

开卷机四棱锥套加工工艺

■ 四川机电职业技术学院 （攀枝花 617000） 曹金龙

■ 四川鸿舰重型机械制造有限公司 （攀枝花 617000） 钟永兴

摘要：四棱锥套是冷轧钢板开卷机的重要组成部分，形状和结构较为复杂。通过对四棱锥套加工方法的研究和改进，提高了该类零件的制造精度和生产效率，在企业生产中得到了很好的应用。



随着航空、精密仪表、汽车制造、机车车辆、电器产品及食品罐头等行业的不断发展，对金属板材的需求越来越大，对其加工精度等的要求也越来越高，需要更为精准的设备对板材进行加工。开卷机是金属板材校平工作中使用的专用设备之一，用于主动开卷放料或在回收卷料中校平钢板。此设备可根据配置不同组成开卷、校平、剪切生产线和其他板材制品生产线。开卷机在钢铁企业中是轧钢成卷生产不可缺少的设备，保证开卷机顺利工作

对提高轧机生产率有很重要的意义。

本课题是在某机械制造单位现有设备情况下，开展对四棱锥套加工工艺的研究和改进，最终实现四棱锥套加工质量和经济效益的双丰收。

1. 零件结构

开卷机卷筒四棱锥套如图1所示，从零件图分析可知，四棱锥套圆周上四个斜面及其上的燕尾槽的制作难度很大，既要保证燕尾槽斜度的一致，又要保证燕尾槽对孔心线的对称度要求。

2. 主要技术要求及加工难点分析

四棱锥套是一种典型的套类零件，材质为QT500-7，主要技术要求有：①在外表面不得有鳞状石墨。②表面氮化处理。③超声波探伤。④公差要求。四条棱对其中心线对称度为0.03mm，侧面的垂直度为0.03mm，斜面、两侧面的平面度为0.03mm，斜面之间的距离公差为0.03mm，斜面与中心线倾斜 $10^{\circ} \pm 1'$ ，内孔键槽对中心线的对称度为0.03mm。四条棱的斜面、两侧面表面粗糙度值要求 $R_a=0.8 \mu m$ 。

从技术要求可以看出，四条棱是四棱锥套主要的加工部位，加工对象主要是棱的两侧面、斜面。其精度要求依次为：垂直度误差、角度误差和平面度误差、对称度误差、距离误差以及四条棱轴向位置的均布。这些加工内容及误差对开卷机卷筒的使用寿命和使用精度均有着重要影响。从上述分析可知，四条棱及燕尾槽加工精度要求较高，结构复杂，元素众多，最终致使加

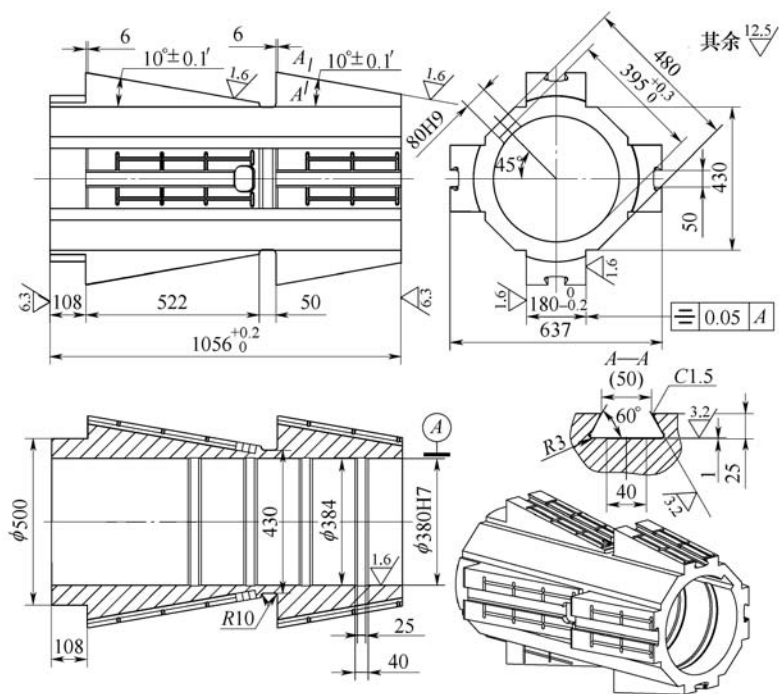


图1 四棱锥套零件图

加工工艺复杂。从该制造单位现有加工设备来看,可供选择的设备相对较多,但由于长期使用,大部分设备精度有所下降。为了较好地满足加工要求,可以选用B2010、W200和TK42160C等设备。针对这些设备,需要在工艺和工装上进行研究。

3. 工艺路线的拟订

四棱锥套加工是在铸造毛坯的基础上, 经过若干普通及数控机床和热处理工序将此型号的四棱锥套加工成形, 达图样要求。

通过工艺设计及划分原则，以及生产车间的设备摆放情况，考虑到工件的运输、机床的选用、夹具的设计及走刀路线的安排等因素，将四棱锥套总体加工工艺总结如下：

(1) 划线：划出各部加工线，检查毛坯是否有足够的加工余量。

(2) B2010: 按线找正, 粗刨外轮廓各面, 即 $637\text{mm} \times 637\text{mm}$ 、 $480\text{mm} \times 480\text{mm}$ 、 $430\text{mm} \times 430\text{mm}$ 以及四条棱的两侧面, 单边留 8mm 余量。

(3) W200: 按线找正, 粗镗内孔及外圆 $\phi 500\text{mm}$, 粗铣两端面, 粗铣各斜面, 各面单边留 8mm 余量。

(4) 划线：划出燕尾槽、退刀槽加工位置线。

(5) W200:粗加工退刀槽、燕尾槽,单边留5mm余量。

(6) 热处理：消除应力处理。

(7) 划线：划出各部加工线，检查变形情况。

(8) W200: ①按线找正, 半精镗内孔 $\phi 380H7$ 、外圆 $\phi 500mm$ 及两端面, 各面单边留 $2mm$ 余量。②按线找正, 半精铣四条棱斜面, 单边留 $2mm$ 余量。

(9) B2010: 按线找正, 半精刨637mm×637mm、480mm×480mm、430mm×430mm以及四条棱的两侧面, 各面单边留2mm余量。

(10) 探伤：超声波探伤。

(11) 划线：划出退刀槽、燕尾槽、键槽及找正线。

(12) W200: 按线找正, 加工好退刀槽, 深度按余量加深。粗加工燕尾槽, 单边留2mm余量。

(13) B2010: 按线找正, 粗刨键槽, 单边留2mm余量。

(14) 钳工：清整、打磨各尖角圆滑。

(15) 热处理：消除应力处理。

(16) 划线：划各部加工线及找正线，检查变形情况。

(17) W200: 接线找正, 精镗内孔 $\phi 380\text{H}7$ 、 $\phi 384\text{mm}$ 、外圆 $\phi 500\text{mm}$ 及两端面达图样要求 ($\phi 380\text{H}7$ 加工后测量实际尺寸提供给加工开卷轴的操作者, 开卷轴按孔配作, 确保配合间隙 $0.15\sim 0.25\text{mm}$)。

(18) 划线: 划出四条棱的中心线, 划出 $480\text{mm} \times 480\text{mm}$ 、 $430\text{mm} \times 430\text{mm}$ 的中心线。

(19) 钳工：装上专用心轴、胀套。

(20) 在TK42160C上加工相应各面。

(21) 钳工：卸下心轴和胀套。

(22) 探伤：着色探伤。

(23) 划线：划出键槽、各螺孔、油槽以及方孔 $100\text{mm} \times 52\text{mm}$ 加工位置线。

(24) B2010: 按线找正加

工键槽、内孔油槽达图样要求。

(25) W200: 按线找正铣方孔 $100\text{mm} \times 52\text{mm}$ 、各油槽、各螺纹底孔达图样要求。

(26) 钳工: ①攻螺纹、修正油孔以及打磨圆各棱角。②与扇形板配研, 装燕尾槽铜板、配刮研, 并作好标记。与开卷轴向配, 刮研铜件和锥套的键槽。

(27) 氮化处理(各螺孔等处作好保护)。

(28) 钳工: 清整、装配。

4. 数控加工工艺的拟订

四棱锥套在TK42160C上加工的主要数控加工工艺路线如下:

(1) 工件放在两块等高V形铁上, 如图2所示。用百分表检查调整两轴端, 使轴心线与机床垂直导轨平行。旋转工件, 调整使其中两条棱的中心线处于水平位置。

(2) 机床刀具以心轴两端外圆为基准对刀, 加工处于水平位置的两条棱 180mm 的各一个面达图样要求(宽度 180mm 尺寸按所配扇形板的实际尺寸放 0.03mm 的过盈量, 作为刮研量), 同时加工处于垂直位置的一条棱的一个面达图样要求。加工完毕, 在心轴两端各加工出一个平面, 作为

工步(3)的分度基准面。

(3) 旋转工件 90° , 用百分表检测基准面垂直误差在 0.01mm 内, 再次按工步(2)加工处于水平位置的两条棱 180mm 的各一个面达图样要求(宽度 180mm 尺寸按所配扇形板的实际尺寸放 0.03mm 的过盈量, 作为刮研量), 同时加工处于垂直位置的一条棱的一个面达图样要求。加工完毕, 在心轴两端再次各加工出一个平面, 作为工步(4)的分度基准面。

(4) 工件再转 90° , 使用分度找正工具。用百分表检测基准面垂直误差在 0.01mm 内, 再次按工步(2)加工处于水平位置的两条棱 180mm 的各一个面达图样要求(宽度 180mm 尺寸按所配扇形板实际尺寸放 0.03mm 的过盈量,

作为刮研量), 同时加工处于垂直位置的一条棱的一个面达图样要求。加工完毕, 在心轴两端再次各加工出一个平面, 作为工步(5)的分度基准面。

(5) 重复工步(4)内容, 直至全部加工完四条棱的三个面(宽度 180mm 尺寸按所配扇形板的实际尺寸放 0.03mm 的过盈量, 作为刮研量)。

(6) 按线分度, 加工 $480\text{mm} \times 480\text{mm}$ 、 $430\text{mm} \times 430\text{mm}$ 各面达图样要求。

(7) 工件放在专用斜铁上, 如图3所示。

用百分表检查调整两轴端, 使轴心线与机床垂直导轨平行。旋转工件, 用百分表以已加工好的两轴端平面找垂直, 垂直误差在 0.01mm 内, 机床刀具以 180mm

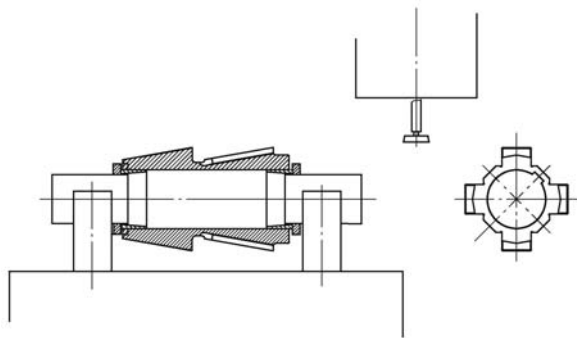


图2 精加工四棱锥套平面示意图

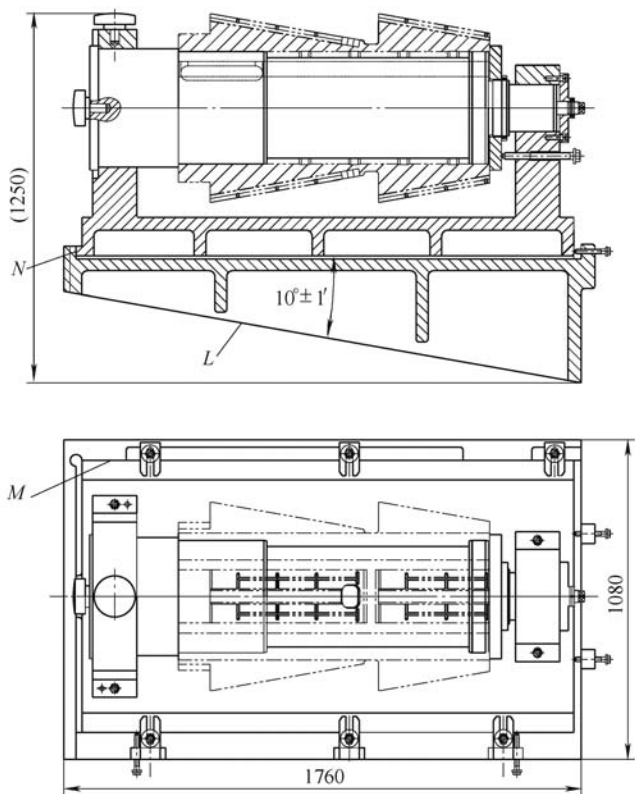


图3 专用斜铁夹具组装图

异形零件联接体加工技巧

■ 北方华安工业集团有限公司（黑龙江齐齐哈尔 161006） 孟祥志 王德宽 吴兆春 王陆宁

摘要：以异形零件联接体为例，针对零件形状和不同工序的加工特征制作专用夹具，利用数控车床和排状刀夹的综合优势，把多道普车工序合并在一起加工，减少了安装与找正的辅助时间，提高了产品质量和生产效率。

在外协加工中，遇到了异形零件的加工难题，通过认真分析，确定了加工方案，加工出合格产品，满足了用户急需。

1. 零件结构和技术要求

零件结构如图1所示。

零件成品的技术要求为：抗拉强度 $\geq 580\text{N/mm}^2$ ，端面收缩率 $\geq 35\%$ ，周边与棱角全部制钝，直径 $25^{+0.13}_{-0}\text{mm}$ ，深度 $1.5^{+0.1}_{-0}\text{mm}$ 处保证是尖角，刀尖圆角半径 $< 0.2\text{mm}$ 。

2. 加工工艺性分析

零件联接体加工存在以下技术难点：

(1) 零件成品有机械性能

要求，需采用合理的毛坯制造方式。

(2) 此零件为异形零件，在批量加工中，如何通过夹具设计实现零件准确定位以及装夹方便。

(3) 零件加工尺寸较多，如何在批量加工中，保证产品质量。

3. 技术措施

针对以上加工难点，采取以下技术措施：

(1) 零件联接体采用45钢模锻加工成型，保证了零件外形尺寸和产品的机械性能。

(2) 以模锻外形尺寸

$29\text{mm} \times 29\text{mm}$ 和 $R62\text{mm}$ 为定位基准，设计夹具，保证零件定位夹紧可靠。

(3) 为了保证批量加工时的零件质量，采用经济型数控车床加工，并设计专用的主轴夹具（见图2）和刀具夹具体（见图3），一个刀位同时装夹两把刀具，减少换刀动作造成的重复定位误差，把零件的内孔尺寸全部加工好，节省了刀位转换所需时间。

(4) 为了保证4个 $\phi 7\text{mm}$ 孔的尺寸和位置要求，设计了专用钳工用钻孔夹具（见图4），保证了产品质量。

两端面为基准对中心，以最高的斜面为起点坐标（需计算），加工斜面达图样要求，然后，换刀加工燕尾槽达图样要求。旋转工件，用同样方法加工其他三条棱斜面和燕尾槽达图样要求。

5. 结语

本文根据开卷机四棱锥套的加工精度和技术要求，分析制定了工艺路线和数控工序。缩短了工艺编制时间，提高了生产效率

和表面加工质量，为冷轧板厂自动生产线的正常运行提供了技术支持，取得了良好的经济效益。

参考文献：

- [1] 王启达. 大张力卷取机卷筒制造技术[J]. 武钢技术, 1990 (2) : 14-17.
- [2] 胡运林. 开卷机四棱锥套铣削专用夹具设计[J]. 现代制造工程, 2011 (4) : 34-36.
- [3] 朱淑萍. 机械加工工艺及装备[M].

北京：机械工业出版社，2007.

- [4] 兰建设. 机械制造工艺与夹具[M]. 北京：机械工业出版社，2004.

- [5] 林朝平. 基于数控加工的零件适应性分析[J]. 组合机床与自动化加工技术, 2004 (1) : 31-33.

- [6] 吕程辉. 整体叶轮的五轴高速铣削加工工艺优化[D]. 上海：同济大学，2007.

MW (收稿日期：20160802)