

Design and Application of Online Manufacturing Supervision Platform for Electrical Equipment Based on Internet of Things

Zhenhui Lv¹, Weijie Shen¹, Hao Ni², Zhiwen Yuan³, Yibo Zhang¹, Jinli Zhang³, Fengna Dong⁴

¹State Grid Shanghai Electric Power Company, Shanghai

²State Grid Shanghai Electric Power Company Materials Company, Shanghai

³State Grid Shanghai Electric Power Company Electric Science Institute, Shanghai

⁴Shanghai Jiulong Enterprise Management Consulting Co., Ltd., Shanghai

Email: fengnadong@126.com

Received: Dec. 4th, 2019; accepted: Dec. 19th, 2019; published: Dec. 26th, 2019

Abstract

In order to improve the manufacturing quality of electrical equipment, reduce the input of human, material and management costs of on-site manufacture supervision, and raise the supervision efficiency, the paper researched the technology of Internet of things and IOT gateway. The online manufacture supervision platform of electrical equipment based on Internet of things was designed, developed and applied. Furthermore, the functions of collection, interaction and aggregation of production data and business data of suppliers were developed, and the online manufacture supervision of electrical equipment of suppliers was applied. By moving the quality control end forward, it will bring to realize real-time monitoring of product quality, improve the automation and intelligence level of electrical equipment supervision, enhance the coordination level of State Grid Corporation and supplier supply chain, and promote the application of State Grid Corporation ubiquitous power Internet of things in the material specialty of power companies.

Keywords

Internet of Things, IOT Gateway, Electrical Equipment, Online Manufacturing Supervision

基于物联网的电工装备在线监造平台设计与应用

吕振辉¹, 沈维捷¹, 倪浩², 袁志文³, 张益波¹, 张金丽³, 董凤娜⁴

文章引用: 吕振辉, 沈维捷, 倪浩, 袁志文, 张益波, 张金丽, 董凤娜. 基于物联网的电工装备在线监造平台设计与应用[J]. 管理科学与工程, 2019, 8(4): 354-359. DOI: 10.12677/mse.2019.84043

¹国网上海市电力公司, 上海

²国网上海市电力公司物资公司, 上海

³国网上海市电力公司电科院, 上海

⁴上海久隆企业管理咨询有限公司, 上海

Email: fengnadong@126.com

收稿日期: 2019年12月4日; 录用日期: 2019年12月19日; 发布日期: 2019年12月26日

摘要

为了提升电工装备制造质量, 减少现场监造的人力、物力、管理等成本的投入, 提高监造效率, 对物联网和物联网关技术进行研究, 设计基于物联网的电工装备在线监造平台, 开发应用电工装备在线监造平台, 实现对供应商生产数据和业务数据的采集、交互和汇聚, 实现对供应商电工装备在线监造。将质量控制端进行前移, 实现对产品质量实时监控, 提高电工装备监造的自动化、智能化水平, 提升国网公司与供应商供应链协同水平, 推动国网泛在电力物联网在电力公司物质专业的应用。

关键词

物联网, 物联网关, 电工装备, 在线监造

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 引言

2019年国家电网(以下简称国网)公司提出“三型两网、世界一流”战略目标要求, 对打造“枢纽型、平台型、共享型”现代公司, 建设运营好坚强智能电网和泛在电力物联网, 做出了全面系统部署, 对物资专业提出了更高要求。目前国网公司电工装备供应商制造质量及管理水平参差不齐, 存在假冒伪劣、以次充好现象; 其次, 对供应商制造监造环节依赖于传统人工监造方式监督, 需要投入大量人力开展资质业绩核实、监造和抽检, 缺乏有效质量管控技术手段; 另外, 供需双方沟通、协同方式还处于半手工、半信息化阶段, 产品制造、交接验收、安装服务、运行质量等信息传递缺乏实时深度交互的平台。

目前, 对电工装备在线监造有不少研究, 有的是通过仿真模拟技术对交联电缆生产线远程在线监造, 实现对电缆生产质量的追溯[1]; 有的是对电线电缆在线监测的研究, 实现对电缆一些参数的采集、分析和反馈, 以便提前预防故障的发生[2]。上海电力公司应用“大云物移智边链”等技术, 将感知层向供应商供应链边缘延伸, 将供应商侧物联数据、业务数据纳入物联网平台建设, 通过实物ID实现将供应商生产过程数据、生产工艺数据、试验数据、视频监控数据等与国网在线监造平台, 以及订单数据、合同数据、供应商管理数据等进行关联, 当检测到供应商生产端所采集参数超出国网监造参数范围时, 自动报警, 同时以采集中心生产数据为跳板对各电工装备生产、试验过程中相关工序参数、视频数据实现反向追溯, 从而实现在线监造。解决了以前需要人工到供应商生产现场进行监造的问题。

本文应用物联网技术, 通过物联网关实现对供应商生产数据和业务数据的采集、交互和汇聚, 从而

实现对供应商电工装备在线监造, 实现对供应商电工装备质量监督、质量评价、产能调配和在线支持等功能, 实现电工装备供应商物联数据和业务数据的智能感知、协同交互、共享汇聚和分析应用。

2. 基于物联网的电工装备在线监造平台的设计思路

(一) 关键技术

1) 物联网

物联网(Internet of Things, 简称 IOT)即“万物相连的互联网”, 是互联网基础上的延伸和扩展的网络, 将各种信息传感设备与互联网结合起来而形成的一个巨大网络, 实现在任何时间、任何地点, 人、机、物的互联互通[3]。物联网是通过射频识别、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备, 按约定的协议, 把任何物品与互联网相连接, 进行信息交换和通信, 以实现物品的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络[4]。

2) 物联网关

物联网关即物联网网关, 是连接感知网络与传统通信网络的纽带。作为网关设备, 物联网关可以实现感知网络与通信网络, 以及不同类型感知网络之间的协议转换。既可以实现广域互联, 也可以实现局域互联[5]。此外物联网关还需要具备设备管理功能, 运营商通过物联网关设备可以管理底层的各感知节点, 了解各节点的相关信息, 并实现远程控制。

(二) 国网公司物资专业泛在电力物联网技术架构

以国网公司泛在电力物联网建设思路、总体技术架构为蓝本, 物资专业泛在电力物联网技术架构包括感知层、网络层、平台层、应用层。其总体架构如图 1 所示。

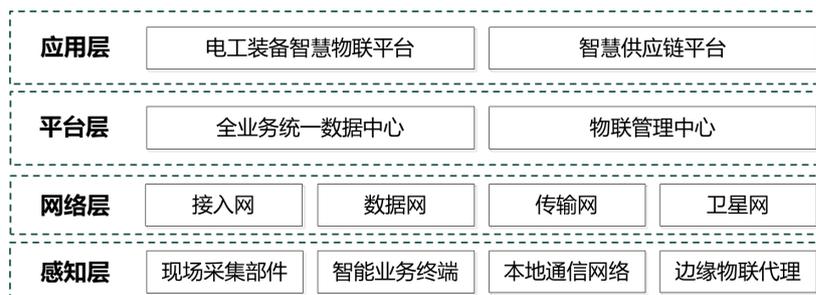


Figure 1. Ubiquitous power Internet of things technology framework of material specialty

图 1. 物资专业泛在电力物联网技术架构

感知层

感知层即物联网层。感知层由现场采集部件、智能业务终端、本地通信网络和边缘物联代理四部分组成。其重点是统一终端标准, 推动跨专业数据同源采集, 实现供应链中运输配送、仓储管理向现场物联侧延伸, 实现电工装备制造监测向供应商侧延伸。

网络层

网络层由接入网、数据网、传输网和卫星网四部分组成。网络作为基础设施, 用于实现系统之间的数据传输与交互。

平台层

平台层由全业务统一数据中心和物联管理中心两部分组成。其中全业务统一数据中心实现汇聚智慧供应链平台和电工装备智慧物联平台的所有数据, 支撑全业务范围、全数据类型、全时间维度数据的统

一管理、融合贯通和集成服务。物联管理中心用于研发支撑平台与边缘侧“业务协同”的管控与通信协议。

应用层

应用层包括二个平台：电工装备智慧物联平台和智慧供应链平台。电工装备智慧物联平台是本文下面重点介绍的内容。电工装备是指为发电、输电、变电、配电和用电提供装备以及为这些装备的生产提供专用电工材料和专用电工设备。按照其所承担的功能进行分类，电工装备可分为一次装备、二次装备和三次装备[4]。

(三) 电工装备在线监造平台总体架构

电工装备在线监造平台是电工装备智慧物联平台的子平台，主要包括：供应商侧系统、智慧物联品类管理中心、智慧物联管理系统、智慧物联数据汇聚与应用四部分。其总体架构如图2所示。

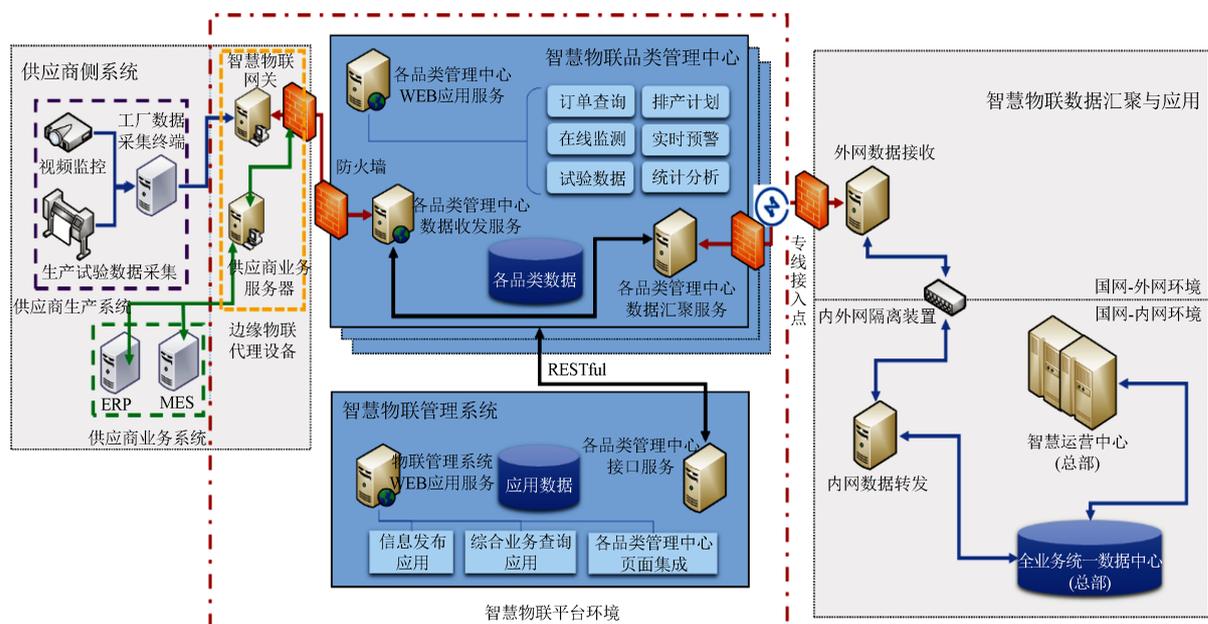


Figure 2. Overall structure of electrical equipment online supervision platform

图2. 电工装备在线监造平台总体架构

供应商侧系统包括：供应商生产系统、供应商业务系统和边缘物联代理设备。其中，供应商生产系统主要包括视频监控、生产试验数据采集、传感器、PLC等物联感知设备、数据采集设备，其数据类型属于物联数据。供应商业务系统主要包括供应商ERP、MES等信息化系统，其数据类型属于业务数据。边缘物联代理设备主要包括智慧物联网网关和供应商业务服务器，智慧物联网网关用于实现供应商侧物联数据的采集、共享、交互和存储；供应商业务服务器用于供应商业务数据的集成、共享、交互和存储。

智慧物联品类管理中心基于品类特性提供综合应用，主要功能包括业务类应用和数据类应用。业务类应用包括订单信息、排产信息、库存信息和物流信息。数据类应用包括数据汇总、生产数据、试验数据、质量报警和质量报告。品类管理中心将汇总的业务数据和物联数据进行计算和汇总后，按照相关要求将数据推送到信息外网的数据汇聚中心。其网络架构如图3所示。

智慧物联管理系统部署在互联网上，整合各智慧物联品类管理中心，利用页面集成和服务集成方式，形成品类专业板块和综合服务板块。整个应用部署于公有云服务平台，便于对外提供基于web的互联网应用。

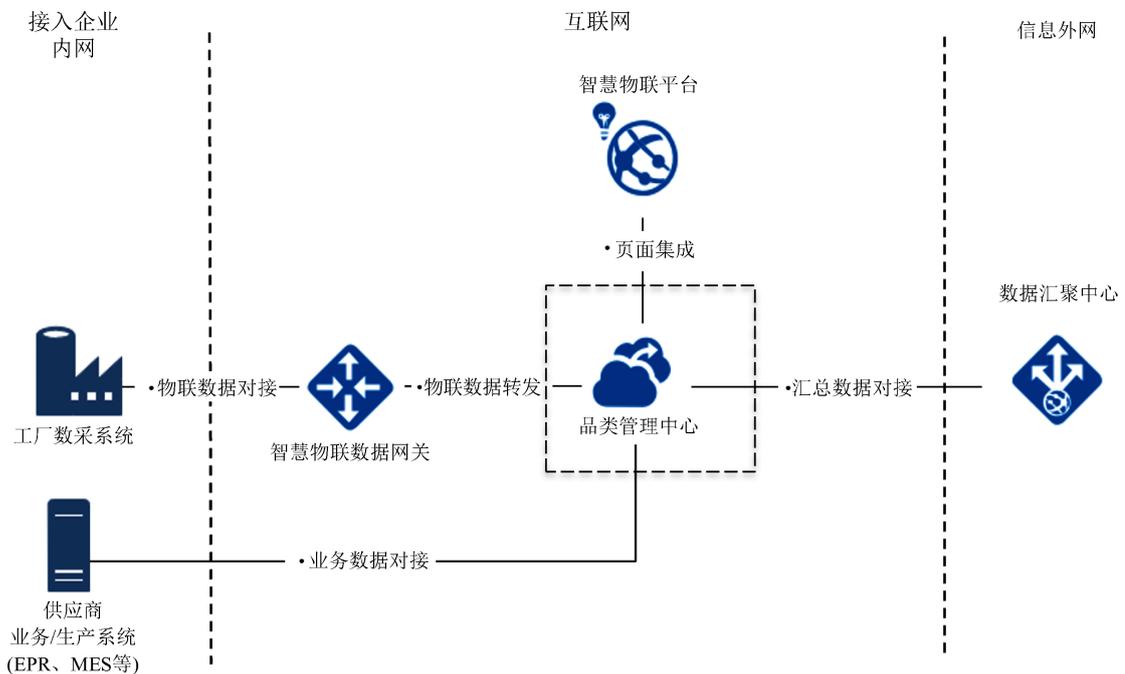


Figure 3. Network structure of smart IOT category management center

图 3. 智慧物联品类管理中心网络架构

3. 基于物联网的电工装备在线监造平台的应用

目前上海电力公司基于物联网的电工装备在线监造平台已经开发完成，共接入 14 家电线电缆供应商，在线监控 65 条生产流水线。基于物联网的电工装备在线监造平台应用如下：

(一) 在线监造

通过物联网和智能感知技术，实现对工程项目所需设备在制造和生产过程中的工艺流程、制造质量及设备监造制造单位的质量体系进行在线监控和监督[6]。用户在监造过程中，可实时获取供应商生产、检测及试验设备信息，远程监控生产及检验流程，打造“透明工厂”，减少现场监造的人力、物力、管理等成本的投入。

(二) 质量评价

平台采集了供应商电工装备产品全生命周期各个环节所产生的相关数据，包括：生产过程、工艺、生产设备等数据，依靠专家设计不同产品质量评价模型，结合大数据技术实现用户对供应商的工艺质量评价及行业分析。

生产数据的采集根据供应商不同工序装备的数采水平，设备集成的方式进行采集。例如，对电线电缆生产过程中拉丝、绞线、导体成缆和三层共挤进行数据采集，如表 1 所示。

将拉丝、绞线、导体成缆和三层共挤过程中采集数据与品类管理中心模型库进行参数判定，当超出作业指导书和工艺规范书范围则进行报警，并自动生成质量报告。

(三) 产能调配

借助电工装备智慧物联平台监测供应商的库存信息、生产能力、设备交验服务等履约行为，跟踪包括多产品、多品类的设备生产饱和度、产品生产周期、合理供货周期、交货计划与到货进度等供应商产能信息，在调配中心与供应商进行项目进度计划在线沟通，调整优化项目到货计划及供应商交货计划，实现用户项目计划调配和供应商产能调配的深度可视化双向协同。

Table 1. Data collection of wire and cable production process
表 1. 电线电缆生产过程数据采集

| 信息类别 | 编号 | 数据项 | 数据来源设备 | 数据采集方式 | 数采方式 |
|------|----|---------|-------------|--------|------|
| 拉丝 | 15 | 线速度 | 拉丝机 | 自动采集 | PLC |
| | 16 | 退火系数 | 拉丝机 | 自动采集 | PLC |
| | 17 | 退火电压/电流 | 拉丝机 | 自动采集 | PLC |
| 绞线 | 20 | 线速度 | 绞线机 | 自动采集 | PLC |
| | 21 | 绞合外径 | 绞线机 | 自动采集 | PLC |
| 导体成缆 | 23 | 线速度 | 成缆机 | 自动采集 | PLC |
| | 24 | 绞合外径 | 成缆机 | 自动采集 | PLC |
| 三层共挤 | 25 | 内蔽温度 | VCV/CCV 生产线 | 自动采集 | PLC |
| | 26 | 绝缘温度 | VCV/CCV 生产线 | 自动采集 | PLC |
| | 27 | 外蔽温度 | VCV/CCV 生产线 | 自动采集 | PLC |

(四) 在线支持

用户在抽检、安装调试、运检、运维过程中, 出现无法解决的技术问题和设备故障时, 一方面供应商提供远程智能维护, 另一方面现场人员可以通过该平台向技术专家(用户和供应商)申请在线支持, 技术专家开展问题远程诊断分析, 通过视频、音频等方式提供远程指导和支持。

4. 结束语

本文在国网公司泛在电力物联网总体架构基础上研究和应用物联网技术, 设计基于物联网的电工装备在线监造平台技术架构, 将感知层向供应链边缘延伸, 将供应商侧物联数据、业务数据纳入物联网平台建设。基于物联网的电工装备在线监造平台已经部署应用于部分供应商生产线, 将质量控制端进行前移, 实现对电工装备在线监造, 提高了电工装备监造的自动化、智能化水平, 推动国网泛在电力物联网在电力公司物质专业的应用。未来随着平台在不同物质品类的推广应用, 在线监造平台需要进一步完善和改进。

参考文献

- [1] 毕云松. 交联电缆生产线远程在线监造系统研究与设计[D]: [硕士学位论文]. 南京: 东华大学, 2017.
- [2] 火忆. 交联电缆局部放电在线监测系统的研制和应用[D]: [硕士学位论文]. 上海: 上海交通大学, 2014.
- [3] 贾益刚. 物联网技术在环境监测和预警中的应用研究[J]. 上海建设科技, 2010(6): 65-67.
- [4] 晨曦. 说说物联网那些事情[J]. 今日科苑, 2011(20): 54-59.
- [5] 物联网关.
<https://baike.baidu.com/item/%E7%89%A9%E8%81%94%E7%BD%91%E7%BD%91%E5%85%B3/1976455?fr=aladdin>
- [6] 设备监造.
<https://baike.baidu.com/item/%E8%AE%BE%E5%A4%87%E7%9B%91%E9%80%A0/2541313?fr=aladdin>