

****公司

基于 5G+MEC 的阿特斯智能工厂解决方案

引言：能源和环境问题，是制约当今世界经济社会可持续发展的两个突出问题。随着全球范围内的能源紧缺和安全问题的日益突出，大力发展风电、光伏发电及充电桩等新能源业务，已成为世界各国应对气候变化的主要措施之一。由于太阳能光伏发电具有可观的经济效益和环境效益，近年来迎来了新的发展机遇。2021 年，在“碳达峰、碳中和”目标下，国家能源局提出我国全国光伏+风电发电在 2021 年占全社会用电量 11%，2025 年将达 16.5% 的目标。

一、项目概况

1. 项目背景

2021 年 3 月 15 日正式实施的《光伏制造行业规范条件（2021 年本）》，鼓励企业积极开展智能制造，降低运营成本，缩短产品生产周期，提高生产效率，降低产品不良品率，提高能源利用率，将自动化、信息化及智能化等贯穿于设计、生产、管理和服务的各个环节。供给侧缩减产能，也就意味着市场倒逼企业转型升级，而 5G 成为了转型升级的有力抓手。

阿特斯集团由瞿晓华博士于 2001 年创立，总部位于苏州，在全球 6 个国家拥有 17 个生产基地，覆盖光伏的全产业链，在光伏行业排名一直处于全球前列。在集团成立的 20 年当中，先后获得中国可再生能源学会科学技术进步一等奖、中国企业专利 500 强、全球最佳组件供应商、清洁能源行业最具品牌影响力企业等荣誉。此次 5G 项目的落地地方是阿特斯集团位于江苏盐城阜宁的生产基地，由集团全资控股，占地 350 亩，是一家集高效太阳能电池片的研发和生产为一体的高新技术企业，也是阿特斯目前技术最为先进的生产基地之一。

2. 项目简介

本项目从光伏电池片企业实际需求出发，解决了数据采集困难、质量追溯困难、信息处理滞后等问题，将多种网络技术运用至 5G 网络，包括大流量回传的数据监控、广连接的物联网接入、贴近生产环境的低时延边缘计算等，充分发挥利用了 5G 网络的 eMBB、mMTC、uRLLC 三大主要优势。建设的阿特斯工厂运营可视化，对数据传输的上行带宽有较高要求，此时，5G NR 基站多载波聚合和 massive MIMO 技术的价值得到应用，通过实际调测优化，可以找到较佳的技术组合来增强无线信号覆盖。为解决数据不出园区，采用了边缘 UPF 技术，同时考虑边缘接入的安全，促使网络运营商结合安全技术（专用防火墙、MSCG、二次 AAA 认证、Ipsec 隧道加密）连接至内网。

3. 项目目标

为达到降低成本，提高效率，实时监控以及安全生产的目的，实现全方位提高产能的目标，本产品遵循以下设计理念：

5G 建设高质量网络

基于 5G 网络 eMBB、uRLLC、mMTC 三大原生能力，满足光伏企业在柔性组网、低时延控制、生产高可靠性、大流量上行等痛点。

MEC 保障数据不出园区

根据 5G 核心网控制面和用户面分离的特点，将用户面 UPF 下沉到阿特斯数据中心实现数据本地分流，保障企业核心数据安全，并进一步降低网络时延，提升核心业务性能与体验。

AI 赋能运营分析

过程管理由“人脑分析判断+机器生产制造”向“智慧分析判断+智能生产制造”模式的转变，提升生产效率，降低成本；降本增效从依靠人工经验向依靠智能大脑的精准分析转变，即从事后分析提高的模式向事前优化、实时监控的模式转变。

逐段保证数据安全

针对 5G 专网不同阶段特点从安全接入(终端安全接入)、安全管道(切片安全)、MEC 安全(下沉 UPF)、企业内网(边界对接网络)等逐段考虑制定技术方案，实现端到端安全解决方案，保证企业数据和生产安全，增强企业重要机密信息的安全性。。

二、项目实施概况

1. 项目总体架构和主要内容

应用架构

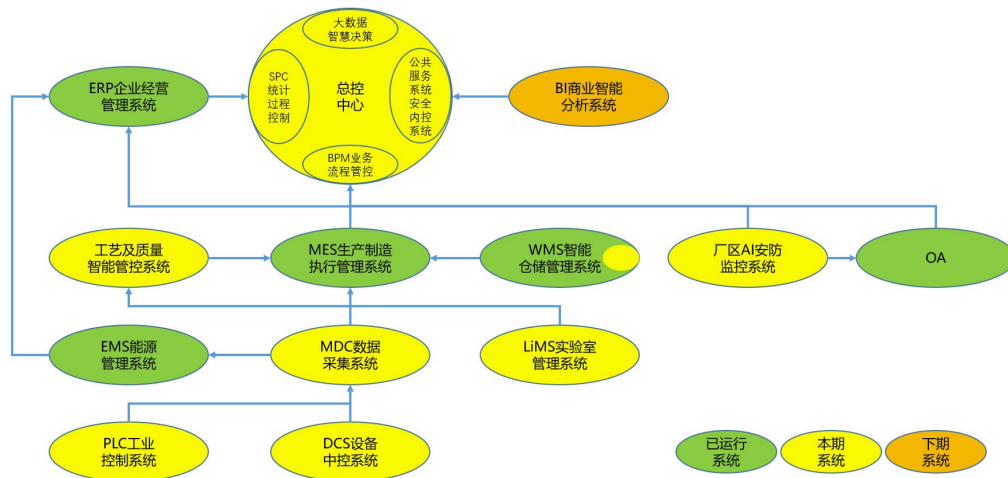


图 4-1 阜宁阿特斯应用交互架构图

在现有 ERP、MES、WMS、EMS、OA 等信息系统的基础之上，本项目实现了 MDC 数据采集系统、LiMS 实验室管理系统、厂区 AI 安防监控系统、工艺及质量智能管控系统、AGV 调度系统等。后期规划有 BI 商业智能分析系统。

网络架构

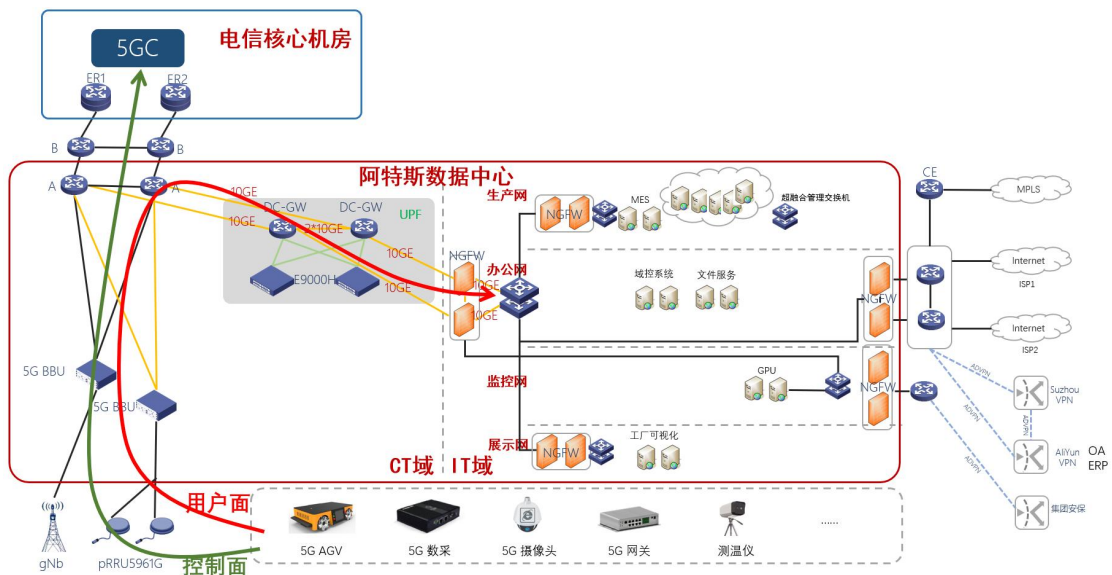


图 4-2 阜宁阿特斯网络架构图

本项目采用中国电信 5G 定制网比邻模式组网，新建入驻式独享 UPF，企业内网出口路由通过专线与 UPF 互联。企业与 UPF 之间引入安全设备用于隔离网络。终端安装 5G 模

组，通过 5G 专网实现与控制台通信。

3. 具体应用场景和应用模式

数据采集与 AI 分析

实现生产过程可视化，实时采集、监控关键设备的设备参数、工艺参数等数据，将技术、知识、经验和方法以数字化模型的形式沉淀到平台，形成不断迭代的知识库，结合 AI 技术，提供工艺优化、计划调度、设备管理、质量检测等多样化服务。

4.1.2 实验室管理平台

打通研发与生产环节，LIMS 平台将产品标准工艺参数处理之后，经 MES 系统传输至 MDC 系统，通过 5G 专网分发至各道工序的生产设备。

5G 云化 AGV

运用 5G 云化 AGV，在多并发、协同场景中，实现群车密集作业，满足企业物流自主导航、智能控制、多业务协同三个需求，园区内多源数据在边缘云端融合分析，带来效率提升。

AI 视频监控

运用 5G+AI 的智能视频分析，实现区域分级管控、员工行为分析、险情智能识别、危化品操作规范监督等功能。

网络安全

在网络安全方面，采用接入安全控制、数据不出园区、人网与物网分离、网络隔离及安全审计等手段增强网络安全。

三、下一步实施计划

在制造业水平不断提高的过程中,企业特别是制造型行业对于智能制造能力的需求在不断加强。在光伏新能源制造领域,企业能否在行业中取得优势地位,与其自身的制造能力有着密不可分的关系。

本方案涵盖企业研发、生产、管理、服务四大领域,能够帮助电池片企业更好的适应市场竞争环境,降低运营成本、缩短产品生产周期、提高生产效率、降低产品不良品率,创建集数据采集、处理、加工、分析、发布、应用、反馈于一体的管理新模式。

四、项目创新点和实施效果

1. 项目先进性及创新点

阿特斯 5G+光伏智能制造的实施,实现光伏电池生产的集约化和管理的精细化,最大限度的降低生产成本、提高电池片产能和转换效率。本项目为行业提供高效电池 5G+智能制造示范标杆解决方案,具有规模复制效应,辐射带动整个光伏产业链智能制造进程,推动光伏产业转型升级,助力光伏平价上网,支持“中国制造 2025”战略落地。

阜宁阿特斯“5G+工业互联网”融合应用项目的顺利实施可带来如下良好的社会效益:

第一,节省不可再生资源,平衡能源的单一供给情况。阿特斯生产的电池片用于光伏发电可有效减少常规能源尤其是煤炭资源的消耗,保护生态环境,平衡能源的单一供给。

第二,光伏发电可以很大程度上实现节能减排,减少温室气体排放,减少温室效应,保

护环境，助力我国 2030 年实现碳达峰的目标和 2060 年实现碳中和的愿景。

第三，光伏产业横跨第二和第三产业，涉及新材料、制造、电力和自控等多个领域，可以创造非常可观的就业需求。同时，光伏行业对高科技和技术工艺的需求也为进一步提升就业人员的技术素质提出了要求，可以促进就业人才的部门间流动以及就业人员素质的提升。

第四，通过 5G 技术创新来打造绿色、智能、柔性化的工厂，改善员工工作环境，减小员工工作强度，提升员工幸福感。

2. 实施效果

本项目以保证数据安全为主旨构建 5G+MEC 网络，通过 5G 数采终端完成设备参数采集，运用 AI 技术进行分析处理，优化改善工艺参数，强化实验室管理系统、MES、MDC、WMS、ERP 系统中数据的互操作性，同时部署 5G 云化 AGV 应用，项目实现 OEE 提升 1%、WIP 周期缩短 50%、效率提升 0.09%、良率提成 0.5%、年产能提升 24MW。