

# 精测IE 七大手法

工业工程七大手法

讲师：万雄

---

武汉精测电子集团股份有限公司

# 目录

## CONTENTS

01 IE之简介

02 防错法

03 5W1H法

04 流程法

05 人机法

06 双手法

07 抽查法

08 动改法



# Part 1

---

## IE之简介

**IE**是由Industrial Engineering(工业工程)二个英文字母的前缀结合而成。

**IE**是应用科学及社会学的知识，以合理化、舒适化的途径来改善工作的质量与效率，提升公司生产力，增进公司之利润，进而使公司能长期的生存与发展。

**IE**精神： *There is always a better way!*

### 为何要有IE?

1. 改善是进步的原动力，没有改善就没有进步。
2. 持续的进步是企业及个人长久生存的根基。
3. 改善是无止境的，必须长久持续去进行。



# Part 2

---

## 防错法

### 定义:

再愚笨的人来操作或作业也不发生错误，而研究出来的一种方法。

### 目的:

避免工作错误的发生，达到第一次就把工作做对的境界。

应用案例：        保险丝

当用电超过负荷时，保险丝会烧掉而断电，保障用电者的生命、财产的安全。

### 1. 断根原理：

将造成错误的原因从根本上排除，使错误绝不发生。

### 2. 保险原理：

借用2个以上的动作必需共同或依序执行才能完成工作。

### 3. 自动原理：

以各种光学、电学、力学、机构学、化学等原理来限制某些动作的执行或不执行，以避免错误之发生。

### 4. 相符原理：

藉用检核是否相符合的动作，来防止错误的发生。

### 5. 顺序原理：

避免工作之顺序或流程前后倒置，可依编号顺序排列，减少或避免错误的发生。

### 6. 隔离原理:

借分隔不同区域的方式，来达到保护某些地区，使其能造成危险或错误的现象发生。

### 7. 复制原理:

同一件工作，如需作2次以上，最好采用复制方式来达成，省时且不错误。

### 8. 层别原理:

为避免将不同之工作做错，而设法加以区别出来。

### 9. 警告原理:

如有不正常的现象发生，能以声光或其它方式显示各种警告的讯号，以避免错误的发生。

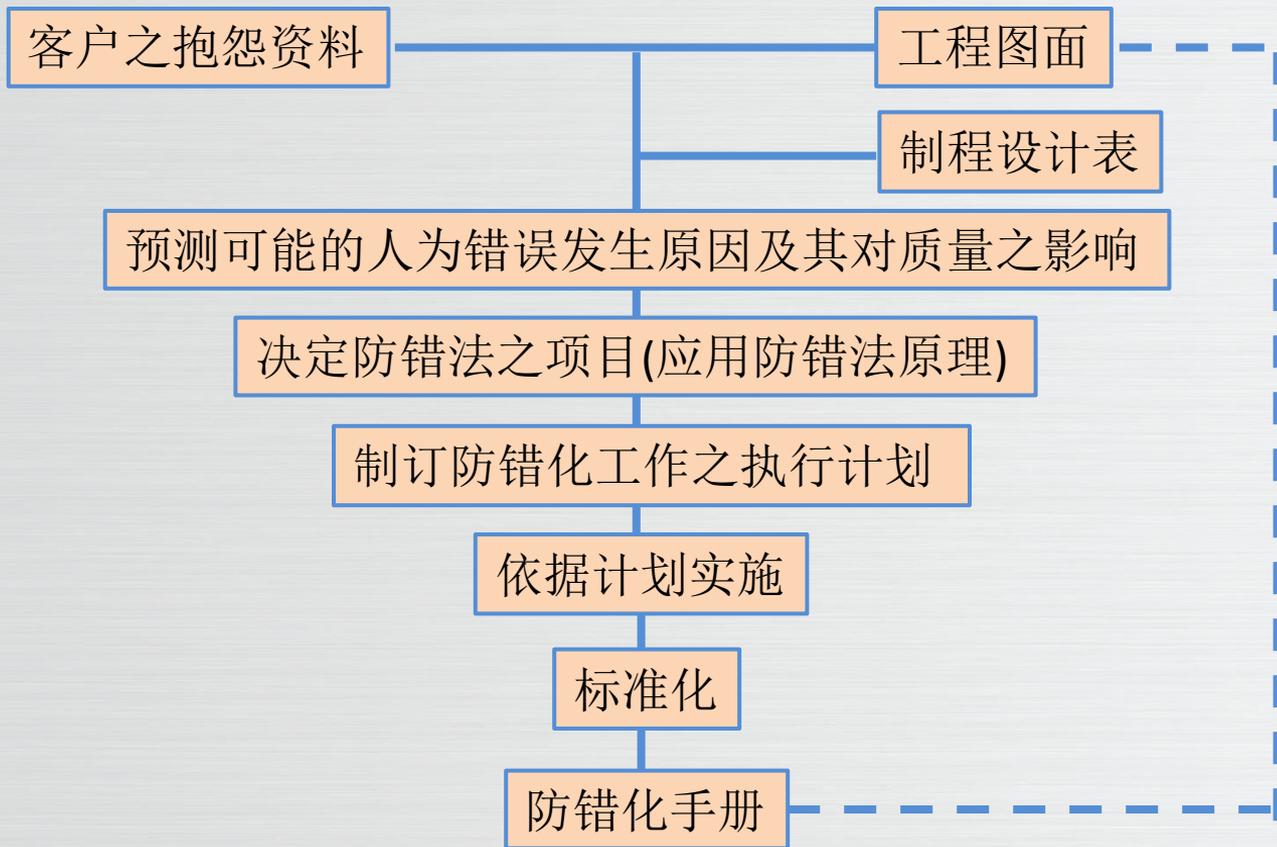
### 10. 缓和原理:

借各种方法来减少错误发生后所造成的损害，虽不能完全排除错误的发生，但可以降低其损害的程度。

1. 难于观察、难拿、难动的作业。
2. 需要高度技能与直觉的作业。
3. 因不安全(定)而使人或产品危险的作业。
4. 依赖(眼睛、耳朵、感触等)的作业。

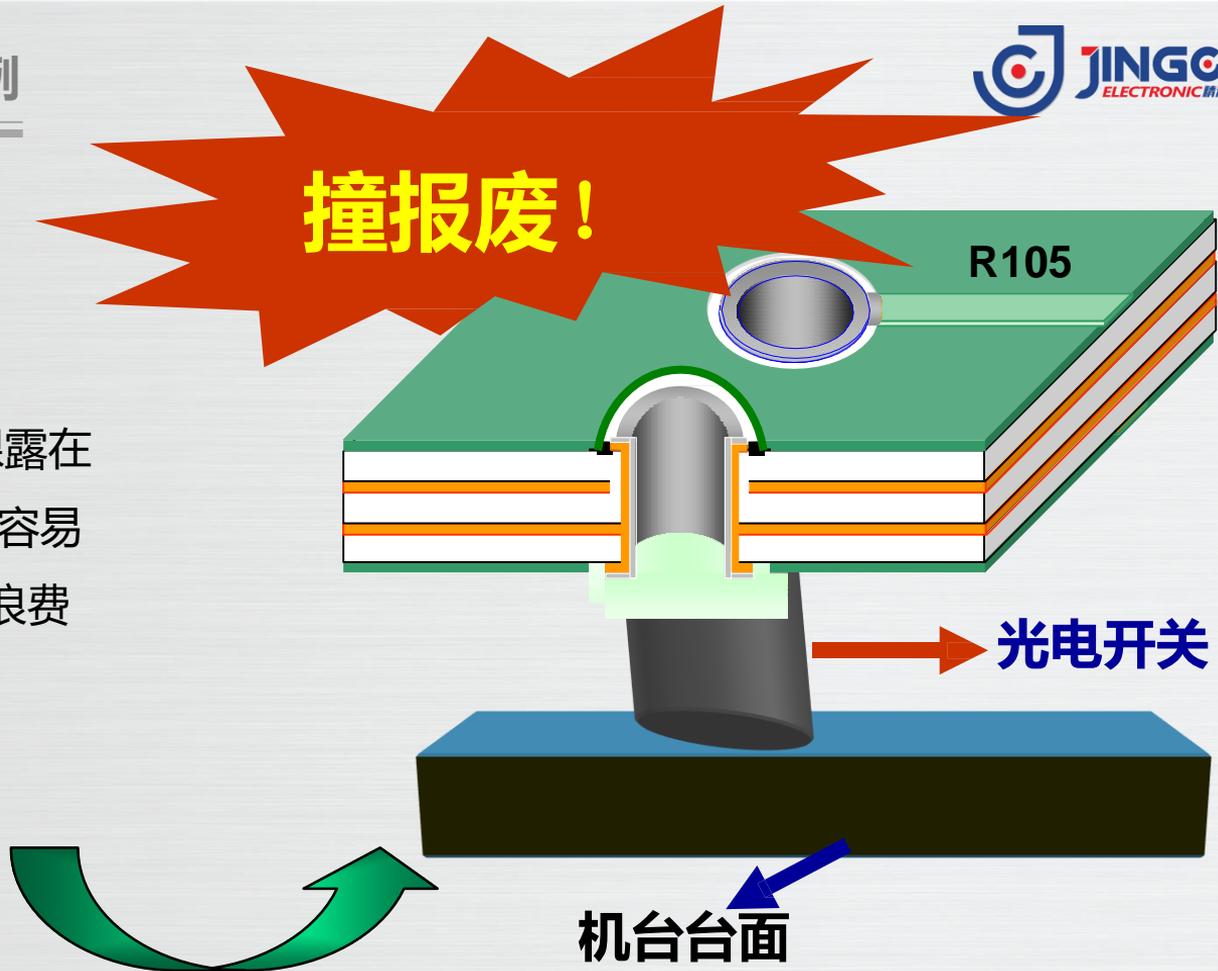






現況描述:

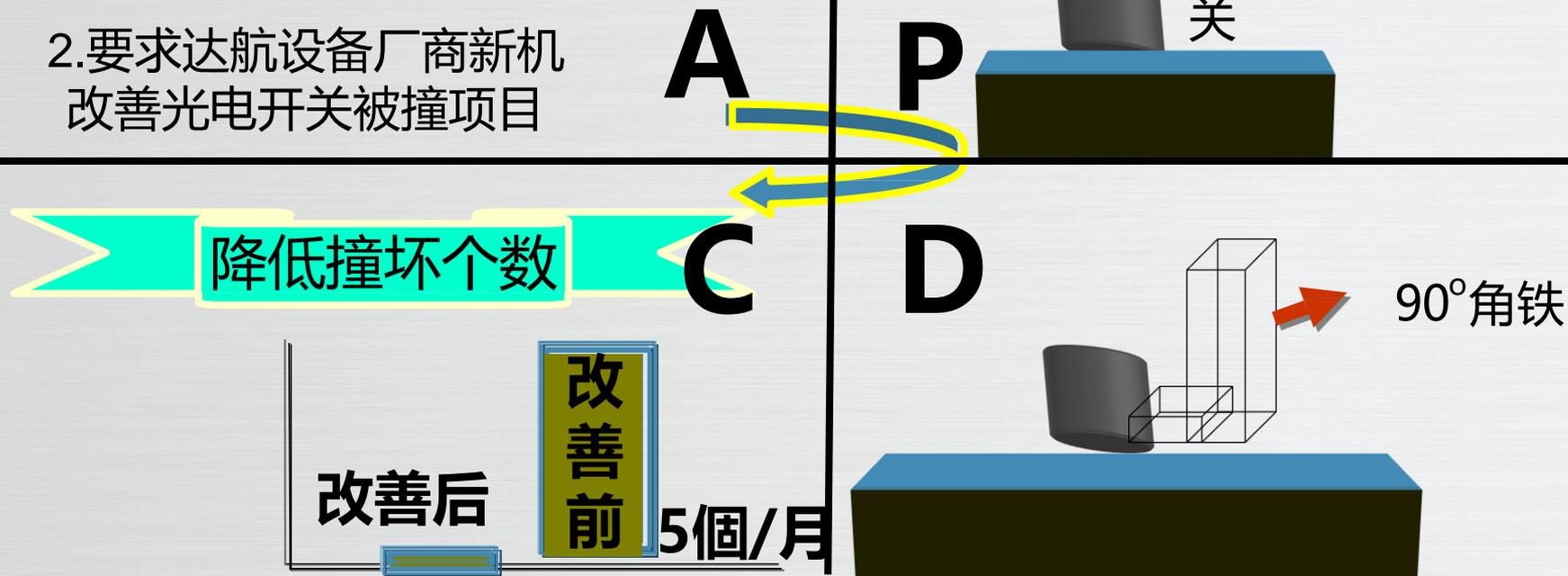
达航投收板机的光电开关裸露在外,且突出,在投板和收板时,容易被撞倒,造成光电开关报废,浪费公司的设备成本



1.所有达航投收板机  
均加90°角铁保护

2.要求达航设备厂商新机  
改善光电开关被撞项目

1.在光电开关边  
加装一个小得90°角铁



## 提案有形效益汇报

1. 光电开关500元/个，平均报废5个/月

2. 节约成本=月报废个数\*光电开关单价\*12月/年

$$=5\text{个/月} * 500\text{元/个} * 12\text{月/年} = 30000\text{元/年}$$





# Part 3

---

## 5W1H法

## 5W1H质疑创意法:

是一种找寻问题之根源及寻找系统化的质问技巧，改善工作所需要的资料，将从这些质问的答案中获得。

1. 为什么? (why)
2. 什 么? (what)
3. 什么地方? (where)
4. 什么时间? (when)
5. 什么人? (who)
6. 什么方法? (how)

A: 不做可以完成下一个动作吗?

B: 不做会影响质量吗?

- ⊙为什么领一枝铅笔也要填表?
- ⊙为什么这么小的事情要盖机关大印?
- ⊙为什么一张登记表要等2个月?
- ⊙为什么要重重管制?
- ⊙为什么不让他们自由竞争?
- ⊙为什么不用机械来代替人力?

有时会有不容易分辨出是否真正有其需要的情形。因此，需要再从其它的角度来对→为什么需要这样？

这一质问进一步的检查，以获得正确的答案。为此，宜进行以下的质问：

- ◎它的目的是什么？
- ◎它的功用是什么？

这项提问，在于找出实行该项内容的最佳场所，使人员、物品定位置或方向，均在适当状况下。为此，宜进行以下的提问：

- ◎为何要在此处做？
- ◎什么地方做最适宜？
- ◎在别处做，其效率是否更高？

这项提问，在于变更操作发生时刻、顺序，找出实行各项细目的最佳时期。为此，宜进行以下的提问：

- ◎为何要在此时做？
- ◎改在别的时候做是否更有利？
- ◎在何时做最好？在工作前呢？还是工作后呢？

这项提问，在于找出实行该细目的最适当人选。为此，宜进行以下的质问：

- ◎为何由他做？
- ◎是否可由别人做？
- ◎谁最适合做这些事？

1.人员的选定可从熟练经验、体力等方向来考虑，谁最适合来做该项工作。

2.改变人员的配置组合及工作分工方式，同事间的关系，操作者与机械设备或工具的关系予以改变，检视其效率是否能提高。

这项提问，在于要查看有没有更好的方法，可用来实行各项细目？为此，宜进行以下的提问：

- ◎为何如此做？
- ◎是否还有别的方法？
- ◎怎样做才会最省力？最快？效率最高？
- ◎怎样改进？
- ◎怎样避免失败？

5W1H

五项基本构想

为何  
(why)

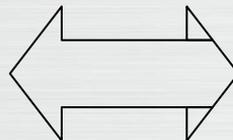
何事 (what)

何处 (where)

何事 (when)

何人 (who)

如何 (how)



删除

并合

替换

变更顺序

简化

8D的书写，从D-1到D-8中，每一项的分析均要用5W1H法，追根究底，彻底改善。

D-1:问题解决团队才可确保

D-2:问题描述

D-3:暂时消除此现象之对策

D-4:原因分析

D-5:问题对策及执行日期

D-6:对策效果确认

D-7:防范再发生之对策

D-8:相关单位审核



# Part 4

---

## 流程法

### 定义:

清楚地标出所有的加工、搬运、检验、延迟等事项，据以研究 分析，设法减少各种事项的次数与所需时间与距离，是降低隐藏成本最有力工具，也是制程分析最基本，最重要的技术。

程序		记号	意义
基本记号 基本记号	加工 生产		将原料,材料,零件或制品依照目的,受到物理或化学的变化的状态
	搬运 非生产		将原料,材料,零件或制品从某一位置移到另一位置时所产生的状态.记号 大小为加工记号直径的1/2~1/3
	储存 非生产		按计划将原料,材料,零件或制品发生停滞的状态
	停滞 非生产		违反计划而使原料,材料,零件或制品发生停滞的状态
	数量检查 非生产		衡量原料,材料,零件或制品的个数,其结果与基准比较,以获知差异的过程
	质量检查 非生产		试验原料,材料,零件或制品的质量特性,其结果与基准比较,以判定批的合格,不合格,或制品的良,不良的过程

改善的着眼点	
工程	着眼点
以全体来看	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 全体的合计时间,搬运距离,以及所需人员与每一项工作所需的时间,从搬运距离以及所需人员看来,改善的重点在哪儿呢?(如属必要,可制作草拟图,以便找出重点)</li> <li>2. 有没有欲罢不能的工程?</li> <li>3. 有没有可以同时进行的工程?</li> <li>4. 能否更换工程的顺序,以便减少工成数,所需时间,搬运距离,以及所需人员呢?</li> </ol>

改善的着眼点	
工 程	着 眼 点
加 工(○)	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 有否加工时间的工程呢? 尤其是必需检查耗时的加工工程,再利用其它的分析手法(动作分析、时间分析等),看看是否能够改善?</li><li>2. 能否提高设备的能力?</li><li>3. 能否跟其它的工程一起进行?</li><li>4. 能改变工程顺序的话, 是否可得到改善?</li></ol>

改善的着眼点	
工程	着眼点
运搬 (  )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能否减少运搬的次数?</li> <li>2. 必要的运输,能否一面加工,一面进行? (例如把工作运输带化,或者台车化,以便在其上面加工)。</li> <li>3. 能否缩短运搬距离。</li> <li>4. 能否改变作业场的摆设以便取消运搬工作?</li> <li>5. 能否采取加工、检查等为组合方式,以便取消运搬?</li> <li>6. 能否增大运搬单位数量,以便减少次数?</li> <li>7. 运搬前后的上、下货作业,是否很耗费时间?</li> <li>8. 运搬设备有否改良的余地?</li> </ol>

改善的着眼点	
工 程	着 眼 点
检查(□、◇)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能否减少检查的次数?</li> <li>2. 有没有能够省略的检查?</li> <li>3. 不能一面加工, 一面展开必要的检查, 换句话说, 同时实施○与◇ (或者□), 凭着进行○(或者□)即可缩短工程数及合计时间, 同时也可以节约运搬。</li> <li>4. 不会以别的工程, 实施质的检查及量的检查吧? 能够同时实施吗?</li> <li>5. 检查方法適切吗? 能否缩短时间?</li> </ol>

改善的着眼点	
工程	着眼点
停滞 ( $D$ 、 $\nabla$ )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 尽可能的减少停滞时间。</li> <li>2. 能否凭组合加工,检查场的配置、而消除停滞呢? 尤其</li> <li>3. 是滞留( <math>D</math> )是前后工程所需时间的不平稳所引起,只要实施尽量减少它的工程组合,即可消除滞留的现象。 3.能否尽可能的缩短停滞时间?</li> </ol>

1. 在同一面上表示加工程序时，所有半制品之流程皆应予划出。
2. 许多流程由同一路径上通过时，将流程数在在线表示之。
3. 搬运方法也可用不同种类线、颜色表示之。
4. 线与线之交叉处，应以半圆形示于交叉处。
5. 流程遇有立体移动时，宜用3D空间表示。





# Part 5

---

## 人机法

### 1.基本原则：

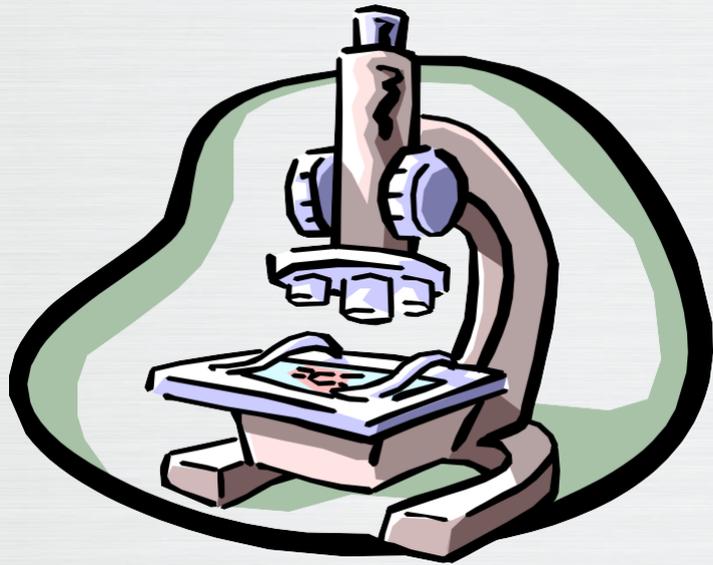
- 平衡小组之工作量。
- 增加机器使用的比率。
- 减轻负担最重的人员之工作。
- 删除不必要的步骤。
- 合并各步骤。
- 使每一步骤容易进行。

### 2.附属操作能否删除？

- 视同不必要而删除。
- 以改变工作次序而删除。
- 使用新或不同之设备而删除。
- 以改变布置而删除。

### 3.移物能否删除?

- 随操作之删除而删除。
- 合并。
- 改变设备。
- 改变布置。
- 改变工作次序。
- 使用输送带。



#### 4.延迟能否删除?

- 改变工作次序。
- 改变布置。
- 使用新或不同之设备。

#### 5.检验能否删除?

- 此检验真有需要吗? 检验后之资料供何用?
- 是否有不必要之重视现象?
- 以别人来检验能否更为方便?
- 是否于制程之最佳位置行之?

## 6.操作能否合并?

- 改变工作之次序。
- 改变布置。
- 改变布置。

## 7.移物能否合并?

- 改变工作之次序。
- 改变布置。
- 改变每次搬运之数量。

### 8. 迟延能否合并?

- 改变工作之次序。
- 改变布置。
- 遇有休息时，能否合并。

### 9. 检验能否合并?

- 改变工作之次序。
- 改变布置。

## 10.操作能否简易行之?

- 使用更好之工具。
- 改变控制之位置。
- 使用更佳之材料容器。
- 使用不同之肌肉部位。
- 减少视觉需求。
- 采用更好之高度。
- 使用惯性。
- 使用夹具。

### 11. 移物能否简易行之？

- 改变布置，缩短距离。
- 改变移物之方向。
- 改变于制程中之位置，以缩短距离。

### 12. 由于新人之影响所产生之迟延，能否删除？

- 改变参加之小组人员。
- 减少人员迟延时间至最低限度。
- 减少机器之空间时间至最低限度。
- 小组中各人之工作岗位间之距离重新安排。
- 改变小组内各人之工作次序。



# Part 6

---

## 双手法

### 1.基本原则：

- 将步骤减至最低。
- 安排最好的顺序。
- 结合可能的步骤。
- 使每一尽量简单。
- 平衡双手的工作。
- 避免用手持住。
- 工作场所应考虑人体工学。

### 2.所属操作能否删除？

- 因不需要而删除。
- 因改变工作顺序而删除。
- 因改变工具或设备而删除。
- 以改变工作场所布置而删除。
- 因材料的些许改变而删除。
- 因产品的些许改变而删除。
- 因夹具的使用或改善而删除。

### 3.移物能否删除？

- 因不需要而删除。
- 因改变工作顺序而删除。
- 因改变工具或设备而删除。
- 因使用完成品自动落下装置而删除。
- 因改变工具的用法而消除。

### 4.延迟能否消除或缩短？

- 因不需要。
- 改变身体各部位的工作。
- 平衡身体各部位的工作。
- 同时做两件。
- 修改工作，使两手做相同的工作，但相位不同。

### 5. 附属操作能否简化?

- 因不需要而删除。
- 因使用简单的持住装置或挂具而删除。

### 6. 附属操作能否简化?

- 使用较好的工具。
- 改变工具的放置位置。
- 使用较好的材料容器。
- 可能的话, 利用杠杆原理。
- 可能的话, 利用慢性原理。
- 可能的话, 利用重力原理。
- 减少使用视觉的需要。
- 改变工作场所高度(使在肘部之下)。

## 7. 移物能否简化?

- 改变布置, 缩短距离。
- 改变移动方向。
- 使移动平顺而连续, 避免骤停的现象。

## 8. 持住能否简化?

- 缩短持住时间。
- 使用较有力的身体部位(例如: 腿...)  
或使用足部操作之夹具。



# Part 7

---

## 抽查法

抽取少数的样本以推测群体结果之过程，称之为**抽样**。

被观察的少数个体，称之为**样本**。

被推测的整体，称之为**群体**。

一般来说样本愈多所获之答案愈可靠；反之样本愈少愈难获得可靠的结果。

1. 可同时观测数部机器或操作人员之状况。
2. 人力、体力及物力之节省。
3. 观测人员不需具备太高深的技术人力。
4. 调查时间较长，其结果较为客观可靠。
5. 被观测对象的干扰次数较少，时间较短。

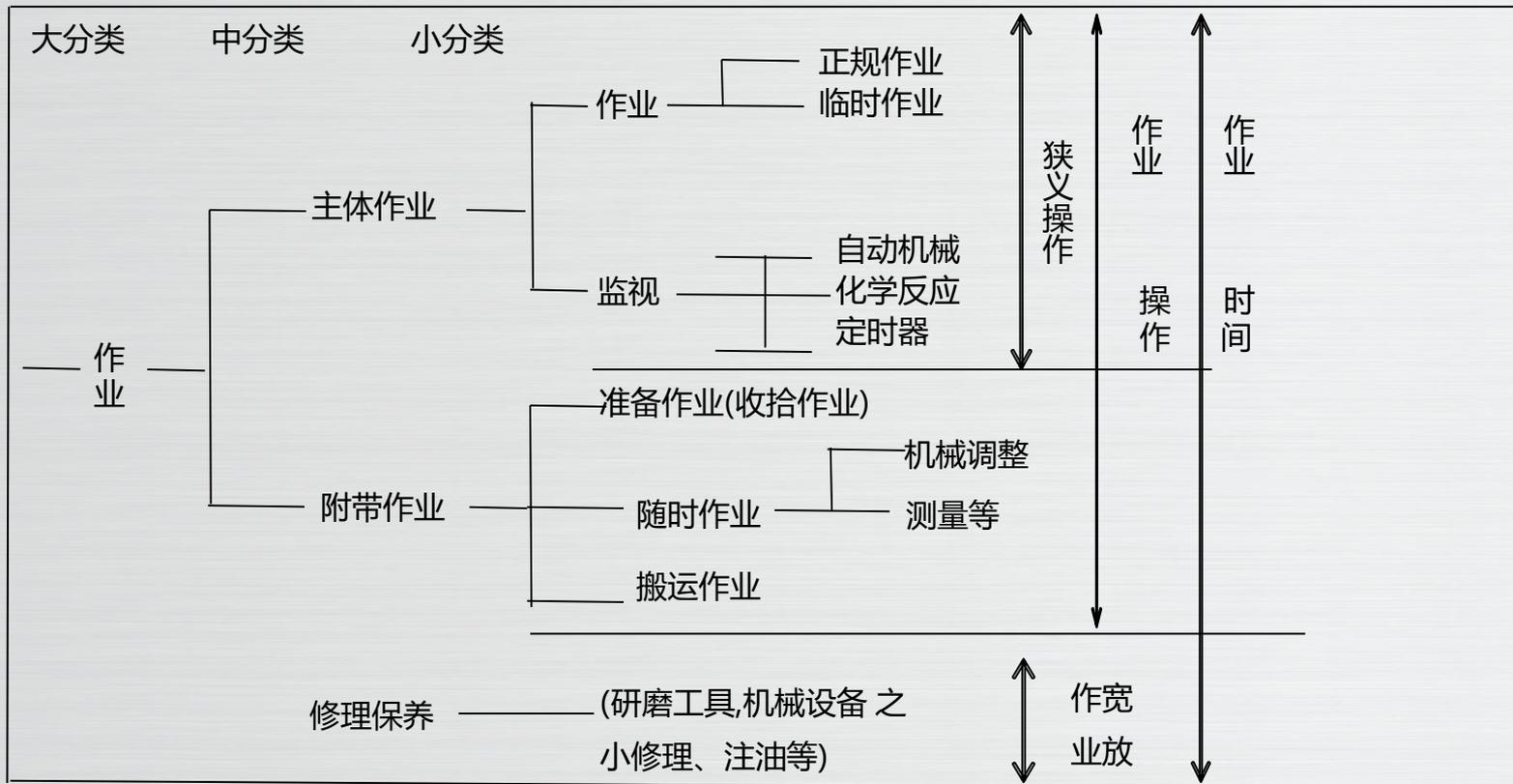
注：

1. 工作抽查之成本为马表测时的5%~50%。
2. 调查时间较长，可去除因每日不同之各别状况所造成之差异现象（主观认知），因此其结果较为客观可靠。

1. 认识工作抽查的目的。
2. 初期观察，收集有关资料。
3. 确定抽查的工作项目及明确定义。
4. 抽查观测记录表格之设计。
5. 抽查观测次数之决定。
6. 抽查行程之安排。
7. 决定观测时间。
8. 现场观测。
9. 资料分析与整理。

某一机械加工厂管理当局，最近感到机械加工的利用率情形 有降低的趋势，再加上过去也没有一些实际的记录存在而感到忧心忡忡，所以他们急想要早点获得可靠的数据，予以制 定更可靠的成本资料，并藉以作为该公司是否要从事机器更 新之投资计划之依据。

# 人员工作之分类



# 7.6 抽查法实施的案例



# 机器工作分类



一般来说，要决定适当经济可靠的抽查观测次数，必须先掌握下列基本数据

1. P：观测数据事项发生之百分率

以本例管理当局预估机械处在加工切削所占百分率大约为60%，所以 $P = 0.6$ 。

2. S：精确度之要求

假定吾人所要求之精确度为 $\pm 5\%$ 时，则P值落在 $0.6 \times (1 \pm 5\%)$ 即

0.6      0.03。

信赖度	信赖区间	标准常态分配Z值
99%	$\mu \quad 3\sigma$	2.576
95.48%	$\mu \quad 2\sigma$	2.000
95%	$\mu \quad 1.96\sigma$	1.960
$\mu =$ 平均值	$\sigma =$ 标准值	

有了上面基本数据之后，就可以依照下列公式来计算合理 可靠又经济的观测次数(以n代表)。

$$n = Z^2(1 - P)/S^2P$$

1. 必须绝对遵照选定的时间，准时到达工作地点。
2. 对欲观测的工作项目，应事先切实研讨，对各工作项目的意义与解释应了解、熟习、不得有任何错误。
3. 观测时要敏捷准确，一眼望去，即可记下选定时间当时的真实工作情况。
4. 观测记录时绝对不允许加入自己的任何意见，当时是什么情况，就记录什么情况，不应有任何差异。
5. 观测路线与方向也应随机。
6. 办公室工作抽查，应于记录后，立即至工作者近处，查证其工作内容确属公务。



# Part 8

---

## 动改法

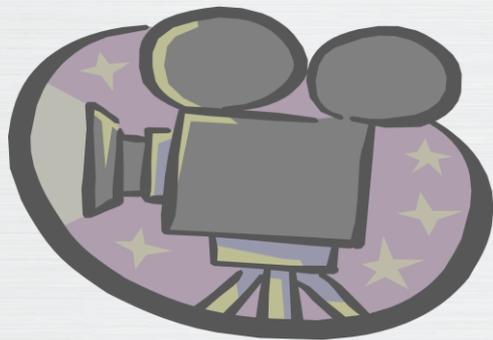
### 1. 动作改善的原则

1. 人体运用原则。
2. 工作场所布置原则。
3. 工具设备原则。

### 2. 人体运用原则

1. 两手同时开始及完成动作。
2. 除休息时间外，两手不应同时空闲。
3. 两臂之动作应对称，反向并同时为之。
4. 尽可能以最低等级动作工作。
5. 物体之运动量尽可能利用之。
6. 连续曲线运动，较方向突变直线运动为佳。
7. 弹道式运动较轻快。
8. 动作宜轻松有节奏。

1. 工具、物料应置于固定场所。
2. 工具、物料装置应依工作顺序排列并置于近处。
3. 利用重力供料至操作者手边，愈近愈佳。
4. 堕送方法应尽量利用。
5. 适当的照明。
6. 工作台、椅子高度应适当舒适。



1. 尽量以足踏/夹具替代手之工作。
2. 尽可能将工具合并。
3. 工具、物料预放在工作位置。
4. 依手指负荷能力分配工作。
5. 手柄接触面尽可能大。
6. 机器上杠杆、手轮应尽可能利用，少变更姿势。



基本方向	改善着眼点	关于人体	关于操作场所布置	关于工具设备
1.两手同时使用	检讨不可避免之迟延及持住等动素	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.两手同时开始并同时完成其工作</li> <li>2.双手动作应对称, 反向并同时为之</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>3.须长久持住工作物, 尽量使用夹具</li> <li>4.简易并须用力操作, 使用足踏工具</li> </ol>
2.动作单元力求减少	检讨寻找、选择、计划、预对等动素; 简化握取与装配	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.删除不必要动作</li> <li>2.必要之动作设法简化或合并</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3.材料及工具按顺序排开</li> <li>4.材料及工具使其处于可工作状态</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5.装配用材料零件应使用容器安装</li> <li>6.工具设备之设计应力求减少动作次数, 并利用机械之最大能力设法将2种以上之工具合并</li> </ol>
3.动作距离力求缩短	检讨手腕动作之距离	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.使用身体部位最小范围</li> <li>2.使用身体之最适当部位</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4.工作地点调于适当之高度</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5.动作路程已成一定规则时, 设法使用工具</li> <li>6.使用重力工具</li> </ol>
4.舒适的工作	减少动作之困难性, 避免改变工作姿势, 减少须用力之动作	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.避免使用限制性之动作</li> <li>2.采用曲线之图动作, 避免改变方向</li> <li>3.利用惯性, 重力及自然力</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4.工作地点调于适当之高度</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5.动作路程已成一定规则时, 设法使用工具使用重力工具</li> </ol>

### 1.删除

1. 删除所有可能的作业、步骤或动作。
2. 删除工作中不规律性，使动作成为自然性。
3. 删除以手作为持物工具的工。
4. 删除不方便或不正常的动作。
5. 删除必须使用肌肉才能维持的姿势。
6. 删除必须使用肌肉的工作，而以动力工具取之。
7. 删除必须克服动量的工作。
8. 删除危险的工作。
9. 删除所有不必要的闲置时间。

### 2.合并

1. 把必须突然改变方向的各个小动作结合成一个连续的曲线动作。
2. 合并各种工具，使成为多用途。
3. 合并可能的作业。
4. 合并可能同时进行的动作

### 3. 重组

1. 使工作平均分配两手，两手同时动作并呈对称性。
2. 组作业时，应把工作平均分配于各成员。
3. 把工作安排成清晰的直线顺序。

### 4. 简化

1. 使用最低等级的肌肉工作。
2. 减少视觉动作并降低必须注视的次数。
3. 保持在正常动作范围内工作。
4. 缩短动作距离。
5. 手柄、操作杆、足踏板、按钮均在手足可及之处。
6. 在需要运用肌肉时，应尽量利用工具或工作物动量。
7. 使用最简单的动素组合来完成工作。
8. 减少每一动作的复杂性。

料号原排版方式不合理

1.基板利用率86.61%

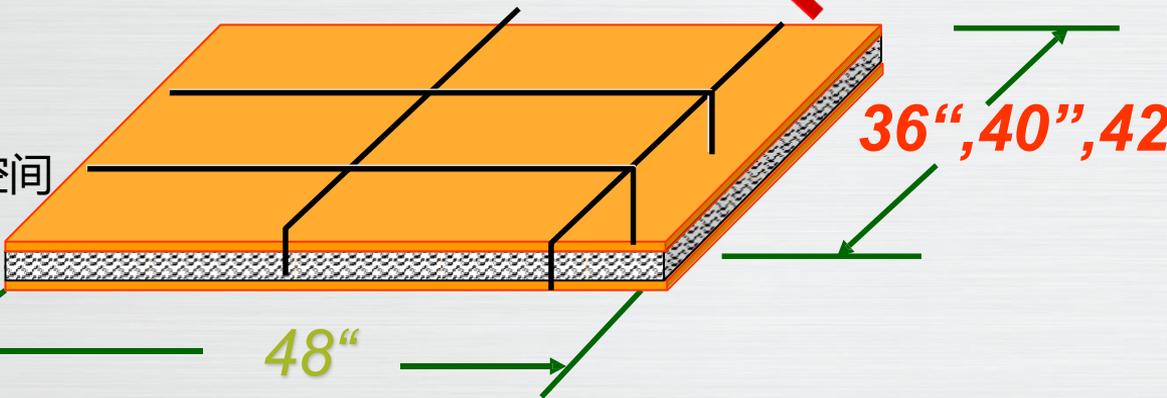
2.PNL利用率74.09%

3.净利用率64.0%

综上:基板利用率太低,有改善的空间



浪费的边料

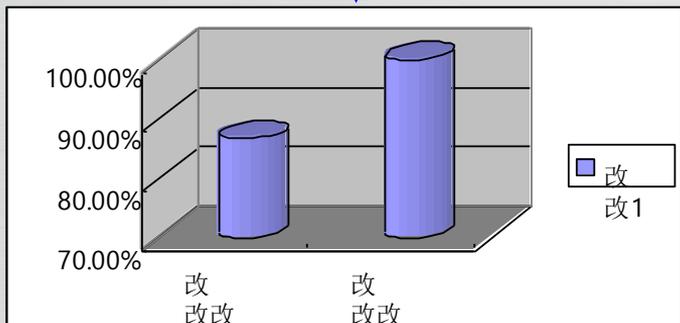


## 8.8 动改法运用的案例

规范化:

- 1.按照提案者的意图更改工单,由B版更为C版
- 2.后续下料以C版制作
- 3.加入到<<制前设计规范>>中

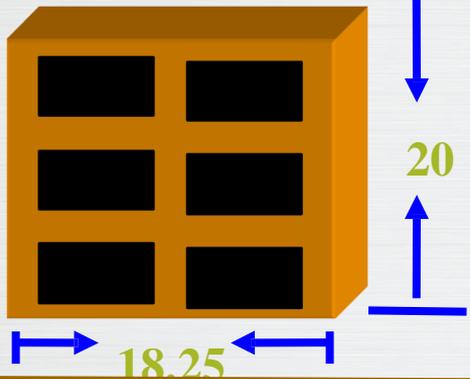
基板利用率提升



更改排版方式,  
见改善前的图

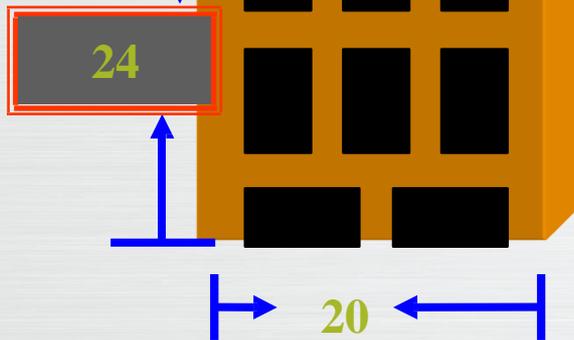
A

p

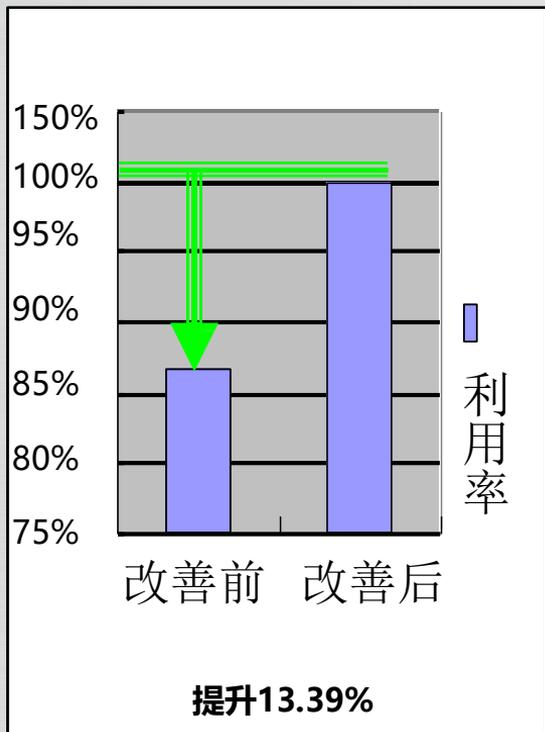


C

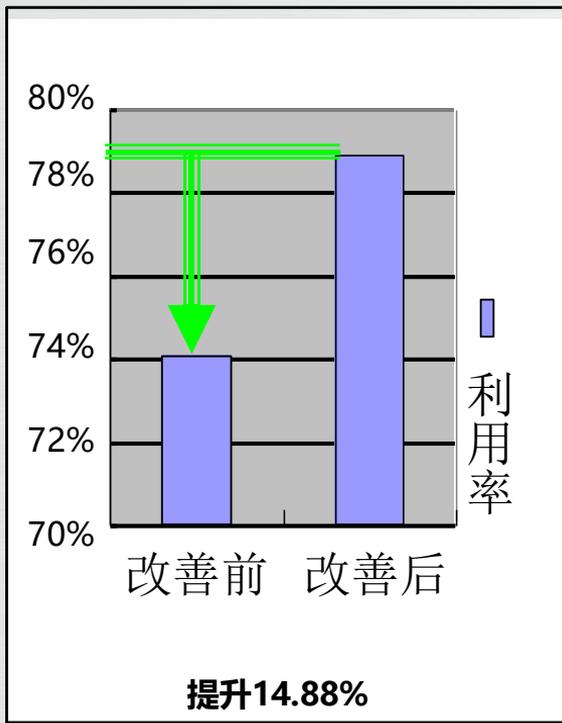
D



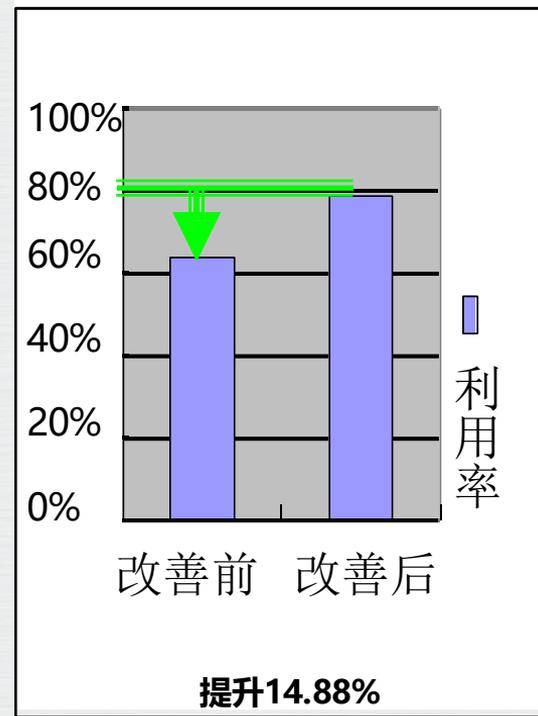
### 基板利用率



### 净利用率



### PNL利用率



### 提案金额汇报

A.基板单价:  $36*48=300\text{NTD/张}$   $40*48=333\text{NTD/张}$

B.成本节约:  $1\text{PCS}=(300\text{NTD/张}(6*4)\text{PCS})-(333\text{NTD/张}(8*4)\text{PCS})$   
 $=2.094\text{NTD/PCS}$





武汉精测电子集团股份有限公司  
WUHAN JINGCE ELECTRONIC GROUP CO.,LTD.

感谢聆听

Thank  
you

武汉精测电子集团股份有限公司

拥抱竞争 成就客户 求变求异 诚信正直 合作共赢 永不言弃