

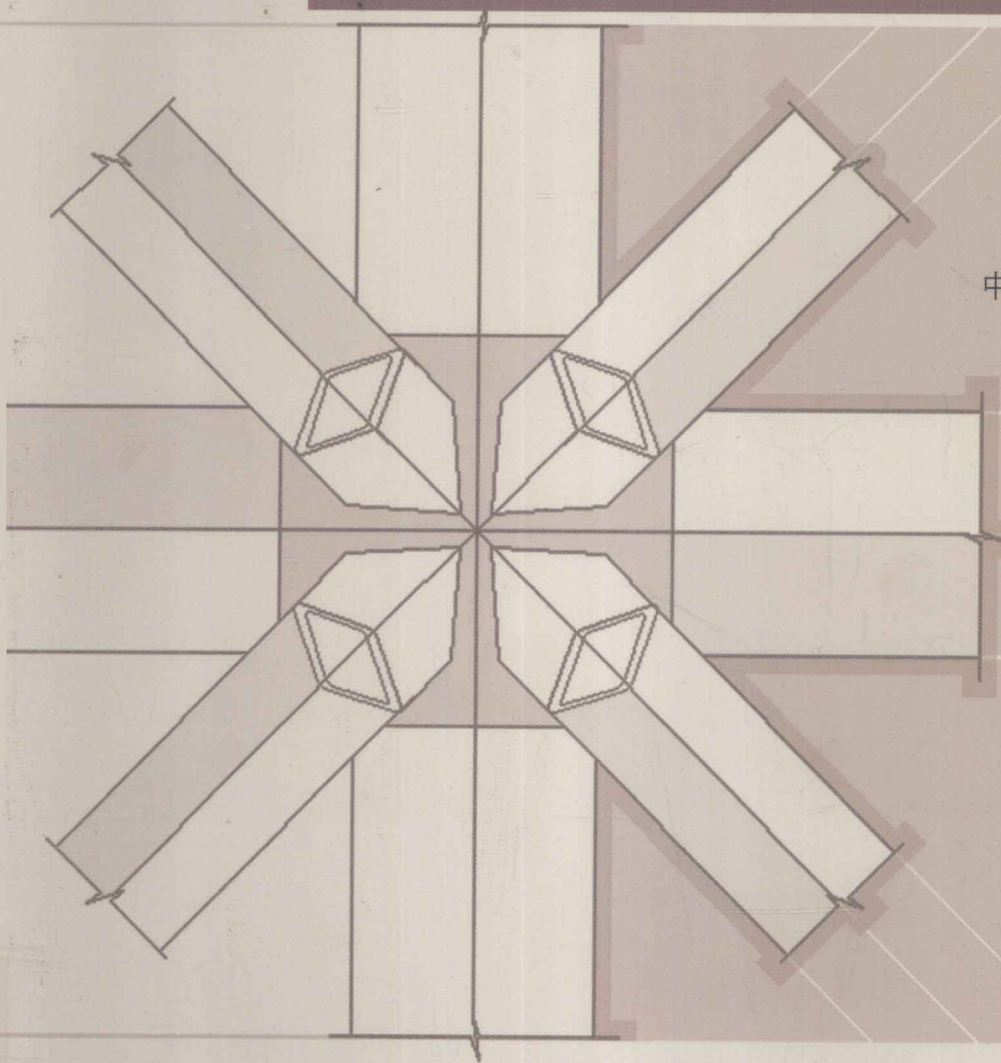
钢结构设计 深化及详图表达

GANGJIEGOU SHEJI SHENHUA JI
XIANGTU BIAODA

中科建钢结构工程技术有限公司

谢国昂 王松涛 编著

陈东伟 审校



中国建筑工业出版社

钢结构设计深化及详图表达

中科建钢结构工程技术有限公司

谢国昂 王松涛 编著

陈东伟 审校

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

钢结构设计深化及详图表达/谢国昂, 王松涛编著.

北京: 中国建筑工业出版社, 2010

ISBN 978-7-112-11804-5

I. 钢… II. ①谢…②王… III. 钢结构-结构设计 IV. TU391.04

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 023726 号

本书主要围绕钢结构的设计深化、详图绘制以及其密切相关的材料选择、节点设计深化、涂装及表面处理等进行阐述。全书包括: 1. 深化设计概论、2. 材料选用、3. 连接方法、4. 构件连接节点、5. 空间网格管结构的连接、6. 涂装及表面处理、7. 详图表达共七章。概论讨论了设计深化的主要内容、深化的思路和方法等; 连接设计介绍了梁与梁、框架梁柱、支撑以及各种形式柱脚的连接设计; 涂装介绍了钢材的表面处理、防腐涂料、镀锌和防火的设计标准与要求, 详图表达除介绍绘图方法外, 列举了 2008 年北京奥运会期间修建的国家游泳中心“水立方”、体育场主火炬等, 以及某些国外工程的设计深化实例图纸。此外, 还提供了国家游泳中心施工仿真分析、北京国贸三期施工压缩计算、CCTV 新台址主楼施工预调分析。全书可供土建专业设计、施工、制作、安装人员和大专院校师生, 特别是钢结构设计、制作、安装人员参考。

责任编辑: 黎 钟 赵梦梅

责任设计: 姜小莲

责任校对: 兰曼利

钢结构设计深化及详图表达

中科建钢结构工程技术有限公司

谢国昂 王松涛 编著

陈东伟 审校

*

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

霸州市顺浩图文科技发展有限公司

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 880×1230 毫米 1/16 印张: 21½ 插页: 2 字数: 680 千字

2010 年 5 月第一版 2010 年 5 月第一次印刷

定价: 55.00 元

ISBN 978-7-112-11804-5

(19033)

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)

前言

随着我国国民经济的不断发展和国际合作的逐步深入,大型钢结构项目日益增多,结构形式的多样性及复杂性向传统的设计模式、施工过程及教学内容提出了新的课题。与此相应,本着权威性、指导性、实用性、先进性及可持续发展性原则,我国《钢结构设计规范》(GB 50017—2003)修订工作正在进行。面对如此形势,国内不少钢结构专业化公司应运而生,以提供包括钢结构建筑设计、钢结构设计深化或优化、复杂结构施工过程的三维仿真模拟分析、详图绘制、工程安装以及工程量统计等一系列综合性服务。然而,有关设计深化、详图绘制等建筑类专业书籍至今很少涉及,基于这种情况,作者根据多年从事钢结构设计、详图和设计深化以及工程安装工作的实践,参考国内外相关最新资料,将设计深化、详图绘制以及与其密切相关的材料选用、连接设计及构造、涂装等汇编成册,定名为“钢结构设计深化及详图表达”,以供从事钢结构工程设计、制作和安装、教学、科研和其他相关工程技术人员参考。

本书共分七章,分别阐述了钢结构材料选用、钢结构节点深化设计、桁架及空间网格结构深化设计、钢结构涂装及表面处理和钢结构详图表达等内容。各章节中分别插入了一些计算例题和工程实例,务使内容翔实。其中第一章至第五章分别由谢国昂、王松涛编写,第六章“涂装及表面处理”由上海暄洋化工材料科技有限公司汪国庆执笔,第七章“钢结构详图表达”由王海龙、张凤春编写。全书由陈东伟校审。

在本书出版之际,向赵映、胡培培两位同志表示感谢,他们对全书文字打印及图表绘制,付出了辛勤的劳动。中科建钢结构工程技术有限公司各位同仁对本书的编著提供了大量的资料,王增涛同志及中国建筑工业出版社对本书的出版给予了长期支持和无私帮助,借此表示深切的谢意。

本书编著过程中,曾引用了同行专家论著中的某些内容,因篇幅有限,未能详细列出说明,敬请谅解。

由于水平所限,书中难免存在不少缺点和问题,衷心希望读者给予批评指正。

中科建钢结构工程技术有限公司

2010年4月于北京



油脂的存在是漆膜脱坏、剥落的主要原因



钢板上的可溶性盐结晶, 起泡、脱皮等都由这些盐分引起



图 6-2 油脂对漆膜的影响



A级



B级

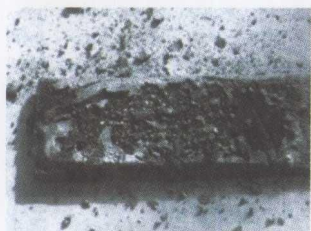


C级



D级

表 6-3 彩色图片



(a)



(b)



(c)



(d)

图 6-7 几种不合格防火涂料的泡层结构

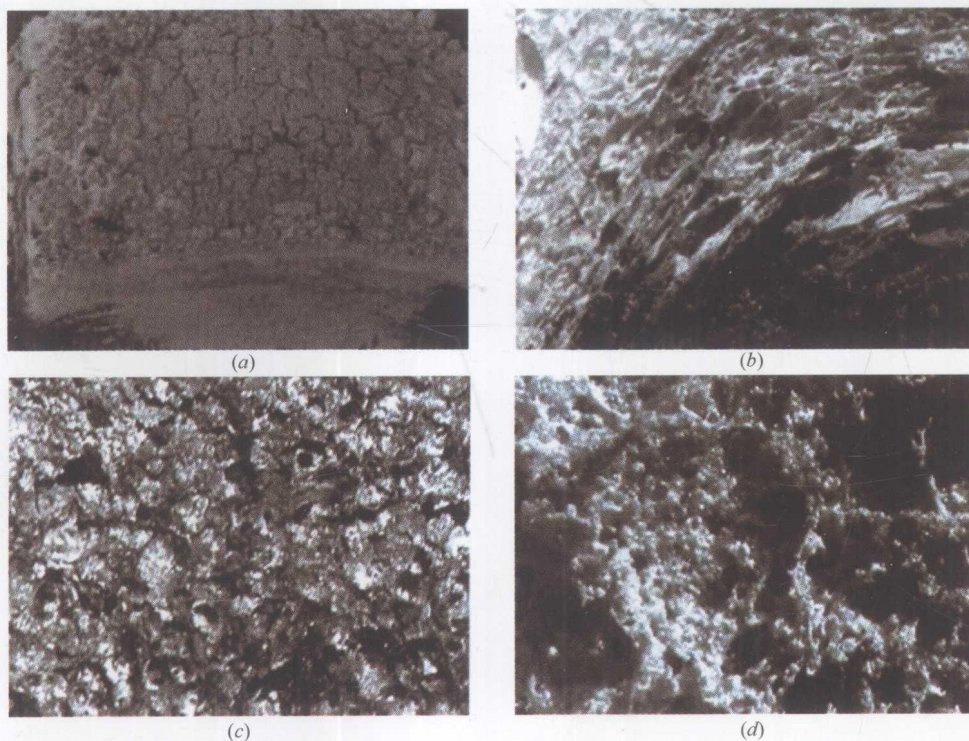
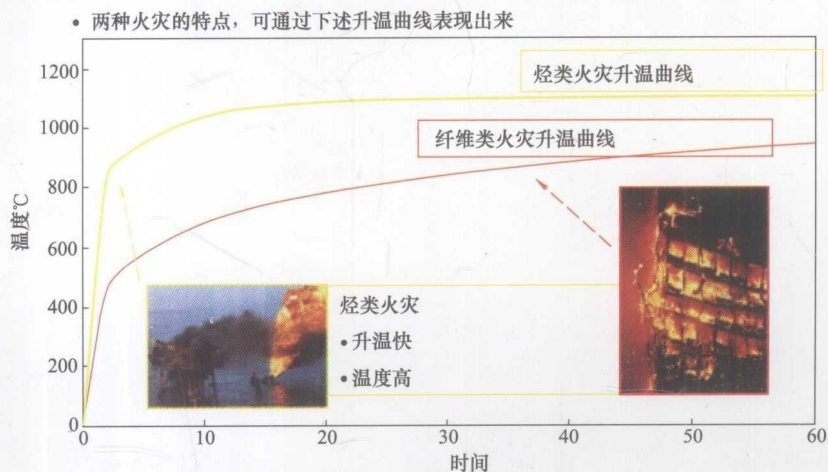


图 6-8 合格防火涂料灼烧后的泡层微观结构

(a) 泡层外观；(b) 泡层剖面；(c) 泡层鳞片石墨状炭化层；(d) 泡层底层物质



标准时间——温度曲线
火灾控制测试



图 6-9 合格防火涂料的发泡层外观

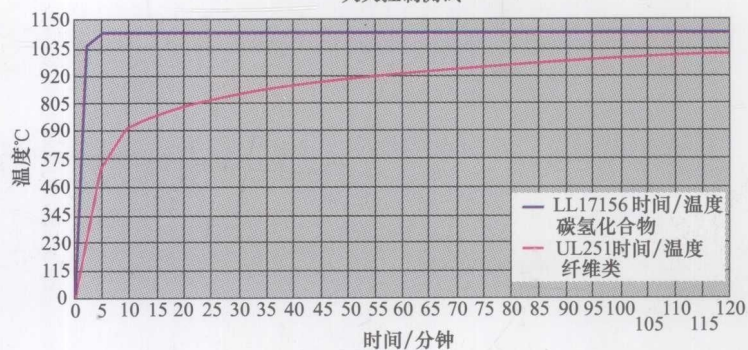


图 6-10 两类火灾的特点

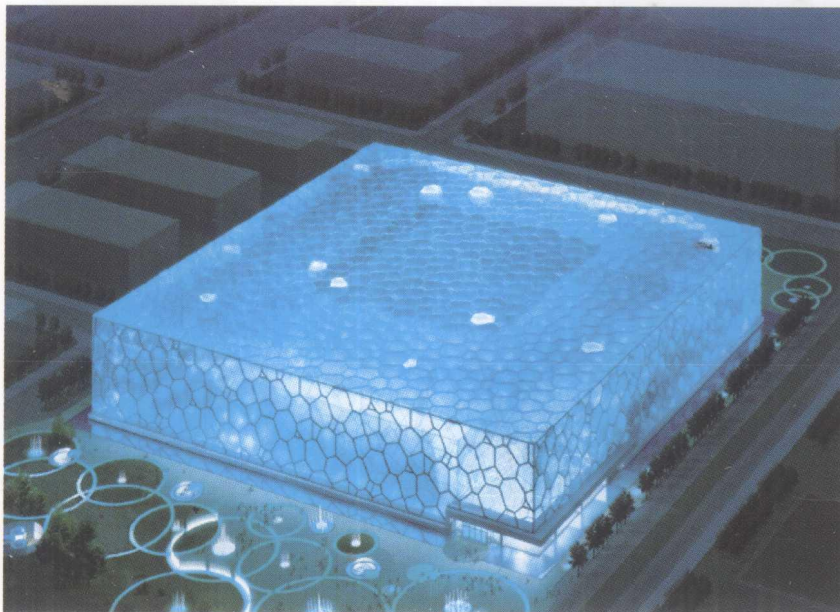
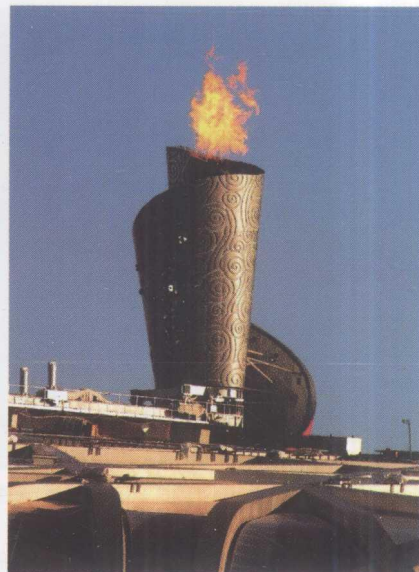


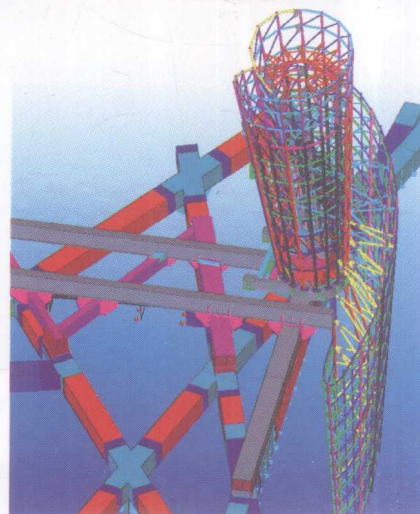
图 7-53 “水立方”全景



(a) 火炬外貌



图 7-54 多面体空间刚架屋盖钢结构

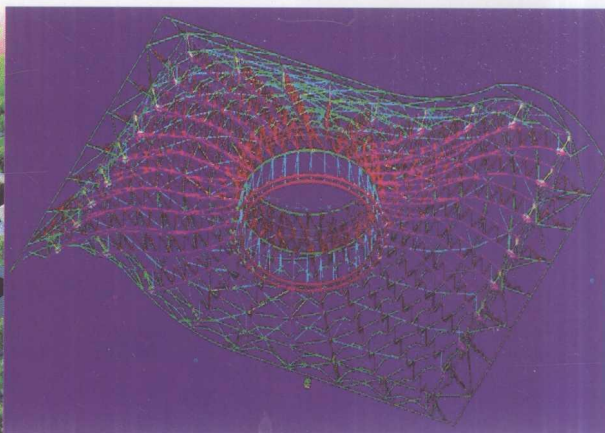


(b) 火炬结构

图 7-63 29 届奥运会的火炬



(a) 比赛馆外貌



(b) 比赛馆钢屋盖结构模型之一

图 7-66 29 届奥运会乒乓球比赛馆(北京大学体育馆)效果图

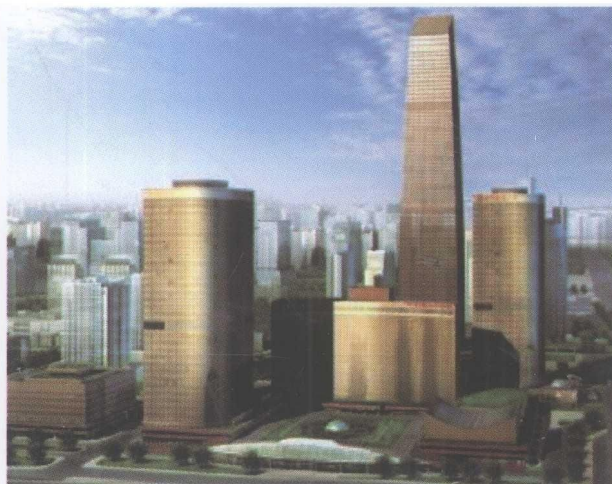


图 7-70 国贸三期外貌（北京；中间高楼）

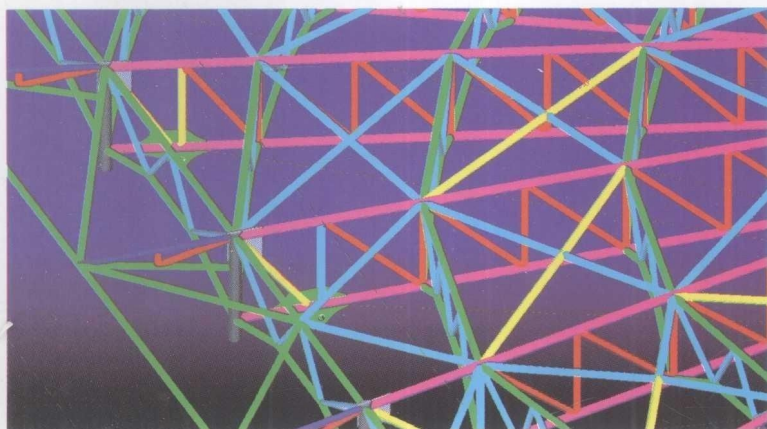


图 7-67 29 届奥运会乒乓球比赛馆钢屋盖结构模型之二

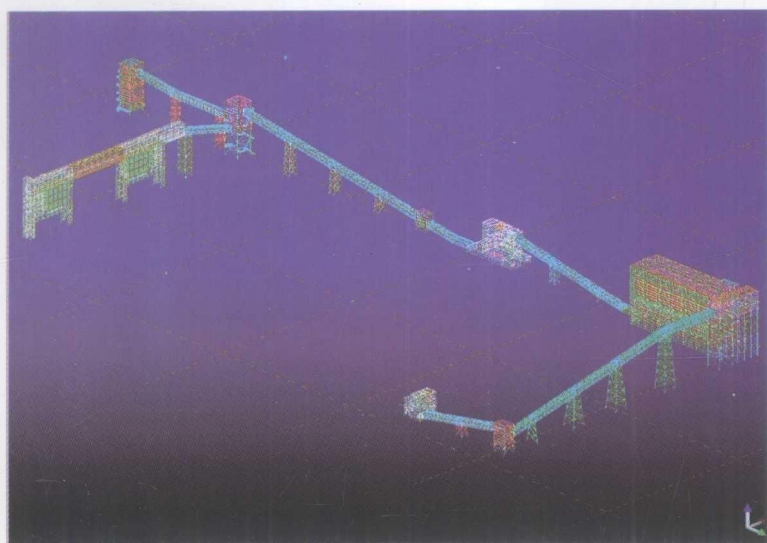


图 7-75 巴西 CSA 焦化厂

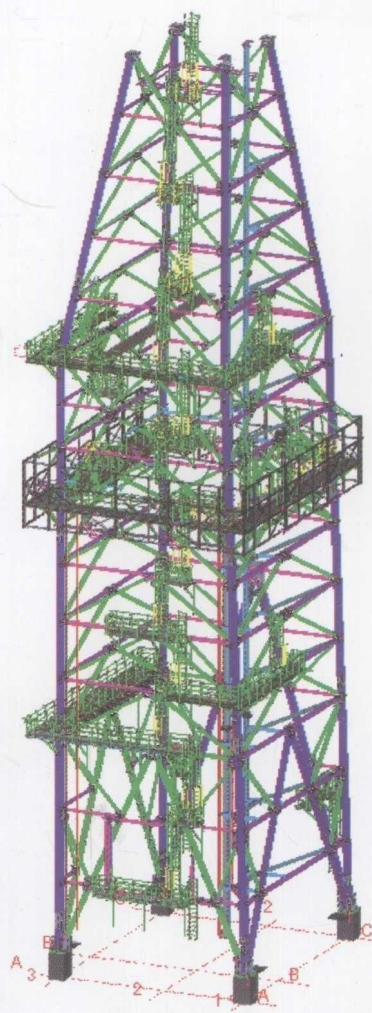


图 7-81 某海上钻井
平台塔体结构模型

建工版图书销售分类表

一级分类名称（代码）	二级分类名称（代码）	一级分类名称（代码）	二级分类名称（代码）
建筑学 (A)	建筑历史与理论（A10）	园林景观 (G)	园林史与园林景观理论（G10）
	建筑设计（A20）		园林景观规划与设计（G20）
	建筑技术（A30）		环境艺术设计（G30）
	建筑表现·建筑制图（A40）		园林景观施工（G40）
	建筑艺术（A50）		园林植物与应用（G50）
建筑设备·建筑材料 (F)	暖通空调（F10）	城乡建设·市政工程· 环境工程 (B)	城镇与乡（村）建设（B10）
	建筑给水排水（F20）		道路桥梁工程（B20）
	建筑电气与建筑智能化技术（F30）		市政给水排水工程（B30）
	建筑节能·建筑防火（F40）		市政供热、供燃气工程（B40）
	建筑材料（F50）		环境工程（B50）
城市规划·城市设计 (P)	城市史与城市规划理论（P10）	建筑结构与岩土工程 (S)	建筑结构（S10）
	城市规划与城市设计（P20）		岩土工程（S20）
室内设计·装饰装修 (D)	室内设计与表现（D10）	建筑施工·设备安装技 术（C）	施工技术（C10）
	家具与装饰（D20）		设备安装技术（C20）
	装修材料与施工（D30）		工程质量与安全（C30）
建筑工程经济与管理 (M)	施工管理（M10）	房地产开发管理（E）	房地产开发与经营（E10）
	工程管理（M20）		物业管理（E20）
	工程监理（M30）	辞典·连续出版物 (Z)	辞典（Z10）
	工程经济与造价（M40）		连续出版物（Z20）
艺术·设计 (K)	艺术（K10）	旅游·其他 (Q)	旅游（Q10）
	工业设计（K20）		其他（Q20）
	平面设计（K30）	土木建筑计算机应用系列（J）	
执业资格考试用书（R）		法律法规与标准规范单行本（T）	
高校教材（V）		法律法规与标准规范汇编/大全（U）	
高职高专教材（X）		培训教材（Y）	
中职中专教材（W）		电子出版物（H）	

注：建工版图书销售分类已标注于图书封底。

目 录

第一章 设计深化概论	1
第一节 我国钢结构建筑的发展现状	1
第二节 钢结构设计深化及详图设计的发展现状	1
第三节 钢结构设计深化及详图设计在钢结构工程中的地位和作用	2
一、现代化项目管理体系对专业化分工的要求	2
二、钢结构施工图设计深化的必要性	2
三、施工过程仿真分析的重要性	2
四、钢结构构件详图设计的必要性	2
第四节 钢结构设计深化及详图设计的主要内容	3
一、设计深化及详图设计的概念	3
二、设计深化及详图设计的主要内容	3
第五节 设计深化组织管理	4
一、设计深化外部协调工作	4
二、设计深化的内部组织工作	5
三、设计深化质量控制体系	6
第六节 常用软件介绍	7
一、施工图设计深化常用软件	7
二、构件详图设计常用软件	8
第七节 设计深化的思路和方法	11
一、深化详图的思路和方法	11
二、施工仿真分析及案例	12
第二章 材料选用	14
第一节 建筑钢结构用钢材	14
一、对建筑钢结构所用钢材的要求	14
二、影响钢材性能的因素	14
三、钢材分类及选用	17
四、钢材和铸钢件的物理性能指标及其强度设计值	20
五、国外钢材的选用	22
第二节 螺栓、锚栓及圆柱头栓钉	27
一、螺栓	27
二、锚栓	28
三、圆柱头栓钉	28
第三节 碳素钢及低合金高强度钢焊接材料	29
一、手工电弧焊焊条	29
二、埋弧焊焊丝及焊剂	38

三、气体保护焊焊丝（实心及药芯）及自保护焊药芯焊丝	41
第三章 钢结构的连接方法	46
第一节 焊接连接	46
一、焊接方法及焊缝表示方法	46
二、对接焊缝和角焊缝的连接计算和构造	50
三、焊缝连接的疲劳验算	60
四、焊接残余应力和焊接残余变形	63
第二节 普通螺栓连接和高强度螺栓连接	66
一、螺栓连接的分类及其强度设计值	66
二、紧固件（螺栓、铆钉等）连接	68
第三节 螺栓（或焊接）连接的构件强度计算	76
一、普通螺栓或高强度螺栓承压型连接的轴心受拉构件	76
二、高强度螺栓摩擦型连接的轴心受力构件	77
三、连接节点处板件的计算	77
第四节 连接设计实例	80
第四章 钢结构构件连接节点	87
第一节 概述	87
第二节 梁与梁的连接节点	88
一、梁与梁的拼接连接	88
二、梁与梁的铰接连接	91
三、主次梁的刚性连接	94
第三节 梁端翼缘的切割	95
一、弯曲屈服	95
二、腹板局部屈曲	96
三、侧向扭转屈曲	97
四、梁端截面削弱后的加强措施	97
第四节 框架梁柱的连接节点	100
一、梁柱铰接连接	100
二、框架梁柱刚性连接	104
三、梁柱半刚性连接	112
四、梁柱节点板域的验算与补强	127
五、柱与柱的拼接	130
六、高层钢结构连接节点的抗震设计	139
第五节 支撑连接	145
一、中心支撑	145
二、偏心支撑	151
第六节 钢柱脚	155
一、铰接柱脚	155
二、刚接柱脚	157

第五章 钢管桁架及空间网格管结构的连接	172
第一节 概述	172
第二节 钢管桁架结构的焊接节点连接	173
一、一般规定	173
二、构造要求	174
三、杆件和节点承载力	174
四、节点加固	180
第三节 空间网格管结构的连接	184
一、网格管结构的形式与分类	184
二、空间网格结构的基本规定和一般计算原则	188
三、空间网格结构的节点	191
第六章 涂装及表面处理	206
第一节 钢材的原始状态	206
第二节 表面处理	207
一、表面处理的目的	207
二、表面处理清洁度的描述	208
三、表面粗糙度	212
第三节 涂层体系的选择	214
一、国际标准 ISO 12944: 1-8	214
二、关于涂料耐久使用年限和典型的腐蚀环境分类	214
三、ISO12944-5 中的典型涂层系统及其耐久年限	215
四、建筑钢结构涂料系统设计的主要原则	216
五、对于涂层总体质量的要求	219
六、建筑钢结构广泛使用的水性无机富锌底漆的介绍	219
第四节 热浸镀锌和真空渗锌	220
一、热浸镀锌	220
二、真空渗锌	221
第五节 防火涂料	222
一、防火涂料的基本知识	222
二、针对国内市场条件下应实施的质量监管措施	223
三、国内外对于防火涂料要求标准的差异	225
第七章 钢结构详图表达	235
第一节 识图	235
一、建筑施工图图纸幅面及图框尺寸	235
二、图纸的布置形式	235
三、常用线型及线宽	236
四、绘图比例	237
五、投影	237
六、钢结构常用型材标注方法	238
七、焊缝的规定画法和符号	240

第二节 钢结构详图表达及绘制技巧	246
一、钢结构设计图与钢结构详图的区别	247
二、钢结构详图设计人员应具备的素质	247
三、绘制详图的准备工作	247
四、钢结构详图图纸基本构成部分及表达	248
五、焊接	257
六、螺栓连接	258
七、钢结构详图表达的内容及技巧	261
八、钢网架(壳)深化设计及常见问题	272
第三节 一些注意事项	280
一、细部构造要求	280
二、偏差与尺寸标注做法	283
三、详图应考虑的安装问题	284
四、关于构件热镀锌时的构造孔	285
第四节 钢结构详图典型工程实例	287
一、国家游泳中心“水立方”(异型空间结构)	287
二、国家体育场中 2008 年 29 届奥运主体育场的主火炬(特殊结构)	297
三、北大乒乓球比赛馆(不规则空间圆管桁架结构)	297
四、国贸三期(超高层框架结构)	302
五、巴西 CSA 焦化厂(工业建筑)	302
六、新加坡某石油钻井平台(海洋平台)	302
附录 1 国家游泳中心钢结构施工仿真分析	317
附录 2 国贸三期主塔楼施工过程中竖向变形分析计算	321
附录 3 CCTV 新台址主楼施工过程预调分析验算	324
主要参考文献	333

第一章 设计深化概论

第一节 我国钢结构建筑的发展现状

1779 年英国人约翰·威金森在英格兰塞文河上建造了世界第一座生铁拱桥，从此开启了钢结构建筑的新纪元。1913 年上海杨树浦电厂建设了中国最早钢框架结构的多层厂房，钢结构建筑自此在中国落地生根。

建国后，1954 年颁布了新中国第一本采用容许应力设计法的《钢结构设计规范》（结规 4-54），钢结构建筑成为我国工业与民用建筑的一个重要分支。随着钢铁工业和建筑行业科技水平的发展，20 世纪 80 年代以后，钢结构建筑在我国进入了飞速发展的阶段，涵盖了从普通的民用建筑、超高层建筑、大跨空间结构到桥梁工程、工业建筑和特种钢结构各类建筑，遍及建筑行业的各发展方向。特别在近十年的时间内，随着计算手段的不断完善和制造水平的迅速提高，具备优越抗震性能和环保性能的钢结构建筑已发展成为我国建筑结构行业最为活跃的领域。从著名的法国巴黎埃菲尔铁塔到上海东方明珠塔，从纽约帝国大厦到上海的环球金融中心，从 1996 年奥运会主馆亚特兰大佐治亚穹顶到 2008 年北京奥运会的国家体育场“鸟巢”、国家游泳中心“水立方”，国家大剧院，中央电视台新台址……，众多钢结构建筑的经典之作代表着我国的钢结构设计制造水平进入了全新的发展阶段。

近年国际上开始提倡绿色建筑、低碳排放节能建筑，钢结构建筑中构件高效的工厂化生产、材料可回收利用、较短的施工周期和安装过程的低污染，很好地契合了环保发展的潮流。在我国，除了传统的工业建筑和新兴大型公共建筑外，多高层住宅、轻钢别墅等民用项目领域，钢结构也显示出越来越强大的发展潜力。

第二节 钢结构设计深化及详图设计的发展现状

在建筑结构工程中，钢结构工程具有一定的特殊性。其特殊性首先表现在钢结构工程的构件有很大的比例是在工厂生产，现场进行拼装连接工作，构件加工精度要求高，需要大量的工厂制作图纸。其次是钢结构构件的连接形式复杂多样，节点设计是整体设计的不可分割的重要组成部分，节点的设计施工难度大。第三，钢结构材料强度高，抗震性能优越，新材料研发和施工技术发展迅速，在大跨度空间和超高层建筑方面牢固地占据统治地位。因此，钢结构工程的设计施工与其他类型的建筑有所区别，即除了体现构件截面和节点连接的施工图之外，在施工图与实际施工之间，还需要进行大量的图纸转化深化工作，以满足加工制造和现场安装的需求。同时，大跨度和超高层建筑的广泛应用，对施工技术提出了新的要求，施工方案及仿真分析逐渐成为此类工程建设中不可或缺的重要环节。

早期我国的钢结构设计图纸，在前苏联的两阶段设计基础上合并为一个阶段，图纸专业化程度较高，图纸深度较详细但又不能直接用于加工。这一阶段，钢结构设计基本局限在钢铁、冶金、交通和化工等专业设计院的业务范围，从业人员也很有限。20 世纪 80 年代后期，特别是 90 年代以后，随着工业厂房和民用钢结构建筑大量涌现，建筑钢结构得到了飞速发展，设计体制上逐步向欧美专业化分工的体系发展，并首先在沿海发达地区逐渐形成了众多的钢结构深化专业公司，钢结构加工企业内部的技术部门也逐渐向专业化方向发展。与此同时，由于设计行业任务量高速增加等因素，传统设计院

逐渐放弃了钢结构深化业务。由此,以专业钢结构深化公司和大型钢结构加工厂为核心,初步形成了钢结构深化设计的专业市场。2001年建设部颁布了《建设部[2001]169号文件》“建筑工程统一标准颁发通知”,中国建筑标准设计研究院编制了相关的《钢结构制图深度和表示方法图集》,对钢结构的设计和深化图纸表达在政府层面进行了明确的指导和规范。

近年,随着大型项目的不断增多,大型加工企业实力的不断增强,钢结构深化设计涵盖的内容不断扩大,由最初的安装图和加工详图的绘制,发展成为包含设计深化、设计优化、施工验算、复杂结构三维仿真、详图绘制和工程量统计等在内的综合性专业化行业,并逐渐进入了国际市场,业务范围包括民用建筑、石油化工、电力通信、铁路桥梁和海洋平台等众多行业。同时,在各大项目中,众多的科研试验项目和施工仿真分析,吸引了大批的科研院校加盟,极大提升了设计深化的科技含量,提高了设计深化的地位。而各种施工仿真分析软件、三维建模软件的不断发展,使得在较短的设计周期内建立比较精确的仿真模型和获得详尽的详图图纸成为可能。

第三节 钢结构设计深化及详图设计在钢结构工程中的地位和作用

一、现代化项目管理体系对专业化分工的要求

近年来,我国钢结构建筑得到飞速发展,项目管理水平得到极大地提高。项目管理者对材料采购控制、施工工序控制、施工工期控制、施工精度控制和施工安全控制等方面要求越来越高:构件的工厂化的生产,需要清晰的安装加工图纸;材料的市场采购与物流运输,需要准确的材料清单;规模化的现场安装,需要合理的安装顺序和供应清单;安装的精度控制与预调,需要进行模拟仿真;施工过程的安全,需要进行深入验算分析。在大中型钢结构项目中,聘请专业的设计深化公司已逐渐成为主流,体现了现代化项目管理体系下的专业化分工要求。

二、钢结构施工图设计深化的必要性

随着钢结构市场的迅速发展,市场需要大批懂设计、了解加工、熟悉安装的专业人才。目前的现状是钢结构兴起的时间短,大专院校中没有设置钢结构相关专业,各设计院所设计人才的紧缺,设计项目众多而设计周期要求短。基于上述种种原因,多数的钢结构项目,设计公司的设计施工图只能达到构件设计和典型节点设计的深度。某些附属钢结构甚至直接注明由厂家配合设计施工,直接将设计交给了施工企业。由此产生的直接后果,就是大量的节点需要深化设计单位进行计算建模制图,再交由设计单位确认。而越来越短的设计施工周期,也意味着这些工作必须有专业的深化公司配合,才能顺利实施。事实上,专业设计深化公司已经在我国大量涌现,施工图纸的深化设计将在较长的时间内成为钢结构设计市场相对独立的重要分支。

三、施工过程仿真分析的重要性

工程的施工过程往往需要一些计算工作,中小项目的施工验算常局限于运输、起吊和脚手架支撑等方面的内容,由施工企业的技术部门完成。而大型钢结构项目经常会遇到复杂体型、超长单元、超高层、大跨度等方面的问题,合理选择施工顺序、预调精度、合拢时间和卸载方案等,已成为工程能否成功的关键因素。

这些计算分析工作在传统民用建筑设计领域,习惯上不在施工图设计涵盖范围内,服务周期也与常规设计周期不同,设计往往需要贯穿施工过程的始终,并更偏重现场服务。由于施工仿真分析的重要性和复杂性,通常需要高等院校或科研院所进行配合,与对钢结构施工安装熟悉并参加全程服务的专业深化公司共同完成。

四、钢结构构件详图设计的必要性

施工图纸通常会给出构件截面和节点连接等信息,节点的连接方式也多为典型节点。在实际工程

中工厂内的构件加工制作和现场的安装连接是完全独立的,工厂制作需要简洁明晰的构件加工生产图和组合构件的大样图,构件的水平和垂直运输需要明确构件单元的重量和外形尺寸,现场的安装连接需要明确的节点连接大样详图。这些都明确要求必须有一套完整的构件详图作为工厂产品出厂的检验依据、运输吊装的分段依据和现场安装的连接依据。随着三维建模软件的大规模应用,详图的工作效率和正确率得到极大提高,而生产自动化的发展,使“无纸化生产”逐渐走上舞台。

第四节 钢结构设计深化及详图设计的主要内容

一、设计深化及详图设计的概念

设计深化,顾名思义就是对设计进行深化,使图纸表达面面俱到,连接节点满足设计要求和安装要求,最终使工程顺利实施。详图设计,就是将设计图纸转化为详细设计图纸,使得图纸内容可以直接用于制作安装。国外的习惯与国内不同,国内的施工图在国外习惯称为“Detail Design”,即“详细设计图”,其中包含了设计深化图;而国内的详图在国外则称为“Shop Drawing”,直译就是“工厂制作图”,仅供工厂制作使用。从概念描述方面看,国外的称谓更为科学直观,而国内的设计深化所涵盖的内容则更为广泛。它不仅包括了设计所要表达的内容,还包括施工承包商所关心的材料、运输、安装方法和顺序等方面问题,部分承担了项目咨询的角色。

二、设计深化及详图设计的主要内容

1. 施工全过程仿真分析

施工全过程仿真分析,在大型的桥梁、水电建筑物建设中较早就有应用;随着大型的民用项目日益增多,施工仿真逐渐成为大型复杂项目不可缺少的内容。施工全过程仿真一般包括如下内容:施工各状态下的结构稳定性分析,特殊施工荷载作用下的结构安全性仿真分析,整体吊装模拟验算,大跨结构的预起拱验算,大跨结构的卸载方案仿真研究,焊接结构施工合拢状态仿真,超高层结构的压缩预调分析,特殊结构的施工精度控制分析等。

2. 结构设计优化

在仿真建模分析时,原结构设计的计算模型,与考虑施工全过程的计算模型,虽然最终状态相同,但在施工过程中因为施工支撑或施工温度等原因产生了应力畸变,这些在施工过程构件和节点中产生的应力,并不会随着结构的几何尺寸恢复到设计状态而消失,通常会部分地保留下来,从而影响到结构在使用期的安全。如果不能通过改变施工顺序或施工方案解决这些影响的问题,则需要对原有设计进行优化调整,保证结构的安全。

3. 节点深化

普通钢结构连接节点主要有:柱脚节点、支座节点、梁柱连接、梁梁连接、桁架的弦杆腹杆连接、钢管空间相贯节点……以及张力钢结构中包括拉索连接节点、拉索张拉节点、拉索贯穿节点等,还有空间结构的螺栓球节点、焊接球节点和多构件汇交铸钢节点等。上述各类节点的设计均属施工图的范畴。节点深化的主要内容是指根据施工图的设计原则,对图纸中未指定的节点进行焊缝强度验算、螺栓群验算、现场拼接节点连接计算、节点设计的施工可行性复核和复杂节点空间放样等。

4. 构件安装图

安装图用于指导现场安装定位和连接。构件加工图完成后,将每个构件安装到正确的位置,并采用正确的方式进行连接,是安装图的主要任务。一套完整的安装图纸,通常包括构件平面布置图、立面图、剖面图、节点大样图、各层构件节点的编号图等内容,同时还要提供详细的构件信息表,直观表达构件编号、材质、外形尺寸和重量等信息。

5. 构件加工图

构件加工图为工厂的制作图,是工厂加工的依据,也是构件出厂验收的依据。构件加工图可以细

分为构件大样图和零件图两部分。

(1) 构件大样图

构件大样图主要表达构件的出厂状态,主要内容为在工厂内进行零件组装和拼装的要求,包括拼接尺寸、附属构件定位、制孔要求、坡口形式和工厂内节点连接方式等。除此之外,通常还应包括表面处理、防腐甚至包装等要求。构件大样图所代表的构件状态,即为构件运输至现场的成品状态,具有方便现场核对检查的功能。

(2) 零件图

零件图有时也称加工工艺图。图纸表达的是在加工厂不可拆分的构件最小单元,如板件、型钢、管材、节点铸件、机加工件和球节点等。图纸直接由技工阅读并据此下料放样。

随着数控机床和相关控制软件的发展,零件图逐渐被电脑自动放样所替代。目前相贯线切割基本实现了无纸化生产,普通钢结构的生产。国内先进的加工企业已经逐步走向采用电脑自动套材、下料和加工方向发展。

6. 工程量分析

在构件加工图中,材料表容易被忽视,但却是深化详图的重要部分。它包含构件、零件、螺栓编号,和与之相应的规格、数量、尺寸、重量和材质的信息,这些信息对正确理解图纸大有帮助,还可以很容易得到精确的采购所需信息。通过对这些材料表格进行归纳分类统计,可以迅速制定材料采购计划、安装计划,为项目管理提供很大的便利。

第五节 设计深化组织管理

设计深化工作的组织工作,与通常的建筑结构设计工作有相似之处,又具有自身的特点。

其相似之处是设计成果最终要落在图纸上,以图纸为蓝本实施落实,因而图纸绘制过程的质量保证体系和组织工作的本质基本相同。不同之处是突出了“深化”二字,即在工作开始前,已经有了一整套相对完善的图纸文件,未经允许不可擅自更改和违背原来的设计意图。深化工作主要的内容是根据实际的施工方案、安装特点和加工工艺,在理解设计文件的基础上,深化细部设计,转化设计图纸。

由于设计深化工作的这些特点,设计深化的组织工作主要以项目的上下游沟通为重点,辅以施工验算和图纸转化。因此,对外的协调工作和内部的组织管理工作并重,成为设计深化工作的两条主线。

一、设计深化外部协调工作

1. 与项目管理部门沟通

项目管理部门或项目管理公司是项目实施的总体责任部门,从前期的项目准备到项目执行,从资金、工期分配到最后的工程验收和资料存档,均由项目管理部门策划实施。对于钢结构工程来说,钢结构只是项目实施的一个重要环节,而钢结构的设计深化工作,无疑要服从项目的整体安排。设计深化的沟通工作主要是了解钢结构施工计划、加工周期、运输方法和安装方法等与深化工作密切相关的指导性因素,由项目需求确定设计深化的内容和范围,同时确定设计深化的周期和组织方式。

因此,与项目管理部门的沟通是在所有深化工作开始之初即须进行,并贯穿整个设计深化的全过程。前期深化原则的确定,则是设计深化工作的重中之重。此外,设计深化部门所提供的服务不仅包括设计服务,作为项目管理中技术含量较高的部门,有必要全程参与项目管理,随着项目的进展,积极将项目的需求反映到深化工作中。

2. 与施工图设计公司协调

确定了设计深化工作的原则和方向后,在技术层面上最重要的工作就是正确理解施工图设计文件。深化工作开展前,需要仔细阅读领会设计文件中的相关文字和图纸,其中所要表达的思路 and 希望传递的信息,并与施工图设计公司沟通,设计文件需要进一步深化的内容和深化方法。如果设计文件传递的信息不够清晰,则必须与设计公司进行澄清确认。如果需要进行施工仿真分析,还需与设计人交流建模方