

建筑工程安全生产技术

（第二版）

主 编 栾启亭 王东升

中国海洋大学出版社

山东省建筑施工企业管理人员安全生产考核培训教材

建筑工程安全生产技术

(第二版)

山东省建筑施工企业管理人员安
全生产考核培训教材编审委员会 组织编写

主 编 栾启亭 王东升
副 主 编 张英明 常宗瑜 祁忠华 刘 锦
编写人员 (按姓氏笔画为序)
马现来 王东升 王学强 王泉波
王洪林 王钟玉 邓丽华 石 剑
朱九州 刘 锦 祁忠华 杜海滨
李建国 吴秀丽 余大伟 汪洪星
宋回波 张英明 张建华 张海军
范国耀 周克家 郝瑞民 胡其勇
栾启亭 高会贤 高新武 常宗瑜

中国海洋大学出版社
• 青 岛 •

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程安全生产技术(第二版)/ 栾启亭,王东升主编.
—青岛:中国海洋大学出版社,2012.10
ISBN 978-7-5670-0120-6

I. ①建… II. ①栾…②王… III. ①建筑工程—工
程施工—安全技术—教材 IV. ①TU714

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 230529 号

出版发行	中国海洋大学出版社		
社 址	青岛市香港东路 23 号	邮政编码	266071
出 版 人	杨立敏		
网 址	http://www.ouc-press.com		
电子信箱	cbslxl@ouc.edu.cn		
订购电话	0532-82032573(传真)		
责任编辑	李学伦	电 话	0532-85902387
印 制	日照报业印刷有限公司		
版 次	2012 年 10 月第 1 版		
印 次	2012 年 10 月第 1 次印刷		
成品尺寸	185 mm×260 mm		
印 张	27.0		
字 数	620 千字		
定 价	98.00 元		

山东省建筑施工企业管理人员安全生产考核培训 教材(第一版)编委会

主 任	宋瑞乾				
副主任	罗云岭				
委 员	王克易	徐崇斌	张广奎	刘玉涛	卢同和
	王东升	李 印	栾启亭	祁忠华	张贯中
	爻明彩	庞 成	杜 德	李新乐	王晓波
	孙文力	王成立	张寒冬	吕 波	申永俊
	亓树文	张新华	陈小东	崔永生	王友宝
	李 明				

主 编	李 印	王东升			
副主编	栾启亭	祁忠华			
主要编写人员	(按姓氏笔画为序)				
	李 印	李培臣	刘 斌	刘 锦	张英明
	陈志飞	高 明	顾谦厚		

参加编写人员	栾启亭	祁忠华	吴秀丽	杜海滨	毕承明
	孙文力	亓树文	周建华	李 勇	祝明远
	李 振	杨东伟	贾 强	魏玉波	王丽霞
	张庆利	任宪军	孙 琪		

山东省建筑施工企业管理人员安全生产考核培训 教材(第二版)编审委员会

主 任	宋瑞乾					
副 主 任	罗云岭	高建忠	王克易			
委 员	宋锡庆	李 印	张广奎	贾凤兴	刘玉涛	
	王金玉	毕可敏	栾启亭	张业海	张英明	
	祁忠华	王东升	马全安	黄旭东	宋 超	
	张 伟	牛效强	范国耀	王泉波	周建华	
	王 勇	王鹏辉	张国波	王海洋	王连才	
	杨建平	李升江	崔永生	胡启勇	李 明	
	田华强					

主 编	栾启亭	王东升				
副 主 编	张英明	祁忠华	刘 锦	常宗瑜	李尚秦	
	冯有良					

编写人员 (按姓氏笔画为序)

马现来	王东升	王学强	王泉波	王洪林
王钟玉	邓丽华	石 剑	冯有良	朱九州
刘 锦	祁忠华	杜海滨	李 琴	李尚秦
李建国	吴秀丽	余大伟	汪洪星	宋回波
张英明	张国波	张建华	张海军	范国耀
周克家	郝瑞民	胡其勇	栾启亭	高会贤
高新武	常宗瑜			

前 言

(第二版)

本套教材自 2005 年出版以来,对规范我省建筑施工企业管理人员任职资格安全生产培训考核工作,提高企业管理人员安全生产意识和水平,丰富相关人员安全生产知识,保障建筑施工企业的安全生产起到了积极作用。近年来,随着践行科学发展观的深入,国家、社会、企业和个人对安全生产空前重视,安全生产的法规建设、制度建设和技术创新与应用得到迅速发展,迫切需要对教材内容进行补充和完善。

本版教材删除了《建筑安全生产法律法规与管理精选习题集》,由《建筑安全生产法律法规》、《建筑安全生产管理》和《建筑工程安全生产技术》三册组成。修订的原则是:保留原教材的基本框架,对部分章节进行了调整,对一些内容进行了增删,突出了教材的针对性、时效性、实用性和知识性。针对性,表现在明确针对建筑施工企业管理人员这一清晰对象,内容上紧紧围绕安全生产管理工作这一明确主题编写;时效性,表现在以现行安全生产法律法规和建筑安全技术标准为主要依据;实用性,表现在教材收纳的内容和编辑的形式充分考虑为企业管理人员安全生产考核服务,例如将题库分解列在章节后,便于学员学习和思考;知识性,表现在将涉及建筑安全生产的现行主要法律法规、规范标准编辑在附录中,供有关人员在实际工作中查阅。

本套教材由山东省建筑施工企业管理人员安全生产考核培训教材(第二版)编审委员会组织修订和编写,山东省建筑施工安全监督站、山东省建筑安全与设备管理协会负责具体组织,编写过程中得到住房城乡建设部质量安全监督司,以及山东省各市建筑工程管

理部门、安全监督管理机构以及相关建筑施工企业,尤其是得到中国海洋大学培训中心、青岛市城乡建设委员会建筑工程管理局、烟台市住房城乡建设局、威海市建筑工程管理处等单位的大力支持和热情帮助,在此表示衷心感谢。

本册为《建筑工程安全生产技术》,主要根据国家最新颁布的建筑安全生产有关技术规范和标准,充分参考了中国建筑工业出版社出版的《建设工程安全生产技术》和中国矿业大学出版社出版的《山东省建筑施工特种作业人员安全技术考核培训教材》的相关内容对该书进行了修订。本书由常宗瑜、张英明、王东升、刘锦、邓丽华、周克家、宋回波、余大伟、李建国、王钟玉、张建华、高新武、王洪林等负责具体修订和编写工作。

由于编者水平所限,难免存在错误和不足之处,真诚希望给予指正。

山东省建筑工程管理局
山东省建筑施工企业管理人员
安全生产考核培训教材(第二版) 编委会
2012年9月

编者说明

建筑业具有生产产品固定、作业流动性大、露天作业多、手工作业多、劳动条件差、强度大等特点,是安全事故高发行业之一。建筑工程的安全生产技术对于保障建筑施工安全,减少各种安全事故的发生具有重要的意义。加强建筑安全施工生产可以从以下几个途径入手:制定和贯彻建筑行业安全生产相关的法律、法规、标准和规范;提高安全管理的科学化和标准化;加强安全教育以及开展技术革新;促进安全生产技术的进步等。

近年来,国家、住建部和省市地方针对建筑行业存在的安全问题出台了很多相关的法律、法规、规范等。仅 2011~2012 年度住建部新实施的规范就有 10 项之多,如《建筑机械使用安全技术规程》(JGJ 33—2012)、《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》(JGJ 276—2012)和《施工企业安全生产管理规范》(GB 50656—2011)等。同时要求施工企业和相关管理部门认真履行安全监督管理职责,加强安全生产检查和各种常规安全检查,开展各项安全监管工作,以达到遏制建筑施工重大事故的发生,促进全国建筑安全生产形势的不断稳定和好转的目标。

建筑企业应提高管理水平,实现安全管理的科学化和标准化。项目工程技术人员应根据施工现场的自然环境条件、材料机具、劳动力的供应情况、资金状况等,紧密结合工程实际,制定出最经济、最安全的施工技术方案,编制便于指导施工的施工组织设计和合理的进度计划。在施工前进行详细的安全技术交底,并在施工中深入现场,了解和掌握现场施工中存在的问题,不断改进施工方案和施工方法,提高施工的安全性。对于比较特殊的施工部位,必须经过专业技术人员的计算、分析和论证,制定出详细可行的实施方案,并加强检查和验收力度,确保技术上可行、安全上有保障。

建筑企业应切实保护建筑从业人员的权益,加强安全教育和改善劳动条件。加强安全教育,首先在于提高各级领导和广大职工搞好劳动保护工作的责任感和自觉性,深刻领会“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针,切实贯彻各项安全生产的方针、政策。其次是使广大职工掌握劳动保护科学知识,提高安全操作技术水平,认识和掌握职业病及工伤事故发生的原因与规律,严格遵守安全技术操作规程,避免职业病和工伤事故的发生。

随着建筑工程的发展,新的施工技术、施工设备不断涌现,它们的应用不仅有利于提高生产效率和建筑质量,而且降低了从业人员的劳动强度,改善了劳动条件。比如说当前多数建筑工地实现了施工机械化、半机械化,土方机械、水泥搅拌机械、起重运输机械等取代了沿袭已久的肩挑人抬、推砸装撬等沉重的体力劳动,建筑工人的生产劳动条件有了较大的改善。但是,当前建筑施工中手工作业仍然占有重要的地位,从业人员的工伤事故和职业病害时有发生。为了改变这种状况,必须在先进科学技术的基础上,结合法律法规和先进的管理理念,再从人员教育、施工工艺方法、施工器具设备等诸多方面进行改进和革新,进而促进安全技术的进步和劳动保护水平的提高。

在实现上述建筑行业安全生产的途径中,安全生产技术占有重要的地位。2011 年国家安全监管总局印发了“安全生产科技‘十二五’规划的通知”,号召牢固树立起“以人为本、安全发展”的理念,并大力实施“科技兴安”战略。迄今为止,安全技术在建筑工程行业的应用已经发挥了重要的作用,取得了显著的应用效果。

例如,我国近年来先后颁布了《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ 46—2005)和《建筑施工安全检查标准》(JGJ 59—2011)等建设工程施工现场临时用电安全技术标准,强制推行标准配电系统,实现了 TN-S 系统、三级配电系统、二级漏电保护系统的推广使用。这些措施的实施有效降低了触电的风险,大幅度降低了建筑工地触电事故的发生。

又例如,伴随着工程机械技术水平的提高,各种类型机械设备在建筑施工中得到广泛应用,很多施工过程实现了机械化、半机械

化作业。例如,土方工程中大量采用了挖掘机、装载机等机械开挖,减少了手工作业,大幅度减轻了个人的劳动强度,降低了土方坍塌等恶性事故,并提高了劳动生产率,加快了施工周期。

此外,管理信息系统在建筑企业中得到广泛应用,采用基于计算机信息化的安全管理系统是建筑企业管理信息化的重要组成部分。根据不同的工程特点,可以进行施工工艺的安全分析、评价、设计、制定对策,建立重大危险源监控管理系统和基础信息数据库,加强重大危险源监控和监测预警系统建设。这些对保障在高危工作环境及突发事件中的人身安全均发挥了重要作用。同时,运用先进的信息化技术还可以促进安全生产关键技术装备的改造与升级,改善建设设备的机械化、自动化水平,保证设备的可靠完好以及纠正和根治各种违章行为,提高对事故的防控能力。

综上所述,安全生产技术在保证建设工程的安全生产中发挥着举足轻重的作用。本书的编写目的就是为了推广安全生产技术最新规定、标准和要求,提高各级安全生产管理人员和广大从业人员的安全素养和管理水平,保障建筑施工企业的安全生产。

本书编者长期从事建筑行业的安全教育和管理工作,具有较高的理论水平和实际经验。在编写过程中,参考了最近的行业标准和规定,使之具有较强的时效性。

本书在编写过程中虽经过反复讨论和修改,但难免存在不足之处,恳请广大读者提出宝贵意见。

编 者

2012 年 9 月

目 次

第 1 章 土方工程	(1)
1.1 土方工程概述	(1)
1.2 土的分类	(2)
1.2.1 土的工程分类	(2)
1.2.2 土的野外鉴别	(4)
1.3 土方作业	(5)
1.3.1 机械设备	(5)
1.3.2 场地平整	(10)
1.3.3 土石方爆破	(11)
1.3.4 土方开挖	(13)
1.4 基坑工程及支护技术	(15)
1.4.1 基坑工程	(15)
1.4.2 支护技术	(17)
1.5 地面及基坑(槽)排水	(27)
1.5.1 大面积场地地面排水	(27)
1.5.2 基坑(槽)排水	(28)
1.6 基坑工程监测	(29)
1.6.1 深基施工监测	(29)
1.6.2 基坑监测工作要点	(30)
1.7 边坡工程	(31)
1.7.1 一般规定	(31)
1.7.2 边坡稳定性验算	(31)
1.7.3 作业要求	(32)
1.7.4 险情预防	(33)
1.8 建筑地基基础工程的冬期施工	(33)
1.8.1 一般规定	(33)
1.8.2 土方工程	(33)
1.8.3 地基处理	(34)
1.8.4 桩基础	(35)
1.8.5 基坑支护	(35)
1.9 土方工程事故案例分析	(36)

1.9.1	某市地铁某站坍塌事故	(36)
1.9.2	某市某地铁车站工程二次大面积土方滑坡事故	(37)
	课后习题	(38)
第2章	临时用电	(48)
2.1	施工现场临时用电的原则和基本保护系统	(48)
2.1.1	TN-S 接零保护系统	(48)
2.1.2	三级配电	(50)
2.1.3	二级漏电保护	(50)
2.1.4	过载、短路保护	(51)
2.2	施工现场临时用电管理	(52)
2.2.1	施工现场用电组织设计	(52)
2.2.2	建筑电工及用电人员	(53)
2.2.3	安全技术档案	(53)
2.3	外电路与电气设备防护	(54)
2.3.1	外电路防护	(54)
2.3.2	电气设备防护	(55)
2.4	接地与防雷	(55)
2.4.1	接地装置	(55)
2.4.2	防雷	(56)
2.5	供配电系统	(57)
2.5.1	系统的基本结构	(57)
2.5.2	系统的设置原则	(57)
2.6	配电室及自备电源	(58)
2.6.1	配电室的设置	(58)
2.6.2	自备电源的设置	(59)
2.7	配电线路	(60)
2.7.1	配电线的选择	(60)
2.7.2	架空线路的敷设	(60)
2.7.3	电缆线路的敷设	(61)
2.7.4	室内配线的敷设	(62)
2.8	配电装置	(63)
2.8.1	配电装置的箱体结构	(63)
2.8.2	配电装置的电器配置	(64)
2.8.3	配电箱与开关箱的电器选择	(65)
2.8.4	配电装置的使用与维护	(65)
2.9	用电设备	(66)
2.9.1	电动建筑机械的使用	(67)

2.9.2 手持式电动工具的使用	(68)
2.9.3 照明器的使用	(69)
2.10 安全用电措施和电气防火措施	(70)
2.10.1 安全用电措施	(70)
2.10.2 电气防火措施	(71)
2.11 临时用电事故案例分析	(72)
2.11.1 某工厂塔式起重机电击事故	(72)
2.11.2 某彩印厂工地触电事故	(74)
课后习题	(75)
第3章 高处作业	(82)
3.1 高处作业概述	(82)
3.1.1 高处作业的定义	(82)
3.1.2 高处作业的级别	(82)
3.1.3 高处作业的标记	(83)
3.1.4 高处作业时的安全防护技术措施	(83)
3.1.5 高处作业注意事项	(83)
3.2 临边作业与洞口作业	(84)
3.2.1 临边防护	(84)
3.2.2 洞口作业	(86)
3.3 攀登与悬空作业	(87)
3.3.1 攀登作业	(87)
3.3.2 悬空作业	(88)
3.4 操作平台与交叉作业	(90)
3.4.1 操作平台	(90)
3.4.2 交叉作业	(91)
3.5 安全帽、安全带、安全网	(92)
3.5.1 安全帽	(92)
3.5.2 安全带	(93)
3.5.3 安全网	(94)
3.6 高处坠落事故案例分析	(95)
课后习题	(96)
第4章 脚手架工程	(101)
4.1 脚手架工程概述	(101)
4.1.1 脚手架种类	(101)
4.1.2 专项施工方案	(102)
4.2 扣件式钢管脚手架	(104)

4.2.1	脚手架材料	(105)
4.2.2	脚手架构造	(110)
4.3	设计计算	(125)
4.3.1	基本规定	(126)
4.3.2	扣件式脚手架的计算项目及要求	(126)
4.3.3	荷载	(127)
4.3.4	纵向、横向水平杆计算	(128)
4.3.5	立杆计算	(128)
4.3.6	连墙件计算	(128)
4.3.7	立杆基础承载力计算	(129)
4.4	扣件式脚手架的搭设使用与拆除	(129)
4.4.1	搭设前的准备工作	(129)
4.4.2	搭设程序	(129)
4.4.3	搭设质量	(130)
4.4.4	检查验收	(132)
4.4.5	扣件式脚手架的拆除	(133)
4.5	扣件式脚手架的安全管理	(134)
4.6	其他类型脚手架简述	(135)
4.6.1	门式脚手架简述	(135)
4.6.2	碗扣式钢管脚手架简述	(136)
4.6.3	悬挑脚手架简述	(138)
4.7	脚手架专业设计软件介绍	(139)
4.7.1	软件概述	(139)
4.7.2	PKPM 扣件式脚手架设计模块简述	(139)
4.8	脚手架事故案例分析	(145)
4.8.1	扣件式脚手架事故案例	(145)
4.8.2	某煤矿脚手架事故	(147)
	课后习题	(148)
 第 5 章 模板工程		(157)
5.1	模板工程概述	(157)
5.2	模板工程类型与模板支架构造	(158)
5.3	材料与构配件	(162)
5.4	荷载及变形值的规定	(166)
5.4.1	荷载标准值	(166)
5.4.2	荷载设计值	(167)
5.4.3	荷载组合	(167)
5.4.4	变形值的规定	(168)

5.5	设计计算	(169)
5.5.1	一般规定	(169)
5.5.2	钢构件、木构件及长细比	(169)
5.5.3	支架结构稳定性	(170)
5.5.4	模板设计计算	(171)
5.5.5	模板支架结构计算	(172)
5.6	模板构造安装	(173)
5.6.1	模板构造安装的规定	(173)
5.6.2	模板支架搭设与构造	(175)
5.6.3	一般模板构造与安装	(185)
5.7	模板及支架拆除	(187)
5.7.1	模板拆除要求	(187)
5.7.2	各类结构模板的拆除	(188)
5.8	安全管理	(189)
5.9	模板工程事故案例分析	(191)
5.9.1	某综合业务楼工程混凝土大梁随模板支架坍塌事故	(191)
5.9.2	某市某工程雨篷模板坍塌事故	(193)
	课后习题	(194)
第 6 章	建筑机械	(201)
6.1	土方机械	(201)
6.1.1	推土机	(201)
6.1.2	铲运机	(203)
6.1.3	装载机	(205)
6.1.4	挖掘机	(206)
6.1.5	压路机	(207)
6.1.6	平地机	(208)
6.2	桩工机械	(209)
6.2.1	桩工机械的分类	(209)
6.2.2	桩架及其分类	(210)
6.2.3	桩工机械特点及其安全使用	(211)
6.3	混凝土机械	(213)
6.3.1	混凝土搅拌机	(213)
6.3.2	混凝土搅拌运输车	(215)
6.3.3	混凝土泵及泵车	(215)
6.3.4	混凝土振捣器	(216)
6.3.5	混凝土布料机	(217)
6.4	钢筋机械	(218)

6.4.1	钢筋强化机械	(218)
6.4.2	钢筋加工机械	(220)
6.4.3	钢筋焊接机械	(221)
6.4.4	钢筋预应力机械	(222)
6.5	装修机械	(223)
6.5.1	灰浆制备机械	(223)
6.5.2	灰浆喷涂机械	(223)
6.5.3	涂料喷刷机械	(224)
6.5.4	地面修整机械	(224)
6.5.5	高处作业吊篮	(225)
6.5.6	手持机具	(228)
6.6	木工机械	(231)
6.6.1	常用木工机械分类与特点	(231)
6.6.2	木工机械的使用	(231)
6.7	其他机械	(232)
6.7.1	机动翻斗车	(232)
6.7.2	蛙式打夯机	(233)
6.7.3	水泵	(233)
6.8	建筑机械事故案例分析	(235)
6.8.1	无证操作挖掘机事故	(235)
6.8.2	混凝土搅拌机事故	(236)
	课后习题	(237)
第7章	垂直运输机械	(244)
7.1	塔式起重机	(244)
7.1.1	塔式起重机的分类	(245)
7.1.2	塔式起重机的性能参数	(247)
7.1.3	塔式起重机的主要机构	(248)
7.1.4	吊钩、滑轮、卷筒与钢丝绳	(248)
7.1.5	塔式起重机安全装置	(249)
7.1.6	塔式起重机的安装拆卸方案	(251)
7.1.7	塔式起重机的安全使用	(253)
7.2	施工升降机	(257)
7.2.1	施工升降机的分类	(257)
7.2.2	施工升降机的构造	(258)
7.2.3	施工升降机的安装与拆卸	(260)
7.2.4	施工升降机的安全使用	(261)
7.3	物料提升机	(262)

7.3.1	物料提升机的分类	(262)
7.3.2	物料提升机的结构	(263)
7.3.3	物料提升机的稳定	(264)
7.3.4	物料提升机的安全保护装置	(265)
7.3.5	物料提升机的安装与拆卸	(266)
7.3.6	安全使用和维修保养	(266)
7.4	垂直运输机械事故案例分析	(268)
7.4.1	塔式起重机事故	(268)
7.4.2	施工升降机事故	(270)
	课后习题	(270)
第8章	起重吊装	(277)
8.1	起重吊装的一般规定	(277)
8.2	起重机械和索具设备	(279)
8.2.1	起重机械	(279)
8.2.2	绳索	(281)
8.2.3	吊索	(282)
8.3	其他起重、吊装设备	(284)
8.3.1	滑轮和滑轮组	(284)
8.3.2	卷扬机	(285)
8.3.3	倒链和手扳葫芦	(287)
8.3.4	绞磨	(287)
8.3.5	千斤顶	(288)
8.3.6	地锚	(288)
8.4	钢筋混凝土结构吊装	(289)
8.4.1	一般规定	(289)
8.4.2	单层工业厂房结构吊装	(291)
8.4.3	多层框架结构吊装	(292)
8.4.4	装配式大板结构吊装	(293)
8.4.5	框架挂板及工业建筑墙板吊装	(293)
8.5	钢结构吊装	(293)
8.5.1	一般规定	(293)
8.5.2	单层钢结构厂房吊装	(294)
8.5.3	高层钢结构吊装	(294)
8.5.4	轻型钢结构吊装	(295)
8.5.5	钢塔架结构吊装	(296)
8.5.6	天线杆整体提升吊装	(296)
8.6	特种结构吊装	(296)