

# Civil Engineering

普通高等教育“十一五”规划教材

## 土木工程专业主干课程 例题与模拟试题



高家美 主 编 李 婕 副主编



中国电力出版社  
<http://jc.cepp.com.cn>

普通高等教育“十一五”规划教材

PUTONG  
GAODENG JIAOYU  
SHIYIWU  
GUIHUA JIAOCAI

TU-44

12

2007

# 土木工程专业主干课程 例题与模拟试题

主 编 高家美  
副主编 李 婕  
编 写 陈兴义 秦本东 李慧敏  
主 审 刘宝琛



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

## 内 容 提 要

本书为普通高等教育“十一五”规划教材,是根据最新规范并结合作者多年教学实践编写而成的。全书共分五篇,主要包括建筑设计与建筑构造(即房屋建筑学)、混凝土结构、土力学与地基基础、钢结构、砌体结构。书中每一篇都是首先介绍基本概念、基本理论和公式,然后给出典型例题及详细步骤,最后是包括填空题、选择题、判断题、名词解释、问答题、计算题在内的2400余道模拟试题。本书内容选择合理、概念准确、例题步骤清晰、思路明确。

本书可作为土木工程及其相近专业本科教材,同时又可作为高职高专土木工程相关专业教材,也可供工程技术人员使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

土木工程专业主干课程例题与模拟试题/高家美主编. —北京:  
中国电力出版社, 2007  
普通高等教育“十一五”规划教材  
ISBN 978-7-5083-4869-8

I. 土... II. 高... III. 土木工程—高等学校—习  
题 IV. TU-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 122717 号

中国电力出版社出版、发行  
(北京三里河路 6 号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)  
北京市同江印刷厂印刷  
各地新华书店经售

\*

2007 年 1 月第一版 2007 年 1 月北京第一次印刷  
787 毫米×1092 毫米 16 开本 22.5 印张 551 千字  
印数 0001—3000 册 定价 34.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

# 前 言

土木工程专业主干课程包括：建筑设计与建筑构造（即房屋建筑学）、混凝土结构、土力学与地基基础、钢结构、砌体结构这五门主要课程。

在多年的教学实践中，编者积累、收集了学生感兴趣的，甚至重要而关键的一些典型例题和模拟试题，特别是前后经过两次校级系列课程重点建设后，于2000年编者把这些例题和模拟试题整理成在校内印刷的非正式出版版本。2001年新的建筑结构设计规范陆续出版后，我们又根据新的规范逐篇逐章对这些内容进行了修改，最后形成本书。

本书分章进行了基本公式汇总并举出各类典型例题。在例题中，给出了解题思路和解题步骤，力求做到概念准确，思路明确，步骤清晰；此外，还编写了包括填空题、选择题、判断题（这三种类型的题均附有参考答案）、名词解释、问答题、计算题（这三种类型的题附有部分参考答案）在内的2400余道模拟试题。可以说，本书面广、内容丰富，可供土木工程及其相近专业的高等院校师生和工程技术人员使用。

本书高家美为主编，李婕为副主编，其编写分工如下：第一篇由陈兴义负责汇编。第二～五篇分别由高家美、李婕、秦本东和李慧敏编写，于2000年在校内印刷成册，2001年相关新规范颁布后，第二篇由李婕编写，第三篇由秦本东编写，第四篇由秦本东和李婕编写，第五篇由李慧敏编写。最后，全书由高家美和李婕统稿、定稿，由中南大学的刘宝琛院士审阅全书。

在本书的出版过程中，顿志林做了很多联系和指导工作，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，时间仓促，书中欠妥和疏漏之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者 于河南理工大学土木工程学院

# 目 录

## 前言

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| <b>第一篇 建筑设计与建筑构造</b> .....  | 1   |
| 1.1 建筑设计与建筑构造概要 .....       | 1   |
| 1.2 建筑设计与建筑构造思考题.....       | 11  |
| 1.3 建筑设计与建筑构造模拟试题及参考答案..... | 20  |
| 1.4 建筑设计与建筑构造模拟试卷及参考答案..... | 27  |
| <b>第二篇 混凝土结构</b> .....      | 31  |
| 2.1 混凝土和钢筋的力学性能.....        | 31  |
| 2.2 结构设计方法.....             | 33  |
| 2.3 钢筋混凝土轴心受力构件承载力计算.....   | 36  |
| 2.4 钢筋混凝土受弯构件正截面承载力计算.....  | 40  |
| 2.5 钢筋混凝土受弯构件斜截面承载力计算.....  | 52  |
| 2.6 钢筋混凝土受扭构件承载力计算.....     | 62  |
| 2.7 钢筋混凝土偏心受力构件承载力计算.....   | 75  |
| 2.8 钢筋混凝土构件裂缝宽度和变形验算.....   | 92  |
| 2.9 混凝土楼盖设计.....            | 98  |
| 2.10 预应力混凝土构件.....          | 104 |
| 2.11 混凝土结构模拟试题及参考答案.....    | 108 |
| <b>第三篇 土力学与地基基础</b> .....   | 149 |
| 3.1 土的工程性质 .....            | 149 |
| 3.2 土的渗透性和渗流问题 .....        | 153 |
| 3.3 地基中的应力 .....            | 157 |
| 3.4 土的压缩性和地基沉降计算 .....      | 165 |
| 3.5 土的抗剪强度和地基承载力 .....      | 170 |
| 3.6 挡土结构物上的土压力 .....        | 176 |
| 3.7 土坡稳定性分析 .....           | 188 |
| 3.8 天然地基上浅基础 .....          | 194 |
| 3.9 桩基础 .....               | 205 |
| 3.10 土力学与地基基础模拟试题及参考答案..... | 210 |
| <b>第四篇 钢结构</b> .....        | 245 |
| 4.1 钢结构的材料 .....            | 245 |

|             |                     |            |
|-------------|---------------------|------------|
| 4.2         | 钢结构的连接 .....        | 245        |
| 4.3         | 轴心受力构件 .....        | 256        |
| 4.4         | 钢梁(受弯构件) .....      | 265        |
| 4.5         | 拉弯压弯构件 .....        | 274        |
| 4.6         | 钢结构模拟试题及参考答案 .....  | 280        |
| <b>第五篇</b>  | <b>砌体结构</b> .....   | <b>311</b> |
| 5.1         | 砌体材料的力学性能 .....     | 311        |
| 5.2         | 砌体结构构件的承载力计算 .....  | 312        |
| 5.3         | 混合结构房屋墙(柱)设计 .....  | 320        |
| 5.4         | 过梁、墙梁和挑梁 .....      | 328        |
| 5.5         | 砌体结构模拟试题及参考答案 ..... | 337        |
| <b>参考文献</b> | .....               | <b>352</b> |

## 第一篇 建筑设计与建筑构造

### 1.1 建筑设计与建筑构造概要

#### 1.1.1 建筑设计概要

1. 建筑是人工创造的空间环境。直接供人使用的建筑称为建筑物,不直接供人使用的建筑称为构筑物。建筑具有实用性和艺术性两重属性,既是物质产品又是精神产品。

2. 建筑起源于新石器时代,西安半坡村遗址,欧洲的巨石建筑是人类最早的建筑活动例证。商代创造的夯土版筑技术,西周创造的陶瓦屋面防水技术都体现了我国奴隶社会时期建筑的巨大成就。埃及金字塔、希腊雅典卫城、古罗马斗兽场和万神庙是欧洲奴隶社会的著名建筑。万里长城、秦始皇陵、汉石阙、嵩岳寺砖塔、赵州桥、五台山佛光寺、大雁塔、应县木塔、北京故宫、颐和园、十三陵等是我国封建社会建筑的代表作,它们集中体现了中国古代建筑的五大特征(群体布局、平面布置、结构形式、建筑外形、造园艺术)。巴黎圣母院是欧洲封建社会的著名建筑,它的骨架拱肋结构是一伟大创举。意大利的圣彼得教堂和巴黎的凡尔赛宫是欧洲文艺复兴建筑的代表。19世纪末掀起的新建筑运动开创了现代建筑的新纪元,德国的包豪斯校舍、伦敦的水晶宫体现了新功能、新材料、新结构的和谐与统一。大跨度建筑和高层建筑集中反映了现代建筑的巨大成就,举世闻名的悉尼歌剧院、巴黎国家工业技术中心、芝加哥西尔斯大厦等都是现代建筑的著名代表。解放后我国在城市建设、住宅建筑、公共建筑和工业建筑等方面取得了显著的成绩。

3. 建筑功能、建筑技术和建筑形象是建筑构成的三个基本要素,三者之间是辩证统一的关系。我国的建筑方针是全面贯彻适用、安全、经济、美观。

4. 建筑按功能分为居住建筑、公共建筑、工业建筑和农业建筑;按规模分为大量性建筑 and 大型性建筑;按层数分为低层、多层和高层建筑;建筑按耐久性分为四等:使用年限分别为100年以上,50~100年,25~50年,15年以下。建筑的耐火等级分为四级,分级的依据是构件耐火极限和燃烧性能。

5. 建筑业要工业化必须执行《建筑模数协调统一标准》(GBJ2—1986)。模数是选定的标准尺度单位,是协调建筑物、构配件、制品和设备间尺寸的基础。我国基本模数  $M_0=100\text{mm}$ 。

《建筑模数协调统一标准》(GBJ2—1986)规定的定位线的布置及构件与定位线的联系原则,对保证统一构件尺寸和节点构造、减少规格类型、提高互换性具有重大意义。

定位线分为平面定位线和竖向定位线,平面定位线又分为纵向定位线和横向定位线。平面定位线应按纵、横两个方向分别编号。

6. 广义的建筑设计是指设计一个建筑物或建筑群所要做的全部工作,包括建筑设计、结构设计和设备设计。以上几方面的工作是一个整体,既彼此分工又密切配合,通常建筑工种先行,常常处于主导地位。

7. 为使建筑设计顺利进行,少走弯路,少出差错,取得良好的成果,设计工作必须按

照一定的程序进行。为此,设计工作的全过程包括收集资料、初步方案、初步设计、技术设计、施工图绘制等几个阶段,其划分视工程的难易而定。

8. 两阶段设计是指初步设计(或扩大初步设计)和施工图设计。三阶段设计是指初步设计、技术设计和施工图设计。

9. 建筑设计是一项综合性工作,是建筑功能、工程技术和建筑艺术相结合的产物。因此,从实际出发、有科学的依据是做好建筑设计的关键,这些依据通常包括:人体尺度和人体活动所需的空间尺度;家具、设备的尺寸和使用它们的必要空间;气象、地形、地质、地震烈度及水文条件;《建筑模数协调统一标准》(GBJ2—1986)及国家制订的其他建筑设计规范及标准等。

10. 民用建筑平面设计包括房间设计和平面组合设计。各种类型的民用建筑,其平面组成,均可归纳为使用和交通联系两个基本组成部分。

11. 使用房间是供人们生活、工作、学习、娱乐等的必要房间。为满足使用要求,使用房间必须有适合的房间尺寸、面积、形状,良好的朝向、采光、通风及疏散条件。同时,使用房间还应符合建筑模数协调统一的要求,保证经济合理的结构布置等。

12. 辅助房间的设计原理和方法与使用房间设计基本上相同。但是,由于这一类房间设备管线较多,设计中要特别注意房间的布置及与其他房间的位置关系,否则会造成使用、维修管理不便,造价增加等缺点。

13. 建筑物内各房间之间及室内外之间均要通过交通联系部分组合成有机整体。交通联系部分应具有足够的尺寸,流线简捷、明确、不迂回,有明显的导向性,有足够的亮度和舒适感,保证安全防火等。

14. 平面组合设计应遵循以下原则:功能分区合理、流线组织明确、平面布局紧凑、结构经济合理、设备管线布置集中、体型简洁。

15. 民用建筑平面组合形式有走道式组合、套间式组合、大厅式组合、单元式组合及混合式组合等。

16. 任何建筑都处在一个特定的建筑地段上,单体建筑必然要受到基地环境、大小、形状,地形起伏变化,气象,道路及城市规划等的制约。因此,建筑组合设计必须密切结合环境,做到因地制宜。

17. 建筑物之间的距离主要根据建筑物的日照通风条件、防火安全要求来确定,除此以外,还应综合考虑防止声音和视线的干扰,兼顾绿化、室外工程、地形利用及建筑空间环境等的要求。对于一般建筑,应着重考虑日照、间距问题。

18. 剖面设计包括剖面造型、层数、层高及各部分高度的确定,建筑空间的组合与利用等。

19. 建筑物层数的确定应考虑使用功能的要求,结构、材料和施工的影响,城市规划、基地环境的影响,建筑防火及经济等要求。

20. 层高与净高的确定应考虑使用功能、采光通风、结构类型、设备布置、空间比例、经济等主要因素的影响。

21. 房间的剖面形状与其使用功能要求、结构类型、材料和施工条件、采光通风要求等因素有关。大多数房间采用矩形,这是因为矩形规整,对使用功能、结构、施工及工业化均有利。

22. 在设计中充分利用空间,不仅可以起到增加使用面积和节约投资的作用,而且处理得好,还能丰富室内的空间艺术效果。一般处理手法有:利用夹层空间、房间上部空间、楼梯间及走道空间、墙体空间等。

23. 一幢建筑物从整体到立面均由不同部分、不同材料组成,各部分既有区别,又有内在联系。它们是通过一定的规律组合成为一幢完整统一的建筑物。这些规律包含有建筑构图中统一与变化、均衡与稳定、韵律、对比、比例和尺度等法则。

### 1.1.2 建筑构造概要

#### 1.1.2.1 概论

1. 建筑构造是研究组成建筑各种构、配件的组合原理和构造方法的学科,是建筑设计不可分割的一部分。学习建筑构造的目的,在于做建筑设计时,能综合各种因素,正确地选用建筑材料,提出符合坚固、经济、合理的最佳构造方案,从而提高建筑物抵御自然界各种影响的能力,保证建筑物的使用质量,延长建筑物的使用年限。

2. 一座建筑物主要由基础、墙或柱、楼板层及地坪、楼梯、屋顶及门窗等六大部分组成。它们各处在不同的部位,发挥着各自的作用。但是一座建筑物建成后,它的使用质量和耐久性能,经受着各种因素的检验。影响建筑构造的因素包括外界环境因素、物质技术条件及经济条件等。

3. 为使建筑物满足适用、经济、安全、美观的要求,在进行建筑构造设计时,必须注意满足使用功能要求,确保结构坚固、安全,适应建筑工业化需要,考虑建筑的经济、社会 and 环境的综合效益以及美观要求等构造设计的原则。

#### 1.1.2.2 基础

1. 基础是建筑物与土壤层直接接触的结构构件,承受着建筑物的全部荷载并均匀地传给地基。而地基则是承受建筑物由基础传来荷载的土壤层。基础是建筑物的组成构件,地基则不属于建筑物的组成部分。

地基有天然地基与人工地基之分。

2. 室外设计地面至基础底面的垂直距离称为基础的埋深。当埋深大于4m时,称为深基础;小于4m时称为浅基础;基础直接做在地表面上的称为不埋基础。

3. 基础依所采用材料及受力情况的不同有刚性基础和非刚性基础之分;依其构造型式不同有条形基础、单独基础、片筏基础和箱形基础之分。

4. 地下室是建造在地表面以下的使用空间。由于地下室的外墙、底板受到地下潮气和地下水的侵袭,因此,必须重视地下室的防潮、防水处理。

5. 当地下水的常年水位和最高水位处在地下室地面以下,地下水未直接侵蚀地下室时,只需对墙体和地坪采取防潮措施。

6. 当设计最高地下水位处在地下室地面以上,地下室的墙身、地坪直接受到水的侵蚀。这时,必须对地下室的墙身和地坪采取防水措施。防水处理有柔性防水和防水混凝土防水两类。当前柔性防水以卷材防水运用最多。卷材防水又有外防水和内防水之分。外防水构造必须注意地坪与墙身交接处的接头处理、墙身防水层的保护措施以及上部防水层的收头处理。

防水混凝土的防水措施多采用集料级配混凝土和外加剂混凝土两种。

#### 1.1.2.3 墙体

1. 墙体按受力情况分为承重墙和非承重墙,非承重墙又分为自承重墙和框架墙。承重

指承受自身重量以外的荷载。只承受自身重量的墙属于非承重墙中的自承重墙。

2. 墙体的作用有三个方而：承重、围护和分隔。有的墙只起其中的一二个作用。对墙体的要求是从墙体的作用引申出来的，包括五个方而：要具有足够的强度和稳定性；要满足热工要求；要满足隔声、防火要求；要合理选材、减轻自重、降低造价；要适应工业化要求。

3. 用量最大的砖是砌墙砖中的普通砖。砖的尺寸是以砖长（包括一个 10mm 灰缝，以下宽、厚均同）：砖宽：砖厚=4：2：1 的原则制定的，它可以组砌成以砖厚为基数的任何尺寸。这个尺寸系列由于规定较早，故与现行模数制不一致。

4. 当前在砖墙中大部分是用普通砖砌的实心墙。实心墙的名称，以砖长为准。砖墙的长度和洞口尺寸均应是半砖的倍数。当灰缝为 10mm 时，墙长=125*n*-10（mm），洞宽=125*n*+10（mm）。

5. 砖墙组砌的原则是内外搭接，上下错缝。在全顺式、一顺一丁、多顺一丁等组砌方式中，一顺一丁用得最多，墙的质量也最好。

6. 空斗墙是用普通砖侧砌形成中空的墙（侧砌的砖称斗砖，平砌的砖称眠砖），分无眠空斗墙和有眠空斗墙，空斗墙一般用于二层以下建筑。

7. 空心砖墙是用空心砖组砌的墙。复合墙壁是普通砖平砌与其他材料复合而成的墙，可以认为空心砖墙是砖与密闭空气复合而成的墙。

8. 勒脚的作用是：保护墙身、加固墙身和美观。其做法及高度常由建筑设计决定。

9. 墙身防潮层的位置，应设在室外地面以上，室内地面以下，一般标高为-0.06m 处，常用的做法为一毡二油和防水砂浆。

10. 散水与排水沟是与勒脚相连保护基础的构造，排水沟用于降雨量大的地区，散水用于降雨量小的地区。季节性冰冻地区的散水应该设防冻胀层。

11. 门窗过梁主要有砖砌平拱、钢筋砖过梁和钢筋混凝土过梁三种。当前常用预制的钢筋混凝土过梁。为了与砖墙组砌，过梁的高度与砖皮数应相协调。为了保温，常将截面作成 L 型。

12. 窗台分为内窗台和外窗台，窗台构造的要点是面层应不透水、有坡度和做滴水。

13. 烟道可以在墙内砌成，也可附墙砌筑或采用混凝土预制构件形成。最好每个炉灶有独立的烟道，平面有困难时，可以采用子母烟道。

14. 通风道除尺寸与烟道不同外，其构造要求均与烟道相同。为了增加通风道的热压差，增强通风效果，最好将通风道与烟道相间布置在一起。

15. 垃圾道由垃圾井、垃圾斗、通风孔和出灰口等部分组成。垃圾斗有上翻式和下翻式两类，垃圾斗应有防止倾倒垃圾时飞尘飘出的构造。

16. 变形缝包括伸缩缝、沉降缝和防震缝。伸缩缝只在地面以上构造中设置，基础不设置。沉降缝要在地下及地上所有构造中设置。地震设防建筑的伸缩缝和沉降缝均应符合防震缝的要求。

17. 圈梁和构造柱是加固砖墙的构造措施。圈梁必须交圈，否则应按规定搭接。构造柱应与圈梁、砖墙和基础紧密连接。

18. 石墙包括毛石墙和料石墙，常用于产石地区和特殊工程。

19. 隔墙是非承重墙，对它的要求是重量轻、厚度薄、隔声、防火、耐湿、灵活和施工

时减少湿作业。隔墙包括块材式隔墙、板材式隔墙和立筋式隔墙三种类型。

20. 墙面装修是保护墙体、改善墙体使用功能、增加建筑物美观的一种有效措施。墙面装修按部位的不同,可分为外墙装修和内墙装修两类;按施工方式的不同,又可分为抹灰类、贴面类、涂刷类、裱糊类和铺钉类等五类。

#### 1.1.2.4 楼地面

1. 楼板层是多层建筑中分隔楼层的水平构件。它承受并传递楼板上的荷载,同时对墙体起着水平支撑的作用。它由楼面、楼板和顶棚等部分组成。

2. 楼板按所用材料的不同有木楼板、砖楼板、钢筋混凝土楼板等几种形式。钢筋混凝土楼板得到了广泛的应用。

3. 钢筋混凝土楼板按施工方式的不同有现浇式钢筋混凝土楼板、预制装配式钢筋混凝土楼板和装配整体式钢筋混凝土楼板。

4. 现浇式钢筋混凝土楼板有预制实心板、肋梁式楼板、井式楼板、无梁楼板和压型钢板组合楼板。

预制装配式钢筋混凝土楼板有预制实心板、槽形板、空心板等几种类型。板的布置有板式结构和梁板式结构两种。在铺设预制板时,要求板的规格、类型愈少愈好,并应避免三面支承的板。当出现板缝差时,一般采用调整板缝、挑砖或现浇板带的办法解决。为了增加建筑的整体刚度,应对楼板的支座部分用钢筋予以锚固,并对板的端缝与侧缝进行处理。

5. 装配整体式钢筋混凝土楼板兼有现浇与预制的共同优点。近年来发展的叠合楼板具有良好的整体性和连续性,对结构有利,楼板跨度、厚度小,结构自重亦可减轻。

6. 楼板层构造主要包括面层处理、隔墙的搁置、顶棚以及楼板的隔声处理。隔墙在楼板上的搁置应以对楼板受力最有利的方式处理为佳。

7. 顶棚有直接式顶棚和悬吊式顶棚之分,直接式顶棚又有直接喷、刷涂料或作抹灰粉面或粘贴饰面材料等多种方式。

8. 楼板层的隔声应以对撞击声的隔绝为重点,其处理方式有在楼面上铺设富有弹性的材料、做浮筑楼板和做吊顶棚等三种。

9. 地坪是建筑物底层房间与土壤相接触的水平结构部分,它将房间内的荷载传给地基。地坪由面层、垫层和基层所组成。

10. 地面是楼板层和地坪的面层部分。作为地面应具有坚固、耐磨、不起灰、易清洁、有弹性、防火、保温、防潮、防水、防腐蚀性性能。

地面按所采用的材料和施工方式的不同,可分为整体类地面、块材类地面、卷材类地面和涂料类地面。

11. 踢脚板和墙裙是与地面相连保护墙体的构造。踢脚板的材料一般与地面相同,墙裙多采用水泥砂浆抹面或镶贴瓷砖。

12. 当房屋设置变形缝时,地面的相应部位也应设置变形缝。一般整体面层和刚性垫层在变形缝处断开,块料面层和柔性垫层可不断开。

13. 阳台的承重构件可以为现浇钢筋混凝土构件,也可以由预制钢筋混凝土构件悬挑而成。

14. 阳台有挑阳台、凹阳台、半挑半凹阳台及转角阳台等几种形式。阳台栏杆有漏空栏杆和实心栏板之分。其构造主要包括栏杆、栏板、扶手及阳台的排水等部分的细部处理。

15. 雨篷有板式和梁板式之分。构造重点在板面和雨篷板与墙体的防水处理。

### 1.1.2.5 楼梯

1. 楼梯, 由楼梯段、平台和栏杆构成, 是建筑物中重要的结构构件。常见的楼梯平面形式有直跑梯、双跑梯、多跑梯、交叉梯、剪刀梯等。楼梯的位置应明显易找, 光线充足, 避免交通拥挤、堵塞, 同时必须满足防火要求。

2. 楼梯段和平台的宽度应按人流股数确定, 且应保证人流和货物的顺利通行。

楼梯段应根据建筑物的使用性质和层高确定其坡度, 一般最大坡度不超过  $38^\circ$ 。梯段坡度与楼梯踏步密切相关, 而踏步尺寸又与人行步距紧密相关。

3. 楼梯的净高在平台部位应大于 2m, 在梯段部位应大于 2.2m。在平台下设出入口时, 当净高不足 2m 时, 可采用长短跑或利用室内外地面高差将室外的踏步移至室内等办法予以解决。

4. 踏步尺寸由踢面和踏面尺寸构成, 可按经验公式  $2h + b = 600 \sim 620\text{mm}$ ,  $h + b = 450\text{mm}$  计算。(h 为踢面高, b 为踏面宽) 在踏步上加做踏口或将踢面做成倾斜, 可以不改变楼梯坡度而加大踏面, 提高行走的舒适程度。

5. 现浇式钢筋混凝土楼梯按传力特点分为板式和梁板式两类。梁板式楼梯可以把边梁作在楼梯段上面, 使边梁与栏板合一。

6. 预制装配式楼梯包括悬挑踏步楼梯、墙承式楼梯、梁承式楼梯及中型和大型构件楼梯。悬挑踏步楼梯和梁承式楼梯用得较多。

悬挑踏步式楼梯构件小, 边砌墙边安装, 要砌入墙内 240mm。

梁承式楼梯的踏步可抽孔以减轻重量, 还可以采用板式踏步而将斜梁做成锯齿形。

中型和大型构件楼梯, 将楼梯构件合并, 简化安装程序; 但构件较大, 施工时需起重能力较大的机械设备。

7. 踏步的踏口要作防滑构造处理——加防滑条。防滑条表面粗糙、耐磨。

8. 栏杆和栏板不仅是保证安全的构件, 也有一定的装饰作用。其构造必须符合安全要求, 通常高度不小于 900mm, 凡与儿童有关的建筑不宜采用可攀登的横向花格。

9. 室外台阶与坡道是建筑物入口处解决室内外地面高差, 方便人们进出的辅助构件, 其平面布置形式有单面踏步式、三面踏步式、坡道式和踏步、坡道结合式之分。构造方式又按其所采用材料的不同而有所不同。北方季节性冰冻地区的室外台阶要设防冻胀砂垫层。

10. 电梯是高层建筑的主要交通工具, 由轿厢、电梯井道及运载设备等三部分构成。其细部构造包括厅门的门套装修、厅门牛腿的处理、导轨撑架与井壁的固结处理等。

11. 电梯用于 8 层及 8 层以上的建筑和高度 24m 以上的建筑, 也可用于有使用要求但层数不大的公共建筑。电梯由机房、井道、轿厢三大部分组成。

12. 自动楼梯用于人流密集的公共建筑, 在机器停止运转后, 可以作为普通楼梯使用。

### 1.1.2.6 屋顶

1. 屋顶按外形分为坡屋顶、平屋顶和曲面屋顶。坡屋顶坡度一般大于 10%, 平屋顶坡度小于 5%, 一般为 1%~3%, 曲面屋顶形式多样, 坡度随外形变化。按屋面防水材料分为柔性防水屋面、刚性防水屋面、油膏嵌缝涂料屋面、瓦屋面等四类。油毡防水屋面、混凝土刚性防水屋面和瓦屋面最为常用。

2. 屋顶设计的主要任务是解决好防水、保温隔热、坚固耐久、造型美观等问题。

3. 屋顶排水设计的主要内容是确定屋面坡度大小和坡度形成的方法, 选择排水方式和屋顶剖面轮廓线, 绘制屋顶排水平面图。单坡排水的屋面宽度控制在 12~15m 以内。每根雨水管可排除约 200m<sup>2</sup> 的屋面雨水, 其间距控制在 30m 以内。矩形天沟净宽不应小于 200mm, 天沟纵坡最高处离天沟上口的距离不小于 120mm, 天沟纵向坡度取 0.5%~1%。

4. 油毡屋面的防水层常用三毡四油作法, 油毡防水层下面须作找平层, 上面应作保护层, 不上人屋面用绿豆砂保护, 上人屋面用地面构成保护层。保温层铺在防水层之下时须在其下加隔气层, 铺在防水层之上时则不加, 但必须选用不透水的保温材料。油毡屋面的细部构造是防水的薄弱部位, 包括泛水、天沟、雨水口、檐口、变形缝等。油毡屋面存在的主要问题是起鼓、流淌、开裂, 应采取构造措施加以预防。

5. 混凝土刚性防水屋面主要适用于我国南方地区。为了防止防水层开裂, 应在防水层中加钢筋网片、设置分格缝、在防水层与结构层之间加铺隔离层。分格缝应设在屋面板的支承端、屋面坡度的转折处、泛水与立墙的交接处。分格缝之间的距离不应超过 6m。泛水、分格缝、变形缝、檐口、雨水口等部位的细部构造须有可靠的防水措施。

6. 油膏嵌缝涂料屋面的主要防水措施是加大屋面板刚度、防止板缝开裂、板面刷涂料和贴玻璃丝布。

7. 瓦屋面的承重结构有屋架搁檩、山墙搁檩、梁架搁檩三种形式。平瓦屋面基层有冷摊瓦做法、木望板做法、挂瓦板做法。小青瓦屋面基层可作望板、望砖、苇箔、椽子等。风速大的地区宜用灰泥粘贴小青瓦, 炎热地区可用双层小青瓦形成通风层。瓦屋面的屋脊、檐口、天沟等部位应作好细部构造处理。

8. 波形瓦屋面可直接铺在檩条上, 瓦材用螺钉、橡皮垫圈固定。

9. 吊顶棚由木质或金属龙骨组成基层, 用抹灰、木质板材、矿物板材、金属板材等作面层。主龙骨间距和吊点间距控制在 1.0~1.2m 左右, 次龙骨间距 0.4~0.6m。

10. 应采用导热系数不大于 0.25 的材料作屋顶保温层。平屋顶的保温层铺于结构层上, 坡屋顶的保温层可铺在瓦材下面或吊顶棚上面。屋顶隔热降温的主要方法有架空间层通风、蓄水降温、屋面种植、反射降温。

11. 坡屋顶的保温层设在顶棚之上, 常用松散保温材料。不设顶棚的坡屋顶, 需要作保温层时, 可将保温层设在屋面层中或设在檩条之间。

12. 坡屋顶的隔热措施主要是设通风间层, 包括通风屋面和吊顶棚与屋面之间的通风。通风口一般设在檐口、屋脊、山墙等处, 并在屋面上开设老虎窗。

### 1.1.2.7 门窗

1. 窗的作用是采光、眺望、通风和保温。衡量窗采光性能的指标是窗地比, 即窗洞口面积与房间地板面积之比。房间的功能不同, 要求的窗地比也不同。

2. 平开木窗是民用建筑中最常用的窗。它由窗框、窗扇组成。窗框应与墙有可靠的连接。窗扇应考虑防雨、防风、美观等要求。窗的保温通常通过设双层窗或三层窗来解决。

3. 门的作用是通行与疏散、保温、隔声、美观。

4. 平开木门是最常用的门。它由门框和门扇组成, 门框与墙应有可靠的连接。门的名称取决于门扇的做法和名称, 如镶板门、玻璃门、纱门、百叶门、夹板门等等。

5. 木门窗框的安装方法有塞框法和立框法两种。

6. 门窗料断面尺寸为净尺寸, 但制作时应按毛尺寸下料。

7. 木门窗框紧靠墙体或伸入墙体部分应作防腐处理。
8. 木框料开背槽可减小变形。
9. 木框与墙体的连接方法有墙内预埋木砖、预埋螺栓、预留缺口和直接用钢筋钉连接四种。
10. 木框与墙之间的缝隙处理方法是钉木压条、贴脸板和筒子板。
11. 向内开的平开木窗雨易从下框、中横框和窗扇下冒头处渗水,其防水措施是在上述部位设置挡水板、滴水槽或积水槽、排水孔,或在窗扇下冒头与边框、横框之间设鸳鸯口。
12. 普通木门窗常采用 3mm 厚平板玻璃。

### 1.1.3 建筑工业化概要

1. 建筑工业化是指用现代工业生产方式建造房屋,其特征是设计标准化、施工机械化、生产工厂化、管理科学化。实现工业化可加快施工速度,降低劳动强度,减少人工消耗,提高工程质量。工业化建筑体系是将设计、生产、施工、组织管理加以配套,构成一个完整的全过程,是实现工业化的有效途径。专用体系的最终产品是定型房屋。通用体系的最终产品是定型构配件,具有更大的灵活性与通用性。

2. 砌块建筑是一种工业化程度较低的体系,但对设备条件要求不高,可就地取材,造价低,适应面广,用于不超过 6 层的建筑。砌块分为小型、中型、大型砌块,前两种应用最广。

3. 砌块墙事先需在设计图纸上按规格加以排列。采用砌块砌墙比用普通砖效率高,可以增加建筑的使用面积、减轻墙的自重。生产砌块可以利用各种工业废渣,改善环境,化害为利,变废为宝。

4. 砌块墙的砌筑缝有平缝、高低缝和槽口缝等多种。砌块墙的组砌,同普通砖墙一样也要上下层错缝。错缝的长度为砌块的  $1/4$ ,且不小于 150mm,否则要用钢筋网片拉结。为增强砌块建筑的整体刚度,常在空心砌块墙的转角和内外墙交接处,利用孔洞加筋形成构造柱。砌块墙要按规定设置圈梁。

5. 砌块墙与门窗框的连接与砖墙不同。它是采用砌块内预埋木砖,利用砌块凹槽、铁件、膨胀木块、膨胀螺栓等方式连接的。

6. 大板建筑是一种装配体系,装配化程度高,工期短,省劳力,湿作业少,建厂费用高,需有完善的施工运输设备,适宜成片建造。内墙板的主要功能是承重和隔声,常用混凝土制作。外墙板除承重和隔声外还要求保温隔热和具有外装修作用,常用复合墙板。楼板常用整间钢筋混凝土楼板。大板建筑的其他构件重量应尽可能与墙板、楼板大体一致。构件连接主要采用现浇接头,形成圈梁和构造柱,保证房屋的整体性。外墙板的接缝可采用材料防水和构造防水。板材的连接和接缝应符合标准化和互换通用的原则。

7. 框架板材建筑的空间分隔灵活、自重轻、省材料、构件接头多、工序多,适宜于有大空间的多层和高层公共建筑、高层住宅。

8. 框架轻板建筑用柱、梁或柱、板组成承重框架,以轻质材料制品作围护结构。承重结构与围护结构分工明确,可充分发挥不同性能材料的作用。同砖混结构比较,框架轻板建筑自重大幅度减轻,增加使用面积,房间划分灵活,抗震性能也大大改善。

9. 框架按结构类型分为梁板柱框架结构、板柱框架结构和框架—剪力墙结构三种。

10. 后张预应力摩擦支撑板柱框架结构体系,是我国引进的新结构形式,这种体系的柱

子不设牛腿,柱子与楼板连接处形体平整,预制生产及施工均较方便,建筑平面划分灵活性也大。

11. 大模板建筑是一种现浇体系,但外墙板和楼板也可以预制,其构件之间的连接比预制体系简单,整体性更好,并可减少材料的多次运输,造价降低,但寒冷地区冬季施工耗能量高。它的适应性比大板建筑强,应用范围更广。高层建筑宜用内浇外挂,多层建筑可用内浇外砌,并保证内外墙之间连接可靠。

12. 大板建筑的板缝是防水的薄弱环节。防水措施有材料防水、构造防水、构造防水和材料防水相结合三种。当前大量采用的是构造防水方案。一般水平缝通常采用开敞式,垂直缝采用压力平衡空腔式,能有效地防止板缝渗漏。

13. 滑模建筑是用可移动的模板边现浇边移动模板,连续施工墙体,房屋整体性好,施工机械化程度高、速度快,但操作精度要求高,适宜于上下墙厚一致的多层和高层建筑。楼板可用现浇或预制,但要与墙体现浇工艺协调配合。

14. 升板建筑利用自身柱子作导杆把预制楼板提升就位,对施工场地狭小的工程最适合。重点是解决好防止群柱失稳和楼板重叠制作的粘连问题。

15. 盒子建筑是装配化程度最高的预制体系,施工速度很快,现场用工量很少,但需要有设备完善的预制工厂和重型施工运输设备。盒子构件可采用重叠组装,或与框架、筒体结构混合组装,造型丰富多变。还可在其他工业化建筑体系中单独采用卫生间的盒子构件,以加快施工速度。

#### 1.1.4 工业建筑概要

1. 工业建筑设计应满足生产工艺、建筑技术、建筑经济、卫生安全四个方面的要求。

2. 生产工艺是工业建筑设计的依据。

3. 工业建筑设计必须严格遵守《厂房建筑模数协调标准》(GBJ6—1986)和《建筑模数协调统一标准》(GBJ2—1986)的规定。

4. 生产工艺平面图的内容包括:根据产品的生产要求所提出的生产工艺流程,生产设备和起重运输设备的类型、数量、工段划分,厂房建筑面积,生产对建筑设计提出的各项要求。这些都直接影响厂房的平面形状、柱网选择、门窗及天窗洞尺寸、位置及窗扇开启方式、剖面形式、结构方案等。

5. 生产工艺流程有直线式、往复式和垂直式三种形式。

6. 厂房内部的起重运输设备主要是吊车,常采用单轨悬挂式吊车、梁式吊车和桥式吊车。

7. 承重结构柱子在平面上排列所形成的网格称为柱网。柱网尺寸是根据生产工艺的特征、生产工艺流程、生产设备及其排列、建筑材料、结构形式、施工技术水平、地基承载力及有利于提高建筑工业化等因素来确定的。

8. 横向定位轴线之间的距离是柱距(变形缝除外),常采用12、15、18、24m。

9. 采用扩大柱网的屋顶承重结构有带托架和无托架两种类型。

10. 柱距采用扩大模数60M数列,当跨度 $\leq 10\text{m}$ 时,采用扩大模数30M数列。

11. 扩大柱网的特点是:可以提高使用面积利用率,有利于布置设备和运输原材料及产品;能适应工艺变更及设备更新所提出的要求,从而提高通用性;减少构件数量,但增加构件重量;减少柱基础土石方工程量;综合经济效益显著。

12. 生活间与车间毗连的沉降缝处理,明确生活间高于车间时,毗连墙属于生活间;生活间低于车间时,毗连墙属于车间。其基础设计应保证沉降后互不影响。

13. 确定柱顶标高时,首先确定符合 3M 数列的轨顶标高,然后再确定仍符合 3M 数列的柱顶标高。

14. 天然采光系数  $C$  值越大,工作面上所需照度越高。在估算采光口面积时,首先要确定剖面设计中的采光方式,查出车间的采光等级及其相应的采光系数,查表确定窗地比,计算出窗地面积。若采光系数在表中不能直接查出,则用插入法计算出采光系数及其相对应的窗地比。(注意有些地区的采光系数应乘以 1.25)

15. 自然通风,是靠热压和风压进行的。热压值  $\Delta p$  的大小与室外及室内空气容重差,以及进、排风口中心线的距离成正比。

16. 通风天窗的通风要点是保证排风口处于负压区。其类型主要有避风天窗和下沉式天窗。

17. 定位轴线是确定厂房主要承重构件位置及其标志尺寸的基准线,同时,也是施工放线和设备安装的依据。

18. 横向定位轴线标注纵向构件如屋面板、吊车梁的长度;纵向定位轴线标注屋架的跨度。

19. 定位轴线是封闭结合还是非封闭结合的关键,保证吊车安全运行。定位轴线必须满足  $K$  ( $K$  表示吊车端头外缘与上柱内缘间设置的安全间隙) 值的要求,  $K$  值的大小又决定于吊车吨位。

20. 纵向跨定位轴线的确定,应根据吊车吨位、封墙位置和数目,确定插入距  $A$ 、联系尺寸  $D$ 、墙体厚度  $B$ 、变形缝宽度  $C$ 。

21. 矩形天窗的跨度是屋架(或屋面梁)跨度的  $1/2 \sim 1/3$ 。由于屋架上、下弦的节点距离一般为 3m,天窗的跨度相应为 6、9、12m 等。

22. 天窗架的高度是根据所需天窗扇的排数和每排窗扇的高度来确定的。

23. 矩形天窗常采用钢天窗扇,上悬式防雨性能较好,通风较差;中悬式通风流畅,防雨较差。上悬式钢天窗开启角度不能大于  $45^\circ$ ,由止动板控制。

24. 矩形避风天窗由矩形天窗及两侧的挡风板组成,为了增大通风量,可以不设窗扇。解决防雨的措施是采用挑檐屋面板、水平口挡雨片、垂直口挡雨板。

25. 矩形避风天窗适用于热车间。

26. 立柱式挡风板支承在大型屋面板纵肋处的柱墩上;悬挑式挡风板支承在天窗架上。

27. 水平口挡雨片的尺寸、倾角及间距应根据设计飘雨角来确定。

28. 井式天窗由井底板、空格板、挡风侧墙及挡雨设施组成。

29. 井式天窗的井底板既可横向布置,也可纵向布置。

30. 增大井式天窗垂直口净高的方法是采用下卧式檩条、槽形檩条、L 型檩条。

31. 井式天窗纵向布置井底板时,因受屋架腹杆的影响而常采用卡口板和出肋板。

32. 为了保证井式天窗处于负压区,井式天窗封墙(挡风侧墙)不能开设通风洞口。

33. 平天窗的玻璃与井壁之间常采用油膏粘结,可能产生凝结水时,应设排水沟,将凝结水排至屋面。

34. 解决平天窗玻璃下滑的方法是采用卡钩,卡钩的一端卡牢玻璃,另一端固定在井壁

上。玻璃上、下搭接构造要点是采用卡钩、水泥砂浆、绳浆、塑料管、油膏、油灰封口，避免产生爬水现象，引起渗漏。

35. 平天窗避免眩光的措施是在平板玻璃下表面刷白涂料，或用（P. V. B）粘玻璃丝布，或刷含 5% 滑石粉的环氧树脂；平板玻璃下方设遮阳格片；采用磨砂玻璃、乳白玻璃。

## 1.2 建筑设计与建筑构造思考题

### 1.2.1 建筑设计思考题

1. 什么是建筑物？什么是构筑物？什么是建筑构成的基本要素？
2. 我国建筑方针的主要内容是什么？
3. 建筑物按使用功能如何划分？
4. 建筑物按主要承重结构材料如何划分？
5. 建筑物按层数如何划分？
6. 建筑物划分等级的意义是什么？建筑物按耐久年限是怎样划分等级的？共分几级？
7. 房屋的耐火等级是怎么确定的？分几级？什么是耐火极限？什么是耐火等级？按构件的燃烧性能分几类？
8. 建筑设计分几个阶段？主要内容是什么？
9. 简要说明建筑设计的主要依据。
10. 什么是风向频率玫瑰图？用图形简要说明。
11. 什么是建筑规范和国家标准？意义是什么？
12. 《建筑模数协调统一标准》（GBJ2—1986）的意义和作用是什么？什么是基本模数及其数值与符号？什么是导出模数？什么是扩大模数？什么是分模数？举例说明。
13. 建筑平面由哪几部分组成？
14. 平面设计包括哪些基本内容？
15. 什么是平面系数？它的作用及表示方式是什么？
16. 确定房间的面积应考虑哪些因素？
17. 确定房间的形状应考虑哪些因素？
18. 为什么矩形平面被广泛采用？
19. 什么是开间？什么是进深？
20. 如何确定门的宽度、数量、位置及开启方式？
21. 如何确定窗的面积、位置、尺寸？
22. 常见的居室、教室、办公室、走道的采光窗地面积比是多少？
23. 辅助房间设计有些什么要求？
24. 交通联系部分包括哪些内容？
25. 如何确定楼梯的宽度、数量和选择楼梯形式？
26. 如何确定走道的宽度、长度？
27. 什么是普通走道和袋形走道？