

单斜配合体零件加工工艺分析

陈刚¹ 周虎² 熊贤山¹ 刘新灵¹ 通讯作者

(1 武汉软件工程职业学院 湖北 武汉 430205; 2 武汉船用机械有限责任公司 湖北 武汉 430085)

摘要: 本文以单斜配合体零件钳工加工为研究对象, 首先对零件和技术要求进行分析, 选择加工工具与测量工具; 其次找出加工难点, 对毛坯料进行分析、并确定加工工艺流程; 最后对重点工艺、加工难点和检测手段等方面进行详解。本文所选加工工艺从单斜配合体基准加工、划线、钻孔、铰孔、凸件加工、凹件加工到配合, 能够保证零件的尺寸精度、位置精度和配合精度, 符合零件技术要求, 为单斜配合体类的零件的加工、测量和装配提供参考。

关键词: 单斜配合体; 钳工加工; 加工工艺难点; 检测手段

0 引言

在加工制造向智能制造发展的高速期，机械制造在其生产与装配过程中，很难省去手工加工、装配、调试与维修的环节。在机械及模具的装配、维修中，如复杂零件无法用机械设备加工的部位都需要钳工来完成，这是钳工“万能”与“灵活”的优势。其特点是手工操作多、使用的工具简单、灵活性强、适应面广、技术要求高、且操作者本身的技能水平直接影响工作质量。现以单斜配合体零件钳工加工为例，对零件进行分析，并对加工难点、加工流程和关键工艺进行详解。

1 零件分析

分析图纸, 图纸为单斜配合件, 由凸件、凹件两个零件组成, 见图 1, 材料厚度为 8mm 的 Q235 钢, 零件尺寸单位为 mm。单斜配合件不需要用螺钉和销钉联接, 是将凸件与凹件进行配合, 从图纸上看单斜配合较为简单, 但要保证配合顺畅无阻碍物和卡顿。图纸各边尺寸及公差要求为: (35 ± 0.02) mm、 (16 ± 0.03) mm、 (20 ± 0.1) mm、 (10 ± 0.15) mm、 (17 ± 0.02) mm; 角度及公差为: $90^\circ \pm 5'$ 、 $120^\circ \pm 5'$; 孔径及公差为: $\phi 10H7$; 孔距及孔到边的尺寸及公差: (10 ± 0.02) mm、 (10 ± 0.15) mm、 (40 ± 0.12) mm, 以及零件上的垂直度、平面度、直线度、表面粗糙度、配合精度等公差要求^[1]。

加工时不可以使用砂纸进行抛光，不可以使用二类工具进行加工，表面粗糙度未标注表面按 $Ra3.2$ 标准加工，工件应光滑整洁外观完好，配合顺畅无卡顿，配合完成后的间隙需满足技术要求。

2 加工工具与测量工具

加工工具: 钳工工作台、虎钳台、锉刀、锯条、锯弓、划线平板、划针、手锤、样冲、台式钻床、精密平口钳、等高垫铁、方箱、 $\phi 3\text{mm}$ 直柄麻花钻、 $\phi 7.8\text{mm}$ 直柄麻花钻、 $\phi 9.8\text{mm}$ 直柄麻花钻、 $\phi 10\text{H7}$ 铰刀、毛刷、软钳口等。

测量工具：游标卡尺、高度游标尺、外径千分尺、

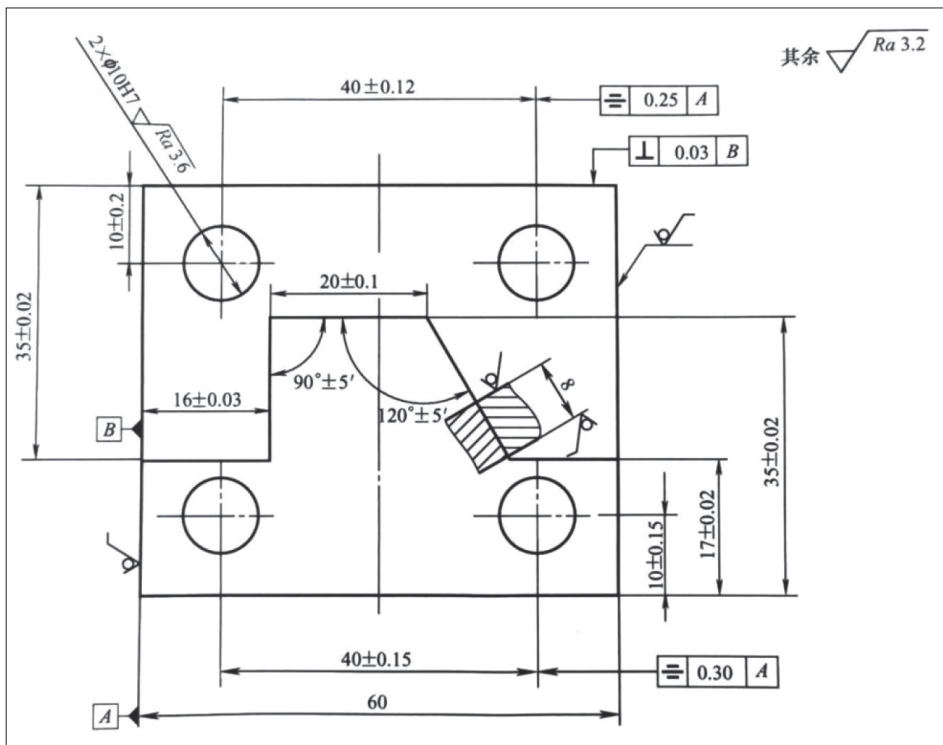


图 1 单斜配合零件图

杠杆百分表、万能角度尺、 90° 刀口角尺、正弦规、量块 (1 套)、 $\phi 10\text{mm}$ 检验棒、 $\phi 10\text{H7}$ 塞规、塞尺、V 型架、乳化液等。

3 难点分析

从图纸上看,单斜配合件较为简单,但需要合理安排加工工艺、采用正确测量方法和加工方法。 $\phi 10\text{H7}$ 孔径加工时,孔容易出现位置偏移,需要合理进行修孔加工,才能保证两孔中心距和孔边距。加工内角需要使用磨有刃口的锉刀进行清角,配合时候凹件留有锉配余量。凹件内槽金属的去除,需要钻出辅助孔和使用磨窄的锯条来进行去除加工, 120° 角度加工时要使用万能角度尺进行测量,要保证公差要求,需选用合适工、量具,并正确使用和测量。

凸件长 60mm , 宽 35mm , 厚 8mm , 公差要求的尺寸较多,其公差要求较高,角度要求也较高,内 90° 直角和 120° 斜角都有公差要求,其必须清角。凸件上有两个 $\phi 10\text{H7}$ 孔,需要保证孔到边的距离,两孔之间的中心距以及孔的表面粗糙度,以及各加工面的粗糙度要求。

凹件长 60mm , 宽 35mm , 厚 8mm , 尺寸要求较少,需保证 $(16 \pm 0.03)\text{mm}$ 和 $(35 \pm 0.02)\text{mm}$ 的外形尺寸,以及各加工面的表面粗糙度要求,还需保证外形两邻边的垂直度要求,孔到边和孔中心距的尺寸及公差要求,内槽加工时需要留有一定锉配余量^[2-3]。

4 毛坯分析

给出的毛坯料长 62mm , 宽 74mm , 厚 $(8 \pm 0.01)\text{mm}$, 材料 Q235 钢。去除毛刺,并检测毛坯料是否合格,选出相邻的两个面之间垂直度较好的面为基准面,并对选定的基准面进行精修,保证两基准面的各项精度要求。

5 加工流程

5.1 分割毛坯料加工

加工流程为:划线→锯削毛坯料→检测分割料 1、料 2。

5.2 单斜配合体凸件的加工

加工流程为:检测坯料 1→检测两相邻基准面→高度划线→加工基准面相对的两面 (35mm 、 60mm)→高度划线 (画出 $\phi 10\text{H7}$ 孔十字线)→打样冲→钻孔→扩孔→倒角→铰孔→检测→锯削→锉削→检测→去刺。

5.3 单斜配合体凹件加工

加工流程为:检测坯料 2→检测两相邻基准面→高度划线→加工基准面相对的两面 (35mm 、 60mm)→高度划线 (画出 $\phi 10\text{H7}$ 孔十字线,并画出辅助锯削孔十字线)→打样冲→钻孔→扩孔→倒角→铰孔→检测→锯削→锉削→检测→去刺。

5.4 装配

将凸件配入凹件来完成单斜配合体的装配组合,具体如图 2 和图 3 所示。

6 重点工艺分析与详解

6.1 单斜配合体基准加工

单斜配合体是由一个凸件和一个凹件进行配合,在加工中要保证图纸相应的公差要求,以及正确安全加工和科学测量,外形是 $35\text{mm} \times 60\text{mm}$, 加工中要保证 35mm 的尺寸公差。在拿到毛坯料以后,对毛坯料进行分析,去除毛刺和检测毛坯料是否合格,选出相邻的两个侧面之间垂直度较好的进行锉削加工。加工前,可在虎钳台钳口安装好软钳口,避免工件被夹伤,再装夹好毛坯料,选用合适的锉刀进行粗锉加工和精修。边加工边测量,用 90° 刀口尺进行测量加工面,保证第一基准面的直线度误差、平面度误差以及与其端面的垂直度误差,加工完第一基准面后开始加工第二基准面,保证第二基面形位公差以及与第一基面垂直。两基准面加工完毕,再加工第三面和第四面,使用游标卡尺进行初测,千分尺进行精测量,保证尺寸公差要求,两毛坯料依次加工完成。

6.2 划线

凸件划线时,选用高度游标尺在划线平板上对凸件进行划线,以长为 60mm 的面为基准面,依次划出高为 10mm 和 17mm 的线,以宽为 35mm 的面为基准面,依次画出高为 10mm 、 16mm 、 36mm 、 46.40mm 和 50mm 的线。相应的尺寸线通过计算得来。用钢尺和划针划出 36mm 和 46.40mm 的 120° 角的斜线,划线完毕后用钢直尺检查划线准确性。

凹件划线时,以长为 60mm 的面为基准面,依次划出高为 10mm 和 17mm 的线,以宽为 35mm 的面为基准

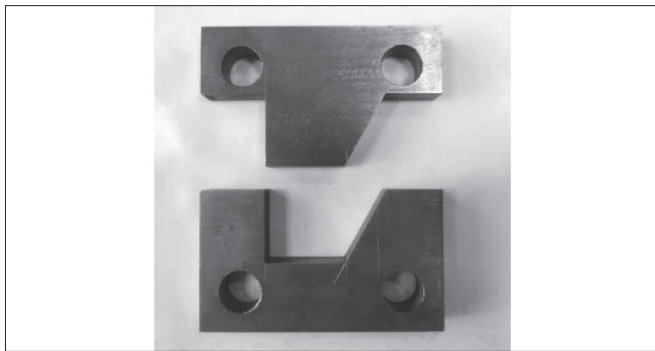


图 2 单斜配合件 (配合前)

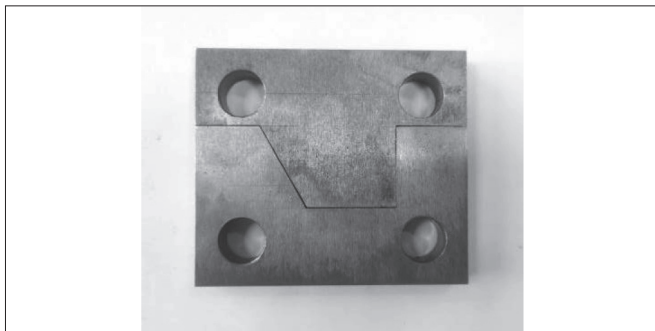


图 3 单斜配合体 (配合后)

面,依次画出高为10mm、16mm、36mm、46.40mm和50mm的线。相应的尺寸线通过计算得来。并同时画出辅助锯削孔的十字交叉线(方便后期开槽加工),用钢尺和划针划出36mm和46.40mm的 120° 角的斜线,划线完毕后用钢直尺检查划线准确性。

凸凹件划线完毕后进行打样冲,依次打出凸件两个 $\phi 10H7$ 孔的样冲眼,并打出凹件两个 $\phi 10H7$ 孔的样冲眼和一个辅助锯削孔的样冲眼。

6.3 钻孔、铰孔

钻孔加工时,先将垫铁放入精密平口钳内,装夹好凸件,用 $\phi 3\text{mm}$ 的钻头依次钻出凸件上的两个 $\phi 10H7$ 孔的底孔,底孔钻削完毕后,取下凸件并装夹好凹件,钻出凹件上的两个 $\phi 10H7$ 孔的底孔,并钻出辅助锯削孔的底孔。取下 $\phi 3\text{mm}$ 钻头,换上 $\phi 6\text{mm}$ 的钻头,依次对凹件上 $\phi 3\text{mm}$ 孔进行扩孔,取下凹件并装夹好凸件,对凸件上的两个 $\phi 3\text{mm}$ 的孔进行扩孔,第一次扩孔完毕后。取下工件,并用游标卡尺分别测量凸、凹件上的两孔中心距以及孔到边的距离(不包括辅助锯削孔),如有偏差,可进行修孔调整,修孔调整时可选用8寸或8寸以下圆锉进行修孔,边修孔边测量。修孔完毕后,装夹好 $\phi 9.8\text{mm}$ 钻头进行扩孔,并用 $\phi 10H7$ 铰刀进行铰孔,铰孔加工需加入切削液,铰孔完毕后,用 $\phi 10H7$ 塞规检验孔直径,保证孔直径误差,并用 $\phi 10\text{mm}$ 检验棒插入孔内,用量块和杠杆百分表进行孔到边测量,保证孔到边以及孔中心距误差。

6.4 凸件加工

加工凸件时,先用锯弓将凸件左直角部分锯出,在锯削加工时要留有一定加工余量。锯削完毕后,选用合适的锉刀对直角两边进行粗锉加工,用刀口直角尺、游标卡尺、万能角度尺对其加工面进行初测。粗加工完毕后,选用细平锉进行精修,并用磨有刃口的锉刀进行清角。精修加工时,选用千分尺、万能角度尺、量块和杠杆百分表进行检验测量,保证图纸公差要求。直角部分加工完毕后,对凸件的右斜角部分进行加工,先用锯弓将凸件右斜角部分锯出。锯削完毕后,选用合适的锉刀对斜角部分的两边进行粗锉加工,用刀口直角尺、游标卡尺、万能角度尺对其加工面进行初测。粗加工完毕后,选用细平锉进行精修,精修加工时,选用千分尺、量块以及杠杆百分表对其17mm的尺寸进行测量,用万能角度尺、量块、杠杆百分表以及正弦规配合测量 120° 的角,加工完毕后去除毛刺。

6.5 凹件加工

加工凹件时,先用锯弓沿着左直角边锯出一条竖直锯缝,然后沿着右斜角边锯出一条倾斜锯缝,再用磨窄的窄锯条穿过辅助孔,将底边锯出。锯削完毕后进行锉削加工,选择合适锉刀对凹件的三边进行粗加工,用游标卡尺、万能角度尺进行初步测量。粗加工完毕后,进行精修,并用磨有刃口的锉刀进行清角,精修加工时,

选游标卡尺、杠杆百分和量块表进行检验测量,保证尺寸公差;用万能角度尺、量块、杠杆百分表以及正弦规配合测量 120° 的角,加工完毕后去除毛刺^[4]。

6.6 配合

用毛刷清扫工件上的残余铁屑,凸件和凹件加工完毕后进行两件配合,单斜配合加工完毕。

7 结语

此次采用的加工工艺方案仅供参考,此工艺方案优点:①使用磨有刃口的锉刀进行清角,可使过度圆弧角清根成直角,使得凸件和凹件直角角尖和角根的配合更加贴合、无阻滞;②采用圆锉修锉孔中心距和孔边距的方法,这种方法可以调整孔边距和孔中心距距离,提高了加工效率、节约了大量的时间。这种方法更便于新手掌握,而且更利于保证孔边距和孔中心距在公差范围之内;③在凹件上钻削辅助孔,使用磨窄锯条穿过辅助孔进行底边锯削,这种方法可以迅速地去除多余毛坯,在相同类型零件上也可以采用此方法。相比钻削排孔,使用铰子铰削去除多余毛坯料的方法更加快捷,而且铰削时会使得零件板料变形,形位公差超差。钻削辅助孔,使用磨窄锯条锯削去除多余毛坯的方法不会使得零件发生形变。

综上所述,在单斜配合体实际加工中,通过上述加工工艺能进行有效加工和检测,保证零件的尺寸精度、位置精度、配合精度和技术要求,能估算出每个工步加工所需时间,并能有效控制时间提升效率,是一个有效且较优的加工方法^[5]。

基金项目:湖北省教育科学规划项目:高职院校机械类校企深度融合的创新研究,项目编号:2020GB170。

参考文献:

- [1] 朱为国. 钳工技能大赛试题解读[M]. 北京:机械工业出版社,2013.
- [2] 陈刚,刘新灵,吴清,等. 圆柱体方孔配合件钳工加工工艺分析[J]. 内燃机与配件,2021(01):98-99.
- [3] 陈刚,刘新灵. 钳工实用技术[M]. 北京:化学工业出版社,2020.
- [4] 陈刚,刘新灵,潘国栋. 飞机组合体件钳工加工工艺分析[J]. 内燃机与配件,2021(23):89-90.
- [5] 陈刚,刘新灵,王巍,等. 三柱鲁班锁钳工加工工艺分析[J]. 河南科技,2019(23):48-50.

作者简介:陈刚(1980.09-),男,汉族,河南信阳人,硕士研究生,副教授/高级工程师/高级技师,研究方向:机械设计加工制造。

通讯作者:刘新灵(1981.10-),女,汉族,辽宁铁岭人,硕士研究生,副教授,研究方向:通信工程与制造。