



舱段产品高精度装配工艺研究

田立新 施伟斌 高培涛 何迎春

(首都航天机械公司, 北京 100076)



摘要: 针对多个舱段装配需保证最上和最下舱段高精度相对扭角的技术要求, 对产品装配工艺过程的精度进行了分析, 设计利用舱段壳体端面工艺孔定位来传递产品两个非接触面相对位置的工艺方法, 保证了产品的装配精度。

关键词: 舱段装配; 扭角精度; 工艺方法

Study on Precision Assembling Process of Cabin Products

Tian Lixin Shi Weibin Gao Peitao He Yingchun

(Capital Aerospace Machinery Company, Beijing 100076)

Abstract: According to the technical requirements for multiple cabin assembly that the relative torsion angle of the highest cabin and lowest cabin should be guaranteed, the precision of cabin assembly process is analyzed. Location of the technological hole on the ends of the cabin shell is designed to deliver the relative positions of the non-contact interfaces, which ensures the assembly precision of products.

Key words: cabin assembly; torsion angle precision; technique

1 引言

产品装配后要求某舱壳体小端相对于某舱壳体大端相对扭角不大于 $9'$ 。这两个舱段中间间隔多个舱段。通过对加工及装配工艺过程分析, 提出了以壳体端面工艺孔定位传递产品象限关系, 代替传统的目测对齐象限线的工艺方法。在舱段壳体上下端面设计钻孔夹具加工工艺孔, 使用工艺孔定位保证装配后两舱壳体的扭角精度。

2 钻孔夹具方案

工装设计的总体思路是将装配后的扭角精度分配到各舱段壳体上, 由各壳体的制造精度保证。按各舱段均分考虑, 每舱段上下端面相对扭角精度不大于 $3'$ 。根据设计准则, 以及工装加工精度, 确定钻孔夹具上盖与底盘象限扭角最大为 $1'$ 。钻孔夹具

结构如图 1。

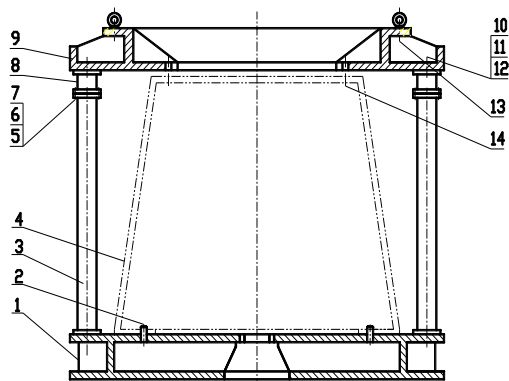


图 1 钻孔夹具结构图

1—底盘 2—定位销 3—立柱 4—待加工的产品 5—销轴 6—螺母
7—垫片 8—标高座 9—上盖 10—定位螺栓 11—螺母 12—垫圈
13—吊环螺钉 14—钻孔衬套

使用时, 先用大端工作钻模制出各舱段大端包括工艺孔在内的所有孔, 其中工艺孔使用 $\Phi 10H7mm$ 铰

作者简介: 田立新 (1969-), 工程师, 机械设计专业; 研究方向: 工艺装备设计。

收稿日期: 2010-09-07

刀，铰孔一次。将壳体置于钻孔夹具的底盘上，插定位销，装配上盖，压紧，制小端工艺孔，使用 $\Phi 10H7mm$ 铰刀，铰孔一次。取下上盖，卸下壳体，以小端工艺孔定位用小端钻模，制小端其它孔。

3 装配扭角精度分析

表 1 钻孔夹具检测记录

	舱段 1 状态	舱段 2 状态	舱段 3 状态	舱段 4 状态	舱段 5 状态
最大相对扭角 (I-IV 象限)	0.017° (1'2")	0.018° (1'8")	0.018° (1'12")	0.018° (1'4")	0.016° (1')

3.2 定位精度

定位精度包括：钻孔夹具底盘与产品大端定位孔/销配合精度；钻孔夹具上盖与标高块连接孔/销配合精度；钻孔夹具标高块与立柱定位孔/销配合精度。

以某舱壳体加工为例，进行定位精度分析：

a. 钻孔夹具底盘与大端定位孔/销配合精度：产品定位孔为 $\Phi 10.06mm$ （实测最大值），夹具定位销 $\Phi 10f6mm$ ，分布直径为 $\Phi 540mm$ 。在定位孔和定位销极限尺寸公差时，理论计算得出：上盖和底板象限扭角最大为 58.9"。加工状态下，在定位销达到极限尺寸公差时，钻孔夹具底盘与大端定位孔/销配合引起的扭角最大为 58.9"。

b. 钻孔夹具上盖与标高块连接孔/销配合精度：钻孔夹具上盖与 4 个标高块定位分别用定位螺栓焊接，定位螺栓光杆部分直径为 $\Phi 18g6mm$ ，上盖、标高块的定位孔直径为 $\Phi 18H7mm$ ，最大理论配合间隙为 0.035mm，分布直径 $\Phi 1100mm$ ，按 4 个孔均分错动量为 0.008mm，扭角最大为 3"。

c. 钻孔夹具标高块与立柱定位孔/销配合精度：钻孔夹具标高块与立柱采用插销定位（2 个插销/象限），定位销孔尺寸为 $\Phi 8H7mm$ ，插销尺寸为 $\Phi 8f7mm$ ，最大理论间隙为 0.043mm，按 8 个孔均分错动量为 0.005mm，扭角最大为 3"。

3.3 测量精度

钻孔夹具鉴定检测在三坐标测量机上进行，分别测量上盖和底盘的四个象限销孔来拟合上盖及底盘对应的孔，并计算得出两圆的同轴度及对应空间的象限扭角。

对某舱段壳体而言，三坐标测量机在测量该工装时其长度精度约为 0.01mm（测量机设备精度决定），因此其象限扭角的测量不确定度为 9"，同轴度的测量不确定度为 $\Phi 0.028mm$ 。

装配后扭角的精度取决于工艺过程中各部分的精度，由工装精度、定位精度、测量精度组成。

3.1 工装精度

钻孔夹具精度为使用状态下装配上盖后，上盖的工艺孔相对于底盘的工艺孔位置精度。钻孔夹具检测记录见表 1。

通过以上精度分析，在工装正常使用的情况下，各部段扭角最大分布概率应在 1'~2'之间。即能满足产品设计要求的 3 个舱段组装后，某舱段小端相对于某舱段大端相对扭角不大于 9'。

4 应用情况

抽取某批的壳体进行工艺孔相对扭角测量，实测结果见表 2。

表 2 舱段上下壳体扭角测量结果

序号	部段名称	实测结果
1	舱段 1	1'22"
2	舱段 2	1'28"
3	舱段 3	1'32"
4	舱段 4	1'12"
5	舱段 5	1'37"

5 结束语

通过对工艺孔加工流程分析，认为采用壳体端面工艺孔定位来保证相对扭角的装配精度的工艺方法是有效的。目前，产品传递相对位置均采用象限引线、对线的方法。随着产品对装配精度要求的不断提高，采用传统的定位方法已经无法满足加工需求，通过利用壳体端面的定位孔来传递产品非接触面的相对位置，能够提高产品的加工精度。避免因划线、引线、对线、视觉误差等人为因素带来的误差，从而达到提高效率、产品加工精度及可靠性的目的。

参考文献

1 吴宗泽. 机械设计师手册[M]. 北京：机械工业出版社，2009
2 黄长艺. 机械工程测量与试验技术[M]. 北京：机械工业出版社，2002
3 《航空工艺装备设计手册》编写组. 航空工艺装备设计手册[M]. 北京：国防工业出版社，1978

