
锅炉综合智能服务管理平台

深圳市智物联网络有限公司

网络行业应用篇/设备监控与维护

1 概述

1.1 背景

随着我国国民经济的不断发展，锅炉制造业作为基础工业的重要组成部分，在经济发展中起着重要的作用。近年来，锅炉制造业取得了长足的进步，行业标准日益规范，技术水平逐步提高，产品品种不断增加，经济规模显著扩大，满足了当前的市场需求。

我国是当今世界锅炉生产和使用最多的国家，锅炉被广泛用于生活和工业生产中。锅炉是一种能量转换设备，向锅炉输入的能量有燃料中的化学能、电能，锅炉输出具有一定热能的蒸汽、高温水或有机热载体。锅炉产业在不断发展的同时也面临着众多问题和挑战，燃烧效率差异大、运营工作效率低、设备停产损失大、耗材配件消耗多、售后部门成本高，原厂维保率低等因素制约着行业的发展。

锅炉产业越来越受到能源政策和节能、环保要求的制约。物联网及大数据等新技术的融入为锅炉的环保事业带来了新的转机，锅炉产业与工业互联网的融合发展是大势所趋，本项目研发的锅炉综合智能服务管理平台能够提供能耗在线监测和管理，能

够自动判别锅炉设备故障类型、得到设备故障风险预警时间，实现安全生产和节能减排。

1.2 实施目标

锅炉综合智能服务管理平台应用对象包括锅炉行业设备生产商、服务商等。通过此平台，生产厂商可实现远程监控所有已联网设备的实时运行情况，同时通过大数据分析，也将在售后服务和设备升级等方面提供客观的数据支持。系统集生产参数全程实时监控、生产实时返程控制、工艺流程监测、成本核算、市场分析以及科学探究等功能于一身的现代化工业智能化控制平台。通过获取设备实际生产、运行等管理方面的各项数据，基于云计算、大数据技术的海量工业数据的有效集成与分析，再由此建立起企业利润与资源、能源消耗以及市场环境的关系，将获取到的各种设备数据进行职能整合，建立起各个生产要素投入与产出以及利润的关系。从而为生产者、管理者、决策者提供最优建议。以满足锅炉企业向“智慧工厂”转型的迫切需求。

1.3 适用范围

本方案适用于各类工业设备制造企业，例如锅炉、空气压缩设备、发电及动力设备、PLC 工控、环保装备等；同时多应用于以项目运营、合同能源管理为主的设备运营企业。

- 1) 针对有核心控制器的工业设备，利于项目实施；
- 2) 没有相关控制器，关键数据需通过工艺改造实现数据采集，进而搭建平台。

1.4 在工业互联网网络体系架构中的位置

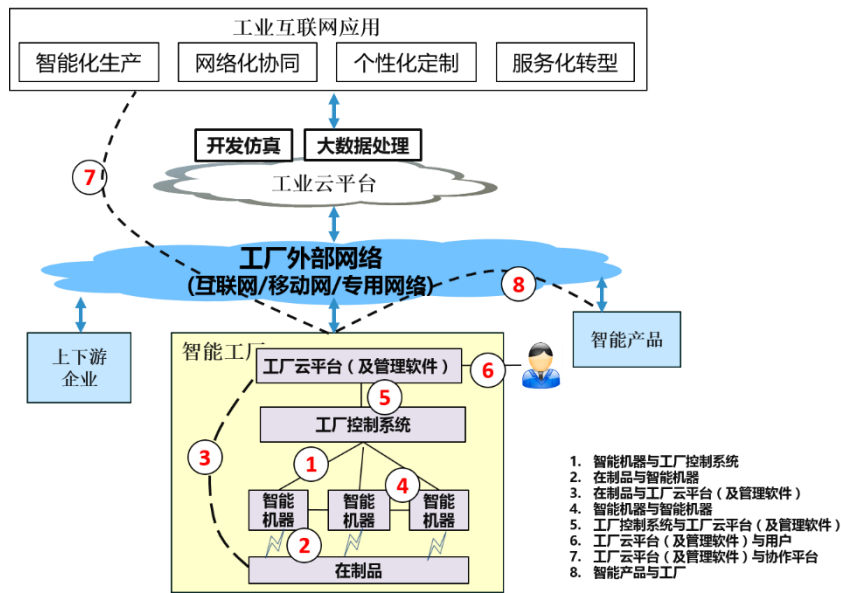


图 1 工业互联网互联示意图

连接 5 工厂控制系统与工厂云平台

1) 使用数据采集终端（设备），从工厂（或设备、装置、产线等生产节点）控制系统中，按制定的规范，采集主要和关键数据或信息，包括：

- 运行状态数据，比如转速、压力、温度、电压、电流、频率等数据；
- 运行事件，比如设备停开机、舱门打开关闭等；
- 运行故障，比如温度传感器失灵等；
- 运行报警，比如轴承温度高、机油压力低等；
- 运行设定，比如 PID 等。

2) 把上述数据或信息，传输到工厂云平台；

3) 云平台结合工厂控制系统的物理连接与流程布局，对这些数据或信息进行存储、整理。

-
- 4) 云平台对这些数据进行分发。结合数据分析系统，通过计算、分析、统计、优化、数据挖掘，显示对设备的过程监控、经济指标分析、设备(产线、工厂)的优化运行指导，符合分配优化、设备故障诊断等应用功能，从而起到降低能耗、节约成本，同时让设备运行无风险。

连接 6 工厂云平台与用户

云平台与用户的交互主要是权限问题，能够给不同的用户不同的权限，看到不同层次的数据，为此数据需要做如下处理：

- 1) 设备数据或信息通过云平台的分类汇总；
- 2) 把数据进行层次分离；
- 3) 各层次数据可视化处理；
- 4) 把各层次数据的可视化结果展现给各层次的用户。

连接 7 工厂云平台与协作平台

云平台和协作平台和互动，比如给系统进行数据分析和数据挖掘，比如做生命周期的管理，都需要云平台和协作平台互动。

- 1) 云平台需要提供接口规范给协作平台，方便协作平台对数据进行调用；
- 2) 云平台把层次化的数据进行分发，分发给不同需要的协同平台；
- 3) 协作平台之一是数据分析平台，对上述各层次数据进行分析；
- 4) 分析结果反馈给工厂云平台；

-
- 5) 工厂云平台根据分析结果，对控制过程和协同过程进行优化；
 - 6) 工厂云平台把优化策略反馈给工厂控制系统；
 - 7) 协作平台通过自身的业务逻辑对工厂的管理进行优化，通过工单系统进行管理任务，通过推送系统及时通知。

连接 8 智能产品与工厂

根据需要，选择与生产环节的相关的智能产品。

2 需求分析

由于锅炉行业诸多设备不具备信息化条件，工业设备生产制造厂家，几乎无一例外的遇到同一个问题：工业设备一旦出厂，设备厂家很难知道这些设备的任何情况，除非客户打电话来，但这个时候往往已经是设备出现各种故障或问题了，厂家能做的，就是去亡羊补牢。

没有信息化导致了一对矛盾：厂家需要掌握设备的信息，但实际上无从而知。比如，这些设备在哪里？每天运行多长时间？运行情况怎么样？出现过那些故障？进行过那些维修？客户使用这些设备的习惯是什么？同款设备在不同的地区、不同的季节、不同的工况条件下运行会有什么差异？设备实际运行情况跟设计的期望指标究竟有多少出入？为什么设计寿命三年的部件总会一年多就报废？设备的设计上有什么地方是不合理的需要优化的？设备出现故障前的征兆是什么？有什么办法可以在设备出现故障之前告知客户吗？设备在达到临界条件的时候，能远程

控制停机吗？设备控制器的本地控制策略能升级吗？等等，这些都是行业的需求，也是行业的共同痛点。

3 解决方案

3.1 方案介绍

项目运用 IIOT 技术，包括数据采集适配器研制，大数据分析平台以及一体化的管网监控平台研发，旨在实现锅炉设备的统一联网功能、信息共享、智能化。将安装的可编辑适配器终端在保持原有设备的前提下，通过数据采集装置和控制器，去兼容适配锅炉设备，并将搜集和梳理的数据整合处理后上报至物联网云平台，同时接收物联网云平台发送的控制指令，将控制指令信息发送至现场的锅炉工业设备，可进行远程后台对数据的实时在线分析和监控管理。后台端大数据处理量化，将以手机 APP、液晶大屏显示和电脑将信息展示在用户面前，并且平台能够自动判别锅炉设备故障类型、得到设备故障风险预警时间，实现智能化生产、定位、追踪、监控、故障报警、设备故障预警和设备一体化管理。

平台利用物联网的技术和设备监控技术加强信息管理和服务，经应用层系统数据查看，可以清楚掌握设备运行状态和生态环境，提高生产过程的可控性、减少人工的干预、减少人员不必要的浪费（很多工作可以通过智能化的远程反向控制调节，不需要技术人员到现场处理）、即时准确地采集设备数据，进行数据的分析和管理的，为企业锅炉设备智慧生产建立起智能化基础。

3.2 系统架构

3.2.1 系统架构

锅炉综合智能服务管理平台主要划分为四层结构，分别是接入层、网络层、数据平台和应用层。系统整体架构如图所示：



图 2 平台系统架构图

系统连接示意图如下：

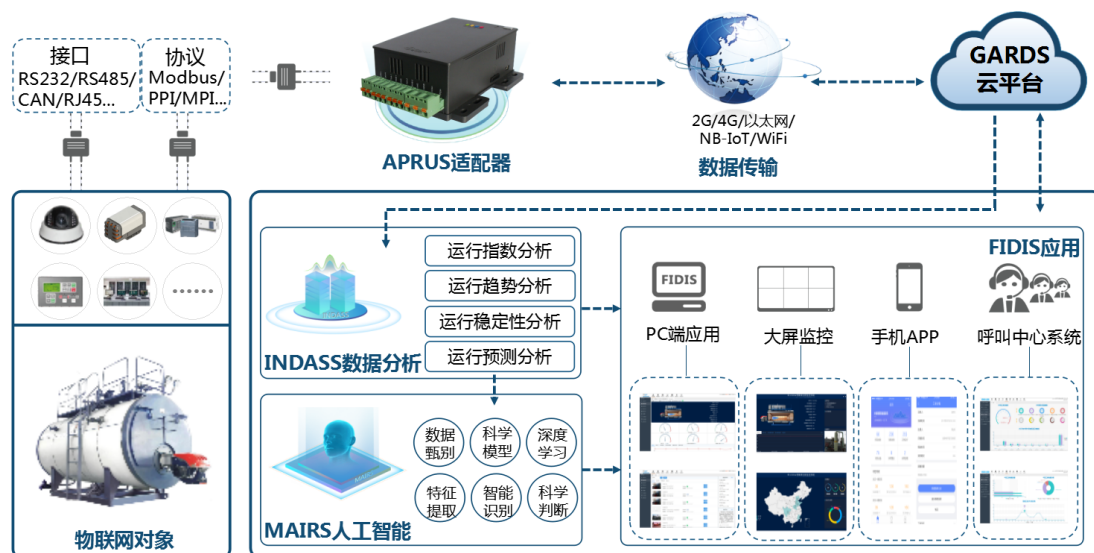


图 3 系统连接示意图

3.2.2 网络传输及控制技术

针对锅炉设备使用场景及地域，本项目提供不同版本的适配

器，支持 2G、4G、及 wifi 传输，保障客户数据的实时获取。

同时本项目基于 MQTT 的 QOS 0/1/2，设立了 QOS 3 机制，充分保障锅炉运行的安全。我们按照报文的紧急程度，分别采用不同的上报机制。在锅炉应用中，由于本身是高危设备，除普通报文外，QOS 2 使用较多，而我们在 QOS 2 的基础上，对报文加以时间限定，在单位时间内的报文指令有效，由于其他原因造成报文上报不成功，系统将采取相应的措施处理，充分保证了系统在使用中不同种类报文的精准传达。

3.2.3 通讯协议及互联互通

国内锅炉厂家及运营商使用的 PLC 种类包括：西门子 S7/smart/1200、霍尼韦尔、施耐德等品牌；数据采集的相关通讯协议包括像 Modbus、IIC、PPi、OPC UA、Profinet、Profibus、西门子 S7 协议等，本平台都已完成采集并投入正式运营。

互联互通：

- 1) 平台通过适配器接入多类不同锅炉 PLC 数据；
- 2) 对锅炉项目的各类辅机进行数据采集（智能电表、流量计、智能水表、变频风机、变频水泵、皮带秤等）；
- 3) 针对本身已有 DCS 系统的锅炉设备及项目，例如：和利时，浙大中控，爱默生、ABB，通过 RS485 接口、modbus 协议完成对接。

3.3 网络拓扑设计

本项目采用云平台+本地部署的方式提供工业物联网方案，

将商业数据和设备原始数据分离存储，既实现了系统对大数据的高效处理，又从根本上保护了用户的数据安全。同时根据项目具体情况，支持本地化部署。平台组网架构示意图如下：

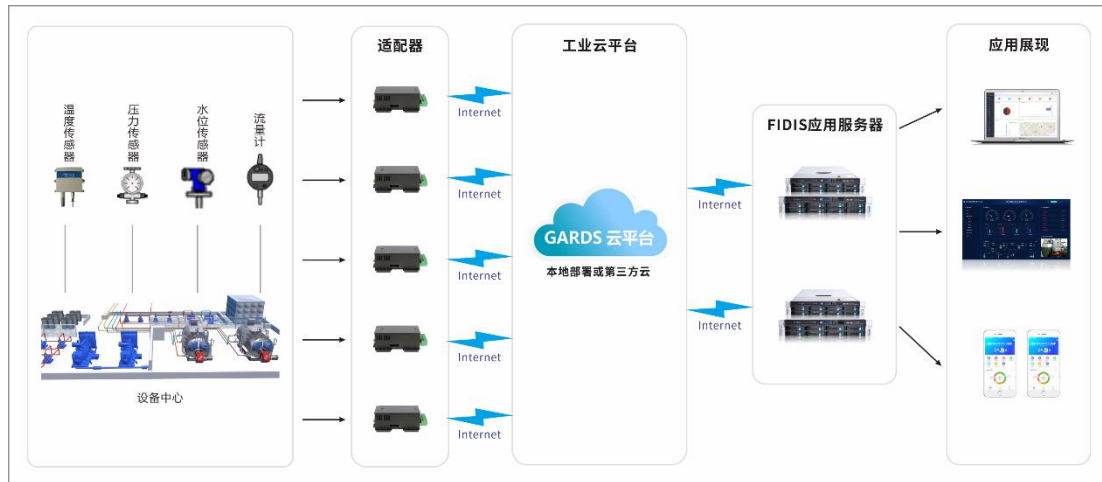


图 4 平台组网架构示意图

3.4 功能设计

3.4.1 设备监控子系统

通过 PC、APP、大屏实时监控锅炉运行状态，实现故障报警、视频监控的及时上传。

- 安全类数据：炉膛温度、炉膛负压、风量、SCR 进-出口温度、压差等。
- 经济性数据：包括锅炉效率、锅炉标准煤耗、标准煤耗率、自用电率等。
- 环保类数据：尾气污染物（SO_x、NO_x 等）指标数据。



图 5 设备监控子系统界面

3.4.2 设备管理子系统

按照项目为单位，以锅炉设备为中心，分类统计各类备件数据：

- 配件(水泵、燃烧机、冷凝器等)信息
- 备品备件库存数据
- 生产厂商信息等







配件名称	配件照片	配件编号	配件型号	配件条码	配件周期	配件库存	使用时间	使用期限	配件状态
燃烧器		ZWL-RSQ-001	燃烧器		3000 H	300	0 H	3000 H	在库
水泵(变频)		ZWL-SHB-001	水泵(变频)		3000 H	100	0 H	3000 H	紧缺
水泵(工频)		ZWL-SHG-001	水泵(工频)		3000 H	150	0 H	3000 H	在库
冷凝器		ZWL-LNQ-001	冷凝器		3000 H	200	0 H	3000 H	在库

图 6 设备管理子系统界面

3.4.3 生命周期管理子系统

将以下信息建立，对锅炉的历史运维、故障处理等知识性文档管理、归档。

- 锅炉档案
- 锅炉名称、位置、型号、规格、图档
- 关键部件(水泵、燃烧机、冷凝器等)使用时间、更换记录
- 设备生命周期管理，引导客户更换原厂配件



图 7 生命周期管理子系统界面

3.4.4 专家管理子系统

对锅炉运行期间常见问题及处理措施，建立锅炉专家管理知识库，提升售后服务质量。

- 专家管理：知识库 + 在线服务
- 远程实时监控，掌握设备运行状态
- 维保数据准确记录

针对故障报警自动生成工单，工单处理流程：技术工程师 → 技术经理 → 技术总工。

所有工单均保存在相应设备的生命周期管理数据库，便于后期统一查询。

系统功能：创建工单、待处理工单、历史工单、工单查询等。



图 10 售后工单子系统界面

3.4.7 呼叫中心子系统

与锅炉物联网系统进行数据联动，客户来电时即可弹屏该客户对应设备信息。

系统功能：呼入控制、IVR 语音导航、座席管理、录音质检、统计报表分机管理、售后服务工单等。

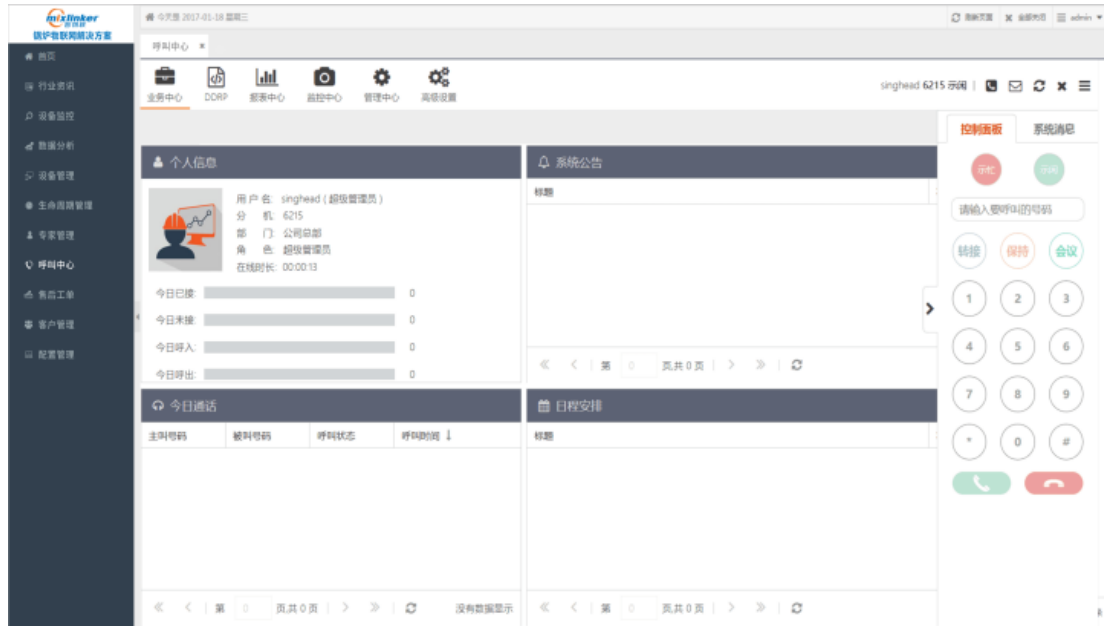


图 11 呼叫中心子系统界面

3.4.8 客户管理子系统

通过以锅炉设备为中心的数据规划，管理相应设备对应的客户统计数据。

客户项目信息：存档合同、回款情况、验收时间等。

客户设备信息：锅炉数量、位置、联系人信息等。

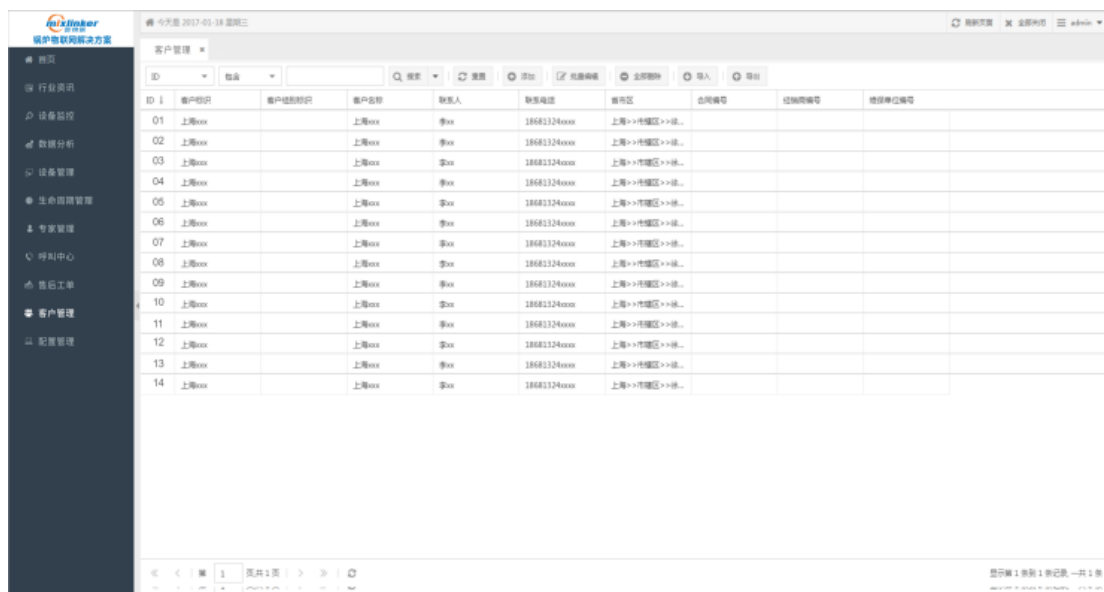


图 12 客户管理子系统界面

3.4.9 INDASS 工业大数据分析服务系统



图 13 INDASS 工业大数据分析服务系统界面

3.5 安全及可靠性

运用了以下措施进行安全防御：

- 1) 防火墙：生产网与管理网之间，公司内网与外围之间；
- 2) 操作系统：Linux 操作系统；抗网络攻击；企业级安全杀毒软件、安全漏洞及时升级。
- 3) 软件系统：采用身份识别、用户权限、安全认证、数据加密传输和访问控制；采用安全加密芯片；访问规范采用标准安全模块，通过数字证书进行安全认证；采用对称加密、非对称加密技术；安全软件开发工具包（SDK）；支持 HTTPS、TLS 等，提供安全的数据传输通道；微服务化；实时监控、告警管理。

3.6 核心技术优势

核心优势：



图 14 核心优势

4 成功案例

1) 广东汇嵘绿色能源股份有限公司

广东汇嵘绿色能源股份有限公司是一家以资源综合利用和清洁能源管理技术为核心的高科技企业，是国家发改委促成并认定的合同能源管理（EPC）运营公司。公司专注于资源综合利用、节能环保及互联网远程能源管理技术的研发与应用，主营开展资源化清洁能源供应和管理业务，同时提供能源评估与审计、能源环保工程、项目金融投资等综合服务。

面临的问题：

- 锅炉产品同质化严重，市场竞争力单一
- 销售覆盖区域广，售后人力成本高
- 历史维护数据分散，设备改良缺乏数据支撑

客户价值：

-
- 大幅减少驻厂人员，降低人力成本
 - 部分故障可远程调试，降低售后成本
 - 客户黏性增强，原厂维保率提高 60%
 - 所有投放操作均通过 GPRS 上传至平台，有效管理公司资产

2) 浙江先创能源科技股份有限公司

浙江先创是一家以“先天下、创世纪”为企业精神的环保能源装备综合服务商，为行业客户提供能源设备的研发、涉及、制造、安装调试、升级改造、工程总承包及后续增值维护等一站式服务。先创新能源的水煤浆有机热载体锅炉已经在国内市场享有非常好的口碑，市场地位遥遥领先。包揽了国内近四十家大型化纤企业的聚合工艺生产供应，并且建设了目前国内容量最大的 3 台 $2400 \times 104 \text{cal/h}$ 的水煤浆有机热载体锅炉。

面临的问题：

- 各地项目的设备无法进行远程监管，没有约束力
- 售后人员工作效率低下，对公司服务口碑有负面影响
- 客户故障管理不及时，既耽误了客户时间，也提升了售后成本

客户价值：

- 客户、设备一体化管理，设备的故障率降低 40%
- GPS 与基站定位双重保障，设备地理位置实时查看

-
- 基于历史数据的大数据分析，为精准营销与产品升级做数据支撑
 - 实现“管、控、营”一体化，变被动售后为主动服务
 - 专家对数据的分析，提升锅炉运行的效率，节省 60% 人力
-
