



土建类高职高专规划教材

JIANZHU GONGCHENG  
GAILUN

建筑工程概论

颜高峰 主编

李正良（重庆大学） 主审



人民交通出版社  
China Communications Press



土建类高职高专规划教材

JIANZHU GONGCHENG  
GAILUN

# 建筑工程概论

颜高峰 主编  
李正良（重庆大学） 主审



人民交通出版社  
China Communications Press

## 内 容 提 要 高 职 高 类 建 筑

本书共分五个部分:绪论部分,主要介绍建筑工程这一学科的基本常识;建筑材料,系统地讲述常用建筑材料的基本性能和用途;建筑构造,主要介绍了建筑构造的基础知识及相关规定;建筑识图部分,主要介绍有关建筑识图的基础知识及识图方法;建筑施工技术部分,重点介绍建筑施工当中各主要分部分项工程的施工方法及操作要点。

本书适用于给水排水工程、采暖通风工程、燃气工程、建筑机械工程、建筑管理工程、建筑电气工程、建筑会计、水利水电工程、公路与城市道路工程、市政工程、房地产经营与管理等土木类专业的教学,也可以作为建筑工程技术专业大一新生的专业入门教育的选修教材,同时可作为相应专业学习班教材及非工民建专业的土木类大、中专学生、工程技术人员、建筑企业管理人员的学习参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

建筑工程概论/颜高峰主编. —北京:人民交通出版社,  
2008.5  
ISBN 978-7-114-07140-9

I. 建… II. 颜… III. 建筑工程—概论 IV. TU

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第067391号

土建类高职高专规划教材

书 名: 建筑工程概论

著 者: 颜高峰

责任编辑: 师 云

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757969, 59757973

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京凯通印刷厂

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 15.75

字 数: 392千

版 次: 2008年7月 第1版

印 次: 2008年7月 第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-07140-9

印 数: 0001—3000册

定 价: 28.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

## 前 言

本书根据高职高专建筑工程技术专业的培养目标在建筑结构课程中所体现的知识和能力要求及有关的最新标准、规范和规程编写而成,力求反映新技术、新材料、新构造。

本书具有以下三方面的显著特色:

一是紧扣专业培养目标,注重能力的培养,注重结构知识在施工中的应用。

二是充分体现了“必需、够用”的原则。

三是注重学生“规范意识”的培养。

全书共十七章:第一章为**绪论**,主要介绍建筑工程这一学科的基本常识;第二至第四章为**建筑材料**,系统地讲述常用建筑材料的基本性能和用途;第四至第十二章为**建筑构造**,主要介绍了建筑构造的基础知识及相关规定;第十三至第十四章为**建筑识图**,主要介绍有关建筑识图的基础知识及识图方法;第十五至第十七章为**建筑施工技术**,重点介绍建筑施工当中各主要分部分项工程的施工方法及操作要点。

本书作为给水排水工程、采暖通风工程、燃气工程、建筑机械工程、建筑管理工程、建筑电气工程、建筑会计、水利水电工程、公路与城市道路工程、市政工程、房地产经营与管理等土木类专业的教学用书,也可以作为建筑工程技术专业大一新生的专业入门教育的选修教材,同时可作为相应专业学习班教材及非工民建专业的土木类大、中专学生、工程技术人员、建筑企业管理人员的学习参考书。

本书由颜高峰统稿并任主编。第五章至第十二章由湖南交通职业技术学院颜高峰编写;绪论和第十三章、第十四章由湖南交通职业技术学院何山编写;第一章至第四章由河北交通职业技术学院刘炳华编写,第十五章至第十七章由辽宁交通高等专科学校王亮编写。本书特邀重庆大学李正良教授担任主审,在此表示衷心地感谢。

由于编者水平有限,书中缺点错误在所难免,希望广大读者批评和指正。

编 者

2008.1

# 目 录

绪论	1
本章小结	7
复习思考题	7
第一章 建筑材料的基本性质	8
第一节 材料的基本物理性质	8
第二节 材料的力学性质	15
第三节 材料的耐久性	18
本章小结	19
复习思考题	19
第二章 基本建筑材料	20
第一节 混凝土	20
第二节 钢材	27
第三节 其他建筑材料	35
本章小结	40
复习思考题	40
第三章 防水、保温与吸声材料	41
第一节 沥青	41
第二节 绝热材料	46
第三节 吸声材料	49
本章小结	51
复习思考题	51
第四章 装饰材料	52
第一节 装饰材料的基本概念	52
第二节 常见的装饰材料	52
本章小结	61
复习思考题	61
第五章 基础与地下室	62
第一节 概述	62
第二节 常见基础类型	63
第三节 地下室防潮、防水构造	65
本章小结	67
复习思考题	67
第六章 墙体	68
第一节 墙体的类型及承重布置方案	68
第二节 砖墙的构造	69

第三节 隔墙与隔断 .....	73
本章小结 .....	77
复习思考题 .....	78
<b>第七章 楼板与地面 .....</b>	<b>79</b>
第一节 钢筋混凝土楼板 .....	79
第二节 地坪与地面 .....	84
第三节 阳台与雨篷 .....	87
本章小结 .....	88
复习思考题 .....	89
<b>第八章 楼梯与台阶 .....</b>	<b>90</b>
第一节 概述 .....	90
第二节 钢筋混凝土楼梯构造 .....	93
第三节 台阶与坡道 .....	95
本章小结 .....	96
复习思考题 .....	96
<b>第九章 屋顶 .....</b>	<b>98</b>
第一节 概述 .....	98
第二节 屋顶构造 .....	99
本章小结 .....	105
复习思考题 .....	106
<b>第十章 门窗 .....</b>	<b>107</b>
第一节 概述 .....	107
第二节 门窗构造 .....	107
本章小结 .....	110
复习思考题 .....	110
<b>第十一章 变形缝 .....</b>	<b>111</b>
第一节 伸缩缝 .....	111
第二节 沉降缝 .....	113
第三节 防震缝 .....	114
本章小结 .....	115
复习思考题 .....	116
<b>第十二章 高层建筑简介 .....</b>	<b>117</b>
第一节 概述 .....	117
第二节 高层建筑的结构体系 .....	118
本章小结 .....	121
复习思考题 .....	122
<b>第十三章 建筑施工图 .....</b>	<b>123</b>
第一节 建筑总平面图 .....	123
第二节 平面图、立面图、剖面图及详图 .....	124
本章小结 .....	133



复习思考题.....	133
<b>第十四章 结构施工图</b> .....	134
第一节 钢筋混凝土结构施工图.....	134
第二节 结构基础图.....	141
本章小结.....	143
复习思考题.....	144
<b>第十五章 主体工程施工</b> .....	145
第一节 土方工程.....	145
第二节 地基与基础工程.....	154
第三节 砌筑工程.....	163
第四节 钢筋混凝土工程.....	169
第五节 钢结构工程.....	180
第六节 结构吊装工程.....	187
本章小结.....	196
复习思考题.....	197
<b>第十六章 防水工程施工</b> .....	198
第一节 卷材及沥青涂膜防水施工.....	198
第二节 水泥砂浆防水施工.....	206
本章小结.....	209
复习思考题.....	210
<b>第十七章 装饰工程施工</b> .....	211
第一节 抹灰工程、饰面安装工程.....	211
第二节 油漆及刷浆、裱糊工程.....	220
本章小结.....	225
复习思考题.....	226
<b>附图</b> .....	227
<b>《建筑工程概论》课程教学计划</b> .....	235
<b>参考文献</b> .....	240





# 绪论

## 【重点内容和学习目标】

本章重点讲述中国建筑发展史、建筑的分类及等级规定和基本建设程序；

通过本章学习，了解中国建筑的发展史；掌握建筑的分类方法及具体分类；掌握建筑物的等级区分；了解具体建筑施工中的基本建设程序。

建筑是人们为满足生活、生产或其他活动所需要而创造的物质的、有组织的空间环境。从广义上讲，建筑既表示建筑工程或土木工程的营建活动，又表示这种活动的成果。有时建筑也泛指某种抽象的概念，如隋唐建筑、现代建筑、哥特式建筑等。一般情况下，建筑仅指营建活动的成果，即建筑物和构筑物。建筑物是供人们进行生活、生产或其他活动的房屋或场所，如住宅、厂房、商场等。构筑物为某种工程目的而建造的、人们一般不直接在其内部进行生活和生产活动的建筑，如桥梁、烟囱、水塔等。

图 0-1 是世界第一栋高层建筑——家庭保险大楼。而我国在高层建筑上的发展则是领先于世界的，位于河北省南宫市普彤寺内的普彤塔，始建于东汉明帝永平十年(公元六七年)，永平十五年正月十五日落成，距今已有一千九百多年的历史，比河南洛阳白马寺塔还早建一年，可谓“中国第一佛塔”(图 0-2 普彤塔)。



图 0-1 家庭保险大楼



图 0-2 普彤塔

## 一、中国建筑发展史

中国建筑艺术是世界建筑史上延续时间最长、分布地域最广、有着特殊风格和建构体系的造型艺术。古老的中国建筑体系大约发端于距今 8000 年前的新石器时期。当时，原始文明的星火遍布中华大地(图 0-3 为原始半穴居建筑复原)，仰韶、龙山、河姆渡等文化创造的木骨泥





墙、木结构榫卯、地面式建筑、干阑式建筑(图 0-4 为河姆渡遗址干阑式民居复原图)等建筑技术和样式,为一个伟大的建筑体系播下了种子。夏代和商代是这个体系的萌芽期,两代不仅出现了壁垒森严的城市和建于夯土台上的大殿,中国传统建筑的基本空间构成要素——廊院也产生了。到了周代和春秋战国时期,中国古代建筑体系已初步形成。周代建筑布局对称严谨,此后历代宫殿、坛庙、住宅、方格网城市等建筑群体的布局原则基本遵从周制。这一时期的建筑还追求高大、华丽和宏伟,瓦、砖、斗拱、高台建筑也出现了。

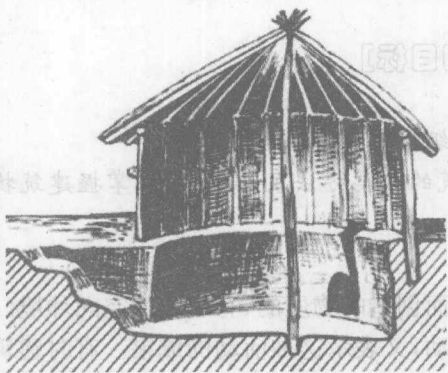
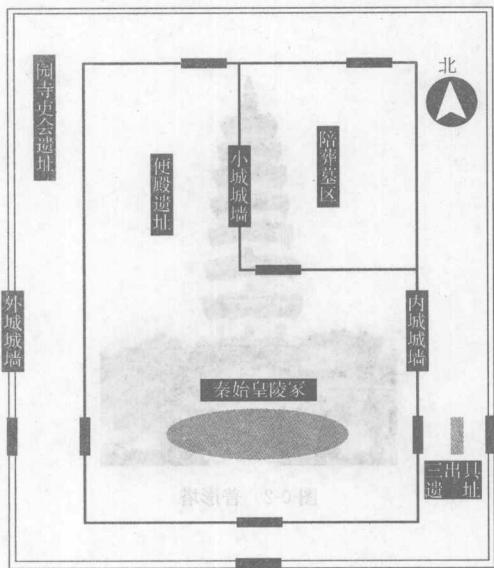


图 0-3 原始半穴居建筑复原



图 0-4 河姆渡遗址干阑式民居复原图

秦代和汉代是中国建筑艺术发展的第一个高峰。两代建筑体制宏伟,博大雄浑,如阿房宫、始皇陵(图 0-5)、万里长城(图 0-6)、建章宫……。经过魏晋南北朝的过渡,隋唐两代开始对外来文化进一步兼收并蓄。到公元 7 世纪中晚期至 8 世纪中期的盛唐,中国建筑艺术的发展达到了顶峰。至于晚唐、五代和宋、辽、金、元的建筑,则上续盛唐之余脉,下启不同之风格。其中尤以宋代建筑最为杰出,它以自己的“醇和秀美”逐步替代了唐代建筑的“雄健深沉”,清明上河图(图 0-7)五米多长的画卷



注:图中 ■ 为城门 CH

图 0-5 秦始皇陵园遗址平面示意图

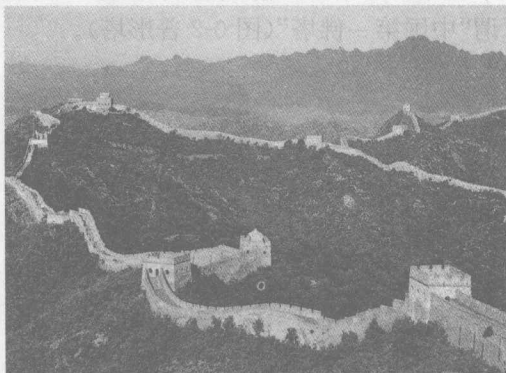


图 0-6 万里长城

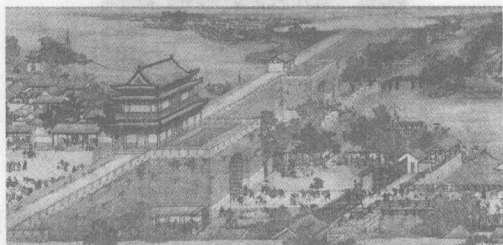


图 0-7 部分清明上河图

里,共计描绘了五百五十多人物;牛、马、骡、驴等牲畜五、六十匹,车、轿二十多辆;大小船只二十多艘;房屋、桥梁、城楼等也各有特色,完整的体现了宋代建筑的特征。

进入延续 600 余年的明、清大一统时期之后,中国渐趋保守,和世界潮流相悖的价值取向,使包括建筑艺术在内的中华文明不可避免地趋向没落。但落日依然辉煌,明代的长城、南京城、北京城和北京紫禁城,清代的圆明园(图 0-8 为圆明园的安佑宫,圆明园四十景之一,是清帝御苑的皇家祖祠,主要供奉玉容画像,是一处大型的寺庙园林,占地 6.5 万平方米,建筑面积 3 600m<sup>2</sup>)颐和园、避暑山庄(图 0-9)、天坛,都是中国建筑的瑰宝。不过,到了清末,中国传统建筑终因不能适应现代工业和生活的需要、不能满足国人求新求奇的精神需求,而逐步被西方的舶来品替代了。



图 0-8 圆明园复原图

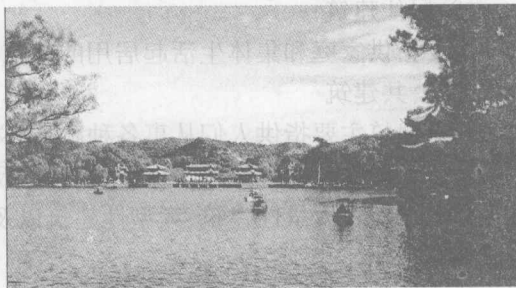


图 0-9 承德避暑山庄

然而,一种延续了几千年的文化是不可能轻易消失的。古老的传统如何在现代获得新生?这始终是近百年来困扰中国建筑学界的大难题。于是自 20 世纪 30 年代始,就有朱启钤等创办营造学社,梁思成、刘敦桢等开展对中国古建筑的考察。一批批有识之士不计个人得失,毅然投身到研究、保护和光大祖国的传统建筑艺术这一既艰辛又寂寞的事业中来。

## 二、建筑的分类及等级规定

随着社会和科学技术的发展,一些建筑类型正在消失,例如教堂等;一些建筑类型正在转化,例如手工业作坊正在转化为现代化的工业厂房;而更多的新的建筑类型正在产生,例如核电站、卫星站、大型客机机场等。

到目前为止,建筑物的类型已有许许多多,而各种建筑物都有不同的使用要求和特点,因此,有必要对建筑物进行分类和分等。建筑物分类和分等的目的主要在于:

- (1) 便于总结各种类型建筑设计的特殊规律,以提高设计水平;
- (2) 便于研究由于社会生活和科学技术的发展而提出的新的功能要求,了解建筑类型发展的远景,以保证建筑设计更符合实际要求;
- (3) 便于根据不同类型的建筑特点,提出明确的任务,制订规范、定额、指标,以指导设计和施工;
- (4) 便于分析研究同类建筑的共性,以进行标准设计和工业化建造体系的设计;
- (5) 便于掌握建筑标准,合理控制投资,等等。

### 1. 建筑物分类

按建筑物的用途,大致可分为生产性建筑、居住建筑和公共建筑三类。

#### (1) 生产性建筑

生产性建筑主要指供工农业生产用的建筑物,包括各种工业建筑和农牧业建筑。



## ①工业建筑

由于工业部门种类很多,如冶金、机械、食品、纺织等,各类中又有很多不同的工厂,如钢铁厂、造船厂、糖果厂、毛纺厂等。而在一个工厂中,又可按其生产中的用途分为:

- a) 生产类建筑,包括各种主要生产车间;
- b) 仓储类建筑,包括各种材料、原料及成品仓库;
- c) 动力类建筑,包括热电站、煤气站、压缩空气站、变电站、锅炉房等;
- d) 辅助类建筑,包括机修、工具等车间。

## ②农牧业建筑

主要包括谷物及种子仓库、牲畜厨舍、蘑菇房、粮食与饲料加工站、拖拉机站等。

### (2)居住建筑

主要指供家庭和集体生活起居用的建筑物,包括各种类型的住宅、公寓和宿舍等。

### (3)公共建筑

公共建筑主要指供人们从事各种政治、文化、福利服务等社会活动用的建筑物。

建筑物分类有时还按建筑层数、规模以及主要承重结构的材料来分,例如低层建筑、多层建筑、高层建筑;大量性建筑、大型性建筑以及木结构建筑、砖石结构建筑、钢筋混凝土混合结构建筑等。

## 2. 建筑物分等

建筑物按其性质和耐久程度分为不同的建筑等级。设计时应根据不同的建筑等级,采用不同的标准和定额,选择相应的材料和结构。

### (1)按建筑的耐火程度分等

建筑物的耐火性能标准,主要是由建筑物的重要性和其在使用中的火灾危险性来确定的。例如,具有重大政治意义的建筑物或使用贵重设备的工厂和实验楼,以及使用人数众多的大型公共建筑或使用易燃原料的车间和热加工车间等,都应采用耐火性能较高的建筑材料和结构形式。有些建筑为了保证燃烧时间3~4h内不发生结构倒塌,还必须在结构设计中通过耐火计算。

建筑物的耐火等级是由建筑材料的燃烧性能和建筑构件最低的耐火极限决定的。

建筑材料的燃烧性能一般分为以下三类:

①非燃烧材料,是指在空气中受到火烧或高温作用时,不起火、不微燃、不炭化的材料,如金属材料 and 无机矿物材料(钢、混凝土、砖、石棉等)。

②难燃烧材料,是指在空气中受到火烧或高温作用时,难起火、难燃烧、难炭化,当火源移走后,燃烧或微燃立即停止的材料,如塑化刨花板和经过防火处理的有机材料、沥青混凝土、加粉刷的灰板墙等。

③燃烧材料,是指在空气中受到火烧或高温作用时,立即起火或微燃,且火源移走后,仍能继续燃烧或微燃的材料,如木材、纸板、沥青及各种有机材料等。

耐火极限是按研究实验所规定的火灾升温曲线(图0-10)对建筑构件进行耐火试验,即从受到火的作用时起到失掉支承能力或发生穿透、裂缝或背火一面温度升到 $220^{\circ}\text{C}$ 时,所需要的时间(用h表示)。

划分建筑物耐火等级的方法,一般是以前述为基准,例如钢筋混凝土楼板的耐火极限可达1.50h,即以一级为1.50h,二级为1.00h,三级为0.50h,四级0.25h;然后再按构件在结构安全上所处的地位,分级选定适宜的耐火极限,如在一级耐火等级建筑中,支承楼板的梁比楼



板重要,可定为 2.00h,而墙体因承受梁的重量而比梁更为重要,则可定为 2.50~3.00h 等。

大体上说,一级耐火建筑为钢筋混凝土楼板、屋顶、砌体墙组成的钢筋混凝土混合结构;二级耐火建筑和一级基本相似,但所用材料的耐火极限可较低;三级耐火建筑为木屋顶、钢筋混凝土楼板和砖墙组成的砖木结构;四级耐火建筑为木屋顶,难燃体楼板和墙组成的可燃结构,如表 0-1 所示。

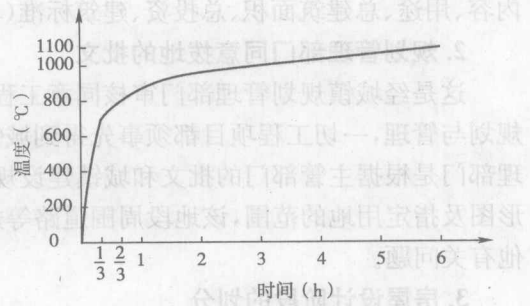


图 0-10 火灾升温曲线

建筑物的耐火等级

表 0-1

构件名称	耐火等级			
	一级	二级	三级	四级
	燃烧性能和耐火极限(h)			
承重墙和楼梯间的墙	非燃烧体 3.00	非燃烧体 2.50	非燃烧体 2.50	难燃烧体 0.50
支撑多层的柱	非燃烧体 3.00	非燃烧体 2.50	非燃烧体 2.50	难燃烧体 0.50
支撑单层的柱	非燃烧体 2.50	非燃烧体 2.00	非燃烧体 2.00	燃烧体
梁	非燃烧体 2.00	非燃烧体 1.50	非燃烧体 1.00	难燃烧体 0.50
楼板	非燃烧体 1.50	非燃烧体 1.00	非燃烧体 0.50	难燃烧体 0.25
吊顶(包括吊顶搁栅)	非燃烧体 0.25	非燃烧体 0.25	非燃烧体 0.25	燃烧体
屋顶的承重构件	难燃烧体 1.50	非燃烧体 0.50	燃烧体	燃烧体
疏散楼梯	非燃烧体 1.50	非燃烧体 1.00	非燃烧体 1.00	燃烧体
框架填充墙	非燃烧体 1.00	非燃烧体 0.50	非燃烧体 0.50	难燃烧体 1.00
隔墙	非燃烧体 1.00	非燃烧体 0.50	难燃烧体 0.50	非燃烧体 1.00
防火墙	非燃烧体 4.00	非燃烧体 4.00	非燃烧体 4.00	非燃烧体 4.00

### (2)按建筑物性质及耐久年限分等

建筑物的耐久一般包括抗冻、抗热、抗蛀、抗腐等。

耐久年限在 100 年以上,耐火等级不低于二级的国家性和国际性的高级建筑为 I 等;耐久年限在 50~100 年,耐火等级不低于三级的较高级的公共建筑和居住建筑为 II 等;耐久年限在 25~50 年,耐火等级不低于三~四级的一般公共建筑和居住建筑为 III 等;耐久年限在 5~20 年的称为简易房屋;耐久年限在 5 年以下的叫临时建筑。

## 三、基本建设程序

**基本建设程序:**指一栋房屋的建造由开始拟定计划至建成投入使用所必须遵循的程序。包括计划任务书(即设计任务书)的编制上报和审批,城镇规划管理部门同意拨地,房屋的设计,房屋的施工、设备安装等环节,现分述如下。

### 1. 主管部门对计划任务书的批文

这是指经上级主管部门审核,对建设单位提出的拟建报告和计划任务书的一个批复文件。该批文表明该工程项目已被正式列入了国家计划。该文件包括核定的建设工程项目的性质、

内容、用途、总建筑面积、总投资、建筑标准(单位建筑面积控制造价)及房屋使用期限要求等。

## 2. 规划管理部门同意拨地的批文

这是经城镇规划管理部门审核同意工程项目用地的批复文件。为了加强城镇建设的统一规划与管理,一切工程项目都须事先得到城镇规划管理部门的同意后,方可进行设计。规划管理部门是根据主管部门的批文和城镇建设规划上的要求同意拨地的。该批文包括基地范围地形图及指定用地的范围,该地段周围道路等规划要求,城镇建设对该房屋建筑的设计要求及其他有关问题。

## 3. 房屋设计阶段的划分

有了上述两个批文后,建设单位即可据以向建筑设计部门办理设计委托手续,进入房屋的设计阶段。

关于设计阶段的划分,国家建委规定一般建设项目按两阶段进行设计,即初步设计和施工图设计。对于技术上复杂而又缺乏设计经验的项目,可增加技术设计阶段,这在上述两个阶段之间进行。

在进行建筑设计之前,应对设计任务书提出的要求进行分析研究,深入基地现场调查实际情况,如地形、水文地质、气象、交通、给排水、供电、材料供应、施工条件等。为了使设计达到技术先进、经济合理、便于施工,常在初步设计之前,在调查研究的基础上,设计出几种方案进行比较,经审查选优确定,然后再进入初步设计阶段。

### (1) 初步设计

根据已确定的初步方案进行初步设计,要将绘制的图纸、文件报送有关部门审批。初步设计文件包括:总平面图;建筑平面图、立面图、剖面图及简要说明;结构系统的说明;采暖通风、给排水、电气照明、煤气供应等详细的说明;主要材料用量;各项技术经济指标;总概算等。在进行初步设计的过程中,要求建筑、结构、水(给排水)、暖(采暖通风)、电(电气照明)等各专业工种之间互相提出要求,提供资料,经共同研究协商解决矛盾,以取得各专业工种之间的协调统一,并为各工种下一阶段顺利进行施工图设计打下基础。

初步设计文件应有一定的深度,以满足设计审查、主要设备材料订货、投资控制、施工图设计的编制以及施工准备等方面的需要。

### (2) 施工图设计

根据批准的初步设计进行施工图设计。在施工图设计阶段,主要是将上一阶段所确定的内容进一步具体化,为满足设备材料的准备、施工图预算的编制、施工要求以及为保证施工质量、加快施工进度提供必要条件。施工图设计的内容包括绘制各专业工种的施工图、详图、说明等。

如需安排技术设计阶段时,应在初步设计和施工图设计之间进行。该阶段的任务是在已批准的初步设计的基础上,进一步具体解决各种技术问题,即经过充分协商,合理地解决存在于建筑、结构、水、暖、电等各专业技术之间的矛盾,为顺利进入施工图设计阶段做好准备。

## 4. 房屋的施工过程和设备安装

房屋的施工过程,大体可分为准备、主体工程和装修三个阶段。

### (1) 准备阶段

首先是进行“三通一平”工作,即通路(修通施工行车运输道路)、通水(引进施工用水)、通电(引进施工用电)和平整施工场地。此外,还须搭设一些临时棚屋、组织材料供应和安排施工队伍各工种的配备。最后,完成房屋的定位放线工作。



## (2)主体工程阶段

以砖混结构房屋为例,本阶段包括挖基槽土方,砌基础墙、柱,吊装楼板、楼梯、屋面板等。

## (3)装修阶段

装修阶段包括做屋面防水、室内外墙面抹灰、做地面、安门窗以及油漆粉刷等。各种设备系统的管线埋设安装工作,如给排水、暖气、电气照明等管线是在房屋施工的各阶段中穿插进行的。

## 【本章小结】

1)建筑物分类和分等的目的主要在于:

- (1)便于总结各种类型建筑设计的特殊规律,以提高设计水平;
- (2)便于研究由于社会生活和科学技术的发展而提出的新的功能要求,了解建筑类型发展的远景,以保证建筑设计更符合实际要求;
- (3)便于根据不同类型的建筑特点,提出明确的任务,制订规范、定额、指标,以指导设计和施工;
- (4)便于分析研究同类建筑的共性,以进行标准设计和工业化建造体系的设计;
- (5)便于掌握建筑标准,合理控制投资,等等。

2)按建筑物的用途,大致可分为生产性建筑、居住建筑和公共建筑三类。

建筑物按其性质和耐久程度分为不同的建筑等级。建筑材料的燃烧性能一般分为以下三类:非燃烧材料、难燃烧材料、燃烧材料。

3)基本建设程序是指一栋房屋的建造由开始拟定计划至建成投入使用所必须遵循的程序。包括计划任务书(即设计任务书)的编制上报和审批,城镇规划管理部门同意拨地,房屋的设计,房屋的施工、设备安装等环节。

## 复习思考题

- 0-1 简单叙述中国建筑的发展史。
- 0-2 建筑物分类和分级的主要目的。
- 0-3 试叙述建筑物的分类。
- 0-4 试叙述建筑物的分等方法及分等的标准。
- 0-5 试叙述基本建设的主要环节。





# 第一章 建筑材料的基本性质

## 【重点内容和学习目标】

本章重点讲述建筑材料的基本物理性质、力学性质以及材料的耐久性。

通过本章学习,要求学生掌握材料的孔隙率、吸水性、导热性和材料的抗压、抗拉、抗剪强度以及耐久性。

## 第一节 材料的基本物理性质

### 一、与质量有关的基本物理性质

#### 1. 密度

密度是指材料在绝对密实状态下,单位体积的质量。其计算式为:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1-1)$$

式中: $\rho$ ——密度( $\text{g}/\text{cm}^3$ );

$m$ ——材料在干燥状态下的质量( $\text{g}$ );

$V$ ——材料在绝对密实状态下的体积( $\text{cm}^3$ )。

材料在绝对密实状态下的体积指不包括材料孔隙在内的固体实体积。在建筑工程材料中,除了钢材、玻璃等极少数材料可认为不含孔隙外,绝大多数材料内部都有孔隙(图 1-1)。为了测定有孔材料的密实体积,通常把材料磨成细粉(粒径小于 0.2mm),以便去除其内部孔隙,干燥后用李氏瓶(密度瓶)通过排液体法测定其密实体积。材料磨得越细,细粉体积越接近其密实体积,所测得密度值也就越精确。密度是材料的基本物理性质,与材料的其他性质存在着密切关系。

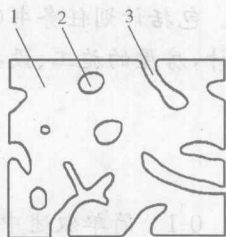


图 1-1 固体材料的体积构成  
1-固体物质体积  $V_s$ ; 2-闭口孔隙体积  $V_b$ ; 3-开口孔隙体积  $V_k$

#### 2. 表观密度

表观密度是指多孔固体材料在自然状态下单位体积的质量,亦称体积密度。其计算式为:

$$\rho_0 = \frac{m}{V_0} \quad (1-2)$$

式中: $\rho_0$ ——表观密度或体积密度( $\text{kg}/\text{m}^3$  或  $\text{g}/\text{cm}^3$ );

$m$ ——材料的质量( $\text{kg}$  或  $\text{g}$ );

$V_0$ ——材料在自然状态下的体积( $\text{m}^3$  或  $\text{cm}^3$ )。

材料在自然状态下的体积是指材料的固体物质体积与全部孔隙体积(包括闭口孔隙体积

和开口孔隙体积)之和。对于形状规则的体积可以直接量测计算而得(比如各种砌、块、砖);形状不规则的体积可将其表面用蜡封以后用排水法测得。

工程中常用的散状材料如砂、石,其颗粒内部孔隙极少,用排水法测出的颗粒体积(材料的密实体积与闭口孔隙体积之和,但不包括开口空隙体积)与其密实体积基本相同,因此,砂、石的表观密度可近似地当作其密度,故称视密度,又称颗粒表观密度。

当材料孔隙内含有水分时,其质量和体积均有所变化,因此测定材料表观密度时,必须注明其含水状态,如绝干(烘干至恒重)、风干(长期在空气中干燥)、含水(未饱和)、吸水饱和等,相应的表观密度称为干表观密度、气干表观密度、湿表观密度、饱和表观密度。通常所说的表观密度是指干表观密度。

### 3. 堆积密度

堆积密度是指粉状、颗粒状材料在堆积状态下单位体积的质量。其计算式为:

$$\rho'_0 = \frac{m}{V'_0} \quad (1-3)$$

式中: $\rho'_0$ ——堆积密度( $\text{kg}/\text{m}^3$ );

$m$ ——材料质量( $\text{kg}$ );

$V'_0$ ——材料的堆积体积( $\text{m}^3$ )。

材料的堆积体积包括颗粒体积(颗粒内有开口孔隙和闭口孔隙)和颗粒间空隙的体积(图 1-2)。砂、石等散粒状材料的堆积体积,可通过在规定条件下用所填容量的容积来求得,材料堆积密度大小取决于散粒材料的视密度、含水率以及堆积的疏密程度。在自然堆积状态下称松散堆积密度,在振实、压实状态下称为紧密堆积密度。除此之外,材料的含水程度也影响堆积密度,通常指的堆积密度是在气干状态下的,称为气干堆积密度,简称堆积密度。

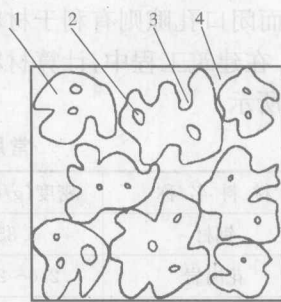


图 1-2 散料材料的堆积体积示意图  
1-颗粒中固体颗粒体积;2-颗粒中的闭口体积;3-颗粒中的开口体积;4-颗粒间空隙

### 4. 密实度与孔隙率

#### (1) 密实度

密实度是指材料体积内被固体物质所充实的程度。其中计算式为:

$$D = \frac{V}{V_0} \times 100\% = \frac{\rho}{\rho_0} \times 100\% = \frac{\rho_0}{\rho} \times 100\% \quad (1-4)$$

对于绝对密实材料,因  $\rho_0 = \rho$  故  $D = 1$  或  $100\%$ 。对于大多数建筑材料,因  $\rho_0 < \rho$ , 故  $D < 1$  或  $D < 100\%$ 。

#### (2) 孔隙率

孔隙率是指材料体积内,孔隙体积占总体积的百分率,其计算式为:

$$P = \frac{V_0 - V}{V_0} \times 100\% = \left(1 - \frac{V}{V_0}\right) \times 100\% = \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) \times 100\% = 1 - D \quad (1-5)$$

由上式可见:

$$P + D = 1 \quad (1-6)$$

孔隙率由开口和闭口孔隙率两部分组成。开口孔隙率指材料内部开口孔隙体积与材料在自然状态下体积的百分比,即被水饱和的孔隙体积所占的百分率。其计算式为:





$$P_K = \frac{V_K}{V_0} \times 100\% = \frac{m_2 - m_1}{V_0} \cdot \frac{1}{\rho_w} \times 100\% \quad (1-7)$$

式中： $P_K$ ——材料的开口孔隙率(%)；

$m_1$ ——干燥状态下材料的质量(g)；

$m_2$ ——吸水饱和状态下材料的质量(g)；

$\rho_w$ ——水的密度( $\text{g}/\text{cm}^3$ )。

闭口孔隙率指材料总孔隙率与开口孔隙率之差，用下式表示：

$$P_B = P - P_K \quad (1-8)$$

材料的密实度和孔隙率是从两个不同侧面反映材料的密实程度，通常用孔隙率来表示。

建筑材料的许多性质如强度、吸水性、抗渗性、导热性及吸声性都与材料的孔隙有关。这些性质除取决于孔隙率的大小外，还与空隙的构造特征密切相关，如孔隙的大小、形状、分布、连通与否等。一般情况下，材料内部的孔隙率越高，则材料的表面密度、强度越小，抗冻性、抗渗性、耐腐蚀性、耐水性及其他耐久性越差。通常开口孔隙有利于吸水性、吸声性、透水性的增强；而闭口孔隙则有利于材料保温隔热性的提高。

在建筑工程中，计算材料的用量经常用到材料的密度、表观密度和堆积密度等数据，如表 1-1 所示。

常用建筑材料的密度、视密度、表密度和堆积密度数 表 1-1

材料名称	密度( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	视密度( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	表观密度( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	堆积密度( $\text{kg}/\text{m}^3$ )
钢材	7.85	—	7 850	—
花岗岩	2.6~2.9	—	2 500~2 850	—
石灰岩	2.4~2.6	—	2 000~2 600	—
普通玻璃	2.5~2.6	—	2 500~2 600	—
烧结普通砖	2.5~2.7	—	1 500~1 800	—
建筑陶瓷	2.5~2.7	—	1 800~2 500	—
普通混凝土	2.6~2.8	—	2 300~2 500	—
普通沙	2.6~2.8	2.55~2.85	—	1 450~1 700
碎石或卵石	2.6~2.9	2.55~2.85	—	1 400~1 700
木材	1.55	—	400~800	—
泡沫塑料	1.0~2.6	—	20~50	—

## 5. 填充率与空隙率

### (1) 填充率

填充率是指散粒材料在其堆积体积中，被其颗粒填充的程度，以  $D'$  表示，用下式计算：

$$D' = \frac{V_0}{V'_0} \times 100\% = \frac{\rho'_0}{\rho} \times 100\% \quad (1-9)$$

### (2) 空隙率

空隙率是指散粒材料在其堆积体积中，颗粒之间空隙体积占材料堆积体积的百分率，以  $P'$  表示。用下式计算：

$$P' = \frac{V'_0 - V_0}{V'_0} \times 100\% = \left(1 - \frac{\rho'_0}{\rho}\right) \times 100\% = 1 - D' \quad (1-10)$$

即： $D' + P' = 1$

