

21 世纪技术工人操作技法与实例丛书

机加工生产线 操作技法与实例

JJIAGONG SHENGCHANXIAN
CAOZUOJIFA YU SHILI

许伟达 编著

上海科学技术出版社

21 世纪技术工人操作技法与实例丛书

机加工生产线操作技法与实例

许伟达 编著

上海科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

机加工生产线操作技法与实例 / 许伟达编著. —上海:
上海科学技术出版社, 2008.5
(21 世纪技术工人操作技法与实例丛书)
ISBN 978-7-5323-9235-3

I. 机… II. 许… III. 机械加工 IV. TG506

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第195683号

上海世纪出版股份有限公司出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

常熟市文化印刷有限公司印刷

开本 850×1168 1/32 印张 9.625

字数: 234 千字

2008 年 5 月第 1 版 2008 年 5 月第 1 次印刷

印数: 1-4 250

定价: 25.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
请向工厂联系调换



内容提要

本书是作者近 30 年机加工生产线工作经验精华的总结,主要介绍了机加工生产线工人如何提高操作技能。内容包括:操作技术素质、质量控制、项目参与、刀具常识、数据分析、技术理解与应用 6 个章节。书中以通俗的语言、丰富的实际案例、直观的图表详细地阐述了机加工操作技术要点,是生产线操作工人提高操作技能的实用参考书籍。

前言

本人从事机加工工作已近三十年,接触汽车发动机零件的制造加工时间也较长,在多年来的机加工经历中,有成功的案例也有失败的教训,因此将解决问题的过程进行总结使之变成一种经验,将自己这些年来在工作中的一点经验写出来,供同行借鉴。

一个机加工操作技工,想要从最初的初级技工达到高级技师这一技术等级,需要通过多年的努力,还需要一些有一定工作年限的机加工操作技工,把自己的经验与教训奉献给新员工,让他们从中得到一定的启迪与借鉴。机加工操作工,其技能是一种复合型的知识与经验的合成,操作细心、规范,知识面广、分析问题思路宽等均是操作工的应有素质条件。如果操作工仅仅会开机,整体工作能力会处于不上不下的位置,只有通过不断地提高自身的综合能力,才能适应现代化程度非常高的操作工作。如果要在适合自己的平台上表现自己,发表自己的想法、见解,那么就必须吸收别人的经验,将新办法与多年来行之有效的经验并用,缩短提高技能的时间。学会别人的成功经验,可以使自己得到解决问题的方法;记住别人的失败教训,可以让自己避免犯同样的错误。

机加工生产线的操作与方法我没有面面俱到地谈,我只是写了自己这几十年来接触机加工生产线的一点感悟,就是自己觉得对身边操作工比较有用的一些点点滴滴的经验,这些平常看起来无足轻重的小小细节,却对大多数操作工有一定的借鉴作用。

所写内容,对有些年轻的操作技工来说可能没有碰到过,是第一次听说到的信息。因此写这本书的初衷就是希望对我国机加工行业的年轻的操作技工有一点点帮助。

许伟达
2008年4月

目 录

第一章 操作技术素质..... 1

第一节 “停留 5s 后离开”的原则 1

第二节 相互对比验证的方法..... 3

第三节 逆向思维的应用..... 9

第四节 已加工零件离线后的控制 11

第五节 短暂停产前后机加工线的零件处理 14

第六节 调整机床时应考虑的几个方面 17

第七节 “漏加工”的处理 23

第八节 由表面现象分析问题产生的真正原因 27

第九节 如何提高机加工零件的一次合格率 31

第十节 如何提高设备开动率 35

第二章 质量控制 42

第一节 作为生产线操作工的预见性质量控制 42

第二节 加工零件的检具测量规范 46

第三节 零件检验的先后次序安排 54

第四节 “目检”的应用 61

第五节 “过程尺寸”控制 68

第六节 “折中”法在实际生产中的应用 71

第三章 项目参与 79

第一节 生产过程中间接方法的应用 79

第二节 项目样件的试切 85

第三节	收集、利用原有设备信息,解决当前加工难题.....	100
第四节	挺柱面加工刀具刀片崩刃的解决.....	109
第五节	“8”字孔缺陷的解决.....	115
第六节	导管底孔圆度超差的解决.....	123
第七节	原凸轮轴镗杆的利用.....	127
第八节	刀具的切削角度设定.....	130
第九节	解决曲轴斜油孔的钻头断钻与使用寿命问题.....	136
第十节	问题应急式解决.....	140
第十一节	缸体毛坯披峰引出的麻烦.....	148
第四章	刀具常识.....	156
第一节	玛帕尔镗铰刀的铰刀校正方法.....	156
第二节	镗杆使用中的教训.....	162
第三节	什么情况下应该调换钻头.....	165
第四节	机加工生产线的换刀规范.....	170
第五节	机加工自动线刀具寿命的设定.....	178
第六节	机加工刀具的使用极限尺寸控制.....	185
第七节	刀具调整尺寸范围的合理设定.....	193
第八节	刀具切削参数的设定与调整.....	198
第九节	高速加工中修磨刀具的刃口处理.....	203
第十节	钻头主切削刃的修磨及跳动测量.....	210
第五章	数据分析.....	216
第一节	三坐标报告输出数据分析.....	216
第二节	根据测量报告采用“折中”法.....	222
第三节	测量报告反映零件加工状态真实性分析.....	231
第四节	零件拉削中侧面崩口情况分析.....	235
第五节	缸体加工尺寸超差实例分析与问题解决.....	239
第六章	技术理解与应用.....	243

第一节	发动机制造中的防错控制·····	243
第二节	铣削加工刀具的刀片支撑面失效分析·····	252
第三节	由刀具引起的潜在失效形式·····	258
第四节	气缸体缸盖结合面的双金属加工·····	265
第五节	发动机箱体零件的同轴孔加工·····	273
第六节	铰削过程中的扩张量与收缩量分析·····	281
第七节	内螺纹加工质量的控制·····	290

第一章 操作技术素质

本章主要阐述了机加工生产线操作工从刚刚开始接触机加工生产线的工作,到如何熟悉生产线的各个岗位的操作要领的技术提高过程。包括养成规范的操作、了解培训的内容、问题的解决方法、经验的积累、培养细心的习惯等一些基本常识。

第一节 “停留 5s 后离开”的原则

5s 在操作工一天的工作时间内只占极其微小的一部分时间。但是有时这 5s 的价值是非常显著的。实际生产中,操作工在设备上完成调换刀具、检验加工零件的尺寸、设备的正常维护保养等相关工作后离开工作区域前,在即将关上机床防护门时,采用“停留 5s”的方法可以避免有些本不应该发生的事件,这是值得推荐的工作方法。因为在停留的 5s 里,我们可以观察一下设备内是否还有遗漏物?在确认已无的前提下再选择离开。

一、检查机床内的遗漏物

实际生产中,操作工有一部分工作是要打开机床防护门来实施操作的(专机线上更多)。在工作时,会把一些工作中需要的工具、量具、擦布等相关物品带入机床内,一旦工作任务完成,操作工即会把防护门关上。但是有时由于在关闭防护门前,没有注意到机床内还遗漏刚才使用过的工具、量具、擦布等,结果出现了不该

出现的差错而造成一定的损失,如在再次开机时,可能会导致工具损坏,设备刮屑链卡死,严重时导致刀具报废,设备夹具损坏。所以应该利用关闭防护门前的5s来检查,避免或者消除遗漏物在正式开机前还存在于设备内的现象。

二、实际案例

实际生产中,操作工由于在机床内完成相关工作后,忘记取出刚刚使用过的物品,就关门开机生产,结果是可想而知的。这种实际案例在生产工作中不难看到。

1. 案例一

某动力总成厂的V6缸体线的OP110工序的操作工在一次停机测量缸孔孔径完毕、确认加工尺寸属于合格尺寸后,马上关上了防护门,忘了把测量缸孔的电子量具拿出来,就离开工位到控制台开动机床开始加工零件。等到机床开动,输送线朝前一送,电子量具在通过机床内的“龙门”时,碰到“龙门架”而使测量缸孔孔径的电子量具报废。

2. 案例二

国内某发动机厂的缸体线曾经发生操作工在调整加工曲轴孔的镗杆尺寸结束后,忘记将吸在镗杆上的吸铁表座拿下来,就开车试切。当机床开始试切首件时就发生镗杆报废,镗杆托架、机床夹具损坏,最终导致四个班次停产的严重事故。

实际生产中,当操作工在机床里边操作时,往往是里面要什么,外面就送进去什么,如工具、量具、抹布、木头等等,而机床内的操作人员常常是使用结束就在机床内随手一放,等到机床故障一排除或者机床保养一结束,又马上匆匆地关上防护门。结果刚才使用过的工具、量具、抹布之类的东西,因为没有及时拿出来,变成了机床内遗漏物。待机床一开,轻则刮屑链卡死,重则机床夹具损坏,造成停机抢修的后果。

三、由教训产生的规则

前述些实实在在的案例,在我们周围时常会出现,但是我们可以通过一定的控制手段来减少避免这种问题的发生。我们可以通过建立进入机床操作的相关 SOS(标准作业单),来指导相关人员的规范化操作,也可以采用“停留 5s”的规则来避免类似的问题出现。

当工作进程到了要关闭防护门时,停下拉动防护门的手,再花上 5s 仔细地观察一下机床内还有什么遗漏物,这最后的一次目检,可以避免有些严重的后果的发生,所以我们提倡“停留 5s 后离开”的做法,这 5s 的时间是不能省的。

第二节 相互对比验证的方法

机加工生产线的实际运行过程中,一旦出现问题就需要相关人员来解决排除,这既可以是技术支持人员,也可以是生产线的操作工。因为问题的多样性,所以解决的方法也就有多重性。“相互对比验证”也是解决问题的方法之一。

一、解决问题的思路

当问题出现时,一般解决问题的思路常常采用以下步骤:首先了解问题的表面现象→分析问题的可能原因→判断问题的真正原因→制定解决问题的对策→实施问题解决的过程→恢复生产线的正常生产→跟踪问题的后续情况。

上述解决问题的思路只是一个比较简单的过程描述,其解决问题的难点就在“判断问题的真正原因”上。首先要根据对问题的表象的初步了解,查找出问题的可能原因,再根据以往的问题原因记录,从出现问题原因概率较高或者相似的原因去考虑;其次,

选择比较容易解决的可能原因来作为突破口,如碰到问题的原因有多方面可能的时候,就首先选择比较简单的易操作的工序来查找。例如加工过程中,解决加工面的粗糙度不好这个问题。产生粗糙度不好的原因有多方面:如刀具的刃口等高落差较大、刀具的夹持刚性差、刀具刃口已严重磨损、主轴振动严重、毛坯材质疏松、切削液没有对准刀具、切削液浓度不符合要求等等。这时候我们可以首先从刀具和切削液上面来检验,如果不是以上两方面的原因,那么才考虑主轴的振动原因。当然,如果发现粗糙度不好时,主轴旋转时,已经能够听到明显的异响,那么就可以首先从主轴的振动严重来着手查找粗糙度不好的真正原因。查找问题必须讲究效率,尽可能避免绕大圈子。

二、相互对比验证的案例

问题的解决方法之一,就是采用排除法来找出问题的真正原因。我们经常会根据问题的特性,采用“相互对比验证”的方法来解决问题,具体如下面的案例:

1. 案例一

在挤压丝锥的使用上,挤压速度应采用较高的成形速度,使其成形螺纹表面光洁质量稳定。一般进给速度较快时,由于机床频繁地正反转容易损坏机床,其最低进给速度为加工材料的钻削推荐速度。挤压丝锥加工是无切屑加工工艺,它从根本上解决了攻螺纹的排屑困难问题,特别适用于强度较低塑性较好的铜合金和铝合金,因挤压丝锥挤压出来的螺纹表面粗糙度低,螺纹的金属纤维不断裂并且表面形成一层冷硬层,可提高螺纹的强度和耐磨性。V6缸盖生产线加工时,正常的挤压丝锥在OP100工序使用,其加工状况不正常,螺纹通规检验表现为比较紧的程度,有时还出现螺纹通规检验不能通过的现象(图1-1)。但同样的挤压丝锥用到OP110工序加工,其加工后的螺纹用通止规检验,通规很轻松地通过了,止端又不能进入,加工

螺纹完全符合工艺要求。

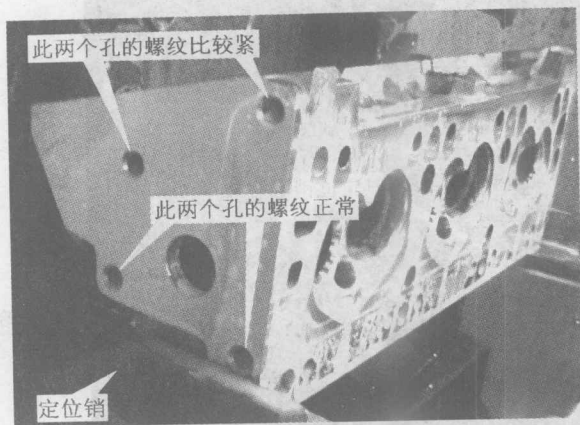


图 1-1 V6 缸盖端面螺纹孔加工情况

利用相互验证的方法,可以找出这挤压丝锥不正常的最终原因。挤压丝锥在一定条件下使用它没问题,那问题在哪里呢?通过观察工件的装夹,发现两个工序是不同的夹具结构,OP100 工序、OP110 工序的夹具形式见图 1-2、图 1-3。

其中 OP100 的夹具(图 1-2),在实际加工零件时,主轴是在目前状态下的侧面来加工螺纹。从夹具结构可以看到,加工的零件受到侧面的挤压丝锥挤压时的轴向推力,由于零件控制侧面的位移只由定位销来控制,定位销与销孔的配合间隙和定位销的弹性变形还是会造成加工零件的细小距离位移。

OP110 夹具(图 1-3)的零件加工时,主轴的进给方向和加工零件的定位面垂直,主轴在加工螺纹时,对零件来说是“实碰实”的加工状态,在夹紧力足够的前提下,不会出现位移现象。OP110 的工件定位与加工丝锥的受力方向可靠,工件不会出现移动;而 OP100 的工件定位的刚性相对差一些。挤压丝锥在加工中,由于挤压丝锥的挤压锥角度产生的轴向力比较大,造成加工零件的位移。为此,我们做了以下检验工作:

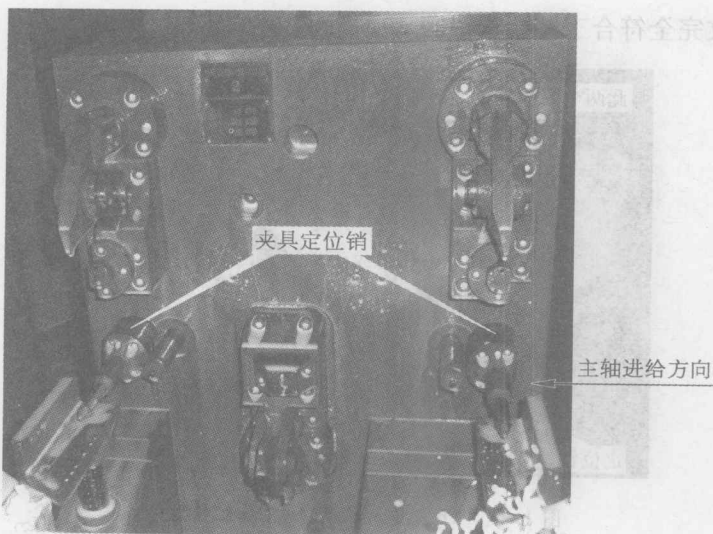


图 1-2 V6 缸盖 OP100 工序夹具

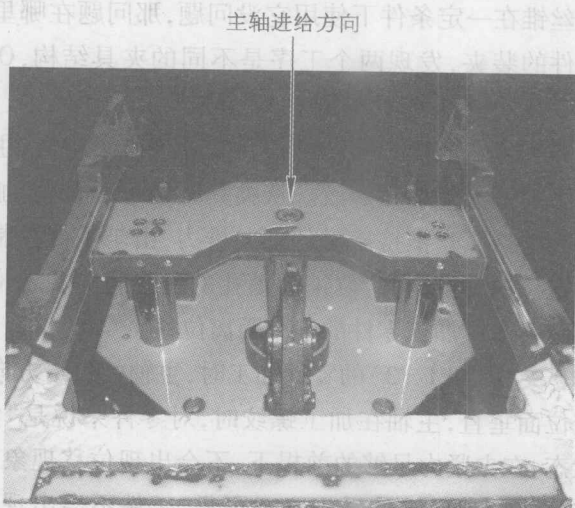


图 1-3 V6 缸盖 OP110 工序夹具

在机床上用百分表顶住零件的端面,观察丝锥挤压加工状态的位置变化,用单步加工检验加工面的受力变化移动量。在挤压

丝锥退出来时,加工面又出现另一方向的让位,在不同位置加工,加工面出现不同的位置移动量。

根本原因:挤压丝锥加工后的螺纹牙型角发生倾斜,导致标准螺纹规检验时难以通过。这就查出了挤压丝锥在加工中的轴向力对加工零件的螺纹产生直接影响。

在夹具刚性比较差的条件下,如何降低挤压丝锥在加工中的轴向力?

挤压丝锥的挤压锥度跟切削丝锥的导向角一样,要降低切削丝锥的轴向力,一般采用放大导向丝锥的牙型数量。同样,挤压丝锥的挤压锥度属于同一性质,可以试试选择挤压锥角度较小的挤压丝锥。联系挤压丝锥的厂家,改变挤压丝锥的挤压锥角度,由两牙修改成四牙(再增加螺纹的有效长度就达不到工艺技术要求了,底孔深度已接近极限)。上线一试,OP100 工序的加工螺纹孔用通止规的通规检验,结果非常好!

2. 案例二

同样的相互对比验证法,也曾经发生在解决 V6 缸盖线的 OP130 工序的问题上。有一段时间,V6 缸盖生产线的 OP130A 的 T13001 钻头,时常莫名其妙地出现钻头折断。其断掉的钻头是明显的折断痕而不是扭断痕。同样的刀具在 OP130B 可以加工 10000 件,而在 OP130A 上面使用的刀具不论新钻头还是已经修磨的旧钻头,有些加工 4000 ~ 5000 件工件时钻头断掉,有时加工 100 多件工件时也会断掉。当用 OP130B 已加工过 7000 ~ 8000 件的钻头调到 OP130A 加工,加工 600 多件时又断掉了,而在 OP130B 加工的钻头不论是新钻头还是修磨过的钻头一直处于正常的加工寿命状态。请维修部门查找,也查不出真正原因。通过 OP130A 与 OP130B 的钻头刀具相互调换,得到的结论是钻头刀具没有问题,后建议维修部门寻找机床存在的原因。维修部门通过 24h 的编程器跟踪,最后发现机床的 B 轴在接收脉冲时,有脉冲丢失现象。脉冲的丢失导致钻头加工过程中,使

夹具在加工中 B 轴出现转动,造成钻头断掉。检查 B 轴光栅,发现 B 轴内有水雾。根本原因查到以后,维修部门做了相应的调整,OP130A 的钻头断裂现象也就消失了。

3. 案例三

在加工铝合金材料中,玛帕尔(Mapal)刀具的使用频率比较高。其镗铰刀调整要求高,切削液浓度的高低对加工状况影响明显,有时出现加工孔孔壁粗糙度达不到技术要求的现象,在有 A、B 生产线的条件时,可以采用“相互对比验证”来找到问题所在。加工中孔壁的粗糙度不好,有多种原因,如机床主轴轴承磨损严重;主轴拉钉拉力太小;刀具本身没有调整好;加工材料有杂质;冷却液浓度太低,加工中刀杆旋转时导向条与已加工面不能建立油膜;刀具的导向条与刀片的落差高度不匹配;夹具夹紧力不够等。这时,也可以采用相互对比验证法来查找到问题的真正所在。

三、常见的对比验证类别

1. 新刀具对比验证

如 A 线的玛帕尔镗铰刀调上去后,发现加工孔的粗糙度不好,这时 B 线的玛帕尔镗铰刀加工正常。可以将 A 线刚刚调上去的刀具拆下来,调到 B 线相对应的工位试切。如果加工不正常,那是刀具问题;如果加工正常,则可能是由其他原因造成的,再继续查找分析。

2. 加工中出现问题的对比验证

正常加工中,发现刀具加工出来的孔壁粗糙度不好,这时可以通过将 B 线的正常加工刀具调过去,装在 A 线上的对应工位试切。试切中,如果加工正常,那么原先的刀具出了问题,需检查刀具;如果也不正常,那就从多方面去考虑可能引起的原因。先从最简单的切削液浓度检验,主轴拉钉拉力检验,主轴振动测试等来检验,刀具的刀片磨损是不是已经影响到了导向条与刀片的落差高度尺寸等。