



美国陆军工程兵部队



美国联邦航空局

长沙理工大学 张起森 王辉 胡旭东 翻 译

长沙理工大学 卢和铭 审 校

深圳海川工程科技有限公司 版权所有

热拌沥青 混合料 铺面手册

美国国家公路与运输协会

美国联邦航空局

美国联邦公路局

联合美国国家沥青路面协会

美国陆军工程兵部队

美国公共工程协会

美国国际腐蚀工程师协会



人民交通出版社

China Communications Press



美国陆军工程兵部队



美国联邦航空局

长沙理工大学 张起森 王辉 胡旭东 翻 译

长沙理工大学 卢和铭 审 校

深圳海川工程科技有限公司 版权所有

热拌沥青 混合料 铺面手册

美国国家公路与运输协会

美国联邦航空局

美国联邦公路局

联合美国国家沥青路面协会

美国陆军工程兵部队

美国公共工程协会

美国国际腐蚀工程师协会

HANDBOOK
2000



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本书由美国陆军工程兵(USACE)编著。本书全面阐述了沥青路面当前最新的进展,包括项目的组织,沥青混合料配合比设计,质量控制和质量保证体系与方法,各种类型沥青混合料拌和设备的工作原理、设备操作和拌和工艺,集料的存、取方法,热拌沥青混合料的运输,施工准备,沥青路面摊铺机的工作原理、设备操作和摊铺工艺,熨平控制原理和方法,路面接缝的施工工艺,路面压实工艺,路面施工产生的病害和解决方法。本书最显著的特点是密切联系实际,着重介绍实用技术,具有很强的操作性和实用性。

本书可供我国公路设计和施工技术人员以及科研人员参考使用,也可供专业高校师生学习。

图书在版编目(CIP)数据

热拌沥青混合料铺面手册/美国陆军工程兵部队,美国联邦航空局编著;张起森等译.

—北京:人民交通出版社,2008.4

ISBN 978-7-114-07092-1

I. 热… II. ①美…②美…③张… III. 沥青拌和料—沥青路面—技术手册

IV. U416.217-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 048773 号

书 名:热拌沥青混合料铺面手册

著 作 者:美国陆军工程兵部队 美国联邦航空局

译 者:张起森 王 辉 胡旭东

责任编辑:王 霞(wx@ccpress.com.cn)

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.ccpress.com.cn>

销售电话:(010)85285656,85285838,85285995

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:廊坊市长虹印刷有限公司

开 本:880×1230 1/16

印 张:14.5

字 数:367千

版 次:2008年5月第1版

印 次:2008年5月第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-07092-1

印 数:0001~3000册

定 价:38.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

中文版序言

高速公路的建设和发展是国家经济发展水平的风向标。从1988年我国第一条高速公路正式通车,经历了20世纪80年代末至1997年的起步建设阶段和1988年至今的快速发展阶段。目前我国高速公路建设取得了举世瞩目的成就,我国“十五”期间共建成高速公路2.47万公里,是“八五”和“九五”建成高速公路总和的1.5倍;全国高速公路通车总里程先后跃上了2万公里、3万公里、4万公里三个大台阶,到2006年底全国高速公路里程达4.53万公里,20世纪90年代末起实现了高速公路建设的跨越式飞速发展。随着高速公路里程的不断延伸和规模效益逐步发挥,人们切身感受到高速公路带来的时间、空间观念的变化,北京提出“迎奥运1小时交通”的构想,重庆提出建设“8小时重庆”,浙江的“4小时公路交通圈”,都正在逐步变成现实。根据交通部最新公布的《国家高速公路网规划》,将建成总规模约8.5万公里的国家高速公路网(简称为“7918”网),国家高速公路网大部分规划在2020年前建设。近期公路“十一五”发展规划:至2007年年底,贯通“五纵七横”12条国道主干线;2010年,基本建成西部开发8条省际公路通道;重点建设高速公路网规划中的“五射两纵七横”共14条路线,并力争到2010年基本贯通,到“十一五”末基本形成国家高速公路网骨架,建成高速公路5~5.5万公里;从而在东部地区基本形成高速公路网,长三角、珠三角、京津冀地区形成较完善的城际高速公路网络;中部地区基本建成比较完善的干线公路网络,承东启西、连南接北的高速公路通道基本贯通;西部地区公路建设取得突破性进展,实现内引外联、通江达海。因此,按照我国的公路网的规划,今后一段时期建设任务还相当艰巨。

目前,由于沥青路面具有良好的行车舒适性和优良的使用性能,建设速度快,维修方便,因此我国高速公路绝大部分路面结构为沥青路面。然而我国沥青路面普遍存在建成不久就发生不同程度的车辙、坑槽、网裂等早期损害,这些损害与路面混合料设计不当、施工质量不高有着直接的联系,如何提高沥青路面的设计和施工水平是当前我国路面工作者的重点研究的课题。有针对性地引进国外成熟技术、标

准和规范。善于借鉴一切先进的科研成果是解决这些问题、实现沥青路面质量跨越式飞跃的有效手段之一。本手册为美国道路沥青路面热拌沥青混合料（HMA）应用技术的专著，是对美国多年来 HMA 路面设计、施工技术和工程经验的系统总结，覆盖了沥青路面当前最新的进展。它系统而详细地阐述了 HMA 的项目组织、沥青混合料的设计方法和质量控制与保证、沥青混合料拌和、运输、摊铺工艺、压实工艺和路面施工病害与解决方法。该手册的特点是紧贴实际，着重介绍实用技术，主要针对负责操作的人员而编写的操作性和实用性都很强的参考手册。本手册内容丰富，信息量大，对施工工艺中许多容易忽视的细节均进行了详细的描述。相信本书对传播新技术、将科技成果转化为生产力、提高我国高速公路沥青路面建设水平与工程质量会起到积极的推动作用。

很高兴长沙理工大学、深圳海川工程科技有限公司能及时翻译推出《热拌沥青混合料铺面手册》的中文版，将美国最新的沥青路面铺筑技术和经验介绍给中国公路建设和其他相关部门。同时衷心感谢长沙理工大学、深圳海川工程科技有限公司为本手册在中国出版发行所付出的努力，愿本手册的出版对公路沥青路面使用品质的提高与健康发展起到积极的推动作用。

 2008年2月

中文版前言

我国高速公路建设正经历历史无前例的大发展,到2006年底全国公路总里程达345.7万公里,其中高速公路通车里程达4.53万公里。按照国家高速公路网(简称为“7918”网)规划的国家高速公路总规模约8.5万公里,建成这个系统大约需要30年,按静态投资匡算,国家高速公路网未来建设所需资金约2万亿元,在2020年前国家高速公路网将处于较快的建设阶段,预计2010年前,年均投资规模约1400亿元,2010~2020年年均投资约1000亿元。国家公路水路交通“十一五”发展规划提出:至2007年年底,贯通“五纵七横”12条国道主干线;2010年,基本建成西部开发8条省际公路通道;重点建设高速公路网规划中的“五射两纵七横”共14条路线,并力争到2010年基本贯通,到“十一五”末基本形成国家高速公路网骨架,建成高速公路5~5.5万公里;从而在东部地区基本形成高速公路网,中部地区基本建成比较完善的干线公路网络,西部地区公路建设取得突破性进展。因此,我国的道路建设任务还相当繁重。

目前,由于沥青路面具有良好的行车舒适性和优良的使用性能,建设速度快,维修方便,因此我国高速公路绝大部分路面结构为沥青路面,如何提高沥青路面的使用品质是当前我国路面工作者的重点研究的课题。本手册为道路沥青路面热拌沥青混合料(HMA)应用技术的专著,是对美国多年来HMA路面设计、施工技术和工程经验的系统总结。它系统阐述了HMA的项目组织、沥青混合料的设计方法和质量控制与保证,详细阐述了各种类型沥青混合料拌和设备的工作原理、设备操作和拌和工艺,集料的存、取方法,热拌沥青混合料的运输,施工准备,沥青路面摊铺机的工作原理、设备操作和摊铺工艺,熨平控制原理和方法,路面接缝的施工工艺,路面压实工艺,路面施工产生的病害和解决方法。该手册最显著的特点是密切联系实际,着重介绍实用技术,具有很强的操作性和实用性。

本手册内容丰富,信息量大。可供我国从事沥青路面研究、设计、施工、养护和管理技术人员以及科研人员参考使用,也可供专业高校师生学习。相信本书对提高我国高速公路沥青路面建设水平与工

程质量发挥积极的借鉴和推动作用，希望能有助于读者通过借鉴先进的技术，结合实际，为我所用，用其所长。

本手册为美国陆军工程兵（USACE）的出版物，经美国陆军工程兵同意，由长沙理工大学、深圳海川工程科技有限公司翻译本手册，由人民交通出版社出版发行。

本手册英文版权为美国陆军工程兵（USACE）所有，授权长沙理工大学、深圳海川工程科技有限公司翻译成中文，中文版权归长沙理工大学、深圳海川工程科技有限公司所有。美国陆军工程兵对译文的正确性不承担任何责任。

本手册由长沙理工大学张起森、王辉、胡旭东翻译，由深圳海川工程科技有限公司和长沙理工大学卢和铭校对；另外范勇军等参与了部分工作；深圳海川工程科技有限公司何唯平先生为本手册的翻译出版做了大量的工作，给予了全力的支持。由于水平有限，译文中难免有错误和不妥之处，敬请读者不吝批评指正。

译 者

2007 年 8 月

于长沙理工大学

英文版前言

2000年,在美国有超过二十亿美元的资金被用于公路和机场的沥青路面修建。对沥青路面性能的要求越来越严,沥青路面承包商、相关部门和路面研究机构一致认为要更加重视沥青路面的性能问题。一些路面专家建议把重大的研究发明和技术进步以一种适时的方式应用到热拌沥青路面的实践中。然而,无论公路和机场相关部门,还是路面承包商都认为不仅把新的技术和研究发明应用到路面实践中有困难,就是把较早的研究经验结合到应用中,都有一定的难度。

许多生产者和承包商在对技术人员发展培训方面的长期投资规模太小,筑路人才成为一个问题。各方面人员的知识和经验经常跟不上行业发展的需要,而路面质量也往往达不到性能要求。

1991年,在国家公路和运输管理协会、联邦航空局、联邦公路局、国家沥青路面协会和美国工程兵的支助下,交通运输研究中心(TRB)进行了《热拌沥青混合料铺面手册》(以下简称《手册》)的初版筹划准备,作为对行业内、政府部门及学术方面提出的建议的反应。虽然当时已有许多相关部门的指南和手册可供参考,但还没被所有主要行业部门采纳。从出版以来,《手册》被主要的路面行业部门作为一个实施标准而接受。因此,在路面实践中,承包商和一些部门人员的许多混乱和不统一现象已有所减少。

20世纪90年代,沥青路面施工有了迅速发展。相应地,TRB也应各方的要求更新了《手册》。《手册》第二版的内容包括了国家战略性公路研究计划(SHRP)最近研究发明成果、新的铺装设备、再生技术、质量控制的改进以及从欧洲及其他国家引进的新技术,此版本使用美国规范和国际惯用(公制)两种单位体系。

《手册》的初版,作为修建沥青路面一次全面的引导文件获得了资助者的认可和传播,当时也被美国公共工程协会和国家工程师协会所使用。

此《手册》覆盖了沥青路面当前最新的进展,包括设备操作、原材料运输、表面处治、摊铺、压实和质量控制,主要针对负责操作的人员,包括监管并且检查工作人员和承包商。人们期望在使用过程

中,《手册》将继续促进共识,达到提高沥青路面建设的效果。

尽管关于组织管理和混合料设计的一些基本信息已被收集其中,但《手册》不涉及合同过程、现场调查、线形设计、结构设计等方面。因此,在这些方面可以参考其他相关的资料。

为了重新修订,国家研究委员会(NRC)委托国家沥青技术中心主任 E. Ray Brown 主持了一个研究委员会。委员会成员包括各方面沥青路面专家,基本上代表相关部门、生产者和承包商。准备此次修订的同时,委员会也得到 James A. Scherocman 和 Ronald J. Cominsky 的帮助。Scherocman 先生参加了《手册》初版的准备。第二版最后成稿,得到委员会成员的一致认可,并为 NRC 修订草案的全体成员所接受。

依据 NRC 报告修订委员会认可的程序,《手册》通过带有各种观点和技术专家意见的个体以草案形式修订。独立修订的目的是在做出版报告时,帮助一些部门提供公正和关键的评论,以保证报告的客观性,并且内容依据和研究费用上都符合制度上的标准。为保护协商过程的完整性,修订评论和草案原稿仍然是机密的。在报告的修订过程中,得到 Timothy B. Aschenbrener, Colorado Department of Transportation, Lester A. Hoel, University of Virginia, Gerald Huber, Heritage Research Group, Byron E. Ruth, University of Florida, and Randy C. West, APAC, Inc 等的参与和支持,在此表示深切的感谢。在此强调,这些个人仅提供建设性的评论和建议,《手册》最终内容的责任完全由委员会作者和机构承担。

交通运输研究中心(TRB)是国家研究委员会(NRC,国家科学技术与工程技术负责机构)的一个组成部分。国家研究委员会根据国会授权国家科学院在科技问题上提供独立的建议,为共同的利益致力于科技的发展和应用。

第一部分 项目组织、混合料设计和质量控制

第 1 章 绪论	3
1.1 本《手册》的目的与组织	3
1.2 热拌沥青混合料定义	3
1.2.1 密级配型热拌沥青混合料	4
1.2.2 开级配型热拌沥青混合料	4
1.2.3 间断级配型热拌沥青混合料	6
1.3 施工工艺	6
第 2 章 项目组织	7
2.1 项目文档	7
2.2 施工前会议	8
2.3 施工组织	8
2.3.1 正式会议	8
2.3.2 非正式会议	9
2.3.3 交流形式	9
2.4 项目记录	9
2.4.1 混合料厂拌情况汇报	9
2.4.2 现场压实报告	10
2.4.3 工作日记	11
2.5 安全生产	11
第 3 章 沥青混合料配合比设计	13
3.1 沥青的分级和性质	13
3.1.1 针入度与黏度分级法	13
3.1.2 Superpave 性能分级法	14
3.1.3 温度—黏度特性	14
3.2 集料特性及其技术性能	14
3.2.1 表面纹理和形状	15
3.2.2 粒径分布 (级配)	15



3.2.3 吸附性	18
3.2.4 黏土含量	18
3.2.5 影响耐久性的其他因素	18
3.3 沥青混合料配合比设计	19
3.3.1 马歇尔法	19
3.3.2 维姆 (Hveem) 法	20
3.3.3 Superpave 法	20
3.4 试验室与生产沥青混合料配合比	21
3.4.1 沥青	21
3.4.2 集料	21
3.4.3 拌和	23
3.4.4 压实	23
3.5 小结	24
第4章 质量控制和质量保证	25
4.1 质量控制与质量保证	25
4.1.1 质量控制	25
4.1.2 质量保证	26
4.2 规范法	26
4.2.1 规范法的优缺点	27
4.2.2 承包方质量控制活动	27
4.2.3 业主验收检验	29
4.3 质量控制与质量保证规范	30
4.3.1 质量控制与质量保证规范的优缺点	30
4.3.2 质量控制行为	30
4.3.3 质量控制图	31
4.3.4 移动平均值和移动范围图表	31
4.3.5 质量控制统计图表	32
4.3.6 项目验收	33
4.4 小结	35

第二部分 热拌沥青混合料厂拌工艺

第5章 沥青混合料拌和设备类型概况	39
5.1 间歇式拌和设备	39
5.2 顺流滚筒式拌和设备	42
5.3 逆流滚筒式拌和设备	44



第 6 章 集料的存放和处理	46
6.1 集料存放	46
6.1.1 建造贮库	46
6.1.2 料堆取料	48
6.2 集料冷料配料系统	49
6.2.1 冷料仓和给料机	49
6.2.2 集料输送带	50
6.2.3 粗级筛装置	51
6.2.4 投料输送带	52
6.2.5 冷料仓独立皮带秤	53
6.3 旧沥青路面回收料 (RAP) 配料系统	54
6.3.1 单一式进料滚筒拌和设备	55
6.3.2 分离式进料滚筒拌和设备	55
6.4 消石灰的添加	55
6.5 校准	55
6.6 小结	56
第 7 章 沥青供给系统	58
7.1 贮藏罐	58
7.2 沥青泵与计量系统	59
7.2.1 间歇式拌和设备	59
7.2.2 滚筒拌和设备	60
7.3 校准	61
7.4 液体抗剥落添加剂	61
7.5 小结	62
第 8 章 间歇式拌和设备沥青混合料的拌和	63
8.1 集料处理	63
8.1.1 集料料堆	63
8.1.2 新集料的配料系统	63
8.1.3 旧沥青路面回收料的配料系统	63
8.1.4 消石灰的添加	64
8.2 沥青供给系统	64
8.2.1 贮藏罐	64
8.2.2 泵送系统	64
8.2.3 液体抗剥落剂的添加	64
8.3 集料的加热和干燥	64
8.4 热集料的过筛和储放	65
8.4.1 热矿料提升机	65
8.4.2 筛板	66
8.4.3 热料仓	67
8.4.4 称量斗	68



8.5	集料和沥青的拌和	68
8.5.1	拌和能力	69
8.5.2	旧沥青路面回收料	70
8.5.3	拌和	70
8.6	再生沥青混合料的生产	71
8.6.1	再生的影响因素	71
8.6.2	干燥滚筒的操作	73
8.6.3	可见排放物	73
8.7	装车和储放	74
8.8	排放控制	74
8.9	校准	74
8.10	小结	75
第9章	顺流式滚筒拌和设备沥青混合料的拌和	76
9.1	集料入口	76
9.2	燃烧系统	76
9.2.1	燃料	77
9.2.2	燃烧器	77
9.3	热交换过程	78
9.3.1	拌和室温度	78
9.3.2	叶片设计	79
9.3.3	增强料帘作用	80
9.3.4	热交换	81
9.4	沥青的注入	81
9.5	矿粉和回收粉供料系统	82
9.5.1	矿物填料	82
9.5.2	回收粉	83
9.6	旧沥青路面回收料配料系统	83
9.6.1	单一给料系统	83
9.6.2	分置式给料系统	84
9.7	生产率	84
9.8	拌和设备工作效率	86
9.8.1	混合料和除尘器温度	86
9.8.2	混合料出料监控	87
9.9	小结	87
第10章	逆流式滚筒拌和设备沥青混合料的拌和	89
10.1	进料、加热与干燥	89
10.2	拌和	90
10.2.1	传统的逆流式拌和滚筒	90
10.2.2	双滚筒沥青混合料拌和	90
10.3	小结	91



第 11 章 成品储仓和卡车装载技术	92
11.1 成品储仓的类型和设计	92
11.1.1 过渡仓与储存仓	92
11.1.2 加热和保温	92
11.1.3 储存	93
11.1.4 输送设备	93
11.1.5 料仓几何形状	94
11.1.6 料仓锥部	94
11.2 混合料的运输	95
11.2.1 料仓顶部的离析	95
11.2.2 纵向离析	96
11.3 卡车的装载过程	97
11.3.1 尾卸式卡车	97
11.3.2 底卸式卡车	99
11.3.3 活动底板自卸卡车	99
11.4 小结	100
第 12 章 排放控制	101
12.1 干式集尘器	101
12.2 湿式集尘器	103
12.3 布袋除尘器	104
12.4 逸尘	106
12.5 小结	106

第三部分 热拌沥青混合料摊铺与压实

第 13 章 热拌沥青混合料的运输	111
13.1 混合料的卸载方法	111
13.1.1 尾端卸载式运输车	111
13.1.2 底卸式或腹卸式卡车	112
13.1.3 自卸式卡车	113
13.1.4 材料转运车	113
13.2 运输规程	114
13.2.1 车箱的清理和隔离润滑剂的使用	114
13.2.2 保温措施	114
13.2.3 防水布的使用	115
13.2.4 混合料结壳	115
13.2.5 雨天摊铺	115



13.2.6 对摊铺机的碰撞	116
13.2.7 卸料	116
13.3 小结	117
第14章 混合料摊铺前施工作业面的准备	118
14.1 基层准备	118
14.1.1 路基	118
14.1.2 粒料基层	118
14.2 HMA 加铺前旧路面的准备	119
14.2.1 旧沥青路面上加铺沥青混合料面层	119
14.2.2 水泥路面上加铺沥青面层	121
14.2.3 黏结层	121
14.3 小结	124
第15章 路面摊铺	125
15.1 牵引机系统	126
15.1.1 顶推辊	126
15.1.2 供料系统	126
15.1.3 供料系统的操作	131
15.2 熨平板	133
15.2.1 牵引(拉)点	133
15.2.2 作用在熨平板上的力系	134
15.2.3 摊铺机的停止和启动对摊铺带来的影响	136
15.2.4 手动熨平控制	138
15.3 小结	145
第16章 自动熨平控制系统	147
16.1 手动与自动熨平控制的比较	147
16.2 纵坡控制	149
16.2.1 纵坡参考基准面的类型	149
16.2.2 纵坡参考基准系统的位置	154
16.3 横坡控制系统	155
16.4 用料量、最小摊铺厚度以及熨平控制	155
16.5 小结	156
第17章 接缝施工	158
17.1 横向接缝	158
17.1.1 摊铺中断	158
17.1.2 平接缝	158
17.1.3 斜接缝	160
17.1.4 人工接缝	161
17.1.5 接缝与摊铺	161
17.1.6 熨平板置零和侵入角的设置	162
17.1.7 接缝修整	163



17.1.8 接缝压实	163
17.2 纵向接缝	164
17.2.1 第一车道的施工	164
17.2.2 纵向接缝的修剪	165
17.2.3 洒布黏结层	165
17.2.4 接缝重叠	166
17.2.5 接缝修整	166
17.2.6 纵向接缝的压实	167
17.2.7 纵向楔形斜接缝	169
17.2.8 梯队摊铺法	170
17.3 小结	170
第18章 路面压实	172
18.1 相关定义	172
18.2 影响压实的因素	172
18.2.1 材料的性能	173
18.2.2 环境因素	174
18.2.3 摊铺现场的条件	177
18.2.4 压实机具	177
18.3 压路机机手的操作	182
18.3.1 压路机速度	182
18.3.2 压路机的碾压遍数	183
18.3.3 碾压区域	183
18.3.4 碾压方式	184
18.3.5 振动式压路机的行驶方向和操作方法	185
18.4 碾压方式的确定	185
18.4.1 碾压方式的计算	186
18.4.2 密实度的监控	187
18.4.3 刚性(稳定性好的)混合料的压实	188
18.4.4 软性(稳定性较差的)混合料的压实	188
18.4.5 混合料温度不稳定区域范围	189
18.5 小结	190
第19章 路面施工病害	191
19.1 表面波浪	191
19.1.1 现象描述	191
19.1.2 形成原因	191
19.1.3 解决方法	193
19.1.4 对路面性能的影响	194
19.2 表面拉伤(条痕)	194
19.2.1 现象描述	194
19.2.2 形成原因	194



19.2.3	解决方法	195
19.2.4	对路面性能的影响	195
19.3	表面纹理结构的不均匀	195
19.3.1	现象描述	195
19.3.2	形成原因	196
19.3.3	解决方法	196
19.3.4	对路面性能的影响	196
19.4	熨平板痕迹	196
19.4.1	现象描述	196
19.4.2	形成原因	196
19.4.3	解决办法	197
19.4.4	对路面性能的影响	197
19.5	熨平板的反应敏感性	197
19.5.1	现象描述	197
19.5.2	形成原因	198
19.5.3	解决方法	198
19.5.4	对路面性能的影响	198
19.6	表面(螺旋状)阴影	198
19.6.1	现象描述	198
19.6.2	形成原因	198
19.6.3	解决方法	199
19.6.4	对路面性能的影响	199
19.7	预压不足	199
19.7.1	现象描述	199
19.7.2	形成原因	200
19.7.3	解决办法	200
19.7.4	对路面性能的影响	200
19.8	接缝问题	200
19.8.1	现象描述	200
19.8.2	形成原因	200
19.8.3	解决方法	201
19.8.4	对路面性能的影响	201
19.9	微裂缝	201
19.9.1	现象描述	201
19.9.2	形成原因	202
19.9.3	解决办法	203
19.9.4	对路面性能的影响	204
19.10	推移和车辙	204
19.10.1	现象描述	204
19.10.2	形成原因	205
19.10.3	解决方法	205