



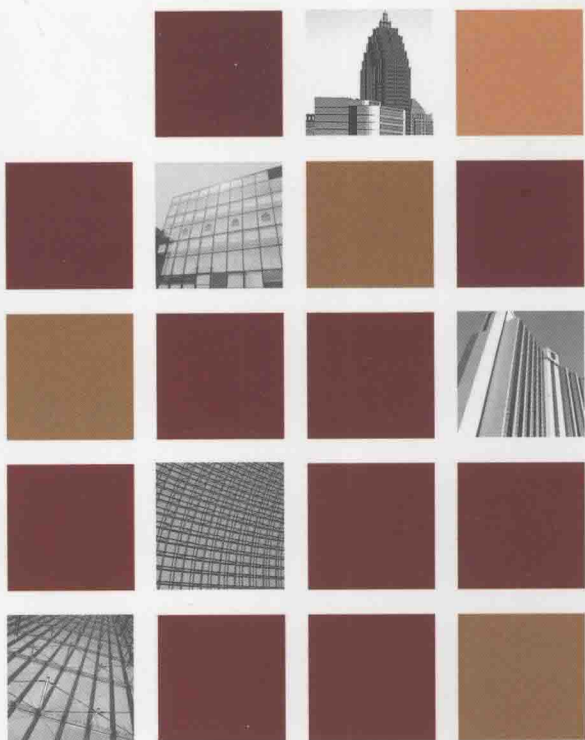
教育部高职高专规划教材

建筑工程质量事故 的分析与处理

第二版

汪 缙 主编

JIANZHU
GONGCHENG
ZHILIANG
SHIGU DE
FENXI
YU
CHULI



化学工业出版社



教育部

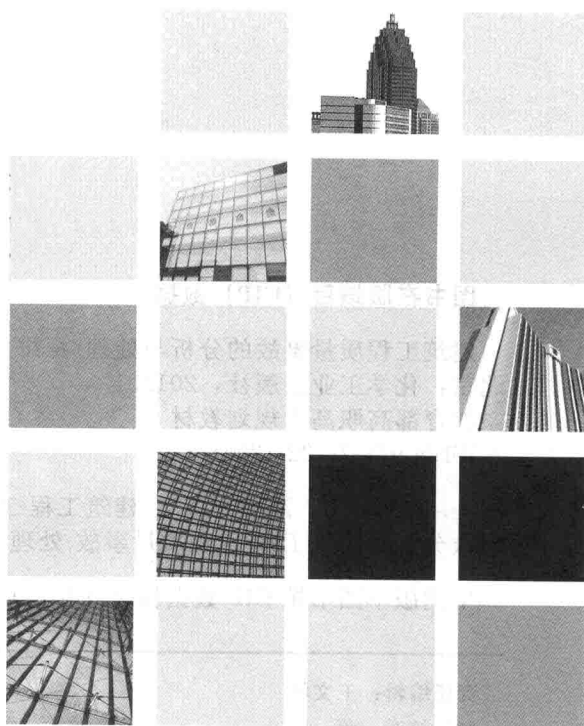
教材

建筑工程质量事故 的分析与处理

第二版

汪 绯 主编

JIANZHU
GONGCHENG
ZHILIANG
SHIGU DE
FENXI
YU
CHULI



化学工业出版社

·北京·

本书系统介绍建筑工程各类质量事故的分析及处理方法。全书共分七章,包括概述、地基工程质量事故、基础工程质量事故、砌体工程质量事故、钢筋混凝土工程质量事故、地面工程质量事故、建筑工程倒塌事故。本书既重视各类质量事故产生原因的理论分析,又有详细处理方法介绍,并用大量的工程实例加以说明。本书指导性、实用性强。

本书为高职高专及本科院校或成人教育土建类专业的教材,也可供勘察设计、建筑施工、建设监理、建筑工程质量监督部门参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程质量事故的分析与处理/汪绯主编. —2版.
北京:化学工业出版社,2012.1
教育部高职高专规划教材
ISBN 978-7-122-12988-8

I. 建… II. 汪… III. ①建筑工程-工程质量事故-
事故分析②建筑工程-工程质量事故-处理 IV. TU712

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第258373号

责任编辑:王文峡
责任校对:蒋宇

装帧设计:张辉

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印装:三河市延风印装厂
787mm×1092mm 1/16 印张15 $\frac{3}{4}$ 字数390千字 2012年4月北京第2版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究

高职高专土建类专业教材 编审委员会

主任委员

吴大炜

副主任委员

张保善 苏 炜 于宗保

委 员

(按姓名汉语拼音排序)

蔡丽朋	程绪楷	代学灵	盖 宇
何世玲	胡义红	蒋红焰	李九宏
吕宣照	苏 炜	孙海粟	孙加保
汪 绯	汪 菁	王付全	吴大炜
于 晶	于宗保	张保善	张 辉
张铭馥	张兴昌	周建郑	

前 言

建筑工程质量事故具有多发性、常见性的特点，灵活地判断分析和正确地处理工程质量事故，是建筑工程专业技术人员应具备的专业能力和水平。本书自出版至今已六年之多，深受专业人员的喜爱。但是随着新技术、新材料、新工艺、新结构的大量涌现，近年来的工程质量事故的形式也发生了部分变化，另外，一些标准、规范也有更新，因此，作者对本书进行了必要的调整和补充，以满足广大读者的使用。

本教材根据国家、行业及地方最新的标准、规范要求，结合建筑工程施工技术体系特点，紧扣建筑施工新技术、新材料、新工艺、新结构的发展特点，对涉及建筑施工的专业知识，进行了科学、合理的划分，由浅入深，重点突出，真实具体。本书力求做到内容全面、系统、先进、实用。

本书由汪绯主编，其中第一章、第二章、第五章、第七章由汪绯编写，第三章、第四章由于晶编写，第六章由盖宇编写。全书由汪绯统稿，张铭馥担任主审。

限于作者水平，书中不妥之处敬请读者批评指正。

编者

2012年1月

第一版前言

近二十年以来,中国国民经济迅速发展,建筑业也伴随着腾飞,建筑工程质量逐年提高,成绩可喜。但是,建筑工程质量受多方面因素的影响,很容易发生一些工程质量事故,轻者达不到设计标准要求、影响建筑外观,重者会造成建筑物倒塌、人员伤亡和巨大的经济损失。事前重在预防;事中认真分析,确定最佳处理方案;事后吸取教训,最大限度地避免事故再出现,这是每位工程技术人员及工程管理者应具有的责任,也需要他们掌握一定的专业知识和工程施工管理水平。

本书系统介绍了建筑工程各类质量事故的分析及处理方法。全书共分七章,包括有概述、地基工程质量事故、基础工程质量事故、砌体工程质量事故、钢筋混凝土工程质量事故、地面工程质量事故、建筑工程倒塌事故。本书既重视各类质量事故产生原因的理论分析,又有详细处理方法介绍,并用大量的工程实例加以说明。本书指导性、实用性强,适宜作为土建类高职高专及本科院校教材,也可供勘察设计、建筑施工、建设监理、建筑工程质量监督部门参考使用。

本书由汪绯主编,张铭馥担任主审,第三章、第四章由于晶编写,第六章由盖宇编写,第一章、第二章、第五章、第七章由汪绯编写。

本书既有详细的理论讲解,又列举了大量的典型实例,力求对建筑工程各类事故阐清说透,但由于工程质量事故非常复杂,具体情况千差万别,处理模式并非固定不变,加上编者的实际经验及水平有限,因而编写很难圆满,望读者批评指正。

在编写中参照了有关编著,特别是实例,在此表示感谢。

编者

2005年7月

目 录

第一章 概述	1
第一节 术语及名词解释	1
一、建筑工程	1
二、建筑工程质量	1
三、验收	1
四、进场验收	1
五、检验批	1
六、检验	1
七、见证取样检测	2
八、交接检验	2
九、主控项目	2
十、一般项目	2
十一、抽样检验	2
十二、观感质量	2
十三、返修	2
十四、返工	2
十五、施工企业	2
十六、安全生产	2
十七、安全生产条件	2
十八、安全生产能力	2
十九、危险源与事故	2
二十、普通混凝土	3
二十一、抗渗混凝土	3
二十二、抗冻混凝土	3
二十三、高强混凝土	3
二十四、泵送混凝土	3
二十五、大体积混凝土	3
二十六、砌体结构	3

二十七、钢结构	3
二十八、地基	3
二十九、基础	3
三十、施工现场(工地)	3
三十一、工作场所	3
三十二、安全技术	4
三十三、安全技术措施	4
三十四、型钢-混凝土组合结构	4
三十五、季节施工	4
三十六、冬期施工	4
第二节 建筑工程质量事故原因综述	4
一、工程质量不合格、质量问题和质量事故	4
二、质量事故原因要素	4
三、质量事故成因分析	5
第三节 建筑工程质量事故的分类及处理	10
一、事故的特点	10
二、事故的分类	11
三、事故处理的一般程序	11
第四节 常用处理方法与适用范围	13
一、表面处理	13
二、局部修复	13
三、复位纠偏	14
四、地基基础托换技术	14
五、桩基事故处理	14
六、防渗堵漏	15
七、改变施工工艺	15
八、减小荷载	16
九、改变结构方案或构造而减小内力	16
十、加固补强	16
十一、提高建筑物整体性	17
十二、其他处理方法	18
思考题	18
第二章 地基工程事故处理	19
第一节 地基工程事故原因分析	19
一、地质勘察问题	19
二、设计方案及计算问题	20
三、施工问题	21
四、环境及使用问题	21
第二节 地基失稳事故	22
第三节 地基变形事故	25
一、软土地基的不均匀沉降	25

二、湿陷性黄土地基的变形	26
三、膨胀土地基膨胀或收缩	27
四、季节性冻土地基冻胀	28
第四节 斜坡失稳引起地基事故	31
一、斜坡失稳的特征	31
二、斜坡上房屋稳定性破坏类型	31
三、滑坡整治	32
第五节 人工地基事故	32
一、砂石垫层的质量事故	32
二、灰土桩的质量事故	32
三、生石灰桩质量事故	33
第六节 地基工程事故处理	33
一、托换工程分类	33
二、托换工程实施步骤	34
三、托换技术方案的选择	34
思考题	37
第三章 基础工程事故处理	38
第一节 基础错位事故	38
一、基础错位事故主要类别	38
二、基础错位事故常见原因	38
三、基础错位事故处理方法与选择	39
四、基础错位事故处理实例	40
第二节 基础变形事故处理	45
一、钢筋混凝土基础变形事故特征	45
二、基础变形事故的原因	46
三、基础变形事故处理方法及选择	47
第三节 基础空洞事故处理	55
一、基础空洞事故特征	55
二、基础空洞事故原因	55
三、基础空洞事故处理方法及选择	55
思考题	59
第四章 砌体工程事故处理	60
第一节 砌体裂缝处理	60
一、裂缝原因	60
二、裂缝性质鉴别	60
三、裂缝处理原则	66
四、裂缝处理方法及选择	66
五、砌体裂缝处理实例	68
六、砖过梁	71
第二节 砌体强度、刚度和稳定性不足事故处理	71
一、事故类型与原因	71

二、刚度、稳定性不足事故处理方法及选择	72
三、强度、刚度、稳定性不足事故处理实例	73
第三节 局部倒塌事故处理	78
一、局部倒塌事故类型与原因	78
二、局部倒塌事故处理方法与注意事项	79
三、局部倒塌事故处理实例	79
第四节 砌体加固技术	81
一、加固方法及选择	81
二、水泥灌浆	84
三、扶壁柱加固	86
四、钢筋网水泥砂浆加固	89
五、外包混凝土加固砖柱	89
六、外包钢加固	90
第五节 混凝土小型砌块砌体裂缝成因分析	91
一、混凝土小型砌块填充墙体开裂的影响因素分析	91
二、裂缝的防治措施	93
思考题	94
第五章 钢筋混凝土工程事故处理	95
第一节 混凝土裂缝事故处理	95
一、裂缝原因	95
二、裂缝性质、特征与鉴别	96
三、裂缝处理原则	104
四、裂缝处理方法与选择	105
五、表面修补法处理及实例	105
六、局部修复法处理及实例	108
七、化学灌浆法处理及实例	111
八、减小结构内力法处理及实例	114
九、结构补强法处理及实例	116
十、混凝土裂缝的其他处理方法	130
第二节 错位变形事故处理	135
一、错位变形事故类别与原因	135
二、错位变形事故处理方法	136
三、处理方法选择及注意事项	137
四、错位变形事故处理实例	137
第三节 钢筋工程事故处理	147
一、钢筋工程事故类别与原因	147
二、钢筋工程事故处理方法	148
三、处理方法选择及注意事项	148
四、钢筋工程事故处理实例	149
第四节 混凝土强度不足事故处理	158
一、混凝土强度不足对不同结构的影响	158

二、混凝土强度不足的常见原因	159
三、混凝土强度不足事故的处理方法与选择	161
四、混凝土强度不足事故处理实例	162
第五节 混凝土孔洞、露筋等事故处理	171
一、孔洞、露筋、缝隙夹渣层事故原因	171
二、事故处理方法	172
三、事故处理实例	173
第六节 局部倒塌事故处理	179
一、局部倒塌事故性质、特征与原因	179
二、局部倒塌事故处理的一般原则	180
三、局部倒塌事故的处理方法	180
四、局部倒塌事故处理实例	181
第七节 混凝土结构补强加固技术	188
一、一般要求	188
二、化学灌浆加固技术	191
三、喷射混凝土加固技术	195
四、外包混凝土加固技术	198
五、外包钢加固技术	200
六、粘贴钢板加固技术	202
七、改变受力体系加固技术	204
八、型钢加固混凝土	205
思考题	209
第六章 地面工程事故处理	210
第一节 水泥地面和细石混凝土地面	210
一、水泥地面和细石混凝土地面裂缝	210
二、地面空鼓	213
三、水泥地面起砂、麻面	215
四、水泥地面返潮	216
五、地面倒泛水或积水	217
六、楼梯踏步缺棱掉角	217
第二节 水磨石地面	218
一、地面空鼓	218
二、地面裂缝	219
三、磨石子面层质量缺陷	220
第三节 块料面层	221
一、预制水磨石、大理石、花岗岩地面	221
二、地面砖	222
三、陶瓷锦砖地面	224
思考题	224
第七章 建筑工程倒塌事故的分析及处理	225
第一节 概述	225

一、房屋倒塌前常出现的先兆特征.....	225
二、工程倒塌事故的类别.....	225
第二节 建筑工程倒塌事故分析.....	226
一、地基事故造成建筑物倒塌.....	226
二、柱、墙等垂直结构构件倒塌.....	227
三、梁板结构倒塌.....	227
四、悬挑结构倒塌.....	228
五、钢屋架倒塌事故.....	228
六、木屋架倒塌事故.....	229
七、钢筋混凝土屋架倒塌.....	229
八、砖拱结构倒塌事故.....	230
九、构筑物倒塌事故.....	230
十、现浇框架倒塌事故.....	230
十一、模板及支架倒塌事故.....	231
第三节 重大倒房事故实例与成因分析.....	231
思考题.....	237
参考文献.....	238



第一节 术语及名词解释

一、建筑工程

为新建、改建或扩建房屋建筑物和附属构筑物设施所进行的规划、勘察、设计和施工、竣工等各项技术工作和完成的工程实体。

二、建筑工程质量

反映建筑工程满足相关标准规定或合同约定的要求，包括其在安全、使用功能及其在耐久性能、环境保护等方面所有明显和隐含能力的特性总和。

三、验收

建筑工程在施工单位自行质量检查评定的基础上，参与建设活动的有关单位共同对检验批、分项、分部、单位工程的质量进行抽样复验，根据相关标准以书面形式对工程质量达到合格与否做出确认。

四、进场验收

对进入施工现场的材料、构配件、设备等按相关标准规定要求进行检验，对产品达到合格与否做出确认。

五、检验批

按同一生产条件或按规定的方式汇总起来供检验用的，由一定数量样本组成的检验体。

六、检验

对检验项目中的性能进行量测、检查、试验等，并将结果与标准规定要求进行比较，以确定每项性能是否合格所进行的活动。

七、见证取样检测

在监理单位或建设单位监督下，由施工单位有关人员现场取样，并送至具备相应资质的检测单位所进行的检测。

八、交接检验

由施工的承接方与完成方经双方检查并对可否继续施工做出确认的活动。

九、主控项目

建筑工程中对安全、卫生、环境保护和公众利益起决定性作用的检验项目。

十、一般项目

除主控项目以外的检验项目。

十一、抽样检验

按照规定的抽样方案，随机地从进场的材料、构配件、设备或建筑工程检验项目中，按检验批抽取一定数量的样本所进行的检验。

十二、观感质量

通过观察和必要的测量所反映的工程外在质量。

十三、返修

对工程不符合标准规定的部位采取整修等措施。

十四、返工

对不合格的工程部位采取的重新制作、重新施工等措施。

十五、施工企业

从事土木工程、建筑工程、线路管道和设备安装工程、装修工程的新建、扩建、改建活动的各类资质等级的施工总承包、专业承包和劳务分包企业。

十六、安全生产

为预防生产过程中发生事故而采取的各种措施和活动。

十七、安全生产条件

满足安全生产的各种因素及其组合。

十八、安全生产能力

安全生产条件和安全生产业绩的组合。

十九、危险源与事故

可能导致死亡、伤害、职业病、财产损失、工作环境破坏或这些情况组合的根源或状

态。通常把可能发生意外释放的能量或危险物质称第一类危险源，如物的隐患。造成约束、限制能量和危险物质措施失控的各种不安全因素称第二类危险源，如人为失误（人的不安全行为）。

事故的发生是两类危险源共同作用的结果。第一类危险源是事故的主体，决定事故的严重程度，第二类危险源出现的难易，决定事故发生的可能性大小。

二十、普通混凝土

干密度为 $2000\sim 2800\text{kg}/\text{m}^3$ 的水泥混凝土。

二十一、抗渗混凝土

抗渗等级等于或大于 P6 级的混凝土。

二十二、抗冻混凝土

抗冻等级等于或大于 F50 级的混凝土。

二十三、高强混凝土

强度等级为 C60 及其以上的混凝土。

二十四、泵送混凝土

混凝土拌合物的坍落度不低于 100mm 并用泵送施工的混凝土。

二十五、大体积混凝土

混凝土结构物实体最小尺寸等于或大于 1m，或预计会因水泥水化热引起混凝土内外温差过大而导致裂缝的混凝土。

二十六、砌体结构

系指用各种块材通过砂浆铺缝砌筑而成的结构，包括砖砌体、石砌体、砌块砌体等。

二十七、钢结构

指用各种薄壁型钢，通过焊接、铆接、螺栓连接等方式制造的结构。

二十八、地基

指直接承受建筑物荷载作用的土层或岩层。

二十九、基础

基础是建筑物承受的各种荷载传递到地基土的下部结构。基础通常埋置于地下。

三十、施工现场（工地）

从事施工中任何工序或作业的场地。

三十一、工作场所

从事施工的任何人员因工作原因必须停留或前往的一切场所。

三十二、安全技术

为控制或消除生产劳动过程中的危险因素，防止发生人身事故和财产损失而研究与应用的技术。

三十三、安全技术措施

以保障职工安全、防止伤亡事故为目的的，在技术上所采取的措施。

三十四、型钢-混凝土组合结构

由混凝土包裹型钢做成的结构。

三十五、季节施工

在冬期、夏季、雨季及台风季节所进行的建筑工程施工。

三十六、冬期施工

根据当地多年气温资料，在室外日平均气温连续 5 天低于 +5℃ 的环境下施工。

第二节 建筑工程质量事故原因综述

一、工程质量不合格、质量问题和质量事故

根据国际标准化组织（ISO）和中国有关质量、质量管理和质量保证标准的定义，凡工程产品质量没有满足某个规定的要求，就称之为质量不合格。

根据有关规定：凡是工程质量不合格，必须进行返修、加固或报废处理，由此造成的直接经济损失低于 5000 元的称为质量问题；直接经济损失在 5000 元（含 5000 元）以上的称为工程质量事故。

二、质量事故原因要素

建筑工程质量事故的发生，往往是由于多种因素构成的，其中最基本的因素有四种：人、物、自然环境和社会条件。

人的最基本问题之一是人与人之间存在的差异，这是工程质量优劣最基本的因素。如知识、技能、经验、行为特点，以及生物节律所造成的反复无常的表现等。

物的因素对工程质量的影响更加复杂和繁多，如建筑材料与制品、机械设备、建筑物类别、结构构件型式、工具仪器等，存在着千差万别，这些都是影响工程质量的因素。

建筑工程一般是在露天环境中施工，质量事故的发生总与某种自然环境、施工条件、各级管理机构状况，以及各种社会因素紧密相关，如大风、大雪、高温、严寒等恶劣气候，施工队伍的综合素质，管理的水平，相关单位的协作配合，施工地区的状态等。

由于工程建设往往涉及设计、施工、建设、使用、监督、监理、管理等许多单位或部门，因此在分析建筑工程质量事故时，必须对以上因素，以及它们之间的关系进行具体的分析和探讨，找出构成质量事故的真正原因，以便采取相应措施进行处理。

三、质量事故成因分析

(一) 违反基本建设程序

基本建设程序是中国几十年基本建设的经验总结，它正确地反映了客观存在的自然规律和经济规律，是基本建设工作必须遵循的先后顺序。

建设前期的某些工作是极其重要的工作，如项目可行性研究、建设地点的选择等，这些工作做得不好，很容易造成工程质量事故，有时损失是十分严重的。如因建设地点选择不当，会造成建筑物开裂、位移、倒塌等事故。

《中华人民共和国建筑法》第二章中明确指出：“从事建筑活动的建筑施工企业、勘察单位、设计单位和工程监理单位，……，经资质审查合格，取得相应等级的资质证书后，方可在其资质等级许可的范围内从事建筑活动”。但是，有些企业单位不遵守国家法律，超越许可范围承接工程任务，造成重大质量事故。

设计单位的质量责任和设计顺序，国家早就有明确的规定，其主要内容有：“所有工程必须严格按照国家标准、规范进行设计”，“必须符合国家和地区的有关法规、技术标准”，“设计文件、图纸需经各级技术负责人审定签字后，方可交付施工”等。从大量的质量事故调查证明，不少工程图纸有的无设计人，有的无审核人，有的无批准人，这类图纸交付施工后，因设计考虑不周造成的质量事故屡见不鲜。此外，设计前不做调查与勘测，盲目进行结构设计，造成的质量事故损失惨重。

从大量建筑工程质量事故分析中发现，因施工顺序错误造成的事故，不仅次数多、频率高，而且后果比较严重。违反施工顺序的问题有：下部结构未达到强度与稳定的要求，就施工上部结构；地下工程未全部完成，就开始上部结构的施工；结构安装工程与砌墙的先后顺序颠倒；现浇结构尚不能维持其稳定时，就拆除模板；地下水池施工完成后，不及时回填土；相邻的工程施工先后顺序不当等。

《中华人民共和国建筑法》第六章规定“建筑工程竣工验收合格后，方可交付使用；未经验收或者验收不合格的，不得交付使用”。但是，使用单位往往未经质量验收就开始使用，使建筑工程存在着重大隐患，以致造成房屋倒塌等严重质量事故，有的造成巨大的生命财产损失。

(二) 勘测设计方面的问题

搞好勘测设计工作，是确保建筑工程质量的基础，必须认真对待。不按国家的有关规范认真地进行地质勘察，盲目估计地基承载力；地质勘测报告不详细、不准确，甚至出现重大错误；勘测精度不足，不能满足设计的要求；有的地质勘测的钻孔间距太大，不能准确反映地基的实际情况，这些是造成工程质量事故非常重要的原因。

礼堂等空旷建筑物，底层为大开间、楼层为小开间的多层房屋的结构方案不正确。这类建筑物的跨度较大，上层墙与钢筋混凝土大梁的荷载很大，若不采用钢筋混凝土框架结构，而设计考虑又不周全，加上缺少抵抗水平力的建筑结构措施，就会在一定的外力作用下（如基础不均匀沉降、大风等），薄弱构件首先遭到破坏，从而使此类建筑发生倒塌。

悬挑结构稳定性严重不足，造成整体倾覆坠落。阳台、雨篷、挑檐、天沟、遮阳板等悬挑结构，必须有足够的平衡重和可靠的连接构造，方能保证结构的稳定性。如果设计抗倾覆能力不足，就会造成悬挑结构倒塌。