

双配合零件数控车削工艺设计及加工

杨旭, 田志勇, 欧易

(成都工贸职业技术学院/成都市技师学院, 四川 成都 611731)

[摘要] 针对零件右端是圆锥螺纹内外配合连接,左端是锥度面、圆弧面的配合连接。为达到圆锥螺纹配合松紧合理,锥度面、圆弧面的配合面达到70%以上要求。合理设计零件数控车削加工工艺,确定夹紧方案,选择刀具和切削参数加工合格零件,保证零件尺寸和质量满足设计要求。

[关键词] 圆锥螺纹; 数控车削; 工艺设计; 机械加工

[中图分类号] TG519.1 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1003-8884(2022)01-0033-03

DOI: 10.19611/j.cnki.cn11-2919/tg.2022.01.008

随着科学技术的飞速发展,制造业的要求越来越高,对产品的尺寸精度和轮廓外形也有了更高的要求。零件之间的配合是保证机器正常运行的关键。配合零件是车削加工的对象之一,为达到零件配合要求,需综合考虑各方面的因素。对配合零件之间的要求,零件的尺寸精度、表面粗糙度等要求不断提高,普通机床加工很难达到,需要在数控机床上才能完成。

四件套组合零件合理的车削工艺方案减少辅助时间,提高生产效率,保证零件尺寸精度和形位公差^[1]。根据零件图样确定加工工艺,应用加工技巧和编程技巧,做到高效率、低成本,为企业创造高利润^[2]。针对圆锥面配合零件在普通车床上加工存在的问题,利用百分表配合车削加工和三角形关系解决圆锥零件配合间距^[3]。某典型配合件为例分析零件技术要求,对加工过程中的问题进行研究^[4]。对盘类配合零件的加工,合理工艺安排和夹持位置,可减少生产辅助时间,提高生产效率,避免工件的已加工表面夹花^[5]。以中职竞赛试题为例,利用三角函数和百分表配合测量车削加工锥度配合零件的方法和步骤^[6]。以配合件加工为例最终确定合理工艺方案,保证工艺设计要求及工件的加工

精度要求,以达到各项加工要求,最终完成零件的加工^[7]。

1 零件工艺分析设计及装夹方式选择

1.1 零件工艺分析

如图1所示,为双配合零件二维图纸,表面的形状由半圆弧面、外圆柱面、外三角螺纹、内外锥度面、槽、内外圆锥螺纹组成。毛坯为 $\Phi 50\text{ mm} \times 186\text{ mm}$ 的硬铝棒料。零件形状为中等复杂,在普通车床上很难保证加工精度。零件带公差尺寸都在 0.005 mm 及以内,尺寸精度极高,表面粗糙度为 $1.6\text{ }\mu\text{m}$ 。因公差值较小编程时不好处理,即取基本尺寸进行编程,尺寸标注完整,尺寸精度通过刀具偏执进行设置。根据实际设备情况,选择配备FANUC-0I数控系统的CK6140卧式车床进行零件加工。按照基轴制的原则,先车削加工轴件1,再车削加工件2。

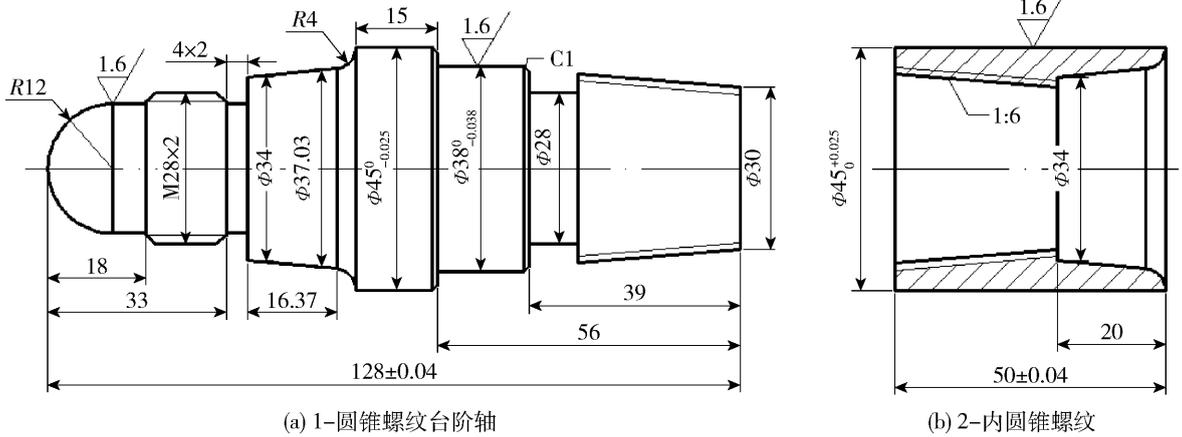
件1的车削有2种车削方案:方案一即直接装夹车削,先车削加工右端台阶和圆锥螺纹,夹持 $\Phi 38$ 圆柱面,再车削左端的半圆弧、圆柱螺纹、锥度面。方案二是采用一夹一顶装夹方式进行,先车削左端的半圆弧、圆柱螺纹、锥度面,夹持 $\Phi 24 \times 6$ 宽的圆柱面,用顶尖顶右端面再进行车削右端的台阶和圆锥螺纹。因车削螺纹时,零件受到的切削力比较大,所以采用方案一进行加工,精车余量都留 0.5 mm 。

件1右端车削编程工艺:平左端面→平右端面至 128 mm →夹持左端毛坯 $\Phi 50$ 伸出 80 mm →粗车外圆 $\Phi 45 \times 75\text{ mm}$ →粗车外圆 $\Phi 38 \times 56\text{ mm}$ →切槽 $\Phi 28$ →粗车圆锥螺纹表面→设置精车速度和进给速

[收稿日期] 2021-10-02

[作者简介] 杨旭(1985—),男,四川遂宁人,讲师,大学本科,主要从事机械工程及自动化、数控技术及应用研究工作。

[引用格式] 杨旭,田志勇,欧易,等.双配合零件数控车削工艺设计及加工[J].有色设备,2022,36(1):33-35.



(a) 1-圆锥螺纹台阶轴

(b) 2-内圆锥螺纹

图1 双配合零件二维图纸

度→精车圆锥螺纹表面→精车外圆柱面 $\Phi 38 \times 56$ mm→精车外圆柱面 $\Phi 45 \times 75$ →车削圆锥螺纹。

件1左端车削编程工艺:用开口套夹持右端 $\Phi 38 \times 56$ mm→粗车带圆角外锥度面→粗车 M28 × 2 圆柱螺纹表面→粗车 $\Phi 24$ 圆柱面→粗车 R12 的半圆弧面→设置精车速度和进给速度→精车 R12 的半圆弧面→精车 $\Phi 24$ 圆柱面→精车 M28 × 2 圆柱螺纹表面→精车带圆角外圆锥面→切槽→车外螺纹 M28 × 2。

件2右端车削编程工艺:平左端面→平右端面至 50 mm→夹持左端毛坯 $\Phi 50$ 伸出 30 mm→车外圆 $\Phi 45$ →钻孔→镗孔至 $\Phi 34$ →车带圆角的内圆锥面。

件2左端车削编程工艺:夹持左端毛坯 $\Phi 50$ 伸出 30 mm→车外圆 $\Phi 45$ →镗孔至 $\Phi 30$ →车内锥度螺纹面→车内圆锥螺纹。

1.2 装夹方式选择

为保证已车削工件外圆表面不被夹坏,件2又属于薄壁零件,所以为防止变形,需要增大接触面积,使夹紧力均匀地分布在零件上,可以采用三爪自定心软卡爪或开口套进行装夹。此零件生产类型是单件生产,所以选用自制开口套进行装夹,如图2所示,这样就解决工件的装夹问题。

件1车削时采用三爪自定心卡盘进行装夹,车削左端时用开口套夹右端 $\Phi 38$ 外圆柱面。件2先采用一次性装夹,先进行镗孔至 $\Phi 34$,再车削带圆弧的内锥度面,掉头用开口套夹持 $\Phi 45$ 的外表面,镗孔至 $\Phi 30$,车圆锥螺纹面,最后车内圆锥螺纹。

2 刀具类型确定

切削用量包括切削深度 a_p 、主轴转速 n 和进给

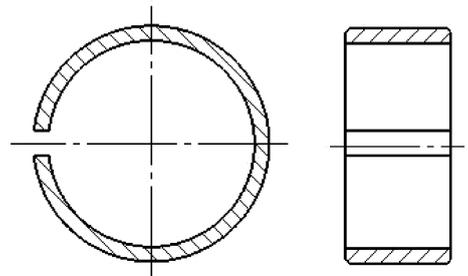


图2 开口套

速度 f 。切削用量的选择原则是:保证零件加工精度和表面粗糙度,充分浇注切削液和发挥刀具切削性能,保证刀具寿命,发挥机床的最大性能,提高生产率,降低生产成本,此次加工所选刀具表如表1所示。数控机床加工的零件属于中等复杂类型且精度高,零件实际加工时需要根据加工结果随时进行调整,所以需用机床的操作面板上各种倍率开关随时进行调整,实现切削用量合理配置,达到所需的表面要求。

3 关键技术及加工效果

3.1 零件车削关键技术

此零件车削的关键技术是左端带圆角的锥度和右端的圆锥螺纹都需要配合,锥度面通常情况下用涂色法进行检验,达到 70% 以上的贴合面就合格。车削内圆锥螺纹时内孔直径会缩小,所以车削内圆锥螺纹前的孔径要比内圆锥螺纹小径略大些,圆锥螺纹是以大端直径为准,所以公称直径就是大端直径,可采用下列近似公式计算:

圆锥螺纹大端直径:

$$\frac{d_{\text{大}} - d_{\text{小}}}{L} = C \Rightarrow \frac{d_{\text{大}} - 30}{30} = \frac{1}{6} \Rightarrow d_{\text{大}} = 35$$

表1 数控加工刀具表

刀具号	刀具规格及名称	数量	加工表面	刀宽	刀尖半径/ 刀具直径 mm	刀杆型号
T01	硬质合金 90°外圆车刀	1	粗、精车端面及外轮廓各表面	—	0.1	18 × 18 × 100 mm
T02	硬质合金切槽刀	1	切槽、切断	4 mm	—	18 × 18 × 100 mm
T03	硬质合金 60°螺纹刀	1	M28 × 2 外螺纹、外锥度螺纹车削	—	0.1	18 × 18 × 100 mm
T05	镗孔车刀	1	镗圆弧锥度、内锥度螺纹表面孔	—	0.1	16 × 16 × 100 mm
T06	硬质合金 60°内螺纹刀	1	内锥度螺纹车削	—	0.1	16 × 16 × 100 mm
T07	Φ4 mm 中心钻	1	钻中心孔	—	Φ4	—
T08	Φ10 mm 麻花钻	1	扩孔	—	Φ10	—
T09	Φ16 mm 麻花钻	1	扩孔	—	Φ16	—
T10	Φ22 mm 麻花钻	1	钻件 2 内孔	—	Φ22	—

塑性金属内锥度螺纹底孔计算公式：

$$D_{底} \approx D_{公} - P$$

内圆锥螺纹牙深计算公式(直径值)：

$$a_p \approx 2 \times (0.5 \times P) + 0.1$$

因内螺纹刀杆强度差,所以背吃刀量依次递减且比外螺纹要更小,不然很容易打刀。根据上面公式 $a_p \approx 2 \times (0.5 \times P) + 0.1$ 可以算出内螺纹加工深度为 2.1 mm,吃刀深度依次为 1 mm、0.5 mm、0.4 mm、0.1 mm、0.05 mm、0.05 mm、0 mm。

圆锥螺纹编程时用螺纹车削单一循环指令 G92 完成,车削圆锥螺纹与圆柱螺纹的区别就是要注意螺纹锥度值 R 取值,其值为圆锥螺纹切削起点与切削终点的半径之差,如切削起点的 X 向坐标小于终点的 X 向坐标,R 值为负,反之为正。

3.2 零件加工效果

图 3 为双配合零件加工效果图。选择合理的数控车削工艺,合理的刀具切削参数,用自制开口套装夹,增大接触面积,减少工件变形。车削圆锥螺纹时



图3 双配合零件最终加工图

注意关键技术要点,车削过程中以轴为基准,拿轴多去检验内圆锥螺纹车削结果,最终达到要求。

4 结束语

本研究主要通过双配合零件工艺分析,设计合理的车削加工工艺和装夹方法、选择合理的刀具切削参数,能有效解决配合件加工中出现的问题。自制开口套能有效的增加零件装夹接触面积,减少零件车削变形,保证零件加工精度和表面粗糙度,从而达到图样设计要求,为同类配合件的车削加工提供借鉴和参考。

[参考文献]

- [1] 徐军平. 四件套配合零件的数控车削加工工艺分析[J]. 机电工程技术, 2020, 49(12): 73 - 75.
- [2] 陈艳, 潘志杰. 配合类零件加工工艺的分析与研究[J]. 今日制造与升级, 2020(Z2): 54 - 56.
- [3] 林宝忠. 浅谈圆锥面配合零件在普通车床上加工的改进[J]. 科学技术创新, 2019(34): 161 - 162.
- [4] 刘旭, 伏梦杰. 典型轴类配合零件数控加工工艺研究[J]. 煤矿机械, 2019, 40(1): 87 - 90.
- [5] 杨红芳. 盘类配合零件数控车削加工工艺分析[J]. 南方农机, 2018, 49(8): 71 - 72.
- [6] 刘秀彬. 浅谈圆锥配合零件的车削加工[J]. 内蒙古科技与经济, 2017(3): 96, 130.
- [7] 惠晓晨. 配合件的数控加工[J]. 现代职业教育, 2017(20): 150.

(下转第 64 页)

- 供配电设计手册(第 4 版)[M].北京:中国电力出版社, 2016.
- [2] GB50052—2009,供配电系统设计规范[S].
- [3] GB 50673—2011,有色金属冶炼厂电力设计规范[S].
- [4] GB/T 29328—2018,重要电力用户供电电源及自备应急电源配置技术规范[S].
- [5] 林卫东. EPS 应急电源的探讨及应用[J]. 电气应用, 2005,5:18 -21.

Integrated Design of Emergency Power Supply System in a Copper Smelter

LIU Li-feng

Abstract: This paper gives a brief comparison of emergency power supply equipment versus non-electrical security measures commonly seen in non-ferrous smelters, analyzes the main issues existing in the current engineering practice, and enables the integrated monitoring of emergency power supply system and equipment health management by virtue of PLC and production distributed control system, thereby improving the reliability and controllability of the emergency power supply system.

Key words: emergency power supply; non-electrical security measure; integrated monitoring; health management ▲

(上接第 35 页)

NC Latheing Process Design and Machining of Double-fit Parts

YANG Xu, TIAN ZHI-yong, OU Yi

Abstract: The right end of the part is a conical thread internal and external mating connection, the left end is a taper surface, ARC surface mating connection. In order to achieve the taper thread with a reasonable fit, taper surface, ARC surface with more than 70% of the requirements. Reasonable part NC Latheing process design, determine clamping scheme, choose cutting tools and cutting parameters to process qualified parts to ensure the size and quality of parts to meet the design requirements.

Key words: taper thread; NC Latheing; process design; machining ▲