ICS 03.120.20
CCS A 00

团 体 标 准

T/CSMT-FW007—2025

测量管理体系
化工企业认证要求

Measurement management systems—Requirements for certification on chemical enterprises

2025-10-14发布 2025-11-14实施

中国计量测试学会 发布
中国标准出版社 出版

中国标准出版社
扫码免费注册中国标网
享受标网星级会员服务

目　　次

前言 …… Ⅲ
引言 …… Ⅳ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 1
4　总要求 …… 1
4.1　基本要求 …… 1
4.2　范围和边界 …… 1
4.3　受控与管理 …… 2
5　管理职责 …… 2
5.1　计量职能 …… 2
5.2　以顾客为关注焦点 …… 3
5.3　质量目标 …… 3
5.4　管理评审 …… 3
6　资源管理 …… 3
6.1　人力资源 …… 3
6.2　信息资源 …… 4
6.3　物质资源 …… 4
6.4　外部供方 …… 5
7　计量确认和测量过程的实现 …… 5
7.1　计量确认 …… 5
7.2　测量过程 …… 6
7.3　测量不确定度和溯源性 …… 7
8　测量管理体系分析和改进 …… 7
8.1　通则 …… 7
8.2　审核和监视 …… 8
8.3　不合格控制 …… 8
8.4　改进 …… 8
附录A(资料性)　化工企业测量管理体系现场审核应用示例 …… 10
A.1　生产(工艺)过程的审核 …… 10
A.2　安全防护方面的审核 …… 12
A.3　环保方面的审核 …… 14
A.4　经营管理(主要是大宗原材料、产成品)的审核 …… 15
A.5　质量检测(主要是大宗原材料、化工产品)的审核 …… 18

A.6 定量包装产品的审核 19
A.7 测量不确定度的审核 21
A.8 对开展检定、校准项目的审核 22
A.9 能源计量的审核 24
参考文献 27

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中启计量体系认证有限公司提出。

本文件由中国计量测试学会归口。

本文件起草单位：中国计量测试学会、中启计量体系认证有限公司、北京优量云产业计量技术创新研究院有限公司、中启计量体系认证有限公司先进制造业认证分公司、中国计量科学研究院化学所、中启计量体系认证有限公司北京化控检测技术分公司、华润紫竹药业有限公司。

本文件主要起草人：张桂梅、马爱文、张佳楠、王晓文、李明、蔡亚欣、卢玮、刘勇、徐科英、杨倚天、曾晓莹、刘珊、刘凤至、刘玉明、王一飞、陈厚亮、曾宇、张海芮、童俊俊。

引　言

制定本文件的目的是指导和帮助化工企业建立一套系统、科学且具有可操作性的测量管理体系，确保测量结果的准确性、可靠性和有效性，进而提升产品质量、优化生产工艺、降低能耗和排放，保护环境，实现可持续发展。同时，本文件为认证机构在化工企业开展测量管理体系认证时提供统一、规范的依据，支撑碳达峰、碳中和目标实现，通过精准计量，促进碳足迹核算与碳排放权交易数据质量提升。

本文件依据GB/T 19022—2003《测量管理体系　测量过程和测量设备的要求》，结合化工企业测量过程和测量设备的实际情况编制，框架结构与GB/T 19022—2003保持一致。本文件在GB/T 19022—2003的基本框架内，提出了针对化工企业的测量管理的具体要求，通过采用过程方法，识别和评价覆盖化工企业原辅材料选择、测量设备生命周期管理、生产工艺各过程、产品交付全过程中设备计量确认和测量过程的控制，从而规范和指导企业建立系统、科学、合理且有可操作性的测量管理体系。在贯彻实施本文件时，如有特殊需要，可编制指南文件。

企业可将本文件与质量管理体系、环境管理体系、职业健康安全管理体系、能源管理体系等相结合加以应用。企业建立测量管理体系时，可基于风险的思维，通过计量要求的识别和测量设备的计量确认以及对测量过程的控制和监视等规范管理企业的计量工作，提高企业的测量能力，从而为产品质量、经营管理、节能降耗、环境监测、安全生产等方面提供准确可靠的测量数据。

企业可按照GB/T 19022—2003及本文件寻求第三方认证机构对其测量管理体系进行认证，也可参照本文件开展自我评价和自我声明，寻求相关方对其符合性进行确认。

附录A提供了化工企业测量管理体系现场审核的应用示例。

测量管理体系
化工企业认证要求

1 范围

本文件规定了化工企业的总要求、管理职责、资源管理、计量确认和测量过程的实现、测量管理体系分析和改进的要求。

本文件适用于化工企业建立、实施、保持和持续改进其测量管理体系，也适用于对化工企业的测量管理体系认证。其他相关方评价化工企业测量管理体系参考使用。

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 19022—2003 测量管理体系 测量过程和测量设备的要求

RB/T 114—2023 能源管理体系 纯碱、焦化、橡胶制品、制药等化工企业认证要求

3 术语和定义

GB/T 19022—2003和RB/T 114—2023中界定的术语和定义适用于本文件。

4 总要求

4.1 基本要求

应符合计量法制要求及GB/T 19022—2003中第4章的要求。

4.2 范围和边界

在确定测量管理体系的范围和边界时，应考虑以下方面：

a) 内外部因素和相关方的需求和期望，特别是与企业战略发展有关的事项(如能源消耗和排放的测量，废气、废水的排放测量，原材料、辅料和成品的质量测量和控制等)；

b) 设备管理和测量过程控制的职责和地理区域，包括实际地理位置、一个或多个厂区范围、厂区内的职能部门等；

c) 覆盖产品的主要生产系统、辅助生产系统和附属生产系统的设备计量特性、测量过程监视(设备、方法、信息资源、环境条件、人员)；

d) 企业基本运行单元(如集团、分厂、分公司、锅炉房、车间、生产单元或装置，耗能设备、管网等)；

e) 覆盖产品综合能耗的核算边界，核算边界应依据国家、行业或地方的单位产品能耗限额标准进行界定；

f) 活动、产品或服务测量设备和测量过程的外包；

g) 与安全生产、消防安全及应急响应直接相关的关键测量活动、测量设备和测量过程；

h) 测量管理体系的范围可能涉及多个边界，或特定的运行单元。

4.3 受控与管理

应保持设计的测量过程控制、测量设备的计量确认和必要的支持过程的成文信息。当策划和实施测量管理体系变更时，应保持测量管理体系的完整性。

5 管理职责

5.1 计量职能

5.1.1 基本要求

应符合GB/T 19022—2003中5.1的要求。

5.1.2 具体要求

5.1.2.1 企业的职能

企业应规定组织、最高管理者和计量职能管理者在建立和维护测量管理体系活动中所应承担的责任，包括原材料、零部件验收、产品生产过程中的控制以及产成品的检验检测等测量活动和企业管理过程中的经营管理、能源管理、安全防护和环境监测等活动。

5.1.2.2 最高管理者

最高管理者应通过以下活动，发挥领导作用，提供战略支持和资源保障：

a) 推进先进的管理模式、工艺技术、设备设施在企业中得到应用；
b) 建立测量管理体系，构建数字化管理网络；
c) 提供必要的资源以建立和保持计量职能，包括人力资源、信息资源和物质资源；
d) 运用过程方法建立测量管理体系和分析风险、机遇；
e) 确保测量管理体系要求融入企业的业务过程；
f) 针对测量管理体系有效性、满足客户和其他要求的重要性进行沟通。

5.1.2.3 计量职能管理者

计量职能管理者应在最高管理者领导下，负责管理体系的日常运行和具体实施，其职责和权限包括：

a) 组织建立、实施、保持和改进测量管理体系；
b) 识别与测量管理体系要求或计量确认和测量过程实现活动的偏离；
c) 采取措施以预防或最大程度减少偏离；
d) 组织实施测量管理体系审核，向最高管理者报告测量管理体系运行状况和改进需求。

5.1.3 测量管理体系文件化

测量管理体系文件是测量管理体系运行的依据，可采用纸质、电子介质(含数据库)、照片或标准物质证书等形式，电子文件应满足防篡改、权限控制和备份要求。测量管理体系文件包括但不限于：

a) 质量方针和质量目标；
b) 文件控制；
c) 记录控制；
d) 应对风险和机遇的措施；

e） 纠正措施；
f） 内部审核；
g） 管理评审；
h） 改进。

5.2 以顾客为关注焦点

应符合GB/T 19022—2003中5.2的要求。此外，计量职能的管理者还应考虑以下方面的计量要求：
a） 生产过程控制的要求，包括生产工艺规范、原材料与零部件验收标准；
b） 与经营管理、能源管理或成本控制相关的测量需求；
c） 相关的法律法规或强制性标准所规定的要求（如能源计量器具的配备需满足GB 17167的规定）；
d） 企业自身建立的测量标准装置的计量要求。

5.3 质量目标

应符合GB/T 19022—2003中5.3的要求。

5.4 管理评审

应符合GB/T 19022—2003中5.4的要求。

6 资源管理

6.1 人力资源

6.1.1 人员的职责

应符合GB/T 19022—2003中6.1.1的要求。计量职能的管理者应规定测量管理体系中所有人员的职责，并形成文件。规定人员职责文件的方式包括但不限于下述内容。
a） 组织机构图：采用组织机构图表示计量职能部门的内部各岗位之间，以及计量职能部门与其他职能部门之间的相互关系和相互作用。
b） 岗位表述：对体系所涉及的各类人员及岗位职责逐一用文字的形式表述，对各类人员和各个岗位明确规定其职责、权利和相互关系。
c） 作业指导书：作业指导书是具体指导操作人员进行操作活动，规定具体操作步骤和方法的工作文件。对应按固定操作步骤工作的人员，其职责可以在相应的作业指导书中作出规定。

6.1.2 能力和培训

应符合GB/T 19022—2003中6.1.2的要求。企业应明确关键岗位人员的相关职责及其能力要求，确保这些人员能胜任。在选择关键岗位人员，对其进行培训和评价时考虑以下方面。
a） 应依据化工装置的工艺及技术要求，选择具备适当的化工专业教育、技能或经历的人员。
b） 应依据化工行业要求，从事关键工艺过程（如合成、空分、蒸发、蒸馏、萃取、吸收、干燥、结晶、总控、气体净化和压缩等）操作、监控与维护的相关岗位人员应持证上岗。
c） 应定期对关键岗位人员进行管理和技术等方面的培训，宜包括以下内容：
——相关法律法规、标准和其他要求；
——测量管理体系标准及体系文件；
——与主要设施、设备、系统和过程的操作和维护有关的专业技能；

——计量、统计知识及能源管理。

注：关键岗位人员包括工艺管理人员、技改项目负责人、生产计划/调度人员、设备采购人员、设备管理人员、主要设施/设备/系统/过程操作人员及质量检验人员、统计人员、计量器具管理人员和测量管理体系内部审核员等。

d) 应评价培训和其他措施(如导师指导、岗位见习、效果考核等)的效果，确保有效性。

e) 当使用经过培训并取得相应资格的人员来完成某些工作时，企业应采取增加监督频次、设置见习期、实施能力比对等措施，加强对上述人员的监督和管理，确保其工作能满足规定的要求。监督结果应作为识别培训需求的一种方式。

6.2 信息资源

6.2.1 程序

应符合GB/T 19022—2003中6.2.1的要求。

6.2.2 软件

应符合GB/T 19022—2003中6.2.2的要求。企业应确保用于测量过程和测量数据管理的软件经过确认，并持续适用于预期用途。软件确认与管理应满足以下要求。

a) 选择或升级软件时，应评估其功能(如数据采集、计算、存储、传输、报告、审计追踪、访问控制、版本控制)是否满足测量管理需求和法规要求。

b) 建立并实施严格的软件访问控制机制，确保只有经过授权的人员才能访问、操作、修改软件及其配置、关键参数和测量数据。特别针对中央控制系统，应实施清晰的操作权限分级(操作员、工程师、管理员等)。关键参数/逻辑修改权限(如工艺设定值、报警限、联锁值、控制算法)应受限，并特别标注。远程操作应实施强认证，使用加密连接，严格限制可远程执行的操作范围，禁止高危操作。供应商远程维护应全程监督，并审核操作日志。

c) 软件(尤其是中央控制系统)应具备不可关闭、不可篡改的审计追踪功能。

d) 对直接影响安全、环保、质量、贸易结算的关键参数修改或控制逻辑变更，应建立更高级别的授权机制(如双人复核、主管审批)。

e) 支持远程访问的中央控制系统，其网络应与办公网等隔离(物理或逻辑隔离)，并实施防火墙等防护措施。

f) 中央控制系统的软件、配置、关键参数变更，应视为高风险变更，执行更严格的评估、测试和审批流程。

6.2.3 记录

应符合GB/T 19022—2003中6.2.3的要求。

6.2.4 标识

应符合GB/T 19022—2003中6.2.4的要求。

6.3 物质资源

6.3.1 测量设备

应符合GB/T 19022—2003中6.3.1的要求。测量设备的管理范围包括但不限于：

a) 直接用于测量的设备(如检定、校准用的测量标准和标准物质；原材料、零部件和终端产品的检验设备；性能试验、环境试验和寿命试验用的试验设备；工艺过程中用于工艺参数测量的设备等)；

b) 用于监视的测量设备(如用于监视工艺过程的测量设备和用于监视测量过程的核查装置等);
c) 记录影响量的测量设备(如温度记录仪、湿度记录仪等);
d) 用于从多个量计算获得测量结果的设备(如校准扭矩扳子检定仪杠杆力臂长度和砝码力值的设备等)。

6.3.2 环境

应符合GB/T 19022—2003中6.3.2的要求。

6.4 外部供方

应符合GB/T 19022—2003中6.4的要求。企业应对测量设备和校准服务的采购过程进行控制,包括以下内容。

a) 采购国家强制管理的测量设备应满足:
——生产商应取得“中华人民共和国计量器具型式批准证书”,并在产品明显位置标注型式批准标志和编号;
——设备应通过计量确认并带有强制检定标志。
b) 提供计量检定服务的机构应经政府计量行政部门授权。
c) 提供校准服务的机构应通过实验室认可。
d) 计量溯源链完整且可追溯至国际单位制(SI)或国家承认的测量标准。
e) 对关键测量设备的供方,应实施风险分级管理并保留评审记录。

7 计量确认和测量过程的实现

7.1 计量确认

7.1.1 通则

7.1.1.1 应符合GB/T 19022—2003中7.1.1的要求。
7.1.1.2 应建立测量设备台账,导出测量设备的计量要求,对测量设备进行校准得到测量设备的计量特性。
7.1.1.3 对测量设备的计量特性与测量设备的计量要求进行确认。

a) 带有测试软件的测量设备由使用单位负责人指定本单位计量确认人员按作业指导书进行确认。
b) 用于监视和测量的计算机软件,只在首次使用前由使用单位确认其是否满足预期要求的能力,并在调试报告中做好记录。必要时(如软件升级、故障修理后)进行再确认。确认方法主要包括验证和保持其适用性的配置管理。
c) 宜定期对控制系统进行系统测试。

7.1.2 计量确认间隔

7.1.2.1 应符合GB/T 19022—2003中7.1.2的要求。确定间隔时,可采用以下方法:

a) 简单反应调整法;
b) 增量反应调整法;
c) 期间核查法;
d) 基于历史确认数据并结合先进知识与技术的方法。

7.1.2.2 计量确认间隔的评定可选用以下方法:

a) 准确度比较法;

b) 测量能力指数(Mcp值)评定法;
c) 测量不确定度评定法;
d) 法律法规及标准符合性判定法。

7.1.3 设备调整控制

应符合GB/T 19022—2003中7.1.3的要求。企业应制定设备调整控制的程序,该程序可包含在计量确认过程程序中,设备调整控制的内容包括:

a) 负责调整装置控制的职能部门;
b) 规定调整控制的范围、封印或保护装置的设计和实施;
c) 封印和保护装置的检查;
d) 发现其损坏、破损等情况时的措施。

7.1.4 计量确认过程记录

应符合GB/T 19022—2003中7.1.4的要求。

7.2 测量过程

7.2.1 通则

应符合GB/T 19022—2003中7.2.1的要求。

7.2.2 测量过程设计

应符合GB/T 19022—2003中7.2.2的要求。企业对测量过程进行设计,内容包括:

a) 根据产品或设计要求导出测量过程的计量要求及其控制限;
b) 识别可能影响测量过程特性的因素;
c) 配齐并完善能满足计量要求的资源;
d) 通过文件化程序或定期检查控制每个可能影响测量准确性的因素;
e) 评定测量过程的计量特性;
f) 通过比较、比对、连续分析等方法确认测量过程有效性。

7.2.3 测量过程的实现

应符合GB/T 19022—2003中7.2.3的要求。企业应编制测量过程控制一览表,内容包括下述内容。

a) 识别计量要求,包括适用的法律法规和生产过程控制的要求。
b) 按工艺流程顺序,覆盖从原材料进厂到最终产品出厂的所有工艺文件规定的参数。
c) 根据测量过程的重要性,将测量过程分为高度控制测量过程和非关键(一般)测量过程。
   1) 高度控制测量过程主要包括:
      ——企业最高计量标准量值传递测量过程;
      ——能源(如动力煤、天然气、电)计量测量过程;
      ——进出厂原料和产品质量分析、检验测量过程;
      ——环境污染因子分析;
      ——重点装置关键控制参数测量过程;
      ——可燃性、有毒气体泄漏量、氧含量检测报警测量过程;
      ——涉及安全联锁的工艺参数测量过程;

——涉及产品认证或客户特殊要求的测量过程；
——废水排放计量测量过程。

2） 非关键(一般)测量过程主要包括：
——内部物料转移与消耗计量；
——一般环境条件监测(如普通区域温湿度、非关键压力)；
——设备日常点检与运行状态监测；
——非关键中间品和半成品检验；
——辅助性工艺参数测量；
——用于一般参考或指示性测量的过程。

d） 对高度控制测量过程，应编制测量过程设计和控制规范，并按规范的要求实施测量和控制，包括测量不确定度的评定。对非关键(一般)测量过程，应遵循一般的测量设备程序和较低级别的过程控制，但仍应定期检查和维护，确保其基本功能正常。

7.2.4 测量过程的记录

应符合GB/T 19022—2003中7.2.4的要求。

7.3 测量不确定度和溯源性

7.3.1 测量不确定度

应符合GB/T 19022—2003中7.3.1的要求。测量不确定度评定方法可采用以下方式。

a） 参考权威机构、行业标准或公认的评定方法。
b） 测量不确定度评定宜按照JJF 1059.1执行，企业应制定符合实际情况的评定程序文件或技术文件，用于指导测量不确定度的评定活动。
c） 测量不确定度评定的深度应与测量结果对产品质量、安全、环保及贸易结算的影响程度相匹配。对高度控制测量过程应进行完整评定，对非关键(一般)测量过程可采用简化评定。
d） 若某不确定度分量贡献小于扩展不确定度($k=2$)的1/3，可忽略不计，但应记录忽略的理由及计算依据。
e） 所有测量不确定度来源应在评定报告中逐项说明，包括来源识别、量化方法及贡献比例。
f） 通用测量方案可建立标准化的不确定度评定模板；特定测量过程应单独记录其特有变量及修正措施。
g） 测量结果的不确定度应包含测量设备校准证书中提供的不确定度分量，并考虑校准链的溯源性。
h） 对历史校准数据或同类设备数据，应采用统计技术评估不确定度分量，相关分析过程应记录于评定报告中。

7.3.2 溯源性

应符合GB/T 19022—2003中7.3.2的要求。

8 测量管理体系分析和改进

8.1 通则

应符合GB/T 19022—2003中8.1的要求。

8.2 审核和监视

8.2.1 通则

应符合GB/T 19022—2003中8.2.1的要求。

8.2.2 顾客满意

应符合GB/T 19022—2003中8.2.2的要求。

8.2.3 测量管理体系审核

应符合GB/T 19022—2003中8.2.3的要求。

8.2.4 测量管理体系的监视

应符合GB/T 19022—2003中8.2.4的要求。企业应根据测量过程的风险等级(关键/一般)和技术可行性,选择与风险相称的监视方法,分别采取非统计控制方法或统计控制方法进行监视。

a) 非统计控制方法

1) 利用相同或不相同的方法对同一被测对象进行重复测量,验证结果的一致性;
2) 分析一个物品不同特性结果的相关性;
3) 对测量过程中使用的测量设备进行抽样检查;
4) 对测量过程的环境条件进行监测;
5) 对测量人员的工作实施监督检查;
6) 对测量结果与工艺参数的逻辑关联性进行分析(如能耗与产量的相关性验证)。

b) 统计控制方法

针对高度控制测量过程或高风险场景,企业应采用统计控制方法,包括但不限于:

1) 使用核查标准或控制样品定期生成控制图;
2) 通过过程能力指数(Cpk、Ppk)评估测量系统稳定性;
3) 利用假设检验、回归分析等技术识别异常趋势。

8.3 不合格控制

8.3.1 不合格测量管理体系

应符合GB/T 19022—2003中8.3.1的要求。

8.3.2 不合格测量过程

应符合GB/T 19022—2003中8.3.2的要求。

8.3.3 不合格测量设备

应符合GB/T 19022—2003中8.3.3的要求。

8.4 改进

8.4.1 通则

应符合GB/T 19022—2003中8.4.1的要求。

8.4.2 纠正措施

应符合GB/T 19022—2003中8.4.2的要求。

8.4.3 预防措施

应符合GB/T 19022—2003中8.4.3的要求。

附 录 A
（资料性）
化工企业测量管理体系现场审核应用示例

A.1 生产（工艺）过程的审核

A.1.1 审核重点与方法

A.1.1.1 受审核部门可提供《测量过程控制程序》《高度控制测量过程控制规范》《测量过程控制一览表》以及相关工艺文件、工艺卡片、检验规范、检验标准等技术文件。审核人员可重点核查以下内容是否符合化工行业的特殊要求，并评估其与质量、安全、环保及能源管理风险的匹配性。

a） 关键控制点：包括反应温度、压力、pH、流量、浓度等工艺参数。

b） 质量控制参数：如产品纯度、杂质含量、粒度分布等。

c） 安全环境监控点：如有毒有害气体浓度、废水排放指标、废气排放指标等。

d） 能源计量：如蒸汽、电力、水等的消耗计量。能源计量数据宜满足GB 17167的要求。

e） 管理方法：包括测量设备的校准、维护、使用记录等，校准记录可包含环境条件修正信息及测量不确定度说明。

A.1.1.2 可根据受审核部门的工艺文件要求和已识别的《测量过程控制一览表》，确认其关键测量要求是否被识别，过程要素和影响量的识别情况是否全面，包括但不限于下述内容。

a） 关键测量要求：宜识别参数的测量范围、允许误差及监测频率。

b） 过程要素：包括测量设备、测量方法、测量人员、环境条件等。

c） 影响量：宜分析温度波动、压力变化、环境湿度等对测量结果的影响，并考虑设备老化、介质腐蚀等化工行业特有影响因素。

A.1.1.3 根据受审核部门提供的《测量过程控制一览表》和《计量器具溯源表》，跟踪3～5个关键或重要测量过程，查验以下内容。

a） 设备、软件配备确认情况：

1） 测量设备的精度等级是否满足工艺要求，检定证书是否在有效期内，状态标识是否齐全；

2） 软件是否经过验证，确保其适用于化工行业的特殊测量需求，包括版本控制和更新记录。

b） 测量方法文件：

1） 测量方法文件是否经过审批，是否现行有效，是否符合化工行业的特殊要求；

2） 涉及危化品检测的方法宜符合GB/T 3723的要求。

c） 测量人员资质技能要求：

1） 查验测量人员的资质证书，确保其具备相应的技能和经验，能够应对化工行业的复杂测量环境；

2） 特种作业人员（如压力容器操作）可持有行业特定资格证书。

d） 环境要求：

1） 环境条件是否符合测量要求，如温度、湿度、振动等；

2） 环境记录是否完整，是否能够追溯。

e） 操作说明书、计量确认限制使用信息和环境修正信息：

1） 操作说明书是否详细，是否包含化工行业特有的操作注意事项；

2） 计量确认限制使用信息是否明确；

3） 环境修正信息是否准确。

f) 测量过程记录信息：

1) 测量过程记录信息是否完整；

2) 是否使用法定计量单位，测量结果是否满足计量要求。

g) 测量不确定度评定情况：

1) 测量不确定度评定方法是否正确，不确定度分量识别是否全面，结果报告是否准确；

2) 关键参数的不确定度评定结果可与工艺允许误差范围进行比对，确保包含概率大于或等于95%。

A.1.2 案例

检查表示例见表A.1。

表A.1 测量管理体系审核部门检查表

受审核部门	××车间	编制日期	××××年××月××日	
依据	GB/T 19022—2003	审核员	张××	
条款	4总要求；5.3质量目标；6.1人力资源；6.2.1程序；6.3.1测量设备；6.3.2环境；7.1计量确认；7.2.3测量过程的实现；7.2.4测量过程的记录；7.3.1测量不确定度；8.3.3不合格测量设备			
序号	审核项目	审核方法		审核记录
1	车间领导在测量管理体系中的主要职责	与车间领导座谈20 min，了解其对测量管理体系的理解、支持及资源调配情况		
2	质量目标的动态管理	查目标分解和完成情况，重点关注与生产工艺相关的关键参数（如反应温度、压力、流量等）的测量目标是否达成		
3	计量人员具备相应的能力并认真履行职责	与计量人员面谈，了解其对业务及职责的熟悉情况，特别是对化工行业特殊测量要求（如腐蚀性、高温、高压等）的掌握情况		
4	测量管理体系文件是否处于受控状态	检查与××车间相关的测量管理体系文件受控及定期评审情况，重点关注与生产工艺相关的文件（如工艺流程图、操作规程等）是否及时更新		
5	测量设备的配备是否满足工艺的预期要求	查计量检测能力分析表，并抽查3～5个关键工艺检测点（如反应釜温度、压力、流量等），看实际配备情况是否符合工艺要求		
6	工艺参数检测结果是否满足工艺文件的测量不确定度要求	检查3～5个关键工艺检测参数（如反应温度、压力、流量等）的测量结果不确定度评定，是否满足规定要求		
7	测量过程管理台账及不合格过程的控制	查现场控制情况是否有失控，并查是否对近3个月不合格过程和设备的测量结果按程序进行追溯，重点关注对关键工艺参数的影响		
8	测量设备台账的完整性及检定/校准情况	账物相符，账与图纸工艺要求相符。查3～5台测量设备，查是否按期进行检定/校准；是否按期进行计量确认，重点关注用于关键工艺参数的设备（如温度传感器、压力变送器等）		
9	测量设备的计量确认标识及封缄完整性	查3～5台测量设备标识情况，核对确认记录，看是否相符。抽查3～5台有封缄的测量设备（如流量计、压力表等），看封缄完整性		
10	测量设备的环境条件是否符合要求	抽查对使用环境有要求的测量设备（如高温、高压、腐蚀性环境下的设备）的实际环境条件，看是否符合规定要求		

表 A.1　测量管理体系审核部门检查表（续）

序号	审核项目	审核方法	审核记录
11	不合格测量设备的处理情况	查近3个月不合格测量设备的处理记录，检查是否按程序进行隔离、标识、维修或报废，重点关注对关键工艺参数的影响	
12	高度控制测量过程的实施情况	抽查3～5个高度控制测量过程（如反应温度、压力、流量等），检查其操作是否符合工艺文件要求，测量结果是否满足预期用途	
13	测量过程记录的完整性和可追溯性	抽查3～5个测量过程的记录，检查记录是否完整、清晰，是否可追溯至具体操作人员和设备，重点关注关键工艺参数的记录	
14	测量设备的维护和保养情况	查3～5台测量设备的维护保养记录，看是否按计划进行维护保养，是否存在超期未维护的情况，重点关注用于关键工艺参数的设备（如温度传感器、压力变送器等）	

A.2　安全防护方面的审核

A.2.1　审核重点与方法

A.2.1.1　受审核部门可提供《安全测量过程控制程序》《重大安全风险测量过程控制规范》《安全测量过程控制一览表》以及相关安全生产管理制度、应急预案、设备运行记录等技术与管理文件。审核人员可重点核查以下内容是否符合化工行业的特殊要求，并评估其与国家安全生产法规及企业安全风险管理要求的匹配性。

a）　安全测量过程的监视与控制有效性，包括但不限于：

——可燃性、有毒有害气体浓度检测与报警系统；

——压力容器、反应釜、储罐等设备的液位、压力、温度高低限报警装置；

——防雷、防静电设施的绝缘电阻、接地电阻检测；

——工艺参数联锁报警与控制系统的可靠性；

——其他涉及重大安全风险的测量过程。

b）　企业是否系统识别危险源并明确相关定量检测需求，是否建立风险分级管控机制，以及对不符合项的应对措施，具体可包括：

——测量设备配置与现行法规/标准的符合性；

——强制检定设备清单及周期检定执行情况；

——校准活动的溯源性证明；

——监测数据记录的完整性及异常数据的分析与报告机制。

A.2.1.2　可根据受审核部门的安全管理要求和已识别的《安全测量过程控制一览表》，确认其安全相关关键测量要求是否被充分识别，过程要素和影响量的识别是否全面，包括但不限于以下内容：

a）　关键测量要求：应识别参数的测量范围、允许误差、监测频率及报警阈值；

b）　过程要素：包括测量设备、测量方法、人员资质、环境条件等；

c）　影响量：应分析温度、压力、湿度、介质腐蚀、设备老化等化工典型因素对测量结果的影响，并在控制措施中加以考虑。

A.2.1.3　根据受审核部门提供的《安全测量过程控制一览表》和《计量器具溯源表》，跟踪3～5个涉及重大安全风险的测量过程，查验以下内容。

a) 设备与系统确认情况：
   1) 安全相关测量设备(如气体检测仪、联锁仪表、安全阀校验装置等)的精度、量程和响应时间是否满足安全控制要求，检定/校准证书是否在有效期内，状态标识是否清晰、完整；
   2) 安全仪表系统、可燃/有毒气体检测系统等所用软件是否经过确认和版本管理，确保其可靠性和实时性，更新记录是否可追溯。
b) 测量方法文件：
   1) 安全相关测量方法文件是否经过审批和定期评审，是否符合化工安全规程和行业特殊要求；
   2) 涉及危险化学品或重大危险源监控的测量方法是否符合相关安全标准的要求。
c) 人员资质与能力：
   1) 查验安全测量岗位人员的培训记录、资格证书，确认其是否具备相应技能，能否正确操作和应急处理；
   2) 涉及特种设备作业、危险作业区域监测的人员是否持有有效的特种作业操作证。
d) 环境适应性：
   1) 测量设备安装环境是否存在振动、腐蚀、电磁干扰等不利因素，是否采取有效防护措施；
   2) 是否持续监测并记录环境参数，确保符合设备运行和安全管理要求。
e) 操作规范与限制信息：
   1) 安全相关测量设备是否配有清晰的操作说明，是否包含化工特定场景下的安全注意事项和应急处理步骤；
   2) 是否明确计量确认中的限制使用条件；
   3) 是否对环境修正提供依据并落实应用。
f) 测量过程记录：
   1) 安全测量记录是否完整、准确、可追溯；
   2) 是否使用法定计量单位，测量结果是否在允许误差范围内，是否满足安全风险控制需求。
g) 测量不确定度评定与风险控制：
   1) 是否对安全相关测量结果进行不确定度评定，是否全面识别影响测量结果的风险因素；
   2) 评定的测量不确定度是否与工艺安全允许误差或报警阈值进行比对，是否确保测量结果置信度满足安全控制要求。

A.2.2 案例

A.2.2.1 案例描述

在2021年11月5日的现场审核中，审核员在××公司安全部查验其安全危险控制点与安全监测仪表的管理情况。安全部长提供了由计量中心印发的公司可燃性气体报警器管理台账，并阐述了针对该设备实施的严格管理措施，包括100%的校准率及定期的抽查制度。当审核员询问是否存在其他计量器具的管理台账时，安全部长确认仅此一份。审核证实，该公司当前仅对可燃性气体报警器建立了系统化的管理台账。

A.2.2.2 案例分析

××公司安全部宜建立全面的安全控制点管理台账，特别是要区分定性管理和定量管理的安全控制点。定量管理的安全控制过程宜列入高度控制测量过程范围，相关计量器具宜进行检定或校准，测量过程宜在受控条件下实现，并对需要高度控制的测量过程进行持续监视。

案例中，××公司安全部仅提供了可燃性气体报警器的管理台账，未涵盖其他定量管理的安全控制过程，如压力、温度、液位、有毒有害气体等的检测和报警。这表明企业在测量管理体系中对其他关键安全控制点的管理存在不足。

A.3 环保方面的审核

A.3.1 审核重点与方法

A.3.1.1 受审核部门可提供《环境监测管理程序》《环保测量过程控制规范》《环保测量过程控制一览表》以及排污许可证、环境监测计划、在线监测系统运行记录等相关文件。审核人员可重点核查以下内容是否符合国家环保法规和行业监测技术要求，并评估其与企业环境风险管理需求的匹配性。

a) 环境排放监测与控制的有效性，包括但不限于：
   1) 废水关键指标（如COD、氨氮、重金属等）及废气指标（如VOCs、SO_2、NO_x等）的监测合规性与数据准确性；
   2) 厂界噪声、设备噪声及辐射水平监测的规范性；
   3) 在线监测系统的运行稳定性、数据上传率和准确率。
b) 测量管理体系的完整性：
   1) 是否建立覆盖监测全流程的程序，包括数据异常处理与设备故障应急预案；
   2) 监测设备（如pH计、气体分析仪等）的检定/校准及溯源情况；
   3) 是否定期开展监测数据的比对和验证。
c) 环境风险识别与管控：
   1) 是否系统识别环保测量过程风险；
   2) 是否制定并落实控制措施（如冗余配置、数据备份、应急演练等）；
   3) 是否定期开展环境应急演练，验证便携式检测设备的快速响应能力。

A.3.1.2 可根据受审核部门提供的《环保测量过程控制一览表》和《计量器具溯源表》，确认其环境关键测量要求是否被全面识别，过程要素和影响量的识别是否充分，包括但不限于：

a) 关键测量要求：应明确监测因子、测量范围、允许误差、监测频率及超标限值；
b) 过程要素：包括监测设备、测量方法、人员资质、环境条件等；
c) 影响量：应评估温度、湿度、介质干扰、设备漂移等对监测结果的影响。

A.3.1.3 根据受审核部门提供的《环保测量过程控制一览表》和《计量器具溯源表》，跟踪3~5个关键环境监测测量过程（如废水主要污染物在线监测、废气有组织排放口手工采样分析、厂界噪声监测等），查验以下内容。

a) 设备与系统配置确认情况：
   1) 环境监测设备（在线分析仪、采样器、声级计等）的精度、检出限及测量范围是否满足监测标准要求，检定/校准证书是否在有效期内，状态标识是否清晰、完整；
   2) 在线监测系统所用软件是否经过确认，版本更新及数据保密措施是否规范，能否确保数据的真实、准确和完整。
b) 测量方法文件：
   1) 环境监测方法标准是否经过审批，是否为现行有效版本，是否符合国家环保行业标准（如HJ系列标准）要求；
   2) 涉及污染物排放的关键测量方法是否满足相关标准规定。
c) 监测人员资质与能力：
   1) 查验监测人员的上岗证、培训考核记录，确认其是否掌握相关标准方法，具备规范操作和现场采样能力；
   2) 从事噪声、辐射等特殊监测项目的人员是否持有相应专项培训合格证明。
d) 环境条件控制：
   1) 采样和测量环境是否符合监测规范要求；

2) 实验室分析环境是否受控，记录是否完整可追溯。

e) 作业指导与信息完整：

1) 是否具备详尽的采样和分析作业指导书，是否包含化工行业特定污染物监测的注意事项；

2) 监测设备是否明确限制性使用条件；

3) 是否对影响测量结果的环境因素进行识别和修正。

f) 监测记录与数据管理：

1) 原始记录、采样记录、分析报告等信息是否完整、清晰，符合环保监测规范的数据质量要求；

2) 是否使用法定计量单位，监测结果是否在标准规定范围内，数据修约和有效数字是否符合规范。

g) 测量不确定度评定及数据质量：

1) 是否对关键环境监测项目评定测量不确定度，是否全面识别影响结果的分量；

2) 评定结果是否用于确保监测数据质量，是否与排放限值等进行比对，以满足环境管理决策和数据合规性要求。

A.3.2 案例

A.3.2.1 案例描述

2022年11月21日，审核员×××在××企业审核“空气中苯浓度(气相色谱法)测量过程”控制情况。检查情况如下：

测量设备：采用××公司生产的气相色谱仪，计量确认合格，并在有效期内。

测量方法：依据GBZ/T 300.66和MSZF/JC 3—12《工作场所空气中苯等有毒物质溶剂解吸气相色谱测定方法检测细则》[1]。

环境条件：分析室温度控制在15 ℃～35 ℃之间，防尘并且防震，保洁工作良好。

操作人员：

a) 熟悉仪器的基本原理及使用方法，持有上岗证，能进行独立操作，能正确出具分析数据；

b) 色谱岗位人员每年参加一次与岗位有关的专业知识培训、考核；

c) 色谱岗位人员严格按MSZF/JC 3—12要求实施测量。

监视方法：依据MSZF/JC 3—12要求，对测量过程各要素进行控制；对测量设备进行周期校准、计量确认，定期采用标准物质对测量过程进行核查，控制图显示过程处于统计控制状态，记录和保存测量过程的记录。

扩展不确定度：0.02 mg/m^3。给出的扩展不确定度是由合成标准不确定度乘以包含概率约为95%时对应的包含因子k得到的。

A.3.2.2 案例分析

该测量过程处于受控状态，符合GB/T 19022—2003中7.2.3(测量过程的实现)的要求。

测量设备经过计量确认并在有效期内，测量方法符合国家标准，环境条件满足要求，操作人员具备资质并定期培训，测量过程通过标准物质核查和控制图进行监视，记录完整且可追溯。

扩展不确定度评定合理，测量结果可靠。

A.4 经营管理(主要是大宗原材料、产成品)的审核

A.4.1 审核重点与方法

A.4.1.1 查危险化学物料在采购、运输、储存、生产及销售全过程是否计量受控和符合法规要求。

1) 企业依据GBZ/T 300.66自行编制的作业指导书。

a) 依据《危险化学品安全管理条例》、GB 12463,核查以下环节:

1) 大宗物料进出库的双人双锁、称重皮重记录完整性;

2) 危化品运输车辆资质;

3) 产成品批次追溯系统有效性。

b) 针对易燃易爆、易挥发、剧毒物料,核查:

1) 存储条件合规性;

2) 出入库实时计量差异阈值设定合理性;

3) 泄漏监测系统覆盖率与报警响应记录。

A.4.1.2 查企业计量管理制度、作业流程及高风险作业管理是否适用化工特殊场景。

a) 测量管理体系审查

调阅《大宗物料计量管理制度》《防爆区域作业规程》,核验:

1) 是否覆盖化工生产特殊场景;

2) 是否引用行业标准;

3) 异常数据处理流程。

b) 高风险作业验证

抽查3~5项关键操作流程:

1) 操作人员是否持有防爆电气作业证等特种资质;

2) 联锁逻辑测试报告;

3) 历史偏差记录分析及纠正措施闭环证据。

A.4.1.3 查测量设备的配备、溯源及过程控制是否满足化工行业特殊需求。

a) 查阅《测量过程控制一览表》和《计量器具溯源表》,确认测量设备的配备是否符合化工行业的特殊需求。

b) 检查强制检定设备,检定证书是否包含法定计量检定机构或其授权机构的名称、标识及授权证书编号;校准结果是否修正至实际工况。

c) 计算测量过程能力指数Cpk,核查SPC控制图异常点分析报告。

A.4.1.4 查现场计量记录的真实性、完整性与可追溯性,是否满足法规及内部管理要求。

a) 抽查近3个月交接班记录,核验:

1) 环境参数对计量结果影响的修正记录;

2) 使用法定计量单位的规范性;

3) 记录的更改是否受控并保留修改痕迹。

b) 数据可靠性审核:

1) 检查数据采集系统,采集终端防篡改设计;

2) 记录存储周期符合要求(大于或等于6年);

3) 与第三方物流系统数据接口的一致性。

A.4.1.5 查企业对量大、贵重及易损耗、易变质物资是否实施有效监视。

a) 核查量大、贵重物资的监视:

1) 专用账册登记;

2) 双人独立盘点记录;

3) 报废处置联单。

b) 检查易损耗、易变质物料控制:

1) 存储环境实时监控;

2) 有效期预警机制;

3) 快速检测方法验证报告。

A.4.2 案例

检查表示例见表A.2。

表A.2 测量管理体系审核部门检查表

受审核部门	生产保障部		编制日期	××××年××月××日
审核依据	GB/T 19022—2003及相关测量管理体系文件		审核员	张××
审核要素	4要求;5.3质量目标;6.1人力资源;6.2.1程序;6.3.1测量设备;6.3.2环境;7.1计量确认;7.2.3测量过程的实现;7.2.4测量过程的记录;7.3.1测量不确定度;8.3.3不合格测量设备			
序号	审核项目	审核内容	审核方法	
1	质量目标	1.测量设备的配备率、周检率、检测率是否按月统计并执行考核? 2.散装液态产品在接卸、储存、运输、零售环节的损耗率是否设定控制目标并执行考核? 3.生产过程关键参数的测量准确性和稳定性目标是否设定并执行考核?	1.查设备的配备率、周检率、检测率统计(月),查执行情况的考核。 2.查对物流的损耗率目标执行情况的考核。 3.查关键参数的测量准确性和稳定性目标的执行情况	
2	测量设备的计量确认过程	1.测量设备是否都经过计量确认? 2.对设备的计量要求是否明确?根据什么提出的计量要求? 3.针对行业的特殊需求,是否有针对腐蚀性、高温、高压等特殊环境的测量设备的计量确认要求?	1.查看公司物流的测量设备一览表、总台账、分台账。 2.查看计量验证记录(测量设备计量确认明细表、计量确认过程验证记录表)。 3.查看合格标识状态。 4.抽查××库(如生产线的流量计、压变、温变)、××贮槽(如液位仪、密度计等)3~5台测量设备的检定/校准证书是否在有效期内?如发现1台以上过期或没有检定/校准,则抽查所有设备	
3	生产、经营数据的控制方法	1.如何保证生产、经营数据的准确可靠? 2.是否有针对危险化学品、有毒有害物质的测量数据的特殊控制方法?	1.抽查3~5名检测人员资质证书、培训记录。 2.抽查3~5个环境监测方法是否现行有效。 3.查看测量设备内部校准、外来服务部门的资质证明。 4.查看《测量过程控制一览表》,随机抽查3~5个测量过程的有效确认情况。 5.查危险化学品、有毒有害物质的测量数据控制方法	
4	测量过程的控制	1.生产、经营监测有多少监测过程? 2.其中有几项列入高度控制的过程(如流量、压力、液位)? 3.是否有针对反应过程、分离过程、纯化过程等关键工艺的测量过程控制?	1.根据生产、经营方面控制过程一览表,抽查高度控制测量过程的控制情况。 2.查关键工艺的测量过程控制记录	

表 A.2　测量管理体系审核部门检查表（续）

序号	审核项目	审核内容	审核方法
5	生产、经营检测数据的监视方法	1.生产、经营检测数据用什么方法监视？ 2.是否有针对危险化学品、有毒有害物质的测量数据的特殊监视方法？	1.查监视记录、测量不确定度评定报告。 2.查危险化学品、有毒有害物质的测量数据监视记录
6	数据的规范性	1.是否正确使用计量单位以及原始记录信息量是否充分？ 2.是否有针对危险化学品、有毒有害物质的测量数据的特殊记录要求？	1.查计量单位的使用，检验原始记录信息量。 2.查危险化学品、有毒有害物质的测量数据记录规范性
7	损耗率的控制	1.如何控制损耗率？ 2.是否有针对危险化学品、有毒有害物质的损耗率的特殊控制方法？	1.查××××年度损耗率统计表，查降低损耗率的制度、测量设备的技术改造、测量过程的监控等。 2.查危险化学品、有毒有害物质的损耗率控制记录

A.5　质量检测（主要是大宗原材料、化工产品）的审核

A.5.1　审核重点与方法

A.5.1.1　查大宗原材料、化工产品的质量指标：

1）　查阅相关标准，确认大宗原材料和化工产品的质量指标是否符合标准要求；

2）　抽查3～5种原材料的质量检测报告，核对检测结果是否符合标准。

A.5.1.2　查检测大宗原材料、化工产品的质量参数的检测依据和方法：

1）　查阅检测方法标准，确认检测方法是否现行有效；

2）　抽查3～5个检测项目，核对检测方法是否符合标准要求，重点关注危险化学品、有毒有害物质的检测方法是否规范。

A.5.1.3　查是否制定并执行《××量检测测量过程控制规范》：

1）　检查是否针对主要原材料、产品的质量指标制定了《××量检测测量过程控制规范》；

2）　抽查3～5个检测过程，确认检测是否严格按照控制规范执行，重点关注关键工艺参数的检测过程。

A.5.1.4　特殊测量设备的内部校准方法：

1）　检查是否存在国家和地方未颁布检定规程且无校准实验室能校准的特殊测量设备；

2）　查阅是否参照JJF 1071自编内部校准方法，是否经过确认和审批；

3）　检查相关人员是否经过培训，校准是否按期进行。

A.5.1.5　测量设备配备的符合性及测量过程的控制：

1）　按《测量过程控制一览表》和《计量器具溯源表》，确认测量设备配备是否符合工艺要求；

2）　抽查3～5个高度控制测量过程，查验计量要求识别、测量要素控制情况，重点关注关键工艺参数的测量过程。

A.5.1.6　监视情况及核查标准的使用：

1）　检查监视记录，确认测量过程的稳定性和可靠性；

2）　检查核查标准的使用情况，确认其是否按规定周期进行核查，重点关注关键工艺参数的监视记录（如反应温度、压力、流量等）。

A.5.2 案例

检查表示例见表A.3。

表A.3 测量过程控制检查表

编号：

测量过程名称	反应釜温度监控(制药中间体合成)		测量过程依据文件	GB/T 19022—2003、GMP规范、工艺规程文件×-××	
测量过程的计量要求					
测量参数名称	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	分辨力	环境要求	其他计量要求
反应温度(制药)	50 ℃～200 ℃	±1.0 ℃(工艺要求)	0.1 ℃	防爆区域、湿度小于60%	防爆认证、耐腐蚀探头
测量过程要素控制状况					
过程要素	计量特性				是否满足规定计量要求
测量设备	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	分辨力	其他特性	
温度传感器	0 ℃～300 ℃	±0.3 ℃	0.05 ℃	防爆、耐腐蚀、在线校准功能	是
测量方法	依据标准操作规程(SOP)，采用多点校准法				是
环境条件	温度：20 ℃±5 ℃；湿度：＜60%；防爆区域符合GB 50058—2014要求				是
操作人员	持“计量员证”及“危化品操作证”，定期培训				是
监视方法 核查标准	标准温度块(10 ℃、100 ℃、200 ℃)				是
测量不确定度	U=0.038 ℃(k=2)				是

审核记录

1. 计量要求导出符合《中国药典》纯度标准(制药)等法规。
2. 校准证书在有效期内。
3. 抽查3名操作员，现场实操合格率100%。
4. 不确定度评定合理。
5. 控制图Cpk≥1.33，近3月无超限点。

审核结论：☑合格 □有缺陷 □不合格 (注：在选项上打√，只选一项。)

审核日期：20××年××月××日 审核员：××× 审核组长：××× 受审核方代表：×××

A.6 定量包装产品的审核

A.6.1 审核重点与方法

A.6.1.1 企业是否考虑了环境因素：

a) 在化工生产环境中，测量设备是否具备抗腐蚀、耐高温、防爆等特性，确保设备在恶劣环境下的稳定性和准确性；

b) 测量过程中是否考虑了环境因素对测量结果的影响，并采取了相应的补偿措施。

A.6.1.2 企业是否考虑定量包装保证安全与环保的要求：

a) 定量包装过程中是否遵守了化工行业的安全操作规程，特别是在涉及易燃、易爆、有毒物质的包

装过程中，是否采取了必要的安全措施；

b） 包装材料是否符合环保要求，避免使用对环境有害的材料。

A.6.1.3 企业是否考虑了特殊产品的计量要求：

a） 对于化工特殊产品，是否制定了专门的计量控制要求，确保其包装量的准确性；

b） 对于医药中间体和制药产品，是否遵循了药品生产质量管理规范(GMP)的相关要求，确保计量过程的合规性。

A.6.1.4 企业是否采用了自动化与信息化管理系统：

a） 是否采用了自动化计量设备，减少人为误差，特别是在大规模生产的化工行业中，自动化设备的应用是否普及；

b） 是否建立了信息化管理系统，实现计量数据的实时监控、记录和分析，确保数据的可追溯性和透明度。

A.6.2 案例

检查表示例见表A.4。

表A.4 ××公司固体硫酸铵定量包装测量过程控制检查表

<table>
<tr><td>测量过程名称</td><td colspan="2">固体硫酸铵定量包装</td><td colspan="2">测量过程依据文件</td><td colspan="2">《××公司测量过程控制程序》</td></tr>
<tr><td colspan="7">测量过程的计量要求</td></tr>
<tr><td>被测量(参数)名称</td><td>测量范围</td><td colspan="2">最大允许误差/扩展不确定度
(k=2)</td><td>分辨率</td><td>环境要求</td><td>其他计量要求</td></tr>
<tr><td>重量</td><td>0 kg～50 kg</td><td colspan="2">±0.5 kg</td><td>—</td><td>常温</td><td>—</td></tr>
<tr><td colspan="7">测量过程要素控制状况</td></tr>
<tr><td>过程要素</td><td colspan="4">计量特性</td><td colspan="2" rowspan="2">是否满足规定计量要求</td></tr>
<tr><td>测量设备</td><td>测量范围</td><td>最大允许误差/扩展不确定度(k=2)</td><td>分辨率</td><td>其他特性</td></tr>
<tr><td>半自动包装秤</td><td>0 kg～50 kg</td><td>±0.5 kg</td><td>—</td><td>—</td><td colspan="2">××××年××月××日检定合格</td></tr>
<tr><td>复检秤</td><td>0 kg～50 kg</td><td>±0.5 kg</td><td>—</td><td>—</td><td colspan="2">××××年××月××日检定合格</td></tr>
<tr><td>抽检秤</td><td>0 kg～150 kg</td><td>±3 d</td><td>d=0.1 kg</td><td></td><td colspan="2">××××年××月××日检定合格</td></tr>
<tr><td>测量方法</td><td colspan="4">直接测量</td><td colspan="2">满足</td></tr>
<tr><td>环境条件</td><td colspan="4">室外温度</td><td colspan="2">满足</td></tr>
<tr><td>操作人员</td><td colspan="4">计量人员操作持证，具有独立顶岗、独立操作、维护和保养该设备的技术和能力</td><td colspan="2">满足</td></tr>
<tr><td>监视方法</td><td colspan="4">每月用标准砝码核查</td><td colspan="2">满足</td></tr>
<tr><td>测量不确定度</td><td colspan="4">U=0.3 kg(k=2)</td><td colspan="2">满足</td></tr>
<tr><td colspan="7">审核记录：
1. 该测量过程计量要求的导出满足顾客要求。
2. 采用三级测量设备确认把关(半自动包装秤、复检秤、抽检秤)。
3. 每月用标准砝码核查，确保测量设备的准确性和稳定性。
4. 常温环境，符合测量要求。
5. 操作人员持证上岗，具备独立操作、维护和保养设备的能力。
6. 抽查现场测量误差控制在±0.3 kg以内，满足计量要求。
审核结论：☑合格□有缺陷□不合格 （注：在选项上打√，只选一项。）</td></tr>
</table>

A.7 测量不确定度的审核

A.7.1 审核重点与方法

a) 高度控制测量过程是否进行了测量不确定度的评定?

1) 高度控制测量过程通常涉及原料成分分析、反应过程监控、产品质量检测等。审核时可重点关注这些过程是否进行了测量不确定度的评定,特别是对于涉及安全、环保和产品质量的测量过程。

2) 对于化工企业的细分行业,可特别关注其特有的测量需求,如高温、高压、腐蚀性介质等条件下的测量不确定度评定。

b) 评定的基本步骤是否正确?

1) 审核时可确认评定步骤是否符合GB/T 19022—2003的要求,特别是是否遵循了JJF 1059.1的基本原则。

2) 评定的步骤可包括对测量设备、环境条件、操作人员技能、样品特性等因素的系统分析。

c) 是否包含了影响测量不确定度的主要因素?

测量不确定度评定可特别考虑以下因素:

1) 环境条件对测量结果的影响;

2) 测量设备的校准状态及其稳定性;

3) 样品的均匀性、稳定性和代表性;

4) 操作人员的技能和经验;

5) 化学反应过程中的动态变化对测量结果的影响;

6) 对于制药行业,还可考虑微生物污染、交叉污染等特殊因素。

d) 测量不确定度的表述是否正确?

1) 审核时可确认测量不确定度的表述是否符合GB/T 19022—2003的要求,特别是是否明确给出了扩展不确定度和包含因子。

2) 测量不确定度的表述宜清晰、准确,并能够为工艺控制、质量管理和合规性评估提供可靠依据。

3) 在制药行业,测量不确定度的表述还宜符合GMP的要求,确保测量结果的可靠性和可追溯性。

A.7.2 案例

2023年8月25日,审核员×××在××化工有限公司质检中心审核"工业甲醇水分含量测定(卡尔·费休法)过程",依据标准:GB/T 6283—2008《化工产品中水分含量的测定　卡尔·费休法(通用方法)》。

审核发现:

1) 设备与校准信息:卡尔·费休水分测定仪(校准证书编号:××××××,校准结果如下):
校准扩展不确定度$U=0.03\%$,$k=2$(校准点:0.10%水分)。

2) 方法要求:
接收标准:合同规定水分含量≤0.10%(超标将导致催化剂永久中毒)。
判定方式:实验室直接比较检测值与限值(未使用不确定度修正)。

3) 抽查5月10日、6月4日、7月25日3批次检测结果(水分),分别为:0.09%、0.10%、0.08%,实验员的判定结果为合格。

A.7.3 案例分析

A.7.3.1 不符合项

未满足GB/T 19022—2003中7.3.1的要求："测量结果的不确定度应当考虑测量设备校准的不确定度"。

实验室仅依据校准证书的最大允许误差(MPE)确认设备合格，但未将证书提供的校准扩展不确定度($U=0.03\%$)纳入最终水分测量结果的不确定度评定。

A.7.3.2 风险分析

A.7.3.2.1 合成标准不确定度：

校准引入分量：$u_r=0.03\%/2=0.015\%(k=1)$

方法重复性(实验室数据)：$u_s=0.01\%$

合成标准不确定度：$u_c=\sqrt{0.015\%^2+0.01\%^2}=0.018\%$

扩展不确定度：$U=0.018\%\times 2=0.036\%(k=2)$

A.7.3.2.2 真实水分范围与风险：

若水分测量不确定度U为0.036%(k=2)，则实际值可能为：

0.09→[0.054,0.126]

0.10→[0.064,0.136]

0.08→[0.044,0.116]

结论：三批次原料均存在误收风险，因实际水分可能高达0.116%~0.136%。

A.8 对开展检定、校准项目的审核

A.8.1 审核重点与方法

检定、校准项目的控制要求如下所述。

a) 可关注涉及腐蚀性、易燃易爆或有毒有害物质的计量设备的检定证书的有效性和适用性。

b) 可确保计量设备具备耐腐蚀、防爆、耐高温等特殊性能，并符合相关行业标准的要求。

c) 可关注涉及危险化学品、高温高压环境或特殊工艺的测量设备的检定规程或技术规范，确保其符合行业特殊要求。

d) 可具备符合计量检定规程或技术规范的环境条件和工作场地，包括但不限于温度、湿度、防尘、防震、防腐蚀、抗干扰等要求。

e) 可配备与所开展量值传递工作相适应的技术人员，除具备计量检定资质外，还宜熟悉化工生产工艺、安全规范和应急处置措施。

f) 可建立完善的运行、维护制度，包括但不限于：

1) 实验室岗位责任制度；
2) 计量标准的保存、使用、维护制度；
3) 周期检定制度；
4) 检定记录及检定证书确认制度；
5) 事故报告制度；
6) 计量标准技术档案管理制度；
7) 危险化学品计量设备的安全操作规程；
8) 防爆、防腐设备的专项维护制度；

9） 涉及高温高压设备的定期安全检查制度；

10） 测量设备的环保和职业健康管理制度。

g） 计量标准的测量重复性和稳定性宜符合技术要求。可关注以下方面：

1） 涉及腐蚀性介质的计量设备，宜定期检查其重复性和稳定性，防止因腐蚀导致的性能下降；

2） 涉及高温高压环境的计量设备，宜定期验证其在极端条件下的测量性能；

3） 对于防爆设备，宜确保其重复性和稳定性在防爆性能范围内。

A.8.2 案例

检查表示例见表A.5。

表A.5 检定、校准项目的计量确认检查表

所建计量标准名称	测量范围		不确定度/准确度等级/最大允许误差		计量标准考核证书号	
温度校准装置	−20 ℃~300 ℃		±0.1 ℃		JL20230003	
压力校准装置	0 MPa~10 MPa		0.05%FS		JL20230004	
测量设备名称	设备管理编号	测量范围	不确定度/准确度等级/最大允许误差	检定/校准周期	末次检定/校准日期	检定/校准证书号
温度变送器	SN:2023005	−20 ℃~300 ℃	±0.2 ℃	12个月	2023-08-10	CAL20230810001
压力变送器	SN:2023006	0 MPa~10 MPa	±0.1%FS	12个月	2023-07-25	CAL20230725002
pH计	SN:2023007	0~14	±0.01	12个月	2023-09-05	CAL20230905003
温度变送器温度测量	−20 ℃~300 ℃		±0.2 ℃		JJG 229—2010	
压力变送器压力测量	0 MPa~10 MPa		±0.1%FS		JJG 882—2019	
pH计pH测量	0~14		±0.01		JJG 919—2023	
考核记录						
审核内容	评价意见			审核结论说明		
1.计量基准、计量标准证书及文件	☑符合 □有缺陷 □不符合			计量基准、计量标准证书及文件均在有效期内。开展检定所依据计量检定规程与计量标准考核证书内容相符		
2.计量标准器及配套设备	☑符合 □有缺陷 □不符合			校准装置及配套设备状态良好，满足校准要求		
3.量值溯源	☑符合 □有缺陷 □不符合			所有设备均通过国家计量院溯源，溯源证书有效		
4.设施及环境条件	☑符合 □有缺陷 □不符合			实验室温度控制在20 ℃±2 ℃，湿度控制在(50±10)%，符合要求		
5.人员资质及能力	☑符合 □有缺陷 □不符合			操作人员持有计量检定员证书，具备相关校准能力		
6.开展检定、校准的依据	☑符合 □有缺陷 □不符合			依据JJG 229—2010、JJG 882—2019和JJG 919—2023进行校准，文件现行有效		
7.原始记录	☑符合 □有缺陷 □不符合			原始记录完整、清晰，数据可追溯		
8.检定、校准证书	☑符合 □有缺陷 □不符合			证书格式规范，内容准确，符合要求		
9.期间核查	☑符合 □有缺陷 □不符合			期间核查记录完整，设备性能稳定		
10.测量不确定度评定	☑符合 □有缺陷 □不符合			测量不确定度评定方法正确，结果合理		
11.检定、校准结果的质量控制	☑符合 □有缺陷 □不符合			校准结果通过内部质量控制程序验证，符合要求		
12.现场试验	符合要求			现场试验结果与实验室校准结果一致		
审核结论：☑符合 □有缺陷 □不符合 注：在选项上打√，只选一项。						

A.9 能源计量的审核

A.9.1 审核重点与方法

A.9.1.1 对能源计量器具配备率的审核

a) 审核用能单位提供的《能源计量器具一览表》是否完整

《能源计量器具一览表》可详细列出以下信息。

1) 计量器具的名称、型号规格、准确度等级、测量范围、生产厂家、出厂编号、用能单位管理编号、安装使用地点、状态(合格、准用、停用等)。

2) 主要次级用能单位(如车间、生产线)和主要用能设备(如反应釜、压缩机、锅炉等)的独立《能源计量器具一览表分表》,确保企业实际的安装配备数量与记录一致。

3) 可特别关注腐蚀性、高温高压环境下计量器具的选型和安装位置,确保其适用性和安全性。

b) 确定用能单位能源计量器具理论需要量N_1

从企业绘制的计量网络图中,核查理论需要量。计量网络图可包含反应釜、蒸馏塔、压缩机、锅炉、冷却系统等关键能耗节点的计量需求,确保覆盖所有高能耗环节。

c) 计算用能单位的能源计量器具配备率

按GB 17167—2025表3抽查用能单位的能源计量器具配备率。抽查比例宜足够,且宜特别关注高能耗设备(如压缩机、锅炉、冷却系统等)的计量器具配备情况。

d) 计算主要次级用能单位的能源计量器具配备率

按GB 17167—2025表3抽查次级用能单位的能源计量器具配备率。次级用能单位可包括车间、生产线、储罐区等,确保其计量器具配备率符合要求。

e) 计算主要用能设备的能源计量器具配备率

按GB 17167—2025表3抽查主要用能设备的能源计量器具配备率。主要用能设备可包括反应釜、压缩机、锅炉、冷却系统等,确保其计量器具配备率符合要求。

A.9.1.2 对能源计量器具准确度等级的审核

a) 审核用能单位能源计量器具准确度等级

按GB 17167—2025表4审核用能单位能源计量器具的准确度等级是否满足要求。抽查检定证书的比例宜足够,且宜关注高精度计量器具(如蒸汽流量计、气体流量计等)的准确度等级。

b) 审核次级用能单位的能源计量器具准确度等级

按GB 17167—2025表4(电能表除外)审核主要次级用能单位的能源计量器具准确度等级是否满足要求。电能表的准确度等级可比表4中相应要求低一个等级。次级用能单位的计量器具宜关注其耐腐蚀性和长期稳定性。

c) 审核用能设备的能源计量器具准确度等级

按GB 17167—2025表4(电能表除外)审核主要用能设备的能源计量器具准确度等级是否满足要求。电能表的准确度等级可比表4中相应要求低一个等级。主要用能设备的计量器具宜关注其耐高温高压性能和抗腐蚀能力。

注:抽查能源计量器具的有效检定证书或校准证书,审核其检定或校准后的准确度等级(计量特性)是否满足GB 17167—2025表4的计量要求。不能仅根据《能源计量器具一览表》中提供的准确度等级进行判断。

A.9.1.3 对能源数据统计和控制的审核

a) 能源统计报表的审核

抽查一定数量的能源统计报表，审核用能单位建立的能源统计报表数据是否足够详细，便于对其出处的追溯。可能追溯至计量测试记录，并抽查计量测试原始记录是否保存。能源统计报表可包含车间、生产线、储罐区等关键能耗节点的详细数据。

b) 计量测试原始记录的审核

抽查一定数量的能源计量测试原始记录，审核其采用的表格式样是否规范，是否便于数据的汇总与分析，是否能说明被测量与记录数据之间的转换方法或关系。原始记录宜包含时间戳、设备编号、测量值等关键信息。

c) 能源计量数据中心的审核

审核用能单位是否根据需要建立了能源计量数据中心，利用计算机技术实现能源计量数据的网络化管理，并按生产周期(班、日、周)及时更新能源计量数据。数据中心宜具备实时监控、数据分析和报警功能。

d) 单位产品的各种主要能源消耗量计算的审核

审核用能单位是否根据需要按生产周期(班、日、周)及时统计计算出其单位产品的各种主要能源消耗量。单位产品的能源消耗量宜包括反应釜、压缩机、锅炉等关键设备的能耗。

A.9.1.4 对能源测量过程控制的审核

a) 是否在受控条件下进行测量

审核测量过程是否在受控条件下进行，确保测量环境的稳定性(如温度、压力、腐蚀性等)符合要求。受控条件宜包括高温高压、腐蚀性气体等特殊环境。

b) 是否评定了测量过程的特性

审核是否对测量过程的特性(如重复性、再现性、稳定性等)进行了评定，并记录评定结果。测量过程的特性评定宜包括耐腐蚀性和长期稳定性。

c) 是否制定测量过程的完整规范

审核是否制定了测量过程的完整规范，包括测量方法、测量设备、测量环境、数据处理方法等。测量过程规范宜包括耐腐蚀性、耐高温高压性能等特殊要求。

d) 是否监视测量过程

审核是否对测量过程进行了监视，监视的对象、方法、纠正措施和形成的文件是否完整。抽查3～5个能源测量过程，审核企业采用简单还是复杂的监视和控制方法进行监视和控制。监视方法宜包括实时数据监控和异常报警。

e) 审核是否应用核查标准进行监视(需要时)

审核是否应用核查标准对测量过程进行监视，确保测量过程的稳定性和准确性。核查标准宜包括耐腐蚀性、耐高温高压性能的特殊标准。

f) 审核是否应用控制图(需要时)

审核是否应用控制图对测量过程进行监控，确保测量过程处于受控状态。控制图可包括温度、压力、流量等关键参数的监控。

g) 填写测量过程控制项目检查表(注明“能源计量”字样)

根据审核结果填写《测量过程控制项目检查表》，并注明“能源计量”字样。检查表可包括耐腐蚀性、耐高温高压性能等关键项目的审核结果。

注：根据A.9.1.1～A.9.1.4的审核填写“能源计量审核情况表”(见表A.6)，确保审核结果的完整性和可追溯性。审核情况表可包括车间、生产线、储罐区等关键能耗节点的审核结果。

A.9.2 案例

表A.6 能源计量审核情况表

企业名称	××化工有限公司(主要产品:聚氯乙烯、烧碱)		
年消耗能源(t标准煤)	85 000		
部位	进出用能单位	进出主要次级用能单位	主要用能设备(单元)
能源计量器具抽查数量/(台、件)	10	35	60
能源计量器具配备率/%	100	100	96.8
配备率是否符合国家标准要求	符合	符合	符合
准确度等级是否符合要求	符合	符合	符合

审核情况说明:

1.能源消耗核查

依据企业能源管理系统(EMS)数据,20××年综合能耗为85 000吨标准煤,单位产品能耗同比下降3.5%,折算方法符合GB/T 2589要求。

2.用能单位计量器具(进出厂级)

管理主体:××化工有限公司能源管理部。

抽查对象:高压配电室智能电表(0.2级)5台、天然气总表(0.5级)3台、蒸汽总表(0.5级)2台。

配备依据:GB/T 21367—2008。

配备率:$R_{p1}=\frac{10}{10}\times 100\%=100\%$。

3.次级用能单位(车间/装置级)

抽查对象:氯碱车间电表(0.5级)10台、PVC车间蒸汽流量计(0.5级)15台、循环水系统水表(1.0级)10台。

配备率:$R_{p2}=\frac{35}{35}\times 100\%=100\%$。

校准记录:蒸汽流量计和水表均贴有校准标签,有效期覆盖审核周期。

4.主要用能设备(反应釜、压缩机、锅炉)

抽查对象:反应釜电能表(1.0级)20台、压缩机电能表(1.0级)15台、锅炉蒸汽流量计(0.5级)25台。

配备率:$R_{p3}=\frac{60}{62}\times 100\%\approx 96.8\%$。

能效管理:对反应釜(占能耗30%)实施分时计量,数据用于工艺优化。

配备率和配备准确度等级基本符合国家标准要求。经过对能源报表的审核确认,能源报表数据、原始记录同步,并进行了损耗分析,对重要的能源数据能定期进行监视核查,能源计量管理较好。

审核组长(签名):×××　　受审核方代表(签名):×××

日期:××××年×月×日　　日期:××××年×月×日

参 考 文 献

[1] GB/T 1348 球墨铸铁件

[2] GB/T 2589 综合能耗计算通则

[3] GB/T 3723 工业用化学产品采样安全通则

[4] GB 12463 危险货物运输包装通用技术条件

[5] GB 17167—2025 用能单位能源计量器具配备和管理通则

[6] GB/T 19001 质量管理体系 要求

[7] GB/T 21367—2008 化工企业能源计量器具配备和管理要求

[8] GB/T 23331 能源管理体系 要求及使用指南

[9] GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南

[10] GB/T 27025 检测和校准实验室能力的通用要求

[11] GB/T 27418 测量不确定度评定和表示

[12] GB/T 45001 职业健康安全管理体系 要求及使用指南

[13] GB 50058—2014 爆炸危险环境电力装置设计规范

[14] JJG 229—2010 工业铂、铜热电阻检定规程

[15] JJG 882—2019 压力变送器检定规程

[16] JJG 919—2023 pH计检定仪检定规程

[17] JJG 1044 卡尔·费休库仑法微量水分测定仪检定规程

[18] JJF 1059.1 测量不确定度评定与表示

[19] JJF 1071 国家计量校准规范编写规则

[20] GBZ/T 300.66 工作场所空气有毒物质测定 第66部分:苯、甲苯、二甲苯和乙苯

[21] ILAC-G24:2022/OIML D 10:2022 测量设备校准周期的确定指南(Guidelines for the determination of recalibration intervals of measuring equipment used in testing laboratories)