

空间结构系列图书

建筑创作与结构形态

ARCHITECTURAL CREATION AND STRUCTURAL MORPHOLOGY

姚亚雄 著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑创作与结构形态=ARCHITECTURAL CREATION
AND STRUCTURAL MORPHOLOGY/姚亚雄著. —北京:中
国建筑工业出版社, 2022. 11
(空间结构系列图书)
ISBN 978-7-112-28191-6

I. ①建… II. ①姚… III. ①建筑设计-研究②建筑
结构-研究 IV. ①TU

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2022)第 221762 号

本书通过对建筑与结构在历史与现实、理论与实践上的关系进行论述,重点
阐明了结构形态在实现建筑与结构和谐统一中的作用,结合空间结构工程实例,
提出了建筑创作中的结构表现手法,旨在提高建筑设计的理论及实践水平,促进
建筑与结构的共同进步。

认清建筑与结构的形态本质,明确建筑与结构关系的历史渊源,本着建筑与
结构统一的目的,发展实用的结构形态设计方法,并在实践中促进建筑与结构的
专业合作,通过对结构形态的创新和运用,就能够把握建筑与结构相结合的未来
走向,创作出感性与理性、技术与美学、自然与社会和谐统一的,并富有时代气
息的新建筑。

本书可供结构专业和建筑专业的工程设计人员、科研人员和高等院校师生学
习参考。

责任编辑:刘瑞霞 梁瀛元

责任校对:赵 菲

空间结构系列图书
建筑创作与结构形态

ARCHITECTURAL CREATION AND STRUCTURAL MORPHOLOGY

姚亚雄 著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京科地亚盟排版公司制版

印刷厂印刷

*

开本:787毫米×1092毫米 1/16 印张:13¼ 字数:343千字

2023年4月第一版 2023年4月第一次印刷

定价:58.00元

ISBN 978-7-112-28191-6

(40193)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社图书出版中心退换

(邮政编码 100037)

编审委员会

顾问：蓝天 董石麟 沈世钊 马克俭 刘锡良 严慧 曹资

姚念亮 张毅刚 许立准

主任：薛素铎

副主任：(按姓氏拼音排序)

陈志华 高继领 韩庆华 胡鸿志 黄达达 李亚明 李中立

刘中华 罗尧治 吴金志 张其林 周观根 朱忠义

委员：(按姓氏拼音排序)

白宝萍 北村猛 蔡小平 陈务军 崔家春 高博青 耿笑冰

韩更赞 郝成新 贺孝宇 胡洁 雷宏刚 李凯 李明荣

李雄彦 刘枫 刘小光 刘宜丰 罗斌 罗兴隆 宁艳池

欧阳元文 瞿鑫 任俊超 孙国军 谭宁 王丰 王浩

王平 王雄 王秀丽 王元清 王泽强 王喆 吴一红

武岳 向阳 徐隽 薛海滨 杨建 叶峰灵 张秀华

赵伯友 赵忠秋 支旭东 钟宪华 朱勇军

序 言

中国钢结构协会空间结构分会自 1993 年成立至今已有二十多年，发展规模不断壮大，从最初成立时的 33 家会员单位，发展到遍布全国各个省市的 500 余家会员单位。不仅拥有从事空间网格结构、索结构、膜结构和幕墙的大中型制作与安装企业，而且拥有与空间结构配套的板材、膜材、索具、配件和支座等相关生产企业，同时还拥有从事空间结构设计与研究的设计院、科研单位和高等院校等，集聚了众多空间结构领域的专家、学者以及企业高级管理人员和技术人员，使分会成为本行业的权威性社会团体，是国内外具有重要影响力的空间结构行业组织。

多年来，空间结构分会本着积极引领行业发展、推动空间结构技术进步和努力服务会员单位的宗旨，卓有成效地开展了多项工作，主要有：（1）通过每年开展的技术交流会、专题研讨会、工程现场观摩交流会等，对空间结构的分析理论、设计方法、制作与施工建造技术等进行研讨，分享新成果，推广新技术，加强安全生产，提高工程质量，推动技术进步。（2）通过标准、指南的编制，形成指导性文件，保障行业健康发展。结合我国膜结构行业发展状况，组织编制的《膜结构技术规程》为推动我国膜结构行业的发展发挥了重要作用。在此基础上，分会陆续开展了《膜结构工程施工质量验收规程》《建筑索结构节点设计技术指南》《充气膜结构设计施工技术指南》《充气膜结构技术规程》等编制工作。（3）通过专题技术培训，提升空间结构行业管理人员和技术人员的整体技术水平。相继开展了膜结构项目经理培训、膜结构工程管理高级研修班等活动。（4）搭建产学研合作平台，开展空间结构新产品、新技术的开发、研究、推广和应用工作，积极开展技术咨询，为会员单位提供服务并帮助解决实际问题。（5）发挥分会平台作用，加强会员单位的组织管理和规范化建设。通过会员等级评审、资质评定等工作，加强行业管理。（6）通过举办或组织参与各类国际空间结构学术交流，助力会员单位“走出去”，扩大空间结构分会的国际影响。

空间结构体系多样、形式复杂、技术创新性高，设计、制作与施工等技术难度大。近年来，随着我国经济的快速发展以及奥运会、世博会、大运会、全运会等各类大型活动的举办，对体育场馆、交通枢纽、会展中心、文化场所的建设需求极大地推动了我国空间结构的研究与工程实践，并取得了丰硕的成果。鉴于此，中国钢结构协会空间结构分会常务理事会议研究决定出版“空间结构系列图书”，展现我国在空间结构领域的研究、设计、制作

与施工建造等方面的最新成果。本系列图书拟包括空间结构相关的专著、技术指南、技术手册、规程解读、优秀工程设计与施工实例以及软件应用等方面的成果。希望通过该系列图书的出版，为从事空间结构行业的人员提供借鉴和参考，并为推广空间结构技术、推动空间结构行业发展做出贡献。

中国钢结构协会空间结构分会 理事长
空间结构系列图书编审委员会 主任

薛素铎

2018年12月30日

序

今年6月底收到姚亚雄博士邀请，他请我为即将出版的《建筑创作与结构形态》一书写序，甚是欣喜。

姚亚雄博士的这本专业著作主要内容源自他二十多年前的博士学位论文。我当年作为他的论文评阅人，曾经拜读过，但是今天再次读起来，仍令人耳目一新。他对空间结构问题的认识具有前瞻性，当时提出的很多真知灼见在今天看来仍然是空间结构需要继续努力的方向。本书单独用一章来介绍他完成的大空间体育建筑工程实例，这些是他为实现结构与建筑相结合的实践成果，也展示了他把梦想变为现实的实践过程，见证了一名优秀建筑师兼结构工程师的成长历程。这本书将成为广大的结构工程师认识空间结构、了解结构形态、追求更美的结构和更美的建筑的参考书。

我和姚亚雄博士的相识缘于他的导师梅季魁教授。我和梅老师认识很早。梅老师是我国著名的体育建筑设计专家，长期从事大空间公共建筑的教学、研究和设计。他作为一位建筑专业的专家，对空间结构也非常重视。在20世纪80年代初，曾受邀参加空间结构组织的早期学术交流活动。他在80年代设计了吉林滑冰馆，又为北京亚运会设计了北京石景山体育馆和朝阳体育馆。这些建筑作品成为那个时代中国体育建筑的经典，也为梅老师在体育建筑领域树立了地位和影响力。

记得是在1997年上半年，我收到了梅老师的来信，梅老师向我介绍了正在攻读建筑专业博士研究生的姚亚雄，说他是同济大学的在职教师，有很好的结构专业基础，也有志于从事建筑专业工作，这对于将来从事大空间体育建筑的设计非常有利。他的博士论文研究课题将专注于建筑与结构的结合，希望我今后能在空间结构方面多多指教。随后，姚亚雄参加了下半年在开封召开的第八届空间结构学术交流会。会上，他以体育建筑为题，作了大会专题报告。他的报告，观点鲜明、图文并茂、语言流畅、信息量大，既阐述了他对空间结构在建筑设计中的重要作用的认识，也介绍了他掌握的国外最新的大空间建筑设计成果，深得与会专家的好评，并获得了那一届学术会议的优秀论文奖。我在会后和他探讨了国外的空间结构研究现状，特别是其中的结构形态研究非常活跃，其中很多参与研究的学者是建筑师。我建议他加入国际空间结构协会IASS，参加学术活动，亚雄博士欣然同意，并在1997年底成为了IASS会员，直至现在。他同时也加入了当时成立不久的专门研究结构形态的WG15—Structural Morphology工作组，成为SMG成员。从那以后，他积极参加IASS的国际学术活动，经常能听到他的学术发言、看到他发表的论文。

在我国的空间结构学术活动中，亚雄博士也一直是活跃分子。在我看来，邀请一位建筑专业人士、特别是有志于建筑与结构相结合的建筑师参加到空间结构的学术活动中来，这对我们的空间结构学术发展肯定有很好的促进作用。在他博士论文答辩前，他的导师梅教授邀请我作为论文评阅人。从论文内容能够看出，他的研究工作富有成果，体现了他所

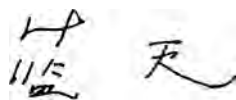
追求的结构与建筑相结合的理想目标。亚雄博士毕业后，成为了上海现代设计集团的一名建筑师，跟随体育建筑专家魏敦山总建筑师从事体育建筑设计，成绩斐然。在从事建筑专业工作的同时，他也积极参加我们空间结构专业的学术活动，发表了很多关于结构形态研究和结构与建筑相结合的学术论文。那时的空间结构学术大会，除了设立空间结构优秀论文奖、优秀工程奖，还有优秀摄影奖。亚雄博士作为建筑师具备独特的艺术眼光，担任优秀摄影奖的评委是当之无愧的。除了两年左右一次的空间结构学术交流大会外，每年小范围组织的空间结构专家学术研讨会，我们也邀请他参加和参与学术讨论。后来，在新一届空间结构委员会改选时，我和时任空间结构委员会副主任委员的尹德钰老师商量后，提议吸收姚亚雄博士成为空间结构委员会委员，很快得到了委员们的支持。亚雄博士作为本职并非结构专业的建筑师，能够水到渠成地成为我们这个空间结构大家庭里的年轻一员，既有他个人多年来的不懈努力，也是与各位委员对他的信任和认可分不开的。亚雄博士还积极协助空间结构学术组织的工作，参与空间结构工程项目考察、参加空间结构相关规程编制的论证会、为《空间结构简讯》撰写通讯。《空间结构简讯》是展示我国空间结构成就的一个重要窗口，自空间结构委员会成立以来，已经发行了数十年，拥有大量的读者。在2009年和今年的两次改版中，亚雄博士都出色地完成了简讯刊头的更新设计任务。

姚亚雄博士在体育建筑设计方面勇于进取、成果丰硕。最为可贵的是，他多年来坚守了最初攻读博士学位时的理想信念，始终坚持建筑与结构相结合，并开辟了以结构形态为工具的新的建筑创作方法。他的建筑作品独树一帜、结构类型运用娴熟，涵盖了空间网格结构、索结构、膜结构和开合屋盖等类型。既丰富了建筑专业设计，也促进了空间结构的研究和进步。这体现在他历届空间结构学术会议上发表的论文和所作的学术报告中。近年来完成的丽水市体育馆获得了我国空间结构设计的最高荣誉——设计金奖。我和很多空间结构的专家曾去浙江丽水参观过该体育馆。轮辐式索膜结构屋面和单层球面网格结构侧壁结合，形成自平衡结构体系。内部空间开阔明亮，构思新颖独特，展示了空间结构的独特魅力。

对空间结构的热衷是我和姚亚雄博士的共同爱好。无论是参加国内还是国际学术会议，除了会议组织的工程项目参观外，我们经常相约在会议期间或者会后挤出时间参观当地有特色的建筑工程。2008年在墨西哥阿卡普尔科召开的 IASS 学术会议，参加会议的我国大陆的专家只有我们两个人，身在异乡，当时感到格外亲切。会议间隙，我二人步行参观了这座海滨城市，亚雄博士还以建筑师的眼光介绍了他对当地建筑的认识。从此以后，类似的几次 IASS 会后参观还有 2012 年韩国首尔、2013 年波兰弗罗茨瓦夫、2014 年巴西巴西利亚、2018 年美国波士顿。特别是 2014 年 IASS 会议恰逢巴西举办世界杯赛，我们二人在 IASS 大会结束后花了一个多星期时间，前往多个城市参观了半数以上的承办世界杯足球赛的赛场。亚雄博士作为体育建筑专家，成为我的专业导游，收获颇丰。

今年欣逢我国空间结构委员会成立 40 周年。回首往事，感慨万千。正是由于不断有年轻有为、富于探索精神的学者加入，我们的空间结构事业才能如此兴旺发达。

预祝空间结构领域再创辉煌，开启新征程！



2022 年 11 月 1 日

前言

建筑创作手法多种多样。但无论哪种，建筑师所追求的目标，不外乎以美好独特的形态、宜人和谐的空间和实用合理的功能来塑造建筑。本书以空间结构为出发点，以结构形态的构成作为建筑创作的手段，进而实现建筑与结构的和谐统一。结构与建筑有机结合，也正是本书作者二十多年来学习、研究，并通过工程设计实践不断追求的目标。无论阅读本书的是建筑师还是结构工程师，我都希望大家能在书中求得建筑与结构的最大公约数。

在建筑设计的全过程中，特别是决定建筑形态的方案构思和创作阶段，设计的主动权始终掌握在建筑师手里。建筑师具备了什么样的知识体系、掌握了什么样的技术手段，将决定着建筑形态成果的最终走向。主创建筑师设计风格是趋于理性还是展现浪漫，是循规蹈矩、完成本职工作还是富于创新、勇于挑战，这都会影响到建筑方案的效果。与建筑师相配合的结构、机电、施工等各个环节的工程师的工作好坏，也会显著影响建筑效果的完成度和最终成品的优劣。

对于结构工程师来说，是被动地配合建筑专业提供结构实施方案，保证建筑能安全、可靠、合规地搭建起来，还是主动地参与项目的前期创作，以建筑师能够接受的方式介入建筑方案的创作过程，进而开阔主创建筑师的设计思路、提供恰到好处的技术支持，不同的结构工程师会有不同的选择。但无论如何，结构专业为建筑设计提供合理、先进和可实施的技术保障，同时也能实现结构自身的创新，这既是一种双赢的合作，也是一种积极的责任。

本书就是要把结构形态的构思作为建筑创作的一个有力工具，通过合理新颖的结构形态构思，引导出优美和谐的建筑形态。建筑师掌握了这个方法，就可以独辟蹊径、形成独特的创作手法，在方案构思中焕发出新的创作灵感。结构专业的工程师和研究人员也能够通过阅读本书，从中领悟到结构创新的新方向、新思路。无论是为了空间结构专业本身的发展，还是为了能够给建筑专业提供更好的支持，都大有裨益。

我们应该清醒地看到，结构专业在建筑工程中的地位即使再重要，以结构形态作为建筑创作的手段不会、也不可能成为建筑设计的主流。从建筑行业的发展和专业分工的历史来看，建筑设计和建筑师有着独特的内在逻辑、历史沿革、知识体系和人才培养模式。在所有发达国家中，无论学生在校培养模式如何，一旦走入社会、参与工程实践，建筑师与结构工程师都有着明确的分工，执业要求和从业方向也有着明显区别，二者有各自的专业定位。但是，这并不妨碍建筑师以更加合理和富有表现力的结构形式创作建筑。同样，也会有结构工程师能够兼顾美好的建筑形态而进行结构理论和工程实践的创新。从这个意义来看，结构形态的创作方法能够成为建筑构思的必要补充，本书的主要目的也就达到了。

本书阐述的结构与建筑有机结合的设计思想与我个人的事业转型和专业经历分不开，也是我二十多年来不断追求的目标。我本科读的是工民建专业，硕士研究生读的是结构工

程专业，均毕业于同济大学。留校从事教学和科研多年后，为了实现建筑师的梦想，在同济大学时任建筑系主任卢济威教授的推荐下，我1996年考上了哈尔滨工业大学建筑系建筑设计及其理论方向的博士研究生，在我国著名的体育建筑专家梅季魁教授指导下从事大空间公共建筑的设计研究。之所以做出这样的选择，就是坚信大跨建筑能够更好地发挥我原本的结构专业知识。在四年多的时间里，我读书的同时，还作为同济大学结构专业的在职教师、研究生导师，忙于科研、教学、创收和管理等工作，充实而紧张。好在当时两个学校的学术气氛比较浓厚，建筑和结构两个专业都与本人从事的工作密切相关，可以做到读书和工作兼顾。那时的互联网既不普及，又缺乏信息内容。我对国内外新知识的了解主要靠泡图书馆，大量阅读中外期刊和专业文献，资料整理靠复印和翻拍彩色胶片。阅读学术期刊可以获得最新的中外专业信息，而从专业书籍中得到的信息虽比较成熟，但相对陈旧。当时能够查阅到有关建筑与结构专业的论著较少，印象最深刻的有P·L·奈尔维的《建筑的艺术与技术》（中国建筑工业出版社，1981年）和托伯特·哈姆林的《建筑形式美的原则》（中国建筑工业出版社，1982年），均为中文翻译版。国内著作当属布正伟先生的《现代建筑的结构构思与设计技巧》（天津科学技术出版社，1986年）。外文原版著作以弗雷·奥托（Frei Otto）的《Das Hängende Dach—Gestalt und Struktur》（Im Bauwelt Verlag, 1954）印象最为深刻，而且该书是弗雷·奥托的柏林工业大学土木工程博士学位论文的正式出版物。当年，导师梅先生曾经把他保存的该书俄文版借给我看过，我很快又在同济大学图书馆书库里找到了该书的德文原版，这令我读博期间初步掌握的第二外语德语在研读这部著作时发挥了直接作用，也对我全面了解弗雷·奥托的结构思想产生了积极效果。那些年，除了埋头钻研体育建筑、参与建筑设计和潜心阅读文献之外，在导师的推荐下，还积极参与国内体育建筑和空间结构两个专业领域的学术交流活动，这成为我丰富专业知识、了解行业动态和展示个人学术思想的一个重要途径。

我在2000年10月完成了博士论文《建筑创作与结构形态》的最终稿。在随后的两个月里又做了论文答辩前的准备工作。在导师梅季魁先生的安排下，作为建筑学的博士学位论文，我的论文评阅和答辩会除了请建筑专家外，还安排了结构专家。为我写论文评阅意见的专家，建筑学专业有马国馨院士（北京市建筑设计研究院）、卢济威教授（同济大学）和聂兰生教授（天津大学）等。结构专业有国内空间结构领域德高望重的两位学者，也是梅先生的老朋友蓝天教授（中国建筑科学研究院）和董石麟院士（浙江大学）。参加论文答辩会的还有结构专家——哈尔滨工业大学的沈士钊院士和张耀春教授。我的这段攻读建筑专业博士学位的经历在梅季魁先生口述《往事琐谈：我与体育建筑的一世情缘》（中国建筑工业出版社，2018年11月）一书（附录七）中有过较为详尽的介绍。

博士毕业后，导师推荐我到上海现代建筑设计集团魏敦山建筑创作室兼职。我跟随设计大师魏敦山院士完成了多项体育建筑设计，并于2003年6月离开学习和工作了19年的同济大学，正式进入上海现代建筑设计集团，成为一名全职建筑师。

从我个人的建筑专业经历来看，能够有幸在读书期间确立自己的设计思想并落实在学位论文中，然后通过二十多年建筑设计实践来验证和强化这一思想，把梦想一步步地变为现实，这一切既得益于这几十年国家的经济建设快速发展，特别是体育建筑的蓬勃兴旺，又有赖于个人的坚持不懈和不断创新。感到欣慰的是，如今的专业氛围与当年已经大不相同了，探讨结构与建筑的关系话题逐渐成为建筑领域的热门话题之一，而且越来越得到业

界的重视。我曾受邀参与了一些涉及结构与建筑关系的研究生学位论文评阅和答辩会，参加体育建筑和空间结构的国内、国际学术会议，也多次受邀在大学里为学生开设关于结构形态与建筑创作的专业讲座。多年来，以结构与建筑的关系为题目的众多学位论文中，我当年的博士论文屡屡作为参考文献被引用。

这二十多年里，有过几次将自己的博士学位论文出版成书的机会，我都因各种原因放弃了。三年前，空间结构分会举办了空间结构方面的专家系列讲座。在分会的安排下，我以博士学位论文为基础，结合个人的工程设计实践，为膜结构会员专业研修班整理了讲稿、开办了讲座。两年多前，空间结构分会组织出版专业系列丛书，并向我约稿，我又想起了自己的博士学位论文，于是就有了本书的写作。

随着国际交流的增多和信息传递的便捷，许多国外项目名称已有了中文通用译名。为此，本书对博士论文中的一些用词做了一些修改。当时文中引用的很多国外工程实例，自己后来都有幸亲临现场参观体验，这与只查阅文献相比加深了认识。这也是二十多年时间沉淀体现出来的优势。

本书第1~5章、第7章内容基本上保持了博士论文的原貌，仅做了少量订正。第6章为新撰写，结合本人主持或参与的部分大空间公共建筑典型实例，分析和介绍了结构与建筑有机结合的设计思路和实践成果。

二十多年光阴荏苒，从一个三十出头、跃跃欲试想发挥个人潜能的有志青年教师，到如今已经五十开外、获得了一些工程业绩的成熟建筑师，我个人的经历说明，致力于结构与建筑的有机结合是完全值得的、也是大有可为的。希望本书的正式出版能使更多的乐于追求建筑技术之美的同行能有机会了解我的观点和方法，大家共同促进空间结构和大跨建筑的发展。

感谢空间结构分会给我提供的这个出书机会。我在整理和撰写书稿之初，曾专程赴京拜会薛素铎理事长和李雄彦教授，讨论书稿的选题和定位，并得到了他们的支持和肯定。分会领导的大力支持是我完成本书写作的巨大动力。

感谢95岁高龄的蓝天先生为本书作序。蓝教授是中国空间结构事业奠基人之一，从我当年攻读博士期间赴京做专业调研时开始认识，二人即成为了忘年之交。他既是我的博士学位论文评阅人之一，也是引领我进入国内和国际空间结构学术领域的最重要的引路人。

感谢我的导师、今年92岁高龄的梅季魁教授。梅先生奠定了中国体育建筑的理论研究基础，设计了大量的体育建筑经典作品。虽然行动不便、居家多年，仍时刻关心体育建筑的发展。我在体育建筑设计方面的每一点进步，都离不开他当年的教诲；我在体育建筑领域的每一点成绩，都离不开他的关心和提携。



2022年8月20日

目 录

第1章 引论	1
1.1 建筑设计的主要对象——空间	2
1.1.1 建筑的空间与实体	2
1.1.2 建筑的形与度	2
1.1.3 建筑空间的三种属性	3
1.2 结构设计的主要对象——实体	4
1.2.1 结构的空间与实体	4
1.2.2 结构的分级	4
1.2.3 结构的性能	4
1.2.4 结构形态与结构形态学	5
1.3 建筑与结构关系的理性思考	6
1.3.1 历史地看待建筑与结构的关系——纵向	6
1.3.2 现实地看待建筑与结构的关系——横向	7
1.3.3 实现建筑与结构和谐统一的方法	7
1.4 建筑形式美学与结构形态的关系	7
1.4.1 建筑形式美的一般原则及其决定因素	8
1.4.2 建筑形式美的技术渊源	8
1.4.3 技术美学在建筑领域的表现	10
1.5 建筑与结构的时代特征	10
1.5.1 建筑的时间性	10
1.5.2 结构技术表现的时代特征	10
1.5.3 现代高技术条件下,功能、结构、形式之间的相互关系	11
1.6 小结	11
第2章 建筑与结构关系的历史沿革与现实意义	13
2.1 人类建筑活动的基本问题	14
2.1.1 影响人类建筑活动的基本因素	14
2.1.2 建筑活动所应反映的内容	14
2.1.3 结构技术在建筑活动中的地位 and 作用	14
2.2 建筑与结构关系的历史脉络	14
2.2.1 原始人类建筑	15
2.2.2 西方古典建筑	17
2.2.3 中国古建筑	21

2.2.4 近代建筑	24
2.2.5 现代建筑	24
2.3 结构在建筑发展中的地位和作用	26
2.3.1 结构形态的发展经历了两个阶段（从实现手段来看）	26
2.3.2 结构在建筑发展中的两种作用（从所处地位来看）	27
2.3.3 客观地评价发展中的结构与建筑的关系（从二者关系来看）	28
2.4 影响结构创新的主要因素	29
2.4.1 结构创新的客观需求	29
2.4.2 结构创新的物质基础	30
2.4.3 正确看待结构创新与建筑创新的关系	30
2.5 小结	31
第3章 建筑创作中建筑与结构的关系	33
3.1 现代大空间公共建筑的设计特点	34
3.2 建筑与结构设计的特点与矛盾	34
3.2.1 建筑的形态构成特点	34
3.2.2 结构设计的基本原则	35
3.2.3 建筑与结构的矛盾	35
3.3 结构形态与建筑的统一	35
3.3.1 结构形态与建筑功能取向的统一	35
3.3.2 结构形态与建筑造型立意的统一	40
3.3.3 结构形态与建筑环境意向的统一	43
3.3.4 结构形态与现有技术条件的统一	52
3.3.5 结构形态与社会文化心理的统一	52
3.4 结构在建筑设计中的地位	53
3.4.1 以结构形态作为建筑表现的主体	53
3.4.2 以结构技术作为建筑造型的辅助手段	54
3.5 建筑设计中运用结构手法的几个误区	57
3.5.1 虚假的结构	57
3.5.2 烦琐的结构	57
3.5.3 不利的结构	57
3.6 小结	60
第4章 建筑创作的结构表现	63
4.1 结构的构成及其规律	64
4.1.1 结构的分类	64
4.1.2 结构的力学规律	66
4.1.3 结构的构成	66
4.2 以结构的外在形象作为建筑表现	67
4.2.1 结构表现的形态分类	67
4.2.2 单一型结构的表现	73

4.2.3 组合型结构的表現	75
4.3 以结构的力学规律作为建筑表現	83
4.3.1 完善的结构体系	83
4.3.2 合理的结构形态	86
4.3.3 恰当的结构布置	90
4.3.4 结构变形趋势的利用	91
4.4 模拟自然界的结构形态作为建筑表現	93
4.4.1 非生物形态	93
4.4.2 生物形态	93
4.4.3 人体形态	94
4.5 以结构的细部作为建筑表現	95
4.5.1 适当的构件利用	95
4.5.2 精美的节点连接	95
4.6 建筑设计各阶段的结构表現	96
4.6.1 方案构思阶段	96
4.6.2 设计调整阶段	100
4.6.3 局部细化阶段	103
4.7 结构表现的局限性	103
4.8 小结	105
第5章 结构形态的创新及其发展趋势	107
5.1 建筑结构表现的现状	108
5.1.1 结构形式的表达丰富多彩	108
5.1.2 结构作为表达建筑美的手段日渐突出	108
5.2 结构形态的研究与发展	108
5.2.1 结构形态学及其本质	109
5.2.2 结构形态的研究与实践	109
5.3 结构形态设计及其制约因素	112
5.3.1 结构形态设计的特点	112
5.3.2 结构形态设计的制约因素	113
5.3.3 结构形态的设计和教育	114
5.4 建筑形态与结构形态的创新及其合理性	115
5.4.1 建筑形态与结构形态的创新	115
5.4.2 评价结构合理性的标准	118
5.5 新型结构的显著特点	120
5.5.1 索结构	120
5.5.2 树状结构	127
5.5.3 膜材料与膜结构	133
5.5.4 巨型结构	137
5.6 建筑结构的发展趋势	141

5.6.1 结构形态的表现形式趋于简洁实用	142
5.6.2 传统结构形式的变化与新材料的应用	143
5.6.3 新型结构不断涌现	145
5.6.4 特殊领域中新型结构的应用	151
5.7 建筑与结构的专业合作	158
5.7.1 建筑与结构的专业关系及其发展	158
5.7.2 建筑与结构专业合作的几个重要因素	159
5.7.3 建筑与结构专业合作的相关教育	163
5.8 小结	165
第6章 结构形态构思的工程实践及展望	167
6.1 以结构形态进行建筑设计构思的基本原则	168
6.2 结构形态构思的工程实践	168
6.2.1 结构类型	169
6.2.2 项目实例	170
6.2.3 结构形态构思在实践中需要关注的问题	196
6.3 结构形态构思的归纳与展望	198
第7章 结论	199
7.1 建筑与结构的形态本质	200
7.2 建筑与结构关系的历史渊源	201
7.3 建筑与结构的和谐统一	202
7.4 建筑与结构统一的创作手法	202
7.5 建筑与结构结合的未来走向	203
本书插图来源说明	206