

# 公路工程质量控制 与试验检测方法

林艳华 主编

中山大学出版社

·广州·

## 图书在版编目 (CIP) 数据

公路工程质量控制与试验检测方法/林艳华主编. —广州: 中山大学出版社, 2004.1  
ISBN 7-306-02222-9

I. 公… II. 林… III. ①道路工程-工程施工-质量控制 ②道路工程-工程质量-检测 IV. U415.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 107129 号

---

责任编辑: 张礼凤

封面设计: 孔丽红

责任校对: 刘叔伦

责任技编: 黄少伟

出版发行: 中山大学出版社

编辑部 (020)84111996, 84113349

发行部电话 (020) 84111998, 84111160

地址: 广州市新港西路 135 号

邮编: 510275 传真: (020) 84036565

印刷者: 广州市番禺区市桥印刷厂

经销者: 广东新华发行集团

规格: 787mm×960mm 1/16 14 印张 289 千字

版次印次: 2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月第 1 次印刷

定价: 25.00 元

---

本书如有印装质量问题影响阅读, 请寄回出版社调换

## 内 容 提 要

本书主要介绍公路工程质量控制的基础知识和质量控制标准及有关的试验检测方法，同时讲述了有关试验数据的处理等基础知识。本书可以作为交通土建（公路与城市道路）、市政工程、公路工程监理、城市规划、市政建设、土木工程等专业的试验检测课教材，也可供公路工程施工、监理和市政等专业部门的工程技术人员参考使用。

# 前 言

近年来,随着我国高等级公路建设的快速发展,对工程质量控制与检测的要求也越来越高,国家对有关技术标准、规范也曾多次进行了较多的修改。由于多方面的原因,现有教材未能及时进行相应的修订与补充,造成旧教材相对滞后于生产实践。为了使试验更规范、合理,根据教学大纲要求,进行新教材的编写已成为一种必需。

《公路工程质量控制与试验检测方法》是高等学校交通土建专业必修的试验课。该课程具有较强的操作性与实践性,能否掌握该方法与理论,直接关系到学生走上工作岗位后对工程施工管理的水平。本书是在我校原使用的“路基路面工程”试验教材的基础上,根据新标准、新规范、新大纲要求及有关新的试验规程作进一步的修改、补充和完善而成。本书除介绍了教学大纲规定的试验外,还介绍了公路工程常规的试验与检测方法,以及国内外新的试验方法和试验原理,并特别补充了质量控制理论和标准及试验数据处理方面的内容。为了使学生更全面地了解 and 掌握更多更新的试验和检测手段并通过试验数据的处理更好地控制工程质量,为毕业后直接从事公路工程施工管理打下良好的质量控制手段和试验检测基础,本书在编写时引用的控制标准主要是现行交通部的质量验收标准,而有关试验与检测方法也是在现行相关规范的基础上进行编写或部分直接引用。

本书由广东工业大学林艳华主编。第一、四、五、八章由林艳华编写;第二章由广东省建东工程监理有限公司程其圭编写;第三、六章由广州市公路勘察设计院何柏青、刘桂强编写;第七章由韶关市公路工程质量监督站罗纘锦编写。在本书的编写过程中曾得到广东工业大学李士恩教授、杨礼平的大力支持,并提出宝贵意见,另外也得到广东工业大学建设学院领导的大力支持和帮助,在全书的编写、校核与整理过程中文燕做了大量的工作,在此谨表谢意。全书最后由广州大学的博士生导师钟阳教授与叶国铮教授审定,在此谨表感谢。本书的出版得到了广东工业大学教材基金的资助。

近年来,随着公路建设飞速发展和科学技术的不断进步,新材料、新设备、新技术的不断涌现,新的快速试验方法也将不断出现,由于我们掌握的资料不全面及作者水平问题,书中出现缺点与错误也在所难免,敬请同行专家和使用本书的单位和个人提出宝贵意见,并加指正,径寄广东工业大学建设学院林艳华(邮政编码:510090),邮址:YHY@gdut.edu.cn。

编 者  
2003年3月

# 目 录

<b>第一章 公路工程质量控制概论</b> .....	( 1 )
第一节 工程质量的概 念 .....	( 1 )
第二节 质量体系的建立与运行 .....	( 2 )
第三节 公路工程质量控制 .....	( 7 )
第四节 质量缺陷的处理 .....	( 14 )
第五节 质量评定 .....	( 19 )
<b>第二章 计量基础与数字修约</b> .....	( 23 )
第一节 计量基础 .....	( 23 )
第二节 数字修约 .....	( 32 )
<b>第三章 试验数据处理</b> .....	( 39 )
第一节 数理统计基础 .....	( 39 )
第二节 数理统计的回归分析 .....	( 46 )
第三节 试验取样 .....	( 54 )
第四节 误差的基本概念 .....	( 59 )
第五节 特异数据的处理 .....	( 63 )
<b>第四章 路基工程质量控制标准及试验检测方法</b> .....	( 69 )
第一节 路基工程质量常见检测项目及标准 .....	( 69 )
第二节 击实试验 .....	( 73 )
第三节 含水量试验 .....	( 78 )
第四节 密实度的测定方法 .....	( 81 )
第五节 承载比(CBR)试验 .....	( 89 )
第六节 土基回弹模量试验 .....	( 95 )
第七节 软土路基施工试验观测方法 .....	( 97 )
<b>第五章 路面基层材料试验与检测方法</b> .....	( 102 )
第一节 路面基层质量常见检测项目及标准 .....	( 102 )
第二节 活性氧化钙、氧化镁含量测定 .....	( 108 )
第三节 水泥或石灰稳定土中的石灰、水泥剂量测定 .....	( 110 )
第四节 无机结合料稳定土的强度试验 .....	( 114 )
第五节 路面材料强度抗压回弹模量试验方法 .....	( 119 )

第六节 路基路面回弹弯沉检测方法	(122)
<b>第六章 沥青路面试验与检测方法</b>	<b>(128)</b>
第一节 沥青路面质量控制要求与标准	(128)
第二节 沥青混合料马歇尔稳定度试验	(134)
第三节 沥青混合料车辙试验	(142)
第四节 抗弯拉强度与弯拉模量测定	(145)
第五节 沥青混合料中沥青含量试验	(149)
第六节 沥青混合料的矿料级配检验方法	(153)
第七节 沥青混合料渗水试验	(154)
第八节 平整度的测定	(156)
第九节 路面抗滑性能试验方法	(162)
第十节 钻芯法测定沥青路面压实度试验方法	(169)
第十一节 沥青混合料三轴压缩试验(闭式法)	(170)
第十二节 沥青混合料谢伦堡沥青析漏试验	(173)
第十三节 沥青混合料肯塔堡飞散试验	(174)
<b>第七章 水泥混凝土路面质量控制标准及试验检测方法</b>	<b>(176)</b>
第一节 混凝土抗压强度的测试与质量评定	(177)
第二节 水泥混凝土抗折及抗折疲劳强度试验	(179)
第三节 水泥混凝土试样的钻取和抽芯(劈裂)强度试验	(183)
<b>第八章 涵洞及其他构造物检测标准与试验</b>	<b>(186)</b>
第一节 涵洞工程常见检测项目	(186)
第二节 排水工程常见检测项目	(188)
第三节 砌筑工程常见检测项目	(190)
第四节 地基承载力试验	(194)
第五节 水泥砂浆强度的测试与质量评定	(202)
附表一 正态分布概率系数表	(205)
附表二 $t$ 分布概率系数表	(206)
附表三 一般取样的随机数表	(207)
附表四 临界相关系数 $\gamma_0$ 表	(214)
参考文献	(215)

# 第一章 公路工程质量控制概论

## 第一节 工程质量的观念

### 一、质量

根据我国国家标准 (GB/T 6583-94) 和国际标准 (ISO 8402-1994) 规定, 质量的定义是“反映实体满足明确或隐含需要能力的特性的总和”, 质量主体是“实体”。实体可以是活动或过程 (如监理单位受业主委托实施工程监理或承包商履行施工合同的过程); 也可以是活动或过程结果的有形产品 (如建成的公路、桥梁) 或无形产品 (监理规划等); 也可以是某个组织体系或人, 以及他们的组合。

### 二、产品质量

产品质量是指产品满足人们在生产和生活中所需的使用价值及其属性。它们体现为产品的内在和外观的各种质量指标。根据质量的定义, 可以从两个方面理解产品质量: 第一, 产品质量的好坏和高低是根据产品所具备的特性能否满足人们需要及满足程度来衡量的。第二, 产品质量具有相对性。即一方面, 对有关产品所规定的要求及标准、规定等因时而异, 会随时间、条件而变化; 另一方面, 满足期望的程度由于用户需求程度不同, 因人而异。

### 三、工程项目质量

工程项目质量包括建筑工程产品实体和服务这两类特殊产品的质量。

工程实体作为一种综合加工的产品, 它的质量是指建筑工程产品适合于某种规定的用途, 满足人们要求其所具备的质量特性的程度。“服务”是一种无形的产品。服务质量是指企业在销售前、销售时、售后服务过程中满足用户要求的程度。其质量特性依服务业内不同行业而异, 但一般均包括: 服务时间、服务能力、服务态度。结合建筑施工项目的特点, 即实行招标投标制度、投资额较大、生产周期较长, 因此服务质量同样是工程项目质量中的主要因素之一, 建筑行业的服务质量既可以是定量的, 也可以是定性的, 例如施工工期、现场的概貌、同驻现场的监理和其他施工单位之间的协作配合、工程竣工后的保修等。

任何工程项目都是由分项工程、分部工程和单位工程所组成，而工程项目的建设，则是通过一道道工序来完成，是在工序中创造的。所以，工程项目质量包含工序质量、分项工程质量、分部工程质量和单位工程质量。

工程项目质量不仅包括活动或过程的结果，还包括活动或过程本身，即还要包括生产产品的全过程。因此，工程项目质量应包括工程项目决策质量、设计质量、施工质量、工程项目回访保修质量及其相应的工作质量。

### 四、工作质量

工作质量是指参与工程的建设者，为了保证工程的质量所从事工作的水平和完善程度。工作质量包括：社会工作质量（如社会调查、市场预测、质量回访和保修服务等）；生产过程工作质量（如管理工作质量、技术工作质量和后勤工作质量等）。工作质量的好坏是建筑工程形成过程中的决策、计划、勘察、设计、施工等各方面各环节工作质量的综合反映，而不是单纯靠质量检验检查出来的。要保证工程质量就要求有关部门和人员精心工作，对决定和影响工程质量的所有因素严加控制，即通过提高工作质量来保证和提高工程质量。多年的施工技术经验表明，要保证公路施工处于较高的工作质量水平，必须从人员（Man）、材料（Material）、设备（Machine）、方法（Method）和环境（Environment）这五大要素着手，简称“4M1E”。

### 五、公路工程质量

公路工程质量包括公路产品实体和服务这两类特殊产品的质量。

公路工程产品实体具有“单件定做”的特点，具有合同环境条件下的明确质量要求，同时也包含一些隐含的要求，对公路产品的主要质量要求是适应性、可靠性、经济性、交货期和技术服务质量。

### 六、质量控制

质量控制是指为达到质量要求所采取的作业技术和活动。其目的在于监视整个工程的实施过程并排除在质量环中所有导致不满意的原因，以取得良好的经济效益。

## 第二节 质量体系的建立与运行

1987年3月国际标准化组织（ISO）正式发布ISO 9000《质量管理和质量保证》系列标准后，世界各国和地区纷纷表示欢迎，并等同或等效采用该标准。我国于1992年10月发布了等同采用国际标准的GB/T 19000-ISO 9000《质量管理和质量保证》系列标准的通知。这一系列标准是为了帮助企业建立、完善质量体系，提高质量意识和质量

保证能力,提高管理素质和市场经济条件下的竞争能力。

ISO 9000 系列标准是在 ISO 8402 - 80 《质量——术语》的基础上产生的。我国等同采用 ISO 9000 系列标准制定的 GB/T 19000 系列标准由 5 个标准组成:

(1) GB/T 19000 - ISO 9000 《质量管理和质量保证——选择和使用指南》。这是一个指导性标准,阐述了系统标准的结构和分类,阐明了五个关键质量术语的概念及概念之间的相互关系,规定了使用和选择质量体系标准的原理、原则程序和方法。

(2) GB/T 19001 - ISO 9001 《质量体系——设计/开发、生产、安装和服务的质量保证模式》。

(3) GB/T 19002 - ISO 9002 《质量体系——生产和安装的质量保证模式》。

(4) GB/T 19003 - ISO 9003 《质量体系——最终检验和试验的质量保证模式》。

ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003 为质量保证模式标准。这些标准适用于合同环境下的全部质量保证,为供需方签订含有质量保证要求的合同提供了三种质量保证模式,同时也作为企业申请质量体系认证的认证标准。这三种标准同样也适用于公路施工企业。

(5) GB/T 19004 - ISO 9004 《质量管理和质量体系要素——指南》。该标准为企业质量体系的基础性标准,它提出并阐述了企业质量体系的原理、原则和一般应包括的质量要求,具有高度的普遍性和指导性,是企业质量管理和质量保证体系的通用参考模式。

无论是合同环境还是非合同环境,从企业生存和发展的角度出发,为了提高竞争能力和市场占有率,企业都要建立质量体系,并开展内部与外部质量保证活动。

## 一、建立质量体系的原则性工作

标准对企业建立质量体系明确了几项基本的原则性工作,主要为:确定质量环,明确和完善质量体系结构,质量体系文件化,定期进行质量审核与质量体系的评审和评价。

### 1 确定质量环

质量环是指“从识别需要到评定这些需要是否得到满足的各阶段中,影响质量的相互活动的概念模式”。

质量环是从产品立项到产品使用全过程各个阶段中影响质量的相互作用的活动的要领模式,这些阶段如市场调研、设计、采购、售后服务等构成了产品形成与使用的全过程。每个阶段中包括若干直接质量职能和间接质量职能活动。满足要求的产品质量是质量环各个阶段质量职能活动的综合效果。

《质量管理和质量体系要素——指南》给定的通用的典型质量环,把产品质量分为 11 个阶段,即:① 营销和市场调研;② 设计/规范的编制和产品开发;③ 采购;④ 工艺策划和开发;⑤ 生产制造;⑥ 检验、试验和检查;⑦ 包装和贮存;⑧ 销售和分发;⑨ 安装和运行;⑩ 技术服务和维护;⑪ 用后处置。

在上述相互作用的活动过程中，应强调营销和设计的重要性，特别是：① 确定顾客的需要和期望，并规定对产品或服务的要求；② 提出运用现行规范以最佳成本生产产品或提供服务的设想(包括依据)。

公路施工企业的特定产品对象是公路工程，无论其工程复杂程度、结构形式怎样变化，其建造和使用的过程、程序和环节基本是一致的。在参照 GB/T 19004 质量环的基础上，对照施工程序，对公路施工企业质量环建议由如下 7 个阶段组成：① 工程调研和任务承接；② 施工准备；③ 材料采购；④ 施工生产；⑤ 试验与检验；⑥ 竣工交验；⑦ 回访与保修。

### 2. 明确和完善质量体系结构

根据 GB/T 19004 标准规定，企业决策层领导及有关管理人员要负责质量体系的建立、完善、实施和保持各项工作的开展，使企业质量体系达到预期目标。

质量体系的有效运行要依靠相应的组织机构网络，这个机构要严密完整，充分体现各项质量职能的有效控制。一般讲，一个企业只有一个质量体系，其下属基层单位的质量管理和质量保证活动以及质量机构和质量职能只是企业质量体系的组成总值，是企业质量体系在该特定范围的体现。对不同产品对象的基层单位，如混凝土构件厂、实验室、搅拌站等则应根据其生产对象和生产环境特点补充或调整其体系要素，使其在该范围内更适合产品质量保证的最佳效果。

### 3. 质量体系文件化

质量体系文件化是很重要的工作特征。质量体系结构采用的各项质量要素、要求和规定等各项工作必须有系统有条理地制订为质量体系文件，要保证这些文件在该体系范围内使有关人员、有关部门理解一致，并得到有效的贯彻与实施。

质量体系文件主要分为质量手册、质量体系程序文件与作业程序、表格、报告等基础性质量文件。这些质量体系文件的内容在 GB/T 19004 标准中作了清楚的规定。质量文件的编写有以下三种方法：

(1) 自上而下依层展开的编写方法。按质量手册、程序文件、作业程序、质量记录的顺序编写，这是较常用的一种方法，这种方法有利于上一层次文件与下一层次文件的衔接，但文件编写的时间较长，往往需要 4~6 个月。

(2) 自下而上的编写方法。与上述方法相反，先编写基础性文件，再编写程序文件，最后编写质量手册。这种方法适用于原管理基础较好的单位，但应先做总体方案设计，再在总体方案的指导下进行，以避免反复。

(3) 从程序文件开始，向两边展开的编写方法。先编写程序文件，再编写质量手册和基础性文件。这种方法适用于原管理基础较好的单位，文件编写的时间较短，一般只需要 2~3 个月。

#### 4. 定期进行质量审核

质量体系能够发挥作用,并不断改进和提高工作质量,主要是在建立体系后应坚持体系审核和评审(评价)活动。

为了查明质量体系的实施效果是否达到了规定的目标要求,企业管理者应制订内部审核计划,定期进行质量体系审核。

质量体系审核由企业内胜任的管理人员对体系各项活动进行客观评价,这些人员应独立于被审核的部门和活动范围。质量体系审核范围如下:① 组织机构;② 管理与工作程序;③ 人员、装备和器材;④ 工作区域、作业和过程;⑤ 在制品(确定其符合规范和标准的程度);⑥ 文件、报告和记录。

质量体系审核一般以质量体系运行中各项工作文件的实施程度及产品质量水平为主要工作对象,一般为符合性评价。

#### 5. 质量体系的评审和评价

质量体系的评审和评价,包括管理评审和质量体系审核。管理评审是指由最高管理者就质量目标对质量体系的现状和适应性进行的正式评价。质量体系审核是指确定供方质量体系活动及其结果是否符合计划安排,以及确定质量体系运行的有效性的一种系统的审查。

(1) 质量体系评价从某种意义上讲就是对过程进行评价,评价的特点是:过程是否被确定?过程是否形成文件?过程是否按文件要求实施?过程是否有效?

(2) 管理评审和定期质量审核的性质都是供方对本组织质量体系的自我完善,其目的是为了促使质量体系的正常运行,不流于“形式”,并促使质量不断得到改进。

(3) 管理评审是供方最高管理者需要进行的有系统的重要活动之一,评审的主要内容是质量体系的运行状况和适应性。内部质量体系审核是一个重要的质量体系要素,是由供方的成员或其他人员以供方名义定期进行的。审核的主要内容是质量体系的有效性,它为管理评审和纠正、预防或改进措施提供信息。

## 二、质量体系的建立与运行

### 1. 建立和完善质量体系的程序

按照国际标准 ISO 9000 和国家标准 GB/T 19000 建立一个新的质量体系或更新、完善现行的质量体系,一般都经历以下步骤:

(1) 企业领导决策。企业主要领导要下决心走质量效益型的发展道路,有建立质量体系的需要。建立质量体系是涉及到企业内部很多部门的一项全面性工作,如果没有企业主要领导亲自领导、亲自实践和统筹安排,是很难搞好这项工作的。因此,领导真心实意地要求建立质量体系,是建立、健全质量体系的首要条件。

(2) 编制工作计划。工作计划包括培训教育、体系分析、职能分配、文件编制、配

备仪器仪表设备等内容。

(3) 分层次教育培训。组织学习 ISO 9000 和 GB/T 19000 系列标准, 结合本企业的特点, 了解建立质量体系的目的和作用, 详细研究与本职工作有直接联系的要素, 提出控制要素的办法。

(4) 分析企业特点。结合施工企业的特点和具体情况, 确定采用的要素和采用的程度。要素要对控制工程实体起主要作用, 能保证工程的适应性、符合性。

(5) 落实各项要素。企业在选好合适的质量保证体系要素后, 要在二级领导的亲自主持下, 进行二级要素展开, 并制订实施二级要素所必需的质量活动计划。调整现有组织机构, 将职责与权限分配到各部门, 合理地分配各项要素与活动, 使企业各职能部门都明确各自在质量体系中应担负的责任、应开展的活动和各项活动的衔接办法。分配各级要素活动的一个重要原则就是责任部门只能一个, 但允许有若干个配合部门。

在各项要素和活动分配落实后, 为了便于实施、检查和考核, 还要把工作程序文件化, 即把企业的各项管理标准、工作标准、质量责任制、岗位责任制编制成与各项要素和活动相对应的有效运行的文件。

(6) 编制质量体系文件。质量体系文件按其作用可分为法规性文件和见证性文件两类。法规性文件是用以规定质量管理工作的原则, 是阐述质量体系的构成, 明确有关部门和人员的质量职能, 规定各项活动的目的要求、内容和程序的文件。在合同环境下这些文件是供方向需方证实质量体系适用性的证据。见证性文件是用以表明质量体系运行情况和证实其有效性的文件(质量记录、报告等)。这些文件记载了各质量体系要素的实施情况和工程实体质量的状态, 是质量体系运行的见证。

## 2. 质量体系的运行

保持质量体系的正常运行和持续有效, 是企业质量管理的一项重要任务, 是质量体系发挥实际效能、实现质量目标的主要阶段。

质量体系运行是执行质量体系文件、实现质量目标、保持质量体系持续有效和不断优化过程。

质量体系的有效运行是依靠体系的组织机构进行组织协调、实施质量监督、开展信息反馈、进行质量体系审核和复核及复审实现的。

(1) 组织协调。质量体系是全面的软件体系, 它的运行是借助于质量体系组织结构的组织和协调来进行运行的。组织和协调工作是维护质量体系运行的动力。质量体系的运行涉及企业众多部门的活动。就公路施工企业而言, 计划、施工、技术、试验、测量、检查等部门都必须在目标、分工、时间和联系方面协调一致, 责任范围不能出现空档, 要保持体系的有序性。这些都需要通过组织和协调工作来实现。实现这种协调工作的人, 应是企业的主要领导。只有主要领导主持, 质量管理部门负责, 通过组织协调才能保持体系的正常运行。

(2) 质量监督。在质量体系的运行过程中,各项活动及其结果不可避免地会发生偏离标准的可能。为此,必须实施质量监督。

质量监督有企业内部监督和企业外部监督两种,甲方或第三方(社会监理)对企业进行监督是外部质量监督。甲方的监督权是在合同环境下进行的,就施工企业来说,叫做甲方的质量监督。按照合同规定,从路基开始,甲方对隐蔽工程进行检查签证。第三方(社会监理)的监督,是对单位工程和重要分部工程进行质量核定,并在工程开工前检查企业的质量体系;在施工过程中,监督企业质量体系的运行是否正常。

质量监督是符合性监督。质量监督的任务是对工程实体进行连续性的监视和验证。发现偏离管理标准和技术标准的情况时应及时反馈,要求企业采取纠正措施,严重者责令停工整顿,从而促使企业的质量活动和工程实体质量符合标准所规定的要求。

实施质量监督是保证质量体系正常运行的手段。外部质量监督应与企业本身的质量监督考核工作相结合,杜绝重大质量事故的发生,促使企业各部门认真贯彻各项规定。考核的范围包括全部体系要素,既考核部门的执行情况,也考核具体的责任者。

(3) 质量信息管理。企业的组织机构是企业质量体系的骨架,而企业的质量信息系统则是质量体系的神经系统,是保证质量体系正常运行的重要系统。在质量体系的运行中,通过质量信息反馈系统对异常信息的反馈和处理,进行动态控制,从而使各项质量活动和工程实体质量保持受控状态。

质量信息管理和质量监督、组织协调工作是密切联系在一起的。异常信息一般来自质量监督,异常信息的处理要依靠组织协调工作,三者有机结合,是使质量体系有效运行的保证。

(4) 质量体系审核与评审。企业应定期进行质量体系审核和评审:①对体系要素进行审核、评价,确定其有效性;②对运行中出现的问题采取纠正措施,对体系进行管理,保持体系的有效性;③评价质量体系对环境的适应性,对体系结构中不适用的内容采取改进措施。开展质量体系审核和评审是保持质量体系持续有效运行的主要手段。

### 第三节 公路工程质量控制

#### 一、质量控制的依据与质量控制程序

质量控制就是对质量事故的防范,它是质量管理工作的重点。公路工程施工项目的质量控制就是对公路施工项目的所有环节根据合同要求、质量标准、技术规范、图纸的要求和规定进行严格地、系统地、全面地质量控制和管理控制。

##### 1. 质量控制的基本要求

进行质量控制主要是要对质量形成过程中的关键环节进行控制,这样才能使公路的

最终质量达到规范要求的优良水平。进行质量控制应注意以下几点：

(1) 材料控制。材料质量控制是工程质量控制的基础，材料质量控制主要包括进场前和使用过程中的验证控制。这种检验应以规范规定的标准为依据，经过试验检测合格后方可订购和使用，把不合格的材料消灭在材料源和工程施工前的最初阶段。

(2) 工序控制。工序控制是指工艺过程(工序)进行中的控制。工序控制对保证工程质量符合设计和规范至关重要，可以及时发现缺陷并予以排除，在缺陷未能排除之前不能进行下道工序的施工。只有经过检查验收合格后方可进行下一道工序的施工。

(3) 验收控制。验收控制是指对公路施工的单个工程或者构件、或者公路结构物的某一独立部分、或者某一部分的检查验收控制(如隐蔽工程、墙身、墩、台、梁等)。验收检查的实施一般由监理工程师负责进行，而且施工单位必须履行中间交工验收手续，并在自检合格的基础上填报中间交验申请。

(4) 试验控制与测量控制。试验控制分为工地试验检查和质量监督部门试验抽检，其中心任务是对工程原材料、混合料的试验和检查，对工艺过程的试验、检验，对结构强度、路基、路面压实度的试验检查等。测量控制的基本任务则是保证公路几何要素和结构物的几何尺寸完全符合合同、图纸和规范精度的要求。

### 2. 质量控制的依据

(1) 合同图纸与有关技术规范。公路施工质量的标准就是要求各项工程符合图纸和规范的要求，在施工阶段，施工企业应严格按照图纸和技术规范、合同条件中写明的试验项目、材料性能、施工要求和允许偏差等有关规定进行施工，没经业主和监理工程师同意，不得引用任何其他标准。

(2) 合同条款。在对工程质量进行控制的时候，应按照合同条款的有关规定，或者按合同条款中暗示的规定，对工程质量进行控制管理。因为图纸和技术规范是对工程质量的具体要求，而合同条款则是要求承包商执行规范，按图施工的法律保证，所以，二者结合起来才能真正实现质量控制，保证工程质量达到规定的水平。

### 3. 质量控制程序

质量控制一般应按以下程序进行：

(1) 开工报告。在各单位工程、分部工程或分项工程开工之前，承包人应向高级驻地监理工程师提交工程开工报告并得到批准。工程开工报告应提出工程实施计划和施工方案；依据技术规范列明本项工程的质量控制指标及检验频率和方法；说明材料、设备、劳力及现场管理人员等项的准备情况，提供放样测量、标准试验、施工图等必要的基础资料。

(2) 工序自检报告。承包人的自检人员必须按照专业监理工程师批准的工艺流程和提出的工序检查程序，在每道工序完工后首先进行自检，自检合格后，申报专业监理工程师进行检查认可。

(3) 工序检查认可。专业监理工程师应紧接承包人的自检或与承包人的自检同时对每道工序完工后进行检查验收并签字,对不合格的工序应指示承包人进行缺陷修复或返工。前道工序未经检查认可,后道工序不得进行。

(4) 中间交工报告。当工程的单位、分部或分项工程完工后,承包人的自检人员应再进行一次系统的自检,汇总各道工序的检查记录及测量和抽样试验的结果提出交工报告。自检资料不全的交工报告,专业监理工程师应拒绝验收。

(5) 中间交工证书。专业监理工程师应对按工程量清单的分项完工的单项工程进行一次系统的检查验收,必要时应作测量或抽样试验。检查合格后,提请高级驻地监理工程师签发《中间交工证书》,未经中间交工检验或检验不合格的工程,不得进行下一项工程项目的施工。

(6) 中间计量。对填发了《中间交工证书》的工程,方可进行计量并由高级驻地监理工程师签发《中间计量表》。完工项目的竣工资料不全可暂不计量支付。

#### 4. 工序检查程序

各专业(结构、路基、路面、隧道等项目)监理工程师应在组成工程的各个单位、分部或分项工程开工之前,提出工序检查程序说明,以供现场旁站监理人员、承包人的自检人员及施工人员共同遵循。工序检查程序应按以下原则提出:

- (1) 应与合同图纸和工程量清单的分项所含内容相一致。
- (2) 应与技术规范及监理工程师批准采用的施工方法和工艺流程相协调。
- (3) 应与国家或合同规定的验收标准、检验频率和检验方法相配合。
- (4) 工序检查程序宜采用框图的形式表示,以便直观,并应与相应的检查记录、报表、证书等相配套。

## 二、施工准备阶段的质量控制

施工准备工作是整个施工活动的主要内容之一。它是根据工程设计图纸及规范文件的要求,把材料、设备、能源、操作人员与专业技术等方面合理地组织起来,明确规定施工方法和程序,分析影响工程质量的因素,采用有效的控制方法,确保施工按已制定的工艺方法和工艺过程在受控制状态下进行,为工程获得合格的性能质量创造条件。因此,施工准备工作是直接影响工程质量的十分重要的体系要素。施工准备工作包括制定施工质量控制计划,施工工序能力的验证,对原材料、辅助材料、公用设施、环境条件以及工艺文件的质量控制等。

### 1 制定施工质量控制计划

在施工质量控制计划中,必须有规定的活动内容,有进度、有分析、有检验、有成果表达,要求制作部门认真对待,保质、保量、按期完成。表 1-1 是施工质量控制计划的内容、责任部门及活动成果。

表 1-1 施工质量控制计划

序号	计划内容	责任部门	最终成果
1	熟悉和复核工程设计, 审查技术条件和施工工艺	生产部门、技术部门	施工组织设计及施工方案
2	制订施工工艺流程计划, 编制工艺规程	技术部门、质量管理部门	提出经济可行的施工工艺工序明细表
3	提供满足技术要求的机械设备和工程装备	生产经营部门、设备部门、采购供应部门	符合要求的机械设备和工程装备
4	提供满足质量要求, 足以控制工序的仪器(具)等检测手段	生产经营部门、检验部门、采购供应部门	符合要求的仪器仪表
5	提供施工工艺方法、程序、标准、注意事项等资料	技术部门、质量管理部门	各种作业图表和指导书、作业卡
6	为质量控制提供质量数据, 进行收集、整理、分析、反馈	生产经营部门、技术部门、质量管理部门、检验部门	建立和健全质量信息传递与反馈系统
7	制订质量职能和质量责任	质量管理部门	制订统一的职责范围
8	选拔并培训施工操作人员	生产经营部门、教育部门	合格的生产操作人员
9	质量控制计划的验证: 试验、试制、工艺验证、生产试验	生产经营部门、技术部门、质量管理部门	证明施工质量控制计划的合理性

不同类型的企业和不同类型的工程, 其施工质量控制计划的内容不尽相同, 主要内容归纳起来有以下几个方面, 可根据实际需要来选择采用。

- (1) 审查、研究工程施工的工艺性, 以保证工程施工质量, 确保施工顺利进行。
- (2) 确定合理的施工工艺方法、工艺路线和计算机软件, 编制工艺流程。
- (3) 选择与质量特性要求相对应的机械设备, 配备必要的测试仪器、仪表。
- (4) 对采用的新材料、新工艺、新设备进行试验、验证。
- (5) 设计、制造、验证专用的工艺装备、储运工具和辅助设备。
- (6) 制订工序质量控制计划。对于关键工序、部位和环节实行重点的工序控制, 对于重点控制的质量特性设置工序质量控制点。
- (7) 编制工程检验计划, 指导检验人员开展正常质量检验。主要内容有: 确定检验程序、检验手段和方法、检验路线、检验设备及工具检验质量特性、检验标准等。
- (8) 制订合理的材料消耗定额和工时定额。
- (9) 培训操作人员, 特别是特殊工种的操作人员, 进行资格认可和颁发岗位证件。
- (10) 分析影响工序质量的因素, 并确定其中的主导因素, 在施工工序中加以控制。

(11) 编制各种控制工序质量的文件和图表,如工序质量表、作业指导书、设备定期检修卡、质量控制图、质量检验规范等。

(12) 研究改进施工质量和工序能力的措施和方法。

### 2. 施工方案和施工组织设计的质量保证

为了保证施工方案和施工组织设计质量,第一,要讲究科学的编制程序和方法;第二,编写时要进行技术经济分析比较,并对工程进行设计优化。

### 3. 材料、半成品的质量控制

材料的含义包括供应给施工企业的原料、材料、零件、元件、部件、半成品等。一般而言,施工企业的外购材料费用占工程总造价的30%~70%左右。因此,要求供货单位的质量保证是十分重要的。材料质量控制的主要内容是:编制材料采购计划;材料的订购及供应单位(或厂商)的选择;合同签约;材料的验收质量控制;材料保管和发放的质量控制。

### 4. 施工机械、设备的质量控制

施工机械设备的质量也是一个很重要的因素。首先,要做到在用的机械设备无隐患;其次,对于精密仪器和仪表等应保持正常的灵敏度和精确度。

### 5. 工艺文件的质量控制

工艺文件是指在施工过程中指导工人操作的技术文件,它是企业安排生产计划、生产调度、劳动组织、材料供应、设备管理、质量检查、工序控制等的重要依据,它能反映出影响工序质量的主导因素,指导现场人员进行操作以及预防质量缺陷的发生。通常,工艺文件有:工艺规程、工序控制点明细表、关键工序列流程图、工序质量分析表、操作指导卡、检验作业指导书、进度质量控制图表等。

## 三、施工过程的质量控制

施工过程的质量管理是从工程开工到竣工的整个过程对工程质量的控制。质量管理的职能是根据设计、技术标准和工艺文件规定、施工质量控制计划的要求,对各种影响施工质量的因素具体实施控制的活动,以确保完工的公路工程产品符合设计意图和质量规范的要求。为此,施工过程中应着重控制如下几个环节:

### 1. 加强施工工艺管理

工艺,就是直接加工和改造劳动对象的技术和方法。工艺控制好了,就可以从根本上减少废品和次品,提高质量的稳定性。加强工艺管理,主要是及时督促检查已制定的施工工艺文件是否得到认真执行,是否严格遵守操作规程等。另外,进行岗位培训,明确岗位责任制,严格控制施工,强化工艺纪律,加强工艺文件的管理、工艺更改的监督、特殊工艺的控制、不合格项目的控制、工艺状态的验证等均属于工艺管理的内容。