

山东省工程建设标准

DB

DB37/T 5304-2024

JXXX-202X

建设工程质量检测能力验证 技术规程

Technical code on proficiency testing for construction
engineering quality inspection

2024-11-06 发布

2025-02-01 实施

山东省住房和城乡建设厅
山东省市场监督管理局

联合发布

山东省住房和城乡建设厅
山东省市场监督管理局
公告

2024 年 第 17 号

山东省住房和城乡建设厅
山东省市场监督管理局
关于批准发布山东省工程建设标准
《建设工程质量检测能力验证技术规程》的
公告

由山东省建设工程质量安全中心和山东鲁勘集团有限公司主编的《建设工程质量检测能力验证技术规程》，业经审定通过，批准为山东省工程建设标准，编号为 DB37/T 5304-2024，现予以发布，自 2025 年 2 月 1 日起施行。

山东省行政区域内建设工程质量检测能力验证活动的组织、实施、过程控制和结果评定采用本标准时，还应遵守国家和山东省有关法律法规和强制性标准规范规定。

本标准由山东省住房和城乡建设厅负责管理，由山东省建设工程质量安全中心负责具体技术内容的解释。

山东省住房和城乡建设厅

山东省市场监督管理局

2024 年 11 月 6 日

前 言

根据山东省住房和城乡建设厅、山东省市场监督管理局《关于印发 2023 年山东省工程建设标准制修订计划的通知》（鲁建标字〔2023〕11 号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内有关标准，结合我省实际，在广泛征求意见的基础上，编制本规程。

本规程的主要内容：1.总则；2.术语；3.基本规定；4.工作内容与流程；5.能力验证样品；6.数据分析与能力评定；7.结果报告；8.信息化服务平台。

本规程由山东省住房和城乡建设厅负责管理，由山东省建设工程质量安全中心负责具体内容的解释，在执行过程中如有意见和建议，请反馈至山东省建设工程质量安全中心（地址：济南市历下区朝山街 25 号，邮政编码：250011，电话：0531-51765311，电子邮箱：sdzljdz_zy@shandong.cn）。

主 编 单 位：山东省建设工程质量安全中心

山东鲁勘集团有限公司

参 编 单 位：山东建筑大学

山东省建筑科学研究院有限公司

淄博市建筑工程质量安全环保监督站

聊城市建设工程质量服务保障中心

日照市政务服务中心

青岛市建筑工程质量检测中心有限公司

华安检测集团有限公司

同济检测（济宁）有限公司

主要起草人员：王华杰 赵红红 张 毅 李安起 边 琦 王 晓 田 强

杨欣宇 张晓玉 李 瑜 安 媛 苏 雷 张省祥 刘效春

陈 杰 付 琳 张俊慧 古清元 赵而玉 穆卿妍 孙伟峰

张 燕 李兴峰 张海霞 许 震 戚爱谦

主要审查人员：徐新生 李景龙 张 霞 李旺新 夏攀登 王向阳 董全文

李艳芹 向守元

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	3
4	工作内容与流程	4
4.1	工作内容	4
4.2	工作流程	4
5	能力验证样品	6
5.1	样品的选择和制备	6
5.2	样品均匀性和稳定性	6
5.3	样品管理	6
6	数据分析与能力评定	8
6.1	一般规定	8
6.2	统计方法的选择	8
6.3	指定值及其不确定度的确定	8
6.4	能力验证结果的数据分析	9
6.5	能力评定	10
7	结果报告	12
8	信息化服务平台	14
附录 A	能力验证实施流程图	15
附录 B	能力验证实施方案	16
附录 C	能力验证作业指导书	22
附录 D	样品均匀性和稳定性	23
附录 E	能力验证样品确认单	25
附录 F	能力验证结果报告格式	26
	本规程用词说明	30
	引用标准名录	31
	附：条文说明	32

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	Basic Requirements	3
4	Work Content and Processes	4
4.1	Work Content	4
4.2	Work Processes	4
5	Proficiency Testing Samples	6
5.1	Selection and Preparation of Samples	6
5.2	Uniformity and Stability of Samples	6
5.3	Management of Samples	6
6	Data Analysis and Capability Evaluation	8
6.1	General Requirements	8
6.2	Selection of Statistical Methods	8
6.3	Determination of Specified Value and its Uncertainty	8
6.4	Data Analysis of Proficiency Testing Results	9
6.5	Ability Evaluation	10
7	Result Report	12
8	Information Service Platform	14
Appendix A	Implementation Flow Chart of Proficiency Testing	15
Appendix B	Implementation Plan of Proficiency Testing	16
Appendix C	Proficiency Testing Work Instruction	22
Appendix D	Uniformity and Stability of Samples	23
Appendix E	Confirmation Sheet of Proficiency Testing Samples	25
Appendix F	Result Report Format of Proficiency Testing	26
	Explanation of Wording in This Rules	30
	List of Quoted Standards	31
	Addition:Explnation of Provisions	32

1 总 则

1.0.1 为规范建设工程质量检测能力验证活动，确保能力验证的科学性、规范性和有效性，提高检测机构检测能力，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于山东省行政区域内建设工程质量检测能力验证活动的组织、实施、过程控制和结果评定。

1.0.3 建设工程质量检测能力验证除应符合本规程的规定外，尚应符合国家和山东省现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 建设工程质量检测 construction engineering quality inspection

在新建、扩建、改建房屋建筑和市政基础设施工程活动中，建设工程质量检测机构接受委托，依据国家有关法律法规和标准，对建设工程涉及结构安全、主要使用功能的检测项目，进入施工现场的建筑材料、建筑构配件、设备，以及工程实体质量等进行的检测。

2.0.2 能力验证 proficiency testing

利用实验室间比对，按照预先制定的准则评价参加者的能力。

2.0.3 能力验证的组织者 proficiency testing organizer

负责能力验证统一协调、组织实施的机构，简称组织者。

2.0.4 能力验证的承担者 proficiency testing commitment organization

受组织者委托，承担能力验证具体实施工作的机构，简称承担者。

2.0.5 能力验证的参加者 proficiency testing participant

参加能力验证的建设工程质量检测机构，简称参加者。

2.0.6 能力验证样品 proficiency testing samples

用于能力验证的样品、产品、人工制品、标准样品等。

2.0.7 稳健统计方法 robust statistical method

对给定概率模型假定条件的微小偏离不敏感的统计方法。

2.0.8 指定值 assigned value

对能力验证样品的某个特性赋予的值。

2.0.9 公议值 consensus value

由实验室间比对的一组结果得到的值。

2.0.10 离群值 outlier

一组数据中被认为与该组其他数据不一致的观测值。

2.0.11 能力评定标准差 standard deviation for proficiency assessment

根据可获得的信息，用于评价能力验证结果分散性的度量。

2.0.12 不确定度 uncertainty

表征合理地赋予被测量之值的分散性，与测量结果相联系的参数。

2.0.13 z 值 z-score

使用指定值和能力评价标准差计算的参加者偏倚的标准化能力统计量。

3 基本规定

3.0.1 能力验证活动应遵循客观公正、科学合理和统一规范的原则。

3.0.2 组织者可委托有能力的机构承担能力验证工作。

3.0.3 承担者应满足开展能力验证工作的要求，其技术能力在相应领域和关键技术要素方面保持领先。

3.0.4 参加者应按规定参加能力验证活动。

3.0.5 组织者可组织能力验证结果有问题和不满意的参加者进行二次能力验证，程序与初次能力验证相同。

3.0.6 能力验证项目应具有代表性、科学性和可行性，能反映参加者的技术水平，有效提升参加者的技术能力。

4 工作内容与流程

4.1 工作内容

4.1.1 组织者应完成下列工作内容：

- 1 确定能力验证项目，并公布实施；
- 2 确定承担者和参加者；
- 3 发布能力验证通知；
- 4 对能力验证结果判定进行审核，并向社会公布结果信息；
- 5 对能力验证活动进行监督。

4.1.2 承担者应完成下列工作内容：

- 1 按照国家现行有关标准的规定实施能力验证活动；
- 2 策划、制定能力验证方案；
- 3 制备或者取得能力验证样品，并对其进行验证、指定值的确定和分发；
- 4 制定能力验证作业指导书；
- 5 对参加者提交的数据进行统计分析和结果评价；
- 6 编制能力验证结果报告；
- 7 收集能力验证活动中相关材料并负责归档保存；
- 8 承担组织者交办的相关工作。

4.1.3 参加者应完成下列工作内容：

- 1 根据资质能力参加能力验证，存在多个场所的，各场所单独参加能力验证；
- 2 接收并对能力验证样品进行确认，在规定时间内按照作业指导书和国家现行有关标准的要求独立完成能力验证样品检测，向承担者报送检测结果、相关原始记录及影像资料；
- 3 对能力验证结果评定为有问题、不满意的项目进行整改，并按要求参加二次能力验证。

4.2 工作流程

4.2.1 能力验证工作流程应符合本规程附录 A 的规定。

4.2.2 组织者应根据公共社会安全、民生关切焦点、行业发展状况、参加者能力提升需求，研究确定能力验证项目。

4.2.3 组织者应根据项目需求、技术和管理要求，遴选和确定承担者，并对其提供的能力验证方案、保证样品均匀性和稳定性的措施和提交能力验证结果报告的能力等进行审核。

4.2.4 能力验证方案应符合本规程附录 B 的规定，并包括下列内容：

- 1 承担者的名称和地址，项目联系人的姓名、地址、联系方式；
- 2 参加能力验证应满足的条件；
- 3 能力验证预期的参加者数量和类型；
- 4 所选定的检测参数；
- 5 能力验证样品预期的量值范围；
- 6 所提供能力验证领域中涉及的潜在主要错误来源；
- 7 对能力验证样品制备、存储、分发的要求；
- 8 合理防范参加者串通或伪造结果的措施，以及当怀疑串通或伪造时可执行的程序；
- 9 提供给参加者的信息描述，以及能力验证各阶段时间表；
- 10 参加者准备的检测材料以及进行检测所使用方法或程序的有关信息；
- 11 用于能力验证样品均匀性和稳定性检验的评价方法；
- 12 为参加者准备的所有标准化文件，包括确认表、结果报告等；
- 13 所使用统计分析的详细描述；
- 14 需要时，所有指定值的来源和测量不确定度；
- 15 参加者能力评价的准则；
- 16 返回给参加者的数据、中期报告或信息的描述；
- 17 参加者结果和根据能力验证计划所做结论的公布范围描述；
- 18 能力验证样品丢失或损坏时应采取的措施；
- 19 其他与能力验证有关的描述。

4.2.5 能力验证作业指导书应符合本规程附录 C 的规定，作业指导书应与样品一并发送至参加者，指导参加者正确接收和处置样品、实施检测和填报检测结果等。作业指导书应包括以下内容：

- 1 能力验证依据的国家现行有关标准；
- 2 对能力验证样品的处理方式；
- 3 对于能力验证样品检测影响因素的详细说明；
- 4 进行检测之前，能力验证样品的准备和/或状态调节的详细程序；
- 5 检测时特定的环境条件；
- 6 视频录制、拍照或截屏的要求；
- 7 检测结果及其不确定度记录和报告方式的说明；
- 8 承担者接收能力验证检测结果的截止日期；
- 9 承担者接受问询的详细联络信息；
- 10 返回能力验证样品的说明；
- 11 特性量值的范围；
- 12 其他相关的说明。

5 能力验证样品

5.1 样品的选择和制备

5.1.1 能力验证项目选择的被测样品，在性质上应与参加者的日常检测样品或材料相类似，选择均匀性和稳定性较好的材料制备能力验证样品。

5.1.2 能力验证样品的数量应满足能力验证的需要，包括分发给参加者的样品、用于均匀性和稳定性检验的样品、备用样品。

5.1.3 能力验证的样品为定制或购置时，应对供应商的资质和能力进行审核。

5.2 样品均匀性和稳定性

5.2.1 能力验证样品均匀性和稳定性检验应满足以下要求：

- 1 制备的样品应按照本规程附录 D 的规定进行样品均匀性和稳定性检验和评价；
- 2 购置的样品应从样品提供单位取得均匀性和稳定性的证明，并对其均匀性和稳定性进行验证；

3 应确保能力验证样品在实施过程中不会发生明显变化，否则应考虑稳定性不确定度对特性量值的影响，不需要进行稳定性检验的应有充分依据并进行说明；

4 当无法进行均匀性和稳定性检验时，承担者应证明能力验证样品的收集、制备、包装和分发程序可满足能力验证要求。

5.2.2 能力验证样品均匀性和稳定性检验结果由外部供应商提供时，承担者应对样品进行验证，证明其符合预期用途，并在能力验证结果报告中予以说明。

5.2.3 承担者在完成样品均匀性和稳定性评价后，应报组织者进行审核，确认样品满足要求后，由承担者包装和发送样品。

5.3 样品管理

5.3.1 承担者应对样品包装、标识、存储、运输、分发进行有效管理，避免样品混淆、污染、损坏或变质，保证样品的稳定性和特性。

5.3.2 样品的包装和标识应满足以下要求：

- 1 选择适当的包装材料；
- 2 标识应清晰、完整和牢固；
- 3 必要时注明样品的特性；
- 4 符合安全和运输要求。

5.3.3 样品的存储和运输应满足以下要求：

- 1 置于安全的存储区域；
- 2 样品性质受环境条件影响较大时，应监控存储和运输过程中的环境条件，必要时

约定运输时间及方式；

- 3 应对样品进行防护，防止样品发生变化。

5.3.4 样品的分发应满足以下要求：

- 1 寄送样品应提供物流信息，供参加者查询和追踪；

- 2 自行领取的样品，领取者和发放者应现场检查样品数量、状态；

3 参加者收到样品后填写《能力验证样品确认单》，《能力验证样品确认单》应符合本规程附录 E 的规定，发现样品有损坏或其他异常情况的，应及时采取补救措施。

6 数据分析与能力评定

6.1 一般规定

- 6.1.1 承担者应根据具体能力验证项目要求记录和分析参加者提交的结果。
- 6.1.2 数据输入、转换、统计分析和报告编写应按实施方案进行。
- 6.1.3 数据分析应给出与能力验证计划相符的总计统计量、能力统计量以及有关信息。
- 6.1.4 能力验证结果统计分析能力评定应包括下列内容：
 - 1 统计方法的选择；
 - 2 指定值及其不确定度的确定；
 - 3 能力验证结果的统计处理；
 - 4 能力统计量的计算；
 - 5 能力评定。

6.2 统计方法的选择

- 6.2.1 能力验证的统计方法应根据数据的特性、统计假定、误差的性质以及预期的结果数量选择确定。结果统计分析方法可按现行国家标准《利用实验室间比对进行能力验证的统计方法》GB/T 28043，混凝土结构实体强度能力验证统计方法可按现行行业标准《混凝土结构实体强度能力验证实施指南》RB/T 145，建设工程用金属制品力学性能能力验证可按现行行业标准《建设工程用金属制品力学性能能力验证实施指南》RB/T 146。
- 6.2.2 承担者应对所选用统计方法的原因和假定予以说明，统计假定应证实其合理性。

6.3 指定值及其不确定度的确定

- 6.3.1 指定值可根据能力验证项目的特点选择下列一类推定值：
 - 1 已知值——根据特定能力验证样品配方确定的结果；
 - 2 有证参考值——根据定义的检测或测量方法确定。若能力验证样品为有证标准物质，则该物质的参考值就可作为指定值；
 - 3 参考值——根据对能力验证样品和可溯源到国家标准或国际标准的标准物质/标准样品或参考标准的并行分析、检测或比对来确定；
 - 4 专家公议值——以一次比对试验前或试验中一组专家实验室报告结果的稳健平均值得到；
 - 5 参加者确定的公议值——由某轮能力验证参加者报告的结果计算得出。
- 6.3.2 指定值的不确定度可按现行国家标准《利用实验室间比对进行能力验证的统计方法》GB/T 28043 的方法进行评定。
- 6.3.3 指定值的标准不确定度满足式(6.3.3)的规定时，指定值的不确定度可忽略不计，

不需要在该轮能力验证结果中予以解释。

$$u(x_{pt}) < 0.3\sigma_{pt} \quad \text{式 (6.3.3)}$$

式中： $u(x_{pt})$ ——指定值的标准不确定度；

σ_{pt} ——能力评定标准差。

指定值的标准不确定度不满足式 (6.3.3) 的规定时，承担者应采取措施，确保其符合能力验证计划的评定策略。采取的措施可按现行国家标准《利用实验室间比对进行能力验证的统计方法》GB/T 28043。

6.3.4 采用本规程 6.3.1 条第 1 款~第 4 款的指定值时，在每一轮能力验证计划后，应比较本轮结果的稳健均值 $\bar{x}^*$ 与指定值。采用本规程 6.3.1 条第 5 款的指定值时，应有确定该指定值正确度和检查数据分布的程序。

6.4 能力验证结果的数据分析

6.4.1 承担者应在预定日期内收集参加者的结果报告。对于逾期上报的数据，可不进行数据统计分析，但应在能力验证结果报告中予以说明。

6.4.2 承担者应对数据进行直观检查，确认结果的预期分布，识别异常值或意外变异的来源。

6.4.3 离群值可按下列方法进行统计处理：

1 明显错误的结果应组织专家识别和判断。确定为明显错误的结果，应从数据集中剔除，分别单独予以处理。这些结果不再计入离群值检验或稳健统计分析；

2 作为离群值被剔除的结果，仅在计算总计统计量时剔除该值。能力验证时仍应对被剔除的结果予以评价，并进行能力评定；

3 使用参加者的结果确定指定值的，可使用稳健统计方法或统计前采用适当方法剔除离群值。

6.4.4 能力验证结果分布为近似正态分布的，可用稳健技术分析；结果分布为不对称分布的，应先用核密度图识别多峰性，并使用适用于不对称结果的稳健技术。

6.4.5 定量结果的常用能力评定统计量应符合下列规定：

1 参加者 i 的偏差（测量误差） D_i ，按式 (6.4.5-1) 进行计算；参加者 i 的百分相对差 $D_i\%$ ，按式 (6.4.5-2) 进行计算；

$$D_i = x_i - x_{pt} \quad \text{式 (6.4.5-1)}$$

$$D_i\% = \frac{(x_i - x_{pt})}{x_{pt}} \times 100\% \quad \text{式 (6.4.5-2)}$$

式中： x_i ——参加者 i 报告的结果；

x_{pt} ——指定值。

2 参加者偏倚的标准化度量 z 值，按式 (6.4.5-3) 进行计算；

$$z_i = \frac{x_i - x_{pt}}{\sigma_{pt}} \quad \text{式 (6.4.5-3)}$$

式中： z_i ——参加者 i 报告结果的 z 值；

σ_{pt} ——能力评定标准差，确定能力评定标准差 σ_{pt} 通常有五种方法：规定值、经验值、一般模型、由精密度试验得到的结果、由参加者结果确定。

3 z 值的常用变换为 z' ， z' 由指定值的不确定度和计算 z 值之前的能力评定标准差组合得到，按式 (6.4.5-4) 计算；

$$z'_i = \frac{x_i - x_{pt}}{\sqrt{\sigma_{pt}^2 + u^2(x_{pt})}} \quad \text{式 (6.4.5-4)}$$

当指定值不确定度 $u(x_{pt})$ 大于等于 $0.3\sigma_{pt}$ 时，能力评定标准差中需考虑加入指定值不确定度分量。 z 值的评定标准适用于 z' 值。

4 参加者能力的标准化度量 ζ 值按式 (6.4.5-5) 计算；

$$\zeta_i = \frac{x_i - x_{pt}}{\sqrt{u^2(x_i) + u^2(x_{pt})}} \quad \text{式 (6.4.5-5)}$$

式中： $u(x_i)$ ——参加者 i 的检测结果 x_i 的标准不确定度。

5 E_n 值按式 (6.4.5-6) 计算。

$$(E_n)_i = \frac{x_i - x_{pt}}{\sqrt{U^2(x_i) + U^2(x_{pt})}} \quad \text{式 (6.4.5-6)}$$

式中： x_{pt} ——参照实验室确定的指定值；

$U(x_i)$ ——参加者 i 的检测结果 x_i 的扩展不确定度；

$U(x_{pt})$ ——指定值 x_{pt} 的扩展不确定度。

6.4.6 定性结果采用统计方法的，应与结果的特性相适应。对定性数据，可采用直接将参加者结果与指定值进行比较的技术。两者相同，则结果是满意结果；两者不相同，可由专家判断参加者结果是否满足预期用途。

6.5 能力评定

6.5.1 能力评定准则应由承担者根据能力度量方式制定，并符合下列规定：

- 1 与目标的符合性，根据方法性能指标和参加者的操作水平等预先确定准则；
- 2 用统计方法确定的 z 值或 z' 值、 E_n 、 ζ 时，按表 6.5.1-1~表 6.5.1-3 进行评定；

表 6.5.1-1 采用 $|z|$ 值或 $|z'|$ 值时的评定准则

$ z $	≤ 2.0	表明能力“满意”，无需采取进一步措施
$ z $	$2.0 \sim 3.0$	表明能力“有问题”，产生警戒信号
$ z $	≥ 3.0	表明能力“不满意”，产生措施信号

注：采用 z' 值时，上述 z 值为 z' 值。

表 6.5.1-2 采用 $|E_n|$ 值时的评定准则

$ E_n $	≤ 1.0	表明能力“满意”，无需采取进一步措施
$ E_n $	> 1.0	表明能力“不满意”，产生措施信号

表 6.5.1-3 采用 $|\zeta|$ 值时的评定准则

$ \zeta $	≤ 2.0	表明能力“满意”，无需采取进一步措施
$ \zeta $	$2.0 \sim 3.0$	表明能力“有问题”，产生警戒信号
$ \zeta $	≥ 3.0	表明能力“不满意”，产生措施信号

3 采用专家公议的方式，由技术专家直接确定报告结果是否与预期目标相符合。

6.5.2 参加者的检测能力可利用 z 值序列柱状图、直方图和 Youden 尧敦图等图形来比对和分析。

6.5.3 用参加者结果的偏差 D_i 与基于目标适用性设定的最大允许偏差 δ_E 的差值进行能力评定，前者的绝对值比后者小时，表示满意结果；用参加者结果的百分相对差 $D_i\%$ 与基于目标适用性设定的最大允许偏差 δ_E 的差值进行能力评定，前者的绝对值比后者小时，表示满意结果。

6.5.4 采用声称不确定度来评价参加者结果时，可选择 ζ 值和 E_n 值进行评定，并在结果报告中明示判定结果是基于参加者声称的不确定度。当选择 ζ 值、 E_n 值作为检测审核结果评定的基本方式时，应正确评定该参加者对该项检测的不确定度。如果参加者不能正确评定其测量不确定度，则不应采用 ζ 值和 E_n 值进行评定。能力验证中参加者不确定度的评定可按现行国家标准《利用实验室间比对进行能力验证的统计方法》GB/T 28043 的规定进行。

6.5.5 定性类能力验证统计及评价按现行行业标准《定性类能力验证结果评价规范》RB/T 186 或现行国家标准《利用实验室间比对进行能力验证的统计方法》GB/T 28043 的规定进行。

6.5.6 能力验证参加者的检测结果、能力评定统计量、总计统计量应归纳并制成各种表格，按照程序来校核数据输入、传送和统计分析的有效性，对所有参加者的检测能力和能力验证的总体情况进行统计分析和评价，确定满意结果、有问题结果、不满意结果以及上述三类结果的参加者名单等。

7 结果报告

7.0.1 能力验证结果报告应清晰、完整、简洁，包含所有参加者的结果，并对每个参加者的能力进行评定。

7.0.2 能力验证结果报告由封面、扉页、正文和必要的附录等构成，应采用打印或不可更改的电子版格式。结果报告的格式应符合本规程附录 F 的规定。

7.0.3 能力验证结果报告封面和扉页应包括下列内容：

- 1 能力验证项目的名称和编号；
- 2 组织者或承担者的名称和标识；
- 3 能力验证结果报告发布的日期和状态；
- 4 组织者或承担者的技术专家和统计专家等项目人员的姓名和详细联系信息；
- 5 报告批准人的姓名、职务、签名或等效标识。

7.0.4 能力验证结果报告正文应包括前言或项目概述、方案设计、统计处理结果及能力评定、技术分析与建议和其他说明等内容。

7.0.5 报告前言或项目概述应简要说明项目的来源、目的和意义、项目计划和实施的依据等信息。

7.0.6 方案设计应包括下列内容：

- 1 参加者的范围和概况；
- 2 能力验证检测参数和要求；
- 3 对能力验证样品的清晰描述，包括能力验证样品制备、均匀性和稳定性检验的必要细节、样品的包装、运输及接收后的处理建议等；
- 4 统计设计及能力评定原则。
- 5 能力验证结果保密程度的声明；
- 6 承担者分包情况的说明；
- 7 能力验证日程安排。

7.0.7 统计处理结果及能力评定应包括下列内容：

- 1 参加者的结果；
- 2 用于确定指定值的程序；
- 3 指定值测量不确定度的详细信息；
- 4 参加者使用不同检测方法时，对应不同检测方法的指定值和总计统计量；
- 5 数据统计分析的程序；
- 6 统计数据及总计统计量、能力统计量，必要时用图形表示；
- 7 承担者对参加者的能力评定。

7.0.8 技术分析与建议可包括影响检测结果的因素分析、参加者检测结果的分析及对参

加者的技术建议等。

7.0.9 当结果报告正文需要补充或说明时，可设置附录，并按照正文引用的顺序依次编号。附录可包括下列内容：

- 1 每个参加者的结果和统计处理；
- 2 不同样品或者检测项目的统计汇总结果；
- 3 样品均匀性和稳定性检验报告或分析；
- 4 能力验证作业指导书、结果报告单、样品接收确认单等相关文件；
- 5 参考文献。

8 信息化服务平台

8.0.1 承担者应建立信息化服务平台。

8.0.2 能力验证服务平台应具备下列功能：

1 组织者可通过服务平台发布能力验证通知，接收参加者反馈信息，对参加者提交的数据等信息进行审核、数据统计查询，发布能力验证结果报告及相关证书等；

2 参加者可通过服务平台获取能力验证通知、作业指导书、能力验证活动实施进度等信息，上传能力验证样品确认单或接收样品的照片，在线填报检测结果、查询能力验证结果，下载能力验证结果报告及相关证书等；

3 服务平台应能实现对不同用户操作不同功能模块的权限进行设定和管理；

4 服务平台可具备意见或建议反馈、满意度调查等模块，便于对能力验证活动的监督和服务提升。

8.0.3 服务平台应确保数据存储与传输安全、可靠。

8.0.4 服务平台系统管理员只能在允许的界面中维护，严禁对系统底层进行操作。

8.0.5 所有进入服务平台进行操作的事项均应以操作日志形式予以记录。

附录 A 能力验证实施流程图

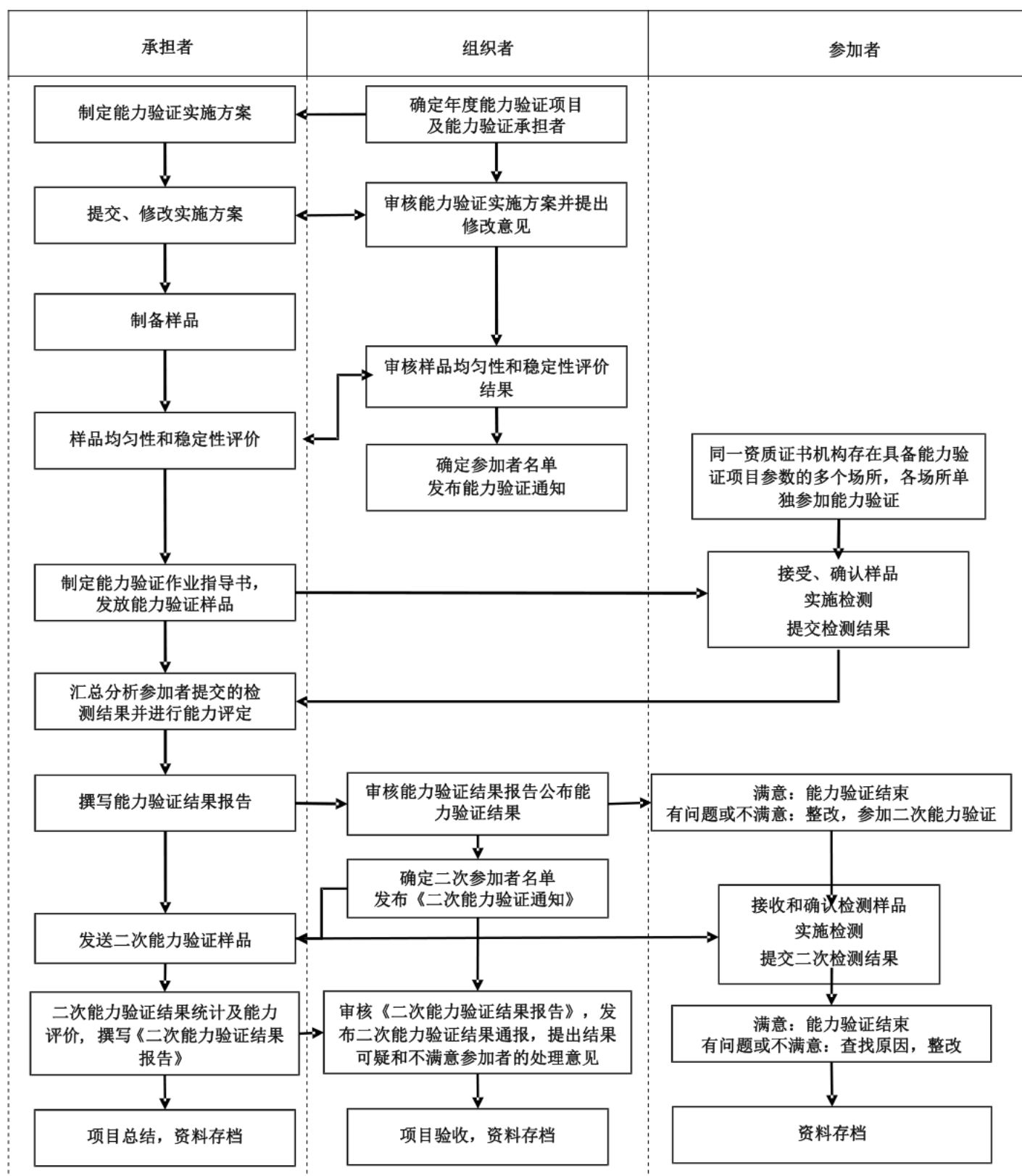


图 A 能力验证实施流程图

附录 B 能力验证实施方案

能力验证项目名称: _____

能力验证承担者: _____

日 期: _____

能力验证项目信息	
能力验证项目名称	
检测参数及对应的检测方法	
承担者	
能力验证项目组成员信息	
能力验证项目负责人	姓名： 联系电话/手机： 地址： E-mail：
能力验证技术专家	姓名： 联系电话/手机： 地址： 传真： E-mail：
能力验证统计专家	姓名： 联系电话/手机： 地址： 传真： E-mail：
能力验证联络人	姓名： 联系电话/手机： 地址： 传真： E-mail：

1.能力验证参加者情况：

2.能力验证样品说明：（包括样品特性、样品拟采用的制备方法、防串通或伪造结果的措施（样品分组等方式）、样品均匀性和稳定性检验和评价、样品储存和运输等相关内容）

3.检测方法说明：（列出本次能力验证项目涉及的产品标准、方法标准，如标准中有检测精度或允差，则应在结果评价时充分考虑）

4.日程安排：（按组织者能力验证要求，包括方案开始，样品制备、检验、分发，数据收集、处理分析，报告撰写等环节）

5.数据处理和采用的统计分析、判定原则的说明：（指定值的来源、统计设计因缺少预期参加者的数量达不到应采取的措施等；对于一些不适合利用稳健统计方法的特殊计划，可采用专家公议的方式或依据相关行业技术规范进行统计分析和判定，如定性检测类的项目）

6.计划费用说明和成本预算明细：

7.其他需要说明的情况：

能力验证实施方案填写说明

1 项目信息：

项目信息应填写能力验证项目的名称、检测参数及对应的检测方法、承担者的名称等。

2 项目组成员信息：

1) 项目组的成员应包括项目负责人、技术专家、统计专家等信息。其信息应该包含姓名、地址、联系电话或手机、电子邮件等；

2) 实施方案应当经技术专家、统计专家和项目负责人共同研讨、策划后制定。参与制定方案的人员在能力验证实施和编制报告等方面应具有足够的资格和经验，或能与具有这种能力的人紧密合作。

3 参加者的情况：

介绍参加者的基本条件、范围和预期数量。

4 检测样品说明：

检测样品说明应该包括样品特性、样品拟采用的制备方法、防串通或伪造结果的措施（样品分组等方式）、样品均匀性稳定性检验和评价、样品储存和运输等相关内容。

1) 样品的特性：如物理性能（密度、细度、浓度、流动度、强度）等。

2) 样品拟采用的制备方法：如人工拌合、均匀混合等。

3) 样品均匀性和稳定性检验，并进行评价。

4) 样品储存和运输：如通过特快专递或者快递公司向参加能力验证的实验室发送样品等。样品在运输和储存过程中，应注意不要损伤外包装，应注意防潮和混入其他杂物。

5 检测方法的说明：

1) 应当选用参加者日常使用的方法和测试程序，在某些情况下，可以要求参加者采用特定的方法，一般是国家或国际上采纳的标准方法，并已通过适当途径确认。

2) 采用不同检测方法时，应评估方法的一致性。

3) 列出项目计划中涉及的产品标准、方法标准，如标准中有检测精度或允差，则应在结果评价时充分考虑。

6 日程安排：

1) 按组织者的要求，样品制备、检验、分发，参加者数据收集、处理，报告撰写等环节。

2) 各实施步骤应符合组织者的统一时限要求。

7 数据处理的统计分析、判定原则的说明：

指定值的来源、统计设计因缺少预期参加者的数量达不到应采取的措施等；对于一些不适合利用稳健统计方法的特殊计划，可采用专家公议的方式或依据相关行业技术规范进行统计分析和判定，如定性检测类的项目。

8 计划费用说明和成本预算细目：

1) 一般情况下能力验证计划费用主要包括：样品材料、特殊设备、制样劳务费、搬运劳务费、试验费用、样品包装运输费、统计劳务费等。项目承担者可根据各自的实际情况制定自己的成本预算细目表。

2) 山东省建设工程质量检测能力验证是非营利性质的，能力验证项目的承担者适当收取能力验证相关成本费用。

附录 C 能力验证作业指导书

为保证能力验证的顺利进行及检测操作的一致性，请仔细阅读以下内容并遵照执行。

一、代码

检测机构代码为：XXXX，样品代码为：XXXXX。

二、能力验证项目

本次能力验证的检测参数：XXXXXXXX。

三、样品说明

- (一) _____
- (二) _____
- (三) _____

四、检测说明

- (一) _____
- (二) _____
- (三) _____

五、结果提交

- (一) _____
- (二) _____
- (三) _____

六、联系方式

七、其他说明

附录 D 样品均匀性和稳定性

D.0.1 基本要求

在实施能力验证时,承担者应使用适当标准对能力验证样品的均匀性和稳定性进行检验和评价,保证样品均匀性和稳定性,防止样品之间或样品本身的变异导致不满意结果的出现。

对于制备批量样品的检测能力验证计划,通常必须进行样品均匀性检验。对于稳定性检验,则可根据样品的性质和计划的要求来决定。对于性质较不稳定的检测样品,稳定性检验是必不可少的。

D.0.2 样品的均匀性

1 从能力验证检测项目中选择有代表性和对不均匀性敏感的项目进行均匀性检验,也可选择其他具有相关性且对样品不均匀性敏感的项目进行。

2 选择执行均匀性检验的实验室和使用的测量方法。测量方法的重复性标准差(s_r)应足够小,以便能够检验出任何显著的非均匀性。IUPAC《数据协调议定书》推荐,测量方法的重复性标准差与能力评定标准差的比应小于 0.5 或 $\delta_E/6$ 。然而该比率要求并非总能达到,这种情况下,能力验证承担者应增加重复测量次数。

3 在最终完成包装的样品中随机抽取至少 10 个样品进行均匀性检验。若可从前期对相似样品、利用相同程序进行的均匀性检验中得到适合的数据,则可以减少均匀性检验的样本量。

4 为一轮能力验证制备并包装样品,应保证为该轮能力验证的参加者以及均匀性检验提供充足的样品。

5 对抽取的每个样品,在重复条件下至少测试 2 次,选择适合的方法将测试份量间差异降到最小。将 $g \times m$ 份测试份量随机排序,得到每份的测量结果,整个测量在重复性条件下完成。

6 若不能进行重复测量,比如破坏性测试,则测量结果的标准差可用作 s_s 。这种情况下,使用具有足够低的重复性标准差 s_r 的方法是非常重要的。

7 若 σ_{pt} 事先未知,比如 σ_{pt} 是参加者测量结果的稳健标准差,能力验证承担者宜选用判定充分均匀性的其他标准。该程序可能包括:

- 1) 采用方差分析检验法对检验中的结果进行统计处理,若样品之间无显著性差异,则表明样品是均匀的;
- 2) 使用以往能力验证获得的信息估计 σ_{pt} ;
- 3) 使用精密度实验获得的数据。

8 如果 σ_{pt} 是某个能力验证中能力评定标准差, s_s 为样品之间不均匀性的标准偏差,可采用 $s_s \leq 0.3\sigma_{pt}$ 准则。即若样品之间不均匀性的标准偏差小于0.3倍能力验证中能力评价标准偏差的目标值,则使用的样品可认为在本能力验证中是均匀的。

9 如果不符合充分均匀性的标准,能力验证承担者应考虑采取如下措施之一:

1) 将样本间标准差计入能力评定标准差中,利用下式计算 σ' 。这需要向参加者详细说明:

$$\sigma' = \sqrt{\sigma_{pt}^2 + s_s^2} \quad \text{式 D.0.2-1}$$

2) 在指定值的不确定度计算中使用 s_s ,并在能力评定时使用 z' 或 δ_E' ;

3) 若 σ_{pt} 是参加者结果的稳健标准差,则 σ_{pt} 包含能力验证样品之间的非均匀性,因此,能力验证样品均匀性的标准可谨慎放宽。

若以上均不适用,则能力验证样品作废,在满足均匀性检验后重新制备。

10 均匀性检验的示例可参考现行国家标准《利用实验室间比对进行能力验证的统计方法》GB/T 28043。

D.0.3 样品的稳定性

1 稳定性检验的测试方法应是精密和灵敏的,并具有很好的复现性。

2 稳定性检验的样品应从包装单元中随机抽取,抽取的样品数应具有足够的代表性。

3 应在样品发送之前和所有参加者完成能力验证样品检测后进行稳定性检验。在向参加者分发能力验证样品的日期之前,对数量为 g ($g \geq 2$)的能力验证样品以完全随机的顺序进行重复测量;在与参加者预期存储条件类似的条件下,保存数量为 g 的剩余能力验证样品;在参加者返回测量结果的截止日期之后,使用相同实验室、相同测量方法和相同数量的重复测量,在合理的期限内尽快对数量为 g 的剩余能力验证样品进行测量,且所有的测量应采用随机顺序。

4 能力验证承担者应至少在执行能力验证的早期阶段,检验运输条件对能力验证样品的影响。在可能的情况下,应将承担者保留的能力验证样品与经过运输并返回的能力验证样品进行比较。

6 稳定性检验的示例可参考现行国家标准《利用实验室间比对进行能力验证的统计方法》GB/T 28043。

附录 E 能力验证样品确认单

表 E 能力验证样品确认单

能力验证项目名称			
承担机构			
发送人		电话/传真	
运输单据号		发送状态	完好 ☐ 不完好 ☐
以下由样品接收机构填写			
接收机构名称			
接收机构代码		样品代码	
联系地址			
接收人		电话/传真	
收到样品日期			
接收时，被测样品状态是否良好： 是☐ 否☐ 如需要，对接收状态的详细说明： 接收人签名： 年 月 日			
备注：			

附录 F 能力验证结果报告格式

能力验证结果报告封面：

能力验证结果报告

能力验证项目名称：_____

能力验证项目编号：_____

承担者名称

日期

能力验证结果报告扉页：

能力验证承担者名称和详细联系信息：_____

技术专家姓名和详细联系信息：_____

统计专家姓名和详细联系信息：_____

批准：

审核：

编制：

能力验证结果报告正文：

一、前言（或项目概述）

二、方案设计

三、统计处理结果及能力评定

四、技术与建议

五、其他说明（如有）

能力验证结果报告附录：

附录 A 参加者的检测结果和统计处理

附录 B 样品制备和均匀性和稳定性检验

附录 C 相关文件

 C-1 检测能力验证通知文件

 C-2 检测能力验证收到样品确认单

 C-3 检测能力验证作业指导书

 C-4 检测能力验证结果报告单

附录 D 参考文献

附录 E 其他相关材料

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先这样做的词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 本规程中指明应按其他有关标准、规范执行的，写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《合格评定 能力验证的通用要求》 GB/T 27043
- 2 《利用实验室间比对进行能力验证的统计方法》 GB/T 28043
- 3 《能力验证计划的选择与核查及结果利用指南》 RB/T 031
- 4 《混凝土结构实体强度能力验证实施指南》 RB/T 145
- 5 《建设工程用金属制品力学性能能力验证实施指南》 RB/T 146
- 6 《定性类能力验证结果评价规范》 RB/T 186
- 7 《实验室能力验证 第2部分：名词和术语》 SN/T 2723.2

山东省工程建设标准

建设工程质量检测能力验证技术规程

DB37/T XXXX-2023

条文说明

制定说明

为便于组织者、承担者和参加者等在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《建设工程质量检测能力验证技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目 次

1	总则	35
2	术语	36
3	基本规定	38
4	工作内容与流程	39
4.2	工作流程	39
5	能力验证样品	40
5.1	样品的选择和制备	40
5.3	样品的管理	40
6	数据分析与能力评定	41
6.1	一般规定	41
6.2	统计方法的选择	41
6.3	指定值及其不确定度的确定	42
6.4	能力验证结果的数据分析	42
6.5	能力评定	43
7	结果报告	44
8	信息化服务平台	45

1 总 则

1.0.1 本条是本规程编写的宗旨和目的，以规范建设工程质量检测能力验证活动的组织实施，促进能力验证的科学性、规范性、有效性，充分发挥能力验证作为评价我省建设工程质量检测机构能力、水平和监控实验室的持续能力的作用。

1.0.2 本条界定了本规程的适用范围。

2 术 语

2.0.2 能力验证，是通过实验室间检测结果的比对来判定实验室能力的合格评定活动。它通过发送统一制作的测试样品给各个实验室进行实际测试，再将实验室的测试结果进行统计分析，通过各个实验室结果的一致性来判定实验室对于特定项目的检测能力。能力验证是对实验室能力状况和管理状况进行客观考核的一种方法，通过开展能力验证，可监控实验室的运行状态，发现实验室存在的问题，提高实验室检测能力和检测水平，确保检测的质量。能力验证一词的范围极为广泛，其实施模式包括诸如顺序参加模式、同时参加模式、分割样品测量模式、定性测量模式、已知值模式、部分过程模式和连续模式。能力验证工作有关的国家标准、行业标准有很多，如现行国家标准《利用实验室间比对进行能力验证的统计方法》GB/T 28043、《合格评定 能力验证的通用要求》GB/T 27043，现行行业标准《实验室能力验证 第2部分：名词和术语》SN/T 2723.2、《能力验证计划的选择与核查及结果利用指南》RB/T 031等，国家及各地针对能力验证也制定了一些管理办法和行政性文件，能力验证的组织者应根据这些标准及规定制定相应的能力验证技术要求。

2.0.3 能力验证的组织者指的是山东省、市住房城乡建设主管部门。

2.0.4 除能力验证的承担者外，很多标准中还包括能力验证的提供者（对能力验证计划建立和运用中的所有任务承担责任的组织）。

2.0.7 稳健统计方法是近年来数理统计中倍受重视的一个重要分支，它对极端结果的处理不是将其从数据组中剔除，而是给予其较小的权重系数，使其对平均值估计值和标准差估计值的影响减至最小，其稳健性主要是指统计方法对于偏离假定模型的不敏感性。事实上，任何随机现象都难以用一个简单的数学模型准确地描述。当实际观测数据中包含异常点而明显不对称，或当总体的实际分布不对称时，应用传统的统计方法有可能会得出错误的结论，而采用稳健统计方法则可以有效地克服观测数据偏离独立、正态分布等假设或包含异常点时对结果判断的困难。

2.0.9 公议值可以是参加者的结果统计，也可以是专家实验室的结果统计。比如，仅根据若干专家实验室结果得到的公议值。

2.0.10 离群值可能来源于不同的总体，或由于不正确的记录或其他粗大误差的结果。

2.0.11 标准差只适用于比例尺度和定距尺度的结果。并非所有的能力验证都根据结果的分散性进行评价。

2.0.12 不确定度包括源自系统影响的不确定度分量，诸如与修正值和测量标准指定量相伴随的不确定度分量，以及定义的不确定度。有时，并未修正估计的系统影响，而是当作不确定度分量处理；参数可以是称为标准测量不确定度的标准差（或其特定

的倍数），或是具有规定包含概率的区间半宽度；不确定度一般由若干分量组成。其中一些分量可根据一系列测量值的统计分布，按测量不确定度的 A 类评定进行评定，并用标准差表征。而另一些分量则可根据经验或其他信息假设的概率密度函数，按测量不确定度的 B 类评定进行评定，也用标准差表征；通常，对于给出的一组信息，测量不确定度应伴随被测量所宣称的量值，该值的改变也会造成与其相伴的不确定度的改变。

2.0.13 z 值有时也称为 z 比分数或 z 分数， z 也可为大写。当采用不同形式的指定值和能力评价标准偏差或统计方法时，在 z 值前冠以相应的修饰词，或采用不同的表示符号。如实验室内 z 值（ z_b ）、实验室间 z 值（ z_w ）、稳健 z 值等。能力验证中可能导致结果不一致的来源主要有检测样品的差异、实验室间的差异（包括检测方法间的差异）和实验室内部的差异。但由于能力验证使用的检测样品一般已通过规定的程序预先确认其量值充分均匀，因此，实验室结果的差异主要来自实验室间和实验室内这两方面的差异。为了评审实验室间和实验室内这两种差异性，参加实验室必须进行多于一次（如两次）的相同检测，分割水平检测样品也正是因此提出来的。分割水平样品，是指用于能力验证的样品为两个量值相近、但不相同的样品，检测机构可以采用相同的检测条件测定其量值。在能力验证中采用分割水平检测样品，既可以客观地评价参加实验室结果与指定值的偏离情况，即实验室系统误差，也可以客观地评价参加实验室在被测量水平下数据分散情况，即实验室随机误差。同时，分割水平检测样品也避免了用同一检测样品做重复测量，或在同一轮能力验证中，包含两个完全一致样品所伴随的问题。分割水平检测样品已成为当前最常用的实验室间检测能力验证方法。对于分割水平样品的检测结果来说，稳健 z 值分为实验室间 z 值（ z_b ）和实验室内 z 值（ z_w ）。对于单一检测样品的能力验证来说，一个简单的稳健 z 值的符号表明结果太高（正 z 值）或太低（负 z 值），但不能区分实验室的两种差异，也不能得知结果异常是由于实验室间系统误差还是由于实验室内随机误差，或者是两者共同造成的。对于分割水平检测样品的能力验证来说， z_b 的大小代表某实验室的 S 与中位值 $M(S)$ 的偏离程度，反映了实验室测试结果的系统误差，而符号“+”“-”代表与 $M(S)$ 的偏离方向，由于采用加和的形式，因此对结果偏离的反应较单个样品灵敏； z_w 的大小代表某实验室的 D 与中位值 $M(D)$ 的偏离程度，反映了实验室测试结果的随机误差，或者说是实验室测试系统的稳定性。正的实验室间离群值（实验室间 z 值大于 3），表明结果太高；负的实验室间离群值（实验室间 z 值小于 -3），表明结果太低。正的实验室内离群值（实验室内 z 值大于 3），表明结果间的差值太大，负的实验室内离群值（实验室内 z 值小于 -3），表明结果间的差值太小或相对于中位值是在“相反的方向”。

3 基本规定

3.0.1 本条规定了能力验证的原则，目的是保证能力验证的实施效果，同时避免不必要的资源浪费，是保证能力验证工作质量的原则。

3.0.2 被委托的机构应具备本规程规定的能力。能力验证的组织者在开展能力验证活动前应对其能力进行确认，达不到要求不应委托其承担能力验证工作。

3.0.3 能力验证承担机构应符合下列要求：

- 1 依法成立并能够承担相应法律责任的法人或者其他组织；
- 2 具有与承担能力验证活动相适应的人员、设备、设施和环境；
- 3 具有并有效运行保证其能力验证活动规范、独立、公正、科学、诚信的管理体系；
- 4 能够制备或者取得能力验证物品（样品），保证能力验证物品（样品）均匀性和稳定性，并对能力验证物品（样品）进行有效管理，包括物品（样品）存储、包装、标识、分发和处置等；
- 5 熟悉相关检验检测标准，能够合理、有效地统计和评价能力验证数据和结果；
- 6 未被列入经营异常名录或者严重违法失信名单。

3.0.4 本条中规定的能力验证的参加者是指由能力验证的组织者根据已取得资质证书的检测机构确定的、具有相应检测能力的检测机构。未取得资质证书的检测机构可自愿参加。

3.0.5 本条指的能力验证的组织者根据其需要，可组织或不再组织二次能力验证，如组织开展二次能力验证，则程序与第一次能力验证完全相同。

4 工作内容与流程

4.2 工作流程

4.2.2 能力验证的组织者应根据工作需要，制定能力验证计划。计划应包含涉及结构安全、节能环保、主要使用功能等领域的能力验证项目，并根据取得相应资质的检测机构名单，组织其参加相应的能力验证活动。

4.2.5 影响能力验证样品检测的因素包括能力验证样品的性质、存储条件、是否限定检测方法，以及检测或测量的时间要求。

检测结果及其不确定度记录和报告方式的说明包括测量单位、有效数字或小数位数、报告结果的基准等参数。

5 能力验证样品

5.1 样品的选择和制备

5.1.1 能力验证样品应与所开展能力验证项目相适应，所用材料应符合相关标准规范要求。制造或挑选出满足能力验证需求的样品，是能力验证成败的关键。在一组样品测试数据中，利用数理统计的理论进行筛选，确保样品均匀性；在检测过程中，尽可能减少因样品受系统误差的影响而导致能力验证结果的偏离的可能性，为评价参与能力验证活动的检测机构测试能力提供依据。

5.1.2 制备备用样品目的是用以替代样品分发过程中丢失、损坏的样品或用于二次能力验证。

5.3 样品的管理

5.3.3 将样品置于安全的存储区域，目的是确保样品不受到污染、损坏或变质。样品应妥善保存，避免暴露在不适宜的温度、湿度或光照条件下，应根据样品的要求，选择适当的保存方式，如冷藏、冷冻或常温保存。

5.3.4 为确保参加者能及时地接收到完整的样品以及减少在样品接收状态方面的纠纷，能力验证的参加者应及时对样品状态进行确认，如发现样品有损坏或其他异常情况，应及时与能力验证的承担者联系。当出现参加者未收到样品或收到后发现样品存在缺陷不适合检测的，如样品损坏或丢失，应及时与承担者联系，实施重新发样等补救措施。

6 数据分析与能力评定

6.1 一般规定

6.1.1 参加者提交检测结果后，承担者应及时按照作业指导书的要求核对所提交的结果，若结果未包含作业指导书所要求的全部必要信息，应及时通知参加者或按程序进行处理。

6.1.2 数据输入应采取核对等措施，确保数据转换准确无误。当需要根据实施方案或作业指导书的要求进行数据转换时，转换后的数据应考虑量值的有效性和单位的变化。

6.1.4 本条规定了能力验证结果分析及能力评定应包括的内容。必要时，应考虑能力验证样品的均匀性和稳定性对能力评定的影响。

6.2 统计方法的选择

6.2.1 能力验证中使用的统计方法需要适合能力验证的目的，符合统计原理。在能力验证的实际操作中，统计方法的选择要综合运用统计知识以及专业的判断，以获得参加者的准确评价。

1 选择统计方法时，除根据数据的特性、统计假定、误差的性质以及预期的结果数量外，尚应考虑下列事项：

- 1) 能力验证计划每个被测量或特性所要求或期望的准确度以及测量不确定度；
- 2) 达到统计设计目标所需的最少参加者数量。当参加者数量不足以达到目标或不能对结果进行有效的统计分析时，应制定能力评定的替代方法，并形成文件，提供给参加者；
- 3) 有效数字或小数位数与所报告结果的相关性；
- 4) 需要检测的能力验证样品数量，以及对每个能力验证样品或每项测定的检测重复次数；
- 5) 用于确定能力评定标准差或其他评定准则的程序；
- 6) 用于识别和处理离群值的程序；
- 7) 对统计分析中剔除值的评价程序；
- 8) 与设计相符的目标和能力验证轮次的频率。

2 除了四分位法等传统稳健统计方法外学界还进行了一些统计学研究方法，有主成分分析方法、非负矩阵分解方法、核密度估计方法和 Bootstrap 方法等。但应用最

多的稳健统计方法有四分位法、算法 A、算法 A 的变式、算法 S，此外还有 Q/Hampel 方法等。

对于结果数据的对称、单峰分布，四分位法和算法 A 可以较好估计均值和标准差；但对于大比例离群值，或者有小众数的情形 Q/Hampel 方法则更为适用，可按现行国家标准《利用实验室间比对进行能力验证的统计方法》GB/T 28043。

如果能力评定准则采用过去或本轮能力验证的公议值，则能力评定标准差可使用参加者结果标准差的稳健估计。此时使用 z 值等能力评定统计量和能力评定标准差进行能力评定最为简便。用参加者结果确定标准差主要优点在于简单和实用，可用于很多场合，且可能是唯一可行的方法。需要注意的是，不同的稳健统计方法具有不同的适用条件、统计效率和失效点。

当参加者数据中有离群值时，宜优先采用稳健统计，但对于数据量较少的情况通常并不推荐使用。对于非常小（如参加者数量小于 18）的数据集，可能需要优先使用经典统计方法，使用离群值检验，先剔除离群值，然后计算均值和标准偏差，而不同的离群值检验适用于不同规模的数据集。另外如果参加者的数量对于所使用的具体确定指定值或能力评定标准差的方法而言太少，能力评定可能会变得不可靠；因此，应考虑是否为能力评定设定参加者的最低数量。

3 中国国家认证认可监督管理委员会发布了针对部分能力验证项目的指南，当验证项目有相应指南时，可参照其统计方法。现行国家标准《利用实验室间比对进行能力验证的统计方法》GB/T 28043 规定了能力验证承担者在数据分析时所采用的统计方法，当验证项目无专门标准、指南时，可按现行国家标准《利用实验室间比对进行能力验证的统计方法》GB/T 28043。

6.3 指定值及其不确定度的确定

6.3.4 采用参加者确定的公议值时，可采用将指定值与一个具备专业能力的实验室得到的参考值进行比较等方法确定指定值的正确度。

6.4 能力验证结果的数据分析

6.4.4 能力评定的解释基于正态分布假定，但只需合格参加者的结果满足正态分布即可。通常情况下没有必要确认检测结果是正态分布的，但有必要确认其近似对称分布，至少在视觉上呈现为对称的。一般宜通过数据直方图或核密度图核查结果分布是否对称，统计假设是否合理，是否存在异常（如双峰分布、离群值比例较大或异常偏移）等。

核密度图以一条光滑的曲线来描述数据分布的一般形状，曲线形状表明了数据的分布情况，多个不同的众数会形成分离的峰；边缘值也会形成与数据主体显著分离的峰。因此对于结果分布为不对称分布，先用核密度图识别多峰性，再选择适用于不对称结果的稳健技术。

直方图或核密度图最好使用中（参加者大于 50 小于 100）到大规模（参加者大于 100）数据集，因为小数据集（10 个或更少）有可能包含轻微离群的值或明显的众数，尤其是基于稳健标准差计算带宽时。

6.5 能力评定

6.5.2 在稳健统计分析中常将各种比对情况用诸如柱状图、Youden（尧敦）图等图形展示出来。用图形来比对和分析各参加者的检测能力简明直观、易于理解和便于比较。为此，表格和图形在能力验证的稳健统计技术中应用十分广泛。最常用的图形是 z 值序列柱状图和 Youden（尧敦）图。

6.5.4 评定参加者声称的不确定度时，可采用 1.5 倍参加者稳健标准差 s^* 作为不确定度上限 $U_{\max}$ ，采用标准不确定度 $u(x_{\text{pt}})$ 作为不确定度下限 $U_{\min}$ 。

7 结果报告

7.0.1 能力验证结果报告是能力验证项目所有相关信息的汇总，是能力验证的承担者对所承担的能力验证项目的总结。承担者在能力验证实施完成后，及时撰写能力验证结果报告，提交给能力验证的组织者审核。能力验证结果报告内容根据具体的能力验证项目目的和类型而变化，但都应包含所有参加者的结果分布的数据和每个参加者的能力评价。在编写结果报告时应清晰、完整、简洁。

7.0.3 能力验证项目编号为能力验证组织者或承担者统一编制的编号，无编号的可不体现。能力验证组织者或承担者的标识一般标注在封面正上方，无机构标识的可不标注。

7.0.4 方案设计中还包括统计分析的设计及能力评价原则等。如果结果报告中的统计分析数据较多，可编辑在附录中，在正文部分引用相关附录。

7.0.6 样品均匀性和稳定性检验的具体数据可列于报告附录中，包括检验方法、取样量、检验次数、检验条件和评价的依据和结论等。统计分析的设计及能力评价原则应简要介绍能力验证统计分析的适用范围、技术特征、能力判别的方法等。

7.0.8 分析与建议可针对有可能导致有问题或者不满意情况的因素，如：不同检测方法/程序对检测结果的影响，不同标准物质对检测结果的影响，检测过程的质量控制因素，参加者对作业指导书的理解程度对结果的影响，原始记录和报告中反映的问题等，以及有关参加者相关检测的改进意见等。总结本次能力验证的实施特点、创新之处和不足，对能力验证参加者、承担者和组织者提出有效的改进建议。

7.0.9 附录不是必需的，应根据具体情况决定是否包含附录。

8 信息化服务平台

8.0.1 能力验证服务平台充分利用“互联网+”技术，去除传统能力验证人工实施中的诸多弊端，能极大地方便能力验证参加者、组织者和承担者，减少在时间和精力上的投入，有效地提高结果的准确度和判定的效率，提升工作效率，优化服务效能。

8.0.3 信息化服务平台应定期更新维护，且服务平台应受控，保证参加者账号信息安全，机构信息及检测结果不被泄露。

8.0.5 本条规定平台应能对各项操作事项进行记录，目的是保证所有相关信息可追溯。