

# 《测控装备数字孪生体测评评价规范》 团体标准编制说明

## 一、工作简况

### （一）任务来源

该标准由中国计量协会立项，并在 2023 年 11 月 24 日下发的《中国计量协会关于下达 2023 年第二批团体标准计划项目的通知》（中计协函(2023)98 号）的通知附件中列明，具体为附件第 17 条“T/CMA ZK 162 仪器仪表数字孪生体测评方法”。由于原标准名称中“仪器仪表”范围相对较窄，而具体实际工作中涉及到测控装备，涵盖了更多种类的设备和系统，另外，原标准名称中的“测评方法”主要侧重于测评的具体操作和技术手段，而实际的测评工作更加突出了标准的评价功能，因此需要对标准的适用范围和功能定位进行更加准确和全面的描述，所以经过慎重考虑和充分讨论，现改名：《测控装备数字孪生体测评评价规范》。

### （二）主要起草单位

中国计量科学研究院、机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、中国标准化研究院、希望森兰科技股份有限公司、北京航空航天大学。

### （三）主要工作过程

#### 1、成立标准编制工作组

在标准立项计划下达后，邀请相关科研院所、大学院校、企业等标准利益相关方加入，正式组建了标准编制工作组。工作组负责标准的起草、讨论和修改工作，确保标准的科学性、实用性和前瞻性。

## 2、规范形成阶段

工作组进行广泛的资料收集和国内外状况分析，包括对现有标准的调研、市场需求分析、技术发展趋势预测等，确定规范内容及方法，进行草案编写。

针对形成的草案稿，工作组成员前往不同测控装备的生产现场进行了两次必要的实地调研，以确保标准草案的技术内容的可行性和准确性。

工作组内部经过多次集中讨论，对草案稿进行修改和完善，形成了征求意见稿。

## 3、征求意见阶段

工作组已准备好相关材料，随后将向各个相关单位广泛征求意见和建议，对征求意见稿进行再次的修改和完善。

### （四）标准制定目的和意义

随着科技的飞速发展，数字化转型已经深入到各个行业和领域。数字孪生体的应用和发展，已成为推动数字化转型实施和推广的重要力量。测控装备的数字孪生体是其数字化水平的一种重要表现，通过充分利用物理模型、传感器更新、运行历史等数据集成多学科、多物理量、多尺度、多概率的仿真过程，在虚拟空间中完成映射，从而反映相对应的物理实体的全生命周期过程。我国测控装备数字孪生体评测技术研究尚属于起步阶段，由于不同测控装备的数据采集格式不一致、参数要求不统一等问题，针对其数字孪生体，各个行业有不同的评估方法，缺乏统一的规范与标准，针对测控装备数字孪生体建立测

评指标体系，表征和评价数字孪生体，能够填补我国测控装备数字孪生体测试计量技术体系空白，为测控装备的设计、优化、升级，提供参考指导和质量评估规范指导，也能够促进测控装备领域的标准技术发展，推动测控装备的标准、测试、计量、认证等质量基础体系发展完善。

## 二、标准编制原则与确定标准主要内容的依据

### （一）标准编制原则

《测控装备数字孪生体测评评价规范》标准的编制在充分调研的基础上，严格遵循了国家法律法规、国家标准、行业标准的规定，按照 GB/T1.1—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》的规则起草。主要遵循了“统一性、可操作性、可行性”的原则。

### （二）本标准制定参考的主要依据

《测控装备数字孪生体测评评价规范》制定的依据主要包括《计量标准考核规范》等国家相关规章与政策文件及已颁布的多项国家、行业数据元标准：

ISO/TR 24464:2020 Automation systems and integration - Industrial data—Visualization elements of digital twins

ISO 23247:2021 Automation systems and integration—Digital twin framework for manufacturing

GB/T 13983-1992 仪器仪表基本术语

GB/T 17212-1998 工业过程测量和控制 术语和定义

GB/T 25000.12-2017 系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价(SQuaRE)第 12 部分：数据质量模型

GB/T 25000.24-2017 系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价(SQuaRE)第 24 部分:数据质量测量

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

GB/T 41723-2022 自动化系统与集成 复杂产品数字孪生体系架构

GB/T 41260-2022 数字化车间信息安全要求

GB/T 43441.1-2023 信息技术 数字孪生 第 1 部分：通用要求

JJF 1001-2011 通用计量术语及定义

### **三、标准主要内容**

#### **（一）适用范围**

《测控装备数字孪生体测评评价规范》标准规定了测控装备数字孪生体测评方法的一般要求、测评基本要求、测评数据集的选择标准、测评指标的选取、定义、计算方式、测评方法、测评流程、测评结果的评价等内容。

《测控装备数字孪生体测评评价规范》标准适用于机器人、变频器、阀门定位器、机床、变送器、DCS 控制系统这六类典型测控装备数字孪生体的测评，其他测控装备数字孪生体测评可以参照此标准执行。

#### **（二）主要内容**

《测控装备数字孪生体测评评价规范》标准依据 JJF1001《通用计量术语及定义》、GB/T 25000-2017《系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价》界定的术语与定义，结合测控装备的定义和特性，制定测控装备数字孪生体测评基本要求、测评数据集的选择标准、测评指标的选取、定义、计算方式、测评方法、测评流程、测评结果的评价等内容。本标准适用于机器人、变频器、阀门定位器、机床、变送器、DCS 控制系统这六类典型测控装备数字孪生体的测评，其他测控装备数字孪生体测评可以参照本标准执行。

主要技术内容包括：1) 术语与定义；2) 基本测评要求，包括测评环境、人员与数据集；3) 测评方法，包括几何参数测评、物理参数测评、行为参数测评、规则参数测评、数据有效性测评、数据精准性测评、数据可获取性测评和数据安全性测评；4) 测评流程；5) 测评结果与报告；6) 测评数据集示例；8) 测评方法使用参考示例。

测控装备是具备测量、控制和信息传输功能的装备，主要包括数控机床、控制系统、仪器仪表等产品。目前大多测控装备面临数据采集格式不一致、参数要求不统一等问题，数字孪生体存在不同程度的差异性，《测控装备数字孪生体测评评价规范》标准选择仪器仪表作为切入点，研究测控装备数字孪生体的共性关键评价指标，规范测控装备数字孪生体的测评方法，并扩展至测控装备数字孪生体的测评。

测评基本要求规范了测评环境、测评人员和测评数据集等方面的内容。

测评方法规范了测评指标体系和指标权重计算相关内容，测评指标是包括与模型基础参数相关的基础指标，以及与模型数据质量相关的性能指标。

测评过程规范了测评的流程，由于装备存在差异性，因此针对数字孪生体的测评，在具体测评时需要根据装备类型进行指标配置以及数据集选择。

测评结果与报告，规范了模型分级方法、综合测评结果的计算方法等。

#### **四、本标准采用国际和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况。**

《测控装备数字孪生体测评评价规范》标准未采用国际和国外标准，不涉及国际国外标准采标情况。

#### **五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系**

《测控装备数字孪生体测评评价规范》标准内容符合国家现行法律、法规要求，并与参照采用的相关标准、管理办法有一定的对应关系。

#### **六、重大分歧意见的处理经过和依据**

本标准的制定过程中未出现重大的分歧意见。

#### **七、贯彻标准的要求措施建议**

建议标准发布后，中国计量协会可组织起草单位编写标准宣贯出版物、开展专题标准培训等活动，更好地推动本标准的具体实施工作。

#### **八、废止现行有关标准的建议**

无。

## **九、其他应予说明的情况**

无。

## **十、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况**

《测控装备数字孪生体测评评价规范》标准的建立，为测控装备行业智能化水平的提升提供了科学的测评依据。测控装备的数字孪生体是其智能化水平的一种重要表现，通过测评和等级评估，企业能够清晰认知自身装备的智能化现状，从而针对性地制定技术改进计划，加速智能化技术的推广应用。

标准通过评价体系明确了测控装备数字孪生体测评的关键指标和等级评估方法，促进了国内测控装备供应商研发高端智能化产品的积极性和能力。通过规范测评方法和流程，提升装备的精准测量和智能决策能力，能够间接促进了各行各业的生产工艺优化和管理能力提升，有助于推动“中国制造”向“中国智造”的升级，实现测控装备的自主化、高端化发展。

## **十一、明确标准中涉及专利的情况**

本标准不涉及专利问题。