

超级自动化理念在中兴南京 5G 智能工厂的实践



INSPIRE THE
DIGITAL WORLD

2023-10



中兴南京5G智能工厂简介

南京5G智能工厂是中兴通讯最大的生产基地，**总投入约200亿元**，占地面积**1300亩**，总规划**建筑面积约120万m²**，主要生产**5G通讯产品**。

2017年，中兴通讯根据5G未来发展情况和智能制造中长期规划提前布局5G生产基地，**2018年3月正式开工**，2019年逐步建成投产，数字化与4IR技术助力生产满足了疫情爆发期间5G大规模增长的市场需求。

南京智能工厂是**国家5G应用创新示范工程项目**，首创的**“用5G制造5G”**理念，以及丰富的5G应用创新实践，获得了诸多荣誉。





超级自动化之路

数字化变革从自身出发，既立足智能制造又积极应用5G技术，践行“**用5G制造5G**”的理念，通过5G工业互联网创新中心，联合合作伙伴将5G和多种新技术进行融合创新，解决面向**物流及生产**的难点、痛点、堵点问题，加速**生产数字化转型**和**智能制造升级**，并将成功案例向中兴深圳、河源、长沙、西安基地以及外部行业龙头复制推广，**领航5G新基建**。

ZTE 自动化之路



- 打造“**精益化、敏捷化、柔性化、智能化**”的智能物流系统
- 打造“**极致柔性**”的全流程自动化生产与业务协同
- **以客户为导向**，提升客户满意度

ZTE中兴

Gartner 超级自动化

包括人工智能、机器学习、事件驱动软件架构、机器人流程自动化（RPA）、业务流程管理（BPM）/智能BPM套件（iBPMS）、集成平台（iPaaS）、低代码/无代码工具、打包软件以及其他类型的决策、流程和任务自动化工具。

业务优化与重构

业务协同提升

效率提升

重塑业务运营

流程建议，运营优化建议

跨应用自动化

多部门协作自动化

流程自动化

全任务流程自动化

任务自动化

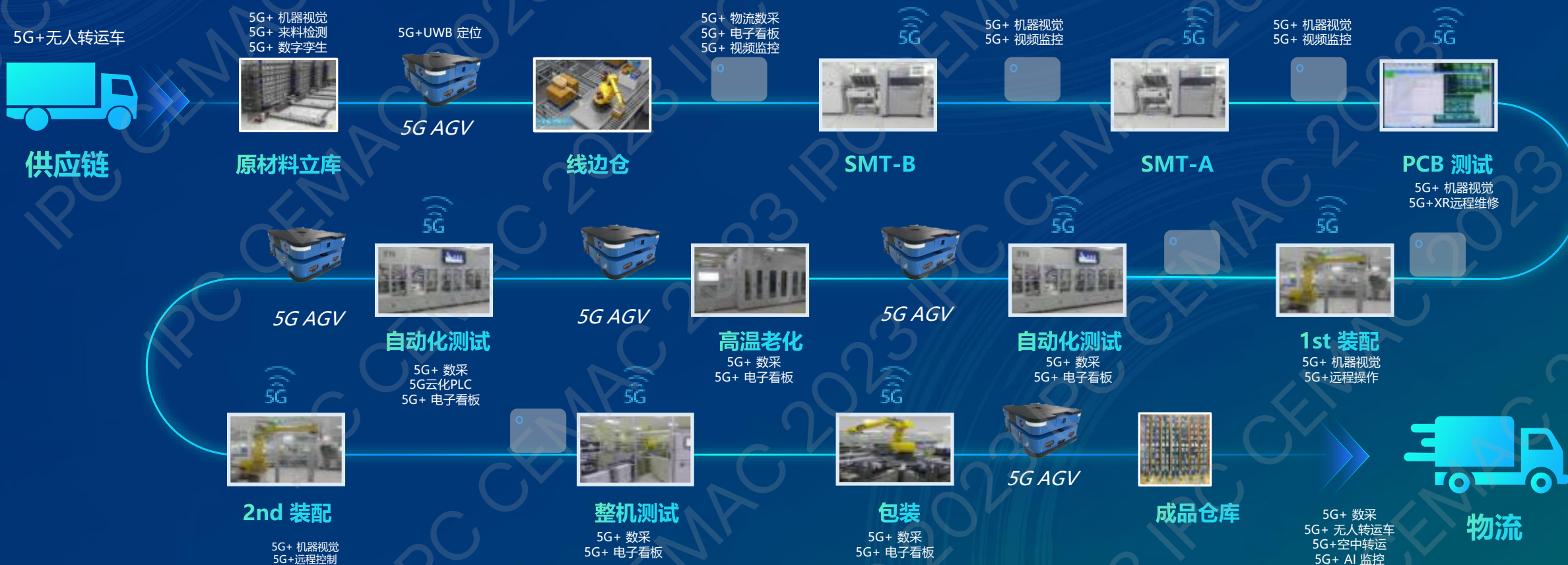
单点工作自动化

超自动化是**企业数字化转型**的重要组成部分。超级自动化是一种**业务驱动**的方法，是**多种先进技术、工具或平台**的协调使用。



超级自动化之路

聚焦“智能运营”，持续拓展“智慧物流”与“智能制造”应用范畴。构建从供应商来料接收、原材料仓储配送、SMT生产、整机生产、成品包装、成品入库，以及数字能源与智慧园区管理等端到端全场景5G全连接，部署60+个5G创新应用。



目录

ZTE中兴

◆智慧物流

◆智能制造

◆智能运营



智慧物流

根据产品部署战略、生产工艺流程，预先规划了全工厂智能物流路径。以智能运营中心为核心，集成部署各类先进高效的自动化设备，创新应用“5G+AGV+X”技术，构建“原材料出库→在制品周转→成品入库”全流程端到端的“高铁-公交-的士”智能物流模式，从而实现工厂物流周转全自动化。



日入库量：20,000+
产品种类：50+



- L-132m, W-90m, H-17.2m, S-11,900m²
- 托盘位*12,560, 料箱位*90,810

日入库量：20,000箱+
物料种类：10,000+
日出库量：20,000单+

运输人员：200+；车间：20+；运输里程：1,000,000m+



智慧物流

高铁模式

- **场景：**原材料或成品中央仓与生产车间周转库之间
- **特性：**远距离、物流路线固定、物流量比较大
- **媒介：**空中输送线、EMS环形穿梭车与提升机等
- **优势：**将原材料/成品立库与车间周转库无缝连接，从而实现“**专线物流**”的“**极速配送**”

- 单板周转效率提升20%
- 场地建设成本降低15%
- 周转人力节省100%，人力成本节省200+万/年

公交模式——“打通最后100米”

- **场景：**原材料从车间周转库至线边仓之间
- **特性：**距离相对较近，物流路线相对单一
- **媒介：**5G自动叉车、5G云化AGV
- **优势：**实现生产车间周转库与线边仓间“**干线物流**”的“**柔性配送**”



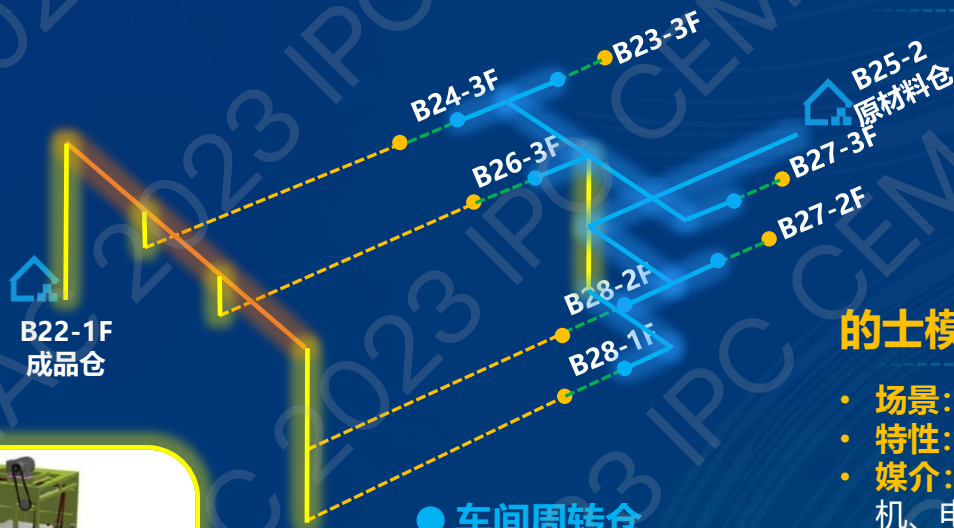
原材料自动输送线
横向，原材料



成品自动输送线
横向，成品



高速提升机
纵向



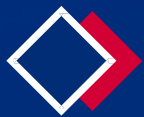
5G云化AGV

的士模式——“打通最后5米”

- **场景：**线边仓至产线工位、生产工序间
- **特性：**物流路径复杂多变，物流量也并不均衡
- **媒介：**应用“5G+AGV+X”技术，将AGV与提升机、电梯、线体工位等多种设备进行智能联动
- **优势：**实现线边仓与生产线体工位间“**支线物流**”的“**精准配送**”



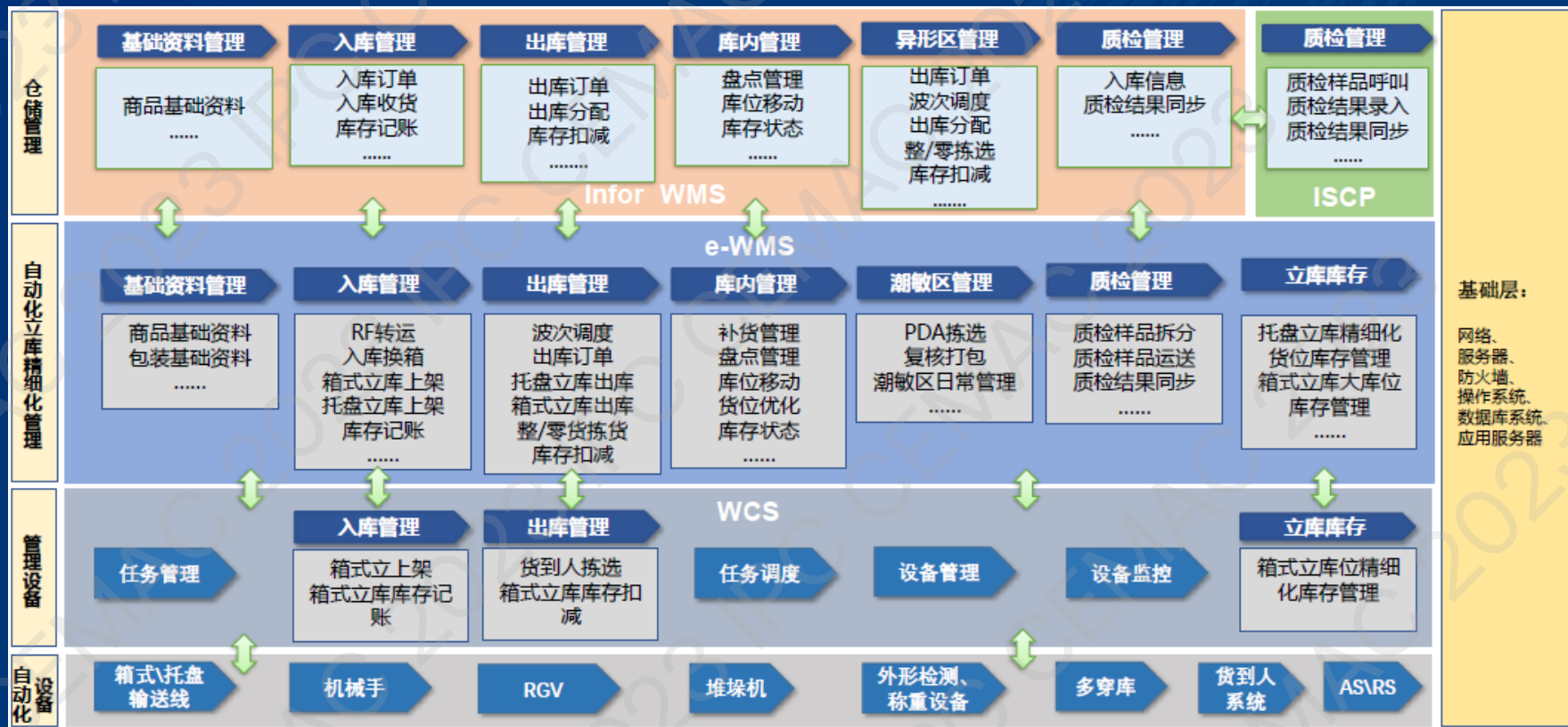
对接产线工位



智慧物流

立体仓库系统架构

自研WMS及iMES系统，打通生产、仓储、配送设备间的数据通路：iMES→Infor-WMS→e-WMS→WCS→设备层，实现全流程管理。



调度作业看板



库存模块

任务模块

作业模块

监控调拨模块

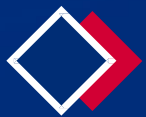
目录

ZTE中兴

◆智慧物流

◆智能制造

◆智能运营



智能制造

中兴通讯始终以**客户为导向**，以客户需求为抓手，不断提升交付质量和交付效率，提升客户满意度。

1 PCBA

- 自动化**断点**较多，依赖人力粘合工序；
- **制造精度**要求非常高，人员参与带来较大的质量风险和效率问题；

2 测试-单板

- **接线方式**复杂，效率低下
- 无法实时把控、设置**所有测试**设备的状态，设备调用率较低

3 装配-整机

- **制造精度高**，小于30微米
- **气密性**要求高
- **过程质量检验**不充分

整机包装

2 测试-高温老化

- 高温老化设备**能耗巨大**
- 人力搬运整机**劳动强度大**

2 测试-整机

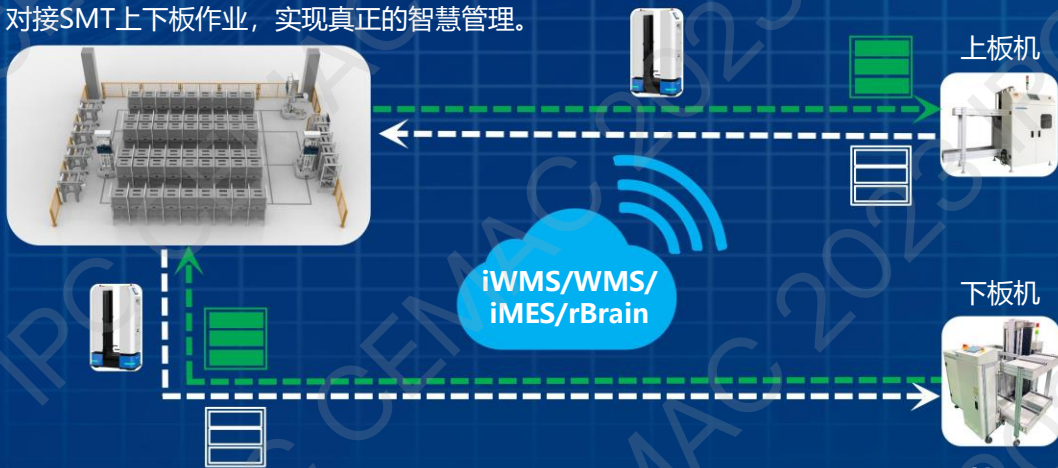
- 人力周转、搬运整机**劳动强度大**
- **接线方式**复杂，效率低下



智能制造--PCBA

01 基于5G云调度的单板自动出入库管理

集成5G+iWMS/WMS/iMES/rBrain调度平台，打通SMT上板机、收板机、Buffer库存间的数据链路，以生产批次为索引，利用5G云化AGV完成对应板箱（PCB）的出入库、自动对接SMT上下板作业，实现真正的智慧管理。



节约人力80%

板箱库存容量110+

可支持产能3600块/天

单板自动出入库管理系统

- 实时查看在库板箱数量、出入库动态流量变化；
- 真正意义上实现对在制单板的在线管理，消除生产单板A/B面线体间的断点问题，实现生产有序、无缝衔接

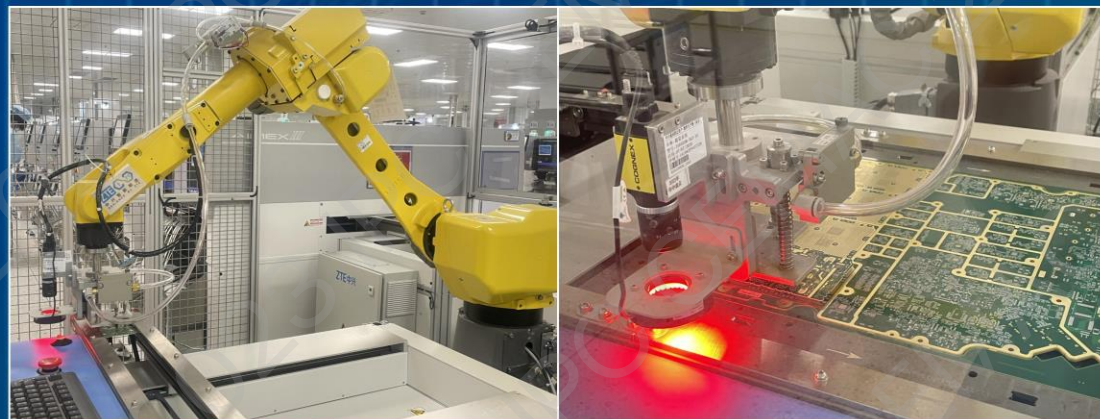


ZTE中兴



02 基于5G机器视觉的机械臂自动叠板

集成机械臂、视觉相机、接驳设备等硬件，自研开发上位机客户端，一站式完成对板卡贴装系统的集中调试，实现高效、精准、灵活的贴装作业。



叠板效率提高30%

准确率提高5%

成本节约800+万/年



智能制造--测试-单板/整机

03 单板自动化测试

构建行业领先的复杂单板**全新测试模式**，**自研**数智化全自动测试平台，通过5G云化AGV实现测试过程物流自动连接，测试数据全链接，生产过程自主决策。



人力节省**100%**

产出效率提升**40%**

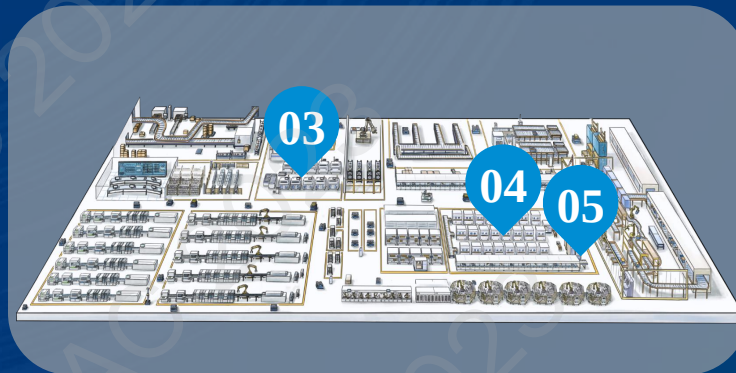
入库周期缩短**12%**

05 基于5G+云调度的柔性OTA空口测试

- 采用**三级浮动式导向**与AGV**柔性接驳**技术，实现AAU电源+光纤+射频多种接口自动对接，偏差0.1毫米内，兼容多种机型。
- 暗室采用8探头可实现多达192个振子分组快速测量。
- 通过5G+云调度系统对AGV与暗室实时高效控制，生产人力减少100%。

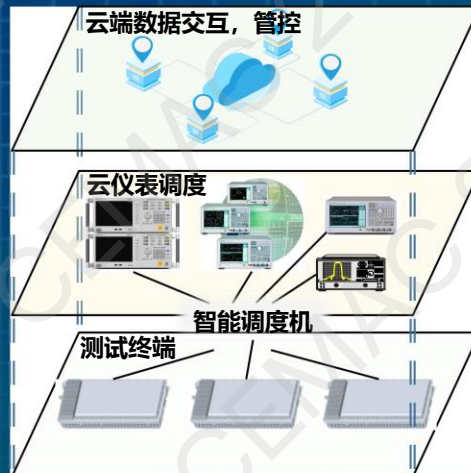


ZTE中兴



04 整机云测试

- 云测试是基于云计算的一种新型测试方案，采用**“云-管-端”新架构模式**。
- 运用自研仪表等测试资源搭建5G云测试管道，实现产品测试版本及数据**实时**与云端服务器交互。
- 通过开关在线调度，智能化测试，提高测试资源利用率；
- 通过测试数据离群点分析，预警数据偏离情况。



成本节约**67%**

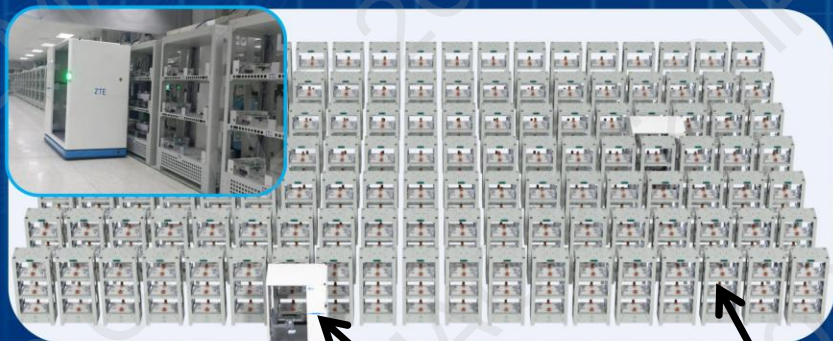
效率提升**70%**

产品复测率降低**33%**



智能制造--测试-高温老化

06 整机自动老化测试



配合**多维AGV**
柔性搬运，自
动化对接，系
统智能调度

生产人力减少**85%**

整机老化搬运平台

通用4层老化架

06 产品自发热节能



- 嵌入式的智能功耗管理系统，产品**自发热**、**自适应**管理
- 高温区域、空调温度联动调节，节约能耗18%以上
- 完成高温区域向黑灯模式演变

节约能耗**18%**



数智化管理

- 通过**仪表资源云化**，智能开关实时调度，提升测试资源利用率；
- 通过柔性布局 and 智能调度，实现AGV路径优化，降低设备能耗；
- 通过设备联网与黑灯作业模式，实现仪表智能休眠及空调、照明节能。
- 以数字化、智能化管理技术，推动工厂绿色化发展，构建绿色增长新引擎。

整体能耗降低**20%以上**





智能制造--装配-整机

07 基于5G+AI的机器视觉装配及质检

在**5G边缘云**部署机器视觉平台，高清图像上传边缘云，通过**AI软硬件加速**与丰富的算法仓库满足现场快速迭代优化，实现点胶、螺钉、外观等多场景超过千个特征点的高效质检。



检测准确率达到**97%**

漏检率较人工检验降低**80%**

可追溯性**100%**

08 极致柔性的自动化装配

- 全长80米，由20+台机器人完成精密点胶、组装、打螺钉等复杂装配作业，精度达到0.05mm
- 线体模块化设计，可调整可重构
- 应用5G机器视觉、柔性执行器、RFID等技术，兼容多种机型



换线时间缩短**95%**

生产人力减少**87%**

ZTE中兴



设备智能管理

- iMES系统集成，设备智能管理，实时数据采集，精确监控到每一个产品、每一个螺钉的扭力曲线与旋转角度，
- 通过大数据分析与智能计算，**实时预测**潜在指标偏离与失效风险，提前预警

螺钉锁付不良降低**100%**





智能制造--黑灯工厂

应用“5G+”、机器学习等多种新技术，实现**生产要素全连接**，车间环境智能监控，生产排程智能可视，关键过程智能检测，单板加工自动化，物料周转智能化。首创“**晨光-日光-黑灯**”车间制造模式，将现场人员减到极致，生产效率提升30%以上。



SMT少人化生产



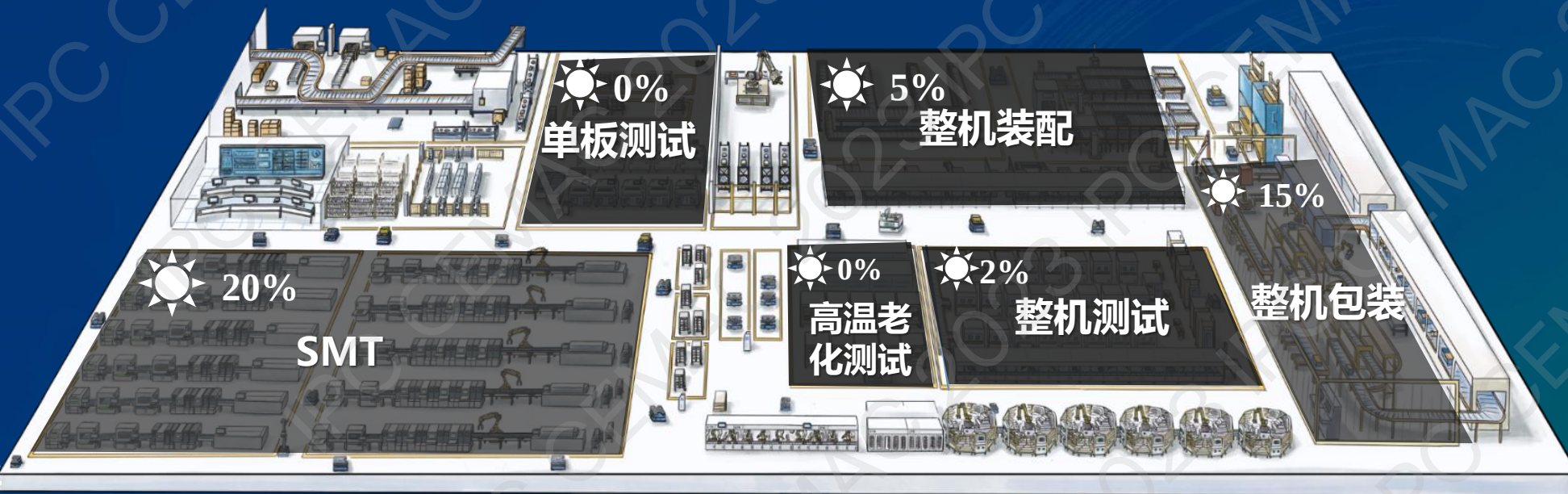
无人化测试



无人化整机装配调度



无人化周转



目录

ZTE中兴

◆智慧物流

◆智能制造

◆智能运营



智能运营

打开制造设备数据与生产人员的交互窗口，实现报警、预警信息推送，实现生产情况实时可视化。建立“软件+硬件+控制系统”一体化解决方案；将制造过程中的数据用于生产过程的管理和控制，提高产品制造的自适应性。从“人找事”向“事找人”转变，实现智能运营。

智慧化运营



智能工艺控制平台



智能生产管控平台



智能派单系统

分析、推理、决策

平台化能力

业务中台

数据中台

AI 中台

物联网平台

数字建模平台

运营调度平台

自动化联机

设备5G接入

协议转换

网络管理

边缘计算

数据传输

自驱式现场



设备



数据



人员

优势

- 科学的统计分析、自动优化和自适应质量控制算法
- 打通设备数据接口，解析生产数据，链接业务规则，实现质量与生产信息共享和集成化管理

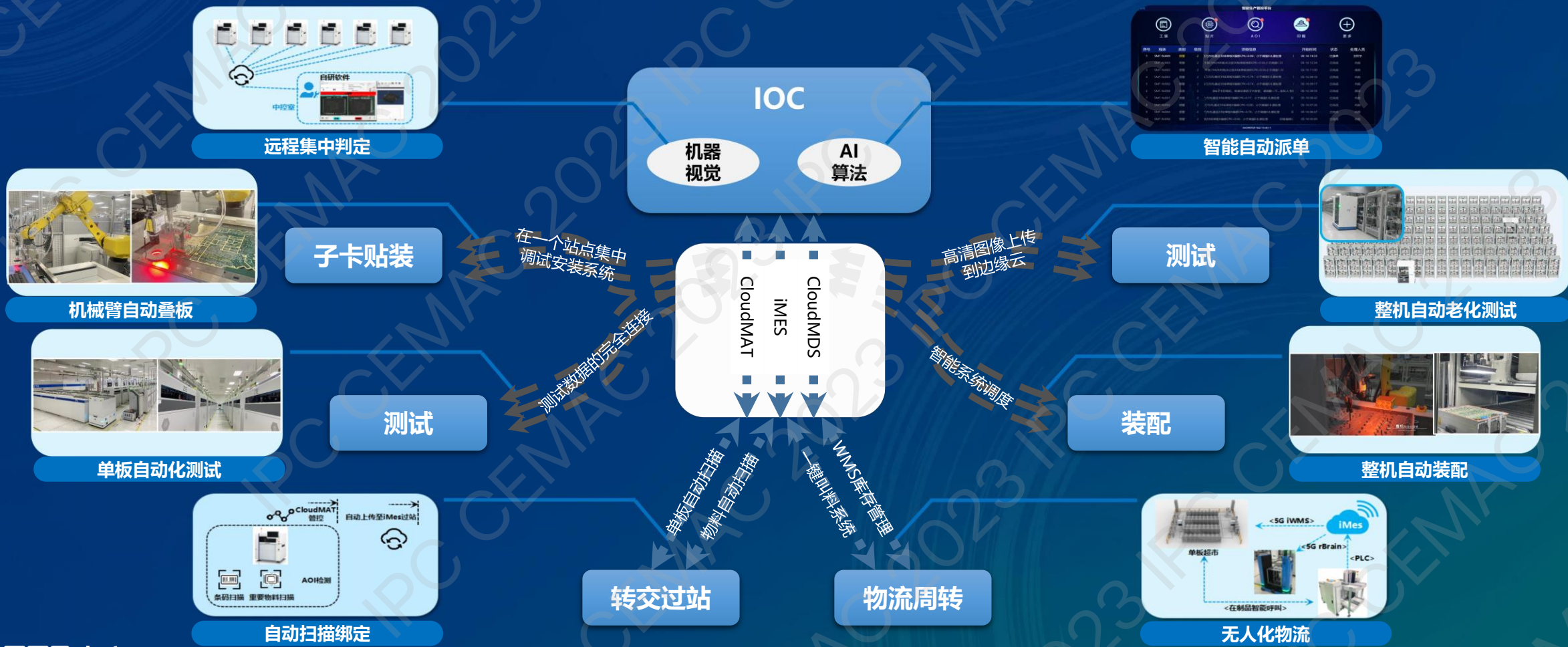
成效

- 运营系统产品合格率提升50%以上
- 异常事前智能预测，提前解决停线时间降低40%以上



智能运营

以精益生产为基础，业务场景数字化为方式，升华提炼出动作执行（**灵巧的小手**）、检查判断（**明亮的双眼**）以及运送物流（**勤劳的小脚**）三大主生产应用场景。通过平台逻辑40+AI算法高效贯通，辅以对应自动化设备，打造出以IOC为脑（**聪明的脑袋**）、机械设备为手、机器视觉为眼、AGV为足的“**智能体**”模型，实现“待单”到“派单”的业务模式转换，完成端到端的业务数字化转型。



成就客户

造就不凡

价值为本

大道至简

THANK YOU!