

附件 7

《环保物联网 接入设备技术规范（征求意见稿）》

编制说明

《环保物联网 接入设备技术规范》编制组

2021 年 9 月

目 录

1	项目背景.....	1
1.1	任务来源.....	1
1.2	工作过程.....	1
2	标准制订的必要性.....	2
2.1	环境形势的变化对标准提出新的要求.....	2
2.2	相关生态环境标准和环境管理工作的需要.....	3
3	国内外相关标准的研究.....	3
3.1	主要国家、地区及国际组织相关标准情况的研究.....	3
3.2	国内标准情况的研究.....	5
4	标准制订的基本原则和技术路线.....	7
4.1	标准制订的基本原则.....	7
4.2	标准制订的技术路线.....	7
5	标准主要技术内容.....	9
5.1	标准适用范围.....	9
5.2	标准结构框架.....	9
5.3	术语和定义.....	9
5.4	标准各章编制的依据.....	10
6	标准实施建议.....	16

《环保物联网 接入设备技术规范》编制说明

1 项目背景

1.1 任务来源

为适应新形势下生态环境保护工作的要求，2012年9月，原环境保护部下达了《关于征集2013年国家环保标准制修订项目承担单位的通知》（环办函〔2012〕1023号），提出了制订《环保物联网 接入设备技术规范》标准的任务。经答辩评审，原环境保护部办公厅下发了《关于开展2013年度国家环境保护标准项目实施工作的通知》（环办函〔2013〕154号）文件，确定由国家环境保护工业污染源监控工程技术中心（太原罗克佳华工业有限公司）牵头负责本标准的制订任务，项目编号：2013-77。

本标准主要起草单位：国家环境保护工业污染源监控工程技术中心（太原罗克佳华工业有限公司）、上海物联网有限公司。

1.2 工作过程

1.2.1 成立标准编制组

接到本标准制订任务后，国家环境保护工业污染源监控工程技术中心根据《国家环境保护标准制修订工作管理办法》的要求，立即组织协作单位上海物联网有限公司成立了标准编制组，召开了标准制订内部工作启动会。

1.2.2 调研国内外相关标准及应用

按照原环境保护部科技标准司项目任务书的要求，标准编制组从2013年4月开始调研工作。标准编制组在工作过程中广泛收集、分析国内外相关技术文献、资料和现有标准规范；先后调研了无锡中国物联网研究发展中心、山西省环境监控中心、青海省环境监控中心等，研究现有的环保物联网接入设备的技术现状、功能和主要参数，调研我国各地环保物联网监测和管理需求，开展标准的制订工作。

1.2.3 完成标准草案和开题报告

标准编制组根据前期调研成果，结合环保物联网业务管理需求，按标准编制相关要求编写了开题论证报告和标准草案。

2013年12月，项目组参加了原环境保护部科技标准司组织的专家研讨会，按照研讨会的意见，编制组继续修改完善了开题报告和标准草案。

2014年2月，编制组参加了原环境保护部信息中心组织的标准项目编制单位内部交流会，会后编制组同《环保物联网 感知设备技术规范》、《环保物联网 感知设备位置编码规范》等编制组进行了沟通，再次对上述文件进行了修改和完善，明确了下一步的工作重点。

1.2.4 完成标准开题论证

2015年7月，原环境保护部环境标准研究所在北京组织召开了《环保物联网 接入设备技术规范》等六项标准的开题论证会，论证委员会由来自包括清华大学、中日友好环境保护中心、中科院上海微系统所、北京交通大学、上海市物联网行业协会和无锡物联网研究院等单位的专家组成，论证委员会通过本标准开题论证，并建议应进一步突出标准的环境特色和需求，增强标准实用性，充分考虑数据传输过程中的准确性和安全性。

1.2.5 完成标准征求意见稿技术审查

标准编制组根据开题论证会上的专家意见，经过内部多次沟通讨论，对来自各领域的专家意见进行汇总并认真分析梳理，形成了标准征求意见稿。

2020年10月，生态环境部环境标准研究所组织召开了《环保物联网 接入设备技术规范》征求意见稿技术审查会，审查委员会听取了标准编制单位所作的标准文本和编制说明的内容介绍，经质询、讨论，通过了标准的技术审查。本次技术审查会提出如下意见：（1）修改完善标准适用范围；（2）修改图1接入设备基本结构，梳理与HJ 928标准的关系；（3）北向接口应重点描述并突出环保特色；（4）数据安全建议单独成章。会后标准编制组根据审查委员会意见，修改完善了标准征求意见稿和编制说明。

2 标准制订的必要性

2.1 环境形势的变化对标准提出新的要求

我国环保物联网的建设，可以追溯到国家污染源自动监控网络的建设。“十一五”期间，我国大规模开展了污染源自动监控网络的建设，对重点污染源的废气和废水排放进行自动监测。这些覆盖全国的监测网络构成我国环保物联网的雏形，为物联网进一步发展打下坚实的基础。随着物联网技术的不断发展，不仅污染源自动监控工作得到极大的推进，环境质量监测、污染治理设施工况监控、噪声监测、危险废物/固体废物/放射源监管、机动车尾气监测、网格化监测、车载移动监测、生态监测等领域陆续开展了环保物联网建设工作，但相关环境保护标准的匮乏是制约环保物联网发展的关键问题。截至目前，生态环境部已经发布环境信息类标准四十余项，颁布了《国控重点污染源自动监控能力建设项目建设方案》、《污染源监控中心建设规范（暂行）》、《污染源监控现场端建设规范（暂行）》、《污染源自动监控设施运行管理办法》等一批管理规范。

涉及物联网传输层各类标准和技术规范见表1。

表1 现行环境信息采集与传输相关标准与规范

分类		相关标准体系
信息 技术类	采集	《污染物在线监控（监测）系统数据传输标准》（HJ 212-2017）
	传输	《环境污染源自动监控信息传输、交换技术规范（试行）》（HJ/T 352-2007） 《环境监测信息传输技术规定》（HJ 660-2013）

由此可见，目前我国环保物联网传输层的标准体系主要针对工业污染源在线监测领域，

缺少对其他环保业务领域的相关标准体系，尤其是针对不同类型数据的传输和接入方面。

2.2 相关生态环境标准和环境管理工作的需要

随着多业务和多类型环保在线监测数据的需求增长，如何保证各类传感器终端和数据中心平台的实时有序传输和接入，是环保物联网共性技术标准化工作的基础和重点。需要通过科学的标准化工作，整合目前已有的相关工业传输协议和工业污染源环保行业数据传输标准，制定面向不同环保业务需求和在线监测设备的环保多元数据接入传输设备的标准体系，能够支撑不同类型、不同频次和不同语义环保数据的异构传输，并保障数据传输过程中的应急通信、信息安全等方面的网络建设需求，从而真正实现环保海量数据在平台端的集成和协同，实现实时数据的汇集。

这一标准化工作对于环保物联网的建设，尤其是各级业务职能单位之间的数据整合以及环保云平台的部署和应用起到至关重要的作用。同时，为打破目前环保工作的信息孤岛、提升环保信息化工作的智能决策和数据挖掘能力提供重要的基础依据和保障。

3 国内外相关标准的研究

3.1 主要国家、地区及国际组织相关标准情况的研究

环保物联网作为一种形式多样的聚合性复杂系统，涉及信息技术从上而下的每一个层面。其技术架构一般可分为感知层、网络传输层和应用层 3 个层面（如图 1 所示）。感知层由数据采集子层、短距离通信技术和协同信息处理技术子层组成。数据采集子层通过各种类型的传感器获取物理世界中发生的物理事件和数据信息。短距离通信技术和协同信息处理技术子层将采集到的数据在局部范围内进行协同处理，以提高信息的精度，降低信息冗余。网络传输层将来自感知层的各类信息通过基础承载网络传输到应用层，包括移动通信网、互联网、卫星通信网、其他专用网络及形成的融合网络。应用层则对信息资源进行开发和利用。因此，从硬件上区分，感知设备泛指数据采集子层中包含的硬件设备，而接入设备则泛指短距离通信技术和协同信息处理技术子层并延伸到网络传输层，将采集到的数据传输到广域网中的硬件设备。

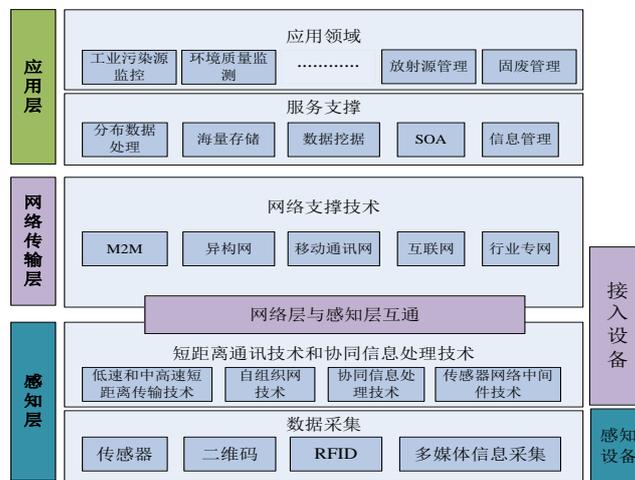


图 1 环保物联网技术架构

目前,国外多个标准化组织根据自身的工作范围和技术积累开展相对独立的物联网标准制订工作。其中,针对接入设备标准制订方面,ISO/IEC JTC1 开展了传感器网络的标准预研和传感器网络的参考架构工作;ITU-T 关注于泛在传感器网络的中间件、安全及与下一代网络(NGN)相关的传感器网络标准化;IEC 更关注于传感器网络在电网的应用;IEEE 的标准制订关注于为传感器网络的组网和通信提供协议规范,研究智能传感器的接口规范;ISA 在 IEEE 802.15.4 标准的基础上提出了适用于工业现场的组网协议规范;ZigBee 在 IEEE 802.15.4 标准的基础上提出了组网协议及多项应用轮廓规范。

ISO/IEC JTC1 是 ISO 和 IEC 的第一联合技术委员会,主要负责信息技术方面的 ISO/IEC 国际标准。其于 2009 年成立的下属传感器网络工作组(WGSN),首先从顶层设计出发,优先制定传感器网络的参考架构体系,承担了《信息技术 传感器网络:传感器网络参考架构》(ISO/IEC 29182)系列标准的编制任务,重点研究传感器网络:(1)一般和通用的系统和功能需求,以及系统级的性能规范;(2)从业务、运营、系统和技术架构的角度分析逻辑架构和物理架构;(3)传感器网络技术;(4)架构实体模型之间的系统接口;(5)应用和服务。

ITU-T 主要负责电信级运营网络的标准和规范,其标准文本称为“建议”。其下属研究组 SG13 主要负责未来网络的需求、体系、演进和融合,发布 NGN 的计划、实现场景。其负责制定了“泛在传感器网络在 NGN 环境下的应用和服务的需求”(Y.2221)的建议,在 NGN 应用并提供服务的过程中,对传感器网络提出了一些基本的服务需求和能力需求。由于传感器网络应用的多样性,某些需求可能会根据应用的不同而产生很大的差异性,但 Y.2221 并未提出传感器网络应用分类的方法,只是列出了需求,并未涉及具体实现方法和应参考的标准。

IEEE 专注于制定局域网/城域网系列的标准,取得了显著的成绩。其中的 802.15 工作组负责制订一种能够支持短距离、无线、低功耗的通信标准。其任务组 TG1 主要制订 IEEE 802.15.1 标准,这又被称为蓝牙无线个人区域网络标准(蓝牙 WPAN),规定了蓝牙频谱、干扰、范围、网络连接方式。任务组 TG2 主要任务是制订 IEEE 802.15.2 标准,研究 IEEE 802.15.1 与 IEEE 802.11(无线局域网标准)的共存问题,为所有工作在 2.4GHz 频带上的无线应用建立标准。任务组 TG3 主要任务是制订 IEEE 802.15.3 标准,研究高传输速率 WPAN 标准,主要考虑在多媒体方面的应用。任务组 TG4 主要任务是开发一个低传输速率的 WPAN 标准,把低能量消耗、低速率传输、低成本作为重点目标。第一个 IEEE 802.15.4 标准于 2003 年发布,并在 2006 年进行了优化和修正。2007 年又发布了 IEEE 802.15.4a 标准,除提供通信功能外,还提供高精度测距和定位功能,专为工业和医疗应用而设计。

此外,IEEE 仪器与测量协会传感器技术委员会组织了智能传感器通用通信接口问题的研究和标准制订,即 IEEE 1451 的智能传感器接口标准。目的是开发一种软、硬件连接方案,将智能传感器连接到网络或用以支持现有的各种网络技术,包括各种现场总线及互联网。但该标准因过于复杂,使用成本高,缺乏改进传统传感器的方案,没有广泛的被接纳使用。

ISA(仪器、系统与自动化协会)下属 SP100.11a 工作组负责定义应用于各种控制的无线连接标准,重点是周期监控和过程控制的执行。SP100.11a 标准通过简单的无线基础结构能够支持多种协议,如 HART、Profibus、Modbus、FF 等,以满足工业自动化多种不同的应用需求,对安全性、实时性要求较高,强调“控制”多过强调“感知”。

ZigBee 是一组基于 IEEE 802.15.4 的无线标准基础，有关组网、安全和应用方面的技术标准。在 ZigBee 标准体系中，其基本覆盖了 OSI 的全部协议层，物理（PHY）层和部分数据链路层标准直接采用了 IEEE 802.15.4 的标准规范，重点关注网络（NWK）层以上的标准。形成了一套完整的标准体系。ZigBee 联盟除制定技术标准外，还负责制定测试规范，包括兼容平台测试和认证及产品测试和认证。

总的来说，国际上除了 IEEE 和 ZigBee 等负责制定的短距离无线通信标准外，目前各标准组织自成体系，标准内容涉及架构、传感、编码、数据处理、应用等，不尽相同。但各标准组织都比较重视应用方面的标准制订。在智能测量、E-Health、城市自动化、汽车应用、消费电子应用等领域均有相当数量的标准正在制订中，这与传统的计算机和通信领域的标准体系有很大不同（传统的计算机和通信领域标准体系一般不涉及具体的应用标准），这也说明了“物联网是由应用主导的”观点在国际上已成为共识。目前国外并未有专门针对环保领域物联网接入设备应用的标准发布。

3.2 国内标准情况的研究

中国物联网标准的制订工作还处于起步阶段，但发展迅速。目前中国已有物联网总体架构、无线传感网、物联网应用层面的众多标准正在制订中，并且有相当一部分的标准项目已在相关国际标准组织立项。中国研究物联网的标准组织主要有传感器网络标准工作组（WGSN）和中国通信标准化协会（CCSA）。

WGSN 是由中国国家标准化委员会批准筹建，中国信息技术标准化技术委员会批准成立并领导，从事传感器网络（简称传感网）标准化工作的全国性技术组织。目前 WGSN 已有一些标准正在制订中，并代表中国积极参加 ISO、IEEE 等国际标准组织的标准制订工作。WGSN 已发布的标准见表 2。

表 2 已发布传感器网络相关标准与规范

序号	标准名称	标准号
1	信息技术 传感器网络 第 1 部分：参考体系结构和通用技术要求	GB/T 30269.1-2015
2	信息技术 传感器网络 第 2 部分：术语	GB/T 30269.2-2013
3	信息技术 传感器网络 第 301 部分：通信与信息交换：低速无线传感器网络网络层和应用支持子层规范	GB/T 30269.301-2014
4	信息技术 传感器网络 第 302 部分：通信与信息交换：高可靠性无线传感器网络媒体访问控制和物理层规范	GB/T 30269.302-2015
5	信息技术 传感器网络 第 303 部分：通信与信息交换：基于 IP 的无线传感器网络网络层规范	GB/T 30269.303-2018
6	信息技术 传感器网络 第 304 部分：通信与信息交换：声波通信系统技术要求	GB/T 30269.304-2019
7	信息技术 传感器网络 第 401 部分：协同信息处理：支撑协同信息处理的服务及接口	GB/T 30269.401-2015
8	信息技术 传感器网络 第 501 部分：标识：传感节点标识符编制规则	GB/T 30269.501-2014
9	信息技术 传感器网络 第 502 部分：标识：传感节点标识符解析	GB/T 30269.502-2017
10	信息技术 传感器网络 第 503 部分：标识：传感节点标识符注册规程	GB/T 30269.503-2017
11	信息技术 传感器网络 第 504 部分：标识：传感节点标识符管理	GB/T 30269.504-2019
12	信息技术 传感器网络 第 601 部分：信息安全：通用技术规范	GB/T 30269.601-2016

续表

序号	标准名称	标准号
13	信息技术 传感器网络 第 602 部分：信息安全：低速率无线传感器网络网络层和应用支持子层安全规范	GB/T 30269.602-2017
14	信息技术 传感器网络 第 701 部分：传感器接口：信号接口	GB/T 30269.701-2014
15	信息技术 传感器网络 第 702 部分：传感器接口：数据接口	GB/T 30269.702-2016
16	信息技术 传感器网络 第 801 部分：测试：通用要求	GB/T 30269.801-2017
17	信息技术 传感器网络 第 802 部分：测试：低速无线传感器网络媒体访问控制和物理层	GB/T 30269.802-2017
18	信息技术 传感器网络 第 803 部分：测试：低速无线传感器网络网络层和应用支持子层	GB/T 30269.803-2017
19	信息技术 传感器网络 第 804 部分：测试：传感器接口	GB/T 30269.804-2018
20	信息技术 传感器网络 第 805 部分：测试：传感器网关测试规范	GB/T 30269.805-2019
21	信息技术 传感器网络 第 806 部分：测试：传感节点标识符编码和解析	GB/T 30269.806-2018
22	信息技术 传感器网络 第 807 部分：测试：网络传输安全	GB/T 30269.807-2018
23	信息技术 传感器网络 第 808 部分：测试：低速率无线传感器网络网络层和应用支持子层安全	GB/T 30269.808-2018
24	信息技术 传感器网络 第 809 部分：测试：基于 IP 的无线传感器网络网络层协议一致性测试	GB/T 30269.809-2020
25	信息技术 传感器网络 第 901 部分：网关：通用技术要求	GB/T 30269.901-2016
26	信息技术 传感器网络 第 902 部分：网关：远程管理技术要求	GB/T 30269.902-2018
27	信息技术 传感器网络 第 903 部分：网关：逻辑接口	GB/T 30269.903-2018
28	信息技术 传感器网络 第 1001 部分：中间件：传感器网络节点接口	GB/T 30269.1001-2017

CCSA 于 2002 年 12 月 18 日在北京正式成立。CCSA 的主要任务是为了更好地开展通信标准研究工作，把通信运营企业、制造企业、研究单位、大学等关心标准的企事业单位及科研院所组织起来，按照公平、公正、公开的原则制订标准，进行标准的协调、把关，把高技术、高水平、高质量的标准推荐给政府，把具有中国自主知识产权的标准推向世界，支撑中国的通信产业，为世界通信做出贡献。2009 年 11 月，CCSA 新成立了泛在网技术工作委员会（即 TC10），专门从事物联网相关的研究工作。目前 CCSA 有多个与物联网相关的标准正在制订中，已发布的标准有：《物联网总体框架与技术要求》（YD/T 2437-2012）、《M2M 业务总体技术要求》（YD/T 2398-2012）和《M2M 应用通信协议技术要求》（YD/T 2399-2012）等。

环保物联网行业标准编制方面，主要由生态环境部信息中心牵头开展物联网相关标准体系的研究，按总体层标准、感知层标准、网络层标准、应用层标准、应用支撑层标准、信息资源层标准、信息安全层标准、管理与运行层标准分别进行了梳理。2017 年，由原环境保护部信息中心牵头编制的《环保物联网 总体框架》（HJ 928-2017）、《环保物联网 术语》（HJ 929-2017）和《环保物联网 标准化工作指南》（HJ 930-2017）三项标准正式发布。

上述标准组织开展的工作及已发布的标准将对《环保物联网 接入设备技术规范》的制订提供技术指导。

4 标准制订的基本原则和技术路线

4.1 标准制订的基本原则

本标准主要依据有《中华人民共和国环境保护法》《国家环境保护标准制修订工作管理办法》和环境保护标准《环保物联网 标准化工作指南》（HJ 930-2017）等。

本次标准制订本着科学性、先进性和可操作性的原则，按照《国家环境保护标准制修订工作管理办法》和 HJ 930-2017 标准的有关要求，将管理技术化和规范化，在我国现有标准、规范和环保物联网建设工作要求的基础上，结合当前我国环保物联网发展的现状，不断深入研究和完善，制订本标准。

本标准的制订原则是：

a) 与物联网基础性标准紧密衔接，突出环保特色

以国家环境保护和物联网方面的法律、法规、政策、规划为主要依据，参考一系列接入设备相关的物联网基础标准和已发布的信息技术相关标准，结合环保物联网建设实际需求和环保相关规范及标准要求，突出环保特色。

b) 科学性原则

通过对全国重点省份环保物联网建设情况的现场调研，摸清我国环保物联网接入设备技术、功能及运行管理现状，以先进的技术和环保物联网工程实践经验为依据，使标准编制内容更为科学、合理。

c) 技术与经济可行原则

标准编制应与经济、技术发展水平和建设方的承受能力相适应，同时应具有先进性，能够促进技术进步。

4.2 标准制订的技术路线

标准制订严格遵守《国家环境保护标准制修订工作管理办法》的相关要求，本标准制订的技术路线见图 2。

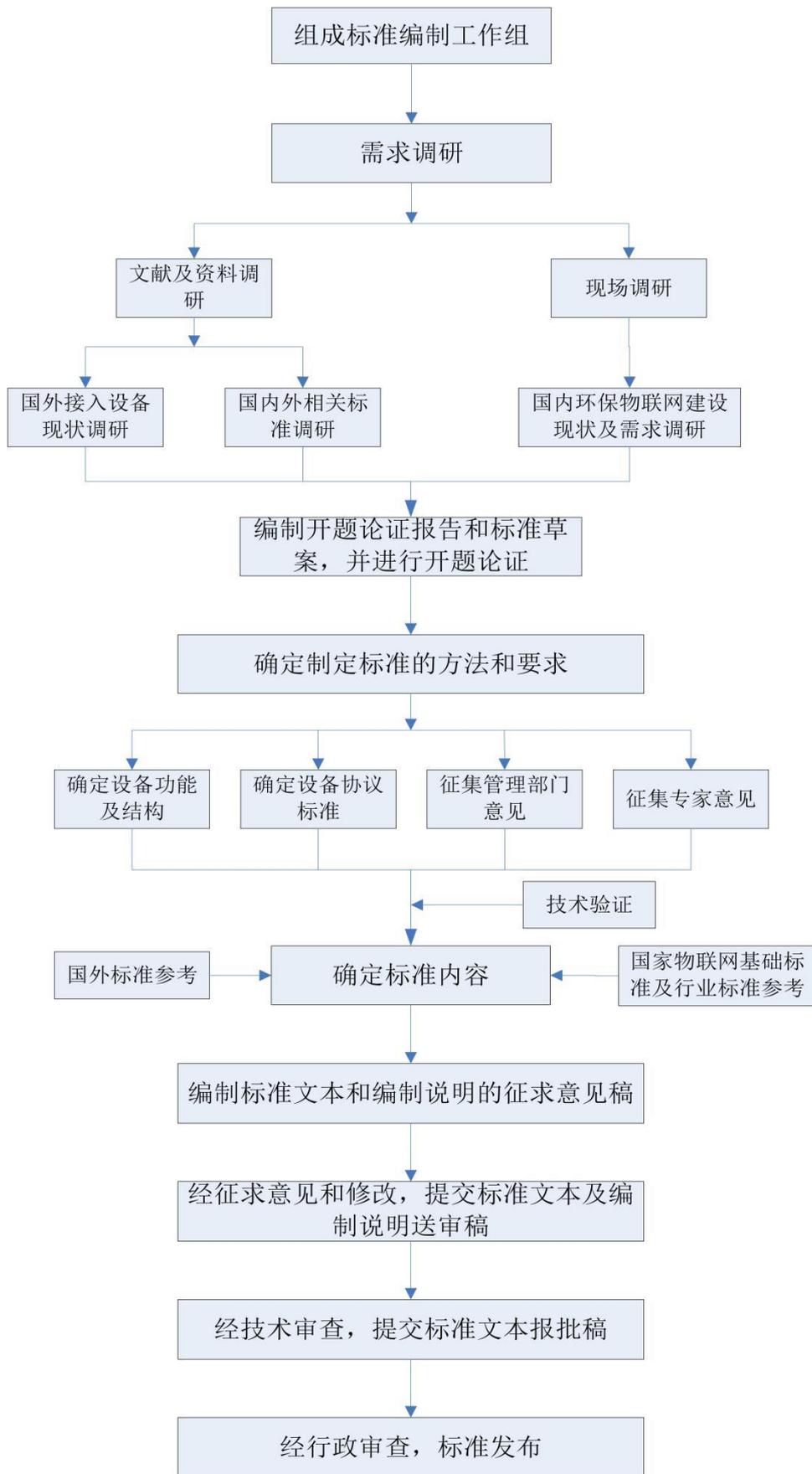


图 2 标准制订的技术路线

5 标准主要技术内容

5.1 标准适用范围

本标准规定了环保物联网接入设备（以下简称接入设备）的功能结构、技术要求（包括功能要求、性能要求、接口要求、应用层接入协议要求）、安全要求和性能测试。

本标准适用于环保物联网接入设备的设计、开发、测试、选型和应用。

5.2 标准结构框架

本标准主要包括：

- (1) 适用范围
- (2) 规范性引用文件
- (3) 术语和定义
- (4) 缩略语
- (5) 概述
- (6) 功能结构
- (7) 基本要求
- (8) 技术要求
- (9) 性能测试
- (10) 附录

5.3 术语和定义

a) **接入设备**：具有数据存储能力、计算能力和协议转换能力等，可通过南向接口与环保物联网感知设备进行通信和通过北向接口与环保物联网应用平台建立通信联接的实体。典型的接入设备有污染源在线自动监控（监测）数据采集传输仪（HJ 477）、污染治理设施工况监控仪、工业控制计算机、RTU、ZigBee 网关等。环保物联网接入设备可以是独立工作的设备，也可以与其他感知设备集成为一个功能设备。

b) **北向接口**：GB/T 30269.901-2016 标准中对于北向接口的定义为：网关与 PSTN（公众交换电话网）、PLMN（公共陆地移动网络）、Internet 网、卫星通信网等公众电信网之间的接口。传统上使用 PSTN 网进行数据传输的方式已逐渐被移动通信网或 Internet 网所取代，同时考虑部分环保物联网会通过特定的专用网络（如环保专网）进行数据传输，故将北向接口定义为：接入设备与互联网、移动通信网、卫星通信网等公众电信网络或其他专用网络之间的接口。

c) **南向接口**：GB/T 30269.901-2016 标准中对于南向接口的定义为：网关与传感器网络之间的接口。为了与环保物联网标准体系结构相适应，将南向接口定义修改为：接入设备与感知设备之间的接口。

5.4 标准各章编制的依据

5.4.1 概述

根据 HJ 928 给出的环保物联网参考体系结构（见图 3），环保物联网网关（即本标准所称接入设备）与各类环保物联网感知设备同属于感知控制域，数据资源交换域、服务提供域和运维管理域则归属于环保物联网应用平台。环保物联网接入设备位于感知设备与其他网络的边界处，一方面通过南向接口联接各类环保物联网感知设备，另一方面通过北向接口联接互联网、移动通信网、卫星通信网等公众电信网络或其他专用网络并最终将感知设备数据传输至环保物联网应用平台。

环保物联网感知设备接入应用平台无论采用经接入设备的间接接入还是不经接入设备的直接接入，其应用层接入协议均应符合本标准 7.4 的要求。

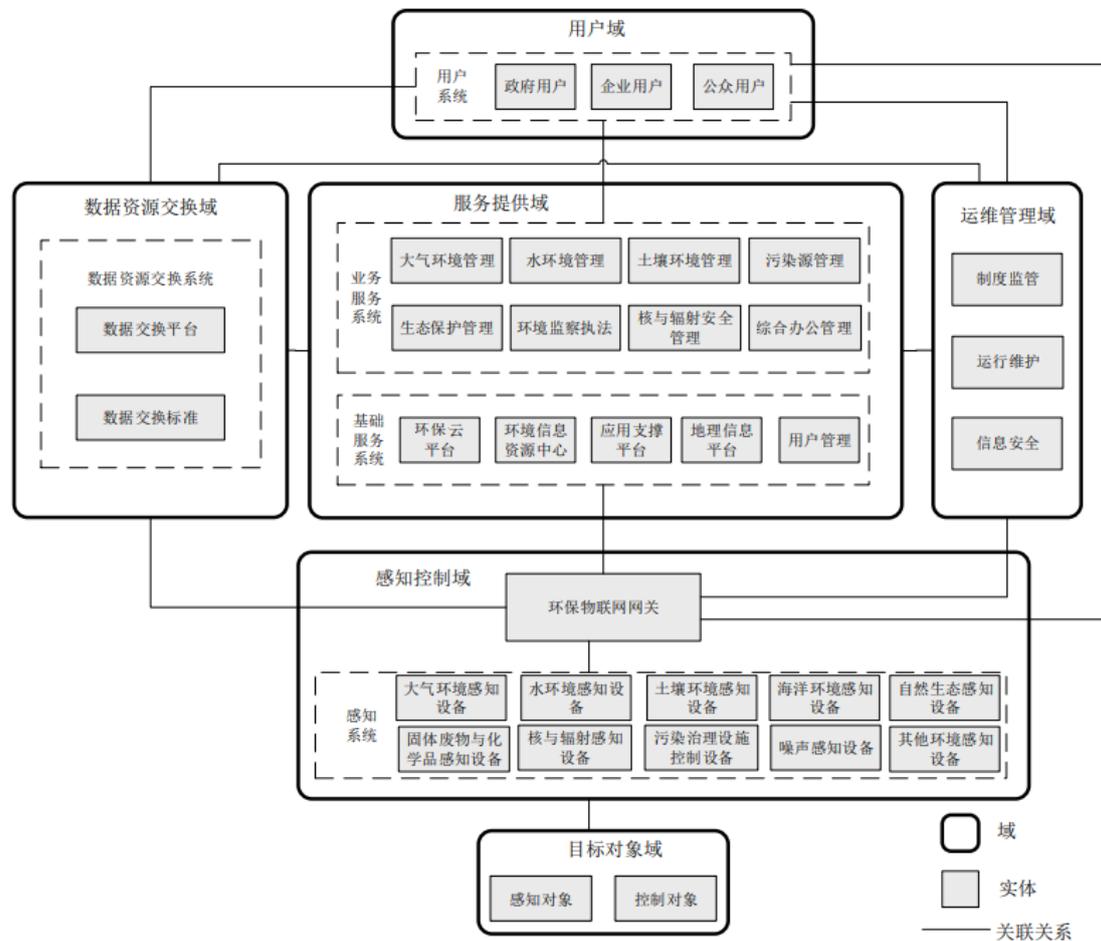


图 3 环保物联网参考体系结构

5.4.2 功能结构

接入设备内部功能结构可以包括：北向接口、南向接口、其他接口、适配器、接口管理、设备管理、标识管理、安全管理、网络管理、应用管理以及应用功能集等功能模块，具体应用部署时可以根据实际业务需求进行功能选取。

其中适配器除可将各种外部接口如北向接口、南向接口、其他接口等转换为接入设备内

部可识别的接口形式，还可将其他网络节点、数据、服务等虚拟映射为本适配器所对应网络中节点、数据、服务等，如将通过 ZigBee、LoRa 等无线自组网联接至接入设备的各类感知设备数据、服务进行识别、映射、转换和管理，结合各类管理功能模块，使接入设备可实现 ZigBee 或 LoRa 接入点的功能要求。

5.4.3 技术要求

5.4.3.1 功能要求

《物联网 感知控制设备接入 第 2 部分：数据管理要求》（GB/T 38637.2）标准中对于接入设备的数据采集、数据处理等功能做了规定，本标准除遵循该标准对于数据采集和数据处理的功能要求外，结合环保物联网实际应用特点，增加了数据标记、时间同步、数据补传和历史数据存储的功能要求。

5.4.3.2 性能要求

a) 基本要求

数据采集误差一般由 A/D 转换造成，为保证数据准确性，本标准参考 HJ 477，规定数据采集误差不大于 1%，以限制噪声引起的数据采集误差，一般 12 位的 A/D 转换分辨率即可达到该要求，目前绝大多数设备均可达到。

接入设备的系统时钟对数据统计、存储有较大影响，所以做出相应的规定。考虑到现有产品技术水平和实际需要，确定系统时钟误差 48 小时内误差不超过 $\pm 0.5\%$ ，在此条件下既能满足使用要求，又便于接入设备生产厂家实现。

b) 环境适应性要求

应根据接入设备现场工作环境条件，在 GB/T 4798.3 和 GB/T 4798.4 中选择适当的工作场所和气候参数。同时接入设备在使用和运输过程中，应具备对温度、湿度、振动、冲击、倾斜与摇摆的环境适应能力，具体技术指标要求应符合 GB/T 4798.3 和 GB/T 4798.4 标准的规定。接入设备抗电磁干扰能力应符合 GB/T 17626.2、GB/T 17626.3、GB/T 17626.4、GB/T 17626.5 的有关要求。

c) 安全性能要求

对于取 220V 市电作为供电电源的设备，电气安全性是必须考虑的。根据《测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第 1 部分：通用要求》（GB 4793.1）的规定，对接入设备绝缘电阻作了规定。室外安装的设备需要考虑适应防水防尘等恶劣环境的要求，依据《外壳防护等级（IP 代码）》（GB/T 4208）标准要求对其进行了规定。

d) 特殊要求

安装运行于易燃易爆环境的接入设备，应具备隔爆外壳或满足本质安全性的要求。

5.4.3.3 接口要求

接入设备南向接口应支持符合传感器网络协议规定的相关接口，包括但不限于 GB/T 6107、TIA/EIA 485-A、模拟信号接口等有线接口或低功耗广域网、ZigBee 等无线接口。其中，对于感知设备的设备描述电子表格信息的采集，其接口和通信协议应符合《环保物联网

感知设备技术规范》(HJ □□□□)的要求。

5.4.3.4 应用层接入协议(AAP)要求

a) 总体要求

本标准规定的 AAP 适配于 HJ 212-2017、HJ 660-2013 标准和 MQTT、CoAP 协议。HJ 212-2017 和 HJ 660-2013 标准已规定适用范围的,其 AAP 协议执行相应标准。本标准实施之日后有新制订或新修订的环境监测信息传输标准发布的,按其适用范围执行相应标准。

其中,HJ 212-2017 适用于污染物在线监控(监测)系统、污染物排放过程(工况)自动监控系统与监控中心之间的数据传输,HJ 660-2013 适用于各级环境监测站、各级自动监测站和有关单位之间环境监测信息的传输活动。

b) 适配 HJ 212-2017

工业污染源监控系统作为目前应用最广泛的环保物联网应用系统,其传输协议为 HJ 212-2017 协议。目前其它领域的传输协议(如环境质量监测)也多为在 212 协议的基础上进行扩展。接入设备在适配 HJ 212-2017 标准时,其 AAP 通信应答模式、超时重发机制、数据结构、通信流程均需满足 HJ 212-2017 协议标准要求。

c) 适配 HJ 660-2013

HJ 660-2013 标准用于环境监测设备与环境监测站平台的数据传输。接入设备在接入环境监测站各级系统时,通信协议数据结构、通信流程均应满足 HJ 660-2013 协议标准要求。

d) 适配 MQTT 协议

1) MQTT 优势

① 网络传输优势:当前物联网接入平台,主流基本均支持 MQTT 接入。MQTT 的核心思想是简单并适应物联网环境,适用于低带宽高延迟不可靠的网络。MQTT 可以用极少的代码和有限的带宽,为连接远程设备提供实时可靠的消息服务。作为一种低开销、低带宽占用的即时通信协议,其在物联网、小型设备、移动应用等方面有较广泛的应用。

② 安全优势:MQTT 支持用户认证和加密传输,支持 TLS 安全,保证数据传输过程的安全性。MQTT 客户端 connect 时,可以带有用户名和密码,用于验证客户端。服务端可以根据 clientID、IP 地址、用户名等进行 ACL 访问控制。可以通过自定义应用消息实现客户端对服务端的身份验证。

③ 功能优势:MQTT 支持双向的通信,可以实现远程控制、远程下发、远程提取、远程升级等功能。相比 TCP 或者 HTTP 更为直观方便。MQTT 构建于 TCP/IP 协议上,与自定义的 TCP 的物联网协议相比,更为标准化,能够降低与第三方物联网服务集成的工作量。异常情况下,MQTT 还有 LWT 遗嘱机制,将客户端已经离线的消息通知到相应 topic 的订阅者。MQTT 支持一对多的消息分发,还支持 over websocket 来穿越防火墙,不需要开 1883MQTT 或 8883MQTTS 端口。

④ 平台优势:MQTT 协议轻巧、简单,容易实现,MQTT 客户端支持在各种平台的安装,从单片机、ARM 到 X86 都可以使用 MQTT,这一点在环保物联网应用中极为重要,因为很多物联网现场的采集硬件都是基于单片机开发的。

2) MQTT 传输内容编码形式

MQTT 定义了协议传输格式，对于传输内容的编码推荐采用 Protocol Buffer（以下简称 PB）方式。PB 是一种结构化数据的数据存储格式（类似于 XML、JSON）。PB 和 XML、JSON 一样都是结构数据序列化的工具，由于 PB 采用 varint 和 zig-zags 编码，具有对数据进行压缩、多语言支持、支持跨平台、序列化和反序列化速度快等特点。PB 序列化之后得到的数据不是可读的字符串，而是二进制流。XML 和 JSON 格式的数据信息都包含在了序列化之后的数据中，无需任何其它信息就能还原序列化之后的数据，但使用 PB 需要事先定义数据的格式(.proto 协议文件)，从而还原一个序列化之后的数据。

JSON 与 PB 的测试对比详见表 3 表 4。

表 3 JSON 与 PB 的性能对比

对比内容	JSON	PB
数据结构支持	简单结构	复杂结构
数据格式	文本	二进制
数据大小	一般	小，JSON 大小的 1/3 左右
解析效率	一般	快，是 JSON 解析速度的 3-10 倍
可读性	强	一般，需要 .proto 文件，否则读代码较难理解
语言支持	java/oc/php 均有较好的库	一般，官方支持 c/java/pythonoc/php 有开源库
开发成本	低	一般，需要针对每个接口生成一个 proto 类
扩展性	较好	较好
安全性	若	强
应用性	应用广泛度高	应用广泛度一般

表 4 JSON 和 PB 的序列化测试对比

数据量	JSON(字节)	PB (字节)
100	3.25K	1.18K
1000	32.2K	11.7K
10000	322K	117K
100000	3.14M	1.14M
1000000	31.4M	11.4M
5000000	157M	57.2M

e) 适配 CoAP 协议

CoAP（Constrained Application Protocol）是受限制的应用协议，是一种物联网的类 web 协议。

1) CoAP 优势

CoAP 使用在资源受限的物联网设备上，对物联网设备的 RAM、ROM 要求非常小，采用 UDP 方式进行传输。CoAP 和 MQTT 相似，也是采用二进制格式传输，客户端采用 POST、GET、PUT、DELETE 等方法来访问 server，其支持可靠传输、数据重传、块传输等，能够确保数据可靠到达，在低功耗物联网场景下有一定优势。在资源条件允许的情况下，CoAP 也可以进行加密传输。

2) 与应用平台间通信流程：

——注册

接入应用平台时首先应注册，向应用平台发送 CON 报文类型的数据，确认身份的合法性。向应用平台注册的 CON 报文要上传三个关键参数：设备标识符(DeviceID+Timestring)，用户名 (User Name)，密码 (Password)。是否对参数进行加密，以及加密方式，依应用平台而定。

如果应用平台对接入设备验证通过，发送 ACK，注册成功。

如果应用平台对接入设备验证不通过，关闭联接，注册失败。

——上传数据

通过 CON 报文类型向应用平台上传数据，上传的内容封装在 DATA 字段。应用平台在收到数据后对数据有效性进行验证，验证通过后，平台发送 ACK，在收到应用平台的 ACK 后，本次发布流程完成。

如果在约定的时间内没有收到应用平台的 ACK，则发布失败，主动进行再次发布。

——注销

可通过发送 CoAP 的 NON 报文采用 DELETE 方法通知应用平台断开联接。

5.4.4 测试方法

本标准依据接入设备的技术要求，制定了详细的测试方法，确保符合功能及性能要求。

5.4.5 主要的试验（验证）情况分析

按照本标准的条款要求，组织实施了相关的重要实验项目进行验证，实施的验证项目有：

a) 数据采集误差测试

依据《污染源在线自动监控（监测）数据采集传输仪技术要求》（HJ 477-2009）中第 5 章节的监测方法，编制组测试了罗克佳华数采仪、集智达采集模块、广州博控环保数采仪、万维盈创数采仪、研华科技采集模块五个厂家的设备。

保持环境温度在 5℃~40℃之间，相对湿度在 90%RH 以下，大气压力在 86kPa~106kPa 之间的检测环境下，将 PROVA-123 型信号发生器的模拟输出信号通过模拟通道接入至设备，然后通过上位机查看实时数据，在监测仪表的量程范围内改变数据，分别记录信号发生器显示值 A 和上位机显示值 B，按下式公式计算采集误差 δ ：

$$\delta = (B-A) / A \times 1000\%$$

式中： δ ——数据采集误差；

B——设备读取的对应输入通道的数值；

A——采集通道的模拟信号。

图 4 至图 6 是多次的实验测量结果，横轴是测试的次数，纵轴是测试的数据，测试的数据记录如下：

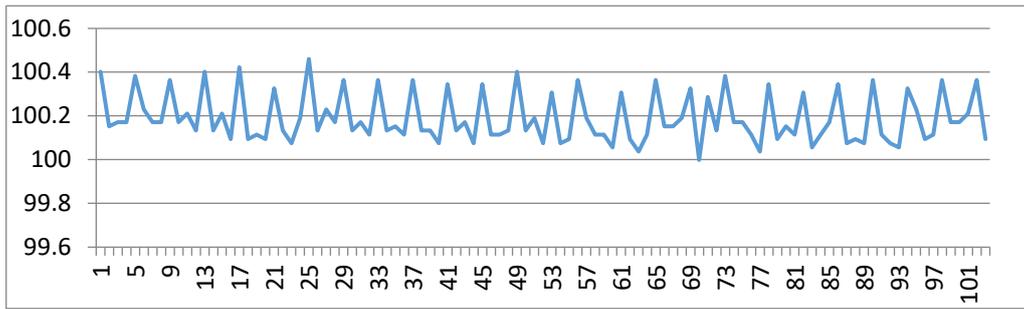


图 4 标准数据为 100 测量结果

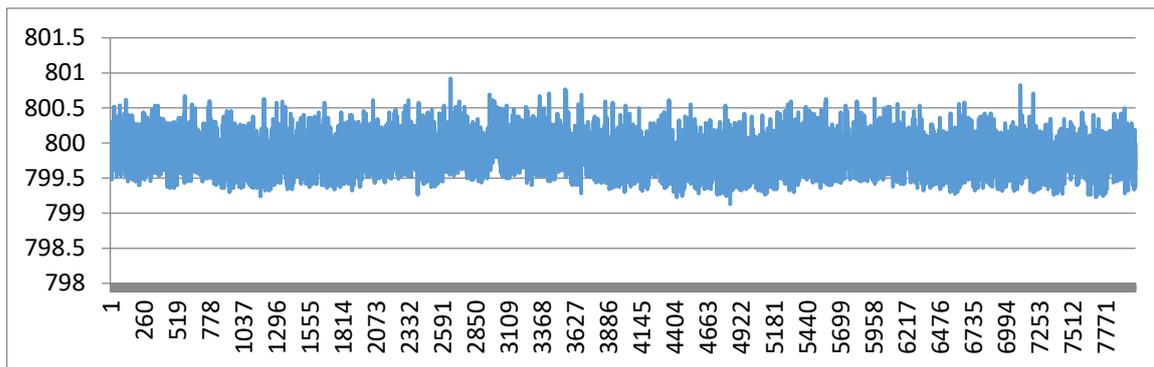


图 5 标准数据为 800 测量结果

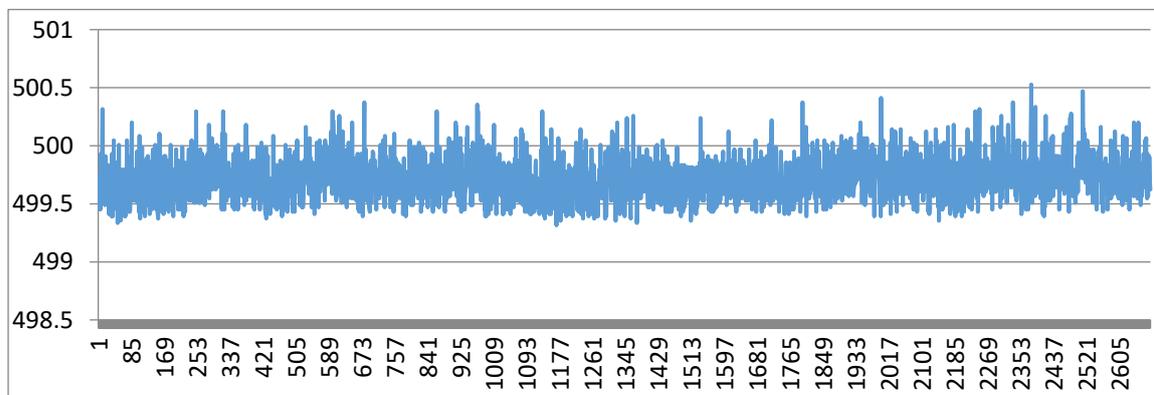


图 6 标准数据为 500 测量结果

根据测试结果分析，五个厂家设备的都能够满足数据采集误差 $\leq 1\%$ 的技术要求，符合本标准数据采集误差要求。

b) 系统时钟计时误差测试

依据《污染源在线自动监控(监测)数据采集传输仪技术要求》(HJ 477-2009)中第 5 章的检测方法，在 5.1 检测条件下，进行设备的检测，对罗克佳华数采仪、万维盈创数采仪、广州博控数采仪、罗克佳华餐饮油烟在线监测设备进行时钟测试，采用秒表和设备显示或者平台传输的信息进行时钟误差的测量（系统时钟计时误差 $(\pm 0.5\%/48h)$ ），所有的设备均能满足要求。

c) 环境适应性测试

依据表 5 中相关标准试验方法，针对 a)和 b)中用到的设备进行环境适应性测试，所有设均能满足环境适应性要求。

经过以上实验对标准编写条款的适用性和可行性进行全面验证，相关检测方法满足标准编写的要求。

表 5 环境适应性测试依据标准

序号	标准名称	标准号
1	电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 A：低温	GB/T 2423.1
2	电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 B：高温	GB/T 2423.2
3	环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Fc：振动（正弦）	GB/T 2423.10
4	环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Z/AD：温度/湿度组合循环试验	GB/T 2423.34
5	电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Ei：冲击 冲击响应谱合成	GB/T 2423.57
6	电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验：倾斜和摇摆	GB/T 2423.101

6 标准实施建议

本标准为首次制订。由于环保物联网接入设备及接入技术随着物联网技术蓬勃发展而不断发展和创新，因此，本标准中的相关技术、工艺会发生很大的变化，相应的技术要求也应随之进行调整。所以，建议在本标准实施过程中，广泛听取和收集各方面的意见与建议，根据实际应用情况，对本标准进行不断修订与完善，使其实用性和可操作性与时俱进，不断满足环境管理和环保物联网建设的需求。