



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113695854 B

(45) 授权公告日 2022.10.04

(21) 申请号 202111030327.X

B23B 1/00 (2006.01)

(22) 申请日 2021.09.03

F42B 15/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 李然

申请公布号 CN 113695854 A

(43) 申请公布日 2021.11.26

(73) 专利权人 中国航发沈阳黎明航空发动机有  
限责任公司

地址 110043 辽宁省沈阳市大东区东塔街6  
号

(72) 发明人 任加峰 陈东阜 关宁 杨琢

(74) 专利代理机构 沈阳东大知识产权代理有限  
公司 21109

专利代理师 梁焱

(51) Int. Cl.

B23P 15/00 (2006.01)

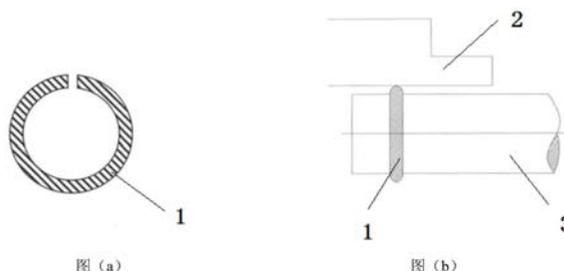
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

## (54) 发明名称

一种提升导弹发动机拉杆合格率的方法

## (57) 摘要

本发明涉及一种提升导弹发动机拉杆合格率的方法,包括校直、粗车、半精车、精车部分,所述半精车部分设置了钢圈套,所述钢圈套为带有开口的钢圈,所述开口沿钢圈套的轴线开设,垂直于钢圈套的上下两端面,钢圈套安装在工件的一端,并用三爪卡盘夹紧在钢圈套外部;所述精车部分设置了调整套,调整套安装在工件靠近机床三分之一处,调整套筒外圆的轴线与车床主轴轴线重合,拧紧调整套的螺钉,夹住工件。在半精车和精车部分均采用了弹性活顶尖。本发明对细长轴类零件的车削加工过程中关于装夹方式、加工方法、刀具选用、切削用量方面提出了有效的方法。通过改进后,经加工验证,质量控制分析准确,合格率达到100%,加工效率大幅度提升。



1. 一种提升导弹发动机拉杆合格率的方法,其特征在于:包括以下步骤:

步骤一:首先对热处理后毛料校直:使用铜棒采用反向敲击法校直工件,使工件直线度不大于0.30mm;

步骤二:对工件进行粗车;

步骤三:

(1)对工件进行半精车,将钢圈套安装在工件的一端,并用三爪卡盘夹紧在钢圈套外部;工件另一端用弹性活顶尖顶住;使用反向走刀加工;

加注充足冷却液、保持刀具锋利,背吃刀量不超过1mm,最后一刀不超过0.5mm;

所述钢圈套为带有开口的钢圈,所述开口沿钢圈套的轴线开设,垂直于钢圈套的上下两端面;所述钢圈套在装夹时,需将其开口处避开三爪卡盘的卡盘爪;

(2)将工件和钢圈套卸下,使用三爪卡盘装夹工件,工件在三爪卡盘上的探出长度在35—40mm之间,用90°车加工一端去除半精车部分余量;转速450r/min,背吃刀量3mm,进给量每转0.20-0.30mm;将需要滚齿部位即基准加工出来,并留0.5-0.6mm余量,再用直径2mm中心钻,在端面上加工出中心孔;所述中心孔的直径为2.5-3mm;

(3)将工件从三爪卡盘上拆下,将两个端面调转之后使用四爪卡盘装夹,加工另一端,去除半精车余量,在露出的端面上打中心孔;工件伸出四爪卡盘的长度不大于30mm;找正同方向两点径向跳动不大于0.01mm,跳动值在一个方向上;

步骤四:将工件拆下,使用弹性活顶尖两顶尖装夹,装夹时加工部位靠近床头,反向走刀进行半精车;转速为450r/min、吃刀量在0.1-0.2mm、进给量0.05-0.08mm;

步骤五:将工件卸下,将调整套安装在工件靠近机床三分之一处,调整套的调整筒外圆的轴线与车床主轴轴线重合,拧紧调整套的螺钉,夹住工件;使用弹性活顶尖两顶尖装夹;然后将车床的中心架的卡爪支撑在调整套外部,即可使用反向走刀进行精车削,加注充足冷却液,选择前角15°~30°的刀具,保持刀具锋利。

2. 根据权利要求1所述的一种提升导弹发动机拉杆合格率的方法,其特征在于:所述步骤二中粗车时的转速为320r/min,背吃刀量1~3mm,进给量0.23mm。

3. 根据权利要求1所述的一种提升导弹发动机拉杆合格率的方法,其特征在于:所述步骤五中加工转速选择540r/min、背吃刀量0.10-0.15mm、进给量0.05-0.7mm。

4. 根据权利要求1所述的一种提升导弹发动机拉杆合格率的方法,其特征在于:所述钢圈套的内径大于工件外径0.3mm。

5. 根据权利要求4所述的一种提升导弹发动机拉杆合格率的方法,其特征在于:所述钢圈套采用黄铜材质。

6. 根据权利要求4所述的一种提升导弹发动机拉杆合格率的方法,其特征在于:所述开口宽1-1.5mm。

7. 根据权利要求1所述的一种提升导弹发动机拉杆合格率的方法,其特征在于:所述步骤五中的中心架与调整套接触即可。

8. 根据权利要求1所述的一种提升导弹发动机拉杆合格率的方法,其特征在于:所述调整套包括调整筒和沿周向均布在调整筒上的螺钉;所述调整筒在不同高度上设置有螺钉,即螺钉在调整筒上设置有多圈;所述调整套采用不锈钢材质。

9. 根据权利要求1所述的一种提升导弹发动机拉杆合格率的方法,其特征在于:所述步

骤一~步骤五中加工所使用的刀具均选择硬质合金YT15精车刀具,在副切削刃上磨有 $(1.2\sim 1.5)f$ 的修光刃长度,刀具装夹时高于工件中心 $0.2\text{mm}$ 。

10.根据权利要求1所述的一种提升导弹发动机拉杆合格率的方法,其特征在于:所述步骤五精加工过程采用的刀具的刀尖设置有圆弧,刀尖圆弧的半径为 $R1.2\sim 2\text{mm}$ 。

## 一种提升导弹发动机拉杆合格率的方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于细长杆加工技术领域,尤其涉及一种提升导弹发动机拉杆合格率的方法。

### 背景技术

[0002] 由于导弹发动机拉杆为细长杆件,该零件结构特殊,细长轴长度与直径之比大于25倍,有键齿、凸台、有圆弧连接,其质量问题主要在车加工工序,且目前的定位装夹手段及通用刀具在半精车、精车装夹达不到要求,跳动在0.30-0.60mm导致工件弯曲,无法保证后续加工要求,因此目前的加工方法无法保证对零件的加工部位和零件尺寸的要求,在车加工过程中零件振动、啃刀、完全产生锥度超差问题,经常出现锥度过大、竹节、棱形、不圆等问题,因此无法保证零件的加工精度,导致该零件质量难以得到保证、零件交检合格率低、制约产品质量及交付进度。

### 发明内容

[0003] 针对现有技术存在的不足,本发明提供一种提升导弹发动机拉杆合格率的方法,通过改进工装、刀具结构、加工方法来控制零件变形,通过改善加工条件,严格控制加工过程,提高车加工工序加工合格率,将合格率从80%提至100%。

[0004] 一种提升导弹发动机拉杆合格率的方法,包括以下步骤:

[0005] 步骤一:首先对热处理后毛料校直:使用铜棒采用反向敲击法校直工件,使工件直线度不大于0.30mm;

[0006] 步骤二:对工件进行粗车;

[0007] 步骤三:

[0008] (1)对工件进行半精车,将钢圈套安装在工件的一端,并用三爪卡盘夹紧在钢圈套外部;工件另一端用弹性活顶尖顶住;使用反向走刀加工;

[0009] (2)将工件和钢圈套卸下,使用三爪卡盘装夹工件,工件在三爪卡盘上的探出长度在35—40mm之间,用90°车加工一端去除半精车部分余量;将需要滚齿部位即基准加工出来,并留0.5-0.6mm余量,再用直径2mm中心钻,在端面上加工出中心孔;

[0010] (3)将工件从三爪卡盘上拆下,将两个端面调转之后使用四爪卡盘装夹,加工另一端,去除半精车余量,在露出的端面上打中心孔;

[0011] 步骤四:将工件拆下,使用弹性活顶尖两顶尖装夹,装夹时加工部位靠近床头,反向走刀进行半精车;

[0012] 步骤五:将工件卸下,将调整套安装在工件靠近机床三分之一处,调整套的调整筒外圆的轴线与车床主轴轴线重合,拧紧调整套的螺钉,夹住工件;使用弹性活顶尖两顶尖装夹;然后将车床的中心架的卡爪支撑在调整套外部,即可使用反向走刀进行精车削,加注充足冷却液,选择前角15°~30°的刀具,保持刀具锋利。

[0013] 所述步骤二中粗车时的转速为320r/min,背吃刀量1~3mm,进给量0.23mm。

[0014] 所述步骤三(1)中,需要注意的是在加工过车中要加注充足冷却液、保持刀具锋利,背吃刀量不易超过1mm,最后一刀不超过0.5mm;

[0015] 所述步骤三(2)中,转速450r/min,背吃刀量3mm,进给量每转0.20-0.30mm;所述中心孔的直径为2.5-3mm;

[0016] 所述步骤三(1)中,找正出长度应不大于30mm,找正同方向两点径向跳动不大于0.01mm,跳动值在一个方向上;工件伸出四爪卡盘的长度应不大于30mm;

[0017] 所述步骤四中的转速为450r/min、吃刀量在0.1-0.2mm、进给量0.05-0.08mm;

[0018] 所述步骤五中加工转速选择540r/min、背吃刀量0.10-0.15mm、进给量0.05-0.7mm。

[0019] 所述钢圈套为带有开口的钢圈,所述开口沿钢圈套的轴线开设,垂直于钢圈套的上下两端面;所述钢圈套的内径应大于工件外径0.3mm;所述钢圈套在装夹时,需将其开口处避开三爪卡盘的卡盘爪。

[0020] 所述钢圈套采用黄铜材质。

[0021] 所述开口宽1-1.5mm。

[0022] 所述步骤五中的中心架与调整套接触即可。

[0023] 所述调整套包括调整筒和沿周向均布在调整筒上的螺钉;所述调整筒在不同高度上设置有螺钉,即螺钉在调整筒上设置有多圈;所述调整套采用不锈钢材质。

[0024] 所述步骤一~步骤五中加工所使用的刀具均选择硬质合金YT15精车刀具,在副切削刃上磨有(1.2~1.5)f的修光刃长度,刀具装夹时高于工件中心0.2mm。

[0025] 所述步骤五精加工过程采用的刀具的刀尖设置有圆弧,刀尖圆弧的半径为R1.2-2mm。

[0026] 本发明的有益效果是:本发明通过现场实践、理论分析和实践总结,对导弹发动机细长型轴类拉杆的加工路线、工艺方法进行研究,对细长轴类零件的车削加工过程中关于装夹方式、加工方法、刀具选用、切削用量方面提出了有效的方法。通过改进后,经加工验证,质量控制分析准确,合格率达到100%,加工效率大幅度提升。

## 附图说明

[0027] 图1为本发明中的钢圈套的结构示意图(其中图(a)为钢圈套的横截面示意图,图(b)为钢圈套的使用状态示意图);

[0028] 图2为本发明中的调整套的使用状态示意图(其中图(a)为主视图,图(b)为横截面示意图);

[0029] 图3为本发明中的刀具的结构示意图(其中图(a)为左R刀,图(b)为右R刀);

[0030] 其中,

[0031] 1-钢圈套,2-三爪卡盘,3-工件,4-调整套,41-调整筒,42-螺钉。

## 具体实施方式

[0032] 为了更好的解释本发明,以便于理解,下面结合附图,通过具体实施方式,对本发明的技术方案和效果作详细描述。

[0033] 实施例1

[0034] 一种提升导弹发动机拉杆合格率的方法,具体包括以下步骤:

[0035] 步骤一:首先对热处理后毛料校直:使用铜棒采用反向敲击法校直工件3,使工件3直线度不大于0.30mm,减少在车加工时工件3受内应力变形。

[0036] 步骤二:对工件3进行粗车,本实施例中粗车时的转速为320r/min,背吃刀量1~3mm,进给量0.23mm;

[0037] 步骤三:

[0038] (1)对工件3进行半精车,导弹发动机拉杆在车加工过程中热变形伸长有两部分,其中一部分是半精车时的热变形伸长,因此在粗车和半精车时需要使用钢圈套1。如图1所示,将钢圈套1安装在工件3的一端,并用三爪卡盘2夹紧在钢圈套1外部,实现线性连接,使得装夹部位形成线接触浮动状态,细长轴在卡盘内能自由调节,减少装夹时的接触面面积,使其装夹位置形成一条线,改善了过定位,让工件3可以受热移动;工件3另一端用弹性活顶尖顶住;使用反向走刀加工。需要注意的是在加工过车中要加注充足冷却液、保持刀具锋利,背吃刀量不易超过1mm,最后一刀不超过0.5mm,从而解决半精车时的热变形伸长。

[0039] 如图1所示,所述钢圈套1为带有开口的钢圈,所述开口沿钢圈套1的轴线开设,垂直于钢圈套1的上下两端面。

[0040] 所述钢圈套1在装夹时,需将其开口处避开三爪卡盘2的卡盘爪。

[0041] 所述钢圈套1采用黄铜材质,本实施例中钢圈套1的内孔直径10mm、外径16mm、壁厚3mm,所述开口宽1-1.5mm。

[0042] (2)将工件3和钢圈套1卸下,使用三爪卡盘2装夹工件3,工件3在三爪卡盘2是上的探出长度在35—40mm之间,用90°车加工一端去除半精车部分余量。本实施例中转速450r/min,背吃刀量3mm,进给量每转0.20-0.30mm。将需要滚齿部位即基准加工出来,并留0.5-0.6mm余量,再用直径2mm中心钻,在端面上加工出直径3mm的中心孔,中心孔应小一些,孔径为2.5-3mm,防止接触面积过大,影响跳动要求。

[0043] (3)将工件3从三爪卡盘2上拆下,将两个端面调转之后使用四爪卡盘装夹,加工另一端,去除半精车余量,在露出的端面上打中心孔,具体操作与(2)中相同。工件3伸出四爪卡盘的长度应不大于30mm,找正同方向两点径向跳动不大于0.01mm,跳动值在一个方向上。从而解决中心孔重量问题及调整加工余量。

[0044] 步骤四:将工件3拆下,使用弹性活顶尖两顶尖装夹,装夹时加工部位靠近床头,反向走刀进行半精车,本实施例中转速为450r/min、吃刀量在0.1-0.2mm、进给量0.05-0.08mm,以解决工序精车基准技术条件0.02mm超差问题。

[0045] 步骤五:将工件3卸下,将调整套4安装在工件3靠近机床三分之一处,调整套4的调整筒41外圆的轴线与车床主轴轴线重合,拧紧调整套4的螺钉42,夹住工件3;导弹发动机拉杆在车加工过程中热变形伸长的另一部分是精车部分,因此精车时使用弹性活顶尖两顶尖装夹;然后将车床的中心架的卡爪支撑在调整套4外部,即可使用反向走刀进行精车削,加注充足冷却液,选择前角15°~30°的刀具,保持刀具锋利。本实施例中加工转速选择540r/min、背吃刀量0.10-0.15mm、进给量0.05-0.7mm。

[0046] 所述中心架与调整套4接触即可,夹紧力不易过大,便于找正、增加工件3的支撑力、放置工件3表面磨损变形,以解决工序精加工中心架找正精度问题;中心架与调整套4的使用增加工件3刚度、减小工件3振动,从而可以提高工件3表面质量。车削时,中心架的支撑

爪与工件3接触处应当经常加注润滑油。为了使支撑爪与工件3保持良好的接触,在支撑爪与工件3之间加一层砂布,进行研磨抱合。

[0047] 如图2所示,所述调整套4包括调整筒41和沿周向均布在调整筒41上的螺钉42。所述调整筒41在不同高度上设置有螺钉42,即螺钉42在调整筒41上设置有多圈。

[0048] 所述调整套4采用不锈钢材质,本实施例中调整套4的调整筒41的内孔直径18mm、外径26mm、壁厚4mm,距离两端面10mm处各有三个螺钉42,用于夹紧工件3和找正。

[0049] 所述步骤三和步骤五中所采用的冷却液为水溶性切削液,在加工时充分冷却加工部位。

[0050] 所述步骤一~步骤五中加工所使用的刀具均选择硬质合金YT15精车刀具,在副切削刃上磨有 $(1.2\sim 1.5)f$ 的修光刃长度,刀具装夹时高于工件3中心 $0.1\sim 0.2\text{mm}$ ,以解决工件3表面粗糙度超差问题。

[0051] 所述步骤五精加工过程采用的刀具的刀尖设置有圆弧,刀尖圆弧的半径为 $R1.2\sim 2\text{mm}$ ,以减少受力面积,不易变形。刀具包括左R刀和右R刀,加工左侧台阶时使用右R刀,加工右侧时用左R刀,具体左R刀和右R刀如图3所示。

[0052] 所述刀具的前刀面磨有 $R1.5\sim 3\text{mm}$ 的圆弧形断屑槽使切削顺利卷曲折断,防止加工时切屑卷到工件3上划伤表面;所述刀具的刃倾角为 $+3^\circ\sim +8^\circ$ ,使切屑流向待加工表面;切削刃表面粗糙度 $Ra\leq 0.4\mu\text{m}$ 。

[0053] 所述刀具主偏角为 $75^\circ\sim 85^\circ$ ,且不能够影响刀具的强度。

[0054] 所述步骤一~步骤五中,采用弹性活顶尖顶住时,弹性活顶尖时的尾座套筒伸出部分应短,由于后顶尖的顶紧力顶的太紧工件容易出现弯曲变形,顶的太松则容易引起振动,因此所述弹性活顶尖缩回长度为 $0.5\sim 1\text{mm}$ 。

[0055] 本发明相比于传统的方法,加大了转速、减小了进给量、减少了切削深度、降低了切削速度,同时减小了刀尖圆弧,改进刀具材料,并使用了、钢圈套1、中心架和调整套4,并合理的对切削用量进行控制,解决了加工中的振动、啃刀及切削力问题。

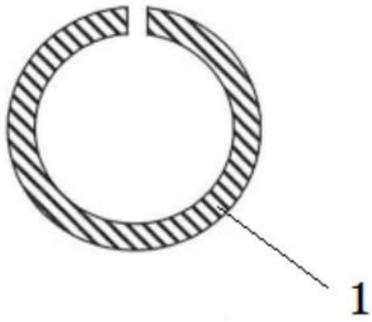


图 (a)

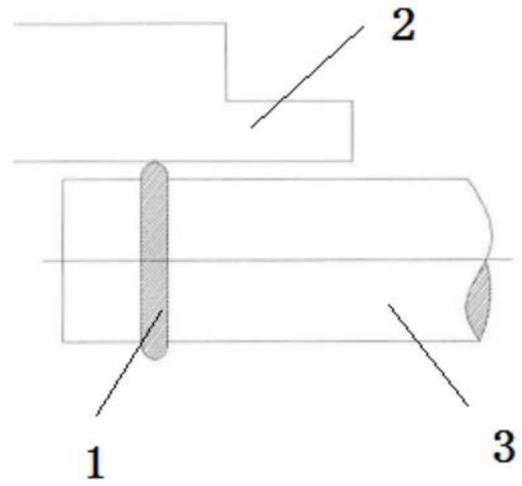


图 (b)

图1

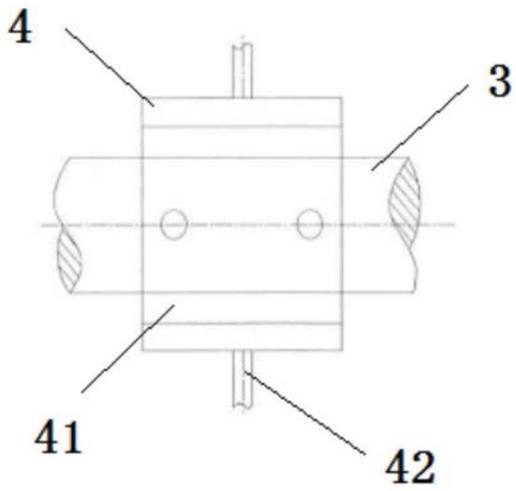


图 (a)

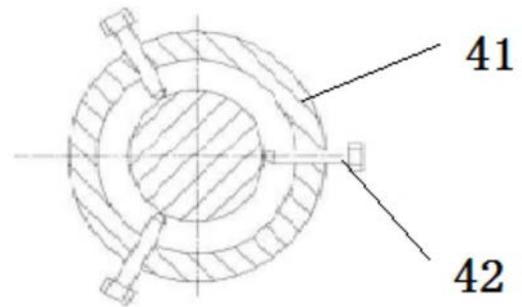


图 (b)

图2

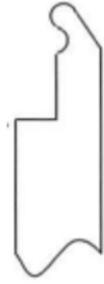


图 (a)



图 (b)

图3