

数控加工技术在机械设计制造中的应用研究

刘亚楠 秦书祺
(许昌职业技术学院 河南 许昌 461000)

摘要: 针对传统方法在机械设计制造应用中误差较大的问题, 为此提出数控加工技术在机械设计制造中的应用研究。在设计制造前做好材料、加工设备校准、制造图纸绘制等准备工作; 根据计算的加工参数, 利用五轴数控机床对机械部件进行加工; 利用砂纸对机械部件表面进行细加工, 并采用焊接技术对机械部件进行组装, 以此完成基于数控加工技术的机械设计制造。经实验证明, 此次设计方法制造的机械与原机械基本相符, 制造误差远小于传统方法, 基于数控加工技术的机械设计制造方法可行、可靠。

关键词: 数控加工技术; 机械设计制造; 五轴数控机床; 焊接技术

0 引言

机械设计制造是一项对专业依赖性非常强的加工技术, 并且专业性十分强, 是机械设备生产的核心关键。近年来, 自动化技术和计算机技术得到快速发展, 为了提高机械设计制造精度, 以及加快机械设计制造流程, 在机械设计制造过程中应用了自动化和计算机技术, 其中应用效果较好的是数控加工技术。数控加工技术最初是在军备竞赛中提出的, 由美国威尔逊公司为研制新型军用直升机桨叶需求而产生的, 利用数控机床对军用直升机桨叶零部件进行车制, 取得了良好的应用效果, 在今后的不断研究中, 数控加工技术逐渐成熟并且得到广泛应用。目前随着机械设计制造要求的逐渐提高, 在对一些精细机械设备生产制造中引入了数控加工技术, 但是由于该技术在国内起步比较晚, 技术应用对专业性要求比较高, 并且对于数控加工技术在机械设计制造中的应用研究资料比较少, 无法为技术在机械设计制造中的实际操作提供理论指导, 为此提出数控加工技术在机械设计制造中的应用研究, 设计基于数控加工技术的机械设计制造方法, 为机械设计制造提供技术依据。

1 基于数控加工技术的机械设计制造方法

1.1 机械设计制造准备工作

机械设计制造之前需要做一些准备工作, 内容包括制造材料选取、制作设备参数校准、机械图纸设计等, 将一切准备工作做完才能保证基于数控加工技术的机械设计制造顺利开展。

首先根据待制造的机械制造要求选择制造材料, 比如钢的种类、型号等, 机械制造材料需要在数控加工平台上进行车制和加工, 因此根据数控机床大小将制造材料裁剪成 200cm×300 cm, 如果需要制造的机械部件比较大, 还需要根据实际情况对制造材料进行裁剪。然后将机械设计制造过程中需要的数控机床以及其他设备进行检修, 使用 GUH 软件对数控机床各项技术参数进行校准, 保证数控机床的加工精度, 将其加工误差控制在 ±1 以内。校准完

加工设备后, 还需要准备待制造的机械图纸, 图纸中需要明确标明机械各个部位的实际数据, 可以在 YGF 软件上完成图纸的绘制, 包括机械形状、大小等, 在图纸上标明机械设计制造所有细节, 用作后续数控加工的参照。

1.2 基于数控加工技术的机械部件加工

做完准备工作之后, 开展机械部件的加工工作, 此次采用了数控加工技术, 根据机械设计制造需求选用五轴数

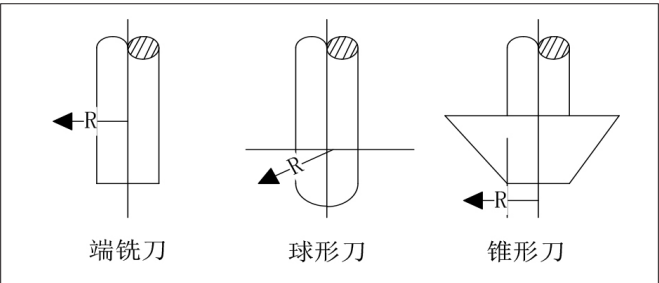


图 1 机械设计制造常用刀具图

控机床作为加工设备, 五轴数控机床在运行过程中可以实现五轴联动, 五轴同时开展加工工作, 可以最大限度保证机械部件加工效率, 具体加工流程如下。

机械部件在车制过程中其局部的曲率往往在很大范围内变化, 如果机床刀具表面的曲率与机械部件表面曲率相匹配, 则可以减小残留高度, 并且还能减小加工误差, 因此首先需要选择合适的刀具。根据刀具的形状和用途, 五轴数控机床刀具可以分为端铣刀、锥形刀以及球形刀三种, 下图为机械设计制造常用刀具图。

端铣刀是带有侧刃的回转体, 属于基本刀具, 主要用于大平面直线的切割; 球形刀表面外缘是半球形状, 容屑空间比较小, 主要用于加工复杂曲面; 锥形刀属于复合形状刀具, 主要依靠寻找工件曲面的平坦方向, 来实现点接触的加工方式, 用于机械部件表面圆孔的打制。根据机械部件不同加工要求来选择合适的刀具。

选择完刀具后, 需要计算数控加工参数, 其中最主要的是数控机床在运行时相邻两条刀具行驶轨迹之间的距

离，又称走刀行距。走刀行距参数值不宜过大，同时也不宜过小，如果走刀行距值过大则会在制作过程中出现机械部件表面残留高度过高的现象，会加大后续机械部件细加工和组装工作量；如果走刀行距过小则会延长机械制造加工时间，机械部件加工效率极大降低，因此为了满足机械表面残留要求以及加工效率要求，利用以下公式对走刀行距进行计算：

$$L=\sqrt{\frac{7.5YD}{Y+hD\sin r+\sin w}}$$

(1)

公式（1）中，表示五轴数控机床相邻两条刀具行驶轨迹之间的距离；表示刀具的有效切割半径；表示刀具沿行距方向的曲率半径；表示机械表面残留高度；表示五轴数控机床刀具凸曲面曲度；表示五轴数控机床刀具凹曲面曲度。利用上述公式计算出五轴数控机床走刀行距参数值。在五轴数控机床控制平台上打开专门刀具创建界面，在该界面创建与实际应用相匹配的刀具，并在UG中对刀具的参数进行设置，并在该界面中完成刀具刀位轨迹的规划，刀具刀位轨迹计算公式如下：

$$R=r+n$$

(2)

公式（2）中，表示五轴数控机床刀具刀心的矢径；表示五轴数控机床加工表面上切触点的矢径；表示半径。将上述公式计算得到的刀具刀位轨迹输入到五轴数控机床UG加工模块中，完成刀具刀位轨迹规划设计，并且通过选择驱动几何体的方式生成五轴数控机床刀具驱动点，在以上参数设定下驱动机床运行，将驱动点沿着计划轨迹行驶，如果刀具行驶过程中出现过切或者超差，则说明计算的加工参数和刀具刀位轨迹不满足机械设计制造加工要求，需要重新计算，直到满足要求为止。

最后在五轴数控机床UG加工模块中添加加工工序，机械加工制造通常会经过粗加工、半精加工和精加工三个工序，因此在UG加工模块中自定义选择该三个工序，并选择加工类型。机械部件加工过程属于复杂曲面加工，因此在UG加工模块中建立三维复杂轮廓加工类型，并建立与其相对应的坐标系，使机床上所有刀具均在一个平面内工作。设定完加工程序后开启五轴数控机床，令五轴数控机床对制造材料按照设计好的机械图纸进行切割和加工。

1.3 机械部件精细加工及组装

在上述基础上，对车制好的机械部件进行细加工和组装。使用五轴数控机床加工得到的机械部件表面比较粗糙，有些部件还没有达到加工需求，为了满足加工精度要求，使用砂纸对机械各个部件表面进行打磨，在打磨过程中需要不断向机械部件表面注水，以此保证机械部件表面的光滑度。对于没有达到精度要求的机械部件使用刀具对机械部件周边进行二次切割，将多余的边角料切除，并使用砂纸将切口周边进行打磨。精细加工完成后，将制作完成的所有部件按照机械制作图纸进行组装，使用焊接工艺将部

件与部件之间连接的缝隙进行焊接，在焊接过程中需要根据机械材料对焊接温度进行严格把控，避免因焊接温度过高而对机械部件造成损坏。利用焊接工艺实现机械部件之间无缝衔接，焊接完成后仍然需要用砂纸对焊接处进行打磨，保证机械表面清洁、完整。按照以上程序即可完成机械设计制造，以此完成了基于数控加工技术的机械设计制造。

2 现场实验论证分析

实验以某机械设备为实验对象，该机械设备由11个部件组成，运用此次设计方法与传统方法对该机械设备进行设计制造，开展现场实验。根据实际需求，实验选择天津加工设备生产制造企业出产的GHJU型号五轴数控机床作为机械设计制造设备，该机床技术参数如表1所示。

表 1 五轴数控机床技术参数表

参数名称	数值	参数名称	数值
最大回转直径/mm	1100	最大工件加工直径/mm	750
最大工件长度/mm	1250	尾座套筒直径/mm	115
主轴孔直径/mm	105	尾座套筒锥孔	莫氏6号
主电机功率/kW	105	尾座套筒行程/mm	150
主轴转速级数	手动四档 档内无极	机床净重/kg	5500

由公式（1）计算得到数控机床走刀行距为1.25mm。在实验中将数控机床转速设定为2500r/min，将其刀具切割频率设定为1.36Hz，将机床切割周期设定为10min。实验利用两种方法按照机械制造图纸制造50个机械，对制造的机械数据进行测量，并使用GHB软件计算出制造误差，根据机械设计制造工艺标准，制造的机械误差不得超过0.25mm，如果超出该标准则表示制造的机械不合格，因此实验将其作为检验标准，随机抽取6个机械误差数值作为实验数据，验证此次设计方法的制造精度，实验结果如表2所示。

表 2 两种方法制作误差对比/mm

机械序号	最大允许误差值/mm	设计方法	传统方法
1	0.25	0.01	0.65
2	0.25	0.01	0.48
3	0.25	0.03	0.72
4	0.25	0.04	0.85
5	0.25	0.02	0.88
6	0.25	0.05	0.36

（下转第46页）

态下,让其像该区域内进行收缩 0.2 毫米的补偿量,避免发生膨胀的时候,影响实际质量。当其与水道区域处于同一个平面的时候,并不会在局部出现间隙,可以实现二者紧密衔接的情况,有效改善飞边的出现。

4.3 底模与边模分型面

对模具进行生产应用的过程中,边模在开模、合模的过程中,外模滑键会与边模滑块内的导向平键发生摩擦作用。当对其进行长时间的应用之后,滑键表面则会出现较大的磨损情况,致使上下滑键之间的间隙比较大。所以,一旦二者出现正面飞边的情况,需要及时检查滑键磨损的情况以及滑键大小。这是由于滑键主要是应用螺栓进行固定,故需定期更换设备的滑键。若在模具调机的过程中,发现底模与边模配合面出现黏铝的情况,则需要及时对其进行清除工作,以免边模上抬而出现的飞边。

5 结语

综上,根据当前建设的毛坯实际位置不同,其经过模型热变模拟以及实物的相关比较,可以针对飞边的原因进行分析,以此提出合理的控制方法。而根据磨具变形以及磨损的因素展开研究,分析出现飞边的因素,可以在模具实际设计以及维护过程中,提出合理的改进意见,以此对

其飞边进行控制。通过对多种因素展开相关的控制,可以保证最终的加工精度以及生产稳定性,其具有十分重要的意义,可以为实现自动化以及智能化奠定良好的基础。

参考文献:

- [1] 牛岩,田志鹏,马贺,张军,邹小春.高速列车车轮与曲尖轨接触分析[J].科学技术与工程,2021,21(15):6422-6428.
- [2] 闫红艳,陈燕妮.方钢锻造磨球模具设计原则及应用[J].锻压技术,2020,45(10):142-150.
- [3] 郑浩勇,吴念,符和锋.O型橡胶密封圈无飞边多腔硫化模具的设计[J].特种橡胶制品,2020,41(03):50-52.
- [4] 郑浩勇,吴念,符和锋.无飞边多腔橡胶O形密封圈压模设计[J].模具制造,2018,18(12):86-88.
- [5] 曾好平,葛东东,杜海清,刘长生,郑红峰.基于几何重构的辐条式轮毂飞边去除技术研究[J].制造业自动化,2018,40(10):72-73+112.
- [6] 朱大智,王胜辉.双边浇工艺铸造铝合金车轮的研究及优化[J].铸造,2018,67(02):185-188.
- [7] 周鹏,薛喜伟,李鸿标,王贵,王凯庆.铝车轮低压铸造模具侧模热变形补偿技术研究[J].铝加工,2017,(04):34-38.

(上接第 43 页)

从表 2 中数据分析可以得出以下结论:应用此次设计方法制造的机械设备与原设备基本相同,制作误差符合技术标准,最大误差仅为 0.05mm,可以忽略不计,此次设计方法在精度方面优于传统方法,因此实验证明了基于数控加工技术的机械设计制造方法误差更小,有效可行,数控加工技术的应用可以有效提高机械设计制造精度。

3 结语

结合现有研究资料,设计了一种可行、可靠的机械设计制造方法。该方法应用了数控加工技术,实现了对传统制造工艺的完善与优化,并通过现场实验验证该方法能够有效降低机械设计制造误差,具有良好的现实应用价值。

参考文献:

- [1] 李孝元,郭亮,刘丽明.基于信息化资源的数控加工技术在机械设计制造中的应用——评《数控加工技术与实践》[J].机械设计,2020,37(11):156.
- [2] 龙燕燕,黄善厚.拖拉机回转体零件数控加工技术研究——基于 CAD 和 UG 建模仿真[J].农机化研究,2021,43(02):259-262+268.
- [3] 刘力行.数控加工技术在机械模具制造中的有效性应用研究[J].科学咨询(科技·管理),2020(05):23-24.
- [4] 盛湘.浅析数控技术在模具设计与制造中的具体应用及改进建议[J].内燃机与配件,2020(19):88-89.
- [5] 陈玮.数控加工技术在机械加工制造中的应用方法探析[J].内燃机与配件,2021(10):74-75.