

数字化企业制造运营管理(MOM)系统

——系统解决方案及实践



何军红博士/所长 西北工业大学智能工业和信息化研究所 (18629691988)

2018.11.22



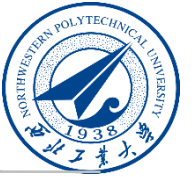
—

数字化企业建设内涵

—

—

制造运营管理系统解决方案及
实践



一、数字化企业建设内涵

工业4.0

赛博物理系统 (CPS)

数字化双胞胎

基于模型定义 (MBD)

基于模型的系统工程 (MBSE)

基于模型的企业 (MBE)

工业软件

增材制造

增强现实/虚拟现实

软件定义制造

OPC 统一架构 (OPC UA)

企业服务总线

机器人操作系统

智能制造单元

数字化车间/工厂

智能工厂

智慧院所

协同设计与制造

智能工艺管理

高级计划与排产

精益管理

制造执行系统

制造运营管理

智能仓储与物流

全生命周期管理

数字化交付与运维

智能终端

边缘技术

工业物联网/工业互联网

工业大数据

故障诊断与预测性维护

人工智能

机器学习

区块链

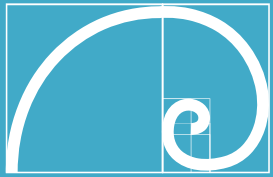
知识自动化

.....

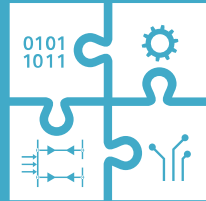
数字化、网络化、智能化

数字化技术--推动着各行业数字化变革

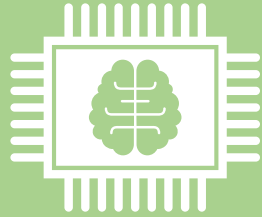
改变着产品设计方式



生成式设计



智能模型



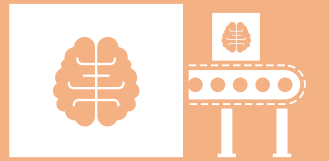
智能自动化



增材制造



云生态系统



知识自动化



体系理念

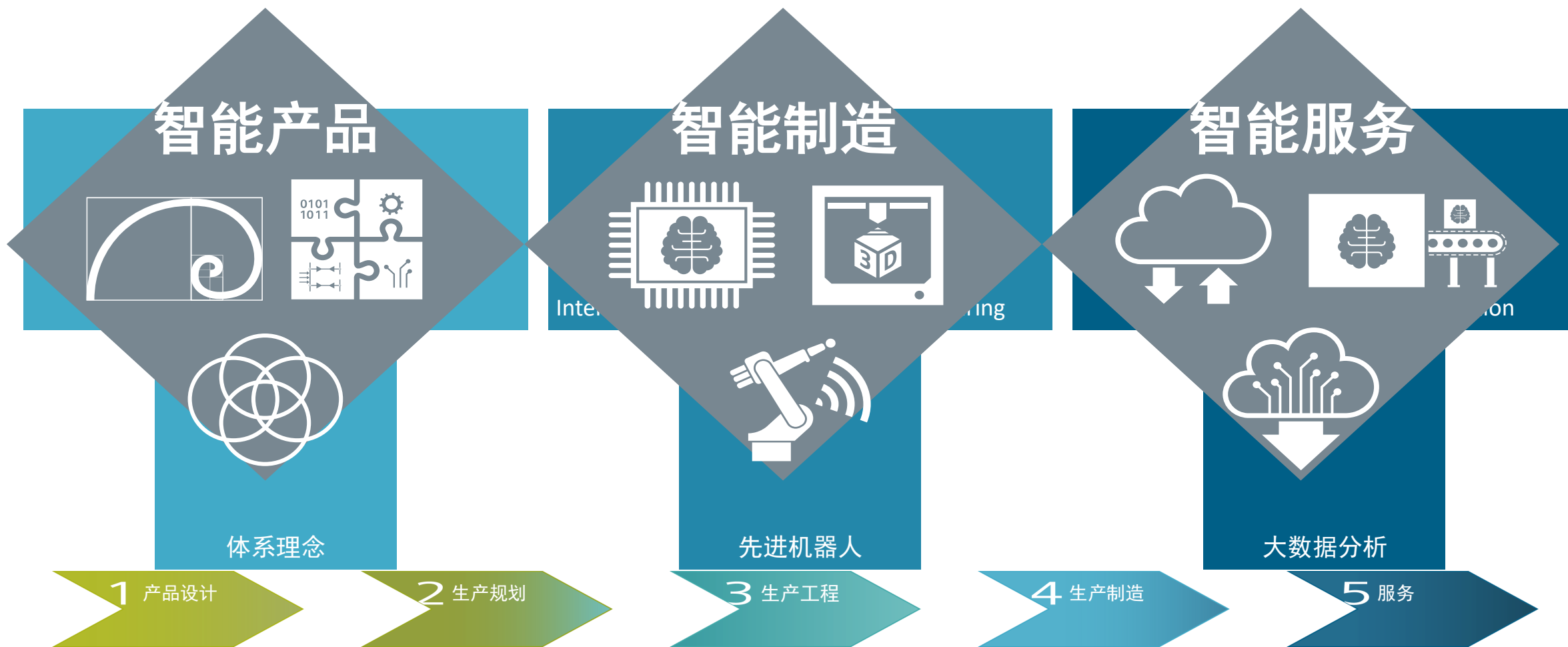


先进机器人



大数据分析

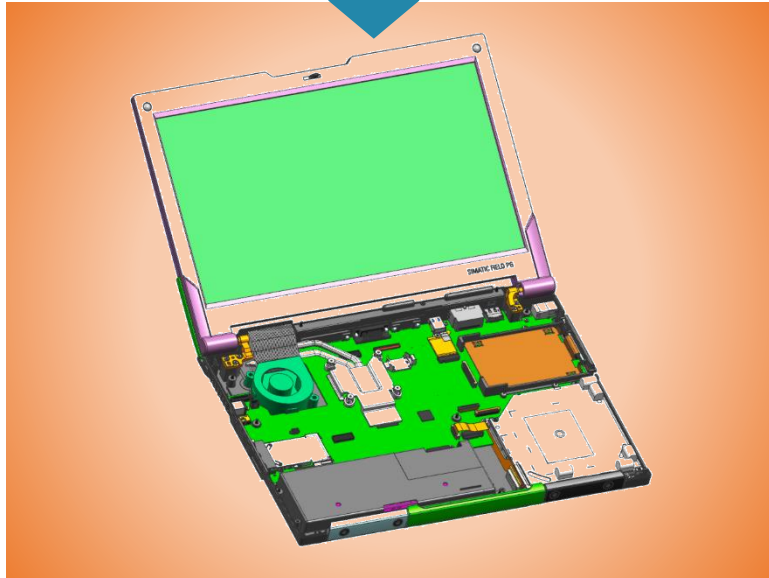
制造企业必须提升技术进行数字化企业转型



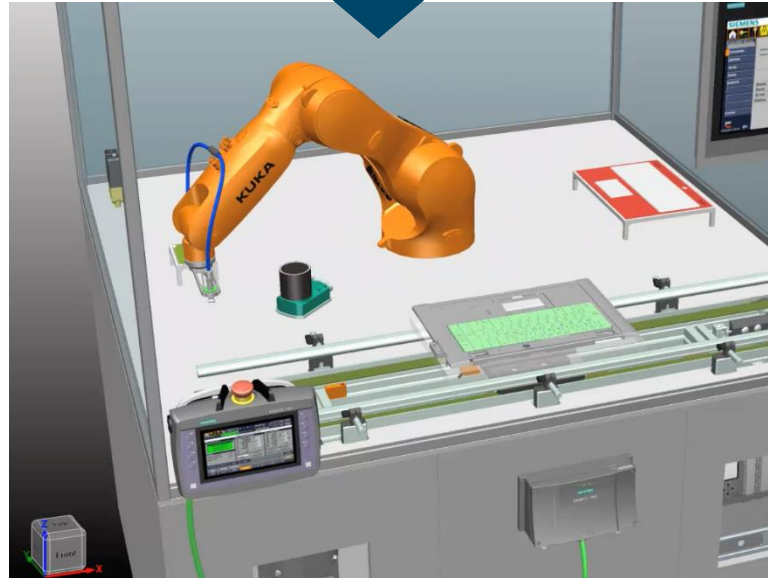
智能产品智能制造智能服务 --- 涵盖整个价值链

通过数字化双胞胎技术实现智能产品制造服务的数据闭环

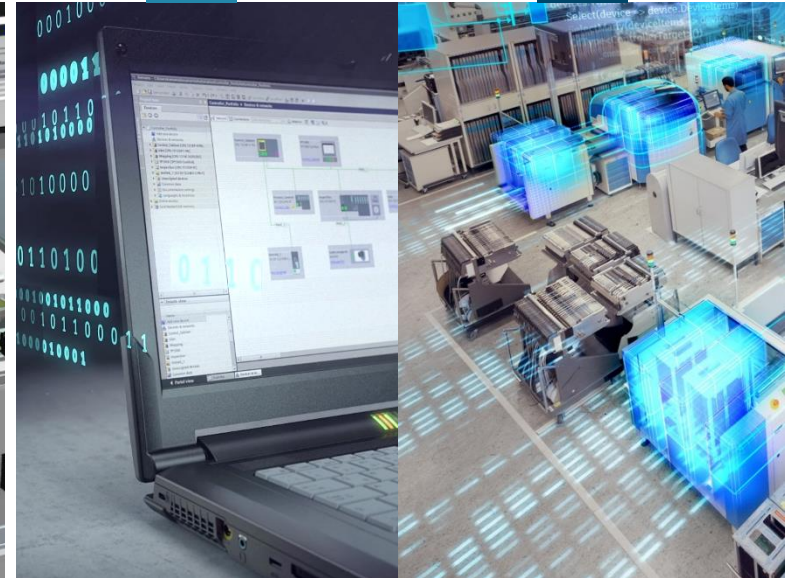
feed back insights to continuously optimize product and production



产品数字化双胞胎
智能产品

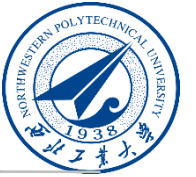


生产数字化双胞胎
智能制造

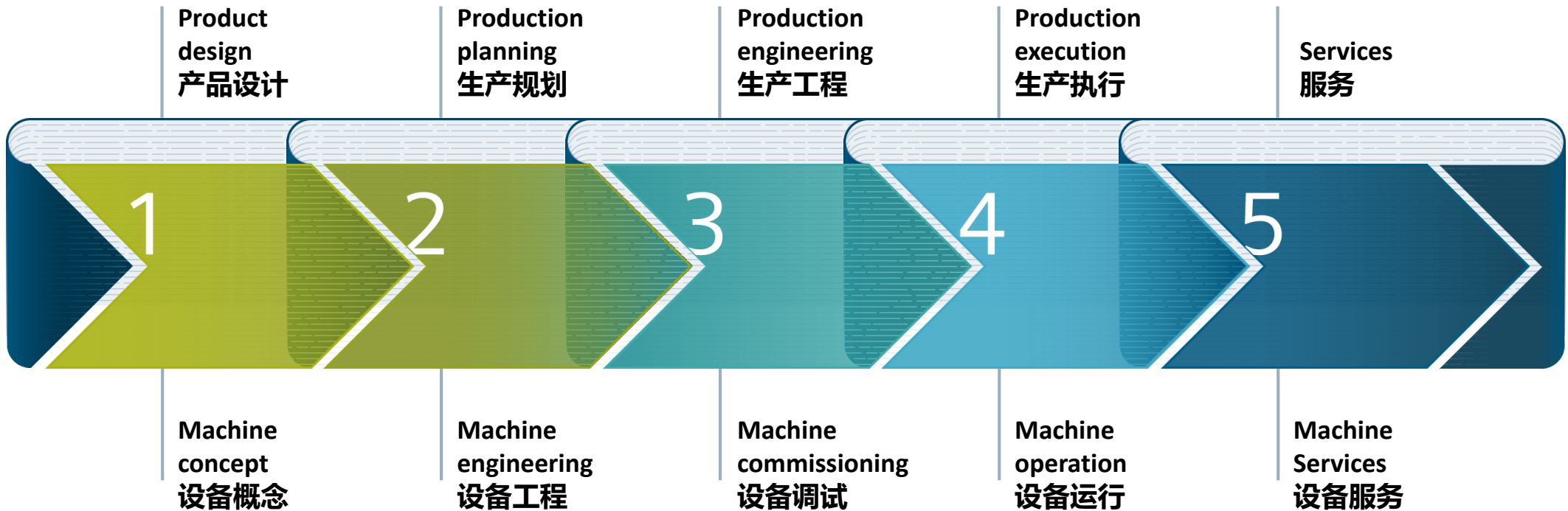


性能数字化双胞胎
智能服务

系统解决方案适用于产品生产商和设备制造商



Product manufacturer perspective 产品制造商角度

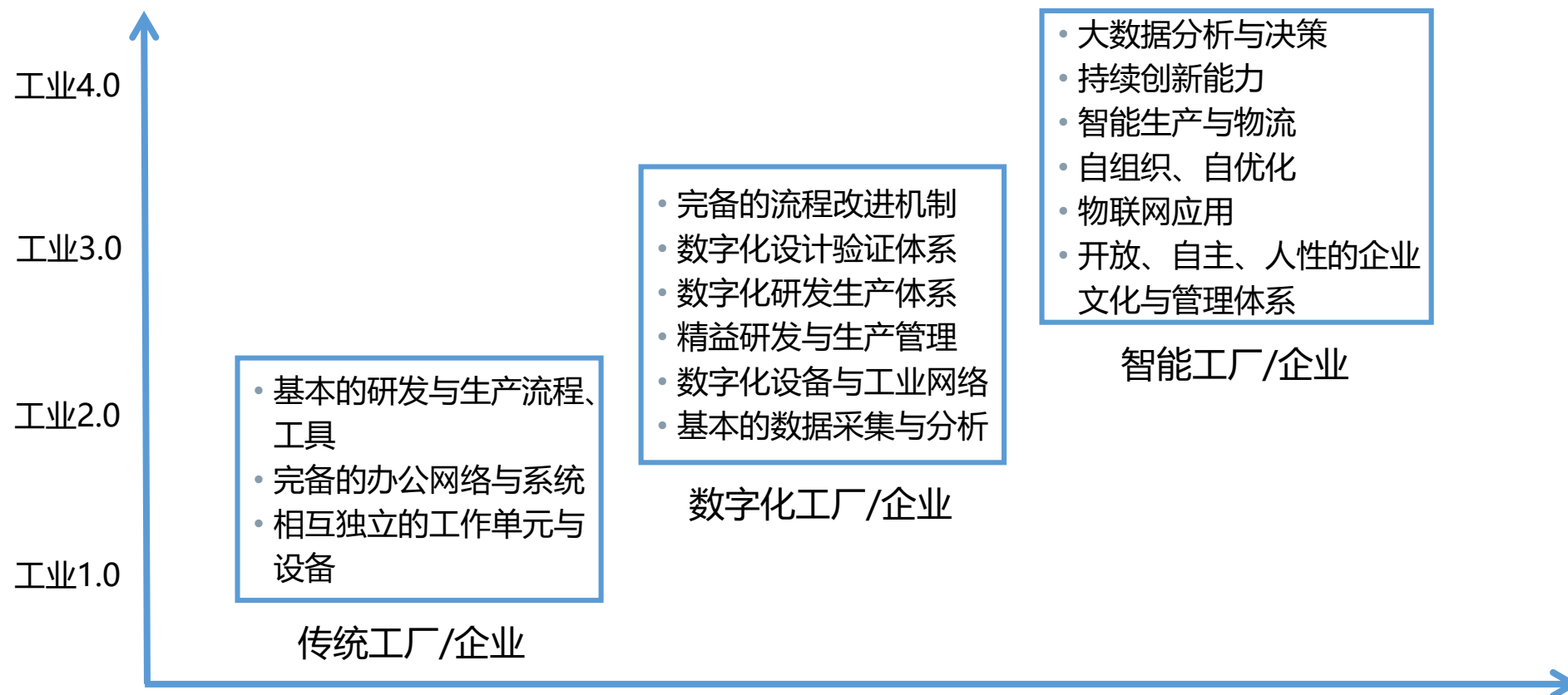


Machine builder perspective 设备制造商角度

数字化企业的理解

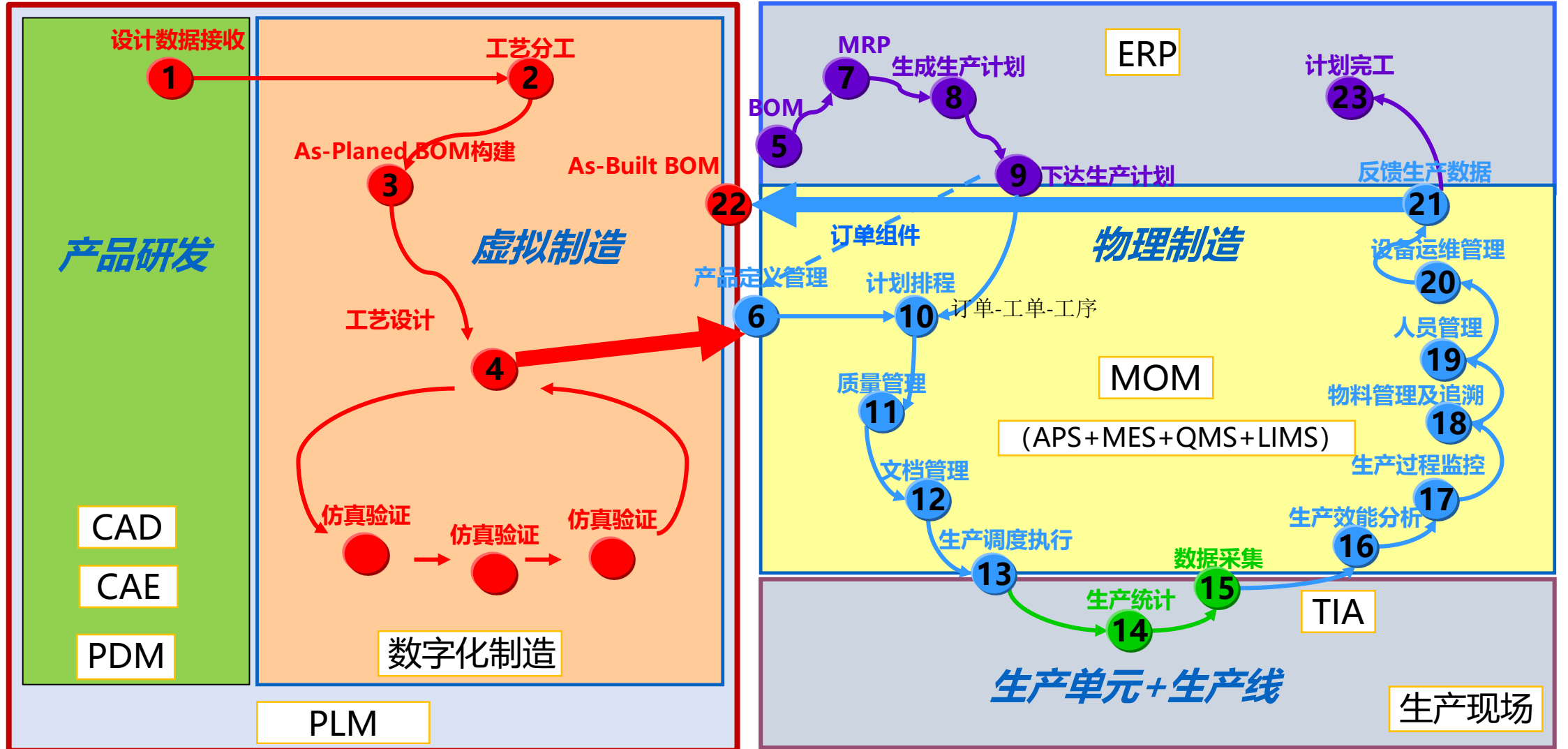


数字化企业是指一个企业采用先进数字化设备和手段(包括模型、方法和工具)，实现高效、互联、集成的研发、制造、服务、管理流程，从而服务于企业的战略发展。



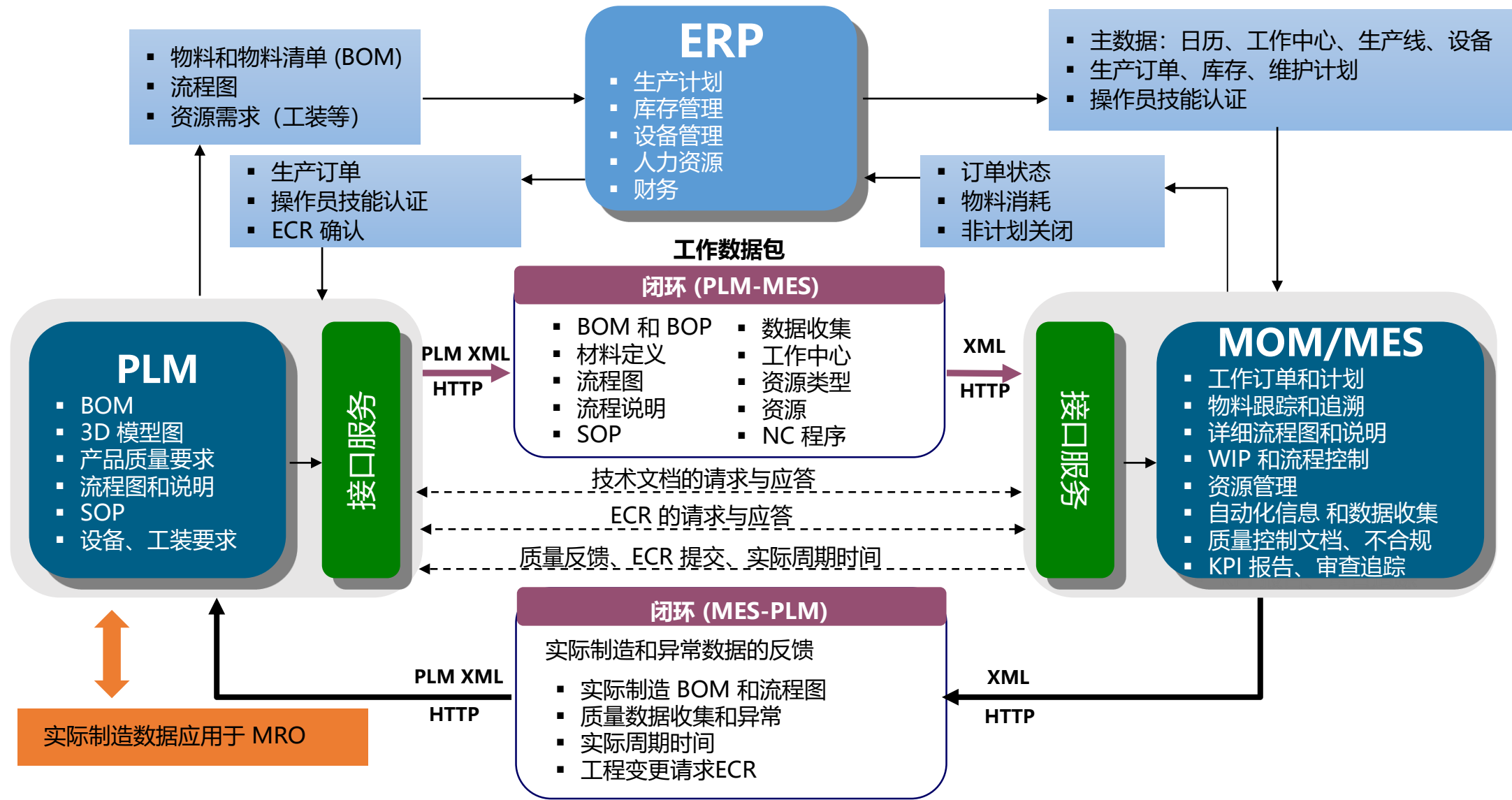


数字化制造—PLM/MES/ERP集成（业务流）





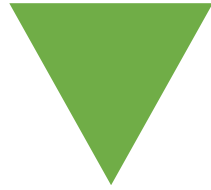
数字化制造—PLM/MES/ERP集成（数据流）





数字化企业建设基本路线图及思路

1、数字化企业**战略规划**



2、数字化企业**详细设计**



3、数字化企业**运营实现**

1. 建设愿景与数字化快速评估

2. 数字化顶层规划与管理能力评估

3. 数字化生产与物流规划

4. 制造自动化

5. 制造信息化

6. 技术实现与变革管理

7. 智能制造逐步实现

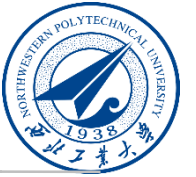
智能制造系统解决方案

战略

业务

功能

集成



二、制造运营管理(MOM)系统解决方案

制造行业的特点之一： 客户产品个性化要求成为趋势

产品个性化

多品种小批量

面向订单生产

交付期要求高



制造行业的特点之二： 装配/总装过程复杂性

装配物料多
操作人员多
测试要求多
质量要求多
追溯要求多



计划

物料

在制

人员

质量

制造行业的特点之三：需求到制造生产过程多变性

客户更改要求多

设计要求变化多

现场调整要求多

多型号产品同时
研制与生产

BOM变化

物料变化

参数变化

软件变化



操作要求变化

工具要求变化

质量要求变化

交付方式变化

制造企业关注的主要问题：

- ◆ 产品质量 (Quality)
- ◆ 生产效率 (Efficiency)
- ◆ 制造成本 (Cost)
- ◆ 交货期 (Delivery)



制造企业持续创新：

- ◆ 产品技术创新
- ◆ 生产方式创新
- ◆ 管理方法创新
- ◆ 运营模式创新

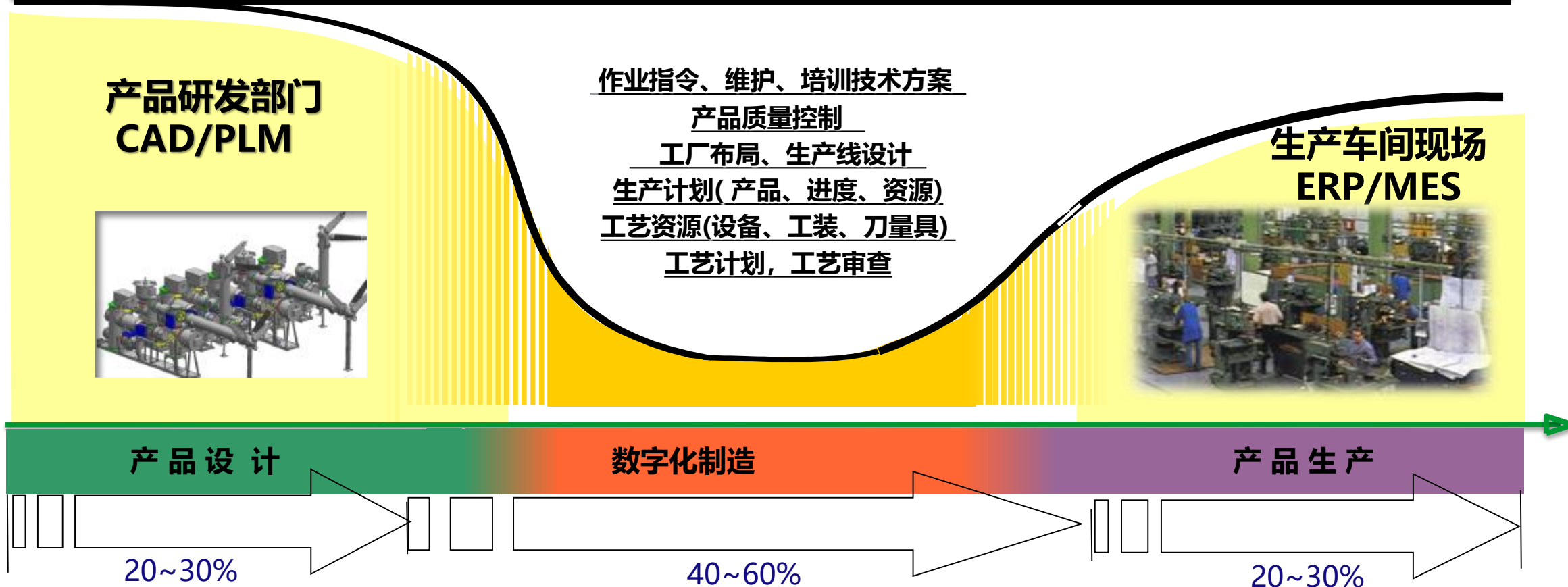
产品设计模型化
生产工艺结构化
生产计划有序化

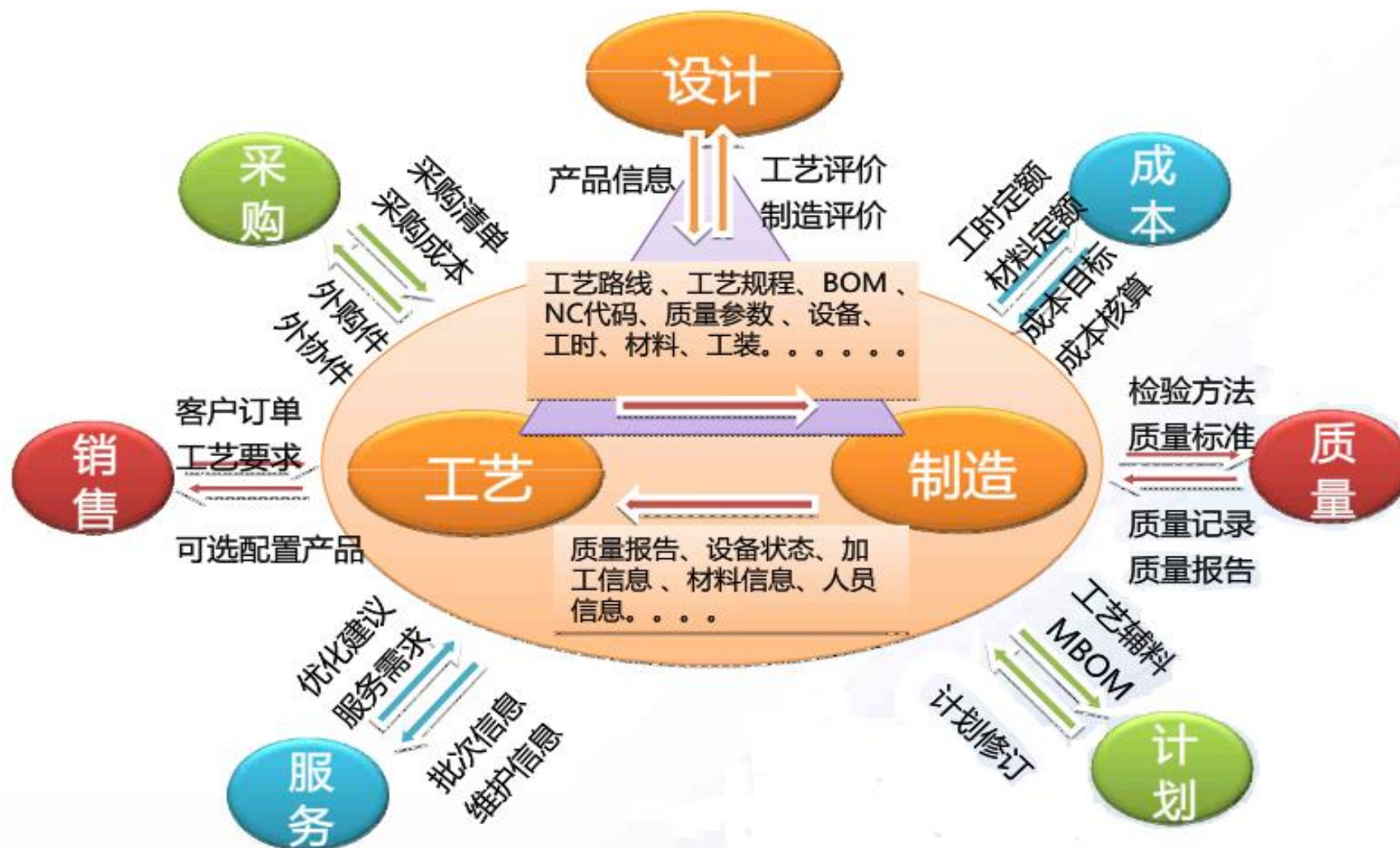
生产过程透明化
质量管理统一化
设计运维一体化

企业将迈向高度定制化的产品和系统，实现生产乃至整条供应链的数字化

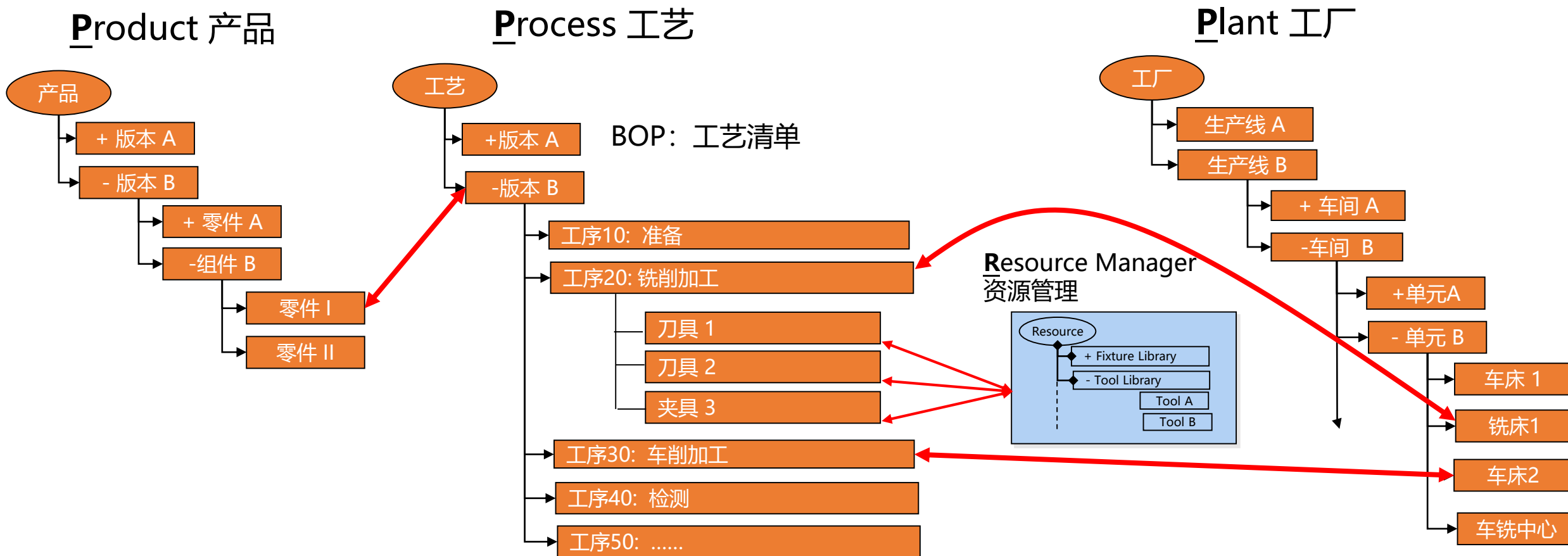
- 项目的实施周期中，约有40%~60%的时间都消耗到生产准备阶段，主要的工作是生产工艺过程的设计规划；
- 在产品研发部门，基本上实现了CAD产品设计；生产现场大量采用自动化设备（现场总线、PLC控制器）；
- 但是，在生产规划部门（时间消耗最长的部门）的设计手段却最为落后；
- 数字化制造系统定位在提升工艺设计部门的核心能力、弥合制造鸿沟；

自动化程度





数字化制造平台内涵主要是建立精益制造管理平台，包括了工艺规划、工艺执行及工艺优化。重点建设工艺BOM、工厂BOM、各种工艺仿真，工艺资源及工艺过程数字化管理，即：3P1R



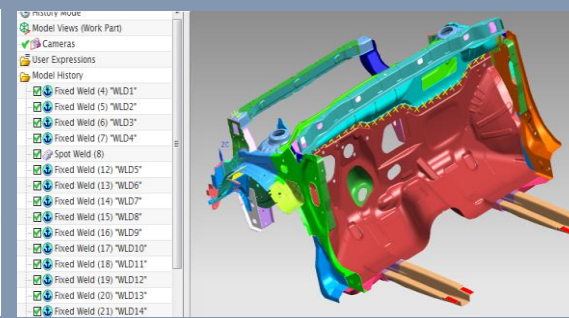
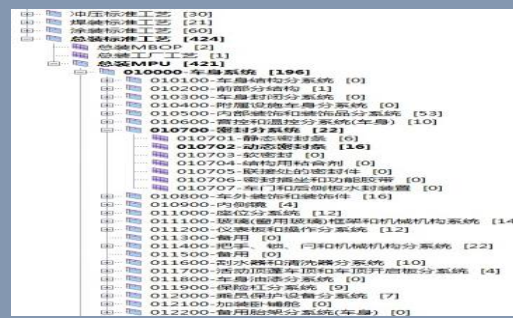
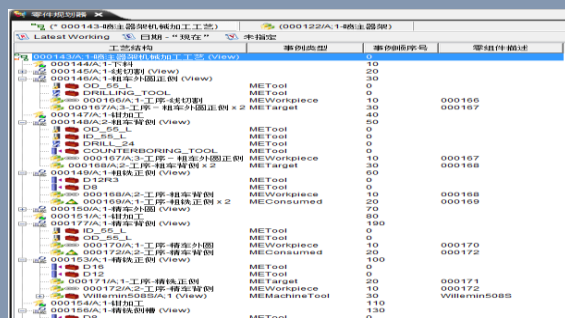
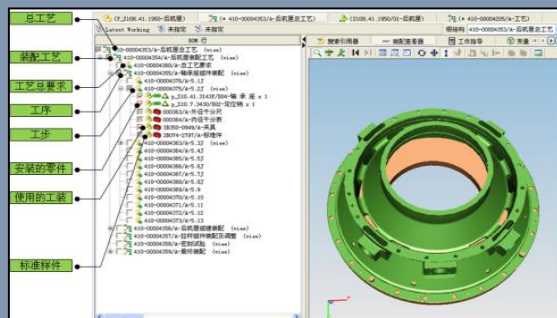
数字化制造管理平台集成应用

全三维化

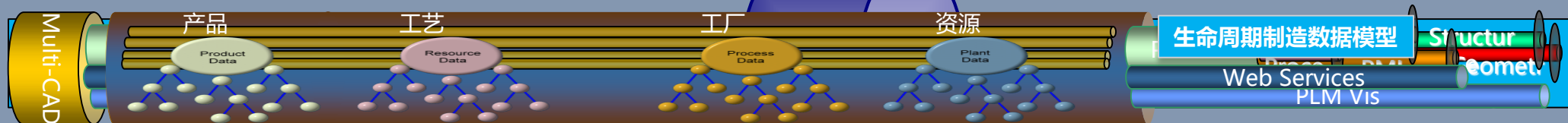
结构化

模板化

集成化



数字化制造管理平台



版本管理

流程管理

可视化管理

更改管理

人员/权限管理

应用系统集成



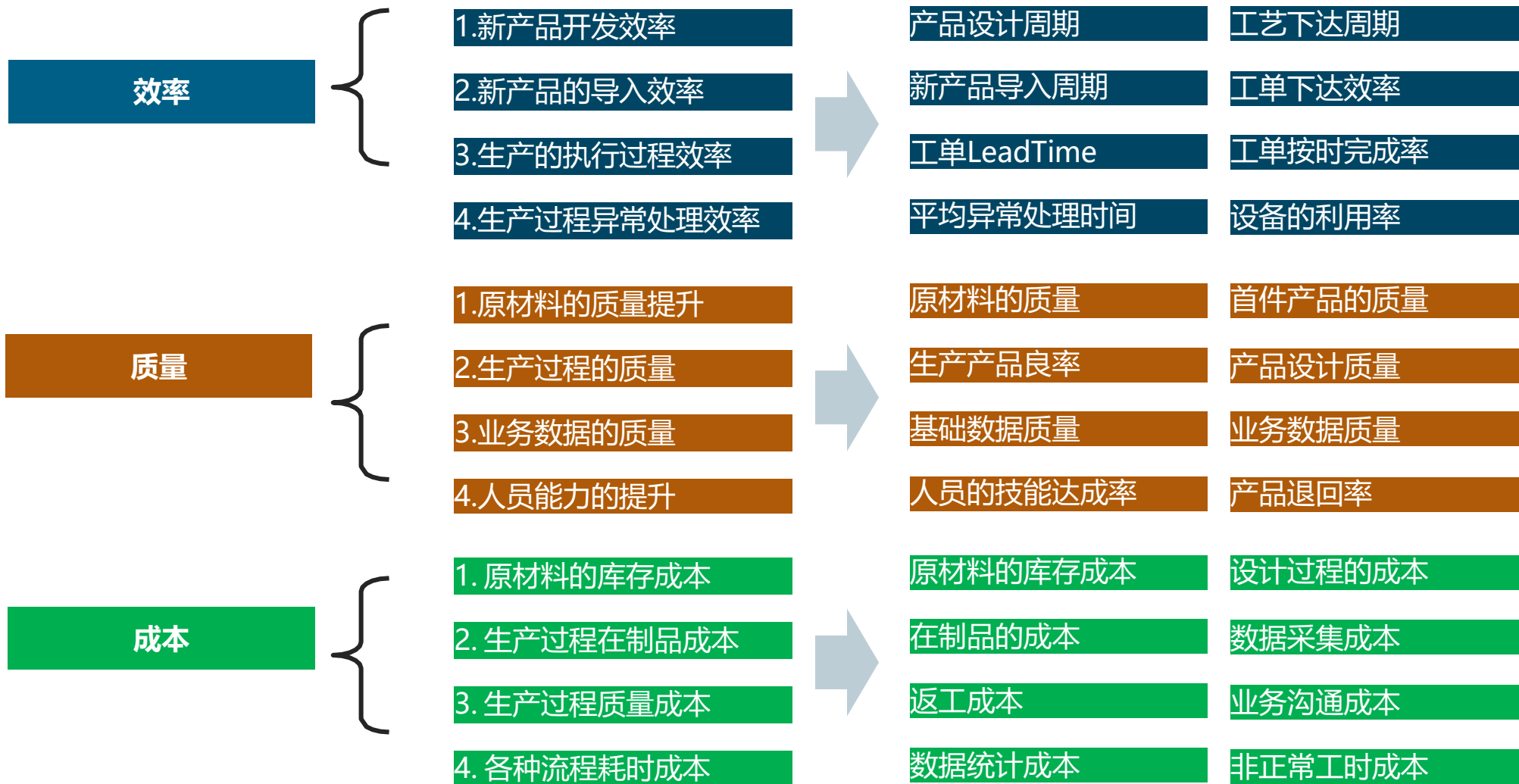
MOM是企业制造过程中为了提高整体效率、过程控制整体质量、生产透明所采用的数字化解决方案。

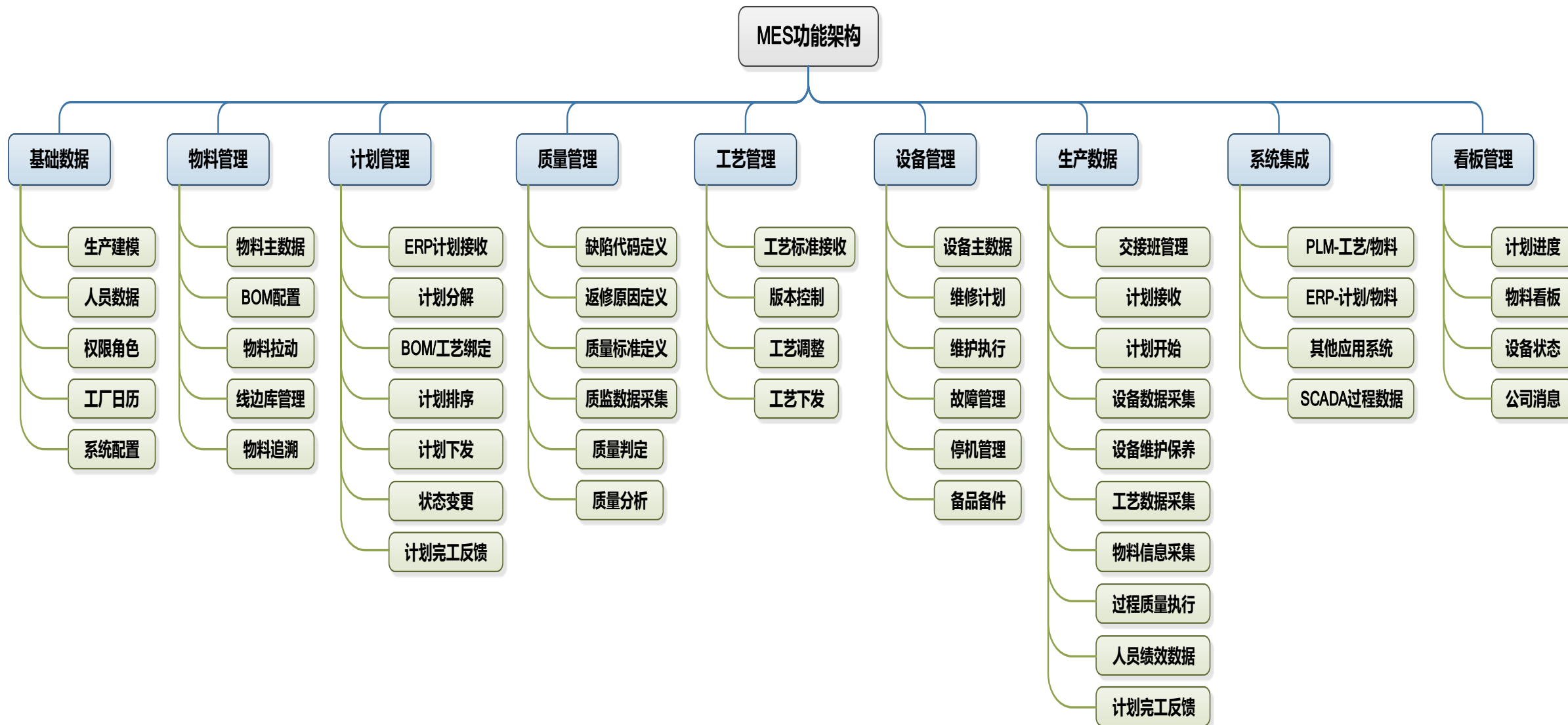
按ISA95或GB/T 20720.1定义:

- ◆ 生产运行系统
- ◆ 维护运行系统
- ◆ 质量运行系统
- ◆ 库存运行系统

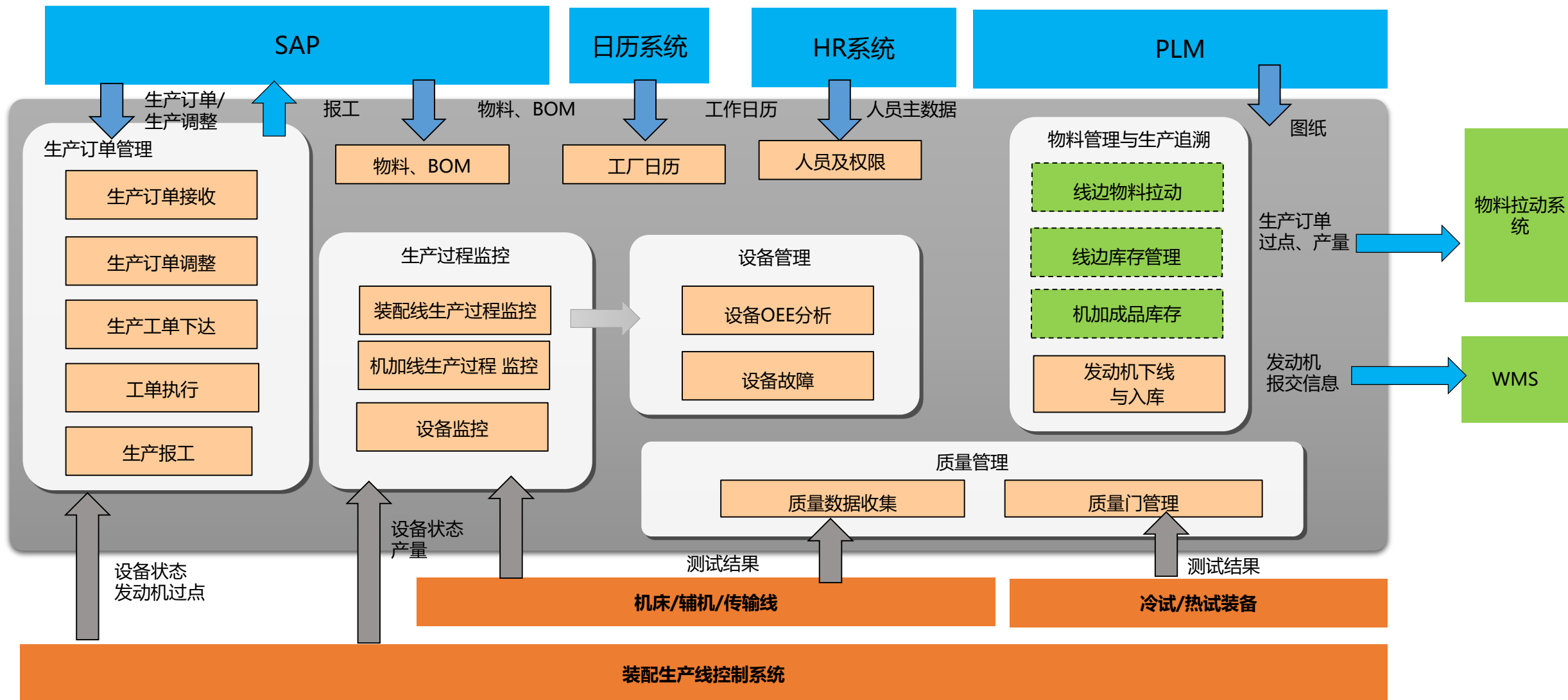
MOM: 通过 **APS、MES、QMS**等完美结合, 将整个制造运营环节打通, 发挥整体效益。

系统集成: 通过 **PLM、MOM、TIA**有机协同, 让装备制造企业向数字化企业迈进。



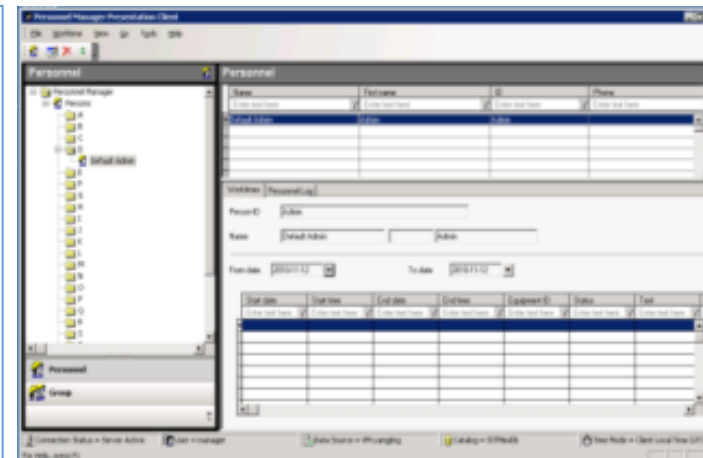
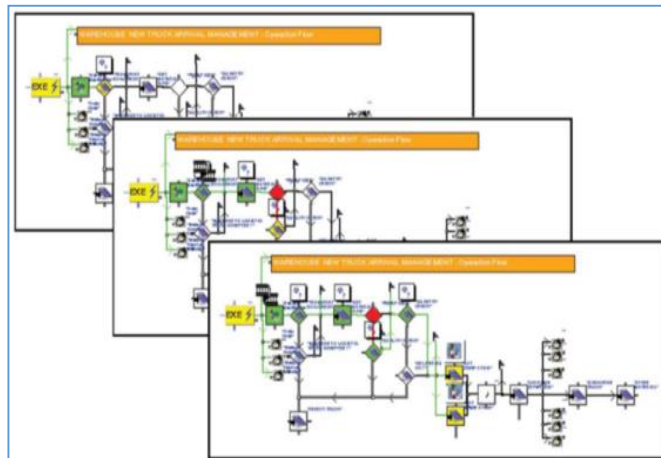


MES系统集成架构（某发动机厂参考架构）

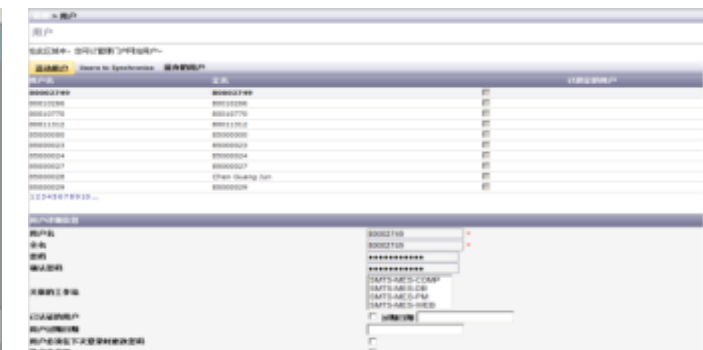


基础数据管理

- 生产建模
- BOM基础数据定义
- 人员基础数据管理
- 物料基础数据配置
- 工厂日历数据
- 系统用户及权限管理
- 工艺基础数据维护
- 工位配置
- 设备配置

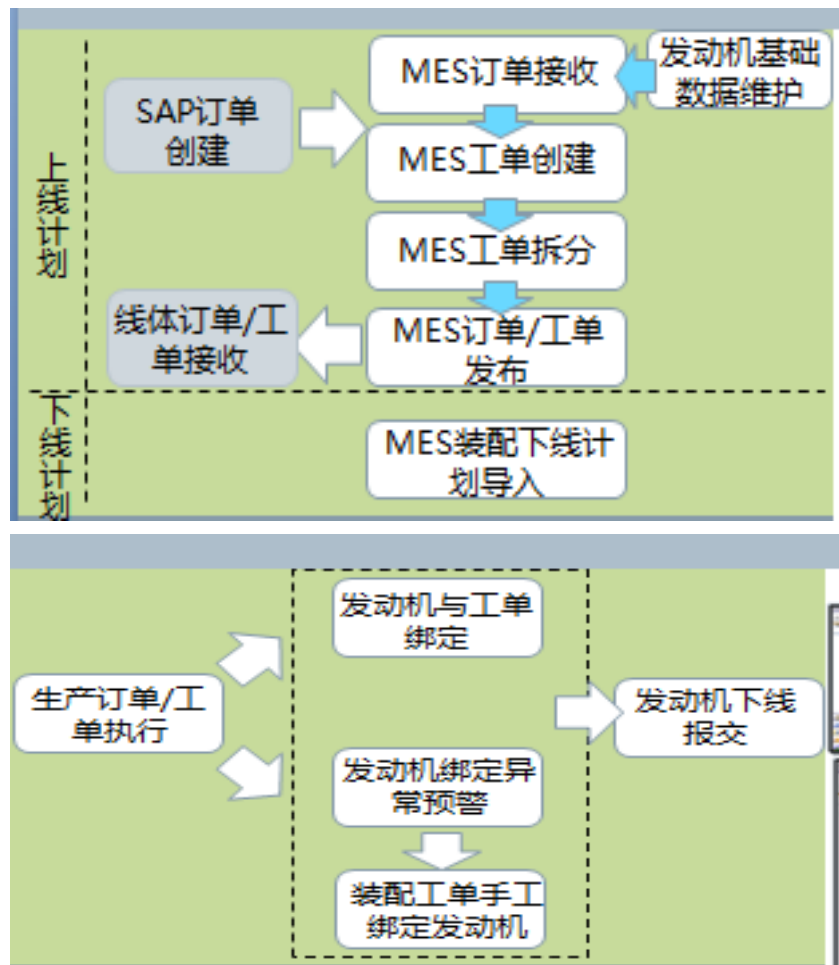



Material ID	Material Name	Material Description
00000001	00000001	00000001
00000002	00000002	00000002
00000003	00000003	00000003
00000004	00000004	00000004
00000005	00000005	00000005
00000006	00000006	00000006
00000007	00000007	00000007
00000008	00000008	00000008
00000009	00000009	00000009
00000010	00000010	00000010
00000011	00000011	00000011
00000012	00000012	00000012
00000013	00000013	00000013
00000014	00000014	00000014
00000015	00000015	00000015
00000016	00000016	00000016
00000017	00000017	00000017
00000018	00000018	00000018
00000019	00000019	00000019
00000020	00000020	00000020



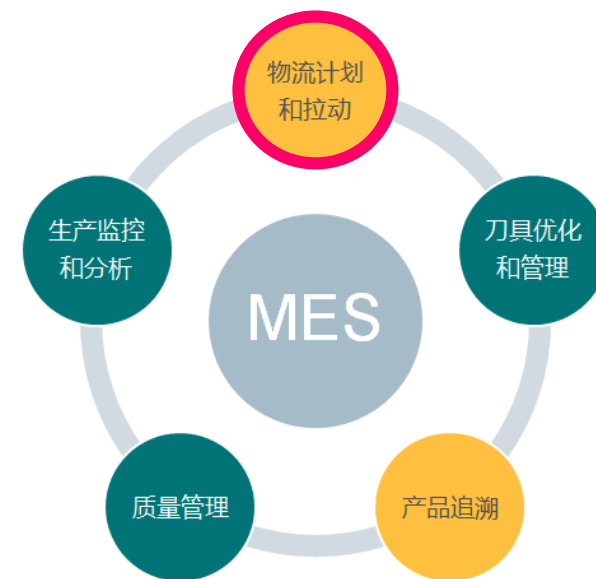
User ID	Username	Password	Other Attributes
00000001	00000001	00000001	00000001
00000002	00000002	00000002	00000002
00000003	00000003	00000003	00000003
00000004	00000004	00000004	00000004
00000005	00000005	00000005	00000005
00000006	00000006	00000006	00000006
00000007	00000007	00000007	00000007
00000008	00000008	00000008	00000008
00000009	00000009	00000009	00000009
00000010	00000010	00000010	00000010
00000011	00000011	00000011	00000011
00000012	00000012	00000012	00000012
00000013	00000013	00000013	00000013
00000014	00000014	00000014	00000014
00000015	00000015	00000015	00000015
00000016	00000016	00000016	00000016
00000017	00000017	00000017	00000017
00000018	00000018	00000018	00000018
00000019	00000019	00000019	00000019
00000020	00000020	00000020	00000020

生产订单管理总体流程图



- SAP每天下达N天的生产计划
- 计划员在MES中对生产计划进行排序
- 计划员触发系统生成发动机号
- 计划员对生产计划进行下发

- MES接收下发的生产计划
- MES对生产计划进行处理
- 生产开始, MES系统读取上线工位的发动机号, 并将相应的发动机工单启动, 将其状态更新为上线
- 生产过程中, MES系统读取下线工位的发动机号, 并将相应的发动机状态更新为下线
- 操作工扫描发动机号, 将发动机与托架绑定; 托架打印提交后, 系统将发动机状态更新为报交
- MES系统发动产量反馈至SAP

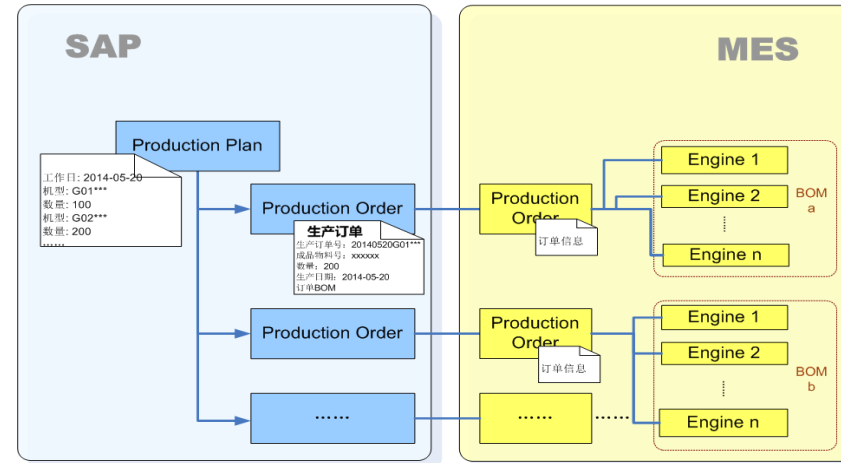




MES系统各基本功能简介（参考架构）

生产订单管理

- 生产日计划接收
 - 装配及检测—SAP自动下载
 - 机加—手工录入/导入
 - 对计划进行完整性检查
 - 支持特殊类型计划接收
- 生产订单排序
 - 对生产订单进行日排序
 - 排序确认
- 生产订单拆分
 - 主要针对装配及检测车间订单
 - 形成针对于单台发动机的生产工单
- 生产订单下发
 - 生产订单及工单（发动机生产序列号）下发至物流执行系统
- * 发动机序列号管理*
 - 管理发动机号段及编码规则
 - 自动生成发动机号序列，支持发动机号手工维护



序号	SAP订单号	批次	产品型号	发动机总号	SAP计划工作日	计划产量	计划开始和结束时间
1	800001000011	01	4G20T16	P700000091	2014-10-18	5	2015-03-19 16:37~2015-03-19 21:37
2	800001000012	01	4G20T16	P700000091	2014-10-18	5	2015-03-19 16:37~2015-03-19 21:37
3	800001000013	01	4G20T16	P700000091	2014-10-18	10	2015-03-19 16:37~2015-03-20 10:00
4	800001000014	01	4G20T16	P700000091	2014-10-18	3	2015-03-20 14:36~2015-03-20 17:10
5	800001000015	01	4G20T16	P700000091	2014-10-18	5	2015-03-20 14:36~2015-03-20 19:10
6	800001000020	01	4G20T16	P700000091	2014-10-18	5	2015-03-27 15:30~2015-03-27 20:30
7	800001000023	01	4G20T16	P700000091	2014-10-18	5	2015-03-28 16:15~2015-03-30 08:05
8	800001000212	02	4G20T16	P700000090	2014-10-18	2	2015-03-28 16:15~2015-03-30 08:02
9	800001002221	01	4G20T17	P600000001	2014-10-18	3	2015-04-02 09:40~2015-04-02 09:45
10	800001002222	01	4G20T17	P600000001	2014-10-18	5	2015-04-02 09:40~2015-04-02 09:52

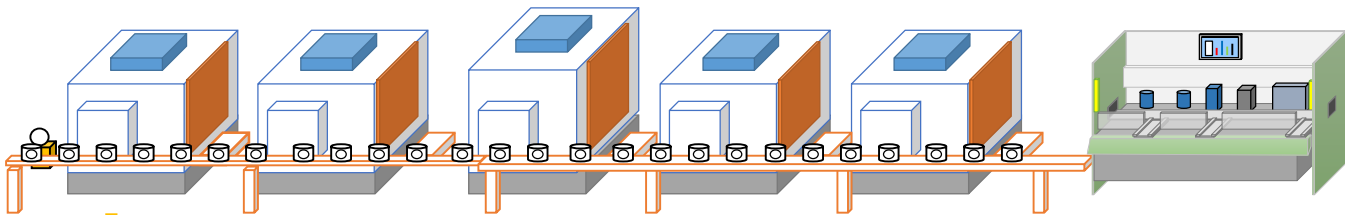
生产订单号	产品零件号	产品名称	计划产量	
EP320140815001	06J100011AR	NMS FL (C5 II)	300	上移
EP320140815002	06J100011AR	NMS FL (C5 II)	200	下移
EP320140815003	06J100011AR	Superb FL (C5 II)	500	

确定

生产规范有序、透明化、可跟踪、可调整

MES系统各基本功能简介（参考架构）

生产执行及跟踪（机加工）



➤ 毛坯上线工位

- 设备生成唯一追溯码, MES记录上线信息
- 启动生产任务

➤ 过程工位

- 生产过程数据采集: 过点信息; 产量信息; OK/NOK;
- 唯一码读取并与生产数据关联

➤ 质量检验工位

- 生产过程数据采集: 过点信息; 产量信息; 质量检验数据;
- 唯一码读取并与生产、质量数据关联

➤ 下线工位

- 扫描零件二维码
- 录入毛坯件批次
- 与包装关联
- 订单完成确认



过点信息查询

序号	产品型号	发动机总成号	SAP订单号	批次号	发动机序列号	发动机编号	当前工序	实际上线时间
1	4G20T36	P700000091	800001000326	01	F000319	4G20T36F000319		2015-05-12 15:24
2	4G20T36	P700000091	800001000326	01	F000320	4G20T36F000320		2015-05-12 16:22
3	4G20T36	P700000091	800001000326	01	F000321	4G20T36F000321		2015-05-12 16:22
4	4G20T36	P700000091	800001000326	01	F000322	4G20T36F000322		2015-05-12 16:22

订单详细视图	过点信息
未读	发动机序列号
生产线	工位
	进出工位
	是否维修
	过点时间
	F000102 OP110 出工位
	2015-05-06 15:10:37.000

生产执行及跟踪（机加工）

过点数据收集

- 每工位过点自动采集，需工件在该工位加工时带有RFID
- **返修工位**过站记录：通过人工扫描缸体/缸盖二维码并在系统内标识
- **下线工位**过站记录：通过人工扫描缸体/缸盖二维码，并在系统内录入毛坯批次号、包装信息等标识
- 若生产过程中唯一编码与零件二维码不一致，则在生产线末工站，系统将机加工零件唯一编码与零件二维码绑定并归档，以实现机加工零件下线后并在总装装配之后的谱系追溯

过点实绩查询

- **工位过点查询**：查询某一工位一定时间内生产的零件的信息
- **零件过站查询**：通过录入二维码查询该零从上线可跟踪到下线的生产过站记录
- *注：过点实绩自动采集要求自制件具备RFID或扫描装置且设备包含RFID数据信息。对于没有RFID读取功能或无扫描设备的工站无法记录过点信息。*

过点数据收集及查询涉及范围

- **缸体生产线**
- **缸盖生产线**

生产执行及跟踪（装配与检测）

发动机识别与跟踪

- 装配车间发动机经过各个工站时，MES实时采集发动机号、工站信息、生产等信息。
- 检测车间，由检测上位系统将发动机号、检测数据发送至MES。
- MES识别发动机信息，生成过点记录。

发动机状态及队列查询

- 发动机**状态查询**：查询订单内发动机的状态，如等待上线、上线、返修、完成等
- 发动机**位置查询**：通过发动机编号查询该发动机当前所在工位
- 发动机**队列查询**：查询关键工序的发动机队列，如分装上线、返修、总成上线、总成下线等

发动机过点查询

- 通过发动机编号查询该发动机过点记录
- 通过工位号查询该工位在一定之内通过的发动机信息

区域产量统计

- 通过过点记录统计关键工位的产量信息，包括：
 - 分装下线（缸盖分装、活塞连杆分装）
 - 内装下线、外装下线
 - 冷试下线、热试下线

1.等待上线

序号	产品型号	发动机总成号	SAP订单号	批次号	发动机序列号	发动机编号
1	4G20T15	P700000091	800001000326	01	F000323	4G20T15F000323
2	4G20T15	P700000091	800001000326	01	F000324	4G20T15F000324
3	4G20T15	P700000091	800001000326	01	F000325	4G20T15F000325

2.上线

序号	产品型号	发动机总成号	SAP订单号	批次号	发动机序列号	发动机编号	当前工序	实际上线时间
1	4G20T15	P700000091	800001000326	01	F000319	4G20T15F000319		2015-05-12 15:24
2	4G20T15	P700000091	800001000326	01	F000320	4G20T15F000320		2015-05-12 16:22
3	4G20T15	P700000091	800001000326	01	F000321	4G20T15F000321		2015-05-12 16:22
4	4G20T15	P700000091	800001000326	01	F000322	4G20T15F000322		2015-05-12 16:22

3.离线返修

来源	发动机序列号	工位	退出工位	是否返修	过点时间
生产线	F000102	OP110	出工位	<input checked="" type="checkbox"/>	2015-05-06 15:10:37.000

序号	产品型号	发动机总成号	SAP订单号	批次号	发动机序列号	发动机编号	实际上线时间	进入返修区时间
1	4G20T15	P600000001	800001002222	01	F000158	4G20T15F000158	2015-04-01 10:48	2015-04-01 11:05

质量管理

生产过程质量数据包括：

- 缸盖、缸体加工过程质量数据
- 装配的工艺和质量数据（拧紧，试漏，间隙测量、冷试等）
- 发动机冷试、热试数据（测试结果、程序编号等）
- Audit数据

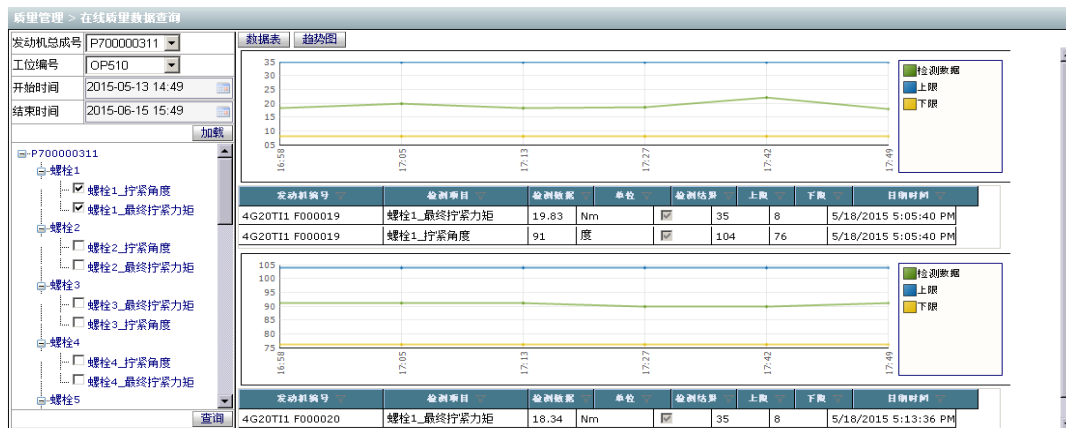
质量数据分析查询

- 不同数据源的质量数据整合
- 多维度、多角度质量数据分析
- 方便、灵活实用的质量数据查询

生产订单	发动机号	下线时间	是否合格	热试时间	测试次数
20130115001	CEA123456	2014-08-29 10:25	N	2014-08-29 13:31	1
20130115002	CEA123457	2014-08-29 10:25	Y	2014-08-29 15:31	2
20130115003	CEA123466	2014-08-29 10:25	Y	2014-08-29 17:43	2
20130115004	CEA123856	2014-08-29 10:25	Y	2014-08-29 18:26	1
20130115005	CEA123496	2014-08-29 10:25	Y	2014-08-30 08:31	1
20130115006	CEA123453	2014-08-29 10:25	Y	2014-08-30 10:54	2

热试时间	是否合格	测试次数
2014-08-30 10:54	Y	2
2014-08-30 09:15	N	1

工位名称	检测项目	检测数值	单位	检测结果	上限	下限	检测时间
OP510	螺栓1_最终拧紧力矩	18.16	Nm	OK	35	8	2015-05-18 16:58:43
OP510	螺栓1_拧紧角度	91	度	OK	104	76	2015-05-18 16:58:43
OP510	螺栓2_最终拧紧力矩	19.63	Nm	OK	35	8	2015-05-18 16:58:54
OP510	螺栓2_拧紧角度	91	度	OK	104	76	2015-05-18 16:58:54
OP510	螺栓3_最终拧紧力矩	17.99	Nm	OK	35	8	2015-05-18 16:59:05
OP510	螺栓3_拧紧角度	91	度	OK	104	76	2015-05-18 16:59:05
OP510	螺栓4_最终拧紧力矩	17.15	Nm	OK	35	8	2015-05-18 16:59:17
OP510	螺栓4_拧紧角度	90	度	OK	104	76	2015-05-18 16:59:17



质量管理 > 在线质量数据查询

发动机总成号: P700000311
工位编号: OP510
开始时间: 2015-05-13 14:49
结束时间: 2015-06-15 15:49

发动机编号	检测项目	检测数值	单位	检测结果	上限	下限	检测时间
4G20T11 F000018	螺栓1_最终拧紧力矩	18.16	Nm	OK	35	8	5/18/2015 4:58:43 PM
4G20T11 F000018	螺栓1_拧紧角度	91	度	OK	104	76	5/18/2015 4:58:43 PM
4G20T11 F000019	螺栓1_最终拧紧力矩	19.83	Nm	OK	35	8	5/18/2015 5:05:40 PM
4G20T11 F000019	螺栓1_拧紧角度	91	度	OK	104	76	5/18/2015 5:05:40 PM
4G20T11 F000020	螺栓1_最终拧紧力矩	18.34	Nm	OK	35	8	5/18/2015 5:13:36 PM
4G20T11 F000020	螺栓1_拧紧角度	91	度	OK	104	76	5/18/2015 5:13:36 PM
4G20T11 F000021	螺栓1_最终拧紧力矩	18.64	Nm	OK	35	8	5/18/2015 5:27:46 PM
4G20T11 F000021	螺栓1_拧紧角度	90	度	OK	104	76	5/18/2015 5:27:46 PM
4G20T11 F000022	螺栓1_最终拧紧力矩	22.21	Nm	OK	35	8	5/18/2015 5:42:25 PM
4G20T11 F000022	螺栓1_拧紧角度	90	度	OK	104	76	5/18/2015 5:42:25 PM
4G20T11 F000023	螺栓1_最终拧紧力矩	18.03	Nm	OK	35	8	5/18/2015 5:49:37 PM
4G20T11 F000023	螺栓1_拧紧角度	91	度	OK	104	76	5/18/2015 5:49:37 PM

质量管理--质量拦截与不合格品管理

生产管理及系统特点

- 通过不合格件判定及原因分析，快速挖掘质量缺陷，进而完善质量知识库，有针对性的提升工艺质量
- 扭矩、SPC、密封测试、冷试和热试等数据可以通过MES上传服务器，实现实时监控



零件二代码	生产日期	数量	批次	质量门状态	扫描时间
0780001171420220371_0636_02000	2017-03-06 14:22:52	1	0	●	2017-3-6 14:22:52
078000117143040306K1051010_000000	2017-03-06 14:38:40	1	0	●	2017-3-6 14:38:40
0780001171432252306K1051010_000000	2017-03-06 14:22:52	1	0	●	2017-3-6 14:22:52
078000117143413306K1051010_000000	2017-03-06 14:14:13	1	0	●	2017-3-6 14:14:13
078000117143220306K1051010_000000	2017-03-06 14:17:28	1	0	●	2017-3-6 14:17:28
078000117143100306K1051010_000000	2017-03-06 14:11:00	1	0	●	2017-3-6 14:11:00
078000117142140306K1051010_000000	2017-03-06 14:21:40	1	0	●	2017-3-6 14:21:40
078000117142045306K1051010_000000	2017-03-06 14:20:45	1	0	●	2017-3-6 14:20:45
078000117141940306K1051010_000000	2017-03-06 14:19:40	1	0	●	2017-3-6 14:19:40

功能规划

不合格件记录:

- 设备自检不合格件通过采集记录
- 人工检验工位通过扫描/录入记录不合格件

质量门拦截

- 下线时进行质量门判定，不合格件无法报交

不合格件分析及数据记录

- 不合格件工料费判定及原因记录
- 工废、料废原因分析



上汽大众发动机三厂制造线下线系统

生产信息 质量门 托架号录入 人工扫码

班次 A 更换班次
产量 259 清空产量

CEA 7H0079

提示信息: 发动机, CEA 7H0079 质量门通过。

托架A
托架号 70845 流水号 20161222170845

托架B
托架号 流水号

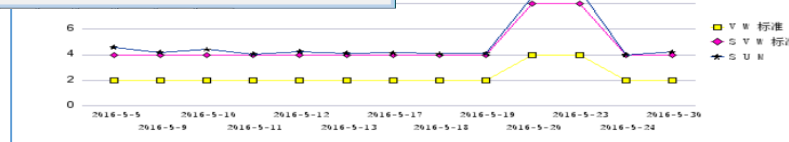
打印 自动 缓存托架 退出系统



情况汇总表

3 0:00:00

总重量曲线图



质量管理（返修管理）

缺陷定义

- 针对装配及机加工过程中的缺陷进行定义，如**缺陷内容**，**类别**，**级别**等

不合格品登记

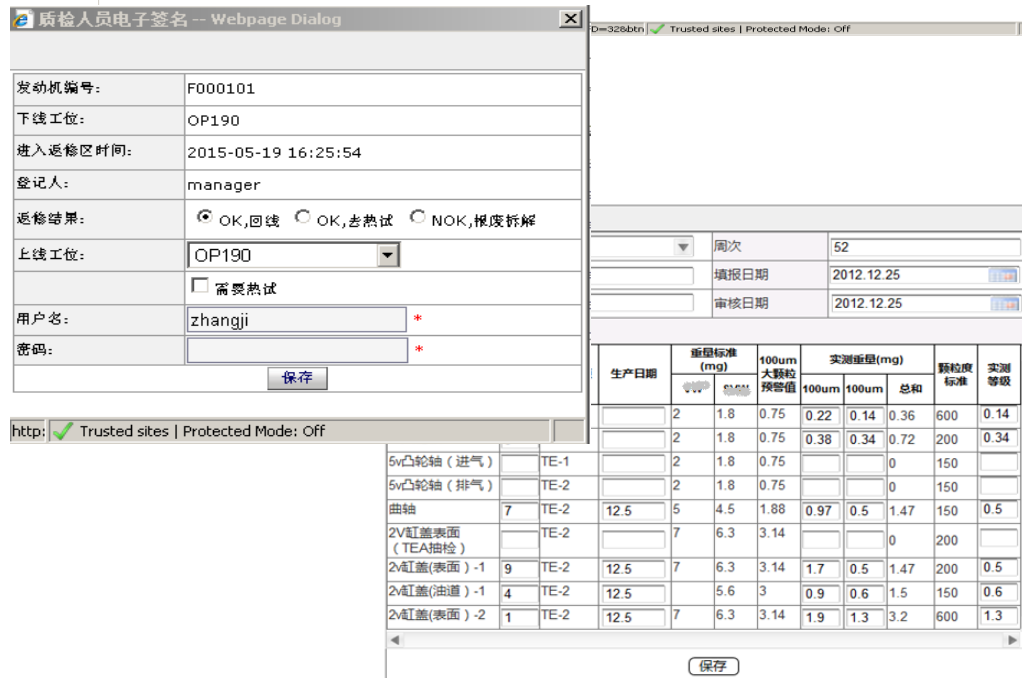
- 针对关键质量工位，**自动解析测试结果**，**不合格记录自动生成返修信息单**（例如：密封测试/冷试/热试当前工位多次测试不合格）
- 对于线上**无法提供返修去向情况**，以及机加不合格件，在质量判定区进行不合格品登记，以表示此发动机/机加件已经到下线到质量判定区。

质量判定

- 人工判定不合格品处理结果，包括**回线**、**返修**、**报废**等，并记录缺陷等级、缺陷描述等

返修处理及查询

- 离线返修区**对返修单据进行“处理”操作，记录返修过程、返修结果、质量检查人员的确认等信息。
- 在线返修自动采集**记录返修信息/结果
- 支持刷卡验证，电子签名校验

生产日期	重量标准 (mg)		100um 大颗粒 预警值			实测重量 (mg)			颗粒度 标准	实测 等级	
	100um	100um	100um	100um	总和	100um	100um	100um			
	2	1.8	0.75	0.22	0.14	0.36	600	0.14			
	2	1.8	0.75	0.38	0.34	0.72	200	0.34			
5v凸轮轴 (进气)		2	1.8	0.75		0	150				
5v凸轮轴 (排气)		2	1.8	0.75		0	150				
曲轴	7	TE-2	12.5	5	4.5	1.88	0.97	0.5	1.47	150	0.5
2V缸盖表面 (TEA抽检)		TE-2		7	6.3	3.14			0	200	
2V缸盖(表面) -1	9	TE-2	12.5	7	6.3	3.14	1.7	0.5	1.47	200	0.5
2V缸盖(油道) -1	4	TE-2	12.5	5	5.6	3	0.9	0.6	1.5	150	0.6
2V缸盖(表面) -2	1	TE-2	12.5	7	6.3	3.14	1.9	1.3	3.2	600	1.3



MES系统各基本功能简介（参考架构）

生产资源管理（在线资源管理）

生产管理及系统特点

- 刀具为零件加工中成本较高的耗材，对刀具的精确化管理有助于降低成本，辅助产品质量提升。
- 自动化刀具耗用记录，以消耗拉动刀具采购

功能规划

刀具基础数据管理

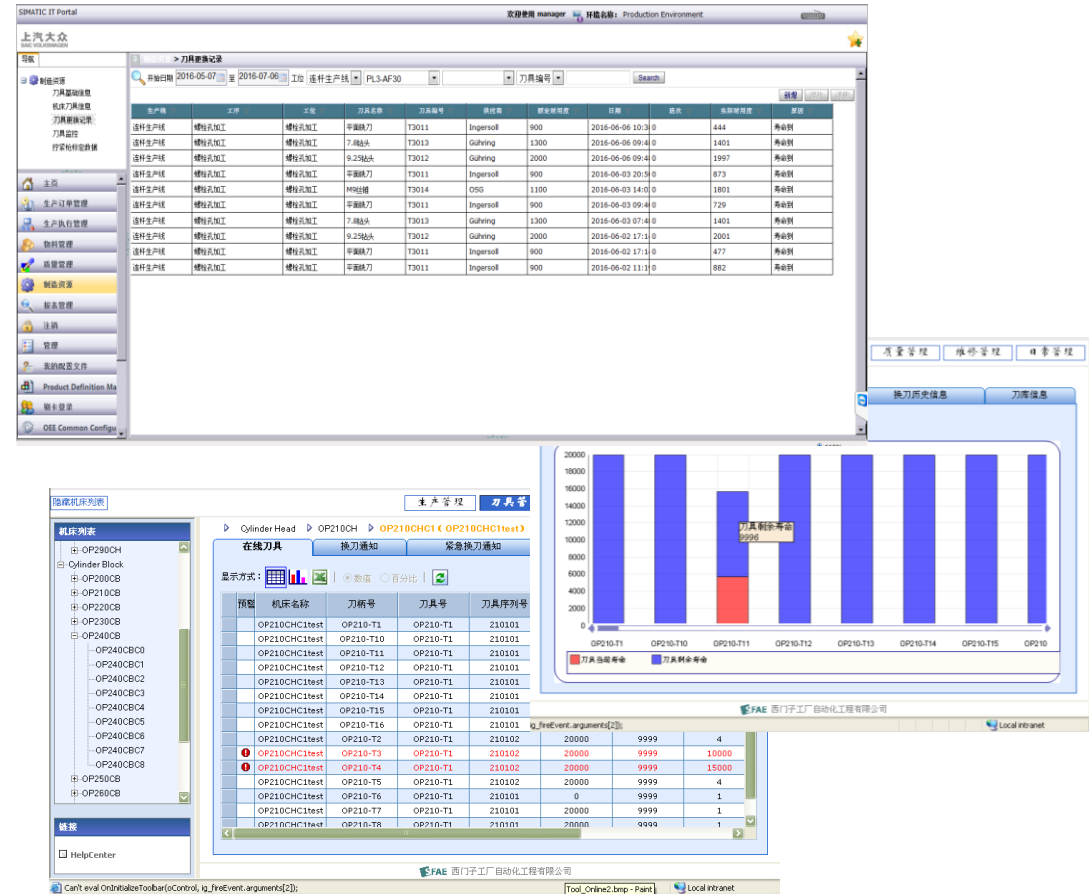
- 维护机床刀具的基础数据，包括刀具编号、描述、刀库编号、设定耐用度等。

刀具耐用度管理

- 实时采集现场设备的刀具寿命
- 对刀具异常情况提供报警，如耐用度已达到预警线等
- 刀具耐用度的实时监控

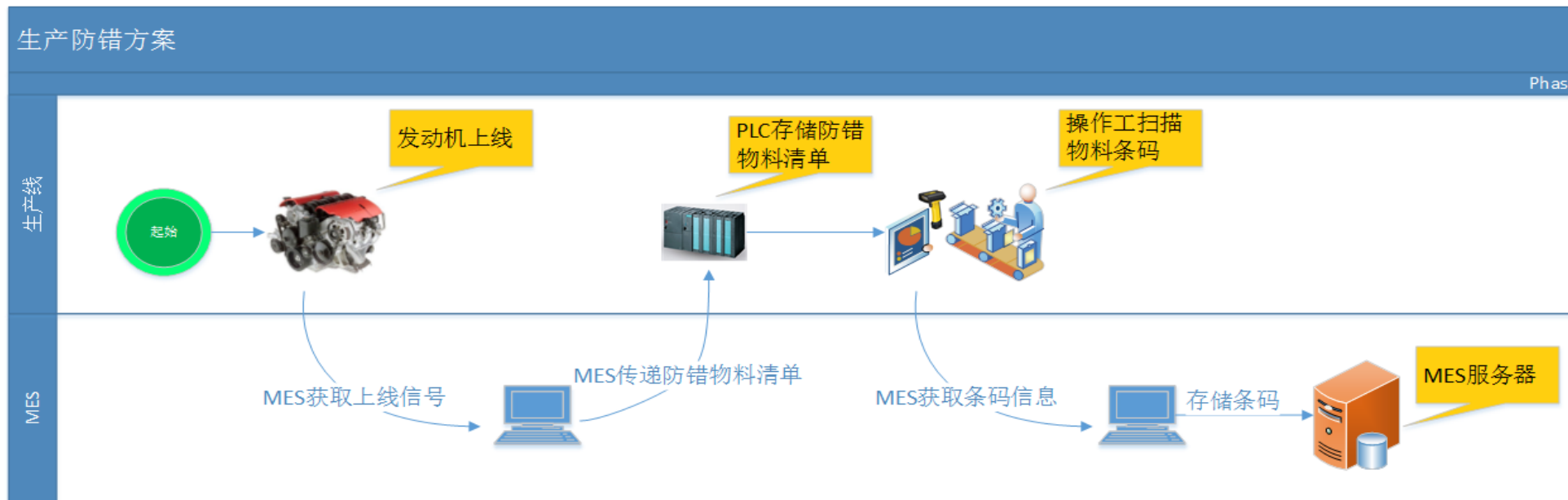
换刀记录管理

- 采集机床换刀信号及刀具寿命，自动生成机床换刀记录
- 换刀寿命分析



监控刀具使用情况、异常问题报警，间接提升产品质量和设备效率

生产物料防错管理



简要说明

- MES在线首工位将要验证的物料清单信息写给生产线SCADA系统
- 发动机装配过程的校验在由生产线**自动完成**
- MES采集扫描的物料条码信息

数据采集

采集范围:

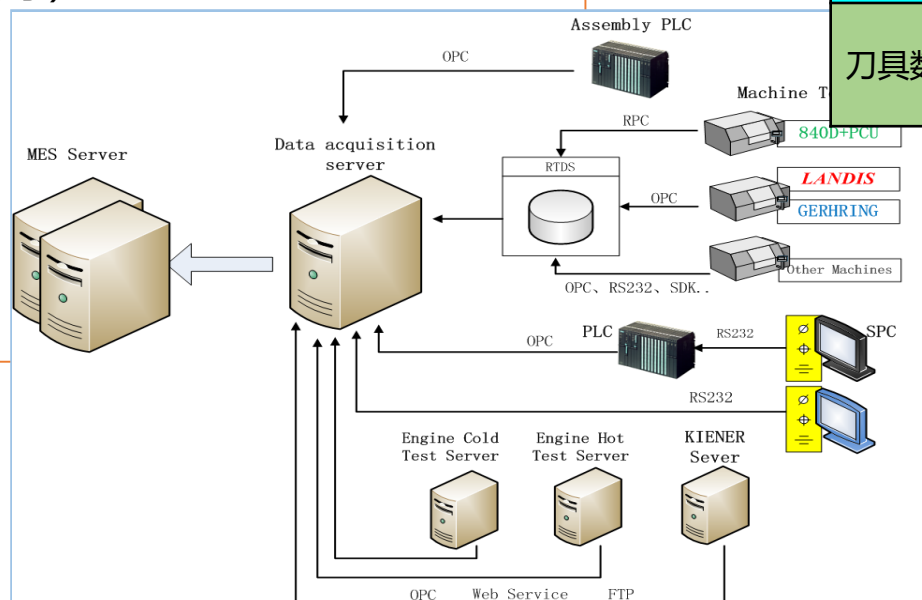
机加工生产线、装配及分装线、冷试/热试设备

设备类型:

- 装配PLC类
- 机床类(Siemens 840D SL etc.)
- QC类 (密封测试等)

系统接口:

- 线体控制系统
- 冷试测试系统
- 热试测试系统



Information Category	Content included
生产类数据	加工零件类型、加工程序号、产量计数（总产、日产、班产），不合格品计数、产品流水号、操作员工号（EKS），质量状态等
设备类数据	设备开启、停止、运行、故障、缺料、堵线、报警、调整等
质量类数据	质量状态、关键质量工位质量数据，如扭矩、力和位移、泄露测试数据等。
刀具数据	刀具耐用度设定、实际加工次数、耐用度报警、换刀状态等

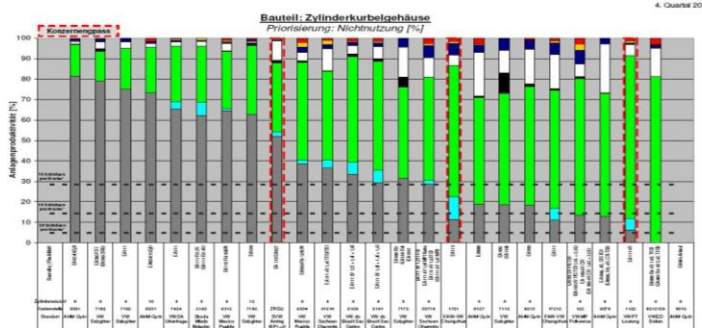
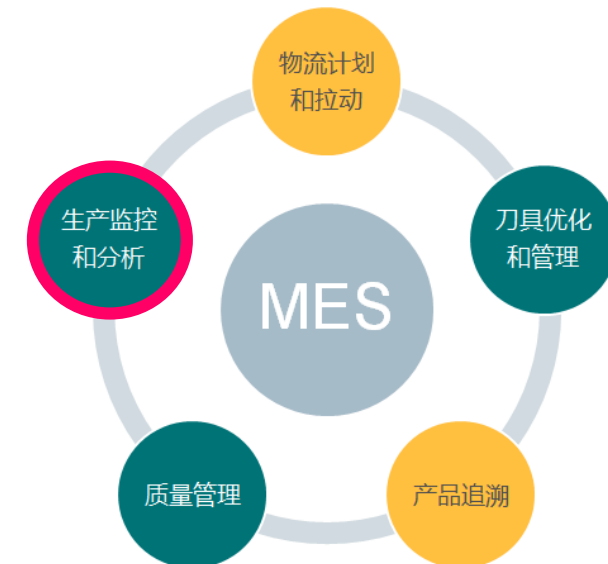
覆盖零件和整机所有重要的数据类别

生产数据实时监控和全追溯

透明化生产过程监控

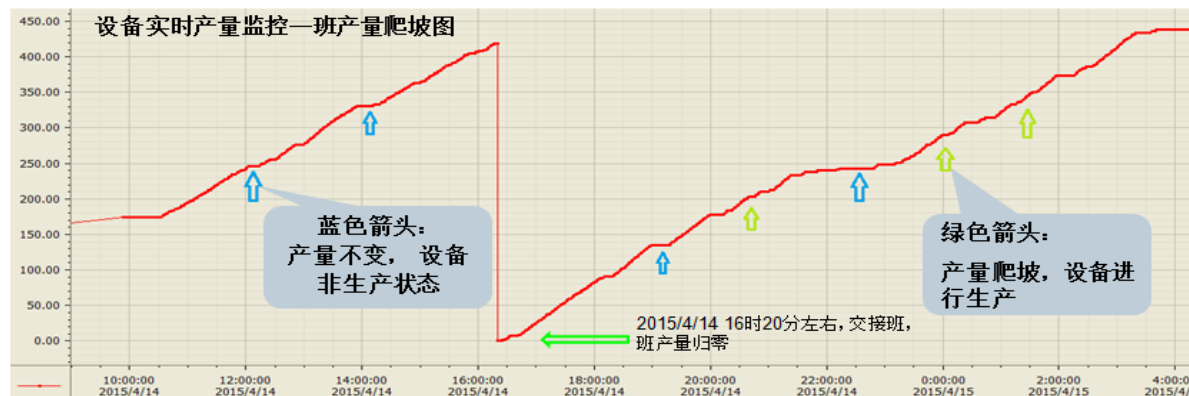
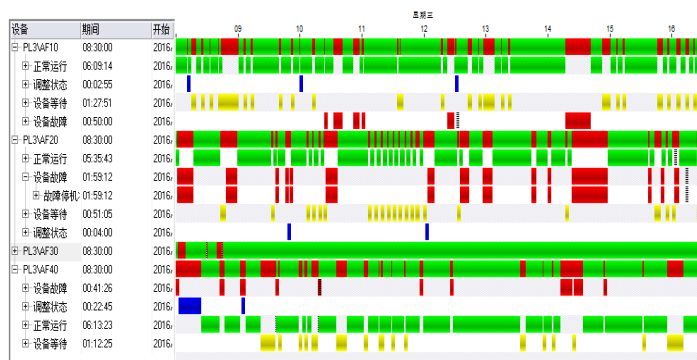
生产管理及系统特点

- ◆ 帮助生产部门了解生产过程中的实时信息，正常和异常过程信息



PL3			
2016/6/6 12:03:45	产量 VOL	OEE	JPH
计划 SOLL	306	85	76.45
实际 IST	241	67	60
AF10	AF20	AF30.1	AF30.2
283	233	271	248
AF40	AF50	AF60	AF70
248	250	266	232
AF80	AF90	AF100	AF110
222	244	241	262

设备: 运行 等待 故障 调整 数据待连
产量: 正常 欠产





MES系统各基本功能简介（参考架构）

透明化设备损失分析管理

生产管理及系统特点

- ◆设备运行损失包括换型、换刀、故障、废品和返工等，通过自动化采集跟踪相关损失分类和统计分析，帮助跟踪旨在消除各种损失的改进措施是否有效。
- ◆完善的机床故障及报警历史可指导预防性维修

功能规划

生产损失分析

- 根据管理要求定义损失分类
- 根据原因计算生产损失数据，如设备故障损失、工废料废损失、临时TPM损失、换型损失、换刀损失等

设备效能（OEE）分析

- 采集设备状态信息，计算设备KPI，为用户提升设备能力、降低设备故障率提供分析依据。
- 多种设备KPI指标，如设备可用率、设备有效性、设备OEE、MTBF、MTTR等
- 多维度的设备能力分析展现，帮助用户发现生产瓶颈，提升生产效率



实时监控设备运行KPI、停机统计与原因分析

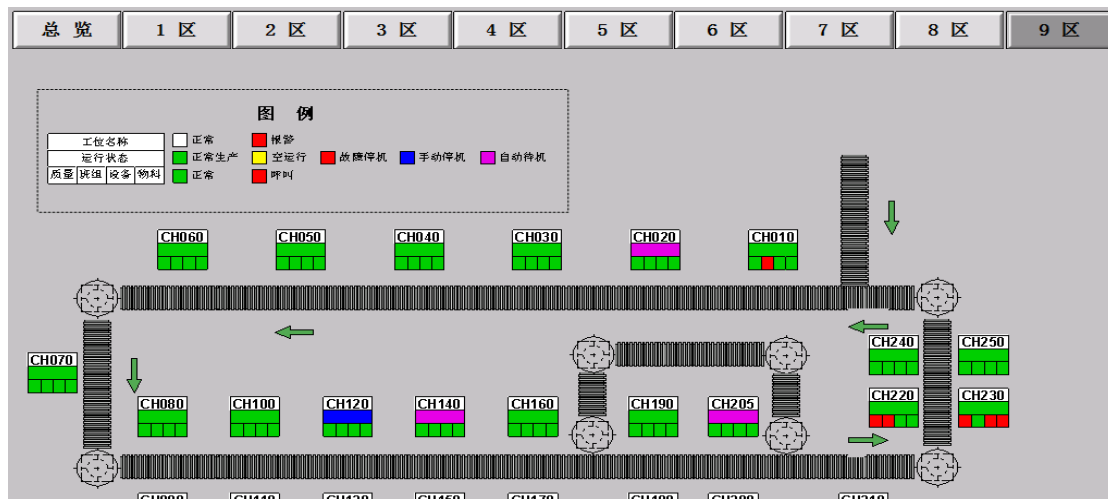
挖掘影响设备效率的瓶颈

生产监控与安灯（PMC&ANDON）

■ **生产线信息监控：** 采集设备状态，实时显示设备状态并通过颜色区分，如

- 绿色：正常生产
- 黄色：设备告警、缺料、堵线、空转、等待等
- 红色：设备故障
- 蓝色：维护模式、设备调整

■ **生产数据统计与分析：** 产量统计、OEE指标



PL3			
2016/6/6 12:03:45	产量 VOL	OEE	JPH
计划 SOLL	306	85	76.45
实际 IST	241	67	60
AF10 283	AF20 233	AF30.1 271	AF30.2 248
AF40 248	AF50 250	AF60 266	AF70 232
AF80 222	AF90 244	AF100 241	AF110 262

设备：运行 等待 故障 调整 数据待连
产量：正常 欠产

Main ZK3 ZK3-1 ZK3-2 PL3 MM3-1 MM3-2 MM3-3 MM3-4 MM3-5 MM3-6 MM3-7 MM3-8 MM3-9 MM3-10 MM3-11 Exit



生产追溯和产品档案

- 物料追溯
 - 正向追溯
 - 反向追溯
- 质量追溯
- 生产过程信息追溯
- 产品档案

物料管理 > 物料追溯

向前追溯 向后追溯

发动机机型: 全部 发动机总成号: 全部 生产订单: 发动机编号: 生产时间: 2015-06-02 至 2015-06-04 Search

发动机号: F000060---上线时间: 2015-06-04 09:37---下线时间:

- └ 工位号: OP010---工位名称: 缸体上线
 - └ 追溯件名称: 【P700000046】---零部件编号: P700000046---追溯条码: 000100300000001A---装配时间: 6/4/2015 9:45:21 AM
- └ 工位号: OP600---工位名称: 装配高压油泵支架和高压油泵
 - └ 追溯件名称: 【P700000245】---零部件编号: P700000245---追溯条码: 000090H00000021A---装配时间: 6/4/2015 9:51:59 AM

发动机号: F000061---上线时间: 2015-06-04 09:52---下线时间:

- └ 工位号: OP010---工位名称: 缸体上线
 - └ 追溯件名称: 【P700000046】---零部件编号: P700000046---追溯条码: 000100300000002A---装配时间: 6/4/2015 9:54:12 AM
- └ 工位号: OP600---工位名称: 装配高压油泵支架和高压油泵
 - └ 追溯件名称: 【P700000046】---零部件编号: P700000046---追溯条码: 000100300000002A---装配时间: 6/4/2015 9:54:12 AM

病历管理 > 在线病历数据查询

发动机总成号: P700000311 工位编号: OP510

发动机编号	检测项目	检测数据	单位	检测结果	上限	下限	日期时间
4G20T11 F000018	螺栓1_最终拧紧力矩	16.16	Nm	合格	35	8	5/18/2015 4:58:43 PM
4G20T11 F000018	螺栓1_拧紧角度	91	度	合格	104	76	5/18/2015 4:58:43 PM
4G20T11 F000019	螺栓1_最终拧紧力矩	19.83	Nm	合格	35	8	5/18/2015 5:05:40 PM
4G20T11 F000019	螺栓1_拧紧角度	91	度	合格	104	76	5/18/2015 5:05:40 PM
4G20T11 F000020	螺栓1_最终拧紧力矩	18.34	Nm	合格	35	8	5/18/2015 5:13:36 PM
4G20T11 F000020	螺栓1_拧紧角度	91	度	合格	104	76	5/18/2015 5:13:36 PM
4G20T11 F000021	螺栓1_最终拧紧力矩	18.64	Nm	合格	35	8	5/18/2015 5:27:46 PM
4G20T11 F000021	螺栓1_拧紧角度	90	度	合格	104	76	5/18/2015 5:27:46 PM
4G20T11 F000022	螺栓1_最终拧紧力矩	22.21	Nm	合格	35	8	5/18/2015 5:42:25 PM
4G20T11 F000022	螺栓1_拧紧角度	90	度	合格	104	76	5/18/2015 5:42:25 PM
4G20T11 F000023	螺栓1_最终拧紧力矩	18.03	Nm	合格	35	8	5/18/2015 5:49:37 PM
4G20T11 F000023	螺栓1_拧紧角度	91	度	合格	104	76	5/18/2015 5:49:37 PM

页码: 1/1 每页: 12 first Prev 1 Next last

病历管理 > 在线病历数据查询

发动机总成号: P700000311 工位编号: OP510

开始时间: 2015-05-13 14:49 结束时间: 2015-06-15 15:49

数据表 趋势图

发动机号: P700000311

- └ 螺栓1
 - └ 螺栓1_拧紧角度
 - └ 螺栓1_最终拧紧力矩
- └ 螺栓2
 - └ 螺栓2_拧紧角度
 - └ 螺栓2_最终拧紧力矩
- └ 螺栓3
 - └ 螺栓3_最终拧紧力矩
 - └ 螺栓3_拧紧角度
- └ 螺栓4
 - └ 螺栓4_拧紧角度
 - └ 螺栓4_最终拧紧力矩
- └ 螺栓5

发动机编号	检测项目	检测数据	单位	检测结果	上限	下限	日期时间
4G20T11 F000019	螺栓1_最终拧紧力矩	19.83	Nm	合格	35	8	5/18/2015 5:05:40 PM
4G20T11 F000019	螺栓1_拧紧角度	91	度	合格	104	76	5/18/2015 5:05:40 PM

页码: 1/1 每页: 12 first Prev 1 Next last

发动机号: P700000311 日期时间: 2015-06-04 09:37

序号	项目	单位	实际数据	参考范围	合格
1	OP16曲轴旋转力矩	Nm	3.18	0~5	合格
2	及轴间隙检测机	mm	0.20	0~2	合格
3	1号缸	mm	0.17	0~0.3	合格
4	OP18缸套台肩凸出量检测机	mm	0.16	0~0.3	合格
5	2号缸	mm	0.17	0~0.3	合格
6	4号缸	mm	0.17	0~0.3	合格
7	OP19缸体水道密封	cc/min	2.30	0~10	合格
8	1号轴	Nm	30.30		
9	预拧紧值	Nm	30.30		
10	1号轴	度	39.54	30~50	合格
11	预拧紧值	度	39.54	30~50	合格
12	1号轴	Nm	86.96	70~120	合格
13	预拧紧值	Nm	86.96	70~120	合格
14	2号轴	Nm	30.30		
15	预拧紧值	Nm	30.30		
16	2号轴	度	39.54	30~50	合格
17	预拧紧值	度	39.54	30~50	合格
18	2号轴	Nm	79.16	70~120	合格
19	预拧紧值	Nm	79.16	70~120	合格
20	OP250缸杆螺栓拧紧	Nm	30.30		
21	预拧紧值	Nm	30.30		
22	1号轴	度	39.90	30~50	合格
23	预拧紧值	度	39.90	30~50	合格
24	2号轴	度	91.10	70~120	合格
	预拧紧值	度	91.10	70~120	合格
	2号轴	Nm	30.40		
	预拧紧值	Nm	30.40		
	2号轴	度	39.90	30~50	合格

KPI指标和生产报表

生产类报表：

- ❖ 日产量报表
- ❖ 批次BLK周报
- ❖ 发动机装配件综合查询报表
- ❖

质量类报表：

- ❖ 清洁度周报/月报
- ❖ 装配一次合格率报表
- ❖

设备类报表：

- ❖ 机台产能损失分布报表
- ❖ 设备故障明细表
- ❖ 设备运行损失统计表
- ❖

刀具类报表：

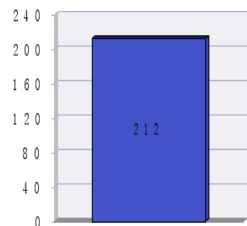
- ❖ 工序换刀记录报表

日产量汇总表

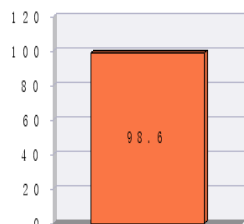
查询日期： 2015-03-26

工序	工序描述	工作日	日合格产量	日总产量	合格率
KW.AF170.1	测量分组和打印	2015-03-26	212	215	98.60%

日产合格量

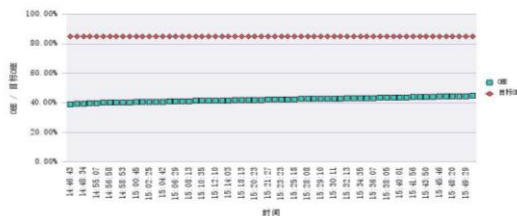


日产合格率



工作日: 2013-03-20 查询时间: 13-5-29 下午08时41分03秒

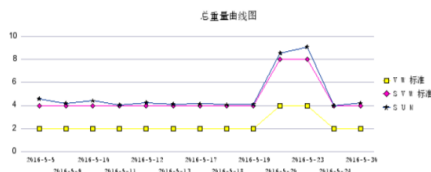
目标达成: 85%



MQE清洁度情况汇总表

日期: 2016-5-3 0:00:00 ~ 2016-6-3 0:00:00

连杆



Report1

刀具更换记录

查询时间: 2016-06-06 ~ 2016-06-05

工序	刀号	刀具名称	理论耐用度	换刀时间	实际耐用度	换刀原因
PL3- AF20	T2011	大孔倒角刀-R	1,500	2016-05-05 11:29:25	1,480	寿命到
	T2012	大孔倒角刀-L	1,500	2016-05-05 11:29:22	1,480	寿命到
	T2011R/ T2012L	大孔锥孔刀	1,500	2016-05-05 11:29:28	1,480	寿命到
	T2013/ T2014	小孔锥孔刀	1,500	2016-05-05 11:29:22	980	寿命到
	T2015	小孔倒角刀-R	700	2016-05-05 08:59:49	701	寿命到
	T2015	小孔倒角刀-L	700	2016-05-05 06:58:04	701	寿命到
	T2015	小孔倒角刀-R	700	2016-05-05 06:58:07	701	寿命到
	T2015	小孔倒角刀-L	700	2016-05-05 08:59:49	701	寿命到
	T2015	小孔倒角刀-R	700	2016-05-05 06:58:04	701	寿命到
	T2015	小孔倒角刀-L	700	2016-05-05 06:58:07	701	寿命到
	T2015	小孔倒角刀-R	700	2016-05-05 08:59:49	701	寿命到
	T2015	小孔倒角刀-L	700	2016-05-05 06:58:07	701	寿命到

机台运行详细报表

时间: 2016-5-30 0:39:00 ~ 2016-6-5 0:39:00

ZKG31AF200							
状态	正常运行	故障停机状态	堵转停机	缺料停机	调整状态	设备停机状态	换刀状态
时间	0:4时14分	1:4时14分	2:4时14分	3:4时14分	4:4时14分	15:4时14分	20:4时14分
次数	235	187	151	176	1	1	30
开始时间	结束时间	状态	累计时间				
2016-05-30 06:43:13	2016-05-30 06:43:14	换刀状态	0:0时0分1秒				
2016-05-30 06:43:14	2016-05-30 16:37:49	换刀状态	9:4时54分35秒				
2016-05-30 16:37:49	2016-05-31 08:08:02	换刀状态	15:4时30分13秒				
2016-05-31 08:08:02	2016-05-31 15:38:26	换刀状态	7:4时30分24秒				
2016-05-31 15:38:26	2016-06-01 07:53:16	设备停机状态	16:4时14分30秒				
2016-06-01 07:53:16	2016-06-01 07:53:26	堵转停机	0:0时0分10秒				
2016-06-01 07:53:26	2016-06-01 07:53:36	故障停机状态	0:0时0分10秒				
2016-06-01 07:53:36	2016-06-01 07:54:06	堵转停机	0:0时0分30秒				

企业收益

- 生产计划自动化下发调整，**紧急订单调整在4小时内完成**，改变了旧的手工生产模式中生产计划调整效率低下，紧急调整基本没有可能的情况。
- 帮助生产部门**准确了解生产线的毛坯和零件消耗情况**，根据生产实际情况指导备料，在没有MES情况下，备量依靠估计。
- 通过采集各类生产损失，包括换型、换刀、故障、废品和返工等，MES助力生产部门**对损失进行分类统计和分析**，并帮助跟踪旨在消除各种损失的改进措施是否有效。
- 统计设备损失，设备OEE，快速定位瓶颈设备，**生产设备OEE得到了显著提升**，在MES帮助下，OEE达到了世界优秀水平。
- **生产故障历史完整记录**，指导预防性维修
- **生产过程零件流转透明化**，自制件快速定位，帮助生产和质保对仓库中零件数量和状态准确了解。
- 通过对刀具耐用度的采集计算，改变了目前刀具数据人工统计的情况，降低了人工工作的出错率，并可及时反馈刀具消耗，从而拉动刀具采购，**降低生产成本**。
- 通过刀具耐用度的准确记录统计，**帮助生产管理部门优化刀具使用**。



成熟新技术
(物联网, 三维可视化, 数据库)



数字化工厂的集成
(PLM + MOM + TIA)



工业互联网平台
(工艺参数优化、能源优化、
设备健康管理、危险源识别)



智能产线/单元
(虚拟重构技术)



企业大数据分析
(全要素大数据)



未来工业智能
(Industry Intelligence)



感谢大家交流

何军红 博士/所长

联系电话： 18629691988

电子邮箱： hjh8081@163.com
