

通信行业计量技术规范项目建议书

建议项目名称	通信基础设施电能监测系统校准规范		
制定或修订	<input checked="" type="checkbox"/> 制定 <input type="checkbox"/> 修订	被修订计量技术规范号	/
计量技术规范性质	<input type="checkbox"/> 检定规程 <input checked="" type="checkbox"/> 校准规范	计量技术规范类别	<input checked="" type="checkbox"/> 重点 <input type="checkbox"/> 基础
主要起草单位	中国信息通信研究院		
联系人	陈龙泉	联系电话	15001327806
任务年限	2024 年至 2025 年	申请经费	5 万
参加单位	中讯邮电咨询设计院有限公司 中国移动通信集团设计院有限公司 中国铁塔新能源重点实验室		
目的、意义和必要性	<p>1.编制目的、意义、必要性、迫切性</p> <p>通信基础设施电能监测系统是通信网电能采集、监测、分析和应用的技术基础，是构筑行业碳达峰碳中和标准计量体系的重要支撑。信息通信领域电能监测系统可增强企业在网络运行成本控制、能源效率提升方面的数据统计分析能力，建立健全信息通信行业绿色发展的管理机制和手段。这个系列标准的立项必要性和紧迫性主要有以下 4 点：</p> <p>（1）为深入贯彻落实党中央、国务院关于碳达峰碳中和的重大战略落实，按照《建立健全碳达峰碳中和标准计量体系实施方案》的总体部署，推进信息通信行业电能监测、管理及计量体系建设，提升行业碳排放管理水平，加强监测智能化、管理精准化、计量多元化等科技创新，推动信息通信行业绿色低碳高质量发展。</p> <p>（2）为分步、有序推进电能监测数据采集、存储、上报等全过程标准化，充分发挥计量标准体系的基础性引导作用，推动建立技术标准统一、数据格式规范、量值传递可溯的通信行业电能监测系统体系。</p> <p>（3）为了规范和促进信息通信领域电能监测系统的发展，需要制定相关的计量技术规范，实现对电能监测系统的关键电能参数、接口、通信协议等计量特性的覆盖，进一步保证基础电信企业</p>		

	<p>运行维护的电能监测系统的数据可靠性。</p> <p>（4）目前基站、通信机房、通信机楼及数据中心等关键电信基础设施正在不断部署和建设，电能监测系统是新建设施中的关键和必要支撑环节，亟需制定科学合理的计量技术规范对其设计、验收、运行过程的主要电能参数进行计量，进而保证电信网络的安全可靠运营。</p> <p><u>2.先进性和亮点、社会效益和推广应用前景</u></p> <p>该校准规范可用于指导基础电信企业的电能监测系统建设、维护及溯源全过程，有效保证采集、汇总、处理的电能数据的可靠性，为基础电信企业设计节能方案、优化运行成本，为行业主管部门政策制定、工作推进和监督考核提供数据支撑。</p> <p><u>3.查新结果</u></p> <p>目前国内外没有针对通信基础设施电能监测系统的计量技术规范，相关的以电能参数为主要计量对象的 JJG 596-2012 电子式交流电能表检定规程、JJG 1187-2022 直流标准电能表检定规程等不具备对通信接口、网络协议、管理功能等方面的计量要求，无法应对信息通信行业电能采集、监测、分析和应用的需求，因此制定通信基础设施电能监测系统校准规范就变得尤为重要。</p>
产业链应用	<p><u>1.重点产业链方向</u></p> <p>重点产业链方向：移动通信设备、移动通信基础设施、仪器仪表重点产业链。</p> <p>围绕移动通信设备、移动通信基础设施等重点方向，形成了包含电能监测系统开发企业（动力环境监测、电能监测系统集成、环境参数采集等）、通信基础设施重点用能单位（运营商、云服务提供商等）和电能数据应用单位（电能数据分析、节能量评估等第三方机构）在内的产业链，并处于不断发展和壮大中。</p> <p><u>2.对本行业重点产业链的支撑作用</u></p> <p>本计量技术规范围绕移动通信设备、通信基础设施建设等重点产业链方向，主要针对通信基础设施电能监测系统的监测对象、监测部位、测量设备及精度、监测频率、数据存储、处理及上传等技术要求进行了说明，用以保证电能监测系统测量数据的可靠性、稳定性，进而有效地实现对通信基础设施电能计量数据的追溯，为信息通信行业的不断演进提供可靠的数据支撑。</p>

范围 and 主要
计量特性

1. 计量技术规范的适用范围

本规范适用于基站、通信机房、通信机楼及数据中心应用的电能监测系统、动力环境监测系统、环境参数采集系统等，包括通信基础设施电能监测系统的监测对象、监测部位、测量设备及精度、监测频率、数据存储、处理及上传等方面的技术要求。

主要规定了通信基础设施电能监测系统的关键电能参数、接口、通信协议等方面的计量要求，为通信基础设施电能监测系统的设计、建设、运维、监管提供技术指导和保障。

2 计量特性的技术指标（以典型仪器为依据）

1) 典型仪器

典型仪器 1：三相多功能多回路网络测控仪表（型号：RPB210-Z3）



图 1 三相多功能多回路网络测控仪表实物图
典型仪器 2：电量监测单元（型号: SL-A(3)/A21）

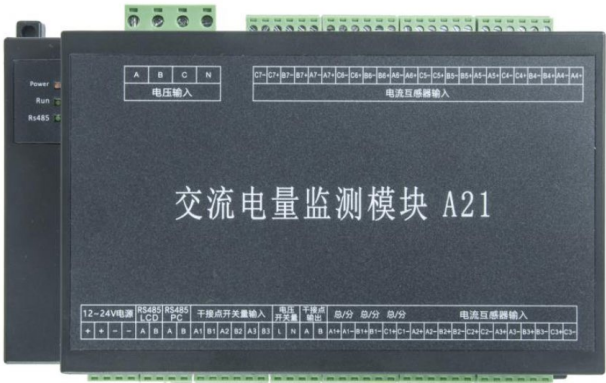


图 2 电量监测单元实物图

	<p>2) 主要计量特性:</p> <p>A 直流/交流电压、电流、功率、电能等电能参数:</p> <p>a 直流电压: 测量范围: 36V~60V; 最大允许误差: $\pm 0.5\%$。</p> <p>b 直流电流: 测量范围: 0~100A; 最大允许误差: $\pm 1\%$。</p> <p>c 功率: 最大允许误差: $\pm 0.5\%$。</p> <p>d 交流电压: 测量范围: 176V~264V; 最大允许误差: $\pm 0.5\%$。</p> <p>e 交流电流: 测量范围: 0~100A; 最大允许误差: $\pm 1\%$。</p> <p>f 有功功率: 最大允许误差: $\pm 0.5\%$。</p> <p>g 功率因数: 最大允许误差: ± 0.01。</p> <p>h 频率: 测量范围: 45Hz~60Hz; 最大允许误差: $\pm 0.1\text{Hz}$。</p> <p>B 电能采集设备与数据转发单元之间的接口性能、通信协议: RS-485, MODBUS、Profinet 等串口通信协议。</p> <p>C 数据转发单元与数据上传单元之间的接口性能、通信协议: 数字平衡线缆、光纤等介质的有线连接, 或 WIFI、4G/5G、MESH 等无线网络接入。</p> <p>D 电能监测管理平台的电能计量功能验证: 电压、电流、电量测量/显示、能量累计、故障报警以及测量数据存储等功能。</p> <p><u>3.主要测量标准的技术指标</u></p> <p>1) 数字多用表:</p> <p>A 直流电压: 测量范围: (0.1 ~1000)V; 最大允许误差: $\pm 0.1\%$。</p> <p>B 直流电流:</p>
--	---

	<p>测量范围：1mA~1000A； 最大允许误差：±0.1%。</p> <p>C 交流电压： 测量范围：(1~500)V (40 Hz~1kHz)； 最大允许误差：±1%。</p> <p>D 交流电流： 测量范围：(0.1~100)A (40 Hz~1kHz)； 最大允许误差：±1%。</p> <p>E 频率： 测量范围：10 Hz~1MHz； 最大允许误差：±0.01%。</p> <p>2) 功率分析仪：</p> <p>A 交流功率： 测量范围：1 mW~30 kW (10 Hz~100 kHz)； 最大允许误差：±0.1%。</p> <p>B 直流功率： 测量范围：1 mW~30 kW； 最大允许误差：±0.1%。</p> <p>C 频率： 测量范围：10 Hz~1MHz； 最大允许误差：±0.01%。</p> <p>D 相位： 测量范围：(0~360)°(10 Hz~100 kHz)； 最大允许误差：±0.01°。</p> <p>3) 交流电子负载：</p> <p>A 交流电压： 测量范围：(1~500)V (40 Hz~1kHz)； 最大允许误差：±1%。</p> <p>B 交流电流： 测量范围：(0.1~100)A (40 Hz~1kHz)； 最大允许误差：±1%。</p> <p>C 恒定电流： 测量范围：(0.1~100)A (40 Hz~1kHz)； 最大允许误差：±1%。</p>
--	--

	<p>D 直流功率： 测量范围：1 W~30 kW (40 Hz~1kHz)； 最大允许误差：±1%。</p> <p>E 恒定功率： 测量范围：1 W~30 kW (40 Hz~1kHz)； 最大允许误差：±1%。</p> <p>F 功率因数： 测量范围：0~1 (40 Hz~1kHz)； 最大允许误差：±0.1%。</p> <p>4) 直流电子负载：</p> <p>A 直流电压： 测量范围：(0.1 ~1000)V； 最大允许误差：±0.1%。</p> <p>B 恒定电压： 测量范围：(0.1 ~1000)V； 最大允许误差：±0.1%。</p> <p>C 直流电流： 测量范围：1mA~1000A； 最大允许误差：±0.1%。</p> <p>D 恒定电流： 测量范围：1mA~1000A； 最大允许误差：±0.1%。</p> <p>E 直流功率： 测量范围：1 mW~30 kW； 最大允许误差：±0.1%。</p> <p>F 恒定功率： 测量范围：1 mW~30 kW； 最大允许误差：±0.1%。</p> <p>5) 三相多功能标准表：</p> <p>A 电能准确度：0.05 级以上</p> <p>B 直流电压： 测量范围：(10 ~500)V； 最大允许误差：±0.05%。</p> <p>C 直流电流：</p>
--	---

	<p>测量范围: (1 ~100)A; 最大允许误差: $\pm 0.05\%$。</p> <p>D 交流电压: 测量范围: (10 ~500)V (50 Hz~400Hz); 最大允许误差: $\pm 0.05\%$。</p> <p>E 交流电流: 测量范围: (1 ~100)A (50 Hz~400Hz); 最大允许误差: $\pm 0.05\%$。</p> <p>F 频率: 测量范围: 50Hz~400Hz; 最大允许误差: $\pm 0.05\%$。</p> <p>6) 逻辑分析仪:</p> <p>A 门限电平: 测量范围: -10V~+10V; 最大允许误差: $\pm 2\%$。</p> <p>B 时间间隔: 测量范围: >1ns; 最大允许误差: $\pm 2\%$。</p> <p>7) 数据网络分析仪:</p> <p>A 时延: 最大允许误差: $\pm (1 \times 10^{-4}T + 1)\mu s$ (T:时延标称值);</p> <p>B 数据包发送速率: 最大允许误差: $\pm (1 \times 10^{-4}P + 1)$包/秒 (P:端口每秒发送包数标称值)</p> <p>8) 无线通信综合测试仪:</p> <p>A 内时钟频率 (10MHz): 准确度: $\pm 1 \times 10^{-6}$。</p> <p>B 功率电平: 测量范围: (-120~-10)dBm; 最大允许误差: ± 1.0dB。</p> <p>9) 线缆分析仪:</p> <p>A 长度: 测量范围: (0~100)m;</p>
--	--

最大允许误差： $\pm(4\% \times \text{读数} + 1)\text{m}$ 。

B 传播时延：

测量范围：(0~500)ns；

最大允许误差： $\pm(4\% \times \text{读数} + 5)\text{ns}$ （10MHz 频点）。

C 插入损耗：

测量范围：(0~40)dB；

最大允许误差： $\pm 1.9\text{dB}$ （250MHz 频点）。

D 回波损耗：

测量范围：(8~26)dB；

最大允许误差： $\pm 2.8\text{dB}$ （250MHz 频点）。

4.简要描述主要计量项目的技术原理。

（1）电能监测系统的电压、电流、功率

电能监测系统的电压、电流、功率等参数均采用标准表法来实现，通过比对同一电压、电流、功率量值下标准数字多用表、功率分析仪的标准值和电能监测系统的示值，来确定被校电能监测系统的电压、电流、功率等参数的相对误差。

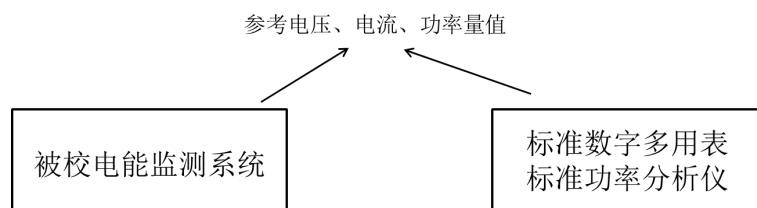


图 3 电压、电流、功率参数校准示意图

（2）电能监测系统的电能

由直流/交流供电系统提供电能输出，被测电能监测系统与标准电能表串联接入电能回路，二者均在连续工作条件下，用被校电能监测系统的脉冲输出控制标准电能表来确定被校电能监测系统的电能参数的相对误差。

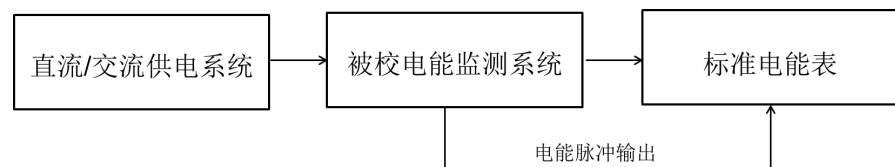
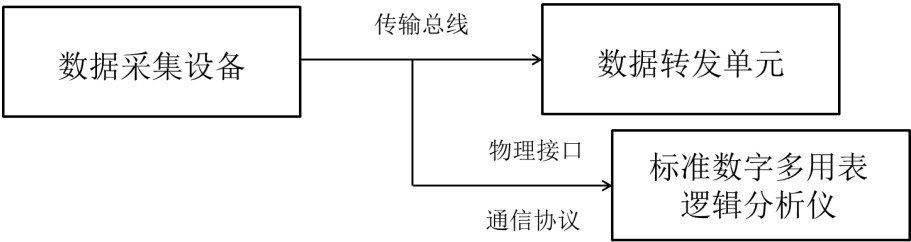
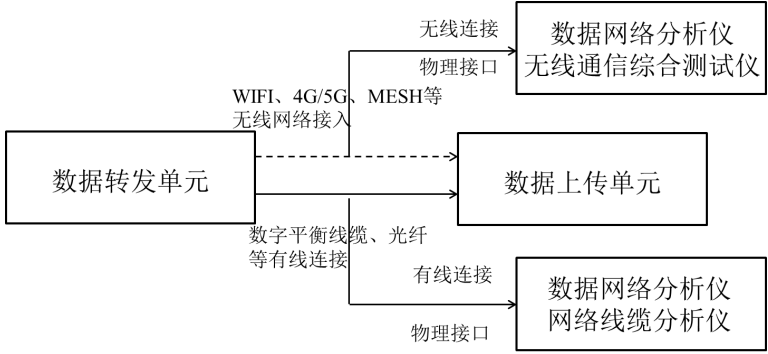


图 4 电能参数校准示意图

（3）电能采集设备与数据转发单元之间的接口性能、通信协议；
电能采集设备与数据转发单元之间一般为 RS485、MODBUS、

	<p>Profinet 等串口通信协议，通过逻辑分析仪捕捉传输总线上的时序、数据信息进行验证；通过数字多用表测量传输总线上的幅度、输入阻抗等参数。</p>  <p>图5 数据采集设备与数据转发单元之间接口、通信协议校准示意图</p> <p>(4) 数据转发单元与数据上传单元之间的接口性能、通信协议</p> <p>数据转发单元与数据上传单元之间一般为通过数字平衡线缆、光纤等介质的有线连接，或 WIFI、4G/5G、MESH 等无线网络接入，通过数据网络分析仪捕捉传输链路上的数据报文进行验证，同时测量数据端口的带宽、吞吐量、时延等传输参数；通过网络线缆测试仪测量交互接口的物理层性能。</p>  <p>图6 数据转发单元与数据上报单元之间接口、通信协议校准示意图</p> <p>(5) 电能监测管理平台的电能计量功能验证</p> <p>电能监测管理平台的电能计量功能一般包括：基本电能参数统计、汇总、处理功能，电能采集频率设置，电能参数存储深度设置等，通过将电能监测系统接入可控运行环境中的方式对以上功能进行验证。</p>
水平	<div><input type="checkbox"/> 国际先进</div> <div><input checked="" type="checkbox"/> 国内先进</div>

国内外情况 简要说明		<p>目前国内外没有针对通信基础设施电能监测系统的计量技术规范,相关的以电能参数为主要计量对象的 JJG 596-2012 电子式交流电能表检定规程、JJG 1187-2022 直流标准电能表检定规程等不具备对通信接口、网络协议、管理功能等方面的计量要求,无法应对信息通信行业电能采集、监测、分析和应用的需求。</p> <p>本规范不涉及知识产权和专利问题。</p>			
推荐意见		<p>该计量技术规范围绕移动通信设备、移动通信基础设施等重点产业链方向,主要适用于基站、通信机房、通信机楼及数据中心应用的电能监测系统、动力环境监测系统、环境参数采集系统等,涵盖通信基础设施电能监测系统的监测对象、监测部位、测量设备及精度、监测频率、数据存储、处理及上传等参数计量和功能验证。</p> <p>该计量技术规范的计量技术应用较为先进,计量特性设置较为全面,计量方法设计较为合理、量值溯源路径较为完整,推荐作为通信行业重点计量技术规范立项。</p>			
主要 起草 单位	(签字、盖公章) 2024 年 3 月 8 日	技术 委员 会	(盖公章) 2024 年 3 月 8 日	部委托 支撑 单位	(盖公章) 2024 年 3 月 8 日

填写说明: 1.表中第 2, 3, 10 行, 请在选定的内容上填写 “■”的符号。
2.填写制定或修订项目中, 若选择修订则必须填写被修订计量技术规范号。