

矿山物联网统一标识编码标准研究

赵小虎 丁恩杰 霍羽 侯念琦 张楠 李晓 叶青

目前，我国在大力推行矿山的智能化建设，矿山物联网是实现矿山智能化建设的核心技术支撑。矿山物联网技术的核心是形成对矿山生产过程的整体感知，即对工作人员身体参数、工作环境、位置环境等信息进行主动感知，实现主动式的人员安全保障；对矿山机械、设备的工作状况进行感知，实现设备的预知维修；对矿山常见的灾害风险进行预报预警，以及实现灾害的主动感知；对矿区的环境信息进行快速提取、即时分析和有效控制，以及实现矿区生态环境的主动感知；对矿山的运行管理和发展进行信息挖掘与分析，建立动态立体感知、智能信息管理、智慧决策应用为一体的综合服务管理云平台。

矿山生产系统由数量庞大、种类丰富的物品和设备构成，是一个复杂、开放的巨系统；生产信息管理中的联网数据具有海量、多源、异构的特点。为系统性认知矿山生产管理全过程，并顺利开展矿山设备互操作、矿山数据共享和矿山应用开发，亟需对矿山各类物理、逻辑实体进行唯一标识编码，建立统一、开放、兼容、规范的矿山物联网编码体系。

虽然ISO/IEC、ITU-T、EPCglobal、国家物联网基础标准工作组等分别针对工业物联网的应用，制定了编码标准，但适用范围多局限于单一应用领域，各成体系，难以满足跨行业、跨领域、跨平台的编码兼容和规模化应用。现有的煤炭行业应用基本都是将各物理、逻辑实体及软件等对象独立编码。不仅矿山内部各管理对象标识不统一，各成体系，而且不同矿山的对象分类及标识编码规则也不统一。针对矿山安全生产管理的特殊性，必须在通用标识系统的基础上将通用和专用编码体系有效结

合，制定矿山物联网标识统一标识编码规则与结构。

矿山物联网统一标识编码标准制定现状分析

2009年至今，物联网标准已成为国内外标准化组织的工作热点，但国内外对工业物联网标准的研究仍处于起步阶段。国际标准化组织/国际电工委员会（ISO/IEC）、国际电信联盟-电信部门（ITU-T）、国际仪器仪表协会（ISA）等组织近年来制定发布了众多与工业物联网密切相关的标准，包括传感器及仪器仪表的感知控制标准、工业以太网标准及工业无线网络标准等，为实现工业资源的网络互联、数据互通和系统互操作奠定了基础。物联网编码标识技术作为物联网最为基础的关键技术，其标准的制定已成为当前焦点和热点问题，部分国家和国际组织都尝试提出过适合于物联网应用的编码，但提出的方案多为垂直领域物联网应用，其问题是编码不统一、不兼容且规模化应用较少。

国外物联网编码标识标准工作进展

ISO/IEC、ITU-T等国际标准化组织在20世纪80年代联合提出OID标识机制，采用分层树形结构对任何类型的对象（包括实体对象、虚拟对象、复合对象等）进行全球无歧义、唯一命名。ISO/IEC组织通过制定ISO/IEC 29168、ISO/IEC 9834、ISO/IEC 8824、ISO/IEC 8825、ISO/IEC15962、ISO/IEC15963系列国际标准，针对OID标识的命名规则、分配方案、传输编码、解析管理体系等

内容进行规范。ITU-T在2015年6月成立了新的物联网标准化研究组SG20,该研究组标准制定的内容涉及物联网语义本体描述。欧洲电信标准协会(ETSI)在2008年11月成立M2M技术委员会(M2M TC),M2M TC主要工作内容包含M2M设备标识、名址体系等。EPCglobal推出了电子产品编码标准,也是RFID技术中普遍采用的标识编码标准;EPCglobal在物品标识解析方面,制定了ONS(对象命名服务)标准,并建设ONS应用系统,在物流行业有广泛应用。

国内物联网编码标识标准工作进展

国家物联网基础标准工作组编码标识项目组于2015年9月正式发布了GB/T 31866—2015“物联网标识体系 物品编码Ecode”,是国内首次提出的自主可控物联网编码国家标准。中国通信标准化协会下辖的TC 10开展了泛在网络标识、解析与寻址体系的工作。WGSN传感器网络标准工作组下辖的标识项目组负责制定传感器网络标识技术标准,目前已完成了GB/T 30269.806—2018“传感器网络 标识传感节点编码规范”的制定。中国机械工业联合会制定了GB/T 33901—2017“工业物联网仪表身份标识协议”。此外,国内还成立了电子标签标准工作组以求建立中国的RFID标准,推动中国的RFID产业发展。电子标签标准工作组下设的数据格式项目组主要工作任务是制定电子标签编码的标准。全国制标委在智能家居领域进行了相关工作并发布了GB/T 35143—2017“物联网智能家居 数据和设备编码”。

目前,通用的物联网编码标识标准仍亟需完善,标准制定中存在的突出问题是编码标识不统一,方案不兼容,无法实现跨行业、跨平台、规模化的物联网应用。

矿山行业标识编码应用现状

针对矿山行业物联网应用领域的专用标识编码

体系,暂时还没有相关的国家、行业标准出台,仅部分企业,如晋能控股集团基于自身生产信息化建设的需要,以企业标准的形式发布了《基层矿井自动化系统建设技术规范》《数据标准化编码规范》《数据传输规范》等。

矿山行业应用基本都是将各物理、逻辑实体及软件等对象独立编码。不仅矿山内部各管理对象标识不一、各成体系,而且不同矿山的对象分类及标识编码规则也不统一。这些对象的编码标识基本是静态的,所能反映的信息量也十分有限,使得矿山各类标识对象在通信或信息处理中被正确定位和管理的效率低下,阻碍了矿山设备的互操作、矿山数据的共享和矿山应用的开发。矿山行业各集团、矿区都在积极探索、寻求更合理的解决方案,以实现物联网对象的交互与协作并对外提供服务,充分发挥物联网应用在智能矿山开采中的优势。

矿山物联网统一标识编码设计原则

《矿山物联网顶层设计》提出矿山物联网是用于保障矿山生产、生态和资源安全的公共服务平台,为矿山安全生产系统中各个要素和流程的监测与控制提供技术支持。为方便矿山物联网中的各种应用服务,同时也为适应新的技术发展和应用需求,矿山物联网统一标识编码体系必须满足如下5点设计规范:

1) 唯一性。在使用寿命期内,编码体系中每个标签的代码在同一时间内与所标识的物理或逻辑对象一一对应。

2) 规范性。编码体系的编制标准和数据格式要规范统一,避免引起编码冲突和体系内的不兼容。

3) 可操作性。编码体系本身可以更正和扩充,并可根据编码对标识对象进行排序、分类、添加、删除等操作。

4) 适用性。编码体系符合数量、类型等使用需求和数据处理要求;符合国内及国际化需求,简

单实用，易于应用与推广。

5) 兼容性。编码体系应具有一定的保留编码空间，以便与未来可能出现的矿山行业标准、国内及国际标准接轨。

矿山物联网标识编码基本结构

矿山物联网标识分类

矿山物联网标识覆盖感知层、应用层和网络层。按照物联网标识白皮书、中欧物联网标识白皮书的分类与界定，将矿山物联网标识分为对象标识、通信标识和应用标识3类：

- 1) 对象标识。用于识别矿山物联网中人员、设备、物资和数字对象。
- 2) 通信标识。用于识别矿山物联网中具备通信能力的节点，例如物联网终端。
- 3) 应用标识。用于识别矿山物联网中的业务应用。

3 类标识编码规则

1) 对象标识。对象标识的主要身份属性编码由企业分配。编码规则可参照GB/T 36461—2018《物联网标识体系—OID 应用指南》。具体码段的编制则应结合煤炭行业的相关标准和矿山安全生产管理的要求及特点。

根据矿山物联网的实际应用覆盖，可将对象标识分为人员标识、设备标识、数字文档标识和物资标识等。

人员标识的主要身份属性编码包括标识分类码和企业工号2个部分。企业工号由企业分配，若要体现人员分类编码和工种编码，可将其编制在人员标识的可选编码段；其中，人员分类标识指示矿山企业从业人员的属性类别；工种编码指示矿山企业从业人员的岗位属性。人员分类、工种及其相关定义、解释与规定范围应具有统一性、规范性和无歧义性。为此，具体应参考已发行的相关国家、行业

标准或者文件。在无相关文件的情况下，经充分调研和讨论，做到各矿山范围基本统一。

设备标识、物资标识和数字对象标识的编码规则基本一致。主要身份属性编码包括序列号、编码体系标识码和对应的认证码构成。其中，编码体系标识码规定了标识对象编码所采用的认证体系，除了可兼容通用的编码体系Ecode、CID、OID、DOI外，也应设计兼容行业相关标准的编码体系，以设备对象为例，表1描述了设备标识的主要身份属性码。

2) 通信标识。编码规则参照《物联网标识白皮书》《中欧物联网标识白皮书》，通信标识的主要身份属性码为通信节点的通信地址，由矿山编码、通信协议标识码和通信节点网络地址组成，见表2。通信标识的可选段编码由通信节点的设备标识码构成，用于通信节点设备标识和通信标识的映射。

3) 应用标识。应用标识的编码规则与数字对象标识的编码规则基本一致。兼容URI和UUID 2个体系。

矿山物联网标识编码基本格式

根据GB/T 36461—2018《物联网标识体系—OID应用指南》规定的编码框架，将矿山物联网标识编码的基本结构设计为必选编码段和可选编码段2部分，见表3。

必选编码段包括第三方平台码、矿山企业码、标识分类码和主要身份属性编码。第三方平台码和矿山企业码使用9位字母数字型编码，编码内容为我国依法注册、登记的组织机构代码，编码结构按照国家标准GB11714—1997《全国组织机构代码编制规则》编制。标识分类码定义了标识码剩余字段的结构和长度，包括可选编码段编码的结构和长度。标识的主要身份属性码对现有的各种物联网编码兼容，其长度和格式根据相关物联网编码标准制定。可选编码段显示标识对象的附加属性。

表1 矿山物联网设备标识的主要身份属性码组成

字段含义	内容	长度	编码字符类型
设备序列号	设备序列号	5位	十进制数
设备编码体系标识码	用于标识某一编码体系的代码	1位	十进制数
设备认证码	设备在标识体系中的认证编码	不定长	由采用的标识编码体系确定

表2 矿山物联网通信标识的主要身份属性码组成

字段含义	内容	长度	编码字符类型
矿山编码	依法注册登记的矿山编号	10位	十进制数
通信协议标识码	用于标识某一通信地址分配协议的代码	1位	十进制数
通信节点网络地址	通信节点在标识协议中的分配地址	不定长	由采用的通信协议确定

表3 矿山物联网标识编码基本结构

字段含义	内容	长度	编码字符类型
必选编码段	第三方平台码	9位	字母数字型
	矿山企业码	9位	字母数字型
	标识分类码	2位	十进制数
	标识的主要身份属性编码	不定长	由引用的标识体系确定
可选编码段	附加属性编码	不定长	由引用的标识体系确定

结 语

为充分发挥物联网技术在智能矿山开采中的优势，迫切需要建立统一、开放、兼容、规范的矿山物联网编码体系。然而，目前的物联网统一标识编码标准在制定中存在编码不统一，方案不兼容，无法实现跨行业、跨平台和规模化的物联网应用等问题。根据矿山物联网的实际应用需求，将通用和专用编码体系有效结合，以唯一性、规范性、可操作性、适用性和兼容性为原则，设计矿山物联网统一标识编码的基本结构，对物联网中的人员、设备、软件等实体对象、虚拟对象和复合对象进行无歧义、唯一命名，保证矿山各类标识对象在通信或信

息的获取、处理、传送与交换中被正确定位、控制和管理。

■ 助理编辑：李艾稣

作者简介：

第一作者：赵小虎，教授，博士，博士生导师。
E-mail: xiaohuzhao@126.com

作者单位：中国矿业大学物联网(感知矿山)研究中心；
中国矿业大学矿山互联网应用技术国家地方
联合工程实验室

基金项目：国家重点研发计划资助项目(2017YFC0804404)；
国家能源局《关于下达2019年能源领域煤炭
行业标准制(修)订计划的通知》(国能综通
科技[2019] 58号文) 资助项目(20190275)