
5G 工业互联网汽车企业外网改造集成应用项目

中国联合网络通信有限公司安徽省分公司

网络改造技术篇/前沿技术/工厂外网改造

1 概述

1.1 背景

国务院《深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》明确要求，到 2020 年，在 5G 研究中开展面向工业互联网应用的网络技术试验，协同推进 5G 在工业企业的应用部署。

1.2 实施目标

本项目针对工业制造应用场景的需求，以 5G 和工业无线网、工业以太网融合架构及关键技术智能制造企业中落地试点，实现智能制造关键网络设备研发及应用示范，通过和智能制造建设单位的互动，全面推动“5G+智能制造”的产业发展和技术创新。

1.3 适用范围

本解决方案适用于大型制造类企业，智能工厂内、多个厂区、厂区工业智能产品、产业链伙伴等的互联互通，完成网络建设信息采集与控制平台、资源协同平台或工业大数据分析平台开发。

1.4 在工业互联网网络体系架构中的位置

本解决方案在下图中所处的位置为 8. 智能产品与工厂。

本项目适合于智能产品与工厂的工厂外部网络，利用 5G 网

络、NB-Iot、互联网、专线等网络，构建连接多个厂区、工业智能产品、产业链伙伴等的网络；利用基于边缘计算的 5G 工业网络时延优化及流量控制技术，保证关键实时业务与大量流量数据传输的 QoS。建设信息采集与控制平台、资源协同平台或工业大数据分析平台，实现企业间、企业内部部门间资源、能力和需求的协调对接，实现产品的远程监测、维护、服务和信息分析；利用 5G 网络、互联网、专线等网络，构建面向加工、装配环节的多机协作的设备移动等典型工业场景的现场试验平台，验证低延迟、高可靠的工业制造网络应用。

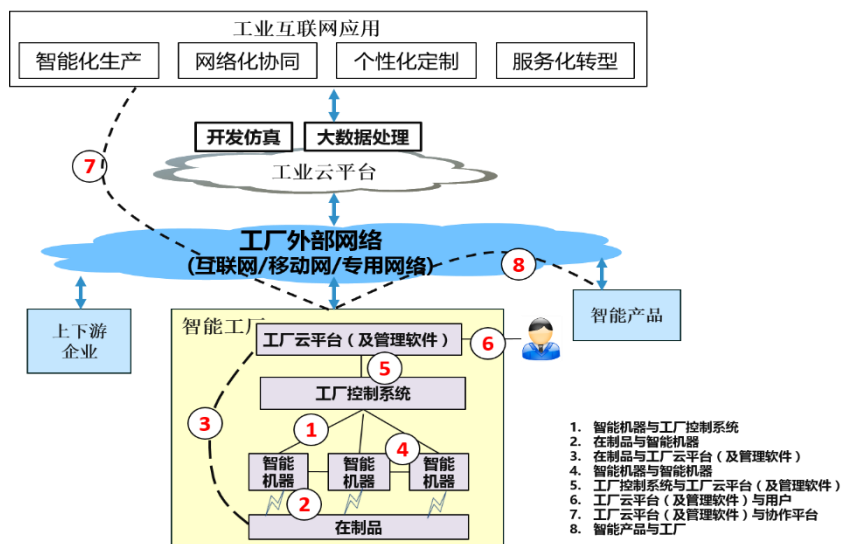


图 1 工业互联网互联示意图

2 需求分析

2017 年 10 月，国务院总理李克强主持国务院常务会议，通过《深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》。

《深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》明确要求，到 2020 年，在 5G 研究中开展面向工业互联网应用的网络技术试验，协同推进 5G 在工业企业的应用部署。

该项目针对工业制造应用场景的需求，将以 5G 和工业无线网、工业以太网融合架构及关键技术研究为重点，为未来 5G 无线移动通信网在工业制造领域的应用奠定基础。

3 解决方案

3.1 方案介绍

1) 利用 NB-IoT、5G 网络、互联网、专线等网络，构建连接多个厂区、工业智能产品、产业链伙伴等的网络，开展基于 5G 网络的工厂外网络改造应用、基于 NB-IoT 的远程管理维护监测、基于带宽网络技术的业务协同应用。

2) 负责建设信息采集与控制平台、资源协同平台或工业大数据分析平台，实现企业间、企业内部部门间资源、能力和需求的协调对接，实现产品的远程监测、维护、服务和信息分析。

3) 利用 5G 网络、互联网、专线等网络，构建面向加工、装配环节的多机协作的设备移动等典型工业场景的现场试验平台，验证低延迟、高可靠的工业制造网络应用。

3.2 系统架构

3.2.1 基于5G 的智能工厂互联互通

建立工业互联网企业外网络，采用 4G/5G、宽带网络、NB-IoT 等技术，实现多个厂区、工业智能产品、产业链伙伴等的互联互通。

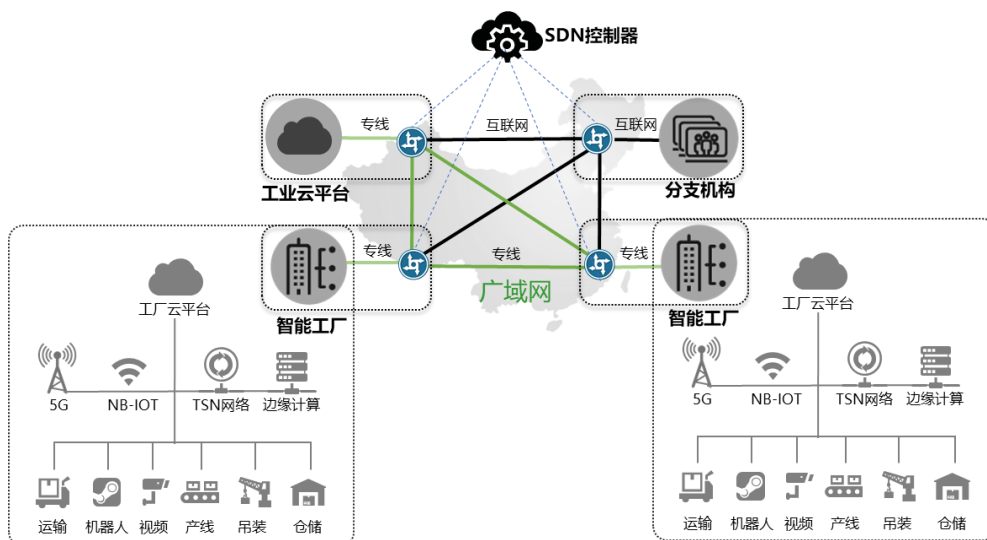


图2 面向工业制造的工厂外网络互联互通架构

3.2.2 基于5G 的智能制造应用云平台

在总部建设基于信息物理融合的智能生产中的数字化检测和多源异构数据采集、集成与融合技术平台采集和汇总各单位数据，通过能源管理中心对各生产和研发基地的相关数据进行统计、分析、评估和发布。

1) 数据通讯

- 支持带数字接口的电表、水表、燃气表、流量计、油表的数据采集。
- 数据采集可通过拨号、网络、光纤等通道连接厂站端的采集终端。

2) 数据采集

- 支持自动对系统中所有计量点数据进行自动轮询、自动采集。
- 支持自动周期采集和人工手动远程补抄，自动抄表方

案可配置。

- 支持数据传输正确性检验，异常数据自动标识。
- 每日定时对所有数据采集终端自动对时。
- 支持断点续传和通信任务自动恢复。
- 能显示主站与终端通信进度和状态。

3) 数据管理

- 数据管理包含能源消耗量的管理（实物量及标准量）和能源消耗成本的管理。
- 数据来源分为数据自动采集、数据集成采集、移动终端录入及手工录入等方式实现。
- 自动采集数据、数据集成采集、利用移动终端数据扫码、手工录入数据共同生成各事业部/工厂的一套完整管理数据，作为能源管理的数据应用。
- 系统可以提供实时采集数据查询，日报、月报、年报的查询服务。提供各类报表的统计功能，报表基于 EXCEL 设计开发。
- 针对管理涉及主要数据，可以采用手工录入方式，例如产量、能源单价等。
- 实现消耗量与标准量的自动计算生成。
- 将系统上线前一年及上线年度的 1-本月数据录入系统。
- 历史数据查询可以按照分工厂，工厂分部门进行索引，选择需要查询的单位可以自动生成报表结果。

-
- 4) 数据集成
 - 支持通过数据接口的方式从其它管理系统中获取能源相关数据、生产产量相关数据等。

5) 数据融合

- 自动计算各类能耗数据的最小间隔,小时,日,月,季,年用量。
- 根据要求,分时段,分线路、分班组准确快速统计计费、考核、出线等各类用量信息。
- 按日、月或任意时间段准确快速统计计算线损指标,包括线损、母线平衡、变损以及主备表误差等,并可进行多种方式的比较,可以绘制各类平衡情况的动态变化曲线。
- 支持阈值的设置,并根据计算结果自动告警,极大地提高了用能分析和用能监察的水平。
- 正确处理换表、满度归零、换互感器、旁路替代操作对用量统计的影响,计算时补充各种异常用量。
- 支持原始采集数据,经授权修补/追补数据等参与计算。
- 支持定时/事件触发的自动计算或随时手动计算。

3.2.3 基于5G 的智能制造应用示范

系统实现借助5G技术与工业互联网融合,实现海量图片的瞬时传输。同时通过智能相机及传感器相关信息,指导机器人更高效的作业。

拟引入视觉检测系统，应用在涂胶机器人作业和零部件外观检作业方面，进一步提升智能制造在汽车制造过程的应用，借助5G技术与工业互联网融合，实现海量图片的瞬时传输，通过智能相机捕捉零部件外观质量，器具位置，胶线缺陷等信息，指导机器人更高效的作业，应用场景如下：

随着汽车自动化和信息化的深化应用，汽车自动化水平不断提升，以自动化设备代替传统人工作业，提升作业效率的同时也提升了产品品质。涂胶机器人在汽车的涂装工艺、总装工艺中广泛应用，因零部件曲率变形，器具安装偏离、胶泵异常等情况导致的断胶、漏胶等情况偶有发生，由此需在涂胶工位之后设定质检工位，人工判定涂胶质量，进行补胶作业，影响生产节拍。

3D高速跟随视觉检测系统是一套视觉辅助系统，通过3D激光引导定位系统，识别车身置件的位置偏差，利用5G网络将扫描的3D成型图像传递给服务器，由服务器对车身置件的位置偏离进行计算补正，将补正后的坐标信息通过5G网络传递给涂胶机器人，指导机器人依据车身置件的差异，精准定位涂胶位置。

其系统原理如下：

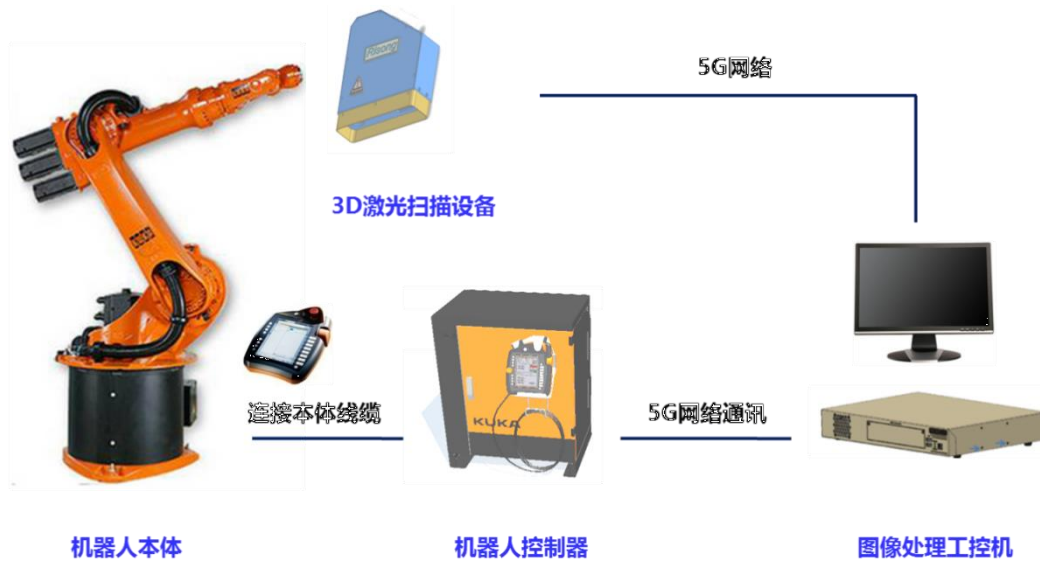


图3 3D激光引导定位系统原理图

► 激光扫描定位系统：



图4 3D激光引导定位系统定位示意图

在涂胶机器人手臂加装3D激光扫描设备，智能相机和补光设备，因机器手臂需进行灵活作业，所以数据通讯不能采用传统的网线接入的方式，同时因3D扫描数据是动态数据传输，需实时传输且数据量较大，需借助5G网络实现大数据同步传输，便于图像处理系统能依据数据实时成像，其架设示例如下：红框标注部分为3D激光扫描设备和智能相机。

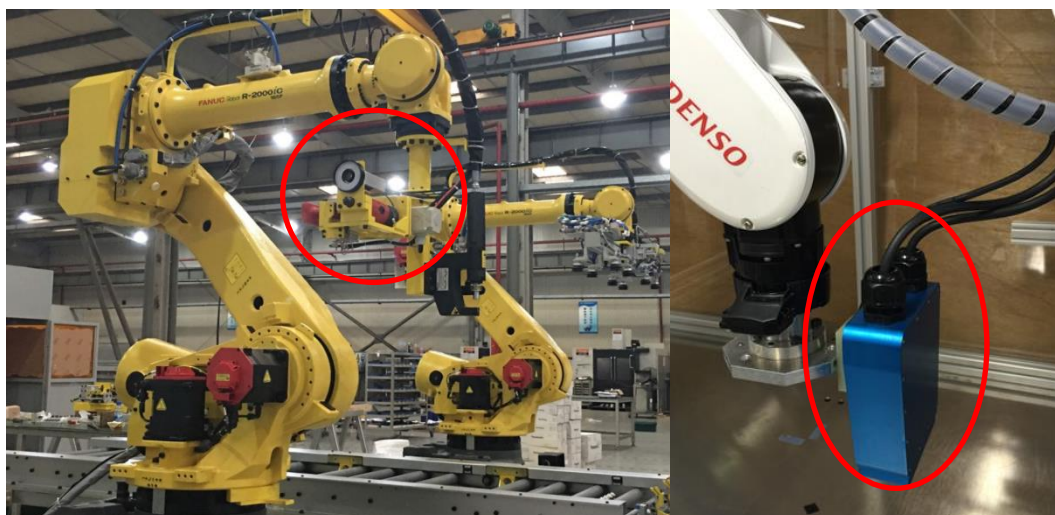


图5 3D激光引导定位系统架设示意图

高速跟拍的3D摄像头跟随涂胶机器人的胶枪，以每分钟200张照片的速度，对涂胶线进行高速跟随拍摄，并实时将图片传递给图像处理系统进行图像的识别处理，结合检验标准对涂胶位置、高度、偏差量进行判断，对断胶、拉丝、溢胶等情况进行实时检测和报警。其系统原理如下图所示：

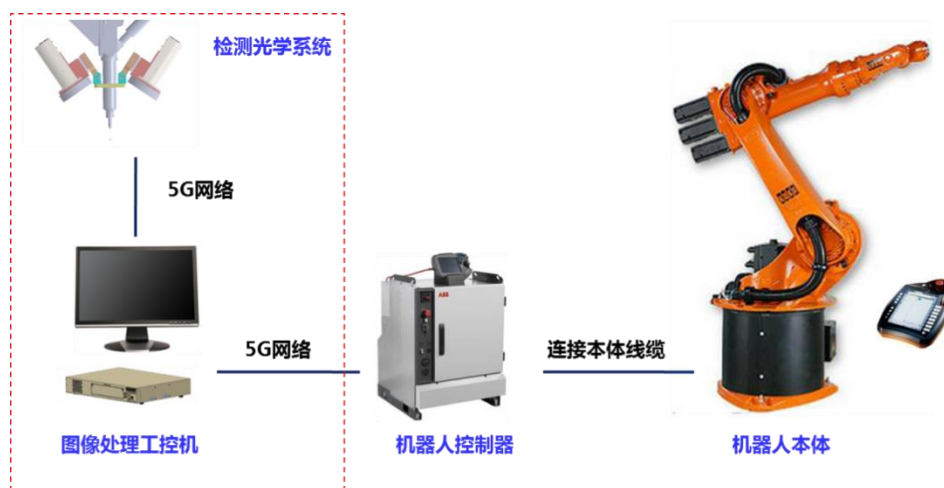


图6 3D高速跟随视觉检测系统原理图

在涂胶机器人手臂加装双摄像头，并配置补光设备，于胶枪两侧跟随胶枪移动拍摄，将海量图片通过 5G 网络传递给图像处理系统，下图是设备安装的示意图：

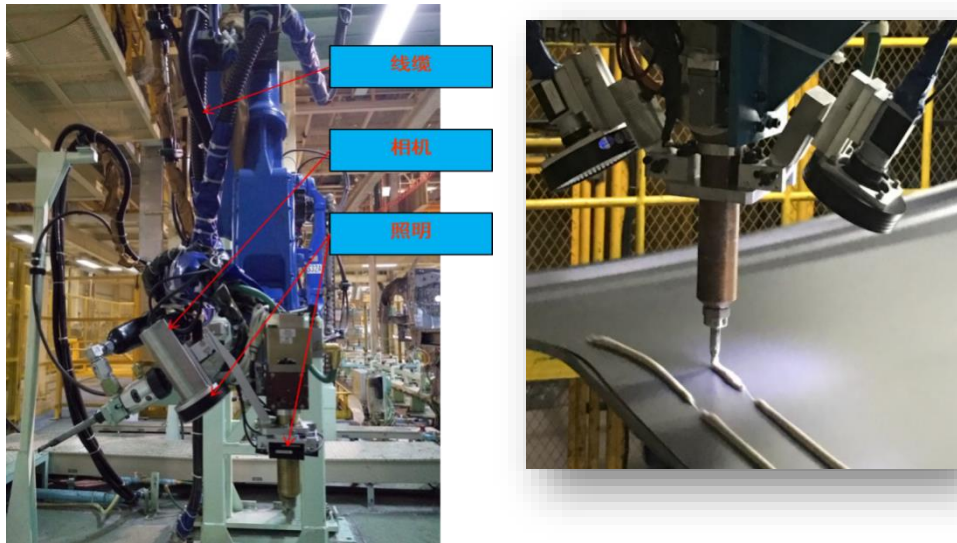


图7 3D高速跟随视觉检测系统架设示意图

图片传递给图像处理系统，图像处理系统首先对图片进行处理，确保胶线能够清晰的在图片中标识出来，如下图所示：

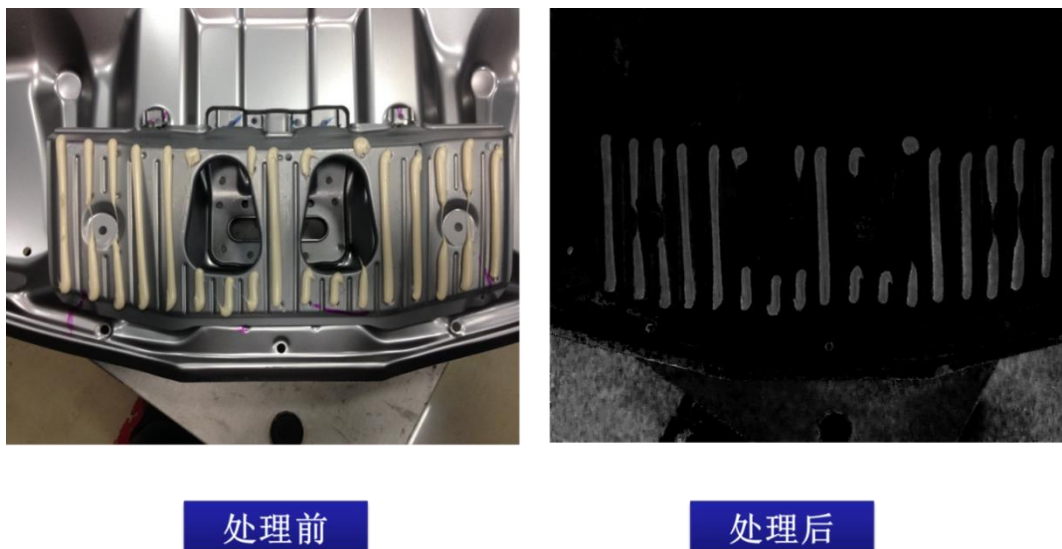


图8 图片处理示意图

处理后图片，系统会对图片中胶线进行定位分析，识别胶线位置，测定胶线的各项参数，并与工艺指标要求进行判定，最终给此次涂胶作业的检测结果给予判定，其检测过程如下图示例所示：

- 1、在拍到的图像中，对胶的位置进行定位。
- 2、根据胶的定位结果确定出涂胶检查的范围，以加快处理速度和精度。
- 3、根据胶的边界图像，提取胶的特征数据。
- 4、对胶的特征数据进行处理，测量出胶的宽度。
- 5、根据设定的检查上下限数据，判断检查结果、OK/NG。

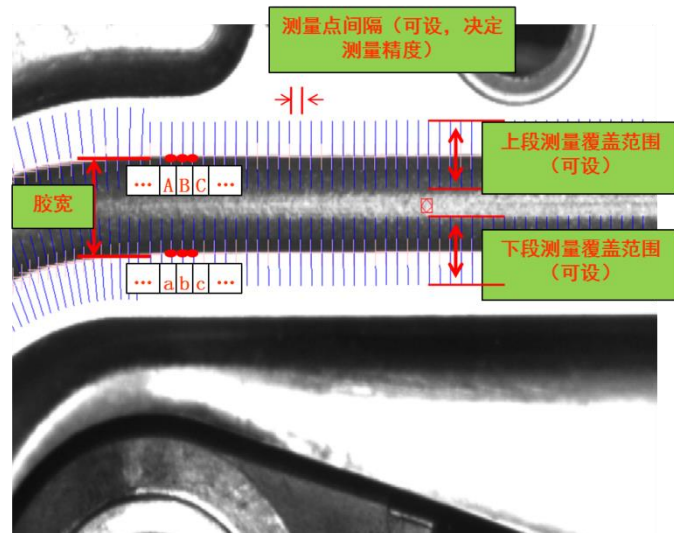


图9 检测过程示意图

检测结果通过 5G 网络传递给机运系统，通知机运系统此工位加工完毕且检验合格，机运链或划撬可以运行，开始加工下一车身置件。

整个涂胶过程需要在一个节拍内完成，因此需要在 4 分钟内完成 3D 扫描成型，激光引导定位、涂胶高速跟随拍照、图片处理、检测验证和结果判定作业。其中的技术难点是实时扫描数据、大量高清图片的实时传递，需要借助 5G 网络实现。

4 成功案例

本解决方案已经在奇瑞汽车集团企业外网络化改造集成应用项目中实施。

1) 基于 SDN、5G、NB-IOT 等技术完成奇瑞集团工厂外网互联互通系统，完成奇瑞集团一二三四五厂、汽研院、实验中心等七大核心厂区（芜湖），省外工厂（大连、鄂尔多斯），以及捷豹路虎（常州）、观致（常州）、凯翼（宜宾）、新能源（芜湖城南）四个独立品牌工厂之间的网络互联互通改造；支持专线、互联网、

5G 等多种类型的互联互通方式,支持基于 SDN 的网络调度管理。基于 NB-IOT 等技术实现远程管理维护监测。基于 SDN、5G 等技术完成基于带宽网络技术的业务协同应用。

2) 完成网络建设信息采集与控制平台、资源协同平台或工业大数据分析平台开发。信息采集与控制平台:对具备联网条件的 1800 台设备进行数据互联,实现设备的产量、运行状态、可用能力等信息实时采集,并可以下发工艺参数、现场告警等信息
资源协同平台:对零部件供应体系中 600 家供应商进行物料拉动、信息共享、及生产现场配送指导等;工业大数据分析平台:收集 15 条生产线的劳动效率、设备启停、人员出勤等信息,运算和分析生产线可动率、单车工时趋势等效率指标,提供给决策层作为企业效率分析依据。

3) 实现新增智能产品 90%以上联网且可管理,实现信息采集与控制平台,对设备进行数据互联,实现设备的产量、运行状态、可用能力等信息实时采集,并可以下发工艺参数、现场告警等信息。

4) 系统实现借助 5G 技术与工业互联网融合,实现海量图片的瞬时传输。同时通过智能相机及传感器相关信息,指导机器人更高效的作业。