

公路养护工人丛书

路面养护常识问答

(第二版)

山东省交通厅公路处 编

人民交通出版社

公路养护工人丛书

路面养护常识问答

(第二版)

山东省交通厅公路处 编

人民交通出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

通县张家湾曙光印刷厂印

开本: 787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张: 3.5 字数: 76千

1980年9月第1版

1982年7月第2版 第4次印刷

印数: 85,601—125,600册 定价: 0.57元

内 容 提 要

本书是《公路养护工人丛书》中的一册，它针对路面养护工作中的一个个具体问题进行解答，通俗易懂，便于记忆。本书内容包括：路面基本常识；土路改善、养护、修理；砂石磨耗层，保护层铺筑和养护；中级路面养护和修理；次高级路面养护与修理；高级路面养护与修理等。

本书可供公路、森林公路、厂矿道路养路工人及管理干部学习。

第二版说明

为了帮助公路养护工人学习公路养护方面专业知识，我们在《公路养护工人丛书》成套书中又增编了几册《公路养护常识问答》。这种问答针对一个个具体问题进行解答，通俗易懂，便于记忆，不仅适合青年工人自学，对于中、老年文化水平较低的工人及管理干部也很适用。

本书第一版出版以来，受到读者欢迎。为更好地满足读者要求，这次又请原作者对全书进行修改和补充，重新出版。

对这套丛书的内容、编写方式欢迎广大读者提出宝贵意见，并请径寄北京安定门外和平里人民交通出版社，以便重印时修改。

目 录

一、基本常识.....	1
二、土路的养护和修理.....	22
三、土路的改善及其养护和修理.....	26
四、砂石磨耗层、保护层的铺筑和养护、管理.....	30
五、中级路面的养护、修理和改善.....	48
六、次高级路面的养护、修理和改善.....	56
七、高级路面的养护和修理.....	73
附录一、公路路基土分类表.....	89
附录二、路拱的曲线落度.....	90
附录三、常用路面材料单位重量.....	92
附录四、路面结构层特性及其适用条件参考表.....	93
附录五、测定弯沉的方法.....	95
附录六、路用石油沥青规格.....	99
附录七、液体石油沥青技术标准.....	100
附录八、道路渣油.....	101
附录九、表面处治面层材料用量参考.....	103
附录十、渣油贯入式面层材料用量参考.....	105
附录十一、每层铺筑厚度与压路机重量关系.....	105

一、基本常识

〔1〕路面的作用是什么？

答：路面是公路的重要组成部分，它担负车辆的重量和车轮转动时的磨耗。路面就是用各种不同强度的材料，根据行车的需要，用以加固路基顶面的行车部分，以便汽车在这个结构层表面上能平稳、安全、顺适地行驶。

因此公路的路面应根据公路等级、使用任务、性质、交通量、当地材料和自然条件，结合路基进行综合设计，按照公路发展规划，采取一次或分期修建的方式进行。在使用中加强养护、修理，并随着工农业生产、交通运输的增长情况，对原有路面不断进行改善，提高技术状况，以适应交通运输的高速度、大吨位发展的需要。

〔2〕对路面的基本要求有哪些？

答：路面是与行车直接相关的，因此要求要有足够的强度、平整度、拱度，还要求表面有耐磨性、防滑性和无尘性。

1.强度——就是表现在路面的整体对于形变（垂直变形和路面弯沉）的抵抗能力，以及对表面磨损（磨耗度）的抵抗能力。路面的质量愈高，即气候因素所引起的路面强度的季节性变化也愈小。

2.平整度——能保证汽车没有撞击、颠簸和震动，并且只有很小的滚动摩阻力。

3.拱度——就是为了保持路面不致积水而渗透危害路面，把路面雨水向两边分流排除的横向坡度，但也要不得行车

造成偏侧受力不均，而是使两者兼顾的最适合的横向坡度。

4. 耐磨性——就是路面抵抗车轮磨损的能力。路面直接受车轮磨损和自然侵蚀，因此提高路面表层的耐磨程度，减少经常维修，延长使用年限是很重要的。

5. 防滑性——就是指路表面一定的防滑能力。它能提高车轮与路面层的粘着系数（一般用防滑系数表示），这对安全行车保证有可供制动（刹车）的距离是必要的。

6. 无尘性——就是要使路两减少或没有灰尘。灰尘会妨碍视线，并带给旅客、货物以及汽车零件不利的条件，也影响路旁农作物的生长。

〔3〕路面分为哪几个等级？其相应的路面面层类型有哪几种？

答：路两共分为四个等级：高级路面、次高级路面、中级路面和低级路面。

不同的路两等级，可分别采用相应类型的路面。

高级路面：1. 水泥混凝土路而

2. 沥青混凝土路两

3. 厂拌沥青碎石路面

4. 整齐石块或条石路面

次高级路面：1. 沥青（渣油）贯入式碎（砾）石路面

2. 路拌沥青（渣油）级配碎（砾）石路面

3. 沥青（渣油）表面处治路面

4. 半整齐石块路而

中级路而：1. 碎（砾）石路面（包括泥结、水结与级配）

2. 不整齐石块路面

3. 其它粒料路面

低级路面：1. 粒料加面土路面

2. 以各种当地材料加固或改善土路面

以上的高级、次高级路面中用沥青、渣油作结合料修筑的各种路面，统称“黑色路面”，或简称为“油路”。

〔4〕路面按其荷载时工作特性分哪几类？

答：路面按其荷载时工作特性的不同，分为下列三类：

1. 柔性路面：路面的抗弯能力不强，在荷重的作用下随着土基的沉陷而发生允许各层存在变形。如铺筑在非刚性底层上的各种沥青（渣油）路面及用有机结合料或无结合料的各种改善土路与粒料路面。

2. 刚性路面：路面板具有较高的抗弯强度和较低的变形能力。如水泥混凝土路面以及用水泥混凝土作基层，上铺沥青（渣油）作磨耗层的路面。

3. 半刚性路面：它的工作特性介于刚性柔性路面之间。如石灰或水泥加固土、石灰多合土等路面。

〔5〕路面结构分成哪几层？

答：路面结构层，分为面层、基层、垫层。

1. 面层：是直接和行车和自然界接触的表层，也是路面各层造价中比较高的一层。有时分为两层，如贯入式上铺沥青混凝土之类为双层式面层。

2. 基层：是直接设在面层下面的承重层。需要时承重层可分层，下面一层叫底基层。设置底基层的目的，是为分担基层作用，以减薄基层厚度，同时为施工需要可分层铺筑。

3. 垫层：是设在土基与基层之间的层次，其作用是稳定土基，保证基层强度。垫层是在必要时才设置。

此外，在结构层上还有附属层，这就是磨耗层、保护层，它起着保护面层，直接承受磨耗，定期进行恢复，以延长路面使用年限。

〔6〕路面结构的选用应掌握什么原则？

答：路面结构设计与路面使用年限及造价密切关连。当前的设计原则是“薄面、强基、稳土基”。

“稳土基”，土基的稳定性和强度是随压实度的增加而显著提高，水容量下降。因此确保压实要求是保证土基强度和稳定性最有效、最经济的办法，对于未经充分压实的土基，不应盲目地修筑路面。稳定土基是路面设计的先决条件。

“强基”：基层的承载能力，一方面取决于厚度，更重要的是要有保证结构强度和稳定性的材料组成和施工方法。

“薄面”：要选择能满足使用要求，而且造价低廉的面层。所谓路面使用年限，是指在使用期间，通常不用进行长路段大面积的修理（翻修）或覆盖新的结构层，一般只有小面积（5~6%以内）的小修补和若干年一次的周期性的罩面。这种薄面的设计，主要是综合考虑行车对面层的要求和地表自然因素的破坏作用选用的厚度，本身要有足够的强度和稳定性。

这三者是有机联系的三个环节，不能片面强调一方面而忽视另一方面。没有“稳土基”就不能获得“强基”，没有“强基”就不能用“薄面”。

〔7〕路面宽度是怎样划分的？

答：路面宽度应与路基规定的车道数一致。由于路面可根据交通量发展情况分期修建，所以有时在目前交通量还小的路段，可修建小于路基车道数的路面。目前实际采用的车道数和路面宽度一般为：单车道路面3.5~4.5米，双车道路面7.0~9.0米。四车道路面不小于15米。

近年来为了挖掘老路的潜力，以适应交通量日益增大的需要，在改造路面时，采取充分利用路肩，加宽原有路面，以提高车辆通过能力。有的路面宽度在设置相应的护肩和排

水设备等设施后，把路面加宽到与路基同宽，使用效果很好。

〔8〕什么是路拱？路拱对行车和排水的关系是什么？

答：为了迅速地将路面上的雨水排除到边沟里去，路面必须设置一定的横向坡度。一般是把路面中心作为最高点，往两边按一定的坡度低下去，直到路面边缘，这高起的部分叫做路拱。

路拱对行车和排水的关系，二者要求不尽一致。就行车来说，路面越平坦，轮胎均匀受压，减少损耗。路拱平坦对汽车后轮受压力的不均匀性小；路拱越大，汽车在斜面上行走稳定性越差，且汽车后轴的外轮（后轴是双轮时）受力很少，甚至不承受压力，而后轴靠里（指对路中心面言）的两个轮子却要承受大部分压力。就排水来说，路面平坦路拱小，雨水不易排出，渗入路面的水分就多，路面损坏就重，对行车有影响；路拱越大，排水性能好，但对行车不利。为此，行车和排水的矛盾问题一定要做到双方兼顾。所以按不同的路面种类（按其吸水能力）确定不同的路面拱度，既能满足行车要求，又能使排水顺畅。

〔9〕各种路面的路拱有什么规定？路拱采用什么形式？

答：各种路面的路拱坡度规定如表 1。

表 1

路面类型	路拱坡度 (%)
沥青混凝土、水泥混凝土	1 ~ 2
其它黑色路面、整齐石块	1.5 ~ 2.5
半整齐石块、不整齐石块	2 ~ 3
砾、砾石等粒料路面	2.5 ~ 3.5
低级路面	3 ~ 4

土路肩横坡度一般较路面横向坡度大1~2%。

路拱型式，一般采用圆头三角形式和抛物线式、双曲线式。

圆头三角形式路拱，就是行车部分两个斜面，中间部分长为1/3路面宽度，但不大于3米，用圆弧来联结两个斜坡代替直线（图1），这样因中间部分采用圆弧，行车跨越中线时很顺畅，且两边用直坡坡小，不致使车辆集中到路面中间行驶，即在两边行车也很平稳。

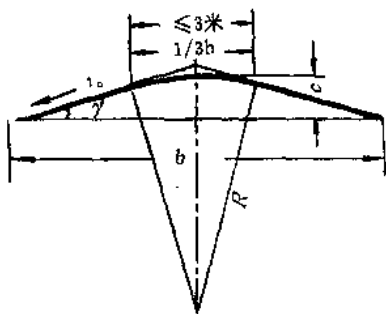


图1 圆头三角形式路拱

$$R = \frac{b^2}{6i_0}$$

图中：b-路面宽度；c-路拱顶部高度；
 i_0 -路拱坡度；R-圆头半径

抛物线式路拱的轮廓是平顺的，没有中线的路脊，但在行车部分的中间横坡非常平缓，到了两边坡度较大（见附录二（一）），这样对排水有利，因而行车不利，特别是雨雪天气，车在两边行驶不安全。它适用于采用路拱较大而要求能迅速地排泄水流的路段。

双曲线式路拱，即中间部分（两面各一半）是用的双曲线，而在这曲线以外与很平缓的曲线相连，这个曲线近似直线（见附录二（二）），这样对行车很顺利。它的路拱较小，应用在不透水路面或干燥地区，因为这种形式排水性能较差。

〔10〕什么叫“地带类型”，共分为几类？它与路面的修建、养护有什么关系？

答：“地带类型”就是指天然地面原来的潮湿类型而言，而不是指修建成的路基的类型。所以它的名称叫原地面潮湿类型，简称为“地带类型”。根据原地面的潮湿程度划分为“干燥”、“季节性潮湿”、“经常潮湿”三类，见表2（1）及（2）。

地 带 类 型

表2(1)

编号	原地面潮湿类型 (地带类型)	潮 湿 特 征
I	干 燥	能保证地面排水，地下水位处于不起作用的深度①，路基上部土层属于干燥类型。
II	季节性潮湿	不利季节②地面积水，地下水位处于不起作用的深度，路基上层因地面积水影响，属于中湿以上类型。
III	经常潮湿	地下水位很浅，距地面距离小于规范要求，路肩边缘距地下水的最低高度，或地面经常积水。路基上层受地下水影响或同时受地面积水的作用，属于经常潮湿类型。

注：①指地下水距地面的距离 $H > H_L + \Delta H$

式中： H_L 为规范要求的路肩边缘距地下水的最低高度；

ΔH 为过渡带的高度（米）如表2（2）。

②“不利季节”这里指南方雨季、北方冻前和春融时期。地下水位和第II地带的积水位都以这个时期为准。

表2(2)

*公路自然区别	过 渡 带 ΔH (米)		
	砂 性 土	粘 性 土	粉 细 土
II ₁ II ₂	0.6~0.8	0.8~1.0	1.0~1.2
IV, V, II ₃	0.5~0.7	0.7~0.9	0.8~1.0
其 它 各 区	0.4~0.6	0.5~0.7	0.6~0.8

注：*公路自然区划分区见《公路路面设计规范（试行）》。

路面的整体强度，很大程度上取决于路基土壤和原地而

的水—湿作用。这不仅对新路的勘察设计来说是很重要，而且在既成路面的使用中，进行养护和改善也很重要。特别对路面病害的防治，许多方面与地带潮湿程度有关。

〔11〕什么叫路基干湿类型？它共分为几类？

答：路基干湿类型是指修筑路基后路基潮湿状况。它根据路基顶部80厘米范围内土层的平均相对含水量与分界相对含水量的关系来划分，共分四类（见表3）。

表3

路基干湿类型	路槽底面以下80厘米土层平均相对含水量 $\bar{W}_x$ 与分界相对含水量的关系	一般特征
干燥	$W_1 < \bar{W}_x$	路基干燥稳定，路面强度和稳定性不受地下水和地表积水影响。 路基高度 $H > H_1$
中湿	$W_1 < \bar{W}_x < W_2$	路基顶部土层处于地下水或地表积水影响的过渡区内。 路基高度 $H_1 < H < H_2$
潮湿	$W_2 < \bar{W}_x < W_3$	路基顶部土层处于地下水或地表积水毛细管影响区内。 路基高度 $H < H_2$
过湿	$\bar{W}_x > W_3$	路基极不稳定，冰冻区春融翻浆，非冰冻区弹簧路基经处理后方可铺筑路面。 路基高度 $H < H_3$

注：1. H ——指路槽底面距地下水位或地表积水水位的高度。

2. H_1 、 H_2 、 H_3 ——分别为路基干燥、中湿和潮湿状态的临界高度。

3. 划分路基干湿类型以 $\bar{W}_x$ 为主，缺少资料时，可根据一般特征确定。

〔12〕怎样测定旧路的回弹弯沉值？

答：我国现行柔性路面结构层厚度计算，以表面容许回弹弯沉为主要设计指标。也就是要求在标准车辆荷载作用下路面实际回弹弯沉值小于或等于路面的容许回弹弯沉值。

1. 路面回弹弯沉值就是路面在汽车的作用下，表面产生的垂直变形（面2）。弯沉值大小主要取决于面层、基层和

地基的强度。因此采用弯沉仪来实测回弹弯沉值 l_1 ，作为路面强度的指标。

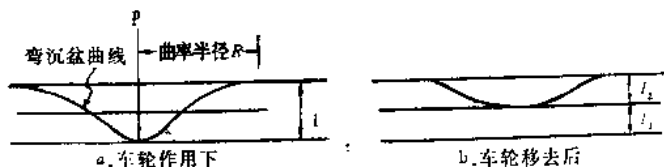


图 2

2. 做弯沉测定需要哪些东西？我面目前使用的弯沉仪，是用铝金属制成的（图 3）。杠杆比（前臂长度与后臂长度的比）一般为 2 : 1，试验用汽车，应选用行驶在该路段上主要车型作为标准车。目前一般用解放牌 CA-10 型为标准车，试验车要求轮胎用正常的规格，花纹清晰，没有明显磨损。

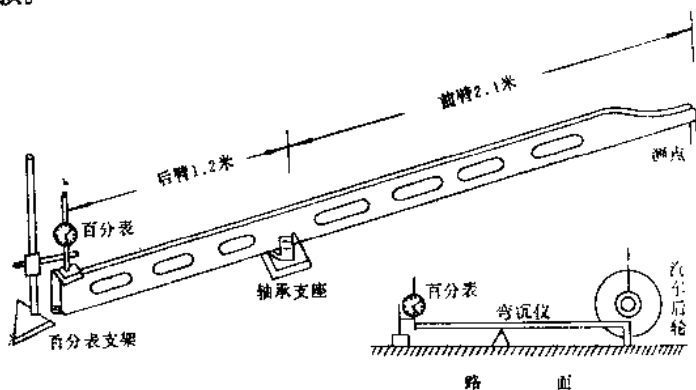


图 3 弯沉仪及试验示意图

其它工具如百分表（最大读数 10 毫米，精度 1/100 毫米）、皮尺（1~4 盘）、三米直尺、油压千斤顶及加载用的铁块（钢锭）或其它砂石料。还有各种记录表格。

3.测定的方法详见附录五。弯沉测定时间应在最不利的季节，这样才能反映最不利的情况。一般北方在春融期，南方在雨季。只有在条件确实不允许时才能在非不利季节测定，但须积累季节系数，以便进行换算。

考虑到路面强度横向分布的不均匀性，如路段两旁条件不同，则宜在强度较低的一侧进行弯沉测定，测点离路面边缘一般约在1米左右。弯沉测点间距一般为50~100米；对软弱、翻浆路段，宜加密测点。

实测弯沉代表值的段落长度一般不小于半公里。

〔13〕路面养护工作怎样分类？

答：根据《中华人民共和国交通部关于公路养护和管理工作的若干规定（试行草案）》中规定：公路养护任务按工作性质分为三类。即小修保养、大中修工程、改建工程。路面的养护按分类的原则规定，具体划分应是：

1.小修保养：经常保持路面平整坚实，进行预防和及时修补路面的轻微损坏部分，使它始终保持完好状态和有计划的预防工作。如土路采用粘土稳定，砂石路面重铺磨损层、保护层，油路消除小面积的病害，块石路面修理局部沉陷或隆起等都属于这个范围。

2.大中修工程：对路面较大损坏部分进行修理和在原有路面标准范围内，进行定期恢复技术状况等。如各种路面大面积的修理或翻修（包括基层处理），土路的改善，砂石路面的如宽、加铺磨损层、油路的加宽和周期性的罩面（其厚度不超过原油面层厚度的1/2）等都属于这个范围。

3.改建工程：分期分段提高路面标准和等级，显著地提高路面通过能力。如土路加铺砂石路面或油路，油路由次高级改建为高级路面等。但原有油路较长路段一次进行加宽、调拱同时又加厚也属于这个范围。

〔14〕路面养护质量标准要求是什么？

答：公路全面养护的质量标准要求是：保持路面平整，路拱适度，行车顺适；路肩整洁，边坡稳定，水沟畅通；桥涵构造物维护完好；标号志鲜明；行道树齐全。根据这些要求，分为优、良、次、差四个等级。以优、良等里程之和占养护里程的百分比，为“好路率”。

按照《公路养护质量检查评定暂行办法》的要求，在实地检查评定中，以三米直尺为量具（路面与尺底缝隙不大于1.5厘米），百米记病害（缺陷），公里评等级。满分为100分，各项所占比例的最高分数为：路面50分，路基20分，构造物、标号志、绿化各10分；1公里的总分在90分以上，且路面在45分以上，路基在15分以上，其他三项均不低于6分，为优等路；总分在75分以上，路面在38分以上，为良等路；总分在60分以上的，为次等路；总分不足60分，为差等路。

路面养护质量标准的具体要求是：满分为50分，为简化计算，将路面的病害和缺陷归纳为按面积和长度计算，两类分别按数量的总和进行扣分，其扣分标准规定如表4。

〔15〕为什么要提高黑色路面的表面摩阻力？怎样保持它的防滑面？

答：黑色路面是以沥青、渣油作为结合料和矿料修筑的路面。面为结合料内含有一定数量的蜡，特别是渣油，所以容易发滑。每当小雨、小雪、结薄冰，再加上车轮从路肩或付路上把稀泥浆带到路面上来，这就象车轮下面加了润滑剂一样，很容易使行车肇事。因此油路的防滑问题必须提到重要议事日程上来。抗滑能力的大小，主要以车轮与路面的抗滑系数来评定。油路在潮湿状态下，当车速为40公里/时，中速测得抗滑系数 $f = 0.3 \sim 0.35$ ，这个数字是什么意思呢？

表 4

路 面 种 类		黑 色 路 面		砂 石 路 面	
病 害 面 积 或 长 度	病害名称	松散,坑槽, 拥包,翻浆, 沉陷,严重龟 裂单位:平方米	波浪,啃边, 严重泛油, 路拱不适, 平整度差, 单位:米	松散,坑槽, 车辙,翻浆, 沉陷 单位:平方米	露骨,波浪, 路拱不适, 平整度差, 单位:米
	扣分数				
	扣 1 分	0.1~10	50以下	0.1~10	50以下
	扣 2 分	10.1~20	51~100	10.1~20	51~100
	扣 3 分	20.1~30	101~150	20.1~30	101~150
	扣 4 分	(余类推)	(余类推)	(余类推)	(余类推)
	最高扣分	30分	20分	30分	20分

简单说,就是相当反映于汽车制动拉印距离为18~21米;
 $f=0.4$ 时,拉印距离为9~11米。这样的指标能满足我国目
 前中速行驶的要求。对于急弯、陡坡、居民区的要求不同,
 可以采取提高 f 值的标准或限速运行。至于今后车速提到高
 速、路面的抗滑系数的标准就不一样了。要另行规定。

怎样才能达到 $f=0.30\sim0.35$ 的指标呢?主要是在设计
 施工中严格控制油用量和表面采用粒径均匀矿料,一般采用
 3~5毫米或5~8毫米粒径的较均匀的矿料是合适的。有的在
 施工时或养护中为了防止漏水、渗水,错误地采用喷(泼)
 油、撒细砂封面的办法,结果是表面过于光滑,造成车祸,
 所以要严加禁止。即便是施工时未能做出防滑面,而应在养
 护、修理处治泛油、大面积修补等病害,以及中修罩面时采
 用3~5或5~8毫米的均匀颗粒,并尽量选用油石比的低限,
 以保证铺成粗面,使能安全行车。但也不能单纯追求表面粗
 糙而采用大粒径,这样不仅抗滑系数不能提高,还会造成透