

# 智慧气站 APP 解决方案

## 一、企业简介

深圳市智物联网络有限公司（简称“智物联”）成立于 2014 年，是提供智慧工业核心引擎和工业数据算法产品的国家高新技术企业。智物联作为国家工业互联网标准委员会成员，参与制定了国家信通院工业互联网相关协议和多个工业标准，是第一批入选广东省（工信厅）工业互联网生态供给资源池企业，是广东省“上云上平台”试点示范供应商。

智物联坚持以物联网、数据分析、算法和边缘计算在安全生产、节能减排、增产增效、精细管理四个维度上为客户提供可“计算”的价值。智物联致力于推动制造业高质量发展。

智物联服务于设备生产商、工业现场（工厂、矿山等）及物联网集成商，客户案例包括西门子（中国）中石油济柴、葛洲坝、富邦股份、立升净水、博瑞特、江南冶金、依丝特、瑞升华等行业龙头企业。智物联多个客户获国家工信部或省市工信部门认定的“智能制造标杆案例”。

智物联是国内最早一批进入工业物联网领域的公司，自 2014 年起，已经完成 100 多种设备种类，30 多万台设备的接入，累计申请发明专利 100 多项，各项知识产权近 300 项，并持续快速增加。智物联在山东、河南、江苏、福建、湖南等地设有办事处，客户已辐射遍布华南、华东、华北等地区，销售收入连年持续攀升。在空压机、锅炉、

发电机组等垂直领域占有率领先。

## 二、工业 APP 简介

### (一)、问题定位

空压机作为工业现场动力输出核心设备，在各行各业中都有广泛应用。据相关数据统计，在国内工业用电中，空压机耗电占比近 20%。在空压机运营中，电费成本在整个运行成本中占比约 85%~90%，优化运营成为企业降本增效的重要途径，通常在设计中，企业设计容量都要比实际需要高出很多，容易形成“大马拉小车”的现象，造成电能的大量浪费。传统控制系统的线性调节逻辑，并不能使气站“绝对”节能，造成电能的大量浪费。同时传统空压站还存在数据计量不准确、气源安全无保障、气站管理难度大等核心问题。智慧气站 APP 解决方案通过如来方略柜的现场部署实现，如来方略柜集成通讯、采集、计算、控制、存储等核心功能，并部署了全智能压缩机组动态配载系统 (Dynaload)。基于采集到的空压站内关键设备数据，结合实际生产需求，Dynaload 系统运用科学的算法计算最优空压机组动态配载策略，反向控制各台空压机运行状态，在满足实际需求情况下，进行设备动态组合，实时动态调配，尽可能降低各机组负载或减少开机机组，减少空压机组的耗电量 5%以上，运维成本降低 10%以上。

## (二)、创新点

1. 全智能压缩机组动态配载系统(Dynaload)运用科学的算法计算出现场工况下空压机组动态配载最优值，并同时进行实时调节，使系统趋近该最优值，以实现节能降耗。

2. 以“物联对象”理论定义现场数据采集，实时进行数据采集，统计计算，并有效的过滤掉各类噪波数据、干扰数据，能够准确无误的计算出空压站及各台机组气电比、耗电量等运营关键数据。

3. 实现对在管理的空压机的整体监控，线上巡检代替人工巡检，降低售后成本，提高售后效率。

## (三)、功能介绍

### 1. 全智能压缩机组动态配载系统(Dynaload)

通过 Aprus 适配器采集设备运行相关参数与即时用气情况，结合数学模型，计算出现场工况下空压机组动态配载最优值，并同时进行实时调节，使系统趋近该最优值，以实现节能降耗。

Dynaload 运行界面右侧部分是各个空压机优化后的实时状态列表，当空压机是工频空压机时，空压机状态为加载或卸载，当空压机为变频空压机时，显示的状态就是设定频率（单位为 Hz）。左侧部分是重要参数，例如气电比、总功率等实时和历史数据展示。



Dynaload 运行界面

参数	单位	说明
气电比	无	计算周期内的气电比
总功率	kW	气站总功率
瞬时流量	m <sup>3</sup> /h	用气端瞬时流量
压力	Mpa	用气末端压力

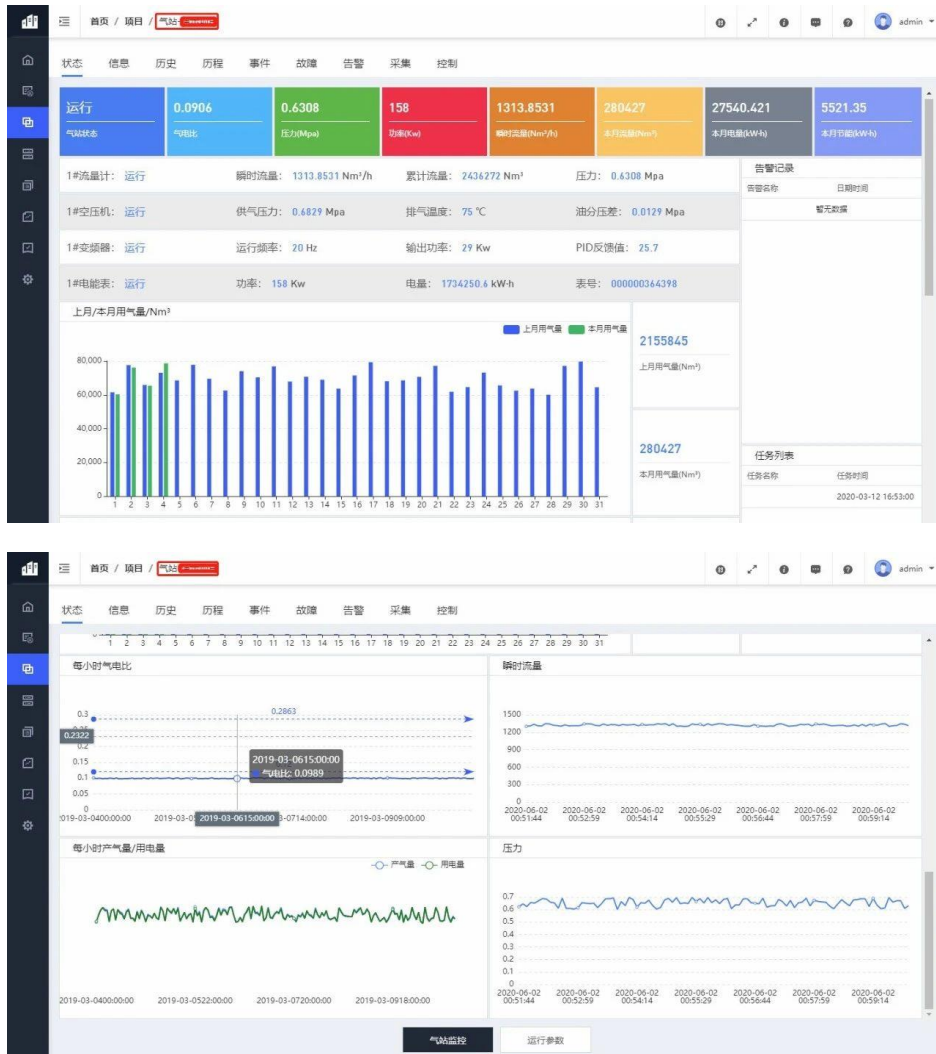
## 2. 实时监控

将通过 Aprus 适配器采集到的空压机组工作数据和动态配载策略、优化统计上报到 MixIOT, 最终由 MixIOT 进行数据运算和呈现、统计。

- (1) 详细显示各种当前状态数据和历史状态数据。
- (2) 统计终端客户空压机的每天耗电量、总耗电量、每日压缩气体的流量、累计总流量。
- (3) 显示并可控制空压机（如开关机，加卸载，等）。
- (4) 显示当前报警和历史报警。
- (5) 显示售后对异常事件、报警的处理记录。

(6) 显示空压机详细运行数据，包括实施数据和历史数据。

(7) 用户参数、厂家参数、维保参数等参数远程设定。



实时监控界面

### 3. 空压机远程故障诊断

应用系统能根据预设数据模型，自动产生故障告警。监控中心及时得到提醒，并采取有效办法，将故障信息及时反馈给管理人员和维护人员。减少因人为因素导致的故障排除错误及响应不及时造成的损失。

4. 数据记录分析：提供设备用气量、电量等能耗报表分析，实时计算每个气站的气电比。

## 5. 空压机生命周期管理

压缩空气站远程监测云服务平台提供的设备生命周期管理工具，能迅速应对不同客户的不同需求，根据实际情况配置对应的“设备”，如“油滤器、油分器、润滑油”等核心配件使用时间自动倒计时，到达设定阈值后自动推动预警信息。

### (四)、功能和技术指标优势

指标 1：实现空压机组的动态调配载，降低气站 5%~15%的电能成本，相关描述：实现空压机组的动态调配，在保证提供足够的供气量的情况下，对空压机组下的各台设备进行动态组合，减少空压机组的耗电量 5%以上，延长空压机的设备寿命。

指标 2：提高设备点检、报表生成效率 60-85%，相关描述：可实时显示并统计空压机的每天耗电量、累计总耗电量、每天使用压缩气体的流量、累计气体流量。达到节能项目有依据可寻。

指标 3：运维成本降低 10%以上，相关描述：实现对在管理的空压机的整体监控，报警信息、预警信息及时推送，及时发现警情和维保信息，提高服务质量，运维成本降低 10%以上。

## 三、技术方案说明

### (一)、工业 APP 架构

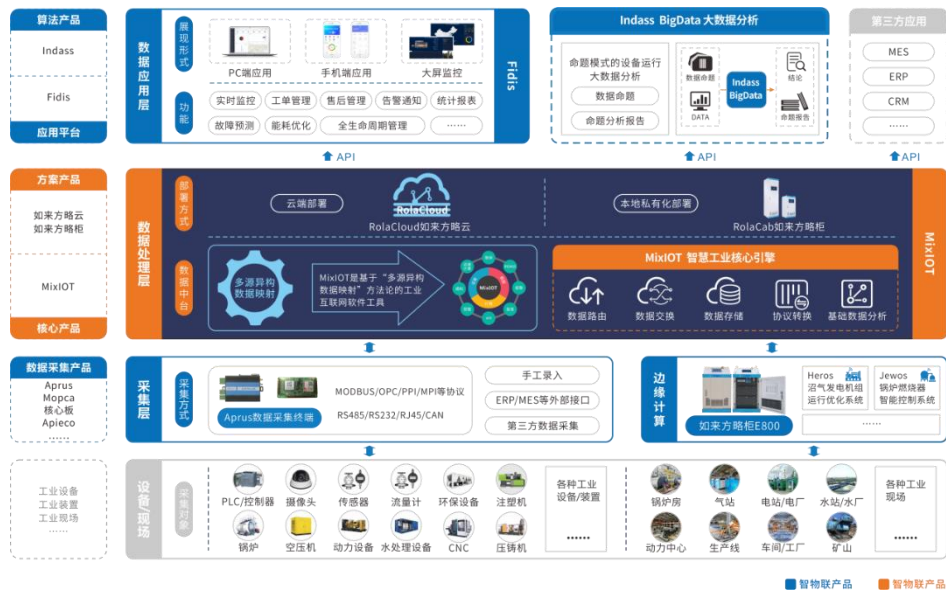
#### 1. 方案架构



## 智慧气站方案架构

全智能压缩机组动态配载系统主要由部署在如来方略柜服务器的Dynamload软件与MixIOT平台组成。其中Dynamload软件根据Aprus适配器采集设备运行相关参数与即时用气情况，并用动态配载算法模型计算出相应的配载运行策略，基于该策略控制空压机的运行状态，实时调节产气量，最终在满足生产的前提下，实现节能减排。Dynamload软件实时展示空压机的运行参数，通过动态配载优化后的空压机节能效果，并且将这些数据上报MixIOT平台，进行设备运行参数、设备节能效果的展示，与设备集中管理和策略优化。

### 2. 系统架构



图系统架构

智慧气站 APP 依托 MixIoT 智慧工业核心引擎，MixIoT 平台处于工业物联网分层架构体系中的数据采集、数据处理和应用使能三个层面。它向下通过可编程的适配器 Aprus，边缘计算控制器，连接各种类型的工业设备和传感器。中间 MIXIOT 的核心层则对采集上来的各种数据进行路由、分类和存储。向上则提供了标准的数据开放接口和适配典型行业场景的开发套件，可方便进行行业应用开发，同时 MixIoT 还提供了各种基础的数据分析和边缘计算的工具包，可帮助使用者进一步挖掘工业物联网系统的客户价值和数据价值。

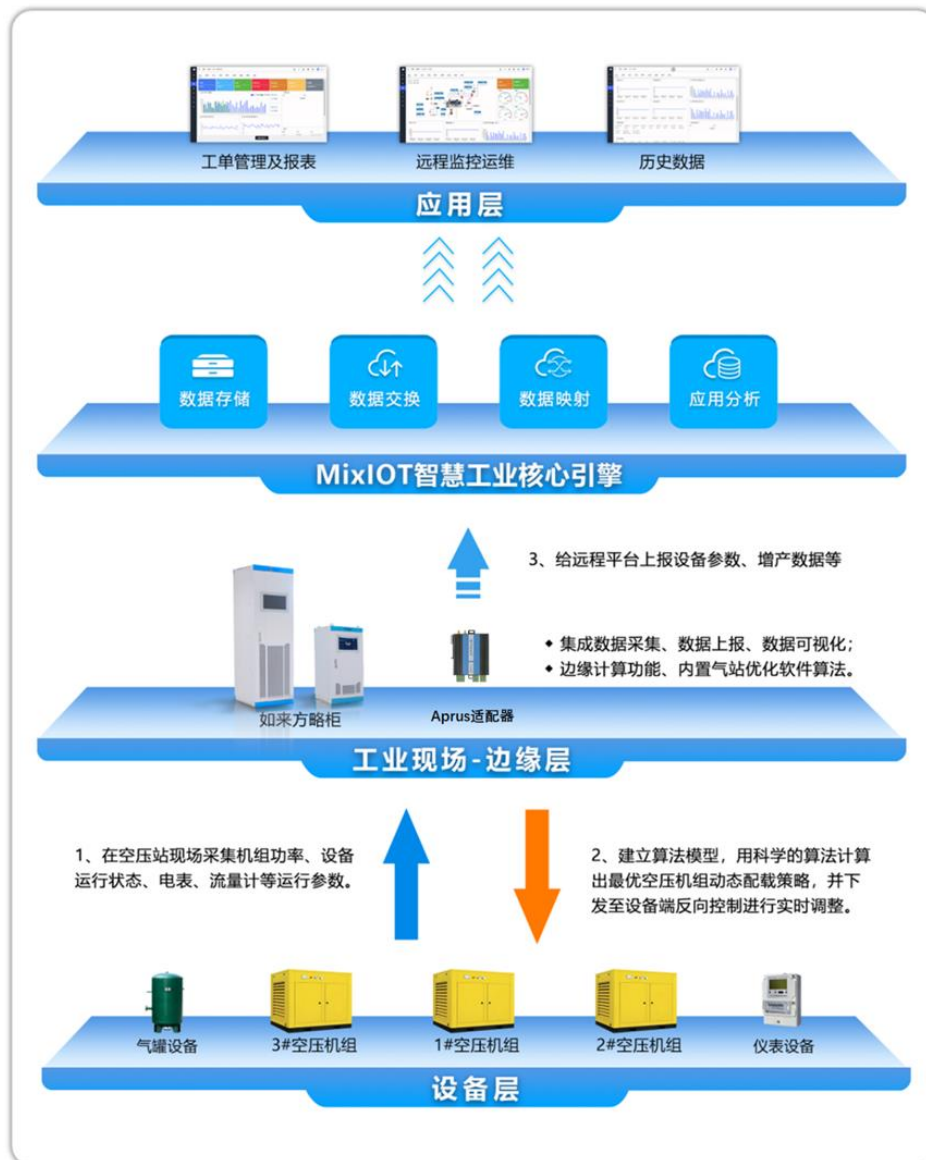
在整个 MixIoT 系统架构中，边缘优化产品是其中的一部分，而 Dynaload 系统又是边缘优化产品中的一员。

### 3. 智慧气站中 Dynaload 系统示意图

智慧气站通过如来方略柜的 Dynaload 系统建立了科学合理的数学模型，对采集到的气站设备数据进行分析、计算、显示、存储、告警等处理，并可根据客户的选择，将处理后的设备数据上报至云平台

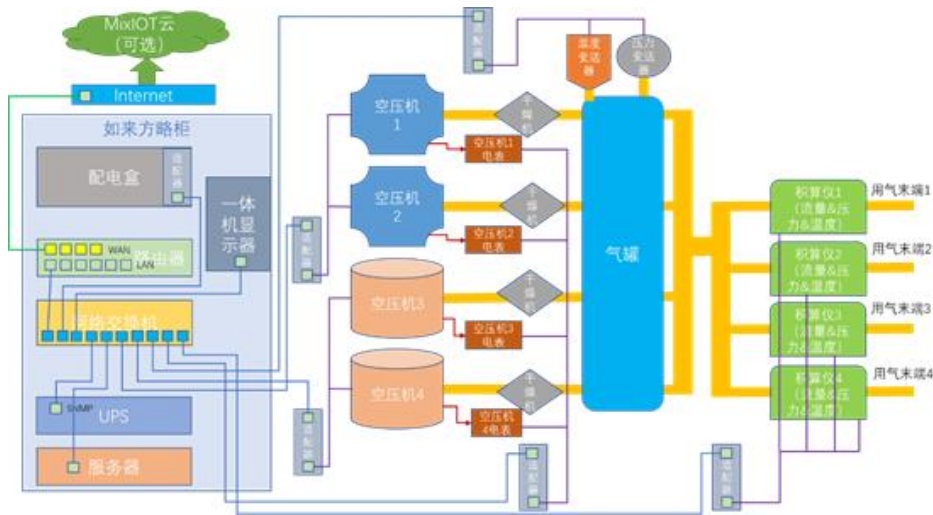


进行远程管理。



智慧气站中 Dynaload 系统示意图

#### 4. 如来方略柜连接气站设备的示意图



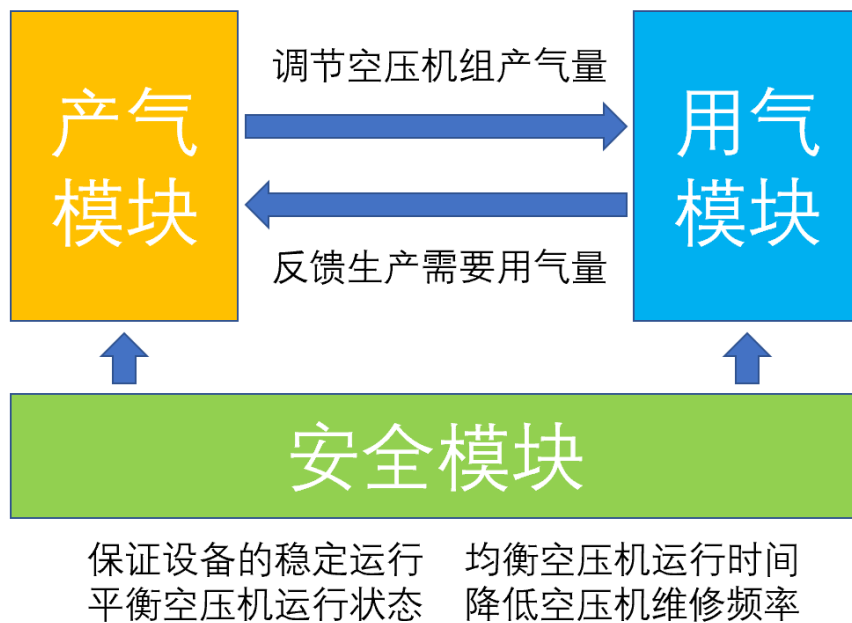
如来方略柜连接气站设备的示意图

如来方略柜 Rolacab R1200(或 R2000) 集成采集、通讯、控制、存储等设备，如 Aprus 适配器、路由器、网络交换机和服务器等，并部署了全智能压缩机组动态配载系统 (DynaLoad) 和工业物联网平台 (MixIOT)。首先将如来方略柜安装在气站现场，用 RS485 信号线将空压机的控制器与电能表、管道的流量计、温度与压力变送器或积算仪等模块连接到 Aprus 适配器上，Aprus 适配器再使用网线连接到网络交换机，把采集到空压机组的运行参数、空压机出口数据和用气末端数据上报给服务器，服务器部署了 DynaLoad 系统和 MixIOT 平台，DynaLoad 系统运用科学的算法计算最优空压机组动态配载策略，反向控制空压机运行状态。如果空压机配有气罐，DynaLoad 系统可以根据实际需要采集气罐的温度与压力变送器，并将气罐数据纳入计算中，能够更加精细地进行空压机控制。Aprus 适配器采集的数据以及 DynaLoad 系统计算结果上传到 MixIOT 平台，MixIOT 平台对气站设备状态进行呈现、监控、统计、存储、预警，通过大数据分析，对空压机组优化策略进行更合理的调整和优化，并且提供标准的数据开放接

口,用于开发各种应用。根据客户的选择,还可以通过路由器将 MixIOT 平台处理后的数据上报到云平台,使用电脑、手机 app 对智慧气站进行远程管理。

## 5. 优化原理

为对空压机组的动态配载,系统需要考虑空压机的用气模块、产气模块和安全模块。用气模块主要考虑的是空压机的用气量,只有恰当的衡量了用气量,才能最大的保障生产需求,保证产能。产气模块主要衡量空压机的产气量,要调节合适的条件下产生足够量的气,来满足需求。安全模块首先保证设备的稳定运行,同时保证各个空压机的运行时间的平均,平衡各个空压机的运行状态,降低空压机维修频率。根据各个模块进行讨论。即可得到一个空压机的配载算法。



Dynaload 算法模块关系

### (1) 空压机的用气模块

用气模块主要衡量用气端的使用情况,包括用气量、用气压力等

等，根据现场的用气情况，合理分配产气端的空压机产气情况。

### （2）空压机的产气模块

对于产气部分来说，有两种不同类型空压机，一种是定频空压机，另一种是变频空压机。他们的参数不相同，故配载方式不同，产气模块是计算衡量出各个空压机的产气量，并计算出每个空压机如何控制，可以达到用气标准。

### （3）空压机的安全模块

安全模块主要考虑的是空压机组的稳定运行，考虑以下参数：排气温度、供气压力、前轴承温度、卸载压力、瞬时流量、功率等等。由此估量一个设备的稳定值，并映射到 0~100，在稳定值在风险界限以上时配载系统不进行调控，并发出警报。在配载算法产生多个建议的时候，优先选择与当前时刻空压机状态相近，保证稳定的配载方案。

## （二）、工业 APP 关键技术

1. 海量多源异构数据联网感知。项目从数据接入传感器设备，智能数据终端方面开发大数据接入软硬件，制定设备数据接入规范，有效快速解决各设备连接不兼容，实现各种设备轻松接入。

2. 工业大数据分析。项目研究一套融合数据合理性分析、脉搏分析、关联干扰分析、关联作用矩阵分析以及多种数据模型的数据计算方法，能够支持对采集数据进行数学分析并给出分析结论。

3. 控制与调度。支持根据数据分析结果和调度算法，生成控制策

略并下发。

## 四、应用情况描述

### （一）、应用场景描述

本方案面向空压机气站、工厂等场景下多台空压机联控，适用于对变频、定频、有储气罐、无储气罐等各类型的空气压缩设备。智慧气站的如来方略柜软件系统建立了科学合理的数学模型，对采集到的气站设备数据进行分析、计算、显示、存储、告警等处理，并可根据客户的选择，将处理后的设备数据上报至云平台进行远程管理。

智慧气站在保证提供足够的供气量的情况下，结合实际生产需求，对空压机组下的各台设备进行动态组合，智能调控空压机组的配载，减少空压机组的耗电量，延长空压机的设备寿命，为企业实现安全生产、节能减排、增产增效、精细管理的目标。

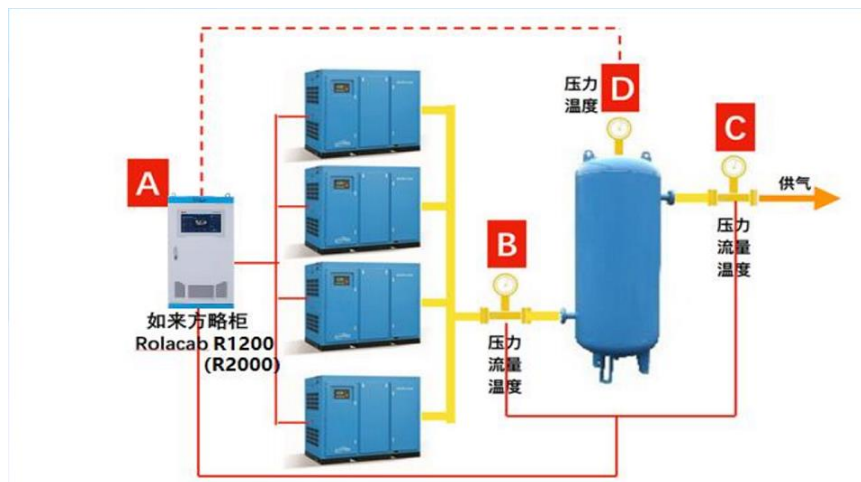
### （二）商业化情况

浙江气老板节能技术有限公司（以下简称“气老板”）是一家新型的压缩空气节能服务企业。专注于压缩空气系统，凭借多年的行业经验及资源，立足于规模工业用气企业，从简单的买卖到节能分享，从赚贸易差价到帮助客户省钱，从满足表层需求转变为服务交付。

气老板是智物联在空压机领域重要的合作伙伴，也是国内最专业的压缩空气节能服务联盟，其管理运营项目覆盖全国，为用气企业提供产权不转移的压缩气体节能服务，通过建设科学的空压站，改造现

场管网和用气点优化等一些列措施，给客户带去省电、省气、省心的节能服务体验。

为保障气源稳定，气老板通常为客户配置备用机组，其气站设计容量都要比实际需要高，传统控制系统的线性调节逻辑，并不能使气站“绝对”节能，造成电能的大量浪费。同时传统空压站还存在数据计量不准确、气源安全无保障、气站管理难度大等核心问题。比起传统的单台空压机的节能，气老板更加关注整座空压站节能的问题。打造集节能、高效、智慧为一体的智慧气站已势在必行。



智慧气站解决方案通过如来方略柜的现场部署实现，如来方略柜集成通讯、采集、计算、控制、存储等核心功能，并部署了全智能压缩机组动态配载系统（DynaLoad）和工业物联网平台（MixIOT）。将如来方略柜部署安装在空压站现场，用 RS485 信号线将空压机的控制器与电能表、管道的流量计、温度与压力变送器或积算仪等模块连接到 Aprus 适配器上，Aprus 适配器再使用网线连接到网络交换机，把采集到空压机组的运行参数、空压机出口数据和用气末端数据上报给服务器，服务器的 DynaLoad 系统运用科学的算法计算最优空压机组

动态配载策略，反向控制空压机运行状态。MixIOT 平台对气站设备状态进行呈现、监控、统计、存储、预警，通过大数据分析，对空压机组优化策略进行更合理的调整和优化，并且提供标准的数据开放接口，用于开发各种应用。

方案特点：

### 1. 设备状态一手掌握，运营数据准确无误

传统的空压站运营数据主要以人工抄表、人工计算+定期上传的形式去统计。由于场景较复杂，运营成本高，且数据错误率较高，运行报表反馈不及时。对气老板来说，空压站的计量数据(气电比、耗电量)是其收益的重要依据，计量的准确性、稳定性和实时性对它至关重要。

基于 MixIOT 智慧工业核心引擎的智慧气站解决方案，以“物联网对象”理论定义现场数据采集，实时进行数据采集，统计计算，并有效的过滤掉各类噪波数据、干扰数据，能够准确无误的计算出空压站及各台机组气电比、耗电量等运营关键数据，在降低人工成本、减少运营人员的基础上大大提升数据的准确性和报表实时性。

### 2. 智能调节降成本，科学运营增收益

传统空压站根据管道压力变化，采用人工经验或空压机内控制器进行线性调控，此类方法无法合理平衡用气需求和每台机组功率之间对应关系，在一定程度上造成了压缩空气和电费的浪费。

智慧气站集成部署了全智能压缩机组动态配载系统(Dynaload)。基于采集到的空压站内关键设备数据，结合实际生产需求，Dynaload

系统运用科学的算法计算最优空压机组动态配载策略，反向控制各台空压机运行状态，在满足实际需求情况下，进行设备动态组合，实时动态调配，尽可能降低各机组负载或减少开机机组，从而大幅降低压缩空气浪费和电能损失。同时，调控不需要人为参与，解决了人为调节效率低下的问题。此外，如果空压机配有气罐，DynaLoad 系统还可以根据实际需要采集气罐数据，并将气罐数据纳入计算中，能够更加精细地进行空压机控制。

### 3. 气源稳定有保障，设备安全零担忧

面向多台机组的空压站，传统空压站仅通过空压机控制器调节，会导致空压机长期在低频，或者长期在高频工作，这些情况不仅会产生浪费，还会导致因长期高频运行、高负载造成的设备劳损或长期低频运作造成的气源不稳定、频繁启停等现象。长期不健康的运行状态会大幅缩短机组或零配件的生命周期，增加气老板管理成本。

智慧气站适用于各类复杂场景，适用于对变频、定频、有储气罐、无储气罐等各类别空压站。在 DynaLoad 系统进行智能调控的同时，智慧气站根据历史大数据分析空压机组的设备风险界限，实时监控设备整体情况，根据设备的排气温度、供气压力、前轴承温度、卸载压力、瞬时流量、功率等估量设备稳定值，当稳定值在风险界限以上时，配载系统根据安全策略进行动态调控，并发出警报，以保证设备安全平稳健康运行。

对传统空压站来说，空压机台数越多，用气波动越大，其省电节能的空间越多，智物联智慧气站解决方案通过数字化运营管理、智能



化组合调控，提高设备点检、报表生成效率 60-85%、降低气站 5%~15% 的电能成本。目前该方案正联合气老板在全国各地逐步推广并实施落地，为气老板模式带去新的收益点，为用气企业带去更加高效、稳定的用气体验。

#### 应用效果：

在气老板客户浙江某电池厂的项目实施中，其空压站内 4 台空压机组，并且低峰用气的时间超过平均每天 2 小时。方案实施前母管压力波动在 6.5~7.5bar。方案实施后母管压力波动在 6.5~7.0bar 之间，月均节约电能 3 万余元，配合气老板专业的节能服务，该客户月均电能成本降低 7~8 万元。同时原有两名专职管理人员也调整为一，在降低人工成本的前提下，还提升气站管理效率，报表准确性和及时性。