

公路水运工程质量检测仪器设备 期间核查方法及实例

(征求意见稿)

编制单位：山东省交通运输厅工程建设事务中心

山东省交通科学研究院

编制日期：2025 年 9 月 20 日

目录

1 期间核查的定义	1
2 期间核查的作用及意义	1
3 期间核查的文件	1
3.1 期间核查的程序文件	1
3.2 期间核查的作业指导书	2
4 期间核查的策划要点	2
4.1 期间核查对象的确定	2
4.2 核查标准的选择	3
4.3 测量范围和测量参数的选择	3
4.4 核查频次的确定	4
5 期间核查方法	5
5.1 设备计量特性的期间核查	5
5.2 设备功能性和安全性的期间核查	7
6 期间核查记录的内容	7
7 期间核查记录的形式和保存	8
附录 A 电子天平期间核查方法实例	9
附录 B 万能材料试验机期间核查方法实例	12

公路水运工程质量检测仪器设备期间核查方法及实例

1 期间核查的定义

设备在使用过程中(含相邻两次校准/检定之间),按照规定程序验证其计量特性、功能性和(或)安全性是否持续满足方法要求或规定要求而进行的操作。

2 期间核查的作用及意义

期间核查不仅是实验室质量控制的必要手段,更是确保测量数据准确、可靠的关键措施。其核心作用和意义如下:

- a) 监控设备的稳定性。通过期间核查,发现仪器是否出现漂移、老化或异常,避免因设备失准导致数据偏差。
- b) 降低测量风险。防止因仪器异常导致检测结果失真或误判,从而有效提高检测数据的科学性和可靠性。定期核查还能够缩短质量问题追溯周期,避免数据大范围失效。
- c) 优化校准周期。若核查结果稳定,可适当延长设备计量校准的时间间隔,降低成本。
- d) 符合质量管理要求。期间核查是确保检测仪器持续满足资质要求、通过外部评审的强制性管理措施。
- e) 提高实验室可信度。确保检测报告的可追溯性,增强客户信任。

3 期间核查的文件

期间核查的策划结果通常为制定成程序文件和作业指导书。程序文件是实验室对所有测量仪器实施期间核查的通用原则的规定。作业指导书是对具体仪器实施期间核查的方案所进行的规定。

3.1 期间核查的程序文件

实验室应该编制有关期间核查的程序文件,期间核查的程序文件应规定:

- (1) 期间核查的职责分工及工作流程;
- (2) 需要实施期间核查的计量标准或测量仪器确定的原则;

- (3) 核查方案的制定和评审程序；
- (4) 出现测量过程失控或发现有失控趋势时的处理流程等。

3.2 期间核查的作业指导书

针对每一类被核查的测量仪器制定期间核查方案，即期间核查的作业指导书，期间核查方案应规定：

- (1) 被核查对象，包括设备的名称、型号和编号等信息；
- (2) 核查项目或内容：设备具体的功能或计量特性；
- (3) 核查标准（适用时），包括名称、唯一性编号、型号，计量特性（如参考值和测量不确定度）及其参考值的获得方法等信息；
- (4) 核查的环境条件要求，确保环境条件不影响核查结果的有效性。通常与被核查对象的运行环境一致；
- (5) 核查的频次；
- (6) 核查的步骤，包括操作流程、重复测量次数，数据处理方法等；
- (7) 核查结果的判定及处理；
- (8) 关于需要增加临时核查的特殊情况（如磕碰，包装箱破损，环境温度的意外大幅波动、出现特殊需要等）的规定；
- (9) 核查的记录表格。

核查方法应按照程序文件的规定，经过评审后实施。

4 期间核查的策划要点

4.1 期间核查对象的确定

4.1.1 在确定被核查对象范围时，机构宜重点关注以下设备：

- a) 检测方法对期间核查有要求的设备；
- b) 历次检定/校准结果波动较大或临近最大允许误差的设备；
- c) 新购置的不了解其性能及变化规律的设备；
- d) 需经常携带到客户现场使用或脱离控制（对外借出）的设备；
- e) 稳定性较差的设备（如易漂移、易老化、易受损、数据易变的设备）；
- f) 需要经常拆卸安装的设备；
- g) 更换关键零部件的设备；
- h) 有可疑现象发生或测量结果异常的设备。

4.1.2 在确定被核查对象范围时，机构也需要关注以下因素：

- a) 质量控制的情况及结果；
- b) 实施期间核查所需的资源和成本；
- c) 设备的历次校准结果及变化趋势；
- d) 测量结果的用途及风险大小；
- e) 设备的维护保养情况；
- f) 设备的使用寿命、运行时间和运行状况；
- g) 设备校准周期的长短；
- h) 设备的使用范围(如发生过载)使用频率、试验的环境条件和存储条件等情况。

4.2 核查标准的选择

4.2.1 核查标准选择

对设备进行计量特性期间核查时，通常选择以下设备作为核查标准：

- a) 准确度等级(或不确定度)优于被核查对象的设备,如选择可对被核查对象进行校准的设备；
- b) 具有良好稳定性的被测样品或实物量具,如量块、砝码、硬度块、标准电阻、标准铂电阻等设备；
- c) 具有良好稳定性、重复性和足够分辨力(或分度值)的设备；
- d) 有证标准物质。

4.2.2 核查标准管理

4.2.2.1 保存核查标准应保证其稳定性。应保证可能影响其稳定性的保存条件能满足要求，如温度、湿度、电磁场、振动、光辐射等。

4.2.2.2 对于核查用的消耗性标准物质，应注意保证两次检定或校准期间的所有期间核查使用同一批次的标准物质，以减少不同批次标准物质之间差异的影响。

4.2.2.3 资源允许时，为保证核查标准的稳定性，不宜将核查标准用于期间核查之外的其他活动。

4.2.2.4 当对核查标准的性能或核查结果的有效性怀疑时，机构需要重新评估核查标准的适用性。

4.3 测量范围和测量参数的选择

期间核查不是重新校准或再校准，不需要对设备的所有测量参数和所有测量范围进行核查。实验室可根据自身的实际情况和实践经验进行选择，总体上有一下几种情

况：

4.3.1 对设备的关键测量参数应进行期间核查。但是对于多功能设备，应选择基本参数；

4.3.2 选择设备的基本测量范围及其常用的测量点（示值）和（或）根据前一次校准结果选择接近最大允许误差的测量点进行期间核查，必要时，可以选择多个测量点进行期间核查。

4.3.3 对于新购设备，期间核查的参数和量程应选择设备的基本参数和基本量程。

4.4 核查频次的确定

机构可根据具体情况对设备实施定期核查和不定期核查。

4.4.1 定期的期间核查

对定期的期间核查，应规定两次核查之间的最长时间间隔，视被核查仪器设备的状况和使用人员的经验确定。期间核查为了能充分反映实际工作中各种影响因素的变化，在规定的最长间隔内可以随机地选择时间进行。如果仅仅要了解仪器的变化情况，则核查时必须注意保持所有实验条件的复现，才能够保证数据变化只反映仪器状态的变化。

测量仪器刚刚完成溯源时做首次核查，有利于确定初始校准状态或初始测量过程的状态，以便于对比观察以后的数据变化，因此是最佳的时机。

期间核查在两次检定或校准之间通常不止一次。通常在测量仪器刚刚完成溯源时做首次核查，后续进行的核查结果与首次核查的结果比较。有些实验室仅在两次校准或检定之间进行 1 次期间核查是不正确的。

4.4.2 不定期的期间核查

不定期核查是按照不固定的时间间隔对设备进行的核查，机构可对以下设备实施不定期核查：

a) 检测方法对核查时机有明确要求的设备，如检测方法要求在试验前进行核查的设备；

b) 用于非常重要场合的设备，如对准确度等级和可靠性要求高、存在重大测量风险的设备；

c) 离开固定场所到客户现场进行试验的设备；

d) 脱离控制后返回机构的设备；

e) 试验的环境条件(如温度、湿度、振动等)发生较大变化的大型仪器或精密设备；

f) 发生碰撞、跌落、电压冲击、错误操作、过载、运行中突然断电、死机等意外

情况的设备；

g)性能受到怀疑的设备。

5 期间核查方法

5.1 设备计量特性的期间核查

5.1.1 核查标准的参考值已知的情况

若核查标准的参考值 x_s 已知，核查方法如下：

被核查对象经检定/校准后，机构根据被核查对象的稳定性定期利用核查标准对其进行核查；在规定的条件下，短时间内重复测量 n 次，得到算术平均值 $\bar{x}$ ，核查点的（示值）误差 δ 用公式（1）计算：

$$\delta = \bar{x} - x_s \quad (1)$$

5.1.2 核查标准的参考值未知的情况

机构配置的核查标准虽然稳定好，但参考值未知，核查方法如下：

（1）被核查的对象经检定/校准返回机构后，从校准证书中获取被核查对象核查点 x 的（示值）误差 e 或修正值 c ，在规定的条件下，立即用被核查对象对核查标准重复测量 n 次得到算术平均值 $\bar{x}_0$ ，通过公式（2）得到核查标准的参考值：

$$x_s = \bar{x}_0 - e \text{ 或 } x_s = \bar{x}_0 + c \quad (2)$$

（2）按照期间核查方案规定的间隔，在规定的条件下，每次进行 n 次重复测量，其中第 j 次核查结果的算术平均值为 $\bar{x}_j$ ，则核查点的（示值）误差用公式（3）计算

$$\delta_j = \bar{x}_j - x_s = \bar{x}_j - \bar{x}_0 + e \text{ 或 } \delta_j = \bar{x}_j - x_s = \bar{x}_j - \bar{x}_0 - c \quad (3)$$

5.1.3 无核查标准——设备比对法

5.1.3.1 若无法获得合适的核查标准，机构配置有准确度等级相同（或相近）、经过校准的多台（3 台及以上）设备时，可采用以下核查方法。

在重复性测量条件下，按照规定要求用被核查对象对选定的被测对象进行重复测量，计算得到测得值的算术平均值为 $\bar{x}_1$ 。在短时间内、相同条件下（包括操作人员、试验环境条件、操作步骤等），用其他设备分别对该被测对象进行重复性测量，计算得到测得值的算术平均值 $\bar{x}_1, \bar{x}_1, \dots, \bar{x}_k$ ，计算得到参加比对的 k 台设备测得值的算

术平均值 $\bar{x}$ ，按照公式（4）计算得到归一化偏差 E_n 值。

$$E_n = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}|}{\sqrt{\frac{k-1}{k}} U} \quad (4)$$

式中：

E_n ——归一化偏差；

$\bar{x}_1$ ——被核查对象测得值的算术平均值；

$\bar{x}$ ——参加比对设备测得值的算术平均值；

k ——参加比对设备的台数；

U ——测得值的算术平均值的扩展不确定度。

5.1.3.2 当机构配置有更高准确度等级的同类设备时，采用 5.1.3.1 类似的核查方法，得到两台设备测得值的算术平均值和扩展不确定度分别为 $\bar{x}_1$ 、 U_1 和 $\bar{x}_2$ 、 U_2 ，按照公式（5）计算得到归一化偏差 E_n 值。

$$E_n = \frac{|\bar{x}_2 - \bar{x}_1|}{\sqrt{U_1^2 + U_2^2}} \quad (5)$$

式中：

E_n ——归一化偏差；

$\bar{x}_1$ ， $\bar{x}_2$ ——分别为两台设备测得值的算术平均值；

U_1 ， U_2 ——分别为两台设备测量值的算术平均值的扩展不确定度。

5.1.4 核查的符合性判据及应对措施

5.1.4.1 有核查标准的情况

期间核查结果应以预期应用中检测/校准方法的要求为判据，若判据用最大允许误差 MPE 表示，则：

$$MPE = MPE_{\text{方法}} \quad (6)$$

式中：

$MPE_{\text{方法}}$ ——预期应用中检测/校准方法规定的被核查对象在核查点的最大允许误差。

依据此判据进行判断时，还应考虑参考值 x_s 的测量不确定度，在确定核查结果判据时应对公式（6）做加严处理。例如有些机构也可以根据实际情况及风险对公式（6）进行统一的加严处理，取 $MPE = 0.8 MPE_{\text{方法}}$ 。

- （1）若核查结果的（示值）误差 δ 未超出最大允许误差 MPE，则核查通过；但若核查结果的（示值）误差 δ 接近最大允许误差 MPE，则应加大核查频次

或采取其他有效措施，必要时进行再校准，对设备的计量性能做进一步验证。

- (2) 若核查结果的（示值）误差 δ 超出最大允许误差 MPE，则应立即停止使用；必要时进行再校准，对设备的计量性能做进一步验证；若影响到已出具报告结果有效性时，机构应采取相应的补救措施。
- (3) 机构可通过计算设定控制限值和警戒值，对核查结果进行分析判定，也可采用控制图观察核查结果的变化趋势。

5.1.4.2 无核查标准的情况

(1) 若 $|E_n| \leq 1$ ，则核查通过，但当 E_n 值接近 1（如 $E_n > 0.7$ ）时，需采取预防措施。

(2) 若 $|E_n| > 1$ ，则核查不通过。

参加比对的设备溯源途径相同时，需考虑相关性的影响。

5.2 设备功能性和安全性的期间核查

5.2.1 对于检测方法对其功能有要求、功能正常性影响测量结果的设备，在使用中，机构应对其进行期间核查。

5.2.2 检测机构应按照以下原则制定功能核查的作业指导书：

- a) 检测方法有功能核查要求的，检测机构应参照其规定制定核查方法；
- b) 检测方法无核查方法的，机构应根据被核查对象的工作原理制定经济合理的功能核查方法；
- c) 功能核查符合性判断的依据为检测方法标准对设备功能的要求。

6 期间核查记录的内容

期间核查记录是证明测量仪器在某个时刻是否处于校准状态的证据，也是用于数据分析和为下次期间核查提供对比数据的依据。期间核查记录的信息应该充分，记录内容应完整，对核查中所有可能影响结果数据的环节均应该记录，以便多次测量的数据具有可比性。期间核查的记录形式应便于判断校准状态是否发生变化及便于分析测量仪器的变化趋势。

核查记录可以包括下列内容：

- (1)期间核查依据的技术文件;
- (2)被核查仪器的信息: 名称、编号、型号、使用的附件等;
- (3)核查标准的信息: 名称、编号、型号, 使用的参数、量程或量值、测量位置等; 如果对核查标准进行过稳定性考核或为建立过程参数所做的实验, 应记录相关的信息;
- (4)核查时的环境参数: 温度, 必要时还包括: 湿度、空气压力、振动等;
- (5)核查的相关信息: 核查时间、核查的参数、核查操作人员, 必要时包括核查结果的审查人员等;
- (6)原始数据记录;
- (7)数据处理过程的记录;
- (8)必要时, 核查曲线图或控制图;
- (9)核查结论;
- (10)关于拟采取措施的建议。

7 期间核查记录的形式和保存

核查记录可以使用表格的形式或图的形式并存, 将原始数据和核查曲线图按照程序文件的要求进行保存和管理。核查记录也可以用电子文档的形式保存, 以便于数据更新和查阅。

附录 A

电子天平期间核查方法实例

A.1 被核查对象

被核查对象的相关信息及性能要求见表A.1。

表A.1 被核查对象的相关信息及性能要求

名称	型号	编号	准确度等级
电子天平	YP-20002	2001	Ⅱ

A.2 核查内容

在两次检定/校准周期内，用F₂级的标准砝码对电子天平示值误差进行核查。

A.3 核查标准

核查标准的相关信息和技术指标见表A.2。

表A.2 核查标准的相关信息和技术指标

名称	型号	编号	准确度等级
标准砝码	(200~2000) g	1001	F ₂ 级

A.4 核查环境条件要求

环境温度：20℃±5℃，湿度不大于85%RH，在无强烈气流和振动的稳定工作台上操作。

A.5 核查项目及核查点

示值核查：选择常用称量范围内的多个典型点进行核查。

A.6 核查频次

正常使用条件下：每6个月进行一次期间核查。

若设备使用频繁或用于关键检测，可根据风险评估适当缩短周期（如每3个月）

。

A.7 核查步骤

- 启动电子天平，按说明书预热30分钟以上；
- 对天平进行外部校准（如配备自动内校功能，应确认校准状态）；
- 将标准砝码依次置于天平中心，记录天平示值；
- 每个标准砝码称量3次，取平均值；
- 计算称量示值误差：示值误差=天平示值-标准砝码质量。

A.8 核查结果判定和处理

A.8.1 核查结果的判定

允许误差范围：依据检测方法或电子天平检定规程（JJG1036-2022）中规定的被核查对象在核查点的最大允许误差MPE。

若任一核查点的误差超出允许范围，则核查不符合要求。

所有核查点均在允许范围内，核查符合要求。

A.8.2 核查结果的处理

若核查符合要求：继续使用。

若核查不符合要求，应：

- a) 暂停使用该天平；
- b) 对已使用该天平进行称量的检测数据进行溯源分析；
- c) 通知设备管理部门进行检修或校准；
- d) 核查合格后方可重新投入使用；

A.9 需要增加临时核查的特殊情况

在以下情况发生后，应进行临时核查，以确认电子天平性能是否满足使用要求：

- a) 天平搬动、维修或更换主要部件后；
- b) 在使用过程中发现读数异常或漂移现象；
- c) 检测结果出现异常、数据可疑时；
- d) 外部评审或客户要求；
- e) 存在影响称量准确性的环境变化。

A.10 电子天平期间核查记录表示例见表 A.3。

A.3 电子天平期间核查记录

记录编号：××××

被核查对象	名称	电子天平			型号	YP-20002	
	制造厂商	上海浦春计量仪器有限公司			出厂编号	2001	
核查标准	名称	标准砝码			型号	(200~1000) g	
	准确度等级	F ₂ 级			出厂编号	1001	
期间核查依据	电子天平期间核查作业指导书						
环境条件	温度21.0℃，湿度45%RH			核查地点		天平室	
核查结果					结果评价		
核查参数	标准值(g)	测量值			平均值	检测方法、检定规程或校准规范中规定的被核查对象在核查点的最大允许误差MPE	核查结论
		1	2	3			
示值误差	200	200.01	200.02	200.02	200.02	±0.05g	☒ 符合 ☐ 不符合
	500	500.03	500.03	500.03	500.03	±0.05g	☒ 符合 ☐ 不符合
	1000	1000.05	1000.06	1000.06	1000.06	±0.10g	☒ 符合 ☐ 不符合
核查结论		☒ 符合要求 ☐ 不符合要求					
结果处理		☒ 继续使用					
		☐ 结果可疑，采取的措施：					
		☐ 停止使用，采取的措施：					
核查时间		××××年××月××日					
核查人员：张三				复核人员：李四			

附录 B

万能材料试验机期间核查方法实例

B.1 被核查对象

本方法适用于准确度等级1级，测量范围（0~1000）kN的万能材料试验机的期间核查。被核查对象的相关信息及性能要求见表B.1。

表B.1 被核查对象的相关信息及性能要求

名称	型号	编号	准确度等级
万能材料试验机	WE-1000T	W5-854	1级

B.2 核查内容

在两次检定/校准周期内，用0.3级的标准测力仪对万能材料试验机力值计量性能进行核查。

B.3 核查标准

核查标准为高准确度等级的标准测力仪。核查标准的相关信息和技術指标见表B.2。

表B.2 核查标准的相关信息和技術指标

名称	型号	编号	准确度等级
标准测力仪	HS 2000A-1000kN	1001	0.3级

B.4 核查环境条件要求

在温度（10~35）℃、湿度不大于80%RH的条件下核查，核查过程中温度波动度不大于2℃。

B.5 核查项目及核查点

示值核查：选择最常用的测量点和（或）前一次校准结果中误差最接近最大允许误差的测量点。

B.6 核查频次

每3个月或对设备性能产生怀疑时实施核查。

B.7 核查步骤

B.7.1 标准测力仪应在试验机所在的空间放置足够的时间使其达到稳定的温度。

B.7.2 在试验机上安装拉式标准测力仪时，应使任何弯曲效应减少至最低程度。安装压式标准测力仪时，应保证在试验机和标准测力仪之间只有一个球座。

B.7.3 试验机连同安装好的标准测力仪应从开始至少施加3次最大试验力。

B.7.4 对试验机施加由标准测力仪指示的力 F ，记录试验机力值指示的力 F_i 。

B. 7. 5 根据选好的核查点，以递增力进行3组测量。每组测量前应调整零点，零点读数应在力完全卸除约60s后读取。分别读取三次测量结果的算术平均值，按照公式(B. 1)计算得到归一化偏差 E_n 值。

$$E_n = \frac{|\bar{F}_i - \bar{F}|}{\sqrt{U_1^2 + U_2^2}} \quad \text{B. 1}$$

式中：

E_n ——归一化偏差；

$\bar{F}_i, \bar{F}$ ——试验机和标准测力仪三次结果的算术平均值；

U_1, U_2 ——试验机和标准测力仪测得值的算术平均值的扩展不确定度。

B. 8 核查结果判定和处理

B. 8. 1 核查结果的判定

(1) 若 $|E_n| \leq 1$ ，则核查通过，但当 E_n 值接近 1（如 $E_n > 0.7$ ）时，需采取预防措施。

(2) 若 $|E_n| > 1$ ，则核查不通过。

B. 8. 2 核查结果的处理

B. 8. 2. 1 若核查通过，可继续使用。当 $E_n > 0.7$ ，分析原因并采取相应的预防措施，对设备的计量性能做进一步验证，避免不符合情况的发生。

B. 8. 2. 2 若核查不通过，则立刻停止使用；加贴停用标签，以防止误用，对设备的计量性能做进一步验证。当对已出具报告结果的有效性产生影响时，需采取相应的纠正措施。设备经确认满足要求后，方可再次投入使用。

B. 9 需要增加临时核查的特殊情况

a) 用于非常重要场合的设备，如对准确度等级和可靠性要求高、存在重大测量风险的设备；

b) 试验的环境条件(如温度、湿度、振动等)发生较大变化；

c) 发生碰撞、跌落、电压冲击、错误操作、过载、运行中突然断电、死机等意外情况的设备；

d) 性能受到怀疑的设备。

B. 10 万能材料试验机期间核查记录表示例见表 B. 3。

B.3 万能材料试验机期间核查记录

记录编号: ××××

被核查对象	名称	万能材料试验机					型号	WE-1000T										
	准确度等级	1级					出厂编号	W5-854										
核查标准	名称	标准测力仪					型号	HS 2000A-1000kN										
	准确度等级	0.3级					出厂编号	1001										
期间核查依据		万能材料试验机期间核查作业指导书																
环境条件		温度21.0℃, 湿度45%RH					核查地点		材料室									
核查参数	核查点	万能试验机					标准测力仪					E_n 值						
		1	2	3	平均值	不确定度 ($k=2$)	1	2	3	平均值	不确定度 ($k=2$)							
示值	200	200.51	200.64	200.17	200.44	$U_{rel}=1.2\%$	200	200	200	200	$U_{rel}=0.4\%$	0.17						
	400	400.57	401.23	400.50	400.77	$U_{rel}=1.2\%$	400	400	400	400	$U_{rel}=0.4\%$	0.15						
	600	601.46	601.15	601.86	601.49	$U_{rel}=1.2\%$	600	600	600	600	$U_{rel}=0.4\%$	0.20						
核查结果判定		$ E_n \leq 1$					核查结论		☒ 通过 ☐ 不通过									
结果处理		☒ 继续使用																
		☐ 结果可疑, 采取的措施:																
		☐ 停止使用, 采取的措施:																
核查时间				××××年××月××日														
核查人员: 张三						复核人员: 李四												