

# 一种基于Ecode的核电行业设备标识编码方法

何 栓, 徐 奎, 程敏敏, 兰 洋

中核武汉核电运行技术股份有限公司, 湖北 武汉

收稿日期: 2022年8月25日; 录用日期: 2022年10月3日; 发布日期: 2022年10月10日

## 摘 要

工业互联网标识解析体系类似于互联网域名系统(DNS), 可以为核电工业互联网提供关键资源和基础服务, 是整个核电工业互联网实现互联互通的关键基础设施。其中标识编码标准规范是对标识解析体系的基础支撑, 对设备与产品的编码格式进行数据结构定义, 具有层次化、对象信息编码、地址标识分离、加密编码的特征。本文参考Ecode标识, 提出一种基于Ecode标识体系的核电行业设备标识编码方法, 为以后核电行业工业互联网标识解析体系提供一套可参考编码规范。

## 关键词

标识解析, 编码标准规范, Ecode, 核电行业

# One Coding Method of Nuclear Power Industry Equipment Identification Based on the Ecode

Shuan He, Kui Xu, Minmin Cheng, Yang Lan

China Nuclear Power Operation Technology Corporation, LTD. (CNPO), Nuclear Power Simulation Engineering Center, Wuhan Hubei

Received: Aug. 25<sup>th</sup>, 2022; accepted: Oct. 3<sup>rd</sup>, 2022; published: Oct. 10<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

Similar to the Domain Naming System (DNS), Industrial Internet Identification Resolution System can provide the key resources and basic services to Nuclear Power Industry Internet. It is the critical infrastructure to make the Nuclear Power Industry's inconnection comes true. The standers of Identification code is the basic support of Identification Resolution System. It defines the data structure of the coding format of equipment and product, and has the characteristics of hierar-

chical, object information coding, address identification separation and encryption coding. Referring to Ecode Identification System, this paper proposes a coding method of nuclear power industry equipment identification based on the Ecode Identification System, which provides a set of reference coding specification for future Nuclear Power Industry Industrial Internet Identification Resolution System.

## Keywords

Identification Resolution, Standers of Identification, Ecode, Nuclear Power Industry

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

工业互联网标识解析体系作为工业互联网重要的网络基础设施, 在实现工业企业的流通以及信息共享上起着关键的作用[1]。我国将标识解析体系建设作为国家的基础设施建设, 充分体现了工业互联网标识解析体系建设的重要战略意义。目前在全球范围内已经存在多种标识解析技术, 我国的标识解析体系兼容主流的 Handle、OID、GS1、ECODE 等技术方案[2]。由于我国在标识解析中起步较晚, 目前主要是通过吸收和借鉴全球的相关成果和经验, 通过创新形成符合我国产业需求的标识编码及标识解析能力。我国的工业互联网标识解析体系组成包含了国际根节点、国家顶级节点、二级节点、企业节点、递归节点[3]。

在这些主流的标识解析技术方案中, Ecode 是我国首次提出的物联网物品标识技术体系[4]。Ecode 技术方案符合物联网标识要求的“统一标识、自主标准、广泛兼容”三个基本原则[5], 有利于将物联网标识解析服务实现自主可控, 对促进我国物联网产业发展具有重要意义。

目前, 核电领域正在开展工业互联网体系的建设, 核电领域管理总体还是以电厂或者机组为单位进行管理, 管理体系的不一致导致管理标准、数据标准不一致, 对于实现数据的有效共享是一大难题。未来, 核电领域建设工业互联网标识解析体系, 势必会实现设备的标识化以及数据的标识化。本文对设备的标识编码提供了一种编码方案, 旨在为核电领域的设备提供统一编码参考, 未来可通过统一编码打破设备数据共享的壁垒。

## 2. 标识编码原则

每一个核电厂都有上万个设备, 当大量的设备进行集中化管理时, 需要考虑如何精准定位到目标设备, 同时需要考虑如何降低标识编码可能造成的管理的复杂性, 提高标识编码的稳定性, 减少更新频率。有效的遵守编码规范对未来数据集中管理以及数据检索将有非常大的帮助。以下是几个较重要的编码原则。

### 1) 唯一性

在核电行业标识解析体系中, 标识编码应该保证不重复, 每一个编码与设备之间呈唯一对应关系。遵守唯一性原则, 可以实现设备的精准定位, 避免一个编码查出多条数据从而增加判断的复杂性, 同时也可减少错误的发生。

### 2) 兼容性

在核电领域相关编码标准应该保持继承性,兼容现有的体系,不会对现有的体系进行破坏性的改造,尽量满足相关信息系统之间流畅进行数据交换的需求,从而使两者之间能平滑过渡。编码规则的兼容性影响着系统之间的数据交互,关系着未来标识编码的实施以及推广,具备良好的兼容性更有利于标识编码的落地实施。

### 3) 实用性

标识编码的最终目的是满足行业内的资源管理和信息交换,所以编码规范应该符合行业内的普遍认识,要考虑到行业内信息化系统建设和标识解析应用体系,设计的标识编码应该具有更好的实用性,能够更全面的、更合理的对设备进行标识。实用性强,更具可推广性和实施性。

### 4) 科学性

在考虑标识编码的结果是,科学性也是非常重要的。标识编码的结构应该更具简洁、信息明确,必要时设置校验码位、安全码,保证编码的正确性与安全性。更加科学合理的标识编码结构,能够保障标识编码在一段时间内稳定不变,减少应迭代更新造成的系统复杂度和效率上的降低,减少管理的复杂度。

## 3. Ecode 编码原理

Ecode 编码采用三段式编码规则,组成结构为“版本(V) + 编码体系标识(NSI) + 主码(MD)” [6],详细的编码结构组成见表 1。根据主码是否包含语义由可分为标头编码和通用编码,标头编码的 MD 包含了厂商、校验等信息,而通用编码的 MD 无语义信息。各组成结构的说明如下:

版本(Version, V): 是指用于区分不同数据结构的 Ecode。

编码体系标识(numbering system identifier, NSI): 用于指示某一标识体系的代码,需要向标识分配机构申请并获取标识编码前缀资源。

主码(master data code, MD): 用于表示某一行业或应用系统中标准化的编码。

**Table 1.** Universal coding structure of Ecode

**表 1.** Ecode 通用编码结构[5]

V	NSI	MD	最大总长度	代码类型
(0000)2	8 比特	≤244 比特	256 比特	二进制
1	4 位	≤20 位	25 位	十进制
2	4 位	≤28 位	33 位	十进制
3	5 位	≤39 位	45 位	字母数字型
4	5 位	不定长	不定长	Unicode 编码
(0101) 2~(1001) 2			预留	
(1010) 2~(1111) 2			禁用	

注 1: V 和 NSI 定义了 MD 的结构和长度 + A10; 注 2: 最大总长度等于 V 的长度、NSI 的长度和 MD 的长度之和。

通用编码的主码 MD 由分区码 DC (Domain Code)、应用码 AC (Application Code)、标识码 IC (Identification Code)组成,其中分区码 DC 用于表示应用码 AC 与标识码 IC 长度范围的分隔符;应用码 AC 用于表示一级无含义编码;标识码 IC 用于表示二级无含义编码。标识编码中每一位数字不表示任何与商品有关的特定信息,有含义的编码,通常会导致编码容量的流失。通用编码根据版本的不同编码长度也不同,目前常用的编码类型有 Ecode64、Ecode96、Ecode128 以及 Ecode300120,详细信息见表 2:

**Table 2.** Common coding types of Ecode  
**表 2.** Ecode 常用编码类型

编码类型	V	NSI	DC	AC	IC	总长度	代码类型
Ecode64	1	0064	-	6 位	6 位	17 位	十进制
Ecode96	1	0096	1 位	1~9 位	18~10 位	25 位	十进制
Ecode128	2	0128	1 位	1~9 位	26~18 位	33 位	十进制
Ecode300120	3	00120	-	20 位	-	26 位	字母数字型

## 4. 基于 Ecode 的核电设备编码方法

### 4.1. 核电编码现状

目前核电厂发布了一套核电系统和设备类型编码规范，并基于此制定了一套设备编码体系，这套体系称为 KKS 码体系。KKS 编码起源于德国，是德语 Kraftwerk-Kennzeichen System 的缩写，其含义为电厂标识系统。KKS 码包含了以下三类标识信息：工艺(过程)相关标识、安装点标识、位置标识。例如为了表示消防水喷雾系统中的一台水泵，首先得确定具体的水喷雾系统，才能确定具体是哪一个水泵。KKS 编码的标识也遵循同样的逻辑。

### 4.2. 核电设备编码设计

一个完整的标识编码由编码前缀与编码后缀组成，其中编码前缀需要向国家节点申请获得，主要作为标识体系的代码。编码后缀为各标识解析体系(GS1、Handle、OID、Ecode)的编码，用于标识行业设备的标准化编码。

#### 4.2.1. 编码前缀

编码前缀由国家代码、行业代码、企业代码组成，以 UTF-8 字符“·”分隔，结构如图 1 所示：

$$\frac{X_1 \sim X_n}{\text{国家代码}} \cdot \frac{Y_1 Y_2 Y_3}{\text{行业代码}} \cdot \frac{Z_1 \sim Z_n}{\text{企业代码}}$$

**Figure 1.** Diagram of code prefix structure  
**图 1.** 编码前缀结构图

编码前缀各代码长度、数据类型及其代码含义如下表 3 所示：

**Table 3.** Meaning description of code prefix  
**表 3.** 编码前缀含义说明

代码段	长度(字符)	数据类型	说明
国家代码	--	--	遵从标识体系和标识注册管理机构相关要求
行业代码	3 位	字符型	唯一标识制造业门类
企业代码	≤20 位	字符型	唯一标识够不够也互联网运营单元

#### 4.2.2. 编码后缀

本文设计的一种核电行业设备编码后缀可设计成 5 段，对应成 0~4 级，每一级设计成不同的格式。其中每一段均由分类编码和编号编码组成，用字母符号和数字表示，如图 2 所示：

分类号	0级	1级	2级	3级	4级
标题	企业	全厂	系统码	设备码	部件码
名称	E <sub>1</sub> E <sub>2</sub>	G	F <sub>1</sub> F <sub>2</sub> F <sub>3</sub> F <sub>N</sub>	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> A <sub>N</sub>	B <sub>1</sub> B <sub>2</sub> B <sub>N</sub>
类型	AN或AA	A或N	AAANN	AANNN	BBNN
举例	TW	3	SGC01	AP001	KP01

**Figure 2.** Composition diagram of equipment code in nuclear power industry

**图 2.** 核电行业设备编码组成图

核电行业设备编码可根据企业代号 + 全厂编号 + 系统码 + 设备码 + 部件码组合而成。企业代号 (E1E2) 由两位字符组成, 有第一位为字母, 第二位为字母或者数字; 全厂编号由一位字符构成, 可为字母或数字; 系统码由两部分组成, 一部分为系统功能编码, 另一部分为系统编号, 其中 F1F2F3 为功能分类编码, 由 3 位字母构成, 系统编号为两位的数字构成; 设备码由两部分组成, 其中 A1A2 为设备单元分类编码, 为两个字符的字母构成, 另外一部分由 3 位数字的设备编号; 部件码也由两部分组成, 其中 B1B2 为部件分类编码, 另外一部分为两位数字的部件编号。数据符类型中的 A 代表除 I 和 O 的罗马字母以及专用字符, 以及专用字母, N 代表阿拉伯数字。以核电某个编码为例, 有一个设备的 KKS 编码为 TW3SGC01AP001KP01, 其各数字和字母的含义如下: TW 代表江苏核电有限公司, 3 表示 3 号机组, SGC 表示消防水喷雾系统, 01 表示具体的水喷雾系统如厂用变的消防系统的编号, AP001 表示泵单元(包括电机), KP01 表示泵单元中的水泵部件。

#### 1) 企业代号(E1E2)

核电行业部分企业的企业代码可参考表 4 方式进行编码:

**Table 4.** Enterprise code

**表 4.** 企业代号

序号	企业名称	企业代码
1	秦山核电厂	Q1
2	秦山第二核电厂	Q2
3	秦山第三核电厂	Q3
4	方家山核电厂	QF
5	江苏核电有限公司	TW
6	三门核电有限公司	ZS
7	福建福清核电有限公司	FQ
8	海南核电有限公司	HN

#### 2) 全厂编码(G)

1 段的 G 标识主要包含了电厂机组、非特定机组的装置、扩建机组等。全厂标识根据各个电厂的情况不同, 定义也不一样。各个电厂可以根据各自的实际情况进行详细。

## 3) 系统码(F1F2F3)

F1 代表主组的编码，编码字母代表的组含义如表 5 所示：

**Table 5.** Coding design of F1

**表 5.** F1 编码设计

序号	字母	说明	序号	字母	说明
1	A	电网和配电系统	2	B	输电和厂用电供应、
3	C	仪表和控制设备、	4	D	仪表和控制设备、
5	E	常规燃料供应和杂质处理	6	F	核设备处理
7	G	供水和水处理、	8	H	常规产热、
9	I	备用、	10	J	核能产热
11	K	核辅助系统、	12	L	水、蒸汽、燃气循环
13	M	主要机械装置、	14	N	外部用户的能量供给
15	O	备用	16	P	冷却水系统、
17	Q	辅助系统、	18	R	燃气生成和处理、
19	S	附属系统	20	T	备用
21	U	结构	22	V	备用
23	W	能量再生系统	24	X	重型机械
25	Y	备用	26	Z	车间和办公室设备。

F2 和 F3 的编码在各个企业适用的功能编码中详细进行定义。

## 4) 设备码(A1A2NNN)

设备单元按照 KKS 编码标识字母进行机械设备、电气、控制和仪表设备分类，A1 主组的编码字母说明如表 6 所示：

**Table 6.** Coding design of A1

**表 6.** A1 编码说明

序号	字母	说明	序号	字母	说明
1	A	机械设备	2	B	机械设备
3	C	直接测量回路	4	D	闭环控制回路
5	E	模拟和数字信号调整	6	F	间接测量回路
7	G	电气设备	8	H	主要机械和重型机械分组
9	J	核组件			

A2 项在所适用设备单元标识编码中给出。例如：AA：阀门、AC：换热器、AN：压缩机，风机设备、AP：泵、AT：清洗，烘干，过滤，分离设备、BB：容器、BR：管道、BN：射流泵，喷射泵、BQ：支撑件。

NNN 代码设备的编号，例如 001 代表设备编号为 001，AAA001 代表编号为 001 的阀门。

## 1) 部件码(B1B2NN)

在部件标识编码中给出了主组 B1 的编码字母和标记。B1 主组的编码字母说明如表 7 所示：

**Table 7.** Coding design of B1

**表 7.** B1 编码说明

序号	字母	说明	序号	字母	说明
1	K	机械部件	2	M	机械部件
3	Q	仪控部件	4	X	信号来源
5	Y	信号应用			

## 5. 总结

想要将互联网技术与工业发展紧密联系起来，需要结合工业领域的特点搭建适用的工业互联网体系。核电作为一个重要的工业领域，其对保密性、安全性要求较高。目前 Ecode 标识体系是我国自主研发、安全可控的唯一物联网标识体系，基于 Ecode 标识体系建立核电领域统一的设备编码方式，是一种可行的编码方案。通过统一编码，未来实现群厂群堆管理以及打破不同电厂的设备数据共享的壁垒，将是一个非常有效的手段。

## 参考文献

- [1] 贾雪琴, 罗松, 胡云. 工业互联网标识及其应用研究[J]. 信息通信技术与政策, 2019(4): 5.
- [2] 杨震, 张东, 李洁, 等. 工业互联网中的标识解析技术[J]. 电信科学, 2017, 33(11): 7.
- [3] 李海花, 期治博. 工业互联网标识解析二级节点建设思路[J]. 信息通信技术与政策, 2019(2): 5.
- [4] 田娟. 中国智能制造的新势力——Ecode 标识构建工业互联网生态体系[J]. 中国自动识别技术, 2017(2): 3.
- [5] 赵莹, 刘利红. 物联网统一标识体系浅析[J]. 质量探索, 2017, 14(1): 92-97.
- [6] 张刚, 黄艳. Ecode 标识体系存储结构概述及其在工业互联网领域的应用[J]. 中国自动识别技术, 2019(6): 52-55.