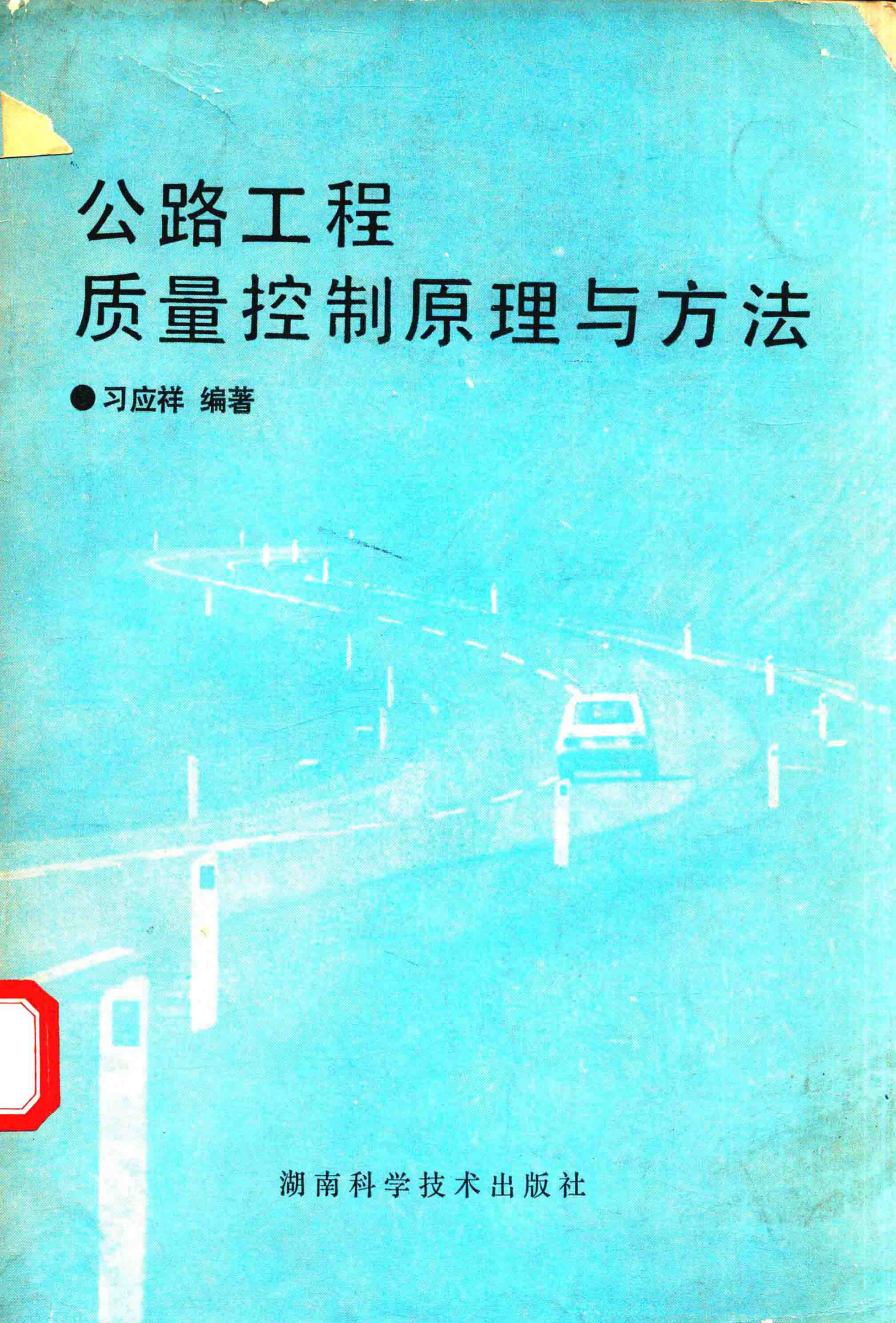


公路工程 质量控制原理与方法

● 习应祥 编著



湖南科学技术出版社

公路工程质量控制原理与方法

● 习应祥编著

湖南科学技术出版社

湘新登字004号

公路工程质量控制原理与方法

习应祥 编著

责任编辑：唐洪渭 马 红

*

湖南科学技术出版社出版发行

(长沙市展览馆路3号)

长沙铁道学院印刷厂印刷

*

1993年4月第1版第1次印刷

开本：787×1092毫米 1/16 印张：11.5 字数：280,000

印数：1—5,000

ISBN 7—5357—1267—3

U·20 定价：12.00元

内 容 提 要

本书为配合公路建设监理制度实施而编写，其主要内容为：公路建设质量的意义及质量监理依据和方法，应用于公路质量控制的数理统计基础和方法，公路路基、路面、桥涵、交通工程和附属设施的施工质量控制等。本书既有简明的理论阐述，又有相当数量的实例，附表中还列有质量监理常用的报告和试验表格清单。

本书适用于公路工程现场施工监理人员、公路和城市道路的设计、施工、科研人员使用参考，也可供大、中专院校有关专业师生作教材或学习参考资料。

前 言

《公路工程质量控制原理与方法》作为公路工程监理工程师培训班的教材，已试用过十期。在这期间，编者与学员们对本课程的教学内容进行了多次交流，听取了现在监理岗位的和长期从事设计、施工和管理工作的专家和技术人员的意见，从而为本讲义的修订完善与正式出版补充了许多详实的资料。

质量控制作为建设监理对工程建设项目管理的一大目标，其意义不仅在于对工程建设项目的竣工验收，更重要的是，它必须通过一系列的检查工作，贯穿在工程施工的全过程。在质量控制工作中，监理工程师们不仅要熟悉设计图纸和施工技术规范，而且要了解影响工程质量的主要因素，熟悉质量数据的获取方法，并对质量数据的真伪良劣作出分析判别。同时，当工程施工过程中需要变更设计时，虽然不一定要求监理工程师进行具体的设计，但他对于承包人提供的变更设计资料应能提出审查意见，因此必须熟悉某些项目有关的设计标准。

基于上述要求，本讲义应纳入的教学内容是很广的。但是，教材并不完全等同于工具书，何况公路工程监理工程师培训班的学员们在知识结构、年龄层次、工作经历，以及所处的监理工作岗位均不尽相同，而且公路建设质量目标的实现还与建设项目所处的地理环境有密切联系，因此，本讲义既希望达到为公路工程监理工程师们人手皆宜的目的，但又难以满足不同岗位监理人员进行质量监理实际工作的具体要求。本讲义的编写意图，只希望能为即将走上公路工程监理岗位的或已在岗的监理人员提供一些质量控制原理和方法的基本知识，使他们掌握一些质量监理的工作要点，为自己从事质量监理工作奠定基础。在具体工作中，他们则可结合与所管辖项目有关的设计规范、施工技术规范、试验规程，针对设计文件中规定的各项工程质量指标，去监督施工单位把好工程质量关。

本书由长沙交通学院路桥工程系习应祥副研究员主编。杨建华、周建民、黄云涌、谭鹰等老师协助编写。

建设监理制度在我国的实施还处于试行阶段，在制度和法规等方面还存在一个完善的过程，即使是现行的各种公路工程技术标准也仍在不断总结和修订，更鉴于编者个人学识水平有限，本讲义必然存在各种不足之处。因此，本讲义还需要在今后的使用中继续修订和补充新的内容，故而希望有关专家和广大读者提出建议和意见，本人将表示由衷的感谢。

编 者

1992年10月

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 公路工程建设质量的意义	(1)
第二节 公路工程的全面质量管理	(4)
第三节 质量监理与质量控制	(9)
第四节 质量监理的依据和方法	(11)
第二章 数理统计方法基础	(16)
第一节 质量波动及其原因	(16)
第二节 总体、个体和样本	(17)
第三节 频数、频率与概率	(18)
第四节 随机变量及其分布	(22)
第五节 总体和统计数据的处理	(27)
第三章 常用的数理统计工具	(33)
第一节 直方图及工序能力指数计算	(33)
第二节 控制图	(37)
第三节 相关图及回归分析	(46)
第四节 其它常用数理统计工具	(52)
第四章 抽样检验	(58)
第一节 检验的一般概念	(58)
第二节 抽样检验基础	(59)
第三节 计数抽样检验	(61)
第四节 计量抽样检验	(66)
第五章 路基工程及其质量控制	(71)
第一节 路基质量因素概述	(71)
第二节 路基的压实	(75)
第三节 监理在路基工程质量控制中的工作要点	(82)
第四节 路基工程质量检验与评定	(85)
第六章 路面工程质量控制	(88)
第一节 概述	(88)

第二节	路面基层质量控制.....	(90)
第三节	沥青路面质量控制.....	(101)
第四节	水泥混凝土路面质量控制.....	(114)
第七章	桥涵工程质量控制.....	(133)
第一节	施工准备及测量.....	(133)
第二节	涵洞与通道的质量控制.....	(134)
第三节	基础工程质量控制.....	(136)
第四节	混凝土及钢筋混凝土.....	(143)
第五节	预应力混凝土.....	(152)
第六节	预应力混凝土和钢筋混凝土构件的安装.....	(159)
第七节	模板与支架.....	(161)
第八章	交通工程及附属设施的质量控制.....	(164)
第一节	概述.....	(164)
第二节	护栏及边界栅栏施工质量控制.....	(164)
第三节	标志及标线施工质量控制.....	(165)
第四节	绿化工程质量控制.....	(167)
附表		(168)

第一章 概 述

第一节 公路工程建设质量的意义

一、公路工程建设质量的六大目标

公路建设的特点是线长面广、工程量大、投资多、影响因素复杂。一条一级公路，1km用地面积约5万 m^2 ，土石方工程量约10~19万 m^3 ，工程投资约600万元，相当于建筑面积1万 m^2 的一幢楼房的造价。按照我国目前的城市布局，两座中等城市间的公路里程一般为50~150 km。按此估价欲建设一条城市间高等级公路，至少得1.5~2.0亿元。如果考虑到公路沿线的地质变化、环境影响，以及因设计或施工失误造成材料浪费和构筑物返工，则造价还会增加。因此，在公路建设中必须加强项目管理，提高建设质量，这对于尽快改变现有公路落后面貌和加速公路事业发展均具有十分重要的意义。

随着公路运输的迅速发展和公路技术等级的进一步提高，公路构造物的设计、施工和养护工程的质量，已成为社会公众十分关注的问题。尤其是对于高等级公路，从线形的选定，到桥涵、路基、路面及其它构造物和附属设施的修建完成，直至开通使用一定时间内，人们都希望一条公路在整体上能保持正常的技术状况，以保证行车畅通、快速和舒适。

公路建设的目的是为工农业生产和人民群众生活服务的。在商品生产的条件下，按照商品使用的价值观，公路建设项目也逐渐表现出其商品属性。从投资（或成本）与效益相平衡的观点出发，公路建设项目，亦应具有一般工业产品的质量目标，即适用性、可靠性、安全性、经济性、时间性和耐用性这六大目标。

适用性——表示一条新建的、改建的或扩建的公路在设计使用年限内，对于它实际所能担负的交通适应能力。一条公路的适用性，可以从它的线形几何要素、线路上桥梁的荷载等级、路面宽度和路面类型等方面的技术指标体现出来。

可靠性——表示已交付使用的路基、路面或桥梁等构造物对于保证车流正常畅通行驶的可靠程度。换句话说，即指组成公路的各种构造物在使用过程中出现故障的概率大小，如标志、标识是否容易损坏或失去作用，一定时间内边坡发生坍塌而引起交通中断的次数、路基路面遭受水毁破坏的频率等。

安全性——表示公路设施的完善程度及其对于突发性事故的防御能力大小。如公路线形立体组合对交通的适应性，路面抗滑系数大小，高填方处示警桩和防撞护栏的性能，深切方处边坡是否稳定、有无突然下落的岩块，桥梁孔径的过洪能力及结构的抗震安全系数大小等。这些因素对于预防和抵御交通事故和自然灾害对公路构造物的危害，都是很重要的。

经济性——公路的经济性通常可从三个方面，即修建成本、养护成本和运输成本来分析。对于一个公路建设项目，在投资不足的情况下，可以采取分期修建的方式。但是，如何分期修建的问题则应慎重考虑。例如：计划修建100 km公路，现在筹措的经费只够50%，那么，是先修筑50 km的达标公路，还是修筑100 km的半幅达标公路，或是先修筑100 km

的低标准公路，以后再完善达到规划的技术标准？这三个方案究竟采纳哪一个，必须从修建投资、后续工程难易，使用效益和养路费用综合分析后，方能确定取舍。如果只片面考虑节省初期投资，而过多地降低使用效益和增加养护费用，或者有大大地增加第二期工程费用的情况，那么这项工程从总体上看就不一定是经济的。

时间性——表示一项工程能否按期交付使用。对于一条技术等级较高、设备完善的公路，如果不能按规定时间完成而拖延竣工时间，这项工程不仅要延长投资的回收期，同时也相对地降低了公路的使用价值。国外的公路工程项目合同中，对工期的要求十分严格，有的国家要求在公路工程合同中详细地规定出延期罚款条件，通常建议将合同金额的1/5000作为延误工期的日罚款额，如果直接影响工程项目投入使用后可以获得的收入（如路捐、租金等），这一罚款额还可以增加。在可能影响建成后的收入时，也可以反过来考虑规定包工准时奖（一般不超过活动金额的5%），或采用日提前奖来代替日延期罚款。

耐用性——一般以一项工程设计使用年限的长短来表示，或者是公路构造物在某种交通荷载作用次数及既定自然条件下的实际使用年限。桥梁构造物的耐用性主要决定于设计洪水频率和抗震性能。路基、路面的耐用性主要决定于主体材料的密实性、抗水害、抗老化和抗疲劳的性能。

上述目标是对公路的使用要求而言，即站在公路使用者或公路占有者立场所谈论的质量。按照现代质量管理的观点，这只是一种“狭义质量”的概念，常称“工程质量”。从广义的质量概念，即全面质量管理概念出发，则不仅要考虑“工程质量”，还应考虑“工作质量”。

二、公路施工工作质量及其决定因素

所谓“工作质量”，是指为了保证产品质量及其实际应用而进行的各方面工作的水平和能力的表征。公路工程质量的优劣不仅仅是通过检验得出来的，它是通过设计、施工、养护等工作具体实施而形成的。公路建设的质量主要决定于设计（包括规划）和施工阶段。其中施工阶段又是最重要的，因为高质量的设计，必须由高质量的施工来实现，如果设计方面有问题，往往可以在施工中发现设计的不合理内容，并可在施工过程中考虑纠正。另外，公路施工质量的好坏，还将对养护工程有重要影响，如果在路基及桥涵工程施工中留下质量隐患，则会成倍地增加养护工作量和养护成本。

根据质量管理工作的长期实践和总结认为，公路施工的工作质量是各种公路构造物修建质量的保证，它包括在测量放样、材料选用及检验、建筑工艺流程的合理性等工作内容之中。据几年来在某干线公路上参加施工的相邻路段几支施工队伍完成的沥青路面施工质量情况检查结果，凡是施工队伍技术力量弱、设备不足，没有或很少进行工序质量控制的单位，他们完成的路面工程，质量低劣，在开放交通后1~2年内损坏面积相当大，有的路段的路面损坏面积高达20%~30%。

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（Man）、原材料（Material）、设备（Machine）、方法（Method）和环境（Environment）这五大要素着手，简称“4M1E”。

“4M1E”中的每一方面又都受到许多因素的影响。如“人”的方面又决定于施工队伍

人员的思想素质、技术素质、身体素质及人员结构组合等。“环境”所受影响极为复杂，主要是气候（包括季节、天气）、地质、土类以及施工现场和周围的社会环境（如征地拆迁移留的矛盾、施工过程中引起的纠纷等）。各种因素对“4M1E”五大要素影响的程度，又决定于在设计、施工阶段对这些因素的考虑和管理。下面以铺筑沥青路面的质量问题为例进行说明。

沥青路面的铺筑质量可用厚度、宽度、密实度、强度、粗糙度、平整度等技术指标来评定，这些均为施工质量指标，即工程质量。而要达到这些指标，不是工地试验室检验出来的，试验室只能检验铺筑好的沥青路面“是否”达到了规定的指标。如果没有达到，则可指示施工人员返工或采取补救措施，并找出原因，在以后的施工中改进。这里提出的所谓“改进”，就是表明由于施工的工作质量不高而引起沥青路面施工质量不合格。检查原因时可从如下方面着手：

（一）“人”的方面

- 1、施工人员是否有意偷工减料；
- 2、材料采购人员是否有意或无意地购进了劣质材料；
- 3、操作人员是否因技能不高，在拌和、摊铺、碾压施工中有不符合操作规程的行为等。

（二）“原材料”方面

- 1、沥青是否合格；
- 2、碎石、砂、矿粉等是否合格；
- 3、配合比是否经过材料组成设计和试验；
- 4、现场拌制的沥青混合料是否满足技术要求等。

（三）“设备”方面

- 1、沥青拌和设备是否配套，性能、生产能力如何；
- 2、运输设备是否先进，数量如何；
- 3、摊铺机性能如何；
- 4、碾压机械是否配套，有无故障等。

（四）“方法”方面

- 1、拌制沥青混合料的工艺是否合理；
- 2、施工放样是否准确，沥青混合料松铺系数是否合适；
- 3、现场测温手段如何，施工过程能否对沥青混合料的温度进行控制；
- 4、碾压程序是否合理，碾压遍数是否合适等。

（五）“环境”方面

- 1、基层强度及压实度是否满足要求；
- 2、施工季节及天气如何，路基及基层是否渗水未干；

3、施工时有无根据当时气温高低在工艺上采取对策；

4、还有哪些影响施工的环境因素，如运料时是否有临时中断交通而延迟抵达的情况，摊铺沥青混合料时是否有过往车辆干扰等。

如果施工中对上述因素预先考虑和采取了相应措施，或者当出现质量问题后能及时针对上述因素进行分析，并对某些影响质量的因素进行合理的控制，沥青路面施工的质量便可以得到保证。对于影响质量的因素的控制，应该在施工过程中的某一个环节或某一道工序中进行。如矿料的含泥量应在购进材料时及时发现和制止，混合料级配应作定期抽样检查，并将结果反馈给施工指挥人员等等。如果材料的质量问题和操作失误问题被掩盖起来，则会留下质量隐患，轻者将致使沥青面层发生一般的病害，严重时可导致路面（包括基层）的破坏。

在其它公路构筑体的施工中，同样应注意工序检查，掌握“4M1E”的有关因素，才能保证建筑物的总体质量。

第二节 公路工程的全面质量管理

一、质量管理工作的的发展

所谓质量管理，广义地说，是为了最经济地生产出适合使用者要求的高质量产品所采用的各种方法的体系。质量管理作为一门新兴的科学，发展的历史并不太长，是机器大生产的产物，是生产力发展的必然结果。质量管理的发展大体可以分为三个阶段：

（一）传统质量管理阶段

传统质量管理的特点，是产品生产过程中单纯依靠检验来剔除废品，从而保证产品质量，故亦称“质量检验阶段”。这种管理方式的特点在第一次工业革命时期就沿用已久。在公路工程中应用这种管理方式的特性是，仅限于对工程质量的竣工检查，也称“事后检验”。从防止不合格工程交付使用这一方面看，这种管理可以起到最终把关的作用。但是，它不能及时发现和解决生产质量事故的原因和问题，不能及时防止工时和材料的浪费。

（二）统计质量管理阶段

这种管理方法起始于第二次世界大战时期美国的“战时质量管理体系”。它是将数理统计方法用入军工产品质量管理，解决了科学的抽样方式及对抽样检查结果的评价。采用数理统计方法对生产过程进行工序控制，不仅可以事后把关，还能做到预防废次工程，帮助工程质量过关。统计管理方法的不足之处是，由于强调统计的作用而忽视管理功能的发挥，使统计质量管理的效果仍有所局限。

（三）全面质量管理阶段

全面质量管理是从60年代开始发展起来的。这种管理方法把组织管理、数理统计方法和现代科学技术密切结合起来，建立起一整套的质量管理工作系统。它体现了组织上的领导、

专业检验人员和生产人员的结合，方法手段上的抽样、检测试验和统计分析的结合，工作方式上的计划、实施、检查和总结的结合，因而可以有效地保证公路工程建设的质量。

二、全面质量管理的特点和任务

（一）全面质量管理的特点

1、全面质量的管理

这是对广义质量概念而言的管理工作，也就是前述的不仅要对建成后的各种结构物的质量（工程质量）进行事后检查管理，也要对施工过程的材料检验、工序质量等工作质量进行管理。其含义可见图 1-1。换句话说，即不仅要做好事后的检验，也要做好不同施工阶段中的各种施工质量进行工序检查与控制，从“管结果”变成“管因素”。

2、全过程的管理

所谓全过程的管理，对一般工业产品来说是指从设计制造到销售及售后服务整个过程进行质量管理。对于一个公路工程项目而言，则是指某项工程从设计、施工到养护的整个公路工程项目的形成、实施和投入使用后的质量，进行全过程的管理。

3、全员的管理

由于全面质量管理是对全面的质量和全过程进行管理，公路工程质量绝不单是质检部门或试验室的责任，也不仅是工程技术人员的责任，而是从领导成员到设计人员、施工人员、养护人员，从工程主管机构到财务、后勤等机构的共同责任。这就应该破除过去那种只有检验部门管质量的观念，应该增强全员的质量意识，即要通过适当组织把全企业各方面人员都吸收到质量保证体系中来，要求各岗位人员都在保证工程质量的工作中发挥主动性和积极性。

4、科学的管理

全面质量管理还必须坚持以科学的态度，采取科学的管理方法，进行科学管理。公路工程中的科学质量管理包括三个方面的内容：一是制定合适的质量管理标准，可以依据各种规范规程中的质量指标，但是还必须有切合现场实际的具体的补充质量指标；二是要采取科学的质量检测和质量判定方法，不能只凭眼看手摸，而要加强检测手段和正确计量仪器；三是要加强行之有效的质量监督，包括施工单位的自检监督和各种形式的施工监督。

（二）全面质量管理的任务

全面质量管理的基本任务是：组织、协调企业各部门和全体职工贯彻执行工程质量标准；全面控制影响工程质量的各种因素；根据使用要求，不断研究和改进工作质量，以便建设优质工程。

全面质量管理的具体任务是：

1、建立质量保证系统

要有明确的质量保证规划和制度；要有管理体系的全面活动；要有明确的组织机构和职责分工；要有保证方针目标实现的各类标准；要有一个较完善的信息传递反馈；要有组织外协单位的质量保证活动。

公路施工企业的质量保证体系应包括施工准备、施工过程、养护与使用过程三个基本组

成部分。其质量管理工作主要是：

(1) 施工准备阶段。图纸审查、施工组织设计、劳动力组织、机械设备选购与检修、材料供应、材料试验以及确定质量标准；

(2) 施工阶段。按质量要求进行施工技术交底、施工质量检查、验收、质量分析、实现文明施工等；

(3) 养护与使用阶段。在保修期内经常调查观测、及时养护维修、处理因施工责任造成的质量问题，并做好正式交工前的质量管理。

公路的使用过程是考验工程实际质量的过程，道路的实际质量只有在使用过程中才能作出充分的评价。因此，质量管理工作必须从施工过程中延伸到使用过程、即公路养护过程。

2、建立质量管理责任制

明确规定各部门、职工在质量工作中的具体任务、责任和权利。做到事事有人管、人人有专责，办事有标准，工作有检查。发挥广大职工的积极性，形成严密的质量管理组织系统。

3、质量管理的组织、协调和平衡

(1) 质量、成本、效率三个基本目标的协调平衡。这三个目标是对立统一的，虽有互相联系的一面，但它们之间的不协调经常存在。企业管理的主要任务之一，就是要协调三者的平衡，其平衡程度可以衡量整个企业管理的水平。

(2) 外协单位的协调平衡。勘察、设计质量，以及原材料、半成品、设备的质量问题，应由这些单位自行负责在施工前予以消除，以防危害施工企业的施工质量、进度、成本，甚至影响工程的建成及使用。施工企业亦应主动地做好这些单位的协调工作。

4、做好质量管理的基础工作

开展全面质量管理是企业管理改革的重要内容。为适应这一改革，必须做好一系列基础工作，具备一些基本条件、基本手段和基本制度。

(1) 全员教育工作。企业要建立严密的教育体系，有计划的进行全员教育。必须使每一个职工都了解全面质量管理的基本观点、内容，掌握和运用科学管理方法，并随着生产和科学技术的发展，不断更新知识。

全员教育的内容和期限对于不同岗位人员应有所区别。

(2) 建立质管小组（即QC小组）。施工企业可按专业工段或施工班组建立质量管理小组，也可按施工过程的质量关键问题和薄弱环节建立质量管理小组，研究并提出改进工程质量的措施和建议。企业必须为攻关活动提供条件，组织竞赛和经验交流，奖励成果突出者。

(3) 标准化工作。标准化是进行全面质量管理的依据和基础，是组织现代化生产的手段，是科学管理的重要组成部分。

标准化包括技术标准和工作标准。技术标准是工程产品（物件或结构物）在性能、可靠性、安全性、经济性等质量特征方面应达到的标准，是对质量、规格及其检验方法所作的技术规定，也是进行生产、检验和评定工程（产品）质量的技术依据；工作标准是为了实现工程（产品）的高质量和提高生产经营的经济效果，要求企业各部门及每一个职工应该保证达到的工作质量标准，是企业进行施工管理、技术管理、质量管理工作的依据。标准化工作应贯穿于企业质量管理工作之始终，周而复始，不断循环，逐步完善。

(4) 质量情报工作。质量情报反映施工过程的工作质量、工程质量因素和企业生产技术

状态以及国内外行业发展动向和信息，可为施工企业提高工程质量提供依据。

质量情报包括原始记录、基本数据采集。只有占有大量的、准确而及时的、来源于实践的数据，才能运用科学的数理统计方法，才有可能进行质量控制。

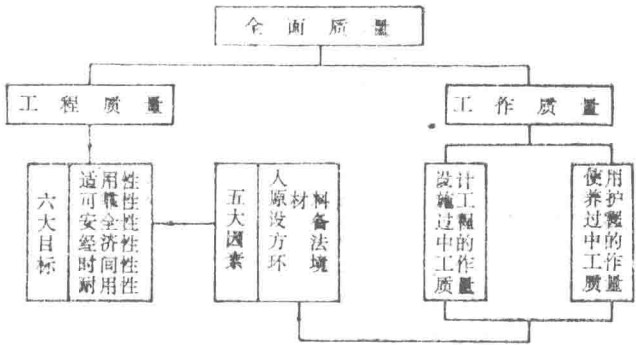


图1-1 公路工程全面质量含义框图

三、全面质量管理的基本方法

全面质量管理的基本方法可以概括为一个过程、四个阶段、八个步骤、七种工具。

（一）一个过程

是指公路工程设计、施工、养护全过程的质量管理。

（二）四个阶段

美国戴明（W.E.Deming）创造的PDCA 循环法是一种科学的、有效的质量管理方法。PDCA循环法分计划（PPlan）、实施（Do）、检查（Check）、处理（Action）四个阶段：

第一阶段：计划阶段（即P阶段），主要是制定计划、方针、目标，拟定对策、措施、管理要点等。

第二阶段：实施阶段（即D阶段），主要是按确定的计划实施执行。

第三阶段：检查阶段（即C阶段），主要是对实施结果进行必要的检查和测试，找出存在的问题，肯定成绩。

第四阶段：处理阶段（即A阶段），处理检查出的问题，并肯定成功的经验，把暂时不能解决的问题移到下一个循环中去解决。

计划→实施→检查→处理，周而复始的转动，每一周转过程都要确定解决存在的质量问题。这种呈螺旋式的循环，把工程质量不断推向新的高度（图1-2，图1-3）。

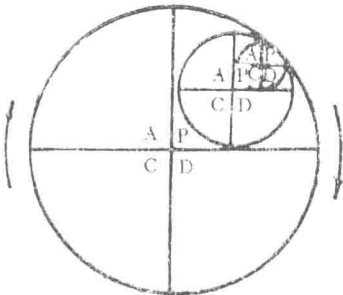


图1-2 PDCA循环关系示意图

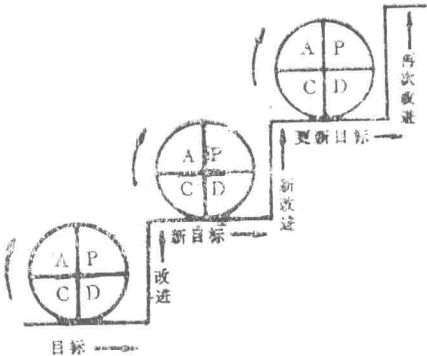


图1-3 PDCA循环逐步提高示意图

(三) 八个步骤

为了解决公路工程中的质量问题，把PDCA循环具体分为八个步骤：

- 1、分析现状，找出问题；
- 2、分析各种产生原因和影响因素；
- 3、找出主要的影响因素；
- 4、针对主要影响因素，制订措施，提出工作计划并预计效果；

以上为（P）计划阶段

- 5、执行措施和计划，即D（实施）阶段；
- 6、检查采取措施后的效果，即C（检查）阶段；
- 7、总结经验，制订相应的标准或制度；
- 8、提出尚未解决的问题，转入下一个PDCA循环中解决；

以上两步为A（处理）阶段。八个步骤的关系见图1—4。

(四) 七种工具

“一个过程，四个阶段，八个步骤”是循序渐进、逐步充实、完善、逐步深入的科学管理方法。这个方法需要利用大量的数据资料，通过七种常用的统计方法进行整理、分析和研究，才能作出科学的判断。

常用的七种工具是：

- (1) 排列图(又称主次因素排列图或巴雷特图)；

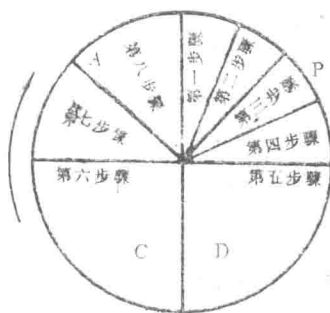


图1—4 八个步骤连续关系示意图

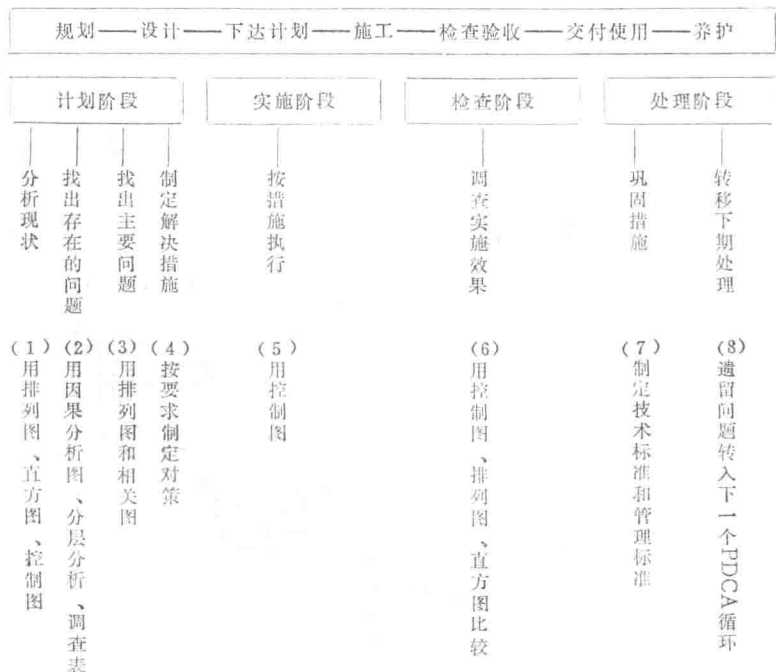


图1—5 (一四八七)关系图

(2) 因果分析图(又称鱼刺图、树枝图或特性要因图); (3) 检查表法(又称核对表或调查表法); (4) 分层分析法(又称分组法); (5) 直方图(称质量分布图); (6) 控制图(又称管理图); (7) 相关分析图(又称散布图)。

这七种工具中, (1)、(2) 为科学分析法; (3); (4) 为图表法; (5)、(6)、(7) 为数理统计法。一个过程、四个阶段、八个步骤与七种工具的关系见图1—5。

第三节 质量监理与质量控制

一、公路工程监理的一般概念

(一) 监理制度的由来

一个工程项目确定之后, 怎样才能使施工单位(承包商)对该项目保质、保量、按时完成, 并能使建设单位(业主)所支付的建设费用是合理的? 国际顾问工程师联合会制定了一套关于土木工程施工承包的合同条件(又简称 FIDIC 条款)。它以条款为纲要, 以合同文件为法规, 以经济利益为杠杆, 以工程监理为控制纽带, 将建设单位(业主)、工程监理(监理工程师)和施工单位(承包商)三者联系起来, 相互协作, 又相互制约, 使土木工程建设项目能在合理投资数额内保质、保量和按时完成。建设单位、监理与施工单位三者的关系可见图1—6。

这里所说的工程监理或称施工监理, 是指在工程施工中受建设单位(业主)委托, 对工程实行全面监理的单位和个人。

1989年, 交通部发文颁布的《公路工程施工监理暂行办法》中指出: “公路工程施工监理制度, 是公路建设管理体制改革的重要内容, 是提高投资效益和施工管理水平的有效措施。”这一制度对于“确立公路工程建设领域社会主义商品经济的新秩序”具有十分重要的意义。1992年交通部颁发的《公路工程施工监理办法》指出: 列入公路基本建设计划的大中型公路工程项目, 均按本办法实行施工监理。外资代款的公路工程项目, 除执行专用规定外, 也应执行本办法的规定。



图1—6 建设单位—监理与施工单位之间的关系

(二) 监理与全面质量管理的关系

监理与全面质量管理是监督与执行的关系。一般来说, 前述的全面管理是对设计单位、施工单位或养护部门内部而言的管理工作, 他们可以采用PDCA方式不断提高质量水平。但是, 在商品经济的社会环境中, 各承包单位或某些个人, 有可能出现不自觉遵守质量要求的情况, 如出现以次充好地使用不合要求的材料、在隐蔽工程中偷工减料等行为, 监理则可以站在一种特定的立场上来监督检查, 督促承包单位及其工作人员提高质量意识, 加强质量管理, 提高工程质量。

就监督和执行的关系来说, 监理与承包单位形成了对立面, 但是从保证质量的角度来

说，双方的目标是一致的。尤其是在社会主义制度之下，监理和承包单位都应该站在国家和人民利益的立场上，主动增强质量意识，加强质量检查措施，确保公路工程的建设质量。

（三）监理组织

监理人员的构成，一般应根据监理工程的种类及能对施工进行有效控制为原则进行配备。在通常情况下，每一合同应配一名驻地监理工程师或称总监理工程师，建立驻地监理工程师办公室（其中包括总监理工程师、总监理工程师代表、高级驻地工程师或技术顾问），并按建设工程项目和工序设立分项目监理工程师、试验工程师和配备监理员、试验员、合同管理人员等，监理人员的构成一般应包括路基、路面、桥涵、材料、试验、计量、计划及合同管理等方面的专业技术人员。他们对工程质量的控制起应有的作用。

二、施工监理在工程质量控制方面的职责

监理对质量控制的职责包括如下七个方面：

- （1）向承包人书面给定原始基准点、基准线和参考标高，现场检查验收施工放线；
- （2）在开工前和施工过程中，检查用于工程的任何材料和机械设备，对于不符合合同要求的材料和设备，有权拒绝进入工地和投入使用；
- （3）签发各项工程的开工通知，必要时指令承包人暂时停止工程或任何部分工程；
- （4）对承包人的检验测试工作进行全面监督，有权利用承包人或自配的测试设备，随时检验工程质量，并对施工进行数据控制；
- （5）按施工程序跟班检查，对每道工序，每个部位进行质量检查和现场监督，签认中间交验证书；
- （6）检查施工方法，批准特殊技术处理措施及特殊施工工艺；
- （7）审核竣工的部分永久工程或竣工的全部工程的交工验收申请报告，向建设单位转报并提交相关报告；参加建设单位或其上级主管部门主持的交、竣工验收工程。

在上述各项控制要求中，较为重要的工作内容是：放线检查，材料质量检验、各种隐蔽工程的中间验收和变更设计的处理等。

监理单位和监理人员应本着“严格监理、热情服务、秉公办事、一丝不苟”的原则认真负责地搞好监理工作。监理工作，同工程设计和工程施工一样，也是一种把愿望变为现实的必要工作。就此意义而言，监理工作应当是建设性的工作，同样应为工程质量作出贡献，而不只是局限于验收合格工程和检查不合格工程，监理工作还必须为施工过程中出现的疑难问题出谋划策，在保证质量要求的前提下减少投资损失和避免延误工期。因此，要求监理人员不仅应该具有明确的原则性和秉公办事的道德精神，而且应该具有较丰富的业务知识和工程经验。

三、施工单位与监理在质量控制方面的配合

对于实行监理制度的公路工程建设项目，施工单位应服从监理单位的监督管理，配合监理单位搞好监理工作；建立和加强自身的质量保证体系；建立各级质量管理责任制度；配备专职的质量自检人员。项目工程质量管理原则一般是：“先自检，后监理”，即施工单