



北京国电通网络技术有限公司
太极计算机股份有限公司

电工装备智慧物联平台 现代化智慧供应链体系

引言：

国电通与太极股份依托双方工业互联网与大数据领域的总体规划、设计以及建设能力，携手打造国家电网电工装备智慧物联平台，助力电网行业现代供应链升级。

一、项目概况

电力设备质量既是电网安全稳定运行的物质基础，也是构建坚强智能电网的信心基石，“智能监造、选好选优”是实现国家电网质量强网、推动企业高质量发展的关键。

1. 项目背景

为贯彻习近平总书记提出的打造“现代供应链”新发展理念，国家电网组织开展现代（智慧）供应链体系建设，建设运营好坚强智能电网和电力物联网，做出了全面系统部署，对物资专业提出更高要求。物资作为企业核心资源，发挥着促进企业内部融合贯通、带动外部产业协同合作的重要作用，应用大云物移智边链等技术，建设电工装备智慧物联平台，将感知层向供应商侧延伸，是国家电网高质量建设电力物联网的重要组成部分。

2. 项目简介

1、涵盖业务：

由公司内部物资业务向智能监造、订单监控、供应商服务等业务转变，涉及的业务种类、数据量和紧密度大幅增加。

2、面向对象：

由面向公司内部人员及直接供应商向全供应链伙伴、社会公众转变，涉及的与公司内部横纵向部门单位以及公司外部单位协同面更广。

3、系统体系：

由 ECP、ERP 为主的物力集约化管理信息系统，向数字物资资产到实物物资资产的供应链管理平台转变，涉及多系统间业务对接、数据交互。

4、建设思路：

遵循国家电网信息化体系架构，结合供应商信息化现状及接入意愿开展平台建设。按平台统一、架构统一、标准统一的原则进行顶层技术路线、架构、标准的设计制定。

3. 项目目标

以国家电网电工装备智慧物联平台总体规划要求为基础，按照智慧供应链体系的统一部署，围绕电工装备智慧物联平台“一个平台、两个服务、三个提升”的建设目标，明确系统总体架构、数据交互、安全管理和部署实施总体要求，规范各建设组成部分的架构要求、功能设置、集成方式、系统部署等要求，为电工装备物联平台提供建设实施依据。

二、项目实施概况

电工装备智慧物联平台定位是：对外延伸到供应商生产环节的质量、进度管控作业，对内与 ERP、ECP 进行贯通，为供需双方质量管控、服务协同、数据挖掘、价值创造提供平台支撑。

1. 项目总体架构和主要内容

(1) 总体方案

电工装备智慧物联平台是以电工装备制造业数据全网互联共享为核心，利用大数据、云计算、物联网和人工智能等新技术，实现对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。其整体架构如下图所示：

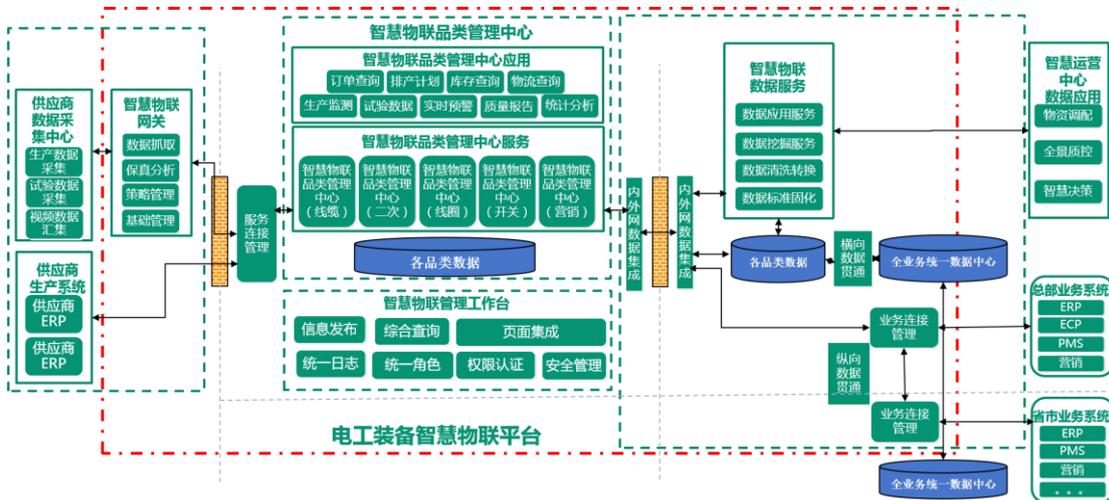


图 1 总体架构图

(2) 工厂侧采集

主要包括工厂数据汇集采集终端和智慧物联数据网关两部分。支持一个供应商对应多工厂接入，支持多个品类、多个物联网关、多个属地化接入。其关系如下图所示：

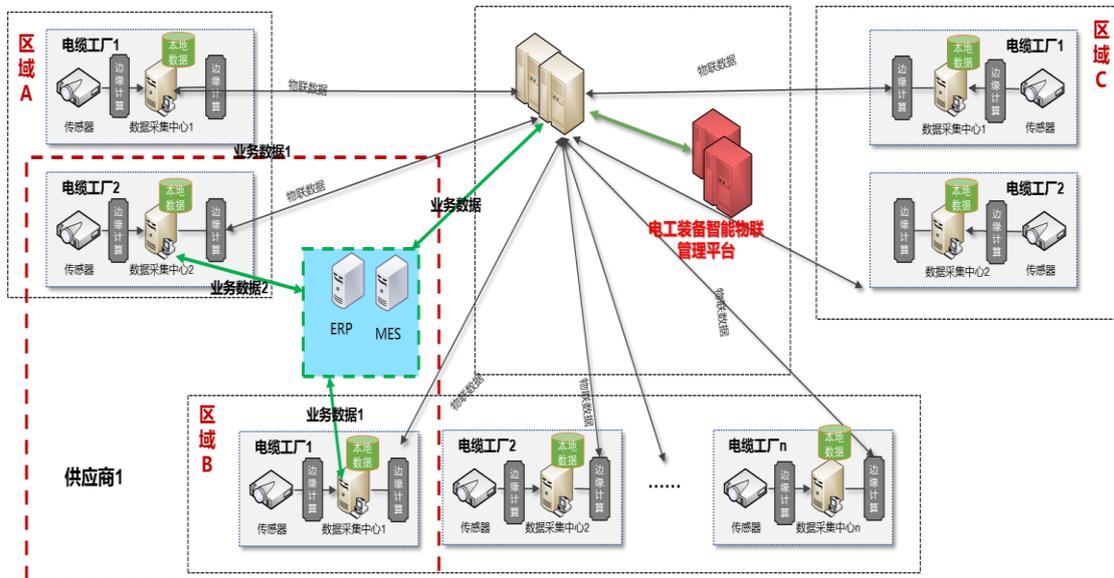


图 2 工厂侧采集功能设计图

智慧物联数据网关：部署在工厂端，一端连工厂局域网，一端连信息外网，负责将采集的工厂数据上传信息外网指定位置。主要负责抓取工厂侧汇聚的物联数据，并将采集到的物联数据上传至品类管理数据中心。

(3) 智慧物联管理中心

智慧物联品类管理中心按品类划分为多个品类管理中心，集中管理各品类上传的物联数据和业务数据。供应商的物联数据通过物联网关上传到物联品类管理中心；供应商 ERP、MES 中的业务数据通过数据通道直接上传到物联品类管理中心，其系统拓扑图如下：

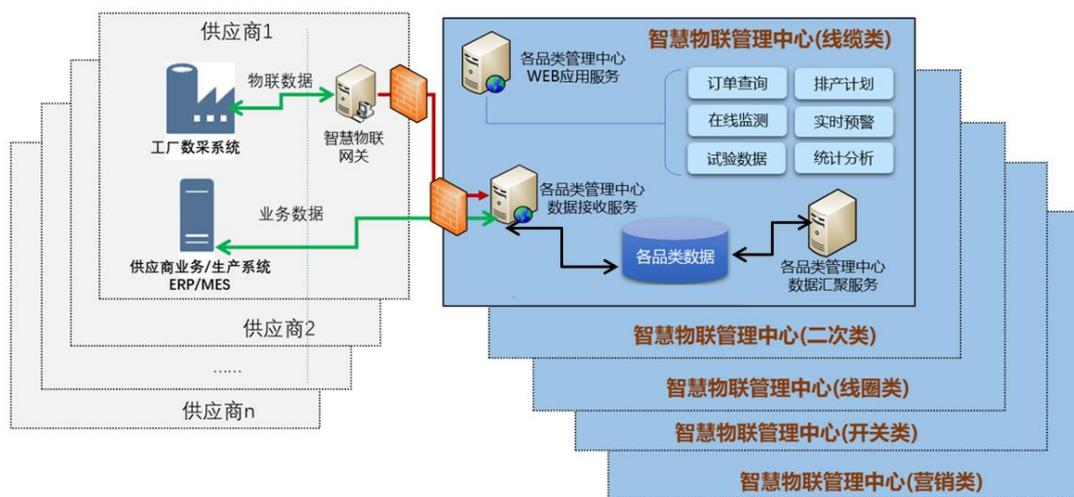


图3 智慧物联管理中心设计图

(4) 智慧物联系统

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，形成品类专业版块和综合服务版块。

(5) 智慧物联数据汇聚与应用

各品类管理中心的物联数据，接入到全业务统一数据中心，为高层次分析服务提供数据支持。

2. 网络、平台或安全互联架构（一个或多个均可）

(1) 平台功能架构

电工装备智慧物联主要包括：工厂侧供应商数据采集中心、智慧物联网关、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五部分。

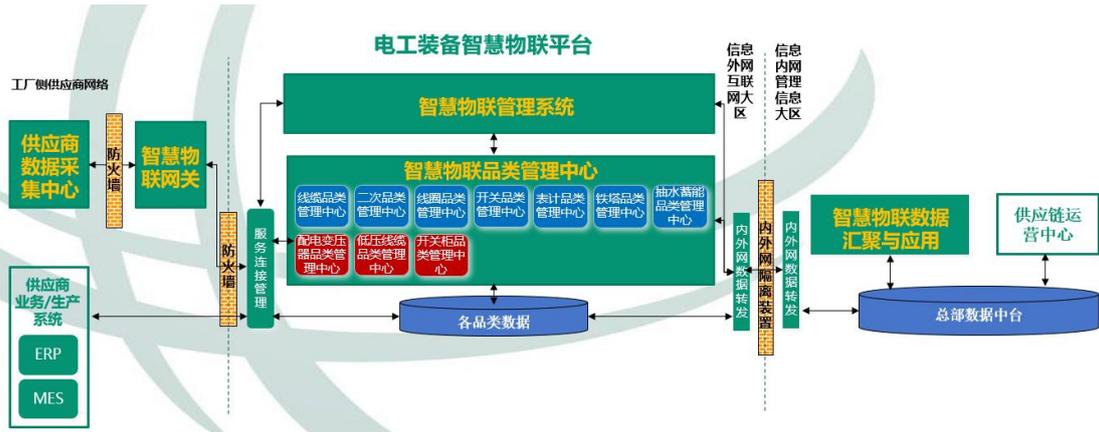


图 4 系统功能框架图

(2) 供应商侧数据采集系统架构

所有品类供应商接入遵循统一接入标准，获取供应商订单信息、排产信息，抓取设备信息、出厂试验信息，保证数据不失真，严格管控数据采集中心管理权限。

(3) 智慧物联网关网络架构

数据的同步采用推送的方式，交互采用面向资源的 RESTful API 实现抓取和推送，并通过 https 加密所有传输的数据链路。其网络拓扑结构如下图所示：

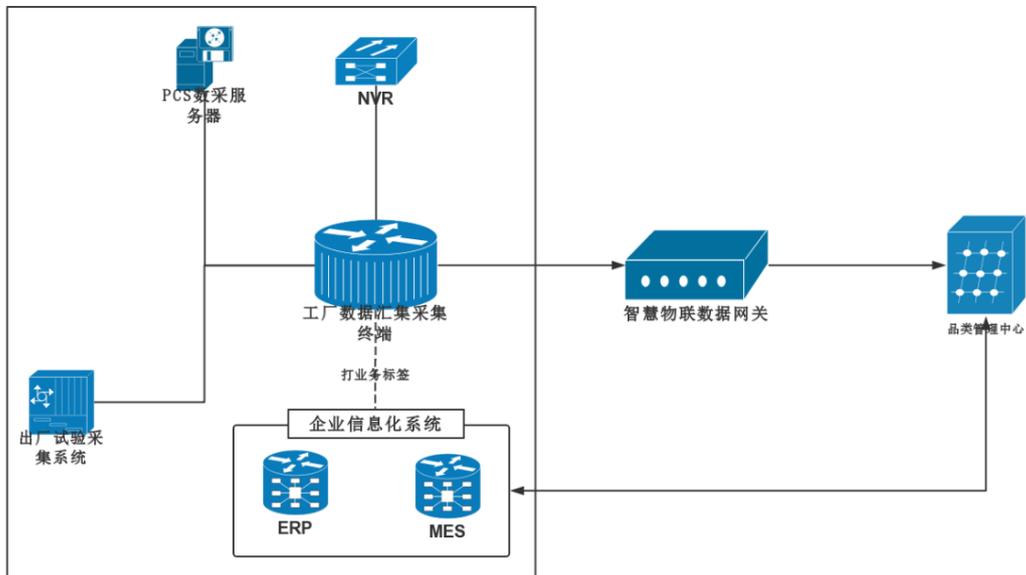


图 5 智慧物联网关网络拓扑图

(4) 品类管理中心网络架构

系统设计将业务数据和物联数据分开处理，通过不同的物联数据通道进行数据交互。各接入供应商工厂内的物联网关将物联数据汇总并上传给品类管理中心，同时品类管理中心会提供应用软件服务同各接入供应商的业务系统（ERP、MES

等) 进行业务数据交互。

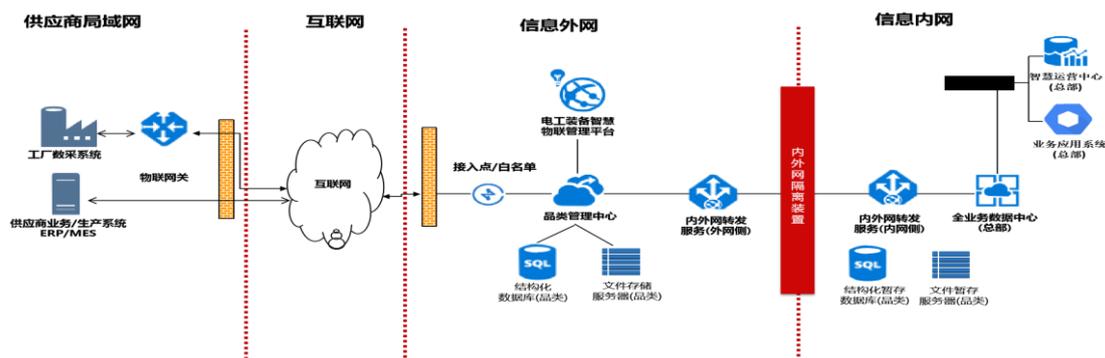


图6 品类管理中心网络拓扑图

(5) 智慧物联管理系统网络架构

智慧物联管理系统建设采用分层模式进行开发实现, 智慧物联管理系统如下图所示:

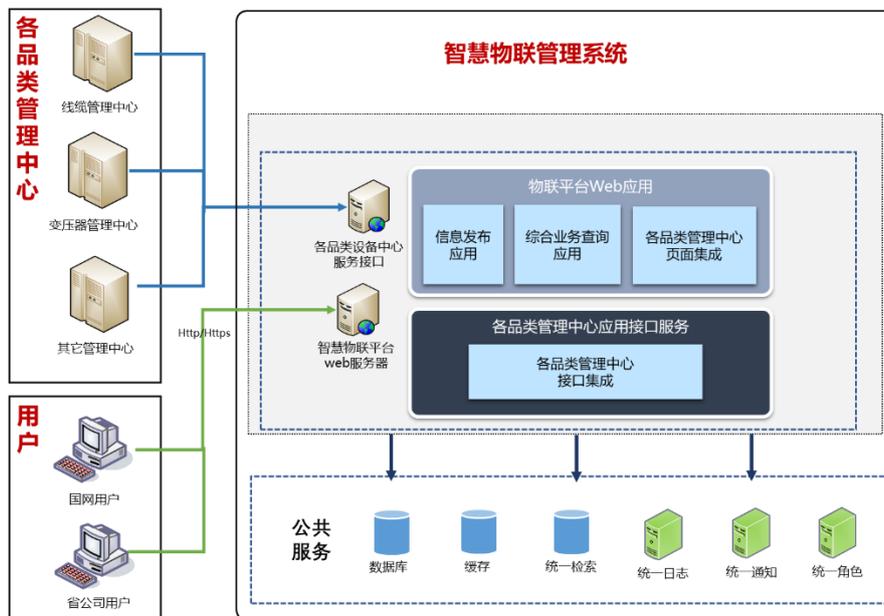


图7 智慧物联管理系统网络拓扑图

(6) 物联数据汇聚与应用网络架构

遵从“一平台、一系统、多场景、微应用”的总体信息化架构原则, 依托电力物联网数据中台、供应链数据管理服务平台, 智慧运营中心技术架构形成电工装备智慧物联应用的总体技术解决方案。

物联数据汇聚与应用如下图所示:

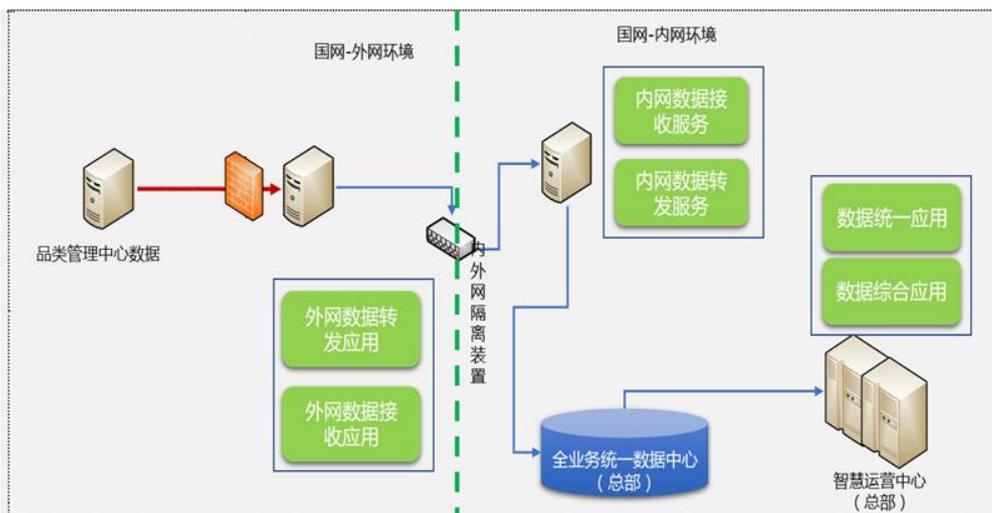


图 8 物联数据汇聚与应用网络拓扑图

3. 具体应用场景和应用模式

(1) 应用场景概述

电工装备智慧物联平台是电力物联网的重要组成部分，是电力物联网在物资专业的具体体现，业务需求包括制造环节的订单监控，智能监造，质量评价，在线支持，产能调配，供应商协同，大数据分析等内容。

(2) 订单跟踪

以采购订单和所属项目信息为主线跟踪产品制造全过程，做到订单生产轨迹的可视可分析、实时可查询。对于制造过程中出现的质量等问题，国家电网及供应商可以及时发现、及时解决并对问题进行追溯。

(3) 智能监造

通过电工装备智慧物联平台实时获取生产线生产状态数据、工业控制数据、视频监控数据、设备检测数据，实现对生产及检验流程实时监控，对关键工序问题进行提醒并给出生产工序优化建议。

通过主动抓取生产订单的每道生产工序的数据，形成相应的分析图表，更加直观展示生产情况。同过将一采购订单多分支生产订单的进度监控，能够支持多订单的实时数据与历史数据监控和追溯。

(4) 质量评价

用户通过电工装备智慧物联平台对生产过程数据、工序及工艺数据、生产

设备产品数据、IT 系统数据进行采集分析，并利用在系统中预制的专业产品质量评价模型对供应商工序及工艺进行评价。

(5) 在线支持

用户现场人员可以通过电工装备智慧物联平台向技术专家（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，对质量、服务问题跟踪追溯。

(6) 产能调配

物资管理部门通过电工装备智慧物联平台获取供应商 ERP 系统中的库存信息和 MES 系统中的排产信息，通过大数据分析供应商生产能力，跟踪并分析包括多产品、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。

(7) 供应商协同

通过电工装备智慧物联平台及时向供应商反馈交货时间预期、安装调试、设备运行、供应商评价等信息，提高项目交付履约及时性，实时跟踪设备故障及缺陷发起、解决进度、处理结果，为供应商履约协同提供支撑。

(8) 大数据分析

以采购订单和所属项目信息为主线，参考物资采购标准，开展多维度大数据分析，对内指导电网建设和运行，对外引导电工装备制造行业技术改造和产能升级。

4. 安全及可靠性

(1) 防护目标

结合电工装备智能监造业务特点，在国家电网现有信息安全防护体系基础上设计总体规划方案，满足业务安全、高效、稳定接入需求，提升电工装备智慧物联信息化建设管理水平。

(2) 防护原则

● 合规性原则

电工装备智慧物联平台是国家电网供应商设备生产监造核心业务系统，必须符合国家相关安全法律、法规的要求。

- 高可用性原则

系统设计具备高可靠性和安全性，保障单系统单节点故障并不会影响整体防护系统的运行与防护效果。

- 体系化原则

系统设计从全局体系化着眼，以实际可运营为要求，实现安全防护体系建设。

- 高扩展性原则

系统所选择的软硬件具有一定的通用性，采用标准的技术、结构、系统组件和用户接口。应采用先进的技术设备，便于今后的业务规模扩展后的防护能力提升。

(3) 防护范围

安全防护范围主要包括智慧物联网关、智慧物联品类管理中心、智慧物联管理系统和物联数据汇聚与应用的安全。

(4) 防护方案

- 边界安全
- 主机安全
- 数据安全
- 应用安全
- 终端安全
- 安全管理
- 安全监测

5. 其他亮点

(1) 智慧物联网关边缘计算体系建设

电工装备智慧物联网关通过建立高效、标准化的技术体系，可以顺利实现与以离散为主的广大国家电网供应商之间进行信息交互，并使得这种交互变得更加快捷和高效。

技术体系应涵盖协议解析、数据存储及处理、设备信息建模、边缘计算、设备管理、安全防护等功能模块，宜具备本地通信、远程通信等功能模块。

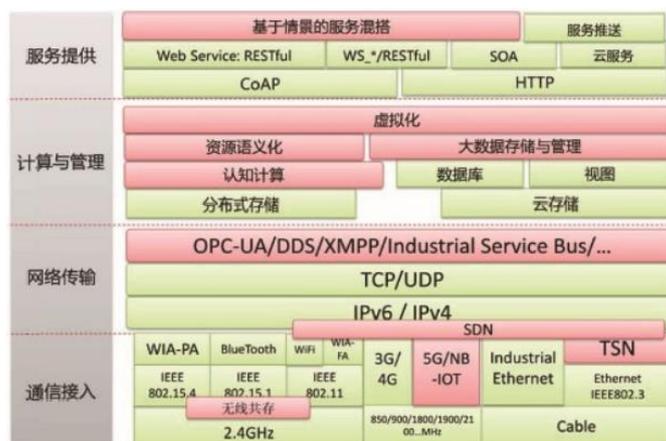


图9 智慧物联网技术架构图

(2) 符合 3IM 工业互联网标准模型

平台建设的一个重点领域，是建立符合 3IM 工业互联网标准的信息模型，可以实现工业互联网信息在语义层面的标准化描述，从而保证互联之后各工业互联网对象的信息能够交互。

三、下一步实施计划

1. 总体建设计划

在 2021 年 6 月底前分三个阶段开展建设工作。

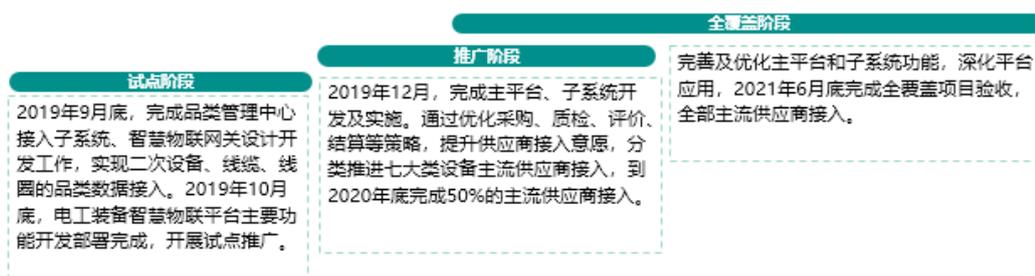


图10 项目总体计划图

2. 试点期间计划

从 2019 年 4 月到 2019 年底，系统完成试点验收及上线展示，其中 2019 年 9 月初，完成品类管理中心、智能物联网关设计开发，2019 年 10 月底，电工装备智慧物联平台主要功能开发完成，2019 年底开展试点应用。

3. 推广阶段计划

2019 年底，完成主平台、品类管理中心开发及实施，到 2020 年底完成 50%

的主流供应商接入。

4. 全面覆盖阶段计划

从2020年~2021年中，全面开展项目全覆盖工作，将完善及优化主平台和子系统功能，深化平台应用。

四、项目创新点和实施效果

1. 项目先进性及创新点

(1) 创新优势

电工装备智慧物联平台基于创新发展的供应链新理论、新技术、新模式，在功能设计上，对不同供应商的生产能力、检测能力、服务水平进行多维度的对比分析，建立行业对标指标，极大促进了行业整体提升。

在技术上，系统采取先进的微服务架构设计，并且系统多个微服务互相配合，采集供应商生产试验数据，支撑实时在线监造，制造环节订单监控、质量评价等业务功能。

配套的电工装备智慧物联网关，在边缘计算领域，不但提供基于模型驱动的数据校验、数据保真、数据处理等功能，还特别创新设计开发了基于可配置的线性算法模型的动态数据抓取机制，利用智能算法实现节能增效、资源利用的最大化。

(2) 竞争优势

电工装备智慧物联平台是涉及国家电网所有品类的众多供应商，与同类解决方案相比，体系更完整，架构更先进，更贴近业务，具备一定竞争优势。

(3) 推广优势

电工装备智慧物联平台项目，将供给侧和需求侧紧密相连，更加突出需求驱动、创新引领、互利共享理念，整体方案设计科学、健全，兼容性和开放性更加全面，项目可覆盖多个类型的制造企业，包含流程制造和离散制造。可在多个行业和领域内推广普及。

(4) 增值服务优势

借助电工装备智慧物联平台，可深度了解供应商的产能、服务能力及经营状况等，服务于系统内金融单位挖掘潜在客户和风险评估，同时为供应商提供产融融合的增值服务（供应链金融服务）。

2. 实施效果

(1) 实施应用成效

电工装备智慧物联平台项目深化平台与供应商互联，扩大供应商平台互联范围，促进供应链上下游供给和需求对接，实现多维精准互联，实现设备全生命周期质量信息供需双向融通。

(2) 盈利成效展望

电工装备智慧物联平台在当前制造业积极探索由传统产品为中心向以服务为中心转变的背景下，服务化延伸模式可以有效延伸价值链条、扩展利润空间，如果发展到一定程度，可以为供应链体系内的制造业竞争优势的核心来源。