

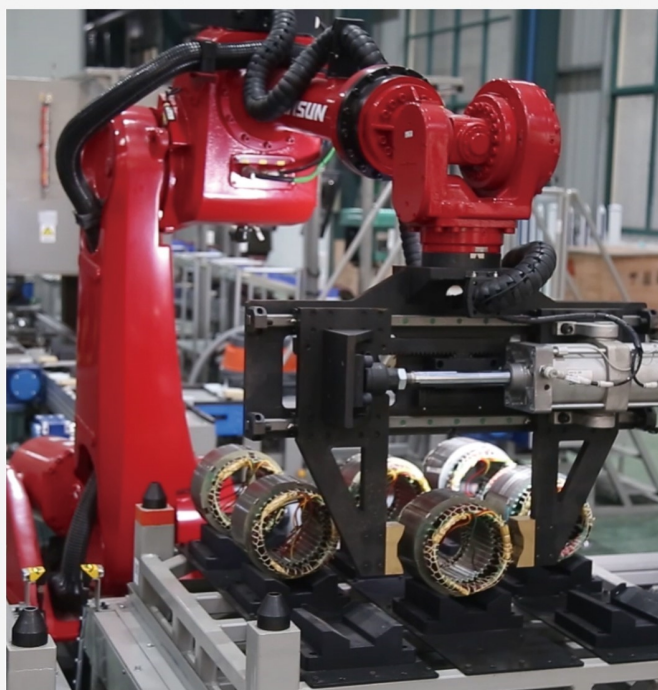
本文全文线上首发由
上海电器科学研究所
(集团) 有限公司
支持

王鸿鹄, 李光耀.
电机行业工业互联网标识解析体系
研究.
电机与控制应用, 2022, 49(2): 67.



中国智能制造系统解决方案供应商联盟 (成员)
上海智能制造系统解决方案供应商 (首批)

电机·智能制造



咨询服务

规划设计

设计制造

信息化系统

项目实施



扫码联系
我们

联系人: 黄先锋 手机: 13501892388
上海电器科学研究所 (集团) 有限公司
上海电机系统节能工程技术研究中心有限公司
上海市武宁路505号9号楼6层

电机行业工业互联网标识解析体系研究*

王鸿鹄, 李光耀

(上海电科电机科技有限公司, 上海 200063)

摘要: 通过建设电机制造行业标识解析二级节点应用服务平台, 实现了对电机产品的全球统一编码, 每台电机能够得到唯一的产品标识, 用于电机产品的识别和流通。在电机产品标识应用方面, 通过标识解析技术与工业数据分析相结合, 开发电机行业基于标识解析的创新应用场景, 包含产品追溯、协同设计、供应链管理 and 远程运维, 打造电机行业互联网生态, 促进电机行业数字经济发展。

关键词: 电机生产; 标识解析; 编码

中图分类号: TM311 文献标志码: A 文章编号: 1673-6540(2022)02-0067-05

doi: 10.12177/emca.2021.189

Research on Industrial Internet Identification Analysis System in Electric Machinery Industry*

WANG Honghu, LI Guangyao

(Shanghai Dianke Electric Machine Technology Co., Ltd., Shanghai 200063, China)

Abstract: Through building a secondary node application service platform for identification analysis of electric machinery manufacturing industry, the global unified coding of electric machinery products is realized, and each electric machinery can get a unique product identification for the identification and circulation of electric machinery products. In terms of electric machinery product identification application, through the combination of identification analysis technology and industrial data analysis, innovative application scenarios can be developed in the electric machinery industry, including product traceability, collaborative design, supply chain management and remote operation and maintenance. It will be used to create an Internet ecology and promote the development of digital economy in the electric machinery industry.

Key words: electric machine production; identification analysis; coding

0 引言

工业互联网作为新一代信息通信技术与工业经济深度融合下的关键基础设施、新型应用模式和全新工业生态体系, 加速了全球工业供应链、产业链、价值链的重塑再造, 日益成为各国抢占新工业革命制高点以及改造提升传统制造业、塑造未来产业竞争力的战略选择。

工业互联网标识解析体系作为工业互联网的

重要组成部分, 是支撑工业互联网互联互通的基础^[1-3]。工信部印发的《工业互联网创新发展行动计划(2021—2023年)》文件中, 将标识解析增强行动作为下阶段工业互联网发展的重点任务之一, 提出了具体要求: 完善标识解析体系建设, 建立标识编码分配协调机制, 提升国家顶级节点服务能力, 引导建设运营标识解析二级节点和递归节点, 建设兼容开放、服务全球的标识解析服务体系, 推动标识解析与区块链、大数据等技术融合创

收稿日期: 2021-12-23; 收到修改稿日期: 2022-01-16

* 基金项目: 上海市经济和信息化委员会工业互联网创新发展专项资金电机行业标识解析二级节点应用服务平台项目(2020-GYHLW-02006)

作者简介: 王鸿鹄(1981—), 男, 高级工程师, 研究方向为永磁电机、磁阻电机和异步电机。

新,提升数据综合服务能力,增强对域名等网络基础资源的支撑能力^[4]。

我国工业互联网标识解析体系由国家顶级节点、二级节点和企业节点构成。我国已在广州、上海、北京、重庆、武汉建立了五个根节点;截至2021年8月,全国已上线二级节点达156个,累计标识注册总量386亿,涵盖40余个行业^[5-12],服务企业超过24 000家。

电机是机电能量转换的核心工业装备。电机及其系统运行工况多样,运行状态涉及的知识领域较多,有电路系统、磁路系统、绝缘系统、机械系统等。同时,数据种类繁多,如输入输出数据、管网负荷数据、相关工艺数据及产品产量等,数据类型也多为非结构化。因此,本文通过建设电机行业工业互联网标识解析体系对电机产品进行统一编码和管理,以帮助保障电机产品的安全、可靠和高效运行。

1 电机制造行业工业互联网发展现状

目前,我国的电机行业云平台有“电机工业互联网云平台”“中国电机行业云服务平台”“电机预测性维护平台”等。国内外很多电机制造业企业开始研发属于自己的云平台,开发标识追溯系统。但是目前看来,企业自己开发信息系统,存在以下不足。

(1) 电机生产企业自行开发的系统仅适用于企业自身产品,而最终用户往往会同时采用多家企业的电机产品,这样就需要面对多个企业的应用程序,造成学习量大和应用不便的问题,降低了用户的使用意愿。

(2) 目前电机生产企业开发的系统以信息检索功能为主,静态数据难以给企业带来大数据动态采集的功能应用,在当前工业互联网全面应用阶段难以体现系统的优越性。

(3) 没有电机工业互联网二级节点标识系统的行业级标识系统,无法实现数据互联。企业自主研发的编码标识,仅能够在自己企业与用户之间进行沟通操作,不利于整个行业数据的互联互通,造成编码标识的局限性。

目前电机行业没有统一的工业互联网平台,从用户的易用性和整个工业互联网的互联互通角度,建立一个电机行业通用的产品编码和解析平台是必要的,能避免重复投入,也能避免形成互联

网信息孤岛。为此,上海电器科学研究所(集团)有限公司牵头建设了电机制造行业标识解析二级节点,可支撑实现全国电机产品的产业链、全领域的广发互联,促进信息资源集成共享。

2 电机制造行业工业互联网标识解析总体设计思路

电机行业标识解析二级节点应用服务平台的总体架构采用现有行业二级节点应用服务平台的通用技术方案,同时结合电机行业自身的特色进行改进和提升,通过将标识解析与工业数据分析、物联网等技术相结合,打造针对行业痛点的标识解析二级节点应用服务平台。电机行业标识解析二级节点应用服务平台采用先进的四层架构,分别为边缘层、IaaS层、平台层(工业PaaS)和应用层(工业SaaS)。第一层为边缘层,实现大范围、深层次的数据采集以及异构数据的协议转换与边缘处理。第二层为IaaS层,是二级节点的基础设施层,主要包括各类服务器、网络、存储等基础设施服务设计,采用云服务搭建IaaS各类基础服务。第三层是平台层(工业PaaS),包括应用开发、工业微服务组件库和标识解析二级节点基础服务系统,沉淀了工业机理模型,构建可扩展的开发式云平台。在平台层中部署集成标识解析二级节点系统,供SaaS层用户通过REST API和SDK开发基于标识解析的创新应用。顶层为应用层(工业SaaS),包括大量基于工业互联网标识解析技术的集成创新应用。系统架构如图1所示。

电机行业标识解析体系是工业互联网标识解析的一个组成部分,二级节点主要由管理体系、功能体系和应用体系组成。管理体系主要用于规范二级节点建设行业运营的相关管理要求,包括编码规范、技术标准、管理规范 and 运营规范等。从功能体系出发,电机行业工业互联网标识解析系统由标识注册、标识解析、业务管理、数据管理和安全保障5部分组成。电机行业工业互联网标识解析作为工业互联网标识解析的一部分,其功能体系与国家顶级节点一脉相承,和其他上下游行业协调一致。在应用体系建设方面,结合电机制造行业的特点,提出了产品追溯、协同设计、供应链管理和远程运维4种应用场景。

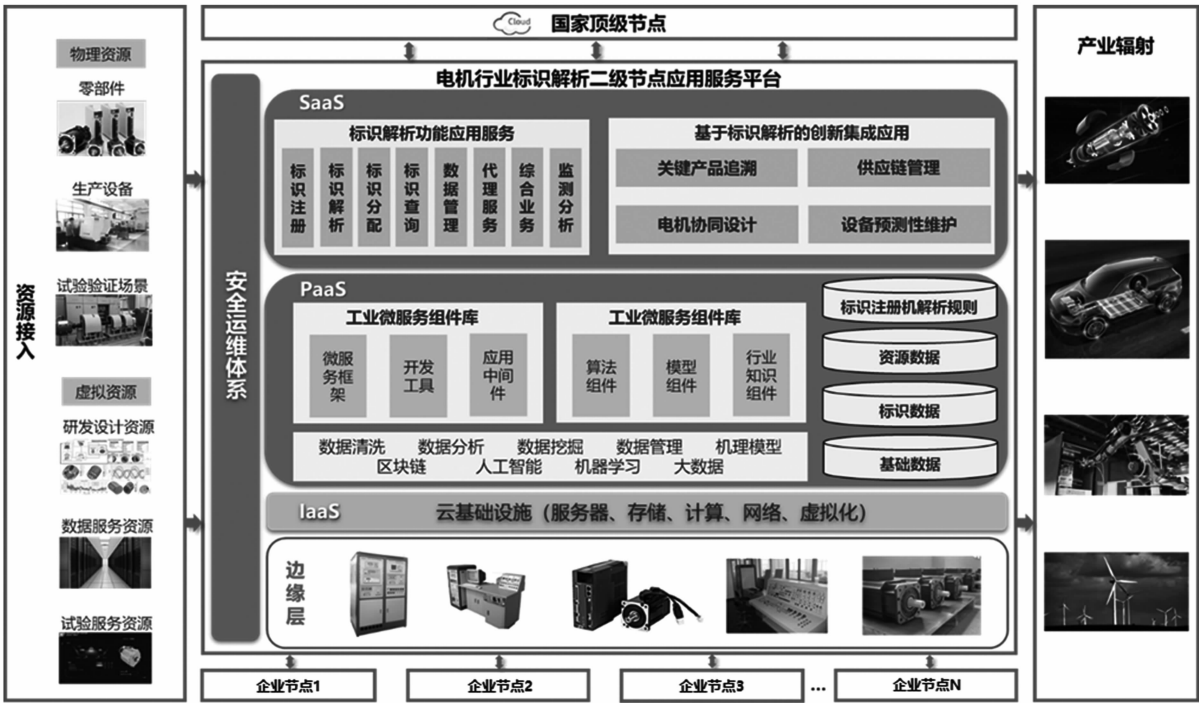


图1 电机制造行业标识解析二级节点应用服务平台总体架构

3 电机制造行业工业互联网标识解析建设情况

3.1 产品编码

标识为产品的唯一编码,是产品的“身份证”。针对电机行业已经制订了团体标准《工业互联网标识解析电机标识编码规范》,2021 年末报批。标准中对电机产品编码进行了规范,致力于编码的可读性、差异性、科学性和规范性,确保电机行业标识解析系统的正常运行。电机的标识编码结构和示例如图 2 所示。

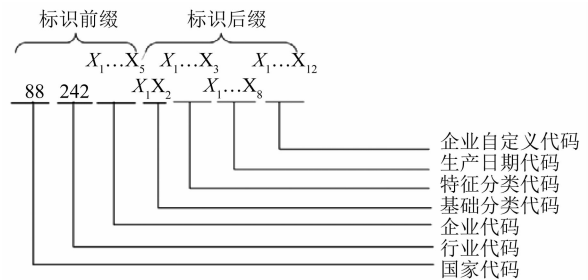


图2 编码结构

编码示例:

88. 242. 10001/0220120211015YE4000000168

其中:“/”为分隔符,左侧为标识前缀,对于企业是固定编码,右侧为标识后缀,为企业内部编码;88 为国家编码;242 为电机制造行业标识解析二级节点编码;10001 为企业编码,不同企业的企业编码各不相同;标识后缀的第 1~2 位为产品基础分类代码,02 代表电动机,各代码含义如表 1 所示;标识后缀的第 3~5 位为产品特征分类代码,201 代表三相异步电动机,各代码含义如表 2 所示;标识后缀的第 6~13 位为日期代码,20211015 代表该电机的生产日期是 2021 年 10 月 15 日;标识后缀的第 14~25 位为企业自定义代码,其中前 4 位推荐为产品系列名称,YE4 代表 YE4 系列电机产品,后 8 位为产品编号,168 代表当日生产的第 168 台产品。

表 1 基础分类代码

代码	大类
01	发电机及发电机组
02	电动机
03	微特电机及组件
09	其他电机

表 2 特征分类代码

代码	电机特征	所属基础分类
101	汽轮发电机	发电机及 发电机组
102	水轮发电机	
103	柴油发电机	
104	风力发电机	
105	核电发电机	
199	其他发电机	
201	笼型转子异步电动机	电动机
202	绕线转子异步电动机	
203	变频调速异步电动机	
204	电励磁同步电动机	
205	永磁同步电动机	
206	磁阻电动机	
207	无刷直流电动机	
208	有刷直流电动机	
209	直线电动机	
299	其他电动机	
301	交流电动机	微特电机及 组件
302	无刷直流电动机	
303	有刷直流电动机	
304	交直流两用电动机	
305	自整角电机	
306	步进电动机	
307	旋转变压器	
308	轴角编码器	
309	测速发电机	
310	感应同步器	
311	直线电机	其他电机
312	压电电动机	
313	串激电动机	
399	其他微特电机	
901	测功机	
902	永磁调速器	
999	其他	

3.2 节点建设

电机制造行业标识解析二级节点于 2021 年 2 月完成部署,2021 年 4 月接入正式环境,目前已有 40 余家企业完成了企业节点的注册,并配置了相应的企业节点,实现了数据的互联互通。电机产品标识注册量超过 500 万条,总解析量超过 40

万次。

3.3 功能建设

基于电机产品的标识开发了专用的应用软件,通过扫描电机表面的二维码,能够直接进入标识解析系统,实现对电机产品的追踪以及供应链、协同设计和远程运维的查询和管理。该应用软件的操作流程如图 3 所示。

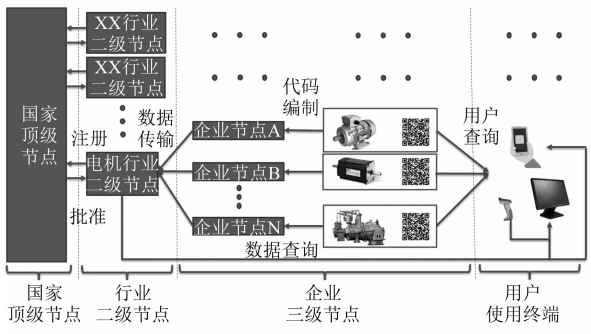


图 3 软件工作流程

4 电机制造行业标识解析体系应用

针对标识解析系统中标识的特点,提出了电机行业标识解析体系的应用。

4.1 产品追溯

基于标识解析的关键产品追溯集成创新应用是一种可以对关键产品进行不定项追溯的系统,可应用在关键产品的生产、运输、交易、营销等各个环节。标识解析通过赋予产品、相关原料、设计方案唯一的标识码,将与关键产品相关的各个环节串联起来,为关键产品的追溯奠定技术基础。

4.2 协同设计

基于标识解析的电机协同设计集成创新应用使电机的设计与零部件供应商、远程运维、报废回收等环节融为一体。通过设置不同使用权限,电机生产企业可以通过协同设计创新集成应用,形成从电机设计到生产、销售、运维和报废的闭环,通过各环节的反馈优化电机设计,提升电机质量,从而实现电机的协同设计。例如,通过对三相异步电动机电磁设计数学模型各模块机理模型的研究,产生对应的机理模型,实现电动机的自动选型、自动设计、与行业水平对比优化、自动输出电机设计方案的电磁设计功能。基于标识解析的电机协同设计集成创新应用的技术路线模型如图 4 所示。

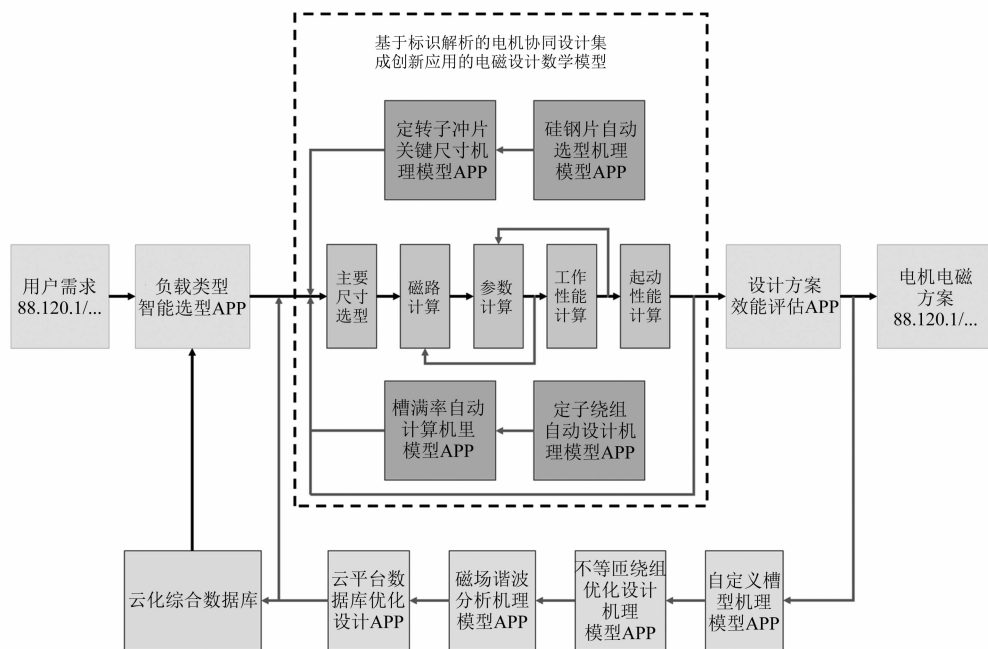


图4 协同设计技术路线模型

基于设计中材料的用量和所用材料种类计算电机的综合成本,再结合电机应用工况模型,可得到电机全生命周期能耗和电机的总能耗。通过与行业水平或标准进行比较,得到电机产品的节能水平和电机的投资回收期。

4.3 供应链管理

在不同的电机生产企业对供应链的评价中,根据本企业产品、工艺和设计等需求,对供应商进行选择,这样就需要对每一个供应商进行评估,如果电机制造企业为 N 家,零部件供应商为 M 家,则评估的工作量为 $N \times M$ 。如果运用电机工业互联网二级节点,建立电机行业供应商服务平台,所有供应商的产品链接到二级节点,这样当电机制造企业选择供应商时,仅需要访问二级节点服务平台,即可得到不同零件供应商的零部件产品信息,并通过各个企业对供应商产品的评价来确定自己的供应渠道,将工作量降为 $N+M$ 。

4.4 远程运维

在电机产品远程运维过程中,通过电机产品编码将电机产品与运维系统相关联,通过运维系统中各类电机测试设备进行各类运行数据采集,测试电机的各种电气参数性能和振动、噪声等。通过数据分析获得设备运行检测数据规律或变化

趋势,在电机系统设备真正发生异常之前,及时发现设备的异常状况并将相关的报警推送到二级节点,实现故障预警。故障预警可以在故障发生的早期甚至故障发生前进行设备的及时保养或采取针对性维护策略,消除设备的潜在隐患。

5 结 语

电机行业标识解析二级节点应用服务平台是电机制造行业的专用标识解析平台,是国家工业互联网标识解析体系的组成部分。该平台能够对电机产品进行标识编码,并能够通过标识编码实现电机的产品追溯、协同设计、供应链管理和远程运维的数据沟通和功能应用,促进电机行业产品的数字化转型和智能化升级。

【参考文献】

- [1] 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): 61.
- [2] 严涵琦, 刘彦鹏, 陈怡. 工业互联网标识解析二级节点概述[J]. 数字通信世界, 2020(5): 277.
- [3] 任语铮, 曾诗钦, 霍如, 等. 新型工业互联网标识解析体系探讨与实践[J]. 信息通信技术与政策, 2019(8): 74.

(下转第76页)

服务规范等标准。

4.5 开展关键技术研究

从生产技术看,近年来我国电机生产企业持续加大研发投入,不断加强自主创新能力的建设;从生产能力看,我国高效电机行业也已形成较为完整的产业链。但是,我们必须清醒地认识到,我国虽然是全球电机制造大国,但主要是生产附加值低、能耗高的普通电机,在国际电机产业分工中主要处于价值链的低端,只有掌握若干高端核心技术,才能占领相应的高效电机节能市场。因此,应大力开展电机系统节能关键技术研究,发挥科研院所和行业归口机构在技术研发、应用、推广等方面的核心作用。

5 结 语

通过电机系统能效评估体系对 20 家企业的典型工业电机系统进行能效评估,综合反映电机系统的节能效果。评价结果显示,目前企业电机能效水平仍有很大的提升空间,高效电机的推广

和应用刻不容缓。在此背景下,提出了高效电机推广措施,助力全国高效电机替代工作。高效电机的推广以及整体用能设备的能效提升是目前最有效地支持碳达峰、碳中和目标达成的措施。我们需要把握好高效电机推广的有利时机,下决心加快推动国内高效电机规模化应用,在推进节能减排的同时,带动电机产业结构升级。

【参考文献】

- [1] 国家标准化管理委员会. 电动机能效限定值及能效等级:GB 18613—2020[S]. 2020.
- [2] 王雨. 节能电机的发展现状与电力拖动存在的问题与建议[J]. 科技经济导刊, 2020, 28(34): 68.
- [3] 国家发展和改革委员会资源节约和环境保护司. 中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级: GB 18613—2012[S]. 2012.
- [4] 董振斌, 刘憬奇. 中国工业电机系统节能现状与展望[J]. 电力需求侧管理, 2016(2): 1.
- [5] 刘世铎, 凌静. 区域主导产业选择研究述评[J]. 经济研究导刊, 2018(6): 61.
- [6] 中国电梯. 工信部印发《工业互联网创新发展行动计划(2021—2023 年)》[J]. 中国电梯, 2021(5): 1.
- [7] 罗开明, 王斌, 张崇见, 等. 电力装备行业工业互联网标识解析二级节点技术研究[J]. 电力信息与通信技术, 2021(8): 47.
- [8] 区景安, 汪毅, 陈琴. 工业互联网标识在家居定制行业中的应用探索[J]. 中兴通讯技术, 2020(6): 27.
- [9] 吴江龙, 付思敏, 蒋大为. 基于 Handle 的工程机械供应链标识解析技术设计与应用[J]. 中国工业和信息化, 2018(8): 56.
- [10] 陈凯. 工业互联网标识解析在航空制造行业的应用[J]. 技术与市场, 2019(11): 44.
- [11] 赵华, 刘刚, 吴亚平, 等. 工业互联网标识解析在仪器仪表领域的创新应用[J]. 信息通信技术与政策, 2019(8): 67.
- [12] 孙鹏, 史天运. 铁路物联网标识解析体系研究[J]. 中国铁路, 2019(6): 56.
- [13] 邓昌义, 张健. 基于标识解析的服装行业个性化定制平台设计[J]. 中国科技信息, 2020(2): 89.
- [14] 周志勇, 张仲敏, 任涛林, 等. 家电行业工业互联网标识解析应用研究——标识解析二级节点的体系建设研究[J]. 中国仪器仪表, 2020(8): 40.

(上接第 71 页)