

ISO/TS16949 QS-9000 ISO9001 VDA贯标参考用书

产品实现策划的有力工具

纠正预防措施的首选方法

内部资料
版权所有
禁止任何形式的翻印

实用防错技术

内容包括216个示意应用实例

Mistake Proofing

Error Proofing

POKA-YOKE

Mistake Proofing

Error Proofing

POKA-YOKE

天津佩美克管理科学研究中心
中国汽车技术研究中心培训中心

内部资料，严禁翻印

实用防错技术

内容包括 216 个示意应用实例



天津佩美克管理科学研究中心
中国汽车技术研究中心培训中心

前 言

中国汽车技术研究中心于 1997 年引进美国戴姆勒克莱斯勒、福特、通用三大汽车公司联合编制的《QS-9000 质量体系要求》及其配套手册,经过几年的国内推广, QS-9000 已在全国汽车行业引起强烈而积极的响应。2002 年 3 月, IATF (国际汽车特别工作组) 和 ISO/TC176 委员会颁布了 ISO/TS16949: 2002 标准, 在 ISO9001: 2000 的基础上增加了汽车行业的特殊要求。我国国家质检总局于 2003 年 1 月 17 日发布了 GB/T18305—2003/ISO/TS16949: 2002《质量管理体系汽车生产件及相关维修零件组织应用 GB/T19001—2000 的特别要求》, 从 2003 年 6 月 1 日起实施。

QS-9000 和 ISO/TS16949 标准均有多处要求采用防错技术: QS-9000 第三版标准中有 4 处: 4.2.3.6 防错、4.2.5.3 持续改进技术、4.10.3 过程检验和试验、4.14.1.2 防错; ISO/TS16949: 2002 标准中有 8 处: 3.1.3 防错(术语)、7.1 产品实现的策划(注)、7.3 设计和开发(注)、7.3.2.2 制造过程设计输入(注)、7.3.3.1 产品设计输出——补充、7.3.3.2 制造过程设计输出、8.5.2.2 防错、附录 A.2 控制计划的要素。防错是为防止不合格品的制造而进行的产品和制造过程的设计和开发。

多年来, 我们在各类企业的贯标咨询服务过程中发现: 企业对防错技术有着广泛而迫切的需求, “防错”的概念对产品设计和制造过程设计很有实际意义, 而防错的实例却较少。日本许多工厂大量采用非常简单而实用的防错机构, 并将其千百次的反复应用, 日复一日长期坚持, 出现了质量奇迹: 每百万零件不合格数 (PPM) 下降至个位数甚至为零, 产品质量显著提高。例如一条洗衣机生产线上就有 300 多个防错装置, 每一个装置既能在产生差错前停止机床工作, 又能迅速地将信号反馈给操作者以检查潜在的问题。如果我们在贯标工作中认真学习日本的防错经验, 大量应用并持之以恒地实施, 定能显著提高产品质量, 降低生产成本, 增强顾客满意, 使贯标工作达到新的水平。

在工作现场的复杂环境中, 许多事情可能导致错误, 每天都可能产生废品。废品就是最大的错误, 如果没有被发现则将导致顾客抱怨。为了成为世界水平的竞争者, 企业不仅要从哲理上采纳 QS-9000 或 ISO/TS16949 的理念, 而且还要从实践上最大限度地降低废品率提高顾客满意度。防错技术就是为达此目的之最

简单的方法。

为满足企业对防错技术的需求,帮助企业在贯标时更好地应用防错技术,我们收集了 216 个防错技术应用实例,产品涉及汽车零件、视听产品、计算机和照相机等,制造过程包括铸造、锻压、焊接、切削加工、装配和包装等。以图文对照的形式,介绍产品设计和制造过程设计中典型的实用防错技术。

严格地说,实例中也有属于设计更改的小改小革,它们与机床和工艺过程无关,而是直接改变产品的形状。其中有不少是极其简单的,如取消线路板上无用的孔以避免误插柱塞。尽管产品设计和制造时设计师考虑了制造因素,但目前产品的发展需要经过改进或重新设计等阶段。按照防错的概念,设计改进过程应采纳生产工人的经验,因为他们最容易发现设计存在的问题。

本书中列举的防错装置是极其简单和廉价的,例如在夹具上加一个定位销,或者装一个限位开关,以便发出信号纠正工件偏移。有了这些装置操作者无需很熟练;如彩色编码接线板能简单而又正确地帮助工人操作;计数器或闹钟发出废品信号要求操作者采取相应措施。严格地说,有些装置不完全能防止错误产生,因为它需要工人自愿地作出适当的反应才能奏效。当工人的积极性充分调动起来后,就会热心于改进产品设计和/或工艺设计,这些防错装置就能大大降低失误。

本书旨在为读者提供一本理论联系实际、有实用价值、能指导实践的防错工具书。不管你是工人、质量检验员、设计工程师或是总经理,书中的实例将会激发你在策划和实施“防错”时的想象力。如果读者积极地讨论、应用、推广本书的实例,并在贯标工作中取得成效,这正是本书出版的初衷,我们也因此而倍感欣慰。

本书内容较广,工作量甚大。由于编辑时间短,编者水平有限,错误或欠妥之处在所难免,敬请读者不吝赐教。

编 者

2003 年 7 月

目 录

前 言

1 产品设计 (例 1~例 32).....	1
2 制造过程设计	33
2.1 铸造 (例 33~例 38).....	33
2.2 冲压 (例 39~例 51).....	39
2.3 铆接 (例 52~例 53).....	52
2.4 焊接切割 (例 54~例 66).....	54
2.5 车削 (例 67~例 71).....	68
2.6 铣削 (例 72~例 78).....	73
2.7 钻孔 (例 79~例 98).....	80
2.8 攻丝 (例 99~例 105)	100
2.9 装配 (例 106~例 167).....	107
2.10 检验检查 (例 168~例 180)	169
2.11 标识 (例 181~例 182)	182
2.12 下料 (例 183~例 185)	184
2.13 喷漆 (例 186~例 187)	187
2.14 印刷 (例 188~例 189)	189
2.15 包装 (例 190~例 197).....	191
2.16 其它 (例 198~例 216).....	199

· 例 1

工序：安装胶卷暗盒运输箱

问题：当螺丝刀滑出刀槽时塑料箱被划伤

措施：改进螺钉顶端槽的形状

改进关键：改进螺钉顶端槽的形状，
以防止塑料箱受损。

预防：×

停机：

探测：

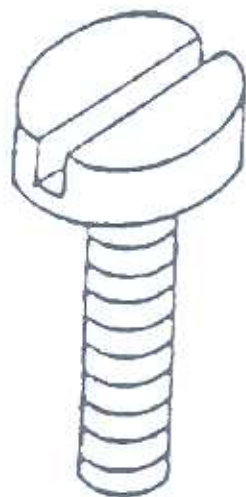
控制：×

警告：

工序描述：胶卷暗箱的塑料运输箱用螺钉装配起来。

改进前：

当螺丝刀滑出刀槽并触及塑料箱时胶卷暗盒箱经常被划伤。



改进后：

改进刀槽形状，以防螺丝刀滑出，因此，因螺丝刀滑出而引起的划伤就完全消灭了。



·例 2

工序：在钢板上铆接一根轴

问题：轴的两端颠倒

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：使轴的两端可以互换

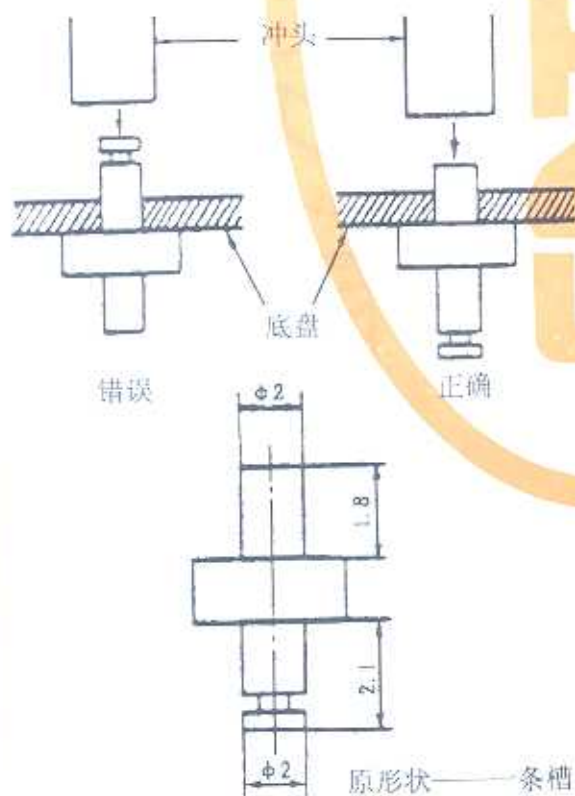
警告：

改进关键：改进零件以确保正确就位

工序描述：通过铆接，使轴与底盘连接。

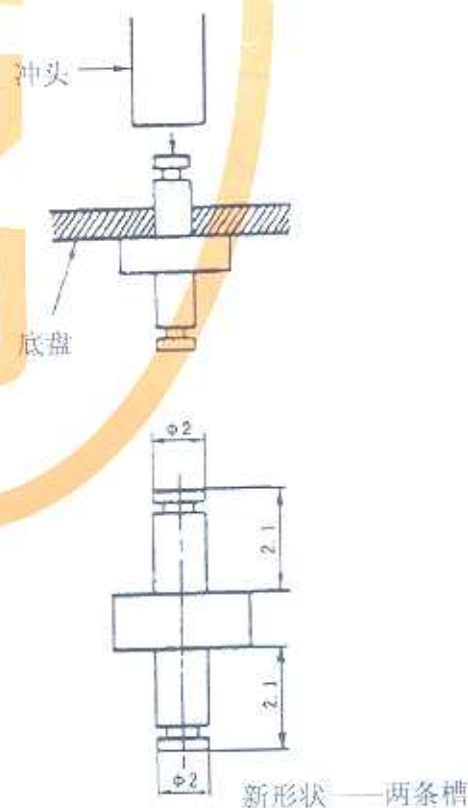
改进前：

轴的一端开了一条槽，以装 E 形环之用，而另一端无槽。除此差别之外，轴左右对称，操作者可能将另一端与底盘连接，这样就造成失误，使以后装配时不能装 E 形环。



改进后：

轴的两端都开可装 E 形环的槽。这样无论哪一端与底盘相连接均可，而不会导致失误，不会产生废品。



· 例 3

工序：连接轴与控制臂的连接

问题：插入控制臂的一端搞错

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：更改孔和轴的配合尺寸，防止插错。

改进关键：改进零件以确保正确就位

警告：

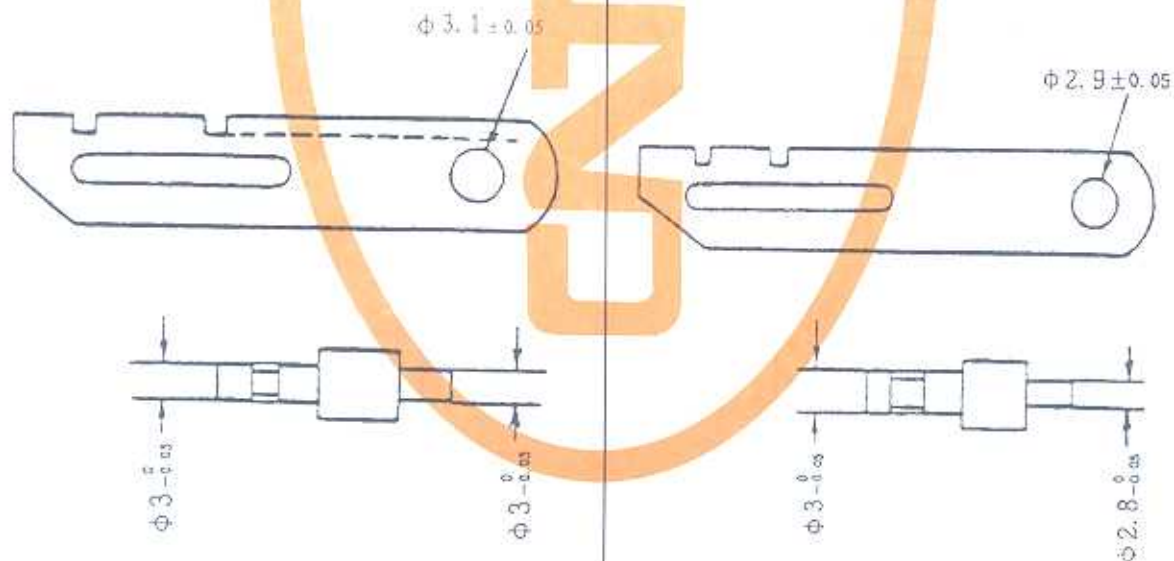
工序描述：将轴压入控制臂的孔中。

改进前：

轴的两端，直径相同，任何一端均可压入孔中；因此轴端常常压错。

改进后：

控制臂的压孔和轴的压入端直径均做得小一些，这样另一端就不能压入。压错现象便完全消除。



·例 4

工序：屏蔽箱冲孔
问题：孔冲错位置

预防：×

停机：

探测：

控制：×

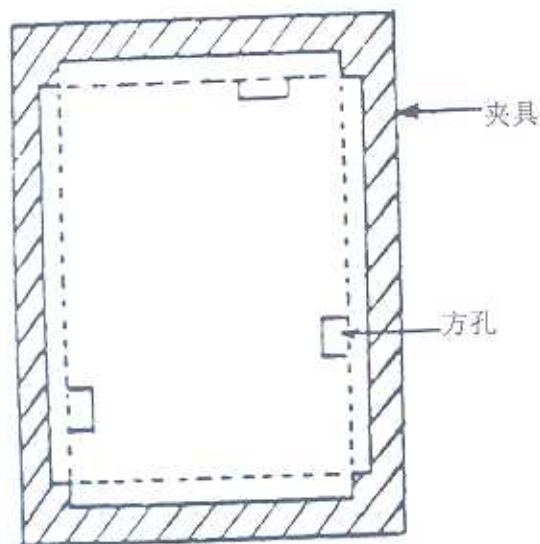
措施：使屏蔽箱不对称，并加装导向销。
改进关键：改进零件和夹具以确保正确定位

警告：

工序描述：将屏蔽箱装在夹具上，冲出方孔。

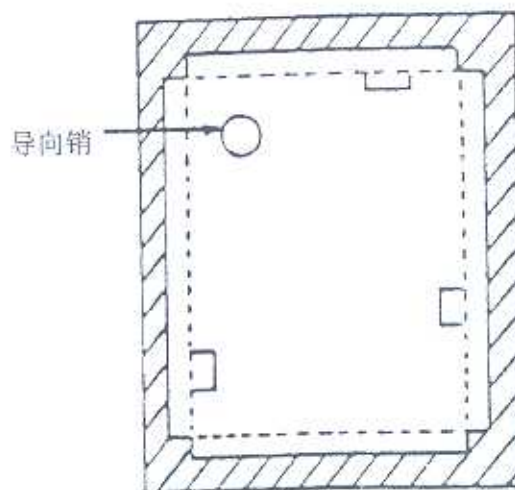
改进前：

因箱子形状对称，在夹具上可能装反，方孔位置经常冲错。



改进后：

在箱子的不对称位置上开一个圆孔，并在夹具的相应位置上装一个导向销。这样，方孔位置冲错就完全消除。



· 例 5

工序：金属冲压件压弯

问题：工件摆反

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：改变工件和模具的形状

警告：

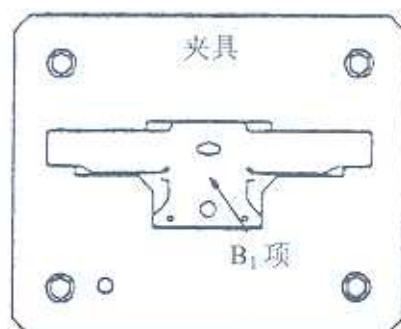
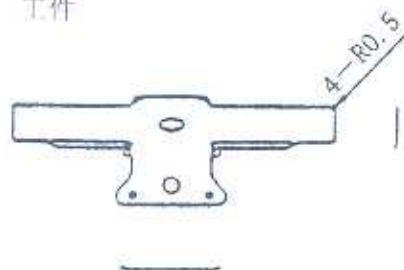
改进关键：改变工件和模具形状以确保工件正确定位

工序描述：金属冲压件在夹具中定位并压弯。

改进前：

冲件放入模具时，可能由于摆反而使毛口向上，定位不正确。又使毛边处于压弯件不允许存在的一侧。

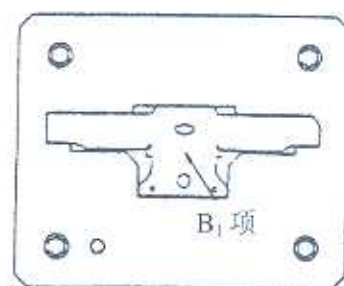
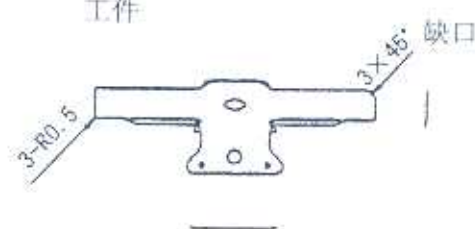
工件



改进后：

在工件无影响的部位稍做改变，模具亦随之更改，使工件不可能以错误方式摆进模具加工。

工件



·例 6

工序：将电器零件焊接到汽车零件上

问题：焊锡桥

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：在绝缘板件上装隔板

警告：

改进关键：保证正确操作的工件

工序描述：在某汽车零件的绝缘板件上焊接 5 个电线接头。

改进前：

焊接桩头之间很狭窄，如果操作者技能不熟或疏忽大意，往往形成焊锡桥。

接到汽车与电源单元



改进后：

改进绝缘板，在焊接桩头之间增加隔板，这些隔板使焊锡不可能在桩头之间搭桥，就完全解决了这个问题。



绝缘板经改进，桩头之间有隔板

·例 7

工序：壳体安装在厚膜集成电路块板上

问题：壳体倒装

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：在壳体内设计干扰销

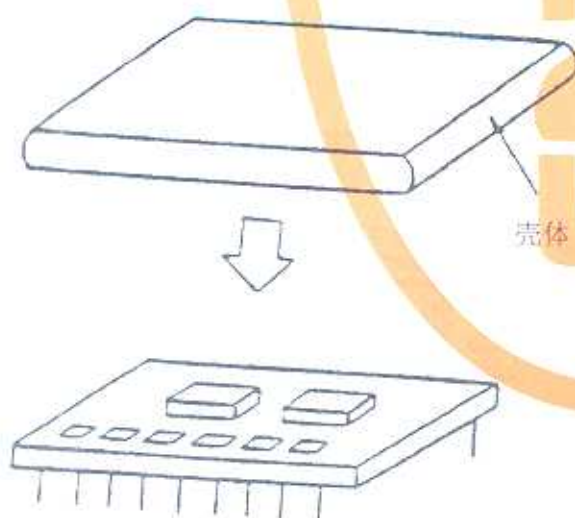
警告：

改进关键：保证正确定位的零件

工序描述：壳体安装在厚膜集成电路块板上。

改进前：

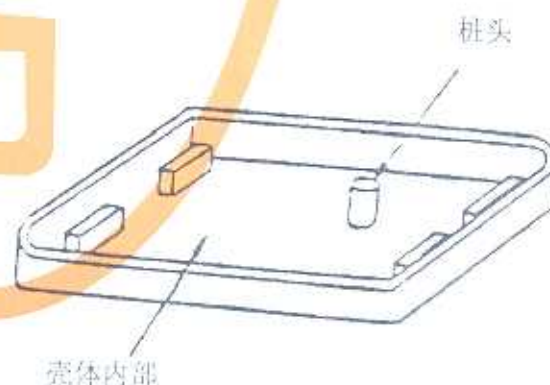
从外形上很难分清壳体安装方向应怎样摆放。



改进后：

在壳体内部设计桩头，其作用像干扰定位销那样防止壳体倒装。这样，壳体安装的错误就完全消除，壳体安装的准确度达到百分之百。

壳体倒装桩头碰撞集成块零件



·例 8

工序：在线路板上装发光二极管

问题：二极管装反，极性接错。

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：利用阳极和阴极脚的长度不同和连接套管配合

警告：

改进关键：保证正确就位的零件

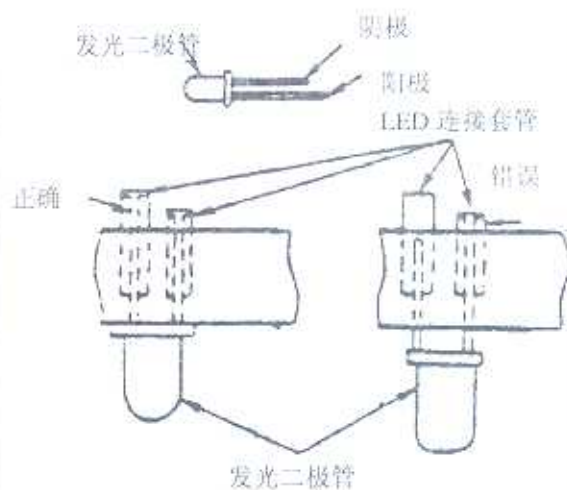
工序描述：发光二极管（LED）装在电子测量装置的显示板上。

改进前：

发光二极管（LED）装配时常将阳极和阴极接错。

改进后：

对缺陷进行分析，运用零件的形状改进工序操作。发光二极管阳极和阴极接脚长度不同，采用不同长度的连接套管与之配合，若将二极管插错则其不可能贴紧显示板。二极管装错接脚的情况即完全消除。



·例 9

工序：在底板上插线路板

问题：检查线路板与控制线路板装错

措施：定位销与每种线路板特有凹槽匹配

改进关键：保证正确定位的零件

预防：×

停机：

探测：

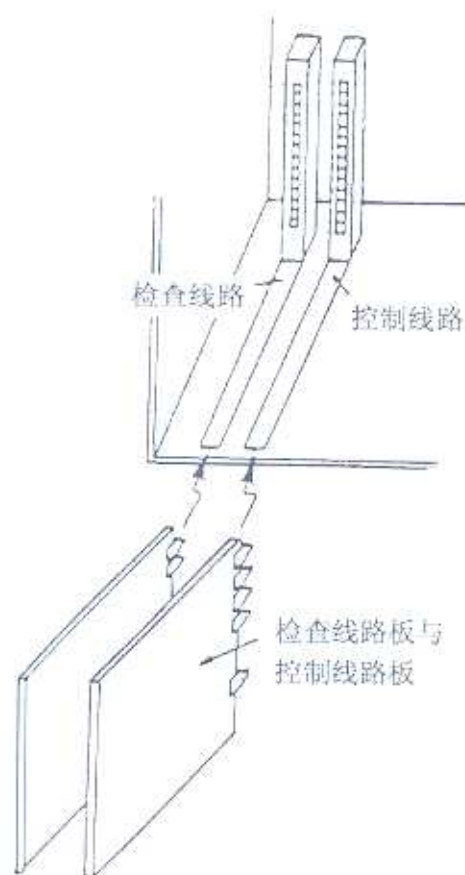
控制：×

警告：

工序描述：两个线路不同的线路板插到电子装置的底板上。

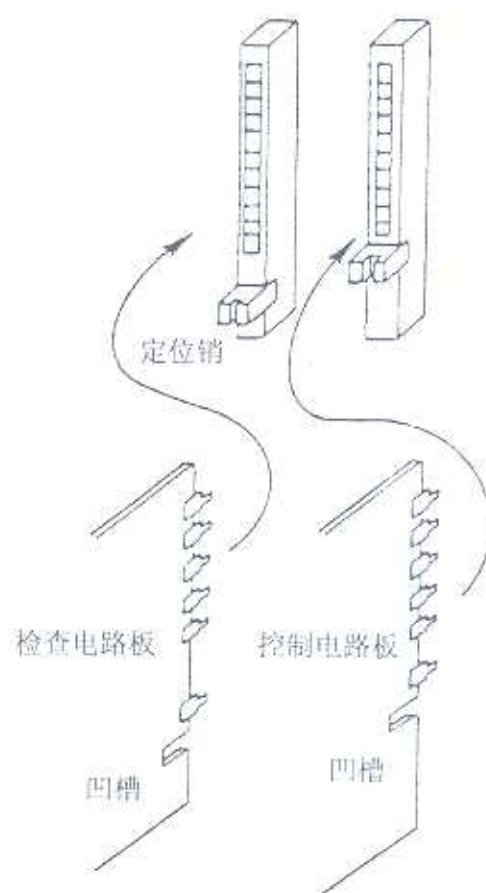
改进前：

检查线路板与控制线路板有相等的接脚线，而它们的外观和规格都一样，所以偶尔更换一下就造成错误，只有最终装配试验时才发现错误。



改进后：

用有区别的定位销装在每块底板上，而每块线路板上也开出相应的凹槽，以防止装错。



· 例 10

工序：齿轮机构装配

问题：两个相似的齿轮混淆

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：改进齿轮的配合结构及其材料颜色

警告：

改进关键：保证正确就位的零件

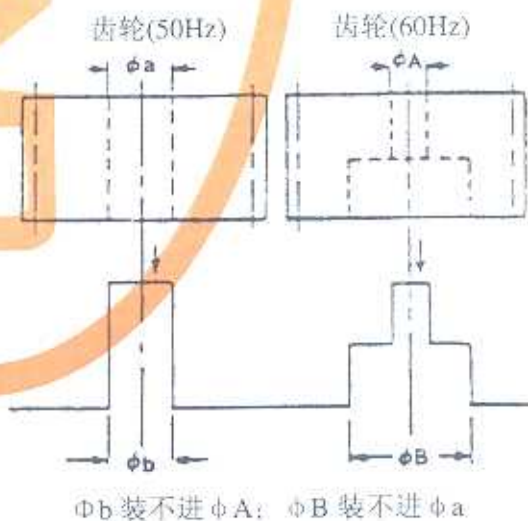
工序描述：装配具有电源频率选择机构的时间开关，这样可根据需要选择 50Hz 或 60Hz 电源，在同一根轴上同时装与 50Hz 和 60Hz 电源相匹配的两个齿轮，这两个齿轮只相差三个齿。

改进前：

凭目视很难区别这两个齿轮，在轴上往往装错位置，造成装配错误。

改进后：

改进齿轮孔和与之匹配的轴颈，如图所示。此外，由于齿轮材料是塑料，与 50Hz 电源相匹配的齿轮用白塑料，与 60Hz 电源相匹配的齿轮用蓝塑料，这样一眼就能分清，装配错误即完全消除。



· 例 11

工序：将小装饰板装在盘片上

问题：装饰板倒装

措施：使装配销偏离轴线

改进关键：保证正确位置的零件

预防：×

停机：

探测：

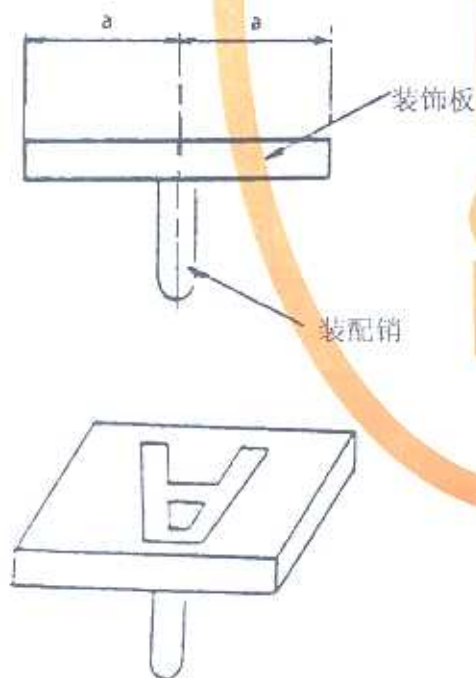
控制：×

警告：

工序描述：将小型装饰板装在盘片上。

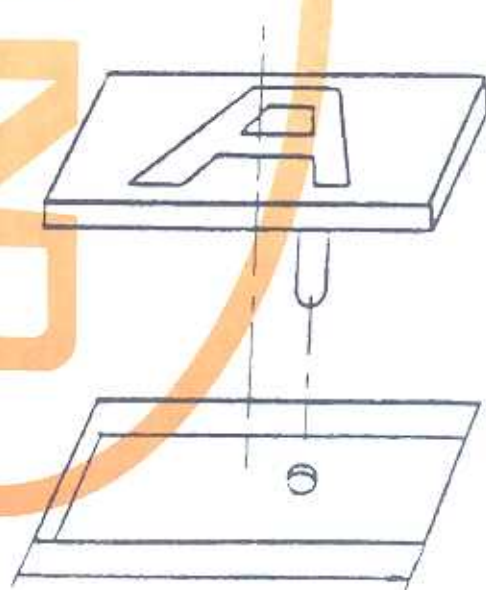
改进前：

尽管工人很小心地装配小型装饰板，但因装饰板容易倒装，问题总会发生。



改进后：

将装饰板的装配销偏离轴线，使它不可能倒装，颠倒装配的问题完全消除。当制造新模具并作这种改进时，也不需额外的费用。



· 例 12

工序：安装走带机构的控制按钮

问题：自动推出按钮装颠倒

措施：制造不同直径的装配销

改进关键：保证正确定位的零件

预防：×

停机：

探测：

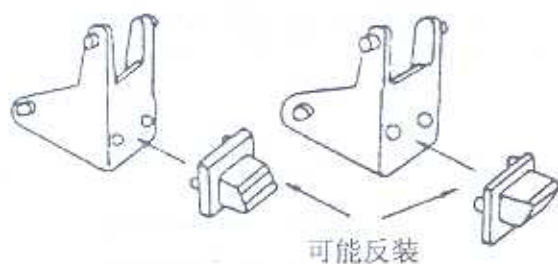
控制：×

警告：

工序描述：将磁带走带机构推出按钮装到操纵臂上。

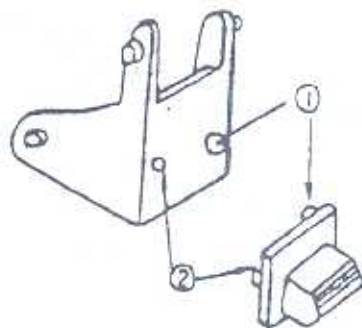
改进前：

因为推出按钮两个方向都能装配，有时候装反。



改进后：

两个装配销的直径不同，不可能颠倒装配，这种错误即完全消除。



推出按钮上①号销和②号销直径不同，这样就不可能装反。

· 例 13

工序：在车用收放机上装波段选择开关线路板

问题：开关反装

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：使零件不对称

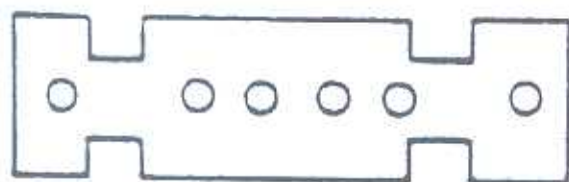
警告：

改进关键：保证正确定位的零件

工序描述：在汽车无线电调谐器内安装波段选择开关线路板。

改进前：

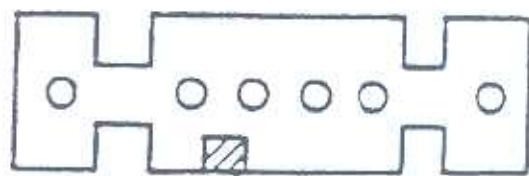
三波段开关线路板形状对称，可能装颠倒。



左右形状对称

改进后：

在开关线路板上开一个凹槽，如图所示，槽口位置对应零件在开关座特定部位，以防止装配错误，选择开关线路板装配误差即完全消除。



凹槽

· 例 14

工序：在走带机构操纵杆上装按钮

问题：按钮装反

措施：使零件不对称

改进关键：保证正确定位的零件

预防：×

停机：

探测：

控制：×

警告：

工序描述：在盒式磁带走带机构操纵杆上装按钮。

改进前：

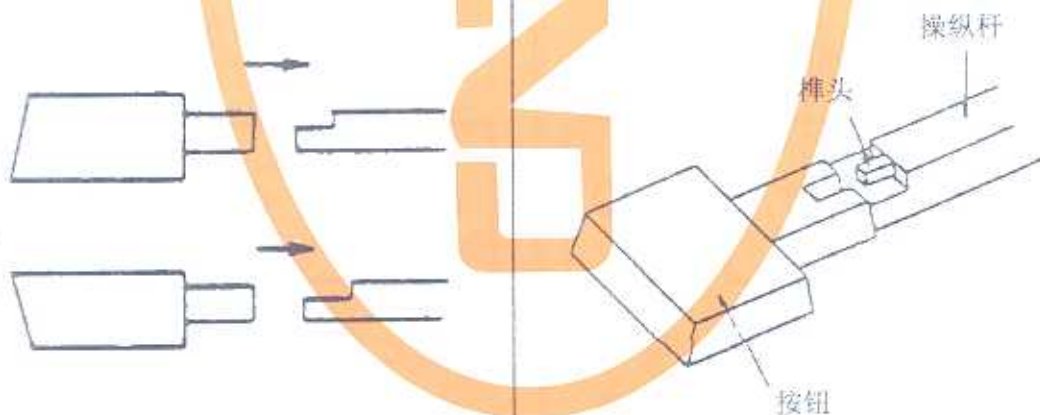
因为按钮上底面与下底面形状相似，很难区分上下，所以按钮常常装反。

改进后：

重新设计按钮与操作纵杆，采用榫眼与榫头连接，按钮不可能装反，所以不再产生错误。

正确

不正确



·例 15

工序：音箱装配

问题：音箱前面板装反

措施：使工件不对称

改进关键：保证正确定位的零件

预防：×

停机：

探测：

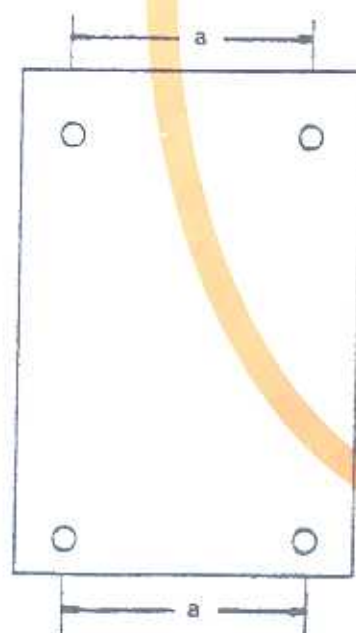
控制：×

警告：

工序描述：在音箱上装前面板。

改进前：

很难确定音箱前面板的正确位置，因其上底与下底的装配孔是对称的。正确装配完全靠工人的注意力，结果，音箱的前面板有时倒装。

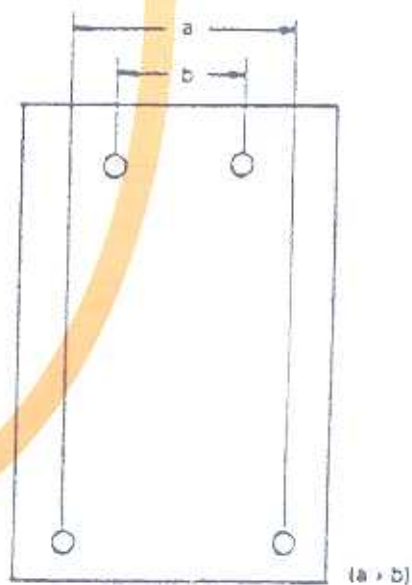


改进后：

前面板上底装配孔的位置与下底装配孔不对称，这样错装就不可能发生，颠倒装板即完全消除。

上底

下底



(a, b)

· 例 16

工序：在开关接杆上装按钮

问题：按钮装反

措施：改进零件使它只有一个装配方向

改进关键：保证正确定位的零件

预防：×

停机：

探测：

控制：×

警告：

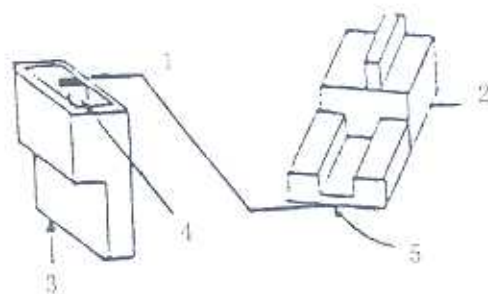
工序描述：在电子设备开关接杆上安装按钮。

改进前：

按钮装配时可能插反。

改进后：

改用凸筋与凹槽相配合的零件装配，无经验的工人也能正确完成，完全消除了反装的事故。



1. 开关接杆由此处插入
2. 开关接杆
3. 按钮
4. 凸筋（在内腔）
5. 套在凸筋上的凹槽

· 例 17

工序：装配发光二极管输出功能板

问题：输出功能板装颠倒

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：使输出功能板不对称

警告：

改进关键：保证正确定位的零件

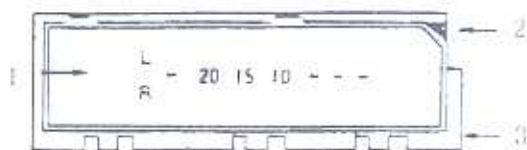
工序描述：将发光二极管输出功能板装在电子装置的金属插座上。

改进前：

发光二极管输出功能板外形对称，装到插座架上有时倒装。

改进后：

在功能板一角开一凹槽，并与座架相应的角匹配，保证功能板总是正确装配，倒装事故即完全消除。



1. 功能板

2. 凹槽

3. 座架

· 例 18

工序：将组装导向件点焊到箱子上去

问题：组装导向件装反

预防：

停机：

探测：×

控制：×

措施：点焊前在组装导向件朝箱子内侧的一面涂红漆

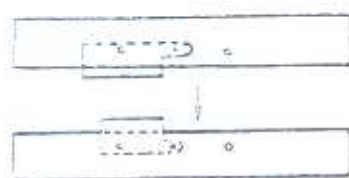
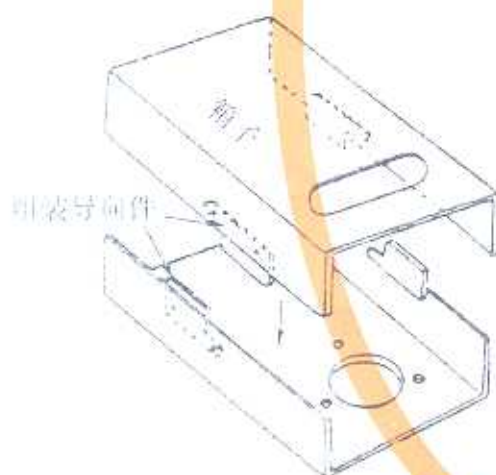
警告：

改进关键：使零件能表明错的工艺过程

工序描述：将组装导向件点焊到由用户自己装配上下组件的箱子上。

改进前：

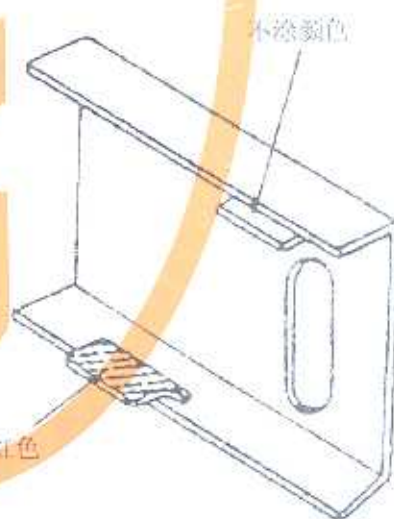
由于上下导向件的外形类似，因此容易将它们颠倒地焊接到箱子上。若导向件颠倒箱子就不能组装起来，这种情况留给用户就必然会带来抱怨。



不能组装起来

改进后：

焊接前，在组装导向件朝箱子内侧的一面涂上红漆。如果红色出现在导向件的外表面时，就可以很容易地发现错误。



红色

不涂颜色

· 例 19

工序: 安装电器屏蔽箱

预防: ×

停机:

问题: 箱子装反引起短路

探测:

控制: ×

措施: 将屏蔽箱做成非对称形式

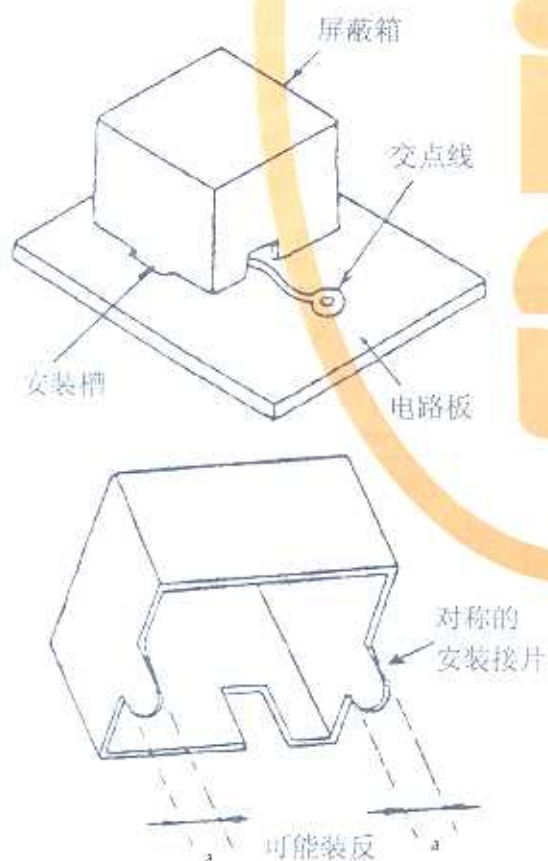
警告:

改进关键: 改进零件以确保正确定位

工序描述: 将金属屏蔽箱安装在印刷电路板上, 箱子一侧有一切口, 意在避开线路板的交点线。

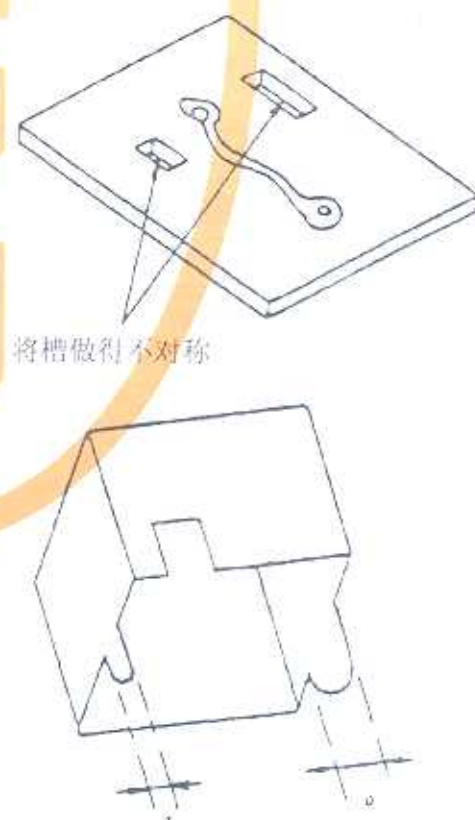
改进前:

箱子的安装接片尺寸完全一样且对称分布, 因此, 箱子可能会装反。要正确安装箱子, 就得依靠工人的注意力。当箱子装反时, 其边缘接触线路板上的交点线, 造成废品电路。



改进后:

箱子两边的安装接片及其相配的线路板上的装配槽, 均做成不同的规格。这样, 箱子就只能按正确方向安装, 从而消除了装配错误。



·例 20

工序：安装卡式走带机构电平表的发光二极管

问题：安装的发光二极管出现极性错误

措施：改进发光二极管座

改进关键：改进零件以确保正确定位

预防：×

停机：

探测：

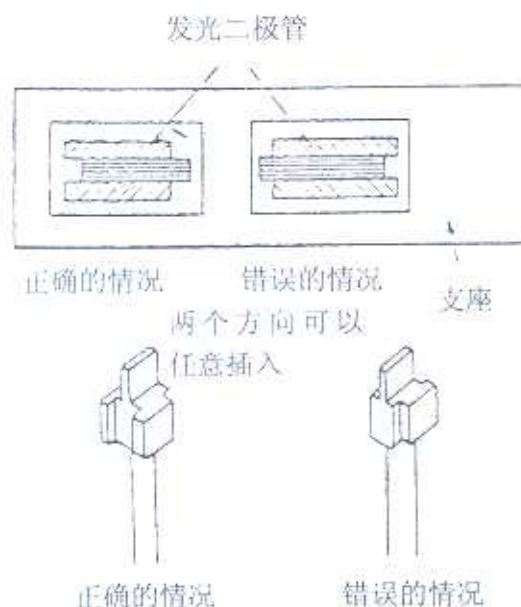
控制：×

警告：

工序描述：将发光二极管焊接到线路板上，作为卡式走带机构的电平表。

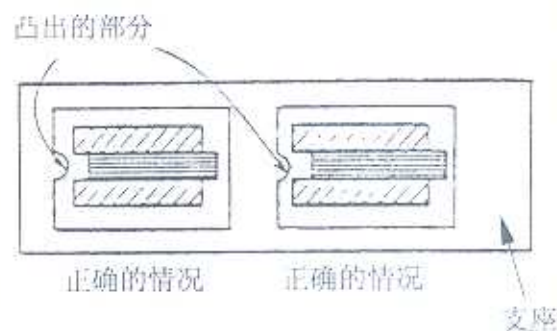
改进前：

可以将发光二极管反向插入座内，从而造成极性错误。



改进后：

最有效的改进就是依据发光二极管及其支座的形状差异而进行的。改变支座形状，从而使操作人员想要将发光二极管插反时，支座上的部件就会干扰发光二极管盒上的零件，使发光二极管不能插入。这样就完全消除安装误差（极性）。



·例 21

工序：线路板装配

问题：柱塞插入额外孔中

措施：去除额外孔

改进关键：改进零件，以确保正确定位。

预防：×

停机：

探测：

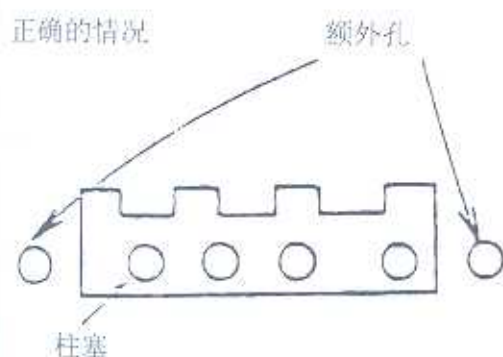
控制：×

警告：

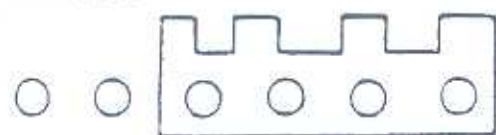
工序描述：将柱塞插入线路板上的孔内。

改进前：

在线路板正确的柱塞孔边上有额外孔，柱塞有时被错误地插入额外孔中。

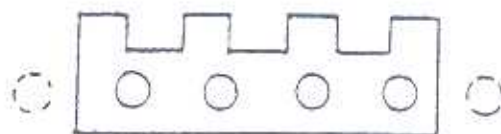


错误的情况



改进后：

取消额外孔，就可完全消除了插错柱塞的情况。



· 例 22

工序：安装集成电路块

预防：×

停机：

问题：集成电路块插反

探测：

控制：×

措施：使集成电路做成不对称

警告：

改进关键：改进零件，以确保正确定位。

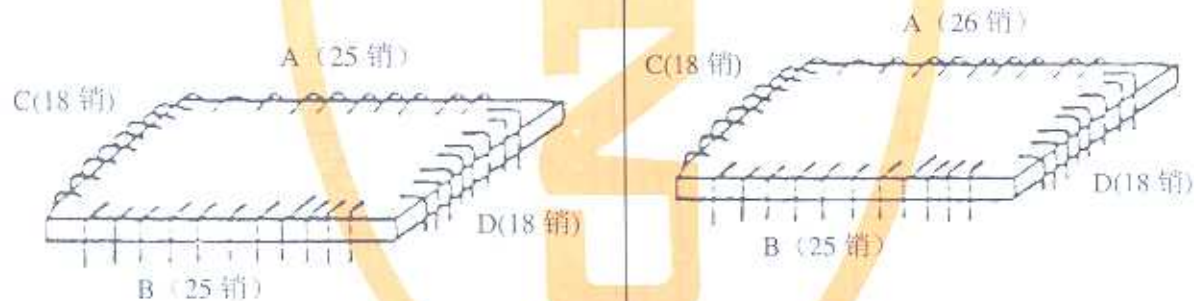
工序描述：将一些集成块插入线路板。

改进前：

因为两侧销子数量相同，因此可使集成块插反。

改进后：

对集成块进行一点小小改进，在其一侧加一只销子，在线路板上另加一只相应的孔，这样，就不可能将集成块插反，也不再发生由于插错而造成的错误。



· 例 23

工序：装配卡式走带机构按钮

问题：快进或倒带按钮相反

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：改变按钮尺寸，使它们不通用。

警告：

改进关键：改进零件，以确保正确定位。

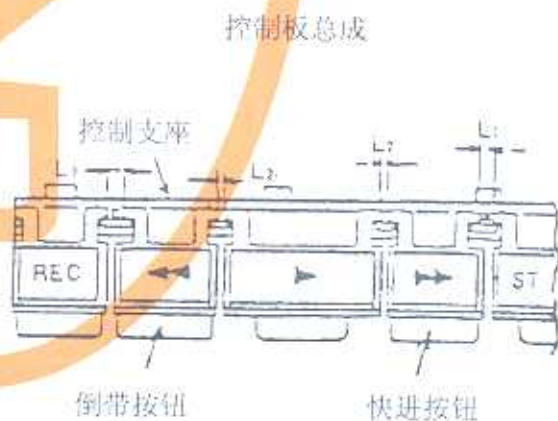
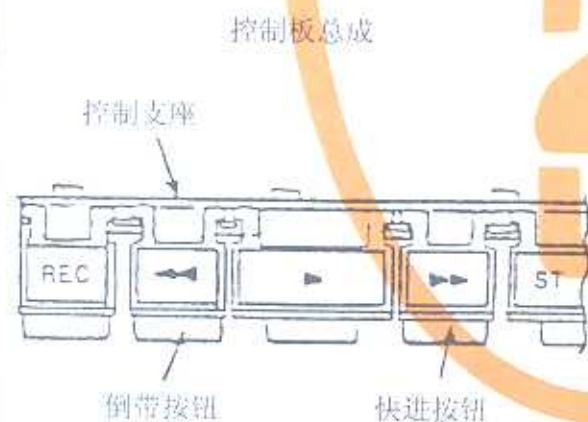
工序描述：装配卡式走带机构的控制板。

改进前：

装配过程中，倒带和快进按钮，有时会错误地互换。这些按钮的大小和形状相同，它们可以互换地装上去。此外，按钮上的符号也一样。

改进后：

事实上，从控制支座可看到 $L_1 > L_2$ ，因此可利用尺寸方面的这点差异，分别延长倒带按钮的左端和快进按钮的右端，即可防止装反。这样，就可完全彻底地消除装错按钮的现象。



· 例 24

工序：将开关安装在线路板上

问题：开关装反

措施：将开关制成不对称

改进关键：改进零件，以确保正确定位。

预防：×

停机：

探测：

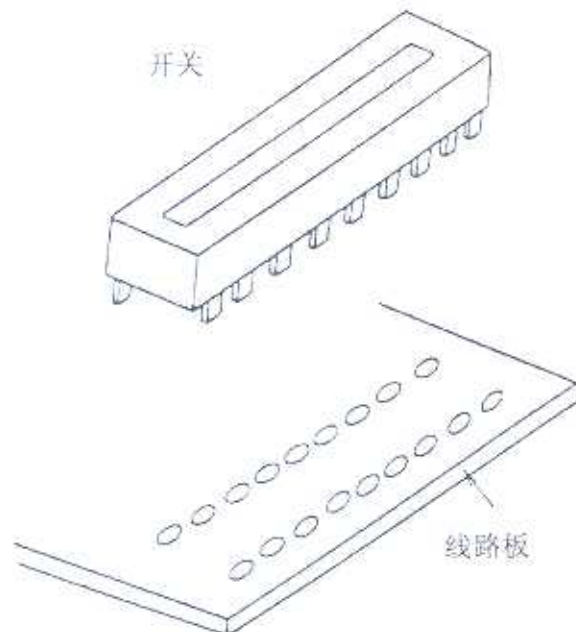
控制：×

警告：

工序描述：将开关安装到线路板上。

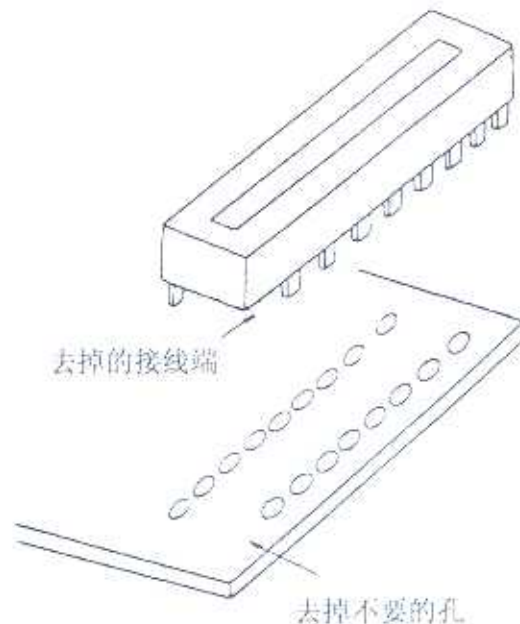
改进前：

从开关外观看，难以判断其正确的安装方向，但开关的线路特性受安装方向的影响。如果安装方向相反，就会造成缺陷。



改进后：

去除不必要的开关接线端与线路板上相应的孔，确保不出现反装开关的现象，从而也就完全彻底地消除了安装缺陷。



· 例 25

工序：卡式走带机构控制板的组装

问题：键盖被装颠倒

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：每只键盖的不同部位添加“防止错装”销

警告：

改进关键：改进零件，以确保正确定位。

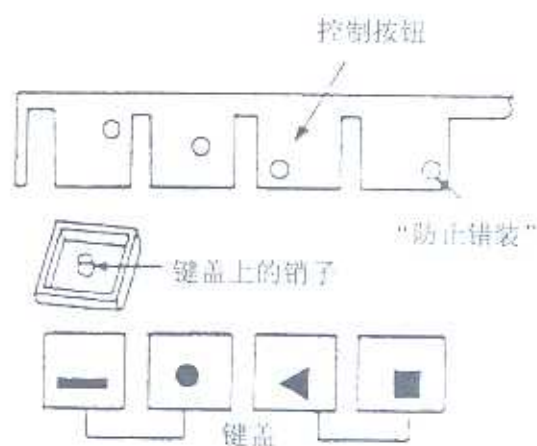
工序描述：在组装控制板过程中，将键盖安装到卡式走带机构控制按钮上，有 4 种键盖被粘贴到控制按钮上。

改进前：

键盖和控制按钮都有相同的外形，且可互相通用，只有依赖工人操作时的注意力，才能保证正确装配。

改进后：

每只键盖的不同部位都加装“防止错装”销，在控制按钮上加钻相匹配的孔，这样可完全消除差错。这种解决方法还可运用到将来新型类似的产品上。



· 例 26

工序：将零部件安装到线路板上

问题：发生极性差错

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：将零件制成非对称形式

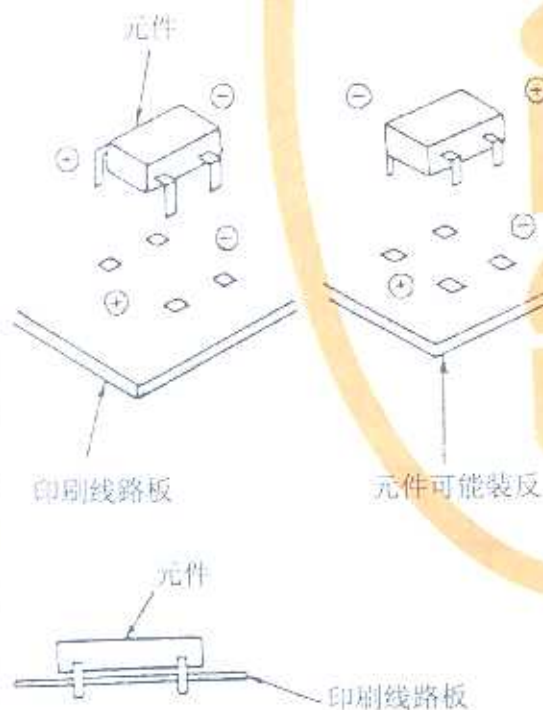
警告：

改进关键：改进零件，以便确保正确定位。

工序描述：将电子元件插入印刷线路板并焊接固定，几乎所有的电子元件都有极性，如将其极性装错，就不能正常工作。

改进前：

有许多元件有可能被装反。如检验时发现差错，就必须将元件取下并重新焊接。这就要花费一定的时间和费用。



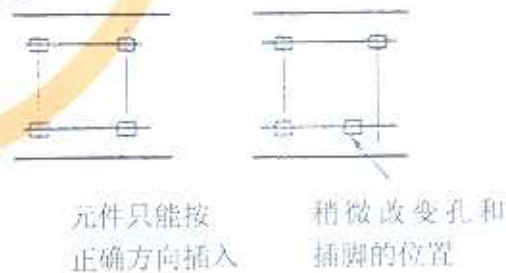
改进后：

改进的关键是要使零件不可能出现极性装错的情况。要解决这一问题，有几种方法：如零件的插脚长度不同且安装夹具上有相应的孔，元件就不会出现装反的情况；另一方法就是改变插脚和线路板上相应的孔的间隔距离，使元件只能按一个方向装入孔中。

方法 1



方法 2



· 例 27

工序：在模制零件上粘贴标牌

问题：所贴标牌反向或倒向

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：改进标牌的形状，并改变零件上贴标牌的凹进部分。

警告：

改进关键：改进零件以保证正确定位

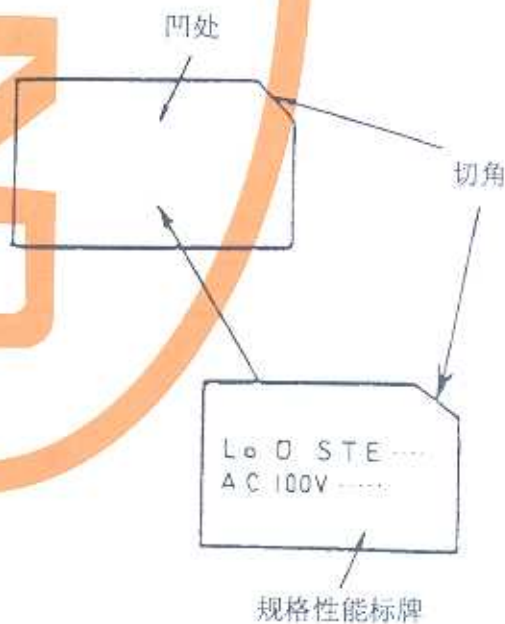
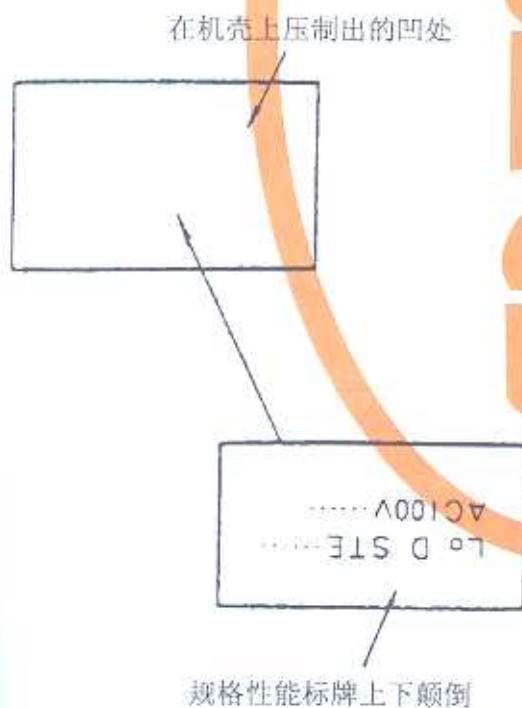
工序描述：将规格性能标牌粘贴在模制机壳的凹形处。

改进前：

凹形处及标牌的形状都是矩形的，标牌粘贴时可能上下倒向或左右反向。

改进后：

在标牌的角上作出一切口，并在机壳的凹进处也制出相应的切角。标牌只能按正确的方位粘贴，消除了不正确的贴法。



· 例 28

工序：将印刷标签贴到箱（盒）盖上

问题：标牌上下贴倒

措施：改进标牌形状及贴标牌处的形状

改进关键：改进零件以保证正确定位

预防：×

停机：

探测：

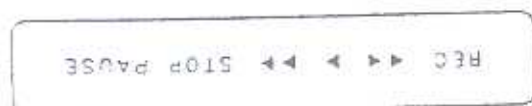
控制：×

警告：

工序描述：将按钮作用的标签贴到箱盒盖上。

改进前：

标牌是长方形的，常常由于弄错而将它上下贴倒。



改进后：

改进标牌（签）及贴标签的地方的形状，这样标牌便不会贴倒向。完全消除了差错并且提高了该箱（盒）盖的设计价值。



· 例 29

工序：绕制电源变压器

问题：接线差错

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：提供接线连接器

警告：

改进关键：改进零件以保证正确定位

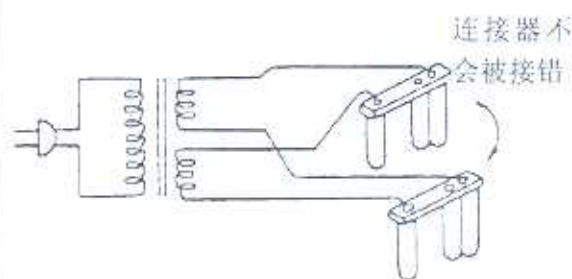
工序描述：本工序绕制电源变压器，假如接线不正确就特别危险。

改进前：

用线的颜色来确定变压器的正确绕线样式。然而发生了接错线的现象，危及到工人及产品的安全。

改进后：

现在使用一种定向的三叉式连接器防止了接线错误，不可能接错线，完全消除了变压器接线的缺陷。



· 例 30

工序：防护电气引出接头

问题：发生振动损害时有短路的危险

措施：消除短路危险

改进关键：改进零件以防损坏

预防：×

停机：

探测：

控制：×

警告：

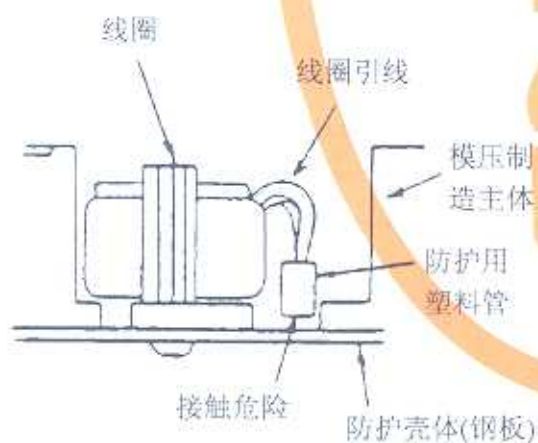
工序描述：用防护塑料管将感应线圈的引出接线柱隔离。

改进前：

塑料管靠着产品的金属壳体，假如该管子因振动受到损伤，就存在接线柱碰到金属壳体并导致短路的危险。

改进后：

改进塑料主体的形状，增加放置塑料管的隔离壁，这样就完全消除了短路的危险。这次改进的成本就是改进塑料主体模具的费用。



·例 31

工序：传送器的压力调整
问题：进给杆插入栓插错槽

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：插入栓制成左向与右向不可互换的。
改进关键：改进零件及夹具以保证正确定位

警告：

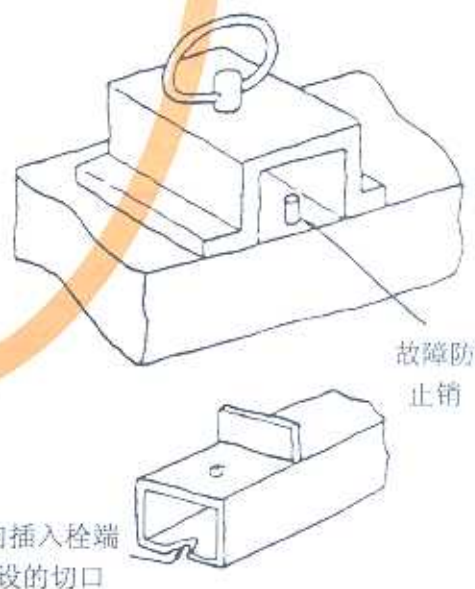
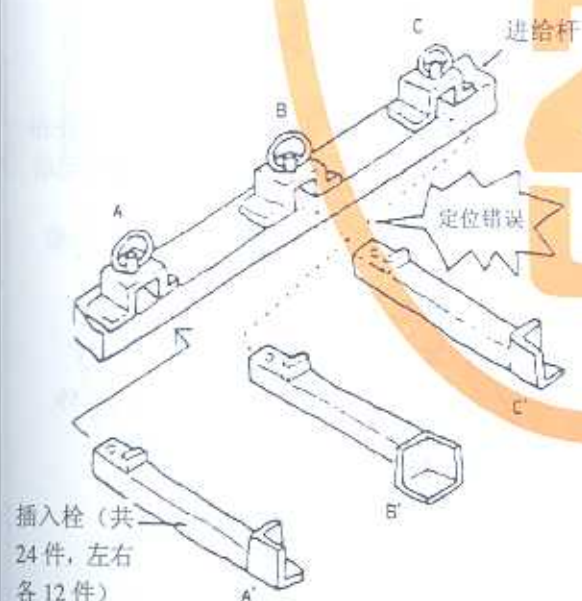
工序描述：将 12 对左向及右向插入栓装入进给杆，以调整传送器的压力。

改进前：

进给杆上的孔都有相同的尺寸，插入栓有可能插错次序。

改进后：

将左向插入栓的安装端都制出缺口，并在进给杆相应的孔中安装故障防止销，因此右向插入栓便不可能装入这里。这样就不可能将插入栓错误地装在进给杆上。



· 例 32

工序：铝合金外罩滑动控制钮

问题：因铝合金外罩与塑料导向块的摩擦产生灰尘

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：改铝对塑料接触点为塑料对塑料接触点

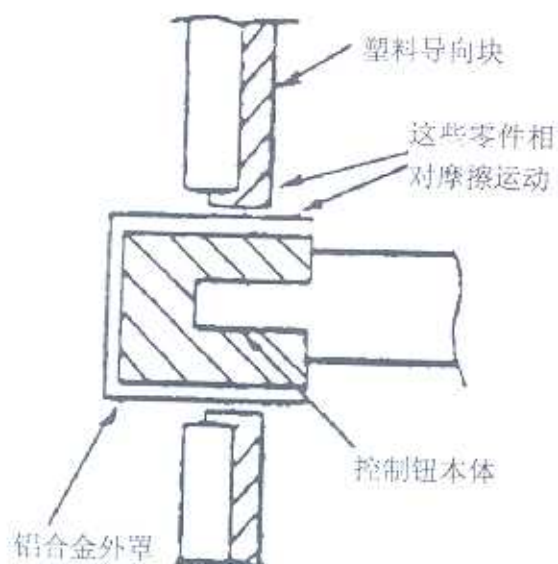
警告：

改进关键：改进零件结构以防损坏

工序描述：设计控制钮总成。

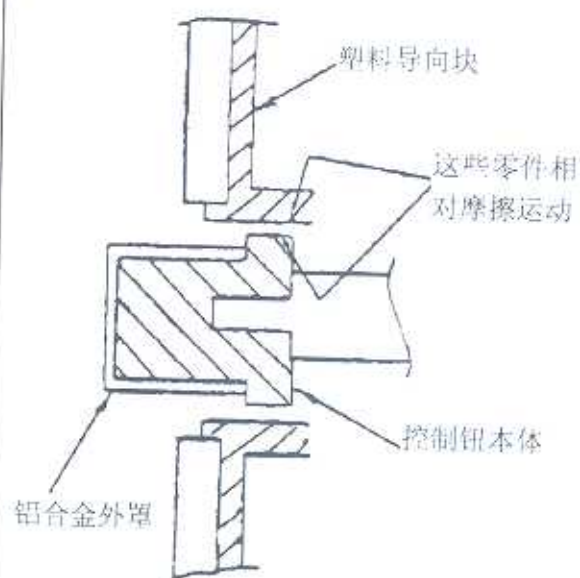
改进前：

当铝合金外罩对着模压塑料导向块运动时会产生细小灰尘。应用润滑脂也不是满意的解决方案，因为它会变黑，并且应用润滑脂也花费时间。



改进后：

改进铝合金外罩、塑料导向块及控制钮本体的形状，这样只有塑料零件相互间的滑动摩擦，不仅消除了灰尘，而且没有必要加润滑脂。



· 例 33

工序：铸造或模压

问题：零件出现变形

预防：

停机：

探测：×

控制：×

措施：用于成品变形项目的测试方法

改进关键：检测废品的检具

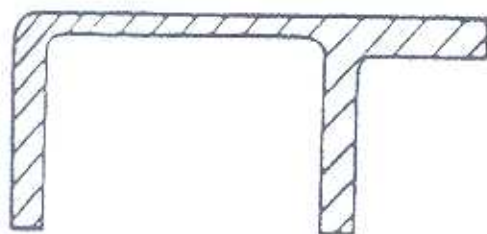
警告：

工序描述：检查模铸或模具制品的变形项目。

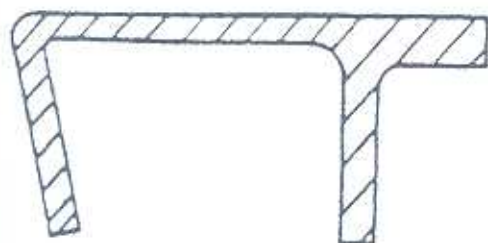
改进前：

模铸或模压工序产生的变形，交货前简单地靠目测往往被漏检，导致用户有意见。

正品



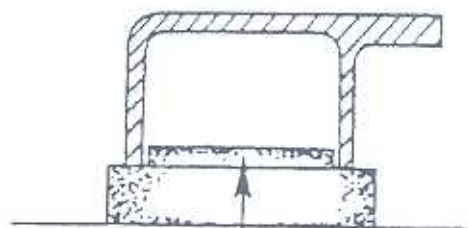
废品



改进后：

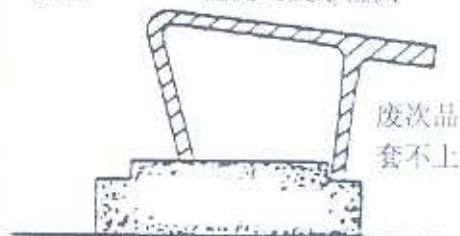
检具尺寸精度符合产品的标准尺寸，此检具用于模铸或模压成品检验，变形的废次品因套不进而剔除。这样所交的成品中就完全清除了废次品。

正品

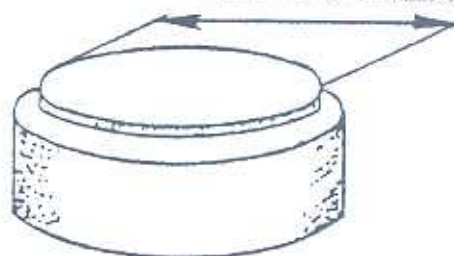


废品

检测畸形检具



符合产品尺寸的检具



· 例 34

工序：模压成形体去毛刺

问题：不能正确区分同一工序中加工的类似零件

预防：

停机：

探测：×

控制：

措施：利用光电检测装置区分

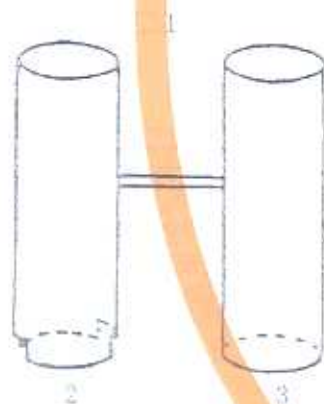
警告：×

改进关键：改进工具，以检测有问题的零件

工序描述：用一副模具模压出两种类似零件，然后，在去毛刺过程中用手工将其分类并分开。

改进前：

在分类处理时，由于无意的人为差错，致使两种零件有时会混在一起。当用户收到被混淆的零件时，都感到十分不满。



1. 一起模压成形的零件
2. 零件 A（有切口）
3. 零件 B（无切口）

改进后：

夹具上加装一个光电检测装置，在去毛刺过程中使用。转动零件，如检测到光就是零件 A；如没有检测到光则是零件 B。利用这套检测装置，操作人员就能很方便地正确无误地对零件进行分类处理。

零件 A

零件 B



·例 35

工序：在压铸过程中插入零件

问题：漏插零件

预防：

停机：×

探测：×

控制：

措施：在后道工序中利用电子手段检测漏插情况

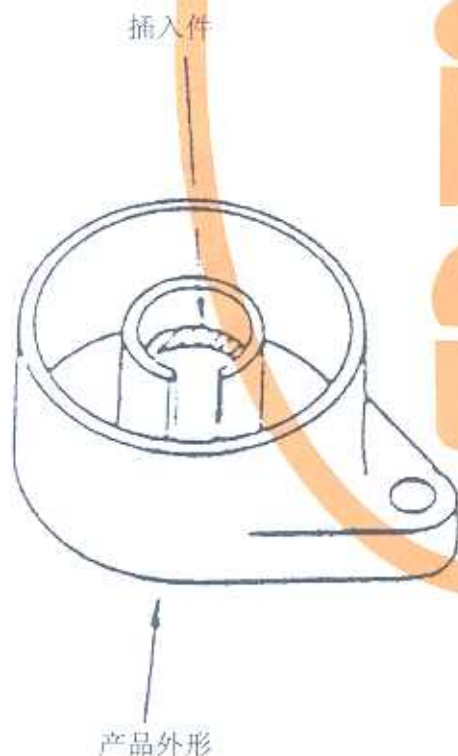
改进关键：改进夹具，以检测有毛病零件。

警告：×

工序描述：在压铸过程中装入零件。

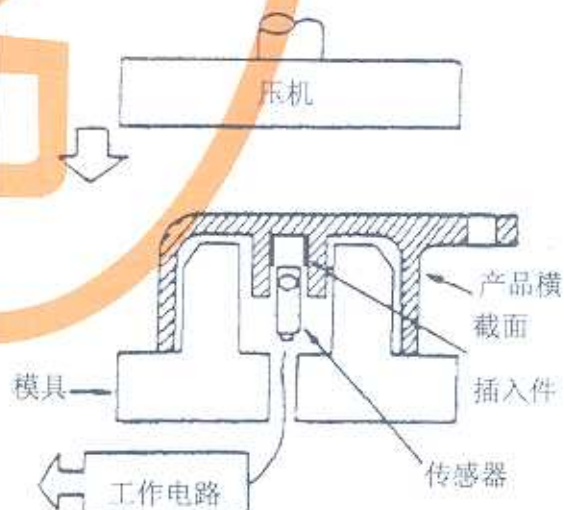
改进前：

由于插入件对零件的正确工作起到极其重要的作用，因此，100%的压铸产品都必须通过肉眼检查，并且标有检查标记。尽管实施了这种严格的检验，但用户仍抱怨有漏装插入件的情况。



改进后：

在压铸后进行的去毛刺工序的夹具上加装一只传感器，以检测插入件情况。这套检测装置与压床控制部分连锁，如果漏装插入件压床就不会动作；同时还会触发信号指示灯和报警蜂鸣器，告诉操作人员：零件有毛病。省去了肉眼检验过程，并且全部有毛病的零件都可检测出来。



·例 36

工序：去飞边

问题：漏掉去飞边

措施：在下道工序检测残剩飞边情况

改进关键：改进工具以检测有毛病的零件

预防：

停机：

探测：×

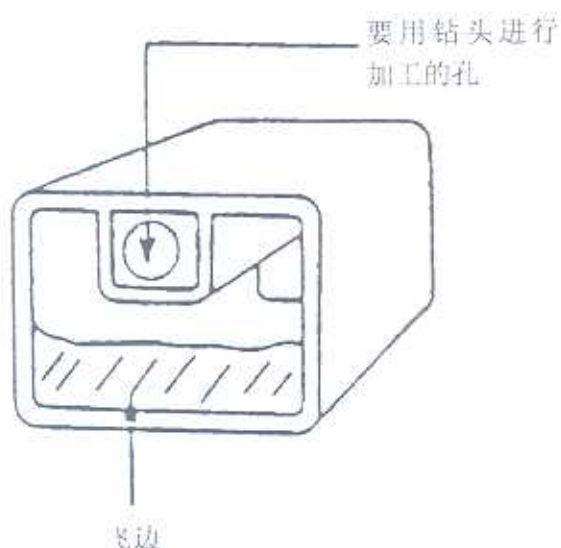
控制：×

警告：

工序描述：支架浇铸成形，去飞边毛刺，然后钻孔。

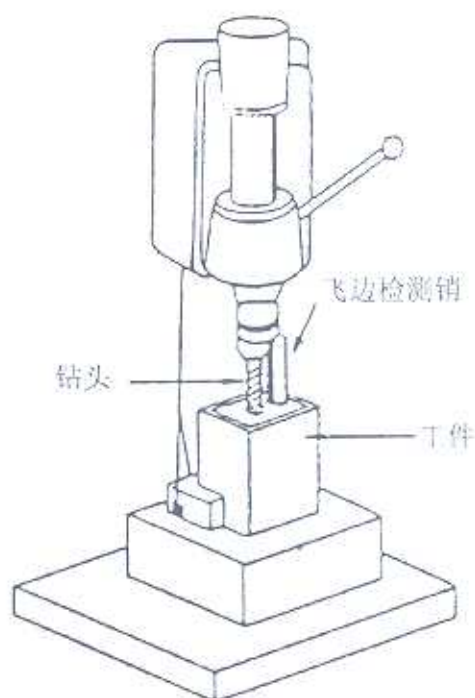
改进前：

工人有时会忘记去除支架的飞边毛刺。即使工件尚未去除飞边毛刺也被送去钻孔，并且这种毛病还不能发现。



改进后：

在钻床主轴上加装一只用于检测残留飞边的销子，如工件上有残留飞边，钻头就不能下来，这样就检测到漏掉去除飞边的情况。



· 例 37

工序：自动铸造线

问题：冷却水龙头未打开

措施：自动地供给冷却水

改进关键：改进工装使它免遭损坏

预防：×

停机：

探测：

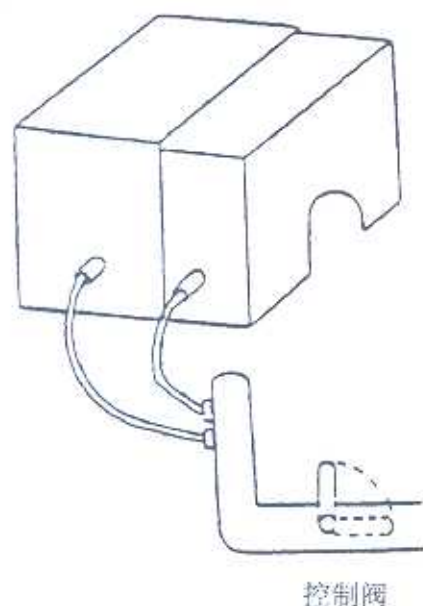
控制：×

警告：

工序描述：在铸造机器人的全自动铸造生产线上，每个操作人员管理一台以上机器，铸造开始后必须马上打开冷却水阀门以冷却模具。

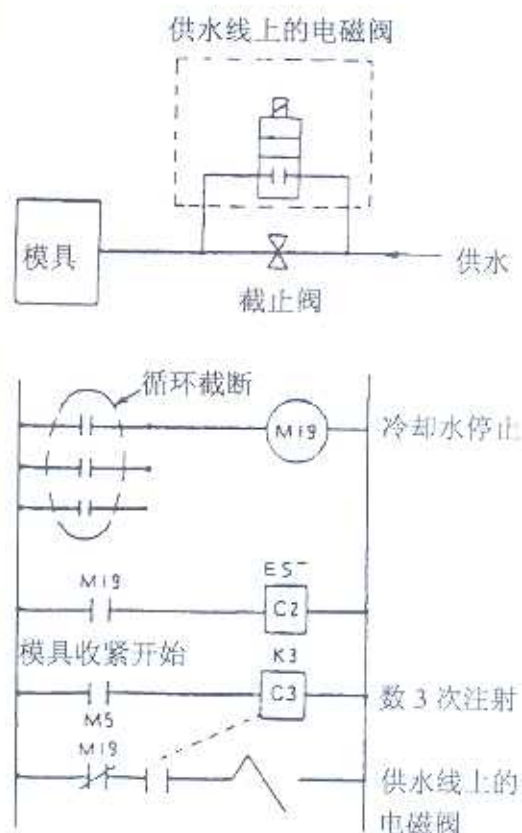
改进前：

铸造开始后的第三次浇注时，操作人员打开冷却水的控制阀冷却模具内腔。若操作人员忘记打开该阀门，有时便会产生问题，例如模具逐渐粘接或者模具产生过大的热变形。



改进后：

工装上增加一个由电磁阀控制的阀门和一个计数器。该计数器计算铸造开始后的第三次浇注，然后给电磁阀发信号打开冷却水阀。



· 例 38

工序：铸造

问题：压力表不可靠

预防：×

停机：

探测：×

控制：×

措施：安装一个重复的压力表作比较

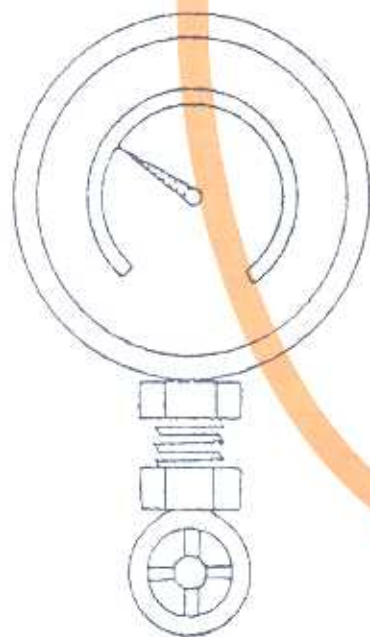
警告：

改进关键：改变工具进行附加试验

工序描述：当使用一台大造型机铸造产品时，机器状况出现不正确的变化会造成气孔及其它问题。压力表安装在关键部位，以监视铸造过程及该造型机的状态。

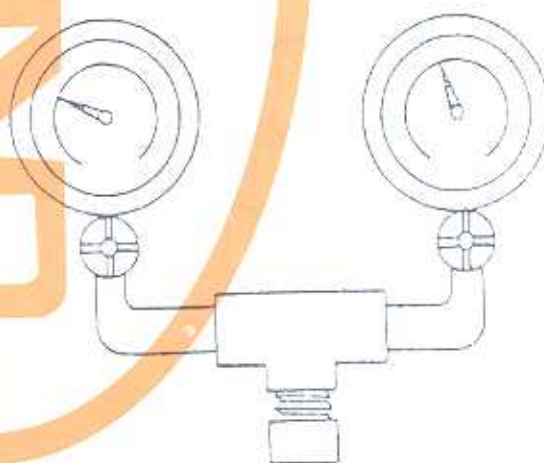
改进前：

每个测量部位都安装一个压力表，假如一个压力表指示不合格状态，便难于确定是加工过程出问题还是压力表出故障。



改进后：

每个测量部位的同一出口处安装两个压力表，操作人员比较一下两表的读数，就能很快确定读数的可靠性。



• 例 39

工序：压模

问题：产品压好后，留在模具里未取出。

预防：×

停机：×

探测：

控制：

措施：光电开关探测在模具里是否有压好的产品

警告：

改进关键：改进工具以防损坏

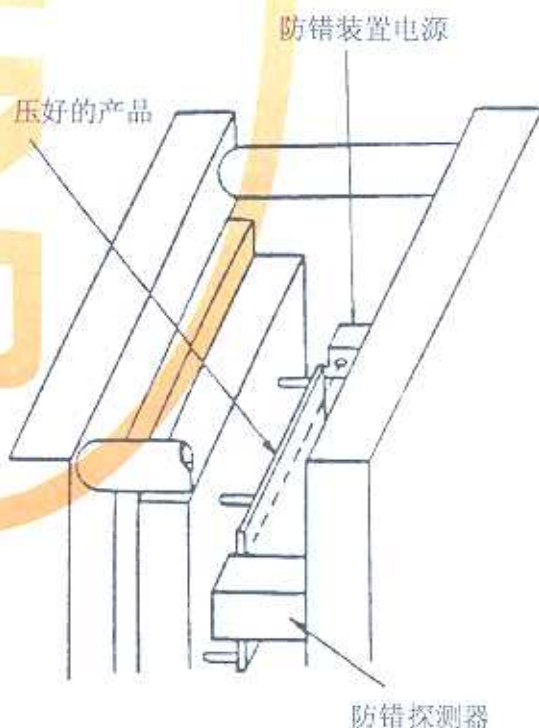
工序描述：产品由压模而成。

改进前：

夜班工人在下一道模压工序前，有时会忘记把上一道工序已压好的产品取出。

改进后：

采用光电开关来探测压好的产品是否取出。如果未取出，模压开关失效，不可能再压下一个。于是未取出的产品被压碎、模具被压坏等现象都完全消除了。



·例 40

工序：冲制银衬发光青铜片的一系列工序
问题：多个位置错误

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：正确安装的可视指示

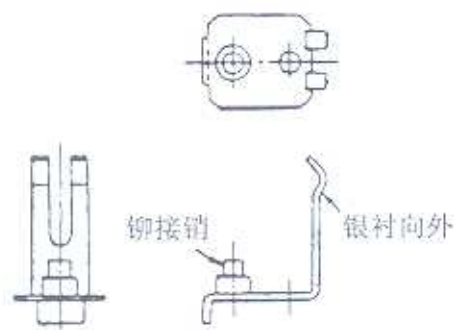
警告：

改进关键：提供正确加工的实例作为指导

工序描述：银衬发光青铜片主要经过一系列加工工序才成为最终产品：先冲孔，后压弯（通常这两道工序采用顺序进给和串联进给同时完成），经退火后再将零件与其它零件铆接在一起。

改进前：

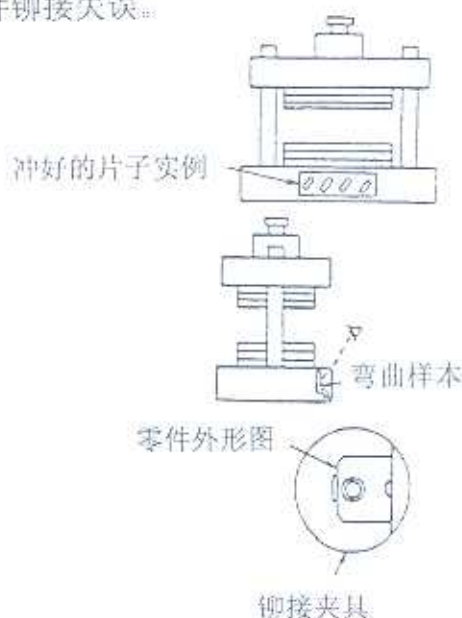
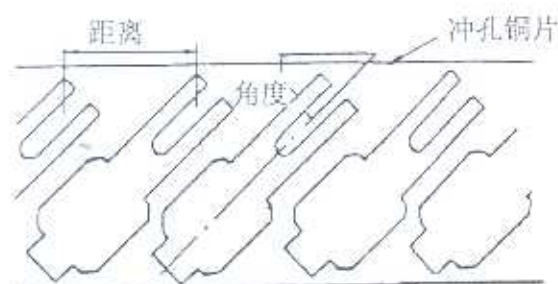
当工序颠倒或在夹具中零件错位时，每道工序都会出错，例如：片子冲孔颠倒、弯曲颠倒、销子铆接错位等等。



改进后：

采用若干个不同的防错措施，帮助工人做可视核对，确认加工是否正确：

1. 将已冲好孔的合格片子挂在冲床前面，作为实例，操作者参考此实例就知道加工的间距和正确的角度。这样就避免了冲外形时定位失误。
2. 将正确的弯曲样品也挂在压床前面，从而使操作者能方便地看到正确弯曲的方向。从而避免弯曲方向失误。
3. 将零件外形图挂在铆接夹具上，使操作者能看到哪两个孔是装销子的，哪一侧是前方，这样就避免了与其他零件铆接失误。



·例 41

工序：冲件压弯

问题：冲件压弯方向颠倒

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：采用布衬里斜槽，防止零件弯曲颠倒。

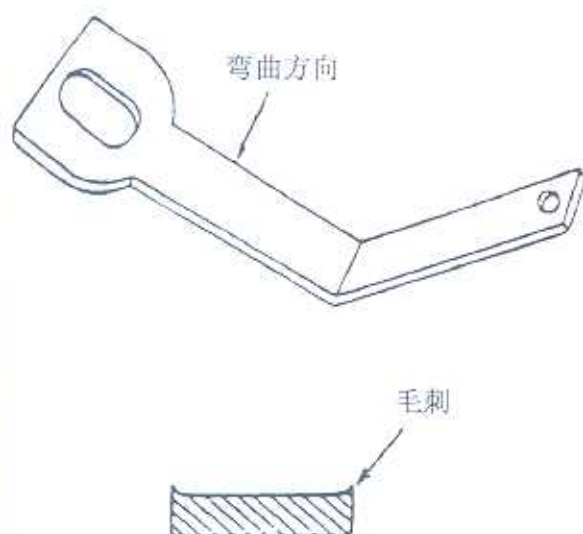
改进关键：改进斜槽以确保正确就位

警告：

工序描述：冲压件被压弯到所需形状，零件的弯曲内侧有冲制毛刺。

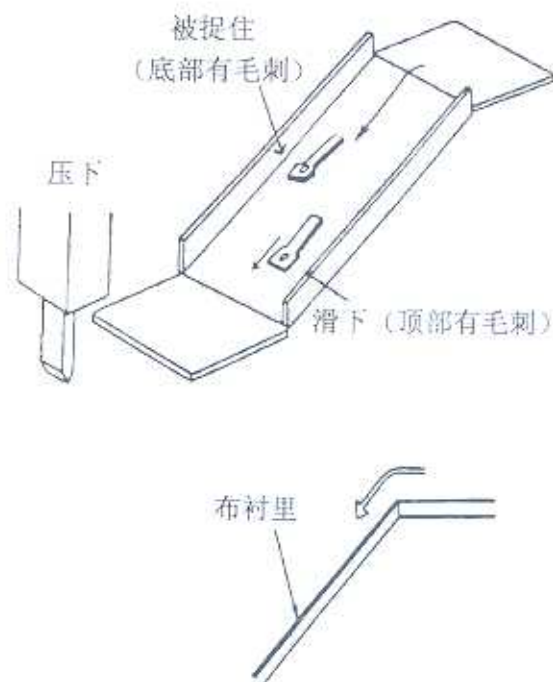
改进前：

每次弯曲前，工人都要校验零件的弯曲方向，但还是会出现错误。



改进后：

零件在上道工序冲好后，即沿着内有衬布的斜槽滑下。如果工件底部有毛刺（此工件若滑下受压则会弯曲错位），则毛刺刺入布中，不会滑到底；毛刺在上部的零件则滑到槽底，可立即被压弯，并确保其弯曲方向正确。



· 例 42

工序：钉牢穿孔螺母

问题：螺母钉入时压力不足

预防：

停机：

探测：×

控制：×

措施：在工件上压出压印记号以判定螺母是否正确钉入

警告：

改进关键：确保正确工序操作的措施

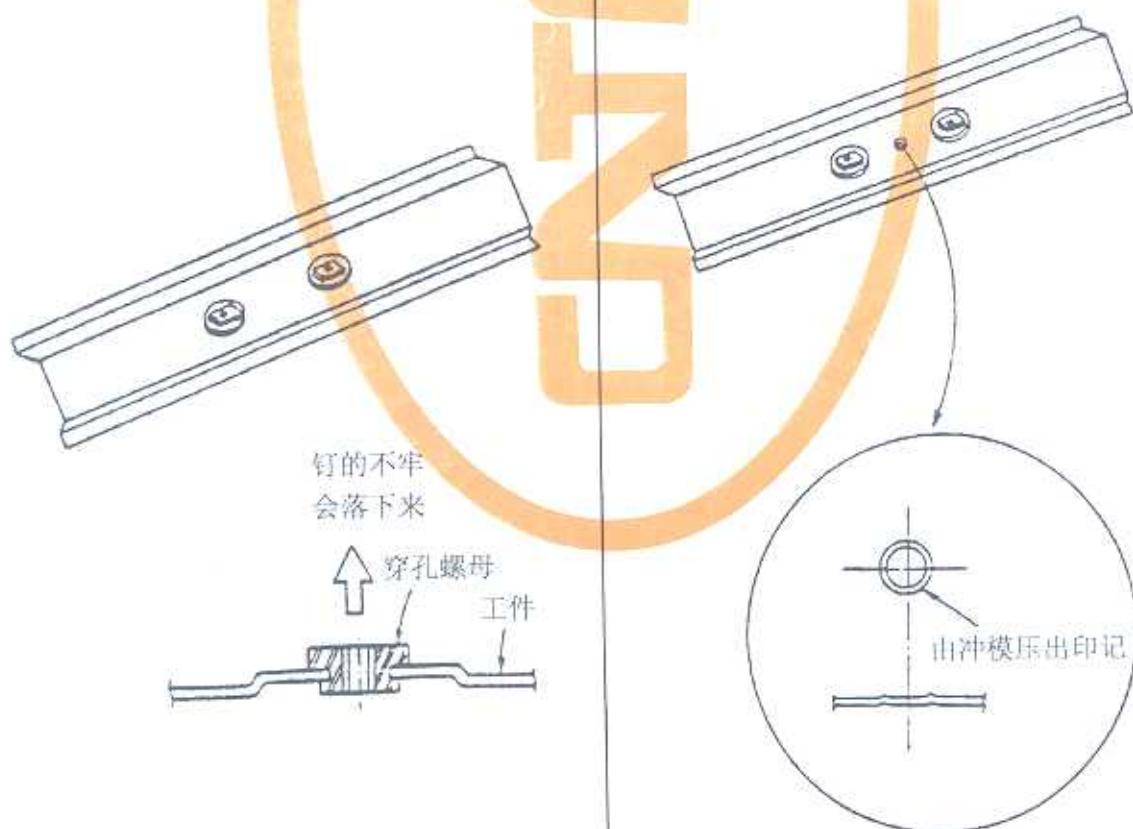
工序描述：用压力将穿孔螺母钉入工件。当压头落入底板固定中心时，螺母被正确钉入。

改进前：

若压力或冲程设计不当，就已存在错误，即使压力用足穿孔螺母还是不能钉牢在工件上。在装配中用螺栓安装和固定时，有些螺母脱落出来。

改进后：

改进冲模，重新设计，当螺母被冲压钉入工件的同时，在工件上冲出压印记号。只有螺母钉入底板固定中心后才出现压印记号，这样一眼就能看出螺母是否已被足够钉牢。螺母在以后的工序中不再脱落。



· 例 43

工序：工

问题：零

措施：改

改进关

工序描

改进前

操

的零件

颠倒的

正

· 例 43

工序：工件输送线

问题：零件倒过来送到自动机床上加工

措施：改进导向斜槽使倒过来的零件被剔除

改进关键：改进斜槽剔除不合格的零件

预防：

停机：

探测：×

控制：×

警告：×

工序描述：冲压加工的前后工序由输送装置连接，在下道工序中工件被夹定在所到达的同一位置。因此，零件颠倒过来到达压机时，将被误加工或损坏机床。

改进前：

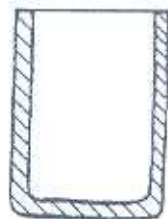
操作者不得不仔细注视每个将要到达的零件，挑出位置不当的零件，有些位置颠倒的零件总是漏过来。

正确方向的工作



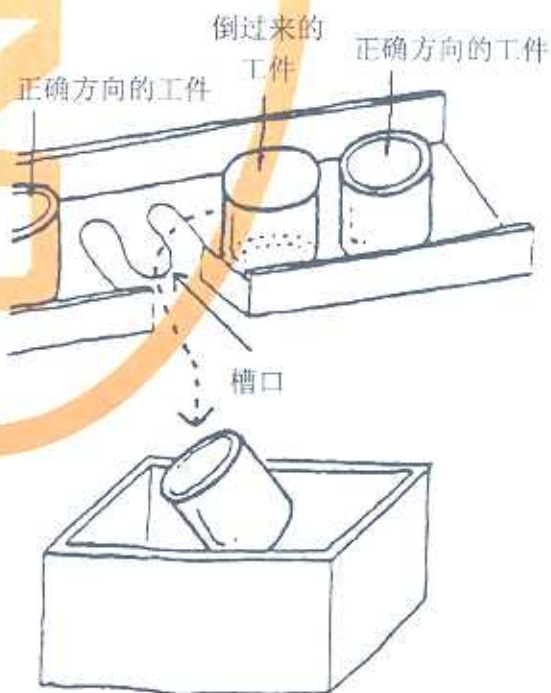
颠倒过来的工件

工件



改进后：

在输送带滑槽上安装一个检查点，自动剔除颠倒的工件。检查点有一槽口，使颠倒的零件落到输送带下面的储物箱内，而正面向上的零件能顺利地通过。因此，所有传送到下道工序的零件都保持正确加工部位。



· 例 44

工序：冲孔

问题：工件摆反

措施：模具上装干扰定位销

改进关键：确保工件正确定位的模具

预防：×

停机：

探测：

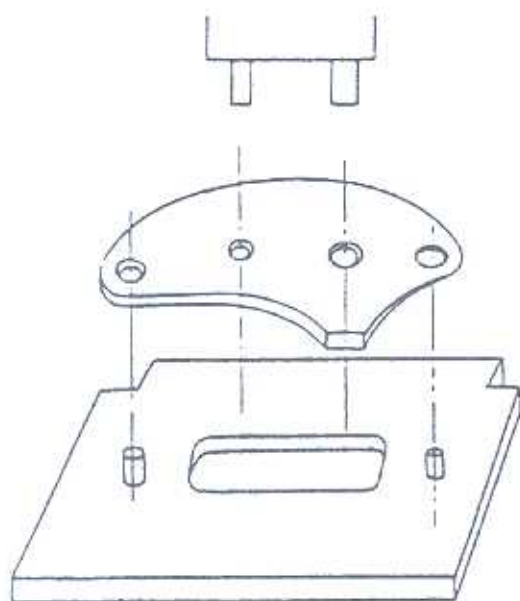
控制：×

警告：

工序描述：在某紧固件上冲孔。

改进前：

紧固件有可能反过来放到模具上，尤其当定岗操作工缺勤时，代岗操作工有时看错图纸或将工件反摆，导致大量的废品。

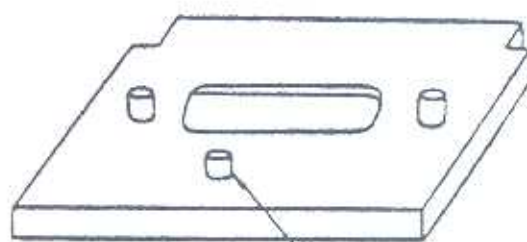


正确

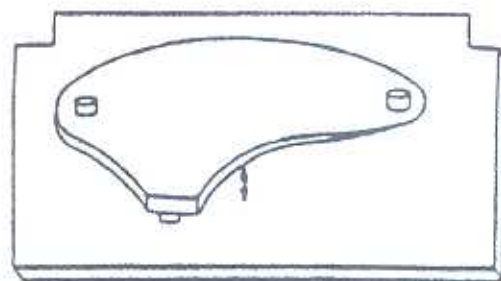
不正确

改进后：

在模具上安装干扰定位销，如果工件反摆就碰到定位销，工件和模具之间无法摆平，这样就可以立即发现并纠正错误。



干扰定位销



使反装工件摆不平

· 例 45

工序：用

问题：过

措施：改

改进关

工序描述

改进前

因

经验不

陷。

·例 45

工序：用不同过渡模块改变模型装置

问题：过渡块选择不当

措施：改变模体形状

改进关键：保证正确操作的工具

预防：×

停机：

探测：

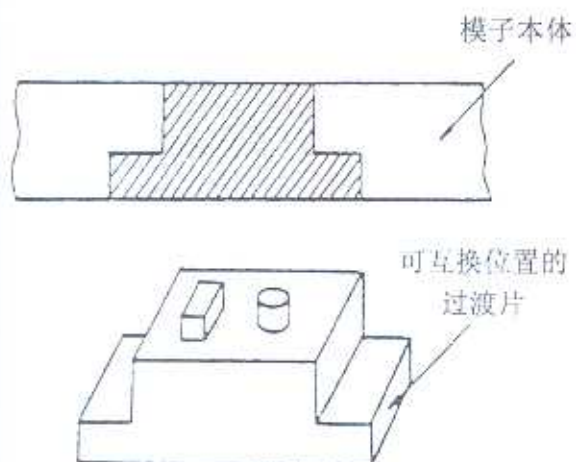
控制：×

警告：

工序描述：在制模加工操作中，放置各种过渡块以改变模型的形状。

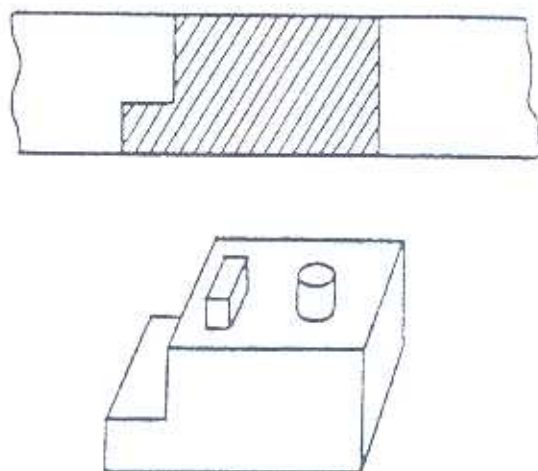
改进前：

因为这种过渡模块左、右形状对称，经验不足的操作者有时会装颠倒，导致缺陷。



改进后：

改变过渡模块的形状以防止颠倒安装，过渡块选择放置不当引起的缺陷就完全消除。



· 例 46

工序：压力加工

问题：工件未正确装入模具

措施：检测工件定位的限位开关

改进关键：保证正确定位的夹具

预防：×

停机：

探测：

控制：×

警告：

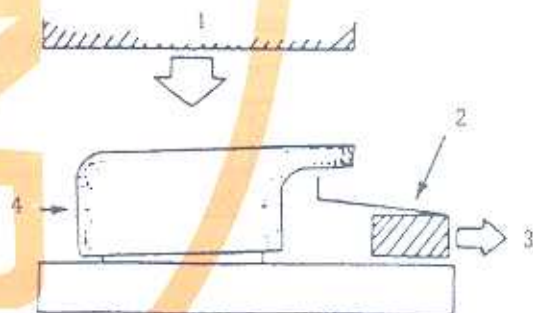
工序描述：产品放入模具并压力加工。

改进前：

操作者在压力加工前检查产品在模具里就位的情况，但许多错都是因为工件放置不当产生的。

改进后：

安装限位开关，当产品定位正确时启动压机，否则压机不会动作，结果，产品放置不当所引起的缺陷就完全消除。



1. 压机
2. 检验产品放置情况的开关
3. 控制路线
4. 产品

·例 47

工序：压弯

问题：在压弯过程工件装颠倒

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：在夹具上装导向定位销

警告：

改进关键：保证正确定位的夹具

工序描述：将对角线有两只孔的钢板压弯。

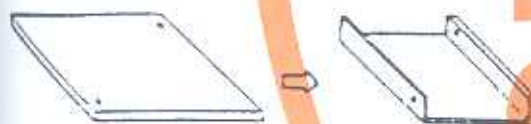
改进前：

钢板放到夹具之前，工人先检查钻孔的方向。有时候工件放颠倒了，这种错误只有到装配时才发现，已影响到及时交货。

改进后：

在夹具上装两只干扰定位短销（不影响钢板压弯），阻止工件颠倒安装，这种设置消除了废次品。

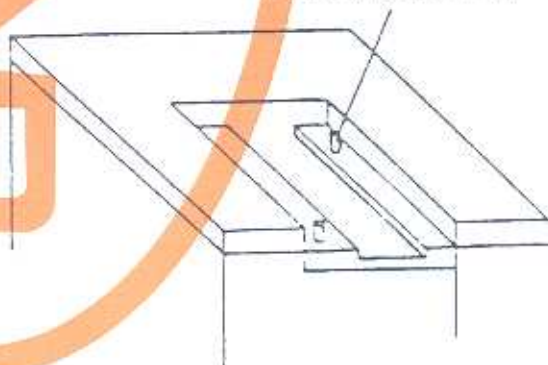
正确



不正确



防止颠倒放置的短销



· 例 48

工序：冲压加工

问题：漏冲压

措施：成品输送料槽不接收未加工的零件

改进关键：改进料槽以区分有问题的零件

预防：

停机：

探测：×

控制：×

警告：

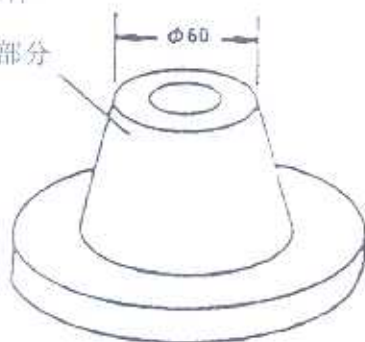
工序描述：零件的插入部分经冲压加工成形。

改进前：

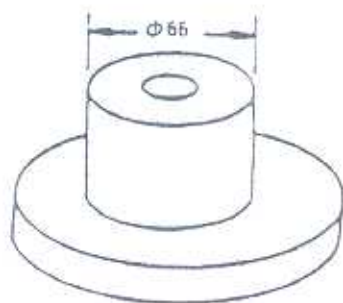
操作人员面对压床站立，从左边装入未加工的工件，并将加工好的工件放入右边小箱中，由于放置零件时出现的混乱，或当冲压操作工休息或其它事情打断时，有时会漏掉冲压加工，未加工的工件与加工好的工件一起堆放在台上。直到出厂前最终检验时，才能发现这种有问题的工件。

完工的工件

插入部分

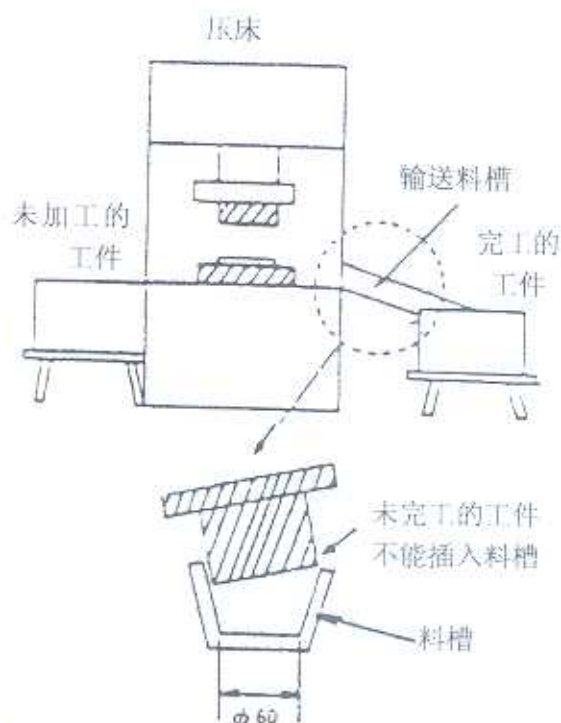


未完工的工件



改进后：

改进料槽结构，将成品经料槽滑入搬运箱内。零件正确加工的插入部分可以装入料槽并滑入搬运箱，而未加工好的工件就不能装入。由于操作人员能很方便地检测到漏加工问题，因此可完全消除漏冲压的情况。



· 例 49

工序：线材压制成型铆钉

问题：成品铆钉上有裂痕

措施：改善进料的检查

改进关键：增加缺陷检测程序

预防：×

停机：

探测：

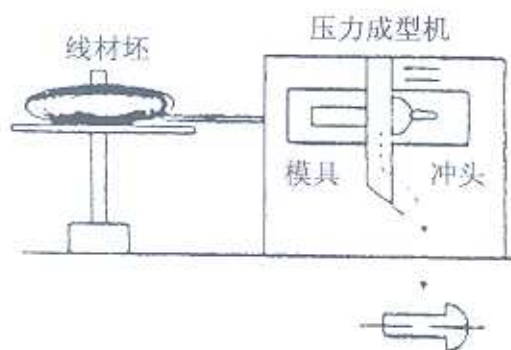
控制：×

警告：

工序描述：用线材压制铆钉。

改进前：

大批铆钉有裂痕成为有缺陷及不合格产品，冲压成型后的目视检查不能解决这个问题，某些缺陷铆钉总会漏检。



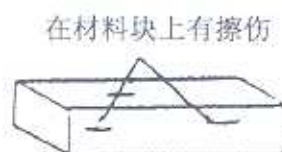
有缝发生的典型零件



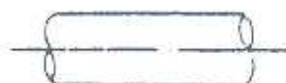
改进后：

裂缝的原因已经查明，是原材料线材上有擦伤。这些擦伤在线材滚轧及拔丝前无法完全消除，因此线材还出现裂缝。

为改善这种状况，提高了线材坯验收的等级。通过贯彻验收标准，不允许验收有裂痕的线材坯，缺陷完全消除了。这是从源头消除缺陷原因的一个好例子。



完全消除了裂缝的线材坯



仍留有裂缝的线材坯



· 例 50

工序：压机调整

问题：上下模不匹配

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：使用定位销以防止上下模具不匹配

警告：

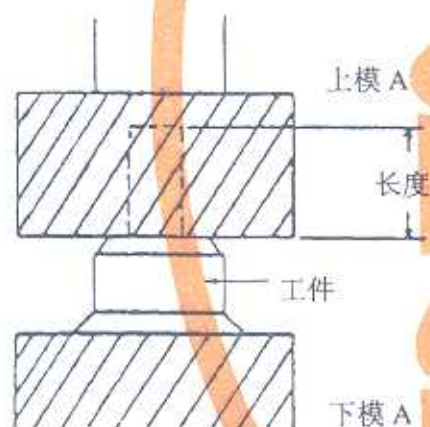
改进关键：改变模具结构保证正确定位

工序描述：对于某些型号的压机，其上模和下模在调整过程中均发生变化。

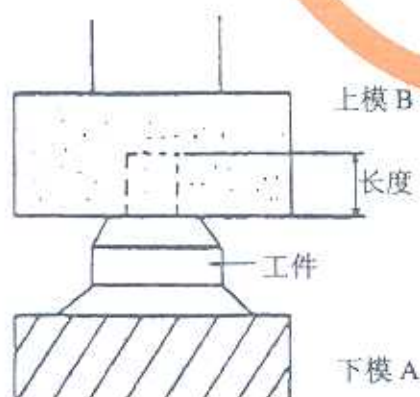
改进前：

模具调整仅由操作员检查，在极少数情况下操作员将错误的上模装入并开动压机，造成废次品。

正确



不正确



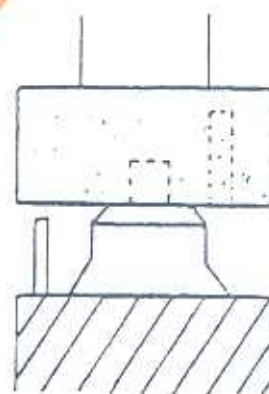
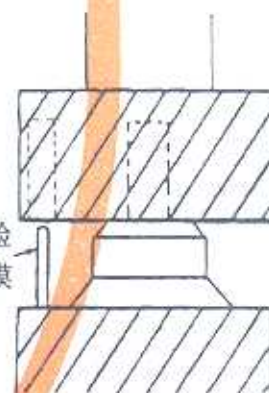
改进后：

上下模具总是作为一套模具共同使用的，在每套模具上安装不同的定位销及导向孔。假如使用了错误的上模，那么下模上的定位销将会防止压机压下。

正确

销子能检验
配错的上模

用错的模具
不能合上



·例 51

工序：装配压机模具

问题：模具破损及压出废品

措施：改进导向柱，位置不正确时无法合模。

改进关键：改进模具以防损坏

预防：×

停机：

探测：

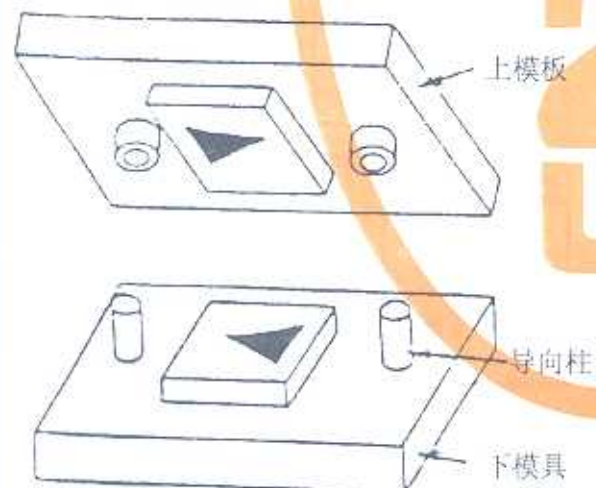
控制：×

警告：

工序描述：用冲压模生产小型零件。

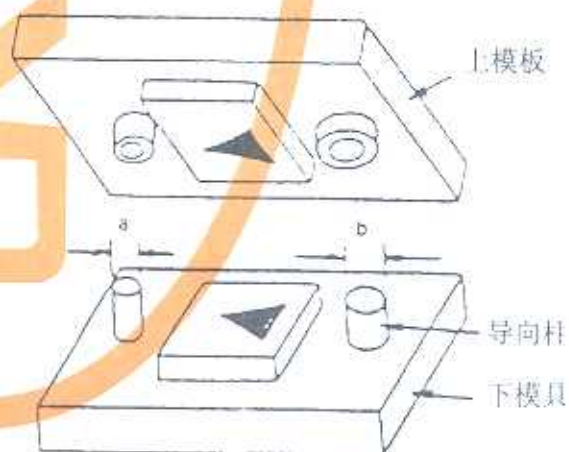
改进前：

因上下模板的两个导柱直径相同，安装时有可能与正确位置反转 180° 。装配模具的差错，使压制出废品，或是使模具破损。



改进后：

改进模具的左右导柱，采用不同的直径，上下模具位置不对时就无法合模。



· 例 52

工序：铆接

问题：直角板变形

措施：改进夹具

改进关键：改进夹具以保证位置正确

预防：×

停机：

探测：

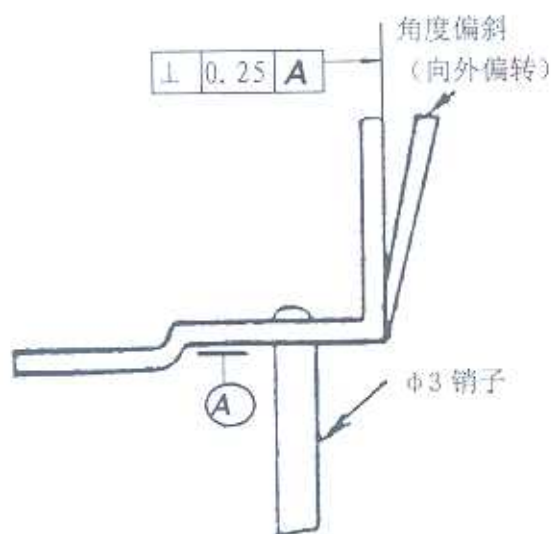
控制：×

警告：

工序描述：销子铆接在直角板内侧附近。

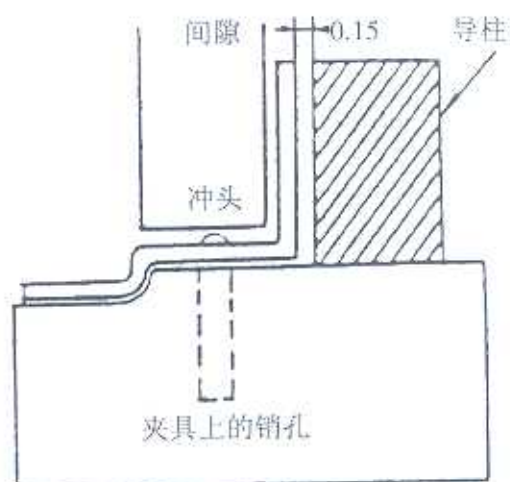
改进前：

铆接在操作时经常出现直角板偏斜。



改进后：

经查明为什么发生偏斜后，在夹具上装一根导柱，保证在铆接时，直角板不发生偏斜。



· 例 53

工序：

问题：

措施：

改进关

工序描

改进前

下

上时，

铆

· 例 53

工序：铆接连接板

问题：一杆铆接位置颠倒

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：在铆接夹具上加导向销

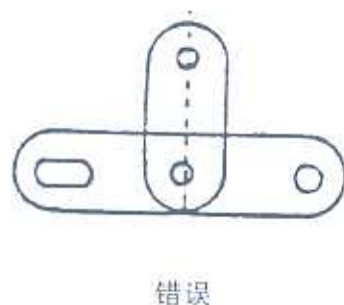
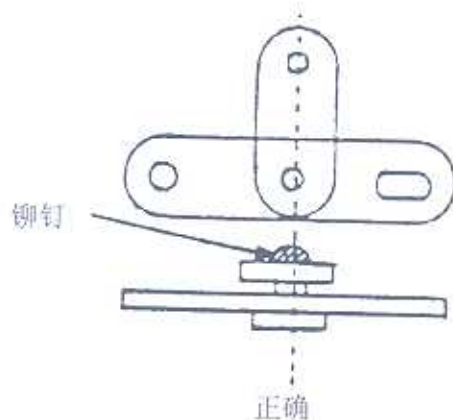
警告：

改进关键：改进夹具以确保正确定位

工序描述：将两个板铆接在一起。

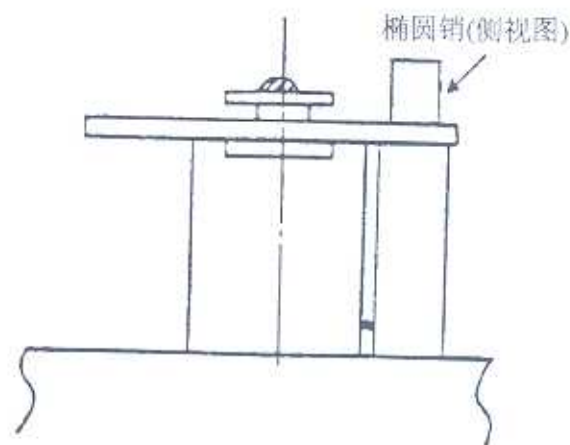
改进前：

下板的一端有椭圆孔，把它装在夹具上时，可能左右两端搞错，铆后成为次品。



改进后：

夹具上加装一个椭圆形导向销，这样板的两端就不会放颠倒，铆反现象便完全消除。



· 例 54

工序：氧乙炔切割大型球面板

问题：切割边不好

措施：钢板自动定位进行切割

改进关键：保证正确定位的夹具

预防：×

停机：

探测：

控制：×

警告：

工序描述：自动氧乙炔喷枪切割大型弧形钢板用做坦克用料，钢板放在敞露的齿条机构上随切割而移动，并使切割喷枪保持水平方向。

改进前：

工人操作升降机使齿条机构和切割喷枪同时运动，操作者应始终保持高度注意，以使喷枪保持水平方向。如果他不小心或动作慢了一些，使齿条机构动作延迟或是甚至不动，导致切割失败以及边缘质量不好。



改进后：

在升降机与齿条机构的线路内加入一个计时器，使自动切割喷枪与升降机速度保持同步，并使切割喷枪始终保持水平方向，这就使喷枪自动进给成为可能并保证好的切割质量。



· 例 55

工序：

问题：

措施：

改进关

工序描

改进前：

当

越来越

触开关



· 例 55

工序：毛坯料切削重力进料装置

问题：定位问题

措施：装限位开关检查适宜位置

改进关键：如果工件位置不当即停止操作

预防：×

停机：×

探测：

控制：

警告：×

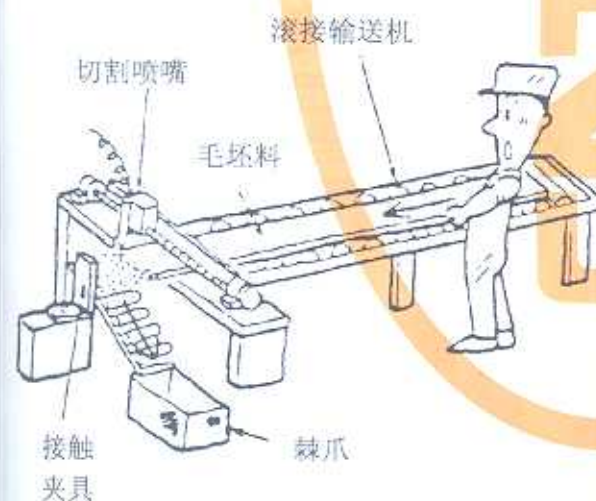
工序描述：用简单的自动切割机切割毛坯料，毛坯料靠重力进给，撞到接触夹具用燃气切割。

改进前：

当毛坯料一段一段切过去，送料载荷越来越轻，直到轻得无法准确地作用于接触开关时而造成次品。

改进后：

触发开关装进接触夹具控制进料装置，只有当工件准确定位并作用于接触开关后，才使切割器操作；如工件定位不正确，切割器不操作，闪光灯会引起操作者注意。



· 例 56

工序：焊接

问题：工件装反

措施：夹具上装干扰块

改进关键：保证正确定位的夹具

预防：×

停机：

探测：

控制：×

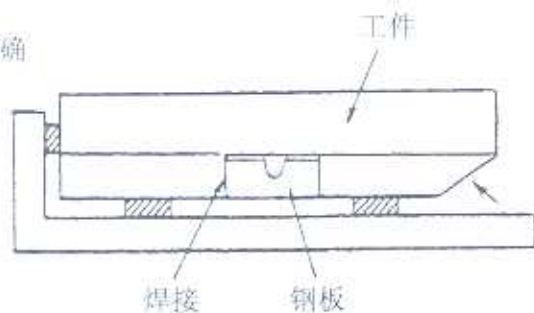
警告：

工序描述：工件放在夹具上后再焊一块钢板。

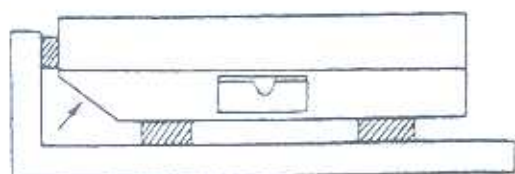
改进前：

一不小心，工件可能颠倒放在夹具上，钢板错焊在另一侧。

正确



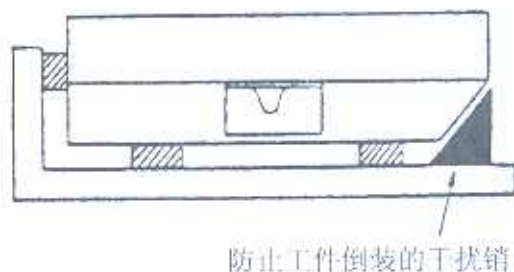
错误



工件可能装颠倒

改进后：

夹具上装一干扰块，防止工件放错位置，消除了缺陷。



· 例 57

工序：夹

问题：

措施：已

改进关

工序描

改进前

夹

此焊接

尽管工

错误的

正确位

错误定

·例 57

工序：焊接板件

问题：板件颠倒焊接

措施：改进夹具，防止将板件装颠倒。

改进关键：改进夹具，确保正确定位。

预防：×

停机：

探测：

控制：×

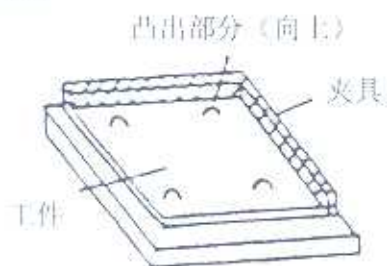
警告：

工序描述：将板件安装到夹具上焊接，板件的朝上一面有凸出部分。

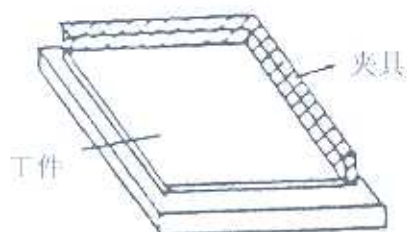
改进前：

夹具无法保证工人不将板件装反，因此焊接前工人要检查凸出部分是否向上。尽管工人工作十分仔细，但有时也会焊在错误的一面。

正确位置



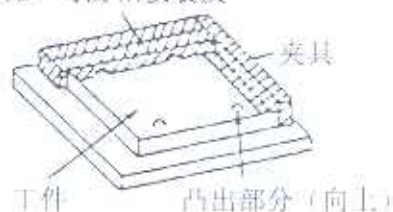
错误定位



改进后：

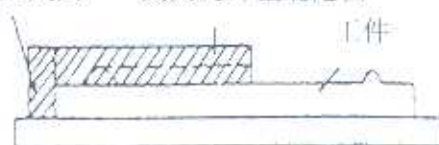
重新设计夹具，确保工件装颠倒的情况不再出现。在新夹具上有一向下的凹槽，用作板件凸出部分的导向槽。如板件被装颠倒，新的导向装置能使板件无法就位。从而完全避免了板件错误一面上的焊接。

导向装置，可防止板装反

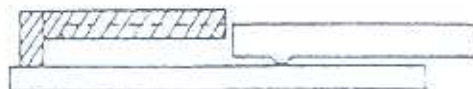


正确位置

装配夹具 夹具允许正确定位



不能安装就位



· 例 58

工序：将轴件焊接到板上

问题：装轴时两端颠倒

措施：改进夹具

改进关键：改进夹具，确保正确定位。

预防：×

停机：

探测：

控制：×

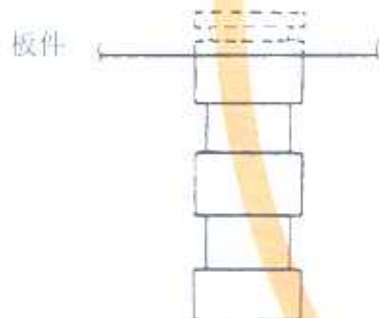
警告：

工序描述：先将轴装在夹具上，然后焊到板上。轴件两端唯一的差异就是不焊接端切割有一条 C 环槽。

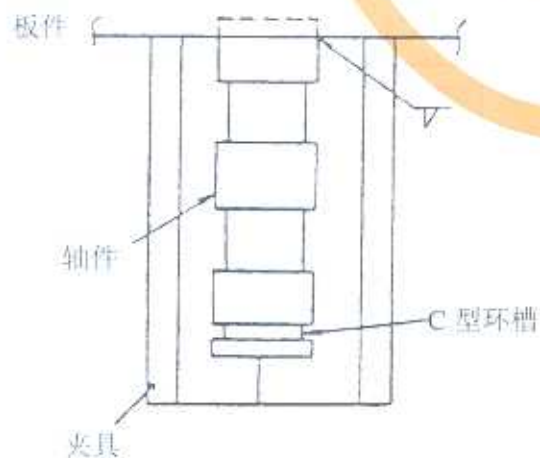
改进前：

夹具有可能使安装轴件带槽的一端成为焊接端，安装时，工人需用肉眼检查，但有时也会无意地将轴件反向焊接到板上，只有到总装阶段才能发现这种焊接错误。

错误装法

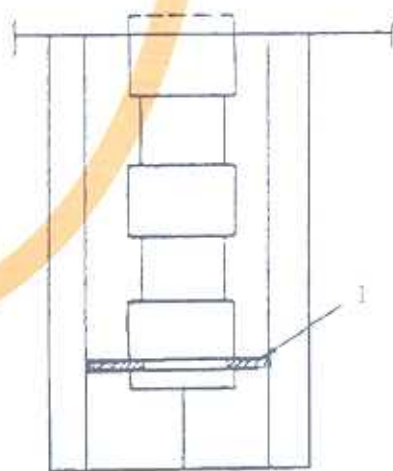
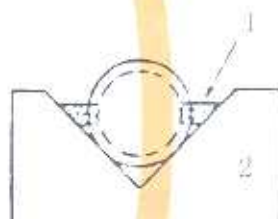


正确装法



改进后：

在夹具上加装一套嵌入 C 型环槽内的导向装置，该导向装置就不允许将轴的两端位置装反。



1. 导向装置

2. 夹具

· 例 59

工序：点

问题：在

措施：改

改进关键

工序描述

改进前：

用一
接。但
该面在
焊接毛

正确

错

·例 59

工序：点焊角铁

问题：在错误的一面焊接

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：改进夹具

警告：

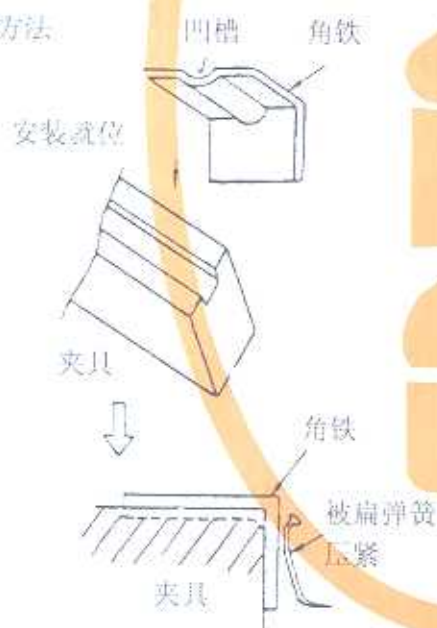
改进关键：改进夹具，以确保正确定位。

工序描述：角铁装在夹具上焊接，当从角铁边沿上看的时候，其一面有一凹槽，且比另一面更宽。重要的是要使凹槽的一面位于夹具上部，角铁凹槽落入夹具切开的凹面内。

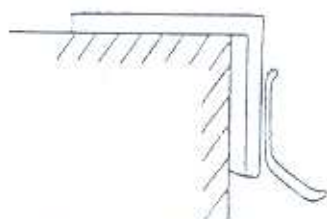
改进前：

用一根扁弹簧将角铁夹紧定位进行焊接。但弹簧也允许角铁凹槽面装入，这样该面在夹具一侧而不是在上面，就会造成焊接毛病。

正确方法

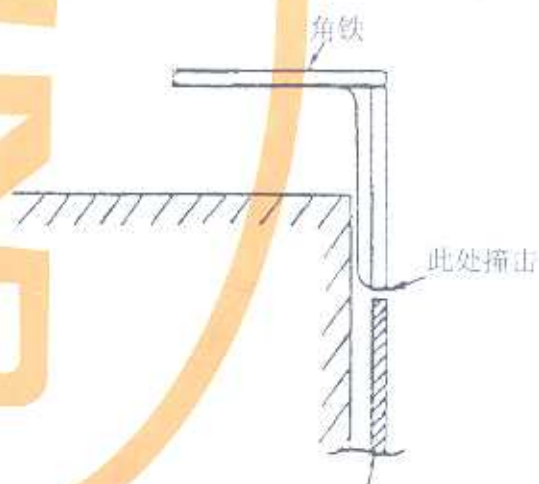


错误方法



改进后：

夹具经改进后装有一只固定式导向装置，用以使角铁定位。角铁的凹槽面不能装入这一导向装置而搁在夹具上，因此就不可能焊接到错误的一面上去。



可以防止出现错误安装现象的导向装置

·例 60

工序：将垫片点焊到工作上

问题：最后安装时才发现漏装垫片

措施：在后一道工序中检测漏装情况

改进关键：改进夹具，以检测有毛病的零件。

预防：

停机：

探测：×

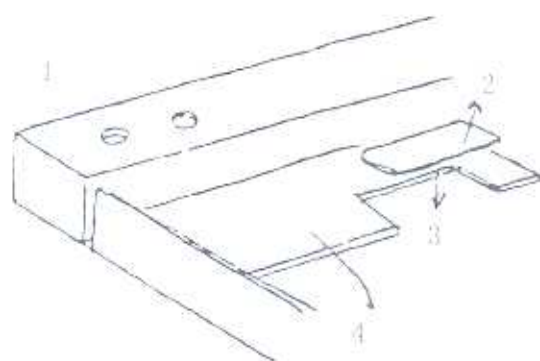
控制：×

警告：×

工序描述：将用于安装设备螺钉的平垫片焊接到一条铁槽内。简直无法从外边检查垫片的焊接情况。

改进前：

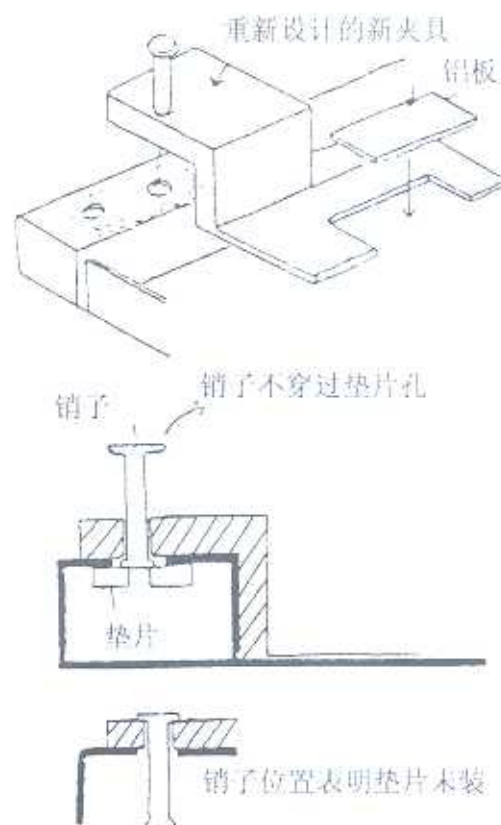
当遗漏焊接工序时，就难以通过检查发现遗漏情况。因遗漏焊接，就不可能安装好产品并导致多方面的危险。



1. 夹具中的工件流入下一道工序
2. 铝板
3. 便于安装的凹槽
4. 老的夹具

改进后：

在后一道工序中使用一套夹具（安装在一块铝板上）检测垫片是否焊上。重新设计的夹具利用铁槽外孔和垫片螺钉孔之间的尺寸差异，夹具上安装一根销子，该销子应穿过铁槽外孔而不穿过垫片螺钉孔。如销子完全落下，则说明没有焊装垫片。



·例 61

工序：

问题：

措施：

改进关

工序描

改进前

有板的错测出来一道工

·例 61

工序：点焊螺母

问题：螺母被焊到零件错误的一侧

措施：机械检测器

改进关键：改进斜槽，分出错误零件。

预防：

停机：

探测：×

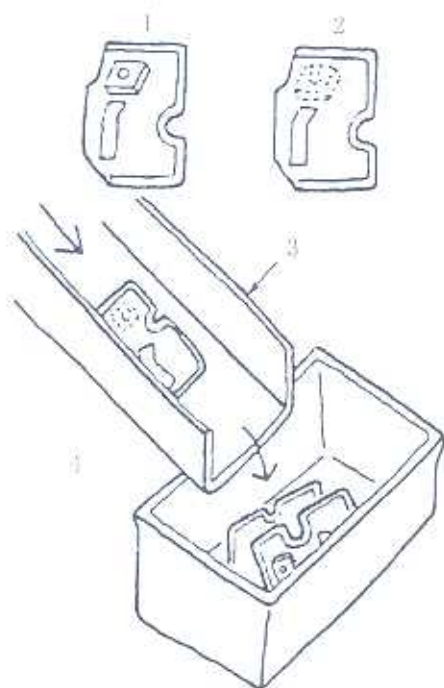
控制：

警告：×

工序描述：将螺母焊接到小板上，点焊后的产品沿料槽进入搬运箱。

改进前：

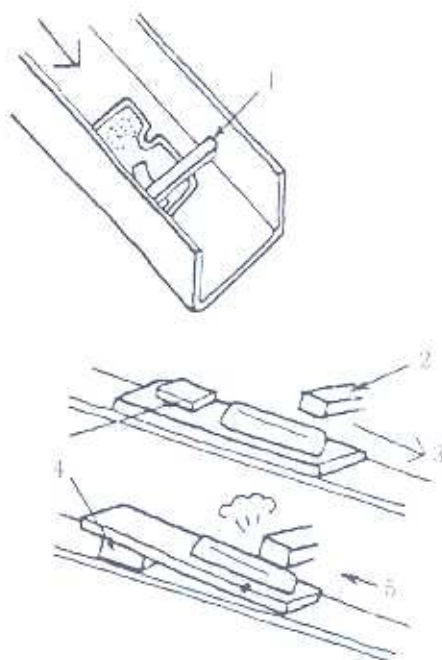
有时零件出现加工错误，螺母被焊到板的错误一侧。而且没有把错误的零件检测出来，而让其与合格零件一起被送到下一道工序。



1. 正确的位置
2. 被焊接到错误的一侧
3. 料槽
4. 焊后工件穿过料槽进入搬运箱内

改进后：

在料槽上加装一根小的干涉杆，用来检测错焊的零件。如螺母被焊到板的错误一侧，它就会停在料槽中并被取走，而不会再送到下一道工序。



1. 干涉杆
2. 干涉杆（截面）
3. 好的零件正常通过
4. 螺母
5. 有错误的零件被卡住

·例 62

工序：将螺母焊接到板上

问题：遗漏螺母

措施：利用下道工序的夹具检验遗漏情况

改进关键：改进夹具以检测有毛病的零件

预防：

停机：×

探测：×

控制：

警告：

·例 63

工序：

问题：

措施：

改进关

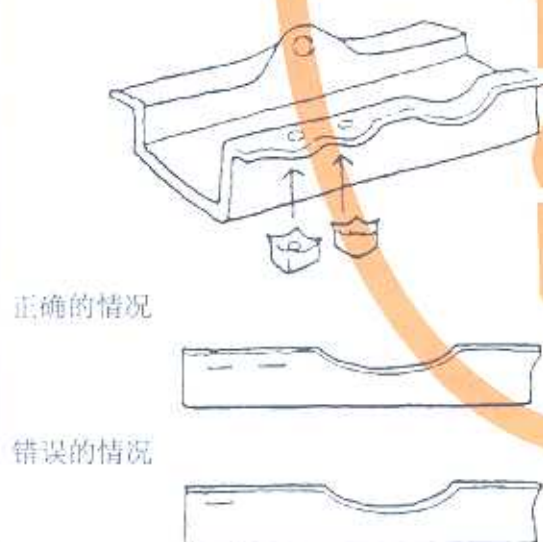
工序描述：将两只螺母焊接到一零件上，然后该零件要进行板夹紧处理。

改进前：

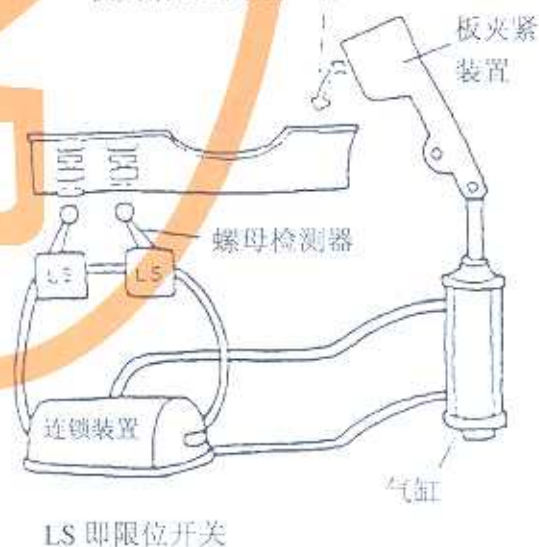
操作人员用肉眼检查是否已安装螺母，但往往会让没有螺母的零件流到下道工序。

改进后：

在下道板夹紧工序的夹具上安装检测螺母的限位开关，只有两只螺母都装上时，板夹紧装置才会工作。这样，没有螺母的零件就再也不会流到后续工序。



只有当检测到两个螺母时，板夹紧装置才会工作



· 例 63

工序：点焊螺母

问题：遗漏螺母

预防：×

停机：×

探测：

控制：

措施：利用光电开关检测螺母情况

警告：

改进关键：改进夹具以确保正确加工

工序描述：将工件和螺母装到夹具上并用电焊机将它们焊接在一起。

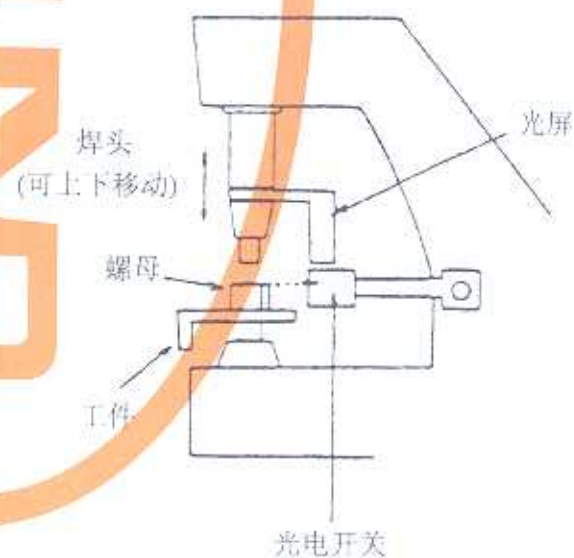
改进前：

如果工件上没有螺母，也可焊接加工，这样就会出现有毛病的工件。



改进后：

焊机上加装一套光电检测装置和光屏蔽装置。如工件上没有螺母，焊头使光屏下降中断光束，光电开关将关掉焊机；如工件上有螺母，光屏不会中断光束，即可焊接加工。



· 例 64

工序：点焊加工

问题：漏焊

措施：电子计数器

改进关键：改进工具以确保正确加工

预防：×

停机：

探测：

控制：×

警告：×

工序描述：在许多不同零部件上点焊加工，每个零部件都要求许多焊点。

改进前：

按照作业指导书上的焊接技术条件和要求的焊点数加工。要求工人记住焊点数，他们的记忆有时会使焊点数产生变化，从而产生漏焊情况。如下道工序不能及时发现漏焊工件，这种有问题的工件会流到装配线上。

工人还要数好已焊好的工件数，如这些工件装入料箱，再次检查数量时就要花费一定时间。

改进后：

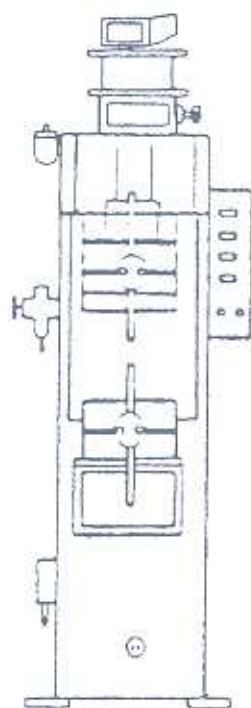
在电焊机上加装一个数字式计数器。工人在计数器上设定好所需的焊接件数，然后该计数器会随着焊件的加工对焊件计数。焊件计数器与由操作人员使用的脚踏开关连锁进行焊接。

计数器板的技术如下：

1. 一个数字式预定计数器用于对焊好的工件计数。
2. 一个或两个蜂鸣器，设定好每种焊件的数量（有些型号有 2 种系列焊件）。
3. 一个瞬动开关，几个指示灯，用于设定要加工处理的工件数和每件的焊点数。

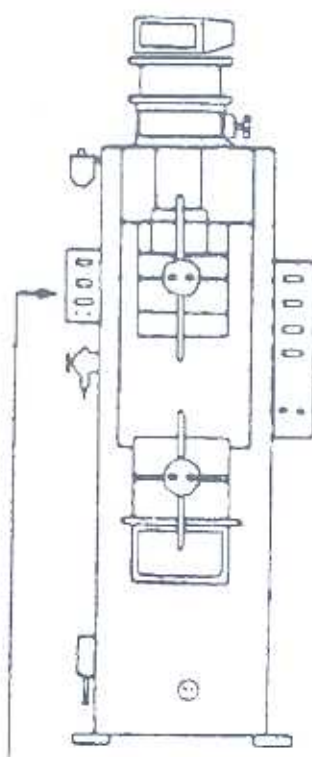
如果有 50 个工件要焊接，每件有 10 处焊点，在第 10 次焊接后蜂鸣器会发出声音，工件计数器会记入件数，焊接计数器会自动变位；当 50 件产品加工完毕后点焊机就会关掉。如果在同一件产品上有 2 种系列焊接件，2 种数字都输入焊接计数器内，然后再输出到件数计数器。

这样就不会再发生遗漏焊接的情况，工人也不再需要对焊接次数和已焊工件计数，结果也就明确得多。



电焊机

任何时候，都可以检查已完成的工件数量。



计数器

·例 65

工序：接线柱上锡焊接点

问题：短路

措施：改进安装工具

改进关键：改进工具，以保证正确定位。

预防：×

停机：

探测：

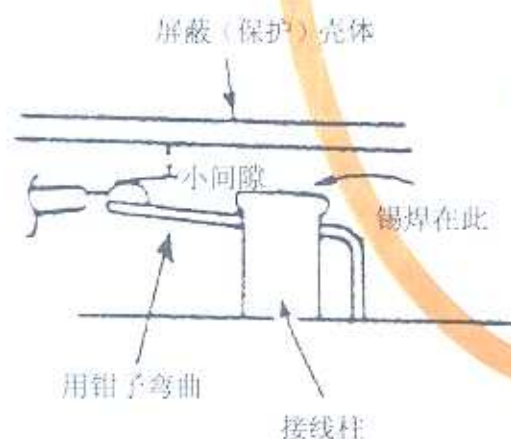
控制：×

警告：

工序描述：将电器接头锡焊到接线柱上。因接线柱都靠近金属屏蔽壳体，故接头必须被弯曲，以防与壳体接触。

改进前：

这些接头经钳子手工弯曲再锡焊，因弯曲时弯曲量变化很大，有时接头接触壳体产生短路。



改进后：

在锡焊烙铁上附加一个弯曲夹具，这样，接头在锡焊到接线柱上时被折弯到一个标准值。现在任何人都能正确地操作锡焊，这些接头再也不会对壳体短路，并且提高了操作效率。



·例 66

工序：焊

问题：漏

措施：精

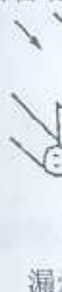
改进关

工序描述

改进前：

专
套，即
配差错，

来自自动



· 例 66

工序：焊接

问题：漏焊

预防：

停机：

探测：×

控制：×

措施：机械拣选未焊的零件

警告：

改进关键：改进滑槽以拣出有差错的零件

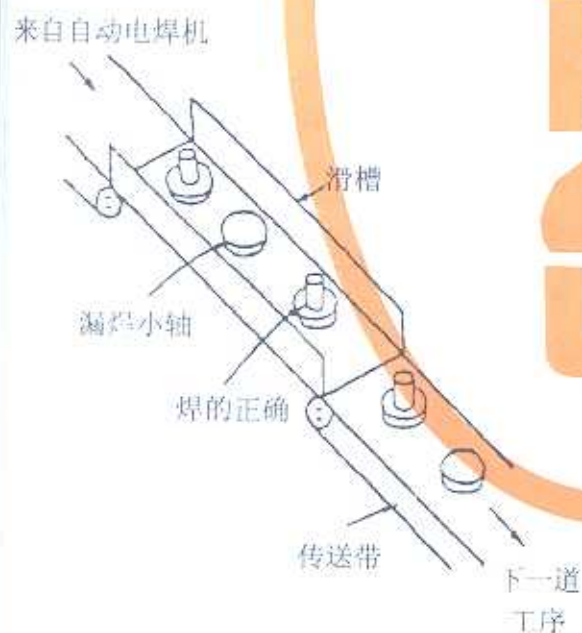
工序描述：用自动电焊机将短轴焊到轴套上。由于各种原因有时焊机没焊该零件，没焊短轴的轴套在装配前必须同焊好的零件分离。

改进前：

专门分配一个工人去拣选出未焊的轴套，即便如此有时也没看出，常常导致装配差错，引起用户的抱怨。

改进后：

利用未焊好的轴套上面没有的小轴，设计了一种机械分拣器，可以从传送带上剔除有差错的零件。



· 例 67

工序：机加工

问题：手持零件机加工时碰出刻痕
或加工部位同轴度超差

措施：用夹具代替手持加工

改进关键：保证正确操作加工的夹具

预防：×

停机：

探测：

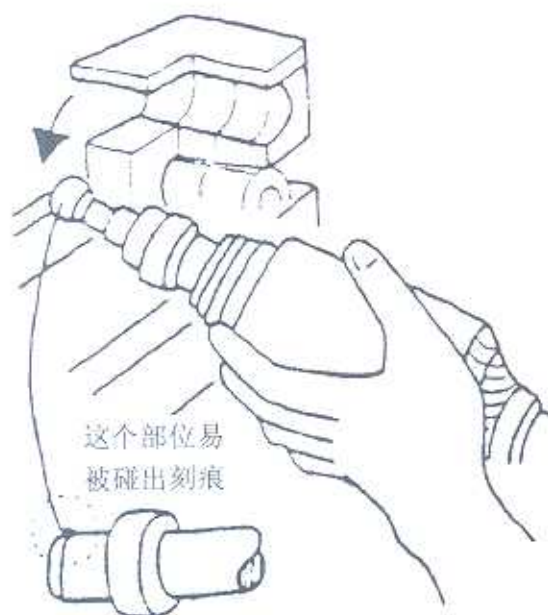
控制：×

警告：

工序描述：轴在机床上加工。

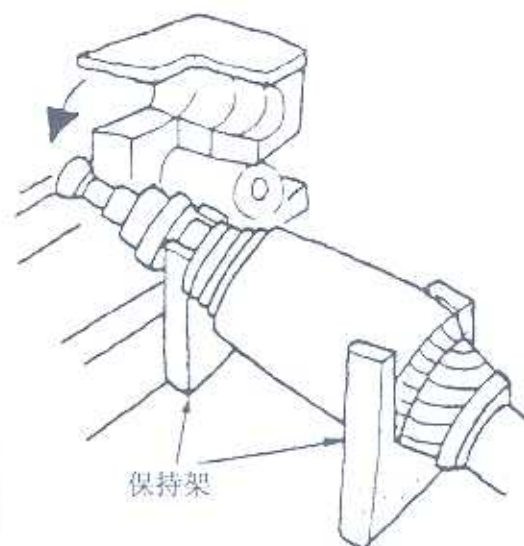
改进前：

工人手拿住轴进行加工，这样需要熟练和技巧，因为工件处于不稳定状态各加工部位很难同轴，而且手捧轴易于碰撞并碰出刻痕。



改进后：

操作保持架架住工件，夹具和轴可很快而精确地取得同轴，并避免损伤工件。



保持架使轴定位可靠便于机加工

· 例 68

工序：在

问题：混

措施：通

改进关键

工序描述

改进前：

单独

工作要在

加工过程

下一道工

正确的机

错误的加

· 例 68

工序：在长杆上切削凹槽

问题：漏加工凹槽

预防：

停机：

探测：×

控制：×

措施：通过与正确加工件的比较检测漏加工情况

警告：

改进关键：用模板检验

工序描述：将长杆装入车床并沿其长度方向的不同位置切削凹槽。

改进前：

单独检查机加工完毕的长杆，但这项工作要花费很多工时。有时会无意漏掉机加工过程，未经加工的工件因疏忽而送至下一道工序，致使这些零件不能安装。

正确的机加工



错误的加工零件

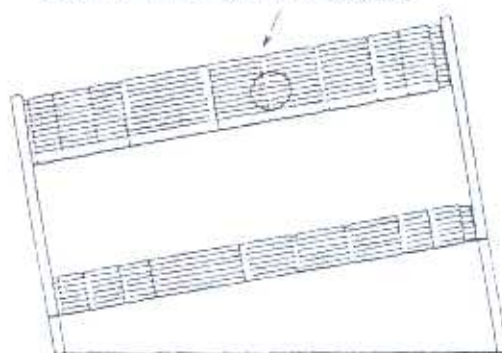
漏凹槽



改进后：

完成机加工后，将长杆放入特殊设计的分类箱中比较，只要粗略一看，就可发现遗漏机加工的情况。

漏加工凹槽的零件可立刻发现



· 例 69

工序：机械加工圆柱

问题：尺寸不正确

措施：机加工误差的机械检测

改进关键：改进输送带以检测有问题的零件

预防：

停机：

探测：×

控制：×

警告：

· 例 70

工序：车削

问题：车削

措施：将车

改进关键：

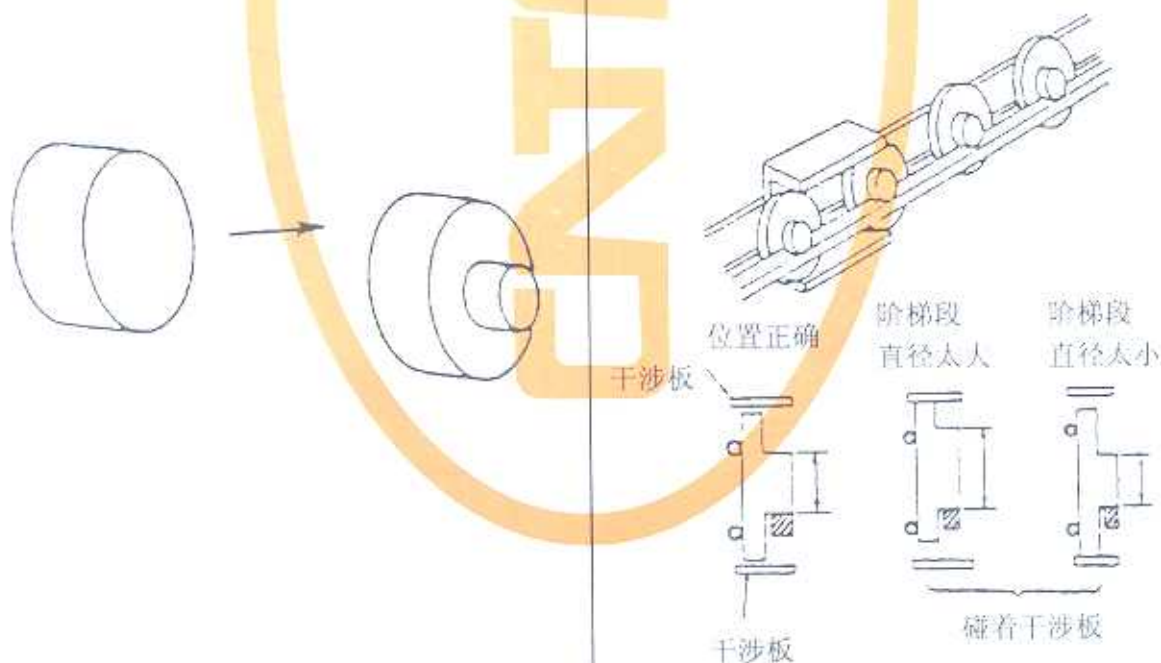
工序描述：用黄铜圆棒料加工的阶梯轴如图所示，因加工尺寸可能有偏差，必须在每一阶梯轴颈加工完成时，检查各阶梯轴颈尺寸。

改进前：

用量规手工检查阶梯轴颈尺寸。

改进后：

安装了带有导向器的倾斜滑轨输送带，成品的阶梯轴沿着导向器滚动。在导轨上安装了干涉测量板，以检测加工过的阶梯轴颈尺寸的不规则偏差。



工序描述：

改进前：

启动里。

·例 70

工序：车削

问题：车床运转前卡盘扳手没有取下

预防：×

停机：×

探测：

控制：

措施：将车床电源开关与卡盘扳手存放架连锁

警告：×

改进关键：改进工具，防止操作者受伤

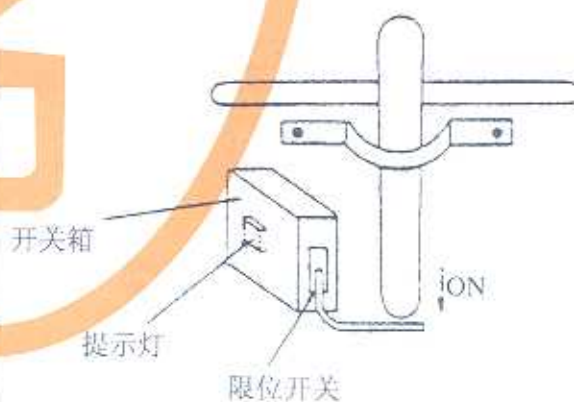
工序描述：工人将工件装入车床卡盘夹紧，启动车床前将卡盘扳手放回存放架。假如卡盘扳手没有取下就启动车床，工人可能会受到伤害。

改进前：

启动车床时可能卡盘扳手仍留在卡盘里。

改进后：

在卡盘扳手存放架中安装一个限位开关，以检测该卡盘扳手是否存在。该限位开关与车床的电源开关连锁，假如卡盘扳手还没有回复到存放架上，车床就不能启动。同时卡盘扳手离开存放架后就会有一个红灯闪亮。



·例 71

工序：金属切削车床

问题：冷却油虹吸回流并溢流到底板上

措施：防止虹吸作用

改进关键：改进夹具防止损坏

预防：×

停机：

探测：

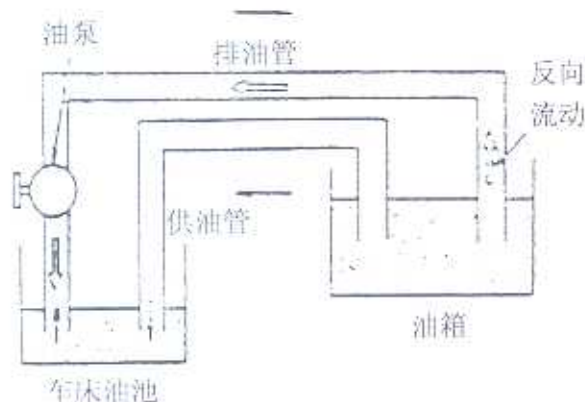
控制：×

警告：

工序描述：用一个冷却油循环泵使油从数控机床下的贮油池吸起，用完后回流油箱。

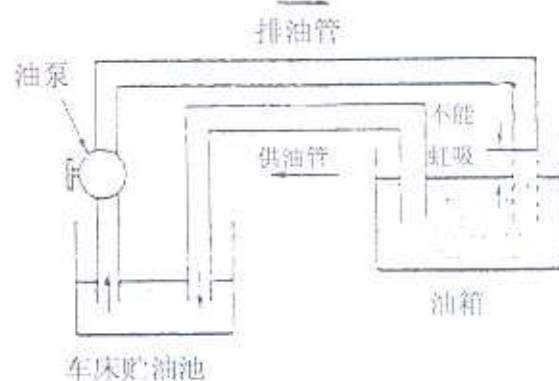
改进前：

关掉车床及泵后，油箱及该车床的贮油池之间的排油管之间会产生虹吸作用，油从错误的方向回流，并溢流到底板上。



改进后：

将排油管切割缩短些，这样再也不会产生吸油作用和虹吸现象，解决了油倒流及溢流出来的问题。



·例 72

工序：铣

问题：漏

措施：利

改进关键

工序描述

改进前：

如具
下道工序



·例 72

工序：铣模压零件

问题：漏铣

预防：

停机：

探测：×

控制：×

措施：利用尺寸差别在输送槽中探测漏铣工件

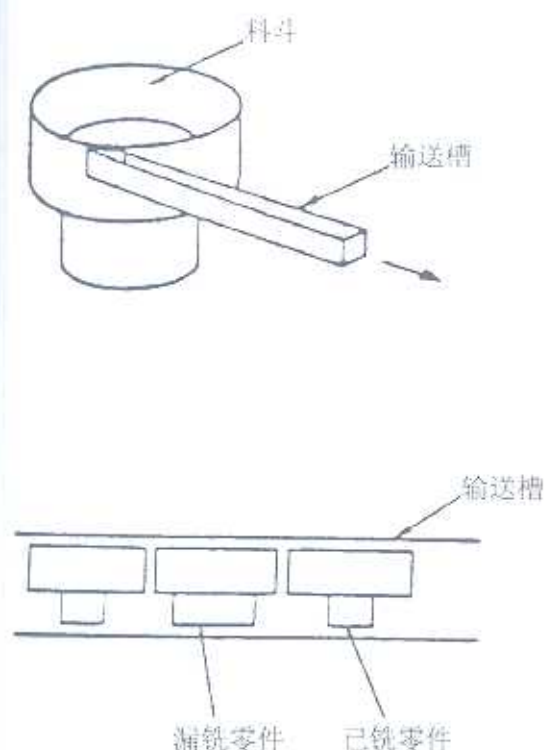
改进关键：改进输送槽以探测次品

警告：

工序描述：在自动铣床上铣模压零件，并通过输送槽输送到下道工序。

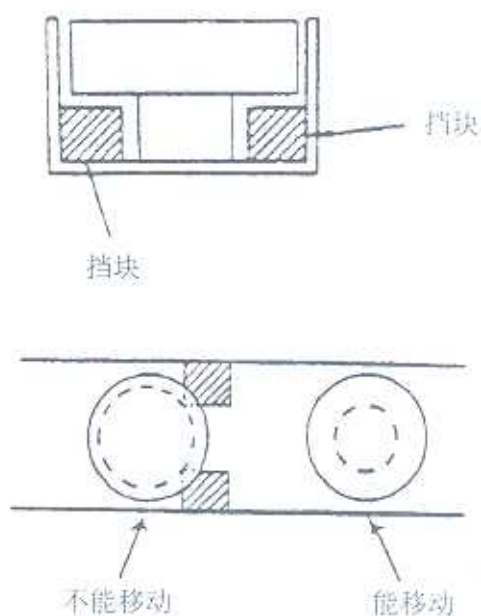
改进前：

如果输送槽送来未经铣削的工件，则下道工序便停车，从而造成损失。



改进后：

利用未铣工件的几何形状阻挡其前进。办法是改进输送槽，在槽内设置挡块，使未铣工件被该挡块挡住而不能留入下道工序。这样就避免了损失。



·例 73

工序：主轴锻坯铣削加工

问题：锻坯尺寸不符合要求

预防：

停机：

探测：×

控制：×

措施：使超差的毛坯不能夹入夹具

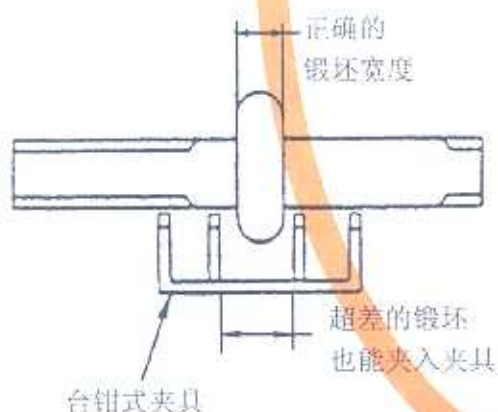
警告：

改进关键：修改夹具使之能检查出不符合要求的锻件

工序描述：锻造主轴毛坯用仿形铣床加工至成品尺寸。

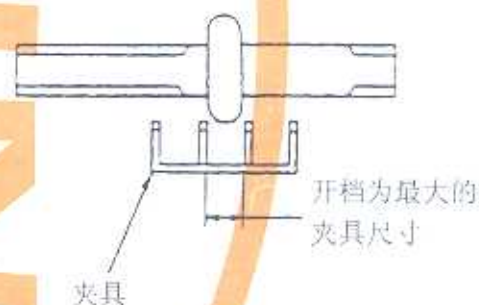
改进前：

毛坯在夹具上就位以后，再用台虎钳内部锁紧机构夹紧工件进行加工。尺寸超差的锻坯，过量接触刀具，使表面粗糙，导致精加工尺寸不准确。



改进后：

夹具制造得更加准确，若毛坯件尺寸不在公差范围内，毛坯不能装入夹具加工。这样就有可能在铣削加工以前发现不合格的锻坯件。



·例 74

工序：铣平面
问题：工件反装

预防：× 停机：

探测： 控制：

措施：改进夹具

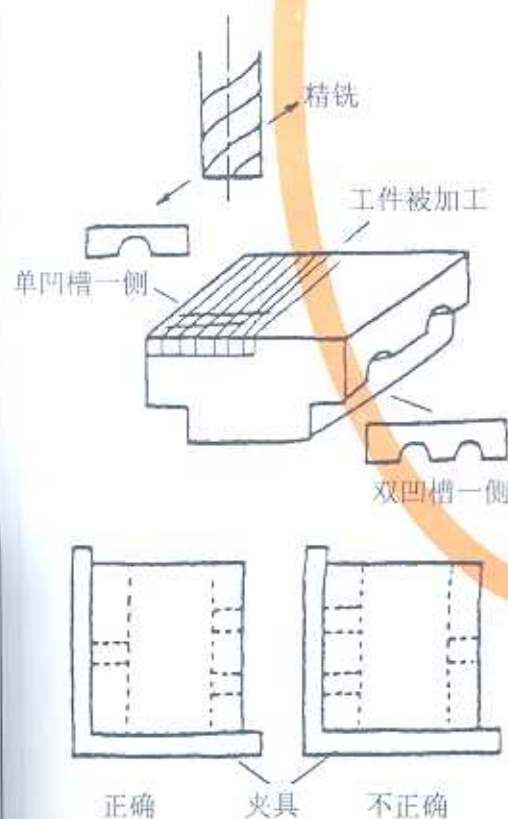
警告：×

改进关键：确保工件正确位置的夹具

工序描述：在许多情况下，夹具不需任何改装可连续使用，即使工件形状设计有部分改变也是如此。本例叙述的工件中心线两侧形状对称，只是一侧有一个凹槽（单槽），另一侧有两个凹槽。过去，哪一侧有几个凹槽都不碍事，现在设计作了改变，只需将单槽一侧的上平面铣削加工。

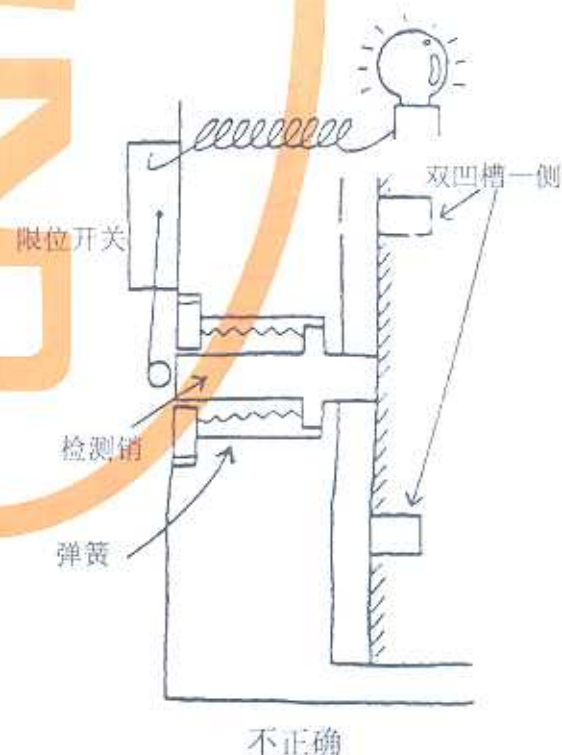
改进前：

正确加工操作全靠操作者的高度注意力，而操作者常常不经检查就进行铣削。结果，常出现操作失误，将双槽一侧的上平面铣削。



改进后：

夹具上加装弹簧检测销和限位开关。如果工件错装就压动检测销，接通限位开关使报警灯亮起来。这样操作失误就不再出现。



·例 75

工序：铣削加工

问题：零件装反

措施：夹具上加装干扰销

改进关键：改进夹具，确保正确定位。

预防：×

停机：

探测：

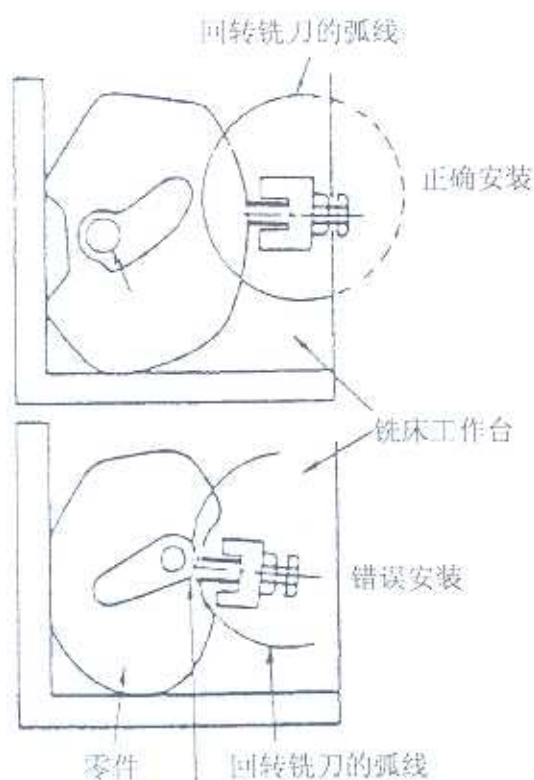
控制：×

警告：

工序描述：将零件装入铣床的夹具内，然后用回转铣刀加工。

改进前：

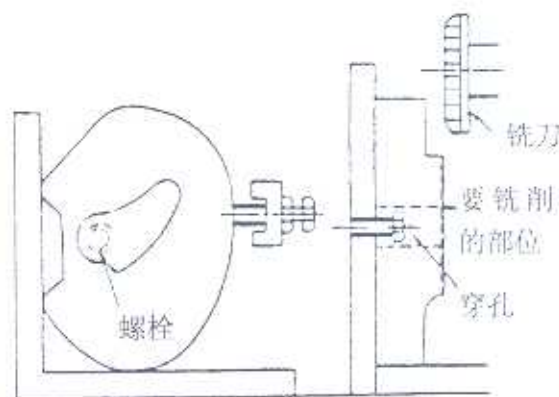
零件装入夹具内可能出现左右两侧颠倒。工人通过肉眼检查安装位置，但仍会出现零件装反的现象。如果零件装反，铣刀就会在零件的错误部位加工，造成废品。



当安装错误时，铣刀铣削掉错误部分

改进后：

夹具上加装一只螺栓，其位置刚好对应于零件孔的位置。由于螺栓可以防止零件错误定位，因此就不可能发生零件装反的现象。



·例 76

工序：铣

问题：如

措施：检

改进关键

工序描述

改进前：

即

件上，

拆，夹

生加工

正常情况

夹

不正常

心

·例 76

工序：铣削

防误：×

停机：×

问题：如工件没夹紧，就会飞出来。

探误：

控制：

措施：检测工件未夹紧的情况

报警：

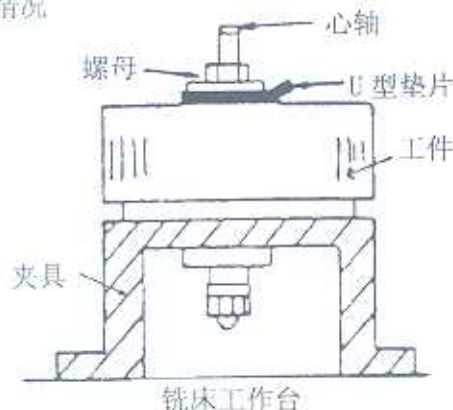
改进关键：改进工具，保护操作人员免受伤害。

工序描述：要铣削的工件被装在心轴上，插入一U型垫片并拧紧螺母使其紧固。然后，启动铣床加工工件。

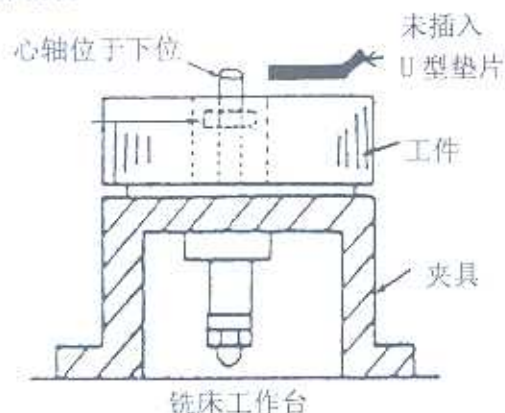
改进前：

即使没有把U型垫片插入并夹紧到工件上，也可以开动铣床。为了便于工件装拆，夹紧螺母小于工件芯部，这样就会发生加工过程中工件飞出心轴的危险情况。

正常情况

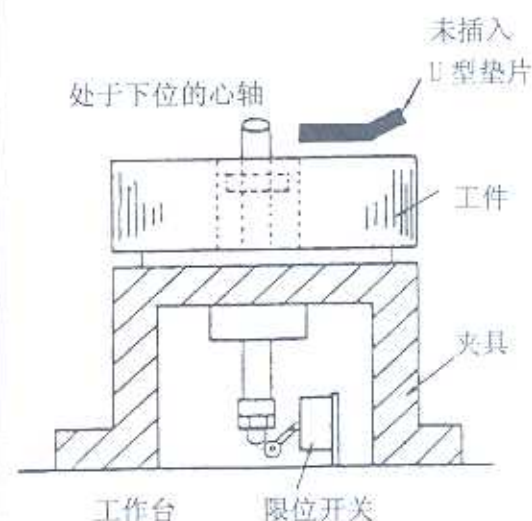


不正常情况



改进后：

在正常的工作位置，如工件未用U型垫片夹紧，螺母和心轴就会下落。因此在铣床心轴下部加装一只与铣床电源开关连锁的限位开关，用以检测心轴位置。这样，只要没有加装U型垫片，铣床就不能启动。



·例 77

工序：铣削轴的键槽

问题：漏开键槽

措施：键槽铣削完工前轴不能移动

改进关键：改进夹具，以确保正确加工。

预防：×

停机：

探测：

控制：×

警告：

工序描述：一名操作人员要负责几台自动液压铣床，铣削轴上的半月型键槽。操作人员有时会忘记按动下一台或另一台机床的起动按钮。铣削键槽后轴进行热处理。

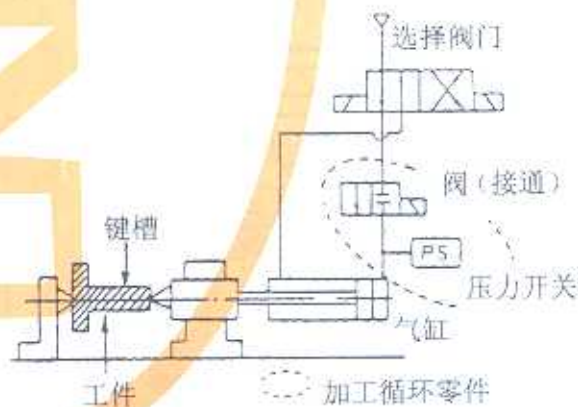
改进前：

没有键槽的工件很容易被当作完工的工件对待，并从铣床上取下送去淬火处理。但轴经淬火处理之后，若发现没有加工键槽，就不能再机加工了（因为其硬度太高）。如果这种有缺陷的零件未被发现而送给用户，就会被未经检查用于装配。由于在最后装配工序前不会用到键槽，因此这种问题直到最后才可能被发现。

当最后工序发现未铣削键槽时，就必须将全部零件拆下，其中许多零件要遭破坏。因此，漏掉键槽铣削会导致很大的费用损失。

改进后：

为了避免漏铣键槽，加装了一只气缸和一套电路，该电路与铣削加工启动电路连锁，使轴一旦装到铣床上后，只有键槽铣削完毕，才能将工件卸下。



·例 78

工序：铣

问题：漏

措施：改

改进关键

工序描述

改进前：

漏
并制成
发现这

工

·例 78

工序：铣削加工

预防：

停机：

问题：漏掉铣削加工

探测：×

控制：×

措施：改进后道工序的夹具，检测遗漏铣削的情况。

警告：

改进关键：改进夹具以检验有问题的零件

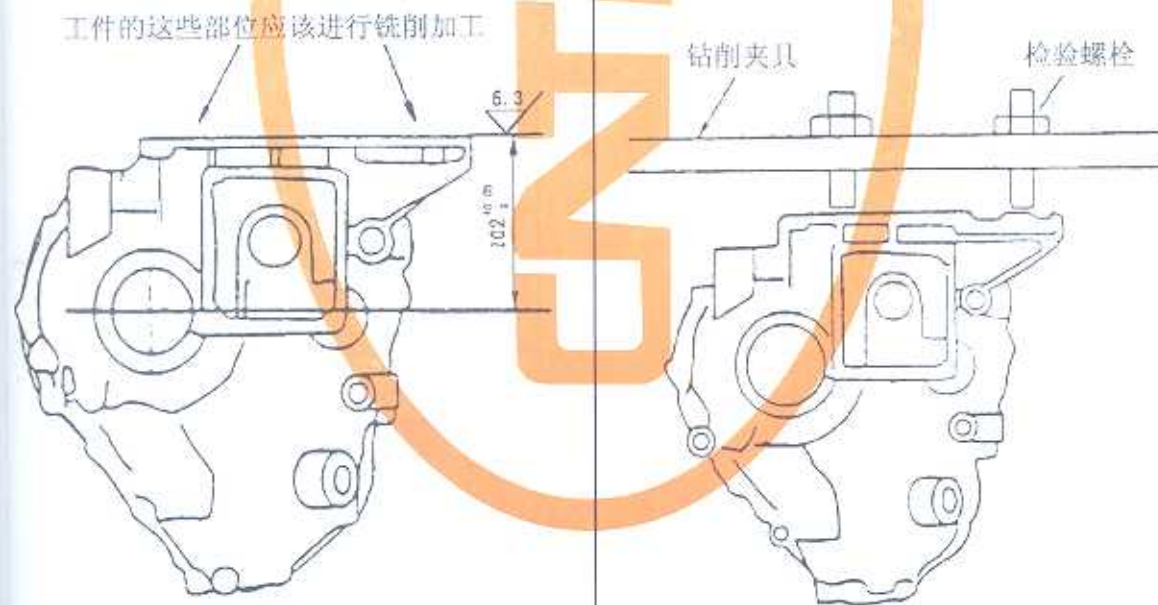
工序描述：一条生产线上有 3 道铣削加工工序，工人有时会无意地遗漏某些加工过程。

改进前：

漏掉铣削加工的工件被送到生产线上并制成了成品，只有最终装配检验时才能发现这样的问题。

改进后：

改进铣削后道工序使用的多轴钻床的夹具：加装 2 个检验螺栓，从而使那些未经铣削加工的工件无法安装。



• 例 79

工序: 钻孔

问题：孔未钻或未钻到规定深度

措施：用限位开关探测钻孔深度

改进关键: 修正刀具以保证正确加工

预防:

停机: ×

探测: ×

控制:

警告: ×

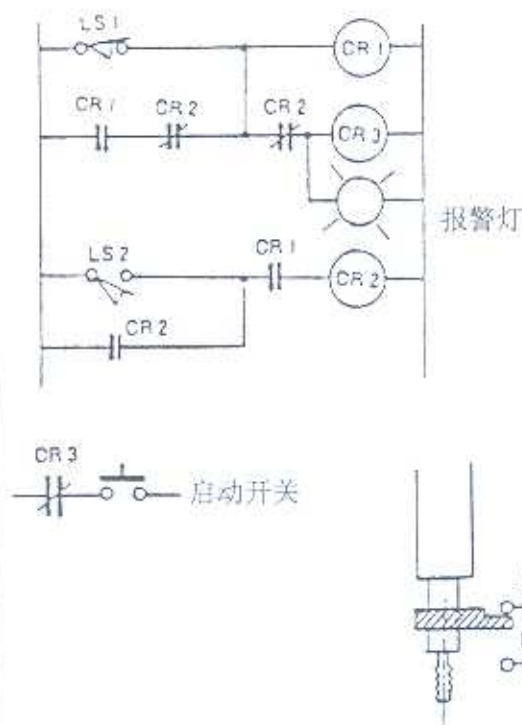
工序描述: 在高碳钢中钻 38mm 深的孔。

改进前:

在后一道工序中要求攻丝到规定深度。但由于材料硬和孔过深，在丝锥稍有磨损的情况下，由于机床夹紧装置打滑，以致在未攻到要求深度以前停止攻丝。工人不可能发现这个缺陷。

改进后:

在钻床主轴的行程范围安装限位开关，代替工人去检查主轴的运动，该开关的位置根据钻孔深度而定。如果主轴没有运动到规定深度，则闪光红灯发亮，以提醒操作工人。在工人未处理好有缺陷的工件和消除失误以前机床不能起动。



• 例 80

工序：钻孔

问题：工件在夹具中定位不正确

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：用气缸纠正工件位置

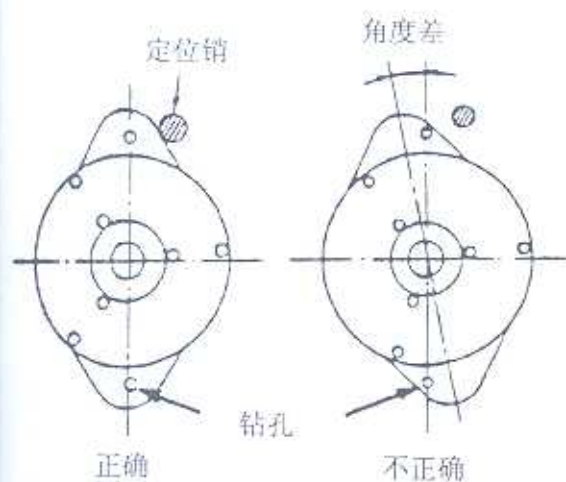
警告：

改进关键：修正夹具以确保定位无误

工序描述：工件装入夹具然后钻孔。

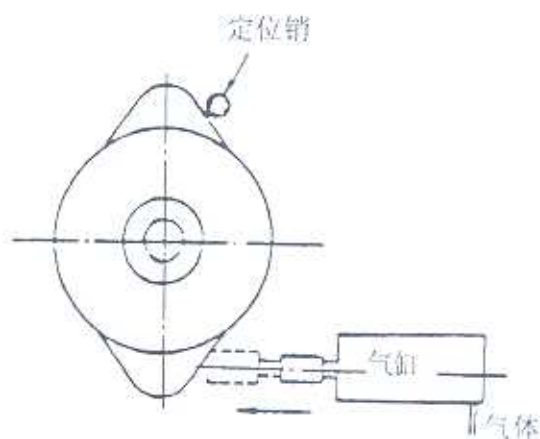
改进前：

钻夹具有一个定位销以使工件准确定位，但工人有时忘记转动工件，在工作未与定位销接触时就钻孔，于是孔就钻错了位置，从而导致废品。



改进后：

在夹具上装一个气缸，当工件放上夹具后，气缸伸出顶头推工件转动，一直到工件与定位销相接触为止。



• 例 81

工序：镗锥形沉孔

问题：漏镗

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：改进冲头，以使镗锥形沉孔在同一工序中完成。

警告：

改进关键：改进冲头以确保不漏镗

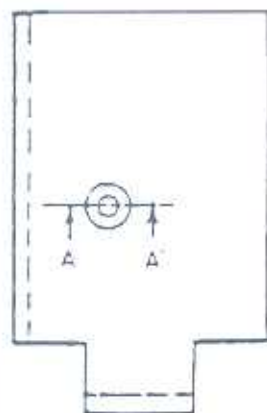
工序描述：在散热器板上冲孔，镗锥形沉孔。

改进前：

用钻头镗锥形沉孔，镗出的孔大小不同，且有时漏镗。

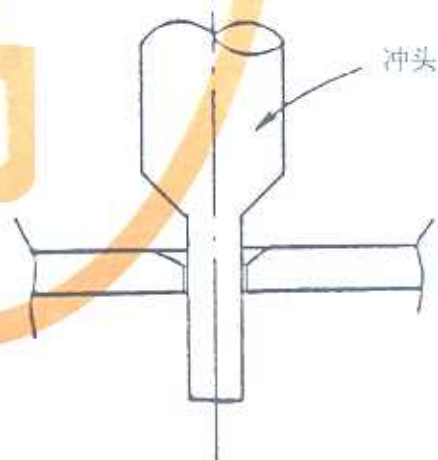
改进后：

改进冲头形状，使冲孔与镗孔在同一工序完成，这样，镗孔大小不同与漏镗的情形完全避免，并缩短了加工时间，真是一箭双雕。虽冲孔成本有所提高，但减少一道工序，总成本还是下降。



剖面 A-A'

黑色区域用钻头镗去



冲头

改进后的冲头形状

• 例 82

工序：不

问题：

措施：更

改进关键

工序描述

改进前

在
钻孔。
间和安
误。

·例 82

工序：在不同板料上钻孔

问题：在装夹不同板料时失误

措施：更换设备，取消装夹。

改进关键：改进夹具以确保正确定位

防误：×

停机：

探误：

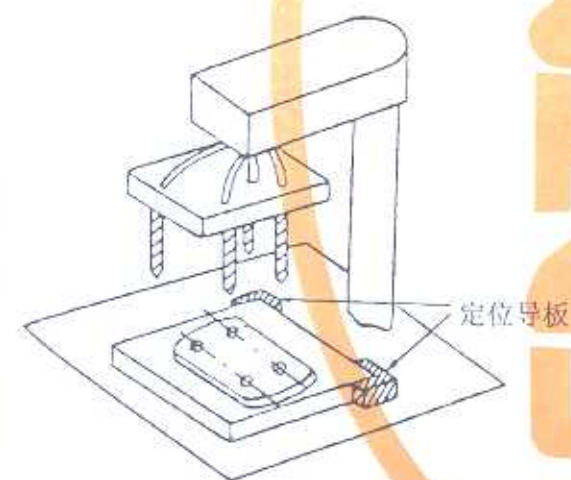
控制：×

报警：

工序描述：在不同类型的板料上钻 4 个装配孔。此 4 孔根据板的大小，在垂直方向上间距相等，在水平方向上间距不等。

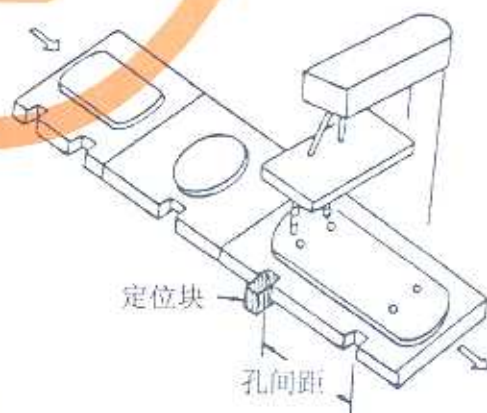
改进前：

在能安装不同种类板料的四轴钻床上钻孔。当板料种类增多时，安装板料的时间和安装失误随之增加，从而导致钻孔失误。



改进后：

采用等间距二轴钻床和新的板料钻孔法，省去了板料安装工步，从而消除了孔间距误差，适用于各种板料。在不同种类板料的夹具上，按孔距位置开一个定位槽，当工件连续进给时，钻床上的定位块便顺次插入夹具上的定位槽，二轴钻头顺次钻孔，工件的孔间距精确分布。



·例 83

工序：钻孔

问题：漏钻

措施：在流入下道工序前探测

改进关键：改进工具以探测次品

预防：

停机：×

探测：×

控制：

警告：

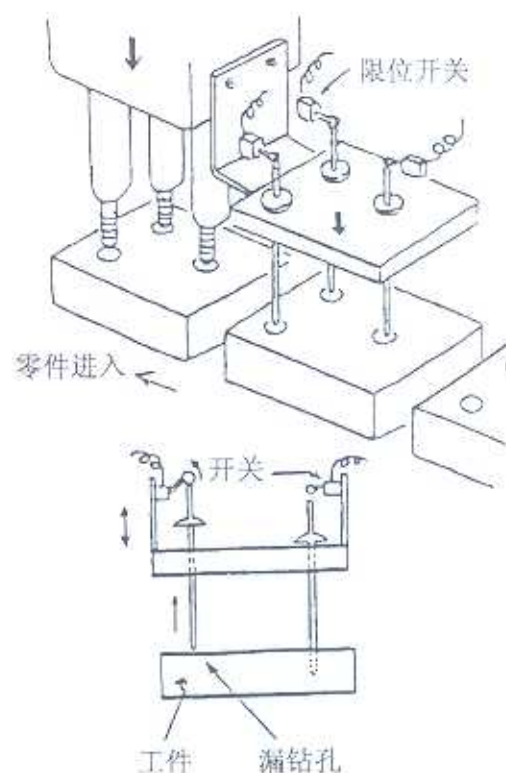
工序描述：板上有若干已经粗加工的孔，本工序用多头钻作精加工。

改进前：

在前道工序中漏钻孔，进入本工序作精加工。此时，钻头经常断裂，如果不引起注意，沿着流水线流到以后工序去的工件就有未经加工的孔，以后来处理这些有问题工件是极其麻烦的事。

改进后：

在精加工钻床上装一组孔探测销，与限位开关相连接。在一个零件加工好后，探测下一个零件上孔的加工情况。当探测销探测到下一个零件漏钻孔时钻床就停车。



· 例 84

工序：钻孔

问题：钻不到所需深度

措施：检查钻削起点及适当深度的限位开关

改进关键：保证正确操作的措施

预防：

停机：

探测：×

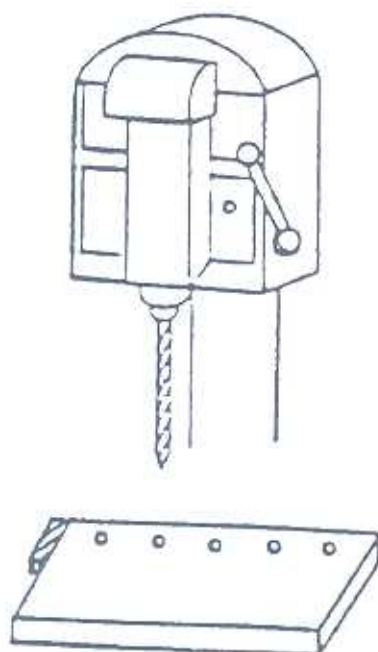
控制：

警告：×

工序描述：在板上钻一系列的孔。

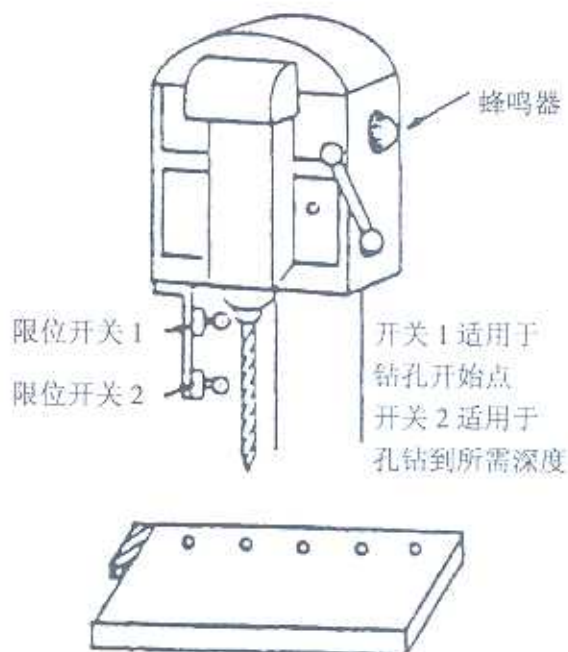
改进前：

依靠操作者的技巧和经验判定钻孔正确的深度。于是，往往钻孔不到位就缩回去，造成钻孔不到所需深度，导致装配时的麻烦。



改进后：

在钻床上装两个限位开关。如果限位开关 1 在限位开关 2 启动之前被复原，则表明孔钻不到所需深度，蜂鸣器响起来向操作者报警。



· 例 85

工序：钻孔

问题：工件位置摆错

措施：夹具上增加干扰定位销

改进关键：保证工件正确定位的夹具

预防：×

停机：

探测：

控制：×

警告：

工序描述：工件在组合式六角孔冲床加工出一系列孔后，再放到钻床夹具上钻更多的孔，而工件第二次安放时，正、反面或左、右侧位置可能放错。

改进前：

工件放入钻床时其正反或左右方向都有可能摆错，使钻孔位置弄错。

正确安放

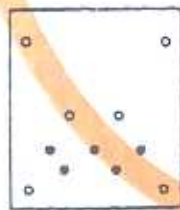
第一道操作



第二道操作



不正确安放



钻孔错位

改进后：

在钻模板上按已经冲孔的位置加装干扰定位销，只有工件正确摆放到钻模板内才能钻孔。

正确安放



干扰销阻止不正确的安放



· 例 86

工序：不

问题：不

措施：不

改进关

工序描

改进前

虽

时管子

轴线不

定位装

·例 86

工序：在管子上钻螺纹底孔

问题：管子定位不正确

措施：在夹具上加装调整夹紧装置

改进关键：确保管子正确定位的夹具

预防：×

停机：

探测：

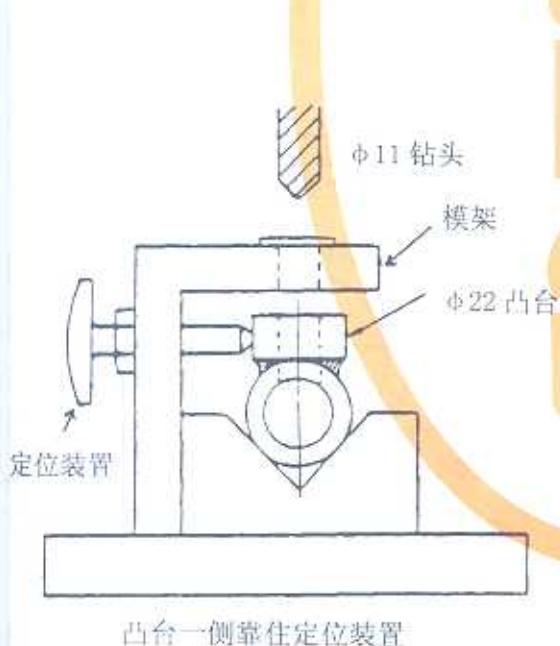
控制：×

警告：

工序描述：将管子装到钻床夹具上，并对准模架夹紧，在凸台上钻孔。

改进前：

虽然夹具上有单面定位装置，但定位时管子上的凸台轴线易倾斜，导致钻孔的轴线不垂直与孔偏心。



改进后：

夹具上增加一个夹紧装置以防止凸台轴线倾斜，这样可调整凸台轴线使之垂直，完全消除缺陷。



·例 87

工序：多轴钻加工

问题：工件在夹具上放错位置

措施：夹具上加定位导向块

改进关键：保证工件正确定位的夹具

预防：×

停机：

探测：

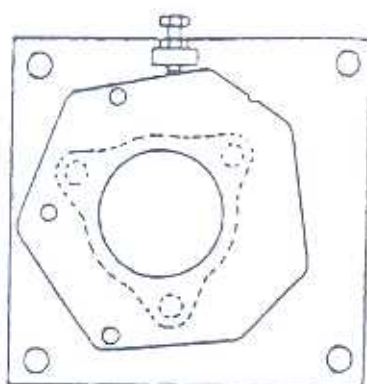
控制：×

警告：

工序描述：用多轴钻床在工件的法兰边钻孔。

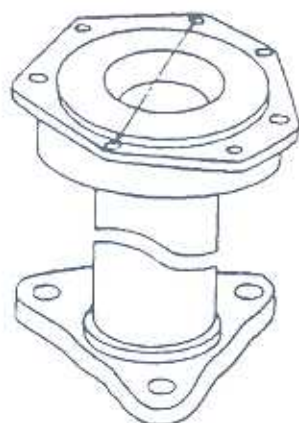
改进前：

工件装上夹具时可能放错位置，在不正确的位置钻孔导致废品。



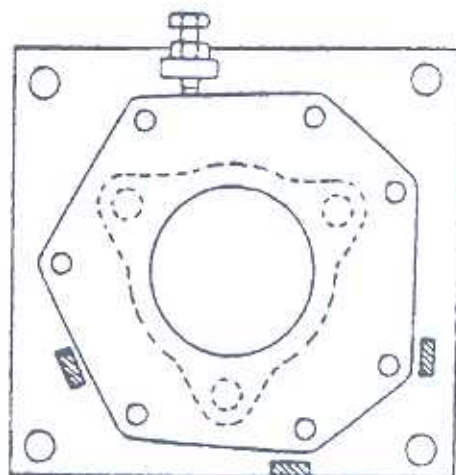
不正确定位

七个钻孔， $\phi 9\text{mm}$



改进后：

在改进的夹具上加几块定位导向块，保证工件正确定位，这样工件就再不会放错位置了。



定位导向块

· 例 88

工序：钻沉头螺钉孔

问题：孔错钻在另一端

措施：用新夹具防止这种错误

改进关键：保证正确位置的夹具

预防：×

停机：

探测：

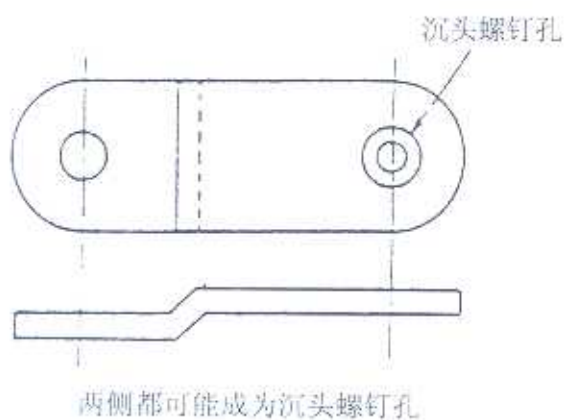
控制：×

警告：

工序描述：在小零件上钻沉头螺钉孔。

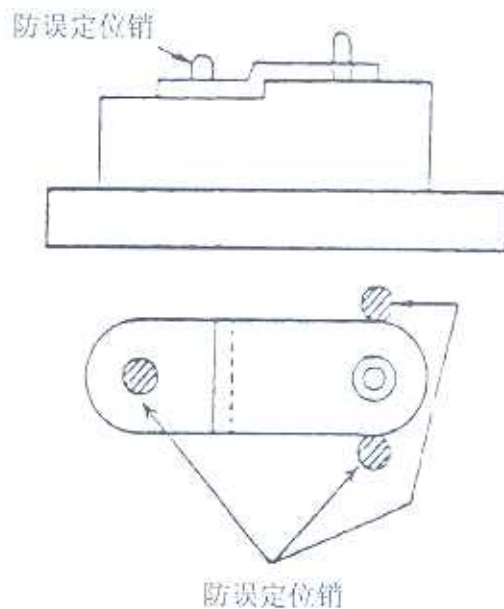
改进前：

有可能将零件颠倒放在钻床平台上，螺钉孔钻错在另一端。



改进后：

设计带有防错定位销的新夹具，可防止工件倒放，钻错沉头螺钉孔的缺陷就完全消除。



·例 89

工序：在侧板上钻孔
问题：工件颠倒或反转

措施：用限位开关检查工件不对称特征
改进关键：保证正确定位的夹具

预防：×

停机：×

探探测：

控制：

警告：

·例 90

工序：钻孔
问题：工件

措施：夹具
改进关键：

工序描述：

改进前：

即使
放，使孔

正确

钻孔正

废品

工序描述：工件侧板在钻床上钻销钉孔，工件主要部分是对称的，一眼之下很难区分前后，只是侧板两条邻边有凹槽。

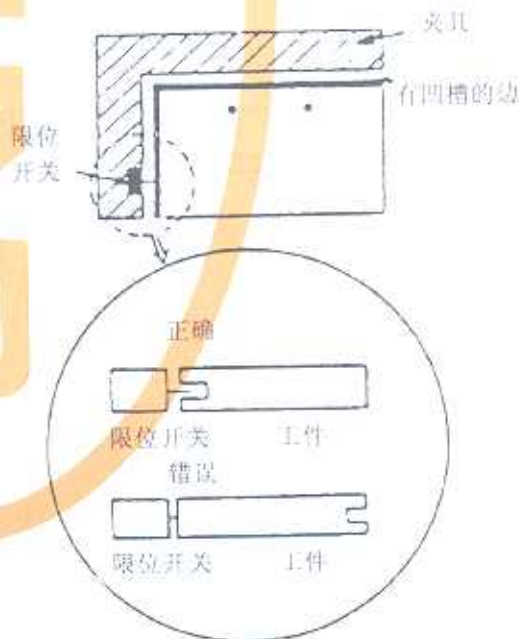
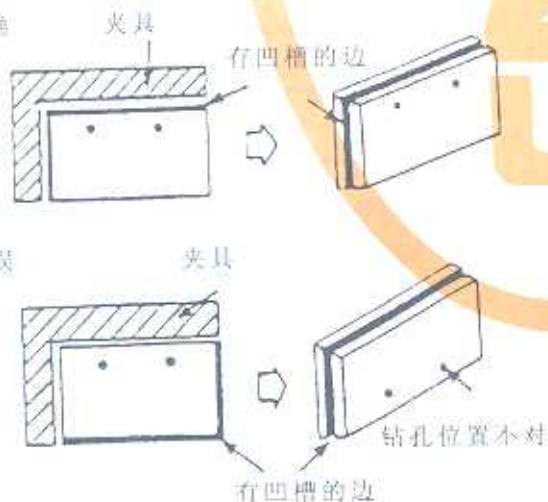
改进前：

工人将工件定位，查看侧板顶面和底面是否处于正确位置，再钻销钉孔。经验不足的人有时将底面和顶面混淆，并搞错钻孔位置；即使有经验的人有时也会倒装，这些差错只能到装配时才发现。

改进后：

工件两条有凹槽的邻边用作正确定位的导向，在夹具两邻边上分别装定位开关并与起动开关连锁。如果侧板摆错位置，钻床不能起动，错钻孔的差错即完全消除。

正确



·例 90

工序：钻孔

问题：工件反放

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：夹具中加装定位销

改进关键：保证正确定位的夹具

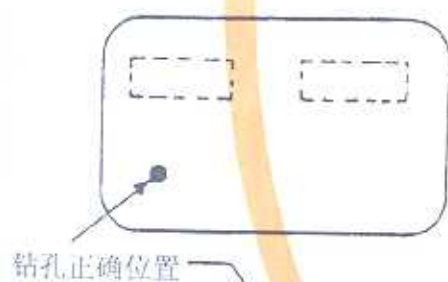
警告：

工序描述：工件装入夹具钻孔，工件下平面有两个矩形槽。

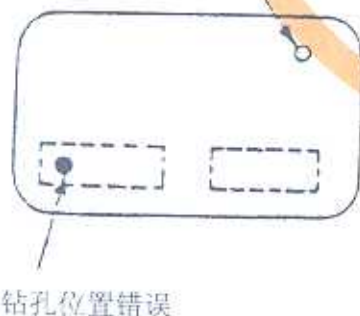
改进前：

即使工人非常小心，还常常将工件反放，使孔钻错位置，造成废品。

正确

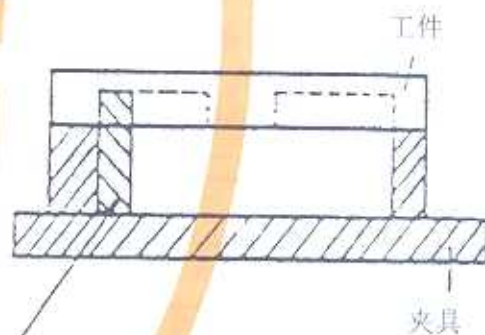


废品

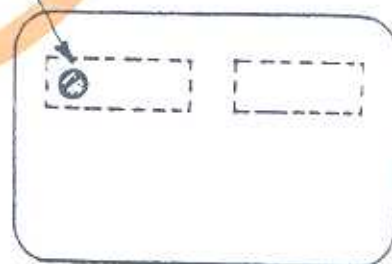


改进后：

在夹具上装干扰定位销，使它卡入矩形槽内，如果工件反装则摆不平，也无法钻孔加工，所以装定位销后完全消除了缺陷。



定位销



· 例 91

工序：钻孔

问题：1. 钻孔的板颠倒

2. 切屑残留在夹具里，引起钻孔错位

措施：改进夹具

改进关键：改进夹具以保证正确定位

预防：×

停机：

探测：

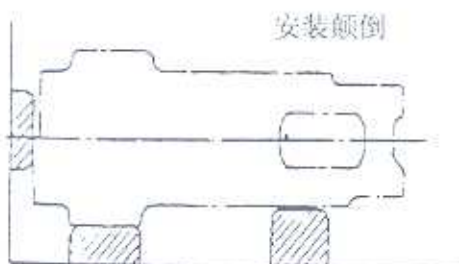
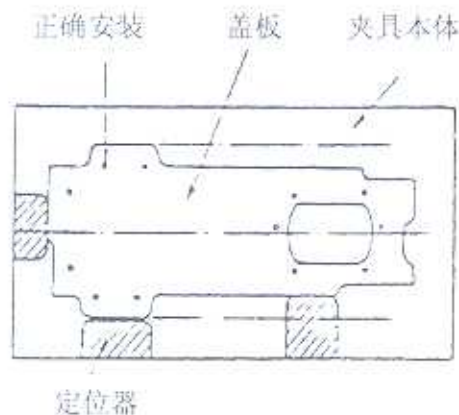
控制：×

警告：

工序描述：使用多轴钻床在防护罩盖覆盖条件下钻孔加工。盖板的上下部分接近对称，使操作人员无法通过肉眼判定。

改进前：

1. 盖板既可正面朝上放置在夹具上，也可颠倒放置。
2. 开始时的切屑粘附在盖板上，并影响定位器的正确定位，结果造成钻孔错位。



改进后：

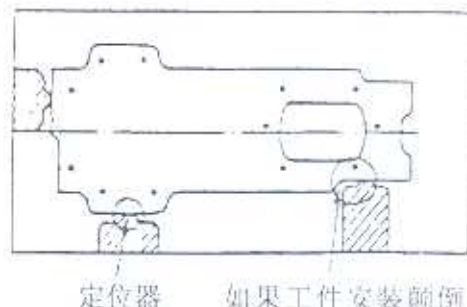
按下述 2 个目的重新设计夹具：

1. 利用盖板上下部分的细微差异，防止出现工件颠倒现象。
2. 减少定位器在工件上的接触面积，使切屑不再粘附，也不会影响工件的正确定位。

改变定位器的位置，使盖板不能颠倒安装，如工件颠倒安装就会撞击定位器。

改变定位器的形状，使其有最小限度的接触区域，这样切屑就难以粘附在上面。

经过这些改进之后，就能使操作人员大胆放心地安装工件，进行检测，因为安装误差都被克服了。



如果工件安装颠倒的话，重新定位的定位器会起作用。

·例 92

工序：钻高精密孔

问题：切屑残留在夹具上，造成钻孔定位不准

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：利用小型微动开关检测零件是否正确定位

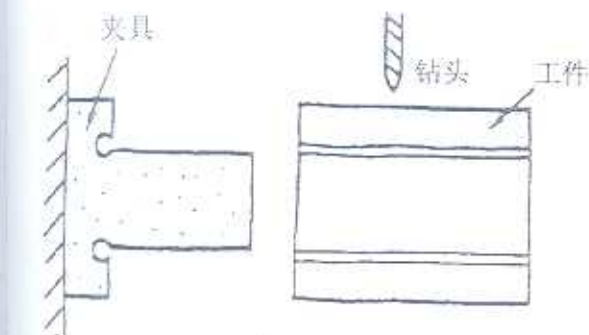
警告：

改进关键：如零件没有正确定位不能操作

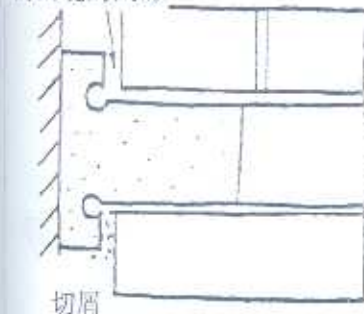
工序描述：用一台专用钻床钻削高精密小型零件装配所需的基准定位孔。当装配零件时，销孔用作定位基准。很重要的一点是销孔要能精确定位。由于零件内径上没有螺纹，因此，将零件拧入夹具，使销孔定位（如图所示）。外界物质如切屑随时可以粘附在接触表面上，导致定位误差。

改进前：

钻削加工时，不能检测工件定位的细微变异，因此，如外界物质影响零件在夹具上的正确定位，这些零件送到总装工序时，就会出现整批零件报废的情况。



由于存在切屑
而出现的间隙



改进后：

夹具接触表面开一凹槽，其中安放一只小型微动开关，用来检测工件和夹具是否紧贴装好。开关连接指示灯，当开关打开时红色灯亮；当开关关闭时蓝色灯亮。同时该微动开关还连接到钻床的电源开关上，开关可以调整，当夹具上存在切屑时，该开关就不会闭合，只有夹具上没有任何外界物质影响、工件正确定位时，才可钻削加工。工件定位误差即完全消除。



- 1.小型微动开关
- 2.蓝色指示灯（接触）
- 3.红色指示灯（未接触）
- 4.指示灯显示

·例 93

工序：钻削加工

问题：孔钻在错误位置上

措施：改进夹具

改进关键：改进夹具，确保正确定位。

预防：×

停机：

探测：

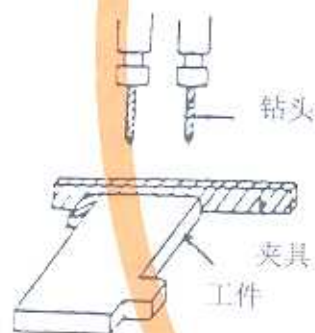
控制：×

警告：

工序描述：板件在一台多轴钻床上钻孔。

改进前：

原先用于装工件的夹具可使工件颠倒或回转钻孔。在板件装错的情况下钻孔就会出现错误，而这些毛病往往要到装配时才能发现，致使不能及时交货给用户而带来困难。



正确的钻孔

孔

错误的钻孔

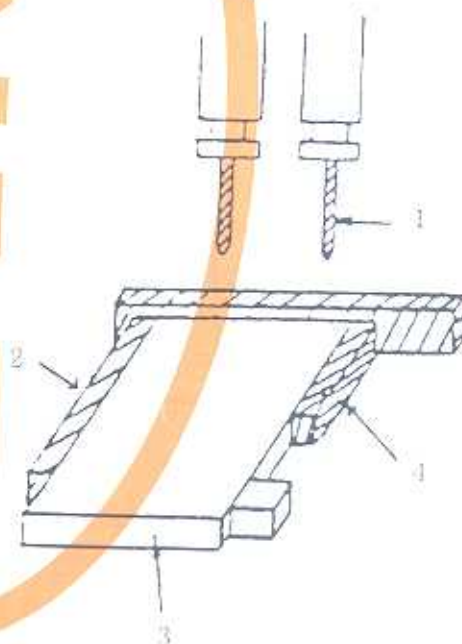
前后颠倒

左右相反



改进后：

夹具经改进后能消除钻削过程中产生的错误。夹具上加装导引装置后，就可避免板件被装错的现象。



1. 钻头

2. 可防止出现左右相反情况的导引装置

3. 工件

4. 可防止出现前后颠倒的导向装置

·例 94

工序：钻孔

问题：出现孔数错误

预防：

停机：

探测：×

控制：

措施：利用计数器计算钻好的孔

警告：×

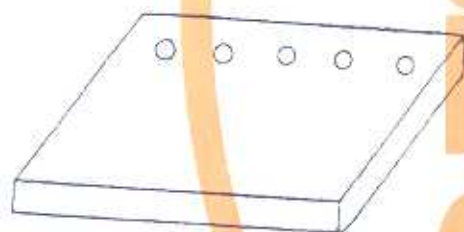
改进关键：改进工具以确保正确计数

工序描述：在工件上钻削许多孔。

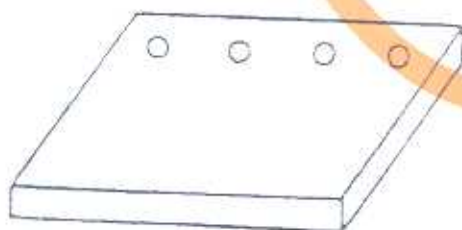
改进前：

操作人员按钻好的孔计数，然而有时也会出差错，这样就会加工出具有错误孔数的产品。

正确钻削加工



错误的加工



改进后：

在钻床上加装一个计数器，以检测每个钻削加工的孔；同时夹具上加装一只限位开关，以检测什么时候另一工件安装定位。这些装置都连锁工作，如果工件没钻完一定数量的孔就拆下并安装另一工件，蜂鸣器就会发出报警声音。

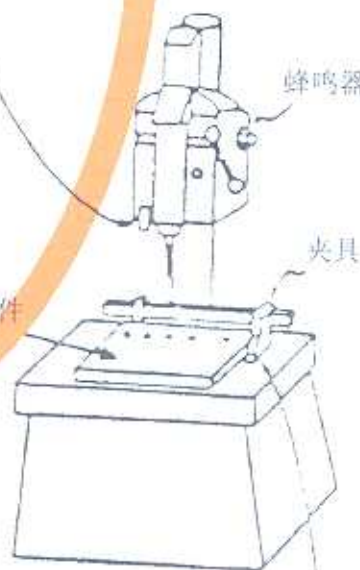
计数器

蜂鸣器

夹具

工件

检测工件的限位开关



·例 95

工序：钻孔

问题：漏钻孔

措施：在下道工序安装销子测试钻孔情况

改进关键：改进夹具以检测有问题的零件

预防：×

停机：

探测：

控制：×

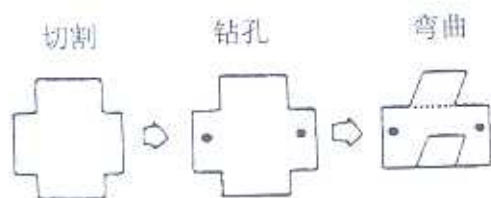
警告：

工序描述：支承架钻孔，然后弯曲。如支承架先弯曲就不可能再钻孔。

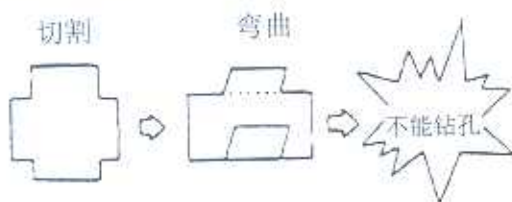
改进前：

正确的操作结果完全取决于操作工人的注意力和警觉性，但工人有时会无意地在支承板钻孔前将其弯曲，从而就造成必须报废的工作。

正确的加工顺序

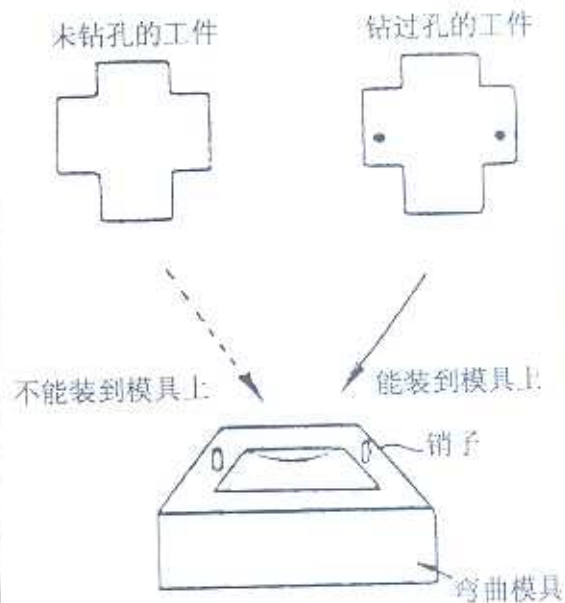


错误的加工顺序



改进后：

在弯曲模具上加上销子，使支承板在钻孔前不可能安装定位，这样就完全消除遗漏钻孔的情况。



·例 96

工序：钻孔

问题：存在未钻的孔

措施：改进夹具检测遗漏情况

改进关键：改进夹具以检测有问题的零件

预防：

停机：

探测：×

控制：×

警告：

工序描述：因设计结构变化自动钻削加工几个孔后，其余的孔就用普通钻床加工。

改进前：

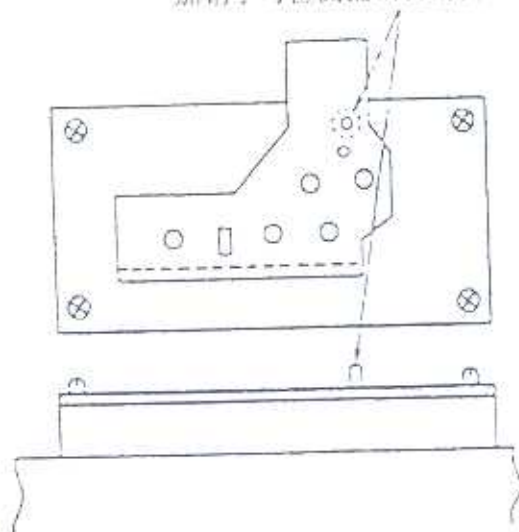
其余的孔有时会漏钻。



改进后：

改进下道工序的夹具，加装了一根销子，用于检测漏钻的孔，这样就可消除漏钻的情况。

加装在下道工序夹具上的附加销子可检测漏钻孔情况



· 例 97

工序：钻孔

问题：漏钻孔

预防：

停机：

探测：×

控制：×

措施：用正确加工的工作作模板直接比较
改进关键：利用模板检验

警告：

工序描述：工件依次经过不同的工序钻削加工许多孔。

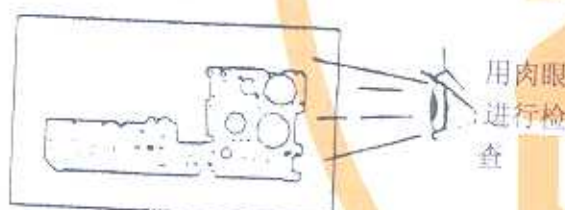
改进前：

将工件与加工图纸比较，利用肉眼检查是否出现漏加工情况。这种方法不仅很费工时，而且也容易忽略漏加工的情况。从而有毛病的工件被送往下一道工序，致使这些工件不能安装。

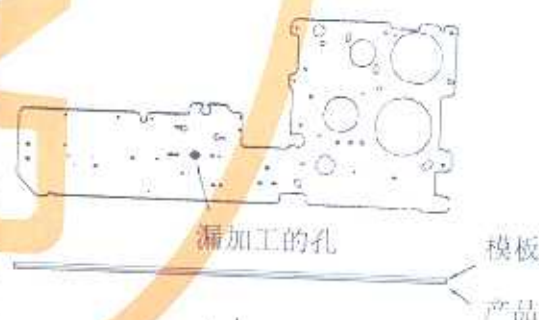
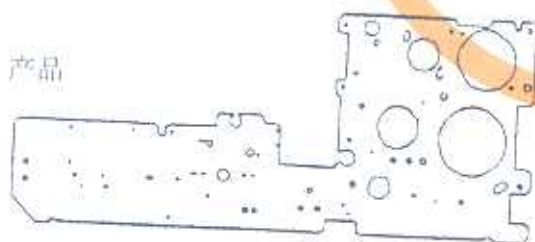
改进后：

利用一只经过正确加工的工件作为模板，以确定是否有漏孔情况。工人只要将模板放到加工好的产品上面从下面照光，这样一看就知道哪个工件有毛病，即可完全消除漏钻孔的错误。

完工产品的图纸



产品



· 例 98

工序：钻孔

问题：模具变换后漏钻孔

预防：

停机：

探测：×

控制：×

措施：改进下一道工序的夹具，以检测遗漏加工情况。

警告：

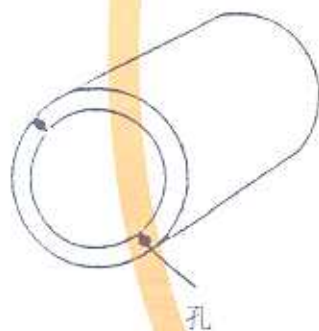
改进关键：改进夹具以检测有毛病的零件

工序描述：两副模具的零件类似，但一副模具的零件上有孔，而另一副模具的零件上无孔。前者的零件要经过切削、钻孔及压装处理，而后者的零件只要切削和压装处理，不需要钻孔。

改进前：

由于理解错误或混乱，有时操作人员会在要求钻孔的零件上遗漏钻孔加工。

要求钻孔的零件



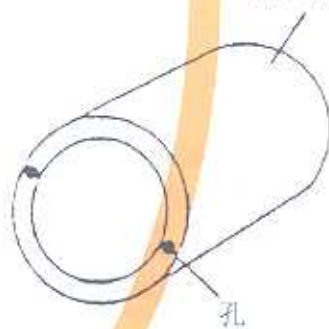
有毛病的零件



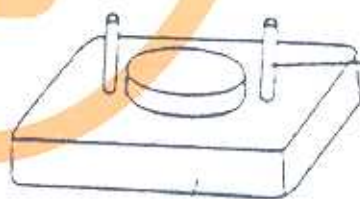
改进后：

由于每种模具和压床夹具都要更换，因此，在要求钻孔零件的压床夹具上加装检测销，这样就不可能压装那些尚未钻孔的工件，即可完全消除有毛病的零件。

要求钻孔的零件



用于检测漏钻孔情况的销子



压床夹具

· 例 99

工序：用多轴攻丝机攻螺纹

问题：攻丝差错或漏攻

措施：限位开关探测攻丝正确与否

改进关键：改进夹具以确保正确加工

预防： 停机：×

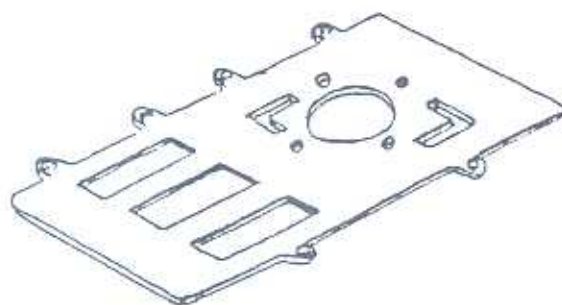
探测：× 控制：×

警告：

工序描述：在多轴攻丝机上同时攻 10 个螺孔。

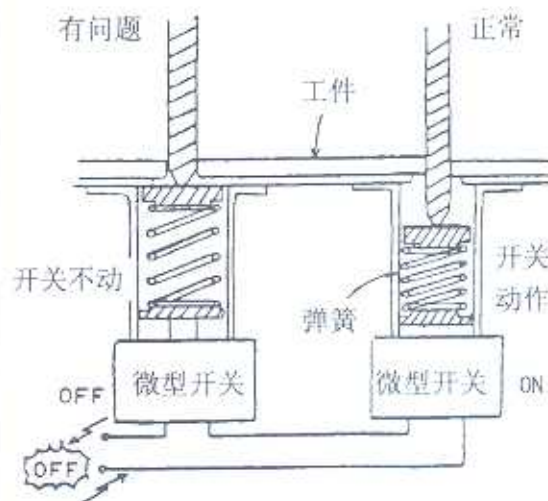
改进前：

依靠工人的警惕性来探测差错，但工人常常不注意所产生的问题，如果丝锥断裂或磨损，工件则成为废次品，有时流入下道工序，致使下道工序不得不停工。



改进后：

改进夹具，在每个丝锥通过的下方都装微型开关。当 10 个丝锥中任何一个出了问题，开关就切断，因而停止攻丝。



· 例 100

工序：攻丝

问题：工件反摆到夹具上

措施：用干扰定位销

改进关键：确保工件正确定位的夹具

预防：×

停机：

探测：

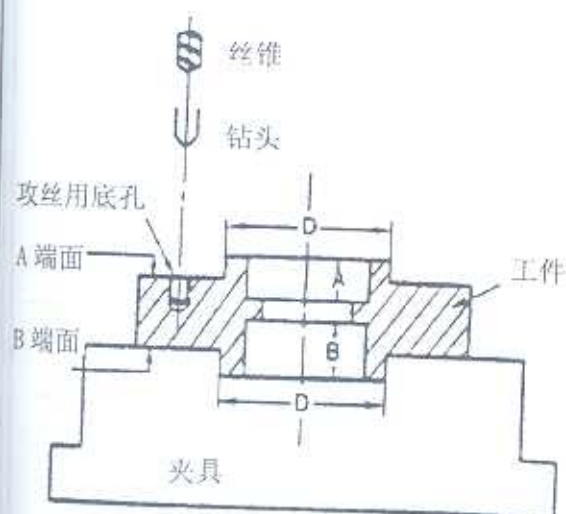
控制：×

警告：

工序描述：工件放入夹具钻两只螺纹底孔然后攻丝。放进夹具的工件有相同的外形，外径相同的上底和下底；但是A端（顶部）孔的深度小于B端（底部）孔的深度。

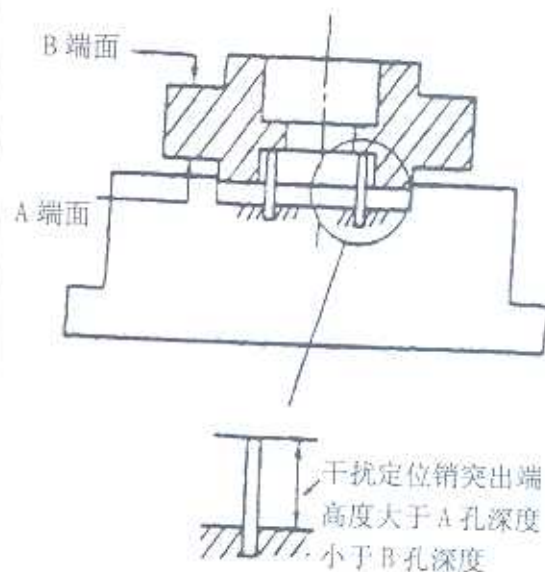
改进前：

夹具可导致工件反摆，所以可在B端钻孔和攻丝。直到以后装配时才发现，工件报废。



改进后：

在夹具上装两个干扰定位销。这样，如果工件被颠倒放置，在夹具和工件之间存在间隙，工件被支撑起来，立刻注意到工件颠倒了应予纠正。粗心失误就被消除。



· 例 101

工序：攻丝

问题：攻丝深度不足

措施：螺纹攻透检测微型开关

改进关键：保证正确操作的夹具

预防：

停机：

探测：×

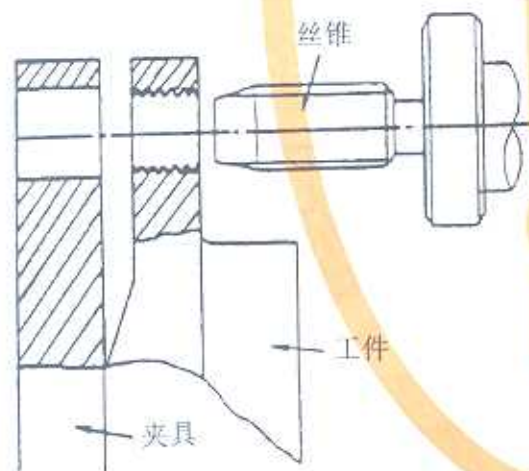
控制：

警告：×

工序描述：在铝制动材料上钻孔和攻丝。

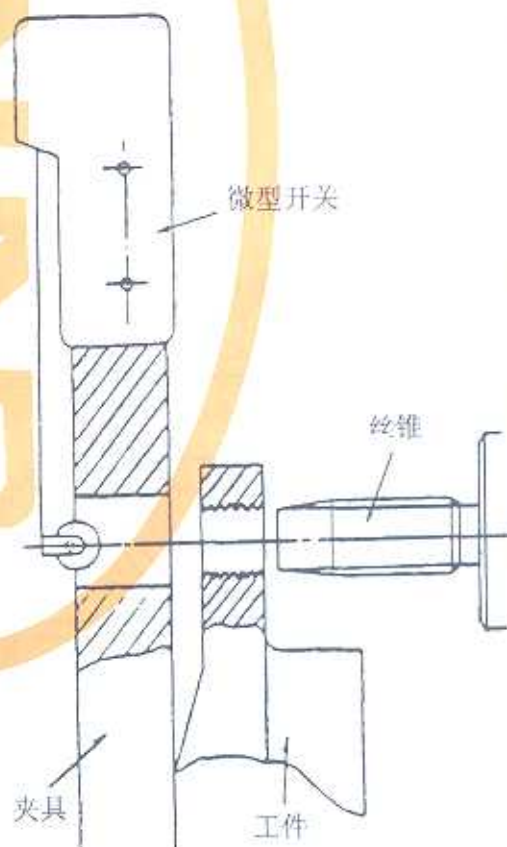
改进前：

螺纹攻好后再用螺纹量规检查，但因丝锥放置不当，造成攻丝深度不足的情况常常发生。



改进后：

在夹具上装置检测螺纹攻透与否的微型开关，丝锥断裂或放置不当这二者都可用这个装置检查出来。



·例 102

工序：攻丝

问题：工件放置不平

措施：改进夹具

改进关键：保证正确定位的夹具

预防：×

停机：

探测：

控制：×

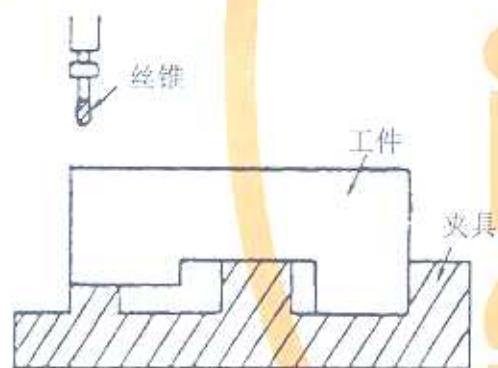
警告：

工序描述：在夹具上安放工件并在其指定部位攻螺纹。

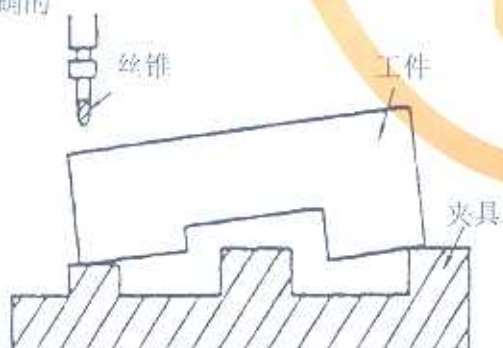
改进前：

工人一不小心，工件在夹具上没有放平，在这种情况下就出废品。

正确的

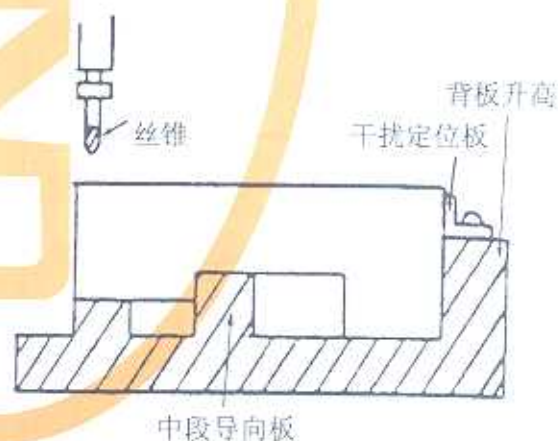


不正确的



改进后：

重新设计夹具，装干扰定位板，即使工人不太注意，工件由此干扰定位板的作用也会正确就位。夹具的背板略微加高一点，使中段导向板适当的移位，以确保工件正确的位置。



· 例 103

工序：攻螺纹

预防：×

停机：

问题：算错孔

探测：

控制：×

措施：安装自动的连锁计数器

警告：

改进关键：改进工具，以确保正确计算。

工序描述：在单轴攻丝机上，用 3 种不同规格的丝锥对工件攻多个螺孔。3 种丝锥的加工过程是：

1. 攻 4 个 M5 的通穿孔；
2. 攻 2 个 M5 的 15mm 孔；
3. 攻 3 个 M8 的通穿孔。

改进前：

操作人员除了在完成每套孔加工后更换机床外，还要一边攻丝，一边数孔。如果操作人员数错，有时某些孔就没有攻丝，如出现 M5 孔仅 3 个而不是 4 个的情况。

改进后：

每台机床上都加装了一个电磁计数器，每个计数器都调整到应攻螺孔的正确数目。当一个计数器确定螺孔已全部攻好时，就会关掉攻丝机，并给下一台攻丝机发出信号，使其启动工作。当改变加工模式时调整计数器数值后继续工作。

· 例 104

工序：攻丝

问题：漏攻丝和操作人员差错

措施：用开关检测攻丝情况

改进关键：改进工具以确保正确加工

预防：×

停机：

探测：

控制：×

警告：

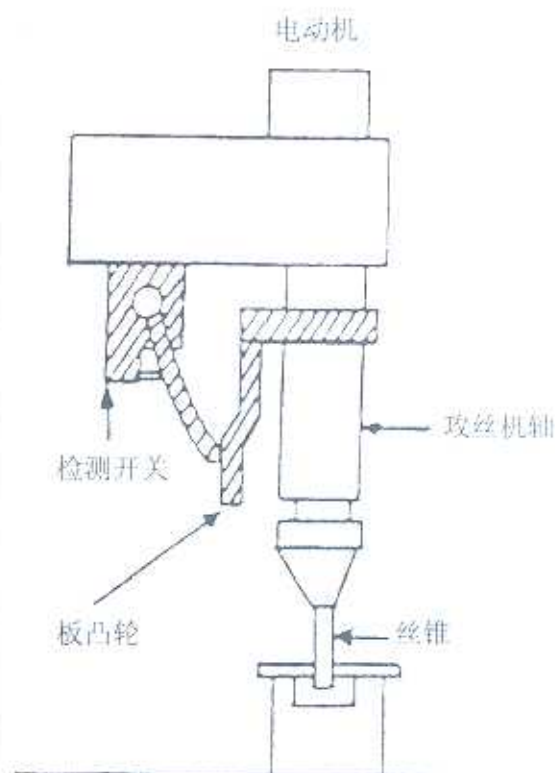
工序描述：攻丝机连续作业，计数器记录每次攻丝结果，记录的攻丝数与正确的攻丝数进行比较。

改进前：

计数器记录每次试图对工件攻丝的情况，不管这种试图是成功还是失败，这样就会记录到操作人员的差错和没有攻丝的情况。但是，其无法记录攻丝未完成的情况，使许多攻丝未完成的工件与完成的工件混在一起。

改进后：

加装一个检测开关，使其与攻丝机轴上的板凸轮连接，且与攻丝机的机构连锁工作。只有丝锥完全进入操作部位并且电机运转足以长到可完成攻丝后，丝锥头部才能提起来。这样即可完全消除工件未攻丝的情况。这项改进措施还可应用到其它钻孔或攻丝过程中。



· 例 105

工序：攻丝
问题：漏攻丝

预防：× 停机：
探测： 控制：×
警告：

措施：对攻丝数目计数
改进关键：改进工具以确保正确加工

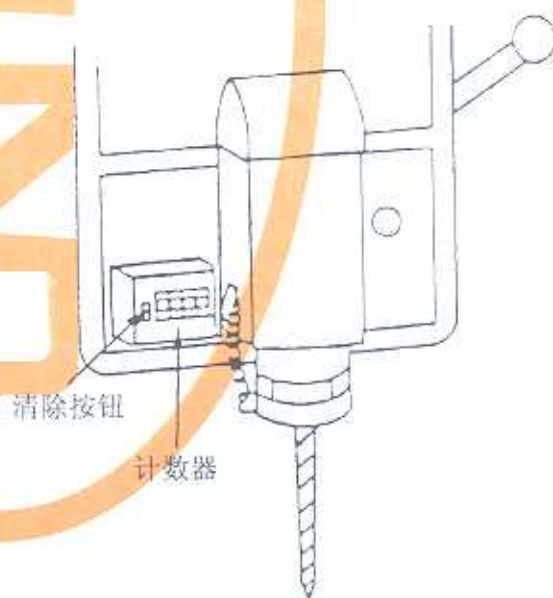
工序描述：用单轴攻丝机在几种不同型号的零件上攻丝，每个工件约有 10 个螺孔。

改进前：

操作人员工作时检查孔的位置和数量，然而这种控制方式完全取决于他们的注意力和责任心，因此随时会出现遗漏攻丝的情况。

改进后：

在攻丝机上加装一个计数器。加工每个零件时，操作工人都要使计数器复位，并检查攻丝数是否符合目前加工型号的要求。尽管这只能认为是一种帮助操作人员提高注意力的方法，但它几乎可以完全消除漏攻丝的情况。



· 例 106

工序：压配

问题：零件错误地压配在板的另一侧，
或者根本没有压配。

预防：

停机：×

探测：×

控制：×

警告：

措施：在下一道工序中装控制开关，以探测零件是否压配正确。

改进关键：改进工具，以探测是否有误。

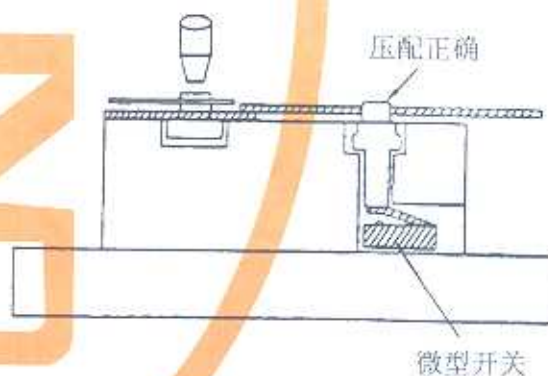
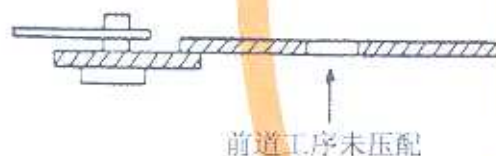
工序描述：将轴类零件压配在金属板的孔中。

改进前：

可能将零件错误地压配在板的另一侧，或根本没有压配。

改进后：

在下一道工序装一个微型开关，由前道工序应压配的零件控制，当零件未压配，或压配在错误一侧，则机床不会开动，压错的零件就不会下生产线。



· 例 107

工序：装螺母

问题：螺母漏装或不正确就位

措施：装限位开关探测器

改进关键：改进工具以探测次品

预防： 停机：×

探测：× 控制：

警告：

· 例 10

工序：

问题：

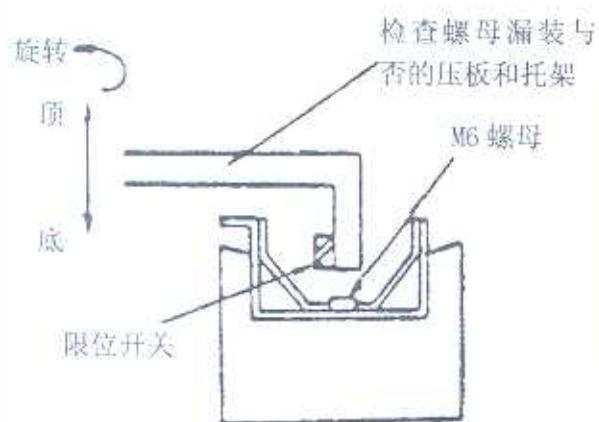
措施：

改进关

工序描述：用专用机床将螺母装到各种不同类型的零件上。

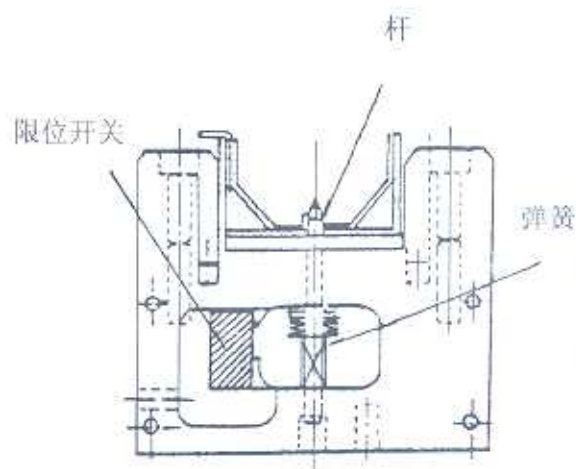
改进前：

螺母漏装或未对准中心，给以后装配造成麻烦。虽采用压板来检查是否漏装，但对中与否仍无法探测。



改进后：

机床的电源与限位开关相连，此限位开关受弹簧杆控制。如螺母漏装，弹簧杆进入孔中，限位开关切断；另一方面，如螺母未对中，弹簧杆不能完全升起，限位开关仍然切断。只有螺母正确就位，弹簧杆才能完全升起接通限位开关。不同类型的螺母要选用不同的限位开关。



工序描

改进前

操

工件定

缺陷产

·例 108

工序：压力调正电容器

问题：电容器定位不正确

措施：具有限位开关的定位夹具

改进关键：定位夹具用于保证正确的位置

预防：×

停机：×

探测：

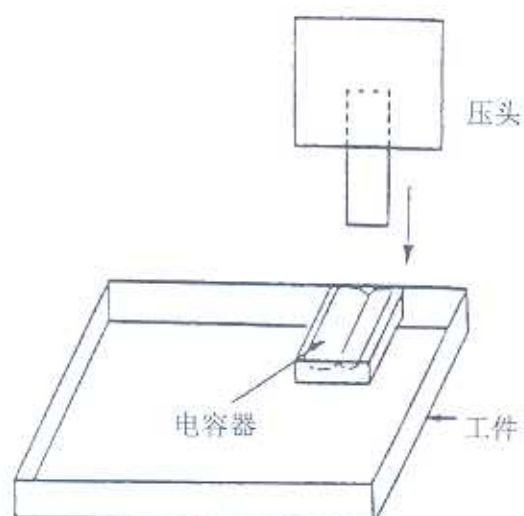
控制：

警告：

工序描述：将电容器加压装配到工件上。

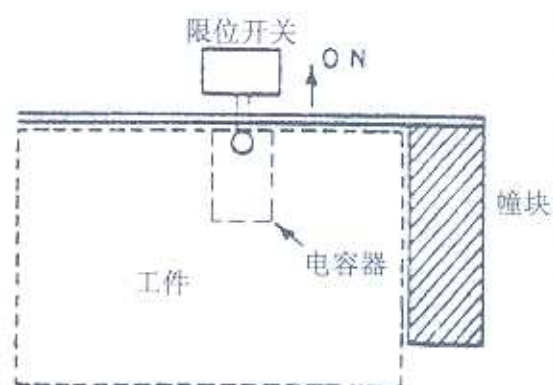
改进前：

操作工人凭目测确定压配的位置，而工件定位总是定不准，伴有弯曲和损伤等缺陷产生。



改进后：

安装一组使工件和电容器正确定位的夹具。压机线路作相应变动，只有电容器到正确位置触动限位开关才能启动压头，否则压头不会启动。这样就消除了工序误差。



·例 109

工序：照相机镜片装配

问题：忘记锁缝

措施：光电开关和锁缝机开关连接

改进关键：确保正确工序操作的工具

预防：×

停机：

探测：

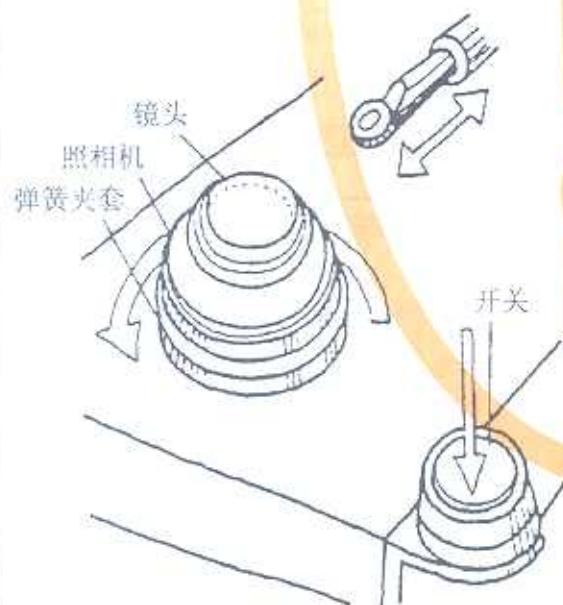
控制：

警告：×

工序描述：用锁缝机将照相机镜片装到金属镜片锥面座上。

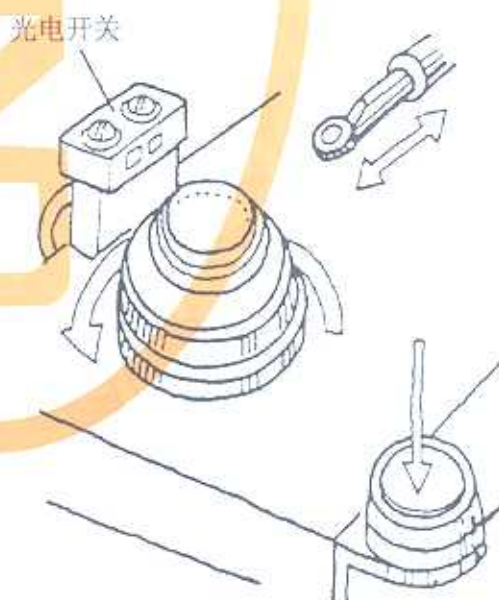
改进前：

操作者在锁缝机上将镜片放入镜片锥面座装配就位时，往往忘了按开关启动这个操作，因此，有时透镜并未在镜片锥面座上密封锁紧就流到下一道工序。



改进后：

在锁缝机上安装一反射型光电开关和锁紧机 ON 开关连接，当金属镜片锥面座放到锁缝机夹具位置上时，光电开关被启动，并当锁紧机 ON 开关被启动后又关闭。如果操作者忘记按开关，蜂鸣器响起来。



· 例 110

工序：压力装配

问题：零件压配深度不当

预防：

停机：

探测：×

控制：×

措施：在夹具上装一个门，检查压配不完全的情况。

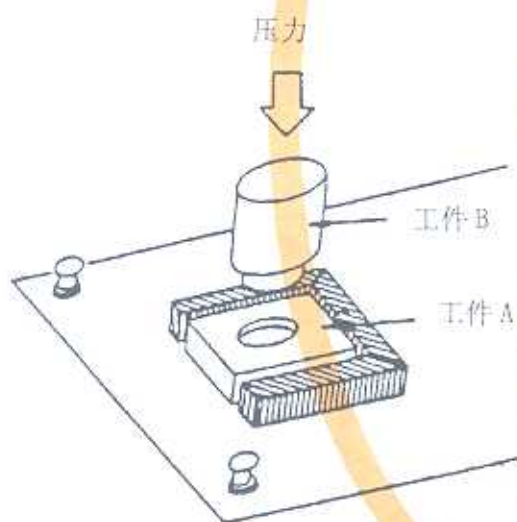
警告：

改进关键：检查废次品的夹具

工序描述：工件 A 放在夹具上将工件 B 压入工件 A 的孔中。

改进前：

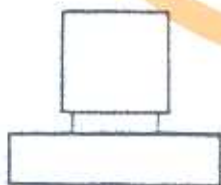
工人大致判断零件插入深度已足够，实际上由于操作者的疏忽大意，插入深度往往是不够的。



正确

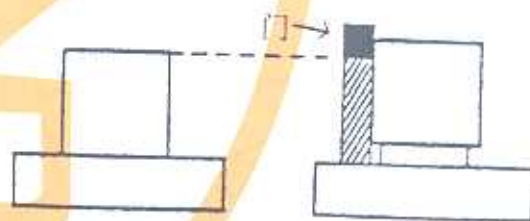


不正确



改进后：

在夹具上装个小门，如果工件 B 插入深度不足，它就碰在门上，阻碍操作者从夹具上移出工件。



·例 111

工序：将轴套热套在主轴上

问题：主轴上的疙瘩妨碍轴套顺利落座

措施：检查主轴尺寸

改进关键：用限位开关、量规和光电开关检查轴颈

预防：

停机：

探测：×

控制：×

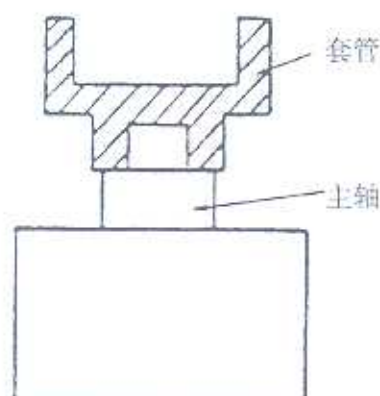
警告：

工序描述：用热套法将轴套装配到主轴上，从加热炉内取出轴套并压配到主轴上。

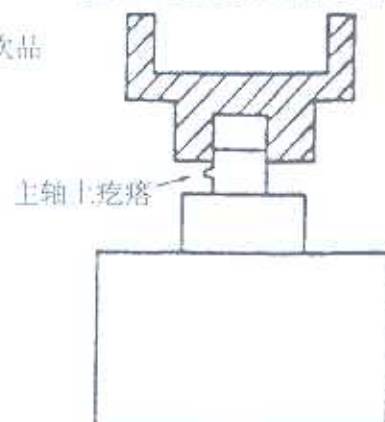
改进前：

轴套不能妥帖装配出现的麻烦，是由于主轴上的疙瘩或残屑造成的。如果轴套加热后不能方便地压套上去，操作者用榔头敲击，或用力除去疙瘩或残屑再用砂纸打光。这种做法使轴套或主轴受损伤。

正品

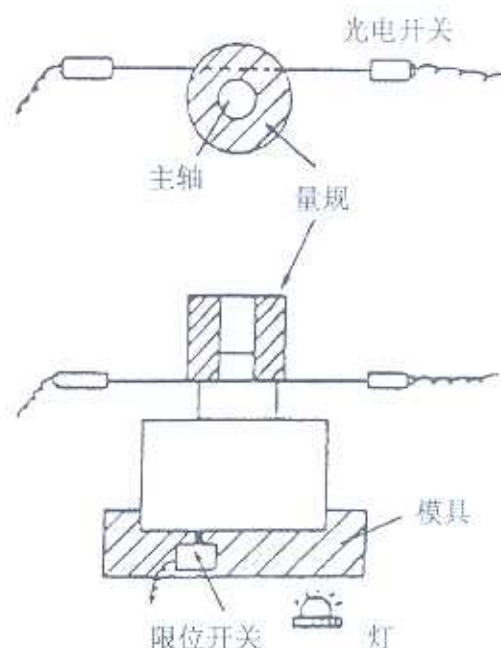


次品



改进后：

在加工前，先用限位开关、量规和光电开关连接在一起检查轴颈尺寸是否正确。当主轴妥帖地放在模具内时，限位开关开通光电开关。如果量规正常地套在轴颈上，它会切断光路而形成可见的信号，表明轴套能妥帖地装到主轴上。



·例 112

工序：

问题：

措施：

改进关

工序描

改进前

操
注意很
错误。



操纵杆

· 例 112

工序：磁带走带机构控制单元的装配

问题：项目次序混淆

措施：项目分组安装（作为一个零件单元）

改进关键：保证正确定位的零件

预防：×

停机：

探测：

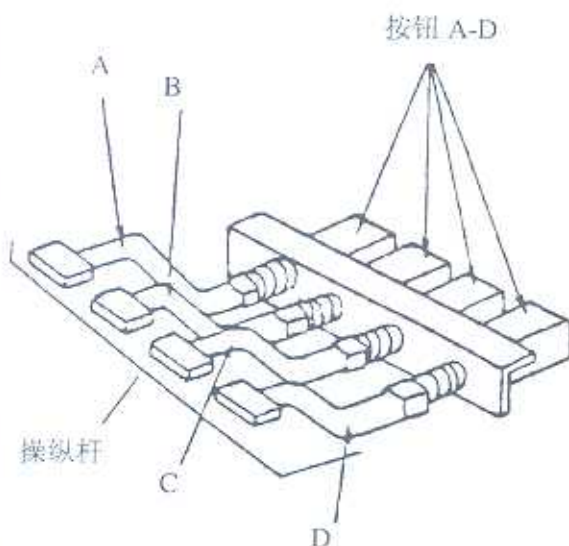
控制：×

警告：

工序描述：装配磁带走带机构控制单元的操纵杆。

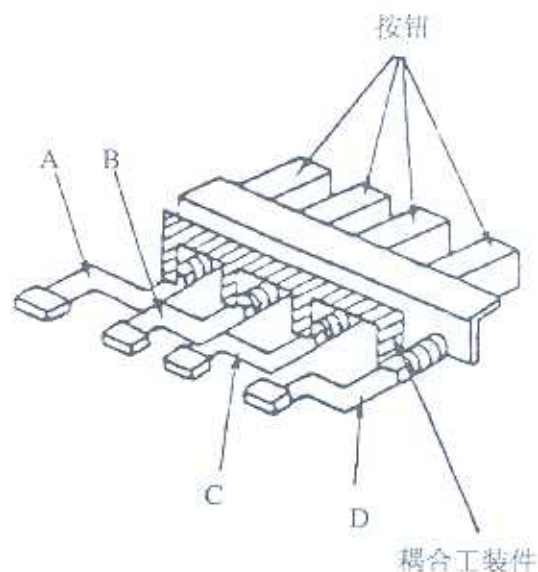
改进前：

操纵杆 A、B、C、D 分别安装，不加以注意很难区分这些零件，产生零件混淆的错误。



改进后：

这些分散的操纵杆易于混淆，现在用耦合工装件将这些操纵杆合装起来就象一个单元，装到走带机构后再将耦合工装件拆下。这样不仅完全消除了装配差错，而且把它们作为一个零件单元减少了工件管理项次。



· 例 113

工序：压力装配短轴

问题：短轴插入不当被夹具碰毛

措施：用磁铁吸短轴定位

改进关键：保证正确定位的夹具

预防：×

停机：

探测：

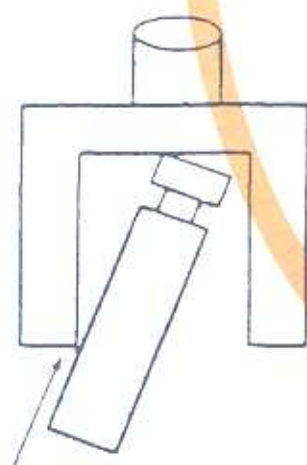
控制：×

警告：

工序描述：短轴插入夹具后再压力装配。

改进前：

短轴如果不垂直进入夹具，在夹具边缘可能被碰毛。

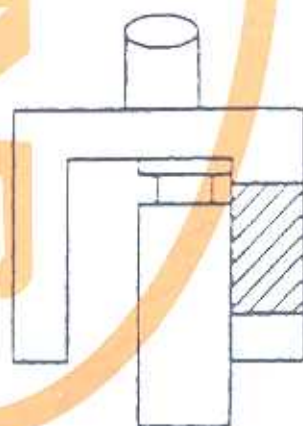


碰毛

接收夹具

改进后：

夹具上装入磁铁，可确保短轴以垂直位置插入，碰毛现象即完全消除。



磁铁确保短轴垂直插入，避免碰毛

· 例 114

工序：照相机装配

问题：相机体和后盖配合不当

预防：

停机：

探测：×

控制：

措施：在自动对焦检验中增加装配检查步骤

警告：×

改进关键：进行测试的工具

工序描述：在照相机装配过程中，相机后盖与主机体连接，有些时候，有记日功能的后盖接到一般功能的机体上，或者一般功能的后盖接到有记日功能的机体上。

改进前：

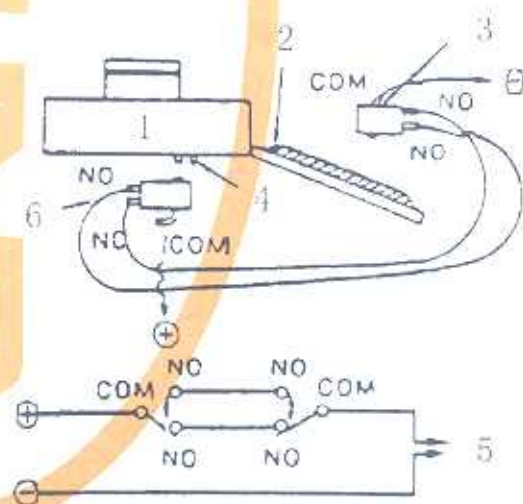
后道工序的工人目测检查：相机上机体和面板匹配是否正确，并拒收不匹配的产品。检验完全取决于工人高度的注意力，常有疏忽，并使某些不合格元件在生产线上流过去。

改进后：

由于装后盖的工序和检查自动对焦的工序连在一起，改进自动对焦装置，如后盖装配有错，则在对光检查时，快门不动作。这就有可在装配过程中查出不匹配的后盖。

	机体	后盖	通过 不通过	开关		快门
				机体	后盖	
1	一般 机体	一般 后盖	○	断	断	动作
2	一般 机体	记日 功能 后盖	×	断	通	不动作
3	记日 功能 机体	一般 后盖	×	通	断	不动作
4	记日 功能 机体	记日 功能 后盖	○	通	通	动作

如果机体和后盖装配正确，开关接通，快门动作，元件装配没有任何问题。如果快门不动作，这就说明装配不正确，这个单元的问题不再留给后道工序。



1. 照相机主体
2. 记日功能片装在后盖上
3. 微型开关 A (后盖)
4. 记日功能接触销
5. 电池
6. 微型开关 B (机体)

·例 115

工序：装配线
问题：零件用错

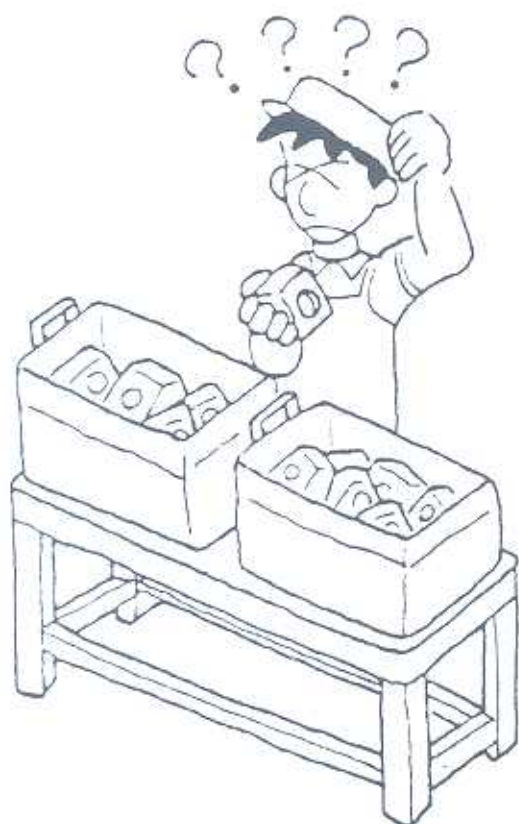
预防：× 停机：
探测： 控制：×
警告：

措施：自动零件箱
改进关键：零件自动选择

工序描述：许多不同的小零件都放在生产线旁边，缩短型号转换时所需的时间。

改进前：

所有零件放在开口箱内沿生产线堆放，有时候零件混淆不匹配。



改进后：

改进零件储放箱，只有所需型号的零件才能够取出来。将限位开关装在生产线上，它能自动查对当前装配的汽车型号，当前不用的零件由限位开关推动一个装置将其储放箱加盖，消除了小零件混淆的问题。



·例 116

工序：阀门芯杆装进匣子

问题：零件的两端放置颠倒

措施：改进储放架

改进关键：保证正确就位的夹具

预防：×

停机：

探测：

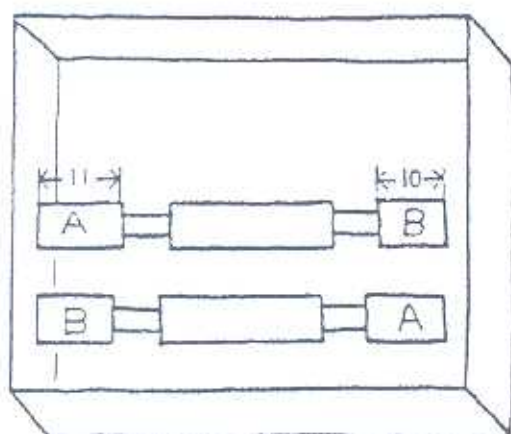
控制：×

警告：

工序描述：阀门芯杆装到匣子里，芯杆的 A 端与 B 端长度只相差 1mm，目测检查无法区别，要用卡钳检查。

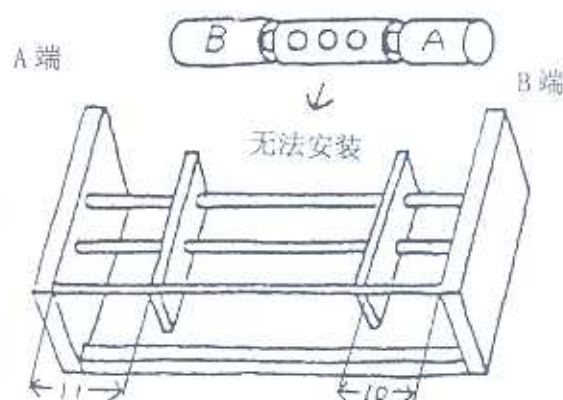
改进前：

零件安装在匣子里，其 A 端与某零件对准，B 端与另一零件配合，每根芯杆用卡钳检查，但在某些情况下会装错方向。



改进后：

设计一种特殊架子可自动区分零件的两端，在这种架子上零件只能按一个方向摆放，省去了装配前用卡钳测量的工步。这样不仅不需要担心搞错，而且可作为检具，检查上道工序割槽是否正确。



· 例 117

工序：装配线

问题：零件落入架子

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：具有显示低储量检测器的自动零件柜

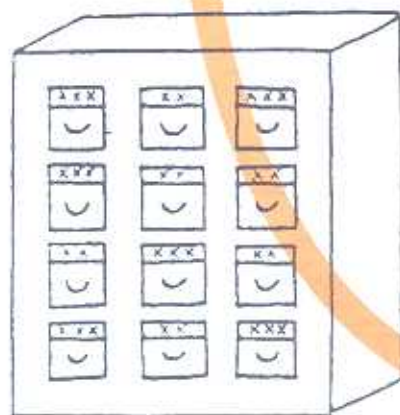
警告：

改进关键：具有必要功能的储物柜

工序描述：每个人总是注意装配所需特殊工件的贮放架。但所提供的架子是用于一般性贮放之用，很容易看错。而没有装配所需的这些零件，工作要停顿。

改进前：

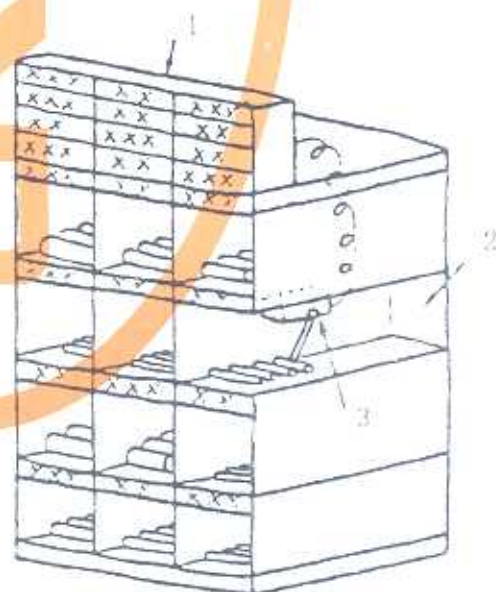
不同形状的直销和锥形销在工厂应用，销子按形状、大小贮放在箱柜中，需要时从中取出，有时候销子没有了也不知道。此外，在抽屉底部的销子贮放时间很长以致生锈。



改进后：

改进贮放柜，间隔的盒子里贮放各种尺寸和形状的销子，每个盒子里装有开关，当销子少于最低量时就点亮显示板上的红灯，这时即可通知责任部门补充，消除以往的匆忙和混乱。

新供应来的销子由柜子后面放进，用时从前面取出，这种“先进先出”的安排可避免老销子长期堆积而生锈。



1. 表明供应不足的显示板
2. 新供应零件由此开门放进
3. 微型开关

·例 118

工序：装配托架

问题：托架装错方向

预防：

停机：

探测：×

控制：×

措施：防止当托架装错流入下道工序的检具

改进关键：检查有问题零件的检具

警告：

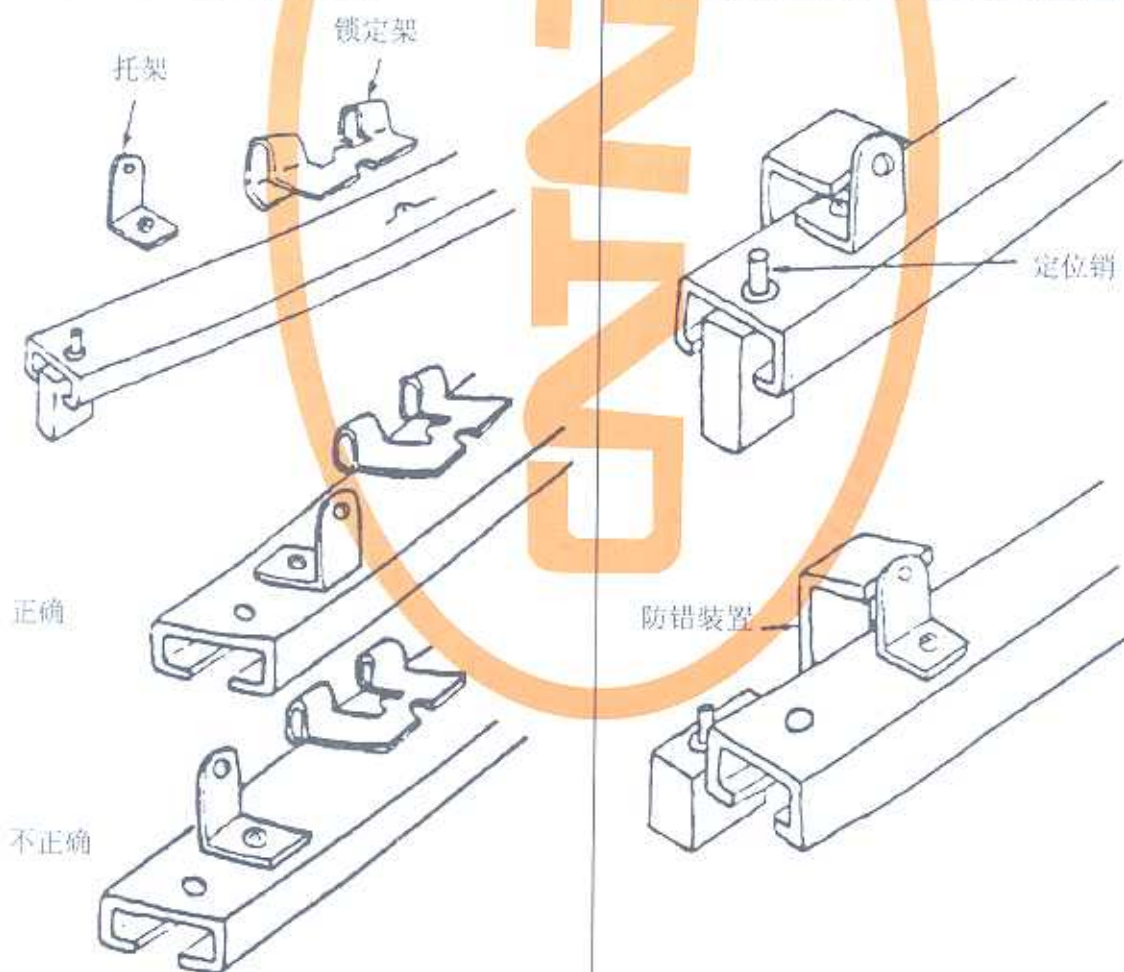
工序描述：托架点焊连接到矩形槽钢条上

改进前：

托架有时候倒装，如果不检查，装配会继续下去，直到最后返工。

改进后：

具有防错作用的角铁装在检具上，托架装错的槽钢条会与防错角铁相碰。



· 例 119

工序：在左侧驾驶汽车底盘上装前底板

问题：错装了右侧驾驶的前底板

措施：改进夹具防止错误装配

改进关键：保证正确操作的夹具

预防：×

停机：

探测：

控制：×

警告：

工序描述：汽车底盘上装前底板，左侧与右侧驾驶机构各有不同的前底板。

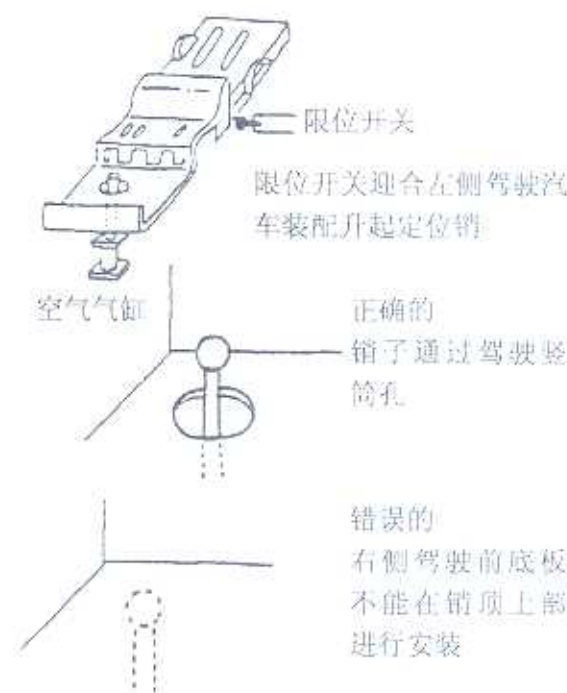
改进前：

一块右侧驾驶的前底板有时候被用作左侧驾驶汽车的前底板装配。



改进后：

在底板装配区位，有一只限位开关检查到位的左侧驾驶底板。这个开关使左侧（驾驶）底板竖筒孔部位一个气缸内所装销子升起，故只有左侧底板能被装到底盘上去。



· 例 120

工序：在箱体上装托架

问题：箱体在夹具上放反

措施：在夹具上装定位销防止箱体反向

改进关键：保证正确定位的夹具

预防：×

停机：×

探测：

控制：

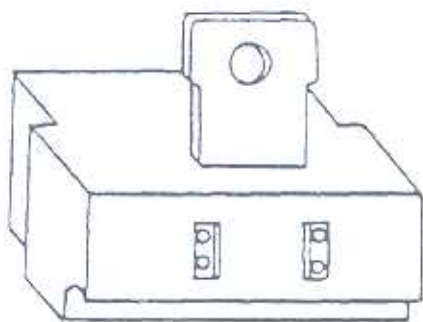
警告：

工序描述：托架装在箱体上，箱体除底面有一长槽之外，其它与顶面大致对称。

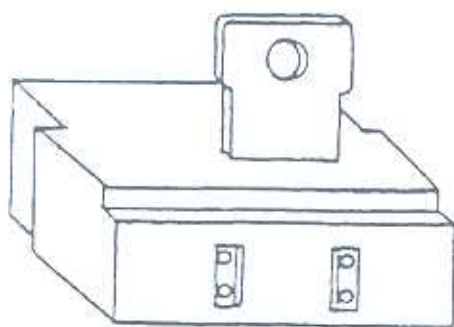
改进前：

箱体放在夹具上要求其底面长槽向下，但有时操作者错把箱体放反，装托架后就形成废品。

正确



放反



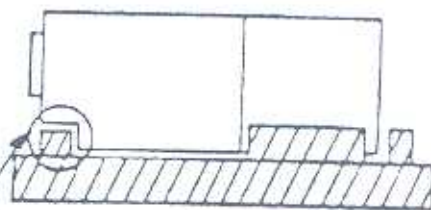
改进后：

在夹具上装定位销，这样箱体反摆就很难摆平，装配错误即完全消除。

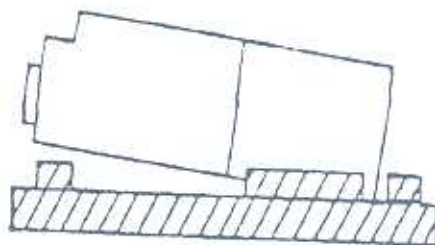
正确放置

侧视图

定位块



放反



箱体无法摆平

· 例 121

工序：压力装配弧形管

问题：错将弧形管另一端插入夹具

预防：

停机：×

探测：×

控制：

措施：用真空压力表检查装配是否正确

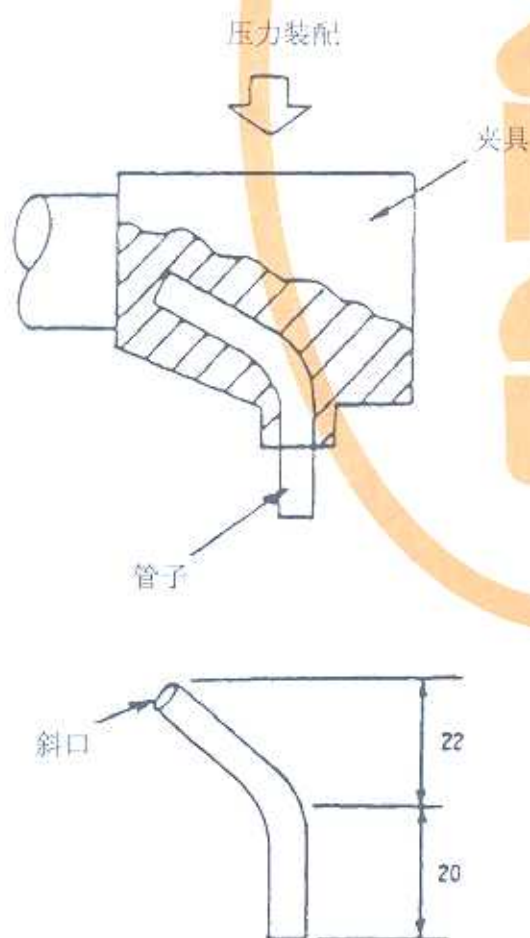
警告：

改进关键：如果零件未正确定位就不能操作

工序描述：用夹具将弧形管插入并进行压力装配，管子外形对称，但一端比另一端稍长，长一端是斜形，应由它插入夹具才是正确的装配。

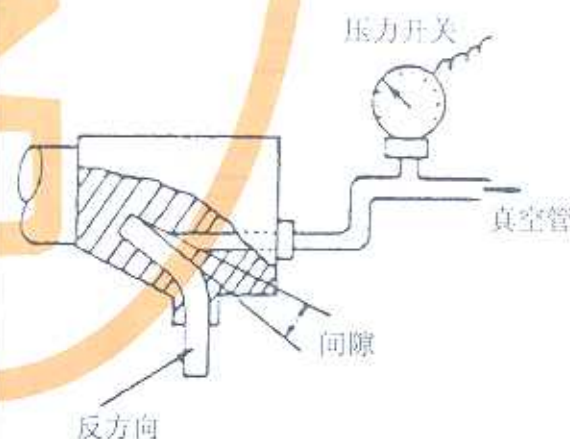
改进前：

这个步骤是将管子弯曲以后，再目测弯曲情况以决定哪一端应该插入夹具中去。但是由于两端长度只相差 2mm，这就有可能插错管子，有时管子压反造成次品。



改进后：

如果管子反装，则管子与夹具之间总有一点间隙。在间隙处装真空压力表并与压力管路接通。如果管子装反，不能形成真空，故不可能推动压力开关，采取这个措施后管子插错即完全消除。



· 例 122

工序：装配

问题：装错零件

措施：供给工件的自动机器

改进关键：零件的自动选择

预防：×

停机：

探测：

控制：×

警告：

工序描述：在装配线上每天要更换几次型号，为了缩短型号更换时间，所有型号的零件依次放在装配线上。

改进前：

零件放在敞开的工件箱里，有时操作者不小心，拿错装错零件。

工件箱



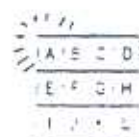
改进后：

制造只有一个取出口的零件传送机，当选择指定型号的按钮时，只有该型号的零件送出来，不可能将零件错装到其它型号上去。

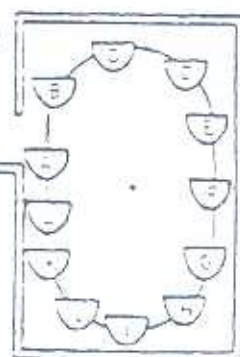


转动齿条机构

取出口



型号选择板



·例 123

工序：在轴上装齿轮

问题：齿轮与轴装配标志未对准

措施：保证装配记号对准的夹具

改进关键：保证正确定位的夹具

预防：×

停机：

探测：

控制：×

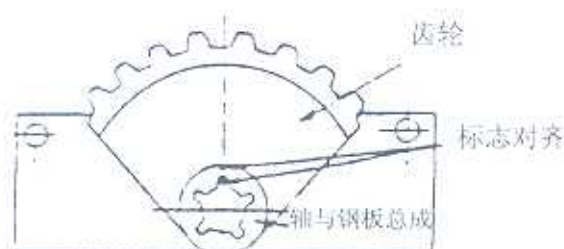
警告：

工序描述：在变速箱内部轴与钢板的总成上装齿轮，在轴与钢板总成上冲出装配标志，齿轮装配时，标志要对准。

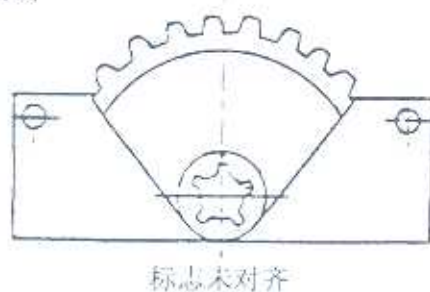
改进前：

标志对不准的情况相当多，有时候虽然装配完工，而这个单元不得不拆下来重装。

正确

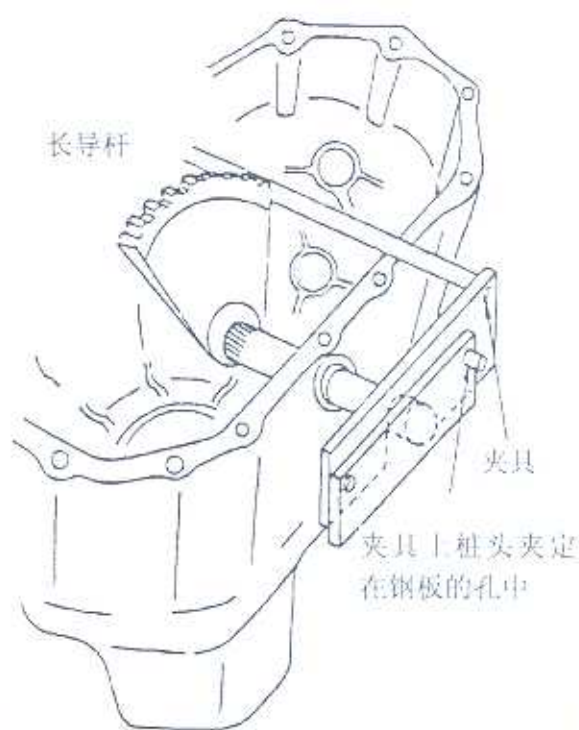


错误



改进后：

装配时，采用保证齿轮和轴总成装配标志对准的夹具。夹具放在轴的外端并用钢板上的一个孔使之定位。夹具上有一长导杆（如图所示）指明齿轮在轴上装配的正确方向。



·例 124

工序：装配连接轴总成

问题：连接轴左右装错

措施：改进辅具

改进关键：保证零件正确取出

预防：×

停机：

探测：

控制：×

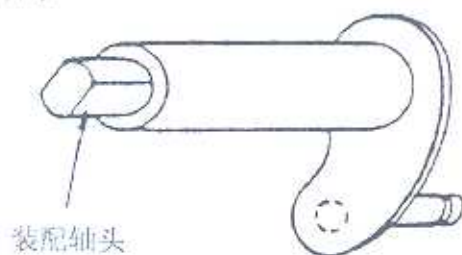
警告：

工序描述：左、右连接轴及导线装到控制机器上。

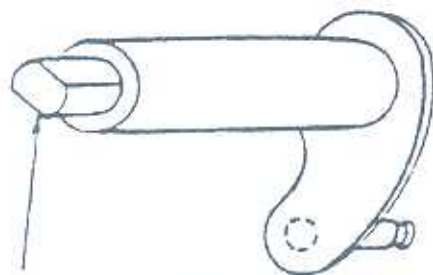
改进前：

虽然左轴与右轴的装配轴头和轴心线角度和方向不同，但从连接的总体上看，外观相似，常有错装，导致错误。

连接轴(右)



连接轴(左)



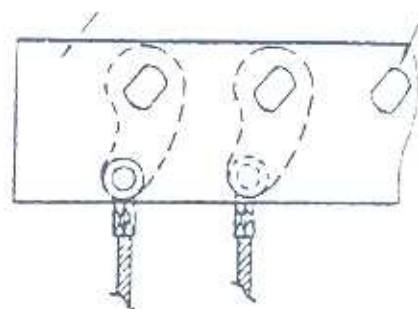
与右轴相比轴头角度不同

改进后：

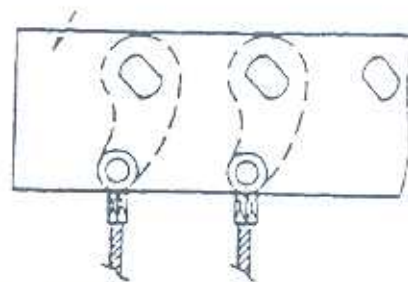
左右连接轴分别插在左右分开的辅具上，在进入装配线之前，就已正确分清，不致混淆。

装右轴辅具

辅具孔



装左轴辅具



在导线的装配端标明左轴与右轴的记号

·例 125

工序：装配标度盘指针

问题：指针装反

措施：改进夹具

改进关键：保证正确定位的夹具

预防：×

停机：

探测：

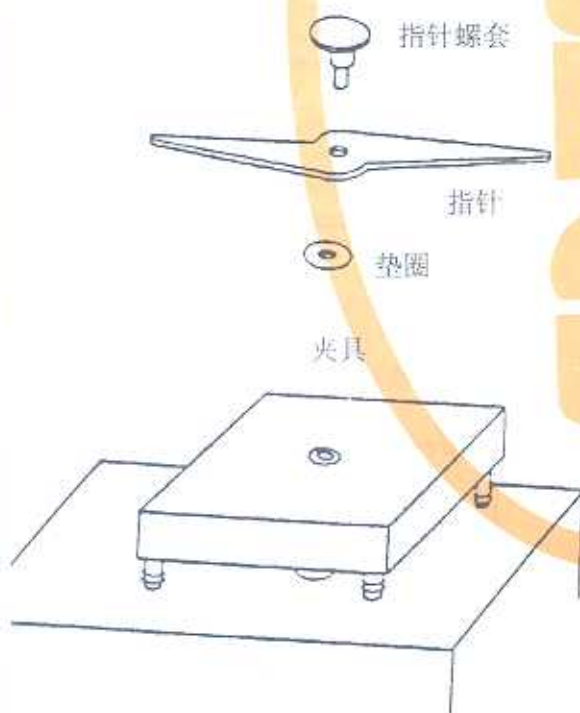
控制：×

警告：

工序描述：将指针、指针螺套和垫圈装在标度盘的心轴上，指针未涂漆之前很难区别正、反面。

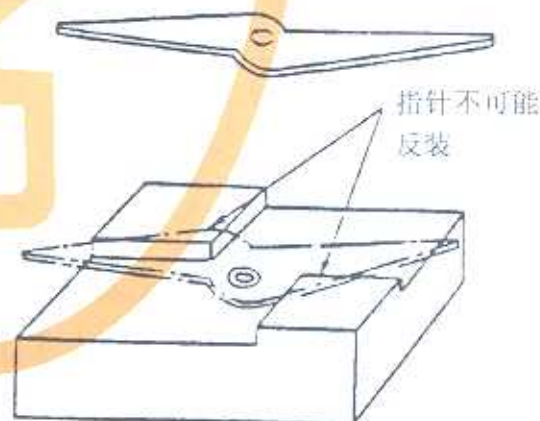
改进前：

装配时虽然工人非常小心，但有时还是将反面当成正面造成装配误差，只有到最终装配阶段涂漆时才发现这个错误。



改进后：

在夹具上切出两个凸台，凸台使指针不可能反装。



·例 126

工序：装电池弹簧

问题：弹簧安装深度不适当

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：改进装配工具能测定深度

改进关键：能检测零件的工具

警告：

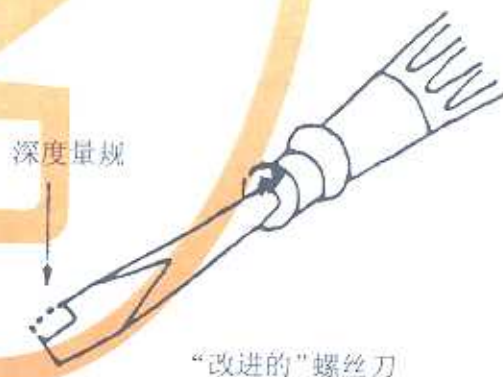
工序描述：电池弹簧装到袖珍电子产品上。

改进前：

用普通的螺丝刀将弹簧装进产品的装配孔中，依靠工人的技巧使弹簧正确就位，但推进后有可能比适宜的位置要低，导致误差。

改进后：

将螺丝刀尖咀部分磨掉一小块（如图所示），这个缺口既作限位又作深度测量，现在任何人可将弹簧推到适宜的位置而不会有麻烦，误差即完全消除。



· 例 127

工序：将轴压装到板上

问题：轴件端头反装

措施：利用限位开关检测反装零件

改进关键：防止零件没有定位时的操作

预防：×

停机：×

探测：

控制：

警告：×

工序描述：将轴压入金属安装板内。

改进前：

轴的两端可能会出现逆向压装的情况。如轴的安装过程出现反装差错，就会产生错误。

错误方法

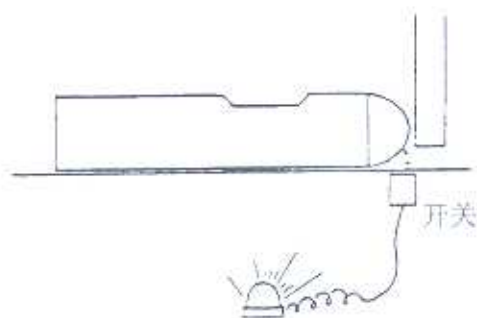


正确方法



改进后：

压装机上加装一个传感器（防撞限位开关），当轴件正确安装时，开关就会触发压床工作；如限位开关没有触发，指示灯就会亮，压床不工作。



·例 128

工序：安装基板

问题：基板颠倒安装

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：安装夹具

警告：

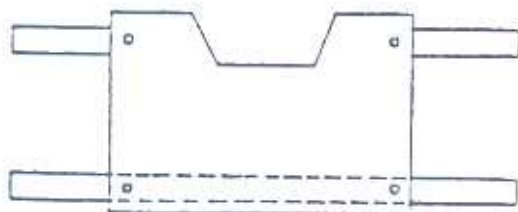
改进关键：使用确保正确定位的夹具

工序描述：将基板安装到安装条上以便进行下一步组装。

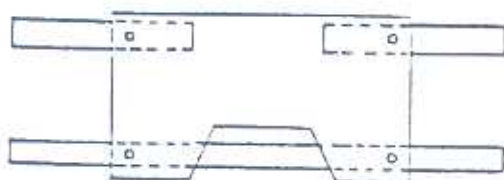
改进前：

由于基板无论从哪个方向上均可安装，因此，正确的安装取决于操作工人的警惕性。所以，工人会随时会出现一些非故意的差错，将基板装颠倒。在总装之前无法发现这些差错。

正确的安装方法

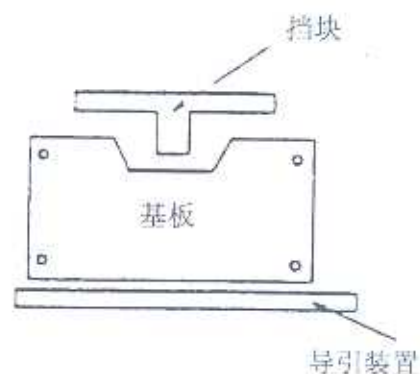


错误的安装方法



改进后：

研制一套用于安装基板的夹具。基板被紧固在导向件和夹具挡块之间，使之不能反向安装。



· 例 129

工序：将零件压装到轴上

预防：×

停机：×

问题：轴在夹具上不能正确定位

探测：×

控制：×

措施：利用吸入法迫使零件正确定位，并检测装配误差。

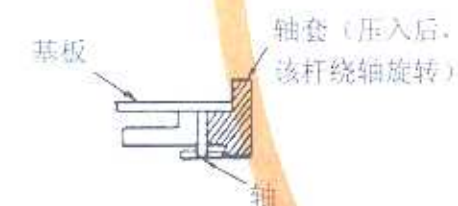
警告：

改进关键：改进夹具，以确保正确定位，按照临界物理量操作。

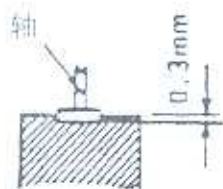
工序描述：将轴放入夹具镗孔中，然后把轴套和基板压装到轴上。

改进前：

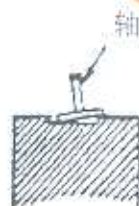
夹具上用于轴定位的镗孔相当浅（只有 0.3mm）。因此，很容易如图所示那样，轴放入夹具时出现一定角度，再压入轴套和基板就会导致不合格的组件。工人不可能一直注意这种情况，因此那些不合格组件有时就会流到下一道工序。



正确安装



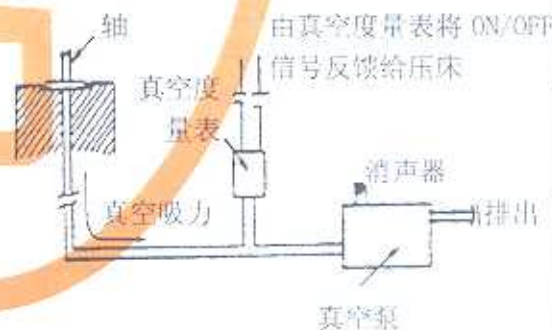
错误安装



注：夹具上的镗孔很浅（0.3mm）

改进后：

夹具镗孔中心位置钻一小孔，利用真空泵吸出空气使轴向下拉并正确定位在夹具上。当轴套和基板安装就位时，轴就不能移动。即使这样，轴的安装就位还可出现一定偏角，从而不能正确定位。因此，还做了进一步改进：真空管路中装一只真空度量表，如该表上无真空值显示，则表明轴未正确定位，同时，将“OFF”信号送给压床，机床就自动关机。这样，操作人员随时都可警惕轴是否正确定位安装。



传感器 ON



传感器 OFF

·例 130

工序：线路板装配

问题：零件不能正确安装定位

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：装配夹具上装一只量规

警告：

改进关键：改进夹具以确保正确定位

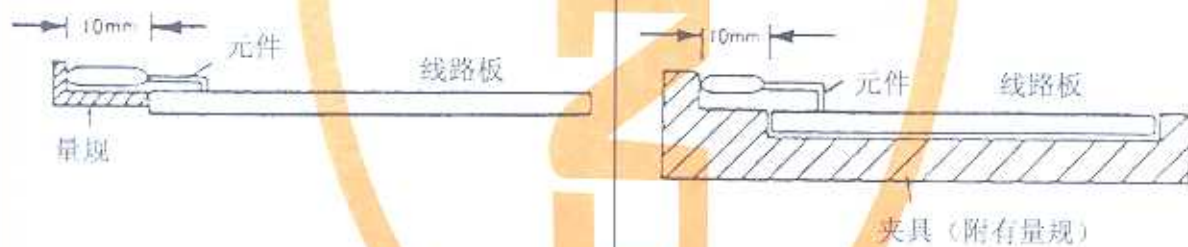
工序描述：将各种不同的电子元件插入和焊到线路板上，外壳的设计结构要求这些元件可以延伸超出线路板边沿，但不得大于10mm。

改进前：

元件安装好后，工人使用量规检查，看这些元件是否都在线路板边沿外10mm以内。但有时会省去这种检查，使有毛病的线路板流到下一道工序。

改进后：

安装夹具上配一只量规，使装配后元件的延伸不可能超过10mm。目前这项工艺过程即使工人没有主动注意检查结果，也能正确完成。



·例 131

工序：安装汽车线束导引装置

问题：线束导引装置倒装

措施：改进安装夹具

改进关键：改进夹具确保工件正确定位

预防：×

停机：

探测：

控制：×

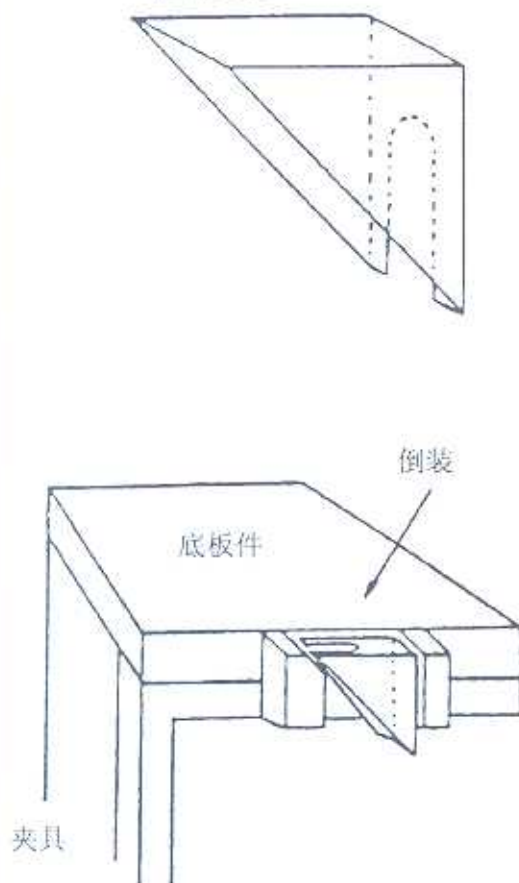
警告：

工序描述：将汽车线束支架安装到汽车底板上。

改进前：

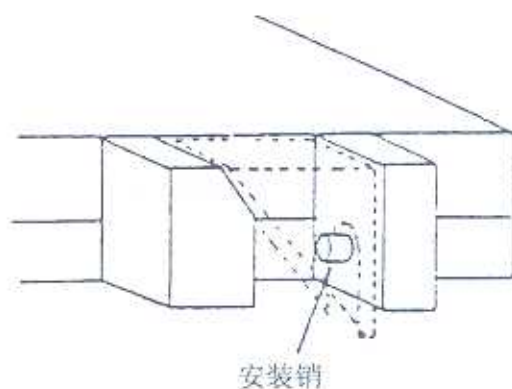
原先使用的夹具，由于工作差错而使线束导引装置倒装。

正确位置



改进后：

改进夹具，增加安装定位销，该销子能插入导引装置上穿过线束的孔内。导引装置只能按正确方向安装，从而消除了安装失误。



· 例 132

工序：将刷子装在真空清洁器附件上

问题：缺刷子

措施：在自动装配和传送到下道工序过程中，
检查缺刷子的情况。

改进关键：改进工具，确保正确加工；

改进料槽，分出有差错的零件。

预防：× 停机：×

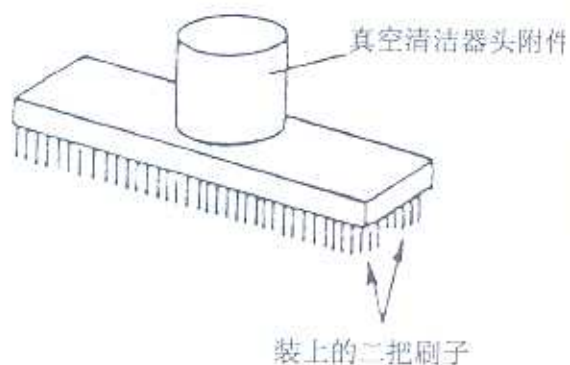
探测：× 控制：×

警告：

工序描述：利用一台自动机械将两把刷子装到真空清洁器的附件上。

改进前：

有时由于发生机械方面的差错，致使未装刷子。检验员专门负责检查每只真空清洁器附件是否都已装上两把刷子。

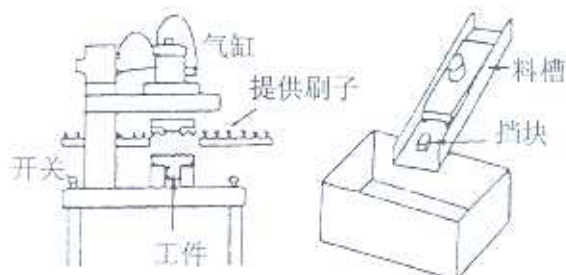


改进后：

做了两次改进，以确保两把刷子都能装上：

1、在装配机上再加装几只传感器，检测是否出现缺刷子的情况，如果出现缺刷子的情况，机器就停止工作且自动发出报警声音。

2、配一条传送斜槽，将完工的真空清洁器附件经传送斜槽送入箱内以便交货。在斜槽内加装一档块，不让有毛病的附件通过，如果缺少一把刷子，挡块就不会让其通过。



正确的情况



挡块

有毛病的情况



· 例 133

工序：将抽屉导轨装到柜两侧

问题：抽屉导轨安装位置错误

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：改进夹具

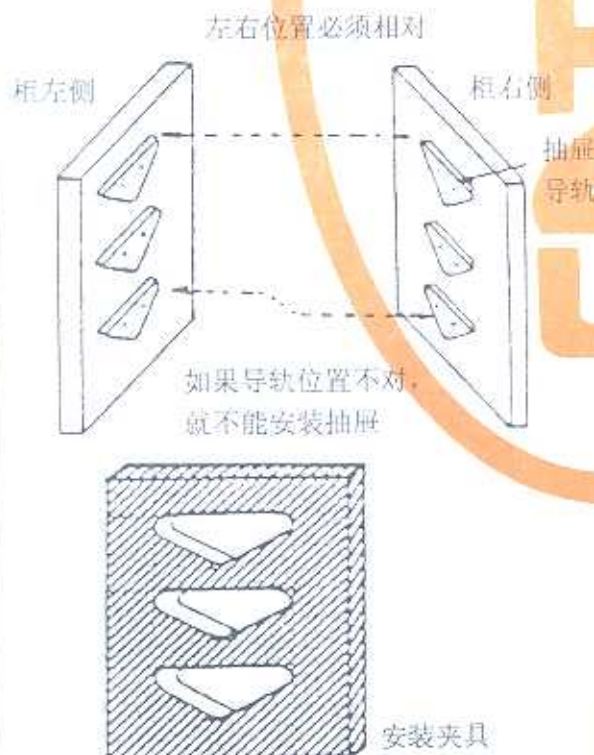
警告：

改进关键：改进夹具，确保正确定位。

工序描述：用一只可适用于左右两侧的夹具将抽屉导轨安装到柜的两侧。

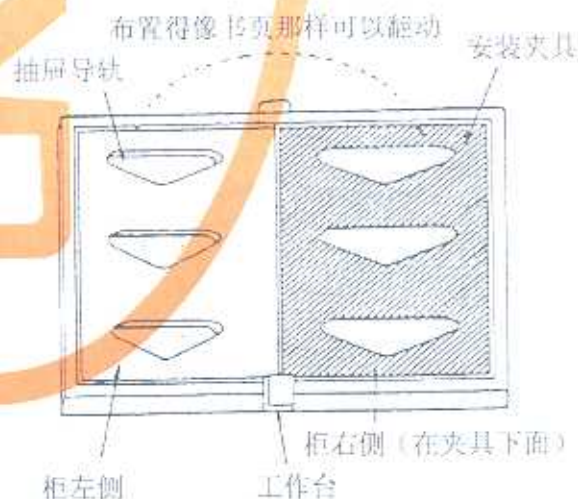
改进前：

安装误差相当明显。有些情况下，这种安装误差是由于夹具滑动造成的；在其他一些情况中，当柜的左右两边改变时，操作人员忘记将安装夹具反过来，抽屉导轨位置不准确导致抽屉不能正确使用或根本不可能装上抽屉。



改进后：

将抽屉导轨安装夹具装入工作台中，因此它不能滑动，安装方法也可保证，无论在左右两边中的哪一边安装导轨，都能保证正确定位。在安装抽屉导轨过程中不再发生误差。



·例 134

工序：安装盖板

问题：左右盖板互换

措施：改进夹具

改进关键：改进夹具，确保正确定位。

预防：×

停机：

探测：

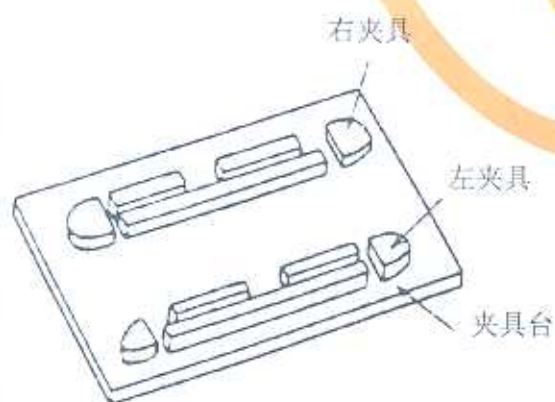
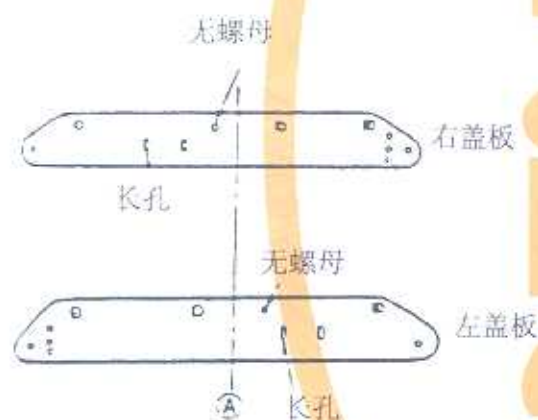
控制：×

警告：

工序描述：在同一只夹具上同时安装左右盖板。盖板刚好以 A 为中心左右对称（除长孔外）。

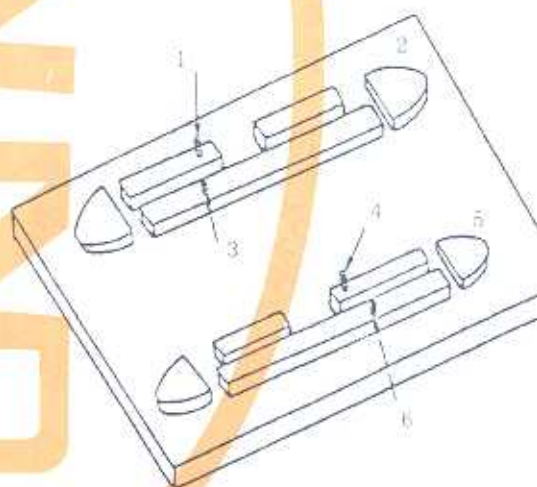
改进前：

左右盖板可以装在夹具的无论哪一位
置上，有时，它们会被装反。



改进后：

在夹具上加装定位销，因此就不会
将盖板装反。这样，就完全消除了由于
安装不正确而造成的工艺错误。



1. 配孔的销（无螺母）
2. 右夹具
3. 配长孔的销
4. 配孔的销（无螺母）
5. 左夹具
6. 配长孔的销

·例 135

工序：控制杆的装配

问题：控制杆反装

措施：改进装配夹具

改进关键：改进夹具，以确保正确定位。

预防：×

停机：

探测：

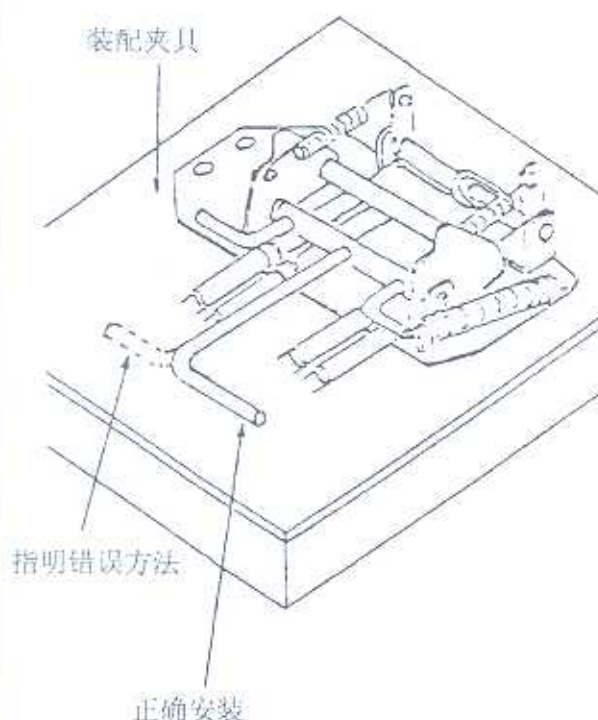
控制：×

警告：

工序描述：将控制杆安装到工件上。

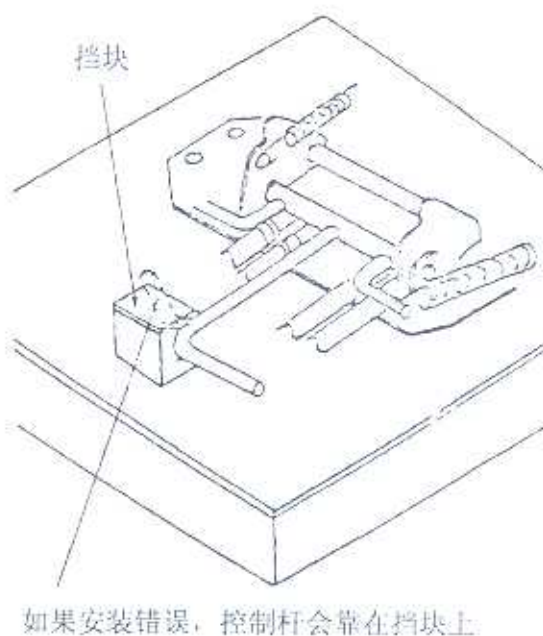
改进前：

尽管在装配夹具上有正确安装控制杆方向的标识，但控制杆有时仍然会看错误方向安装。



改进后：

安装夹具上加装一挡块，以防止控制杆的安装错误。这样，就不可能再出现控制杆错误安装的情况。



· 例 136

工序：装配线

问题：使用错误的零件

措施：自动的零件箱

改进关键：自动选择零件

预防：×

停机：

探测：

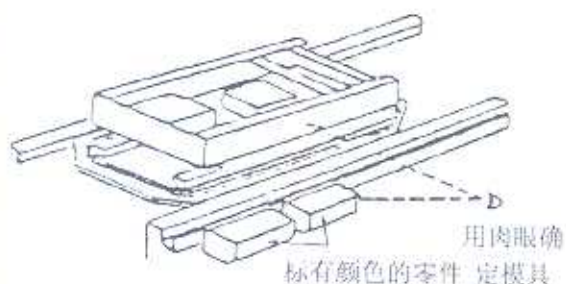
控制：×

警告：

工序描述：在同一条装配线上装配不同的模具，而不同的模具上使用各种类似零件。

改进前：

分别属于不同模具的零件都用颜色加以区别，操作人员依据颜色挑选和安装零件。但仍然会常常发生差错。

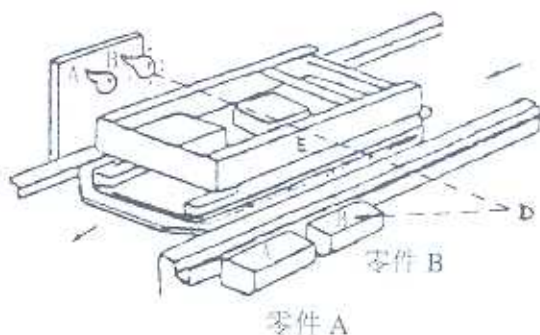
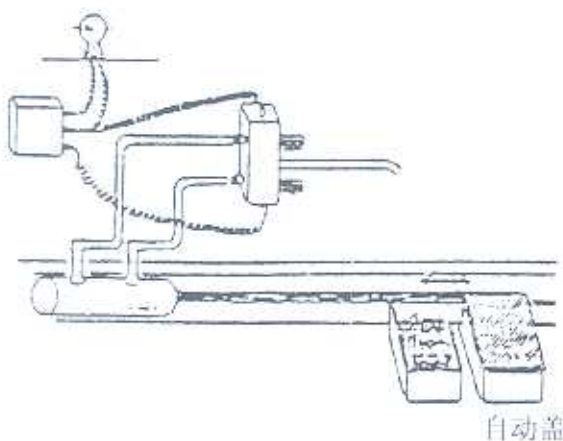


改进后：

从工艺设计方面而不是从零件方面设置了一套完全能防止出现差错的解决方法：

1. 利用光电开关检测正在装配的是哪一种模具。若指示灯亮，表明选用零件正确。操作人员只要观察指示灯，就可挑选零件安装。
2. 零件箱的盖能自动滑开和关闭，只允许操作人员挑选所装配机型需要的正确零件。

通过这些改进，操作人员的精力不必花费在鉴别零件是否正确方面，可以集中精力操作，从而减少装配差错。



· 例 137

工序：安装汽车收音机装置的导轨

问题：漏装或错装导轨

预防：

停机：

探测：×

控制：×

措施：改进夹具

警告：

改进关键：改进夹具，以检测有毛病的零件。

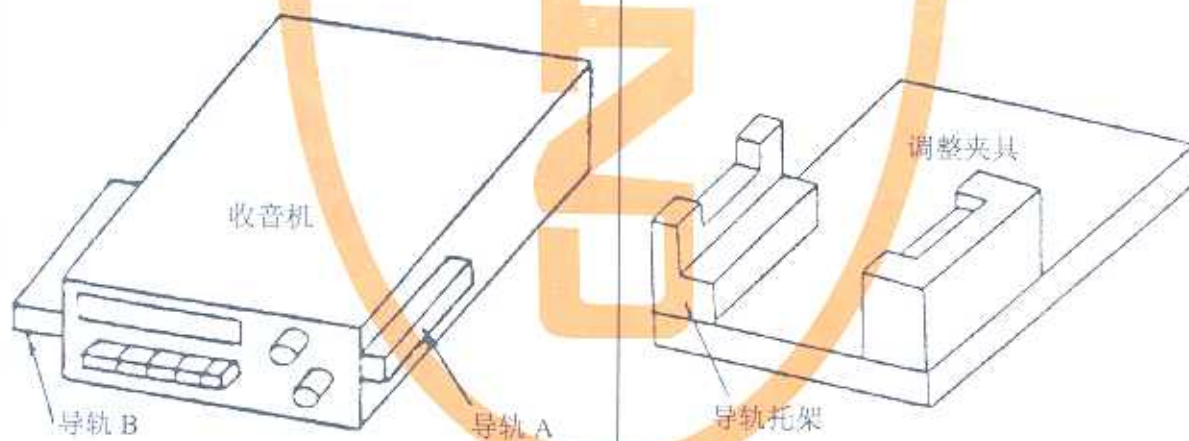
工序描述：将导轨安装到汽车收音机装置上，以便插入汽车车身的仪表板。

改进前：

用肉眼检查，看是否装了导轨。但以后工序还会发现一些漏装或错装导轨的情况。

改进后：

改进夹具，增加托架，用于收音机安装的调整。如导轨漏装或错装，夹具中的安装不稳定和错误等情况均可发现。这样，就可安全地完全消除漏装或错装导轨的现象。



· 例 138

工序：将信息板粘贴到定时器盖上

问题：板未装或未粘贴牢固

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：改进加工工艺，由原采用粘接剂，

改为将信息板模压入定时器盖板

警告：

改进关键：改进加工程序，以确保正确的加工工艺

工序描述：将信息板装到定时器总成盖上。

改进前：

信息板利用粘接剂粘接到定时器盖上。但这种工艺，往往会出现不同的粘接强度，而且有时根本没有粘上。

改进后：

粘接工艺本身问题很多，因此更有效的做法是使用其它方法安装信息板并从一开始就实现整体安装。改进后，信息板插入模具中并被模压入定时器盖。这种整体式盖板既不会脱落，也绝不会出现漏装现象。



·例 139

工序：自动安装螺钉

问题：最后总装前未发现漏装螺钉

措施：检测螺钉漏装情况

改进关键：改进夹具，以检测有毛病的零件。

预防：

停机：

探测：×

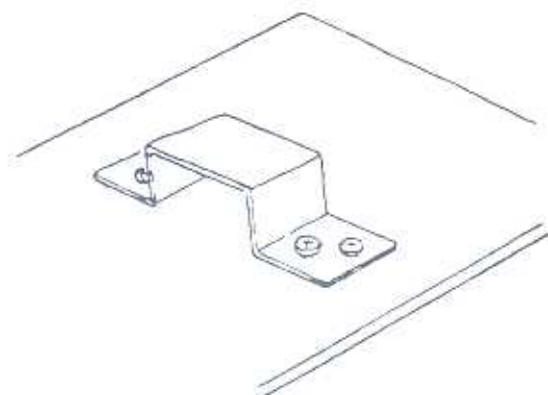
控制：×

警告：×

工序描述：用一台自动螺钉安装机，将支架用螺钉安装起来。

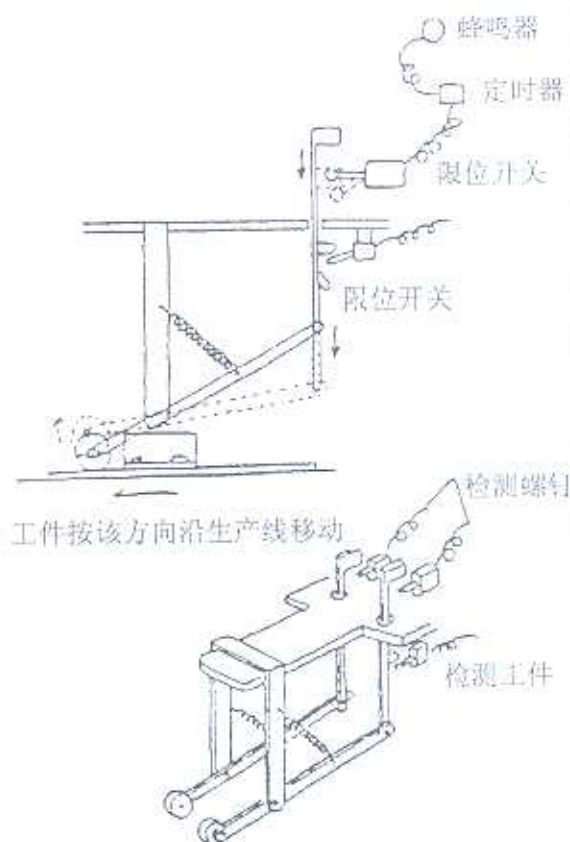
改进前：

经常发生螺钉粘附在机床上或操作人员忘记向机床提供螺钉。结果缺少螺钉的部件就流出生产线，往往要到最后总装阶段才会发现漏装螺钉的情况。但有些情况下，有毛病的产品会交付给用户，这是一个比较严重的问题。



改进后：

螺钉安装完毕后，一套检测装置就马上检测。检测装置的一部分工作是检测支架零件，另一部分工作就是检测螺钉情况。如检测装置在检测支架后 5 秒钟内未检测到 2 只螺钉，报警蜂鸣器就会向操作人员发出报警声音。



·例 140

工序：装配线

问题：类似零件相互混淆

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：利用机械装置对零件进行分类处理

改进关键：改进料槽，分出有缺陷的零件。

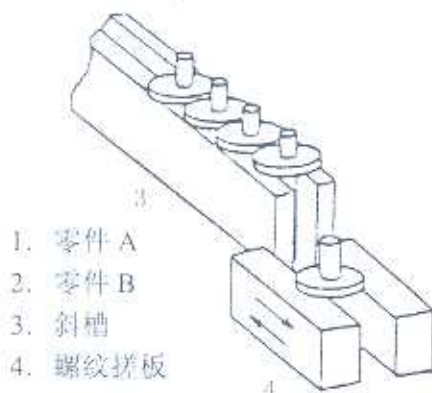
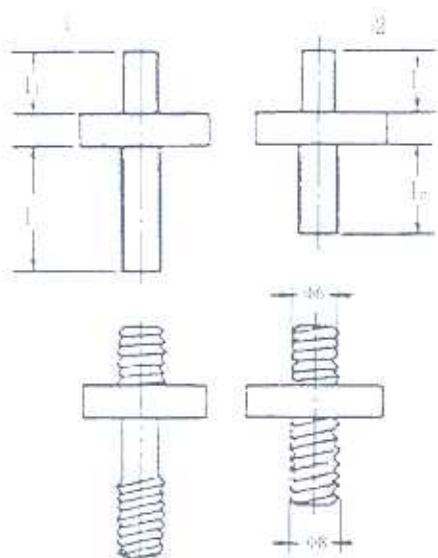
警告：

工序描述：装配线上某些工位使用许多不同的但形状相似的零件。

改进前：

许多如图所示的零件会引起极大麻烦，这是因为：

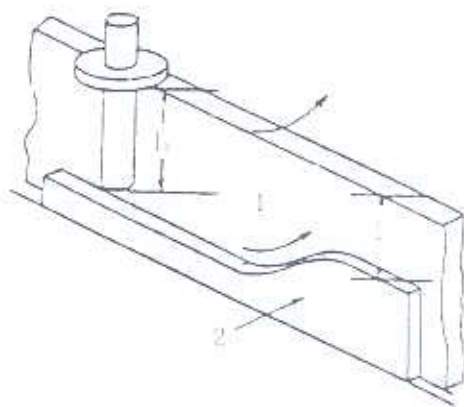
1. 这些零件十分相似；
2. 每个零件的两端也十分相似。



1. 零件 A
2. 零件 B
3. 斜槽
4. 螺纹搓板

改进后：

设计了几套机械装置，以确保一些错误零件在它们引起麻烦前就被检测出来。如图所示的举例中，向上冲的板检测颠倒放入料槽中的零件，方法就是提起正确一端向上的零件。附加装置（图中未表示）剔除被检测出来的零件。



1. 被推上去的零件
2. 滑到上冲板上

· 例 141

工序：各种材料的标识

问题：不能判明的剩余材料

措施：改进颜色代码

改进关键：改进工艺，确保正确操作。

预防：×

停机：

探测：

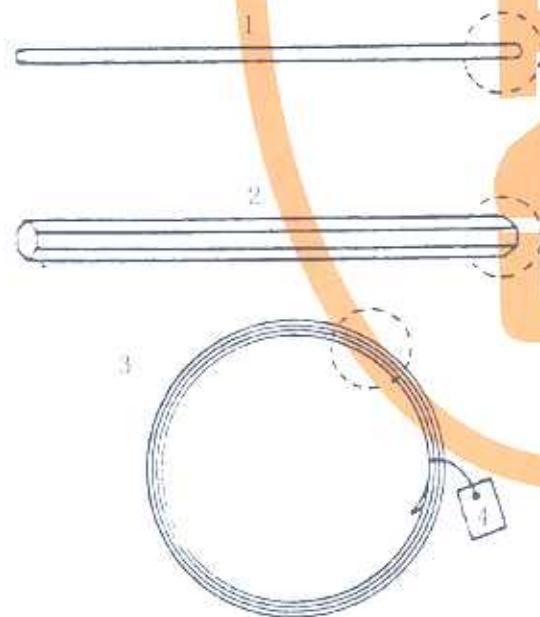
控制：×

警告：

工序描述：各种不同工艺过程使用各种不同类型的原料和线材。

改进前：

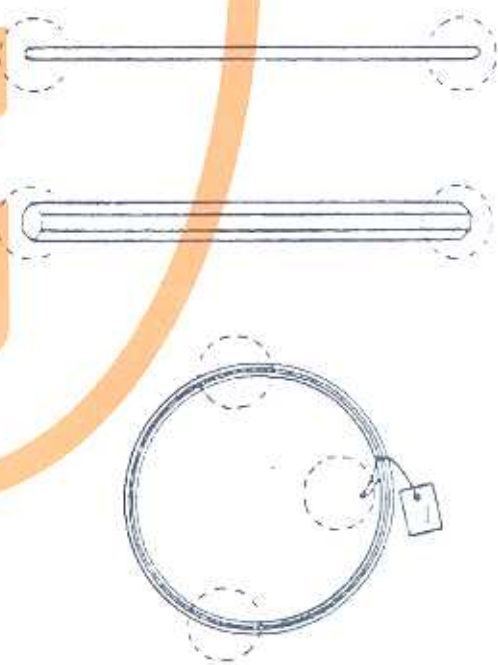
不同类型的金属原料和线材（合金钢、碳钢等）使用前均涂上彩色标记加以区别。然而，许多剩余材料在其经过处理后不能清楚地判别，这是因为原来涂上的颜色已被切掉，而新的端头又没有重新涂色。结果，就会出现加工过程中有时用错材料的现象。



1. 圆棒料
2. 六边形或正方形棒料
3. 线材
4. 标记

改进后：

材料的识别颜色不是在使用后重新涂上，而是在其收到并检验后就在多处直接涂色。棒料的两端都涂上识别颜色。这样就可消除不可判别的剩余材料问题，同时也可确保不会用错材料加工产品。



1. 标记

·例 142

工序：装配线上的零件自动上料机

问题：未加工的零件输送到最终装配工位

措施：利用一套机械装置检出未加工零件

改进关键：改进料槽以发现有问题的零件

预防：

停机：

探测：×

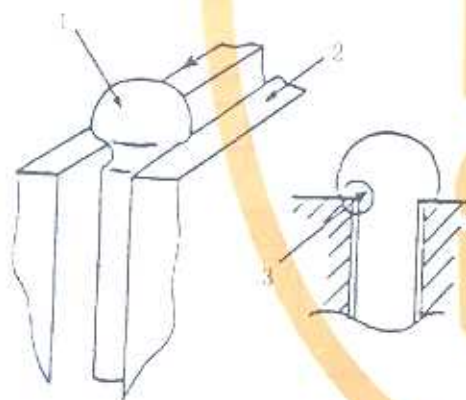
控制：×

警告：

工序描述：由一套零件自动上料装置为自动装配线提供杆销。

改进前：

用料槽将杆销提供给自动装配过程。但有些杆销并未加工完毕，其头部下面的区域未被切削掉。这些未加工好的杆销与合格杆销一起被装配上去。经检测：装用未加工完毕零件的装置达到每天万分之三套，工人必须通过手工方法检查，并将整天的产量进行分类。



1. 杆销

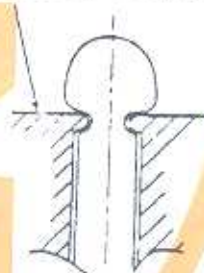
2. 斜槽

3. 头部下面未加工

改进后：

改进上料槽，确保只有完全加工好的杆销才能用于装配。由于未加工完毕的零件（杆销）不能妥帖地装在送料槽内，因此可利用一只传感器和一套气抛装置从送料线上检出并剔除有问题的杆销，这样就完全消除装配错误。

只有完全加工好的销子才能进入槽内



位于主料槽上

有毛病的销子被
气缸推入废品槽

完全加工
好的杆销

主料槽

气缸

· 例 143

工序：照相机镜头装配

问题：错误的镜头被装上最终产品

预防：

停机：

探测：×

控制：

措施：装配前进行更精确测量

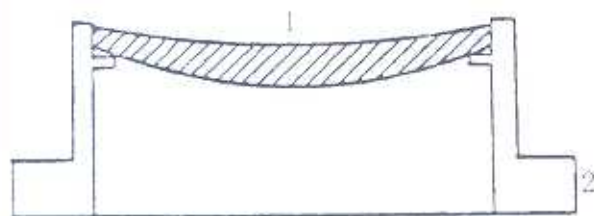
警告：×

改进关键：改进工具，检测有毛病的零件。

工序描述：在这一工艺过程中，要使用许多不同的镜头，它们的直径、厚度和曲率都非常相似，肉眼无法检测其差异。

改进前：

按任何预定时间提供给装配线的镜头都被认为可以正确地用于总装。然而，往往会提供一些尺寸规格错误的镜头，而且直到最终检验时才能发现这种差错。这种有毛病的装配产品不得不承受很大的浪费，将其完全拆开并整修。

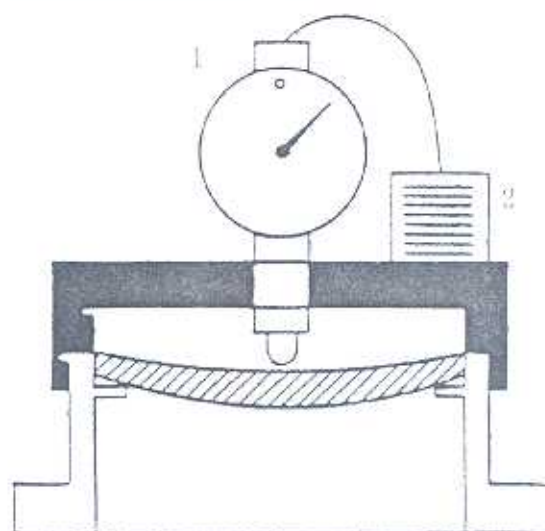


1. 镜片

2. 照相机锥形体装配

改进后：

装配工具上加装一支小型电气千分表，该表可以检测镜头厚度和曲率方面的差异。如镜头超出规定极限，报警蜂鸣器就会发出报警声音。



1. 电动千分尺

2. 蜂鸣器

· 例 144

工序：摄像机模板装配

问题：装配过程中类似零件混淆

措施：利用光电检测器区分零件

改进关键：改进夹具，检测有问题零件。

预防：×

停机：×

探测：×

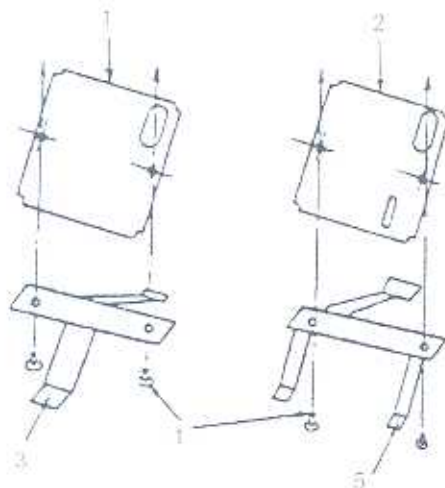
控制：×

警告：×

工序描述：一般用途的模板用铆钉铆接在一般用途的模板弹簧上，带有日期功能电路的模板用铆钉铆接在有日期功能的模板弹簧上。利用一个回转工作台铆接加工，它可同时铆接6个零件。

改进前：

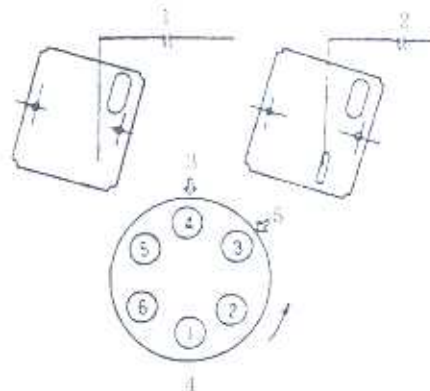
有时由于前一批装配中遗留零件或在调整安装时混淆，致使在好的零件中包含了一些有毛病的零件。如工人未能注意到这种情况，错误的零件就被铆接上去，有毛病的装配件就流到下一道工序。



1. 一般用途的模板
2. 带切口的日期功能模板
3. 一般用途的弹簧
4. 铆接工具
5. 日期功能弹簧

改进后：

装配夹具上装有光源和光电传感器。传感器能检测模板上是否有日期功能切口。当一般用途的模板装到一般用途的弹簧上时，若传感器检测到模板带有日期功能切口时，工作台就会停止转动，蜂鸣器发出报警声，就不能进行铆接加工。同样道理，当日期功能模板装到日期功能弹簧上时，传感器就会检测不带日期功能切口的模板。从而在产生问题之前，就会停止加工过程，模板装配错误就彻底消除。



1. 光电传感器
2. 光电传感器
3. 铆接
4. 回转工作台
5. 传感器检测到混有错误零件，发出信号使工作台停止转动

·例 145

工序：装配送料

问题：类似件相互混淆

措施：加装机械分类装置

改进关键：改进斜槽，剔除有毛病的零件。

预防：×

停机：

探测：

控制：×

警告：

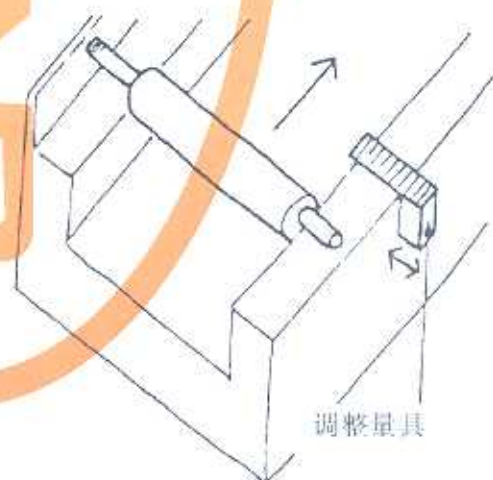
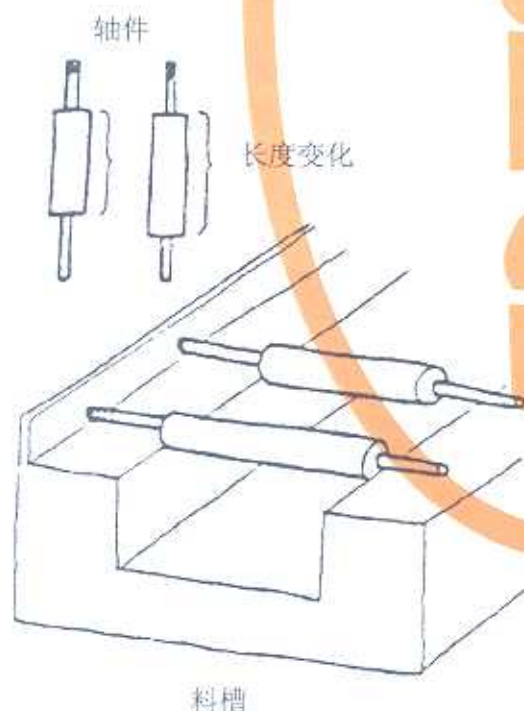
工序描述：轴件装入斜槽并输送到装配工序。

改进前：

操作工人有时无意地使用用于另一装配的长轴，就会造成停工并延误装配。

改进后：

斜槽上加装一套调节量具，确保只有正确规格的轴件才能通过斜槽流到装配工序。如轴件太长，量具就能使工件停止移动，工人即将规格不合格的轴件取出。



· 例 146

工序：压装加工

问题：类似零件相互混淆

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：改进一个零件和夹具

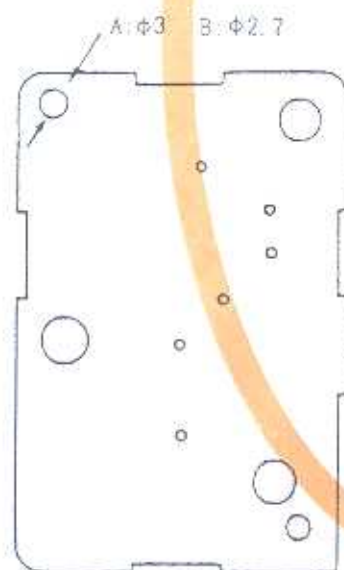
警告：

改进关键：改进零件和夹具，以确保正确定位。

工序描述：许多小销子被压入两块类似的板上（A 和 B），A 和 B 之间的唯一区别就是一个孔的直径：A 板为 3.0mm，B 板为 2.7mm。

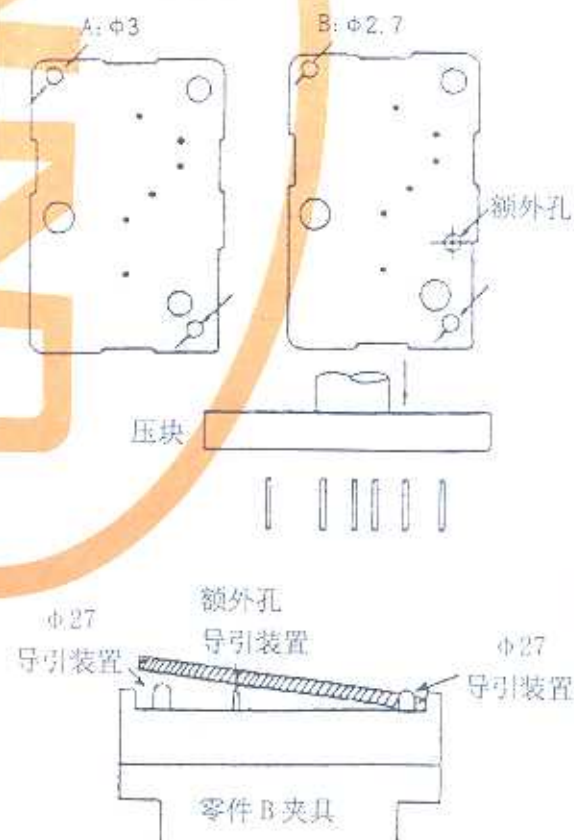
改进前：

用夹具将销子压入 A 和 B 两板，但不能区别两零件之间的差异。装配过程中，两块板往往会搞错，造成差错。



改进后：

改进夹具并在 B 板上加钻了一个孔。由于零件 B 上额外孔的导引作用，零件 A 不能装到用于零件 B 的夹具上；同样，零件 A 夹具上的 3.0mm 导引脚也不会让零件 B 装入夹具。



· 例 147

工序：装配线

问题：错误零件被流到装配线上

措施：限位开关检测器

改进关键：改进夹具，以检测错误的零件。

预防： 停机：×

探测：× 控制：×

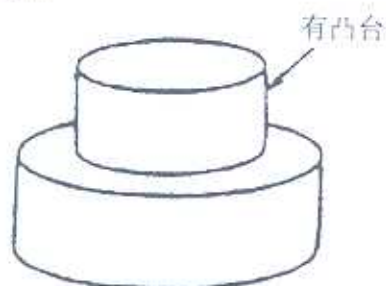
警告：

工序描述：在同一条装配线上要装许多型号的产品，有时，工人希望将不属于目前型号产品的零件保留下来。这样，就随时会出现装配线上使用错误零件并被送往安装工段。两种零件的唯一区别就是一只零件上有凸台，而另一只没有。

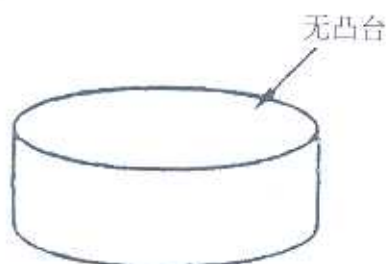
改进前：

操作人员用肉眼检查是否有凸台的零件，但有时会遗漏这种检查或出现差错，这样错误零件就沿装配线流到安装工序，造成安装过程中的麻烦。

正确的零件



错误零件



改进后：

在装配线传送带上加装一块导向板和一只限位开关，若遇到无凸台的零件传送带停止移动，错误零件即被自动检测出来。这样就消除了肉眼检查的差错。

正确零件



错误零件



·例 148

工序：将电容器安装到线路板上

问题：出现极性差错

措施：改变线路板结构的引线

改进关键：改进工艺方法，以确保正确操作。

预防：×

停机：

探测：

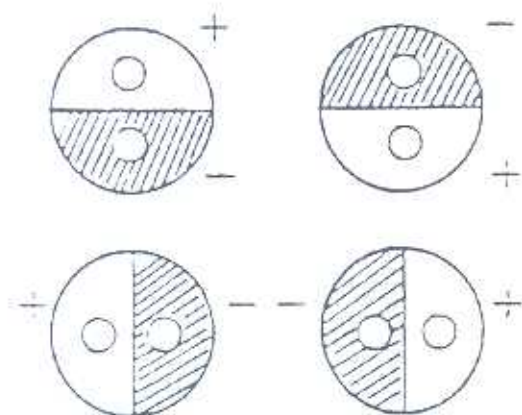
控制：×

警告：

工序描述：将电容器插入印刷电路板上。

改进前：

线路板设计人员可随意设计线路板，其结果导致电容器极性完全是随机的。工人操作时必须极小心，以确保正确地插入电容器，但随着线路板上零件数的增加，差错的情况也随之升高。

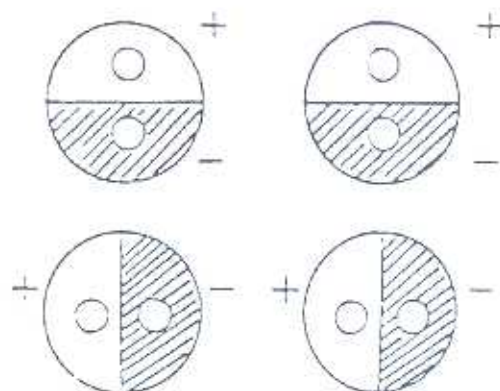


改进后：

改变线路板结构的引线，要求所有电容器的极都排在线路板的一条轴线上。

1. 电容器极都排列在 X 或 Y 轴线上（后者更好）；
2. 电容器极都排列在一个方向上（最好）。

这样做虽然有时限制了线路结构，但防止了错误插入，并且解决了原先存在的问题。



·例 149

工序：将板装到轴上

问题：将板安装在轴的错误一端

预防：

停机：

探测：×

控制：×

措施：下一道工序添加检测导引装置

报警：

改进关键：改进夹具，以检测有错误的零件。

工序描述：将板安装到轴的一端。

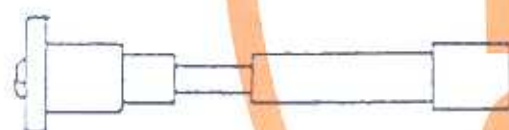
改进前：

可以将板装到轴的任意一端，产生不合格零件，这些零件往往都在不知不觉中流到下道工序。

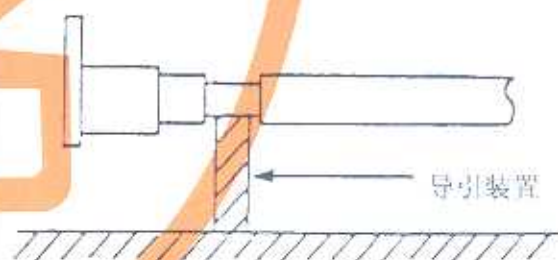
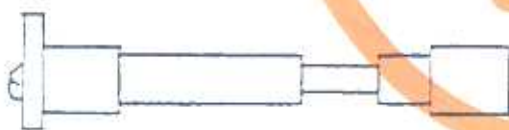
改进后：

将一套导引装置加装到下一道工序使用的夹具上，用以检测错误一端的板。这样，被装颠倒的轴就不再流到下道工序。

正确的情况



错误的情况



·例 150

工序：将零件压装到轴上

问题：零件被装颠倒

预防：×

停机：×

探测：

控制：

措施：利用零件上下部尺寸的微小不同，
检测产生的安装错误

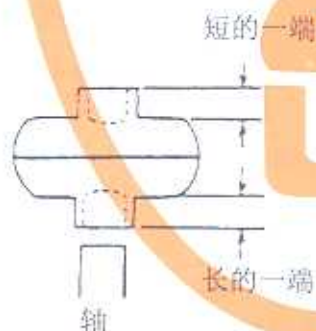
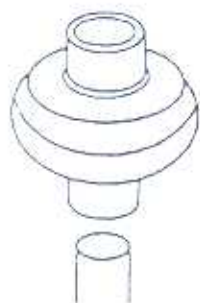
警告：

改进关键：改进夹具，以确保正确定位。

工序描述：通过压装方式，将球形零件装到轴上。

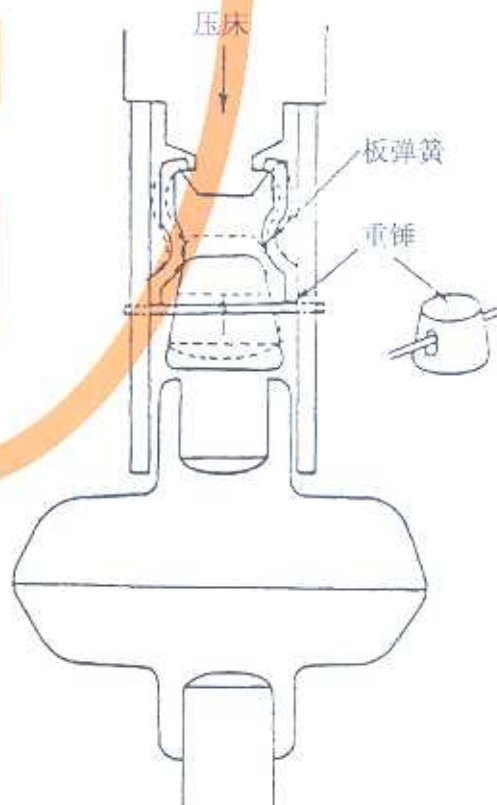
改进前：

零件上下部外形对称，要安装到轴上的一端的尺寸几乎和另一端完全一样。有时，零件会被颠倒安装到轴上。尽管操作人员在操作过程中要检查零件是否正确安装，但仍然会出现零件有时装反的情况，结果给下道工序带来麻烦。



改进后：

利用零件上下两端长度存在的微小不同设计了一套检测装置，当出现装反情况时，提醒操作人员注意。零件若被装颠倒（较长部分在上面）会迫使重锤上升、板簧伸展，使气缸与压床夹头脱开。这样，压床在再次调整前不能压装加工，操作人员就会注意到装错情况。



· 例 151

工序：滚柱轴承装配

问题：少装滚柱

措施：利用防撞开关计算滚柱数量

改进关键：改进工具，以检测有错误的零件。

预防：

停机：

探测：×

控制：

警告：×

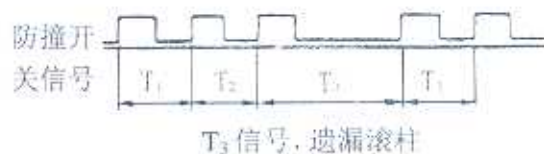
工序描述：在轴承装配过程中，有 20 只滚柱被装入轴承保持架中。

改进前：

滚柱插入机有时工作失灵，致使少数滚柱未插入轴承。缺少滚柱的轴承继续流入下一道工序，当然以后各工序加工过程中用肉眼检查时，可发现这些少装滚柱的轴承，但有时也会遗漏。

改进后：

滚柱插入机上有零件转动的装置，该装置安装了一只很小的防撞开关，可逐只检查滚柱情况。利用来自开关的信号及其时间间隔信号检测滚柱插入情况，如一定的时间间隔内未检测到滚柱，报警器就会发出遗漏滚柱的信号。



· 例 152

工序：压装方向盘增强辐板

问题：板位置安装错误

措施：改进夹具，防止出现错误定位

改进关键：改进夹具，以确保正确定位。

预防：×

停机：

探测：

控制：×

警告：×

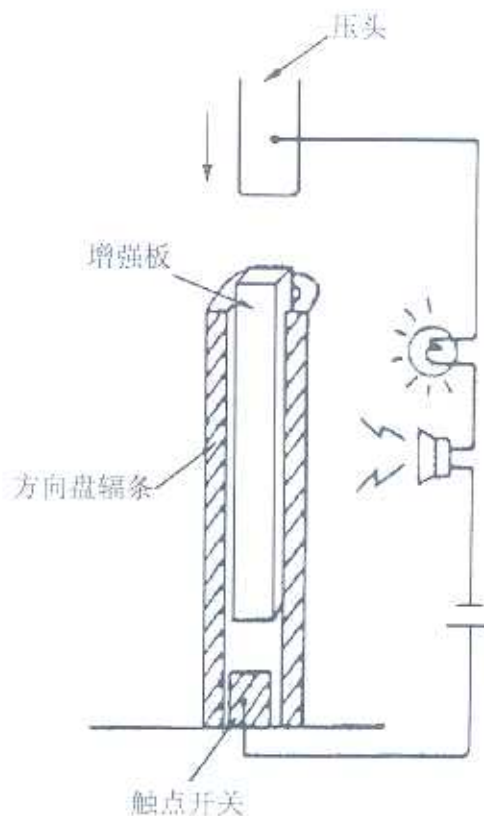
工序描述：将增强板压到方向盘辐条内。

改进前：

增强板有时不能压到正确位置，导致不能正确安装辐条。

改进后：

将辐条一端装到夹具上，该夹具在适当的增强板最终位置有一只触点开关。当增强板全部压装到位时，触点开关接通，蜂鸣器发出声音，指示灯亮。这样，就可完全消除错误定位的情况。



· 例 153

工序：摄像机盒装配

问题：漏装摄像机耦合环

措施：最后检验之前，微动开关和气缸可
自动检测漏装耦合环的情况

改进关键：利用工具检测有错误的零件

预防：

停机：

探测：×

控制：×

警告：×

工序描述：将摄像机支承环装到机壳的安装点上。

改进前：

由于支承环对摄像机功能不产生任何影响，因此在纯粹功能检验过程中就不可能发现其漏装情况。操作人员安装支承环后检查工作是否正确，然后将装好的工件流到下一道工序。是否产生差错往往要到最后检查摄像机外观时，才能发现漏装情况。

正确的情况



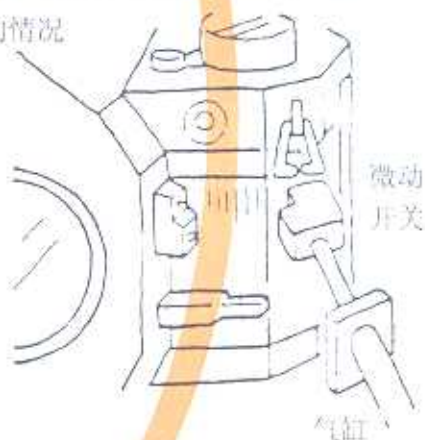
有毛病的情况



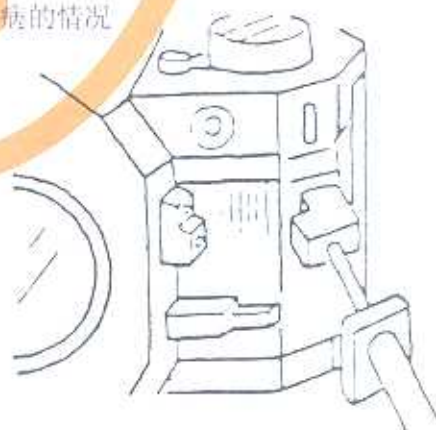
改进后：

利用安装在检验台上的微动开关和气缸自动检查支承环的安装情况（如图所示），避免了目视检查的差错。

正确的情况



有毛病的情况



如果定时器控制的气缸促动之后2秒钟以内开关未打开的话，蜂鸣器就发出声音

· 例 154

工序：摩托车离合器装配

问题：遗漏推杆球

措施：限位开关/气缸检测器

改进关键：改进夹具，以检测有缺陷的零件。

预防：

停机：

探测：×

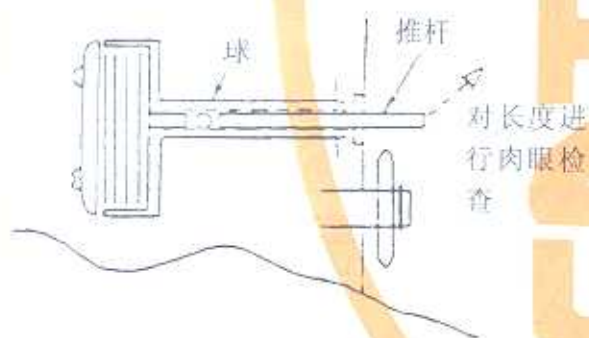
控制：

警告：×

工序描述：在装配摩托车发动机过程中，安装与离合器吻合的球和推杆。

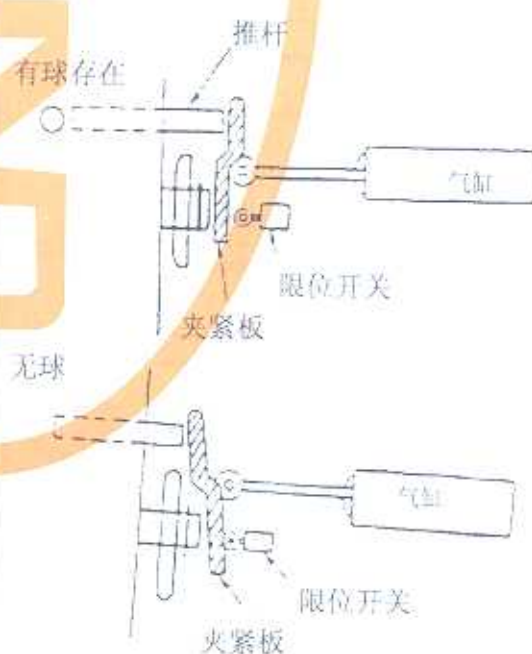
改进前：

在后道工序中，操作人员往往检测不到漏装球的问题，因此，产品从生产线下来后，往往会听到一片抱怨声。



改进后：

球装入与否决定了推杆的高度，因此可研制一套简单的传感装置，用以检测球是否漏装。如球已正确安装到位，夹紧板就不倾倒，也不会压到限位开关；如球被漏装，夹紧板则倾斜并压到限位开关上，促动蜂鸣器发出报警声音。



· 例 155

工序：将几个零件装到轴上

问题：遗漏零件

措施：采用自动零件箱

改进关键：控制零件的选取

预防：×

停机：

探测：

控制：×

警告：

工序描述：将几个零件装到轴上，其装配程序为：1. 取出并装上衬套；

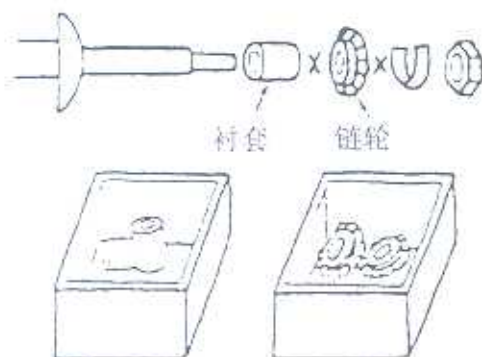
2. 取出并装上链轮；

3. 安装弹簧垫圈；

4. 拧紧螺母。

改进前：

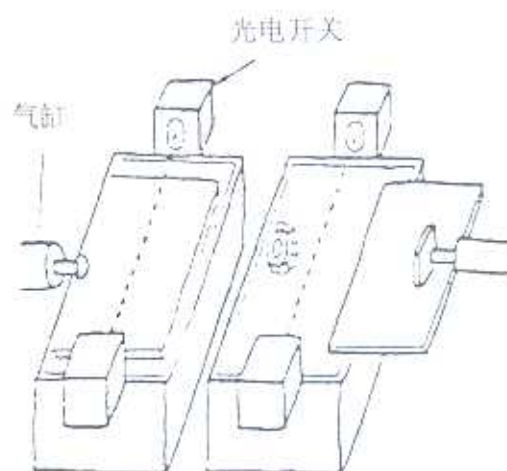
操作人员有时会忘记安装衬套。



改进后：

研制了由光电检测器控制的自动零件箱。当操作人员取出衬套时，衬套盒上方的光束中断，链轮箱盖才能打开；同样，链轮盒上方光束中断之前，一旦链轮盒被打开，衬套盒盖就不会再次打开，无法进行下一根轴的装配。

如忘记安装衬套，链轮盒盖就不会打开，操作人员就会意识到出现了差错。



· 例 156

工序：许多不同零件的装配

问题：遗漏零件

预防：

停机：

探测：×

控制：

措施：采用信号指示灯确保零件全部安装到位

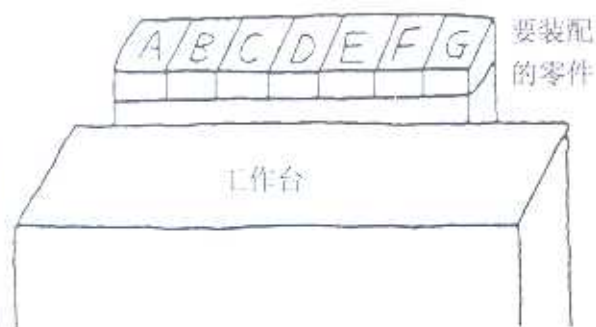
警告：×

改进关键：改进装配方法确保正确定位

工序描述：在一次装配过程中，要装配 20 个或更多零件。

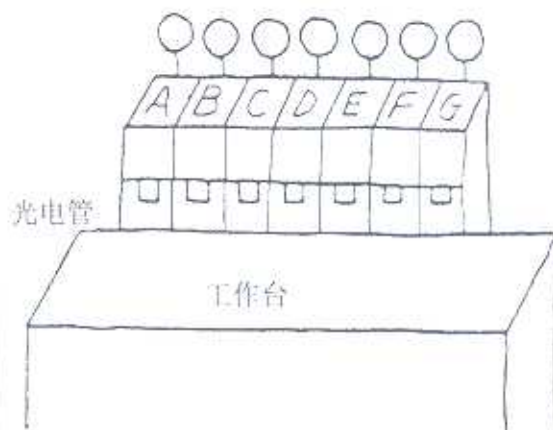
改进前：

零件用字母标注记号并按此次序装配，但对操作人员来说，难以记住已安装了哪一种零件，因此，仍然会发生漏装现象。



改进后：

研制了一个“信息”零件箱，当取出某个零件时，该零件箱盖子的移动触发了一个关掉信号指示灯的光电开关。如操作人员完成装配时，仍有信号灯亮着，就表明有漏装零件的情况存在。



· 例 157

工序：在一个工件上完成一系列不同操作

问题：螺母未拧紧

措施：在套筒扳手上加装一只定时器

改进关键：改进方法确保正确定位

预防：×

停机：

探测：

控制：

警告：×

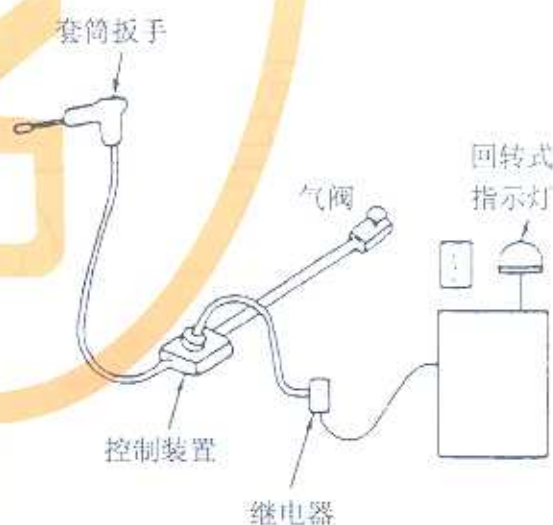
工序描述：完成一系列操作，包括在焊接夹具焊接的一部分工作，应拧紧两只螺母。

改进前：

由于根据零件的类型，要求改变工作位置和工作数量，因此，操作人员有时会忘记拧紧螺母。

改进后：

在用于拧紧螺母的套筒扳手上连接一个定时器，并设定好 X 分钟，只要时间一到就立即促动工作。如套筒扳手在设定的时间内没有使用，一只回转式报警指示灯亮，蜂鸣器发出声音，提请操作人员注意，必须拧紧螺母。



· 例 158

工序：安装轿车底板支架

问题：漏装支架

预防：

停机：

探测：×

控制：

措施：利用下一道工序中的限位开关

警告：×

改进关键：改进夹具，以检测出有问题的零件。

工序描述：将支架安装到轿车底板后侧。

改进前：

支架是否漏装依赖于下道工序操作人员的检查。由于支架的位置处于底板后侧，因此难以检查，结果漏装支架的工件往往会流到后续工序。

改进后：

加装一只气动限位开关，用以确定支架是否到位。只要零件送出并安装到位，气动线路马上打开；如限位开关未检测到支架，就会发出声音，提醒操作人员注意。



·例 159

工序：装配线

问题：漏装零件

措施：利用限位开关检测漏装情况

改进关键：改进方法，检测有问题的零件。

预防：

停机：×

探测：×

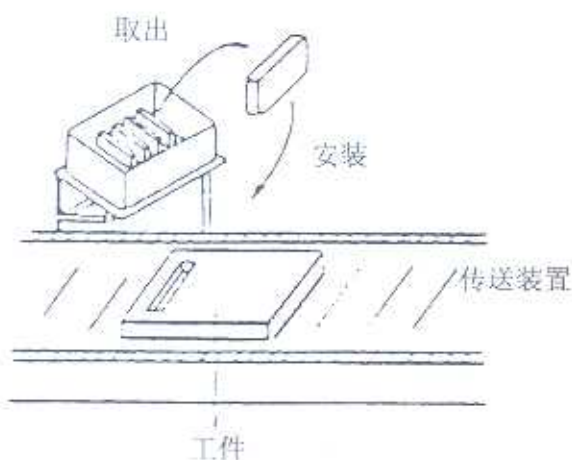
控制：

警告：

工序描述：将矩形块安装到工件上，然后工件被送往下道工序。

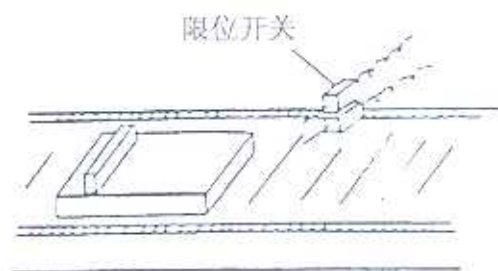
改进前：

操作人员有时忘记安装矩形块，这种情况一直要到最终装配检验时才能发现。



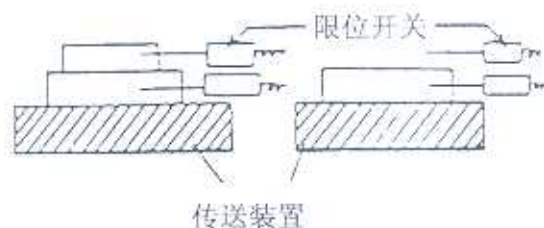
改进后：

装配线上加装两个限位开关，用以检测矩形块的安装情况。如果一个开关打开而另一个关闭，传送装置就会停止移动，这样就完全消除装配过程中发生漏装的情况。



正确安装

漏装方块



·例 160

工序：装配
问题：漏装零件

预防： 停机：
探测：× 控制：×
警告：

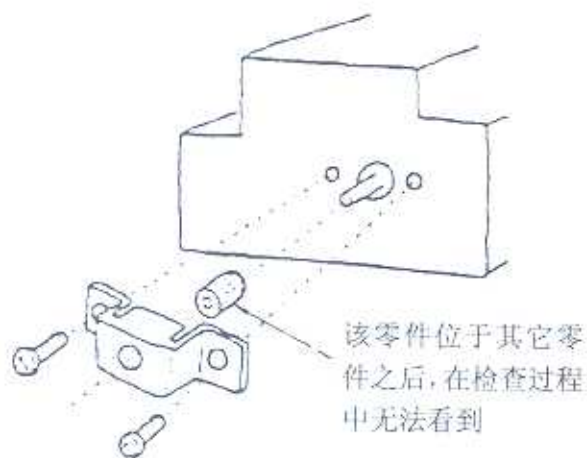
措施：数清零件，以确保安装正确数量的零件。

改进关键：将零件数与要求零件数进行比较

工序描述：在装配过程中，有几只零件，诸如小齿轮，要安装在其它零件后面。

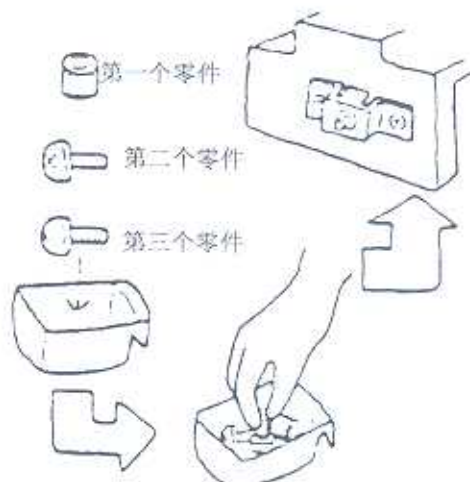
改进前：

由于这些零件被其他零件遮盖起来，因此，就难以确定是否已装上或被漏装。只有分解开来才能检查。在原工艺过程中小型零件可以看到，要求工人检查零件是否安装到位。但这种检查往往会被忽视，漏装零件的产品会流到下道工序，有时甚至会流入市场。



改进后：

将产品预定所需的必要零件预先数好并交给装配工人。产品的计划数量已装配完成时检查零件，如果零件不够，或有些零件还有剩余，就清楚地表明装配出了问题。这种检查方法，可以防止漏装零件的产品流入市场。



将产品装配所需的确认数量零件交付给装配工人

·例 161

工序：装配

问题：漏装部件

措施：采用与装配线移动连锁的自动零件箱

改进关键：控制零件的选取

预防：×

停机：×

探测：

控制：

警告：×

工序描述：操作人员将一套零件装到位于装配线上的工件上。

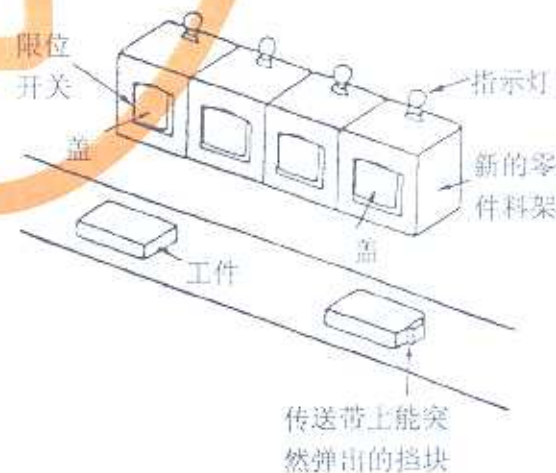
改进前：

正确的装配结果完全要取决于工人的警觉性和注意力。如果工人疲劳了或离开装配线一会儿，就会出现漏装几组零件的情况。



改进后：

设计了装配用的零件箱，它可防止操作工人在装配过程中发生漏装零件的情况。当工人打开箱盖并取出零件时，限位开关就促动工作使指示灯亮；当所有指示灯全亮（即所有零件都已装完）后，装配线上的挡块才允许工件移向下一工位。这样，就可完全消除漏装零件的产品。



· 例 162

工序：装配风扇

问题：漏装零件

措施：改进零件存放系统

改进关键：改进零件的选取方法

预防：×

停机：

探测：

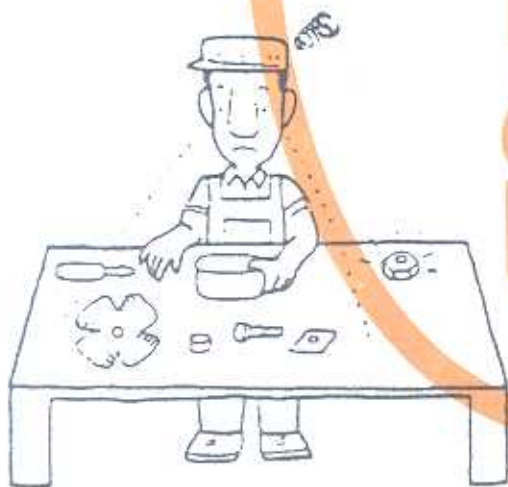
控制：×

警告：

工序描述：将风扇叶片安装到风扇上，以便将风扇总成安装到最终产品上。

改进前：

安装风扇所需的零件放在工作台上，工人在装配过程中使用这些零件。但工人有时会漏装某些零件，诸如弹簧垫圈或平垫圈。然后，漏装这些零件的风扇被安装到产品上。



改进后：

设计了一种新型料架，待装配的零件在该料架上依次堆放，以便装配使用，通过工作台的一个窗口可随手取到零件。工作台在导轨上移动，工人按工艺要求从窗口逐一取出零件装配。



· 例 163

工序：将轴装到转子上

问题：漏装弹簧垫圈

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：改进扳手，使螺母在未装垫圈前不能拧紧。

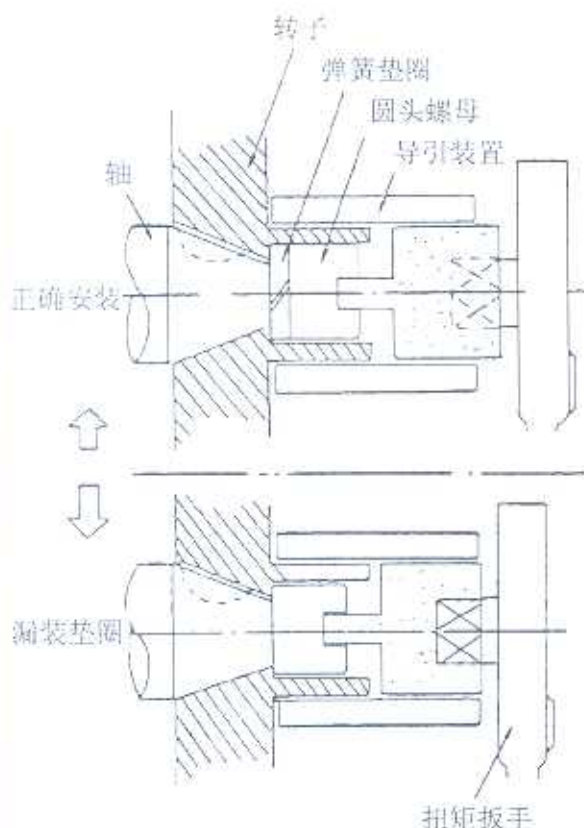
警告：

改进关键：改进工具，以确保正确装配。

工序描述：将轴用弹簧垫圈和螺母装到转子上，并用自动扭矩扳手拧紧。

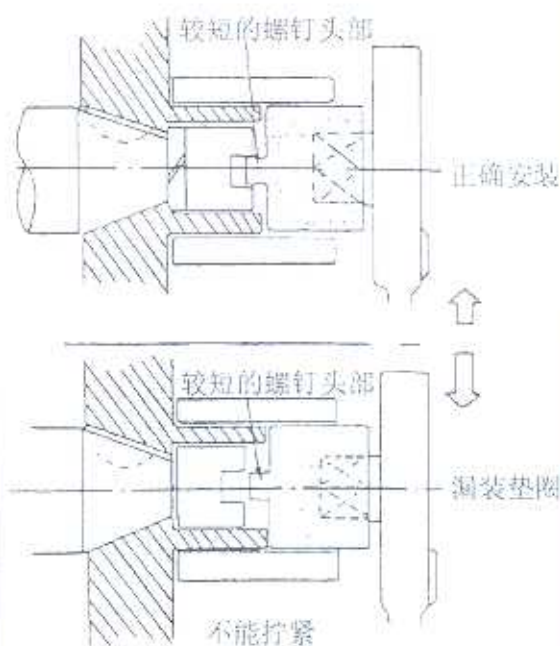
改进前：

即使漏装弹簧垫圈，螺母还可以拧紧到轴上。螺母拧紧后就无法检测漏装情况。



改进后：

改进扭矩扳手的前端，将其长度缩短。这样没有弹簧垫圈时螺母就不能拧紧，自动扳手空转，因此，就可检测到漏装弹簧垫圈的情况。



· 例 164

工序：将 E 型环装到杆上

问题：漏装 E 型环

措施：采用自动检验

改进关键：利用工具检测有问题的零件

预防：

停机：

探测：×

控制：×

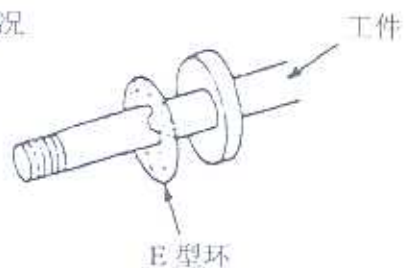
警告：×

工序描述：将 E 型环安装到杆上。

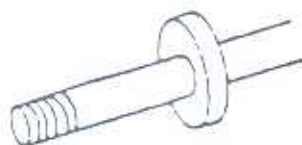
改进前：

将环安装好后，虽用肉眼检查，但检测不到漏装情况，没有 E 型环的零件仍被装到最终产品上。

正确的情况



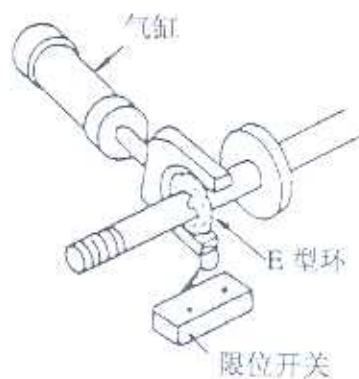
错误情况



改进后：

研制了一套自动的检测装置，利用一只气缸和一只限位开关检测 E 型环的安装情况。若没装 E 型环，检测叉触动限位开关，报警灯亮，则应立即补装，漏装 E 型环的现象即可消除。

正确的情况



错误的情况



·例 165

工序：风扇装配

问题：反转的风扇没有检出

措施：改变检查方法

改进关键：改变程序以检出有问题的零件

预防：

停机：

探测：×

控制：

警告：×

工序描述：装配、试验及装运通风扇，试验之一是检查风扇的转向是否正确。

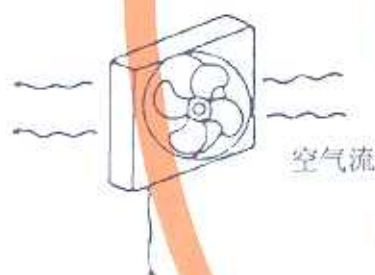
改进前：

风扇叶片安装好后，通过空气流动方向来检查风扇的转向。由于检查人员理解错误，某些转向相反的风扇被装运给了用户，引起用户的抱怨。

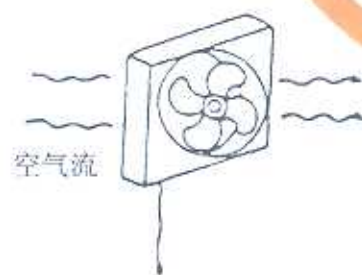
改进后：

安装叶片前，将一个发电机安装在风扇电动机轴上，并启动电动机。如电动机反转，则发电机输出的极性错误，指示灯亮及蜂鸣器作响，报告检查员。

正常的产品



有问题的产品



电动机

发电机

控制箱



· 例 166

工序：接线柱板布线

问题：布线差错

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：采用布线标准模板

改进关键：用标准模板装配

警告：

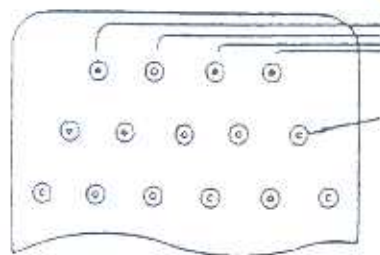
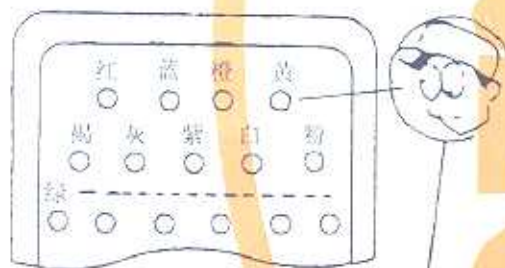
工序描述：将许多不同线径和颜色的电线组装成一块多个接线柱的接线板。

改进前：

工人遵照图纸安装接线柱板。当工人们看图布线时，由于理解错误、混乱或粗心大意而产生差错。

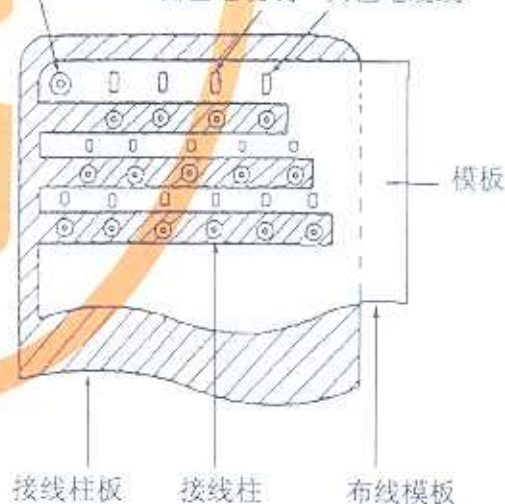
改进后：

制造了一个布线模板，它在接线柱板的接线柱之间滑动。每个接线柱正确接线的实例粘贴在模板上，工人一眼便知，哪个接线柱是同何种电线连接的。



孔装套在接线柱板上的销子上

橙色电缆线 黄色电缆线



模板

接线柱板

接线柱

布线模板

· 例 167

工序：给控制设备接电缆线

问题：布线错误

措施：采用布线模板

改进关键：按模板装配

预防：×

停机：

探测：

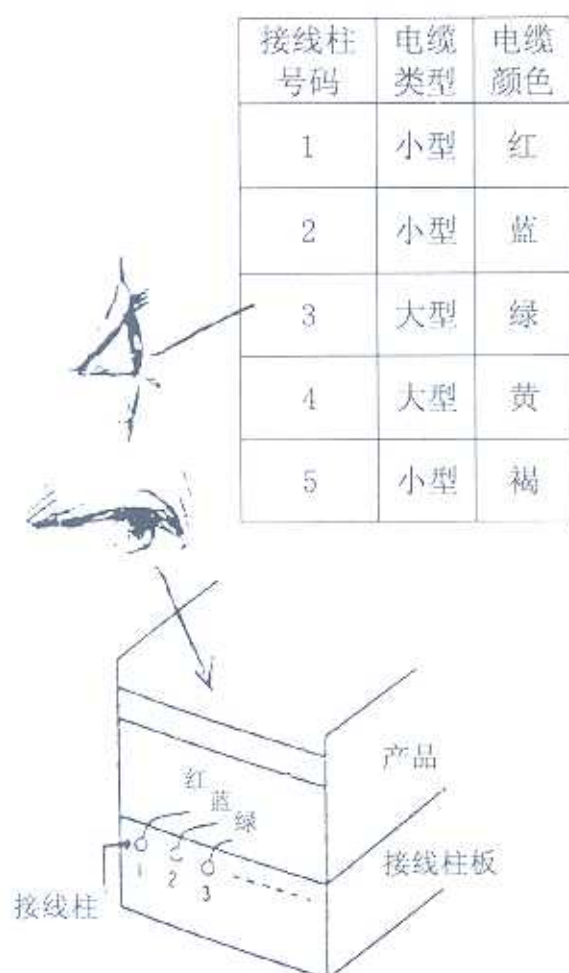
控制：×

警告：

工序描述：以数字模型生产的一种控制设备，电缆的连接变化非常多。

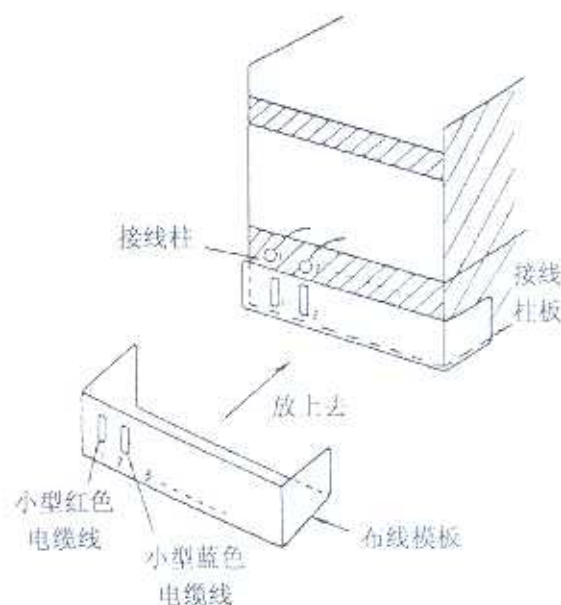
改进前：

工人先看每个模型正确接线图，然后转过脸去接线。由于疏忽、理解错误、或者选错了电缆，经常出现接错电缆线的差错。



改进后：

制造了一套布线模板，装在控制装置的接线柱面板上。所需电缆线的样品装入模板，按样品将电缆线接到接线柱上。



· 例 168

工序：检查进气歧管铸成后残留型砂

问题：用于检测的球数算错

措施：球数全都收齐限位开关发出信号

改进关键：临界球体计数装置

预防：× 停机：×

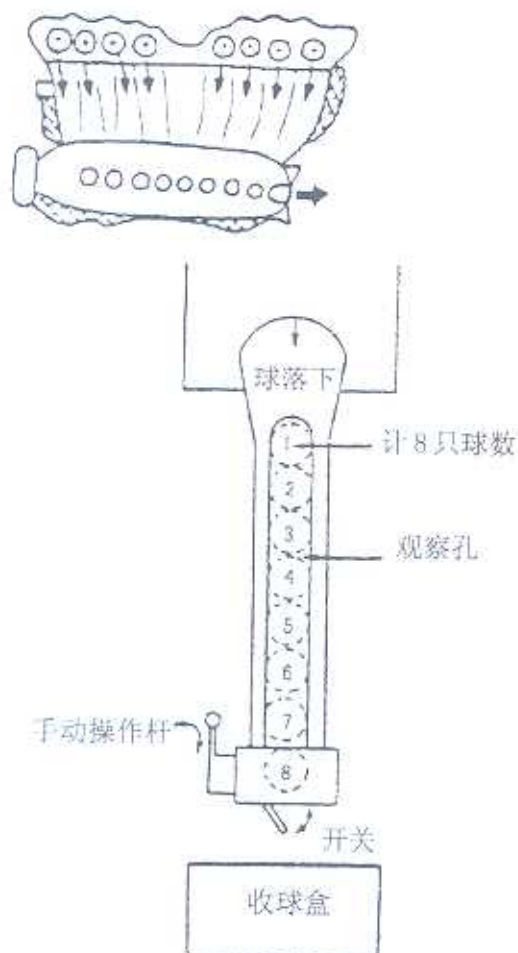
探测： 控制：

警告：×

工序描述：用于汽车发动机的进气歧管浇铸清理后，需用 8 只小球通过进气歧管 8 个孔道检查是否有残留型砂。当小球流到收集管以后，计数球如果少于 8 只流出来，说明进气歧管还有一路以上的管道内残留型砂。

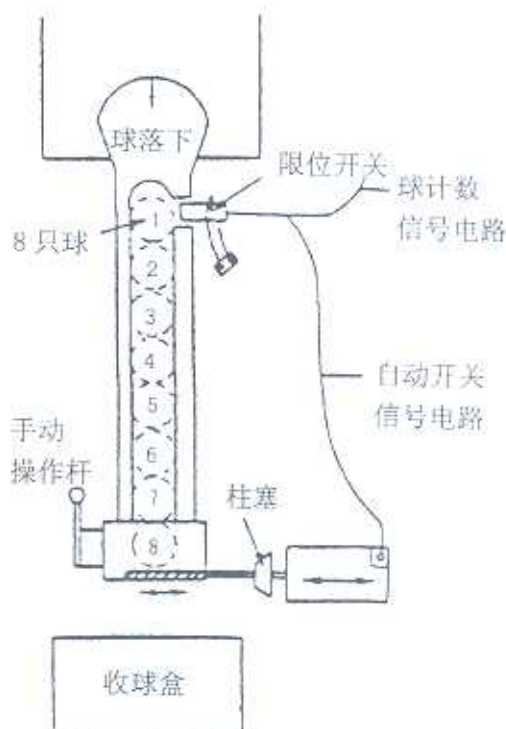
改进前：

手工打开收集管门以后，目测记住落下的球数，可是经常数错，而进气歧管内残留的型砂引起下道工序麻烦。



改进后：

小球在收集管道中排成一列，用限位开关检查小球数量。当收集管道中有 8 只球时管道口被自动活塞打开，然后执行下一步操作；如管道中小球少于 8 只时则蜂鸣器发信号，下道工序不能进行。



· 例 169

工序：注模零件去毛刺

问题：带毛刺的次品漏检

措施：在后道工序的夹具上加检测销

改进关键：检查有毛刺工件的夹具

预防：

停机：

探测：×

控制：×

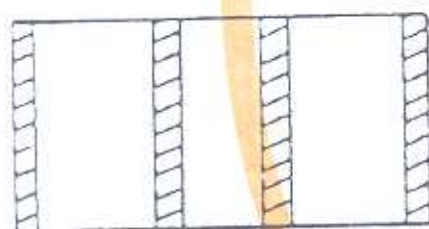
警告：

工序描述：如注塑成型后工件毛刺不消除，则要到装配完成后检查，这种缺陷是不容易发现的。

改进前：

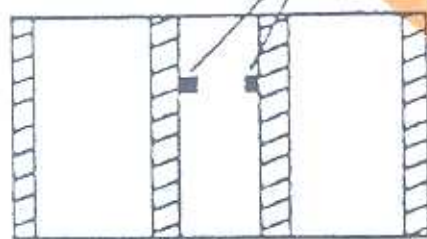
注塑成型后工件检查毛刺是用目测方法，但操作者往往漏过有缺陷的产品。

正品



横截面

次品

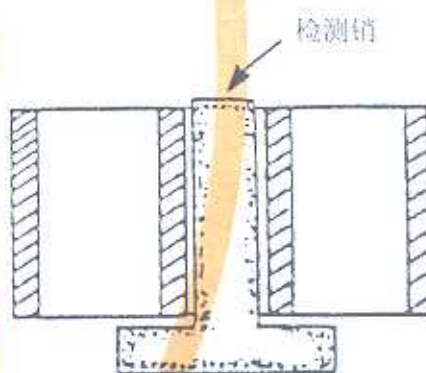


毛刺

改进后：

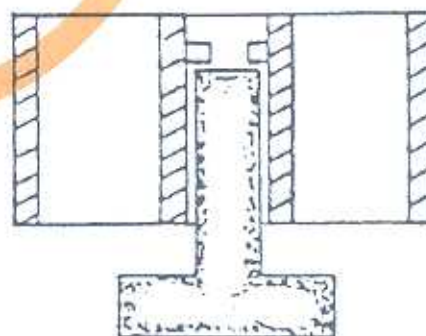
在下道工序用带检测销的夹具。如果是缺陷品，检测销被毛刺顶着不能就位，则完全消除了毛刺漏过去的情况。

正品



检测销

次品



· 例 170

工序：零件检验

问题：不检查倒角

预防：

停机：

探测：×

控制：×

警告：

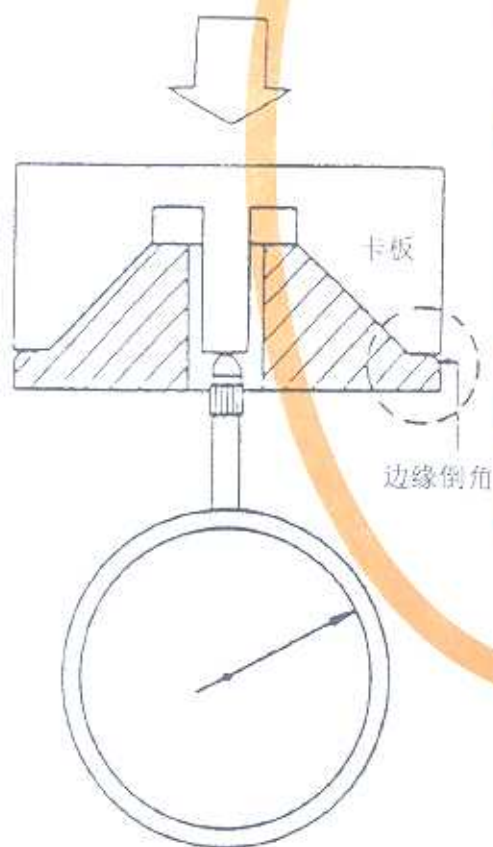
措施：改进卡板使之能检查倒角

改进关键：可以检查零件倒角的卡板

工序描述：用一专用卡板检测某机械加工零件斜面的形状，该零件斜面的底部有一倒角。

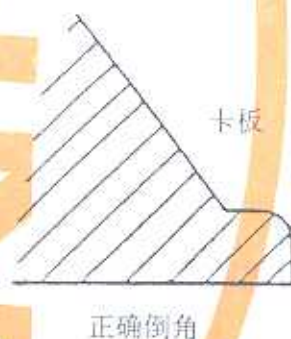
改进前：

卡板和量仪只检测零件尺寸，忽略对倒角的检查，如不倒角也检查不出来。

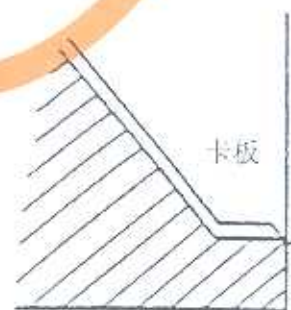


改进后：

改进卡板形状，既测量斜面尺寸又检查倒角。



正确倒角



未倒角

未倒角就
顶住卡板

·例 171

工序：盒式磁带走带机构的检验

问题：漏检

措施：采用“先进先出”的磁带架

改进关键：保证正确操作的工位器具

预防：×

停机：

探测：

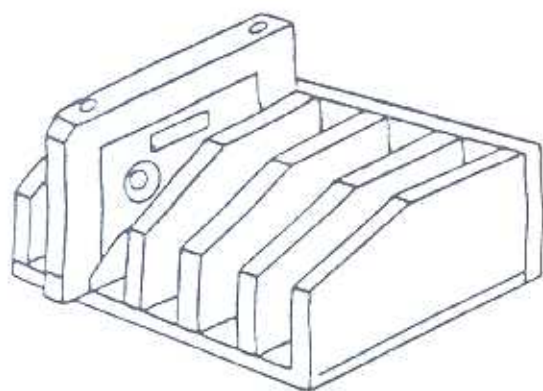
控制：×

警告：

工序描述：检查盒式磁带走带机构时，检验员用一系列磁带记录纸检查各单元的质量，此外，检验员按顺序检查是重要的，这样全部试验都能完成。

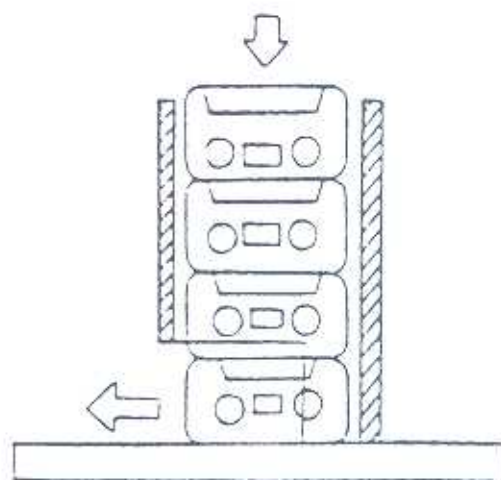
改进前：

用槽架存放磁带，如果磁带偶尔放在工作台上或拿出来，检验员往往忘记该磁带查到什么程度，此刻出现差错是因为检验员把那些未检查的项目认为已经检查过了。



改进后：

新的“先进先出”架子可限定磁带只能按次序进行测试，如一盘磁带取出应用，后一盘磁带就落下来备用；当一盘磁带用过了，检验员将它放到架子的顶部，这样一直保持正确的次序。测试序列过程的差错即完全消除。



· 例 172

工序：将线路板安装到总成件上

问题：线路板上未钻装配孔

措施：在线路板检测工步安装检查销

改进关键：检查有问题零件的检具

预防：

停机：

探测：×

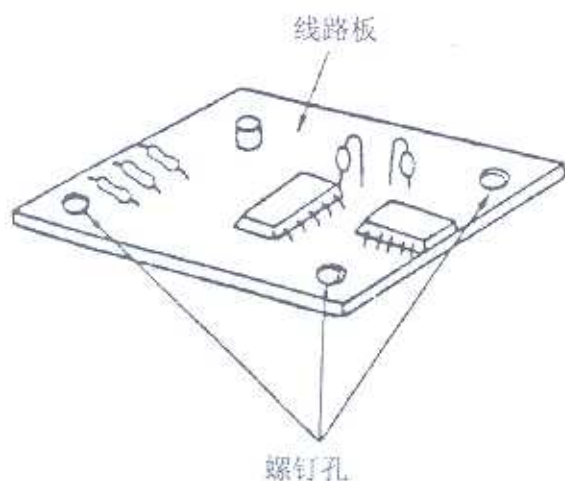
控制：×

警告：

工序描述：线路板经检查后再装到总成件上。

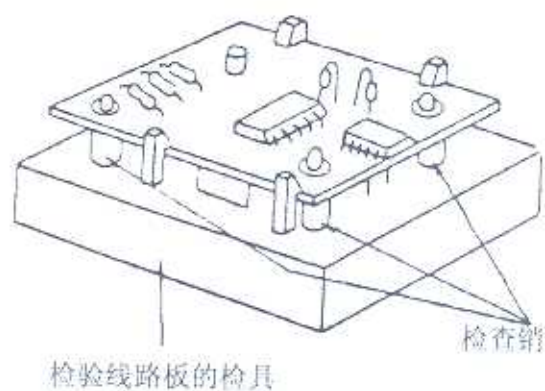
改进前：

有时线路板因没钻螺钉孔无法装到总成件上，只是依靠前道工序的工人目测检查是否钻过螺钉孔。



改进后：

在线路板接线后的检具上装检查销，线路板上未钻相应的孔就装不上检具，所有缺少装配螺钉孔的线路板均可在总装之前查出。



·例 173

工序：旋紧螺母

问题：气动压力下降导致扭紧力矩不足

措施：空气压力传感器

改进关键：关系到临界物理量值的操作

预防： 停机：×

探测：×

控制：×

警告：×

工序描述：用工厂供应的气动压力推动扭力扳手以特定的力矩旋紧螺母。

改进前：

旋紧操作时空气压力下降，问题发生了没有报警装置，输送带继续传动，所以螺母旋紧力矩不足。



改进后：

在压缩空气管路上装一只空气压力传感器及报警铃，如果空气压力下降到临界点以下，报警铃响，输送带停车。



· 例 174

工序：TV 调谐器装配

问题：TV 调谐器托架上漏钻螺孔

预防：

停机：

探测：×

控制：×

措施：测试螺孔的检具

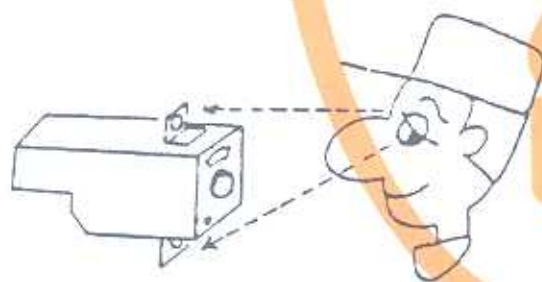
警告：

改进关键：检查有问题零件的检具

工序描述：在 TV 装配过程中，TV 调谐器的装配托架与底座连接，以便其余 TV 零件的安装，有时托架加工不完善，漏掉装配所需的螺孔。

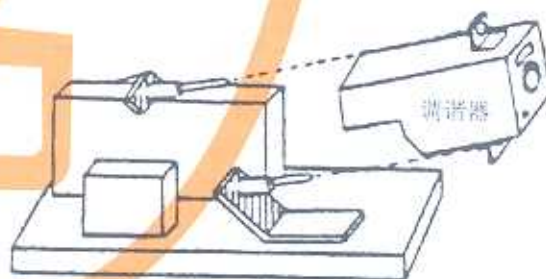
改进前：

检查螺孔是否遗漏就靠生产线上后道工序工人的高度注意力，但是，错误常常流到最后装配阶段，调谐器无法装到 TV 机上去。



改进后：

在调谐器总成的检具上装检查螺孔是否存在的圆柱销。除非螺孔钻妥就位，否则调谐器不能安放在检具上检验。调谐器托架的错误可在最终装配之前发现并排除。



检具

· 例 175

工序：飞轮磁化

问题：遗漏工艺过程

措施：利用防撞开关检测磁化情况

改进关键：增加工序检测

预防：

停机：

探测：×

控制：

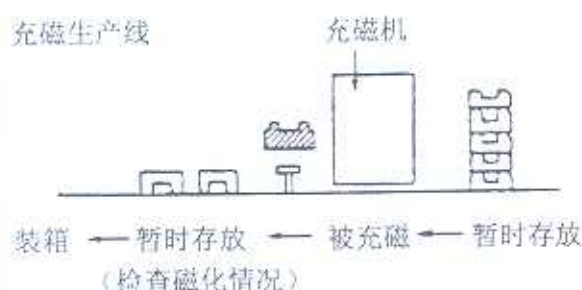
警告：×

工序描述：飞轮通过充磁机进行磁化处理。

改进前：

工人先将一只飞轮放入充磁机内充磁，然后将飞轮放在工作台上暂时存放。工人处理完 20 只飞轮后，用螺丝批检查飞轮，确认每只飞轮都已上磁。有时，工人会无意地遗漏磁化处理，并且没有用螺丝批检测到未充磁的飞轮。

充磁生产线

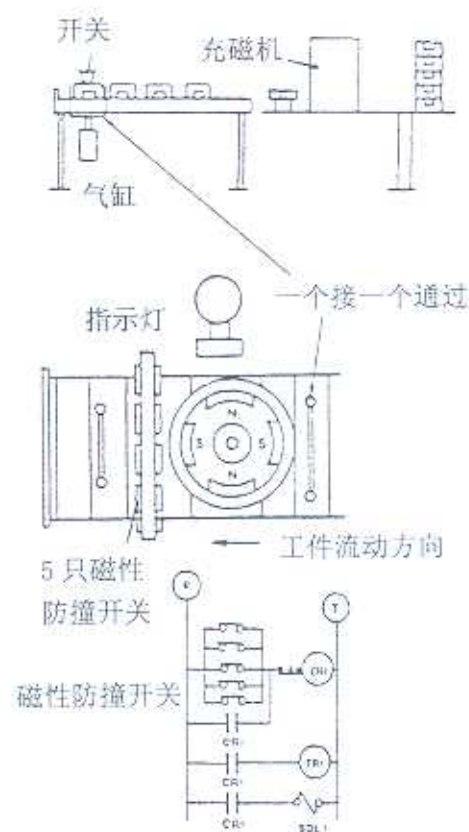


用螺丝批检查充磁效果



改进后：

工作台上暂时存放的和用螺丝批检查的工作都被一条传送带和一只防撞开关取代，检测磁化情况。工件一只接一只地穿过检测器，如有未充磁的飞轮被检测到时报警指示灯就亮，提醒操作工人注意。



· 例 176

工序：装配摩托车发动机

问题：遗漏或未拧紧曲轴箱螺栓

措施：利用杆和限位开关的自动测试机

改进关键：利用工具检测有缺陷的零部件

预防：

停机：

探测：×

控制：

警告：×

工序描述：在摩托车发动机装配过程中，操作人员插入曲轴箱螺栓并由一台自动机拧紧。

改进前：

不管操作人员是否将螺栓装上或机床是否已将其拧紧，曲轴箱都连续不断地沿着装配线流下去。虽然可用肉眼检查和其它试验发现异常，但这样要增加一些不是十分必要的操作，因此必然会增加工时和工人负担。

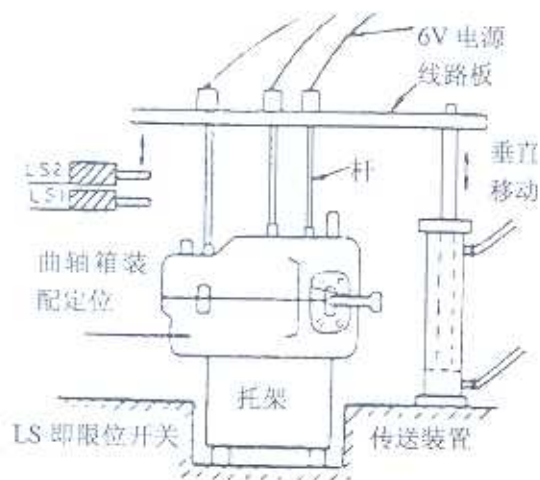
改进后：

研制了一套测试装置，可自动测出漏装或螺栓未拧紧的情况。该装置有几根杆安装在线路板上，整个总成在一台气缸作用下可上、下移动。杆的数目及部位都对应于螺栓的布置情况。

使用时，杆的电源为 6V，这套装置能在 3 秒状态中作出鉴别：

1. 当螺栓正确插入并拧紧时，这些杆就能接触到螺栓（允许电流在杆之间流动），并通过线路板总成的定位使限位开关 1、2 促动工作。
2. 如螺栓没有拧紧，则线路板就位、限位开关 2 促动、限位开关 1 不促动。
3. 如没有插入螺栓，即使开关 1/2 在线路板作用下已经促动，由于没有螺栓电流仍然不能流通。

使用这套装置后，就可减少检查所需的工时数，并且再也不会发生有缺陷的零部件继续流到下道工序的情况。



·例 177

工序：生产线

问题：出现未经机加工的产品

预防：

停机：

探测：×

控制：

措施：利用高度差别检测未机加工的工作

警告：×

改进关键：改进方法，检测有问题的零件。

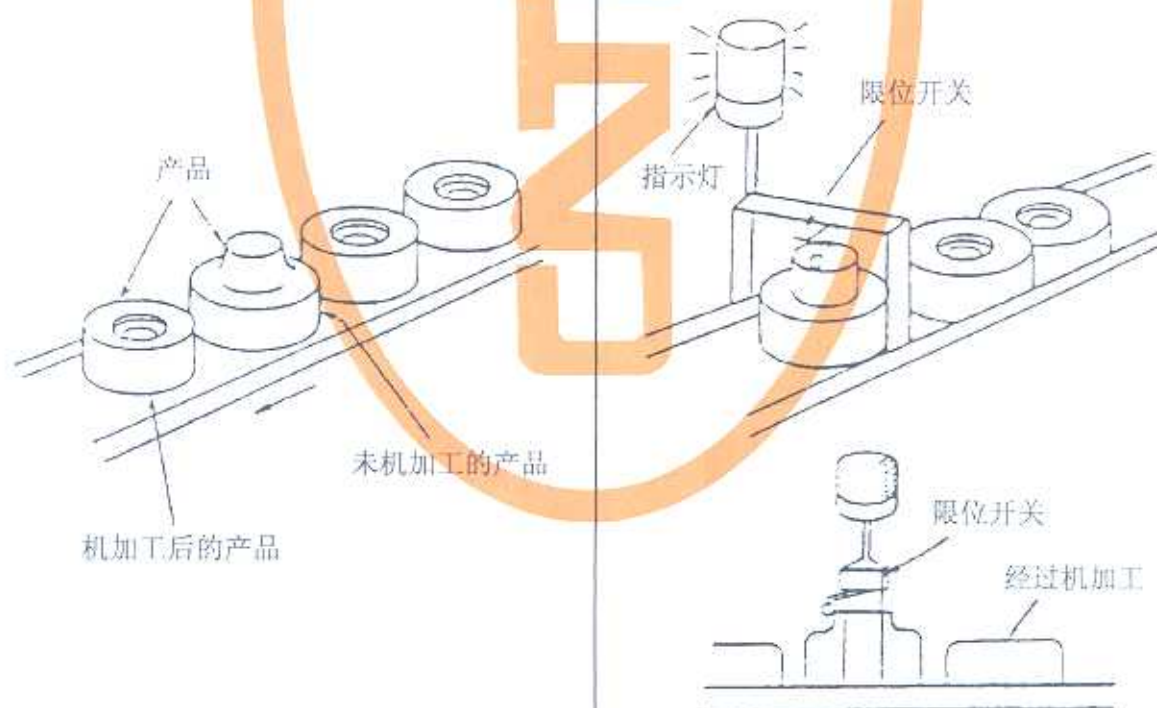
工序描述：由于发生机械故障或停机，致使生产线有时会出现暂时停工的现象。

改进前：

当生产线经过一次停工后再次启动时，有些沿着生产线移动的产品可能机加工还没有完毕。这种未经机加工的产品被不知不觉地从生产线上流下去，这样，有时会造成这些产品损坏下道工序模具的后果。

改进后：

已机加工产品和未机加工产品的高度存在着极大的差别。在生产线的门上加装一个限位开关检测超高工件。当工件触动限位开关时，报警指示灯就亮，从而提醒操作人员注意。



· 例 178

工序：检验

问题：遗漏检验标签

预防：

停机：

探测：×

控制：

措施：检测标签存在情况的检具

警告：×

改进关键：利用检具检测有问题的零件

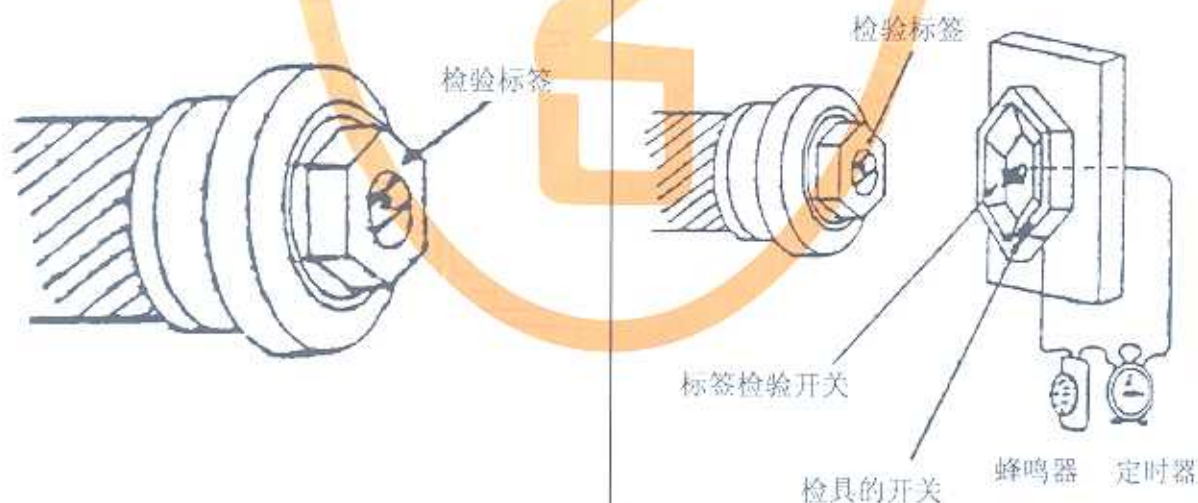
工序描述：操作人员负责测试软管总成的耐压情况，产品经检验后附上检验标签，然后包装入箱。

改进前：

正确的标记结果完全取决于工人的注意力和警惕性，有时会遗漏作标记的情况。

改进后：

研制一套新检具，用于测试标记的存在情况。当工件放入时会触动检具上的电路，如工件上没有标记，电流就可通过，蜂鸣器就发出声音，提醒工人注意；如工件没有在一定时间内安装就位，一个与生产线移动速度连锁的报警器就发出声音，防止出现遗漏试验的情况。



·例 179

工序：起重吊臂的检查

问题：操作员在起吊设备上有人时可能启动设备

措施：将起吊设备梯架与工作电路连锁

改进关键：改进工具，确保操作者免受伤害。

预防：×

停机：×

探测：

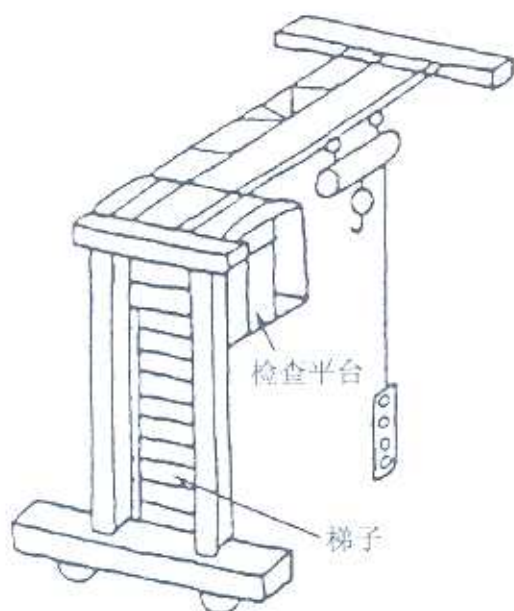
控制：×

警告：

工序描述：起重设备必须每天、每月及每年检查，检查员用一只梯子爬至起吊设备的结构件上工作。当他正在起重设备上时，其他工人可能没看见。

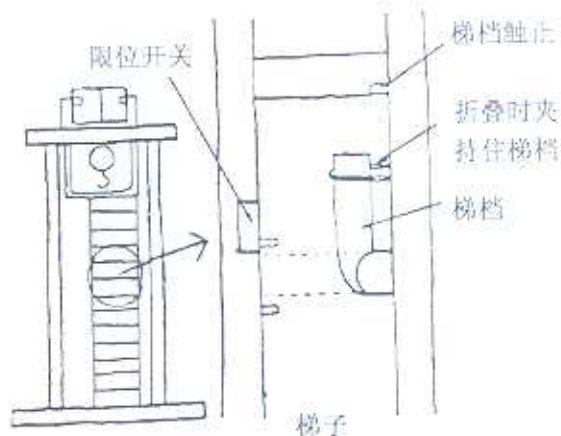
改进前：

操作员有时没有意识到检查员正在检查吊车而启动了设备。即使没有造成事故，但这确实是一种严重的安全事故隐患。



改进后：

爬登起重设备的梯子为折叠式梯档，它平时折叠起来，因此没人能爬上起重设备。当检查员放下该梯档时，同设备启动控制连锁的一个限位开关被碰到，由此防止起吊设备的启动，保证了该检查员的安全。



· 例 180

工序：塑料膜化学处理

问题：膜片破碎后重装需要停机时间

预防：×

停机：×

探测：

控制：

措施：尽早检测出撕裂处以免在机器中破裂

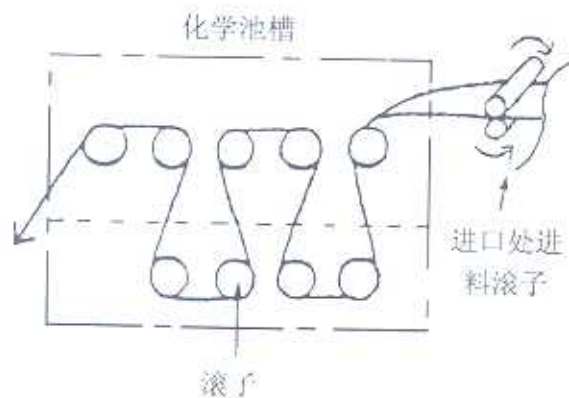
改进关键：改变工艺过程以防零件损伤

警告：

工序描述：塑料膜片在高温反应槽内连续进料经受化学处理。膜片在送料机的进料滚子处经常发生割破和撕裂。为了修理撕裂，在打开该化学反应槽前，必须等待处理机器冷却。假如切割或撕裂处进入处理机器，膜片很可能破裂，导致停机并重新装料。

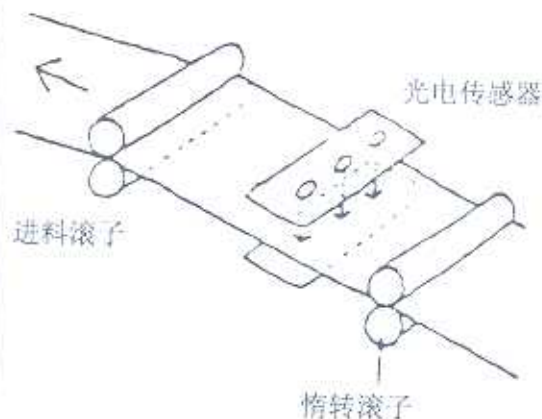
改进前：

无论什么时候发生切割或撕裂，必须停机并重新装料，浪费大量时间。



改进后：

在进料滚子前面安装 3 个光电传感器，以检测出切割或撕裂处。当检出切割或撕裂时，膜片进给及处理机器都停下来，膜片在进入反应槽前修理，很少在处理机器内破裂。因此停机并重新装料的时间降到最少。



· 例 181

工序：给小批生产产品作标记及盖印

预防：×

停机：

问题：准备时间不足，导致各种标记及盖印质量问题。

探测：

控制：×

措施：改变传送带速度，使操作者能保证质量。

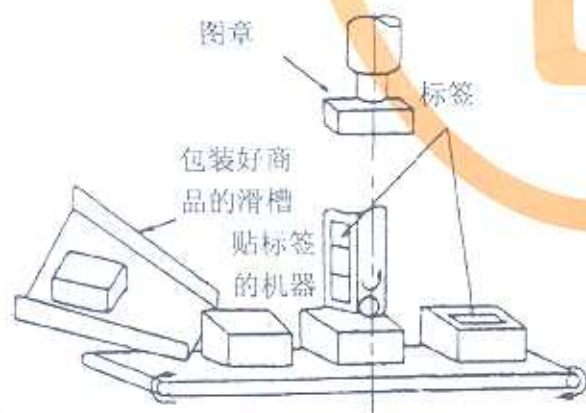
警告：

改进关键：改进工具以保证过程正确

工序描述：生产线从大批生产改变为小批生产。大批生产的设备包装用标牌作标记，而小批生产或用标牌或用盖印作标记。一个工人要准备及操作两台机器：一台为标牌机，而另一台为橡胶图章机。

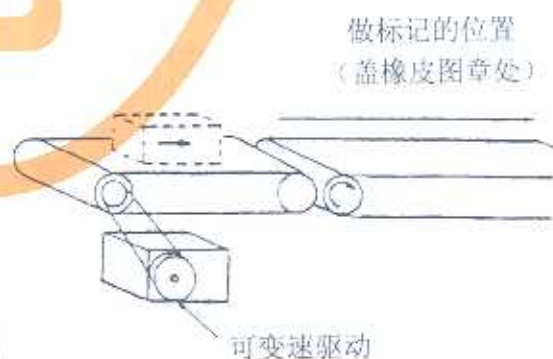
改进前：

过去该生产线用作大批生产且仅用标牌作标记时，没有问题发生。当小批量生产情况增加时，差错开始发生了。因为被包装零件的标记既可盖印，也可粘标签，准备操作的数量增加了，因此导致差错，如盖印印痕太浅、印水太淡、标记对不准及标牌粘贴的粘胶不足等差错，改正这些差错需要时间而且麻烦。



改进后：

研究表明，问题的产生是因为包装好的箱体在传送带上作标记（贴标签），传送带以恒速移动，这种速度没有给出改变准备作业所需的足够时间。如果包装件作标记过程的速度是可变的，则可以消除贴标签及盖印记的差错。在滑槽及贴标签机之间安装具有可变速度控制器的短传送带。操作员可用眼睛检查标记的过程，直至清楚地看到盖印印墨足够或者标签贴入正确位置且粘胶合适。这样即消除了粘贴及标记的各种差错。



· 例 182

工序：在标牌上涂胶并粘贴在产品上

问题：漏贴标牌板

措施：用光电开关探测漏贴标牌板

改进关键：改进工具以探测漏贴的标牌板

预防：

停机：

探测：×

控制：

警告：×

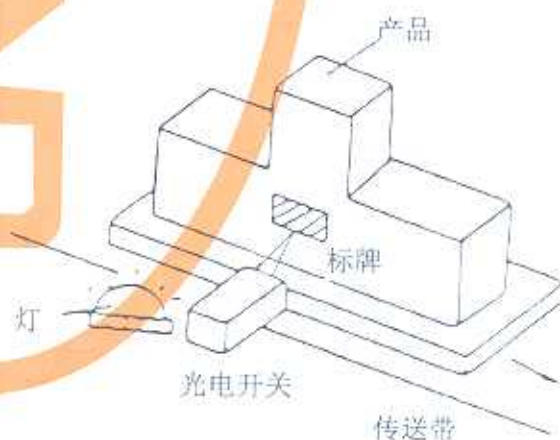
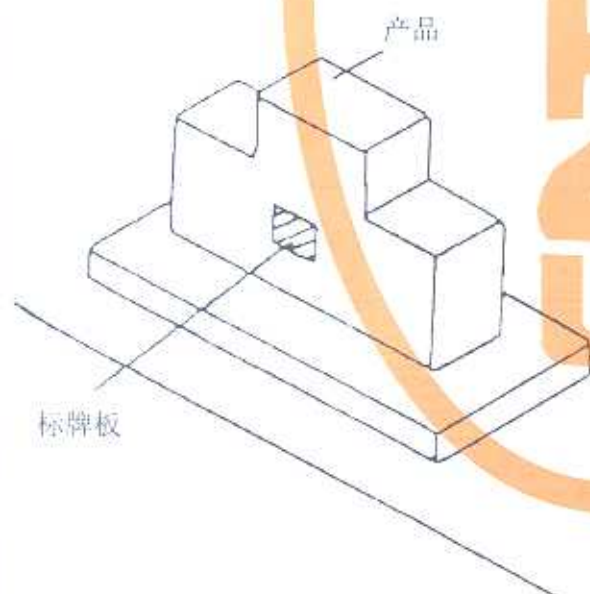
工序描述：在每个产品上粘贴一块标牌板。

改进前：

由于运行中联络失误或操作中断，工人有时会忘记在标牌板上涂胶。

改进后：

安装一个光电探测器，以探测产品上的标牌板。假如没有装上该板，则指示灯亮且蜂鸣器作响。这样就消除了标牌板漏贴的差错。



· 例 183

工序：将绕线盘的线料切割为规定长度

问题：切割长度有错

措施：保证长度的正确测量

改进关键：改进工具以保证切割过程正确

预防：×

停机：

探测：

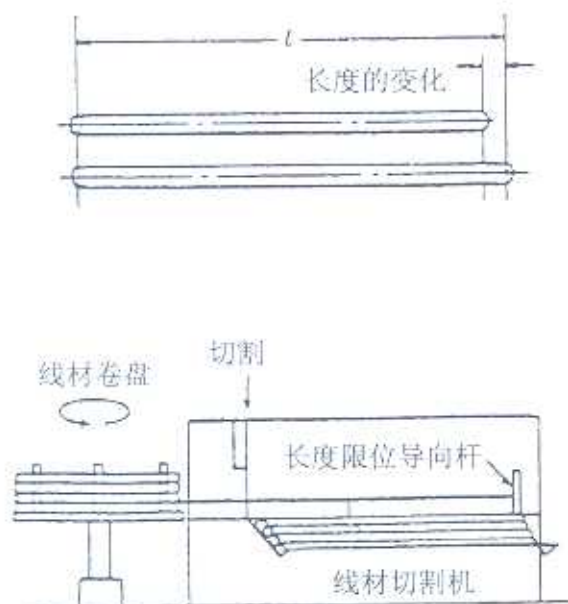
控制：×

警告：

工序描述：用一个割线夹具，线盘的绕线按一定长度切割。

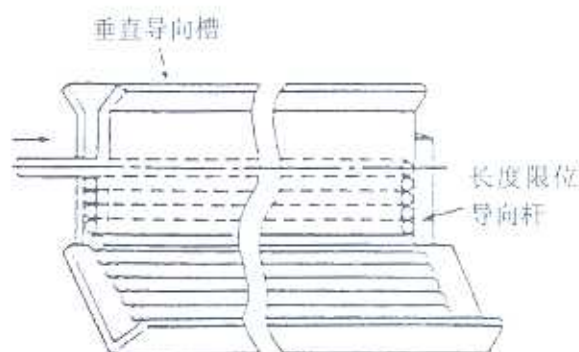
改进前：

若割下的线料长度偏短没有什么问题，但后来切割长度又偏长了，这时出现长度参差不齐，在后续工序会产生麻烦。



改进后：

切割长度的变化是由于线盘绕线有弯曲或在切割夹具中松弛而造成的。因此制造一个垂直方向导向槽，使线料在切割前伸直。这种简单的导向装置完全消除了线料切割中的长度偏差。



· 例 184

工序：将管子切割到一定长度

问题：管子割得太短

措施：在管子没正确定位前不切割

改进关键：改进工具以保证切割过程正确

预防：× 停机：×

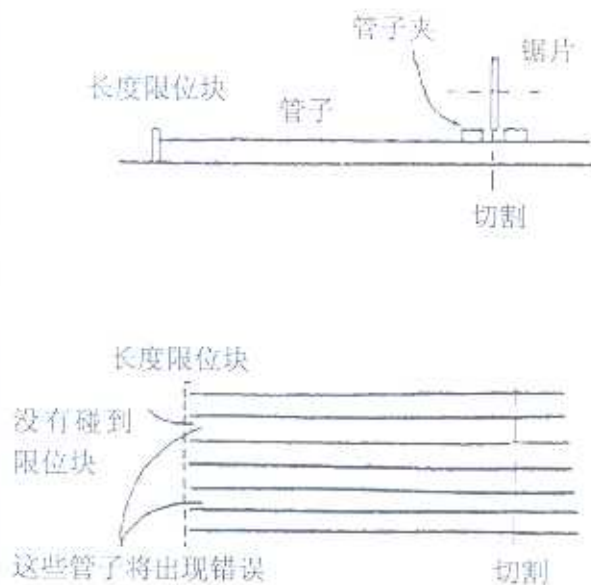
探测： 控制：

警告：×

工序描述：将若干根管子放入夹具靠到长度限位块上，同时切割到规定长度，工人可根据需要调节长度限位块以切割所需长度。

改进前：

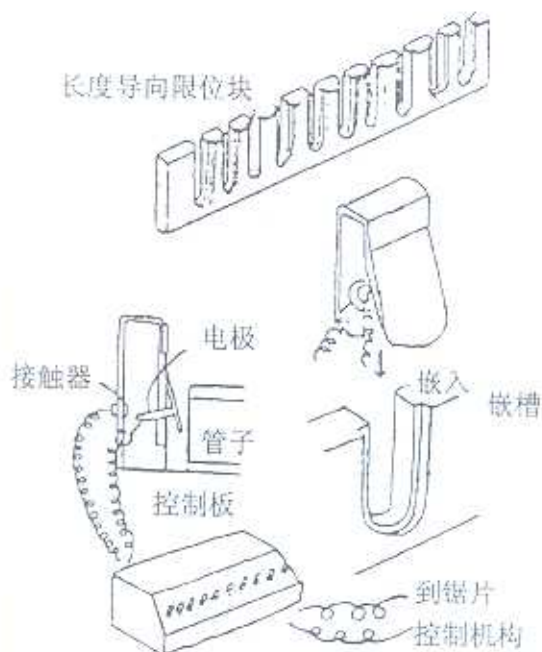
工人有时疏忽在管子未正确定位未靠上长度限位块时切割管子，管子割得太短。这些管子不能使用必须放弃。



改进后：

长度限位块经改进装上限位开关，它能感知什么时候每根管子都定位正确了，并将该限位开关连接到切断开关。

该限位开关能切断控制板上的电源，假如某个限位开关没有动作其红灯闪亮，切割开关将不会动作，假如管子定位不正确，这些管子便不能切割。



·例 185

工序：切割软管到规定长度

问题：软管切割段太长

措施：保证软管伸直

改进关键：改进夹具以保证正确定位

预防：×

停机：

探测：

控制：×

警告：

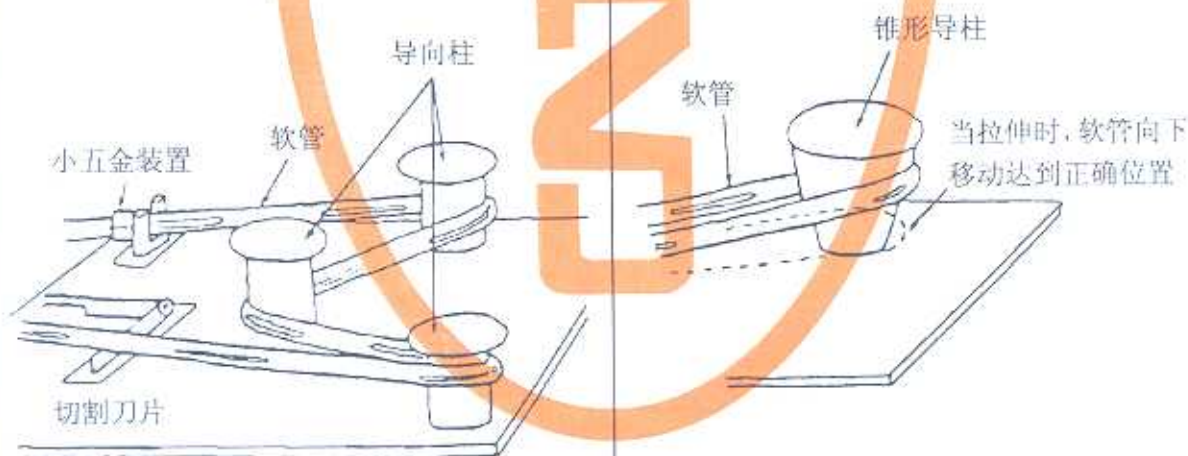
工序描述：小型车间里工作室不多，柔性管的终端缚着一个小五金装置，软管绕着一系列导向柱被拉伸后切割成一定长度。

改进前：

因为导向柱上有较宽的槽，不能保证软管在导向柱上始终伸直，有时软管切割长度太长。

改进后：

改进导向柱，使其成为向底面缩小的锥体，当软管对着导向柱被拉紧时，即不变地以正确位置通过导向柱，这样可保证软管切割时长度正确。



· 例 186

工序：静电喷涂

问题：高压空气损失（中断）

措施：改进报警方法

改进关键：改进报警方法

预防：×

停机：

探测：

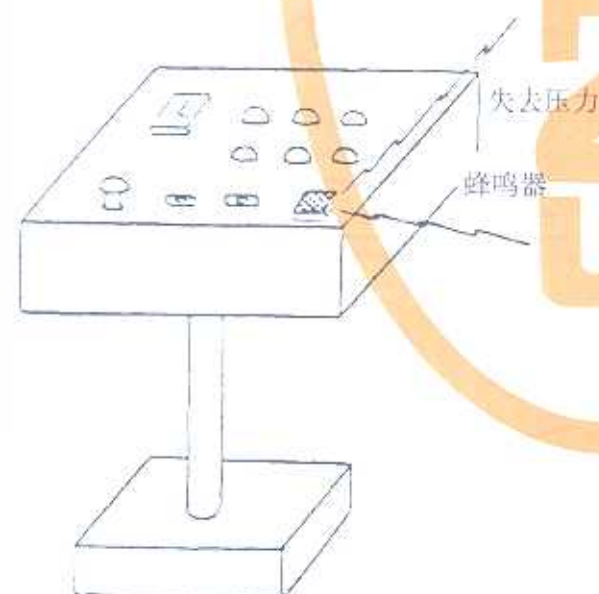
控制：

警告：×

工序描述：操作人员在喷涂室内使用静电喷涂机漆燃油箱。为防止缺陷，操作人员应知道静电喷涂机是否失去高压空气源是很重要的。

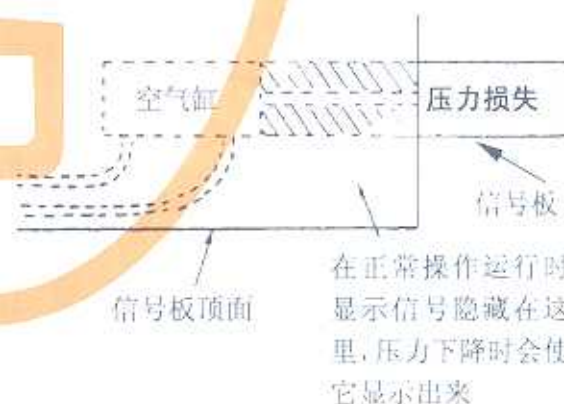
改进前：

当空气压力降低到一定数值时，蜂鸣器便发响。因喷涂室里噪声太大，操作人员常常听不到蜂鸣器响声，不能判断空气压力已经损失。喷涂室里由于灯泡会有火灾危险，因此不能用报警灯。



改进后：

指示压力下降的电信号除了传给蜂鸣器外，还发送给一只机械式直观可见的报警器报知操作者。当该信号发出时操作人员能够看到信号板，并能采取果断措施防止缺陷发生。



·例 187

工序：支座喷漆

问题：油漆沉积在支座内腔内

措施：改进保持架

改进关键：改进夹具以保证正确的工艺过程

预防：×

停机：

探测：

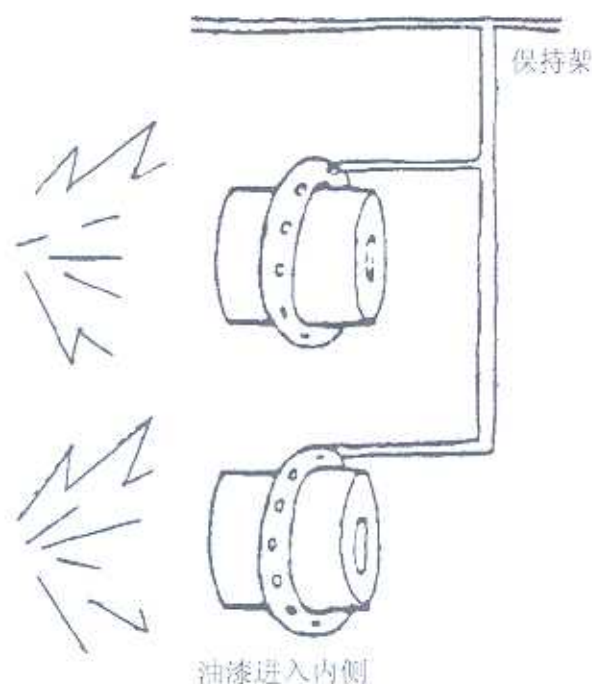
控制：×

警告：

工序描述：支座被在保持架上，对它们外表进行喷漆。

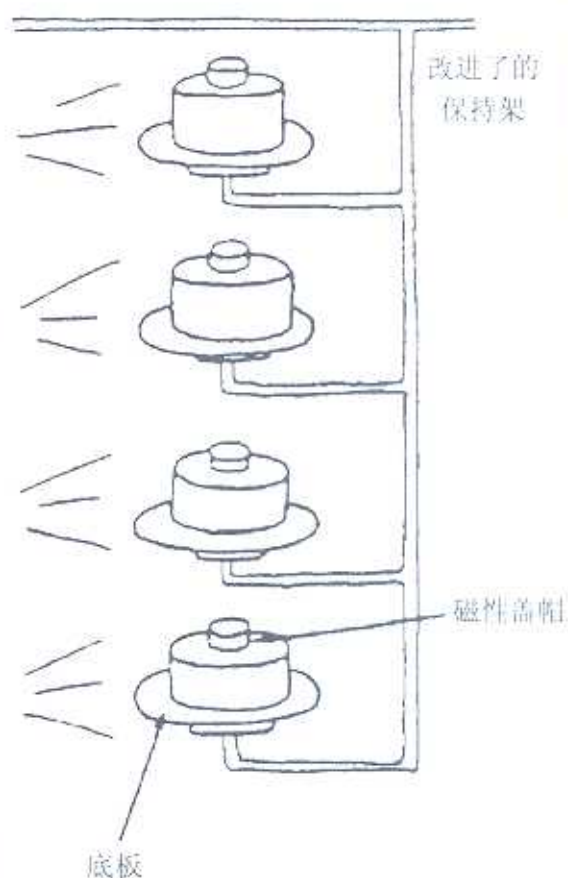
改进前：

有时偶尔会有油漆沉积在支座的内侧
面，这里是不应有漆的。这些支座必须报
废。



改进后：

设计了一个新的保持架，它将支座
夹在一块底板和一个磁性盖帽
防止油漆进入支座内腔。



· 例 188

工序：印刷汽车收音机的调谐器刻度板

问题：频率数上下印颠倒

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：利用刻度板的不对称性

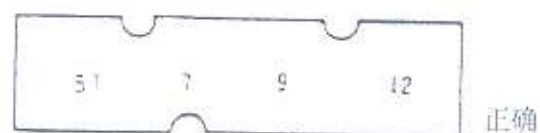
改进关键：改变夹具以保证正确定位

警告：

工序描述：在汽车收音机刻度板上印刷频率数。

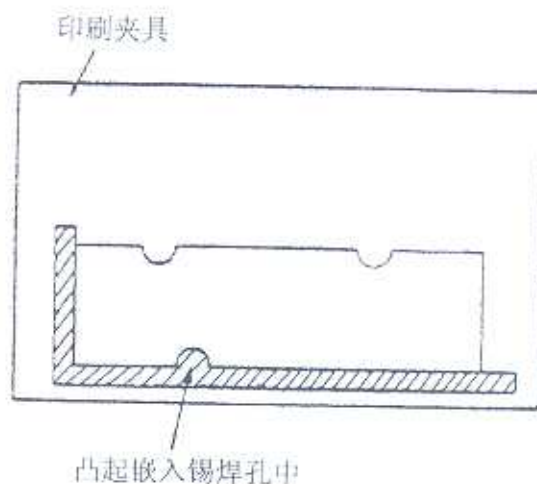
改进前：

有时候刻度板上的频率数上下方向印颠倒。这种差错只有刻度板锡焊到汽车收音机装饰框上时才能发现。



改进后：

在刻度板的印刷夹具上装一个凸起销，与该板锡焊孔之一相配合以获正确定位，即可保证印刷质量，完全消除印刷字符上下颠倒的差错。



· 例 189

工序：印刷

问题：标记上下印倒或位置不对

措施：夹具的导向销对准零件的槽口

改进关键：改进夹具以保证正确定位

预防：×

停机：

探测：

控制：×

警告：

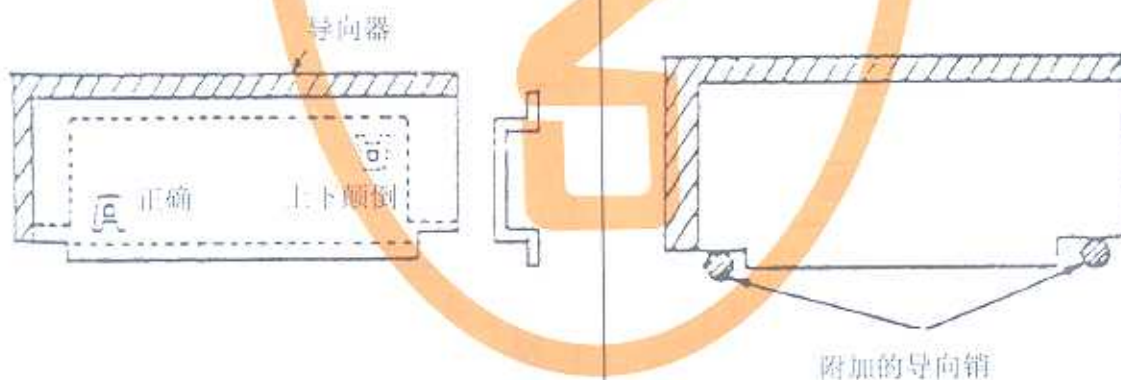
工序描述：在零件上印刷各种数字和标记。

改进前：

将零件放入印刷夹具可能有若干种不同的方式，其中只有一种是正确的，结果标记印刷上下颠倒或偏离位置。

改进后：

印刷夹具增加两个导向销，就完全消除了标记印刷上下颠倒或偏离规定位置的差错。



· 例 190

工序：将成品包装到搬运箱内

问题：箱子未装满

预防：

停机：

探测：×

控制：

措施：包装好后箱子称重

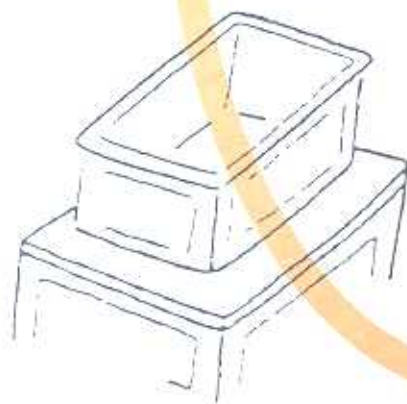
改进关键：与临界物理量值比较

警告：×

工序描述：成品齿轮包装入箱后运往用户。

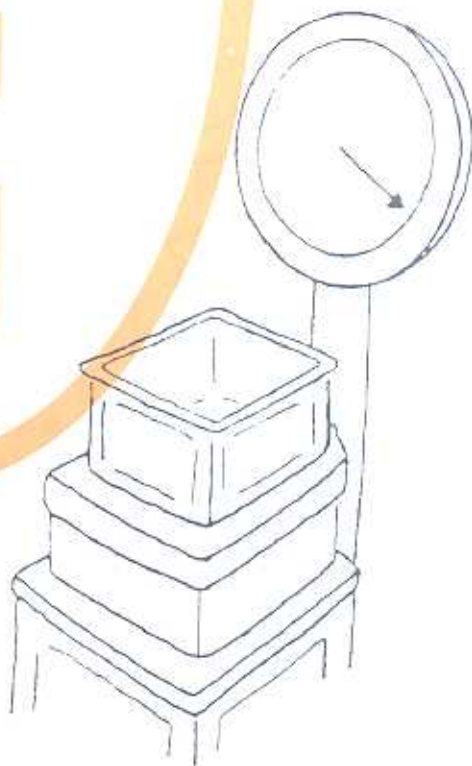
改进前：

工人有时不注意箱内齿轮之间的间隔，工件装得太稀疏，不可能发现这种漏装情况。



改进后：

将装入成品的箱子在磅秤上称重。如果箱子中的齿轮放少了，其重量就不足，这种少装的情况即可发现。



·例 191

工序：成品零件装箱称重

问题：漏掉称重工序

措施：只有重量足够才能移动箱体

改进关键：依靠临界实际数量值操作

预防：×

停机：

探测：

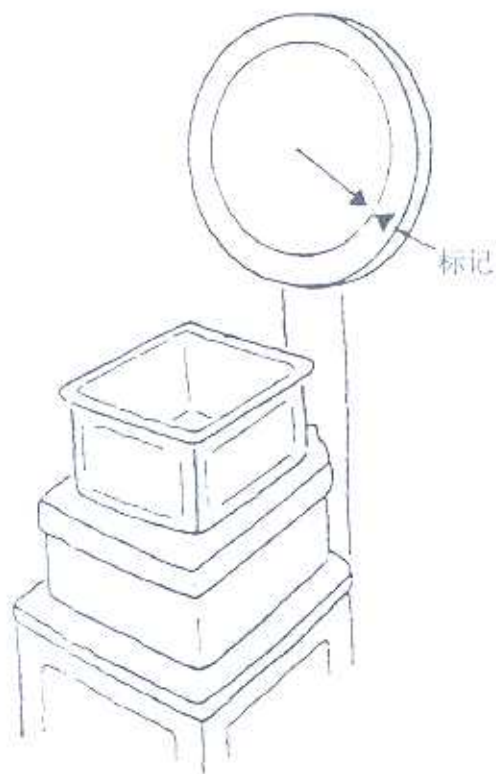
控制：×

警告：

工序描述：完工的成品零件装入箱中，以分送给客户。每只箱体称重安装，这样工人便能知道箱内的零件数是否正确。

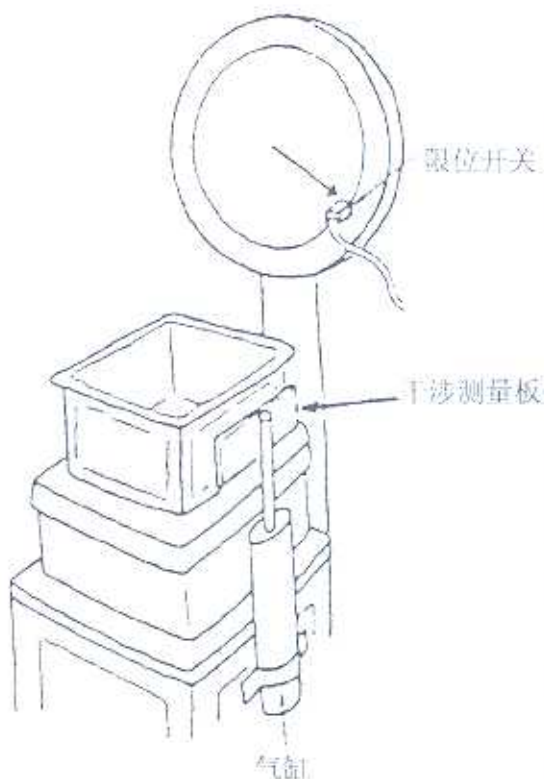
改进前：

工人根据刻度盘上表示适当重量的标记检查该箱体的重量。工人有时忘记检查，于是装入零件数不正确的包装箱也运给了用户。



改进后：

在秤底板的侧面安装一块干涉测量板，刻度盘上装一个限位开关。在限位开关检测认为箱体重量合适之前，这干涉测量板可防止该箱体从秤上移位。



· 例 192

工序：包装

问题：包装零件数错

措施：机械计数

改进关键：改进工具以保证工艺过程正确

预防：×

停机：

探测：

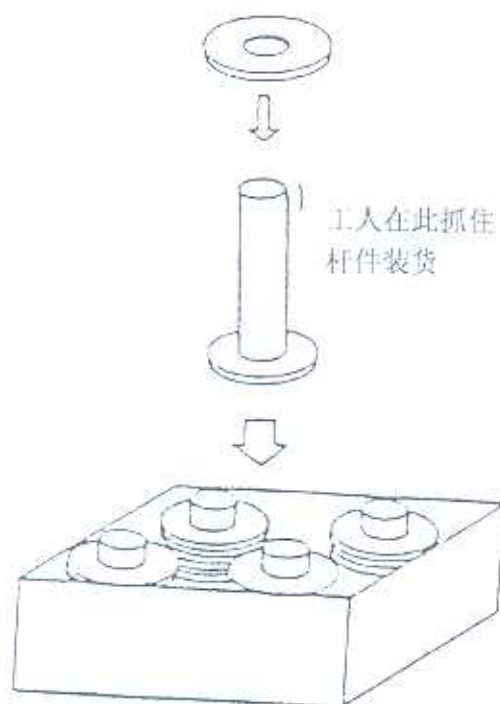
控制：×

警告：

工序描述：将垫片装入交货箱，一次在杆上穿 25 个，每个箱内装 4 杆共计 100 个垫片。

改进前：

有时杆上穿 24 个或 26 个垫片，这样每箱装的垫片数量不正确。此外杆上装满垫片时用手搬运杆子也较困难。



改进后：

在杆上作出一标记，垫片装到这标记处恰好是 25 个垫片，这样垫片多少能检测出来：杆上钻一小孔，用带有夹持销的手柄将销嵌入孔内，若杆上装了 26 个垫片小孔将被盖住。因此夹持销可防止杆子装错垫片数量，并使杆件易于搬运。



· 例 193

工序：包装零件以供给后续各工序
问题：包装的零件数量错/装错零件

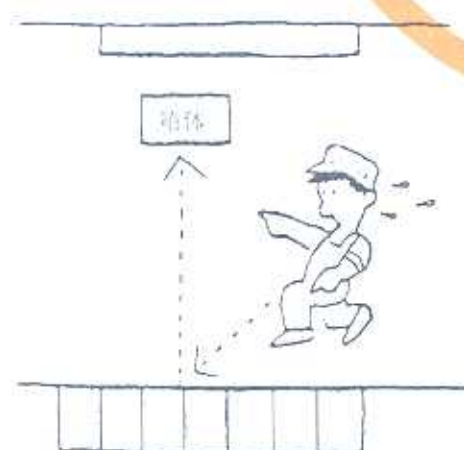
预防：× 停机：
探测： 控制：×
警告：

措施：采用自动零件货架
改进关键：控制零件的选取

工序描述：供货库房给许多不同工序供货，用各种不同的零件包装箱按规定的零件数量供给每道工序。

改进前：

每道工序有一张说明单，该单告知工人：该工序应包装零件的型号和数量。工人从零件库料架上逐个取下零件，并将其装入箱内。有时候，零件会数错或者偶然拿错了零件。



改进后：

规定了两个目标：

1. 应机械地指出需要的零件种类及其数量；
2. 应有检查，表明包装的零件数量是正确的。

安装了一个漂亮的零件货架来实现上述目的。工人将一张工序说明卡插入货架上的卡片阅读器中，第一种零件货架上指示灯发亮，当工人取出正确数量的零件时，蜂鸣器作响，且下一种零件的指示灯发亮，每个过程工人均重复这样的程序工作。

这种新的程序已经完全消除了分错零件种类或装错零件数量的毛病，并使工人的工作速度提高 3 倍。



· 例 194

工序：由称重测量产品

问题：称重差错

预防：×

停机：×

探测：×

控制：×

警告：×

措施：光电探测器探测适当称重状态

改进关键：改变工具以保证工艺过程正确

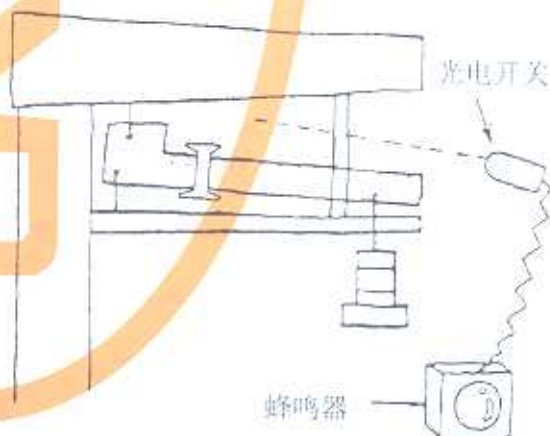
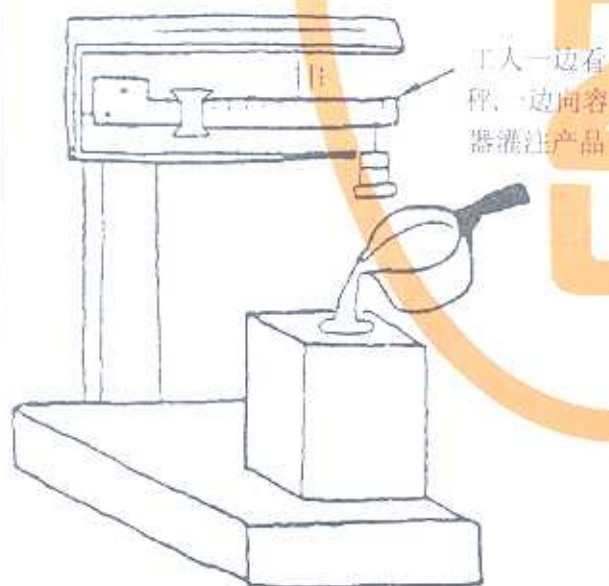
工序描述：工人将容器放在一台秤上，将颜料溶液注入容器，直到容器装了合适数量的产品为止。

改进前：

工人在旁观察秤，以确定容器被注满的时候。在充灌了几百只容器后，工人疲倦了，称重差错就会产生，而且降低了工作速度。

改进后：

安装一个光电测试器监视秤杆的移动，当秤上达到了正确重量时触发蜂鸣器作响。这样工人所需的注意力少得多，减少了工作疲劳，显著地减少了称重差错，提高了操作效率。



· 例 195

工序：自动装箱打包

问题：要探测出未装的箱体

措施：将空箱子吹离传送带

改进关键：改变程序探测出有毛病的零件

预防：

停机：

探测：×

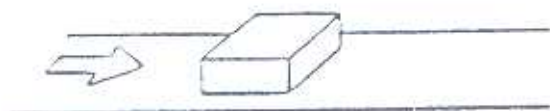
控制：×

报警：

工序描述：在一条传送带上自动给箱体装货并自动封箱。

改进前：

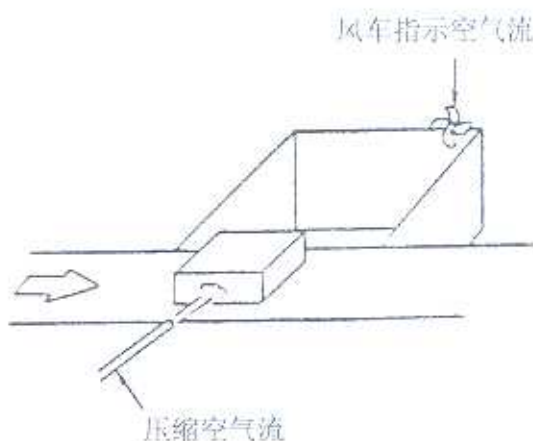
有时因机器的某些故障，箱子未装东西，但它们却被封好并沿着传送带分送出去。



封好的箱子
它是空的还是满的？

改进后：

因为空箱子重量轻，用压缩空气直接从侧面对着箱子吹，可将空箱吹离传送带。



· 例 196

工序：自动卷捆包装

问题：撕裂包装纸

措施：适当提高纸的湿度

改进关键：改进工艺以保证正确操作

预防：×

停机：

探测：

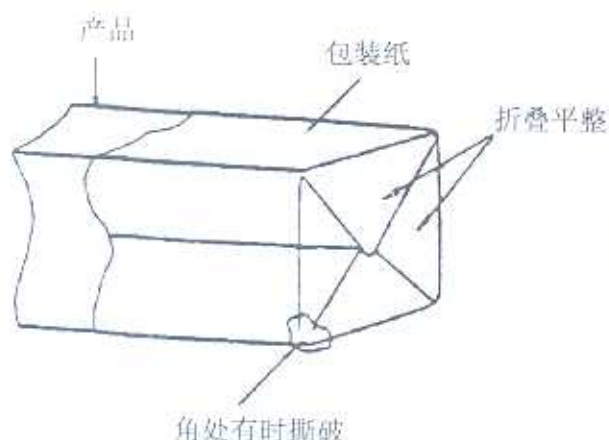
控制：×

警告：

工序描述：由一台自动机器将产品进料输入，并折合一张纸将其四周严密包装。

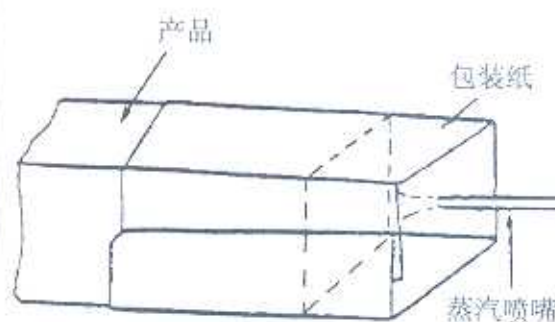
改进前：

在折合包装纸过程中有时包角处纸被撕裂使包装失败，如图所示。要专门派一个工人检查每个包装的外表，必要时重新包装。



改进后：

对包装纸特性特别是撕裂敏感性的研究表明：该纸稍稍弄湿时更加柔韧。于是使用一个喷嘴，在纸折合前立即短暂地喷射少量蒸汽，使之形成适量的湿度，这样就完全消除了撕裂的毛病，并且再也不用派工人检查包装外表了。



· 例 197

工序：包装供货箱

问题：漏装附件

措施：计数要装的附件

改进关键：控制附件的选取

预防：×

停机：

探测：

控制：×

警告：

工序描述：两个人的工作是：(1) 装箱；(2) 清洁及包装主要装置；(3) 包装 6 个不同的附件（诸如说明书，软线之类）。

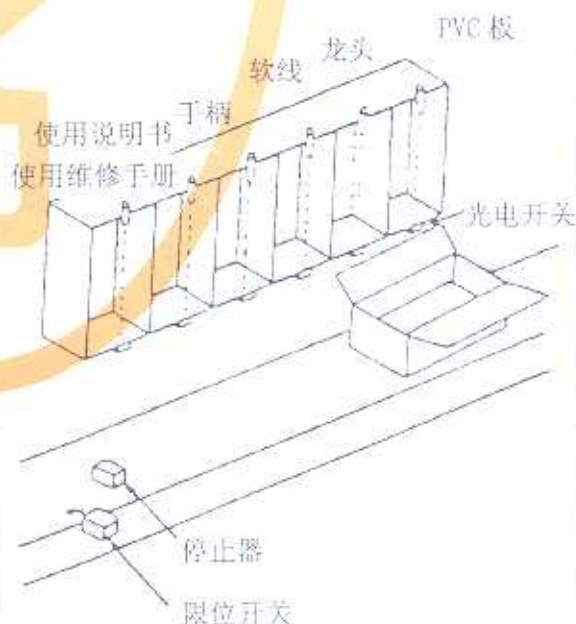
改进前：

工人工作繁忙时，有时会忘记包装某些附件。通常在大量的主要装置刚刚完成检查时，就会出现这样的差错。



改进后：

设计制造一种新的附件供货架，在装有各种附件的货架前面安装光电开关。工人每取出一个附件使光束中断时该附件的开关便接通，弹跳装置停止器使装有主要装置的箱子不能沿传送带进一步前移，直到所有 6 个开关都接通时为止。当该箱体允许通过时，它松开一个限位开关，使光电开关复原到开始状态。



• 例 198

工序：由同一工人完成一系列工序

问题：漏工序

措施：连锁操作

改进关键：若前一循环某工序被漏掉，
后一循环不能进行。

预防： 停机：×

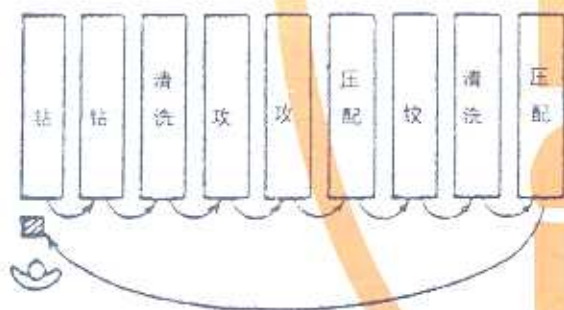
探测：× 控制：

警告：×

工序描述：一个工人在 9 台机床旁巡回走动，做若干个工序：钻孔、攻丝、铰孔、压配和清洗等。

改进前：

因生产线复杂，新来的工人往往不完全懂得工作要求，有时他忘记按生产线上的启动按钮，致使未加工项目漏到下一道工序。一天中，这种漏加工项目有 2~3 个。

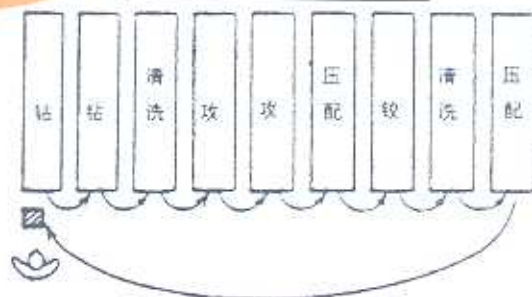


改进后：

将不同的工序的开关连锁起来，如果前一个循环某道工序被漏掉，下一次循环就不可能起动。当每道工序先后起动时，仪表板上相应的指示灯就亮了。工人完成一个循环后，回到第一道工序，开始新的循环。如果没有漏工序，则第一道工序开关不会连锁，他便可以开始新的循环；如果某道工序被漏掉，则第一道工序开关被锁住。工人应去看指示灯，以查明那道工序被漏掉了（被漏工序连通蜂鸣器，并转动报警灯）。工人就到指示灯未亮的那道工序，接通手动开关，补做该工序；完成后，工人将机床再接到自动电路上，并开始做第一道工序。

加工完毕指示灯

①②③④⑤⑥⑦⑧⑨



· 例 199

工序：加工底板

问题：底板在夹具中装反

措施：采用附加不对称的导向销

改进关键：改进夹具以确保正确定位

预防：×

停机：

探测：

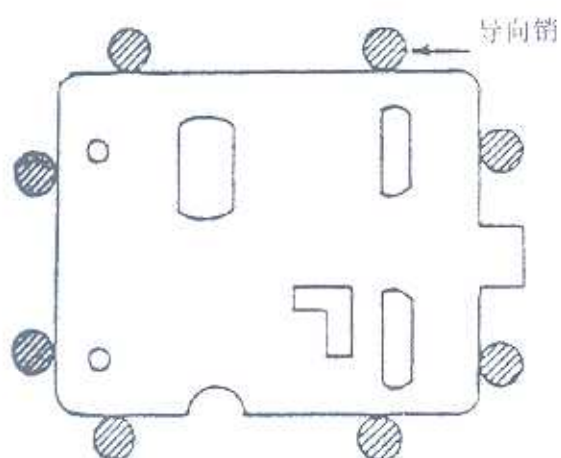
控制：×

警告：

工序描述：底板装在夹具中加工。

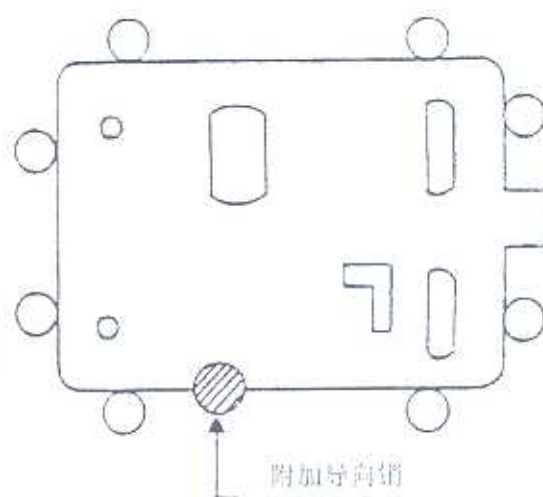
改进前：

将底板装进夹具时有可能装反，正确安装全靠工人的警惕性。



改进后：

附加一个导向销，以适应底板不对称的特点，这样就完全消除了装反的可能性。



· 例 200

工序：层压

问题：胶水粘着在滚柱上

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：润湿滚柱以防胶水粘着

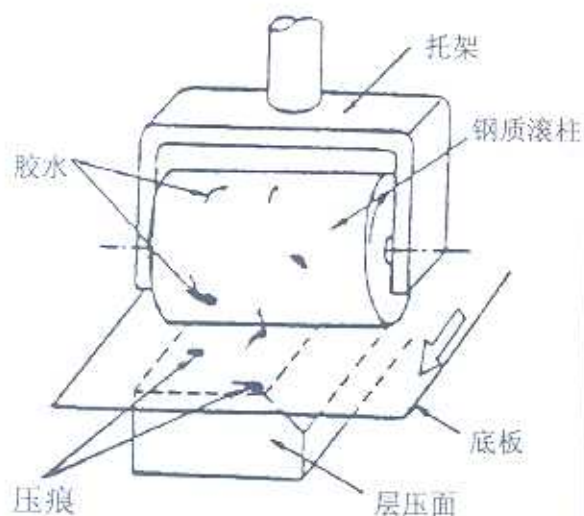
警告：

改进关键：改进工具以防受损

工序描述：采用钢质滚柱来层压两个用热胶水粘结的表面。

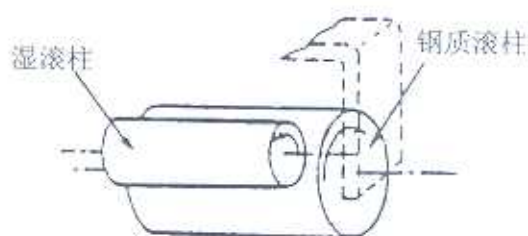
改进前：

胶水老是粘在滚柱上，粘着的胶水使层压表面产生压痕，造成次品。机床每隔 20~30 分钟停一次，以清除胶水，但次品层压仍不断产生，约占总量的 50%。



改进后：

究竟如何才能防止胶水粘着滚柱呢？经调研发现：钢滚柱在润湿后，胶水便不会粘着，于是就增加第二个滚柱，在工作过程中润湿滚柱以防止胶水粘着。这样由压痕引起的次品完全消失，生产率几乎提高 4 倍。



·例 201

工序：存货导线处理

问题：外来物质沉积在存货上，使导线直径发生变化。

措施：如果导线直径不对，供料器就停止供料。

改进关键：改进工具以防受损

预防：× 停机：×

探测： 控制：

警告：

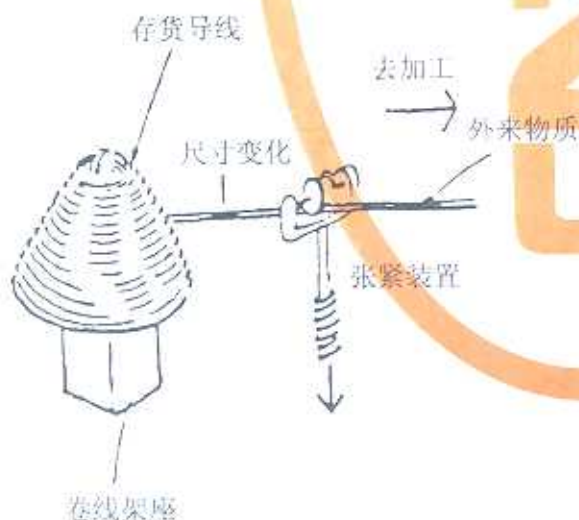
工序描述：存货导线的形状和尺寸有时会发生变化或被外来物质粘住，当这些有问题的导线加工时一定会产生次品，所以必须事先探测出来。

改进前：

当外来物质粘着或直径有变化的导线装入机床后，会使马达运转不正常。

改进后：

如果任何外来物质粘着导线使其形状尺寸发生变化，供料器上的止块就在该处夹住导线，并与导线一起移动，当止块触动机床内侧的限位开关时，机床自动停车。



· 例 202

工序：各种仿型加工

问题：仿型模板磨损

预防：×

停机：×

探测：

控制：

措施：模板上画记号便于目测检查

改进关键：改进模板便于检查

警告：

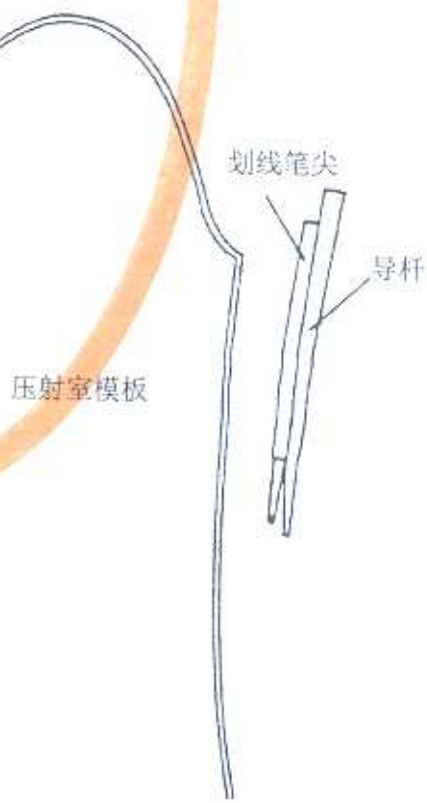
工序描述：用于加工工件外形的仿型金属模板易于磨损，保持模板形状的精度使工件易于装配是重要的。

改进前：

要确定模板是否已磨损并需要修正困难的，以致切削加工出来的工件外形是不准确的。

改进后：

将导管捆上一支画线笔，在新模板边缘内侧 1mm 处画线。模板使用后，工人目测检查这个记号线的任何变化，尤其是划痕和压痕很容易看出来，如有磨损（距线的间距小于 1mm），模板即应修正。这种方法既快又方便，因为它只要目测，且简单明了。



· 例 203

工序：多种同类型的操作

问题：操作指导书容易引起误用

措施：重新编制操作指导书

改进关键：确保正确工序操作的措施

预防：×

停机：

探测：

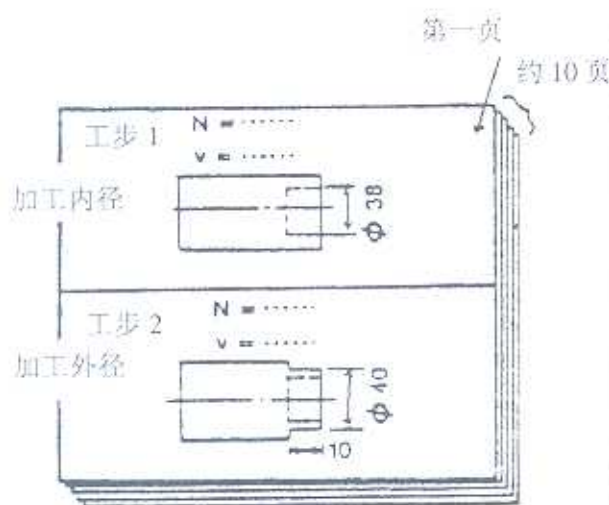
控制：×

警告：

工序描述：多种操作纳入一组操作指导图表，操作者要按照每种操作所列尺寸执行加工。

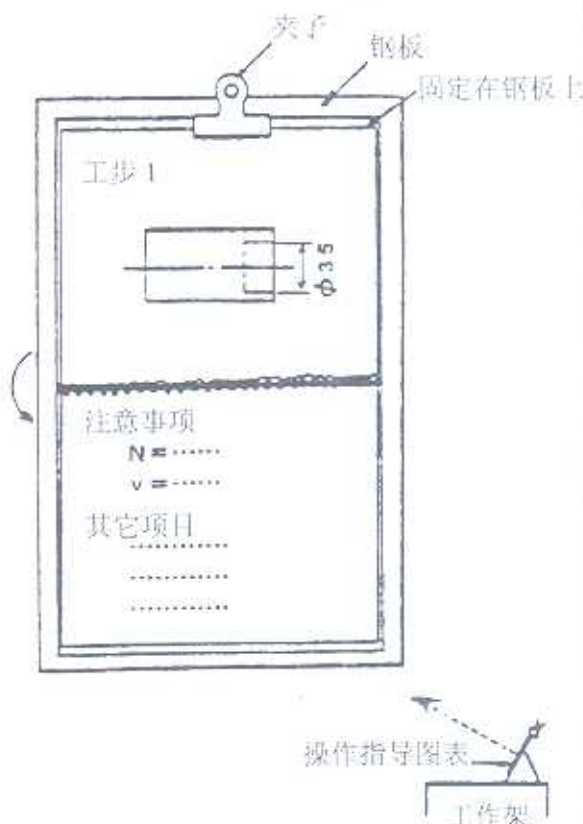
改进前：

当执行某给定操作时，操作者可能错看其它操作指令，因为指令图表混合一起放在工作架上。有时发生错误是因为操作者偶尔看到不同的指令。例如在执行工步 1 时，却误用了工步 2 的尺寸。



改进后：

操作指导图表限定在单一文件中，操作者只能看到当前执行操作的指令。文件夹在板上，有一定的角度斜放在工作架上便于观看。下一道工序继续加工时，操作者可按箭头所示方向换看下一页。这样，缺陷被完全消除。



· 例 204

工序：冲洗镜头

问题：刮伤透镜片

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：改变镜片架中镜片的位置

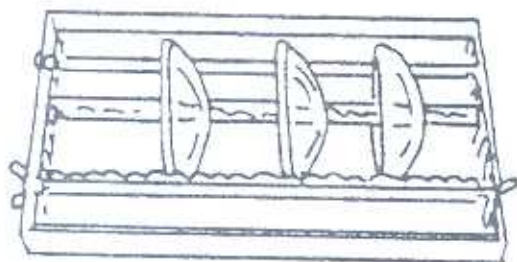
改进关键：保护零件防止损伤

警告：

工序描述：镜片插入清洗工位架上再通过清洗机。

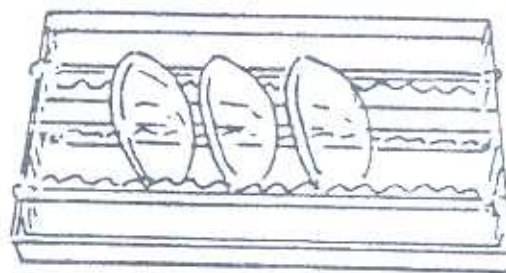
改进前：

透镜垂直插入塑料冲洗架中，有些弧线分明的镜片冲洗后经检查发现镜片四周已擦伤，由于冲洗过程的振动，镜片被塑料支架刃口撞击擦伤。



改进后：

将透镜以倾斜角度插入冲洗架，就消除了透镜由于振动所引起的运动。



· 例 205

工序：测试塑料件

问题：在试验机器上试验条件搞错

措施：设置每种塑料件测试条件的专用模板

改进关键：用于指导测试条件的模板

预防：×

停机：

探测：

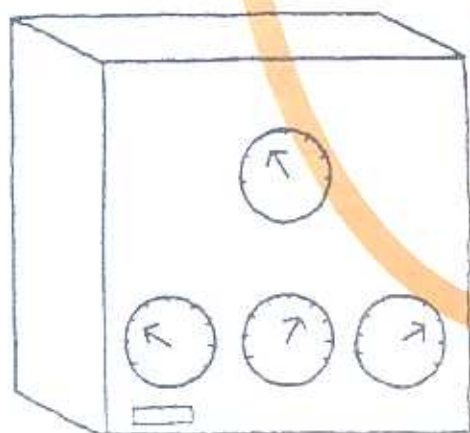
控制：×

警告：

工序描述：若干批不同类型的塑料件在试测机上测试，每种塑料件必须设置不同的测试条件，如：温度、时间、压力等。

改进前：

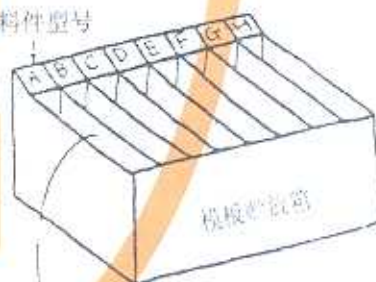
有时候操作者读错操作指导文件或仪表刻度造成错误，于是形成错误偏差，常常重做以验证试验结果。



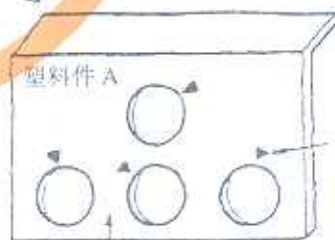
改进后：

针对不同类型塑料件，做出设置其试验条件的透明模板。操作开始时操作者先查看塑料的类型，再从贮放箱取出相应的模板套挂在仪表板上。该模板在刻度盘上有记号指明正确的试验条件，确保试验按相应的要求完成。

塑料件型号



塑料件 A



正确刻度位置
(用红色标出)

通用的丙烯酸模板

· 例 206

工序：将一系列冲压操作组合在一起

问题：遗漏冲槽口操作

措施：在后道工序夹具装销子检查漏冲槽口

改进关键：检查产品有漏冲的夹具

预防：

停机：×

探测：×

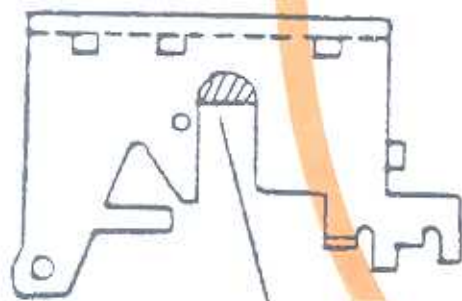
控制：

警告：

工序描述：零件加工的几个操作组合在一起，每个零件先冲出外形，压弯二次，冲出槽口，再攻丝。

改进前：

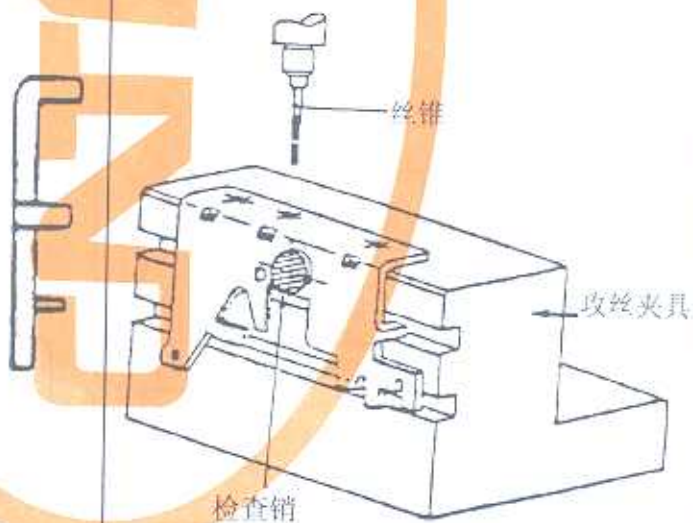
冲槽口操作有时会漏掉，在攻丝这一步不会发现，直到零件装配后最终检验才查出问题。



槽口漏冲

改进后：

在攻丝夹具上装检查销，如未冲槽口就不能攻丝，漏冲槽口的情况可提早发现，并立即补冲。



· 例 207

工序：小批量生产多种产品

问题：不同产品的零件相互混淆

措施：产品之间的整理

改进关键：增加检误工序

预防 ×

停机：

探测：

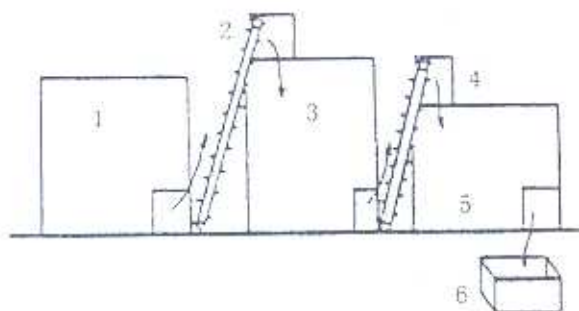
控制：×

警告：

工序描述：用生产大批量单一产品的工艺过程生产小批量多种产品（碳钢、合金钢等）。

改进前：

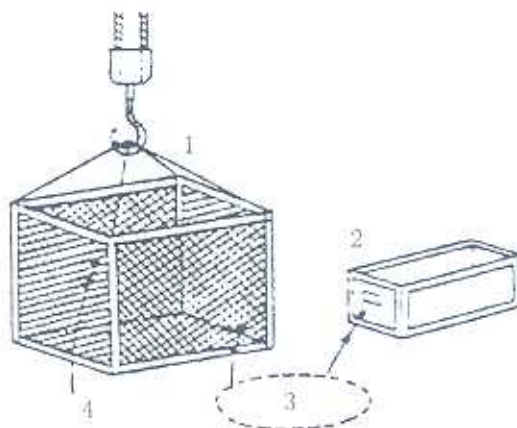
在产品交换后，当一种产品零件与另一种产品零件混淆时，就会到来严重后果。



1. 加工机床 A
2. 传送装置 A
3. 加工机床 B
4. 传送装置 B
5. 加工机床 C
6. 成品箱

改进后：

按照变换生产的标准程序，增加整理工序。工人检查加工机床，看是否还有未加工的零件；检查清洗箱的四角、隐蔽处及缝隙和搬运箱，看是否还有剩余工件。这一工序在 6 小时工作时间内增加 15 分钟，存在的问题即完全消除。



1. 清洗箱
2. 搬运箱
3. 检查四角
4. 检查是否有任何可能遗漏的剩余工件

· 例 208

工序：高频淬火

问题：没有供给冷却水

预防：×

停机：×

探测：

控制：

措施：将加热开关与冷却水供应连锁

警告：

改进关键：改进工具以防止损坏

工序描述：在高频淬火过程中，冷却水通过加热线圈防止线圈过热。供给冷却水的管路中串接一个截止开关，由工人控制所需冷却水量。

改进前：

操作者有时打开加热开关前忘记打开冷却水开关，结果使线圈过热损坏并导致事故。



改进后：

在冷却水龙头上装一个限位开关，假如龙头没有打开，则加热开关无法接通。



· 例 209

工序：制造颜料

问题：溶剂没有预热

措施：采用自动溶剂加热器

改进关键：改进工装以保证加工过程正确

预防：×

停机：

探测：

控制：×

警告：

工序描述：在溶剂制造厂，早上工人开始工作前，某些溶剂必须被加热和溶解，其蒸煮器必须在上班开始前 2~3 小时提前开动。

改进前：

工人上班要早到，以便接通加热器开关。然而，有时当班工人忘记接通，其他工人就要停工等待，这样就打乱了整个工作程序。

改进后：

溶解颜料的每个水箱均安装电加热器及定时开关，能提前几小时自动接通，到开工时间溶剂已被溶解了。这样就不再需要工人早上班，解决了人的遗忘带来的问题。



·例 210

工序：加热粘合机

预防：×

停机：×

问题：加热开关断不开

探测：

控制：

措施：工艺过程完成时自动断开加热开关

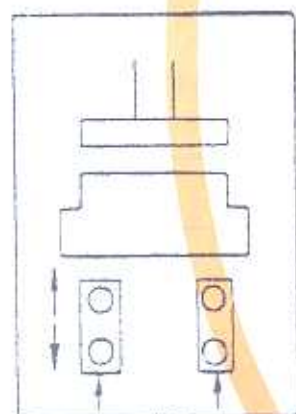
警告：

改进关键：改进工具以防损坏

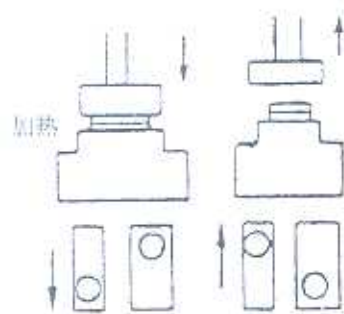
工序描述：用加热粘合机将两试验零件粘合在一起。上压头向下压并加热，零件粘合后压头上升，且切断加热开关。

改进前：

某些机器是由多人使用，即没有专门操作人员。这些机器的各种开关有时没有断开。不关掉热源是一种特别严重的火灾危险，这种差错应绝对防止。



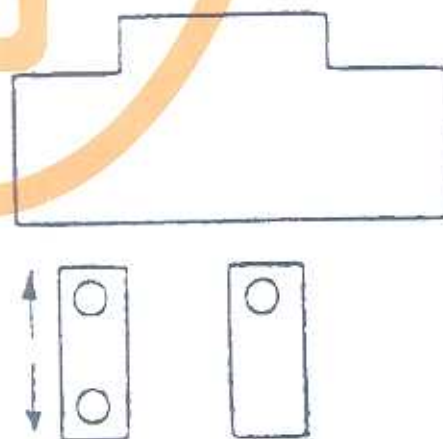
上下行程开关 加热开关



过程1 → 过程2

改进后：

在上压头的压杆上加装一个触止器，当压头向上移动走完全过程时，触止器碰到限位开关，由此切断加热开关。防止了加热开关切断失败的情况。



· 例 211

工序：U 型加工线

预防：×

停机：×

问题：遗漏某些机器作业

探测：

控制：

措施：将各机床连锁，前面工序已经动作，后续工序才能启动。

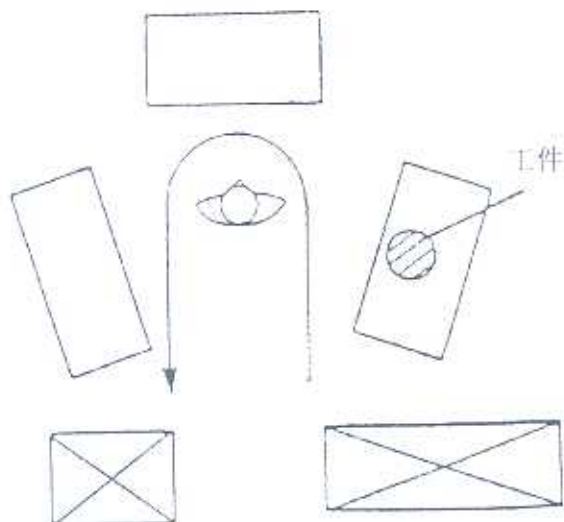
警告：

改进关键：改进夹具，以保证加工过程正确。

工序描述：一个工人操作 U 型加工线的许多机床，在一台机床的夹具中装好工件并开始加工后，移到下一个工作台，将工件装好并开动机床。

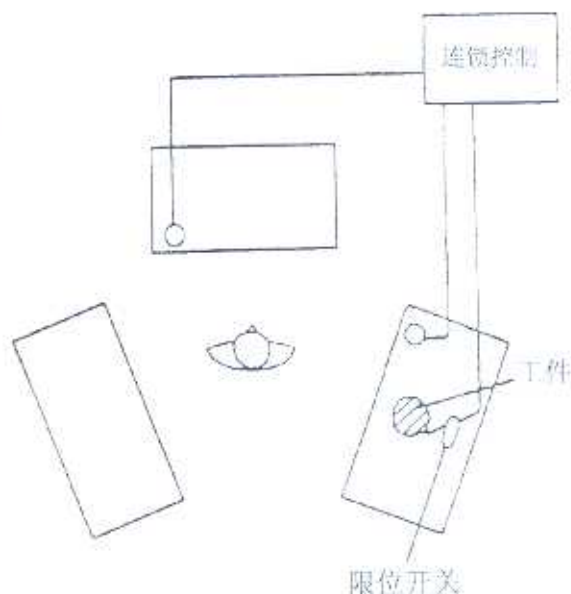
改进前：

工人在夹具中安装好工件后有时忘记了启动操作，结果是延误了加工或漏加工。



改进后：

在机床夹具上安装限位开关，并使之与工序的电源线路连锁控制。前一道工序的启动按钮没有压下时，就不可能接通下道工序机床的开关。



· 例 212

工序：透镜清洗

问题：清洗后透镜和工艺卡片混淆

措施：采用颜色/数字编码的清洗架及工艺卡

改进关键：改进程序以保证正确加工

预防：×

停机：

探测：

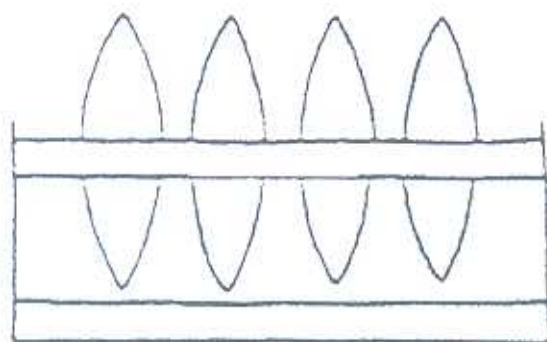
控制：×

警告：

工序描述：透镜放在清洗架上进行超声波清洗。每片镜片都有一张工艺卡识别，清洗后的透镜由工艺卡区分。

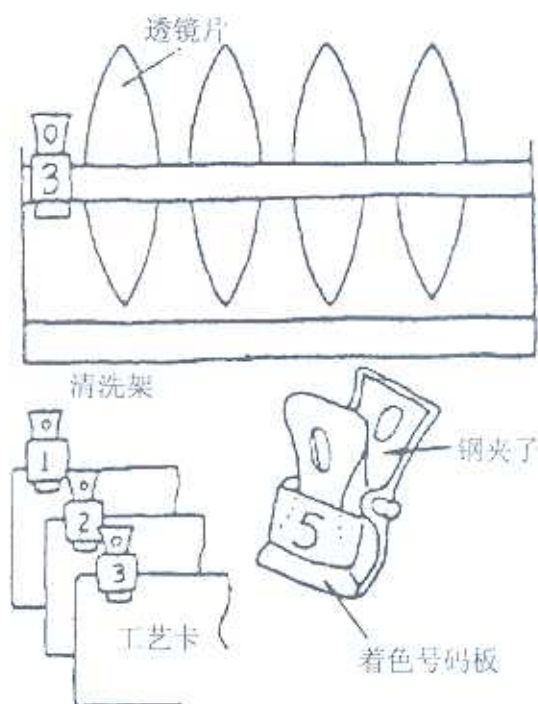
改进前：

将透镜装入清洗架，再将其放在清洗机输送带上，操作员汇集透镜工艺卡片，一起放在外侧的工作台上。清洗后，清洗架上的各透镜对照其工艺卡片。当紧急订货或由一个以上操作员清洗时，有时会将透镜片与卡片配错。当透镜片有很多形状及/或尺寸相同时这种差错更加容易发生。



改进后：

使用带有各种颜色的号码板的夹子，清洗过程中跟踪透镜及其工艺卡。每个号码提供若干夹子，且卡片及清洗架清晰地配对，以数字顺序排列。相同号码的同一对夹子，一个夹在清洗架上，而另一个则夹该镜片的工艺卡。



· 例 213

工序：清洗贮罐

问题：洗错了贮罐

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：清洗过程控制回路增设不可互换的钥匙开关

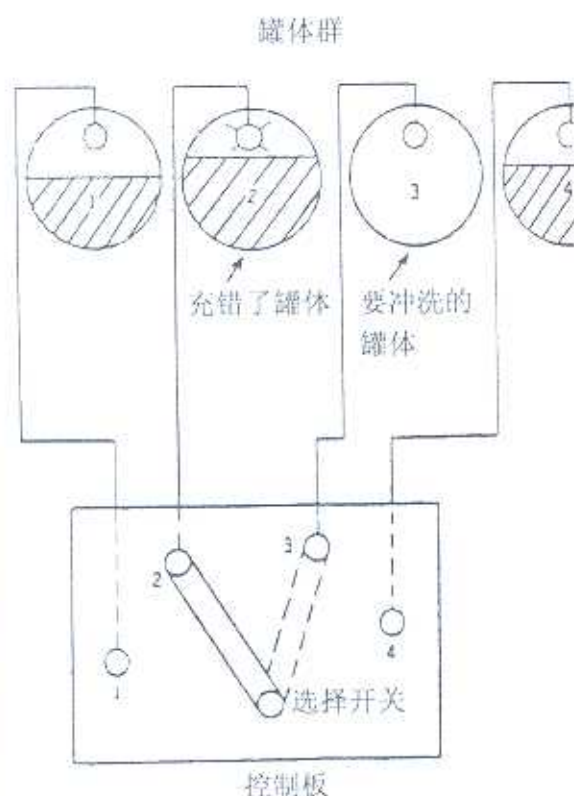
警告：

改进关键：改变程序保证处理过程正确

工序描述：空罐体就地清洗，工人使用一块控制板去接通要清洗的贮罐的线路。

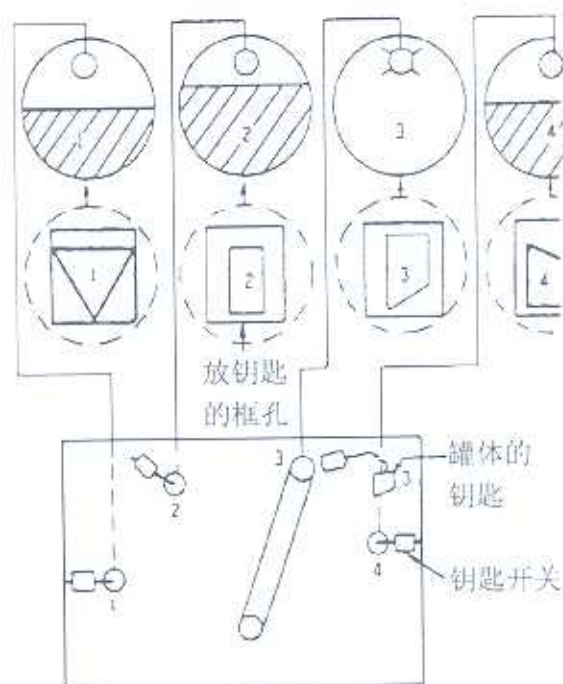
改进前：

操作人员用眼睛确定哪个罐体应清洗，然后在控制板上接线。有时由于连接疏忽大意，接错了罐体的线路，将水冲进了没有排空的罐体，毁坏了容器内物品。



改进后：

控制板的每次连接都经钥匙开关保护。每个贮罐均有自己的钥匙，以特色形状作标记，并贮放在该罐体上。相应形状的框内。该钥匙只能插进控制板上相应的开关中，且不可能放回到不对号的罐体框内。为了启动就地清洗过程，工人从要清洗的贮罐上的框中取下钥匙，插入控制板上相应的钥匙孔中，这样就再不可能再清洗错罐体了。



· 例 214

工序：在箱盒盖夹紧装置上加润滑脂

问题：润滑脂粘上滑轮皮带

预防：×

停机：

探测：

控制：×

措施：在润滑脂刷上装一挡块使皮带，不会粘润滑脂。

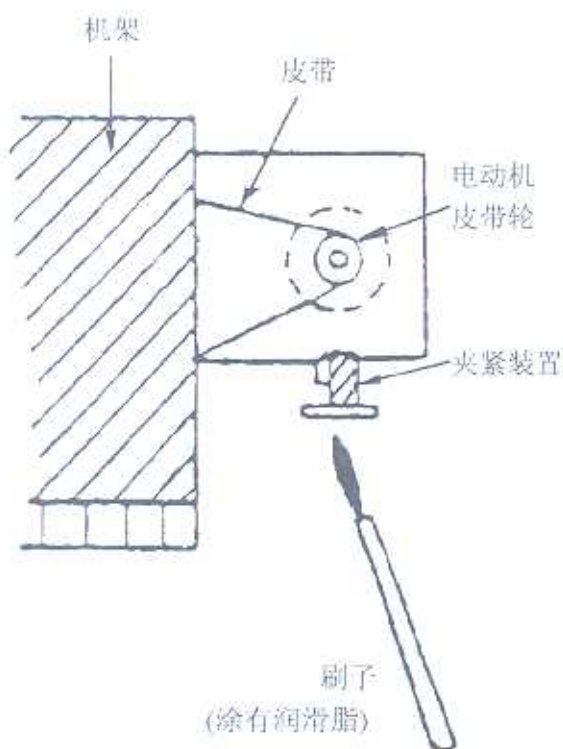
警告：

改进关键：改进工具以保证正确作业

工序描述：用刷子为箱盒盖上的夹紧装置加白色润滑脂，假如润滑脂偶然落到附近的滑轮皮带上，则自动刹车机构便不起作用。

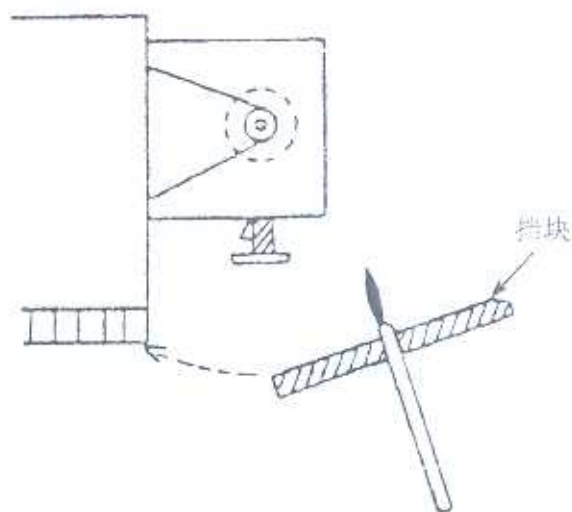
改进前：

尽管熟练工人有警惕性，有时润滑脂还是落到滑轮皮带上，产生故障。



改进后：

为润滑刷配备一限位挡块，这样，刷子便远离皮带而不能接近，润滑脂再也不会粘上皮带，消除了自动停车失败的故障。增加一块限位止动板，使初学的新手和有经验的工人的工作获得同样效果。



·例 215

工序：每天从生产线上取少数几个产品

问题：辅助举升器夹具没有拆下

措施：使夹具本身提醒工人将夹具拆去

改进关键：改进夹具以保证正确加工处理

预防：×

停机：

探测：

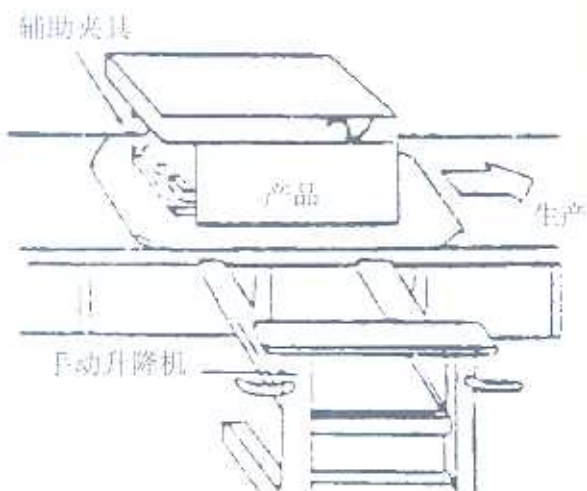
控制：

警告：×

工序描述：工人每天几次使用手动升降机从生产线取下产品。手动升降机通过一种辅助夹具取产品，在进入下道工序前必须拆下该辅助夹具。

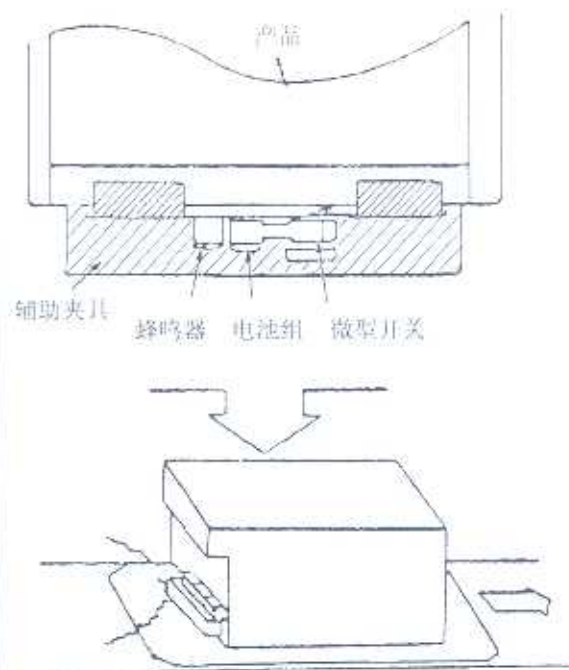
改进前：

辅助夹具安装在很难看到的部位，且其颜色和周围物品相同。因为该操作一天只有几次，有时产品从生产线取下后工人忘记拆下辅助夹具，这些夹具便随产品一起带到后续工序。为解决这个问题，辅助夹具被漆成红色，以引人注目，但仍然还有忘记拆下辅助夹具的差错。



改进后：

辅助夹具的安装、从生产线取下产品及拆下的过程所用时间很短。因此，在辅助夹具上安装微型开关、电池组及蜂鸣器。该夹具一旦装入升降机蜂鸣器便发响，工人没有时间来习惯于这种声响并忽略它（即一直对工人提醒）。感谢这种发明，工人再也不会忘记拆掉该夹具。



· 例 216

工序：用行车（架空吊车）移动货物

问题：危险的摆动载荷

措施：在行驶轨道终点逐渐停车

改进关键：改进工具以防受损

预防：×

停机：

探测：

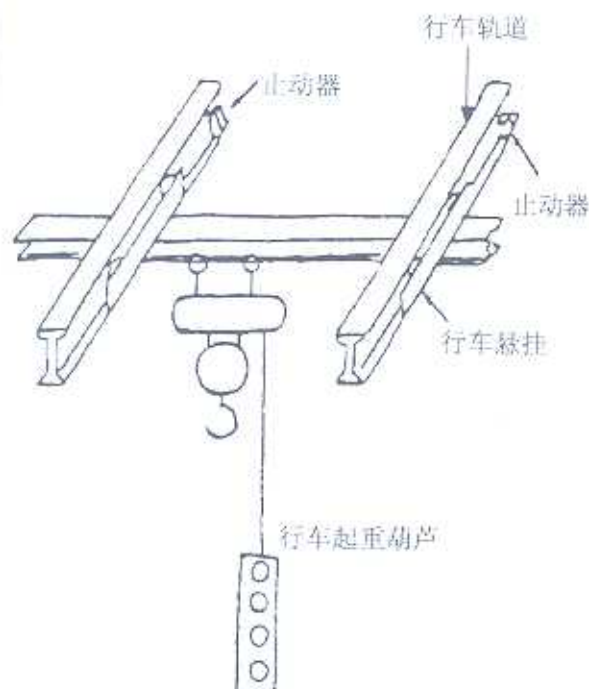
控制：×

警告：

工序描述：在工厂的车间内使用一架悬挂式行车（吊车）运送货物。

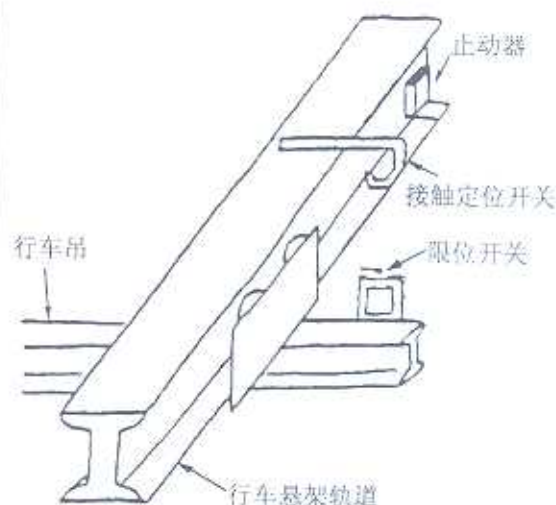
改进前：

行车在车间行车轨道上行驶，该轨道的终端安装上机械式止动器。当吊车以很快速度行驶或者行驶一段距离后较猛烈地撞到止动器上时，会使货物摆动，造成危险状况。



改进后：

在吊车上安装一个限位开关，并在架空轨道止动器前安装接触定位器。当吊车限位开关碰撞接触定位器时，行车电动机停机，行车吊仅靠惯性继续前移。吊车再也不会高速行驶后突然停车了。这样，不需要行车驾驶员时时保持警惕便能缓和震动并防止所吊货物的摆动。



购书联系信息

联系人：沈旭霞 张学慧

电话：86-22-84771202

传真：86-22-24375352

网址：www.pmkauto.com