

ICS 93.080
CCS P 66

DB21

辽 宁 省 地 方 标 准

DB21/T 4175—2025

普通公路沥青路面典型路段使用效果评价 技术规程

Specification for evaluation of service performance of typical segments
of ordinary asphalt pavements

2025 - 08 - 30 发布

2025 - 09 - 30 实施

辽宁省市场监督管理局 发 布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 语和定义	1
4 基础资料调查与收集	2
4.1 基础资料内容	2
4.2 建设和养护信息	2
4.3 路域信息	2
4.4 气候信息	2
4.5 交通信息	2
5 历史数据分析	2
5.1 历史数据	2
5.2 分析单元	2
5.3 分析方法	2
6 调查路段选取	3
7 现场调查	3
7.1 调查内容	3
7.2 现场交通信息调查	3
7.3 路表检测	3
7.4 路基状况调查	3
7.5 结构内部状况调查	3
8 芯样室内试验	4
8.1 流程图	4
8.2 试件制备	4
8.3 路用性能和力学性能试验	5
8.4 体积指标和材料组成试验	5
9 结构验算	5
9.1 参数确定	5
9.2 路面结构验算	6
10 效果评价	6
10.1 绝对评价	6
10.2 相对评价	6
10.3 技术建议	6
附录 A (资料性) 基础资料统计	8
附录 B (资料性) 现场人工调查	9

附录 C (资料性) 现场钻芯取样记录	10
附录 D (资料性) 沥青混合料间接拉伸动态模量测试方法	11
D. 1 目的与适用范围	11
D. 2 仪具技术要求	11
D. 3 试验步骤	11
D. 4 试验结果处理	11

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由辽宁省交通运输厅提出并归口。

本文件起草单位：沈阳建筑大学、辽宁省交通运输事业发展中心、辽宁大通公路工程有限公司、沈阳众磊道桥有限公司、沈阳路畅新材料科技有限公司。

本文件主要起草人：杨彦海、王振宇、张怀志、杨旭、聂鹏、施磊、王凤池、杨野、白杨、金鑫、周汉杰，张鹏雕、张建、张宗林、徐岩、杨梅、李久和、丁宁、李小亚、刘赫、王小飞、孙宝芸、高晓昱、潘国志、于保阳、张景怡、刘玉新。

本文件发布实施后，任何单位和个人如有问题和意见建议，均可通过来电、来函等方式进行反馈，有关单位将及时答复并认真处理，根据实施情况依法进行评估及复审。

归口管理部门通讯地址：沈阳市和平区十三纬路19号；联系电话：024-23867960。

文件起草单位通讯地址：沈阳市浑南区浑南中路25号；联系电话：024-24694351。

普通公路沥青路面典型路段使用效果评价技术规程

1 范围

本文件规定了普通公路沥青路面典型路段使用效果评价技术规程的术语和定义、基础资料调查与收集、历史数据分析、调查路段选取、现场调查、芯样室内试验、结构验算、效果评价。

本文件适用于普通公路沥青路面典型路段实际使用效果评价，其他道路可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- JTG 3432—2024 公路工程集料试验规程
- JTG 3441—2024 公路工程无机结合料稳定材料试验规程
- JTG 3450—2019 公路路基路面现场测试规程
- JTG 5110—2023 公路养护技术标准
- JTG 5142—2019 公路沥青路面养护技术规范
- JTG 5210—2018 公路技术状况评定标准
- JTG 5220—2020 公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程
- JTG 5421—2018 公路沥青路面养护设计规范
- JTG B01—2014 公路工程技术标准
- JTG D50—2017 公路沥青路面设计规范
- JTG E20—2011 公路工程沥青及沥青混合料试验规程
- JTG/T 5142—2021 公路沥青路面预防养护技术规范

3 语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 普通公路 ordinary highway

除高速公路以外的各等级公路。

3.2 典型路段 typical segment

在普通公路上采用新技术、新材料、新工艺、新设备铺筑的具有代表性的在役路段，或者是具有特殊观测作用需求的路段。

3.3 使用效果 service performance

路面在役过程中表现出的性能，一般包括承载能力、耐久性、稳定性、抗滑性、舒适性等方面。

3.4

代表路段 representative segment

在典型路段中，根据调查需求确定的有一定代表性的连续路段（长度宜为500 m~1000 m）。

3.5

对比路段 control segment

使用效果能够与代表路段进行可靠比较（地域相同、长度相当等）的路段。

3.6

调查路段 investigation segment

可以进行现场检测或观测的路段，包括代表路段和对比路段。

4 基础资料调查与收集

4.1 基础资料内容

分析调查路段使用效果需要的基本信息包括建设和养护信息、路域信息、气候信息和交通信息等。基础资料统计可采用本文件附录A进行。

4.2 建设和养护信息

调查路段建设和养护工程过程中路面结构和材料的设计与施工信息，路段位置应具体到米。

4.3 路域信息

可能对调查路段路面性能产生影响的路域社会和自然状况，如沿线城镇村庄工厂分布、道路交叉口、限速位置、水文地质条件等。

4.4 气候信息

调查路段所在区域的温度、降水等信息。

4.5 交通信息

调查路段对应的交调站点或动态轴载调查设备获取的交通量、交通组成和轴载组成等信息。

5 历史数据分析

5.1 历史数据

建成后调查路段历年路基路面技术状况检测数据。

5.2 分析单元

以单向单车道100 m为分析单元。

5.3 分析方法

包括但不限于逐年计算分析单元路基路面技术状况指标、病害明细指标，统计分析指标分布特征和年度变化规律，总结具体病害的时空分布特点。

6 调查路段选取

- 6.1 以平直路段为主、不宜通过村镇，基础资料应完备。
- 6.2 对比路段应与代表路段位置相近，路龄、交通荷载水平和路基条件大致相当。
- 6.3 宜根据当年路面技术状况，经统计分析剔除异常值后，确定调查路段位置和数量。
- 6.4 同一典型路段对应的代表路段数量至少为1个，根据路面性能平均水平确定，若典型路段性能分布离散性较大，宜根据高中低三种状态的组合确定2~3个。
- 6.5 调查路段应经过现场确认，长度宜为连续的500 m~1000 m。
- 6.6 调查时段的环境条件应满足检测要求。

7 现场调查

7.1 调查内容

包括现场交通信息调查、路表检测、路基状况调查和结构内部状况调查。

7.2 现场交通信息调查

分方向、分车道进行不同车型不同载重（空载、满载）的交通量统计，车型分类应符合现行JTG D50—2017附录A交通荷载参数分析的规定。

7.3 路表检测

分方向、分车道进行路表检测，包括路面损坏状况、平整度、车辙、构造深度、摩擦系数、渗水系数、结构强度等。路面损坏状况应记录具体病害类型、位置、尺寸、严重程度等。检测方法应符合现行JTG 3450—2019和JTG 5210—2018要求。路表病害现场人工调查可采用本文件附录B进行。

7.4 路基状况调查

包括路基路肩、边坡、构造物、缘石、沉降和排水状况调查。调查应符合现行JTG 5210—2018附录A表A-1路基损坏调查表要求。

7.5 结构内部状况调查

- 7.5.1 一般采用钻芯方法，在条件具备的情况下，也可采用锯切、深坑等方法。
- 7.5.2 钻芯位置至少应包括同类病害重、中、轻位置。
- 7.5.3 取样应包含基层，芯样直径宜为150 mm。
- 7.5.4 记录内容应包括：路线名称、取芯桩号及横向分布位置、取芯时间、芯样对应路表状况、结构层厚度、层间黏结状态、芯样表观状态、坑底坑壁状态、芯样和芯坑的完整性、病害类型在不同层位的发展状态。芯样和芯坑评价可参照表1进行。现场钻芯取样记录可采用本文件附录C进行。
- 7.5.5 每个芯样应单独标记分装，同条件下芯样数量应不少于4个。

表 1 芯样与芯坑评价标准

评价内容	评价标准
面层与基层黏结状态	良好：钻芯后需人为进行扳动，芯样方可取出
	一般：芯样顺利取出，基层与面层钻芯断裂面较为平整
	较差：芯样顺利取出，基层与面层钻芯断裂面松散或破碎
面层芯样状态	良好：芯样顶面、底面及四周均匀致密，各结构层间未发生分离
	一般：芯样整体完整，但四周或底面粗糙或明显离析
	较差：芯样存在开裂、变形、分层、破碎或松散
基层芯样状态	良好：芯样顶面、底面及四周均匀致密，各结构层间未发生分离
	一般：芯样整体完整，但四周或底面粗糙或明显离析
	较差：芯样存在开裂、破碎或松散
芯坑状态	良好：坑壁光滑完整
	一般：坑壁粗糙完整
	较差：出现裂缝、空洞

8 芯样室内试验

8.1 流程图

芯样室内试验内容依次包括试件制备、路用性能和力学性能试验、体积指标和材料组成试验。室内试验流程可参照图1进行。

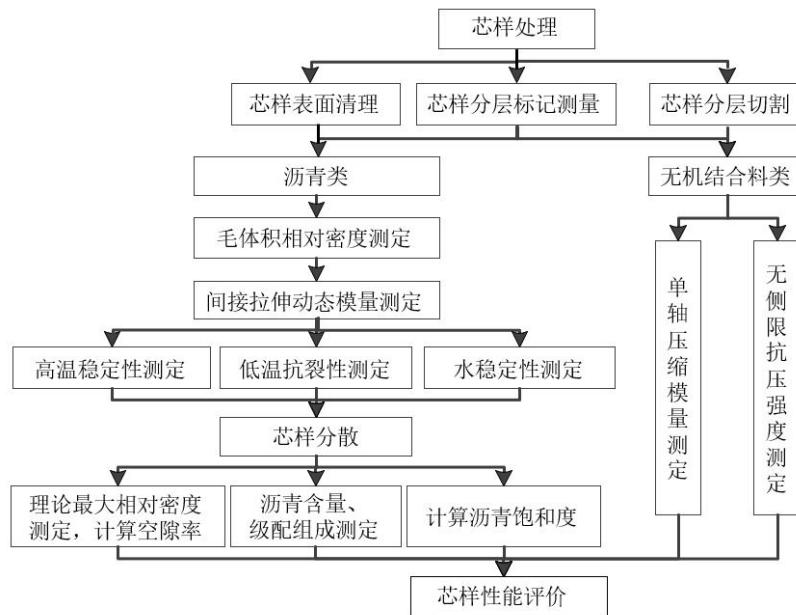


图 1 室内试验流程图

8.2 试件制备

针对表观完好芯样，根据芯样表面粒径，结合设计文件，对芯样分层标记，测量芯样各结构层厚度，按实际厚度分层切割芯样，并测量沥青混合料芯样的毛体积相对密度。

8.3 路用性能和力学性能试验

8.3.1 高温稳定性

试验方法应符合现行JTG D50—2017附录F沥青混合料单轴贯入强度试验方法要求。

8.3.2 低温抗裂性

试验方法应符合现行JTG E20—2011 T0716—2011沥青混合料劈裂试验要求，试验温度为 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\pm0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，加载速率为 1 mm/min 。

8.3.3 水稳定性

试验方法应符合现行JTG E20—2011 T0729—2000沥青混合料冻融劈裂试验要求，试件可采用现场取芯。

8.3.4 模量

沥青混合料间接拉伸动态模量测试方法可根据本文件附录D进行，试验温度为 $20\text{ }^{\circ}\text{C}\pm0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，沥青类面层芯样加载频率为 10 Hz ，沥青类基层芯样加载频率为 5 Hz 。

无机结合料稳定类材料模量采用单轴压缩模量，试验方法应符合现行JTG D50—2017附录E无机结合料稳定类材料单轴压缩模量试验方法要求。

8.3.5 强度

无机结合料稳定类材料采用无侧限抗压强度，试验方法应符合现行JTG 3441—2024 T0805—2024无机结合料稳定材料无侧限抗压强度试验方法要求。

8.4 体积指标和材料组成试验

应按照现行JTG E20—2011、JTG 3432—2024测量沥青混合料理论最大相对密度、沥青含量、矿料级配组成，进而计算体积指标。体积指标至少包括空隙率、矿料间隙率和沥青饱和度等。

9 结构验算

9.1 参数确定

9.1.1 交通荷载宜根据实际调查数据确定，包括现场调查、交调站点数据和动态轴载测量设备数据。

9.1.2 结构层厚度应根据完好芯样测量结果确定。

9.1.3 路面结构层模量、强度可直接引用设计文件相关参数、或基于设计资料制备试样测定、或在路龄较短情况下根据非轮迹带完好芯样室内试验确定。无机结合料稳定粒料材料设计参数—弯拉强度可根据抗压强度的21%确定。宜积累数据，建立无机结合料稳定粒料材料弯拉强度和抗压强度的准确数学关系模型。

9.1.4 路基模量可根据现场落锤式弯沉仪(FWD)检测得到的弯沉盆合理反算确定或路基转序验收时的弯沉数据反算或设计文件确定。

9.1.5 环境参数宜根据基础资料调查确定。

9.2 路面结构验算

结构验算应根据JTGD50—2017附录B路面结构验算方法进行，其中沥青混合料层永久变形量采用单轴贯入强度指标。

10 效果评价

10.1 绝对评价

10.1.1 材料评价

应根据室内试验结果，分析评价代表路段路面材料组成和性能与设计要求的符合度，试验结果在设计要求范围之内，评价结果为符合，反之不符合，并总结分析原因。

10.1.2 结构评价

应根据路面结构验算结果，分析评价代表路段疲劳开裂寿命和永久变形量是否满足实际交通荷载需求，评价结果为满足和不满足，并总结分析原因。

10.1.3 路面性能评价

宜选择成熟适用的路面性能预估模型，根据实测参数，对路面性能进行预估，一般可采用路面损坏状况指数PCI作为预测指标，分析代表路段路面性能预估值与实测值的差异，结合具体病害类型、材料和结构评价结果，总结分析原因。

10.2 相对评价

10.2.1 代表路段与对比路段比较

应对比分析代表路段与对应对比路段的材料性能、结构性能和效益费用比差别，并总结分析原因。材料性能对比根据芯样实测数据进行，结构性能对比根据历史数据、现场调查数据和绝对评价结果进行性，效益费用比计算方法可参照现JTGT 5142-01-2021养护效益费用分析方法进行。

10.2.2 典型路段不同代表路段比较

对比分析同一典型路段性能差异显著的不同代表路段在材料性能和结构性能等方面的差异，并总结分析原因。

10.3 技术建议

10.3.1 技术提升

应根据代表路段效果评价结果，从设计、施工和养护等多个方面，提出代表路段性能保证和提升的技术建议。

10.3.2 典型应用场景

应综合考虑代表路段与对比路段性能和效益费用比差别，并结合公路和交通荷载等级、地域条件等具体情况，明确给出代表路段对应的四新技术典型应用场景。

10.3.3 养护决策

根据现场检测,分析确定代表路段的主要病害类型和原因,结合现行JTG 5110—2023、JTG 5142—2019、JTG 5220—2020和JTG 5421—2018,给出代表路段养护建议。

10.3.4 调查机制

宜总结经验,建立长期调查机制。

10.3.5 评估报告

应给出评价报告,报告内容包含(但不限于):基础资料、历史数据分析、现场调查评价、室内试验结果、结构验算、效果评价等。

附录 A
(资料性)
基础资料统计

基础资料统计可采用表A.1推荐样表进行。

表 A.1 基础资料统计推荐样表

路线名称				路线桩号	
公路等级				设计时速	
路面宽度				地理位置	
调查日期				调查人	
建养时间	建养前路面技术状况及病害类型	建养方案及材料	交通情况	建养后历年路面技术状况及病害类型	其他

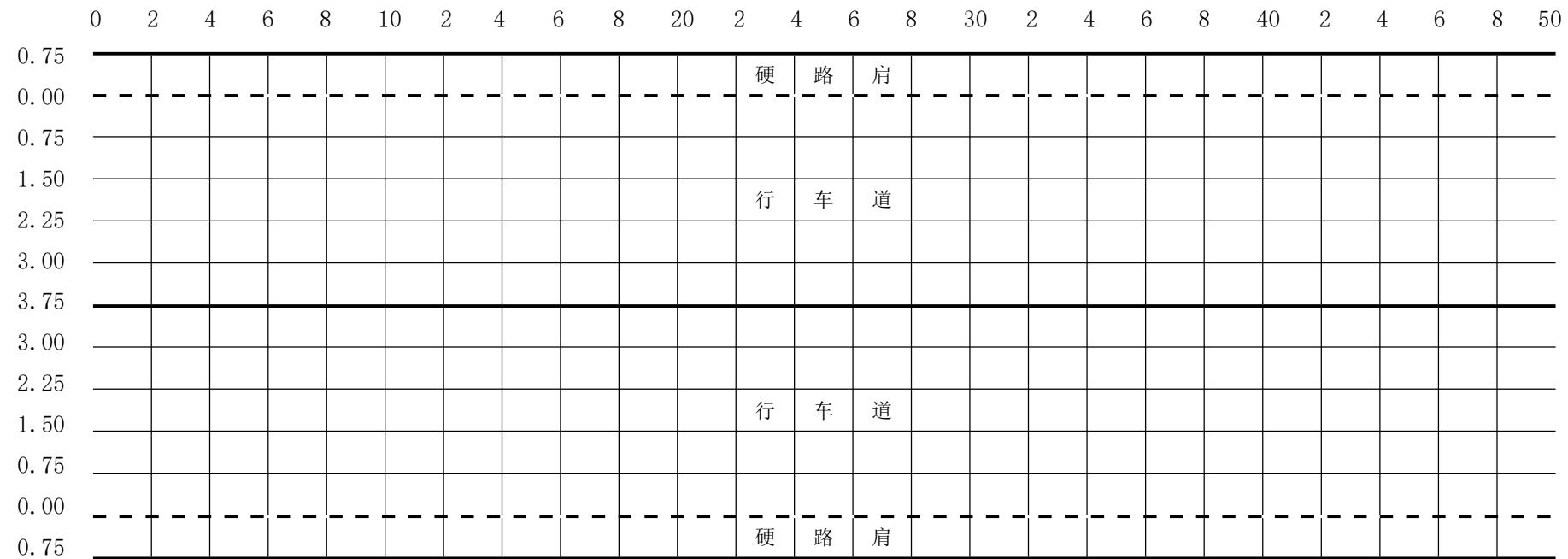
附录 B
(资料性)
现场人工调查

现场人工调查可采用表B.1推荐样表进行，本文件仅提供一种样表，其他横断面形式可按JTG B01-2014设计。

表 B.1 现场人工调查推荐样表

路线名称: _____ 起始桩号: _____ 终止桩号: _____ 检测方向: _____ 调查日期: _____ 记录人: _____ 比例尺: 长 1:200 宽 1:100

病害示意: 1. 裂缝:LF 2. 龟裂:GL 3. 块裂:KL 4. 网裂:WL 5. 沉陷:CX 6. 坑槽:KC 7. 车辙:CZ 8. 泛油:FY 9. 修补:XB 10. 哑浆:JJ 11. 剥落:BL 12. 其他:具体文字描述标



附录 C
(资料性)
现场钻芯取样记录

现场钻芯取样记录可采用表C.1推荐样表进行。

表 C.1 现场钻芯取样记录推荐样表

基本信息			
路线名称		钻芯桩号	
车道位置	上行口、下行口	取样日期	
取样编号			
钻芯位置: 硬路肩口、外轮迹带口、其他: _____			
取芯处病害情况			
无口、横缝口、纵缝口、块裂口、网裂口、龟裂口、车辙口、坑槽口、修补口、唧浆口、泛油口、剥落口			
其它: _____			
面层与基层黏结	较好: 钻芯后需人为进行扳动, 芯样方可取出		
	一般: 芯样顺利取出, 基层与面层钻芯断裂面较为平整		
	较差: 芯样顺利取出, 基层与面层钻芯断裂面松散或破碎		
面层状态	完好: 芯样完好, 表面层、中面层、下面层间未发生分离		
	裂缝: 芯样出现开裂(开裂位置: 表、表和中、表中下)		
	细料缺失: 芯样表面较为粗糙, 有空隙		
基层状态	完好: 有一定强度		
	开裂: 有裂缝(开裂形式: 上宽下窄、上窄下宽)		
	松散: 粗细集料分离, 呈现无黏结状态		
芯坑状态	光滑完整		
	粗糙完整		
	裂缝: 有裂缝(开裂形式: 上宽下窄、上窄下宽)		
其他:			
记录人:			

附录 D
(资料性)
沥青混合料间接拉伸动态模量测试方法

D.1 目的与适用范围

本方法作为沥青混合料模量的测试手段,适用于测定通过现场取芯制备得到的沥青混合料芯样的动态模量。

D.2 仪器技术要求

D.2.1 建议采用UTM液压伺服多功能材料试验机或其他类似设备。

D.2.2 环境箱:控温范围 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\sim 60\text{ }^{\circ}\text{C}$,控温准确度为 $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

D.2.3 采用标点装配模式GPM (Gage-Point-Mounted) 测量系统,如图D.1所示,以间接拉伸试件表面中部附近,垂直和水平应力分布相对稳定处的力学响应作为测定沥青混合料的间接拉伸动态模量的依据。标距与试件直径比为1:4,对100 mm直径试件,标距采用25.4 mm,150 mm直径试件标距采用38.1 mm。



图 D.1 GPM 测量系统

D.2.4 试件表面装配位移传感器LVDT,传感器距试件表面高度为6.25 mm,传感器的量程为 $\pm 0.25\text{ mm}$ 。同时采用压力传感器和位移传感器测量压头对应的力和位移。LVDT的中心尽可能接近试样的表面。

D.2.5 试件夹具参照JTG E20 T0716-2011沥青混合料劈裂试验规定。

D.3 试验步骤

D.3.1 试验前应对试件和试验箱保温,至少保温4小时。

D.3.2 将试件安装于试件夹具上,为保证接触和受力均匀,放置聚四氟乙烯薄膜减少摩擦力。

D.3.3 采用应力控制模式,加载作用为连续半正弦波荷载,200个循环,采用与试件水平方向产生的弹性应变在 $65\sim 100\mu\epsilon$ 时对应的荷载来确定加载水平,接触压力不超过荷载峰值的5%。

D.4 试验结果处理

D.4.1 基础数据处理

利用最后5次荷载循环数据，采用公式(D.1)拟合荷载、水平变形、垂直变形与时间的关系，水平拉伸变形被认为是正，竖直压缩变形为负。

式中: t—时间, s;

ω —加载频率 $\times 2\pi$ ；

a, c, d—拟合参数;

b—变形幅值，mm。

D.4.2 假设初始泊松比

首先需要假定一个初始的泊松比值，通常假设值为0.35（此值可根据经验进行初步设定）。

D.4.3 计算膨胀校正系数

膨胀校正系数用于调整由试样膨胀引起的变形测量误差，采用公式 (D. 2) ~ (D. 5) 计算：

$$C_{B_\chi} = 1.01 - 0.12 \times (\nu) - 0.05 \times \left(\frac{t}{t_{STD}} \right) \dots \dots \dots \quad (D.2)$$

$$C_{B_\gamma} = 0.994 - 0.128 \times v \dots \dots \dots \quad (\text{D. 3})$$

$$C_{B_\gamma} = \frac{Y}{Y_M} \dots \dots \dots \quad (\text{D. 5})$$

式中: C_{B_χ} —水平变形膨胀校正系数;

C_{B_γ} —垂直变形膨胀校正系数;

H—校正后的水平变形幅值, mm;

H_M —测量的水平变形幅值, mm;

ν —泊松比：

t =测量的试件厚度, mm:

t_{STD} —标准试件厚度=0.623×试件直径, mm;

Δ —校正后的垂直变形幅值, mm;

Y_M —测量的垂直变形幅值, mm。

D.4.4 计算中心应变

利用膨胀校正系数结合峰值应变修正计算表面中心的点应变为 ε_{CTR_x} 和 ε_{CTR_y} , 计算依据为公式(D.6)~(D.7)。

$$\varepsilon_{CTR_v} = \left(\frac{Y_M}{C_L} \right) \times C_{B_v} \times C_{\varepsilon_v} \dots \quad (D. 7)$$

式中: ε_{CTR} —试样表面中心水平点应变;

ε_{CTR} —试样表面中心垂直点应变;

GL—标距长度, mm;

C_{ε_x} —水平方向应变峰值修正系数, 用于修正平均应变与峰值应变差异, 为 1.07;

C_{ε_y} —垂直方向应变峰值修正系数, 为 0.98。

D.4.5 计算中心应力

根据校正后的应力和应变计算试件表面中心的点应力 $\sigma_{X_{CORR}}$ 和 $\sigma_{Y_{CORR}}$, 计算公式 (D.8) ~ (D.9) 如下:

$$\sigma_{X_{CORR}} = \frac{2P}{qtd} \times C_{\sigma_XCTR} \dots \dots \dots \text{(D.8)}$$

$$\sigma_{Y_{CORR}} = \frac{6P}{qtd} \times C_{\sigma_YCTR} \dots \dots \dots \text{(D.9)}$$

式中: $\sigma_{X_{CORR}}$ —试样表面中心水平点应力, MPa;

$\sigma_{Y_{CORR}}$ —试样表面中心垂直点应力, MPa;

C_{σ_XCTR} —水平应力峰值修正系数, 详见表 D.1;

C_{σ_YCTR} —垂直应力峰值修正系数, 详见表 D.1;

q—与试件形状相关的系数; q (d=100mm) = 3.1817, q (d=150mm) = 3.1373。

P—施加在试样上的循环荷载幅值, N;

t—测量的试样厚度, mm;

d—试样直径, mm。

表 D.1 水平和垂直应力校正系数

		直径与厚度比 (t/d)				
d=100mm或150mm	v	0.167	0.333	0.500	0.625	0.750
C_{σ_XCTR}	0.20	0.9471	0.9773	1.0251	1.0696	1.1040
	0.35	0.9561	1.0007	1.0871	1.1682	1.2321
	0.45	0.9597	1.0057	1.1213	1.2007	1.3171
C_{σ_YCTR}	0.20	-0.9648	-0.9754	-0.9743	-0.9693	-0.9611
	0.35	-0.9732	-0.9888	-0.9844	-0.9710	-0.9538
	0.45	-0.9788	-0.9971	-0.9864	-0.9646	-0.9395

D.4.6 计算泊松比

利用校正后的试件表面中心点应变和应力计算泊松比 v, 计算方法见公式 (D.10)。

$$v = \frac{\sigma_{X_{CORR}} - \left(\frac{\varepsilon_{CTR_X}}{\varepsilon_{CTR_Y}} \right) \times \sigma_{Y_{CORR}}}{\sigma_{Y_{CORR}} - \left(\frac{\varepsilon_{CTR_X}}{\varepsilon_{CTR_Y}} \right) \times \sigma_{X_{CORR}}} \dots \dots \dots \text{(D.10)}$$

将计算得到的泊松比与初始假设值进行比较, 如果两者之差小于等于 0.01, 则认为迭代收敛, 此时得到的泊松比即为最终用于计算沥青混凝土模量的值; 如果两者之差超过 0.01, 则使用新计算的泊

松比值更新假设值，并重复上述计算过程直至迭代收敛。

D.4.7 模量计算

沥青混合料间接拉伸动态模量按公式(D.11)计算。

$$E = \frac{1}{\varepsilon_{CTR_X}} \times (\sigma_{X_{CORR}} - (v) \times \sigma_{Y_{CORR}}) \dots \dots \dots \quad (D. 11)$$

式中: E —间接拉伸动态模量, MPa; 其余符号含义同上。