

表面处治：一般用于三、四级公路，也可用作沥青路面的磨耗层、防滑层。

7. 沥青路面按组成结构分类：密实-悬浮结构、骨架-空隙结构、密实-骨架结构。
8. 密实-悬浮结构：工程中常用的 AC-I 型沥青混凝土就是这种结构的典型代表。
9. 按组成结构分类：工程中使用的沥青碎石混合料（AM）、排水沥青混合料（OGFC）是典型的骨架空隙结构。
10. 按组成结构分类：沥青玛王帝脂碎石混合料（SMA）是一种典型的密实骨架结构。
11. 沥青路面按矿料级配分类：密级配沥青混凝土混合料、半开级配沥青混合料、开级配沥青混合料、间断级配沥青混合料。
12. 密级配沥青混凝土混合料：各种粒径的颗粒级配连续、相互嵌挤密实的矿料，与沥青拌和而成，且压实后的剩余空隙率小于 10% 的混凝土混合料。剩余空隙率为 3%~6%（行人道路 2%~6%）的是 I 型密实式改性沥青混凝土混合料；剩余空隙率为 4%~10% 的是 II 型半密实式改性沥青混凝土混合料。代表类型有沥青混凝土、沥青稳定碎石。
13. 半开级配沥青混合料：由适当比例的粗集料、细集料及少量填料（或不加填



拌和而成，压实后剩余空隙率在 10%以上的半开式改性沥青混合料。

14. 升级配沥青混合料：矿料级配主要由粗集料组成，细集料和填料较少，采用高黏度沥青结合料粘结形成，压实后空隙率大于15%的开式沥青混合料。

15. 间断级配沥青混合料：矿料级配组成中缺少1个或几个档次而形成的级配间断的沥青混合料。代表类型有沥青玛王帝脂碎石混合料（SMA）。

16. 沥青路面按矿料粒径分类：砂粒式沥青混合料、细粒式沥青混合料、中粒式沥青混合料、粗粒式沥青混合料、特粗式沥青混合料。

17. 沥青路面按施工温度分类：热拌热铺沥青混合料、常温沥青混合料。

## 2.2.2 沥青路面施工准备 ★★

1. 施工前必须检查各种材料的来源和质量。对经招标程序购进的沥青、集料等重要材料，供货单位必须提交最新检测的正式试验报告。从国外进口的材料应提供该批材料的船运单。对首次使用的集料，应检查生产单位的生产条件、加工机械、覆盖层的清理情况。所有材料都应按规定取样检测，经质量认可后方可订货。

2. 各种材料都必须在施工以前以“批”为单位进行检查。



路和一级公路的沥青路面在施工前应铺筑试验段。当同一施工单位在  
材料、机械设备及施工方法与其他工程完全相同时，也可利用其他工程的结果，不  
再铺筑新的试验路段。

4. 沥青路面试验段的长度应根据试验目的确定，通常为100~200m，宜选在正  
线上铺筑。

5. 热拌热铺沥青混合料路面试验段铺筑分试拌及试铺两个阶段，应包括下列试  
验内容：通过试铺确定透层油的喷洒方式和效果、摊铺、压实工艺，确定松铺系数  
等。验证沥青混合料生产配合比设计，提出生产用的标准配合比和最佳沥青用量。  
建立钻孔法与核子密度仪无破损检测路面密度的对比关系。检测试验段的渗水系数。

### 2. 2. 3 沥青路面用料要求 ★★

1. 沥青路面使用的各种材料运至现场后必须取样进行质量检验，经评定合格后  
方可使用，不得以供应商提供的检测报告或商检报告代替现场检测。

2. 集料粒径规格以方孔筛为准。

3. A级沥青适用范围：各个等级的公路，适用于任何场合和层次。

沥青用作改性沥青、乳化沥青、改性乳化沥青、稀释沥青的基质沥青。

5. 对高速公路、一级公路，夏季温度高、高温持续时间长、重载交通、山区及丘陵区上坡路段、服务区、停车场等行车速度慢的路段，尤其是汽车荷载剪应力大的层次，宜采用稠度大、黏度大的沥青。

6. 对冬季寒冷的地区或交通量小的公路、旅游公路宜选用稠度小、低温延度大的沥青；对温度日温差、年温差大的地区宜注意选用针入度指数大的沥青。当高温要求与低温要求发生矛盾时应优先考虑满足高温性能的要求。

7. 阳离子乳化沥青可适用于各种集料品种，阴离子乳化沥青适用于碱性石料。

8. 液体石油沥青适用于透层、粘层及拌制冷拌沥青混合料。

9. 液体石油沥青宜采用针入度较大的石油沥青，使用前按先加热沥青后加稀释剂的顺序，掺配煤油或轻柴油，经适当的搅拌、稀释制成。

10. 基质沥青的加热温度严禁超过 140℃。

11. 改性沥青的剂量以改性剂占改性沥青总量的百分数计算。

12. 改性沥青的加工温度不宜超过 180℃。

13. 沥青面层使用的粗集料包括碎石、破碎砾石、筛选砾石、钢渣、矿渣等，但高速公路和一级公路不得使用筛选砾石和矿渣。



碎且存放期超过 6 个月以上的钢渣可作为粗集料使用。

15. 沥青面层的细集料可采用天然砂、机制砂、石屑。

16. SMA 和 OGFC 混合料不宜使用天然砂。

17. 粉煤灰作为填料使用时，用量不得超过填料总量的 50%。高速公路、一级公路的沥青面层不宜采用粉煤灰做填料。

18. 矿物纤维宜采用玄武岩等矿石制造，易影响环境及造成人体伤害的石棉纤维不宜直接使用。

## 2.2.4 沥青路面面层施工 ★★★

1. 热拌沥青混凝土路面施工：矿粉必须是石灰岩磨细而成且不得受潮。

2. 热拌沥青混凝土路面施工：做好配合比设计报送监理工程师审批，对各种原材料进行符合性检验。

3. 热拌沥青混凝土路面施工：清扫下承层，底面层施工前两天在基层上洒透层油。在中底面上喷洒粘层油。

4. 热拌沥青混凝土路面施工：各层开工前 14d 在监理工程师批准的现场备齐全



进行试验段铺筑，以确定松铺系数、施工工艺、机械配备、人员组织、

5. 【补充】沥青混合料的生产，每日应做抽提试验、马歇尔稳定度试验。

6. 沥青混合料的拌和：设置间歇式具有密封性能及除尘设备，并有检测拌和温度装置的沥青混凝土拌合站。

7. 沥青混合料的拌和：当混合料出厂温度过高时应废弃。

8. 沥青混合料的拌和：出厂的混合料须均匀一致，无白花料、粗细料离析和结块现象，不符合要求时应废弃。

9. 沥青混合料的运输：运输车的车箱内保持干净，涂防粘薄膜剂。运输车配备覆盖棚布以防雨和热量损失。

10. 沥青混合料的运输：运输车箱内已离析、硬化的混合料及低于规定铺筑温度或被雨淋的混合料应予废弃。

11. 沥青混合料的摊铺：根据路面宽度选用1~2台具有自动调节摊铺厚度及找平装置、可加热的振动熨平板，并且运行良好的高密度沥青混凝土摊铺机进行摊铺。

12. 沥青混合料的摊铺：底、中面层采用走线法施工，表面层采用平衡梁法施工。

13. 沥青混合料的摊铺：摊铺过程中不准随意变换速度，尽量避免中途停顿。



据气温变化调节沥青混凝土的摊铺温度。开铺前将摊铺机的熨平板进行加热至不低于 100℃。一般正常施工控制在不低于 110~130℃，不超过 165℃，在摊铺过程中随时检查并做好记录。

15. 沥青混合料的摊铺：采用双机或三机梯进式施工时，相邻两机的间距控制在 10~20m。两幅应有 50~100mm 宽度的重叠。

16. 沥青混合料的摊铺：摊铺过程中随时检查 高程、摊铺厚度、摊铺质量，并及时通知操作手，出现离析、边角缺料等现象时 人工及时补撒料，换补料。

17. 沥青混合料的摊铺：摊铺机无法作业的地方，在 监理工程师同意后采取 人工摊铺施工。

18. 热拌沥青混合料的压实：压实设备由 2~3 台 双轮双振压路机及 2~3 台重量不小于 16t 胶轮压路机组成。

19. 热拌沥青混合料的压实：初压：采用 双轮双振压路机 静压 1~2 遍，正常情况下，温度应不低于 110℃并紧跟摊铺机进行；复压：采用 胶轮压路机和 双轮双振压路机 振压等综合碾压 4~6 遍，碾压温度多控制在 80~100℃；终压：采用 双轮双振压路机 静压 1~2 遍，碾压温度应不低于 65℃。边角部分压路机碾压不到的位置，使用 小型振动压路机碾压。



沥青混合料的压实：碾压顺纵向由低向高按规定要求的碾压速度均匀进行。碾压重叠宽度大于300mm。

21. 采用雾状喷水法，以保证沥青混合料碾压过程中不粘轮。
22. 热拌沥青混合料的压实：振动压路机在已成型的路面上行驶时应关闭振动。
23. 热拌沥青混凝土面层施工：梯队作业采用热接缝，施工时将已铺混合料部分留下200~300mm宽暂不碾压，作为后摊铺部分的高程基准面，后摊铺部分完成立即骑缝碾压，以消除缝迹。
24. 热拌沥青混凝土面层施工：半幅施工不能采用热接缝时，采用人工顺直刨缝或切缝。铺另半幅前必须将边缘清扫干净，并涂洒少量粘层沥青。
25. 热拌沥青混凝土面层施工：横接缝的处理方法：清理端部并涂粘层沥青，摊铺时调整好预留高度，接缝处摊铺层施工结束后再用3m 直尺检查平整度。
26. 热拌沥青混凝土面层施工：纵向冷接缝上、下层的缝错开150mm以上，横向接缝错开1m以上。

## 2.2.5 沥青路面透层、粘层、封层施工 ★★★

- 作用：为使沥青面层与基层结合良好。
2. 透层的沥青类型：乳化沥青、煤沥青或液体沥青。
  3. 沥青路面各类基层都必须喷洒透层油。
  4. 喷洒后通过钻孔或挖掘确认透层油渗透入基层的深度。
  5. 透层油：基质沥青的针入度宜不小于 100。
  6. 透层油的用量通过试洒确定。
  7. 半刚性基层的透层油宜在基层碾压成型后表面稍变干燥、尚未硬化的情况下喷洒。
  8. 在无结合料粒料基层上洒布透层油时，宜在铺筑沥青层前 1~2d 洒布。
  9. 透层油宜采用沥青洒布车一次喷洒均匀，否则改用手工沥青洒布机喷洒。
  10. 透层油必须洒布均匀，有花白遗漏应人工补洒，喷洒过量的立即撒布石屑或砂吸油，必要时作适当碾压。
  11. 透层油洒布后不得在表面形成能被运料车和摊铺机粘起的油皮。
  12. 透层油洒布后的养护时间需结合品种和气候条件经试验确定，确保液体沥青中的稀释剂全部挥发，乳化沥青渗透且水分蒸发，然后尽早铺筑沥青面层，防止工程车辆损坏透层。

油布洒后应不致流淌并渗入基层一定深度，不得在表面形成油膜。

14. 气温低于10℃或大风、即将降雨时不得喷洒透层油。

15. 透层油应按设计喷油量一次均匀洒布，当有漏洒时，应人工补洒。

16. 喷洒透层油后，严格禁止人和车辆通行。

17. 摊铺沥青前应将局部尚有多余的未渗入基层的沥青清除。

18. 透层油洒布后应待充分渗透，一般不少于24h后才能摊铺上层，但也不能在透层油喷洒后很久不做上层施工，应尽早施工。

19. 对无机结合料稳定的半刚性基层喷洒透层油后，如果不能及时筑面层又需开放交通，应铺撒适量的石屑或粗砂，此时宜将透层油增加10%的用量。用6~8t钢筒式压路机控制车速稳压一遍。

20. 粘层的作用：使上下层沥青结构层或沥青结构层与结构物（或水泥混凝土路面）完全粘结成一个整体。

21. 符合下列情况，必须喷洒粘层沥青：双层式或三层式热拌热铺沥青混合料路面的沥青层之间。水泥混凝土路面、沥青稳定碎石基层或旧沥青路面层上加铺沥青层。路缘石、雨水进水口、检查井等构造物与新铺沥青混合料接触的侧面。

22. 粘层油宜采用快裂或中裂乳化沥青、改性乳化沥青，也可以采用快、中凝液

23. 粘层油品种和用量，应根据下卧层的类型通过试洒确定。

24. 气温低于 10℃时不得喷洒粘层油，寒冷季节施工不得不喷洒时可以分成两次喷洒。路面潮湿时不得喷洒粘层油。

25. 粘层油：喷洒不足的要补洒，喷洒过量处应予刮除。

26. 粘层油宜在当天洒布，待乳化沥青破乳、水分蒸发完成，或稀释沥青中的稀释剂基本挥发完成后，紧跟着铺筑沥青层，确保粘层不受污染。

27. 喷洒粘层油后，严禁运料车外的其他车辆和行人通过。

28. 封层的作用：一是封闭某一层起着保水防水作用；二是便于基层与沥青表面层之间的过渡和有效连接；三是对某一层表面破坏离析松散处的加固补强；四是防止基层因天气或车辆作用出现水毁。

29. 封层可分为上封层和下封层。就施工类型来分，可采用拌和法或层铺法的单层式表面处治，也可以采用乳化沥青稀浆封层。

30. 下封层宜采用层铺法或稀浆封层法施工。稀浆封层可采用乳化沥青或改性乳化沥青作结合料。下封层的厚度不宜小于 6mm，且做到完全泌水。

31. 多雨潮湿地区的高速公路、一级公路的沥青面层空隙率较大，有严重渗水可

封层。

32. 封层宜在干燥和较热的季节施工，并在最高温度低于15℃到来以前半个月及雨期前结束。

33. 使用乳化沥青稀浆封层施工上、下封层：稀浆封层必须使用专用的摊铺机进行摊铺。稀浆封层可采用普通乳化沥青或改性乳化沥青。

34. 使用乳化沥青稀浆封层施工上、下封层：稀浆封层混合料的加水量应根据施工摊铺和易性由稠度试验确定。稀浆封层两幅纵缝搭接的宽度不宜超过80mm，横向接缝宜做成对接缝。分两层摊铺时，第一层摊铺后至少应开放交通24h后方可进行第二层摊铺。

## 2.2.6 路面改（扩）建施工 ★★★

1. 采用探地雷达、弯沉仪对混凝土板的脱空和其结构层的均匀情况、路面承载能力进行检测评价。

2. 对边角破碎损坏较深和较宽的路面，先用切割机切除损坏部分，然后浇筑同



土；对破损较浅、较窄的，凿除 50mm 以上，然后用细石拌制的混凝土填平。

3. 对发生错台或板块网状开裂的部位，首先考虑是路基质量问题，必须将整板全部凿除，重新夯实路基及基层，对换板部位基层顶面进行清理维护，换板部分基层调平均由新浇筑的水泥混凝土面板一次进行。

4. 对于板块脱空、桥头沉陷、不均匀沉陷及弯沉较大的部位，应钻穿板块，然后用水泥浆高压灌注处理。

5. 路面碎石化清除缝内填充物和杂质，应清除水泥混凝土路面上的沥青修复材料，同时对全线的排水系统进行设置和修复，并将路两侧的路肩挖除至混凝土路面基层同一高度，以便水能从路面区域及时排出。

6 碎石化法：在路面破碎前对该工程全线可能存在的严重病害的软弱路段进行修复处理。首先清除混凝土路面并开挖至稳定层，然后换填监理工程师认可的材料。

7. 碎石化法：路面破碎时，先破碎路面侧边的车道，然后破碎中部的行车道。两幅破碎一般要保证 10cm 左右的搭接破碎宽度。机械施工过程中要灵活调整行进速度、落锤高度、频率等，尽量达到破碎均匀。

8. 路面碎石化后应清除路面中所有松散的填缝料、胀缝料、切割移除暴露的加



面凹处在  $100\text{mm} \times 100\text{mm}$  以内，压实前可以用密级配碎石回填； $100\text{mm} \times 100\text{mm}$  以上的，利用沥青混合料找平。

9. 碎石化法：破碎后的压实：主要作用是将破碎路面表面的扁平颗粒进一步破碎，同时稳固下层块料，为新铺沥青面层提供一个平整的表面。破碎后的路面采用Z型压路机振动压实2~3遍，测标高进行级配碎石调平，检测平整度，光轮压路机振动压实3~4遍。

10. 碎石化法：使用慢裂乳化沥青做透层。

11. 现场冷再生中关键技术是添加的胶粘剂（如乳化沥青、泡沫沥青、水泥）与旧混合料的均匀拌和技术。

12. 根据路面破损情况的不同和对修复后路面质量等级的不同要求，就地热再生技术应用的施工工艺主要有三种。整形再生法、重铺再生法、复拌再生法。

13. 整形再生法：适合  $20\sim30\text{mm}$  表面层的再生，适合维修路面出现微型裂纹、磨耗层损坏及破损面积较小的路面。

14. 重铺再生法：适合  $40\sim60\text{mm}$  面层的再生，适用于破损较严重路面（如出现大面积坑槽）的维修翻新和旧路升级改造施工。

15. 重铺再生法加热方式有：火焰加热、红外线加热、热气加热、微波加热。



再生法：适合 40~60mm 面层的再生。

17. 厂拌热再生法旧沥青回收料一般不超过 50%，通常用 10%~30%，新集料和新沥青掺入量较大。

18. 厂拌热再生中的关键技术是必须解决旧沥青混合料中沥青的加热重熔问题与旧沥青混合料的精确计量问题。

19. 局部加宽路面结构层与原路面纵向搭接应与路中线平行，横向搭接应采取台阶式搭接、土工合成材料加筋等措施，上、下结构层搭接错开距离为 300mm，保证搭接处不出现纵向裂缝。

## 2.3 水泥混凝土路面施工

### 2.3.1 水泥混凝土路面施工准备 ★★

1. 水泥混凝土路面施工准备：拌合站的选址应防止噪声扰民和粉尘污染，距摊铺路段的最长运输距离不宜大于 20km。

2. 水泥混凝土路面施工准备：面层施工前，应提供足够连续施工 7d 以上的合格基层。



混凝土路面施工准备：局部破损的基层应按下列规定进行修复：存在破碎、隆起、空鼓等病害的基层，应清除病害部位，并使用相同的基层料重新铺筑。当基层产生非扩展性温缩、干缩裂缝时，可先采用灌沥青密封防水后，再采用土工合成材料进行防裂处理。局部开裂、破碎的部位，应局部全厚度挖除，并采用贫混凝土修复。

4. 二级及以上公路水泥混凝土面层施工前，应制定试验路段的施工方案和质量检测计划，并应铺筑试验路段。试验路段长度不应短于 100m。

### 2.3.2 水泥混凝土路面用料要求 ★★

1. 极重、特重、重交通荷载等级公路面层水泥混凝土应采用旋窑生产的道路硅酸盐水泥、硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥，中、轻交通荷载等级公路面层水泥混凝土可采用矿渣硅酸盐水泥。
2. 高温期施工宜采用普通型水泥，低温期宜采用早强型水泥。
3. 选用水泥时应对拟采用厂家水泥进行混凝土配合比对比试验，根据所配制的混凝土弯拉强度、耐久性和工作性，选择适宜的水泥品种、强度等级。



骨模摊铺机铺筑时，宜选用散装水泥。

5. 使用道路硅酸盐水泥或硅酸盐水泥时，可在混凝土中掺入适量粉煤灰；使用其他水泥时，不应掺入粉煤灰。

6. 使用矿渣硅酸盐水泥时不得再掺加矿渣粉。

7. 各种掺合料在使用前，应进行混凝土配合比试配检验与掺量优化试验，确认面层水泥混凝土弯拉强度、工作性、抗磨性、抗冰冻性、抗盐冻性等指标满足设计要求。

8. 极重、特重、重交通荷载等级公路面层混凝土用的粗集料质量不应低于Ⅱ级，中、轻交通荷载等级公路面层混凝土可使用Ⅲ级粗集料。

9. 配筋混凝土路面及钢纤维混凝土路面中不得使用海砂。

10. 非饮用水应进行水质检验。还应与蒸馏水进行水泥凝结时间与水泥胶砂强度的对比试验；对比试验的水泥初凝与终凝时间差均不应大于30min，水泥胶砂3d和28d强度不应低于蒸馏水配制的水泥胶砂3d和28d强度的90%。

11. 高温施工混凝土拌合物的初凝时间短于3h时，宜采用缓凝引气高效减水剂；低温施工混凝土拌合物终凝时间长于10h时，宜采用早强引气高效减水剂。

12. 处在海水、海风、氯离子环境或冬季撒除冰盐的路面或桥面钢筋混凝土、钢

掺用或复配阻锈剂。

13. 硅酮类、聚氨酯类常温施工式填缝料可用于各等级公路水泥混凝土面层；橡胶沥青、改性沥青类填缝料可用于二级及二级以下公路。
14. 严寒及寒冷地区宜采用低模量型填缝料，其他地区宜采用高模量型填缝料。
15. 不得采用以水玻璃为主要成分的养护剂。

### 2. 3. 3 水泥混凝土路面施工 ★★★

1. 目前水泥混凝土面层铺筑的常用方法有小型机具铺筑、滑模摊铺机施工、三辊轴机组铺筑、碾压混凝土四种方法。
2. 滑模摊铺机施工：其特征是不架设边缘固定模板。
3. 碾压混凝土的路面是采用沥青路面的主要施工机械将单位用水量较少的干硬性混凝土摊铺、碾压成型的一种混凝土路面。
4. 水泥混凝土路面施工技术：模板及其架设与拆除（小型机具施工）：施工模板应采用刚度足够的槽钢、轨模或钢制边侧模板，不应使用木材，塑料等易变形模板。纵横曲线路段应采用短模板，每块模板中点应安装在曲线切点上。模板与混凝

表面应涂隔离剂。模板拆除应在混凝土抗压强度 $\geq 8.0 \text{ MPa}$ 方可进行。

5. 【补充】滑模摊铺机施工水泥混凝土路面工艺流程：基层质量检查验收→测量放样→摊铺机就位→混凝土运输车卸料及布料→滑模摊铺机摊铺、振捣、整平→人工修整→初期养护→切缝→刻槽→灌缝→后期养护→质量检测→开放交通。

6. 水泥混凝土路面：混凝土拌合物搅拌：搅拌楼的配备，应优先选配间歇式搅拌楼，也可使用连续搅拌楼。每台搅拌楼在投入生产前，必须进行标定和试拌。在标定有效期满或搅拌楼搬迁安装后，均应重新标定。施工中应每15d校验一次搅拌楼计量精确度。

7. 水泥混凝土路面：混凝土拌合物搅拌：应根据拌合物的黏聚性、均质性、强度稳定性试拌确定最佳拌和时间。外添加剂应以稀释溶液加入，其稀释用水和原液中的水量，应从拌和加水量中扣除。

8. 采用滑模摊铺机在基层上行走的铺筑方案时，基层侧边缘到滑模摊铺面层边缘的宽度不宜小于650mm。

9. 传力杆和胀缝拉杆钢筋宜采用前置支架法施工，也可采用滑模摊铺机配备的自动插入装置（DBI）施工。

10. 上坡纵坡大于5%、下坡纵坡大于6%、平面半径小于50m或超高横坡超过7%

不宜采用滑模摊铺机进行摊铺。

11. 水泥混凝土路面：摊铺机应配备自动抹平板装置。

12. 滑模筑无传力杆水泥混凝土路面时，布料可使用轻型挖掘机或推土机。

13. 滑模筑连续配筋混凝土路面、钢筋混凝土路面、桥面和桥头搭板，路面中设传力杆钢筋支架、胀缝钢筋支架时，布料应采用侧向上料的布料机或供料机。

14. 滑模摊铺机前布料，应采用机械完成，布料高度应均匀一致，不得采用翻斗车直接卸料的方式，布料尚应符合下列规定：应保证滑模摊铺机前的料位高度位于螺旋布料器叶片最高点以下，最高料位高度不得高于松方控制板上缘。当面层传力杆、胀缝与隔离缝钢筋采用前置支架法施工时，不得在支架顶面直接卸料。传力杆以下的混凝土宜在摊铺前采用手持振捣棒振实。

15. 滑模摊铺机起步时，应先开启振捣棒，在2~3min内调整振捣到适宜振捣频率，使进入挤压底板前缘拌合物振捣密实，无大气泡冒出破灭，方可开动滑模机平稳推进摊铺。

16. 滑模摊铺速度应根据板厚、混凝土工作性、布料能力、振捣排气效果等确定。

17. 滑模摊铺振捣频率应根据板厚、摊铺速度和混凝土工作性能确定，以保证拌合物不发生过振、欠振或漏振。



混凝土面层滑模摊铺机铺筑：可根据拌合物的稠度大小，采取调整摊铺的振捣频率或速度等措施，保证摊铺质量稳定，当拌合物稠度发生变化时，宜先采取调振捣频率的措施，后采取改变摊铺速度的措施。

19. 水泥混凝土路面：抗滑纹理做毕，应立即开始保湿养护。养护龄期不应少于5d，且混凝土强度满足要求后，方可连接摊铺相邻车道面板。

20. 摊铺中应经常检查振捣棒的工作情况和位置。面层出现条带状麻面现象时，应停机检查振捣棒是否损坏。摊铺面上出现发亮的砂浆条带时，应检查振捣棒位置是否异常。

21. 当一次铺筑宽度小于路面宽度时，应设置纵向施工缝，位置应避开轮迹，并重合或靠近车道线，构造可采用设拉杆平缝型。

22. 当一次铺筑宽度大于4.5m时，应设置纵向缩缝，构造可采用设拉杆假缝型。

23. 钢纤维混凝土路面切开的纵向缩缝可不设拉杆，纵向施工缝应设拉杆。

24. 若发生拉杆松脱或漏插，应在横向相邻路面摊铺前，钻孔重新植入。当发现拉杆可能被拔出时，宜进行拉杆拔出力（握裹力）检验。

25. 纵缝拉杆应采用热轧带肋钢筋，设在板厚中央，并应对拉杆中部100mm进行防锈处理。

施工结束或临时中断时，应设置横向施工缝，其位置应尽可能选在胀缝或缩缝处。横向施工缝设在缩缝处应采用设传力杆平缝型。施工缝设在胀缝处其构造与胀缝相同。确有困难需设置在缩缝之间时，横向施工缝应采用设拉杆企口缝型。

27. 普通混凝土路面横向缩缝宜等间距布置。不宜采用斜缝。不得不调整板长时，最大板长不宜大于 6.0m；最小板长不宜小于板宽。

28. 在特重和重交通公路、收费广场、邻近胀缝或路面自由端的 3 条缩缝应采用设传力杆假缝型。

29. 传力杆应采用光圆钢筋。

30. 横向缩缝的切缝方式有全部硬切缝、软硬结合切缝和全部软切缝三种，切缝方式的选用，应由施工期间该地区路面摊铺完毕到切缝时的昼夜温差确定。

31. 普通混凝土路面的胀缝应包括补强钢筋支架、胀缝板、传力杆。传力杆一半以上长度的表面应涂防粘涂层，端部应戴活动套帽。

32. 胀缝应采用前置钢筋支架法施工，也可采用预留一块面板，高温时再铺封。

33. 凡使用圆盘、叶片式抹面机精平后的混凝土路面、钢纤维混凝土路面必须采用硬刻槽方式制作抗滑沟槽。

34. 混凝土路面养护：不宜使用围水养护方式。养护时间根据混凝土弯拉强度增

不宜小于设计弯拉强度的 80%。在达到设计强度 40% 后，行人方可通行。  
面板达到设计弯拉强度后，方可开放交通。

35. 常温施工式填缝料的养护期，低温天宜为 24h，高温天宜为 12h。加热施工式填缝料的养护期，低温天宜为 12h，高温天宜为 6h。

## 2.4 中央分隔带及路肩施工

### 2.4.1 中央分隔带施工 ★

1. 路面基层施工完毕即可进行中央分隔带的开挖，先挖集水槽后挖纵向盲沟，多采用人工开挖。

2. 沟槽开挖完毕并经验收合格后，即进行防水层施工，可喷涂双层防渗沥青。防水层也可铺设PVC 防水板。

3. 纵向碎石盲沟的铺设：反滤层可用筛选过的中砂、粗砂、砾石等渗水性材料分层填筑，目前高等级公路多采用土工布作为反滤层。

4. 路基施工完毕即可进行埋设横向塑料排水管的施工。

5. 路缘石应在路面铺设前完成。

### 2.4.2 路肩施工 ★

1. 路堑段的路肩是开挖出来的，当开挖到设计标高时，路肩部分宜停止开挖，路面部分继续开挖直至路床顶面。

2. 土路肩施工流程：备料→推平→平整→静压→切边→再平整→碾压。

3. 硬路肩有两种情况：硬路肩与车行道连接处标高一致，摊铺混合料时可与行车道一起铺筑。硬路肩的顶面标高低于相连的行车道，应先摊铺硬路肩部分。

## 2.5 路面工程质量通病及防治措施

1. 无机结合料稳定类基层裂缝原因分析：集料级配中细料偏多。成型温度较高。碎石中含泥量偏高。

2. 水泥稳定土基层裂缝预防措施：采用塑性指数较低的土。在能保证水泥稳定土强度的前提下，尽可能采用低水泥用量。尽可能采用慢凝水泥。

3. 水泥混凝土路面横向裂缝原因分析：混凝土路面切缝不及时。切缝深度过浅。

4. 水泥混凝土路面龟裂原因分析：水胶比过大；模板与垫层过于干燥。水泥用量和砂率过大。

5. 水泥混凝土路面断板的治理措施：裂缝的修补方法有直接灌浆法、压注灌浆法、扩缝灌注法、条带罩面法、全深度补块法。



## 第3章 桥梁工程

### 3.1 施工准备与施工准备

#### 3.1.1 桥梁构造 ★★

1. 桥梁一般由上部结构、下部结构、支座和附属设施四个基本部分组成。
2. 桥梁下部结构包括桥墩、桥台和基础。
3. 桥梁附属设施包括桥面系、伸缩缝、桥头搭板和锥形护坡等。
4. 桥面系包括桥面铺装、防水与排水系统、护栏、照明、标志标牌等。
5. 梁式桥净跨径是设计洪水位上相邻两个桥墩（或桥台）之间的净距。
6. 总跨径是多孔桥梁中各孔净跨径的总和，也称桥梁孔径，它反映了桥下宣泄洪水的能力。
7. 计算跨径对于具有支座的桥梁，是指桥跨结构相邻两个支座中心之间的距离。
8. 桥长，是桥梁纵向两个桥台的侧墙或八字墙后端点之间的距离。对于无桥台的桥梁为桥面系行车道的全长。
9. 桥高，是指桥面与低水位（或地面）之间的高差，或为桥面与桥下线路路面之间的距离。



**净空高度**是设计洪水位或计算通航水位至桥跨结构最下缘之间的距离。

11. **建筑高度**是桥上行车路面标高至桥跨结构最下缘之间的距离。
12. 桥面标高与通航净空顶部标高之差，又称为**容许建筑高度**。
13. **净矢高**是从拱顶截面下缘至相邻两拱脚起拱线之连线的垂直距离。
14. **计算矢高**是从拱顶截面形心至相邻两拱脚截面形心之连线的垂直距离。
15. **矢跨比**是拱桥中拱圈（或拱肋）的计算矢高与计算跨径之比，也称拱矢度。
16. 为了区别于桥梁，凡是单孔跨径不到5m和多孔跨径的全长不到8m的泄水结构物，均称为涵洞。
17. 按受力体系分类，桥梁有**梁式桥**、**拱式桥**、**悬索桥**三大基本体系。其中梁式桥以受弯为主，拱式桥以受压为主，悬索桥以受拉为主。
18. 梁式桥是一种在竖向荷载作用下无水平反力的结构，梁作为主要承重结构是以它的抗弯能力来承受荷载的。梁分为**简支梁**、**悬臂梁**、**连续梁**等。
19. 斜拉桥是由承压的塔、受拉的索与承弯的梁体组合起来的一种结构体系。
20. 按上部结构的行车道位置，分为**上承式桥**、**下承式桥**和**中承式桥**。