

公路通俗小叢書

怎样养好碎石和礫石路面

王郁文 編著



人民交通出版社

这本小册子是通俗读物，主要内容是讲碎石和砾石路面怎样养护，养护修理时怎样操作，例如碎石和砾石路面怎样加铺磨耗层和保护层；路面飞砂、泥潭、露骨、松散、坑洼、车槽及波浪如何修理；路面沉陷、翻浆、淹没、积雪及积砂如何处理；路面怎样加宽加厚；如何预防路面过早损坏；以及如何选用材料和备料等等，都一一作了介绍。

本书专供养路工长、初级技术人员工作参考之用，亦可供县、乡、社公路养护管理人员学习之用。

公路通俗小丛书
怎样养好碎石和砾石路面

王郁文 编著

★

人民交通出版社出版

(北京安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可证出字第〇〇六号

新华书店发行

公私合营慈成印刷厂印刷

★

1958年11月北京第一版 1958年11月北京第一次印刷

开本：787×1092 1/32 印张：1.5 张

全书：36,000字 印数：1—4700册

统一书号：15044-1288

定价(9)：0.18元

目 录

一	养护路面时	2
二	养护碎石和礫石路面的基本要求	3
三	怎样做好預防工作	3
四	加鋪磨耗层和保护层及其保养工作	5
五	对路面损坏的各种养护修理方法	16
	1. 扫匀飞砂	16
	2. 清除泥濘	16
	3. 处理松散	19
	4. 修整露骨	21
	5. 修补坑窪	22
	6. 整平車槽	26
	7. 消除波浪	29
六	对路面沉陷、翻漿和淹沒的处理	31
	1. 对沉陷的处理	31
	2. 对翻漿的处理	32
	3. 对淹沒路段的处理	33
七	怎样进行路面翻修和加厚加寬	34
	1. 路面翻修	34
	2. 路面加厚和加寬	35
八	对路面积雪和积砂的处理	36
	1. 积雪	36
	2. 积砂	40
九	怎样选用材料	41
十	怎样备料	44
	附录一 材料筛分簡易方法	47
	附录二 土壤含水量的簡易試驗方法	48
	附录三 土壤液限、塑限和塑性指数的簡易試驗方法	49

一 养护路面的意义

通常，用坚硬材料鋪在路基上作成的一个硬壳层叫做路面，它的作用是使車輛行駛部分得到稳固和平坦。用碎石材料鋪裝的路面叫做碎石路面；在碎石里摻加一部分土壤作粘結料的叫做泥結碎石路面，我国公路鋪裝这种路面的数量很多；用大小不同的礫石（俗称卵石，还有河礫石和山礫石）或碎石与砂上混合成为最佳密实体的路面叫做礫石（碎石）級配路面。

路面在車輛的不断行駛和气候、冰雪及雨水的影响下会出现变形和损坏，如果不去管它，时间長了就会不能适应行車的要求。所以路面需要經常养护。养护的任务就是为了防止和消除路面可能受到的变形和损坏，保持路面良好状态，使行車速度正常，当交通运输量增大时，还要进行必要的改善，提高路面質量。

在整个养护工作中，养好路面是主要的工作。由于路面是直接承受車輛磨損最頻繁和所占比重最大的部分，养护不好，对行車的影响最大。前面已經談到路面养护的好坏，直接影响到行車速度，因此行車速度是养路工作的重要指标。

路面养护修理是一項經常、繁重的工作，并且具有很大的技术性和經濟意义。

二 养护碎石和礫石路面的基本要求

养护碎石和礫石路面的基本要求，是使路面具有足够的强度和平整度，这就是要求路拱符合规定的横坡 $3 \sim 4\%$ ；弯道超高要适宜；排水顺畅；表面没有大粒浮石和土块，没有坑洼、车槽，没有坷坎、波浪，不露骨，不松散，不积水，不泥濘；路容整洁，没有粪污杂草，路边整齐；与桥头、和过水路面连接齐平，涵洞顶的路面平整不跳车，晴天尘土少，雨天泥浆少，行车不打滑，降雪结冰时铺有防滑材料，干旱时保持路面具有一定的湿度，保证路面密实稳定使具有足够的强度。

为了达到上面所讲的要求，对路面进行经常的养护就十分重要。在经常保养工作中哪怕是遇到极轻微的变形或损坏，都必须及时加以修补，以防止扩大；同时还应采取各种有效的预防措施，避免路面过早地损坏，从而延长路面使用期限，节约养护费用。

三 怎样做好预防工作

为了保证车辆安全、舒适和快速行驶，并使运输消耗（轮胎、燃料、机件等）不断降低，必须使路面保持平整、稳定和坚固。因此养路工人的任务，不仅是在路面损坏以后，用最经济有效的方法及时修补，恢复原状或加以改善，更重要的是采取各种有效的措施，预防损坏现象的发生和发展，并及时防止损坏范围的扩大，从而使路面损坏程度减轻，或消除可能产生变形和损坏的因素，以不断延长路面修理间隔期限。所以路面养护的重要关键是在于加强预防工作，在于对各种可能导致路

面变形和损坏的因素进行有计划、有步骤的预防；而不是消极地等它坏了以后才修补。

加强预防工作首先是从了解路况变化情况入手，掌握了路况变化规律，就可以事先采取措施，防止路面过早的损坏。为此：

1)要勤检查，熟悉路面状况。特别要了解交通量的大小，了解季节气候变化对路面质量影响的规律，了解晴、旱、雨、雪时期路面变化过程。

2)要勤观察，分析路面在各种不同的交通量和各种气候条件下所发生的不同变化和发展情况，特别是路面材料的磨损和剝蚀程度；找出产生各种变形的原因和相互关系；了解使用哪种材料，采取什么方法，最适宜最稳定，消耗量最少，使用期限最长，从中摸索经验，进行有效的养护。

3)进行预防工作，要因地制宜，因时制宜，根据不同地形和不同季节采取不同方法进行养护。例如，在山岭地带和平原地带，在陡坡、弯道处和直线部分，路面受到行车的磨损是不一样的，养护方法和要求也都不完全相同；在冬季和雨季，对路面的养护措施也不相同，冬季要防雪、防冻、防滑，雨季要注意排水，消除泥濘和干旱松散现象；在干燥地区和潮湿地区，养护技术也有区别，如混合料的用土量就有多有少之分。掌握了上面所讲的那些特点，结合具体情况进行处理，就可以及时防止路面的破坏。

有计划有步骤的做好预防工作，既能保证路面质量，延长使用期限，又能节省劳动力，节约养路费用，从而达到化钱少而效果大的要求。

四 加鋪磨耗層和保護層及其保養工作

碎石路面和礫石路面在行車作用和氣候、水文影響下，會發生不同程度的變形和損壞，特別是車輛的磨耗對於這類路面的破壞最大，使路面表面不平整，影響行車效率；使路面厚度逐漸減薄；降低路面整體強度。為了保持路面具有必要的平整度和應有的強度，須在路面上加鋪一層磨耗層（圖1）。

磨耗層是用粒料與土壤拌合鋪在路面承重層（即鋪砌層）上的一個薄層，它能保護路面承受車輛的磨耗，形成定期恢復的獨立層。有了這個磨耗



圖1 路面結構層

層，就可以避免車輛直接磨損路面承重層，使路面承重層保持穩定狀態。保持路面具有足夠的強度。

磨耗層保養得好，路面就不會出現坑洞、車槽、露骨等現象。我國許多地區的公路，由於磨耗層保養得好，他們在小修保養中就長期取消了修補坑槽這項工作，而路面却很平整，行車速度竟達到每小時40~50公里，有的還達到60多公里。

磨耗層是用不大于15公厘的礫石、碎石、石屑、粗砂、爐渣，或貝殼、碎磚屑等任何一種材料或兩種材料與粘性土壤拌合而成。由於採用大小不同而勻稱的材料級配起來，壓實以後能夠達到最佳密實度，所以又稱級配磨耗層。

磨耗層的壓實厚度要根據交通量的大小和就地取材的條件來選擇。交通量大或材料顆粒較大，厚度就可以大一些；交通量小或取用軟質材料（如風化的石料）或粒徑較小的材料，厚度就可薄一些。採用砂礫或石屑等作磨耗層骨料時，厚度一般

以2~3公分为宜；用軟質材料（如貝壳、磚屑、風化石屑等）時，厚度以1.5~2公分为宜；用砂土混合料時，一般為1~1.5公分。但所用材料最大粒徑不宜大於磨耗層壓實厚度的0.6~0.7倍。

鋪裝寬度一般應與原路面承重層寬度相同，在交通量較小或取材困難的路段上，也允許先只鋪設單車道。必須指出，由於磨耗層本身會被磨耗減薄，不能依靠它來担负承重作用，因此必須鋪裝在具有足夠強度的路面上，否則將不能發揮它的作用。

保護層是用不夾雜土壤的、粒徑為2~5公厘的粗砂、小礫石、石屑或石粉、以及貝壳等任何一種材料，松散而均勻地鋪蓋在磨耗層（或承重層）的面上，以保護磨耗層（或承重層）用的。松鋪厚度一般為5~8公厘，最厚可達10公厘，過厚將不利於行車。

為了保證保護層的質量要求，作保護層的材料粒徑不宜過大或過小，過大（大於5公厘）容易卡入輪胎縫內，損傷輪胎，對磨耗層也不利；過小（小於2公厘）容易散失，晴天起灰塵，雨天有泥漿，或積聚過多發生小波紋。

保護層在車輪的經常磨擦和輾壓下，粒徑會細化變小，由於行車的吸力作用和風吹雨打的影響，会有一些散失，因此要經常將散失的材料掃回到車道上來，使其均勻分布，不足時還要添補，保持一定的厚度。

作磨耗層的材料根據就地取材的原則，可以有多种多样的。但在可能的條件下，應當選用硬度較強的材料，特別是在交通量大的情況下，更需要選用優質材料，這樣才符合經濟適用原則。同樣，對於作粘結料的材料也應當選用粘性較大的土壤，才能保證質量。

粘性土壤在使用前必須打碎，取用通过 5 公厘篩孔的土粒。粒徑为 2~15 公厘的砂礫、石屑、粗砂等材料所占比重最多；大小粒徑的材料按一定的比例配合最为适宜。砂礫、石屑等与粘土的配合比，一般采用砂礫、石屑等为 75~80%，粘土为 20~25%。气候干燥地区掺用粘土量可略多一些，潮湿多雨地区粘土用量宜少一些。

磨耗层的材料配合最好能符合公路养路技术规范の級配要求（見下表）。

磨耗层材料的配合比

混合料种类	通过各种篩孔（公厘）的顆粒百分数（%）					0.5 公厘以下混合料的塑性指数
	15	5	2	0.5	0.075	
小碎石或小碎石混合料	80~100	50~75	38~60	19~42	15~30	8~14
砂土混和料	—	70~85	45~70	22~50	15~35	

在选配材料时，如果就地采集的材料或利用当地的旧料不能符合級配要求，那就需要另找适当材料添加掺配，使它符合或接近級配要求。特別要注意顆粒大小的匀称，使組合紧密，减少空隙率，增大密实程度。其次还要控制好掺用粘土的数量和它的塑性程度，尽可能选用塑性指数較大的粘土。塑性指数是衡量土壤或土砂混合料可塑性程度的一种标准，在气候干燥地区或干旱季节里，混合料的塑性指数宜大一些；在特定条件下，还可比表列数值大一些。潮湿地区或多雨季节里，混合料的塑性指数宜小一些。

为了提高路面的平整度，维护路面强度，保持路面稳定性和延長路面使用期限，如果在路面上同时鋪上磨耗层和保护层，

那是比較理想的。但是在交通量很小（如每晝夜交通量在10輛以下）、而當地材料又比較缺乏的公路上，只鋪磨耗層就可以了。

加鋪磨耗層和保護層的操作程序和方法：

1) 放樣 按照原路面寬度或準備要鋪的寬度，在邊沿釘上邊樁，並劃定施工範圍。用細麻繩或草繩拉成直線作記號；或用鐵錘、十字鎬等，沿着繩索劃一條邊綫或一條淺槽作記號。在彎道處要多加幾個邊樁以便拉成弧綫，並且要比直綫部分放寬一些。放樣要求整齊準確。如系半邊通車半邊施工，可在中央部分加一直綫，並安置三根小竹竿或小紅旗，使行車注意避開，保證施工安全。

為使磨耗層厚薄均勻，質量一致，應當鋪在穩定平整的路面上。因此在鋪裝前必須對原路面做好整平工作。對坑洼、車槽、波浪、沉陷等缺點，應在鋪前2~3天先予修補壓實。對個別露出的大石塊要先打平或挖去補平。對不同規定的路拱、超高也要事先加以整理。

使用的工具：花杆4根，皮捲尺（或竹尺、布尺）1盤，鐵錘1個，鐵鎚1把，十字鎬1把，以及一些小木版和繩索等。

2) 拉毛清底 用拉毛器（圖2）或多齒耙、十字鎬等把原路面表面輕輕耙毛，對不太平整或高突的地方整理平順。

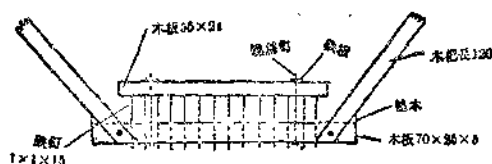


圖2 拉毛器

為使拉毛工作便於進行，可在原路面上預先洒些水濕潤一下，拉毛以後，再把拉松的粒料和泥土、雜物等清除，或收集

到路肩上，堆集起来，等到晾干后，经过筛拣选出适用的材料，加以利用。这一工序很重要，要求做到平整，没有浮石、浮土，使新旧两层结合牢固。

在拉毛时应注意不要把路面碎石或礫石挖松动，特别是新填补的部分更应谨慎进行。

使用工具：拉毛器 1~2 个（多齿耙或十字镐各 2 个），铁锹 1 把，竹扫帚 1~2 个（或扫砂车 1 辆），喷水器 1~2 个（或洒水车 1 辆）。

3) 配料 按照规定粗细料和粘土的配合比例，以每 5 公尺或 10 公尺长，和所铺宽度或一半宽度为一单元，计算出需要各种材料的数量，预先分别堆放在路边（图 3），以便在路面拌料。如果在路面上拌料，则可采取条形配料方法，即先把粘土堆到路面中央成一条长带形，然后再把砂或小礫石等材料加上。在交通量小的公路上可采用这种方法，交通量大的宜在路肩上或半边车道上配料拌合，或直接把材料铺到路面上，先放粗料，后放细料，按规定比例铺放摊匀等待拌拌。

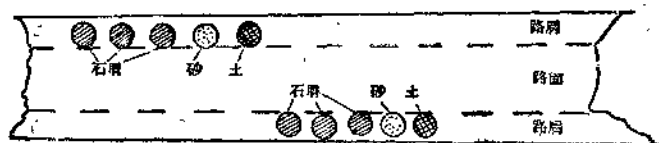


图3 路边配料

所需材料应事先准备好，使用时最好随配随拌。各种材料的配合数量要准确，材料质量要符合规定的标准。

使用工具：木量斗 1~2 个，筐、箕 2~4 个。铁锹 2 个。运料车 1~2 辆，（视运距远近而定）或筐、箕 2~4 个。

4) 拌合 先把按规定比例配合的细料（砂、土）干拌 2~

3遍，达到大致均匀，遇有土团要随时打碎（或用碎土車碾碎），杂草要随时揀除。然后再加粗料（小礫石、石屑、或粗粒砂等）并拌合2~4遍，随后就慢慢洒水拌合，直到完全均匀为止。或用拌料車直接拌料，随拌随鋪。

洒水量要掌握适宜，过多过少都不好。什么时候水份正好适宜，最簡便的試驗方法，是把拌好的混合料用手緊捏能成团而不滲出水来，在1公尺高度丢在地上能立即散开，此时正适宜。当混合料中含有这样适度的水分时，叫做最佳含水量。

晴天特别是干热天气，水份蒸发較快，拌料时应斟酌情况少許多加一些水份。为了使混合料能得到充分湿润，如在路边拌料可把拌好的混合料堆在路边1~2小时，俟鋪料时再添洒少量水份，并重拌1~2遍。使用多犁拌合材料，是把事先按规定比例攤鋪的材料，用犁来回拌攪3~5遍直到均匀为止，随拌随洒水。

对拌合的要求是既要均匀，又要出漿，使粗粒材料周圍都能沾滿粘土漿，达到或接近于最佳含水量，使混合料成为最佳混合料为准。

使用工具：大鉄鏟2个，多齿耙1~2个，噴水壺1~2个。或洒水車1輛，拌料犁1~2具。

5)鋪料 先在已拉毛整平的路面上全面洒水润湿，这时不允許再有小坑洼积水，因为这会使部分混合料过湿。洒水润湿后，用大鉄鏟把拌好的混合料刮起，輕輕地低扣密鋪到路面上去；不宜高擲乱鋪或用土箕撒鋪，因为这会攪乱混合料的級配。如在路中央拌料，可直接用鏟把拌好的混合料分向兩面攤开。如采用多犁就地拌料，鋪料工序可以省去而与配料工序合併。

在鋪料时，对于原路面和旧磨耗层相搭接部分，以及边綫

部分，要注意平齊。然後用三角推平板（圖4）把攤鋪的混合料輕輕推平，來回約2~3遍。

進行鋪料時，要掌握全面平整，厚薄均勻，路拱適度。並以路拱板和直尺（或路拱反面）校驗路拱橫坡和縱坡，使達到平順、符合要求。

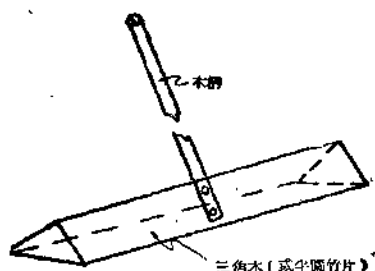


圖4 三角推平板

使用工具：鐵鏟2~3個，三角推平板2~3個，噴水壺1~2個或洒水車1輛，路拱板和直線尺各1個。

6) 輾壓 在鋪平以後，要在混合料保持最佳含水量時，及時進行輾壓。初壓時宜用1~2噸重的小石礮全面均勻地輾壓3~4遍，由邊緣（和接頭處）壓起，逐漸移向中央，滾壓的地方每次要重迭 $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{1}{2}$ 的石礮寬度。石礮用人力或畜力拖拉。輾壓速度要均勻，並以每小時1.5~2公里為宜。在初次輾壓後，發現有低凹陰影部分應隨即用同樣的混合料填補，高突部分要挖去。如有必要可再校驗路拱和平整度一次，平整度的要求為+0.7公分或-0.7公分。在輾壓時不宜洒水，以免沾礮。人工輾壓長度每次以50~80公尺為宜，畜力輾壓可稍長一些。經初壓以後，再用調整行車的方法繼續輾壓，達到密實。如不先用石礮輾壓而完全依靠用控制汽車來輾壓，則在交通量不正常的情況下，會使磨耗層得不到很好的壓實。

使用工具：小石礮1具，鐵鏟1把，調整行車輾壓用的木馬凳或小三腳架、小紅旗若干個。

7) 整理路肩 在磨耗層初壓以前要及時把路肩土培整平整，特別是緊靠磨耗層邊緣部分的路肩要同時進行壓實，並保

持路肩横坡度大于路面拱度 $1 \sim 2\%$ 。把剩余材料整理堆齐，清除杂物、杂草、保持整洁，便利排水。

使用工具：路刮 1 个或铁鏟 $1 \sim 2$ 个，多齿耙 1 个，十字鎬 1 个。

8) 鋪保护层 在磨耗层全面压实以后(最好隔 $1 \sim 2$ 天)，把 $2 \sim 5$ 公厘大小的粗砂、小礫石或石屑等材料均匀地撒布上去，松鋪厚度以 $5 \sim 8$ 公厘为度。要求盖滿和均匀。不均匀的地方用竹扫帚輕輕扫匀。对于过大过細的粒料均不宜鋪上去。并且保护层材料要尽可能选用質量較坚硬耐磨的。用撒砂車撒布效果最好。

使用工具：撒砂車 1 輛或铁鏟 $1 \sim 2$ 个，土箕 $1 \sim 2$ 个，竹扫帚 1 个。

为了使磨耗层能够得到更加密实、稳定、耐磨，也可以在初步輾压工序完成后，隔半天時間，再洒水作表面压漿处理。它的最好方法是：先在压实的磨耗层上慢慢地洒一遍水，使达到全面湿透，呈现出隱約可見的水有流动的状态；然后再用小石礫来回輾压 $3 \sim 5$ 遍，同时繼續洒水，直到表面露出薄层漿糊狀为止，約隔半天左右時間使它晾干，最后再鋪撒保护层材料。

保养工作 保养的意思就是事先做好預防性的保护和小的修补，这是一种积极的措施。加强保养工作是延長磨耗层修理間隔期限的重要保証，特別在鋪了磨耗层和保护层的初期保养，更具有巩固工程質量的意义，以及防止过早损坏的效用。

1) 初期保养 初期保养对于延長磨耗层的使用期限关系很大，因此在鋪好磨耗层和保护层以后，这项工作就应当跟上。

初期保养为期約 $3 \sim 5$ 天，或一个星期，主要工作是洒水，保持磨耗层具有一定程度的湿润，便于行車繼續輾压，增

大磨耗层的密实度，达到更稳定的状态。

洒水工作。在最初1~2天内，最好每天上午和傍晚各洒水一次，洒水量不宜多。到3~5天后可每天洒水一次。再后可每周洒水一次或二次，视气候干湿情况而定。天晴、天旱和車輛多时，洒水次数要多一些。如鋪好磨耗层和保护层以后，即逢大雨，最好控制半边行車，半边不行車，等天晴后再修理行車道的损坏部分。如系單車道，可酌量多撒鋪一些粗砂加以保护，免被雨水冲刷。保持表面平整。初期保养中，必要时还要适当調整行車轆压位置，获得全面均匀压实。有时还要扫砂，把飞散到旁边的浮面砂扫回到車道上来。在条件許可的情况下，要适当限制木輪車、鉄輪車和履帶車的行駛。

2)經常保养 在磨耗层完全密实以后，即轉入經常保养阶段。經常保养要注意四勤，即勤扫砂，勤清砂，勤洒水，勤修补。

(1)勤扫砂 在行車作用下，原有保护层的粒料必然会逐渐飞散到兩旁，同时磨耗层中也会被車輪轉动的吸力和磨擦作用，帶出一些粒料。因此需要經常地把飞散到兩旁或路中央的粒料——砂、石屑等，扫回到車道上来，保护磨耗层或承重层。輪迴扫砂次数要看交通量大小而定，一般的每月扫4~5次。交通量大，扫砂次数要多一些，交通量小，扫砂次数可少一些。总之，要求使磨耗层的表面上或沒有鋪磨耗层的承重层面上經常保持一层薄的保护层。以延緩它們的磨損。

扫砂工具可采用扫砂車(图5及6)，一天可扫10~14公里；沒有扫砂車也可用大竹扫帚。扫砂时必须注意扫匀，先横扫，后縱扫。在从兩旁往中央扫时，要防止出現新的砂埂或砂波紋。

在行車的不断磨耗和风吹雨刷的影响下，保护层材料必然

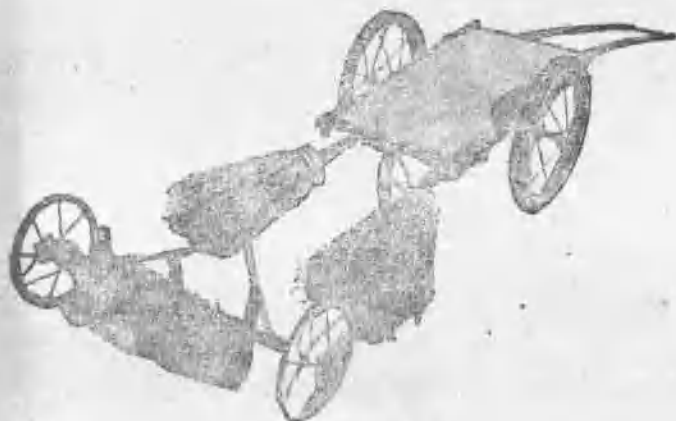


图5 扫砂車



图6 使用扫砂車扫砂情况

会有些消失，因此除了勤扫砂外，还需要不断补充新料，保持具有一定的厚度。

(2) 勤清砂 磨损层和保护层的粒料經車輪的不断辗压，

