

LIQING LUMIAN SHIGONG ZHILIANG KONGZHI YU YANSHOU SHIWU

沥青路面施工质量 控制与验收实务

郝培文 刘红瑛 编著



人民交通出版社

China Communications Press

Liqing Lumian Shigong Zhiliang Kongzhi yu Yanshou Shiwu

沥青路面施工质量控制与验收实务

郝培文 刘红瑛 编 著

江苏工业学院图书馆
藏书章

人民交通出版社

内 容 提 要

本书共分12章,系统地论述了沥青混合料材料、配合比设计、施工设备与工艺以及质量检验与评定方法等内容,既反映了当前沥青路面施工的新技术、新水平,又考虑实用性,将机械设备原理与材料施工特性有机结合为一体。同时,在整体内容安排上考虑了沥青路面施工技术规范与设计规范的内容,并对其重要内容作了系统的解释,以便于读者更好地掌握规范内容。

本书可供沥青路面设计、施工、养护与管理的技术人员与大专院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

沥青路面施工质量控制与验收实务/郝培文,刘红瑛

编著. —北京:人民交通出版社,2007. 11

ISBN 978-7-114-06806-5

I. 沥… II. ①郝…②刘… III. ①沥青路面—工程施工—
质量控制②沥青路面—工程验收 IV. U416. 217

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 138268 号

书 名: 沥青路面施工质量控制与验收实务

著 作 者: 郝培文 刘红瑛

责任编辑: 丁润铎

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京凯通印刷厂

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 16.75

字 数: 421 千

版 次: 2007 年 11 月 第 1 版

印 次: 2007 年 11 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-06806-5

印 数: 0001~3000 册

定 价: 33.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

前 言

近几年来,我国公路建设发展速度很快,高速公路的通车里程迅速增加,其中绝大多数路面为沥青路面。在交通快速发展的新形势下,公路建设发生了许多新变化,新的筑路机械、施工工艺不断出现。世界各国均对沥青路面进行了更加深入的研究,不少国家对沥青路面相关规范作了适当的修改。

本书以最新的公路沥青路面施工技术规范与设计规范为基础,系统地论述了沥青及沥青混合料的性质要求、混合料的配合比设计、施工设备要求与施工工艺、不同沥青路面的类型和施工方法,以及质量检验与评定验收标准等,并且总结了近年来国内外在沥青路面方面的新研究成果及实践经验。本书既注重实用性,又注重内容的深度和广度;既强调重点,又兼顾系统性。

本书将土木工程与工程机械学科有机地结合起来,使公路工程专业人员能更加了解机械设备,同时也使工程机械人员懂得路面工程的基本原理,二者相辅相成,互相促进。

本书共12章,其中第1、4、6~12章由长安大学郝培文教授编写,第2、3、5章由长安大学刘红瑛副教授编写。

由于编著者水平所限,书中错误及不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2007年5月

目 录

第一章 概述	1
第一节 沥青路面及其发展趋势	1
第二节 沥青路面结构与分类	3
第三节 沥青路面质量与耐久性	4
第四节 沥青路面施工质量控制概述	6
第五节 工程质量评定与验收	7
第二章 原材料的技术要求及质量控制	14
第一节 道路石油沥青的技术要求	14
第二节 乳化沥青的技术要求	24
第三节 改性乳化沥青的技术要求	28
第四节 液体石油沥青的技术要求	30
第五节 煤沥青的技术要求	30
第六节 改性沥青的技术要求	31
第七节 集料的技术要求	34
第八节 其他原材料的技术要求	40
第九节 原材料的管理与质量控制	42
第三章 沥青路面基层施工质量控制	44
第一节 半刚性基层配合比设计方法及施工质量控制	44
第二节 柔性基层配合比设计方法及施工质量控制	69
第四章 沥青混合料配合比设计方法	73
第一节 热拌沥青混合料配合比设计方法	73
第二节 SMA 混合料配合比设计方法	89
第三节 OGFC 混合料配合比设计方法	91
第四节 Superpave 沥青混合料配比设计方法	92
第五章 沥青混凝土路面施工阶段质量控制	118
第一节 沥青混合料的生产	118
第二节 沥青混合料的运输和摊铺	140
第三节 沥青路面的压实	158
第四节 沥青路面的接缝与保持平整度的施工技术	174
第五节 沥青路面施工质量管理	186
第六章 透层、黏层施工技术及其质量评定	193
第一节 透层施工技术及其质量评定	193
第二节 黏层施工技术及其质量评定	195

第七章 沥青表面处治与封层施工技术及质量控制	197
第一节 沥青表面处治施工技术及质量控制	197
第二节 封层施工技术及质量控制	205
第八章 沥青贯入式路面施工及质量控制	209
第一节 材料规格	209
第二节 施工工艺	211
第九章 冷拌沥青混合料路面施工及质量控制	213
第一节 冷拌沥青混合料路面材料组成特点	213
第二节 乳化沥青混凝土配合比设计方法	215
第三节 设计示例	216
第十章 沥青路面施工质量管理与检查验收	219
第一节 一般规定	219
第二节 施工前的材料与设备检查	219
第三节 铺筑试验路段	219
第四节 施工过程中的质量管理与检查	220
第五节 交工验收阶段的工程质量检查与验收	225
第六节 工程施工总结及质量保证期管理	229
第十一章 沥青路面施工过程中常见质量问题及预防	230
第一节 透层施工过程中常见质量问题及预防	230
第二节 黏层施工过程中常见质量问题及预防	232
第三节 封层施工过程中常见质量问题及预防	232
第四节 沥青混合料拌和过程中的异常现象	233
第五节 新铺沥青混合料面层异常现象	235
第十二章 沥青路面早期病害与防治技术	237
第一节 沥青路面常见病害类型	237
第二节 沥青路面水损坏的原因分析及防治途径	240
第三节 高速公路沥青路面车辙成因与防治措施	245
第四节 沥青路面裂缝的成因及防治对策	250
参考文献	258

第一章 概 述

第一节 沥青路面及其发展趋势

沥青路面是用沥青材料作为结合料黏结矿料修筑面层与各类基层和垫层所组成的路面结构。

由于沥青路面使用了沥青结合料,因而增强了矿料间的黏结力,提高了混合料的强度和稳定性,使路面的使用质量和耐久性都得到了提高。与水泥混凝土路面相比,沥青路面具有表面平整、无接缝、行车舒适、耐磨、振动小、噪声低、施工期短、养护简便、适宜于分期修筑等优点,因而获得越来越广泛的应用。

沥青路面属于柔性路面的一种类型。

沥青路面结构层由面层、基层、底基层、垫层组成。面层是直接受车轮荷载反复作用和自然因素影响的结构层,可由一至三层组成。表面层应根据使用要求设置抗滑耐磨、密实稳定的沥青层;中面层、下面层应根据公路等级、路面厚度、气候条件等选择适当的沥青结构层。

基层是设置在面层之下,并与面层一起将车轮荷载的反复作用传递到底基层、垫层、土基,起主要承重作用的层次。基层材料应有足够的强度要求。底基层是设置在基层之下,并与面层、基层一起承受车轮荷载的反复作用,起次要承重作用的层次。底基层材料的强度指标要求可比基层材料略低。当基层或底基层较厚需分两层施工时,可分别称为上基层、下基层或上底基层、下底基层。

当路基土质较差、水温状况不良时,宜在底基层之下设置垫层,起排水、隔水、防冻、防污或扩散荷载应力作用。

除此之外,沥青路面还需根据具体情况设置封层、黏层和透层。封层为沥青表面处治薄层或稀浆表层,可用作防水层,也可在面层集料被车辆磨光而滑溜的地方以提高抗滑能力。黏层的沥青用量很少,通常采用乳化沥青,用于保证铺筑层与已有层次之间的黏结。沥青路面中的每一层与下面层的黏结作用都是非常重要的。对黏层有三个主要要求:必须很薄,必须均匀铺设在待铺的整个表面上,必须在铺设热拌沥青面层之前破乳。透层油是低黏度的稀释沥青,用于基层之上。黏层和透层的区别在于:黏层不能将沥青透入下层,而透层则要求透入下层以填充孔隙,并形成防水表面。

1941 年中国修建的滇缅公路采用的是双层沥青表面处治。但是当时受石油资源开发进程的约束,我国沥青路面筑路技术发展有不同于国外的特点:第一,机械化的路拌法工艺极少应用,基本上是由低级阶段的薄层法直接进入热拌热铺工艺。上拌下贯和人工拌和层只倡导过很短一段时间;第二,沥青基层也极少应用,因此各种类型的沥青稳定基层以及冷拌技术都没有形成规模;第三,类型比较单一,即使是沥青面层,基本上是清一色的普通沥青混凝土,加上少量黑色碎石,Superpave、SMA、OGFC 等直到 20 世纪 90 年代才在我国出现、发展。

纵观我国沥青路面筑路技术发展,可归纳为三个阶段,见表 1-1。不同阶段所形成的配套

技术,包括材料、结构、工艺等归纳为表 1-2。

1. 初级阶段

由于该阶段的生产力低下,区域间的汽车运输交通量很少,对道路的需求仅满足于晴雨通车。晴雨通车的基础在于基层与路基的稳定,路基压实、泥结碎石、级配路面等是当时的传统,而科研的重点是降低造价,因此缺乏砂石地区以石灰为主的加固土基层、起改善路况作用的渣油表处是当时的热点。除了大城市应交通需求使用沥青混凝土拌和厂热拌热铺沥青混凝土路面之外,公路沥青路面的形式是采用表面处治与贯入式。

石油沥青筑路技术的发展

表 1-1

阶 段	目 标 与 任 务	使 用 年 限	损 坏 特 点
初阶	为实现晴雨通车,基础在于路基与基层的稳定,沥青面层起改善路况作用	≤8 年,累积轴次 ≤100 万次/车道	以推移、拥包、松散、坑槽为主
中级	路面结构稳定、耐久,以实现最少养护费用的完好率,达到设计使用年限	10~12 年,累积轴次 200~400 万次/车道	以网裂、龟裂为主
高级	满足高速交通舒适性、安全性等功能要求,同时达到耐久、稳定	15~20 年,累积轴次 >400 万次/车道	水损害问题突出,高温车辙与低温缩裂已提到日程,抗滑与平整度衰减已作为路面损坏的一个重要方面

2. 中级阶段

随着经济的发展,交通量逐渐增大,对路面提出了新的要求,主要是延长使用寿命。除渣油发展为氧化沥青外,拌和法工艺经历上拌下贯正在逐步取代层铺法。

交通量的增长同时导致拌和法施工的沥青路面的发展。路面结构也有沥青上拌下贯式,经热拌沥青碎石而进入沥青混凝土的时代。

随着拌和设备与工艺的进步,松散、坑槽的损坏现象大幅度减少,采用马歇尔试验方法设计沥青混合料级配组成后,推移和拥包也得以控制,使用寿命逐步上升。然而,又出现了新的问题——路面裂缝。

石油沥青筑路发展各阶段的配套技术

表 1-2

阶 段	路 面 结 构		混 合 料		施 工 工 艺	
	沥青层类型	设计	强度构成	设计结构	工艺特点	主要设备
初级	沥青层表面处治 沥青贯入式	沥青层厚度小于 3cm,不参与路面结构强度计算	属嵌挤原则	根据石-石原则和经验,提出面层材料规格和用量,制定规范指导生产	以层铺法为主	沥青撒布车光轮压路机(6~8t)
中级	上层采用密实型沥青混凝土,下层采用沥青碎石或粗料型沥青混凝土	以弯沉与弯拉应力为设计指标	沥青碎石属嵌挤原则,沥青混凝土属密实原则	马歇尔设计方法	以热拌热铺为主	以连续式拌和设备为主,推铺机、光轮压路机、振动压路机
高级	上面层为满足抗滑要求,一般采用抗滑级配或 SMA、SAC 等,中、下面层大多采用密实型中、粗沥青混凝土	以弯沉与弯拉应力为设计指标,以摩擦系数与构造深度为抗滑指标	中下层沥青混凝土采用骨架密实型,抗滑层已由半开式骨架-空隙型向松排骨架-密实型转变	根据马歇尔试验确定级配后,再进行路用性能检验	热拌热铺的工厂化、自动化	间歇式拌和设备,推铺机、振动压路机、轮胎压路机

3. 高级阶段

高速交通的崛起,对路面结构提出了功能性使用性能的要求,首先是舒适性与安全性,继而增加了环境保护与经济性。行驶在高速公路上的车辆感觉到的不仅是路面结构的强度与稳定性,还包括上述四方面的功能。当然,功能是以路面结构的强度与稳定性为基础的。高速交通对路面结构要求的功能指标可区分为两个层次:属于基本要求的第一层次是平整度、摩擦系数、构造深度和车辙深度;属于进一步要求的第二层次的是路表与轮胎相互作用产生的噪声,影响驾驶员视觉疲劳的反光特性以及各项车辆运营的经济指标。

针对主要高速公路沥青结构损坏的特点,沥青混合料的使用性能也逐渐明确并归纳为疲劳、车辙、低温开裂、水损害与老化五个方面。其与表面功能相联系,慢慢地形成了将使用性能扩展为结构性使用性能和功能性使用性能(即平整度、摩擦系数、构造深度、噪声、车辙等指标)两个方面。后者是高速交通直接感受到的功能,而它的基础是结构性使用性能。一个完整的高等级道路的路面结构不仅要满足功能性使用要求,也应满足结构性使用要求。

第二节 沥青路面结构与分类

一、按强度构成原理分类

按强度构成原理可将沥青路面分为密实类和嵌挤类。

(1)密实类沥青路面要求矿料的级配按最大密实原则设计,其强度和稳定性主要取决于混合料的黏聚力和内摩阻力。密实类沥青路面按其空隙率大小可分为密实型和半开式两种。密实型混合料中含有较多的小于0.6mm和0.074mm的矿料颗粒,空隙率一般小于6%,混合料致密而耐久,但热稳性相对较差;半开式混合料中小于0.6mm的矿料颗粒含量较少,空隙率一般为6%~15%。

(2)嵌挤类沥青路面要求采用颗粒尺寸较为均一的矿料,路面强度和稳定性主要依靠骨料颗粒之间相互嵌挤所产生的内摩阻力,而黏聚力则起着次要的作用,按嵌挤原则设计空隙率一般为18%~24%,其耐久性相对较差。

二、按施工工艺分类

按施工工艺的不同,沥青路面可分为层铺法、路拌法和厂拌法三类。

(1)层铺法是用分层洒布沥青,分层铺撒矿料和碾压的方法修筑。其主要优点是工艺和设备简便、工效较高、施工进度快、造价较低;其缺点是路面成型期较长,需要经过炎热季节行车碾压之后路面方能成型。采用这种方法修筑的沥青路面有沥青表面处治和沥青贯入式两种。

(2)路拌法是在路上用机械将矿料和沥青材料就地拌和、摊铺和碾压而成的沥青面层。此类面层所用的矿料为碎(砾)石者称为路拌沥青碎(砾)石;所用的矿料为土者则称为路拌沥青稳定土。路拌沥青面层,通过就地拌和,沥青材料在矿料中分布比层铺法均匀,可以缩短路面的成型期;但因所用的矿料为冷料,需使用黏稠度较低的沥青材料,故混合料的强度较低。

(3)厂拌法是将规定级配的矿料和沥青材料在工厂用专用设备加热拌和,然后送到工地摊铺碾压而成的沥青路面。矿料中细颗粒含量少,不含或含少量矿粉。混合料为开级配的(空隙率达10%~15%),称为厂拌沥青碎石;若矿料中含有矿粉,混合料是按最佳密实级配配制的(空隙率10%以下),称为沥青混凝土。厂拌法按混合料铺筑时温度的不同,又可分为热拌热

铺和热拌冷铺两种。热拌热铺是混合料在专用设备加热拌和后立即趁热运到路上摊铺压实；如果混合料加热拌和后储存一段时间再在常温下运到路上摊铺压实，即为热拌冷铺。热拌热铺法使用较黏稠的沥青材料，且矿料经过精选，因而混合料质量高，使用寿命长，但修建费用也较高。

三、按技术特性分类

根据沥青路面的技术特性，沥青面层可分为沥青混凝土、热拌沥青碎石、乳化沥青碎石混合料、沥青贯入式、沥青表面处治五种类型。此外，沥青玛蹄脂碎石和开级配沥青磨耗层近年来在许多国家也得到广泛应用。

(1) 沥青表面处治路面是指用沥青和集料按层铺法或拌和法铺筑而成的厚度不超过 3cm 的沥青路面。沥青表面处治的厚度一般为 1.5~3.0cm。层铺法可分为单层、双层、三层。单层表处厚度为 1.0~1.5cm，双层表处厚度为 1.5~2.5cm，三层表处厚度为 2.5~3.0cm。沥青表面处治适用于三、四级公路的面层和旧沥青面层上加铺罩面或抗滑层、磨耗层等。

(2) 沥青贯入式路面是指用沥青贯入碎(砾)石作面层的路面。沥青贯入式路面的厚度一般为 4~8cm。当沥青贯入式的上部加铺拌和的沥青混合料时，也称为上拌下贯，此时拌和层的厚度宜为 3~4cm，其总厚度为 7~10cm。沥青贯入式碎石路面适用于二级及二级以下公路的沥青面层。

(3) 沥青碎石路面是指用沥青碎石作面层的路面。沥青碎石的配合比设计应根据实践经验和马歇尔试验的结果，并通过施工前的试拌试铺确定。沥青碎石有时也用作联结层。

(4) 沥青混凝土路面是指用沥青混凝土作面层的路面。其面层可由单层、双层或三层沥青混合料组成。各层混合料的组成设计应根据其层厚和层位、气温和降雨等气候条件、交通量和交通组成等因素确定，以满足对沥青面层使用功能的要求。沥青混凝土通常用作高等级公路的面层。

(5) 乳化沥青碎石混合料适用于三、四级公路的沥青面层和二级公路养护罩面以及各级公路的调平层，也可用作柔性基层。

(6) 沥青玛蹄脂路面是指用沥青玛蹄脂碎石混合料作面层或抗滑层的路面。沥青玛蹄脂碎石混合料(简称 SMA)是以间断级配为骨架，用改性沥青、矿粉及纤维组成的沥青玛蹄脂为结合料，经拌和、摊铺、压实而形成的一种构造深度较大的抗滑表层。它具有抗滑耐磨、孔隙率小、抗疲劳、高温抗车辙、低温抗开裂的优点，是一种全面提高密级配沥青混凝土使用质量的新结构，适用于高速公路、一级公路和其他重要公路的表面层。

(7) 开级配磨耗层(简称 OGFC)是利用大孔隙的沥青混合料铺筑而成的沥青磨耗层。开级配沥青磨耗层属骨架空隙结构型，其矿料级配为间断开级配，它的空隙率较大，一般为 20% 左右。这种路面能迅速从内部排走路表雨水，具有防滑、抗车辙及降低噪声等功能。开级配沥青磨耗层一般用于高等级公路的表面层。

第三节 沥青路面质量与耐久性

沥青路面的使用经验表明，由于选料、设计、施工、养护不当，常常过早地发生各种变形和损坏，导致路面的使用寿命缩短。路面的过早损坏就意味着路面的耐久性不足。为了提高沥青路面的使用品质和耐久性，就必须从选材、设计、施工等环节严格控制质量。

影响沥青路面耐久性的主要因素有内因和外因。内因包括材料性质、施工工艺、质量控制;外因包括荷载、温度、水分等。

作用于路面上的行车荷载是很复杂的。从荷载作用方向来看,有垂直荷载和水平荷载;就荷载的动力性能而言有静荷载和动荷载;而荷载的作用时间和频率,不仅有较长时间作用,而且有瞬时的多次反复作用。

高温季节沥青路面在车轮荷载的重复作用下,塑性变形会逐步积累,从而导致永久变形或者车辙。

沥青路面在车辆垂直荷载作用下,当基层整体强度较低时,将产生较大的弯拉应力和弯拉应变。低温季节,沥青路面较脆,抵抗变形能力极差,在车轮荷载反复作用下,当应力或应变超过沥青路面的疲劳极限时,便会产生裂缝,这是导致路面破坏的主要原因之一。

行车荷载的水平力作用对沥青面层力学特性有着重要意义。在垂直力与水平力的综合作用下,沥青面层中将产生较大的剪切力。在高温季节,路面强度降低,当所产生的剪切应力超过其本身的抗剪强度时,常发生沥青路面的推移、拥包等破坏。这种现象多发生在急弯、陡坡以及停车站、十字路面等水平作用力较大之处。

各种自然因素对沥青路面的物理力学性质有直接的影响,尤其是温度和水这两个因素对沥青路面具有极其重要的影响。

在冬季低温期间,虽然沥青混合料具有较高的强度,但其抵抗变形的能力则显著降低。沥青路面常由于面层本身的收缩,当路面的变形超过其允许限值时,便会导致沥青面层的开裂。

水对沥青路面的影响主要表现在:(1)沥青路面在水的作用下会使沥青与矿料分离,还会将沥青中某些可溶混合物溶解并冲走。尤其是当水中含有易溶盐时会发生乳化作用,从而加剧了溶浊作用。(2)沥青路面长时间浸水后会因含水量增加而发生体积膨胀,强度降低。沥青路面受水影响的程度取决于当地的气候、水文情况、路表的排水能力、路面的渗水性以及沥青路面本身的水稳定性。

此外,沥青路面在使用过程中,在阳光、温度、空气等大气因素作用下,沥青中的轻质组分逐渐挥发,并不断发生氧化聚合反应,使沥青中的油分、树脂逐渐减少,沥青质相对增多,从而使沥青路面黏聚性降低,路面开裂、松散相继出现。随着老化的进一步扩展,沥青路面的抗变形能力降低,在汽车荷载的反复作用下,最终形成网裂而导致路面的破坏。沥青路面的老化速度取决于当地的气候、沥青路面的层位以及沥青和沥青混合料的性能。在气温较高及日照时间较长的地区,受大气因素作用较为剧烈的表层,老化速度最快;沥青中不饱和烃及芳香烃较多时,也易发生老化;沥青混合料空隙率大时会加速老化。

新建公路沥青路面耐久性不足,除设计方面的原因外,材料性能差和施工质量劣也是很重要的原因。

近年来,我国公路沥青路面的建设规模逐渐扩大,质量也有很大提高,广大道路工作者已经普遍认识到材料质量对于路面质量使用寿命的重要性。现在大家对沥青的质量已经比较重视了,认识到高速公路的沥青路面一定要采用优质沥青。但是对集料的认识还没有像对沥青那样重视。高速公路基层或沥青面层施工时,同一工程从多处购买石料、品种杂,质量参差不齐,且有时质量很难保证。

在沥青路面施工中,为使路面质量达到优良目标,宜采用先进的施工机械、优质的材料,科学管理,严格按设计文件、施工技术规范 and 科学程序施工,以完善、强化施工单位自身质量保证系统为基础,全面全过程严格实行施工监理,同时必须接受工程质量监督部门监督。工程实践

证明,不重视施工现场质量控制管理工作,就会导致沥青路面出现早期破坏。

第四节 沥青路面施工质量控制概述

沥青混凝土路面施工中的质量管理与控制,主要包括两方面的问题:一是管理与控制的内容;二是管理与控制的体系。

一、质量管理与控制的内容

沥青混凝土路面的质量管理与控制就是对人、机、料的管理与控制。

1. 对人的管理

生产过程中各工序和主要岗位,必须由有经验的人员或经过培训取得上岗资格的人员操作或管理;要有明确、严格的奖惩措施,要把每个人的切身利益与产品质量紧密联系起来;同时,要经常对职工进行产品质量重要性的教育。

2. 原材料的管理与控制

对于沥青路面施工原材料,应严格按有关规定和要求进行质量检验,保证使用的原材料全部合格。

二、质量管理体系

沥青混凝土路面的质量管理体系,通常由三部分组成。一是施工单位内部的质控系统;二是工程施工监理;三是代表政府的工程监督部门。质量管理与控制的总原则是以防为主、防患未然,也就是通过各种途径或手段使施工过程不发生问题或把问题消灭在萌芽状态。

对施工单位来说,首先要建立健全强有力的质量管理体系,并实行质量一票否决权,才能真正起到作用。在组织系统方面,应建立以总工程师为主,包括技术管理部门、中心试验室和工地试验室等在内的一套完善的机构和相应的检测人员。质量管理与控制人员不仅要精通业务技术,而且要有一丝不苟和实事求是的工作作风。在试验检测设备方面,要有齐全、先进和性能可靠的各种试验检测仪器和设备,并按有关规定对仪器进行定期标定,确保测试的数据正确可靠。切实严格按设计文件、施工技术规范、试验与操作规程、质量检验评定标准及合理的程序施工,使质量控制贯彻施工的全过程。

施工监理方面,质量控制是施工监理的主要任务之一。路面工程是道路的重要组成部分,监理人员必须对路面施工的全过程进行有效的监督和管理。主要可通过下列程序和手段进行:(1)各种原材料的质量抽验、审批,把好材料质量关。(2)实行开工报告审批制,除原材料、混合料必须合格外,施工工艺应可行,人员与机械的配备要足够,组合要适当,否则不予批准,退回重报。(3)拌和厂应派驻地监理,对混合料的生产和质量检查实行监督,不合格的混合料不许出厂。(4)施工现场应有专职监理对路面结构层的厚度和压实度等主要技术指标及时进行检测,发现问题随时纠正。(5)监理应对已完成的分项工程进行质量抽检,不合格的地段要求施工单位整修或返工,直到合格为止。

工程质量监督部门是代表政府对工程质量实行强制性监督与管理的机构,主要任务是监督、检查施工单位和施工监理在施工过程中执行设计文件、施工技术规范、试验规程和工程质量检验评定标准的情况。对工程质量低劣、问题严重的施工单位,应作出停止施工、令其整顿或吊销资质证书等各种处罚决定。只有这样才能真正实行有效监督。

在上述工程质量管理与控制下,如果真正做到各负其责、各尽其职、没有行政干扰、增加科学性、减少盲目性,建造出符合国家标准的优质路面是完全可能的。

三、沥青混凝土路面施工质量控制(QC)/质量保证(QA)定义及现状

QC/QA 体系是美国 SHRP 研究计划的一个主要成果,经过美国道路工程领域近 10 年的应用,已经形成基本构架,AASHTO 准备将其列入规范。与我国目前技术规范体系不同,QC 明确规定了承包商对沥青混凝土路面施工质量控制的责任,QA 则明确了业主对于沥青混凝土路面质量保证的责任。

沥青混凝土路面施工过程中,质量控制应该由承包商负责,是否具有质量控制能力是检验承包商能否具备中标资格的重要标准。QC 是指承包商为了修建满足规范要求的沥青混凝土路面而开展的一系列工作。这些工作主要包括:沥青混合料设计、过程控制试验、按业主要求开展取样和验收试验和施工生产过程中的必要调整。为了做好 QC 工作,承包商应该制订和维护好自己的 QC 系统,以保证材料、产品和拟交付验收的施工工程满足合同或规范要求。同时,必须配备有资质的人员担任 QC 负责人、试验室试验员和路面质检员。

沥青混凝土路面施工过程中,质量保证应该是业主的责任,一般是通过雇用专业监理工程师来完成。QA 是指为了修建满足规范要求的沥青混凝土路面,业主应该开展的一系列工作。主要工作内容包括:制订施工规范和其他相关文件,如沥青混凝土路面 QA 系统模块,沥青混凝土路面施工技术人员资质要求,采样频率与采样方法、试验方法等,进行验证和仲裁试验,完工项目的验收,制订与工程质量相挂钩的计量支付办法等。

随着 Fidic 条款和 ISO 系统质量管理办法陆续引入我国,国内道路行业的质量意识有了大幅度提高,现在几乎所有的道路建设项目都建有自己的 QC/QA 系统。然而,由于各方面的原因,大多数 QC/QA 系统并不完善,其运作效果并不理想。主要表现在体系和方法不规范,指标设置不合理和指标水平定位依据不足,检测频率的设定不能反映施工水平的影响,评价方法采用点对比的方法不能反映保证率的概念,有些检测指标和数据不能真实反映实际施工质量等。

第五节 工程质量评定与验收

一、工程质量评定一般规定

根据建设任务、施工管理和质量检验评定的需要,应在施工准备阶段将建设项目划分为单位工程、分部工程和分项工程。施工单位、工程监理单位和建设单位应按相同的工程项目划分进行工程质量的监控管理。

单位工程是指在建设项目中,根据签订的合同,具有独立施工条件的工程。

分部工程是指在单位工程中,按结构部位、路段长度及施工特点或施工任务划分的若干个分部工程。

分项工程是指在分部工程中,按不同的施工方法、材料、工序及路段长度划分的若干个分项工程。

工程质量检验评分以分项工程为单元,采用 100 分制进行。在分项工程评分的基础上,逐级计算各相应分部工程、单位工程、合同段和建设项目的评分值。

工程质量评定等级分为合格与不合格,应按分项、分部、单位工程、合同段和建设项目逐级评定。

施工单位应对各分项工程按本标准所列基本要求、完整的自检资料,对工程质量进行自我评定。

工程监理单位应按规定要求对工程质量进行独立抽检,对施工单位检评资料进行签认,对工程质量进行评定。

建设单位根据对工程检查及平时掌握的情况,对工程监理单位所做的工程质量评分及等级进行审定。

质量监督部门、质量检测机构可依据标准对公路工程质量进行检测评定。

二、工程质量评分

1. 分项工程质量评分

分项工程质量检验内容包括基本要求、实测项目、外观鉴定和质量保证资料四个部分。只有在其使用的原材料、半成品、成品及施工工艺符合基本要求的規定,且无严重外观缺陷和质量保证资料真实并基本齐全时,才能对分项工程质量进行检验评定。

涉及结构安全和使用功能的重要实测项目为关键项目,其合格率不得低于 90%,且检测值不得超过规定极限值,否则必须进行返工处理。

实测项目的规定极值是指任一单个检测值都不能突破的极限值,不符合要求时该实测项目为不合格。

采用《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80/1—2004)中附录 B 到附录 I 所列方法进行评定的关键项目,不符合要求时则该分项工程评为不合格。

分项工程的评分值满分为 100 分,按实测项目采用加权平均法计算。存在外观缺陷或资料不全时,须予减分。

$$\text{分项工程得分} = \frac{\sum [\text{检查项目得分} \times \text{权值}]}{\sum \text{检查项目权值}}$$

$$\text{分项工程评分值} = \text{分项工程得分} - \text{外观缺陷减分} - \text{资料不全减分}$$

(1) 基本要求检查

分项工程所列基本要求,对施工质量优劣具有关键作用,应按基本要求对工程进行认真检查。经检查不符合基本要求规定时,不得进行工程质量的检验和评定。

(2) 实测项目计分

对规定检查项目采用现场抽样方法,按照规定频率和下列计分方法对分项工程的施工质量直接进行检测计分。

检查项目除按数理统计方法评定的项目以外,均应按单点(组)测定值是否符合标准要求进行评定,并按合格率计分。

$$\text{检查项目合格率}(\%) = \frac{\text{检查合格的点(组)数}}{\text{该检查项目的全部检查点(组)数}}$$

$$\text{检查项目得分} = \text{检查项目合格率} \times 100$$

(3) 外观缺陷减分

对工程外表应逐项进行全面检查,如发现外观缺陷,应进行减分。对于较严重的外观缺陷,施工单位须采取措施进行整修处理。

(4)资料不全减分

分项工程的施工资料和外表残缺,缺乏最基本的数据,或有伪造涂改者,不予检验和评定。资料不全者应予减分,减分幅度可按规范所列各款逐款检查,视资料不全情况,每款减1~3分。

2.分部工程和单位工程质量评分

《公路工程质量检验评定标准》(JTGF80/1—2004)中附录A所列分项工程和分部工程区分为一般工程和主要(主体)工程,分别给以1和2的权值。进行分部工程和单位工程评分时,采用加权平均值算法确定相应的评分值。

$$\text{分部(单位)工程评分值} = \frac{\sum[\text{分项(分部)工程评分值} \times \text{相应权值}]}{\sum \text{分项(分部)工程权值}}$$

3.合同段和建设项目工程质量评分

合同段和建设项目工程质量评分值按《公路工程竣(交)工验收办法》计算。

4.质量保证资料

施工单位应有完整的施工原始记录、试验数据、分项工程自查数据等质量保证资料,并进行整理分析,负责提交齐全、真实和系统的施工资料和图表。工程监理单位负责提交齐全、真实和系统的监理资料。质量保证资料应包括以下6个方面:

- (1)所用原材料、半成品和成品质量检验结果;
- (2)材料配比、拌和加工控制检验和试验数据;
- (3)地基处理、隐蔽工程施工记录和大桥、隧道施工监控资料;
- (4)各项质量控制指标的试验记录和质量检验汇总图表;
- (5)施工过程中遇到的非正常情况记录及其对工程质量影响分析;
- (6)施工过程中如发生质量事故,经处理补救后,达到设计要求的认可证明文件等。

三、工程质量等级评定

1.分项工程质量等级评定

分项工程评分值不小于75分者为合格,小于75分者为不合格;机电工程、属于工厂加工制造的桥梁金属构件不小于90分者为合格,小于90分者为不合格。

评定为不合格的分项工程,经加固、补强或返工、调测,满足设计要求后,可以重新评定其质量等级,但计算分部工程评分值时按其复评分值的90%计算。

2.分部工程质量等级评定

所属各分项工程全部合格,则该分部工程评为合格;所属任一分项工程不合格,则该分部工程为不合格。

3.单位工程质量等级评定

所属各分部工程全部合格,则该单位评为合格;所属任一分部工程不合格,则该单位工程为不合格。

4.合同段和建设项目质量等级评定

合同段建设项目所含单位工程全部合格,其工程质量等级为合格;所属任一单位工程不合

格,则合同段和建设项目为不合格。

四、工程质量验收

公路工程验收分为交工验收和竣工验收两个阶段。

交工验收的主要任务是检查施工合同的执行情况,评价工程质量是否符合技术标准及设计要求,是否可以移交下一阶段施工或是否满足通车要求,对各参建单位工作进行初步评价。

竣工验收的主要任务是综合评价工程建设成果,对工程质量、参建单位和建设项目进行综合评价。

公路工程竣(交)工验收的依据是:

- (1)批准的工程可行性研究报告;
- (2)批准的工程初步设计、施工图设计及变更设计文件;
- (3)批准的招标文件及合同文本;
- (4)行政主管部门的有关批复、批示文件;
- (5)交通部颁布的公路工程技术标准、规范、规程及国家有关部门的相关规定。

竣工验收由交通主管部门按项目管理权限负责。交通部负责国家、部重点公路工程项目中 100km 以上的公路、独立特大型桥梁和特长隧道工程的竣工验收工作;其他公路工程项目,由省级人民政府交通主管部门确定的相应交通主管部门负责竣工验收工作。公路工程竣(交)工验收工作应当做到公正、真实和科学。

1. 交工验收

公路工程(合同段)进行交工验收应具备以下条件:

- (1)合同约定的各项内容已完成;
- (2)施工单位按交通部制定的《公路工程质量检验评定标准》(JTJ F80/1—2004)及相关规定的要求对工程质量自检合格;
- (3)监理工程师对工程质量的评定合格;
- (4)质量监督机构按交通部规定的公路工程质量鉴定办法对工程质量进行检测(必要时可委托有相应资质的检测机构承担检测任务),并出具检测意见;
- (5)竣工文件已按交通部规定的内容编制完成;
- (6)施工单位、监理单位已完成本合同段的工作总结。

公路工程各合同段符合交工验收条件后,经监理工程师同意,由施工单位向项目法人提出申请,项目法人应及时组织对该合同段进行交工验收。

交工验收的主要工作内容是:

- (1)检查合同执行情况;
- (2)检查施工自检报告、施工总结报告及施工资料;
- (3)检查监理单位独立抽检资料、监理工作报告及质量评定资料;
- (4)检查工程实体,审查有关资料,包括主要产品质量的抽(检)测报告;
- (5)核查工程完工数量是否与批准的设计文件相符,是否与工程计量数一致;
- (6)对合同是否全面执行、工程质量是否合格作出结论,按交通主管部门规定的格式签署合同段交工验收证书;

(7)按交通部规定的办法,对设计单位、监理单位、施工单位的工作进行初步评价。

项目法人负责组织公路工程各合同段的设计、监理、施工等单位参加交工验收。拟交付使

用的工程,应邀请运营、养护管理单位参加。参加验收单位的主要职责是:

(1)项目法人负责组织各合同段参建单位完成交工验收工作的各项内容,总结合同执行过程中的经验,对工程质量是否合格作出结论;

(2)设计单位负责检查已完成的工程是否与设计相符,是否满足设计要求;

(3)监理单位负责完成监理资料的汇总、整理,协助项目法人检查施工单位的合同执行情况,核对工程数量,科学、公正地对工程质量进行评定;

(4)施工单位负责提交竣工资料,完成交工验收准备工作。

项目法人组织监理单位按《公路工程质量检验评定标准》(JTG F80/1—2004)的要求对各合同段的工程质量进行评定。

监理单位根据独立抽检资料对工程质量进行评定,当监理按规定完成的独立抽检资料不能满足评定要求时,可以采用经监理确认的施工自检资料。

项目法人根据对工程质量的检查及平时掌握的情况,对监理单位所做的工程质量评定进行审定。

各合同段工程质量评分采用所含各单位工程质量评分的加权平均值,即:

$$\text{合同段工程质量评分值} = \frac{\sum(\text{单位工程质量评分值} \times \text{该单位工程投资额})}{\text{合同段总投资额}}$$

工程各合同段交工验收结束后,由项目法人对整个项目进行工程质量评定,工程质量评分采用各合同段工程质量评分的加权平均值,即:

$$\text{工程项目质量评分值} = \frac{\sum(\text{合同段工程质量评分值} \times \text{该合同段投资额})}{\sum \text{施工合同段投资额}}$$

工程质量等级评定分为合格和不合格,工程质量评分值大于等于 75 分的为合格,小于 75 分的为不合格。

公路工程各合同段验收合格后,项目法人应按交通部规定的要求及时完成项目交工验收报告,并向交通主管部门备案。国家、部重点公路工程项目中 100km 以上的高速公路、独立特大型桥梁和特长隧道工程向省级人民政府交通主管部门备案;其他公路工程按省级人民政府交通主管部门的规定向相应的交通主管部门备案。

公路工程各合同段验收合格后,质量监督机构应向交通主管部门提交项目的检测报告。交通主管部门在 15d 内未对备案的项目交工验收报告提出异议,项目法人可开放交通进入试运营期。试运营期不得超过 3 年。

交工验收提出的工程质量缺陷等遗留问题,由施工单位限期完成。

2. 竣工验收

公路工程进行竣工验收应具备以下条件。

(1)通车试运营 2 年后;

(2)交工验收提出的工程质量缺陷等遗留问题已处理完毕,并经项目法人验收合格;

(3)竣工文件已按交通部规定的内容完成;

(4)对需进行档案、环保等单项验收的项目,已经有关部门验收合格;

(5)各参建单位已按交通部规定的内容完成各自的工作报告;

(6)质量监督机构已按交通部规定的公路工程质量鉴定办法对工程质量检测鉴定合格,并形成工作质量鉴定报告。