

T型体开口锉配钳工工艺分析

陈刚¹ 周虎² 邓永仁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: 本文对T型体开口锉配钳工工艺过程、加工难点和测量手段进行了分析。本试件加工过程中包含有锯削、锉削、划线、钻削和测量等多方面技术, 考验加工者的综合性技术。本试件注重尺寸公差、形位公差、配合间隙, 以及孔到边和孔中心距公差要求, 同时在加工时要严格保证T型体开口锉配的对称度。本文首先对零件图进行分析, 然后难点分析、毛坯料分析、加工工艺流程和工艺方法等多方面技术进行分析和详解。为T型体开口锉配的加工、测量和配合质量提供较佳的参考。

关键词: 位置精度; 锉配加工; 工艺过程; 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。钳工是以手工工具为主, 大多数在台虎钳及其他附属设备上, 按照技术要求对工件进行加工、修整, 对部件、机器进行装配、调试和对各类机械设备进行维护、检修的岗位。钳工作为机械加工制造中一种必不可少的工种仍具有相当重要的地位。钳工的基本操作项目较多, 有划线、锯削、锉削、钻孔、扩孔和铰孔等, 各项技能的学习与掌握是有一定的相互关系的, 因此必须从基本操作开始, 由简单到复杂, 每项操作都按要求来做。基本操作是专业知识、技术技能和操作力量的结合。现以T型体开口锉配钳工加工为例(图1), 对其零件进行分析, 加工难点进行分析, 对加工流程、检测方法和关键工艺进行详解。

1 零件图分析

T型体开口锉配是由件1凸体和件2凹体两零件组成, 见图1, 材料是厚度为20mm的Q235钢。件1凸体与件2凹体进行装配时, 其尺寸精度、配合精度要求较高。件1凸体的左右对称度是该零件的加工重点, 还需保证件1所加工面的直线度误差、平面度误差以及与其端面的垂直度误差, 并达到图纸公差要求。件2的孔到边和孔中心距公差要求较高, 为件2加工的重难点。

装配技术要求为: ①配合应顺畅无卡阻; ②配合后应稳固无松脱; ③配合完成后装配间隙应 $\leq 0.08\text{mm}$ 。

件1、件2单件技术要求为: ①件1与件2配合间隙 $\leq 0.08\text{mm}$; ②件1翻转 180° 换位配合间隙 $\leq 0.08\text{mm}$; ③换位配合错位量 $\leq 0.30\text{mm}$; ④锐角倒钝

$0.3 \times 45^\circ$; ⑤不准使用砂布或油石打光加工面。

2 加工工具与测量工具

加工工具: 钳工作台、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、A2.5中心钻、倒角钻、 $\phi 3\text{mm}$ 直柄麻花钻、 $\phi 6\text{mm}$ 直柄麻花钻、 $\phi 7.8\text{mm}$ 直柄麻花钻、 $\phi 8\text{mm}$ 直柄麻花钻、 $\phi 8\text{H7}$ 铰刀、毛刷和软钳口等。

测量工具: 游标卡尺、高度游标尺、外径千分尺、杠杆百分表、万能角度尺、 90° 刀口角尺、量块、 $\phi 8\text{mm}$ 检验棒、塞尺、V型架和乳化液等。

3 难点分析

T型体开口锉配看似简单, 其实需要合理安排加工工艺, 正确使用测量及加工方法, 有较多尺寸要求和形位公差要求。件1的尺寸为长60mm、宽30mm、厚20mm, 加工时要保证外形相应的形位公差要求, 并同时保证T型体的尺寸精度和左右对称度。件2长100mm、宽50mm、厚20mm, 加工件2凹体时, 需要保证尺寸、平面度和大端面的垂直度及内T型槽的左右对称度。其T型槽空间较为狭小, 加工相对于外形受限较多, 对操作者的技能水平要求较高; 件2有两个 $\phi 8\text{H7}$ 的精孔, 孔边距和孔尺寸的精度要求都比较高^[1]。

4 毛坯分析

给出的毛坯料长170mm、宽52mm、厚20mm, 材料为Q235钢。检查毛坯料是否有畸形或不平现象, 是否有加工余量, 检查合格后去掉毛坯料毛刺。选择两个垂直度较好的相邻边做基准进行划线分割毛坯。

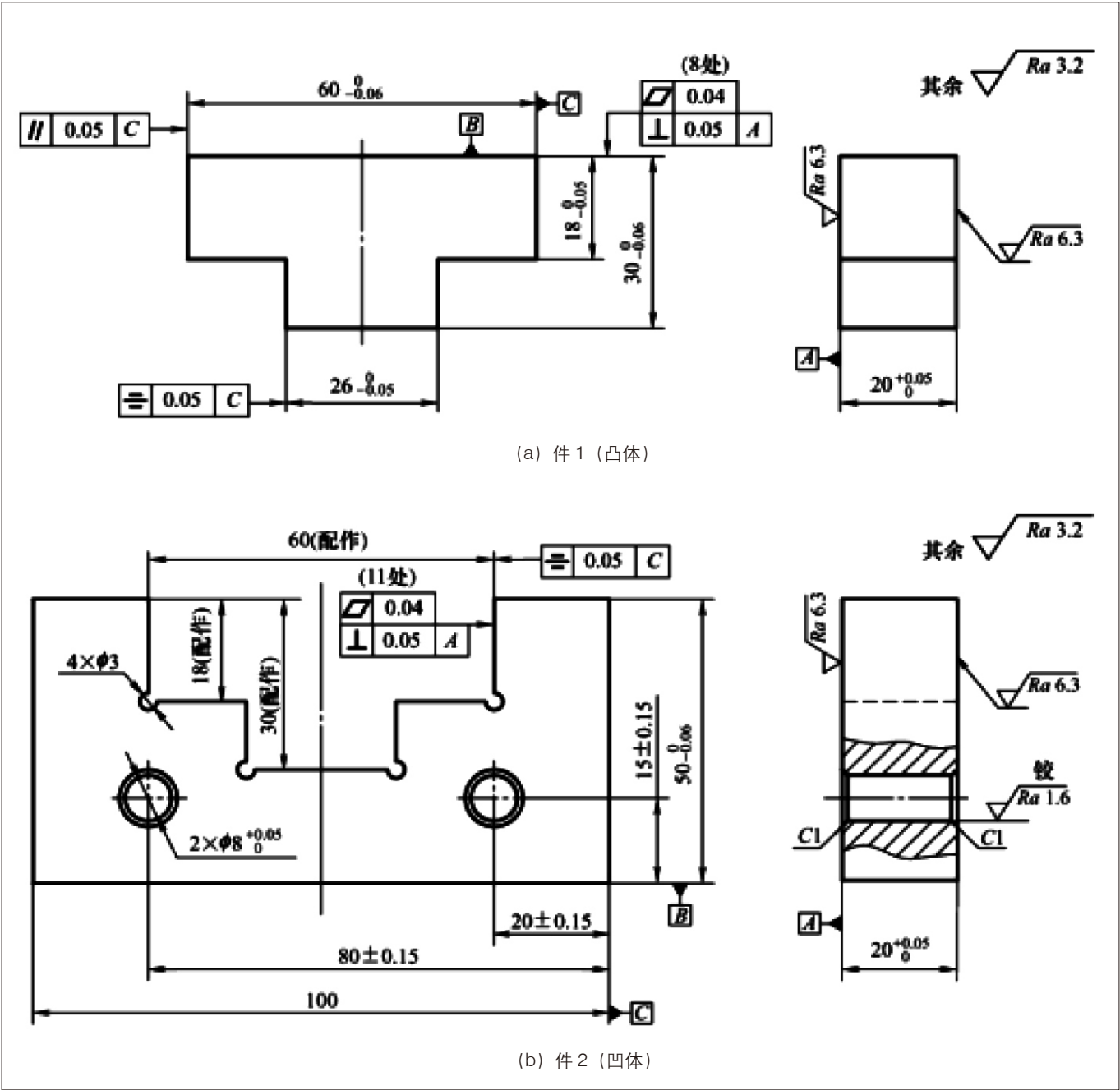


图 1 T 型开口锉配体组成图

5 加工流程

5.1 分割毛坯料

检测坯料→加工两相邻基准面→划线→锯削→检测→去毛刺。

5.2 件 1 的加工

检测坯料→加工两相邻基准面→划线→加工基准面相对两面→检测→划线→锯削→锉削→检测→去毛刺^[2]。

5.3 件 2 的加工

检测坯料→加工两相邻基准面→划线→(钻工艺孔)→检验→锯削→锉削→检验→划线→钻孔→检验→铰孔→检测→去毛刺^[2]。

6 关键工艺详解

6.1 方案一

6.1.1 件 1 (凸体) 的加工

拿到毛坯料以后,对毛坯料进行分析,选择两个垂直度较好的相邻边做基准进行划线分割毛坯,去除毛刺,用钢直尺检测分割下毛坯料是否合格。加工相邻两基准边,基准面加工完毕后,进行划线,以 60mm 基准面进行划线,划出高 18mm 的线,以 30mm 边为基准面,划出高 17mm、53mm 的线。划线完毕后,然后加工 30mm×60mm 的外形尺寸。选用粗齿

锉刀进行粗加工,粗加工时可以选用刀口直角尺对其加工面进行形位公差测量,选用游标卡尺对其尺寸进行测量。粗加工完毕后,选用细平锉进行精锉,并控制公差在上偏差+0mm、下偏差-0.06mm之间即可。精锉时可以选用刀口直角尺、外径千分尺进行测量。

外形加工完毕后,用锯弓锯削出左右阶梯,同时粗锉各阶梯面,粗锉加工时,可以选用刀口直角尺、游标卡尺和深度千分尺进行初测,并将余量控制在0.5mm之内。精加工时,选用细平锉进行精锉,测量时可以把基准边放在平板上,选用量块充当塞规进行测量,此次测量是测量T型体的左右对称度。还可以把基准边放在平板上,通过计算平板到T型体阶梯面上的距离为43mm。可以选用相同高度的量块与T型体阶梯面平行,在使用杠杆百分表测量。在保证对称度的同时,也要控制公差26mm下偏差-0.01~-0.04mm,18mm下偏差-0.01~-0.04mm,检测方法可以使用量块、杠杆百分表、游标卡尺和外径千分尺进行测量^[3]。

6.1.2 件2(凹体)的加工

对分割出毛坯料进行分析,去除毛刺,用钢直尺检测毛坯料是否合格,加工相邻两基准边,基准面加工完毕后,进行划线,以100mm边为基准面进行划线,依次划出高15mm、20mm、32mm的线,以50mm边为基准面,依次划出高20mm、37mm、63mm、80mm的线。划线完毕后,加工100mm×60mm的外形尺寸,选用粗齿锉刀进行粗加工,粗加工时,可以选用刀口直角尺对其加工面进行测量,选用游标卡尺对其尺寸进行测量。粗加工完毕后,选用细平锉进行精锉,并控制公差在上偏差+0mm,下偏差-0.06mm之间即可。

外形加工完毕后,划出4×φ3mm工艺孔的十字交叉线,在交点上冲出样冲眼,观察样冲眼位置是否准确。在零件上划出φ8mm排孔的十字交叉线,排孔中心距在8.3~8.5mm,钻削后使用錾子錾削排孔分离废料。然后进行粗锉加工,在粗锉完成后,精锉时以件1进行配作。使用游标卡尺和外径千分尺测量T型槽到基准边的尺寸,控制公差在上偏差+0mm,下偏差-0.06mm之间即可。

划出φ8H7mm通孔位置的十字交叉线,打样冲并保证样冲眼位置准确。钻孔时,根据钻孔、扩孔和铰孔的步骤来实施,先用3mm钻头钻出小孔,再用φ6mm钻头扩孔,用游标卡尺检验孔边距和孔中距,如有误差,则向相反方向用圆锉修正两倍的超差量。用圆锉修正时注意锉刀与工件大面垂直,孔壁要修圆。孔的位置度纠正后,用φ7.8mm钻头扩孔、孔口倒角C1mm、φ8H7机铰刀铰孔。最后清洗装配^[3]。

6.2 方案二

6.2.1 件1加工

件1加工:首先应加工相邻两基准边,按照图纸以基准边进行划线,然后加工30mm×60mm的外形尺寸。控制公差在上偏差+0mm,下偏差-0.06mm之间即可。检测方法可以使用游标卡尺和外径千分尺进行测量。在加工右侧阶梯时,左侧阶梯部分可以先不锯掉,便于后续测量。保证公差在-0.01~-0.03mm,检测方法可以使用游标卡尺和外径千分尺进行测量。加工左侧阶梯,控制公差26mm下偏差-0.01~-0.04mm,18mm下偏差-0.01~-0.04mm,检测方法可以使用游标卡尺和外径千分尺进行测量^[4]。

6.2.2 件2加工

首先应加工相邻两基准边,按照图纸以基准边进行孔的划线,在划线时按照孔边距增加0.2~0.4mm划出钻孔中心的十字交叉线。打样冲时,用样冲尖端在一条交叉线沟痕内滑移时,到达另一条交叉线时,会感觉到有对样冲尖的轻微阻力作用,这时样冲尖在十字交叉线的中心位置,将样冲竖直进行冲眼,并观察样冲眼中间尖点的位置是否在十字交叉线中心,保证冲眼大小合适且位置准确。

钻孔时,根据钻孔和铰孔的步骤来实施,用φ7.8mm钻头钻孔、孔口倒角C1mm、用φ8H7机铰刀铰孔。再以孔为基准锉削基准面,严格控制尺寸(20±0.15)mm,(15±0.15)mm。另一个孔虽然只有一个公差尺寸(80±0.15)mm,但另一边(15±0.15)mm还是存在的,这可以按照之前锉削圆孔的方法来保证公差尺寸。划出钻孔十字线,在交点上冲出样冲眼,观察样冲眼位置是否准确。钻孔时先钻削4×φ3mm的孔,再钻削φ13mm的工艺孔。钻削φ13mm工艺孔是方便磨窄锯条伸入孔内进行锯削加工,加工凹件内T梯形,且锯削T型槽留有余量。粗锉凹件内T梯形,完成后精锉时,以件1配作的同时,还可以使用游标卡尺和外径千分尺测量T型槽到基准边的尺寸,控制公差在上偏差+0mm,下偏差-0.06mm之间即可,最后清洗装配,见图2、图3^[4]。

7 工艺方法分析

在工艺方案详解中,采用方案一和方案二两种工艺方法进行加工都能完成。在方案二中,件1加工时,没有使用杠杆百分表配合量块进行测量的方法。如果使用杠杆百分表配合量块进行测量的方法不熟练,检测效率会降低,特别是锉削基本功不扎实,且锉削面不平整的情况下,还会破坏操作者信心使之焦虑。在方案一中,件1T型体对称度问题上,使用量块充当塞规进行测量这种方法的难度系数较高,在使用量块充当塞规进行测

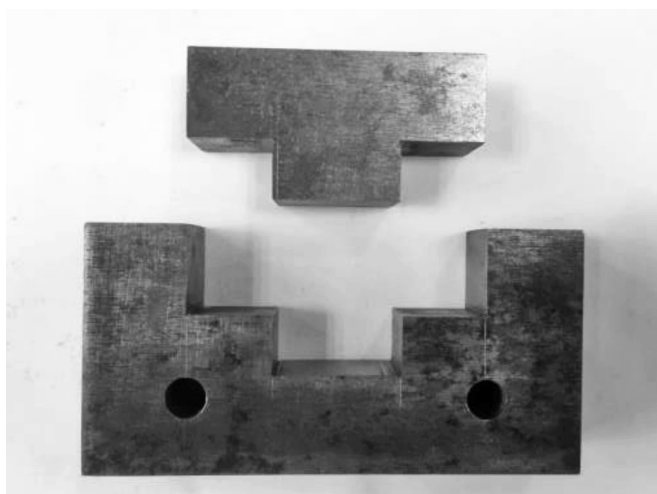


图2 T型体开口配（配合前）

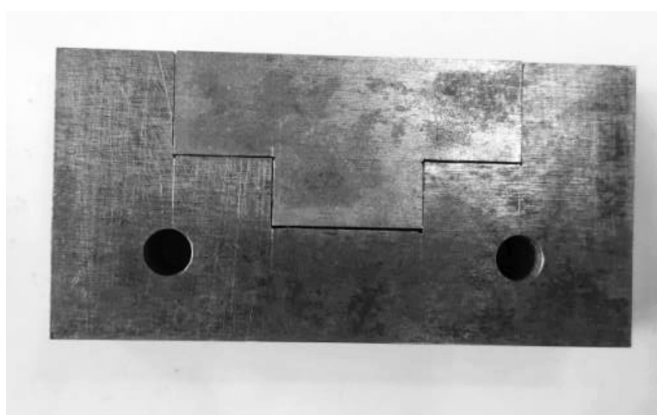


图3 T型体开口配（配合后）

量时，还需估算加工余量剩余多少，对操作者的考验很大，且不利于掌握。在方案二中，件2采用以 $\phi 8H7$ 孔为基准修铰两基准面，来保证孔边距尺寸。以孔修基准面这种方法，更利于保证孔边距在公差范围之内。方案二中，凹件T型槽的去除加工，使用了钻 $\phi 13\text{mm}$ 的工艺孔，将磨窄锯条伸入工艺孔内进行锯削凹件T型槽；

相比方案一中钻排孔，使用铰子铰削加工凹件T型槽效率更高，且不易变形^[5]。

8 结语

综上所述，在T型体开口铰配实际加工过程中，通过上述两种不同的加工方法，都能对零件进行加工。按要求完成零件的每个工步的加工和检测，能够保证零件的形位精度、配合精度及技术要求，且在总的时间定额内，能估算出每个工步加工所需时间，这样可以有效控制时间，提升效率。

基金项目：湖北省教育科学规划课题：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] 朱卫国. 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。