



T/CECS xxx-202x

中国工程建设标准化协会标准
Standard of China Association for Engineering Construction
Standardization

公路工程沥青层按质支付技术标准

Technical Standard for Quality-Based Payment of Asphalt Layers
in Highway Engineering
(征求意见稿)

中国工程建设标准化协会 发布

Issued by China Association for Engineering Construction Standardization

中国工程建设标准化协会标准

公路工程沥青层按质支付技术标准

Technical Standard for Quality-Based Payment of Asphalt Layers in
Highway Engineering

T/CECS XXX-202X

主编单位：广州肖宁道路工程技术研究事务所有限公司

批准部门：中国工程建设标准化协会

实施日期：202X年XX月XX日

人民交通出版社股份有限公司

前 言

本指南根据中国工程建设标准化协会《关于开展2022年第二批中国工程建设标准化协会标准（CECS G）制修订项目编制工作的通知》（中建标公路〔2022〕289号）的要求进行编制。编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本指南。

本指南共分7章和5个附录，主要内容包括：总则、术语和符号、基本规定、检测仪器与材料、检测、数据处理、评价与支付系数计算，附录为无核密度仪现场检测与数据处理方法、三维探地雷达探测路面厚度、按质支付数据记录表、按质支付评分与支付系数计算表、按质支付合同示范条款及法律风险提示。

本指南的某些内容可能直接或间接涉及专利，本指南的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本指南由中国工程建设标准化协会公路分会归口管理，由广州肖宁道路工程技术研究事务有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请反馈给广州肖宁道路工程技术研究事务有限公司（地址：广东省广州市天河区五山街道371号中公教育大厦1908，邮编：510000，邮箱：719051213@qq.com）。

主 编 单 位：广州肖宁道路工程技术研究事务有限公司

参 编 单 位：×××××××××××××××

×××××××××××××××

×××××××××××××××

主要起草人：××× ××× ××× ××× ××× ××× ×××

××× ××× ××× ××× ××× ××× ×××

主要审查人：××× ××× ××× ××× ××× ××× ×××

目 次

1 总则	1
2 术语和符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	4
3 基本规定	5
3.1 评价工作程序	5
3.2 专项费用及支付	7
3.3 报告与人员要求	7
4 检测仪器	9
4.1 一般规定	9
4.2 专用仪器技术要求	9
4.3 检定、校准与维护	11
5 检测	12
5.1 一般规定	12
5.2 原材料检测	13
5.3 沥青混合料检测	14
5.4 沥青结构层实体检测	14
6 数据处理	18
6.1 常规指标数据处理	18
6.2 雷达数据处理	21
7 评价与支付系数计算	23
7.1 一般规定	23
7.2 原材料质量评分	24
7.3 沥青混合料生产质量评分	25
7.4 沥青面层施工质量评分	26
7.5 综合得分和支付系数计算	28
附录 A 无核密度仪现场检测与数据处理方法【规范性附录】	30
附录 B 三维探地雷达探测路面厚度【规范性附录】	32
附录 C 按质支付数据记录表【资料性附录】	34
附录 D 按质支付评分与支付系数计算表【资料性附录】	37
附录 E 按质支付合同示范条款及法律风险提示【资料性附录】	40
本指南用词说明	44
引用标准名录	45

1 总则

1.0.1 为规范按质支付在沥青路面建设过程中的应用，以沥青路面施工各环节指标的均匀性提升为核心，提高沥青路面施工质量，制定本指南。

条文说明

按质支付是以施工质量检测结果为依据，将质量评价结果与合同约定的专项费用支付比例相联系的质量激励机制。其目的在于在满足现行工程质量验收标准的基础上，通过差异化支付引导承包人提高原材料、沥青混合料生产和沥青层施工质量的稳定性与均匀性。

1.0.2 本指南主要依据国家、交通运输部等颁布的相关规范、标准、规程、指南、文件及行业内成熟先进经验编制。

1.0.3 本指南适用于高速公路、一级公路新建、改扩建工程沥青层施工质量按质支付评价；普通国省干线及其他等级公路可根据检测能力、资金来源和合同条件，参照本指南适当简化后使用。

1.0.4 本指南使用的仪器设备，应经相应的计量部门或检测机构定期检定合格，测试误差应满足本指南及其他相关规范的要求。

1.0.5 计量单位应采用国家法定计量单位。国外进口或原有仪具设备不符合国家法定计量单位者，使用时应换算成法定计量单位。

1.0.6 本指南是用于沥青层施工质量激励和按质支付的专项评价技术文件。沥青层按质支付除应符合本指南的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。本指南规定的评价分级和支付调整规则不得替代《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》JTG F80/1规定的工程质量检验评定和交工验收合格判定。实体质量未达到现行标准合格要求的评价单元，不得参与按质支付评价，并按施工合同及现行有关标准处理。

2 术语和符号

2.1 术语

对规范中所涉及的专业术语，从本指南的角度赋予其含义，同时还分别给出相应的推荐性英文术语：

2.1.1 集料aggregate

在混合料中起骨架和填充作用的粒料，包括碎石、砾石、机制砂等。

2.1.2 沥青混合料的理论最大密度theoretical maximum density of bituminous mixtures

假设压实沥青混合料试件全部为矿料（包括矿料自身内部的孔隙）及沥青所占有、空隙率为零的理想状态下的最大密度，以 g/cm^3 计。

2.1.3 油石比asphalt aggregate ratio

沥青混合料中沥青结合料质量与矿料总质量的比值，以百分率表示。

2.1.4 沥青混合料试件的空隙率percent air voids in bituminous mixtures

压实沥青混合料内矿料及沥青以外的空隙（不包括矿料自身内部已被沥青封闭的孔隙）的体积占混合料总体积的百分率，简称VV，以百分率表示。

2.1.5 压实度degree of compaction

筑路材料压实后的密度与标准密度之比，以百分比表示。

2.1.6 平整度roughness

路面表面相对于理想平面的竖向偏差，通常以最大间隙、颠簸累积值、国际平整度指数表征，以mm或m/km计。

2.1.7 渗水系数water permeability coefficient

在规定的初始水头压力下，单位时间内渗入路面规定面积的水的体积，以 mL/min 计。

2.1.8 均匀性uniformity

单元评价段落内沥青路面结构层的空隙率数据处于相同或相近水平的程度。

2.1.9 离析程度degree of segregation

单元评价段落内沥青路面空隙率数据分布的离散程度,可通过非离析区段占比量化;评价区段划分为细离析、非离析、中度粗离析、重度粗离析四类。

2.1.10 支付系数payment coefficient

根据沥青路面结构层全过程施工质量指标的评分及其权重系数,计算沥青路面施工质量的综合评分(百分制),并据此确定支付系数(支付百分比例)。

2.1.11 评价单元

以连续摊铺、同结构类型沥青层划分的独立质量评价区段,为按质支付检测、采样、评分、核算专项费用的最小统计单元,单段摊铺长度宜不小于 1km,分层独立评价。

2.1.12 按质支付专项费用

施工合同中预先约定,仅依据本指南综合得分核算、用于沥青层质量优劣奖惩的激励资金,不替代工程实体计量工程款。

2.1.13 标定芯样

用于建立无核密度仪、三维探地雷达检测数据与沥青层真实密度 / 厚度对应关系的钻取芯样,是无损检测结果校准的基准试样。

2.1.14 高通量无损检测

采用无核密度仪、三维探地雷达等设备,可连续、高密度采集沥青层空隙、厚度全域数据,无需大量钻芯破损的现场快速检测技术。

2.1.15 检测仲裁复检

同一评价单元两组检测数据偏差超出约定阈值,由建设单位牵头委托第三方独立检测机构开展复核检测,复检结果作为本单元最终评分唯一依据。

2.2 符号

Q_a ——试样的含泥量

Q_{e+f} ——针、片状颗粒含量

ACV——压碎值

MB——亚甲蓝值

T ——沥青面层厚度

ε_r ——介质的相对介电常数

K——压实度

ρ_s ——沥青混合料的实测密度

ρ_t ——沥青混合料的最大理论密度

γ_t ——沥青混合料理论最大相对密度

γ_f ——试件的毛体积相对密度

γ_a ——沥青混合料的油石比

VV ——沥青混合料的空隙率

C_w ——渗水系数

C_v ——空隙率变异系数

S ——沥青路面施工质量综合得分

S_i ——各分项指标得分

W_i ——各分项指标权重系数

3 基本规定

3.1 评价工作程序

3.1.1 沥青层按质支付评价应包括原材料质量、沥青混合料生产质量和沥青层施工质量，并应符合下列规定：

1 原材料质量评价指标应包括粗集料含泥量、粗集料针片状颗粒含量、粗集料压碎值、5mm~10mm集料6mm和8mm筛孔通过率、细集料亚甲蓝值以及合成级配4.75mm和0.075mm筛孔通过率。

2 沥青混合料生产质量评价指标应包括油石比、空隙率以及4.75mm和0.075mm筛孔通过率。

3 沥青层施工质量评价指标应包括厚度、压实度、平整度、渗水系数、均匀性以及外观与舒适性。采用无核密度仪评价均匀性时，应使用芯样进行标定；未经芯样标定的数据不得用于评价。

条文说明

5mm~10mm集料是连接粗集料和细集料的重要粒级，其内部级配波动会影响矿料合成级配、沥青混合料空隙率和施工离析程度。增加6mm和8mm筛孔通过率控制，可细化评价该粒级集料的颗粒分布，减少仅控制公称粒径上下限造成的中间粒级失控。

3.1.2 各项指标的检测频率应符合本指南表5.1.3的规定，并应符合下列规定：

1 为减少对沥青层的损伤，提高检测效率，沥青层按质支付检测宜与施工单位自检同步进行。

2 因承包人原因造成检测条件不具备、检测频率不足或者检测资料不完整的，相关评价单元不得参与按质支付评价。

3 因发包人、检测组织或者其他不可归责于承包人的原因造成检测频率不足的，应采取补充检测、顺延检测或者合同约定的其他复核方式处理。

4 未满足规定检测频率的数据不得用于按质支付评分，但可作为施工质量过程控制的参考。

条文说明

规定检测频率是为了保证评价数据具有必要的代表性。检测频率不足时，根据责任原因分别采用不参与评价、补充检测或者顺延检测等方式处理，可避免因

非承包人原因造成不合理扣减。

3.1.3 按质支付评价应由建设单位组织，监理单位、中心试验室或者第三方检测单位、施工单位以及质量技术咨询单位共同参与，根据中心试验室或第三方检测单位及咨询单位检测的各项考评指标结果进行综合评分。

3.1.4 评价单元的划分应符合下列规定：

1 原则上应将单日连续摊铺长度不小于1km的同类型、同结构沥青层划分为一个评价单元。

2 单日摊铺长度不足1km时，经建设单位和监理单位同意，可与次日连续施工的同类型、同结构沥青层合并为一个评价单元，合并后的连续摊铺总长度不应超过2km。

3 不同结构类型、不同层位或者施工条件发生明显变化的沥青层不应合并为同一评价单元。

3.1.5 同一评价单元采用两组检测数据进行评价时，应符合下列规定：

1 抽检结果与自检结果均有效，且两组检测结果的相对偏差不大于10%时，相应指标最终得分应按抽检得分的70%和自检得分的30%加权计算。

2 两组检测结果的相对偏差大于10%时，应启动仲裁复检，并应以仲裁复检结果作为该评价单元相应指标的最终评价依据。

3 仲裁复检应由建设单位委托具有相应检测能力的第三方检测机构实施，施工单位和监理单位可共同见证。

条文说明

设置仲裁复检机制，主要用于处理两组检测结果存在较大差异时的评价争议。承担仲裁复检的检测机构应具备相应的公路工程试验检测能力，复检点位、检测方法和仪器设备应符合本指南的规定。

3.1.6 按质支付检测应覆盖沥青层施工全过程，并应符合下列规定：

1 施工前应检测原材料质量。

2 施工过程中应检测沥青混合料生产质量。

3 施工完成后应检测沥青层实体质量。实体质量检测宜在施工完成后的次日开始，并宜在3d内完成检测数据汇总和评价。

3.2 专项费用及支付

3.2.1 按质支付专项费用的计提比例、资金来源、结算节点、支付规则和争议处理机制应在施工合同中约定。

3.2.2 按质支付可采用合同价款预留制、财政奖励制或者超额收益分享制，也可根据项目条件组合采用。各类资金模式的适用条件和合同示范条款可参照附录E。

3.2.3 按质支付资金的计提和使用不得违反现行工程造价、财政资金、招标投标以及合同管理的有关规定。

3.2.4 各评价单元按质支付专项费用的支付系数和支付金额应按本指南第7.5节的规定计算。

条文说明

本条规定的综合得分区间和支付系数仅用于确定按质支付专项费用的支付比例，不对应现行工程质量检验评定标准中的合格或者不合格等级。实体质量未达到现行标准合格要求的评价单元，不得参与按质支付评价。

3.2.5 按质支付专项费用属于施工合同约定的质量激励资金，不得替代工程实体计量价款，也不得作为工程交工验收合格判定的依据。

3.3 报告与人员要求

3.3.1 按质支付检测报告应符合下列规定：

- 1 检测报告应包括工程概况、评价单元、检测项目、检测方法、仪器设备、检测条件、原始数据、数据处理结果、综合评分、支付系数和评价结论。
- 2 检测报告中的检测数据、计算过程和评价结论应完整、准确并可追溯。
- 3 检测报告应经检测、审核和批准人员签字确认。

4 检测数据存在异常或者评价结论存在争议时,应按本指南的规定进行补充检测或者仲裁复检。

5 检测报告、原始记录、计算文件和影像资料应统一编号并归档保存。

3.3.2 从事按质支付检测的人员应符合下列规定:

1 检测人员应具备与所承担检测工作相适应的专业知识和技术能力。

2 常规试验检测人员应具备相应的公路工程试验检测专业能力。

3 无核密度仪和三维探地雷达操作人员应经过相应设备的专项操作培训。

4 检测人员应熟悉检测方法、设备操作、数据处理和现场安全作业要求。

5 检测人员应客观、如实记录检测数据,不得伪造、篡改或者选择性舍弃检测结果。

6 人员培训、能力确认和现场检测记录应归档保存。

4 检测仪器

4.1 一般规定

4.1.1 检测仪器应与检测项目和检测方法相适应，其量程、精度和技术性能应满足相应检测方法的要求。

4.1.2 粗集料含泥量、粗集料针片状颗粒含量、粗集料压碎值、细集料亚甲蓝值、沥青混合料矿料级配、沥青含量、空隙率、钻芯厚度、压实度和渗水系数等检测项目所使用的仪器设备，应符合现行有关试验规程的规定。

4.1.3 本指南规定的专用检测仪器应包括6mm和8mm方孔筛、6m直尺、三维探地雷达和无核密度仪。

4.1.4 检测仪器应按国家现行有关计量技术规范进行检定、校准或者标定，并应在有效期内使用。

4.1.5 检测仪器进入现场前，应检查其工作状态、电源、传感器、连接部件、数据存储装置和配套软件，确认正常后方可使用。

4.1.6 检测仪器的使用环境和安全防护措施应符合仪器操作文件、检测方法以及施工现场安全管理的有关规定。

4.2 专用仪器技术要求

4.2.1 粗集料筛分所用方孔筛应符合现行《公路工程集料试验规程》JTG 3432的有关规定。对5mm~10mm档粗集料进行细分筛分时，应在标准套筛的基础上增加孔径为6mm和8mm的方孔筛。新增方孔筛的筛框直径宜与标准套筛一致。

4.2.2 用于平整度检测的6m直尺应符合下列规定：

- 1 直尺长度应为6m。
- 2 直尺应采用具有足够刚度的铝合金型材或者不锈钢型材制成。
- 3 直尺在自由支承状态下，尺底面全长范围内的直线度允许偏差不应大于

0.5mm。

- 4 直尺应配备楔形塞尺，楔形塞尺的分度值不应大于0.2mm。
- 5 直尺每次使用前应采用拉线法、标准平尺或者其他适宜方法复核其直线度。

4.2.3 三维探地雷达系统应由承载车、发射和接收天线阵、距离标定传感器、定位系统、雷达主机以及数据采集与处理软件组成，并应符合下列规定：

- 1 最小探测深度不应大于2cm。
- 2 纵向分辨率不应大于2.5cm。
- 3 横向分辨率不应大于7.5cm。
- 4 深度方向时间分辨率不应大于0.3ns。
- 5 距离标定误差不应大于0.1%。
- 6 定位系统的平面定位误差不应大于1cm。
- 7 数据采集系统应能够连续记录雷达回波、检测距离和定位信息，并应能够输出原始检测数据。

4.2.4 无核密度仪应由检测探头、电子控制模块、温度传感器、数据存储装置和可充电电池等组成，不应含有放射源，并应符合下列规定：

- 1 最大探测深度不应小于10cm。
- 2 最小探测深度不应大于2.5cm。
- 3 单次测量时间不应大于5s。
- 4 密度测量分辨率不应大于0.003g/cm³。
- 5 仪器应具有路表温度监测和温度补偿功能。
- 6 仪器应配备自校用标准密度块。
- 7 仪器应能够记录和导出检测位置、检测时间、路表温度、原始读数以及修正后检测结果。

4.2.5 无核密度仪和三维探地雷达的现场检测环境应符合下列规定：

- 1 路表温度高于65℃时，不得进行检测。
- 2 雨后路面未完全风干或者路表存在积水和连续水膜时，不得进行检测。
- 3 路表存在泥浆、松散颗粒或者其他影响仪器与路面正常接触的污染物时，

应清理后再进行检测。

4 路表温度为 $50^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ 且无核密度仪检测数据出现异常漂移时,应增加高温条件下的钻芯标定点,并应重新建立标定关系。

4.3 检定、校准与维护

4.3.1 检测仪器应按相应的检定规程、校准规范、试验规程或者仪器操作文件规定的周期进行检定、校准或者标定。

4.3.2 无核密度仪和三维探地雷达在正式检测前应进行现场标定,并应分别符合本指南第5章和第6章的有关规定。

4.3.3 检测仪器每次使用后应清除表面的沥青、砂石、粉尘和其他污染物。无核密度仪和三维探地雷达应存放于干燥、清洁的环境中,并应避免暴晒、雨淋、剧烈振动和碰撞。

4.3.4 试验筛、直尺和其他金属器具应采取防锈措施,仪器转动部件应按操作文件的规定进行维护。

4.3.5 检测仪器出现检测精度异常、数据漂移、硬件故障或者软件运行异常时,应立即停止使用并设置停用标识。维修完成后,应重新进行检定、校准或者标定,确认合格后方可继续使用。

条文说明

本条仅规定检测仪器发生异常时的停用和重新确认要求。仪器故障排查、零部件更换和具体维修方法应按仪器操作文件执行,不属于本指南规定的内容。

4.3.6 检测仪器的检定证书、校准证书、现场标定记录、维护记录、维修记录和停用记录应统一归档保存。

5 检测

5.1 一般规定

5.1.1 开展按质支付检测前，应符合下列规定：

- 1 检测仪器应经过检定、校准或者标定，并应在有效期内使用。
- 2 检测人员应具备与检测项目相适应的专业知识和操作能力，并应熟悉检测方法和仪器操作要求。
- 3 检测环境应满足相应检测方法的要求，检测区域应无影响检测结果的积水、泥浆、松散颗粒和其他干扰物。
- 4 现场检测应采取交通组织和安全防护措施。

5.1.2 按质支付检测应按下列程序进行：

- 1 施工单位完成评价单元施工后，应向建设单位提出检测申请，并应提交评价单元的起讫桩号、结构类型、施工时间和施工记录等资料。
- 2 建设单位或者其委托的检测单位应根据评价单元和检测项目编制检测计划，配置相应的检测仪器和人员。
- 3 检测点位应按现行《公路路基路面现场测试规程》JTG 3450的有关规定随机选取。采用全域检测方法时，应按本指南的规定设置检测区域和标定点。
- 4 现场检测应由建设单位组织，监理单位、检测单位、施工单位及咨询单位共同参与，并应对检测位置和检测记录进行确认。
- 5 检测完成后，应进行数据整理、计算和评价，并应按本指南第3.3节的规定编制检测报告。

5.1.3 各项指标的检测频率应符合表5.1.3的规定。未满足规定检测频率的评价单元，应按本指南第3.1.2条的规定处理。

表 5.1.3 沥青层按质支付检测频率汇总表（规范性）

检测大类	检测指标	检测频次要求	补充说明
原材料检测	粗集料含泥量、针片状颗粒含量、压碎值，5mm~10mm 集料 6mm 和 8mm 筛孔通过率，细集料亚甲蓝	每周每料源、每规格至少检测 1 次；原材料产地或者加工工艺发生变化时应增加检测	5mm~10mm 档粗集料应在标准套筛基础上增加 6mm 和 8mm 方孔筛

检测大类	检测指标	检测频次要求	补充说明
	值，各档集料筛分及合成级配		
沥青混合料	油石比、空隙率、4.75mm 和 0.075mm 筛孔通过率	每个工作日应在拌和场和摊铺现场分别抽取不少于 1 组试样	不同摊铺时段应分别取样
实体厚度	单层厚度和总厚度	每 200m、每车道不应少于 5 个测点	三维探地雷达可连续检测，钻芯用于厚度验证和雷达标定
压实度	钻芯压实度	应与钻芯厚度测点同步检测	无核密度仪检测结果不得直接替代钻芯压实度
平整度	6m 直尺最大间隙	每 200m、每车道检测 1 处，每处连续检测 5 尺	各沥青层应分别检测
渗水系数	路面渗水系数	每 150m、每车道不应少于 10 个测点	雨天或者路面潮湿时不得检测
均匀性（无核密度仪）	非离析区段占比和空隙率变异系数	每 500m 选取不少于 1 个长度为 30m 的检测区段，每个检测区段不应少于 2 处标定芯样	无核密度仪检测环境和芯样标定应符合本指南第 5.4.6 条的规定

5.2 原材料检测

5.2.1 粗集料含泥量试验应按现行《公路工程集料试验规程》JTG 3432中T 0310的方法进行。

5.2.2 粗集料针片状颗粒含量试验应按现行《公路工程集料试验规程》JTG 3432中T 0311或者T 0312的方法进行。

5.2.3 粗集料压碎值试验应按现行《公路工程集料试验规程》JTG 3432中T 0316的方法进行。

5.2.4 细集料亚甲蓝试验应按现行《公路工程集料试验规程》JTG 3432中T 0349的方法进行。

5.2.5 5mm~10mm档粗集料筛分试验应按现行《公路工程集料试验规程》JTG

3432中T 0302的方法进行，并应在标准套筛基础上增加孔径为6mm和8mm的方孔筛。

5.2.6 原材料合成级配应根据各档集料的筛分结果和生产配合比确定的掺配比例计算。合成级配4.75mm和0.075mm筛孔通过率应与目标配合比设计值进行比较。

5.2.7 原材料产地、加工工艺或者规格发生变化时，应重新检测相关指标，并应重新确定5mm~10mm档粗集料6mm和8mm筛孔通过率的基准值。

条文说明

5mm~10mm档粗集料的6mm和8mm方孔筛属于在标准套筛基础上增加的补充筛孔，不替代现行集料试验规程规定的标准筛孔。增加这两个筛孔主要用于评价该档集料内部颗粒分布的稳定性。

5.3 沥青混合料检测

5.3.1 沥青混合料取样应分别在拌和场和摊铺现场进行，取样方法应符合现行《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG 3410的有关规定。

5.3.2 沥青混合料矿料级配检验应按现行《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG 3410中T 0725的方法进行。

5.3.3 沥青混合料中沥青含量试验应按现行《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG 3410中T 0735的方法进行。

5.3.4 沥青混合料空隙率检测应按现行《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》JTG 3410中T 0705的方法进行。

5.3.5 同一评价单元在拌和场或者摊铺现场取得多组试样时，应分别计算各组试验结果，并应采用各组试验结果的算术平均值进行评价。

5.4 沥青结构层实体检测

5.4.1 沥青层实体质量检测应包括单层厚度、总厚度、压实度、平整度、渗水系数和均匀性检测。厚度可采用钻芯法或者三维探地雷达法检测，压实度应采用钻芯法检测，均匀性可采用无核密度仪检测。

5.4.2 采用三维探地雷达检测沥青层厚度时，应符合下列规定：

- 1 三维探地雷达系统应符合本指南第 4.2.3 条的规定。
- 2 检测前应收集道路设计图纸、路面结构、施工记录和材料类型等资料，并应根据检测目的编制检测方案。
- 3 路表温度高于 65℃，或者路面存在积水、连续水膜和泥浆覆盖时，不得进行检测。
- 4 检测前应安装和检查天线阵、距离标定传感器和定位系统，并应完成设备预热、距离标定和定位系统校准。
- 5 采样间隔、时间窗和增益等参数应根据沥青层厚度、材料类型和检测目的设置。
- 6 雷达检测使用的介电常数应采用芯样进行现场标定，并应符合本指南第 6.2.4 条的规定。
- 7 沥青层厚度应按式（5.4.2-1）计算。

$$h = \frac{v \cdot \Delta t}{2} \quad (5.4.2-1)$$

式中：h——面层厚度，mm；

v——电磁波在介质中的传播速度，mm/ns；

Δt ——雷达波在路面面层中的双程走时时间，ns。

- 8 电磁波在沥青层中的传播速度应按式（5.4.2-2）计算。

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r}} \quad (5.4.2-2)$$

式中：v——电磁波在介质中的传播速度，mm/ns；

ϵ_r ——介质的相对介电常数；

c——光在真空中的传播速度，取 300mm/ns。

- 9 三维探地雷达现场检测步骤和检测结果报告应符合附录 B 的规定。

条文说明

高温、积水和连续水膜会影响雷达波传播和界面反射特征，因此规定了雷达检测的路表温度和干燥条件。三维探地雷达检测结果必须经过芯样标定，不得直接采用经验介电常数计算沥青层厚度。

5.4.3 采用钻芯法检测沥青层厚度时，应按现行《公路路基路面现场测试规程》JTG 3450 中 T 0912 的方法进行。

5.4.4 采用钻芯法检测沥青层压实度时，应按现行《公路路基路面现场测试规程》JTG 3450 中 T 0924 的方法进行。

5.4.5 采用 6 m 直尺检测沥青层平整度时，应符合下列规定：

1 6 m 直尺和楔形塞尺应符合本指南第 4.2.2 条的规定。

2 检测前应清除路面杂物、尘土及其他影响检测的障碍物。

3 检测时应将 6 m 直尺沿行车方向平稳放置于路面，并采用楔形塞尺量测直尺底面与路面之间的最大间隙，读数应准确至 0.2 mm。

4 每车道每 200 m 应检测 1 处，每处应沿行车方向连续检测 5 尺。

5 6 m 直尺检测结果应按沥青层层位分别判定，上面层、中面层和下面层的最大间隙控制值应分别为 3.0 mm、4.0 mm 和 5.0 mm。

6 最大间隙不大于相应层位控制值的测尺应判定为合格测尺，同一评价单元的 6 m 直尺合格率应按合格测尺数占总测尺数的百分比计算。

条文说明

6 m 直尺检测以直尺底面与路面之间的最大间隙作为判定指标，主要用于沥青层施工过程的平整度控制。该方法设备简单，可在施工现场即时开展检测，便于发现和标记局部超限位置，并为后续精铣刨等处理措施提供依据。

本条规定的上面层、中面层和下面层最大间隙控制值，是结合深汕西高速公路改扩建工程按质支付实施过程中 6 m 直尺检测和评价情况提出的。该项目按照上面层 3.0 mm、中面层 4.0 mm、下面层 5.0 mm 的最大间隙控制值开展检测，共形成 156 个平整度评价样本，平整度合格率平均值为 92.5%，标准差为 5.8%，表明该检测和评价方法具有工程可操作性及一定的质量区分能力。

6 m直尺属于离散式平整度检测方法,不能替代交工验收阶段按照现行有关标准采用连续式平整度仪或车载式激光平整度仪开展的平整度检测。具备自动化检测条件时,可采用连续检测方法进行辅助评价和异常部位复核。采用不同方法检测平整度时,检测结果应分别评价;未通过相关性试验建立有效换算关系时,不应将连续式平整度仪或车载式激光平整度仪的检测结果换算为6 m直尺合格率。

5.4.6 采用无核密度仪检测沥青层均匀性时,应符合下列规定:

- 1 无核密度仪应符合本指南第 4.2.4 条的规定。
- 2 检测前应清除检测区域内的杂物、尘土和松散颗粒,并应检查仪器电量、传感器、标准密度块和数据存储功能。
- 3 路表温度高于 65℃、雨后路面未完全风干或者表面存在积水和连续水膜时,不得进行检测。
- 4 路表温度为 15℃~65℃时,应启用仪器温度补偿功能。路表温度为 50℃~65℃且检测数据出现异常漂移时,应增加不少于 2 处高温钻芯标定点,并应重新建立标定关系。
- 5 无核密度仪应采用芯样进行现场标定,无核密度检测结果与芯样实测密度的相关系数 R^2 不应低于 0.90。
- 6 无核密度仪现场检测点位、标定方法、检测步骤和数据处理应符合附录 A 的规定。
- 7 未经芯样标定、相关系数不满足要求或者检测环境不符合本条规定的的数据,不得用于均匀性评价。

条文说明

无核密度仪根据材料介电特性换算密度,检测结果可能受到路表温度和表面含水状态影响,因此规定了检测温度、路面干燥条件和温度补偿要求。

高温条件下检测数据出现异常漂移时,增加现场芯样标定点是为了校核温度补偿结果。未经有效标定的数据不得用于均匀性评分。

5.4.7 沥青层渗水系数检测应按现行《公路路基路面现场测试规程》JTG 3450 中 T 0971 的方法进行。

6 数据处理

6.1 常规指标数据处理

6.1.1 常规指标检测数据应按评价单元进行统计，统计内容应包括实测值与规定值的差、平均值、标准差、变异系数和代表值。

6.1.2 实测值与规定值的差应按式（6.1.2）计算：

$$\Delta X_i = X_i - X_0 \quad (6.1.2)$$

式中： ΔX_i ——实测值 X_i 与设计值 X_0 之差；

X_i ——第 i 个测点的测试值；

X_0 ——设计文件、目标配合比或者本指南规定的基准值。

6.1.3 检测结果的平均值、标准差和变异系数应分别按式（6.1.3-1）～式（6.1.3-3）计算。

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N} \quad (6.1.3-1)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{X})^2}{(N-1)}} \quad (6.1.3-2)$$

$$C_v = \frac{S}{\bar{X}} \quad (6.1.3-3)$$

式中： X_i ——第 i 个测点的实测值；

N ——评价单元内的测点数；

$\bar{X}$ ——评价单元内实测值的平均值；

S ——评价单元内实测值的标准差；

C_v ——评价单元内实测值的变异系数。

6.1.4 采用代表值进行评价的指标，应根据指标的控制方式按下列规定计算：

1 仅规定下限值的指标，代表值应取平均值置信区间的下限值，式（6.1.4-1）中的正负号应取负号。

2 仅规定上限值的指标，代表值应取平均值置信区间的上限值，式（6.1.4-1）中的正负号应取正号。

3 同时规定上限值和下限值的指标，代表值应按式（6.1.4-2）分别计算置信

区间的上限值和下限值。

$$X' = \bar{X} \pm S \frac{t_a}{\sqrt{N}} \quad (6.1.4-1)$$

$$X' = \bar{X} \pm S \frac{t_{a/2}}{\sqrt{N}} \quad (6.1.4-2)$$

式中：X'——评价单元内实测值的代表值；

t_a ——单边控制保证率系数，取值见表6.1.4；

$t_{a/2}$ ——双边控制保证率系数，取值见表6.1.4。

条文说明

单边控制是指仅对检测指标规定上限值或者下限值，双边控制是指同时规定上限值和下限值。厚度等数值偏小不利的指标，应采用置信区间下限值作为代表值，不得采用正负号中对评价结果有利的一侧。

表 6.1.4 单边控制和双边控制保证率系数

测定数 N	双边置信水平的 $\frac{t_{a/2}}{\sqrt{N}}$		单边置信水平 $\frac{t_a}{\sqrt{N}}$	
	保证率 95%	保证率 90%	保证率 95%	保证率 90%
	$\alpha/2$	$\alpha/2$	α	α
2	8.985	4.465	4.465	2.176
3	2.484	1.686	1.686	1.089
4	1.591	1.177	1.177	0.819
5	1.242	0.953	0.953	0.686
6	1.049	0.823	0.823	0.603
7	0.925	0.716	0.716	0.544
8	0.836	0.670	0.670	0.500
9	0.769	0.620	0.620	0.466
10	0.715	0.580	0.580	0.437
11	0.672	0.546	0.546	0.414
12	0.635	0.518	0.518	0.392
13	0.604	0.494	0.494	0.376
14	0.577	0.473	0.473	0.361
15	0.554	0.455	0.455	0.347
16	0.533	0.436	0.436	0.335
17	0.514	0.423	0.423	0.324
18	0.497	0.410	0.410	0.314
19	0.482	0.398	0.398	0.304
20	0.468	0.387	0.387	0.297
21	0.454	0.376	0.376	0.289
22	0.443	0.367	0.367	0.282

测定数 N	双边置信水平的 $\frac{t_{\alpha/2}}{\sqrt{N}}$		单边置信水平 $\frac{t_{\alpha}}{\sqrt{N}}$	
	保证率 95%	保证率 90%	保证率 95%	保证率 90%
	$\alpha/2$	$\alpha/2$	α	α
23	0.432	0.358	0.358	0.275
24	0.421	0.350	0.350	0.269
25	0.413	0.342	0.342	0.264
26	0.404	0.335	0.335	0.258
27	0.396	0.328	0.328	0.253
28	0.388	0.322	0.322	0.248
29	0.380	0.316	0.316	0.244
30	0.373	0.310	0.310	0.239
40	0.320	0.266	0.266	0.206
50	0.284	0.237	0.237	0.184
60	0.258	0.216	0.216	0.167
70	0.238	0.199	0.199	0.155
80	0.223	0.186	0.186	0.145
90	0.209	0.177	0.173	0.136
100	0.198	0.166	0.166	0.129

6.1.5 可疑数据应在核查原始记录、仪器状态、检测环境和操作过程后进行处理，并应符合下列规定：

- 1 当无其他规定时，可采用 $\bar{X} \pm kS$ 范围识别可疑数据。
- 2 当测点数N分别为3、4、5和6时，k值可分别取1.15、1.46、1.67和1.82；当N不小于7时，k值可取3；当N小于3时，不应采用本方法识别可疑数据。
- 3 实测值超出 $\bar{X} \pm kS$ 范围时，应对检测过程和测点实际状况进行复核；只有确认实测值由仪器故障、操作错误或者记录错误造成时，方可剔除。
- 4 因局部质量缺陷造成的不利检测结果不得作为异常值剔除，异常值的复核、处理依据和处理结果应形成记录并由有关单位确认。

条文说明

$\bar{X} \pm kS$ 仅用于识别可疑数据，不能直接作为数据舍弃标准。按质支付检测结果直接关系工程价款，不得通过异常值处理排除真实存在的局部质量缺陷。

6.1.6 检测数据报告应包括评价单元、测点位置、实测值、平均值、标准差、变异系数、代表值、不符合规定的测点以及异常值处理记录。

6.2 雷达数据处理

6.2.1 雷达数据处理前，应使回波数据时间零点与路表位置对应，并应对干扰信号进行处理以增强有效信号。

6.2.2 时域脉冲式探地雷达数据应根据回波信号特征选择下列一种或者多种方法进行处理：

- 1 宜根据有效信号的频率范围采用带通、带阻、高通或者低通滤波。
- 2 宜采用去直流漂移方法消除基线偏移。
- 3 应采用零时校正方法确定路表反射位置。
- 4 宜采用背景去除方法抑制系统性干扰。
- 5 宜根据回波衰减情况采用线性增益、指数增益或者反比增益。
- 6 必要时宜采用偏移归位方法修正倾斜界面和点状目标的空间位置。

6.2.3 频率步进式探地雷达数据应根据回波信号特征选择时频转换、信号降噪、零时校正、背景去除、增益调节和偏移归位中的一种或者多种方法进行处理。

6.2.4 雷达厚度计算采用的介电常数应通过现场标定确定，不得直接采用经验值，并应符合下列规定：

- 1 每个评价单元宜均匀布设3~5个标定断面，标定断面应覆盖评价单元的起点、中部和终点。
- 2 每个标定断面宜钻取1~3个芯样，芯样位置应与雷达测线准确对应。
- 3 芯样各结构层厚度应分别量测，读数应准确至0.1 mm。
- 4 应在芯样位置进行雷达复测，并记录相应结构层界面的双程走时。
- 5 各结构层介电常数应按式（6.2.4）分别计算，不同结构层不得共用同一介电常数。

$$\varepsilon_r = (c \times t / (2h_c))^2 \quad (6.2.4)$$

式中： ε_r ——结构层介电常数；

c ——电磁波在真空中传播速度，取0.3 m/ns；

t ——相应结构层界面的双程走时，ns；

h_c ——芯样相应结构层的实测厚度，m。

6 同一结构层采用多个芯样标定时，应取有效标定结果的平均值作为该结构层的介电常数。

7 单个标定结果与同一结构层介电常数平均值的相对偏差超过5%时，应复核芯样厚度、芯样位置和双程走时，不得未经复核直接剔除。

条文说明

路面材料组成、密实程度、含水状态和温度均会影响介电常数。直接采用经验值可能造成雷达厚度计算结果的系统性偏差，因此规定采用现场芯样进行标定，并要求不同结构层分别确定介电常数。

6.2.5 雷达检测的层位识别和厚度计算应符合下列规定：

1 结构层界面应根据反射波组特征进行识别，并结合路面结构设计资料确定各层位的理论位置。

2 应区分结构层有效反射波与金属构件、地下管线等形成的干扰反射波。

3 层位界面宜采用自动追踪和人工复核相结合的方式确定，自动追踪异常位置应进行人工修正。

4 各结构层厚度应按式（6-7）计算。

$$h_i = (c \times t_i) / (2 \times \sqrt{\epsilon_{ri}}) \quad (6.2.5)$$

式中： h_i ——第 i 结构层的厚度，m；

t_i ——第 i 结构层界面的双程走时，ns；

ϵ_{ri} ——第 i 结构层的介电常数。

5 路面总厚度应按各单层厚度累加计算，并应与设计总厚度进行对比。

6 采用专用软件批量计算厚度时，应保留原始雷达数据、处理参数和人工修正记录，并应生成厚度分布结果。

7 评价与支付系数计算

7.1 一般规定

7.1.1 沥青层按质支付综合评价应采用100分制，由原材料质量、沥青混合料生产质量和沥青面层施工质量三个评价板块构成，其全局权重应分别为22%、22%和56%。

条文说明

本指南将沥青层质量评价划分为原材料质量、混合料生产质量和施工质量三个部分，分值分别为22分、22分和56分。各部分权重根据指标对沥青层使用性能的影响程度、质量形成阶段、检测结果可靠性以及依托工程统计分析结果综合确定。

原材料质量和混合料生产质量是施工质量形成的基础，主要评价集料、沥青、矿粉以及混合料级配、沥青用量和体积指标的稳定性。施工质量直接反映沥青层成型后的实际状态，因此赋予较高权重。其中，均匀性用于综合反映混合料离析和压实均匀程度；渗水、外观、厚度、压实度和平整度分别反映沥青层的密水性、表观质量、结构完整性和行驶质量。

各指标得分采用达到控制要求时计满分、偏离控制要求时线性扣分、达到规定界限时计零分的评价方式，使评分结果既能反映质量差异，又能避免个别严重不合格指标被其他指标得分抵消。

7.1.2 原材料质量、沥青混合料生产质量和沥青面层施工质量应分别包括8项、4项和7项分项指标，共计19项分项指标。

7.1.3 各分项指标应先按100分制计算分项得分，再按其全局权重折算计入评价单元综合得分。采用线性插入法计算的分项得分小于0分时应取0分，大于100分时应取100分。

7.1.4 同一分项指标具有项目抽检和中心试验室或第三方常规检测两组有效检测结果，且两组实测结果相对偏差不大于10%时，分项得分应按式（7.1.4）计算；相对偏差大于10%时，应按本指南第3.1.2条的规定启动仲裁复检，并以复检结果计算分项得分。

$$P_i = 0.70P_{i, \text{抽}} + 0.30P_{i, \text{常}} \quad (7.1.4)$$

式中： P_i ——第*i*项分项指标的最终得分；

$P_{i, \text{抽}}$ ——项目抽检结果计算的分项得分；

$P_{i, \text{常}}$ ——中心试验室或第三方常规检测结果计算的分项得分。

7.1.5 本章评分结果仅用于计算按质支付专项费用，不得替代工程质量检验评定和交工验收。检测结果不符合现行公路工程标准或者设计文件规定时，应按有关规定进行处理，不得仅通过扣减按质支付专项费用代替质量整改。

7.2 原材料质量评分

7.2.1 粗集料含泥量的全局权重 W_1 应取3%。计算各档粗集料含泥量平均值 Q_a （%）。当 $Q_a \leq 0.5\%$ 时，得 $P_1 = 100$ 分；当 $0.5\% < Q_a \leq 1.0\%$ 时，按线性插入法计分，得分 $P_1 = 100 \times \frac{1.0\% - Q_a}{1.0\% - 0.5\%}$ ；当 $Q_a > 1.0\%$ 时，得 $P_1 = 0$ 分。

7.2.2 粗集料针片状颗粒含量的全局权重 W_2 应取3%。各档粗集料针片状颗粒含量平均值 Q_{e+f} （%）。当 $Q_{e+f} \leq 7.0\%$ 时，得 $P_2 = 100$ 分；当 $7.0\% < Q_{e+f} \leq 12.0\%$ 时，按线性插入法计分，得分 $P_2 = 100 \times \frac{12.0\% - Q_{e+f}}{12.0\% - 7.0\%}$ ；当 $Q_{e+f} > 12.0\%$ 时，得 $P_2 = 0$ 分。

7.2.3 粗集料压碎值的全局权重 W_3 应取1%。实测压碎值 ACV （%）。当 $ACV \leq 12.0\%$ 时，得 $P_3 = 100$ 分；当 $12.0\% < ACV \leq 22.0\%$ 时，按线性插入法计分，得分 $P_3 = 100 \times \frac{22.0\% - ACV}{22.0\% - 12.0\%}$ ；当 $ACV > 22.0\%$ 时，得 $P_3 = 0$ 分。

7.2.4 5 mm～10 mm档粗集料6 mm筛孔通过率偏差的全局权重 W_4 应取3%。实测通过率与目标配合比设计规定值（通常为20%）的偏差为 ΔP_6 （%）。当 $-5.0\% \leq \Delta P_6 \leq +15.0\%$ 时，按线性插入法计分：当 $-5.0\% \leq \Delta P_6 \leq 0$ 时，得分 $P_4 = 100 \times \frac{\Delta P_6 - (-5.0\%)}{0 - (-5.0\%)}$ ；当 $0 < \Delta P_6 \leq +15.0\%$ 时，得分 $P_4 = 100 \times \frac{15.0\% - \Delta P_6}{15.0\% - 0}$ ；当 $\Delta P_6 < -5.0\%$ 或 $\Delta P_6 > +15.0\%$ 时，得 $P_4 = 0$ 分。

7.2.5 5 mm~10 mm档粗集料8 mm筛孔通过率偏差的全局权重 W_5 应取3%。实测通过率与设计规定值(通常为 80%)的偏差为 ΔP_8 (%)。当 $-15.0\% \leq \Delta P_8 \leq +5.0\%$ 时, 按线性插入法计分: 当 $-15.0\% \leq \Delta P_8 \leq 0$ 时, 得分 $P_5 = 100 \times \frac{\Delta P_8 - (-15.0\%)}{0 - (-15.0\%)}$; 当 $0 < \Delta P_8 \leq +5.0\%$ 时, 得分 $P_5 = 100 \times \frac{5.0\% - \Delta P_8}{5.0\% - 0}$; 当 $\Delta P_8 < -15.0\%$ 或 $\Delta P_8 > +5.0\%$ 时, 得 $P_5 = 0$ 分。

7.2.6 细集料亚甲蓝值的全局权重 W_6 应取2%。实测亚甲蓝值 MB (g/kg) 。当 $MB \leq 1.0\text{g/kg}$ 时, 得 $P_6 = 100$ 分; 当 $1.0\text{g/kg} < MB \leq 2.5\text{g/kg}$ 时, 按线性插入法计分, 得分 $P_6 = 100 \times \frac{2.5 - MB}{2.5 - 1.0}$; 当 $MB > 2.5\text{g/kg}$ 时, 得 $P_6 = 0$ 分。

7.2.7 合成级配4.75 mm筛孔通过率偏差的全局权重 W_7 应取3%。单档集料合成后, 4.75mm 筛孔通过率与目标合成级配的偏差为 $\Delta P_{4.75}$ (%)。当 $|\Delta P_{4.75}| \leq 2.0\%$ 时, 得 $P_7 = 100$ 分; 当 $2.0\% < |\Delta P_{4.75}| \leq 4.0\%$ 时, 按线性插入法计分, 得分 $P_7 = 100 \times \frac{4.0\% - |\Delta P_{4.75}|}{4.0\% - 2.0\%}$; 当 $|\Delta P_{4.75}| > 4.0\%$ 时, 得 $P_7 = 0$ 分。

7.2.8 合成级配0.075 mm筛孔通过率偏差的全局权重 W_8 应取4%。单档集料合成后, 0.075mm筛孔通过率与目标合成级配的偏差为 $\Delta P_{0.075}$ (%)。当 $|\Delta P_{0.075}| \leq 1.0\%$ 时, 得 $P_8 = 100$ 分; 当 $1.0\% < |\Delta P_{0.075}| \leq 2.0\%$ 时, 按线性插入法计分, 得分 $P_8 = 100 \times \frac{2.0\% - |\Delta P_{0.075}|}{2.0\% - 1.0\%}$; 当 $|\Delta P_{0.075}| > 2.0\%$ 时, 得 $P_8 = 0$ 分。

7.3 沥青混合料生产质量评分

7.3.1 油石比偏差的全局权重 W_9 应取10%。实测油石比平均值与生产设计值的偏差为 $\Delta \gamma_a$ (%)。当 $0 \leq \Delta \gamma_a \leq +0.1\%$ 时, 得 $P_9 = 100$ 分; 当 $\Delta \gamma_a > +0.1\%$ 时, 每增加 0.05% 扣 12.5 分, 得分 $P_9 = 100 - \frac{\Delta \gamma_a - 0.1\%}{0.05\%} \times 12.5$, 当 $\Delta \gamma_a > +0.5\%$ 时, 得 $P_9 = 0$ 分; 当 $\Delta \gamma_a < 0$ 时, 每减少 0.05%扣25分, 得分 $P_9 = 100 - \frac{|\Delta \gamma_a|}{0.05\%} \times 25$; 当 $\Delta \gamma_a < -0.2\%$ 时, 得 $P_9 = 0$ 分。

7.3.2 混合料空隙率偏差的全局权重 W_{10} 应取3%。实测空隙率平均值与生产设计值的偏差为 ΔVV (%)。当 $0\% \leq |\Delta VV| \leq 1.0\%$ 时, 按线性插入法计分,

得分 $P_{10} = 100 \times \frac{1.0\% - |\Delta VV|}{1.0\%}$; 当 $|\Delta VV| > 1.0\%$ 时, 得 $P_{10} = 0$ 分。

7.3.3 混合料4.75 mm筛孔通过率偏差的全局权重 W_{11} 应取4%。抽取混合料筛分, 4.75mm 筛孔通过率与生产配合比的偏差为 $\Delta P_{m4.75}(\%)$ 。当 $|\Delta P_{m4.75}| \leq 2.0\%$ 时, 得 $P_{11} = 100$ 分; 当 $2.0\% < |\Delta P_{m4.75}| \leq 4.0\%$ 时, 每超标0.1% 扣5分(按插入法计算得 $P_{11} = 100 - \frac{|\Delta P_{m4.75}| - 2.0\%}{0.1\%} \times 5$; 当 $|\Delta P_{m4.75}| > 4.0\%$ 时, 得 $P_{11} = 0$ 分。

7.3.4 混合料0.075 mm筛孔通过率偏差的全局权重 W_{12} 应取5%。抽取混合料筛分, 0.075mm 筛孔通过率与生产配合比的偏差为 $\Delta P_{m0.075}(\%)$ 。当 $|\Delta P_{m0.075}| \leq 1.0\%$ 时, 得 $P_{12} = 100$ 分; 当 $1.0\% < |\Delta P_{m0.075}| \leq 2.0\%$ 时, 每超标 0.1% 扣 10 分(按插入法计算得 $P_{12} = 100 - \frac{|\Delta P_{m0.075}| - 1.0\%}{0.1\%} \times 10$); 当 $|\Delta P_{m0.075}| > 2.0\%$ 时, 得 $P_{12} = 0$ 分。

7.4 沥青面层施工质量评分

7.4.1 单层厚度偏差率的全局权重 W_{13} 应取5%。单层厚度代表值与设计厚度 H 的相对偏差率 $K_h = \frac{H_{代表} - H}{H} \times 100\%$ 。当 $K_h \geq 0$ 时, 得 $P_{13} = 100$ 分; 当 $-10.0\% \leq K_h < 0$ 时, 每减少 1.0% 扣 10 分(得分 $P_{13} = 100 - \frac{|K_h|}{1.0\%} \times 10$); 当 $K_h < -10.0\%$ 时, 得 $P_{13} = 0$ 分。

7.4.2 总厚度偏差率的全局权重 W_{14} 应取5%。从第二层沥青面层开始检测总厚度。总厚度代表值与设计总厚度 $H_{总}$ 的相对偏差率 $K_z = \frac{H_{总代表} - H_{总}}{H_{总}} \times 100\%$ 。当 $K_z \geq 0$ 时, 得 $P_{14} = 100$ 分; 当 $-5.0\% \leq K_z < 0$ 时, 每减少 1.0% 扣 20 分(得分 $P_{14} = 100 - \frac{|K_z|}{1.0\%} \times 20$); 当 $K_z < -5.0\%$ 时, 得 $P_{14} = 0$ 分。仅铺筑单层沥青面层时, 总厚度指标不单独计分, 其5%的全局权重应并入单层厚度指标, 单层厚度指标的全局权重应调整为10%。

7.4.3 压实度平均值的全局权重 W_{15} 应取5%。以最大理论密度压实度平均值 $K_{avg}(\%)$ 评价。当 $K_{avg} = 96.0\%$ 时, 得 $P_{15} = 100$ 分; 当 $92.0\% \leq K_{avg} < 96.0\%$

或 $96.0\% < K_{avg} \leq 100.0\%$ 时, 按线性插入法计分, 得分 $P_{15} = 100 \times \frac{4.0\% - |K_{avg} - 96.0\%|}{4.0\%}$; 当 $K_{avg} < 92.0\%$ 或 $K_{avg} > 100.0\%$ 时, 得 $P_{15} = 0$ 分。

7.4.4 平整度合格率的全局权重 W_{16} 应取 5%。采用 6m 直尺检测, 最大间隙合格标准为: 上面层 $h \leq 3\text{mm}$ 、中面层 $h \leq 4\text{mm}$ 、下面层 $h \leq 5\text{mm}$ 。计算合格率 $P_{\text{平}}$ (%)。当 $P_{\text{平}} = 100\%$ 时, 得 $P_{16} = 100$ 分; 当 $80.0\% \leq P_{\text{平}} < 100\%$ 时, 每减少 1.0% 扣 5 分 (得分 $P_{16} = 100 - \frac{100\% - P_{\text{平}}}{1.0\%} \times 5$); 当 $P_{\text{平}} < 80.0\%$ 时, 得 $P_{16} = 0$ 分。

7.4.5 渗水系数合格率的全局权重 W_{17} 应取 8%。按规定频率检测路面渗水系数, 计算合格率 $P_{\text{渗}}$ (%)。当 $P_{\text{渗}} = 100\%$ 时, 得 $P_{17} = 100$ 分; 当 $80.0\% \leq P_{\text{渗}} < 100\%$ 时, 每减少 1.0% 扣 5 分 (得分 $P_{17} = 100 - \frac{100\% - P_{\text{渗}}}{1.0\%} \times 5$); 当 $P_{\text{渗}} < 80.0\%$ 时, 得 $P_{17} = 0$ 分。

7.4.6 均匀性的全局权重 W_{18} 应取 20%, 均匀性得分应按下列规定计算:

1 均匀性得分应由非离析区段占比得分和空隙率变异系数得分按式 (7.4.6-1) 计算。

$$P_{18} = 0.60P_{18-1} + 0.40P_{18-2} \quad (7.4.6-1)$$

2 评价单元内无核密度仪测得的空隙率处于非离析区间的测点数量占总测点数量的百分比应记为 P_{non} 。密级配沥青混合料空隙率的非离析区间应取 3.0%~6.0%, 大空隙或开级配沥青混合料空隙率的非离析区间应取 18.0%~22.0%。非离析区段占比得分 P_{18-1} 应按式 (7.4.6-2) 计算。

$$P_{18-1} = \begin{cases} 100, P_{\text{non}} \geq 70\% \\ \frac{P_{\text{non}}}{70\%} \times 100, 0\% < P_{\text{non}} < 70\% \\ 0, P_{\text{non}} \leq 0\% \end{cases} \quad (7.4.6-2)$$

ATB-25、AC-25 等粗粒式沥青混合料采用式 (7.4.6-2) 计算时, 非离析区段占比控制值应由 70% 调整为 60%。

3 空隙率变异系数 C_v 应按本指南式 (6.1.3-3) 计算, 空隙率变异系数得分 P_{18-2} 应按式 (7.4.6-3) 计算。

$$P_{18-2} = \begin{cases} 100, C_v \leq 0.40 \\ 100 \times \left(\frac{1.0 - C_v}{1.0 - 0.40} \right), 0.40 < C_v < 1.00 \\ 0, C_v \geq 1.00 \end{cases} \quad (7.4.6 - 3)$$

条文说明

均匀性的全局权重为20%，其中非离析区段占比和空隙率变异系数的全局权重分别为12%和8%，两者在均匀性分项内部所占比例分别为60%和40%。因此，两项子指标应先按100分制评分，再按60%和40%的比例合成均匀性得分。

7.4.7 外观及舒适性的全局权重 W_{19} 应取8%。评价单元外观及舒适性基准分应取100分，一般缺陷每处应扣5分，严重缺陷每处应扣10分，扣完为止。轻微泛油、局部位移和搭接轻微不平顺等应判定为一般缺陷；严重泛油、松散、开裂、严重离析、芯样层间断开和严重积水等应判定为严重缺陷。同一类型缺陷连续分布时应按1处计，彼此不连续时应分别计数。

7.5 综合得分和支付系数计算

7.5.1 评价单元综合得分应按式（7.5.1）计算。

$$S = \sum_{i=1}^{19} (W_i \times P_i) \quad (7 - 1)$$

式中：

S ——评价单元内沥青路面施工质量综合得分（分），满分为 100 分；

W_i ——第 i 个分项指标的全局权重，取值应符合本指南第7.2节～第7.4节的规定，且所有分项指标的全局权重之和应为100%；

P_i ——第 i 个分项指标按 100分制 计算的实测得分（分， $0 \leq P_i \leq 100$ ）。

7.5.2 按质支付专项费用支付系数 K_p 应根据评价单元综合得分按下列规定确定：

- 1 综合得分不低于 85 分时， K_p 应取 1.00。
- 2 综合得分不低于 75 分且低于 85 分时， K_p 应取 0.50。
- 3 综合得分低于 75 分时， K_p 应取 0。

7.5.3 评价单元按质支付专项费用应按式（7.5.3）计算。

$$F=F_0\times K_p \quad (7.5.3)$$

式中：F——评价单元实际支付的按质支付专项费用；

F_0 ——评价单元对应的按质支付专项费用基数；

K_p ——按质支付专项费用支付系数。

7.5.4 分项得分和综合得分的计算过程应至少保留四位小数，最终综合得分应修约至两位小数，并应以修约后的综合得分确定支付系数。

7.5.5 支付系数为 0 仅表示该评价单元不予支付按质支付专项费用，不代表工程实体质量检验评定或者交工验收合格。工程实体质量不符合现行有关标准或者设计文件规定时，仍应进行返工、修复或者其他处理。

条文说明

本指南设置的支付系数用于计算施工合同约定的按质支付专项费用，不改变工程实体质量检验评定、交工验收以及缺陷处理的法定和合同责任。

附录 A 无核密度仪现场检测与数据处理方法【规范性附录】

本附录规定了无核密度仪现场检测的点位设置、取芯标定点的选定原则、数据采集原则、后续数据处理方法等相关内容。

A.1 检测环境要求

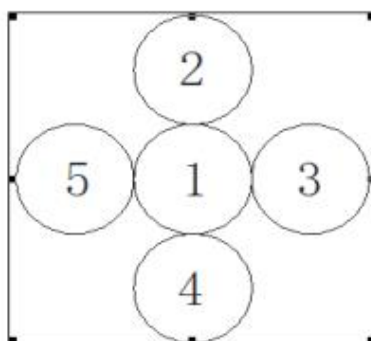
当路表温度高于 65℃、雨后路面未完全风干或表面存在积水时，无核密度仪采集数据作废，不得用于评分标定。当路表温度处于 50℃~65℃ 时，应启用设备内部温度补偿程序或重新进行高温现场钻芯标定。

A.2 检测点位设置

- 1 选取检测路段，采用随机的方式进行，每500米选取30米路段进行检测。
- 2 检测点的标记，距边1米开始为第一点，每间隔1米标记一个点，直至覆盖整个检测路段。

A.3 取芯标定点选定

- 1 取芯标定点不少于两个，选取点位宜覆盖每个车道，尽量选取较均匀表面。每个测试位置按照下图所示确定5个点位进行测试，取密度平均值作为该处密度测试结果。
- 2 在每一处测试位置钻取芯样，按照《公路路基路面现场测试规程》（JTG 3450—2019）中T 0924规定的方式进行压实度测试。
- 3 无核密度仪检测结果与钻芯实测结果之间的决定系数 R^2 不应低于0.90。决定系数低于0.90时，应核查测点代表性、仪器状态、检测环境和钻芯试验结果，并重新进行标定；未建立有效标定关系前，该批无核密度仪检测数据不得用于质量评价。



A.4 现场检测步骤

- 1 把无核密度仪平稳地置于测试位置上，保证仪器不晃动。当路表结构凸凹

不平时，可用细砂填平测试位置的空隙，使路表面平整，能与仪器紧密接触。

2 开机后应检查无核密度仪的工作状态，如电池电压，内部温度，设置测试日期、时间、测值编号等。

3 进入测试界面，设置沥青面层厚度、测量单位、最大公称粒径等参数设置，选择单点测量模式，进入待测状态。

4 按动测试键，3 秒后读取数据，并记录。

5 将显示原始数据代入相关性公式，计算实测密度 ρ_d ，准确至 0.01g/cm³。

A.5 数据处理

$$K = \frac{\rho_d}{\rho_o} \times 10 \quad (\text{A-1})$$

式中： ρ_d ——沥青混合料的实测密度（g/cm³）；

ρ_t ——沥青混合料的最大理论密度（g/cm³）。

A.6 报告

本方法应报告以下技术内容：

- 1 测点位置（桩号、层位等）。
- 2 实测密度、标准密度。
- 3 测试路段密度的平均值、标准差、变异系数、细离析区域、非离析区域、粗离析区域及严重粗离析区域。
- 4 若进行相关性试验，还应报告修正值或相关性关系式及相关系数。

附录 B 三维探地雷达探测路面厚度方法【规范性附录】

B.1 适用范围

本方法适用于现场采用三维探地雷达无损、快速检测路面各结构层厚度及厚度分布状况。

B.2 方法与步骤

B.2.1 准备工作

- 1 测试前应收集道路设计图纸等资料，以确定实施性检测方案。
- 2 牢固安装天线、距离标定传感器及定位系统等部件，用连接线连接雷达主机，并按要求开机预热。
- 3 按要求进行距离标定和定位系统校准。
- 4 根据测试目的，设置采样间隔、时间窗、增益等参数。
- 5 检测路面表层温度高于 65°C 、存在大面积积水或泥浆覆盖路段，雷达采集厚度数据无效，禁止作为评价依据。

B.2.2 测试步骤

- 1 根据实际情况，在现场将待检区域划分为 n 个固定宽度为 b （宜为 $1\sim 2\text{m}$ ）的检测道，依次将检测道编号为1、2、…
- 2 开启安全警示灯，将天线正下方对准待检区域起点，启动软件测试程序，缓慢加速承载车至正常测试速度。
- 3 以一定的速度逐条扫描 n 个检测道，检测过程中应记录每个数据矩阵对应的检测道编号及起点、终点桩号。
- 4 测试过程中，操作人员应标记测试路段内桥梁、隧道等构造物的起点、终点。
- 5 检测完成后，按现行《公路路基路面现场测试规程》（JTG 3450）规定的检测方法，在检测区域内随机钻取芯样进行厚度标定。避免在金属预埋件、桥头搭板等异常信号反射区取芯导致全段雷达数据整体失真。标定芯样高度应不低于所测结构层厚度，芯样数量应保证厚度标定结果的代表性和准确性。
- 6 待承载车到达安全区域后，操作人员应及时检查数据文件及内容，如出现异常应重新测试。
- 7 关闭三维探地雷达系统电源，结束检测工作。

B.3 数据处理

1 三维探地雷达厚度检测数据处理可参照现行《公路路基路面现场测试规程》（JTG 3450）T0913的规定执行。

2 按照现行《公路路基路面现场测试规程》（JTG 3450）附录B的规定，计算检测区域的路面结构层的厚度平均值、标准差，计算厚度代表值。

3 可根据现行《公路工程质量检验评定标准第一册土建工程》（JTGF80/1）中对结构层厚度的要求值，计算检测区域路面结构层厚度低于要求值（偏薄）与处于要求值范围（正常）的比例。

B.4 厚度检测结果报告

1 检测区域路段信息（起止桩号、路面结构层材料类型等）。

2 电磁波在路面结构层中的传播速度、路面结构层厚度。

3 检测区域的厚度平均值、标准差、代表值。

4 检测区域厚度（偏薄和正常区域）的分布状况示意图。

5 检测区域厚度的分布（偏薄和正常区域）比例示意图。

附录 C 按质支付数据记录表【资料性附录】

C.1 原材料质量检测记录表

路面结构类型：

施工单位：

施工桩号：

检测单位：

施工日期：

检测日期：

检测指标	数据记录						结果	设计值
粗集料含泥量%	样品规格	3~5	5~10	10~20	20~30			
	试验值							
粗集料针片状含量%	样品规格	5~10	10~20	20~30				
	试验值				+			
粗集料压碎值%	试样	样品 1	样品 2	样品 3				
	试验值							
5~10 集料 6mm 筛孔通过率%	试样	样品 1	样品 2					
	试验值							
5~10 集料 8mm 筛孔通过率%	试样	样品 1	样品 2					
	试验值							
细集料亚甲蓝值 g/kg	试样	样品 1	样品 2	样品 3				
	试验值							

C.2 沥青混合料生产质量检测记录表

路面结构类型：

施工单位：

施工桩号：

检测单位：

施工日期：

检测日期：

取样	样品 1	样品 2	样品 3	样品 4	...	结果	生产配比
油石比 $\gamma_a\%$							
空隙率 VV %							
31.5							
26.5							
19							
16							
13.2							
9.5							
4.75							
2.36							
1.18							
0.6							
0.3							
0.15							
0.075							

C.3 沥青路面实体质量检测记录表

路面结构类型：

施工单位：

施工桩号：

检测单位：

施工日期：

检测日期：

检测指标	数据记录						结果	设计值
单层厚度 mm	桩号							
	检测值							
	桩号							
	检测值							
总厚度 mm	桩号							
	检测值							
	桩号							
	检测值							
压实度%	桩号							
	检测值							
	桩号							
	检测值							
平整度 (合格率%)	最大间隙 h (mm)							
渗水系数 (合格率%)	桩号							
	检测值							
均匀性	桩号范围	离析程度	细离析	非离析	中度粗离析	重度粗离析		变异系数
		分析结果						
均匀性	桩号范围	离析程度	细离析	非离析	中度粗离析	重度粗离析		变异系数
		分析结果						

C.4 沥青路面无核密度检测记录表

路面结构类型：
施工桩号：
施工日期：

施工单位：
检测单位：
检测日期：

检测区域桩号范围				最大理论密度			
芯样编号		芯样密度 (g/cm ³)		无核实测值		标定系数	
桩号/距中	1	2	3	4	5	6	...

C.5 沥青路面外观及舒适性检测记录表

路面结构类型：
施工桩号：
施工日期：

施工单位：
检测单位：
检测日期：

一般缺陷	序号	检查情况	处数
	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
合计			
严重缺陷	1		
	2		
	3		
	4		
	5		

附录 D 按质支付评分与支付系数计算表【资料性附录】

按质支付评分与支付系数计算表

项目	分项指标	权重 /%	有关要求及评分标准（100 分制）	评分		
				检测单位一	检测单位二	权重得分
原材料质量	粗集料含泥量 Q_a , %	3	$Q_a \leq 0.5\%$ 得 100分; $0.5\% < Q_a \leq 1.0\%$ 按插入法计分(公式见正文 7.2.2, 下同); $Q_a > 1.0\%$ 得 0分。			
	粗集料针片状含量 Q_{e+f} , %	3	$Q_{e+f} \leq 7.0\%$ 得 100 分; $7.0\% < Q_{e+f} \leq 12.0\%$ 按线性插入法计分; $Q_{e+f} > 12.0\%$ 得 0 分。			
	粗集料压碎值 ACV , %	1	$ACV \leq 12.0\%$ 得 100 分; $12.0\% < ACV \leq 22.0\%$ 按线性插入法计分; $ACV > 22.0\%$ 得 0 分。			
	5~10mm 集料 6mm 筛孔通过率偏差 ΔP_6 , %	3	$-5.0\% \leq \Delta P_6 \leq +15.0\%$ 按插入法计分; 超范围得 0分。			
	5~10mm 集料 8mm 筛孔通过率偏差 ΔP_8 , %	3	$-15.0\% \leq \Delta P_8 \leq +5.0\%$ 按插入法计分; 超范围得 0分。			
	细集料亚甲蓝值 MB , g/kg	2	$MB \leq 1.0\text{g/kg}$ 得 100 分; $1.0\text{g/kg} < MB \leq 2.5\text{g/kg}$ 按线性插入法计分; $MB > 2.5\text{g/kg}$ 得0分。			
	合成级配 4.75mm 筛孔通过率偏差 $ \Delta P_{4.75} $, %	3	$ \Delta P_{4.75} \leq 2.0\%$ 得 100 分; $2.0\% < \Delta P_{4.75} \leq 4.0\%$ 按线性插入法计分; $ \Delta P_{4.75} > 4.0\%$ 得 0 分。			
	合成级配 0.075mm 筛孔通过率偏差 $ \Delta P_{0.075} $, %	4	$ \Delta P_{0.075} \leq 1.0\%$ 得 100 分; $1.0\% < \Delta P_{0.075} \leq 2.0\%$ 按线性插入法计分; $ \Delta P_{0.075} > 2.0\%$ 得 0 分。			
沥青混合料生产质量	油石比偏差 $\Delta \gamma_a$, %	10	$0 \leq \Delta \gamma_a \leq +0.1\%$ 得 100 分; $\Delta P_a > +0.1\%$ 每增加 0.05% 扣 12.5 分, $\Delta P_a > +0.5\%$ 得 0 分; $\Delta P_a < 0$ 时, 每减少 0.05% 扣 25 分, 当 $\Delta P_a < -0.2\%$ 时, 得 0 分。			
	空隙率偏差	3	$ \Delta VV \leq 1.0\%$ 按线性插入法计分; $ \Delta VV >$			

项目	分项指标	权重 /%	有关要求及评分标准（100 分制）	评分		
				检测单位一	检测单位二	权重得分
	VV, %		1.0% 得 0 分。			
	4.75mm 筛孔通过率偏差 $\Delta P_{m4.75}$, %	4	$ \Delta P_{m4.75} \leq 2.0\%$ 得 100 分； $2.0\% < \Delta P_{m4.75} \leq 4.0\%$ ，每超标 0.1% 扣 5 分； $ \Delta P_{m4.75} > 4.0\%$ 得 0 分。			
	0.075mm 筛孔通过率偏差 $ \Delta P_{m0.075} $, %	5	$ \Delta P_{m0.075} \leq 1.0\%$ 得 100 分； $1.0\% < \Delta P_{m0.075} \leq 2.0\%$ 每超标 0.1% 扣 10 分； $ \Delta P_{m0.075} > 2.0\%$ 得 0 分。			
沥青面层施工质量	单层厚度偏差率 K_h , mm	5	$K_h \geq 0$ 得 100 分； $-10.0\% \leq K_h < 0$ ，每减少 1.0% 扣 10 分； $K_h < -10.0\%$ 得 0 分。			
	总厚度偏差率 K_z , mm	5	$K_z \geq 0$ 得 100 分； $-5.0\% < K_z < 0$ ，每减少 1.0% 扣 20 分； $K_z \leq -5.0\%$ 得 0 分。 注：对于仅铺筑单层沥青面层的工程，总厚度权重自动并入单层厚度指标，单层厚度权重为 10%。			
	压实度均值 K_{avg} , %	5	$K_{avg} = 96.0\%$ 得 100 分； $92.0\% \leq K_{avg} < 96.0\%$ 或 $96.0\% < K_{avg} \leq 100.0\%$ ，按线性插入法计分； $K_{avg} < 92.0\%$ 或 $K_{avg} > 100.0\%$ 得 0 分。			
	平整度合格率 $P_{\text{平}}$, %	5	$P_{\text{平}} = 100\%$ 得 100 分； $80.0\% \leq P_{\text{平}} < 100\%$ ，每减少 1.0% 扣 5 分； $P_{\text{平}} < 80.0\%$ 得 0 分。			
	渗水系数合格率 $P_{\text{渗}}$, %	8	$P_{\text{渗}} = 100\%$ 得 100 分； $80.0\% \leq P_{\text{渗}} < 100\%$ ，每减少 1.0% 扣 5 分； $P_{\text{渗}} < 80.0\%$ 得 0 分。			
	均匀性	20	由 P_{18-1} （权重 12%）与 P_{18-2} （权重 8%）累加构成： $P_{\text{non}} \geq 70\%$ 得 100 分（低于 70% 按比例折算）； $C_v \leq 0.40$ 得 8 分（ $0.40 < C_v < 1.00$ 按插入法计分； $C_v \geq 1.00$ 得 0 分）。			
	外观及舒适性	8	基准分 100 分。一般缺陷每处扣 5 分，严重缺陷每处扣 10 分，扣完为止（最低得 0 分）。			
合计		100		综合得分		

注：1.本表中各分项所列百分比为该指标在综合评价中的全局权重（ W_i ），三大板块（原

材料 22%、沥青混合料生产 22%、沥青面层施工 56%) 为各板块全局权重之和; 各单项指标实测得分 (P_i) 统一按 100 分制计算, 评价单元综合得分 (S) 等于各单项 100 分制得分与其对应全局权重加权折算后累加求和 (即 $S = \sum W_i \times P_i$)。

2.检测单位一为项目合同招标的常规试验检测单位, 检测单位二为建设单位独立委托第三方咨询检测单位; 两组检测数据相对偏差 $>10\%$ 启动仲裁复检, 复检结果为最终评分依据, 偏差 $\leq 10\%$ 按式 (7.1.4) 采用70%和30%加权平均。

3.厚度检测分为两种操作水平: 水平一采用钻芯法; 水平二采用三维探地雷达全域检测, 雷达厚度结果需经芯样标定后方可使用。

征求意见稿

附录 E 按质支付合同示范条款及法律风险提示【资料性附录】

附录E仅作为工程项目签订施工合同商务条款时的参考性引导，不具备技术标准的强制约束力。附录E仅提供三类按质支付资金管理模式、配套合同示范条款及对应法律、审计风险提示，供各项目结合自身资金来源、管理模式、地方财政及招投标政策选用、调整。资金计提、结算、奖励约定等商务条款需在项目施工合同中单独明确。若检测数据、评价结论产生争议，应按本指南正文规定开展检测仲裁复检，复检结果为最终结算依据。

E.1 三种支付模式综合说明

E.1.1 模式概述

公路沥青层按质支付可选用合同价款预留制、财政奖励制、超额收益分享制三类资金模式，项目可单独选用或组合搭配使用。本附录内容仅为工程参考，无强制约束力，各项目应结合资金性质、管理模式、地方财政及审计规定，在施工合同中自行约定适用方案。各类模式对比见表 E.1.1。

表 E.1.1 按质支付模式适用条件对比

比较维度	合同价款预留制	财政奖励制	超额收益分享制
适用项目类型	常规新建、改扩建高速公路及一级公路	品质工程示范项目、政府重点工程	EPC 总承包项目、全生命周期管理项目
资金来源	合同价款中预留（建议比例 5%）	政府财政专项奖励资金	全生命周期成本节约收益
资金确定性	高（来源于合同价款）	低（受财政预算影响）	中（取决于实际效益）
支付节点	随工程进度款同期支付	财政审批后一次性或分批拨付	考核期结束后支付
对承包人现金流影响	较大（需占用流动资金）	无	无
实施复杂度	低	中	高
激励强度	中	高	中高
合同约束力	强（嵌入施工合同）	弱（依赖财政政策）	中（依赖长期协议）
争议风险	低（规则明确）	中（资金到位不确定）	高（计算复杂）

E.1.2 模式选用通用建议

1 常规新建、改扩建项目优先采用合同价款预留制，操作简单、资金稳定、合同约束清晰，招标文件中应提前明确预留比例与奖惩规则。

2 列入省级及以上品质工程示范、财政专项扶持项目，可叠加财政奖励制作为增量激励，实施前完成财政资金申报审批。

3 EPC、全过程咨询、包含长期运维的总承包项目，可探索超额收益分享制，需在合同中明确收益核算模型、修正因子、考核周期。

4 多模式组合应用时，应明确各类资金支付优先级，避免重复计酬、审计风险。建议支付优先级：财政奖励资金>合同预留专项费用>全生命周期超额收益。

E.2 合同价款预留制示范条款及风险提示

E.2.1 合同条款范例

第 X 条 沥青层按质支付专项费用约定

1 本项目沥青层工程实施按质支付制度，专项费用从对应沥青子目合同价款中预留，预留比例为合同沥青子目总价 5%，作为质量激励资金。

2 本项目质量评价、指标检测、评分、支付系数全部执行《公路工程沥青层按质支付技术标准》。

3 支付标准：

（1）评价单元综合得分 85 分（含）~100 分（优）：全额支付本单元预留专项费用；

（2）评价单元综合得分 75 分（含）~85 分（良）：支付本单元 50% 预留专项费用；

（3）评价单元综合得分<75 分（达标段）：不予计取本单元预留专项费用，该部分费用不追加、不结转。

4 承包人申请进度款时，同步提交本单元完整按质支付检测、评分资料，发包人、监理审核后同步核算专项费用，随当期进度款一并支付。

E.2.2 法律与审计风险提示

1 承包人风险：预留资金占用流动资金，投标报价阶段应统筹考虑资金占用成本，施工阶段强化全过程质量管控，避免扣分损失。

2 发包人风险：检测数据、评分过程应全程留痕，建立多方见证机制，避免结算阶段承包人对评价结果提出索赔。

3 合规性与防范诉讼风险：合同预留比例（建议 5%）必须在招标文件中明确列入“按质支付质量激励专项资金”，并在工程量清单中单列。发包人不得将该笔预留资金直接扣减合同固有的工程实体计量款（即不得变相克扣承包人已完合格工程款）。若承包人施工质量达到 JTGF80/1 合格底线但未达到按质支付“优、良”等级，仅能核减或不予发放该“专项激励资金”，避免因直接扣减实体工程款而引发承包人依据《民法典》建筑工程合同条款提起“变相扣罚工程款”的法律诉讼。

E.3 财政奖励制示范条款及风险提示

E.3.1 合同条款范例

第 X 条 品质工程财政专项奖励

1 本项目纳入 XX 省 / 市公路品质工程示范创建清单，满足本指南“优”等级的沥青层评价单元，可申报财政品质奖励。

2 奖励标准：沥青层单元评价达优，按 XX 元 /m²（或对应子目合同额 X%）核算奖励金额。

3 支付约定：财政奖励资金以财政主管年度预算、审批拨付结果为准，若政策调整、预算缩减导致资金无法足额下发，发包人不承担补足义务，不视为合同违约。

4 承包人需配合完成奖励申报、现场核查、绩效审计全套资料，资料缺失取消申报资格。

E.3.2 法律与审计风险提示

1 专项资金合规性风险：采用财政奖励制资金时，发包人与项目业主必须严格遵守《财政资金绩效管理办法》及《中华人民共和国政府采购法》的相关规定，将奖励资金纳入项目年度财政预算绩效管理范畴。

2 审计合规风险：严禁篡改检测数据、虚构优良评价骗取财政资金，甲乙双方均需承担对应行政、法律责任。

3 税务风险：财政奖励收入涉税事宜，甲乙双方提前对接税务主管部门明确处理方式。

4 预算法律红线：财政奖励必须专款专用、凭考核绩效凭证拨付，严禁虚构检测绩效数据或通过虚假合同套取财政奖补资金，发包方与承包方均需防范审计及行政追责风险。

E.4 超额收益分享制示范条款及风险提示

E.4.1 合同条款范例

第 X 条 全生命周期质量超额收益分享

1 本项目采用设计施工一体化 + 短期运维模式，设定沥青路面基准养护成本作为核算基数。

2 交工验收后 X 年为路面性能考核周期，周期内路面各项性能优于设计指标、养护实际成本低于基准值的节约部分，定义为超额收益。

3 收益分配比例：节约养护成本甲乙双方按 XX:XX 比例分配，考核期满、第三方运维评估审计完成后一次性拨付对应奖励资金。

4 若项目运营主体发生转让、变更，本收益分享条款权利义务同步承继给新运营单位。

E.4.2 法律与审计风险提示

1 核算复杂性风险：交通量、超载、极端气候等外部因素会影响养护成本，合同需明确外部影响修正系数，避免后期核算争议。

2 周期风险：考核周期跨度长，需建立长期路面性能跟踪检测台账，全部检测记录永久归档备查。

3 权属风险：项目转让场景下，提前约定收益分配条款的转让、延续规则。

E.5 通用合同风险总提示

1 本附录所有条款仅为示范性文本，不具备强制法律效力，甲乙双方应结合项目资金类型、地方财经法规、招投标管理要求修改完善，必要时咨询法务、造价、财政专业人员。

2 所有按质支付评价、检测原始记录、评分计算表、影像资料需同步纳入工程竣工资料，归档保存，满足审计追溯要求。

3 若评价结果、检测数据产生争议，执行本指南仲裁复检规则，以第三方独立复检结果作为最终结算依据。

本指南用词说明

1 本指南执行严格程度的用词，采用下列写法：

（1）表示严格，在正常情况下均应这样做的用词，正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

（2）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词，正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

（3）表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 引用标准的用语采用下列写法：

（1）在标准条文及其他规定中，当引用的标准为国家标准或行业标准时，应表述为“应符合《×××××》（×××）的有关规定”。

（2）当引用标准中的其他规定时，应表述为“应符合本指南第×章的有关规定”、“应符合本指南第×.×节的有关规定”、“应按本指南第×.×.×条的有关规定执行。”

引用标准名录

- 1 《公路沥青路面施工技术规范》 JTG F40-2004
- 2 《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》 JTG F80/1-2017
- 3 《公路工程集料试验规程》 JTG 3432-2024
- 4 《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》 JTG 3410-2025
- 5 《公路路基路面现场测试规程》 JTG 3450-2019

征求意见稿