

机动车检验机构比对方法与评价

Comparison method and evaluation of motor vehicle inspection body

（征求意见稿）

（在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上）

20××-××-××发布

20××-××-××实施

中国计量协会 发布

目 次

前言	I
引言	错误！未定义书签。
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
3.1 比对	1
3.2 机构间比对	1
3.3 能力验证	2
3.4 期间核查	2
3.5 质量控制	2
4 概述	2
5 比对方法	3
5.1 设备比对	3
5.2 人员比对	4
5.3 方法比对	4
5.4 样品复测	5
5.5 机构间比对	5
6 比对结果的评价原则	8
附录 A（资料性） 采用归一化偏差评价方法示例	9
附录 B（资料性） 采用 Z 比分数评价方法示例	11
参考文献	16

前 言

本文件依据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》给出的规则起草。

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并归口。

本文件主要起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次制定。

引 言

依据RB/T 214—2017《检验检测机构资质认定能力评价 检验检测机构通用要求》、RB/T 218—2017《检验检测机构资质认定能力评价 机动车检验机构要求》等标准要求对测量设备进行期间核查，对测量结果进行质量控制，HJ 1237—2021《机动车排放定期检验规范》要求机动车检验机构每半年至少组织一次能力验证和比对试验，以上其核心都涉及到比对，但目前并无针对于机动车检验机构比对的方式方法与评价，本文件的制定是对现有标准的补充，使机动车检验机构有据可依，使管理体系更加完善。

机动车检验机构比对方法与评价

1 范围

本文件规定了机动车检验机构（以下简称机构）质量控制活动中比对的方法及比对结果的处理与评价。

本文件适用于机动车检验机构的比对（包括机构内部比对和机构间比对）。

2 规范性引用文件

下列文件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 37536—2019 机动车检验机构检测设备期间核查规范

RB/T 214—2017 检验检测机构资质认定能力评价 检验检测机构通用要求

JJF 1117—2010 计量比对

CNAS-RL02 能力验证规则

CNAS-TRL-008：2018 电气检测领域实验室内部质量监控方法与实例

3 术语和定义

GB/T 37536—2019、RB/T 214—2017、JJF1001—2011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

比对 comparison

在规定条件下，对相同准确度等级或指定不确定度范围的同种测量仪器复现的量值之间比较的过程。

[来源：JJF1001—2011，4.9]

3.2

机构间比对 interagency comparison

由两个或两个以上机构，在一定时间范围内，按照预先规定的条件，检测同一个性能稳定的传递标准（本标准里指的是机动车），通过分析测量结果的量值，确定量值的一致程度，确定该机构的测量结果是否在规定的范围内，从而判断该机构量值的准确性的活动。

3.3

能力验证 proficiency testing

依据预先制定的准则，采用机构间比对的方式，评价参加者的能力。

[来源：RB/T 214—2017，3.6]

3.4

期间核查 intermediate check

根据规定程序，为了确定检测设备是否保持其检定/校准时的状态而进行的操作。

[来源：GB/T 37536—2019，3.6]

3.5

质量控制 quality control

机动车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]

4 概述

机动车检验机构比对包括机构内比对（设备比对、人员比对、方法比对、样品复测等）和机构间比对，比对考核的是机构在测量设备、环境条件、检验人员等方面的实际能力和水平，从而考察机构内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检验机构的检验能力进行符合性判定。能力验证、测量审核是机构间比对的特定形式。

5 比对方法

5.1 设备比对

5.1.1 如果检验机构拥有 $n \geq 2$ 台（套）及以上准确度相当的测量设备（测量设备：JJF1001：6.6），可采用设备比对法。

5.1.2 所使用测量设备需经有效溯源（计量检定合格或计量校准符合要求），并在有效期内使用，且不存在检测结果异常的情形。

5.1.3 设备比对的被测对象为同一机动车（操作人员为同一组人员）。

5.1.4 分别用测量设备对被测对象进行检测，得到测量结果 $y_1、y_2、y_3、\dots、y_n$ 。当 U_i 和 U_{ref} 相互无关时，按公式（1）计算 E_n 值。当 U_i 和 U_{ref} 相关时，按公式（2）计算 E_n 值；若每台设备测量结果的不确定度相同，公式（2）与公式（4）等同。

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

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

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

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

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} —— $y_1、y_2、\dots、y_n$ 的算术平均值，即参考值，若按照公式（1）进行评价，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，应不代入被评定的第 i 台设备的扩展不确定度；

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

5.2 人员比对

5.2.1 如果检验机构同一工位拥有 $n \geq 2$ 组人员，可采用人员比对法。

5.2.2 所使用测量设备需经有效溯源（计量检定合格或计量校准符合要求），并在有效期内使用，且不存在检测结果异常的情形。

5.2.3 人员比对需使用同一台测量设备检测同一被测对象（机动车）。

5.2.4 由于人员比对使用同一台仪器进行检测，在此认为环境设施因素可忽略不计，因此在扩展不确定度中应当扣除由系统效应引入的测量不确定度分量。

5.2.5 每一组人分别对被测对象进行检测，得到测量结果 y_1 、 y_2 、 y_3 …… y_n 。当 U_i 和 U_{ref} 相互无关时，按公式（1）计算 E_n 值；当 U_i 和 U_{ref} 相关时，按公式（2）计算 E_n 值。若每组人员测量结果的不确定度相同，公式（2）与公式（4）等同。

其式中：

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

y_{ref} —— y_1 、 y_2 …… y_n 的算术平均值，即参考值，若按照公式（1）进行评价，应不带入被评定的第 i 组人员测量结果；

U_i ——扣除系统效应引入的不确定度分量后的第 i 组人员测量结果的扩展不确定度，即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（1）进行评价，应不带入被评定的第 i 组人员的扩展不确定度；

n ——参比人员的组数，若按照公式（1）进行评价，应带入 n' （即为 $n-1$ ）。

5.3 方法比对（讨论：方法比对是否适用于机动车检验机构）

5.3.1 采用不同测量方法对测量结果进行比对，目前对于机动车检验机构只涉及两种不同的测量方法。（讨论：制动率——平板、滚筒+轴轮重，光吸收系数 100%点、）

5.3.2 所使用测量设备需经有效溯源（计量检定合格或经计量校准符合要求），并在有效期内使用，且不存在检测结果异常的情形。

5.3.3 两种测量方法比对的被测对象为同一机动车且同一（组）人员。

5.3.4 分别用两种测量方法对被测对象进行检测，得到测量结果 y_1 、 y_2 。按公式（1）或公式（2）计算 E_n 值。

其式中：

y_i ——第 i 种测量方法的测量结果， $i=1, 2$ ；

y_{ref} —— y_1 、 y_2 的算术平均值，即参考值；若按照公式（1）进行评价，应不代入被评定的第 i 种方法测量结果；

U_i ——第 i 种测量方法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，应不代入被评定的第 i 种方法的扩展不确定度；

$n=2$ 。

5.4 样品复测

5.4.1 对样品（即被测对象：机动车）重复检测的次数 n 应 ≥ 2 。

5.4.2 所使用测量设备需经有效溯源（计量检定合格或经计量校准符合要求），并在有效期内，且不存在检测结果异常的情形。

5.4.3 样品复测中使用的测量设备、被测对象、操作人员、测量方法、环境等条件完全或基本相同，即多次测量结果的扩展不确定度是相同的。

5.4.4 重复检测得到测量结果 y_1 、 y_2 、 y_3 …… y_n 。按公式（4）计算 E_n 值。

其式中：

y_i ——第 i 次的测量结果， $i=1, 2, 3$ …… n ；

y_{ref} —— y_1 、 y_2 …… y_n 的平均值；

5.5 机构间比对

5.5.1 机构间比对是外部比对，由各检验机构对同一机动车某一检测项目进行检测。

5.5.2 所使用测量设备需经有效溯源（计量检定合格或经计量校准符合要求），并在有效期内，且不存在检测结果异常的情形。

5.5.3 参考值采用算术平均法

5.5.3.1 当各机构测量结果的扩展不确定度 U_i 接近时，采用算术平均法确定参考值，比对结果用归一化偏差 E_n 进行评价，参比的机构数量 n 应 ≥ 2 。各检验机构的测量结果为 y_i ，当 U_i 和 U_{ref} 相互无关时，按公式（1）计算 E_n 值；当 U_i 和 U_{ref} 相关时，按公式（2）计算 E_n 值；如各机构测量结果的不确定度相同，公式（2）与公式（4）等同。

其式中：

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} —— n 个检验机构测量结果的平均值，即参考值，若按照公式（1）进行评价，应不代入被评定的第 i 机构测量结果；

U_i ——第 i 个检验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（1）进行评价，应不代入被评定的第 i 机构的扩展不确定度；

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

5.5.4 参考值采用加权平均法

5.5.4.1 当各机构测量结果的扩展不确定度 U_i 有显著差异时，采用加权平均法确定参考值，比对结果用归一化偏差 E_n 进行评价，参比的机构数量 n 应 ≥ 2 ，各检验机构的测量结果为 y_i ，当 U_i 和 U_{ref} 相互无关或相关较弱时，按公式（5）计算 E_n 值；当 U_i 和 U_{ref} 相关时，按公式（6）计算 E_n 值。

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

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

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

$$U_{ref} = \sqrt{\frac{1}{\sum_{i=1}^n U_i^2}} \dots\dots\dots (8)$$

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} ——*n*个检验机构测量结果的加权平均值, 即参考值, 若按照公式(5)进行评定, 应不带入被评定的第*i*机构测量结果;

U_i ——第*i*个检验机构测量结果的扩展不确定度; 若按照公式(5)进行评价, 应不带入被评定的第*i*机构的扩展不确定度;

n ——机构的总数量。

5.5.5 参考值采用中位值法

5.5.5.1 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(*n*)宜 ≥ 17 。

先将数据按大小顺序排列。如果数据排序的结果为:

$$Y_{1i} \leq Y_{2i} \leq \dots \leq Y_{ni} \dots\dots\dots (9)$$

则某个实验室的*Z*比分数值为:

$$Z = \frac{Y_{ji} - Y_{ri}}{s} \dots\dots\dots (10)$$

$$Y_{ri} = M_e = \begin{cases} Y_{(\frac{n+1}{2})i} & n \text{ 为奇数} \\ \frac{Y_{(\frac{n}{2})i} + Y_{(\frac{n+1}{2})i}}{2} & n \text{ 为偶数} \dots\dots\dots (11) \end{cases}$$

式中:

Z ——*Z*比分数;

Y_{ji} ——某个检验机构的比对结果;

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 $NIQR$ ：

$$s = NIQR = IQR \times 0.7413 \dots\dots\dots (12)$$

式中：

IQR ——四分位间距，是25%分位数值和75%分位数值的差值，即：

$$IQR = Q_3 - Q_1 \dots\dots\dots (13)$$

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。

5.5.6 如果有预先制定的准则（能力验证），按准则执行。

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

A.1 检测结果的不确定度评定

测量设备在每次检定或校准工作结束并进行证书确认, 评定为设备合格后, 应当进行测量设备检测结果的不确定度评定, 评定方法应按第5章的规定进行。

A.2 设备间比对 (以前照灯检测仪为例)

同一操作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, 一号线远光发光强度检测结果的相对扩展不确定度为24%, 二号线远光发光强度检测结果的相对扩展不确定度为18%, 进行评定操作时, 可按参考值的不同取值方式进行评定与计算。

A.2.1 使用两远光发光强度检测结果的平均值作为参考值

A.2.1.1 E_n 计算

利用不确定度传播率计算测试点与参考值之差的标准不确定度,

则一号线的归一化偏差为

$$E_{n1} = \frac{|y_1 - y_{ref}|}{\sqrt{U_1^2 - U_{ref}^2}} = \frac{|49800\text{cd} - 51900\text{cd}|}{\sqrt{(49800 \times 24\%)^2 - \left(\frac{\sqrt{(49800 \times 24\%)^2 + (54000 \times 18\%)^2}}{2}\right)^2}} = 0.20$$

二号线的归一化偏差为

$$E_{n2} = \frac{|y_2 - y_{ref}|}{\sqrt{U_2^2 - U_{ref}^2}} = \frac{|54000\text{cd} - 51900\text{cd}|}{\sqrt{(54000 \times 18\%)^2 - \left(\frac{\sqrt{(49800 \times 24\%)^2 + (54000 \times 18\%)^2}}{2}\right)^2}} = 0.27$$

A.2.1.2 E_n 判定

$|E_{n1}| < 1, |E_{n2}| < 1$, 因此两设备 远光发光强度检测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.2.2 使用除被评定设备外的远光发光强度检测结果平均值作为参考值

A.2.2.1 E_n 计算

利用不确定度传播率计算测试点与参考值之差的标准不确定度,

则一号线的归一化偏差为

$$E_{n1} = \frac{|y_1 - y_{ref}|}{\sqrt{U_1^2 + U_{ref}^2}} = \frac{|49800\text{cd} - 54000\text{cd}|}{\sqrt{(49800 \times 24\%)^2 + (54000 \times 18\%)^2} \text{cd}} = 0.27$$

二号线的归一化偏差为

$$E_{n2} = \frac{|y_2 - y_{ref}|}{\sqrt{U_2^2 + U_{ref}^2}} = \frac{|54000\text{cd} - 49800\text{cd}|}{\sqrt{(54000 \times 18\%)^2 + (49800 \times 24\%)^2} \text{cd}} = 0.27$$

A.2.2.2 E_n 判定

$|E_{n1}| < 1, |E_{n2}| < 1$, 因此两设备远光发光强度检测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

B.1 背景

以某地区×家机动车检验机构空车质量检验数据为例进行方法示例描述。

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，××组织全市机动车检验机构于×年×月，组织部分机动车检验机构自愿进行机构间比对，并确定了×××机动车检验机构为主导机构。

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	×××	×××	×××	×××	×××	×××
2	×××	×××	×××	×××	×××	×××

B.2.3 传递标准描述

选一台性能稳定的机动车，车辆为××××，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	确定检测设备比对方案等前期准备工作，发通知。

2	×月×日~×月×日	赴实验室现场进行检测设备比对
3	×月×日~×月×日	实施单位负责汇总结果、处理数据。
4	×月×日~×月×日	实施单位编写比对报告

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	时间	进度
1	×月×日~×月×日	确定检测设备比对方案等前期准备工作，发通知。
2	×月×日~×月×日	赴实验室现场进行检测设备比对
3	×月×日~×月×日	实施单位负责汇总结果、处理数据。
4	×月×日~×月×日	实施单位编写比对报告

B.2.6 比对依据

机动车检验机构空车质量检验项目的比对依据为 GB 38900—2020《机动车安全技术检验项目和办法》。

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实验室（检验机构）的比对后，将比对样品返回主导实验室（检验机构）进行复检，以验证比对过程中比对样品检验结果的变化情况。

B.2.8 比对要求

- a) 各参比检验机构应派专人负责，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) 各参比检验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，所有与比对相关的检验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，由比对工作专家组根据实际情况做出相应的技术处理，

对于重大问题，比对工作专家组和参比检验机构协商，共同做出相应的技术处理，并向比对工作领导小组报告，对于需要比对工作领导小组重新决定的重大问题，待比对工作领导小组研究决定后再执行。

B.3 比对步骤

- a) 比对工作专家组将样品交给参比检验机构，参比检验机构进行外观检查，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、操作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) 专家组负责将检验报告原件封袋带回。

B.4 数据整理

专家组汇总各检验机构的检验报告，处理数据，评判各检验机构检测设备比对的满意度。

B.5 参考值的确定

按照本文件 5.5.5 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 测量设备比对结果

各检验机构按检测设备比对工作实施方案的要求，使用各自的仪器对样品进行检验，根据参考值的确定和检验结果的评价方法，汇总各检验机构的数据并评判各检验机构检验结果的满意度，检验结果见表 B.4。

表 B.4 检验结果汇总表

机构代号	日期	轮荷				空车质量	空车质量 Z 值
		一轴左侧	一轴右侧	二轴左侧	二轴右侧		
1	20210706	480	434	337	309	1480	1.05
2	20210708	470	426	323	319	1447	1.35
3	20210708	457	432	327	324	1455	0.76

4	20210708	449	440	319	320	1443	1.64
5	20210708	456	437	323	331	1481	1.13
6	20210709	458	439	344	314	1467	0.11
7	20210709	465	434	339	322	1483	1.27
8	20210709	457	429	325	317	1463	0.18
9	20210710	460	429	327	321	1467	0.11
10	20210710	461	416	338	304	1444	1.56
11	20210710	461	432	337	312	1457	0.62
12	20210713	459	436	343	309	1462	0.25
13	20210713	472	442	348	327	1490	1.78
14	20210713	461	437	340	317	1470	0.33
15	20210714	458	426	334	304	1457	0.62
16	20210714	467	443	339	316	1482	1.20
17	20210714	476	421	337	312	1467	0.11
18	20210715	482	437	334	329	1486	1.49
19	20210715	463	435	323	313	1463	0.18
20	20210715	469	444	336	319	1470	0.33
21	20210716	468	428	334	319	1464	0.11
22	20210716	461	440	329	311	1459	0.47
23	20210716	459	428	335	314	1461	0.33
24	20210720	470	443	332	320	1471	0.40
25	20210721	478	432	335	316	1456	0.69
26	20210721	484	427	344	307	1465	0.04

B.8 总结

本次机动车检测机构检测设备比对活动，检测机构都给予了充分重视，事前做了大量准备，验证过程中也非常认真仔细。检测设备比对活动从×年×月×日开始到×年×月×日结束，×家参比的检测机构都顺利的完成了各自的检测设备比对活动。测试设备比对结束后，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。

根据本次检测机构测试设备比对活动工作实施方案中的评价方法，参加比对的机构的检测结果均符合“满意”标准。本次比对结果，机构可以根据 RB/T 214—2017《检验检测机构资质认定能力评价 检验检测机构通用要求》中第 4.5.19 条 结果有效性（结果质量控制）中要求，纳入本年度的机构质量控制计划和质量控制报告。结果还可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。

参 考 文 献

- [1] JJF 1001—2011 通用计量术语及定义
 - [2] JJF 1033—2016 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] 曹然伟. 浅谈计量比对[J]. 中国科技博览,2014(17):340.
-