第9卷 第2期
1996年6月

盐城工业专科学校学报
Journal of Yancheng College of Technology

Vol. 9 No. 2
Jun. 1996

利用现有生产线加工TY495柴油机气缸体的工艺设计

陈为民　齐金梁
（江苏江动集团，盐城，224001）

摘　要　详细论述了对原二缸、三缸气缸体生产线有关工装夹具进行改进设计的具体方法、内容及技术难点、精度验算结论等。改进设计后的生产线能生产四缸气缸体的全部关键工序。

关键词　TY495柴油机　气缸体　工装夹具　改进　设计
分类号　U262.11

引　言

我集团江淮动力机厂TY295、TY395柴油机气缸体生产线是1990年投入使用的，采用了以组合机床为主的生产流水线，经少量调整后便能分别加工二、三缸的气缸体。随着农用车市场的发展，特别是2815农用车数量快速增长，其匹配动力495型柴油机的量需求也急剧增加。为此，该厂开发了高速直喷、整体主轴承座型TY495柴油机。此机型体积小、重量轻、易起动、油耗低、市场前景很广阔。为适应市场变化，并保留原有加工二缸机、三缸机零件的加工能力，在投资少、时间短的条件下，利用现有生产线，尽快形成TY495柴油机大批量生产的能力，以保证方便地实现品种更换，我们通过合理制订加工工艺方案，对关键部位工装、设备进行技术改造，实现了在原生产线上批量生产TY495柴油机气缸体，挖掘了现有生产线的潜力，取得了较好的综合经济效益。

一、原生产线概况

原生产线年生产纲领为二缸、三缸气缸体3万件，二班制生产，生产线工艺流程见图1。该

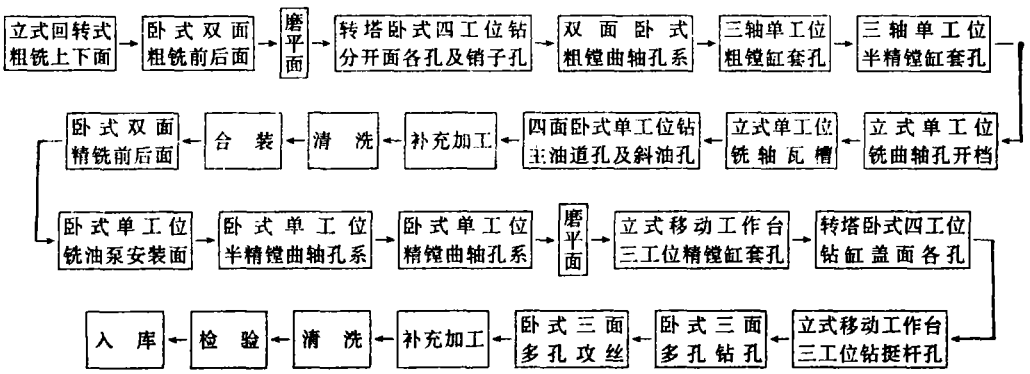

图1　气缸体工艺流程图

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

生产线共由28台设备组成，其中专用组合机床18台，通用设备10台，流水式排列，初期总投资500万元人民币。根据箱体加工的特点，工件定位采用一面二销形式，夹具备有二缸、三缸两组定位销。夹具最大尺寸，夹紧点、定位点布置均按三缸机确定。缸头面螺栓孔、销孔和分开面螺栓孔、销孔的加工均采用转塔式四工位机床。挺杆孔和缸套孔精镗采用工作台移动式三工位机床。曲轴孔系镗孔加工采用了精密级(M级)镗模导向，从而保证了各孔系加工具有较高的精度。

二、TY495气缸体利用现有生产线加工的工艺分析

TY495与TY295、TY395气缸体相比，其曲轴孔系、缸套孔系、挺杆孔系，缸头螺栓孔系等重要孔系座标基准、相关孔的加工尺寸、精度及工艺流程是一致的。四缸气缸体主要在外型长度上增加了120mm，关键加工面如缸套孔、缸头螺栓孔、挺杆孔、曲轴孔、开档以及轴瓦槽等都增加一个单元。各单元同一种加工面加工时必须在同一台专机上完成才能保证精度要求，也有利于提高生产率和减少投资成本。由此必须考虑解决以下几方面的问题：

1. 所有夹具，能否经过简单改造即能适应四缸气缸体加工？

2. 为适应产品生产的品种转换，减少工装夹具的改动，四缸气缸体采用原三缸的定位销孔能否保证加工精度？

3. 对缸套孔、挺杆孔、缸头面螺孔等高精度孔能否在不改变原专用机床主轴箱主轴数和刀具导向数的条件下实现加工，这也是利用现有生产线实行生产品种开发的关键。

4. 曲轴孔系中高压油泵孔位置度要求Φ0.05，但孔径由原来的Φ46H7增加到Φ68H7，而原镗模导向孔径为Φ50，底孔也仅为Φ60，若改造镗模铸件尺寸又不允许，而原专机动作循环镗刀必须退出导向套。若更换镗模，由于精度高、制造周期长、费用高、势必影响全线改造进度。如何解决才简单有效？

三、四缸气缸体的工艺设计与工装改造

1. 四缸气缸体采用三缸定位销孔定位：

四缸气缸体采用三缸定位销孔定位是否可行？对此分析计算如下：

由图2可知：

三缸销孔中心距：

$$L_1=\sqrt{273^2+334^2}=431.376\text{mm}$$

四缸销孔中心距：

$$L_2=\sqrt{273^2+454^2}=529.759\text{mm}$$

方案一：采用三缸销孔定位，其误差为(参见图3)：

销孔中心连线方向位移误差：$\Delta L_1=0.024+0.008=0.032\text{mm}$

转角误差：$\alpha_1=\text{arc tg}\dfrac{\Delta L_1}{L_1}=\dfrac{0.032}{431.376}=0.00452°$

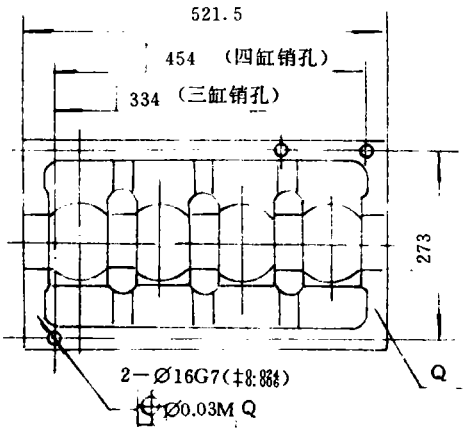

图2 气缸体底平面

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

由转角误差在零件全长 521.5 上产生的位移误差为：

$\Delta_1 = 521.5 \times tg\alpha_1 = 521.5 \times tg0.00425° = 0.0387mm$

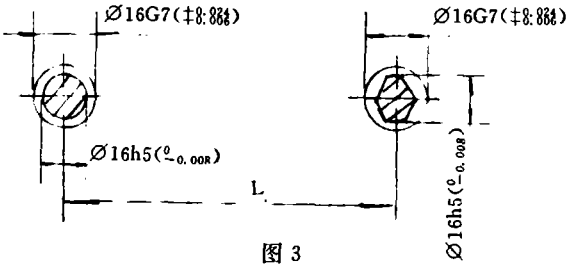

图 3

方案二：采用四缸销孔定位，其误差为：

销孔中心连线方向位移误差：　$\Delta L_2 = \Delta L_1 = 0.032mm$

转角误差：　$\alpha_2 = arc\ tg \frac{\Delta L_2}{L_2} = \frac{0.032}{529.759} = 0.00346°$

由转角误差 α_2 在零件全长 521.5 上产生的位移误差为：

$\Delta_2 = 521.5 \times tg\alpha_2 = 521.5 \times tg0.00346° = 0.0315mm$

比较二种方案：

(1)在销孔中心连线方向上位移误差：　$\Delta L_1 = \Delta L_2 = 0.032mm$

(2)在零件全长上由转角误差引起的位移误差相差：

$\Delta_1 - \Delta_2 = 0.0387 - 0.0315 = 0.0072mm$

气缸体上位置度要求最高的(指二次定位加工的 2 组孔系之间位置度)是缸套孔对曲轴孔的位置度，其值为 0.10mm。显然采用三缸销子定位能满足四缸气缸体的加工精度要求，可见完全可以用方案一代替方案二。

2. 对四缸气缸体的缸套孔粗镗和半精镗工序，我们采用了拆除原加工机床二号缸加工镗杆(中间一根)，通过专用夹具先加工一号缸和三号缸，然后将夹具回转 180°，再加工二号缸和四号缸(见图 4)，实行气缸体一次定位、两步加工的工艺。新夹具只是在原夹具下部增加一块过渡定位板，过渡板厚 25mm，采用 20Cr 渗碳淬火工艺，耐用可靠。夹具则采用一面二销保证夹具可靠定位，并设有 2 组销孔供夹具回转定位用。

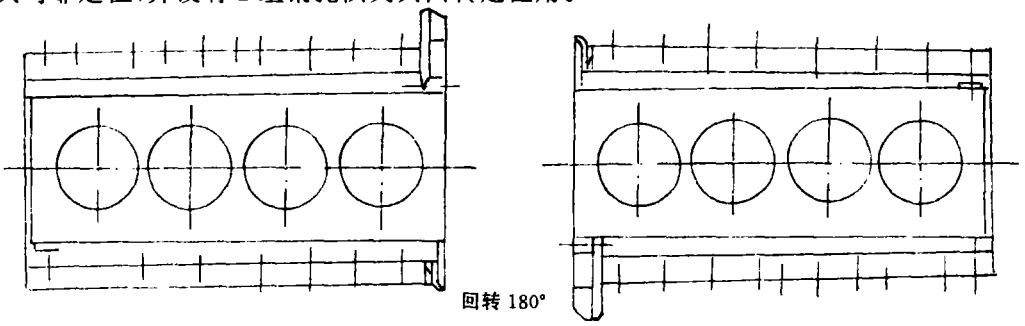

图 4　镗缸套孔

3. 缸套孔的精镗，原来以立式单轴三工位镗床实现三缸机气缸体的加工，采用了液压移动和机械定位三个工位位置。改造时，则拆除驱动油缸，而改为以 PC 程控单板机控制步进电机，由滚珠丝杆驱动工件的水平移动，实现了各种气缸体缸套孔精镗加工的可靠定位。四个缸套孔的加工位置精度可保证在 Φ0.06mm 范围内。

4. 挺杆孔加工采用镗缸工艺类似的方法。夹具通过增加定位过渡板形式，先加工第二缸和第四缸挺杆孔，后平移 120mm 再次定位加工第一缸和第三缸挺杆孔。拆除原机动定位导向杆，改为以人工将导向杆装定在工件上，并随工件一起平移(见图 5)。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

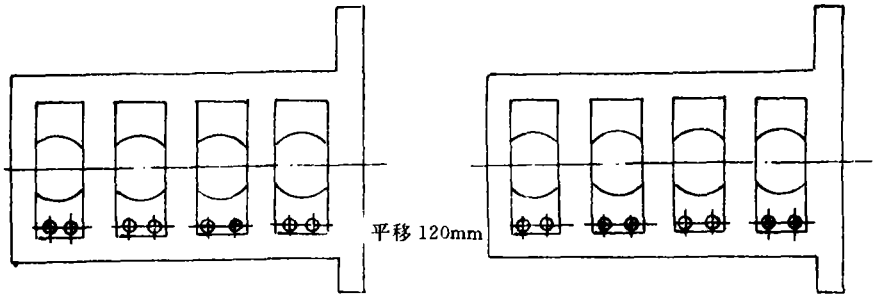

图5　加工挺杆孔

5.对缸盖面螺栓孔的处理，我们针对螺栓在气缸体长度方向上对称分布这一特点，同样分两次加工(见图6)，定位由原来定位销改为缸套孔止口定位，直接保证了螺栓孔对缸套孔位置度要求，又减少了增加过渡销孔的麻烦。

6.因高压油泵孔孔径增大，原导向孔直径为Φ50，而现要加工Φ68孔。我们在镗杆部件设计上作了较大改动，如图7所示：主轴快进时镗杆Φ20部分首先进入主轴部件导向孔内，主轴启动后弹簧键1进入主轴部件2键槽内并带动镗杆同步转动，主轴继续进给后使镗杆上的键3进入主轴部件2的另一键槽内传递扭矩；主轴工进时推动镗杆部件一同工进，进行切削加工，并由弹簧5保持工进的平稳性。导向套8装在镗套7的孔中，导向套8与镗杆之间装有一对滚针轴承，从而保证镗杆的位置精度和回转精度。带肩套6与导向套8以螺纹联接，轴向可调，镗杆上固定有档圈4并与导向套8的左端面之间留有微小间隙，当主轴快退时，镗杆部件不随主轴后退，而是靠弹簧5推动零件6、8、4，带动镗杆后退复位，为工件上下料提供方便。此结构解决了原导向孔径小于加工孔径的矛盾，且对主轴和镗杆没有精密配合同轴要求。(见图7)

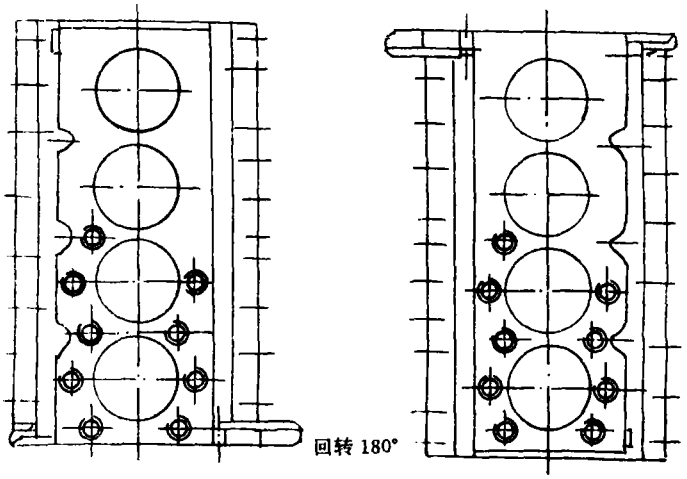

图6　钻、攻缸盖面螺栓孔

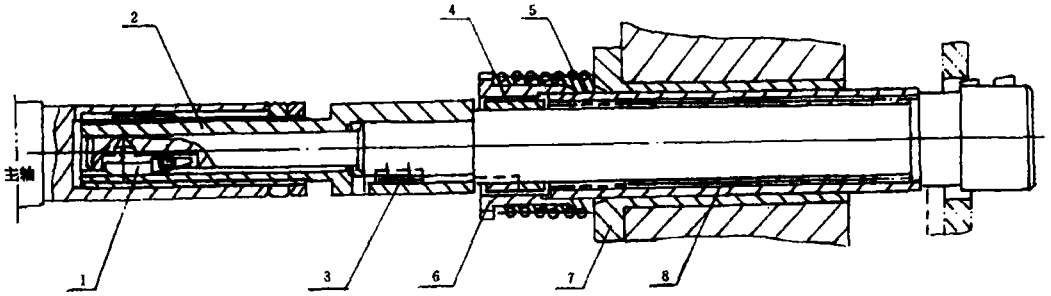

图7　镗高压油泵孔

(下转第26页)

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表3 几种回收溴方法主要技术经济指标比较

指　标	蒸汽蒸馏法	空气次出法	直接氧化法	本方法
回收率	95～97	80	90	98.0
液氯 T/T	0.51～0.53	0.8～1.0		0.45
硫酸 T/T		3.8～4.0	5.5	
纯碱 T/T		1.0～1.2		
次氯酸钠 T/T			0.8	
煤 T/T	4～4.5	2		
亲溴物质 T/T				0.1*
设备投资(万元)	25	8	4	3
回收成本元/T	2500	5000	3800	1200

注*：亲溴物质循环过程中的损耗。

笔者将本回收溴的新方法应用到由邻氯甲苯合成CLT一酸的新工艺中[3]，即将第一步邻氯甲苯溴化反应生成的HBr吸收成氢溴酸，将其与第二步氨代反应中生成的溴化铵合并，调至酸性后，通入等物质量的氯气，加入亲溴物质YAX，生成复合物Br_2－YAX，再将Br_2－YAX用于邻氯甲苯的溴化反应，这样生成的溴化产物中，多溴化物比用溴直接溴化减少了三分之二左右，同时使整个生产成本大幅度降低。还将本方法用于制备溴代联苯中起到同样的效果。该方法还可以应用到制备溴苯，对溴蒽磺酸、1－氨基蒽醌－4－溴－2－磺酸、3－溴苯绕蒽酮等多种溴代芳烃化合物。本方法同样适用于从非芳香族的溴化(取代)反应的副产物溴化氢以及其它含溴离子废液中回收溴。

4 结论

本回收溴的新方法具有成本低设备简单的优点，没有明显副反应，环境污染小，可以推广到各种有机溴化反应中，从副产物溴化氢以及其它含溴离子废液中回收溴。

参考文献

1 刘振华等. 在芳香族溴化反应中使副产物溴化氢转化为溴素的影响因素. 染料工业. 1991, 28(2)

2 Schubert P, Mahajan S. Recover Bromine on Site. Chemistry Techonolgy. 1993, 23(4)

3 王遵尧，杨春生，孙志国. 由邻氯甲苯合成CLT一酸新工艺. 染料工业. 1995, 32(6)

(上接第30页)

四、结论

采用上述工艺方案，并对有关工装进行合理的设计与改造，完全可达到四缸气缸体全部关键工序都在现有生产线上加工的目的。实践证明，此改造方案实施快捷，从方案制订到零件全线通过仅用二个月时间，且改造费用低，经费投入35万元人民币左右。该生产线改造后使用三年多来，加工精度良好，能满足TY295、TY395、TY495系列气缸体的生产需要，较好地适应了市场上对多缸机品种的需求，使生产线一直保持满负荷生产，取得了较好的经济效益，成为该厂进行技术改造，挖掘现有设备潜力，开发新产品，实现经济快速增长的一条有效途径。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net