

大型薄壁类零件的加工与测量

■ 新东北电气集团高压开关设备有限公司（辽宁沈阳 110027） 鞠建伟 颜程罡 邵国强

摘要：本文通过设计专用的刀具、专用的夹具及有针对性的加工工艺，解决了薄壁类零件在加工过程中易发生形变、公差难以保证的技术难题。

1. 加工与测量难点

压气缸零件毛坯虽为锻件（见图1），但加工余量很大，加工后壁厚仅为10mm（见图2）。对于一个毛坯外形尺寸长度684mm、直径308mm的工件来说，这一壁厚很难加工，而且加工后有表面粗糙度值 $R_a < 1.6 \mu\text{m}$ 的要求。在测量方面，该零件一端面有 $M145 \times 3$ 的内螺纹与 $\phi 90\text{mm}$ 尺寸发生干涉，普通的螺纹塞规无法测量，并且在压气缸内孔部位尺寸公差严格，与中芯圆柱部位有同轴度要求，必须一次装夹加工，加工后普通的百分表、内径千分尺等测量器具无法对该部分尺寸进行测量。

2. 问题分析

技术人员通过对锻造后毛坯

进行测量，并参照零部件图样尺寸，结合实际加工情况，总结出存在的问题如下：

（1）工件属薄壁类型腔零件，且锻造后加工余量较大，如直接利用数控车床加工，效率低且没有基准，很难找正。

（2）工件尺寸偏大，毛坯外圆尺寸达到 $\phi 308\text{mm}$ ，采用传统三爪自定心卡盘，其卡爪长度短，会使工件局部受力，极易产生变形。

（3）工件总长度为672mm，其中腔内深度达344mm，常规刀具长度不足以加工至腔内底部，且有表面粗糙度值 $R_a < 1.6 \mu\text{m}$ 的要求。

（4）加工后该零件有同轴度要求，以及端面上有 $M145 \times 3$ 的

螺纹，因此零件各个部位互相干涉，常规量具无法准确检测螺纹及测量腔内与中芯尺寸。

3. 加工工艺方法及实施

针对压气缸的加工特点，确定其加工工艺，具体实施办法如下：

（1）由于毛坯为锻造件，加工基准不明确，故采用普通卧式车床先对其腔内、外圆进行粗加工。由于压气缸为深孔薄壁加工，且加工余量较大，普通车刀的长度和稳定性均不可靠，因此设计专用刀具（见图3a）进行粗加工。此刀具为自制加长刀夹，卡压刨刀而成，在满足深孔加工要求的同时，兼具可靠的稳定性。

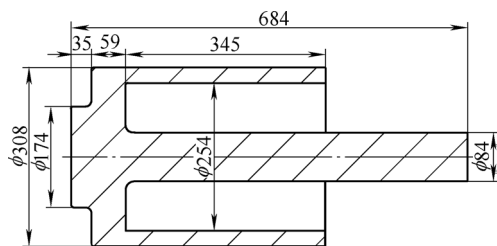


图1 压气缸锻造作业图

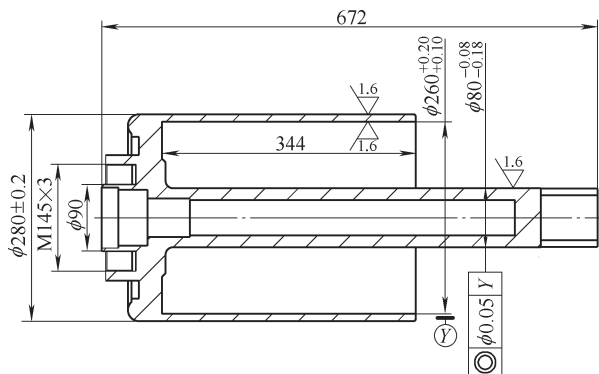


图2 压气缸机加作业图

(2) 粗加工后利用专用的卡爪(见图3b), 在四爪单动卡盘上均匀受力夹压, 用百分表找正, 使其跳动在0.05mm内, 利用其粗加工后的基准加工端面的M145×3螺纹以及 $\phi(280\pm0.2)$ mm外圆, 为调头后留基准。



(a)



(b)
图 3

(3) 调头后用自制的加长顶杆(见图4)将零件 $\phi 80_{-0.18}^{+0.08}$ mm的中芯圆柱顶住, 能有效地防止零件在加工时产生振动。然后对外圆 $\phi(280\pm0.2)$ mm进行加工, 外圆加工完成后, 利用工程专用钢箍将4mm的胶片包裹在外圆上, 由于是薄壁类零件, 这样做能使其在加工内孔时的振动被吸收, 从而增加零件的稳定性。

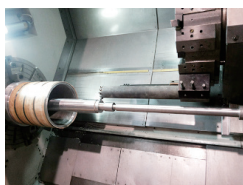


图 4

(4) 加工内孔壁 $\phi 260_{+0.10}^{+0.20}$ mm, 深度为344mm。普通的数控刀具无法达到其深度, 因此利用自制刀杆(见图4)进行加工。该刀杆使用高强度材料, 所以稳定性好、刚性强, 并且刀头可替

换, 长度能满足该零件加工需求。

4. 测量器具的改制

由于压气缸外形较大、公差要求较严, 势必需要用到百分表、外径千分尺和螺纹塞规等测量器具。但由于此零件结构复杂, 相互干涉较多, 常规的测量器具无法进行测量, 因此对螺纹塞规及内径百分表进行改制。

(1) 螺纹塞规: 塞规测量M145×3螺纹时, 因有 $\phi 90$ mm圆柱干涉, 无法进行测量。所以将塞规原有 $\phi 65$ mm的孔加工至 $\phi 95$ mm, 这样能有效地避免 $\phi 90$ mm尺寸圆柱的干涉。塞规加工后, 经质检计量部检测合格, 可以使用。

(2) 内径百分表: 利用百分表测量 $\phi 260_{+0.10}^{+0.20}$ mm内孔尺寸时, 普通量具只能测量到边缘部位, 对于内孔底部尺寸则无法测量, 因此设计避让干涉部位的样圈, 使样圈内径尺寸大于 $\phi 80_{-0.18}^{+0.08}$ mm, 如图5所示加装在普通内径百分表上, 这样就有效地避免了零件测量中的相互干涉。



图 5

5. 结语

通过对压气缸加工的研究与探索, 克服了薄壁类零件在加工中遇到的困难。此次通过自制专

用的加长内孔粗、精车刀, 以及利用自制的加长夹爪和加长顶杆完成了对零件的加工。通过对各种量具的设计与改造, 完成了对零件的检测, 且检测结果完全符合图样要求, 打破了某产品使用的压气缸一直依靠进口的局面, 为进口零件国产化迈出了坚实的一步。

参考文献:

- [1] 胡农. 车工技师手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 1997.
- [2] 徐宏伟. 数控加工工艺[M]. 北京: 化学工业出版社, 2008.
- [3] 王立新, 王樑. 公差配合与技术测量[M]. 长春: 吉林大学出版社, 2010.

MW (收稿日期: 20170703)

专家点评



本文针对大型薄壁零件的加工难点, 对加工刀具和测量器具进行了改进, 保证了零件的加工精度, 提高了检测的准确性及效率。同行们在加工类似零件时可以借鉴。