

工程建设安全技术与管理丛书

丛书主编 / 徐一骐

本书主编 / 吴 飞

为了生命和家园

JIANZHU KOUJIANSHI GANGGUAN MUBAN
ZHICHENG TIXI YU ANQUAN

建筑扣件式 钢管模板 支撑体系与安全

中国建筑工业出版社

管理丛书



建筑扣件式钢管模板支撑体系与安全

丛书主编 徐一骐

本书主编 吴 飞

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑扣件式钢管模板支撑体系与安全 / 吴飞本书主编. —北京:
中国建筑工业出版社, 2017.3

(工程建设安全技术与管理丛书 / 徐一骐丛书主编)

ISBN 978-7-112-20339-0

I. ①建… II. ①吴… III. ①脚手架—安全技术 IV. ①TU731.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 012643 号

本书通过对扣件式钢管模板支撑设计计算、构造要求、材料要求、施工安排、搭设与拆除、施工监测和安全防护进行讲解,并根据有关规范规定、现场实际情况及现有资料等,结合实际经验对扣件式钢管模板支撑体系的稳定性及常见的安全隐患进行了研究;提出了保证扣件式钢管模板支撑系统稳定性、消除施工过程中模板支撑系统常见的安全隐患及解决办法,实现确保安全生产的目的。

本书可供从事建筑工程的技术、管理和施工人员阅读使用,也可作为技术培训教材及大专院校师生参考书。

责任编辑:赵晓菲 朱晓瑜

版式设计:京点制版

责任校对:李美娜 李欣慰

工程建设安全技术与管理丛书

建筑扣件式钢管模板支撑体系与安全

丛书主编 徐一骐

本书主编 吴 飞

*

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

北京京点图文设计有限公司制版

环球东方(北京)印务有限公司印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:18 字数:329千字

2018年1月第一版 2018年1月第一次印刷

定价:45.00元

ISBN 978-7-112-20339-0

(29777)

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)

丛书编委会

丛书主编：徐一骐

副主编：吴恩宁 吴 飞 邓铭庭 牛志荣 王立峰

杨燕萍

编委：徐一骐 吴 飞 吴恩宁 邓铭庭 杨燕萍

牛志荣 王建民 黄思祖 王立峰 周松国

罗义英 李美霜 朱瑶宏 姜天鹤 俞勤学

金 睿 张金荣 杜运国 林 平 庄国强

黄先锋 史文杰

本书编委会

主 审：金伟良

主 编：吴 飞

副主编：廉 俊 金 睿 章宏东

编写人员：杨东升 缪方翔 楼云仙 袁 震 徐 哲 万 历

建筑业是我国国民经济的重要支柱产业之一，在推动国民经济和社会全面发展方面发挥了重要作用。近年来，建筑业产业规模快速增长，建筑业科技进步和建造能力显著提升，建筑企业的竞争力不断增强，产业队伍不断发展壮大。由于建筑生产的特殊性等原因，建筑业一直是生产安全事故多发的行业之一。当前，随着法律法规制度体系的不断完善、各级政府监管力度的不断加强，建筑安全生产水平在提升，生产安全事故持续下降，但工程质量安全形势依然很严峻，建筑生产安全事故还时有发生。

质量是工程的根本，安全生产关系到人民生命财产安全，优良的工程质量、积极有效的安全生产，既可以促进建筑企业乃至整个建筑业的健康发展，也为整个经济社会的健康发展作出贡献。做好建筑工程质量安全工作，最核心的要素是人。加强建筑安全生产的宣传和培训教育，不断提高建筑企业从业人员工程质量和安全生产的基本素质与基本技能，不断提高各级建筑安全监管人员监管能力水平，是做好工程质量安全工作的基础。

《工程建设安全技术与管理丛书》是浙江省工程建设领域一线工作的同志们多年来安全技术与管理经验的总结和提炼。该套丛书选择了市政工程、安装工程、城市轨道交通工程等安全管理中备受关注的重点问题进行研究与探讨，同时又将幕墙、外墙保温等热点融入其中。丛书秉着务实的风格，立足于工程建设过程安全技术及管理人员实际工作需求，从设计、施工技术方案的制定、工程的过程预控、检测等源头抓起，将各环节的安全技术与管理相融合，理论与实践相结合，规范要求与工程实际操作相结合，为工程技术人员提供了可操作性的参考。

编者用了五年的时间完成了这套丛书的编写，下了力气，花了心血。尤为令人感动的是，丛书编委会积极投身于公益事业，将本套丛书的稿酬全部捐出，并为青川灾区未成年人精神家园的恢复重建筹资，筹集资金逾千万元，表达了一个知识群体的爱心和塑造价值的真诚。浙江省是建筑大省和文化大

省，也是建筑专业用书的大省，本套丛书的出版无疑是对浙江省建筑产业健康发展的支持和推动，也将对整个建筑业的质量安全水平的提高起到促进作用。

郭元冲

2015年5月6日

丛书序二

《工程建设安全技术与管理丛书》就要出版了。编者邀我作序,我欣然接受,因为我和作者们一样都关心这个领域。这套丛书对于每一位作者来说,是他们对长期以来工作实践积累进行总结的最大收获。对于他们所从事的有意义的活动来说,是一项适逢其时的重要研究成果,是数年来建设领域少数涉及公共安全技术与管理系列著述的力作之一。

当今,我国正在进行历史上规模最大的基本建设。由于工程建设活动中的投资额大、从业人员多、建设规模巨大,设计和建造对象的单件性、施工现场作业的离散性和工人的流动性,以及易受环境影响等特点,使其安全生产具有与其他行业迥然不同的特点。在当下,我国经济社会发展已进入新型城镇化 and 社会主义新农村建设双轮驱动的新阶段,这使得安全生产工作显得尤为紧迫和重要。

工程建设安全生产作为保护和发展社会生产力、促进社会和经济持续健康发展的一个必不可少的基本条件,是社会文明与进步的重要标志。世界上很多国家的政府、研究机构、科研团队和企业界,都在努力将安全科学与建筑业的许多特点相结合,应用安全科学的原理和方法,改进和指导工程建设过程中的安全技术和安全管理,以期达到减少人员伤亡和避免经济损失的目的。

我们在安全问题上面临的矛盾是:一方面,工程建设活动在创造物质财富的同时也带来大量不安全的危险因素,并使其向深度和广度不断延伸拓展。技术进步过程中遇到的工程条件的复杂性,带来了工程安全风险、安全事故可能性和严重度的增加;另一方面,人们在满足基本生活需求之后,不断追求更安全、更健康、更舒适的生存空间和生产环境。

未知的危险因素的绝对增长和人们对各类灾害在心理、身体上承受能力相对降低的矛盾,是人类进步过程中的基本特征和必然趋势,这使人们诉诸于安全目标的向往和努力更加迫切。在这对矛盾中,各类危险源的认知和防控是安全工作者要认真研究的主要矛盾。建设领域安全工作的艰巨性在于既要不断地控制已有的危险因素,又要预见并防控可能出现的各种新的危险因素,以满足人们日益增长的安全需求。工程建设质量安全工作者必须勇敢地承担起这个艰巨且义不容辞的社会责任。

本丛书的作者们都是长期活跃在浙江省工程建设一线的专业技术人员、管

理人员、科研工作者和院校老师，他们有能力，责任心强，敢担当，有长期的社会实践经验和开拓创新精神。

5年多来，丛书编委会专注于做两件事。一是沉下来，求真务实，在积累中研究和探索，花费大量时间精力撰写、讨论和修改每一本书稿，使实践理性的火花迸发，给知识的归纳带来了富有生命力的结晶；二是自发开展丛书援建灾区活动，知道这件事情必须去做，知道做的意义，而且在投入过程中掌握做事的方法，知难而上，建设性地发挥独立思考精神。正是在这一点上，本丛书的组织编写和丛书援建灾区系列活动，把用脑、用心、用力、用勤和高度的社会责任感结合在一起，化作一种自觉的社会实践行动。

本着将工程建设安全工作做得更深入、细致和扎实，本着让从事建设的人们都养成安全习惯的想法，作者们从解决工程一线工作人员最迫切、最直接、最关心的实际问题入手，目的是为广大基层工作者提供一套全面、可用的建设安全技术与管理方法，推广工程建设安全标准规范的社会实践经验，推行知行合一的安全文化理念。我认为这是一项非常及时和有意义的事情。

再就是，5年多前，正值汶川特大地震发生后不久灾后重建的岁月。地震所造成的刻骨铭心的伤痛总是回响在人们耳畔，惨烈的哭泣、哀痛的眼神总是那么让人动容。丛书编委会不仅主动与出版社签约，将所有版权的收入捐给灾区建设，更克服了重重困难，历经5年多的不懈努力，成功推动了极重灾区四川省青川县未成年人校外活动中心的建设。真情所至，金石为开。用行动展示了建设工作者的精神风貌。

浙江省是建筑业大省，文化大省，我们要铆足一股劲，为进一步做好安全技术、管理和安全文化建设工作而努力。时代要求我们在继续推进建设领域的安全执法、安全工程的标准化、安全文化和教育工作过程中，要有高度的责任感和信心，从不同的视野、不同的起点，向前迈进。预祝本套丛书的出版将推进工程建设安全事业的发展。预祝本套丛书出版成功。

谈月明

2015年1月

安全是人类生存与发展活动中永恒的前提，也是当今乃至未来人类社会重点关注的重要议题之一。作为一名建筑师，我看重它与工程和建筑的关系，就如同看重探索神圣智慧和在其建筑法则规律中如何获取经验。工程建设的发展史在某种意义上说是解决建设领域安全问题的奋斗史。所以在本套丛书行将问世之际，我很高兴为之作序。

在世界建筑史上，维特鲁威最早提出建筑的三要素“实（适）用、坚固、美观”。“实用”还是“适用”，翻译不同，中文意思略有差别；而“坚固”，自有其安全的内涵在。20世纪50年代以来，不同的历史时期，我国的建筑方针曾有过调整。但从实践的角度加以认识，“安全、适用、经济、美观”应该是现阶段建筑设计的普遍原则。

建筑业是我国国民经济的重要支柱产业之一，也是我国最具活力和规模的基础产业，其关联产业众多，基本建设投资巨大，社会影响较大。但建筑业又是职业活动中伤亡事故多发的行业之一。

在建筑物和构筑物施工过程中，不可避免地存在势能、机械能、电能、热能、化学能等形式的能量，这些能量如果由于某种原因失去了控制，超越了人们设置的约束限制而意外地逸出或释放，则会引发事故，可能导致人员的伤害和财物的损失。

建筑工程的安全保障，需要有设计人员严谨的工作责任心来作支撑。在1987年的《民用建筑设计通则》JGJ 37—1987中，对建筑物的耐久年限、耐火等级就作了明确规定。要求必需有利于结构安全，它是建筑构成设计最基本的原则之一。根据荷载大小、结构要求确定构件的必须尺寸外，对零部件设计和加固必须在构造上采取必要措施。

我们关心建筑安全问题，包括建筑施工过程中的安全问题以及建筑本体服务期内的安全问题。设计人员需要格外看重这两方面，从图纸设计基本功做起，并遵循标准规范，预防因势能超越了人们设置的约束限制而引起的建筑物倒塌事故。

建筑造型再生动、耐看，都离不开结构安全本身。建筑是有生命的。美的建筑，当我们看到它时，立刻会产生一种或庄严肃穆或活跃充盈的印象。但切不可忘记，

对空间尺度坚固平衡的适度把握和对安全的恰当评估。

如果说建筑艺术的特质是把一般与个别相联结、把一滴水所映照的生动造型与某个 idea 水珠莹莹的闪光相联结,那么,建筑本体的耐久性设计则使这一世界得以安全保存变得更为切实。

安全的实践知识是工程的一部分,它为工程师们提供了判别结构行为的方法。在一个成功的工程设计中,除了科学,工程师们还需要更多不同领域的知识和技能,如经济学、美学、管理学等。所以书一旦写出来,又要回到实践中去。进行交流很有必要,因为实践知识、标准给予了我们可靠的、可重复的、可公开检验的接触之门。

2008年5月12日我国四川汶川地区发生里氏8级特大地震后,常存于我们记忆中的经验教训,便是一个突出例证。强烈地震发生的时间、地点和强度迄今仍带有很大的不确定性,这是众所周知的;而地震一旦发生,不设防的后果又极其严重。按照《抗震减灾法》对地震灾害预防和震后重建的要求,需要通过标准提供相应的技术规定。

随着我国城市轨道交通和地下工程建设规模的加大,不同城市的地层与环境条件及其相互作用更加复杂,这对城市地下工程的安全性提出了更高要求。艰苦的攀登和严格的求索,需要经历许多阶段。为了能坚持不懈地走在这一旅程中,我们需要一个巨大的公共主体,来加入并忠诚于事关安全核心准则的构建。在历史的旅程中,我们常常提醒自己,要学习,要实践,要记住开创公共安全旅程的事件以及由求是和尊重科学带来的希望。

考虑到目前我国隧道及地下工程建设规模非常之大、条件各异,且该类工程具有典型的技术与管理相结合的特点,在缺乏有效的理论作指导的情况下作业,是多起相似类型安全事故发生的重要原因。因此,在系统研究和实践的基础上,尽快制定相应的技术标准和技术指南就显得尤为紧迫。

科学技术的不断进步,使建筑形态突破固有模式而不断产生新的形态特征,这已被中外建筑史所一再证明。但不可忘记,随着建设工程中高层、超高层和地下建设工程的涌现,工程结构、施工工艺的复杂化,新技术、新材料、新设备等的广泛应用,不仅给城市、建筑物提出了更高的安全要求,也给建设工程施工安全技术与管理带来了新的挑战。

一个真正的建筑师,一个出色的建筑艺人,必定也是一个懂得如何在建筑的复杂性和矛盾性中,选择各种材料安全性能并为其创作构思服务的行家。这样的气质共同构成了自我国古代匠师之后,历史课程教给我们最清楚最重要的经验传统之一。

建筑安全与否唯一的根本之道，是人们在其对人文关怀和价值理想的反思中，如何彰显出一套更加严格的科学方法，负责任地对现实、对历史做出回答。

两年多前，同事徐一骐先生向我谈及数年前筹划编写《为了生命和家园》系列丛书的设想和努力，以及这几年丛书援建极重灾区青川县未成年人校外活动中心的经历和苦乐。寻路问学，掩不住矻矻求真的一瓣心香。它们深藏于时代，酝酿已久。人的自我融入世界事件之流，它与其他事物产生共振，并对一切事物充满热情和爱之关切。

这引起我的思索。在漫长的历史进程中，知识分子如何以独立的立场面对这种情况？他们不是随声附和的群体。而是以自己的独立精神勤于探索，敢于企求，以自己的方式和行动坚持正义，尊重科学，服务社会。奔走于祖国广袤的大地和人民之间，更耐人寻味和更引人注目，但也无法避免劳心劳力的生活。

书的写作是件艰苦之事，它要有积累，要有研究和探索；而丛书援建灾区活动，先后邀请到如此多朋友和数十家企业单位相助，要有忧思和热诚，要有恒心和担当。既要有对现实的探索和实践的总结，又要有人文精神的终极关怀和对价值的真诚奉献。

邀请援建的这一项目，是一个根据抗震设计标准规范、质量安全要求和灾区未成年人健康成长需求而设计、建设起来的民生工程。浙江大学建筑设计研究院提供的这一设计作品，构思巧妙，造型优美，既体现了建筑师的想象力和智慧，又是结构工程师和各专业背景设计人员劳动和汗水的结晶。

汶川大地震过后，人们总结经验教训，在灾区重新规划时避开地震断裂带，同时严格按照标准来进行灾区重建，以便建设一个美好家园。

岁月匆匆而过，但朋友们的努力没有白费。回到自己土地上耕耘的地方，不断地重新开始工作，耐心地等待平和曙光的到来。他们的努力留住了一个群体的爱心和特有的吃苦耐劳精神，把这份厚礼献给自己的祖国。现在，两者都将渐趋完成，我想借此表达一名建筑师由衷的祝贺！

胡理琛

2015年1月

实践思维、理论探索和体制建设，给当代工程建设安全研究带来了巨大的推进，主要体现在对知识的归纳总结、开拓的研究领域、新的看待事物的态度以及厘清规律的方法。本着寻求此一领域的共同性依据和工程经验的系统结合，本套丛书从数年前着手筹划，作为《为了生命和家园》书系之一，其中选择具有应用价值的书目，按分册撰写出版。这套丛书宗旨是“实践文本，知行阅读”，首批 10 种即出。现将它奉献给建设界以及广大职业工作者，希望能对于促进公共领域建设安全的事业和交流有所裨益。

改革开放 30 多年来，国家的开放政策，经济上的快速发展，社会进步的诉求和人们观念的转变，大大改变了安全工作的地位并强调了其在经济社会发展中的重要性。特别是《建筑法》和《安全生产法》的颁布实施，使此一事业的发展不仅具有了法律地位，而且大大要求其体系建设从内涵上及其自身方面提高到一个新的高度。质言之，我们需要有安全和工程建设安全科学理论与实践对接点的系统研究，我们需要有优秀的富有实践经验的安全技术和管理人才。我们何不把为人、为社会服务的人本思想融入书本的实践主张中去呢？

这套书的丛书名表明了一个广泛的课题：建设领域公共安全的各类活动。这是人们一直在不倦地探索的一个领域。在整个世界范围内，建筑业都是属于最危险的行业之一，因此建筑安全也是安全科学最重要的分支之一。而从广义的工程建设来讲，安全技术与管理所涉及的范畴要更广，因此每册书的选题都需要我们认真对待。

当前，我国经济社会发展已进入新型城镇化和社会主义新农村建设双轮驱动的新阶段，安全工作站这样一个新的起点上，这正是需要我们研究和开拓的。

进入 21 世纪以来，我国逐渐迈入地下空间大发展的历史时期。由于特殊的地理位置，城市地下工程通常是在软弱地层中施工，且周围环境极其复杂，这使得城市地下工程建设期间蕴含着不可忽视的安全风险。在工程科学研究中，需要我们注重实践经验的升华，注重科学原理与工程经验的结合，这样才能满足研究成果的普遍性和适用性。

关于新农村规划建设安全的研究，主要来自于这样一个事实：我国村庄抗灾防灾能力普遍薄弱，而广大农村和乡镇地区往往又是我国自然灾害的主要受

害地区。火灾、洪灾、震灾、风灾、滑坡、泥石流、雷击、雪灾和冻融等多种自然灾害发生频繁。这要求我们站在相对的时空关系中，分层次地认识问题。作为规划、勘察、设计、施工、验收和制度建设等，更需要可操作性，并将其贯穿到科学的规划和建设中去。

我们常说研究安全技术与管理是一门综合性的大课题。近年来安全工程学、管理学、经济学，甚至心理学等学科中的许多研究都涉及这个领域，这说明学科交叉的必然性和重要性，另一方面也加深了我们对安全，特别是具有中国特色的工程建设安全的认识。

在这样的历史进程中，历史赋予我们的重任就是要学习，就是要实践，这不仅要从书本中学习，同时也要从总结既往实践经验中再学习，这是人类积累知识不可缺少的环节。

除了坚持“学习”的主观能动性外，我们坚决否认人能以旁观者的身份来认识和获得经验，那种传统经验主义所谓的“旁观者认知模式”，在我们的社会实践中行不通。我们是建设者，不是旁观者。知行合一，抱着躬自执劳的责任感去从事安全工作，就必然会引出这个问题：我们需要什么理念、什么方法和什么运作来训练我们自己成为习惯性的建设者？在生产作业现场，偶然作用——如能量意外释放、人类行为等造成局部风险难以避免。事故发生与否却划定了生死界线！许多工程案例所起到的“教鞭”作用，都告诫人们必须百倍重视已发生的事故，识别出各种体系和环节的缺陷，探索和总结事故规律，从中汲取经验教训。

为有效防范安全风险和事故的发生，我们希望通过努力对安全标准化活动作出必要的归纳总结。因为标准总是将相应的责任与预期的成果联系起来。而哪里需要实践规则，哪里就有人来发展其标准规范。

英语单词“standard”，它既可以解释为一面旗帜，也可以解释为一个准则、一个标准。另外，它还有一个暗含的意义，就是“现实主义的”。因为旗帜是一个外在于我们的客体，我们转而向它并且必须对它保持忠诚。安全标准化的凝聚力来自真知，来自对规律性的研究。但我们在认识这一点时，曾经历了多大的艰难啊！

人们通过标准来具体参与构建一个安全、可靠的现实世界。我国抗震防灾的经验已向我们反复表明了：凡是通过标准提供相应的技术规定进行设计、施工、验收的房屋基本“大震不倒”。因为工程建设抗震防灾技术标准编制的主要依据就是地震震害经验。1981年道孚地震、1988年澜沧耿马地震、1996年丽江地震，特别是2008年汶川地震中，严格按规范设计、施工的房屋建筑在无法预期的罕

遇地震中没有倒塌，减少了人员的伤亡。

对工程安全日常管理的标准化转向可以看成工程实践和改革的一个长期结果。21世纪初，《工程建设标准强制性条文》的编制和颁布，正式开启了我国工程建设标准体制的改革。《强制性条文》颁布后，国家要求严格遵照执行。任何与之相违的行为，无论是否造成安全事故或经济损失，都要受到严厉处罚。

当然，须要说明的是，“强条”是国家对于涉及工程安全、环境、社会公众利益等方面最基本、最重要的要求，是每个人都必须遵守的最低要求，而不是安全生产的全部要求。我们还希望被写成书的经验解释，能在服务安全生产的过程中清晰地凸显出来，希望有效防控安全事故的措施，通过对事故及灾变发生机理以及演化、孕育过程的深入认识而凸显出来。为此，我们能做到的最好展示，便是竭尽全力，去共同构建科学的管理运作体系，推广有效的管理方法和经验，不断地总结工程安全管理的系统知识。

本套书强调对安全确定性的寻求，强调科学的系统管理，这是因为在复杂多变的工程现场，那迎面而来的作业环境，安全存在是不确定的。在建设活动中，事关安全生产的任何努力，无论是危险源的辨识和防控、安全技术措施和管理，还是安全生产保证体系和计划、安全检查和评价，抑或是对事故的分析 and 处理，都是对这一非确定性的应答。

它是一种文化构建，一种言行方式。而在我们对安全确定性的寻求过程中，所有安全警惕、团队工作、尊严和承诺、优秀、忠诚、沟通、领导和管理、创新以及培训等，都是十分必要的。在安全文化建设中，实践性知识是不会遭遗忘的。事关安全的实践性不同于随意行动，不可遗忘，因为实践性知识意识到，行动是不可避免的。

为了公众教育，需要得出一个结论。作者们通过专业性描述，使得安全技术和知识直接对接于实践，也使工程实践活动非常切合于企业的系统管理。一种更合社会之意的安全文化总在帮助我们照管和维护文明作业和职业健康，并警觉因主体异化带来的安全隐患和风险，避免价值关怀黯然不彰。

我坚持，公共空间、公共利益、公共服务、公益、公平等，是人文性的。它诉诸于城乡规划和建设的价值之维，并使我们的工作职责上升为一种公共生活方式。这种生活本身就应该是竭尽全力的。你所专注的不在你的背后，而是在前面。只有一个世界，我们的知识和行为给予我们所服务的世界，它将我们带进教室、临时工棚、施工现场、危险品仓库和一切可供交流沟通的地方。你的心灵是你的视域，是你关于世界以及你在公共生活中必须扮演的那个角色。

对这条漫漫长路的求索汇成了这样一套书。这条路穿越并串联起这片大地

的景色。这条路是梦想之路，更是实践人生之路。有作者们的，有朋友们的，甚至有最深沉的印记——力求分担建设者的天职——忧思。

无法忘怀，在本套丛书申报选题的立项前期，正值汶川大地震发生后不久，我们奔赴现场，关注到极重灾区四川省青川县，还需要建设一座有利于5万名未成年人长期健康成长的精神家园。在该县财政极度困难的情况下，丛书编委会主动承担起了帮助青川县未成年人校外活动中心筹集建设资金和推动援建的责任。

积数年之功，青川这一民生工程即将交付使用，而丛书的10册书稿也将陆续完成，付梓出版。5年多的心血、5年多的坚守，皆因由筑而梦，皆希望有一天，凭着一份知识的良心，铺就一条用书铺成的路。假如历史终究在于破坏和培养这两种力量之间展开惊人的、不间断的、无止境的抗衡，那么这套丛书行将加入后者的奋争。

为此，热切地期待本丛书的出版能分担建设者天职的这份忧思，能对广大的基层工作者建设平安社会和美好的家园有所助益。同时，谨向青川县灾区的孩子们致以最美好的祝愿！

徐一弘

2014年12月于杭州

随着我国社会的发展，建筑工程技术的进步，在混凝土结构等诸多工程施工中，扣件式钢管模板支撑有着极为重要的地位。

20 世纪 60 年代以前，我国的建筑多以民用建筑、单层工业厂房、少量的多层厂房和高耸结构物为主，主要采用木材、竹篙作为支模架的主材；60 年代以后，我国引进并推广以钢管为主材的多种形式的支模架，很好地满足了混凝土浇筑施工的要求。现今随着社会经济快速发展和城市建设进程的加速，超常规结构不断出现，对支模架的安全性提出了更高的要求。然而支模架作为临时性结构，钢管高大模板支撑结构的计算理论以及安全技术并没有随之得到显著的发展。对于常规结构的支模架，依靠工程实践经验一般不会引起坍塌事故的发生，然而高大支模架坍塌事故却时有发生，既造成了人员伤亡，也造成了巨大的经济损失和不良的社会影响。

对此，诸多国内外专家进行了深入研究，取得了一些成果，具有借鉴作用。在国内，浙江大学的金伟良、袁雪霞等人开展了“扣件式钢管支模承重脚手架施工安全分析与控制”科研项目研究，对单个直角扣件抗弯刚度进行了试验研究，研究表明，扣件连接节点抗弯刚度与扣件螺栓拧紧力矩有直接的关系，对四周设置竖向剪刀撑的架体的计算模型进行分析；并提出了模板支撑体系的模糊理论和灰色关联安全风险评估方法，以此对扣件式钢管支模架的安全性进行定量评估；其他学者还通过对立杆的初始弯曲和新旧钢管差异对单根钢管立柱极限承载力影响的理论研究，给出了不同初弯曲率时的钢管稳定系数和钢管壁厚影响系数的计算方法和取值表格；并通过特征值屈曲分析，对扣件式钢管模板支架进行了稳定性分析。我国台湾地区开展了钢管支架（鹰架）模板支撑系统施工安全作业技术的建立与推广的研究，研究内容包括钢管支模架倒塌因子，钢管支模架施工安全作业技术的建立以及推广研究，取得了较好的成果。

在国外，英国等欧洲国家对扣件式钢管支架的理论分析和整架试验研究已进行到较为深入的阶段。Brand R E 将弹性稳定理论计算的稳定承载力与模型试验结果进行对比，结果表明模板支撑结构的稳定承载力应取计算长度为步距的弹性屈曲理论解。Homes M 和 Hindson D 对模板支撑结构的竖向和水平向极

限承载力进行了足尺试验研究和理论分析。Lightfoot E 和 Oliveto G 分别采用弹性屈曲分析和塑性分析方法计算模板支撑结构的稳定承载力。美、英、日、澳等国先后制定了有关混凝土施工模板支撑结构安全技术标准。Hadipriono F C 和 Wang H K 对在美国 23 年间发生的 85 起模板支架坍塌事故进行了调查研究, 研究表明, 72% 的支模架事故发生在混凝土浇筑过程中, 桥梁支撑架以及建筑施工高大支模架易发生坍塌事故; 将引起坍塌事故的原因分为内部因素 (enabling event) 和外部因素 (triggering event), 内部因素是指能导致结构事故的设计和施工缺陷; 外部因素是指能诱发结构事故的外部事件, 如材料堆积过为集中、外部的撞击等。

高大支模架施工安全问题已经逐渐引起工程建设者的注意。对钢管高大模板支撑结构施工安全技术的研究可以弥补当前高支模架设计方法、施工安全技术的不足, 在试验研究及理论研究的基础上, 针对支撑结构的不同受力形式提出具体的设计、施工建议, 从而促进我国钢管高支模架施工安全性的提高, 避免钢管高大模架坍塌事故的发生。

本书通过对扣件式钢管模板支撑设计计算、构造要求、材料要求、施工安排、搭设与拆除、施工监测和安全防护, 并根据有关规范规定、现场实际情况及现有资料、实际经验对扣件式钢管模板支撑体系的稳定性及常见的安全隐患、安全管理技术进行了研究, 依托在建工程项目的实例, 通过现场理论分析, 进行施工影响效应分析及防治对策研究, 提出相应的预防措施。主要内容来源于扣件式钢管模板支撑理论计算研究, 对扣件式钢管模板支撑的力学性能, 从现场试验数据采集以及有限元建模计算两方面进行研究, 充分把握计算模型和构造措施, 使得工程技术人员对扣件式钢管模板支撑的力学性能有了明确的认识, 避免力学理论上的不足。本书重点提出了保证扣件式钢管模板支撑系统稳定性、消除施工过程中扣件式钢管模板支撑系统常见的安全隐患及解决办法, 实现确保安全生产的目的; 同时通过对扣件式钢管模板支撑坍塌机理及防坍塌安全管理技术措施的研究, 致力于有效控制支模架安全事故的发生, 促进我国支模架施工安全性的提高, 同时保证一定的社会效益, 从而体现对工程建设的实际意义和重要研究价值。

本书是编写者多年的工作经验和经历的教训总结, 对发现的重大隐患的应急处理措施等进行了详细阐述, 同时对一些典型的事故案例进行了分析。

本书在编写过程中参考了业内同行的著作, 在此一并表示感谢。由于编写者的水平有限, 书中难免有错漏之处, 恳请读者在使用过程中将发现的纰漏、错误以及建议及时反馈给编写者, 以完善本书, 以利再版。