

施耐德电气灯塔工厂 5G 智能运营测试床

引言/导读

施耐德电气无锡工厂生产的产品大多应用在工业领域，有上百个产品家族，近10000+型号的产品，产品最小批量为1pcs，平均每张定单金额仅2万人民币，是典型的小批量多品种离散型制造企业。在运营过程中，公司面临如下业务痛点：1) 原材料种类繁多，难以及时掌握供应商物料信息；2) 厂内物流、人流复杂，难以精确管控；3) 设备柔性、可用率要求高；4) 客户参观、审核频次高。

在过往的管理实践中，公司已搭建完整的IT/OT网络、超融合数据中心；现场设备及产线基本实现自动化边缘控制，同时基于EcoStruxure平台实施了不少的工业互联网应用。为了更好地应对业务痛点，公司计划打造5G全连接工厂，具体的建设场景如下：1) 5G + 智能AGV；2) 5G + CCTV现场监测；3) 5G + 柔性制造；4) 5G + AI 机器视觉全中心化推理；5) 5G + AR眼镜远程设备运维。

依托5G专网的三大特点：eMBB、mMTC、uRLLC，可显著提高公司在物流、人流方面的管控能力，同时也可提高设备柔性、设备可用率方面的管理能力。

关键词

5G全连接工厂

测试床项目承接主体

发起公司和主要联系人联系方式

无锡普洛菲斯电子有限公司

王天明:18519830672

阎新华:18627988867

合作公司

中国移动无锡分公司

华为技术有限公司

中科创达软件股份有限公司

测试床项目目标

智能运营是基于数字化的现代管理理念，利用端到端的管理系统将工业互联网、云计算、人工智能等技术与工厂运营管理深度融合，实现物流、仓储、制造、测试、维护、质检、安全管理等全过程的智能化运营。5G网络以其大带宽、低延时、广连接的特性，与智能工厂越来越多的移动设备数据采集、控制的场景非常契合，适合作为智能运营工厂的网络基础设施。

施耐德电气无锡工厂生产的产品大多应用在工业领域，制造上百个产品家族，近10000+型号的产品，产品最小批量为1pcs，平均每张订单金额仅2万人民币，是典型的小批量多品种的离散型制造企业。少量多样、大规模定制的离散制造企业，普遍面临厂内物流、人流复杂，难以精确管控；设备柔性、设备可用率要求高等行业痛点，施耐德电气定义的智能运营管理体系下的数字化管理平台可有效解决上述问题。

本测试床主要基于施耐德电气自主研发的EcoStruxure工业互联网平台，构建测试产线柔性配置、智能在线检测、智能物流、安全风险实时检测与识别、智能维护管理5大场景，验证5G技术在运营领域应用的可行性、可靠性、必要性，形成可规模复制推广的智能运营解决方案，切实解决运营领域面临的仓储管理、安全管理、生产作业管理、质量管理、资产管理等方面的问题。

测试床方案架构

测试床应用场景

本测试床应用在电子设备制造生产的各个环节, 涉及以下五个应用场景。

- 1) ...5G + 柔性制造
- 2) 5G + AI 机器视觉全中心化推理
- 3) ...5G + 智能AGV
- 4) ...5G + CCTV现场监测
- 5) ...5G + AR眼镜远程设备运维

测试床架构

本测试床架构如图7所示, 充分利用5G的大带宽, 低时延, 高可靠性等优点, 将各终端都连入到5G专网里面。有效避免了因使用Wi-Fi而导致设备不稳定, 甚至无法实现功能的情况。其与施耐德电气现有的EcoStruxure架构完全吻合, 很好地进行数据的采集, 清洗, 存储并最终实现数据的整合管控。为各应用场景(产线柔性配置/智能在线检测/智能物流/安全风险实时检测与识别/智能维护管理)提供了一体化服务, 助力提升工厂效率, 保障生产安全。



测试床架构图

本测试床符合AII 工业互联网总体架构, 可以验证AII 总体架构中的功能架构, 包括网络体系架构中的网络互连、数据互通; 平台体系架构中的边

智能运营平台通过数据ETL workflow管理、元数据管理、主数据管理等工具，将所有数据统一到数据仓库以备分析使用。经过机理建模、数据挖掘、数据可视化等分析操作后，最终为柔性制造、智能检测、智能物流、安全管理、远程维护等应用服务。

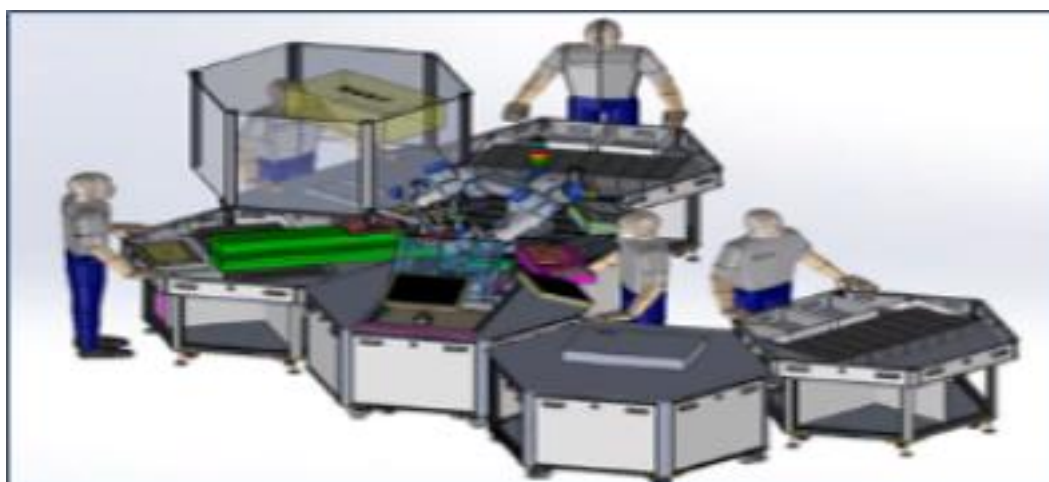
施耐德电气无锡工厂智能运营平台，通过对工厂“人、机、料、法、环、测”数据进行精准采集，利用边缘计算、云计算提供算力，借助专家系统、机器学习等算法辅助运营决策，从而实现了工厂的智能运营管理。

应用方案

应用1：5G + 柔性制造

硬件的柔性化：积木式柔性生产单元将各生产工作站做成蜂窝状模块化生产单元（AGV移动的通用物料架/可高度兼容测试平台/宽适用性的协同机械臂），然后通过5G专网接入，摆脱线缆的束缚；各生产单元之间可进行快速连接、任意组合，以适应不同产品的结构及功能需求。

软件的柔性化：开放自动化系统是整个小批量、多品种制造的核心，结合5G专网的三大特点（eMBB、mMTC、uRLLC），可快速配置，实现与生产单元硬件的耦合，并能针对生产制造所涉及的海量数据进行低延时传输、反馈。系统软件负责实时监控各单元模块的组装进度，并保证所有的步骤按照设计要求和检验标准完成。



5G+ 柔性制造方案示意图

应用2：5G + AI 机器视觉全中心化推理

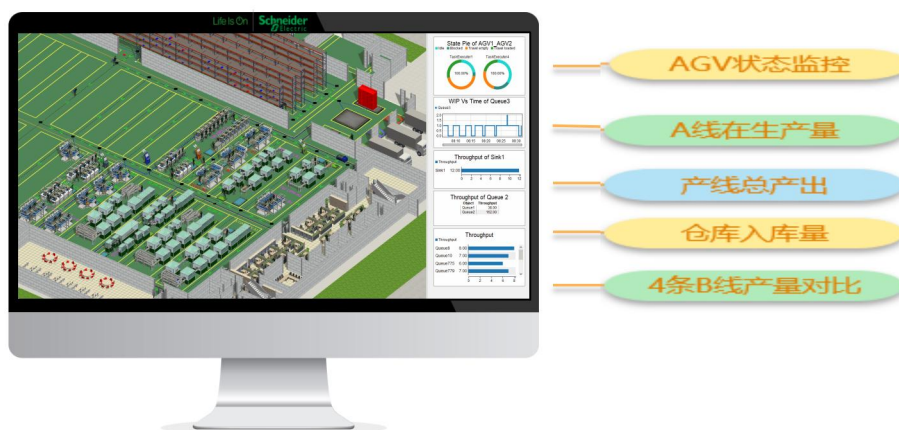
5G + AI 机器视觉全中心化推理方案是由产线边缘设备进行图像数据的采集, 通过5G网络传输至云平台, 通过AI模型推理出结果并反馈给边缘设备. AI模型的集中管理及推理使得资源得到了利用最大化. 多个AI视觉的场景部署也更快速便捷, 费用也更低.



5G+ AI 机器视觉全中心化推理方案

应用3：5G + 智能AGV

5G + 智能AGV解决了使用Wi-Fi所面临的信号易受干扰导致AGV行驶缓慢或停止, 或短时间掉线的痛点, 配合厂内物流管理系统RDS将工单分发指令发送到指定的AGV, 实现物流配送的自动化, 极大的提高了流程效率。



5G+ 智能AGV方案示意图

应用4：5G + CCTV现场监测

5G + CCTV通过将现场摄像头的高清数据连入5G网络, 利用其大带宽, 低时延的特点, 高清数据回传至部署在MEC边缘平台的视频智能分析系统, 进行实时监控

并智能同步分析仓库楼层死角的人员生产活动。如人员是否佩戴安全防护装置，或有无人员晕倒等不安全行为，从而触发异常报警，提高生产作业的安全性、可靠性。



5G+ CCTV现场监测示意图

应用5： 5G + AR眼镜远程设备运维

5G + AR眼镜远程设备运维通过增强现实技术，叠加远端专家指导数据形成端云协同, 在设备侧获得实时运维操作指导，减少设备停机时间，提升运维服务的效率和质量。



5G + AR眼镜远程设备运维示意图

方案重点技术

1. 云化PLC

与华为共同探索测试工业环境下的5G稳定信号(CPK>1.33)的最佳时延能

力。云化PLC的最优组网及终端连接方案，实现单台PLC通过5G网络，安全可靠的控制多台设备(取决于PLC的通信能力及I/O扩展能力)。

2. 视觉中心化推理

以往工厂的AI影像推理，主要部署在工位现场。公司有多少个影像检测工位，就需要部署多少个AI推理站点。现在将AI影像推理，集中部署到云端，现场工位需要时，可以远程调用，可以大大减少AI推理点位，节约成本(取决于应用场景的节拍时间、相机图片大小、相机数量)。

3. IoT Box MEC服务器集成

将传统的IoT box集成到MEC服务器,使设备数据采集更加稳定,高效。

4. DMIMO

DMIMO是华为的创新性技术，最大可以整合3个小区的资源(最大上行带宽1.44G)，以满足超大视觉图形处理场景(节拍时间极短，图片高清且数量多)所需的大带宽要求。

5. 5G LAN

5G LAN是基于5G终端连接能力和5G基本网络服务(如大带宽低时延性能，远程访问，移动性，安全性)的定制化业务,其本质是私有移动局域网，可以实现企业数据不出工厂，工业领域层二使能，满足工业制造等5G to B的场景的相关诉求。5G LAN的实施为企业生产网络提供以下能力：

- 1) 新增层二组网，使能5G进入OT/工业垂直领域；
- 2) 专网管理，让5G网络像有线专网一样方便地自管理。

方案自主研发性及行业先进性

1. 自主研发性

本测试床平台及应用方案，由施耐德电气自主研发完成，网络部分由中国移动、中国华为与施耐德电气合作研发完成。

2. 行业先进性

- 1) ...**产线设计**：本5G + 柔性产线测试床通过积木式柔性生产单元及开放式的系统，对**整个不同的产品家族的快速切换组合**，预计投资相比传统 U 型线减少了47%，换线时间缩短了60%以上，使得产品成本得到了很大程度地

降低。

- 2) ...**网络架构**：对于需要低时延/大带宽/高稳定性的终端采用5G连接，其余那些没有特殊要求的终端保留Wi-Fi连接的方式。通过5G技术与Wi-Fi技术互为补充，实现移动网络搭配传统网络的网络架构融合。
- 3) ...**数据管控**：通过将传统的边缘侧的IoT Box集成到MEC服务器端。使得设备数据的采集更加的稳定高效，为质量提升奠定了良好的基础。

方案安全风险控制

1. 网络安全

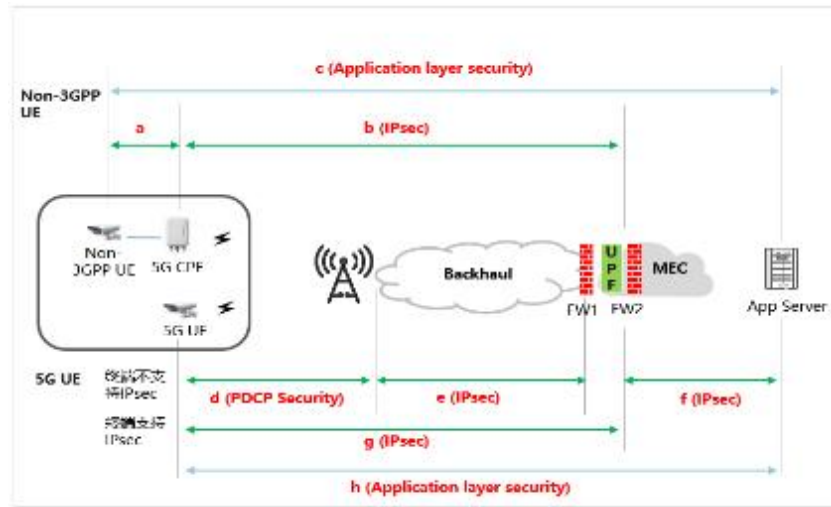
基于网络解决方案的设计和实施，为了增强整个网络的安全性，在网络规划时无锡移动根据网络的传输数据、业务、网络部署特点将其划分成不同的安全域，并在这些不同的安全域部署不同级别的安全策略。项目部署双机热备的防火墙保护流量，并采用盒式交换机保障业务流量，部署IPS，抗D保护核心网；施耐德电气无锡工厂的中心DC部署HiSec平台，提供所有MEC安全设备统一管理，简化运维；MEC安全设备上送安全事件和特定流量到HiSec平台，进行异常行为分析，建立主动防御的安全体系，提升整个方案防御能力。此外，MEC上还部署了AntiDDoS和IPS 以提供本地应用和数据保护能力，双机热备提供会话级别实时备份，提升整个系统可靠性和带宽利用率，最大程度保障生产网络的安全可靠。

2. 数据传输安全

对于不同类型的接入，项目制定了多种不同的策略，具体如下。

- 1) 非3GPP终端的安全保障
 -WLAN加密WEP/WPA /WPA2
 -IPsec VPN加密&完保
 -应用层加密&完保

其整体的策略控制示意图如下：



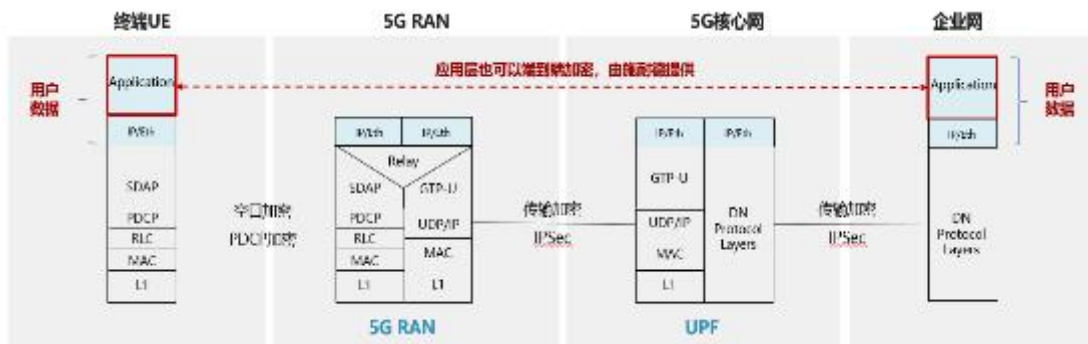
非 3GPP 终端接入示意图

2) 5G终端的安全保障

-开启空口PDCP加密&完保及用户隐私保护SUCI
-IPsec VPN加密&完保。
-应用层加密&完保

3) 分段传输加密

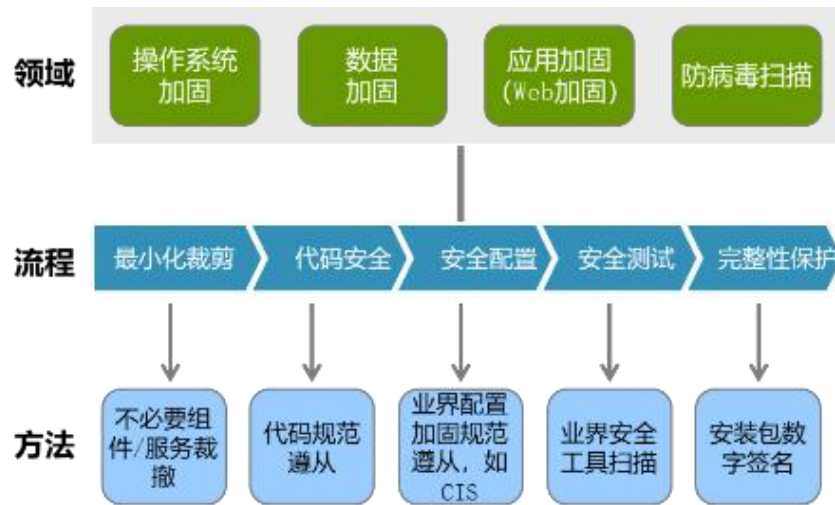
无锡移动配合施耐德电气无锡工厂在无线空口、承载网提供管道加密，以保护用户通信数据安全，分段传输加密见图 15；RAN 和 UPF 在该解决方案的通信系统中定位为透传管道，不解析用户数据，不存储用户数据，最大程度确保用户数据安全、业务可靠。



分段传输加密示意图

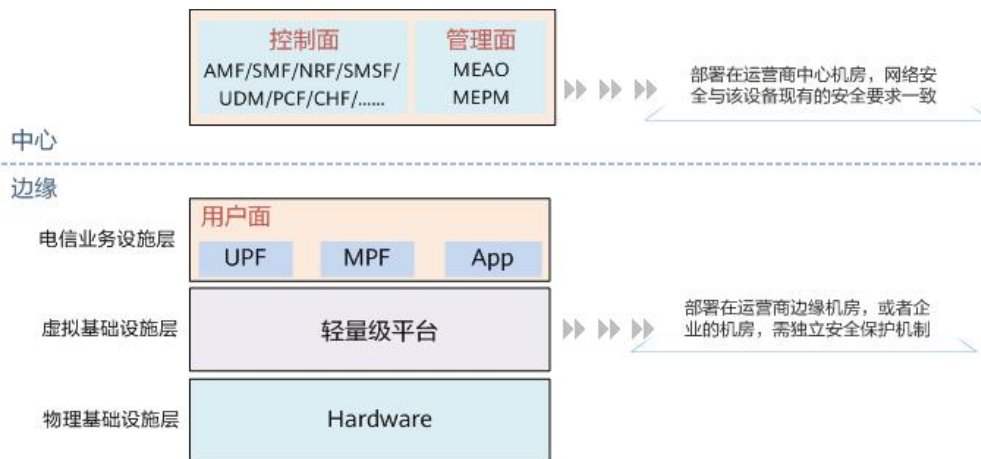
3. UPF/MEC 设备安全

项目中各硬件产品均按照方案要求进行安全加固，主要的加固内容包括操作系统加固、数据库加固、应用层加固、软件包防病毒扫描等，如图16所示。



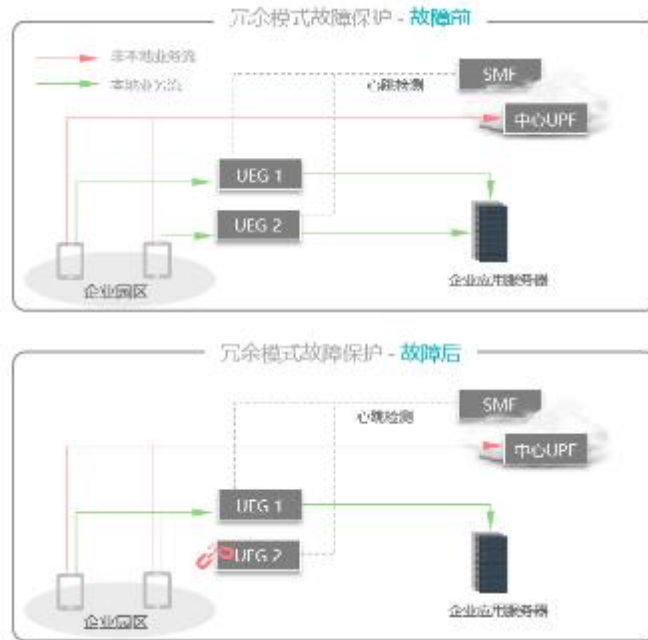
加固安全策略示意图

控制面/管理面设备部署在江苏移动的中心机房，网络安全性高，是安全可信的网络；用户面的UPF、MPF和APP部署在施耐德电气无锡工厂边缘机房侧，组网上充分考虑与接入设备和工厂内部网络的安全隔离，不同业务保障独立性和安全性，终端用户访问园区业务（APP应用）严格进行安全控制，如图17所示。



分层安全控制示意图

此外，为提升UPF容灾可靠性，项目中的UEG支持与中心UPF联动，UEG故障时，通过中心UPF迂回保障业务的连续性，也可以通过UEG负荷分担部署，保障网元级的可靠性。不仅如此，项目还提供了冗余模式故障保护。在冗余模式下当其中某个UEG发生故障时，SMF基于N4接口探测实时感知故障，并从与其形成冗余组网的其他UEG中选择一个正常的UEG来快速恢复用户的业务，如图18所示。

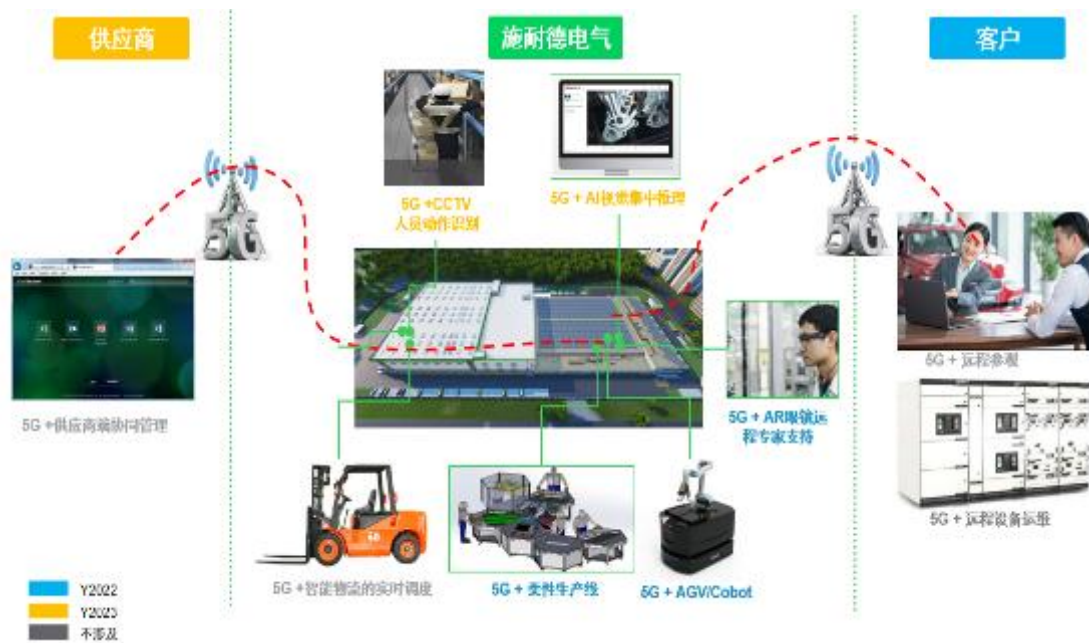


冗余模式故障保护示意图

测试床实施部署

公司计划在2022年测试5G + 柔性制造、5G + 智能AGV及5G + AR眼镜远程设备运维三个场景；在2023年测试5G + AI 机器视觉全中心化推理及5G + CCTV现场监测。其中1条5G + 柔性制造生产线已开始测试，另一条柔性线已开始现场组装调试，其余4条加强型柔性线按照项目规划有序开展。为了配合第一条柔性线的测试，工厂5G网络已经同步基本建成。工厂车间已经实现100% 5G网络全覆盖，为其他测试床场景提供基础保障。

5G全连接工厂测试床规划示意图如下：



5G全连接工厂测试床规划示意图

测试床预期成果

测试床的预期可量化实施结果

通过引入5G通信技术及初期的智能化实践，最终预估工厂产品上市时间将缩短25%，准时交货率可提升30%，设备维护效率可增长20%，综合生产效率将提升33%，安全事故的0发生率。

测试床的商业价值、经济效益

5G+的AI 视觉全中心化推理算法:为制造环节增加了双保险，通过不断迭代的算法，将大量的案例进行学习、演化，并将训练的模型存储于服务器端。使用时，得益于5G网络的大带宽，可同时连接多台设备，将最先进的算法扩大到更为广阔的生产环节中，提升了投资回报率。

5G赋能的智能AGV:实现智能AGV的实时定位、智能运算，从而达到AGV的智能化运转、路径实时优化、效率实时监控的目的，可以将AGV的利用率达到最优，减少项目的投资。原本按照路线、场地来计算的需求，通过算法、路径的优化，预计可以得到30%稼动率的提升，为AVG大范围应用提供了经验。

5G AI Camera:能实现实时智能监控及自动报警的功能。通过CCTV的全时段、无死角监控，将高风险操作区域的监控变得更加可靠、高效及智能，在需要高可靠、低延时的操作环境下，通过AI分析自动发出警报，储如此类的应用场景，无论是行业内外均具有普遍的推广意义。

5G + AR眼镜远程运维:在全球后疫情状态下，远程办公、远程维护的需求日益增长，5G AR的技术运用，使得远程维护的效率得到了质的飞跃。现场员工可通过5G AR眼镜与线上专家进行在线沟通，5G的大带宽，可以支持实时画面的在线抓取、标识以及海量数据及时在线搜索、查看，让现场的沟通、远程支持的效率不再受工程师、专家物理距离的影响，对于跨国企业或者集团公司等，可以实现优质专家资源共享。此方案可推广至各行各业，实现专家在线指导、资源共享，从而大大减少企业在人力方面的投资，减少因人员不能到场造成的各类问题的延后处理，提升维护的综合水平。

测试床的社会价值

此类应用可广泛适用于各个行业的相似场景，尤其是多品种小批量的离散制造业。5G赋能的柔性制造、5G+ AI中心算法视觉检测、5G AI Camera 的实时智能监控等应用的推广，使传统的生产过程中的枯燥的、机械性的、重复劳动得到大幅度的替代，制造环节更具有技术性、安全性，这将吸引更多的年轻人才加入制造领域，培养出新一代的高水平复合型制造人才。

同时，此类解决方案将算法模型集中部署于服务器端，由多个边缘侧调用，可将更多资金投入到低性能的软、硬件上。在保证产品功能、质量的前提下，综合考虑环境影响和资源效率，有效减少设备报废数量，减少对生态环境的危害。

测试床成果验证

测试床成果验证计划

如下为各测试床场景的验证计划：

序号	测试床场景	责任部门	时间节点
1	5G+柔性制造	工艺设备	2022年第四季度
2	5G+智能AGV	仓储	2022年第四季度
3	5G+AI机器视觉安全中心化推理	工艺设备	2023年第一季度
4	5G+CCTV现场监测	MES	2023年第二季度
5	5G+AR视觉远程设备运维	工艺设备	2022年第四季度

测试床成果验证方案

1. 验证如下测试床试验验证点中的1、2、3、6、7、8、10、11、14、16、17项及生产功能云化部署方案的内容。

5G全连接工厂测试床主要的试验验证点：

- 1) ..5G全连接工厂架构验证。
- 2) ..工厂内5G网络部署方案验证。
- 3) ..5G与厂内多种网络互联，实现全厂内网络的互联互通方案验证。
- 4) ..工厂内网络运维和管理系统建设方案验证。
- 5) ..机器、设备、产品的5G网络化改造方案验证
- 6) ..人、机、料、法、环、测等生产要素全连接方案及连接率验证
- 7) ..5G网络连接的生产要素方案及连接率验证。
- 8) ..通过5G技术进行数据采集方案验证。
- 9) ..数据湖建设及应用方案验证。
- 10) 5G全连接工厂IT/OT融合架构验证。
- 11) 边缘计算系统建设及应用方案验证。
- 12) 企业级工业互联网平台建设及应用方案验证。
- 13) 生产功能云化部署方案验证。
- 14) 工业互联网信息模型应用方案验证。
- 15) 工业互联网标识解析应用方案验证。
- 16) 5G+工业互联网典型应用场景实施方案验证。
- 17) 工厂内安全方案验证。

18) 其他拟验证的内容。

2. 5G 通用性能验证参数

测试类型	测试项	指标项	测试要求
业务体验测试	上下行速率测试	峰值上行速率	$\geq 150\text{Mbps}$
		峰值下行速率	$\geq 500\text{Mbps}$
		上行平均速率	$\geq 150\text{Mbps}$
		下行平均速率	$\geq 500\text{Mbps}$
	时延及抖动测试	最大双向时延	$\leq 30\text{ms}$
		平均双向时延	$\leq 20\text{ms}$
网络性能测试	5G覆盖测试	覆盖率	95%
		平均RSRP	-95dbm
		平均SINR	3
		BLER	15
		丢包率	0.01%
		上行平均速率	$\geq 150\text{Mbps}$
		下行平均速率	$\geq 500\text{Mbps}$
	移动性测试	NR 切换尝试次数	5
		NR 切换成功次数	5
		NR切换成功率	$> 99\%$
	切换时延	$< 20\text{ms}$	

3. 5G+AI 机器视觉全中心化推理的应用验证

开发及优化图片压缩算法，以验证压缩耗时以及对算法效果的影响

- 1) ..通过不同分辨率及个数的相机分别验证不同帧率下对带宽的要求
- 2) ..通过不同分辨率及个数的相机分别验证不同压缩率下成像质量对算法的影响
- 3) ..通过不同分辨率及个数的相机分别验证压缩耗时、传输图片耗时

最终我们将得出在不同的应用场景(不同的相机分辨率, 不同的相机个数, 不同的生产时间等等), 其对5G网络的带宽需求及对应的网络架构; 哪些视觉场景是现有5G无法实现。

4. 5G+云化PLC的应用验证内容

- 1) 对不同的5G工业网关进行测试，验证其对数据的承载能力及延差差异
- 2) 与华为共同制定5G时延稳定性的判断标准，验证在现有工业环境下，其高稳定性时延(CPK > 1.33)的最优能力
- 3) 使用现有的施耐德工业PLC组网方式，验证5G网络可以替代传统有线网的能力

最终我们将得出云化PLC哪些功能可以通过5G通讯，哪些功能必须使用有线网络；未来工业控制部件的发展方向

测试床成果交付

5G网络硬件交付清单如下，测试床成功标准:最终各测试床需要能够成功地运行且实验点达到预设目标，取得若干国家专利.

类别	类型	数量
UPF核心部分	UPF硬件	1
	交换机	2
	防火墙	2
	基本软件功能	1
	UPF备用	1
5G室内分布系统	新型5GBBU	1
	新型5GrHUB	1
	新型5GpRRU	20

工厂业务架构方案

在数字化时代背景下，用户需求日趋多样化、定制化，企业订单呈现出小型化、碎片化的发展趋势，引进与应用智能化制造解决方案已经成为企业满足新时代发展需要的重要着力点。

公司在进行工业互联网智能化制造需求调研时，从企业组织、业务流程和信息技术现状三个方面对企业的制造现状进行了调研，形成需求调研报告和业务流程报告。

在需求调研的基础上，形成了施耐德电气无锡工厂的智能化制造业务需求，即有效提升智能化装备的使用比例、进一步打通不同系统的信息孤岛问题、实现生产数据的融会贯通和使用，以数字化转型的方式实现生产模式的变革和管理模式的改进。由此形成了以下智能运营管理体系：



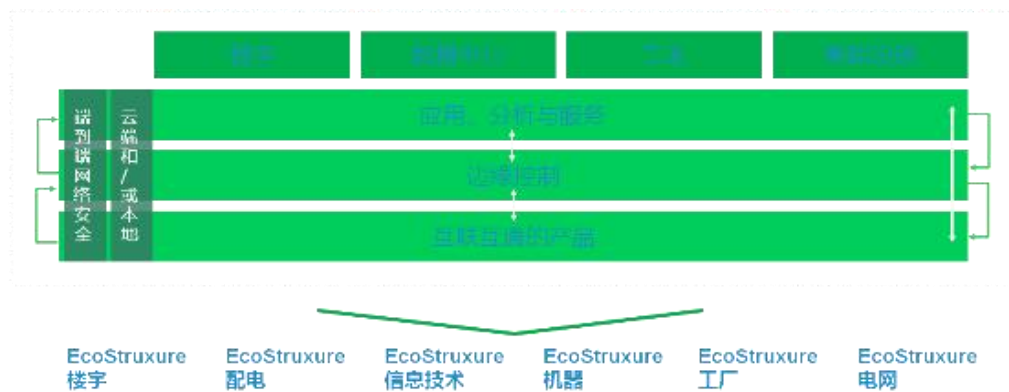
施耐德电气智能运营管理体系

在整体规划方案实施的过程中，施耐德电气无锡工厂依托集团公司的EcoStruxure平台三层架构，来打造智能工厂。

第一层：互联互通的产品，实现设备的互联互通，关键数据的采集

第二层：边缘控制，实现安全、操作员优先的本地控制

第三层：应用，分析和数据实现云计算。



施耐德电气EcoStruxure平台

基于施耐德电气智能运营管理体系及EcoStruxure平台实现如下成效：

第一、基于集团的EcoStruxure平台，通过融合IT和OT技术，实现能源使用和自动化过程的全面优化，从而让目标实现起来更加高效。

第二、打造端到端的供应链及质量预测管理方案。打通从客户、分销中心、工厂再到供应商的价值链网络，实现了整个供应链端到端的价值传递，实现信息

实时共享和质量风险的预测。

第三、实现制造过程中数字化管理与控制，包括生产计划、生产作业、库存、质量等管理，以及设备联网、数据自动实时采集、工业大数据分析、决策支持和现场看板展示等功能。

第四、在工厂车间广泛使用高精度组装机器人、工业机器人、全自动产品功能测试平台、智能化物流等智能设备。车间智能设备应用比例达到90%以上，产线的生产效率和产品质量得到进一步提升。



高精度组装机器人（左）和工业机器人（右）



全自动产品功能测试平台



智能物流设备（AGV）

第五、生产现场所有制造设备均具备联网功能，能够实现远程设备状态监控及异常报警、生产运行状况数据实时显示、制造过程质量实时监控等功能，所有数据均能够上传至服务器，实时监控各工序运行状况。如1)设备管理SAP PM模块可用于设备信息、设备备件、维修记录、维修绩效等设备管理；2)EcoStruxure设备顾问系统通过边缘控制设备，将设备参数采集到云端，实现对设备运行趋势



的判断和监控，并提供反馈。

设备管理及顾问系统

工厂内业务系统建设方案及数据说明

施耐德电气无锡工厂作为行业内数字化转型的先行者，基于精益生产的基石，从顶层规划到执行层实践，全面规划工厂业务系统，并层层推进。

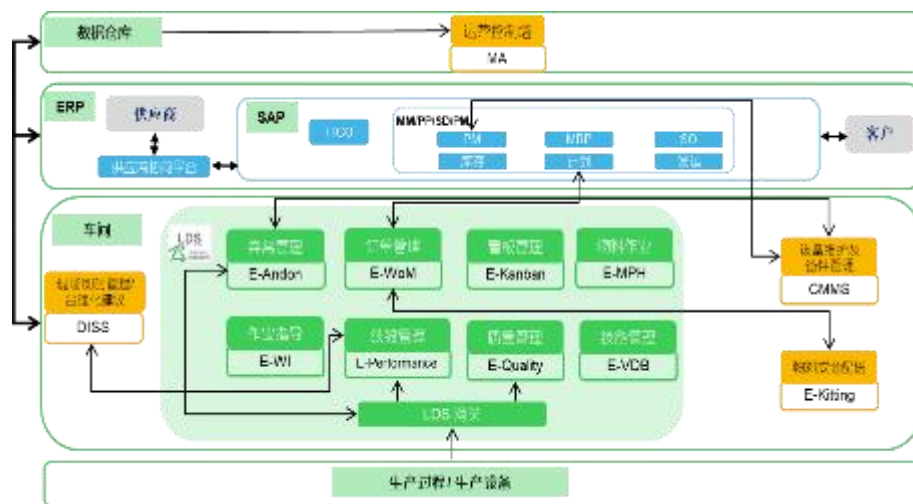
1. 自上而下的工业互联网整体规划

工厂在工业互联网顶层设计中，依托集团的EcoStruxure平台和施耐德电气绩效体系（简称：SPS），构建从基础管理至工厂运营的各功能模块架构，形成

了智能运营管理体系并有序进行各项系统的建设。系统设计范围涵盖安全、能源管理、先进资产管理、仓储管理、生产作业管理、先进质量管理、智能计划调度、数字化工厂设计、智能供应链管理等九大工厂职能模块。各模块之间既是业务关联，又包含数据关联，从产线布局、智能设备分布到系统集成、智能物流、商业管理等来打造智能工厂。

2. 工厂业务系统集成-垂直方向

工厂通过精益数字系统（简称：LDS）进行工厂生产作业的全面的数据掌控：E-Performance可实时展示产能损失的问题点；E-Versatility实现产线人员的最佳配置；Andon模块可实时处理产线产生的问题；LDS电子化订单模块（E-Working Order Management）的应用，全面打通从客户需求到发货的整体需求，通过精益系统的导入，并与其他功能模块数据的集成、交互，使得生产过程透明化；基于工厂数仓（CDS）数据整合，通过数据的实时分析，针对瓶颈工位进行重点改善，线体变得更为高效。



工厂业务系统集成-垂直方向

3. 工厂业务系统集成-水平方向

由于公司业务种类繁多、小批量、多品种的特征，物料多、产线多、设备多的特点，在运营管理过程中实现可预测性的供应链管理尤为重要。公司智能运

营平台，将供应链数据收集、清洗和整合，对不同业务模型进行分析，寻求最优方式，实现供应商端至客户端的信息联通。

供应商端：通过施耐德供应商平台（简称：SSP平台）实现供应商的认证、评价；供应商竞价；供应商交付沟通三大模块管理。

工厂端：通过SAP+MES+LDS的集成实现从原材料入厂至产品生产入库的过程管控。

物流中心：通过施耐德自研MySE 平台+SAP的组合，实现下单环节的客户与工厂无缝对接，及物流进度的全过程追踪。

客户端：通过客户满意度系统（Medellia）进行各类产品的客户评价管理、获取客户心声，有效为工厂持续改善提供明确的方向。



工厂业务系统集成-水平方向

4. 数据收集与使用

在数据采集及运用上，工厂针对不同的需求，定义不同的数据采集策略，并且针对不同类型的数据定义了展示及分析的方法：

1) 时序型制程类数据：使用InfluxDB进行存储，通过工厂数仓（CDS）进行汇总分享，调取集团统一的EMB平台的算法模型，进行深度分析、过程监控，从而实现预测性维护。

2) 关系型数据：使用传统类型的 Oracle 数据库，通过多种数据清洗软件进行数据采集，由系统内置计算模型进行处理。例如电子元器件质量侦测平台采集从供应商到工厂及客户端的制程不良数据，通过预测模型快速感知单个质量问题的影响级别，快速响应处理，提高客户满意度。工厂持续推广全供应链数据价值的挖掘，对影响供应链环节的各个重要因素进行监控、分析、判断、决策，实现对标准物料的市场波动预测，提前调整采购策略。