

建筑基础结构与 景观艺术

王艳 李艳 回丽丽 主编



吉林美术出版社 | 全国百佳图书出版单位

建筑基础结构与景观艺术

王 艳 李 艳 回丽丽 主编

 吉林美术出版社 | 全国百佳图书出版单位

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑基础结构与景观艺术 / 王艳, 李艳, 回丽丽主编. — 长春: 吉林美术出版社, 2017.4

ISBN 978-7-5575-2367-1

I. ①建… II. ①王… ②李… ③回… III. ①建筑结构—基础结构—结构设计②景观设计 IV. ①TU318
②TU983

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 095046 号

JIANZHUJICHU JIEGOU SHEJI YU JINGGUANYISHU

建筑基础结构与景观艺术

作 者 王 艳 李 艳 回丽丽 主编

责任编辑 于丽梅

装帧设计 海星传媒

开 本 710mm×1000 1/16

字 数 310 千字

印 张 25.75

印 数 1-3000 册

版 次 2018 年 3 月第 1 版

印 次 2018 年 3 月第 1 次印刷

出版发行 吉林美术出版社

地 址 长春市人民大街 4646 号

印 刷 北京虎彩文化传播有限公司

ISBN 978-7-5575-2367-1 定价: 85.00 元

前 言

建筑基础结构设计与景观艺术包含建筑规划设计、风景园林学、校园建设规划以及以混凝土为代表的建筑材料学等多门学科，是多学科交叉的综合学科，其知识体系十分庞杂，包括植物学、动物学、地理学、生态学、水土保持、土壤学、气象学、地质学、建筑学、城市规划、园林工程、园艺技术、环境生态工程、人体工程学，以及哲学、美学、文学、艺术、环境心理学、社会学、经济管理等。尤其是当代建筑基础结构设计与其他学科交叉越来越深广，实践范畴也不断扩大，已不仅仅局限于传统的造园、绿化、校园、公园建设等，想掌握如此庞杂的知识体系，并在具体的规划设计实践中熟练运用实属不易，因此编写一本涵盖全面、言简意赅、内容准确、查阅方便的《建筑基础结构与景观设计》就显得十分必要。

本书编写所遵循的原则力求内容全面系统、准确客观，语言精练，以便查阅。本书共十一章，系统地阐述了建筑基础结构设计与景观艺术的基本理论及技术方案。前三章主要为建筑基础结构设计部分，第一章主要介绍建筑结构的类型、设计和作用等基本知识，第二、三章分别介绍高层建筑和砌体建筑结构设计相关内容。第四至六章主要围绕混凝土工程，从技术、生产和施工三个方面分别进行阐述。第七至九章主要介绍园林景观相关知识，从基本常识到现代园林景观发展，再到园林景观工程，全面反映园林景观建设发展的各个方面。最后两章突出校园建设规划内容，分别从校园建设规划的科学发展观和主要原则入手，进行详细论述。全书内容结构合理，条理清晰分明，注重内容的系统性和方法的可操作性，全面反映现建筑基础结构设计和景观艺术的特色与发展。

由于本书涉及的内容十分庞杂，加之作者水平所限，对书中存在的不足之处，真诚欢迎各位行业同仁提出宝贵意见，以便日后进一步完善。

目 录

CONTENTS

第一章 建筑基础结构设计概论	1
第一节 建筑结构的类型	2
第二节 结构设计的基本内容	5
第三节 建筑结构的作用	12
第四节 结构的耐火设计	20
第二章 高层建筑结构	27
第一节 高层建筑结构体系及其布置原则	28
第二节 剪力墙结构分析	35
第三节 框架—剪力墙结构分析	42
第四节 剪力墙截面设计	46
第五节 筒体结构分析简介	49
第六节 转换层结构简介	52

第三章 砌体建筑设计	57
第一节 砌体结构布置	58
第二节 砌体结构分析	62
第三节 砌体房屋墙体设计	72
第四节 砌体房屋水平构件设计	77
第五节 砌体房屋的构造措施	90
 第四章 混凝土工程技术基础	95
第一节 混凝土工程与技术研究对象与内容	96
第二节 混凝土技术的发展史及现状	98
第三节 混凝土工程的主要工艺过程	105
第四节 混凝土工业可持续发展的问题	107
 第五章 混凝土生产技术	109
第一节 混凝土配合比设计	110
第二节 预拌混凝土生产工艺	120
第三节 预拌混凝土的运输	144
 第六章 混凝土工程施工技术	151
第一节 模板工程	152
第二节 钢筋工程	165
第三节 混凝土的浇注与密实成型	181
第四节 混凝土的养护	192
第五节 拆模与表面修整	201
第六节 混凝土工程质量检查和验收	205

第七章 风景园林基础知识	211
第一节 概述	212
第二节 风景园林的环境要素	216
第三节 风景园林工程常识	221
 第八章 现代园林景观建筑	 225
第一节 中西古典园林建筑及现代景观建筑	226
第二节 现代景观建筑设计概念	241
第三节 现代景观建筑开发建设中的问题	244
第四节 现代景观建筑设计体制的现状	246
第五节 现代景观建筑设计的发展趋势	248
 第九章 风景园林主要工程介绍	 255
第一节 园林土方工程	256
第二节 园林给排水工程	286
第三节 水景工程	310
第四节 种植工程	335
第五节 园林供电与照明	355
 第十章 校园建设规划的科学发展观	 369
第一节 校园建设规划面临的矛盾与出路	370
第二节 校园建设规划的第一要义	375
第三节 校园建设规划的核心	378
第四节 校园建设规划的要求与方法	380

第十一章 校园建设规划的原则	385
第一节 建设规划的人文性原则	386
第二节 建设规划的整合性原则	391
第三节 建设规划的生态及园林化原则	395
结 束 语	401
参考文献	402

第一章

建筑基础结构设计概论



作为结构设计的预备知识,本章将对建筑结构的类型、结构设计的基本内容、建筑结构的作用和结构的耐火设计作一介绍,重点讨论楼(屋)面可变荷载和风荷载的确定方法和取值标准。

第一节 建筑结构的类型

建筑物有各种不同的使用功能要求,因此有许多类型及分类方法。根据建筑物的用途,可以分为工业建筑与民用建筑。根据建筑物的层数,可以分为单层、多层、高层和超高层建筑。冶金、机械等重工业厂房一般采用单层结构,民用建筑中的体育馆、展览厅等大跨度建筑也常常是单层的。多层和高层的界限,世界各国的规定不尽相同。我国《钢筋混凝土高层建筑结构与施工规程》中规定8层及以上的建筑物为高层建筑,这也是必须设置电梯的界限;在《民用建筑设计防火规范》中,规定10层及以上的住宅、高度超过24m除体育馆等大跨度公共建筑以外的其他民用建筑为高层建筑,其划分原则以我国消防车供水能力等为依据。一般将高度超过100m的建筑称为超高层建筑。建筑物根据所使用的结构材料可以分为:木结构、砌体结构、混凝土结构、钢结构和混合结构等。因木材来源少且有防火要求,木结构已很少使用。由于砌体材料的抗拉性能较差,纯粹的砌体结构很少,一般与其他材料混合使用,砌体材料多用于竖向构件,如砌体—木结构、砌体—混凝土结构。混合结构是指不同部位的结构构件由两种或两种以上结构材料组成的结构(同一部位的构件由不同结构材料组成一般称为组合结构,如钢骨混凝土、钢管混凝土、组合楼板),如砌体—混凝土结构、混凝土—钢结构。建筑物根据其结构形式,可以分为排架结构、框架结构、剪力墙结构、筒体结构和大跨结构等。

梁、柱铰接，在结构中称为排架，单层工业厂房常采用排架结构。这种结构对地基的不均匀沉降不敏感。框架又称为刚架，是目前多层房屋的主要结构形式。剪力墙结构和筒体结构主要用于高层建筑。大跨结构包括桁架结构、网架结构、壳体结构、膜结构、拱结构和索结构。桁架有铰接和刚接之分，铰接桁架中的杆件为轴向受力构件，刚接桁架的杆件除有轴力外，还产生弯矩和剪力。目前世界上最大的预应力混凝土桁架为贝尔格莱德机车库屋盖，跨度为135.8m。1993年挪威建成的胶合层木桁架最大跨度达85.8m。网架结构的杆件以钢管或型钢为主，有时也采用木、铝合金或塑料制作。我国第一座网架结构是1964年建成的上海师范学院球类房，平面尺寸为 $31.5\text{m} \times 40.5\text{m}$ 。北京首都机场机库，东西方向一跨95m，南北方向两跨的门梁跨度153m。上海虹桥机场机库的跨度也达到150m。网架的形式很多，常用的有四角锥体网架、三角锥体网架和平面桁架系网架等。

壳体结构承受竖向荷载的性能非常优越，厚度可以做得很薄。常用的有穹顶、筒壳、折壳、双曲扁壳和双曲抛物面壳等，多用作屋盖结构。

日本出云的木结构圆顶，直径140.7m，是世界上最大的木结构。加拿大多伦多的多功能体育场采用了钢结构圆顶，圆形直径192.4m，可伸缩，1989年建成。世界上最大的混凝土圆顶是美国西雅图金郡圆球顶，直径202m。筒壳分长筒壳和短筒壳，跨度与宽度之比大于1的为长筒壳。北京展览馆、上海展览馆的展览大厅采用的都是短筒壳。折壳亦称折板，由若干厚度很薄的平板构成，形成多边形横截面，最常用的是V形截面。1976年建成的美国波士顿机场，采用混凝土折壳，跨度76.8m，是目前世界上跨度最大的折壳。我国的预应力混凝土V形折板，最大跨度已做到30m。双曲扁壳是由一条曲线在另一条曲线上移动构成的曲面，一般采用抛物线或圆弧形移动曲面。1959年建成的北京火车站候车大厅，采用扁壳，跨度40m。双曲抛物面壳常称扭壳，是由一根直线沿两根不在同一水平面的直线上移动构成的曲面。这种曲面与垂直面的相交线，一个方向为正高斯曲率抛物线，另一个方向则为负高斯曲率的双曲线，因此而得名。膜结构又称充

气薄膜结构，是在高强布罩内部充气用作建筑空间的覆盖物，自重很轻。日本东京后乐园的棒球场采用空气薄膜结构，跨度201m，高度56.19m。美国密执安州庞蒂亚光城的室内体育场，平面尺寸234.9m×183m，是目前世界上规模最大的空气薄膜结构。

拱和索结构是桥梁的主要结构形式之一，在房屋建筑中也有应用。北京工人体育馆屋顶采用了索结构，设内外两个环，两环之间的上、下层索采用高强钢丝。德国法兰克福国际机场机库为双跨悬索结构，每跨135m。随着科学技术水平的发展和人们对建筑物新的要求，会不断出现新的结构形式和结构材料。上述的各种基本结构形式可以组合，形成复合结构形式，如框架—剪力墙结构，网—壳结构等。不同的结构形式可以使用不同的材料，如混凝土排架结构、钢排架结构等。在后面的各章节中将介绍几种最基本的结构形式。

建筑结构由上部结构和下部结构组成。通常将天然地坪以上的部分称为上部结构，以下部分称下部结构。上部结构又有水平结构体系和竖向结构体系两部分组成。《工程结构设计原理》介绍的梁板结构设计即属于水平结构体系。大跨结构的种类就是根据水平结构体系进行分类的，其余的结构类型，一般根据竖向结构体系进行分类。本书主要介绍竖向结构体系的设计方法。下部结构主要包括地下室和基础。基础可以分为柱下独立基础、墙下和柱下条形基础、十字型基础、片筏基础、箱基础和桩基础。

第二节 结构设计的基本内容

一、结构设计的程序

建筑物的设计包括建筑设计、结构设计、排水设计、暖气通风设计和电气设计。每一部分的设计都应围绕设计的4个基本要求:功能要求、美观要求、经济要求和环保要求。功能要求是指建筑物必须符合使用要求;美观要求是指建筑物必须满足人们的审美情趣;经济要求是指建筑物应具有最佳的技术经济指标;环保要求指建筑物应符合可持续发展,成为绿色建筑。建筑结构是一个建筑物发挥其使用功能的基础,结构设计是建筑物设计的一个重要组成部分,可以分为以下4个过程:

(一) 方案设计

方案设计又称为初步设计。结构方案设计包括结构选型、结构布置和主要构件的截面尺寸估算。

1. 结构选型

结构选型包括上部结构选型和基础选型,主要依据建筑物的功能要求、场地土的工程地质条件、现场施工条件、工期要求和当地的环境要求,经过方案比较和技术经济分析,加以确定。方案的选择应体现科学性、先进性、经济性和可实施性。科学性要求结构受力合理;先进性要求采用新技术、新材料、新结构和新工艺;经济性要求尽可能降低材料的消耗量和劳动力使用量以及建筑物的维护费用;可实施性要求方便施工。

2. 结构布置

结构布置包括定位轴线、构件布置和设置变形缝。定位轴线用来确定所有

结构构件的水平位置,一般有横向定位轴线和纵向定位轴线,当建筑平面形状复杂时,还采用斜向定位轴线。横向定位轴线习惯上从左到右用①、②、③…表示;纵向定位轴线由下至上用abc…表示。定位轴线与竖向承重构件的关系大致有三种:砌体结构定位轴线与承重墙体的距离是半砖或半砖的倍数;单层工业厂房排架结构纵向定位轴线与边柱重合(封闭结合)或之间加一个插入距(非封闭结合);其余结构的定位与竖向构件在高度方向较小截面尺寸的截面形心重合。

构件布置就是要确定构件的位置,包括平面位置和竖向位置。平面位置通过与定位轴线的关系加以确定;竖向位置用标高来确定。一般在建筑物底层地面、各层楼面(包括屋面)以及基础底面等位置都应给出标高值。在建筑物中存在两种标高:建筑标高和结构标高。建筑标高指建筑物建造完毕后应有的标高;结构标高指结构构件表面的标高。因楼面结构层上面一般还有找平层、装饰层等建筑层,所以结构标高是建筑标高扣除建筑层厚度(当结构层上不做任何建筑层时,结构标高与建筑标高相同)。在结构设计施工图中既可以采用结构标高,又可以采用建筑标高,而由施工单位自行换算成结构标高。建筑标高以底层地面为: ± 0.00 ,往上用正值表示,往下用负值表示。变形缝包括伸缩缝、沉降缝和防震缝。

设置伸缩缝是为了避免因房屋长度和宽度过大,温度变化导致结构内部产生很大的温度应力,造成对结构和非结构构件的损坏。

设置沉降缝是为了避免因建筑物不同部位的结构类型、层数、荷载或地质情况不同导致不均匀沉降过大,引起结构或非结构构件的损坏。不同结构类型的设置原则详见后续各章节。设置防震缝是为了避免建筑物不同部位因质量或刚度的不同,在地震发生时具有不同的振动频率而相互碰撞导致损坏。沉降缝必须从基础分开,而伸缩缝和防震缝处的基础可以连在一起。在抗震设防区,伸缩缝和沉降缝的宽度均应满足防震缝的宽度要求。

由于变形缝的设置会给使用和建筑平面、立面处理带来一定的麻烦。所以尽量通过平面布置、结构构造和施工措施(如采用后浇带等)不设缝和少设缝。

3. 结构截面尺寸估算

为了进行结构分析, 结构布置完成后需要估算构件的截面尺寸。构件截面尺寸一般先根据变形条件和稳定条件, 利用经验公式确定, 截面设计发现不满足要求时再作调整。水平构件根据挠度的限值和整体稳定条件可以得到截面高度与跨度的近似关系。竖向构件的截面尺寸根据结构的水平侧移限制条件估算, 在抗震设防区, 混凝土构件还应满足轴压比的限值, 即轴力设计值与截面面积和混凝土抗压强度的比值。

(二) 结构分析

结构分析是要计算结构在各种作用下的效应, 它是结构设计的重要内容, 也是本书的主要内容。结构分析的正确与否直接关系到所设计的结构能否满足安全性、适用性和耐久性等结构功能要求。结构分析的核心问题是计算模型的确定, 包括计算简图和采用的计算理论。

1. 计算简图

确定计算简图时, 需要对实际结构进行简化假定。简化过程应遵循三个原则: 尽可能反映结构的实际受力特性; 偏于安全和简单。为了得到接近实际受力状况的计算简图, 需要对各影响因素进行分析, 抓住主要因素, 对于一些影响较大而又难于在模型中考虑的因素, 应通过其他措施加以弥补。偏于安全是工程设计的要求, 这样才能使结构的可靠度不低于目标可靠度。在满足工程精度的前提下, 忽略一些次要因素, 从而得到比较简单的计算模型, 不仅可以大大减少计算工作量, 并且有利于设计人员对结构受力特性的把握。由于计算简图是实际结构的一种简化、近似, 所以在采用某一种计算简图时, 一定要了解其与实际结构的差别以及差别的变化规律, 即哪些情况下差别比较大或比较小, 了解其适用范围。

下面以现浇单向板肋梁楼盖的单向板计算简图为例, 说明这一问题。单向板的计算简图取为连续梁, 这意味着支座为不动铰支座。实际楼板与次梁整体浇筑, 次梁作为板的支承存在挠度, 因而板在支承处存在竖向位移, 只有当次梁的

挠度比板的挠度小得多时,才能忽略这种竖向位移,符合计算假定。单向板,板厚较大,而次梁的高度相对较小。按连续单向板计算时,方向是主要受力方向,方向板的内力可忽略不计,这会带来一定的误差。实际上,此时若将多个肋部合并成短跨方向的单向T形截面板进行计算较为合理。

不动铰支座的另一个假定是支承构件对被支承构件没有转动约束。当板与次梁整浇时,次梁的扭转刚度形成了对板转动的约束能力。计算简图中忽略转动约束造成的误差,在永久荷载作用下比较小,在可变荷载最不利布置下比较大。实际计算中通过增大永久荷载,相应减少可变荷载来弥补计算简图的误差。

2. 计算理论结构分析

所采用的计算理论可以分为线弹性理论、塑性理论和非线性理论。线弹性理论最为成熟,是目前普遍使用的一种计算理论,适用于常用结构的承载能力极限状态和正常使用极限状态的结构分析。线弹性理论假定材料和构件均是线弹性的。根据线弹性理论计算的作用效应与作用成正比,这为结构分析带来极大的便利。

塑性理论可以考虑材料的塑性性能,因而更符合结构在极限状态的受力状况。目前使用塑性理论的实用分析方法主要有塑性内力重分布和塑性极限分析方法。前者如连续梁(连续板)的弯矩调幅法,后者如双向板的塑性铰线法。

非线性包括材料非线性和几何非线性。材料非线性是指材料、截面或构件的非线性本构关系,如应力—应变关系、弯矩—曲率关系、荷载—位移关系等。几何非线性是指由于结构变形对其内力的二阶效应使荷载效应与荷载之间呈现出的非线性特性。在进行高层钢框架的结构分析时,就必须考虑竖向荷载作用下由于结构侧移引起的附加内力。结构的非线性比线弹性分析复杂得多,一般用于大型复杂结构,考虑地震、温度或收缩变形等作用下的结构分析。

3. 结构分析的数学方法

结构分析依据所采用的数学方法可以分为解析解和数值解两种。解析解又称为理论解,适用于比较简单的计算模型。由于实际工程结构并不像结构力学所