

大直径圆筒壁数控网格铣技术研究

邢雪迪 侯星梅 李丽 郑建国 方懿 郭智

(长治清华机械厂, 长治 046012)



摘要: 铝合金大直径薄壁外圆筒壁网格生产中出现的加工变形、尺寸及加工面粗糙度不合格等问题, 通过试验确定加工方法, 采取防变形措施, 选择合理的走刀路线与加工切削参数, 降低网格铣的难度, 提高工艺水平, 有效保证产品质量。

关键词: 圆筒; 网格; 走刀路线; 工艺装备

Study on NC Grid Milling Technology of Large Diameter Cylinder Wall

Xing Xuedi Hou Xingmei Li Li Zheng Jianguo Fang Yi Guo Zhi

(Changzhi Qinghua Machinery Factory, Changzhi 046012)

Abstract: In view of the machining deformation and the unqualified roughness of aluminum alloy large diameter cylinder wall, the processing method is determined by test, and the anti-deformation measures, the reasonable work path and machining parameter are chosen. These can reduce the difficulty of the grid milling, improve the level of technology, and also effectively guarantee the product quality.

Key words: cylinder; grid; tool path; process equipment

1 引言

大型筒体结构在航天领域有着较广泛的应用。铝合金大直径圆筒类零件, 相对刚性较低, 加工工艺性较差, 尤其是在圆筒壁上加工众多网格, 受力不均衡, 加工过程中受多种因素的影响极易产生变形。在筒壁上铣与圆周平行的网格更是加工的一大难点。本文以某产品筒体零件为例, 从工艺流程、装夹定位、机床刀具切削参数的选择、走刀方式的选择、数控程序编制、编程方法的选择等方面介绍了网格铣削的加工方法。

2 零件特点

筒体为发射筒的关键部件, 属于铝合金大直径薄壁圆筒类零件, 外圆表面为了减轻重量而又不影响产品性能, 需要铣众多网格, 数量达 500 多个, 网格尺寸、结构不同, 位置尺寸精度 $\pm 0.5\text{mm}$, 筋宽度的一致性要求 $\pm 0.5\text{mm}$, 网格的深度尺寸为 $14_{-0.5}^0\text{mm}$, 表面粗糙度要求

$R_a 3.2\mu\text{m}$ 。筒体结构见图 1。



图 1 筒体结构图

将筒体局部展开, 可见多种网格结构, 尺寸要求不同, 局部展开图见图 2, 图中方格实线部分为需去除部分, 中心线为筋的中心线。

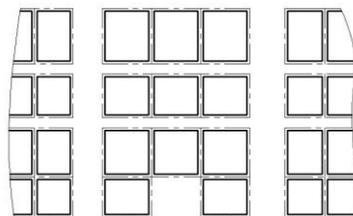


图 2 部分网格结构展开图

作者简介: 邢雪迪 (1976-), 工程师, 机械设计制造及自动化专业; 研究方向: 机械制造工艺与设备。

收稿日期: 2014-07-31

所有网格的底部需有R5的圆角,用以加强筒体强度,单个网格剖视图见图3。

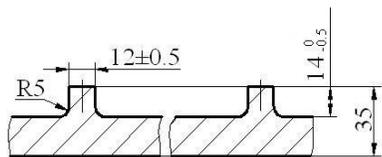


图3 网格剖视图

3 网格铣的加工

3.1 工艺流程

筒体网格铣的主要加工工艺流程为:选择机床→设计工装夹具→选择刀具→选择编程原点及编程坐标系→选择合理的走刀路线→确定合理的切削参数等→数值处理→计算刀具运动轨迹,以获得刀位数据→编写零件加工程序→程序校验→程序试切→执行程序。

3.2 装夹定位

筒体直径较大,属于薄壁型零件,装夹力将对零件造成一定的变形。为了提高零件加工质量,降低找正难度,减少找正误差,必须设计专用工艺装备以减小装夹变形。

3.2.1 工装1:支撑环

因筒体长度超过两米,网格的加工主要在圆柱面上,在加工过程中会产生较大的切削力,影响产品质量,因此设计了工装1支撑环,用于支撑筒体内圆,减少因装夹和切削产生的工件变形。支撑环主要由内支撑、外环、螺栓、卡管、左右螺母等部分组成,见图4。外环尺寸由筒体内径确定,以便工装能顺利从筒体内部支撑。转动螺栓和左右螺母可同时带动内支撑和卡管在一定范围内涨紧外环,支撑于筒体内壁,确保支撑环涨紧筒体内壁,增加了筒体的刚性,降低了筒体在加工时的振动,有效地控制了筒体变形,确保筒体圆度等符合质量要求。

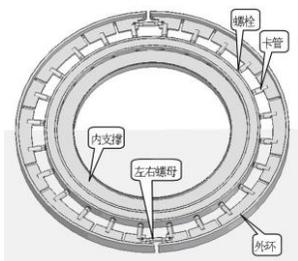


图4 工装1支撑环

3.2.2 工装2: 闷头

受产品结构限制,筒体两端无法直接使用顶尖找到圆心位置,无法定位,因此设计了工装2闷头,使用状态如图5所示,既可装夹支撑零件又可用于顶尖找正。闷头的结构和工作原理与支撑环基本相同。



图5 工装2闷头

3.2.3 装夹定位

将筒体装夹定位于卡盘与尾座之间,轴线对齐,将卡盘顶尖,尾座顶尖准确插入工装两端顶尖孔,按动尾座快进按钮,使尾座到位,手动锁紧筒体,断开配电柜尾座电机开关。对称调整卡盘上的四爪,夹紧筒体。

3.3 机床、刀具、切削参数等的选择

3.3.1 机床选型

机床选用HM2550型网格数控铣床专用设备,该铣床采用FAGOR数控系统,用于加工大直径圆筒零件外表面上的各种方形、矩形和圆形凹槽,也可用于类似结构的铣削加工,可加工最大直径3500mm、长度4500mm的圆筒类零件。

3.3.2 刀具确定

在铣刀的选择上,一般选用普通高速钢立铣刀,根据槽底部圆弧半径,选择R环铣刀(双刃键槽铣刀),R根据槽底部圆角选定,铣刀半径不能大于槽底圆角半径。结合零件材料及产品结构特点,选择 $\Phi 28R5$ 硬质合金铣刀。

3.3.3 铣削参数确定

为了减少加工误差,各网格的尺寸需一次性加工完成。切削力是零件在加工过程中产生变形的主要因素,所以选择合适的铣削参数非常重要。通过反复试切削优化切削参数,最终确定:进刀时进给速度为300mm/min,转速为2000r/min,一次进刀6~8mm。

3.4 走刀方式的选择

在单个网格的铣削过程中,走刀方式至关重要,直接影响到产品质量,经过试验摸索,最终网格的加工方式确定为环向走刀和纵向走刀相结合,示意图见图6。

环向走刀+纵向走刀的切削方式为:先环向走刀一

