



普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材
高校建筑学专业规划推荐教材



北京市高等教育精品教材立项项目

SYSTEM AND SELECTION OF **建筑结构体系及选型**

樊振和 编著

BUILDING STRUCTURES

中国建筑工业出版社

普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材
高校建筑学专业规划推荐教材
北京市高等教育精品教材立项项目

SYSTEM AND SELECTION OF **建筑结构体系及选型**

樊振和 编著

BUILDING
STRUCTURES

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑结构体系及选型/樊振和编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2010

(普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材, 高校建筑学专业规划推荐教材, 北京市高等教育精品教材立项项目)

ISBN 978-7-112-12791-7

I. ①建… II. ①樊… III. ①建筑结构 IV. ①TU3

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第262421号

责任编辑: 陈 桦

责任设计: 董建平

责任校对: 刘 钰 王雪竹

普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材
高校建筑学专业规划推荐教材
北京市高等教育精品教材立项项目

建筑结构体系及选型

SYSTEM AND SELECTION OF BUILDING STRUCTURES

樊振和 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京嘉泰利德公司制版

北京同文印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 11½ 插页: 4 字数: 272 千字

2011 年 7 月第一版 2011 年 7 月第一次印刷

定价: 29.00 元

ISBN 978-7-112-12791-7

(20038)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)





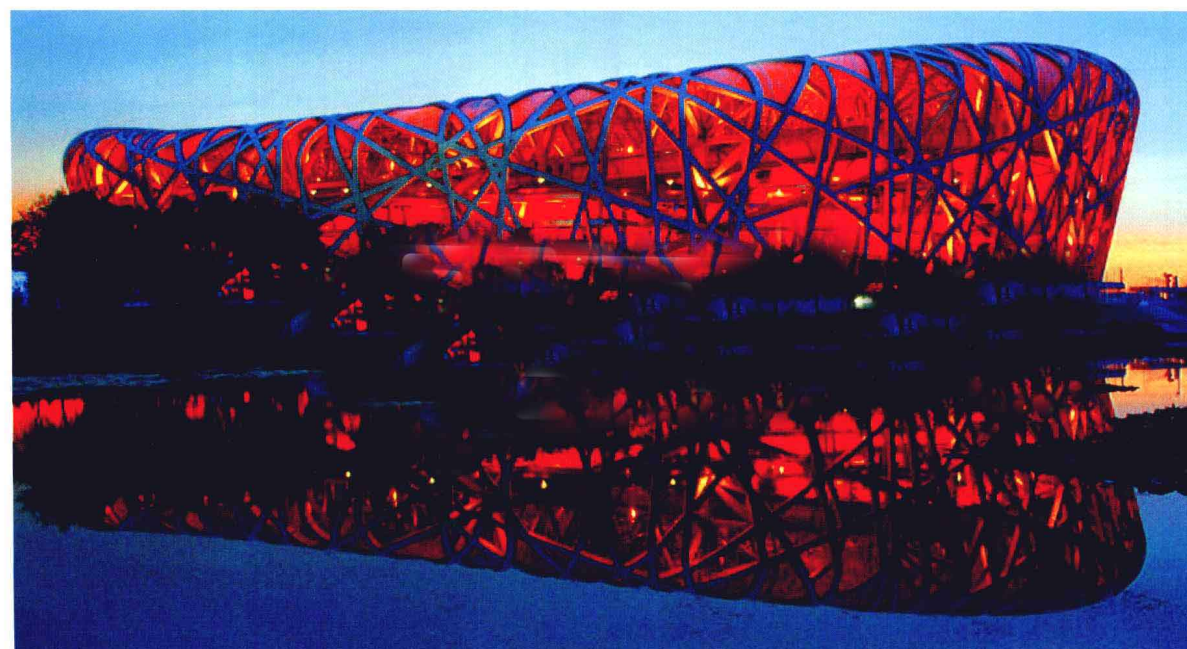
▲ 麻省理工学院学生宿舍



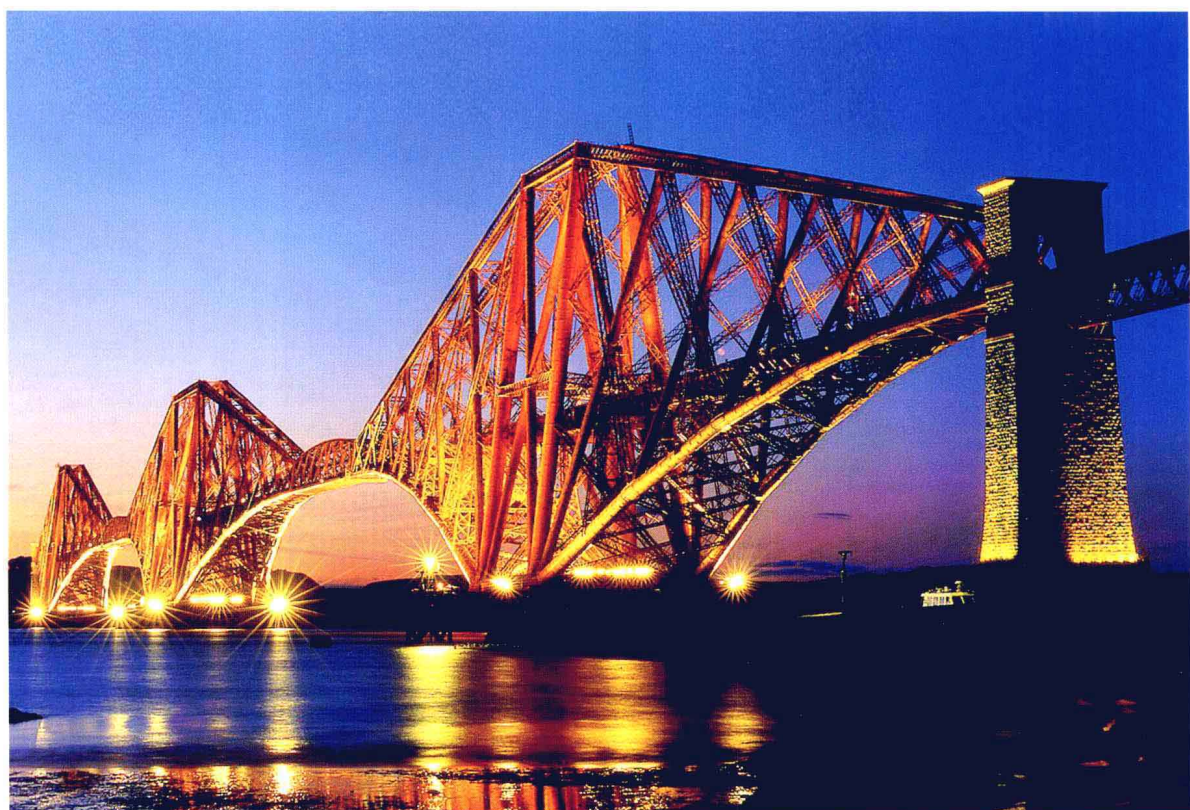
▲ 2010上海世博会中国国家馆



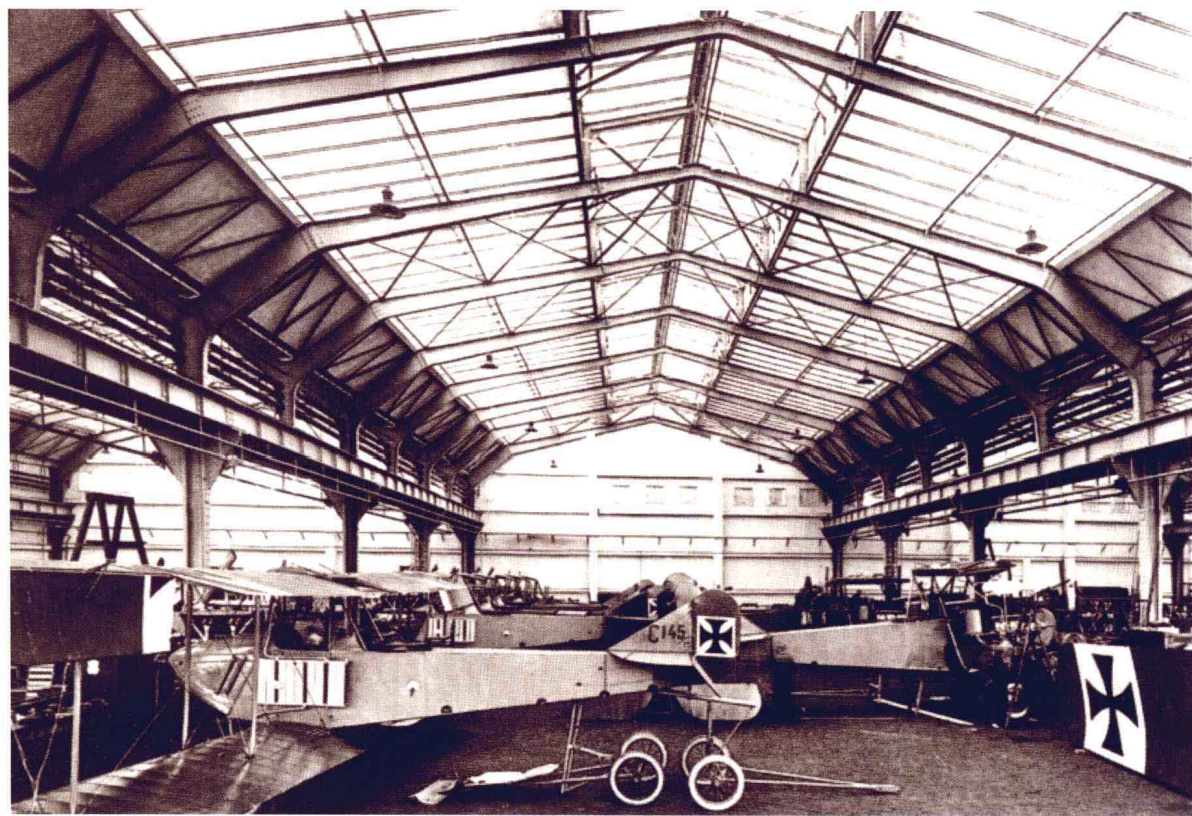
▲ 北京射击场飞碟靶场



▲ 国家体育场



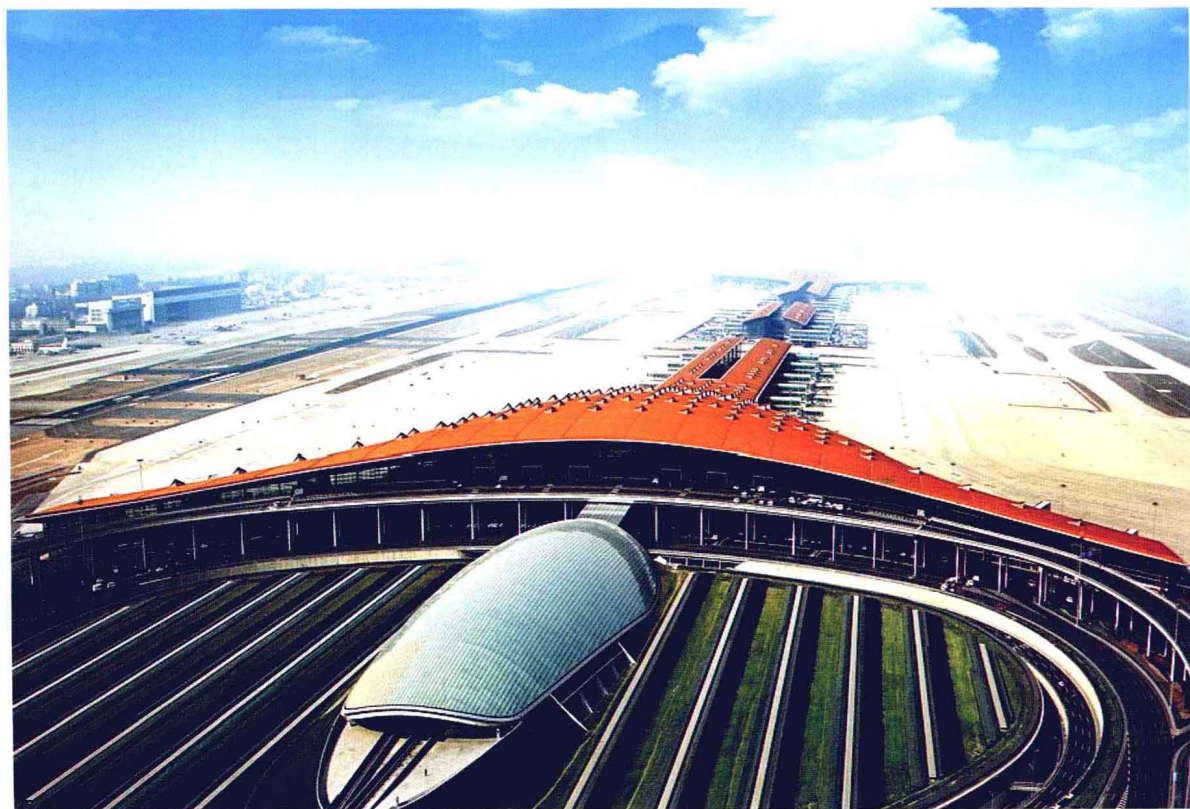
▲ 福斯铁路桥



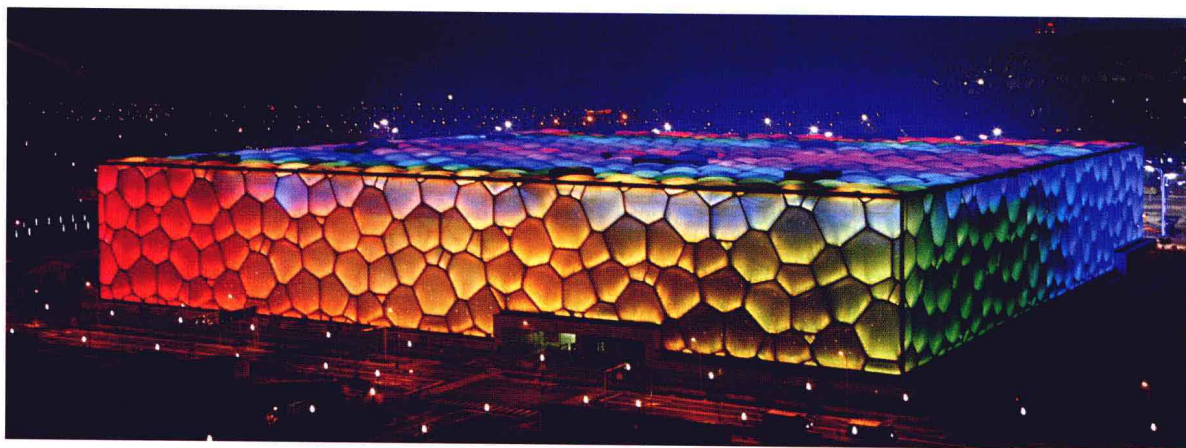
▲ 德国技术博物馆



▲ 深圳华夏艺术中心



▲ 首都机场T3航站楼



▲ 国家游泳中心



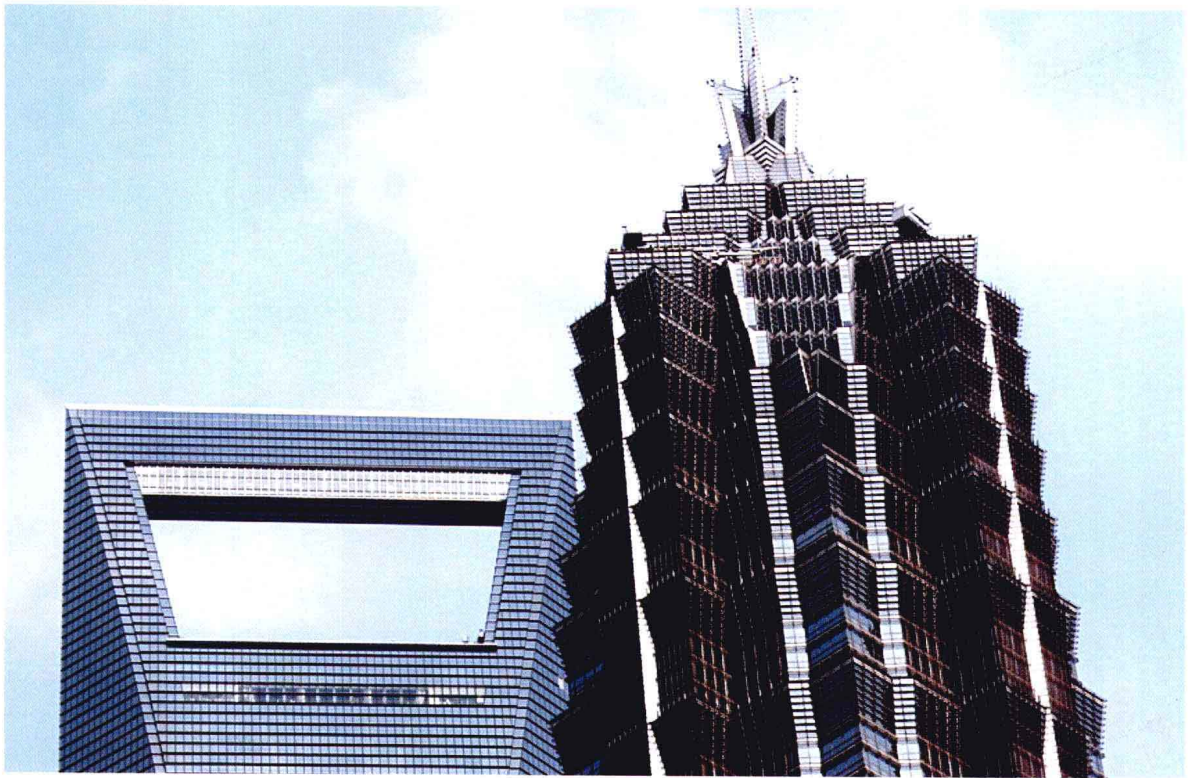
▲ 阿利法塔



▲ 瑞典HSB旋转中心



▲ 悉尼歌剧院和悉尼大桥



▲ 上海环球金融中心和金茂大厦



▲ 迪拜帆船酒店



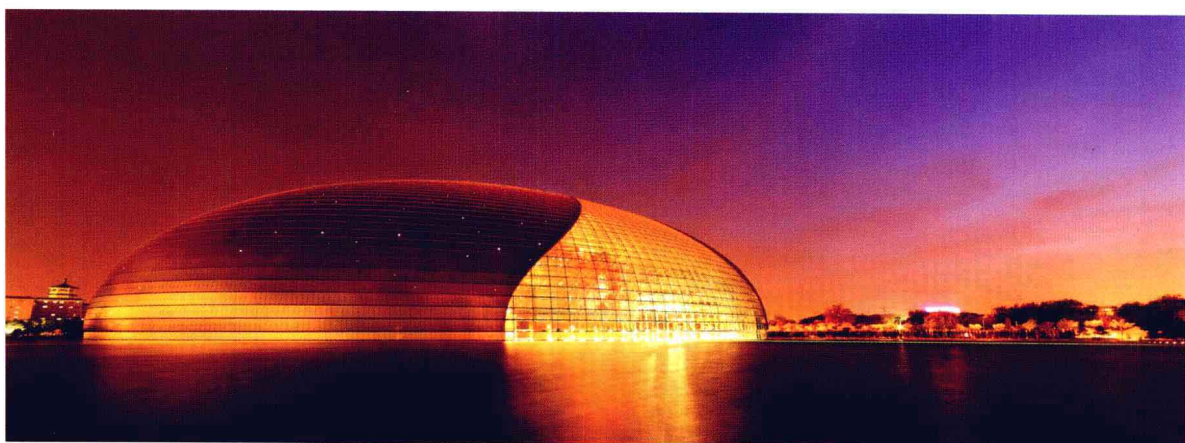
▲ 美国圣路易市杰斐逊纪念碑



▲ 美国匹兹堡大卫劳伦斯会议中心



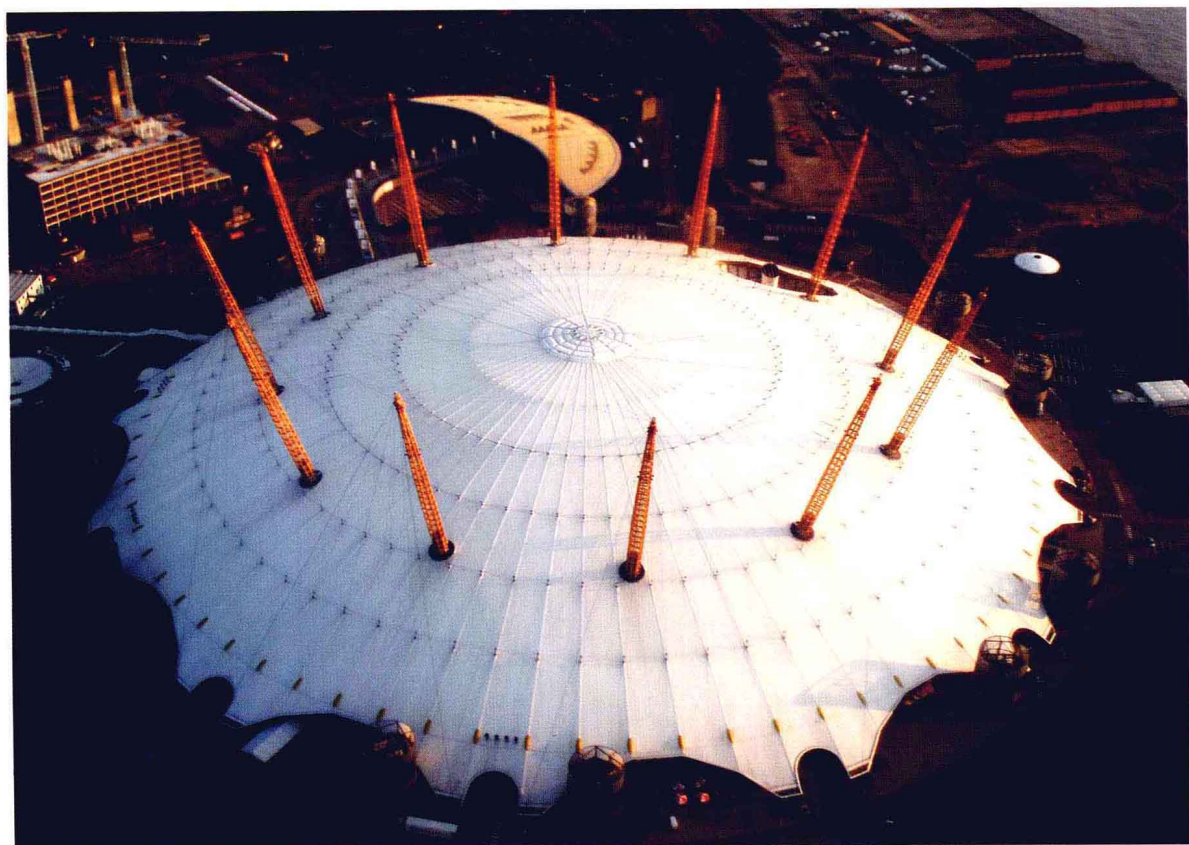
▲ 柏林时间体育馆



▲ 国家大剧院



▲ 西班牙巴伦西亚艺术科学城



▲ 千禧年穹顶

前言

改革开放 30 多年以来，我国综合国力不断增强，经济迅速发展，特别是随着 2008 年北京奥运会和 2010 年上海世博会的成功举行，越来越多造型新颖、风格独特的建筑出现在人们面前。人们把这些新建筑作了形象的比喻，比如“鸟巢”式的国家体育场，国家游泳馆建在“水的立方”中，“蛋”形的国家大剧院以及双“Z”形的中央电视台新址大楼。

这些让我们惊艳、诧异、愤怒、心领神会、无可名状的建筑在给我们带来强烈视觉冲击的同时，也在无情地逼迫着建筑师们和刚刚进入建筑艺术大门的莘莘学子们进行思考。我们无意在这里对这些建筑作品作全面地批判分析，抛却造价和一些具体的技术因素，让我们把目光停留在这些建筑的结构体系形式上，特别是那些体型看起来有些怪诞的建筑，它们在结构上是如何实现的？它们的合理性又在哪里呢？看过这本书之后，相信你会从中找到这些问题的答案。

回过头来，让我们看看目前建筑学专业建筑结构系列课程的教学现状。长久以来，建筑结构系列课程（包括建筑力学、建筑结构、建筑结构体系及选型等课程）的教学一直是让教师和学生头疼的问题。有的学生可以求解比较复杂的力学问题，却不会从一个简单的工程结构或构件中抽象出力学计算简图；有的学生可以对建筑构件进行设计计算，但是却搞不清楚这个构件在整个建筑结构系统中所起的作用是什么；有的学生可以在考试中较好地解答卷面上的问题，但是却不会对建筑结构体系作基本的受力分析，更没有能力对建筑方案设计中的结构形式进行选择及分析。总之，学生感觉想要真正掌握建筑结构的知识太难了，而教师也在为教学效果的不尽如人意而头疼。

然而，对于一个好的建筑师来说，综合、全面、扎实的建筑结构知识是必不可少的。作为一个合格的建筑师，在建筑方案设计的阶段，应该同时思考、选择和设计建筑结构的方案，进而对建筑结构体系作出正确的定性分析，并作出合理的定量判断。

有人说，只要建筑师能想出来的任何建筑形式，都会有结构的办法去实现的，因此，建筑师可以不必深入了解建筑结构的知识，如果遇到问题，则会有结构工程师给予解决。但是，如果这样的建筑方案是以巨大的经济代价和不可避免地影响到建筑空间的糟糕的结构形式换来的话，它还能够称为一个优秀的建筑吗？退一步讲，你可以不惜成本来满足你的设计欲望，但是，地球以及人类拥有的自然资源是有限的，为了我们子孙后代的生存和发展，可持续发展是我们必须要坚持的正确方向，对于一个建筑师来说，是不是应该为此承担起更多的责任呢？

有人说，建筑结构难学。根据本人多年的研究和教学实践，我认为不完全如此。

造成所谓“建筑结构难学”的原因是多方面的。第一，对于“建筑师应该掌握系统的建筑结构知识”的理念不认同、不重视。没有给予足够的重视，也就不会有学习建筑结构的兴趣，怎么可能学好呢？第二，畏惧心理在作怪。“那么多种不同的建筑结构体系类型，那么丰富变化的建筑空间和结构空间、那么复杂的结构受力状态，那么……我还是省省吧，留点精力多学点建筑设计知识岂不更好”。其实，**建筑结构并不难学，只要你能够静下心来学习，把握住建筑**

结构自身的基本规律，要想学好建筑结构一点也不难。

实际上，造成很多人认为建筑结构难学的原因还有非常重要的一点，就是长久以来我们的教科书无意中作了“恐怖”的渲染，把本来很简单的建筑结构问题复杂化了，这应该说是造成很多学生产生畏惧学习建筑结构心理的重要原因。之所以这样说，不是我在这里为了减轻学生的畏惧心理在作什么暗示，而是我根据多年的研究和教学实践总结出来的科学结论，也是我这本书写作的一个重要思想。如果我告诉你，世界上所有的建筑，哪怕它的空间再复杂多变，其实都是由最简单的“杆”组成的，简单到就像儿童玩的插件玩具和搭积木玩具，你还会觉得建筑结构难学吗？事实上，世界上的绝大多数事物，它们可能给人以非常复杂的印象，但它们都遵循最简单的原理。产生畏惧心理、觉得它们不好学，那只是因为你还没有真正了解它们。

本书的写作正是按照这样一种理念，即采用最简单的分类方法、最基本的力学原理、最形象的语言表达，把看起来似乎很复杂的建筑结构阐述清楚。这是我的初衷，希望也是最后的效果。

本书是在本人近二十年来为我校建筑学专业学生开设《建筑结构体系及选型》课程的教学实践基础上积累而成的。本书可以作为该课程的教材，也可以作为土建类相关专业的选修课教材和教学参考书。本书还可以作为注册建筑师考试的辅导教材以及建筑结构设计人员、土建工程技术人员提高专业素质的学习参考资料。

本书的编写注重结构体系的系统性和结构理论的可读性。全书共包括绪论及上篇平板结构体系、下篇曲面结构体系及附篇膜建筑结构。本书在各章之后给出了一些复习思考题，并在附录中给出了“复习思考题答题要点解析”。该“要点解析”不完全是直接给出各章“复习思考题”的答案，而是更强调对问题的核心内容和理论原理的一种提示，期望读者自己通过对本书内容的学习之后，能够有自己的思考和分析，从而达到理解和掌握建筑结构原理和概念的目的。此外，本书还有精心制作的多媒体课件，需要的任课老师可发送邮件至 jiaocai@cabp.com.cn 索取。

本书在编写过程中得到了学校各级领导的大力支持。房赛为本书绘制了全部插图，并协助做了许多资料搜集的工作，张晓东、李钢、曹一兰也为本书做了许多工作。在此一并表示衷心的感谢。

限于本人的水平和资料的不足，书中难免会有许多有待改进之处，殷切地期望广大读者批评指正。

樊振和

2010年12月
于北京建筑工程学院

目录

绪论	1
0.1 建筑结构选型是建筑师的工作	2
0.2 建筑结构形式的影响因素及其与建筑的关系	2
0.3 结构的艺术表现力	8
0.4 建筑结构选型的原则	11
复习思考题	17
上篇 平板结构体系	19
第1章 一般平板结构	21
1.1 板式结构	21
1.2 梁板式结构	24
1.3 结构的悬挑	28
1.4 悬挑结构在建筑中的应用	32
复习思考题	33
第2章 桁架与屋架	34
2.1 桁架与屋架的概念	34
2.2 屋架的形式与受力特点	35
2.3 屋架形式的选择和设计要求	38
2.4 平面桁架的空间支撑与空间桁架	41
2.5 桁架的应用	45
复习思考题	48
第3章 刚架结构与排架结构	49
3.1 刚架结构与排架结构的概念	49
3.2 刚架结构与排架结构的种类及受力特点	51
3.3 刚架结构与排架结构的构件形式	52
3.4 刚架结构与排架结构的空间刚度	55
3.5 刚架结构与排架结构的实例	59
复习思考题	60

第4章 网架结构	61
4.1 网架结构的特点与适用范围	61
4.2 平板网架的结构形式	62
4.3 平板网架的受力特点	70
4.4 平板网架的主要尺寸	71
4.5 网架的支承方式与支座节点	72
4.6 网架的杆件截面与节点	76
4.7 网架结构的屋面及吊顶	77
4.8 网架结构的施工安装方法	79
4.9 网架结构的实例	80
复习思考题	82

第5章 高层建筑结构	83
5.1 高层建筑结构的力学特征	83
5.2 框架结构	85
5.3 剪力墙结构	91
5.4 框架—剪力墙结构	93
5.5 筒体结构	96
5.6 悬挂结构	100
5.7 高层建筑结构实例	103
复习思考题	106

下篇 曲面结构体系

第6章 拱结构	109
6.1 拱结构的受力特点	110
6.2 拱结构的类型	112
6.3 拱的抗推力措施	113
6.4 拱轴曲线的形式	115
6.5 拱的截面形式与尺寸	117
6.6 拱结构实例	118
复习思考题	119

第7章 悬索结构	120
7.1 悬索结构的受力特点	121
7.2 悬索屋盖结构的类型	123
7.3 悬索屋盖结构的刚度和稳定性	126

7.4 悬索结构的相关问题	129
7.5 悬索结构实例	131
复习思考题.....	133

第8章 薄壁空间结构	134
8.1 薄壁空间结构的受力特点	134
8.2 薄壁空间结构的曲面形式	136
8.3 筒壳结构	139
8.4 折板结构	144
8.5 圆顶结构	146
8.6 双曲扁壳结构	149
8.7 双曲抛物面壳结构	150
8.8 幕结构	152
8.9 曲面的切割与组合设计及建筑实例	154
复习思考题.....	156

附篇 膜建筑结构	157
----------------	-----

9.1 什么是膜建筑	158
9.2 膜建筑的分类	158
9.3 膜建筑结构的膜材料	159
9.4 膜建筑的历史	159
9.5 膜材系统的应力平衡分析	161
9.6 膜建筑工程实例	162
复习思考题.....	163

附录 复习思考题答题要点解析	165
----------------------	-----

参考文献	173
------------	-----



绪论