

ICS 96.080.99
CCS P 66

DB 14

山 西 省 地 方 标 准

DB 14/T 3159—2024

公路建设项目质量通病预防指南

2024 - 10 - 08 发布

2025 - 01 - 08 实施

山西省市场监督管理局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本原则 1

5 路基质量通病预防措施 2

6 路面质量通病预防措施 2

7 桥涵质量通病预防措施 7

8 隧道质量通病预防措施 17

9 交通安全设施质量通病预防 12

10 后评价 20

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由山西省交通运输厅提出、组织实施和监督检查。

山西省市场监督管理局对标准的组织实施情况进行监督检查。

本文件由山西省交通运输标准化技术委员会（SXS/TC37）归口。

本文件起草单位：山西交通控股集团有限公司、山西交通建设监理咨询集团有限公司。

本文件主要起草人：汪伟、刘瑞斌、张静琼、闫鹏、何晓明、杨军、王荣豪、魏瑞芬、尚渝超、崔鹏飞、王翔、牛振东、刘江龙、高国栋、李飞、梁丽斌、耿新文、闫日、周韶华、马瑞朋。



公路建设项目质量通病预防指南

1 范围

本文件提供了公路建设项目质量通病的术语和定义、基本原则、路基质量通病预防措施、路面质量通病预防措施、桥涵质量通病预防措施、隧道质量通病预防措施、交通安全设施质量通病预防措施及后评价等方面的指南。

本文件适用于公路建设项目的**新建、改扩建及养护工程**。市政道路可参照执行。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

质量通病

指考虑山西省境内自然条件，结合公路建管养运的实际，公路路基、路面、桥涵、隧道和交通安全设施等在运营期出现的常见工程质量缺陷。

3.2

后评价

对公路建设项目质量通病预防效果分析、总结，验证预防措施是否达到预期目标。

4 基本原则

- 4.1 预防措施应遵循“安全、耐久、环保、经济”的原则。
- 4.2 预防措施应结合原材料、施工工艺、周边环境等因素综合考虑。
- 4.3 预防措施宜推广使用成熟的新技术、新材料、新设备、新工艺等。
- 4.4 技术原则：

- a) 设计单位宜根据项目沿线地质水文、地形地貌、气象、地震、交通状况等因素，收集相关信息，分析判断可能发生病害位置、病害类型等；宜对质量通病的重点部位及关键环节进行技术状况分析，科学制定预防措施。宜将产生质量通病的相关部位和环节作为重点进行交底，进行重点跟踪，动态设计；
- b) 施工单位采用新技术、新材料、新设备、新工艺等质量通病预防措施，宜对其技术参数、施工要求和验收标准进行详细说明；施工组织设计宜将本文件施工预防措施作为重点内容，并进一步优化质量通病相关部位和环节的施工工艺、施工方法，组织技术人员和作业班组对质量通病预防措施进行岗前培训学习；
- c) 监理单位宜详细制定针对质量通病相关部位和环节的监理控制要点；



- d) 运营单位对易产生质量通病的部位加强巡视检查，对出现的质量缺陷及时修复；宜对缺陷的产生与发展进行监测，收集相关数据，建立病害数据库；宜定期对质量缺陷的预防措施进行评价。

4.5 质量通病预防工作流程见图 1。预防措施除宜符合本文件外，尚宜符合国家、行业相关文件、规范的规定。

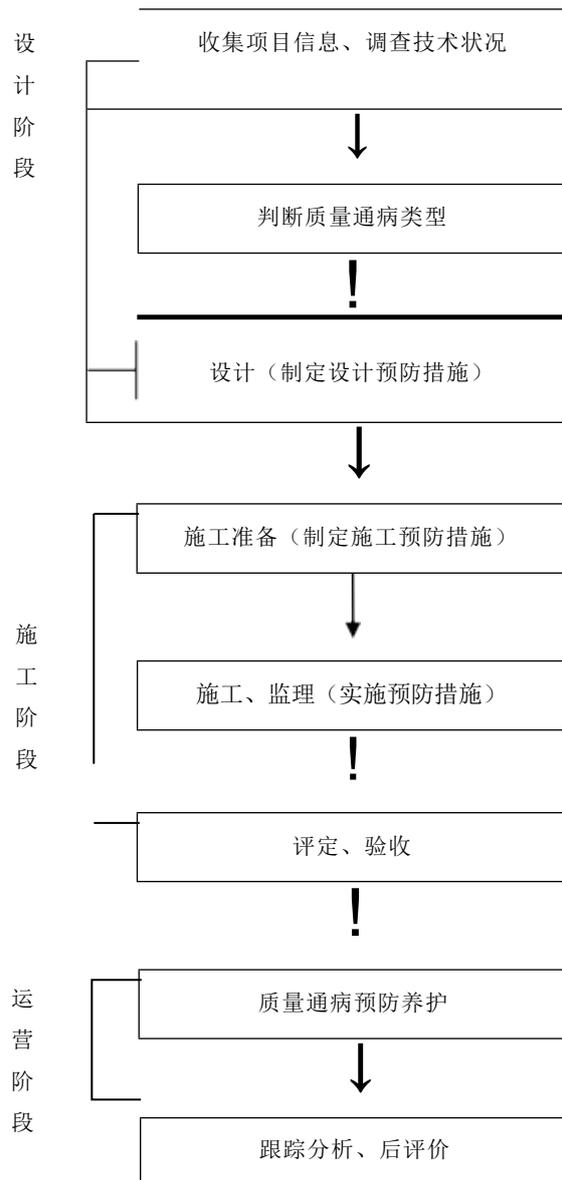


图1 质量通病预防工作流程图

5 路基质量通病预防措施

5.1 一般原则

5.1.1 路基质量通病一般包括：路基沉陷、路基开裂与滑移、土质边坡坡面冲刷与局部坍塌、岩质边坡坡面碎落与崩塌、边坡支挡防护构造物破损、排水设施破损、混凝土护栏根部腐蚀、台背沉陷。

5.1.2 设计阶段，坚持预防为主方针，对路基质量通病采取针对性设计。

5.1.3 施工阶段，加强施工组织设计，科学合理安排工期及施工工序，合理调配资源，严格控制原材料质量和施工工艺；排水设施宜做到永临结合，及时消除公路建设红线范围内的积水、渗水。

5.1.4 运营阶段，重视对路基质量通病重点段落、部位和薄弱环节的巡查，加强冬季、春融期和汛期

对路基路面防、排水设施的全面检查，及时处治病害。

5.2 路基沉陷

5.2.1 设计预防措施：

- a) 明确路基填料 CBR 值及最大粒径要求、路基的压实度要求。填料不满足要求时，宜采用改良土作填料；
- b) 路基填料采用软质岩、工业废渣时，宜采用包边土路基形式，设置必要的防排水设施；
- c) 高路堤及陡坡路堤的断面形式宜采用台阶式，必要时宜铺设土工格栅等补强材料；
- d) 填石路基与填土路基之间设置过渡段。
- e) 湿陷性黄土路堤采用透水性材料时，设置上封层和防渗层；
- f) 查明下伏采空区路段采空区的规模和分布规律，对影响路基稳定的采空区进行处治；
- g) 加强半填半挖、填挖结合部的渗、盲沟及中央分隔带防、排水设计；
- h) 针对湿陷性黄土地区的路基宜排查路基边坡坡顶、坡脚影响范围内的落水洞，进行封闭设计；
- i) 沟头填平区需谨慎设置，如必须设置时，要求填平区压实度与主线路基压实度一致，且宜进行排水、防渗专项设计；
- j) 改扩建项目的新老路基结合段路基填料选择宜与既有路基填料性能一致或接近。

5.2.2 施工预防措施：

- a) 选用合格的路基填料，严禁在填料中混入种植土、腐殖土或淤泥质土等劣质土；
- b) 分层填筑路基，每一种填料压实后的连续厚度不宜小于 50cm，同一水平层路基的全宽采用同一种填料，性质不同的填料不得混填；
- c) 路基填挖结合处宜采取挖台阶措施；
- d) 提前安排高填方路基施工，确保路基有足够的沉降、固结时间；
- e) 路基填筑前或路堑开挖后，及时清除沟底、垭口处的坡积残土；
- f) 针对湿陷性黄土地区的路基，施工过程中发现路基边坡坡顶、坡脚影响范围内的落水洞，及时排查，反馈设计单位，进行补充设计；
- g) 处理填石与鸡爪沟地段路基填方宜采用重型、超重型压路机碾压或夯实，提高路基整体强度；
- h) 挖方路段边沟底部设置盲沟时，保证沟底坡度满足要求、土工布铺设正确、碎石填料无污染、盲沟出水口坚固通畅；
- i) 设置临时排水设施，作业面不得积水；
- j) 护栏立柱施工时，对路面结构层采取保护措施，对立柱边缘的缝隙进行封水处理；
- k) 路基填挖过程中发现结合面有渗水时，及时引排水。

5.2.3 运营预防措施：

- a) 排查上下边坡、路面排水设施破损情况。发现路基沉陷、路面变形，检查周围的进水口、落水洞，采取措施阻断水路并封填；

- b) 春融期、汛期来临之前，检查综合排水系统，及时清除排水设施的淤堵，确保排水通畅。针对路面裂缝，根据裂缝特点，分析原因，采取相应处治措施；
- c) 针对黄土地区路基挖方路段，排查路基边坡坡顶、坡脚 50m 范围内的落水洞，及时采取处治措施；
- d) 降雨前后对涵洞进出水口、截水沟、急流槽、边沟、路基坡脚进行检查，及时消除隐患；
- e) 对中央分隔带、边坡附近草木茂盛的区域进行踏勘，消除落水洞和聚水区；
- f) 路面发生变形，重点处治路基空洞和路面结构层脱空；
- g) 针对湿陷性黄土地区公路，应对路基脱空进行专项检查，及时处治；
- h) 对易发生路基沉降路段进行长期性监测，依沉降变化趋势，制定预防养护或专项养护措施。



5.3 路基开裂与滑移

5.3.1 设计预防措施:

- a) 优先选用抗塑性变形能力强的填料，提高路基的抗变形能力；
- b) 对半填半挖填方部分或改扩建路基拓宽部分的土质地基，采取夯实等方法处理地基；对基底陡坡，视自然坡度情况开挖台阶或以不同的坡差过渡，必要时铺设土工格栅或土工格室，坡脚设置支挡措施；
- c) 对于基底为石方与黏土的填挖交界面，宜在结合处设置横向或纵向盲沟。

5.3.2 施工预防措施:

- a) 彻底清除路基填筑前的坡积残土；
- b) 半填半挖、填挖交界处的路基填料宜与原状土性能一致或接近，全幅同步填筑；
- c) 加强软弱地基段落、填挖交界处、路基与桥涵结构物连接处、高填路堤、陡坡路段等重点部位施工质量管控；
- d) 与路基相接的宽填区和反压区的填筑要求和质量标准与主体工程一致，宽填区和反压区顶部有完善的防排水设施，防止出现积水、渗水；
- e) 填方路基施工时，控制边坡坡率，避免边坡过陡，控制边坡刷坡施工流程；
- f) 对高填方路基填筑进行连续沉降观测，控制填筑速率；
- g) 设置临时排水设施，作业面不积水。

5.3.3 运营预防措施:

- a) 检查排水设施破损情况，及时处理坡积残土与路基衔接形成的汇水通道，及时处治宽填区、反压区的渗漏水；
- b) 修复填挖交界处损坏的急流槽、排水沟渠；排水设施断面尺寸不足时，加大截面。必要时增设跌井，消能后再外排；
- c) 对路面裂缝进行分析判断，对贯通裂缝、走向明确的主要裂缝及时封闭；裂缝较宽时，采用挖补工艺处理；
- d) 对易发生开裂和滑移的路段，发现路基有开裂或滑移迹象，及时进行路基位移监测。

5.4 土质边坡坡面冲刷与局部坍塌

5.4.1 设计预防措施:

- a) 综合考虑沿线水文地质、气候环境、边坡高度等因素，选择适当的边坡坡率和防护形式；沿河路基根据河流特性、河床地质、流量和流速等因素，选用适宜的防护、导流或改河工程；
- b) 湿陷性黄土地区路基开挖边坡采用“宽台阶、陡坡率”的设计，同时控制每级边坡高度，降低坡面雨水冲刷。对易风化剥落的砂泥岩、膨胀土坡面，进行封闭或防护；
- c) 针对湿陷性黄土区域，加强排水设施的出水口设计，通过消能或者提高地基强度，保证排水设施及路基边坡稳定；

- d) 根据高边坡坡面汇水量大小，自上而下逐级增加急流槽数量，必要时考虑调整排水设施的断面尺寸，并增设跌井；
- e) 当涵洞进口或出口的水流流速较大时，增设跌井或消能池；
- f) 路基综合排水设计时，加强出水口的消能防护设计，地形复杂时进行配套排水设施的专项设计；
- g) 截水沟与急流槽、拦水带与边沟衔接时，靠上游侧的形状或角度利于水流疏导；
- h) 对病害易发段落的边坡，宜进行沉降和侧向位移监测，依现场条件采取适宜的监测方式。

5.4.2 施工预防措施：

- a) 路基边坡采用植物防护，合理确定种植密度和时间，确保雨季前形成一定的防护能力；
- b) 及时实施边坡防护施工，宜边开挖、边防护、边绿化；
- c) 路基填筑宜“宽填宽压”，削坡后及时实施防护工程，坡面坚实稳固；
- d) 截水沟、边沟、排水沟基底要坚实顺直，防水土工布宜采用“底包帮”工艺施工，贴铺平整，搭接符合要求；
- e) 开挖之前，应先进行平台截水沟施工，必要时修筑临时防、排水设施；
- f) 及时修补雨水冲刷路基，宜分层填筑、压实，确保路基的整体性。

5.4.3 运营预防措施：

- a) 雨季前，加大对排水设施检查和维护频次，清除排水沟渠中的灌木、杂草等，修补破损排水沟渠；每次雨后，及时清淤、修复；
- b) 对坡面水流冲出的沟槽，阻断水路、及时回填，必要时可根据现场情况优化排水方式；
- c) 在势能较大的沟、槽、涵的出水口，增设跌井，消能后散排；
- d) 加大对泄水孔排水功能的检查频次，及时疏通堵塞的泄水孔，排出墙背和坡体积水。

5.5 岩质边坡坡面碎落与崩塌

5.5.1 设计预防措施：

- a) 坡面防护及支挡设计时以考虑坡体的稳定为目的。综合考虑气候条件、水文地质、环境保护、边坡高度、边坡坡率等因素，选择防护和支挡形式；
- b) 边坡设计时考虑岩层走向与路线坡面展布方向，选择边坡坡率，消除发生碎落、崩塌的地形条件；
- c) 重点预防处治节理发育的硬质岩陡峻边坡，及时清理危岩，采用挂网、锚喷、框架锚杆等防护措施；对砂、泥岩互层边坡，根据泥岩层的分布厚度、长度以及边坡高度，采用全封闭、局部封闭等防护措施；
- d) 重点关注坡面综合排水设计，坡顶截水设施完整，边坡平台宜采用混凝土封闭；
- e) 路基坡面防护坚持动态设计原则，依据施工现场情况及时调整坡面防护类型；
- f) 深挖路堑边坡设置边坡沉降和水平位移监测点，监控边坡变形。

5.5.2 施工预防措施：

- a) 岩质上边坡施工，开挖时宜可采用控制爆破技术，及时清除危石、修整坡面；
- b) 岩质上边坡遇到大岩块，修整边坡困难时，可根据坡体形态和岩层情况，采取支顶、支护和支撑方式稳定加固坡体。危岩悬空时，可在危岩下设置浆砌或混凝土支墩、支蹠、支墙等设施；
- c) 岩质坡面裂缝可采用细石混凝土或砂浆填充，防止地表水进入坡体；
- d) 视碎落台宽度，动态调整落石沟、拦石坝、拦石墙等拦截设施的平面位置；
- e) 对边坡沉降和水平位移进行监测，监测数据出现异常时，及时向有关单位反馈，进行综合研判。

5.5.3 运营预防措施:

- a) 检查坡面、坡顶,对出现的裂缝及时采用灌浆、勾缝、嵌补等措施处理,对出现的防排水设施破损和渗漏及时修复;
- b) 检查危岩下的支墩、支柱、支踝、支墙破损情况,出现病害及时处治;
- c) 采取圬工封闭或压注浓稠水泥浆固化的措施处理浅层风化碎落、局部崩塌的坡面;
- d) 重点监测出现异常变形的坡面,跟踪坡面裂隙发展或岩体松动情况。

5.6 边坡支挡防护构造物破损



5.6.1 设计预防措施:

- a) 开展详细的工程地质勘探,合理选择防护及支挡结构类型;
- b) 纵向斜坡自然坡度大于 5%时,支挡结构物基础宜设计为台阶式;
- c) 支挡结构的基底埋深应考虑冲刷线、冰冻线的影响;
- d) 支挡结构与路基或其它构造物连续顺接,支挡结构的墙端伸入路堤或路堑的坡体内;
- e) 整体式墙面的支挡结构按要求设置伸缩缝或沉降缝;
- f) 富水路段的边坡防护及支挡结构增加排(泄)水孔数量、增大孔径,墙背按要求设置反滤层。

5.6.2 施工预防措施:

- a) 对边坡的基准面进行修整,清除边坡上的危石、松土,坡面土体密实,排水顺畅;
- b) 支挡结构基槽开挖宜分段跳槽进行,结合伸缩缝、沉降缝等考虑分段位置,地基承载力满足要求;伸缩缝与沉降缝内两侧壁竖直、平整、无搭叠,缝中填充防水材料;
- c) 控制基底标高,基底宜为内倾斜面,严禁超挖填补;
- d) 墙身砌筑上下层互相咬合、分层错缝,砂浆饱满,勾缝密实;
- e) 支挡结构与路基挖填工程合理衔接,端部伸入路堤或嵌入挖方部分与墙体同时修筑;
- f) 支挡结构混凝土或砌筑砂浆达到设计强度的 75%时,及时进行墙背回填。支挡结构墙背与坡体间的空隙宜采用砂性土夯填封闭;
- g) 基槽不积水,排水设施通畅。

5.6.3 运营预防措施:

- a) 及时修复坡脚泄水管、坡面急流槽、坡顶截水沟的破损;
- b) 清除护坡、支挡结构上的杂物,及时疏通排(泄)水孔;
- c) 及时修复坡面的裂缝、墙体空鼓等病害,并分析原因,采取相应的预防措施;
- d) 宜对湿陷性黄土路段的支挡结构进行沉陷及水平位移监测。

5.7 排水设施破损

5.7.1 设计预防措施:

- a) 坚持综合排水动态设计原则,自上而下完善排水系统,与相邻路段衔接良好,系统收水无遗漏,排水路径连续,出水无聚集、无冲刷;
- b) 排水设计时,考虑系统内排水终端与系统外排水设施的衔接,明确界限;
- c) 排水设施宜考虑采用现浇混凝土,也可采用带榫卯的装配式结构;
- d) 混凝土、砂浆满足一定的抗腐蚀性要求。

5.7.2 施工预防措施:

- a) 及时与设计单位沟通,完善排水设施;
- b) 砌体工程要求分层、错缝、挤浆进行砌筑施工,控制砌筑砂浆配合比,使用片石时,砌筑前清洗除污,严禁灌浆;

DB 14/T 3159—2024

- c) 沟渠铺底平整、顺滑，坡度满足要求；
- d) 排水设施节点处的填充材料密实、强度满足设计要求。

5.7.3 运营预防措施：

- a) 加强日常巡查，发现病害及时修复；
- b) 加强春融期和汛前排水系统的检查，及时清除淤塞；
- c) 加强雨后排水设施巡查，发现病害及时处治。

5.8 混凝土护栏根部腐蚀

5.8.1 设计预防措施：

- a) 宜采用高性能混凝土，提高混凝土的抗渗和抗腐蚀性；
- b) 混凝土护栏表面一定高度范围内采取防腐设施；
- c) 加强护栏底部的纵、横向排水设施。

5.8.2 施工预防措施：

- a) 使用整体钢模板，减少接缝；模板底部结合处采取有效封堵，浇筑前在模内检查模底封闭情况，防止护栏根部模板漏浆，确保护栏根部混凝土密实；
- b) 混凝土浇筑前，检查垫块的位置、数量，保证钢筋的保护层厚度满足设计要求和规范规定；
- c) 混凝土浇筑时分层进行，避免下料离析，并采取措施使模板表面的气泡逸出。

5.8.3 运营预防措施：

- a) 宜采用中性融雪材料，减少酸性融雪剂的使用；
- b) 及时清理路面积雪，不堆积在护栏根部；
- c) 涂刷防水界面剂，采用聚合物砂浆对病害部位及时修复。修复完成后在其表面喷涂防腐涂料，防止渗水再次侵蚀。

5.9 台背沉陷

5.9.1 设计预防措施：

- a) 采用透水性材料填筑桥涵两侧台背，必要时设置稳定土结构层，湿陷性黄土路段的桥头台后填料宜不透水性填料填筑，提高路堤整体刚度；
- b) 湿陷性黄土路段采用液压夯夯实、灰土桩等措施提高地基承载力。

5.9.2 施工预防措施：

- a) 台背填筑前，清理基底，分层填筑、压实，及时检测压实度；
- b) 台背和路基宜同时填筑。不能同时进行时，衔接处宜采取开挖台阶措施；
- c) 台背回填宜采用横向碾压，边角区域可采用小型机械配合人工夯实；
- d) 及时修筑桥头附近排水设施；
- e) 必要时进行桥头路基沉降观测。

5.9.3 运营预防措施：

- a) 定期检查桥头附近路基排水设施；
- b) 定期检查桥头锥坡裂缝、变形、滑移等病害，及时处治；
- c) 观测搭板端头的标高变化，关注伸缩缝周围的变形，发现病害及时处治；
- d) 发生台背下沉、搭板与基底脱空，查明详细原因，采取针对性处治措施。

6 路面质量通病预防措施

6.1 一般原则

6.1.1 路面常见病害分为沥青混凝土路面病害和水泥混凝土路面病害两种情况。沥青路面病害分为裂缝类（包括龟裂、块状裂缝、纵向裂缝、横向裂缝）、变形类（包括车辙、沉陷、波浪、拥包）、表面损坏类（包括坑槽、松散、泛油、唧浆）三种类型；水泥混凝土路面病害分为断裂类（包括纵向裂缝、横向或斜向裂缝、角隅断裂、交叉裂缝和断裂板）、竖向位移类（沉陷、胀起）、接缝损坏类（接缝填充料损坏、纵向接缝张开、唧泥和板底脱空、错台、接缝碎裂、拱起）、表层损坏类四种类型。

6.1.2 设计阶段，根据当地水文、气候、材料特性和交通荷载等条件确定结构层类型，加强路面结构验算；完善全路域导流、防水、排水设施的配套衔接；加强机电设施检查井防水设计，避免形成渗漏水隐患。



6.1.3 施工阶段，加强对原材料离散性、混合料配合比、摊铺及碾压温度工艺的控制；对沥青混凝土路面，对基质沥青或改性沥青进行专项验收。

6.1.4 运营阶段，加强对机电检查井内部、护栏立柱根部、中央分隔带区域渗漏水的日常检查，并及时处治病害；在雨、雪来临之前，对排水系统进行检查、维修，避免路面和排水设施内长时间积水、积冰、积雪；春融期间发现病害及时修复。对荷载或交通量变化造成的路面损坏、结构强度不足，宜进行补强设计、专项施工。

6.2 沥青混凝土路面裂缝

6.2.1 设计预防措施：

- a) 根据公路等级、气候条件、交通条件、路面类型及在结构层中的层位及受力特点、施工方法等确定沥青标号及等级，明确技术指标；
- b) 宜适当增加沥青结构层厚度、提高沥青与集料粘附性等级；
- c) 对长大纵坡或急弯路段，考虑抗剪性能和抗车辙性能，采用较厚的沥青层；上面层沥青采用高粘度改性沥青，掺加矿物或合成纤维稳定剂；中面层宜选用公称粒径较大的改性沥青混合料；
- d) 在路基填挖交界、半填半挖地段，设置抗拉土工材料；不同填料介质的路段之间，设置过渡段，减少差异沉降；
- e) 当在水泥面板上加铺沥青混凝土时，宜在水泥混凝土面板与沥青混凝土面层间设置应力吸收层。

6.2.2 施工预防措施：

- a) 加强半填半挖、填挖结合部路基施工质量管控；高填方路段、软基处理路段达到容许的工后沉降量后再进行路面施工；
- b) 采用沥青红外光谱仪检测沥青原材料，加大薄膜加热损失和含蜡量指标检测频次；沥青原材料避免长时间存放，在使用前抽样检测；
- c) 半刚性路面结构层采用低水化热水泥及较低的水泥剂量；严格控制水泥稳定粒料类混合料的容许延迟时间；严格控制细集料塑性指数及小于 0.075mm 颗粒含量指标；施工前检查下承层质量，对出现的裂缝提前进行防水抗裂处治；施工环境温度温差较大时，采取养生保温措施；
- d) 沥青混合料中、下面层在满足层位功能性、满足规范要求的前提下，采用较粗的级配；
- e) 不同路面结构层之间的纵、横向接缝不得重合，接缝处的强度、密实度不低于设计和规范要求，采用冷接缝时，宜增加防水抗裂措施；
- f) 严格控制混合料出厂、摊铺、碾压温度，采用合理的机械组合，控制现场施工工艺。
- g) 合理安排基层与面层的施工间隔，避免跨年施工，以减少开裂。

6.2.3 运营预防措施：

- a) 加强日常巡查，确保排水系统畅通，不积水、不积雪；
- b) 加强日常和预防性养护，合理确定养护时间；
- c) 养护沥青混合料宜选用改性沥青混合料，并掺加矿物或合成纤维稳定剂；

- d) 正确辨识运动型裂缝和非运动型裂缝，分别采取开槽灌缝和贴缝胶处置；
- e) 严格控制灌缝、贴缝材料质量，使用前宜根据相应规范要求进行力学性能检测，缝宽超过 20mm 或者错台超过 10mm 时，对沥青混凝土面层局部进行铣刨重铺，按照修补坑槽方法进行处理。

6.3 沥青混凝土路面变形

6.3.1 设计预防措施：

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/957001121154006165>