



中华人民共和国城镇建设行业标准

CJ/T 529—2018

冷拌用沥青再生剂

Cold-mix asphalt recycling agents

2018-10-30 发布

2019-04-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 分类和适用范围	1
5 要求	2
6 试验方法	2
7 检验规则	3
8 标志、运输和贮存	4
附录 A (规范性附录) 旋转薄膜加热试验(RTFOT)后针入度试验	5

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由住房和城乡建设部标准定额研究所提出。

本标准由住房和城乡建设部道路与桥梁标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：北京交通大学、公路养护技术国家工程研究中心、神州建设集团有限公司、青海省交通科学研究院、深圳市路桥建设集团有限公司、山西省交通科学研究院、大连市政设施修建有限公司、山东兴华建设集团有限公司、重庆鑫路捷科技有限公司、浙江中富建筑集团股份有限公司、吉林省嘉鹏集团有限公司、山东省滨州公路工程总公司、中国市政工程中南设计研究总院有限公司、中铁上海工程局集团第一工程有限公司、中交第二公路工程局有限公司、成都华川公路建设集团有限公司、深圳海川实业股份有限公司、郑州市市政工程勘测设计研究院、云南省交通规划设计研究院、厦门市政工程公司、福建省第一公路工程公司、浙江勤业建工集团有限公司、南通路桥工程有限公司、湖南路桥建设集团有限责任公司、烟台陆通道路材料有限公司、北京鼎创新型建材有限公司、上海浦东路桥建设股份有限公司、安徽交通规划设计研究总院股份有限公司、龙建路桥股份有限公司、徐州市公路工程总公司、恒亿集团有限公司、华汇工程设计集团股份有限公司、唐山市规划建筑设计研究院、北京尼沃新材料科技有限公司、重庆建工第三建设有限责任公司、中交第三公路工程局有限公司、福建省源盛建设工程有限公司、长春市市政工程设计研究院、新乡市市政工程处、福建省杭辉建设工程有限公司、福建省中木建设集团有限公司、中建二局土木工程集团有限公司、福建省金泉建设集团有限公司、安阳市市政工程处、福建荣建集团有限公司、福建省泰宏建设工程有限公司、新疆巴州建设工程质量检测中心、福建惠丰建筑工程有限公司、福建省睿煌建筑工程有限公司、福建省聚煌建设工程有限公司、福建铭泰集团有限公司、中国建筑第七工程局有限公司、洛阳市政建设集团有限公司、许昌金欧特沥青股份有限公司、重庆市建筑科学研究院、中铁十六局集团有限公司、重庆建工第八建设有限责任公司、中国建筑第六工程局有限公司、深圳市市政工程总公司。

本标准主要起草人：潘雨、王石维、文龙、谢勇成、李凯、徐安花、张吉庆、裴强、彭博、万世军、毛宇、张志伟、王志山、高明耀、戴昌林、黄新、社会民、谢应文、李健、王巨涛、徐默楠、陈有雄、林志鹏、邵东升、高秀美、彭剑、李杰、越艳、罗芳艳、毛洪强、尚云龙、周明利、林青青、邵林海、刘玉民、邓宏、于跟社、倪章烟、宋刚、兰和彬、房建宏、王媛、黄锦开、赖逢玉、丁学正、郑海峰、李庆书、陈逸斌、江雪梅、罗平、林源德、蔡奇峰、徐文炜、任庆成、焦安亮、姚宏刚、徐琦、胡一舟、马栋、杨东、张云富、尹剑辉、孙业刚、吴纪东、郑建华、杜素军、丁银萍、李阳、刘新杰、姜军、卢少利、郑如岩、潘怡宏、赵大昭、赵桢远、骆小红、安振源、黎晓、苏志和、黄颖、王术飞、闫国杰、田玉龙、吴洪、王兰、李志永、郭长春、刘利军、赵忠心、秦善勇、冯大阔、马艳、周凯、周光、于芳、贾鹏。

冷拌用沥青再生剂

1 范围

本标准规定了冷拌用沥青再生剂的分类和适用范围、技术要求、试验方法、检验规则、标志、运输和贮存。

本标准适用于城镇道路及各等级公路沥青路面厂拌冷再生和现场冷再生时,为改善沥青及乳化沥青的稳定性、渗透性和耐老化性等性能而掺用的乳液型再生剂。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 E20—2011 公路工程沥青及沥青混合料试验规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

回收沥青路面材料 reclaimed asphalt pavement; RAP

采用铣刨、挖掘等方式从沥青路面上获得的旧路面材料。

3.2

再生剂 Recycling agent; RA

用于恢复回收沥青路面材料(RAP)中已老化沥青性能的添加剂。

3.3

乳液型再生剂 Emulsified Recycling Agent; ERA

适于冷拌冷铺作业的再生剂乳状液或含有再生剂的乳化沥青。

3.4

厂拌冷再生 central plant cold recycling

将回收沥青路面材料(RAP)送到加工厂,经专用设备破碎、筛分,以一定的比例与新集料、乳化沥青、乳液型再生剂、水等采用常温拌合,制成常温混合料的过程。

3.5

现场冷再生 in-situ cold recycling

采用专用设备,对旧沥青路面采用常温铣刨,现场掺加一定量的新集料、乳化沥青、乳液型再生剂、水等经过拌和、摊铺、碾压等工序,一次性实现对路面一定深度范围内的旧沥青路面再生的过程。

4 分类和适用范围

4.1 分类

乳液型再生剂(ERA)分为 ERA-1、ERA-2 和 ERA-3。

4.2 适用范围

4.2.1 ERA-1 是将再生剂(RA)单独制成乳状液,适用于无需添加新集料时的厂拌及现场冷再生。

4.2.2 ERA-2 和 ERA-3 是将再生剂(RA)和适量沥青共同制成乳状液,适用于再生时需添加新集料的厂拌及现场冷再生。

5 要求

乳液型再生剂应符合表 1 的规定。

表 1 乳液型再生剂要求

技术指标		乳液型再生剂 ERA-1	乳液型再生剂 ERA-2	乳液型再生剂 ERA-3	试验方法
赛波特黏度,50℃,SFS		≤100	20~450	20~450	T 0623
筛上剩余量/%		≤0.1			T 0652
储存稳定性/%	1 d	≤1			T 0655
	5 d	≤5			
蒸发残留物含量/%		≥65			T 0651
蒸发残留物	相对密度,25℃	报告			T 0603
	运动黏度,60℃/(mm ² /s)	50~200			T 0619
	饱和分含量/%	≤30			T 0618
	芳香分含量/%	≥60			T 0618
	溶解度/%	≥97.5			T 0607
	RTFOT 后针入度,4℃,50 g,5 s		75~200	5~75	附录 A
	RTFOT 后质量变化/%	≤4			T 0610
与粗集料的黏附性(覆盖面积)		≥2/3			T 0654
与粗、细粒式集料拌合试验		集料裹覆乳液均匀			T 0659
表中试验方法除附录 A 外,均按 JTG E20—2011 执行。					

6 试验方法

6.1 黏度试验应按 JTG E20—2011 中 T 0623 沥青赛波特黏度试验(赛波特重质油黏度计法)执行。

6.2 筛上剩余量试验应按 JTG E20—2011 中 T 0652 乳化沥青筛上剩余量试验执行。

6.3 储存稳定性试验应按 JTG E20—2011 中 T 0655 乳化沥青储存稳定性试验执行。

6.4 蒸发残留物含量试验应按 JTG E20—2011 中 T 0651 乳化沥青蒸发残留物含量试验执行。

6.5 相对密度试验应按 JTG E20—2011 中 T 0603 沥青密度与相对密度试验执行。

6.6 运动黏度试验应按 JTG E20—2011 中 T 0619 沥青运动黏度试验(毛细管法)执行。

6.7 饱和分和芳香分含量试验应按 JTG E20—2011 中 T 0618 沥青化学组分试验(四组分法)执行。

- 6.8 溶解度试验应按 JTG E20—2011 中 T 0607 沥青溶解度试验执行。
- 6.9 RTFOT 后针入度试验应按附录 A 的规定执行。
- 6.10 RTFOT 后质量变化试验应按 JTG E20—2011 中 T 0610 沥青旋转薄膜加热试验执行。
- 6.11 与粗集料的黏附性试验应按 JTG E20—2011 中 T 0654 乳化沥青与粗集料的黏附性试验执行。
- 6.12 与粗、细粒式集料拌合试验应按 JTG E20—2011 中 T 0659 乳化沥青与矿料的拌合试验执行。

7 检验规则

7.1 编号及取样

- 7.1.1 乳液型再生剂应按类型分别编号及取样,每 10 t 为一取样批次,不足 10 t 为一取样批次。
- 7.1.2 取样方法及试样制备应按 JTG E20—2011 执行。

7.2 检验项目

乳液型再生剂检验项目列于表 2。

表 2 乳液型再生剂检验项目

检验项目		出厂检验	型式检验	试验方法
赛波特黏度		√	√	6.1
筛上剩余量			√	6.2
储存稳定性		√	√	6.3
蒸发残留物含量		√	√	6.4
蒸发残留物	相对密度		√	6.5
	运动黏度		√	6.6
	饱和分含量	√	√	6.7
	芳香分含量	√	√	6.7
	溶解度		√	6.8
	RTFOT 后针入度		√	6.9
	RTFOT 后质量变化		√	6.10
与粗集料的黏附性(覆盖面积)		√	√	6.11
与粗、细粒式集料拌合试验			√	6.12
注：“√”表示检验项目；“ ”表示不检项目。				

- 7.2.1 出厂检验项目应包括赛波特黏度、储存稳定性、蒸发残留物含量、蒸发残留物的饱和分含量(ERA-1 另须提供芳香分含量)、与粗集料的黏附性。
- 7.2.2 型式检验项目应包括表 2 所列全部项目。下列情况下应进行型式检验：

- 新产品试制定型鉴定时；
- 正式生产后,材料、设备、工艺改变,可能影响产品性能时；
- 正常生产时,每半年进行一次或同一类别和规格生产数量达到 60 t；
- 产品停产 1 年后,重新恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。

7.2.3 试验结果符合第 5 章的规定时应为合格。

7.2.4 试验结果任何一项不符合第 5 章的规定,允许在同一编号中重新加倍取样进行全部项目的复检,复检后全部合格判为合格品;复检后有一项不合格为不合格品。

8 标志、运输和贮存

8.1 包装袋(桶)上应标注产品名称、类别、执行标准编号,以及制造商名称、地址、联系方式、生产日期及出厂编号。

8.2 运输和贮存时应防火,并采取措施防止混入杂物,同时应防止污染环境。

8.3 产品贮存期限不应超过 3 个月,超过 3 个月后,应经检验合格方可使用。

附录 A
(规范性附录)

旋转薄膜加热试验(RTFOT)后针入度试验

A.1 目的与适用范围

本方法适用于乳液型再生剂或乳化沥青加热脱水后残留物(以下简称残留物)经旋转膜加热试验(RTFOT)后的针入度,以 0.1 mm 计。其标准试验条件为温度 4 °C,荷重 50 g,贯入时间 5 s。

针入度指数 PI 用以描述残留物的温度敏感性,宜在 4 °C、15 °C、25 °C 等 3 个或 3 个以上温度条件下测定针入度后按规定的方法计算得到,若 25 °C 时的针入度值过大,可采用 0 °C 代替。当量软化点 T_{800} 是相当于沥青针入度为 800 时的温度,用以评价残留物的高温稳定性。当量脆点 $T_{1.2}$ 是相当于沥青针入度为 1.2 时的温度,用以评价残留物的低温抗裂性能。

A.2 仪器与材料技术要求

A.2.1 针入度仪:为提高测试精度,针入度试验宜采用能够自动计时的针入度仪进行测定,要求针和针连杆应在无明显摩擦下垂直运动,针的贯入深度应准确至 0.1 mm。针和针连杆组合件总质量为 50 g ± 0.05 g,不附砝码,试验时总质量为 50 g ± 0.05 g。仪器应有放置平底玻璃保温皿的平台,并有调节水平的装置,针连杆应与平台相垂直。应有针连杆制动按钮,使针连杆可自由下落。针连杆应易于装拆,以便检查其质量。仪器还设有可自由转动与调节距离的悬臂,其端部有一面小镜或聚光灯泡,借以观察针尖与试样表面接触情况。且应对自动装置的准确性经常校验。当采用其他试验条件时,应在试验结果中注明。

A.2.2 标准针:由硬化回火的不锈钢制成,洛氏硬度 HRC54~60,表面粗糙度 $Ra0.2\sim0.3\ \mu\text{m}$,针及针杆总质量 2.5 g ± 0.05 g。针杆上应打印有号码标志。针应设有固定用装置盒(筒),以免碰撞针尖。每根针应附有计量部门的检验单,并定期进行检验。其尺寸及形状如图 A.1 所示。

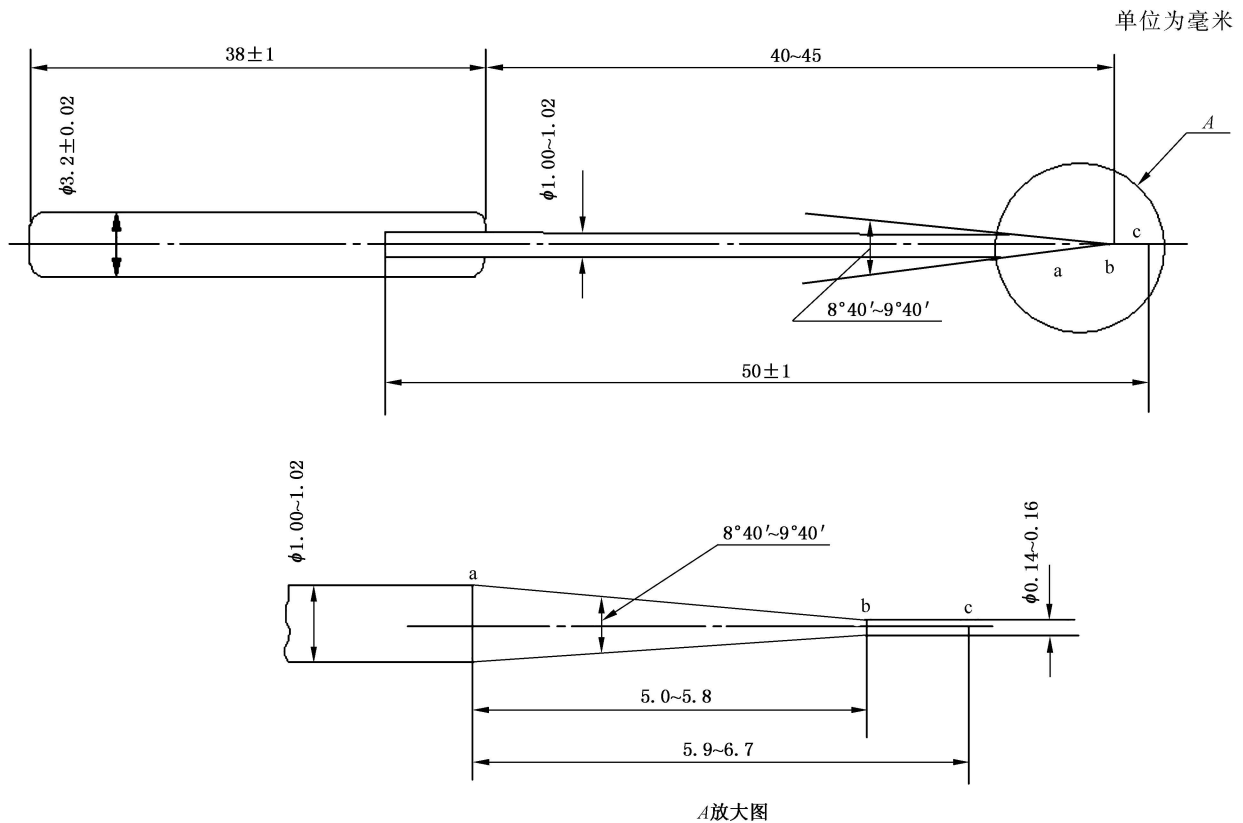


图 A.1 针入度标准针

A.2.3 盛样皿:金属制,圆柱形平底。小盛样皿的内径 55 mm,深 35 mm(适用于针入度小于 200 的试样);大盛样皿内径 70 mm,深 45 mm(适用于针入度为 200~350 的试样);对针入度大于 350 的试样需使用特殊盛样皿,其深度不小于 60 mm,容积不少于 125 mL。

A.2.4 恒温水槽:容量不少于 10 L,控温的准确度为 0.1 °C。水槽中应设有一带孔的搁架,位于水面下不得少于 100 mm,距水槽底不得少于 50 mm 处。

A.2.5 平底玻璃皿:容量不小于 1 L,深度不小于 80 mm。内设有一不锈钢三脚支架,能使盛样皿稳定。

A.2.6 温度计或温度传感器:精度为 0.1 °C。

A.2.7 计时器:精度为 0.1 s。

A.2.8 位移计或位移传感器:精度为 0.1 mm。

A.2.9 盛样皿盖:平板玻璃,直径不小于盛样皿开口尺寸。

A.2.10 溶剂:三氯乙烯等。

A.2.11 其他:电炉或砂浴、石棉网、金属锅或瓷把坩埚等。

A.3 方法与步骤

A.3.1 准备工作

A.3.1.1 按 JTG E20—2011 T0602 的方法准备试样。

A.3.1.2 按试验要求将恒温水槽调节到要求的试验温度 4 °C,或 15 °C、25 °C(0 °C),保持稳定。

A.3.1.3 将试样注入盛样皿中,试样高度应超过预计针入度值 10 mm,并盖上盛样皿,以防落入灰尘。

盛有试样的盛样皿在 0℃~25℃室温中冷却不少于 1.5 h(小盛样皿)、2 h(大盛样皿)或 3 h(特殊盛样皿)后,应移入保持规定试验温度±0.1℃的恒温水槽中,并应保温不少于 1.5 h(小盛样皿)、2 h(大试样皿)或 2.5 h(特殊盛样皿)。

A.3.1.4 调整针入度仪使之水平。检查针连杆和导轨,以确认无水和其他外来物,无明显摩擦。用三氯乙烯或其他溶剂清洗标准针,并擦干。将标准针插入针连杆,用螺钉固紧。

A.3.2 试验步骤

A.3.2.1 取出达到恒温的盛样皿,并移入水温控制在试验温度±0.1℃(可用恒温水槽中的水)的平底玻璃皿中的 tripod 支架上,试样表面以上的水层深度不小于 10 mm。

A.3.2.2 将盛有试样的平底玻璃皿置于针入度仪的平台上。慢慢放下针连杆,用适当位置的反光镜或灯光反射观察,使针尖恰好与试样表面接触,将位移计或刻度盘指针复位为零。

A.3.2.3 开始试验,按下释放键,这时计时与标准针落下贯入试样同时开始,至 5 s 时自动停止。

A.3.2.4 读取位移计或刻度盘指针的读数,准确至 0.1 mm。

A.3.2.5 同一试样平行试验至少 3 次,各测试点之间及与盛样皿边缘的距离不应小于 10 mm。每次试验后应将盛有盛样皿的平底玻璃皿放入恒温水槽,使平底玻璃皿中水温保持试验温度。每次试验应换一根干净标准针或将标准针取下用蘸有三氯乙烯溶剂的棉花或布揩净,再用干棉花或布擦干。

A.3.2.6 测定针入度大于 200 的残留物试样时,至少用 3 支标准针,每次试验后将针留在试样中,直至 3 次平行试验完成后,才能将标准针取出。

A.3.2.7 测定针入度指数 PI 时,按同样的方法在 4℃、15℃、25℃(或 0℃)3 个或 3 个以上(必要时增加 10℃、20℃等)温度条件下分别测定残留物的针入度,但用于仲裁试验的温度条件应为 5 个。

A.4 计算

根据测试结果可按以下方法计算针入度指数、当量软化点及当量脆点。

A.4.1 公式计算法

A.4.1.1 将 3 个或 3 个以上不同温度条件下测试的针入度值取对数,令 $y = \lg p$, $x = T$,按式(A.1)的针入度对数与温度的直线关系,进行 $y = a + bx$ 一元一次方程的直线回归,求取针入度温度指数 $\Lambda_{\lg pen}$ 。

$$\lg P = K + \Lambda_{\lg pen} \times T \quad \dots\dots\dots(A.1)$$

式中:

$\lg P$ ——不同温度条件下测得的针入度值的对数;

T ——试验温度(℃);

K ——回归方程的常数项 a ;

$\Lambda_{\lg pen}$ ——回归方程的系数 b 。

按式(A.1)回归时应进行相关性检验,直线回归相关系数 R 不得小于 0.997(置信度 95%),否则,试验无效。

A.4.1.2 按式(A.2)确定残留物的针入度指数,并记为 PI。

$$PI = \frac{20 - 500\Lambda_{\lg pen}}{1 + 50\Lambda_{\lg pen}} \quad \dots\dots\dots(A.2)$$

A.4.1.3 按式(A.3)确定残留物的当量软化点 T_{800} 。

$$T_{800} = \frac{\lg 800 - K}{\Lambda_{\lg pen}} = \frac{2.9031 - K}{\Lambda_{\lg pen}} \quad \dots\dots\dots(A.3)$$

A.4.1.4 按式(A.4)确定残留物的当量脆点 $T_{1.2}$ 。

$$T_{1.2} = \frac{\lg 1.2 - K}{A_{\lg pen}} = \frac{0.0792 - K}{A_{\lg pen}} \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

A.4.1.5 按式(A.5)计算残留物的塑性温度范围 ΔT 。

$$\Delta T = T_{800} - T_{1.2} = \frac{2.8239}{A_{\lg pen}} \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

A.4.2 诺模图法

将 3 个或 3 个以上不同温度条件下测试的针入度值绘于图 A.2 的针入度温度关系诺模图中,按最小二乘法法则绘制回归直线,将直线向两端延长,分别与针入度为 800 及 1.2 的水平线相交,交点的温度即为当量软化点 T_{800} 和当量脆点 $T_{1.2}$ 。以图中 O 点为原点,绘制回归直线的平行线,与 PI 线相交,读取交点处的 PI 值即为该沥青的针入度指数。此法不能检验针入度对数与温度直线回归的相关系数,仅供快速草算时使用。

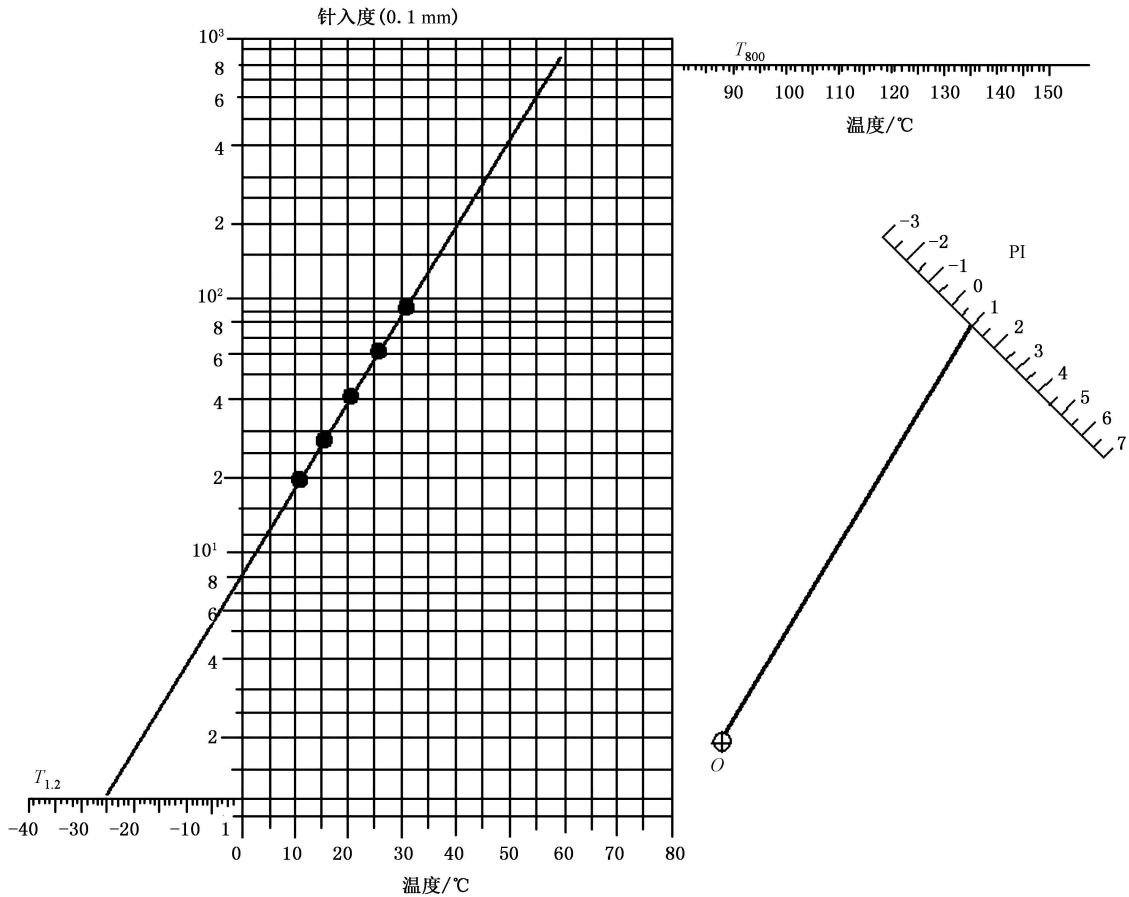


图 A.2 确定道路沥青 PI、 T_{800} 、 $T_{1.2}$ 的针入度温度关系诺模图

A.5 报告

A.5.1 应报告标准温度(4 °C)时的针入度以及其他试验温度 T 所对应的针入度,及由此求取针入度指数 PI、当量软化点 T_{800} 、当量脆点 $T_{1.2}$ 的方法和结果。当采用公式计算法时,应报告按式(A.1)回归的直线相关系数 R 。

A.5.2 同一试样 3 次平行试验结果的最大值和最小值之差在表 A.1 允许误差范围内时,计算 3 次试验

结果的平均值,取整数作为针入度试验结果,以 0.1 mm 计。

表 A.1 针入度及其允许误差

针入度(0.1 mm)	允许误差(0.1 mm)
0~49	2
50~149	4
150~249	12
250~500	20

当试验值不符合此要求时,应重新进行试验。

A.6 允许误差

A.6.1 当试验结果小于 50(0.1 mm)时,重复性试验的允许误差为 2 (0.1 mm),再现性试验的允许误差为 4(0.1 mm)。

A.6.2 当试验结果大于或等于 50(0.1 mm)时,重复性试验的允许误差为平均值的 4%,再现性试验的允许误差为平均值的 8%。
