

沥青铺筑手册

美国沥青学会系列手册第 8 号
(MS-8), 第三版



中国民用航空局修建司译印
设计院

V351
M635

沥青铺筑手册

美国沥青学会系列手册第8号
(MS-8), 第三版

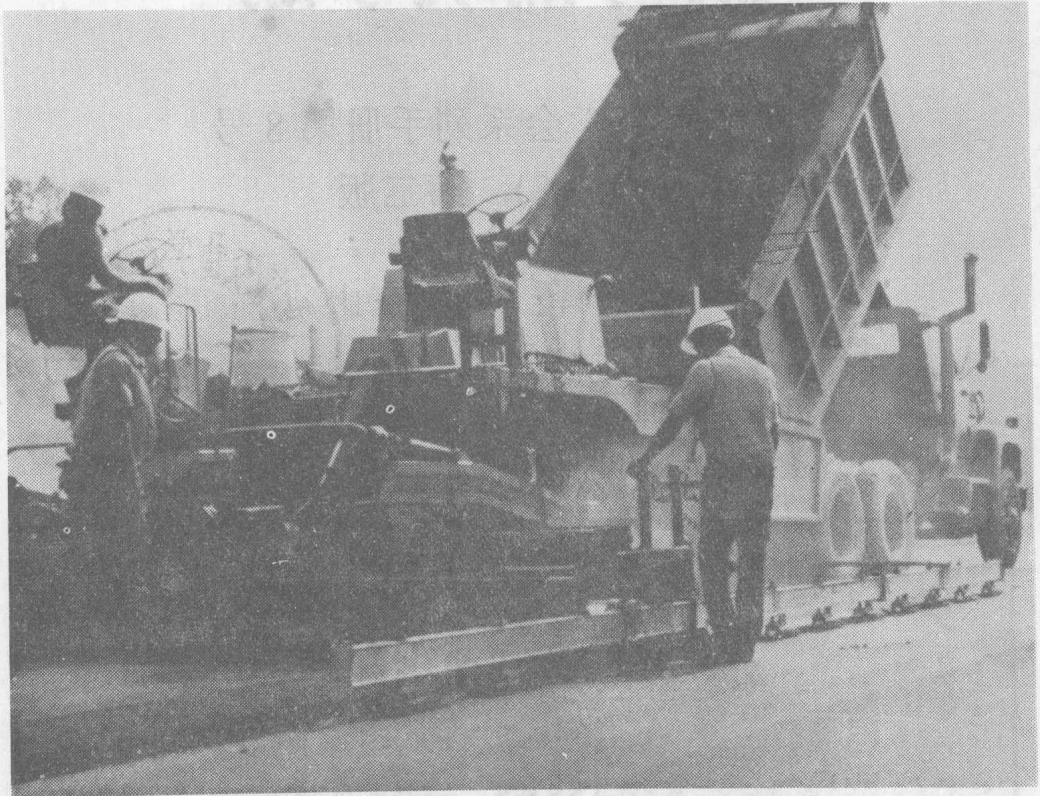
翻 译: 蔡东山
校 核: 吴问涛



中国民用航空局修建司
设计院译印

一九八九年八月

469896



沥青学会对不适当地使用本手册不负任何责任，必须运用工程判断和经验来恰当地使用本手册中所包含的原理和指导，并充分考虑到所具有的设备和本地的材料和条件。

译 印 前 言

美国沥青学会出版的沥青铺筑手册对沥青混凝土道面和加层的施工方法、质量检查和机具都做了比较详细的叙述，可供道路和机场工程技术人员参考。

译者：高级工程师蔡东山，校核者：高级工程师吴问涛。

译文中错误、不妥处，请告我们。

中国民航局^{修 建 司}
机场设计院

1989年8月

前 言

由沥青学会出版的本手册主要是给工程师、承包商工作人员和积极从事于厂拌沥青混合料的铺筑和压实工作的检验员作指导及教育之用。它对工程学生也应有所帮助。

厂拌沥青混合料的铺筑和压实是对制订规范、选择和试验材料、设计和试验混合物和生产混合料中所作努力和技巧的最终点。如果不能正确地完成铺筑和压实，则所有以前的努力和花费大部分都浪费掉了。

已经研制出的需用设备和施工方法，如果正确地使用和精心地遵循它，就能保证得到满意的结果。本手册的目的就是要提出关于保证取得最好结果的使用设备和遵循最好方法的指导材料。

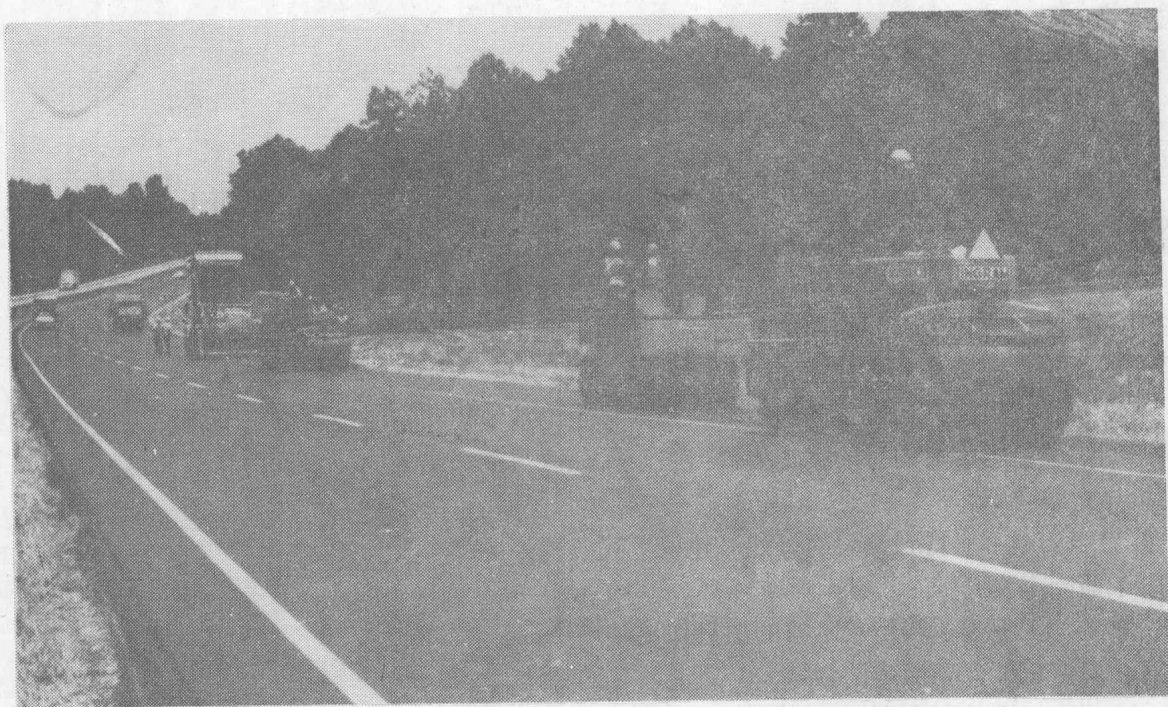
为能从本手册得到最大的好处，建议下述各项：

1. 通阅全文。
2. 将与工程规范和指示不符的项目作比较。
3. 确定可能遇到困难的领域，并研究改善的方法。
4. 建立标准的职责常规，并教育所有助理人员明白他们的职责任务。

许多政府和私家的公路工程师、设备制造厂商和操作人员的经验已纳入本手册的准备工作中。虽然为了本出版物的完整和准确，已经花费了许多时间和精力，但它象任何技术手册一样，并不能代表最终的言词。当沥青铺筑技术有进一步发展时，将会把它们包括到将来的版本中去。

其它学会也出版了有关各类沥青施工的手册。这方面的情报可自沥青学会的任何一个工程办公室取得（见书末文献目录）。这些办公室的工作人员将乐于为您服务。

沥青学会
沥青学会大楼
学院公园，马利兰州
College Park, Maryland 20740-1802



注:

本出版物包括双重量制,即国际系统(SI)和美国习惯单位。
 本出版物中的设备照片及图象只是为了举例说明而并不含有沥青学会对任何特定产品的优先认可。



目 录

表的名单	(5)
图的名单	(6)
前言	(8)
第一章: 绪言	(1)
第二章: 工程师和承包商	(2)
第三章: 沥青道面的基础填筑	(7)
A. 压实	(7)
B. 基层的准备	(9)
C. 用作基层的原有道面的准备	(9)
D. 加宽和超高	(14)
E. 接触面的准备	(14)
第四章: 设备	(16)
A. 沥青摊铺机	(18)
B. 压路机和运输设备	(25)
第五章: 摊铺	(35)
第六章: 压实	(47)
第七章: 道肩	(58)
第八章: 其它附带工程	(60)
第九章: 检查员的责任	(62)
附录 A. 各种表和数字	(65)
附录 B. 随选试样计划	(86)
附录 C. 试验方法	(92)
附录 D. 参考文献目录 (本译文略)	

表的名单

表		
II—1	用于摊铺机速度公式中的速度数 (米制单位)	(3)
II—1a	用于摊铺机速度公式中的速度制 (习惯单位)	(3)
IV—1	对 13.00×24 光面压实轮胎的保证最大地面接触压力, 磅/英寸 ²	(27)
IV—2	对可比轮荷及接触压力的接触面积和宽度的比较	(28)
A—1	换算系数	(65)
A—2	各种道路宽度的路面面积, 平方米	(67)
A—3	各种道路宽度的路面面积, 平方码	(68)
A—4	各种压实的沥青道面的质量和体积的关系 (米制单位)	(69)
A—5	各种压实的沥青道面的质量和体积的关系 (习惯单位)	(70)
A—6	各种不同厚度和不同材料质量 (以每立方米公斤计) 所需材料 的每平方米公斤数	(71)
A—7	各种不同厚度和不同材料质量 (以每立方码数计) 所需材料的 每平方码磅数	(72)
A—8	各种不同宽度和各种不同每平方米公斤数的每50延米所需材料 的公吨数	(73)
A—9	各种不同宽度和各种不同每平方码磅数的每100延米英尺所需材 料的吨数	(74)
A—10	各种不同宽度和各种不同每平方米公斤数的每公里所需材料公 吨数	(75)
A—11	各种不同宽度和各种不同每平方米英尺磅数的每英里所需材料 吨数	(76)
A—12	各种不同宽度和各种不同每平方材料公斤数的每1公吨材料所能 复盖的延米数	(77)
A—13	各种不同宽度和各种不同每平方码材料磅数的每1吨材料复盖的 延英尺数	(78)
A—14	各种不同宽度和各种不同厚度的每50延米和每公里所需材料的 立方米数	(79)
A—15	各种不同宽度和各种不同厚度的每100延英尺和每英里所需材料 的立方码数	(80)
A—16	完工道面中缺点的可能原因	(81)
B—1	对一般选择程序的随机选择样数目	(88)

图的名单

II—1	上下层接缝错开有助于防止沿纵缝开裂	(5)
III—1	砂丘砂用震动压路机压五遍后的密实度~深度关系	(8)
III—2	铺筑正确的找平楔以保证较平坦的道面	(11)
III—3	多层找平楔的界限应该用平行测量确定	(11)
III—4	用找平楔来纠正过大起拱的正确方法	(11)
III—5	典型例: 用沥青混合料做弯道超高	(13)
IV—1	沥青洒布机	(16)
IV—2	自行式沥青摊铺机的混合料流程	(19)
IV—3	铺筑工作中作用于整平板上的力	(19)
IV—4	夯板前沿的磨损应不大到把底缘的厚度减小到影响刮平作用的程度	(21)
IV—5	整平板和夯板间的水平净距应在 0.25 至 0.50 毫米之间	(21)
IV—6	摆动整平板对震动压实器的相对位置	(22)
IV—7	一个自动整平装置的各组成部分	(23)
IV—8	一种小型摊铺机	(24)
IV—9	长度小于 2.4 米(8 英尺)的自行式小型摊铺机	(24)
IV—10	材料流入拖曳式摊铺机	(24)
IV—11	前后双钢轮压路机	(26)
IV—12	自行式气压轮胎压路机	(29)
IV—13	震动压路机	(29)
IV—14	离心力	(31)
IV—15	频率和振幅	(31)
IV—16	冲击间距随频率的增加而减小	(32)
IV—17	冲击间距随压路机速度的增加而增加	(32)
V—1	宽摊铺机铺筑全宽度基层	(37)
V—2	改进的全宽度坡度修路机铺筑基层	(37)
V—3	用低举式装载机从堤式料堆给摊铺机料斗转运沥青混合料	(39)
V—4	邻接混合料的摊铺机重叠	(42)
V—5	有时用木板来做直的和垂直的接缝	(43)
VI—1	在各种频率和冲击间距下的压路机速度	(49)
VI—2	碾压横缝	(51)
VI—3	横过接缝的典型密实度梯度	(52)
VI—4	碾压纵向接缝	(53)
VI—5	初碾应将驱动轮最靠近摊铺机进行	(54)
VI—6	碾压, 方向是重要的	(55)
VI—7	用轮胎压路机做中间碾压	(55)
VI—8	用震动压路机做中间碾压	(56)

VI—9	用前后双钢轮静重压路机作终碾	(56)
VII—1	建议的道肩断面, 全厚度沥青道面	(58)
VII—2	建议的道肩断面, 波特兰水泥凝土道面	(59)
A—1	铺筑检查员的日志	(82)
A—2	铺筑检查员日周报	(83)
A—3	铺筑检查员的日报	(84)
A—4	堆料的体积	(85)
B—1	说明批、试样、子试样和试样单元的图示	(87)

第一章 绪言

1.01 范围——本手册概述适用于用厂拌沥青混合料制作道面结构各层——基层、找平层和面层时的铺设和压实的方法。其它底层的制作，如沥青贯入碎石、路拌或现场拌合和沥青稳定基层等在沥青学会的其它出版物中有所叙述。沥青混凝土道面设计、沥青混合料设计方法、以及构造类型和沥青道面结构各层厚度的选择等也在沥青学会的其它手册中作了讨论。

本手册载有下述各层的准备工作：

一般准备

从基础往上修正坡度和断面中均匀性的重要性

加宽

补坑和修理

清理表面

粘层

交通管制

本手册的主要部分是详细讨论沥青混凝土施工的下述各重要方面：

工程师和承包商机构之间的关系

基础的准备

设备的检查和校正

混合料的摊铺

混合料的压实

道肩

其它附带工作

检查员的各种责任

安全。

第二章 工程师和承包商

2.01 双重责任——美国的施工习惯已经证实，只有双重管制系统才能获得最佳成果：(1) 业主的工程师设计并编制计划、规范和估算；而 (2) 承包商投标竞争并监督他们的工人和设备所完成的工程——需经工程师的检查和验收。

由于这种双重监督和检查的管制，为取得高效、优质的工程，工程师和承包商队伍间的充分合作是必不可少的。双方都应承认并尊重对方的地位。作为业主（对于多数道面铺筑工程来说，实际上是旅客大众）的代表，工程师有责任证实工程质量达到了高标准，施工的各步聚都满足了规范的要求。施工合同授予了工程师以相当大的法律权威，因而他有义务对计划和规范的解释持绝对公平的态度。

2.02 施工细节的协议——已经证实对业主和承包商都是最好的竞争机制，要求承包商以对他所期望的高标准工艺来完成他的合同。图纸和规范应明确规定业主所需要的最终产品，但不应限制可用于最有效地完成所需产品的方法和设备。

因为事实上不可能把规范规定得太细，所以在施工开始前最好的办法是由工程师和他的拌和厂及铺筑检查员，同承包商的主管及工长开会讨论并检查操作计划。以下各节讨论一些应予共同注意的细节。

2.03 发出和接受指示——初次会议时的一个重要方面是对处理指示的方法上的协议。承包商应对全部施工操作派有负责的管理人来接受和执行工程师和检查员关于按照工程规范和合同要求的指示。工程师和检查员应避免向指定的工长或主管人以外的人员发出指示。工程师应使检查员知道他可能将发出的关于铺筑操作方面的指示。由各方严格遵守的这种协议将能保证承包商的人员同检查员和谐相处。

2.04 操作的连续性——铺筑良好的厂拌沥青混凝土的首要条件之一是操作的均匀连续性。连续的操作比作停停容易取得良好的行驶质量。在摊铺机必须停止时，质量就受损。在摊铺机里面或下面的混合料都和延误成比例地冷却，使它难于或不能同在正确温度下施工的混合料一样地碾压到相同的密实度。摊铺机停止、设备和工人闲置时，效率也受损。因此，摊铺机进度比拌合厂或运输混合料的卡车进度快时，是没有什么好处的。摊铺机走得快些只有几分钟，然后就要等下一车料。在等待中，摊铺机的工作部件会冷下来，而摊铺机里的剩料会变硬，有关的问题就会出现。当第二车料到了、摊铺机恢复工作时，所有的阻力都会增大，致使在摊铺机能再次稳定到顺利地摊铺前，必须先克服这些阻力。此外，一次操作中断将使运输混合料的卡车在摊铺机附近或拌合厂成群停驻。为使这种无秩序的操作减至最少，必需使摊铺机的速度同拌合厂的产量保持平衡。应该承认，保持这样的连续性并不容易。但，即使只是部分成功所获得的好处，为此而作的努力也是必要的。

2.05 处理拌合厂产量所需的摊铺机速度——处理拌合厂产量所需的摊铺机速度可以很方便地用表 II-1（米制单位）或表 II-1a（习惯单位）的速度数和下列简单公式确定。

$$S = \frac{\text{速度数}}{W \times d}$$

其中 S = 摊铺机速度，米/分（英尺/分）

W = 摊铺宽度，米（英尺）

d = 混合料压实后的厚度，厘米（英寸）

表 II-1 用于摊铺机速度公式中的速度数[☆]

(米制单位)

压实的密 实度 D, 吨 / 立米	混合料产量, P, 吨 / 时									
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
2.0	83.3	166.7	250.0	333.3	416.7	500.0	583.3	666.7	750.0	833.3
2.1	79.4	158.7	238.1	317.5	396.8	476.2	555.6	634.9	714.3	793.6
2.2	75.8	151.5	227.3	303.0	278.8	454.5	530.3	606.1	681.8	757.6
2.3	72.5	144.9	217.4	289.8	362.3	434.9	507.2	579.7	652.2	724.6
2.4	69.4	138.9	208.3	277.8	347.2	416.7	486.1	555.6	625.0	694.4

☆表 II-1 中的摊铺机速度数是以米 / 分计的, 并代表宽 (W) 1 米和压实厚度 (d) 1 厘米。使用时, 选择相应于以吨 / 时计的混合料产时 (P) 和吨 / 立米计的压实密实度 (D) 的数; 然后将此数字和所需的摊铺宽度及混合料的压实厚度一起代入摊铺机速度公式。

例

算出混合料产量为 400 吨 / 时, 压实密实度为 2.3 吨 / 立米; 混合料摊铺宽度为 3.65 米, 压实厚度为 15 厘米的摊铺机速度。

$$S = \frac{\text{速度数}}{W \times d} = \frac{289.8}{3.65 \times 15} = 5.3 \text{ 米 / 分}$$

表 II-1a——用于摊铺机速度公式的速度数[☆]

(习惯单位)

压实后的 密实度 D, 磅 / 英尺 ³	混合料产量, P, 吨 / 时									
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
130	307.7	615.4	923.1	1230.8	1538.5	1846.2	2153.8	2461.5	2769.2	3076.9
135	296.3	592.6	888.9	1185.2	1481.5	1777.8	2074.1	2370.4	2666.7	2963.0
140	285.7	571.4	857.1	1142.8	1428.6	1714.3	2000.0	2285.7	2571.4	2857.1
145	275.9	551.7	827.6	1103.4	1379.3	1655.2	1931.0	2206.9	2482.8	2758.6
150	266.7	533.3	800.0	1066.7	1333.3	1600.0	1866.7	2133.3	2400.0	2666.7

☆表 II-1a 中的摊铺机数是以英尺 / 分计的, 并代表宽度 (W) 为 1 英尺及压实厚度 (d) 为 1 英寸。使用时, 选择相应于吨 / 时计的混合料产量和以磅 / 英尺³计的压实密实度 (D) 的数; 然后将此数和所需的摊铺宽度及混合料压实厚度代入摊铺机速度公式。

例

算出混合料产量为 500 吨 / 时, 压实密实度为 145 磅 / 英尺³; 混合料摊铺宽度为 12 英尺, 压实厚度为 4 英寸的摊铺机速度。

$$S = \frac{\text{速度数}}{W \times d} = \frac{1379.3}{12 \times 4} = 28.7 \text{英尺/分}$$

2.06 摊铺机数——规划连续操作时首先要确定的是用几台摊铺机。如果工程量和混合料生产速度值得用两台或更多的标准规格的摊铺机或一台宽摊铺机，就应该这么办。成梯队或用宽摊铺机摊铺较好，因为热接缝比冷接缝容易做好。

2.07 压路机的数量和类型——在确定所需的压路机数量时，其类型及重量同混合料将以什么速度摊铺一样重要。所选压路机的重量应根据它能容易地达到所需的密实度而又不超压来定。如果混合料能够支承，震动压路机、重型自驶轮胎压路机、钢双路压路机都能达到极好的效果。有些稳定度在边缘的混合料，也许只能支承较轻的压路机。

沥青混合料在其温度恰当时易于压实。因此在确定用多少和什么压路机时，拌合厂的产量是主要因素之一。其它因素有：每层厚度、平方米（平方码）数和周围气温。

用非震动碾压实时，通常要用两台或更多台才能跟上摊铺机。单筒震动碾能单独完成压实工作，因为它能在比静态碾以较少的遍数就达到所需的密实度，同时又能作为静态碾最后道面加工使用。总之，在跟得上摊铺机进度的同时，为获得规定的密实度和平坦度需要多少台，就用多少台压路机。

2.08 运输能力——在规划工作的连续时，运输能力是重要的。应有足够的运输能力才能保证拌合厂和摊铺机工作能力均匀。在确定用多少辆卡车时，比较重要的考虑因素有：卡车的容量、运输的时间和距离、在拌合机下等待的时间和在摊铺前等待的时间、拌合厂的产量，以及摊铺机的数量。

多数地方用底部卸料和侧卸卡车将沥青混凝土从拌合厂运输到摊铺机。需要长距离运输的项目里，用这类卡车使运输费用较低是一个重要因素。

如用底部卸料或侧卸卡车，沥青混合料先卸成堤堆，然后用附有升程的装载机把它检起转运到摊铺机的料斗里。装载机必须能把检起的混合料全部倾入料斗。如果摊铺机的速度调整得与拌合厂的产量相符，同时卡车卸料又管理得正确，是容易保持摊铺机的连续工作的。

2.09 摊铺方法——摊铺方法一般是由工程师在编写施工规范时选定的。新建和加层的各层都可以用摊铺机。但是，如果原有道面的纵横坡度不好，可以用动力平地机于找平层，并将混合料正确压实以防止后来的固结。如果用装有自动整平装置的摊铺机摊铺加层的各层，应能作成平坦的面层。另一种方法是在坡度变化不多的地方，确定新的纵断面，并用装有自动找平装置的摊铺机，根据固定的基准（如拉线）工作。装有自动找平装置的摊铺机，对新建工程也能做成非常平坦的道面。

2.10 车道摊铺的宽度——每个车道的摊铺宽度应计划得使各层的纵向接缝错开。如图 II-1 所示，该错开距离最少应为 15 厘米（6 英寸）。

2.11 混合料的称重——规范中通常规定按重量向沥青拌合厂付款，或者按运输卡车在地秤上称出的重量，或者按拌合厂称出的重量。当然，后者只能用于分批拌合型的厂。不论用那一种方式，每个卡车司机都要给他一张荷载票，表明每车沥青混合料的净重。荷载票通常为一式四份，一张由过秤员保存，三张交给司机，司机保存一张，一张交给承包

商的工长，一张交给道路检查员。如果是按平方米（或平方码）付款，过秤仍可用于检查摊铺厚度和混合料中的沥青含量。

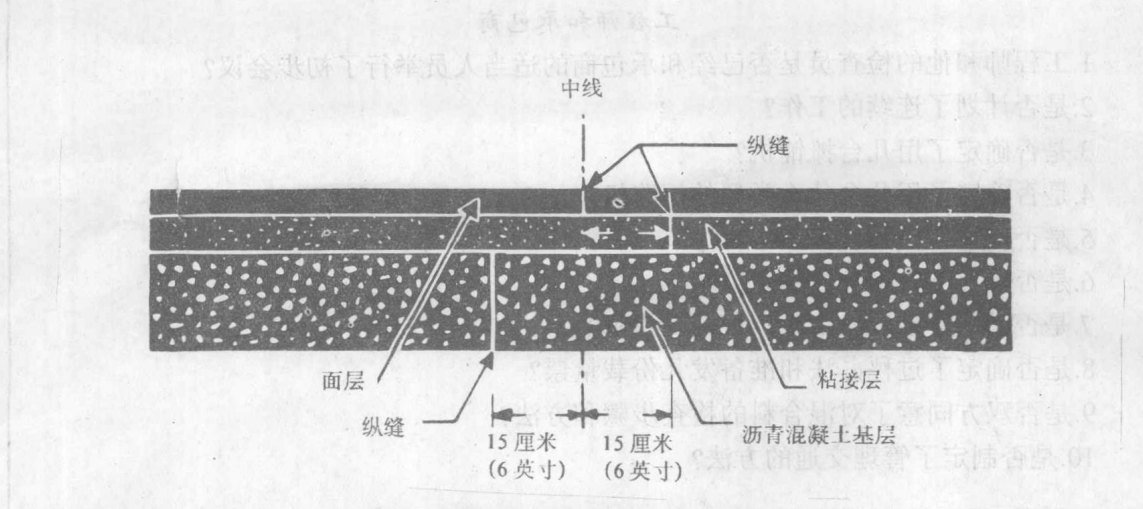


图 II-1 上下层接缝错开有助于防止沿纵缝开裂。

2.12 混合料的审查——另一个应在初步会议中在工程师与承包商人员之间取得同意的是对混合料的拒绝接受。5.03 节中列出了审查混合料的理由。

2.13 其它考虑——施工开始前应予讨论和取得一致意见的其它项目有：

- (1) 加宽。施工中的加宽应预先计划以协调厂拌沥青混凝土的摊铺。因加宽而形成的沟槽应予尽快填充以减少危及安全情况。碰到沟槽或狭的加宽时，可以不扰动土基，也不需重新压实。
- (2) 摊铺从什么地方开始，向什么方向进行。除非工程的其它阶段的计划时刻表或其它情况起支配作用，摊铺的开始点及摊铺方向应由承包商确定。承包商必须使卡车的运行和碾压没有干扰；同时在新铺的混合料能够承载卡车而不留轮迹之前，不让卡车上。
- (3) 交通管理。如果邻近的车道正在摊铺而有必要维持交通时，最好在摊铺的车道两端设旗手使车停止，并把它们组成由领导车带领的车队。也有用旗语或无线电通信来代替领导车，使卡车成一路纵队安全地从一个旗手前进到另一个旗手的。
- (4) 开放道面于交通。一般，在最终碾压完成后即可对行驶车流开放；但不允许车辆在道面上停住，这要在道面冷却到不会产生轮迹时才行。

2.14 安全。——有关沥青铺筑工作的安全工作条件一直是承包商和业主很关心的。给他们的雇员提供安全设备和激励，已被承包商和业主作为一种道德上的义务来接受。但在 1970 年的职业安全与健康法令通过后，安全有了法律的后盾。

这个法令的目的是保证所有的雇员有健康和safe的工作条件。这个法律规定，每个雇主具有制定职务标准和提供没有造成致死或致伤危险的雇佣场所的基本责任。雇员也要按照适应于他们自己的动作和行为的safe和健康标准的各种规则、规定和命令行事。

检查项目

工程师和承包商

1. 工程师和他的检查员是否已经和承包商的适当人员举行了初步会议?
2. 是否计划了连续的工作?
3. 是否确定了用几台摊铺机?
4. 是否确定了用几台什么类型的压路机?
5. 是否确定了用几台卡车?
6. 是否确定了各层的摊铺宽度?
7. 是否明确了谁发出指示, 谁接受指示?
8. 是否确定了过秤办法和准备发几份载量票?
9. 是否双方同意了对混合料的检查步骤和方法?
10. 是否制定了管理交通的方法?

第三章 沥青道面的基础填筑

3.01 概述。——填筑良好的基础——包括适当的内部及外部排水和在施工中适当的压实，将能保证道面结构较长的寿命。排水不在本手册的范围之内。它们在沥青协会的《沥青道面结构的排水》，MS-15 中论述。适当排水的重要性，怎么强调也不会过分的。通常认为应把水位降到冰冻深度或改善的土基以下，可以侧向排水，也可以地下排水。本章对沥青道面的填方和土基的压实，和如何把旧道面做为基础，作相当详细的叙述。

A、压实

3.02 概述。——每层填方、土基、改善的土基适当压实的重要性是全世界所公认的。压实能大大提高土基的承载能力。如果土基在施工中没有很好地压实，在交通的作用下可能发生另外的固结，从而造成沉降和可能的道面损坏。由于压实在整个道面结构里的作用是如此之大，所以在这本手册里对此叙述得比较详细。

3.03 压实试验。——在实验室里对施工中用于填方和土基的材料进行试验以确定实际施工时所应获得的最大密实度。这些实验室密实度应按美国各州公路工作者协会方法 T180 (AASHTO Method of Test T180) (美国试验与材料学会，ASTM 试验方法 D1557) 确定，土壤的湿度——密度关系采用 10 磅 (4.54 公斤) 锤和 18 英寸 (457 毫米) 落距。

3.04 压实标准。——对建造沥青道面结构用的土基和改善的土基的压实，建议下述的标准：

- (1) 粘性土基。——面层 300 毫米 (12 英寸)，最小为 AASHTO T180，方法 D (见附件 C) 密度的 95%，面层 300 毫米以下的所有填方最小为 90%。压实粘性土壤时的含水量应选择得和膨胀方面相适应的最大重塑强度。一般，非膨胀粘性土应在比实验室最佳含水量少 1—2% 时压实。已知是膨胀的土壤应在比实验室最佳含水量多 1—2% 时压实，以使膨胀最小。在有的情况下，应降低压实要求的百分率以避免过大的膨胀。
- (2) 非粘性土基。——面层 300 毫米 (12 英寸)，最小为 AASHTO T180，方法 D 密度的 100%，其下全部填方最小为 95%。塑性指数为 6 或更小的清洁的砂和卵石，且在干时不粘和的，一般归入非粘性土壤类。它们在湿时可能会涨大并在震动荷载下增加密实度。

3.05 压实设备。——第四章中叙述了许多种压实设备，包括轮胎压路机，钢轮压路机，和震动压路机。

编制填方各层和沥青道面各结构层的压实规范时，应注意保证这些规范不会约束和倾向于限制使用新型的和改进的设备。

3.06 压实设备的使用。——所需的压实只有把材料的含水量与所用的压路机类型恰当地结合起来，并与该种压路机的特殊压实性能正确地结合起来，才能容易地获得。例如，轮胎压路机在特定应用中是在轮荷载和胎压能造成最佳接触压力时有效。震动压路机