

# 工艺方案与生产批量的关系分析

□ 欧阳八生 □ 彭庆林

**摘要** 根据不同生产批量来确定变速箱体零件的加工方案,说明生产批量对工艺方案的重大影响,并寻求最佳的工艺方案,以获得最好的经济效益。

**关键词** 生产批量 工艺方案 变速箱体 效益

中图分类号:TH162

文献标识码:B

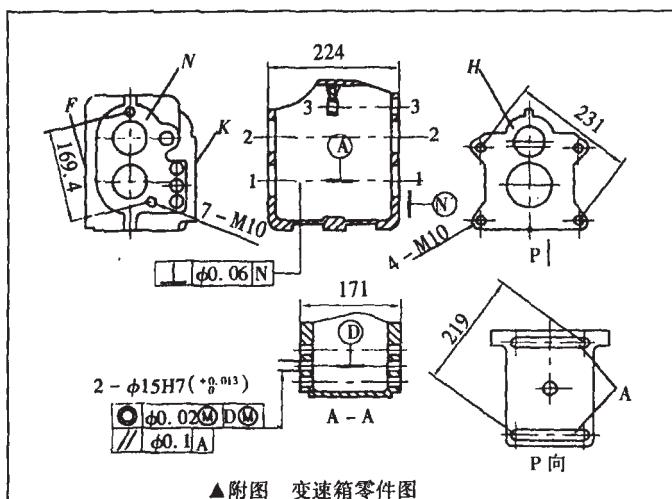
文章编号:1000-4998(2004)05-0055-02

任何一个较为复杂的机械零件,都有其特殊的加工工艺方案,尤其是新产品,从开发设计、试制、小批量投产到产品发展和成熟时期的大批量生产,都要经历不同的生产批量过程,作为组成这一产品的机械零件必须根据生产批量来确定其工艺方案,在达到生产批量的同时,要求投资小、见效快、成本低,效益高。现以变速箱体为例,说明在不同生产批量情况下,如何合理选择定位基准,采用适宜的生产设备和工艺手段,以保证加工质量,满足市场的需求。

## 1 变速箱体零件的工艺技术分析

变速箱体零件如附图,其主要技术参数如下:

- ① N、H、F、K 平面需要加工,表面粗糙度值为  $R_a6.3$ ;
- ② 1—1孔:  $\phi 80K7$ ,  $R_a3.2$ ; 2—2孔:  $\phi 50K7$ ,  $R_a3.2$ ; 3—3孔:  $\phi 25K7$ ,  $R_a3.2$ ;
- ③ 3组拨叉孔2— $\phi 15H7$ :同组孔壁距离为171mm,其同轴度公差为  $\phi 0.02mm$ ;
- ④ 1—1孔组与 N 面的垂直度公差为  $\phi 0.06mm$ ;
- ⑤ F 面 6—M10, K 面 4—M10, N 面 7—M10, H 面 4—M12;
- ⑥ A 面不需加工。



▲附图 变速箱零件图

根据技术要求,③、④是变速箱体零件机械加工的难点与重点。

## 2 不同生产批量的工艺方案设计

(1) 试制生产的工艺方案 根据变速箱体零件的结构形状,毛坯采用铸件。试制生产属单件和少量生产,因此采用传统办法,首先对铸件进行钳工划线,然后进行机械加工。为了保证1、2、3组孔系的加工要求,对不加工的A面进行铣(刨)和精铣(刨),作为精基准定位面。对该零件分别在加工中心和坐标镗床上进行各平面和孔系的加工;对3组拨叉孔2— $\phi 15H7$ ,因孔壁距离较大,孔径较小,若采用镗削加工,其同轴度很难保证,故采用专用快换钻套夹具进行钻、扩、铰加工,对于螺纹采用通用钻床加工,总之,单件和少量生产基本是利用通用机床来完成切削加工。

(2) 年产3000台的工艺方案 考虑到在加工中心和镗床上铣削平面,成本高,加工时间长(如表1)不能满足生产量的要求。因此对F、K、H、N平面加工采用双面铣的组合专用机床(其中H、N平面分粗、精铣2台机床),共计3台专用铣床来加工2个平面;利用大平面F面作为精基准面,在加工中心进行粗精镗1—1、2—2、3—3三组孔系,以保证其孔系的加工精度;各平面螺纹底孔采用钻模板夹具在钻床上加工,螺纹采用机攻加工方案。在此批量生产中是把组合专用机床、加工中心、通用机床组合起来完成中等批量生产任务,这样减少了铣A面这一道工序,提高了生产效率,保证实现了3000台/年的任务。

(3) 年产1万台的工艺方案 由于生产批量的增加,利用加工中心加工显然成本较高,同时,也难以满足批量生产的要求。我们曾选择了3种方案:以A面定位,设计基准与加工定位基准不重合,产生定位误差,经计算,难以达到技术参数④的要求;以F面定位需增加3台拨叉孔的钻、扩、铰设备,成本增加;最后确定以H面定位,对3组大孔和3组拨叉孔,在同一台专用组合机床上加工,只利用3台(粗镗、半精镗,精

# 制造·材料

表1 单件生产时加工中心与坐标镗床所需工时比较

名称	粗镗	精镗	钻孔	铣削平面	合计
数量(个)	6	6	21	4	37
加工中心工时(min)	45	35	40	60	180
坐标镗床工时(min)	100	80	70	80	330

表2 不同生产批量所需生产设备投资及单件加工成本比较

生产批量	通用设备	加工中心	专用设备	设备投资(万元)	切削加工单件成本(元/件)
单件小批量	3(铣床1台 钻床2台)	1		80	287
3000台/年	2(钻床)	2	3(双面铣组合专机)	120	223
1万台/年	2(钻床)		6(双面铣组合专机3台,专用镗床3台)	60	189

镗)专用机床就能满足要求,当然在工装设计上(侧面定位)增加了难度,采用增加定位板的刚度和夹紧推出工件联动功能来满足设计要求,经实践证明,切实可行,这样减少了对3组拨叉孔的钻、扩、铰3道工序的加工,同时保证了垂直度 $\phi 0.06$ 的技术要求。

### 3 工艺方案的技术经济分析

以上针对不同生产批量情况进行了工艺方案设计,这些工艺方案除了可行以外,最重要的是经济技术分析效果好。表1列出了单件生产情况下在镗床和加工中心上进行孔加工时所需工时的比较,显示在加工中心上其工时减少将近一半;表2列出了在不同生产批量情况下设备的投资及加工单件成本。

由此可以看出,柔性加工设备(加工中心)对多品

种、小批量生产确实能保证加工质量和生产要求,且适应性较强,显示出优势,但成本较高,大批量生产必须把容易加工和工时比较长的铣削平面工序利用组合专用双面铣床来完成,这样既节省工时,又降低了成本。

## 4 结论

①生产批量对工艺方案中的定位基准、加工方法以及设备的选用都起着非常重要的影响,工艺方案必须根据生产批量来确定。

②机械制造业对于小批量生产来说利用通用机床、组合机床和柔性加工设备(加工中心)三者有机组合,不仅能满足生产的需要,同时能确保质量,降低成本,提高生产效率。

③从大批量生产来看,柔性加工并非能显示优越性,还是传统专用组合机床能达到投资少、见效快、成本低、质量高、效益好的最佳效果。

## 参考文献

- 1 彭庆林. 侧面定位在变速箱体加工中应用. 组合机床与自动化加工技术, 2001, 9
- 2 付水根. 机械制造工艺基础. 清华大学出版社, 1998, 12

(编辑 功成)

作者单位 湖南大学机械工程学院

邮政编码 湖南衡阳·421001

收稿日期 2004年1月

## 经验交流

### 一种检验铸件细小裂纹的简易方法

□ 周同磊

中图分类号:TB303

文献标识码:C

文章编号:1000-4998(2004)05-0056-01

在我厂为日本三菱电机制作电机壳体(主要为较大的盖类、盘类)的过程中,刚开始时,在壳体检验上仅仅依靠目测来确定铸件上的缺陷,待货发到日本后,日方检验出有些壳体加工面上有细小的裂纹,需要我厂重新供货,这对我厂的声誉及收入造成较大的影响。为此,我厂在经过多次的试验后,总结出一种成本低、效果好的检验方法,尤其是对目测分辨不出的细小裂纹有较好的针对性。

#### (1)试剂方法

①渗透剂:二甲苯+10%机油+适量红色素调匀。

②显示剂:酒精+适量大白粉调匀。

#### (2)试验方法

①将被试金属表面擦拭干净,涂上渗透剂,5min后将渗透剂擦拭干净(如金属表面有裂纹渗透剂已渗

入裂纹中)。

②将显示剂均匀地涂于金属表面,数分钟后,酒精挥发,金属表面现出白色,如有裂纹,渗透剂通过物理作用会将白色表面染成线状红色,如果金属表面出现点状红色为疏松现象。

另外我们对铸造工艺、机加工工艺作了适当的调整,批量供货后,日方反映比较好,铸件总体合格率在98%以上。

(编辑 方也)

作者单位 烟台市铣床附件厂

邮政编码:山东·264000

收稿日期 2004年2月