

了原方法中温度的换算公式,要求按实际温度测定沥青密度或相对密度。根据试验需要也可以选择其他的试验温度。本方法测定步骤参照 ASTM D 70、AASHTO T 228 等方法编写,并参照国标补充了固体沥青试验方法。

对液体沥青相对密度测定方法,国标 GB/T 8928 中并无规定,ASTM D 3142 及 AASHTO T 227 是采用比重计测定的,方法很简单。我国石油部门也开始用比重计进行测定,但目前尚未形成标准。考虑到目前尚无新的标准方法代替,本方法仍维持原试验规程中用比重瓶测定的方法。同时,在标准中增加一条,也可用适当的比重计测定。

T 0604—2011 沥青针入度试验

1 目的与适用范围

本方法适用于测定道路石油沥青、聚合物改性沥青针入度以及液体石油沥青蒸馏或乳化沥青蒸发后残留物的针入度,以 0.1mm 计。其标准试验条件为温度 25℃,荷重 100g,贯入时间 5s。

针入度指数 PI 用以描述沥青的温度敏感性,宜在 15℃、25℃、30℃ 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 30℃ 时的针入度值过大,可采用 5℃ 代替。当量软化点 T_{800} 是相当于沥青针入度为 800 时的温度,用以评价沥青的高温稳定性。当量脆点 $T_{1.2}$ 是相当于沥青针入度为 1.2 时的温度,用以评价沥青的低温抗裂性能。

2 仪器与材料技术要求

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,要求针和针连杆必须在无明显摩擦下垂直运动,针的贯入深度必须准确至 0.1mm。针和针连杆组合件总质量为 $50\text{g} \pm 0.05\text{g}$,另附 $50\text{g} \pm 0.05\text{g}$ 砝码一只,试验时总质量为 $100\text{g} \pm 0.05\text{g}$ 。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。

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 $Ra0.2 \sim 0.3\mu\text{m}$,针及针杆总质量 $2.5\text{g} \pm 0.05\text{g}$ 。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。每根针必须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 T 0604-1 所示。

2.3 盛样皿:金属制,圆柱形平底。小盛样皿的内径 55mm,深 35mm(适用于针入度小于 200 的试样);大盛样皿内径 70mm,深 45mm(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 60mm,容积不小于 125mL。

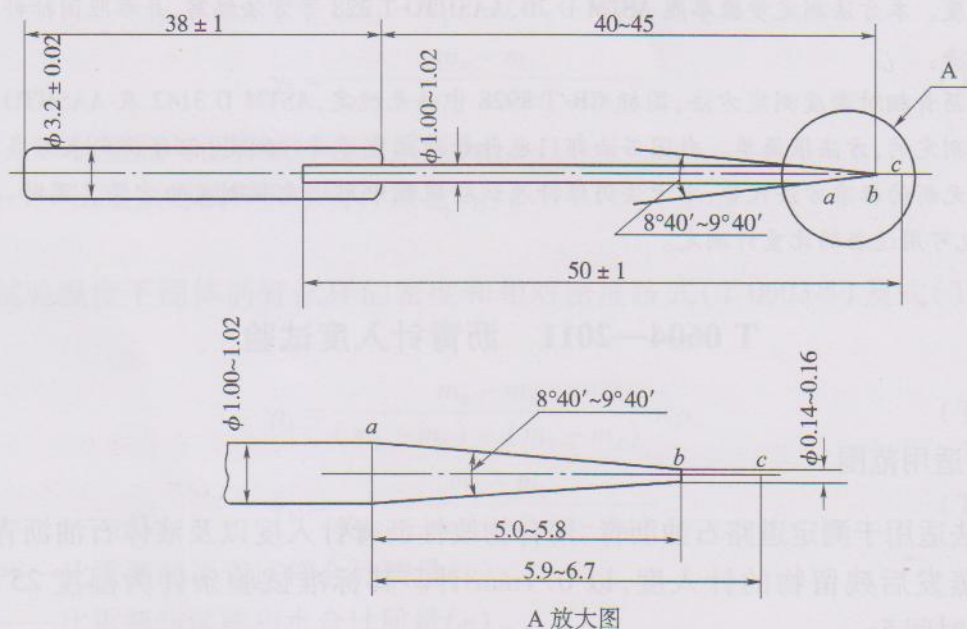


图 T 0604-1 针入度标准针(尺寸单位:mm)

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

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

2.6 温度计或温度传感器:精度为 0.1℃。

2.7 计时器:精度为 0.1s。

2.8 位移计或位移传感器:精度为 0.1mm。

2.9 盛样皿盖:平板玻璃,直径不小于盛样皿开口尺寸。

2.10 溶剂:三氯乙烯等。

2.11 其他:电炉或砂浴、石棉网、金属锅或瓷把坩埚等。

3 方法与步骤

3.1 准备工作

3.1.1 按本规程 T 0602 的方法准备试样。

3.1.2 按试验要求将恒温水槽调节到要求的试验温度 25°C , 或 15°C 、 30°C (5°C) , 保持稳定。

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 10mm , 并盖上盛样皿, 以防落入灰尘。盛有试样的盛样皿在 $15\sim 30^{\circ}\text{C}$ 室温中冷却不少于 1.5h (小盛样皿)、 2h (大盛样皿) 或 3h (特殊盛样皿) 后, 应移入保持规定试验温度 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 的恒温水槽中, 并应保温不少于 1.5h (小盛样皿)、 2h (大试样皿) 或 2.5h (特殊盛样皿)。

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, 用螺钉紧固。按试验条件, 加上附加砝码。

3.2 试验步骤

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 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ (可用恒温水槽中的水) 的平底玻璃皿中的三角支架上, 试样表面以上的水层深度不小于 10mm 。

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。

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 5s 时自动停止。

3.2.4 读取位移计或刻度盘指针的读数, 准确至 0.1mm 。

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 10mm 。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。

3.2.6 测定针入度大于 200 的沥青试样时, 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。

3.2.7 测定针入度指数 PI 时, 按同样的方法在 15°C 、 25°C 、 30°C (或 5°C) 3 个或 3

个以上(必要时增加 10℃、20℃ 等)温度条件下分别测定沥青的针入度,但用于仲裁试验的温度条件应为 5 个。

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。

4.1 公式计算法

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(T 0604-1)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 $A_{\lg Pen}$ 。

$$\lg P = K + A_{\lg Pen} \times T \quad (\text{T 0604-1})$$

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 ;

$A_{\lg Pen}$ ——回归方程的系数 b 。

按式(T 0604-1)回归时必须进行相关性检验,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。

4.1.2 按式(T 0604-2)确定沥青的针入度指数,并记为 PI。

$$PI = \frac{20 - 500A_{\lg Pen}}{1 + 50A_{\lg Pen}} \quad (\text{T 0604-2})$$

4.1.3 按式(T 0604-3)确定沥青的当量软化点 T_{800} 。

$$T_{800} = \frac{\lg 800 - K}{A_{\lg Pen}} = \frac{2.9031 - K}{A_{\lg Pen}} \quad (\text{T 0604-3})$$

4.1.4 按式(T 0604-4)确定沥青的当量脆点 $T_{1.2}$ 。

$$T_{1.2} = \frac{\lg 1.2 - K}{A_{\lg Pen}} = \frac{0.0792 - K}{A_{\lg Pen}} \quad (\text{T 0604-4})$$

4.1.5 按式(T 0604-5)计算沥青的塑性温度范围 ΔT 。

$$\Delta T = T_{800} - T_{1.2} = \frac{2.8239}{A_{\lg Pen}} \quad (\text{T 0604-5})$$

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 T 0604-2 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

与图 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。

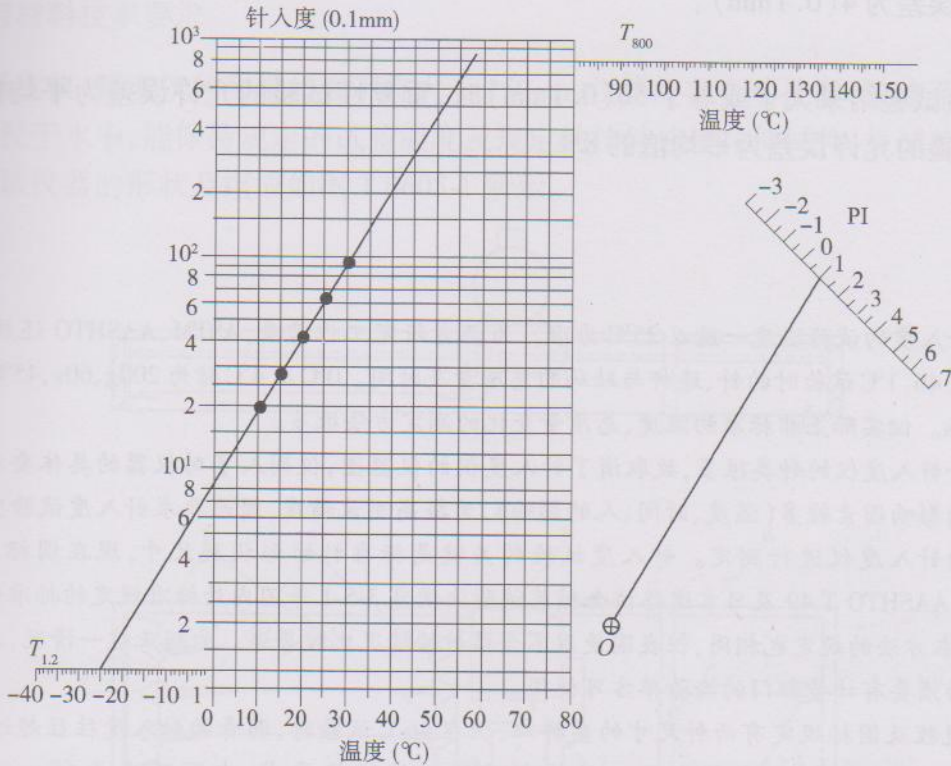


图 T 0604-2 确定道路沥青 PI、 T_{800} 、 $T_{1.2}$ 的针入度温度关系诺模图

5 报告

5.1 应报告标准温度(25°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(T 0604-1)回归的直线相关系数 R 。

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下列允许误差范围内时,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 0.1mm 计。

针入度(0.1mm)	允许误差(0.1mm)
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。

6 允许误差

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

6.2 当试验结果大于或等于 50(0.1mm)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%。

条文说明

沥青针入度的试验温度一般以 25℃ 为准。为沥青研究工作需要,ASTM、AASHTO 还规定了 0℃、4℃、45℃ 及 46.1℃ 试验时的针、连杆与砝码的总质量及时间。0℃ 及 4℃ 时为 200g、60s,45℃ 及 46.1℃ 时为 50g、5s。但实际上非标准的温度、总质量变化的测定方法很多。

国内外针入度仪的种类很多,故取消了针入度仪的仪器图,仅列入了对仪器的具体要求。考虑到针入度值的影响因素较多(温度、时间、人的影响),为提高测试精度,因此要求针入度试验宜采用能够自动计时的针入度仪进行测定。针入度试验的关键是标准针的形状及尺寸,现在国标、ISO 标准、ASTM D 5、AASHTO T 49 及日本道路协会铺装试验法便览 3-5-1 等国内外标准规定的标准针的尺寸都是相同的,本方法的规定也相同,但我国使用不合格针的情况比较普遍。为纠正这一情况,本方法规定了标准针必须要有计量部门的检验单方可使用。

试验规程及国标规定有两种尺寸的盛样皿,但在 46℃ 试验时,沥青的针入度往往超过 350,故本试验法按照 ASTM D 5 规定补充了一种特制盛样皿的规格要求,内深不小于 60mm,容积不小于 125mL。

平底玻璃皿:按照 ASTM 规定容积不小于 350mL;日本规定为直径约 110mm,高度 60~90mm,则容积为 570~855mL;而国标规定容积不小于 0.5L,高度不小于 80mm。由于玻璃皿的容积越小,保持水温越困难,试验误差也越大,因此本试验法仍维持原试验规程容积不小于 1L,高度不小于 60mm 的规定。

在准备工作中,对盛有试样的试样皿在室温下冷却及水槽中保温的时间,原试验方法规定为 1~1.5h(小盛样皿)、1.5~2h(大盛样皿)及 2~2.5h(特殊盛样皿)。通过试验发现,如果试样在室温下冷却 1h(尤其是夏天气温较高时),在水浴里面也保温 1h,测定的针入度值偏大(5~10mm),说明试样内部的温度不是实际要测定的温度,尤其是在施工现场环境比较差的工地试验室,夏季试验室的温度会很高。所以本次修订将在室温中的冷却时间及恒温水槽里面的保温时间去掉了下限,统一为不少于 1.5h、2.0h 或 2.5h。

T 0605—2011 沥青延度试验

1 目的与适用范围

1.1 本方法适用于测定道路石油沥青、聚合物改性沥青、液体石油沥青蒸馏残留物和乳化沥青蒸发残留物等材料的延度。