

中华人民共和国交通运输部部门计量检定规程

旋转压实仪

(征求意见稿)

编制说明

《旋转压实仪》编写组

2017年8月20日

目 录

一、工作简况.....	3
二、规程编制原则和确定规程主要内容.....	4
三、主要试验分析综述报告，技术经济论证，预期的经济效果.....	9
四、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况，或与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况；.....	13
五、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系.....	13
六、重大分歧意见的处理经过和依据.....	14
七、贯彻规程的要求和措施建议.....	14
八、其他应予说明的事项。.....	14

一、工作简况

1.1 任务来源

根据交通部交科教发[2015]114号文《交通运输部关于下达2015年交通标准化计划的通知》附件中《2015年交通标准化计划制修订项目计划表》，计划编号为：JJG 2015-12，由交通运输部公路科学研究院主持，福建省高速公路建设总指挥部、南京东永神富科技有限公司等单位共同承担该规程的编制工作。

1.2、协作单位

在本规程的制定过程中，得到了相关单位的支持、协助与配合，多次组织行业专家进行了研讨并开展了必要的试验验证工作，取得了大量具有建设性的意见、建议和试验数据，主要协作单位名单如下：

福建省高速公路建设总指挥部

南京东永神富科技有限公司

1.3、规程制定的必要性

本规程适用于旋转压实仪的首次检定、后续检定和使用中检查。

随着美国 SuperPave 技术在中国的推广应用，旋转压实仪作为其技术的关键设备得到普遍应用。该设备自开发以来，国内已有多家设备生产厂家。旋转压实仪是沥青混合料配合比设计、生产质量检验和保证的关键，同时沥青混合料旋转压实仪设备对于检测结果的稳定性和准确性影响较大。为此交通运输部已组织制定了《旋转压实仪》(JT/T 724-2008)标准与《旋转压实仪》(JJG(交通) 087-2008)检定规程，在旋转压实仪的应用过程中发现，旋转压实仪的关键参数如压实角度、垂直压力、压实转速等参数变化较大，导致了旋转压实过程不规范。因此需要依据旋转压实仪检定规程对该类设备进行定期检定，确保仪器设备使用规范化以及保证试验数据的准确可靠。此次规范制修订计划中包含了旋转压实仪行业标准，需要根据最近制定的标准和与此相关的新版规范，对 JJG(交通) 087-2008《旋转压实仪》检定规程中的部分参数的计量性能要求、计量器具及检定方法进行调整和修订。

1.4、主要编制过程

(1)2015年3月~2015年5月，交通运输部公路科学研究所牵头成立了检定规程起草组。编写组广泛收集了国内外主要旋转压实仪产品，及国家、行业或企

业标准等资料，进行了技术分析，提出了检定规程修订的原则、编写思路及人员分工，编写了规程修订大纲。

(2)2015年6月~2015年8月，编写组主要人员赴欧美主要国家进行标准、试验方法的调研。

(3)2015年9月~2016年5月，对比分析不同类型旋转压实仪设备的技术差异性，确定其关键控制参数。

(4)2016年6月~2016年12月，进行大量室内试验，并进行工程上旋转压实仪应用情况调研。

(5)2017年1月~2017年8月，整理数据，编写计量检定规程征求意见稿初稿，进行检定规程起草组内部的讨论和初稿完善。

1.5、主要起草人及其所做的工作

本规程主要起草人：严二虎、周震宇、曾俊铖、王志军、常嵘、吴晓东。上述同志承担的主要工作如下：

——严二虎负责规程的组织实施及编写工作，参加标准中与规程技术指标及相关方法的编制，保证规程与标准的协调。

——周震宇负责规程的组织实施及编写工作，参加标准中与规程技术指标及相关方法的编制，保证规程与标准的协调。

——王志军负责标准工作的组织实施及编写工作，参加规程中与标准技术指标及相关方法的编制，保证标准与规程的协调。

——常嵘负责标准工作的组织实施及编写工作，参加规程中与标准技术指标及相关方法的编制，保证标准与规程的协调。

——曾俊铖为旋转压实仪提供相关测试数据。

——吴晓东为旋转压实仪的结构、产品进行了相关测试。

二、规程编制原则和确定规程主要内容

2.1、规程编制原则

根据旋转压实仪使用的实际情况及未来的发展趋势，对行业内目前的使用范围及需求进行了广泛的调研，了解了该仪器主要的需要的计量参数进行规程制定，本规程确定了主要内容为计量性能要求、通用技术要求、计量器具检定控制

等几个部分组成。

接受本规程制定任务后，交通运输部公路科学研究院制定小组首先搜集了部分国内标准资料，主要参照以下标准：

JJF 1002-2010 国家计量检定规程编写规范

JT/T 724-2008 《旋转压实仪》

JJG(交通) 087-2008 《旋转压实仪》

JTG E20-2011 《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》

2.2 主要内容

按照《国家计量检定规程编写规则（JJF 1002-2010）》的要求制定旋转压实仪规程。在内容与格式上保持一致，规程的具体内容有范围、引用文件、术语、概述、计量性能要求、通用技术要求、计量器具控制（包括检定条件、检定项目、检定方法、检定结果的处理及检定周期）。

1) 概述

本规程对于旋转压实仪的用途范围，并未作出变动，沿用了原规程。同时也给出了典型设备的主要结构组成并改变了新的内旋转角的示意图，便于理解和使用。

2) 计量性能要求

根据目前公路及水运工程使用的旋转压实仪的技术现状以及使用要求，制定以下计量性能要求：

- ①测量装置静态垂直测量示值误差：不大于 2%。
- ② 测位移装置静态垂直测量示值误差：0.1mm。
- ③ 加载装置作用于试模底座平面的垂直压强：初始 0-5 次为 $600\text{kPa}\pm 60\text{kPa}$ ，大于 5 次之后应恒定为 $600\text{kPa}\pm 18\text{kPa}$ 。
- ④压实角度按内旋转角进行控制，有效内旋转角允许误差为 $\pm 0.02^\circ$ ，且顶部内旋转角与底部内旋转角之差小于 $\pm 0.10^\circ$ 。
- ⑤ 旋转传动机构的压实工作转速： $30\text{r}/\text{min}\pm 0.5\text{r}/\text{min}$ 。
- ⑥ 试模尺寸及洛氏硬度： $\phi 150_{-0.10}^{+0.00}\text{mm}$ ， $\phi 100_{-0.10}^{+0.00}\text{mm}$ ；壁厚不小于 7.5mm；高度不小于 250mm；洛氏硬度值 48HRC-57HRC。

3) 通用技术要求

对旋转压实仪的外观质量提出了要求。

旋转压实仪的外观要求如下：

a) 旋转压实仪各部分的外观应光洁，无缺损，无锈蚀。

b) 旋转压实仪的铭牌和标志应清晰。铭牌内容包括产品型号、产品名称、生产厂商名称、产品技术参数、生产编号和制造日期等；标志内容包括使用编号、最近一次的检定日期等。

4) 计量器具检定控制

根据计量性能要求以及通用技术要求，综合考虑了并调研了目前的试验方法，兼顾现有技术一定程度创新的基础上确定了检定环境条件、检定器具，其中对于试模内径采用量成为 50mm~200mm 的内径百分表、0mm~300mm 的游标卡尺及 75~100mm 的外径千分尺进行试模尺寸测量。在实际操作中发现，该测量方法的精度和平行试验结果的一致性较差。因而此次，参考 AASHTO T 312-2015 中采用三点内径千分尺对试模内径尺寸测量，更好的控制了测试精度。并制定了下述检定方法：

● 检定条件

(1) 检定环境条件

a) 室内无风，温度为 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ；

b) 相对湿度不大于 85%；

(2) 检定器具

a) 游标卡尺：0mm~300mm，分度值 0.02mm。

b) 外径千分尺：75mm~100mm，分度值 0.01mm

c) 外径千分尺：125mm~150mm，分度值 0.01mm。

d) 三点内径千分尺：精度为 0.0025mm；

e) 校准环规：与试模内径相同尺寸，分度值 0.001mm；

f) 标准测力仪：0kN~30kN，准确度 0.3%。

g) 标准量块：准确度 2 级。

h) 测量块： $\phi 100\text{mm} \times 114\text{mm}$ ，两端面平行度 0.02mm

i) 动态内旋转角测量装置结构示意图见图 2，要求如下：

① 能在旋转压实仪试模中旋转时使压盘产生倾斜扭矩 $466.5\text{N} \cdot \text{m} \pm 10\text{N}$

$\cdot m$ (即 $F \times e$, 其中 F 为作用于压盘上平行于旋转主轴方向的力; e 为偏心距, 为 22mm);

- ② 能同时测定内旋转角和压力;
- ③ 角度量程 $0.2^\circ \sim 2.0^\circ$, 精度 0.001° , 压力量程 $0 \sim 2.0\text{kPa}$, 高度 0.01mm ;
- ④ 配有数据采集、显示及温度测量等功能。

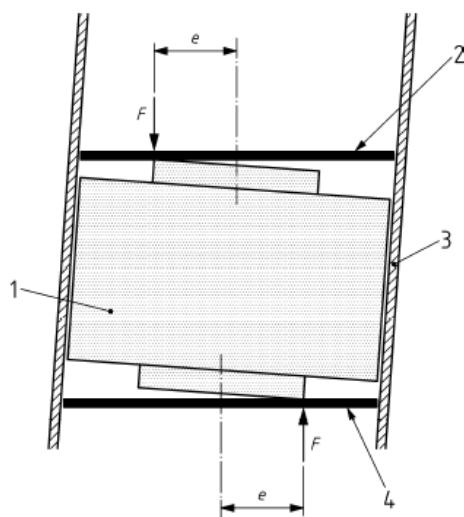


图 2 动态内旋转角测量装置示意图

j) 转速测量仪: 激光(或红外线), 手持式。

k) 便携式洛氏金属硬度计。

(3) 检定项目

旋转压实仪的检定项目见表 1, 检定记录表格格式见附录 A。

表 1 检定项目

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检验
外观	+	+	-
反力架安全保护门电源控制有效性	+	+	+
测力装置静态垂直测量示值误差	+	+	-
测位移装置静态垂直测量示值误差	+	+	+
加载装置作用于试模底座平面的垂直压强	+	+	+
试件制备时的有效内旋转角	+	+	+
旋转传动机构的压实工作转速	+	+	-

试模尺寸及洛氏硬度值	+	+	+
注：1.表中“+”表示必检项目；“-”表示可免检项目，也可以根据实际情况和用户要求进行检定； 2.修理后的后续检定原则上按首次检定进行。			

(4) 检定方法

检定方法中，此次重点修订了内旋转角与试模内径尺寸，其他沿用原规程内容，不作过大变动。

(1) 内旋转角

检定过程如下：

a) 将动态内旋转角测量装置组装好，放进试模中，调整探针或标准基座，使能够测量顶部内旋转角，将试模放入旋转压实仪中，同时注意将试模和上、下压盘进行对中。也可以先将试模放入旋转压实仪、对中后，再将动态内旋转角测量装置放入试模；

b) 根据不同设计方法和体系，设定有效内旋转角、垂直压力和旋转速率（如 Superpave 设计方法要求有效内旋转角为 $1.16 \pm 0.02^\circ$ ，垂直压力为 $600\text{kPa} \pm 18\text{kPa}$ ，旋转速率为 $30\text{r/min} \pm 0.5\text{r/min}$ ）。微调降低旋转压实仪上压盘，启动旋转压实仪进行旋转压实，使试模和动态内旋转角测量装置一起作旋转运动；

c) 旋转到设定次数（可根据动态内旋转角测量装置生产厂家要求设定）后停止，待上压盘上升一定高度后，取出试模；从试模中取出动态内旋转角测量装置，也可以采用脱模仪将动态内旋转角测量装置取出。完成一次内旋转角测量，记录角度测量值，准确到 0.01° ；

d) 按照以上 a) — c) 的步骤测定 4 个位置的顶部内旋转角，分别记为 $\alpha_{t,i}$ 。每个位置测量一次；然后关闭旋转压实仪，沿顺时针方向转动动态内旋转角测量装置约 90° 再次测定；依次测定左右前后 4 个位置。4 个位置的顶部内旋转角最大值与最小值之差不大于 0.05° ，否则，应重新测定；

e) 调整探针或标准基座，使能够测量底部内旋转角。按照同样方法，测定 4 个位置的底部内旋转角，精确至 0.01° ，分别记为 $\alpha_{b,i}$ ；

f) 按公式(1)、(2)分别计算顶部与底部四个位置测定的内旋转角平均值，公式(3)计算有效内旋转角；有效内旋转角，顶部和底部内旋转角之差应符合 4.4 的规

定：

$$\alpha_t = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 \alpha_{t,i} \quad (1)$$

$$\alpha_b = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 \alpha_{b,i} \quad (2)$$

$$\alpha = \frac{\alpha_t + \alpha_b}{2} \quad (3)$$

式中：

- 顶部内旋转角，单位为度（°）；
- 底部内旋转角，单位为度（°）；
- 顶部某位置内旋转角测定值，单位为度（°）；
- 底部某位置内旋转角测定值，单位为度（°）；
- 有效内旋转角，单位为度（°）。

压实角度按内旋转角进行控制，有效内旋转角允许误差为 $\pm 0.02^\circ$ ，且顶部内旋转角与底部内旋转角之差小于 $\pm 0.10^\circ$ 。

(2) 试模尺寸

检定过程如下：

新测定方法采用的主要仪器设备为：

- (1) 三点内径千分尺，最小分辨率为 0.0025mm，见下图 2 所示；
- (2) 校准环规，与试模内径相同的标准尺寸，最小分辨率为 0.001mm；主要是试模测量前对三点内径千分尺进行校核。

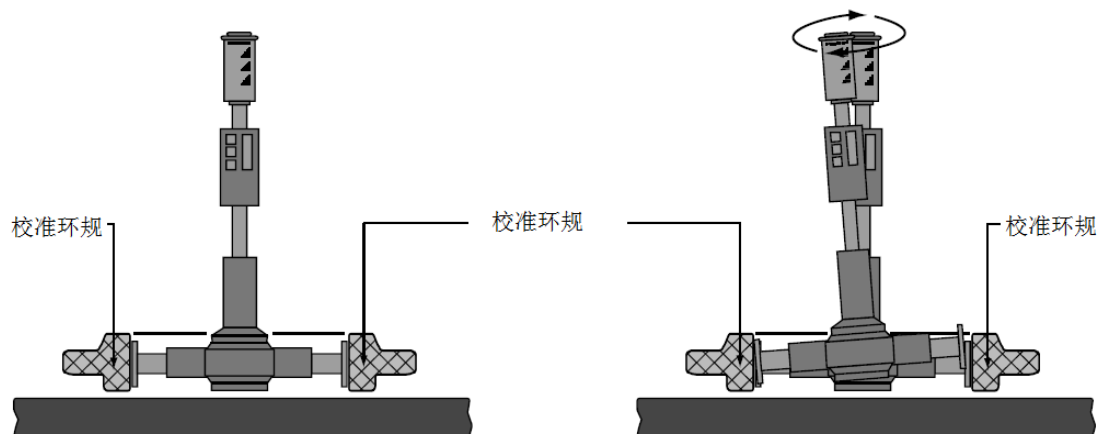


图 3 带有校准环规的三点内径千分尺

三点内径千分尺校核步骤：

- a) 将三点内径千分尺、校准环规在 18-28℃恒温 45min 以上；
- b) 将校准环规放在平台上，将三点内径千分尺放置在环内，但测量爪不接触环表面。转动三点内径千分尺调节旋钮使测量爪向外伸展；同时，在内径量规上部进行小转动，使其测量爪端部与校准环规内孔正好咬合；然后降低环形运动幅度，直至测量爪端部与校准环规内孔完全咬合上，安装要紧固，但是不要太紧；
- c) 将三点内径千分尺调零。对于无电子复位的机械式三点内径千分尺，确认表的读数在校准环规的 0.0025mm 范围内。缩回测量爪，将三点内径千分尺从校准环规取出。如果表的读数误差大，则重新标定。

检定过程如下：

具体检定测量方法，如下图 3 所示：

- a) 确定测量的旋转方向。将试模放在平台上，内壁垂直与平台。在试模端部做个记号，第一个位置 A 为记号位置，第二个位置 B 为 A 位置旋转 90°，第三个位置 C 为 A 位置旋转 180°，来识别测量时旋转方向。具体见图 4 中图 a)、图 b) 和图 c)；

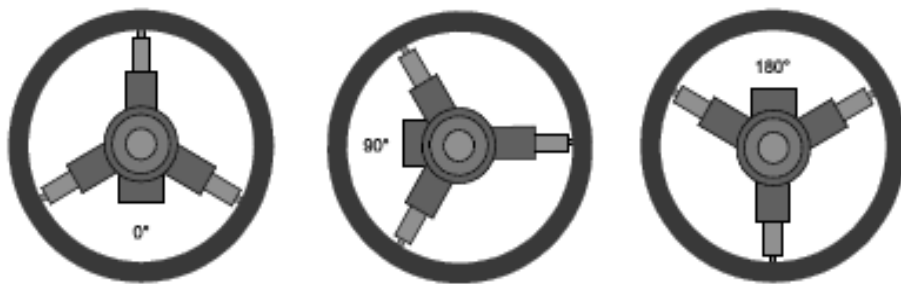


图 a) 测量位置标记 A 图 b) 测量位置标记 B 图 c) 测量位置标记 C

图 4 试模测量位置标记

- b) 测量过程中，沿着垂直方向在三个高度位置测量试模内径。三个高度位置自上而下分别记为 1、2 和 3；第一个测试高度位置距试模顶部 50mm，第二个测试高度位置距顶部 100mm，第三个高度位置距离试模底部 50mm。具体见下图 5；

c) 每个高度沿圆周方向三个位置测量 3 次，最终得到 9 个内径测量结果。将三点内径千分尺放于第一个测点位置 1，使其中的一个接触点与第一个记号位置 A 相对应，测量结果记为“1A”；

d) 释放三点内径千分尺，将其旋转 90° 与第二个记号位置 B 相对应，测量结果记为“1B”；

e) 再次释放三点内径千分尺，旋转 90°（与 1A 成 180°）与第三个记号位置 C 相对应，测量结果记为“1C”，见图 5 中图 a)；

f) 对于第二个与第三个高度位置的测量重复 c) — e) 过程，得到测量结果标记为“2A”、“2B”和“2C”以及“3A”、“3B”和“3C”。具体分别见下图 5 中图 b)、图 c)；

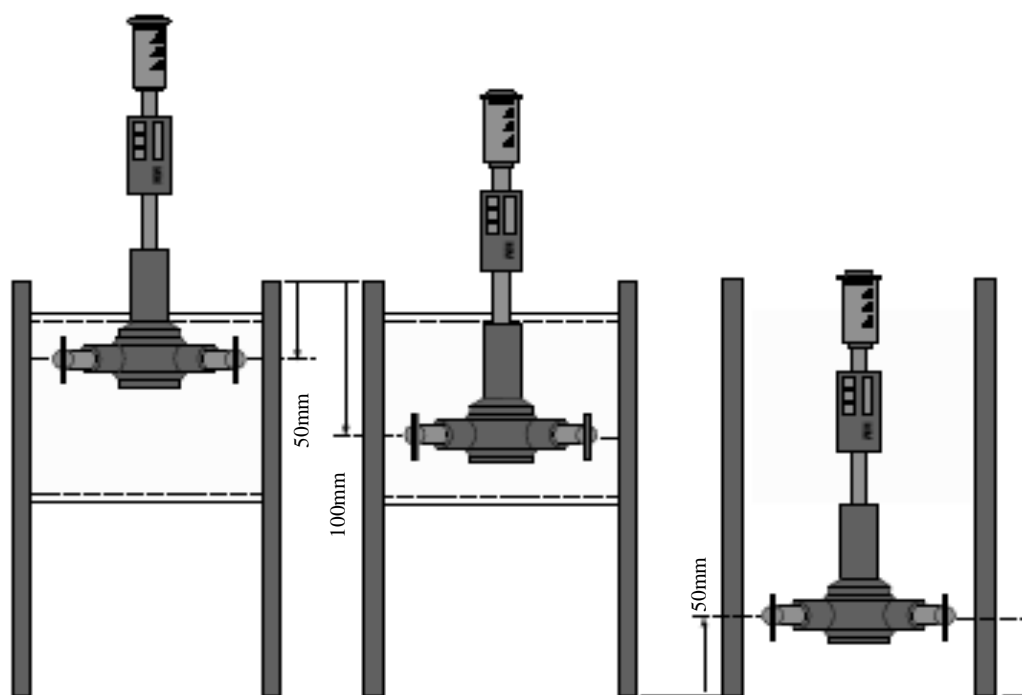


图 a) 第 1 高度位置

图 b) 第 2 高度位置

图 c) 第 3 高度位置

1A, 1B, 1C

2A, 2B, 2C

3A, 3B, 3C

图 5 试模内三点内径千分尺测量位置

g) 试模内径在 3 个高度位置测定值按公式 (4)、(5) 和 (6) 计算。

$$D_1 = \frac{D_{1A} + D_{1B} + D_{1C}}{3} \dots\dots\dots (4)$$

$$D_2 = \frac{D_{2A} + D_{2B} + D_{2C}}{3} \dots\dots\dots (5)$$

$$D_3 = \frac{D_{3A} + D_{3B} + D_{3C}}{3} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

D_1 、 D_2 、 D_3 ——试模内径在高度位置 1, 2, 3 的测定值，单位为毫米（mm）；

D_{1A} 、 D_{2A} 、 D_{3A} ——试模内径在高度位置 1, 2, 3 对应的标记 A 位置的测定值，单位为毫米（mm）；

D_{1B} 、 D_{2B} 、 D_{3B} ——试模内径在高度位置 1, 2, 3 对应的标记 B 位置的测定值，单位为毫米（mm）；

D_{1C} 、 D_{2C} 、 D_{3C} ——试模内径在高度位置 1, 2, 3 对应的标记 C 位置的测定值，单位为毫米（mm）。

试模内径计算按公式（7）计算。

$$D = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 D_i \dots\dots\dots (7)$$

式中：

D ——试模内径尺寸，单位为毫米（mm）；

D_i ——试模在高度位置 i 处的内径测定值，单位为毫米（mm）。

三、主要试验（或验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果；

3.1、主要试验结论

（1）内旋转角

对于旋转压实仪的使用过程中发现，之前要求角度均为外部旋转角，即试模壁旋转角。在经过外部旋转角标定的仪器上，同一技术员压实同一沥青混合料，空隙率差值仍可能达到 1%；且都没有一个通用的旋转角标定系统。我国《旋转压实仪》（JJG 087-2008）中同样采用了内旋转角的要求，即 $1.16^\circ \pm 0.02^\circ$ ，但目前对于内部旋转角的测量与标定，却是极少的计量检定单位能够掌握的，另

外，不同国家沥青混合料的压实角度存在差异，因此为了便于使用，不在强制要求为 1.16° ，可根据实际情况进行压实角度的设定与标定。

本规程旋转压实仪的压实角度按内旋转角进行控制，有效内旋转角允许误差为 $\pm 0.02^{\circ}$ ，且顶部内旋转角与底部内旋转角之差小于 $\pm 0.10^{\circ}$ 。

(2) 试模内径

与《旋转压实仪》(JJG 087-2008)不同的是此次对于试模的测定方法有所变化，之前对于试模内径采用量成为 50mm~200mm 的内径百分表、0mm~300mm 的游标卡尺及 75~100mm 的外径千分尺进行试模尺寸测量。在实际操作中发现，该测量方法的精度和平行试验结果的一致性较差。因而此次，参考 AASHTO T 312-2015 中的新方法进行试模内径尺寸测量。新测定方法采用的主要仪器设备为：

(1) 三点内径千分尺，最小分辨率为 0.0025mm；

(2) 校准环规，与试模内径相同的标准尺寸，最小分辨率为 0.001mm；主要是试模测量前对三点内径千分尺进行校核。

3.2、预期的经济效果

目前越来越多的工程项目采用旋转压实仪成型沥青混合料试件，不仅仅应用于 SuperPave 混合料设计，也用于设计验证，因此，旋转压实仪设备的检定非常重要。本规程中规定了旋转压实仪关键技术参数的技术要求，从而确保了旋转压实试件的准确性、可靠性，为路面材料应用提供了更加精准的参数和试验条件，满足实际工程需要，具有较高的社会效益与经济效益。

四、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况，或与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况；

本规程与国外相关技术指南相比较，有效内旋转角测定方法、试模内径测定评价等试验指标相同，但是部分参数指标值、设备仪器与试验方法稍有不同，不具有完全等效性。仪器的计量性能指标主要是参考 JT/T 724-2008 《旋转压实仪》、JJG(交通) 087-2008 《旋转压实仪》、JTG E20-2011 《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》以及仪器生产厂的技术指南和说明。

五、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系

无。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

规程制订中，对一些重大意见分歧采取研讨和试验验证等方式加以解决，体现了科学化、民主化和行业化的工作特点。目前本规程征求意见稿无遗留的重大意见分歧。

七、贯彻规程的要求和措施建议

本规程是交通运输行业推荐规程，旋转压实仪生产企业、使用企业均将依据本规程进行检定。

八、其他应予说明的事项。

无。