

## 智能生产线设计

数字化是运营管理的数字化。当运营管理有问题时，先优化运营管理，再开展数字化，否则数字化是没有价值的，而且问题重重。

很多企业，尤其是传统行业，利润空间逐渐消失，无从下手。

很多企业，上了一些数字化的系统或模块，不够完善和严谨，不能做到互联互通

运营管理非常重要，决定着企业是否有利润，决定着企业的发展，可以用快速定位，快速优化，全面改善，是做好数字化的基础。



新起点数智科技（深圳）有限公司

新 起 点 数 智

节约是从规划开始的，改善是改错，是浪费  
缩短问题存在的周期，为客户创造价值

新起点数智提供智能数字工厂规划集成解决方案 1

**杨耀星老师**新起点数智总经理&首席顾问、**机器人协会合作会员**、华润数科合作资深顾问、云智汇合作资深顾问、广东数字产业联合会专家、歌尔股份 IE 及生产运营管理、美的 IE 及生产运营管理、伟创力工业工程经理、富士康工业工程课长

**擅长领域：**智能数字工厂规划、智能仓储物流规划、生产线设计规划、运营管理规划 BI、数字运营体系建立、智慧数字园区规划、运营管理咨询培训、数字 IE 人才培养、智能化自动化。

杨耀星老师
智能数字工厂规划专家顾问
新起点数智



手机：17722566925

新起点数智 总经理&首席顾问  
 机器人协会合作会员  
 华润数科合作资深顾问  
 云智汇合作资深顾问  
 广东数字产业联合会专家  
 歌尔股份IE及生产运营管理  
 美的IE及生产运营管理  
 伟创力工业工程经理  
 富士康工业工程课长

擅长领域

- 智能数字工厂规划
- 智能仓储物流规划
- 生产线设计规划
- 运营管理规划BI
- 数字运营体系建立
- 智慧数字园区规划
- 运营管理咨询培训
- 数字IE人才培养
- 智能化自动化

背景介绍

- 富士康，笔记本的线体及投影机的线体，生产规划、厂房规划，物流配送，投资预算分析与规划
- 伟创力 厂房规划，物流配送规划
- 美的厨卫事业部IE及生产运营管理，芜湖生产基地规划
- 歌尔股份，IEC,生产运营规划、运营评价体系，供应链管理，越南工厂规划、资源规划，歌尔数字地图规划
- 多家上市公司数字化工厂规划，智能工厂规划，生产线设计。

服务客户

- 工作企业：歌尔股份、富士康、伟创力，美的，等等。
- 咨询项目：万事泰，中国西电、中船重工、中车等等

新起点数智提供智能数字工厂规划集成解决方案 2

## 正式分享

智能生产线设计
新起点数智

# 目 录

- 1、战略定位
- 2、工程编排
- 3、标准工时
- 4、产能分析
- 5、生产线流程设计
- 6、生线体设计
- 7、设备信息规划
- 8、工位布置
- 9、资源需求分析
- 10、线型设计实战案例分享
- 11、生产线设计评价
- 12、SMED规划

新起点数智提供智能数字工厂规划集成解决方案 5

### 1、生产线战略规划：

生产线设备的方向和要求是什么，在规划前一定要清楚做什么，做到什么程度，如何评价，有方向有目标，

#### 建立新生产线的原因

1. 新工厂规划的需要
2. 客户的要求

3. 产能扩展，增加和复制
4. 新产品、物料工艺要求
5. 为了提升竞争力，实现智能化

#### **生产线类型定位**

6. 智能数字化生产线：自动化程度、智能化程度
7. 人工作业、半自动化
8. 小批量多品种或是大批量
9. 产品迭代周期
10. 产品复杂程度

#### **运营管理提升**

1. 缩短生产周期、库存资金占用
2. 连续流、一个流，减少断点
3. 减少 WIP
4. 提升品质
5. 提升 UPPH
6. 自动化程度提升、智能化程度提升

#### **ROI**

1. 前提是有没有资金
2. 短期投资分析
3. 长期投资分析

### **2、工程编排：把产品分析、工艺要求、品质规划、物料。设备全面梳理规范，输出以下内容**

1. 产品组装拆分，动作分解，工时评估，人机时间产能分析，
2. 设备的规划、性能参数、TPM、停机时间
3. 品质，良率，来料良率、来料上线良率
4. 物料包规、是否包装可以直接上线工位
5. 关键问题、改善管控
6. 工位类型，重力型，精细检测，检测，人机交互
7. 环境条件，照度，空间大小，噪音
8. 人的要求，对身高，体重，视力，地区，身高，坐高，臂长
9. 一个流，连续流，减少流程断点

### **3、标准工时，确定标准工时，产能，人力需求、设备需求：**

**确定了以下内容，目标值与实际值，缩小每一项的差距，工时表，1、一个新产品规划时放进目标值，过程中放进实际值，差距不断优化，2、新线体，尤其是新设备或新设备多的线体**

1. 制程分割
2. UPH
3. 人力需求

4. 平衡率
5. 来料良率（上线）
6. 制程良率
7. 返修成本
8. 停线时间
9. 单位人工成本
10. UPH、平衡率

体节拍的确定，时间周期总订单量或预测量/总工作时间/目标效率

工位的构成：人，机，人+机，如果只是人或机的话，测量出来人或机的时间就可以了，如果是人机配合，需要考虑人机的工时利用率，减少浪费，工时分析,工时是指工站或工位时间，

工站:一个或多个作业员在一个工作地共同完成产品加工工艺中某一特定作业的操作组合.

工站时间:完成某工站内所有工作所需时间.,

瓶颈工站; 瓶颈(工站)时间, 是指一条线时间最长的工位时间

时间测量, 可以连续测量 5 次以上, 取平均值, 去除过程中不正常的时间 (比如员工故意放慢或处理异常)

平衡率 = 所有工站时间之和 / 瓶颈工站时间 \* 工站总数

如果某一工序停止  
生产线全体也停止

那么线整体的  
OEE是多少呢？

假设各工序的OEE  
是这样的 . . .

OP1	85%
OP2	80%
OP3	90%
OP4	75%
OP5	80%

$85\% \times 80\% \times 90\% \times 75\% \times 80\% =$

**36.72%**

讨论一个问题：

一个产品的工艺流程，分成 5 个部分或 5 段生产线，每段的 OEE85%，80%，90%，75%，80%，连线后 OEE36.72%，如果从工艺角度是可以连成一条线的，是否连

需要考虑以下几个方面，线长度与车间匹配

连线，良率和效率及设备故障停机的的问题可以控制，如果机台多，故障的总次数多的话，连线不行的，反之连线对设备、来料品质、制程品质要求更高，管理水平更高

不连线可以解决因为问题多而产生的影响，但是这样是隐藏了问题，增加了半成品

#### 4、产能分析

时间测量分析的过程，需要考虑平衡率、设备配置（性能和数量）、人员配置（人员是否符合工位）

为什么要考虑设备配置，考虑哪些因素：

1. 设备的尺寸，在同等条件下，选择尺寸相对小的，设备规格要方便人员作业，缩短拿取距离和频率
2. 设备的工时，能否满足生产线的节拍，不能满足的，要成立专项优化
3. (A) 设备的稳定性，要维持设备的稳定性和效率，必须成立 TPM 专项
4. (P)设备的效率和机故，如果设备的效率不能满足效率的目标，要成立专项优化
5. (Q) 设备良率，设备良率达不到良率目标值，必须成立良率提升专项
6. SMED，设备的性能、工装夹具的配置数量，技师配置数量，要与生产计划开线数量匹配，才能做到 OEE 和工时目标
7. TPM，设备数量多，要成立团队，制定详细保养设计并落实，保障工时、效率、良率、SMED 达成

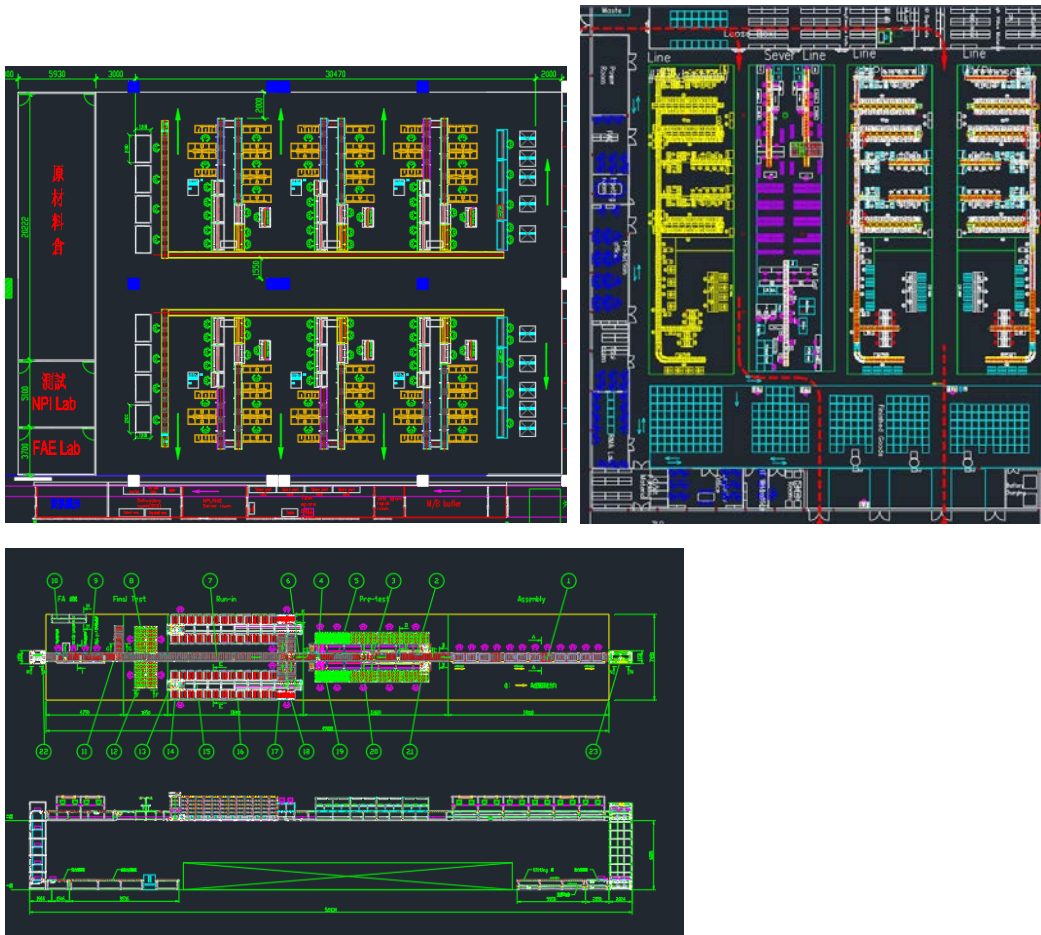
同时考虑设备的安全性，做到防呆效果

工位人力配置 = 工位工时 / 节拍，取整

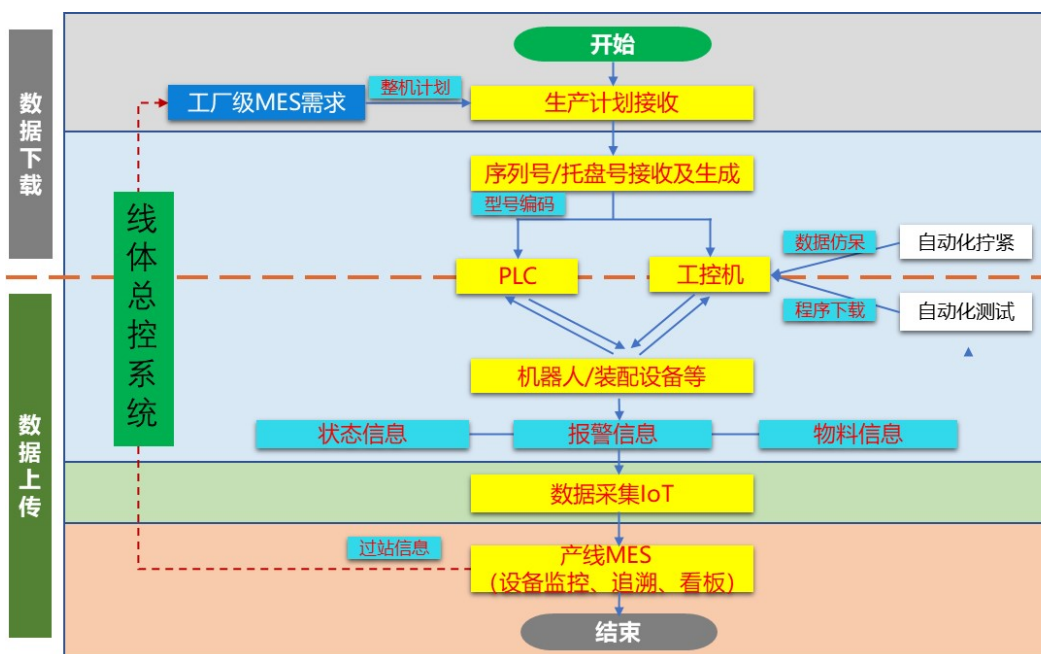
工位设备配置 = 设备工位工时 / 节拍，取整

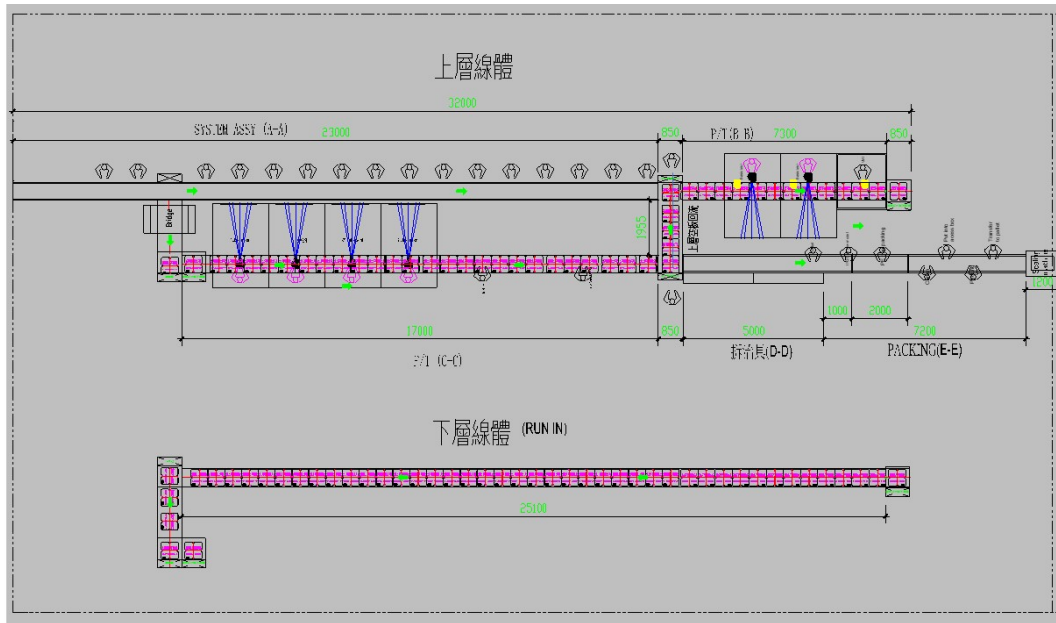
#### 5、生产线流程设计

生产流向是：1、单一流向，2、顺序需要选择流向，通过光感可以实现，3、通过硬件和 PLC 不能控制的多向选择，一对多或多对多时，需要转件来控制



产线设计方案——控制逻辑



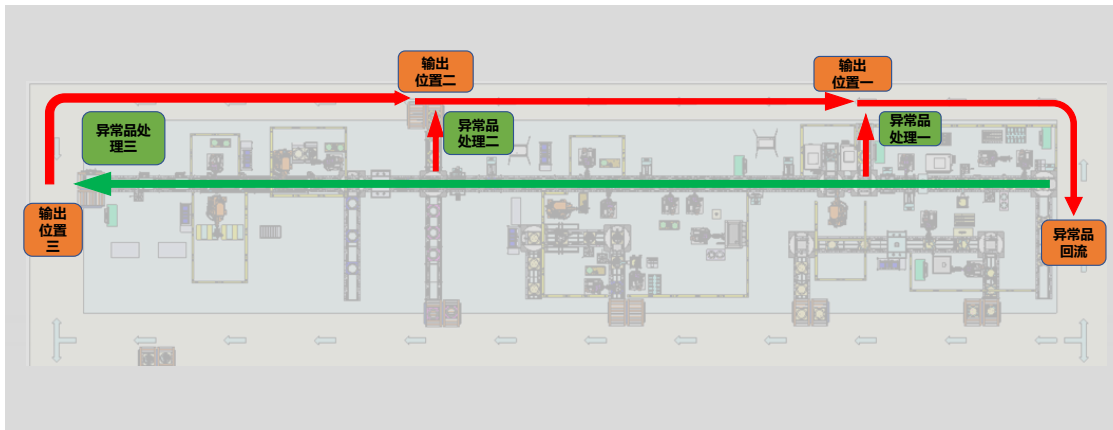


### 线工艺参数管控说明

序号	工位	工序	作业内容	数据名称	数据范围
1	动端导体 装配	OP1	动端导体紧固到动端盆子, M12*40内六角螺栓*9个;	螺栓扭矩	480kgf. cm
2		OP2	动端导体辅助定位, 三个动端导体的相间距;	位置精度	±0.2
3		OP3	测试电阻, 盆子下表面3点到每个动端导体触指弹簧镀银安装面;	导通电阻	≤20 μ Ω
4	绝缘轴齿 轮夹板装 配	OP4	动端盆子涂胶;	胶量/胶宽/胶高	待补充
5	中间导体 装配	OP5	中间导体三相同期测试;	高度差	±0.2
6		OP6	齿轮夹板及绝缘轴装配完成后(未装配中间导体), 测试扭矩;	旋转扭矩	待补充
7		OP7	齿轮夹板、绝缘轴及中间导体装配完成后, 测试扭矩;	旋转扭矩	待补充
8		OP8	测试电阻, 盆子下表面3点到每个中间导体镀银端面;	导通电阻	≤20 μ Ω
9	壳体装配	OP9	接地绝缘子涂硅脂;	胶量/胶宽/胶高	待补充
10		OP10	接地导体紧固到接地绝缘子, M10*25内六角螺栓*6个;	螺栓扭矩	280kgf. cm
11		OP11	接地绝缘子紧固到壳体, M10*40外六角螺栓*18个;	螺栓扭矩	280kgf. cm

### 不良品流程:

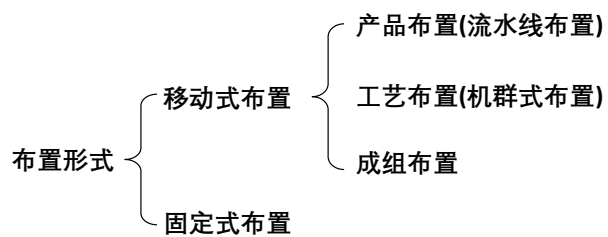
1. 品质部门要定义, 不良品流程, 哪些不良品要离开工位, 哪些不良品要出线, 集中返修, 返修后从哪里重流,
2. 这些定义好后, 生产线设计要确定不良品的整个流程
3. 哪些工位有不良品,
4. 不良品物理流,
5. 流出和流入的线体设置和设备
6. 相应匹配的不良品流程的信息采集
7. 相应匹配的数据系统, 形成数据报表



## 6、生产线设计，考虑以下内容

1. 产品工艺流程
2. 工程编排
3. 工时表
4. 物料配套、线上物料容器、量
5. 设备（工装）需求，配置、规格
6. 线体控制流程（不良品）
7. 画生产线图纸
8. 适合产品、效率、人机工程、良率的需求，缩短拿取距离，减少拿放次数，减少人力、低成本
9. 线型，直线型，一个流，线体流程断点少
10. 换线的流程和时间

### 布置的基本形式



优缺点对比：



比较内容	工艺原则布置方式	产品原则布置	定位布置
机器利用率	优	优	
设备和人员的柔性程度	优	适中	
便于换产品品种和数量	优	适中	
设备投资相对较少	优	适中	
操作人员培训	适中	适中	
WIP	差	优	
生产周期	差	优	差
不良处理周期	差	优	差
一个流，连续流	差	优	差
物料移动	差	优	优
大批量生产	适中	优	差
一年几十台的量	适中	差	优

## 7、设备信息

- ✓ 战略定位：
- ✓ 1、只是一般工厂规划，或一个产品的线体设计，
- ✓ 2、智能化的线体设计，
- ✓ 3、数字化的线体设计

设备智能化，需要全面系统的评估产品、工艺、物料状况、品质要求

### 工序设备配置

- ✓ 加工工艺参数
- ✓ 设备的数据
- ✓ 是否采集
- ✓ 接口类型
- ✓ 增加收集方法
- ✓ 收集频率

### 工序物料

- ✓ 物料大小及包装
- ✓ 数量
- ✓ 线边存储容器
- ✓ 上下料方式

### 来料品质要求

- ✓ 物料的尺寸公差
- ✓ 物料良率的检测
- ✓ 组装过程公差要求
- ✓ 包装方式
- ✓ 洁净度要求

### 新技术应用

- ✓ 新技术描述
- ✓ 类别
- ✓ 先进程度

- ✓ 质量管理方式
- ✓ 质量控制关键指标
- ✓ 指标数值
- ✓ 检测方式
- ✓ 检测频率
- ✓ 是否自动化检测
- ✓ 数据是否自动上传

#### 风险/攻关问题

- ✓ 问题点描述
- ✓ 问题类别
- ✓ 对策描述
- ✓ 处理人
- ✓ 处理进度

#### 必须解决问题点

- ✓ 品质方面
- ✓ 自动化
- ✓ 工时
- ✓ 风险

#### 按工位评审进度

- ✓ 一次评审
- ✓ 评审意见
- ✓ 二次评审
- ✓ 评审意见
- ✓ 三次评审
- ✓ 评审意见

#### 验证过程

- ✓ 验证计划
- ✓ 验证团队
- ✓ 确认结果
- ✓ 过程优化

#### ROI 评估

- ✓ 投资额
- ✓ 工时达成
- ✓ 良率
- ✓ 效率
- ✓ 投资回收期

#### 形成一个完整闭环

数字化产线视觉解决方案，智能化数字化产线的数字采集、产品工艺检测，品质管控，需要根据产品来定制，这一项内容是重点，也是产品的重点

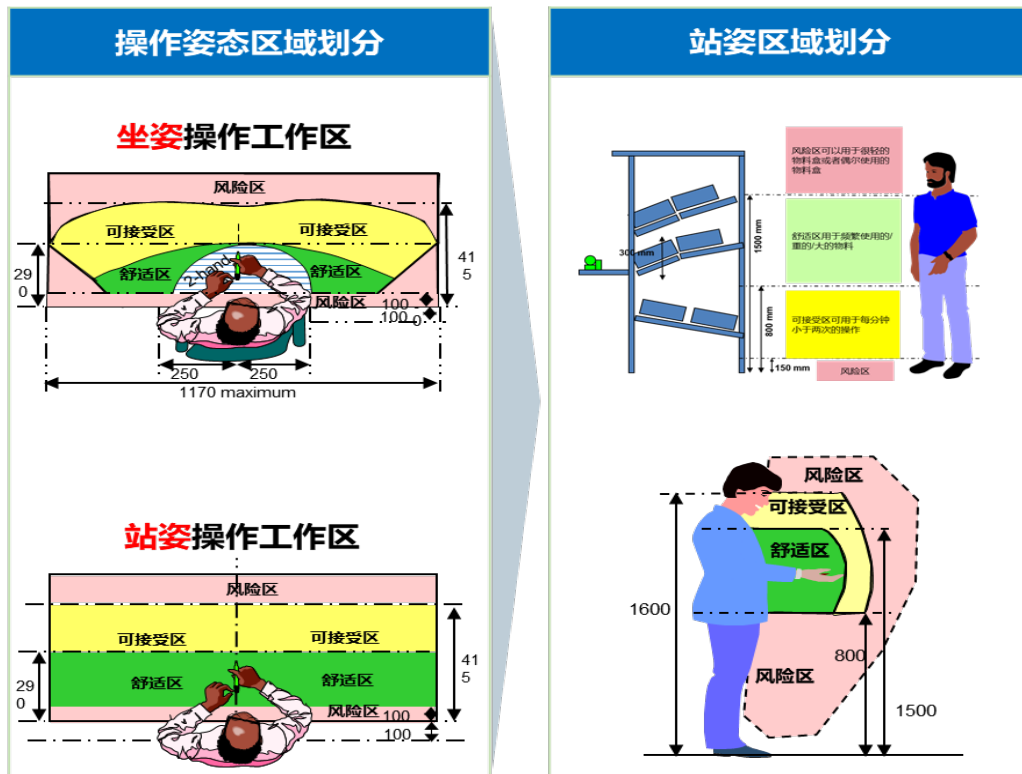
## 8、工位布置

8.1 思考一个问题，生产线设计，要不要做到工位布置，工位布置是需要设计的，非常细致。

1. 遵循动作经常原则，M3
2. 遵循产品工艺流程，设备、良率、效率
3. 遵循产品的特性，物料包装，设备

8.2 依靠人工装配的环节，工人强度最低是保证质量和效率的关键，建议对工装台高度、可翻转功能，以及工装夹具等辅助器具的方案细化。产品装配的关键尺寸采取夹具保证或在线检测，减少人为因素。

改进措施：以下设计原则将充分融入产线详细设计方案中。



① 操作高度适合于操作者的身体尺寸及工作类型；座位、工作面(工作台)保证躯干自然直立的身体姿势；身体重量得到适当支撑，两肘置于身体两侧，前臂呈水平状。

② 座位调节到适合于人的生理特点。

③ 身体、头、手臂、手、腿、脚有足够的活动空间。

④ 操纵装置设置在肌体功能易达或可及的空间；显示装置按功能重要性和使用频度布置在最佳或有效视区内。

⑤ 把手和手柄适合于手功能的解剖学特性。

## 8.3 研究人因工程的考虑

- ◆ 根据产品的特性特点，设计工位、设备设计、人员选择、制定环境条件、标准制定、并监测
- ◆ 明确坐着作业、站立作业、坐着+站立作业，来选择并确定工位台面高度、座椅高度、座椅的式样

#### 8.4 工位要求，

- ◆ 重力型，精细检测，检测，人机交互，
- ◆ 照度，空间大小，噪音
- ◆ 对身高，体重，视力，地区，身高，坐高，臂长

#### 8.5 标准化数据收集

- ◆ 环境噪音，标准，制定管控规则，测量
- ◆ 照明环境，标准，制定管控规则，测量
- ◆ 人体测量，体力，性别，年龄，地区，身高，坐高，臂长

工位要求								
工作类型			空间环境			人体要求		
重力型	精细检测	人机交互	空间大小	环境噪音	照明环境	身高	体重	视力

#### 8.6 动作经济原则

##### 一、关于人体的运用(第1—8条)

1. 双手应同时开始并同时完成其动作。
2. 除规定的休息时间外，双手不应同时空闲。
3. 双臂的动作应该对称，反向并同时进行。
4. 手的动作应以最低的等级而能得到满意的结果。
5. 物体的运动量应尽可能地利用，但是如果需要肌力制止时，则应将其减至最小的程度。
6. 连续的曲线运动，比方向突变的直线运动为佳；
7. 弹道式的运动，较受限制或受控制的运动轻快自如；
8. 动作应尽可能地运用轻快的自然节奏，因节奏能使动作流利及自发。

##### 二、关于工作地布置(第9—16条)

9. 工具物料应放置在固定的地方，
10. 工具物料及装置应布置在工作者前面近处。
11. 零件物料的供给，应利用其重量坠送至工作者的手边。
12. 堕落应尽量利用重力实现。
13. 工具物料应依最佳的工作顺序排列。
14. 应有适当的照明，使视觉舒适。
15. 工作台及座椅的高度，应保证工作者坐立适宜。
16. 工作椅式样及高度，应能使工作者保持良好姿势。

##### 三、关于工具设备(第17—22条)

17. 尽量解除手的工作，而以夹具或脚踏工具代替。
18. 可能时，应将两种工具合并使用。
19. 工具物料应尽可能预放在工作位置上。
20. 手指分别工作时，其各指负荷应按照其本能予以分配。
21. 设计手柄时，应尽可能增大与手的接触面；
22. 机器上的杠杆、十字杆及手轮的位置，应能使工作者极少变动姿势，且能最大地利用机械力。

## 9、资源需求分析

### 9.1 资源需求分析如何做，存在的问题？

1. 订单量少
2. 订单批次多
3. 不能预测长周期的产品需求
4. 无法规划长周期的资源配置

## 9.2 通常的做法

1. 管理标准化，标准化程度越高，差距越小，损失越小
2. 柔性制造
3. 历史数据分析
4. 对口专业预测产能需求，依此规划资源
5. 根据资源的准备周期，规划实际计划，减少损失

## 9.3 资源规划需求分析：

1. 确定总的生产量
2. 总生产周期
3. 产品 TT=时间周期总订单量或预测量/总工作时间/目标效率
4. 线体数量=生产线瓶颈工时/产品 TT，取整
5. 按线体的人力配置计算人力需求，如果两条线并流时，可以合并考虑，两边的小于 0.5 合并减少 1 人
6. 按线体的设备配置计算设备需求，和人的计算

## 9.4 设备能耗的标准用量收集，分析规划

## 10、生产线设计案例

### 节拍产能

产线编号	工艺大类	生产产品种类	兼容产品种类	产品规格	节拍 s/pcs	产能 (pcs/天)	备注

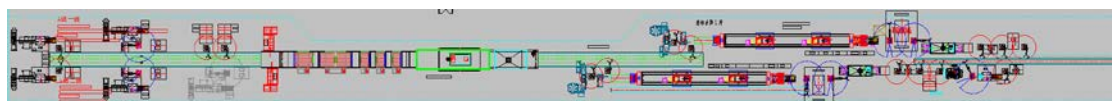
### 工艺



### 设备清单

设备名称	名称1	名称2	名称3	名称4	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
规格/型号																	
冲压1-1线	1	2	2	3	1	1	1	2	1		1	3	1	8	3	1	1

### 线体布局



## 11、如何评价





首席顾问



专家咨询



专家手机: 177 - 2256 - 6925

邮箱: 416104918@qq.com

网站: [Ai Digital Factory.com](http://Ai Digital Factory.com)



## 总结

以上就是本次分享的全部内容！企业进行数字化转型具有诸多好处。它是顺应时代潮流的必然趋势，可以帮助企业降低成本、提升效率，实现增长和创新。在竞争激烈的市场环境下，积极主动地进行数字化转型将使企业更具竞争力，并为未来的可持续发展奠定坚实的基础。

数字化是趋势，在信息技术快速发展的当前时代，是每个中国企业必然要做的事情。可以说，实现数字化，也是提高生产力关系和生产力的进步~