

# 智造技术在航空发动机 装配线的应用

---

芜湖钻石航空发动机有限公司

---

芜湖钻石航空发动机有限公司  
Wuhu Diamond Aero Engine Co., Ltd.

## CONTENTS

# 目录

- 「01」 一、企业和智能工厂基本信息
- 「02」 二、先进控制系统建设
- 「03」 三、制造执行系统(MES)建设
- 「04」 四、工厂内部网络架构建设
- 「05」 五、成果效益及推广价值



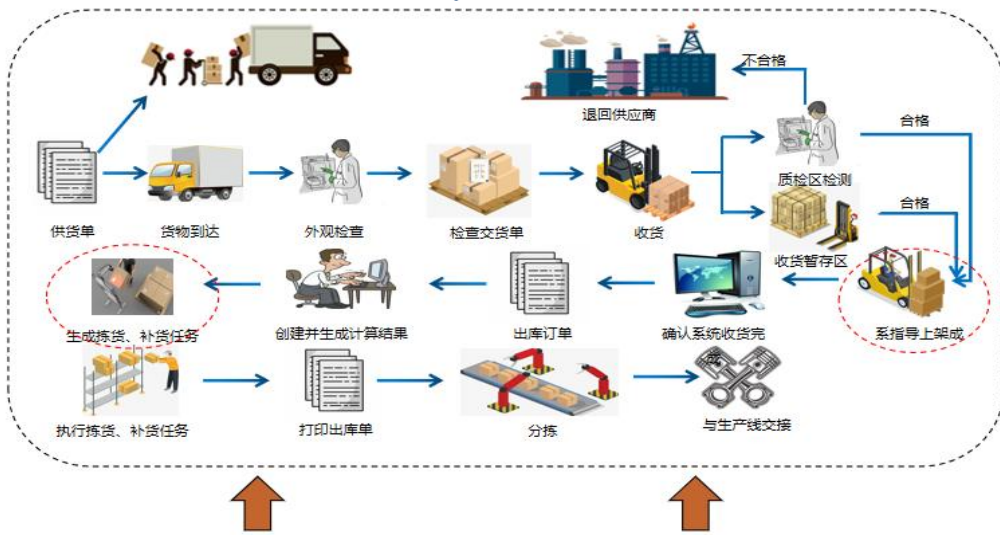
# 一、企业和智能工厂基本信息-（项目简述）

**航空活塞发动机装配线主体构成：**采用自动化6关节机器人，柔性AGV送餐小车，涂胶机器人，RFID（射频识别）定位调度系统，自动检测、半自动检漏、半自动拧紧设备，无线蓝牙传输电动拧紧工具及智能管控系统等组成，具备多机型柔性化共线生产、半自动化装配。

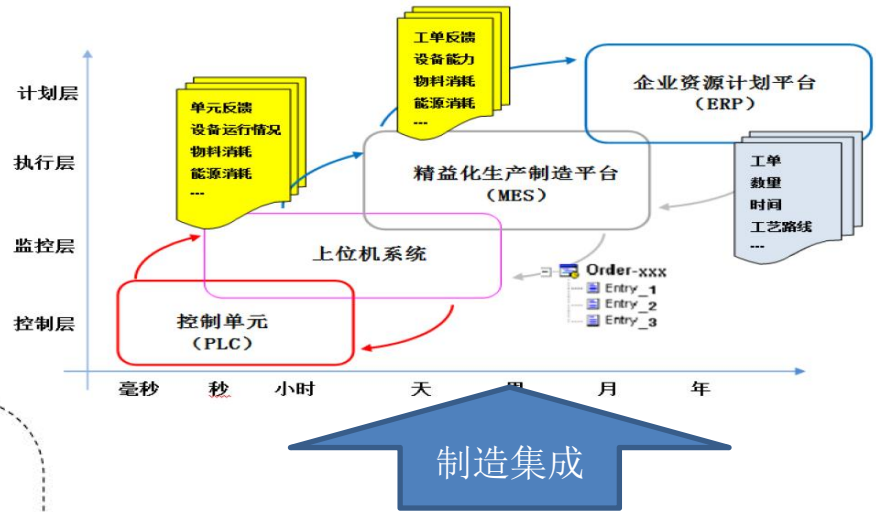
**整线质量管控：**可实现全工位动画演示、全过程质量监控、全生命周期数据追溯的“三全”特色，已达到国内外航空活塞发动机装配先进水平。

**业务蓝图：**从零部件采购订单下发→到货→检验→入库，每环节信息数据交互，全过程监控和跟踪。实现物流准确定位和零部件质量数据储存，更准确评估零部件KPI指标。

业务蓝图



基础数据：物料主数据、配额、批次、仓位属性、运输路径、容器具数据.....



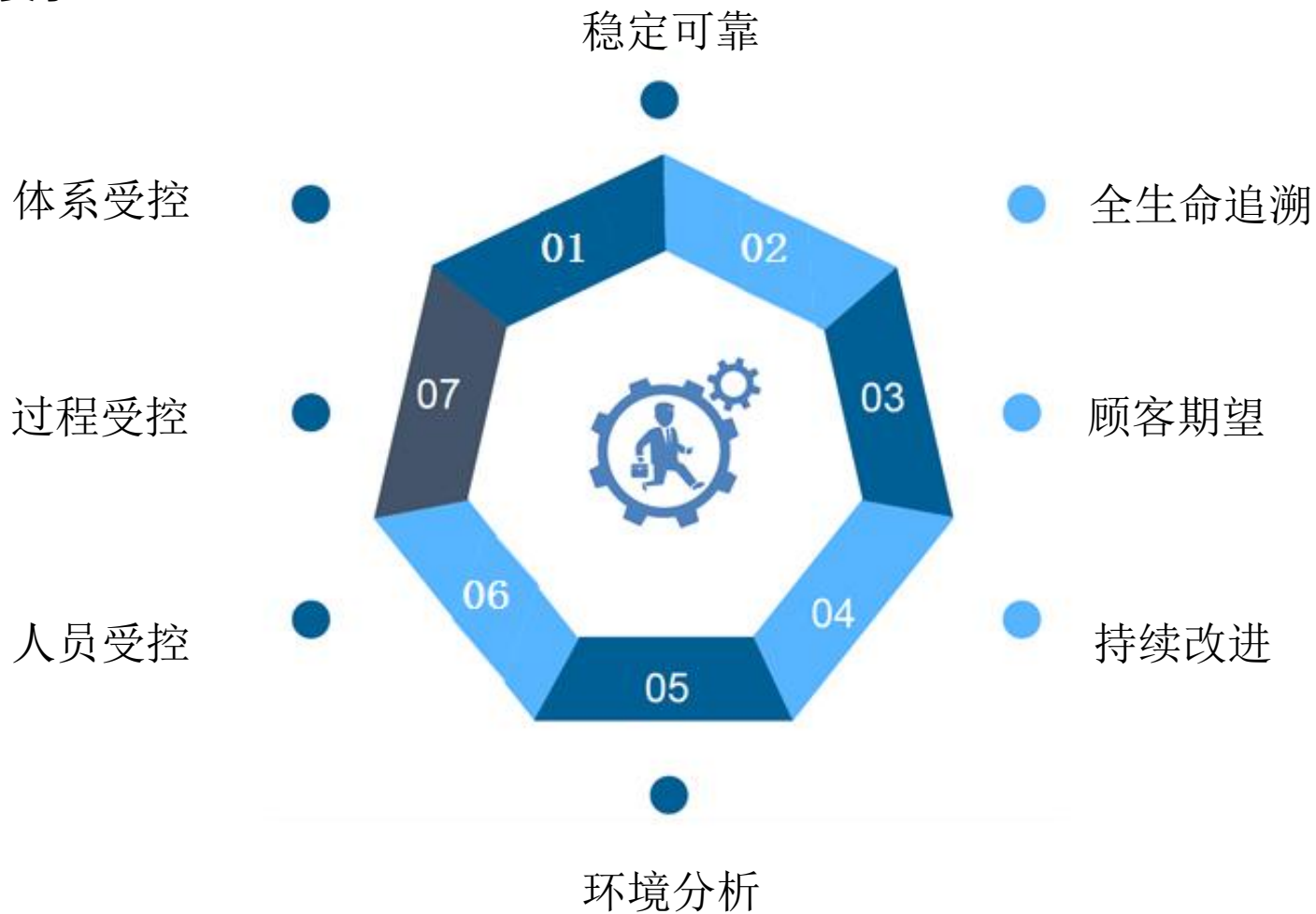
制造集成

**制造集成：**充分利用ERP和MES信息化，实现生产订单到成品入库管理一条龙集成，并对制造过程数据报表监控和过程数据储存。

自动化设备及PLC等无缝集成，在线获取最新设备状态及生产过程信息，实现公司自动化管理水平提升。



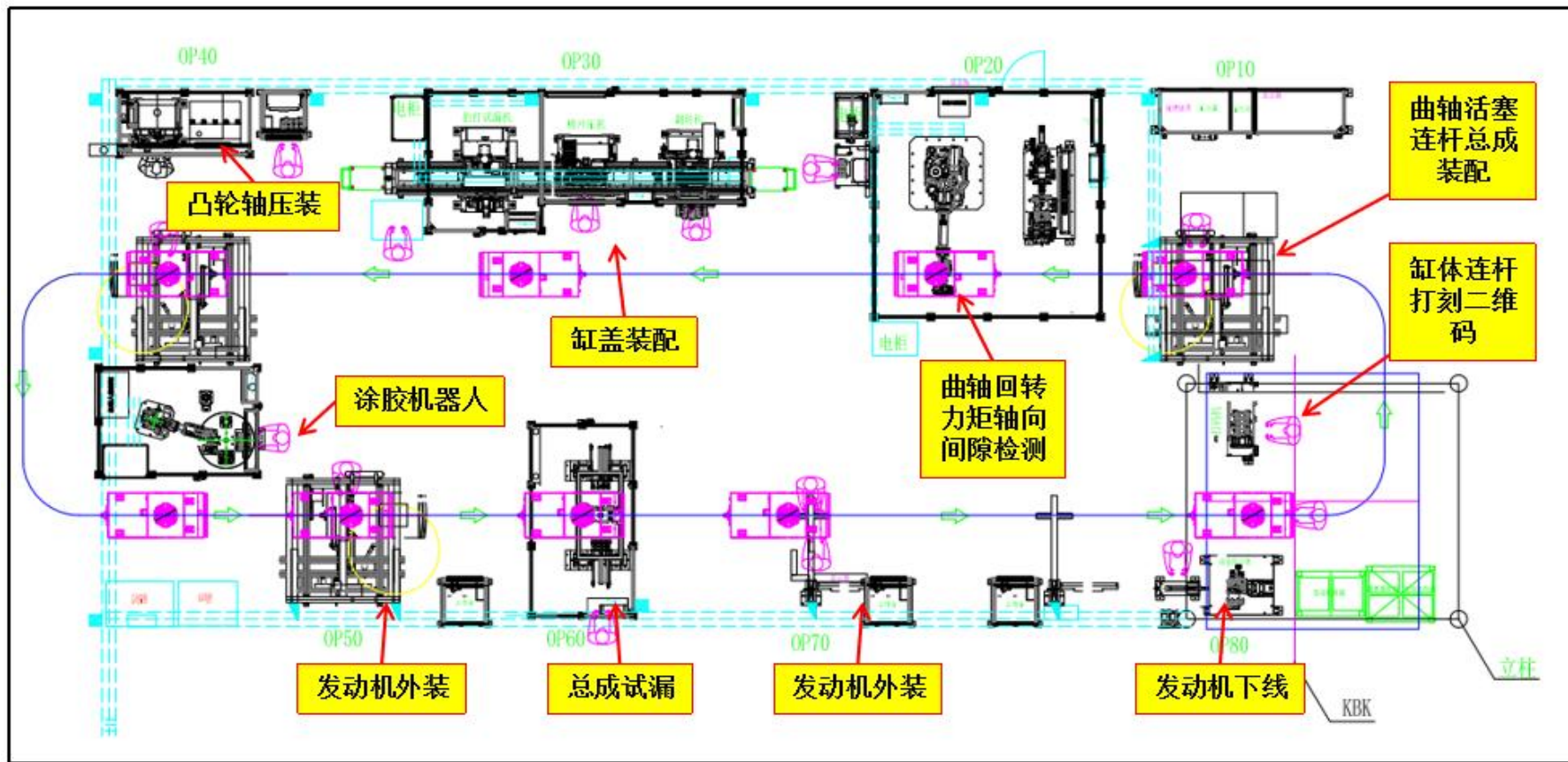
## 质量要求:





## 二、先进控制系统建设情况

2.1 为适应多品种、单件/小批量生产需求，钻石航空发动机装配线采用环形布局、AGV输送-装配的半自动柔性生产线。

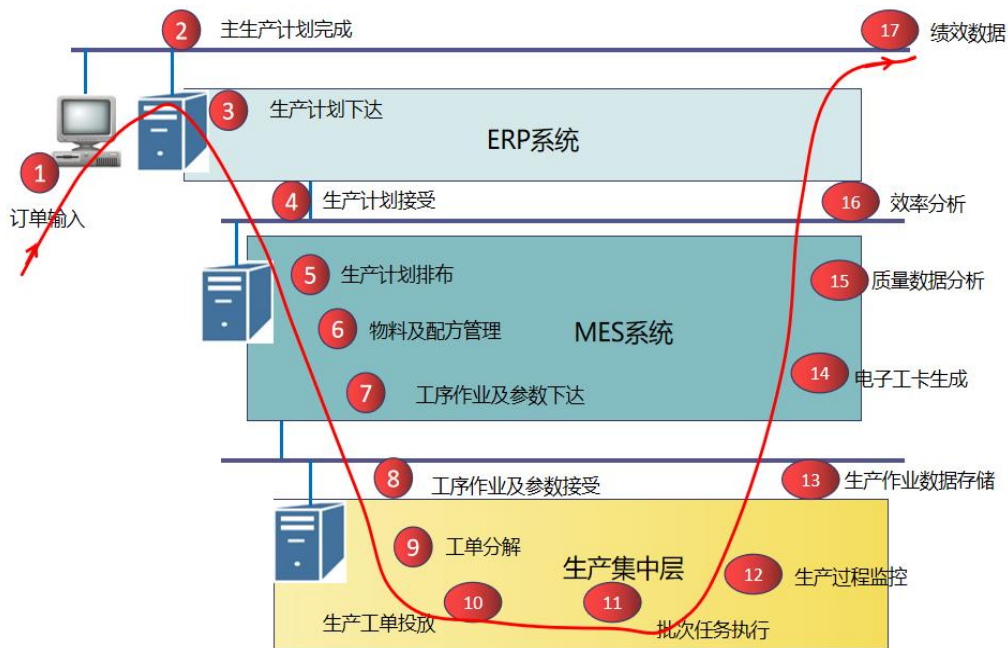


钻石航空活塞发动机装配线智能工厂整体布局图



## 二、先进控制系统建设情况

2.2 应用数字化举措，采用ERP和MES系统搭建生产计划、物流配送、工艺和质量控制体系。



应用数字化：MES

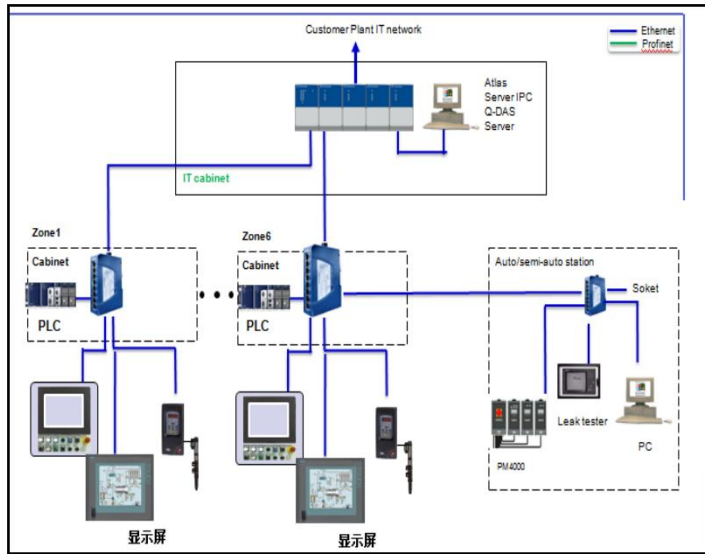


产品全生命周期管理

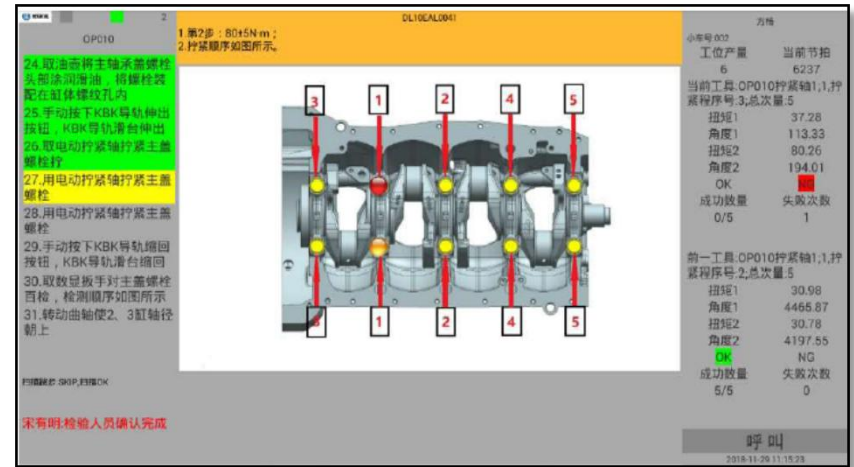


## 二、先进控制系统建设情况

### 2.3 数据采集与监控系统建设情况



数据采集系统网络拓扑结构图



MES（制造执行系统）显示器

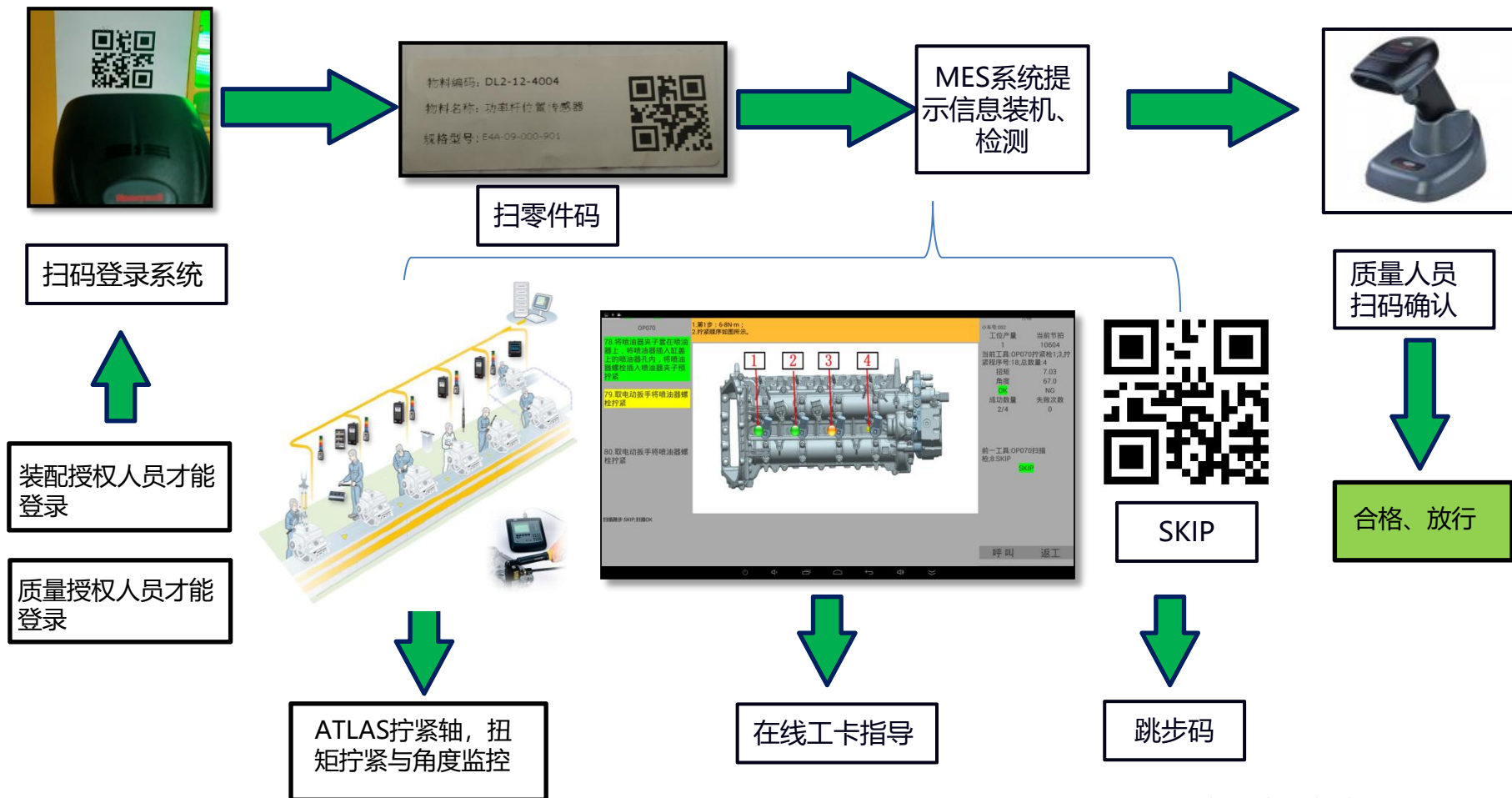
MES（制造执行系统）与现场设备互联，数据直接通过以太网发送到现场PC上，并将数据转化成数据格式储存进PC中。MES（制造执行系统）根据当前工位的工作内容，输入相应的工艺数据，与设备检测的结果进行对比分析。



## 二、先进控制系统建设情况

### 2.4 质量控制

- 1) 配餐式物流配送;
- 2) 人员资质确认;
- 3) 零件扫码装配;
- 4) 在线工卡指导及装配顺序控制;
- 5) 数据采集并存储、上传。



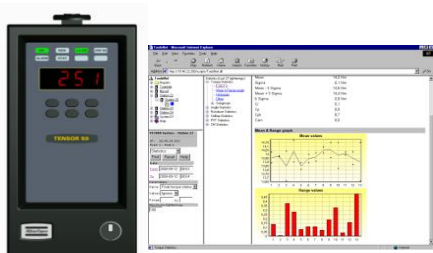




## 二、先进控制系统建设情况

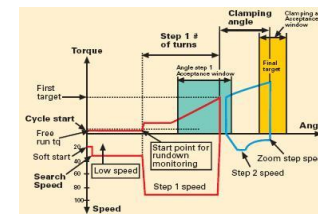
2.5 生产数据采集为单向，控制层到MES单向传递。实时的质量信息采集和监控，事前预防，降低错漏装风险。

### 拧紧数据可追踪循环过程



结果数据存储在控制器和 ToolsNet 服务器中。

工具配有高精度扭矩传感器, 实时监测拧紧数据。



可追踪过程



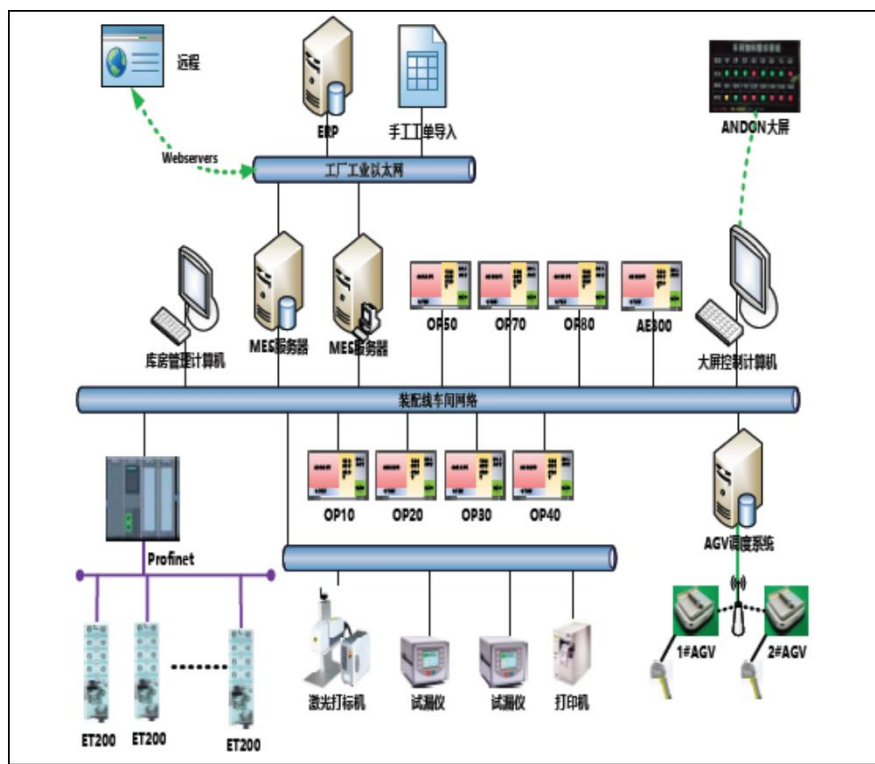
工具精度定期校准。

拧紧结果审核验证, 扭矩值& 拧紧过程验证。



## 二、先进控制系统建设情况

2.6 整个装配线区域配置1套 Siemens S7-1500 PLC，控制区域内所有设备，PLC与通讯设备间采用Profinet总线通讯方式，例如：拧紧轴、拧紧枪、机器人、泄露测试仪、ET200分布式I/O、扫描枪等；PLC与PLC之间采用以太网通讯，整线所有PLC组成一个完整网络；HMI通过以太网络与PLC通讯，显示设备状态、报警信息、并可以对设备进行手动操作；MES通过OPC与PLC通讯。





### 三、制造执行系统(MES)建设情况

钻石航空发动机装配线智能工厂项目配备了一套制造执行系统（MES），MES系统具有人员管理、工艺管理、生产管理、物料追溯、现场工位管理、质量管理、生产过程追踪与产品档案建立、生产统计、BOM与技术文件维护、设备管理、数据采集）、AGV系统功能（配送清单管理、缺件单管理、物料配送、缺料提醒、进度监控）、系统集成功能（与上层ERP集成、与设备PLC集成、与AGV系统集成、系统接口数据验证）等功能。



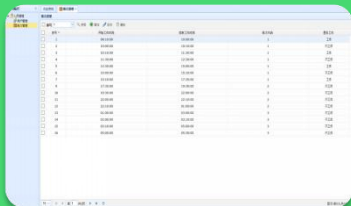


## 三、制造执行系统(MES)建设情况

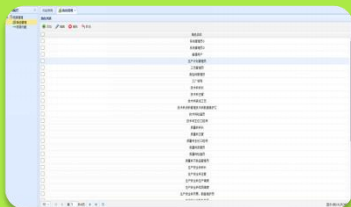
### 3.1 人员管理



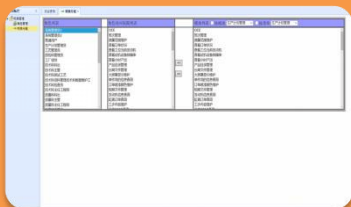
用户管理模块完成对用户的添加、编辑、删除功能。



用户管理模块完成对班次的添加、编辑、删除功能。



角色管理模块可以对系统角色进行添加、修改、删除，添加后的角色可以通过权限分配进行授权。



权限分配模块可以对不同的角色人员进行权限分配，对角色相关模块进行授权。



# 三、制造执行系统(MES)建设情况

## 3.2 工艺管理





### 三、制造执行系统(MES)建设情况

#### 3.3 生产过程追踪与产品档案建立

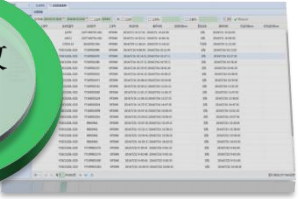
生产过程中，MES系统实时记录总成装配过程中的质量数据、物料数据、检测数据、人员信息、生产时间等信息，并形成总成的追溯档案，可进行查询浏览分析下载。



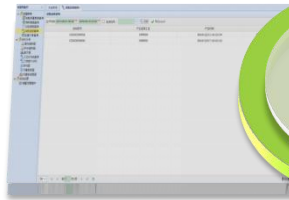
装配质量数据



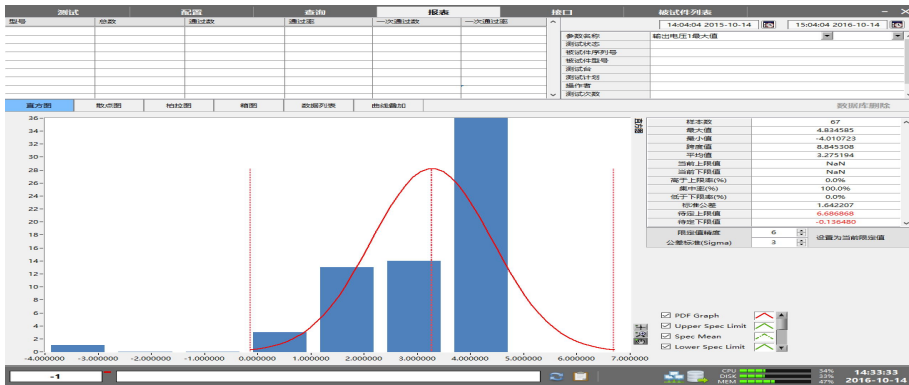
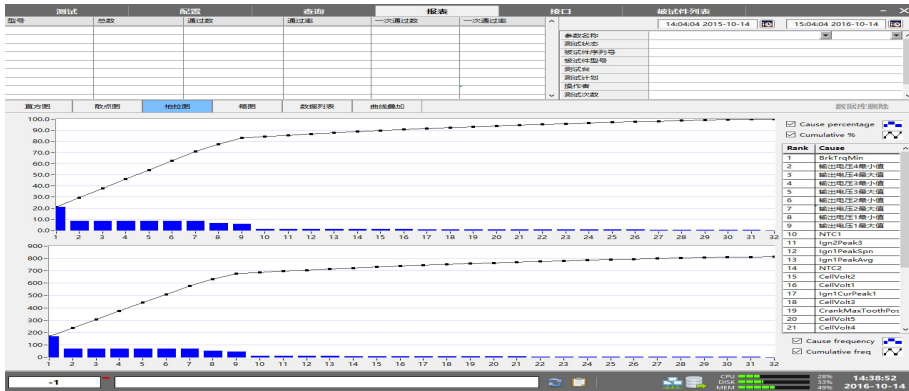
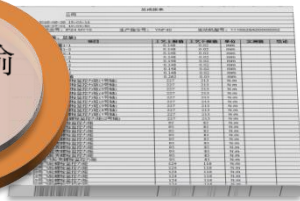
过站数据



返修数据



档案输出





### 三、制造执行系统(MES)建设情况

#### 3.4生产计划监控与调度

计划状态更改 ×

订单信息

计划状态: [下拉] 导入时间: 2016-09-22 00:00 到: 2016-09-22 23:59 下达时间: 2016-09-22 00:00 到: 2016-09-22 23:59 搜索 结束 excel

订单号	订单计划状态名称	发动机型号	发动机机型	发动机数量	已完成数量	厂牌编号起始号	客户名称	投料日期	装机状态
100080202	已完成	YC6K1246-30	K6100	20	0	K6100900021	联合卡车	2014/8/20 16:5	
91270184SFYC	已完成	C33C0-L4	6C	4	0	C33C0E90001	供深圳怡昌	2014/8/20 17:1	
20140177SFYC	已完成	C33C0-L4	6C	4	0	C33C0E14001	供深圳怡昌	2014/8/20 17:1	
20140813SF81	已完成	6CL00	6CL	1	0	6CLT1408013	供深圳怡昌	2014/8/16 14:3	
20140730SF81	已结束	12VT0	12VT	1	0	12VT1E07172	供深圳怡昌	2014/8/20 17:1	
20140804SF81	已完成	YC6C1020L-D20	6C	1	0	6CVT1E08042	供深圳怡昌	2014/8/20 17:1	
2014082012VT	已完成	12VT0	12VT	3	0	12VT0140820	供深圳怡昌	2014/8/20 11:0	
20140715SFYC	已完成	YC6C1020L-D20	6C	2	1	C6301E90052	供深圳怡昌	2014/8/19 15:4	

15 第 1 共 18 页 显示 1 到 15, 共 266 记录

发动机信息

发动机号	订单号	发动机型号	发动机机型	底座漆桶	面漆漆桶
C33C0E14001	20140177SFYC	C33C0-L4	6C	T1	T2
C33C0E14002	20140177SFYC	C33C0-L4	6C	T1	T2
C33C0E14003	20140177SFYC	C33C0-L4	6C	T1	T2
C33C0E14004	20140177SFYC	C33C0-L4	6C	T1	T2

MES系统实时监控生产过程（上线、下线、返修、测试等），跟踪生产计划执行状况。

排序	订单号	产品型号	计划数量	完成数量	计划开始时间	计划完成时间	订单状态	导入时间	下发时间
1	10212001	IP24 MY15	108	0	2016/8/15 9:09:00	2016/8/15 9:09:00	生产中	2014/12/8 14:36:47	2017/5/4 0:00:00
2	10036500	AS24	321	1	2016/3/2 15:16:00	2016/3/28 15:16:00	生产中	2016/3/14 15:16:30	
3	10191300	IP34	45	11	2016/3/1 15:19:00	2016/3/24 15:19:00	生产中	2016/3/14 15:18:59	
4	10212099	MCE MY16	22	5	2016/3/3 14:52:00	2016/3/28 14:52:00	生产中	2015/8/26 21:05:25	
5	10212009	BP34	108	0	2016/8/15 10:29:00	2016/8/15 10:29:00	生产中	2016/3/14 15:19:51	2017/5/4 0:00:00

订单状态显示



### 三、制造执行系统(MES)建设情况

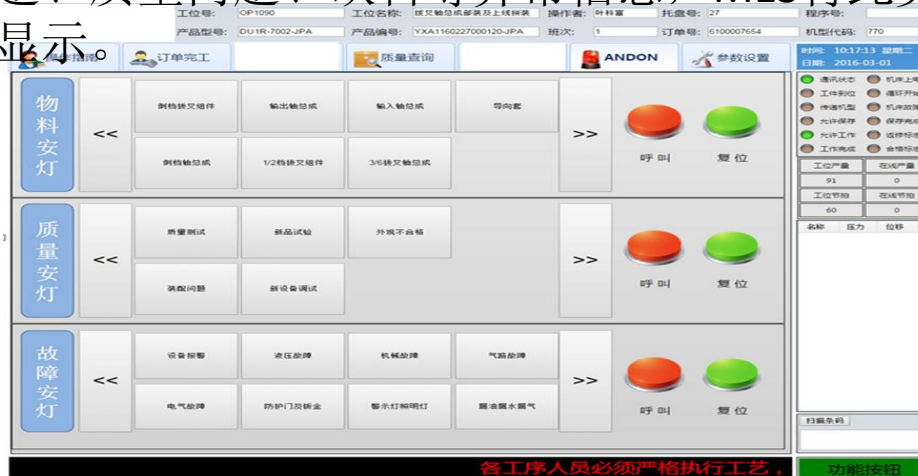
#### 3.5物料追溯

MES系统具有控制条码打印机打印条码功能，MES系统根据提供的物料条码规则进行物料条码的打印。



#### 3.6异常呼叫

MES系统在各个工位终端采用软ANDON实现现场的呼叫，例如：现场设备故障、工艺问题、质量问题、缺料等异常信息，MES将此类呼叫信息通过车间大屏幕进行显示。







# 三、制造执行系统(MES)建设情况

## 3.7数据采集

工位号: OP1050 工位名称: 操作者: 托盘号: 22 程序号: 产品型号: DU1R-7002-JPA 产品编号: YXA1151017000101-JPA 班次: 1 订单号: 6100003375 机型号代码: 770

操作指南 订单完工 质量查询 ANDON 参数设置

时间: 16:01:15 星期五 日期: 2015-10-09

工位号	测量位置	测量数据	测量名称	是否合格
OP1001	1/2轴同步器总成	0		OK
OP1001	1/2轴同步器总成	0.639	重量	OK
OP1001	1/2轴同步器总成(位移1)	0		OK
OP1001	1/2轴同步器总成(位移1)	2.064583	位移	OK
OP1001	1/2轴同步器总成(位移2)	0		OK
OP1001	1/2轴同步器总成(位移2)	2.851563	位移	OK
OP1001	1/2轴同步器总成(位移3)	0		OK
OP1001	1/2轴同步器总成(位移3)	2.591146	位移	OK
OP1001	3/4轴同步器总成	0		OK
OP1001	3/4轴同步器总成	0.845	重量	OK
OP1001	3/4轴同步器总成(位移1)	0		OK
OP1001	3/4轴同步器总成(位移1)	4.344618	位移	OK
OP1001	3/4轴同步器总成(位移2)	0		OK
OP1001	3/4轴同步器总成(位移2)	4.331597	位移	OK

工位号	零件编号	零件名称	数量	批次号	生产厂家
OP1001	部品_3013-73160-AFA_1/2轴同步器总成				
OP1001	部品_3013-73161-AFA_一档从动齿轮总成				
OP1001	进口_AVR8-73157-23_结合齿圈				
OP1001	进口_3068-7A709-5A_3/4轴同步环总成				
OP1001	部品_3013-73160-3F3_3/4轴总成零件				
OP1001	部品_3013-73140-3FA_三档输入齿轮				
OP1001	进口_AVR8-7A709-0C_1/2轴同步环总成				

工位产量 系统产量  
372 116

工位节拍 系统节拍  
60 190

名称 压力 位移

扫描条码

MES系统与现场设备（智能电表、气体流量计、拧紧设备、压装设备、测量设备）采用与设备PLC通讯读取数据或者从设备上位机系统中抓取数据文件进行数据采集，并进行保存、绑定至总成工件上。

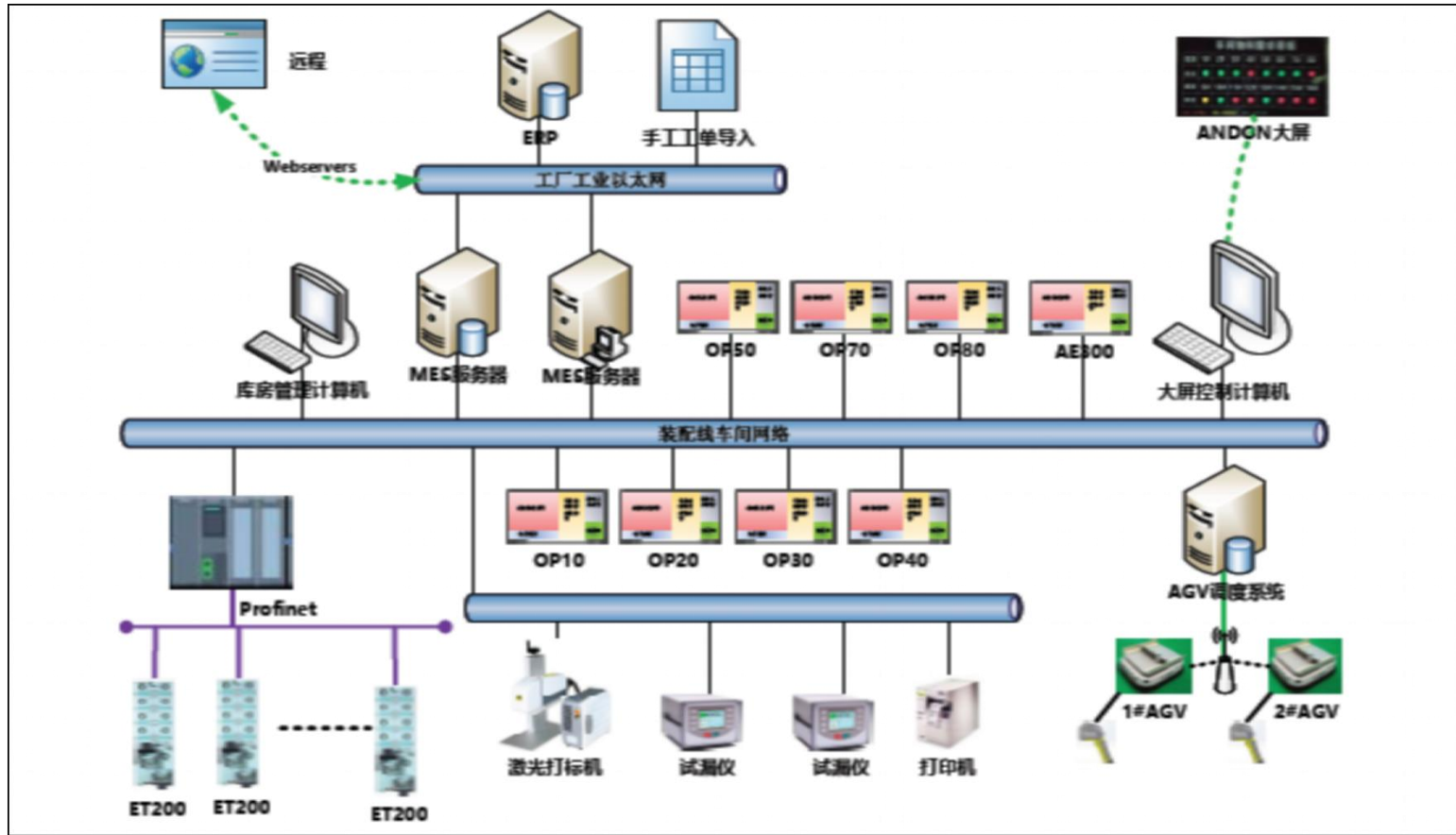
温馨提示: 订单号6000101121 | 计划数量72 | 订单开始时间: 2015-10-09

功能按钮



## 四、工厂内部网络架构建设情况

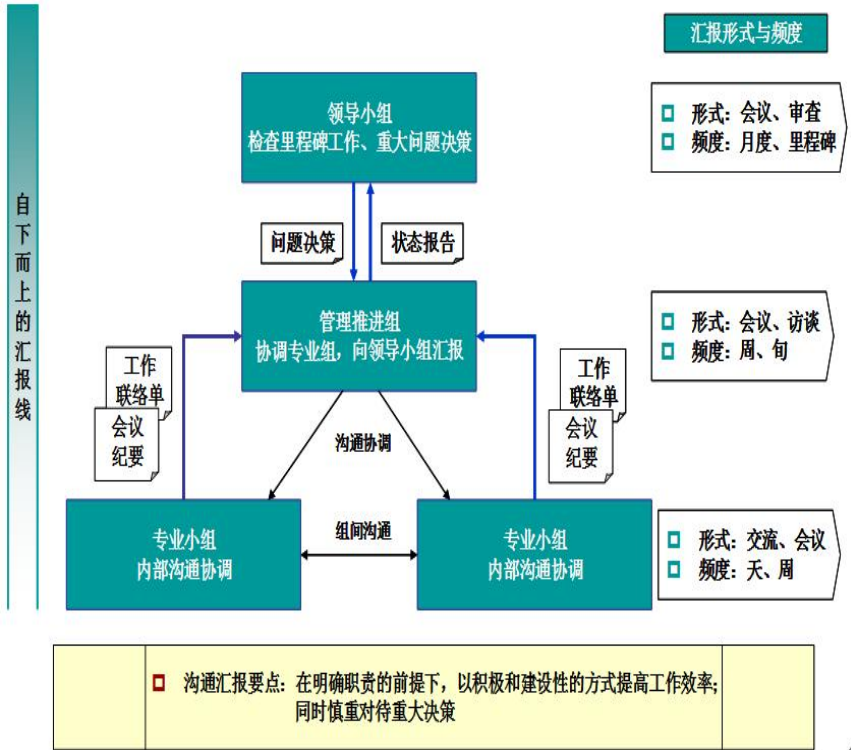
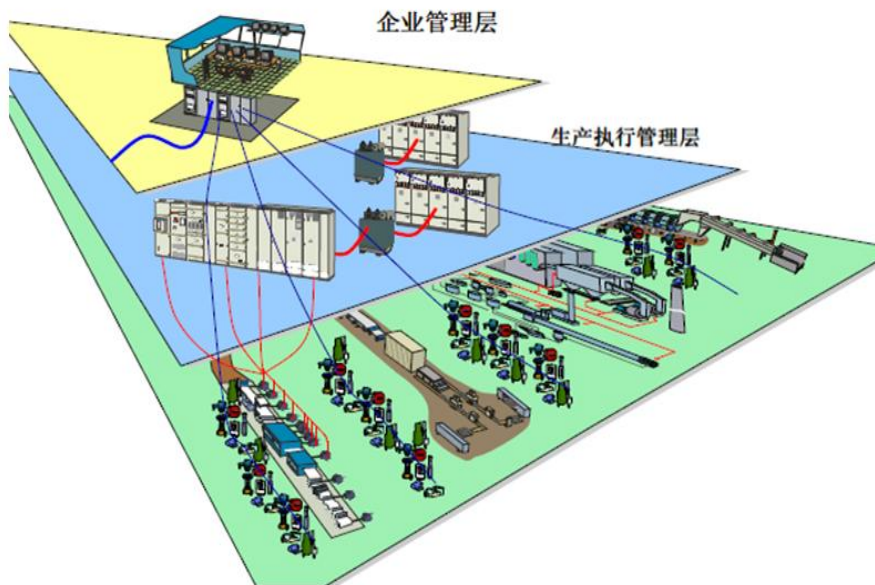
4.1系统通讯采用三层管理架构：设备层、监控层、管理层；监控层采用工业以太网，管理层采用普通以太网、设备层采用profinet进行通讯；机房到车间线体总控交换机采用光纤连接；AGV采用无线通讯方式。





## 四、工厂内部网络架构建设情况

4.2生产管理具有复杂性和连续性，MES信息系统具备前后台数据响应的速度及时可靠，保证生产作业业务的正常进行，采用具有分析、兼容功能，实时数据多级备份，确保系统运行平稳，故障率低，各系统之间数据交换不错乱和丢失。






## 五、成果效益及推广价值

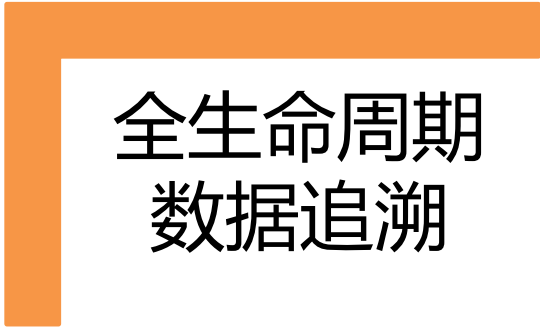
行业优势：在相关行业、区域以及智能制造方面已具备的技术优势、服务优势，已有的智能制造基础和取得的经济、社会效益。



全工位动画  
演示



全过程质量  
监控



全生命周期  
数据追溯



# 领导指示