

口径变换波导的线切割和电火花加工工艺改进

中国电子科技集团第38研究所精密加工分厂（安徽合肥 230031） 郑春宁 邱 菱

摘要：围绕零件加工中存在的质量问题，通过原因分析，改进线切割和电火花加工方法，突破难点，提高了产品合格率。

1. 加工难点

口径变换波导（见图1）的尺寸精度要求高，对称度及垂直度要求都在 $\pm 0.02\text{mm}$ ，加工余量很小。工件的安装定位要保证口径和内圆同轴，与底面垂直是关键。如果加工过程中不能保证工件的准确定位，口径不能与底面垂直，那么加工出来的产品很难达到工艺要求。

2. 加工中存在的主要问题

口径变换波导加工中存在的主要问题如下。

（1）线切割：①加工时产生落料的二次放电，不合格率占5%。②对称度及垂直度超差，不合格率占10%。

（2）电火花加工：①口径尺寸 $(15.8 \pm 0.03)\text{mm} \times (5.55 \pm 0.05)\text{mm} \times (7.9 \pm 0.03)\text{mm}$ 超差，不合格率占20%。②对称度和垂直度超差，不合格率占30%。

3. 原因分析与解决措施

（1）问题：线切割加工过程中产生落料二次放电，造成零件报废。

原因分析：由于穿丝孔过大，当丝走过穿丝孔的直径位置时，废料断裂落下，在水流的冲击下使废料不停晃动，与零件之间放电打火，最终造成零件报废。

解决方法：一种方法是工

艺穿丝孔小于零件断裂点直径，使废料保证完整，不断裂。另一种方法是在断裂点处增加暂停程序，进行预防并及时取出断裂的半片废料以及加工完毕的剩余料。半边落料（见图2）即可保证加工质量。

（2）问题：线切割加工对称度及垂直度超差。

原因分析：①铜丝与零件垂直度的偏差或者零件的基础面误差。②零件每次测量找中心的误差。

解决方法：避免人为的操作失误，用工装保证切割加工时的对称度及垂直度要求。自制安装定位工装如图3所示，将工装

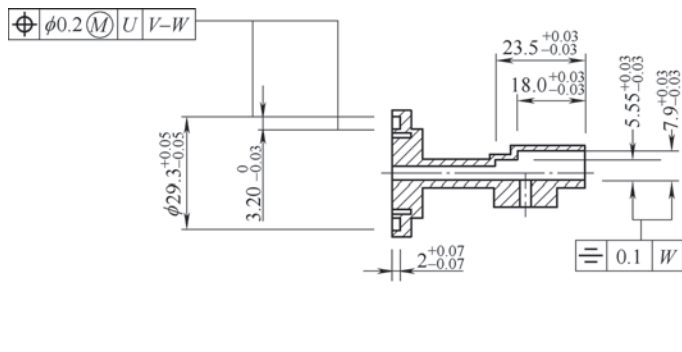
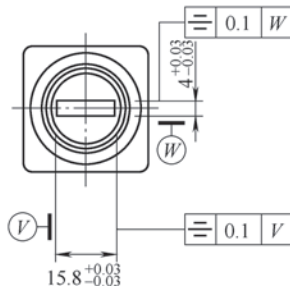


图 1



安装在机床上，校正平面及丝垂直度，找正 $\phi(23 \pm 0.05)$ mm内孔中心，以 $\phi(29.3 \pm 0.02)$ mm凸台为基准，把零件 (3.2 ± 0.05) mm扼流槽卡在工装底座上即可，直接进行4个 (15.8 ± 0.03) mm口径的加工（见图4）。该工装简便，安装快捷，省去了每次零件安装校调、重复找中的时间，加工合格率可达100%。

（3）问题：电火花加工台阶口径尺寸超差。

原因分析：主要是电极在测量中未能找到原有切割好的口径位置，导致不易测量，测量数值有误差，还有轻微极碳的影响，以及电参数选择合理性的影响。

解决方法：①通过试验确定合理的电参数。②换电极、冲油，加强观察，加强操作技能的

学习。③自制电火花工装夹具（见图5），解决电极的测量误差问题。将定位工装安装在电火花机上，校调好工装及电极，用电极找正4个15.8mm定位凸台，再把慢走丝切好的口径变换波导套进凸台上，用压板固定（见图6）。首件试做成功后，后续零件只需换装，不需要再对零件进行重复校调，直接进行加工。定位工装安全可靠、合理，安装快捷。

（4）问题：电火花加工时，对称度与垂直度超差。

原因分析：电极测量误差。电极在测量过程中被无意识碰斜，未能及时发现，造成加工错误。

解决方法：①减少测量次数，避免发生碰撞。②使用同样的电火花工装夹具就能减小电极

测量误差，避免对称度与垂直度超差。

4. 结语

口径变换波导的加工属于小批量、多批次生产，技术要求较高。原来加工合格率很低，只有60%左右。通过技术革新，改变加工方法，攻克了技术难点，使质量合格率达到100%，较好地完成了加工任务。

参考文献：

- [1] 曾熹. 锥齿轮轴切齿组合夹具[J]. 金属加工（冷加工），2014（24）：51-52.
- [2] 张兰英，许明宇. 玻璃夹上板的加工方法[J]. 金属加工（冷加工），2013（21）：29-31.
- [3] 王建天. 胀力心轴夹具的改进应用[J]. 金属加工（冷加工），2011（8）：44-45.

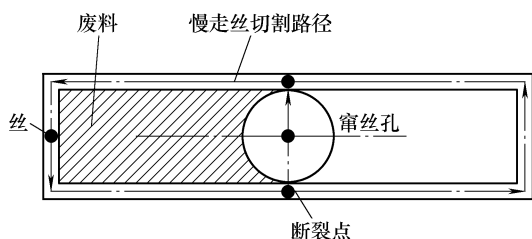


图2 半边落料示意图

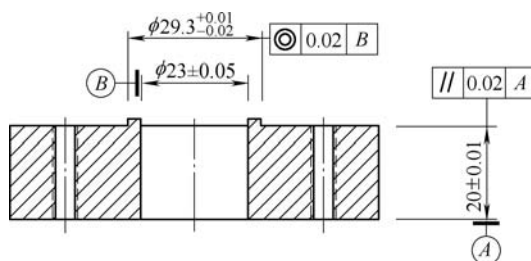


图3 慢走丝工装示意图

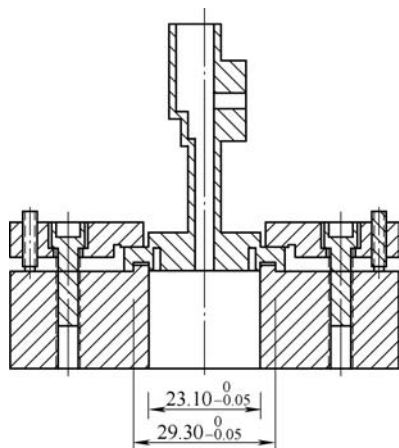


图4 慢走丝零件安装示意图

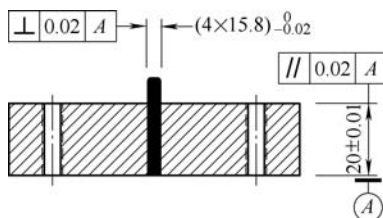


图5 电火花工装示意图

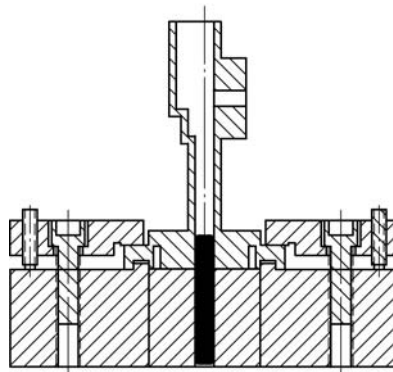


图6 电火花零件安装示意图

MW（收稿日期：20151228）