

建筑工程事故处理手册

王 赫 主编

中国建筑工业出版社

建筑工程事故处理手册

王 赫 主编

中国建筑工业出版社

(京)新登字 035 号

本手册系统阐述了工程事故类别、性质、特点、原因与处理方法等内容,重点是对地基基础与主体结构工程质量事故进行分析,介绍了各种类型的处理方法与选择原则,以及加固补强的设计方法和施工要点,并用大量的工程实例说明这些原则与方法的应用。对于建筑工程中普遍存在的渗漏问题,也有较详尽的分析,提出了许多有效的修补方法。此外,手册中还介绍了最近的或实用的工程质量检测技术,以及修复补强材料。

本手册可供勘察设计、建筑施工、建设监理、建筑工程质量监督站和房屋管理人员使用,也可供大专院校的有关专业师生参考。

* * *

责任编辑:袁孝敏

建筑工程事故处理手册

王赫 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:45 $\frac{1}{2}$ 字数:1103 千字

1994年9月第一版 1994年9月第一次印刷

印数:1—8,100册 定价:36.80 元

ISBN7-112-02342-4/TU·1808

(7370)

各章编写人员名单^①

章号	名 称	主要编写人		
1	总 论			王 赫
2	检测技术		李延和	倪 兵
3	地基工程事故			全玉琬
4	基础工程事故	马兴宝	韩云乔	贺玉仙
5	砌体工程事故		王 赫	卫龙武
6	钢筋混凝土工程事故	王 赫	卫龙武	贺玉仙
7	预应力混凝土工程事故		吕志涛	王 赫
8	钢结构工程事故			乐延方
9	特种结构工程事故		王 赫	贺玉仙
10	渗漏事故			王寿华
11	装饰、门窗与楼地面工程事故			欧震修
12	事故处理用材料			金钦华

① 参加编写工作的还有严仕政、鞠文娟、姚明明、王春明、陈晓荣、王晓路、殷晓霞、王炯路等。

前 言

随着大规模基本建设的开展,建筑工程的设计、施工和使用中,难免会出现各类问题,而工程质量事故是其中最严重又较常见的问题。因此,正确处理工程质量事故,既是搞好现代化建设的需要,也是管好、用好建筑工程的需要,更是每位称职的工程建设者与管理人员必须掌握的一项基本技能。

事故处理是否恰当,不仅涉及能否保证建筑物安全、正常使用,而且还与工程特点、施工进度、当地条件、使用情况以及工程造价等许多因素有关,所以工程质量事故处理是一项综合性的技术工作,难度较大。还应指出:同类型的事故往往可有多种处理方法,在满足使用要求的前提下,力求选用经济合理的处理方法,其难度更大。关于工程质量事故处理技术,虽已积累了不少经验,并在有关书刊上有过一些报导,遗憾的是至今还没有系统介绍这方面知识的专著。由此可见中国建筑工业出版社组织编写《建筑工程事故处理手册》,是十分必要的,必将受到广大建筑同行们的欢迎。

综合分析大量事故处理的经验与教训后,不难发现其明显的特点与难点。就技术性方面而言,事故处理具有复杂、危险、可能造成连锁效应和人员伤亡等特点。由此又使得事故处理方法与处理时间的选择以及事故处理设计和施工等问题存在不少难点。因此要求从事这方面工作的同行具有高度的责任性与较高的综合技术能力。此外事故处理实例往往涉及一些单位的声誉,收集这方面资料十分困难,尽管通过各种渠道,采用各种方式努力收集,但是收效不大,这也使本手册的编写出现人为的障碍。本手册中收集的资料时间跨度大,而此间国家的设计、施工规范已多次更新,目前又处于新旧规范交替时期,这同样给编写工作带来不少困难。为了编写这本手册曾先后聘请了几十位专家、教授和工程师参与此项工作,历时三年多,几易其稿,才形成这本书稿。

编写本手册的指导思想是不仅提供事故分析与处理的基本原则与方法,介绍一些可供参考的典型事故处理的实例,而且力求起到:“前车之鉴”的作用,可以从手册中获得许多事故的预防知识。所有这些都将有利于把我国的建设事业搞得更好、更快、更省。

本手册编写时统一采用我国的法定计量单位,设计计算全部用新规范,施工用现行规范。书中引用的事故实例都发生在过去,若用当时的规范编写,可能造成全书阐述混乱,同时还可能给读者带来不必要的麻烦。因此,编写时尽量按照前述原则改写或验算,但也难免留下一些旧规范的痕迹。

本手册重点阐述结构工程与地基基础两大类事故的处理,这是因为这些事故不仅关系到建筑物的正常使用,而且有的事故处理不当,可能导致建筑物倒塌等恶性事故的发生。这两类事故处理的主要内容包括:事故特征、原因调查与分析、事故性质鉴别、处理方法与选择,以及必要的结构计算。为了说明事故处理的原则和基本方法,附有少量事故实例供参考。至于房屋渗漏、装饰与楼地面工程等方面的事故,因量大面广,而且直接影响使用功能,所以本手册也用适当篇幅予以介绍。考虑到这类事故原因分析与处理,一般都比

目 录

1. 总 论

1.1 工程质量事故类别与常见原因	1
1.1.1 工程质量事故 涵义	1
1.1.2 工程质量事故类 别	1
1.1.3 工程质量事故 主要原因	2
1.1.4 倒塌、错位、变形和裂缝事故 的常见原因	3
1.2 质量事故处理的任务与 特点	7
1.2.1 质量事故处 理的主要 任务	7
1.2.2 质量事故处 理的特点	7
1.3 质量事故处理的原则与基本 要求	8
1.3.1 质量事故处理必须具 备的条 件	8
1.3.2 质量事故处理的一般原则与注 意 事项	9
1.3.3 地基基础事故处理注 意事 项	10
1.3.4 开裂事故处理注 意事 项	11
1.3.5 错位变形事故处理注 意事 项	11
1.3.6 强度不足事故处理注 意事 项	11
1.3.7 钢结构事故处理注 意事 项	12
1.3.8 局部倒塌事故处理注 意事 项	12
1.4 质量事故处理程序与主要 内容	12
1.4.1 事故处理的一般工作 程序	12
1.4.2 事故调 查	13
1.4.3 临时防护措施及 实施	14
1.4.4 事故原因分 析	15
1.4.5 结构可靠性鉴 定	15
1.4.6 事故调查报 告	19
1.4.7 处理前现场 勘查	20
1.4.8 确定处 理方 案	20
1.4.9 事故处 理设 计	20
1.4.10 事故处 理施 工	20
1.4.11 工程验收与处 理效果 检验	21
1.4.12 事故处 理结 论	21

1.5 常用处理方法与适用范 围	21
1.5.1 表面 处理	21
1.5.2 局部 修复	22
1.5.3 复位 纠 偏	22
1.5.4 地基基础托换 技 术	23
1.5.5 桩基事故 处 理	23
1.5.6 防渗 堵 漏	24
1.5.7 改变施 工工 艺	24
1.5.8 减小 荷 载	24
1.5.9 改变结构方案或构造而减小 内力	25
1.5.10 加固补 强	25
1.5.11 提高建筑物整体 性	26
1.5.12 其他处 理方 法	27

2. 检 测 技 术

2.1 结构材料实际强度和性能检测	28
2.1.1 混凝土强度的现场 检 测	28
2.1.2 钢筋(钢材)强度及实际应力 检测	42
2.1.3 水泥及混凝土的化学分 析方 法	47
2.1.4 砌体、砌筑砂浆及砖的强度 检 测	50
2.2 混凝土构件内部质量检测	52
2.2.1 混凝土构件内部均匀性及缺陷的 检测	52
2.2.2 钢筋位置和保护层厚度 测 定	56
2.2.3 混凝土构件内钢筋锈蚀程度检 测	57
2.3 结构裂缝检测	59
2.3.1 混凝土构件裂缝 检 测	59
2.3.2 砌体结构裂缝 检 测	62
2.3.3 钢结构裂缝及焊缝 检 测	62
2.4 建筑物的变形观测	64
2.4.1 建筑物的倾斜 观 测	64
2.4.2 结构构件变形的 测 量	65
2.4.3 建筑物沉降 观 测	65

2.5 结构性能试验.....66	3.7.1 硅化加固法.....137
2.5.1 现场荷载试验.....66	3.7.2 水泥硅化法.....143
2.5.2 极限荷载试验.....69	3.7.3 碱液加固法.....147
2.6 地基基础原位测试技术.....71	3.7.4 碱灰混合加固法.....153
2.6.1 静力触探试验.....71	3.7.5 高压喷射注浆法.....157
2.6.2 动力触探试验.....75	3.8 纠偏托换.....163
2.6.3 旁压试验.....77	3.8.1 迫降纠偏托换.....163
2.6.4 复合地基载荷试验.....79	3.8.2 顶升纠偏托换.....181
2.6.5 单桩垂直静荷载试验.....80	3.9 排水、支挡、减重和护坡等综 合治理法.....182
2.6.6 桩基动力测试方法简介.....82	
2.7 防水层渗漏检测.....82	
2.7.1 屋面防水层渗漏检测.....82	
2.7.2 墙面渗漏检测.....83	
3.地基工程事故处理	
3.1 地基工程事故类别、特征及其 效应.....84	4.基础工程事故处理
3.1.1 地基失稳事故.....84	4.1 基础错位事故处理.....185
3.1.2 地基变形事故.....86	4.1.1 基础错位事故类别与特征.....185
3.1.3 斜坡失稳引起地基事故.....91	4.1.2 基础错位事故常见原因.....185
3.1.4 人工地基事故.....92	4.1.3 基础错位事故处理方法与选择.....186
3.2 地基工程事故原因分析.....93	4.1.4 基础错位事故处理实例.....187
3.2.1 地质勘察问题.....93	4.2 基础变形事故处理.....198
3.2.2 设计方案及计算问题.....93	4.2.1 钢筋混凝土基础变形事故特征.....198
3.2.3 施工问题.....94	4.2.2 基础变形事故原因.....198
3.2.4 环境及使用问题.....95	4.2.3 基础变形事故处理方法及选择.....199
3.3 地基工程事故处理一般程序与 注意事项.....96	4.2.4 工程实例.....200
3.3.1 概述.....96	4.3 基础孔洞事故处理.....216
3.3.2 托换前的准备工作.....98	4.3.1 基础孔洞事故特征.....216
3.4 托换技术方案的选择.....100	4.3.2 基础孔洞事故原因.....216
3.5 基础扩大和坑式托换.....101	4.3.3 基础孔洞事故处理方法及选择.....216
3.5.1 基础扩大托换.....101	4.3.4 工程实例.....217
3.5.2 坑式托换.....102	4.4 设备基础事故处理.....224
3.6 桩式托换.....106	4.4.1 设备基础事故特征.....224
3.6.1 预制桩托换.....106	4.4.2 设备基础事故原因.....225
3.6.2 压入桩托换.....108	4.4.3 设备基础事故处理方法.....226
3.6.3 打入桩和灌注桩托换.....113	4.4.4 工程实例.....229
3.6.4 树根桩托换.....122	4.5 沉井事故处理.....237
3.6.5 灰桩托换.....131	4.5.1 沉井事故特征、原因与处理 方法.....238
3.7 灌浆托换.....137	4.5.2 工程实例.....239
	4.6 箱形基础事故处理.....243
	4.6.1 箱形基础事故特征.....243
	4.6.2 箱形基础事故原因.....243
	4.6.3 箱形基础事故处理方法.....253
	4.6.4 工程实例.....253

4.7 桩基工程事故处理	256	6.1.6 表面修补法处理及实例	339
4.7.1 沉管灌注桩质量事故处理	257	6.1.7 局部修复法处理及实例	342
4.7.2 预制桩的工程质量事故处理	264	6.1.8 化学灌浆法处理及实例	344
4.7.3 钻、(冲、抓)孔灌注桩质量 事故处理	267	6.1.9 减小结构内力法处理及实例	347
4.7.4 挖孔桩的质量事故处理	271	6.1.10 结构补强法处理及实例	350
5 砌体工程事故处理		6.1.11 混凝土裂缝的其他处理方法	358
5.1 砌体裂缝处理	275	6.1.12 混凝土裂缝修补效果检验	360
5.1.1 裂缝原因	275	6.2 错位变形事故处理	361
5.1.2 裂缝性质鉴别	280	6.2.1 错位变形事故类别与原因	361
5.1.3 裂缝处理原则	282	6.2.2 错位变形事故处理方法	362
5.1.4 裂缝处理方法及选择	284	6.2.3 处理方法选择及注意事项	363
5.1.5 砌体裂缝处理实例	286	6.2.4 错位变形事故处理实例	363
5.2 砌体强度、刚度和稳 定性不足事故处理	293	6.3 钢筋工程事故处理	374
5.2.1 事故类型与原因	293	6.3.1 钢筋工程事故类别与原因	374
5.2.2 强度、刚度、稳定性不足事故 处理方法及选择	293	6.3.2 钢筋工程事故处理方法	375
5.2.3 强度、刚度、稳定性不足事故 处理实例	295	6.3.3 处理方法选择及注意事项	375
5.3 局部倒塌事故处理	302	6.3.4 钢筋工程事故处理实例	376
5.3.1 局部倒塌事故类型与原因	302	6.4 混凝土强度不足事故处理	384
5.3.2 局部倒塌事故处理方法与注意 事项	302	6.4.1 混凝土强度不足对不同结构的 影响	384
5.3.3 局部倒塌事故处理实例	303	6.4.2 混凝土强度不足的常见原因	385
5.4 砌体加固技术	306	6.4.3 混凝土强度不足事故的处理方 法与选择	387
5.4.1 加固方法及选择	306	6.4.4 混凝土强度不足事故处理 实例	388
5.4.2 水泥灌浆	309	6.5 混凝土孔洞、露筋等事故处理	394
5.4.3 扶壁柱加固	312	6.5.1 孔洞、露筋、缝隙夹渣层事故 原因	394
5.4.4 钢筋网水泥砂浆加固	316	6.5.2 事故处理方法	395
5.4.5 外包混凝土加固砖柱	320	6.5.3 事故处理实例	396
5.4.6 外包钢加固	321	6.6 局部倒塌事故处理	403
6 钢筋混凝土工程事故处理		6.6.1 局部倒塌事故性质、特征与 原因	403
6.1 混凝土裂缝事故处理	323	6.6.2 局部倒塌事故处理的一般 原则	404
6.1.1 裂缝原因	324	6.6.3 局部倒塌事故的处理方法	404
6.1.2 裂缝性质、特征与鉴别	328	6.6.4 局部倒塌事故处理实例	404
6.1.3 裂缝处理的界限	334	6.7 补强加固技术	413
6.1.4 裂缝处理原则	337	6.7.1 一般要求	413
6.1.5 裂缝处理方法与选择	338	6.7.2 化学灌浆加固技术	415
		6.7.3 喷射混凝土加固技术	420
		6.7.4 外包混凝土加固技术	423

6.7.5	外包钢加固技术	428
6.7.6	粘贴钢板加固技术	431
6.7.7	改变受力体系加固技术	435
6.7.8	预应力拉杆加固技术	442
6.7.9	预应力撑杆加固技术	449
7. 预应力混凝土工程事故处理		
7.1	锚具不合格事故处理	454
7.1.1	螺丝端杆断裂	454
7.1.2	螺丝端杆变形	455
7.1.3	钢筋滑脱	455
7.1.4	钢筋内缩量	456
7.1.5	夹片碎裂	457
7.1.6	夹片无齿	457
7.1.7	锚环开裂	457
7.1.8	滑丝	458
7.1.9	锚具滑脱	458
7.1.10	钢丝镦头断裂及锚环开裂	459
7.1.11	锚杯或锚板硬度不足	460
7.1.12	螺杆与锚杯结合尺寸过小	460
7.2	预应力筋事故处理	461
7.2.1	钢筋表面锈蚀	461
7.2.2	钢筋强度不足	461
7.2.3	钢筋冷弯性能不良	462
7.2.4	冷拉钢筋伸长率不合格	462
7.2.5	钢丝表面损伤	462
7.2.6	下料长度不准	463
7.2.7	穿筋时发生交叉	463
7.2.8	钢筋镦头不合格	463
7.3	预留孔道事故处理	464
7.3.1	孔道塌陷、堵塞、弯曲	464
7.3.2	孔道位置不正	467
7.3.3	钢管抽拔困难	470
7.3.4	孔道灌浆不实	470
7.3.5	沿构件管道的混凝土裂缝	471
7.3.6	预留孔道灌浆冻裂	472
7.4	预应力混凝土结构裂缝事故处理	472
7.4.1	钢筋锚固区裂缝	473
7.4.2	构件端面裂缝	473
7.4.3	构件支座区竖向裂缝	474
7.4.4	屋架上弦裂缝	475

7.4.5	构件端横肋裂缝	475
7.4.6	板面横向及斜向裂缝	476
7.4.7	薄腹屋面梁及吊车梁的几种常见裂缝	477
7.4.8	拱形屋架节点裂缝	478
7.4.9	折线型吊车梁裂缝	478
7.4.10	几个特殊的事故实例	479
7.5	预应力失控事故处理	482
7.5.1	先张法构件放张时预应力钢丝滑动	482
7.5.2	钢筋张拉伸长值不符合要求	483
7.5.3	重叠生产构件预应力值不足	483
7.5.4	超张拉事故	484
7.5.5	后张结构使用阶段的锚具断落事故	485
7.6	预应力构件倒塌事故处理	486
7.6.1	空心板断塌	486
7.6.2	拱形屋架倒塌	486
7.6.3	V形折板屋盖倒塌	487
7.7	其它事故处理	488
7.7.1	构件翘曲	488
7.7.2	构件刚度不足	488
7.7.3	张拉时混凝土强度不足造成的事故	489
7.7.4	局部混凝土下陷	490
7.7.5	吊装引起的屋架破坏事故	491
8. 钢结构工程事故处理		
8.1	钢结构工程事故类型及一般原因	492
8.1.1	钢结构工程事故的类型	492
8.1.2	钢结构工程事故的一般原因	492
8.2	钢结构变形事故处理	494
8.2.1	钢结构变形类型	494
8.2.2	钢结构变形原因	494
8.2.3	钢结构变形事故处理方法	495
8.2.4	工程实例	498
8.3	钢结构构件裂缝和连接损伤事故处理	499
8.3.1	构件裂缝和连接损伤事故一般原因	499
8.3.2	构件裂缝检查和处理	499

8.3.3	焊缝缺陷检查和处理	500
8.3.4	铆钉、螺栓连接缺陷检查和 处理	500
8.3.5	构件钢板夹层缺陷处理	501
8.3.6	构件中孔洞和缺口处理	502
8.4	钢结构锈蚀处理	502
8.4.1	钢结构锈蚀的形成和类型	502
8.4.2	钢结构易锈蚀部位	502
8.4.3	锈蚀的程度和锈蚀检查	503
8.4.4	钢结构涂层损坏原因	504
8.4.5	钢结构防腐蚀处理方法	504
8.5	钢结构加固	512
8.5.1	钢结构加固原因	512
8.5.2	钢结构加固原则和加固方法	512
8.5.3	钢柱加固	513
8.5.4	钢屋架、托架加固	520
8.5.5	钢梁加固	525
8.5.6	连接和节点加固	530
8.5.7	加固施工中的注意事项	535
8.6	钢屋盖系统事故处理	535
8.6.1	钢屋盖事故类型	536
8.6.2	钢屋盖事故原因	536
8.6.3	工程实例	537
8.7	钢吊车梁系统事故处理	540
8.7.1	吊车梁系统事故类型	541
8.7.2	吊车梁系统事故原因	543
8.7.3	工程实例	543
8.8	钢柱的事故处理	547
8.8.1	钢柱损坏事故类型	547
8.8.2	钢柱损坏事故原因	547
8.8.3	工程实例	548

9. 特种结构工程事故处理

9.1	水池工程事故处理	549
9.1.1	水池裂缝事故	549
9.1.2	水池上浮错位事故处理	550
9.1.3	水池局部破坏事故处理	554
9.2	烟囱、水塔工程事故处理	558
9.2.1	烟囱裂缝事故	558
9.2.2	囱身混凝土质量事故	560
9.2.3	烟囱倾斜事故	562
9.2.4	水塔倾斜事故	563

9.3	贮罐、深井泵房、管道支架工 程事故处理	565
9.3.1	油罐底板裂缝事故处理	565
9.3.2	取水泵房深井裂缝渗水事故 处理	567
9.3.3	管道支架事故处理	570

10. 渗漏事故处理

10.1	密封、堵漏材料	573
10.1.1	选择密封、堵漏材料的原则	573
10.1.2	高聚物改性沥青密封材料	574
10.1.3	合成高分子密封材料	576
10.1.4	无机防水堵漏材料	583
10.1.5	灌浆堵漏材料	587
10.2	屋面渗漏事故处理	591
10.2.1	卷材防水屋面渗漏	591
10.2.2	涂膜防水屋面渗漏	599
10.2.3	刚性防水屋面渗漏	602
10.3	墙面渗漏事故处理	607
10.3.1	墙面凸凹线槽爬水渗漏	607
10.3.2	外墙门窗框渗漏	608
10.3.3	檐口、女儿墙处理不当	609
10.3.4	施工孔洞、管线处渗漏	610
10.3.5	装配式大板建筑外墙渗漏	610
10.3.6	沿水落管墙面渗漏	612
10.3.7	锦砖、陶土面砖饰面层渗水	612
10.3.8	外墙体裂缝	613
10.4	厨房、卫生间渗漏事故处 理	613
10.4.1	穿过楼板管道渗漏	613
10.4.2	墙根部渗漏	614
10.4.3	楼地面渗漏	615
10.4.4	卫生洁具渗漏	616
10.4.5	卫生间墙及地面大面积潮湿	617
10.5	地下室渗漏事故处理	617
10.5.1	地下室渗漏事故处理的原则和 堵漏方案	617
10.5.2	混凝土孔眼渗漏	619
10.5.3	混凝土裂缝渗漏	621
10.5.4	地下室混凝土施工缝漏水	622
10.5.5	地下室变形缝渗漏	623
10.5.6	地下室穿墙管道渗漏	625
10.5.7	地下室预埋件部位渗漏	626

10.5.8 墙面大面积渗漏	627	11.4.1 板条顶棚的事故处理	655
10.5.9 地下室墙面潮湿	628	11.4.2 人造板顶棚的事故处理	655
10.5.10 卷材防水层转角部位渗漏	628	11.4.3 铝合金板顶棚的事故处理	656
10.6 构筑物渗漏事故处理	629	11.4.4 活动式装配顶棚的事故处理	656
10.6.1 混凝土水池池壁蜂窝	629	11.4.5 隐蔽式装配顶棚的事故处理	657
10.6.2 混凝土水池池壁孔洞	630	11.4.6 开敞式顶棚的事故处理	658
10.6.3 混凝土水池(罐)壁渗水	631	11.5 门窗工程的事故处理	658
10.6.4 地下构筑物涌水	633	11.5.1 铝合金门窗工程的事故处理	658
11.装饰、门窗与楼地面工程事故处理		11.5.2 木门窗工程的事故处理	659
11.1 装饰面层污染和变色的处理	635	11.5.3 钢门窗工程的事故处理	661
11.1.1 石材表面污染的处理	636	12.事故处理用材料	
11.1.2 混凝土表面污染的处理	636	12.1 灌浆材料	662
11.1.3 外墙面砖污染的处理	638	12.1.1 地基灌浆材料	662
11.1.4 瓷砖贴面污染的处理	638	12.1.2 结构灌浆材料	667
11.1.5 涂刷面层污染和变色的处理	638	12.1.3 防渗堵漏灌浆材料	672
11.1.6 裱糊面层污染的处理	639	12.1.4 化学灌浆材料的毒性与防护	678
11.2 装饰层的事故处理	639	12.2 结构胶粘剂	679
11.2.1 抹灰工程的事故处理	639	12.2.1 结构胶粘剂的分类与品种	680
11.2.2 饰面工程的事故处理	640	12.2.2 常用结构胶粘剂种类、组成与性能	680
11.2.3 油漆工程的事故处理	642	12.2.3 结构胶粘剂的选用	686
11.2.4 涂料饰面工程的事故处理	644	12.3 特殊性能的砂浆、混凝土	688
11.2.5 一般刷浆工程的事故处理	645	12.3.1 快硬、快凝类水泥	688
11.2.6 裱糊工程的事故处理	646	12.3.2 补偿收缩混凝土	692
11.2.7 罩面板工程的事故处理	647	12.3.3 喷射混凝土	695
11.3 地面与楼面工程的事故处理	648	12.3.4 聚合物砂浆和混凝土	697
11.3.1 水泥砂浆面层的事事故处理	648	12.4 防水堵漏材料	700
11.3.2 水磨石面层的事事故处理	650	12.4.1 促凝胶浆、砂浆类堵漏材料	701
11.3.3 涂布面层的事事故处理	651	12.4.2 防水涂料	705
11.3.4 板块面层的事事故处理	652	12.4.3 密封材料	708
11.3.5 木地面的事故处理	652	12.5 其它化工材料	709
11.3.6 塑料面层的事事故处理	653	主要参考资料	710
11.4 顶棚工程事故处理	655		

1. 总 论

1.1 工程质量事故类别与常见原因

1.1.1 工程质量事故涵义

我国建设部规定：凡质量达不到合格标准的工程，必须进行返修、加固或报废，由此而造成的直接经济损失在5000元(含5000元)以上的称为工程质量事故，经济损失不足5000元的列为质量问题。

本手册所谓的质量事故泛指，按照国家标准《建筑安装工程质量检验评定统一标准》(GBJ300—88)和《建筑工程质量检验评定标准》(GBJ301—88)进行检查验收，达不到合格标准；而且其建筑结构的性能，达不到《建筑结构设计统一标准》(GBJ68—84试行)的规定者。

GBJ68—84(试行)规定的、建筑结构必须满足的功能要求有以下四项：

- (1) 能承受正常施工和正常使用时可能出现的各种作用；
- (2) 在正常使用时具有良好的工作性能；
- (3) 在正常维护下具有足够的耐久性；
- (4) 在偶然事件发生时及发生后，仍能保持必要的整体稳定性。

在工程实践中，不少人把出现的各种质量缺陷都称为事故，当然是不妥当的。因为有些缺陷不仅不易避免，而且规范也允许，例如普通混凝土结构的受拉区出现宽度不大的裂缝等，只要不影响建筑物正常使用，不违反上述四项建筑功能要求，就不应算作质量事故。但是应该注意，有些事故开始往往只表现为一般的质量缺陷，而容易被忽视。随着建筑物的使用或时间的推移，缺陷逐步发展，待认识到问题的严重性时，则往往处理困难，或无法补救，甚至最终导致建筑物倒塌。因此，除了明显不会有严重后果的质量缺陷外，对其他的质量问题均应认真分析，进行必要的处理，并作出明确的结论。

1.1.2 工程质量事故类别

工程质量事故的分类方法很多，例如按事故原因、发生时期、造成的危害以及事故处理方式等都可进行分类。建设部有关文件中，按照事故造成的人员伤亡或直接经济损失，将事故划分为一般和重大两类^①。一般工程质量事故系指造成重伤2人以下或直接经济损失在10万元以下者；重大事故系指造成死亡1人以上，或重伤3人以上，或直接经济损失

^① 引自1989年“中华人民共和国建设部令”(第3号)“工程建设重大事故报告和调查程序规定”。

10万元以上者。本手册编写中是按事故性质分类，主要有以下几类：

(1) 倒塌事故：指建筑物整体或局部倒塌，重点阐述局部倒塌事故的处理。

(2) 开裂事故：包括砌体和混凝土结构开裂，以及钢材等建筑材料的裂缝等。重点阐述混凝土及砌体结构裂缝性质的鉴定与处理。

(3) 错位事故：包括建筑物方向、位置错误；结构构件尺寸、位置偏差过大，以及预埋件、预留洞（槽）等错位偏差事故。

(4) 地基工程事故：包括地基失稳或变形，斜坡失稳及人工地基等类事故。

(5) 基础工程事故：包括基础错位、变形过大，基础混凝土孔洞，桩基础事故，设备基础使用中振动过大，地脚螺栓错位偏差，以及箱形基础等事故。

(6) 变形事故：包括结构受力或施工工艺不当引起建筑结构出现倾斜、扭曲或过大的变形等事故。

(7) 结构或构件承载能力不足事故：主要指因承载力不足留下的隐患性事故。如混凝土结构中漏放或少放钢筋；钢结构中杆件连接达不到设计要求等，虽未造成严重开裂或倒塌，但已留下隐患。

(8) 建筑功能事故：包括房屋漏雨、渗水，隔热或隔声功能达不到设计要求，装饰工程质量达不到设计标准等。

(9) 其他事故：塌方，滑坡，沉井下沉中的各类事故，如突沉、停沉、倾斜、扭转、超沉等。

1.1.3 工程质量事故主要原因

工程质量事故的主要原因有以下几种：

(1) 违反基本建设程序：诸如不作可行性研究；即搞项目建设；无证设计或越级设计；无图施工、盲目蛮干等均可造成严重事故。

(2) 工程地质勘察存在问题：诸如不认真进行地质勘察，随便确定地基承载力；勘测钻孔间距太大，不能全面准确地反映地基的实际情况；地质勘测深度不足，没有查清较深层有无软弱层、墓穴、空洞；地质勘察报告不详细、不准确，导致基础设计错误等。

(3) 设计计算存在问题：诸如结构方案不正确；结构设计简图与实际受力情况不符；作用在结构上的荷载漏算或少算；结构内力计算错误、组合错误；不按规范规定验算结构稳定性；违反结构构造的规定，以及计算中的错误等。

(4) 建筑材料、制品质量低劣：诸如结构材料物理力学性能不良，化学成分不合格，水泥标号不足，安定性不合格、钢筋强度低、塑性差，混凝土强度达不到要求等；防水、保温、隔热、装饰等材料质量不良；结构构件不合格。

(5) 建筑物使用不当：诸如未经核算就在原有建筑物上加层；任意改变用途，加大设备荷载；在结构或构件上增凿各种孔洞、沟槽；不清除屋面上大量的积灰，以及不进行必要的维修等。

(6) 科研方面存在问题或技术难点未妥善解决，就急于用在工程上：如较低温度下，混凝土滑模施工时，怎样保证承力杆稳定问题；又如升板工程中，如何防止群柱失稳等。对钢材的脆断及进口钢材的性能研究不够；对某些特种结构受力分析不当等均可能导

致事故。

(7) 施工中忽视结构理论：诸如不懂土力学基本原理，造成不应发生的塌方或建筑物移位、或裂缝；不能正确区别预制构件在使用和施工阶段的受力性质；忽视砌体工程施工稳定性；对装配式结构施工中各阶段的强度、刚度和稳定性认识不足；施工荷载不控制，造成严重超载；不验算悬挑结构在施工中的稳定性；模板与支架，以及脚手架设置不当；混凝土结构中，任意改预制为现浇，造成传力途径或内力性质改变等等。

(8) 施工工艺不当：诸如土方开挖出现流砂时，没有正确的治理措施；打桩或其他分部分项工程施工顺序不当，相邻建筑施工顺序错误；砌体工程组砌方法不当，通缝、重缝多；混凝土浇筑成型方法错误，形成孔洞或冷缝；混凝土拆模时间太早，造成裂缝或局部垮塌等。

(9) 施工组织管理不善：诸如不熟悉图纸，盲目施工；图纸未经会审，仓促施工；任意修改设计；不按施工规范规程操作；对进场材料与制品不按规定检查验收；缺乏称职的施工技术人员；没有建立和健全各级技术责任制等管理制度；施工方案考虑不周，技术组织措施不当；技术交底不清；不作隐蔽验收或其他中间验收；土建与各专业施工单位配合协调差；出了事故，匆忙处理，甚至掩盖隐瞒。

(10) 灾害性事故：如地震、大风、大雪、火灾、爆炸等引起的整体失稳事故。

1.1.4 倒塌、错位、变形和裂缝事故的常见原因

常见倒塌事故原因见表1-1。

常见倒塌事故原因一览表 表 1-1

倒塌部位	常见原因
1. 柱、墙	(1)柱、墙设计截面太小 (2)砌体结构设计方案错误 1)弹性方案误用刚性方案设计 2)梁墙节点刚接错用铰接计算 (3)混凝土质量低劣 1)强度严重不足 2)混凝土中有孔洞 (4)砌筑质量低劣 1)砂浆饱满度低 2)组砌不良，通缝、重缝多 3)砂浆强度严重不足 4)砌体中配筋遗漏 (5)柱、墙施工中失稳 1)结构吊装中，临时固定不良 2)砖砌墙、柱施工中的自由高度超过规定 3)升板工程中群柱失稳 4)对大风或其他水平外力作用估计不足 (6)施工超载：楼盖或屋盖严重超载造成施工不久的墙柱倒塌 (7)乱改设计 1)任意取消梁垫 2)改小房间为大房间，造成传力路线改变

续表

倒塌部位	常 见 原 因
2. 梁、板	(1) 设计截面太小 (2) 钢筋错位太大 (3) 混凝土强度严重不足 (4) 模板支架失稳 (5) 预制楼板质量低劣 (6) 施工超载
3. 悬挑结构	(1) 整体倾覆 1) 设计未作稳定性验算 2) 施工中过早拆除模板支撑构件 (2) 沿悬挑构件根部断塌 1) 钢筋严重错位 2) 模板支架方法错误 3) 混凝土质量低劣 4) 漏放连接钢筋 5) 拆模过早 6) 施工超载
4. 屋架、屋盖	(1) 钢屋架 1) 压杆失稳(设计错误或施工中乱改设计) 2) 支撑系统不良, 屋架整体失稳 3) 材质不合格, 钢材脆断 4) 屋盖安装顺序违反设计规定 5) 屋盖超载: 积灰严重, 施工荷载挂在屋架上, 把屋架拉弯倒塌 6) 制作质量差, 尤其是焊接质量差 7) 屋架与柱连接构造, 由铰接改为刚性的焊接 8) 屋架各杆件轴线不交汇于一点造成次应力太大 (2) 钢筋混凝土屋架 1) 组合屋架节点构造处理不当 2) 屋盖系统未设纵向传力杆件 3) 屋架吊装中失稳 4) 屋架拼接、焊接质量差 5) 屋面严重超载 (3) 木屋架和钢木屋架 1) 屋架杆件设计截面太小 2) 选材不当, 木材腐朽、虫蛀或木节太多 3) 任意锯截下弦外伸段, 造成抗剪能力严重不足 4) 不设支撑或支撑不良
5. 建筑物整体倒塌	(1) 地基不均匀沉降严重 (2) 结构方案或设计计算错误 (3) 施工质量低劣 (4) 无证设计, 无证施工 (5) 违反基本建设顺序

错位、偏差、变形事故常见原因见表1-2。

裂缝事故常见原因见表1-3。

错位、偏差、变形事故原因一览表 表 1-2

原因分类	常 见 原 因
1.测量放线错误	(1)看错图 1)测量放线时，不看总图，造成单位工程方向错误 2)错把基础中心线当轴线 3)误将车间某一轴线作为构筑物的中心线 4)轴线间尺寸错误 (2)测量错误 1)读错尺 2)测量仪器、工具误差太大 3)测量方法不当 (3)测量标志位移 1)控制桩构造不当，埋设不牢固 2)测量标志位于交通要道，因车压和碰撞造成位移 3)把控制点投设在模板或脚手架上
2.设计图纸错误	(1)土建施工图与水电、设备图纸矛盾 (2)设备基础地脚螺栓位置尺寸与设备不一致 (3)构筑物与建筑物之间距离太小，因相邻影响而造成构筑物变形倾斜 (4)平面图不按常规方向绘制，又不注明南、北方向
3.构件制品尺寸	(1)钢结构制作工艺不良 (2)钢结构运输、堆放、安装方法不当 (3)预制板超宽、超长、超厚 (4)柱、屋架等大型构件，因制作时场地不均匀下沉而变形
4.施工工艺不良	(1)施工顺序不当 (2)模板和支撑固定不良 (3)结构安装工艺错误 (4)预埋件固定不牢固 (5)模板尺寸错误 (6)土方单侧(或偏心)回填 (7)地下水池，因排水措施不力，造成水池上浮错位
5.地基基础问题	(1)地基沉降量太大 (2)地基不均匀沉降
6.其他	(1)装配式结构安装中、构件误差积累 (2)地面堆载太大，柱、墙倾斜 (3)地基冻胀

裂缝事故原因一览表 表 1-3

结构类别	原因分类	常 见 原 因
混 凝 土	1.材料、半成品质量	(1)水泥、砂、石质量不合格 (2)使用不适当的外加剂 (3)配合比不良
	2.建筑构造或结构构造	(1)配筋构造违反设计规范规定 (2)变形缝设置违反有关规范的规定 (3)结构或连接处出现明显的薄弱截面

续表

结 构 类 别	原 因 分 类	常 见 原 因
混 凝 土	3. 施工工艺	(1)混凝土中任意加水或加大水泥浆量 (2)混凝土制备、运输、浇筑、养护工艺不良 (3)钢筋保护层过大或过小 (4)不按规定处理施工缝 (5)拆模过早 (6)过早加荷或施工超载
	4. 结构受力	(1)设计截面太小 (2)超载 (3)设计允许裂缝 (4)应力集中(如截面突变)
	5. 地基变形	(1)地基沉降差大 (2)地面荷载过大
	6. 温、湿度变形	(1)环境温度影响 (2)大体积混凝土各种温差作用 (3)混凝土收缩
	7. 其他	钢筋腐蚀、混凝土腐蚀、碱骨料反应、地震等
砌 体	1. 温度影响	(1)混合结构中砌体与混凝土的温度变形不一致 (2)环境温度影响
	2. 地基变形	(1)不均匀沉降 (2)相邻建筑影响 (3)地基局部塌陷
	3. 建筑构造	(1)房屋整体性差 (2)变形缝设置不当
	4. 结构受力	(1)设计截面太小 (2)局部承压应力过大
	5. 施工质量	(1)组砌质量差, 通缝重缝多 (2)砂浆饱满度低 (3)砌筑砂浆强度严重不足 (4)断砖集中使用
	6. 材料质量	(1)水泥、砂质量不合格 (2)不适当地利用工业废料 (3)使用体积不稳定的砖或砌块
钢	1. 钢材裂缝	出厂质量不合格, 工地验收不认真
	2. 焊接裂缝	(1)焊接工艺不良 (2)钢材可焊性差 (3)低温焊接措施不当
	3. 使用问题	(1)冲击与震动 (2)疲劳