

第7章 施工项目质量管理



本章学习目标

- ☑ 理解工程项目质量内涵与组成
- ☑ 掌握工程项目质量管理内涵与原则
- ☑ 了解施工项目质量控制过程模式
- ☑ 掌握施工项目质量管理的要点与施工项目质量控制的基本环节
- ☑ 了解工程质量管理发展阶段
- ☑ 掌握全面质量管理基本原理
- ☑ 了解施工项目质量形成过程与影响因素
- ☑ 理解工程项目质量保证的含义和质量保证体系的主要内容
- ☑ 了解 ISO9000 族标准
- ☑ 理解施工项目质量策划的基本原理
- ☑ 理解施工项目质量计划的内容与编制过程
- ☑ 了解工程项目质量控制过程
- ☑ 理解施工项目质量管理控制系统的运行机制
- ☑ 理解施工项目质量控制组织体系、对象体系与过程体系
- ☑ 掌握施工项目工序质量控制的内容与实施要点
- ☑ 了解施工项目质量控制过程
- ☑ 掌握质量控制点的设置
- ☑ 了解施工项目质量检验与评定
- ☑ 理解分部工程施工验收
- ☑ 了解工程变更的程序
- ☑ 掌握施工项目质量控制常用统计分析方法
- ☑ 理解工程质量施工处理
- ☑ 了解施工项目回访与保修

“百年大计，质量第一”，这说明了工程质量的重要性。确保工程质量，是工程项目建设管理永恒的主题。施工过程是工程实体质量形成的关键环节，其影响因素复杂多变，是工程质量管理重点。施工项目质量管理需要科学的质量策划，也需要严格的质量过程控制，更需要质量保证体系的有效运作。

7.1 施工项目质量管理概述

7.1.1 工程项目质量

1. 质量

质量(Quality)是指产品、体系或过程的一组固有特性满足顾客和其他相关方面要求的能

力。这里，过程(Process)指使用资源将输入转化为输出的活动的系统；产品(Product)则是过程的结果；体系(System)又称系统，指相互关联或相互作用的一组要素；顾客(Customer)指接受产品的组织或个人；相关方(InterestedParty)指与组织的业绩或成就有利益关系的个人或团体，例如顾客、所有者、员工、供方、银行、行业协会、合作伙伴和社会等；要求(Requirement)指明示的、习惯上隐含的或必须履行的需求或期望。

2.工程项目质量内涵

工程项目质量(Project Quality)是指工程产品满足规定要求和需要的能力。所谓规定要求，通常是指规程规范、技术标准和合同所规定的要求；所谓需要，一般是指用户的需要。这种规定要求和需要经常包括以下几个方面：

1) 适用性。即功能，是指工程项目满足使用目的的各种性能，包括物理性能、化学性能、使用性能和外观性能等。具体包括建筑物平面、空间布置合理；操作、维修方便；有利生产、方便生活等。

2) 耐久性。即寿命，是指工程项目在规定的条件下，满足规定功能要求使用的年(期)限，也就是工程竣工后的合理使用寿命周期。满足耐久性要求，具体如耐磨、耐腐蚀、抗渗、抗冻性能。

3) 安全性。是指工程项目建成后，在使用过程中保证结构安全、保证人身和环境免受危害的能力及其保证程度。具体包括使用有效和使用安全等。

4) 可靠性。是指工程项目在规定的时间内和规定的条件下完成规定功能的能力及其保证程度。具体包括满足强度、刚度、稳定性要求的符合程度。

5) 经济性。是指工程项目从规划、勘察、设计、施工、到投产使用整个工程产品生命周期内的成本和消耗费用的合理性。具体包括工程项目投资效益高；运行和维修费用低等。

6) 与环境的协调性。是指工程项目与其周围生态环境的协调，与所在地区社会经济环境协调以及与周围已建工程相协调，以适应可持续发展的要求。

3.工程项目质量组成

任何工程项目都是由分项工程(或单元工程)组成的，而每一分项工程的施工则是通过一道道工序来完成的。因此，工程质量是在工序活动中创造的，而每道工序又是由若干操作所组成。所以从质量控制角度来说，工程项目质量应包括工程产品质量、工序质量和工作质量。

工序是指施工人员在某一工作面上，借助于某些工具或施工机械对一个或若干个劳动对象所完成的一切连续活动的综合。工序质量包括这些活动条件的质量和活动效果的质量。操作人员、施工机具、建筑材料、施工方法或工艺和施工环境是影响工序质量的因素。

工作质量指施工和施工管理的各项工作对保证工程产品质量的完善程度。它既包括承包商为保证工程质量所做的组织管理工作和施工生产全过程各项工作的水平和完善程度，又包括监理工程师等为保证工程产品质量所进行的监督、管理等各项工作的水平和完善程度。

工程产品质量、工序质量和工作质量虽是3个不同的概念，包括不同的内容，但三者却有十分密切的联系。产品质量和工序质量取决于施工操作和管理活动等各方面的工作质量。因此，保证工作质量是工序质量和工程产品质量保证的基础。

7.1.2 工程项目质量管理的内涵与原则

1. 工程项目质量管理

工程项目质量管理(Project Quality Management)是指在工程项目质量方面的计划、指导、协调和控制的活动。通常包括制定质量方针和质量目标，进行质量策划、质量控制、质量保证和质量改进等。这些活动构成质量管理的“闭环”。

有效的工程项目质量管理应该根据工程项目的诸多特点，依靠系统的质量管理原则、方法及过程而展开。

2.工程项目质量管理原则

为实现工程项目质量目标，应遵循以下 8 项工程项目质量管理原则 (Project Quality Management Principles)。

1) 以顾客为中心(Customer Focus)。组织依存于其顾客，因此，组织应理解顾客当前的和未来的需求，满足顾客要求并争取超出期望。项目组织是通过完成项目的建设来满足业主(顾客)需求的。因此项目组织应保证工程项目能满足业主的要求。

2) 领导作用(Leadership)。领导者将本组织的宗旨、方向和内部环境统一起来，并创造使员工能够充分参与实现组织目标的环境。项目组织能否通过质量管理体系的建立和实施来贯彻质量方针，实现质量目标，关键在于领导。成功的项目质量管理需要领导者高度的质量意识和持续改进的精神。

3) 全员参与(Involvement of People)。各级人员是组织之本，只有他们的充分参与，才能使他们的才干为组织带来最大的收益。项目组织最重要的资源之一就是全体员工。成功的项目离不开项目组织全体员工对本本职工作的敬业和对其他项目工作、质量活动的积极参与。

4) 过程方法(Process Approach)。将相关的资源和活动作为过程进行管理，可以更高效地得到期望的结果。

5) 管理的系统方法(System Approach to Management)。针对设定的目标，识别、理解并管理一个由相互关联的过程所组成的体系，有助于提高组织的有效性和效率。项目组织应建立实施工程项目质量管理体系，即制定质量方针和质量目标，然后通过建立、实施和控制由过程网络构成的质量管理体系来实现这些方针和目标。

6) 持续改进 (Continual Improvement)。持续改进是组织的一个永恒目标。

7) 基于事实的决策方法(Factual Approach to Management)。对数据和信息的逻辑分析或直觉判断是有效决策的基础，即项目组织应收集各种以事实为根据的信息和数据，采用科学的分析方法，得出工程项目质量活动发展的趋势，及时地发现问题、解决问题并预防问题的发生。同时项目管理者决策(例如质量方针和质量分析，从而保证项目质量管理体系的建立)必须掌握可靠的信息和数据并对其进行科学系统地分析，从而保证项目质量管理体系的正常运行和项目各方的利益。

8) 互利的供方关系(Mutually Beneficial Supplier Relationships)。通过互利的关系，可以增强组织及其供方创造价值的能力。

7.1.3 施工项目质量管理过程模式与控制环节

1.施工项目管理过程模式

施工项目质量管理过程模式(Project Quality Management Process Model)是一个范围广泛的概念，包括任何接受输入和将其输出的活动和操作。一个施工项目包括诸多的活动和操作，而且通常是从一个过程的输出直接到下一个过程的输入。因此，施工项目组织必须明确和管理繁多的网络过程，尤其应该注意施工项目组织内各过程系统之间的相互影响。施工项目质量管理过程模式如图 7-1 所示。

图 7-1 给出一个完整的施工项目质量管理体系过程模式，包涵 5 个基本过程，这些过程之间存在相互关系，有着明确的要求。

- 1) 施工项目管理者应从管理职责中明确质量管理要求;
- 2) 在资源管理中确定并应用必要的资源;
- 3) 在实现产品和/或服务中建立并实施过程;
- 4) 对施工结果进行测量、分析和改进;
- 5) 通过管理、评审、反馈到管理职责更改，实现施工项目质量的持续改善和提高。

同样，图 7-1 给出的也是一个实现产品和/或服务的例子。施工项目组织在明确输入要

求的过程中,不可忽视顾客以及其他相关团体的重要性,从而为所有需求的过程实施过程管理,以实现所需的产品和/或服务,并验证过程输出。最后,通过测量顾客以及其他相关团体的满意度,来评估确认施工项目是否满足顾客的需求。

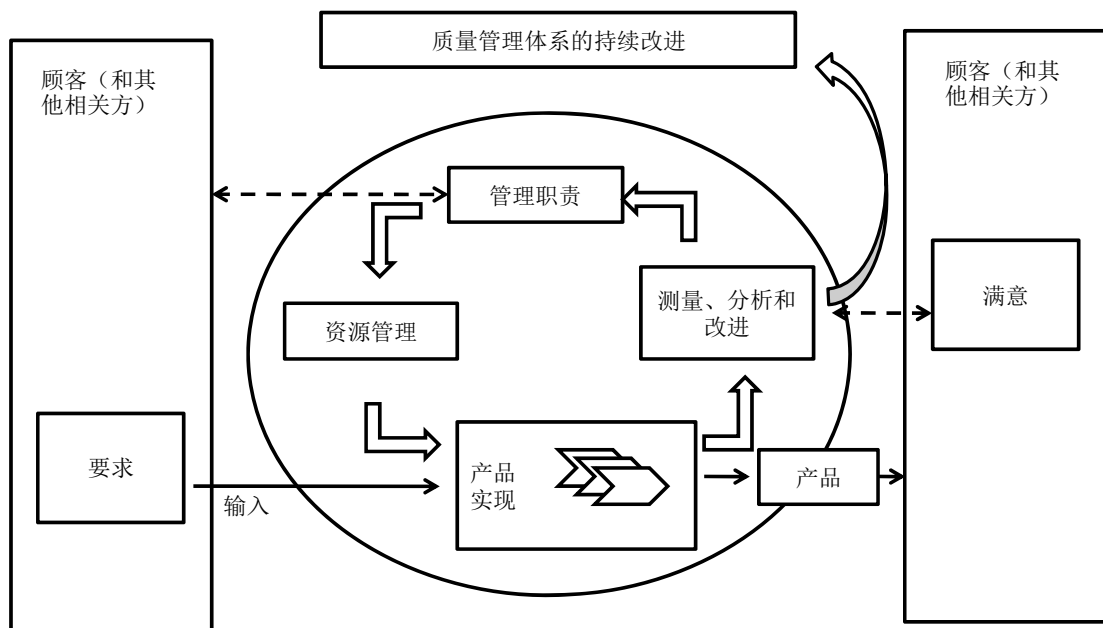


图 7-1 施工项目质量管理过程模式

2.施工项目质量管理的要点

工程项目质量管理的要点有:

- 1) 质量管理是施工项目管理的中心环节;
- 2) 质量管理是综合管理,而不是专业管理;
- 3) 质量管理的主要活动包括:建立质量方针和目标,以及质量策划、质量控制、质量保证和质量改进;
- 4) 质量管理是经营哲学;
- 5) 质量管理应从最简单的事情抓起。

3.施工项目质量控制的主要环节

(1) 施工项目质量控制

施工项目质量控制(Project Quality Control)是质量管理的组成部分,其致力于满足施工项目质量要求。质量要求是工程实体、设计施工过程或体系的固有特性的要求。

施工项目质量控制的目的是使各项施工质量活动及结果达到质量要求,其控制的过程、活动、技术与方法等均必须始终围绕这一目的展开。

施工项目质量控制的核心思想是预防为主。要充分运用作业技术,并在质量控制环(Quality Loop)上开展各项活动,及时发现并排除施工项目质量形成的各个阶段存在的问题及原因,使每个过程及环节始终处于受控状态。

(2) 施工项目质量控制过程的三个基本环节

- 1) 确定标准。制定施工质量控制计划和标准是工程施工质量控制的第1步。没有标准,也就不存在控制,凡重复性的事物和概念均可标准化。
- 2) 实施和反馈。工程施工建设中,按质量计划和标准执行,并在实施中进行监视和检验。此时,就需一个信息反馈系统,一旦出现质量问题,能及时反馈,以便及时采取措施。
- 3) 纠偏,即发现施工项目质量问题后进行纠正的过程。只有建立一灵敏的、高效的纠

偏系统,才能及时对施工质量偏差进行纠正,使各项施工质量活动及结果始终处于受控状态。

7.1.4 工程质量管理的发展阶段与全面质量管理原理

1 工程质量管理的发展阶段

随着生产力和科学技术的发展,国内外工程质量管理 and 一般产品质量管理一样,其发展大体上经历了有一个阶段。

(1) 质量检验阶段

质量检验阶段(20世纪20~40年代)。这个阶段的主要特点是在企业中设置专职的质检部门和人员,对成品进行全数检验,通过检验,剔除废品。实质上是一种事后的检验。

(2) 统计质量管理阶段

统计质量管理阶段(20世纪40~50年代)。这个阶段的主要特点是在生产过程中引入数理统计方法,通过运用统计方法找出质量波动的规律,从而着眼于事中的控制。统计质量控制的对象由对产品质量的消极检验变为对工序质量的积极控制,由原先的事后把关变为预测质量问题的发生并实现加以预防的观念,大大提高了产品质量。但是,由于人们过于强调数理统计的作用,忽视了有关方法的普及推广和组织管理工作,使有些人误认为质量管理就是数理统计的方法,是统计学家的事,于自己无关,影响了质量管理工作的普及和推广。

(3) 全面质量管理阶段

全面质量管理阶段(20世纪60年代以后)。这个阶段的主要特点是针对不同企业的生产条件、工作环境及工作状态等多方面因素的变化,把组织管理、数理统计方法、现代科学技术、社会心理学、行为科学等综合运用于质量管理,对每一生产环节加以管理,做到全面运行、全面控制,通过改善和提高工作质量水平来保证产品质量;通过对产品形成和使用全过程管理,全面保证产品质量;形成企业全员、全过程、全企业质量管理体系,建立质量体系以保证产品质量始终满足用户需要,使企业用最少的投入获取最佳效益。

2.全面质量管理基本原理

(1) 全面质量管理内涵与特征

全面质量管理是指一个组织以质量为中心,以全员参与为基础,目的在于通过顾客满意和本组织所有成员及社会受益而达到长期成功的管理途径。全面质量管理的核心是提高人的素质,增强质量意识,调动人的积极性,人人做好本职工作,通过抓好工作质量来保证和提高产品质量或服务质量。

全面质量控制,强调全面、全员、全过程的控制,全面质量管理在全面质量控制的基础上,提出了全面创新的概念,即TQM强调质量创新,包括技术创新、管理创新、产品创新。其特点是,更加重视产品创新,从改进中寻求创新;更加重视为用户服务;更加重视质量管理体系(Quality Management System,QMS)的有效运行,更加重视人的作用。

(2) 全面质量管理的基本要求

推行全面质量管理,要求做到以下几点:

1) 全员的质量管理。产品质量是企业各方面、各部门、各环节全部工作的综合反映。任何一个人的工作质量都会不同程度地直接或间接地影响产品质量或服务。全员质量管理要求企业的全体人员,包括企业各级领导、业务管理人员、工程技术人员、政工人员、生产工人、服务人员,人人都要参加到质量管理中来,人人都要学习运用全面质量管理理论和方法,明确在质量管理中的责任,强化质量意识,提高工作质量,广泛开展企业质量管理小组活动,使企业的质量管理有扎实的群众基础。

2) 全过程的质量管理。全过程的质量管理是指产品从市场调研、设计开发、生产(作业)到销售、服务等全部有关过程的质量管理。任何产品或服务的质量,都有一个产生、形成和实现的过程。要保证产品或服务质量,不仅要搞好生产或作业过程的质量管理,还要搞

好设计过程和使用过程的质量管理。把产品质量形成全过程的各个环节和有关因素控制起来,形成一个综合性的质量体系,做到以预防为主,防检结合,重在提高。对于建筑产品来说,全过程管理则是从立项、设计、施工到竣工验收的全过程。

3) 全企业的质量管理。产品(工程)质量好坏,涉及到企业的各个有关部门,全企业的质量管理就是企业的各个部门都要参加质量管理,都要履行质量职能,只有企业的各个部门共同进行管理,充分发挥各部门的质量职能,才能保证产品(工程)质量。不同层次的质量管理活动的重点不同:上层侧重于决策与协调;中层侧重于执行其质量职能;基层(施工班组)侧重于严格按技术标准和操作规程进行施工。

(3) 全面质量管理的基本观点

1) 全面质量的观点。全面质量的观点是指除了要重视产品本身的质量特性外,还要特别重视数量(工程量)、交货期(工期)、成本(造价)和服务(回访保修)等质量,通过全企业、全过程以及全员的质量管理体现。

2) 为用户服务的观点。为用户服务就是要满足用户的期望,让用户得到满意的产品和服务,把用户的需要放在第一位,不仅要使产品质量达到用户要求,而且要根据用户的需要,不断地提高产品的技术性能和质量标准。为用户服务还应贯穿于产品生产的整个过程中,明确下道工序就是上道工序的用户,使每一道工序都为下一道工序着想,精心地提高本工序的工作质量,保证不为下道工序留下质量隐患。

3) 预防为主的观点。产品质量是设计和生产出来的,而不是检查出来的。为此,全面质量管理中的全过程质量管理就是强调各道工序、各个环节都要采取预防性控制,重点控制影响质量的因素,把各种可能产生质量隐患的苗头消灭在萌芽之中。

4) 用数据说话的观点。数据是质量管理的基础,是科学管理的依据。一切用数据说话,就是用数据来判别产品质量;用数据来寻找质量波动的原因,揭示质量波动的规律;用数据来反映客观事实,分析质量问题,把管理工作定量化,以便于及时采取对策、措施,对质量进行动态控制。

5) 全方位控制的观点。就是依靠参工程施工的全体人员,运用各种先进的管理手段,对工程施工的全过程的所有环节进行控制,使工程施工的所有活动及其结果都处于受控状态。

6) 基于 PDCA 循环,实现持续提高的观点。就是按照计划、实施、检查 and 处理的循环过程要求,对整个施工项目、施工过程的每一个环节以及每一项工作(或活动)的管理工作都进行递阶 PDCA 循环,每一次循环都有所改进;同时,环中有环,大小环一起转,实现工程施工质量管理活动的持续提高。

(4) 全面质量管理的基本工作方法

全面质量基本工作方法即全面质量控制的 PDCA 循环法。它将全面质量管理活动的全过程划分为计划(Plan)、实施(Do)、检查(Check)和处理(Action)四个阶段,通过不断循环,把企业质量管理活动有机地联系起来。全面质量控制 PDCA 循环如图 7-2 所示。

PDCA 循环划分为四个阶段八个步骤,其基本内容如下:

1) 第一阶段是计划阶段(即 P 阶段)。这阶段的主要工作任务是制订质量管理目标、活动计划和管理项目的具体实施措施。这阶段的具体工作步骤可分为四步:

第一步是分析现状,找出存在的质量问题。

第二步是分析产生质量问题的原因和影响因素。

第三步是从各种原因和影响因素中找出影响质量的主要原因或影响因素。

第四步是针对影响质量主要原因或因素,制定改善质量的技术组织措施,提出执行措施的计划,并预计效果。

2) 第二阶段是实施阶段(即 D 阶段)。这阶段的主要工作任务是按照第一阶段制订的

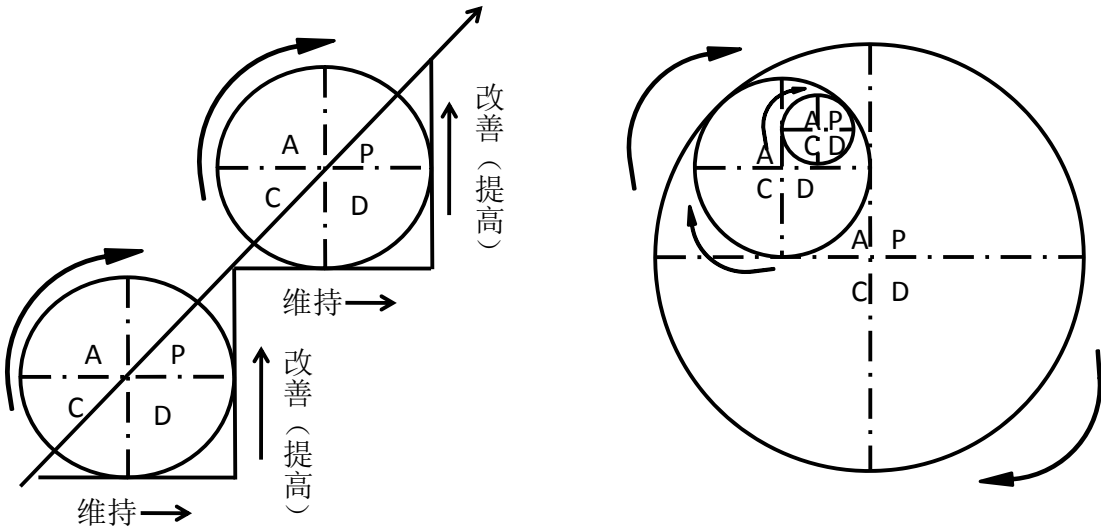
计划措施，组织各方面的力量分头去认真贯彻执行。这是管理循环的第五步，即执行措施和计划。

3) 第三阶段是检查阶段（即 C 阶段）。这阶段的主要工作任务是将实施效果与预期目标对比，检查执行的情况，并进一步找出问题。这是管理循环的第六步，即检查效果、发现问题。

4) 第四阶段是处理阶段（即 A 阶段）。这阶段的主要工作任务是对检查结果进行总结和处理。这阶段分为两步：

第七步是总结经验、纳入标准。

第八步是把遗留问题转入到下一个管理循环。



(a) 循环一次，改善一次，提高一步；(b) 大环套小环，大小一起转

图 7-2 全面质量控制 PDCA 循环图

7.2 施工项目质量形成过程及影响因素

7.2.1 施工项目质量形成过程

工程项目建设过程，就是质量的形成过程。因此，工程项目质量的形成过程是一有序的过程，该序即是工程建设程序。工程建设程序大致可分成项目决策、设计、施工、竣工验收和保修几个阶段，各阶段对工程项目的质量有着不同程度的影响。施工是形成工程项目实体的过程，也是形成最终产品质量的重要阶段。施工项目质量形成过程是工程项目实体质量形成的关键环节，具体就是从工程项目投标、施工准备、施工建设、竣工验收，直至保修期满的施工建设过程，包括施工项目确立时的施工项目质量目标确定，施工准备的充分有效，施工过程的全面控制，保修期间的质量完善等。

项目决策阶段主要是制定工程项目的质量目标。值得注意的是，质量目标的确定受到各种条件的限制。对于建设项目，质量目标定得越高，一般而言投资就越大，在资源供应一定的情况下，建设工期就越长。因此必须综合考虑，确定合理的质量目标。

项目设计阶段是通过工程设计使质量目标具体化，指出达到规定的质量目标的途径和具体方法。

项目施工是将质量目标和质量计划付诸实施的过程。通过施工及相应的质量控制，将设计图纸变成工程实体，这一阶段质量控制的任务相当繁重。

竣工验收阶段是对工程项目质量目标的完成程度进行检验、评定和考核的过程。工程项目的竣工验收是由建设到交付使用的交接环节，承包商所承包的工程项目通过竣工验收，就标志着可将该工程移交给业主了；

保修阶段，即缺陷责任期，是对遗留质量问题的处理，并解决运行过程中出现的质量问题，确保工程项目在使用阶段高质量运行，达到预定的质量目标。

7.2.2 施工项目质量的影响因素

影响质量的因素很多，但可概括为：人、材料、机械、方法或工艺和环境 5 大因素。

1. 人对施工质量的影响

人(Man)是指直接参与施工的操作者和管理者，包括施工操作人员和管理人员，以及监理工程师等相关参与工程建设的人员。工作质量是工程施工质量的基础，而工作质量又取决于操作和管理所有部门的每个人工作活动过程和效率。因此，每个工作岗位和每个人的工作都直接或间接地影响着工程施工质量。提高工作质量的关键在于控制人的素质和工作水平，人的素质包括：技术水平、文化修养、心理行为、质量意识和身体条件等。

2. 材料对施工质量的影响

材料(Material)是指工程施工项目所用的原材料、构件和工程金属结构及设备。材料是工程施工的物质条件，没有这些材料就无法建设、无法施工的，材料质量不合格，工程施工质量就不可能符合标准。加强材料的质量控制，是工程施工质量控制的重要内容。

3. 机械对施工质量的影响

机械(Machine)是指施工机械设备和检验工程质量所用的仪器设备。施工机械设备是实现机械化施工的重要物质基础，是现代施工中不可缺少的设施，对施工质量有直接影响。所以在施工机械设备选型及性能参数确定时，都应考虑到它对保证施工质量的影响，并考虑到使用它在经济上酌合理性、技术上的先进性和使用操作及维护上的方便性。质量检验所用的仪器设备，是评价施工质量不可缺少的基础条件，它直接关系到质量检验数据的准确性与科学性，它对施工质量控制也有直接的影响。

4. 施工方法或工艺对工程质量的影响

方法(Method)或工艺是指施工方法、施工工艺及其施工方案。施工方案的合理性、施工方法或工艺的先进性均对施工质量影响极大。在施工实践中，由于施工方案考虑不周，施工工艺落后而造成施工进度推迟、质量下降、投资增加等情况，时有发生。为此，在制定和审核施工方案和施工工艺时，必须结合工程施工实际，从技术、组织、管理、经济等方面进行全面分析，综合考虑，确保施工方案技术上可行，经济上合理，且有利于提高工程施工质量。

5. 环境对施工质量的影响

环境(Environment)因素很多，主要指技术环境、自然环境和施工管理环境等。技术环境包括施工所用的规程、规范、设计图纸和质量评价标准等因素；自然环境包括地质、水文、气象等因素；施工管理环境包括质量检验、监控制度、质量签证制度等因素。上述环境因素对施工质量的影响具有复杂和多变的特点，而且，有些因素是人难以控制的。如气象因素就是千变万化的，高温、严寒、大风、暴雨、洪水等均影响到施工质量。这就要求施工人员尽可能全面地了解可能影响施工质量的各种环境因素，采取相应的事先控制措施，确保工程项目的施工质量。

7.3 施工项目质量管理体系

施工项目质量管理体系(ProjectQualityManagementSystem,PQMS)是指建立施工项目质量方针和质量目标，并实现这些目标的体系，主要内容为质量策划和质量控制体系 2 个方面。

施工项目质量目标的实现需要其质量保证体系的良性运作,质量管理体系运行过程必须保证质量保证体系的有效运行,才能实现施工项目管理的质量目标。

7.3.1 工程项目质量保证与质量保证体系

1.工程项目质量保证的目的与含义

工程项目质量保证(ProjectQualityAssurance)是质量管理的一部分,其核心是致力于使人们信任产品满足质量要求。

工程项目质量保证有2层含义:一是指设计施工单位在工程质量方面对业主作的一种担保,因此质量保证具有保证书的含义,称为外部质量保证;二是指设计施工单位为保证工程项目质量所必须的全部有组织有计划的活动,称为内部质量保证。

2.工程项目质量保证体系及其主要内容

质量保证体系是指设计施工单位为保证质量满足要求,运用系统的观点和方法,将参与设计施工和管理的各部门和人员组织起来,将设计施工的各环节及其管理活动严密协调组织起来,明确他们在保证工程质量方面的任务、责任、权限、工作程序和方法,从而形成一个有机的质量保证整体。

质量保证体系的主要内容有:

- 1) 有明确的质量方针、质量目标和质量计划;
- 2) 建立严格的质量责任制;
- 3) 建立专职质量管理机构和兼职质量管理人员;
- 4) 实行质量管理业务标准化和管理流程程序化;
- 5) 开展群众性的质量管理活动;
- 6) 建立高效灵敏的质量信息管理系统。

3. ISO9000 族标准简介

(1) ISO9000 族标准的产生和发展

国际标准化组织(ISO)为满足国际经济交往中质量保证活动的客观需要,在总结各国质量保证制度、经验的基础上,经过近10年的工作于1987年3月发布了ISO9000族标准。由于这套标准具有科学性、系统性、实践性和指导性,对世界各国的质量管理和质量保证的规范、统一具有指导作用。ISO9000族标准不仅在世界工业领域得到广泛应用,而且还被广泛地用于服务、工程管理、财务、旅游、保险、医院、学校、环保等行业,甚至美国的白宫和ISO中央秘书处也应用ISO9000族标准来提高自己的工作质量。ISO9000族标准进行了2次修订,1994年修订了1次,后又于2000年进行了彻底修订,形成了2000版。2000版标准反映了当前世界科学技术和经济贸易的发展现状,及其“变革”和“创新”,这是21世纪企业经营的主题。

(2) ISO9000:2000 标准结构简介

ISO9000族标准包括:4个核心标准(ISO9000、ISO9001、ISO9004、ISO9011),1个支持标准CISO10012,6个技术报告(ISO10006、ISO10007、ISO10013、ISO10014、ISO10015、ISO/TR10017(TechnicalReport)),3个小册子和1个技术规范。

·ISO9000 表述质量管理体系基本原则并规定质量管理体系术语。

·ISO9001 规定质量管理体系要求,用于组织证实其具有提供满足顾客要求和适用的法规要求的产品的能力;

·ISO9004 提供质量管理体系指南,包括持续改进的过程,有助于组织的顾客和其他相关方满意。

上述标准共同构成了一组密切相关的质量管理体系标准,在国内和国际贸易中促进了相互理解。

(3) ISO9000:2000 族标准内容简介

1) ISO9000:2000 适用于范围与内容

ISO9000:2000 适用于范围包括：通过对实施质量体系寻求优势的组织；对能满足产品要求的供方、顾客、行政执法机构；评价组织原质量管理体系或依据 ISO9001 的要求审核其符合性的内部或外部人员和机构(如：审核员、行政执法机构、认证机构)；对组织质量管理体系提出建议的内部或外部人员和机构。

ISO9000:2000 内容。该标准提出了质量管理的 8 项原则，按照质量、管理、组织、过程和产品、特性、合格、文件、检查、审核以及测量过程质量保证这几方面论述了 87 个相关的术语和定义，并论述了质量管理体系的基本原理。

2) ISO9001:2000 的适应范围与内容

ISO9001:2000 的适应范围。ISO9001:2000 规定了质量管理体系要求可供组织内部使用，也可用于认证或合同目的，其规定的所有要求都是适用的。但由于组织所提供的产品性质、顾客要求或适用的法规要求的原因，在既不影响组织提供满足顾客和适用法规要求的产品的能力，也不免除组织的相应责任的前提下，某些要求可以剪裁，若超过了允许的剪裁范围，即使满足法规要求，但却不再符合 ISO9001:2000 标准了。

ISO9001:2000 的内容。ISO9001:2000 规定了质量管理体系的要求，这是对产品技术要求的补充，组织可依此通过满足顾客要求和适用的法规要求，而达到顾客满意，该标准也参用于内部和外部(包括认证机构)，以评价组织满足顾客和法规要求的能力。但 ISO9001:2000 没有规定统一质量管理体系的结构，也没有规定统一文件。因为采用质量管理体系需要组织作出战略性决策，而组织的质量管理体系的设计和实会受各种需求、具体的目标、所提供的产品、所采用的过程以及组织的规模和结构的影响。

ISO9001:2000 与其他管理体系的相容性。ISO9001:2000 增强了与其他国际认可管理体系标准的兼容性。它与 ISO14000:1996 相一致，以增强 2 个标准的相容性，维护使用者的共同利益。虽然 ISO9001:2000 没有提出或包括其他管理体系标准的要求，如环境管理、职业卫生和安全或财务管理，但是允许组织使其自身的质量管理体系与相关的管理体系要求保持一致或结合。在某些情况下，一个组织可以修改其现有的管理体系，以便建立一个与本标准要求相一致的质量管理体系。

3) ISO9004:2000 的适用范围与内容

ISO9004:2000 的适用范围。ISO9004:2000 相对于 ISO9001:2000 对质量管理体系更宽范围内的目标提供了指南，旨在改进一个组织的总体绩效。因此它不是 ISO9001:2000 的实施指南，也不用于认证、法规或合同。它以质量管理原则为基础，使组织理解质量管理及其应用，从而达到改进组织业绩的目标。该标准的指南是通用的，适合于各种类型、不同规模和提供不同产品的所有组织。ISO9004:2000 不强制各组织质量管理体系的统一，因为一个组织的质量管理体系的设计和实会受不断变化的需求、具体目标、所提供的产品以及采用的过程的影响。而且组织选择 ISO9004:2000 所描述的与质量有关的适宜过程以及采用过程的程度，取决于诸如组织的规模和结构、所服务的市场和可获得的资源等因素。

ISO9004:2000 的内容。ISO9004:2000 着重于改进组织的过程，提高组织的业绩，也可用于评价质量管理体系的完善程度。它为组织提供了业绩改进的指南，并给出质量管理的应用指南，描述了质量管理体系应包括的过程，以有助于组织建立并改进其质量体系。

ISO9004:2000 与 ISO9001:2000 的关系。2000 版的 ISO9001 和 ISO9004 是一对设计成可以一起使用的质量管理体系标准，当它们一起使用且用为一对协调的标准得到全面实施时，组织将获得仅比使用一个标准要大的收益。这两个标准也可以分开，作为单独的文件使用，组织可通过单独使用并全面实施其申的一个标准而获益。为了兼容性以及易于使用 2

个标准采用了相似的结构,但范围不同。ISO9001旨在通过满足产品的规定要求,规定了使顾客满意所需的质量管理体系的最低要求。组织可通过符合ISO9001的要求来证实其满足顾客要求的能力。ISO9004旨在为管理者提供质量管理体系的应用指南,从而改进组织的整体业绩。标准包括质量管理体系的建立、运行(保持)和持续改进。这样的体系应高效地满足顾客的要求,同时还能与其他相关方共享收益。ISO9004为那些希望超出ISO9001的最低要求,寻求更多业绩改进的组织的管理者提供指南,不是ISO9001的实施指南。

ISO9004:2000与其他管理体系的兼容性。ISO9004:2000不包括其他管理体系(如环境管理、职业健康、安全管理和财务管理等体系),但允许组织对相关的管理体系进行协调和整合。在某些情况下,组织可能会用到ISO9004:2000来改造现有的管理体系或文件。

7.3.2 施工项目质量管理体系的建立与运行

按照ISO9000:2000族标准建立或更新完善质量管理体系的程序,通常包括组织策划与总体设计、质量管理体系的文件编制、质量管理体系的实施运行等三个阶段。

1. 质量管理体系的策划与总体设计

最高管理者应确保对质量管理体系进行策划,以满足组织确定的质量目标的要求及质量管理体系的总体要求,在对质量管理体系的变更进行策划和实施时,应保持管理体系的完整性。一个组织质量管理体系的设计和实施受各种需求、具体目标、所提供产品、所采用的过程以及该组织的规模和结构的影响。

施工项目质量管理体系的策划是施工项目组织按照八项质量管理原则,在明确顾客需求的前提下,制定项目组织的质量方针、质量目标、质量手册、程序文件及质量记录等体系文件,确定项目组织在生产(或服务)全过程的作业内容、程序要求和工作标准,并将质量目标分解落实到相关层次、相关岗位的职责中,形成质量管理体系执行系统的一系列工作。

施工项目质量管理体系应当是施工项目管理体系的组成部分,是企业质量管理体系在施工项目上的应用,其许多内容与企业质量管理体系相同。但在施工项目质量管理体系策划时,既要使施工项目各参加者的质量体系有一致性,又要有包容性,应尽可能采用业主的或业主所要求的质量体系,并应反映在合同、施工项目实施计划、施工项目管理规范中,植根于施工项目组织中。

施工项目质量管理体系的策划,应采用过程方法模式,通过规划好一系列相互关联的过程来实施项目,包括施工项目实施过程和施工项目管理过程;应识别实现质量目标和持续改进所需要的资源,包括人员、基础设施、环境、信息,使施工项目质量管理体系有自我持续改进的功能;应考虑对组织不同层次员工的培训,使体系工作和执行要求为参加施工项目的所有人员了解,并贯彻到每个人的工作中,使他们都参与保证施工项目过程和施工项目产品的质量工作。

2. 施工项目质量管理体系文件的编制

施工项目质量管理体系文件是指在项目实施过程中,为了达到预期的质量要求所做出的与实施和管理过程有关的各种具体规定。编制时应根据施工项目实际情况,在满足标准要求、确保控制质量、提高组织全面管理水平的前提下,编制一套高效、简单、实用的质量管理体系文件。质量管理体系文件的编制过程如下:

- 1) 根据选择的质量管理体系标准,确定适用的质量管理体系文件要求;
- 2) 通过各种手段,如问卷调查或面谈,收集有关现有质量管理体系和过程的数据;
- 3) 列出现有适用的质量管理体系文件,分析这些文件,以确定其可用性;
- 4) 对参与文件编制人员进行文件编制以及适用的质量管理体系标准或选择的其他准则的培训;
- 5) 从运作部门寻求并获得其他源文件或引用文件;

- 6) 确定拟编制文件的结构和格式;
- 7) 编制覆盖质量管理体系范围所有过程的流程图;
- 8) 对流程图进行分析,以识别可能的改进并实施这些改进;
- 9) 通过试运行,确认这些文件;
- 10) 在组织内使用其他适宜的方法,完成质量管理体系文件;
- 11) 在发布前对文件进行评审和批准。

3.质量管理体系文件的构成

质量管理体系的建立、健全要从编制完善体系文件开始,质量管理体系的运行、审核与改进都是依据文件的规定进行的,质量管理实施的结果也要形成文件,作为证实产品质量符合规定要求及质量体系有效的证据。编制和使用质量体系文件本身是一项具有动态管理要求的活动。GB/T19023-2003 指出质量管理体系文件通常包括:质量方针和质量目标、质量手册、程序文件、作业指导书、表格、质量计划、规范、外来文件、记录。

(1) 质量方针和质量目标

质量方针和质量目标是组织质量管理的方向目标,应反映用户及社会对工程施工质量的要求及项目组织相应的质量水平和服务承诺,也是项目组织质量经营理念的反映。一般都以简明的文字来表述,并应当形成文件,可作为独立的一份文件或质量手册的一部分。

(2) 质量手册

质量手册是规定项目组织建立质量管理体系的文件,质量手册对项目组织质量体系做系统、完整和概要的描述。每个组织的质量手册都具有唯一性,对于项目组织而言,将对质量管理体系整体的描述(包括按照 GB/T19001 要求建立的所有程序文件)写入一本质量手册中可能是适宜的。质量手册的内容一般包括:质量方针和质量目标;组织、职责和权限;引用文件;质量管理体系的描述;质量手册的评审、批准和修订。质量手册作为项目组织质量管理体系的纲领性文件应具有指令性、系统性、协调性、先进性、可行性和可检查性。

(3) 程序文件

质量体系程序文件是质量手册的支持性文件,是项目组织各职能部门为落实质量手册要求而规定的细则,项目组织为落实质量管理工作而建立的各项管理标准、规章制度都属程序文件范畴。程序文件应当具有唯一性标识,其结构和格式应当由项目组织通过方案内容、流程图、表格以及上述形式的组合,或项目组织所需要的任何其他适宜的方式做出规定。各组织程序文件的内容及详略可视项目组织情况而定。一般有文件控制程序、质量记录管理程序、内部审核程序、不合格品控制程序、纠正措施控制程序和预防措施控制程序为通用性管理程序,各类项目组织都应在程序文件中制订。

程序文件可引用作业指导书,作业指导书规定了开展活动的方法。程序文件通常描述跨职能的活动,作业指导书则通常适用于某一职能内的活动。对活动描述的详略程度取决于活动的复杂程度、使用的方法以及从事活动的人员所必需的技能 and 培训的水平。不论其详略程度如何,程序文件应当明确人员和(或)项目组织职能部门的职责和权限,以及它们在程序所描述的过程和活动中的相互关系。可采用流程图和文字描述的方式予以明确。

(4) 作业指导书

对没有作业指导书就会产生不利影响的所有活动,应当制定并保持作业指导书对其实施进行描述。作业指导书的结构、格式以及详略程度应当适合于项目组织中人员使用的需要,并取决于活动的复杂程度、使用的方法、实施的培训以及人员的技能和资格。作业指导书应当描述关键活动,并应当与作业活动的顺序相一致,其详略程度应当足以对活动进行控制。

(5) 质量计划

质量计划是质量管理体系文件的重要组成部分。质量计划只需引用质量管理体系文件,说明其如何应用于特定的情况,明确项目组织如何完成具体产品、过程、项目或合同所涉及

的特定要求并形成文件。编制质量计划时，应当规定质量计划的范围。质量计划可包括特定的程序、作业指导书和（或）记录。

在承包合同情况下，项目组织使用质量计划向顾客证明其如何满足特定合同的特殊质量要求，并作为顾客实施质量监督的依据。如果顾客明确提出编制质量计划的要求，则项目组织编制的质量计划需要取得顾客的认可；一旦得到认可，项目组织必须严格按照计划实施，顾客将用质量计划来评定项目组织是否能履行合同规定的质量要求。实施过程中项目组织对质量计划的较大修改都需征得顾客的同意。

（6）质量记录

质量记录是“阐明所取得的结果或提供所完成活动的证据文件”，它是产品质量水平和企业质量管理体系中各项质量活动结果的客观反映。对质量体系程序文件所规定的运行过程及控制测量检查的内容如实加以记录，用以证明产品质量达到合同要求及质量保证的满足程度。如在控制体系中出现偏差，则质量记录不仅须反映偏差情况，而且应反映出针对不足之处所采取的纠正措施及纠正效果。

质量记录应完整地反映质量活动实施、验证和评审的情况，并记载关键活动的过程参数，具有可追溯性的特点。质量记录以规定的形式和程序进行，并有实施、验证、审核等签署意见。

3. 质量管理体系的运行

质量管理体系的运行是在生产及服务的全过程，按质量管理文件体系制定的程序、标准、工作要求及目标分解的岗位职责进行操作运行，并按各类体系文件的要求，监视、测量和分析过程的有效性和效率，做好文件规定的质量记录，持续收集、记录并分析过程的数据和信息，全面体现产品的质量和过程符合要求及可追溯的效果。

为了保证体系的贯彻实施，必须按文件规定的办法进行管理评审和考核，落实质量管理体系的内部审核程序，有组织有计划地开展内部质量审核活动。通过审核，揭露过程中存在的问题，采取必要的改进措施，实现对过程的持续改进。

7.3.3 施工项目质量策划

质量策划是“质量管理的一部分，致力于制定质量目标并规定必要的运行过程和相关资源以实现质量目标。”施工项目质量策划（Project Quality Planning, PQP）是指建立质量方针和质量目标，并围绕贯彻质量方针，实现质量目标展开的计划。在施工项目质量方针和质量目标的制定过程中，国家颁发的在工程质量方面的强制性条文是必须要考虑的，并在施工项目质量方针和目标中体现，在质量管理中得到执行，在满足这一要求的条件下，施工企业或施工项目组织可根据施工项目的特点、使用上的要求和承包合同的规定，确定施工项目的质量方针和质量目标。

1. 质量策划的基本原理

（1）质量策划的依据

1) 质量方针(Quality Policy)。质量方针是指由施工项目管理的最高层组织者正式发布的该施工项目总的质量宗旨和方向，它是施工项目组织的行为准则，是施工项目人员的质量要求。对一个施工项目，承包商应根据业主/项目法人明确的总的质量方针，按照施工承包合同要求以及企业经营理念，制定具体的质量方针；当有多个承包商时，各承包商的质量方针应该统一。

2) 质量目标(Quality Objective)。质量目标是指在质量方面所追求的目的。在质量方针的指导下，施工项目的各实施组织应确定质量目标。这些质量目标应该是具体化的、可测量的，并且与质量方针相一致的。

3) 施工项目综合说明。施工项目综合说明描述施工项目的特点和施工运行管理的要求，

施工建设过程中的主要技术问题，以及影响施工项目质量、工期和费用的因素等。

- 4) 施工项目的建设环境，包括施工项目组织的内部和外部的环境。
- 5) 类似施工项目建设管理的经验教训。
- 6) 施工项目风险(ProjectRisk)。

(2) 质量策划的要求

- 1) 策划结果要与 PQMS 的其他要求协调一致；
- 2) 策划结果应满足质量目标，并形成适合于操作的文件；
- 3) 策划引起的更改应在受控状态下进行，并在更改期内仍保持 PQMS 的完整性；
- 4) 策划应紧紧围绕设定、实现质量目标进行；
- 5) 策划结果应确保 PQMS 总要求的实现。

(3) 质量策划的结果

质量策划的结果应形成文件，并可确定：

- 1) 实施改进计划的职责和权限；
- 2) 所需要的技能的知识；
- 3) 改进的途径、方法和工具，所需的资源；
- 4) 其他的策划需求；
- 5) 评价业绩成果的指标；
- 6) 文件和记录的需求。

2.质量策划的具体工作

施工项目质量策划是依据合同、施工项目管理规划大纲、质量管理体系文件等资料，围绕着施工项目所进行的质量目标策划、运行过程策划、确定相关资源等活动的过程。施工项目质量策划的结果是明确施工项目质量目标；明确为达到质量目标应采取的措施，包括必要的作业过程；明确应提供的必要条件，包括人员、设备等资源条件；明确产品所要求的验证、确认、监视、检验和试验活动，以及接收准则；明确施工项目参与各方、部门或岗位的质量职责。质量策划的这些结果可用质量目标、质量计划、质量技术文件等质量管理文件形式加以表达。

(1) 施工项目质量目标的确定

施工项目质量目标是施工项目组织实现“满足顾客要求、增强顾客满意”的具体落实，也是评价质量管理体系有效性的重要的判定指标。施工项目质量的具体目标包括施工项目的性能性目标、可靠性目标、安全性目标、经济性目标、时间性目标和环境适应性目标等。施工项目质量的具体目标一般应以定量的方式加以描述。

1) 制定施工项目质量目标考虑的因素

不同的施工项目，基质量目标的内容和制定方法也不相同，但考虑的因素是基本相同的，主要有：

①施工项目本身的功能性要求。每一个施工项目都有其特定的功能，在确定施工项目质量目标时，必须考虑其功能，满足施工项目的适用性要求。

②施工项目的外部条件。施工项目的外部条件使施工项目的质量目标受到了制约，施工项目的质量目标应与其外部条件相适应。所以，在确定施工项目的质量目标时，应充分掌握施工项目外部条件，如施工项目的环境条件、地质条件、水文条件等。

③ 市场因素。市场因素是施工项目的一种“隐含需要”，是社会或用户对施工项目的一种期望。所以，进行施工项目质量目标策划时，应通过市场调查，探索、研究这种需要，并将其纳入质量目标之中。

④质量经济性。施工项目的质量是无止境的，要提高施工项目质量，必然会增加施工项目成本。所以，施工项目所追求的质量不是最高，而是最佳，即既能满足施工项目的功能要

求和社会或用户的期望，又不至于造成成本的不合理增加。在施工项目质量目标策划时，应综合考虑施工项目质量和成本之间的关系，合理确定施工项目的质量目标。

2) 对施工项目质量目标的要求

施工项目质量目标是由项目经理负责制定，在制定时，应使施工项目质量目标达到：

①质量目标应使质量持续改进、使顾客满意。施工项目组织确定施工项目质量目标应考虑市场当前和未来的需要，应使施工项目质量持续改进，并应考虑当前的产品及顾客满意的状况。

②质量目标应予以分解和展开。质量目标必须分解到组织中与质量管理体系有关的各职能部门及层次（如决策层、执行层、作业层）中，相关职能和层次的员工都应把质量目标转化或展开为各自的工作任务。这样做，能增加质量目标的可操作性，有利于质量目标的具体落实和实现。质量目标分解到哪一层次，要视组织的具体情况而写，关键是能确保质量目标的落实和实现。质量目标的展开，是为了实现总的质量目标。在展开质量目标时，应注意各部门之间的配合和协调关系，不能因为某个分质量目标定得过高或过低出现资源等划分不合理的现象而影响总质量目标的实现。

③质量目标应是可测量的。为使质量方针得以实施，质量目标应具有可测量性。作业层的质量目标应该尽可能定量，即通过检验、计算或其他测量方法可以确定其量值，并与设定值进行比较，以确定实现的程度。质量目标作为质量管理体系有效性的判定指标，应该具有可测量性，以增加质量目标的可评审性。

④质量目标与质量方针保持一致。质量目标应在质量方针的基础上建立，在质量方针给定的框架内展开，内容应与质量方针保持一致，在管理评审中与质量方针一起进行评审。

3) 质量目标的内容

质量目标的内容应包括：①产品要求，即体现产品的固有特性和产品的赋予特性。②满足产品要求所需的内容，即满足产品要求所需的资源、过程、文件和活动等。③质量目标应包括对持续改进的承诺，体现分阶段实现的原则。

(2) 施工项目质量计划的制定

质量计划是企业向顾客表明质量方针、目标及其具体实现方法、手段和措施，体现企业对质量责任的承诺和实施具体步骤的文件。质量计划是质量策划的结果之一。施工项目的质量计划是针对具体施工项目的要求，以及应重点控制的环节所编制的对施工项目实施、检验可用于向顾客证明其如何满足特定合同的特殊质量要求。

1) 质量计划编制的依据

①质量方针。质量方针是对施工项目的质量目标所做出的一个指导性文件。项目经理部应制定自己的质量方针，体现项目全体成员的质量意识和质量追求，体现顾客的期望和对顾客做出的承诺。施工项目质量方针应与施工项目的总体方针和其他方针相协调。施工项目的质量方针应精炼、准确、易记易理解，应具有施工项目的特色，生动具体，对内有激励作用，对外有吸引力。

②施工项目范围描述。施工项目范围描述是质量计划编制的关键依据，因为它用书面的形式说明了业主（或投资者）的需求以及项目的可交付成果和项目目标、工程的总体范围和施工项目的主要阶段。

③工程说明。尽管在项目范围描述中有项目最终可交付成果的总体描述，这里指的是对其技术性的描述。

④标准和规范。包括工程涉及的专业领域的特殊标准和规范，更加详细的技术要求和其他内容。

⑤其他影响因素。如实施策略、总体的实施安排、采购计划、分包计划等。

2) 质量计划编制的方法和技术

①收益/成本分析

质量计划编制过程必须考虑收益/成本之间的平衡。施工项目各项活动及产出物要符合质量要求，即既能使用户满意，又能降低成本。质量管理追求的是收益高于成本。

成本是一项综合性的消耗指标，它与产值、收入、利润等经济指标密切相关。成本支出水平是施工项目管理水平的体现。通过成本收益分析，可以有效提示成本与其他经济指标的关系。如分析产值与质量的关系，可知：质量提高可以降低返工率或减少残次品，这就意味着有效总产量增加，单位成本降低。

②比照法

利用其他项目实际的或计划的施工项目质量计划，作为新项目质量计划的比照对象，从而制定出新施工项目的质量计划。

③流程图

流程图是将施工项目的全部实施过程，按其内在逻辑关系通过箭线勾画出来，可针对流程中质量的关键环节和薄弱环节进行分析。常用在质量管理中的流程图有 2 个：一个是因果关系图，又称因果分析图、鱼刺图，它通过箭线将质量问题与质量因素之间的关系表示出来，如图 7-3 所示。另一个是过程流程图，它可以帮助预测在施工项目实施过程中何处可能发生何种质量问题，以有助于制定处理质量问题的措施，如图 7-4 所示。

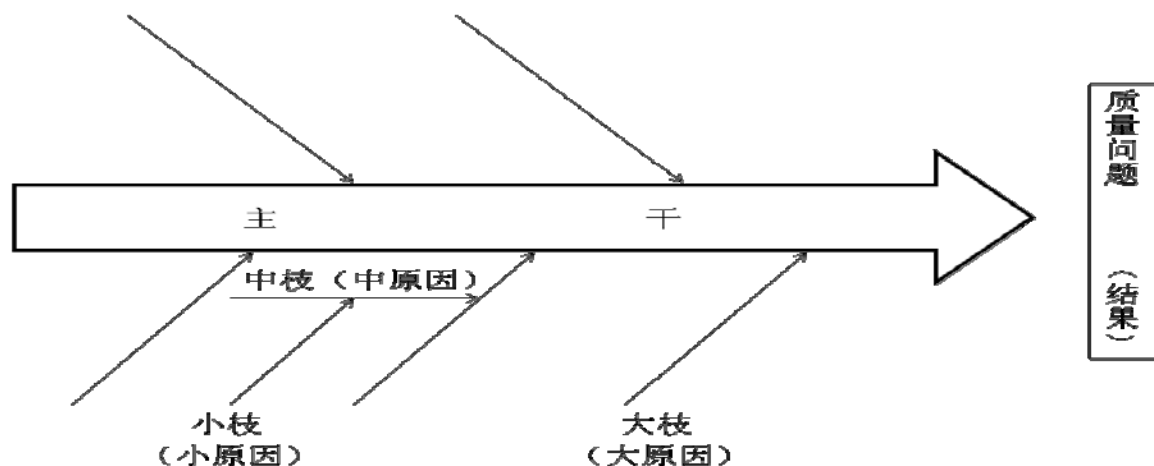


图 7-3 因果分析图

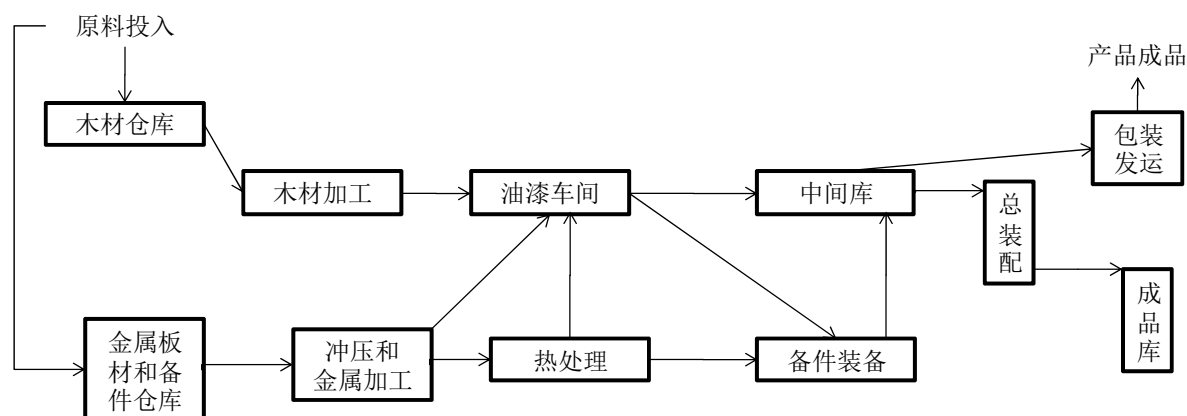


图 7-4 流程图

④试验设计

试验设计是一种统计方法，它有助于识别在多种变量中哪一种变量对施工项目成果影响最大，从而找出影响施工项目质量的关键因素，有利于施工项目质量计划的编制，常用的试

验设计方法有对分法、均分法和 0.618 法等。

⑤质量成本法

质量成本是指施工项目组织为了保证和提高产品质量而支出的有关费用,以及未达到预先规定的质量水平而造成的一切损失费用的总和。

第一, 质量成本的内容。

质量成本包括以下四个内容: 一是内部损失成本(内部故障成本)。将会产品前因产品未能满足质量要求所造成的损失(如重新提供服务, 重新加工, 返工, 重新试验, 报废)。二是外部损失成本(外部故障成本)。交付产品后因产品未能满足质量要求所发生的费用(如产品维护和维修, 担保和退货, 直接费用和折扣, 产品回收费, 责任赔偿费)。三是预防成本。为确保项目质量而进行预防工作所耗费的费用。也就是指为使故障成本和鉴定成本减到最低限度而需要的费用(如质量工作计划、工序能力控制及研究, 质量情报, 质量管理教育, 质量管理活动等费用)。四是鉴定成本。为评定是否符合质量要求而进行的试验, 检验和检查的费用。

第二, 质量成本数据的收集、整理和核算。

质量成本数据收集。在质量成本建立阶段的数据, 以统计、调查资料为主, 以会计资料为辅。可以从现有的账户中直接收集, 也可以从现有账户中通过分析而收集, 还可以从原始凭证、原始记录中收集。在质量成本全面开展阶段, 需要建立质量成本的统计、核算、分析、报告和控制等方法, 并将数据纳入会计科目。

质量成本数据整理。质量成本数据可按成本类型、责任部门、质量成本标上、时间进行归纳和整理。

质量成本核算。以项目作为质量成本的核算单位。为搞好质量成本核算, 必须抓好基础工作, 健全各类责任制度和核算管理制度。

第三, 质量成本分析。施工项目管理不是追求最高的质量和最完美的工程, 而是追求符合预定目标、符合合同要求的工程。建立质量成本概念, 进行质量成本分析, 目的是寻求最佳的质量成本。

最佳质量成本。质量成本的四项内容的比例, 不同施工项目之间是不相同的。但它们的发展趋势总带有一定的规律性, 如在开展质量成本活动的初期, 质量水平不高, 一般鉴定成本和预防成本较低; 随着质量要求的提高, 这两项质量管理费用就会逐渐增加; 当质量达到一定水平后, 如再需提高, 这两项质量管理费用将增长较高。内部损失成本和外部损失成本的情况正好相反, 当合格率较低时, 内、外损失较大, 随着质量要求的提高, 质量损失的费用会逐步下降。因此, 当四项成本之和为最低时, 即为最佳质量成本, 如图 7-5 所示。

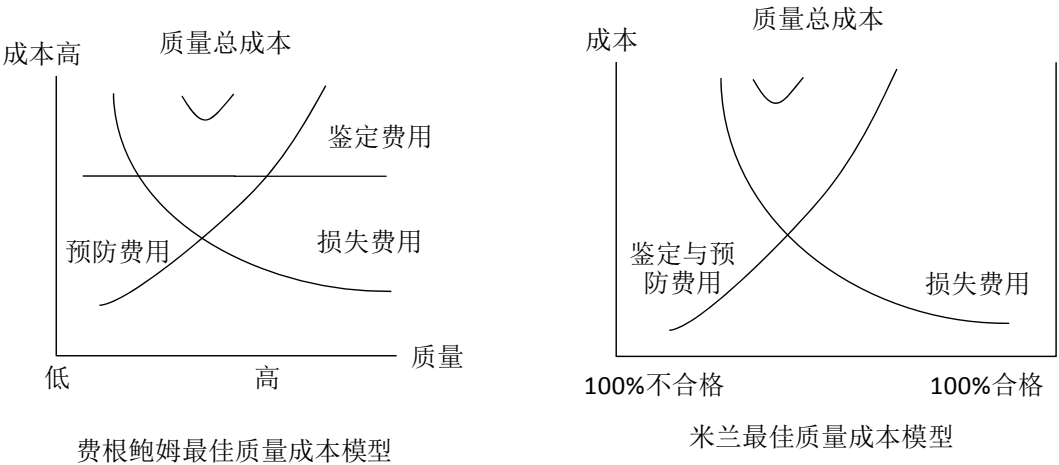


图 7-5 最佳质量成本图

质量成本报告。质量成本报告是为项目经理和各有关质量部门提供制定质量方针和目标的依据，并作为支持质量改进计划的有力凭证。质量成本报告的主要内容包括：提出全部质量成本总额及其构成的主要项目；提出由于质量缺陷而造成损失的项目与预算成本比较技术的偏差；对质量成本进行的详细分析；对质量成本构成项目的分析；质量成本和既定的比较基数进行比较分析。

3) 施工项目质量计划的内容

①质量计划的范围

施工项目组织应当确定施工项目质量计划要包含什么内容和其他文件包含或要包含什么内容，应当避免不必要的重复，施工项目质量计划的范围取决于施工项目的特殊过程和质量特性；业主或其他相关方（内部或外部）要求包括的过程；质量管理体系所支持的质量计划的范围等多种因素。其范围一般包括：质量计划在特定情况的目的和期望的结果；质量计划适用于特定情况的各个方面；质量计划有效性的条件等。

②质量计划的输入

施工项目组织在编制质量计划时，应识别编制质量计划所需的输入，以便质量计划的使用者参考输入文件；在质量计划执行过程中，检查与输入文件的符合性；识别输入文件的更改。质量计划的输入包括：特定情况的要求；质量计划的要求，包括顾客、法律法规和行业规范的要求；组织的质量管理体系要求；资源要求及其可获得性；着手进行质量计划中所包含的活动所需的信息；使用质量计划的其他相关方所需的信息；其他相关的质量计划；其他相关计划，如其他项目计划、环境、健康和安全、安全性与信息管理计划。

③质量目标

施工项目质量计划应当说明特定情况的施工质量目标以及如何实现该质量目标。

④管理职责

施工项目质量计划应当规定组织内负责以下工作的人员的职责。这些职责内容主要包括：确保对质量管理体系或合同所要求的活动进行策划、实施和控制，并监视其进展情况；将要求传达给所有有关部门、分承包商和顾客，并解决接口间存在的问题；对审核结果进行评审；批准免除组织质量管理体系要求的请求；控制纠正措施；评审和批准质量计划的更改或偏离。施工项目质量职责落实实行回报制度，施工项目质量计划实施情况的汇报顺序，可以用组织图的形式给出。

⑤文件和资料控制

施工项目质量计划应当说明施工项目组织及相关方如何识别文件和资料；由谁评审、批准文件和资料；由谁分发文件和资料，或通报其可用性；如何获得文件和资料。

⑥记录的控制

施工项目质量计划应当说明建立什么记录和如何保持记录。记录可以包括设计评审记录、检验和试验记录、过程测量记录、任务单、图样、会议记录。

⑦资源

施工项目质量计划应当规定顺利执行计划所需的资源的类型和数量。这些资源包括材料、人力资源、基础设施和工作环境。

⑧要求

施工项目质量计划应当包括或引用特定情况需满足的要求。可能要包括要求的简述，以帮助使用者了解其工作的范围。

⑨与业主的沟通

施工项目质量计划应当说明特定情况中谁负责顾客沟通；沟通使用的方法和保持的记录；当收到顾客赞美或抱怨时后续的工作。

⑩设计过程和更改控制

施工项目质量计划应当包括或引用设计计划,识别设计和设计更改的输入和输出的接收准则,以及由谁、在什么阶段、如何对输出进行评审、验证和确认。

(11) 项目采购

施工项目质量计划应当对项目采购管理做出规定,主要包括:影响施工项目质量的采购品的关键特性,以及如何将特性传递给供方,以保证供方在项目寿命周期中进行适当的控制;评价、选择和控制供方所采用的方法;满足相关质量保证要求所采用的方法;项目组织如何验证采购品是否符合规定的要求;拟外包的特定情况所需的设施或服务。

(12) 项目实施过程

施工项目实施、监视和测量过程构成质量计划的主要部分。根据施工项目的特点,所包括的过程会有所不同。所包括的各过程之间的相互关系可以通过编制过程图或流程图来有效地进行表达。施工项目质量计划应当识别项目实施过程所需的输入实现活动和输出,施工项目质量计划应当包括或引用以下内容:项目实施过程的步骤;相关的形成文件的程序和作业指导书;达到规定要求所使用的工具、技术、设备和方法;满足策划的安排所需的受控条件;确定符合这些条件的方法,包括规定的统计或其他过程控制方法;人员资格的要求;技艺或服务提供的准则;适用的法律法规要求、行业规范和惯例。

(13) 可追溯性

在有可追溯性要求的场合,施工项目质量计划应当规定其范围和内容,包括对受影响的施工项目过程如何进行标识。

(14) 业主财产

施工项目质量计划应当说明:如何识别和控制顾客提供的产品;验证业主提供的产品满足规定要求所使用的方法;对业主提供的产品不合格如何进行控制;对损坏、丢失或不适用的产品如何进行控制。

(15) 产品防护

施工项目质量计划应当说明可交付成果防护,以及交付的具体要求和过程。

(16) 不合格品的控制

施工项目质量计划应当规定如何对不合格品进行识别和控制,以防止在适当处置或让步接收前被误用。施工项目质量计划可能需要规定一些具体的限制,如允许返工或返修的程度或类型,以及对返工或返修如何审批。

(17) 监视和测量过程

施工项目质量计划应当对有关监视和测量做出规定:在哪些阶段对哪些过程和产品的哪些质量特性监视和测量;要使用的程序和接收准则;要使用的统计过程控制方法;人员资格和/或认可;哪些检验或试验在何地必须由法规机构和/或业主进行见证或实施;组织打算,或受顾客、法律法规机构要求,在休息、何时、以何种方式由第三方机构进行检验或试验;产品放行的准则。

(18) 审核

施工项目质量计划应当规定需进行的审核、审核的性质和范围,以及如何使用审核的结果。

4) 施工项目质量计划的编制

①施工项目质量计划的编制原则。应由项目经理主持编制项目质量计划;质量计划应体现从工序、分项工程、分部工程到单位工程的过程控制,且应体现从资源投入到完成工程质量最终检验试验的全过程控制;施工项目质量计划应成为对外质量保证和对内质量控制的依据。

②编制施工项目质量计划的一般要求

施工项目质量计划不是一个孤立的文件,它与项目组织现行的各种管理文件,技术文件

有关密切的联系。在编制质量计划之前，需认真分析现有的质量文件，了解哪些文件可以直接采用或引用，哪些需要补充。具体要求包括：在编制质量计划时应处理好与质量手册、质量管理体系、质量策划的关系；当一个组织的质量管理体系已经建立并有效运行时，质量计划仅需涉及与项目有关的那些活动；为满足顾客期望，应对项目或产出物的质量特性和功能进行识别、分类、衡量，以便明确目标值；应明确质量计划所涉及的质量活动，并对其责任和权限进行分配；保证质量计划与现行文件在要求上的一致性；质量计划应由项目组织的技术负责人主持，由质量、技术、工艺、设计、采购等有关人员参加编制；质量计划应尽可能简明并便于操作。

③施工项目质量计划的编制过程

由于施工项目的唯一性和业主需求的特殊性，项目组织在实施项目之前，必须编制施工项目质量计划，并做好以下工作。

第一，启动。项目组织首先明确规定负责编制质量计划的人员。项目实施过程中涉及到的人员（如设计、采购和施工等）应当参与质量计划的编制，这些人员既包括组织内的人员，适当时，也包括外部各方的人员。

第二，将施工项目质量计划形成文件。施工项目质量计划应当直接说明或通过引用适用的形成文件的程序或其他文件（如项目计划、作业指导书、检查表）说明如何进行所要求的活动。当某项要求与组织的质量管理体系不一致时，应对不一致处进行调整并进行审批。

第三，职责。编制质量计划时，组织应当在组织内，并与业主、企业和其他相关方协商，规定各自的作用、职责和义务。质量计划的管理者应当确保质量计划涉及到的人员都了解质量计划所规定的质量目标和任何具体质量事项或控制方法。

第四，一致性和兼容性。质量计划的内容和格式应当与质量计划的范围、计划的输入和预期使用者的需求相一致。还需要考虑与其他计划的兼容性。

第五，形式和结构。质量计划的形式可以是几种格式中的任何一种，如简单的文字叙述、表格、文件矩阵、过程图、工作流程图或手册。

5) 施工项目质量计划的结果

① 施工项目质量计划

施工项目质量计划是说明项目经理部为实现其质量方针，对施工项目质量管理工作的计划与安排。应包括以下内容：要实现的质量目标；项目实际运作的过程和步骤（可用流程图或图表表示）；在项目不同阶段，职责、权限和资源的具体分配；实施中采用的程序、方法和指导书；项目不同阶段（如设计、采购、施工、检验等）适用的试验、检验、检查和审核大纲；随项目进展进行更改和完善质量计划的形成文件的程序；达到质量目标的测量方法；为达到质量目标必须采取的其他措施。

在已经建立质量管理体系的情况下，施工项目质量计划的内容必须全面体现和落实企业质量管理体系文件的要求（也可引用质量体系文件中的相关条文），同时结合本工程的特点，在质量计划中编写专项管理要求。这些要求包括：工程特点及施工条件分析（合同条件，法规条件和现场条件）；履行施工承包合同所必须达到的工程质量总目标及其分解目标；质量管理组织机构、人员及资源配置计划；为确保工程质量所采取的施工方案、施工程序；材料设备质量控制措施；工程检测项目计划及方法等。

②具体操作说明

对于施工项目质量计划中一些特殊的要求，需要附加操作说明，包括对它们的解释、详细的操作程序、质量控制关键点的说明、在质量检查中如何度量等问题。

③质量检查表格

检查表格是一种用于对项目实施状况进行记录、分析、评价的工具。检查可根据施工项目的特点或简单或复杂。一般检查表可采用询问或命令式的短语。现在许多企业和大型项目

都有标准表格和质量计划执行体系。

④可用于其他管理过程的信息

在制定施工项目质量计划的过程中,通过分析与识别所获得的有关施工项目的进度、成本、集成管理等所需的信息,这些信息有助于其他领域活动的开展。

6) 施工项目质量计划的评审、认可、应用和修订

①施工项目质量计划的评审和认可

施工项目质量计划应当评审其充分性和有效性,并由组织内经授权的人或由相关职能的代表组成的一个小组正式批准。在合同情况下,组织应将质量计划提交给业主评审和认可,可以是合同签订前咨询过程或合同签订后工作的一部分。如果合同是后来签订的,应当评审质量计划,并且在适当时进行修改以反映合同签订前咨询结果的要求的任何变更。当项目或合同分阶段进行时,组织应在每一阶段开始之前向业主提供该阶段的质量计划。

②施工项目质量计划的应用

组织在实施质量计划时应考虑以三方面:质量计划的分发。质量计划应分发给所有的人员。质量计划使用的培训。对于仅偶然地使用质量计划的组织,需要进行特殊的培训以帮助使用者正确地使用质量计划。质量计划的符合性监视。组织有责任对其实施的每一项质量计划进行符合性监视。包括根据计划的安排实施监督;里程碑评审;审核。

③施工项目质量计划的修订

组织应当修订施工项目质量计划,以便反映施工项目质量计划输入的任何变更;或将协商一致的改进意见纳入质量计划。

经授权的一个人和一组人应当对施工项目质量计划的变更所产生的影响、充分性和有效性进行评审。施工项目质量计划的修订应当让所有使用质量计划的人员知道,必要时应修订由于质量计划的变更而影响到的针对特定情况编制的任何文件。

7.3.4 施工项目质量控制基本原理与控制体系

1. 施工项目质量控制原理

施工项目项目质量控制就是对施工项目的实施情况进行监督、检查和测量,并将施工项目实施结果与事先约定的质量标准进行比较,判断其是否符合质量标准,找出存在的偏差,分析偏差形成原因的一系列活动。对于建设工程质量而言,就是为了确保合同所规定的质量标准,所采取的一系列监控措施、手段和方法。其目的是确保施工项目质量目标全面实现,提高施工项目的经济效益、社会效益和环境效益。

(1) 工程项目质量控制过程

工程项目的实施是一个渐进的过程,在其实施过程中,任何一个方面出现问题都会影响后期的质量,进而影响工程的质量目标。工程项目质量控制过程如图 7-6 所示,施工项目质量控制是工程项目质量控制的重要内容。

(2) 施工项目质量控制的系统过程

施工项目质量控制的系统过程包括了三个阶段:

①事前控制。事前控制是指在施工项目实施的各个阶段,为做好质量管理的一切准备工作。它包括两个方面的工作内容:一是周密地制定质量计划;二是按质量计划进行质量活动前的准备工作状态的控制。

②事中控制。事中控制是对质量活动的控制。它包括两个方面的工作内容(自控和监控):一是对质量活动的行为约束,即对质量产生过程各项技术作业活动操作者在相关制度的管理下的自我行为约束的同时,充分发挥其技术能力,去完成预定质量目标的作业任务;二是对质量活动过程和结果,来自他人的监督控制,这里包括来自企业内部管理者的检查检验和来自企业外部的工程监理和政府质量监督部门等的监控。事中控制虽然包含自控和监控两大环

节，但其关键还是增强操作者质量意识，发挥其自我约束自我控制。即坚持质量标准是根本的，监控或他人控制是必要的补充，通过监督机制和激励机制相结合的管理方法，来发挥操作者更好的自我控制能力，以达到质量控制的效果。

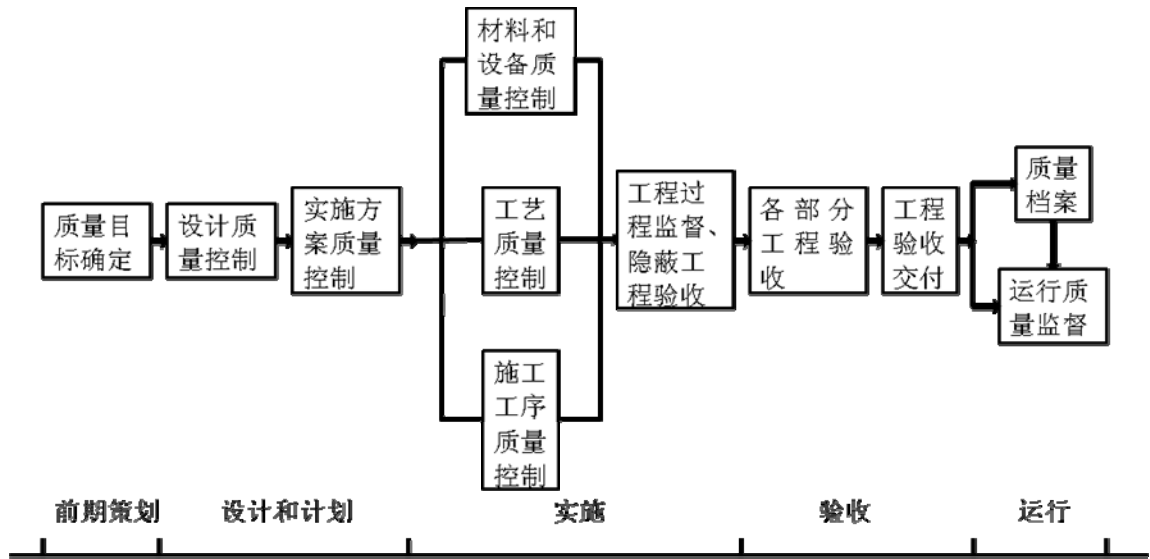


图 7-6 工程项目质量控制过程

③事后控制。事后控制是对质量活动结果的检查、认定，并对存在的质量偏差或问题进行纠正。事后纠偏给施工项目带来最直接的结果是成本的增加，如果计划制订的行动方案考虑得越是周密，事中约束监控的能力越强、越严格，实现质量预期目标的可能性就越大，出现事后纠偏的情况也会越少。因此，事前控制是最有意义的，它能防患于未然。但客观上，由于在工程实施过程中不可避免地会存在一些计划时难以预料的影响因素，包括系统因素和偶然因素，使质量实际值与目标值之间出现超出允许偏差的情况，这时必须进行原因分析，并采取措施纠正偏差，以保持质量的受控状态。为此，事后控制是必不可少的过程。

以上三大环节，不是孤立和截然分开的，它们之间构成有机的系统过程，实质上也就是PDCA循环具体化，并在每一次滚动循环中不断提高，达到质量管理或质量控制的持续改进。

（3）施工质量控制系统过程及其关系

施工准备质量控制、过程质量控制和竣工验收质量控制是一个有机的系统过程，它们交互作用并推进施工质量控制系统的运行，其控制的总体程序及各自在控制中的地位、作用如图 7-7 所示。

2. 施工项目质量控制系统

施工项目质量控制系统是面向施工项目而建立的质量控制系统，它只用于特定施工项目的质量控制，其目标是实现施工项目的质量标准，满足业主要求；其实施过程与施工项目管理组织相融，是一次性的；系统的有效性一般只做自我评价与诊断，不进行第三方认证，而其实施的主体是涉及施工项目实施中所有的质量责任主体，并非某一企业或某一项目组织。

（1）基于控制原理的施工项目质量控制系统构成

工程质量控制系统的不同构成，是从不同的角度对系统功能的一种认识，有利于对系统的全面认识，实际上它们是交互作用的，而且和工程项目外部的行业及企业的或项目组织的质量管理体系有着密切关系。基于控制原理的施工项目质量控制系统构成包括以下 4 个方面。

- 1) 质量控制计划系统，确定建设项目的建设标准、质量方针、总目标及其分解；
- 2) 质量控制网络系统，明确工程项目质量责任主体构成、合同关系和管理关系，控制

的层次和界面；

- 3) 质量控制措施系统，描述主要技术措施、组织措施、经济措施和管理措施的安排；
- 4) 质量控制信息系统，进行质量信息的收集、整理、加工和文档资料的管理。

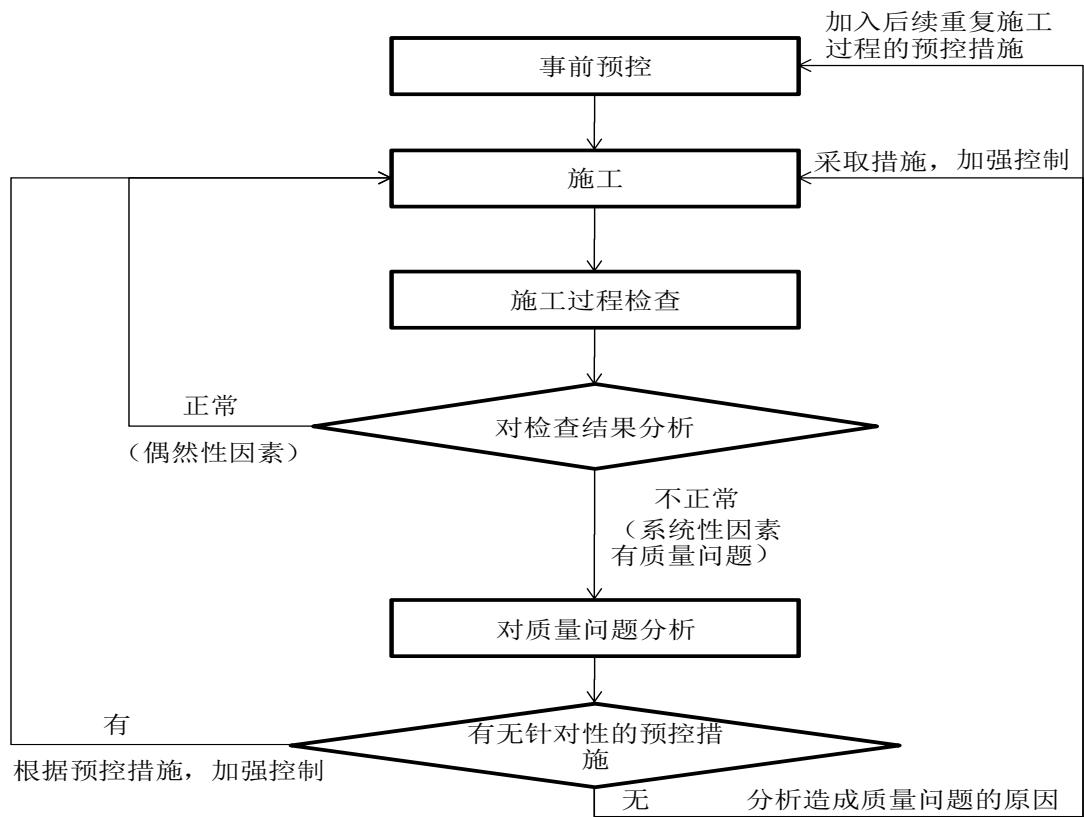


图 7-7 施工质量控制与纠偏过程

(2) 施工项目质量控制系统的建立

1) 施工项目质量控制体系的建立原则

① 分层次规划的原则。第一层次是工程总承包企业，对整个总承包工程项目进行相关范围的质量控制系统设计；第二层次是施工企业（分包），在总承包工程项目质量控制系统的框架内，进行责任范围内的质量控制系统设计，使总体框架更清晰、具体、落到实处。

② 总目标分解的原则。在建设单位确定的建设标准和工程质量总体目标框架下，将系统目标分解到各个责任主体，由各责任主体制定各自的质量计划，并确定控制措施和方法，使质量目标层层分离、层层落实。

③ 质量责任制的原则。即贯彻谁实施谁负责，通过合同条件或各种质量制度，明确实施者责任，并使质量责任与经济利益相挂钩。

④ 系统有效性的原则。即做到整体系统和局部系统的协调统一，表现在系统的组织、人员、资源和措施落实到位。

2) 施工项目质量控制系统的建立程序

- ① 确定施工项目质量的总体目标及各层面组织目标。
- ② 确定控制系统各层面组织的工程质量负责人及其管理职责，形成控制系统网络框架。
- ③ 确定控制系统组织的领导关系、报告审批及信息流转程序。
- ④ 制定质量控制工作制度，包括质量控制例会制度、协调制度、验收制度和质量责任制度等。

⑤部署各质量主体编制相关质量计划，并按规定程序完成质量计划的审批，形成质量控制依据。

⑥研究并确定控制系统内部质量职能交叉衔接的界面划分和管理方式。

(3) 施工项目质量控制系统的运行机制

1) 控制系统运行的动力机制。施工项目质量控制系统的活力在于它的运行机制，而运行机制的核心是动力机制，动力机制来源于利益机制。施工项目的实施过程是由多主体参与的价值增值链，质量控制系统能否有效运行，关键在于项目实施各主体的价值取向是否能协调一致。因此，只有合理确定项目实施各责任主体的责任权利，并保持合理的关系，才能形成质量控制系统有效的动力机制。

2) 控制系统运行的约束机制。没有约束机制的控制系统是无法使施工项目质量处于受控状态的，约束机制取决于自我约束能力和外部监控竞争力。自我约束能力指质量责任主体和质量活动主体，即组织及个人的经营理念、质量意识、职业道德及技术能力的发挥；外部监控竞争力来自于实施主体外部的推动和检查监督。因此，加强项目管理文化建设、加强实施主体的监督，对于增强施工项目质量控制系统的运行机制是不可忽视的。

3) 控制系统运行的反馈机制。运行的状态和结果的信息反馈，是进行系统控制能力评价，并为及时做出处置提供决策依据，因此，必须保持质量信息的及时和准确，同时提倡质量管理者深入生产一线，掌握第一手资料。

4) 控制系统运行的基本方式。在建设工程项目实施的各个阶段、不同的层面、不同的范围和不同的主体间，应用 PDCA 循环原理，即计划、实施、检查和处置的方式展开控制，同时必须注意抓好控制点的设置，加强重点控制和例外控制。

3. 施工项目质量控制体系

施工项目质量控制体系一般包括控制的组织体系、对象体系和过程体系。

(1) 施工项目质量控制组织体系

相对于施工项目的进度、费用控制而言，施工项目质量管理是一项既复杂，又十分具体的重要工作。在合同环境下，承包商的质量保证体系一般由下列子体系组成：

1) 思想保证子体系。要求参与施工的全体人员树立“质量第一、用户第一”及“下道工序是用户”、“服务对象是用户”等观点。

2) 组织保证子体系。要求设置质量管理机构和相应的专职质量管理人员，专门负责施工项目的质量管理；要求设置质量管理试验室，并配有相应的检验人员；在基层施工队或班组，要建有质量管理小组，并配有兼职质量管理人员，形成质量管理的网络。

3) 工作保证子体系。包括施工准备质量保证子体系和施工现场质量保证子体系(还可进一步分为建筑工程质量保证子体系和安装工程质量保证子体系等)。

(2) 施工项目质量控制对象体系

施工下面质量控制对象包括 2 个方面，一是对影响因素的控制；二是对施工结果的质量控制，即对工程产品质量的控制。

前已述及影响工程质量的因素概括为：操作人员、建筑材料、施工机械、施工方法或工艺和施工环境等。这 5 个方面是首先要进行控制的对象。对它们控制的主要内容有：

1) 对操作人员的控制。主要是对操作人员的技术水平、生理缺陷、心理状况、错误行为等的控制。

2) 对建筑材料的控制。主要是对建筑材料的质量标准，材料性能，材料取样、试验方法，材料的适用范围和施工要求的控制。

3) 对施工机械的控制。主要是对施工机械设备选型、主要性能参数的控制和对性能及状况的考核。

4) 对施工方法或工艺的控制。主要是审核其先进性、合理性和经济性，以及对施工质

量的保证程度。

5) 对施工环境的控制。主要是根据工程特点和具体条件,对影响质量的环境因素采取有效措施严加控制。

对施工结果的质量控制,主要是指对工程产品质量的检查验收。检验其规定的有关参数是否达到了设计要求或合同规定的标准,对于不合格的工程,要求给予修补或返工。对施工结果的质量控制,既包括对施工过程中形成的工序产出结果质量的控制,也包括对阶段产出质量的控制,还包括对施工最终产出质量的控制。

(3) 施工质量控制过程体系

施工是形成工程实体的动态过程,施工质量控制是一个从选择施工人员和施工方案、投入人、材料的质量控制开始,直到完成工程检查验收为止的全过程的控制体系。这个过程大致可分3个阶段。

1) 施工前的质量控制。施工前质量控制是指开始施工前进行的质量控制,具体内容有:

① 施工人员和分包商的资质审核。施工人员的资质审核主要指对承包商的施工项目经理和主要技术人员的审核,要求进场的这些人员和投标文件中填报的相一致。若招标文件中允许选择分包商,则承包商所选择的分包商需经监理工程师认可,方能进场施工。

② 对工程所需原材料、构配件的质量进行检查与控制。有些原材料、半成品、构配件应事先提交样品,经认可后方可采购订货。凡进场材料均应有产品合格证或技术说明书,同时还应按有关规定进行抽检。没有合格证或抽检不合格者,不得用于工程。

③ 对工程设备,应按审批同意后的设计图纸组织采购或订货,这些设备到货后,均应进行检查和验收。

④ 制定并审核施工组织设计和施工技术措施。

⑤ 检查施工现场的水平坐标、高程水准点。对重要工程,承包商应进行复核,并最后提请监理工程师对复核结果进行审核。

⑥ 建立完善的质量保证体系。包括相关管理制度,以及完善的计量、质量检测技术和手段。

⑦ 参加设计交底和图纸审核。与设计人员沟通,优化设计,解决设计的可施工问题,对有些工程部位应确定质量要求标准。

⑧ 对工程质量有重大影响的施工机械设备,应复核有关技术性能报告,不符合质量要求者,不能在施工中使用。

⑨ 把好开工关。对现场各项施工准备好后,再提请监理工程师发布开工令。对停工的项目,监理工程师在发布复工令前,不得恢复施工。

2) 施工中的质量控制。施工中的质量控制是指在施工过程中进行的质量控制,具体内容有:

① 完善工序质量控制,把影响工序质量的因素纳入管理状态。建立质量控制点,及时检查和分析质量统计分析资料和质量控制图表。

② 严格工序间的交接检查。主要工序作业需按有关验收规定检查验收。如基础工程中,对开挖的基槽、基坑、未经地质验收和量测的标高、尺寸,不得浇注垫层混凝土。钢筋混凝土工程中,安装模板后,未经检查验收,不得架立钢筋,钢筋架设后,未经检查验收,不得浇注混凝土等。

③ 重要工程部位或专业工程应进行试验或技术复核。

④ 对完成的分项、分部工程,按相应的质量评定标准和办法进行检查、验收。

⑤ 审核设计变更和图纸修改。

⑥ 组织定期或不定期的现场会议,分析、通报工程质量状况,协调有关单位间的业务关系。

3) 施工后的质量控制。施工后的质量控制是指在完成施工过程后的质量控制，具体内容有：

- ①按规定的质量评定标准和办法，对完成工程进行质量检验评定。
- ②审核有关质量检验报告及技术文件。
- ③整理有关工程项目的竣工验收资料，并编目、建档。
- ④全部施工任务完成，按合同要求，组织工程验收。

7.4 施工项目质量控制过程

7.4.1 施工项目质量控制概述

1. 施工项目质量控制及其特点

(1) 施工项目质量控制的内涵

工程产品质量有一个产生、形成和实现的过程。在此过程中，为使产品具有适用性，需要一系列的作业技术和活动，且只有当这些作业技术和活动在受控制状态下进行时，才能生产出满足质量要求的产品。施工项目质量控制就是指为达到工程项目质量要求，对其施工质量形成的全过程进行跟踪监督、检查、检验和验收的总称。

由于施工涉及面广，是一个极其复杂的综合过程，再加上工程项目位置固定、生产流动、结构类型不一、质量要求不一、施工方法不一、体型大、整体性强、建设周期长、受自然条件影响大等特点，因此，施工项目的质量比一般工业产品的质量更难以控制。施工质量的控制应贯彻于工程投标承包、合同评审开始，经过施工准备、施工建设、工程项目竣工验收交付生产或使用，直至保修期满整个过程。

(2) 施工项目质量控制的特点

1) 由于项目施工是一个极其复杂的综合过程，所以，影响质量的因素很多，如设计、材料、机械、地形、地质、水文、气象、施工工艺、操作方法、技术措施、管理制度等，均直接影响施工项目的质量。

2) 由于施工项目的一次性，故为达到质量要求所采取的作业技术和活动均有特殊性，不可能利用完全标准的、同一的、静态的作业技术和活动，很容易产生质量变异。因此，质量控制要求将质量变异减小到最低程度。

3) 由于施工项目的庞大性和固定性，施工项目的质量必须一次达到要求，不可能再拆卸或解体检查内在的质量，或重新更换零件，也不可能“退货”。因此要求各项作业技术和活动应严格把关、监督、保证质量一次合格。

4) 由于作业技术和活动的主体（劳动力）处在流动之中，基本处在露天下作业，故控制质量的组织工作格环境条件都比较困难。因此，必须研究流动作业和露天作业所带来的问题，并不断采取适用的作业技术和活动。

5) 施工项目由于工序交接多、中间产品多、隐蔽工程多，必须进行严格的检查，如隐检、预检、阶段验收、竣工验收等。否则，事后看表面，容易判断错误。

6) 质量要受投资、进度的制约。一般情况下，投资大、进度慢，质量就好，反之，质量就差。因此，项目在施工中，必须正确处理质量、投资、进度三者之间的关系，使其达到对立的统一。

2. 施工项目质量控制的依据与原则

(1) 施工项目质量控制的依据

施工项目质量控制的依据包括技术标准和管理标准。技术标准包括：工程设计图纸及说明书；《建筑安装工程施工及验收规范》；《建筑安装工程质量检验评定统一标准》；《建筑工程质量评定标准》；本地区及企业自身的技术标准和规程；施工合同中规定采用的有关技术

标准。管理标准包括：GB/T1900-ISO9000 族系列标准（根据需要的模型选用），一般施工企业选用的标准为 GB/T19002-ISO9002《质量体系——生产和安装的质量保证模式》；GB/T6583-92《质量——术语》；企业主管部门有关质量工作的规定；本企业的质量管理制度及有关质量工作的规定；项目经理部与企业签订的合同及企业与业主签订的合同；施工组织设计等。

（2）施工项目质量控制的原则

1）坚持“质量第一，用户至上”。建筑产品作为一种特殊的商品，使用年限较长，是“百年大计”，直接关系到人民生命财产的安全，所以，工程项目在施工中应自始至终地把“质量第一，用户至上”作为质量控制的基本原则。

2）“以人为核心”。人是质量的创造者，因此，应把人作为控制的动力，调动人的积极性、创造性；增强人的责任感，树立“质量第一”的观念；提高人的素质，避免人的失误；以人的工作质量保工序质量、促工程质量。

3）以“预防为主”。要从对质量的事后检查把关，转向对质量的事前控制、事中控制；从对产品质量的检查，转向对工作质量的检查，对工序质量的检查，对中间产品的质量检查。

4）坚持质量标准。严格检查，一切用数据说话。

5）贯彻科学、公正、守法的职业规范。

3. 施工项目质量控制过程

施工项目的质量控制过程是一个复杂系统工程，应按照该系统的进展进行分解。

（1）施工准备质量控制（事前控制）

施工准备质量控制是指正式施工前进行的质量控制，一般应包括以下具体工作内容。

①落实施工准备质量责任制度；

②复核审查工程地质勘探资料，会同有关部门完成图纸会审和技术交底工作；

③做好施工组织设计，对施工组织设计要求进行两个方面的控制：一是选定施工方案后，制定施工进度时，必须考虑施工顺序、施工流向、主要分部分项工程的施工方法、特殊项目的施工方法和技术措施能否保证工程质量；二是制定施工方案时，必须进行技术经济比较，使建筑工程满足符合性、有效性和可靠性质量，求得施工工期短、成本低、安全生产、效益好的经济质量；

④检查“三通一平”，临时设施是否符合质量和施工使用要求；

⑤检查施工机械设备能否进入正常工作运转状态；

⑥核实原材料、构配件产品合格证书，进行材料进场质量检验；

⑦检查操作人员是否具备相应的操作技术资格，能否进入正常作业状态；劳动力的调配，工种间的搭接，能否为后续工程创造合理的足够的工作面。

（2）施工过程质量控制（事中控制）

施工过程质量控制是施工项目质量控制的重点。其控制策略为：全面控制施工过程，重点控制工序质量。其具体措施是：工序交接有检查，质量预控有对策，施工项目有方案，技术措施有交底，图纸会审有记录，配制材料有试验，隐蔽工程有验收，计量器具校正有复核，设计变更有手续，钢筋代换有制度，质量处理有复查，成品保护有措施，行使质控有否决（如发现质量异常、隐蔽未经验收、质量问题未处理、擅自变更设计图纸、擅自代换或使用不合格的材料、未经资质审的无证上岗操作人员等，均应对质量予以否决），质量文件有档案（凡是与质量有关的技术文件，如水准、坐标位置、测量、放线记录、沉降、变形观测记录、图纸会审记录、材料合格证明、试验报告、施工记录、隐蔽工程记录设计变更记录、高度、试压运行记录、试车运转记录竣工图等，都要编目建档）。

（3）竣工验收质量控制（事后控制）

指在完成施工过程形成产品后的质量控制，其具体工作内容有：

- 1) 组织联动试车;
- 2) 准备竣工验收资料, 组织自检和初步验收;
- 3) 按规定的质量评定标准, 对完成的分项工程、分部工程、单位工程进行质量评定;
- 4) 组织竣工验收, 其标准是: ①按设计文件规定的内容和合同规定的内容完成施工, 质量达到国家质量标准, 能满足生产和使用的要求; ②主要生产工艺设备已安装配套, 联动负荷试车合格, 形成设计生产能力; ③交工验收的建筑物要窗明、地净、水通、灯亮、气来、采暖通风设备运转正常; ④交工验收的工程内净外洁, 施工中的残余物料远离现场, 灰坑填平, 临时建(构)筑物拆除, 2m 以内地坪整洁; ⑤技术档案资料齐全。

施工准备质量控制、过程质量控制和竣工验收质量控制是一个有机的系统过程, 它们交互作用并推进施工质量控制系统的运行, 其控制的总体程序及各自在控制中的地位、作用如图 7-8 所示。

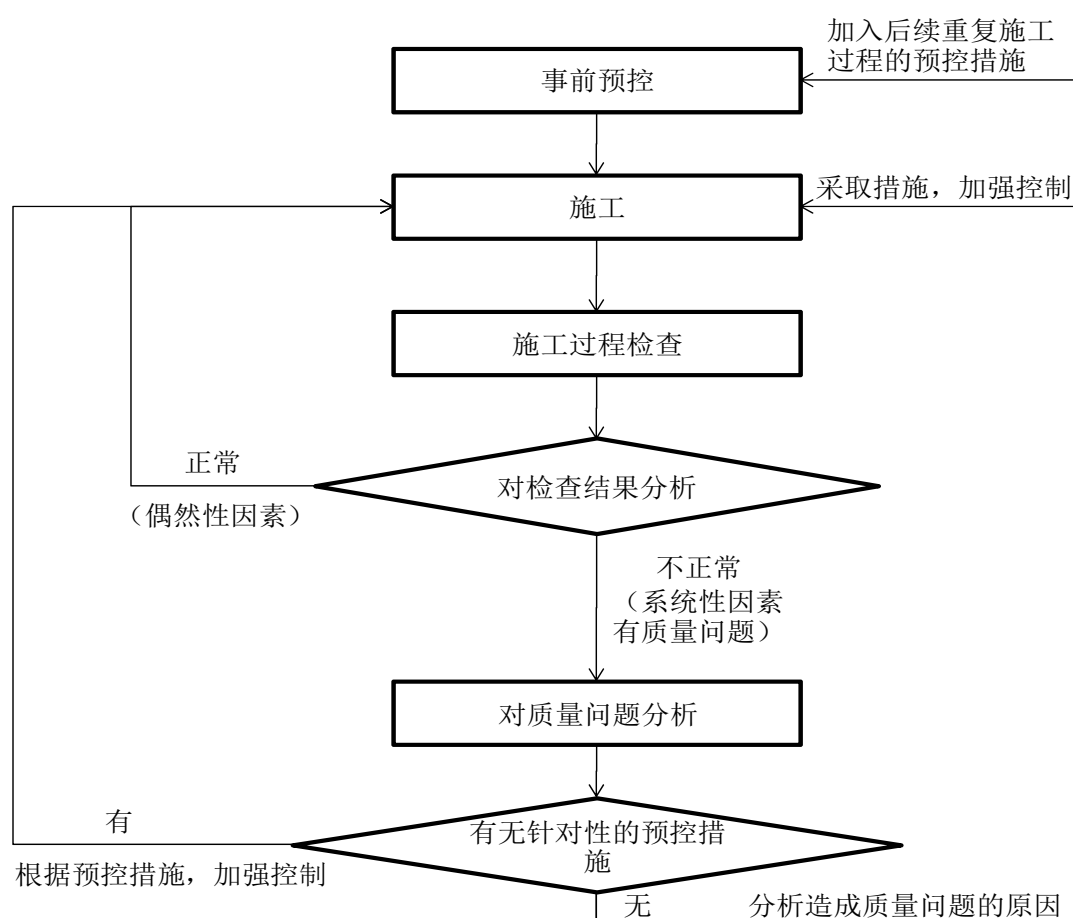


图 7-8 施工过程和纠偏控制程序框图

7.4.2 施工项目主要投入要素的质量控制

1. 材料质量控制

(1) 材料质量控制的要点

材料(含构配件)是工程施工的物质条件, 没有材料, 就无法施工; 材料的质量是工程质量的基础, 材料质量不符合要求, 工程质量也就不可能符合标准。所以, 加强材料的质量控制, 是提高工程质量的重要保证, 也是创造正常施工条件的前提。材料质量控制的要点如下:

- 1) 掌握材料信息，优选供货厂家；
- 2) 合理组织材料供应，确保施工正常进行；
- 3) 合理组织材料使用，减少材料的损失；
- 4) 加强材料检查验收，来把材料质量关；
- 5) 要重视材料的使用认证，以防或使用不合格的材料。

(2) 材料质量控制的内容

1) 材料质量标准

材料质量标准是用以衡量材料质量的尺度，也是作为验收、检验材料质量的依据。不同材料有不同的质量标准，如水泥的质量标准有细度、标准稠度、凝结时间、强度、安定性等。

2) 材料质量的检（试）验

材料质量检验的目的，是通过一系列的检测手段，将所取得的材料数据与材料的质量标准相比较，借以判断材料质量的可靠性以及能否使用于工程中；同时，还有利于掌握材料信息。

材料质量的检验方法主要有书面检验、外观检验、理化检验和无损检验。书面检验是指通过对提供的材料质量保证资料、试验报告等进行审核。外观检验是指对材料品种、规格、标志、外形尺寸等进行直观检查。理化检验是借助试验设备和仪器对材料样品的化学成分、机械性能等进行科学的鉴定。无损检验是指在不破坏材料样品的前提下，利用超声波、X射线、表面探伤仪等进行检测。

材料质量检验程度有免检、抽检和全检。免检就是免去质量检验过程；对有足够质量保证的一般材料以及实践证明质量长期稳定且质量保证资料齐全的材料，可予免检。抽检就是按随机抽样的方法对材料进行抽样检验；当对材料的性能不清楚，或对质量保证资料有怀疑，或对成批生产的构配件，均应按一定比例进行抽样检验。全检是为了确保材料和工程质量，对进口的材料、设备和重要工程部位的材料，以及贵重的材料，应进行全部检验。

材料质量的检验项目分为：“一般试验项目”，指通常进行的试验项目；“其他试验项目”，指根据需要进行的试验项目。表 7-1 所示为部分常用建筑材料试验项目。如水泥，一般要进行标准稠度、凝结时间、抗压和抗折强度检验；若是小窑水泥，往往由于安定性不太好，还应进行安定性检验。

材料质量检验的取样，必须按规定的部位、数量及采选的操作要求进行。表 7-2 为部分常用建筑材料的取样方法。抽样检验一般适用于对原材料、半成品或成品的质量鉴定。由于产品数量大或检验费用高，不可能对产品逐个进行检验，特别是在于性和操作性的检验，通过抽样检验，可判断整批产品是否合格。

表 7-1 常用材料试验项目

序号	名称	一般试验项目	其他试验项目
1	水泥	标准稠度、凝结时间、抗压和抗折强度	细度、体积安定性
2	热轧钢筋、冷拉钢筋、型钢、异型钢、扁钢和钢板	拉力、冷弯	冲击、硬度、焊接件（焊缝金属、焊接接头）的机械性能
	冷拔低碳素钢丝、碳素钢丝和刻痕钢丝	拉力、反复弯曲	冲击、硬度、焊接件（焊缝金属、焊接接头）的机械性能
3	木材	含水率	顺纹抗压、抗拉、

			抗弯、抗剪等强度
4	砖	普通粘土砖、承重粘土砖、硅酸盐砖	抗压、抗折 抗冻
5	混凝土		坍落度或工作度、静观密度、抗压强度 抗折、抗弯强度、抗冻、抗渗、干缩

表 7-2 原材料及半成品试验取样方法

序号	材料名称	取样单位	取样数量	取样方法
1	水泥	同品种同标号之水泥 400t 为一批，不足者也按一批计	从一批水泥中选取平均试样 20kg	从不同部位的至少 15 袋或 15 处水泥中抽取，手捻不碎的受潮水泥结块应过 64 孔/cm ² 筛除去
2	钢材（对于钢号不明的钢材）	以 20t 为一批，不足 20t 者也按一批计	3 根	任意抽取，分别在每根截取拉伸、冷弯、化学分析试件格一根，每组拉伸、冷弯、化学分析试件送两根，截取时，先将每根端头弃去 10cm
3	木材	锯材以 50m ³ 为一批，圆木以 100m ³ 为一批	从中均取 3 个含水率试样，强度试验样品则根据设计施工的要求确定	当木材厚度大于 35mm 时，在距端头不小于 0.5m 处取样，当小于 35mm 时，在距端部 0.25m 处取样
4	砖（粘土砖、硅酸盐砖、矿渣砖）	每 20 万块为一批，不足者也以一批计	标号测定 12 块，材料测定 20 块	应从该批砖不同的垛面各抽一块
5	普通混凝土	厚大结构物（桥墩、基础、堤坝等） 整体式结构 混合结构 装配式结构构件	每 100m ³ 取一组且在每一区段中不少于一组 每 50m ³ 取一组 每 20m ³ 取一组 每一工作班及每一配合比取一组	在浇灌地点从同一罐或同一车（容器）中均匀采取，其数量不少于试块所需量的 1.5 倍

对不同的材料，有不同的检验项目和不同的检验标准，而检验标准则是用以判断材料是否合格的依据。例如：沥青胶的一般试验项目有耐热度、粘结力和柔韧性三项，而耐热度的确定，又应视屋面坡度和环境温度而定，如屋面坡度为 3%~15%、环境温度为 38℃~41℃时，则要求沥青胶的耐度为 70℃（即标号）。在进行耐热度试验时，则是将一定配合比的沥青胶以 2mm 厚粘合两张油纸，置于温度为 70℃、坡度为 1:1 的斜面上停放 5h，要求无流淌、滑动现象。粘结力检验，是将两张粘合的油纸撕开，其撕开面积要求不大于粘结面的 1/2。柔韧性检验，是以涂有 2mm 厚的油纸，在温度为 18℃±2℃条件下，围绕直径 15mm 的圆棒

在 2 秒内弯曲半周无裂痕。

(3) 材料的选择和使用要求

材料的选择和使用不当,均会严重影响工程质量或造成质量事故。为此,必须针对工程特点,根据材料的性能、质量标准、适用范围和对施工要求等方面进行综合考虑,慎重地来选择和使用材料。

例如,贮存期超过三个月的过期水泥或受潮、结块的水泥,需重新检定其标号,并且不允许用于重要工程中;不同品种、标号的水泥由于水化热不同,不能混合使用;硅酸盐水泥、普通水泥因水化热大,适宜于冬季施工,而不适宜于大体积混凝土工程;矿渣水泥适用于配制大体积混凝土和耐热混凝土,但具有泌水性大的特点,易降低混凝土的匀质性和抗渗性,因此,在施工时必须加以注意。

2. 施工方案及机械设备的质量控制

(1) 施工方案的质量控制

施工方案正确与否,是直接影响施工项目质量、进度和成本的关键。往往由于施工方案考虑不周而拖延工期、影响质量、增加投资。为此,在制定施工方案时,必须结合工程实际,从技术、组织、管理、经济等方面进行全面分析、综合考虑,以确保施工方案在技术上可行,有利于提高工程质量,在经济上合理,有利于降低工程成本。现就大体积混凝土浇筑施工方案的案例进行分析,说明如何才能使选用的施工方案达到上述的要求。

案例:大体积混凝土浇筑方案

已知某基础尺寸(长、宽、高)为 $20\text{m} \times 8\text{m} \times 3\text{m}$,浇筑混凝土时不允许留设施工缝,工地只有 3 台搅拌机,每台产量为 $5\text{m}^3/\text{h}$,从搅拌站至浇筑地点的运输时间为 24min ,混凝土初凝时间为 2h 。

方案拟定分析如下:

1) 求每小时混凝土的浇筑量。大体积混凝土浇筑不留施工缝时,应保证浇筑上层混凝土时下层混凝土不致产生初凝现象。为此,必须按下列公式计算每小时混凝土的浇筑量,即

$$Q = \frac{LBH}{t_1 - t_2}$$

式中 Q ——为每小时混凝土浇筑量 (m^3/h);

L, B ——基础长度和宽度 (m);

t_1 ——混凝土初凝时间 (h);

t_2 ——混凝土运输时间 (h);

H ——浇筑层厚度 (m),本例取 $H=0.3\text{m}$ 。

根据已知条件,本例每小时混凝土浇筑量为

$$Q = \frac{20 \times 8 \times 0.3}{2 - 0.4} = 30(\text{m}^3/\text{h})$$

如果搅拌机数量不受限制,则应据此来选择搅拌机的台数,以保证搅拌机的产量能满足 $30\text{m}^3/\text{h}$ 的需要。但现只有 3 台搅拌机,每小时只能生产混凝土为 $3 \times 5 = 15(\text{m}^3/\text{h})$,不能满足所需的灌溉筑量。

2) 根据现有三台搅拌机的生产能力,决定采用浇筑量 $Q=3 \times 5 = 15(\text{m}^3/\text{h})$

3) 已知 $Q=15\text{m}^3/\text{h}$,则应求解在此条件下的允许浇筑长度 L

$$L = \frac{Q(t_1 - t_2)}{BH} = \frac{15 \times (2 - 0.4)}{8 \times 0.3} = 10(\text{m})$$

也就是说,当 $Q=15\text{m}^3/\text{h}$ 时,下层混凝土浇筑长度只能为 10m ,随即就要浇筑上层混凝土,此时,下层混凝土才不致产生初凝现象。

4) 浇筑方案选用分析

方案 A：全面分层浇筑方案。此方案在技术上不可行，因为基础长度为 20m，允许浇筑长度为 10m，当浇完下层 20m 后再浇上层，下层混凝土必然产生初凝现象。

方案 B：全面分层，采取二次振捣的浇筑方案。混凝土初凝以后，不允许受到振动；混凝土尚未初凝、刚接近初凝再进行一次振捣，称二次振捣，这在技术上是允许的。二次振捣可克服一次振捣时水分、气泡上升在混凝土中所造成的躺微孔，亦可克服一次振捣后混凝土下沉与钢筋脱离，从而提高混凝土与钢筋的握裹力，提高混凝土的强度、密实性和抗渗性。当下层混凝土接近初凝前进行的第二次振捣，可以使混凝土又恢复和易性；这样，当下层混凝土一直浇完 20m 后再浇上层，不致使下层混凝土产生初凝现象。此方案在技术上是可行的，也有利于保证混凝土的质量，但需要增加人力和振捣设备但是否采用，应进行技术经济比较。

方案 C：分段分层浇筑方案，如图 7-9 所示。就是当第一段第一层浇至 2~3m 后，即成阶梯地浇第二、三……层，直至所需高度后再浇第二段、第三段，依次向前推进，且每段各层总的浇筑长度，不应超过允许的浇筑长度。此方案只适用于面积大、高度小的结构，对本例则不可行，因本例高度为 3m，分层过多。



图 7-9 分段分层浇筑

方案 D：全面分层，加缓凝剂浇筑方案。此方案技术上可行，施工方便，不需增加人员和设备，仅增加缓凝剂的费用。其缓凝时间可按下式计算：

$$t_1 = \frac{LBH}{Q} + t_2 = \frac{2 \times 8 \times 3}{15} + 0.4$$

从计算结果可知，扣除混凝土初凝时间 2h 后，只需缓凝 1.6h 就能满足全面分层的需求。若采用水钙粉缓凝剂，一般只需掺占水泥重量 0.2% 的水钙粉即可，实际应用时，则需通过试验确定。

方案 E：斜面分层浇筑方案。如图 7-10 所示。要求斜边坡度不大于 1:3，从上向下振捣。采取此方案时，应使斜边长度不大于允许浇筑长度。本例按 1:3 的坡度，则得斜边长为

$$L = \sqrt{3^2 + 9^2} = 9.5m < 10m$$

由此可见，斜面分层的浇筑方案，在技术上可行，在经济上也是合理的，若斜边长度大于允许浇筑长度时，亦可采用斜面分层掺缓凝剂的浇筑方案。

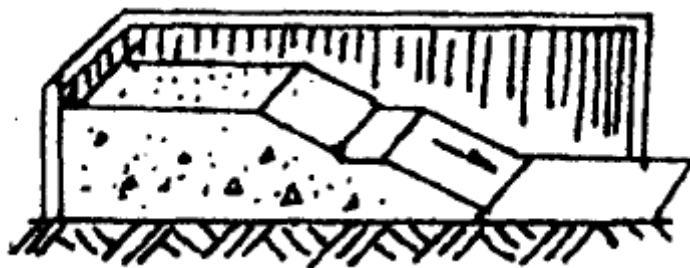


图 7-10 斜面分层浇筑

(2) 施工机械设备选用的质量控制

施工机械设备的选用，必须综合考虑施工现场的条件、建筑结构型式、机械设备性能、施工工艺和方法、施工组织与管理、建筑技术经济等各种因素进行多方案比较，使之合理装备、配套使用、有机联系，以充分发挥机械设备的效能，力求获得较好的综合经济效益。

1) 机械设备的选型

机械设备的选择，应本着因地制宜、因工程制宜，按照技术上先进、经济上合理、生产上适用、性能上可靠、使用上安全、操作方便和维修方便的原则，贯彻执行机械化、半机械化与改良工具相结合的方针，突出施工与机械相结合的特色，使其具有工程的适用性，具有保证工程质量的可靠性，具有使用操作的方便性和安全性。

例如从适用性出发，正铲挖土机只适用于挖掘停机面以上的土壤；反铲挖掘机则可适用于挖掘停机面以下的土壤；而抓铲挖土机最适宜于水中挖土；推土机由于工作效率高，具有操纵灵活、运转方便的特点，所以用途较广，但其推运距离宜在 100m 以内；铲运机能独立完成铲土、运土、卸土、填筑、压实等工作，适用于大面积场地平整、开挖大型基坑、沟槽，以及填筑路基堤坝等工程，但不适于在砾石层和冻土带以及沼泽区工作。

2) 机械设备的主要性能参数

机械设备的主要性能参数是选择机械设备的依据，是满足需要和保证质量的要求。

例如，打桩机械设备的选择，实质上就是对桩锤的选择，首先要根据工程特点（土质、桩的种类；施工条件等）确定锤的类型，然后再定锤的重量。而锤的重量必须具有一定的冲击能，应使锤的重量大于桩的重量，当桩重大于 2t 时，锤的重量也不能小于桩重的 95%。这是因为，锤重则落距小，“重锤低击”，锤不产生回跃，不至于损坏桩头，桩入土块，能保证打桩质量；反之，“轻锤高击”，锤易回跃，易打坏桩头，桩难以打入土中，不能保证打桩质量。

3) 机械设备使用、操作要求

合理使用机械设备，正确地进行操作，是保证项目施工质量的重要环节。应贯彻“人机固定”原则，实行定机、定人、定岗位责任的“三定”制度。操作人员必须认真执行各项规章制度，严格遵守操作规程，防止出现安全质量事故。

例如，起重机械应保证安全装置（行程、高度、变幅、超负荷限位器、其他保险装置等）齐全可靠；并要经常检查、保养、维修，使之运转灵活；操作时，不准机械带“病”工作，不准超载运行，不准负荷行驶，不准猛旋转、开快车，不准斜牵重物，六级大风及雷雨天应禁止操作等。

又如，用插入式振捣器捣实混凝土时，就应按“直上直下、快插慢拔、插点均布、切勿漏插、上下抽动、层层相搭、时间掌握好、密实质量佳”的操作要点进行操作，否则，将会造成质量事故。

机械设备在使用中，要尽量避免发生故障，尤其是预防事故损坏（非正常损坏），即指人为的损坏。造成事故损坏的主要原因有：操作人员违犯安全技术操作规程和保养规程；操

作人员技术不熟练或麻痹大意；机械设备保养、维修不良；机械设备运输和保管不当；施工使用方法不合理和指挥错误；气候和作业条件的影响等。对于这些，都必须采取措施，严加防范，随时要以“五好”（完成任务好、技术状况好、使用好、保养好、安全好）标准予以检查控制。

7.4.3 施工项目活动的工序过程控制

工程项目施工过程是由一系列相互关联、相互制约的施工工序所组成，它们的质量是施工质量的基础。因此，施工质量控制必须落实到每项具体施工工序质量的控制上。

1 施工项目工序质量控制的内容

施工项目工序质量控制主要包括两个方面的内容。即对工序活动条件和对工序活动效果的控制。施工项目工序质量控制内容及其关系如图 7-11 所示。

（1） 施工项目工序活动条件控制

所谓施工项目工序活动条件控制，主要是指对于影响施工工序生产质量的各因素进行控制，换言之，就是要使施工工序活动能在良好的条件下进行，以确保施工工序产品的质量。施工项目工序活动条件的控制包括以下两个方面。

1) 施工准备方面的控制

在工序施工前，应对影响施工工序质量的因素或条件进行控制。要控制的内容一般包括：人的因素，如施工操作者和有关人员是否符合上岗要求；材料因素，如材料质量是否符合标准，能否使用；施工机械设备的条件，诸如其规格、性能、数量能否满足要求，质量有无保障；拟采用的施工方法及工艺是否恰当，施工产品质量有无保证；施工的环境条件是否良好等。这些因素或条件应当符合规定的要求或保持良好状态。

2) 施工过程中对工序活动条件的控制

对于施工过程中工序活动条件的控制，要注意各因素或条件的变化，如果发现某种因素或条件向不利于工序质量方面变化，即应及时予以控制或纠正。在各种因素中，投放施工的物料，如材料、半成品等，以及施工操作或工艺是最活跃和易变化的因素，应予以特别的注意监督与控制，使它们的质量始终处于控制之中，符合标准及要求。

（2） 施工项目工序活动效果的控制

施工项目工序活动效果的控制主要反映在对工序产品质量性能的特征指标的控制上。主要是指对施工项目工序活动的产品采取一定的检测手段，进行检验，根据检验结果分析、判断该工序活动的质量（效果），从而实现对施工工序质量的控制。施工项目工序活动效果的控制步骤如下：

1) 实测。即采用必要的检测手段，对抽取的样品进行检验，测定其质量特性指标（例如混凝土的抗拉强度）。

2) 分析。即是对检测所得数据进行整理、分析，找出规律。

3) 判断。根据对数据分析的结果，判断该工序产品是否达到了规定的质量标准；如果未达到，应找出原因。

4) 纠正或认可。如发现质量不符合规定标准，应采取措施纠正；如果质量符合要求，则予以确认。

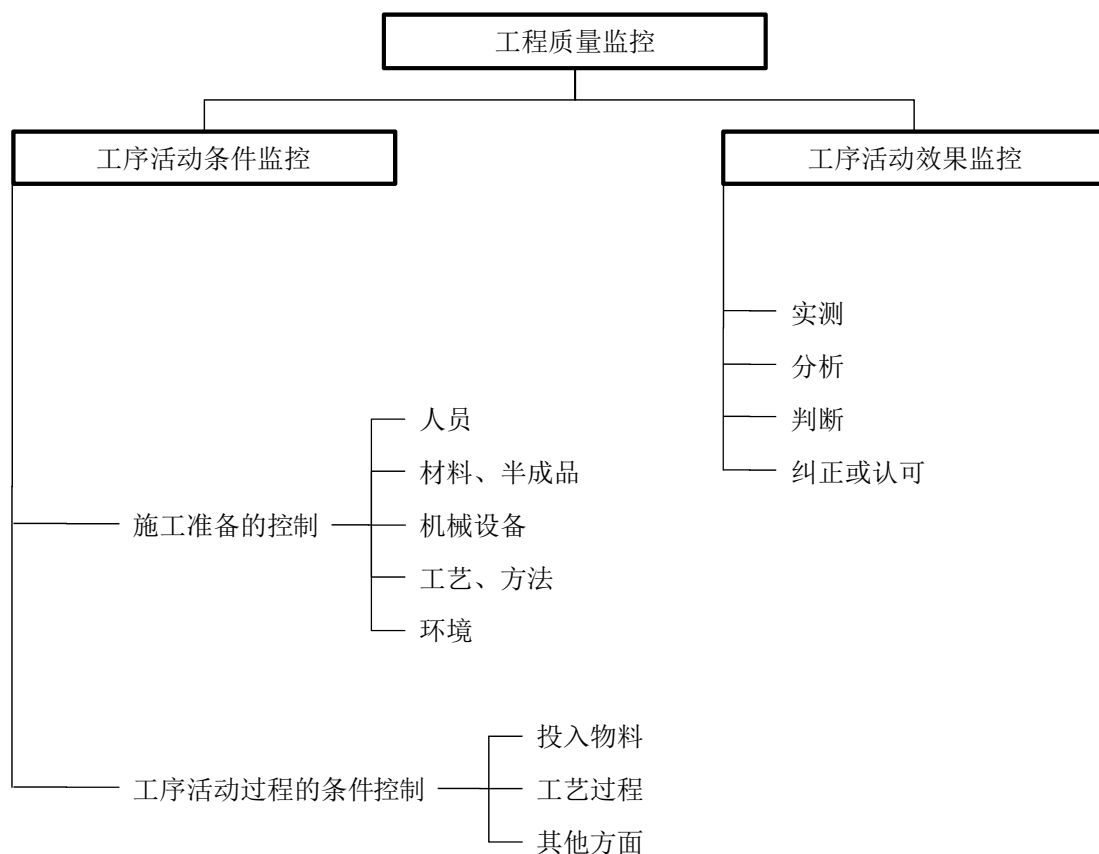


图 7-11 施工项目工序质量控制的内容

工程实体质量是在施工过程中形成的，施工过程的质量控制是施工阶段工程质量控制的重点。由于施工过程是由一系列相互联系与制约的工序所构成，工序是人、材料、机械设备、施工方法和环境对工程质量综合起作用的过程，所以对施工过程的质量监控，必须以工序质量控制为基础和核心，落实在各项工序的质量监控上。

2. 施工项目工序活动质量控制实施要点

实施施工项目工序活动质量控制，应当分清主次，抓住关键，依靠完善的质量保证体系和质量检查制度，完成施工项目工序活动的质量控制，其控制实施要点如下：

(1) 确定工序质量控制计划

工序质量控制计划是以完善的质量体系和质量检查制度为基础的。工序质量控制计划要明确规定工序质量控制的工作流程和质量检查制度等，作为施工单位应遵循的准则。整个项目施工前，要求对施工质量控制作出计划，但这种计划一般较粗。在每一分部分项工程施工前，还应制定详细工序质量计划，明确其控制的重点和难点。对某些重要的控制点，还应具体计划作业程序和有关参数的控制范围。同时，通常要求每道工序完成后，对工序质量进行检查，当工序质量经检验认为合格后，才能进行下道工序的施工。

(2) 进行工序分析

所谓工序分析，就是要在众多影响施工项目工序质量的因素中，找出对特定工序重要的或关键的质量特征性能指标起支配性作用或具有重要影响的主要因素，以便能在工序施工中针对这些主要因素制订出控制措施及标准，进行主动的、预防性的重点控制，严格把关。例如，在振捣混凝土这一工序中，振捣的插点和振捣时间是影响质量的主要因素，施工单位要严格加以控制。工序分析一般可按以下步骤进行：

- 1) 选定分析对象，分析可能的影响因素，找出支配性的要素；
- 2) 针对支配性要素，拟定对策计划，并加以核实；

- 3) 将核实的支配性要素编入工序质量表, 纳入标准或规范;
- 4) 对支配性要素落实责任, 按标准的规定实施重点管理。

(3) 工序活动动态控制

施工项目工序活动质量影响因素对工序质量所产生的影响, 可能表现为一种偶然的、随机性的影响, 也可能表现为一种系统性的影响。

前者表现为工序产品的质量特征数据是以平均值为中心, 上下波动不定, 呈随机变化, 此时的工序质量基本上是稳定的, 质量数据波动是正常的, 它是由于工序活动过程中的一些偶然的、不可避免的因素造成的, 例如所用材料上的微小差异, 施工设备运行的正常振动、检验误差等。这种正常的波动一般对产品质量影响不大, 在管理上是容许的。

后者则表现为在工序产品质量特征数据方面出现异常大的波动或散差, 其数据波动呈一定的规律性或倾向性变化, 例如数值不断增大或减小、数据均大于(或小于)标准值、或呈周期性变化等, 这种质量数据的异常波动通常是由于系统性的因素造成的, 例如使用不合格的材料、施工机具设备严重磨损、违章操作、检验量具失准等。这种异常波动, 在质量管理上是不允许的, 应令施工单位采取措施设法消除。

因此, 在整个工序活动中, 施工管理人员就应连续地实施动态跟踪控制, 通过对施工项目工序产品的抽样检验, 判定其产品质量波动状态, 若工序活动处于异常状态, 则应查找出影响质量的原因, 采取措施排除系统性因素的干扰, 使工序活动恢复到正常状态。

(4) 设置工序活动的质量控制点, 进行预控

所谓质量控制点, 是指为了保证工序质量而确定的重点控制对象、关键部位或薄弱环节, 设置质量控制点是保证达到工序质量要求的必要前提, 在拟定质量控制工作计划时, 应予以详细的考虑, 并以制度来保证落实。对于质量控制点, 一般要事先分析可能造成质量问题的原因, 再针对原因制定对策和措施进行预控。

3. 工序质量控制过程

工序是施工中人、机、材料、工艺或方法综合作用的单元, 工序质量控制包括对工序活动和工序活动效果的控制, 这两种控制反复进行, 从而达到对施工工序质量的控制。施工工序质量控制的步骤包括:

- 1) 工序活动前的控制。即在操作前, 要求人、机、材料、方法或工艺和施工环境能满足要求。
- 2) 检验。采用必要的检测工具或手段, 对工序活动的效果进行质量检验。
- 3) 效果分析。对检验数据进行分析, 找出其变化规律。
- 4) 判断。根据工序质量标准和分析数据, 对整个工序的质量进行评价, 判断该工序是否达到质量标准, 即是否正常。
- 5) 因素分析。若工序质量正常, 控制过程的一个循环结束; 若工序质量异常, 则进行工序分析, 寻找影响工序质量的因素, 尤其要找出其中的主要影响因素。
- 6) 主要影响因素控制。找出主要影响因素后, 对其进行调整, 使其符合规定要求。
- 7) 重复检验。重复 2) 到 4) 步骤, 检查调整效果。
- 8) 重复循环。过一时段间隔或完成一定工程量后, 重复 1) 到 7) 步骤, 实施循环控制。

4. 设置质量控制点

质量控制点是指在施工中某些需要重点控制的施工项目、部位或环节。设置质量控制点, 对其重点进行控制, 是提高工序质量的重要途径。

(1) 选择质量控制点

质量控制点的选择, 应根据施工项目特点, 结合施工工艺的难易程度和承包商的操作水平, 进行全面分析后确定。下列情况应考虑设置质量控制点:

- 1) 对工序质量有重要影响的内容和薄弱环节;

- 2) 对下道工序的施工质量起重要影响的内容或工序；
- 3) 施工中质量不稳定或不合格率较高的内容或工序；
- 4) 承包商对施工质量没有把握的内容或工序。

(2) 提出质量控制措施

确定质量控制点后，应针对每个质量控制点，提出相应的控制措施，其步骤及内容如下：

- 1) 列出质量控制点明细表；
- 2) 画出质量控制点的施工流程图；
- 3) 应用因素分析方法进行工序分析，找出工序质量的支配性影响因素；
- 4) 制定工序质量表，对各支配性因素，规定出明确的控制范围和控制要求；
- 5) 编制保证质量的作业指导书。

(3) 实施质量控制点的控制

实施质量控制点的质量控制，包括以下 5 个步骤。

- 1) 进行控制措施交底。将质量控制点的控制措施向作业班组交底，使操作人员明确操作要点。
- 2) 对工序活动条件进行检查验收。
- 3) 按作业指导书进行操作。
- 4) 认真记录，检查结果。
- 5) 运用数理统计方法，不断分析、改进与提高质量(实施 PDCA 循环)，以保证质量控制点验收合格。

5 工序质量控制示例

以水工混凝土施工过程质量控制为例。其施工工序包括：材料配合比选择、计量、混凝土拌制、运输、浇筑和养护等。

(1) 选择配合比的质量控制

选择混凝土配合比，除应符合水工混凝土应有的抗压、抗渗、抗冻、抗裂等要求外，还要满足施工和易性的要求，并采取措施合理降低水泥用量。对于大体积建筑物的内部混凝土，还应注意其胶凝材料用量的控制。

混凝土的水灰比应以骨料在饱和面干状态下的混凝土单位用水量对单位胶凝材料用量的比值为准，单位胶凝材料用量为每 m^3 混凝土中水泥与混合材料重量的总和。

粗骨料级配及砂率的选择，应考虑骨料生产的平衡、混凝土和易性及最小单位用水量等要求，综合分析确定。

(2) 计量工序控制

在计量工序中，每盘混凝土各组成材料计量结果的偏差应符合表 7-3 的规定。

表 7-3 组成材料计量允许偏差

组成材料	允许偏差	
	水工混凝土施工	一般混凝土施工
水泥、掺合料	±1%	±2%
粗、细骨料	±2%	±3%
水、外加剂	±1%	±2%

每一工作班正式称量前，应对计量设备进行零点校核。生产过程中应测定骨料的含水率，每工作班不应少于 1 次。当含水率有明显变化时，应增加测定次数，依据检测结果及时调整用水量和骨料含量。

计量器具应定期鉴定，经中修、大修或迁移至新的地点后，也应进行鉴定。

（3）搅拌工序控制

在搅拌工序中，应控制其均匀性，不得有离析和泌水现象。混凝土搅拌的最短时间应符合《水工混凝土施工规范》的规定。混凝土搅拌时间，每工作班至少抽查 2 次。

混凝土搅拌完后，对其拌合物的稠度应在搅拌地点和浇筑地点分别取样检测，每一工作班不应少于 1 次。拌合物的质量指标应符合有关设计或规范要求。

应经常对拌和设备进行下列项目检验：

- 1) 拌和物的均匀性；
- 2) 各种条件下适宜的拌和时间；
- 3) 衡器的准确性；
- 4) 拌和机及叶片的磨损情况。

若发现问题，应立即进行处理。

（4）运输工序控制

选择的混凝土运输设备和运输能力应与拌和、浇筑能力、仓面具体情况及钢筋、模板吊运的需要相适应，以保证混凝土运输的质量。

在运输工序中，应控制混凝土运至浇筑地点后，不离析、不分层，组成成份不发生变化，并能保证施工所需的稠度。

运送混凝土的容器或管道，应不吸水，不漏浆，并保证卸料及输送通畅。混凝土运输时间不宜超过表 7-4 的规定。

表 7-4 混凝土运输时间

气温（℃）	混凝土运输时间（min）
20~30	30
10~20	45
5~10	60

混凝土运送至浇筑地点，如混凝土拌合物出现离析或分层现象，应对混凝土拌合物进行二次搅拌。混凝土运至指定卸料地点时，应检测其稠度。所测稠度应符合设计施工要求。

因故停歇过久，混凝土产生初凝时，应作废料处理。在任何情况下，严禁中途加水后运入仓内。

（5）浇筑质量控制

隐蔽工程必须验收合格后，方可进行混凝土浇筑的准备工作。浇筑混凝土前，应检查和控制模板、钢筋、保护层和预埋件等的尺寸、规格、数量和位置，其偏差应符合施工规范的要求。

混凝土的浇筑应按一定的厚度、次序、方向，分层进行。混凝土的浇筑层厚度，应根据拌和能力、运输距离、浇筑速度、气温及振捣器的性能等因素确定。

在浇筑施工中，应控制混凝土的均匀性和密实性。

混凝土拌合物运至浇筑地点后，应立即入仓浇筑。在浇筑中，若混凝土拌合物均匀性和稠度发生较大变化，应及时处理。柱、墙、底板等结构竖向浇筑高度超过 3m 时，应采用串筒、溜管或振动溜管浇筑混凝土。

混凝土应振捣成型，根据施工对象及混凝土拌合物性质应适当选择振捣器。

（6）养护控制

在养护工序中，应控制混凝土处在有利于硬化及强度增长的温度和湿度环境中，使硬化后的混凝土具有必要的强度和耐久性。

大体积混凝土的养护，应使温差控制在设计要求的范围内，当无设计要求时，温差不宜超过 25℃。冬季浇筑混凝土，应养护到具有抗冻能力的临界强度后，方可撤除养护措施。

7.4.4 施工项目产出成品质量控制

在工程项目施工过程中，往往形成许多中间产品，如有些分项工程已经完成，而其他分项工程正在施工，或分项工程已部分完工，另一部分正在施工。如果对已完成品不采取妥善的保护措施，则其成品就可能造成损伤，以致于影响质量。这样，不仅会增加修补工作量、浪费工料、拖延工期，还可能因为有的损伤难以恢复原样，成为项目质量永久性的缺陷。因此，必须做好成品保护。

加强成品保护，首先要教育全体职工树立质量观念，自觉爱护公物，有强烈的责任心，尊重他人和自己的劳动成果，施工操作时，珍惜已完成的和部分完成的成品；其次，要合理安排施工顺序，采取行之有效的成品保护措施。

1. 施工顺序与成品保护

合理地安排施工顺序，按正确的施工流程组织施工，是进行成品保护的有效途径之一。例如：

(1) 遵循“先地下后地上”、“先深后浅”的施工顺序，就不至于破坏地下管网和道路路面。

(2) 地下管道与基础工程相配合进行施工，可避免基础完工后再打洞挖槽安装管道，影响质量和进度。设备工程在主体工程上的预留洞、预埋件事先做好，可避免在墙体上、梁上、板上事后打洞，影响主体质量安全。

(3) 装饰工程采取自上而下的施工顺序，即在主体结构工程封顶、屋面防水层完成以后，从顶层开始逐层向下进行。这样可以使房屋主体工程完成后，有一定沉降期，且防水层已做好，有利于保证装饰工程质量不受沉降和下雨等情况的影响，而且自上而下的流水施工、工序之间交叉少，便于施工和成品保护。

(4) 楼梯间和踏步饰面，宜在整个饰面工程完成后再自上而下地进行，门窗扇的安装通常在抹灰后进行；为防止油漆弄脏玻璃，通常先油漆门窗框和扇，后安装玻璃。

(5) 当铺贴连续多跨的卷材防水屋面时，应按先高跨，后低跨，先远（离交通口）后近，先天窗漆，安装玻璃，后铺贴卷材屋面的顺序进行，这样可避免在铺好的卷材屋面上行走和堆放材料、工具等物，有利于保护屋面的质量。

以上示例表明，只要合理安排施工顺序，便可有效地保护成品的质量。

2. 成品保护的措施

成品保护的措施有护、包、盖、封以及其他措施，具体内容如下：

(1) 护。即提前保护，以防止成品可能发生的损伤和污染，如进出口台阶，常采取垫砖或方木，搭脚手板以便行人；为防止清水墙面污染，在脚手架、安全网横杆、进料口四周以及临近水刷石墙面上，提前钉上塑料布或纸板；门窗安装好后要加楔固定等。

(2) 包。即进行包裹，以防止成品被损伤或污染。如大理石或高级水磨石块柱子贴好后，应用立板包裹捆扎；室内灯具安装完成后，要用塑料布加以包裹，以防喷浆时造成污染；炉片、管道污染后不好清理，应包纸保护。

(3) 盖。即表面覆盖，以防止堵塞或损伤，如地面面层完成后，要用干锯末保护或用苫布或棉毡覆盖；预制水磨石、大理石楼梯应用木板、加气板等覆盖，以防操作人员踩踏和物体磕碰；落水口、排水管安装后要加覆盖，以防堵塞；其他需要防晒、防冻、保温养护的项目，也要采取适当的覆盖措施。

(4) 封。即局部封闭，如预制磨石楼梯，水泥抹面楼梯施工后，应将楼梯口暂封闭，待达到上人强度并采取保护措施后再开放，室内墙纸，地板油漆完成后，可将门上锁等。

为了提高成品保存质量，除了合理安排施工顺序、采取有效措施外，还必须加强对成品保护工作的检查。

7.5 施工项目质量检验、评定与验收

7.5.1 施工项目质量检验

所谓质量检验,就是依据一个既定的质量标准,采用一定的方法和手段来评价工程或产品质量特性的工作。质量检验的主要工作是对工程或产品的质量特征性能进行量度。

1. 施工质量检验的作用

质量检验是工程质量形成过程中不可缺少的环节,是工程建设中的重要工序,是工程质量控制的一项重要工作。在工程施工中,搞好质量检验工作,不但可以对工程的原材料或原始数据、施工中构配件质量、中间工序质量以及分项工程质量是否满足要求做出正确的判断,而且还能收集到有关施工质量与工作质量的动态信息,为制定和改进质量措施,以及为改进质量管理工作提供可靠的依据,从而使整个工程施工质量处于控制之中。施工质量检验对保证施工项目质量有下列3方面作用。

1) 把关作用或叫保证作用。把关就是通过对工程实体的检查或测试,防止不符合技术标准或工程或产品流入下道工序或用户,把住质量关。对于不合格的工程或产品,要进行返工、修整或重新设计,使之达到规范要求之后才可进入下道工序或交付用户。要严格做到不合格的原材料、半成品不使用到工程上,不合格的工程不交工(或不合格的图纸不交付施工)。

2) 预防作用。就是采用先进的检查方法和手段,把发生或可能发生的质量问题解决在施工过程之中,防止最终出现不合格的工程。“以预防为主”进行施工质量控制是全面质量管理的一个重要思想。

3) 报告作用或称反馈作用。就是把在施工质量检验中所收集到的数据、情况做好记录,进行汇总分析,综合评价,然后向有关部门报告,即把质量信息反馈给这些部门。如果从反馈来的质量信息中发现存在质量问题,施工的有关部门应迅速采取果断有效的措施加以处置,以确保工程或产品质量的稳定和提高。

2. 施工质量检验的内容

质量检验工作包括以下几项内容。

1) 将质量标准具体化。标准具体化就是把技术法规和标准(或设计要求)、工艺规程等转换成体现质量标准的数量界线,并在质量检验中正确执行。

2) 对工程或产品的质量特征性能进行检测量度。它包括检查人员的感官度量,机械器具的测量和仪表仪器的测试或化验分析等。通过检测量度,提出工程或产品质量特性值的报告。

3) 将检测量度出来的质量特性值同该工程或产品的质量要求(技术标准或设计要求)相比较。

4) 根据上述比较结果,做出切合工程实际的判断。判断工程或产品的质量是否符合规定等级,判断亦称评定。判断要用事实和数据说话,以标准、规范为准绳,防止主观性,避免片面性。

5) 根据判断的结果进行处理。对合格的工程或产品给予通过;对设计过程中没有通过的设计(产品),要反馈给有关部门,要求重新进行设计;对施工过程中没有通过的施工工序,要反馈给有关施工人员,给予调整、修复或返工处理。

6) 记录所获取的各种检验数据。记录要贯穿于整个质量检验的过程之中,要求把检验出来的质量特性值完整、准确、及时地记录下来,为工程产品质量评定提供依据。

3. 质量检验的分类

质量检验按其检验方法、检验形式和检验内容等分类,有多种多样,而同种分类方法又

可分为若干方式。不同的检验方式，反映的检验精度有所不同。因此，为准确、高效地对工程或产品质量进行检测，必须根据不同的对象适当地选择合理的检验方式。选择检验方式的基本原则是准确高效。要尽可能准确地反映出实际情况，保证检验质量；要尽可能方便设计和施工，减少检验工作量，节省检验费用，缩短检验时间。

对于建筑安装工程，质量检验方式通常的分类如下。

(1) 按检查内容分类

1) 外形检查。就是运用比较简单的检测工具和设备，通过实测实量，对原材料、半成品、成品或分项工程的外形尺寸等进行检查。

2) 物理性能检查。即对工程或产品的组成部件·部位或产品的物理性能进行检查，如对原材料、半成品、成品、构件、设备、容器等进行耐压、抗渗、抗热、绝缘等性能的检查；又如对混凝土和砂浆试块、结构构件等的抗压、抗弯、抗拉、抗剪等力学性能的检验。

3) 化学性能检验。主要是分析化验材料等的化学成分。如对水泥、钢材、沥青等原材料进行化学成分分析检验等。

(2) 按生产流程分类

1) 工前检验。就是在工程进行施工前所必需做的一些检验。如施工前的技术复核(图纸的自审与汇审等)和对原材料、构件、外协件等进行质量检验等。

2) 中间检验。它是在工程或产品的质量形成过程中的检验。如在施工中间对中间产品或上道工序进行的质量检验，对隐蔽工程进行的质量检验等。

3) 竣工检验。即工程产品形成后的检验，如分项工程、分部工程和单位工程竣工后进行的质量评定检查、试车检查、交工和验收检查等。

(3) 按检验工作深度分类

1) 全数检验。即对被检验的对象进行逐个、逐项(指有检验内容的项目或分项工程)检验，如对工程的重要部位、关键设备、关键工序等进行的全面检查。

2) 抽样检验。就是从某一工程或某一工序的某检验项目中抽取一部分作为检查对象所进行的检查，用抽样检查的结果代表该工程或工序的全貌。

3) 免检。即不需要检验就认为合格。

7.5.2 施工项目质量评定

对于建筑安装工程，质量评定程序是按分项工程、分部工程、单位工程依次进行；对于水利水电工程则是按单元工程、分部工程、单位工程依次进行质量评定。工程质量分为“合格”和“优良”2个等级，凡出现不合格的分项工程或单元工程，则必须进行处理。

1. 质量评定标准

质量评定以分项工程或单元工程质量评定为基础，分部工程质量评定以其分项工程或单元工程的优良品率为依据，单位工程质量评定则以其分部工程优良品率为基础。建筑安装工程分项工程质量评定按《建筑安装工程质量检验评定标准》进行，该标准将具体的标准分为保证项目、基本项目和允许偏差项目3类。

(1) 保证项目

保证项目是涉及结构安全或重要使用性能的内容，它应全部满足标准规定的要求。保证项目中主要包括下列3方面。

- 1) 重要材料、成品、半成品及附件的材质，检查出厂证明及试验数据。
- 2) 结构的强度、刚度和稳定性等数据，检查试验报告。
- 3) 工程进行中和完毕后必须进行检测，现场抽查或检查试验记录。

(2) 基本项目

基本项目皆是对结构的使用要求、使用功能、美观等有较大影响的内容，主要包括：

1) 允许有一定的偏差的项目, 但又不宜纳入允许偏差项目, 因此在基本项目中用数据规定出“优良”和“合格”的标准。

2) 对不能确定偏差值, 而又允许出现一定缺陷的项目, 则以缺陷的数量来区分“合格”与“优良”。

3) 采用不同影响部位区别对待的方法来划分“优良”与“合格”。

4) 用程度来区分项目的“合格”与“优良”。当无法定量, 就用不同程度的词来区分“合格”与“优良”。

(3) 允许偏差项目

允许偏差项目是结合对结构性能或使用功能、观感等的影响程度, 根据一般操作水平允许有一定偏差, 但偏差值在规定范围内的工程内容。

2. 施工项目质量评定的等级标准

(1) 分项工程的质量等级标准

1) 合格

①保证项目必须符合相应质量检验评定标准的规定。

②基本项目抽检处(件)应符合相应质量检验评定标准的合格规定。

③允许偏差项目抽检的点数中, 建筑工程有 70%及其以上的, 建筑设备安装工程有 80%及其以上的实测值在相应质量检验评定标准的允许偏差范围内。

2) 优良

①保证项目必须符合相应质量检验评定标准的规定。

②基本项目每项抽检的处(件)应符合相应质量检验评定标准的合格规定, 其中 50%及其以上的处(件)符合优良规定, 该项即为优良;

③允许偏差项目抽检的点数中, 有 90%及其以上的实测值在相应质量检验评定标准的允许偏差范围内。

2) 分部工程质量等级标准

1) 合格。所含分项工程的质量全部合格。

2) 优良。所含分项工程的质量全部合格, 其中, 有 50%及其以上为优良(建筑安装工程中, 必须含指定的主要分项工程)。

(3) 单位工程质量等级标准

1) 合格

①所含分部工程的质量全部合格。

②质量保证资料应基本齐全。

③观感质量的评定得分率达到 70%及其以上。

2) 优良

①所含分部工程的质量全部合格, 其中有 50%及其以上优良, 建筑工程必须含主体与装饰工程, 以建筑设备安装工程为主的单位工程, 其指定的分部工程必须优良。

②质量保证资料应基本齐全。

③观感质量的评定得分率达到 85%及其以上。

7.5.3 施工项目验收

施工项目验收分中间验收、合同工程完工验收和工程竣工验收。中间验收是指施工过程中的验收, 包括分部分项工程验收和隐蔽工程验收等; 合同工程完工验收是指承包商按合同要求, 完成了全部施工内容, 质量符合要求, 具备移交给业主的条件而组织的验收。工程项目竣工验收是指整个工程项目按设计文件要求全部建成, 并具备投产或使用条件而进行的验收。中间验收和合同工程完工验收是工程项目质量的过程验收, 竣工验收是施工项目最终验

收,施工项目验收是施工质量控制的重要环节。在此,主要介绍施工项目的过程验收,施工项目竣工验收在第 11 章专门论述。

1. 分部工程验收

(1) 分部工程验收依据

分部工程验收是竣工验收的基础,其验收的依据有:

- 1) 施工合同以及施工合同规定使用的规程规范和质量标准;
- 2) 施工图纸和有关说明;
- 3) 设计变更文件和变更设计书;
- 4) 监理工程师的现场指示或指令,
- 5) 施工验收标准。

(2) 分部工程验收提交资料

分部工程验收前,一般要求施工承包商进行自检,并提交下列资料:

- 1) 设计和完工图纸;
- 2) 设计变更说明和施工要求;
- 3) 施工原始记录;
- 4) 工程质量检查、试验、测量和观测等记录;
- 5) 特殊问题处理说明和有关技术会议纪要等。

(3) 分部工程验收结果

分部工程验收合格,一般由监理工程师(代表)签发验收签证。

2. 隐蔽工程验收

隐蔽工程是指那些施工完毕后将无法或很难对它再进行检查的分部分项工程。一般主要是指基础开挖或地下建筑物开挖完毕后的工程。因此,必须在其被遮盖前进行严格验收,以防存在质量隐患。

承包商施工完毕并经严格自检后,应向监理工程师提交验收申请报告,并附有关图纸和技术资料,包括施工原始记录、地质资料等。

监理工程师收到隐蔽工程验收申请后,应组织测量人员进行复测、地质人员检查地质素描和编录。然后由主管该项目的监理工程师(代表)主持并组织由业主代表、设计、地质、测量、试验和运行管理人员参加的检查验收。

在验收过程中,有关人员应认真填写隐蔽工程验收记录,监理工程师(代表)对此必须进行认真审核。如无异议即在隐蔽工程验收记录上签字认可;如有遗留问题,应要求承包商处理合格后方可进行后续项目的施工。隐蔽工程的验收比一般分部分项工程的验收更重要。

3. 合同工程完工验收

合同工程完工验收是承包商完成合同工程规定任务的最后一道程序,通过验收的合同工程,承包商就可将其移交给业主。

(1) 合同工程完工验收的准备

在合同工程验收前,承包商一般应做好下列工作:

1) 完成收尾工程。收尾工程的特点是零星,分散,但分布面广。对有些零星分散工程如不及时完成,将会直接影响工程项目的竣工验收。

2) 完工验收资料准备。完工验收资料 and 文件是工程完工验收的重要依据,从施工开始就应完整地积累和保管,完工验收时。应提交全部施工资料 and 文件资料的编号。,

3) 完工验收的预验收。在完工日期到来之前,通常要求承包商组织预验收。

(2) 合同工程完工验收所要求的资料

承包商提交完工验收申请时,应附下列资料。

- 1) 工程说明。包括:工程概况、竣工图、工程施工总结和工程完成情况(包括完成工程量

和工作量)等。

2) 设计变更项目、内容及其原因(包括监理工程师发的变更通知和指令等有关技术资料)。

3) 完工项目清单与遗留工程项目清单。

4) 土建工程与安装工程质量检验与评价资料, 包括监理工程师检查验收签证文件及相应的原始资料, 以及质量事故及重大质量缺陷处理资料。

5) 材料、设备、构件等的质量合格证明资料。

6) 分部工程验收资料, 包括监理工程师与业主的批准文件。

7) 工程遗留问题与处理意见、对工程管理运用的意见。

8) 埋设永久观测仪器的记录;性能和使用说明;建设期间的观测资料、分析资料和运行记录。

9) 隐蔽工程的验收记录。

10) 附件。包括工程测量、水文地质、工程地质等有关资料的原始记录。

(3) 合同工程完工验收的依据

完工验收的主要依据有:

1) 施工招标文件和施工合同的所有规定;

2) 施工图纸、设计文件和说明, 以及经监理工程师审批的设计修改、变更等文件;施工规程规范和质量标准;

3) 监理工程师指令、指示等正式监理文件;施工过程中有关质量保证文件和技术资料;工程设备的设计文件、技术说明等资料。

(4) 合同工程完工验收程序

合同工程完工验收程序如图 7-12 所示。

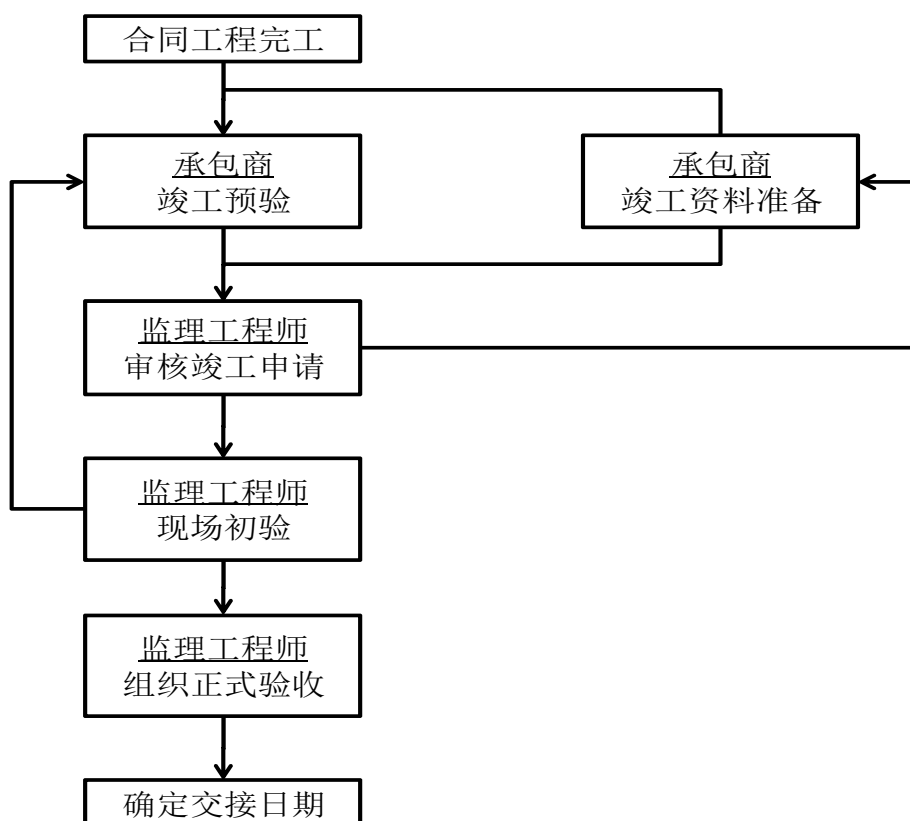


图 7-12 合同工程完工验收程序图

7.6 施工项目变更管理

施工过程中,由于前期勘察设计的原因,或外界自然条件的变化,未探明的地下障碍物、管线、文物,地质条件不符等,以及施工工艺限制、业主(建设单位)要求的改变,均会涉及工程变更。做好工程变更的控制工作,既是工程质量控制的主要工作,也是费用(或成本)控制的一项重要工作。因为工程变更所引起的工程量变化或价格的变化,所以,施工项目变更除了考虑技术可行性外,必须注意工程变更对未完工程费用支出的影响及对工期的影响。

7.6.1 工程变更程序

工程变更的要求可能来自业主(或建设单位)、设计单位或施工单位。不同情况下,工程变更的实施、设计图纸的修改,具有不同的工作程序。

1 施工单位提出的工程变更

在施工过程中施工单位提出的工程变更要求可能有两方面:一是要求做某些技术修改;二是要求做设计变更。

(1) 技术修改

技术修改是指施工单位根据现场具体条件和自身的技术、经验、施工设备等条件,在不改变原设计图纸和技术文件的前提下,提出的对设计图纸和技术文件的某些技术上的修改要求,如钢筋替代等。施工单位提出技术修改的要求时,应向项目监理单位提交“工程变更单”,说明变更要求的内容和原因,并附图及有关文件。经各方同意后,签字并形成纪要,作为工程变更附件,经批准后实施。

(2) 设计变更

施工单位要求做设计变更,是指施工期间对于设计单位在设计图纸和设计文件中所表达的设计标准状态的改变和修改。首先,施工单位应就要求变更的问题填写“工程变更单”,监理单位根据申请,经与设计、业主(或建设)、施工单位研究,并做出变更的决定后,由总监理工程师签发“工程变更单”,并应附有设计单位提出的变更设计图纸。施工单位签收后,按变更后的图纸施工。如果变更涉及结构主体及安全,还要按有关规定报送施工图原审查单位进行审批,否则不能实施变更。

2 设计单位提出的工程变更

设计单位要提出变更时,首先应将“设计变更通知”及有关附件报送业主(或建设单位),业主(或建设单位)会同监理、施工单位进行研究,必要时设计单位尚需提供进一步的资料。当对变更做出决定后,总监理工程师签发“工程变更单”,并将设计单位发出的“设计变更通知”附后,施工单位按新的变更图实施。

3) 业主(或建设单位)或监理工程师提出的工程变更

业主(或建设单位)或监理工程师有变更要求时,应填写“工程变更单”,将其要求及相应的方案或建议一并报送设计单位。设计单位对变更要求及建议等进行研究及技术审查,确定其是否符合设计要求和实际情况,然后书面通知业主(或建设单位),说明意见。如业主(或建设单位)未提出解决方案,则设计单位应对变更要求进行详细研究,提出建议方案,提交业主(或建设单位)。业主(或建设单位)或监理工程师对设计单位所提交的建议方案及意见研究决定后,由总监理工程师签发“工程变更单”,施工单位按变更决定组织施工。

7.6.2 工程变更价款的确定

对于工程变更的项目,有一部分不需确定新的单价,仍按原投标单价;另一部分需改变单价,包括:变更项目及数量超过合同规定的范围的,或虽属原工程量清单的项目,但其数量超过规定范围的,变更的单价及价款,由合同双方协商确定。

工程变更价款的确定应在双方协商的时间内,由施工承包单位提出变更价格,报监理工程师批准后,方可调整合同价款或竣工日期。变更合同价款按下列方法进行:

- (1) 合同中有适用于变更工程的价格,按合同已有的价格计算变更合同价款。
- (2) 合同中只有类似变更工程的价格,可以作为基础,确定变更价格,变更合同价款。
- (3) 合同中没有适用和类似于变更工程的价格,由施工承包单位提出适当的变更价格,由监理工程师批准执行。

批准变更价格,应与承包单位达成一致,否则,应通过工程造价管理部门裁定。经双方协商同意的工程变更,应有书面材料,并由双方正式委托的代表签字;涉及设计变更的内容,还必须有设计单位的代表签字,作为以后工程价款结算的依据。监理工程师确认的工程变更价款作为追加合同价款,与工程款同期支付。但因承包单位自身原因导致的工程变更,承包方无权要求追加合同价款。

7.7 施工项目质量控制统计分析方法

7.7.1 施工项目质量控制统计分析方法应用过程

施工项目质量控制的统计分析方法是数理统计的原理和方法在工程质量控制中的应用。使用统计分析方法控制工程质量一般有以下步骤。

- 1) 收集质量数据;
- 2) 整理质量数据;
- 3) 统计分析质量数据,并找出施工过程质量变化规律;
- 4) 判断工序或工程产品质量状况,找出存在的质量问题;
- 5) 找出引起质量问题的原因;
- 6) 提出改进措施。

7.7.2 常用施工项目质量统计分析方法

用于施工项目质量控制的统计分析方法较多,常见的有:直方图、控制图、排列图、因果分析图、相关图、分层法和调查表法。以下简要介绍前4种。

1. 直方图

(1) 直方图表达

直方图(Histogram)是用于分析样本质量数据分布状态,预测工序质量好坏的一种常用的统计分析工具。其模式如图7-13所示。它的横坐标表示质量特性值,纵坐标表示频数或频率,每个条形方块的底边长度代表质量特性的取值范围,方块的高度代表落在这个区间范围的质量数据个数。

(2) 直方图绘制步骤

1) 收集数据,有目的地收集有关质量数据,一般要求一百个左右,理论上讲,越多越好。

2) 找出数据中最大值 $X_{\max}$ 和最小值 $X_{\min}$,并计算极差 R 。

$$R = X_{\max} - X_{\min} \quad (7-1)$$

3) 确定分组数 K 和组距 h 。分组数 K 一般根据数据多少而定,当数据为 50~100 个时,分为 5~10 组;当数据为 100~200 个时,分为 7~12 组。组距 h 用下式计算。

$$h = (X_{\max} - X_{\min}) / K = R / K \quad (7-2)$$

4) 计算各组上下界限值。首先确定第1组下界值。应注意使最小值 $X_{\min}$ 被包含在第

1 组中，且要防止数据正好落在各组组界上。故取第 1 组下界值为 $X_{\min}-h/2$ ；然后，依次加组距 h ，即可得到各组上下界限值，最后一组应包含最大值 $X_{\max}$ 。使组界的数值比原数据的精度高一级，可防止数据恰好落在组界上。

5) 作频数分布表。根据已确定的分组区间值，统计出各组上下界限内落入数据的个数，即频数。

6) 作直方图。以横坐标表示分组的组界值，纵坐标表示频数；以组距为底边，频数为高，画出一系列矩形，即得 7-13 所示的直方图。

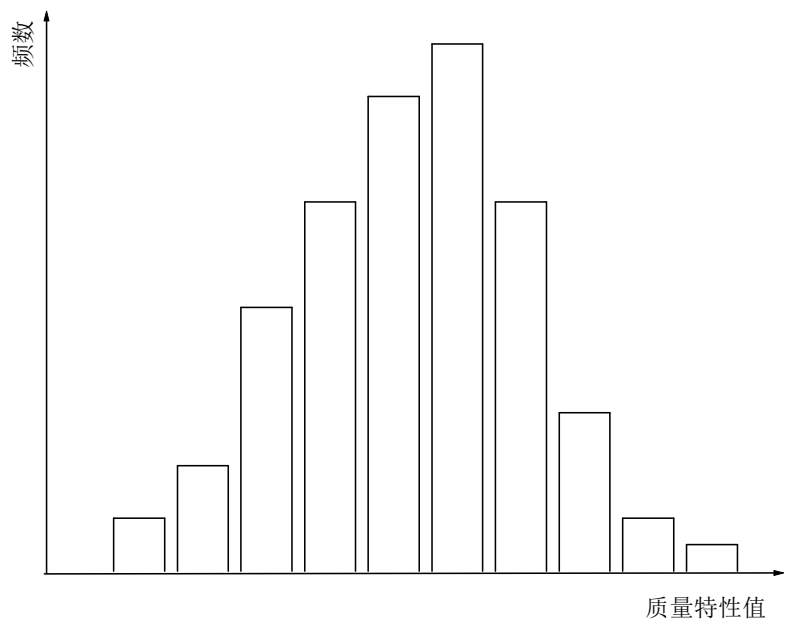


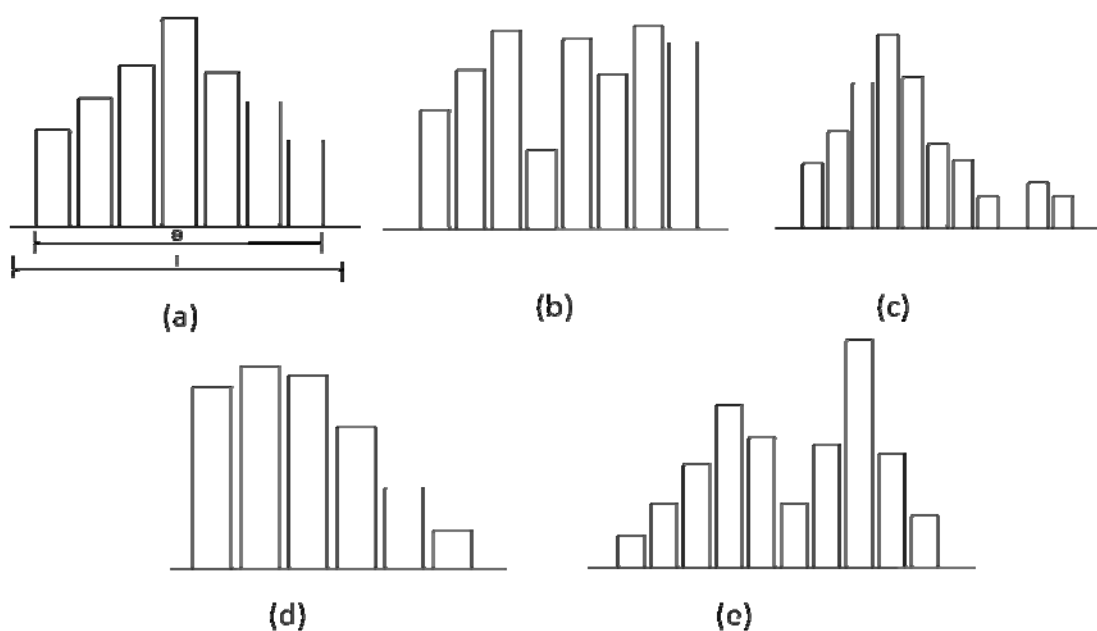
图 7-13 直方图

(3) 直方图状态及其分析

1) 正常与异常直方图。在给定质量标准（如公差 T ）的条件下，反映施工生产过程正常，较为理想的直方图如图 7-14 (a)，即数据的实际分布在标准规定的范围之内，平均值也基本在中央。当施工生产过程出现异常时，绘出的是异常型直方图，如图 7-14 (b) ~ (d) 所示，在这些情况下要及时处置。

2) 异常直方图产生的原因

折齿型直方图，可能是分组过多，或者是测量仪器精度不够所致；孤岛型直方图，表明在某一段时间内受到异常因素的影响，使施工生产条件突然发生较大变化，比如，短时间原材料发生变化或技术不熟练的个人替班操作，等等；绝壁型直方图，由于人为剔除了一些数据，进行不真实的统计所造成；双峰型直方图，往往是由于不同的发布混在一起所造成的，比如，两班工人的操作水平差距较大，将其质量数据混在一起统计分析作图。



(a)正常型； (b)折齿型； (c)孤岛型； (d)绝壁型； (e)双峰型；

图 7-11 直方图分布状态

2. 控制图

(1) 控制图将其特点

控制图（Control Charts）也称管理图。它和直方图一样可用来分析工序是否正常、工序质量是否满足设计要求。但和直方图相比，它是一种动态分析方法，

比直方图更有效。借助于控制图提供的质量动态数据，人们可随时了解工序质量状态，发现问题，查明原因，采取措施，使生产处于稳定状态。

(2) 控制图的一般模式

控制图的一般模式如图 7-15 所示。控制图一般有 3 条线，上控制线（Upper Control Limit,UCL）为控制上限，下控制线（Lower Control Limit, LCL）为控制下限，中心线（Center Limint,CL）为平均值。把被控制对象发出的反映质量动态的质量特性值用图中某一相应点来表示，将连续打出的点子顺次连接起来，形成表示质量波动的折线，即为控制图图形。

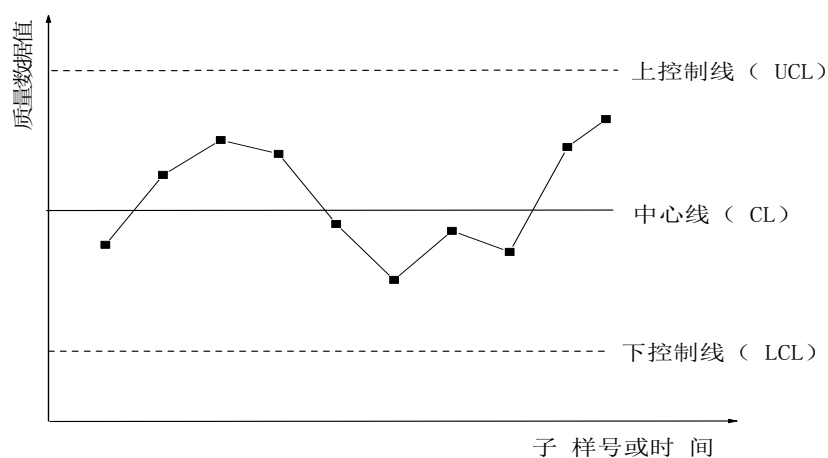


图 7-15 控制图

(2)控制图分类

按照控制对象，可将控制图分为计量值控制图和计数值控制图 2 大类。常用的各种控制图及它们的特点和适用场合见表 7-5 所示。

表 7-5 控制图种类及适用场合

类别	名称	控制图符号	特点	适用场合
计量值控制图	平均值—极差控制图	$\bar{X}-R$	最常用，判断工序是否正常的效果好，但计算工作量大	适用于产品批量大，而且稳定正常的工作
	中位数—极差控制图	$\tilde{x}-R$	计算简便，但效果较差	适用于产品批量大，而且很定正常的工作
	单值—移动极差控制图	$X-R_s$	简单，并能及时判断工序是否处于稳定状态；缺点是不易发现工序分布中心的变化	因各种原因（时间费用等）每次只能得到一个数据或希望尽快发现并消除异常原因
计数值控制图	不合格品数控制图	P_n	较常用，计算简单，操作工人易于理解	样本容量相等
	不合格品率控制图	P	计算量大，控制凹凸不平	样本数量可以不等
	缺陷数控制图	c	较常用，计算简单，操作工人易于理解	样本数量相等
	单位缺陷数控制图	u	计算量大，控制线凹凸不平	样本数量不等

(3)控制图的控制界限

不同的控制图，其控制界限的计算公式也不同，根据数理统计理论和质量控制的实践，得到各种控制图控制界限的计算公式，列于表 7-6。表 7-6 中，K 为试样组数，有关系数见表 7-7。表 7-7 中，n 为子样个数。

表 7-6 制图中心线与上下界限值计算

类别	控制图名称		中心线 (CL)	上下控制界限
计量值控制图	$\bar{X}-R$ 图	$\bar{X}$ 图	$CL = \bar{X} = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K \bar{X}_i$	$UCL = \bar{X} + A_2 \bar{R}$ $LCL = \bar{X} - A_2 \bar{R}$
		R 图	$CL = \bar{R} = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K R_i$	$UCL = D_4 \bar{R}$ $LCL = D_3 \bar{R}$
	$\tilde{x}-R$ 图	$\tilde{x}$ 图		$UCL = \tilde{\bar{x}} + m_3 A_2 \bar{R}$ $LCL = \tilde{\bar{x}} - m_3 A_2 \bar{R}$

		R 图	$CL = \bar{R} = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K R_i$	$UCL = D_4 \bar{R}$ $LCL = D_3 \bar{R}$
	X - R _s 图	X 图	$CL = \bar{X} = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K X_i$	$UCL = \bar{X} + 2.66 \bar{R}_s$ $LCL = \bar{X} - 2.66 \bar{R}_s$
		R _s 图	$CL = \bar{R}_s = \frac{1}{K-1} \sum_{i=1}^{K-1} R_{si}$	$UCL = 3.267 \bar{R}_s$ $LCL = \text{不考虑}$
计 数 值 控 制 图	P _n 图		$CL = \bar{P}_n = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K (P_n)_i$	$UCL = \bar{P}_n + 3\sqrt{\bar{P}_n(1-\bar{P})}$ $LCL = \bar{P}_n - 3\sqrt{\bar{P}_n(1-\bar{P})}$
	P 图		$CL = \bar{P} = \sum_{i=1}^K (P_n)_i / \sum_{i=1}^K n_i$	$UCL = \bar{P} + 3\sqrt{\bar{P}(1-\bar{P})/n_i}$ $LCL = \bar{P} - 3\sqrt{\bar{P}(1-\bar{P})/n_i}$
	c 图		$CL = C = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K C_i$	$UCL = C + \sqrt{C}$ $LCL = C - \sqrt{C}$
	u 图		$CL = \bar{u} = \sum_{i=1}^K C_i / \sum_{i=1}^K n_i$	$UCL = \bar{u} + 3\sqrt{\bar{u}/n}$ $LCL = \bar{u} - 3\sqrt{\bar{u}/n}$

表 7-7 控制图系数表

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A_2	1.880	1.023	0.729	0.577	0.483	0.419	0.373	0.337	0.308
D_3	—	—	—	—	—	0.076	0.136	0.184	0.223
D_4	3.267	2.575	2.282	2.115	2.004	1.924	1.864	1.816	1.777
$m_3 A_2$	1.880	1.817	0.796	0.691	0.549	0.509	0.432	0.412	0.363

(4)控制图绘制步骤

在工程施工质量控制中，应用最广泛的是平均值和极差控制图（ $\bar{X} - R$ 图）。这里主要介绍 $\bar{X} - R$ 图的绘制步骤。

1) 收集数据并加以分组。收集 100 个以上在技术上和今后施工生产条件大体相同的最新数据 x_{ij} ，将 4~5 个数据分为一组，即取 $n=4\sim 5$ ，每组作为一个试样。

2) 计算每组平均数 $\overline{X}_i$ 和极差 R_i ：

$$\overline{X}_i = \frac{1}{n}(X_{i1} + X_{i2} + \cdots + X_{in}) \quad (7-3)$$

$$R_i = X_{i\max} - X_{i\min} \quad (7-4)$$

3) 计算各组平均值 $\overline{X}_i$ 的平均值 $\overline{\overline{X}}$ 和极差 R_i 的平均值 $\overline{R}$ ：

$$\overline{\overline{X}} = \frac{1}{K}(\overline{X}_1 + \overline{X}_2 + \cdots + \overline{X}_K) \quad (7-5)$$

$$\overline{R} = \frac{1}{K}(R_1 + R_2 + \cdots + R_K) \quad (7-6)$$

其中， K 为试样组的组数。

4) 计算控制界限。计算公式见表 7-4。

5) 画控制图。在准备好的方格纸上分别在 $\overline{X}_i$ 和 R 图上画出中心线和上下控制界线，并将 $\overline{X}_i$ 和 R_i 点绘在对应的图内，然后，将各自前后的点相连，此时，即得控制图。

(5) 控制图的观察分析和使用

第 1 步，判断施工生产过程是否正常。绘好控制图后，首先，根据质量数据点子是否在上下控制界限内来判断施工生产过程是否正常。连续 25 个点子均在上下控制线内，或连续 35 个点子中最多只有 1 个点子超出上下控制界限，这均属正常。其次，根据控制图中点子排列情况判断施工生产过程是否正常。控制图中点子出现下列排列现象，即可判为施工生产过程发生了异常。

- 1) 点在中心线一侧连续出现 7 次以上者；
- 2) 连续 7 个以上点在上升或下降者；
- 3) 点出现周期性变化者；
- 4) 连续 3 个点子中有 2 个点子出现在控制界限附近者；等等。

第 2 步，判断施工生产是否满足质量要求。控制图的点子均在控制界限内，且排列也正常时，并不能将其立即转化为质量控制使用的控制图，它还必须和设计质量要求相比较。一般而言，控制上下限在设计上下限范围内，说明质量控制水平符合设计要求，此时的控制图才能转化为施工项目质量控制使用的控制图。

3. 排列图

(1) 排列图的基本模式

排列图也称巴雷托图 (Pareto Diagrams) 或主次因素排列图，用于找出影响工程施工或施工产品质量的主要问题，帮助人们确定需要改进的关键项目 (或因素)。其模式如图 7-16 所示。

排列图上有 1 个横坐标, 2 个纵坐标, 一条折线和若干条形方块。横坐标上排着影响质量的各种因素, 根据影响程度的大小, 从左到右顺序排列; 左边的 1 个纵坐标表示对应某种质量因素处的不合格品的频数或件数等; 右边的 1 个纵坐标表示某种质量因素造成不合格品的累积频率; 一条折线称累积频率曲线, 也称巴雷托曲线。将累积频率曲线分为 3 个区: 累积频率的 0~80% 为 A 区, 所对应的因素为主要因素; 累积频率的 80%~90% 为 B 区, 所对应的因素为一般因素; 累积频率的 90%~100% 为 C 区, 所对应的因素为次要因素。

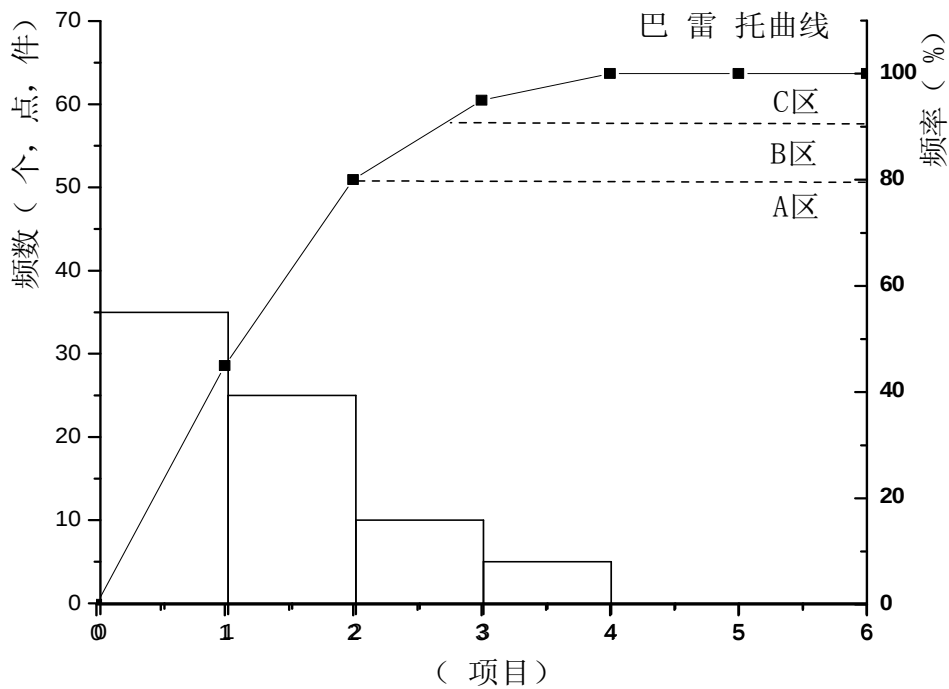


图 7-16 排列图

(2) 排列图绘制步骤

- 1) 确定质量问题或影响项目 (或因素)。影响项目 (或因素) 即是排列图横坐标的内容。
- 2) 收集和整理数据。按已确定的项目 (或因素) 收集数据, 并进行必要的整理, 然后, 按这些数据频数大小的顺序排列其次序。
- 3) 绘制排列图。首先, 在坐标纸上绘制好纵横坐标系; 然后, 按项目 (或因素) 内容的顺序依次绘制各自的矩形, 其矩形底边均相等, 高度表示对应项目 (或因素) 的频数; 最后, 在各矩形的右边或右边的延长线上打点, 各点的纵坐标值表示对应项目 (或因素) 处的累积频率, 并以原点为起点, 依次连接上述各点, 即得巴雷托曲线。

4. 因果分析图

(1) 因果分析图基本模式及其实质

因果分析图 (Cause-and-effect Diagram) 也称鱼刺图, 是用来表示因果关系的。它是针对某一质量问题, 将对其有影响的因素加以分析和分类, 并在同一图上用简明线将其关系表示出来。通过整理、归纳、分析和查找原因, 将因果关系搞清楚, 然后再采取措施, 解决质量问题。它实质上是一种讲究实效的逻辑判断和推理过程。因果分析图的模式, 如图 7-3 所示。

(2) 因果分析图绘制步骤

- 1) 确定待分析的质量问题，并将其列入因果分析图右侧方框内。
- 2) 确定影响质量特性的要因。即确定图 7-3 中“大枝”的内容。一般来应在人、机、材料、工艺、和环境 5 个方面寻找原因，即把它们作为“大枝”。
- 3) 确定中原因和小原因。针对其中的每一个要因，再具体分析中、小原因，并将其分别标在“中枝”和“小枝”上。
- 4) 检查补遗。图画完后，应进行全面检查，如有遗漏应进行补充。
- 5) 找出主要原因，并将其标出记号，作为质量改进的重点。
- 6) 制定对策。根据选定的重要原因，制定相应的对策，改善质量控制，提高施工的质量。

(3) 因果分析图示例

某工程混凝土的浇筑强度偏低，未达设计要求，用因果图法分析其原因。通过对操作者、材料、工艺、机具、环境等五个方面所进行的逐层次分析，找出影响混凝土强度偏低的原因如图 7-17 所示。在这些原因中，通过进一步分析，确定关键性的主要原因是质量责任心不强，水泥贮存期过长，混凝土搅拌不符合要求，也未按要求进行养护，采取的对策如表 7-6 所示。

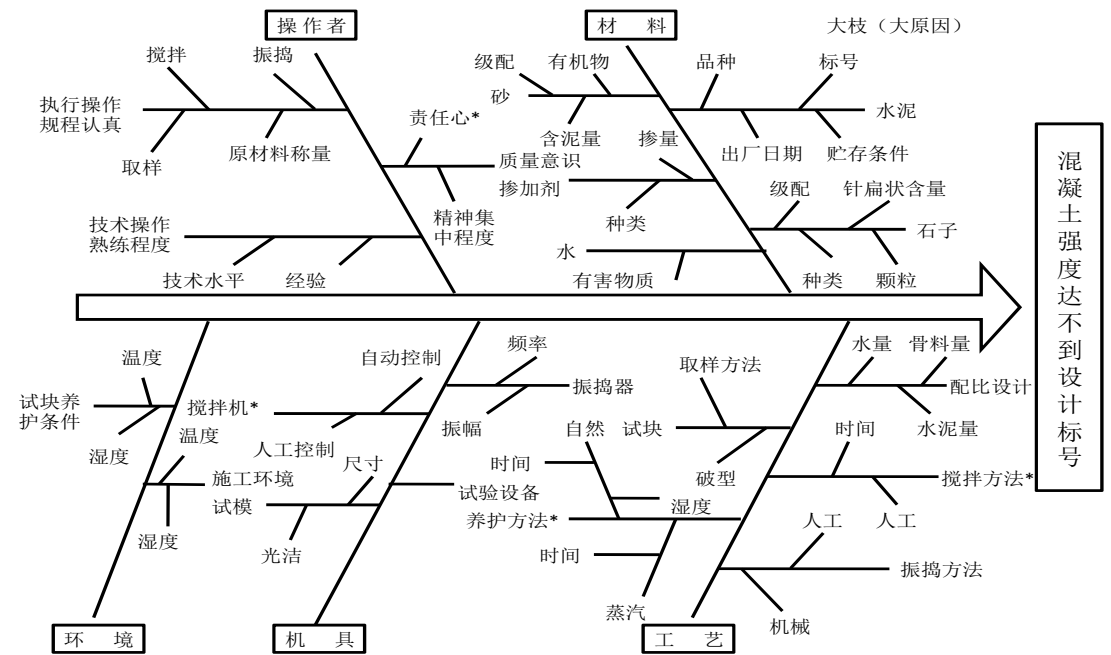


图 7-17 混凝土浇筑强度偏低的因果图

表 7-8 改善混凝土强度偏低问题的对策表

序号	质量问题原因	对策措施	负责人	处理期限
1	操作者责任心不强	加强质量教育，开展认真的质量自查活动，每周召开一次质量分析会	队长 李 XX	1995 年 7 月 1 日
		制订质量奖惩细则，职工的奖励和质量效果挂钩	副队长	1995 年 7 月 15 日

				长 XX	
2	混凝土搅拌不符合要求	搅拌机自动计量控制失灵	进行检修, 达到准确计量要求	机修站 杨 XX	1995 年 7 月 2 日
		搅拌时间不够	规定干硬性混凝土搅拌时间不得少于 3min; 塑性混凝土搅拌时间不得少于 5min	搅拌站 杨 XX	1995 年 7 月 2 日
3	水泥贮存期长	水泥进库后应按不同进库时间堆放		仓库 孙 XX	1995 年 7 月 1 日
		水泥使用应做到先来先用, 保证贮存期不超过要求		搅拌站 周 XX	1995 年 7 月 1 日
4	养护问题	未按时浇水	应按技术要求按时浇水, 在夏季一般为 2h 一次, 并始终保持表面润湿, 养护时间不少于 7 昼夜	养护人员 任 XX	1995 年 7 月 1 日
		覆盖物不够	采购一批草袋, 用作覆盖物	采购员 赵 XX	1995 年 7 月 1 日

5. 相关图法

(1) 相关图的含义

在一些情况下, 两种特性数据之间往往存在着相互联系和相互制约的关系, 如果将两个相关因素的数据点绘在直角坐标图上, 绘制成相关图, 通过观察和分析图中点子的分布状况来判断两因素之间的关系, 这种方法称为相关图法, 也称散布图法。

(2) 相关图的用途

在质量管理中, 常常用相关图法分析下列情况:

1. 一种质量特性与另一种质量特性之间的关系, 如混凝土强度与水灰比的关系。
2. 质量特性与成因之间或两种因素之间的因果关系, 如建筑物裂缝与其沉降的关系。
3. 影响同一质量特性的两个因素之间的关系, 如在土方工程中对土的压实度有影响的碾子重量与压实遍数之间的关系。

(3) 相关图的作图方法与步骤

1) 数据的收集。通常应收集 30 对以上互相对应的特性数据, 这些相对应的特性数据必须来自同一对象的同一子样。

2) 绘制直角坐标, 分别以 x,y 轴表示这两个特性数。

3) 分别将相互对应的两个特性数通过 x,y 坐标绘在图上。

6. 分层法

(1) 分层法的内涵

分层法又称为分类法或分组法, 它是将针对某质量问题所收集到的质量特性类整理和分析, 以便从中找出质量问题原因, 并及时采取措施加以处理。

(2) 分层法的实际应用

分层法具体实施应用可以从不同角度进行。

- 1) 按操作人员分层。按不同班组、技术级别、工龄、年龄、男女分层。
- 2) 按材料分层。按材料的供应单位、规格、品种分层。
- 3) 按设备分层。按设备型号、使用时间、功能分层。
- 4) 按工艺方法分层。按不同的工艺方案和工艺规格分层。
- 5) 按工作时间分层。按工作日期、工作时间分层。
- 6) 按工作环境分层。按技术环境、管理环境、劳动环境分层。
- 7) 按使用条件分层。

案例：某工程的一批钢筋焊接，采用 A、B 两种焊条和甲、乙、丙三个焊工操作，经过检查 60 个焊接点，其中合格的为 35 个，不合格的为 25 个，不合格率为 41.66%，存在严重质量问题，现用分层法分析质量问题原因。

按操作者和焊条来源（焊条生产厂家）分层进行分析，经分层统计，其结果如表 7-9 和表 7-10 所示。

由表 7-9 和表 7-10 分层分析可见，操作者乙的质量较好，采取 B 厂的焊条质量较好。现再进一步采用综合分层进行分析，如表 7-11 所示。

表 7-9 按操作者分层

操作者	合格数	不合格数	不合格率（%）
甲	14	8	36.4
乙	9	5	35.71
丙	12	12	50.00
合计	34	25	

表 7-10 按焊条来源分类

焊条来源	合格数	不合格数	不合格率（%）
A 厂	15	11	42.31
B 厂	20	14	41.18
合计	35	25	

表 7-11 综合分层分析焊接质量

操作者	焊接质量	A 厂	不合格率（%）	B 厂	不合格率（%）	合计	不合格率（%）
甲	合格	10	16.66	4	40.00	14	36.36
	不合格	2		6		8	
乙	合格	2	33.33	7	36.36	9	35.78
	不合格	1		4		5	

丙	合格	3	72.72	9	30.77	12	50.00
	不合格	8		4		12	
合计	合格	15		20		35	
	不合格	11		14		25	
不合格率（%）		42.31		41.17			

通过表 7-11 的综合分层分析焊接质量可见, 在使用 A 厂供应的焊条时, 由甲、乙、丙三人操作的结果比较, 甲的操作效果最好, 不合格率最小, 为 16.66%; 在使用 B 厂供应的焊条时, 由甲、乙、丙三人操作的结果比较, 丙的操作效果最好, 不合格率最小, 为 30.77%。

通过上述分析可见, 在人员和焊条不变的情况下, 为了提高钢筋焊接质量, 应采用 A 厂供应的焊条, 由工人甲进行焊接操作。

7.调查表法

调查表法又称为调查分析法或检查表法, 它是利用表格的方式进行质量特性收集和统计以便进行初步分析的一种简便方法, 可用于工序质量检查、缺陷位置检查、不良项目检查、不良项目原因检查等问题的统计检查。

某工程在所抽检的灌注桩中存在着缩颈、堵管、断桩、孔斜、钢筋笼上浮、沉渣超厚、混凝土强度不足等质量问题, 为了掌握灌注桩质量问题的分布情况, 对上述质量问题进行了频数统计, 检查中发现一个问题即在表中该问题检查记录栏内按“正”画了一符号, 检查完毕后, 根据统计的符号, 即可得出各项质量问题的频数, 并可计算出频率。然后, 还可用排列图或直方图作进一步统计分析。检查结果如表 7-12 所示。

表 7-12 某工程项目灌注桩工程施工中不良项目统计表

检查项目	灌注桩工程	检查方式	抽样检验	检查数量		检查者	赵 XX	检查日期	1999年9月
工程名称				施工单位		操作人员			
不良项目			检查记录				小记		
缩颈							4		
堵管							9		
断桩							2		
孔斜							17		
钢筋笼上浮							7		
沉渣超厚							15		
混凝土强度不足							14		
其他							8		
总计							76		

7.8 工程质量事故处理

7.8.1 工程质量事故的特点

由于工程项目建设不同于一般的工业生产活动,其项目实施的一次性,生产组织特有的流动性、综合性,劳动的密集性及协作关系的复杂性,均导致建筑工程质量事故具有复杂性、严重性、可变性及多发性的特点。在工程建设中出现质量事故,一般是很难完全避免的,通过施工质量的控制,可对事故的发生起到防范作用及控制后果的进一步恶化,将危害程度减少到最低程度。

7.8.2 工程质量事故的分类

工程质量事故可按其对工程耐久性、可靠性和对正常使用的影响,检查处理质量事故的对工期的影响和直接经济损失;按事故造成的后果、事故的责任、事故的原因等来进行分类。

1.按事故造成的后果分类

按事故造成的后果,质量事故可分为未遂事故和已遂事故两类。

(1) 未遂事故。出现了质量问题,但由于及时采取了措施,未造成经济损失、工期延误或其他不良后果的,属于未遂事故。

(2) 已遂事故。出现了质量事故,并造成了经济损失、工期延误或其他不良后果的,属已遂事故。

2 按事故责任分类

按事故的责任,质量事故可分为指导责任事故和操作责任事故两类。

(1) 指导责任事故。在工程项目施工中,由于指导或领导失误而造成的质量事故,如盲目赶工、降低质量标准或质量控制中不按标准实施等而造成的质量事故。

(2) 操作责任事故。在工程项目施工中,由于操作者违规操作所造成的事故,如土方工程中不按规定的填土含水量和碾压遍数施工;混凝土拌和中不按规定的配合比拌和;工序操作中不按操作规程进行操作等原因造成的事故。

3.按事故原因分类

(1) 设计计算原因造成的事故。由于设计失误、计算错误造成的事故。

(2) 勘测失误造成的事故。如由于地质情况估计错误,勘测疏漏等原因造成的质量事故。

(3) 施工技术原因造成的质量事故。如由于施工方法、施工工艺不正确,采用了不成熟的新技术、新工艺等原因造成的质量事故。

(4) 社会、经济原因造成的事故。如施工单位盲目追求利润,偷工减料,层层转包,压低标价等原因造成的质量事故。

(5) 管理原因造成的事故。由于管理不善、管理制度不严、管理失误、检测制度不严、质量控制放松、质量体系不完善等原因造成的质量事故。

3.按事故的性质和严重程度分类

在一般工业与民用建筑工程中,将质量事故按其性质及严重程度分为一般事故和重大事故两类。在水利水电工程中,则将质量事故按其性质及严重程度分为一般事故、重大事故和特重大事故三类。

(1) 对于工业与民用建筑工程

1)一般事故。是指经济损失在 0.5-10 万元范围内的质量事故。

2)重大事故。凡是具有下列情况之一者,则属重大事故:

①建筑物、构筑物或其他主要结构倒塌者。

②超过规范、设计规定的基础不均匀沉降,建筑物倾斜、结构开裂和主体结构强度严重

不足等影响结构安全和建筑物寿命,造成不可补救的永久性缺陷者。

③影响建筑设备及其相应系统的使用功能,造成永久性缺陷者。

④经济损失在 10 万元以上者。

(2) 对于水利水电工程

1) 一般事故。凡是具有下列情况之一者,属于一般质量事故:

①工程质量不符合设计、设计规程和合同规定的质量标准,需要返工修补处理,处理后仍能满足要求者。

②质量事故检查处理所需物资、器材和设备、人工等直接费用损失金额,对于大体积混凝土和金属结构、机电安装工程在 0.5 万元及其以上、2 万元以下者;对于土石方工程和混凝土薄壁结构工程在 0.2 万元以上、1 万元及其以下者。

2) 重大事故。凡是具有下列情况之一者,为重大事故:

①质量事故发生在主体工程,但经过返工修补后能基本达到设计要求,即工程的安全性、可靠性降低,或影响工程使用年限,但仍可正常运行和发挥工程效益者。

②由于质量事故检查处理,打乱了原来的施工部署,影响工期达 1 月以上、3 个月及其以下者。

③质量事故检查处理所需物资、器材和设备、人力等直接费用损失金额,对于大体积混凝土和金属结构、机电安装工程在 2 万元以上、20 万元及其以下者;对于土石方工程和混凝土薄壁结构工程在 1 万元以上、5 万元及其以下者。

3) 特大事故。凡是具有下列情况之一者,为特大质量事故:

①质量事故发生在主体工程,且无法修补,或修补后仍达不到设计要求,需要对结构设计作重大改变者。例如,结构整体性遭到破坏、改变受力情况、止排水失效、渗漏严重等,以至影响建筑物安全运行;泄洪、导流建筑物不能满足设计要求或抗冲耐磨性能差,影响安全运行;金属结构、机电设备安装不良,不能正常使用,需要对结构设计作重大改变。

②由于质量事故的检查处理,打乱了原来的施工部署,影响工期达 3 个月以上者。

③质量事故处理所需物资、器材和设备、人工等直接费用损失金额,对大体积混凝土和金属结构、机电安装工程在 20 万元以上者;对于土石方工程和混凝土薄壁结构工程在 5 万元以上者。

对于在工程中发生的某些质量问题,可以不作处理或稍作处理即可达到规程、规范和合同要求的质量标准,检查处理费用不足一般事故标准者,则定为质量缺陷。

7.8.3 工程质量事故原因分析

工程质量事故的表现形式千差万别,类型多种多样,例如结构倒塌、倾斜、错位、不均匀或超量沉陷、变形、开裂、渗漏、破坏、强度不足、尺寸偏差过大等等,但究其原因,归纳起来,主要有以下几方面:

1. 违背基本建设法规

(1) 违反基本建设程序

基本建设程序是工程项目建设过程及其客观规律的反映,但有些工程不按基建程序办事,例如,未做好调查分析就拍板定案;未搞清地质情况就仓促开工;边设计、边施工、无图施工,不经竣工验收就交付使用等,它常是导致重大工程质量事故的重要原因。

(2) 违反有关法规和工程合同的规定

例如,无证设计;无证施工;越级设计;越级施工;工程招、投标中的不公平竞争;超常的低价中标;擅自转包或分包;多次转包;擅自修改设计等。

2. 工程地质勘察失误或地基处理失误

(1) 工程地质勘察失误

诸如未认真进行地质勘察或勘探时钻孔深度、间距范围不符合规定要求，地质勘察报告不详细、不准确、不能全面反映实际的地基情况等，从而使得地下情况不清，或对基岩起伏、土层分布误判，或未查清地下软土层、墓穴、孔洞等，它们均会导致采用不恰当或错误的基础方案，造成地基不均匀沉降、失稳使上部结构或墙体开裂、破坏，或引发建筑物倾斜、倒塌等质量事故。

(2) 地基处理失误

对软弱土、杂填土、冲填土、大孔性土或湿陷性黄土、膨胀土、红粘土、溶岩、土洞、岩层出露不均匀地基未进行处理或处理不当也是导致重大事故的原因。必须根据不同地基的特点，从地基处理、结构措施、防水措施、施工措施等方面综合考虑，加以治理。

3. 设计计算失误

诸如盲目套用图纸，采用不正确的结构方案，计算简图与实际受力情况不符，荷载取值过小，内力分析有误，沉降缝或变形缝设置不当，悬挑结构未进行抗倾覆验算，以及计算错误等，都是引发质量事故的隐患。

4. 建筑材料及制品不合格

诸如钢筋物理力学性能不良会导致钢筋混凝土结构产生裂缝或脆性破坏；骨料中活性氧化硅会导致碱骨料反应使混凝土产生裂缝；水泥安定性不良会造成混凝土爆裂；预制构件断面尺寸不足，支承锚固长度不足，未可靠地建立预应力值，漏放或少放钢筋，板面开裂等，均可能出现断裂、坍塌事故。

5. 施工与管理失控

施工与管理失控是造成大量质量事故的常见原因。其主要表现为：

(1) 未经设计部门同意，擅自修改设计；或不按图施工。例如，将铰接做成刚接，将简支梁做成连续梁；用光圆钢筋代替异形钢筋等，导致结构破坏。挡土墙不按图设滤水层、排水孔，导致压力增大，墙体破坏或倾覆。

(2) 图纸未经会审即仓促施工；或不熟图纸，盲目施工。

(3) 不按有关的施工规范和操作规程施工。例如，浇筑混凝土时振捣不良，造成薄弱部位；砖砌体包心砌筑，上下通缝，灰浆不均匀饱满等，均能导致砖墙或砖柱破坏。

(4) 不懂装懂，蛮干施工，例如，将钢筋混凝土预制梁倒置吊装；将悬挑结构钢筋放在受压区等均将导致结构破坏，造成严重后果。

(5) 管理紊乱，施工方案考虑不周，施工顺序错误，技术交底不清，违章作业，疏于检查、验收等，均可能导致质量事故。

6. 自然条件影响

空气温度、湿度、暴雨、风、浪、洪水、雷电、日晒等均可能成为质量事故的诱因，施工中应特别注意并采取有效的措施预防。

7. 建筑结构或设施的使用不当

对建筑物或设施使用不当也是造成质量事故。例如，未经校核验算就任意对建筑物加层；任意拆除承重结构部位；任意在结构物上开槽、打洞、削弱承重结构截面等也会引起质量事故。

7.8.4 工程质量事故处理程序

工程质量事故发生后，一般可以按如图 7-18 所示的程序进行处理。

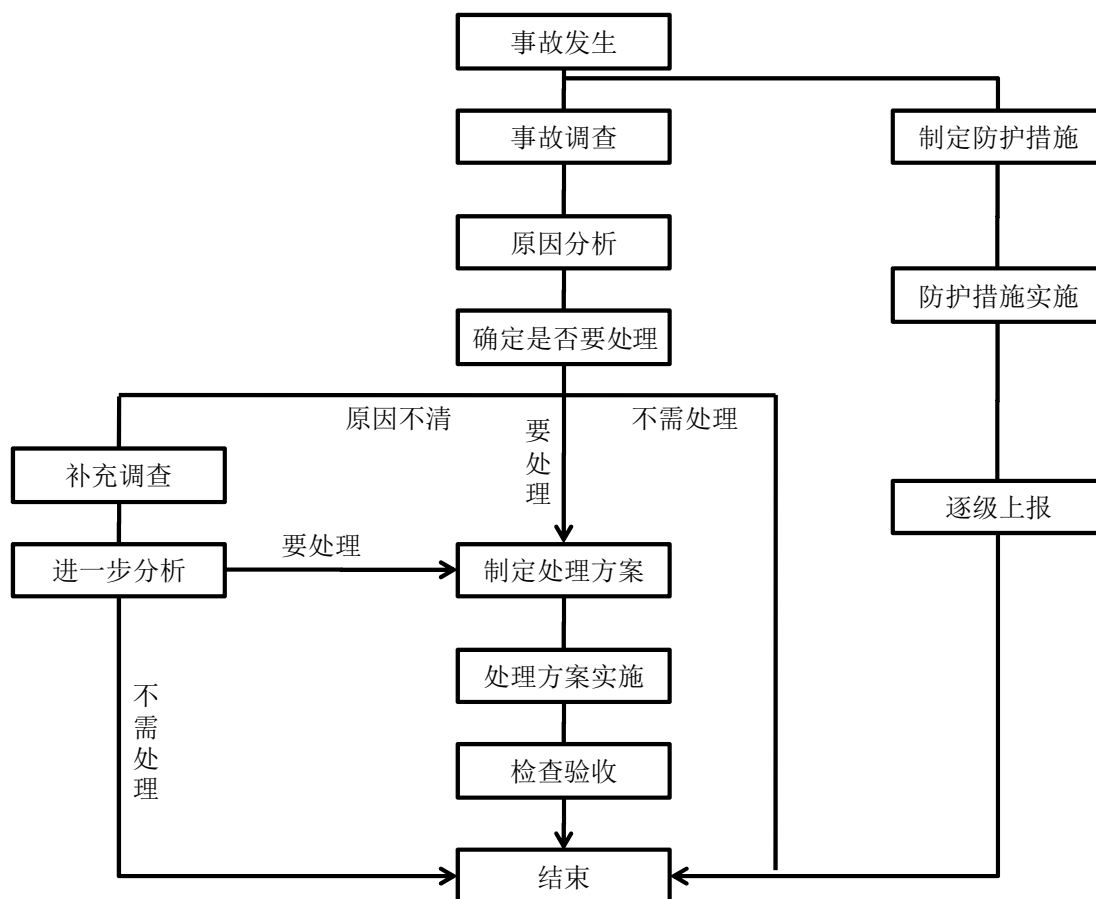


图 7-18 质量事故分析处理程序

7.8.5 事故处理方案的确定

处理工程质量事故，必须分析原因，作出正确的处理决策，这就要以充分的、准确的有关资料作为决策基础和依据。

1. 工程质量事故处理依据

工程事故处理，一般应依据以下资料，作出结论。

(1) 与工程质量事故有关的施工图。

(2) 与工程施工有关的资料、记录。例如建筑材料的试验报告，各种中间产品的检验记录和试验报告（如沥青拌和料温度量测记录、混凝土试块强度试验报告等），以及施工记录等。

(3) 事故调查分析报告，一般应包括以下内容：

①质量事故的情况。包括发生质量事故的时间、地点，事故情况，有关的观测记录，事故的发展变化趋势，是否已趋稳定等。

②事故性质。应区分是结构性问题，还是一般性问题；是内在的实质性的问题，还是表面性的问题；是否需要及时处理，是否需要采取保护性措施。

③事故原因。阐明造成质量事故的主要原因，例如对于混凝土结构裂缝是由于地基的不均匀沉降原因导致的，还是由于温度应力所致，或是由于施工拆模前受到冲击、振动的结果，还是由于结构本身承载力不足等。对此，应附有说服力的资料、数据说明。

④事故评估。应阐明该质量事故对于建筑物功能、使用要求、结构承受力性能及施工安全有何影响，并应附有实测、验算数据和试验资料。

⑤设计、施工以及使用单位对事故的意见和要求。

⑥事故涉及的人员与主要责任者的情况等。

2.工程质量事故处理具体方案

质量事故处理方案，应当在正确地分析和判断事故原因的基础上进行。对于工程质量缺陷，通常可以根据质量缺陷的情况，作出以下四类不同性质的处理方案：

(1) 修补处理

这是最常采用的一类处理方案。通常当工程的某些部分的质量虽未达到规定的规范、标准或设计要求，存在一定的缺陷，但经过修补后还可达到要求的标准，又不影响使用功能或外观要求。在此情况下，可以作出进行修补处理的决定。

属于修补这类方案的具体方案有很多，诸如封闭保护、复位纠偏、结构补强、表面处理等。例如，某些混凝土结构表面出现蜂窝麻面，经调查、分析，该部位经修补处理后不会影响其使用及外观；某些结构混凝土发生表面裂缝，根据其受力情况，仅作表面封闭保护即可，等等。

(2) 返工处理

当工程质量未达到规定的标准或要求，有明显的严重质量问题，对结构的使用和安全有重大影响；而又无法通过修补等办法纠正所出现的缺陷情况下，可以做出返工处理的决定。例如，某防洪堤坝的填筑压实后，其压实土的干容重未达到规定的要求干容重值，核算将影响土体的稳定和抗渗要求，可以进行返工处理，即挖除不合格土，重新填筑；又如某工程预应力按混凝土规定张力系数为 1.3，但实际仅为 0.8，属于严重的质量缺陷，也无法修补，即需作出返工处理的决定。十分严重的质量事故甚至要做出整体拆除的决定。

(3) 限制使用

在工程质量缺陷按修补方式处理无法保证达到规定的使用要求和安全而又无法返工处理的情况下，不得已时，可以做出诸如结构卸荷或减荷以及限制使用的决定。

(4) 不作处理

某些工程质量缺陷虽然不符合规定的要求或标准，但如其情况不严重，对工程或结构的使用及安全影响不大，经过分析、论证和慎重考虑后，也可作出不作专门处理的决定。可以不作处理的情况一般有以下几种：

1) 不影响结构安全和使用要求者。例如，有的建筑物出现放线定位偏差，若要纠正，则会造成重大经济损失，若其偏差不大，不影响使用要求，在外观上也无明显影响，经分析论证后，可不作处理；又如，某些隐蔽部位的混凝土表面裂缝，经检查分析，属于表面养护不够的干缩微裂不影响使用及外观，也可不作处理。

2) 有些不严重的质量缺陷，经过后续工序可以弥补的，例如，混凝土的轻微蜂窝麻面，可通过后续的抹灰、喷涂或刷白等工序弥补，可以不对该缺陷进行专门处理。

3) 出现的质量缺陷，经复核算，仍能满足设计要求者。例如，某一结构断面做小了，但复核后仍能满足设计的承载能力，可考虑不再处理。这种做法实际上是挖掘设计潜力或降低设计的安全系数，因此需要慎重处理。

7.8.6 质量事故处理的鉴定验收

质量事故的处理是否达到了预期目的，是否仍留有隐患，应当通过检查鉴定和验收作出确定事故处理的质量检查鉴定，应严格按施工验收规范及有关标准的规定进行，必要时，还应通过实际量测、试验和仪表检测等方法获取必要的的数据，才能对事故的处理结果作出确切的结论。检查和鉴定的结论可能有以下几种：

- 1) 事故已消除，可继续施工；
- 2) 隐患已排除，结构安全有保证；
- 3) 经修补、处理后，完全能够满足使用要求；

- 4) 基本上满足使用要求, 但使用时应有附加的限制条件, 例如, 限制荷载等;
- 5) 对耐久性的结论;
- 6) 对建筑物外观影响的结论等;
- 7) 对短期难以作出结论者, 可提出进一步观测检验的意见。

事故处理后, 还必须提交事故处理报告, 其内容包括: 事故调查报告, 事故原因分析, 事故处理依据, 事故处理方案、方法及技术措施, 处理施工过程的各种原始记录资料, 检查验收记录, 事故结论等。

本章小结

施工项目质量管理是工程项目质量管理的重要组成部分。施工过程质量影响因素复杂多变, 施工项目质量管理需要分析其质量形成的内在规律, 全面剖析影响施工质量的各种因素, 建立与完善施工项目质量管理体系与质量保证体系, 以施工单位质量保证体系的良性运作来保证施工项目质量。实施施工项目质量的有效管理, 就必须明确质量管理目标, 制定科学的质量管理计划, 开展全过程、全方位、全面的施工质量控制。施工质量控制应从工作质量控制着手, 以工作质量来保证工序质量, 以工序质量来保证施工过程中间产出质量好最终施工产品质量。质量控制必须寻求规律, 充分利用科学的统计分析方法研究质量规律, 以全面质量管理思想开展施工过程质量管理, 不断实施 PDCA 动态循环实现施工项目质量的持续提高。



思考与练习

1. 简述工程项目质量规定要求和需要的内容。
2. 简述工程项目质量管理原则。
3. 简述施工项目质量管理体系过程模式的基本过程。
4. 简述施工项目质量管理的要点。
5. 简述施工项目质量控制过程的基本环节。
6. 简述质量保证体系的主要内容。
7. 简述施工项目质量策划的要求与结果。
8. 简述施工项目质量计划编制的方法与技术。
9. 简述施工项目质量计划的编制过程。
10. 简述施工项目质量控制系统的运行机制。
11. 简述施工项目质量控制组织体系、对象体系与过程体系。
12. 简述施工项目工序活动质量控制的实施要点。
13. 简述施工项目工序质量控制的步骤。
14. 简述施工项目质量检验的作用与内容。
15. 简述建筑安装工程质量检验评定标准。
16. 简述工程变更价款的确定。
17. 简述直方图的绘制步骤。
18. 简述控制图的绘制步骤。
19. 简述排列图的绘制步骤。
20. 简述相关图作图的步骤。
21. 简述质量事故调查分析报告的内容。

22. 某房屋建筑工程的地坪施工，经检验有 150 间房屋质量不合格，分别存在起砂、开裂、空鼓、不平整和其他质量问题，各种质量不合格的房间数分别为 85 间、40 间、13 间、10 间和 2 间，如表 7-9 所示。请用排列图确定影响地坪质量的主要因素、次要因素和一般因素。

表 7-9 地坪施工中的质量问题统计表

序号	地坪质量不合格项目	质量不合格的房间（频数）	不合格率(频率,%)	累计频率(%)
1	起砂	85 间		
2	开裂	40 间		
3	空鼓	13 间		
4	不平整	10 间		
5	其他	2 间		
总计		150 间		

23. 某房屋建筑工程墙面抹灰出现裂纹及麻点，用因果图分析其原因。（通过对材料、机械、操作、检验和环境五个方面的依次逐层分析，找出墙面出现裂纹及麻点的原因）。