



高等学校土建类专业“十三五”规划教材

建筑工程 质量与安全事故分析

高向阳 编著

JIANZHU
GONGCHENG
ZHILIANG
YU ANQUAN SHIGU FENXI



化学工业出版社



高等学校土建类专业“十三五”规划教材

建筑工程 质量与安全事故分析

高向阳 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书重点针对工程建设的设计和施工等阶段,从大量工程事故中提炼出常见的事故问题,进行细致分类,并从多角度分析事故底层原因,让学生从最初的基本隐患理解事故原因,避免形成事故重复发生。

本书分为绪论、建筑工程质量事故、建筑工程施工生产安全事故、工程事故检测四个方面。在“绪论”中介绍了质量与安全、隐患、事故等的基本概念,阐述了事故处理的报告、分析、认定和处理的基本程序和要求;在“建筑工程质量事故”中分析讨论了工程设计和施工阶段常见的错误认识和做法引发的各类质量事故原因、后果和预防措施等;在“建筑工程施工生产安全事故”中分析讨论了工程中主要安全事故类型、原因、危害、预防措施等;在“工程事故检测”中阐述了事故检测的概念和原则,以及混凝土结构、砌体结构、钢结构和建筑物变形等方面的事​​故检测原理、方法、技术要点等。

本书提供了大量简要事故案例、多种灵活叙述形式(释、例、讨论、说明)、丰富的插图和工程实例图片,配合简洁明了的表格和框图;每章开始都有教学提示(教学要点、技能要点、导入案例),每章结尾都有教学总结(本章小结、关键术语、知识链接、习题、实际操作训练或案例分析),部分习题给出参考答案,以方便读者自学自修时使用。

本书可作为安全工程专业、土木工程专业(建筑工程、岩土工程、水利工程、道路桥梁工程等各个专业方向)的本科、高职高专教材,也可供相关专业师生学习和工程技术人员培训参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程质量与安全事故分析/高向阳编著. —北京:化学工业出版社, 2017.7
高等学校土建类专业“十三五”规划教材
ISBN 978-7-122-29548-4

I. ①建… II. ①高… 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-工程事故-事故分析-高等学校-教材 IV. ①TU71

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 087910 号

责任编辑:陶艳玲
责任校对:吴 静

文字编辑:云 雷
装帧设计:关 飞

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 刷:三河市航远印刷有限公司

装 订:三河市瞰发装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 19½ 字数 496 千字 2017 年 8 月北京第 1 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:49.00 元

版权所有 违者必究



本书是根据教育部颁布的专业目录和面向 21 世纪土木工程专业培养方案,并考虑培养创新型应用本科人才的特点和需要编写的。

全书内容基本涵盖建筑工程生产中质量事故与安全事故各主要方面的基本知识。以工程建设参与各方主体的生产事故责任为主线,以设计、施工生产过程为全书阐述的重点,把“事故原因”与“事故预防”有机结合,从理论、技术和管理上做广泛论述;并充分考虑到初学者对土木工程专业知识准备不足的情况,对有关问题进行了细致的表述和展示。

建筑工程事故分析,是一门对管理能力和技术能力要求都很强的课程,编者在编写时注意了两者的结合,通过对工程问题的分析,将有助于提高读者分析解决实际问题的能力。

本教材编写拟体现的主要特色有以下四点。

① 建筑工程设计和施工中,质量与安全紧密相关互相影响,质量事故往往会演变为安全事故,安全事故很多是起源于质量问题。建筑工程质量事故是指工程产品本身质量不合格引起的事故,其后果是轻者造成经济损失,重者造成人员死亡。建筑施工生产安全事故是施工过程中引发的生产事故,其原因可能是由工程质量问题引起的。本书把质量事故和安全事故放在一起讨论,会达到事半功倍的效果,并使读者对各类工程事故的原因和后果以及中间的关联性有更全面的认识和理解。

② 不以案例为背景,而是先从大量案例中总结提炼出各种事故问题,在书中以这些事故问题为引线,针对每个问题,深入分析可能的各种起因,提示相关知识点,着重阐述这些知识和原理在工程实践时如何正确理解、有效运用到工程。训练读者遇到工程问题时,如何联系到自己学过的知识,如何合理准确地选择知识去解决这些问题。只有读者深刻理解了它们的工程意义和使用方法,将来在工程建设中才不会错用或忽略而导致工程事故。

③ 注意工程事故分析与其他专业技术间知识点的衔接、交叉、融合问题。把每个事故问题所涉及的知识点和原理,进行梳理串联,简要介绍相关知识要点,细致说明与该事故的关系、做错的原因所在、如何做才能避免事故。通过一个个具体事故问题的多角度分析,让读者理解工程的实质、提高学以致用能力。也同时把以前所学专业理论知识成果进行整合,形成工程的整体意识,培养正确全面的工程师素质。

④ 尽量多用图形表现内容,更加形象、明确、生动活泼,让初学者把抽象的概念和原理形成具象的认识过程和使用方法;利用图形图片展示事故错误做法和正确做法,进行可视性对比,使读者身临其境地感受,更加准确把握问题所在。

北京住总集团有限责任公司陶延华工程师参与了本书部分编纂工作,并提供很多实际施工案例,对此表示感谢。

在本书的编写过程中参考了大量的资料,作者尽力将有关情况在书后参考文献中说明,有些网络资料至今未能查到准确出处和作者,在此向文献作者表示深深的敬意和感谢。

由于编者的学识有限,恳切希望广大读者和土木工程专家、教育界同仁、广大的读者朋友,对书中不妥之处予以指正。

编者

2017 年 1 月



第一章 绪论 / 1

一、质量、缺陷、质量事故	4
1. 质量	4
2. 建筑工程质量	5
3. 质量缺陷和质量事故	6
二、安全、安全事故	8
1. 安全	8
2. 安全事故	9
三、事故处理	10
1. 事故隐患	10
2. 事故报告	12
3. 事故分析	14
4. 事故认定	18
5. 事故处理	20

第二章 建筑工程质量事故 / 33

第一节 工程设计相关质量事故	37
一、工程地质勘察问题引发工程事故	37
二、概念设计错误导致的工程事故	38
三、结构计算问题导致工程事故	55
四、建筑结构构造不合理导致事故	73
五、工程材料选择、使用不当导致事故	87
六、规范执行问题导致事故	90
第二节 工程施工相关质量事故	92
一、施工人员缺乏理论知识导致事故	92
二、施工做法不当导致事故	101
三、施工管理不善导致事故	112

第三章 建筑工程施工生产安全事故 / 129

第一节 高处坠落事故	132
一、事故与危害	134

二、事故预防安全技术措施	147
第二节 坍塌类事故	154
一、事故与危害	154
二、事故预防安全技术措施	179
第三节 物体打击类	181
一、事故与危害	181
二、事故预防安全技术措施	188
第四节 触电类	192
一、事故与危害	193
二、事故预防安全技术措施	200
第五节 机械、起重伤害类	202
一、机械伤害事故原因与危害	202
二、事故预防安全技术措施	207
三、起重伤害事故原因与危害	209
四、事故预防安全技术措施	213
第六节 其他类	213
一、中毒窒息	213
二、火灾爆炸	216
三、车辆伤害	219
四、其他	221

第四章 工程事故检测 / 233

第一节 工程事故检测概念	234
一、工程检测	234
二、无损检测方法	234
三、微破损检测	236
第二节 混凝土结构事故检测	236
一、混凝土表面检测	236
二、混凝土强度检测	238
三、内部缺陷检测	253
四、混凝土中钢筋检测	257
第三节 砌体结构事故检测	264
一、砌体裂缝检测	266
二、砌体强度的检测	267
三、砌体中砂浆强度的检测	275
第四节 钢结构事故检测	280
一、构件平整度的检测	280

二、构件表面缺陷的检测	281
三、构件连接的检测	286
四、漆膜厚度现场检测	291
五、钢材锈蚀的检测	292
六、连接板的检查	292
第五节 建筑物的变形观测	292
一、建筑物的倾斜观测	293
二、建筑物的沉降观测	293

第一章

绪论

【教学要点】

掌握质量、安全的定义，通过熟知的质量安全现象，多角度描述它们的表现，从而总结出定义。熟悉建筑工程质量概念，了解建筑工程师的质量责任。掌握缺陷和事故的概念，理解建筑结构的缺陷和事故的定义、区别。对事故形成敬畏。“敬”是严肃、认真的意思，还指做事严格，免犯错误；“畏”指“慎，谨慎，不懈怠”。

序号	知识目标	教学要点
1	掌握有关质量、缺陷、安全、事故的基本概念	质量事故基本概念 安全事故基本概念
2	熟悉工程事故类型、事故分析的基本原则	质量、安全事故类型 事故分析的性质和基本原则
3	了解事故处理的程序及基本方法	事故上报、分析、认定、处理的要求及程序

【技能要点】

理解质量和安全的内涵、外延，会用概念判断事物的质量安全含义。把质量定义准确运用到工程管理中，了解建筑工程质量的影响，提高责任感。

【导入案例】

2014 年房屋市政工程生产安全事故情况

一、总体情况

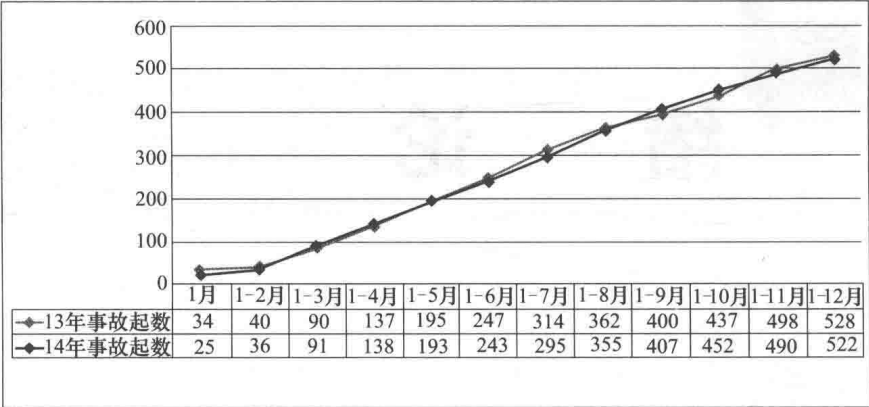
2014 年，全国共发生房屋市政工程生产安全事故 522 起，死亡 648 人，比 2013 年同期事故起数减少 6 起，死亡人数减少 26 人（图 1.1），同比分别下降 1.14% 和 3.86%。

2014 年，全国有 31 个地区发生房屋市政工程生产安全事故，其中有 12 个地区的死亡人数同比上升。各地住房城乡建设主管部门迟报事故的现象较为突出，522 起事故迟报超过 20 天的 126 起，占事故总数的 24.1%。29 起较大及以上事故在规定时限内（较大事故 7 小时、重特大事故 3 小时）上报的只有 4 起；超过 24 小时上报的 18 起，占总数的 62.1%。事故上报不及时，不利于事故应急处置和统计分析。

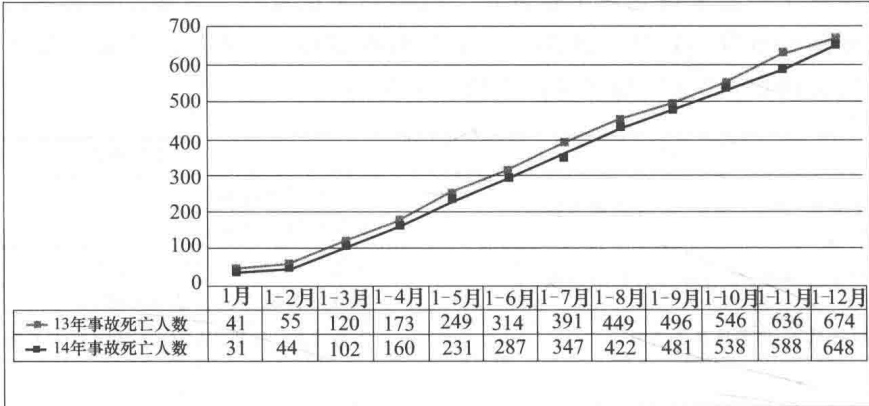
二、较大及以上事故情况

2014 年，全国共发生房屋市政工程生产安全较大及以上事故 29 起、死亡 105 人，比

2013 年同期事故起数增加 4 起、死亡人数增加 3 人（如图 1.2），同比分别上升 16.00% 和 2.94%，其中重大事故 1 起，未发生特别重大事故。



2014年事故起数情况



2014年事故死亡人数情况

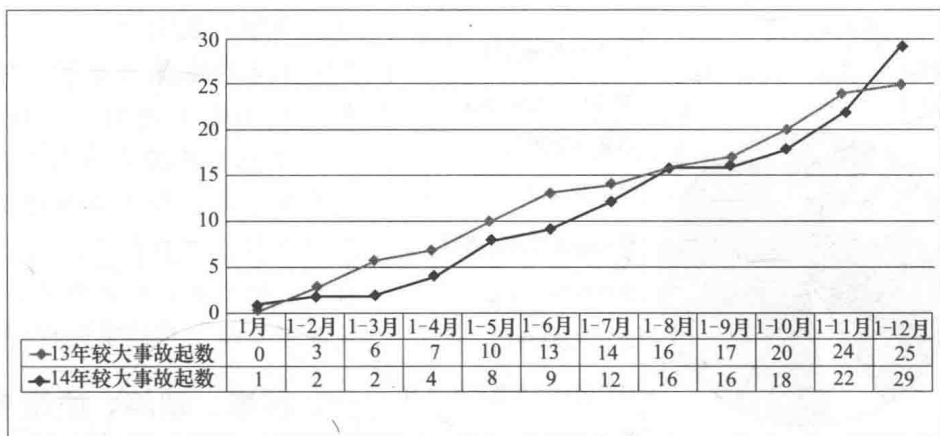
图 1.1 2014 年事故起数和死亡人数情况

2014 年，全国有 18 个地区发生房屋市政工程生产安全较大及以上事故。其中江苏、黑龙江各发生 3 起，北京、辽宁、湖北、宁夏、广西、新疆、河南各发生 2 起，四川、山东、安徽、贵州、湖南、广东、青海、江西、山西各发生 1 起。特别是北京市海淀区清华附中体育馆工程发生“12.29”重大事故，造成 10 人死亡，给人民生命财产带来重大损失，造成不良的社会影响。

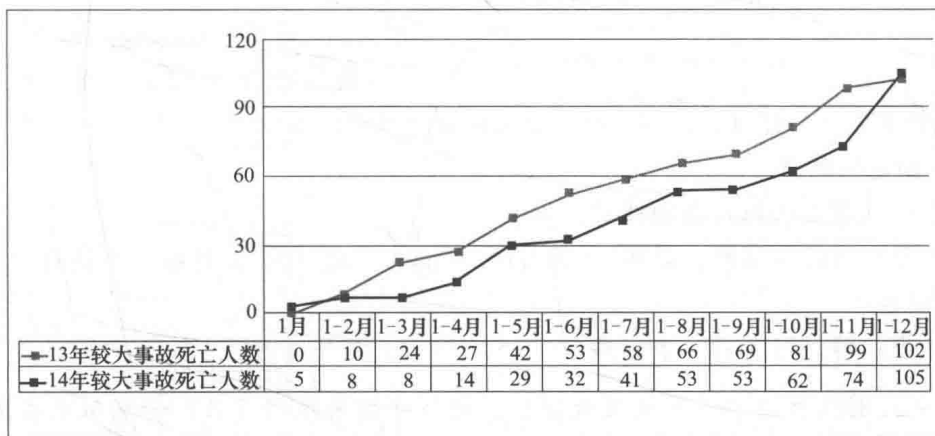
三、事故类型情况

2014 年，房屋市政工程生产安全事故按照类型划分，高处坠落事故 276 起，占总数的 52.87%；坍塌事故 71 起，占总数的 13.60%；物体打击事故 63 起，占总数的 12.07%；起重伤害事故 50 起，占总数的 9.58%；机械伤害、车辆伤害、触电、中毒和窒息等其他事故 62 起，占总数的 11.88%（见图 1.3）。

2014 年，共发生 29 起较大及以上事故，其中起重机械伤害事故 12 起，死亡 36 人，分别占较大及以上事故总数的 41.38%和 34.29%；模板支撑体系坍塌事故 5 起，死亡 22 人，分别占较大及以上事故总数的 17.24%和 20.95%；基坑、沟槽坍塌事故 3 起，死亡 10 人，分别占较大及以上事故总数的 10.34%和 9.52%；钢筋坍塌事故 2 起，死亡 14 人，分别占较大及以上事故总数的 6.90%和 13.33%；钢结构坍塌事故 2 起，死亡 6 人，分别占较大及以上事故总数的 6.90%和 5.71%；卸料平台坍塌事故 1 起，死亡 5 人，分别占较大及以上事故总数的



2014年较大及以上事故起数情况



2014年较大及以上事故死亡人数情况

图 1.2 2014 年较大及以上事故起数和死亡人数情况

3.45%和 4.76%；砖胎膜坍塌事故 1 起，死亡 3 人，分别占较大及以上事故总数的 3.45%和 2.86%；自制移动吊装支架坍塌事故 1 起，死亡 3 人，分别占较大及以上事故总数的 3.45%和 2.86%；隧道坍塌事故 1 起，死亡 3 人，分别占较大及以上事故总数的 3.45%和 2.86%；外脚手架坍塌事故 1 起，死亡 3 人，分别占较大及以上事故总数的 3.45%和 2.86%（见图 1.4）。

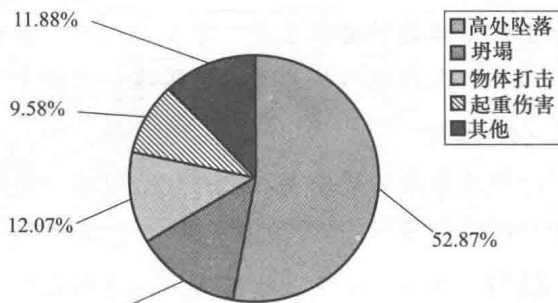


图 1.3 2014 年事故类型情况

四、形势综述

2014 年，全国房屋市政工程安全生产形势总体平稳，事故起数和死亡人数有小幅下降，有 14 个地区事故起数和死亡人数同比下降，有 14 个地区未发生较大及以上事故，但当前的安全生产形势依然比较严峻。一是部分地区事故起数同比上升，特别是江苏（起数上升 82.5%、人数上升 42.4%）、福建（起数上升 70.0%、人数上升 23.5%）、四川（起数上升 62.5%、人数上升 7.1%）、山东（起数上升 58.3%、人数上升 23.5%）等地区上升幅度较大。二是较大及以上事故起数和死亡人数出现反弹，重大事故还没有完全遏制。从事故发生

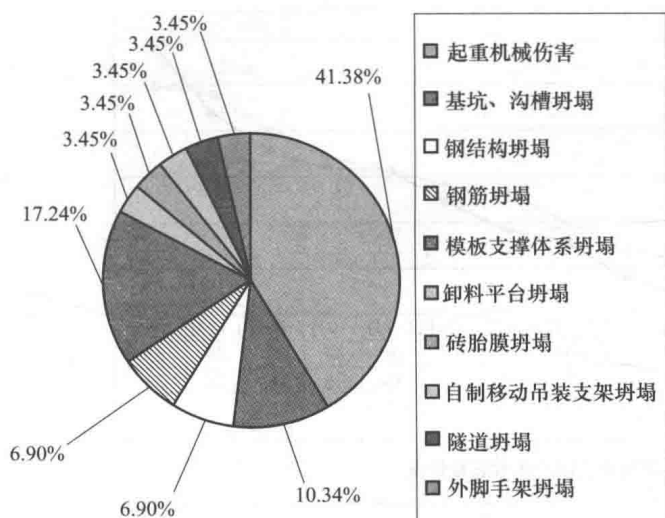


图 1.4 2014 年较大事故类型情况

时段来看，较大及以上事故高发时段主要集中在第四季度，特别是 12 月份共发生 7 起较大及以上事故，岁末安全生产工作还须加强。从事故类型来看，模板支撑体系坍塌和起重机械伤害较大事故共 17 起，占较大及以上事故起数的 58.62%，仍是房屋市政工程的重大危险源。

一、质量、缺陷、质量事故

1. 质量

质量（quality）是指一组固有特性满足要求的程度。由《质量管理

管理体系—基础和术语》ISO 9000（ISO，国际标准化组织）给出。

（1）一组固有特性

“特性”是指某事物所特有的性质。

“固有”是指特殊的品性、品质。“固有的”（而非“赋予的”）是指本来就有的，尤其是那种永久的特性。

“一组”表示特性可能有一个或多个。

【例】 从固有特性来看，手机用来通信、电视机用来观赏节目、粉笔用来在黑板上写字，如果把手机用来摄影，性能不如照相机；电视机用来记事，性能不如记事本；粉笔用来当弹子射击，性能不如泥丸。这里我们对这些物品赋予了它们自身固有特性之外的附加性能，虽然看起来丰富了，但是这些附加并不能很好地满足我们的需要，有时甚至形成冗余功能，消耗了你的资金但在整个寿命期内冗余功能可能很少或根本没有使用过（比如手机的收音机功能，大部分人从来没有使用过，但这个功能的获得是付过钱的）。

（2）要求

产品或服务的受用者对之有什么要求，是如何表达的呢？通常可以用语言、行文、通用文字（法律）来表达。

【例】 市场上买菜，你问商贩说这个白菜多少钱一斤，他说 1 元，你说 8 角卖不卖，他说卖。好了，这里有询价、要约和承诺，形成了合同的要件，至此你和商贩之间就达成了一个口头买卖合同。去市场租个住宅，租赁双方要针对房屋条件、租金、租期等立字为据，就形成了文字合同。工程建设承包合同，由于合同对象内容复杂，承包双方拟定合同条件时不可能穷尽所有内容，大部分内容都是作为隐含条款不直接写在合同文书中的，也就是说对工程的要求可以通过法规的规定予以约束。

（3）满足程度

这里的关键是程度如何明确表达的呢？一般对要求的满足程度可以用定量或定性两种表达方式。它们通过比较对照来分析和说明问题的。

定性就是将问题的性质阐明，用文字语言进行相关描述，但不能建立数学模型进行量化。比如对醉驾的研究，就属于定性研究，只能说是不是醉驾，而不能有一个量化的东西，

说一个人醉驾的程度从 0~100，进行详细的研究，最后再得出哪一个结论。

定量则必须将问题数学化，通过数字结果比较直观的表达，用数学语言进行描述。比如，对我国经济发展的三驾马车：投资、消费、出口这个研究，就不能定性的说：出口最多，其次是投资，再次是消费；而必须说：把这三者的和看成 100，投资是 30，消费是 25，出口是 45 这种形式。

【活动】 生活中处处离不开质量，读者可对自己周围的质量举例。

2. 建筑工程质量

建筑工程质量，是指在国家现行的有关法律、法规、技术标准、设计文件和合同中，对工程的安全、适用、经济、美观等特性的综合要求。

(1) 建筑

建筑是外来词，中国以前叫营造，不过营造的意思包含更广，基本土木也算上了。了解营造是什么意思可以研究《营造法式》，作者李诫，宋崇宁二年（1103 年）北宋官方颁布的一部建筑设计、施工的规范书，这是我国古代最完整的建筑技术书籍，标志着中国古代建筑已经发展到了较高阶段，见图 1.5。

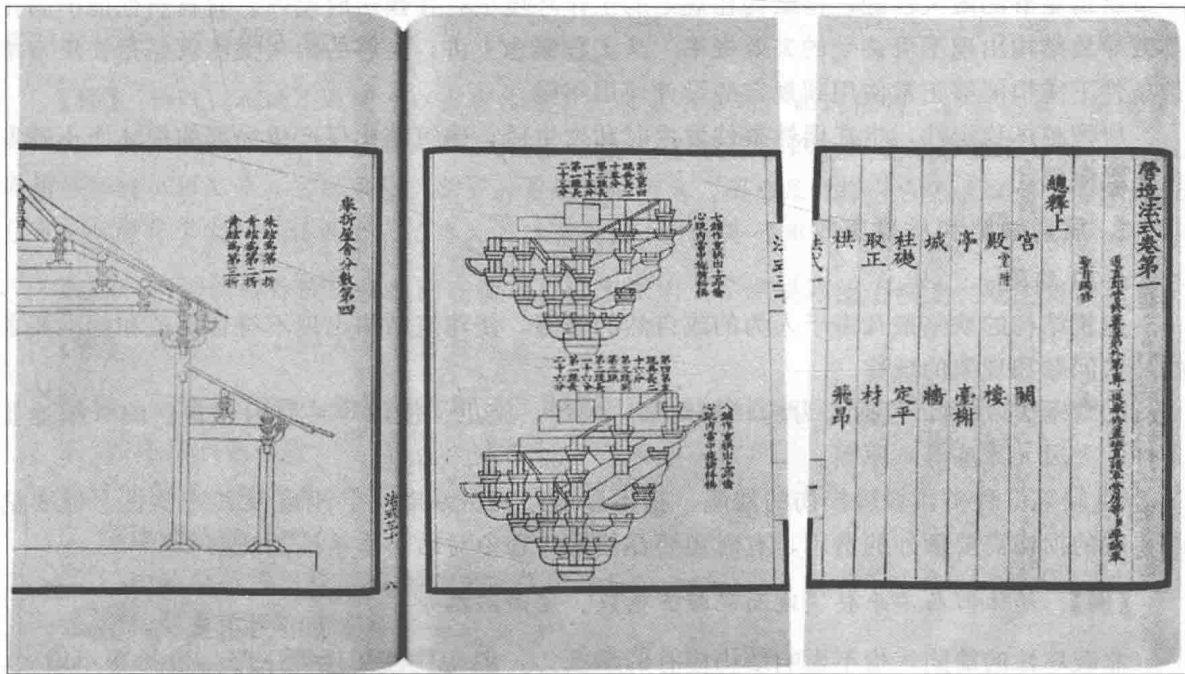


图 1.5 营造法式书稿

建筑的本意是指人们用泥土、砖、瓦、石材、木材（近代用钢筋混凝土、型材）等建筑材料构成的一种提供给人们活动的空间。是建筑物与构筑物的总称，是人们为了满足社会生活需要，利用所掌握的物质技术手段，并运用一定的科学规律、风水理念和美学法则创造的人工环境。

但是建筑物与构筑物是有区别的。简单的识别方法是：人可以进去活动的就为建筑物，人不可以进去活动的就为构筑物。《民用建筑设计术语标准》中建筑物的定义是：用建筑材料构筑的空间和实体，供人们居住和进行各种活动的场所。比如住宅、公寓、宿舍、办公、商场、宾馆、酒店、影剧院等；构筑物就是不具备、不包含或不提供人类居住功能的人工建造物，比如水塔、水池、过滤池、澄清池、沼气池，围墙、道路、水坝、水井、隧道、桥梁和烟囱等。

（2）与建筑工程质量有关法律法规

这里所说的法律法规包括法律（国家最高权力机关制定的规范性文件）、法规（国务院制定的法律规范性文件）、标准（部门或行业一种以文件形式发布的统一协定）。

主要的相关法律法规有《建筑法》、《建设工程质量管理条例》和众多的统一标准、规范、规程等。这些都是工程管理和技术人员在工程生产中必须重点学习、严格遵守的。

（3）建筑结构功能要求

《建筑结构设计可靠度统一标准》GB 50068—2001 规定，建筑结构在规定的設計使用年限里应满足下列各项功能要求：

- ① 在正常施工和正常使用时，能承受可能出现的各种作用（承载力和可靠度）；
- ② 在正常使用时具有良好的工作性能（使用条件、舒适感、美观）；
- ③ 在正常维护下具有足够的耐久性能（寿命、对环境因素的抵御能力）；
- ④ 在设计规定的偶然事件发生时及发生后，仍能保持必需的整体稳定性（对生命财产的安全保障）。

在建筑结构必须满足的四项功能中，第①、④两项是结构安全性的要求，第②项是结构适用性的要求，第③项是结构耐久性的要求，三者可概括为结构可靠性的要求。

所谓足够的耐久性能，指结构在规定的工作环境中，在预定时期内，其材料性能的恶化不导致结构出现不可接受的失效概率。从工程概念上讲，足够的耐久性能就是指在正常维护条件下结构能够正常使用到规定的设计使用年限。

所谓整体稳定性，指在偶然事件发生时和发生后，建筑结构仅产生局部的损坏而不致发生连续倒塌。

3. 质量缺陷和质量事故

（1）缺陷

建筑结构的缺陷指凡由于人为的或自然的原因，使建筑结构出现不符合规范和标准要求的一些问题和现象的统称。

① 缺陷的原因：包括人为的（如勘察、设计、施工、使用等）原因和自然的（如地质条件、大风、冰冻等）原因。

② 缺陷的种类：轻微损伤的缺陷，指不影响结构的承载力、刚度及其完整性，但要消除造成的损伤需要额外的费用，有时还要在使用过程中对结构作系统的观察。

【例】 墙体凹凸不平整、地面混凝土龟裂、屋面漏水等。

非破坏性的缺陷，指不影响结构应有的承载力，但却使使用性能下降，维护费用增大，有时还影响观瞻，使人们有不安全感。

【例】 钢梁挠度偏大、钢筋混凝土梁出现肉眼可见裂缝、墙体出现斜向裂纹、基础发生过大不均匀沉降等。

危及承载力的缺陷，指威胁到构件甚至整个结构的承载力和稳定性。如不及时消除，就有可能迅速导致局部结构甚至整个结构的破坏；而修复一般要耗费巨额资金。

【例】 采用的材料强度不足，或者所选取的构件截面尺寸不够，或者所制成的构件残缺有伤，或者所安装的连接构造质量低劣。

（2）事故

事故是以人体为主，在与能量系统有关的系统上，突然发生的与人的希望和意志相反的

事件。

事故 (Accident) 也可以定义为: 个人或集体在时间的进程中, 在为了实现某一意图而采取行动的过程中, 突然发生了与人的意志相反的情况, 迫使这种行动暂时地或永久地停止的事件 (Event)。

这种事故现象是在人们的行动过程中发生的, 如以人为中心来考察事故后果, 大致有以下两种情况。

① 伤亡事故, 简称伤害, 是个人或集体在行动过程中接触了与周围条件有关的外来能量, 该能量若作用于人体, 致使人体生理机能部分或全部丧失。在生产区域中发生的和生产有关的伤亡事故, 叫工伤事故。

② 一般事故, 是指人身没有受到伤害或受伤轻微, 停工短暂或与人的生理机能障碍无关的事故。

(3) 质量事故

质量事故指建筑结构的临近破坏、破坏和倒塌的统称, 简称事故。

1) 事故的类型

事故类型包括临近破坏、破坏和倒塌三种。

临近破坏, 指结构构件或构件截面的受力和变形, 处于设计规范允许值和协议破坏标志之间的状态 (破坏的先兆)。

【释】 协议, 指两个或两个以上实体为了开展某项活动, 经过谈判、协商达成一致意见, 而制定的共同承认、共同遵守的文件。标志 (logo, 又写作标识, 二者读音都是 biāozhì), 是表明事物特征的记号。它以单纯、显著、易识别的物象、图形或文字符号为直观语言, 除表示什么、代替什么之外, 还具有表达意义、情感和指令行动等作用。

破坏, 指结构构件或构件截面在荷载、变形作用下, 承载和使用性能失效的协议标志。

【释】 破坏, 是一种人为的协议标志。

倒塌, 指建筑结构在多种荷载和变形共同作用下稳定性和整体性完全丧失的表现。

2) 破坏和倒塌阶段

破坏和倒塌一般经历规律性五阶段, 包括:

- ① 结构的承载力减弱;
- ② 结构超越所能承受的极限内力或极限变形;
- ③ 结构的整体性和稳定性丧失;
- ④ 结构的薄弱部位先行突然破坏;
- ⑤ 局部结构或整个结构倒塌。

有时这些阶段在瞬间发生, 它表现为突发性破坏和倒塌; 有时这些阶段的发生和发展是渐变的, 它使得破坏和倒塌有一个时间过程。

(4) 工程质量事故划分

工程质量事故的分类方法较多, 国家现行对工程质量事故通常采用按造成损失严重程度划分为以下几种。

质量问题: 质量较差、造成直接经济损失 (包括修复费用) 在 20 万以下。

一般质量事故: 质量低劣或达不到质量标准, 需要加固修补, 直接经济损失 (包括修复费用) 在 20 万~300 万之间的事故。一般质量事故分三个等级: 一级一般质量事故, 直接经济损失在 150 万~300 万之间; 二级一般质量事故, 直接经济损失在 50 万~150 万之间;

三级一般质量事故，直接经济损失在 20 万～50 万之间。

重大质量事故：由于责任过失造成工程坍塌、报废和造成人员伤亡或者重大经济损失。重大质量事故分三级：一级重大事故，死亡 30 人；直接经济损失 1000 万以上；特大型桥梁主体结构垮塌；二级重大事故：死亡 10～29 人；直接经济损失 500 万～1000 万（不含）；大型桥梁结构主体垮塌；三级重大事故：死亡 1～9 人；直接经济损失 300 万～500 万；中小型桥梁垮塌。

（5）房屋建筑和市政基础设施工程质量事故等级划分

根据《关于做好房屋建筑和市政基础设施工程质量事故报告和调查处理工作的通知》（建质〔2010〕111 号），按工程质量事故造成的人员伤亡或者直接经济损失，工程质量事故分为 4 个等级：

特别重大事故，是指造成 30 人以上死亡，或者 100 人以上重伤，或者 1 亿元以上直接经济损失的事故；

重大事故，是指造成 10 人以上 30 人以下死亡，或者 50 人以上 100 人以下重伤，或者 5000 万元以上 1 亿元以下直接经济损失的事故；

较大事故，是指造成 3 人以上 10 人以下死亡，或者 10 人以上 50 人以下重伤，或者 1000 万元以上 5000 万元以下直接经济损失的事故；

一般事故，是指造成 3 人以下死亡，或者 10 人以下重伤，或者 100 万元以上 1000 万元以下直接经济损失的事故。

本等级划分所称的“以上”包括本数，所称的“以下”不包括本数。

【释】 2010 年 7 月 20 日，住房和城乡建设部《关于做好房屋建筑和市政基础设施工程质量事故报告和调查处理工作的通知》（建质〔2010〕111 号）对工程质量事故重新分类，分类方式同《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令第 493 号）。国务院的《特别重大事故调查程序暂行规定》（1989 年 3 月 29 日公布）和《企业职工伤亡事故报告和处理规定》（1991 年 2 月 22 日公布）同时废止。经 2007 年 9 月 18 日第 138 次建设部常务会议审议，建设部颁布第 161 号部长令，决定废止《工程建设重大事故报告和调查程序规定》（建设部令第 3 号，1989 年 9 月 30 日发布）、《建筑安全生产监督管理规定》（建设部令第 13 号，1991 年 7 月 9 日发布）、《建设工程施工现场管理规定》（建设部令第 15 号，1991 年 12 月 5 日发布）等 7 个部令。

（6）建筑结构的缺陷和事故的关系

1) 两个不同的概念

事故表现为建筑结构局部的或整体的临近破坏、破坏和倒塌；

缺陷并未发展到事故的程度，它仅表现为具有影响正常使用、承载能力、耐久性、整体稳定性的种种隐蔽的和显露的不足。

2) 同一类事物的两种程度不同的表现

缺陷往往是产生事故的直接或间接原因，事故往往是缺陷的质变或对缺陷经久不加处理的发展。

二、安全、安全事故

1. 安全

（1）安全

指各种事物对人或财产设备不产生危害、不导致危险、不造成损失、不发生事故、运行

正常、进展顺利等的可信程度。安全是相对的,危险性是安全的隶属度。当危险性低于某种程度时,人们就认为是安全的。安全针对的是生产系统中人员免遭不可承受危险的伤害,而对于与人的身心存在状态无关的事物来说,则不存在安全与否的问题。

安全与危险是相对的概念,危险指可造成事故的一种现实的或潜在的条件。

研究给定任务的安全性时,安全的定量可通过计算各任务事件的概率并综合成系统的概率来实现。安全的定量用“安全性”或“安全度”来反映,其值用 ≥ 0 、 ≤ 1 的数值来表达。

狭义的安全是指某一领域或系统中的安全,具有技术安全的含义。即人们通常所说的某一领域或系统中的技术。如生产安全、机械安全、矿业安全、交通安全等。

广义安全即大安全,是以某一系统或领域为主的技术安全扩展到生活安全与生存安全领域,形成了生产、生活、生存领域的大安全,是全民、全社会的安全。

(2) 安全生产

指劳动生产过程中,努力改善劳动条件,克服不安全因素防止伤亡事故的发生,使劳动生产在保证劳动者安全健康和国家财产及人民生命财产安全的前提下顺利进行。包括在劳动生产过程中的人身安全、设备和产品安全,以及交通运输安全等。

安全与生产是统一的。生产过程中的安全是指人不受到伤害,物不受到损失。生产必须安全,安全是生产的前提条件,不安全就无法生产;安全促进生产,抓好安全可以更好地调动职工的生产积极性,促进生产。

安全生产的方针是“安全第一,预防为主,综合治理”。安全第一,是指安全生产是一切经济部门和生产企业的头等大事,各企业和主管部门都要十分重视安全生产,采取一切可能的措施保障职工的安全,努力防止一切可能防止的事故。预防为主,是指把安全生产工作重点放在依靠立法保证、政策引导和企业更新改造、技术进步、科学管理上,通过改善劳动安全卫生条件,消除事故隐患和危害因素,从根本上防止事故的发生。

2. 安全事故

安全事故是指生产经营单位在生产经营活动(包括与生产经营有关的活动)中突然发生的,伤害人身安全和健康,或者损坏设备设施,或者造成经济损失的,导致原生产经营活动(包括与生产经营活动有关的活动)暂时中止或永远终止的意外事件。

从劳动保护角度讲,事故主要是指伤亡性事故,是个人或集体在行动过程中,接触了与周围条件有关的外来能量,致使人身的生理机能部分或全部地丧失的现象。

从企业职工的角度,将伤亡性事故定义为工伤事故,通常指企业职工在生产劳动、工作过程中,发生人身伤害、急性中毒伤亡事故。

(1) 特征

① 事故的因果性:因果性一般是指某一现象作为另一现象发生的根据,两种现象的相关性。

导致事故发生的原因是很多的,而且它们之间相互制约、互相影响而共同存在。研究事故就是要比较全面地了解整个情况,找出直接的和间接的因素。在施工前应制定针对性的施工安全技术措施,然后加以认真实施,防止同类事故的重复发生。

② 事故的偶然性、必然性和规律性:由于客观上存在的不安全因素没有消除,随着时间的推移,导致了事故的发生。从总体而言事故是随机事件,有一定的偶然性,事故发生的时间、地点、后果的严重程度是偶然的,这就给事故的预防带来一定的困难。但是在一定范围内,用一定的科学仪器手段及科学分析方法,能够从繁多的因素、复杂的事物中找到内部的有机联系,从事故的统计资料中获得其规律性。因此要从偶然性中找出必然性,认识事故

的规律性，并采取针对性措施。

③ 事故的潜在性、再现性和预测性：无论人的全部活动或是机械系统作业的运动，在其所活动的时间内，不安全的隐患总是潜在的。系统存在着事故隐患，具有危险性。如果这时有一触发因素出现，就会导致事故的发生。人们应认识事故的潜伏性，克服麻痹思想。

现代事故预防所遵循的原则即事故是可以预防的。任何事故只要采取正确的预防措施，事故是可以防止的。认识到这一特性，对坚定信心、防止伤亡事故发生有促进作用。因此，必须通过事故调查，找到已发生事故的原因，采取预防事故的措施，从根本上降低伤亡事故发生频率。

由于事故在生产过程中经常发生，人们对已发生的事故积累了丰富的经验，对各种生产（施工）事故掌握了一定的规律，并对未来进行的工作、生产提出各种预测指导行动。安全工作就是发现伤亡事故的潜在性，提高预测的可靠性，不使它再出现。

（2）分类

① 按照事故发生的行业和领域划分：工矿商贸企业生产安全事故、火灾事故、道路交通事故、农机事故、水上交通事故。

② 按照事故原因划分：物体打击事故、车辆伤害事故、机械伤害事故、起重伤害事故、触电事故、火灾事故、灼烫事故、淹溺事故、高处坠落事故、坍塌事故、冒顶片帮事故、透水事故、放炮事故、火药爆炸事故、瓦斯爆炸事故、锅炉爆炸事故、容器爆炸事故、其他爆炸事故、中毒和窒息事故、其他伤害事故 20 种。

③ 按照事故的等级划分：《生产安全事故报告和调查处理条例》第三条，根据生产安全事故（以下简称事故）造成的人员伤亡或者直接经济损失，事故一般分为以下等级：

特别重大事故，是指造成 30 人以上死亡，或者 100 人以上重伤，或者 1 亿元以上直接经济损失的事故；

重大事故，是指造成 10 人以上 30 人以下死亡，或者 50 人以上 100 人以下重伤，或者 5000 万元以上 1 亿元以下直接经济损失的事故；

较大事故，是指造成 3 人以上 10 人以下死亡，或者 10 人以上 50 人以下重伤，或者 1000 万元以上 5000 万元以下直接经济损失的事故；

一般事故，是指造成 3 人以下死亡，或 10 人以下重伤，或者 1000 万元以下直接经济损失的事故。

所称的“以上”包括本数，所称的“以下”不包括本数。

三、事故处理

1. 事故隐患

（1）隐患概念

隐患就是在某个条件、事物以及事件中所存在的不稳定并且影响到个人或者他人安全利益的因素。它是一种潜藏着不易发现的因素，“隐”字体现了潜藏、隐蔽，而“患”字则体现了祸患，不好的状况。

隐患是风险，是有可能发生而还没有发生的事情。根据 FMEA（失效模式与影响分析）的原理，需要描述清楚风险的 SOD 值，即一旦发生了事故的严重程度，是否造成人身安全事故；二是风险的发生频率，100 个产品里面就有一件不良还是说 100 万件里面才出现一件；三是风险的可探测度，是能够被发现的还是不能发现，还是只有使用的时候才能发现。