

缺乏砂石地区修筑晴雨通车 路面技术經驗汇编

交通部公路科学研究所编

人民交通出版社

内容提要 本书汇集了交通部門有关单位在缺乏砂石地区鋪筑路面的經驗。内容包括：燒土块、燒磚、燒陶粒及用以鋪筑路面的經驗；鋪筑石灰土、矿渣混凝土等路面的經驗；并介紹氮盐、陶块、无熟料水泥在路面方面的应用經驗；及用磚屑、瀝青乳液作磨耗层的經驗等。可供无砂石材料地区解决晴雨通車路面技术問題时参考。

缺乏砂石地区修筑晴雨通車 路面技术經驗汇编

交通部公路科学研究所編

人 民 交 通 出 版 社 出 版

(北京安定門外和平里)

北京市书刊出版业营业許可証出字第〇〇六号

新 华 书 店 发 行

人 民 教 育 印 刷 厂 印 刷

1960 年 4 月北京第一版 1960 年 4 月北京第一次印刷

开本：787×1092 $\frac{1}{32}$ 印張：7 $\frac{5}{16}$ 張 插頁 3

全书：167,000 字 印数：1—3000 册

統一书号：15044.1407

定价(9)：0.78 元

前 言

自从党的八届二次全会制定了“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义”总路线以来，随着我国工农业的大跃进，交通运输事业也出现了前所未有的持续跃进的局面。运输量的大量增长，迫切要求改善道路的技术状况，而在缺乏砂石的地区这一问题更显得突出。为了解决缺乏砂石地区修筑晴雨通车路面的材料问题，各地交通部门、科研单位和高等院校进行了不少的研究工作，找到了一些经济可行的方法。1959年不产砂石地区修筑晴雨通车路面经验交流会就是在这个基础上召开的。会议上集中交流了实际工作中的经验和科研成果，肯定了利用公路沿线土烧陶粒、路面砖、利用石灰加固土是目前解决路面材料问题的主要方法。这本小册子是各地的经验和研究成果的汇编，可以作为交通工作同志的参考。

在一般简易公路及交通量不太繁重的公路上修筑碎砖、卵石路面是各地已有的好经验，富有这些材料的地方可以大量推广。缺少材料时用公路沿线的土烧陶粒铺筑路面可以得到相同的效果，而它的成本较远运砂石为廉；另外推广使用低剂量石灰土作路面，上铺砖屑磨耗层，所需外运材料数量很少，每公里造价低于3000元，是目前切实可行的好方法。

在交通量较大的干线上，用公路沿线的土烧制路面砖铺筑路面，不起灰尘，养护费用较省并能使用一定年限。

修筑次高级或高级路面时，采用石灰土做底层，是经济可

行的方法。

利用高炉矿渣作混凝土路面和利用漂白粉渣、电石渣来代替石灰，都是好的創举，它开辟了材料的来源。目前地方工业大跃进，各地工业廢料数量很多，种类也不少，其中不乏可以利用来筑路的材料，是今后应大力发掘、推广应用的。

石灰三合土路面在我国已有多年的經驗，山西、四川的經驗証明無論在較干燥的地区或是湿热地区均可适用。它特別适用于街道路面，对于改善缺乏砂石地区中小城镇的道路状况是很有意义的。

1959年各地創造和总结的經驗对解决缺乏砂石地区修筑晴雨通车路面提出了很多好方法，这是在党的总路线照耀下，科学研究密切結合生产，大搞群众运动的結果。今后，为了更加多快好省地来进行交通建設，迅速增加晴雨通车里程，还需要我們不断的努力，以任务带动学科在現在的基础上大搞技术革新，大搞科学研究，把現有的各种方法进一步改进提高，降低造价，另外还要开辟更多的途径，以适应祖国工农业飞跃前进的需要。

交通部公路科学研究所

1960年2月

缺乏砂石地区修筑晴雨通车路面

技术经验汇编

目 录

1. 前言	(1)
2. 用公路沿线土烧土块铺筑路面	内蒙古自治区交通厅(1)
3. 用圆窑烧砖的经验	吉林省交通厅(14)
4. 平原无砂石地区就地烧制路面砖	河北省交通厅(27)
5. 烧制小陶粒作无砂石地区路面磨耗层材料	河北省交通厅(48)
6. 用方圆窑烧砖的经验	黑龙江省交通厅(54)
7. 烧制路面砖和陶粒铺筑路面	河南省交通厅(50)
一、碎砖路面的铺筑	(66)
二、砖路的铺筑	(63)
三、烧制陶粒	(68)
四、方圆窑烧砖	(75)
8. 淮北地区修建砂礓路面的经验	安徽省交通厅(78)
9. 大力推广石灰土底层加铺砖屑磨耗层的经验	(85)
9a. 怎样确定石灰土的配合比和设计参数	交通部公路科学研究所(87)
附录. 石灰土路面的设计方法和应用参数	(33)
9b. 铺筑砖屑磨耗层的经验	山东省聊城专区交通局(101)

10. 严寒地区石灰土路面的应用

..... 黑龙江省交通厅 (108)
哈尔滨建筑工程学院道路教研组

11. 漂白粉渣, 电石渣加固土..... 同济大学道路教研组 (121)

12. 石灰土壤路面与沥青表面处理
..... 天津市道路桥梁工程公司 (134)

13. 用人工路漆碾压石灰土路面..... 河南省交通厅工程局 (139)

14. 用石灰处理软土路基..... 天津市道路桥梁工程公司 (141)

15. 石灰土对土基的作用..... 哈尔滨建筑工程学院道路教研组 (144)

16. 用石灰三合土修筑街道路面..... 山西省晋中区交通局 (151)

17. 四川石灰三合土路面总结
..... 成都工学院土木系 成都市建设局 (156)

18. 选择石灰加固土路面材料配合比的试验
方法(修正草案)..... 交通部公路科学研究所 (161)

19. 石灰土含水量测定方法的比较
..... 交通部公路科学研究所 (172)
山东省交通厅

20. 氯盐在道路修养工作中的使用..... 青海省交通厅 (177)

21. 湿碾矿渣混凝土试验路面介绍..... 河北省交通厅 (184)

22. 用湿碾矿渣混凝土预制路面砌块和小型构件
..... 安徽省交通厅 (194)

23. 砂礓无熟料水泥..... 安徽省交通厅 (198)

24. 陶块..... 淄博地区公路科学技术研究小组 (208)

25. 石油沥青乳液加固土磨耗层..... 交通部公路科学研究所 (212)

用公路沿綫土燒土塊鋪筑路面

內蒙古自治區交通厅

用公路沿綫土燒土塊鋪筑路面由于制品便宜,工艺簡單,是解决不产砂石地区修筑晴雨通車路面材料經濟可行的方法,我区自 1958 年开始試驗,現已获得成功,并即将在我区全面展开。

我区在 58 年就在陝坝到临河的公路沿綫建窑燒土塊,截止到今年共燒出土塊 9000 余方,基本滿足鋪筑路面的需要。經質量鉴定燒土塊的标号在 150~300 号,磨耗率在 10~13%,冻融 15 次以上土塊仍然很完整,完全适于鋪筑路面的需要。而造价在当地核算仅 3.79 元一个立方米。在制造工艺上不管在建窑制土塊及煅燒上都非常簡單,群众容易掌握。符合多快好省的要求。由于有以上优越性,故可以在公路沿綫广泛发动群众燒土塊鋪筑晴雨通車的路面,滿足交通量日益增长的需要,更好的为工农牧业生产大跃进服务。

一、公路沿綫土壤調查与窖址布置

首先我們应挖掘公路沿綫尽可能利用的鋪路材料:比如碎磚头,矿渣,煤渣等来鋪筑路面,如果什么也沒有而只有当地土壤时,就可考虑用石灰或土水泥加固土壤,或就地燒路面磚燒土塊来鋪路,不管用什么方法我們都需要对公路沿綫的土質进行調查。在土壤顆粒組成上是属于砂性土或粘性土?在土壤物質上是属于普通土或盐漬土或腐殖土等,根据不同的

土質來選擇使用。根據經驗從組成來說燒土制品以粘性土為宜，也就是小於0.005毫米的含量越多越好，如果含量太大時，制坯困難，在干燥與焙燒時，收縮不均勻，容易起裂縫，但對燒土塊來說影響不大，因燒土塊體積小而不需制坯故可免除上述缺陷。從性質來說燒土制品以普通土為宜，如用鹽漬土耗煤量較大不經濟，比如全鹽量大於0.5%時，用煤量就顯著的增加，焙燒的時間也稍延長，故選擇土壤時含鹽量以不大於0.5%為宜。如用腐殖土在焙燒時有機質燒失形成空洞，密實度降低，強度也就隨着降低，也就是說如遇腐殖土當有機質含量不大時需通過試驗後再使用。

鑑於以上原因有必要對沿綫土質進行詳細的調查，根據不同的組成與性質分別採用。在土質調查的同時必須對地下水水位進行調查以便在建窖時做參考。

至於窖址的布置，考慮的因素較多，為了節省運輸，以布置在公路沿綫為宜，但也得考慮管理上的方便。在公路沿綫多远布置一個窖呢？就需考慮沿綫土質的分布。如果公路沿綫土質分布極不均勻，就可考慮以適宜作燒土制品的土質多分布一些，而不宜作燒土制品的土質就不分布。同時還要考慮在需要修建的路面上需要多少燒土制品的材料？以及有效的施工季節及窖容量的大小及每窖的周轉率。這一切對窖地布置時都需要進行考慮。比如說要做燒土塊鋪路，已知條件為沿綫的土質變化不大，路面寬5公尺，路面壓實厚10厘米，窖容量100立方米，每窖的周轉率是8天，有效施工季節除下雨天及准备工作以外，按四個月計，應多远布置一個窖呢？根據以上計算即可二公里布置一個窖，平均運距為半公里，如果

要当年燒当年鋪路的話就可以一公里或 700~800 公尺一个窑。这只不过举例而已，在实际使用时要因地制宜，作試驗多作經濟比較。

窑地确定后，就需要平整一块場地作为建窑及制土块时用，同时还要考虑水源，因制土块时，需要的水較多，必須儲蓄足量的水以滿足需要，如附近有井水或边沟积水就更好。

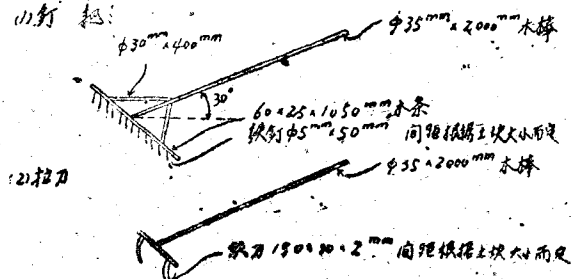
因我区在燒土制品方面仅作了燒土块，故將燒土块的施工工艺叙述如后。

二、土块的制作

(一)土块的大小：采用土块的大小要考虑其使用性质是作基层呢？还是作面层？或者作磨耗层？因作磨耗层需要小土块，而小土块在制块及焙燒上都較費工費煤，这里不作介紹。現仅介紹作面层及基层用的燒土块，作面层用的燒土块以制作边长4~5厘米立方体的土块，在干燥与焙燒以后还可收縮到稍小一些，这样作面层正合适，但是否作成級配狀的燒土块鋪筑路面較为适宜呢？因級配狀在焙燒时通风不好，故只能作成大小相当的土块为宜。制作基层的土块以边长6~7厘米立方体（在上次报告时提边长7~8厘米立方体这样稍大一些）为宜。在土块制作上并不要求作的很規則而表面平整。为了考虑嵌挤的密点，还要求表面有一定的粗糙度而形状不规则。这样在制块上还可以更方便一些，关于土块的大小这里我們只是提的参考数值，各地在使用时还可以根据路面厚度适当的选用。

(二)制土块的工具：这里介紹二种制块的簡單工具，需

要加工制作的，一般的工具不作介绍仅将名称同需要数量列表如后：



按窑的容量56.5立方米所用工具列表，如窑的容量增大，则工具的数量也相应的增大。

名 称	单 位	数 量	用 途
普 通 锹	把	20	制土块时挖土
大 瓦 锹	把	20	制土块时盛土
水 桶	付	10	调土
铁 叉	把	5	挑干土块
拉 刀	把	10	拉土块
钉 耙	把	10	划土块规格
筛 筐	付	30	装窑、出窑时盛土块
泥 抹 子	个	10	制土块时抹平
模 子	付	2	普通坯模，脱土坯修补窑用
30kg 台 秤	付	1	称煤、劈柴等
筛 (5mm) 子	付	1	筛煤
镐 头	把	1	劈材
草 帘 席	m ²	100	下雨时遮土块，可利用破旧的

(三)制土块的方法及工序：制土块的方法是采用就地摊铺，拉成小块不需制坯打碎，这样在工效上可大大的提高。如陕临路制土块每个工日可完成约2方，若操作熟练，工效还可提高。

制土块的工序：

(1)挖土：按理论上来说，在前一年即需将土壤挖松，让其风化或经过一个冻融季节，这样，土壤在粉碎程度上更好一些。一般情况下不可能这样理想，就是当时挖，当时用，拣去草根树皮。将挖松的土壤铺成约40厘米厚一层，中间留一个坑，以备盛水。

(2)润泥：将适量的水倒入小坑中，让其慢慢的浸润，初步拌合后，闷一昼夜。

(3)拌泥：先用脚踩，然后用普通锹彻底拌合三遍至五遍，拌到均匀一致为止。

(4)摊铺：将拌好的泥用大瓦锹摊铺在平正的场地上。摊铺为一米宽，长度不受限制的土带，摊铺的厚度，根据土块大小而定。成型时的含水量不作严格的控制，以便于操作为宜。除了重粘土以外，一般的粘性土其成型含水量接于液限。

(5)抹平：用泥抹子抹平，为便于操作，在土带上适当的浇一点水。

(6)划块：抹平后就可以用钉耙第一次在表层1~2厘米厚的横向纵向划成较规则的土块线，此道工序是为拉刀拉土块时作好准备。等含水量风干到一半时。就用拉刀沿第一道划线，拉成所要求大小的土块。

(7)风干：让其自然的风干、等到表层基本风干后，然后用

铁叉翻晒底部。

(8)成堆蓄烧: 将风干的土块堆于窑侧让其继续的风干。成堆以后即需要做好防雨准备, 用草席遮盖, 尤其在雨季时更需要注意, 以免遭受损失。受雨淋后的土块, 土块膨胀而影响土块疏松, 不可再用。

三、建窑

(一)窑址的选择及使用材料与建窑造价: 在选定的建窑地段进行窑址的选择, 宜选在通风良好的干燥地带, 四周不要有建筑物以防火灾。同时要考虑地下水位、如果选定的窑址其地下水位较深, 就可考虑在平地挖深1~2米, 这样有四点好处:

(1)降低建窑造价, 将挖出的土就可以垒窑。

(2)窑的下部保温好, 因为下部的窑墙是无限制的厚、热量不会散失。

(3)窑下部挖深, 窑高就减少、这样在装土块时就更安全。

(4)窑门前的斜坡还可调节风速, 不直接由窑门道风口贯入窑内。

总的说来如果有条件的话窑下降1~2米比平地垒起好得多。

建窑的材料非常简单, 既不用砖, 也不用铁炉条, 就要当地土及用当地土作成的土坯修窑, 如按约60立方米的窑只需68个工日(包括制土坯及垒窑的工日)按当地工合价每个窑90多元, 如窑挖深1~2米, 则造价更会便宜。

(二)烧形的选择: 烧土块用的窑形与焙烧方法有关, 烧

土块体积小，不能码架，为了通风的关系，也就限制烧土块，只能采用暗火烧。而暗火烧最适用的窖就是圉窖。在58年我們曾采用公路杂志上介绍的无窖烧砖法，进行试烧，因在窖形结构上还存在一些缺点，而建窖时用的#8鉛絲又无法购得，后改用烧石灰用的小圉窖进行试烧，经过累次的試驗与改进，终于烧成成功的烧土块。

(三) 烧容量的确定：窖容量的大小与土块的大小有关，如作基层土块较大，因通风较好，就可用大窖，如作面层块较小就用较小的窖，这里我們提出不很成熟的意見，以供各地使用时参考。烧基层用的土块容积以70~100立方米为宜，烧面层用的土块以40~60立方米为宜。

至于窖的内部容积比例，窖的上口直径应比下口的直径为大，其优点是在窖形结构上可以稳定一些，而下口直径小还可以省劈柴。根据在陕临路用圉窖挖土块的經驗。其上口为下口的1.4倍，而窖高以不超过5米为宜(从平地算起)，因窖太高，在装窖时不够安全，一般來說窖高应比平均直径略小，约为0.9倍。这只是提供在确定窖的内部容量尺寸时的参考，不作硬性的規定，根据各地使用的情况，再作逐步的修正。

(四) 窖的砌筑：前面已經談到，建窖不需其他的材料，只需要当地土和土坯，建窖的工具就是普通鍬及水桶等，以及民間夯土墙用的一套工具。

圉窖的整体结构見附图所示

(1) 窖墙：为了保温使热量不致散失而达到省煤的目的，窖墙不宜太薄。窖墙厚度由底到上逐步减小，其平均厚度约为2米。如果窖的容量较小，还可适当的减薄约10%。窖墙的内

側是用土坯壘砌為30~50厘米厚，內側抹膠泥一層，外層用素土夯實（土中略加麥草）。

(2) 窑門：窑門共設二個，以便在裝窑出窑時用的。窑門的方向，需考慮風向，如本地經常刮北風，則設在東西方向各一。窑門在未裝窑前為從東可以望到西的二個空洞，邊裝土塊邊砌窑門，用二層土坯透砌。直到齊窑門頂。

(3) 窑的通风道：這一點很重要，因為這密切的关系到土塊的質量，成品率。通风道擺的好，就可使窑內燃燒時風力均勻，能保證質量，其擺法如附圖。

(4) 窑門通风口：通风道一直擺到二端窑門，其下層土坯就可以在窑門留下6~8個通风口，以便進風時幫助土塊煅燒。

(5) 窑頂裝料口：在窑的頂部上圈設有二個裝料口，形成二個半圓環，設在窑便道的上端；以便裝窑時進窑內用的，裝頂部土塊時，即將裝料口用土坯砌上抹泥圍成整圈。

(6) 窑便道：有二種便道，一種是由窑底上窑頂裝料時用的，設有二個。一種是在上部，离窑頂有60厘米高的距離，設有80厘米寬的便道，繞窑牆一圈。便于上窑頂觀察火候及裝料等用。

四、窑裝

裝窑也是有关成品質量好壞的關鍵，裝窑方法非常簡單，但不能絲毫大意。因燒土塊是采用暗火燒，所以就采用層鋪法，即是一層土塊一層煤。

(一) 煤的選擇及煤土比例：燒土塊所用的煤要求不嚴，无烟煤同有烟煤都可以，因有烟煤是工業用煤，盡量少采用，

但在我区有烟煤分布较广，这需要因地制宜。总的来说工业上不用煤，我們都可以用来烧土块，如果用劣煤，在煤耗量方面就要大些。

煤土比例与煤的质量及窑容量大小有关，窑容量大，则煤土比就小，也就是说，更省煤些，所以从节约造价来说，应选用较大的窑为宜，就按陕临路烧土块时用的煤土比来说，以 56.5 立方米的窑，煤土比 1:22 (即是 1 吨煤可烧出 22 吨的土块) 如果用 100 立方米的大窑，则煤土比更会减小，也就是说造价会更降低，因烧土块的造价，主要在于耗煤上。

(二)煤在窑内的分布：烧土块所用的煤以煤屑为主，煤块只装在底层作为引火之用，故在产煤的地方，是很容易解决的。

煤在燃烧时，是由底层逐步一层一层的引到顶部，所以在底部燃烧时，热量不但由本身土层所吸收外，还转移到上层土块，这样越到上部则热量越高，但因上层是敞口，热量要散失一些，故中部热量最高。对热量横向分布来说，因一部分热量要被窑墙所扩散，故窑的热量分布，以中部最高。鉴于以上原因，故煤的分布量应该是：以竖向来讲三头多，中间少。以横向分布来说，绕窑壁多些，而中部少。故需要在撒煤时适当的调整，以达到窑内热力分布均匀。至于用煤量，每层到底用多少，在装窑程序上再说明。

(三)保持窑内适当的空隙：因装窑是采用层铺法暗火烧，热力的转移是通过土块间的空隙，逐步的传达到上部，故需要有空隙，所以要求土块的大小要相当，维持一定的空隙率。但空隙的大小，关系很大，空隙太大通风快，则火力太猛，容易烧

成琉璃化，如空隙太小，火力不容易傳布，延長煨燒時間。如果空隙不均勻，則火力在受阻處窄到暢通處，造成不均勻的燒流。這是否掌握很困難呢？很容易！只要土塊大小相當，在裝窖時多加注意，不要將碎土屑裝入，或將土塊踏碎，以避免堵塞空隙即可。

(四)裝窖要求：裝窖時土塊的風干含水量應控制在5%以下，一方面可以省煤，再方面在裝窖時，可避免土塊易碎而減小空隙率。

對煤來說，在裝窖時，要求煤要撒得很均勻，才可避免燒流或欠火的地方，比如燒面層及土塊，塊較小，如果通風不好時，可考慮將煤屑作成煤球或煤餅打碎後裝入。

總之，在裝窖方面，可通過多次的試燒就可以掌握裝窖時的規律，但每燒一窖，要研究失敗和成功的原因，以作改進。

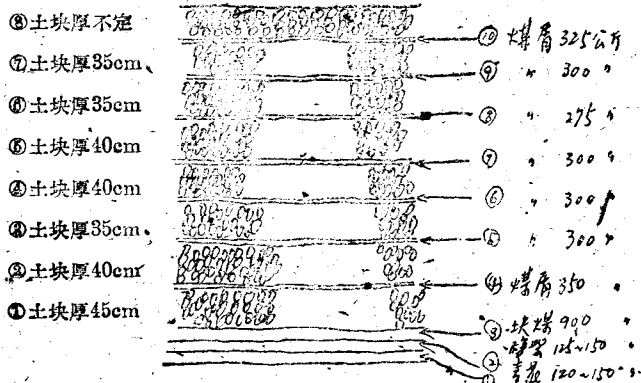
如果是新建的窖，因窖牆較潮濕、在焙燒時熱量，要被窖牆耗損較多，故在頭二、三窖時，煤耗量稍大，但以後就可以掌握一定的比例。

(五)裝窖程序：先在通風道的上面鋪一層麥花或稻秆引火柴之類，然後在其上放已劈碎的劈柴，在劈柴上就放底層引火之塊煤，然後一層土塊一層煤屑直到齊頂。

關於每層土塊的厚度與用煤量，參照陝臨路的裝窖順序（以56.5的窖容積），值的說明這並不是很合理的裝法，為了掌握方便起見，建議應將土塊在整個窖內厚度一致，以煤量來調整熱力。

至於土塊的層數，應以窖高來確定，但土塊每層最大厚度以不超過50厘米為宜，因厚度太大，到每層土塊的內部由於熱

力不够。可能形成欠火。



五、点火焙烧

装置完毕后，即可在窑门通风口，用碎劈柴点火，几个风口同时点，为了助燃用扇上下煽动。如果当时刮风，即先在背风面的窑门通风口点火，然后再点迎风面。从通风口望进去如窑底已显得通红时，而窑顶又不断的冒烟，这就说明火已点着了。然后用土坯盖每个通风口稍留缝隙以便进风，如果着火以后刮大风，则在迎风面将风口堵死，以免进风太猛，燃烧太快，造成不均匀烧流。如果着火以后，窑顶冒白烟，则说明水蒸汽在蒸发，等水蒸汽蒸发完之后，窑顶开始冒火苗时，则需准备干土屑复盖，以防热气散失，这点很重要，这是保证表层土块不致欠火所采用的措施，但也不要蒙得太早，火苗上来一块蒙一块，直到复盖于正窑顶。复盖土的厚度在陕临路是5~8厘米。为了保证热量充分的利用复盖土的厚度可采用12~15厘米，直到表层复盖土热力逐渐衰退时，则说明焙烧已