

U416.21/5
12170

热拌沥青 混凝土路面 施工原则

美国沥青学会 编著



中国建筑工业出版社

热拌沥青混凝土路面 施 工 原 则

美国沥青学会 编著
赵克明 路晓村 译
谭 力 校

中国建筑工业出版社

本书系美国沥青学会1983年为从事热拌沥青混凝土路面施工的工作人员编写的一本实用书。内容共分六章,系统地阐述了沥青混凝土的材料、配合比设计、预制拌和、摊铺和碾压等工序。在各工序中均着重讲述质量控制问题。概括了目前美国沥青路面的施工技术和质量控制技术。

本书可供我国城市建设和公路部门道路专业工程技术和管理人员作实用参考书。

**PRINCIPLES OF CONSTRUCTION OF
HOT-MIX ASPHALT PAVEMENTS
THE ASPHALT INSTITUTE**

Manual Series №.22

(MS.22) January 1983

• • •
热拌沥青混凝土路面施工原则

美国沥青学会 编著

赵克明 路晓村 译

谭力 校

•
中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
北京市平谷县大华山印刷厂印刷

•
开本: 850×1168毫米 1/32 印张: 9½ 字数: 254千字

1986年7月第一版 1986年7月第一次印刷

印数: 1—5,100册 定价: 1.75元

统一书号: 15040·4956

译 者 的 话

本书系美国沥青学会1983年出版的《热拌沥青混凝土路面施工原则》(Principles of Construction of Hot-Mix Asphalt Pavements)是为本项专业工作人员编写有权威性的一本实用书。内容系统地介绍了沥青混凝土的材料、配合比设计、预制拌和、摊铺和碾压等工序,而在各工序中均突出地讲述质量控制问题。概括了目前美国沥青路面的施工技术和质量控制技术。

根据近年来技术发展情况,该书中对一些传统的方法,作了新的修改,同时也介绍了一些新技术。如运用概率统计方法进行随机抽样,检验各生产环节的质量;再如七十年代出现应用的阳离子沥青乳液的质量控制标准,以及美国近年发展的一种新设备——滚筒式拌和机,正在代替过去的设备,该书中介绍了其工作原理和生产过程,以及各环节的质量控制方法。我国目前正在对这种机械进行研制工作,在实际生产中正待引用。该书中所介绍的一些经验,很值得参考。

该书的出版,反映了美国八十年代的沥青路面施工技术水平。编写的内容丰富,文字简练,图文并茂,颇便于阅读。是我国城市建设和公路部门道路专业工程技术和管理人员一本很好的技术参考用书。

1985年5月

目 录

第一章 检验工作与检验工作人员的重要性	1
1.1 引言	1
1.2 检验工作的目的	1
1.3 检验工作人员的权限	2
1.4 检验工作人员与承包商的关系(略)	2
1.5 检验工作人员的技能	2
1.6 取样与试验	4
1.7 设备	4
1.8 记录	5
1.9 安全	6
1.10 检验工作人员的主要责任	6
1.11 本章小结	7
第二章 材料	8
2.1 检验人员应掌握的专业知识	8
2.2 概述	8
2.3 沥青	10
2.4 集料	37
2.5 材料小结	56
第三章 混合料设计	58
3.1 检验人员应掌握的知识	58
3.2 概述	58
3.3 混合料的特点和性能	58
3.4 混合料设计中需要考虑的特性	62
3.5 混合料设计的测定和调整	62
3.6 混合料设计试验的应用	72
3.7 混合料设计小结——归纳	74
3.8 马歇尔混合料设计法——概述	75

3.9	马歇尔混合料设计法工作步骤	76
3.10	马歇尔试验结果的分析	83
3.11	马歇尔混合料设计法小结	87
3.12	维姆混合料设计法——概述	87
3.13	维姆混合料设计法工作步骤	88
3.14	维姆试验结果分析	96
3.15	维姆混合料设计法 小 结	100
第四章 拌和厂的运转		101
4.1	检验人员应掌握的知识	101
4.2	概述	101
4.3	拌和厂检验人员的职责	103
4.4	拌和厂布局和功能	103
4.5	材料	104
4.6	分批投料拌和设备与滚筒式拌和设备生产操作的相似之处	114
4.7	热拌混合料的检验	129
4.8	热拌混合料的取样和测试	132
4.9	安全	143
4.10	小 结	144
4.11	分批投料拌和设备的操 作	144
4.12	概 述	145
4.13	分批投料拌和设备的发展过 程	145
4.14	分批投料设备的运转和组成部 分	146
4.15	集料的 冷喂	149
4.16	集料的烘干和 加热	150
4.17	热集料的筛分 和储存	155
4.18	从热料斗中卸出 集料	166
4.19	加入 沥青	167
4.20	混合料的 温度	168
4.21	拌和设备计 量秤	169
4.22	搅拌机的 拌和	171
4.23	分批投料拌和设备的自 动化	175
4.24	拌和设备检验人 员守则	178

4.25	滚筒式拌和设备 的运转	179
4.26	概 述	180
4.27	滚筒式拌和设备的发展过程	181
4.28	滚筒式拌和设备的部件 和运转	181
4.29	集料储存和 喂料	183
4.30	沥青计 量	186
4.31	滚筒式拌和 作业	187
4.32	储料筒仓和 称量装置	189
4.33	滚筒式拌和设备 小结	189
第五章	摊铺作业	190
5.1	检验人员应掌握的知识	190
5.2	概 述	190
5.3	摊铺的准备工作	193
5.4	摊铺设备	206
5.5	热拌沥青混合料的发料	218
5.6	摊铺程序	222
5.7	面层检验	224
5.8	混合料摊铺小结	231
第六章	压实	233
6.1	检验人员应掌握的知识	233
6.2	概 述	233
6.3	压实原理	235
6.4	压路机	240
6.5	压实程序	251
6.6	路面的验收条件和验证	260
6.7	小 结	263
附录		266
附录A	有关的图表	266
附录B	沥青路面施工常用术语	270
附录C	随机取样计划	278
附录D	AASHTO和ASTM试验	285
附录E	集料的级配分析	288

第一章 检验工作与检验工作人员 的重要性

1.1 引言

检验工作是道路工程中一项重要工作。目的是为了保证路面符合设计要求和规范要求,铺得的路面质量可靠、坚固耐用。做为这项工作既需要具有专业知识和敏锐的洞察力,还要有责任心和应付手段。乃是在生产中比较棘手的工作。

在美国绝大部分的道路和公路工程都是以承包合同的方式修建的。签订合同的一方(承包商)同意以某些特定标准修建某一工程。通常以联邦、州和地方的各级政府代表一方(甲方)支付工程费用。承包商与甲方签订的合同包括路面铺筑过程中应遵循的,以及路面完工后应达到的设计要求和规范要求。这些要求直接关系铺出路面的质量和性能。

热拌沥青混凝土路面施工是一项复杂的工作,因此,其设计要求和规范要求,内容通常都比较详细。要使工程进行中严格遵循这些要求,故需要甲方有一个代理人自始至终地要在施工现场,做为耳目,这个代理人就是检验人员。其责任即是检查承包商是否按设计要求和规范要求进行施工。因此,他有责任提请承包商注意在工程中脱离规范要求的部分,但在一般情况下,检验人员则无权批准修改规范的内容。

1.2 检验工作的目的

检验沥青混凝土路面的目的是为了保证工程质量——证实竣

工的路面达到了工程要求。为完成这项工作，检验人员必须熟悉施工合同中那些与检验工作有关的部分。

合同是工程甲方与承包商之间达成的协议，写明了双方的责任，其中包括：劳力、材料、履行合同的方式和付款办法。修建合同系由许多文件组成，对于检验人员主要关心的是设计要求和规范。依此就能解释清楚承包商为修建合格路面而应做的全部工作。

设计要求是在规定的工程地点，对各项具体问题要求和规模的合同文件。设计要求包括：总图、纵断面图、横断面图和其它细节等。

规范是用文字写明的工程技术规定和要求。标准规范和特殊规定可以进一步说明在图纸上无法表示的东西，从而完善了设计要求。规范是设计人员、承包商和检验人员研究问题的尺度。对于检验工作具有特别重要的作用，而且也是评价工程的标准。

1.3 检验工作人员的权限

检验人员由负责项目的工程师指派，其权限常在施工合同内确定。在规范中可以找出检验人员的权限范围。要帮助负责项目的工程师查明对施工程序和所用材料是否符合合同要求。检验人员有权拒绝使用质量低劣的材料，在施工过程中如发现质量不符合要求时，有权通知承包商拒绝付款。此外，负责项目的工程师还可以授与一些其他权力。

1.4 检验工作人员与承包商的关系(略)

1.5 检验工作人员的技能

检验人员应具备超越一般工人和技工的素质。为人须正直、

公正、坦率，遇到问题时保持慎重，并能正确地做出决定。因而，须具备能做出正确决定所需的经验。在与人交往中能够善于处理棘手的问题。对检验人员最重要的本领是能够对问题观察敏锐，判断正确。

检验人员除应受过高、中文化教育外，最好还受过技术培训，并有一些施工经验。能够准确地运用数学运算和工程上的常用公式。而且能阅读并理解设计要求、规范和其它合同文件的内容，以便掌握工程要求。

虽然，设计道路不是其职责，但是要了解各项基本工程原则，并能够分析试验结果。

检验人员必须掌握与其特定工作有关的专业知识。如沥青拌和厂的检验人员就要熟悉沥青拌和厂的全部生产过程。也要掌握广泛的沥青材料方面的知识和生产施工方面的知识。具备沥青拌和、道路施工和沥青试验室试验各方面的实际经验，对工作会大有裨益。

检验人员的技能可以归纳为四点：（a）知识 （b）经验（c）洞察力 （d）谦虚。现分别就这四点加以简单说明如下：

（a）知识——一定要了解所负责检验的工程。应当熟悉材料、设备和热拌沥青混凝土的施工程序；

（b）经验——必须具有丰富的经验。经验能够帮助理解规范，且正确地执行规范中的要求，但经验不能代替知识，也难以从书本上学到。

（c）洞察力——要能够凭借观察去完成所承担的工作，否则，对见不到的东西就要遗漏掉。检验人员不仅能认真地观察其周围进行的每一件工作，而且要仔细琢磨所看见的现象。所谓“琢磨”系指认真思考眼睛所观察到的现象，否则，即是看到了问题，也难以意识到有可能出差错。

（d）谦虚——这项主要工作就是在必要时通知承包商对工程质量不好或没有达到规范要求时，使承包商希望听到正确批评和中肯的否定意见，但提出意见的态度，往往导致双方的关系恶

化。多次经验表明，产生磨擦往往不在于问题本身，而在于谈话方式。用生硬专横和讽刺的语调对待别人，是令人难以接受的。即使是答复承包商带挑衅性的问题也避免采取这种态度。

否则，一旦双方的关系恶化，将累及工程本身遭殃，由于检验人员的主要的职责是保证工程质量，所以，在任何时候都应采取虚心的态度。

1.6 取样与试验

取样与试验是评价工程质量的方法，检验人员必须知道在拌和厂和道路施工现场上如何取样，取样的地点和方式，以及对一项特定工程所需的样品数量，检验人员有责任保证样品具有代表性，并要核实样品上是否注明了正确的日期、时间和取样地点。还应熟悉试验程序，并且一定要遵循这些程序，以保证能得到精确的试验结果。如果样品需要在试验室进行试验，检验人员也应进一步核实试验是否按计划进行，并且对试验结果迅速做出评价。

1.7 设 备

检验人员开展工作的时候应备的几种工具，除设计要求和规范要求等所需手册外，他还应备有下列工具：

- (1) 温度计；
- (2) 表格、笔记本和便笺簿；
- (3) 铅笔、粗彩色笔和喷漆标注器；
- (4) 直尺式线绳；
- (5) 六英尺卷尺和100英尺卷尺；
- (6) 手电筒；
- (7) 锤子和铲子；
- (8) 照像机带闪光灯（任选）。

1.8 记 录

检验人员最重要的一项任务就是要写出准确的记录和报告。记录和报告系作为确定工程是否符合合同要求，以及对承包商付款的必要依据。记录应在现场即时做出，并在预定时间提出报告，内容文字要简洁。

一般报告，通常多采用标准格式。这种格式报告根据需要，可以要求每日、每周或每月报告一次。标准报告格式一般要包括下列各项：日期、工程地点、气候条件、试验结果、使用设备、闲置设备、材料来源和生产率等。

除标准格式报告外，检验人员应对工程中出现的主要事件，还要写出叙述性记录或日记。其中应记下检验工程中每一个可能的信息，例如，气候条件、重要谈话、现场访问、收到的口头指示、非常事件、设备故障、工程中断时间、受工程中断影响的劳动日和设备类型，以及材料外观的变化等。遇有特别重要事件，则要对其做出详细的记录和分析，以便日后一目了然。

检验人员日记中的各项记录内容，也不一定过分强调其重要性，这些记录有可能过后不再翻阅。但有时一旦需要，则非常可贵。记录本上的资料大多可做为日后同类工程的参考资料。不过，最重要的是，用于如果出现工程质量事故时，可以成为调查人员追根求源的线索。所以，记录时要事无巨细认真对待，记录本身还有助于检验人员学习并记住许多知识。

记录和报告用来确定对收到的材料数量应付的款项，可以保证正确地支付承包商的生产费用和所有用在道路上的材料费用。报告中应注明计算材料数量的主要方法。如现场测量和卡车载重的计算方法。也要注明每一批废料和不合格材料的数量，以便审查核实这些材料的总量。

要妥存凭证单据以便核实数量记录。例如，道路检验人员，就要在收料地点从卡车司机手里收取发料单据，并确保发料单上

所注明的材料,全部用于工程上。检验人员要亲自收取发料单据,不能由其他监工人员代收,也不能将单据暂时交与他人保管。

各种单据上的数量相加便可得到当天的实际生产情况,这个总量可以与沥青拌和厂的生产记录进行核实。对发料量的精确记录可以减少材料被挪作他用的可能性。

照片是文字记录和报告的有利补充材料。在施工中应当定期拍摄照片。照片上应注明工程项目、地点、拍摄方位和日期,对那些有争议或质量不合格的工程,照片尤为重要。

1.9 安 全

安全是关系工地上每个人的事情,但是检验人员须时刻注意施工现场的安全。检验员要以身作则,带上安全帽和手套,穿上防护服。另外,还必须检查合同上有关安全的各项规定是否得到贯彻执行,做好这项工作,有可能需要监测设备,以及路障,警告灯和反光镜等。

1.10 检验工作人员的主要责任

下面列出了沥青检验人员的主要责任。对于工作的具体步骤,将在以后各章中详细论述。

沥青检验人员的主要职责

- (1) 在炼油厂、储存场或拌和厂选取沥青试样;
- (2) 在拌和厂和摊铺机上选取热拌沥青混凝土的试样;
- (3) 对沥青和热拌沥青混凝土进行试验;
- (4) 在取料场考查集料是否符合规范要求;
- (5) 在拌和厂或工程现场检查配合比和混合程序是否正确;
- (6) 确定预制沥青混合料中的沥青含量和集料级配;
- (7) 确定并核实沥青混合料的性质, 并与混合料的设计要求进行比较;

- (8) 确定承包商的设备是否符合规范要求;
- (9) 在施工现场检验对沥青混凝土的搬运, 摊铺和碾压操作;
- (10) 确定碾压后的沥青路面的厚度;
- (11) 确定竣工路面的压实和密实度;
- (12) 作各项记录。

1.11 本章小结

检验人员乃是工程甲方的代理人, 在施工中要负责保证工程满足设计要求和规范要求。这种责任要求检验人员坦率、诚实、具备知识并且谦虚, 并要具备有效开展工作的洞察力和经验, 在施工过程中能做出简练、清晰而全面的记录。

在施工中, 检验人员有权指出承包商违反设计要求和规范的地方, 也有权对没有达到工程要求的工作, 拒绝付款或暂停付款。不过, 无权对承包商所雇的工人直接指挥工作。

保证工程质量使工程顺利进行是检验人员的主要责任。为此, 必须与承包商保持良好合作的关系。

第二章 材 料

2.1 检验人员应掌握的专业知识

学习本章内容后，检验人员应做到：

- (1) 通晓沥青性质和等级划分方法；
- (2) 了解测定沥青性质的主要试验方法；
- (3) 知道安全储存和搬运沥青的方法，以及沥青取样的程序；
- (4) 熟悉各种集料的性质和鉴别它们的试验方法；
- (5) 了解符合要求的沥青——集料混合料的性质。

2.2 概 述

2.2.A 回顾

十九世纪后期，在公路和城市道路工程中开始采用了近代沥青铺筑技术。汽车工业的兴起，又使这项技术获得了新的生机，并且迅速地发展起来。迨至今日，沥青道路的铺装已经成为一项需要复杂技术和设备才能完成的工作。

从沥青筑路的漫长历史上看，有一条规则始终不渝：就是只有优良的材料和施工工艺，方能保证道路的质量。无论多么完善的设备也不能够用劣等材料或不合理的施工工艺，而能铺筑出合格的路面来。

本章要讨论的是热拌沥青混凝土路面使用的材料，包括材料种类和它们的作用，以及怎样辨别各种材料是否符合筑路要求。

检验人员在掌握这些基本知识之后，才能有效地从事检验工作。

2.2.B 一般介绍

沥青路面由两种材料组成：沥青和集料（岩石）。沥青和集料的种类繁多，因此，可以筑成各种不同的沥青路面。其中最常见的沥青路面，可作如下的分类（有关名词定义，参阅本书附录B）：

- （1）沥青混凝土（密级配热拌沥青混合料）；
- （2）开级配沥青磨耗层；
- （3）热拌沥青砂；
- （4）热拌砂质沥青混凝土；
- （5）乳化沥青混合料（冷混合料）。

沥青混凝土路面是一种质量最高级的沥青路面。沥青混凝土在拌和厂由级配良好的集料和沥青经加热后按一定的配比混合搅拌而成，所有集料颗粒被沥青均匀裹覆之后，即可以运输到施工现场，而由摊铺机摊铺在修筑好的路基上，并在冷却前进行碾压，使其达到规定的强度，形成最终路面。

至于其他类型路面的铺筑方法，则与此法大同小异。不过，其中冷混合料面层使用的乃是乳化沥青或轻制沥青，这种材料只需少量加热或完全不需加热。所用的混合料往往是在施工现场就地拌和，因此，可不设立中心拌和厂。本书讨论的重点仅为沥青混凝土（密级配热拌沥青混凝土）。

2.2.C 检验人员的职责

检验人员不承担选择路面材料工作，该项则由承包商及路面设计人员完成。但检验人员须负责检查材料的搬运、储存、取样、拌和、运输、摊铺和碾压等工作所采用的方法。并且核实材料来源、级配、类型、温度和含水量等。此外，还在必要时做好检查并解释路面混合料的设计数据，以及试验室试验结果和规范等，并要准备在现场取样就地进行试验。

为做好工作，检验人员必须掌握沥青混凝土路面材料方面的知识，特别需要了解各种材料的特点及其在路面中的作用。还必

须熟悉由于材料处理不当，对其性质造成的不良影响，以及对竣工路面造成的不良后果。据此，就可以在日常工作中做到心中有数，对出现的问题判断准确，而不致失措，从而，使工程质量有了保证。

材料检验与控制工作与其他检验工作一样，需要有准确全面的记录文件。检验人员每天都要着重记取如下的项目：事件、数据、日期、名称、地点和条件等。经验表明，有些看来似乎不太重要的琐事，日后往往成为分析重大问题的依据。

各组织机构可以使用自行规定的一套记录表格。检验人员应每天记录所观察到的东西。这项工作性质有如组织机构的耳目。

2.3 沥 青

沥青是一种黑色粘结料。在常温下，它从固体到半固体（软固体）的粘度变化范围很大。当充分加热时，沥青将软化直至变成液体，因此，通过热拌方法可以把它涂覆在集料颗粒上。

地沥青的主要成分是一种称作沥青的碳氢化合物。因此，地沥青常被称作沥青材料。

在美国主要使用的是石油提炼厂生产的沥青，这种沥青称作石油沥青。现代石油提炼设备极为先进，可以按各种特殊用途生产出具有各种特性的沥青，例如路面、屋顶及其他特殊工程中使用的各种沥青。

筑路沥青通常称作沥青结合料。它是一种高粘稠（浓）的胶粘材料，易于粘附在集料颗粒上，在热拌沥青混凝土路面中，它可以把集料颗粒胶结在一起。因此，乃是一种理想的胶结材料。沥青结合料的防水性能极佳，并且不受大多数酸、碱和盐的影响。因而，合格的沥青混凝土路面能够防水，并且能够防止绝大多数的化学腐蚀。

过分加热或老化将使沥青改变性质。在这种情况下，它会逐