



住房和城乡建设部土建类学科专业“十三五”规划教材
高等学校土木工程专业创新型人才培养规划教材

工程质量与安全管理

Civil Engineering

	周建亮	主 编
孙其珩	殷为民	副主编
	方东平	主 审

非外借

中国建筑工业出版社

住房城乡建设部土建类学科专业“十三五”规划教材
高等学校土木工程专业创新型人才培养规划教材

工程质量与安全管理

周建亮 主 编
孙其珩 殷为民 副主编
方东平 主 审



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

工程质量与安全管理/周建亮主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2017. 1

高等学校土木工程专业创新型人才培养规划教材
ISBN 978-7-112-21599-7

I. ①工… II. ①周… III. ①建筑工程-工程质量-质量管理-高等学校-教材②建筑工程-安全管理-高等学校-教材 IV. ①TU71

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 298462 号

本书是住房城乡建设部土建类学科专业“十三五”规划教材、高等学校土木工程专业创新型人才培养规划教材。本书紧扣《高等学校土木工程本科指导性专业规范》与《高等学校工程管理本科指导性专业规范》中有关工程质量与安全管理的知识点要求, 参考国内外工程质量与安全相关教材和文献, 并结合最新的法律法规、体系标准, 重点突出工程质量和安全管理的基本概念、基本理论、基本方法、工作任务、工作方法以及 BIM 在质量和安全管理中的组织与应用。本书内容包括: 概论、工程质量与安全标准化管理的三标一体化、工程质量与安全管理的组织、工程施工阶段的质量管理、工程质量的验收与保修、施工现场安全管理与文明施工、工程施工安全技术、施工机械与临时用电安全技术、工程质量安全事故的应急救援与处置等。

本书可作为土木工程专业、工程管理专业、建筑环境与能源应用工程专业以及其他相关专业的本科生及研究生教材, 亦可供政府管理部门、建设单位、设计单位、工程管理咨询单位、施工单位和科研单位参考使用。

为更好地支持本课程的教学, 本书作者制作了配套的多媒体课件, 有需要的读者可以发送邮件至 jiangongkejian@163.com 索取。

责任编辑: 仕 帅 吉万旺 王 跃

责任设计: 韩蒙恩

责任校对: 刘梦然

住房城乡建设部土建类学科专业“十三五”规划教材
高等学校土木工程专业创新型人才培养规划教材

工程质量与安全管理

周建亮 主 编

孙其珩 殷为民 副主编

方东平 主 审

*

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

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

廊坊市海涛印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 24 $\frac{1}{4}$ 字数: 599 千字

2017 年 12 月第一版 2017 年 12 月第一次印刷

定价: 48.00 元 (赠课件)

ISBN 978-7-112-21599-7

(31252)

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)

高等学校土木工程专业创新型人才培养规划教材
编委会成员名单
(按姓氏笔画排序)

顾 问：王 超 王景全 吕志涛 刘德源 孙 伟
 吴中如 顾金才 钱七虎 唐明述 缪昌文
主 任 委 员：刘伟庆 沈元勤
副 主 任 委 员：吕恒林 吴 刚 金丰年 高玉峰 高延伟
委 员：王 跃 王文顺 王德荣 毛小勇 叶继红
 吉万旺 刘 雁 杨 平 肖 岩 吴 瑾
 沈 扬 张 华 陆春华 陈志龙 周继凯
 胡夏闽 夏军武 童小东

出版说明

近年来,我国高等教育教学改革不断深入,高校招生人数逐年增加,相应对教材质量和数量的需求也在不断提高和扩大。随着我国建设行业的大发展、大繁荣,高等学校土木工程专业教育也得到迅猛发展。江苏省作为我国土木建筑大省、教育大省,无论是开设土木工程专业的高校数量还是人才培养质量,均走在了全国前列。江苏省各高校土木工程专业教育蓬勃发展,涌现出了许多具有鲜明特色的创新型人才培养模式,为培养适应社会需求的合格土木工程专业人才发挥了引领作用。

中国土木工程学会教育工作委员会江苏分会(以下简称江苏分会)是经中国土木工程学会教育工作委员会批准成立的,其宗旨是为了加强江苏省具有土木工程专业的高等院校之间的交流与合作,提高土木工程专业人才培养质量,促进江苏省建设事业的发展。中国建筑工业出版社是住房和城乡建设部直属出版单位,是专门从事住房和城乡建设领域的科技专著、教材、技术规范、职业资格考试用书等的专业科技出版社。作为本套教材出版的组织单位,在教材编审委员会人员组成、教材主参编确定、编写大纲审定、编写要求拟定、计划交稿时间以及教材编写的特色和出版后的营销宣传等方面都做了精心组织和专门协调,目的是出精品,体现特色,为全国土木工程专业师生提供一个全新的选择。

经过反复研讨,《高等学校土木工程专业创新型人才培养规划教材》定位为高年级本科生选修课程或研究生通用课程教材。本套教材主要体现创新,充分考虑诸如装配式建筑、新型建筑材料、绿色节能建筑、新型施工工艺、新施工方法、安全管理、BIM技术等,选择18种专业课组织编写相应教材。本套教材主要特点为:在考虑学生前面已学知识的基础上,不对必修课要求掌握的内容过多重复;介绍创新知识时不要求过多、过深、过全;结合案例介绍现代技术;体现建筑行业发展的新要求、新方向和新趋势。为满足多媒体教学需要,我们要求所有教材在出版时均配有多媒体教学课件。

本套《高等学校土木工程专业创新型人才培养规划教材》是中国建筑工业出版社成套出版体现区域特色教材的首次尝试,对行业人才培养具有非常重要的意义。今年正值我国“十三五”规划的开局之年,本套教材有幸入选《住房和城乡建设部土建类专业“十三五”规划教材》。我们也期待能够利用本套教材策划出版的成功经验,在其他专业、在其他地区组织出版体现区域特色的土建类教材。

希望各学校积极选用本套教材,也欢迎广大读者在使用本套教材过程中提出宝贵意见和建议,以便我们在重印再版时得以改进和完善。

中国土木工程学会教育工作委员会江苏分会

中国建筑工业出版社

2016年12月

前 言

建筑业是我国国民经济的重要支柱产业，为推动国民经济增长和社会全面发展做出了巨大贡献。我国《建筑法》明确规定对建筑活动的基本要求是“应当确保建筑工程质量和安全，符合国家的建筑工程安全标准”。近年来，相关部门在工程质量与安全的法规、政策、制度建设和完善，以及监管机制和方式的创新等方面付出了巨大努力，生产过程的安全水平和最终产品的质量水平都有较大的提升。然而，我们也应认识到与发达国家相比，我国的工程质量和安全生产水平仍然滞后于建筑业经济和生产技术发展速度，也滞后于社会发展水平和公众的期望。建筑业快速增长的生产规模、固有的生产特征以及目前存在的一些矛盾和问题对进一步推动建筑业工程质量安全水平的发展提出了严峻的挑战。因此，如何采取措施，加强建筑行业的质量与安全管理，全面提升建筑业的质量、安全和文明施工水平，降低质量事故与安全事故的发生概率，是建筑行业专业人才亟待解决的问题。

本书共分9章，涵盖了工程建设质量与安全管理的 basic 理论、法律法规，质量、安全与环境 ISO 标准的一体化管理，工程质量与安全管理的组织及各主体责任，施工阶段的质量管理、工程质量验收与保修，施工现场安全管理与文明施工，工程施工安全技术与施工机械及临时用电安全技术，以及工程质量安全事故的应急救援与处置等内容，并结合现代建筑信息模型技术（BIM）的理论与实践，将 BIM 环境与组织、BIM 对施工准备及施工过程的质量控制支持、BIM 竣工模型移交以及 BIM 在安全管理与文明施工等方面的内容，在教材相关章节中进行了详细介绍。

本书依据我国相关法律法规、标准和相关理论研究进展，紧扣《高等学校土木工程本科指导性专业规范》与《高等学校工程管理本科指导性专业规范》中有关工程质量与安全管理的知识点要求，并结合作者多年的教学和工程实践经验，竭力适应土木工程与工程管理等专业的培养目标和当前建设质量与安全管理的形势及任务要求，有较强的指导性和实用性。本书旨在为高等院校土木工程与工程管理等相关专业师生提供适应性较强的教学用书，同时也可作为建筑行业从业人员的参考用书。

本书由中国矿业大学周建亮教授担任主编，南京工业大学孙其珩教授与扬州大学殷为民副教授担任副主编。教材的第1、2、3章，BIM 理论应用部分由周建亮编写；第4、5章由殷为民编写，第6、7、8、9章由孙其珩编写。全书由周建亮统稿，清华大学方东平教授主审。

本书编写过程中，感谢中国矿业大学工程管理研究所的研究生邢艳冬为本书的校对做了大量工作，感谢中国建筑工业出版社的领导、编辑和校审人员为本书的出版做出的努力和帮助。

由于编者水平和经验有限，书中难免有不当和遗漏之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2017 年 10 月

目 录

第1章 概论	1	2.2.1 概述	25
本章要点及学习目标	1	2.2.2 《职业健康安全管理体系》GB/T	
1.1 工程质量与安全的相关概念	1	28001—2011 的结构和运行	
1.1.1 工程质量概述	1	模式	27
1.1.2 工程安全概述	3	2.2.3 职业健康安全管理体系的建立和	
1.1.3 BIM 与工程质量与安全	4	运行	29
1.2 工程质量管理的基本理论与		2.3 ISO 14000 : 2015 环境管理	
方法	6	体系	32
1.2.1 工程质量管理概述	6	2.3.1 概述	32
1.2.2 工程质量管理的基本理论与		2.3.2 ISO 14000 : 2015 环境管理体系	
方法	9	的结构和运行模式	33
1.3.1 工程安全管理概述	9	2.3.3 环境管理体系的建立和运行	35
1.3.2 工程安全管理的基本理论与		2.4 三标一体化管理体系的建立与	
方法	10	运行	37
1.4 我国的工程质量与安全管理的		2.4.1 概述	37
相关法规及标准	15	2.4.2 三标一体化管理体系的相容性	38
1.4.1 法律法规及规章的基本形式	15	2.4.3 三标一体化管理体系的建立及	
1.4.2 工程建设标准的基本要求	16	运行	40
1.4.3 我国工程质量与安全的相关的		本章小结	44
法律法规与标准	18	思考与练习题	44
本章小结	19	第3章 工程质量与安全管理的	
思考与练习题	19	组织	46
第2章 工程质量与安全标准化管理		本章要点及学习目标	46
的三标一体化	20	3.1 工程项目的质量安全管理组织	
本章要点及学习目标	20	机构与规章制度	46
2.1 ISO 9000 质量管理体系	20	3.1.1 工程项目的质量管理组织机构与	
2.1.1 概述	20	规章制度	46
2.1.2 ISO 9000 : 2015 的结构与运行		3.1.2 工程项目的安全管理组织机构与	
模式	21	规章制度	49
2.1.3 ISO 9000 : 2015 的七项质量管理		3.2 工程参建各方的质量管理	
原则	23	责任	59
2.2 职业健康安全管理体系	25	3.2.1 建设单位的质量责任	59
		3.2.2 施工单位的质量责任	63
		3.2.3 勘察、设计单位相关的质量	

责任	66
3.2.4 工程监理单位相关的质量 责任	68
3.3 工程参建各方的安全管理 责任	70
3.3.1 建设单位的安全责任	70
3.3.2 施工单位的安全生产责任	72
3.3.3 勘察、设计单位相关的安全 责任	74
3.3.4 工程监理、检验检测单位相关的 安全责任	76
3.3.5 机械设备等单位相关的安全 责任	77
3.4 工程勘察设计阶段的质量与 安全管理流程	80
3.4.1 工程勘察设计阶段质量管理	80
3.4.2 勘察设计阶段安全管理	84
3.5 工程施工阶段的质量与安全 管理流程	85
3.5.1 工程施工阶段质量管理	85
3.5.2 工程施工阶段安全管理	87
3.6 BIM 的常见应用环境与组织	88
3.6.1 BIM 常见应用软件环境	88
3.6.2 BIM 应用硬件和网络环境	90
3.6.3 BIM 模型的组织管理	91
3.6.4 BIM 团队的组织管理	95
本章小结	98
思考与练习题	98

第4章 工程施工阶段的质量管理..... 100

本章要点及学习目标 100

4.1 施工质量影响因素分析	100
4.1.1 人的控制	101
4.1.2 机械的控制	102
4.1.3 材料的控制	103
4.1.4 施工方法的控制	104
4.1.5 环境因素的控制	105
4.1.6 测量因素的控制	106
4.2 工程施工准备阶段的质量 控制	106
4.2.1 质量控制原理	106

4.2.2 质量控制内容	108
4.2.3 BIM 支持的施工准备质量控制 工作	109
4.3 施工过程的质量控制	112
4.3.1 施工过程质量控制工作程序	113
4.3.2 施工过程质量控制原则	113
4.3.3 施工工序质量控制内容	114
4.3.4 施工工序质量控制步骤	115
4.3.5 施工过程质量控制关键工作	116
4.3.6 BIM 支持的施工过程质量 控制	118
4.4 工程质量的试验与检测管理	122
4.4.1 基本规定	122
4.4.2 检测试验项目	123
4.5 工程质量问题分析与处理	126
4.5.1 工程质量问题分类和处理 方法	126
4.5.2 建筑工程常见质量问题分析	133
本章小结	139
思考与练习题	139

第5章 工程质量的验收与保修 140

本章要点及学习目标 140

5.1 工程质量验收概述	140
5.1.1 工程质量验收条件	140
5.1.2 工程质量验收要求	140
5.1.3 工程质量验收程序和组织	142
5.2 工程施工过程质量验收	144
5.2.1 工程质量验收内容	144
5.2.2 主要分部工程质量验收	148
5.2.3 质量验收问题处理	151
5.3 住宅工程质量分户验收	153
5.3.1 质量分户验收概述	153
5.3.2 江苏省住宅工程质量分户验收 规定	155
5.4 工程竣工质量验收	160
5.4.1 竣工验收要求	160
5.4.2 竣工验收程序	161
5.4.3 竣工验收合格规定	162
5.4.4 BIM 竣工模型的移交	162
5.5 工程项目的质量保修	163

5.5.1 工程质量保修期限·····	163
5.5.2 工程质量保修书·····	164
5.5.3 工程保修期质量问题的处理·····	165
本章小结·····	166
思考与练习题·····	166
第6章 施工现场安全管理与文明 施工 ·····	167
本章要点及学习目标·····	167
6.1 施工现场安全管理的基本 要求·····	167
6.1.1 《建筑施工安全检查标准》JGJ 59—2015 对施工安全管理的 要求·····	167
6.1.2 条例对施工安全管理的要求·····	169
6.1.3 施工现场隐患排查治理要求·····	170
6.2 施工现场环境管理·····	171
6.2.1 一般规定·····	171
6.2.2 绿色施工·····	172
6.2.3 环境卫生·····	173
6.3 施工现场防火安全管理·····	174
6.3.1 施工现场防火管理要求·····	175
6.3.2 施工现场防火技术管理·····	177
6.3.3 施工现场各类作业防火管理·····	184
6.4 施工现场文明施工管理·····	186
6.4.1 管理要求·····	186
6.4.2 安全警示标志管理·····	186
6.4.3 安全防护管理·····	187
6.4.4 文明施工管理·····	188
6.5 施工安全管理与文明施工检查 与评定·····	191
6.5.1 检查目的·····	191
6.5.2 检查形式·····	191
6.5.3 检查的主要内容·····	192
6.5.4 检查的主要方法·····	193
6.5.5 《建筑施工安全检查标准》JGJ 59—2015 的构成与评分方法·····	194
6.6 BIM 技术在安全管理与文明 施工的主要应用·····	195
6.6.1 危险源识别与交底·····	195
6.6.2 安全管理方案策划·····	199

6.6.3 危险源及安全专项方案的数据 管理·····	199
6.6.4 安全文明施工措施费用优化·····	201
6.6.5 专项施工方案与事故应急预案的 演练教育·····	204
本章小结·····	208
思考与练习题·····	208
第7章 工程施工安全技术 ·····	209
本章要点及学习目标·····	209
7.1 地基基础工程施工安全技术·····	209
7.1.1 三通一平·····	209
7.1.2 挖填方工程·····	209
7.1.3 土石方爆破·····	212
7.1.4 边坡工程·····	213
7.1.5 基坑工程·····	215
7.1.6 支护结构施工·····	218
7.1.7 降水与排水·····	228
7.2 主体工程施工安全技术·····	233
7.2.1 模板工程施工安全技术·····	233
7.2.2 吊装工程施工·····	246
7.3 脚手架工程施工安全技术·····	251
7.3.1 脚手架分类及形式·····	251
7.3.2 脚手架搭设的一般规定·····	252
7.3.3 扣件式钢管脚手架·····	255
7.3.4 门式钢管脚手架·····	257
7.3.5 碗扣式钢管脚手架·····	259
7.3.6 承插盘扣式钢管脚手架·····	262
7.3.7 满堂脚手架·····	264
7.3.8 悬挑式脚手架·····	265
7.3.9 附着式升降脚手架·····	267
7.3.10 高处作业吊篮·····	270
7.4 高处作业施工安全技术·····	273
7.4.1 高处作业分级·····	273
7.4.2 高处作业安全防护基本规定·····	273
7.4.3 临边与洞口作业的安全防护·····	274
7.4.4 攀登与悬空作业的安全防护·····	278
7.4.5 操作平台与交叉作业的安全 防护·····	282
本章小结·····	284
思考与练习题·····	284

第 8 章 施工机械与临时用电安全技术 285

本章要点及学习目标 285

8.1 施工机械设备使用安全技术 ... 285

8.1.1 起重机械与垂直运输机械..... 285

8.1.2 土石方机械..... 299

8.1.3 运输机械..... 311

8.1.4 桩工机械..... 314

8.1.5 混凝土机械..... 323

8.1.6 钢筋加工机械..... 329

8.1.7 焊接机械..... 333

8.1.8 木工机械..... 336

8.2 施工机械的安全防护 339

8.2.1 起重机械与垂直运输机械..... 339

8.2.2 土石方机械..... 341

8.2.3 运输机械..... 342

8.2.4 桩工机械..... 343

8.2.5 混凝土机械..... 345

8.2.6 钢筋加工机械..... 345

8.2.7 焊接机械..... 345

8.2.8 木工机械..... 346

8.3 施工现场临时用电安全技术 ... 347

8.3.1 临时用电基本要求..... 347

8.3.2 接地装置..... 349

8.3.3 配电装置..... 350

8.3.4 配电线路..... 351

8.3.5 外电防护..... 353

8.3.6 防雷..... 353

8.3.7 电气防火措施..... 354

本章小结 354

思考与练习题 354

第 9 章 工程质量安全事故的应急救援与处置..... 356

本章要点及学习目标 356

9.1 工程事故等级与常见类型 356

9.1.1 工程事故等级..... 356

9.1.2 工程事故常见类型..... 356

9.2 工程施工现场应急预案管理 ... 357

9.2.1 应急救援与应急救援预案概念..... 357

9.2.2 现场应急预案的编制和管理..... 357

9.2.3 应急预案的内容..... 358

9.2.4 演练应急预案的演练、评价及修改..... 360

9.3 工程现场常见事故伤害的急救 361

9.3.1 创伤止血救护..... 361

9.3.2 烧伤急救处理..... 362

9.3.3 吸入毒气急救..... 362

9.3.4 触电急救..... 362

9.3.5 手外伤急救..... 362

9.3.6 骨折急救..... 363

9.3.7 眼睛受伤急救..... 363

9.3.8 脊柱骨折急救..... 363

9.4 工程事故的报告与调查 364

9.4.1 建设工程安全事故处理程序..... 364

9.4.2 事故调查分析..... 364

9.4.3 事故报告内容..... 371

本章小结 373

思考与练习题 373

参考文献 374

第 1 章 概 论

本章要点及学习目标

本章要点:

- (1) 工程质量与安全的相关概念;
- (2) 工程质量管理与安全管理的原则;
- (3) 工程质量管理与安全管理的基本理论;
- (4) 工程质量与安全管理的相关法规等内容。

学习目标:

- (1) 熟悉质量、质量管理、安全、安全管理的相关概念;
- (2) 掌握工程质量管理与安全管理中的基本理论和原则;
- (3) 熟悉我国工程质量与安全管理的法律法规体系与相关规定。

1.1 工程质量与安全的相关概念

1.1.1 工程质量概述

1. 工程质量的概念

百年大计，质量为本。我国实行的是工程质量的终身责任制。工程质量是反映建筑工程满足相关标准规定或合同约定的要求，包括其在适用性、耐久性、安全性、可靠性、经济性、外观质量与环境协调等方面所有明确和隐含需要的特征和特性的总和。其中：

“明确需要”是指在合同、标准、规范、图纸、技术要求及其他文件中已经作出规定的需要。

“隐含需要”是指顾客或社会对工程产品和服务的期望，同时指那些人们公认的又不言而喻的不必作出规定的需要。

“特征”是指工程产品的质量外观特性。

“特性”是指工程产品特有的性质，是指工程产品特点的象征或标志。

工程建设产品的质量特征和特性可归纳为以下六个方面：

(1) 适用性，即功能，是指建筑产品适合使用的功能和程度，即为满足使用目的必须具备的技术特性。

(2) 耐久性，即寿命，是建筑产品能够保证功能要求的期限，是产品质量的时间特性。

(3) 可靠性，是指建筑产品在规定的寿命周期下保持规定功能的能力，是产品质量的内在特性。

(4) 安全性,是指建筑产品在使用过程中保证安全的程度,是产品质量的保险特性。

(5) 经济性,是指建筑产品形成过程的生产费用(造价)和使用过程的维持费用的总和,是产品质量的成本特性。

(6) 与环境的协调性,是指工程与其周围生态环境协调,与所在地区经济环境协调以及与周围已建工程相协调,以适应可持续发展的要求。

按质量控制对象来分,工程质量包含工序质量、分项工程质量、分部工程质量和单位工程质量。每一个工程质量控制对象不仅包括工程实物质量,还包括工作质量。工作质量是指项目建设参与各方为了保证工程项目质量而从事的技术、组织工作的水平和完善程度,一般包括人的质量意识、业务能力、各项工作标准、工作制度等。

从工程质量的控制过程来看,按照工程项目建设程序,工程质量是经过工程项目可行性研究、项目决策、工程设计、工程施工、工程验收等各个阶段而逐步形成的。工程建设的不同阶段,对工程项目质量的形成有不同的作用和影响,正如不同建设阶段对投资和进度有不同的影响一样。需要指出的是,质量与投资、进度三项目标是相互制约的,不能脱离投资和进度而孤立地对待工程质量。

2. 工程质量的特点

工程项目质量的特点是由工程项目本身和建设生产的特点决定的。工程(产品)及其生产的特点:一是产品的固定性,生产的流动性;二是产品的多样性,生产的单件性;三是产品形体庞大、高投入、生产周期长、具有风险性;四是产品的社会性,生产的外部约束性。正是由于上述建设工程的特点而形成了工程质量本身有以下特点。

1) 影响因素多

建设工程质量受到多种因素的影响,如决策、设计、材料、机具设备、施工方法、施工工艺、技术措施、人员素质、工期、工程造价等,这些因素直接或间接地影响工程项目质量。

2) 质量波动大

由于建筑生产的单件性、流动性,工程质量容易产生波动且波动大。同时由于影响工程质量的偶然性因素和系统性因素比较多,其中任一因素发生变动,都会使工程质量产生波动。为此,要严防出现系统性因素的质量变异,要把质量波动控制在偶然性因素范围内。

3) 质量隐蔽性

建设工程在施工过程中,分项工程交接多、中间产品多、隐蔽工程多,因此质量存在隐蔽性。若在施工中不及时进行质量检查,事后只能从表面上检查,就很难发现内在的质量问题,这样就容易产生判断错误,即第一类判断错误(将合格品判为不合格品)和第二类判断错误(将不合格品误认为合格品)。

4) 终检的局限性

工程项目的终检(竣工验收)无法进行工程内在质量的检验,发现隐蔽的质量缺陷。因此,工程项目的终检存在一定的局限性。这就要求工程质量控制应以预防为主,重视事先、事中控制,防患于未然。

1.1.2 工程安全概述

1. 工程安全的概念

百年大计，质量为本，安全第一。安全意为“无危则安，无缺则全”，安全意味着不危险。按照系统安全观点，安全是指生产系统中人员免遭不可承受危险的伤害。美国安全工程师协会（ASSE）出版《安全专业术语词典》中定义为“安全意味着可以容许的受损害的危险程度，为相对地无受损害之忧和损害概率低的通用术语”。我国《职业健康安全管理体系规范》GB/T 28001对“安全”给出的定义是“免除了不可接受的损害风险的状态”。因此，安全具有相对性，即安全和危险不是互不相容的。是否安全，是人们对这一事物的主观评价。当认为危险程度可以普遍接受时，则这种事物的状态是安全的，否则就是危险的。

工程安全即工程建设安全生产，是指为了使工程建设过程在符合物质条件和工作秩序下进行，防止发生人身伤亡和财产损失等生产事故，消除或控制危险、有害因素，保障人身安全与健康、设备和设施免受损坏、环境免遭破坏的总称。

2. 工程安全的特点

建筑业在世界各国都属于高危行业。世界劳工组织（International Labor Organization, ILO）指出，建筑业是世界主要行业之一，尽管该行业已经开始实现机械化，但仍然属于高度劳动密集型行业。建筑业之所以成为一个危险的行业，与建筑业本身的一些特点有关。

1) 建设工程本身的复杂性

建设工程是一项庞大的人机工程。在项目建设过程中，施工人员与各种施工机具和施工材料为了完成一定的任务，既各自发挥自己的作用，又必须相互联系、相互配合。这一系统的安全性和可靠性不仅取决于施工人员的行为，还取决于各种施工机具、材料以及建筑产品（统称为物）的状态。

一般说来，施工人员的不安全行为和事物的不安全状态是导致伤害事故的直接原因。而建设工程中的人、物以及施工环境中存在的导致事故的风险因素非常多，如果不能及时发现并且排除，将很容易导致伤亡事故。另一方面，工程建设往往有多方参与，管理层次比较多，管理关系复杂，仅仅现场施工就涉及建设单位、总承包商、分包商、供应商和监理方等各方。安全管理要做到协调管理、统一指挥需要先进的管理方法和能力，而目前很多项目的管理仍未能做到这点。因此，人的不安全行为、物的不安全状态以及环境的不安全因素往往相互作用，是构成伤亡事故的直接原因。

2) 工程施工具有单件性

单件性（uniqueness）是指没有两个完全相同的建设项目。不同的建设项目所面临的事故风险的多少和种类都是不同的，同一个建设项目在不同的建设阶段所面临的风险也不同。建筑业从业人员在完成每一件建筑产品（房屋、桥梁、隧道等设施）的过程中，每一天所面对的都是一个几乎全新的物理工作环境。在完成一个建筑产品之后，又不得不转移到新的地区参与下一个建设项目的施工。因此，不同工程项目在不同施工阶段的事故风险类型和预防重点也各不相同。项目施工过程中层出不穷的各种风险是导致事故频发的重要原因。

3) 工程施工具有离散性

离散性(decentralization)是指建筑产品的主要制造者——现场施工工人,在从事生产的工程中,分散于施工现场的各个部位,尽管有各种规章和计划,但他们面对具体的生产问题时,仍旧不得不依靠自己的判断做出决定。因此,尽管部分施工人员已经积累了许多工作经验,还是必须不断适应一直在变化的“人-机-环境”系统,并且对自己的作业行为做出决定,从而增加了建筑业生产过程中由于工作人员采取不安全行为或者工作环境的不安全因素导致事故的风险。

4) 建设项目施工环境具有多变性

施工大多在露天的环境中进行,工人的工作条件差,且工作环境复杂多变,所进行的活动受施工现场的地理条件和气象条件的影响很大。例如,在现场气温极高或者极低、现场照明不足(如夜间施工)、下雨或者大风等条件下施工时,容易导致工人生理或者心理的疲劳,注意力不集中,造成事故。由于工作环境较差,包含着大量的危险源,而且一般的流水施工使得班组需要经常更换工作环境,因此,常常是相应的安全防护设施落后于施工过程。

5) 建筑业安全生产和事故预防的观念落后

建筑业作为一门传统的产业部门,许多相关从业人员对于安全生产和事故预防的错误观念由来已久。一方面,由于大量的事件或者错误操作并未导致伤害或者财产损失事故,而且同一诱因导致的事故后果差异很大,不少人认为事故完全是由一些偶然因素引起的,因而是不可避免的。另一方面,由于没有从科学的角度深入地认识事故发生的根本原因并采取积极的预防措施,因而造成了建设项目安全管理不力、发生事故的可能性增加。此外,传统的建设项目三大管理,即工期、质量和成本,是项目生产人员主要关注的对象,在施工过程中,往往为达到这些目标而牺牲安全。再加上目前建筑市场竞争激烈,一些承包商为了节约成本,经常削减用于安全生产的支出,更加剧了安全状况的恶化。

6) 建筑业从业人员缺乏有效的安全培训教育

在建筑业中,大量的没有经过全面职业培训和严格安全教育的劳动力涌向建筑业成为一线生产人员。一旦管理措施不当,这些工人往往成为建筑伤亡事故的肇事者和受害者,不仅为自己和他人的家庭带来巨大的痛苦和损失,还给建设项目本身和全社会造成许多不利的影响。就我国的建筑业而言,大多数的工人来自农村,受到的教育培训较少,素质相对较低,安全意识较差,安全观念淡薄,从而使得安全事故发生的可能性增加。

1.1.3 BIM 与工程质量与安全

早在20世纪70年代,“BIM之父”Chuck Eastman博士就提出了BIM(Building Information Modeling)概念的名称——建筑信息模型。他认为“BIM技术集合了一个或者多个数字化的建筑模拟模型,可以为更好地分析计算和控制建设过程提供方便,因为BIM由计算机产生的模型包含了很多重要的支持建设施工和采购方面的几何信息和数据信息”。BIM技术集合建筑工程项目的各项相关信息数据作为模型的基础,能够完整、有效、真实地表达建筑产品和施工方案信息。

工程质量所涉及的BIM模型贯穿于项目的全过程,并随阶段深度要求的不同而逐步细化,主要涵盖的专业模型及其阶段性重点如表1-1所示,机电及全专业的BIM模型如

图 1-1 所示。

工程质量 BIM 模型内容 表 1-1

阶段	建筑	结构	机电					重点
			暖通	消防	给水排水	强电	弱电	
方案设计	√							面积、功能
初步设计	√	√	√	√	√	√		协调、深化
施工图	√	√	√	√	√	√	√	施工详图
管线综合	√	√	√	√	√	√	√	管线深化
施工	√	√	√	√	√	√	√	施工 BIM
竣工	√	√	√	√	√	√	√	运维信息

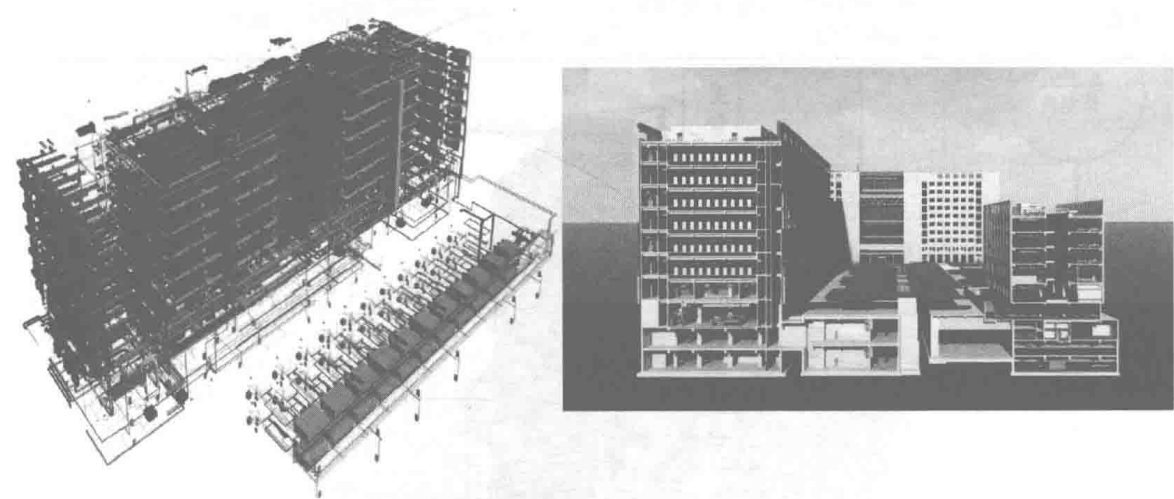


图 1-1 BIM 机电模型与全专业模型

工程安全所涉及的 BIM 模型的模型细度主要集中在施工阶段，具体如表 1-2 所示，施工模型如图 1-2 所示。

工程安全 BIM 模型内容 表 1-2

模型名称	模型内容	模型信息	备注
场地布置模型	场地地形、运输道路、起重设施、搅拌站、加工厂、仓库、材料、构件堆场，行政管理、文化、生活、福利用临时设施、供水设施以及临时用电设施等	几何尺寸、材质、产品信息、空间位置	基于施工方案及施工进度计划在空间和时间上的全面安排
洞口防护模型、临边防护模型	基坑临边防护、楼层周边防护、楼梯临边防护、楼梯洞口防护、后浇带防护、电梯入口防护、电梯洞口防护	几何尺寸、材质、产品信息、空间位置	面向洞口防护、临边防护布置
楼层平面防护模型	楼层临边防护、楼梯临边防护、楼梯洞口防护、后浇带防护、电梯井水平防护	几何尺寸、材质、产品信息、空间位置	面向楼层平面防护布置
垂直防护模型	水平安全网、外挑防护网	几何尺寸、材质、产品信息、空间位置	面向垂直防护布置

续表

模型名称	模型内容	模型信息	备注
安全通道平面布置模型	上下基坑通道、施工安全通道、外架斜道	几何尺寸、材质、产品信息、空间位置	面向安全通道平面布置
脚手架防护	脚手架、脚手板、扣件、剪刀撑、扫地杆、密目网	几何尺寸、材质、产品信息、空间位置	面向脚手架布置
施工机械安全管理模型	施工电梯、起重设备、中小型机械、塔吊	几何尺寸、材质、产品信息、空间位置	面向施工机械安全管理布置
临时用电安全模型	配电室	几何尺寸、材质、产品信息、空间位置	面向临时用电安全管理
消防疏散分区模型	消防疏散分区	几何尺寸、材质、产品信息、空间位置	面向消防疏散分区管理
CI 管理模型	施工现场大门、施工现场标语、活动房 CI	几何尺寸、材质、产品信息、空间位置	面向 CI 管理

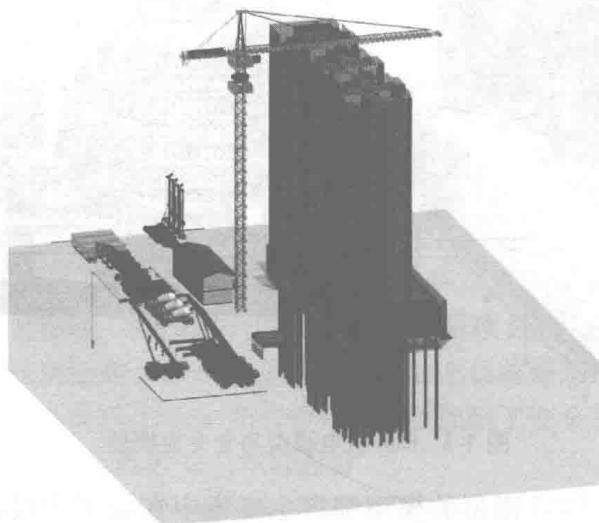


图 1-2 BIM 施工模型

1.2 工程质量管理的基本理论与方法

1.2.1 工程质量管理概述

1. 工程质量管理概念

工程质量管理是指为保证和提高工程质量而进行的一系列指导、控制、组织和协调的活动，其目的是以尽可能低的成本，按既定的工期完成一定数量的、达到质量标准的工程项目。这些质量管理活动包括：质量方针、质量保证、质量目标、质量计划、质量控制和质量改进。它的任务就在于建立和健全质量管理体系，用企业的工作质量来保证工程项目的实体质量。

工程质量管理涉及的相关主体和外部约束众多，不仅有赖于沿着建筑产品生产链各类

主体的质量安全行为,而且建筑业规制方——政府的监管,以及建筑业的客体——市场的各种保障机制对建筑产品的质量安全的形成亦有重要的约束、推动作用。根据目前的各类主体、建筑市场以及政府监管在建筑产品形成中的角色,可以得到如图 1-3 所示的工程质量管理框架。

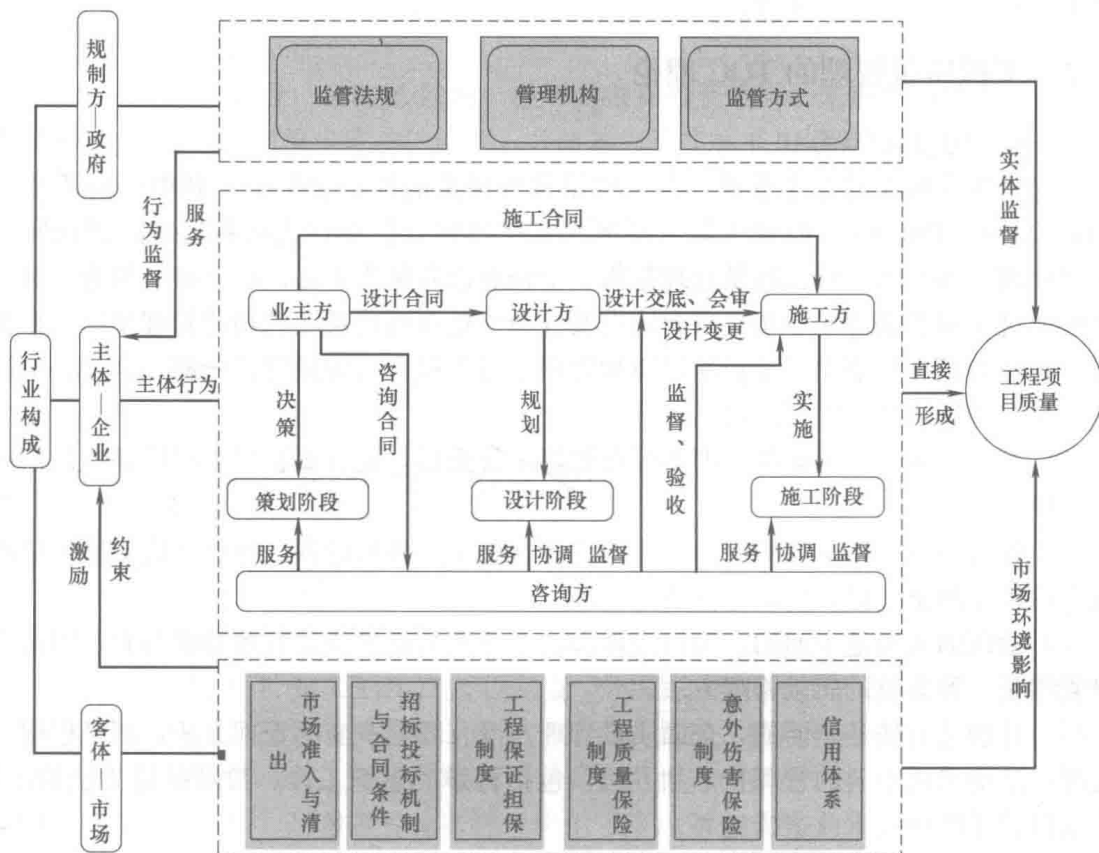


图 1-3 工程质量管理框架

2. 工程质量管理的原则

1) 质量第一

建设工程质量不仅关系到工程的适用性和建设项目投资效果,而且关系到人民群众生命财产的安全。所以,应坚持“百年大计,质量第一”,在工程建设中自始至终把“质量第一”作为对工程质量管理的基本原则。

2) 以人为核心

人是工程建设的决策者、组织者、管理者和操作者。工程建设中各单位、各部门、各岗位人员的工作质量水平和完善程度,都直接和间接地影响工程质量。在工程质量管理中,要以人为核心,重点控制人的素质和人的行为,充分发挥人的积极性和创造性,以人的工作质量保证工程质量。

3) 预防为主

工程质量管理应事先对影响质量的各种因素加以控制,如果出现质量问题后再进行处理,则已造成不必要的损失。所以,质量管理要重点做好质量的事先控制和事中控制,以