

# 工业互联网标准体系 (版本 1.0)

工业互联网产业联盟 (AII)

2017 年 2 月

## 编写说明

工业互联网涉及工业和互联网等信息通信技术领域的各个环节和各个主体，正形成复杂和全新的生态系统，工业系统联网及协同需求的增加，又带来了大量新的标准化需求。针对现有工业互联网相关标准缺失、滞后及交叉重复等问题，由工业和信息化部指导，工业互联网产业联盟（以下简称 AII）启动了工业互联网标准体系的研究。在紧密结合《工业互联网体系架构（版本 1.0）》、全面总结工业互联网标准化需求基础上，撰写了工业互联网标准体系报告（版本 1.0），提出了工业互联网标准体系建设的总体思路、基本原则、标准体系框架、重点标准化方向及标准化推进建议。报告旨在为业界提供成体系、成系统的工业互联网标准化指导框架，为制修订工业互联网国家标准、行业标准、团体标准提供参考和依据，为工业互联网发展提供基础支撑。

工业互联网是一个长期发展和演进的过程，联盟将根据国内外工业互联网的发展情况，持续推进标准化需求研究，广泛吸纳产业界的反馈意见，适时修订和发布报告新版。

**指导单位：**工业和信息化部

**联合牵头编写单位：**中国信息通信研究院、中国航天科工集团公司

**参与编写单位：**中国信息通信研究院、中国航天科工集团公司、中国科学院沈阳自动化研究所、三一集团有限公司、青岛海尔工业智能研究院有限公司、华为技术有限公司、中国电信集团公司、阿里云计算有限公司、北京奇安信科技有限公司、中国大唐集团公司、上海华东电信研究院、中国移动通信集团公司、上海宝信软件股份有限公司、中国电子信息产业集团有限公司、北京机械工业自动化研究所、北京和利时智能技术有限公司、上海威派格智慧水务股份有限公司、清华大学、潍柴动力股份有限公司、中兴通讯股份有限公司、树根互联技术有限公司、智能云科信息科技有限公司、中国联合网络通信有限公司网络技术研究院、石化盈科信息技术有限责任公司、工业和信息化部电子第一研究所、江苏徐工信息技术股份有限公司、机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、浙江中控技术股份有限公司

**编写组成员：**

中国信息通信研究院：余晓晖、李海花、关欣、石友康、刘默、沈彬、李强、刘阳、张雪丽、魏凯、张恒升、黄颖、田洪川、李娜、蒋昕昊

中国航天科工集团公司：魏毅寅、年丰、王宇宏、柴旭东、方滔、夏晶、朱虹、李潭、侯宝存、于文涛、谷牧、李润强、秦鹏、丁雨、陆小兵、刘振权、张亚琦

中国科学院沈阳自动化研究所：于海斌、曾鹏、李栋、刘阳

三一集团有限公司：贺东东、王锦霞

青岛海尔工业智能研究院有限公司：陈录城、张维杰、于吉花

华为技术有限公司：周亚灵、史扬、张维良

中国电信集团公司：孙健、张东、刘希、夏艳、杨震

阿里云计算有限公司：刘松、贾宁、郑王力、马铁宝、李俊平、田丰、刘云璐

北京奇安信科技有限公司：谭晓生、陶耀东

中国大唐集团公司：吕庭彦、丁罕

上海华东电信研究院：郑忠斌、费海平

中国移动通信集团公司：林琳、郭晓岩

上海宝信软件股份有限公司：丛力群

中国电子信息产业集团有限公司：李峻、白丽芳

北京机械工业自动化研究所：谢兵兵

北京和利时智能技术有限公司：朱毅明、龚涛

上海威派格智慧水务股份有限公司：杨峰、丁凯

清华大学：王建民、王晨

潍柴动力股份有限公司：曹志月、陆成长、高庆

中兴通讯股份有限公司：高峰、张博山、林兆骥、邵伟翔

树根互联技术有限公司：文博武、张茂森

智能云科信息科技有限公司：朱志浩、张晓

中国联合网络通信有限公司网络技术研究院：荆雷、聂昌

石化盈科信息技术有限责任公司：蔡善华、姚志康

工业和信息化部电子第一研究所：何小龙、周剑、陈杰、邢腾飞、张健、李君、肖琳琳

江苏徐工信息技术股份有限公司：杨勇、张启亮、郭辉

机械工业仪器仪表综合技术经济研究所：刘丹、闫晓风、赵艳岭、谢素芬

浙江中控技术股份有限公司：俞文光、陆卫军、黄文君

## 目录

编写说明.....	2
一、工业互联网产业发展情况.....	1
二、工业互联网标准体系建设的思路及原则.....	3
（一）总体思路.....	3
（二）基本原则.....	3
三、工业互联网标准体系框架.....	4
（一）工业互联网标准体系框架.....	4
（二）重点标准化领域和方向.....	1
四、工业互联网标准化推进建议.....	9
（一）统筹部署协同推进工业互联网标准化.....	9
（二）推进工业互联网标准验证和标准推广.....	10
（三）加强国际标准化合作与交流.....	10



工业互联网是满足工业智能化发展的关键网络基础设施，是新一代信息技术与现代工业全方位深度融合所形成的新兴业态与应用模式。加快发展具有中国特色的工业互联网，既是我国实现工业大国向工业强国转变的重要基础，也是我国互联网发展的重大机遇，对推进我国工业转型升级具有重要的意义。

## **一、工业互联网产业发展情况**

工业互联网产业生态系统主要指制造体系中与数据采集、传送、处理、反馈等相关的产业环节，涉及制造环节中的设备智能化使能、系统集成、网络互联、工业互联网平台、应用、安全等方面。目前，全球工业互联网产业生态正在加快构建，随着跨系统、跨企业互联交互需求的增加，对工业互联网的标准化的需求也在不断提升。

### **1. 设备改造及系统集成**

我国已经具备一定的设备、产品的研发能力和基础，但联网程度较低，数据没有得到充分利用，亟需加强设备和产品的数字化、网络化、智能化改造。系统集成大多采用定制化解决方案，可复制性较低，且大多面临核心技术薄弱、应用领域单一等问题，亟需提升系统开放性，提高互联互通及互操作能力。

### **2. 工业互联网网络互联**



工业互联网网络互联包含工厂外部网络和工厂内部网络。我国在工厂外部网络相关产业方面已经有较好的基础，在工厂内部网络方面以太网工厂自动化协议（EPA）、面向工业过程自动化的工业无线网络标准技术（WIA-PA）等自主知识产权技术被纳入网络互联国际标准，形成较好的技术基础。随着工业互联网的发展，工业以太网、工业 PON、工业无线、时间敏感网络、低功耗无线网络、支持 IPv6 的技术和产品成为重点。此外，资源标识和寻址技术是实现资源管理、信息互通、设备互联的基础，需加强统筹考虑。

### 3. 工业互联网平台

云计算和数据服务作为工业互联网平台要素，我国已经形成一定的基础，出现了一批研发、服务和系统解决方案供应商。总体上，工业互联网平台尚处于发展初期并成为构建产业生态的关键，工业大数据集成、处理、分析与应用软件有待加快发展，边缘计算逐步兴起，与云计算结合构建新型云端协同数据处理分析体系，亟需加快工业互联网平台研发、相关技术研究与部署应用。

### 4. 工业互联网应用

在中国制造 2025、互联网+、宽带中国等系列政策文件推动下，我国工业企业、信息通信企业、互联网企业积极开展工业互联网应用探索和模式创新，形成了智能化生产、个性化定制、网络化协同、服务化延伸等诸多新模式新业态，

亟需规范工业互联网应用标准，提升业务服务质量，指导产业更深层发展。

## **5. 工业互联网安全**

目前业界对工业互联网安全的研究及产业支持还处于起步阶段。工业互联网推进工业生产过程不断灵活化、柔性化，企业、用户、产品之间将高度协同、开放、共享，工业互联网安全边界越发模糊，攻击面不断扩大，未来安全将向设备、网络、控制、数据、应用全方面渗透，是保障工业互联网发展的重要前提，亟需从技术、管理、服务等多角度协同构建工业互联网安全发展环境。

# **二、工业互联网标准体系建设的思路及原则**

## **（一）总体思路**

抓住新一轮科技革命和产业变革契机，紧密结合我国工业互联网发展及标准化需求，按照“统筹规划、需求牵引、兼容并蓄”的原则，建立统一、综合、开放的工业互联网标准体系，明确工业互联网重点标准化领域和方向，协同推进国际标准制定，为我国工业互联网产业有序、快速发展提供支撑和保障。

## **（二）基本原则**

### **1. 统筹规划，做好顶层设计**

加强工业互联网标准体系框架设计及标准化工作的组织实施，明确重点标准化领域和方向，有效指导工业互联网国家标准、行业标准、社团标准等相关标准化工作。

## **2. 需求牵引，推进产业发展**

坚持以应用需求为牵引，强化标准的先进性、适用性和有效性，结合产业共性需求规划部署阶段性推进重点，动态更新工业互联网标准体系。

## **3. 兼容并蓄，推进国际合作**

加强我国工业互联网技术创新成果向国际标准的转化，充分借鉴国际工业互联网技术和标准化成果，协同推动国内国际标准研制。

# **三、工业互联网标准体系框架**

## **（一）工业互联网标准体系框架**

工业互联网标准体系框架包括总体、基础共性、应用三大类标准，如图 1 所示。

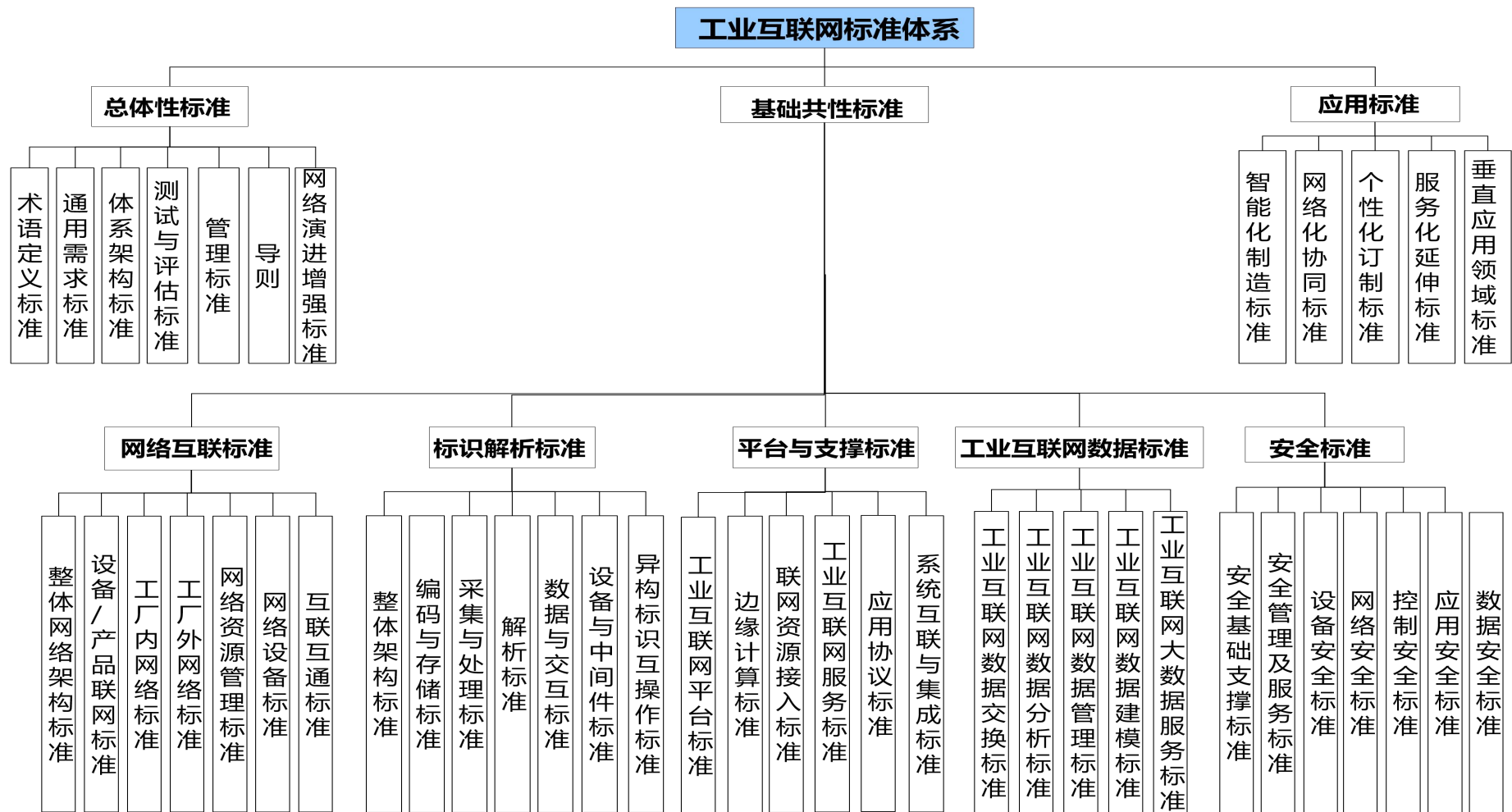


图 1 工业互联网标准体系框架

## （二）重点标准化领域和方向

### 1.总体性标准

总体性标准主要规范工业互联网的总体性、通用性、指导性标准。包括术语定义、通用需求、体系架构、测试与评估、管理、导则、网络增强演进等标准。其中：

——术语定义标准用于统一工业互联网主要概念认识，为其他工业互联网相关标准中的术语定义提供依据和支撑。标准主要涉及工业互联网领域下的场景、技术、业务等主要概念分类和汇总、新概念定义、旧术语完善、相近概念之间关系等。

——通用需求标准主要针对工业互联网在智能化生产、网络化协同、个性化定制、服务化延伸等方面的典型应用场景，给出这些应用场景下的一般能力需求，包括功能、性能、安全、可靠性、管理等需求。

——体系架构标准用以明确和界定工业互联网的对象、边界、各部分的层级关系和内在联系，包括工业互联网通用分层模型、总体架构、核心功能、不同层级和核心功能之间的关系，以及工业互联网共性能力要求。

——测试与评估标准用于针对工业互联网技术、产品和系统的测试进行规范，用于对应用领域、应用企业、应用项目的成熟度开展评估，包括测试方法、评估指标、评估方法

等。

——管理标准用于规范工业互联网系统建设及运行、工业互联网企业行为，包括工业互联网系统运行管理、服务管理等方面标准，以及针对企业的管理机制。

——导则主要针对工业互联网项目或系统涉及的规划、建设、实施、运维等给出指导，如设备智能化改造导则、工厂内部网络互联导则等标准。

——网络增强演进标准主要针对技术引入和网络改造需求，规范新型网络引入、IPv6 推进、扁平化网络发展等标准。

## **2.基础共性标准**

### **（1）网络互联标准**

网络互联标准主要规范网络互联所涉及的关键技术、设备及组网，包括整体网络架构、设备/产品联网、工厂内部网络、工厂外部网络、网络资源管理、网络设备、互联互通等标准。其中：

——整体网络架构标准主要规范工厂内部不同层级网络互联架构，以及工厂与设计、制造、供应链、用户等产业链各环节之间的互联架构。

——设备/产品联网标准主要定义设备/产品联网所涉及的功能、接口、通信协议、数据交换、时钟同步等要求。

——工厂内部网络标准主要包括设备、控制系统、信息系统之间网络互联标准，包括工业无线、工业以太网、工业PON、时间敏感网络、软件定义网络、低功耗无线网络等标准。

——工厂外部网络标准主要包括工厂外部网络架构，工业虚拟专网（VPN）等标准。

——网络资源管理标准主要包括工业互联网 IPv6 地址管理规划、工业环境的无线频谱规划。

——网络设备标准主要包括工业网关、工业交换机、芯片及通信模块等标准。

——互联互通标准主要规范跨不同管理域互通时涉及的标准，包括互联互通架构、互联互通设备及互联互通管理所涉及的相关标准。

## **（2）标识解析标准**

标识解析标准主要包括整体架构标准、编码与存储标准、采集与处理标准、解析标准、数据与交互标准、设备与中间件标准、异构标识互操作标准等。

——整体架构标准主要规范工业互联网标识解析体系的组网架构和分层模型，定义标识解析所涉及的各种功能主体和信息对象，以及注册、解析、查询、搜索等标识服务应具备的共性能力。

——编码与存储标准主要规范工业互联网标识的编码方案，包括编码长度、编码格式、分配原则，以及标识编码在条码、二维码、射频标签等各种载体中的具体存储方式。

——采集与处理标准主要规范工业互联网标识数据的采集方法，包括存储标识的载体设备与可读取标识的识读器设备之间、识读器设备与中间件设备之间、识读器设备/中间件设备与信息服务器之间的通信协议，以及识读器设备/中间件设备对标识数据的过滤、去重等原始数据处理方法。

——解析标准主要定义工业互联网标识解析的系统架构、实现流程、解析查询数据报文格式、响应数据报文格式、通信协议等。

——数据与交互标准主要规范工业互联网标识服务所涉及的标识间映射记录数据格式和产品信息元数据格式等。

——设备与中间件标准主要规范工业互联网标识解析服务设备所涉及的功能、接口、协议、同步等要求。

——异构标识互操作标准主要规范多种不同工业互联网标识解析服务之间的互联互通和互操作的实现方式、交互协议、数据互认等标准。

### **(3) 平台与支撑标准**

平台与支撑标准主要包括工业互联网平台标准、边缘计算标准、联网资源接入标准、工业互联网服务标准、应用协



议标准、系统互联与集成标准等，其中：

——工业互联网平台标准包括工业互联网平台通用要求，包括工厂内部和工厂外部工业互联网平台标准，对平台相关的功能、性能、安全、服务运维、数据保护、开放能力等要求进行规范。

——边缘计算标准包括边缘计算参考架构，边缘计算应用域、数据域、网络域的开放接口与服务标准，边缘计算开放平台、边缘计算网关等设备标准，边缘计算与云计算协同等标准。

——联网资源接入标准主要规范工业互联网平台对工厂内部各联网要素如原材料、在制品、设备、产品、工业控制系统、工业 IT 系统以及工厂外部联网要素（如设计、仿真、供应链、工业互联网应用系统等）资源和能力的接入，包括对这些资源和能力的分类、规范化描述、资源调用方式等。

——工业互联网服务标准主要规范工业互联网平台提供的服务支撑能力，包括服务发布、服务管理等标准。

——应用协议标准主要规范工厂内各生产设备、工业控制系统和工业 IT 系统间的数据集成和传送协议，以及生产设备、工业 IT 系统到工厂外云平台间的数据集成和传送协议。

——系统互联与集成标准主要规范设备、产品、工业控制系统、工业 IT 系统、工业互联网应用等之间的互联和互操作，以保证数据在这些要素之间交互，包括集成方式、互操

作能力描述、模板规范等标准。

#### **（4）工业互联网数据标准**

工业互联网数据标准主要包括工业互联网数据交换标准、工业互联网数据分析标准、工业互联网数据管理标准、工业互联网数据建模标准、工业互联网大数据服务标准等，其中：

——工业互联网数据交换标准主要规范设备、产品等终端节点及各种工业系统（包括工业控制系统、工业 IT 系统、工业互联网平台、工业互联网应用）之间，以及不同工业系统之间数据交换体系架构、互操作、性能等标准。

——工业互联网数据分析标准主要规范工业互联网数据分析的流程及方法，为工业互联网数据分析及其实施提供指导，包括一般数据分析流程及典型场景下数据分析可以使用的工具等标准。

——工业互联网数据管理标准主要规范工业互联网数据的存储结构、数据字典、元数据、数据质量要求、数据生命周期管理要求等，包括基于云平台的工业互联网数据管理标准及传统架构下的工业互联网数据管理标准。

——工业互联网数据建模标准主要规范物理实体（在制品、设备、产线、产品等）在网络空间中的映像及相互关系，包括静态属性数据描述，运行状态等动态数据描述，以及物

理实体之间相互作用及激励关系的规则描述等。

——工业互联网大数据服务标准主要规范工业互联网平台运用大数据能力对外提供的服务，包括大数据存储服务、大数据分析服务、大数据可视化服务、数据建模及数据开放等标准。

## **（5）安全标准**

安全标准主要包括安全基础支撑标准、安全管理及服务标准、设备安全标准、网络安全标准、控制安全标准、应用安全标准、数据安全标准等。其中：

——安全基础支撑标准主要规范工业互联网基础共性的安全技术，包括安全术语和定义、安全模型、安全框架、安全算法和协议等标准。

——安全管理及服务标准主要规范工业互联网相关的安全管理及服务要求，包括风险管理、责任管理、风险评估、安全评测、应急响应等标准。

——设备安全标准主要规范工业互联网智能装备、智能产品等在设计、研发、生产制造以及运行过程中的安全要求，包括芯片安全、嵌入式操作系统安全、应用软件安全等标准。

——网络安全标准主要规范承载工业智能生产和应用的工厂内网和工厂外网相关的网络安全要求，包括网络接入安全、网络传输安全、网络安全监测等标准。

——控制安全标准主要规范工业互联网控制相关的安全要求，包括控制协议安全、控制系统安全、控制软件安全等标准。

——应用安全标准主要规范工业互联网业务应用相关的安全要求，包括工业云安全、网络化协同安全、产品服务安全、个性化定制安全等标准。

——数据安全标准主要规范工业互联网数据相关的安全要求，包括工业大数据安全、用户数据安全等标准。

### **3.应用标准**

应用标准主要包括支持智能化生产标准、个性化定制标准、网络化协同标准、服务化转型标准。应用标准应在总体标准和基础共性标准基础上，制定通用性应用标准和针对不同行业、不同应用场景标准。

——智能化生产标准：制定智能化生产应用导则，面向工业企业的生产制造环节，制定应用标准、业务流程标准、技术和产品标准、安全标准、管理标准、测试与评估标准等。

——个性化定制标准：制定个性化定制应用导则，针对不同行业、不同应用场景、不同客户需求，制定应用标准、业务流程标准、技术和产品标准、安全标准、管理标准、测试与评估标准等。

——网络化协同标准：制定网络化协同应用导则，针对协

同设计、协同制造、供应链协同等场景，制定应用标准、业务流程标准、技术和产品标准、安全标准、管理标准、测试与评估标准等。

——服务化延伸标准：制定服务化延伸应用导则，针对产品远程运维、基于大数据的增值服务等典型场景，制定应用标准、业务流程标准、技术和产品标准、安全标准、管理标准、测试与评估标准等。

——垂直应用领域标准：面向垂直应用领域，制定综合性的应用、业务流程、技术和产品、安全、管理、测试与评估相关的标准。

## **四、工业互联网标准化推进建议**

### **（一）统筹部署协同推进工业互联网标准化**

以工业互联网标准体系框架为指导，制定标准研制计划，推动标准立项。按照“基础共性先行、产业急需先行、创新驱动先行、安全可靠先行”的思路，统筹好国家标准、行业标准、社团标准的关系，协调好基础共性标准和产业急需标准的关系，兼顾国内标准与国际标准，协同推进工业互联网标准化。根据工业互联网发展和标准需求，及时、动态完善标准体系。

## **（二）推进工业互联网标准验证和标准推广**

加强工业互联网标准试验验证工作，推进工业互联网技术标准、产品、系统和应用的验证环境建设，推动相关技术标准研究与完善，为产品、系统和应用的测试和运行提供试验支撑环境。推进工业互联网标准公共服务平台建设，为业界提供标准相关的检索、咨询、测试等服务。利用工业互联网试点示范加快工业互联网相关技术标准及产品的推广应用。

## **（三）加强国际标准化合作与交流**

不断深化国际工业互联网标准合作与交流，加强与德国工业 4.0 平台、工业互联网联盟（IIC）等组织交流与合作，积极参与国际标准化组织活动及国际标准研制，统筹推进国际国内标准化工作。