

建筑工程质量控制与事故分析

王济川 编著

中南工业大学出版社

建筑工程质量控制与事故分析

王济川 编著

中南工业大学出版社

[湘] 新登字 010 号

建筑工程质量控制与事故分析

王济川 编著

责任编辑：李宗柏

*

中南工业大学出版社出版发行
长沙市东方印刷厂印装
湖南省新华书店经销

*

开本：787×1092 1/32 印张：7.5 字数：165 千字

1993年5月第1版 1993年5月第1次印刷

印数：0001—5000

*

ISBN 7-81020-566-8/TU·004

定价：5.20元

前 言

随着现代工程项目建设的规模不断扩大，项目工程更加复杂，导致项目建设周期延长，建设费用迅速增加，业主、设计单位及承包商所面临的质量风险更加严重。面对现代工程建设这样一个复杂的动态大系统，要求人们借助于系统工程的方法和原理来思考问题、认识问题、寻求工程项目建设的规律性，实施控制。本书的目的旨在介绍社会监理单位对工程项目实施质量目标监督及控制的标准、方法。力求把工程质量检验评定标准、施工验收标准、常见质量缺陷、近几年工程倒塌事故的原因分析及处理对策、建议融为一体，以突出实践性，达到对质量控制有一个更深层次的认识，并能尽快实施。

建设部于1988年发出《关于开展建设监理工作的通知》，要求参照国际惯例，建设具有中国特色的建设监理制度，以提高投资效益和建设水平，确保国家建设计划和工程合同的执行，逐步地建立起建设领域的社会主义商品经济的新体制。

建立建设监理制度，开展建设监理工作，这是一项开创性的事业，是我国商品经济发展、建设投资体系转换及建设体制改革深化的必然结果。

工程项目质量控制直接关系到国家财产和人民生命安全，在本书的事故分析中也充分说明了这一事实，同时质量控制也关系到业主的效益，有如使用功能、投资目标和进度目标等。可以预见，质量控制将会成为研究的热点。由于建设监理在我

目 录

1 建筑工程质量的基本分析	(1)
1.1 建筑工程产品的质量概念.....	(1)
1.2 建筑工程产品质量的形成与影响因素.....	(6)
1.3 工程产品的质量管理与控制.....	(10)
1.4 建筑工程项目设计阶段的控制内容与评价.....	(16)
2 建筑安装工程的质量检验与评定标准	(26)
2.1 概述.....	(26)
2.2 质量检验评定范围的划分.....	(28)
2.3 质量检验评定的等级标准.....	(33)
2.4 全过程质量控制的重点环节.....	(45)
3 地基基础工程的质量检验与控制	(52)
3.1 地基基础工程质量的控制特征.....	(52)
3.2 土方工程.....	(55)
3.3 地基与基础工程.....	(60)
4 钢筋混凝土工程质量检验与控制	(80)
4.1 钢筋混凝土工程质量控制的基本特征.....	(80)
4.2 模板工程.....	(82)
4.3 钢筋工程.....	(86)
4.4 混凝土工程.....	(95)
4.5 构件安装工程.....	(109)
4.6 预应力混凝土工程.....	(117)
5 砌体工程质量检验与控制	(128)
5.1 砌体工程质量控制的基本特征.....	(128)

5.2	砌砖工程.....	(131)
5.3	砌石工程.....	(144)
6	钢结构工程的质量检验与控制	(152)
6.1	钢结构工程质量控制的基本特征.....	(152)
6.2	钢结构焊接工程.....	(157)
6.3	钢结构高强螺栓连接工程.....	(164)
6.4	钢结构制作工程.....	(165)
6.5	钢结构安装工程.....	(175)
6.6	钢结构油漆工程.....	(179)
7	工程倒塌事故的统计调查和基本分析	(182)
7.1	概述.....	(182)
7.2	以柱、墙为主要承重结构破坏所造成的整体 倒塌事故.....	(188)
7.3	屋架、桁架结构构件破坏引发的事故.....	(200)
7.4	十二种典型事故的教训.....	(209)
	参考文献	(232)

第1章 建筑工程质量的基本分析

1.1 建筑工程产品的质量概念

“百年大计，质量第一”这是工程建设工作的座右铭。不论是过去、现在和将来，质量第一将永远是世界各国各行业所一直关注和认同的问题。

1.1.1 建筑工程产品的特点

建筑工程项目是由一个或多个建筑物或构筑物组成。这些建筑物和构筑物建成竣工以后，必须完整、独立地形成生产能力和使用价值。因此，建筑物与一般工业产品相比，具有以下特点：

（1）群体性 往往由一组不同功能的建筑物组成，发挥总体的作用，来满足人们生产和生活的需要。因此，在同一地点，要由不同专业、不同工种、不同工艺交叉生产。

（2）固定性 每一建筑物都要固定在指定地点的土地上，分散进行生产。

（3）单一性 每一建筑物或构筑物都要与周围环境结合。由于环境、地质条件和地基承载能力的变化，只能单独设计，单独生产。

（4）协作性 每一建筑物或构筑物从设计、施工到固定

设备安装，每一个步骤都需要很多性质完全不同的工种。作为一项系统工程，从计划、安排、各部门协作直至相互配合才能进行生产和最后完成产品。

（5）复合性 在目前条件下由于工业化水平的发展，很多建筑物都是现场建造和工厂预制相结合的复合体。因此，预制装配程度愈高，建筑工业化的水平也愈高，而质量也愈好。

（6）预约性 建筑物不象一般的工业产品，可以拿到市场上交换，而只能根据预定条件在现场生产。选择设计、施工单位，通过投标、竞争、订约、成交，这是建筑物生产的一种特有方式。

（7）复杂性 建筑物或构筑物一般均体形庞大，耗用劳动力、材料和工程设备等资源众多。在建设中，要处理的问题多，如设计问题、地基、结构、构造、施工工艺等各种问题。同时还受气象、水文、露天作业、各种工序交叉等影响，故难度大，管理与控制复杂。

1.1.2 建筑工程产品质量特性

狭义的产品质量概念，就是指产品满足人们（社会 and 个人的）需要所具备的自然属性。在质量管理中，我们通常把这种“自然属性”统称为“质量特性”。也有的从用户的观点出发，把质量特性概括为“使用适宜性”，并以此来衡量产品在试用中成功地满足用户要求的程度。

对于适用性的要求，因产品而异。由于不同的产品具有不同的用途，因此用来满足人们的不同需要的产品也具有不同的属性。产品适用性是通过质量特性具体表现的，因此，质量特性是适用性的基础。产品如果不具备或达不到必要的质量特

性，适用性就无法判断。

从政治经济学的观点来说，产品的质量就是产品的使用价值。这是因为商品首先是外界的一个对象物，一个物品。它的属性是通过某种方法来满足人们的需要。产品的使用价值（或使用适宜性）一般包括性能、寿命、安全性、可靠性和经济性等五个方面的要求。用户对产品质量的要求就是使用适宜性。对于建筑行业来讲，要生产出符合用户要求的优质产品，就必须把使用适宜性进一步落实和具体化。因此，使用适宜性一般体现为设计质量、施工制作质量、产品功能和售后服务等四个方面。同时，随着生产力的发展，科学技术的进步，以及人们对客观事物认识的深化，人们对产品质量的要求将会越来越高，永远不会停止在一个水平上，即产品质量是个历史范畴，它不是静止的，而是动态的、发展的。

从广义的产品质量讲，“产品不同于单纯的自然现象，它在消费中才能证实自己是产品，才成为产品。消费是在把产品消灭的时候，才使使用产品最后完成”（马克思语）。从企业管理角度来看，要使自己的产品占有市场，对于建筑企业，投标率高，有良好的社会信誉，具有竞争力，就应考虑企业产品的市场需求预测，产品开发、产品的销售和服务过程的质量，从而使产品质量具有全过程的适宜性。

为了使最终的建筑产品质量满足用户使用要求，须从设计质量、施工质量、检验质量、使用质量来全面考核与评价。其工作可归纳为图1-1所示的模式。

从工程监理的角度讲，着重于工程实施各阶段，如从设计准备、设计、施工招标、施工、交工验收、动用和使用维修等实物质量的监督管理。因此，全面理解质量概念是十分必要的。

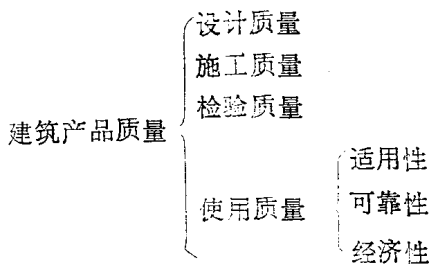


图 1-1

1.1.3 建筑企业的工作质量

建筑企业的工作质量是反映企业或部门为了保证达到产品质量标准，减少废品率所做的管理工作、技术工作和组织工作的水平。

工作质量是工程质量的保证，它反映了与产品质量直接有关的工作对质量的保证程度。工作质量与工程质量是两个不同的概念，但它们之间有着密切的关系。工程质量是设计和施工单位各个方面工作质量的综合反映。工作质量是工程质量的保证与基础。虽然工作质量不象工程质量那样直观、具体，但它却客观地存在于各项工作之中。

在工作质量当中，还有一个工序质量的问题。工序质量是指工程在~~施工建设~~过程中或在设计过程中的每道工序质量。工序是工程建设组成的最基本单元。因此，工程质量是在若干工序质量的运动中形成的。工程质量受到许多因素的影响，其直接的影响因素（人、设备、材料、工艺、环境）涉及到每道工序的质量。所以控制工序质量将是一个较为关键的问题。

工序质量是工作质量与工程质量之间的桥梁，也就是说工作质量影响到工序质量，工序质量影响到工程质量，即产品的

质量。

1.1.4 工程技术标准、管理标准与工程质量

对建筑物或构筑物的质量要求，就在于以符合适用、可靠、耐久、美观等各项要求和符合当前经济上最优条件所制订的各项技术标准、定额标准和管理标准，以满足人们日益增长的生产和生活需要。因此，建筑业的各类工程技术标准和管理标准执行得如何就成为确保工程质量和衡量经济效益的基本条件。

工程技术标准是关于各类工程建设的勘察、设计、施工和验收、工程质量检验评定标准等一系列工作的各项技术法规。它是各类工程建设的重要依据，是组织现代化工程建设的重要手段，是各级生产、建设、科研、设计、管理部门和企业、事业单位都必须严格执行的准则。工程建设的设计和施工，都必须按照标准执行，不符合标准的工程设计不得施工，不符合标准的工程不得验收，任何单位或部门不得擅自更改和降低标准。

工程技术标准依其作用的不同，可以分为基础标准、控制标准、方法标准、产品标准四大类。名词术语、图例符号、模数、气象参数等为基础标准；满足安全、防火、卫生、环保要求以及工期、造价、劳动、材料等定额的限制要求为控制标准；试验检验、设计计算、施工操作、安全技术、检查、验收、评定等为方法标准；确定工程材料、构配件、设备、建筑机具、模具等性能则为产品标准。

按建筑工程要求的不同分类，有勘察规范、设计规范、施工及验收规范、施工操作规程和工程质量检验评定标准等，从设计和施工规范讲，按其不同结构，不同工程性质又可分为多种规范标准。总的讲，在不同的范围内有不同规范标准，而这些

标准以国家标准、专业标准、地区标准和企业标准的形式颁发实施，但下级的标准、规范不得与上级制定的标准、规范相抵触。

管理标准是把具有科学依据和实践证明行之有效的管理内容、管理流程、管理责权、管理办法、管理凭证等，经整理、分析和研究，形成计划管理、施工管理、质量管理、成本管理、技术管理、安全管理、劳动管理等等条例或管理标准。它是保证产品质量，增加产量、效益，降低消耗，确定工期的前提。

1.2 建筑工程产品质量的形成与影响因素

建筑工程产品的形成，即是建筑工程质量的形成。质量蕴藏于工程产品的形成之中。它经过规划设计，建设实施，投入生产或使用三大阶段。其具体内容是：

- (1) 可行性研究；
- (2) 设计任务书的编制；
- (3) 设计方案的选择；
- (4) 初步设计；
- (5) 基建计划的协调与平衡；
- (6) 施工图设计；
- (7) 施工招标；
- (8) 征地与现场清理；
- (9) 材料、物质供应与设备定货；
- (10) 施工准备；
- (11) 建筑；
- (12) 生产准备与试生产；
- (13) 工程竣工验收；

(14) 投入生产与使用;

(15) 质量回访与维修服务。

上述各阶段、各环节的相互衔接, 以及每个环节的工作质量都直接影响着工程质量。

在这些阶段和环节中, 牵涉到许多部门和单位, 存在着比较复杂的问题和矛盾。因此, 必须按照基本建设程序进行建筑工程产品全过程的管理。

从工程产品形成的全过程看, 各个阶段和环节都对工程质量发生影响和作用, 但工程的施工质量是一个重要环节。从工程施工质量分析, 其影响原因有企业内部原因和企业外部原因。而内部原因又有偶然性原因和异常性原因。

1. 偶然性原因

在工程施工过程中, 尽管是用同一批材料, 同样的施工工艺, 相同的施工机具, 操作环境也相同, 但工程的质量特性值往往并不完全一致, 总有或大或小的差异。其工程质量的不均匀性主要是受偶然性原因或异常性原因的影响。

偶然性原因是指对工程质量经常起作用的原因。例如同批规格材料材质的微小差别, 它并不易于被人发现和掌握。因此, 偶然性原因一般是不可避免的, 也是不易于预防的。一般建筑工程不考虑偶然原因对工程产品质量的波动影响。质量虽有波动, 但都在一定的范围内, 影响不大, 都处于各工序的控制之中。

2. 异常性原因

异常性原因是指那些人为可以避免的, 凭借一定手段或经验完全可以发现与消除的原因。如原材料材质不合格, 尺寸超过允许偏差, 施工工艺编制不合理, 操作者不按技术规程或施工程序施工, 作业环境不符合工艺要求, 施工设备、检测计

量器具不符合规范要求等，都是影响工程质量的异常性原因。
异常性原因对工程产品质量的影响比较大，对工程质量稳定性有明显干扰。因此必须正确地认识它，分析它，消除它，制定措施实施人为控制。

偶然性原因和异常性原因的划分，并非绝对的，随着科学技术的发展以及检测技术水平和认识水平的提高，一些很难发现和控制的因素（即偶然性原因）有可能转变为可发现、可控制的因素，从而使人们达到更深层次控制的目的。

3. 异常性原因产生的因素

异常性原因很多，概括起来有以下五个方面：

（1）人的因素

人是具体操作者和劳动者，人的技术能力、技术水平发挥程度，思想水平、情绪和心理状态，执行操作规程的认真程度，对技术要求、质量标准的理解、掌握程度，人的身体疲劳程度等都属于人的因素。

（2）材料、构件配件的因素

原材料、构件及配件的质量指标是否符合规定，材料验收、入库保管、发放、现场管理及材料存储日期是否超过规定要求。上道工序对材料的加工、处理是否达到技术标准和设计要求等。

（3）施工机具的因素

施工机具的性能是否达到使用说明书和证明书的要求，使用性能的稳定程度，操作使用的难易程度等。

（4）施工工艺的因素

施工工艺措施的制定是否合理，是否符合实际情况。施工手段和机具的选用是否适用。质检方法的确定，工序搭接的要求，异常情况预防以及采取的相应对策是否得当等。

（5）工作环境的因素

操作环境的自然条件，如温度、湿度、风速等是否满足工作要求。操作环境是否有利，有无高空或环境障碍，对操作者精神状态有无影响，有无强光、震动、气味、噪音等，是否便于检查和监督等。

4. 影响工程质量的外部原因

企业的外部原因主要有以下几个方面：

（1）同行业间的竞争

越来越多的事实证明，同行业间在相同造价情况下，谁施工质量好，谁就会受到用户的信任；谁施工质量好，谁就会占领市场。

建设单位（用户）应认真分析、研究建筑施工企业的技术素质、管理水平与质量效果。企业素质高、质量好，则企业在社会上的信誉越高，其任务越饱满，经济效益越好，职工受益也越好。如果企业素质差，质量也必然会受到严重影响，势必造成恶性循环。因此，企业应提高自身素质，提高工程质量，把质量作为企业生存与发展的关键来抓。

（2）建设与监理单位的监督

建筑工程企业在工程施工的全过程中，始终要接受建设单位、监理单位对工程质量的检查与监督。

（3）政府工程质量监督部门的监督

为了贯彻国家质量检验标准和有关政策，保证国家和用户的利益，提高社会效益，施工企业要接受政府参与对工程质量的干预，服从第三方的质量监督。国家建立建设监理制度，是建设领域发展商品经济的结果，是提高建设水平和投资效益不可缺少的措施。工程质量控制实质上是国家标准化控制，是第

三方代表政府进行的强制性监督与管理。没有质量就没有效益。建设单位、施工单位和设计单位都要按法规办事，确保工程质量。

1.3 工程产品的质量管理与控制

工程建设是为国民经济各部门生产固定资产，创造生活与工作环境，为社会扩大再生产创造物质条件的。同时，工程建设的投资和所耗费的人工、材料、能源都是相当大的。付出的巨大投资应该获得满意的成果，以便在预期内发挥作用，为发展经济，满足人民的需要做出贡献。如果工程质量差，就不能发挥应有的效用，因而造成巨大浪费，给国家和使用单位带来难以弥补的损失。为此，在工程建设的全过程中加强工程质量管理与控制是非常重要的。

1.3.1 工程质量目标

工程建设本身是一个系统工程。该系统一般包括三个目标，即投资目标，进度目标和质量目标，从而构成目标系统。三个目标是对立统一的关系，其中质量目标是其核心和基础。质量目标可分为如下五个方面：

（1）建设地点——在何处建，建设地点的技术经济状况，社会生活环境和特点等。

（2）建筑外观——建筑整体型式，比例协调，与周围环境的关系协调和处理等。

（3）结构——地基与基础的特点，整体结构的可靠性与先进性等。

(4) 功能——适用性, 使用条件以及对热、光、声的要求等。

(5) 用户的满意程度。

质量目标可构成目标系统中的一个子系统。该子系统由设计、建筑施工、建筑设备安装与调试、材料供应、设备加工与订货、检验等组成。根据工程的性质与建设单位的要求, 按照国家颁布的有关法律与技术规范, 分系统对质量目标分类立项, 作清晰描述, 使建设者、监理者、设计者与承建者都清楚了, 以便有的放矢。

1.3.2 工程质量控制与工程质量管理

在国际标准 (IOS) 系列中明确提出质量控制 (Quality Control) 和质量管理的 (Quality Management) 是两个有区别的基本概念。

质量控制 (QC) 定义为: 为满足质量要求所采取的作业技术和活动。

质量管理 (QM) 定义为: 对于确定并达到质量要求所必须的所有功能活动的管理。

结合建筑工程产品质量与其内涵的理解, 作如下阐述。

1. 工程质量控制

工程质量是随着工程的各个阶段建设而形成的, 建成后随着使用时间推移而变化, 直至因老化、损伤、使用条件变化等而停止使用。在其整个过程中, 工程的设计和施工阶段, 是上述全过程中最重要的阶段。而该阶段又由众多的技术活动按照科学的技术规律相互衔接而形成。这些技术活动实际上就是掌握了技术和技能的人有计划、有组织的系统活动。为了保证工程