

文章编号: 0451-0712(2006)08-0136-05

中图分类号: U416.217

文献标识码: B

高速公路沥青混凝土路面建设全过程质量控制的策略探讨

钱国平, 应荣华, 郑健龙

(长沙理工大学公路工程学院 长沙市 410076)

摘 要: 我国高速公路的快速发展和沥青混凝土路面早期损害的频频出现, 使沥青混凝土路面建设的工程质量问题成为社会关注的焦点。通过分析沥青混凝土路面质量主要影响因素, 利用控制论的基本理论、借鉴全面质量控制模式, 提出具有实际可操作性的高速公路沥青混凝土路面建设全过程质量控制的管理策略体系框架; 大量工程实践表明, 采用该质量控制策略体系框架可有效控制沥青混凝土路面建设质量, 具有重要的理论意义和推广应用价值。

关键词: 高速公路; 沥青混凝土路面; 质量控制; 策略

为适应经济建设发展的需要, 我国高等级公路建设突飞猛进, 截止 2005 年底, 大陆地区高速公路通车里程已达 41 000 km, 居世界第二位。我国高等级道路以沥青混凝土路面为主, 许多高等级公路一般在通车运营 3~5 年, 就出现早期损害现象, 造成巨大的经济浪费和极坏的社会影响^[1]。上述现象的发生多与沥青混凝土路面建设质量有关。

沥青混凝土路面工程质量是受多方面因素影响的, 其中既有人为因素, 也有客观因素, 这些因素间又相互耦合, 且各个因素的动态影响贯穿沥青混凝土路面建设全过程^[2]。因此, 有必要针对高等级公路沥青混凝土路面建设全过程, 开展系统质量控制策略研究。

本文从沥青混凝土路面质量主要影响因素分析出发, 在现行沥青混凝土路面质量保证体系基础上, 提出沥青混凝土路面建设全过程的质量控制策略, 并按沥青混凝土路面施工期前、施工期间、施工期后分别介绍具体质量控制措施。

1 沥青混凝土路面质量主要影响因素分析

沥青混凝土路面质量受多方面因素影响, 从其建设全过程角度出发, 可从路面材料设计、路面结构设计、施工、人员素质与质量管理水平等 4 个方面考虑, 各方面因素的相互影响和关联见图 1 所示。根据

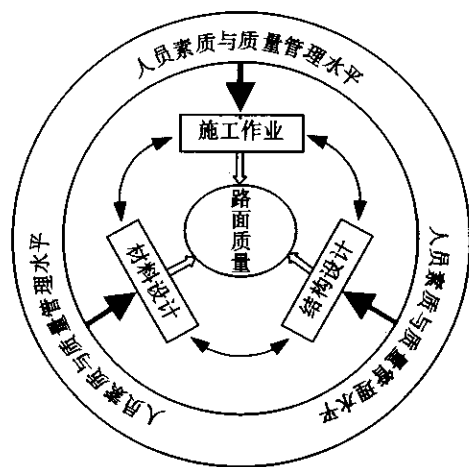


图 1 沥青混凝土路面质量影响因素关系

沥青混凝土路面自身建设特点, 路面材料设计可以分为原材料品质、混合料配比组成设计 2 个环节; 路面结构设计可以分为结构组合、结构厚度计算、结构层间处治 3 个环节; 施工可分解为施工设备及生产工艺 2 个环节。

优质的原材料是保证沥青混凝土路面高质量的前提, 路用原材料的品质直接影响相应结构材料的质量和路面的使用性能。沥青混凝土路面原材料主要有沥青、水泥、石灰、集料、填料等; 应该根据交通荷载与气候条件以及拟定的混合料类型与层位, 正确选择路用原材料, 保证其特性与规格必须符合相

关规范要求^[3]。在此基础上方能进行混合料配比组成设计,混合料配比组成的合理与否,对路面质量的好坏有直接的影响,决定了路面耐久性的优劣,其设计结果是沥青混凝土路面生产和施工的依据。

良好的路面结构设计是路面高标准质量水平和使用耐久性的基本保障。合理的路面结构组合与布置,可根据不同层位路面结构受力特征采用不同材料,以经济的方式提高路面整体质量水平和使用耐久性;合理确定路面各结构层厚度,以使沥青混凝土路面组合体系具有良好的结构承载力和耐久性;高质量的路面层间处治,可设置有效的路面结构防水与排水层,减少沥青混凝土路面水损害的发生,可设置有效的路面结构层间连接,提高路面结构整体刚度,提高路面使用性能,延长路面使用寿命。

任何路面设计方案也必须通过施工作业才能完成相应的路面工程实体,因而施工作业是路面工程质量的核心影响因素。而施工作业中,施工设备是实现施工机械化的重要物质基础,是确保施工质量的关键条件之一;而生产工艺属于施工中的方法控制要素,切实符合工程实际的方法,有利于保证工程质量,加快进度、降低成本并安全可靠,对路面质量有着决定性的影响。因此,沥青混凝土路面施工过程从混合料的生产、运输、摊铺、碾压各个环节中,要始终坚持质量第一的指导思想,重点从施工设备及生产工艺环节上采取相应措施,才能保证沥青混凝土路面的施工质量。

人是生产力中最活跃的因素,是直接参与施工的组织者、指挥者、操作者和质量保证者;作为控制的对象,主要避免产生失误,而作为控制的动力,主要是充分调动人的主观能动性、积极性和创新精神。工程质量的好坏,人员素质是关键,应从政治素质、思想素质、业务素质 and 身体素质等方面综合考虑,全面进行控制。工程质量管理环境因素(质量保证体系、质量管理制度、质量控制方法与手段等)的优劣,直接反映了质量管理水平的高低,对路面工程质量的控制、质量保证、质量改进等提供基本技术与制度保障。

路面材料设计、路面结构设计、施工、人员素质与质量管理水平等对沥青混凝土路面工程质量的影响因素中,前3个方面的因素间是相互耦合影响的,各个环节环环相扣,互为因果,忽视其中任何一个环节都必然对沥青混凝土路面的质量造成损害;而人员素质与质量管理水平对质量的影响是贯穿于路面

工程建设的各个环节中的(如图1所示)。

2 沥青混凝土路面建设全过程质量控制策略

对沥青混凝土路面的质量控制,应从工程建设全过程的角度,利用控制论的基本理论、借鉴全面质量控制模式,针对各个建设环节特点,提出各阶段的质量控制策略,建立和完善沥青混凝土路面建设全过程质量控制体系。

2.1 控制理论和全面质量管理模式

控制的基本理论服从于控制论的基本思想,其基本要点如下^[4,5]。(1)控制是按事先拟订的计划和标准进行的;控制活动就是要检查实际发生的情况与标准(如路面质量控制指南或施工技术规范等)是否存在偏差,偏差是否在允许范围之内,是否应采取控制措施及采取何种措施加以纠偏。(2)控制的主要方法,主要包括:测量、试验、观察、分析、监督、总结提高等。在沥青混凝土路面建设全过程中,综合运用上述的控制方法,才能有效控制质量。(3)控制是动态的:公路工程建设全过程中,工作程序复杂,参与单位众多,作业环境多变,所用材料品种众多且数量大,所用机械种类多且人机流动性大,并且上述情况处于动态的变化之中,因此,对工程质量的控制也必然是动态的。(4)提倡主动控制:工程建设过程中,应根据工程实际情况及参建单位的实际条件,结合以往的经验等,认真分析研究,预先分析质量发生偏离的可能性和状况,及时提出相应的预防措施,防止发生质量偏离,亦即必须加强质量的预控措施。(5)控制是一个大系统:公路工程建设过程中,影响沥青混凝土路面质量的因素众多,任何环节的疏忽都可能影响后续环节或造成工程质量缺陷^[6]。因此,路面工程质量控制应是贯穿建设全过程的一个质量控制系统,利用系统观点进行控制,并对其中各个环节的投入材料、产出产品及其中的生产过程进行控制。

全面质量管理是指为了保证和提高产品质量,运用一整套管理体系、手段和方法所进行的系统的管理活动^[7]。全面质量管理的对象和范围是全面的、参加人员是全员性的;一切以预防为主,即由“事后把关”转变为“事先控制”;管理控制的重点由“产品质量管理”转变为“工序质量管理”;全面质量管理强调一切用数据和事实说话,一切按PDCA循环办事,广泛地采用科学的管理和控制方法。

PDCA循环取自“Plan(计划)、Do(实施)、Check(检查)、Act(处理)”几个英文单词的词头^[8]。

PDCA 循环反映了质量管理活动所应遵循的科学程序,一般包括 4 个阶段 8 个步骤,见图 2 所示。

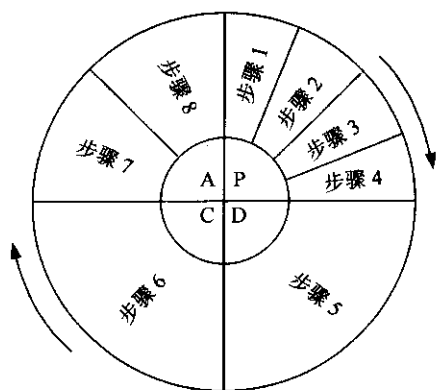


图 2 PDCA 循环 4 阶段 8 步骤

第一阶段:计划(Plan)阶段,即制定质量目标计划、管理控制项目和措施方案阶段。本阶段包括 4 个工作步骤:(1)分析原因状态,找出存在的质量问题;(2)分析质量产生的原因;(3)找出主要原因;(4)制定措施方案和计划目标。

第二阶段:实施(Do)阶段,即将制定的计划和措施组织落实,分头执行。

第三阶段:检查(Check)阶段,即将执行的实际情况与预定目标对比,检查计划执行情况。

第四阶段:处理(Act)阶段。包括 2 个工作步骤:①总结经验教训,巩固成果,纠正不足;②遗留的问题,转入下一循环过程。

一个项目应有整体 PDCA 工作循环,而各个工序也应该有各自的 PDCA 工作循环,从而才能实现工程质量的系统控制;同时,PDCA 工作循环不能停留在一个水平上,每循环一次,质量问题就得到一次提升,质量就提高一步,见图 3 所示。

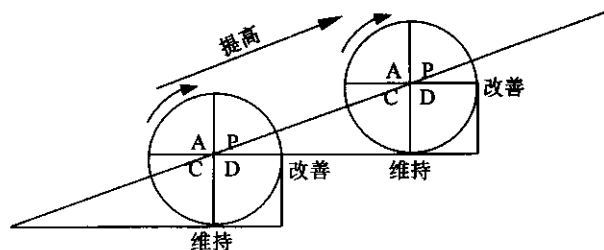


图 3 PDCA 循环特征图

2.2 沥青混凝土路面建设质量控制体系的完善

高速公路沥青混凝土路面建设是一个复杂的工业产品制造过程,质量控制贯穿于建设全过程。我国目前主要以业主制度为基本构架实行工程管理,业

主委托监理保证质量的做法存在许多不足之处:(1)施工监理主要是针对施工过程的事中质量控制,其工作对施工期前缺乏有效的质量预控措施、对施工期后缺乏及时的经验总结;(2)目前尚缺乏对监理质量控制工作的有效监督。

为此,笔者在现有质量保证体系基础上,从业主质量管理角度出发,提出了沥青混凝土路面建设自设计招标至交工验收全过程质量控制策略,并先后在湖南、河南等省份的不同高速公路沥青混凝土路面建设中进行了实践和完善,形成图 4 所示的质量控制策略框架体系。

沥青混凝土路面建设质量控制策略可通过业主聘请具有经验和能力的专业技术机构施行(以下称“质量管理咨询方”)。质量控制工作组织形式可以采取质量管理咨询方和监理独立平行形式进行,质量管理咨询方的工作属于质量验证的范畴,直接向业主负责。

沥青混凝土路面建设过程中,施工期的质量控制是核心,从加强施工质量控制和明确施工阶段质量控制的重点出发,围绕建设施工过程,可把质量控制分为施工期前控制、施工期间控制和施工期后控制 3 个阶段。图 4 所示,整个建设全过程质量控制策略组成一个大的 PDCA 循环;实践表明,采用上述策略后可取得良好的效果。

3 沥青混凝土路面施工期前的质量预控措施

沥青混凝土路面施工期前是指从道路设计招标至发出路面施工开工令的时段。该时段内采取的措施以预控为主,主要针对路面结构设计、材料设计中原材料品质提出相关措施,并对施工作业因素提出技术要求。

3.1 设计技术要求的提出

在道路设计招标文件中,明确要求:投标单位若中标,在进行沥青混凝土路面设计前,应进行工程所在区及附近地区相似状况下(地质水文、交通量等)高速公路沥青混凝土路面损害状况调查,并向业主提供调查分析报告;在后续路面设计中,应提出相应的技术措施,保证沥青混凝土路面质量,提高其耐久性。

3.2 路面设计方案的审查

在路面施工招标前,对路面设计方案、设计文件进行审查,并及时反馈审查意见,由设计单位根据实际情况,对路面设计文件进行完善,确保后续施工质量。

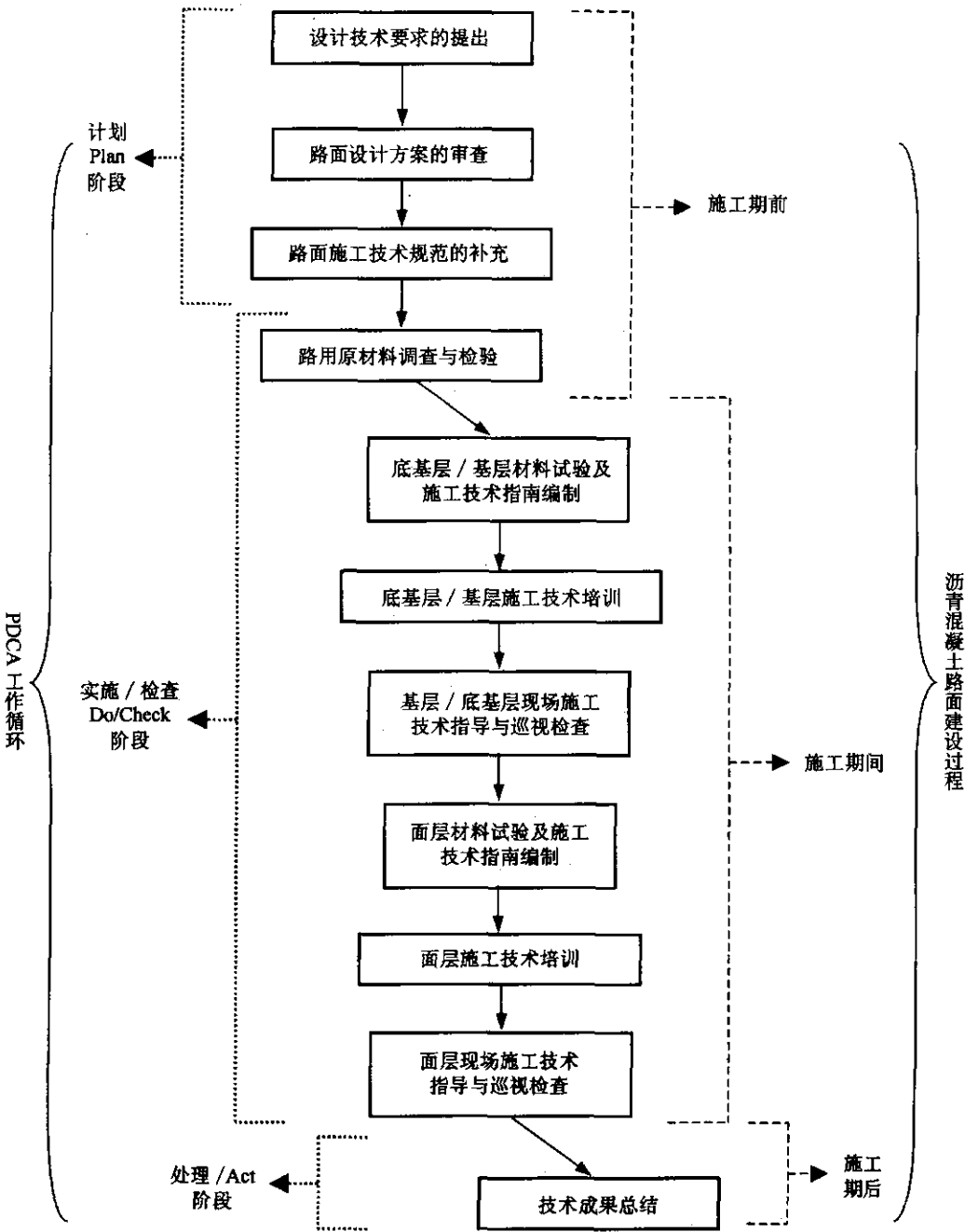


图 4 沥青混凝土路面建设质量控制策略框架

3.3 路面施工技术规范补充

在路面施工招标文件编制中,根据工程实际情况,对照《公路工程国内招标文件范本》(2003 年版)第 5 篇“技术规范”中相关章节内容进行补充完善,提出影响路面工程质量的关键因素、关键环节的技术要求,搭建沥青混凝土路面施工基本技术要求框架,从事前使工程单位增强质量意识,充分考虑到施工难度,从而提前做好准备,确保施工质量。

3.4 路用原材料调查与检验

在路面施工招标结束发出中标通知书后,由业主、承包商、质量管理咨询方共同组成路用原材料调查组,对工程所在地附近的石料场、水泥场、石灰场进行调查,了解各厂家的生产规模、设备、工艺、基本价格等情况,并取样供试验检测。根据施工招标文件中规定的沥青供应方式和技术要求,收集不同沥青厂家样品,供试验检测。

由质量管理咨询方组织进行路用原材料试验,并根据试验结果提出采购建议及专家意见,为相关

单位选购路用原材料提供参考。

4 沥青混凝土路面施工期间的质量监控措施

沥青混凝土路面施工期间是指从发出路面施工开工令至提交交工验收申请的时段。该时段内采取的措施以试验和监督为主,按施工工序分底基层、基层和面层针对各材料设计中混合料配比设计、施工作业及技术人员提出技术措施和要求。

4.1 材料试验及施工技术指南编制

在确定料源后的备料阶段,质量管理咨询方组织进行各结构层混合料配比组成试验和材料性能试验,初步确定材料类型;结合设计单位提供的沥青混凝土路面损害调查分析报告,对影响沥青混凝土路面耐久性的部分关键技术问题进行专项研究,以提高高速公路沥青混凝土路面工程的耐久性,减少后期养护费用,延长路面使用寿命和降低全寿命成本;分析采用施工技术措施,制定沥青混凝土路面(底)基层施工细则、沥青面层施工细则、沥青混凝土路面施工控制指南等。

4.2 施工技术培训

主要针对缺少施工经验的承包单位,在各结构层试验段施工前开展集中技术培训,包括原材料的验收与检验,基层/底基层材料配比设计与施工工艺,沥青与沥青混合料的检验及配合比设计,拌和楼上料的控制方法及溢料、等料控制,拌和楼施工配比控制等,以及解答施工单位提出的技术问题。

4.3 现场施工技术指导与巡视检查

对全线所有拌和站和施工现场进行全面的巡视检查,包括各拌和站目标配合比、施工配合比以及施工配合比验证的检查和指导,施工过程中沥青混合料施工质量状况,摊铺现场的工艺及质量等;对工程单位提出的相关技术问题,进行现场咨询。

5 沥青混凝土路面施工期后的质量评定总结

沥青混凝土路面施工期后是指从提交交工验收申请以后至开放交通前的时间段。该时段内采取的措施以总结提高为主线,着重提高技术人员、管理人员素质和管理水平而提出相应措施。

以出版论文集或专著的形式,及时总结建设工程中,路面工程质量控制相关技术、管理方面的经验教训,促进公路工程技术交流,提高工程技术和管理人员素质及工程参建单位的质量管理水平。

本阶段在 PDCA 工作循环中为处理(Act)阶段,工程质量控制中技术管理经验,可作为后续工程建设中技术措施、指南条款形式进行推广应用;而相应的教训、不足之处,转入后续工程建设质量控制技术研究内容(即转入下一 PDCA 工作循环),从而使高速公路沥青混凝土路面建设质量控制技术不断完善,促进我国公路建设水平发展。

6 结语

高速公路建设中,沥青混凝土路面质量是受多方面因素影响的,各个因素的影响贯穿沥青混凝土路面建设全过程,相应的质量管理和控制是一项系统工程,路面结构设计、材料设计、施工作业、人员素质和管理水平各个因素相互耦合影响,各个环节环环相扣,互为因果。因此,必须采取科学的管理方法和手段才能保证沥青混凝土路面建设质量。

利用控制论的基本理论、借鉴全面质量控制模式,总结经验并不断完善适应我国高速公路沥青混凝土路面建设特点的质量控制体系,显然具有十分重要的理论意义,也具有极其广阔的应用前景。笔者在现行路面工程建设质量管理体系基础上,提出具有实际可操作性沥青混凝土路面建设质量控制完善策略框架,通过大量工程实践不断完善,在实际工程中取得了良好效果。

参考文献:

- [1] 钱国平,郭忠印,朱云升.重载交通条件下沥青混凝土路面损害类型的调查研究[J].中外公路,2004,(10).
- [2] 文德云.公路工程施工现场控制要点[M].北京:人民交通出版社,2003.
- [3] 余叔藩.高速公路沥青混凝土路面铺筑技术与质量管理(上)/(下)[J].公路交通技术,2003,(6)/2004,(1).
- [4] Caplen R H. A Practical Approach to Quality Control [M]. Business Books Ltd, 5th edn, 1988.
- [5] Ishikawa K. Introduction to Quality Control [M]. Chapman and Hall, 1990.
- [6] 张肖宁.沥青混凝土路面施工的全面质量管理[J].公路,2005,(2).
- [7] Hellard R B. Total Quality in Construction Project [M]. Thomas Telford, 1993.
- [8] 中国质量管理协会教育培训部,编.质量管理学 第一分册 质量管理原理与理论(第二版)[M].北京:机械工业出版社,1992.