

T/CMA

中国计量协会团体标准

T/CMA JD 092—2024

机动车检验机构质量控制
比对方法与评价

Quality control of motor vehicle inspection body—
comparison methods and evaluation

2024 - 02 - 20 发布

2024 - 02 - 21 实施

中国计量协会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 概述	3
5 比对方法	4
5.1 设备比对	4
5.2 人员比对	5
5.3 留样再测	6
5.4 机构间比对	6
6 比对结果的评价原则	8
6.1 采用归一化偏差 (E_n) 的评价原则	8
6.2 采用 Z 比分数的评价原则	8
附 录 A (资料性) 采用归一化偏差评价方法示例 (设备比对法)	9
附 录 B (资料性) 采用 Z 比分数评价方法示例 (机构间比对)	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。

本文件由中国计量协会提出。

本文件由中国计量协会机动车计量检测技术工作委员会归口。

本文件起草单位：黑龙江省计量检定测试研究院、吉林省计量科学研究所、厦门市计量检定测试院、石家庄华燕交通科技有限公司、内蒙古自治区计量测试研究院、河北省市场监督管理局技术评价中心、江苏凯若汽车检测技术有限公司、秦皇岛市山海关诚志汽车综合性能检测有限公司、哈尔滨市计量监督检测院、北京质量检验认证协会、黑龙江省市场监督管理审核查验中心、成都驰达电子工程有限责任公司。

本文件主要起草人：刘娜娜、房法成、江涛、杨国亮、孙韦娜、张红雨、徐津生、王鹏、刘杰、彭洋、杨嵩丽、陈开宇、陈宝亮、刘梅。

机动车检验机构质量控制 比对方法与评价

1 范围

本文件规定了机动车检验机构质量控制活动中比对方法与比对结果的评价原则。

本文件适用于机构内部比对和机构间比对，机动车检验机构的能力验证可参考本文件。

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。

GB/T 28043—2019 利用机构间比对进行能力验证的统计方法

CNAS-TRL-008：2018 电气检测领域机构内部质量监控方法与实例

3 术语和定义

GB/T 28043—2019和CNAS-TRL-008：2018界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

质量控制 quality control

检验机构为达到质量要求所采取的作业技术和活动。

[来源：CNAS-TRL-008：2018，3.4，有修改]

3.2

机构间比对 interagency comparison

两个或两个以上检验机构在预定条件下对同一检测对象进行测量或检测的组织、实施和评价活动。

[来源：GB/T 28043—2019，3.1，有修改]

3.3

能力验证 proficiency testing

利用检验机构间比对，对照预先设定的准则评价参与者的能力。

[来源：GB/T 28043—2019，3.2，有修改]

4 概述

机动车检验机构（以下简称“机构”）质量控制活动中的比对包括机构内部比对（设备比对、人员比对、留样再测等）和机构间比对，比对是评价机构实际能力和水平的一种方法，从而考察机构内部或各机构间检测结果的一致性和有效性。能力验证是根据比对结果对机构的检验能力进行符合性判定，是机构间比对的特殊形式。

5 比对方法

5.1 设备比对

5.1.1 如果机构拥有 2 台（套）及以上准确度相同的测量设备，可采用设备比对法。

5.1.2 所使用测量设备需经有效溯源，应在有效期内正常使用。

5.1.3 设备比对是指短时间内由同一组检验人员在不同测量设备上使用同一方法检测同一机动车（即除测量设备外，其他条件相同）。

5.1.4 分别用测量设备对机动车进行检测，得到测量结果 y_1 、 y_2 、 y_3 …… y_n 。当 U_i 和 U_{ref} 相互无关（即 y_i 、 U_i 不参与 y_{ref} 、 U_{ref} 的计算）时，按公式（1）计算 E_n 值。当 U_i 和 U_{ref} 相关（即 y_i 、 U_i 参与 y_{ref} 、 U_{ref} 的计算）时，按公式（2）计算 E_n 值，若每台设备测量结果的扩展不确定度相同，公式（2）与公式（4）等同。

$$E_n = \frac{y_i - y_{\text{ref}}}{\sqrt{U_i^2 + U_{\text{ref}}^2}} \dots\dots\dots (1)$$

$$E_n = \frac{y_i - y_{\text{ref}}}{\sqrt{U_i^2 - U_{\text{ref}}^2}} \dots\dots\dots (2)$$

$$U_{\text{ref}} = \frac{1}{n} \sqrt{\sum_{i=1}^n U_i^2} \dots\dots\dots (3)$$

$$E_n = \frac{y_i - y_{\text{ref}}}{\sqrt{\frac{n-1}{n} U_i^2}} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

E_n ——归一化偏差；

y_i ——第 i 台测量设备的测量结果， $i=1, 2, 3, \dots, n$ ；

y_{ref} ——参考值，即 y_1, y_2, \dots, y_n 的算术平均值，若按照公式（1）进行评价时，应不代入被评定的第 i 台设备测量结果；

U_i ——第 i 台测量设备测量结果的扩展不确定度；

U_{ref} ——参考值的扩展不确定度，若按照公式（1）进行评价时，应不代入被评定的第 i 台设备测量结果的扩展不确定度；

n ——参比测量设备的台（套）数，若按照公式（1）进行评价时，应带入 n' （即为 $n-1$ ）。

5.2 人员比对

5.2.1 如果机构同一工位某参数有不少于 2 名检验人员参与，可采用人员比对法。

5.2.2 所使用测量设备需经有效溯源，应在有效期内正常使用。

5.2.3 人员比对是指短时间内不同检验人员在同一测量设备上使用同一方法检测同一机动车（即除检验人员外，其他条件相同）。

5.2.4 由于人员比对使用同一台测量设备进行检测，因此只考虑检验人员的测量重复性引入的扩展不确定度。

5.2.5 每名检验人员分别对机动车进行检测，得到测量结果 $y_1、y_2、y_3、\dots、y_n$ 。当 U_i 和 U_{ref} 相互无关（即 $y_i、U_i$ 不参与 $y_{ref}、U_{ref}$ 的计算）时，按公式（5）计算 E_n 值。当 U_i 和 U_{ref} 相关（即 $y_i、U_i$ 参与 $y_{ref}、U_{ref}$ 的计算）时，按公式（6）计算 E_n 值，若每组检验人员测量结果的扩展不确定度相同，公式（6）与公式（8）等同。

$$E_n = \frac{y_i - y_{ref}}{\sqrt{U_i^2 + U_{ref}^2}} \dots\dots\dots (5)$$

$$E_n = \frac{y_i - y_{ref}}{\sqrt{U_i^2 - U_{ref}^2}} \dots\dots\dots (6)$$

$$U_{ref} = \frac{1}{n} \sqrt{\sum_{i=1}^n U_i^2} \dots\dots\dots (7)$$

$$E_n = \frac{y_i - y_{ref}}{\sqrt{\frac{n-1}{n} U_i^2}} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

E_n ——归一化偏差；

y_i ——第 i 名检验人员的测量结果， $i=1, 2, 3, \dots, n$ ；

y_{ref} ——参考值，即 $y_1、y_2、\dots、y_n$ 的算术平均值，若按照公式（5）进行评价时，应不带入被评定的第 i 名检验人员测量结果；

U_i ——第 i 名检验人员测量重复性引入的扩展不确定度；

U_{ref} ——参考值的扩展不确定度，若按照公式（5）进行评价时，应不带入被评定的第 i 名检验人员测量结果的扩展不确定度；

n ——参比检验人员的数量，若按照公式（5）进行评价时，应带入 n' （即为 $n-1$ ）。

5.3 留样再测

5.3.1 对样品（即机动车）间隔一定时间再次检测。

5.3.2 所使用测量设备需经有效溯源，应在有效期内正常使用。

5.3.3 留样再测是指在环境完全或基本相同条件下，同一检验人员在同一测量设备上使用同一方法间隔一定时间再次检测同一机动车（即除时间外，其他条件相同），即认为测量结果的扩展不确定度是相同的。

5.3.4 检测得到测量结果 y_1 、 y_2 、 y_3 …… y_n 。当 U_i 和 U_{ref} 相互无关（即 y_i 、 U_i 不参与 y_{ref} 、 U_{ref} 的计算）时，按公式（9）计算 E_n 值。当 U_i 和 U_{ref} 相关（即 y_i 、 U_i 参与 y_{ref} 、 U_{ref} 的计算）时，按公式（10）或公式（12）计算 E_n 值。

$$E_n = \frac{y_i - y_{\text{ref}}}{\sqrt{U_i^2 + U_{\text{ref}}^2}} \dots\dots\dots (9)$$

$$E_n = \frac{y_i - y_{\text{ref}}}{\sqrt{U_i^2 - U_{\text{ref}}^2}} \dots\dots\dots (10)$$

$$U_{\text{ref}} = \frac{1}{n} \sqrt{\sum_{i=1}^n U_i^2} \dots\dots\dots (11)$$

$$E_n = \frac{y_i - y_{\text{ref}}}{\sqrt{\frac{n-1}{n} U_i}} \dots\dots\dots (12)$$

式中：

E_n ——归一化偏差；

y_i ——第*i*次检测的测量结果， $i=1, 2, 3, \dots, n$ ；

y_{ref} ——参考值，即 y_1 、 y_2 …… y_n 的平均值，若按照公式（9）进行评价时，应不代入被评定的第*i*次测量结果；

U_i ——测量结果的扩展不确定度；

U_{ref} ——参考值的扩展不确定度，若按照公式（9）进行评价时，应不代入被评定的第*i*次测量结果的扩展不确定度；

n ——测量次数，若按照公式（9）进行评价时，应带入 n' （即为 $n-1$ ）。

5.4 机构间比对

5.4.1 机构间比对是外部比对，由各机构对同一机动车指定检测参数进行检测。

5.4.2 所使用测量设备需经有效溯源，应在有效期内正常使用。

5.4.3 参考值采用算术平均法或中位值法

5.4.3.1 算术平均法

当采用算术平均法确定参考值时，比对结果用归一化偏差 E_n 进行评价，参比的机构数量不少于 2 家，且各机构测量结果的扩展不确定度 U_i 接近。各机构的测量结果为 y_i ，当 U_i 和 U_{ref} 相互无关（即 y_i 、 U_i 不参与 y_{ref} 、 U_{ref} 的计算）时，按公式（13）计算 E_n 值；当 U_i 和 U_{ref} 相关（即 y_i 、 U_i 参与 y_{ref} 、 U_{ref} 的计算）时，按公式（14）计算 E_n 值，如各机构测量结果的扩展不确定度相同，公式（14）与公式（16）等同。

$$E_n = \frac{y_i - y_{ref}}{\sqrt{U_i^2 + U_{ref}^2}} \dots\dots\dots (13)$$

$$E_n = \frac{y_i - y_{ref}}{\sqrt{U_i^2 - U_{ref}^2}} \dots\dots\dots (14)$$

$$U_{ref} = \frac{1}{n} \sqrt{\sum_{i=1}^n U_i^2} \dots\dots\dots (15)$$

$$E_n = \frac{y_i - y_{ref}}{\sqrt{\frac{n-1}{n} U_i^2}} \dots\dots\dots (16)$$

式中：

E_n ——归一化偏差；

y_i ——第 i 个检验机构的测量结果， $i=1, 2, 3, \dots, n$ ；

y_{ref} ——参考值，即 n 个检验机构测量结果的平均值，若按照公式（13）进行评价时，应不带入被评定的第 i 机构测量结果；

U_i ——第 i 个机构测量结果的扩展不确定度；

U_{ref} ——参考值的扩展不确定度，若按照公式（13）进行评价时，应不带入被评定的第 i 机构测量结果的扩展不确定度；

n ——参比机构的数量，若按照公式（13）进行评价时，应带入 n' （即为 $n-1$ ）。

5.4.3.2 中位值法

当采用中位值法确定参考值时，比对结果用 Z 比分数值进行评价，参比的机构数量应尽量多（一般不少于 15 家）。

先将数据按大小顺序排列。如果数据排序的结果为：

$$Y_{1i} \leq Y_{2i} \leq \dots \leq Y_{ni} \dots\dots\dots (17)$$

则某个机构的 Z 比分数值为：

$$Z = \frac{Y_{ji} - Y_{ri}}{s} \dots\dots\dots (18)$$

$$Y_{ri} = M_e = \begin{cases} Y_{(\frac{n+1}{2})i} & n \text{为奇数} \\ \frac{Y_{(\frac{n}{2})i} + Y_{(\frac{n+1}{2})i}}{2} & n \text{为偶数} \end{cases} \dots\dots\dots (19)$$

式中:

Z —— Z 比分数;

Y_{ji} —— 某个机构的比对结果;

Y_{ri} —— 中位值, 即参考值;

s —— 所有参比机构比对结果的发散量的估计值, 一般采用样本标准差或标准化四分位间距 ($NIQR$) 作为结果发散性的量度。

$NIQR$ 与标准偏差相类似, 稳健的处理方法是采用 $NIQR$:

$$s = NIQR = IQR \times 0.7413 \dots\dots\dots (20)$$

式中:

IQR —— 四分位间距, 是25%分位数值和75%分位数值之差, 即:

$$IQR = Q_3 - Q_1 \dots\dots\dots (21)$$

式中:

Q_1 —— 25%分位数值;

Q_3 —— 75%分位数值。

在大多数情况下 Q_1 和 Q_3 通过数据值之间的内插法获得。

6 比对结果的评价原则

6.1 采用归一化偏差 (E_n) 的评价原则

6.1.1 当 $|E_n| \leq 1$, 表明在合理的预期之内, 比对结果可接受。

6.1.2 当 $|E_n| > 1$, 表明没有达到合理的预期, 应分析原因。

6.2 采用 Z 比分数的评价原则

6.2.1 当 $|Z| \leq 2$ 时, 比对结果在合理的预期范围之内。

6.2.2 当 $2 < |Z| < 3$ 时, 比对结果与合理的预期结果有差距, 结果可疑, 应分析原因。

6.2.3 当 $|Z| \geq 3$ 时, 比对结果没有达到合理的预期, 应分析原因。

附录 A

(资料性)

采用归一化偏差评价方法示例 (设备比对法)

A.1 比对基本信息

×××机动车检验机构 机动车前照灯检测仪 (型号 MQD), 编号一号线, 二号线, 试验人员: 张三

A.2 检测结果的不确定度评定

测量设备进行有效溯源并确认满足要求后, 应当进行测量结果的不确定度评定 (参考T/CMA JD 043—2021 《机动车检验机构检测结果不确定度评定方法与实例》)。一号线远光发光强度测量结果的相对扩展不确定度为24%, 二号线远光发光强度测量结果的相对扩展不确定度为18%。

A.3 设备比对

同一检验人员对同一台机动车的左外灯远光发光强度进行检验, 一号线测试数据为49800 cd, 二号线测试数据为54000 cd, 进行评价时, 可按参考值的不同取值方式进行评定与计算。

A.3.1 使用两远光发光强度测量结果的平均值作为参考值 (相关)

A.3.1.1 E_n 计算

利用不确定度传播率计算测量结果与参考值之差的标准不确定度, 得出一号线、二号线的归一化偏差。

$$E_{n1} = \frac{y_1 - y_{\text{ref}}}{\sqrt{U_1^2 - U_{\text{ref}}^2}} = -0.23$$

$$E_{n2} = \frac{y_2 - y_{\text{ref}}}{\sqrt{U_2^2 - U_{\text{ref}}^2}} = 0.35$$

A.3.1.2 E_n 判定

$|E_{n1}| < 1, |E_{n2}| < 1$, 两测量设备远光发光强度测量结果与参考值之差与不确定度之比在合理的预期范围之内, 比对结果可接受。

A.3.2 使用除被评定设备外的远光发光强度测量结果平均值作为参考值 (不相关)

A.3.2.1 E_n 计算

利用不确定度传播率计算测量结果与参考值之差的标准不确定度, 得出一号线、二号线的归一化偏差。

$$E_{n1} = \frac{y_1 - y_{\text{ref}}}{\sqrt{U_1^2 + U_{\text{ref}}^2}} = -0.27$$

$$E_{n2} = \frac{y_2 - y_{\text{ref}}}{\sqrt{U_2^2 + U_{\text{ref}}^2}} = 0.27$$

A.3.2.2 E_n 判定

$|E_{n1}| < 1, |E_{n2}| < 1$, 两测量设备远光发光强度测量结果与参考值之差与不确定度之比在合理的预期范围之内, 比对结果可接受。

附录 B

(资料性)

采用 Z 比分数评价方法示例（机构间比对）

B.1 背景

以某市26家机动车检验机构空车质量检验数据为例进行描述。

B.2 概述

为客观、公正、科学地反映各机动车检验机构整体检测水平，考察检验人员的操作能力，了解各机动车检验机构的设备状况，确保各机构检测结果的统一、准确和可靠，××单位组织全市机动车检验机构于×年×月进行机构间比对，并确定了主导机构和参比机构。

B.2.1 总体描述

本次比对是针对各机构的空车质量参数，使用轴（轮）重仪进行比对。

B.2.2 参比机构介绍

本次参加比对机构为××××、××××、××××、××××等机构，明确主导机构为×××，具体信息见表B.1。

表B.1 参比机构信息

序号	单位名称	联系人	地址	邮编	联系电话	邮箱
1	××××公司一	×××	×××	×××	×××	×××
2	××××公司二	×××	×××	×××	×××	×××
...

B.2.3 传递标准描述

选一台性能稳定的机动车，车牌号为××××，每次检测前在最近的加油站加油至跳枪，引车员在检测前测量体重，空车质量检测时减去引车员体重。

B.2.4 比对进度安排

比对进度安排见表 B.2。

表 B.2 比对进度安排

序号	时间	进度
1	×月×日~×月×日	确定比对方案等前期准备工作，发通知
2	×月×日~×月×日	进行比对
3	×月×日~×月×日	主导机构负责汇总结果、处理数据
4	×月×日~×月×日	主导机构编写比对报告

B.2.5 比对时间安排

参比机构比对时间安排见表 B.3。

表 B.3 参比机构比对时间安排

序号	检验机构	比对时间
1	××××公司一	×年×月×日
2	××××公司二	×年×月×日
...

B.2.6 比对依据

GB 38900—2020《机动车安全技术检验项目和方法》。

B.2.7 比对方式

采用花瓣式比对方式。本次比对由×个环式比对组成，在按环式进行了几个参比机构比对后，将比对样品返回主导机构进行复检，以验证比对过程中比对样品测量结果的变化情况。

B.2.8 比对要求

- a) 各参比机构应派专人负责，参加人员（登录员、引车员）应符合相关条件。
- b) 比对环境条件符合轴（轮）重仪正常工作要求。
- c) 各参比机构应遵守比对时间安排，按时完成比对工作。

B.2.9 保密规定

在比对数据尚未正式公布之前，所有与比对相关的机构和人员均应对比对结果保密，不允许出现任何数据串通，不得泄露与比对结果有关的信息，以确保比对数据的公正性。

B.2.10 异常情况处理

在比对过程中，发生异常情况或事故时，由主导机构根据实际情况做出相应的技术处理。

B.3 比对步骤

- a) 参比机构应对机动车进行外观检查，确认是否存在异常情况；
- b) 参比检验机构提交测量设备有效溯源性文件复印件、检验人员证的授权复印件；
- c) 登录员进行登录，选取测试项目，引车员上线按要求进行检验；
- d) 打印检验报告，相关人员签字，标注资质认定标志，加盖检验检测专用章；
- e) 参比机构负责将检验报告原件封袋交予主导机构。

B.4 数据整理

主导机构汇总各检验机构的检验报告，处理数据，评判各检验机构比对的满意度。

B.5 参考值的确定

按照本文件 5.4.3.2 的规定取得参考值。

B.6 比对结果的评价

按照本文件 6.2 的规定进行结果评价。

B.7 机构间比对结果

各检验机构按比对工作实施方案的要求，使用各自的测量设备对机动车进行检测，根据参考值的

确定和测量结果的评价方法，汇总各检验机构的数据并评判各检验机构测量结果的满意度，测量结果见表 B.4。

表 B.4 测量结果

机构代号	日期	空车质量 (kg)	Z
1	×年×月×日	1452	1.62
2	×年×月×日	1453	1.50
3	×年×月×日	1454	1.38
4	×年×月×日	1455	1.26
5	×年×月×日	1457	1.02
6	×年×月×日	1457	1.02
7	×年×月×日	1459	0.78
8	×年×月×日	1461	0.54
9	×年×月×日	1462	0.42
10	×年×月×日	1463	0.30
11	×年×月×日	1463	0.30
12	×年×月×日	1464	0.18
13	×年×月×日	1465	0.06
14	×年×月×日	1466	0.06
15	×年×月×日	1467	0.18
16	×年×月×日	1467	0.18
17	×年×月×日	1467	0.18
18	×年×月×日	1470	0.54
19	×年×月×日	1470	0.54
20	×年×月×日	1471	0.66
21	×年×月×日	1473	0.90
22	×年×月×日	1475	1.14
23	×年×月×日	1475	1.14
24	×年×月×日	1476	1.26
25	×年×月×日	1477	1.38
26	×年×月×日	1478	1.50

B.8 总结

本次机动车检验机构间比对活动，检验机构都给予了充分重视。比对活动从×年×月×日开始到×年×月×日结束，26家参比的检验机构都顺利的完成了各自的比对工作，都能在规定时间内提交检

验记录单，并提供相关证件和资料。

根据本次检验机构间比对活动工作实施方案中的评价方法，参加比对的机构的测量结果均符合“满意”标准。本次比对结果，机构可以根据检验检测机构资质认定评审准则中要求，作为质量控制的重要支撑文件，写入当年度质量控制报告作为检验机构检测能力符合要求的重要证明，并纳入当年度的管理评审的输入项。

全国团体标准信息平台

参 考 文 献

- [1] JJF 1001—2011 通用计量术语及定义
 - [2] JJF 1033—2023 计量标准考核规范
 - [3] T/CMA JD043—2021 机动车检验机构检测结果不确定度评定方法与实例
 - [4] CNAS-GL042:2019 测量设备期间核查的方法指南
 - [5] GB/T 37536—2019 机动车检验机构测量设备期间核查规范
 - [6] JJF 1117—2010 计量比对
-