

★ 服务热线: 400-615-1233
★ 配套精品教学资料包
★ www.huatengedu.com.cn

建筑工程概论

JIANZHU GONGCHENG GAILUN

策划编辑: 邹莹
责任编辑: 边丽新
助理编辑: 贺兰晚
封面设计: 王秋实



定价: 39.00元

高等职业教育土建系列创新教材

建筑工程概论

北京邮电大学出版社



X-C

高等职业教育土建系列创新教材

▶ “互联网+”新形态教材

JIANZHU GONGCHENG GAILUN

建筑工程概论

陈欣 杨卫国 王冲 主编

- ▶ 将“互联网+”思维融入教材
- ▶ 纸质教材与数字资源有机整合
- ▶ 通过扫描书中二维码呈现
- ▶ 移动学习, 随时随地



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

高等职业教育土建系列创新教材
“互联网+”新形态教材

建筑工程概论

主 编 陈 欣 杨卫国 王 冲
副主编 毛燕红 黄国全 白景旺 时永玲



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书着重介绍与建筑工程有关的材料、构造和施工等主要知识。全书共分6个模块,分别为绪论,建筑材料,建筑结构与构造,建筑设计、规划与建筑文化,建筑施工,建筑项目管理和防灾减灾工程。本书内容简洁,重点突出,图文并茂,简明易懂。书中注重理论与实践相结合,紧贴实际应用,具有较强的实用性。

本书既可作为高等职业院校土木建筑类专业的教学用书,也可作为从事相关管理和施工人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程概论 / 陈欣, 杨卫国, 王冲主编. -- 北京: 北京邮电大学出版社, 2014. 5(2025. 8 重印)
ISBN 978-7-5635-3966-6

I. ①建… II. ①陈… ②杨… ③王… III. ①建筑工程—高等职业教育—教材 IV. ①TU

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 104719 号

策划编辑: 邹 莹 责任编辑: 边丽新 封面设计: 王秋实

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号

邮政编码: 100876

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt. edu. cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 三河市骏杰印刷有限公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 13. 75

字 数: 335 千字

版 次: 2014 年 5 月第 1 版

印 次: 2025 年 8 月第 10 次印刷

ISBN 978-7-5635-3966-6

定 价: 39.00 元

• 如有印装质量问题, 请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

服务电话: 400-615-1233

“建筑工程概论”是土建类专业的学生了解本专业的一个窗口。通过学习本课程,学生可对土建专业及对将要学习的专业知识有个大体的了解,为以后专业课的学习打下良好的基础。

本书是作者在积累多年教学经验的基础上参阅大量文献资料精心编写而成的。书中较为全面地介绍了建筑工程方面的知识,内容安排与“建筑材料”“建筑构造与识图”“建筑施工技术”“建筑工程项目管理”等专业课紧密衔接,覆盖面广,信息量大,具有较强的前沿性及专业适用性。

全书具体内容和推荐学时分配见下表。

模 块	学习内容	学 时
绪论	建筑工程的基本概念、建筑的历史及发展、我国的建筑方针和建筑的构成要素、建筑的分类与分级	2
建筑材料	建筑材料的基本性能和用途	8
建筑结构与构造	建筑物的体系构成、建筑结构的基本知识、建筑构造的基本知识及相关规定	10
建筑设计、规划与建筑文化	建筑设计的基本知识、建筑规划与生态环境、中国传统建筑文化	4
建筑施工	建筑施工中各主要分部分项工程的施工方法及操作要点	12
建筑项目管理	建设程序、建设工程招投标和施工中的项目管理及监理	8
防灾减灾工程	常见灾害及其防治	6
总计		50

本书由陈欣、杨卫国和王冲任主编,毛燕红、黄国全、白景旺和时永玲任副主编,编写分工如下:绪论和模块2由陈欣(长江职业学院)编写,模块1由毛燕红(江苏建筑职业技术学院)编写,模块3由王冲(江西外语外贸职业学院)

和时永玲(正德职业技术学院)共同编写,模块4由杨卫国(邯郸职业技术学院)编写,模块5由白景旺(广西水利电力职业技术学院)编写,模块6由黄国全(北海职业学院)编写。

在编写本书的过程中参阅了相关的文献资料,未在书中一一注明出处,在此对有关文献的作者表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

绪论	1
学习目标	1
0.1 建筑工程概述	1
0.1.1 建筑工程的概念	1
0.1.2 建筑工程的特点	1
0.2 建筑的历史及发展	2
0.2.1 我国建筑的历史	2
0.2.2 我国建筑的发展趋势	4
0.2.3 未来城市的设想	6
0.3 我国的建筑方针和建筑的构成要素	8
0.3.1 我国的建筑方针	8
0.3.2 建筑的构成要素	9
0.4 建筑的分类与分级	12
0.4.1 建筑的分类	13
0.4.2 建筑的分级	14
思考与练习	16
模块1 建筑材料	17
学习目标	17
1.1 建筑材料概述	17
1.1.1 建筑材料的定义与分类	17
1.1.2 建筑材料在工程中的作用	18
1.1.3 建筑材料的发展	18
1.2 胶凝材料	20
1.2.1 石灰	20
1.2.2 石膏	21
1.2.3 水玻璃	22
1.2.4 水泥	22

1.2.5	沥青和沥青混合料	25
1.3	混凝土和砂浆	25
1.3.1	混凝土	25
1.3.2	砂浆	30
1.4	墙体材料	32
1.4.1	砖	32
1.4.2	砌块	34
1.4.3	墙用板材	36
1.5	金属材料	37
1.5.1	建筑钢材	37
1.5.2	铝合金及铝合金制品	39
1.6	高分子材料	40
1.7	建筑功能材料	40
1.7.1	防水材料	40
1.7.2	绝热材料	41
1.7.3	吸声材料	43
1.8	绿色建材	45
1.8.1	绿色建材的定义与基本特征	45
1.8.2	绿色建材的分类	45
1.8.3	发展绿色建材的意义	45
1.9	新型建材	46
1.9.1	新型建筑板材	46
1.9.2	智能建筑工程材料	48
	思考与练习	49

模块2 建筑结构与构造 50

	学习目标	50
2.1	建筑物的体系构成	50
2.1.1	结构体系	50
2.1.2	围护体系	53
2.1.3	设备体系	54
2.2	建筑物的构造组成与影响因素	55
2.2.1	建筑物的构造组成	55
2.2.2	影响建筑构造的因素	56
2.3	建筑结构设计	57
2.3.1	建筑结构设计的方法	57
2.3.2	建筑结构设计的过程	58

2.4	地基与基础	60
2.4.1	地基	60
2.4.2	基础	61
2.4.3	地基、基础及其与荷载的关系	66
2.5	墙体	66
2.5.1	墙体的类型	66
2.5.2	砖墙的构造	67
2.5.3	墙体的设计要求	72
2.6	楼地层	73
2.6.1	地面	73
2.6.2	楼板及楼面	76
2.7	屋顶	78
2.7.1	屋顶的类型	78
2.7.2	屋顶的构造	79
2.7.3	屋顶的设计要求	87
2.8	楼梯	88
2.8.1	楼梯的形式	88
2.8.2	楼梯的组成	89
2.8.3	钢筋混凝土楼梯的构造	90
2.9	门和窗	91
2.9.1	门和窗的分类	91
2.9.2	门和窗的构造	94
2.9.3	门和窗的安装	97
	思考与练习	98

模块3 建筑设计、规划与建筑文化 99

	学习目标	99
3.1	建筑设计	99
3.1.1	建筑设计概述	100
3.1.2	建筑设计风格	101
3.1.3	建筑设计的程序	103
3.1.4	建筑设计的依据	106
3.1.5	建筑设计的基本原则	110
3.2	建筑规划与生态环境	111
3.2.1	建筑设计与生态环境之间的关系	111
3.2.2	城市规划的要点	111
3.2.3	可持续的城市生态环境规划	112
3.2.4	现代城市建筑规划新尝试	112

3.3 中国传统建筑文化	113
3.3.1 中国传统建筑文化的总体特征	113
3.3.2 中国古建筑的形式	114
3.3.3 建筑风水学概述	117
3.3.4 建筑风水与生态建筑学	119
思考与练习	122

模块4 建筑施工 123

学习目标	123
4.1 基础工程施工	123
4.1.1 基础工程施工内容	123
4.1.2 坑槽土方施工	123
4.1.3 路基工程与软土地基施工	129
4.1.4 深基础施工	130
4.2 结构工程施工	133
4.2.1 砌筑工程施工	133
4.2.2 钢筋混凝土工程施工	136
4.2.3 预应力混凝土工程施工	144
4.2.4 结构安装工程施工	145
思考与练习	148

模块5 建筑项目管理 149

学习目标	149
5.1 建设程序与建设法规	149
5.1.1 工程项目建设程序	149
5.1.2 建设法规	153
5.2 建设工程的招投标	157
5.2.1 建设工程招标与投标概述	157
5.2.2 工程监理招投标	160
5.2.3 施工项目招投标	161
5.3 建设工程项目管理	170
5.3.1 建设工程项目管理概述	170
5.3.2 业主(建设单位)的工程项目管理	172
5.3.3 承包商的工程项目管理	174
5.3.4 政府的工程项目管理	177
5.4 建设工程监理	179
5.4.1 建设工程监理的性质	179
5.4.2 建设工程监理的作用及意义	181

5.4.3 建设工程监理的特点	182
5.4.4 建设工程监理的工作内容	183
5.4.5 监理工程师的素质和各级监理人员的职责	185
思考与练习	188
模块 6 防灾减灾工程	189
学习目标	189
6.1 灾害概述	189
6.2 常见灾害及抗灾防护	190
6.2.1 地质灾害	190
6.2.2 火灾	197
6.2.3 风灾	202
6.2.4 结构受撞	204
6.3 工程事故灾难	208
思考与练习	209
参考文献.....	210

绪 论

学习目标

- 了解建筑工程的基本概念。
- 了解中国建筑的历史和发展趋势。
- 了解建筑的构成要素。
- 掌握建筑的分类与分级。

0.1 建筑工程概述

建筑是建筑物和构筑物的统称。具体地说,建筑物是供人们进行生产、生活或其他活动的房屋或场所,如住宅、医院、学校、商店等;构筑物是人们不能直接在其内进行生产、生活的建筑,如水塔、烟囱、桥梁、堤坝、纪念碑等。无论是建筑物还是构筑物,都是为了满足一定功能,运用一定的物质材料和技术手段,依据科学规律和美学原则而建造的相对稳定的人造空间。

本书所涉及的建筑主要是建筑物。

0.1.1 建筑工程的概念

建筑工程是指为完成依法立项的新建、改建或扩建房屋建筑物和附属构筑物设施等所进行的规划、勘察、设计、采购、施工、竣工验收等各项技术工作和完成的工程实体;是指各种房屋、建筑物的建设工程,又称建筑工作量。

建筑工程的产品是建筑物和构筑物。这里所说的建筑物特指房屋,即有屋面和围墙结构,能遮风避雨,可供人们在其中生产、工作、学习、娱乐、居住或储藏物资的场所。一般按其用途可分为工业建筑、公共建筑和民用建筑。这里的构筑物又称营造物,是指房屋以外的,人们一般不直接在内进行生产、生活和其他活动的设施,如铁道、道路、桥梁、水塔、烟囱、码头、机场、堤坝、水库、高炉、铁塔等。

0.1.2 建筑工程的特点

1. 综合性

建造一项工程设施一般要经过勘察、设计、施工和运行管理四个阶段,需要运用工程地

质勘察、水文地质勘察、工程测量、土力学、工程力学、工程设计、建筑材料、建筑设备、工程机械、建筑经济、工程管理 etc 学科的知识,因而建筑工程是一门涉及多学科的综合性学科。

2. 实践性

影响建筑工程的因素既多又错综复杂,因而建筑工程是具有很强实践性的学科。在早期,建筑工程是通过工程实践总结成功的经验,尤其是吸取失败的教训发展起来的。从 17 世纪开始,以伽利略和牛顿为先导发展起来的近代力学同建筑工程的实践结合起来,逐渐产生了以材料力学、结构力学、流体力学、土力学、岩体力学等为力学理论框架的应用学科,使得建筑工程逐渐发展成为科学。

在建筑工程的发展过程中,工程实践经验常先行于理论,工程事故呈现出的未能预见的新因素触发了新理论的研究和发展。从古至今,不少工程问题的处理在很大程度上仍然依靠实践经验。

3. 社会性

建筑工程的发展伴随着人类社会的发展,伴随着社会不同历史时期的科学技术和管理水平而发展。它所建造的工程设施反映出各个历史时期的社会经济、文化、科学、技术发展的水平,因而建筑工程也就成为社会历史发展的见证之一。例如,远古时代,人们就开始修筑简陋的房舍、道路、桥梁和沟渠,以满足简单的生活和生产需要。后来,人们为了适应战争、生产、生活及宗教传播的需要,兴建了城池、运河、宫殿、寺庙及其他各种建筑物,如我国的长城、都江堰、大运河等。

4. 安全性

建筑工程一般是按照建设单位的设计任务书和招投标要求进行设计和施工的,并且多数是在自然环境中进行建造的。由于其建造周期较长,自然和社会环境对其影响较多,因而建造过程中的质量和安全问题十分重要。

5. 技术、经济 and 建筑艺术的统一性

建筑工程既然是为人类生活、生产和娱乐服务的,那么它必然应该与社会相应历史时期的技术、经济 and 艺术相协调、相统一。人们力求建造最经济的工程设施,用以满足使用者的各种需求(包括审美要求)。而一项工程的经济性又和各项技术活动密切相关,如工程选址、总体规划、设计和施工技术 etc,这些活动都将对工程建设的总投资、工程建成后的经济效益和使用期间的维修费用产生影响。

0.2 建筑的历史及发展

人类从出现以来,为了满足住、行及生产活动的需要,从构木为巢、掘土为穴的原始操作开始,到今天能建造摩天大厦、万米长桥,以至开展移山填海的宏伟工程,经历了漫长的发展过程。

0.2.1 我国建筑的历史

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。早在 50 万年前的旧石器时代,中国原始人就已经知道利用天然的洞穴作为栖身之所,在我国的北京、辽宁、贵州、广东、湖北、浙江等地均发现有原始人居住过的崖洞,如图 0-1 所示。到了新石器时代,黄河中游的氏族部落利用黄土层作为墙壁,用木构架、草泥建造半穴居所,如图 0-2 所示,后来发展为地面上的建筑,并形成部落。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、干阑式建筑等建筑技术和样式,为后来的建筑体系打下了基础。夏代和商代是这个体系的萌芽期,这两代不仅出现了壁垒森严的城市和建于夯土台上的大殿,而且出现了中国传统建筑基本空间的构成要素——廊院。



图 0-1 崖洞图



图 0-2 原始半穴居所

到了周代和春秋战国时期,中国古代建筑体系已初步形成。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守周代建筑布局的对称严谨。这一时期的建筑还追求高大、华丽和宏伟,因而瓦、砖、斗拱、高台建筑也相应出现。

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、秦始皇陵、万里长城(见图 0-3)等。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 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”。



图 0-3 万里长城

进入明、清大一统时期之后,中国渐趋保守和出现了与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。但即使这样,还是建造了明代的长城、故

宫(见图 0-4),清代的圆明园、颐和园、避暑山庄、天坛等优秀的建筑。不过,到了清末,中国传统建筑终因不能适应现代工业生产和生活的需要,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所替代。



图 0-4 故宫

0.2.2 我国建筑的发展趋势

21 世纪以来,建筑得到了飞速的发展。近年来,随着我国经济和科学技术的发展,以及人民生活水平的提高,建筑工程,尤其是房屋建筑工程发展很快,并显示出以下几个主要的发展趋势。

1. 高层、超高层、大跨度、大空间建筑的兴起

随着土地资源的日益紧缺和新结构、新材料、新方法的不断涌现,建筑工程正向高层、超高层、大跨度、大空间的方向发展。例如,近几年,我国的很多城市不仅建造了不少标志性的超高建筑,而且建造了一些大型公共建筑,如北京 2008 年奥运会场馆——鸟巢(见图 0-5),堪称钢结构大跨度建筑的世界之最。



图 0-5 北京奥运会场馆——鸟巢

2. 建筑材料的轻质高强度

现在,建筑材料正向轻质高强化的方向发展。其中,普通混凝土向轻骨料混凝土、加气混凝土和高性能混凝土方向的发展尤为迅速。混凝土的密度由 $2\,400\text{ kg/m}^3$ 降至 $600\sim 1\,100\text{ kg/m}^3$,抗压强度由 $20\sim 40\text{ MPa}$ 提高到 $60\sim 100\text{ MPa}$,其他结构性能也得到很大改善。

此外,钢材也在向低合金、高强度的方向发展。一批轻质高强材料,如铝合金、建筑塑料、玻璃钢等也得到迅速的发展。

3. 环保、节能建筑的发展

随着人类环保意识的不断增强,无毒、无公害的绿色建材将得到日益推广,人类将用更新、更好的建筑材料营造自己的绿色家园。例如,我国正在研制和开发一些绿色建材,并在设计和建造中充分考虑减少污染的问题。我国的青藏铁路(见图 0-6)建设就是充分考虑减少污染的典范。



图 0-6 青藏铁路

建筑耗能是能源消耗的重要方面。减少资源消耗和加强资源的循环再利用是当前建筑工程中需着重解决的问题。目前我国正在推广利用太阳能制冷、制热、发电,建筑节能装置,墙体材料改革等多项措施,并积极开发一些新型节能材料和建筑节能产品。例如,在设计青藏铁路的一些沿线车站时,就采用了太阳能供热,使得在节约能源的同时也减少了对环境的污染。

4. 施工过程的工业化、装配化

在现代建筑工程中,出现了在工厂里成批生产房屋、桥梁的各种构配件、组合体,再将它们运到建设现场进行拼装的施工方式。此外,各种先进的施工手段,如大型吊装设备、混凝土自动搅拌输送设备的使用,现场预制模板,石方工程中的定向爆破等,也得到了很大发展。



图文

装配式建筑

5. 设计理论的精确化、科学化

设计理论的精确化、科学化表现为理论分析由线性分析到非线性分析,由平面分析到空间分析,由单个分析到系统的综合整体分析,由静态分析到动态分析,由经验定值分析到随机分析乃至随机过程分析,由数值分析到模拟试验分析,由人工手算、人工做比较方案、人工制图到计算机辅助设计、计算机优化设计、计算机制图。此外,建筑工程学的学科理论,如可靠性理论、土力学和岩体力学理论、结构抗震理论、动态规划理论、网格理论等也得到了迅速发展。

6. 设计理念的人性化

在大力提倡以人为本、构建和谐社会的主导思想的推动下,建筑设计理念显得更加人性化。例如,为盲人设计专门的通道,经触摸可自动开关的卫生间的门,更利于盲人使用,体现

了人文关怀。又如,设置电动门通过感应可以自动开闭;电动窗遇下雨、偷窃、室内无人时,也可自动关闭,免去人们的担心。另外,使用声控灯、感应水龙头等,使房屋建筑更符合人们生活的需要等。



图文
中国当代十大
建筑

7. 建筑的现代化

在建筑满足人们一般使用要求后,人们更加追求适用、舒适、有利健康、高标准、多功能的现代化建筑,以使生活质量得到进一步提高,如智能化建筑,带有浓厚现代化气息的高楼大厦、住宅小区等。

总之,建筑正随着社会和时代的发展日新月异,进入崭新的时代。

0.2.3 未来城市的设想

根据统计和计算,目前全世界的人口已经超过 70 亿,并且以每 12 年左右增加 10 亿的速度发展。如果按照这个速度不断增长的话,未来的人类将居住在什么样的城市里成为一个令人类关注的问题。

未来城市,虽然人们没有去过,但在作家的科学幻想小说或科学幻想影视中间接光顾过。这是一些光怪陆离的地方,是远离人们今日所居住的城市的城市的地方。在不同的科学幻想作家的笔下,未来城市的外观、功能都是不尽相同的。

科学家和建筑师憧憬的未来城市则更具现实性。近年来,世界各国的规划师提出了各种各样的对未来城市的设想,如应对土地资源有限的海上城市、海底城市,不破坏生态的空间城市,模拟自然生态的仿生城市,还有超级城市、高塔城市、拱形城市、海洋城市、数字化城市、生态城市、太阳城市、紧凑城市、田园城市、宇宙城市、立体城市、地下城市等,此外,还有人提出群体城市、山上城市、摩天城市、沙漠城市以及分散城市等。据最新信息和科学预测,未来新兴城市的发展将定格在虚拟城市、生态城市、地下城市、海洋城市等形式上。上述的这些设想,有些已经付诸实施,如美国打造的海上浮岛城市——“自由之船”像漂浮在海面上的人工岛,船体高度相当于 37 层楼,船的顶部是一个大型机场跑道,可起降多架飞机。

日本的“海上城市”,原名“巴西玛鲁”,是日本一艘国际远航客货轮,已有四五十年的历史,船的长度为 156 m、宽度为 19.6 m,共有 7 层,排水量达 1.7×10^5 t。

1. 虚拟城市

随着信息技术和网络的高速发展,一个个能在全球范围内灵活移动的虚拟城市将飞速发展起来。在这种虚拟城市中,一些跟人一样聪明而富有感情的机器人将为城市的人们提供从工作到生活、从医疗到娱乐的多种有效的服务。我们只要将所需要的知识、信息和功能都输送储存到它们的大脑中,它们就会像一个个真正的人那样去开拓、进取,去创造一切。这就是所谓的“头脑城市”。

“头脑城市”将会解决许多在当今难以解决的问题。安装在月球上的受控热核电站或太阳能发电站可通过电磁波向地球输送电力,并足够人类世代地享用。建立在 500 km/h 以上的高速铁路两旁的自然能源采光型“农业工厂”,只依靠其基因工程,就能像自动化工厂一样生产出快速生长型粮食和其他动植物。

2. 生态城市

生态城市是把大自然全面引进城市,使城市像生命体那样生存。这种“生态城市”将成

为未来城市的主流。

生态城市中的建筑物,几乎包括所有现代生态意识方面的因素。这里住宅的每个房间都阳光明媚,既不需要取暖的炉子,也不需要空调,热水可以通过太阳能热水器获取。另外,这些建筑物还冬暖夏凉,它的温度正好与外界相反。建筑物中的一切能源都不依靠外界供给,更无须传统的供电站送电,它的电源来自一种可以储存太阳能的阻挡层光电池,这种电池把获取的太阳能转化为电,并将其储藏在电池里。当冰箱、烘干机、洗衣机、洗碗机、电吹风乃至刮胡刀等家用电器需要供电时,阻挡层光电池就把电输送给这些家用电器。

3. 海上城市

地球上 $3/4$ 的面积是海洋,建设海上城市是解决人类居住问题的重要途径。人们设计了一种锥形的四面体,高 20 层左右,漂浮在浅海和港湾,用桥同陆地相连,这就称为“海上城市”。它实际上是一种特殊的人工岛,法国著名作家儒勒·凡尔纳在小说《机器岛》中就提出过类似的设想。人们设想把机械和动力装置安置在底层,将商业中心和公共设施设置在四面体内部,上层的临海部位是居住区,运动场设置在甲板上,一些无害的轻工业厂房也可以设置在上面。

4. 海底城市

把城市建在海底,可以不占用海面 and 地面,并且便于开发海底资源。

这种城市包括许多圆柱体,中部设学校和办公室,上部设医院和住宅,高级住宅设在圆柱体突出海面处,能享受到阳光和新鲜空气。突出海面的部分有供直升机起降和船舶停靠的平台,当特别巨大的风暴和海啸来临时,为躲避风浪,露出海面的上层部分可以通过特殊的升降装置降落到海面以下。整个城市的用水从海中获得,能源可以利用海水表层和深层的温差进行发电来获得。通过模仿鱼类呼吸的“人工鳃”技术,人们可以方便地在浅海区游泳和嬉戏,没有溺水之忧。另外有人设想,把城市设计成可以同海底基座脱离的形式,当有海底地震和海底火山爆发的预报时,城市可与海底的基座脱离,充气上浮到海面,并迁移到安全海域,降落到预先准备好的备用海底基座上。

5. 海洋城市

所谓“海洋城市”就是建立在人工岛屿上的、规模和体积都非常庞大的城市。“海洋城市”至少占据 670 ft ($1\text{ ft}=0.3048\text{ m}$) 的水域,距陆地大约 100 mile ($1\text{ mile}=1.609344\text{ km}$),整个城市处在一个距海平面 260 ft 高的平台上,可纵横延伸 4 平方英里,它可成为 100 万人的家园。每一座海洋城市将建在 1 000 根粗大的柱子顶上,这些柱子用重达几百万吨的混凝土石块固定在海洋底部。如果人们要去“海洋城市”旅游,可借助飞机或气垫飞行器。

6. 地下城市

未来世界的地下城市具有可解决城市中缺乏可用地问题的优越性。这种城市不太会受到地震的影响。因为地震时地表以下比地表以上更为稳固,所以这种新型地下城市比地上城市更安全。几近不变的地下自然温度使得地下城市能够保存更多的有效能源,因此,地下城市结构将有助于缓解一个国家依靠外来能源供应的状况。

地下城市的一部分将配有透明的圆屋顶,可以使居民对天空和星星一览无余。地下城市的地理结构,其实是一个由隧道连通的巨大的地下城市空间网。每个网络站由商店区、旅馆和办公区组成,都同几个商店和游乐场的网点连接起来,网络站之间也通过隧道连接起

来。地下城市的建筑群至少可供 50 万人居住。

7. 摩天城市

摩天城市实际就是一栋摩天大楼,只不过里面各种设施配套齐全。美国正在筹建高度为 1 500 m、528 层的建筑物,它可以容纳一个中等城市的居民在里面居住。

日本清水公司也提出了建造高达 2 004 m 的 TPY2004 摩天城市的设想。TPY2004 外形像金字塔,为缩短建造时间,其柱体、节点和各种设施将用“自动建筑系统”来建造,并尽可能多地利用机器人。设想中城市的能源结构能执行以下功能:通过生物反应器回收废料;用自然能(如风或太阳能)以及剩余热能发电。城市的每个单元,乃至整个城市本身构成了能源自给自足的封闭系统。TPY2004 还配有数字通信网络和有线电视等,将整个城市连为一体。摩天城市的出现将会极大提高土地的利用率,解决土地价格暴涨、住房紧张等问题。

8. 仿生城市

仿生城市是一种模仿植物结构和功能的新概念城市,人们把城市的商业区、无害工业区、公园绿化、街道广场等组成要素层层叠叠地密集置于一个巨型结构体中,将空气和阳光通过调节器送入“主干”部分,而把居住区置于悬挑出去的“支干”和“叶片”上。

9. 太空城市

在环绕地球或其他行星的轨道上建立巨大的空间站,将其作为太空城市。利用太空城市的自转可以产生人工重力,消除失重感觉。国外设想的一种太空城市的直径为 6~7 km,长度为 30 km,呈圆筒状,利用太阳能实现能源的自给自足。太空城市有自己的太空港和对接舱,便于货运飞船的往来。由于有发达的通信和交通运输手段,未来相距遥远的太空城市也可以进行贸易,并互相派遣留学生。

0.3 我国的建筑方针和建筑的构成要素

0.3.1 我国的建筑方针

1. 建筑方针之今昔

近年来,建筑方针又成为建筑界的“新焦点”,不少建筑界权威人士和专家先后对此发表了自己的见解。

新中国成立初期,我国曾提出“适用、经济、在可能条件下注意美观”的建筑方针,其中关于美观的界定充分反映了当时国家的社会经济状况。它所强调的是建筑的功能属性——遮风避雨、防寒御热,满足的是人们工作生活的基本需求,而把建筑的艺术属性放在不太重要的地位。在当时的条件下,这是无可厚非的。但是,这个建筑方针缺少了对建筑的另一个基本要求——安全。实际上,这是一个很不应该忽略的问题。早在 2 000 多年前,古罗马建筑师维特鲁威在《建筑十书》中就已提出了“坚固、适用、美观”的建筑方针。所以,新中国成立初期的建筑方针,不能说是一个全面的方针,因为它少了对建筑的“安全”要求。

经过重新讨论的建筑方针,已被改为“适用、安全、经济、美观”,主要是把“美观”前面的定语“在可能条件下注意”去掉了,这是有一定道理的。因为改革开放以来,我国的综合国力

已有了显著的提高,这一新的建筑方针反映了我国当前的社会经济状况。不仅如此,去掉“在可能条件下注意”,从更深层次上讲,应该是更接近了“建筑”的本源。

2. 能充分体现建筑本质属性的建筑方针

随着综合国力的不断增强,我国对建筑物的建造标准也在不断提高,因此,制定一个科学的、全面的、能充分体现建筑本身属性的建筑方针势在必行。原建设部总结了以往建设的实践经验,结合我国的实际情况,制定了新的建筑技术政策,明确指出建筑业的主要任务是全面贯彻“适用、安全、经济、美观”的方针。

“适用”主要是针对建筑的功能属性。建房子主要是为了使用,适合使用当然是第一位的。不仅如此,“适用”这个词还有可延伸的含义,经济条件好了,就不仅是适用,还要舒适,舒适也可包含在适用当中。

“安全”主要是针对建筑的保障属性,即房子适用和美观的前提是房子应该是安全的。有些专家,如维特鲁威讲的是“坚固”,我们认为还是改为“安全”更确切。例如,抗震设防,根据地震地质分析确定不同地区的设防烈度,建筑在规定的设防烈度内发生地震时不影响其正常使用,这就满足了安全的要求,而坚固却表达不了这个意思。而且,安全还包括防火、防盗、私密性保障等要求,这些也是坚固所包含不了的。

“经济”是与建筑的适用、美观、安全均有关的建筑属性,但它与安全的关系更紧密,所以把它放在安全之后更科学。把经济写入建筑方针还有更重要的意义,就是要尽量避免不必要的浪费。从狭义上讲,建筑的安全和经济与结构专业的关系更密切。结构专业的任务就是把安全与经济这一对矛盾处理好,找到二者的结合点:把建筑做得既安全又经济;既要注重建筑物本身的经济效益,又要注重建筑物的社会 and 环境的综合效益。

“美观”是在适用、安全、经济的前提下,把建筑美和环境美作为设计的重要内容,搞好室内外环境设计,为人们创造良好的工作和生活条件。建筑方针对不同建筑物、不同环境,提出了不同的美观要求。

适用和美观既紧密相连又有一定的矛盾。例如,对适用来讲,建筑形体越规整越好,但形体太规整了就会影响建筑的美观。所以,建筑学专业的宗旨就是处理好适用与美观的矛盾,找到矛盾的结合点,把建筑做得既适用又美观。

总之,“适用、安全、经济、美观”的建筑方针才称得上是一个科学的、完整的建筑方针,才能起到正确、全面指导建筑设计和施工的作用。

0.3.2 建筑的构成要素

建筑的构成要素主要有三方面,即建筑功能、建筑技术和建筑形象。

1. 建筑功能

建筑功能是指建筑物在物质和精神方面必须满足的使用要求。当人们说某个建筑物适用或者不适用时,一般是指它能否满足某种功能要求。所以建筑的功能要求是建筑物最基本的要求,也是人们建造房屋的主要目的。

在人类社会,建筑的功能除了满足人的物质生活要求之外,还要满足社会生活和精神生活方面的功能要求。因此,建筑功能具有一定的社会性。

建筑的功能要求是随着社会生产和生活的发展而发展的,从构木为巢到现代化的高楼

大厦,从手工业作坊到高度自动化的大工厂,建筑功能越来越复杂多样,人们对建筑功能的要求也越来越高。

不同的功能要求产生了不同的建筑类型,如各种生产性建筑、居住建筑、公共建筑等,而不同的建筑类型又有不同的建筑特点。所以,建筑功能是决定各种建筑物性质、类型和特点的主要因素。



图文
BIM 技术

2. 建筑技术

建筑技术是建造房屋的手段,包括建筑材料与制品技术、结构技术、施工技术、设备技术等。建筑不可能脱离技术而存在。

建筑技术水平是受社会生产水平和科学技术水平制约的。例如,随着生产水平和科学技术的发展,各种新材料、新结构、新设备不断出现,同时工业化施工水平不断提高,建筑技术也呈现出新的面貌。由于建筑技术上的可行,新的建筑功能要求得以实现,如多功能大厅、超高层建筑等。建筑在满足社会的物质要求和精神要求的同时,也会反过来向建筑技术提出新的要求,推动建筑技术的进一步发展。总之,建筑技术是建筑发展的重要因素,只有在建筑技术具有一定水平的条件下,建筑的物质功能要求和艺术审美要求才有可能得到充分的实现。

3. 建筑形象

建筑形象是指根据建筑的功能和艺术审美要求,并考虑民族传统和自然环境条件,通过建筑技术的建造,构成一定的建筑形象。构成建筑形象的因素有建筑的体形、内外部的空间组合、立面构图、细部处理、材料的质感与色彩、光影变化及装饰的处理等。如果对这些因素处理得当,就能产生良好的艺术效果(如庄严雄伟、朴素大方、轻松愉快、简洁明朗、生动活泼等),给人以一定的感染力。

建筑形象并不单纯是一个美观问题,它还常常反映社会和时代的特征,表现出特定时代的生产水平、文化传统、民族风格和社会精神面貌,表现出建筑物的性格和内容,如埃及金字塔(见图 0-7)、土耳其索菲亚大教堂(见图 0-8)、意大利比萨大教堂和斜塔(见图 0-9)、法国巴黎爱德华凯旋门(见图 0-10)、法国巴黎圣母院(见图 0-11)以及我国北京的人民大会堂(见图 0-12)、央视新楼(见图 0-13)等。它们都有不同的建筑形象,反映了不同的社会文化和时代背景。

2010 年上海世博会中国国家馆(见图 0-14),以城市发展中的中华智慧为主题,表现出了“东方之冠,鼎盛中华,天下粮仓,富庶百姓”的中国文化精神与气质。展馆的展示以“寻觅”为主线,带领参观者行走在“东方足迹”“寻觅之旅”“低碳行动”三个展区,在“寻觅”中发现并感悟城市发展中的中华智慧。



图 0-7 埃及金字塔



图 0-8 土耳其索菲亚大教堂



图 0-9 意大利比萨大教堂和斜塔



图 0-10 法国巴黎爱德华凯旋门



(a)外观



(b)内部

图 0-11 法国巴黎圣母院



图 0-12 人民大会堂



图 0-13 央视新楼



图 0-14 上海世博会中国国家馆

由于建筑首先是一种物质资料的生产,因此,建筑形象就不能离开建筑的功能要求和建筑技术而任意创造,否则就会步入形式主义、唯美主义的歧途。

在建筑的三个构成要素中,建筑功能起主导作用;建筑技术是达到目的的手段,技术对功能有约束和促进作用;建筑形象是建筑功能、技术和艺术内容的综合表现。在优秀的建筑作品中,这三个构成要素是辩证统一、不可分割的。

0.4 建筑的分类与分级

随着社会和科学技术的发展,一些建筑类型正在转化,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,如核电站、卫星站、大型客机机场等。

到目前为止,建筑物的类型已有很多种,而各种建筑物都有其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级。建筑物分类和分级的目的主要有以下几点。

(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,制定规范、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。

0.4.1 建筑的分类

建筑物通常根据其功能性质、规模和特征进行分类,一般可按照以下几个方面进行划分。

1. 按建筑的使用功能划分

1) 民用建筑

所谓民用建筑即非生产性建筑,它可分为居住建筑和公共建筑两大类。

(1)居住建筑。居住建筑是供人们生活起居用的建筑物,如住宅、公寓和宿舍等。

(2)公共建筑。公共建筑是供人们从事政治文化活动、行政办公、商业和生活服务等公共事业所需要的建筑物,如行政办公建筑、文教建筑、托幼建筑、医疗建筑、商业建筑、观演建筑、体育建筑、展览建筑、旅馆建筑、交通建筑、通信建筑、园林建筑、纪念建筑和娱乐建筑等。

2) 工业建筑

工业建筑即为工业生产服务的建筑,如主要生产厂房、辅助生产厂房、动力建筑和储藏建筑等。

3) 农业建筑

农业建筑即指农副业生产建筑,如温室、畜禽饲养场、水产品养殖场、农副产品加工厂和粮仓等。

2. 按建筑的规模和数量划分

1) 大量性建筑

大量性建筑是指建筑数量较多、占国家基本建设的投资额比重较大、6层以下、单方造价较低、内部空间较小、同类型房间较多、标准构建比重大、结构比较简单、设备不复杂、用材以砖和混凝土为主的建筑。一般居住建筑、中小学校、小型商店、诊所、食堂等都属于这类建筑。本书主要以此类建筑为主进行介绍。

2) 大型性建筑

大型性建筑是指多层和高层公共建筑和大厅性公共建筑。这类建筑一般是单独设计的。它们的功能要求高,结构和构造复杂,设备考究,外观突出个性,单方造价高,用料以钢材、料石、混凝土及高档装饰材料为主,如大城市的火车站、机场候机厅、大型体育馆(场)、大型影剧院和大型展览馆等建筑。

3. 按建筑的层数划分

建筑根据其高度和层数可分为低层建筑、多层建筑、高层建筑和超高层建筑。具体划分如下。

(1)住宅建筑。1~3层为低层;4~6层为多层;7~9层为中高层;10层以上为高层。

(2)公共建筑及综合性建筑。总高度超过24m的建筑为高层建筑(不包括高度超过24m的单层主体建筑)。

(3)超高层建筑。当建筑物高度超过 100 m 时,不论是住宅或公共建筑均称为超高层建筑。

(4)工业建筑(厂房)。工业建筑(厂房)分为单层厂房、多层厂房和混合层数厂房。

4. 按建筑的主要承重材料划分

1)钢筋混凝土结构

钢筋混凝土结构是我国目前房屋建筑中应用最广泛的一种结构形式,如钢筋混凝土的高层、大跨、大空间结构的建筑以及装配式大板、大模板和滑模等工业化建筑等。

2)块材砌筑结构

块材砌筑结构是对砖砌体、砌块砌体和石砌体建造的结构的统称,一般适用于多层结构。

3)钢结构

钢结构的强度高、塑性好、韧性好,适用于高层、大跨度或荷载较大的建筑。

4)木结构

木结构是大部分用木材建造或以木材为主要受力构件的建筑物,适用于低层、规模较小的建筑物,如别墅、旅游性木质建筑等。

此外,按建筑的结构体系还可分为混合结构、框架结构、空间结构、现浇剪力墙结构、框架-剪力墙结构、框架-筒体结构、筒中筒及成束筒结构等。

0.4.2 建筑的分级

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. 建筑物的耐久等级

建筑物的耐久等级主要是根据建筑物的重要性的规模和大小进行划分,并以此作为基建投资和建筑设计的重要依据。耐久等级的指标是使用年限,而使用年限的长短是依据建筑物的性质来决定的。影响建筑物寿命长短的主要因素是结构构件的选材和结构体系。耐久等级一般可分为如下 4 个等级。

(1)一级:耐久年限为 100 年以上,适用于重要的建筑和高层建筑。

(2)二级:耐久年限为 50~100 年,适用于一般性建筑。

(3)三级:耐久年限为 25~50 年,适用于次要建筑。

(4)四级:耐久年限为 15 年以下,适用于临时建筑。

2. 建筑物的耐火等级

据我国《建筑设计防火规范(2018 年版)》(GB 50016—2014)的规定,建筑物的耐火等级分为一、二、三、四级,不同耐火等级建筑物相应构件的燃烧性能和耐火极限不应低于表 4-4 的规定。

表 4-4 不同耐火等级建筑物相应构件的燃烧性能和耐火极限

构件名称		燃烧性能和耐火极限/h			
		一 级	二 级	三 级	四 级
墙	防火墙	不燃性 3.00	不燃性 3.00	不燃性 3.00	不燃性 3.00
	承重墙	不燃性 3.00	不燃性 2.50	不燃性 2.00	难燃性 0.50
	非承重外墙	不燃性 1.00	不燃性 1.00	不燃性 0.50	可燃性
	楼梯间和前室的墙、电梯井的墙、住宅建筑单元之间的墙与分户墙	不燃性 2.00	不燃性 2.00	不燃性 1.50	难燃性 0.50
	疏散走道两侧的隔墙	不燃性 1.00	不燃性 1.00	不燃性 0.50	难燃性 0.25
	房间隔墙	不燃性 0.75	不燃性 0.50	难燃性 0.50	难燃性 0.25
柱		不燃性 3.00	不燃性 2.50	不燃性 2.00	难燃性 0.50
梁		不燃性 2.00	不燃性 1.50	不燃性 1.00	难燃性 0.50
楼板		不燃性 1.50	不燃性 1.00	不燃性 0.50	可燃性
屋顶承重构件		不燃性 1.50	不燃性 1.00	可燃性 0.50	可燃性
疏散楼梯		不燃性 1.50	不燃性 1.00	不燃性 0.50	可燃性
吊顶(包括吊顶搁栅)		不燃性 0.25	难燃性 0.25	难燃性 0.15	可燃性

注 1:除本规范另有规定外,以木柱承重且墙体采用不燃材料的建筑,其耐火等级应按四级确定;
注 2:住宅建筑构件的耐火极限和燃烧性能可按现行国家标准《住宅项目规范》(GB 50368—2025)的规定执行。

民用建筑的耐火等级应根据其建筑高度、使用功能、重要性和火灾扑救难度等确定,并应符合下列规定:

- ①地下或半地下建筑(室)和一类高层建筑的耐火等级不应低于一级。
- ②单、多层重要公共建筑和二类高层建筑的耐火等级不应低于二级。
- ③一类、二类高层建筑的划分详见《建筑设计防火规范(2018 年版)》(GB 50016—2014)的相关规定。

提示 建筑中相同材料的构件根据其作用和位置的不同,其要求的耐火极限也不相同。耐火等级高的建筑,其构件的燃烧性能就差,耐火极限的时间就长。

思考与练习

1. 简述建筑发展的趋势。
2. 简述建筑的基本构成要素及相互关系。
3. 建筑物的分类方式有哪些？
4. 我国对建筑的耐久等级是怎样规定的？
5. 什么是构件的耐火极限和燃烧性能？