

JJF

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF XXXX—202X

测量系统可计量性通用要求技术规范

Technical Specification for General Requirements of Measurement System

Measurability

(征求意见稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

国家市场监督管理总局 发布

测量系统可计量性 通用要求技术规范

JJF XXXX-202X

Technical Specification for General Requirements
of Measurement System Measurability

归 口 单 位：全国产业计量技术委员会

主要起草单位：中国计量科学研究院

军事科学院

参加起草单位：中国直升机研究所有限公司

中国空间技术研究院

无锡市计量测试院

上海市计量测试技术研究院

本规范委托全国产业计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

刘欣萌（中国计量科学研究院）

徐定华（中国计量科学研究院）

王庆民（军事科学院）

参加起草人：

袁慧秀（中国直升机研究所有限公司）

白力舸（中国空间技术研究院）

王冠钧（无锡市计量测试院）

韩志强（上海市计量测试技术研究院有限公司）

目录

引言.....2

1 范围.....2

2 引用文件.....2

3 术语、定义和缩略语.....2

4 可计量性要求.....3

5 可计量性设计要求.....3

6 可计量性水平评估要求.....4

附录 A 计量需求分析参考方法6

附录 B 可计量性设计参考方法8

附录 C 可计量性水平评估方法11

引言

JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001《通用计量术语及定义》、JJF 1069《法定计量检定机构考核规范》，共同构成支撑本规范编订工作的基础性系列规范。

本规范主要参考了 JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》的技术要求编制而成。

本规范为首次发布。

测量系统可计量性通用要求技术规范

1 范围

本规范规定了给出测量系统可计量性的总体要求，可计量性设计要求，以及可计量性水平评估要求等内容。

本规范适用于测量系统可计量性设计和水平评估。

2 引用文件

本规范引用下列文件：

JJF 1001-2011 通用计量术语与定义

JJF 1071-2010 国家计量校准规范编写规则

JJF1059.1-2012 测量不确定度评定与表示

JJF 1139-2005 计量器具检定周期确定原则和方法

GJB 5109A—2022 装备计量保障通用要求 检测和校准

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语与定义

本规范引用文件中界定的有关术语和定义以及下列术语和定义适用于本规范。

3.1.1 可计量性 measurability

测量系统能方便、充分地确定其计量特性，判断其量值准确可靠程度，并可快速实现对其检测和校准的一种设计特性。

3.1.2 可计量性需求 measurability requirement

利益攸关方为了实现测量系统可计量性所提出的计量需求建议。

3.1.3 计量接口 measurement interface

测量系统和计量设备之间计量相关的机械、电气、软件和数据等接口，也包括为

实现计量在测量系统中布设的机体结构。

注：计量接口包括检测用接口和校准用接口。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本规范。

MBSE：基于模型的系统工程（Model-Based Systems Engineering）

SysML：系统建模语言（Systems Modeling Language）

TUR：测试不确定度比（Test Uncertainty Ratio）

BIT：机内测试（Built-In Test）

SOD：严酷度—发生概率—可探测度（Severity-Occurrence-Detectability）

RPN：风险顺序数（Risk Priority Number）

4 可计量性要求

4.1 定性要求

4.1.1 测量系统应该具备可计量性，计量人员能方便、充分地确定其计量特性，判断其量值准确可靠程度，并可快速实现对其检测和校准。

4.1.2 为了实现可计量性，测量系统需要开展可计量性设计，所有需要测量以确保系统正常和准确运行的参数应易于计量，尽量减少所需计量的次数和持续时间，以及实施计量所需要的软硬件资源和成本。

4.1.3 为了确定和改进可计量性水平，应对测量系统的可计量性水平进行评估。

4.2 定量要求

4.2.1 测量系统的关键计量特性量值溯源覆盖率应达到 100%，重要计量特性应达到 90%，确保量值传递链完整、无中断。

4.2.2 测量系统计量特性测试不确定度比（TUR）应不低于 4:1，特殊场景可放宽至 1:1。

5 可计量性设计要求

5.1 需求分析要求

5.1.1 全面识别测量系统全寿命周期内的所有计量场景（如定型试验、出厂检测、现场使用、定期校准、故障维修），明确各场景下的利益攸关方（如设计方、生产方、用户、计量技术机构）。与利益攸关方进行科学论证，并结合测量系统的

功能性能，按“参数-场景-要求”维度捕获计量需求，具体要素包括：参数名称、计量场景、量值范围、最大允许误差、环境条件、计量位置、计量方式、完成时间等。

5.1.2 基于严酷度（S）、发生概率（O）、保障成本（C）三维度量化需求重要性等级：严酷度（S）分3级（1-轻微影响，2-影响功能，3-导致故障），发生概率（O）分3级（1-低概率，2-中概率，3-高概率），保障成本（C）分3级（1-低成本，2-中成本，3-高成本），等级数 $D=S \times O \times C$ 。按等级数划分为：关键需求（如 $D \geq 60$ ，需优先计量的核心参数）、重要需求（如 $40 \leq D < 60$ ，需重点关注的常规参数）、一般需求（如 $D < 40$ ，可按需保障的非关键参数）。

5.1.3 形成计量需求清单，明确需求名称、参数、等级及场景等。具体计量需求分析方法可参考附录 A。

5.2 设计要求

5.2.1 可计量性设计应与测量系统其他设计内容相结合，计量接口尽可能采用标准化的通用接口，减少重复；各检测、校准所需的设备也应注意采用通用设备。综合分析工业产品不同场景下的计量保障需求，使设计尽可能覆盖更多的计量保障场景。

5.2.2 应从实际计量场景出发，设计对计量过程的时空信息、环境信息和被计量对象工作状态等信息的获取手段，保证计量数据的一致性和有效性。

5.2.3 可计量性设计应注意测量系统不同层级间以及相同层级间的协调性，借助 MBSE 和 SYSML 等数字化手段，实现设计内容的结构化与数字化。

5.2.4 依据计量需求清单，按照检测及校准方案设计、设计综合、符合性分析等流程开展可计量性设计，具体设计方法可参考附录 B。

6 可计量性水平评估要求

6.1 评估框架

测量系统可计量性水平应进行评估。可计量性水平分级评估包括设计水平定级、实测能力核验两部分。测量系统的设计水平定级针对测量系统的可计量性设计水平定级；测量系统可计量性实测能力核验针对测量系统实际具备的可计量性水平进行实测核验。具体评估方法可参考附录 C。

6.2 设计水平定级

依据设计文件、图纸、技术状态，从计量溯源与参数设计、计量接口与可达性设计、测量与校准实现能力、全生命周期计量保障设计四个维度判定设计水平等级 DL（L1~L5）。

6.3 实测能力核验

在 DL 确定后，按多、快、好、省四个能力域的实测指标开展实测核算与统计，判定实测能力等级 CL（L1~L5），用于验证实际做到的水平。

6.4 持续改进

测量系统的可计量性设计应根据可计量性水平评估结果改进优化。改进后应再次评估其可计量性水平。

附录 A 计量需求分析参考方法

(资料性)

A.1 需求捕获方法

宜采用场景—参数矩阵法捕获计量需求：以全寿命周期计量场景为行、以测量系统参数为列，逐格分析该场景下该参数是否需要计量及计量要求，避免遗漏。捕获的需求应按参数—场景—要求维度完整记录需求要素。

A.2 SOD 评分准则

计量需求严酷度（S）、发生概率（O）、可探测度（D）评分准则参考见表 A.1。

表 A.1 SOD 评分准则

分值	严酷度 S	发生概率 O	可探测度 D
9~10	超差导致系统故障或任务失败，安全受到威胁	几乎必然发生（>10%）	无法探测，计量手段缺失
7~8	超差导致系统主要功能丧失	经常发生（1%~10%）	极难探测，需分解系统后方可计量
5~6	超差导致部分功能降级，影响任务完成质量	偶尔发生（0.1%~1%）	难以探测，需专用复杂设备计量
3~4	超差对功能影响轻微，可短期运行	很少发生（0.01%~0.1%）	较易探测，常规手段计量
1~2	超差影响可忽略或可由其他措施补偿	极少发生（<0.01%）	易于探测，原位直接计量

可探测度评分越高，表示该参数越难通过现有手段计量，越需要在设计中优先安排计量接口与计量资源。

A.3 需求分级规则

计算 $RPN=S \times O \times D$ 后，按正文要求划分关键需求、重要需求和一般需求。对同一系统内 RPN 值接近的分级边界需求，宜结合专家评议确定等级。

A.4 需求检查单

宜按表 A.2 开展需求检查。

表 A.2 计量需求检查确认单（示例）

序号	检查项	确认结果
1	需求是否覆盖全部寿命周期场景（论证、研制、试验、使用、维修）	
2	需求要素是否完整（参数、量程、误差、环境、位置、方式、时间）	
3	SOD 评分是否有依据、可追溯	
4	是否存在不可实现或冗余需求	

附录 B 可计量性设计参考方法

(资料性)

B.1 检测方案设计要点

a) 检测点位应选在参数表征最有代表性的位置；激励类参数宜采用“标准源激励—响应测量”方式，表征类参数宜采用“状态采集—比对分析”方式。

b) 检测点应包括量值范围的下限、上限及中间点，并在量值范围的 $1/4 \sim 3/4$ 区间内设置检测点；检测接口通用化率不低于 90%。

c) 检测设备满足 $TUR \geq 4:1$ ；需拆卸部位设计快拆结构、防差错标识，并明确拆装工艺要求。

B.2 校准方案设计要点

a) 校准周期按 JJF 1139 确定，或基于历史校准数据统计优化；关键参数不超过 12 个月，重要参数不超过 24 个月。

b) 校准设备不确定度优于被校设备（满足 $TUR \geq 4:1$ ），量值溯源有效。

c) 具备原位校准条件的优先采用原位校准，明确校准通道与测量通道的隔离与切换方式，并规定与实验室校准的比对验证方法。

B.3 溯源链构建要点

a) 溯源链宜扁平化设计，缩短传递层级；无法直接溯源时采用比对或能力验证确认量值一致性。

b) 每级传递不确定度满足 $1/3$ 准则（适用于传递链相邻两级标准器选择），全链不确定度预算经评定合格。

B.4 激励类与表征类参数判别准则

需外部标准源激励方可产生可测响应的参数为激励类参数（如传感器灵敏度、动态响应特性）；系统运行状态直接体现量值、无需外部激励即可采集的参数为表征类参数（如静态压力、温度、转速）。激励类参数应优先配置标准源接入接口，表征类参数应优先配置原位采集与比对分析手段。

B.5 设计检查单

表 B.1 可计量性设计检查单（示例）

序号	检查项	检查结果
1	关键/重要参数是否全部安排计量接口	
2	检测点是否覆盖量值范围下限、上限、中间点及 1/4~3/4 区间	
3	通用接口占有率是否不低于 90%	
4	检测设备 TUR 是否满足要求	
5	溯源链是否完整、无断点，满足 1/3 准则	
6	校准周期与校准设备是否符合规定	
7	原位计量/BIT 自校准功能是否按需设计，校准通道隔离与切换方式是否明确	
8	设计文件（接口图纸、溯源图、方案说明、设计模型）是否齐套	

B.6 符合性分析方法

建立“需求—设计”逐项比对表，对计量需求清单中的每条需求核查设计覆盖情况。比对表示例见表 B.2。

表 B.2 需求—设计比对表（示例）

需求编号	需求描述	等级	设计响应	符合性
REQ-001		关键		符合/不符合
REQ-002		重要		符合/不符合
REQ-003		一般		符合/不符合

B.6.1 实验验证方法

a) 模拟测试：仿真结果与理论计算值偏差 $\leq 5\%$ 。

b) 样机实测：关键参数重复测试 10 次以上；重复性、72 小时漂移满足设计要求；数据离散度 $\leq$ 最大允许误差的 1/3；测试期间环境条件应受控并记录。

c) 不确定度评定：按 JJF 1059.1 评定扩展不确定度，覆盖设备、环境、人员等分量。

d) 原位校准验证：模拟现场工况 5 次以上，与实验室校准结果偏差 $\leq$ 最大允许误差的 1/2。

B.6.2 验证记录

验证记录宜包括：验证对象与版本、验证依据、测试条件与设备、原始数据、评定结果、缺陷与整改记录、追溯矩阵验证结果、验证人员与日期。

附录 C 可计量性水平评估方法

(资料性)

C.1 设计水平定级

C.1.1 定级维度与权重

设计水平定级从四个维度开展，各维度定义与基准权重见表 C1。权重可结合项目特点调整：航天及重大装备可将维度 A 权重上调至 40%；批量工业装备可将维度 B 权重上调至 35%。

表 C1 设计水平定级维度与权重

维度	名称	基准权重	说明
A	计量溯源与参数设计	35%	关键被测参数识别、溯源链路设计，是可计量性的根基
B	计量接口与可达性设计	30%	校准口、传感器拆装、接入空间等物理设计固有属性
C	测量与校准实现能力	20%	校准方法、不确定度、校准作业难度、停机代价
D	全生命周期计量保障设计	15%	图纸、BOM、说明书、数字化计量、寿命期计量规划

C.1.2 五级判定准则

设计水平等级分为五级：L1（不可计量）、L2（补救可计量）、L3（基本可计量）、L4（良好可计量）、L5（卓越可计量）。各级判定准则见表 C2。

表 C2 设计水平五级判定准则

等级	A 计量溯源与参数设计	B 计量接口与可达性设计	C 测量与校准实现能力	D 全生命周期计量保障设计
L1 不可计量	关键量值未识别，无溯源路径设计，产品内部参数封闭，无法外部比对	没有预留任何校准接入点，校准必须破坏性拆解产品	不存在可行的整机/单元校准方法，参数只能出厂标定，现场无法复现校准	设计文件完全没有计量相关要求，无计量保障策划
L2 补救可计量	关键参数事后识别，溯源链路非原生设	无专用校准接口；校准需大量拆解、拆除	校准方法临时编制，不确定度仅勉强达	图纸、技术文件未内嵌计量要求，计量保

等级	A 计量溯源与参数设计	B 计量接口与可达性设计	C 测量与校准实现能力	D 全生命周期计量保障设计
	计，后期加装改造实现溯源	防护外壳，停机时间长	标；作业难度大，依赖定制工装	障属于后期附加任务
L3 基本可计量	设计阶段已识别全部关键计量参数，溯源链路完整，能链接国家计量标准；部分次要参数溯源存在断点	预留校准点位；校准需拆除部分盖板，不需破坏性拆解；校准工装为通用标准工装	有正式校准规范；测量不确定度满足指标要求；校准需停机，作业时间较长	技术文件标注计量要求；有出厂计量方案，缺少使用阶段定期计量策划
L4 良好可计量	全部关键、重要参数完成溯源设计，溯源链条短，溯源方案写入设计规范	标准化计量校准接口原生设计，无需大规模拆解；支持原位、在线校准优先；拆装简便	校准方法标准化，不确定度裕量充足；支持自动化校准；停机时间短，对任务影响小	计量要求纳入图纸、BOM、零部件规范；全寿命周期计量保障方案完备，计量点作为正式设计特性开展验证
L5 卓越可计量	计量需求前置到方案论证阶段；参数优化同步考虑计量可行性；溯源链路数字化，支持连续量值追溯	原生集成数字化计量接口，支持非侵入、在线、不停机原位校准和远程计量接入	内置自校准模块，自主量值监控；不确定度裕量充足，校准自动化，校准成本很低	数字孪生内嵌计量模型；零部件—整机—系统全生命周期数字化量值跟踪

C.1.3 定级方法

等级判定法（推荐）：四个维度分别对照表 C2 判定单独等级，取四个维度中的最低等级作为设计水平等级 DL（短板原则）。例如维度 A 达到 L4、维度 B 仅为 L2 时，整体等级判为 L2。

量化计分法：每个维度按百分制打分，按表 C1 权重加权得到总分，总分映射等级：0~20 分为 L1，21~40 分为 L2，41~60 分为 L3（基线合格），61~80 分为 L4，81~100 分为 L5。量化计分法用于量化报告和方案横向对标。

等级判定法与量化计分法结果不一致时，取较低等级。达到本等级全部准则，方可授予本等级。

C.1 设计水平定级

C.1.1 定级维度与权重

C.2 实测能力核验

C.2.1 校核指标与权重

实测能力核验围绕可计量性“多、快、好、省”核心特征，设置充分性（多）、快速性（快）、准确性（好）、经济性（省）四个能力域共 12 项实测指标，见表 C3。

表 C3 实测能力核验指标与权重

能力域(核心特征)	权重 α	实测指标	权重 γ	方向
充分性（多）	0.25	关键参数溯源率	0.40	越高越好
充分性（多）	0.25	重要参数溯源率	0.30	越高越好
充分性（多）	0.25	计量特性覆盖率	0.30	越高越好
快速性（快）	0.20	单次计量时间	0.35	越低越好
快速性（快）	0.20	原位计量覆盖率	0.35	越高越好
快速性（快）	0.20	自动化检测/校准覆盖率	0.30	越高越好
准确性（好）	0.35	TUR 达标率	0.40	越高越好
准确性（好）	0.35	计量结果合格率	0.30	越高越好
准确性（好）	0.35	期间核查合格率	0.30	越高越好
经济性（省）	0.20	计量保障成本降低率	0.40	越高越好
经济性（省）	0.20	设备通用化率	0.30	越高越好
经济性（省）	0.20	计量设备故障率	0.30	越低越好

C.2.2 等级阈值

各实测指标的分级阈值遵循不同设计水平等级的实测能力值应有明显区别的原则，见表 C4。表中阈值表示达到该等级的最低要求：某项指标达到 Lk 阈值，该项指标实测等级即为 Lk（k=1~5）；全部指标达到本级阈值，方可认定本级实测能力。

表 C4 实测能力核验指标等级阈值

实测指标	L1	L2	L3	L4	L5
关键参数溯源率 / %	≤15	≥55	≥85	≥98	=100
重要参数溯源率 / %	≤20	≥45	≥75	≥92	≥98
计量特性覆盖率 / %	≤20	≥50	≥80	≥95	≥99
单次计量时间 / h	>8	≤4	≤2	≤1	≤0.3

实测指标	L1	L2	L3	L4	L5
原位计量覆盖率 / %	≈0	≥10	≥35	≥65	≥90
自动化检测/校准覆盖率 / %	≤5	≥20	≥45	≥75	≥95
TUR 达标率 / %	≤30	≥60	≥85	≥96	≥99.5
计量结果合格率 / %	≤60	≥80	≥95	≥99	≥99.8
期间核查合格率 / %	≤40	≥65	≥85	≥95	≥99
计量保障成本降低率 / %	≤-30	≥0	≥8	≥15	≥25
设备通用化率 / %	≤20	≥45	≥85	≥95	≥99
计量设备故障率 / %	≥25	≤12	≤5	≤2	≤0.8

注 1：计量保障成本降低率以未优化可计量性的基线设计方案为基准，基线方案由评估方案明确。

注 2：使用阶段评估时，指标数据取评估周期内的运行统计值；试验阶段评估时，取可计量性验证实测值。

C.2.3 校核方法

数据来源：试验阶段取可计量性验证报告及试验测量数据；使用阶段取计量保障运行统计数据（统计周期内计量时间、成本、合格率、故障率等），数据应真实、可追溯。

单项指标等级判定：将实测值与表 4 阈值比较，取满足的最高等级作为该指标实测等级。

能力域等级与实测能力等级：每个能力域取域内各指标实测等级的最低值作为该能力域实测等级（短板原则）；四个能力域实测等级的最低值即为实测能力等级 CL。

综合能力强项值（量化表征）：为便于量化对比，按式下式计算综合能力强项值 S：

$$S = 1 + 4 \times \sum (\alpha \times \sum (\gamma \times s))$$

式中：α——能力域权重；γ——指标权重；s——指标强项值，按实测值在表 4 相邻等级阈值间线性插值并归一化到 0~1（L1=0，L5=1）。

S 的等级判定区间：1≤S<1.6 为 L1；1.6≤S<2.5 为 L2；2.5≤S<3.5 为 L3；3.5≤S<4.5 为 L4；4.5≤S≤5 为 L5。

《测量系统可计量性通用要求技术规范》 编制说明

一、任务来源

根据国家市场监督管理总局下达的《2025 年国家计量技术规范制定、修订计划》（市监计量发〔2025〕45 号），受全国产业计量技术委员会的委托，由中国计量科学研究院作为主要起草单位，联合军事科学院、中国直升机研究有限公司、中国空间技术研究院、无锡市计量测试院、上海市计量测试技术研究院有限公司组成起草小组，共同制订《测量系统可计量性通用要求技术规范》。本规范为首次制定的国家计量技术规范。计划项目编号为 MTC46—2025—05。

二、制定规范的目的和意义

随着我国社会经济发展、高端装备制造、航空航天等领域快速发展，各类集成化、软硬件结合的复杂测量系统得到大量应用。传统计量工作大多针对独立计量器具开展，而现代集成测量系统普遍存在内部参数封闭、部件不可随意拆卸、缺少标准化计量接口等问题，造成计量可达性差、量值溯源链路缺失，现场校准实施难度大。

我国现行有效的计量技术规范，如 JJF 1071-2010、JJF 1001-2011 等，主要规定计量术语、校准规范编写规则等基础内容，缺少针对集成化测量系统全寿命周期可计量性设计、验证、水平评估的统一通用技术要求。在测量系统定型试验、出厂检测、现场使用、故障维修等不同计量场景中，经常出现关键计量特性无法原位校准、溯源链路中断、计量作业周期长、保障成本高等问题。部分测量系统在方案设计阶段未同步考虑计量需求，只能后期补救改造，甚至部分关键参数无法实现计量确认，直接影响测量结果可靠性，给系统运行、产品质量带来潜在风险。

可计量性是测量系统重要的设计特性，定义为测量系统能方便、充分地确定其计量特性，判断其量值准确可靠程度，并可快速实现对其检测和校准的一种设计特性。目前各科研单位、计量机构、装备研制单位对于测量系统可计量性的理解、设计和评估方法并不统一，行业迫切需要出台统一的国家计量技术规范，将计量需求前置至系统设计阶段，统一计量需求识别、可计量性设计、可计量性水平评估的技术流程，明确技术指标与方法。

综上，制定《测量系统可计量性通用要求技术规范》，用于指导各类测量系统开展可计量性正向设计、验证与评估，保障关键计量特性量值溯源完整，降低后期计量难度与成本，提升测量系统量值可靠性，对推动产业计量发展，保障装备设施设备质量安全，具有重要的社会效益和技术经济效益。

三、适用范围

本规范适用于测量系统可计量性的设计、验证和水平评估，规定测量系统可计量性总体要求、可计量性设计要求以及可计量性水平评估要求。本规范属于通用性基础计量技术规范，各专业领域专用测量系统可依据本规范编制相应行业实施细则

四、规范编制过程

2025 年 5 月，接到任务下达通知后，起草小组组建了由计量、系统工程、装备保障领域专家组成的专家团队，系统收集整理国内相关计量技术规范、国军标、MBSE 基于模型的系统工程相关文献资料，面向航空、航天、汽车、仪器仪表和工业装备等领域开展调研，梳理各类集成测量系统在计量工作中的痛点。

起草小组对现有标准体系缺口开展分析，识别测量系统全寿命周期各个计量场景，开展计量需求分析方法、可计量性设计要素、分级评估方法的研究论证。参考装备领域 SOD-RPN 风险评价思路，结合计量领域 TUR 测试不确定度比、量值溯源等技术要求，开展技术方法研究。

2025 年 10 月，在调研分析的基础上形成规范初步框架，小组内部开展多次研讨修改，确定规范主体结构，同步编制资料性附录，形成规范内部初稿。

2026 年 1 月，在初稿基础上完成草稿，面向计量技术机构、科研院所、装备研制单位小范围征集专家意见，结合反馈意见修改完善，形成《测量系统可计量性通用要求技术规范》（征求意见稿）。

五、规范编制的依据

本规范制定的主要依据：

JJF 1001-2011 通用计量术语与定义

JJF 1071-2010 国家计量校准规范编写规则

JJF 1059.1-2012 测量不确定度评定与表示

JJF 1139-2005 计量器具检定周期确定原则和方法

JJF 1069 法定计量检定机构考核规范

GJB 5109A-2022 装备计量通用要求 检测和校准

六、编制的内容

起草小组综合考虑航空航天、工业装备等不同类型的测量系统的技术特点，兼顾通用性以及工程现场可操作性，分别设置定性、定量技术要求，并配套资料性附录提供可直接使用的分析、设计、评估工具。规范各主要章节内容说明如下：

1 范围

规定本规范适用对象，明确规范技术内容为测量系统可计量性总体要求、可计量性设计要求、可计量性水平评估要求，适用环节包含测量系统的设计、验证和水平评估。

2 引用文件

列出了本规范所引用的参考文献的有效版本。

3 术语、定义和缩略语

陈述可计量性、可计量性需求、计量接口核心术语和定义；给出 MBSE、SysML、TUR、BIT、SOD、RPN 缩略语释义，统一行业概念认知。

4 可计量性要求

分为定性要求与定量要求。

定性要求提出测量系统应具备可计量性，应开展可计量性设计，并实施可计量性水平评估。

定量要求明确测量系统的关键计量特性量值溯源覆盖率应达到 100%，重要计量特性应达到 90%；计量特性测试不确定度比（TUR）应不低于 4:1，特殊场景可放宽至 1:1，为设计与评估提供指标基线。

5 可计量性设计要求

包含需求分析要求和设计要求。

需求分析要求需全面识别全寿命周期计量场景以及各利益攸关方，按照“参数-场景-要求”维度捕获计量需求；采用严酷度、发生概率、保障成本三维度划分关键、重要、一般计量需求，形成计量需求清单。

设计要求提出计量接口宜采用标准化通用接口，采集计量过程的时空、环境、设备状态信息；可借助 MBSE 数字化手段开展结构化设计；按照检测校准方案设计、设计综合、符合性分析流程开展可计量性设计。

6 可计量性水平评估要求

可计量性水平评估包含设计水平定级 DL、实测能力核验 CL 两部分。

设计水平定级从计量溯源与参数设计、计量接口与可达性设计、测量与校准实现能力、全生命周期计量设计四个维度划分 L1~L5 五个等级，可采用等级判定短板原则或量化计分法开展定级。

实测能力核验围绕“多、快、好、省”，设置充分性、快速性、准确性、经济性四个能力域，共计 12 项实测指标，给出各等级阈值、核算方法，输出实测能力等级。根据评估结果，开展测量系统可计量性持续改进。

附录 A（资料性）计量需求分析参考方法

给出场景-参数矩阵需求捕获方法、SOD 评分准则、RPN 需求分级规则、计量需求检查确认单，为计量需求分析工作提供参考工具。

附录 B（资料性）可计量性设计参考方法

给出检测方案、校准方案、溯源链构建设计要点；区分激励类参数与表征类参数判别准则；提供可计量性设计检查单、需求-设计比对表；同时规定模拟测试、样机实测、不确定度评定、原位校准验证等实验验证方法以及验证记录要素。

附录 C（资料性）可计量性水平评估方法

给出设计水平定级各维度权重、L1-L5 五级判定准则；给出实测校核指标、权重、各等级阈值，明确单项指标、能力域、综合实测等级判定方法，给出综合能力强项值 S 计算公式，用于系统横向量化对比。

七、总结

本规范为国内首次针对测量系统可计量性制定的通用性国家计量技术规范。起草小组以国内现有计量标准、装备计量相关成果、工程调研及方法推演为技术依据，本着科学合理、易于操作和普遍适用的原则，通过小范围征求专家意见并修改，形成《测量系统可计量性通用要求技术规范》（征求意见稿）。经推演与案例验证，本规范技术框架、项目和方法均具备可行性，技术指标符合各类测量系统的设计、计量实际需求。。

《测量系统可计量性通用要求技术规范》起草小组

2026 年 9 月 29 日