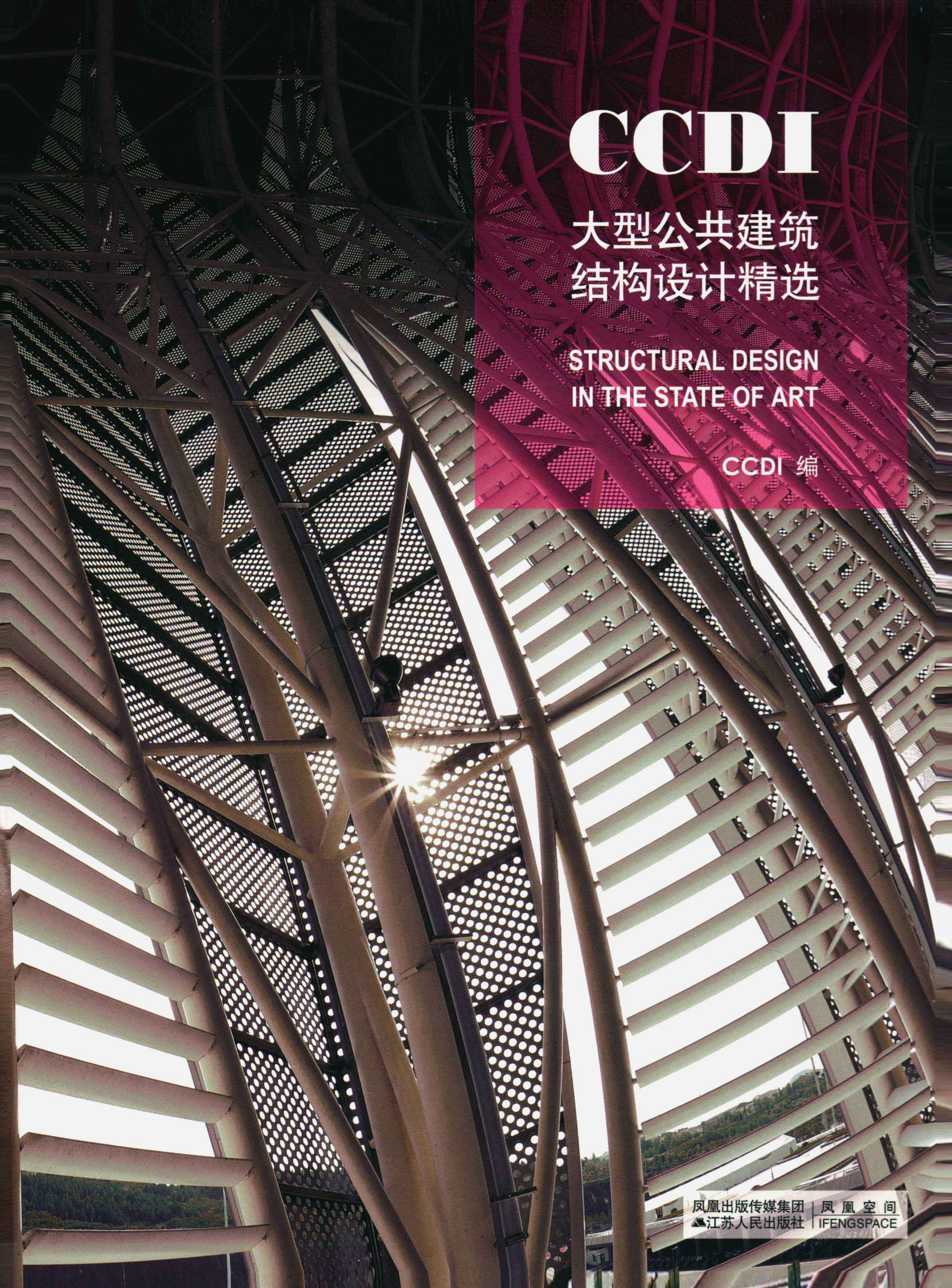




CCDI

大型公共建筑 结构设计精选

STRUCTURAL DESIGN
IN THE STATE OF ART

CCDI 编

图书在版编目 (CIP) 数据

CCDI大型公共建筑结构设计精选 / CCDI编.

—南京: 江苏人民出版社, 2011. 9

ISBN 978-7-214-07249-8

I. ①C… II. ①C… III. ①公共建筑—建筑结构

—结构设计 IV. ①TU242

中国版本图书馆CIP数据核字 (2011) 第117914号

CCDI建筑文化研究中心出品

出版策划: 单增亮 赵小钧

学术指导: 傅学怡 赵旭千

主编: 艾 侠

编委 (按姓氏拼音为序):

崔小民 傅学怡 高 颖 高 颖 黄用军 江坤生
李建伟 廖新军 沈 淳 施永芒 宋宝东 谭 伟
唐海军 王丹华 吴国勤 薛万里 杨先桥 杨想兵
张 鑫 赵旭千 周 颖 周 洲 朱勇军

制作团队: 艾 侠 高媛婧 李品一 高 健

策划编辑: 石 莹 林佳艺

CCDI大型公共建筑结构设计精选

CCDI 编

责任编辑: 蒋卫国 石 莹

责任监印: 彭李君

出 版: 江苏人民出版社

发 行: 天津凤凰空间文化传媒有限公司

销售电话: 022-87893668

网 址: <http://www.ifengspace.cn>

集团地址: 凤凰出版传媒集团 (南京湖南路1号A楼 邮编: 210009)

经 销: 全国新华书店

印 刷: 利丰雅高印刷 (深圳) 有限公司

开 本: 965毫米×1270毫米 1/16

印 张: 12.75

字 数: 102千字

版 次: 2011年10月第1版

印 次: 2011年10月第1版印刷

书 号: ISBN 978-7-214-07249-8

定 价: 268.00元 (USD 32.00)

(本书若有印装质量问题, 请向发行公司调换)

CCDI

大型公共建筑结构设计精选
STRUCTURAL DESIGN IN
THE STATE OF ART

CCDI 编

Today, 今日，我们的结构
Our Structural Engineering

现在的大型工程项目可以说都在要求“高”、“精”、“尖”，特别是在超高和大跨度方面对结构技术的依赖正在凸显。从这个角度来说，我把今日的结构设计理解为一种特定的“技术产品”，而非仅仅是设计全过程中的一个环节。我们不是纯粹地为建筑师们提供配合服务，而是要为CCDI及中国建筑设计行业整体达到国际水平作出重要的支柱性贡献。

在CCDI近些年的重大项目中，国家游泳中心、济南奥体中心、万科总部、多哈超高层办公楼、中钢国际广场等等，实际上最为核心的技术是体现在结构方面，这种“反作用”在未来将会越来越明显。公司最近准备承接的一些项目也有很多都在打算以结构作为切入口，把内涵做进去，把它基本的体系，构成分析清楚，然后再由建筑师进行表达，用这样的方式来争取中标，帮助中国的建筑师达到国际水平，实现共同的成功。

中国古语“谋事在人，成事在天”。在技术上实现这样的高度需要付出莫大的努力。CCDI的结构工程师团队在方案创作阶段就不断介入设计。从本书展示的一系列作品中，读者也许可以体悟出我们的用心良苦——不论如何，敢于去做这些结构技术的尝试，是一个方向性的信念。

虽然从行业状况看，国内已经出现了结构方面的独立事务所，但对很多综合性的工程，特别是大型公共建筑项目，客户一般希望有一个完整的、配套的、整件制的公司来提供服务，既比较省心，也便于控制，这种真实的需求促成了CCDI这样的集团公司的立足与发展。从目前我们400多人的结构业务团队看，已经有相当数量的高端人才汇聚，中坚力量也逐步成长，以此为基础，可以集中优势资源攻克高难度项目，巩固技术领先的优势。

放眼未来，CCDI的结构业务主要体现在两个方面，一是保障，二是提升。所谓“保障”，我们理解为四大基础建设：统一技术措施，统一设计深度，统一制图标准，统一标准图。这些工作很重要，它们是后面很多事情的基础。结构工程师不应是规范的奴隶，而是规范的主人。我们要理解规范、深化规范、发展规范、完善规范。这样的四项基础工作，与生产的关系是相辅相成的，能够直接促进设计质量的稳定和保障。而所谓“提升”，是指我们的结构工程研发中心，它能够体现CCDI的先进技术和高端实力，并且与全国各大高校、各个国家重点实验室保持着紧密的合作关系。结构工程虽然是一门传统的学科，但是很多难题，比如超高大跨的抗震抗风、振动控制、弹塑性分析、非线性本构关系等等，依然值得花大力气进行研究，也需要我们以严谨科学的工作态度和敬业精神来实现设计水平的提升。

傅学怡

CCDI集团总工程师、技术总裁

中国工程勘察设计大师

国家一级注册结构工程师

英国注册结构工程师协会资深会员

浙江大学、哈尔滨工业大学博士生导师

我们不是纯粹地为建筑师们提供配合服务，而是把结构设计理解为一种特定的技术产品，为CCDI及中国建筑设计行业整体达到国际水平作出重要的支柱性贡献。

From 4D Design 从“四维设计”到综合解决方案 to Integrated Solution

在中国，目前仍有许多传统的结构工程师在从事传统的结构设计工作。他们富有责任心，辛苦劳作，并且在不断地与建筑师和业主做斗争，坚持自己的意见，甚至于一梁一柱的争夺。他们或许还没有意识到，一个全新的工程服务模式正在兴起。

从某些方面来讲，结构工程并不是一门高深的科学，她脱胎于经典力学，与材料科学和施工技术实践结合紧密。所以，结构工程师热衷于设计一个最佳的解决方案，实现工程和力学模型的简化。而新一代工程服务模式，则提出了在若干解决方案当中寻求对投资方的最佳方案的服务原则。以本书案例来说，济南奥体中心体育馆主馆没有采用国内工程师最向往的索穹顶结构，而是采用了经过反复论证、对投资方最经济合理的弦支穹顶结构，跨度122米，为国内最大的弦支穹顶结构。该结构体系由上部单层网壳和下部弦支索杆体系构成。上部单层网壳网格布置形式为Kiewitt型和葵花型内外混合布置形式。下部弦支索杆为肋环型布置，设置三道环索，充分体现了结构工程师对“美”的想象力。

在我看来，结构设计最前沿的探索在于从“三维分析”走向“四维设计”，这方面，CCDI的结构团队正在进行大量的工作。当我

们在普适意义的3D设计中加入时间这个第四维度，可以发掘诸如施工顺序对工程的影响、基于长期效应的温度应力计算、抗连续倒塌、混凝土徐变收缩与刚度退化等一系列新课题。我们甚至还在尝试进行大型工程项目的全生命周期设计，将结构科学的应用提升到更为宽广的范畴。

从技术手段上说，“四维设计”得益于计算机技术的应用发展和BIM技术平台的理念。计算技术从本质上讲无非两方面：一是将复杂的构件承担各项荷载作用的工作状况算明白；二是在人们可以指定的时间里算明白。将房屋都造成西班牙巴塞罗那圣家教堂（建筑大师高迪作品，一百多年尚未建成）的速度恐怕是绝大多数人都接受不了的，通常情况下至少应该在业主的有生之年让其投资的建筑物落成吧。而从设计速度看，BIM技术已经向我们展示了其广阔的前景。在复杂大型工程中，随着专业细分化的趋势，一个超高层（比如本书中收录的平安大厦）有30多家设计单位参与，仅结构相关专业就细分为基坑围护、幕墙、减震隔振、钢构件分析、施工模拟等多个工种，这就需要多家设计单位采用“同一种语言”沟通，而BIM恰恰是这样一种直观的语汇。它提供了与设计行业外人士便利沟通的可能，特别是为业主、经

济师等等提供了沟通的语言。如果把BIM戏称为建筑的世界语，那么，结构工程师当然也必须掌握并运用这门语言。当然，目前大量的结构计算分析软件还都没有引进BIM技术，这就将BIM技术在结构专业中限制到了只有绘图的作用。

从更大的范畴说，“四维设计”的目的在于提升CCDI的综合方案解决能力，从前期的造型策划，到后期的施工作业。从方案审查到抗震评审，都活跃着结构工程师的身影。位于多哈的卡塔尔外交部大楼为高48层（230m）、建筑面积 $1.2 \times 10^6 \text{m}^2$ 的超高层建筑，采用了现浇钢筋混凝土编织交叉筒主体结构。因为外方在前期的设计失误，工程已经处于停滞状态。这时，我们傅学怡总工程师带领技术人员日夜奋战查找原因，一针见血地指出了原结构设计的缺陷，并从混凝土徐变影响分析与控制，预压力、温度、收缩分析与控制以及屈曲稳定分析等多方面作了细致的分析研究，博得外国投资方及有关方面的一致喝彩，这是在中国的结构设计领域的一次重大突破。

现在的结构设计，已经从以前的政府决策渐渐转变为市场化运作，投资方的要求也越来越多样化。为了适应这种行业发展，我们有意识地发展不同于常规业务的专业领域，积极储备各种技术人才，如道路、塔桅、特殊地下构筑物、预应力结构、大型深基坑围护以及结构抗灾设计等。我们不仅服务于业主，也服务于建筑专业和机电专业，他们每一次新的创意都是对我们的一次新的挑战。深圳大梅沙万科中心大楼，建筑造型轻盈奇特，

整个建筑物被提高到10~15m以上的层面，并设置了不同的入口。我们的结构设计师采用了桥梁上的特殊技术——斜拉桥来解决这个问题，堪称一次建筑与结构的完美结合。

传统的结构分析对于未能实现精确计算的部分是以减小风险和提高造价来提高结构的安全度，而我们现在则加强对其进行细致的数值模拟，必要时进行实体试验，精确得出计算结论，是严谨的科学态度，也是实事求是的科学精神，更是对服务对象的了深基坑支护，老建筑改造加固，历史建筑的保护，在狭小的场地内矗立起一幢新建筑等。我们对此进行深入的研究和探讨，和投资方及顾问公司进行了一轮又一轮的探讨和研究，不厌其烦地追求细节，力求将问题解决在工程建设的初期，为上海市的外滩风景线作出自己的贡献。

我们的团队正在向世界最顶尖的结构公司看齐。如果说国际知名的英国结构顾问公司ARUP代表了英国人的严谨与自信，CCDI的结构工程师团队则代表了中国人的细腻与精明。在多个工程项目中，我们彼此碰撞，彼此震撼。在这个过程中，结构不再是幕后英雄，我们将走到设计舞台的前端。我们将不断引进重量级技术和管理人才，重新整合旗下深圳、北京、上海三地的结构工程设计力量，逐步建立成都和海外分部，组成一支老中青相结合、工程设计和学术研究相结合的新型业务团队。

赵旭千

结构工程业务 总经理
国家一级注册结构工程师
英国皇家特许建造师

如果说国际知名的英国结构顾问公司ARUP代表了英国人的严谨与自信，CCDI的结构工程师团队则代表了中国人的细腻与精明。在多个工程项目中，我们彼此碰撞，彼此震撼。

Dancing Together 共舞

出于建筑师与结构工程师的双重身份,我发现大多数从事建筑创作与空间设计的人,一般不轻易关注结构问题。这让我多少有些沮丧。

结构工程只是支持建筑创作的多种工程学科的一种,但却是最基本的一种。伟大的维特鲁威在一千多年前,就将建筑的要素定义为“坚固、适用、美观”,可见结构曾经成为建筑的首要元素。而如今,也许正是这种“基本性”,使得人们常常将其忽视。之所以想出版这样一本关于结构的专辑,其实来源于一个非常单纯的想法:两年前,当我们回顾CCDI近期的不少优秀作品时,发现其中不少方案设计尽管来自于境外建筑事务所而非我们自己原创,但是随着设计的深入、项目的建成,CCDI的作用愈发明显,其中最为重要的,是在实现这些项目的过程中所必不可少、甚至在很大程度上影响建筑空间的“幕后环节”,那就是结构工程的魅力。

结构工程师有时会被人们问及这样的问题:世界上存不存在最安全的结构?其实,这个问题就好像问世界上存不存在最美的建筑那样难以回答。我只能说:在我看来,力学是人类对自然科学最为经典的提炼。鸟类在空中飞翔,需要一副精巧的骨骼和应对空气动力学的灵动机制,同样,建筑结构的坚固与适用,也需要精巧的结构设计。在普通的建筑物上,总是存在各式各样的外力,也就产生与之所抗衡的内力,怎样以最小的材料消耗来保证外力与内力的平衡与稳定,正是结构设计的有趣之处。

这种稳定之下,往往蕴涵着复杂的应力状态,例如张拉力、挤压力、剪切力、弯曲力、扭转力……它们往往同时存在。每当想起“安全的结构”,我们这些工程师都会觉得那是高不可攀的境界。所有被认为坚固稳定的结构,在漫漫的时间长河以及自然界的巨大外力面前,难道不是轻如云烟?我们所能实现的,其实是在短暂的时间内的极其有限的平衡状态而已。

在一千年以前,并没有建筑师与结构工程师这两个相互独立的概念。究竟是什么时候,结构设计与建筑设计成为相互分离的两个专业,并且似乎距离越来越远?我们目前可以回顾的是,大约在18到19世纪,钢铁、混凝土、玻璃三种依靠工业力量生产的建筑材料逐渐成为了建筑界的主角。差不多稍后的几十年里,与这些新材料相应的力学计算方法(本构关系)逐步建立,并且随着计算机科学的发展,人们可以愈发快速地计算出结构体在各种外来作用下的受力和变形性能。

但是,在这一系列工程学进展的背后,人类有其自身的不可收敛的思维源动力。举例说来,“有限元”是当代结构计算的重要理论工具,但是我们不认为这是个新鲜的概念。其实早在中世纪末期的暧昧学术环境中,伟大的笛卡儿在《方法概论》一书中,已经提出假设:“把研究对象分割成尽可能多的一个个小部分,每个部分都是容易求解的单元,再按一定的顺序将这些单元进行归纳,从而得出整体化的结论……”可见,在科技能够实现之前,人类的思哲总是先行一步。

我所服务的设计公司 (CCDI) 是中国当代最大规模的综合型设计机构之一, 这里有五百位结构工程师。在进入总部的研究中心之前, 我曾经和他们一起共事多年, 但是发现有些结构工程师缺乏主动把握和理解建筑之美的意识, 结构的安全可靠似乎成为唯一的目标。于是, 被定义成技术人员的设计师容易陷入这种误区: 只要左手持有设计规范, 右手操作计算程序, 加上工作经验和一张注册证书, 就能搞定结构设计, 那实在是可悲的想法。实际上, 每座建筑物都具备其特有的结构方式和魅力之源, 正因如此, 设计才变得重要和非凡。而对于结构计算中, 试图建立起各种统一标准和规范之类的技术倾向, 我和很多结构专业的朋友们总是很难理解。我们单纯地认为, 每个称之为作品的设计实例, 都应该由设计师在自己思考的基础上, 挖掘工程对象自身的特点, 寻找特定的技术措施, 这才配得上被称为“设计”。至于符合不符合什么统一的标准, 实际上并不绝对。

所以, 这本书的另一个目的, 是提醒正在从事设计的结构工程师们, 在很多时候, 结构设计所蕴涵的关于秩序与力学的美感, 是实现建筑美学的极佳途径。我们在任何设计之中都应该努力追寻这种可能性, 就像当年我们的先辈——奈尔维、阿如普、富勒、托罗伽、坎德拉……以及更多优秀的富含创造力的结构工程师那样。结构的迷人之处, 在于它既揭示出自然科学的物态规律, 又能够精准地展示出建筑及其空间的美学内涵, 甚至在有些时刻, 结构自身可以成为这种美学的重要载体。我想, 在艺术上有所追求的结构工程师, 一生都在等待这样的时刻吧。

本书试图给结构设计一个合适的平台, 去演绎它与建筑之间连绵千年至今仍在纠缠的依存关系。我们从CCDI数百个工程实例中精选出24个项目, 它们大多完成于近几年, 并且无一例外都在结构设计上有独到之处, 能够反映出建筑师与工程师对美学的共同追求、对空间的协同营造, 甚至对受力关系的重新审视。

如今, 结构工程绝不应该是躲在建筑之下的“幕后工程”, 从世界范围大量涌现的精湛作品来看, 结构越来越走向设计舞台的前台, 越来越复杂, 越来越精密, 以至于创造出不同凡响的空间意境。近十年来, 建筑学对空间的研究着重于人体在空间之中的体验, 而与体验相关的“尺度”、“动感”、“张力”、“跃动”等词汇, 其实都可以通过结构设计来表达, 也只有这样, 才能实现一个真正同一的工程和美学目标。

艾侠

CCDI 集团总部 研发经理

国家一级注册建筑师

国家一级注册结构工程师

这本书的另一个目的, 是提醒正在从事设计的结构工程师们, 在很多时候, 结构设计所蕴涵的关于秩序与力学的美感, 是实现建筑美学的极佳途径。

KNOWLEDGE 新一代结构工程师的知识构成

STRUCTURE OF CONTEMPORARY STRUCTURAL ENGINEER

如果说“科学”是人类探索自然界的产物，那么“工程技术”则是人类改造世界、推动社会经济进步的主要手段之一。工程师之所以存在，其直接使命便是改造世界，拓宽人类的生存空间，提高生活的质量。

上古时代，居住在干旱地带的人类，掘“土”为穴，居住在树木茂密地区的人类，构“木”为巢，于是，这批从事“土”和“木”的工匠中，产生了人类最古老的工程师——土木建筑工程师。最早的工程师和工匠是一体的，施工者就是设计者，再后来设计与施工分离，最后设计人员又分离为建筑师和工程师。

随着经济和社会的发展，土木工程师的工作范围不断扩大，不但要设计遮风避雨、安居乐业的场所，还要建造抵御外敌，保家卫国的堡垒，更要探索利用自然、造福人类的设施。著名的胡佛大坝的设计者、美国第31任总统、赫伯特·胡佛，对于土木工程师的职责有过一段精辟论述：“土木工程师是一个伟大的职业，他们依靠技术的力量，把人们对美好生活的憧憬变为现实。”

我们国家是目前世界上建筑业最活跃与最繁荣的地区之一，建设规模和速度位于世界前列。CCDI的结构工程师们生逢其时，奉献了一大批精品和杰作，在以超高层建筑、体育场馆、交通枢纽为代表的设计领域，获得了国内外同行的认可，在新型结构方面的应用探索，更是赢得了专家乃至社会的一致好评。

随着社会不断变革，经济持续发展，科学技术日新月异，工程项目规模越做越大，项目技术难度和复杂度越来越高，呈现出大型化、集成化和综合化的趋势。这一切都给结构工程技术的发展、结构工程师的培养、创新能力的提升，带来了历史性的机遇。但是，结构工程师们绝不能因为处于一个发展前景广阔和

良好的行业就沾沾自喜，安于现状，这些趋势恰恰意味着更高的要求 and 更重的责任。结构工程师不仅仅要承担传统建筑防灾等社会公共安全健康方面的义务，更要对社会的可持续发展负有重大的责任，结构工程师的角色应逐渐从工程的建造设计者向工程全生命周期的“维护者”、从被动的守护者向主动的影响者转变。

当下，结构工程师的个人竞争力的因素越来越回归到个人的素质和工作能力。除了传统的基础知识和专业知识，计算机技术、管理科学、经济学、社会学和其他人文科学，一并构成了新一代结构工程师所必备的知识结构；技术能力与领导才能、影响力以及综合能力融合在一起，构成了新一代结构工程师所必备的能力结构；而推动这二者不断更新和提升的，则是现代的学习理念和思维方式。

(1) 知识结构的不断充实和拓展

传统的工程教育，工程师的核心知识结构定义为STEM组合，即科学、技术、工程和数学的组合。中国莘莘学子中有一句广为流传的名言。“学会数理化走遍天下都不怕”。这些观点反映了传统工程学教育的自负和局限，是一种狭隘的工程教育观，已经越来越难以适应社会发展的需要了。

本世纪初，美国工程院(NAE)与美国自然科学基金委员会(NSF)在评介未来工程实践大背景与工程师关键特征的基础上进行了深刻的反思，共同组织发起了“2020 工程师”计划，并发表了《2020工程师愿景报告》和《2020工程师行动报告》，提出新世纪工程教育应予关注的六个方面：工程的社会认可，跨学科与知识融合，工程师的领导力，工程与可持续发展，工程人力资源

开发,以及对工程教育的研究。

学院的学习使毕业生具备了工程师应掌握的知识、能力的基础,专业知识和工程经验必须在实际工作中继续补充,逐渐积累与充实。由于科学在不断发展,技术在不断产生,结构工程师要不断地进行知识更新才能胜任新工作的挑战。随着社会的进步和行业的发展,一个工程师也可能因为自己的兴趣和岗位的需求,从事不同的工作,这就要求工程师充实和拓展新的领域的较系统的知识,也许是经济、管理、人文、社会等各方面的知识,这将成为结构工程师职业生涯的基本要求。

作为创新者和整合者,一个优秀的结构工程师应该不但要认识科学技术发展的规律,系统掌握本专业领域的基础理论和发展趋势,广泛知晓相邻专业的一般知识,了解新科学新技术的发展动向,掌握政府关于技术工作的方针、政策、法规和条例,而且要系统学习技术管理、生产管理、质量管理、时间管理、运筹学等管理工程知识,掌握设计工作的特点、规律、流程和方法,掌握基本的工程管理方法,还要广泛关注经济学、社会学、法学、美学、心理学等学科多层次、多学科、综合全面的知识才能满足要求。

(2) 能力和素质的不断提升

优秀的技术创造才能是结构工程师的基础能力,把握行业发展趋势,了解相关领域的最新成就,能进行抽象的系统思维,善于推陈出新,能选择最有效和最新的技术成就来解决复杂问题。独立工作和组织管理能力也是一个重要的评判指标。知道什么该做,怎样去做,什么不应该做;善于计划和组织,在着手工作前就了解一个工程项目的确切要求与规范,能在确保质量的前提下迅速完成指定任务,善于接受别人领导也善于领导别人。

能卓有成效地提出与自己论点相关的资料 and 思想并获得支持,能用清晰、准确、精炼的语言,来表达技术见解。善于对非专业的顾客、政府和公众有效地表达专业的意图,提高行业的影响力,普及行业工程知识,影响并参与公共政策的制定。

优秀工程师需要有哲学思辨的能力,综合考虑工程的合理性问题,在更长的时间尺度上,在更大的空间范围,在更复杂的社会系统中进行分析、认识和评价。

(3) 现代的学习理念和思维方式

结构工程师需要解决的工程技术问题,往往是由多种制约因素构成的综合系统问题,需要综合运用多种专业知识。工程师不能满足于专业知识和经验的纵向积累,而应有意识地将各类

知识融会贯通,形成有机的知识网络,以适应工程系统性的要求。”比竞争对手学习更快、更深、更广,可能是唯一的持续竞争优势。”

结构工程师需要对个人在工作中所应掌握和应用的专业知识资源进行具体的分析,要明确自己对知识的定位,以确定相关知识的专业分类和每个知识类别下的知识要素类型。结构工程师的特点在于它的个性和综合性,尤其要注重经验和工程实例的积累。

结构工程师要熟知自己可以获取知识的公共资源和特定资源,从知识库中提取所需的知识资源,利用系统提供的知识渠道去提取系统以外的知识资源,利用系统提供的知识交流平台与相关的专家进行知识交流,可以大大提高知识获取的效率,降低知识获取的成本。

个人的知识在交流中得到升华并实现共享,也可以为个人的发展提供条件。个人应该转变观念,不要把个人的知识看做私人财富,主动把自身的知识表达出来共享。个人可以营造个人的知识交流空间,与不同的人对不同的知识进行讨论,在知识交流的过程中,你获得的信息与你原有的知识的结合就是创造的过程。知识交流就是你提出自己的观点,得到反馈,然后修正自己的观点、理论,重复这个过程,新的知识就创造出来了。

《礼记·中庸》有云:“博学之,审问之,慎思之,明辨之,笃行之。”说的是为学的几个层次,用来指导现代结构工程师的职业发展,也是非常贴切的。英国哲学家罗素在他的《自传》的前言中,总结了他一生的精神生活为三种单纯却又极强的激情所支配,把它借用到结构工程师的工作中,就是:“对自然启示的渴望,对知识技能的追求。对造福世界无可遏制的冲动。”这三种激情是结构工程师的工作动力,交织着这三种激情的生涯,将是一场人生的盛宴。

可以预期的是,在未来的日子里,CCDI的结构工程师将和建设工程事业一起成长,在《CCDI大型公共建筑结构设计精选》出版之际,谨以此文与CCDI的结构工程师共勉。

季征宇

CCDI集团知识中心主任

国家一级注册结构工程师

对自然启示的渴望、对知识技能的追求、对造福世界无可遏制的冲动——这三种激情是结构工程师的工作动力,交织着这三种激情的生涯,将是一场人生的盛宴。

CONTENTS 目录

Foreword 前言

002 今日, 我们的结构

傅学怡

004 从“四维设计”到综合解决方案

赵旭千

Article 文章

006 共舞

艾侠

008 新一代结构工程师的知识构成

季征宇

A Different Beat of Structural Idea 创意结构

014 深圳万科中心

万科的理想/水平线上的“摩天轮”/像造桥梁一样地造房子/结构计算分析要点

026 2010上海世博会国家电网馆

“魔盒”: 科技与创意的联姻/结构“抬升”与“悬浮”/计算分析情况简述

032 国家游泳中心

为奥运而生的蓝色泡泡/多面体延性空间刚架/ETFE充气枕结构设计/计算分析模型简介

042 上海洛克菲勒外滩源工程

为上海外滩保留“源”味/结构体系描述/用振动台来检验/搭接柱的受力研究/计算参数

On The Skyline of City 超限高层建筑结构

050 卓越皇岗世纪中心

打造深圳CBD的新型商务航母/结构选型及设计策略/结构整体计算结果/钢管混凝土叠合柱

058 平安国际金融中心

中国南部的制高点/结构体系描述/超高层的风致响应研究/罕遇地震弹塑性时程分析/结构抗连续性倒塌分析

068 卡塔尔多哈外交部大楼

高层建筑的阿拉伯表情/交叉柱外网筒结构体系/结构设计的关键点/结构计算参数取值

072 天津中钢国际广场

滨海新区与今日天津/独特的六边形外网筒/六边形网格结构工作性能/六边形网格横梁合理刚度/改善六边形网格结构重力荷载下受力性能

080 深圳君悦酒店

逆向思维的城中华冠 / 结构体系及技术难点 / 主要分析计算结果 / 关键部位结构设计

086 上海中建大厦

优美的退让 / 结构体系描述 / “斜柱”技术处理 / 主要计算分析结果

090 腾讯科技大厦

QQ大总部 / 办公效率与核心筒偏置 / 楼面开洞与结构转换

096 厦门海峡中心城市综合体

双塔节升 / 结构体系 / 钢管混凝土柱与剪力墙的共同作用

In The Passion of Sports 体育场馆结构

- 102 杭州奥体中心体育场
钱塘江边的白莲花 / 花瓣罩棚结构体系生成 / 结构计算分析要点
- 110 国家网球中心
“绿色”网球场/罩棚悬挑结构设计/主体结构计算结果列表
- 118 济南奥体中心
生命形态的建筑故事 / 建筑能够承受之“轻” / 体育场罩棚结构的生长与演变 / 体育馆的弦支穹顶结构设计
- 130 山西体育中心
大鼓之形与灯笼之构/体育馆、游泳馆、自行车馆三馆连体结构/主体育场上部结构简介/三馆结构设计特色
- 138 惠州市中心体育场
客家情缘 / 径向伸臂桁架结构体系设计
- 144 南昌国际体育中心
中国极，世纪帆/体育馆结构设计要点分析/体育场结构要点分析/体育场“无缝”设计

At Transportation Terminal 交通枢纽结构

- 152 天津国际邮轮母港客运中心
滨海新区的新门户/建筑与结构的共舞：三维化的凝固/结构体系描述/计算参数取值
- 160 新泉州火车站
火车站与旅行记忆 / 结构体系及主要设计措施 / 站台雨篷结构设计描述
- 168 三亚火车站
植根热带的火车站 / 站房结构简述 / 站台雨篷结构设计描述/风洞试验
- 174 南宁国际机场
自然温暖的南方客厅 / 航站楼结构体系
- 178 贵阳龙洞堡国际机场
阳光下的候机楼/航站楼结构体系/方环索弦支斜向网格梁
- 184 哈尔滨西站
温暖的城市客厅 / 国铁站房与城市地铁的一体化结构

Appendix 附录

- 190 CCDI 集团公司介绍
- 192 CCDI 结构事业部简介
- 193 CCDI 结构工程学术研究
- 196 CCDI 结构工程师名单表
- 198 CCDI 2009-2012 其他重大在建工程作品一览
- 202 致谢

A DIFFERENT BEAT OF STRUCTURAL IDEA



创意结构

深圳万科中心
2010上海世博会国家电网馆
国家游泳中心
上海洛克菲勒外滩源工程

VANKE CENTER AT SHENZHEN DAMEISHA
STATE GRID PAVILION IN SHANGHAI WORLD EXPO 2010
NATIONAL SWIMMING CENTER
SHANGHAI ROCKBUND RECONSTRUCTION PROJECT



CREDITS

项目名称：深圳万科中心
项目地点：深圳市盐田区大梅沙内环路南侧
建筑设计：Steven Holl Architects + CCDI
结构设计：CCDI + 四建研科技股份有限公司
设计/竣工时间：2006年 / 2010年
总建筑面积：121,300m²
最大建筑高度：35m
结构体系：混合框架 + 拉索结构体系
主要结构工程师：傅学怡、高颖、鲁志明、
江化兵、唐海军、刘金龙、彭肇才、张进军、黄用军

VANKE CENTER AT SHENZHEN DAMEISHA

深圳万科中心在结构工程上的创新之处在于对受力关系的重新审视
——以独特的拉索和悬挑, 获得了全新的场所体验