

2008北京奥运建筑丛书

筑梦鸟巢

NATIONAL STADIUM: PART ON ENGINEERING

国家体育场——工程篇

总主编 中国建筑学会
中国建筑工业出版社

本卷主编 北京城建集团有限责任公司
中信建设有限责任公司



中国建筑工业出版社
CHINA ARCHITECTURE & BUILDING PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

织梦筑鸟巢 国家体育场——工程篇 / 北京城建集团有限责任公司, 中信建设有限责任公司本卷主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2009
(2008 北京奥运建筑丛书)
ISBN 978-7-112-12296-7

I. ①织… II. ①北…②中… III. ①体育场—工程施工—施工管理—概况—北京市 IV. ①TU245.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 141400 号

责任编辑: 刘 江
责任设计: 赵明霞
责任校对: 关 健 陈晶晶

2008北京奥运建筑丛书

织梦筑鸟巢

国家体育场——工程篇

总 主 编 中 国 建 筑 学 会
中国建筑工业出版社

本卷主编 北京城建集团有限责任公司
中信建设有限责任公司

*

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
恒美印务 (广州) 有限公司印刷

*

开本: 965×1270毫米 1/16 印张: 22 字数: 880千字

2009年12月第一版 2009年12月第一次印刷

定价: 188.00元

ISBN 978-7-112-12296-7

(19541)

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)

2008北京奥运建筑丛书

OLYMPIC

筑梦鸟巢

NATIONAL STADIUM: PART ON ENGINEERING

国家体育场——工程篇

总主编 中国 建筑 学会
中国建筑工业出版社

本卷主编 北京城建集团有限责任公司
中信建设有限责任公司



中国建筑工业出版社
CHINA ARCHITECTURE & BUILDING PRESS

2008 北京奥运建筑丛书 (共 10 卷)

梦 寻 千 回——北京奥运总体规划

宏 构 如 花——奥运建筑总览

五 环 绿 苑——奥林匹克公园

织梦筑鸟巢——国家体育场

漪 水 盈 方——国家游泳中心

曲 扇 临 风——国家体育馆

华 章 凝 彩——新建奥运场馆

故 韵 新 声——改扩建奥运场馆

诗 意 漫 城——景观规划设计

再 塑 北 京——市政与交通工程

2008 北京奥运建筑丛书

总主编单位

中国建筑学会
中国建筑工业出版社

顾问

黄卫 (北京市副市长、院士, 原住房和城乡建设部副部长)

总编辑工作委员会

主任 宋春华 (中国建筑学会理事长、国际建筑师协会理事)

副主任 周畅 王珮云 黄艳 马国馨 何镜堂

执行副主任 张惠珍

委员 (按姓氏笔画为序)

丁建 马国馨 王珮云 庄惟敏 朱小地 刘龙华 何镜堂
吴之昕 吴宜夏 宋春华 张宇 张韵 张桦 张惠珍
李仕洲 李兴钢 李爱庆 沈小克 沈元勤 周畅 孟建民
金磊 侯建群 胡洁 赵晨 赵小钧 徐贱云 崔恺
黄艳

总主编 周畅 王珮云

丛书编辑 (按姓氏笔画为序)

马彦 王伯扬 王莉慧 田启铭 白玉美 孙炼 米祥友
刘江 许顺法 何楠 杜洁 武晓涛 范雪 徐冉
戚琳琳 黄居正 董苏华

整体设计 冯彝诤

《织梦筑鸟巢——国家体育场——工程篇》

本卷编委会

主 任：刘龙华 徐贱云 洪 波
常务副主任：谭晓春 袁绍斌
副 主 任：李振长 皮尤新 吴竞军 张从思 张晋勋
成 员：李久林 宋林惠 刘月明 黄永生 周 杰 张从洲
刘贵根 薛忠亚 郑 中 梁文启 陈永坤 肖景贵
王增彪 刘 新 杨晓城 杨鸿良 吴之昕 陈晓佳

本卷编写人员

主 编：李久林
副 主 编：杨庆德 邱德隆 杨俊峰 梁秋月

编写人员

第一章：杨庆德 高树栋 张新民
第二章：李久林 杨俊峰 杨庆德
第三章：李久林 杨庆德 杨俊峰 汪 蛟 张 颖 史自卫 韩 宇
第四章：李久林 邱德隆 高树栋 李文标 万里程 王大勇 王 磊 冯红涛
第五章：李久林 高树栋 邱德隆
第六章：第一、二、四节：杨庆德 陈永涛
第三、五、六节：梁秋月 戴红先 张熠星 张爱萍
第七章：第一、二、三、四、五节：
杨俊峰 张新明 盛 宇 张 正 张叙川 耿国明
第六、七、八节：朱景明 张宏伟
第九、十节：杨俊峰 盛 宇 张新明 朱景明
第八章：第一节：张 颖；第二节：汪 蛟
第九章：第一节：杨庆德；第二节：邱德隆；第三节：杨庆德 王 毅
第十章：第一节：杨庆德 张义昆；第二节：庄卓琦；第三节：张义昆
第四节：卢 伟 徐仲卿；第五节：王依娜；第六节：张 颖
第七节：卢 伟；第八节：李久林 王大勇 卢 伟
第十一章：何慷民 康 建
摄 影：何慷民

总 序

奥运会，作为人类传统的体育盛会，以五环辉耀的奥林匹克精神，牵动着五大洲不同肤色亿万观众的心。奥林匹克运动不仅是世界体育健儿展示力与美的舞台，是传承人类共荣和谐梦想的载体，也为世界建筑界搭建了一个展现多元的建筑文化、最新的建筑设计理念、建筑技术与材料、建筑施工与管理水平的竞技场。2008年北京奥运会，作为奥林匹克精神与古老的中华文明在东方的第一次相会，更为中国建筑师及世界各国建筑师们提供了展示建筑创作才华与智慧的机会：国内外的建筑师的合力参与，现代建筑形式与中国传统文化的结合，都赋予了北京奥运建筑迥异于历届奥运建筑的独特性，并将成为一笔丰赡的奥林匹克文化遗产和人类共享的世界建筑遗产。

随着2008年的到来，北京奥运会的筹备工作已进入决胜之年。而奥运会筹备工作的重头戏——奥运场馆建设，在陆续完成主要建设工程后，正在紧锣密鼓地进行后续工作，并抓紧承办测试赛的机会，对场馆设施和服务进行了最后阶段的至关重要的检测。奥运场馆的相继亮相，以及奥林匹克公园、国家会议中心、数字北京大厦、奥运村等奥运会的相关设施的落成，都为北京现代新建筑景观增添了吸引世人聚焦的亮点。而由著名建筑大师及建筑设计事务所参与设计的奥运场馆，诸如国家体育场（“鸟巢”）、国家游泳中心（“水立方”）等，更成为北京新的地标性建筑。

2008年北京奥运会新建场馆15处，改扩建场馆14处，临建场馆7处，相关设施5处。其中国家体育场、国家游泳中心、国家体育馆、北京射击馆、国家会议中心、奥林匹克公园、奥运村、媒体村、数字北京大厦等新建场馆以及相关设施，或者由世界上知名的设计师及事务所设计，或者拥有世界体育建筑中最先进的技术设备。无论从设计理念上，还是从技术层面上，这些建筑都承载了北京现代建筑的最新的信息，体现了北京奥运会“绿色奥运、科技奥运、人文奥运”的宗旨，成为2008年国际建筑界关注的热点。向世界展示北京奥运建筑、宣传奥运建筑也成为中国建筑界义不容辞的一项责任。

为共襄盛举，中国建筑学会与中国建筑工业出版社共同策划出版了这套“2008北京奥运建筑丛书”，以十卷精美的出版物向世界全面展现北京奥运建筑的风采。用出版物的形式记录北京奥运建筑的设计理念、先进技术、优美形象，是宣传和展示2008年北京奥运会的重要方式，这既为世界建筑界奉献了一套建筑艺术图书精品，也为后人留下了一份珍贵的奥林匹克文化遗产。

本套丛书共包括《梦寻千回——北京奥运总体规划》、《宏构如花——奥运建筑总览》、《五环绿苑——奥林匹克公园》、《织梦筑鸟巢——国家体育场》、《漪水盈方——国家游泳中心》、《曲扇临风——国家体育馆》、《华章凝彩——新建奥运场馆》、《故韵新声——改扩建奥运场馆》、《诗意漫城——景观规划设计》以及《再塑北京——市政与交通工程》十卷，从奥运总体规划到单体场馆介绍，全面展示了北京奥运建筑的方方面面。整套丛书从策划到编撰完成，历时两年。作为一项艰巨复杂的系统工程，丛书的编撰难度很大，参与编写的单位和人员众多，资料数据繁杂。在中国建筑学会和中国建筑工业出版社的总牵头下，丛书的编撰得到了住房和城乡建设部、北京奥组委、北京 2008 办公室及首都规划建设委员会的大力支持，更有中国建筑设计研究院、北京城建集团有限责任公司、北京市建筑设计研究院、中建国际设计顾问有限公司、北京国家游泳中心有限责任公司、清华大学建筑设计研究院、北京清华城市规划设计研究院风景园林规划设计研究所、北京市政工程总院等分卷主编单位的热情参与，各奥运建筑的设计单位也对丛书的编撰给予了很大的帮助。作为中国建筑界国家级学术团体和最强的图书出版机构，中国建筑学会与中国建筑工业出版社强强联合，再借国内外建筑界积极参与的合力，保证了丛书的学术性、技术性、系统性和权威性。

本套丛书凝聚了国内外建筑界的苦心之思，也是中国建筑界奉献给 2008 年北京奥运会、奉献给世界建筑界的一份礼物。希望通过本套丛书的编撰，打造一套具有国际水平的图书精品，全面向世界展示北京奥运建筑风貌，同时也可以促进我国建筑设计、工程施工、工程管理以及整个城市建设水平的提升，促进我国建设领域与国际更快更好地接轨。



宋春华
建设部原副部长
中国建筑学会理事长
2008 年 2 月 3 日

本书序

随着 2008 年第 29 届北京奥运会、残奥会的精彩闭幕，国家体育场（鸟巢）作为无与伦比的 2008 奥运会主会场，因其新颖独特的设计和巨大的建造难度、经受了精彩绝伦的开闭幕式和田径比赛的考验而载入史册。国家体育场（鸟巢）2007 年 7 月被英国《泰晤士报》评为世界正在建设十大建筑工程首位，被美国《时代》周刊评为 2007 年世界十大建筑奇迹，被评为北京当代十大建筑，被评为新中国成立 60 周年百项经典工程暨精品工程。

国家体育场工程充分体现了绿色奥运、科技奥运、人文奥运三大理念，具有技术上挑战性、功能上综合性、管理上复杂性等特点。作为一座体量巨大、设计新颖、设施先进、功能齐全、造型特异、科技含量高、充满时代气息的智能建筑，大量采用新材料、新技术、新工艺、新方法，工程的建造是一个庞大而复杂的系统工程。由于建筑师追求的浑然天成的鸟巢造型，在这一设计理念主导下，国家体育场工程由外至内均体现出“杂乱无序”的结构构造：外围钢结构由巨型弯扭构件编织而成，内部混凝土结构由倾斜、旋转角度各异的斜扭柱组成的异形框架结构，装饰选材及节点构造追求与钢结构造型相呼应，产生室内外空间的连续过渡，突出新颖奇特与返璞归真相结合的设计理念。工程 100 年耐久性指标要求、4.2 万 t 异形钢构件加工安装、6 万 m²1.4 万 t 大跨度马鞍形空间钢屋盖卸载、Q460 超强超厚钢板焊接、4.5 万 m²ETFE 和 5.3 万 m²PTFE 大面积膜结构安装等诸多关键施工技术堪称世界难题，现行施工规范及验收标准未能全部涵盖；机电系统功能齐全、高度集成，施工难度巨大；与鸟巢造型相呼应的大量异型构造、装饰施工大量采用手工作业，质量控制难度很大。国家体育场作为北京市地标性工程，为国内外各界所关注，影响巨大，质量标准高。

针对本工程极为复杂的施工难点，北京城建集团举全集团之力、融社会之智，与中信建设及各参施单位，联合专业科研单位，历经四年多艰苦卓绝的努力和科技攻关，在诸多领域获得了突破性进展，取得了一系列成果：工程质量优异，科技成果丰硕，经济效益显著，社会影响巨大，必将成为奥运史的一座丰碑。主要科研课题均在国家、北京市科技计划立项，科技成果均通过市、部级科技成果鉴定评审，工程应用新技术的整体水平达到国际先进水平，其中高强厚板钢结构焊接技术、复杂异形钢结构综合安装技术等多项成果达到国际领先水平。工程获国际焊接协会 2010 年度奖、北京市科技进步一等奖、华夏一等奖、鲁班奖、詹天佑奖、中国建筑钢结构金奖等国内外科技、质量管理的最高奖项，以及一大批具有自主知识产权的国家专利、国家工法等，取得

的一批系统的研究成果提高了我国建筑技术水平。

国家体育场工程得以顺利竣工以及完美承担一届伟大的奥运盛会，凝聚了广大建设者的智慧和汗水。工程技术人员满载荣耀，回首过去，对工程施工技术、施工管理进行全面的总结，形成本卷书籍。本卷书籍从总体概述、混凝土结构、钢膜结构、装饰装修、机电安装、开闭幕式、综合管理等诸方面，共分十一章四十多节，对鸟巢工程关键施工技术和总承包施工管理创新成果进行了全面的总结和阐述。本卷书具有很高的学术价值，同时图文并茂，很好地兼顾了通俗性。本书全部由国家体育场建设者编写完成，作者们经历了鸟巢建设的整个历程，所有素材取自第一手资料，保证了像鸟巢这样在设计施工中不断优化创新的工程资料的准确性和权威性。本卷书高度概括，条理清晰，技术性较强，既作为对施工过程的回顾、经验总结，也可作为类似工程的借鉴。



叶可明

中国工程院院士

国家住房和城乡建设部科技委员会委员

2009.5.19

目 录

总序

本书序

第一章 工程总体概述及特点难点·····	16
第一节 工程概述·····	16
第二节 水文地质及气候条件·····	26
第三节 工程特点和难点·····	26
第二章 总体施工部署·····	32
第一节 部署原则·····	32
第二节 工程施工区域划分·····	32
第三节 总体施工程序·····	33
第四节 施工总平面管理·····	33
第三章 混凝土结构工程关键施工技术·····	38
第一节 试桩及桩基施工技术·····	38
第二节 混凝土结构耐久性施工技术·····	58
第三节 异形混凝土结构施工技术·····	75
第四节 异形结构高大空间架体施工技术·····	94
第五节 预制清水混凝土看台施工技术·····	102
第六节 现浇清水混凝土结构施工技术·····	115

第四章 钢结构工程关键施工技术..... 128

第一节	总体安装方案.....	129
第二节	箱型弯扭构件加工制作技术.....	132
第三节	钢结构安装技术.....	137
第四节	钢结构合拢技术.....	148
第五节	钢结构支撑体系卸载技术.....	155
第六节	钢结构精密测量测控技术.....	165
第七节	钢结构焊接技术.....	170
第八节	钢结构防腐涂装技术.....	175

第五章 膜结构工程关键施工技术..... 178

第一节	ETFE膜结构施工技术.....	178
第二节	PTFE膜结构施工技术	183

第六章 装饰装修工程..... 192

第一节	轻钢龙骨外墙防裂及高光墙面漆施工技术.....	192
第二节	大变形量变形缝施工技术.....	201
第三节	异形单元体金属格栅吊顶施工技术.....	204
第四节	要员接待漆艺大厅施工技术.....	207
第五节	贵宾接待厅装饰装修技术.....	210
第六节	玻璃幕墙工程施工技术.....	215

第七章 机电安装工程施工技术	220
第一节 屋面虹吸排水技术	220
第二节 DN450大直径空调水管道沟槽连接技术	223
第三节 雨洪利用技术	227
第四节 轻质隔墙同层排水洁具挂式安装技术	231
第五节 地源热泵技术	234
第六节 场地扩声技术	238
第七节 场地照明技术	244
第八节 立面照明技术	248
第九节 管线综合布排技术	250
第十节 综合调试技术	252
 第八章 比赛场地工程施工技术	 262
第一节 田径比赛场地施工技术	262
第二节 移动草坪施工技术	267
 第九章 开闭幕式工程施工技术	 270
第一节 场地升降舞台结构工程施工技术	270
第二节 火炬塔施工技术	280
第三节 上空设备支承结构及连接件制作技术	285

第十章 总承包施工管理.....	292
第一节 综述.....	292
第二节 安全管理.....	296
第三节 质量管理.....	299
第四节 进度管理.....	303
第五节 采购管理.....	307
第六节 技术管理.....	311
第七节 风险管理.....	317
第八节 信息化管理.....	324
第十一章 大事记（2003～2008年）	330



