预科二上学期期末复习知识手册

期末复习资料编写组

2025 年 2 月 25 日

前言

期末复习提纲编写的主要工作始于 12 月 14 日，这个文档汇总了期末考试会涉及到的绝大部分知识，但由于编写过程中涉及的主观因素，因此这个文档仅作为一个参考，对于某些知识点想要全面复习的话还请参照老师的 PPT 和课本内容。此提纲涵盖了语文、数学、英语、物理、化学、生物、历史与文化等七门主科。

其中语文部分由翟秋实、吴俊、朱梓铭、苏维钰、刘俊希和牛溪六位同学进行编写。翟秋实同学负责编写第一单元该说、《窦娥冤》、《西厢记》和《牡丹亭》；吴俊同学负责编写第二单元概说、《雷雨》、《三国演义》、《水浒传》；苏维钰同学负责编写第三单元概说、《三言二拍》、《聊斋志异》和《红楼梦》；朱梓铭同学负责编写第四单元概说、《小二黑结婚》、《荷花淀》和《百合花》；刘俊希同学负责编写《桃花扇》、《茶馆》和《阿 Q 正传》；牛溪同学负责编写《西游记》、《儒林外史》、《边城》、《哦，香雪》。

数学部分由王奥飞同学编写。英语、化学部分由韩一宁同学负责编写。生物一到四章由陈程同学编写。生物五到九章由李羿宏同学编写。物理部分由蒋俊熙同学负责编写。历史部分由许哲诚同学编写。

希望这份复习提纲可以帮助大家高效复习、将知识点掌握牢固，在期末考试中取得不错的成绩。

2025 年 2 月 25 日

期末复习资料编写组

目录

前言 **i**

第一章 语文 **1**

1.1 第一单元 中国古代、近代戏剧 . . . 1
1.1.1 概况 . . . 1
1.1.2 极写善恶冲突、确立悲剧典范——《窦娥冤》 . . . 1
1.1.3 愿天下有情人终成眷属——《西厢记》 . . . 2
1.1.4 以奇幻写尽人间之情——《牡丹亭》 . . . 4
1.1.5 《桃花扇》 . . . 7
1.1.6 中国话剧现实主义的基石——《雷雨》 . . . 10
1.1.7 茶馆 . . . 14
1.2 第二单元 明清小说 . . . 17
1.2.1 中国古典小说概说 . . . 17
1.2.2 历史演义：理想与迷茫的历史重塑——《三国演义》 . . . 18
1.2.3 英雄传奇：一曲“忠义”的悲歌——《水浒传》 . . . 19
1.2.4 《西游记》 . . . 20
1.2.5 《三言二拍》 . . . 22
1.2.6 《聊斋志异》 . . . 23
1.2.7 红楼梦 . . . 25
1.2.8 《儒林外史》 . . . 27
1.3 第三单元 中国现代小说 . . . 28
1.3.1 新文化运动与现代小说概述 . 28
1.3.2 《阿 Q 正传》 . . . 29
1.3.3 边城 . . . 32
1.3.4 《小二黑结婚》 . . . 34
1.3.5 《荷花淀》 . . . 36
1.4 第四单元 当代小说 . . . 38
1.4.1 概说 . . . 38
1.4.2 《百合花》 . . . 39
1.4.3 《哦，香雪》 . . . 41
1.4.4 文学史与文学常识 . . . 42
1.4.5 阅读思考题 . . . 42

第二章 数学 **43**

2.1 集合 . . . 43
2.1.1 集合的定义与表示 . . . 43
2.1.2 集合的运算 . . . 43
2.1.3 集合运算的性质 . . . 44
2.1.4 集合族 . . . 45
2.1.5 集合相关的其他概念 . . . 45
2.1.6 映射 . . . 47
2.1.7 计数 . . . 48
2.1.8 数集 . . . 50
2.2 不等式 . . . 50
2.2.1 三角不等式 . . . 51
2.2.2 Jensen 不等式 . . . 51
2.2.3 加权均值不等式 . . . 51
2.2.4 Carlson 不等式 . . . 51
2.2.5 Hölder 不等式 . . . 51
2.2.6 Cauchy 不等式 . . . 52
2.2.7 权方和不等式 . . . 52
2.2.8 广义权方和不等式 . . . 52
2.2.9 加权幂平均不等式 . . . 52
2.2.10 幂平均不等式 . . . 52
2.2.11 均值不等式 . . . 53
2.2.12 Minkowski 不等式 . . . 53
2.2.13 Abel 变换与 Abel 恒等式： . 53
2.2.14 排序不等式 . . . 53
2.2.15 Chebyshev 不等式 . . . 54
2.2.16 推广的 Bernoulli 不等式 . . . 54
2.2.17 Bernoulli 不等式 . . . 54
2.2.18 Jordan 不等式 . . . 54

2.2.19 Schur 不等式 54
2.2.20 补充概念 54
2.2.21 不等式部分问题及答案汇总 . 55
2.2.22 函数 57
2.3 初等函数 58
2.3.1 初等函数性质 58
2.3.2 函数方程 60
2.3.3 三角函数 62

第三章 英语 67
3.1 阅读与写作 67
3.1.1 概念梳理 67
3.1.2 Rhetorical Reading 67
3.1.3 Background 68
3.1.4 Mode of Discourse 68
3.1.5 Structure 73
3.1.6 Rhetorical Precis 74
3.1.7 补充 74
3.2 交流与表达 74
3.2.1 News and Lecture Listening . 75
3.2.2 Lecture Language 75
3.2.3 Conversation Language . . . 77

第四章 物理 85
4.1 几何光学 86
4.2 波动光学 91

第五章 化学 113
5.1 原子结构与元素周期性质 113
5.1.1 原子结构发展史 113
5.1.2 氢原子光谱 113
5.1.3 玻尔原子轨道模型 113
5.1.4 微观粒子的波粒二象性 114
5.1.5 薛定谔方程 115
5.1.6 多电子原子结构与核外电子运动状态 118
5.1.7 屏蔽效应和钻穿效应 120
5.1.8 基态原子核外电子排布 120
5.1.9 元素周期表 121
5.2 分子结构 123
5.2.1 价键理论 123
5.2.2 杂化轨道理论 123
5.2.3 价层电子对互斥理论 (VSEPR) 124
5.2.4 分子轨道理论 128
5.2.5 共轭分子中的离域 Π 键 . . . 130
5.2.6 多中心缺电子键 130
5.2.7 化学键参数 131
5.2.8 分子间作用力 133
5.3 固体结构 134
5.3.1 晶体结构特征与类型 134
5.3.2 金属键与金属晶体 135
5.3.3 离子键与离子晶体 138
5.3.4 分子晶体与原子晶体 140
5.3.5 混合晶体与晶体缺陷 141
5.4 配位化合物结构与配位键 141
5.4.1 配合物的基本概念 141
5.4.2 配合物的命名 141
5.4.3 配合物的类型 142
5.4.4 配合物的空间构型和磁性 . . 142
5.4.5 配合物的结构理论 143
5.5 元素部分 147

第六章 生物 149
6.1 稳态调节 150
6.2 植物与环境 162

第七章 历史与文化 167
7.1 第二讲中国传统文化精神 167
7.1.1 中华文明五大突出特征 167
7.1.2 建设中华文明现代文明路径 . 168
7.1.3 中华优秀传统文化蕴含的思想观念 169
7.1.4 中华优秀传统文化蕴含的人文精神 169
7.1.5 中华优秀传统文化蕴含道德规范 170
7.2 第三讲中国历史智慧 170
7.2.1 边疆问题与中国古代王朝兴衰 170
7.2.2 解决边疆问题的对策 171
7.2.3 关乎明清兴亡的第一场战役：萨尔浒之战 172
7.3 第四讲古埃及历史与文化 172
7.3.1 历史分期 172
7.3.2 古王国时期君主专制的建立 . 172
7.3.3 新王国时期埃赫那吞改革 . . 172
7.3.4 拉美西斯二世的对外扩展 . . 173
7.3.5 埃及的衰落 174

7.3.6 人类文明四大发祥地 174
7.3.7 托勒密王国 175
7.3.8 罗马帝国时期的埃及 175
7.3.9 古代埃及的文化成就 175
7.4 第五讲古希腊历史与文化 176
7.4.1 历史分期 176
7.4.2 迈锡尼文明 177
7.4.3 荷马时代 177
7.4.4 早期希腊文化时代 178
7.4.5 古典时代 181
7.4.6 马其顿统治（或希腊化）时代 182
7.4.7 希腊文化艺术 182
7.5 第六讲古罗马历史与文化 183
7.5.1 塞尔维乌斯改革 183
7.5.2 罗马共和时代 183
7.5.3 罗马政治制度 184
7.5.4 屋大维的元首政治 184
7.5.5 古代罗马文化 185
7.6 第七讲 20 世纪的中国与世界 186
7.6.1 政治：二十世纪世界政治格局三次大变革 186
7.6.2 经济：20 世纪的世界与中国 . 188
7.6.3 军事：20 世纪的世界与中国 . 190
7.6.4 文化：20 世纪的世界与中国 . 191

第一章　语文

语文的复习内容主要包括中国戏剧和中国小说，其中戏剧部分包括古代戏剧和现代戏剧、小说包括中国古代小说和中国近现代小说。说明：该部分结合了语文课本、课堂 PPT 以及网页资料，以列举知识点的形式出现，旨在帮助大家更高效地备考期末测试，请放心食用。

1.1　第一单元 中国古代、近代戏剧

1.1.1　概况

1. 世界三大古老剧种：**中国戏剧、古希腊悲喜剧、古印度梵剧**
2. 文明新戏是 20 世纪初（到五四之间）受西方戏剧影响，结合中国本土文化特色形成的一种新型戏剧形式，它以反映现代社会变迁和新思想为特点，为中国现代话剧的发展奠定了基础。五四之后改为西式戏剧，提倡爱美剧。
3. 元杂剧特点：一本四折演一个完整的故事。

1.1.2　极写善恶冲突、确立悲剧典范——《窦娥冤》

作者简介

关汉卿，号**已斋叟**，元曲四大家之首。代表作有**《窦娥冤》《救风尘》《望江亭》《单刀会》**。

元曲四大家：关汉卿，代表作《窦娥冤》马致远，代表作《汉宫秋》白朴，代表作《墙头马上》郑光祖，代表作《倩女离魂》

元杂剧四大悲剧：《窦娥冤》关汉卿、《汉宫秋》马致远、《梧桐雨》白朴、《赵氏孤儿》纪君祥

故事梗概

简要：书生窦天章因欠蔡婆婆银子无力偿还而将女儿窦娥作为童养媳卖给她。婚后丈夫去世，张驴儿父子霸占蔡婆婆与窦娥未遂后诬陷窦娥毒杀张驴儿父亲，导致窦娥被判死刑。临刑前，窦娥发下三桩誓愿以明冤屈：血溅白绫、六月降雪、楚州大旱三年，这些奇迹后来都应验了。最终，考取进士的窦天章查明真相，为女儿昭雪了冤案。

一本四折加楔子：

楔子：书生窦天章因连本带利欠蔡婆四十两银子被迫把七岁的女儿抵给她做童养媳，然后进京赶考去了。

第一折：庸医赛卢医欠蔡婆十两银子，心生歹意要勒死蔡婆却被张驴儿父子俩撞破，张驴儿乘机逼蔡婆婆媳俩分别嫁给他们父子俩，蔡婆无奈之下答应了，回家后遭到生性刚烈的窦娥的责骂与反对，只好先让张驴儿父子在家中住下。

第二折：张驴儿为达目的，心生恶意，找赛卢医讨了毒药欲毒死蔡婆，阴差阳错被他父亲喝了，张驴儿顺势栽赃窦娥，逼她私了，嫁与自己为妻，被刚烈的窦娥断然拒绝，于是，两人对簿公堂，却不料碰上桃杌（wu 四声）这个昏官，偏听张驴儿一面之词，窦娥为保蔡婆被屈打成招判了死刑。

第三折：在被押往法场的路上，窦娥激愤之下指天骂地，并在行刑前许下三桩誓愿——血溅白练、六月飞雪、亢旱三年，以示冤屈。窦娥死后誓愿一一应验。

第四折：窦天章考取进士，官至肃政廉访使，到山阴考察吏治。窦娥的鬼魂向她父亲诉冤，窦天章查明事实，为窦娥昭雪了冤案。

主题

一方面以**窦娥的冤狱**揭露了**社会的黑暗和政治的腐败**，另一方面又通过窦娥这一**具有强烈反抗精神的形象**歌颂了**人民坚贞不屈、反抗压迫的斗争精神**。

关汉卿作品共同主旨

揭露人间罪恶，高扬正义旗帜。其笔下人物大多具有**顽强、坚定的意志，敢于与邪恶势力做不妥协的较量**，充分显示出善良的人们**捍卫世间正义的壮烈情怀与崇高精神**。

突出艺术特点

现实主义与浪漫主义相结合。（浪漫的手法、现实的含义）

人物形象分析

窦娥：坚强刚烈、勤劳正直、淳朴善良、富有反抗精神
蔡婆婆：善良、逆来顺受、懦弱、动摇
张驴儿：贪财好色、圆滑世故、无情恶毒

三桩誓言

血溅白练：刑场上的人们立刻了解她的冤情
六月飞雪：自己的冤屈能在天上得到反应
亢旱三年：上天能惩罚邪恶
具有批判现实的力量，极具悲壮之美。这种对现实的反抗，是时代的最强音。

悲剧力量

悲剧的本质在于表现**客观现实中的矛盾冲突**，在于表现**新生力量在崛起过程中所必然遭受的暂时失败或毁灭**。窦娥临刑前发下三桩誓愿，悲剧气氛极为浓烈，将窦娥含冤负屈、悲愤莫名的情绪推到极致。在此悲剧高潮中，关汉卿完成了对主人公形象的塑造。

1.1.3 愿天下有情人终成眷属——《西厢记》

作者简介

王实甫，名**德信**，作品有《西厢记》《破窑记》《贩茶船》《芙蓉亭》。《西厢记》（全名《崔莺莺待月西厢记》）被称为**“元曲之冠”“元曲上乘”**。

故事梗概

相遇与相爱：张生在普救寺偶遇崔莺莺，两人一见钟情。

困境与解救：叛将孙飞虎率兵围攻普救寺，意图强娶崔莺莺。张生在崔母亲的许诺下，依靠友人白马将军杜确的帮助，解除了普救寺的围困。

爱情的考验：崔母食言，不愿将女儿嫁给张生，张生因此相思成疾。崔莺莺虽心爱张生，却不愿正面表白。在侍女红娘的帮助下，两人最终私下相会。

冲破阻碍：崔母发现两人私情后，虽然愤怒，但在红娘的巧妙劝说下，勉强答应婚事，但要求张生上京应试。

功成名就与团圆：张生考中状元后，崔母的侄儿郑恒编造谎言，企图破坏两人的婚事。最终张生揭穿谎言，与崔莺莺喜结连理。

简要：张生在寺庙中与崔相国之女崔莺莺相遇并相爱，在婢女红娘的帮助下，历经曲折，终于冲破封建礼教束缚而结合。

主题

中国文学史上第一次表达了**“愿普天下有情的人都成了眷属”**的真诚呼唤，表达了**反对封建礼教、封建婚姻制度**的进步主张，鼓励青年男女**为争取爱情自由、婚姻自主而抗争**。

人物形象分析

崔莺莺是一个复杂而立体的人物形象，她既有着**封建社会名门闺秀的端庄与教养**，又有着**对自由爱情和个人幸福的渴望与追求**，体现了当时社会女性在**传统与个人欲望之间的挣扎与冲突**。

张生是一个**善良、聪慧、痴情**的书生。他**轻贱名利，忠于爱情**，是剧中又一个**封建礼教的叛逆者**。

红娘是一个**侠肝义胆、机智聪明**的人物形象。她**地位卑贱却光彩四射**，不仅**伶俐机智、性格爽朗、讨人喜欢**，而且**立场坚定、爱憎分明、有勇有谋、能言善辩**。

《西厢记》中体现出的中国古典戏剧的特点

《西厢记》是中国古典戏剧中的杰出代表，它不仅是一部**爱情喜剧**，也体现了中国古典喜剧的一些典型特点：

*（1）**情节曲折，结构严谨**：中国古典喜剧往往情节复杂，充满波折。张生与崔莺莺的爱情经历了相遇、相爱、困境、解救、误会、和解等多个阶段，情节跌宕起伏，引人入胜。

*（2）**人物性格鲜明**：中国古典喜剧中的人物形象通常性格鲜明，具有代表性。张生痴情而机智，崔莺莺美丽而含蓄，红娘机智而活泼，每个角色都有鲜明的个性。

（3）**语言优美，富有诗意**：中国古典喜剧的语言往往优美、含蓄，充满诗意。《西厢记》中的唱词和对白，既有文学性，又具有音乐性，体现了中国古典文学的美学追求。

*（4）**寓教于乐，具有教化功能**：中国古典喜剧往往具有教化功能，通过娱乐传达一定的道德观念和社会理想。《西厢记》通过张生和崔莺莺的爱情故事，传达了对封建礼教的批判和对自由恋爱的向往。

*（5）**喜剧性与悲剧性并存**：中国古典喜剧常常在欢笑中蕴含着悲剧色彩。《西厢记》虽然以喜剧收场，但其中也不乏对人物命运的深刻思考和对封建礼教的批判。

（6）**社会背景与人物命运紧密相连**：中国古典喜剧中的人物命运往往与社会背景紧密相连。《西厢记》中的人物命运，反映了当时社会的风俗习惯和价值观念。

（7）**结局圆满，符合观众期待**：中国古典喜剧往往以大团圆结局，符合观众的心理期待。《西厢记》最终以张生和崔莺莺的结合，实现了爱情的胜利，给观众以美好的情感体验。

《西厢记》作为中国古典喜剧的典范，不仅在艺术上具有很高的成就，也在文化上具有深远的影响，它体现了**中国古典喜剧的美学追求和文化价值**。

《西厢记》第三折人物心理描写特点

王实甫在《西厢记》第三折中对人物心理活动的描写具有以下特点：

*** 细腻的心理描绘**：王实甫将艺术触角伸展到“长亭送别”这一特定时空点上的人物心灵深处，多层次、多角度地展示了崔莺莺“此恨谁知”的复杂而又深刻的心理内涵。他通过曲词深入挖掘人物的内心世界，展现了莺莺**对亲人的依恋、对别离的悲戚、对现实的不满**以及**对婚姻悲剧的忧虑**。

*** 情景交融的手法**：王实甫善于**利用景物来烘托人物的心理活动**。例如，在“碧云天，黄花地”中，通过凄凉的暮秋景象引出莺莺的离愁别恨。这种因景生情的手法，使得人物的心理活动更加生动和具体。

形象生动的语言：在描写人物心理活动时，王实甫使用的语言形象生动，富有想象力。如“柳丝长玉骢难系，恨不倩疏林挂住斜晖”等，通过形象的语言将莺莺对张生的依恋和不舍表现得淋漓尽致。

心理活动的波澜起伏：王实甫通过曲词的错落有致，使得人物的内心活动显得波澜起伏。例如，“未饮心先醉，眼中流血，心内成灰”这几句，通过**欲放先收、欲高先低**的手法，将莺莺的感情推向高潮。

*** 无声与有声的映照**：在描写莺莺的心理活动时，王实甫运用了“无声”和“有声”的映照手法。如“夕阳古道无人语，禾黍秋风听马嘶”，通过这种手法**烘托了环境的凄凉和莺莺痛不欲生的悲哀**。

“长亭送别”中崔莺莺的复杂心理

在《西厢记》第三折“长亭送别”中，崔莺莺的心理情绪复杂而深刻，主要表现为怨、恨、愁、怕四个方面：

怨（怨怼）：崔莺莺对于**张生被迫离去的现实感到深深的怨怼**。她怨相见得迟，怨归去得疾，这种迟与疾的矛盾化为双倍的恨与怨。她甚至希望柳丝能够系住张生的马儿，希望树林能够挂住斜晖，以延长与张生相聚的时光。

恨（恨别）：莺莺对于**即将到来的别离感到极度的恨意**。她恨不能让时间慢下来，恨不能让张生留下，这种恨意在她的曲词中表达得淋漓尽致：“听得道一声去也，松了金钏；遥望见十里长亭，减了玉肌：此恨谁知？”。

愁（忧愁）：崔莺莺的忧愁情绪**在她的唱词中得到了充分的体现**。她对于张生离去后的孤独生活感到忧愁，对于未来的不确定性感到焦虑：“从今后衫儿、袖儿，都揾帮重重叠叠的泪。兀的不闷杀人也么哥！兀的不闷杀人也么哥！”。

怕（恐惧）：莺莺对于**张生离去后可能发生的变化感到恐惧**。她怕张生在异乡受到诱惑，怕他忘记自己的承诺，怕他停妻再娶，这种不安的心理在她的唱词中也有所体现：“年少呵轻远别，情薄呵易弃掷”。

通过这些心理情绪的描写，王实甫成功地塑造了一个情**感丰富、内心复杂**的崔莺莺形象，使读者能够深刻感受到她在**长亭送别时的痛苦和无助**。

1.1.4 以奇幻写尽人间之情——《牡丹亭》

作者简介

汤显祖，字**义仍**，号**海若**，别号**若士**。著有**“临川四梦”**：《紫钗记》《牡丹亭》《邯郸记》《南柯记》。他是**明朝成就最高、影响最大**的剧作家，被称为“东方的莎士比亚”。《牡丹亭》是古代爱情戏中继《西厢记》后影响最大、艺术成就最高的一部剧作，是中国戏剧史上**浪漫主义的杰作**。这种至情至性的爱情演绎，代表了汤显祖**对人生和爱情的哲学思考与事世情体验**，洋溢着**追求个人幸福、呼唤个性解放、反对封建制度**的浪漫主义理想。

故事梗概

杜丽娘是南安太守杜宝的女儿，天生丽质且多愁善感。在一次春游后，她在梦中与书生柳梦梅相遇并相爱，醒来后因思念梦中情人而抑郁成疾，最终病逝。杜丽娘临终前要求被葬在花园的梅树下，并将自己的画像藏于太湖石底。三年后，柳梦梅赴京赶考，途中因病借宿于杜丽娘的墓地旁的梅花庵观中，偶然发现了杜丽娘的画像，认出她就是自己梦中的佳人。杜丽娘的魂魄找到柳梦梅，并指引他掘墓开棺，使得杜丽娘起死回生。两人结为夫妻，一同前往临安。杜丽娘的老师陈最良发现杜丽娘的墓被掘，告发柳梦梅盗墓。柳梦梅在临安应试后，被杜宝囚禁，后来因为中了状元而被释放。杜宝最初不承认女儿的婚事，最终在皇帝的介入下，两人的爱情得到了认可，杜丽娘和柳梦梅终成眷属。

简要：官家千金杜丽娘因对梦中书生柳梦梅倾心相爱，伤情而死，化为魂魄寻找现实中的爱人，人鬼相恋，后起死回生，与柳梦梅永结同心。

主题

《牡丹亭》以其**高度的思想性和艺术性**，成为中国戏剧文学发展史上的一个重要里程碑，剧作通过杜丽娘与柳梦梅的爱情婚姻，喊出了要求**个性解放、爱情自由、婚姻自主**的呼声，批判了**封建礼教对人们幸福生活和美好理想的摧残**。

人物性格

柳梦梅：他既有**对功名的追求**，也有**对爱情的执着**，敢于无视封建礼法的权威，同时展现出**不畏强暴、刚强不屈的反抗性格**和个人勇气。

杜丽娘：她是**反抗封建礼教**的勇敢者，她的身上既集中了当时女性的集体特征，温柔、纯净、美丽、恬淡，又带有鲜明的个人特点：**大胆追求爱情与个性解放、坚定执着、至情至性。**

春香：活泼可爱的丫鬟，是杜丽娘性格中调皮、直率层面的外化。**对封建社会忠心耿耿，是封建家长制度的代表。**

艺术特点

超现实的浪漫主义表现手法，奇幻、理想与现实相结合，讴歌了生而死、死而生、超越生死的爱情理想——对人文精神的最佳诠释。

写作手法

寓情于景，并随景致的变幻刻画的人物的心理变化。

杜丽娘和崔莺莺人物形象对比分析

她们都出身于名门望族且都在爱情的追求上展现了反抗封建礼教的勇气。然而她们的人物形象却大有不同：

性格特点：

杜丽娘是一个大胆追求爱情、自由、个性解放的**女性叛逆者形象**。她守礼中不缺叛逆，温婉中多是坚强。她的形象更具光彩，她不仅在梦中与柳梦梅相爱，而且在现实中也主动追求自己的爱情，甚至在死后化为鬼魂也要寻找自己的爱人，并最终还魂与柳梦梅结为夫妇。

崔莺莺则表现得更为**含蓄和依赖**。她虽然也渴望自由的爱情，但在行动上更多地依赖于红娘的帮助。她在追求爱情的过程中，时常表现出犹豫和怯弱。

反抗封建礼教的方式：

杜丽娘的反抗更为直接和激烈。她在朝堂之上公然对抗父亲的严命，向皇帝诉说自己的心曲，坚决保护自己的爱情婚姻。

崔莺莺的反抗则更为隐晦和曲折。她在追求爱情的过程中，虽然有不满和反抗，但往往通过更为含蓄和巧妙的方式来表达。

总的来说，杜丽娘和崔莺莺虽然都是反抗封建礼教、追求爱情自由的女性形象，但杜丽娘的形象更为主动、坚决和叛逆，而崔莺莺则更为含蓄、依赖和犹豫。这两个形象的差异，不仅体现了她们个人性格的不同，也反映了她们所处的不同时代和社会环境对女性角色的影响。

《惊梦》中刻画心理的手法

在《牡丹亭》的《惊梦》一出中，汤显祖运用了多种文学手法来刻画杜丽娘的心理与情感，以下是几个主要的手法：

象征手法：《惊梦》中，杜丽娘的爱情追求及其悲剧性命运，通过梦境与现实交织的象征手法展现出来。春天的花园象征着青春和生命的勃发，而杜丽娘在花园中的游历和梦境则象征着她对自由和爱情的渴望。

心理描摹：汤显祖通过细致的心理描摹，展现了杜丽娘从对春天的欣赏到对青春流逝的感慨，再到对爱情的渴望和对现实的无奈。特别是【步步娇】、【醉扶归】、【皂罗袍】三支曲子，在写景的同时把丽娘的情怀烘托了出来，在情景的自然融合中表现了人物的性格特征。

诗词曲调的运用：《惊梦》中运用了大量的诗词和曲调，这些诗句流畅优美，曲调婉转动听，通过诗词曲调的嵌入，使故事更加生动有趣，增加了剧作的艺术层次，同时也深刻表达了杜丽娘的内心世界。

拟人化和比喻：在描写杜丽娘的心理时，作者运用了拟人化和比喻等修辞手法，如“偷人半面”、“步香闺怎便把全身现”等，这些手法细腻地刻画了杜丽娘的羞涩、自怜和对自由的渴望。

通过这些手法的综合运用，汤显祖成功地塑造了一个立体、深刻、充满情感波动的杜丽娘形象，展现了她在封建礼教压迫下的心理觉醒和对自由爱情的渴望。

《牡丹亭·惊梦》的语言特色

文辞华美、意境深远：《牡丹亭》的语言风格具有浓郁的民族特色和浪漫主义色彩，文辞华美，意境深远。在“惊梦”这场戏中，汤显祖运用了大量的比喻和修辞手法，如“落花有意随流水，流水无心恋落花”、“春色三分，二分尘土，一分流水”等，这些语句不仅形象生动，而且富有诗意，将剧中人物的情感和心理状态表现得淋漓尽致。

方言和俚语的运用：汤显祖在《牡丹亭》中运用了丰富的方言和俚语，使剧本更具有生活气息和民间色彩。在“惊梦”这场戏中，杜丽娘在梦中与柳梦梅相遇时，她用方言表达了自己的喜悦和羞涩：“梅君，你好好地走哇，怎么不言语了？你不认得俺了？俺是你的妻杜丽娘！”这种方言表达方式不仅让角色更加鲜活，同时也让观众更容易产生共鸣。

节奏感和押韵：《牡丹亭》的语言成功首先表现在其追求语言的节奏感上。戏曲语言节奏是通过等时性的长短、强弱、轻重及其有规则的反复再现所造成的。《牡丹亭》的文本语言严格押韵，讲究平仄，体现了诗词对戏曲的强大影响。

【步步娇】中杜丽娘的心理活动

《牡丹亭·惊梦》中的【步步娇】一曲，是杜丽娘欲去游园、将出闺门时唱的一支曲子，深刻描绘了她的心理活动，具有以下特点：

细腻的心理描写：通过杜丽娘的一系列小动作，如梳头、照镜、出闺房等，展现了她顾影自怜、脉脉含情的微妙心情。这不仅是对个人容貌的惊叹，而且也是对自我价值和青春的珍惜。

矛盾心理的展现：杜丽娘一方面为将到花园里去游春而感到喜悦，另一方面又怕父母知道了而受责备，展现了她内心的矛盾和挣扎。她的心情是不平静的，既渴望自由，又受制于封建礼教的束缚。

对自由的渴望：杜丽娘对春天的美景有着强烈的向往，她决心瞒着父母，走出深闺，到花园里去游园赏春。这表现了她对自由幸福生活的渴望和追求。

情感与理性的冲突：杜丽娘在情感与理性之间徘徊，她的内心既有对美好春光的向往，也有对封建礼教的顾虑，这种冲突体现了她作为一个封建社会女性在追求个人幸福与遵守社会规范之间的矛盾。

通过这些心理描写的特点，【步步娇】一曲成功地塑造了杜丽娘这一角色复杂的内心世界，展现了她**在封建礼教压迫下的青春觉醒和对自由爱情的追求**。

1.1.5 《桃花扇》

作者简介

孔尚任，字**聘之**，又字**季爪**，号**东塘、岸堂**，又号**云亭山人**，清代最负盛名的戏曲作家。他与《长生殿》的作者洪昇有“**南洪北孔**”之称，有《**湖海集**》《**岸堂文集**》《**长留集**》等传世。《桃花扇》的出现，是**中国古典戏曲的最后一个高峰**。清初复杂的民族矛盾、阶级矛盾以及统治阶级的内部矛盾，造成了其复杂变化的思想立场。

导读

剧作以明末复社文人**侯方域**与秦淮歌妓**李香君**悲欢离合的爱情故事为线索，反映了南明弘光王朝从建立到亡国的短暂历史过程，描绘出明清易代时广阔的社会生活画卷。

故事梗概

侯方域，明末四公子之一，因科举落第而留在南京，结识了秦淮名妓李香君，并与之相爱，共订婚约。阉党余孽阮大铖为了拉拢侯方域，暗中送妆奁以图笼络，但被李香君识破并拒绝，阮大铖因此怀恨在心。南明王朝建立后，阮大铖诬告侯方域，迫使其逃离南京。在得势后，阮大铖企图强迫李香君改嫁其党羽田仰，但李香君坚决不从，以死相抗，血溅定情诗扇，杨龙友将扇上的血迹点染成桃花，故名桃花扇。南明灭亡后，侯方域和李香君在白云庵重逢，但面对国破家亡的现实，他们最终撕破桃花扇，分别出家。

简要：明末侯方域与秦淮名妓李香君两人相爱却因政治斗争而分离，李香君拒绝权势逼婚，血溅定情扇，后成桃花扇。南明灭亡后，二人重逢，但国破家亡，最终双双出家。

赏析

《桃花扇》展现了当时**民族之间、阶级之间、南明统治集团**内部各派之间错综复杂的矛盾，反映了**南明小王朝一代覆亡**的悲剧历史。作者爱憎分明，**揭露和鞭挞统治阶级内部政治腐败、国君昏庸、权奸祸国和将领骄悍**，深切同情和大力称颂**矢志报国却无法力挽狂澜的史可法等忠贞之士**。尤为可贵的是，作者把最大的热情投注于歌妓艺人等**市井细民**，将这些人物作为这部历史剧的中心地位来表现，称颂他们关心国家安危，明辨是非，具有强烈的**民族意识和爱国情怀**。

主题

《桃花扇》通过侯方域和李香君的爱情故事，展现了明末南京的社会现实，揭露了**南明小朝廷的昏庸与腐败**，蕴涵着对**封建社会江河日下的忧虑哀伤**，并歌颂了**敢于与权奸斗争的高尚气节和爱国情感**。

主要人物形象

李香君聪明美丽，身为秦淮名妓，却出**淤泥而不染，明辨是非，注重气节，不畏强暴，性格刚烈**。她在爱情上娇柔婉美、贞洁刚烈，在政治上**信仰坚定**、勇敢斗争，具有**心系国家安危**的高尚品质和民族气节。

侯方域具有正义感，是一个**正直**的知识分子，具有一定的政治理想和才能，他**性格淳厚、洒脱**，对李香君一见钟情，表现出**真挚的感情**。但有时却表现出**软弱和动摇**的一面。他在面对政治斗争时，有时会显得犹豫不决，缺乏坚决性。

杨龙友八面玲珑，**左良玉**忠诚却骄矜跋扈。**柳敬亭**和**苏昆生**同是江湖说书艺人，一个任侠好义，机智、诙谐而锋芒毕露，一个憨厚而又含蓄，但都忠肝义胆，爱憎分明，为国事甘愿出生入死。**马士英**和**阮大铖**同为魏阉余党，一个横行霸道，贪鄙而无才略，一个却腹藏利剑，奸诈狡猾，才足济奸。

思考题

(1) 试对比侯方域遇见蓝瑛前后语言的不同, 描述其心情的周折变化。

在遇见李香君之前，侯方域可能是一个**风流倜傥、书生意气的文人**。他有着**深沉的爱国情结与正义感**，但也有着知识分子与生俱来的**软弱性**。他的语言可能更多地表现出一种文人的洒脱和对世事的淡然，如对南明文人的批评和对时局的看法等。

当遇见李香君后，他的语言开始变得更为**细腻和深情**。他开始对李香君的美色产生爱慕，后来更是被李香君的**气节所打动**，对她的爱也变得更加**坚定和深沉**。例如，在《却奁》一出中，侯方域对李香君的赞美和关心，以及他对李香君守节的敬佩和感动，都通过他的语言得到了生动的表现。

在心情的周折变化上，侯方域可能经历了从初见时的**惊艳和心动**，到相处中的**了解和爱慕**，再到离别后的**思念和牵挂**。他对李香君的感情逐渐加深，也让他在面对国破家亡、四处逃亡的困境时，更加思念和牵挂李香君。这种心情的周折变化，不仅体现在他的语言上，更体现在他的行动和选择上。

(2) 请结合剧作中李香君、柳敬亭等市井人物形象, 谈谈孔尚任对社会底层人物的态度。

对社会底层人物的**深刻理解和同情**，对这些人物**高尚品格的赞扬。**

首先，**李香君**作为秦淮河畔的名妓，虽然出身卑微，但她却有着**崇高的思想、深明大义、不惧强权**。她对爱情的**忠贞不渝、疾恶如仇、敢爱敢恨**，以及政治上的**鲜明爱憎**，都使她成为戏曲史上烁烁闪光的人物。孔尚任通过李香君的形象，展现了社会底层女性在压迫和侮辱中**仍能保持忠贞爱情和鲜明立场**的**坚韧精神**。李香君不仅有着美貌和才情，更有着坚定的政治立场和敏锐的政治眼光，她敢于**当面痛斥丞相和朝中达官的腐败误国，**这种精神在当时的社会背景下显得尤为难能可贵。

其次，**柳敬亭**作为市井艺人，同样具有高尚的品质和坚定的立场。他**技艺高超、能言善辩、聪明机智**，在故事中多次发挥关键作用。更重要的是，他**关心国家大事**，拥有坚定的**政治立场**。当他得知阮大铖的真实面目后，便毅然决然地离开了他，表现出对权奸的**深恶痛绝**。在明朝灭亡后，柳敬亭选择了归隐山水，这既是**对故国的思恋和坚定的立场**，也是对新建立政权的**反对和批判**。柳敬亭的形象展现了市井艺人在国家危难之际的**担当和勇气**，也体现了孔尚任对市井艺人的尊重和赞扬。

(3) 阅读《桃花扇》剧本, 谈谈孔尚任艺术构思的精妙之处。

A. 独特的主题构思

孔尚任在《桃花扇》中巧妙地运用了“**借离合之情，写兴亡之感**”的主题构思。他以**南明王朝覆灭**为背景，通过侯方域和李香君的**爱情故事为线索**，深刻地揭示了历史的沧桑巨变和人物的悲欢离合。这种构思不仅使作品具有深厚的历史感，还使爱情故事与历史背景紧密结合，相得益彰。

B. 结构布局的匠心独运

a. 层次分明：孔尚任在结构布局上，**层次分明，步步深入**。他通过侯方域和李香君的**相遇、相爱、分离、重逢**等情节，层层递进地展现了南明王朝的兴衰历程。这种结构布局使作品在叙事上条理清晰，层

次分明。

b. 以物为线：孔尚任巧妙地运用了桃花扇这一典型道具作为**贯穿全局的主线**。桃花扇不仅是侯方域和李香君**爱情的象征**，也是南明王朝**兴亡的见证**。这种以物为线的结构方式，使作品在情节上更加紧凑，也更具**象征意义**。

C. 人物形象的生动塑造

孔尚任在《桃花扇》中塑造了众多生动的人物形象，他们**各具特色**，栩栩如生。例如，侯方域的**风流倜傥**、李香君的**坚韧不屈**、阮大铖的**阴险狡诈**等，都通过细腻的心理描写和生动的语言刻画得到了淋漓尽致的展现。这些人物形象不仅丰富了作品的内容，也增强了作品的**艺术感染力**。

D. 语言艺术的精湛运用

孔尚任在《桃花扇》中的语言艺术同样精湛。他善于运用各种**修辞手法**，如比喻、象征、借代等，使作品的语言更加生动、形象。同时，他还注重**人物语言的个性化**，使每个角色的话语都符合其身份和性格特征。这种语言艺术的精湛运用，不仅增强了作品的艺术表现力，也提高了作品的文学价值。

(4) 请依据“桃花”一词的文化语义, 谈谈“桃花扇”的象征意义。

A.“桃花”的文化语义

在中国传统文化中，“桃花”具有丰富的象征意义。它常被用来代指**美人之面**，象征妖娆之态、**情爱之念**和**婚嫁之欢**。同时，“桃花”也寓意着**美好而短暂的生命**，以及命运的不可捉摸。这些文化语义为“桃花扇”的象征意义提供了深厚的文化底蕴。

B.“桃花扇”的象征意义

李香君红颜姣好的写照

“桃花扇”首先象征着李香君的**美貌和品格**。侯方域在新婚之夜将宫扇赠予李香君，并亲自题诗，将香君比作桃李花，用桃花来形容她**美好的容颜**和**品格的高尚**。桃花的绚烂与香君的美貌相得益彰，使得“桃花扇”成为李香君形象的生动写照。

侯李爱情的象征

“桃花扇”也是侯方域和李香君**爱情的象征**。它作为定情信物，寄托着两人对爱情的**坚贞和美好未来**的憧憬。桃花的绚烂与爱情的甜蜜相呼应，使得“桃花扇”成为两人爱情旖旎香艳的表征。然而，随着剧情的发展，两人的爱情也经历了许多波折和磨难，最终未能圆满。因此，“桃花扇”又暗指了这段爱情的**悲凉凄惨**。

社会变迁的见证

“桃花扇”还象征着南明王朝的**兴衰变迁**。作为一把贯穿全剧的道具，“桃花扇”见证了南明王朝从辉煌到衰败的全过程。它的出现和消失，与南明王朝的兴衰紧密相连。桃花的**易逝**与王朝的**覆灭**相呼应，使得“桃花扇”成为历史沧桑的见证。

忠贞节烈的象征

在李香君的形象塑造中，“桃花扇”还象征着她的**忠贞节烈**和**凛然大义**。面对权贵的威逼利诱，李香君坚守自己的**原则和立场**，毫不畏惧地拿起“桃花扇”作为斗争的武器。她用自己的生命和尊严捍卫了心中的**美好憧憬和正义信念**。这种忠贞节烈的精神品质在“桃花扇”的象征意义中得到了充分的体现。

(5) 张岱曾言:“人无癖, 不可与交, 以其无深情也; 人无疵, 不可与交, 以其无真气也。”请谈谈你对这句话的理解。

A. 人无癖，不可与交，以其无深情也

这句话强调了人的兴趣和癖好在人际交往中的重要性。张岱认为，如果一个人没有特别的兴趣或癖好，那么他可能缺乏**深情和热情**。这里的“癖”并非指病态的嗜好或不良习惯，而是指一种对**生活的热爱和追求**，一种**对某事物深入骨髓的喜爱和执着**。

在《桃花扇》中，**侯方域和李香君的爱情故事**就体现了**深情**的重要性。他们对彼此的深情厚意，不仅体现在言语上，更体现在行动和选择上。侯方域为了李香君可以不顾一切，甚至**放弃自己的仕途**；而李香

君则为了侯方域坚守节操，不惜**与权贵抗争**。这种深情厚意，正是他们**彼此吸引和相互扶持**的基础。

在交友时，我们应该关注对方的**兴趣和癖好**，因为这能反映出他们是否有**深情和热情**。一个对生活充满热爱和追求的人，往往也会更加珍惜和尊重他人，从而成为更好的朋友。

B. 人无疵，不可与交，以其无真气也

这句话则强调了人的**不完美和瑕疵**在人际交往中的价值。张岱认为，如果一个人过于完美无缺，那么他可能缺乏**真实和真诚**。这里的“疵”并非指严重的**缺点或错误**，而是指人性中的一些**小瑕疵或不足**。

在《桃花扇》中，侯方域和李香君虽然有着深厚的感情，但他们也并非完美无缺的人。侯方域在仕途上曾有过**迷茫和动摇**，而李香君则因为**身份和地位**的限制而面临着诸多困难和挑战。然而，正是这些不完美和瑕疵，使得他们的形象更加**真实和立体**，也使得他们的感情更加**真挚和动人**。

在交友时，我们应该**接受和包容**对方的不完美和瑕疵。因为一个人的真实和真诚往往体现在他们的瑕疵和不足之中。一个敢于面对**自己不足并努力改进**的人，往往也会更加真诚和善良地对待他人。

1.1.6 中国话剧现实主义的基石——《雷雨》

作者

曹禺，原名万家宝（繁体字萬），字**小石**，小名**添甲**。代表作有《雷雨》《日出》《原野》《北京人》。与鲁迅、郭沫若、茅盾、巴金、老舍齐名。被称为**东方的莎士比亚**。《雷雨》是中国现代话剧**成熟的标志**。

三一律

所叙述的故事发生在一天 (一昼夜) 之内，地点在一个场景，情节服从于一个主题。突破了中国古典戏剧“科”、“范”的设置。

作品

雷雨：悲剧，四幕话剧。

内容：资产阶级周家和城市平民鲁家两个家庭的悲剧故事。全剧由“过去的戏剧”与“现在的戏剧”交织而成，最终，家庭秘密、身世秘密，以及所有的矛盾在雷雨之夜爆发，两个家庭的大悲剧上演。戏剧结束，无辜的年轻一代都死了，留下的只有与悲剧的历史牵连的年老一代，更强化了对“不公平”社会的控诉力量。

背景：1925 年前后中国的半殖民地半封建社会。

揭示：封建家庭的罪恶本性，“一切恶果都是封建主义所造成，大家都是腐朽制度的牺牲品”的悲剧根源。反映了中国 20 世纪二三十年代正在酝酿一场大变动的社会现实。

反映：资产阶级的腐朽、糜烂的生活，揭露了资产阶级自私、虚伪的道德性，猛烈抨击了旧中国黑暗腐朽的社会制度，展示出旧制度必然崩溃的历史命运。

人物

（1）周朴园（中心人物）：一个带有浓厚封建思想的资本家，兼具封建家长和资本家特质的复杂性格。**贪婪、残忍，唯利是图**；封建暴君（周公馆充斥着家庭的专制暴戾，犹如一口大棺材，是个可以闷死人的地方）。伪善、专横和冷酷（最突出性格）（对侍萍的态度）

（2）繁漪：**“雷雨”的化身**，处于“操纵全剧，是整个剧本的动力”的重要地位。具有“资产阶级新女性”和“旧式女士”两种思想因素。以扭曲的方式反抗（与周萍的爱情），表现为对周朴园带有报复性的反叛。

A. 悲剧来源：自身的矛盾性格。大胆追求自由与爱情，深层又存在着软弱和妥协的因素；痛恨周朴园，又离不开周公馆。繁漪就像一道光，将旧社会家庭的黑暗与罪恶暴露在幕前，他摧毁了封建家庭秩序，也毁灭了自己。

B. 影响：可窥见中国现代史上女性解放运动之一隅。其精神觉醒是“五四”以来时代新女性的典型历程。其悲剧昭示着“五四”以后资产阶级女性单纯追求个性自由与解放必然失败的命运。

（3）周萍：最复杂的人物形象。他**空虚、忧郁、卑怯的灵魂**，始终被笼罩在周朴园精神统治的阴影中。始终在挣扎抗争，一次次拼命挣扎，一次次掉进更深的泥沼。**时代的缩影，新旧交替时代的牺牲品。**

（4）鲁侍萍：身心遭受了所有苦难和伤害的旧中国下层妇女的典型形象。**善良、正直**，倍受欺辱和压迫。对冷酷的现实充满悲愤，但始终**坚韧、自尊、顽强**。唯一希望是避开过去悲剧的重演，带女儿会周家。

（5）周冲：**单纯**。一个格格不入的角色，其结局给这部剧染上了一层更为浓厚的悲剧色彩。他的死是对封建势力的控诉，也流露出曹禺对**社会现实的苦闷和悲愤之情**。

（6）四凤：**内心纯净，富有同情心**。四凤的悲剧，是旧社会劳动女性的悲剧；黑暗的旧社会，是造成四凤悲剧的根源。她的死加重了剧作悲剧的力量。

（7）鲁大海：有思想、有行动的工人形象。**质朴、直爽、正义**；头脑清醒，看透了资本家虚伪丑恶的本性；**敢作敢当、敢于斗争**。在整剧阴沉的气氛中是一个亮点，给观众带来了明亮和希望。

作品分析

手法：**现实主义**。

结构：四幕式结构首位齐全，紧凑有序，情节连贯曲折，冲突极具戏剧性。（符合三一律）

象征性和诗意特征：“郁热”既指自然背景，又暗示一种情绪、心理、性格，以至生命的存在方式。（几乎所有人都陷入欲望与追求中）；“闷”：超常态的欲望与对欲望的超常态压抑，造成了人的巨大精神痛苦。由此，引发出“极端”的“交织着最残酷的爱和最不忍的恨”的“‘雷雨’式性格”，几乎疯狂的“白热、短促”的“‘雷雨’式感情力量”，在令人窒息的压迫环境中“挣扎”着发现现实的“残酷”。

人物语言个性化：周朴园简短的、盛气凌人的语气，契合其一家之长的权威；鲁侍萍时而缓和、时而冲动的语调，贴合这个饱受摧残的底层妇女的性格；鲁达还肢解了当的语言，是正直、耿介个性的展现。

潜台词：“你是萍，……凭……凭什么打我的儿子？”，表达了眼看兄弟相残却又无法阻止、有子不能相认的无奈和万分悲痛的心情。

选文解析 (第二幕)

（1）主要内容：第一幕有两场戏，地点都在周公馆的客厅。第一场写周朴园与鲁侍萍三十多年后再次相见，二人之间展开紧张激烈的矛盾冲突。第二场写周朴园与鲁大海、侍萍与周萍相见。父与子相见，却是势不两立的仇人；母与子相见，却无法相认。

（2）周朴园的真情假意：

A. 真情说：对他们而言，27 年前是一个悲惨时刻，周鲁二人都有意无意地将时间提前了三年，而这三年却正是, 却正是周鲁二人相恋至深的三年, 他们确实存在过真实的爱情。对此, 周朴园一直念念不忘, 他多年来保留的旧习惯也可以为证; 而对于三十年前将鲁赶出家门的绝情行为, 他有着发自内心的愧疚与忏悔。可以说, 此时, 我们眼里看到的, 是一个有温情的周朴园, 有良知的周朴园。

B. 假意说：周朴园对侍萍的怀念是由真实成分的，只不过他怀念的是 30 年前年轻貌美，温柔善良的梅小姐，而不是如今已经老的认不出来的，随着她的出现可能会威胁到自己的名誉和地位的鲁妈。从这点看他又是虚伪的。这正是人性的复杂性的生动体现。

（3）问题回答：

A. 第二场戏是围绕怎样的中心展开矛盾冲突的？

答：围绕周朴园与鲁大海罢工与反罢工的尖锐矛盾展开冲突。通过现实的阶级斗争揭露出周朴园一家的血腥发家史。

B. 鲁大海被周朴园宣布开除后又是怎样同周朴园斗争的？通过鲁大海与周朴园的斗争，你看出什么问题？

答：鲁大海已经清楚地认识到周朴园的阶级本性，但他的斗争经验不足，较为鲁莽和幼稚，但通过他的斗争，毕竟表现出工人阶级的大公无私和英勇、顽强的斗争精神。

C. 为什么周朴园知道鲁大海是他的亲生儿子还要辞退他呢？为什么一同辞退了鲁贵和四凤呢？

答：若不开除他，就不能平息罢工，不能巩固自己剥削者的地位。至于鲁贵和四凤，则是出于要免除后患，不让他和侍萍的关系泄露出去。

*D. 周鲁两家的矛盾冲突的根源是什么？答：**阶级对立**。

E.“你们” 指的是谁？为何多次提到 “你们”？

答：“你们” 指周家的人，如 “周太太”。“你们” 包括周朴园在内的，可显然不只周朴园一个人。在鲁侍萍看来，30 年前的那场悲剧是罪魁祸首，并不只是周朴园一个人，还包括周家的封建大家长。

F. 当周朴园后来得知侍萍被赶走，有没有行动呢？

答：30 年前即光绪 20 年，周家是一个典型的封建大家庭，曹禺先生曾说过，周朴园同侍萍的关系，相当于《红楼梦》中贾宝玉通袭人、晴雯的关系。宝玉想与同是贵族的林黛玉结合尚不可得，何况周朴园不如宝玉多情，周家却一如贾府冷酷无情。所以，当年梅侍萍被赶出家门时候，周朴园一定是有着极大的痛苦的，有相当的的被迫的成分。侍萍对于他也是有怨恨的，但从这几个 “你们” 当中，明显感受得到，她对周朴园有一定程度的原谅。

G.“痛苦、汗涔涔、喘出一口气、沉思” 这些舞台说明反映了周朴园怎样的内心世界？

答：此时，周朴园并未认出鲁侍萍，以为她是一个下人的母亲，是一个 “局外人”，饶是如此，也让周朴园产生如此强烈的情绪反应，感受到如此剧烈的痛苦，我们可以想见，他内心的愧疚与痛苦有多深。

H. 周朴园变脸的原因是什么？

答：当侍萍的到来将他从自己为自己精心编织的梦境中唤醒，当他从怀旧的情感世界中回到现实，理智终究占了上风。面对 “死而复生” 的侍萍，她已经不是当年那个美丽善良的梅侍萍，岁月洗礼，周朴园也不再是当初那个没有阶级门第观念的富家大少爷，此时的周朴园，早已经披上了资本家的外壳，这层外壳让他本能地趋利避害，资本家的敏锐嗅觉让他首先觉察到的是危险、阴谋、蓄意而为，而不是有生之年久别重逢的喜悦。不得不说这是周朴园的悲哀，也是那个时代千千万万个周朴园们的悲哀！

I.“五千块钱的支票” 对周、鲁而言，是一个什么概念？

答：五千元支票对于周家来说是九牛一毛，但是周朴园知道这对鲁家来说却是一笔巨款，于是他以为只要鲁侍萍收了这五千块支票，自己就算是对过往的事情做出了弥补，自己的良心就能够得到救赎，所以在周朴园眼里 “五千元支票” 买回自己的良心，让自己好过一些，这是笔好买卖，好交易。

J. 通过支票这一解决的方式，眼前的周朴园是个怎样的人？

答：这时的周朴园已经化身为一个虚伪无情的资本家，向往真情但却不再相信人间真情，哪怕是面对自己曾经倾心相爱的人，资本家的本能也让他近乎本能地将这样一场“不期而遇”当作亟待解决的可能会威胁到自己的声望、名声、地位的麻烦。

*K.“雷雨”这一标题的象征意义是什么？

答：①表示故事的背景与环境气氛；

②预示情节的发展，暗示情节的高潮；

③象征在半殖民地半封建社会沉闷的空气里，一场暴风骤雨式的斗争即将到来。

思考题

（1）”鲁侍萍：（大哭）这真是一群强盗！（走至周萍面前）你是萍，……凭……凭什么打我的儿子？”请解析鲁侍萍此刻的复杂情感。

答：对鲁大海的心疼，对周萍的伤心，看着兄弟相残的痛心，有子不能认的绝望。

（2）从与鲁大海的激烈冲突中，可以看出周朴园哪些性格特征？

答：伪善、专横、冷酷；贪婪、残忍、唯利是图。

（3）在鲁侍萍讲述往事的过程中，周朴园经历了怎样的心理变化？

答：由疑惑而慌张，由慌张而恐惧，最后惊讶地发现站在面前的是侍萍。

（4）简述《雷雨》矛盾冲突的设置艺术。

答：采取“三一律”结构形式，利用人物关系的复杂性与多重戏剧的冲突，让矛盾冲突拥有层次感，并使所有的冲突在雷雨之夜爆发，给观众以强烈的冲击感。

（5）曹禺在《雷雨》序中谈及创作此剧是”在发泄着被压抑的愤懑，毁谤着中国的家庭和社会”。他又说：”《雷雨》对于我是个诱惑，与雷雨俱来的情绪蕴成我对宇宙间许多神秘的事物一种不可言喻的憧憬。”你如何理解曹禺的这两种创作心理状态？

答：

（i）发泄被压抑的愤懑，毁谤家庭和社会：

A. 愤懑的发泄：曹禺在创作《雷雨》时，可能正处于一种情绪压抑的状态，这种情绪可能来源于对现实社会的不满，对家庭关系扭曲的失望，以及对人性的深刻洞察。通过创作戏剧，他将这些压抑的情感转化为剧中人物的冲突和悲剧，从而实现了情感的宣泄。

B. 对社会和家庭批判：《雷雨》通过展现一个家庭内部的伦理悲剧，隐喻了中国传统家庭和社会结构的种种问题，如家长制的压迫、封建伦理的束缚、人性的扭曲等。曹禺通过戏剧的形式，对这些进行了深刻的揭露和批判。

（ii）对宇宙间许多神秘事物的憧憬：

A. 神秘事物的憧憬：曹禺提到的对宇宙间神秘事物的憧憬，可能是指他对人生、命运、人性等深层次问题的探索欲望。在《雷雨》中，这种憧憬表现为对人物命运不可预测性的描绘，以及对人物内心深处的挖掘。

B. 艺术的探索：这种憧憬也反映了曹禺作为艺术家的探索精神。他不仅仅满足于对现实社会的批判，更希望通过戏剧这一形式，探讨更为广阔和深邃的主题，如命运、时间、宇宙等。

1.1.7 《茶馆》

老舍发表于 1957 年的三幕话剧《茶馆》，是一部现实主义的杰作。剧本以老字号裕泰茶馆的兴衰变迁为线索，通过三个社会生活横断面的描绘，展示了长达半个世纪的旧中国的社会生活。《茶馆》由北京人民艺术剧院搬上舞台，震动了中外剧坛，被誉为“**中国现代戏剧的精华” 东方的奇迹**”。

作者简介

老舍，原名**舒庆春**，字**舍予**，笔名老舍，满族，北京人。老舍出身寒苦，从小熟悉城市贫民的生活，作品取材大都源于市民生活，使用地道的北京话，呈现出浓郁的“京味”，具有独特的幽默风格和浓郁的民族色彩。他是第一位获得“人民艺术家”称号的作家，为中国现代文学开拓了重要的题材领域。代表作有**长篇小说《老张的哲学》《赵子曰》《二马》《骆驼祥子》《四世同堂》**等，**中篇小说《我这一辈子》，短篇小说《月牙儿》**等，**话剧《龙须沟》《茶馆》**等，作品收入《老舍文集》。

人物形象

王利发、常四爷、秦仲义 (秦二爷) 是贯穿全剧的中心人物。

茶馆掌柜王利发，是一个**老实本分、安分守己的生意人形象**。他秉守父亲的“生意经”和刻在骨子里的生存哲学——“我按着我父亲遗留下来的老办法，多说好话、多请安，讨人人的喜欢，就不会出大岔子”。他**精明干练善于经营、谨小慎微、委曲求全、善于应酬**，对不同的人采用不同的接待方式。他有着买卖人的自私，世故圆滑，为人却还本分，**精明中透着善良**。为了一家人的生存，他胆小怕事，一辈子作顺民，四处请安作揖，苦心“改良”经营方式以迎合社会风气的演变，最后却还是被那个**社会逼上了绝路**。旧社会吞噬了他的祖传家业，是对王利发这一人物**悲惨命运**的生动概括。

常四爷为人**正直善良，性格耿直刚强**，有着**强烈的正义感和爱国心**。他虽为**旗人**，却从不掩饰对满清政府的愤懑，看透了清王朝必将走向末路的结局。

维新资本家秦仲义，是**一个在救国道路上倔强前行的探索者**。他是**接受了西方进步思想**而率先觉醒的人，变卖自己的田产用来办工厂，搞实业救国。他惨淡经营几十年，在黑暗岁月里单挑独斗了一辈子，最后还是彻底破产。

导读

《茶馆》是老舍最优秀的剧作，也是中国当代文学史上最优秀的话剧之一。老舍的作品大多**取材于市民生活**，描写城市贫民的**生活、命运、心态、性格**，通过日常平凡的场景反映普遍的**社会矛盾**，笔触深入民族文化、民族精神的内层，**诙谐轻松之中蕴含着生活的严峻和沉重**。《茶馆》一剧即是突出的代表，三幕戏是三个特定时代的展示，是**旧中国半殖民地半封建社会的浓缩和概括**。老舍以北京一家祖传的**裕泰茶馆作为展开剧情的场所**和透视社会的窗口，将三教九流各色人物聚集于茶馆里，通过描写茶馆**由盛而衰**和出出进进于茶馆的七十多人生活命运的变化，囊括了**清朝末年、军阀混战**和**新中国成立前夕**三个历史时期错综复杂的社会生活画卷，反映了旧中国半个世纪的风云变幻和社会变迁。

第二幕描绘**军阀混战时期社会动乱、民不聊生的景象**。这一幕出场的三十多个人物构成了一幅乱世众生的卷轴画。在虽经“改良”却无法开张的裕泰茶馆中，上演着军警肆意敲诈百姓、加紧搜捕爱国者，国会议员退隐念经，两个逃兵要合娶一个老婆等**畸形的社会现象**。剧中人物之间每一个小的冲突，都暗示着**人民与旧时代的冲突**，表现了**军阀混战给社会造成的黑暗以及给人民带来的深重灾难**。

第二幕里，人到中年的王利发希冀“改良”茶馆、保住祖业的愿望与军阀混战的黑暗时局发生尖锐**矛盾**。在受到洋人、军阀、兵痞的压迫欺诈后，他表面上仍然像过去一样低声下气，内心却产生了不平、恼火和愤慨。老舍抓住这一人物的思想脉络，生动地刻画了这一典型环境中的典型人物。

老舍的戏剧常淡化矛盾冲突，具有小说化的特征。这一创作特点，充分体现在《茶馆》第幕中。这一幕依次登场的有: **以“查户口”为由趁机敲王利发竹杠的巡警、叫喊着战争新闻的报童、找“不打仗的新闻”的王掌柜、勒索王掌柜包月“意思”的宋恩子和吴祥子、逃兵老林和老陈、灰心丧气的崔先生、被赶出家门的康顺子和康大力**等。剧中没有直接表现战争，却表现了**康顺子与刘麻子的冲突、崔久峰与秦二爷的冲突、老陈和老林与宋恩子和吴祥子的冲突**。老舍通过众多人物展览式的出场，表现了军阀混战下**底层民众的悲惨境遇**。

思考题

(1)《茶馆》第二幕反映了怎样的社会现实?

一、社会动荡与民生困苦

第二幕开场时，一群男女难民在茶馆门外央告，王掌柜虽然同情，但无奈自己的茶馆还未开张，无法给予帮助。这一场景生动地描绘了当时**社会动荡、民不聊生**的现状。同时，巡警、特务、散兵游勇等接二连三地**趁火打劫**，更是加剧了社会的混乱和人民的困苦。

二、军阀混战与统治腐败

剧本中，通过巡警与大兵的对话和行动，揭示了**军阀混战的残酷现实**。巡警要求王掌柜交出大饼以供城里的兵带着干粮出去打仗，而大兵则蛮横无理地要求现大洋，甚至顺手拿走两块新桌布。这些情节不仅展示了**军阀统治下的腐败和黑暗**，也反映了人民在战争中的**无奈和痛苦**。

三、理想与现实的冲突

在第二幕中，崔久峰的出现表现了他理想破灭后的悲观失望。他作为一个有识之士，曾经怀揣着救国救民的理想，但在**残酷的现实面前，他的理想被击得粉碎**。这一形象反映了当时许多**知识分子**在军阀混战、社会动荡中的**迷茫和失落**。

四、封建遗老的没落

松二爷的出场则反映了他那类封建遗老的没落。在清朝末年，他们曾经风光无限，但随着时代的变迁，他们的地位和收入都大幅下降，最终只能依靠茶馆等公共场所消磨时光。这一形象也暗示了**封建社会的衰落**和不可逆转的历史趋势。

(2) 请概括王利发、常四爷、秦二爷三个人物的身份和性格特征。

同“人物分析”

(3)《茶馆》鲜明地表达了老舍“葬送三个时代”的宏伟主旨，这“三个时代”分别是指哪三个时代?

1. **戊戌变法失败后**：这是清朝末年的时期，**社会动荡不安，政治腐败**，人民生活困苦。在《茶馆》的第一幕中，这一时期的背景得到了充分的体现，如茶馆内出现的“**莫谈国事**”的纸条，以及人们对**国家命运的无奈和忧虑**。

2. **辛亥革命失败后北洋军阀统治时期**：这一时期，虽然辛亥革命推翻了清朝的统治，但**并未带来真正的民主和自由**。相反，**军阀割据、派系斗争、社会动荡**等问题依然严重。在《茶馆》的第二幕中，这一时期的背景得到了生动的描绘，如茶**馆外难民的乞求、巡警与大兵的横行霸道**等情节，都反映了当时社会的**黑暗和腐败**。

3. **抗战胜利后国民党统治时期**：这是中国近代史上一个极为黑暗的时期。国民党政府在经济上大肆搜刮民脂民膏，政治上实行法西斯特务统治，疯狂反共反人民。在《茶馆》的第三幕中，这一时期的背景得到了深刻的揭示，如茶馆内“莫谈国事”的纸条越写越大、越写越多，反映了国民党统治下人们言论自由的丧失和对国家命运的绝望。同时，茶馆老板**王利发的自杀也象征着旧时代的终结和人民的苦难**。

(4) 请谈谈《茶馆》一剧戏剧冲突的特殊之处。

一、冲突的多样性与复杂性

《茶馆》的戏剧冲突并非单一、直线式的，而是呈现出多样性和复杂性的特点。它不仅仅局限于**人物之间**的直接冲突，更涉及到**人与社会、人与时代**之间的深层次矛盾。这些冲突相互交织、相互影响，共同构成了剧作的丰富内涵。

二、冲突的间接性与隐含性

与许多传统戏剧中人物间直接、激烈的冲突不同，《茶馆》中的冲突往往具有间接性和隐含性。剧中人物之间并不存在直接的、具体的、针锋相对的冲突，而是通过他们的**对话、行动和命运变化**来暗示和表现冲突。这种间接性和隐含性使得剧作的冲突更加深沉、含蓄，需要观众通过思考和解读来把握。

三、冲突的时代性与社会性

《茶馆》的戏剧冲突具有强烈的时代性和社会性。它不仅仅关注**个体人物的命运和情感纠葛**，更将焦点指向了那个**动荡不安、充满变革的时代**。剧中通过展现不同历史时期的**社会风貌和人物生活变迁**，揭示了**社会矛盾和冲突的本质根源**。这种时代性和社会性使得剧作的冲突更加具有历史深度和社会意义。

四、冲突的悲剧性与讽刺性

《茶馆》的戏剧冲突还表现出强烈的**悲剧性和讽刺性**。剧中通过描绘**正直、善良的人物**在黑暗社会中遭受的**厄运和精神毁灭**，展现了**人性的扭曲和社会的残酷**。同时，通过对社会渣滓的讽刺和揭露，进一步加剧了冲突的悲剧氛围。这种悲剧性和讽刺性使得剧作的冲突更加震撼人心，引人深思。

五、冲突的象征性与隐喻性

此外，《茶馆》中的戏剧冲突还具有象征性和隐喻性的特点。茶馆本身就是一个**象征**性的符号，它代表了**社会的缩影和历史的见证**。而茶馆中不同人物的命运变化则象征着不同**社会阶层和群体的命运变迁**。这种象征性和隐喻性使得剧作的冲突更加具有深度和广度，能够引发观众对社会现实的深刻反思

(5)“莫谈国事”的纸条可是保存了下来，而且字写得更大。这反映了茶馆主人的什么心态?

一、胆小怕事的心态

王利发作为茶馆的主人，他深知社会动荡不安，政治局势复杂多变。在这样的环境下，他选择将“莫谈国事”的纸条贴得更大、更醒目，实际上是他**胆小怕事、不愿卷入政治纷争**的心态体现。他希望通过这种方式来避免茶馆成为政治话题的讨论场所，从而**保护自己和茶馆免受牵连。**

二、委曲求全的心态

为了维持茶馆的经营，王利发不得不四处逢迎，对军阀、官僚等权贵阶层装呆卖傻。他深知自己无力改变社会现状，只能选择顺应时势，委曲求全。将“莫谈国事”的纸条字写得更大，实际上是他对社会现实的一种妥协和退让，以此来换取茶馆的安宁和生存。

三、对言论控制的无奈与接受

在军阀割据、社会动荡的时期，言论自由受到了极大的限制。王利发深知这一点，也感受到了言论控制对茶馆生意的影响。因此，他选择将“莫谈国事”的纸条作为茶馆的一项规矩，以此来约束顾客的行为，避免茶馆因谈论国事而陷入困境。这种无奈与接受的心态，反映了当时社会环境下普通民众对言论控制的无力反抗。

四、对茶馆未来的担忧与悲观

随着社会的变迁和茶馆生意的日渐萧条，王利发对茶馆的未来充满了担忧和悲观。他将“莫谈国事”的纸条字写得更大，或许也寓意着他对茶馆未来的不确定性和悲观预期。这种心态反映了当时社会环境下普通民众对未来的迷茫和不安。

综上所述，“莫谈国事”的纸条字写得更大，反映了茶馆主人王利发胆小怕事、委曲求全、对言论控制的无奈与接受以及对茶馆未来的担忧与悲观等复杂心态。这些心态共同构成了他面对社会动荡和茶馆生意萧条时的应对策略和心理状态。

(6) 为了使跨度极大、情节松散、人物众多的《茶馆》一剧保持故事的联系性和整体性，老舍运用了哪些匠心独具的艺术处理?

一、以茶馆的兴衰变迁连接三个画面

《茶馆》以裕泰茶馆的**兴衰变迁**作为贯穿全剧的主线，通过茶馆在不同历史时期的变化，将三个相对独立的画面（即三个不同的时代背景）巧妙地连接起来。茶馆的兴衰不仅反映了社会的变迁，也成为了剧中人物命运变化的见证。这种处理方式使得剧作在时间上具有连续性，同时也为剧中人物的活动提供了一个固定的场所和背景，增强了故事的整体感。

二、主要人物贯穿全剧，次要人物父子相承

在人物安排上，老舍选择了三个主要人物（王利发、秦仲义、常四爷）由壮到老，贯穿全剧。他们不仅是茶馆的常客，更是社会变迁的**见证者和参与者**。他们的命运变化与茶馆的兴衰紧密相连，共同构成了剧作的核心情节。同时，老舍还安排了一些次要人物父子相承，如小唐铁嘴继承父业成为算命先生，小刘麻子等，这种处理方式增强了故事的连续性，也使得剧中人物之间的关系更加复杂和丰富。

三、剧本内在情绪上的统一

除了以上两点外，老舍还注重在剧本内在情绪上保持统一。无论是哪个时代背景下的故事，都贯穿着一种**对社会的批判和对人性的反思**。这种情绪上的统一使得剧作在主题上具有连贯性，也使得观众在欣赏过程中能够更容易地理解和感受剧中人物的情感和命运。

四、“人像展览式”戏剧结构

《茶馆》的布局结构中，具有“**以人为主**”、“**事随人走**”的重要特色，使得《茶馆》这一话剧能够给人一种形象立体的感觉。这种“人像展览式”戏剧结构的好处是**主次分明**，主要人物从中年到老年贯穿全剧、次要人物两代相承，各个人物对自己的故事进行叙述，**通过时代的变迁连接这些故事**。基于剧情变化，龙套人员则能够自由来去。整部作品不以故事情节为结构线索，而以人物活动为结构要素，茶馆中出现的所有人物都对自己特定的故事进行讲述，而这些故事又在时代背景中汇集起来，生动反映了当时的社会现实。

1.2 第二单元 明清小说

1.2.1 中国古典小说概说

1. 定义：以塑造人物形象为中心，通过对故事情节的叙述和环境的描写构成的形象化世界反映社会生活的一种叙事性的文学体裁。
2. 三要素：人物、情节、环境。
3. 发展过程：神话传说、六朝志怪、志人小说、唐代传奇、宋元话本、明清章回小说和“五四”以来现代小说。
4. “小说”出处：《庄子·外物》，“饰小说以干县令”，此处指琐碎之言。
5. 笔记小说：
   (1) 志怪小说：六朝时期神鬼迷信和方士、巫术的兴盛而出现。《博物志》、《异苑》、干宝《搜神记》（反映社会现实，有小说雏形）、陶潜《搜神后记》
   (2) 志人小说：玄学清谈和名士隐士的兴起而出现。刘义庆《世说新语》（汉-晋，开笔记小说之先河）、邯郸淳《笑林》。
6. 唐传奇：篇幅变长，布局讲究，故事曲折动人。蒋防《霍小玉传》、元稹《莺莺传》、李朝威《柳毅传》、白行简《李娃传》、沈既济《枕中记》、陈鸿《长恨歌传》。
7. 白话小说：也称话本小说，宋代。“小说史上一大变迁”。出现瓦肆勾栏，为说书、杂耍演员提供了演出场所，“说话”这门民间技艺应运而生。

(1) 说话分为小说、说经、讲史、合生四科，“讲史”（用浅近的文言讲述历史上帝王将相的故事）和“小说”（用通行的白话讲述平凡人的故事）与后来小说相关。
(2) 话本：又称“话文”或“话”，是说话人演讲故事所用的文字底本。采取在“说话”的场景里展开故事的叙述方式，成为白话小说的经典叙述方式。对象变为平民，思想观念、美学情趣也发生了变化，是中国小说进一步走向平民化的标志。首次将白话作为小说语言。《全相平话五种》、《新编五代史平话》、《清平山堂话本》（原名《六十家小说》，明代，现存刊印最早的话本小说集）。

8. 明清：中国小说的全面发展时期，突出标志为长篇小说的崛起和繁荣。
(1) 明前中期：四大奇书（《三国演义》《水浒传》《西游记》《金瓶梅》）。嘉靖前后，出现神魔小说和世情小说。神魔小说：《西游记》《封神传》《三宝太监西洋记》；世情小说：兰陵笑笑生《金瓶梅》（开山之作）。
(2) 明中后期：白话短篇小说鼎盛。冯梦龙“三言”（《喻世明言》《警世通言》《醒世恒言》）、凌濛初“二拍”（《初刻拍案惊奇》《二刻拍案惊奇》）。“拟话本”小说：《玉堂春落难逢夫》《杜十娘怒沉百宝箱》（完全的文人个人创作）。
(3) 章回体小说：分章回叙事的章回小说，是中国古代长篇小说主要的，甚至唯一的体裁。特点：分章叙事，分回标目，每回故事相对独立，段落整齐，又前后勾连、首尾相接，将全书构成统一的整体。
(4) 清代小说：历史演义小说、英雄传奇小说、神怪小说、公案小说、世情小说、讽刺小说、谴责小说、才子佳人小说等。《聊斋志异》《儒林外史》《红楼梦》。

9. 叙事特征：情节迂回曲折、起伏跌宕，重视情节发展与人物个性刻画的结合，故事服从于人物性格。
塑造人物：形神兼备、写形传神；白描，行为、语言、细节描写，矛盾冲突中展现人物形象。
心理描写：排斥直白，以个性化语言、动作表现。
故事编排：强烈时间意识，叙事过程中常融入非情节说明。

1.2.2 历史演义：理想与迷茫的历史重塑——《三国演义》

作者

罗贯中，名本，字贯中，号湖海散人。元末明初，中国章回小说的鼻祖。

作品简介

(1) 地位：（全名《三国志演义》）中国第一部长篇章回体小说，历史演义小说的开山之作。
(2) 主要内容：《三国演义》可大致分为黄巾起义、董卓之乱、群雄逐鹿、三国鼎立、三国归晋五大部分，描写了从东汉末年到西晋初年之间近百年的历史风云，以描写战争为主，描述了东汉末年的群雄割据混战和魏、蜀、吴三国之间的政治和军事斗争，最终司马炎一统三国，建立晋朝的故事。
(3) 作品反映：反映了“合久必分，分久必合”“治中生乱，乱归于治”的历史发展辩证法，体现了“天下归一”的大势所趋。
(4) 小说主旨：小说以蜀汉为中心，具有明显的“拥刘反曹”的正统观念和倾向。宋元以来民族矛盾尖锐，中原人民”人心思汉”，思求正统。刘备是帝室后裔，又因“弘毅宽厚，知人待士”“仁德及人”而有口皆碑，故将刘备树为仁君，奉为正统，最能迎合大众的心理，
然而，结局是暴政战胜了仁政，奸邪压倒了忠义。罗贯中将这一历史悲剧归结为“天数”，流露出对于理想幻灭、道德失落、价值颠倒的困惑和痛苦，表现了在理想与历史、正义与邪恶、感情与理智、“人谋”与“天时”的冲突中悲怆和迷惘的心理，以及对传统文化精神的苦苦追寻和呼唤。
(5) 价值取向：赞扬“忠义”，反映社会心理（关羽形象被神化）。

忠：强调“良禽择木而栖，贤臣择主而事”，开放性、灵活性。
义：“同心协力，救困扶危，上报国家，下安黎民”。

(6) 全书主脑：隆中决策。决策开头所分析为小说前七卷内容，诸葛亮出山后故事为隆中决策内容的具体演绎。
(7) 人物塑造：夸大历史人物的主要性格特点，舍弃性格中的次要方面。

选文简析（第五回发矫诏诸镇应曹公破官兵三英战吕布）

1. 温酒斩华雄：实写会议、争论，虚写战场场景，衬托对比，表现关羽的勇猛与高傲。
2. 三英战吕布：体现三人自桃园三结义所结成的生死情谊，最大程度表现吕布的威武无双。
3. 人物形象：曹操虚心纳才，颇有智谋；刘关张心怀天下，刘备谦虚平和，关羽勇武精细，张飞鲁莽无惧：袁绍矜而无谋，袁术好名自负。

思考题

1. 在“温酒斩华雄”的故事中，为了突出关羽的形象，作者运用了哪些写作手法？
   答：烘云托月。
2. “三英战吕布”已成为三国故事中的经典片段，请谈谈这一片段在人物形象塑造上的作用。
   答：”三英战吕布”一节中，对吕布的外观描写，三人战斗场面所形成的诗，都富有通俗文学的特色，颇具讲史话本的语言风格。先写性情最为暴躁、鲁莽的张飞，再写稳重但武艺更加高强的关羽，最后写武艺较低但心怀兄弟的刘备，既能表现三人性格的差异，又体现了三人自桃园三结义所结成的生死情谊，还能最大程度地表现吕布的威武无双。
3. 本章回故事中，哪些典型事例表现了关羽、张飞的英勇？
   答：温酒斩华雄、三英战吕布。
4. 曹操召集人马之前先发矫诏，令人联想起曹操小时候的什么表现？请就此对曹操作一评价。
   答：表现：装病陷害叔叔。
   评价：富有机智与权谋，并能够迅速适应时代的变化。
5. “见吕布出阵：头戴三叉束发紫金冠，体挂西川红棉百花袍，身披兽面吞头连环铠，腰系勒甲玲珑狮蛮带；弓箭随身，手持画戟，坐下嘶风赤兔马：果然是‘人中吕布，马中赤兔’！”这段描写中，吕布在你心目中留下了怎样的形象？你如何理解“人中吕布，马中赤兔”？
   答：形象：骁勇善战，神勇无敌。
   理解：这两者在各自的领域都为极品，二者结合更是万中无一。以此句比喻非常出众的人才。

1.2.3 英雄传奇：一曲“忠义”的悲歌——《水浒传》

作者

施耐庵（1296—1370），原名彦端，字肇瑞，号子安，别号耐庵。

作品简介

(1) 地位：第一部描写农民起义的章回体小说，标志数百年白话文进入成熟阶段。“六才子书”（金圣叹称）：《水浒传》《离骚》《庄子》《史记》《杜工部集》《西厢记》。
(2) 主要内容：一曲造反失败的悲歌。描写了一批“大力大贤有忠有义”却被奸臣贪官逼上梁山为“盗寇”、接受招安后又被逼上绝路的英雄群体。故事以洪太尉误走妖魔、一百零八个魔王入世作乱为开端，先写王进招惹高求，夜走延安府引出史进，又陆续写了鲁智深、林冲、宋江、吴用、武松、李逵等主要

人物梁山聚义，后大战朝廷，获得招安，征辽国、灭方腊后，梁山好汉死伤、散去过半，最终宋江、卢俊义等人被高俅等奸臣害死，以一百零八人魂聚萝儿洼作结。“官逼民反”。

(3) 忠义：以儒家的伦理道德为基础，又融合包括广大民众的愿望和意志。“义”注入了被压迫阶级的思想感情和道德观念。

选文简析（第十回林教头风雪山神庙陆虞侯火烧草料场）

(1) 概括：林冲在野猪林被鲁智深救下后，来到沧州牢城营内。因有柴进关照，上下打点，颇受优待，被派往天王堂做看守。但京城的高太尉又派陆虞候买通牢城中的管营、差拨等人，仍欲置林冲于死地。管营等人设下一条毒计，将林冲改派至大军草料场管事。于是，一场新的灾难又将来临。最终，林冲走投无路，投靠梁山。

(2) 典型性：林冲有救弱济贫的侠义气概与谨小慎微的个性，对封建统治者和自身的前途抱有幻想，形成了安于现状、怯于反抗的性格。直到此回忍无可忍、奋起反抗，反映了“官逼民反”的社会现实。

思考题

1. 金圣叹写道：”林冲自然是上上人物，写得只是太狠。看他算得到，熬得住，把得牢，做得彻，都使人怕。这般人在世上，定做得事业来，然琢削元气也不少。”请谈谈你对这段话的理解。
   答：
   (a) 算得到：指林冲有先见之明，能对事情进行较为准确的预判和谋划。例如在面对一些困境和危机时，他能提前思考应对策略。
   (b) 熬得住：说明林冲能够忍受常人无法忍受的痛苦和折磨。他在经历诸多磨难，如妻子被调戏、自己被陷害等一系列打击后，依然能坚韧地承受，而没有立即崩溃或采取过激行动。
   (c) 把得牢：体现林冲较为自私，为达目的不择手段。这一点可能体现在他为了自己的某些利益或目标，会牢牢抓住机会或采取一些不太光明的手段。
   (d) 做得彻：表示林冲很多事做的太绝，没有人情味。比如他在面对困境时，某些决定和行为可能会让人觉得他过于决绝，不顾及他人的感受和情义。
2. 身为八十万禁军教头，林冲的思想观念、为人行事与一般的草莽英雄有很大差别，请概括林冲的性格特点。
   答：性格隐忍、耿直，对朋友义气，对上司软弱。火烧山神庙，使他性格最终改变，敢爱敢恨，火并王伦，反抗朝廷，直率、坚强、耿直、骄傲，是林冲这个人物性格最终的表现。
3. 请找出这一回的细节描写，并谈谈细节描写对刻画人物性格的作用。
   答：细节描写：“偷听”“火”“花枪、尖刀”“葫芦、石头”“线路安排”等
   作用：能够反映人物性格变化，使得人物心态和个性特征鲜明地凸显。
4. 这一章回有多处风雪的描写，请谈谈这些描写的文学表现作用。
   答：渲染环境气氛、烘托人物情感、推动故事情节发展。具体表现：为林冲复仇杀敌营造一个苍茫、雄浑的气氛；为林冲沽酒回来后草厅被积雪压倒做铺垫，也为下文到山神庙”安身”做铺垫，因而有推动故事情节发展的作用；这么大的风雪，倒塌的草厅里的火炭应该早浸灭了，更何况林冲已经仔细检查两遍了（沽酒前后各一次），说明大火一定另有原因，对情节有补充说明的作用；风雪越来越大，林冲心中的复仇怒火也越来越旺，故又有烘托人物形象的作用。

1.2.4 四、《西游记》

（大家比较熟悉，故多从精神价值分析，略述剧情）

作者简介

吴承恩，**字汝忠，号射阳居士、射阳山人，**中国明代作家。

作品背景

明代后期，通俗小说领域兴起**编著神怪小说的热潮**。

玄奘取经是唐代真实的历史事件。贞观三年，玄奘资产干出发，十七年从天竺取回梵文大小乘论经律 657 部，轰动一时。弟子根据口述录成 12 卷《大唐西域记》，在民间广为流传。一般认为，诞生于南宋的《大唐三藏取经诗话》，也叫《大唐三藏法师取经记》奠定了《西游记》神话小说方向。

作品概述

《西游记》全书 20 卷 100 回，逾 80 万字，充满神奇幻性的故事构建相对完整的妖魔世界，成为我国史上**最成功的长篇神怪小说。**

（写作手法）在艺术表现上，吴承恩运用大量的游戏笔墨和戏语文字, 将善意的嘲笑、辛辣的讽刺和严肃的批判相结合。这种戏言是将神魔世俗化、人情化的催化剂，具有**刻画人物性格、讽刺世态和调节气氛的文学作用**, 也使全书充满喜剧色彩和读谱气氛，增添了小说的趣味性。

可分为三个部分:

第一部分: 一到七回。该部分详细介绍了孙悟空的背景和大闹天宫的情形。

第二部分: 八到十二回。该部分讲述了玄奘的早年生活并解释西天取经的缘由。

第三部分: 十三到一百回。该部分记录了西天取经的全过程。

精神象征

（精神上）书中充斥着对社会现实有所**揭露和批判**。取经过程中所经国家的国王或荒淫无耻，或平庸无能，所遇妖怪与佛、仙关系的盘根错节等，都是对现实的影射。

（宗教上）孙悟空的艺术形象来宣扬 “三教合一” 化的心学，维护封建社会的正常秩序，但客观上张扬了人的自我价值和对人性美的追求。小说描写的唐僧师徒西天取经路上形形色色的险阻与妖魔都是修心过程中障碍的象征，**孙悟空的取经之路就是修心之路**。

儒家思想：儒家强调 **“仁、义、礼、智、信”**，关注人的内在修养和道德行为。在《西游记》中，孙悟空的成长和变得更有责任感的过程，可以被看作是儒家思想的体现。他虽然有着强大的能力，但最终需要遵循天命与责任，学习自律与修养，逐步实现从 “猴子” 到 “英雄” 的转变。

道家思想：道家思想强调**顺应自然、无为而治**。在《西游记》中，道家思想在人物形象和事件中随处可见。例如，老君的炼丹术、太上老君的无为而治等，都是道家思想的体现。

佛家思想：佛教强调**因果报应、轮回转世和解脱超脱**。在《西游记》里，唐僧取经的过程实际上就是一条从 “迷惑” 到 “觉悟” 的道路。取经途中所遭遇的种种困难，实际上是修行者为了涅槃所必须经历的考验。这种思想和佛教 “修行成佛” 的理念相契合。

课文重点

第七回八卦炉中逃大圣，五行山下定心猿

第七回故事情节衔接了孙悟空由 “放心” 到 “定心 “的全过程。一方面，象征着被自由效乱之心迷惑的孙悟空达到 “放心” 的顶点, 十万天兵也擒他不住: 另一方面，象征着真理、安定的如来佛祖轻而易地压制了这位心猿。自此，一个灵魂正式走上了自我约束、自我教赎的道路。**《西游记》的主旨从这一回正式揭开。**

思考题

1. 孙悟空本会性格特点：正义力量，敢作敢当，敢于反抗（人民的愿望和要求）；自负自大，叛逆不羁（为后文埋下伏笔）
2. 孙悟空：**人性**体现了他的情感和成长，包括反叛、渴望自由与悔悟；**猴性**则表现了他的灵活、顽皮、冲动和好斗；**神性**则是他超凡能力的象征，也代表了他最终在修行中达到的觉悟与责任感。
3. 反应的社会现实：社会等级与权力的不平等；个体对不公平的反抗，挑战权威；对传统权威与秩序的质疑；英雄主义的展现（在封建社会的反叛性质）
4. 影视与与原著区别：
   在原著《西游记》中，孙悟空是一个极具**反叛精神**的角色；影视作品的处理：倾向于突出孙悟空的“英雄主义”特质，强调他最终为了取经大义而舍弃自我，表现出更多的**“正面”与“规范化”**特征。
   唐僧：原著中的唐僧是一个**仁爱、慈悲**但也常显得**软弱、缺乏智慧**的角色。影视作品中的唐僧：在影视作品中，唐僧通常会被刻画得更加“高尚”和“圣洁”，并且将其弱点和软弱有时有所淡化。例如，许多改编剧集中，唐僧往往呈现出更多的**道德楷模形象**，且较少强调他在现实中的犹豫和困惑。

1.2.5 《三言二拍》

1. “三言”是由冯梦龙编辑加工的小说集“三言”，收录了宋元至明末流布于社会的旧本汇辑和新竹创作的各种白话短篇小说。这些作品生动的展现了一幅幅封建社会世俗生活的历史画面，成为我国中世纪时代的一面镜子。
2. “二拍”：凌濛初编著的《初刻拍案惊奇》《二刻拍案惊奇》，合称“二拍”。
3. “三言”“二拍”的出现，标志着白话短篇小说创作达到了高峰。
4. 冯梦龙：字犹龙，又字子犹，号龙子犹，与兄冯梦桂，弟冯梦熊并称“吴下三冯”，其文字重视通俗文学所蕴含的真实情感，表现了冲破礼教束缚、追求个性解放的时代特质。
5. “三言”，为《喻世明言》《警世通言》《醒世恒言》三部白话短篇小说集的合称，每集 40 篇，共 120 篇。
6. 描述世俗的人情百态是“三言”的主要篇幅内容与精彩部分。
7. “三言”描写平民百姓在爱情婚姻问题上的种种悲欢离合，充斥着一股肯定“人欲”的激流，包蕴了丰富的社会内容。其中，歌颂婚恋自主、推崇男女平等的作品，突破了封建礼教的桎梏。这类作品体现了晚明社会涌动的人文思潮。
   例：《宿香亭张浩遇莺莺》——莺莺与张浩私定婚约，肯定了“情”对“礼”的挑战。
   《乔太守乱点鸳鸯谱》——乔太守公开主张“相悦为婚，礼从义起”
   《卖油郎独占花魁》——卖油郎秦重与名妓莘瑶琴的爱情与婚姻相互尊重，反映男女平等思想
   《杜十娘怒沉百宝箱》《玉堂春落难逢夫》——闪耀着尊重人格、追求自由平等的个性解放的光彩
   《蒋兴哥重会珍珠衫》——突破贞洁观念，是晚明人文思潮影响下尊重人性和妇女解放的一种表现。
8. 悲剧性与喜剧性的情节交互穿插，创造一种“奇趣”，是“三言”常用的表现手法。悲喜清洁的巧妙搭配，相互衬托，增强了小说的新奇性与趣味性。冯梦龙常为故事营造一个完美的结局，作品中常有一种喜剧气氛。
9. “三言”的大部分作品，情节曲折，富于变化。作者通过巧妙加工、精巧布局，将普通庸俗的情节变得复杂多变、波澜起伏，达到一波三折、引人入胜的效果。
   例：《十五贯戏言成巧祸》以贯穿全文的“十五贯钱”产生的误会来制造和化解矛盾冲突，情节出人意料却又合情合理。
   作者还运用一些“小道具”贯穿始终，使故事结构完整又不是波澜。
   例：《蒋兴哥重会珍珠衫》的“珍珠衫”，《陈御史巧勘金钗钿》的“金钗钿”，《赫大卿遗恨鸳鸯绦》

的“鸳鸯绦”

10. 在人物形象塑造上，小说运用灵活多样的表现手法，塑造了一批独居本性的任务形象，个个栩栩如生，凸显眼前。
    作品多运用白描手法，将人物个性刻画的鲜明而丰满。
    例：杜十娘，莘瑶琴的性格写的流动变化，富有层次感
    在具体表现手法上，“三言”较多的运用了细致入微的细节描写和人物心理描写，来表示人物精神世界的复杂矛盾。
    例：《蒋兴哥重会珍珠衫》中描写了蒋兴哥和王三巧的复杂心情，非常细致的表现了情感的变化和情绪的波动起伏。
    《卖油郎独占花魁》写秦重对莘瑶琴一见钟情，心底波澜纷繁复杂，表现了一个小商人淳朴纯洁、勇于进取的品质
11. “三言”作为反应市民生活的通俗白话小说，语言通俗易懂，多以鲜活生动的口语来叙述故事、刻画人物，常常是寥寥数笔，就把事件或人物形象描写的绘声绘色、惟妙惟肖。
12. “三言”话本小说的基本艺术形式，奠定了中国叙事文学发展的基石

《杜十娘怒沉百宝箱》简析

1. 主要内容：明万历二十年间，京师名妓杜十娘为赎身从良、、追求真爱，将终身托付给太学生李甲。生性软弱、自私的李甲岁爱恋杜十娘，却屈从于社会、家庭的礼教观念，加之孙富的挑唆，出卖了杜十娘。最终，杜十娘万念俱灰，沉箱投江而死。
2. 主旨：通过描写杜十娘追求美好婚姻希望的毁灭以及自身的毁灭，揭露和控诉了商品社会的罪恶、封建道德的伪善和封建礼教的残酷无情。
3. 杜十娘形象：一个受侮辱、被践踏、被损害的下层妇女，又是一个敢以生命为代价与那个肮脏污浊的社会抗争的新型女性形象；聪明美丽、心地善良、坚定刚强、刚烈；出淤泥而不染有一颗单纯明净的心；聪明机智，有希望，有理想，有智慧；有反抗精神（着力刻画）
4. 李甲形象：风流倜傥、外貌英俊、性格温和但却没有主见、庸懦自私；其矛盾的性格酿成了最终的悲剧
5. 十娘跳江看似偶然，实则必然，在那样的社会中，她永远都不能得到真正的自由和爱情。
6. “情”（爱情）和“理”（礼教）的矛盾冲突，悲剧的根本原因：封建礼教势力、封建婚姻制度和门第观念、世俗偏见对一名无辜女性的摧残。李甲的复议行为从本质上来说并不完全取决于他个人的意志，而是封建礼教势力和封建宗法制度作用的结果。
7. 百宝箱：该意象在故事中有着情节性和隐喻性。“百宝箱”四次出现，构成了故事发展的四个阶段，同时篇末才打开的满箱珍宝与杜十娘双双消失于滚滚波涛之中，悲剧力量摄人心魄。百宝箱不止是金钱的象征、利益的代表，还是社会和人性激烈冲突的象征，更是一个被压迫被蹂躏妇女争取自由幸福生活的寄托。杜十娘始终没能多开礼教的罗网，成为了一个金钱和利益的牺牲品。

1.2.6 《聊斋志异》

1. 作者简介：蒲松龄，字留仙，一字剑臣，号柳泉居士。
2. 《聊斋志异》，简称《聊斋》，是一本短篇小说集，全书共有短篇小说 491 篇。
3. 抒发公愤、刺贪刺虐，是《聊斋志异》的一大主题。揭露和批判黑暗腐败的政治，鞭挞无恶不作的贪官污吏和土豪劣绅、同情被压迫民众的痛苦遭遇，歌颂被压迫者反抗斗争的故事，是《聊斋志异》最具现实意义的内容。
4. 描写爱情主题的作品，是《聊斋志异》数量最多的篇目，这类作品表现了强烈的反抗封建礼教的精

神。

例：《婴宁》《莲香》《香玉》

5. 抨击科举制度的腐败和弊端，揭露科举制度埋没人才的罪恶，表达怀才不遇的愤懑心情，也是《聊斋志异》的重要主题。

例：《叶生》中叶生“文章辞赋，冠绝当时”却屡试不中，郁闷而死后让自己的鬼魂帮助一个邑令之子考中举人

《素秋》《神女》《阿宝》揭露科举考试的贿赂公行

《司文郎》《于去恶》等篇抨击了考官的有眼无珠

6.《聊斋》中狐鬼花妖与书生交往的故事，多是蒲松龄于落寞的生活处境中内心的幻影，是其长期孤独落寞境遇中的精神补偿。

7.《聊斋志异》将鬼神观念、花妖狐魅转变为艺术表现的形式和手段，借以自由地驰骋想象，抒情言志。

8. 蒲松龄最大的艺术创新，是通过运用谈鬼说狐这一虚幻的手段表现现实人生和社会。小说既有浓郁的幻想与理想成分，又有对现实生活的深刻认识和逼真描绘，构成一个人间和阴司相结合自成一体的艺术境界。

9. 郭沫若：“写鬼写妖高人一等，刺贪刺虐入骨三分”。

10.《聊斋志异》结构故事的模式：一是人入幻境作为故事的框架背景。对冥间的描写，没有屈从民间信仰中鬼怪凶恶、、因果报应的固有模式，而是用作映照现实社会的艺术工具。

例：《席方平》中席方平阴间伸冤受辱，映照人世官府的黑暗、官僚的凶残。

二是异类化入人间，尤其女性是以人的形神性情为主题，只是将异类的某种属性特征融入人或附加在其身上，以寄托一定的意愿，补偿现实的缺憾。还有一种狐鬼花妖，是情操意志的象征。

例：《黄英》——黄英有着高洁的品格和淡泊名利、安贫乐道的清高节操

《婴宁》——婴宁是一红成败得失都不动心的精神世界的象征，寄寓着作者对老庄人生哲学所托冲的复归自然天性的向往。

11. 人物刻画上，蒲松龄注意把握其社会性、个性与动物性的有机结合。立足现实生活，想象力驰骋天外、抒发孤愤，寄托理想，是构成其艺术特点的支撑点。

12.《聊斋志异》故事多记叙详尽而委屈，有的篇章情节曲折、起伏跌宕，也有的重人物形象而不重故事情节情节。

13. 蒲松龄注重对人物环境、行动状况、心理表现等方面的描写，重视描写各类人物形象存在的环境，暗示其原本的属性，烘托其被赋予的性格。此外，作者描写人物活动具体生动，映带出任务的情态、心理，这是以往的文言小说中少有的艺术境界。

14. 语言特点：叙述语言平易简洁，人物语言灵活多样。

《促织》简析

1. 主旨：小说描述成名一家悲惨的遭遇，通过成名从悲到喜，喜极生悲，悲极复喜，祸福转化的奇特故事，深刻揭示了封建社会同事这的骄奢淫逸,，各级管理的横征暴敛、媚上责下，寄托了作者对小人物悲惨命运的深切同情。

2. 小说借古讽今，假托明代，揭露现实社会的黑暗

3. 思考题 3：《促织》按时间的自然顺序叙事，故事完整，情节曲折多变，又构思严谨。小说紧紧抓住蟋蟀的得而复失。失而复得的主线，围绕成名一家忽喜忽悲、忽安忽危、忽祸忽福的坎坷命运，把故事情节组织的大起大落，腾挪跌宕，波曲云诡。这种超现实的幻化手法的运用，增加了作品清洁的曲折性和生动性。也便于寄托作者的理想和愿望。

4. 小说以乐写哀，喜剧结局更能反衬出作品的悲剧色彩，反衬出更深层的悲剧意义。同时通过评语表

达自己的观点——“善恶有报” 的宿命论思想，以及封建官僚的升迁发迹建立在百姓苦难之上的愤懑不平之感。

5. 小说对景状物的描写达到了炉火纯青的地步，显示了作者高超的艺术表现技巧。《促织》的神态描写细致入微，人物形象栩栩如生。作者善于运用白描进行勾勒，秒回任务亦怒亦悲亦愁的神态，又巧妙地借用景物衬托展现人物的精神状态。
6. 思考题 2：细致入微的人物心理描写，是这篇小说生动感人的一个重要因素。故事开端即描写官府逼迫下成名的心理矛盾 (，一方面是苦无生路, 另一方面是在痛苦中挣扎)，这种心理矛盾促使他按“神” 示的图去庙宇寻觅促织。寻求促织过程中的希冀、急切、惊愕、狂喜等情绪变化军与其心理矛盾相关，情理自然，真实感人。作者还善于围绕任务的命运来写其心理变化, 给人以更加真实的感觉，也使人物形象更为丰满。
7. 小说语言精炼，生动形象。
   例：第三段，短短 20 余字，就清楚地记述了成妻求虫的过程。

1.2.7 《红楼梦》

1.《红楼梦》以贾宝玉与林黛玉薛宝钗的爱情婚姻悲剧为主线，通过对以贾府为代表的封建家族没落过程的生动描述，描绘了上至皇宫、下及乡村的广阔历史画面，广泛而深刻的解释了封建社会末期复杂深刻的矛盾冲突，显示了封建社会已至 “运终权尽” 的末世，并走向覆灭的历史趋势。可以说，它是一部从各个角度展现中国封建社会世态百相的史诗巨作。这部小说塑造了众多具有典型性格的艺术形象，展现了真正的人性美和悲剧美，堪称中国古典小说的巅峰之作。

2. 作者简介：曹雪芹，字梦阮，号雪芹。(“批阅十载，增删五次”)

3.《红楼梦》本名《石头记》。八十回抄本——“脂评本”，一百二十回本——“程甲本”，后四十回一般认为由高鹗所补。

4. 曹雪芹通过描写贾宝玉的爱情和婚姻悲剧，细致的展现了悲剧发生和发展的复杂现实内容，揭示了造成悲剧的全面而深刻的社会根源。

5.《红楼梦》的艺术成就突出表现在塑造了一大批独具个性、栩栩如生的典型人物形象。

6. 贾宝玉：“面若中秋之月，色如春晓之花”；不愿走仕途，厌恶封建士子功名利禄、封妻荫子的最高理想力图挣脱家庭强加于他的枷锁；对封建社会道德准则的蔑视，对仕途经济的人生道路和男尊女卑的封建礼教的反抗；

叛逆性格的核心：平等待人，尊重个性

贾宝玉的叛逆性格，具有悲剧的严重矛盾性：追求个性自由，却又依附贵族阶级；满怀希望，却找不到出路

7. 林黛玉：一个更具悲剧色彩的艺术典型。貌若西子，冰雪聪明又才华横溢，多情无邪，率真单纯；自矜自重，清高孤傲，目下无尘，任情任性，伤感而又尖刻；抗拒封建势力，揭露丑陋现实

宝黛爱情与封建主义存在无法调和的矛盾：1. 违背封建婚姻制度 2. 叛逆思想内核与封建主义冲突

8. 薛宝钗：冠艳群芳，知书达理，宽容随和，藏愚守拙，喜怒不形于色；懂得顺从环境；封建社会的女性典范，是一个失去自我的悲剧人物

9. 小说中的各种任务，共同构建了封建社会纷繁丰富的人生图景。

10.《红楼梦》全面突破了中国章回体小说的窠臼，极大的丰富了小说的叙事艺术，对中国小说的发展产生了深远的影响

11. 曹雪芹创造的虚拟化乃至角色化的叙人叙事，是中国小说史上第一次自觉应用具有现代意味地叙人叙事方式。

作品还运用了多角度复合叙事。作者灵活的运用全知叙事和限知叙事，使作品更加真实，人物性格

更为鲜明。叙事方式的转变，有利于体现作家的个人风格，展现人物的真实面貌，深入人物内心进行心理描写，达到人物个性化的目的。

例：林黛玉初进荣国府，以全知视角展开叙述，游船超了林黛玉的视角看贾府众人，还通过众人的眼睛和感受看林黛玉。

12.《红楼梦》使古典小说的人物塑造完成从类型化到个性化的转变。曹雪芹完全改变了人物类型化、绝对化的描写，真实地展现人物性格的丰富性和复杂性。其进步在于，写出人物心灵及其矛盾冲突人物性格中不同因素的相互渗透和融合，达到人物性格丰富性、多样性和完整性高度统一。

例：贾宝玉、林黛玉——人格美、精神美、理想美

王熙凤——虚伪造作，机敏诙谐，泼辣豪爽，自私权诈……充满活力，可憎可恶，有时又可亲可进的人物形象

13. 曹雪芹善于通过日常生活的细节描写表现人物的不同性格特点。在人物内心的揭示和挖掘方面，曹雪芹善于通过对人物心理的细致描写来焊线任务复杂的内心活动和精神世界，使人物形象明晰饱满

例：描写林黛玉时，作者多次直接、间接地描写其内心活动，细腻的刻画其精神世界

14. 艺术表现上，《红楼梦》普遍地运用了对比手法。

例：曹雪芹设置了鲜明对照的两个世界：以女性为中心的大观园，以男性为中心的社会。通过对比两个社会，揭露封建社会的黑暗与腐朽

作者注意相近任务复杂性隔得全面对照，在对比中突出人物个性的独特性。

例：林黛玉——薛宝钗

15. 整部小说雄丽深邃又婉约缠绵。曹雪芹以诗人的敏感去感知生活，表现自己的人生体验，创造出一种是的意境，让读者品尝人生的况味。

作者擅长借景抒情，移情于景，创造出诗画一体的优美意境。

例：黛玉葬花时的飞柳飘絮，衬着落花流水；宝黛读《西厢记》时落红阵阵，衬着白瀑银练。

此外，象征手法的运用，也使作品像诗一样具有含蓄、朦胧的特点，给读者留下更多想象空间。

16.《红楼梦》结构新颖而奇巧，谋篇布局精致。曹雪芹打破传统小说的单线式结构，采用多条线索齐头并进、交相连结又互相制约的网状结构。

一条主线：贾、林、薛的爱情婚姻纠葛

四条复线：贾元飞羽贾府的联系，贾府与僧、道的联系，贾雨村与贾府的联系，刘姥姥三进荣国府

背景：贾府衰败

17. 曹雪芹以其卓越的艺术才华穿搞了中国古典小说空前的巅峰之作《红楼梦》，给世界文学宝库留下了珍贵的艺术瑰宝和不朽经典

选文简析（第二十九章享福人福深还祷福痴情女情重愈斟情）

1. 主要内容：

   (1) 贾母端午节率领荣国府一家人到清虚观打醮，张道士为宝玉提亲。

   (2) 贾宝玉与林黛玉吵架。起因为元妃娘娘赏赐东西，宝玉与宝钗一样，黛玉不悦；张道士为宝玉提亲，黛玉怄气。后来吵架，愈演愈烈，双方的假意试探被误解。最后贾母的“不是冤家不聚头”使两人后悔。

2. 争吵焦点：“金玉良缘”的心结。情感承受的现实压力转化为心理压力。因此，两人的爱情既是坚贞的，又是软弱的；既是纯真的，又是矛盾的；既是一往情深的，又拘谨束缚；既两心相照，又猜疑重重。

3. 吵架实质：假情试探，包含两层内涵：

(1) 浅层次：相互试探，加以试探，反复试探。

(2) 深层次：爱的愈深，求之愈苛，吵得愈凶，反映两人爱得真挚深切。

揭示了恋爱中少男少女内心与言行不符乃至悖反的普遍现象。反映了人性的复杂和内心的奥秘。

4. 冲突高潮：砸玉。不指向情感对象，而指向造成爱情婚姻障碍的 “金玉” 之说。

(1) 宝玉砸玉：证明自己只记挂木石前盟，宣示着 “石” 对 “玉” 的否定。

(2) 黛玉惊骇：非理性砸玉的后果。

既是冲突顶点，也是化解契机。“不是冤家不聚头” 使他们感觉到了自己爱情的宿命，命运已将他们纠缠到了一起。

5. 描写方法：心理描写（此回独特之处），深入展现人物内心世界细腻而微妙的变化，点拨 “假情试探” 的实质。热恋男女普遍而微妙的心理情态。

6. “不是冤家不聚头”：隐含夫妻吵架很正常的意味，使二人内心悔恨。借俗语生动形象的特点，表现二人既互相体贴关心，又不时产生 “求全之毁” 的复杂心理，阐发人类爱情两面性的复杂内涵。既用明晰的理性语言揭示爱情的曲折痛苦，又用富有诗意和禅理的语言歌颂爱情的坚韧抗争。

1.2.8 《儒林外史》

1. 作者简介：吴敬梓，字敏轩，号粒民，晚号文木老人。清代中期的小说家。

2. 作品背景：《儒林外史》是中国文学史上第一部杰出的长篇讽刺小说。吴敬梓以写实主义手法，用一系列相对独立的故事，展示了一幅 18 世纪中国社会的风俗画。小说以封建士人的生活和精神状态为中心，用辛辣的笔触逼真地刻画了封建末世科举制度下封建文人的众生相，抨击了腐蚀士人灵魂的八股科举制度，开创了以小说直接评价现实生活的范例。《儒林外史》的问世奠定了中国古典讽刺小说的基础，后续很多作品都以其为基础。

3. 作品概述：《儒林外史》全书共计 72 回，呈现了清代科举文化与士人阶层的悲剧。小说通过多个小人物的故事展现了士人们（主体对象）在科举和仕途中的奋斗与堕落。

重点!!!（写作手法：讽刺）吴敬梓通过细腻的笔触和生动的描写，将人物性格、社会风貌与士人命运紧密结合。作品用讽刺与幽默的笔调表现士人的伪善，真实描绘了他们在仕途与理想之间的彷徨和无奈。讽刺了封建官吏的昏耿无能、地主豪绅的负客刻薄、附庸风雅 “名士” 的虚伪平劣，以及整个封建礼教制度的腐朽。例如，终生为了科考苦学八股、精神空虚的周进和范进，道名逐利乃至人品堕落的国超人, 以科举发達却一心盘剥百姓、食得无厌的知府王惠靠科举身份行骗乡里、压榨百姓的乡绅严贡生等。（具体例子）

小说故事取材于现实，所写十之八九的人物都有人物原型，且多为周围的熟人，作者在生活原型的基础上，通过想象虚构，加以典型化。

（叙述方式）中国长篇小说传统的结构方式，是以少数主要人物和基本情节为轴心而构成一个首尾连贯的敌事格局。《儒林外史》的结构却有独特性，叙事方法也较为特殊。全书没有叙事的主干，没有贯穿始终的主要人物和故事框架，而是一个个相对独立故事的连环套。

情节线索:

第一回以王冕的故事喻示全书的主旨

第二回至第三十二团分写各地和各种类理的儒林人物

第三十三回以后，随着杜少卿从天长迁居南京，全书的中心便转移到南京士林的活动，并以祭泰伯祠为主要事件; 最后以 “市井四大奇人” 收结全书，与第一回遥相呼应。

在人物形象塑造上，吴敬梓以真实为最高原则。反面人物也常有可取之处。而非脸谱式描绘: 许多人物性格处于流动发展状态，体现出人物性格的非固定性，与现实生活十分贴切。

4. 课文重点第三章 “范进中举

（梗概）周学道是一个书生，他在花甲之年连秀才都没考中，伤心欲绝之下撞号板晕倒。后来几个商人出于怜悯，凑钱帮他捐了个监生，最终中了举人、进士，到广东为官。他的飞黄腾达后，同情并提携了同样出身下层、屡试不第的范进。范进是一个老实穷困的书生，年过半百仍然未能考中秀才。为了求取功名，他一生辛苦读书，但家境困窘，日子过得非常艰难。范进的岳父胡屠户性格粗俗泼辣，对读书人不屑一顾。他看不起范进，因为范进穷困潦倒，靠妻子娘家接济。胡屠户经常嘲笑范进，说他考秀才是白费功夫，还直言不讳地数落他。范进终于在一次考试中考中举人，这让他兴奋异常，甚至因为喜极而疯。他疯癫后跑到街上大喊大叫，行为失常。得知范进中举，胡屠户的态度立刻发生巨大转变，开始对范进恭敬有加，送礼巴结。这种前后截然不同的态度，揭示了功名对人际关系的巨大影响。

（思考题）

1. 主学道实际上对范进有一种同情，毕竟二人经历相似，表明他秉性忠厚，迂而不恶。

2. 周学道态度上发生了转变，一开始觉得文章不怎么样，但是因为过了很长时间没别人交卷，重新审视，发现亮点，或者是思考到自己与范进人生的种种相似，决定帮忙。（表层 + 深层可能原因）

3. 文章思想符合儒家正统价值观，契合科举考试的标准，这是他中举的重要原因。文章内容多半循规蹈矩，迎合科举要求，缺乏创新或深刻反思。（答案不唯一，可以从周学道态度上多进行揣测）

1.3 第三单元 中国现代小说

1.3.1 新文化运动与现代小说概述

1. 开端：1917 年 1 月，胡适在《新青年》发表《文学改良刍议》
2. 终止：1949 年 7 月，第一届全国文学艺术工作者代表大会于北京召开
3. 阶段：1917~1927,1928~1937,1937.7~1949.9
4. 先驱：新型知识分子
5. 主阵地：《新青年》
6. 口号：“民主” 与 “科学”
7. 地位：文学革命是中国文明由旧到新的转折点；成为了推动社会进步的重要力量；促进了中国文学的现代化；带来了文学的全方面的大革新、大解放
8. 阶段一：1917~1927
   (a) “为人生”（又称 “人生派”）的现实主义小说创作潮流
   特点：关注社会现实，关注民生疾苦，针砭社会痼疾，同情社会下层劳动者，探寻人生意义，表现出鲜明的人道主义、民主主义精神
   分类：“问题小说”（以某种社会问题为题材创作的小说）&“乡土小说”（主要表现乡村和农民命运）
   (b) 创造社
   特点：注重创作书写个人心路、主观抒情的小说
   (c) 茜草设和沉钟社
   特点：抒发个人苦闷和感伤情绪
9. 阶段二：1928~1937

特点：文学政治化；马克思主义文艺理论的传播与初步应用；左翼文学和自由主义作家的文学及其他多种倾向的文学彼此竞争

这一时期较为成熟的作家，都有适合自己的独特表现对象、观察与评价生活的独特角度以及给的艺术手段与风格

三大派别：“左翼”“京派”“海派”

“左翼”：现代大工业中产业工人代言人的身份，对封建的传统农业文明资本主义工业文明以及西方知名注意展开批判，要求文字更自觉的称为无产阶级斗争的工具

“京派”：追求文学的独立与自由，既反对从属于政治，也反对文学的商业化

“海派”：依赖于文学市场，既享受着现代都市文明，又感染着都市 “文明病”，多借鉴西方现代派手法，追求艺术的 “变” 与 “新”

10. 阶段三：1937.7~1949.9

分类：国统区文学，解放区文学，沦陷区文学，上海 “孤岛文学”

国统区文学：抗战初期——以 “救亡” 为核心，昂扬着激奋的英雄主义。

相持阶段——反省战争暴露出的社会痼疾，神私密怒名誉、国家未来，为民族振兴寻找新的出路；追求 “史诗格调”，史诗性长篇小说集中涌现。

临近胜利——多以讽刺性的喜剧解释战争中的人情世道，或该哭乱世中的丑恶社会现象，或讽刺官僚制度的腐朽

孤岛文学：1937.11 上海沦陷后 ~1941.12 太平洋战争爆发

一部分坚持 “五四” 文学的传统，倡导乡土文学；另一些从个体的战争体验出发，转向对日常平凡生活的重新发现与肯定

解放区文学：热情歌颂人民群众的斗争生活，赞美新社会、新制度，普通的农民、士兵、干部成为重点表现的对象；主要特征：自觉探求文学大众化，在借鉴民间传统艺术形式的基础上创造出新的小说形式。

1.3.2 《阿 Q 正传》

《阿 Q 正传》揭示了**国民的劣根性**，是鲁迅长期关注和探讨国民性的结果。以《阿 Q 正传》为代表的小说，**被视为中国现代小说成熟的标志。**

有时间建议把全篇小说读完，会有比较深刻的理解。

作者简介

鲁迅 (1881-1936 年)，原名周樟寿，**字豫山，浙江绍兴人**，出生于一个没落的封建大家庭 1892 年进三味书屋读书时改名豫才，1898 年在南京求学时取学名**周树人**，“鲁迅” 为发表《**狂人日记**》时的笔名。1902 年赴日留学，接触了西方文化并弃医从文。

鲁迅是中国现代小说的奠基人，其小说以深刻的思想和精湛的艺术，深远地影响了中国现代小说的发展。自 1907 年发表第一篇文章《人之历史》始，鲁迅一生笔耕不辍，著述颇丰，有：

短篇小说集：《呐喊》《彷徨》《故事新编》

散文诗集：《野草》

散文集：《朝花夕拾》

16 部杂文集：《热风》《坟》《华盖集》《华盖集续编》《而已集》《南腔北调集》《三闲集》《二心集》《准风月谈》《伪自由书》《集外集》《花边文学》《且介亭杂文》《且介亭杂文二集》《且介亭杂文末编》《集外集拾遗》

书信集：《两地书》

学术著作：《中国小说史略》《汉文学史纲要》

导读

阿 Q 是一个一无所有的，甚至连名字也被人忘记的微不足道的小人物。小说第一章交代了阿 Q 的阶级地位和生活处境: **一个彻底的乡村底层贫苦农民**，没有土地，没有家，住在土谷祠; 没有固定职业，靠打短工、做帮工维持生活。在“恋爱悲剧”之后，他唯一的一条棉被、最后一件布衫、一顶破毡帽也被赵太爷和地保敲诈走了。因没有固定的职业，他常常挤入游手之徒的行列，而“**有农民式的质朴、愚蠢，但也很沾了些游手之徒的狡猾**”。

阿 Q **地位悲惨、备受凌辱**，却**自轻自贱、自欺自慰**，用“**精神胜利法**”来**掩盖现实生活中的失败和屈辱**。在秀才家打短工时，他调戏秀才家的女佣人吴妈，被秀才老爷赶出门，为议计，跑到城里人伙偷盗。当辛亥革命的大潮波及未庄时，一向反对造反的阿 Q 见远近闻名举人老爷惊恐万状，于是对革命神往起来，而正当他沉浸在“革命”的幻想时，却因秀才老爷穿被劫案无辜地被当作“革命党”抓人大牢，最终被处决。

阿 Q 形象分析

阿 Q 又是一个**深受封建观念侵蚀和毒害，带有小生产者狭隘保守特点的落后、不觉悟的农民**。他不敢正视现实，常以健忘来解脱自己的痛苦; 他妄自尊大，进了几回城就瞧不起未人，又因城里人有不符合未庄生活习惯的地方而鄙薄城里人; 他身上有“看客”式的无聊和冷酷，如夸耀自己看到过杀革命党，口口声声说“杀头好看”; 他有不少符合“圣经贤传”的思想和守旧心态，如“不孝有三，无后为大”、严于“男女之大防”等，对钱大少爷剪辫子深恶痛绝，称为“假洋鬼子”; 他有**畏强凌弱的卑怯和势利**，受了强者凌辱后不敢反抗，转而欺侮更弱小者，阿 Q 的**不觉悟**，更突出地表现在对“革命”的态度和认识上。阿 Q 的革命观，是**封建传统观念和小生产者狭隘保守意识合成的产物**。他最初“以为革命党便是造反，造反便是与他为难”而一向“深恶而痛绝之”，但当现实的阶级压迫将他逼到绝境，辛亥革命的浪潮波及未庄时又以朴素的阶级直感萌生了“要投降革命党”的愿望。只因为“革命”竟“使百里闻名的举人老爷有这样害怕”，“况且未庄的一群鸟男女”又是这样的“慌张”，于是成了未庄第一个起来欢迎革命的人。他对革命态度的变化，并非政治上的真正觉醒，而且**对革命的认识幼稚、糊涂错误**。

象征意义

阿 Q 的形象是诸多要素集合化的产物，“是一个所谓箭，好些人的事情都有堆积在他身上”。阿 Q 所表现出的性格弱点并非农民才有，具有更广泛的普遍性，鲁迅把阿 Q 性格作为**国民性的最劣表现**加以鞭挞，也便有了广泛的社会意义。阿 Q 是**“反省国民性弱点”的一面镜子**，影射了中国社会走向现代性的重重阻碍。

正是基于“启蒙主义”的文学观念，鲁迅选择“表现农民与知识分子”这现代文学的两大主要题材，《呐喊》《彷徨》中农民题材的小说占有重要位置。鲁迅深切同情中国农民的命运他看到农民们所遭遇的苦难，也洞察他们的弱点与病态，更理解造成他们精神上病弱的社会原因和历史原因。《阿 Q 正传》塑造在这典型环境中生存，挣扎的中国农民的典型性格，意在**画出沉默国民的灵魂，暴露国民的弱点，揭露国民的劣根性**，以“引起疗救的注意”。深刻揭示了旧民主主义革命的**不彻底性和悲剧性**。在更深层面上，鲁迅把解剖中国农民灵魂和改造“国民性”问题联系起来，通过对农民性格中**愚弱、麻木和落后**的批判，导向**对造成这种性格的社会根源的揭露和批判**。他揭示人的精神病态，意在**揭露造成精神病态的社会**，表达“吃人”的主题——**封建社会推残人的肉体，更“咀嚼人的灵魂”**。因此，鲁迅的小说实质上是对现代中国人 (首先是农民与知识分子) 灵魂的伟大拷问。

犀利的剖析、尖镜的讽刺、集合化的人物形象以及喜剧化的情节，是《阿 Q 正传》最鲜明的问，是“在高的意义上的写实主义”。艺术特征。鲁迅站在启蒙者的高度，哀其不幸、怒其不争地剖析阿 Q 的悲剧命运和贫瘠的人格，揭露**国民的劣根性**。小说的讽刺艺术旨微而语婉，无一贬词而情伪毕露，**以讽刺手法批判了阿 Q 的落后、麻木和精神胜利法**。小说以喜剧化的情节凸显悲剧的深刻。阿 Q 种种荒唐行径令人发笑，但一幕幕喜剧性场景隐藏着深刻的悲剧，有着深刻的思想寓意，引发人们严肃的思考。

思考题

（1）试析阿 Q 这一人物形象及其意义。

阿 Q 是一个生活在**社会底层的贫穷、无知的小人物**，他**自大而又自卑，自欺欺人，好面子，爱幻想**。他经常采用“**精神胜利法**”来安慰自己，即使遭受失败和侮辱，也能通过自我欺骗来**保持自尊**。这种心态和行为反映了他**对现实的逃避**和**对自我价值的扭曲认知**。

阿 Q 的形象揭示了当时**社会底层人民的悲惨命运和精神困境**。他代表了**封建社会中被压迫、被剥削的底层人民**，反映了**封建社会的不公和人性的堕落**。

（2）请阅读文本，找出表现阿 Q 精神胜利法之处，谈谈你对精神胜利法的理解。

A. 自欺欺人：

当阿 Q 在赌博中输光钱财时，他会通过打自己嘴巴的方式来“转败为胜”，似乎打的是自己，被打的是另一个自己，从而在精神上获得一种胜利感。

在与人打架吃亏时，阿 Q 会想象成自己是被“儿子”打了，认为整个世界不像样，没了伦理，于是又按照自己的意愿转败为胜，心满意足。

B. 欺软怕硬：

阿 Q 在面对比他弱小的对手时，往往会表现出欺凌的态度，以彰显自己的强大和威严。然而，在面对比他强大的对手时，他则会选择逃避和妥协，表现出欺软怕硬的性格特征。

精神胜利法指个人在精神受干扰时用以避开痛苦、保持心理平衡的一种自我安慰的心理机制。它可能包括压抑、否认、投射、转移、文饰、解除、自居、补偿作用等多种表现形式。这种机制往往在无意识中被激活，帮助人们应对生活中的种种不如意。

然而，过度依赖精神胜利法则可能带来严重的**负面影响**。它可能导致人们**逃避现实、忽视问题，从而错失解决问题的最佳时机**。长期以往，这种逃避行为还可能引发自卑、焦虑等心理问题，对个人的成长与发展造成阻碍。

因此，在面对生活中的挫折和失败时，我们应该学会正视现实、勇于面对挑战，并从失败中汲取教训和成长。同时，我们也应该关注社会的公平和正义问题，努力**消除社会中的压迫和不公现象**，为人们提供更加公平和公正的生活环境。这样才能使人们摆脱“精神胜利法”的束缚，真正实现自我成长和发展。

（3）阿 Q 为什么要革命？阿 Q 的革命是一种什么样的革命？阿 Q 革命的悲剧说明了什么？

阿 Q 之所以要革命，主要是**出于对自身现状的不满和对更高地位的渴望**。他在未庄是为人所**瞧不起**的，生活**贫困潦倒**，甚至连姓氏都被人剥夺。他渴望**通过革命来改变自己的命运，提升自己的社会地位**。在阿 Q 的意识中，参加革命就能“要什么就有什么”，这是一种朴素而**幼稚的革命愿望**。

阿 Q 的革命带有浓厚的**封建色彩和农民阶级的局限性**。他对革命的认识非常幼稚模糊，只是简单地认为革命可以带来地位和财富的提升，而没有意识到革命的真正意义在于推翻旧制度、建立新制度。他的革命愿望实际上是**千百年来农民阶级“改朝换代”的旧式革命愿望的延续，缺乏现代革命理念和阶级意识**。

阿 Q 的悲剧反映了辛亥革命的**不彻底性**。辛亥革命虽然推翻了封建皇朝，但并没有改变社会**底层人民的命运**，也没有唤醒**人民群众为改变自己的命运而斗争的意识**。阿 Q 的革命愿望和行动体现了**农民阶级的局限性**。他们缺乏现代革命理念和阶级意识，难以真正理解和参与革命，往往只能成为**革命的牺牲品**。阿 Q 的形象暴露了**国民的劣根性**，如盲目自尊、自轻自贱、欺软怕硬、自欺欺人等。这些弱点在革命中往往成为阻碍革命进程和革命成功的因素。

（4）试就鲁迅批判国民性的现实意义谈谈你的看法。

鲁迅批判国民性的现实意义在于**推动社会进步与变革、促进国民觉醒与自我提升、加强文化自信与民族认同**、警示后人避免历史重演以及推动文学与文化的多元化发展。这种批判精神不仅在当时具有重要意义，而且在今天仍然具有深远的启示和影响。

（5）严家炎说:“中国现代小说在鲁迅手中开始，又在鲁迅手中成熟，这在历史上是一种并不多见的现象。”试结合鲁迅的小说创作谈谈你对这句话的理解。

开始：鲁迅的小说开创了现代文学的两大主要题材——**农民形象和知识分子形象**。他首次将农民和知识分子作为主要描写对象，深入揭示了农民的苦难和知识分子的迷茫，展现了那个时代的真实面貌。他借鉴西方小说的形式，加以转变，建立起中国现代小说的新形式。例如**第一篇现代白话小说《狂人日记》**。

成熟：鲁迅的小说中演化出“**看/被看”及“离去-归来-再离去**”两大结构模式。这些模式不仅丰富了小说的叙事技巧，也深化了小说的主题思想。例如，《示众》中的“看/被看”模式，通过围观者对犯人的观看，揭示了看客们的麻木和冷漠，进而引发了**对社会现实的深刻批判**。鲁迅在刻画人物形象时，特别注重**揭示人物的多面性**。他的作品中塑造了封建制度的受害者、维护者和反抗者等多种类型的知识分子形象，以及麻木、愚昧、空虚等多种类型的农民形象。这些人物形象生动鲜活，具有**深刻的社会意义**。鲁迅的小说深刻反映了**社会现实和人性的弱点**，具有深刻的思想性。他的作品不仅是对那个时代的真实写照，也是对人性的一次深刻剖析。通过作品，鲁迅揭露了**宗法制和封建文化传统的弊端**，描写了人民在革命中的**命运**，揭示了革命失败的教训。

1.3.3 《边城》

1. 作者简介

沈从文，原名沈岳焕。沈从文一生创作宏富，作品结集约有 80 多部，是现代文学史上最多产的作家之一。

沈从文的主要文学贡献，是用小说、散文建造了他的文学世界——湘西世界。儿时以及长达五年多的从军经历（这个经历对他后续的作品有着深远的影响），这一带人民爱恶哀乐的鲜明生活样式和吊脚楼淳朴的乡俗民风，种种因素使沈从文建构了他的湘西世界，并形成了独特的艺术风格。年轻的沈从文过早地直面生活中的鲜血和阴暗，反使他的创作形成了一种追求生活真、善、美的艺术品格。

（重点，也深刻影响了本文的刻画方式）沈从文被称为“文体作家”。他创造性地运用和发展了一种特殊的小说体式——文化小说（又称诗小说或抒情小说)。所谓文化小说，是指小说的显著文化历史指向、沉厚的文化意蕴，以及具有独特人情风俗的乡土内容。它不重情节与人物，强调叙述主体的感觉、情绪在创作中的重要作用，沈从文称其为“情绪的体操“情绪的散步”。此外，对文化小说而言，营造气氛和描述人事几乎同等重要。在一定程度上，景物即人，所以沈从文许多小说从交代环境开始。

背景：以湘西边陲小镇为背景，展现 20 世纪 30 年代中国乡村生活的独特风貌。

2. 背景简介

沈从文在《长河 • 题记》中写道:“《边城》的出现是在 1934 年回到家乡，深望母亲时，看到文明的脚步已站污了故土，是对乡土的热爱经压抑下的圆梦创作。在《边城》题记上，且曾提到一个问题，即拟将“过去’和“当前’对照，所谓民族品德的消失与重造，可能从什么方面着手。”

《边城》是沈从文创作的一首美好的抒情诗，一幅秀丽的风景画，也是支撑他所构算的湘西世界的坚实柱石。

3. 作品概述

茶峒是一个依山傍水的小镇，生活节奏缓慢，民风淳朴。翠翠是一位美丽善良的少女，与年迈的爷爷相依为命，靠摆渡为生。两人过着清贫却宁静的生活。

翠翠的青春吸引了镇上富裕船主顺顺的两个儿子——哥哥天保和弟弟傩送。天保热情豪爽，主动向翠翠示好；傩送内敛深情，对翠翠也暗生情愫。

天保因先向家人表明心意，顺顺准备撮合天保与翠翠。但天保察觉弟弟傩送对翠翠的感情后，决定放手成全弟弟，并借口外出经商以离开茶峒。

天保在外出途中不幸因船只倾覆溺水身亡。这一事件使傩送陷入复杂的伦理与情感纠葛，他无法正视自己的感情，而翠翠对此却一无所知。

傩送因兄长的意外去世，迟迟未向翠翠表白心意，并最终选择离开茶峒。翠翠对傩送怀有情愫，却始终未等到他的归来。爷爷在悲伤与孤独中离世，翠翠陷入孤独无助的境地。

故事结尾，翠翠仍然在渡船旁等待傩送归来。然而，小说以“这个人也许永远不回来了”作结，留下了淡淡的哀愁和无尽的想象空间。

4. 人物分析

（1）翠翠

人物简介：翠翠是小说的女主人公，茶峒小镇上一位天真善良的少女，与爷爷相依为命。她的美丽、纯真和忧郁成为湘西风情的象征。

象征意义：翠翠是乡土文化中纯真美好的化身，展现了人与自然的和谐之美，同时也隐喻传统文化在现代化进程中的孤立与无助。

（2）爷爷

人物简介：翠翠的爷爷是一名老船夫，为人勤劳、朴实。他是翠翠唯一的亲人，对翠翠呵护备至。

作用：爷爷是翠翠生活的精神支柱。他的去世预示了传统生活方式的终结，也将翠翠推向孤独的深渊。

（3）傩送

人物简介：顺顺的二儿子，性格内敛稳重，深深爱着翠翠，却因为哥哥天保的去世和伦理压力，最终选择离开。

象征意义：傩送是湘西传统道德观的代表，展现了个人感情在伦理道德面前的让步与牺牲。

（4）天保

人物简介：顺顺的大儿子，性格开朗、热情，勇于追求翠翠，却在与傩送的竞争中选择退让，最后因意外去世。

作用与象征：天保的死象征了情感与伦理冲突中的牺牲者，也进一步凸显湘西乡土社会的情感张力。

（5）顺顺

人物简介：天保和傩送的父亲，是镇上富裕的船主。性格直率、富有威严。

作用：顺顺作为家族长者，代表了湘西传统社会对婚姻、家庭和社会地位的重视，也间接推动了天保和傩送的爱情悲剧。

（实际上对于抒情小说，人物形象比起叙事小说往往更是起到衬托地域形象，刻画地域特点的作用）

5. 主题分析

（地域美）展现湘西乡土社会中人与自然的和谐美，塑造了纯朴、善良的人性之美。

（人性美）描写了翠翠与兄弟之间含蓄、悲剧的爱情，揭示乡土生活中情感与伦理的冲突。

（消亡的窘境）小说既歌颂乡土的宁静与美好，也暗示了这一文化在现代化进程中的困境与消亡。

6. 课文重点

茶峒的风土人情，并不像在一般小说里的那样，仅是作为故事的“背景”来写的，它本身就是小说要着力描述的重点和中心，它和故事出现在同一个层面，而不是“附属”或“陪衬”在故事的后面。

（思考）小说的名字叫《边城》，如果换成“翠翠的故事”，就简单了许多、单薄了许多。“边城”不只是一个地理环境，它还是一种不同的文化、一种不同的价值的象征。写《边城》，就是写“中国另外一个地方另外一点事情”。“边城”不是为了翠翠才存在的，“边城”是和翠翠一道出现在作品里，共同成就了这个作品，因而也共同确立了各自在文学中的存在。甚至也可以说，翠翠是“边城”的一个点、一条线、一支动人的曲子，或者说，翠翠是“边城”的一个例子，一个代表。沈从文作品里的景物描写、风土叙述、人情刻画，往往不是“背景”而是“前景”，不是“陪衬”而是“主体”，这是一个非常突出的特点，并不限于《边城》。（沈从文的写作特点）

1.3.4 《小二黑结婚》

1. 作者简介

赵树理，致力于文艺通俗化，大众化的创作，是执行文艺为工农兵服务方向最有代表性的作家之一，《小二黑结婚》是其成名之作。

2. 作品影响

1943《小二黑结婚》发表后，成为太行地区最畅销的读物之一，形成文学流派：“山药蛋派”。“山药蛋派”是抗日战争特殊时期解放区环境中描写山西农村生活的小说流派，作品与作家生活思想及审美情趣，农民和浓郁的乡土气息相关，又被称为“赵树理派”，“山西派”，“火花派”（大多发表在文艺刊物《火花》），以农村生活为题材，将中国传统的评书体和现代小说相结合。

3. 故事梗概

《小二黑结婚》：小二黑和小芹为争取婚姻自主，遭到金旺等恶霸势力的迫害和有严重封建迷信思想的家长二诸葛、三仙姑的阻挠，在民主政权支持下，惩办了坏人，教育了落后农民，他们最终自由结合。

4. 人物形象

塑造了小二黑，小芹这对冲破封建包办婚姻的束缚，自由恋爱的农村新人形象，有深刻的时代感和历史感。

塑造了落后家长二诸葛和三仙姑的形象，他们个性迥异，但封建意识都很强，小说突出刻画了两人迷信愚昧的思想意识，也表现了两人受到教育之后的改变

5. 艺术特点

内容上：借鉴评书说唱艺术写法，讲究情节连贯性和完整性，

结构上：以人物为中心，环套环式故事形式，环环相扣

节奏上：节奏明快

小说叙事风格明快简约，富于幽默感，把人物放在情节发展矛盾冲突中

小说语言口语化，群众化并富有诙谐的喜剧色彩，明白如话的特色

6. 课后习题

（1）《小二黑结婚》中开篇为什么交代二诸葛“不宜栽种”和三仙姑“米烂了”两个忌讳的由来？

在小说开篇部分，作者交代了二诸葛“不宜栽种”和三仙姑“米烂了”两个忌讳的由来，主要有以下几个目的：

1. 塑造人物形象：这两个忌讳为二诸葛和三仙姑这两个典型人物增加了鲜明的个性特征。二诸葛的“不宜栽种”显示了他的封建迷信思想，而三仙姑的“米烂了”则揭示了她好吃懒做、装神弄鬼的性格。这些细节描写让人物形象更加立体。

2. 反映社会背景：这两个忌讳反映了当时农村社会中存在的封建迷信和陈规陋习。通过这些细节，作者展示了农村中落后思想对人们生活的影响，为后续情节中新生力量与旧势力的斗争奠定了基础。

3. 推动情节发展：这两个忌讳在后续情节中起到了推动作用。例如，二诸葛的迷信思想导致了他对儿子婚姻的干涉，引发了小二黑和小芹争取婚姻自主的冲突。三仙姑的“米烂了”则与她后来的行为形成对比，突出了她的自私和虚伪。

4. 增强文学趣味：这两个忌讳作为具有地方特色的民俗元素，增强了小说的趣味性和可读性，使作品更加贴近农村生活，富有地方色彩。

（2）阅读小说第二部分，概括三仙姑的性格特征

在《小二黑结婚》这部小说的第二部分中，三仙姑的形象和性格特征被作者赵树理深刻地描绘出来。以下是对三仙姑性格特征的概括：

1. 迷信与装神弄鬼：三仙姑深受封建迷信思想的影响，逐渐成为一个装神弄鬼、争艳卖俏的女人。她利用迷信来唬弄人，甚至骗取钱财。

2. 好逸恶劳和作风不正：三仙姑是一个好逸恶劳的妇女，她不仅忌妒女儿小芹的幸福婚姻，而且还贪财出卖女儿，显示出她的自私和道德败坏。

3. 缺乏传统美德：作为女人，三仙姑缺乏善良诚厚的美德；作为农民，她缺乏勤劳与节俭；作为妻子和母亲，她缺乏贤淑、慈爱和牺牲的美德。她的行为和思想都与传统美德相悖。

4. 追求虚荣：尽管已经四十五岁，三仙姑仍然偏爱打扮自己，保持着一种“老来俏”的姿态，这反映了她内心的虚荣和对年轻时光的留恋。

（3）前面已经分析过

（4）结合作品，举例说明赵树理小说的语言特点

赵树理的小说《小二黑结婚》在语言上具有鲜明的特点，以下是一些具体的例子来说明这些特点：

1. 地方色彩浓厚：赵树理的小说语言充满了山西地方色彩，使用了大量当地方言和土语，使得小说语言生动活泼，具有浓厚的生活气息。

   例子：“小二黑说：‘我不管，谁收了人家的东西，谁跟人去。’”这里的语言简单直接，反映了当地人的说话习惯。

2. 朴实无华：赵树理的小说语言朴实无华，通俗易懂，没有过多的修饰，符合农民的语言习惯，使得作品更加贴近农村生活。

   例子：“二诸葛看了看历书，又掐指算了一下说：‘今日不宜栽种。’”这种表述简单明了，易于理解。

3. 幽默风趣：小说中常常穿插幽默风趣的语言，使得作品在反映现实问题的同时，也带有一定的喜剧色彩，增强了可读性。

例子：在描述三仙姑的打扮时，作者写道：“她虽然已四十五岁，却偏爱当个老来俏，小鞋上仍要绣花，裤褪上仍要镶边”，这样的描述既幽默又形象。

4. 讽刺和批判：赵树理在小说中使用讽刺手法，通过对人物和事件的描述，批判了封建迷信和陈规陋习。

例子：在描述二诸葛和三仙姑的行为时，作者常常通过他们的言行来讽刺封建迷信，如二诸葛的“不宜栽种”和三仙姑的“装神弄鬼”。

5. 富有节奏感：赵树理的小说语言节奏感强，读起来朗朗上口，这与他运用了大量民间口语和地方色彩的语言有关。

例子：小说中的对话和叙述往往简洁有力，如“小二黑说：‘我不管，谁收了人家的东西，谁跟人去。’”这样的句子节奏明快，易于口语表达。

1.3.5 《荷花淀》

1. 作者简介

孙犁，发表有短篇小说《荷花淀》，《芦花荡》，长篇小说《风云初纪》，中篇小说《铁木前传》，译论集《文学短论》等。

2. 作品影响

开创了中国现代文学史上重要的文学流派“荷花淀派”，“荷花淀派”（又“白洋淀派”），是孙犁为代表的地域小说流派，在天津保定北京一带形成以孙犁为代表的作家群，善于从冀中农村日常生活中提炼题材，把自然美和人性美相结合称为“极致的美”，作品富于诗情画意的感染力。

3. 作品内容

水生与几位妇女述说他和她们的丈夫报名参军，丈夫走后，水生嫂和几位妇女前往战地探望丈夫，途中遇到日寇，在日寇追赶下水生嫂等躲进荷花淀与敌人周旋，恰好遇到水生队伍伏击日船而成功脱险，回家后，她们建立起了自己的武装，在荷花淀里抗击敌人保卫家乡。

4. 人物形象

塑造了水生及其他人爱国爱民，不畏艰难的形象。

塑造了抗战时妇女的勤劳善良，申请勇敢，深明大义，爽朗明快的性格特点。

5. 艺术特点

情景交融的诗化手法，采用追随人物情感流动的散文式抒情结构，塑造人物的典型性格，其语言清新明净，既具有浓厚的泥土气息，又经过精心而不漏痕迹的艺术加工。

6. 课后习题

（1）小说里水生评价水生嫂有两处：一是“他们全觉得你还开明一些”，另一处为“一群落后分子”，你如何理解水生的评价

在孙犁的小说《荷花淀》中，水生对水生嫂的评价包含了两个看似矛盾的部分：一方面认为她“开明一些”，另一方面又称之为“一群落后分子”。这种评价实际上反映了水生对水生嫂复杂情感态度，同时也体现了小说中人物性格的多面性和时代背景下的社会矛盾。

A.“他们全觉得你还开明一些”：

这句话表明水生嫂在家庭或社区中的形象相对进步和开明。在当时的农村社会背景下，开明通常指的是思想较为解放，能够接受新事物和新观念，不固守旧的传统和封建思想。

水生可能认为水生嫂在对待家庭、婚姻、女性地位等问题上有更为现代和进步的看法，或者她对新生活的适应能力较强，这在当时是一种积极的评价。

B.“一群落后分子”：

这句话可能是在特定的语境下说出的，比如在讨论水生嫂与其他妇女的对比时，或者是在批评她某些保守或落后的行为和思想时。

（2）《荷花淀》写战争，文中不见断壁残垣，而是一派秀美的白洋淀风光。作者这样写对表达主题有什么作用？

A. 反衬战争与和平：通过对秀美自然风光的描写，与战争的残酷形成鲜明对比，更加突出了战争对美好生活的破坏和对人们心灵的冲击。这种反差使得读者在欣赏自然美景的同时，更加深刻地感受到战争的悲剧性。

B. 展现人民的坚韧与乐观：小说中的白洋淀人民在战争的阴影下依然保持着对生活的热爱和对未来的希望。这种乐观主义精神通过美丽的自然景观得到了强化，表明了人民在艰难环境中的坚韧不拔。

C. 深化主题：通过淡化战争的残酷，小说更加聚焦于人的情感和内心世界，探讨了战争背景下的人性、爱情、家庭和社区关系，使得主题更加丰富和深刻。

D. 艺术表现的手法：孙犁采用这种写景手法，不仅是为了美化文本，也是为了创造一种艺术上的意境。通过自然美的描绘，小说营造了一种诗意的氛围，使得作品具有更高的艺术价值。

E. 传递希望与信念：在战争的背景下，白洋淀的美丽风光象征着生命的力量和未来的希望。这种描写传递了作者对胜利的信念和对美好生活的坚定追求。

（3）简要分析小说开头两段文字的表达作用

设定背景和氛围：开头部分通过对环境的细致描写，为整个故事设定了一个宁静而美丽的背景。这种描写帮助读者迅速进入故事情境，感受到小说中的自然美和生活的平和。

反映主人公性格：开头的环境描写不仅展示了自然风光，还间接反映了主人公水生嫂的性格特征。例如，对水生嫂织席子的描写，展现了她的勤劳和细腻。

铺垫故事情节：开头部分通过对荷花淀的描写，为后续故事的发展做了铺垫。这种平静美好的生活场景与后文中战争的残酷形成鲜明对比，增强了故事的张力和情感冲击。

暗示主题：小说开头的描写不仅是为了美化文本，还暗示了小说的主题。在和平宁静的环境中，隐藏着战争即将带来的动荡和变化，从而引出保家卫国的主题。

（4）作者刻画水生嫂运用了那些描写手法？表现了水生嫂怎样的思想性格？

描写手法：

A. 肖像描写：作者通过对水生嫂的外貌进行描写，如她的穿着、动作等，展现了她朴素而美丽的形象。

B. 动作描写：水生嫂的日常动作，如织席子、料理家务等，被细致地描绘出来，反映了她的勤劳和能干。

C. 心理描写：通过描述水生嫂的内心活动，如她对丈夫的思念、对未来的担忧等，深入揭示了她的情感世界。

D. 语言描写：水生嫂的语言简洁而富有情感，体现了她的直率和真诚。

E. 环境描写：通过对水生嫂生活环境的描写，如她的家、周围的自然风光等，间接反映了她的性格和生活状态。

思想性格：

A. 勤劳能干：水生嫂的形象首先表现为一个勤劳的农村妇女，她织席子、操持家务，展现了她的勤劳和能干。

B. 坚毅独立：在丈夫参加抗日游击队后，水生嫂独自承担起家庭的重担，表现出了她的坚强和独立。

C. 深明大义：水生嫂理解并支持丈夫的选择，表现出她对国家和家庭的责任感，以及对正义事业的支持。

D. 细腻情感：她对丈夫的思念和对家庭的关爱，展现了她的温柔和细腻。

E. 乐观积极：在面对生活的困难和战争的威胁时，水生嫂保持乐观的态度，积极面对生活。

1.4 第四单元 当代小说

1.4.1 概说

1. 当代文学的起点：1949 年召开的第一次中华全国文学艺术工作者代表大会。

2. 当代小说的第一个阶段：50,60 年代

   小说创作的题材集中在农村题材和革命历史题材两个方面

   农村生活题材创作者分两类：对地方文化和民间艺术挖掘和表现的山西作家；重视农村先进人物和理想塑造的陕西作家。

   革命题材小说特点与追求：史诗性

3. 当代小说的第二个阶段：“文革” 时期，提出创造 “革命新文艺”，“三突出” 原则

   作品分成两类：公开出版物上发表的作品和秘密或半秘密创作的作品

4. 当代小说的第三个阶段：“文革” 后的新时期，

   文学 “解冻”：倾向于个人命运和情感创伤的经历，作家对于主体意识寻找的自觉

   80 年代初，与外来影响产生的冲突和融会有直接关系，呈现出明显的潮流化倾向，

   形成 “伤痕小说”，“反思小说”，“改革小说”（大致都是回顾与反思文革的阴影）

   80 年代中后期，提倡文学的独立性，形成 “寻根文学”（用现代意识挖掘历史文化与民族精神），“先锋小说”（在题材和艺术手法各种尝试），“新写实小说”（主要写实，还原生活）。

5. 当代小说的第四个阶段：90 年代

   主要冲突：文学创作和商业操作之间的冲突。

   主要特征：市场经济对文学全面影响，多元化和个人化。

   三种形态：主流文化（官方），知识分子文化（高雅），大众文化（通俗）(#^.^#)

1.4.2 《百合花》

1. 作者简介

茹志鹃，祖籍浙江杭州。生于上海。从小丧母，家庭贫困，第一篇短篇小说《生活》1943 在《申报》发表，主要作品小说《百合花》,《静静的产院》，话剧《不拿枪的战士》。

2. 故事梗概

1946 年的中秋之夜，在部队发起总攻之前，小通讯员送文工团的女战士“我”到前沿包扎所，和他到包扎所后一起向一个刚过门三天的新媳妇借被子，最终小通讯员战死，新媳妇满怀悲伤把被子盖在小通讯员身上的故事

3. 主题

表现战争年代崇高纯洁的人际关系，在更深层面上歌颂了人性美，人情美“是一篇没有爱情的爱情牧歌”。

4. 艺术效果

独特的女性视角“我”，第一人称，且具备女性特征的细致观察，形成对战争的双重关照。

我，贯穿全篇，深刻刻画了其他人物形象。

双重时空结构展开：中秋 + 战斗（空间上的战场与故乡对比，人世间的悲欢离合超越时空）

5. 语言特点

以小见大：平凡小事的细微感情波澜——揭示战争胜利的基础和力量源泉。

强节奏感，笔调跌宕起伏

第一人称叙事：“我”既是叙事者，又是一个人物，有自己的感情

细节描写：塑造人物形象，帮助情节展开，渲染环境氛围

丰富的意象：“百合花”，“百合花被子”。

6. 课后习题

（1）“我”眼中“通讯员”是什么样的人？“我”对“通讯员”的情感前后有什么变化？“我”在小说叙述中起什么作用？

“通讯员”的形象：

在“我”眼中，通讯员是一个年轻、朴实、腼腆且有些笨拙的战士。他忠诚于革命事业，对工作认真负责，但在与女性交往时显得拘谨和不善言辞。通讯员的形象体现了战争环境下普通士兵的纯真与坚韧。

“我”对“通讯员”的情感变化：

起初：“我”最初对通讯员的情感是带有一些轻视和不满的。因为通讯员的腼腆和笨拙，以及他的一些小错误，如借被子时的尴尬场景，让“我”觉得他不够成熟和稳重。

中间：随着故事的发展，“我”开始逐渐理解和同情通讯员。在共同经历了一些事情后，特别是在通讯员为了保护伤员而牺牲后，“我”对他的态度发生了转变，开始感受到他的真诚和伟大。

最后：在通讯员牺牲后，“我”对他的情感转变为深深的怀念和敬意。通讯员的牺牲让“我”深刻体会到了他的英勇和无私，从而产生了强烈的情感共鸣。

“我”在小说叙述中的作用：

视角人物：“我”作为第一人称叙述者，为读者提供了一个亲历者的视角，使得故事更加真实、直接。

情感桥梁：“我”的情感变化串联起整个故事，成为推动情节发展的情感线索，同时也引导读者深入理解通讯员的形象和小说的主题。

主题深化：“我”的情感转变不仅体现了个人对通讯员的认识和评价，也反映了战争环境下人与人之间关系的深化，以及个体在战争中的成长和觉悟。

情感共鸣：“我”的情感体验帮助读者建立起与故事人物之间的情感联系，增强了故事的感染力和教育意义。

（2）已分析

（3）小说中有哪些感人的细节？这些细节描写有什么作用？

在小说《百合花》中，有几个感人的细节，这些细节不仅增强了故事的感染力，也深化了作品的主题。以下是一些感人的细节及其作用：

通讯员借被子时显得非常尴尬和不安，这个细节展现了通讯员的纯真和质朴，同时也为“我”对他的最初印象和后来的情感转变埋下了伏笔。通讯员在保护伤员的过程中，不顾自己的安危，最终壮烈牺牲。这一细节是整个故事的高潮，体现了通讯员的英勇和无私，极大地提升了他的英雄形象，同时也引发了“我”和读者的深刻感动。

通讯员牺牲后，他的身体被盖上了一床绣有百合花的被子，这是他曾经借过的那床被子。这个细节具有强烈的象征意义，百合花象征着纯洁和美好，被子成为通讯员牺牲精神的象征，也是新媳妇对他深刻怀念的物化表现。

这些细节描写的作用包括：

通过细腻的情感描写，让读者感同身受，增强故事的感染力。细节描写使人物形象更加立体和真实，让读者对人物有更深的理解和感受。这些细节反映了战争背景下的人性光辉和牺牲精神，突出了小说的主题。细节描写往往是情节发展的关键点，它们在故事中起到了转折和推动的作用。

通过这些感人的细节，茹志鹃成功地塑造了一个充满人性光辉的通讯员形象，同时也传达了对战争中普通英雄的赞美和怀念。

（4）百合花的花语是什么？它在小说中有什么象征意义？

A. 纯洁：百合花的花瓣干净、洁白，常常被用来象征纯洁的心灵和纯洁的爱情。

B. 高贵：百合花的高雅姿态和独特的花形使它成为高贵的象征。

C. 和平：在基督教文化中，百合花常常与圣母玛利亚联系在一起，象征和平与和谐。

D. 希望：百合花有时也被看作是新开始和希望的象征。

在小说《百合花》中，百合花的象征意义可能包括以下几个方面：

A. 纯洁与美好：小说中的百合花可能与通讯员的纯洁心灵和美好品质相联系，象征他的高尚人格和无私奉献。

B. 英雄的牺牲：百合花被子覆盖在通讯员的遗体上，可能象征着他对和平与正义的牺牲，以及他的牺牲所体现出的神圣和不可侵犯。

C. 情感的寄托：在小说中，百合花可能是“我”对通讯员情感的一种寄托，表达了“我”对通讯员的怀念、敬意和爱戴。

（5）从借被和献被两个情节，可以看出新媳妇有怎样的性格特征？

从《百合花》中的借被和献被两个情节，可以看出新媳妇具有善良和同情心的性格特征。她在通讯员借被子时，虽然起初有些不舍，但最终还是同意将新婚的被子借给他，这显示了她的善良和对他人困境的同情。在献被子的情节中，新媳妇没有因为被子的珍贵和新婚的意义而犹豫，而是毫不犹豫地将被子献给了通讯员，这体现了她的朴实和无私。

新媳妇的行为也反映了她的敏感和细腻，她在通讯员牺牲后，主动将自己的新被子献给他，这个行为反映了她对通讯员的感激和对他牺牲的深刻理解。同时，她的勇敢和坚强也在战争背景下显现出来，能够在困难的环境中做出牺牲，展现出女性在战争中的坚韧不拔。

新媳妇的形象还体现了传统与现代的结合，虽然生活在传统的社会环境中，但她的行为却体现了现代女性的独立和自主，不拘泥于物质财产，更看重人的价值和情感。通过这两个情节，新媳妇的形象变得

更加丰满和立体，她的性格特征不仅为故事增添了情感深度，也反映了作者对普通人性的深刻洞察和对战争背景下人物形象的细腻描绘。

1.4.3 《哦，香雪》

1. 作者简介与故事背景

《哦，香雪》发表于 20 世纪 80 年代，讲述了改革开放初期中国西部一个偏远山村的少女香雪与伙伴们对火车和外部世界的向往，反映了乡村社会在现代化进程中的变迁和青少年对新生活的憧憬。

铁凝 (1957-)，河北赵县人，生于北京. 1975 年高中毕业后下乡插队，业余时间创作小说。

2. 故事梗概

《哦，香雪) 讲述了发生在北方一个偏僻小山村的故事: 火车的经过打破了闭塞的台儿沟的宁静，封闭山寨的少女们对山外世界、对文明社会充满好奇和向往之情。她们每次都以极其隆重的方式—像过节一样梳妆打扮，去迎接那列只停一分钟的火车，一个发卡、一个带磁铁的塑料泡沫铅笔盒等山外的东西都带给她们热烈的话题和美妙的遇想。这好奇与向往的目光里，融入了少女对未来生活的梦想。如果把火车看作现代文明的象征, 偏僻的小山村台儿沟则是古老中国大地的缩影，火车开进贫穷、落后、闭塞的山村，虽仅停站一分钟，却有着深刻的隐喻意义—整个中国正处在发生现代化转折的初始阶段。

3. 人物形象分析

香雪是个天真活泼、善良勇敢的乡村少女。她代表了那个时代边远地区青少年对新生活的热切向往。通过她对书籍和知识的渴望，作者描绘了改革开放给普通人带来的精神启迪。香雪是新时期文学一个真正意义上的新人形象。其价值远不只是一个纯美的山村少女对山外文明的单纯向往，她身上蕴含着强烈的改变自身命运的鲜活面坚韧的欲望，表达了中国人对现代性急迫迫赶的共同心声，也是具有独立自我意识的人性重建的开始。

凤娇的形象是台儿沟人最鲜明的代表，其思想行为代表了山里人对山外物质文明的向往与香雪的性格截然不同，凤娇大且直率，性格泼辣。凤娇只关注物质生活的改变，香雪更渴求文化，关注精神的追求；凤娇的变化更为外露，而香雪的变化则显得内敛。作者描写凤娇这人物，意在反衬香雪的形象，凤娇的老成与香雪的单纯对比鲜明, 凸显出香雪的冰清玉洁。

4. 主题分析

小说探讨了现代化进程对乡村社会的冲击，以及年轻一代在封闭与开放之间的挣扎与希望。通过香雪的成长，作者歌颂了青春期的纯真和对未来的热望，也对城乡差距和传统观念提出了反思。

5. 课文重点（短篇小说，真的很短，全篇都在书上，挺有意思的，大家可以全文看看）

（1）a. 在一开始，对香雪性格的直接描写：“只有香雪躲在后面，双手仅仅捂住耳朵”“看火车，她跑在最前面，火车来了，她却缩到最后去了”，体现了作为小镇上的居民，对新鲜事物的好奇，真实形象地刻画了香雪质朴可爱的形象。

b.“做起买卖是最顺利的一个”“纯洁如水晶的眼睛”, 这是对香雪的直接描写；“谈价格时，‘你看着给吧’”，这是从侧面反映出香雪的朴实受到了大家的一致喜爱。

c. 在香雪回家的路上，一中的心理描写细腻又细致，由先 “害怕小树林中稀稀疏疏的声音” 到 “明天上学时，她多么盼望着她们会再三盘问她呀” 到 “她不在害怕了”，展现了香雪的质朴，在最陌生的地方还想着明天上学和同学们分享，这十分恰当地构筑了香雪质朴的形象，这种质朴美更加深入人心。

（2）风娇只关注物质生活的改变，香雪更渴求文化，关注精神的追求；风娇的变化更为外露，而香雪的变化则显得内敛。

（3）铅笔盒不仅是装笔的工具，更是一种文化和知识的象征。香雪对铅笔盒的追求，体现了她对知识和文化的渴望，是她要求摆脱小山沟封闭落后生活的一种企盼，也是对现代文明的一种渴求。铅笔盒象征着香雪对精神生活的追求。通过追求铅笔盒，香雪展现了她对精神生活的向往和努力，体现了她对现

代文明和进步的主动追求。铅笔盒对香雪来说，不仅是物质的象征，更是她个人自我价值的体现。她通过努力获得铅笔盒，证明了自己的价值和能力。铅笔盒是香雪克服恐惧的精神支柱。为了得到铅笔盒，她需要克服自己的恐惧，走出小山村，这种经历使她变得更加勇敢和坚强。

4. 紧张的环境氛围，写出了第一次走出大山的香雪心中的恐惧，同时，也有自己战胜了恐惧的自豪。她意识到小镇的外面有更广阔的天地，作为小镇第一个走出去的人，她感到骄傲欣喜。也代表着小镇终将从封闭走向开放。

1.4.4 文学史与文学常识

《文学改良刍议》中的“八事” 爱美剧 独幕剧 临川四梦 元曲四大家

戏剧结构的“三一律” 西厢故事的演变过程 《雷雨》的主要内容《茶馆》的结构特点

（现代文学中的）问题小说和乡土小说京派作家 山药蛋派 小说三要素 笔记小说（明）四大奇书三言二拍（金圣叹）“六才子书” 《三国演义》的结构 《水浒传》的结构《儒林外史》的结构

1.4.5 阅读思考题

1 找出阿 Q 精神胜利法的具体细节方法，以之为基础谈谈你对精神胜利法以及鲁迅所重视的国民性的理解。

2 《三国演义》“温酒斩华雄”这一著名片段和历史事实有何出入之处，作者通过哪些艺术手段突出关羽的哪些形象特征？

3 金圣叹为何要腰斩水浒？你如何理解《水浒传》更早的名称《忠义水浒传》的“忠义”二字？

4 你如何理解金圣叹对林冲形象的点评（课本 85 页第一道思考题）

5《西游记》第七回最后的“安天大会”有哪些值得注意的细节描写？人说该书描写神幻世界，目的还是在讽喻现实，试着分析下这一回影射了怎样的社会现实。

6 概括《西游记》1-7 回孙悟空的经历与心路历程的变化。

7《红楼梦》“享福人福深还祷福，痴情女情重愈斟情”一回主要写了那几件事？你有哪些印象深刻的细节描写？

8 概述宝黛情感发展的线索，说说第 29 回两人这一场争吵的实质何在？

9《红楼梦》一书的叙事主体有何特点？结合全书第一回和课本所选这一回中叙述者的议论谈谈你的认识

10 你如何看待汪曾祺改写《促织》时的改动之处的艺术效果？

11 你如何看待《促织》一文“光明的尾巴”？结合文末的《异史氏曰》和悲剧的相关理论谈谈你的看法

12 概述《促织》一文中成名的心理变化过程，并说明其心理变化的深层动因，以及作者心理描写的艺术效果.

13 为什么说杜十娘的爱情悲剧有其必然性？

14 借助具体细节分析杜十娘和李甲这两个人物的形象特征。

15 范进的考场文章到底写得好不好？结合书中周进批阅范进文章时的心理变化细节谈谈你的看法，并说说作者这样写的用意何在？

16 《桃花扇题画》这一出构思和语言表达上有何特点？

第二章　数学

数学的复习知识包括五个部分：集合论、不等式、函数、三角函数和复数。

2.1　集合

集合部分主要为大家梳理了主要的定义以及定理内容，只有几个书上没证的在这里证明了一下，请自行食用

2.1.1　集合的定义与表示

集合是由一些确定的、互不相同的对象所组成的整体。通常用大写字母表示集合，如 A、B、C 等。集合中的元素用小写字母表示，如 a、b、c 等。

- 元素 a 属于集合 A，记作 $a \in A$；元素 a 不属于集合 A，记作 $a \notin A$。

2.1.2　集合的运算

- **子集**：如果对任意的 $x \in A$，都有 $x \in B$，则称 A 是 B 的子集，记作 $A \subseteq B$。数学表达式为：$A \subseteq B \Leftrightarrow \forall x(x \in A \Rightarrow x \in B)$。
- **真子集**：如果 $A \subseteq B$ 且 $A \neq B$，则称 A 是 B 的真子集，记作 $A \subset B$。数学表达式为：$A \subset B \Leftrightarrow (A \subseteq B) \wedge (A \neq B)$。
- **集合相等**：如果 $A \subseteq B$ 且 $B \subseteq A$，则称 A 与 B 相等，记作 $A = B$。数学表达式为：$A = B \Leftrightarrow (A \subseteq B) \wedge (B \subseteq A)$。
- **并集**：A 与 B 的并集是由所有属于 A 或者属于 B 的元素组成的集合，记作 $A \cup B$。数学表达式为：$A \cup B = \{x | x \in A \vee x \in B\}$。
- **交集**：A 与 B 的交集是由所有既属于 A 又属于 B 的元素组成的集合，记作 $A \cap B$。数学表达式为：$A \cap B = \{x | x \in A \wedge x \in B\}$。
- **差集**：A 与 B 的差集是由所有属于 A 但不属于 B 的元素组成的集合，记作 $A \setminus B$。数学表达式为：$A \setminus B = \{x | x \in A \wedge x \notin B\}$。
- **全集与补集**：通常情况下，我们所考虑的集合都是某个确定的更大的集合 U 的子集，此时 U 称为全集。A 在全集 U 中的补集是由所有属于 U 但不属于 A 的元素组成的集合，记作 $\complement_U A$ 或 A^c。数学表达式为：$A^c = \{x | x \in U \wedge x \notin A\}$。

2.1.3 集合运算的性质

- **交换律**：$A \cup B = B \cup A$，$A \cap B = B \cap A$。数学表达式为：

$$A \cup B = B \cup A \Leftrightarrow \forall x(x \in A \cup B \Leftrightarrow x \in B \cup A)$$
$$A \cap B = B \cap A \Leftrightarrow \forall x(x \in A \cap B \Leftrightarrow x \in B \cap A)$$

- **结合律**：$(A \cup B) \cup C = A \cup (B \cup C)$，$(A \cap B) \cap C = A \cap (B \cap C)$。数学表达式为：

$$(A \cup B) \cup C = A \cup (B \cup C) \Leftrightarrow \forall x(x \in (A \cup B) \cup C \Leftrightarrow x \in A \cup (B \cup C))$$
$$(A \cap B) \cap C = A \cap (B \cap C) \Leftrightarrow \forall x(x \in (A \cap B) \cap C \Leftrightarrow x \in A \cap (B \cap C))$$

- **分配律**：$A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$，$A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$。数学表达式为：

$$A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C) \Leftrightarrow \forall x(x \in A \cup (B \cap C) \Leftrightarrow x \in (A \cup B) \cap (A \cup C))$$
$$A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C) \Leftrightarrow \forall x(x \in A \cap (B \cup C) \Leftrightarrow x \in (A \cap B) \cup (A \cap C))$$

- **互补律**：$A \cup A^c = U$，$A \cap A^c = \varnothing$。数学表达式为：

$$A \cup A^c = U \Leftrightarrow \forall x(x \in A \cup A^c \Leftrightarrow x \in U)$$
$$A \cap A^c = \varnothing \Leftrightarrow \forall x(x \in A \cap A^c \Leftrightarrow x \in \varnothing)$$

- **幂等律**：$A \cup A = A$，$A \cap A = A$。数学表达式为：

$$A \cup A = A \Leftrightarrow \forall x(x \in A \cup A \Leftrightarrow x \in A)$$
$$A \cap A = A \Leftrightarrow \forall x(x \in A \cap A \Leftrightarrow x \in A)$$

- **有界律**：$A \cup \varnothing = A$，$A \cup U = U$，$A \cap \varnothing = \varnothing$，$A \cap U = A$。数学表达式为：

$$A \cup \varnothing = A \Leftrightarrow \forall x(x \in A \cup \varnothing \Leftrightarrow x \in A)$$
$$A \cup U = U \Leftrightarrow \forall x(x \in A \cup U \Leftrightarrow x \in U)$$
$$A \cap \varnothing = \varnothing \Leftrightarrow \forall x(x \in A \cap \varnothing \Leftrightarrow x \in \varnothing)$$
$$A \cap U = A \Leftrightarrow \forall x(x \in A \cap U \Leftrightarrow x \in A)$$

- **0 - 1 互补律**：$\varnothing^c = U$，$U^c = \varnothing$。数学表达式为：

$$\varnothing^c = U \Leftrightarrow \forall x(x \in \varnothing^c \Leftrightarrow x \in U)$$
$$U^c = \varnothing \Leftrightarrow \forall x(x \in U^c \Leftrightarrow x \in \varnothing)$$

- **De Morgan 律**：$(A \cup B)^c = A^c \cap B^c$，$(A \cap B)^c = A^c \cup B^c$。数学表达式为：

$$(A \cup B)^c = A^c \cap B^c \Leftrightarrow \forall x(x \in (A \cup B)^c \Leftrightarrow x \in A^c \cap B^c)$$
$$(A \cap B)^c = A^c \cup B^c \Leftrightarrow \forall x(x \in (A \cap B)^c \Leftrightarrow x \in A^c \cup B^c)$$

- **对合律**：$(A^c)^c = A$。数学表达式为：$(A^c)^c = A \Leftrightarrow \forall x(x \in (A^c)^c \Leftrightarrow x \in A)$。

2.1.4 集合族

集合族的定义

设 Λ 是一个指标集（Λ 可以是有限集，也可以是无穷集），对于每个 $\lambda \in \Lambda$，都对应一个集合 S_λ，则称 $\{S_\lambda | \lambda \in \Lambda\}$ 为一个集合族。

集合族的交与并

- **交集**：集合族 $\{S_\lambda | \lambda \in \Lambda\}$ 的交集是由所有对任意的 $\lambda \in \Lambda$ 都属于 S_λ 的元素组成的集合，记作 $\bigcap_{\lambda\in\Lambda} S_\lambda$。数学表达式为：$\bigcap_{\lambda\in\Lambda} S_\lambda = \{x | \forall \lambda \in \Lambda, x \in S_\lambda\}$。

- **并集**：集合族 $\{S_\lambda | \lambda \in \Lambda\}$ 的并集是由存在某个 $\lambda \in \Lambda$ 使得属于 S_λ 的元素组成的集合，记作 $\bigcup_{\lambda\in\Lambda} S_\lambda$。数学表达式为：$\bigcup_{\lambda\in\Lambda} S_\lambda = \{x | \exists \lambda \in \Lambda, x \in S_\lambda\}$。

集合族运算的性质

- **分配律**：设 A 是一个集合，$\{S_\lambda | \lambda \in \Lambda\}$ 是一个集合族，则 $A \cap (\bigcup_{\lambda\in\Lambda} S_\lambda) = \bigcup_{\lambda\in\Lambda}(A \cap S_\lambda)$，$A \cup (\bigcap_{\lambda\in\Lambda} S_\lambda) = \bigcap_{\lambda\in\Lambda}(A \cup S_\lambda)$。数学表达式为：

$$A \cap (\bigcup_{\lambda\in\Lambda} S_\lambda) = \bigcup_{\lambda\in\Lambda}(A \cap S_\lambda) \Leftrightarrow \forall x(x \in A \cap (\bigcup_{\lambda\in\Lambda} S_\lambda) \Leftrightarrow x \in \bigcup_{\lambda\in\Lambda}(A \cap S_\lambda))$$
$$A \cup (\bigcap_{\lambda\in\Lambda} S_\lambda) = \bigcap_{\lambda\in\Lambda}(A \cup S_\lambda) \Leftrightarrow \forall x(x \in A \cup (\bigcap_{\lambda\in\Lambda} S_\lambda) \Leftrightarrow x \in \bigcap_{\lambda\in\Lambda}(A \cup S_\lambda))$$

- **De Morgan 律**：$(\bigcup_{\lambda\in\Lambda} S_\lambda)^c = \bigcap_{\lambda\in\Lambda} S_\lambda^c$，$(\bigcap_{\lambda\in\Lambda} S_\lambda)^c = \bigcup_{\lambda\in\Lambda} S_\lambda^c$。数学表达式为：

$$(\bigcup_{\lambda\in\Lambda} S_\lambda)^c = \bigcap_{\lambda\in\Lambda} S_\lambda^c \Leftrightarrow \forall x(x \in (\bigcup_{\lambda\in\Lambda} S_\lambda)^c \Leftrightarrow x \in \bigcap_{\lambda\in\Lambda} S_\lambda^c)$$
$$(\bigcap_{\lambda\in\Lambda} S_\lambda)^c = \bigcup_{\lambda\in\Lambda} S_\lambda^c \Leftrightarrow \forall x(x \in (\bigcap_{\lambda\in\Lambda} S_\lambda)^c \Leftrightarrow x \in \bigcup_{\lambda\in\Lambda} S_\lambda^c)$$

2.1.5 集合相关的其他概念

幂集

集合 U 的所有子集所构成的集合称为 U 的幂集，记作 $\mathcal{P}(U)$ 或 2^U。数学表达式为：$\mathcal{P}(U) = \{S | S \subseteq U\}$。例如，若 $U = \{1, 2, 3\}$，则 $\mathcal{P}(U) = \{\varnothing, \{1\}, \{2\}, \{3\}, \{1, 2\}, \{1, 3\}, \{2, 3\}, \{1, 2, 3\}\}$。

笛卡尔积（直积）

设 X，Y 是集合，X 与 Y 的笛卡尔积（直积）是由所有有序对 (x, y)（其中 $x \in X$，$y \in Y$）组成的集合，记作 $X \times Y$。数学表达式为：$X \times Y = \{(x, y) | x \in X \wedge y \in Y\}$。一般地，设 $X_1, X_2, \cdots, X_n$ 是集合，它们的直积定义为 $X_1 \times X_2 \times \cdots \times X_n = \{(x_1, x_2, \cdots, x_n) | x_i \in X_i, i = 1, 2, \cdots, n\}$。

有序对

设 A，B 是集合，若 $a \in A$，$b \in B$，则有序对 (a,b) 定义为集合 $\{\{a\},\{a,b\}\}$。定理：$(a,b)=(c,d)$ 的充要条件是 $a=c$ 且 $b=d$。数学表达式为：$(a,b)=(c,d) \Leftrightarrow (a=c) \wedge (b=d)$。

等价关系

设 R 是非空集合 X 上的一个二元关系，如果 R 满足以下三个条件：

- **反身性**：对任意的 $x \in X$，都有 xRx。数学表达式为：$\forall x \in X, xRx$。
- **对称性**：对任意的 $x,y \in X$，若 xRy，则 yRx。数学表达式为：$\forall x,y \in X, (xRy \Rightarrow yRx)$。
- **传递性**：对任意的 $x,y,z \in X$，若 xRy 且 yRz，则 xRz。数学表达式为：$\forall x,y,z \in X, (xRy \wedge yRz \Rightarrow xRz)$。

则称 R 是 X 上的一个等价关系。对于给定的等价关系 R，若 xRy，则称 x 与 y 等价，记作 $x \sim y$。例如，对任意非空集合 X，$I_X=\{(x,x)|x \in X\}$ 是 X 上的一个等价关系，$X \times X$ 也是 X 上的一个等价关系。从集合的包含关系看，I_X 是 X 上最小的等价关系，$X \times X$ 是 X 上最大的等价关系。

等价类与商集

设 R 是 X 上的等价关系，对任意的 $x \in X$，R 的一个等价类 $[x]_R$ 定义为 $[x]_R=\{y \in X|yRx\}$。集合 X 关于 R 的商集 X/R 定义为 $X/R=\{[x]_R|x \in X\}$。

定理：若 R 是非空集 X 上的等价关系，则 R 每个等价类都是非空的，不相等的等价类是互不相交的，并且 $X=\bigcup_{x \in X}[x]_R$。

证明：设 $x \in X$，因为 xRx（反身性），所以 $x \in [x]_R$，这表明每个等价类非空。

假设存在 $[x]_R$ 与 $[y]_R$ 不相等且相交，设 $z \in [x]_R \cap [y]_R$，则 zRx 且 zRy。对于任意 $a \in [x]_R$，因为 aRx 且 zRx，由传递性得 aRz，又 zRy，再由传递性得 aRy，所以 $a \in [y]_R$，这意味着 $[x]_R \subseteq [y]_R$。同理可证 $[y]_R \subseteq [x]_R$，所以 $[x]_R=[y]_R$，矛盾，故不相等的等价类互不相交。

显然 $\bigcup_{x \in X}[x]_R \subseteq X$。对于任意 $x \in X$，已证 $x \in [x]_R$，所以 $X \subseteq \bigcup_{x \in X}[x]_R$，综上 $X=\bigcup_{x \in X}[x]_R$。

指示函数（特征函数）

对全集 X 的任意子集 S，定义函数 $\chi_S : X \to \{0,1\}$ 为

$$\chi_S(x)=\begin{cases}1, & x \in S\\ 0, & x \notin S\end{cases}$$

称 χ_S 为 S 的指示函数（或特征函数）。

性质：设 X 是全集，$A,B \subseteq X$。

- 若 $A \cap B=\varnothing$，则 $\chi_A \cdot \chi_B=0$。数学表达式为：$A \cap B=\varnothing \Rightarrow \forall x \in X, (\chi_A(x) \cdot \chi_B(x)=0)$。
- 若 $B=A^c$，则 $\chi_A+\chi_B=1$。数学表达式为：$B=A^c \Rightarrow \forall x \in X, (\chi_A(x)+\chi_B(x)=1)$。
- $\chi_{A \cap B}=\min(\chi_A,\chi_B)=\chi_A \cdot \chi_B$。数学表达式为：$\forall x \in X, (\chi_{A \cap B}(x)=\min(\chi_A(x),\chi_B(x))=\chi_A(x) \cdot \chi_B(x))$。

- $\chi_{A\cup B}=\max(\chi_A,\chi_B)=1-(1-\chi_A)\cdot(1-\chi_B)$。数学表达式为:$\forall x\in X,(\chi_{A\cup B}(x)=\max(\chi_A(x),\chi_B(x))=1-(1-\chi_A(x))\cdot(1-\chi_B(x)))$。

- $\chi_{A\cup B}+\chi_{A\cap B}=\chi_A+\chi_B$。数学表达式为：$\forall x\in X,(\chi_{A\cup B}(x)+\chi_{A\cap B}(x)=\chi_A(x)+\chi_B(x))$。

2.1.6 映射

映射的定义与相关概念

- 映射（函数）：设 X 是非空集，R 是从 X 到 Y 的二元关系，若 R 满足右唯一性（若 xRy_1 且 xRy_2，则 $y_1=y_2$）和左满性（对任意的 $x\in X$，存在 $y\in Y$，使得 xRy），则称 R 是一个从 X 到 Y 的映射或函数，记作 $R:X\to Y$。对于给定的映射 $R:X\to Y$，$x\in X$，$y\in Y$，若 xRy，则称 y 是 x 在映射 R 下的像，记为 $R(x)$。

- 定义域、陪域、值域：集合 X 称为映射 R 的定义域，Y 称为映射 R 的陪域，Y 的子集 $R(X)=\{y|$ 存在 $x\in X$ 使得 $y=R(x)\}$ 称为映射 R 的值域。

- 像与原像：若 $A\subseteq X$，则 $R(A)=\{y|$ 存在 $x\in A$ 使得 $y=R(x)\}$ 称为 A 在映射 R 下的像；若 $B\subseteq Y$，则 $R^{-1}(B)=\{x\in X|R(x)\in B\}$ 称为 B 在映射 R 下的原像。

- 限制与延拓：若 $X_1\subseteq X$，映射 $R_1:X_1\to Y$ 满足对任意的 $x\in X_1$ 都有 $R_1(x)=R(x)$，则称 R_1 是 R 在 X_1 上的限制，称 R 是 R_1 的一个延拓，记作 $R_1=R|_{X_1}$。

特殊映射

- 单射：设 $f:X\to Y$，若对满足 $f(x_1)=f(x_2)$ 的 $x_1,x_2\in X$ 都有 $x_1=x_2$，则称 f 是单射。

- 满射：若对任意的 $y\in Y$ 都存在 $x\in X$ 使得 $y=f(x)$，则称 f 是满射。

- 双射：若 f 既是单射又是满射，则称 f 是双射。

- 恒同映射：设 X 是非空集，$I_X=\{(x,x)|x\in X\}$ 是 X 上的等价关系，也是从 X 到 X 的映射，即 $I_X:X\to X$，$x\mapsto x$，或 $I_X(x)=x(x\in X)$，它是双射，且对任意映射 $f:X\to Y$ 都有 $f\circ I_X=f$，$I_Y\circ f=f$。

映射的定理

复合映射定理
设 $f:X\to Y$，$g:Y\to Z$，则 $g\circ f:X\to Z$。并且 $g\circ f$ 是映射，即 $g\circ f$ 满足右唯一性和左满性。

证明. 因 $f:X\to Y$ 是映射，故对任意的 $x\in X$，存在 $y\in Y$ 使得 xfy。因 $g:Y\to Z$ 也是映射，故存在 $z\in Z$ 使得 ygz。由复合关系的定义知有 $x(g\circ f)z$，因此 $g\circ f$ 是左满的。

对任意的 $x\in X$，z_1，$z_2\in Z$，若 $x(g\circ f)z_1$ 且 $x(g\circ f)z_2$，则存在 $y_1\in Y$ 使得 xfy_1 且 y_1gz_1，也存在 $y_2\in Y$ 使得 xfy_2 且 y_2gz_2。由 f 是右唯一的知 $y_1=y_2$，故 y_1gz_1，y_1gz_2。再由 g 是右唯一的知 $z_1=z_2$。因此 $g\circ f$ 是右唯一的。所以 $g\circ f$ 是映射。 □

逆映射定理

映射 $f:X\to Y$ 的逆关系 $f^{-1}:Y\to X$ 也是映射的充要条件是 f 是双射。

证明. 二元关系 $f^{-1}:Y\to X$ 是右唯一的 $\Leftrightarrow$ 对任意的 $y\in Y$，x_1，$x_2\in X$，若 $yf^{-1}x_1$ 且 $yf^{-1}x_2$，则 $x_1=x_2\Leftrightarrow$ 对任意的 $y\in Y$，x_1，$x_2\in X$，若 x_1fy 且 x_2fy，则 $x_1=x_2\Leftrightarrow f$ 是单射。

二元关系 $f^{-1}:Y\to X$ 是左满的 $\Leftrightarrow$ 对任意的 $y\in Y$，存在 $x\in X$，使得 $yf^{-1}x\Leftrightarrow$ 对任意的 $y\in Y$，存在 $x\in X$，使得 $xfy\Leftrightarrow f$ 是满射。

注：若映射 $f:X\to Y$ 逆关系 $f^{-1}:Y\to X$ 也是映射，则把 f^{-1} 为 f 的逆映射。 □

双射的逆映射性质定理

设 $f:X\to Y$ 是双射，则它的逆映射 f^{-1} 也是双射。并且有 $(f^{-1})^{-1}=f$，$f^{-1}\circ f=I_X$，$f\circ f^{-1}=I_Y$。

证明. 由 f 是映射知 f 是右唯一的，故 f^{-1} 是单射。又因 f 是左满的，故 f^{-1} 是满射。所以 f^{-1} 是双射。并且，由前面逆映射定理可知 $(f^{-1})^{-1}=f$。 □

证明. 下面证明 $f^{-1}\circ f=I_X$。一方面，对任意的 $(x_1,x_2)\in X\times X$，$(x_1,x_2)\in f^{-1}\circ f\Leftrightarrow$ 存在 $y\in Y$ 使得 $(x_1,y)\in f$ 且 $(y,x_2)\in f^{-1}\Leftrightarrow$ 存在 $y\in Y$ 使得 $(x_1,y)\in f$ 且 $(x_2,y)\in f\Leftrightarrow$ 存在 $y\in Y$ 使得 $y=f(x_1)$ 且 $y=f(x_2)$。因 f 是单射，故 $x_1=x_2$，因此 $(x_1,x_2)\in I_X$。这说明 $f^{-1}\circ f\subseteq I_X$。

另一方面，对任意的 $(x,x)\in I_X$，因 f 是映射，故存在 $y\in Y$ 使得 $(x,y)\in f$，那么也有 $(y,x)\in f^{-1}$。因此 $(x,x)\in f^{-1}\circ f$。这说明 $I_X\subseteq f^{-1}\circ f$。综上知 $f^{-1}\circ f=I_X$。

前面的论证说明，对任意双射 $g:Y\to X$ 都有 $g^{-1}\circ g=I_Y$。现在 $f^{-1}:Y\to X$ 是双射且 $(f^{-1})^{-1}=f$，故 $f\circ f^{-1}=(f^{-1})^{-1}\circ f^{-1}=I_Y$。 □

映射存在左逆或右逆的定理

设 $f:X\to Y$，则

- f 是单射 $\Leftrightarrow$ 存在映射 $g:Y\to X$ 使得 $g\circ f=I_X$（称 g 为 f 的左逆）。
- f 是满射 $\Leftrightarrow$ 存在映射 $h:Y\to X$ 使得 $f\circ h=I_Y$（称 h 为 f 的右逆）。
- f 是双射 $\Leftrightarrow$ 存在映射 $g,h:Y\to X$ 使得 $g\circ f=I_X$，$f\circ h=I_Y$。
- f 是双射 $\Leftrightarrow$ 存在映射 $g:Y\to X$ 使得 $g\circ f=I_X$，$f\circ g=I_Y$。

这个定理的证明可由如下的四个引理得到（引理证明略）：

- 引理 1：若 $f:X\to Y$ 是单射，则 f 有左逆。
- 引理 2：若 $f:X\to Y$ 是满射，则 f 有右逆。
- 引理 3：设 $f:X\to Y$，$g:Y\to Z$，若复合映射 $g\circ f$ 是单射，则 f 是单射；若复合映射 $g\circ f$ 是满射，则 g 是满射。
- 引理 4：设 $f:X\to Y$，$g,h:Y\to X$。若 $g\circ f=I_X$，$f\circ h=I_Y$，则 $g=h$。

2.1.7 计数

有限集与无限集

- 定义：设 S 是一个非空集合，若存在正整数 n 以及双射 $f:\{1,2,\cdots,n\}\to S$，则称 S 是一个有限集，记 $|S|=n$；空集 $\varnothing$ 也叫有限集，记 $|\varnothing|=0$。若一个集合不是有限集，则称为无限集。

集合的计数性质

Theorem 1. 设 A，B 都是有限集，若存在单射 $f:A\to B$，则 $|A|\le|B|$；若存在满射 $f:A\to B$，则 $|A|\ge|B|$；若存在双射 $f:A\to B$，则 $|A|=|B|$。

集合的运算计数

Theorem 2. 若 S_1，S_2 都是有限集，则 $|S_1\times S_2|=|S_1|\cdot|S_2|$。

指示函数（特征函数）

- 定义：对全集 X 的任意子集 S，定义函数 $\chi_S:X\to\{0,1\}$ 为 $\chi_S(x)=\begin{cases}1, & x\in S\\ 0, & x\notin S\end{cases}$，称 χ_S 为 S 的指示函数（或特征函数）。

容斥原理

Theorem 3. 若 A，B 是有限集，则 $|A\cup B|=|A|+|B|-|A\cap B|$。

一般地，若$S_1,S_2,\cdots,S_n$都是有限集，则 $\left|\bigcup\limits_{1\le i\le n}S_i\right|=\sum\limits_{1\le k\le n}(-1)^{k-1}\sum\limits_{1\le i_1<i_2<\cdots<i_k\le n}\left|\bigcap\limits_{1\le s\le k}S_{i_s}\right|$。

证明.

设$S_1,S_2,\cdots,S_n$都是有限集 X 的子集，记$B=(S_1\cup S_2\cup\cdots\cup S_n)^c$，则 $\prod\limits_{1\le i\le n}(1-\chi_{S_i})=\prod\limits_{1\le i\le n}\chi_{S_i^c}$

$=\chi_{S_1^c\cap S_2^c\cap\cdots\cap S_n^c}=\chi_B=1-\chi_{S_1\cup S_2\cup\cdots\cup S_n}$，即$\chi_{S_1\cup S_2\cup\cdots\cup S_n}=1-\prod\limits_{1\le i\le n}(1-\chi_{S_i})$

又 $\prod\limits_{1\le i\le n}(1-\chi_{S_i})=1+\sum\limits_{S\subseteq\{1,2,\cdots,n\},S\ne\varnothing}(-1)^{|S|}\prod\limits_{i\in S}\chi_{S_i}=1+\sum\limits_{S\subseteq\{1,2,\cdots,n\},S\ne\varnothing}(-1)^{|S|}\chi_{\bigcap_{i\in S}S_i}$

，所以$\chi_{S_1\cup S_2\cup\cdots\cup S_n}=\sum\limits_{S\subseteq\{1,2,\cdots,n\},S\ne\varnothing}(-1)^{|S|-1}\chi_{\bigcap_{i\in S}S_i}$。

因对任意的$S\subseteq X$都有$|S|=\sum\limits_{x\in X}\chi_S(x)$，故将上面的等式两边对$x\in X$

□

证明.

两边对$x\in X$求和即得 $\left|\bigcup\limits_{1\le i\le n}S_i\right|=\sum\limits_{S\subseteq\{1,2,\cdots,n\},S\ne\varnothing}(-1)^{|S|-1}\left|\bigcap\limits_{i\in S}S_i\right|$

□

2.1.8 数集

数集的定义与性质

- 自然数集 $\mathbb{N}$
  - 全体自然数（即非负整数）构成的集合，包含 0，1，2，$\cdots$ 等数。
  - 具有归纳公理：设 $S \subseteq \mathbb{N}$，若 $0 \in S$，且对任意的 $k \in S$ 都有 $k+1 \in S$，则 $S = \mathbb{N}$。
  - 离散性：对任意 $a \in \mathbb{N}$，不存在 $b \in \mathbb{N}$，使 $a < b < a+1$。
  - Archimedean 性质：对任意的 $a, b \in \mathbb{N}$，若 $a > 0$，则存在正整数 n 使得 $na > b$。
- 整数集 $\mathbb{Z}$
  - 全体整数构成的集合，包含 $\cdots, -2, -1, 0, 1, 2, \cdots$ 等数。
  - 具有离散性：对任意 $a \in \mathbb{Z}$，不存在 $b \in \mathbb{Z}$，使 $a < b < a+1$。
  - Archimedean 性质：对任意的 $a, b \in \mathbb{Z}$，若 $a > 0$，则存在正整数 n 使得 $na > b$。
  - 性质（关于子集的最值）：设 $S \subseteq \mathbb{Z}$，$S \neq \varnothing$。若存在 $\alpha \in \mathbb{Z}$ 使得对任意的 $s \in S$ 都有 $s \geq \alpha$，则 S 中有最小的元素；若存在 $\beta \in \mathbb{Z}$ 使得对任意的 $s \in S$ 都有 $s \leq \beta$，则 S 中有最大的元素。
- 有理数集 $\mathbb{Q}$
  - 全体有理数构成的集合，即可以表示为两个整数之比的数的集合。
  - Archimedean 性质：对任意的 $a, b \in \mathbb{Q}$，若 $a > 0$，则存在正整数 n 使得 $na > b$。
  - 稠密性：对任意的 $a, b \in \mathbb{Q}$，若 $a < b$，则存在 $r \in \mathbb{Q}$ 使得 $a < r < b$。
- 实数集 $\mathbb{R}$
  - 全体实数构成的集合，是有理数集的完备化扩充。
  - Archimedean 性质：对任意的 $a, b \in \mathbb{R}$，若 $a > 0$，则存在正整数 n 使得 $na > b$。
  - $\mathbb{Q}$ 在 $\mathbb{R}$ 中的稠密性：对任意的 $a, b \in \mathbb{R}$，若 $a < b$，则存在 $r \in \mathbb{Q}$ 使得 $a < r < b$。
  - 确界原理（完备性）：在 $\mathbb{R}$ 中，有上界的非空集合必有上确界；有下界的非空集合必有下确界。即若 $S \subseteq \mathbb{R}$，$S \neq \varnothing$，且存在 $M \in \mathbb{R}$ 使得对任意 $x \in S$ 都有 $x \leq M$，则 S 有上确界，记为 $\sup S$；若存在 $m \in \mathbb{R}$ 使得对任意 $x \in S$ 都有 $x \geq m$，则 S 有下确界，记为 $\inf S$。

数集的运算与关系

- 包含关系 - 自然数集、整数集、有理数集、实数集之间存在包含关系：$\mathbb{N} \subseteq \mathbb{Z} \subseteq \mathbb{Q} \subseteq \mathbb{R}$。

2.2 不等式

本复习资料目标是为了让大家看完后即可上考场，纯干货放心使用。下面是按照陈虎民数学教材的顺序列出的所有可以直接在考试中使用的结论（此部分主要为应试做准备，故下方不等式不包括证明，可自行查阅）。

2.2.1 三角不等式

$$|a+b| \leq |a| + |b|$$

当且仅当$ab \geq 0$ （即a, b 不异号）时等号成立。

$$||a| - |b|| \leq |a - b|$$

当且仅当$ab \geq 0$ （即a, b 不异号）时等号成立。

2.2.2 Jensen 不等式

若f 是区间I 上的凸函数，则对任意的$x_1, x_2, \ldots, x_n \in I$ 以及任意的$t_1, t_2, \ldots, t_n \in (0, 1)$ 只要$t_1 + t_2 + \ldots + t_n = 1$，就有：

$$f\left(t_1 x_1 + t_2 x_2 + \ldots + t_n x_n\right) \leq t_1 f(x_1) + t_2 f(x_2) + \ldots + t_n f(x_n)$$

若f 还是严格凸的，则上述不等式中两边相等的充要条件是$x_1 = x_2 = \ldots = x_n$.

2.2.3 加权均值不等式

设$t_1, t_2, \ldots, t_n$ 都是正数，$t_1 + t_2 + \ldots + t_n = 1$. 则对任意的正数$a_1, a_2, \ldots, a_n$, 都有

$$a_1^{t_1} a_2^{t_2} \ldots a_n^{t_n} \leq t_1 a_1 + t_2 a_2 + \ldots + t_n a_n$$

不等式中的等号成立的充要条件是 $a_1 = a_2 = \ldots = a_n$.

2.2.4 Carlson 不等式

设x_{ij} 为非负实数矩阵，且m, n 为正整数，则

$$\prod_{i=1}^{n} \sqrt[n]{\sum_{j=1}^{m} x_{ij}} \geq \sum_{j=1}^{m} \sqrt[n]{\prod_{i=1}^{n} x_{ij}}$$

2.2.5 Hölder 不等式

设$p, q \in \mathbb{R}^+, \dfrac{1}{p} + \dfrac{1}{q} = 1$. 若$a_1, a_2, \ldots, a_n$ 和$b_1, b_2, \ldots, b_n$ 都是非负实数，则

$$\sum_{k=1}^{n} a_k b_k \leq \left(\sum_{k=1}^{n} a_k^p\right)^{\frac{1}{p}} \left(\sum_{k=1}^{n} b_k^q\right)^{\frac{1}{q}}$$

不等式两边相等的充要条件是$a_1, a_2, \ldots, a_n$ 全为零，或$b_1, b_2, \ldots, b_n$ 全为零，或对每个$k \in \{1, 2, \ldots, n\}$ 都有

$$\frac{a_k^p}{\sum_{k=1}^n a_k^p} = \frac{b_k^q}{\sum_{k=1}^n b_k^q}$$

2.2.6 Cauchy 不等式

若$a_1, a_2, \ldots, a_n$ 和$b_1, b_2, \ldots, b_n$ 都是实数，则

$$(a_1b_1 + a_2b_2 + \ldots + a_nb_n)^2 \leq (a_1^2 + a_2^2 + \ldots + a_n^2)(b_1^2 + b_2^2 + \ldots + b_n^2)$$

等号成立的充要条件是存在不全为零的实数λ, μ 使得对每个$k \in \{1, 2, \ldots, n\}$ 都有$\lambda a_k = \mu b_k$.

2.2.7 权方和不等式

设m 是正数。若$a_1, a_2, \ldots, a_n$ 都是非负实数，$b_1, b_2, \ldots, b_n$ 都是正数，则

$$\sum_{k=1}^n \frac{a_k^{m+1}}{b_k^m} \geq \left(\sum_{k=1}^n a_k\right)^{m+1} \left(\sum_{k=1}^n b_k\right)^{-m}$$

等号成立的充要条件是存在λ 使得对每个$k \in \{1, 2, \ldots, n\}$ 都有$a_k = \lambda b_k$.

2.2.8 广义权方和不等式

设m, r 是正数，$r \geq 1$。若$a_1, a_2, \ldots, a_n$ 都是非负实数，$b_1, b_2, \ldots, b_n$ 都是正数，则

$$\sum_{k=1}^n \frac{a_k^{m+r}}{b_k^m} \geq \frac{1}{n^{r-1}} \left(\sum_{k=1}^n a_k\right)^{m+r} \left(\sum_{k=1}^n b_k\right)^{-m}$$

2.2.9 加权幂平均不等式

设$t_1, t_2, \ldots, t_n$ 都是正数，且$t_1+t_2+\ldots+t_n = 1$。若$r < s$ 且$rs \neq 0$，则对任意的正数$a_1, a_2, \ldots, a_n$，都有

$$\left(\sum_{k=1}^n t_k a_k^r\right)^{\frac{1}{r}} \leq \left(\sum_{k=1}^n t_k a_k^s\right)^{\frac{1}{s}}$$

当且仅当$a_1 = a_2 = \ldots = a_n$ 时等号成立。

2.2.10 幂平均不等式

设$a_1, a_2, \ldots, a_n$ 都是正数，若$r < s$，则

$$\left(\frac{a_1^r + a_2^r + \ldots + a_n^r}{n}\right)^{\frac{1}{r}} \leq \left(\frac{a_1^s + a_2^s + \ldots + a_n^s}{n}\right)^{\frac{1}{s}}$$

当且仅当$a_1 = a_2 = \ldots = a_n$ 时等号成立。

2.2.11 均值不等式

设$a_1, a_2, \ldots, a_n$ 都是正数，则

$$\frac{n}{\frac{1}{a_1}+\frac{1}{a_2}+\ldots+\frac{1}{a_n}} \leq \sqrt[n]{a_1 a_2 \ldots a_n} \leq \frac{a_1+a_2+\ldots+a_n}{n} \leq \sqrt{\frac{a_1^2+a_2^2+\ldots+a_n^2}{n}}$$

当且仅当$a_1 = a_2 = \ldots = a_n$ 时等号成立。

2.2.12 Minkowski 不等式

设$p \geq 1$，则对任意的$a_1, a_2, \ldots, a_n$ 和$b_1, b_2, \ldots, b_n$ 都有

$$\left(\sum_{k=1}^{n}|a_k+b_k|^p\right)^{\frac{1}{p}} \leq \left(\sum_{k=1}^{n}|a_k|^p\right)^{\frac{1}{p}} + \left(\sum_{k=1}^{n}|b_k|^p\right)^{\frac{1}{p}}$$

其中，$\left(\sum_{k=1}^{n}|a_k|^p\right)^{\frac{1}{p}}$ 称为向量$(a_1, a_2, \ldots, a_n)$ 的p-范数，记作$\|\mathbf{a}\|_p$.

$$\|\mathbf{a}+\mathbf{b}\|_p \leq \|\mathbf{a}\|_p + \|\mathbf{b}\|_p$$

Minkowski 不等式也称为三角不等式，因为它在p-范数空间中描述了三角形的两边之和大于第三边的性质。

2.2.13 Abel 变换与 Abel 恒等式：

设$a_1, a_2, \ldots, a_n$ 和$b_1, b_2, \ldots, b_n$ 都是实数。若对任意的$k \in \{1, 2, \ldots, n\}$，记$B_k = \sum_{i=1}^{k} b_i$，则

$$\sum_{k=1}^{n} a_k b_k = a_n B_n - \sum_{k=1}^{n-1}(a_{k+1}-a_k)B_k$$

这个公式被称为 Abel 变换或 Abel 恒等式。

2.2.14 排序不等式

设n 是大于 1 的整数，$a_1 \leq a_2 \leq \ldots \leq a_n, b_1 \leq b_2 \leq \ldots \leq b_n$. 若$(i_1, i_2, \ldots, i_n)$ 是$\{1, 2, \ldots, n\}$ 的一个排列，则

$$\sum_{k=1}^{n} a_k b_{n-k+1} \leq \sum_{k=1}^{n} a_k b_{i_k} \leq \sum_{k=1}^{n} a_k b_k$$

并且 $\sum_{k=1}^{n} a_k b_{n-k+1} = \sum_{k=1}^{n} a_k b_k$ 的充要条件是$a_1 = a_2 = \ldots = a_n$ 或$b_1 = b_2 = \ldots = b_n$.

2.2.15 Chebyshev 不等式

若$a_1 \le a_2 \le \ldots \le a_n, b_1 \le b_2 \le \ldots \le b_n$. 则

$$\sum_{k=1}^{n} a_k b_{n-k+1} \le \frac{1}{n} \sum_{k=1}^{n} a_k \sum_{k=1}^{n} b_k \le \sum_{k=1}^{n} a_k b_k$$

2.2.16 推广的 Bernoulli 不等式

设正整数$n \ge 2$, 实数$a_1, a_2, \ldots, a_n$ 都大于 -1 并且它们有相同的符号，则

$$(1+a_1)(1+a_2)\ldots(1+a_n) > 1 + a_1 + a_2 + \ldots + a_n$$

2.2.17 Bernoulli 不等式

设正整数$n \ge 2$, 实数$x > -1$ 且$x \ne 0$, 则

$$(1+x)^n > 1 + nx$$

2.2.18 Jordan 不等式

若$0 < x < \frac{\pi}{2}$, 则$x > \sin x > \frac{2}{\pi} x$

2.2.19 Schur 不等式

[1]

设$r > 0$. 若x, y, z 都是非负的，则

$$x^r(x-y)(x-z) + y^r(y-z)(y-x) + z^r(z-x)(z-y) \ge 0$$

当且仅当 x = y = z, 或其中一个为零而另外两个相等时，等号成立。

2.2.20 补充概念

凸函数的定义：

设f 是区间I 上的函数。若对任意的$x, y \in I$，以及任意的$t \in (0,1)$，总有

$$f((1-t)x + ty) \le (1-t)f(x) + tf(y),$$

则称f 是I 上的凸函数。

若对任意的$x, y \in I$，以及任意的$t \in (0,1)$，只要$x \ne y$ 就有

$$f((1-t)x + ty) < (1-t)f(x) + tf(y),$$

[1] 出现在第五章，不算在本次考试范围内，但可以使用

则称f 是I 上的严格凸函数。

p 范数的概念：

设$\mathbf{x} = (x_1, x_2, \ldots, x_n)$ 是一个n-维向量，$p \geq 1$ 是一个实数，则向量$\mathbf{x}$ 的p-范数定义为

$$\|\mathbf{x}\|_p = \left(\sum_{k=1}^{n} |x_k|^p \right)^{\frac{1}{p}}$$

特别地，当$p = 2$ 时，$\|\mathbf{x}\|_2$ 称为向量$\mathbf{x}$ 的欧几里得范数或 2-范数。

当$p = 1$ 时，$\|\mathbf{x}\|_1$ 称为向量$\mathbf{x}$ 的 1-范数或曼哈顿距离。

当$p \to \infty$ 时，$\|\mathbf{x}\|_\infty$ 称为向量$\mathbf{x}$ 的无穷范数或最大范数，定义为

$$\|\mathbf{x}\|_\infty = \max_{1 \leq k \leq n} |x_k|$$

2.2.21 不等式部分问题及答案汇总

问题 1：

应如何定义“有序 n-元组”$(a_1, a_2, ..., a_n)$，使得 $(a_1, a_2, ..., a_n) = (b_1, b_2, ..., b_n) \iff$ 对每个$k \in \{1, 2, ..., n\}$都有$a_k = b_k$?

- **答案：**定义“有序 n-元组”(a1, a2, ..., an) 为满足条件的有序集合，即当且仅当对于所有 k 1, 2, ..., n，ak = bk 时，两个 n-元组相等。

问题 2：

如何用映射来描述“有序 n-元组”? 如何用映射来描述“无穷数列”?

- **答案：**有序 n-元组可以通过映射 f: M → S 来描述，其中 M = 1, 2, ..., n，S 是元素集合。无穷数列可以看作是定义域为自然数集 N 的映射。

问题 3：

是否存在双射 N* → Z ?

- **答案：**不存在。因为正整数集 N* 和整数集 Z 之间不存在一一对应关系。

问题 4：

上面的 q 是如何找到的? 证明不存在正有理数 x 使得 $x^2 = 2$

- **答案：** q 是通过特定的代数操作找到的，用于证明 A 中没有最大数，B 中没有最小数。不存在正有理数 x 使得 $x^2 = 2$，这是无理数的一个基本性质。

问题 5：

是否存在双射 N* → Q ?

- **答案：**不存在。正整数集 N* 和有理数集 Q 之间不存在一一对应关系。

问题 6：

我们把 R Q 叫无理数集，它是由全部的无理数所构成的集合。例如 √2 R Q。无理数集在 R 中也是稠密的吗？

- **答案：**是的，无理数集在实数集 R 中也是稠密的。

问题 7：

问 f(n) = (1 + 1/2 + 1/3 + ... + 1/n + √(n + 1))/(n N*) 的值域有上界吗？

- **答案：**没有上界，因为随着 n 的增加，f(n) 的值会无限增大。

问题 8：

上面三个“注”中的各不等式的取等条件是什么？

- **答案：**取等条件分别是：
  1. 注 1：当且仅当 a1 = a2 = ... = am 时取等。
  2. 注 2：当且仅当 a1 = a2 = ... = am 且 b1 = b2 = ... = bm 时取等。
  3. 注 3：当且仅当 a1 = a2 = ... = am 且 b1 = b2 = ... = bm 时取等。

问题 9：

若 $0 < p < 1$ $1/p + 1/q = 1$，是否对正数 $a1, a2, ..., an$ 和 $b1, b2, ..., bm$，总有 $a1b1^p + a2b2^p + ... + anbn^p$ $(a1^p + a2^p + ... + an^p)^(1/p)((b1^q + b2^q + ... + bn^q)^(1/q)$

- **答案：**是的，这是广义 Hölder 不等式的结果。

问题 10：

如果把 Cauchy 不等式的条件中的“实数”改为“非负实数”，或“正实数”，会把这个定理变得更弱吗？

- **答案：**不会，因为 Cauchy 不等式在非负实数和正实数上仍然成立，且形式不变。

问题 11：

用上面的记号，均值不等式可简记为 H G A Q。而 H, A, Q 又可分别视为当 p = −1, 1, 2 时的 p-幂均值 M−1, M1, M2，那么，能否也将 G 视为 p 取某值时的 p-幂均值呢？这时 p 应为多少？

- **答案：**是的，G 可以视为 p-幂均值，此时 p = 0，即 G = M0。

问题 12：

设 $0 < p < 1$。是否对任意的正数 $a1, a2, ..., an$ 和 $b1, b2, ..., bn$，都有 $(a1^p + a2^p + ... + an^p)^(1/p)$ $(b1^p + b2^p + ... + bn^p)^(1/p)$

- **答案：**不，这个不等式不成立。实际上，当 $0 < p < 1$ 时，不等式的方向会反转。

问题 13：

Chebyshev 不等式中，第一个不等号成为等号的充要条件是什么？

- **答案：**第一个不等号成为等号的充要条件是 $a1 = a2 = ... = an$ 或 $b1 = b2 = ... = bn$。

2.2.22 函数

基本概念

定义 1 (奇偶性)**.** 设 $D \subseteq \mathbb{R}, D \neq \varnothing, \forall x \in D$有 $-x \in D, f\ D \to \mathbb{R}$.
(*1*) 奇函数：对 $\forall x \in D$, 有, $f(-x) = -f(x)$.
(*2*) 偶函数：对 $\forall x \in D$, 有, $f(-x) = f(x)$.

性质 1. $\mathbb{R}$ 上的函数 f 都能表示为一个偶函数 h 和一个奇函数 g 的和:

$$g(x) = \frac{f(x) + f(-x)}{2} \quad h(x) = \frac{f(x) - f(-x)}{2}$$

性质 2. (*1*) 奇 + 奇 = 奇，偶 + 偶 = 偶.
(*2*) 奇 • 奇 = 偶，偶 • 偶 = 偶，奇 • 偶 = 奇.
(*3*) 若 f 是偶函数，g 是奇函数或偶函数，则 $f \circ g$ 和 $g \circ f$ 都是偶函数.

定义 2 (周期性)**.** 设 $D \subseteq \mathbb{R}, D \neq \varnothing, f : D \to \mathbb{R}$, 若 $\exists T \in \mathbb{R}\backslash\{0\}$, 使得对 $\forall x \in D, x + T \in D, x - T \in D$, 且

$$f(x + T) = f(x - T) = f(x),$$

则称 f 是**周期函数**，称 T 为 f 的一个**周期**, 并把 T 中的最小正数称为 f 的**最小正周期**.

性质 3. 若 T 是周期函数 f 的一个正周期，则对 $\forall n \in \mathbb{Z}\backslash 0, nT$ 都是 f 的周期.

性质 4. 若 T 是周期函数 f 的最小正周期，$g(x) = f(ax + b)$, 则 $g(x)$ 也是周期函数，且 $\frac{T}{|a|}$ 是 g 的最小正周期.

性质 5. 周期函数不一定有最小正周期，如常值函数，*Dirichlet* 函数.

性质 6. 设 $f : D \to \mathbb{R}$ 是周期函数，$g : f(D) \to \mathbb{R}$, 则 $g \circ f$ 也是周期函数. 且若 $g : f(D) \to \mathbb{R}$ 是单射，T 是 f 的最小正周期，则 T 也是 $g \circ f$ 的最小正周期.

性质 7. 一定存在 $\mathbb{R}$ 上的函数 f, 使得 $a, b \in \mathbb{R}$ 都是 f 的周期，且 f 不是常值函数.

证明：若 $\frac{a}{b} \in \mathbb{Q}$，设 $\frac{a}{b} = \frac{m}{n}, an = bm$, 令$T = an = bm$ 即可，如 $f(x) = \sin\left(\frac{x}{2\pi an}\right)$。
若 $\frac{a}{b} = q \in \mathbb{R}\backslash\mathbb{Q}, a = bq$. 在 $\mathbb{R}$ 上定义二元关系 $R : xRy \Leftrightarrow x - y \in \{ma + nb | m, n \in \mathbb{Z}\}$. 直接验证可知 R 是 $\mathbb{R}$ 上的等价关系.（由**选择公理**知）在每个等价类 A 中选定一个代表元 $\varphi(A)$. 定义：

$$f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}, x \to \varphi([x]_R)$$

选取一个 $p \in \mathbb{R}\backslash\mathbb{Q}$, 使得 $pq \in \mathbb{R}\backslash\mathbb{Q}$. 若 $pb - 0 = ma + nb = mbq + nb, p = mq + n$, 该等式明显不成立，，所以 0 和 pb 在不同等价类中，故 $f(0) \neq f(pb)$, 这说明 f 不是常值函数. 而 $x + a, x - a, x + b, x - b$ 都和 x 等价，因此

$$f(x + a) = f(x - a) = f(x + b) = f(x - b) = f(x).$$

定义 3 (单调性)**.** 递增的、严格递增的的、递减的、严格递减的、单调的、严格单调的.（懒得写定义式了）

性质 8. 若 $f : D \to \mathbb{R}$ 是严格单调的，则 f 是单射，因此 $f : D \to f(D)$ 有逆映射.

定义 4 (界和确界)**.** 设 $f : D \to \mathbb{R}$,E 是 D 的非空子集.

（1）如果 $f(E)$ 有上界，则称 f 在 E 上**有上界**，并把 $f(E)$ 的上（确）界称为 f 在 E 上的**上（确）界**.

（2）如果 $f(E)$ 有下界，则称 f 在 E 上**有下界**，并把 $f(E)$ 的下（确）界称为 f 在 E 上的**下（确）界**.

（3）如果 f 在 E 上既有下界又有上界，则称 f 在 E 上**有界**.

性质 9. 设 $f : (0, +\infty) \to \mathbb{R}$ 是递增的. 若 β 是数列 $\{f(n)\}$ 的一个上界，则 β 也是 f 的上界. 若 β 是 $\{f(n)\}$ 的上确界，则它也是 f 的上确界.

性质 10. 设 $a<b$,f 是 (a,b) 上的凸函数，则 f 有下界.

证明：记 $c = \frac{a+b}{2}$，只要证 f 在 (a,c) 和 (c,b) 上都有下界即可. 取定 $d \in (c, b)$. 对 $\forall x \in (a, c)$,

$$\because c = \frac{d-c}{d-x}x + \frac{c-x}{d-x}d$$

$$\therefore f(c) \le \frac{d-c}{d-x}f(x) + \frac{c-x}{d-x}f(d)$$

$$\begin{aligned}\therefore f(x) &\ge \frac{d-x}{d-c}f(c) - \frac{c-x}{d-c}f(d)\\ &\ge -\frac{d-x}{d-c}|f(c)| - \frac{c-x}{d-c}|f(d)|\\ &\ge -\frac{d-a}{d-c}|f(c)| - \frac{c-a}{d-c}|f(d)|\end{aligned}$$

所以 f 在 (a,c) 上有下界. 同理 f 在 (c,b) 上也有下界. 所以 f 在 (a,b) 上有下界.

2.3 初等函数

1. 基本初等函数：常值函数，指数函数，正弦函数，余弦函数，正切函数，对数函数，反正弦函数，反余弦函数，反正切函数，幂函数.

2. 初等函数：由有限个基本初等函数，经过有限次的四则运算和复合所得到的函数. 例：$|x| = \sqrt{x^2}$ 是初等函数,$sgn(x) = \frac{x}{|x|}$ 是初等函数.

3. 双曲函数和反双曲函数：

$$\begin{aligned}&\text{双曲正弦:}\sinh x = \frac{e^x - e^{-x}}{2} \quad \text{反双曲正弦：} \sinh^{-1} x = \ln(x + \sqrt{x^2+1})\\ &\text{双曲余弦:}\cosh x = \frac{e^x + e^{-x}}{2} \quad \text{反双曲余弦：} \cosh^{-1} x = \ln(x + \sqrt{x^2-1})\\ &\text{双曲正切:}\tanh x = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}} \quad \text{反双曲正弦：} \sinh^{-1} x = \frac{1}{2}\ln\frac{1+x}{1-x}\end{aligned}$$

2.3.1 初等函数性质

定义 5 (自然定义域)**.** 初等函数 f 的自然定义域是指使得表达式 $f(x)$ 有意义的实数 x 所构成的集合.

性质 11. 设 f 是初等函数，其自然定义域为 D. 若 $[a,b]\subseteq D$, 则 f 在 $[a,b]$ 上有最大值，也有最小值，并且 $f([a,b])$ 也是一个闭区间.（不要求证明）

这一部分主要是做题，以下是讲义题目，读者自行练习。

例 1. 若 $f(x)=\frac{2^x-1}{2^x+1}, g(x)=f^{-1}(x)$, 求 $g(\frac{3}{5})$.

例 2. 已知 $f(x)=\frac{ax+b}{cx+d}$ 的图像与它的反函数的图像完全重合，求该函数该具有何种形式？这里 a,b,c,d 为常数，且 a,c 不同时为 0.

例 3. 求 $f(x)=x+\frac{1}{x}$ 的单调区间.

例 4. 设 $0<\alpha,\beta,\gamma<\frac{\pi}{2}$, 且

$$\cos\alpha=\tan\beta,\cos\beta=\tan\gamma,\cos\gamma=\tan\alpha.$$

求证：$\alpha=\beta=\gamma$.

例 5. 证明函数 $f(x)=x^2$ 在 $\mathbb{R}$ 上有下界而无上界，函数 $g(x)=\frac{1}{x}$ 在 $(1,+\infty)$ 上有界（1 是一个上界，0 是一个下界）.

例 6. 证明 $f(x)=\tan x$ 在 $(-\frac{\pi}{2},\frac{\pi}{2})$ 上无界，而在 $(-\frac{\pi}{2},\frac{\pi}{2})$ 内的任一闭区间 $[a,b]$ 上有界.

例 7. 证明 $f(x)=\cos(x^2)$ 不是周期函数.

例 8. 设 $f(x)=\sin^n x(n\in\mathbb{N}^+)$ 的最小正周期为 T, 求证：

$$T=\begin{cases}2\pi & n+1=2k,\\ \pi & n=2k.\end{cases}$$

例 9. 若 $y=f(x)$ 在 $\mathbb{R}$ 上的图像关于 $x=a$ 对称，关于 $x=b$ 对称，且 $a\neq b$, 则 $f(x)$ 是 $\mathbb{R}$ 上的周期函数.

例 10. 设 $\frac{3}{2}\le x\le 5$, 证明 $2\sqrt{x+1}+\sqrt{2x-3}+\sqrt{15-3x}<2\sqrt{13}$.

例 11. 设正数 a,b,c 满足 $a+b+c=1$, 证明：

$$a(1+b-c)^{\frac{1}{3}}+b(1+c-a)^{\frac{1}{3}}+c(1+a-b)^{\frac{1}{3}}\le 1.$$

例 12. 证明：在 $\triangle ABC$ 中，总有
(1) $\sin A+\sin B+\sin C\le\frac{3}{2}\sqrt{3}$;
(2) $\cos\frac{A}{2}+\cos\frac{B}{2}+\cos\frac{C}{2}\le\frac{3}{2}\sqrt{3}$.

例 13. 已知

$$f(x)=\begin{cases}x^2 & x>0\\ 0 & x=0\\ -x^2 & x<0\end{cases}$$

且对 $\forall x\in[t,t+2], f(x+t)\le 2f(x)$ 恒成立. 求 t 的取值范围.

例 14. 设 $a \in \mathbb{R}$. 已知 $x, y \in \left[-\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{4}\right]$, 且

$$\begin{cases} x^3 + \sin x - 2a = 0 \\ 4y^3 + \dfrac{1}{2}\sin 2y + a = 0 \end{cases}$$

求 $\cos(x + 2y)$.

例 15. 求 $f(x) = |x - 1| + |x - 2|$ 的最小值.

例 16. 已知 $x \in (-\infty, -1]$, 求 $y = x^2 + x\sqrt{x^2 - 1}$ 最大值.

例 17. 求 $f(x) = 2 - 2a\cos x - \sin^2 x$ 的最值，其中 a 为常数.

例 18. 求函数 $y = \dfrac{225}{4\sin^2 x} + \dfrac{2}{\cos x}$ 在 $x \in (0, \dfrac{\pi}{2})$ 上的最小值.

2.3.2 函数方程

函数方程指是含有未知函数的方程. 使函数方程成立的函数叫做函数方程的解. 求函数方程的解或证明函数方程无解的过程叫解函数方程.

例 19. 若 $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ 满足 $f(0) = 1$，且对 $\forall x, y \in \mathbb{R}$, 都有

$$f(x - y) = f(x) - (2x - y + 1)y,$$

求 *f(x).*

例 20. 设 $f(x) + f(\dfrac{1}{x}) = x$, 求 *f(x).*

例 21. 若 $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ 满足：对 $\forall x, y \in \mathbb{R}$, 都有

$$f(x + f(y)) = 2x + 2f(y + 1),$$

求 *f.*

性质 12. 若 $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ 单调，且对 $\forall x, y \in \mathbb{R}$ 都有

$$f(x + y) = f(x) + f(y),$$

则 $f(x) = f(1)x$.

证明. 先由数学归纳法证得：对 $\forall x \in \mathbb{Z}$ 都有 $f(x) = f(1)x$, 再根据 $f(x + y) = f(x) + f(y)$ 得 $f(nx) = nf(x)$, 并推出对 $\forall x \in \mathbb{Q}$ 都有 $f(x) = f(1)x$. 现在我们证明其在 $\mathbb{R}$ 上成立.
对于实数上的证明，我们只需证：对 $\forall \varepsilon > 0$, 都有 $|f(x) - f(1)x| < \varepsilon$. 由于我们目前已知的结论是建立在 $\mathbb{Q}$ 上的，我们考虑找两个极其逼近于 x 的有理数 r,s, 使得 $r < x < s$, 再利用 $\mathbb{Q}$ 在 $\mathbb{R}$ 上的稠密性，我们寻找 $\eta > 0$（具体取值由下得出），使得 $x - \eta < r < x < s < s + \eta$. 因此，

$$\begin{aligned} |f(x) - f(1)x| &= |f(x) - f(r) - f(1)(x - r)| \le |f(x) - f(r)| + |f(1)(x - r)| \\ &\le |f(1)(s - r)| + |f(1)(s - r)| = 2|f(1)| \cdot |s - r| \\ &\le 2|f(1)| \cdot 2\eta < \varepsilon \end{aligned}$$

因此，令 $\eta = \dfrac{\varepsilon}{4|f(1)|+1}$, 此题得证. □

性质 13. 若 $f:\mathbb{R}\to\mathbb{R}$ 满足：对 $\forall x,y\in\mathbb{R}$ 都有 $f(x+y)=f(x)+f(y)$, 且 f 在某个区间上有界，则 $f(x)=f(1)x$.

证明. 设 $g(x)=f(x)-f(1)x$，因为对 $\forall r\in\mathbb{Q}, f(r)=f(1)r$, 所以 $g(r)=0$.

$$\begin{aligned} g(x+y) &= f(x+y)-f(1)(x+y)\\ &= [f(x)-f(1)x]+[f(y)-f(1)y]\\ &= g(x)+g(y). \end{aligned}$$

设 f 在 $[a,b]$ 上有界，即对 $\forall x\in[a,b]\ |f(x)|\le M$. 因为

$$|g(x)| = |f(x)-f(1)x| \le |f(x)|+|f(1)x| \le M+|f(1)|\cdot|\max(a,b)|,$$

所以 g(x) 也在 $[a,b]$ 上有界. 对 $\forall x\in\mathbb{R}\backslash[a,b], \exists r\in\mathbb{Q}, x+r\in[a,b]$. 因为

$$|g(x)| = |g(x+r)+g(r)| = |g(x+r)| \le M+|f(1)|\cdot|\max(a,b)|,$$

所以 g 在 $\mathbb{R}$ 上有界.
假设 $g(x)=0$ 不成立，设 $g(s)\neq 0, g(ns)=ng(s), |g(ns)|=n|g(s)|\le M'$. 但是根据阿基米德性质，一定 $\exists n\in\mathbb{N}^+$, 使得$n|g(s)|\ge M'$ 矛盾产生，证明 $g(x)=0, f(x)=f(1)x$. □

性质 14. 若 $f:\mathbb{R}\to\mathbb{R}$ 严格单调，且对 $\forall x,y\in\mathbb{R}$ 有

$$f(x+y)=f(x)f(y),$$

则 $f(1)>0, f(1)\neq 1$, 且$f(1)=f(f(1))^x$, 即 f 是指数函数.

性质 15. 若 $f:(0,+\infty)\to\mathbb{R}$ 严格单调，且对 $\forall x,y>0$ 有

$$f(xy)=f(x)+f(y),$$

则 f 是对数函数.

性质 16. 若 $f:(0,+\infty)\to\mathbb{R}$ 严格单调，且对 $\forall x,y>0$ 有

$$f(xy)=f(x)f(y),$$

则 f 是幂函数.

例 22. 设 $f:\mathbb{R}\to\mathbb{R}$ 单调，且对 $\forall x,y\in\mathbb{R}, f(\dfrac{x+y}{2})=\dfrac{f(x)+f(y)}{2}$. 证明：

$$f(x)=(f(1)-f(0))x+f(0).$$

2.3.3 三角函数

基本公式

1. $\sin^2\alpha+\cos^2\alpha=1 \qquad 1+\tan^2\alpha=\dfrac{1}{\cos^2\alpha} \qquad 1+\cot^2\alpha=\dfrac{1}{\sin^2\alpha}$
2. $\sin(\alpha+\beta)=\sin\alpha\cos\beta+\cos\alpha\sin\beta$

   $\cos(\alpha+\beta)=\cos\alpha\cos\beta-\sin\alpha\sin\beta$

   $\tan(\alpha+\beta)=\dfrac{\tan\alpha+\tan\beta}{1-\tan\alpha\tan\beta}$
3. $\cos(\alpha+\beta)+\cos(\alpha-\beta)=2\cos\alpha\cos\beta$
4. $\sin\alpha=\cos(\dfrac{\pi}{2}-\alpha)$ 奇变偶不变，符号看象限
5. $\sin 2\alpha=2\sin\alpha\cos\alpha \qquad \cos 2\alpha=\cos^2\alpha-\sin^2\alpha=2\cos^2\alpha-1=1-2\sin^2\alpha$

   $\tan 2\alpha=\dfrac{2\tan\alpha}{1-\tan^2\alpha} \qquad \cos^2\alpha=\dfrac{1+\cos 2\alpha}{2} \qquad \sin^2\alpha=\dfrac{1-\cos 2\alpha}{2}$
6. $\sin\alpha=\dfrac{2\tan\dfrac{\alpha}{2}}{1+\tan^2\dfrac{\alpha}{2}} \qquad \cos\alpha=\dfrac{1-\tan^2\dfrac{\alpha}{2}}{1+\tan^2\dfrac{\alpha}{2}} \qquad \tan\alpha=\dfrac{2\tan\dfrac{\alpha}{2}}{1-\tan^2\dfrac{\alpha}{2}}$
7. $\sin\alpha+\sin\beta=2\sin\dfrac{\alpha+\beta}{2}\cos\dfrac{\alpha-\beta}{2} \qquad \sin\alpha-\sin\beta=2\cos\dfrac{\alpha+\beta}{2}\sin\dfrac{\alpha-\beta}{2}$

   $\cos\alpha+\cos\beta=2\cos\dfrac{\alpha+\beta}{2}\cos\dfrac{\alpha-\beta}{2} \qquad \cos\alpha-\cos\beta=-2\sin\dfrac{\alpha+\beta}{2}\sin\dfrac{\alpha-\beta}{2}$
8. $\cos\alpha\cos\beta=\dfrac{1}{2}(\cos(\alpha+\beta)+\cos(\alpha-\beta))$

   $\sin\alpha\cos\beta=\dfrac{1}{2}(\sin(\alpha+\beta)+\sin(\alpha-\beta))$

   $\sin\alpha\sin\beta=-\dfrac{1}{2}(\cos(\alpha+\beta)-\cos(\alpha-\beta))$
9. $\tan\dfrac{\alpha}{2}=\dfrac{\sin\alpha}{1+\cos\alpha}=\dfrac{1-\cos\alpha}{\sin\alpha}$

三角恒等式

1. $\sin 3\alpha=3\sin\alpha-4\sin^3\alpha \qquad \cos 3\alpha=-3\cos\alpha+4\cos^3\alpha$
2. $\sin 3\theta=4\sin(60^\circ-\theta)\sin\theta\sin(60^\circ+\theta) \qquad \cos 3\theta=4\cos(60^\circ-\theta)\cos\theta\cos(60^\circ+\theta)$

   $\tan 3\theta=\tan(60^\circ-\theta)\tan\theta\tan(60^\circ+\theta)$
3. $\displaystyle\sum_{k=1}^{n}\sin(\alpha+k\beta)=\frac{\sin\frac{n\beta}{2}\sin(\alpha+\frac{n+1}{2}\beta)}{\sin\frac{\beta}{2}} \qquad \sum_{k=1}^{n}\cos(\alpha+k\beta)=\frac{\sin\frac{n\beta}{2}\cos(\alpha+\frac{n+1}{2}\beta)}{\sin\frac{\beta}{2}}$
4. $\tan\alpha=\cot\alpha-2\cot 2\alpha \qquad \displaystyle\sum_{k=1}^{n}2^k\tan(2^kx)=\cot x-2^{n+1}\cot(2^{n+1}x)$

三角函数有关的最值和不等式

性质 17. 若 α 为锐角，则 $\sin\alpha<\alpha<\tan\alpha, \sin\alpha+\cos\alpha>1$.

例题

三角函数例题较多，想要练题可参考陈虎民讲义.

考题练习

此部分包括初等函数和三角函数的考题.

例 1. 判断：函数 $f(x)=x\sin x, x\in[0,+\infty)$ 是有界函数.

解：该命题是错的。有界函数的定义是有上界和下界，只要证明其中一个不存在即可, 此题为不存在上界。容易想到，我们令 $\sin x=1, x=k\pi+\frac{\pi}{2}$, 并且让 k 取一个很大的值，即可知道该函数无上界。若要求严谨证明（比如出在解答题），则需证对 $\forall N\in\mathbb{R}, \exists x\in[0,\infty)$, 有$f(x)>N$. 根据上面的分析，我们得出

$$k\pi+\frac{\pi}{2}>N, k>\frac{N}{\pi}-\frac{1}{2}$$

因此只需令 $k=\max(0,\frac{N}{\pi})$ 即可.

例 2. 判断：设 *f(x)* 和 *g(x)* 是定义在实数集上的两个函数，*f(x)* 是奇函数，且对 $\forall x_1\neq x_2$, 恒有 $|f(x_1)+f(x_2)|\geq|g(x_1)+g(x_2)|$, 则 *g(x)* 也是奇函数.

解：该命题是对的。根据 f(x) 是奇函数，我们容易受到启发，令 $x_2=-x_1$, 则

$$|g(x_1)+g(-x_1)|\leq|f(x_1)+f(-x_1)|=0$$

$$g(x_1)+g(-x_1)=0 \quad g(-x_1)=-g(x)$$

此题得证.

例 3. 函数 $f(x)=\sin^2x+\sqrt{3}\sin x\cos x, x\in[0,\frac{\pi}{2}]$ 的单调递增区间为（ ）

解：

$$f(x)=\sin^2x+\sqrt{3}\sin x\cos x=\frac{1-\cos2x}{2}+\frac{\sqrt{3}}{2}\sin2x$$
$$=\frac{\sqrt{3}}{2}\sin2x-\frac{1}{2}\cos2x+\frac{1}{2}=\sin(2x-30^\circ)+\frac{1}{2}$$

$\because x\in[0,\frac{\pi}{2}] \quad \therefore 2x-\frac{\pi}{6}\in[-\frac{\pi}{6},\frac{5\pi}{6}] \quad \therefore$ 单增区间：$2x-\frac{\pi}{6}\in[-\frac{\pi}{6},\frac{\pi}{2}]$

$x\in[0,\frac{\pi}{3}]$

例 4. 证明：$\dfrac{1-\cos x+\sin x}{1+\cos x+\sin x}=\tan\dfrac{x}{2}$

解：可用万能代换公式硬算，不过式中有 $(1-\cos x),(1+\cos x)$，可用公式 $\cos x=1-\sin^2\frac{x}{2}=\cos^2\frac{x}{2}-1$ 消去 1，并用 $\sin x=2\sin\frac{x}{2}\cos\frac{x}{2}$, 并消元即可证明本题.

例 5. 求值 $\cos\frac{2\pi}{7}+\cos\frac{4\pi}{7}+\cos\frac{6\pi}{7}$

解：该形式在 2.4.2 已说过通解，本质上就是多乘一个 $\sin\frac{\beta}{2}$ 进行裂项相消. 此处不过多论述.

此外，本体还可以用复数解. 设 $z=\cos\frac{2\pi}{7}+i\sin\frac{2\pi}{7}$. 于是本题变为求 $Re(z+z^2+z^3)$. 并且我们有

$$1+z+z^2+z^3+z^4+z^5+z^6=0$$

$$\begin{aligned}0&=Re(1+z+z^2+z^3+z^4+z^5+z^6)\\&=1+Re(z+z^2+z^3)+Re(\frac{1}{z^3}+\frac{1}{z^2}+\frac{1}{z})\\&=1+Re(z+z^2+z^3)+Re(\overline{z^3}+\overline{z^2}+\overline{z})\\&=1+2Re(z+z^2+z^3)\end{aligned}$$

$\therefore Re(z+z^2+z^3)=-\frac{1}{2}$

例 6. 已知实数 x,y 满足 $x^2+y^2=1$, 求 $p=3x^2+2xy+y^2$ 的最大值和最小值.

解：由于 $x^2+y^2=1$, 我们考虑令 $x=\sin\alpha, y=\cos\alpha$, 然后向例 3 一样变换即可.

例 7. 设 Q 是对全体有理数的集合，求适合下列两个条件的从 Q 到 Q 的函数：

(1)f(1)=2

(2) 对 Q 中所有 $x,y, f(xy)=f(x)f(y)-f(x+y)+1$

解：此题与 2.3.4 性质 12 一致，令 y=1 即可.

例 8. 设函数 f 的定义域为 $(0,1), c\in(0,\frac{1}{2})$. 求 $g(x)=f(x+c)+f(x-c)$ 的定义域.

解：解不等式组

$$\begin{cases}0<x+c<1\\0<x-c<1\\0<c<\frac{1}{2}\end{cases}$$

解得：$c<x<1-c$. 所以定义域为 $(c,1-c)$.

例 9. 在 $\triangle ABC$ 中，已知 $a+c=3b$, 求 $\tan\frac{A}{2}+\tan\frac{C}{2}$ 的值.

解：此题可将 a,b,c 换成对应的正弦值，再用万能代换公式可算出来. 但是此方法较复杂，此题还可用 Helen 公式的推论：

$$\tan\frac{A}{2}=\sqrt{\frac{p(p-a)}{(p-b)(p-c)}}$$

$$\text{得到}\tan\frac{A}{2}+\tan\frac{C}{2}=\frac{a+c-b}{a+c+b}=\frac{1}{2}$$

例 10. 求 $f(x)=(x+(1+x^2)^{\frac{1}{2}})^{\frac{1}{3}}+(x-(1+x^2)^{\frac{1}{2}})^{\frac{1}{3}}$

解：设 $a=(x+(1+x^2)^{\frac{1}{2}})^{\frac{1}{3}}, b=(x-(1+x^2)^{\frac{1}{2}})^{\frac{1}{3}}$

$a^3=x+\sqrt{1+x^2}, b^3=x-\sqrt{1+x^2}$

$\therefore ab = -1$
$x = \dfrac{a^3+b^3}{2} = \dfrac{(a+b)(a^2-ab+b^2)}{2} = \dfrac{y(y^2+3)}{2}$
$\therefore f^{-1}(x) = \dfrac{x(x^2+3)}{2}$

例 11. $f(x) = \log_a(4x + \dfrac{a}{x}), x \in [1,2]$，试求 a 的范围，使得 $f(x)$ 单调递增.

解：$(1,4]$，分类讨论即可.

例 12. 设 $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}, f(2-x) = f(x+2), \forall x \in \mathbb{R}$，若 f 有 7 个零点，求这些零点的和

解：因为 f 关于 x=2 对称，所以和为 $7 \times 2 = 14$.

例 13. 已知 $\sin A + \sin B = \sin C, \cos A + \cos B = \cos C$, 求 $\sin^2 A + \sin^2 B + \sin^2 C$.

解：此题欲求 $\sin^2$ 的和，可以把 $\sin^2\alpha$ 变为 $\cos 2\alpha$. 观察已知条件，发现 C 相对 A,B 是特殊的，思考是否能把 C 换成 A,B. 由于 $\cos 2C = \cos^2 C - \sin^2 C$, 因此我们将已知的两个式子平方相减. 此外我们发现将这两个式子平方相加后不含 C，因此题目变为了用 A,B 的关系式求只含有 A,B 的式子，用和差化积即可简单得出答案 $\dfrac{3}{2}$.

第三章　英语

英语包括两个部分：阅读与写作、交流与表达。本章将以此为线索进行展开。附英语老师 Dora 的联系方式。Email: 15059285@qq.com 或 gong.ying@xjtu.edu.cn。Telephone: 18629519667。

3.1　阅读与写作

3.1.1　概念梳理

我们所学的英语属于 Academic Reading，Academic Reading 包括三个部分:Active Reading、Rhetorical Reading 和 Critical Reading。其中 Rhetorical Reading 是考试重点。除此之外，我们还需要会写 Rhetorical Precis.

3.1.2　Rhetorical Reading

Rhetorical Reading 关注作者提供的信息、作者组织文章的方法以及信息的种类。其中主要包括以下列出的几个部分。需要注意的是，在分析 Main idea 和 Supporting ideas 时一定要结合文章中的内容或细节；Pattern of organization 分析的是全文，就是从整篇文章来看，内容以什么方式组织来为作者的写作目的服务（也就是课上总结的一大堆例子，在下面讨论不同文体时会总结，议论文的 Pattern 下个学期才学）；Ways of organization 分析的是具体的自然段或者是 part 用到了哪些具体的方法，可以通过总结段意 + 一点分析（如某段具体列举什么例子）来回答 Ways 的问题。一般涉及 way 的问题的回答都比较具体。

Rhetorical Analysis 的角度

1. Background
2. Mode of discourse (General Purpose)
3. Purpose of writing
4. Topic/Theme
5. Main idea
6. Supporting ideas
7. Way of development (General to Specific or Specific to General)
8. Ways of organization
9. Pattern of organization
10. Structure (Introduction + Body + Conclusion & Location)
11. Language Features(Language styles + Writing techniques)
12. Other rhetorical devices

表 3.1: A list for Rhetorical Analysis Questions

Questions for Analysis	Examples
Background	• How much do you know about the author and his work?
Modes of Discourse & Purpose	• What's the form of composition? • What's the purpose of writing?
Topic/Theme	• What does the author mainly talk about in this article?
Main idea	• Exposition:What idea the author/writer mainly want to inform his readers? • Argumentation:What is the author (main) point/argument?/What does the author want to argue/claim? • Narration:What does the story want to tell the readers? • Description: What the main picture does the author want to describe to his readers?
Supporting ideas	• How does the author develop his main idea/point/story? • In what way the main idea/point/story is developed?
Way of development	• How does the author develop his ideas?
Organization	• How does the author organize his ideas/points?

如果实在不会提问的话直接写 What's the .... of the passage?

3.1.3 Background

Background 是指某一篇文章创作的时代背景、社会背景、作者背景等。这些因素共同影响了文章想要传达的信息或者作者的观点。

3.1.4 Mode of Discourse

3.1.4.1 Exposition

Exposition（说明文）是一种说明某种事物或普遍现象的文体 (inform or instruct or present ideas and general truths)。

分析 Exposition 可以从 Mode of Discourse、the Main idea、Supporting ideas、Ways of Organization、Language Styles 来分析。其中 Supporting ideas 的分析是比较复杂、同时也比较重要的。在将文章分成

开头、主体、结尾三部分的基础上，我们需要逐段分析每一段的主要内容以及这一段如何在结构上推动文章的说明。语言风格可以是平实严谨的、也可以是富有趣味的，这针对于文章的受众群体。

在对 Exposition 进行 Rhetorical Reading 时, 也可从 The mode of discourse、the purpose of writing、the topic/theme、the main idea、the pattern of organization 这五个方面进行考虑（例子"Immobilization"）。其中 **The mode of discourse** 指的是文章的种类，包括描述文（Description）、记叙文（Narration）、说明文（Exposition）和议论文（Argumentation），分析文章的种类可以从不同文章的特点出发反推文章的种类。**The purpose of writing** 是指作者的写作目的，比如描述文的目的就是描述某些景象、记叙文的写作目的就是为了记叙某件事情等、说明文的目的就是为了解释说明某些现象或方法等、议论文的目的就是为了让读者认同作者的观点，当然在这种浅显的 purpose 的基础上还可以发掘作者的深层次 purpose。**The topic/theme** 就是指文章的主题：这个文章是关于什么的、围绕什么话题展开的等等。**The main idea** 就是指文章的主旨，主旨是一句陈述句，可依照参考文章中的句子作为主旨，如果没有的话则需要自己总结。**The pattern of organization** 就是指文章的组织方式，这一点将在下面展开。

说明文的 pattern of organization 有如下几个：Comparison(比较，可相同可不同) & Contrast（比较不同）、Classification（分类）& Division（分割，将大主题分解成小主题）、Definition & Extended Definition（一句话定义或者在此基础上用更多例子进行解释）、Cause & Effect（因果）、Process Analysis（过程分析）、Problem & Solution、Topic Pattern（按照不同主题进行介绍）、Pros & Cons（利与弊）/Advantages and Disadvantages。

在 Cause & Effect 这些部分如果文章对原因或结果的部分阐明较多可以写 Focus on cause 或者 Focus on effect。需要注意的是在分析时不要只考虑这几点，可以从其他角度出发分析，这只是提供一种思路。

3.1.4.2 Description

Description（描述文）是一种以空间、时间、逻辑顺序（如重要性）描绘一种景象或事物的文体。Description 可以从 Taste、Smell、Sight、Hearing、Touch/Feeling（作者的肢体感受和心理感受）来描写某些事物。在次基础上还可以使用 rhetorical devices 来给文章增色，如 Simile（明喻）、Metaphor（暗喻）、Personification（拟人）、Hyperbole（夸张）、Irony（反语）、Synecdoche（提喻、借代）、Parallelism （排比）、Pun （双关）等等。

Description 有至少三种方式组织 detail ideas（描述的细节）:Thematic pattern（按照一个个主题进行描写）、Spatial pattern、Impressionistic pattern（按照印象的深刻程度进行描写）, 这也是描述性文章的 Ways of organization.

在看图创作 Description 的时候可以按照 a general description of the picture、detailed description about the persons or things in the picture、some imagination to make the description vivid and lively 的顺序进行描写。以下是具体模版；

Introduction(What do I see in the picture?)

- The photo/picture shows...
- There is/there are...
- It's a black-and-white/colored photo about...
- This is a landscape of...
- It was taken by/in...

Detailed description of actions(Who is doing that?)

- The man/girl is...(in the present progressive tense)

Detailed description of clothing or other things(Who is wearing what?)

- She/He is wearing a...(in the present progressive tense)

Detailed description-appearance, including people's look, build, hair, eyes, skin...

- The man is tall and medium-built.

Your imagination/inference

- It seems as if.../maybe...
- The man seems to...
- It might be a symbol of...
- The atmosphere... is...

Your brief comments on the picture

- It makes me think of(my childhood/...)

如果要描述图表（graphs and charts），那么可以按照下面的方法：

1. A brief of the graph
2. General description of the trend
3. Description of specific details
4. Specific figures quoted when necessary
5. Conclusion or prediction at the end
    - Irrelevant details ignored
    - Using proper expressions

1 和 2 共同构成了 Main idea, 而 3 和 4 则是 Supporting details, 可以将这两组捆绑起来，写文章的时候以三段的形式呈现。

3.1.4.3 Narration

Narration（记叙文）是一种讲述故事的文体。它按照时间、空间或逻辑顺序组织事件发生的经过。记叙文告诉我们发生了什么、什么时候发生的、在哪里发生的。分析 Narration 的一般方法是利用 PLOT 图进行分析 (PLOT is the story's sequence of events)。这里的 events 指的是情节，而发生的事件叫做 incidents。

这里的 events 有且仅有五个：Exposition、Rising Action、Climax、Falling Action 和 Denouement。下面有一些参考问题来分析这张图。

Exposition

- How is the setting created?Consider location, weather, time of the day, social condition, etc.

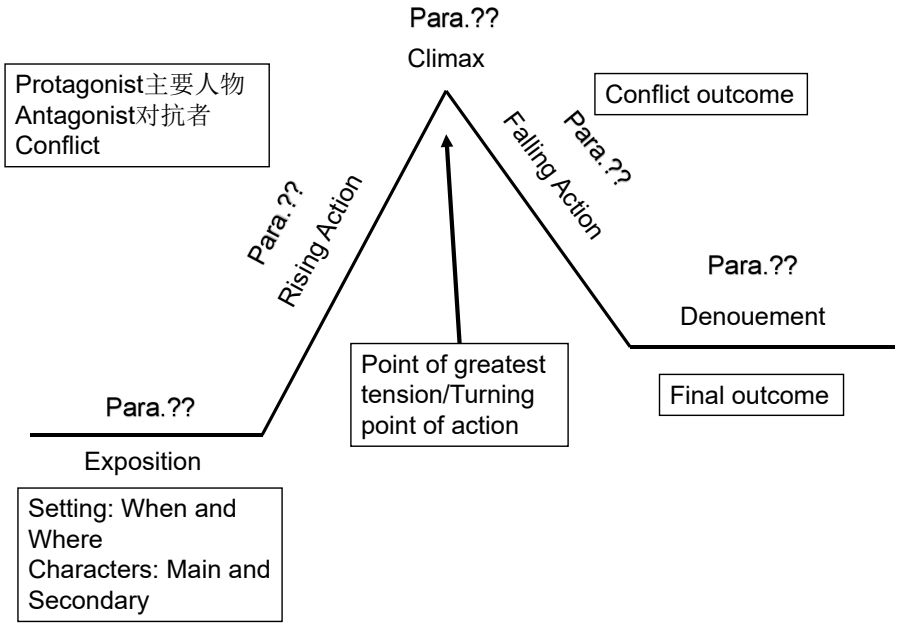


图 3.1: PLOT

- What role does the setting play in the story? Is it an important part of the plot or theme? Or is it just a backdrop(背景) against which the action takes place?

Rising Action

- What are the incidents used to escalate/develop the conflict between the characters.

Climax

- Is there a turning point in the story?
- What is the point of your greatest tension?When does it take place in this article?
- What changes does(do) the main character(s) want to make?

Falling Action

- How is the conflict resolved?

Denouement

- At the end of the story, is the main character different from how he/she was at the beginning of the story?
- In what ways has the character changed? What has caused this change?

通过这些问题我们会发现 Exposition 介绍了故事发生的背景，包括时间、地点、人物、社会环境等。而 Rising Action 伴随着 Protagonist（主要推动人物）和 Antagonist（对抗者）的冲突展开（包括 Man

against Man、Man against nature 和 Man against himself）。随后故事达到了高潮，这是矛盾的集中爆发、解决处，同时也是故事的转折处或者让读者感到最紧张的地方。伴随着矛盾的解决，在 Falling Action 部分冲突将迎来结局。而到了最后，在 Denouement 部分故事也迎来结局。这是 PLOT 图的发展过程，PLOT 图同时也是 Narration 的 Pattern of organization。

补充：在故事中 Protagonist 是主要角色，一般被认为是“point-of-view character”, 因为读者跟随着他经历整个故事。一个 protagonist 是故事中经历改变的人，可以是好人也可以是坏人。

Narration 的 Elements（组成元素）有:

- The place
- The time
- The characters:Major or Minor
- The events（情节）
- The order
- The narrator/point of view（叙述视角），如 3rd person omniscient

提问的问题模板：

- Where did the story happen/occur/take place?
- When did the story happen?
- Who were there in the story?
- Who are the main characters?
- Who are the minor characters?
- Who is the protagonist/antagonist in the story?
- What are they?
- What happened in this story?
- How does the writer arrange the events?
- How/In what way is the story told/unfolded?
- From what point of view is the story told? Is the narrator a participant in, or a witness to, the action? Why? How much does the narrator know?

在记叙文中使用 Literacy devices/techniques：

- Specific structures that writers often use to add meaning or create more compelling stories for the reader.
- Examples: metaphor,alliteration,hyperbole,and imagery.
- can give the reader a greater understanding and meaning of the writers intent.

3.1.4.4 Argumentation

Argumentation（议论文）是一种说服别人的文体。主要使用 Induction（归纳法）、Deduction（演绎推理法）等方法展开论述。一个好的议论文应该有 (1)A debatable thesis statement(2)Proper persuasive strategies(3)Being logical

Modes of Persuasion(Persuasive Strategies)

1. **Ethos**, 可以理解为道德呼吁或者权威性（?）, 是利用作者的可信度 (Credibility) 和品格 (Character) 来说服读者。Ethos 囊括下四个方面:
   - Intelligence
   - Virtue
   - Morals

- Perception of trustworthiness(信任感)

2. **Pathos**, 或者说情感呼吁，意味着要通过调动读者情感来说服他们（使读者共情）。Pathos 需要通过情感和信念（价值判断等）来吸引读者并说服读者。其包括以下四点:
   - Emotions and feelings
   - Biases and prejudices
   - Senses
   - Motivations
3. **Logos**, 又叫逻辑呼吁，意味着要通过逻辑和推理去说服读者。在利用逻辑策略时要使用证据 (Evidence)、事实 (facts) 来支撑论点，其包括以下三个部分：
   - Evidence
   - Statistics and data
   - Universal truths

表 3.2: Examples of How to Build Ethos/Pathos/Logos in Communications

Mode of persuasion	**Examples**
Ethos	• Use appropriate and professional language for your intended audience • Design your communications professionally • Conduct sound and ethical research (and cite all sources) • Use appropriate jargon to demonstrate awareness of the field and your audience • Follow established conventions and paradigms • Use celebrity endorsements (get credible and well-established people on board with your idea)
Pathos	• Use humor to keep people engaged • Show images that evoke strong emotions • Choose words that get people excited or emotionally charged • Change your tone of voice or pace to evoke enthusiasm or angst
Logos	• Use statistics or established facts • Name features of a product or service • Reference research in support of your claim • Make logical connections between concepts • Be specific (when appropriate, be as specific as possible and avoid generalizations)

3.1.5 Structure

分析 Structure 是分析 Supporting ideas 和 Main idea 的基础。一般将文章分为 Introduction、Body 和 Conclusion 三个部分。对于具体文体可能稍有区别，如 Narration 的 Structure 是 Beginning、Development

和 Ending。但并不影响我们的分析。在划分完段落后，我们就需要总结段意，分析 Supporting ideas 并最终得出 Main idea

3.1.6 Rhetorical Precis

一个 Rhetorical Precis(Summary and analysis) 应有且仅有四句话，且这四句话的内容应该如下文所示：

表 3.3: A list for Rhetorical Precis

Part(Sentence)	**Content**
1st Sentence	**The main idea or the topic(if there is no main idea in some subtypes/baby modes, such as topic pattern or extended definition)**. Example:In the article, The McGraw Center for Teaching & Learning in Princeton University provides some active reading strategies for the undergraduates.
2nd Sentence	**Supporting ideas and ways of organizing**.Example: This handout explains/interprets the strategies in/from 10 aspects, such as "Ask yourself pre-reading questions", "Identify and define any unfamiliar terms", "Bracket the main idea or thesis of the reading, and put an asterisk next to it", etc.
3rd Sentence	**Purpose(s) of writing**.Example:The purpose of offering the strategies is to help the students "remember and analyze" what they read in their academic study.
4th Sentence	**Audience and language style**.Example: Since the target readers are the undergraduates, the language is simple-styled but formal and instructive by using the imperative mood(祈使语气).

3.1.7 补充

Ways of organizing a paragraph

1. Listing
2. Exemplification
3. Narration
4. Description
5. Process
6. Cause and Effect
7. Comparison and Contrast
8. Classification
9. Argument
10. Definition & Extended-Definition
11. 其他（可以参考上文的 Pattern of organization）

3.2 交流与表达

在交流与表达中主要重点是 Lecture Language 的辨别、使用以及交流语言的使用。同时在听写时要记下 Organized Notes。交流语言可以在交流与表达 3 的第 51 页到第 60 页找到。

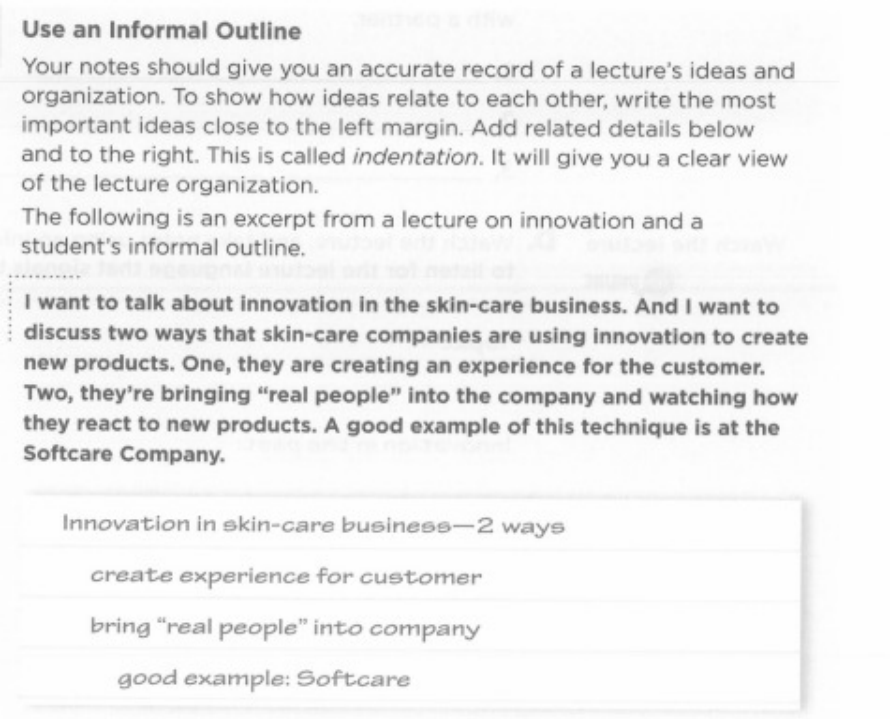


图 3.2: Organized Notes

3.2.1 News and Lecture Listening

在进行 Lecture 听力时要写 Draft Notes 和 Organized Notes, 并且在写完之后要写一个 Summary,Summary 只包括一段话，且主要分为三个部分三个部分：

- The topic of the lecture.
- The big picture of the lecture(the most important ideas).
- A few important points and examples.

在进行 News 听力后，要在 Draft notes 的基础上整理 Organized Notes, 并提问 Information Questions 和 Critical Questions。其中 Information Questions 包括 Asking for general information 和 Asking for specific information，而 Critical Questions 则需要提出能询问他人观点的问题。

3.2.2 Lecture Language

以下给出考试范围内常用的 Lecture Langauge. 在期末考试的时候对每一种 LL 要能识别并能写出来几个。

表 3.4: A list for Lecture Language

Types of Lecture Language	**Examples**
Expressions That Signal the Topic of a Lecture	• Our topic today is... • I want to talk about... • I'm going to talk about... • We're going to discuss... • What I want to talk about today is... • Today I'm going to focus on...
Expressions That Signal the Big Picture	• Fist we'll look at...and then we'll look at... • I'm going to cover... and then... • We'll discuss a few examples of/types of... • Today I'm going to look at several ways that... • I want to discuss the causes... • What I want to do is compare...to...
Expressions That Signal a Definition	• That is, . . . • By X, I mean . . . • In other words, . . . • Let me define that: . . . • X, meaning . . . • The definition of that is . . .
Expressions That Signal an Explanation	• Let me explain . . . • Let me show you what I mean. • What I mean is . . . • Let's look at how this works.
Expressions That Signal Important Information	• This is important. • I'll say that again. • It's important to note that . . . • Let me repeat that. • I want to point out . . . • You should write this down.
Expressions for Signaling a Transition	• Now that I've told you about...I'm going to explain... • I'd like to move on to... • Let me turn to...
Expressions That Signals a New Idea	• Let me start with... • Now... • Now,let's look at... • Next,let's talk about...

继续下一页

表 3.4 – 续上一页

Types of Lecture Language	Examples
Expressions That Signal a Move from One Idea to Another	• Let's move on to... • Now that we've talked about...let's talk about... • That's enough about...Let's go on to...
Expressions That Signal an Example	• For example, . . . • Here are some examples: . . . • Take X, for example. • For instance, . . . • ... , such as . . . • Let me give you an example.

3.2.3 Conversation Language

在多人讨论中常常需要使用一些讨论语言来使得交流更加高效简洁，以下是相关的例子。

表 3.5: A list for Conversation Language

Categories	Situations	Examples
Expressions for Facilitator /Leadr	Expressions for starting a discussion	• To begin with, • We need to discuss(determine/find out)... • Let's start by doing... • We'll start by doing... • The problem/issue(question) here is... • The important thing here is... • The main thing we need to discuss is... • Let's look at... • It looks like... • It appears that...
	Expressions for acknowledging contributions	• Thanks for saying that,Linda.No one had mentioned that before. • Thanks for that helpful contribution.It is not easy to share such a personal experience.That was very courageous. • Dave, I appreciate your offering a different view. • You made a strong general statement, Mary.Is that what you think(feel)? • Could you restate your point using "I" instead of "we" or "you" or "people think"?

继续下一页

表 3.5 – 续上一页

Categories	Situations	Examples
	Expressions for encouraging	• X,do you want to start? • Y,what do you think? • Y,how about you? • Y,how do you feel about that? • Does anyone disagree with this? • Does anyone have any comments or questions? • So,is this the same as your experience? • Any ideas on that? • Any other comments?
	Expressions for closing a discussion	• So, I think we have agreed that ... • Well, I think that covers everything. • Thanks, everyone. A good discussion. We did a good job. • Though the issues are not totally resolved, thank a lot for your contribution to the discussion.
Expressions for Asking and Giving Opinions	Expressions for asking opinions	• What do you think of...? • What's your opinion of...? • What's your position on...? • I'd like to hear your view on...? • What's your position on...?
	Expressions for asking for reaction	• Could I ask for your reaction to...? • I was wondering where you stood on this question? • Where exactly do you stand on this issue? • I'd like to hear your view on...? • I wonder if you'd like to comment, Mr. Lee?
	Expressions for bringing in to answer quesitons	• I'd like to ask my colleague Ms. Davis to give us her views on that. • If I may, I'd like to ask my colleague Mr. Wang to reply to that. • I think Mr. Doll is more qualified than I am to deal with this question. • I would like to bring in Ms. Short who has studied this matter in more details than I have. • Perhaps Mr. Bird would care to answer this question.
	Expressions for bringing in to present a point	• Ms. Sheppard, would you like to come in here? • Allow me to give the floor to Ms. Smith. • I would like to invite Mr. Wells to present his views on... • I'd like to call on Mrs. Kelly to present her views on... • Mr. Right, would you care to comment? • I think Mr. Douglas would like to make a point.

继续下一页

表 3.5 – 续上一页

Categories	Situations	Examples
	Expressions for giving strong opinions	• I firmly/strongly believe that... • I'm absolutely convinced that... • It's my belief that... • There's no doubt in my mind that... • It's quite clear that... • I'm certain that... • It's my considered opinion that...
	Expressions for giving neutral opinions	• I think that... • In my opinion... • It's my opinion that... • As I see it... • As far as I'm concerned... • From my point of view...
	Expressions for giving tentative opinions	• It seems to me that ... • I would say that ... • As far as I'm able to judge ... • I think it would be fair to say that ...
	Expressions for checking if people are following	• Is that clear? • Is everyone following? • All right? / OK? • All right so far? • Are you with me? • Do you see what I mean?
Expressions for Agreeing and Disagreeing	Expressions for strong agreement	• I completely agree. • I agree entirely with your point of view. • I'm of exactly the same opinion. • I'm in total agreement.
	Expressions for neutral agreement	• I agree. • I think we are in agreement on that. • I think you're right. • I think we can accept your position on that.
	Expressions for softening strong agreement	• Frankly, ... • To be quite frank, ... • To put it bluntly, ... • With (due/all due) respect, ...

继续下一页

表 3.5 – 续上一页

Categories	Situations	Examples
	Expressions for partial agreement	• I would tend to agree with you on that. • I agree with you on the whole, but it could be said that ... • I agree in principle, but ... • By and large I would accept your views, but ... • Although I agree with most of what you've said, I find it difficult to agree with your point about ...
	Expressions for tactful disagreement	• I agree up to a point, but... • To a certain extent I agree with you, but... • You have a point there, but... • I take your point, Mr. Hoffman, but have you considered...? • I can see your point of view, but surely... • I have some sympathy with your position, but...
	Expressions for strong disagreement	• I totally disagree with you. • I don't agree at all. • You're completely mistaken. • I disagree entirely. • Under no circumstances could I agree to that. • What you are saying is just not feasible.
	Expressions for softening neutral disagreement	• I'm afraid... • I'm sorry, • With respect... • I respect your opinion, of course...
	Expressions for neutral disagreement	• I don't completely agree with you on that. • I really can't agree with you on that. • I can't say that I share your view. • We'll have to agree to differ. • I'm not totally convinced by your argument. • I can't accept your point of view. • I can't help feeling that... • I feel I must disagree. • I really must take issue with you here.

继续下一页

表 3.5 – 续上一页

Categories	Situations	Examples
Expressions for Making Clarification	Expressions for asking for confirmation	• Would I be correct in saying that...? • If I've understood you correctly, you're saying that...? • Correct me if I'm wrong, but... • Am I correct/right in assuming that...? • When you say..., do you mean that...? • Are you saying that...? • Basically, what you're saying is...
	Expressions for asking for a repetition	• I'm afraid I'm not quite clear what you mean by that. • I'm sorry, I didn't quite follow what you said about... • I'm afraid I don't understand what you mean. • I'm sorry what is the meaning of...? • I'm afraid I didn't quite get your last point, Could you go over it again please? • That's not exactly what I was trying to ask. What I was getting at was... • Let me put to you another situation suppose... • Could you explain your point further? • Perhaps I didn't really make my question clear. In fact, what I asked was...
	Expressions for correcting understanding	• I'm afraid there seems to have been a slight misunderstanding. • We seem to be talking at cross purposes. • I think you've misunderstood me. • That isn't quite what I meant. • With respect, that is not what I said.
	Expressions for rephrasing	• Perhaps I haven't made myself clear. Basically, what • I'm trying to say is... • Sorry, I'm probably not making myself clear. Let me put it another way... • Perhaps I should make that clearer by saying... • Allow me to rephrase that... • To be more specific,... • Put simply,...

继续下一页

表 3.5 – 续上一页

Categories	Situations	Examples
Expressions for Dealing with Difficult Questions	Expressions for avoiding an answer	• Can we come back to that later? I'd like to deal with... now. • I think we have said enough on that question. I'd like to move onto... • It seems to me that you're suggesting... • Would you mind if I dealt with that question later? • While... is important it's too complex to deal with here. • I think we should focus on X not Y. • We don't have enough evidence to say... • That's not something I've had time to deal with. • Would anybody else like to comment on this? • In this discussion we limited ourselves to...
	Expressions for acknowledgig lack of familiarity	• I am not familiar with that particular case, but... • I am not aware of that specific example, but... • You're quite right. I hadn't thought about that aspect. • It's an interesting question; however, it's not something I've looked into.
	Expressions for changing the context	• I don't know how this is done in Europe, but in China... • I don't have first-hand experience, but the impression I got from reading the textbook was that... • I do not have the experience but in a slightly different situation I would have... • I am not familiar with the situation in Thailand, but in China this is a very common situation.
Expressions for Summarizing after a Discussion	Expressions for summarizing after a discussion	• Well, if I could just sum up the discussion ... • To summarize, I think we agree (are in agreement/on) ... • To sum up, there seems to be ... • In short, ... • Briefly, the main points that have been made are ... • Well, at this stage I feel I should summarize ...
Expressions for Showing your Interest in Discussion	Body language to show your interest	• Make eye contact with the speaker. • Nod your head when you feel some points are important, or you agree with the speaker. But don't nod your head too much. • Lean your body to the table. • Open your body to show you're open-minded. • Write down the ideas you think interesting or important.

继续下一页

表 3.5 – 续上一页

Categories	Situations	Examples
	Normal response to show your interest	• Uh-huh. • That's interesting. • Oh, I see. • I get it. • Right.
	Stronger response to show your interest	• Really? • Wow! That's amazing! • That's incredible! • No way! • You're joking!
Expressions for Taking Turns in Discussion	Expressions for interrupting	• Excuse me, X—I'm sorry to interrupt you, but... • May I interrupt you for a moment? • Can I cut in here...? • Can I stop you there for a moment...? • Could I come in at this point? • If I could come in here... • Can I make a comment on...? • I agree with your point, but do others think so? • Could I come in at this point?
	Expressions for taking the floor	• Excuse me, I've got a question I'd like to ask... • I wonder if anyone could tell me... • I'd like to comment on that... • Can I comment at this point? • We haven't really considered (I believe we need to consider)... • One thing I'd like to mention... • I'd like to add something to what X said... • Can I come back to what X said...? • Could I say something about...? • If no one objects, I'd like to say a few words about... • If I could say a word about... • I have a point to make here.
	Expressions for coming back to a point	• As I was saying... • Coming back to what I was saying... • Perhaps I could resume... • If I may just go back to the point I was making, • If I could continue... • Your question leads us back to...

继续下一页

表 3.5 – 续上一页

Categories	Situations	Examples
	Expressions for preventing an interruption	• Perhaps I could return to that point later on. • If I might just finish... • With your permission, I'd rather finish what I was saying. • With respect, I should like to finish the point I was making. • If you would allow me to continue... • If you would be so kind as to let me finish...
	Expressions for commenting	• I wonder if I could comment on that last point? • Excuse me, but I'd just like to point out that... • I'd like to add something here, if I may? • May I just draw your attention to the fact that...
	Expressions for pre-empting an interruption	• There are two points I would like to make. • First, I would like to reply to Mr. Hawk and then I would like to comment on... very briefly, • I'd just like to... • These are ways of making it difficult for someone to interrupt you. They are used at the beginning of what you want to say.

第四章　物理

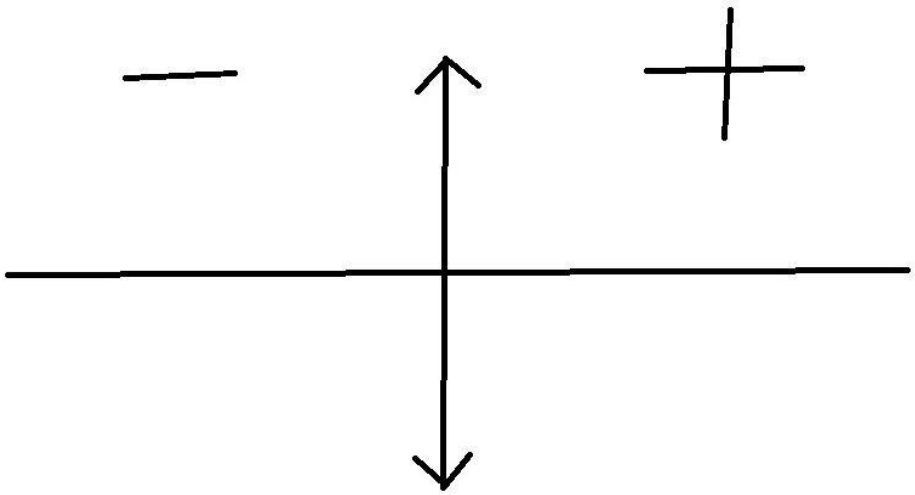
物理主要包括几何光学、波动光学、热力学、气体动力学以及电磁学这五大部分。

几何光学

写在此章之前（请务必阅读此部分，这非常重要!!!）

对于几何光学来说，正负号是一个异常重要的东西，符号系统的定义将会深深的影响整套体系的许多公式的正负号，因此，本作者必须在此明晰我们的正负号系统！

如果你现在听的是物理老师的课程，那么你得到的体系应该是如下样子：对于任意一个光学器件，在左边是负，在右边是正。



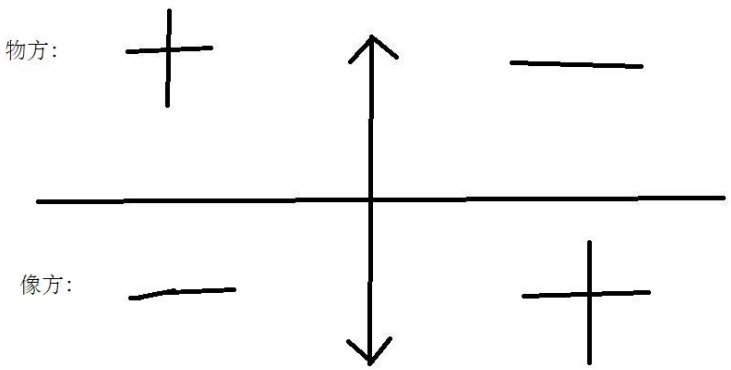
图一 课上的符号体系

停!!! 这套系统是不是看起来很美好，符号很统一？大错特错!!! 在现实中，或者说绝大多数的题目里，都遵循物在左像在右的规律，但是，如果按上面的体系，你绝大多数的物距都将不得不加个负号，孩子们这并不好玩，这挺反直觉的。你有信心保证你在考试时会搞清楚每一个正负号而不发生混淆吗？你有信心面对一道多光具体系而掰扯清楚每一个符号吗？

反正我搞不定┐(´∀`)┌

既然如此，我们不妨应用一套相对更清晰的体系（至少我是这么认为的）：

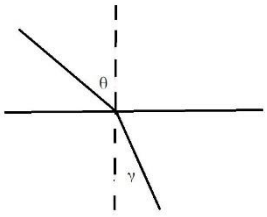
对于物方，正在左负在右；对于像方，正在右负在左。



在接下来的篇章中，如果笔者没有特别提及，默认采取该符号体系。

让我们开始吧！（刚好一张纸（喜））

1. 一些基础概念：
   光源：任何发光的物体：太阳，汞灯，日光灯等，按几何外形，可分为点光源、线光源、面光源
   光线：表示光波能流传播方向的几何线
   光束：有一定几何关系的一些光线的集合
   波面：是电磁波位相相同点的集合（在各向同性媒质中，能量传播方向垂直于波面，即光线是波面的法线方向。）
2. 几何光学的基本定理：
   直线传播定理：光在各向同性、均匀介质中沿直线传播。
   光的独立传播定律：当多束非相干光线通过空间某点时，各光线的传播保持自己的特性不变，不受其他光线的影响。
   反射定理：入射角等于反射角
   折射定律：$\frac{\sin\theta}{\sin\gamma}=\frac{n_2}{n_1}=\frac{v_1}{v_2}.\ n_1, n_2$分别为入射、反射方的介质的折射率；
v_1, v_2分别为入射、反射方的介质中的光速；
   该公式也可以化为$n_1 sin\theta = n_2 sin\gamma = \cdots = C$,C 为常数



   光路可逆原理：光线在介质中沿某一路径传播，当光线反向时必沿同一路径逆向传播。
3. 费马定理：光传播的实际路径是使光程取极值(极小值、极大值或稳定值)。
   光程：光线路径的几何长度与所经过的介质折射率的乘积。对于均匀介质，L=nl.
4. 实物、实像：有光线真正的交点；
   虚物、虚像：光线的反向延长线有交点；
5. 物空间：物所在的空间；
   像空间：像所在的空间；
6. **符号法则：**
   对于物空间，正在左负在右；对于像空间，正在右负在左。
   无论对于物像空间，正在上负在下。
   对于光具组半径，正在右负在左。
   对于光线角度，规则如下：



好的，现在让我们进入成像公式部分：

7. 单个球面成像公式：$\frac{n'}{l'}+\frac{n}{l}=\frac{n'-n}{r}$, l,l'分别为物距，像距，r 为球面半径，n,n'分别为物方，像方折射率

光焦度：$\emptyset=\frac{n'-n}{r}$

物方焦距：$f=\frac{nr}{n'-n}$

像方焦距：$f'=\frac{n'r}{n'-n}$

垂轴放大率：$\beta=\frac{-nl'}{n'l}$,

β >0：正像，物像虚实相反； β <0：倒像，物像虚实相同

| β |>1, 放大； | β |<1, 缩小；

一对垂轴共轭面内 β 相同

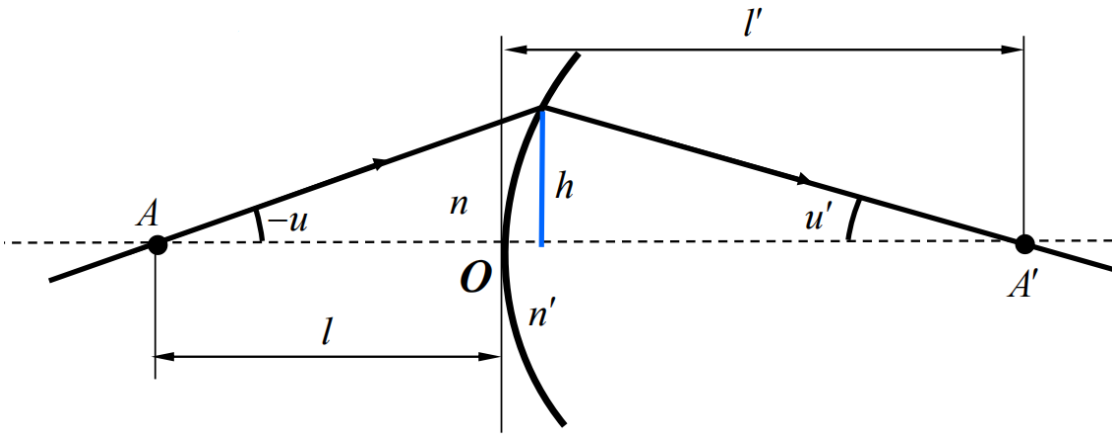
轴向放大率：$\alpha=\frac{n'l^2}{nl'^2}=\frac{n}{n'}\beta^2$

Ps:如果轴向上物、像分别移动 Δ 1， $\Delta l'$, 则轴向放大率$\alpha=\frac{\Delta l'}{\Delta l}=\frac{n}{n'}\beta_1\beta_2$,

β_1,β_2分别为移动前后物所处位置的垂轴放大率

α >0,则物、像的移动方向相同

角放大率：$\gamma=\frac{u'}{u}=\frac{l}{l'}=\frac{n}{n'\beta}$



8. 反射球面($n'=-n$)：$\frac{1}{l'}-\frac{1}{l}=\frac{2}{r}$

$\beta=\frac{l'}{l}$， $\alpha=-\beta^2$， $\gamma=-\frac{1}{\beta}$

9. 拉赫不变量：$J=nuy=n'u'y'$

y，y'分别为物高，像高

10. 共轴球面理想光学系统成像特征：

1 光轴上的物点一定成像于光轴上。

2 垂轴的物平面，像面也一定垂轴。

3 垂直于光轴的同一平面上各部分的放大率相等

11. 基点：任何一对共轭点；基面：任何一对共轭面
12. 已知光学系统的基点和基面可以确定一切物点的像点
13. 主平面： β =1 的一对共轭面。
    焦平面：**物方焦平面与像方焦平面不是共轭面，物方焦平面与像方无穷远处共轭，像方焦平面与物方无穷远处共轭**
    节点： γ =1 的一对共轭点，过节点的光线通过系统以后传播方向不变，特别注意，**当物像空间处于同一介质中时，主点与节点重合**
14. 焦距：
    物方焦距 f：以 H 为起点，计算到 F， 由右向左为正。
    像方焦距f'： 以 H’ 为起点，计算到 F’，由左向右为正。
    特别注意：请不要将此处的正负号和会聚发散所导致的正负号混淆!!! 这也是笔者不采用老师的体系的原因之一
    对于会聚光具：$f'>0$
    对于发散光具：$f'<0$
15. 牛顿成像公式：$xx'=ff'$， x,x'为物、像到物方、像方焦点的距离
16. 高斯公式：$\frac{f}{l}+\frac{f'}{l'}=1,\frac{f}{f'}=\frac{n}{n'}$

    显然的是，当物像空间处于同一介质中时，高斯公式可化简为$\frac{1}{l}+\frac{1}{l'}=\frac{1}{f}$

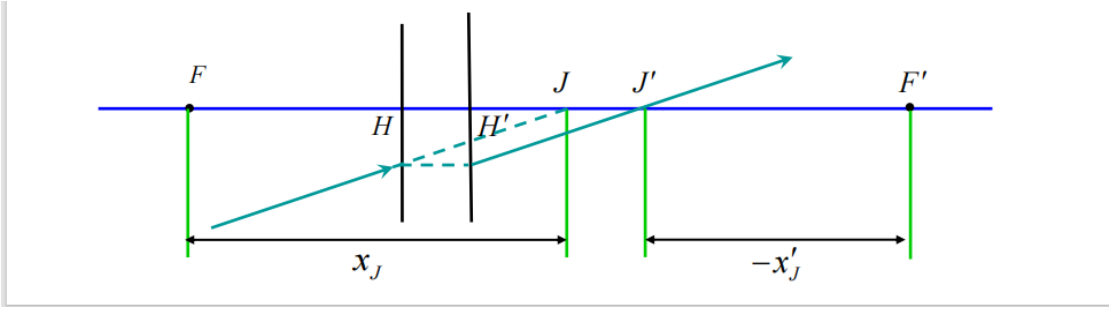
17. 透镜的垂轴放大率：$\beta=-\frac{fl'}{f'l}$

    透镜的轴向放大率：$\alpha=\frac{f'}{f}\beta^2$

    透镜的角放大率：$\gamma=-\frac{f}{f'}\frac{1}{\beta}=\frac{f}{x'}=\frac{x}{f'}$

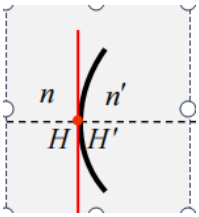
    三种放大率的关系：$\alpha\gamma=\beta$

18. 节点到焦点的距离：$x_J=f',x_J'=f$

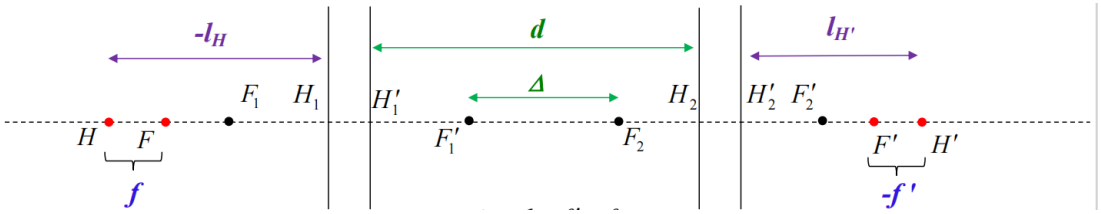


19. 单个折射球面的主点为折射面圆弧的顶点，两个主点重合

$$f=\frac{nr}{n'-n},f'=\frac{n'r}{n'-n}$$



20. 理想光具的组合：

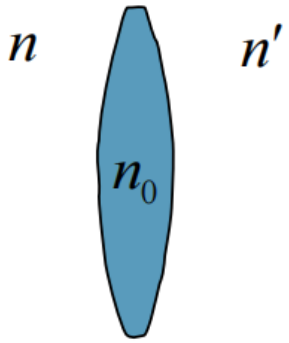


$$\Delta = d - f_1' - f_2$$

$$f = -\frac{f_1 f_2}{\Delta}, f' = -\frac{f_1' f_2'}{\Delta}$$

$$l_H = f_1 \frac{d}{\Delta}, l_H' = f_2' \frac{d}{\Delta}$$

21. 透镜的光焦度：$\varphi = \frac{n'}{f'}$



22.

物理期末知识梳理

少年班2308蒋俊熙

前言

本资料内容主要节选自上课内容、PPT中笔者认为重要的部分和清华大物题库，较为重要的部分将会用$(*)$表示。由于笔者本人学识尚浅，若有错误之处望大家斧正。祝大家在期末考试中取得好成绩！

波动光学部分

1. 波

1.1 简谐波的描述

描述公式：

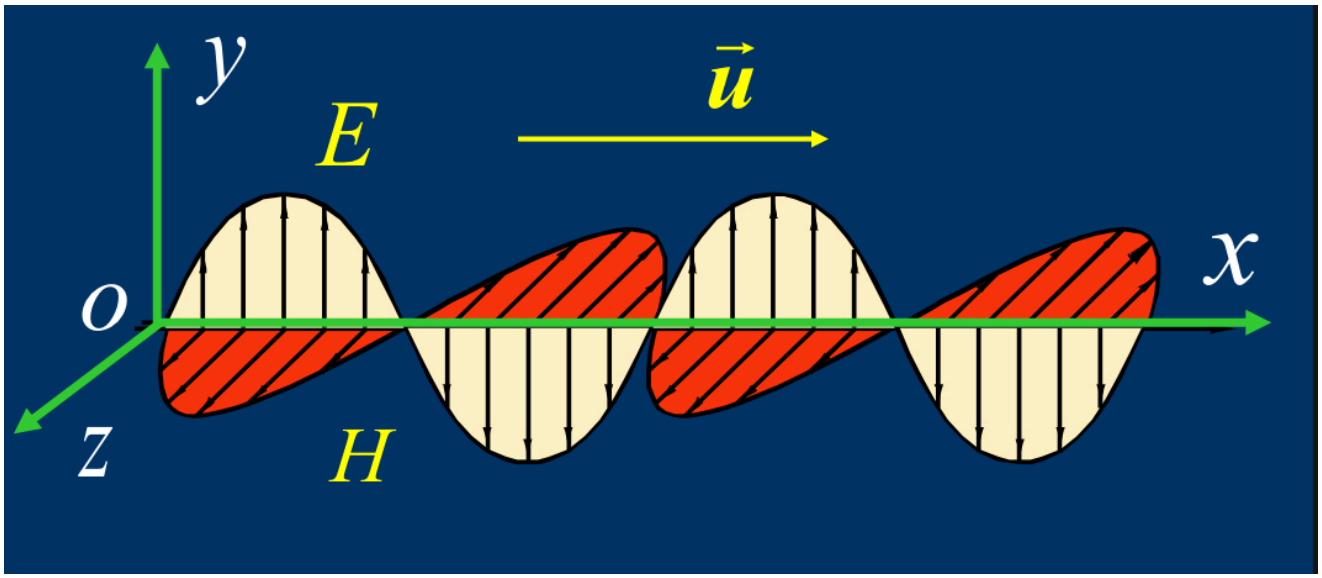
$$\phi(t)=A\cos(\omega t+\varphi_0)$$

其中T为周期，ω为圆频率，φ_0为初相位，ν为时间频率，且有

$$T=\frac{2\pi}{\omega},\ \nu=\frac{c}{\lambda}$$

1.2 光的波性质

1.2.1 电磁波



电磁波有如下性质：

- 电磁波是横波
- 电磁波具有偏振性，即E,H分别在各自的平面上振动

- 电场与磁场同相变化，有

$$\sqrt{\varepsilon E}=\sqrt{\mu H}$$

振幅之间满足：

$$\sqrt{\varepsilon_0 E}=\sqrt{\mu_0 E}$$

其中μ_0为真空磁导率，单位为亨特/米，ε_0为真空介电常数，单位为法拉/米.

反映电场振动沿x轴正向传播的平面简谐波：

$$E=E_0\cos[\omega(t-\frac{x}{u})]$$

真空中：$u=\dfrac{1}{\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}=c$
介质中：$u=\dfrac{1}{\sqrt{\varepsilon_0\mu_0\varepsilon_r\mu_r}}=\frac{c}{\varepsilon_r\mu_r}=\frac{c}{n}<c$
n为折射率。
E矢量的振动（即上述方程）称之为光振动。

1.2.2 光强

光学中，将平均能流密度称为光强，用I表示. 对于平面简谐电磁波，有

$$I=\frac{1}{\tau}\int_0^\tau |E|^2dt$$

波动光学中，在同一介质内将光强定义为

$$I=E_0^2=A^2$$

1.3 简谐运动的合成

对于两个分振动

$$\begin{cases}x_1=A_1\cos(\omega t+\varphi_1)\\x_2=A_2\cos(\omega t+\varphi_2)\end{cases}$$

其合振动为

$$x=A\cos(\omega t+\varphi)$$

其中

$$\begin{aligned}\text{其中}A&=\sqrt{A_1^2+A_2^2+2A_1A_2\cos(\varphi_2-\varphi_1)}\\\tan\varphi&=\frac{A_1\sin\varphi_1+A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1+A_2\cos\varphi_2}\end{aligned}$$

由此可得结论，若$\varphi_2-\varphi_1=\pm2k\pi$，有$A=A_1+A_2$，两振动相互加强；
若$\varphi_2-\varphi_1=\pm(2k+1)\pi$，有$A=|A_1-A_2|$，两振动相互减弱。

2. 波的干涉

2.1 干涉基础知识

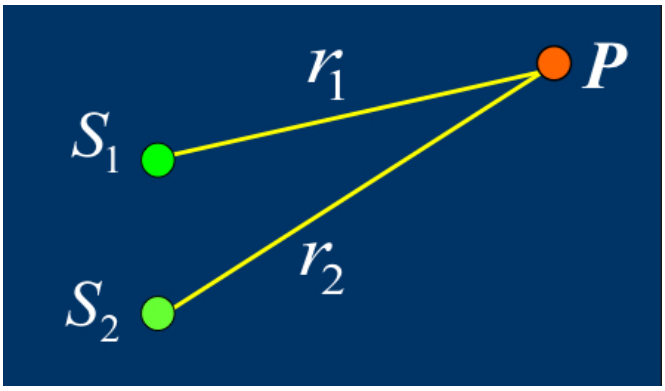
2.1.1 相干波与相干条件$(*)$

两列(或多列)相干波叠加的结果，其合振幅 A 和合强度I 将在空间形成一种稳定的分布，即某些点上的振动始终加强，某些点上的振动始终减弱，我们将这种现象称为波的干涉。
当两列波满足**频率相同、振动方向不垂直、相位差恒定**时，可以产生干涉现象。

2.1.2 波的叠加原理

波传播具有独立性，即当几列波相遇后再行分开时，各波的传播情况与未相遇一样，仍保持它们各自的频率、波长、振动方向等特性。

2.1.3 波的干涉规律



不难从合振动的振幅得到，P点处波的强度为

$$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2 \cos \Delta\varphi}$$

其中，$\Delta\varphi = (\varphi_2 - \varphi_1) - 2\pi\dfrac{r_2 - r_1}{\lambda}$，称$2\sqrt{I_1 I_2 \cos \Delta\varphi}$为干涉项.

2.1.3.1 干涉的强度分布$(*)$



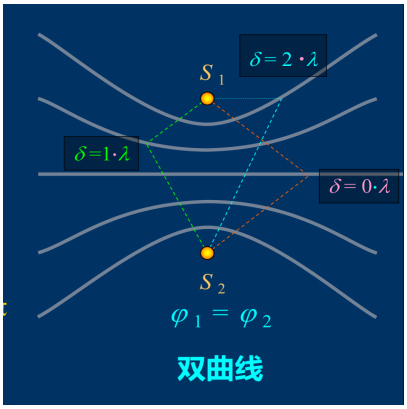
- 干涉相长
  若$\Delta\varphi = \pm 2k\pi$，强度有**极大值**

$$I_{max} = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}$$

- 干涉相消
  若$\Delta\varphi = \pm(2k+1)\pi$，强度有**极小值**

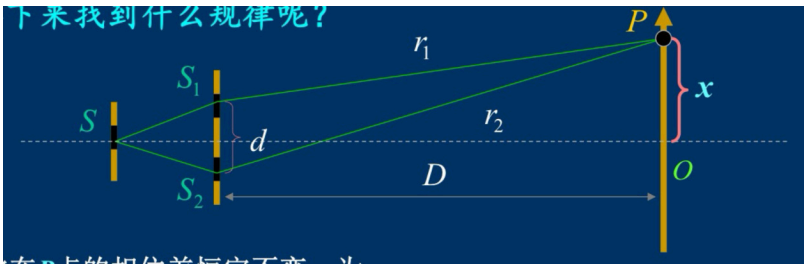
$$I_{min} = I_1 + I_2 - 2\sqrt{I_1 I_2}$$

2.1.3.2 条纹形状$(*)$



- 干涉相长条纹
  波程差 $\delta = r_2 - r_1 = k\lambda$
- 干涉相消条纹
  波程差$\delta = r_2 - r_1 = (k + \dfrac{1}{2})\lambda$

2.2 杨氏干涉



2.2.1 公式整理$(*)$

- $$\text{波程差}\delta \approx \frac{xd}{D}，\ \Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}\cdot\delta = \frac{2\pi}{\lambda}\cdot\frac{xd}{D}$$

- $$\begin{cases} \text{明纹}\Delta\varphi = 2k\pi, \text{则}x_k = k\frac{D\lambda}{d} \\ \text{暗纹}\Delta\varphi = 2k\pi, \text{则}x_k = (k+\frac{1}{2})\frac{D\lambda}{d} \end{cases} \Rightarrow \Delta x = \frac{D\lambda}{d}$$

- $$\text{对于光强，若}I_1 = I_2，\text{则}I_{max} = 4I_0\cos^2\frac{\Delta\varphi}{2}$$

- $$可见度/对比度(V):V=\frac{I_{max}-I_{min}}{I_{max}+I_{min}}=\frac{2\sqrt{I_1I_2}}{I_1+I_2}$$

2.2.2 条纹间距的影响因素

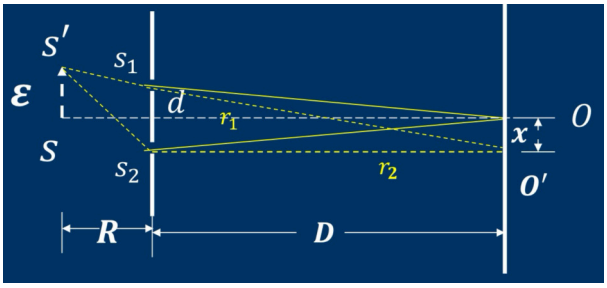
- 当D和d保持不变时，$\Delta x\propto\lambda$
- 当D和λ保持不变时，$\Delta x\propto\frac{1}{d}$

2.3 其他实验

2.3.1 半波损失$(*)$

从反射率为n_1的介质进入n_2的介质的反射光（$n_1<n_2$）会产生π的相位突变，即半个波长.
透射波没有半波损失.

2.3.2 菲涅尔双棱镜实验



例：光源从S移动到S’，偏移量为ε，求条纹如何变动?

$$\begin{aligned}\delta&=(s_2+r_2)-(s_1+r_1)\\&=(s_2-s_1)-(r_2-r_1\\&\approx d\frac{\varepsilon}{R}+d\frac{x}{D}\end{aligned}$$

对于零级暗纹有$\delta=0$，则可以推出

$$x=-\frac{D}{R}\varepsilon$$

即条纹整体向下平移，条纹间距不变.

2.4 光程与光程差

2.4.1 光程

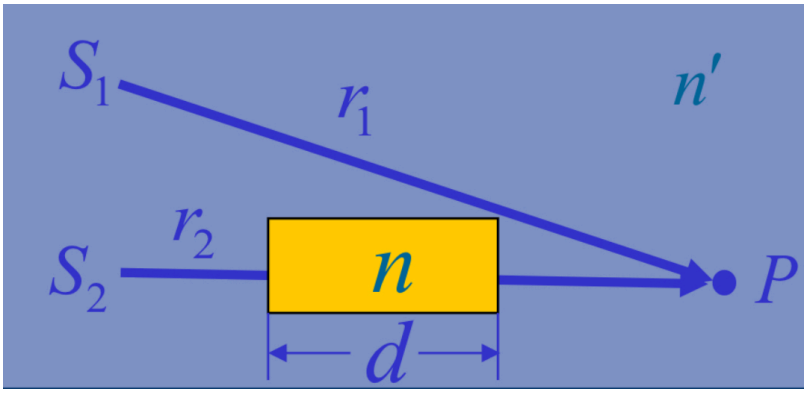
光程在几何光学部分已给出定义，此处不再赘述.

2.4.2 光程差$(*)$

在折射率为n的介质中传播距离r时，相差为

$$\Delta\varphi=\frac{2\pi}{\frac{\lambda}{n}}=\frac{2\pi}{\lambda}(nr)$$

例：



我们有

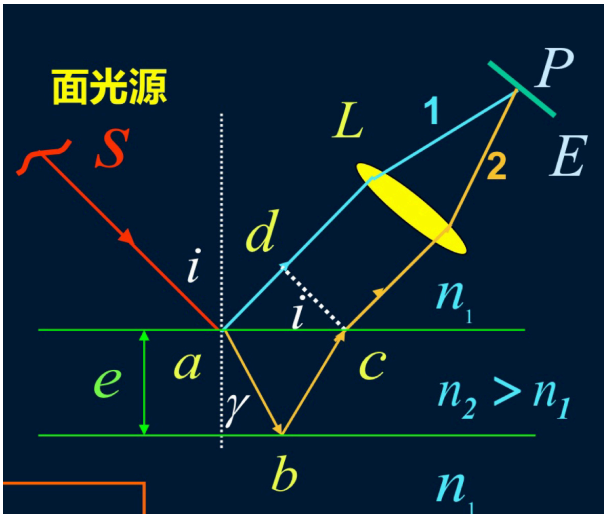
$$\delta=n'(r_2-d)+nd-n'r_1$$

S_1,S_2两波在P点的相位差为

$$\Delta\varphi=(\varphi_1-\varphi_2)+\frac{2\pi}{\lambda}[n'(r_2-d)+nd-n'r_1]$$

2.5 薄膜干涉$(*)$

2.5.1 等倾干涉$(*)$



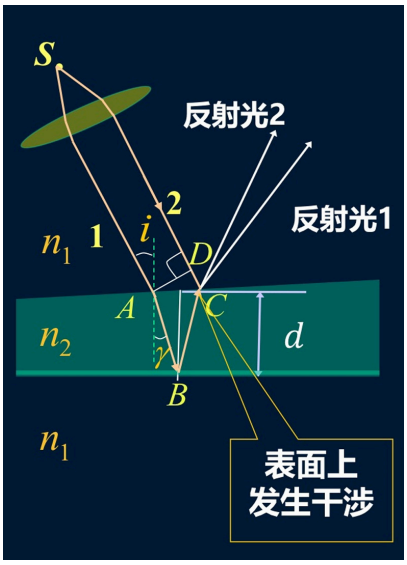
$$\begin{aligned}\delta&=2n_2e\cos\gamma+\frac{\lambda}{2}\\&=2e\sqrt{n_2^2-n_1^2\sin^2 i}+\frac{\lambda}{2}\\&=\begin{cases}k\lambda,k=1,2,\cdots\text{为明纹}\\(k+\frac{1}{2})\lambda,k=0,1,\cdots\text{为暗纹}\end{cases}\end{aligned}$$

注：

1. 零级暗纹无法取到，因为代入$k=0$会得到折射角$\gamma=0$，此时无法产生相干光，也就没有干涉现象了.
2. 普通的等倾与等厚干涉不讨论中心问题.

2.5.2 等厚干涉$(*)$

2.5.2.1 等厚干涉$(*)$

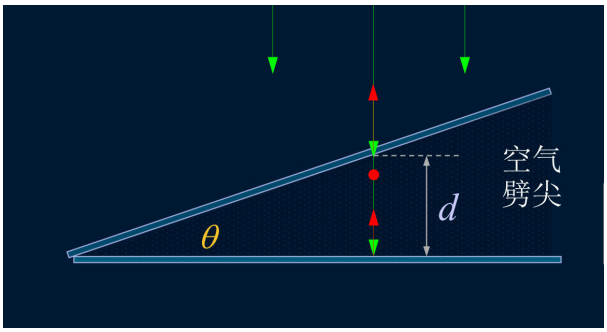


$$\begin{aligned}\delta&=2n_2d\cos\gamma+\frac{\lambda}{2}\\&=2d\sqrt{n_2^2-n_1^2\sin^2 i}+\frac{\lambda}{2}\\&=\begin{cases}k\lambda,k=1,2,\cdots\text{为明纹}\\(k+\frac{1}{2})\lambda,k=0,1,\cdots\text{为暗纹}\end{cases}\end{aligned}$$

结论：**厚度相同处，光程差相同.**

2.5.2.2 劈尖干涉$(*)$

此处给出垂直入射情况的结论。

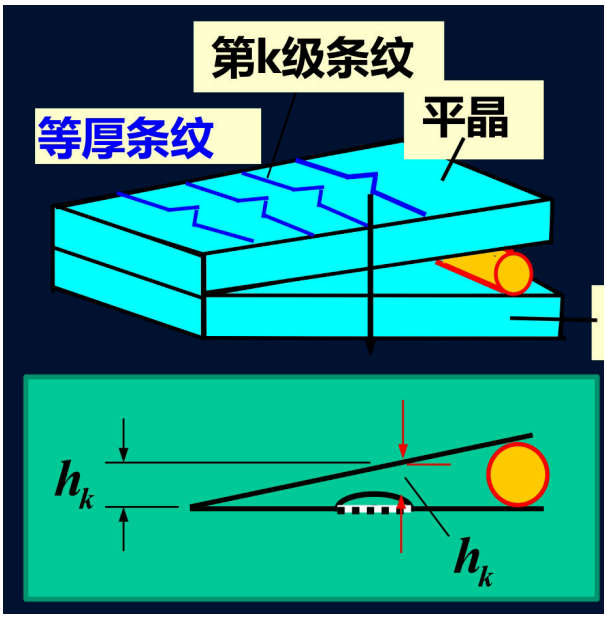


a表示相邻条纹间距，Δh表示膜厚之差，则有：

$$
\begin{aligned}
\delta &= 2nd + \frac{\lambda}{2} \\
&= \begin{cases} k\lambda, k = 1, 2, \cdots \text{为明纹} \\ (k + \frac{1}{2})\lambda, k = 0, 1, \cdots \text{为暗纹} \end{cases} \\
na \sin\theta &= \frac{\lambda}{2} \Rightarrow a = \frac{\lambda}{2n\theta} (\theta \to 0) \\
\Delta h &= \frac{\lambda}{2n}
\end{aligned}
$$

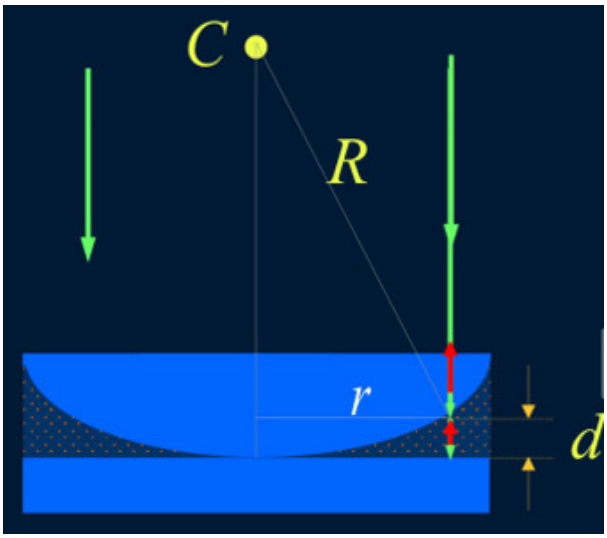
结论：

1. 由于形成的干涉图像只与厚度有关，若以左侧为棱边的劈尖为例子，则产生向右凸起的图案代表此处光程差偏小，即工件凸起。图像产生向左凸起的图案同理，工件凹陷.



2. 介质不变的条件下，倾角越大，条纹越密.
3. 空气劈尖顶点处为零级暗纹.

2.5.2.3 牛顿环$(*)$



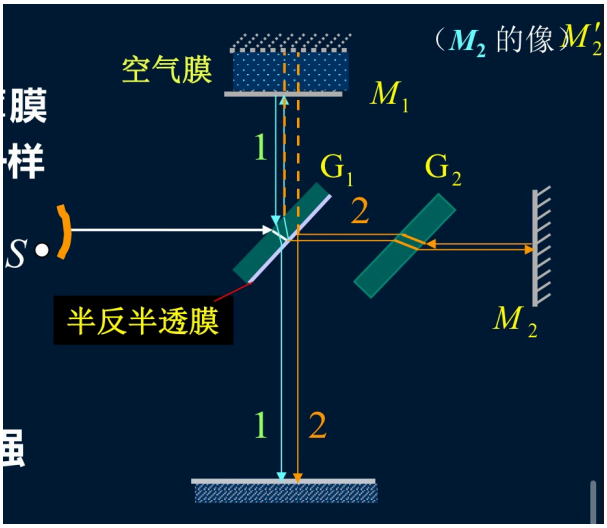
推导过程：

$$
\begin{aligned}
&(R-d)^2+r^2=R^2\\
\Rightarrow\ &d^2-2Rd+r^2=0\\
\Rightarrow\ &d=R-\sqrt{R^2-r^2}\\
&\text{代入}\delta=2d+\frac{\lambda}{2}=(k+\frac{1}{2})\lambda\\
\Rightarrow\ &r^2=kR\lambda-\frac{k^2\lambda^2}{4}\\
&\text{由于}\lambda\ll R,\text{故可将}\frac{k^2\lambda^2}{4}\text{略去，解得}\\
&r=\begin{cases}\sqrt{(k-\frac{1}{2})R\lambda},k=1,2,\cdots,\text{明纹}\\ \sqrt{kR\lambda},k=0,1,\cdots,\text{暗纹}\end{cases}
\end{aligned}
$$

结论：

1. 相邻条纹间距 $\Delta r\approx\dfrac{\lambda R}{2r_k}\propto\dfrac{1}{r}$
2. 相邻亮纹或暗纹的厚度差: $\Delta h=\dfrac{\lambda}{2n}$
3. 条纹形状：内疏外密，内低外高的同心圆.
4. 若产生半波损失，则中心为暗纹.

2.5.3 迈克尔逊干涉仪$(*)$



$$
\begin{aligned}
&\delta=2\lambda\cos\gamma\\
&=\begin{cases}k\lambda,k=1,2,\cdots\ \text{明纹}\\ (k+\frac{1}{2})\lambda,k=0,1,2\cdots\ \text{暗纹}\end{cases}
\end{aligned}
$$

M_2'为M_2关于G_2的像,有如下结论：

- 若$M_2'\parallel M_1$，则产生等倾条纹
- 若$M_2',M1$有夹角，则产生等厚条纹

2.6 光的相干性

2.6.1 时间相干性

$$\tau_0 \Delta v \approx 1$$

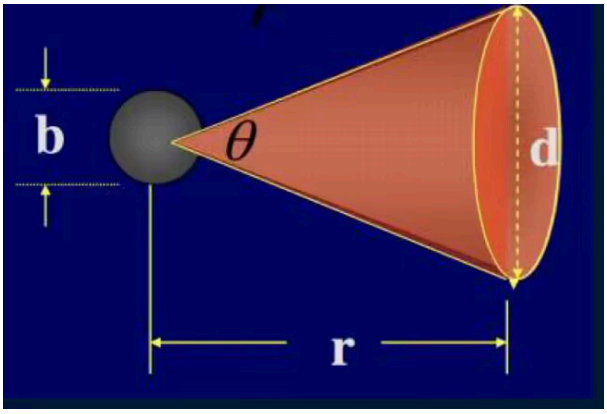
其中L为光波列长度，c为光速，τ_0为发光时间，Δv为频率宽度.

$$\delta \begin{cases} = 0，干涉 \\ \to L, 干涉条纹变模糊 \\ \delta > L，干涉条纹消失 \end{cases}$$

结论：

- 波列长度L 又称相干长度， L越长，相干性越好.
- 产生光的干涉的时间相干性条件：$\delta < L$

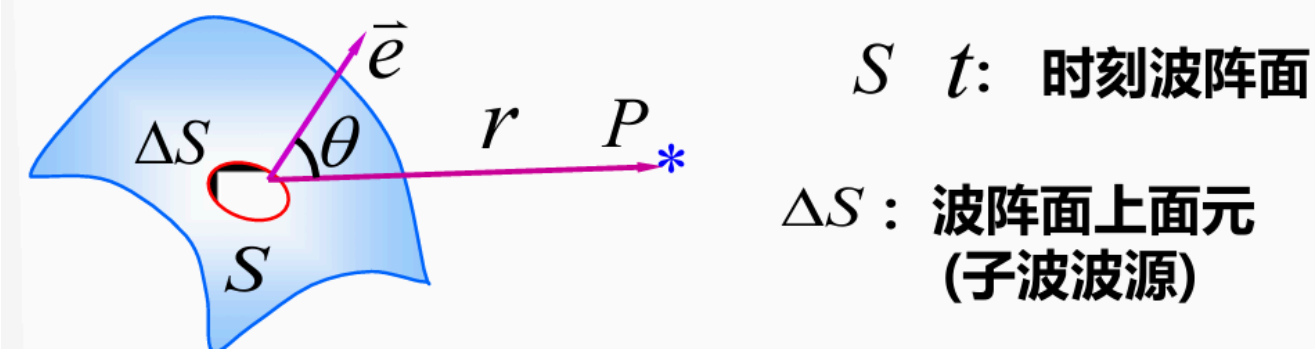
2.6.2 空间相干性



产生光的干涉的空间相干性条件：$b\theta < \lambda$
其中θ为相干孔径角，b为光源线度.

3. 衍射

3.1 惠更斯-菲涅耳原理



ds子波源发出的子波在P点引起的振动为

$$dE = C\frac{K(\theta)}{r}\cos(\omega t - kr)dS$$

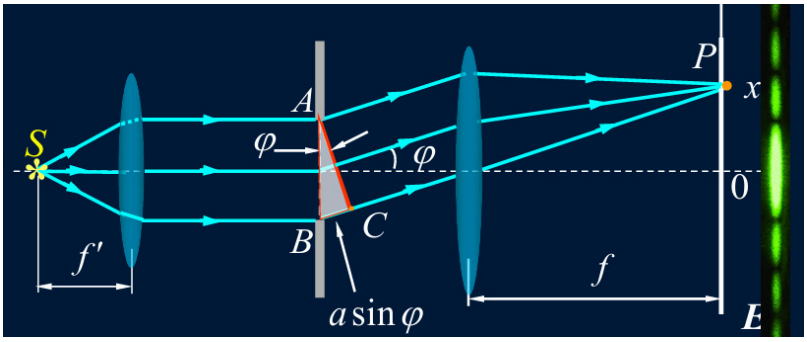
$K(\theta)$称为倾斜因子，有以下性质：

- $K(0) = K_{max}$

- $\forall\,\theta\in[0,\,\dfrac{\pi}{2}],\,K(\theta)$为减函数
- $\forall\,\theta\geq\dfrac{\pi}{2},\,K(\theta)=0$

3.2 单缝夫琅禾费衍射

3.2.1 单缝夫琅禾费衍射的光程差$(*)$



令$AB=a$，由图可知，有

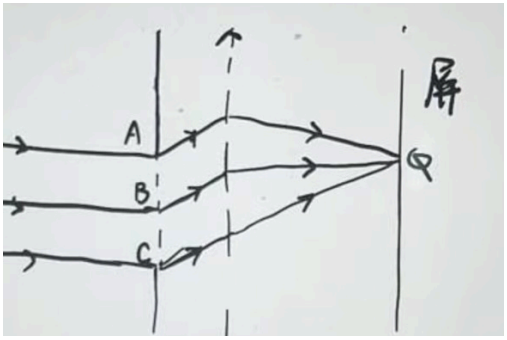
$$\delta=a\sin\varphi$$

3.2.2 半波带

定义半波带为从单缝出发的、两条光程差为半个波长的平行光线中间的区域，如上述图中$A-P$与$O-P$之间的区域.

3.2.3 明暗纹条件$(*)$

以下图为例，光线$A-Q$与$B-Q$的光程差为$\dfrac{\lambda}{2}$，则这两条光线干涉相消. 同理，对于$A-P,B-P$之间的半波带中的每一条光线，我们总能在$B-P,C-P$之间的半波带找到一条对应的光线，使得这两条光线干涉相消，则$A-P,C-P$之间所有光线都与另一条光线相消，可以得到在Q点处会形成暗纹.
因此，我们可以得出结论：**若半波带数目为偶数，则在对应的像处呈现暗纹；若半波带数目为奇数，则在对应的像处呈现明纹.**



半波带数量

$$N=\frac{a\sin\varphi}{\frac{\lambda}{2}}$$

因此可以得出

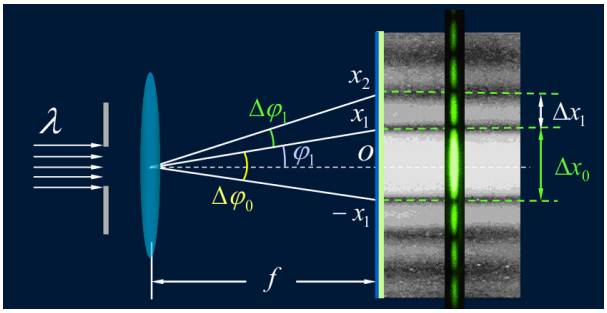
- 暗纹条件：

$$a\sin\varphi = \pm k\lambda,\ k = 1, 2, 3\cdots$$

- 明纹条件：

$$a\sin\varphi = (k + \frac{1}{2})\lambda,\ k = 1, 2, 3\cdots$$

3.2.4 明纹角宽度与线宽度$(*)$



明纹角宽度：相邻暗纹对应的衍射角之差，如图中$\Delta\varphi_1$.
明纹线宽度：观察屏上相邻暗纹中心的距离，如图中x_1.

对于相邻暗纹内的范围，称相邻暗纹内任意两条光线的夹角为φ，我们有

$$-\lambda < a\sin\varphi < \lambda$$

由于φ通常较小，可以认为$\sin\varphi \approx \varphi$
则可以得到φ的限制条件：

$$-\frac{\lambda}{\varphi} < a < \frac{\lambda}{\varphi}$$

对于明纹角宽度（如图中$\Delta\varphi_1$），由暗纹条件公式可得两侧光线的光程差为λ，即

$$a\sin(\varphi_1 + \Delta\varphi_1) - a\sin\varphi_1 \approx \lambda$$

则

$$\Delta\varphi_k \approx \frac{\lambda}{a}$$

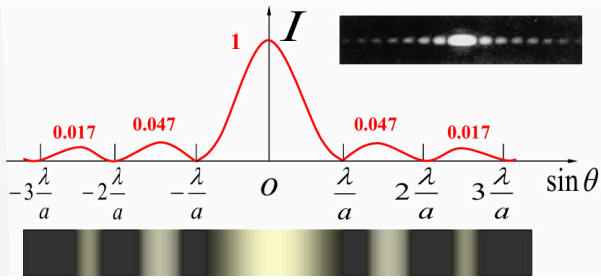
即为第k级明纹角宽度公式.
同理，我们不难得到：

- 第k级明纹线宽度$\delta x_k = f\cdot\tan\varphi_k \approx f\cdot\frac{\lambda}{a}$
- 中央明纹角宽度$\Delta\varphi_0 = 2\Delta\varphi_1 \approx \dfrac{2\lambda}{a}$
- 中央明纹线宽度$\Delta x_0 = 2f\cdot\tan\varphi_1 \approx 2f\varphi_1 = 2f\cdot\dfrac{\lambda}{a}$

3.2.5 条纹宽度的影响因素

- 缝宽a越小，条纹宽度Δx越大，屏幕越来越明亮；
  当$a \gg \lambda$时，条纹向中央明纹靠近，形成一个亮点，这亮点就是光经过透镜后所形成的几何像.
- 波长λ越大，条纹宽度Δx越大.

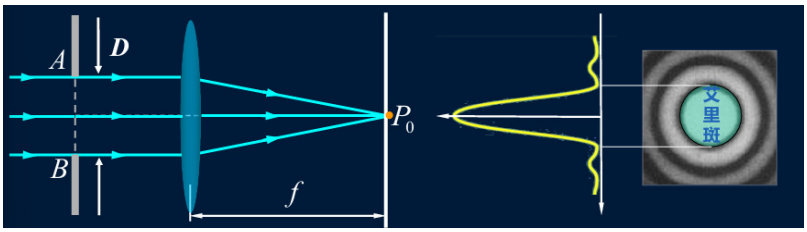
3.2.6 衍射光谱光强分布



- 中央极大值对应明条纹称作**中央明纹**.
- 中央极大值两侧的其他明条纹称作**次极大**.

3.3 光学仪器的分辨本领

3.3.1 艾里斑



经过圆孔的夫琅禾费衍射后，由第一暗环中央亮斑称作艾里斑.
艾里斑的半角宽度为$\varphi_0 \approx 1.22\dfrac{\lambda}{D}$,
其半径为$r_0 = f\varphi_0 = 1.22\dfrac{f\lambda}{D}$

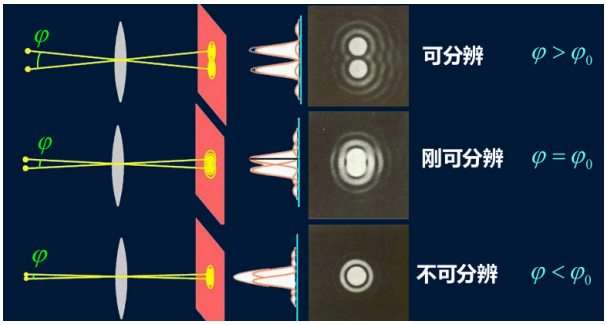
3.3.2 瑞利判据$(*)$

表述1:

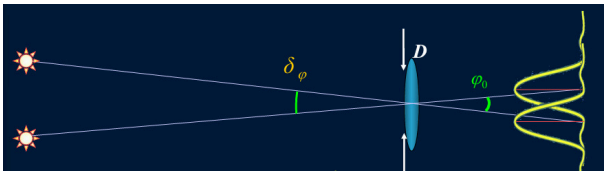
> 对于两个等光强的非相干物点,如果一个像斑中心恰好 落在另一像斑的中央亮斑的边缘(第一级暗纹处)上时, 就认为这两个像刚刚能够被分辨。

表述2:

> 若两个物点的像之间的角距离$\varphi > \varphi_0$，就认为这两个像能够被分辨，其中φ_0为艾里斑的半角宽度.



3.3.3 光学仪器分辨本领$(*)$



光学仪器的最小分辨角$\delta_\varphi = \varphi_0 \approx 1.22\dfrac{\lambda}{D}$

光学仪器的分辨本领$R = \dfrac{1}{\delta_\varphi}$

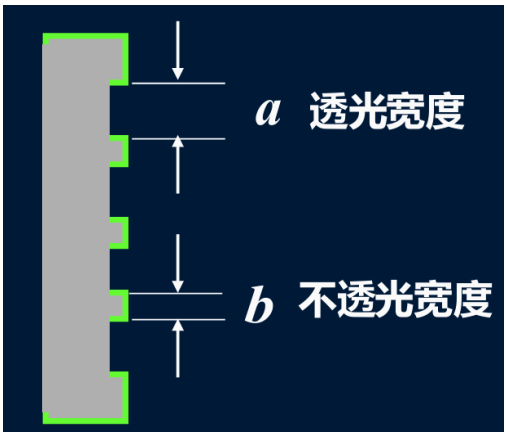
3.3.4 提高光学仪器分辨本领的基本途径

- 对于望远镜，λ 不变，尽量增大透镜孔径 D，以提高分辨率
- 对显微镜，主要通过减小波长λ来提高分辨率

4. 光栅

4.1 光栅$(*)$

光栅，为类似图中由大量等宽、等间距的平行狭缝或反射面构成的光学元件。

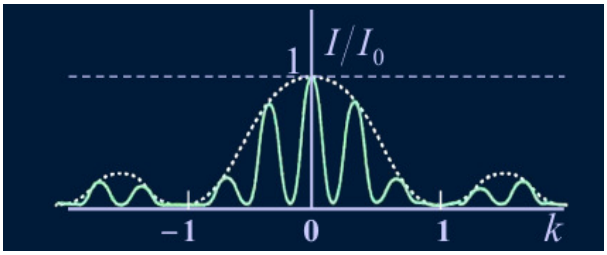


光栅常数：$d = a + b$

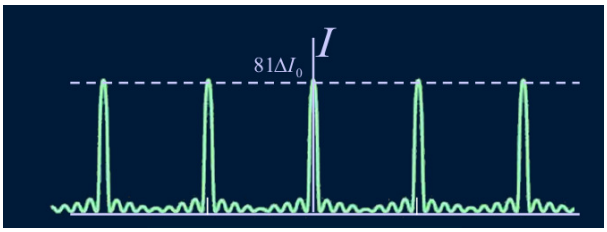
总缝数：$N = m \times L$，其中L为光栅宽度，m为每毫米缝数.

4.2 光栅衍射

4.2.1 光栅衍射的特点$(*)$



屏上的强度为**单缝衍射**和**缝间干涉**的共同结果.
光栅衍射的明纹称作主极大，对于N缝光栅，每两条主极大明纹之间有$N-1$条暗纹.
由此可知，第k级主极大相邻的暗纹为第$m_1=kN-1, m_2=kN+1$条暗纹，其中m为暗纹级数.



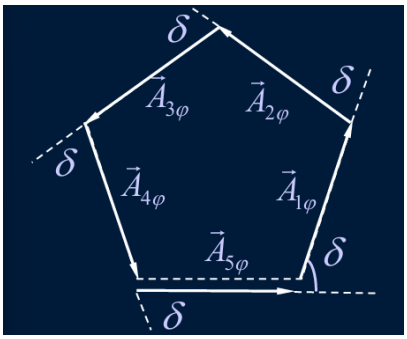
4.2.2 光栅衍射条纹

4.2.2.1 光栅衍射方程$(*)$

$$d\sin\varphi=\pm k\lambda,\ k=0,1,2\cdots\text{为主极大级数}.$$

4.2.2.2 暗纹条件$(*)$

推导:



相邻两缝发出的光在P点引起光振动的相位差为$\Delta\delta=\dfrac{2\pi}{\lambda}d\sin\varphi$，而$P$点的振动是所有这些衍射线相干叠加的结果，则总相位差为$N\Delta\delta$. 想象所有光线首尾相连形成一个正多边形使得光线相消，故总相位差为$\pm m\cdot 2\pi$，则$N\Delta\delta=\pm m\cdot 2\pi$，整理后可得

$$Nd\sin\varphi=\pm m\lambda$$

其中$m\in\mathbb{Z}$且$m\neq kN$，这是因为若$m=kN$，则会形成主极大明纹.

4.2.2.3 光强分布

本部分公式的推导不要求掌握，笔者引用赵凯华《光学》中公式推导部分，以供参考.
公式1:

我们先设想，在图 1-1 的装置中把衍射屏上的各缝除某一条之外都遮住. 这时接收屏幕上呈现的是单缝衍射图样，其振幅分布和强度分布分别为

$$a_\theta = a_0 \frac{\sin\alpha}{\alpha}, \quad I_\theta = a_\theta^2 = a_0^2 \left(\frac{\sin\alpha}{\alpha}\right)^2, \tag{1.1}$$

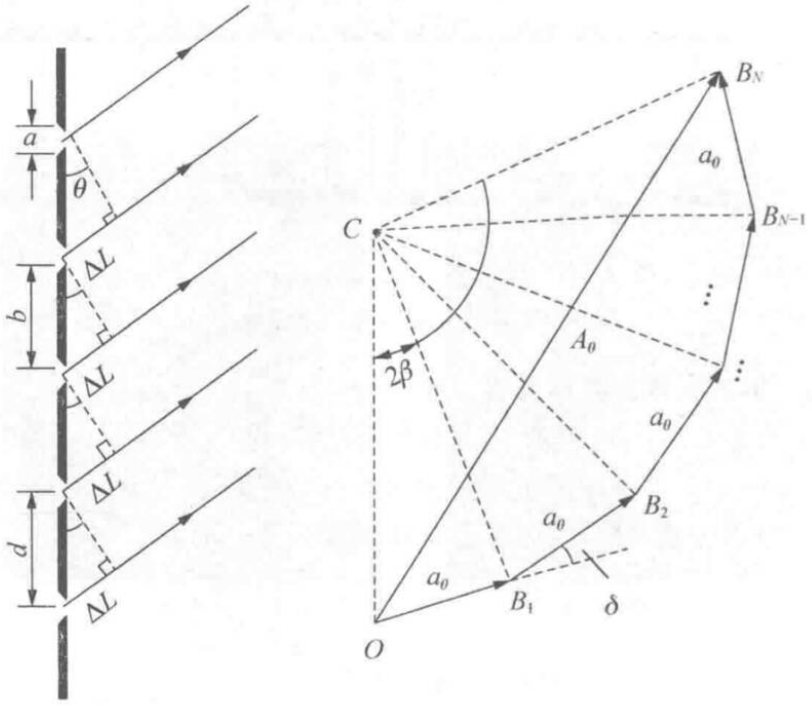
其中

$$\alpha = \frac{\pi a}{\lambda}\sin\theta. \tag{1.2}$$

计算来自 N 缝合成振动的叠加，需要计算它们之间的相位差，而合成振动间的相位差同 N 缝对应点发出的衍射线间的相位差是一样的. 按照以前在第二章 §7 中采用的作光束垂线的办法不难看出，对应点衍射线间的光程差 ΔL 和相位差 δ 分别为(参见图 1-4(a))

$$\Delta L = d \cdot \sin\theta, \quad \delta = \frac{2\pi d}{\lambda}\sin\theta.$$

幕上总振幅 A_θ 可用矢量图 1-4(b)来计算. 图中$\overrightarrow{OB_1}$，$\overrightarrow{B_1B_2}$，…，$\overrightarrow{B_{N-1}B_N}$各矢量的长度都是单缝的合成振幅 a_θ，方向逐个相差 δ 角，所以折线 $OB_1B_2\cdots B_N$ 是等边多边形的一部分. 令 C 代表这个多边形的中心，即$\overline{OC}=\overline{B_1C}=\overline{B_2C}=\cdots=\overline{B_NC}$. 由于等腰三角形 OCB_1 的顶角 $\delta=2\beta$，故 $2\,\overline{OC}\sin\beta=\overline{OB_1}=a_\theta$，于是



(a)光程差　　(b)矢量图

图 1-4　缝间干涉因子的计算

$$\overline{OC}=\frac{a_\theta}{2\sin\beta},$$

又由于等腰三角形 OCB_N 的顶角 $N\delta=2N\beta$，故代表总振动的矢量 $\overrightarrow{OB_N}$ 的长度为

$$\overline{OB_N}=2\,\overline{OC}\sin N\beta,$$

这就是 N 缝的总振幅 A_θ，将以上两式结合起来，即得

$$A_\theta=a_\theta=\frac{\sin N\beta}{\sin\beta}, \tag{1.3}$$

取上式的平方，即可得 N 缝的强度分布公式

$$I_\theta=a_\theta^2\left(\frac{\sin N\beta}{\sin\beta}\right)^2. \tag{1.4}$$

把 a_θ 的表达式(1.1)代入上面二式，最后得到

$$A_\theta=a_0\,\frac{\sin\alpha}{\alpha}\frac{\sin N\beta}{\sin\beta}, \tag{1.5}$$

$$I_\theta=a_0^2\left(\frac{\sin\alpha}{\alpha}\right)^2\left(\frac{\sin N\beta}{\sin\beta}\right)^2, \tag{1.6}$$

其中

$$\alpha=\frac{\pi a}{\lambda}\sin\theta,\quad \beta=\frac{\pi d}{\lambda}\sin\theta. \tag{1.7}$$

式(1.5)和(1.6)便是 N 缝衍射的振幅分布和强度分布公式. 各式都有两个随 θ 变化的因子：$\sin\alpha/\alpha$ 或 $(\sin\alpha/\alpha)^2$ 来源于单缝衍射，所以叫单缝衍射因子；$\sin N\beta/\sin\beta$ 或 $(\sin N\beta/\sin\beta)^2$ 来源于缝间的干涉，所以叫缝间干涉因子. 下面我们分别研究两个因子的特点和作用.

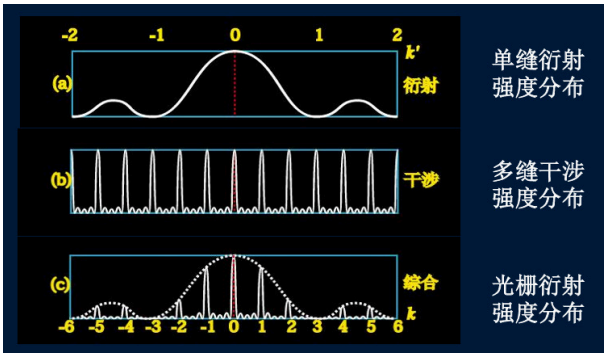
公式2：
称第x条缝振动产生的光强与振幅分别为$I_{x\varphi}, A_{x\varphi}$，光线与光轴夹角为$\varphi$时光栅衍射后产生的总振幅与光强为$A_\varphi, I_\varphi$，我们有$A_\varphi = N \cdot A_{N\varphi}$.
由此可推出，

$$I_\varphi = A_\varphi^2 = N^2 \cdot I_{N\varphi}$$

得出结论，随着N的增大，主极大会变得更加明亮.

4.2.2.4 缺级$(*)$

由前文，我们知道屏上的强度为**单缝衍射**和**缝间干涉**的共同结果. 当**多缝干涉的明纹与单缝衍射的暗纹重合**时，就会产生缺级现象.



联立

$$\begin{cases} d\sin\varphi = \pm k\lambda \\ a\sin\varphi = \pm k'\lambda \end{cases}$$
$$\Rightarrow\ k = \frac{d}{a}\cdot k', k' \in \mathbb{Z}\backslash\{0\}$$

通俗地说，我们将$k' = 1, 2, \cdots$代入式子$k = \frac{d}{a}\cdot k'$中，所有为整数的k都缺级.
例：

- 若$\frac{d}{a} = 2$，则$k = \pm 2, \pm 4, \pm 6, \cdots$缺级.
- 若$\frac{d}{a} = \frac{11}{4}$，则$k = \pm 11, \pm 22, \cdots$缺级.

4.2.2.5 主极大条纹角宽度

本节内容为PPT上的例题.
引理（切线近似）：

> 当$\Delta x \to 0$时，有$f(x+\Delta x) = f(x) + \Delta x f'(x)$

给出一个不严谨的证明：

> 由导数定义，当$\Delta x \to 0$，有 $f'(x) = \frac{f(x+\Delta x) - f(x)}{\Delta x}$
> 则$f'(x)\Delta x = f(x+\Delta x) - f(x)$，即为所证.

设第k级主极大的角宽度为φ_k，第m级暗纹的角宽度为φ_m，我们有：

$$\begin{cases} Nd\sin\varphi_{kN+1} = (kN+1)\lambda \\ Nd\sin\varphi_{kN-1} = (kN-1)\lambda \end{cases}$$

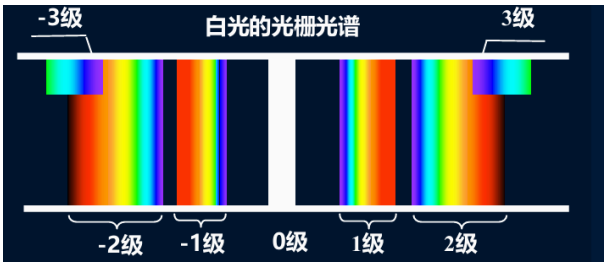
两式相减，由于$\varphi_k \to 0$：

$$\begin{aligned} & Nd(\sin\varphi_{kN+1} - \sin\varphi_{kN-1}) \\ = \ & Nd(\sin(\varphi_{kN-1} + \varphi_k) - \sin\varphi_{kN-1}) \\ = \ & Nd\varphi_k\cos\varphi_{kN-1} \\ = \ & 2\lambda \end{aligned}$$

因此，第k级主极大角宽度$\varphi_k = \frac{2\lambda}{Nd\cos\varphi_{kN-1}} \approx \frac{2\lambda}{Nd\cos\varphi_k}$.

4.3 光栅光谱与分辨本领

4.3.1 光栅光谱



4.3.2 光栅的分辨本领

光栅的色分辨本领，即将波长相差很小的两个波长λ和$\lambda+\Delta\lambda$分开的能力.
我们不加证明地给出色谱仪的分辨本领的公式：

$$R=\frac{\lambda}{\Delta\lambda}$$

设两波长λ与$\lambda+\Delta\lambda$在第k级刚好能被光栅分辨，由瑞利判据：当$\lambda+\Delta\lambda$的k级明纹与λ的$kN+1$级暗纹重合时刚好能被分辨，则有：

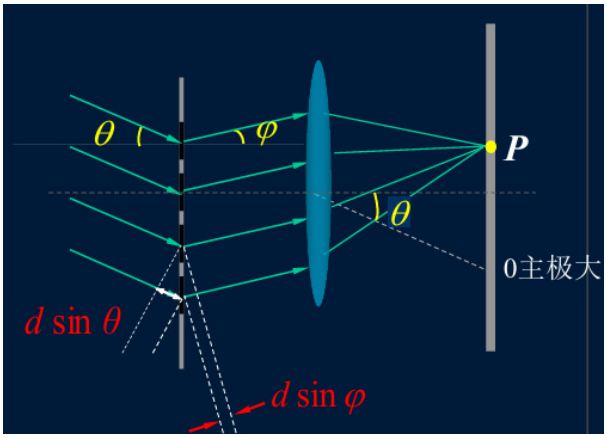
$$\begin{aligned}
&\begin{cases}d\sin\varphi=k(\lambda+\Delta\lambda)\\Nd\sin\varphi=(kN+1)\lambda\end{cases}\\
\Rightarrow\ &k(\lambda+\Delta\lambda)=\frac{kN+1}{N}\lambda\\
\Rightarrow\ &\frac{kN+1}{kN}=\frac{\lambda+\Delta\lambda}{\lambda}\\
\Rightarrow\ &\frac{\lambda}{\Delta\lambda}=kN
\end{aligned}$$

由分辨本领的定义得：

$$R=\frac{\lambda}{\Delta\lambda}=kN(*)$$

结论：增大主极大级次k和总缝数N，可以提高光栅分辨本领.

4.4 斜入射的光栅方程



4.4.1 主极大条件/光栅方程$(*)$

$$d(\sin\varphi+\sin\lambda)=\pm k\lambda,\ k=0,1,2,\cdots$$

4.4.2 缺级条件$(*)$

容易推导出，类似垂直入射：

$$k=\frac{d}{a}\cdot k',k'\in\mathbb{Z}\backslash\{0\}$$

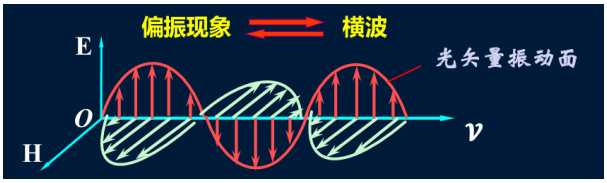
4.4.3 理论最多明条纹数$(*)$

$$k_{+max} = [\frac{d}{\lambda}(1+\sin\theta)]$$
$$k_{-max} = [\frac{d}{\lambda}(-1+\sin\theta)]$$
$$\Delta N = k_{+max} - k_{-max} + 1$$

其中k_{+max}指光轴上方最多明条纹数，k_{-max}指光轴下方最多明条纹数，ΔN指总最多明条纹数.

5 偏振

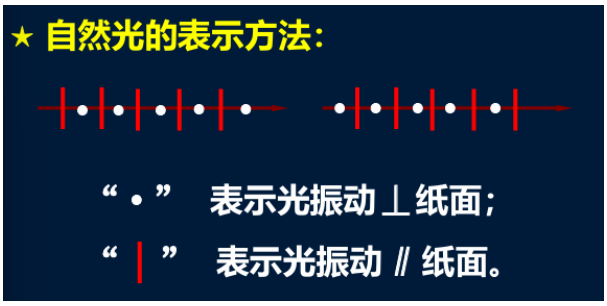
5.1 光的偏振性



偏振：光矢量E的振动方向对传播方向的不对称性.
光的偏振态包括自然光、线偏振光、部分偏振光、圆偏振光与椭圆偏振光等.

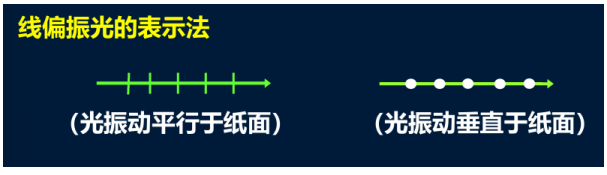
5.2 自然光及其特点

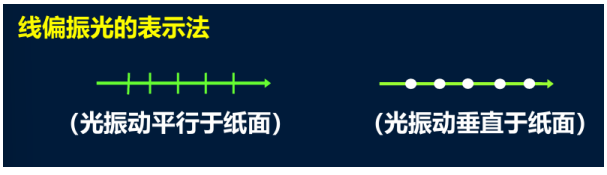
1. 自然光振动没有优势方向，即各个方向的光矢量振幅相等.
2. 可用一对一对独立的、相互垂直的、振幅相等的光矢量表示.



5.3 线偏振光（完全/平面偏振光）

光矢量E只在一个固定平面内沿单一方向振动.





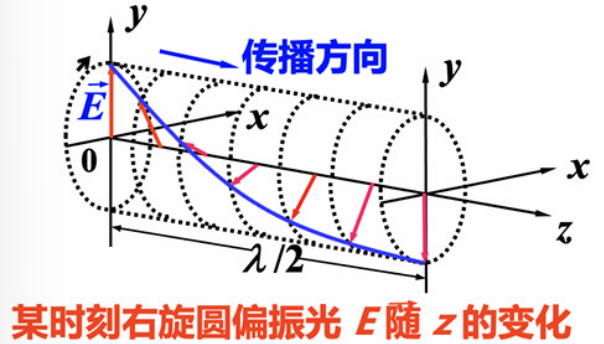
5.4 部分偏振光

部分偏振光可分解为两束振动方向相互垂直的、独立的、 振幅不等的线偏振光，可认为是自然光和线偏振光的结合，即在某振动方向占优势.



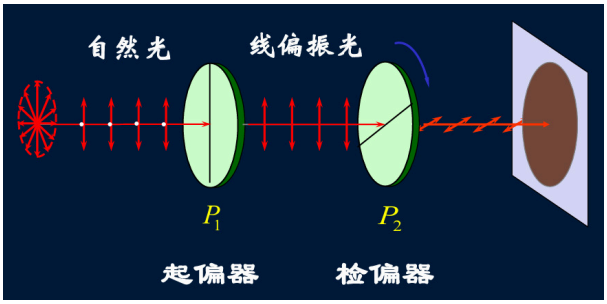
5.5 圆偏振光和椭圆偏振光

圆偏振光：光矢量在垂直于传播方向的平面内以一定角频率旋转，且光矢量端点的轨迹是**圆**的光.
椭圆偏振光：光矢量在垂直于传播方向的平面内以一定角频率旋转，且光矢量端点的轨迹是**椭圆**的光.



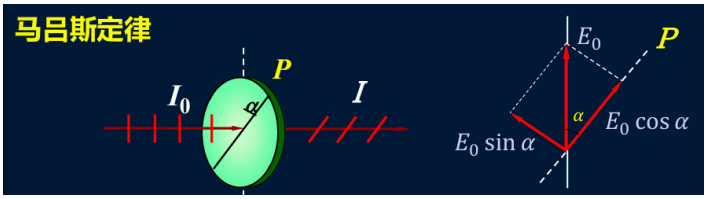
5.6 起偏与检偏

起偏：使自然光或非偏振光变成线偏振光.
检偏：检验入射光的偏振性.



以上图为例，偏振片P_1让各方向振动相等的自然光变成了仅在垂直于光轴的某方向传播的线偏振光；偏振片P_2让线偏振光转变为沿另一方向传播的线偏振光，同时光强变小.
我们不难看出，两个偏振片的偏振化方向相互平行，光强最大；两偏振片的偏振化方向相互垂直，光强为零.

5.7 马吕斯定律



推导:

$$\frac{I}{I_0}=\frac{E^2}{E_0^2}=\frac{(E_0\cos\alpha)^2}{E_0^2}=\cos^2\alpha$$

其中I_0为入射线偏振光强度，I为出射线偏振光强度，α为入射线偏振光振动方向与偏振片偏振方向的夹角.
自然光通过偏振片，光强变为原来的一半.

第五章　化学

化学的复习主要包括原子结构与元素周期性质、分子结构、晶体结构、配位化合物以及元素性质这五大部分。这部分知识笔者从 12 月 14 号开始编写，一直编写到 20 号晚上才完成。每天大概写上 5~6 个小时左右，倾注了笔者大量的心血。

5.1　原子结构与元素周期性质

在这一章中只需要简单了解原子结构的发展史。需要掌握的内容主要是氢原子光谱、玻尔原子模型及相关计算，需要重点掌握建立在薛定谔方程上的现代原子结构模型、四个量子数、波函数以及延伸出来的电子云图和角度分布图、径向分布图的特点、各个原子轨道的特点、屏蔽效应和钻穿效应、Slater 规则、Pauling 和 Cotton 能级图、电子排布、元素周期律（原子半径、电离能、电子亲和能和电负性）等等。

5.1.1　原子结构发展史

早在古希腊时期德谟克利特就提出世界是由不可再分的最小微粒组成的。而到了 18~19 世纪，英国中学教师道尔顿提出了原子论，推动了化学的迅速发展。到了 1897 年汤姆孙发现了电子，否定了原子不可再分的概念，同时在 1904 年提出了“枣糕模型”。到了 1911 年美国物理学家卢瑟福进行 α 粒子散射实验，并根据实验结果创立了“太阳—行星模型”。但根据当时的物理学概念，电子在这样的模型中运动时会向外发射电磁波损失能量，并最终与原子核相撞。这明显与事实不符，同时物理学家也发现原子的发射光谱是不连续的线状光谱，说明卢瑟福的理论与电子运动规律不符。

5.1.2　氢原子光谱

氢原子的光谱的特点表现在①光谱为不连续的线状光谱②各谱线波长有一定规律。但都满足巴尔麦经验式（$n_1 < n_2$）：

$$\widetilde{\nu} = R_\infty \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

这个公式里的 $\widetilde{\nu}$ 为波数，单位是 cm^{-1}, 定义为波长的倒数；R_∞ 为里德伯常量，$R_\infty = 1.09677 \times 10^7 \mathrm{m}^{-1}$ 。在理论上有无穷个线系，而前六个以发现者名字命名：莱曼系、巴尔末系、帕申系、布拉格系、蒲芬德系和韩福瑞系。这六个线系分别对应 n_1 = 1,2,3,4,5,6 时的情况。氢原子光谱和这个公式暗示了能量是量子化的。

5.1.3　玻尔原子轨道模型

1900 年，普朗克提出了普朗克方程即：

$$E = h\nu$$

式中 h 称为普朗克常数（$6.626\times10^{-34}\mathrm{J\cdot s}$）。1905 年，爱因斯坦提出了光子假设成功地解释了光电效应。根据普朗克的量子论、爱因斯坦的光子学说及卢瑟福的原子模型，丹麦物理学家玻尔提出了氢原子结构的量子力学模型。要点有如下几个（了解即可）：

（1）固定轨道概念：电子只能在若干固定轨道上绕核运动。角动量 L 只能等于 $h/2\pi$ 的整数倍。在这些轨道上运动的电子既不吸收能量也不放出能量，处于相对稳定的状态。

（2）轨道能量量子化概念：轨道能量是量子化的，处在不同轨道上的电子具有不同的能量。其中离核最近的轨道上能量最低，称为基态。当电子接受能量时便可跃迁到能量较高的轨道上去而处于激发态。

（3）电子在不同轨道间跃迁的概念：电子在固定轨道上运动式不辐射能量，电子从高能态向低能态跃迁时放出能量，而从低能态向高能态跃迁需要吸收能量。能量的吸收都是以光子的形式完成的。

$$\triangle E = E_2 - E_1 = h\nu = \frac{h\nu}{\lambda} = h\nu R_\infty \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

式中 $h\nu R_\infty$ 的值为-13.6eV, 即 2.179×10^{-18}J, 根据这个式子可以看出跃迁中产生的光频率正比于两条轨道之间的能量差。如果我们假设离核无限远处电子的能量为 0，那么可以推出单电子原子电子轨道的能量公式：

$$E = -\frac{13.6}{n^2}\mathrm{eV}$$

玻尔理论成功说明了原子的稳定性，同时解释了 H 及He^+、Li^{2+}、Be^{3+} 的线性原子光谱。但此模型本身也存在问题，它只能较为精确的解释单电子体系，但对于多电子体系来说（哪怕是只有两个电子的氦原子），计算值与实验结果有很大出入。同时也不能解释氢原子光谱的精细结构、氢原子光谱在磁场中的分裂、原子成键形成分子的本质，该理论也没有跳出经典力学的范畴。

5.1.4 微观粒子的波粒二象性

法国物理学家德布罗意提出所有的微观粒子都能表现出波动性（物质波），利用质能方程、普朗克方程以及动量定义可以推出动量与物质波之间的关系：

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{h}{p}$$

通过这个式子可以推出宏观物体的物质波波长极短，物质波非常不明显。而像电子、α 粒子等微观粒子的物质波波长较长，物质波比较明显。1927 年的电子衍射实验也证实了电子具有波动性，进而证明了德布罗意的理论。

测不准原理

1927 年德国物理学家海森堡提出了测不准原理：

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$$

根据该式可以得出结论：无法同时精确其位置和速度。量子力学认为：原子核外电子的运动有按几率分布的统计性规律。

5.1.5 薛定谔方程

量子力学的最基本假设是任何微观体系的运动状态都可以用一个**波函数** Ψ 来描述, 微观粒子在空间某点出现的**概率密度可用** Ψ^2 **表示**，求解波函数的薛定谔方程如下：

$$\frac{\partial^2\Psi}{\partial x^2}+\frac{\partial^2\Psi}{\partial y^2}+\frac{\partial^2\Psi}{\partial z^2}=-\frac{8\pi^2 m}{h^2}(E-V)\Psi$$

式中 h 为普朗克常量；m 代表粒子质量；E 为体系总能量；V 代表势能；x、y、z 是粒子的空间坐标；Ψ 为波函数。量子力学用波函数和与其对应的能量来描述微粒的运动状态。**对** $\Psi(x,y,z)$ **作图，其空间图像可以形象地理解为电子运动的空间范围——俗称“原子轨道”。波函数的空间图像就是原子轨道，原子轨道的数学表达式就是波函数，故波函数和原子轨道常作为同义语使用。**

波函数 = 薛定谔方程的合理解 = 原子轨道

对波函数 Ψ 可以从以下三点认识

(1) Ψ 代表体系的运动状态，它**既有大小，又有正负**，反映了微粒的波动性。
(2) Ψ^2 反映了处于 Ψ 状态的微粒在空间某点**单位体积中出现的概率**。
(3) 从它的数学表达式可求出体系的各种性质如能量、角动量等，即全面的规定了体系的各种物理性质。

同时也可以总结出受一定势能束缚的微观粒子的共同特征：

(1) 粒子可以存在多种状态，他可以由 Ψ_1,Ψ_2,$\Psi_3\cdots,\Psi_n$ 等描述。
(2) 相应于每个状态能量都有确定值，即粒子的能量只能为 $E_1,E_2,E_3,\cdots,E_n$ 等分立的数值，而不是连续分布的数值，这个特性称为**能量量子化**。
(3) 存在零点能。
(4) 不论任何体系，处于基态时仍有一定的动能。
(5) 粒子的运动不存在经典的运动轨道，而是呈现概率分布。
(6) 粒子分布呈现波动性，Ψ 可为正值、负值，也可以为 0。Ψ=0 的点称为节点，节点对应的状态能量较高。

这些特征统称为量子效应。

解薛定谔方程得到波函数 $\Psi(x,y,z)$，如果把空间某点的坐标代入方程，可求得对应数值，但 Ψ 本身没有明确的物理意义。$|\Psi|^2$ 有明确的物理意义，它代表空间上某一点电子出现的概率密度 (dP/dV)。解薛定谔方程时需要进行坐标变换、参数分离以及量子数限制，变换后的方程转化为

$$\Psi_{n,l,m}(r,\theta,\phi)=R_{n,l}(r)\cdot Y_{l,m}(\theta,\phi)$$

式中,$R(r)$ 仅与电子离核的距离 r 有关，称为径向部分；$Y(\theta,\phi)$ 与角度有关，称为角度部分。n,l,m 称为量子数。

四个量子数

主量子数 n 表示原子中出现概率最大的区域离核的远近，简单来说：n 决定电子层离核的远近、能量的高低以及电子云的大小。n 只能取正整数，不同的 n 对应不同的电子层（能层）。n 越小，能量越低；反之 n 越大，能量越高。

n	1	2	3	4	5	6	7
电子层符号	K	L	M	N	O	P	Q

角动量量子数 l 简称角量子数，每一个 l 值决定电子层（能层）中的一个电子亚层（能级）。在多电子原子中 l 与 n 共同决定电子亚层的能量，n 相同时 l 越小能量越低。每一个 l 值代表一种电子云（原子轨道）的**形状**，如 s 亚层是球形的、p 亚层是哑铃型的、d 亚层是花瓣形的。其中 l 只能取从 0 到 n-1 的整数。

角量子数 (l)	0	1	2	3	4
电子亚层符号	s	p	d	f	g

磁量子数 m 确定在特定的电子亚层（能级）中所包含的简并轨道数目以及简并轨道在空间的不同取向（伸展方向）。简并轨道指的是能量相同的轨道（n,l 相同但 m 不同）。m 值可以取 $-l$ 到 $+l$ 之间 $2l+1$ 个整数。不难推出 s 能级的轨道数为 1、p 能级的轨道数为 3、d 能级的轨道数为 5、f 能级的轨道数为 7。

自旋量子数 m_s 表征电子自旋运动的取向,m_s 的取值为 +1/2 或-1/2, 可用 ↑ 和 ↓ 表示。两个电子自旋方向相同称为自旋平行，自选方向相反称为自旋反平行。需要注意的是，单电子具有顺磁性，而成对电子具有反磁性（抗磁性）。

如果要确定原子轨道（波函数）需要三个量子数 (n,l,m)，而要确定一个原子轨道上的电子则需要四个量子数 (n,l,m,m_s)。需要注意的是，每个原子都存在有无数个原子轨道，而不能只认为原子中只存在基态原子所对应的几个原子轨道。如 H 原子中不仅有 1s 轨道, 还存在 2s、3s 等等轨道。

氢原子的基态波函数

这个部分了解一下即可。氢原子的基态是 $n=1,l=0,m=0$ 所描述的 Ψ_{1s} 状态，波动方程为

$$\Psi_{1s}=2\sqrt{\frac{1}{a_0^3}}\cdot e^{-\frac{r}{a_0}}\cdot\sqrt{\frac{1}{4\pi}}$$

解薛定谔方程可以确定单电子体系中电子的能量 E_n 为

$$E_n=-\frac{Z^2}{n^2}\times 13.6\text{eV}=-\frac{Z^2}{n^2}\times 2.179\times 10^{-18}\text{J}$$

式中 Z 为核电荷数；n 为轨道主量子数。对上面的 1s 轨道波函数,$a_0=52.9\text{pm}$，即玻尔半径，而该波函数的角度部分为常数，这说明其形状是一个球体。

电子云图

电子云图是 $|\Psi|^2$ 的图像，也就是电子概率密度的分布图。一般我们以电子出现概率 90% 的部分为电子云图，因为不可能将 100% 的概率包括进来。电子云图最大特点就是值全是非负的，反映在图上就是没有正负号。

如果将电子激发到其他轨道上去，则会在距原子核某一位置处概率密度为 0，这里的概率也为零。这种概率为零的点叫做节点。

角度分布图

角度分布图是以 θ 为自变量，求出对应角度的 Y 值，从而得到角度分布图（图片来源于网络）。从图上可以看出，对 p 轨道而言电子概率为 0 的区域是个平面，称之为节面，对角量子数为 l 的轨道来说其节面数量就是 l。

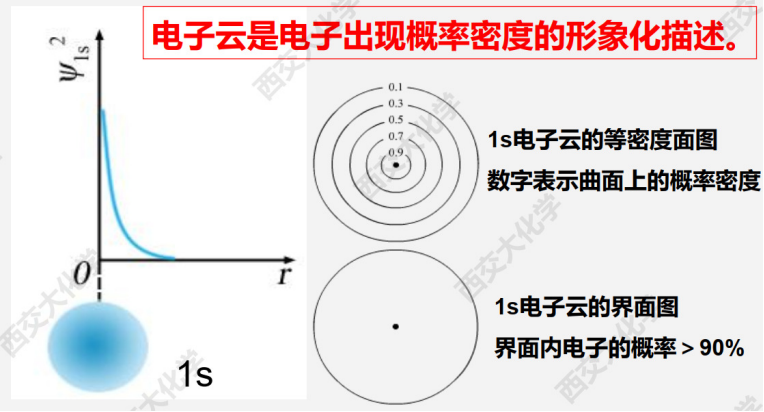


图 5.1: 1s 轨道的几种表示方式

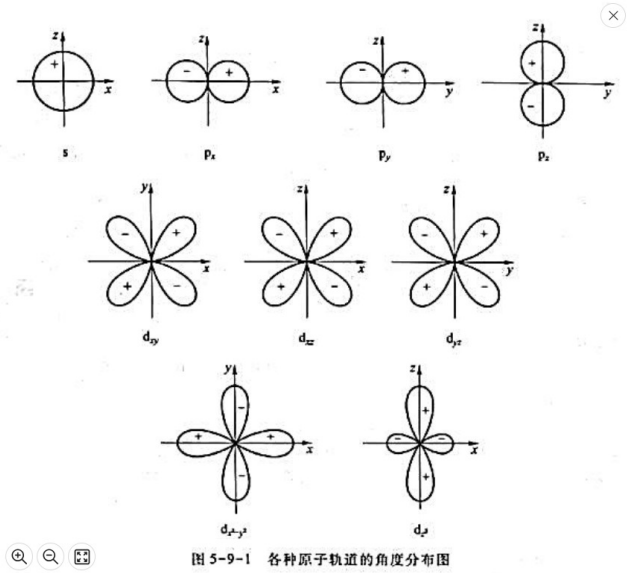


图 5.2: 几种轨道的角度分布图

径向分布图

径向分布函数 $D(r)$ 描述电子在某点出现的概率，计算公式如下

$$D(r) = 4\pi r^2 \Psi^2$$

根据公式可以看出，在 $\lim_{r\to 0} D(r) = 0$，但是随着 r 的增加，$4\pi r^2$ 迅速增加而 Ψ^2 迅速减少，所以在 r 大到一定程度时 D(r) 会衰减。在两种影响因素的共同作用下，$D(r)$ 在离核某处有最大值，这个点处对应的 r 叫做最可几半径。如 1s 态的 $D(r)$ 最大值出现在 $r = 52.9$pm 处，也就是玻尔半径。径向分布图的节点数量等于 $n - l - 1$, 峰的数量为 $n - l$。

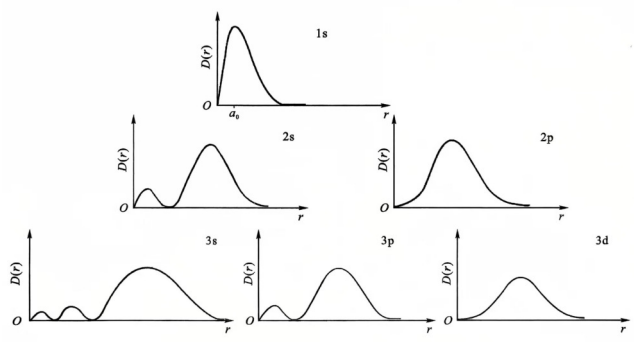


图 5.3: 几种轨道的径向分布图

5.1.6 多电子原子结构与核外电子运动状态

这个部分作为了解即可。在多电子原子中电子的填充需要按照一定的规则，我们可以通过 Pauling 近似能级图和 Cotton 能级图先直观地了解电子填充顺序。

Pauling 能级图

Pauling 能级图将能量接近的能级归为一组，这样的能级组一共有七个，对应元素周期表七个周期。Pauling 能级图的特点是:

(1) n 值越大，轨道能级越高。n 值相同时，轨道的能级由 l 值决定。l 值越大，能级越高。如 $E(4s) < E(4p) < E(4d) < E(4f)$。n 值相同而轨道能级不同的现象叫能级分裂，如 3p 轨道归入第三能级组，而 3d 轨道归入第四能级组。

(2) n 和 l 都不同时出现能级交错现象，即主量子数小的能级可能高于主量子数大的能级。能级交错现象出现于第四能级组开始的各能级组中，如 $E(4s) < E(3d)$ $E(6s) < E(4f) < E(5d)$

Pauling 能级图能够解释为什么K、Ca 的外层电子首先填充在 4s 而非 3d 等问题，但不能反映出能级与原子序数的关系。

徐光宪规则 (n+0.7l 规则)

先对每个能级使用 $n + 0.7l$ 计算，之后根据大小比较不同能级的高低，其结果与 Pauling 能级图一致。

图 5.4: Pauling 能级图

Cotton 能级图

原子轨道的能量随着原子序数的增大而降低。而且，随着原子序数的增大，原子轨道会产生能级交错现象。可以从图上发现：

(1) 除原子序数为 1 时轨道能量只与 n 值有关外，其它原子轨道的轨道能级均发生分裂。
(2) 同名轨道能量随原子序数增加而下降。
(3) 原子序数 19(K) 和 20(Ca) 附近发生能级交错。原子序数 37(Rb) 和 38(Sr)、原子序数 55(Cs) 和 56(Ba) 等处发生了同样的现象。从图上可以看出从 Sc 开始 3d 轨道的能量又低于 4s。

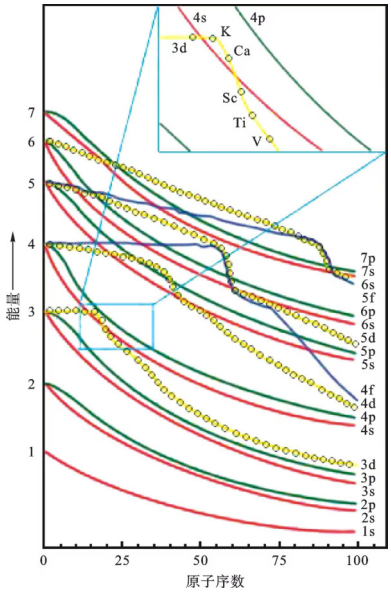


图 5.5: Cotton 能级图

5.1.7 屏蔽效应与钻穿效应

屏蔽效应

在多电子原子中，电子不仅受到核中 Z 个质子正电荷的吸引力，还收到除自身外其他 (Z-1) 个电子的排斥力，在效果上屏蔽了质子所带的部分电荷，这就是**屏蔽效应**。相同 n 值，l 值小则屏蔽小受核引力大，能级低；相同 l，n 大则屏蔽大受核引力小，能级高。其结果是能级分裂。电子受到的有效核电荷 Z^* 是核电荷 Z 减去了屏蔽参数 σ 后的结果。

$$Z^* = Z - \sigma$$

Slater 规则

σ 是一个经验参数，通常认为外层电子对内层电子的屏蔽可忽略不计。对于指定电子，屏蔽电子越靠内侧屏蔽作用越大。σ 的计算可以用 Slater 规则算出：

(1) 先将原子中电子分成如下轨道组：
(1s)(2s2p)(3s3p)(3d)(4s4p)(4d)(4f)(5s5p)(5d)$\cdots$

(2) 右边轨道组对里面的轨道组没有屏蔽作用, 外层 σ=0

(3) 同一组电子之间的 σ=0.35，但 1s 两个电子之间 σ=0.30

(4) 对于 (ns,np) 组, 位于 (n-1) 层对每个电子的 σ=0.85, 更内层的 σ=1.00

(4) 对于 (nd) 和 (nf) 组，所有左侧轨道组的屏蔽参数 σ=1.00

需要注意的是，Slater 主要适用于短周期元素，从第五周期开始 Slater 规则的计算值与实际值有较大差距，不适合使用该规则进行计算。

钻穿效应

有些电子的径向分布函数不止有一个峰，这意味着电子有概率“钻入”离原子核更近的地方，从而绕过部分内层电子的屏蔽效应。这取决于轨道径向分布函数波峰的数量、高低，电子本身离核的远近以及核电荷数的共同作用。n 相同时，l 越小，钻穿效应越明显：

$$E_{ns} < E_{np} < E_{nd} < E_{nf}$$

钻穿效应解释了能级的分裂。如果能级分裂的程度很大，就可能导致与临近电子层中的亚层能级发生交错。例如，4s 电子云径向分布图上除主峰外还有 3 个离核更近的小峰，其电子由此容易钻穿到离核更近的区域，受核引力强能量降低，以致其能级处于 3d 亚层能级之下，发生了交错。

能级交错是由电子的屏蔽效应和钻穿效应共同引起的。

5.1.8 基态原子核外电子排布

基态原子的核外电子排布服从三原则一特例。

(1) **能量最低原理**：电子总是优先占据能量最低的轨道，只有当能量较低的轨道被占满后，电子才会进入能量较高的轨道。根据鲍林能级图，电子填充轨道的顺序是：
1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s 4d 5p 6s 4f 5d 6p 7s 5f 6d 7p

(2) **泡利不相容原理**：在同一原子中，不可能存在运动状态完全相同的电子，也就是说，不可能存在四个量子数 n, l, m, m_s 完全相同的电子。每一条轨道上最多容纳自旋方向相反的两个电子。如果两个电子的 n（主量子数）、l（角量子数）、m（磁量子数）相同，那么它们的自旋量子数 m_s 必须不

同，即一个为 $+1/2$，另一个为-1/2。因此，每层电子的最大容量是主量子数平方的两倍，即最大容量 $= 2n^2$。

(3) **洪德定则**：当电子分布到等价轨道时，总是尽可能以自旋状态相同的方式分占轨道。

(4) **半满全满特例**：当亚层轨道处于全满或者半满状态时相对稳定。如 Cr(Z=24) 的外层电子构型就是 $3d^5 4s^1$ 而不是 $3d^4 4s^2$。

需要注意的是电子填充主要遵循能量最低原理，但其填充方式不是根据三规则一特例得出的，而是三规则一特例实在观察电子填充顺序后提出的。电子填充的顺序遵循三规则一特例（有例外，分别是钨、铌、铂、铑、钌、钯）。而在实际的化学反应中，失去电子的顺序可能与填充电子的顺序不同。利用科顿原子轨道能级图能够解释失去电子的顺序。例如铁 Fe 的基态电子排布是 $[Ar]3d^6 4s^2$，在形成 Fe^{2+} 时，会先失去 4s 电子，形成 $[Ar]3d^6$ 的 Fe^{2+}，这是因为 3d 轨道上的电子在半充满状态时更稳定。但科顿原子轨道能级图不能解释为什么电子先填入 4s 轨道，而后才填入 3d 轨道。

在一般情况下，将电子按原子轨道的能级顺序由低到高填充可使体系能量最低。但由于原子轨道的能量随其本身及其他原子轨道的电子占据情况而变化，不同的原子或离子的原子轨道能级顺序不尽相同，不存在一个普遍适用的能级顺序。特别值得指出的是，4s 和 3d 轨道、5s 和 4d 轨道、6s,4f 和 5d 轨道、以及 7s、5f 和 6d 轨道；作为外层轨道时能量相差不多，对于电子填充情况变化很灵敏，有时出现能级交错填充的情况。例如 4s 和 3d 轨道在 Ca 以后是 $E_{4s} > E_{3d}$，似乎在 Sc 以后应先填充 3d 后填充 4s。但出现 $E_{4s} > E_{3d}$ 正是 4s 中填充电子造成的。在 Sc 以后如将电子全部填入 3d 轨道，3d 轨道能量将比优先填充 4s 再填充 3d 时要高，整个原子的能量也会升高，除非有别的效应（使 3d 轨道半充满或全充满）可以抵消这种作用，否则仍是先填充 4s，后填充 3d。决定基态原子核外电子组态的是体系的总能量而不是轨道能级的高低。

5.1.9 元素周期表

元素周期表一共七行十八列，16 个族。第 1,2,13,14,15,16 和 17 列为主族。第 3~7,11 和 12 列为副族。第 18 列为零族。第 8,9,10 列称为 VIII 族。

周期	特点	能级组	对应的能级	原子轨道数	元素数
一	特短周期	1	1s	1	2
二	短周期	2	2s2p	4	8
三	短周期	3	3s3p	4	8
四	长周期	4	4s3d4p	9	18
五	长周期	5	5s4d5p	9	18
六	特长周期	6	6s4f5d6p	16	32
七	特长周期	7	7s5f6d7p	16	32

图 5.6: 各周期元素的数目与对应的轨道能级

元素的区

元素周期表中价电子排布类似的元素集中在一起，并以最后填入的电子的能级代号作为区号，分为五个区。

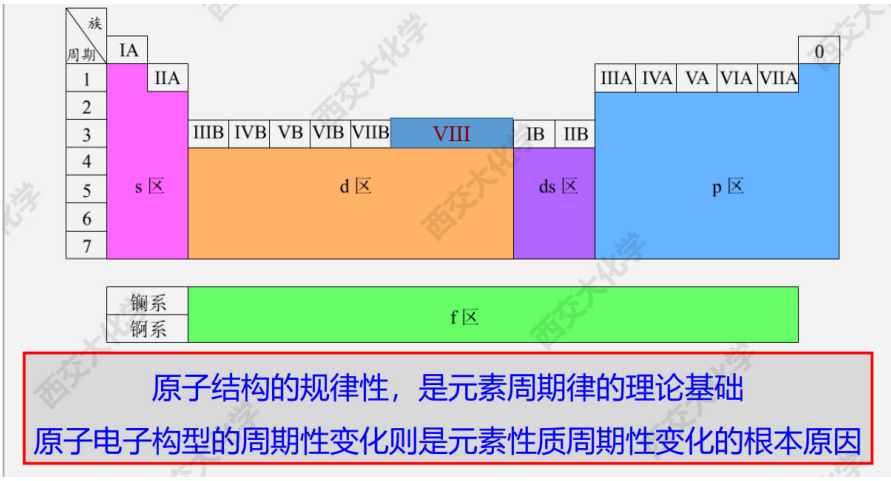


图 5.7: 元素的区的划分

原子半径

原子半径分为金属半径、共价半径以及范德华半径。理论上来说原子半径在比较时应该限制在同一种标准下，但是不同标准间原子半径的比较也是有一定参考价值的。对于主族元素来说：从左到右 r 减小，从上到下 r 增大。对于过渡元素：从左到右 r 缓慢减小，从上到下 r 略有增大。在比较原子半径时，主要在同一族或同周期内比较，跨周期和族的比较用此种方法很困难。同周期内 r 的变化受两种因素制约：

- 核电荷数增加，引力增强，r 变小。
- 核外电子数增加，斥力增强，r 变大。
- 增加的电子不足以完全屏蔽核电荷；左 $\rightarrow$ 右，有效核电荷 Z^* 增加，r 变小。

镧系收缩：镧系元素从镧到镱原子半径依次更缓慢减小的现象。但是镧系收缩后的总效果十分明显。这也导致了第五周期与第六周期同族元素原子半径相近的现象，称作镧系效应。这使得第五和第六周期的同族过渡金属元素性质极为接近。

电离能

气态基态原子失去一个电子成为气态 +1 价离子所需的能量称为原子的第一电离能 (I_1)，再从该正离子相继失去第二个、第三个电子所需的能量称第二、第三、... 电离能 (I_2, I_3)。他们的关系为 $I_1 < I_2 < I_3 < \cdots$。电离能同一族内从上到下 I 依次减小，同一周期内从左到右一般都是增大的。但是 IIA 族和 VA 族是例外，如 Be 和 Mg 的电离能就大于各自左右的两种元素，这是全满和半满带来的额外稳定性造成的。长周期前半部分 I 增加缓慢；同周期，同失去第几个电子，IA 族电离能最小，稀有气体电离能最大。

电子亲和能

元素的气态原子在基态时获得一个电子成为一价气态负离子所放出的能量称为电子亲和能 A。当负一价离子再获得电子时要克服负电荷之间的排斥力，因此要吸收能量。同一周期：从左到右，A 的负值增加，卤素的 A 呈现最大负值。A(IIA) 为正值，A(稀有气体) 为最大正值。同一族：从上到下，大多 A 的负值变小。

电负性

电负性指在分子中元素的原子吸引成键电子能力的相对大小，其可以衡量金属与非金属性的强弱。电负性有不同标度，但不会涉及计算，其值主要靠查表或背诵。同周期从左往右电负性递增，同族从上往下电负性递减。

5.2 分子结构

分子结构这部分内容主要包括：价键理论、杂化轨道理论、价层电子对互斥理论、分子轨道理论、大 II 键、多中心缺电子键、键参数、分子间作用力和氢键等内容。这些都是非常重要的内容，需要重点去记忆。

5.2.1 价键理论

Lewis 在 1916 年提出经典的共价键理论，他认为分子中原子之间可以通过共享电子对使每一个原子具有稳定的八电子构型。分子的稳定性是因为共享电子服从“八隅律”。共价键可以分为共价单键、双键、叁键等。但是有些分子违背了八隅律规则。如$[SiF_6]^{2-}$、PCl_5。

共价键的形成

共价键的本质是原子轨道重叠。在成键时未成对价电子自旋方式相反，对称性一致，原子轨道采取最大程度重叠，原子核间电子的概率密度（电子云）增大，对两个原子核产生吸引。共价键形成的条件为:

- 键合双方各提供自旋方向相反的未成对电子，如果自旋方向相同则其中一个电子改变自旋方向
- 键合双方原子轨道对称性匹配，且应尽可能最大程度地重叠
- 能量最低原理

共价键的特征

饱和性：每种元素原子能够提供用以形成共价键的轨道数和电子是一定的（有限的）。一般一个原子有几个未成对电子就只能和几个自旋相反的单电子配对成键，如:N≡N:。有些原子中本来钨成对电子，在特定条件（原子外层有空轨道、相化合的原子必须电负性大）下也可被拆开为单电子而参与成键，如SF_6的形成。

方向性：每种元素原子可用于形成共价键的轨道方向是一定的。

共价键的分类

共价键可以分为 σ 键, 如 s-s、p-p、s-p 之间头碰头形成的 σ 键;π 键, 如 p-p 之间肩并肩形成的 π 键；δ 键, 其由 d 轨道重叠形成；配位键，凡共用电子对是由一个原子单独提供的共价键叫做配位键，如 CO 中 C⭤O 配位键。

5.2.2 杂化轨道理论

根据价键理论,C 原子只能形成两个夹角为 90° 的单键, 但事实上CH_4 中 C 原子能形成四个夹角都为 109°28′ 且键长一样的 C-H 键。为了解释这样的现象，鲍林等人以价键理论为基础提出杂化轨道理论，这个理论只能用来解释已经通过实验测得的分子的分子构型，但是不能够预测未知分子的构型。

表 5.1: σ 键与 π 键的特点比较

σ 键	π 键
头碰头方式重叠	肩并肩方式重叠
沿键轴呈圆柱形对称	含键轴呈圆柱形反对称
重叠程度大，牢固，不易断裂	重叠程度相对小，不牢固，容易断裂
能绕轴自由旋转	不能自由旋转
能单独存在	一般不能单独存在
两个原子之间只有一个 σ 键	两个原子之间可以有一个或两个 π 键

杂化轨道的概念为，原子轨道在成键过程中并不是一成不变的，同一原子中能量相近的某些原子轨道在成键过程中能够重新组合成一系列能量相同的新轨道而改变原有轨道的状态，更加有利于成键，这一过程称为杂化，形成的新轨道称为**杂化轨道**：

- 只有能量相近的原子轨道才能进行杂化。原子在成键过程中，电子可以在激发状态下跃迁至能量相近的其他轨道，并改变自旋方向占据该轨道, 杂化后轨道总能量不变。
- 参与杂化的轨道数等于形成的杂化轨道数。
- 形成的杂化轨道仍是原子轨道，但形状发生变化，一端变肥大，增加最大重叠程度，使得成键能力增强。
- 杂化轨道类型不同，空间排布方式不同。杂化后轨道伸展方向改变，各轨道在空间取最大夹角，使得电子对之间斥力最小而让成键更稳定。（能量最低原理）

杂化分为等性杂化和不等性杂化，等性杂化后各杂化轨道能量相同，而不等性杂化（参与杂化的轨道中有孤电子对）后杂化轨道能量会不同。在考虑分子实际构型时，要考虑孤电子的的因素（有大于共价键的斥力但是不占空间），如CH_4 是正四面体型但是NH_3 是三角锥型, 同时NH_3 的键角小于CH_4 的键角。以下是杂化轨道理论的要点：

(1) 只有在形成分子时原子轨道才发生杂化，杂化存在激发、杂化、轨道重叠、成键等过程，孤立的原子不杂化。
(2) 能量相近的原子轨道才能发生杂化。
(3) 杂化前后轨道数目不变。
(4) 杂化轨道成键也要满足原子轨道最大重叠原理，杂化轨道成键能力比各原子轨道的成键能力强，各不同类型杂化轨道的成键能力顺序:

$$sp < sp^2 < sp^3 < dsp^2 < sp^3d < sp^3d^2$$

(5) 杂化轨道成键还要满足化学键间最小排斥原理，键与键间排斥力的大小决定于杂化轨道间的夹角，键角越大，化学键之间的排斥力越小。
(6) 杂化轨道的类型与分子的空间构型有关。

5.2.3 价层电子对互斥理论 (VSEPR)

该理论的基本要点是：

- AB_m 型分子 (A 为中心原子，B 为配位原子) 的几何构型取决于中心原子 A 的价层电子对数 VPN(VPN = 成键电子对 + 孤对电子对数)。
- 价层电子对要尽可能原理以使得斥力最小。价层电子对之间排斥力大小顺序如下：
  - 电子对间夹角越小，斥力越大。
  - 孤对电子与孤对电子间斥力 > 孤对电子——成键电子对斥力 > 成键电子对间斥力。

杂化轨道	杂化轨道数目	键角	分子几何构型	实例
sp	2	180°	直线	$BeCl_2$, CO_2
sp^2	3	120°	平面三角形	BF_3, $AlCl_3$
sp^3	4	109.5°	四面体	CH_4, CCl_4
sp^3d	5	90°,120°	三角双锥体	PCl_5
sp^3d^2	6	90°	八面体	SF_6, SiF_6^{2-}

图 5.8: 各种杂化轨道与分子空间构型

– 叁键的排斥力 > 双键的排斥力 > 单键的排斥力。

根据价层电子对 VPN 的数目可以推测出分子的空间构型。确定 VPN 的计算公式如下：

$$VPN = \frac{1}{2}[\text{A 的价电子数} + \sum \text{B 提供的价电子数} \pm \text{离子电荷数}]$$

需要注意的是，当计算对象为离子时，带有负电荷则加上负电荷绝对值，带有正电荷则减去正电荷的值。一般 A 的价电子数 =A 所在的族序数,B 的价电子数与常规的使用所在族数判断价电子相同, 只是 H 和卤素记为 1,O 和 S 记为 0,N 一般记为-1。如果算出来带有小数，那么该物质的 VPN 应该通过背诵的方式进行记忆，而不可以进位或者退位，如NO_2 算出来的 VPN=2.5, 但是其实际 VPN=3，而ClO_2 算出来的 VPN=3.5, 但其实际 VPN=3。

在计算出 VPN 后，可以推断其 VSEPR 模型。接着需要通过该中心原子实际连接的原子数来确定孤对电子对数 E。然后根据该理论、或通过查表/背诵判断分子的几何构型。

思考：为什么NH_3 的键角 (107°) 比PH_3 的键角 (93.6°) 大? 答：中心原子电负性 $\chi(P) < \chi(N)$，则相对于NH_3 来说,PH_3 中成键电子对更靠近 H 原子，成键电子对斥力减小，故而PH_3 的键角小（类比在胳膊下面夹一个皮球）。

VSEPR 理论有一定局限性，如只能定性得到成键结果；不涉及分子的激发态，因此无法解释物质颜色；不能解释H_2^+ 及 He_2^+ 的存在，不能解释氧分子的顺磁性以及臭氧中键长处于单键和双键之间的现象。

A 的价层电子对数	配体 B 数目 n	孤电子对数目 m	价层电子对空间构型	分子或离子的空间构型	实例
2	2	0		直线形	$BeCl_2$, CO_2

图 5.9: AB_n 型离子或分子的空间构型

等电子原理

两个或两个以上的分子或离子，它们的原子数目相同（有时基团中的 H 原子不计入原子数，但计入电子数），分子中的电子数也相同（不仅是价电子，还包括内层电子），这些分子常具有相似的电子组态，相似的几何构型，在物理性质上也有许多相似之处。如 CO 和N_2 是等电子分子，它们具有相似的性质。再比如BO_3^{3-}、CO_3^{2-} 和NO_3^- 都为平面三角形构型，利用等电子原理可以预测一些化合物的构型和性质。

续表

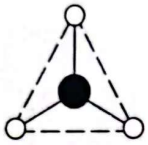
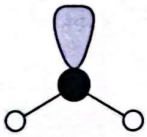
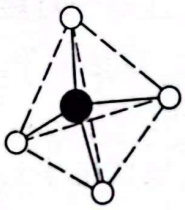
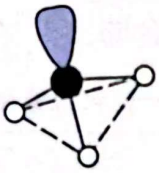
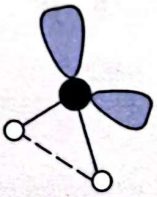
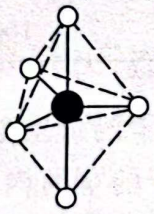
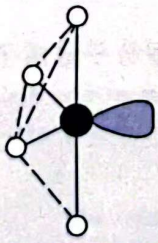
A 的价层电子对数	配体 B 数目 n	孤电子对数目 m	价层电子对空间构型	分子或离子的空间构型	实例
3	3	0		平面三角形	BF_3, BCl_3, SO_3 CO_3^{2-}, NO_3^-
	2	1		V 形	$PbCl_2$, SO_2 O_3, NO_2, NO_2^-
4	4	0		四面体形	CH_4, CCl_4, $SiCl_4$ NH_4^+, SO_4^{2-}, PO_4^{3-}
	3	1		三角锥形	NH_3, PF_3, $AsCl_3$ H_3O^+, SO_3^{2-}
	2	2		V 形	H_2O, H_2S SF_2, SCl_2
5	5	0		三角双锥形	PF_5, PCl_5, AsF_5
	4	1		变形四面体形	SF_4, $TeCl_4$

图 5.10

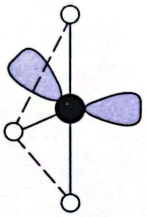
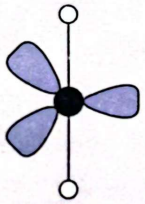
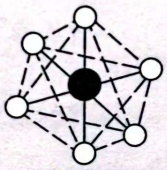
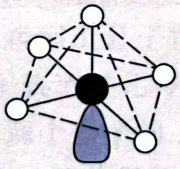
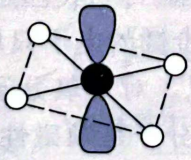
A 的价层电子对数	配体 B 数目 n	孤电子对数目 m	价层电子对空间构型	分子或离子的空间构型	实例
5	3	2		T 形	ClF_3, BrF_3
	2	3		直线形	XeF_2, I_3^-, IF_2^-
6	6	0		正八面体形	SF_6, SiF_6^{2-}, AlF_6^{3-}
	5	1		四角锥形	ClF_5, BrF_5, IF_5
	4	2		平面正方形	XeF_4, ICl_4^-

图 5.11

5.2.4 分子轨道理论

分子轨道理论主要内容为：原子形成分子后，电子不再属于某个原子的轨道，而是处在属于整个分子的分子轨道中；分子轨道由原子轨道线性组合而成（分子轨道数目 = 参与组合的原子轨道数目），组成成键分子轨道时遵循能量相近原则、对称性匹配原则和最大重叠原则，即通常说的“成键三原则”。而在电子填充分子轨道时依然遵循能量最低原理、Pauli 不相容原理和 Hund 规则。按原子轨道的组合方式不同，将分子轨道分为 σ 轨道和 π 轨道。若组合得到的分子轨道的能量比组合前的原子轨道能量低，所得的分子轨道叫做“成键轨道”（原子轨道相位相同）；反之叫做“反键轨道”（原子轨道相位相反）；若组合得到的分子轨道的能量与组合前的原子轨道能量没有明显差别，所得分子轨道叫做“非键轨道”。

原子轨道组合类型

s-s 原子轨道组合成的分子轨道叫 σ 分子轨道, 分为成键分子轨道 $\sigma_{ns}(\sigma_u)$ 和反键分子轨道 $\sigma^*_{ns}(\sigma_g)$。p-p 原子轨道头碰头组合成 σ 分子轨道或肩并肩形成 π 分子轨道。d-d 轨道之间形成的分子轨道比较复杂，也不常考，就不在此赘述。

同核分子轨道能级图

同核分子轨道能级图需要记忆B_2, C_2, N_2 类的能级图以及O_2, F_2 类的能级图。其中从 C 到 N 之所以 σ_{2px} 的能量高于 π_{2py}和π_{2pz}, 是因为从B_2 到N_2 发生了 s-p 的混杂：B、C、N 等原子的 2s、2p 轨道能量差别较小，因而由它们组成的 σ_{2s} 和 σ_{2px} 以及 σ^*_{2s} 和 σ^*_{2px} 会进一步相互作用，扩大了分子轨道的能级差，电子能量进一步降低，体系变得更加稳定。第二周期从左往右随着元素核电荷数递增，内层原子轨道离核越近，2s-2p 能级差也越大。对于O_2 和F_2 来说，两个原子中 2s 电子和 2p 电子相互作用可以不考虑。但对于B_2、C_2、N_2 涞水 2s-2p 能量相差较小，形成分子时 $2s_1 - 2p_{x1}$和$2s_2 - 2p_{x_2}$ 的相互作用使 σ_{2s} 和 σ_{2px} 兼有 s 和 p_x 的性质，所以 σ_{2px} 能量升高位于 π_{2py} 和 π_{2pz} 之上。

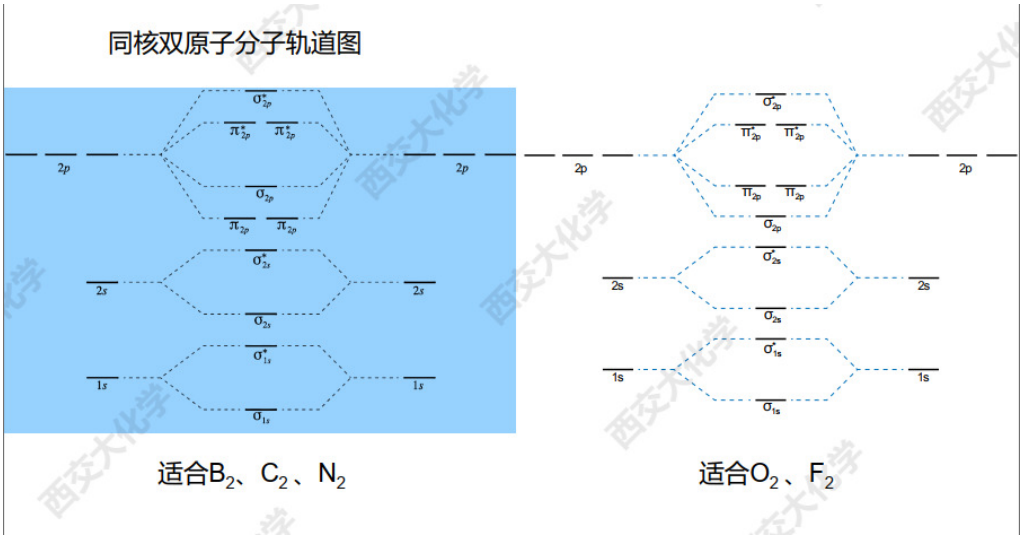


图 5.12: B_2, C_2, N_2 型和O_2, F_2 型的分子轨道能级图

异核双原子分子轨道能级图

这部分内容不需要重点掌握，只需要对异核双原子分子能级图有大致记忆，并且了解分子轨道命名的差异即可。以下以 CO 的分子轨道能级图为例。CO 的 10 个价电子按照能量高低分别填入 3σ、4σ、1π

和 5σ 分子轨道。

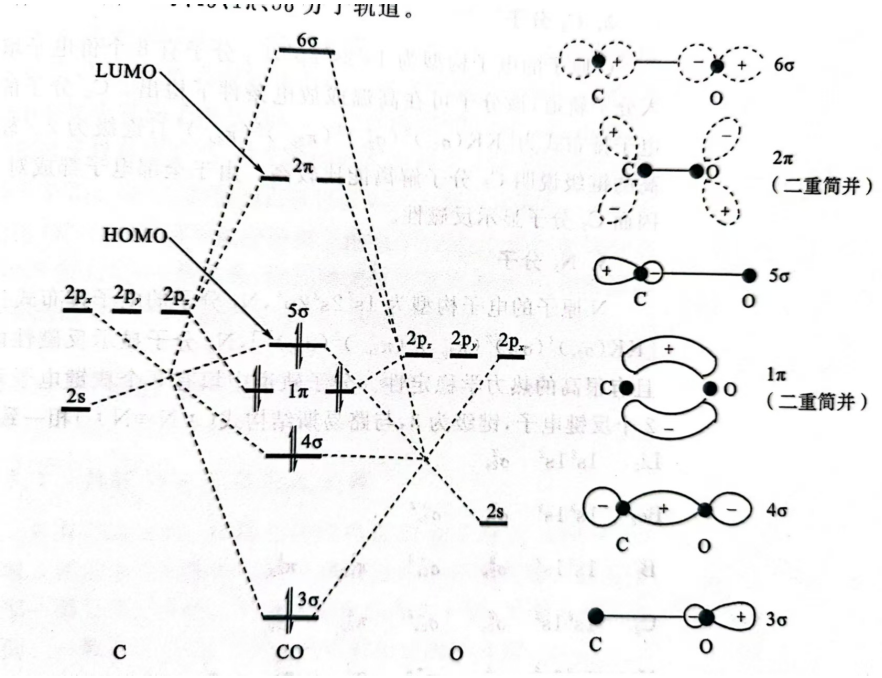


图 5.13: CO 的分子轨道能级图

分子轨道理论的应用

在应用分子轨道时我们首先要了解几个概念。**键级**：衡量成键的强弱，键级越大，成的键越强，键长越短，计算公式如下:

$$\text{键级} = \frac{\text{成键轨道电子数-反键轨道电子数}}{2}$$

如果一个分子或离子中某些轨道上有成单的电子，那么说这个分子或离子是顺磁性的。如果没有成单电子，那么该分子或离子就是抗（反）磁性的。最后，还需要掌握分子电子排布式的书写方法。在书写时，如果分子里某个能层全部被填满，可以用两个相应的电子层符号如 KK 来表示这一层而不需要全部写下来。以下在表格里给出的内容都是未经过简化的。

表 5.2: 常见同核双原子分子的电子排布式

分子	电子排布式	键级	磁性
$\mathbf{B_2}$ 分子	$[(\sigma_{1s})^2(\sigma^*_{1s})^2(\sigma_{2s})^2(\sigma^*_{2s})^2(\pi_{2px})^1(\pi_{2py})^1]$	1	顺磁性
$\mathbf{C_2}$ 分子	$[(\sigma_{1s})^2(\sigma^*_{1s})^2(\sigma_{2s})^2(\sigma^*_{2s})^2(\pi_{2px})^2(\pi_{2py})^2]$	2	反磁性
$\mathbf{N_2}$ 分子	$[(\sigma_{1s})^2(\sigma^*_{1s})^2(\sigma_{2s})^2(\sigma^*_{2s})^2(\pi_{2py})^2(\pi_{2pz})^2(\sigma_{2px})^2]$	3	反磁性
$\mathbf{O_2}$ 分子	$[(\sigma_{1s})^2(\sigma^*_{1s})^2(\sigma_{2s})^2(\sigma^*_{2s})^2(\sigma_{2px})^2(\pi_{2py})^2(\pi_{2pz})^2(\pi^*_{2py})^1(\pi^*_{2pz})^1]$	2	顺磁性
$\mathbf{F_2}$ 分子	$[(\sigma_{1s})^2(\sigma^*_{1s})^2(\sigma_{2s})^2(\sigma^*_{2s})^2(\sigma_{2px})^2(\pi_{2py})^2(\pi_{2pz})^2(\pi^*_{2py})^2(\pi^*_{2pz})^2]$	1	反磁性
$\mathbf{Li_2}$ 分子	$[(\sigma_{1s})^2(\sigma^*_{1s})^2(\sigma_{2s})^2]$	1	反磁性
$\mathbf{Be_2}$ 分子	$[(\sigma_{1s})^2(\sigma^*_{1s})^2(\sigma_{2s})^2(\sigma^*_{2s})^2]$	0(不存在)	不存在

虽然有些双原子分子无法存在（键级为 0），但是在失去一个电子之后键级变为 0.5 就可以存在了。利用价键理论可以解释为什么B_2 和O_2 都是顺磁性分子, 也可以解释为什么稳定性$O_2^+ > O_2 > O_2^-$。

5.2.5 共轭分子中的离域 Π 键

离域 Π 键俗称大 Π 键，是由多个原子上相互平行的 p 轨道重叠在一起构成一个整体，而 p 电子在这个整体中离域所形成的键。一般用 Π_m^n 表示 m 中心 n 电子大 Π 键。其形成条件是参与成键的原子应该在一个平面上，并且每个原子都能提供 1 个相互平行的 p 轨道，以及 n<2m。形成离域 Π 键后，带来的“离域能”会增加分子的稳定性，同时也会影响物质的理化性质。

共轭分子与共轭效应

如果分子中存在离域 π 键，会出现若干特殊的理化性质，具体表现在以下几点：

- 参加形成离域 π 键的原子区域共平面。也就是这些原子只能采取 sp或sp^2 杂化。
- 键长均匀化（不一定都相等，而是有这样的趋势）。
- 具有特定的化学性能。如具有特殊的吸收光谱和电性等。

对于大 Π 键的绘制可以采取如下方法，先使用 VSEPR 画出物质的骨架，之后标出位于同一平面上，且对应轨道肩并肩的电子，最后用虚线将这些电子连起来。也可以使用等电子体辅助判断大 Π 键的形状。这里注意N_2O 分子中 N 作中心原子而不是 O。

5.2.6 多中心缺电子键

硼烷的组成一般是B_nH_{n+4} 或B_nH_{n+6}, 一共有二十多种不同的通式。其命名规则如下

- 硼原子在 10 个以内，用天干（甲乙丙丁戊己庚辛壬癸）表示硼原子数，超过十个用数字标明。
- 分子中氢原子数用 **-阿拉伯数字**直接写在化合物名称后面, 如B_4H_{10}: 丁硼烷-10。
- 硼烷离子命名时，在其母体后括弧中指明离子所带的电荷。如$B_{12}H_{12}^{2-}$: 十二硼烷阴离子 (2-)。

硼烷是缺电子化合物，在B_2H_6 中两个 B 以两个 B-H-B 两中心三电子键结合，该分子中 B 采取 sp^3 不等性杂化成键，并且与 4 个 H 原子共面。

对于通式为$(BH)_nH_m$ 的硼烷可以使用 styx 分析法对分子或离子进行拓扑分析。下图中有每个字母代表的含义：

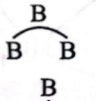
(1)非端基或外向 B—H 键	B—H	2c－2e	x
(2)桥 B—H—B 键		3c－2e	s
(3)B—B 键	B—B	2c－2e	y
(4)开式 B—B—B 键		3c－2e	t
(5)封闭式 B—B—B 键		3c－2e	t

图 5.14: styx 分析法

在进行分析时首先需要列出方程及不等式组：

$$\text{当分析对象是分子时}\begin{cases} n = s + t \\ m = s + x \\ n - \frac{m}{2} = t + y \\ \frac{m}{2} \le s \le m \end{cases} \qquad \text{当分析对象是离子时}\begin{cases} \frac{1}{2}(m - 3c) \le s \le \min(n - c, m) \\ t = n - c - s \\ y = s - \frac{1}{2}(m - 3c) \\ x = m - s \end{cases}$$

接着以 s 为自变量求出每一种可能得 styx 数，最后对每一种 styx 数画出可能得拓扑图，并选出最对称的那一种。硼烷属原子簇化合物，有闭式（笼形）、开式（巢形）和网式（蛛网形）三种基本结构类型，通式分别为 $B_nH_n^{2-}$ (n = 6-12)、B_nH_{n+4} 和 B_nH_{n+6}。闭式为完整的多面体，去掉一个顶点转变为网式。后二者均为不完整的、开口的多面体骨架。可以依据这一点来辅助作图。下面给出常见硼烷和硼烷离子的拓扑图。

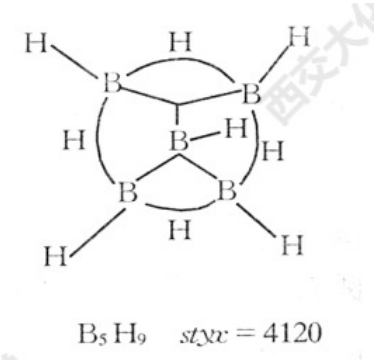


图 5.15: B_5H_9 的拓扑图像

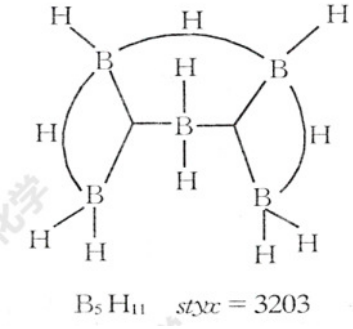


图 5.16: B_5H_{11} 的拓扑图像

5.2.7 化学键参数

表征化学键性质的物理量称为键参数。如键级、键能、键长、键角、键的极性等，可以定性或半定量地解释分子的稳定性、极性等一些性质。键级的计算公式不再赘述。键能指标准状态下气体分子变成气态原子时，每种键所需能量的平均值，可以通过查表得到数据。键长指分子中两原子核间的平衡距离，同种成键原子时一般单键键长 > 双键键长 > 三键键长，但一般不是 2 倍或者 3 倍的关系。键角指键与键之间的夹角，键角是反映分子空间结构的重要因素之一。由键长和键角的数据就可以确定分子几何构型。一般通过 X 射线衍射的方法测定键长和键角。

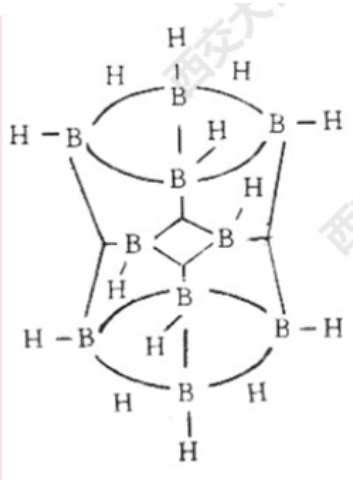


图 5.17: $B_{10}H_{14}$ 的拓扑图像

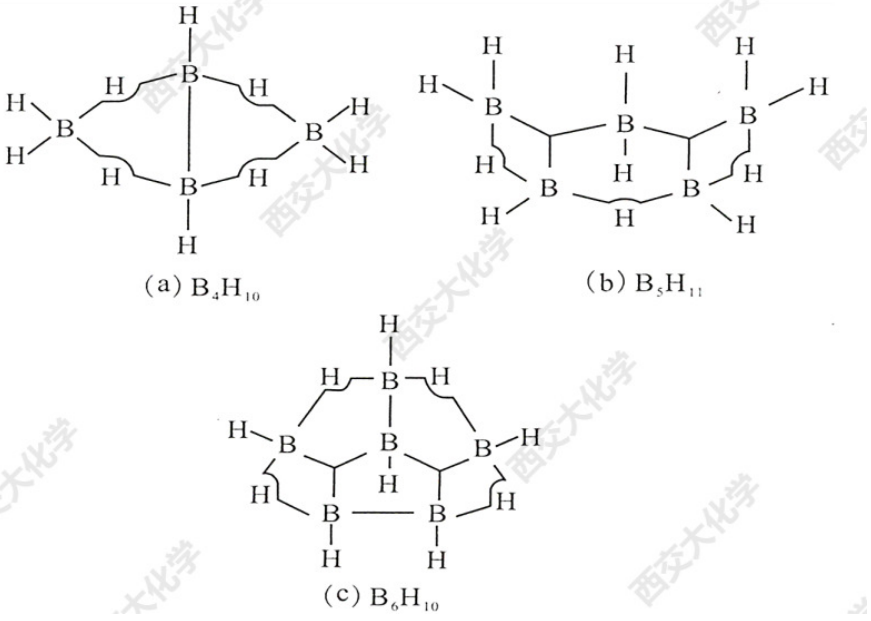


图 5.18: B_4H_{10}、B_5H_{11} 和B_6H_{10} 的拓扑图像

在共价键中，根据键的极性分为非极性共价键和极性共价键，其极性强弱可以用键矩 $\mu = q \cdot l$ 衡量，但是一般不常利用该公式进行计算。非极性共价键：同种原子间形成的共价键，原子的电负性相同，电子对在键的中央出现的概率最大，分子中两个原子核正电荷重心和负电荷重心重合。极性共价键：不同原子间形成的共价键，由于不同原子的电负性不同，共用电子对偏向电负性大的原子一边，电负性较大的原子一端带部分负电荷，电负性较小的原子一端带部分正电荷。分子中正电荷重心和负电荷重心不重合，在键的两端出现了电的正极和负极。

从成键原子电负性值的大小可判断共价键极性的大小。如果成键的两个原子的电负性相等，则形成非极性共价键；如果成键的两个原子的电负性相差不很大，则形成极性共价键；如果成键的两个原子的电负性相差很大，则形成离子键。但实际上，共价键和离子键只是两种理想键型，一般成的键都是介于这两者之间的。

5.2.8 分子间作用力

分子间存在分子间作用力（Van der Waals forces），相较于化学键键能 100~1000kJ/mol 的数量级, 分子间作用力的能量只有几至几十 kJ/mol。本章所学习的分子间作用力主要是色散力、诱导力、取向力和氢键力。

在化学键参数部分提到了化学键的极性。分子也有极性，其取决于键的极性以及分子的几何形状。分子的极性与偶极矩有关，定义为正负电荷重心间的距离 r 与电荷量 q 的乘积:

$$\mu = qr$$

偶极矩为矢量，非极性分子 μ=0。像H_2O 这种分子为极性分子，其固有偶极叫做永久偶极；非极性分子在极性分子诱导下产生的偶极叫做诱导偶极。由于不断运动的电子和不断振动的原子核在某一瞬间的相对位移造成分子正、负电荷中心分离引起的偶极叫做瞬间偶极。

分子的变形性

分子中因电子云和核发生相对位移而使分子外形发生变化的性质，称为分子的变形性。在外加电场作用下，分子正、负电荷中心分离而产生诱导偶极，称为分子的变形极化。外电场越强，分子变形越显著，μ 越大；电场撤离，被极化的非极性分子再次变为非极性。对极性分子，本身存在的偶极称为固有偶极（永久偶极），在外电场作用下，会取向排列，这一过程称为分子的定向极化。同时极性分子也会产生诱导偶极。所以这种分子的偶极为固有偶极和诱导偶极之和，分子的极性增强。

三种分子间作用力的特点和比较

色散作用力存在于所有的分子、原子等粒子（下文中将这些粒子统称分子）之间。其大小与分子极化率有关：极化率大，色散力大。同时分子的半径越大，电子云越弥散，色散力越大。诱导力存在于极性分子与极性分子、极性分子与非极性分子之间。决定诱导作用强弱的因素有：极性分子的偶极矩 μ，μ 越大，诱导作用越强；非极性分子的变形性 α,α 越大，诱导作用越强。取向作用力只存在于极性分子与极性分子之间，其强度与温度和分子的极性有关：温度升高，取向困难，取向力减弱；分子偶极矩越大，取向力越强。这三种力的强弱也取决于分子间距离，这是主要因素，距离增大，作用力迅速减弱。对大多数分子而言色散力是主要的，一般色散力 > 取向力 » 诱导力，但是在某些极性非常强的分子中取向力占主导地位，如H_2O。

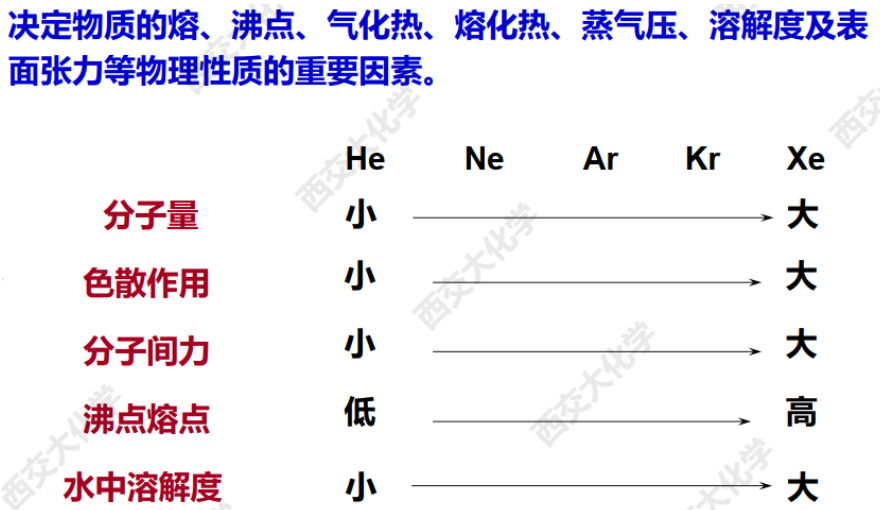


图 5.19: 分子间作用力的意义

氢键

氢键的形式是X——H···Y, 其中 X 和 Y 都是电负性大的原子 (N、O、F)。关于氢键的键长有两种观点，一种观点认为X——H···Y 整个结构长度为氢键键长，另一种观点是 H···Y 的长度为氢键键长。大部分物质中氢键键角并非 180°, 其方向与富电子氢化物中孤对电子占据的轨道在空间的伸展方向有关。氢键可分为分子内氢键和分子间氢键。氢键强度仍然比共价键键能小很多，一般在十几到几十 kJ/mol。

氢键的形成会影响物质性质。熔沸点：有分子间氢键存在的物质比同系列中无氢键物质熔沸点高，如HX（卤化氢）。分子内氢键存在时，熔沸点降低。溶解度：在极性溶剂中，如果溶液和溶剂分子间形成氢键，溶质的溶解度增大，如 HF 和NH_3 在水中溶解度较大。粘度和表面张力：分子间有氢键的液体，一般粘度较大，如甘油、H_3PO_4、浓硫酸等多羟基化合物。密度：液体分子间若形成氢键，有可能发生缔合现象，如液态 HF 中除简单 HF 分子外，还有通过氢键联系的复杂分子：$nHF \overset{\text{缔合}}{\rightleftharpoons} (HF)_n$ 由若干个简单分子联成复杂分子而不会改变原物质化学性质的现象—分子的缔合，又如 $nH_2O \overset{\text{缔合}}{\rightleftharpoons} (H_2O)_n$。降温有利于分子缔合，降至 $0°C$，全部水分子结合成巨大的缔合物—冰。

5.3 固体结构

本章主要学习晶体结构特征与类型、金属键与金属晶体、离子键与离子晶体、分子晶体与原子晶体、混合晶体与晶体缺陷这五个部分。其中金属键与金属晶体、离子键与离子晶体较为重要，特别是极化的部分。

5.3.1 金属键与金属晶体

晶体是由原子、分子或离子在空间按一定规律周期性地重复排列构成的物质。自范性（周期性）是晶体结构的最基本特征，一种物质是否是晶体由其内部结构决定，而非外观判断。晶体特点主要体现在以下三点：

(1) 晶体具有规则的多面体外形。
(2) 晶体呈各向异性。
(3) 晶体具有固定的熔点。

表 5.3: 晶体类型

晶体种类	组成微粒和结合力	熔沸点	硬度	熔融导电性	例子
金属晶体	金属原子或离子（金属键）	有高有低	有大有小	好	如 Cu、Ag、Au 等
离子晶体	正负离子（离子键）	高	大	好	如 NaCl 等
分子晶体	分子（分子间作用力）	低	小	差	如二氧化碳、冰、蔗糖等
原子晶体	原子（共价键）	高	大	差	如金刚石、单晶硅等

晶格理论

构成晶体的粒子可以抽象为几何学上的点，再用假想的线段将点连接起来就得到平面或立体网络，称为晶格。而晶格中一个完全能够表达晶格结构的最小单元称为晶胞。晶胞通过空间平移可以无隙并置成晶格（晶体）。晶胞是充分反应晶体对称性的基本结构单位，其有六个参数:a, b, c 为六面体边长,α, β, γ 分别是 bc, ca, ab 所组成的夹角, 共同组成点阵参数或晶胞参数。晶胞参数确定了晶胞的大小与形状，不同晶体通常具有不同的晶胞。

按照晶胞参数的差异，将晶体分成 7 个晶系。

表 5.4: 按照晶胞参数分成的七个晶系

晶系	边长	夹角	晶体实例
立方晶系	$a = b = c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90°$	NaCl
四方晶系	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90°$	SnO_2
正交晶系	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90°$	$HgCl_2$
单斜晶系	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \gamma = 90°, \beta \neq 90°$	NaCl
三斜晶系	$a \neq b \neq c$	$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90°$	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$
三方晶系	$a = b = c$	$\alpha = \beta = \gamma \neq 90°$	Al_2O_3
六方晶系	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = 90°, \gamma = 120°$	AgI

按带心型式分类，将七大晶系分为 14 中形式。如：立方晶系分为简单立方、体心立方和面心立方三种形式。如下图所示。

5.3.2 金属键与金属晶体

金属晶体具有金属光泽、延展性、导电性、传热性。金属晶体是金属原子或离子彼此靠金属键结合而成的，金属键没有方向性、饱和性，原子或离子层状紧密堆积形成晶体。金属晶体内原子以配位数高为特征。原子堆积方式不同，晶体结构也不同。

金属晶体的结构

金属晶体一般认为是刚性等径球堆积而成的。只考虑单层堆积时，每个原子周围的原子数（配位数）为 6，每个原子周围的空隙数为 6, 每个原子分得的空隙数为 2。考虑双层堆积时，第二层的原子与第一层两两相邻的三个原子形成正四面体空隙；第二层相邻两两相邻的三个原子与第一层两两相邻的三个原子形成正八面体空隙。下面附上一张晶体堆积类型的表格，ABC 指的是分 A 层、B 层、C 层循环堆积，如 A1 型密堆积就可以用 ABC 表示。计算空间利用率的之后只需要用实际原子总体积除以晶胞总体积。

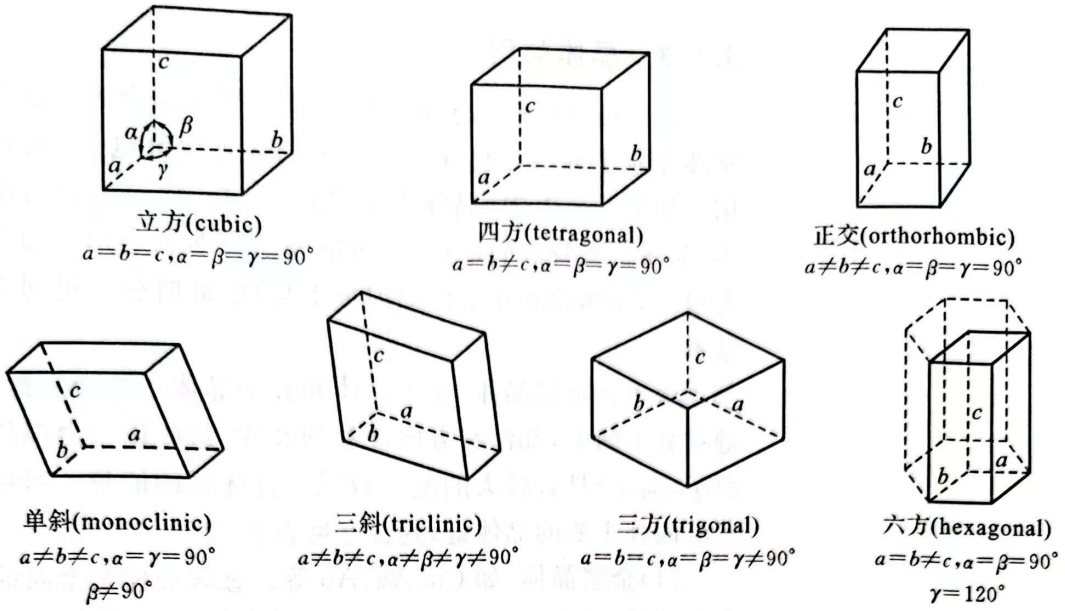


图 3-6 7 种晶系的对称性

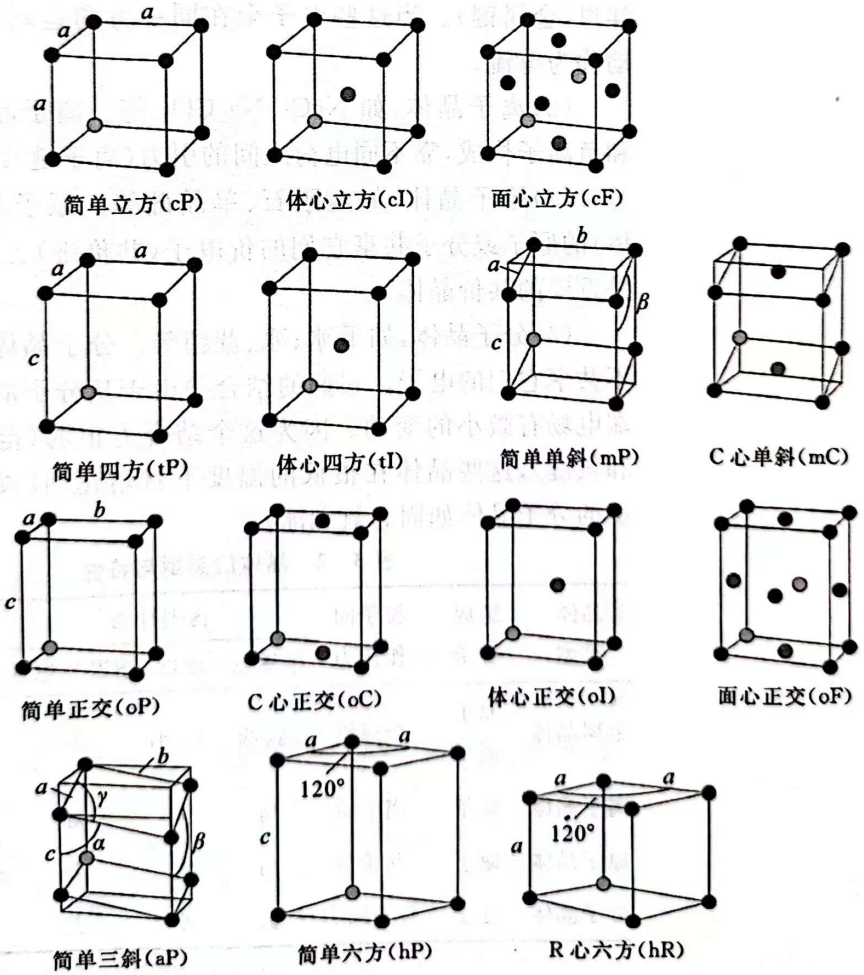


图 3-7 14 种空间点阵排列形式

图 5.20: 七大晶系与十四种晶型

表 5.5: 各种堆积方式总结

堆积方式	晶胞类型	配位数	空间利用率	晶胞正四面体空隙数	晶胞正八面体空隙数	实例
面心立方最密堆积 (A1 型,ABC)	面心立方	12	74%	8(顶角)	4(体心 1, 棱心 3)	Cu, Ag, Au
六方最密堆积 (A3 型,AB)	六方	12	74%	4	2	Mg, Zn, Ti
体心立方密堆积 (A2 型)	体心立方	8(14)	68%	12(与八面体空隙共用空间)	6(面上 3, 棱上 3)	Na, K, Fe
金刚石型堆积 (A4 型,ABC)	面心立方	4	34%	不考虑	不考虑	Sn
简单立方堆积	简单立方	6	52%	不考虑	不考虑	Po

金属电子海理论

该理论认为失去电子的金属离子浸在自由电子的海洋中。金属离子通过吸引自由电子联系在一起，形成金属晶体。金属键无方向性，无饱和性。金属键强弱和自由电子的多少、离子半径、电子层结构等因素有关。利用这种成键模型可以很好的解释金属大多数特征。自由电子不受某种特征能量和方向的键的束缚，因而能吸收并重新发射很宽波长范围的光线，从而使金属不透明且具有金属光泽。自由电子在外电场影响下定向流动形成电流，因而使金属具有良好的导电性。金属的导热性也与自由电子有关，运动中的自由电子与金属离子通过碰撞而交换能量，进而将能量从一个部位迅速传至另一部位。外力作用于金属晶体时正离子间发生的滑动不会导致金属键的断裂，使金属表现出良好的延展性。一般来说价电子多的金属的熔沸点相对较高，这是由于更多的自由电子增强了金属键。价电子多的金属其硬度和密度通常也较大。

能带理论

能带理论应用分子轨道理论研究金属晶体中的结合力。分子轨道理论将金属晶体看作一个大分子。无数个金属原子形成无数条分子轨道，电子处在轨道内，最终组成一条虚拟连续的能级带，称之为“能带”。其基本要点如下：

(1) 成键时价电子必须是“离域”的，属于整个金属晶格的原子所共有；
(2) 金属晶格中原子密集，能组成许多分子轨道，相邻的分子轨道间的能量差很小，以致形成“能带”；
(3)“能带”也可以看成是紧密堆积的金属原子的电子能级发生的重叠；
(4) 以原子轨道能级的不同，金属晶体中可有不同的能带，例如导带、价带、禁带等。

能带理论中的重要概念如下。**能带**：一组连续状态的分子轨道。**导带**：电子在其中能自由运动的能带。**禁带**：能带和能带之间的区域。**价带**：价电子填充的能带。**满带**：电子全充满的能量较低的能带。

利用能带理论可以解释很多现象。金属锂之所以导电性好是因为其价带半满，其中的电子易于激发，能在各个能级上移动。对于金属镁，其由 s 轨道组合而成的导带已填满电子，但它仍是导体，这是因为 Mg 原子的 3p 空轨道形成的一个空能带与 3s 能带发生部分重叠，导带价带部分重叠，因此导电性好。

利用能带理论还可以将晶体分为导体，绝缘体（价带和导带之间的禁带能量差 E>5eV）和半导体（价带和导带之间的能量差 E $\leq$ 3eV）。金属导电能力随温度升高而下降，是因为随着金属离子在其平衡位置附近震动加剧，流动中的电子与之碰撞的机会增大，阻碍电流流动。而半导体则不痛，随温度升高会有更多电子获得越过禁带所需的能量而进入导带，其结果是电导率随温度上升而增大。

能带理论对金属物理性质的解释：

- 导电性：导带中离域电子自由运动，外加电场可使电子定向移动
- 导热性：加热金属线，能量最高的电子被激发，额外能量会沿着金属线传递
- 金属光泽：电子在能带中跃迁，能量变化的覆盖范围相当广泛，可吸收发射各种波长的光，故大多数金属呈银白色
- 延展性：受外力时，金属离子层在离域电子保护下滑过另一层而不断裂，能带不会被破坏

5.3.3 离子键与离子晶体

离子晶体是由正负离子组成的晶体，离子键本质是静电引力（库仑引力），其没有方向性和饱和性。需要注意，离子晶体中不仅有静电引力还有静电斥力。离子晶体通常不导电，熔融/溶解后导电、一般较脆、熔点高且硬度大。

离子的堆积方式

一般认为负离子作为大球进行密堆积形成了各种小空隙，而正离子作为小球填充在这些空隙中。正负离子相互接触或配位数较大时所形成的堆积较稳定。以下介绍三种典型的 AB 型离子晶体。

NaCl 型晶体（灰球表示Na^+, 绿球表示Cl^-）,Cl^- 形成面心立方晶格，Na^+ 填入八面体空隙，配位比 6:6, 晶胞中钠离子个数 = 氯离子个数 =4 个，如图。

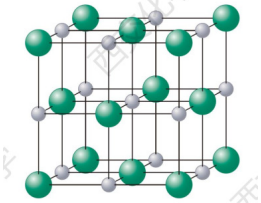


图 5.21: NaCl 型晶胞图

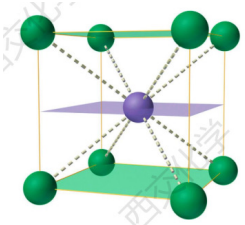


图 5.22: CsCl 型晶胞图

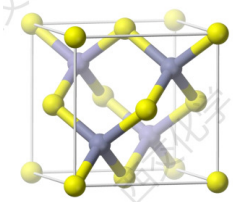


图 5.23: ZnS 型晶胞图

CsCl 型晶体（灰球表示Cs^+, 绿球表示Cl^-）,Cl^- 形成简单立方晶格,Cs^+ 填入立方空隙, 配位比 8:8, 晶胞中铯离子个数 = 氯离子个数 =1 个。

ZnS 型（立方型）晶体（灰球表示Zn^{2+}, 黄球表示S^{2-}）,S^{2-} 形成面心立方晶格,Zn^{2+} 填入四面体空隙, 配位比 4:4, 晶胞中锌离子个数 = 硫离子个数 =4 个。

离子半径比与配位数

设 r_+ 为阳离子半径,r_- 为阴离子半径。当 $r_+/r_- = 0.225$ 时阳离子填入阴离子四面体空隙；当 $r_+/r_- = 0.414$ 时阳离子填入阴离子八面体空隙; 当 $r_+/r_- = 0.732$ 时阳离子填入阴离子立方空隙。可以总结出如下半径比规则：

表 5.6: 半径比规则

r_+/r_-	配位数	构型
$0.225 \rightarrow 0.414$	4	ZnS 型
$0.414 \rightarrow 0.732$	6	NaCl 型
$0.732 \rightarrow 1.00$	8	CsCl 型

注意：该规则仅适用于离子晶体；在半径比极限值附近时可能同时存在 2 种晶型, 如GeO_2。不同温度和压力下，离子晶体可形成不同晶型。

晶格能

1mol 的离子晶体解离为自由气态离子时所吸收的能量，符号为 U。例如$NaCl(s) \xrightarrow{\triangle_r H_m^{\ominus}} Na^+(g) + Cl^-(g)$ $\triangle_r H_m^{\ominus} = 786 kJ \cdot mol^{-1}$ $U = 786 kJ \cdot mol^{-1}$。物质晶格能的计算需要使用盖斯定律，比较常用的方法是 Born-Haber 循环，表示如下：

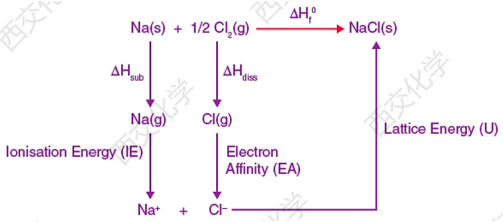


图 5.24: NaCl 的 Born-Haber 循环

影响晶格能的因素有：

- 离子电荷（晶体类型相同时），离子电荷越大，晶格能越大，如 U(NaCl)<U(MgO)
- 离子半径（晶体类型相同时），离子半径越小，晶格能越大，如 U(MgO)>U(CaO)
- 晶体的结构类型
- 离子电子层结构类型
- 金属离子的电离能和非金属离子的电子亲和能对晶格能都有影响。屏蔽作用越大，有效核电荷数越少，电离能越低，晶格能越小。加入电子后电子亲和能比电子成对（或互斥）能越大，放热越多，晶格能越小

离子电荷数大，离子半径小的离子晶体晶格能打，相应表现为熔点高、硬度大。不同于金属晶体，离子晶体中正负离子交替排列，当受到外力层与层之间发生相对滑动时，相同电荷的离子会产生排斥力，使得离子晶体容易断裂。固态离子晶体导电性很差，是由于作为电流载体的正负离子在静电引力作用下只能在晶格结点附近振动而无法自由移动。溶解度不仅与表面离子水合作用的强弱有关，在很大程度上也取决于晶格能，如CaF_2（萤石）不溶于水。

离子极化与离子晶体

极化是指，在离子化合物中，正负离子的电子云分布在对方离子的电场作用下，发生形变的现象。离子的极化率 α 用来描述离子本身的变形性。离子的极化力 f 用来描述一个离子对其他离子变形的影响能力。离子的电子构型指离子最外层有几个电子，简单阴离子通常具有 8 电子构型。而阳离子可以分成 0

电子构型 (H^+)、2 电子构型、8 电子构型、9~17 电子构型 (Fe^{2+} 等)、18 电子构型 (Ag^+ 等) 和 (18+2) 电子构型（次外层 18 个电子，最外层两个电子, 如Pb^{2+} 等）。

极化力（一般只讨论阳离子的极化力）的强弱取决于离子半径、电荷和电子构型。

(1) 电荷数高的阳离子更强的极化能力, 例如：

$$Si^{4+} > Al^{3+} > Mg^{2+} > Na^+$$

(2) 电荷数相等、价层电子构型相同的离子，半径小的具有较强的极化能力，例如：

$$Mg^{2+} > Ca^{2+} > Sr^{2+} > Ba^{2+}$$

H^+ 的半径极小，故具有极强的极化能力。Li^+ 的极化能力也相当强。

(3) 对于不同电子构型的阳离子，它们的极化能力如下：

(18+2) 电子构型的离子 >18 电子构型的离子 >9~ 17 电子构型的离子 > 8 电子构型的离子

变形性（极化率）的大小和离子半径、电荷数、电子构型以及其他因素有关。

(1) 价层电子构型相同的离子，电子层越多，离子半径越大，极化率越大，如

$$Li^+ < Na^+ < K^+ < Rb^+ < Cs^+;F^- < Cl^- < Br^- < I^-$$

(2) 负离子极化率大于正离子极化率

(3) 正离子电荷少而负离子电荷多的极化率大，如

$$O^{2-} > F^- > (Ne) > Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+} > Si^{4+}$$

(4) (18+2)、18、9~17 电子构型的离子，其变形性比半径接近、电荷数相同的 8 电子构型离子大得多, 如

$$Cd^{2+} > Ca^{2+}, Cu^+ > Na^+$$

(5) 复杂阴离子的变形性不大，而且复杂阴离子中心离子氧化数越高，变形性越小。

当正负离子混合在一起时，着重考虑正离子的极化力和负离子的极化率，但是 (18+2)、18 电子构型的正离子也要考虑其变形性。

附加极化作用: 负离子被极化后，在一定程度上增强了负离子对正离子的极化作用，结果正离子变形被极化，正离子被极化后，又增加了它对负离子的极化作用。这种加强的极化作用称为附加极化。

极化作用会导致离子的键型从离子键过度到共价键，这是由于极化作用导致电子云形变使得离子之间电子云密度增大，而这种效果同时也会导致电子在离子之间跃迁的能量降低使得晶体吸收光红移，颜色加深。如 AgF（白色）、AgCl（白色）、AgBr（淡黄色）和 AgI（黄色），这几个物质的键型从离子键过渡到共价键，并且颜色从白色过渡到黄色。极化作用也会导致溶解度和熔沸点的改变，如溶解度 CuCl > NaCl（共价性减弱）, 熔沸点 AgCl > AgBr > AgI（共价性增强导致向分子晶体过渡）。极化作用还会导致晶型的改,AgCl、AgBr、AgI 的理论晶型为 NaCl、NaCl 和 NaCl, 但实际上却是 NaCl、NaCl 和 ZnS。

Na_2S 的溶解度大于 ZnS 的溶解度，这是由于Na_2S 晶体的极化作用很弱，是离子晶体，易溶于水。

5.3.4 分子晶体与原子晶体

分子晶体

分子晶体晶格中的微粒是分子，分子间以分子间作用力或氢键结合，球形或近似球形的分子采用密堆积的方式形成晶体。这些导致了分子晶体具有较低的熔沸点、易升华、硬度小、一般都是绝缘体，融融状态下也不导电的性质。分子晶体的熔沸点和相对分子质量以及氢键等作用力有关。相对分子质量越大，分子晶体熔点一般越高。有氢键存在时分子晶体熔点会明显升高。

原子晶体（共价晶体）

原子晶体中的晶格结点是中性原子，原子之间以共价键结合形成原子晶体，因为共价键具有饱和性和方向性，所以原子晶体一般以低配位数堆积（非密堆积）。这些结构特点导致原子晶体熔沸点高、硬度大、熔融不导电、不易溶于任何溶剂。一把来说半径越小的原子形成的原子晶体熔沸点越高，这是由于半径小的原子形成的共价键键长短、键能大。原子晶体在工业上多被用作耐磨、耐热或耐火材料。

5.3.5 混合晶体与晶体缺陷

混合晶体

晶体内同时存在若干种不同的作用力，具有若干种晶体的结构和性质，这类晶体称为混合型晶体。

石墨层与层之间以分子间力结合，结合较弱，因此容易沿层间滑动。在石墨的同一层 C 原子之间采取 sp^2 杂化与周围三个 C 原子形成三个 σ 键，键角为 120°，每个 C 原子还有一个 2p 轨道，垂直于 sp^2 杂化轨道平面，2p 电子参与形成 Π_n^n 超级大 Π 键，电子沿层面活动力强，与金属中电子类似，故石墨沿层面电导率大。

晶体缺陷

本征缺陷：由于晶体中晶格结点上的微粒热涨落所导致的缺陷。可以分为微粒离开原来的格点和微粒称为间隙粒子、并在原先位置留下空位两种缺陷。

杂质缺陷：由于杂质进入晶体后所形成的缺陷。

5.4 配位化合物结构与配位键

5.4.1 配合物的基本概念

配合物的定义是，由可以接受孤对电子的原子或离子与可以给出孤电子对的分子或离子按照一定的组成和空间构型形成的化合物。配位化合物中接受孤对电子的原子或离子叫做形成体（中心离子）。给出孤对电子的分子或离子叫做配体。配体中与中心离子成键的原子叫配位原子。

配位化合物由内界河外界两部分构成。配位单元为内界，而带有与内界异号电荷的离子为外界。如在$[Co(NH_3)_6]Cl_3$ 中$[Co(NH_3)_6]^{3+}$ 为内界，Cl^- 为外界。非金属的阴离子或分子叫做配体。如：F^-,Cl^-,Br^-,I^-,OH^-,CN^-,SCN^-,H_2O,NH_3,CO…配体中只有一个配位原子的配体叫单齿配体，配体中有多个配位原子的配体叫做多齿配体，如乙二胺 (en, 双齿配体)、乙二胺四乙酸根 (EDTA, 六齿配体)。

配位数指配位单元中与中心直接成键的配位原子的个数，其计算式如下：

$$\text{配位数} = \sum \text{配体 x 的数目} \times \text{齿数}$$

5.4.2 配合物的命名

配位化合物的命名离不开配体的名称，以下给出常见配体的代号和名称：

F 氟, Cl 氯, Br 溴, I 碘, O^{2-} 氧, N^{3-} 氮, S^{2-} 硫, OH^- 羟, CN^- 氰, H^- 氢, NH_2^- 氨基, —NO_2 硝基, —ONO^- 亚硝酸根, SO_4^{2-} 硫酸根, $C_2O_4^{2-}$ 草酸根, SCN^- 硫氰酸根, NCS^- 异硫氰酸根, N_3 叠氮, O_2^{2-} 过氧根, N_2 双氮, O_2 双氧, NH_3 氨, CO 羰基, NO 亚硝酰, H_2O 水, en 乙二胺, Ph P 三苯基膦, py 吡啶。

配位化合物的命名规则为：先阴离子后阳离子。阴、阳离子名称之间加“化”或“酸”字。配离子命名规则为：配体数—配体名称（不同配体之间以圆点“·”分开）—合—中心的名称 (中心的氧化数，用罗马数字)。配体的先后顺序为：

(1) 先无机配体，后有机配体，如 $[PtCl_2(Ph_3P)_2]$　　二氯 · 二 (三苯基膦) 合铂 (II)

(2) 先阴离子类配体后阳离子类和分子类配体，如 $K[PtCl_3(NH_3)]$　　三氯 · 氨合铂 (II) 酸钾

(3) 同类配体中，先后顺序按配位原子的元素符号在英文字母表中的次序，如 $[Co(NH_3)_5H_2O]Cl_3$　　三氯化五氨 · 水合钴 (III)

(4) 配位原子相同，配体中原子个数少的在前，如 $[Pt(NO_2)(NH_3)(NH_2OH)(py)]Cl$　　氯化硝基 · 氨 · 羟胺 · 吡啶合铂 (II)

(5) 配体中原子个数相同，则按与配位原子直接相连的其他原子的元素符号在英文字母表中的次序（一般不常用到），如 $[Pt(NH_2)(NO_2)(NH_3)_2]$　　氨基 · 硝基 · 二氨合铂 (II)

值得注意的是，这五条每一条都是以前一条为基础的。在书写配位化合物的化学式时，中性配体和阳离子配体的化学符号必要时要用括号括起来。

5.4.3 配合物的类型

配合物可以分为简单配位化合物、多核配合物、螯合物（环状结构）和夹心配合物等。简单配位化合物是指单齿配位体与单个中心离子（原子）所形成的配合物。多核配合物是指在一个配合物中有 2 个或 2 个以上中心离子的配合物。螯合物是指由中心离子和多齿配体结合而成的环装配合物、如冠醚类物质如K^+、Na^+ 等结合。夹心配合物，其结构如其名，如二茂铁。

5.4.4 配合物的空间构型和磁性

配位化合物的空间构型

配合物的空间构型与配位数大小密切相关。下图中给出了相关例子：

配位数	杂化类型	空间构型	实　例
2	sp	直线	$[Cu(NH_3)_2]^+$、$[Ag(NH_3)_2]^+$、$[Ag(CN)_2]^-$
3	sp^2	平面三角形	$[HgI_3]^-$、$[CuCl_3]^{2-}$
4	sp^3	四面体	$[Zn(CN)_4]^{2-}$、$[Zn(NH_3)_4]^{2+}$、$[Co(SCN)_4]^{2-}$、$[BF_4]^-$
	dsp^2	平面正方形	$[Cu(NH_3)_4]^{2+}$、$[Ni(CN)_4]^{2-}$、$[Pt(NH_3)_2Cl_2]$
5	dsp^3	三角双锥体	$[Ni(CN)_5]^{3-}$、$Fe(CO)_5$、$[CuCl_5]^{3-}$
6	sp^3d^2	八面体	$[CoF_6]^{3-}$、$[Fe(H_2O)_6]^{2+}$、$[Cr(H_2O)_6]^{3+}$、$[Cr(NH_3)_6]^{3+}$
	d^2sp^3		$[Fe(CN)_6]^{4-}$、$[Cr(CN)_6]^{3-}$、$[Co(NH_3)_6]^{3+}$、$[PtCl_6]^{4-}$

图 5.25: 配合物的杂化轨道与空间构型

在这里主要介绍配合物的几何异构和旋光异构。其中具有相同的原子种类和数目，但配体相互位置关系不同的称为几何异构；而配体相互位置关系相同但在空间中的排列取向不同的称为旋光异构。几何异构的例子如下图所示：

旋光异构的两个配合物，其配体的相对位置是一致的，但配体在空间的排列取向不同，使得两者像左右手一样不能重合，旋光异构体的许多物理性质相同，但光学性质不同（如使偏振光偏转的方向不同）。

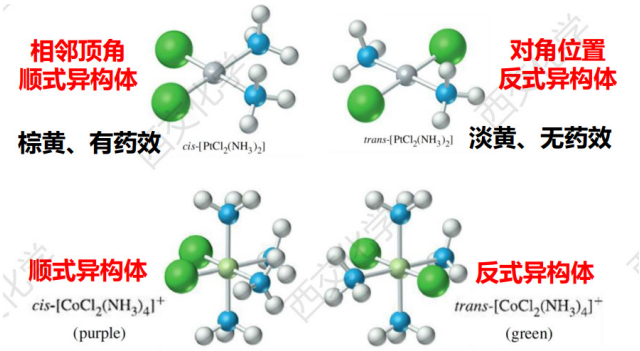


图 5.26: $[PtCl_2(NH_3)_2]$ 的几何异构

配位化合物的磁性

磁性指物质在磁场中表现出来的性质，其主要由电子自旋引起。顺磁性物质会被磁场吸引，其 μ >0，n>0，如O_2、NO、NO_2; 反磁性物质被磁场排斥，其 μ=0,n=0, 如H_2 和N_2。磁矩可以通过公式 $\mu = \sqrt{n(n+2)}$ 计算得出，通过测定配合物的磁矩可以估算未成对电子数。

5.4.5 配合物的结构理论

价键理论

价键理论的要点是：形成体 M 有空轨道，配体 L 有孤对电子，二者形成配位键 M←L; 形成体 M 采用杂化轨道成键; 杂化方式与空间构型有关。

配位数的多少和中心电荷、半径以及配体的电荷、半径有关。一般来说，中心的电荷高、半径大，则利于形成高配位数的配位单元。氧化数为 +1 的中心易形成 2 配位的配位单元，如$Ag[(NH_3)_2]^+$、$[AgCl_2]^-$、$[CuCl_2]^-$ 等，其形成体采用 sp 杂化，空间构型都为直线型; 氧化数为 +2 的中心易形成 4 配位或 6 配位的配位单元，如$[NiCl_4]^{2-}$、$[BeF_4]^{2-}$、$[BF_4]^-$、$[Co(NH_3)_6]^{3-}$ 等，4 配位配合物的形成体有两种杂化方式。一种采用 sp^3 杂化，空间构型为四面体；另一种是采用 dsp^2 杂化，空间构型为平面正方形，如$[Ni(CN)_4]^{2-}$，其 μ=0。氧化数为 +3 的中心易形成 6 配位的配合物，其杂化方式分为 sp^3d^2和d^2sp^3, 他们的构型都是八面体构型，如$[Fe(CN)_6]^{3-}$ 和$[FeF_6]^{3-}$。

中心离子的半径越大，其周围可容纳的配体增多，配位数大。但半径过大，中心离子对配体的吸引力减弱，反而会使配位数减小。

配位数的大小也和温度、配体的浓度等因素有关。如随着CN^- 浓度的增大，其与Cu^+ 可行层配位数 1~4 的几种配合物，如$[CuCl_3]^{2-}$ 采用 sp^2 杂化，构型为平面正三角形。也有一些特殊的配合物如$Fe(CO)_5$，中心 Fe 采取 dsp^3 杂化形成三角双锥构型。降低反应温度也有利于形成高配位化合物。

从以上的例子可以看出，配位化合物的中心可以用内轨成键（$(n-1)dnsnp$），也可以用外轨成键 $(nsnpnd)$。以内轨配键（离子性成分较大，又称电价配键）形成的配合物叫内轨型配合物，以外轨配键（共价性成分大，又称共价配键）的则叫外轨型配合物。影响配合物中心成键方式的因素有中心离子的电子构型、电荷以及配位原子的电负性。离子电子构型为 d^{10} 的中心易形成外轨型配合物，d^8 电子构型的中心大多形成内轨型配合物，而 $d^4 \sim d^7$ 电子构型的中心则是内、外轨型都有可能形成。中心离子电荷增多，易形成内轨型配合物。配体电负性大则易形成外轨型化合物、电负性小为内轨型。

同一中心离子形成相同配位数的配离子稳定性：内轨型 > 外轨型；而磁性大小顺序为: 内轨型 < 外轨型。

价键理论很好的解释了配合物的形成过程、配位数、几何构型、稳定性和磁性。但除了磁矩可以计算

外，其余性质仅定性描述；也不能解释一些配合物的稳定性；同时也不能解释配合物的电子吸收光谱和颜色。

晶体场理论

晶体场理论认为带负电的配体对中心离子产生静电场，二者完全靠静电作用结合在一起，晶体场对形成体 M 的 d 轨道电子产生排斥，使其发生能级分裂，而电子首先填入分裂后的低能量 d 轨道中。能级分裂后存在晶体场分裂能，也就是晶体场中 d 轨道分裂后最高能量的 d 轨道与最低能量的 d 轨道之间的能量差。不同晶体场中的晶体场分裂能是不一样的，八面体场、四面体场、平面正方形场的分裂能符号分别为 Δ_o、Δ_t 和 Δ_p。为了方便计算，常令分裂能 $\Delta = 10\mathrm{Dq}$(Dq 的值不定，因晶体场的对称性、中心和配体的不同而不同)。

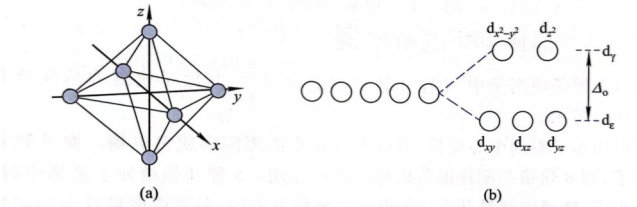


图 11-8 八面体场中的坐标和 d 轨道的分裂

图 5.27: 八面体场中的坐标和 d 轨道分裂

在八面体场中，如上图所示。令 $\Delta_o = 10\mathrm{Dq}$。接着列出方程组：

$$\begin{cases} E(d_\gamma) - E(d_\varepsilon) = \Delta_o = 10Dq \\ 3E(d_\gamma) + 2E(d_\varepsilon) = 0 \end{cases}$$

联立解得

$$\begin{cases} E(d_\gamma) = \frac{3}{5}\Delta_o = 6Dq \\ E(d_\varepsilon) = -\frac{2}{5}\Delta_o = -4Dq \end{cases}$$

Δ 的值可以通过电子光谱由实验求得，单位通常用 cm^{-1} 或 kJ/mol。四面体场的 $E(d_\varepsilon) = 4Dq$, $E(d_\gamma) = -6Dq$, 而 $\Delta_t = \dfrac{4}{9}\Delta_o$。影响 Δ 的因素有中心离子、配位体、晶体场类型等。对于相同的中心和配体，$\Delta_p > \Delta_o > \Delta_t$。当电荷 Z 增大时，$\Delta$ 增大（中心离子对配体的吸引力大）; 主量子数 n 增大，Δ 增大（d 轨道伸展远）；配体性质不同也会导致 Δ 不同，其对同一中心离子产生分裂能由小到大排序如下:

$$\mathrm{I^- < Br^- < SCN^- < Cl^- < F^- < OH^- < -ONO^- < C_2O_4{}^{2-} <}$$
$$\mathrm{H_2O < NCS^- < NH_3 < en < NO_2{}^- < CN^- \approx CO}$$

这一序列称为光谱化学序。从配位原子看（电负性的影响），一般规律是:

$$\text{卤素} < \text{氧} < \text{氮} < \text{碳}$$

以上只是讨论一般规律，实际上也有许多不符合这些规则的例子。

晶体场理论可以用来解释配合物的磁性和稳定性。根据排列后成单电子的多少，有“高自旋配合物”和“低自旋配合物”之分。让两个单电子成对需要能量，叫电子成对能 P。强场的 $\Delta > \mathrm{P}$, 低自旋，稳定性高；弱场的 $\Delta < \mathrm{P}$，高自旋，稳定性差。

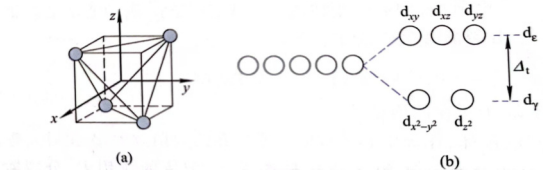


图 5.28: 正四面体场和 d 轨道能级分裂

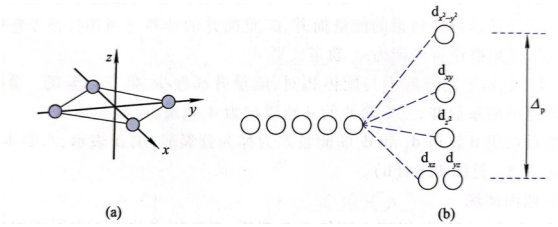


图 5.29: 平面正方形场和 d 轨道能级分裂

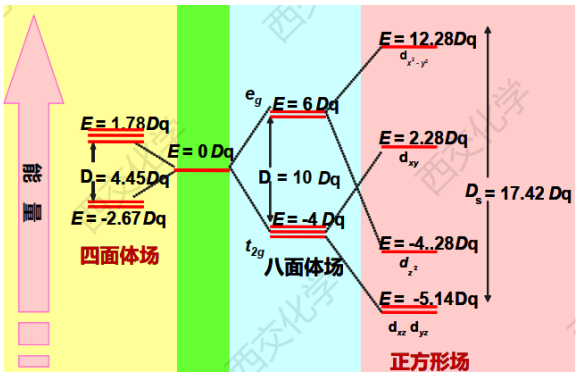


图 5.30: 不同晶体场中 Δ 的相对大小示意图

Δ_o值可分为配位体的贡献（*f*）和中心离子的贡献（*g*）之积

即：$\Delta_o = f \times g$

JÖrgensen 给出八面体场的 *f* 和 *g* 的数值。

八面体场的 *f* 值 和 *g* 值

f 值				*g* 值（单位：1000 cm^{-1}）			
Br^-	0.72	$C_2O_4^{2-}$	0.99	Mn^{2+}	8.0	Ru^{2+}	20
SCN^-	0.73	H_2O	1.00	Ni^{2+}	8.7	Mn^{4+}	23
Cl^-	0.78	NCS^-	1.02	Co^{2+}	9	Mo^{3+}	24.6
F^-	0.9	py	1.23	V^{2+}	12.0	Rh^{3+}	27.0
尿素	0.92	NH_3	1.25	Fe^{3+}	14.0	Tc^{4+}	30
HAc	0.94	en	1.28	Cr^{3+}	17.4	Ir^{3+}	32
乙醇	0.97	CN^-	1.7	Co^{3+}	18.2	Pt^{4+}	36

图 5.31: Δ 的计算

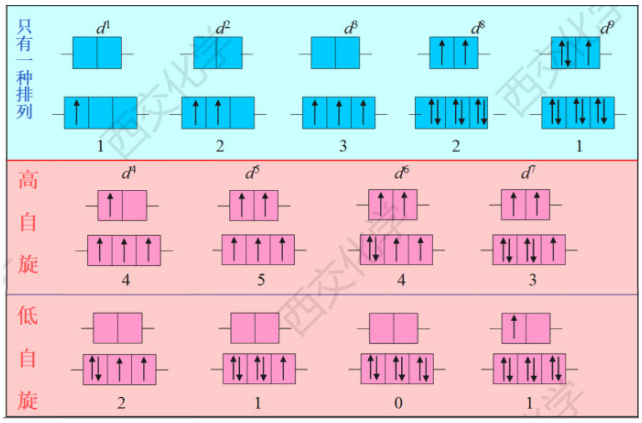


图 5.32: 八面体场中的电子填充顺序

可以通过计算晶体场稳定化能 (CFSE) 来定量描述 d 电子从未分裂的 d 轨道进入分裂后的 d 轨道产生的总能量下降值。令球形场能量 $E_{球}=0$, 晶体场能量为 $E_{晶}$, 则:

$$CFSE = E_{球} - E_{晶} = -E_{晶} = \sum 分裂后\ \mathrm{d}\ 轨道能量 + 电子数\ \mathrm{n} \times P$$

总而言之，CFSE 的影响因素有 d 电子数目、配体强弱和晶体场的类型。

晶体场理论也可以解释配合物的吸收光谱和颜色。物体具有特定颜色有两种原因：反射或传播此种颜色的光、吸收此种颜色的互补光。许多过渡金属配合物的颜色产生于 d 电子在晶体场分裂而得的两组 d 轨道之间的跃迁，即 d-d 跃迁。d-d 跃迁所吸收光子的频率与分裂能大小有关。吸收强度、颜色的深浅与跃迁电子数目有关。若外层 d 轨道未填满，且 d-d 跃迁所需的能量恰好在可见光范围内则化合物显示颜色。

晶体场理论较为圆满地解释了配合物的颜色和磁性等性质，定量解释配合物的稳定性，但不能解释 CO 不带电荷却能使中心原子 d 轨道 Δ 很大（资料后面会解释）。其原因是晶体场理论只考虑了 M 和 L 之间的静电作用而忽略了 M 的 d 轨道与 L 的轨道之间的重叠，不承认共价键存在。

分子轨道理论

这部分知识大概率不怎么会考。可以用分子轨道理论的观点和方法处理金属离子和配位体的成键作用。描述配位化合物分子的状态主要是中心原子 (离子)M 的价电子波函数 ψ_M 与配位体 L 的分子轨道 ψ_L 组成离域分子轨道 ψ。这个理论也需要满足对称性匹配原则、能量相近原则以及最大重叠原则。

配位场理论

实质是配合物的分子轨道理论。该模型着重考虑金属离子的 d 轨道与配体的 σ 和 π 轨道成键作用，是一种半定量分子轨道模型。

主要操作方法是：首先按照对称性匹配原则，将中心体的原子价轨道与对称性相同的配体价轨道线性组合成分子轨道；然后估算分子轨道的能级，构建分子轨道能级图；最后与实验数据对比进行核实和优化。

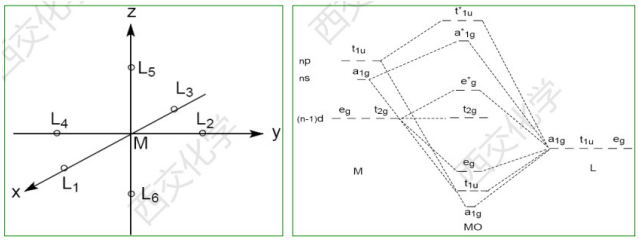


图 5.33: 用分子轨道理论处理八面体场

L 电负性高二能级低，电子进入成键轨道相当于配键；M 的电子安排在 t_{2g}和e_g^*轨道上；五个 d 轨道分成两组:3 个低能级的 t_{2g} 和两个高能级的 e_g^*;t_{2g} 和 e_g^* 间的能级间隔为分裂能 Δ, 相当于晶体场理论中的 Δ。当 M 提供 3d、4s、4p 时，成键 a_{1g} 和成键 t_{1u} 主要成分来自配体，反键 a_{1g}^* 和反键 t_{1u}^* 主要成分来自金属 (4s 和 4p); 金属的 3d 轨道主要对配合物中 t_{2g} 和 e_g^* 分子轨道有贡献。其中 t_{2g} 完全由金属 3d 轨道构成，e_g^* 中金属 d 轨道有重要贡献。

八面体场的分裂能部分和晶体场部分几乎一模一样，这里不再赘述。

在这里解释 CO 为强场配体的原因。CO 与中心除了 σ 键以外还有反馈 π 键的作用。如图所示, 过渡金属中心的 d_{xy} 轨道与 CO 的 2π 反键分子轨道对称性一致，可以形成 π 键，而且成键时由金属的 d

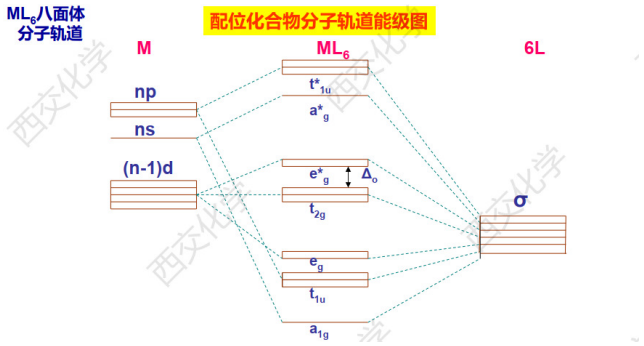


图 5.34: ML_6 八面体分子轨道

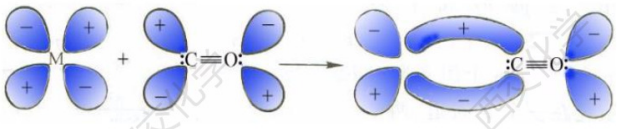


图 5.35: d 轨道和 π 反键轨道对称性一致

轨道提供电子而 CO 的 2π 反键空轨道接收电子，所以形成的既是配位键也是反馈键。N_2、NO^+、CN^- 等 CO 的等电子体也可和过渡金属形成配位化合物。而NO 由于比 CO 多一个电子，其 2π 反键轨道上多一个电子，与金属中心形成的反馈 π 键有三个电子。

另外，能使中心的价层电子发生重排的配体叫做强配体，其电场为强场；不能的则称为弱配体，其电场为弱场。CO 等分子的 $2\pi^*$ 与中心的 t_{2g} 轨道形成 π 键，扩大了 Δ, 是强场配体。而Cl^-、F^- 等的 p 轨道和 M 的 d 轨道形成 π 键，却缩小了 Δ，是弱场配体。仅看配体 L 中直接配位的单个原子,Δ 随原子序数增大而减少，次序为:C>N>O>F>S>Cl>Br>I。

补充

根据电子跃迁的机理，可将过渡金属配合物的电子光谱分为三种：

- d 轨道能级之间的跃迁光谱，即配位场光谱；
- 配位体至金属离子或金属离子至配位体之间的电荷迁移光谱；
- 配体内部的电子转移光谱。

电子光谱有两个显著的特点：为带状光谱。这是因为电子跃迁时伴随有不同振动精细结构能级间的跃迁。在可见光区有吸收，但强度不大。在紫外区，常有强度很大的配位体内部吸收带。过渡金属配合物电子运动所吸收的辐射能量一般处于可见区或紫外区，所以这种电子光谱通常也称为可见光谱及紫外光谱。

5.5 元素部分

这部分内容请自行看 PPT 复习。主要知识包括 s 区、p 区和 d 区元素性质。同时要会运用前四章的知识对这些元素的递变规律或相关性质进行解释。

第六章　生物

生物的复习主要包括人体内环境和稳态、神经调节、体液调节、免疫调节、植物生命活动的调节、种群及其动态、群落及其演替、等八个部分。

预科二生物期末复习（第一至四章）

Part 0 关于生物期末考试，你需要知道...

生物是所有科目里最好得分的！只要你肯背知识点就能会做 80%以上的题。
也是最难骗分的，对概念的掌握要求极高，不懂的知识点必须搞清楚。
生物期末考试占总分比 60%!生物期末考试占总分比 60%!生物期末考试占总分比 60%!
（平时没好好学也没事 QwQ）
题型：
- 单项选择题（1 分×40=40 分）
- 多项选择题（2 分×10=20 分） （选对但不全，得 1 分，选错不得分）
- 非选择题（含简答题）（40 分）

这里给出我自己的分析：单选多选大部分很基础（概念题），非选择题大概率会有填空题和简单题，总体难度不会比单元练习难（到时候可没有作业帮帮你），可以多看看考过的题目和 PPT 里的例题，在这个资料里就不多说了。

注意：此资料推荐应付考试的和巩固知识点的同学使用，当然我也是非常建议大家过一过课上的 PPT，应该还是有认真学和想要学号好生物的人在的嘛。

Part 1 人体的内环境与稳态

重点内容：

血液、血清与血浆的区别；
熟悉体液的概念及组成；
掌握内环境的组成及各组分之间的相互转化关系；
掌握内环境的理化性质；
了解内环境是细胞与外界环境进行物质交换的媒介；
了解内环境稳态及其生理意义。

血液的成分：

- 血浆（55%）
  - 水：运送物质的溶剂。
  - 离子（钠，钾，钙，镁，氯，碳酸根...）：
    - 维持渗透平衡：纳，氯。
    - pH 缓冲：NaHCO3 和 H2CO3，Na2HPO4 和 NaH2PO4。
    - 调节质膜透性：纳，钾。
  - 血浆蛋白：
    - 血浆蛋白：渗透平衡
    - 清蛋白：pH 缓冲
    - 纤维蛋白原：血液凝固

免疫球蛋白：防御

其他物质：

营养物质：葡萄糖，脂类，维生素。

代谢废物。

O2 和 CO2。

激素。

- 血细胞（45%）

细胞类型	数量（mm^3）	功能
红细胞	5-6 百万	运输 02 及 C02
白细胞： - 淋巴细胞 - 嗜酸性粒细胞 - 中性粒细胞	5,000-10,000	防御及免疫
嗜碱性粒细胞 - 血小板-单核细胞	250,000-400,000	血液凝固

血浆：血液加入抗凝剂后静置一段时间，上层淡黄色液体。

血清：血液凝固后上层淡黄色液体，与血浆相比不含纤维蛋白原。

体液：

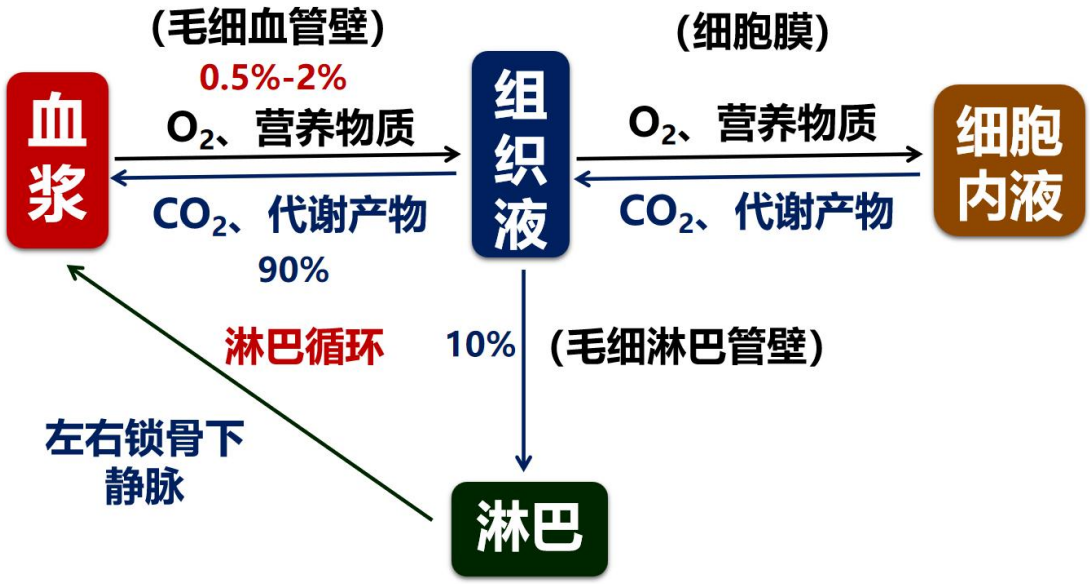
- **细胞外液（1/3）**

血浆：血液的液体成分。

组织液：存在于组织细胞间隙的液体，又叫细胞间隙液。

淋巴液：存在于淋巴管内的液体。

- **细胞内液（2/3）**



影响组织液生成的因素：

（1）有效滤过压；

（2）毛细血管通透性；

（3）静脉和淋巴回流等。

内环境的理化性质：

- 渗透压：770KPa
- 酸碱：pH=7.35-7.45
- 温度：37℃左右

血浆晶体渗透压(晶体物质)：维持细胞内外水平衡，不能自由通过细胞膜。

血浆胶体渗透压(血浆蛋白)：维持血管内外水平衡，不能自由通过毛细血管。

稳态：

什么是稳态：正常机体通过调节作用，使各个器官，系统协调活动，共同维持内环境相对稳定。

主要调节机制：神经-体液-免疫调节网络。

遭到破坏原因：外界环境变化过于剧烈/自身调节功能出现障碍。

意义：葡萄糖分解提供能量/血糖浓度和血液含氧量的保持/酶的活性受温度，PH 影响/是机体进行正常生命活动的必要条件。

Part 2 神经调节

重点内容：

掌握神经元的结构和功能；

理解反射和反射弧的定义；

掌握兴奋在神经纤维上的传导的过程、机制和特点；

掌握兴奋在神经元之间的传递的过程、机制和特点；

了解人脑的高级功能；

裂脑人实验。

神经元：

- 细胞体：代谢和营养中心
- 突起：
  - 轴突：一根，把冲动传离细胞体，传到神经末梢。
  - 树突：多而短，接受刺激，把冲动传向细胞体。

神经元的功能：接受刺激、产生兴奋、传递信息和整合信息。

反射： 自动的、快速的、对刺激的规律性应答，是神经活动的基本方式之一。
它通常不需要大脑皮层的参与。

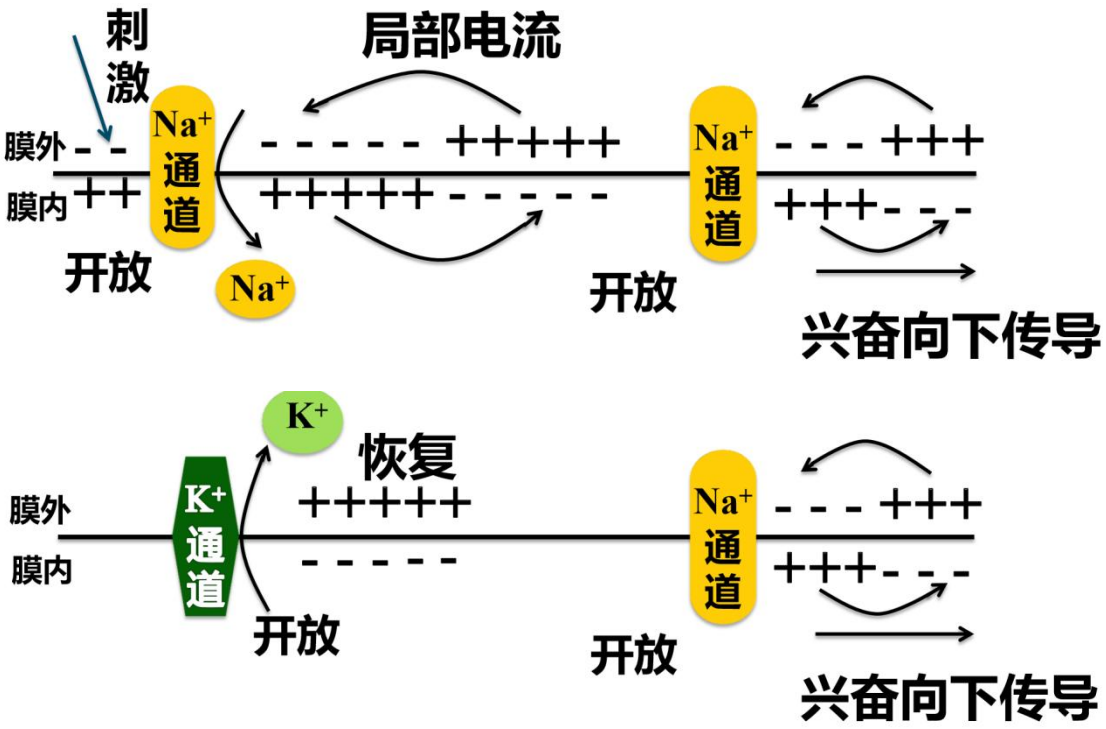
反射弧：实现反射活动的神经结构基础。
它包括了感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器五个部分。

反射是通过反射弧来实现的。

纳泵（钠钾泵）：膜内侧与细胞内的 Na+结合，同时 ATP 酶活性被激活，ATP 水解使钠钾泵磷酸化，Na+释放。K+和钠钾泵结合使其去磷酸化，最后 K+释放进细胞。

记住：每消耗 1 个 ATP 分子，钠钾泵可以泵出 3 个 Na+并泵入 2 个 K+。

钾通道：钾离子顺着电化学梯度从细胞内流向细胞外，或者在某些情况下（如细胞去极化时）从细胞外流向细胞内。不消耗能量。



兴奋在神经纤维上传导的特点：

- 完整性
- 绝缘性
- 双向性(在体单向，离体双向)
- 相对不疲劳性

神经冲动在有髓神经纤维上传导所消耗的能量大约是在无髓纤维上的 1/5000，并且速度更快。（与神经纤维的直径成正比，温度在一定范围内升高可使传导速度加快）

突触：一个神经元的冲动传到另一个神经元或传到另一细胞间的相互接触的结构。（由突触前膜、突触间隙、突触后膜组成）

- 电突触：　电信号直接传递，冲动扩布较快，信息传递通过神经膜间的间隙连接完成，信息传递通常具有双向性。
- 化学突触：依靠突触前神经元末梢释放特殊化学物质（神经递质）作为传递信息媒介来影响突触后神经元，化学突触只能单向传导。

有兴奋性突触和抑制性突触。

神经递质分为五大类：

乙酰胆碱：神经肌肉节点最常见。

生物胺：肾上腺素，去甲肾上腺素，多巴胺，血清素。

氨基酸：γ-氨基丁酸，谷氨酸。

神经肽：内啡肽。

气体：　一氧化氮。

产生：由内质网、高尔基体产生。(线粒体参与供能)

分泌结构：突触前膜。

受体：突触后膜上受体。

种类：按功能分为两种。

作用：使后膜兴奋或抑制。

去向：作用后被分解。

兴奋经过突触的传递方式：电信号——化学信号——电信号。

兴奋在神经元之间传递的特点：

- 单向性
- 突触延搁
- 总和
- 对内环境变化的敏感性
- 对某些药物敏感

人脑：

- **大脑皮层**（调节机体活动的最高级中枢）
- **小脑**（有维持身体平衡的中枢）

  对于运动、感知和认知的协调和错误检查很重要。

  参与学习和记忆运动技能。
- **脊髓**（调节机体运动的低级中枢）
- **间脑**（调节体温、水盐平衡和内分泌的中枢，参与生物节律的控制）
  - 上丘脑（包括松果体）：

    分泌褪黑色素，控制睡眠周期，从血液中产生脑脊髓液。
  - 丘脑：

    感觉信息传向大脑的主要输入中心，运动信息离开大脑的主要输出中心。
  - 下丘脑：

    调节稳态和基本生存行为，如喂养，战斗，逃跑、繁殖。

    调节昼夜节律，例如睡眠/觉醒周期。
- **脑干**（有调节呼吸、心血管运动等维持生命必要的中枢）
  - 中脑：接收感觉信息/整合感觉信息。
  - 脑桥：调节延髓的呼吸中枢。
  - 延髓：控制多种功能的中心：

    呼吸、心血管、呕吐、吞咽、消化。

  脑干和大脑控制唤醒和睡眠。

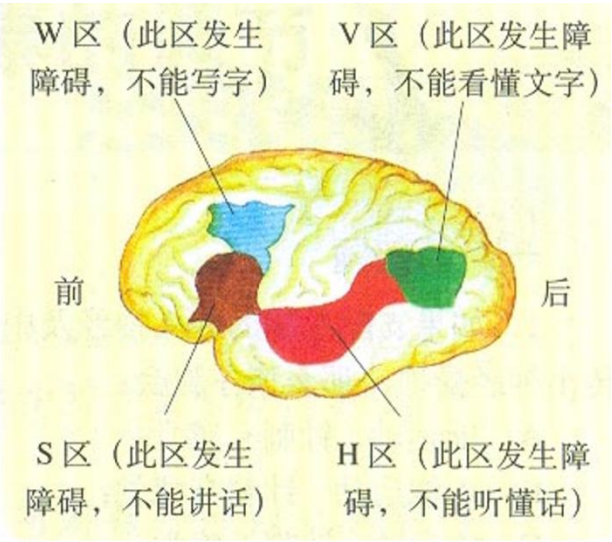
大脑半球由外部的灰质和内部的白质组成。

基底核是规划和学习运动次序的重要中心。

胼胝体提供左右大脑皮质之间的通信。

Write —
书写言语区

失写症



Vision —
视觉言语区

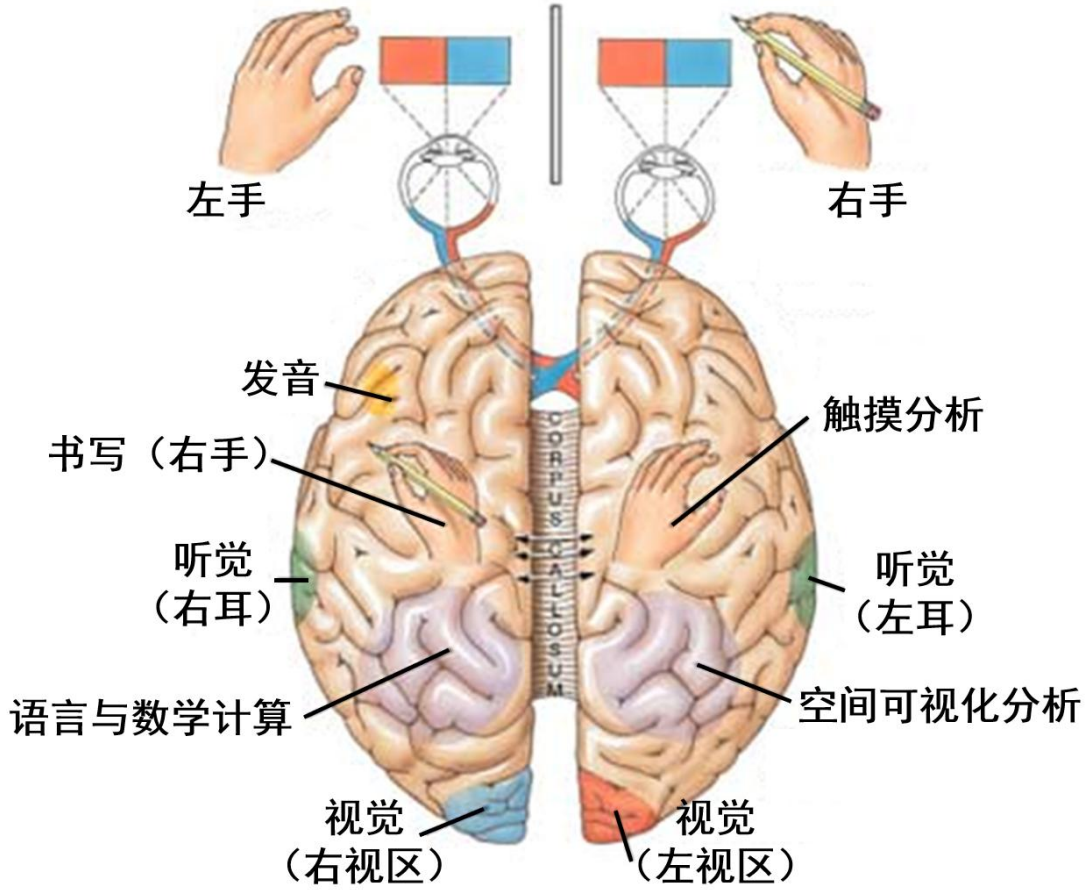
失读症

Speak —
运动言语区

运动性失语症

Hear —
听觉言语区

听觉性失语症



记忆：

短期记忆：神经元的活动及神经元之间的联系有关。

长期记忆：与新突触的建立有关。

学习和记忆涉及脑内神经递质的作用以及某些种类蛋白质的合成。

Part 3 体液调节

重点内容：

理解激素和激素调节的定义；
掌握内分泌腺和外分泌腺的异同；
掌握血糖的调节机制；
掌握甲状腺激素、生长激素和性激素的生理作用及分泌异常导致的疾病；
掌握激素调节的特点。

激素：

由特定细胞分泌的对靶细胞的物质代谢或生理功能起调控作用的一类微量有机分子。

激素调节：

由内分泌器官（或细胞）分泌的化学物质进行的调节。

外分泌腺：

腺体内有导管，分泌物通过导管排出，如消化腺、汗腺、皮脂腺。

内分泌腺：

腺体内无导管，分泌物直接进入体内的毛细血管，随着血液循环运输到全身，如垂体、甲状腺、胸腺、胰岛等。

甲状腺激素：

生理作用：

- 促进生长发育；
- 促进新陈代谢和加快体内物质的氧化分解；
- 提高神经系统的兴奋性。

分泌异常：

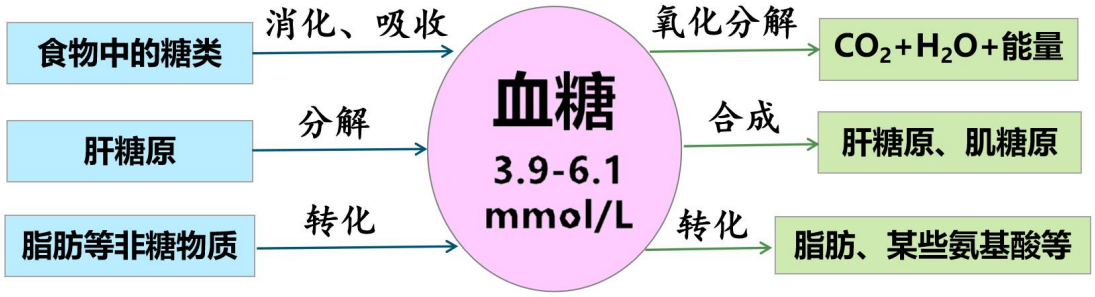
- 幼年时分泌不足：呆小症
- 成年后：　分泌过多：甲亢
　　分泌过少：甲状腺功能低下
- 食物中缺碘：地方性甲状腺肿（大脖子病）

生长激素：

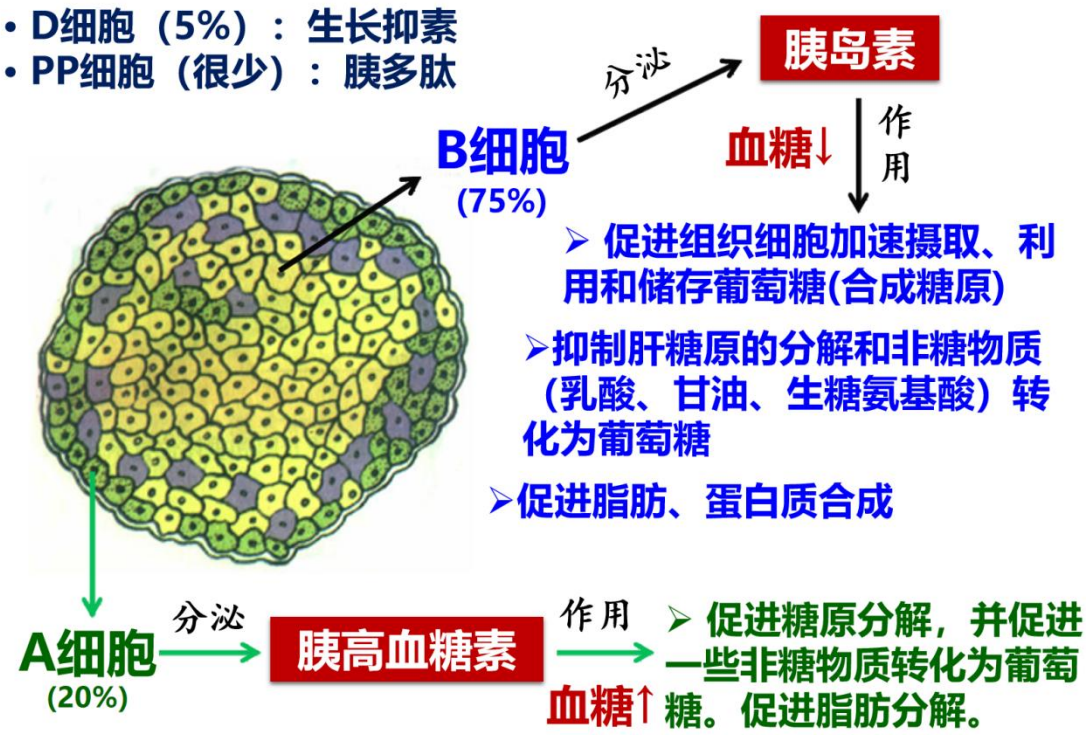
生理作用：促进个体的生长发育

分泌异常：

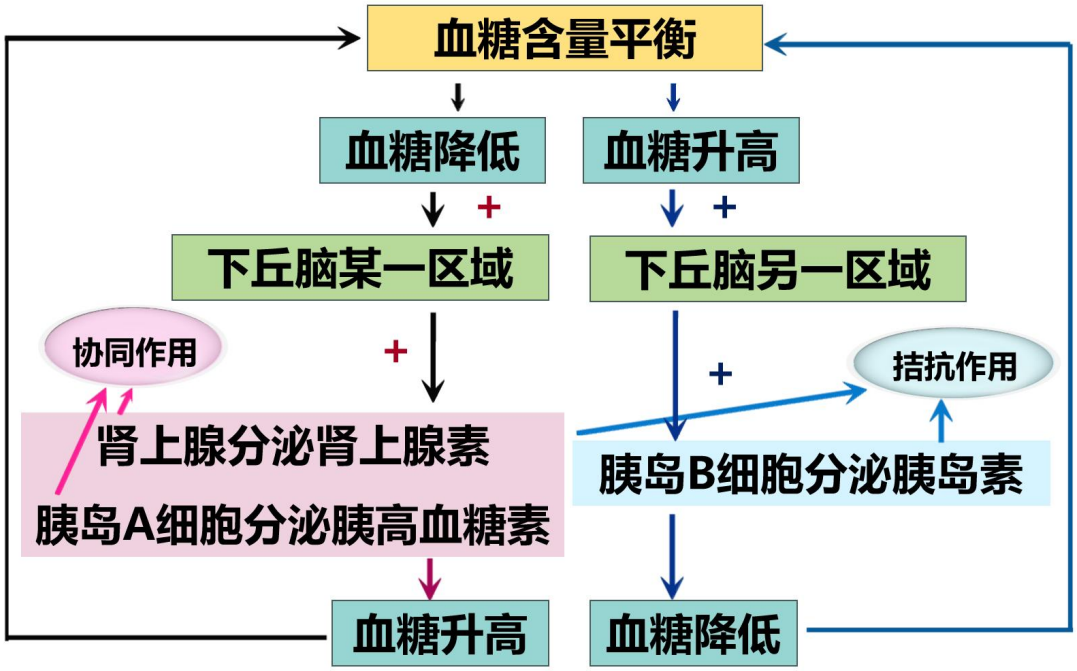
- 幼年时：　分泌不足：侏儒症
　　分泌过多：巨人症
- 成年后分泌过多：肢端肥大症



血糖的来源和去向（正常情况下）



血糖的神经体液调节



拮抗作用：不同激素，同一生理效应，作用相反。
协同作用：不同激素，同一生理效应，作用相同。
正反馈：促进原来生命活动。
如：分娩过程、血液凝固过程……

负反馈：抑制原来生命活动。
如：血糖调节、血压调节……

水平衡的调节：
调节排尿量。
抗利尿激素：
增加肾小管和集合管对水的通透性，促进水的重吸收，使尿液浓缩，尿量减少
盐平衡的调节：
醛固酮：保钠、保水、排钾。
多吃多排、少吃少排、不吃不排（尿钠）
多吃多排、少吃少排、不吃也排（尿钾）
激素调节的特点：
- **通过体液进行运输**
- **作用于靶器官、靶细胞**
- **作为信使传递信息**
- **微量和高效**

Part 4 免疫调节

重点内容：
掌握人体的三道防线；
掌握体液免疫和细胞免疫的过程；
掌握 HIV 的生活周期；
掌握免疫系统三大功能的生理和病理表现；
了解免疫学的应用。

第一道防线：屏障防御——皮肤，呼吸道、消化道黏膜上的纤毛。
第二道防线：内部防御——溶菌酶、吞噬细胞。
第三道防线：特异性免疫。

免疫系统的基本组成与功能

1. **非特异性免疫（先天免疫）**
    1. 第二道防线：吞噬作用，通过吞噬细胞吞噬并消化病原体。
    2. 局部炎症反应，如体液中的溶菌酶等，对抗病原体。
    3. 干扰素等免疫活性物质，调节免疫反应。
    4. 平滑肌收缩、腺体分泌增加等，为过敏反应的一部分。
2. **特异性免疫（获得性免疫）**

    1. **细胞免疫：**主要由 T 细胞介导，包括细胞毒性 T 细胞（主要效应细胞）、辅助性 T 细胞（增强免疫反应）和抑制性 T 细胞（抑制过度免疫反应）。
    2. **体液免疫：**主要由 B 细胞介导，通过分泌抗体来对抗病原体。

免疫系统的器官与细胞

1. **中枢免疫器官**：如骨髓和胸腺，是免疫细胞生成、分化和成熟的场所。

    1. 骨髓：产生各种血细胞，包括免疫细胞。
    2. 胸腺：T 细胞发育和成熟的主要场所。

2. **外周免疫器官**：如脾和扁桃体，是成熟免疫细胞定居和进行免疫应答的场所。

    1. 脾：过滤血液，清除衰老的红细胞和病原体。
    2. 扁桃体：位于口咽部，是抵御外界病原体入侵的第一道防线之一。

免疫应答与疾病

免疫失调：

免疫系统功能异常，可能导致自身免疫性疾病（如系统性红斑狼疮、风湿性关节炎等）或免疫缺陷病（如艾滋病、重症联合免疫缺陷病等）。

免疫应答：

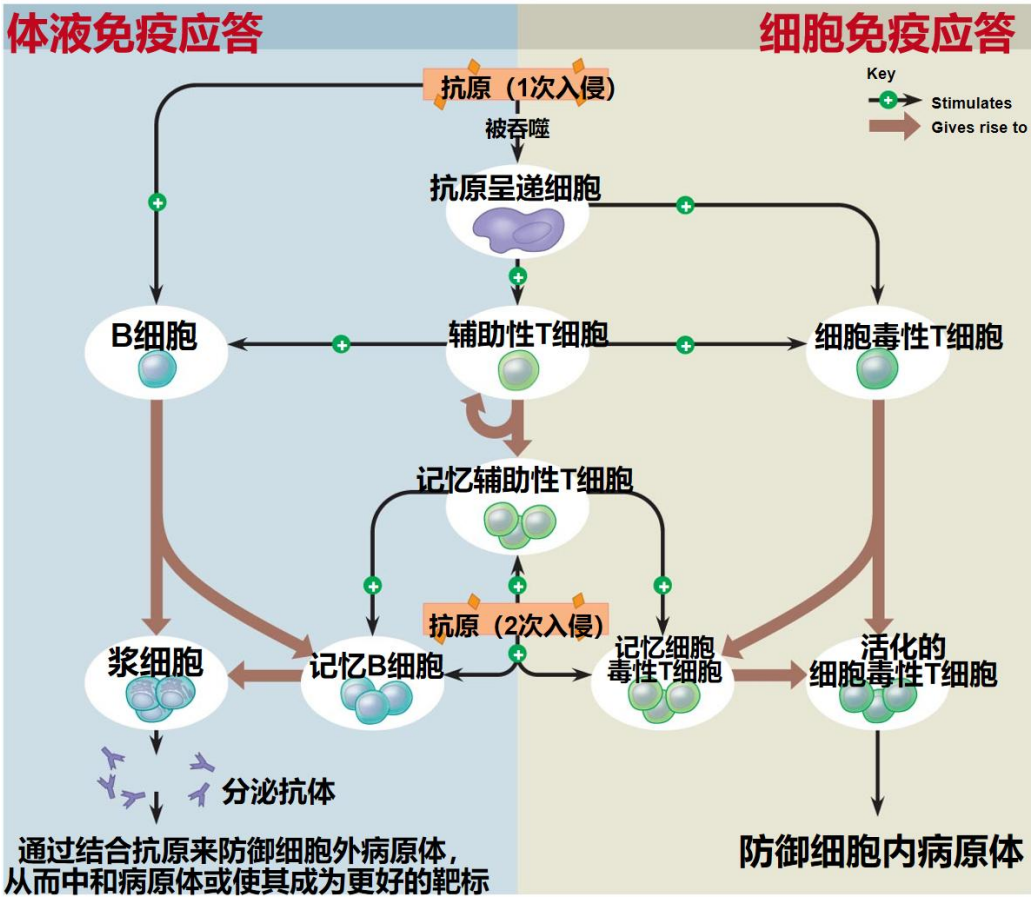
1. **细胞免疫应答**：通过 T 细胞识别并攻击被感染的细胞或癌细胞。
2. **体液免疫应答**：通过 B 细胞产生的抗体来中和病原体或标记其以供其他免疫细胞攻击。

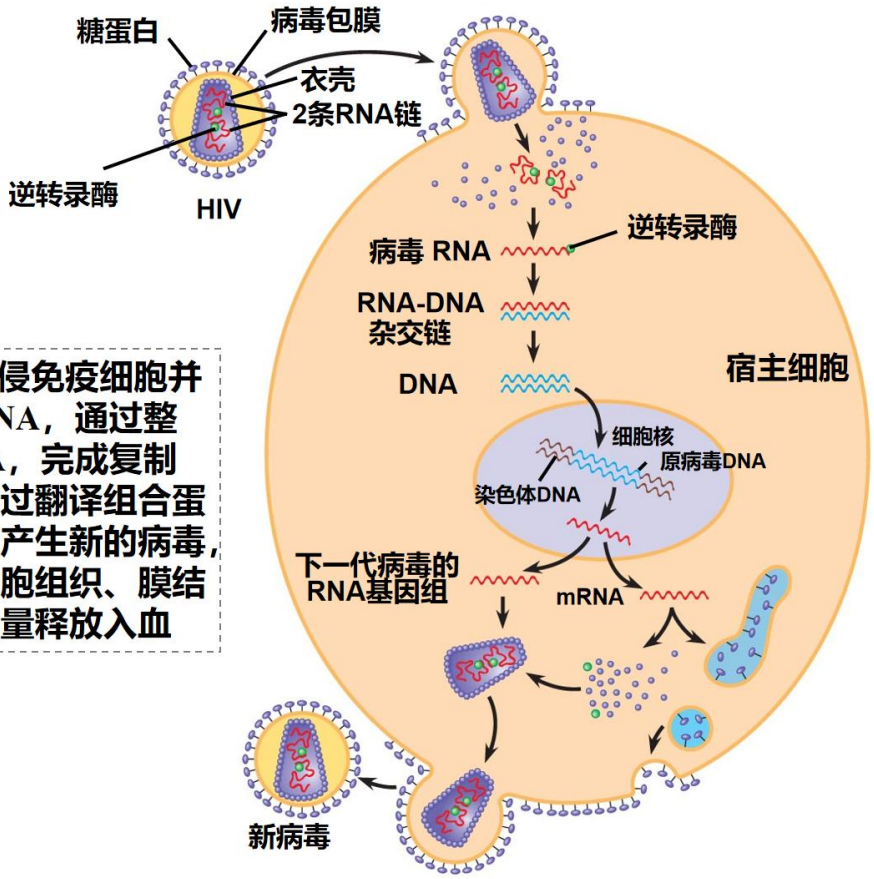
免疫检测：使用人工标记抗体来检测追踪抗原在组织中的位置，有助于疾病的诊断和治疗。

其他免疫相关概念

- **树突状细胞**：吞噬并呈递抗原给 T 细胞，启动免疫应答。
- **抗原**：能够刺激机体产生免疫应答的物质，如病原体或其成分。
- **免疫活性物质**：如干扰素、补体等，参与免疫应答的调节和执行。
- **HLA（人白细胞抗原）**：与免疫应答的遗传易感性相关。

功能	正常表现（有利）	异常表现（有害）
免疫防御	抗病原微生物的侵袭，清除抗原	超敏反应、或免疫缺陷病，易受感染
免疫稳定	对自身成分的耐受 免疫调节；	自身免疫性疾病
免疫监视	防止细胞癌变 或持续性感染	肿瘤或 持续性病毒感染





HIV病毒入侵免疫细胞并逆转录成DNA，通过整合宿主DNA，完成复制过程，并通过翻译组合蛋白质外壳，产生新的病毒，通过破坏细胞组织、膜结构，最终大量释放入血

5，植物生命活动的调节

5.1 植物生长素

5.1.1 植物的应激性

感性运动：植物体受到不定向的外界刺激而引起的局部运动。

向性运动：植物体受到定向的外界刺激而引起的定向运动。（向光性，向重力性，向肥性，向水性）

达尔文向光性实验 鲍森·詹森的实验 拜尔的实验 温特的实验

胚芽鞘的生长具有向光性

胚芽鞘的生长与光无关，与尖端有关

胚芽鞘的向光性生长与单侧光的刺激有关

胚芽鞘感受单侧光刺激的部位是胚芽鞘尖端

胚芽鞘的生长部位是胚芽鞘的尖端下段

尖端产生了促进生长的物质—吲哚乙酸

5.1.2 生长素的合成、分布与运输

多集中于生长旺盛部位 背光一侧比向光一侧生长素分布得多；

5.1.3 生长素的产生、分布和运输

运输：极性运输（只能从形态学的上端向形态学下端运输），主动运输

生理作用：促进植物生长，生根，发育，落果。因浓度、植物细胞的成熟情况和器官的种类不同而有差异。低浓度促进生长，高浓度抑制生长。幼嫩细胞敏感，衰老细胞迟钝。

生长素作用两重性举例

顶端优势 茎的背地性和根的向地性生长 顶芽产生的生长素大量积累在侧芽

5.2 其他植物激素

5.2.1 植物激素的概念

由植物体内产生，能从产生部位运送到作用部位，对植物体的生长发育有显著影响，微量的有机物。

5.2.2 种类

生长素 赤霉素 细胞分裂素 乙烯 脱落酸

细胞分裂素：引起细胞分裂，诱导芽的形成和促进芽的生长 （组织培养）

赤霉素: 最突出的作用是加速细胞的伸长（矮茎花卉长高）

生长素：促进营养器官的伸长；促进细胞分裂和根的分化 ；维持植物的顶端优势 ；抑制离区的形成 ； 促进果实发育及单性结实 。（扦插）（组织培养）

区别：生长素主要作用于植物分生区和嫩芽的尖端。

赤霉素主要作用于植物茎部分生区。

细胞分裂素主要产生于植物根部分生区。

当生长素浓度大于细胞分裂素时，植物组织进行脱分化形成愈伤组织。当生长素浓度小于细胞分裂素时，植物愈伤组织进行再分化。生长素/细胞分裂素比值高，促进根的生长、分化；当生长素/细胞分裂素比值低，主要促进芽的分化、生长。

脱落酸：维持种子休眠，抑制发芽 主要在根冠、萎蔫的叶片等，将要脱落的器官和组织中含量多。（马铃薯）

乙烯：全有分布。催熟

5.2.3 植物激素间的相互作用

生长素促进顶芽生长。细胞分裂素和赤霉素促进侧芽生长。
生长素抑制花朵脱落，脱落酸促进叶花果的脱落
生长素使雌花增加，赤霉素使雄花形成
细胞分裂素促进气孔张开，脱落酸促进气孔关闭

5.3 植物生长调节剂的应用
用 NAA（α-萘乙酸）促进甘薯、黄杨、葡萄的生根；对苹果、鸭梨进行疏花疏果，促进脱落；对棉花进行保花保铃，防止脱落。
生长素类似物：α-萘乙酸（NAA）、 2,4-二氯苯氧乙酸（2,4-D）（染色体变异）
植物的极性：最容易生不定根的是形态学下端

6. 种群及其动态

6.1 种群的数量特征
6.1.1 种群的概念
在一定空间和时间内的同种生物的全部个体的总和。
6.1.2 什么是物种
物种是互交繁殖的相同生物形成的自然群体，与其他相似群体在生殖上相互隔离
物种形成 生殖隔离是物种形成的必要条件
6.1.3 生殖隔离 合子前障碍 合子后障碍
合子前障碍：合子无法形成
原因：生境隔离
行为隔离（求偶方式）
配子隔离 一种物种的精子可能无法使另一种物种的卵受精
机械隔离（生殖器）
合子后障碍：杂种不活，杂种不育，杂种衰败

6.2 种群的数量特征：种群密度
种群密度=种群的个体数量 /空间大小（面积或体积）随机取样
出生率和死亡率
迁入率和迁出率
年龄组成和性别比例
小结：出生率和死亡率、迁入率和迁出率是决定种群数量变化的主要因素
年龄组成，性别比例可以影响种群的数量变化
年龄组成是预测种群数量变化的主要依据

6.3 种群数量的变化
6.3.1“J”型增长的数学模型 理想状态——食物充足，空间不限，气候适宜，没有敌害等；
6.3.2 种群增长的“S”型曲线 自然界中：资源有限条件下的种群增长
K 值：在环境条件不受破坏的情况下，一定空间中所能维持的种群最大数量称为环境容纳量

6.4 影响种群数量变化的因素
生物与非生物因素

7，群落及其演替

7.1 群落的概念

同一时间内聚集在一定区域中各种生物种群的集合

7.1.1 群落的物种组成

物种的组成是区别不同群落的重要特征，丰富度（群落中物种数目的多少）

哪里的群落物种多大家都知道.....　边缘效应　（交界处尤其多）

7.1.2 种间关系

原始合作（互惠）　互利共生　捕食　（一荣俱荣）

寄生　种间竞争　（你死我亡）

7.1.3 群落的空间结构

垂直结构：是指群落垂直方向上的分层现象。植物与光照，动物与食物（一片生长一致的稻田）

群落层次性越明显分层越多、群落中的动物种类也就越多

意义：使生物群落在单位面积上能容纳更多的生物种类和数量，提高了群落利用环境资源（如阳光、空间、营养物质等）的能力

水平结构：镶嵌性（海拔是水平结构）

7.2 群落的主要类型

农田，海洋，湿地，森林，荒漠，草原

7.3 群落的演替

群落是一个动态的开放的生命系统

裸岩阶段，地衣阶段，苔藓阶段，草本阶段，灌木阶段，森林阶段

地衣是 真菌 和 藻类 的共生体

初生演替（沙丘、火山岩、冰川泥上进行的演替）

次生演替　（火灾过后的草原、过量砍伐的森林、弃耕的农田上进行的演替）

人类活动可以改变其方向与速度

8，生态系统及其稳定性（完全初中知识可略看）

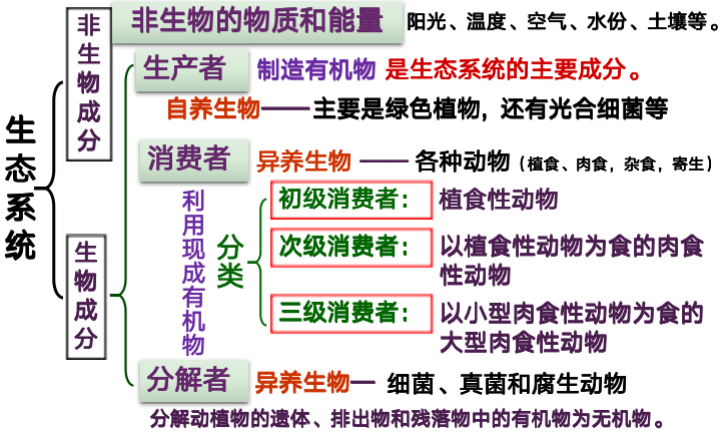
8.1 生态系统的结构

8.1.1 生态系统的范围

生物群落与无机环境相互作用而形成的统一整体，叫做生态系统。

地球上最大的生态系统——生物圈。包括大气圈的下层、岩石圈的上层、整个水圈和土壤圈全部。（地表以上 100 米到水下 100 米为核心）

（一）生态系统的组成成分



所有的植物都是生产者吗？不是！

8.1.2 食物链

捕食链 寄生链 （以活的动植物体为起点，经各级寄生物） 腐生链（以动植物尸体为起点）

8.2 生态系统的能量流动

8.2.1 能量流动的概念

指生态系统中能量的输入、传递、转化和散失过程。

8.2.2 能量流动的过程

来源：太阳能（生产者）

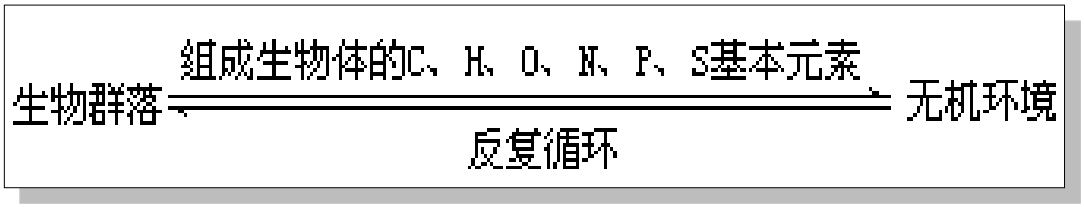
渠道：食物链和食物网

8.2.3 能量流动的特点

单向流动：不可逆转，不能循环

逐级递减：能量在相邻的营养级之间的传递效率为 10-20%

8.3 生态系统的物质循环



碳循环的形式：CO2

反复出现，反复利用，循环运动，不会消失。

8.4 生态系统的信息传递

动物：鱼的侧线，鸽子地磁导航，蛇红外线感受器，鸟迁徙太阳磁场

植物：日照

生态系统中的光、声、温度、湿度、磁力等,通过物理过程传递的信息，称为物理信息。

生物在生命活动过程中产生的可以传递信息的化学物质，例如植物的生物碱、有机酸等代谢

产物，以及动物的性外激素等，称为化学信息。
行为：参考自己的行为即可

小结

	性质	来源
物理信息	光、声、温度、湿度、磁力等	无机环境或生物体
化学信息	植物:有机酸,生物碱 动物:性外激素等信息素	生物体的产物或分泌物
行为信息	生物体的行为特征	生物体的动作行为

8.5 生态系统的稳定性
原因：生态系统自我调节能力的基础是负反馈调节

9. 人与环境

9.1 生物多样性及其保护
遗传多样性，物种多样性，生态多样性

第七章　历史与文化

“文化”一词是指, 文治和教化。今指人类社会历史发展过程中所创造的全部物质财富和精神财富, 也指社会意识形态。

7.1　第二讲中国传统文化精神

7.1.1　中华文明五大突出特征

中华文明具有突出的连续性-2-88

中华文明是世界上唯一绵延不断且以国家形态发展至今的伟大文明。

这充分证明了中华文明具有自我发展、回应挑战、开创新局的文化主体性与旺盛生命力。深厚的家国情怀与深沉的历史意识，为中华民族打下了维护大一统的人心根基，成为中华民族历经千难万险而不断复兴的精神支撑。

中华文明的连续性，从根本上决定了中华民族必然走自己的路。如果不从源远流长的历史连续性来认识中国，就不可能理解古代中国，也不可能理解现代中国，更不可能理解未来中国。

中华文明具有突出的创新性-2-89

中华文明是革故鼎新、辉光日新的文明，静水深流与波澜壮阔交织。连续不是停滞、更不是僵化，而是以创新为支撑的历史进步过程。

中华民族始终以“苟日新，日日新，又日新”的精神不断创造自己的物质文明、精神文明和政治文明，在很长的历史时期内作为最繁荣最强大的文明体屹立于世。

中华文明的创新性，从根本上决定了中华民族守正不守旧、尊古不复古的进取精神，决定了中华民族不惧新挑战、勇于接受新事物的无畏品格。

中华文明具有突出的统一性-2-90

中华文明长期的大一统传统，形成了多元一体、团结集中的统一性。“向内凝聚”的统一性追求，是文明连续的前提，也是文明连续的结果。团结统一是福，分裂动荡是祸，是中国人用血的代价换来的宝贵经验教训。

中华文明的统一性，从根本上决定了中华民族各民族文化融为一体、即使遭遇重大挫折也牢固凝聚，决定了国土不可分、国家不可乱、民族不可散、文明不可断的共同信念，决定了国家统一永远是中国核心利益的核心，决定了一个坚强统一的国家是各族人民的命运所系。

中华文明具有突出的包容性-2-91

中华文明从来不用单一文化代替多元文化，而是由多元文化汇聚成共同文化，化解冲突，凝聚共识。

中华文化认同超越地域乡土、血缘世系、宗教信仰等，把内部差异极大的广土巨族整合成多元一体的中华民族。越包容，就越是得到认同和维护，就越会绵延不断。

中华文明的包容性，从根本上决定了中华民族交往交流交融的历史取向，决定了中国各宗教信仰多元并存的和谐格局，决定了中华文化对世界文明兼收并蓄的开放胸怀。

中华文明具有突出的和平性-2-92

和平、和睦、和谐是中华文明五千多年来一直传承的理念，主张以道德秩序构造一个群己合一的世界，在人己关系中以他人为重。倡导交通成和，反对隔绝闭塞；倡导共生并进，反对强人从己；倡导保合太和，反对丛林法则。

中华文明的和平性，从根本上决定了中国始终是世界和平的建设者、全球发展的贡献者、国际秩序的维护者，决定了中国不断追求文明交流互鉴而不搞文化霸权，决定了中国不会把自己的价值观念与政治体制强加于人，决定了中国坚持合作、不搞对抗，决不搞“党同伐异”的小圈子。

7.1.2 建设中华文明现代文明路径

第一，坚定文化自信

自信才能自强。有文化自信的民族，才能立得住、站得稳、行得远。中华文明历经数千年而绵延不绝、迭遭忧患而经久不衰，这是人类文明的奇迹，也是我们自信的底气。

坚定文化自信，就是坚持走自己的路。坚定文化自信的首要任务，就是立足中华民族伟大历史实践和当代实践，用中国道理总结好中国经验，把中国经验提升为中国理论，既不盲从各种教条，也不照搬外国理论，实现精神上的独立自主。要把文化自信融入全民族的精神气质与文化品格中，养成昂扬向上的风貌和理性平和的心态。

第二，秉持开放包容

开放包容始终是文明发展的活力来源，也是文化自信的显著标志。中华文明的博大气象，就得益于中华文化自古以来开放的姿态、包容的胸怀。

秉持开放包容，就是要更加积极主动地学习借鉴人类创造的一切优秀文明成果。无论是对内提升先进文化的凝聚力感召力，还是对外增强中华文明的传播力影响力，都离不开融通中外、贯通古今。经过长期努力，我们比以往任何一个时代都更有条件破解“古今中西之争”，也比以往任何一个时代都更迫切需要一批熔铸古今、汇通中西的文化成果。

我们必须坚持马克思主义中国化时代化，传承发展中华优秀传统文化，促进外来文化本土化，不断培育和创造新时代中国特色社会主义文化。

第三，坚持守正创新

对文化建设来说，守正才能不迷失自我、不迷失方向，创新才能把握时代、引领时代。守正，守的是马克思主义在意识形态领域指导地位的根本制度，守的是“两个结合”的根本要求，守的是中国共产党的文化领导权和中华民族的文化主体性。

创新，创的是新思路、新话语、新机制、新形式，要在马克思主义指导下真正做到古为今用、洋为中用、辩证取舍、推陈出新，实现传统与现代的有机衔接。新时代的文化工作者必须以守正创新的正气和锐气，赓续历史文脉、谱写当代华章。

7.1.3 中华优秀传统文化蕴含的思想观念

“大同” 理念

大同思想是自先秦时代孕育的一种社会理想和社会观，后逐渐发展成为中国古代思想中带有普遍性的文化与价值取向。这是中国古人对理想生活和大同世界的一种追求和向往。天下大公，世界太平，这是中国传统社会古圣先贤们治国理政追求的价值目标，也是他们所向往的社会目标。

在大同社会中，社会财富是大家共同享有的，育幼、养老等都有妥善安排，能劳动的人从事劳动，失去劳动能力的人则由社会供养，大家相爱相助，没有权谋欺诈和盗贼掠夺，人们和平地生活，体现了中国人民对于未来美好社会的追求。

何实现天下大同，儒家的答案是 “和而不同”。“和”，即万物 “各得其所”，表示一种关系、一种秩序，表示事物的存在形式。“和” 就是人道追求的最高目标。一旦达到 “太和”“中和” 的境界，自然、社会、人事就都和谐共处了。“和而不同” 回答了世界及人类如何存在、如何发展的问题，是世界观、方法论，引领中国文化各个侧面、各个维度的多层次发展，引领人们意识和行为的发展。

“道法自然” 是中华优秀传统文化的一个重要理念。

道法自然理念来源于 “人法地，地法天，天法道，道法自然”，它要求人们在认识世界和处理事情的时候，一切都要顺其自然。老子认为，“道” 虽是生长万物的，却是无目的、无意识的，它 “生而不有，为而不恃，长而不宰”，即不把万物据为己有，不夸耀自己的功劳，不主宰和支配万物，而是听任万物自然而然发展着。

道法自然理念最早由道家提出，此后不断发展演变，并影响了法家、儒家等。道法自然的 “道” 主要指规律、法则，是指事物发生发展的内在规律。道法自然强调天地万物的产生是自然而然的，道的运行也是自然而然的，揭示了一种顺应自然的辩证法则。

“以民为本” 是中华优秀传统文化特别是政治思想的核心内容。

《古文尚书 • 五子之歌》正式提出 “民为邦本，本固邦宁” 的民本理念，作为中国传统政治文化重要组成部分的民本思想，深刻反映古代中华民族的政治理念与价值认同。

中国是世界上最早出现民本思想的国家，早在西周时期就产生了以民为本理念，并在春秋战国时期逐渐成熟。先秦诸子在西周民本思想的基础上，对民本思想的内涵、外延以及实现方式、衡量标准等展开了进一步的讨论。

虽然先秦时期儒家、道家、法家、墨家、兵家等各学派的思想体系和政治主张不同，但在以民为本这一理念上具有高度一致性，民本思想可以说是先秦诸子百家的共识。《管子 • 牧民》说：“政之所兴，在顺民心；政之所废，在逆民心。”

7.1.4 中华优秀传统文化蕴含的人文精神

中华优秀传统文化是以 “人” 为主体的文化，人文传统深厚，长期占据主导地位的是人学而不是神学。

中华优秀传统文化既讲自然界变化（称为 “天文”），又讲人的思想文化的提升（称为 “人文”），二者相辅相成，从而使中华人文精神在中国历史上不断传承发展。

自强不息、厚德载物的精神

“天行健，君子以自强不息；地势坤，君子以厚德载物。”《周易》中的这句话对于我们理解中华人文精神是很有帮助的。“天行健” 是指自然万物运动不止，其中蕴含着运动规律。“自强不息” 是效法 “天

行健”这种自然现象、遵循其运动规律产生的人文精神。

1 君子为人处世，也应像天按照天道运行不息一样刚毅坚卓、发愤图强、不屈不挠、永不停息。
2. 能够努力效法大地这种品格的人，有海纳百川、宽厚包容的胸怀，能听进各种不同意见，正确认识和解决各种现实问题，成为有修养的君子。

经世致用的精神

中华优秀传统文化是以“人”为主体的文化，这决定了它必然蕴含着丰富的文以载道、以文化人的教化思想。儒家的教化思想特别重视德育，将德育与智育相结合。
《礼记》中的《中庸》篇阐释了讲诚信的君子在学习上必须努力做到五个方面，即博学之——广博地学习；审问之——虚心地提问请教，详细地探究；慎思之——周密地思考，不思则不得；明辨之——明确地辨别是非、辨别善恶；笃行之——切实地身体力行。（**学、问、思、辨、行**，五位一体）
此外，《礼记》中的《大学》篇提出 **“明明德”“亲民”“止于至善”三纲领**，提出**格物、致知、诚意、正心、修身、齐家、治国、平天下八条目**，称之为 **“大学之道”**。可以看出，中国古代教育体现了经世致用的精神。

求同存异和而不同的精神

《论语·子路》：“君子和而不同，小人同而不和。”晋·袁宏《三国名臣序赞》：“和而不同，通而不杂。”中华优秀传统文化中求同存异、和而不同的处世方法，形神兼备、情景交融的美学追求，俭约自守、中和泰和的生活理念等，都是中国人民思想观念、风俗习惯、生活方式、情感样式的集中表达，都体现了中华人文精神。

包容大度兼容并蓄的精神

变革创新的精神

慎独自律的精神

处事有度的精神

常存敬畏的精神

崇尚英雄见贤思齐的精神

7.1.5 中华优秀传统文化蕴含道德规范

诚信、忧患意识、尊老爱幼、勤俭、好学、明志。

7.2 第三讲中国历史智慧

7.2.1 边疆问题与中国古代王朝兴衰

后羿夺权与太康失国
攻灭寒浞与少康中兴
边疆危机与商朝灭亡
武丁中兴

太康失国，是因为他“盘于游田，不恤民事”；寒浞代夏，是因为后羿“不修民事而淫于原兽”；寒浞灭亡，是因为他“恃其谗慝诈伪而不德于民”。而少康能中兴，也在于他立足纶邑后，“能布其德，而兆其谋，以收夏众，抚其官职”。这是少康能以弱胜强、重建夏后氏统治的重要原因。

犬戎之祸与西周灭亡

汉武帝征伐边疆塑造强大西汉

安史之乱与盛唐跌落

唐朝以后东北边疆民族入主中原

7.2.2 解决边疆问题的对策

怎样才能消弥其“边患”，达到国家长治久安的目标呢？历代政治家们在这方面不遗余力，从理论到实践，不断提出消除“边患”的种种对策。

解决边疆问题的具体办法、措施，基本上已形成相沿不变的制度，具体做法，有的沿习，不适宜者予以改变，提出自己的特殊对策。概括地说，主要有下列几种：

第一，实行“朝贡制”。

此制就是“四夷”的少数民族即戎狄蛮夷与中央王朝确立政治上的隶属关系，然后，按约定，定期向中央王朝“朝贡”。贡者，包括贡品，无非是该民族的土特产品，献给当朝皇帝，以表示对其忠诚不二，就是夷狄仍俯首称臣。

第二，开市通商贾，以满足少数民族的经济要求。

这也是历朝对少数民族的抚绥之策，用以消弥边疆纠纷或冲突。“三北”地区的游牧民族盛产马牛羊，不事农业生产，不种植农作物，其粮食主要取自中原，还有盐、铁器、丝绸、布匹等，也来自中原。当他们需要时，就入塞劫掠。在双方和平时期，中央王朝则在临近长城的边疆地带选址开设贸易场所，开市互通有无。在这方面，明朝的做法很突出，而且多见成效。在北部，沿长城一线，先后开设了 11 处边贸市场，称“马市”，又称“官市”，即结束了与蒙古瓦剌人的几十年争战。除此，还有“茶市”、“私市”等。蒙古人以马易粮食、茶叶，汉人以布匹、粮食易其马与皮毛等。

第三，与夷狄和亲联姻，也是一些王朝所采取的一项对策。

最有影响的就是汉朝与匈奴行和亲之策。汉初，匈奴强大，屡次征战，多被匈奴击败。于是，就有了“昭君和蕃”的著名故事。“和亲”始于汉高祖，他是因为中原经秦末之乱及楚汉之争，不得不以“和亲”之策来约束匈奴的军事行动；汉与匈奴“约为兄弟”，以加深双方的和平亲密关系。虽订“和亲”之策，匈奴并未停止对汉的军事行动。因此，汉与匈奴的和与战也是时断时续。唐朝与吐蕃“和亲”，也是人人皆知之事，文成公主嫁松赞干布，如同“昭君和蕃”的故事一样著名。这些远嫁夷狄头领的女人，真的成了和平使者，促成了汉族及中央王朝与这些民族的和平友好关系。

坚持和亲最久、效果最好的，当首推清代满蒙贵族联姻。自关外努尔哈赤始、迄至末帝宣统，从皇帝到诸王贝勒、满族贵族，多娶蒙古贵族之女为妻。300 年间，双方姻亲持续不断，建立了巩固而浓厚的满蒙民族关系，与清朝相终始，成为加强清朝统治的一支巨大的支撑力量。

第四，媾和与收买。

第五，利用矛盾，使其自相攻伐，也是一些王朝所行之计。

第六，武力征讨，示以惩罚，收复已失去的土地等，是中央王朝对夷狄背叛行为而采取的最严厉的战争手段。

秦汉时屡次征伐匈奴，战事进行了数十年之久；三国时，曹操率大军征讨乌桓，隋唐反复征高句丽，宋与辽、宋与金之间的战争不断；明对蒙古、对东北女真的战争；清时，对西北准噶尔部的数十年战争，等等。

7.2.3 关乎明清兴亡的第一场战役：萨尔浒之战

这大抵说清了历代边疆问题无法得到根治的实况。历代王朝坚持“华夷之辨”的传统民族观念，完全排斥“夷狄”，不尊重边疆少数民族，基于这种观念，无论有什么好方法，好措施，都不可能从根本上解决问题。因此，边疆问题一直困扰着历代王朝而不得解决。认真总结历代治边的经验与教训，对今天无疑具有重大的借鉴意义。

7.3 第四讲古埃及历史与文化

7.3.1 历史分期

前王朝时期：4500 - 3100 BC
早王朝时期：3100 — 2700 BC（第 1 — 2 王朝）
古王国时期：2700 — 2160 BC（第 3 — 8 王朝）
第一中间期：2160 — 2010 BC（第 9 — 10 王朝）
中王国时期：2010 — 1786 BC（第 11 — 12 王朝）
第二中间期：1786 — 1550 BC （第 13-17 王朝）
新王国时期：1550 — 1069 BC（第 18 — 20 王朝）
第三中间期：1069 — 656 BC（第 21 — 25 王朝）
后期埃及：664 — 332 BC（第 26 — 30 王朝）
托勒密埃及：332 — 30 BC
罗马—拜占庭统治下的埃及：30 BC — 642 AD

7.3.2 古王国时期君主专制的建立

土地制度

全国土地的最高所有权在名义上属于法老。但实际上有几种土地占有形式。包括：国有土地王室土地；神庙地：源于王赐，可世袭，不可买卖贵族官僚占有地：来源有三：王赐、继承或购买兼并，还有农民份地。

政治制度

建立了中央集权的君主专制制度法老是最高的统治者。他集行政、军事、司法、财政和宗教大权于一身。他的意志就是法律。一切高级官吏均由他任免，一切州均听他调动。始于第 3 王朝。官吏主要来自“书吏”。各州长由国王直接任命。宰相“维西尔”初由王室成员垄断，后地方贵族也可担任。第 5 王朝时强化王权神授，宣传王为“拉”神之子。

7.3.3 新王国时期埃赫那吞改革

埃及新王国时期，第 18 王朝国王阿蒙霍特普（Amenhotep）四世（后改名为埃赫那吞）为了维护自己的统治，减少**阿蒙神庙势力对王权的威胁**，而进行的一次宗教改革（实际上是政治斗争）。

埃赫那吞改革的原因

人数众多的官僚队伍和久经战阵的军队都为法老的君主专制统治所需要。**神庙祭司集团**插手王位继承之争，排挤一般世俗军事官僚奴隶主。引起军事官僚奴隶主的忌恨，**对法老的专制王权形成严重威胁**。

埃赫那吞（阿蒙霍特普四世）改革内容：

取消对阿蒙神的信仰，借此打击阿蒙祭司集团及地方世袭贵族的利益。

1．他提出废除对阿蒙神和其它一切神的崇拜，而只准崇拜阿吞神；

2．没收阿蒙神庙和其它一切神庙的财产，将其转交给阿吞神庙；

3．在阿玛尔那另建新都，取名为 “埃赫塔吞”，意为 “阿吞的地平线”；国王的名字也改为 “埃赫那吞”，意为 “拥有阿吞精神的人”。

4．创作的赞颂阿吞神的《阿吞颂诗》及其它文学作品。

5．他提拔了许多出身中下层奴隶主的人物担任了高级官吏。

改革的失败与影响

埃赫那吞死后，改革被废止，阿玛尔那被废弃。阿蒙神庙势力强大；国王荒废政事，对外政策失败；不曾取得群众力量支持。

但改革仍有一定意义：它沉重打击了阿蒙祭司集团和地方世袭贵族的势力，提高了自由民的地位，在一定程度上加强了中央集权。改革在人类历史上第一次提出了一神教的思想。在改革时期，造型艺术与绘画冲破了传统模式，追求现实主义或自然主义，形象生动，焕然一新。

在文学上，创作了歌颂阿吞和埃赫那吞的不朽诗篇，如《阿吞颂诗》等，这在埃及文学艺术史上具有划时代的意义。

7.3.4 拉美西斯二世的对外扩展

拉美西斯二世古埃及**第十九王朝第三位法老**，是**杰出的政治家、军事家、文学家、诗人、建筑家**，执政时期是埃及新王国最后的强盛年代，被历史学家称为**拉美西斯大帝**。拉美西斯二世生平进行了一系列的远征，以恢复埃及对巴勒斯坦的统治。他在叙利亚与同时代的另一个强大帝国赫梯发生利益冲突。双方在前 1285 年发生一次著名的**卡迭石战役**，并于前 1283 年**与赫梯帝国签订和约**。约前 1258 年，赫梯王国新任国王哈杜西勒三世与拉法西斯二世缔结和约，成为军事同盟。埃及赫梯和约是**历史上第一个著名的国际协定**，其埃及文本与赫梯文本均被保存下来，并为近代考古学者所发现。可能是出于对赫梯帝国的担心，拉美西斯二世下令在东北尼罗河三角洲新建一座城市为首都，并将其命名为培尔—拉美西斯意为（拉美西斯之家）。拉美西斯二世也许是埃及最著名的法老之一。

他对庞大土木工程的热情使埃及各地都留下了他的痕迹；他在阿比多斯和拉美西姆新建许多庙宇；为卡纳克神庙和卢克索神庙增添新结构；兴建了以宏伟著称的阿布辛拜勒神庙，成为世界文化遗产。许多前代法老修建的建筑也被刻上了他的名字。拉美西斯二世在位时期，古埃及文明焕发出了从未有过的璀璨，然而这种璀璨是最后的绽放，是古埃及文明最后的光芒。拉美西斯二世死后，埃及王朝迅速走向衰落，并再也未能重现荣光。

卡迭石战役

卡迭石战役（Battle of Kadesh），是埃及第十九王朝与赫梯帝国争夺叙利亚地区统治权的系列战役之一。埃及法老拉美西斯二世率领 2000 辆战车和近 16000 名步兵，与**赫梯国王**穆瓦塔里二世争夺赫梯在叙利亚的主要基地和军事要塞——**奥伦特河畔的卡迭石**（今泰勒奈比曼德，位于叙利亚霍姆斯附近）。卡迭石战役是古代军事史上有文字记载的最早的会战之一，战后缔结的《埃及赫梯和约》是历史上保留至当代的最早的有文字记载的国际军事条约文书。

埃及与赫梯两国最终签署了《**卡迭什和约**》，又称《**银板和约**》，这是历史上第一个著名的国际协定，其埃及文本与赫梯文本均被保存下来。战后，赫梯哈吐什尔国王将女儿嫁给了拉美西斯二世搞了个**政治**

联姻以巩固双边关系，双方的和平维持了数百年。这一次战役持续十数年，极大削弱了两国的国力。埃及在战后便陷入了内外交困之中，而赫梯帝国虽然一度雄视西亚，但是经过这次战争，本来就不太巩固的经济也逐步动摇，也步入了衰落的历史。

拉美西斯城市的建设

可能是出于对赫梯军事力量的担心，拉美西斯二世下令在东北尼罗河三角洲新建一座城市为首都，并将其命名为培尔—拉美西斯意为（拉美西斯之家）拉美西斯二世也许是埃及最著名的法老。

培尔—拉美西斯是一座古埃及城市，它是古埃及第十五王朝、第十九王朝和第二十王朝的首都，位于尼罗河三角洲东北部，距开罗东北约 100 公里。拉美西斯二世选此大规模建造宫殿、住宅、神庙等建筑。此城遂为王室居所与行政中心，该城分四区。由阿蒙、瓦吉特埃及神和塞特、阿斯塔特亚洲神分居神庙。人口约 25 万人。第二十王朝时期埃及亚洲领土丧失后，城市遂废，城市原料被迁至北 24 公里的塔尼斯城重建。20 世纪 40 年代首次发现该城遗址，1975 年得到确认。

阿布辛贝神庙

它坐落于纳赛尔湖（Lake Nasser）西岸，由依崖凿建的牌楼门、巨型拉美西斯二世（Ramses ）摩崖雕像、前后柱厅及神堂等组成。共有两座由岩石雕刻而成的巨型神庙，分别为：献给普塔赫神、阿蒙拉神、拉一哈拉赫梯神和神化的拉美西斯二世的大神庙及附近的献给女神哈托尔和拉美西斯二世最宠爱的夫人奈菲尔塔瑞王后的小神庙。阿布辛贝勒和它下游至菲莱岛的许多遗迹一起作为努比亚遗址，**被联合国教科文组织指定为世界遗产**。

神庙意在通过埃及最高统治者的力量征服当地的努比亚人。在大神庙里，壁画不仅刻画了在所有神庙中都能发现的宗教仪式，而且刻写了描述国王军队作战的纪念场面和铭文。

3000 多年前的神庙设计者和建筑师们，精确地运用天文学、星象学、地理学等知识，按照要求把神庙设计成为**只有在拉美西斯二世的生日**（2 月 21 日）和奠基日（10 月 21 日），**旭日的霞光金辉才能从神庙大门射入**，穿过 60 米深的庙廊，披洒在神庙尽头的拉美西斯二世石雕巨像的全身上下，而左右的其他巨型石雕都享受不到太阳神赐予的这种厚爱，人们把这一奇观发生的时日称作 **“太阳节”**。

7.3.5 埃及的衰落

内部矛盾尖锐，统一再度瓦解。外部不断遭遇入侵。海上民族虽被暂时打退，但无力抵抗利比亚人、努比亚人等的入侵，逐渐衰落。

在公元前 2000 年起的近一个世纪里，一个神秘的被称为 “海民” 的海上武装力量突然在历史中崛起，他们给地中海沿岸地区的国家造成了难以估量的破坏。“他们的船从海里出现，没有人能抵挡他们。” 他们让曾经显赫一时的**尼罗河畔**的**埃及**新王国走向了衰败；在整个**两河流域**所向披靡的强大无比的**赫梯王国**在他们打击下走向了灭亡；曾经在**地中海的亚洲沿岸**以及**希腊半岛和爱琴海诸岛**灿烂的**迈锡尼文明**也被他们毁灭。

7.3.6 人类文明四大发祥地

四大文明古国，是关于世界四大古代文明的统称。**古埃及、古巴比伦、古印度、古中国四大文明古国**，实际上对应着世界四大文明发源地，分别是**尼罗河流域、两河流域、印度河流域、黄河流域**这四个大型人类文明最早诞生的地区，而稍后的**爱琴文明**未被包含其中。四大文明古国中文化没断过流、始终传承下来的只有中国。

7.3.7 托勒密王国

托勒密王朝（公元前 305-公元前 30 年），或称托勒密埃及王国。是在马其顿帝国君主亚历山大大帝死后，**埃及总督托勒密**一世所开创的一个王朝，统治埃及和周围地区。

托勒密王国建立者托勒密一世在公元前 305 年自立为国王并宣称自己是埃及法老。托勒密王朝统治埃及直到前 30 年埃及**女王克利奥帕特拉七世（埃及艳后）兵败自杀为止**，历经 275 年。

托勒密王朝虽然是以希腊人为统治阶级，但是却没有扼杀埃及自身文化传统，甚至修建了不少埃及神庙，最著名的就是菲莱岛上的**伊西斯神庙**，在这个时期埃及与希腊的文化开始全面融合，甚至包括宗教信仰，很多神灵开始共有神性，比如阿蒙神等同于宙斯，荷鲁斯等同于阿波罗，托特等同于赫尔墨斯等等。同时大量古希腊学者来到埃及，对埃及的历史、神话、技术等进行研究和记录，如今我们看到的古埃及著作，大多都是在这个时期经**由希腊人记录与撰写的**。

亚历山大港是托勒密王国的首都，也是当时是希腊化世界的重要文明中心以及贸易枢纽。**托勒密王朝被世界史学界公认为是古埃及历史上最后一个王朝**，它的**诸位君主也被史学界公认为是法老**。

埃及艳后

克列奥帕特拉七世（**埃及艳后**），是古埃及的托勒密王朝最后一任女法老。文艺或电影上，她被认为是为保持国家免受罗马帝国吞并，曾色诱盖厄斯·儒略·凯撒大帝及他的手下安东尼，因此又通称为埃及艳后。

7.3.8 罗马帝国时期的埃及

罗马帝国分裂（395）

拜占庭帝国（395—1453）

7.3.9 古代埃及的文化成就

古埃及文字

象形文字：公元前 3000 多年。形状比较复杂，只有专门的僧侣才能读写，先后发明了 6000 个符号，经常使用的约 800 个。一些图形逐渐变成表示意思和发音的符号，有 24 辅音符号。**不同的图象符号组在一起，有不同的意思**。符号类似字母，但没有发展成为字母文字。

罗塞塔石碑，公元 1799 年发现。由于石碑是在罗塞塔郊外出土的，因此根据发现地点而命名为罗塞塔石碑。公元前 196 年制造；埃及祭司为当时的统治者托勒密五世刻写的颂词；

三种文字。上：象形文字；中：草书体象形文字（世俗体文字）；下：古希腊文字。1801 年，英土联军攻入埃及大败法军。根据双方协议，法国人将所获所有埃及文物无条件交给英国。1802 年 2 月，罗塞塔石碑被运往伦敦，陈列在大英博物馆。上书：“不列颠军队征服的战利品”。

2022 年 10 月，多名埃及考古学家要求大英博物馆归还罗塞塔石碑。

商博良

法国著名历史学家、**语言学家、埃及学家**，是第一位破解古埃及**象形文字结构并破译罗塞塔石碑**的学者，从而成为埃及学的创始人，被后人称为 “埃及学之父”。1799 年 7 月 15 日，拿破仑侵略埃及军队在埃及港口城市罗塞塔附近发现该石碑。石碑是公元前 196 年托勒密王朝时代刻制的，上面有希腊字母、古埃及象形文字和通俗文字三种对照雕成的。石碑运到亚历山大后的 1801 年，法国战败投降，英国军队

将全部研究成果没收。虽然希腊文写明三种文字刻写的都是同一篇碑文，但当时还尚未有学者能够解读古埃及俗体文字及象形文字。

在格列诺布潜心钻研古语和古史的六年间，许多学者正在试图破译罗塞塔碑文。最初是由于在相应的希腊文和埃及文铭文中发现，国王的名字“托勒密”频繁出现，从而理解了象形文本中的星星点点。商博良经过七年的研究，以古希腊文为解读其它两种文字的钥匙，以希腊文的专有名词为线索，他找到了古埃及文版本中与之对应的词语。这一发现使他得以了解很多古埃及象形文字的发音。

他利用自己的**科普特语知识**将其它象形文字与对应的发音联系起来。商博良开始逐步把这些不同的含义与许多其它科普特埃及字词和短语编织成一个可以理解的体系。此后，他着手翻译罗塞塔碑文中一行完整的象形文字，并对十多种各别的象形字符的不同意义有了自信的把握。这些符号有些是字母，有些是音节文字，有些则是义符，一个符号代表一整个事物。1824 年他完成罗塞特碑碑文的全文翻译，**编制出完整的埃及文字符号和希腊字母的对照表**，发表多篇研究论文，为后来解读大量的古埃及遗留下地纸草文书提供了非常有用的工具。他还发现了一份记载着所有埃及法老名录的纸草书。他将成果概括为“埃及象形文字体系”，提交给法兰西科学院。1824 年，标志着**“埃及学”**的正式诞生。商博良成功解读古埃及文字，找到了解密古埃及文明的钥匙，具有重大学术价值。

莎草纸

又称纸莎草、莎草片，是为古埃及人广泛采用的书写载体，它用当时盛产于尼罗河三角洲的纸莎草的茎制成。大约在公元前 3000 年，古埃及人就开始使用莎草纸，并将这种特产出口到古希腊等古代地中海文明的地区，甚至遥远的欧洲内陆和西亚地区。对古代写在莎草纸上手稿的研究，或称为纸莎草学，是古希腊古罗马历史学家的基本工具。

辉煌的建筑

卢克索神庙位于古城底比斯尼罗河东岸，始建于公元前 1400 年新王国时期。这座寺庙是献给埃及的三位神**阿蒙、穆特和琼斯**的。

阿布辛贝神庙是一个考古遗址，由埃及南部纳赛尔湖西岸的两座巨大的岩石寺庙组成。最初是在公元前 13 世纪法老**拉美西斯大帝**统治期间从山坡上雕刻出来的，作为**他自己和他的王后奈费尔塔里的永久纪念碑**。

卢克索的卡纳克神庙建筑群，这个遗址建造了数千年，从巨大的柱廊和小教堂到雕刻华丽的圣殿、狮身人面像和方尖碑，应有尽有。

菲莱神殿是一座位于埃及阿斯旺，修建在阿斯旺城南尼罗河中的小岛菲莱岛上，以辉煌而奇特的建筑、宏伟而生动的石雕及石壁浮雕上的神话故事而闻名的埃及古神庙。该神庙中供奉着爱神伊西丝。

7.4 第五讲古希腊历史与文化

7.4.1 历史分期

1、爱琴文化时代：公元前 20—12 世纪，爱琴文化包括克里特文化和迈锡尼文化，属于城邦文化。

2、荷马时代：公元前 11—9 世纪，这一时期开始使用铁器，属于军事民主制文化。

3、早期希腊文化（或古风）时代：公元前 8—6 世纪，这一时期是希腊城邦形成的时期。

4、古典时代：公元前 5—4 世纪前期，这是希腊奴隶制城邦的极盛时期。

5、马其顿统治（或希腊化）时代：公元前 4 世纪末—公元前 2 世纪中期，希腊奴隶制城邦衰落，处于马其顿统治之下，最后为罗马所灭。

7.4.2 迈锡尼文明

希腊文明开始于克里特，希腊人的文明开始于迈锡尼。

迈锡尼文明是**古希腊青铜时代的文明**，它由伯罗奔尼撒半岛的迈锡尼城而得名，以迈锡尼、泰林斯、派罗斯为大邦。迈锡尼文明是爱琴文明的一个重要组成部分，继承和发展了克里特文明。约公元前 1900 年左右，迈锡尼人开始在伯罗奔尼撒半岛定居到公元前 1600 年才立国。迈锡尼文明从公元前 1200 年开始呈现衰败之势，后多利亚人南侵，宣告了迈锡尼文明的灭亡。这是古希腊青铜时代的最后一个阶段，包括《**荷马史诗**》在内，大多数的古希腊文学和神话历史设定皆为此时期。

前王朝时期

迈锡尼人属于印欧语系民族，约公元前 2000 年，定居伯罗奔尼撒半岛，进入前王朝时期。此时的迈锡尼人尚未立国，**受克里特文明影响，迈锡尼人逐渐过渡到文明时期**，约前 1600 年，迈锡尼人立国。

竖井墓王朝

主要文物是发现于迈锡尼城堡内外的两座墓园。园内有众多王族墓葬，内藏丰富的金银陪葬饰品，其数量之多为世界所罕见（仅其中一墓穴就有 870 多件）。工艺水平也很高，其中大多数为克里特特产，也有来自埃及、小亚、和叙利亚等地的。这说明迈锡尼王族和贵族曾经以雇佣兵头领的身份服务于克里特和埃及等地，随着与海外先进文明地区的交往密切，迈锡尼的经济与文化迅速发展起来，国力强盛。

圆顶墓王朝

迈锡尼成为可以与克里特抗衡的强国。圆顶墓不像竖井墓那样只在地下结构简单的竖穴墓室，而是在地面凿岩和砌石筑成的圆形墓室，前有墓道，上覆高冢，室内以叠涩法砌成圆锥状屋顶，形如蜂巢，故又名蜂巢墓。构筑这类墓陵需要较高的石砌工程技术，它的形制虽源自克里特，在迈锡尼却规模日益宏大。现存最大的一座圆顶墓内高 13.2 米，墓门高 10 米，门内过道以一块重达 120 吨的巨石为盖，可见其工程的艰难。

7.4.3 荷马时代

公元前 12 世纪，多利亚人侵入希腊半岛，消灭了阿卡亚人各城邦，毁灭了迈锡尼文明，使正在解体中的氏族部落制度在爱琴海世界重新占统治地位，希腊历史进入了暂时的**“黑暗时代”**。这一时期因留下唯一的一部重要文献《荷马史诗》，故称为“荷马时代”（公元前 11-公元前 9 世纪）。

多利亚人的南下是与著名**英雄赫拉克利斯的后裔为伴**，并以帮助他们夺回原来属于赫氏的伯罗奔尼撒王位为入侵的借口，这多少反映了多利亚人的入侵是和迈锡尼诸国内部的纷争相结合的。

《荷马史诗》包括《**伊利亚特**》和《**奥德赛**》两部著作，相传是盲诗人荷马（约公元前 9-公元前 8 世纪）所作。它取材于公元前 13 世纪末期希腊人远征小亚细亚特洛伊城的故事。**荷马时期为希腊神话的形成期，也是造型艺术的萌芽期**。

由于处在军事民主制阶段的多利亚人毁灭迈锡尼各国之后并未建立自己的国家，希腊的文明传统断绝了两三百年。从公元前 1100 到 800 年间，希腊各地又退回到原始社会时代，这是一个相对落后的黑暗时代，反映它的历史情况的文献主要是荷马史诗，因而又称为“荷马时代”。

荷马时代与迈锡尼文明时代相比较，在**社会制度方面确有倒退的情况**，但就**社会经济发展水平**来说，有重要进步现象。公元前二千年代末至一千年代初，**希腊由青铜器时代向铁器时代过渡**。荷马史诗曾提到铁器，考古发现属于公元前 11 世纪的有铁剑，属公元前 10 世纪的有铁斧、铁锄、铁矛头、铁刀、铁马衔等。在属于 9 世纪的出土文物中，铁器更多些。铁制工具的出现是**社会生产力提高的一个显著标志**。

特洛伊战争

公元前 12 世纪，迈锡尼王国为了争夺海上霸权而跟小亚细亚西南沿海的国家发生冲突，其中最著名的就是特洛伊战争。10 年的**特洛伊战争**消耗了迈锡尼大量的元气，让这个一度辉煌的国家变得千疮百孔。一场战争拖垮了一个文明，这也是特洛伊战争备受关注的一个原因。

特洛伊战争是以争夺世上最漂亮的女人海伦（Helen）为起因，以阿伽门农，墨涅拉俄斯为首的希腊联军进攻以普里阿摩斯为国王的特洛伊城的十年攻城战。然而根据《世界通史》的论述，特洛伊地处交通要道，商业发达，经济繁荣，人民生活富裕。亚细亚各君主结成联军，推举阿伽门农为统帅。他们对地中海沿岸最富有的地区早就垂涎三尺，一心想占为己有，于是**以海伦为借口发动战争，这才是特洛伊战争的真正目的**。

阿喀琉斯参加特洛伊战争后，仅用两次战役就使原本胶着的战况向希腊军队大幅度倾斜，并且杀死了特洛伊的守将赫克托耳。但因**与光明神阿波罗交恶**，阿喀琉斯被阿波罗的暗箭射中脚踵而死。

7.4.4 早期希腊文化时代

古风时代（公元前 8~6 世纪）公元前 8 世纪是希腊地区在荷马时代结束之后古希腊地区普遍出现**城邦制国家**的时期。

城邦制（斯巴达城邦）

希腊城邦体制形式上小国寡民的城邦最本质的特征就是其公民政治获得了较充分的发展，乃至建立起了奴隶制民主政治。从**军事民主制转变为阶级国家**，各邦最早都有传说中的国王与王朝；另外还有贵族会议和公民大会。

绝大多数城邦终于废弃君主而实行共和；而后又限制贵族的权力，乃至在一些城邦中推翻贵族统治，建立了古代公民权利最发达的民主政治。

城邦公民政治的这个本质特征有助于希腊奴隶制经济形成以小规模的私有制为主和商品经济较发达的特点，更对希腊文化能取得优秀成就影响巨大。

此时的国家皆以一个城市或市镇为中心，结合周围农村而成，**一城一邦，独立自主，故称希腊城邦**。因其繁荣度有类于克里特文明和迈锡尼文明，故称古风时代，又因记载其社会的情况多见于诗人希西阿德（或译赫西俄德）的诗集中，故又称**赫西俄德时期**。

斯巴达城位于伯罗奔尼撒半岛南部的拉哥尼亚地区。约在前七世纪末, 多利亚人在征服阿卡亚人过程中，斯巴达城邦形成。斯巴达是领土面积最大的希腊城邦之一，它的国家制度也很有特色。

阿尔忒弥斯神庙

在建成后的近 200 年时间里，各地前来朝觐的人们络绎不绝。令人惋惜的是，公元前 356 年，这座壮丽的神庙，在一场大火中化为废墟。随后，神庙因洪水和战争而多次被毁。公元 5 世纪，以弗所被东罗马帝国占领，皇帝下令彻底拆毁神庙，这座伟大的建筑奇迹，便自此从世界上永远地消失了。如今，当年支撑神庙屋顶的 126 根高大的石柱，只剩下 1 根，而且已然破碎成多块，孤独地矗立于原址之中，徒余今人凭吊，令人不胜唏嘘感慨。

来库古改革

来库古宣称他是**从德尔菲的阿波罗神谕中获得有关改革的基本思想的**，从而为改革披上了神圣的光彩。这个神谕就是后人称为《大瑞特拉》的文件，它主要包括以下几句话：

1. 要为宙斯神和雅典娜女神建立神殿；

2. 要组成新的部落和选区，建立包括两位国王在内的 30 人的议事会，并按季节召开民众大会；

3. 议事会向大会提建议并宣布休会；

4. 公民们皆参加大会并有决定之权。

实际上从这几句古朴的话衍生出来的改革措施要完备得多。

首先，**组成了新的部落和选区**。这意味着用国家组织的户籍原则取代氏族组织的血缘原则，标志着来库古改革宣告了斯巴达国家的建立。

其次，**就国家的政治制度做出了各项规定**。这是具有立宪意义的斯巴达国家的根本法。

双王：**世袭王族，享有特权**（公费打仗，不必自备粮草武器；宴会时坐首席；杀猪牛时，皮革给王；少许津贴；死时全民哀悼，边民组成哭丧队。）元老会议（吉罗西亚）：双王 +28 名贵族（60 岁以上公民，终身制）公民大会（每月一会，没有提议权，只有表决权）。

设立了 5 名监察官，均由吉罗西亚提名、民众会欢呼选出，全为贵族及其亲信之流。这时的监察官还不象以后那样重要，其职责只是监督公民 “刮净胡须、遵守法律”，即在保证执行来库古立法的同时，特别注意青年公民的风纪与体质锻炼。为此，来库古搞了一套最具特色的制度：要求青年公民一律过军营般的集体生活，整日操练，随时听命出征。

把全国土地按户分给公民，世袭占有，但不得买卖；土地上的劳动者由被征服居民变成的国家奴隶担任。据说斯巴达最初是在征服拉哥尼亚地区、攻陷希洛斯城后使所有被征服者沦为农业奴隶的，这些国有奴隶就以希洛特为名。

这样一来，斯巴达人就可以全力从事军事活动了。由此可见，这套制度的目的是为了**保持斯巴达奴隶制国家的武力，以便对内镇压对外作战**，而斯巴达人却美其名曰 “平等人公社”，每个剥削希洛特的斯巴达公民都自居为平等人。连古希腊人也承认，斯巴达实行的是最为彻底的贵族寡头统治的政体。

伯罗奔尼撒同盟

斯巴达凭靠其号称无敌的陆军，在伯罗奔尼撒半岛上也以霸主自居。原来可和斯巴达分庭抗礼的伯罗奔尼撒大邦只有**阿哥斯**。

到公元前 6 世纪后期，伯罗奔尼撒半岛上的各个城邦，除阿哥斯和西北部阿卡亚少数小邦外，都被斯巴达纠集起来组成了伯罗奔尼撒同盟。所谓的伯罗奔尼撒同盟实际应称斯巴达同盟，是由斯巴达分别与盟邦签订双边盟约组成，因此**斯巴达是同盟当然的核心和领袖**。

斯巴达利用伯罗奔尼撒同盟作为**控制入盟各邦的工具**。同盟是军事性质的，决策依斯巴达利害为准。斯巴达的军队占绝对优势，召集会议之权也归斯巴达，所以入盟各邦实际上皆听斯巴达指挥。

一般而言，入盟城邦仍保持自己的独立，只在外交、军事问题上按同盟决议一致行动，若个别盟邦自行作战，不经斯巴达同意便得不到同盟的支持。

盟约还特别规定，若斯巴达国内希洛特起义，入盟各邦就必须派兵援助斯巴达并受其指挥，充分体现了这个同盟的**奴隶制国家同盟的阶级实质**。

有了这个同盟，斯巴达不仅可以称霸于伯罗奔尼撒半岛，在整个希腊世界也具有举足轻重的作用。斯巴达还利用同盟影响各邦的发展，使它们也建立和斯巴达类似的贵族寡头的统治。

前 6 世纪末，斯巴达 (Sparta) 成为**伯罗奔尼撒半岛**上最强大的城邦，并在政治和军事上支配着第二强大的城邦阿尔戈斯。此外，斯巴达通过帮助科林斯摆脱暴政，及帮助厄利斯安全管制着奥林匹克运动会，使得此两城邦与之结盟。斯巴达采用这种策略来壮大其联盟。公元前 6 世纪中叶起，斯巴达陆续与埃利斯、西居昂、科林斯、迈加拉等城邦订立双边军事同盟条约，约公元前 530 年伯罗奔尼撒的大多数城邦参加了同盟。在同盟内部，斯巴达享有召集全体成员国会议的特权，并在战时任盟军统帅。结盟各邦内政独立。全同盟的和战大计在盟国代表会议上由多数票决定，每国一票。只有得到盟国代表会议的同意，斯巴达才有权要求盟国出兵。

在没有全同盟一致军事行动时，各邦在和战问题上自主，甚至有与盟邦作战的情况。公元前 5 世纪 70 年代以后，**伯罗奔尼撒同盟和提洛同盟**对抗，对整个希腊历史的发展产生了重大影响。公元前 431～前 404 年，伯罗奔尼撒同盟与雅典及其同盟者之间爆发**伯罗奔尼撒战争**。

公元前 4 世纪上半叶，随着斯巴达国力的增强，它与盟邦的关系变得错综复杂，同盟内部纠纷迭起，退盟甚至战争屡有发生。公元前 394 年，**忒拜联合雅典、科林斯等城邦共同反对斯巴达**。公元前 371 年，斯巴达在留克特拉战役中**大败于忒拜**，同盟于公元前 366 年解散。**斯巴达霸权亦告终止**。

梭伦改革

当时雅典的阶级矛盾异常尖锐，政局动荡。不满的平民群众已准备铤而走险，武装起义一触即发；贵族统治阶级依然顽固不化。但社会上却有了一批靠经营工商业致富的奴隶主，他们多出身平民，有钱而无势，也对贵族统治不满，政治上逐渐站到平民一边。

梭伦以整个城邦公社的利益为重，主张不偏不倚的立场，在阶级阵营中实际上是这批**工商业奴隶主**的代表。他既痛恨贵族的顽劣，也不愿引发平民的暴动，主张以改革方式解决平民备受压迫的各类问题，搞一个带有**立宪意义的改革运动**。他的立场得到大多数公民的支持，遂在公元前 594 年选举他为 **“执政兼仲裁”，全权进行宪政改革**。

具体内容：

第一个重大措施是**颁布《解负令》**，即解除债务及由于负债而遭受的奴役。这是一个解放平民的伟大法令，根据这个法令，平民所欠公私债务一律废除，雅典公民沦为债奴者一律解放，同时永远禁止放债时以债务人的人身作担保，也就是在公民中取消**债务奴隶制**。《解负令》不仅使雅典公民中的贫苦大众解除了最沉重的负担，而且由于它取消了债务奴隶制，还对雅典和希腊的奴隶社会产生极其深远的影响。

第二项重大改革措施是**按土地收入的财产资格划分公民等级，取消以前的贵族、农民、手工业者三级之分**。这个政治改革自然使**工商业奴隶主**大得其利，因为他们按财产必居第一等级和第二等级。同时，对贵族也并非彻底打击，因为贵族以其财产仍可列第一和第二等级，只是他们的特权受到削弱，不能再独占政权了。梭伦使工商业奴隶主以第一和第二级而获得掌握政权的机会，把他们上升为统治阶级。他给予平民的政治权利却有一定限度，反映他的改革始终保持着他自以为荣的 “中间路线”。

第三项重大改革是**设立新的政权机构，贵族会议大受限制**。新机构中最重要的是四百人会议，由 4 部落各选 100 人组成，除第四级外，其他公民都可当选。梭伦建立的另一新机构是**陪审法庭，它不仅参与例行审判还接受上诉案件，等于雅典的最高法院**。梭伦还制定一些较进步的法律，规定除杀人罪外其他罪犯不得处死、任何公民皆有权提出控告、禁止买卖婚姻、保护孤寡妇孺等等。

第四项改革措施则包括那些**促进工商业的法规**，例如奖励国外技工迁居雅典，对携眷移民给予公民权；雅典公民必须让儿子学一门手艺，否则儿子可拒绝赡养其父；禁止除橄榄油以外的其他粮食出口；对度量衡和币制进行改革，使雅典更好地开展对外贸易。这一系列发展工商业的措施突出体现了工商业奴隶主的要求。

综观梭伦的各项改革，可见它在**解救人民疾苦、消除贵族特权**方面迈了很大的一步，同时也为**工商业奴隶主掌握政权**准备了条件。总的说来，它是把雅典引上了**建立奴隶制民主政治和发展奴隶制工商业的道路**，这也是符合当时希腊城邦发展要求的康庄大道。亚里斯多德说梭伦 “采取曾是最优秀的立法，拯救国家，” 是很正确的评价。在梭伦改革后的百余年间，雅典始终遵循着他开辟的这条道路，继续进行一些民主改革，终于使雅典成为一个**经济繁荣、国力强大、政治民主、文化昌盛的居领导地位的希腊城邦**。

梭伦之后的希腊

- 庇西特拉图的僭主统治
- 克利斯提尼改革

7.4.5 古典时代

古典时代（公元前 5—4 世纪中叶）是古希腊历史上的重要的历史时代。分两个时段，前期是民主城邦的繁荣昌盛时代，后期城邦制度则盛极而衰。这一重要历史阶段的起点是**希腊与波斯的战争**，希腊各邦战胜波斯后，彼此互相争霸。至前 431 年，斯巴达和雅典爆发了**伯罗奔尼撒战争**，元气大伤，此后爱奥尼亚战争，斯巴达衰落，而马其顿则在北方兴起。公元前 338 年喀罗尼亚战役之后，**希腊各邦正式被马其顿所控制，古典时代结束**。

希波战争

希波战争的直接原因在于**波斯对小亚希腊人的压迫**以及因此引起的反抗和雅典等邦的干预，较深层的原因在于**波斯统治者拓疆辟土的野心**。希波战争从公元前 492 年开始，公元前 449 年止，大体分作两个阶段：前期（至公元前 479 年）为波斯的进攻阶段，后期（公元前 479 年以后）为希腊人的反攻和相持的阶段。

公元前 449 年，雅典与波斯都苦于难以彻底战胜对方，不得不握手言和，签署协定。波斯放弃对爱琴海的霸权，允许小亚希腊城邦独立，即承认雅典的势力范围。作为回报，雅典不干预波斯对其属地的统治，不再插足埃及事务。因雅典谈判代表是卡利阿斯，因此这次和平协定又称 **“卡利阿斯和平”**。希波战争实际以**希腊、尤其是雅典的胜利**而告终结。希波战争对波斯帝国来说是衰落的转折点，从此帝国失去了扩张能力。但战争为希腊一些城邦创造了大量使用奴隶劳动的资金、劳动力来源和社会需求，**使希腊的经济和政治趋向极盛**。战争还极大地改变了希腊邦际政治关系。

雅典民主政治

公元前 487 年，雅典对**选举法进行改革**，预选执政官的方法由投票改为抽签，当选执政官的资格下移到第二等级公民。公元前 461 年，平民领袖厄菲阿尔特的民主改革法案获公民大会通过，剥夺了贵族会议的参政职能，只给这个曾经权倾雅典的机构保留了个别司法权力。至此，雅典三个民主机构，即**公民大会、500 人议事会和民众法庭**完全摆脱了贵族会议和执政官会议的制约，独立负起管理国家的责任。公元前 457 年，在平民政治家伯利克里倡导下，执政官当选资格进一步下移到第三等级公民。公元前 443 年，伯利克里成为首席将军，并连选连任此职多年。在他的领导下，民主制更加完善。虽然当选高级公职的财产资格限制未正式废除，但实际已失去意义。历史上把雅典的这一时期称作 **“伯利克里时代”**。

雅典民主政治的积极意义是民主政治为雅典公民的主观能动性和聪明才智提供了尽情发挥的可能，使雅典在政治、经济和思想文化方面成为全希腊的学校和样板，产生出大批彪炳史册的政治家、哲学家、戏剧家、历史家、美术家、修辞家……为人类文明做出了卓越的贡献。然而，雅典民主政治虽较君主专制、贵族寡头制的基础宽大，但也只宽大至社会上一部分有血缘关系的同胞之间。其目的在于把公民集合成一个在国内享有特权、在国外控制附属国的统治阶级。

因而它在尽情发挥自己伟大历史作用、促成雅典政治、经济、文化极盛的同时，又残忍地窒息了社会另一部分成员，即奴隶和外邦人自由发展的能力。它还剥夺了本邦妇女参政的权利。所以它既是人类文明的催化剂，又是奴役和罪恶的渊薮。它给世界文明宝库带进无价之宝，又招致属国属民的怨恨。这是**雅典民主政治的最大局限**。

伯罗奔尼撒战争

战争起因于**雅典与斯巴达争霸希腊**，从而导致分别以两国为首的**提洛同盟**与**伯罗奔尼撒同盟**的激烈对抗。

早在希波战争期间，两国在联合抗波之中便存在着利益冲突。希波战争后期，雅典势力的急剧扩张更加引起斯巴达不安。公元前 457 年，两国在中希腊发生公开武装冲突，虽缔结了 30 年和约，但矛盾没有根本解决。后起的霸主雅典四处伸手，欲攫取对全希腊的霸权。

公元前 405 年，得到波斯资助的斯巴达舰队在羊河战役中歼灭雅典舰队，使雅典丧失了有生力量，其附属国几乎全部独立。公元前 404 年，伯罗奔尼撒同盟的军队从海陆两个方面封锁雅典。在内外交困、粮草断绝的情况下，**雅典被迫投降**。斯巴达拒绝了科林斯毁灭雅典的要求，为人类保留了这座城市及其代表的灿烂文化。但斯巴达迫使雅典同意解散提洛同盟，交出残余舰队，只保留 12 艘巡逻船。雅典同时需拆毁城墙，加入伯罗奔尼撒同盟，让流亡的反民主的贵族返国。伯罗奔尼撒战争因此结束。**伯罗奔尼撒战争是希腊城邦历史的转折点。**

7.4.6 马其顿统治（或希腊化）时代

亚历山大大帝与马其顿王国崛起

亚历山大大帝是马其顿国王腓力二世之子。称亚历山大三世。师从古希腊学者亚里士多德，16 岁时代父统治马其顿。前 336 年，在腓力二世被刺杀后继位，年仅 20 岁。面对内外交困的局面，他迅速平定宫廷内部动乱，击败各种反对势力，并于前 335 年统一希腊全境。前 334 年起率军东侵，相继在格拉尼库斯河战役、伊苏斯战役及高加米拉战役中大破波斯帝国军，横扫小亚细亚、中东及伊朗高原，不费一兵一卒而占领埃及全境，前 330 年吞并波斯帝国。前 329 年转战中亚，前 327 年继续南征印度。到前 324 年西撤为止，亚历山大在 13 年内征服了约 500 万平方公里的领土，建立起西起希腊、马其顿，东到印度河流域，南临尼罗河第一瀑布，北至锡尔河的大帝国，**使马其顿成为当时世界上领土面积最大的国家**。前 323 年在巴比伦病逝，年仅 33 岁。

经由亚历山大在军事上的征服，古希腊文明得到了广泛传播与繁荣发展，东西方文化、经济进行密切的交流，开启了希腊化时代。亚历山大死后，昙花一现的马其顿帝国瞬即分崩瓦解。19 世纪 30 年代以后的西方史学界认为地中海东部、小亚细亚、埃及形成的一系列各具特色的国家是希腊化的国家，所以称地中海东部地区这段时期为**“希腊化时代”**。公元前 229 年起，罗马不断向地中海东部地区扩张，利用希腊化诸国的各种内外矛盾，制造不和并使之相互削弱，必要时诉诸战争，先后于前 168、前 64、前 30 年分别灭亡马其顿、塞琉西和托勒密王国，逐步使各希腊化地区并入罗马。

7.4.7 希腊文化艺术

希腊艺术（文化）是指希腊本土以及被希腊文化影响的岛屿的艺术，大约是公元前 1100 －前 100 年。通常指公元前 12-前 1 世纪希腊及其附近岛屿和小亚细亚西部沿海地区的美术。广义上包括**爱琴艺术**。

公元前 5-前 4 世纪，是希腊艺术的全盛时期，产生了米隆、菲迪亚斯、波利克里托斯、斯科帕斯、普拉克西特列斯等艺术家和帕提侬神庙、宙斯祭坛等建筑艺术。**其雕刻具有强健的体魄、昂扬的精神和典雅优美的造型，被尊崇为造型艺术的典范。**

希腊艺术是**理想主义的、简朴的、强调共性的、典雅精致的，用外在的形式表现内在的力量**。一句话概括“高贵的单纯，静穆的伟大”。

城邦国家的奴隶主民主政体为文化艺术的发展提供了有利的条件；城邦国家要求公民具有健壮的体格和完美的灵魂，成为古代希腊理想美的典范；希腊神话是希腊艺术的土壤，它包含着人类对自然奥秘的理性思索、孕育着历史和哲学观念的萌芽。希腊的艺术家正是在这种环境下创造出古代世界最杰出的艺术，给人类文化宝库留下了最珍贵的遗产。

7.5 第六讲古罗马历史与文化

古罗马，是指从公元前 9 世纪初在意大利半岛中部兴起的文明，古罗马先后经历**罗马王政时代**（前 753～前 509 年）、**罗马共和国**（前 509～前 27 年）、**罗马帝国**（前 27～476 年/1453 年）三个阶段。公元 1--2 世纪是罗马历史上最辉煌的时期。

7.5.1 塞尔维乌斯改革

王政时代后期，为了适应当时社会发展和对外扩张的需要，增强罗马的实力，调整社会内部关系，**第六王塞尔维乌斯**实行了一系列改革。传统归于塞尔维乌斯名下的所有改革措施，不完全合乎历史真实，但有关这次改革主要内容的记载，符合当时罗马社会历史的发展情况，无可怀疑。

改革内容：

1、建立新部落：

建立新的地域部落，代替原来按照血缘关系组织起来的 3 个氏族部落。塞尔维乌斯把罗马分为 4 个城区部落，又把罗马的乡村分为 15（或 16）个乡村部落。同时，在新建的地域部落中，设置管理机构，负责公民登记、征兵、征税和摊派徭役。凡在地域部落登记入册的自由民，都获得公民权。于是，广大平民、大量的外来移民和被释放的奴隶等，因被吸收进所在的地域部落而加入**罗马公社**。

2、普查公民财产：

对公民及其财产进行普查，在此基础上，按财产多寡把公民划分为 5 个等级，并确定其相应的权利和义务。据说，5 个等级的财产资格分别为 10 万、7.5 万、5 万、2.5 万和 1.1 万（或 1.25 万）阿斯。财产低于第 5 等级的列作等外，称为无产者。各等级提供数目不同的百人团。各等级的森都利亚都自备武器、装备，第 1 等级配备着全套武装，第 2、3 等级依次减少，第 4 等级为轻装步兵，第 5 等级只有投石器。

3、创设森都里亚大会

创设森都里亚大会，作为新的公民大会。森都里亚大会产生后，库里亚大会在政治上便失去作用，它拥有的权力逐渐转归森都里亚大会。森都里亚大会实行集体投票制，每个百人团只有一票表决权。第 1 等级公民拥有 98 个百人团，超过总数之半，控制着大会的多数票，如果他们投票一致，表决即告终止。富人在居民中虽占少数，他们在森都利亚大会中却居于统治地位。

改革意义：

塞尔维乌斯改革以地域为原则，取代血缘原则划分居民，加速了氏族血缘关系的瓦解，使原来处于氏族之外的“平民”在百人队大会上享有公民权，成为罗马公民，从而扩大了统治基础，巩固了罗马在拉丁姆地区的地位，也基本上完成了罗马由氏族制度到国家的过渡。

同时，按照财产划分公民等级，并且把公民的权利与义务联系在一起，造成第一等级掌握会议的多数票，数量超过其他等级票数的总和，促成新的贵族与平民等级的形成。塞尔维乌斯改革，标志着罗马国家的产生。

7.5.2 罗马共和时代

公元前 510 年罗马人驱逐了前国王暴君卢修斯·塔克文·苏佩布（高傲者塔克文或者称小塔克文），**结束了罗马王政时代**。驱逐国王之后的最初 16 年里，罗马陷入了长期的所谓“骚乱”之中。公元前 494 年，当时罗马同邻近部落发生战争，而罗马平民拒绝作战，带武器离开罗马，史称**“平民运动”**，在这种情况下，贵族被迫承认了平民选举保民官和召开平民大会的权力，平民所选的保民官，负责保护平民的权力不受贵族侵犯。

《十二铜表法》

公元前 471 年，平民大会获得特里布斯会议（Comitia Tributa）称号，但其决议仅对平民有效。公元前 454 年罗马成立一个由贵族和平民构成的**十人立法委员会**。前 451 年，十人立法委员会颁布了一部法典，并刻在 10 个铜表上。公元前 450 年，又增两表，这就是著名的《十二铜表法》。铜表法**废除了平民与贵族不能通婚的限制**，这也标志着罗马成文法的诞生。前 326 年，**取消了债务奴隶制**。

也叫十二表法，是**古罗马国家立法的纪念碑**，也是**最早的罗马法文献**。公元前五世纪时，罗马的法律还是习惯法，它的解释权操控在贵族法官手里。法官利用这个权利为贵族谋利益。平民要求制定成文法，经过长期的斗争，于公元前 449 年逼使贵族成立十人委员会（十人团）制定和公布了成文法。因这个文法刻在十二块牌子（铜表）上而得名。十二铜表法基本上仍是按旧有习惯法制定，还是维护贵族奴隶主的利益，但它对奴隶主私有制、家长制、继承、债务和刑法、诉讼程序等方面都作了规定，限制了贵族法官随心所欲地解释法律的权力。十二铜表法反映了**罗马奴隶制的发展和奴隶主阶级国家的形成过程**。

7.5.3 罗马政治制度

三权分立

公元前 510 年罗马人驱逐了前国王暴君卢修斯·塔克文·苏佩布（高傲者塔克文或者称小塔克文），结束了罗马王政时代，建立了罗马共和国，国家由**元老院、执政官和部族会议**三权分立。掌握国家实权的元老院由贵族组成。执政官由百人队会议从贵族中选举产生，行使最高行政权力。部族大会由**男性平民和男性贵族**构成。

公元前 27 年，**罗马元老院授与屋大维“奥古斯都”的尊号**，意为至尊·至高无上，之后建立元首制。**屋大维**大权在握建立了罗马帝国，罗马共和时代宣告结束。

王权：两名执政官，掌管国内事物，指挥军队作战。一年一任，不得连任。由百人议会选出。二执政官权力平等，如遇非常时期，设独裁官（又称狄克推多）代替二执政官，任期仅为半年，独裁官有 24 名扈从，肩背束棒，中插战斧，此权标就是法西斯的来源。

贵族：库里亚大会继续保留，但形同虚设，森都里亚大会仍是富人占优势，所提议案要经元老院批准，所以元老院是实权机关，300 名终身职的元老是贵族势力的坚实堡垒，他们掌管着国库的运作和一切的对外事宜。

公民：前 494 年设立的保民官一年一任且必须在公民中选出，初为 2 名，后增至 10 名。此官职是为保护公民的利益而设的，凡是不利于公民利益的行为、法令等，保民官都有权力予以否决。保民官的人身与其否决权神圣而不可侵犯，其权利以后又进一步扩大。

三权分立是古罗马共和国的基本政治体系，也是被后人认为西方古代最经典的政治体系之一。这种结合了君主、议会、共和三种政体基本特点的体制为其称霸一方提供了保障，但也因为其存在着矛盾的隐患，例如：奴隶和奴隶主的矛盾，以及后来随着国土的扩大，征服者与被征服者的矛盾、保守派与改革派、元老派与骑士派的矛盾。而平民与贵族之间这一最基本的矛盾更是自始自终伴随着共和国，这也使其日后必然走上改革的道路。

7.5.4 屋大维的元首政治

何为元首政治？

元首即首席元老或第一公民。元首政治是**从共和政体向君主政体**过渡的中间环节，其实质是**共和政体形式下的君主专制**。元首政治时期，元老院作为国家最高权力机构形同虚设。约从公元 3 世纪后期开始，元老院逐渐退出政治舞台，元首政治随之过渡为君主政治。

盖维斯·屋大维·奥古斯都是后三头同盟之一，罗马帝国的第一位元首，**元首政制**的创始人，统治罗马长达 40 年，是世界历史上最为重要的人物之一。

公元前 43 年，恺撒被刺后登上政治舞台，与安东尼、雷必达结成 “后三头同盟”。

公元前 42 年，与安东尼在腓力比之战中打败共和派首领布鲁图和喀西。

公元前 36 年，他剥夺雷必达的军权，后在阿克提姆海战打败安东尼，消灭了古埃及的托勒密王朝，成为罗马内战的胜利者。

公元前 30 年，被确认为 “终身保民官”，公元前 29 年获得 “大元帅” 称号；公元前 28 年被元老院赐封为 **“奥古斯都”**（意为神圣伟大）

在位期间措施：

他改组罗马政府，在民众中实行**亲民政策，实行仁政**，对首都进行了修葺，设置众多娱乐活动，建造了新的元老院会所，建造了阿波罗神庙与尤利乌斯神庙。创建了交通部，并结合城市规划制定了庞大便利的交通网，将罗马在通讯方面取得巨大的进步。对罗马文化的保护达到了前所未有的高度，在统治期间，屋大维对诗人、艺术家、雕塑家和建筑家进行了保护。在屋大维的支持下，该统治时期成为罗马文化的黄金时代。屋大维获得了罗马帝国民众的拥护，给罗马世界带来了两个世纪的和平与繁荣。屋大维曾先后获得执政官、保民官、大祭司长等职衔，实为罗马皇帝。为加强统治，对军队进行改革，实行雇佣兵制度；建立禁卫军，驻守罗马和意大利。对外继续扩张，向西完成对西班牙的征服，向北推进至多瑙河、莱茵河一线。屋大维将那些征服较早，社会比较稳定、罗马化程度较深的行省交给元老院管理，将那些征服较晚，社会比较动荡的行省亲自管辖。

评价和后世意义：

他善于审时度势、进退有节，处事机智果断、谨慎稳健。他所采取的一系列顺乎形势的内外政策，开创了相对安定的政治局面，为帝国初期的繁荣打下基础。

屋大维死后，马上被列入神的行列并被神格化。**奥古斯都神**一直是罗马人的崇拜偶像。所以今人仍可以见到许多精美的奥古斯都雕像和半身像。

7.5.5 古代罗马文化

法典

罗马人对欧洲文化所作的最重要的贡献是它所创立的罗马法律。**《十二铜表法》**前 451 年，罗马法的产生：第一部成文法公民法：（市民法）对罗马公民的法律。前 3 世纪中叶形成。万民法：前 3 世纪至 1 世纪中叶形成。罗马统治下的所有人。“古典时代” 的罗马法：法学研究：如 “法学五杰” 盖约的《法学阶梯》《民法大全》（又称《查士丁尼法典》）

罗马法影响：“罗马曾三次征服世界，第一次是以武力，第二次是以宗教，第三次是以法律，而这第三次征服也许是其中最为平和、最为持久的征服”。

政治人物

在政治文化方面，罗马出现了以下比较重要的人物：

1. 恺撒。他是古代罗马政治家、军事家。他在文学方面也颇有建树。传世之作有《高卢战记》、《内战记》。对于他，我们要记住一句名言：也就是 “I came, I saw, I conquered.”

2. 西赛罗。他是古罗马政治家、哲学家和最重要的演说家。主要成就在演说词和书信。

3. 卢克来修。他是罗马共和国末期主要诗人之一，提倡唯物论、无神论和原子论。作品有哲理诗《物性论》。

4. 维吉尔。他是罗马文学中最重要的作家，代表作品是《阿尼德》。

7.6 第七讲 20 世纪的中国与世界

7.6.1 政治：二十世纪世界政治格局三次大变革

20 世纪 20 年代到二战前的凡尔赛—华盛顿体系

1918 年 11 月，第一次世界大战宣告结束。一战后，各国实力发生变化，战胜国（英法俄）要求重新瓜分世界，调整其在欧洲、及亚非的秩序。**巴黎和会和华盛顿会议**的召开，标志着该体系的正式形成。

1919 年 1 月，胜利的协约国集团为了解决战争所造成的问题，以及奠定战后的和平，于是召开巴黎和会。会上形成了凡尔赛合约等一系列合约，其中凡尔赛合约明确了**国际联盟的组织机构和职能**，规定了委任治制度；对德合约是占其比重很大。要求割让德国领土和瓜分殖民地、限制军备、裁军等问题。战胜国与奥地利签订圣日耳曼条约，肯定了哈布斯堡帝国灭亡，中国也因此成为国际联盟创始会员国。与保加利亚签订**纳依条约**，与匈牙利签订**特里亚农条约**，与土耳其签订**色佛尔条约**。这些和约和凡尔赛和约一起构成了**凡尔赛体系**，确立了一次大战后由美国、英国、法国等主要战胜国主导的国际政治格局。

美国国力的膨胀，不能容忍将德国在中国山东的权益转让日本，同时要拆散英日同盟，削弱英日海上力量，挽回巴黎和会损失。1921 年 11 月 12 日至 1922 年 2 月 6 日，美邀请英法意日中召开华盛顿会议。签订**《四国条约》**、（1921 年 12 月 13 日，美英日法签订《关于太平洋区域岛屿属地和领地的条约》）、**五国海军条约**（《美英法意日五国关于限制海军军备条约》，于 1922 年 2 月 6 日签字）、**九国公约**（《九国关于中国事件应适用各原则及政策之条约》）等。由英法主导的国际联盟也开始发挥作用。

1922 年 2 月 4 日，美国为限制日本在中国的扩张，支持中国代表提出收回山东权益的要求。这种情况下，中日两国代表签订《中日解决山东悬案条约及附约》。条约规定：日本将**德国旧租借地交还中国**，中国将该地全部开为商埠；原驻**青岛、胶济铁路及其支线的日军应在六个月内撤退**；**青岛海关**归还中国；**胶济铁路及其支线**归还中国，但中国要用日本的贷款偿付 5340 万金马克的铁路产值。附约中规定了对日本人和外国侨民的许多特殊权利。条约修改了《凡尔赛和约》关于山东问题的规定，中国在山东的主权得到一定程度的恢复。

凡尔赛—华盛顿体系的历史意义：

1. **暂时调整了帝国主义国家之间的矛盾，客观上维护了世界形势的相对稳定，有利于社会经济的发展；**

2. **体系本身是战胜国各方利益平衡的结果，客观导致了新矛盾的出现，使得该体系潜伏者深刻的危机，为其解体也埋下了伏笔。**

1945-1991 年，美苏对峙的两级格局

美国“冷战”政策以及两种格局的形成二战后，美国经济、军事实力居于世界第一位，称霸世界的野心日益膨胀，同时，它也看到社会主义阵营苏联的“可怕”，为了“遏制”社会主义，美国提出了“冷战”政策。1947 年 3 月，**“杜鲁门主义”**的出台，标志着美苏战时同盟关系正式破裂，冷战正式拉开帷幕。

美国措施：

政治上：出台了**杜鲁门主义**（**遏制共产主义，干涉别国内战**）；

经济上：制定了**欧洲复兴计划**（马歇尔计划）；

军事上：建立了**北大西洋公约**。

苏联措施：

政治上成立东欧大家庭，团结壮大**社会主义**阵营，发展社会主义；

经济上成立**欧洲经互会**，发展各成员国之间贸易，提升经济发展水平；

军事上建立**“华约”组织**，用以对抗“北约”军事组织。

世界美苏两级格局基本实现。20 世纪 50 年代，苏联赫鲁晓夫执政后，开始争取与美国争夺世界领导权，开始了长达 40 多年的争端。两国的争霸为各自带来了称重的军事负担，阻碍了经济的发展，也给世界和平与安全带来了极大的危害。

（1）40 年代中期—50 年代中期：

- 杜鲁门：杜鲁门主义，以遏制战略为核心。
- 斯大林：大规模实施国有化；集权主义国家通过政治宣传，建立围绕某一独裁者的个人崇拜；

（2）50 年代中期—60 年代初：

- 艾森豪威尔：在继承杜鲁门主义的同时，政治上解放和军事上大规模报复战略；
- 肯尼迪：右手橄榄枝、左右一支箭，**军事力量遏制共产主义**；和平演变、和平共处；两个半战争。
- 赫鲁晓夫：**三和政策**（和平共处、和平竞赛、和平过渡）；不妥协，从实力抗衡；具有灵活性。

（3）60 年代中期—70 年代末：

- 约翰逊：扩大战略核力量；提升战略防御力量；
- 尼克松：战争越南化；修正敌视排斥中国；关岛主义；美苏签订《关于限制反弹道导弹系统条约》。美国侵入越南；新东方政策实施。
- 勃列日涅夫：以核武为基干，各军种联合发展；1979 年苏联占领阿富汗；苏联处于攻势，美国防守；中苏破裂；苏联入侵捷克斯洛伐克；法国退约；欧共体空椅子危机；联邦德国东方政策。

1972 年，理查德·米尔豪斯·**尼克松**总统访华，这标志着自新中国成立后中美相互隔绝的局面终于打破。中美两国于 1979 年 1 月 1 日正式建交，从而结束了长达 30 年之久的不正常状态。中美建交的影响主要有以下几个方面：

结束了长期的对峙，开始了两国关系的新阶段。

提高了两国的战略地位，改变了国际战略格局，对亚太地区的和平与稳定有重大的意义。

有利于两国的经济、贸易、科技、文化、金融等各方面的交流与发展。

中国处于美苏之间的**关键性制衡地位**，使中国战略地位空前提高。

中美建交是中华人民共和国与西方关系突破的标志性大事。在两国几代领导人和各界有识之士的共同努力下，中美关系取得了历史性发展，双方在广泛领域的交流合作卓有成效，两国人民的了解和友谊与日俱增，中美关系的战略意义和全球影响更加突出。

（4）80 年代：

- 里根：恢复美国在世界的声望；战略核武器全面现代化；星球大战计划；大规模军备；裁军；东西方改善欧洲关系；中美发展；中苏关系正常化；
- 戈尔巴乔夫：新思维；提供以军事控制为中心的全球缓和战略。1991 年苏联解体，冷战结束。

美苏争霸是 20 世纪下半叶最重要的国际关系和国际格局变动，造成了重大社会影响。

1、冷战给美苏双方以及东西方之间带来了长期的对峙和对抗阻碍了全球一体化发展，也造成了德国、朝鲜等的分裂，并引发局部战争。

2、在冷战大环境下，因美苏双方势均力敌，所以两方都在极力的避免战争，所以在近半个世纪里避免了新的大规模战争（第三次世界大战）的爆发。

3、不同社会制度的国家在长期共存中都程度不同地从对方身上借鉴了经验，吸取了教训，并用于内部调整和改革，推动了世界的整体发展。

4、面对两极格局对峙局面，亚、非、拉发展中国家组成不结盟运动（七十七国集团），逐步发展壮大，第三世界由此崛起。

5、促进了世界格局多极化的形成，同时也推动了第三次科技革命的发展。

7.6.2 经济：20 世纪的世界与中国

1929 年并延续数年的世界经济大萧条

在第一次世界大战和 1920-1921 年的经济衰退之后，美国经济经历了一段由科技驱动的快速增长时期。美国乡村和小城镇的持续电气化以及中产阶层队伍的壮大，为科技开辟了巨大的市场。在科技繁荣的背景下，此轮周期的早期阶段（1922-1928 年）出现了强劲的经济增长与低通胀。在 1923-1926 年，债务增速与收入增速保持适度一致，同时股票上升且波动较小。接着，泡沫开始出现，和典型的情况一致。泡沫源于这个年代的生产率和科技令人目眩的进步，人们开始加大杠杆押注这个进步会得以持续。当时的大背景，全球盛行金本位，各国政府承诺其货币能以固定的兑换率兑换黄金，从而让贷款人确信政府不会通过大量印钞稀释贷款人的债券，因此黄金大幅流入美国，因为投资者主要以黄金购买美金（这对 1929 年大崩盘起到了决定性的作用）。

实际上，由于短期利率的上升，收益率曲线趋于平坦并且倒挂，流动性下降。短期利率（借贷成本）上升，市场发现持有现金变得比持有期限更长及（或）风险更高的金融资产根据吸引力。因此资金从金融资产中抽出，价格的下降造成了高位踩踏，1929 年 9 月 3 日道指触顶，而随即 10 月 28 日（黑色星期一）崩盘，股市从 5000 多亿美元跌入谷底。金融市场的恶性循环促使支出和收入下降，反过来影响了实体经济，最终演变成了后来 4 年的大萧条。从此美国陷入了经济危机，存货堆积、工人失业、商店关门；86000 家企业破产，5500 家银行倒闭，GNP 从危机爆发前的 1044 亿美元急降至 742 亿，失业人数从不足 150 万上升到了 1700 万（25% 的失业率），整体经营水平倒退 20 年。

罗斯福新政刺激经济恢复

1932 年 11 月，罗斯福正式当选美国总统。大刀阔斧地实施了一系列旨在克服危机的政策措施，历史上被称为 “新政”，新政的主要内容可以用 “三 R” 来概括，即**复兴（Recovery）、救济（Relief）、改革（Reform）**。罗斯福新政从 1933 年开始推行，直到 1941 年结束。

主要措施：

1、整顿**银行与金融系**，下令令银行休业整顿，逐步恢复银行的信用，并放弃金本位制，增发货币，为银行提供担保，使美元贬值以刺激出口；

2、**复兴工业或称对工业的调整**（中心措施）：通过《全国工业复兴法》与蓝鹰运动来防止盲目竞争引起的生产过剩；根据《全国工业复兴法》，各工业企业制定本行业的公平经营规章，确定各企业的生产规模、价格水平、市场分配、工资标准和工作日时数等，以防止出现盲目竞争引起的生产过剩，从而加强了政府对资本主义工业生产的控制与调节（缓和阶级矛盾）。

3、**整农业政策**：给减耕减产的农户发放经济补贴（农民缩减大片耕地，屠宰大批牲畜，由政府付款补贴），提高并稳定农产品价格；

4、推行 **“以工代赈”**；

5、大力兴建**公共工程**，缓和社会危机和阶级矛盾，增加就业刺激消费和生产；

6、政府还**建立社会保障体系**，通过了**《社会保障法》**，使退休工人可以得到养老金和保险，失业者可以得到保险金，子女年幼的母亲、残疾人可以得到补助。

7、建立**急救救济署**，为人民发放救济金。

20 世纪 30 年代，经济与地缘政治紧密交织。这场危机持续时间略长于平均水平，因此对美国政局造成了显著影响，但同时为罗斯福的上台搭建了舞台。罗斯福为市场提供了充足的经济刺激（而非胡佛的保守去杠杆，直到最后一刻为银行提供流动性），使去杠杆化变得和谐。美国从 1933 年开始步入通胀，在这一阶段，货币政策方面，政府彻底废除了金本位，使 M0（基础货币）增速达到 GDP 的 6%。美国经济的恢复，而欧洲经济却一蹶不振，第二次世界大战爆发了，美国又大赚一笔，确立了美国的霸主地位。

布雷顿森林体系

布雷顿森林体系（Bretton Woods system）是 1944 年 7 月至 1973 年间，世界上大部分国家加入的以美元作为国际货币中心的货币体系。

1944 年 7 月，西方主要国家的代表在美国布雷顿森林公园举办的**联合国国际货币金融会议**上确立了该体系，即以外汇自由化、资本自由化和贸易自由化为主要内容的**多边经济制度**，构成资本主义集团的核心内容。凭借战后美国拥有全球四分之三黄金储备和强大军事实力的大国地位，美元成为横行全球的最重要货币。

因**美元危机与美国经济危机**的频繁爆发，以及制度本身不可解脱的矛盾性，该体系于 1973 年宣告结束。

主要内容：

1、**美元与黄金挂钩**。各国确认 1944 年 1 月美国规定的 35 美元一盎司的黄金官价。

2、**其他国家货币与美元挂钩**，其他国家政府规定各自货币的含金量，通过含金量的比例确定同美元的汇率。

3、实行**可调整的固定汇率**。

4、**各国货币兑换性与国际支付结算原则**。

5、确定**国际储备资产**。美元成为各国外汇储备中最主要的国际储备货币。

6、**国际收支的调节**。

7、建立了**国际货币基金组织和世界银行两大国际金融机构**。

布雷顿森林体系的建立，促进了**战后资本主义世界经济的恢复和发展**，有助于**生产和资本的国际化**。因美元危机与美国经济危机的频繁爆发，以及制度本身不可解脱的矛盾性，该体系于 1971 年 8 月 15 日被尼克松政府宣告结束。

1997 年“亚洲金融风暴”

亚洲金融危机指发生于 1997 年的一次**世界性金融风波**。1997 年 7 月 2 日，亚洲金融风暴席卷泰国。不久，这场风暴波及马来西亚、新加坡、日本和韩国、中国等地。泰国、印尼、韩国等国的货币大幅贬值，同时造成亚洲大部分主要股市的大幅下跌；冲击亚洲各国外贸企业，造成亚洲许多大型企业的倒闭，工人失业，**社会经济萧条**。打破了亚洲经济急速发展的景象。亚洲一些经济大国的经济开始萧条，一些**国家的政局也开始混乱**。泰国，印尼和韩国是受此金融风暴波及最严重的国家。新加坡，马来西亚，菲律宾和香港也被波及，中国大陆和台湾则几乎不受影响。

在亚洲金融风暴中，中国承受了巨大的压力，坚持**人民币不贬值**。由于中国实行比较谨慎的金融政策和前几年采取了的一系列防范金融风险的措施，特别是作出人民币不贬值的决定，在危机中未受到直接冲击，金融和经济继续保持稳定。

这次金融危机影响极其深远，它暴露了一些亚洲国家经济高速发展的背后的一些深层次问题。从这个意义上来说，不仅是坏事，也是好事，这为推动亚洲发展中国家深化改革，调整产业结构，健全宏观管理提供了一个契机。由于改革与调整的任务十分艰巨，这些国家的经济全面复苏还需要一定的时间。但

亚洲发展中国家经济成长的基本因素仍然存在，经过克服内外困难，亚洲经济形势的好转和进一步发展是大有希望的。

7.6.3 军事：20 世纪的世界与中国

日俄战争

二十世纪的第一场大规模国战，乃是日本和沙俄为了争夺**东北亚的控制权**，在我国东北和日本海进行的一场大战。成为世界列强的最重要突破口。1904 年，日本突袭驻扎在旅顺的俄国舰队，自此日俄战争爆发。1905 年初，日军攻破了旅顺，两个月后，又占领沈阳，俄军全线溃败。在对马海战中，沙俄远征军被以逸待劳的日本海军几乎全歼，随后，沙俄不得不求和，于 1905 年签订和平协议，日俄战争结束。

第一次世界大战

这是在 19 世纪末至 20 世纪初资本主义国家在向帝国主义过渡时期为重新瓜分世界和争夺全球霸权而爆发的一场世界级帝国主义战争，是欧洲历史上破坏性最强的战争之一。该战主要是**同盟国**（德意志帝国、奥匈帝国、奥斯曼帝国、保加利亚王国）和**协约国**（大英帝国、法兰西第三共和国、俄罗斯帝国、意大利王国和美利坚合众国）之间的战斗，约有 6500 万人参战，超过 3380 万人伤亡，最后协约国阵营取得胜利。中国也是战胜国。第一次世界大战历时四年多，30 多个国家、15 亿人口被卷入了战争，它对人类造成了巨大的物质和精神上损害。

中国北洋政府政治上：中国政府在是否参战的问题上，引发“府院之争”；“一战”结束后，中国作为战胜国之一，在巴黎和会上提出的合理要求被拒，引发**五四爱国运动**。经济上：大战期间，英、法、德等交战国对华商品输出大幅度下降，商品需求则有所增加，在一定幅度上缓解了民族工业的市场压力；客观上促进了民族工业的进一步发展。思想文化上：“一战”中爆发了**俄国十月革命**，促进了**马克思主义在中国的传播**，部分知识分子通过“一战”反思西方文化。

第二次世界大战

又称世界**反法西斯战争**，1939 年——1945 年，是以**德、日、意**三个轴心国和匈牙利、罗马尼亚、保加利亚等仆从国为一方，以**反法西斯同盟**为另一方进行的全球规模的战争，是**人类规模最大的世界战争**。二战时期先后有 61 个国家和地区、20 亿以上的人口被卷入战争。1945 年 5 月 8 日，德国投降。8 月 15 日，日本宣布投降。战争最后以世界反法西斯同盟战胜法西斯告终。第二次世界大战深刻地改变了人类历史。其影响广泛地涉及政治、经济、军事、外交、文化和科技各个层面。二战在客观上推动了科学技术的发展，带动了航空技术、原子能、重炮等领域的发展与进步。人类的战争活动由此由盲目走向自觉、由浮躁走向理智、由幼稚走向成熟，进入到一个新的历史阶段。

越南战争

1961 至 1975 年，美国对越南发动的侵略战争。越南战争是印度支那战争的重要组成部分。1954 年 7 月，国际社会达成《日内瓦协议》，规定：越南北方和南方以北纬 17° 线为临时军事分界线，在规定时间内举行自由选举，实现和平统一。美国违反协议精神，以遏制所谓**“共产主义扩张”**为借口，于同年 9 月策划建立东南亚条约组织，将越南南方、老挝、柬埔寨置于其“保护”下，扶植亲美政权或极右势力，阻挠和破坏三国的和平统一。1961 年，肯尼迪就任美国总统，美国特种部队进入越南，发动由美军事顾问指挥越南南方军队作战、美特种部队及支援部队直接参战的特种战争。

1972 年 3 月，越南北方人民军发动春季攻势，越过非军事区开始战略进攻。次年，美国被迫与越南南、北方在巴黎签订《关于在越南结束战争、恢复和平的协定》，美军撤离越南，并承认越南的独立和主

权。1975 年 1 月，越南人民军发起了决定性攻势，4 月 30 日攻占西贡。1976 年 7 月，越南民主共和国统一越南共和国。越南战争结束。

越南战争是冷战背景下发生的一场**大规模局部战争**。美国使用了除核武器外所有的先进武器，但最终还是以失败而告终。战争的失败，使美国在美、苏争霸态势中陷于被动，被迫收缩全球战略。越南人民在中、苏等国支援下，与老、柬人民并肩战斗，实现了国家统一。

7.6.4 文化：20 世纪的世界与中国

新文化运动

这是 20 世纪初中国一些先进知识分子发起的反对封建主义的思想解放运动，其基本口号是拥护“德先生”（Democracy）和“赛先生”（Science），也就是提倡**民主和科学**。新文化运动的倡导者以进化论观点和个性解放思想为主要武器，猛烈抨击以孔子为代表的“往圣先贤”，大力提倡新道德、反对旧道德，提倡新文学，反对文言文。

这次运动有力地打击和动摇了长期以来封建正统思想的统治地位，唤醒了一代青年，使中国的知识分子尤其是广大青年受到一次**西方民主和科学思想的洗礼**，从而打开了遏制新思想涌流的闸门，在中国社会上掀起一股生气勃勃的思想解放的潮流。这就为适合中国需要的新思潮，特别是马克思主义在中国的传播，创造了有利的条件。

1917 年爆发了伟大的俄国**十月社会主义革命**，震动了全世界，也照亮了中国革命的道路。十月革命的胜利给中国带来了巨大影响，使中国先进的知识分子看到了民族解放和民族复兴的希望。新文化运动由此有了新的内容，进入了宣传十月革命、宣传马克思主义的新阶段。

1915 年 9 月，陈独秀在上海创办《青年杂志》，后改名**《新青年》**，新文化运动由此发端。

新文化运动在我国的影响一直及于 1949 年左右，其主要成果有三：

1、**在文化氛围上**，打破了封建旧文化的统治地位，以改良过的欧美新文化替代了旧文化，进一步启迪了民智，沟通了东西方文化交流，使中国对西方的理解更加深入了一个层次；

2、**在思想上**，进一步打击了封建专制思想，传播了西方民主、自由精神，也塑造了中国现代文人自由主义思想，并使**自由主义和三民主义、共产主义**并列为现代**中国三大思潮**，其在高级知识分子中更是主导；

3、**在政治上**，为中华民族培养了一大批关心国事、图存图强的现代人才，同时也形成了以自由主义知识分子为主体的“第三条道路”政治势力，对钳制当政者专制冲动，推动中国政治民主做出了重大贡献。

新文化运动中民主和科学两面旗帜的树立，使中国许多方面都发生了翻天覆地的变化，还造成了新思想、新理论广泛传播的大好机遇。这次运动有力地打击和动摇了长期以来封建正统思想的统治地位，唤醒了一代青年，使中国的知识分子尤其是广大青年受到一次西方民主和科学思想的洗礼，从而打开了遏制新思想涌流的闸门，在中国社会上掀起一股生气勃勃的思想解放的潮流。这就为适合中国需要的新思潮，特别是马克思主义在中国的传播，创造了有利的条件。