

超大直径回转体工件量具的设计与应用

高卫东

(石钢京诚装备技术有限公司 辽宁 营口 115000)

摘要: 随着科学技术和经济发展的日益加速,大直径回转体工件的精加工件越来越多,尺寸精度要求也越来越高。当回转体工件的外圆或内孔直径尺寸 $> 3500\text{mm}$,尺寸公差范围在 $0.05 \sim 0.2\text{mm}$ 、圆柱度范围在 $0.05 \sim 0.2\text{mm}$ 的大直径回转体工件需要加工时,市场上没有现成的测量辅具,需采购专用的测量辅具。考虑到成本及经济效益,则会通过设计一种辅助工具来完成工件直径尺寸的测量。文章就超大直径回转体工件量具进行设计并实际应用,取得了较好的使用效果,希望为相关企业及从业者提供借鉴和参考。

关键词: 超大直径回转体; 外圆或内孔测量; 测量辅具

0 引言

在大型企业中,凡是有机械加工部门的,避免不了加工各种形状的铸、锻件和结构件,这样就要根据本企业的生产结构,采购一定数量的相关设备。本着设计从简的原则,即能设计结构简单的零件就不设计结构复杂的零件,在这种设计理念的影响下,回转体逐渐成为机械加工企业优选设计目标。对回转体的加工而言,最适合的设备就是卧式车床和立式车床。根据产品的结构特性,外形扁平或圆盘类的产品最适合用立式车床加工,而外形尺寸较大的产品适合使用大型立式车床加工。

操作者在加工回转体工件的外圆或内孔时,为达到符合图纸要求的精度,在加工过程中需要多次对工件直径的实际尺寸进行测量,以确定加工余量。使用立式车床对回转体工件外圆及内孔进行加工时,如果工件的直径尺寸 $\leq 3500\text{mm}$ 时,可以使用市场上可购得的通用量具直接测得。按加工等级的不同:直径尺寸公差较大的粗加工工件(毫米级),可用卷尺、钢直尺等进行测量;直径尺寸公差较小的精加工工件,圆柱度要求在微米级或几十微米级,则可以用游标卡尺、内径千分尺及千分尺杆等进行测量。而当回转体工件的外圆或内孔直径尺寸 $> 3500\text{mm}$,尺寸公差要求 $0.05 \sim 0.2\text{mm}$ 、圆柱度要求 $0.05 \sim 0.2\text{mm}$ 时,需采购专用的测量辅具进行尺寸测量。考虑到成本及经济效益,可通过自行设计加工辅助测量工具来完成大尺寸工件直径的测量。

1 现有技术存在的问题

在加工直径 $> 3500\text{mm}$ 的外圆或内孔时,主要存在以下问题:

(1) 立车的刀架与所加工的回转体的中心不重合,为

了提高切削能力及加工效率,在加工工件外圆或内孔时,立车刀尖(切削刃)会略低于所切削外圆或内孔的最高点,即刀尖(切削刃)的法向延长方向不能通过工件的中心点,也就是说所加工的外圆或内孔中心与刀尖的连线不平行于车床横梁,会产生一个夹角,故加工的回转体中心到刀尖(切削刃)的测量数值不是回转体的半径尺寸,会产生一个差值 λ ,如图1所示;

(2) 操作者在测量外圆或内孔时不方便,存在安全隐患;

(3) 超出标准范围的大直径测量尺具需向辅具厂商单独订制,且制造难度大、成本高,除非生产批量产品,否则一般不会订制;

(4) 大直径量具属于特殊辅具,采购费用高、实际使用次数少、利用率低,占用了刀具采购费用,费效比较低;

(5) 尺具体积大,需要合适的存放空间,如存放不妥当,容易发生变形、锈蚀甚至报废,无形中造成了资源的浪费。

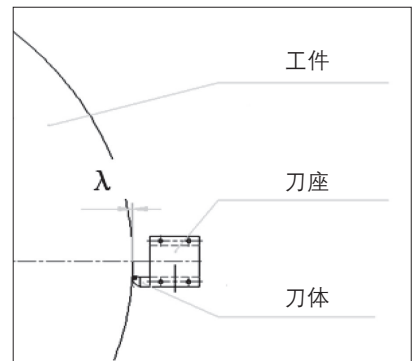


图1 工件加工位置示意图

2 设计方案及工作原理

2.1 设计方案

基于上述因素,十分有必要设计一种可以对立式车床回转体工件超大直径外圆或内孔加工时进行测量的辅助工具,以有效地解决工件在加工中外圆或内孔直径实测尺寸不准确和测量效率低的问题,提高加工精度,保证产品质量,提高操作安全性。需要设计的测量辅具必须具备以下

功能:

- (1) 该测量辅具必须能安装到刀座上的, 代替车刀, 把加工工件转变为测量工件;
- (2) 能够完成 > 3500mm 回转体工件的外圆或内孔的测量工作, 消除图 1 中的误差 λ ;
- (3) 测量数值公差必须控制在 0.05 ~ 0.2mm 范围内;
- (4) 该测量辅具的测量点必须测得的是工件的最大尺寸, 即工件的直径尺寸。

经反复研究测试, 设计出了图 2 所示的测量辅具。

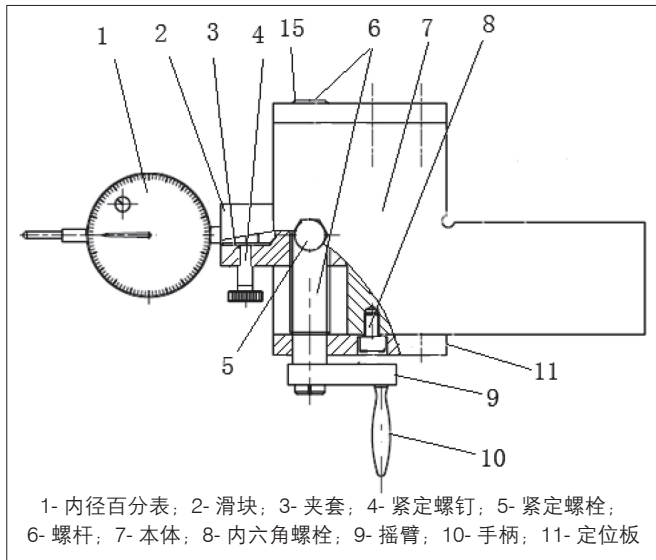


图 2 测量辅具装配图

2.2 主要零件及结构简述

该测量辅具的主要零件为本体 7、滑块 2、螺杆 6、夹套 3 和定位板 11。

本体 7 (图 3) 是外形为 L 形的钢板。图 3 中长度方向较窄 (薄) 部位用于与刀座固定, 较宽 (厚) 部分是工作部分。本体左端开有一通长凹槽, 用于装配滑块 2 (图 4), 凹槽上部中间位置加工有一个螺纹孔, 用于调整和固定滑块 2。

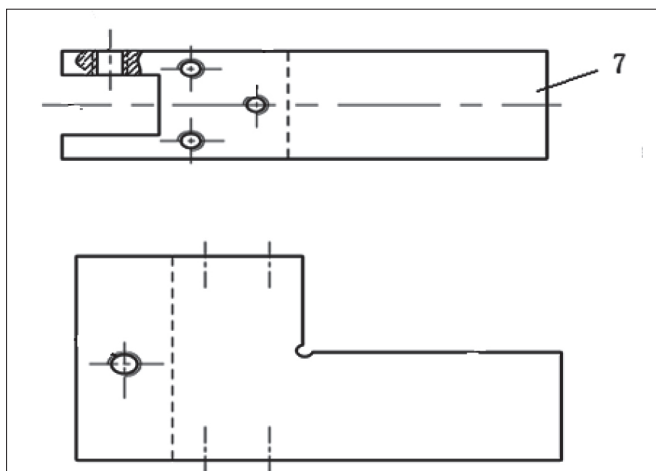


图 3 本体

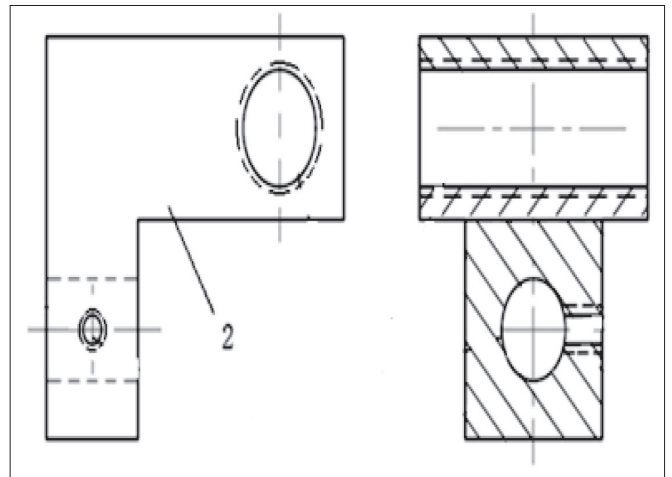


图 4 滑块

滑块 2 也是外形为 L 形的钢板, 主剖视图为 T 形, 其与本体 7 上的通长凹槽构成间隙 (滑动) 配合, 使滑块在本体 7 的凹槽内自由滑动。

在滑块 2 两侧面相应位置加工一个与滑块 2 上下面及内侧面 (与本体 7 凹槽相接触的面) 平行, 与本体 7 两端面垂直的一个螺纹孔, 该螺纹孔与螺杆 6 配作, 形成间隙配合, 方便螺杆 6 在滑块 2 中自由旋转且不跳动、不别劲即可。

在滑块 2 上设计一个水平孔, 用于连接内径百分表 1 的防护帽位置。在将内径百分表与滑块连接前, 先拧下内径百分表的防护帽, 露出测头杆, 将测头杆插入滑块中。考虑到表柄需要用螺钉 4 预紧, 为防止螺钉损坏表柄, 在水平孔内需嵌入一个夹套 3 (图 5), 防止内径百分表柄被夹扁而造成损坏。夹套 3 是一个开口套, 其外径与滑块 2 的对应孔相配合, 里孔与内径百分表相配合。

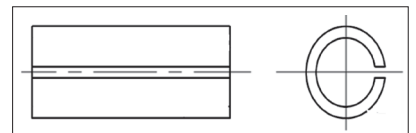


图 5 开口套

螺杆 6 (图 6) 的外圆主要部分为螺纹, 两端头除了加工成圆柱面外, 其中一端还加工出一段四方台。

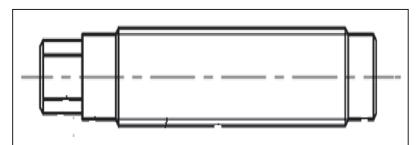


图 6 螺杆

加工的圆柱面两端分别与定位板上加工的孔配合, 完成滑块 2 在本体 7 滑槽中的滑动与定位, 加工的四方台用来与曲柄进行装配, 并通过曲柄的旋转带动滑块来完成内径百分表的横向移动, 进而实现对工件直径的测量。

2.3 工作原理

加工未完成的半精加工工件实际尺寸可通过加工 (下转第 17 页)

下两种铰点尺寸值的科学设置,这两种铰点分别是活动铰点和固定铰点。在此基础上,通过科学布置其他元件,确定出合理的尺寸值。经过对掘进钻车机罩进行优化设计后,发现该机罩的 ANI 值达到 6.5° ,完全符合机罩相关设计标准和要求。

5 结语

综上所述,通过利用 Pro/E 行为建模相关理论知识,对掘进钻车机罩进行科学设计,得出以下结论:

(1) 在对掘进钻车机罩侧门进行设计期间,主要采用以下两种方式,一种是机构仿真方式,另一种是运动骨架优化方式,确保所设计的机罩完全符合用户多样化使用需求;

(2) 通过借助机构仿真相关计算方案,可以精确地计算出 Pro/E 模型相关参数值,如侧门开启力、侧门关闭力等;

(3) 在利用 Pro/E 行为建模相关理论知识的基础上,

通过构建运动骨架相关模型,可以实现对掘进钻车机罩内部结构的分析、优化和设计,简化机罩尺寸调整流程,保证最终尺寸调整结果的精确性,为机罩的整体设计水平提供有力的保障。

参考文献:

- [1] 季恺. 基于 Pro/E 的凸轮零件的参数化建模 [J]. 黑龙江科技信息, 2016(31):2.
- [2] 王永刚, 朱伟, 曲泽超. 基于 Pro/E 的从 3D 建模到工程图设计 [J]. 内燃机与配件, 2017(16):13-14.
- [3] 马永胜. 基于 Pro/E 建模及受力分析的振动送料设备包装设计 [J]. 自动化与仪器仪表, 2021(1):197-200.
- [4] 童小利, 金秋春. 基于 PROE/PROGRAM 的槽轮机构参数化建模 [J]. 现代制造工程, 2018(8):81-86.
- [5] 于翔. 农机曲轴件数控加工曲线插补技术研究—基于 UG 仿真和 Pro/E 建模 [J]. 农机化研究, 2020,42(5):46-50.

(上接第 14 页)

$\leq 3500\text{mm}$ 的基准圆实际尺寸与量块 (俗称块规、千分垫) 尺寸相加间接测得。测量好该尺寸后,记下数值 Δ 。

机床停车,把测量辅具代替刀体把装到车床刀座上;后退刀座,调整至使测量辅具前端内径百分表表针在有效测量的范围;旋转测量辅具的手柄,观察内径百分表表针转动情况,当表针旋转到最大位置并回转时,即找到了加工件切向方向直径的最高点,记下该数值 A ,将前面测得的数值 Δ 与 A 相加,对照图纸中的相应尺寸,即可确定所加工产品尺寸的加工余量。

2.4 本设计的优势

本测量辅具的主要优势包括:

- (1) 结构简单紧凑,使用方便;
- (2) 测量效率高,测量精度高;
- (3) 省工省料,利用工件边角余料就可以加工成形;
- (4) 测量原理通俗易懂,一教就会,便于操作者掌握;
- (5) 停车使用,安全可靠,保证人身安全;
- (6) 节省采购费用,降低成本;
- (7) 自行设计,便于维护;
- (8) 所用材料无污染,无噪声;
- (9) 外形尺寸小,便于妥善保管;
- (10) 开放性设计,有改进空间。

3 本设计的积极意义

通过对本测量辅具在实际加工中的应用,突破了加工超大直径工件的局限性,解决了超大直径工件难测量的问题。

工件加工期间质量部门检验员全程跟踪,对加工的每

一关键尺寸均进行现场测量。通过和技术人员的交流,检验人员也逐渐对该量具的使用效果有了认可,肯定了本量具制造原理的先进性。本量具的成功设计和实际应用,不但帮助工厂顺利完成了生产任务,给企业带来了巨大的经济效益,销售指标连年递增,同时也激发了技术人员钻研工艺技术的干劲和开发、设计新辅具的热情,推动了企业开展技术创新、小改小革的前进步伐。

4 结语

实践证明,该量具经受住了实际加工的考验,可在行业内广泛地推广应用。目前,本量具已申报国家专利,并通过了国家专利局授权的实用新型专利,发明专利正在审核中。国家专利局授权的实用新型专利名称:一种立式车床回转体工件超大直径外圆或内孔的加工量具,实用新型专利号:CN2019205955222.0。

参考文献:

- [1] 王喜详. 常用工夹具典型结构图册 [M]. 北京:国防工业出版社,1993.
- [2] 王文斌. 机械设计手册(第一册)[M]. 北京:机械工业出版社,2004.
- [3] 肖胜强,李承钢. 冷轧单机平整机组的改造 [J]. 中国设备工程,2008(04):29-31.

作者简介:高卫东(1967-),男,汉族,黑龙江望奎人,专科,一级主任工程师,研究方向:成套冶金设备机加工工艺研究及相关设备的改进。