

热鋪沥青混凝土路面 施工技术规范

苏联汽車运输与公路部技術局編

楊佩昆 袁炳福 王子姁合譯
趙 驊校

人民交通出版社

本规范系苏联汽车运输与公路部于1955年6月16日所批准，
代替1949年苏联公路总局所颁布的同名规范。

内容分两大部分，第一部分为热铺沥青混凝土及其制备与应用的施工技术规范，第二部分为沥青混凝土的组成及设计方法，物理力学性质的指标，铺筑要求的细节与试验的方法和项目，均与以前有所不同。

本规范对于沥青混凝土路面（热铺）的设计、施工及沥青混凝土的制备、试验与检验，均有指导性的意义。

本规范系苏联道路科学研究院科学技术硕士А.И.雷茜海娜及青年科学工作者И.Г.哈宁娜所拟订。由上海同济大学城建系城市建设与经营教研组杨佩昆、袁炳福、王子姁三人译出，并由赵驊校阅。

統一書号：15044•1222-京

热铺沥青混凝土路面施工技术规范

МИНИСТЕРСТВО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА
И ШОССЕЙНЫХ ДОРОГ СССР
ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРАВИЛА
УСТРОЙСТВА ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ
ИЗ АСФАЛЬТОБЕТОНА
ПРИМЕНЯЕМОГО В ГОРЯЧЕМ СОСТОЯНИИ
АВТОТРАНСИЗДАТ
МОСКВА-1955

本書根据苏联汽车运输与公路部出版社1955年莫斯科俄文版本译出

楊佩昆 袁炳福 王子姁合譯

趙驊校

人民交通出版社出版

（北京安定門外和平里）

新华书店发行

公私合营慈成印刷厂印刷

1957年11月北京第一版

1957年11月北京第一次印刷

开本：787×1092毫米

印张：3½张 插页2页

全書：78,000字

印数：1—1400册

定价：（10）0.60元

（北京市書刊出版業營業許可証出字第〇〇六号）

目 录

第一部分 热鋪瀝青混凝土及其制备的施工技术规范

I. 定义和分类	1
II. 用途和技术要求	2
III. 路面結構和对基层的要求	6
IV. 瀝青混凝土混合料的制备技术	9
V. 运送制成的瀝青混凝土混合料到施工地点	13
VI. 路面的修筑	
1. 瀝青混凝土混合料的攤鋪	13
2. 瀝青混凝土混合料的压实	16
3. 磨耗层或保护层的修建	19
VII. 拌制瀝青混凝土混合料及鋪筑瀝青混凝土路面的 技术檢驗	
1. 拌制瀝青混凝土混合料的技术檢驗	22
2. 鋪筑瀝青混凝土路面的技术檢驗	26

第二部分 瀝青混凝土所用原材料的技术规范

試驗室測定瀝青混凝土及其組成材料物理力学性質的方法

I. 对拌制瀝青混凝土所用原材料的要求	
1. 碎石及礫石	28
2. 礫料	32
3. 砂	32
4. 土	33
5. 矿粉	33

6. 瀝青	35
II. 材料的驗收、制備和儲存	35
III. 瀝青混凝土組成設計	
1. 基本原理	41
2. 設計方法	44
IV. 試驗室測定瀝青混凝土及其原材料物理力學性質的方法	
1. 總則	63
2. 試料的選取及試樣的制備	65
3. 測定瀝青混凝土物理力學性質的方法	69
4. 測定拌制瀝青混凝土混合料所用原材料性質的方法	80
附錄 1 ~ 14	

第一部分 热鋪瀝青混凝土及其 制备的施工技术规范

I. 定义和分类

§1. 瀝青混凝土^①是一种建筑材料。它是由不同粗度的矿料和瀝青按一定的配比热拌經過压实的混合料，具有可适用于路面工程的性質。未經压实的混合料，称为瀝青混凝土混合料。

§2. 用固体和半固体瀝青制备混合料，并以热态压实的瀝青混凝土，称为热鋪瀝青混凝土（简称瀝青混凝土）^②。

瀝青混凝土系以不同的配比，利用碎石、石渣、石屑、細石屑、礫石、砂和矿粉制备。

§3. 根据含量占多数的矿料类别，瀝青混凝土可分为：

1) 碎石的——用軋碎石料

2) 礫石的——用礫石材料

3) 砂質的（瀝青砂），它的亞种是土質瀝青混凝土（瀝青土）。

注：許可采用碎石-礫石瀝青混凝土，在其組成中同时含有礫石和碎石材料。

根据最大的顆粒尺寸，碎石或礫石瀝青混凝土分为：

a) 粗粒的——最大顆粒尺寸达35公厘；

б) 中粒的——最大顆粒尺寸达25公厘；

в) 細粒的——最大顆粒尺寸达15公厘。

^①本書中асфальтобетон一詞，一律譯成瀝青混凝土，它与柏油混凝土 дертебетон一詞相对称——譯者。

^②用液体瀝青制备而以冷态压实的混合料，称为冷鋪瀝青混凝土（简称冷瀝青混凝土）。

在砂瀝青混凝土中，以砂料占多数（顆粒尺寸从5到0.05公厘）。

§4. 瀝青混凝土按其密实度分为：

a) 密实的——剩余孔隙率小于5%；

6) 多孔性的（开式）——剩余孔隙率大于5%。

在密实的瀝青混凝土中，除有其他的材料（碎石、礫石材料和砂）外，應該含有礦粉。

在多孔性的瀝青混凝土中，可以沒有礦粉或只含少量的礦粉。

II. 用途和技術要求

§5. 热鋪瀝青混凝土大多在I～III級道路上修建單层或双层高級路面时采用。

§6. 为了保証持久性，瀝青混凝土路面應該一年四季保持平坦、不透水，并能抵抗車輛和气候因素的作用。

§7. 直接承受車輛和气候因素作用的路面面层，在抵抗磨耗、推挤以及形成波紋、裂縫、剝离等方面，应有足够的强度。因此，在建筑單层路面或双层路面面层时，应多采用密实的瀝青混凝土。

路面底层不直接受到車輛的作用，它的任务是傳遞和分布面层的压力到基层去，平整基层和增加面层的稳定性。路面底层一般用多孔性的瀝青混凝土修筑。但是如經濟上合算，那么底层亦可使用密实的瀝青混凝土鋪筑。在这种情况下，抗压强度极限可以减少15%，但其余指标不得低于标号III的要求。

在修筑底层时，建議采用粗粒或中粒的瀝青混凝土，以增加表面的粗糙度而提高与面层的粘結力。

在III～IV級的道路上，如有不低于2級岩石的碎石材料或

礫石，允許採用粗粒，中粒及細粒的多孔性瀝青混凝土作面層，但必須修筑磨耗層。

§8. 瀝青混凝土的種類，應根據合理的技術經濟條件、道路的等級、礦料的有無、礦料的性質和它們的價格，以及路面的結構等等，按照表 1 加以選擇。

§9. 在選擇瀝青混凝土種類時，必須考慮到粗粒和中粒瀝青混凝土對於波紋和裂縫的形成，具有較大的抵抗能力，而所用的高價組成材料（礦粉和瀝青）的數量亦較少。但在這種場合中，礦料的品質需要堅硬而均勻。

如果礦料和瀝青選擇適當，瀝青砂亦可能具有足夠的強度和穩定性。但礦粉和瀝青的含量如稍有偏差，即會大大地改變瀝青砂的性質。

行車密度與汽車重量越大，則越宜使用碎石的瀝青混凝土。如碎石或礫石的強度較小，應該採用細粒瀝青混凝土。

§10. 用滿足於第 87~112 各節要求的礦料和瀝青做成的密實瀝青混凝土，有三個標號。對於密實瀝青混凝土各標號的技術要求，以及從路面取出的或在實驗室中在 300 公斤/平方公分壓實下所製備的試樣的性質指標列於表 2 中。

§11. 多孔性的瀝青混凝土不以標號分類。用符合於第 87~112 各節要求的礦料與瀝青拌制的多孔性瀝青混凝土，對它的技術要求和性質的指標如表 3 所列。

§12. 具有必要的物理力學性質的密實瀝青混凝土，建議按表 4 所列的礦料級配和瀝青大致含量範圍來製備其混合料。製備多孔性瀝青混凝土用之混合料，其礦料級配和瀝青的大致含量應符合表 5 所示的範圍（並參見附錄 1）。

在細粒和中粒瀝青混凝土混合料中，5~25 公厘顆粒的含量許可減少到 10~15%，但這種混合料的顆粒級配須符合表 4

表 1

瀝青混凝土 类 别	I 级道路				II 级道路				III 级道路			
	单層路面	双層路面		面層	单層路面	双層路面		面層	单層路面	双層路面		面層
		底層	面層			底層	面層			底層	面層	
I 碎石的	+	+	+	—	+	+	—	—	+	+	+	+
粗粒的 实的	+	+	+	—	+	+	—	—	+	+	+	+
中粒的 多孔性的	+	+	+	—	+	+	—	—	+	+	+	+
細粒的 实的	+	+	+	—	+	+	—	—	+	+	+	+
II 礫石的	+	+	+	—	+	+	—	—	+	+	+	+
粗粒的 实的	+	+	+	—	+	+	—	—	+	+	+	+
中粒的 多孔性的	+	+	+	—	+	+	—	—	+	+	+	+
細粒的 实的	+	+	+	—	+	+	—	—	+	+	+	+
III 砂質的	+	+	+	—	+	+	—	—	+	+	+	+
砂質实的	+	+	+	—	+	+	—	—	+	+	+	+
土質实的	+	+	+	—	+	+	—	—	+	+	+	+

注: 十号表示所推荐的瀝青混凝土种类;

一号表示不予推荐的瀝青混凝土种类;

+¹号表示皆可采用的瀝青混凝土种类, 但必须修筑表面处治式的磨耗層。

表 2

密实瀝青混凝土的物理力学性質	各标号的性質指标		
	I	II	III
必需的 50°，試件尺寸 $d=h=70$ 公厘，極限 抗压強度 (R_{50}) 公斤/平方公分，不 小于	10	8	6
同上，在20° (R_{20}) 时不小于	25	23	20
同时， R_{20} 應該不大于	$3R_{50}$	$3.5R_{50}$	$4R_{50}$
試件尺寸 $d=h=70$ 公厘飽水后，極 限抗压強度 ($R_{飽水}$) 公斤/平方公分 不小于	$0.90R_{20}$	$0.85R_{20}$	$0.80R_{20}$
孔隙率(剩余的)，以%表示其范围为	3~5	3~5	3~5
飽水率，按体積之%計	1~3	1~3	1~3
膨脹率%，不大于	0.5	1.0	1.5
补充推荐的 0°試件尺寸 $d=h=70$ 公厘極限抗压 強度 (R_0) 公斤/平方公分，不大于	120	120	130
同时， R_0 應該不大于	$2.5R_{20}$	$2.5R_{20}$	$3R_{20}$

附注：1. 当瀝青混凝土試件的尺寸 $d=h=50$ 公厘时，表列極限抗压強度应增大20~30%。

2. 在南方夏日气温超过30°之地区，以及在公共汽車与無軌電車交通量很大的路段，各标号50°时的極限抗压強度应較表列提高2公斤。

3. 表中所标定的剩余孔隙率之范围，系指在300公斤/平方公分荷載下压实之試件。根据材料性質推荐的剩余孔隙率范围列于表6。

4. 如剩余孔隙在5%以下而膨脹率亦不高于所要求的范围，允許用飽水率在5%以下的瀝青混凝土。对于瀝青土，可以允許按体積計的飽水率达8%，而膨脹率达2%。

5. 除非積有相当多的資料，零度时的極限強度不符标准，不能作为不合格的标誌。

所列的許可範圍。

§13. 符合于技術要求的瀝青混凝土根據礦料的性質，通常具有表 6 所列範圍的骨架孔隙率與剩餘孔隙率。

表 3

多孔性瀝青混凝土的物理力學性質	指 標
以體積計的飽水率，%，不大於	10
膨脹率，%，不大於	1.0
50°溫度時 (R_{50}) 的極限抗壓強度，公斤/平方公分，不小於	5

III. 路面結構和對基層的要求

§14. 建築瀝青混凝土路面，系以瀝青或水泥處治的碎石、礫石或土為基層，或以水泥混凝土與塊料鋪砌層為基礎。

§15. 瀝青混凝土路面的持久性，決定於一年中最不利季節中基層的強度，這時路基土壤可能是過分潮濕的。

瀝青混凝土路面的穩定性——它的持久性，還在頗大程度上決定於行車部分上的水是否能正確和迅速地排除。

§16. 基層的結構和厚度，應按照現行的柔性路面構造設計須知設計。

在瀝青混凝土路面下，修築新的和改建現有的基層，應該按照修築基層的技術規範進行。

§17. 基層的種類，須參照瀝青混凝土路面的結構，當地築路材料的有無，它們的運距與成本和用最大程度地機械化修築基層的可能性而定。

§18. 單層瀝青混凝土路面的建築厚度為 4 ~ 6 公分，雙層

表 4

密 实 瀝 青	小于下列尺寸 (公厘) 的礦料顆粒含量百分率								瀝青的大約含量% (按重量計)	
	35	25	15	5	2	1	0,5	0,25	0,15	0,07
推 荐 的										
粗粒的	100	85~95	70~85	43~65	28~52	22~43	15~35	10~28	8~25	7~20
中粒的	—	100	80~90	50~70	33~57	25~48	18~40	13~32	10~28	8~23
細粒的	—	—	100	63~78	40~63	30~53	22~45	15~35	12~30	10~25
砂質的	—	—	—	100	62~80	43~67	29~55	20~45	14~37	10~30
土質的	—	—	—	—	100	70~85	48~70	32~60	24~50	16~40
許 可 的										
中粒的	—	100	80~95	50~85	33~70	25~55	18~40	13~35	10~28	8~23
細粒的	—	—	100	63~90	40~75	30~60	22~45	15~35	12~30	10~25

表 5

多 孔 性 瀝 青	小 于 下 列 尺 寸 (公 厘) 的 礦 料 顆 粒 含 量 百 分 率										瀝 青 的 大 約 含 量 % (按 重 量 計)
	35	25	15	5	2	1	0.5	0.25	0.15	0.074	
粗 粒 的	100	80~85	57~70	30~43	15~28	10~22	5~15	3~10	1~8	0~7	4~8
中 粒 的	—	100	70~80	35~50	18~33	12~25	6~18	4~13	2~10	0~8	4.5~6
細 粒 的	—	—	100	50~63	25~40	15~30	10~22	5~15	2~12	0~10	5~7

表 6

瀝青混凝土类别	石 料 种 类	密实的瀝青混凝土		多孔性的瀝青混凝土	
		骨架孔隙率%不大于	剩余孔隙率%	骨架孔隙率%不大于	剩余孔隙率%不大于
碎石和礫石的					
粗粒的	3~5級的火成岩和石灰岩	16	3~4	20	10
中粒的		18	3~4	22	10
細粒的		20	3~4	24	10
粗粒的	1~3級的石灰岩	17	4~5	20	12
中粒的		18	4~5	23	12
細粒的		20	4~5	25	12
砂 質 的					
砂質的	多数是石英岩的砂	25	3~4	未規定	
土質的	雜砂土与粉質雜粘土	28	2~3		
土質的	粉質黃土(碳酸鹽的)	30	4~6		

的則为 7~9 公分。用砂瀝青混凝土做的面层厚度为 2.5~3.5 公分，而用碎石和礫石混凝土做的面层厚度为 3~4.5 公分，下层厚度則为 4~5 公分。

双层瀝青混凝土路面系鋪在碎石、礫石、水泥混凝土基层或块石鋪砌层上，在这种情况下，可以使用瀝青或柏油处治的碎石、礫石基层，但也可以用未經处治的碎石、礫石基层。

在Ⅲ和Ⅳ級道路上，双层瀝青混凝土可直接鋪在用液体瀝青、柏油或水泥处治的土壤基层上。

§19. 如在块石鋪砌层上，鋪瀝青混凝土路面，应先鋪一平整层，以便填塞各石块之間的縫隙和修整横断面。

除粗粒瀝青混凝土外，其余均須采用平整层。

§20. 准备鋪瀝青混凝土路面的基层，应滿足下列要求：

a) 碎石层与砂层的厚度，应该符合技术設計，誤差允許在 $\pm 10\%$ 範圍之內，但是不得大于20公厘。基层寬度应该等于設計的寬度，个别誤差允許 ± 0.1 公尺範圍之內；

б) 横坡度 2% ，誤差允許在 $\pm 0.25\%$ 範圍之內；

в) 在 I 和 II 級道路上，基层表面和三公尺板尺間的空隙，不得大于10公厘，但在 III 和 IV 級的道路上可以达到15公厘；

г) 基层表面应该压实良好，結構均匀，并且无縱橫向的波紋。

д) 在鋪混合料时，基层应该干燥，并应沒有塵土和泥垢；

е) 在做好的基层上行驶重型压路机达到控制的遍数后，基层不应有显著的变形（波紋、沉陷）。

§21. 瀝青混凝土路面的横断面应有 $1.5\sim 2\%$ 的横坡度以利排水。这种路的縱坡度宜不大于 6% 。在个别情況下，路上用粗粒和中粒瀝青混凝土做路面，其縱坡度可允許达到 9% ，而在較热气候地帶的，可以达到 $10\sim 12\%$ 。

縱坡度大于 4% 时，如用細粒和砂瀝青混凝土做成路面，則必須用大部份为 $5\sim 15$ 公厘的黑色碎石做一磨耗层，或利用石碴或石屑按表面处治式做成磨耗层，以保証路面的粗糙和減少光滑度。

§22. 在居民点，为防止瀝青混凝土路面邊緣被車輛損坏，須加固路肩或設置路緣石支撐。

IV. 瀝青混凝土混合料的制备技術

§23. 瀝青混凝土混合料在固定式或半固定式工厂中制备。瀝青混凝土混合料的制备技术，决定于对瀝青混凝土的品質要求和瀝青混凝土拌合机的構造。

制备瀝青混凝土混合料的技术操作过程，包括下列几个步骤：

- 1) 矿料的分类和配量；
- 2) 矿料的預热和干燥；
- 3) 瀝青的准备；
- 4) 瀝青的配量；
- 5) 瀝青与矿料的拌合；
- 6) 制成的混合料装入自动卸料車。

瀝青混凝土的品質与这些基本的操作有关系。这些操作应该很仔細地完成；材料的配量，以及干燥、加热和拌合的延續時間与温度情况亦須严格控制。

§24. 瀝青混凝土拌合机根据拌合的方法，可以分成两种主要的类型：

第 I 类瀝青混凝土拌合机 (Д-138 型) 裝有自由拌合的攪拌器，它們大多用来制备粗粒的混合料；

第 II 类瀝青混凝土拌合机 (Д-152 型) 裝有强制拌合的攪拌器，用来制备各种混合料。

§25. 第 I 类瀝青混凝土拌合机的技术操作过程如图 1 所示。碎石、礫石、砂和矿粉分別送上各自秤盤，按照已定配比秤出。如材料系按容积配量，則可通过量器和特制的容斗傳送，然后用傳送帶將料送达料仓，再轉入干燥鼓中干燥和加热到 $150^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 。

此后將这些加热了的矿料送到拌合鼓中，并在此处加进瀝青。石油瀝青先在熔鍋中加热到 $140^{\circ} \sim 180^{\circ}$ （如为頁岩瀝青加热到 $100^{\circ} \sim 130^{\circ}$ ）然后用油泵送到秤盤上过秤。为使瀝青不从拌合鼓中流出，应等矿料从干燥鼓中进入拌合鼓之后注入瀝青。瀝青和矿料在关闭的拌合鼓中拌合的延續時間，不宜大于 4 分

鐘。此後將已經拌好的混合料從拌合鼓中卸入自動卸料車中。

前述拌合機，還可作拌合細粒的及砂質的混合料之用。在這種情況下，宜將礦粉直接送入拌合鼓中。

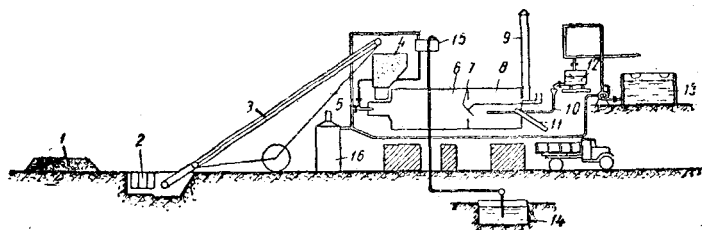


圖1 第Ⅰ類瀝青混凝土拌合機製備瀝青混凝土混合料的技術操作過程示意圖：

1.礦料堆，2.秤，3.傳送帶，4.料倉，5.石油噴霧燃燒器，6.干燥鼓，7.傳送槽，8.拌合鼓，9.煙囪，10.瀝青輸出管，11.出料槽，12.瀝青秤，13.瀝青熔鍋，14.石油油池，15.石油油箱，16.蒸汽發生器。

§26. 第Ⅱ類瀝青混凝土拌合機製備混合料的技術操作過程如圖2所示。碎石、礫石、砂用能預先粗配量的供料器送入這類拌合機中。這些材料從供料器進入升運機後，經過進料斗而進入干燥鼓中。

在干燥鼓中，如礦粉經預熱送入者，礦料加熱到 $150^{\circ}\sim 180^{\circ}$ 。如使用冷礦粉，則應加熱到 $200^{\circ}\sim 230^{\circ}$ 。

熱礦料从干燥鼓沿升運機送至平板震盪篩上，將它們分成各個分級送到相應的料倉中。若材料大於所需尺寸或各級料倉積存過多，均由出料槽卸出。礦粉沿升運機送至礦粉料倉，然後碎石、砂和礦粉从料倉送至秤盤上，按試驗室所定的成分秤料。

秤過的材料卸到攪拌器中干拌 $10\sim 20$ 秒鐘，使冷礦粉烤熱并拌勻干混合料。

瀝青自瀝青鍋經油泵壓入秤油槽中，然後經分配管送入攪

拌器中。在攪拌器內拌合40~60秒。然后把混合料卸入自動卸料車中。

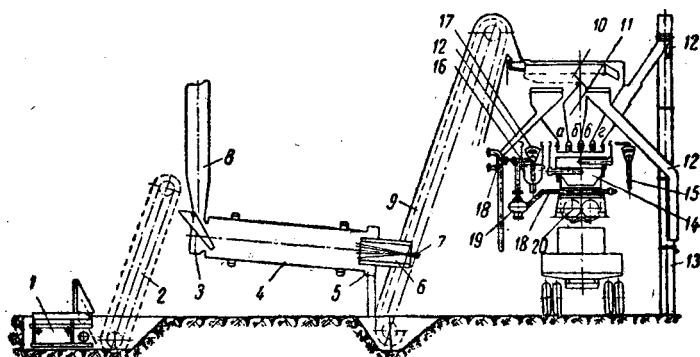


圖2 第Ⅱ類瀝青混凝土拌合機制备混合料的技术操作过程示意图：

1. 供料器, 2. 冷礦料升运机, 3. 進料斗, 4. 干燥鼓, 5. 卸料斗, 6. 燃燒裝置, 7. 石油噴霧燃燒器, 8. 烟囱, 9. 热礦料升运机, 10. 震盪篩, 11. 裝热礦料的四隔倉, 12. 卸料槽, 13. 礦粉升运机, 14. 礦料秤料倉, 15. 礦料秤料指示器, 16. 秤油槽, 17. 瀝青秤料指示器, 18. 瀝青管, 19. 瀝青泵, 20. 螺旋式攪拌器。

§27. 用第Ⅰ类拌合机时, 为保持混合料規定的組成起見, 对于各組成材料因含水而增加的重量, 必須加以适当的修正。

§28. 如使用石油瀝青时, 制备的瀝青混凝土混合料应有 $140^{\circ}\sim 180^{\circ}$ 的温度; 如使用頁岩瀝青, 則混合料应有 $100^{\circ}\sim 130^{\circ}$ 的温度。当气温低于 $+10^{\circ}$ 时, 在第一种情况下, 制备的混合料温度应不小于 150° , 而在第二种情况下不应小于 120° 。

在施工期內, 天气温暖干燥, 而运距又不長时, 粗粒与中粒混合料的加热温度可以規定得小些, 如制备細粒与砂質的混合料而天气又潮湿寒冷, 矿料的原来含水量又很大, 那末須維持加热温度的上限。

含有大量碳酸盐类的顆粒(石灰石、白云石)的混合料, 和易性較小。因此为了增大其和易性, 加热温度应接近推荐的

上限。

V、运送制成的瀝青混凝土 混合料到施工地點

§29. 用自动卸料車將制成的混合料从瀝青混凝土拌合厂运到施工地点。

应在裝料之前將車箱底壁塗些石油和重油等，以免瀝青混凝土混合料粘着車箱箱底与四壁，但不应用水潤湿。

在气温低于 $+10^{\circ}$ 的有风天气中，或运距較長时，为防止瀝青混凝土混合料冷却，应用防雨布，树披等遮盖自动卸料車車箱。

从車箱中出料困难，多由于混合料加热不够，或是不很干燥。

VI、路面的修筑

1. 瀝青混凝土混合料的攤鋪

§30. 瀝青混凝土混合料应攤鋪于不冻的基层上。在春天，气温不得低于 $+5^{\circ}$ ，在秋天不得低于 $+10^{\circ}$ 。

在鋪瀝青混凝土混合料之前，潮湿的基层应用專門的机械加以干燥。如工程量不大，可以用在瀝青混凝土拌合机中加热到 $250^{\circ} \sim 300^{\circ}$ 的砂来干燥基层。

§31. 利用瀝青混凝土攤鋪机將混合料攤鋪在已准备好的基层上。如工程量不大，得用人工攤鋪。

§32. 攤鋪前混合料在自动卸料車中之温度，如使用石油瀝青，应不低于 130° ，如使用頁岩瀝青，則应不低于 100° 。如气温低于 $+10^{\circ}$ ，那么在前一种情况下的最低温度，应不低于 145° ，