

小型项目建造师培训教材

工程管理与实务

河南省建设教育协会 组编

徐云博 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



小型项目建造师培训教材

工程管理与实务

组 编 河南省建设教育协会

主 编 徐云博

副主编 皇 民 赵克超 谭水成

参 编 张晓静 李 冰 余兴华 赵长歌

聂峥嵘 刘科峰

主 审 张庆三



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书是依据河南省住房和城乡建设厅对小型项目建造师职业能力标准的要求来编写的。

本书共 11 章, 主要包括建筑工程基础知识, 建筑工程施工技术, 施工组织设计与进度控制, 质量控制、竣工验收与保修, 安全控制与施工现场管理, 造价控制与施工合同管理, 建筑工程法规, 建筑工程质量验收标准, 市政工程施工工艺, 市政工程施工质量控制, 以及市政工程施工质量验收等。

本书作为河南省小型项目建造师的培训教材, 也可供相关专业大中专院校师生学习参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

工程管理与实务/河南省建设教育协会组编; 徐云博主编. —北京: 中国电力出版社, 2013. 4

小型项目建造师培训教材

ISBN 978-7-5123-4330-6

I. ①工… II. ①河… ②徐… III. ①建筑工程—施工管理—建筑师—技术培训—教材 ②市政工程—施工管理—建筑师—技术培训—教材 IV. ①TU71 ②TU99

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 077298 号

中国电力出版社出版发行

北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑: 周娟华 联系电话: 010-63412601

责任印制: 蔺义舟 责任校对: 常燕昆

北京同江印刷厂印刷·各地新华书店经售

2013 年 5 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·30.25 印张·745 千字

定价: 75.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签, 刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

编 委 会

主 任 李新怀

副主任 刘 洪 陈永堂 魏家颂

委 员 李新怀 刘 洪 陈永堂 魏家颂 崔恩杰

毛美荣 徐云博 孙钢柱 谭水成

前 言

为进一步完善河南省建造师执业资格制度,加强对小型工程施工活动的监督管理,维护建筑市场秩序,提高工程建设项目管理水平,保证工程质量和安全,根据《注册建造师管理规定》(建设部令第153号)、《注册建造师执业管理办法(试行)》(建市[2008]48号),河南省住房和城乡建设厅印发了《河南省建筑业企业小型项目建造师管理办法》(豫建建[2013]16号)(以下简称《办法》)和《河南省建筑业企业小型项目建造师管理办法实施细则》(豫建建[2013]32号),自2013年3月起在我省推行小型项目建造师制度。《办法》规定,省住房和城乡建设厅对全省小型项目建造师的培训、考试、发证、执业、继续教育实施统一监督管理,担任施工单位小型工程施工项目负责人的专业技术人员,必须取得小型项目建造师资格。根据我省建设主管部门对小型建造师资格考试的具体要求,特编写本套培训教材。

本书是依据河南省住房和城乡建设厅对小型项目建造师职业能力标准的要求,遵照重在培养解决问题能力的总体精神与中小型规模工程建设需要相结合,突出教材综合性、实践性和前瞻性,对小型项目建造师工作中涉及的工程管理与实务知识进行了梳理。考虑到小型项目建造师不分专业,在内容编排上,在健全知识体系基础上,突出中小型项目特点,结合工程实践,注重教材的通用性。

本书在编写时紧密联系施工现场实际工作的需要,注意体现新材料、新工艺、新技术等发展方向,具有很强的实用性和参考价值。书中有“学习目标”、“本章小结”指导读者自学,也有相关实例、案例加深读者理解,设有“思考练习题”检验读者掌握程度。本书具有体系完整、结构简单、内容精练、重点突出、通俗易懂、紧密结合工程实践的特点。

本书编写人员均具有扎实的建筑工程理论基础和丰富的工程实践经验,能够结合中小型规模工程建设的实际需要,进行本书的编写工作。本书由河南工程学院徐云博担任主编,负责全书的统稿、修改、定稿工作。新蒲建设集团有限公司张庆三担任主审。具体分工如下:河南工程学院皇民编写第一章,河南工程学院赵克超编写第二章,长安大学张晓静编写第三章,河南工程学院李冰编写第四章,河南工程学院余兴华编写第五章,河南工程学院赵长歌编写第六章,徐云博编写第七章,济南军区郑州审计事务所聂峥嵘编写第八章,郑州市政总公司刘科峰编写第十章,河南城建学院谭水成编写第九、十一章。

本书在编写过程中,参考了大量公开出版发行的建筑工程技术、实务方面的书籍、规范和文件,在此谨向其作者表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中难免有疏漏和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2012年12月

目 录

前言

第一章 建筑工程基础知识	1
第一节 建筑工程的类型与特点	1
第二节 民用建筑构造要求	3
第三节 建筑环境技术要求	5
第四节 房屋结构荷载和力学基础知识	7
第五节 房屋结构的安全性、适用性及耐久性要求	9
第六节 建筑结构的特点和要求	13
第七节 砌体结构特点及构造要求	19
第八节 建筑材料	23
本章小结	43
思考练习题	44
第二章 建筑工程施工技术	49
第一节 施工测量	49
第二节 基础工程	51
第三节 钢筋混凝土工程	56
第四节 砌体结构	61
第五节 钢结构	64
第六节 防水工程	65
第七节 装饰装修工程	70
本章小结	83
思考练习题	84
第三章 施工组织设计与进度控制	89
第一节 施工组织设计概述	89
第二节 单位工程施工组织设计	90
第三节 施工部署	92
第四节 危险性较大的分部分项工程专项施工方案	95
第五节 单位工程施工平面布置图	100
第六节 单位工程资源配置计划	106
第七节 单位工程施工进度计划	109
第八节 流水施工在建筑工程中的应用	113

第九节 网络计划方法在建筑工程中的应用·····	116
第十节 施工进度检查与调整·····	120
本章小结·····	127
思考练习题·····	128
第四章 质量控制、竣工验收与保修·····	139
第一节 施工质量控制·····	139
第二节 竣工验收·····	161
第三节 建筑工程保修·····	171
本章小结·····	172
思考练习题·····	173
第五章 安全控制与施工现场管理·····	178
第一节 施工安全控制·····	178
第二节 建筑工程施工现场管理·····	212
本章小结·····	221
思考练习题·····	222
第六章 造价控制与施工合同管理·····	228
第一节 施工成本与建筑工程造价·····	228
第二节 建设工程工程量清单计价·····	232
第三节 建设工程合同价款的约定与调整·····	234
第四节 建设工程结算的方法·····	238
第五节 建设工程竣工结算·····	241
第六节 施工成本控制·····	245
第七节 建设工程投标·····	255
第八节 建设工程施工合同的索赔·····	257
第九节 建设工程专业分包合同·····	263
第十节 建设工程劳务分包合同·····	267
第十一节 建设工程施工合同的履行·····	271
本章小结·····	274
思考练习题·····	275
第七章 建筑工程法规·····	289
第一节 民用建筑节能·····	289
第二节 建造师执业工程规模与签章文件·····	291
第三节 项目管理、职业健康安全、环境和管理的规定·····	298
第四节 防火规定·····	302
第五节 室内环境污染·····	307
本章小结·····	310
思考练习题·····	311
第八章 建筑工程质量验收标准·····	314
第一节 一般规定·····	314

第二节	地基基础验收标准	316
第三节	混凝土结构工程验收标准	319
第四节	砌体工程验收标准	322
第五节	钢结构工程验收标准	325
第六节	装饰装修工程验收标准	327
本章小结		331
思考练习题		332
第九章	市政工程施工工艺	335
第一节	市政道路工程施工	335
第二节	市政桥梁工程施工	367
第三节	市政管道工程施工	384
本章小结		393
思考练习题		393
第十章	市政工程施工质量控制	394
第一节	市政道路工程	394
第二节	市政桥涵工程	404
第三节	市政排水工程	425
第四节	给水管道工程	431
第五节	给水排水构筑物	435
第六节	原材料与设备的质量检查	437
本章小结		446
思考练习题		447
第十一章	市政工程施工质量验收	451
第一节	质量验收的基本规定	451
第二节	质量验收项目的划分	455
第三节	工程质量合格的规定	459
第四节	工程质量不符合要求时的处理规定	460
第五节	市政公用工程相关技术规范	461
本章小结		474
思考练习题		474
参考文献		475

第一章 建筑工程基础知识

【学习目标】

- 熟悉建筑工程的类型与特点；
- 掌握民用建筑构造要求；
- 熟悉建筑物理环境技术要求；
- 熟悉房屋结构荷载和力学基础知识；
- 掌握房屋结构的安全性、适用性及耐久性要求；
- 掌握钢筋混凝土梁、板、柱的特点和配筋要求；
- 熟悉拱结构、墙体、基础、楼梯等其他建筑结构的构造特点；
- 熟悉砌体结构的构造特点及构造要求；
- 掌握钢材、水泥、混凝土等建筑材料的特点和性能；
- 熟悉石灰、石膏、砂浆、砌块、木材等建筑材料的特点和性能；
- 了解石材、建筑陶瓷等其他常用建筑材料的特点和性能。

第一节 建筑工程的类型与特点

建筑工程是兴建建（构）筑物的规划、勘察、设计和施工及其管理的总称。建筑是指各种房屋和构筑物，如厂房、仓库、住宅、办公楼、电视塔、水池和烟囱等。

建筑按使用性质分为两大类：工业建筑和民用建筑。按结构承重材料分为砖木结构、砌体结构、钢筋混凝土结构、钢结构和钢—钢筋混凝土组合结构等。按建筑物高度与层数分为低层建筑、多层建筑、高层建筑和超高层建筑等。

下面按民用建筑和工业建筑的分类来讲述其各自特点。

一、民用建筑

（一）民用建筑的分类

按照民用建筑的使用功能，可以分为两大类：居住建筑和公共建筑。居住建筑是供人们生活起居用的建筑物，如住宅、公寓、宿舍等；公共建筑是供人们进行各项社会活动的建筑物，其具体类型比较多，如体育馆、影剧院、图书馆、实验楼、医院、银行、商场、写字楼、办公楼、电视塔等。如图 1-1、图 1-2 所示。

（二）民用建筑的特点

（1）民用建筑首先应满足建筑功能要求，即建筑的实用性。

（2）民用建筑要以不同的空间组合、建筑造型和细部处理等构成一定的建筑形象，从而反映出建筑的性质、时代风采、民族风格和地方特色，给人以精神享受和艺术感染力，满足

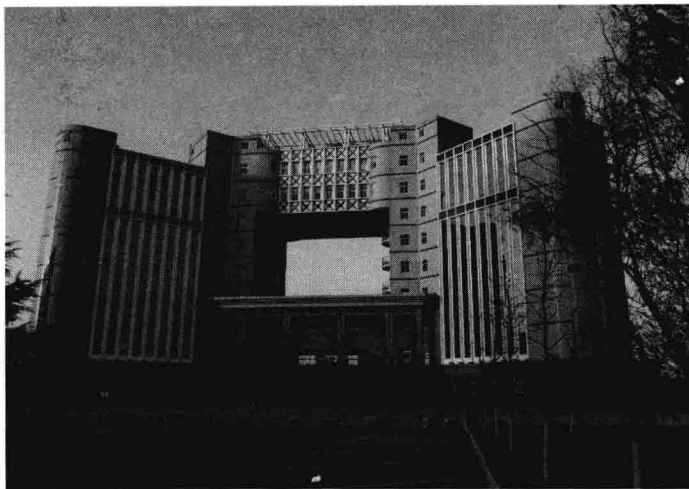


图 1-1 某学院图书馆大楼



图 1-2 某学院教学楼

人们精神方面的要求。

二、工业建筑

(一) 工业建筑的特点

工业建筑是直接为工业生产服务的，其主要特点有：

- (1) 满足生产工艺的要求。
- (2) 厂房内有机机械、起重运输设备，要求厂房有较大空间。
- (3) 厂房结构要承受较大的静荷载、动荷载以及冲击作用。
- (4) 生产过程中会产生大量的余热、烟尘及噪声等，要求厂房有良好的通风、采光条件。
- (5) 特殊厂房还要具备防爆、防腐蚀和防辐射等功能。

(二) 工业建筑的分类

工业生产种类繁多,如钢铁、纺织、化工、电子和食品等,因此对厂房的要求也不尽相同。

(1) 按建筑用途分,有生产用建筑和生产辅助用建筑。

(2) 按建筑层数分,有单层工业厂房、多层工业厂房和单多层混合工业厂房,如图 1-3 所示为单层装配式钢筋混凝土厂房。

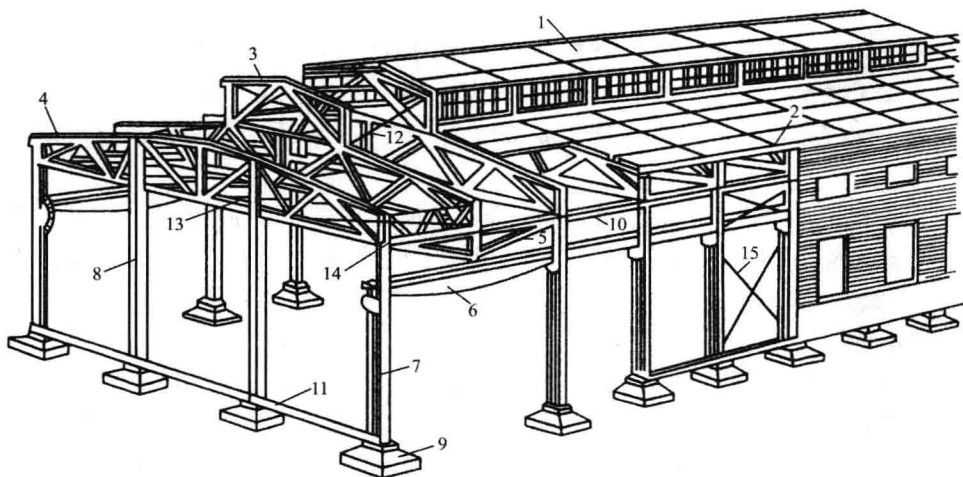


图 1-3 单层装配式钢筋混凝土厂房

1—屋面板; 2—天沟板; 3—天窗架; 4—屋架; 5—托架; 6—吊车梁; 7—排架柱; 8—抗风柱; 9—基础;
10—连系梁; 11—基础梁; 12—天窗架垂直支撑; 13—屋架下弦横向水平支撑; 14—屋架端部垂直支撑;
15—柱间支撑

第二节 民用建筑构造要求

一、民用建筑按层数的分类

(1) 住宅建筑按层数分类: 1~3 层为低层住宅, 4~6 层为多层住宅, 7~9 层为中高层住宅, 10 层及 10 层以上为高层住宅。

(2) 除住宅建筑之外的民用建筑高度小于 24m 者为单层和多层建筑, 大于 24m 者为高层建筑 (不包括高度大于 24m 的单层公共建筑)。

(3) 建筑高度大于 100m 的民用建筑为超高层建筑。

(4) 建筑层数和建筑高度计算还应符合防火规范的有关规定。

二、建筑高度的计算

(1) 实行建筑高度控制区内建筑高度, 应按建筑物室外地面至建筑物和构筑物最高点的高度计算。

(2) 非实行建筑高度控制区内建筑高度, 平屋顶应按建筑物室外地面至其屋面面层或女儿墙顶点的高度计算, 坡屋顶应按建筑物室外地面至屋檐和屋脊的平均高度计算。下列突出

物不计入建筑高度内：局部突出屋面的楼梯间、电梯机房、水箱间等辅助用房占屋顶平面面积不超过 1/4 者，突出屋面的通风道、烟囱、通信设施和空调冷却塔等。

三、民用建筑的主要构造要求

(1) 建筑结构中设置非承重墙、附着于结构的装饰构件、固定在楼面的大型储物架等非结构构件的预埋件、锚固件的部位应采取加强措施，以承受这些构件传给主体结构的地震作用。

(2) 不允许突出道路和用地红线的建筑突出物为地上建筑及附属设施，包括门廊、连廊、阳台、室外楼梯、台阶、坡道、花池、围墙、散水明沟、地下室进排风口、地下室出入口、集水井、采光井等；除基地内连接城市管线、隧道、天桥等市政公共设施以外的其他设施。

(3) 民用建筑不宜设置垃圾管道，如需要设置时，宜靠外墙独立设置，其用材及构造应符合规范规定；管道井、烟道、通风道和垃圾管道应分别独立设置，不得使用同一管道系统，并应用非燃烧体材料制作；烟道或通风道应伸出屋面，平屋面伸出高度不得小于 0.60m，且不得低于女儿墙的高度。

(4) 居住空间通风开口面积在夏热冬暖和夏热冬冷地区不应小于该房间地板面积 8%，其他地区不应小于 5%。开向公共走道的窗扇，其底面高度不应低于 2m。临空窗台低于 0.80m 时，应采取防护措施，防护高度由楼地面起计算，不应低于 0.8m。住宅窗台低于 0.90m 时，应采取防护措施。

(5) 残疾人使用的门应采用自动门、推拉门、折叠门和平开门，不应采用力度大的弹簧门，旋转门一侧另设残疾人使用的门，乘轮椅者开启的推拉门和平开门，在门把手一侧的墙面，应留有不小于 0.5m 的墙面宽度。

(6) 主要交通用的楼梯的梯段净宽一般按每股人流宽为 $0.55 + (0 \sim 0.15)$ m 的人流股数确定，并不少于两股人流， $0 \sim 0.15$ m 为人流在行进中人体的摆幅，公共建筑人流众多的场所应取上限值。

(7) 公共建筑室内外台阶踏步宽度不宜小于 0.30m，踏步高度不宜大于 0.15m，并不宜小于 0.10m，室内台阶踏步数不应少于 2 级。高差不足 2 级时，应按坡道设置；人流密集的場所台阶高度超过 0.70m，侧面临空时，应有防护设施；室内坡道坡度不宜大于 1:8，室外坡道坡度不宜大于 1:10；供轮椅使用的坡道不应大于 1:12，困难地段不应大于 1:8；室内坡道水平投影长度超过 15m 时，宜设休息平台，宽度依功能或设备尺寸所需缓冲空间而定。

(8) 凡阳台、外廊、室内回廊、内天井、上人屋面及室外楼梯等临空处应设置防护栏杆，要求是：临空高度在 24m 以下时，栏杆高度不应低于 1.05m，临空高度在 24m 及 24m 以上（包括中高层住宅）时，栏杆高度不应低于 1.10m；底部有宽度大于或等于 0.22m、且高度低于或等于 0.45m 的可踏部位，栏杆高度应从可踏部位顶面起计算；栏杆离地面或屋面 0.10m 高度内不应留空。

(9) 各类屋面面层均应采用不燃烧体材料，但一、二级耐火等级建筑物的不燃烧体屋面的基层上可采用可燃卷材防水层；屋面排水应优先采用外排水；高层建筑、多跨及集水面积较大的屋面应采用内排水。采用架空隔热层的屋面，架空层不得堵塞；当其屋面宽度大于

10m 时,应设通风屋脊。与水平面夹角小于 75° 的屋面玻璃,必须使用安全玻璃,当屋面玻璃最高点离地面大于 5m 时,室内一侧必须使用夹层玻璃;两边支承的屋面玻璃,应支撑在玻璃的长边。

(10) 砌体墙应在室外地面以上,位于室内地面垫层处设置连续的水平防潮层;室内相邻地面有高差时,应在高差处墙身的侧面加设防潮层。厕浴间和有防水要求的建筑地面必须设置防水隔离层,标高应略低于相邻楼地面标高;楼层结构必须采用现浇混凝土或整块预制混凝土板,混凝土强度等级不应小于 C20;楼板四周除门洞外,应做混凝土翻边,其高度不应小于 120mm。

第三节 建筑环境技术要求

一、室内光环境

(一) 自然采光

离地面高度小于 0.80m 的采光口不应计入有效采光面积;采光口上部有宽度 1m 以上的外廊、阳台等遮挡物时,其有效采光面积可按采光口面积的 70% 计算;水平天窗采光有效采光面积可按采光口面积的 2.5 倍计算。公共建筑外窗可开启面积不小于外窗总面积的 30%;屋顶透明部分的面积不大于屋顶总面积的 20%。

(二) 人工照明

1. 光源的主要类别

热辐射光源有白炽灯和卤钨灯。优点有体积小、构造简单、价格便宜;用在居住建筑和开关频繁、不允许有频闪现象的场所;缺点为散热量大、发光效率低、寿命短。

气体放电光源有荧光灯、荧光高压汞灯、金属卤化物灯、钠灯、氙灯等。

2. 光源的选择

(1) 开关频繁、要求瞬时启动和连续调光等场所,宜采用热辐射光源。

(2) 有高速运转物体的场所宜采用混合光源。

(3) 应急照明包括疏散照明、安全照明和备用照明,必须选用能瞬时启动的光源。

(4) 图书馆存放或阅读珍贵资料的场所,不宜采用具有紫外光、紫光和蓝光等短波辐射的光源。

(5) 办公室、阅览室、计算机显示屏等工作区域,宜控制光幕反射和反射眩光。

二、室内声环境

(一) 音频范围及声压级

1. 音频范围

人耳听到的声音频率为 $20 \sim 20\,000\text{Hz}$,称为音频范围;低于 300Hz 的声音为低频; $500 \sim 1000\text{Hz}$ 的声音为中频, 2000Hz 以上的声音为高频;人耳对 $2000 \sim 4000\text{Hz}$ 的高频最敏感。

2. 声压级

噪声是由各种频率的声音组成的复合声,常用声级计测量,单位是分贝 (dB);在声级

计中设有 A、B、C 三个计权声级，读数分别是 dB (A)、dB (B)、dB (C)；A 计权声级是模拟人耳对低频率不敏感的特性，在音频范围内测出的噪声强度值，比较符合人的听觉特性。室内外环境允许噪声级用 A 声级 dB (A) 表达。

(二) 建筑材料的吸声种类

1. 多孔吸声材料

主要有麻棉毛毡、玻璃棉、岩棉、矿棉等，主要吸收中高频声。

2. 穿孔板共振吸声结构

穿孔的各类板材，都可作为穿孔板共振吸声结构，在其结构共振频率附近有较大的吸收。

3. 薄膜吸声结构

主要有皮革、人造革、塑料薄膜等材料，具有不透气、柔软、受张拉时有弹性等特性，吸收其共振频率 200~1000Hz 附近的声能。

4. 薄板吸声结构

各类板材固定在框架上，连同板后的封闭空气层，构成振动系统，吸收其共振频率 80~300Hz 附近的声能。

5. 帘幕

具有多孔材料的吸声特性，离墙面 1/4 波长的奇数倍距离悬挂时可获得相应频率的高吸声量。

(三) 噪声

1. 室内允许噪声级

卧室、学校、病房：白天 ≤ 40 dB (A)，夜间 ≤ 30 dB (A)。

空气声隔声标准：住宅楼板和分户墙的空气声计权隔声量 ≥ 50 dB，户门 ≥ 30 dB，外窗 ≥ 25 dB，沿街时 ≥ 30 dB，撞击声隔声标准：住宅分户层间的计权标准化撞击声压级 ≤ 65 dB，等效声级施工阶段噪声 L_{Aeq} dB (A) 不得超过下列限值：推土机、挖掘机、装载机等，昼间 75dB (A)，夜间 55dB (A)；各种打桩机等，昼间 85dB (A)，夜间禁止施工；混凝土搅拌机、振捣棒、电锯等，昼间 70dB (A)，夜间 55dB (A)；装修、吊车、升降机等，昼间 65dB (A)，夜间 55dB (A)。

2. 噪声控制

隔撞击声采用不连续的结构形式，墙面、顶棚、地面与结构连接处加设弹性阻尼垫层；控制室内噪声可在室内的顶棚和墙面上布置强吸声材料，使反射声减弱，最多可降低 10dB；对直达声不起作用；构件在隔空气声时，声音的频率每增加一倍或墙的单位面积质量增加一倍，隔声量增加 6dB。

三、室内热工环境

(一) 建筑物耗热量指标

体形系数：建筑物与室外大气接触的外表面积 F 与其所包围的体积 U 的比值（面积中不包括地面和不采暖楼梯间隔墙与户门的面积）。严寒、寒冷地区的公共建筑的体形系数应不大于 0.40。建筑物的高度相同，其平面形式为圆形时体形系数最小，依次为正方形、长方形以及其他组合形式。体形系数越大，耗热量比值也越大。

围护结构的热阻与传热系数：围护结构的热阻 R 与其厚度 d 成正比，与围护结构材料的导热系数 λ 成反比；常用公式表达： $R=d/\lambda$ ；围护结构的传热系数 $K=1/R$ 。墙体节能改造前，须进行如下计算：外墙的平均传热系数，保温材料的厚度，墙体改造的构造措施及节点设计。

（二）围护结构保温层的设置

1. 围护结构外保温相对其他类型保温做法的特点

外保温可降低墙或屋顶温度应力的起伏，提高结构的耐久性，可减少防水层的破坏；对结构及房屋的热稳定性和防止或减少保温层内部所产生的水蒸气凝结有利；使热桥处的热损失减少，防止热桥内表面局部结露。内保温在内外墙连接以及外墙与楼板连接等处产生热桥，保温材料有可能在冬季受潮。

间歇空调的房间宜采用内保温；连续空调的房间宜采用外保温。

2. 围护结构和地面的保温设计

控制窗墙面积比，公共建筑每个朝向的窗（包括透明幕墙）墙面积比不大于 0.70；提高窗框的保温性能，采用塑料构件或断桥处理；采用双层中空玻璃或双层玻璃窗；结构转角或交角，外墙中钢筋混凝土柱、圈梁、楼板等处是热桥；热桥部分的温度值如果低于室内的露点温度，会造成表面结露，应在热桥部位采取保温措施。

地面对人体舒适及健康影响最大的因素是厚度为 3~4mm 面层材料的导热系数、比热系数和重度；地板设计应选用上述三项指标小的面层材料。严寒地区建筑物周边无采暖管沟时，底层地面在外墙内侧 0.50~1.00m 范围内宜采取保温措施，其传热阻不小于外墙的传热阻。

3. 防结露与隔热

冬季外墙产生表面冷凝的原因是由于室内空气湿度过高或墙面的温度过低。要使外墙内表面附近的气流畅通；降低室内湿度，有良好的通风换气设施。

防止夏季结露的方法：将地板架空、通风，用导热系数小的材料装饰室内墙面和地面。

隔热的方法是外表面采用浅色处理，增设墙面遮阳以及绿化；设置通风间层，内设铝箔隔热层。

第四节 房屋结构荷载和力学基础知识

一、荷载的分类

荷载一般指作用在结构上的外加力。例如结构自重（恒载）、活荷载、积灰荷载、雪荷载、风荷载等。结构在荷载下将产生应力和应变，前者指在单位截面面积内产生的力，其法定单位为 N/mm^2 (MPa)，后者指构件单位长度上产生的变形。

按照不同的分类方法，可以将荷载进行不同的分类。

（一）按随时间的变异分类

（1）永久作用（永久荷载或恒载）：在设计基准期内，其值不随时间变化，或其变化可以忽略不计。例如结构自重、土压力等。

（2）可变作用（可变荷载或活荷载）：在设计基准期内，其值随时间变化。例如施工荷

载、屋面与楼面活荷载、雪荷载、风荷载、吊车荷载、积灰荷载等。

(3) 偶然作用(偶然荷载、特殊荷载):在设计基准期内可能出现,也可能不出现,而一旦出现其值很大,且持续时间较短。例如爆炸力、撞击力、雪崩、严重腐蚀、地震、台风等。

(二) 按结构的反应分类

(1) 静态作用或静力作用:不使结构或结构构件产生加速度或所产生的加速度可以忽略不计,例如结构自重、住宅与办公楼的楼面活荷载、雪荷载等。

(2) 动态作用或动力作用:使结构或结构构件产生不可忽略的加速度,例如地震作用、吊车设备振动、高空坠物冲击作用等。

(三) 按荷载作用面大小分类

(1) 均布面荷载 Q 引起的荷载,都属于均布面荷载。均布面荷载 Q 的计算,可用材料的重度 γ 乘以面层材料的厚度 d ,即可得出增加的均布面荷载值, $Q=\gamma d$ 。

(2) 线荷载,建筑物原有的楼面或屋面上的各种面荷载传到梁或条形基础上时,可简化为单位长度上的分布荷载,称为线荷载 q 。

(3) 集中荷载,在建筑物原有的楼面或屋面上放置或悬挂较重物品(如洗衣机、冰箱、空调机、吊灯等)时,其作用面积很小,可简化为作用于某一点的集中荷载。

(四) 按荷载作用方向分类

(1) 垂直荷载:例如结构自重,雪荷载等。

(2) 水平荷载:例如风荷载,水平地震作用等。

二、平面力系的平衡条件及其应用

(一) 平面力系的平衡条件

物体在许多力的共同作用下处于平衡状态时(建筑工程中的杆件或结构一般处于静止状态),这些力(称为力系)之间必须满足一定的条件,这个条件称为力系的平衡条件。

1. 二力的平衡条件

两个力大小相等,方向相反,作用线相重合,这就是二力的平衡条件。

2. 平面汇交力系的平衡条件

一个物体上的作用力系,作用线都在同一平面内,且汇交于一点,这种力系称为平面汇交力系。平面汇交力系的平衡条件是 $\sum X=0$ 和 $\sum Y=0$ 。

3. 一般平面力系的平衡条件

在满足平面汇交力系的平衡条件的同时,还要加上力矩的平衡,即作用在物体上的力对某点取矩时,顺时针力矩之和等于逆时针力矩之和,所以平面力系的平衡条件是 $\sum X=0$, $\sum Y=0$ 和 $\sum M=0$ 。

(二) 利用平衡条件求未知力

可对构件作出隔离体受力图。然后再列平衡方程,利用力的平衡条件 $\sum X=0$, $\sum Y=0$ 和 $\sum M=0$,求取未知力。

(三) 单跨静定梁的内力

杆件结构可以分为静定结构和超静定结构两类。可以用静力平衡条件确定全部反力和内力的结构叫静定结构,静定结构中最基本的形式就是简支梁。

简支梁受弯后,上部受压,产生压缩变形;下部受拉,产生拉伸变形。梁的截面上有两种内力,即弯矩 M 和剪力 V 。弯矩 M 的正负号规定为截面上的弯矩使所取隔离体下侧受拉时为正,反之为负;剪力 V 的正负号规定为截面上的剪力使所取隔离体有顺时针方向转动趋势时为正,反之为负。

第五节 房屋结构的安全性、适用性及耐久性要求

一、结构的功能要求与极限状态

结构设计的主要目的是要保证所建造的结构安全适用,能够在规定的期限内满足各种预期的功能要求,并且要经济合理。具体说来,结构应具有以下几项功能:

(1) 安全性。在正常施工和正常使用的条件下,结构应能承受可能出现的各种荷载作用和变形而不发生破坏;在偶然事件发生后,结构仍能保持必要的整体稳定性。例如,厂房结构平时受自重、吊车、风和积雪等荷载作用时,均应坚固不坏,而在遇到强烈地震、爆炸等偶然事件时,容许有局部的损伤,但应保持结构的整体稳定而不发生倒塌。

(2) 适用性。在正常使用时,结构应具有良好的工作性能。如吊车梁变形过大,会使吊车无法正常运行,水池出现裂缝便不能蓄水等,都影响正常使用,需要对变形、裂缝等进行必要的控制。

(3) 耐久性。在正常维护的条件下,结构应能在预计的使用年限内满足各项功能要求,也即应具有足够的耐久性。例如,不致因混凝土的老化、腐蚀或钢筋的锈蚀等而影响结构的使用寿命。

安全性、适用性和耐久性概括称为结构的可靠性。如结构或构件超过某一特定状态就不能满足上述某项规定的功能要求时,称这一状态为极限状态。极限状态通常可分为如下两类:承载力极限状态与正常使用极限状态。

承载力极限状态是对应于结构或构件达到最大承载能力或不适于继续承载的变形。它包括结构构件或连接因强度超过而破坏,结构或其一部分作为刚体而失去平衡(如倾覆、滑移),在反复荷载下构件或连接发生疲劳破坏等。这一极限状态关系到结构全部或部分的破坏或倒塌,会导致人员的伤亡或严重的经济损失,所以对所有结构和构件都必须按承载力极限状态进行计算,施工时应严格保证施工质量,以满足结构的安全性。

正常使用极限状态相应于结构或构件达到正常使用或耐久性的某项规定的限值,它包括构件在正常使用条件下产生过度变形,导致影响正常使用或建筑外观;构件过早产生裂缝或裂缝发展过宽;在动力荷载作用下结构或构件产生过大的振幅等。超过这种极限状态会使结构不能正常工作,也会使结构的耐久性受影响。

二、结构的安全性要求

(一) 杆件的受力形式

结构杆件的基本受力形式按其变形特点可归纳为以下五种:拉伸、压缩、弯曲、剪切和扭转,实际结构中的构件往往是几种受力形式的组合,如梁承受弯矩与剪力;柱子受到压力与弯矩等。