# 不规则零件上的孔加工

贵州凯星液力传动机械有限公司　（贵州遵义　563003）　陈俊锋　穆　君　刘　芳

**摘要：**针对不规则零件存在的难装夹、难定位以及加工后无法用常规量具直接测量尺寸等问题，充分分析零件结构及设计尺寸链，通过设计专用装夹定位工装、钻模板等，解决了不规则零件上孔的加工难题。

**关键词：**不规则；零件；孔；测量；工装

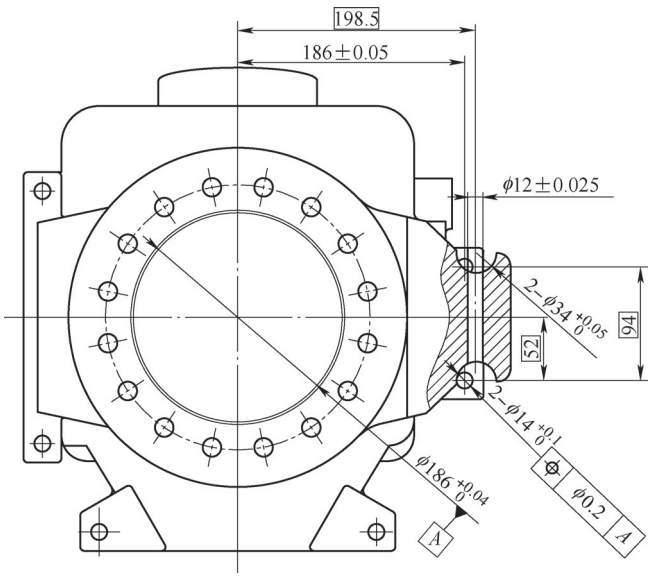
在生产过程中，经常会遇到一些不规则零件的加工，尤其是待加工处的尺寸无法用常规量具直接测量时，给零件加工过程的、定位、加工和测量带来一系列难题。

## 1. 零件结构及工艺性分析

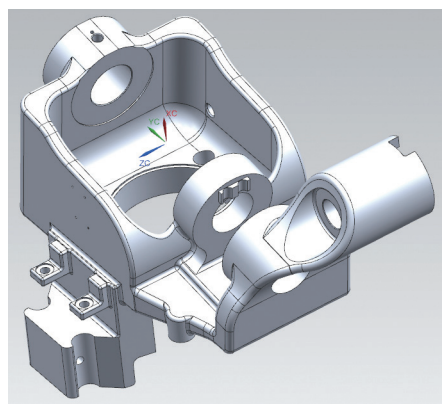
图1所示的某不规则零件转向节，所用材料为ZG40Mn2，要求热处理调质至30～36HRC，其两处$\phi 14^{+0.1}_{0}$mm孔的位置尺寸，由于受空间限制无法直接与基准尺寸$\phi 186^{+0.04}_{0}$mm孔的中心定位和测量，给零件的定位装夹、加工测量都带来不便。

零件中间有一个直径为$186^{+0.04}_{0}$mm的内孔，有一个与内孔垂直的平面，平面上有16个$\phi$18.5mm呈圆周均布的螺栓孔，两个待加工$\phi 14^{+0.1}_{0}$mm孔的中心线与直径为$186^{+0.04}_{0}$mm的内孔平行，且和$\phi 186^{+0.04}_{0}$mm内孔一样与*P*端面垂直；零件上有两处2-$\phi 34^{+0.05}_{0}$mm的半圆弧面与直径为$186^{+0.04}_{0}$mm的内孔平行，且与2-$\phi 14^{+0.1}_{0}$mm的中心连线相互平行；另有$\phi$（12±0.025）mm的销孔与2-$\phi 34^{+0.05}_{0}$mm的半圆弧面垂直、与2-$\phi 14^{+0.1}_{0}$mm的中心连线相互平行。因此，要加工两个$\phi 14^{+0.1}_{0}$mm孔，必须解决好以下两个方面的问题。

1）零件的装夹与定位、孔加




a）孔及相关尺寸



b）三维图

图1　某转向节零件

工定位工装设计。结合零件设计要求，零件的装夹可以通过$\phi 186^{+0.04}_{0}$mm内孔、16个$\phi$18.5mm均布的螺栓孔中的一个孔和孔的端面来实现“两孔一面”的装夹定位，并通过压板夹紧固定，确保待加工孔的中心与机床主轴保持平行。

2）利用两个待加工$\phi 14^{+0.1}_{0}$mm孔的中心线和两处2-$\phi 34^{+0.05}_{0}$mm半圆弧面都与直径为$186^{+0.04}_{0}$mm的内孔平行，且与2-$\phi 14^{+0.1}_{0}$mm的中心连线相互平行的位置关系来设计两个$\phi 14^{+0.1}_{0}$mm孔加工的钻模板，通过已加工好的两处2-$\phi 34^{+0.05}_{0}$mm半圆弧面定位，并通过$\phi$（12±0.025）mm孔穿螺栓夹紧工装。通过设计钻模板，使加工后的两个$\phi 14^{+0.1}_{0}$mm孔靠工装来满足尺寸（186±0.05）mm的设计要求。

## 2. 机床的选择

根据对零件结构和加工工艺性的分析认为，可以选择的加工设备有摇臂钻床和中型立式铣床。为使加工过程方便、灵活，选用Z35摇臂钻床来完成该工件两个$\phi 14^{+0.1}_{0}$mm孔的加工。

## 3. 工装的设计与制造

由于工件属于不规则零件，装夹方法不当将会造成待加工孔与基准孔的端面不能相互垂直。同时，由于加工后两个$\phi 14^{+0.1}_{0}$mm孔的中心与基准孔的中心距（186±0.05）mm无法通过常规测量方法直接测量，必须靠工装来保证，因此，钻模必须具有准确的定位功能，否则孔加工后的（186±0.05）mm尺寸就无法保证。

为制造加工方便，装夹工装采用分体设计（分为定位板、立柱和底板）、焊接组合的方式进行制造，钻具采用分体设计（分为钻模板、左支撑、右支撑、螺栓和销）、销定位及螺栓联接组合的方式进行制造。由于该转向节为结构完全一样的左右对称的两种结构形式，因此所设计的工装（钻模）为多用途工装，能满足两种转向节零件的加工。工装所用材料除螺栓、销选用标准件外，其余均用机械制造厂常用的45钢，并进行调质处理至28～32HRC。最后设计出如图2、图3所示的装夹工装和钻具。为保证工装的长期使用和维护方便，对工装进行了表面发蓝处理。

除螺栓、销选用标准件外，其余自制件均严格按照图样加工后，根据图2、图3将各零件进行装焊或通过螺栓联接装配在一起，待用。

## 4. 工装的使用

（1）装夹工装和钻具的工作原理　装夹工装的工作原理是：利用工装上下端面的平行度要求和定位凸台的垂直度要求，保证零件装夹在工装上后，工件待加工孔与机床主轴平行以及与机床工作台的垂直度要求。钻具的工

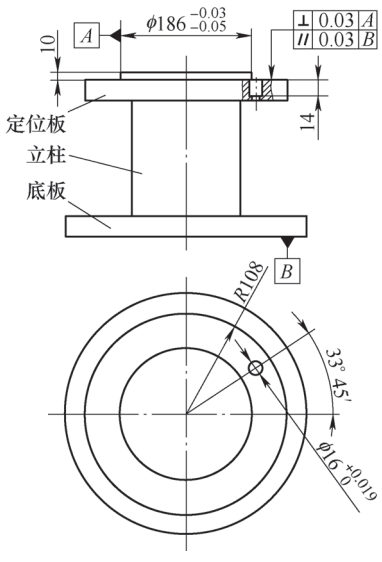



图2　装夹工装

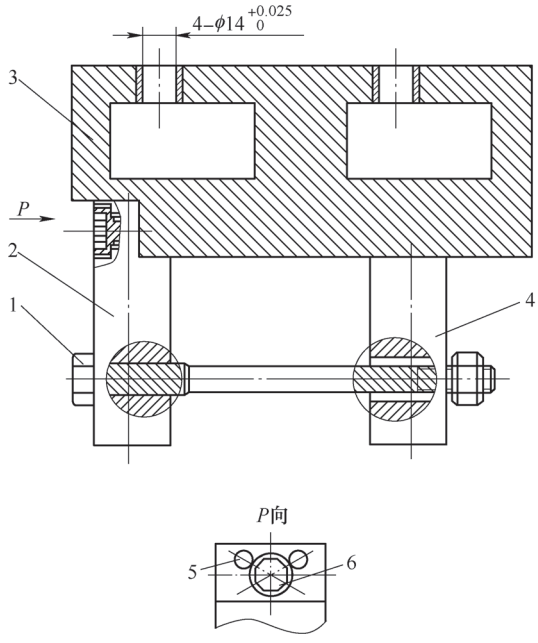



图3　钻具

1—螺栓　2—左支撑　3—钻模板　4—右支撑　5—销　6—螺栓

作原理是：通过钻具在两处$\phi 34^{+0.05}_{0}$mm半圆弧面的定位，以及钻具自身两个$\phi 14^{+0.1}_{0}$mm钻模孔与两处$\phi 34^{+0.05}_{0}$mm半圆弧面严格的尺寸链，保证待加工的两个$\phi 14^{+0.1}_{0}$mm孔与工件设计图样中$\phi 186^{+0.04}_{0}$mm内孔回转中心距离（186±0.05）mm的尺寸要求。

（2）装夹工装的使用方法　先将装夹工装、Z35摇臂钻床工作台上的杂物清除干净，再将装有定位销的装夹工装放置在摇臂钻床工作台上并进行预压紧，最后将清除杂物后的待加工工件大平面朝下放置在装夹工装上，并根据操作者的操作习惯转动角度值操作方便的装夹位置，固定装夹工装并用压板夹紧工件。

（3）钻具使用方法　先将右支撑拆下，并取下夹紧螺栓，将待加工位置的两处搭子传进钻具的两个方孔内，再从左边将左支撑调整至左边的$\phi 34^{+0.05}_{0}$mm半圆弧中紧贴圆弧面，最后从右边将右支撑装在右边的$\phi 34^{+0.05}_{0}$mm半圆弧中紧贴圆弧面，并通过螺栓将右支撑夹紧，就可以进行两个$\phi 14^{+0.1}_{0}$mm孔的加工了。工装的装夹使用状态如图4所示。

## 5. 零件试加工

装夹工装、钻模加工完成后，按照图4所示的方式装夹并进行零件试加工，为保证两个$\phi 14^{+0.1}_{0}$mm孔的加工质量，先粗加工两孔，再铰加工至设计要求。试加工后通过坐标镗床进行检测，检测结果见表1。

在5件试件加工成功后，进行了一批零件（30件）的加工，以同样的检测方法进行检验，结果为全部合格。

试加工结束后，又进行了两批次（共50件）零件的加工，经检验完全能满足设计要求。工装使用过程中装夹方便，定位准确，操作过程安全可靠。

## 6. 结语

该加工方法既能保证加工质量，使零件合格率达到99%以上，又能提高劳动生产率和加工过程的安全性，可满足批量生产需要，具有较广泛的通用性，有一定的推广价值。

**参考文献：**

[1] 陆剑中，孙家宁．金属切削原理与刀具[M]．北京：机械工业出版社，1985.

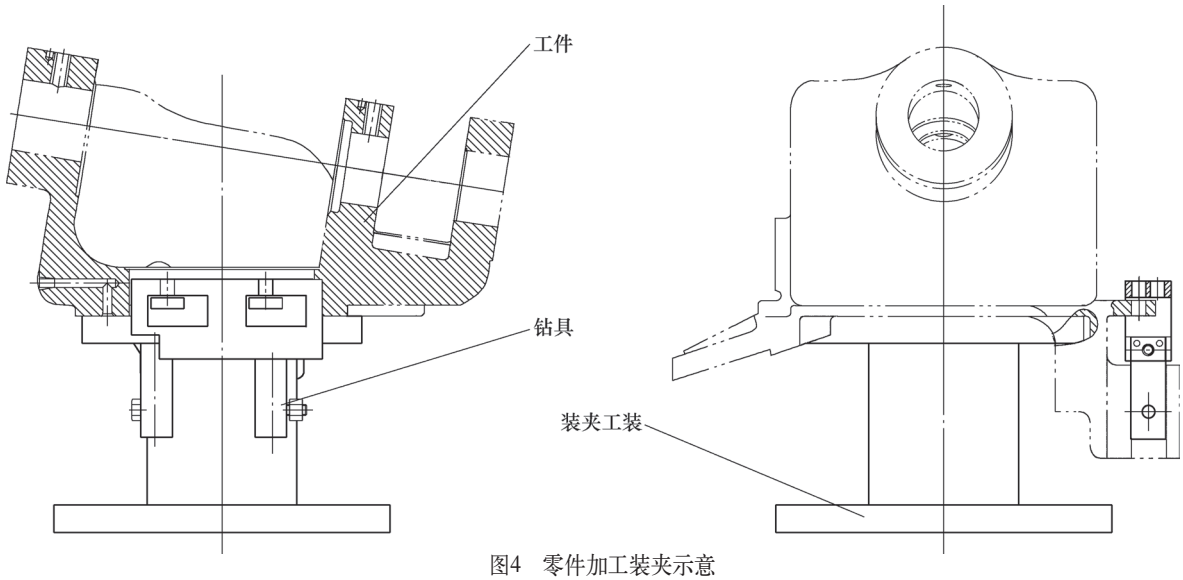



图4　零件加工装夹示意

**表1　工装使用试加工检测结果统计**　（单位：mm）

| 检测内容 \ 试件号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| 186 | 185.98 | 185.97 | 186.01 | 186.01 | 186.00 |
| 94 | 94.02 | 94.00 | 94.01 | 93.99 | 93.98 |
| 52 | 52.01 | 52.02 | 51.99 | 52.00 | 52.02 |
| 2-$\phi 14^{+0.1}_{0}$ | $\phi$ 14.05 | $\phi$ 14.04 | $\phi$ 14.04 | $\phi$ 14.05 | $\phi$ 14.06 |

MW（收稿日期：20191120）