

波导管中小方柱的加工

零八—电子集团四川华昌电子有限公司 (广元 628017) 朱文瑞

随着科学技术的不断发展,国内外先进的微波通信系统不断向小型化、微型化方向发展。图1是某研究所委托我公司加工的卫星通信机中的双工分支波导,它的质量将直接影响卫星通信机收发效果,因此是该卫星通信机中的一个重要零部件。

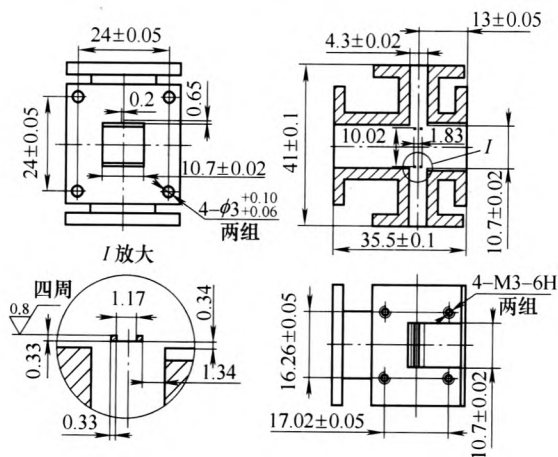


图 1

从图中我们可以看到,在四口波导交叉中心位置有四根 $0.33\text{mm} \times 0.33\text{mm}$ 的铜线柱,它的加工质量直接影响产品电性能指标的的实现。

1. 工艺方案分析

对于工艺方案的考虑,首先是在保证产品质量的前提下,尽量选用成熟工艺,同时做到成本低,加工方便。通过对该产品认真分析,拟订出多种工艺方案,比较筛选后初步选定如下两种方案进行论证。方案一:加工四口波导腔体→激光加工四小方孔($0.33\text{mm} \times 0.33\text{mm}$)→加工四铜丝柱($0.33\text{mm} \times 0.33\text{mm}$)→装配、焊接四小柱→修整。方案二:加工四口波导腔体→再设计加工镶件(其镶件的外轮廓是四小方柱的外缘尺寸即 $1.83\text{mm} \times$

10.02mm)→设计加工焊接芯→装配、焊接镶件→用精密电火花加工四小柱。

方案一制造加工简单方便,但存在如下问题:

(1) $0.33\text{mm} \times 0.33\text{mm}$ 的方铜丝几乎没有强度,加工成形难度大;就算通过努力加工出方铜丝,其后的弯扭变形在所难免,之后的切长度、穿孔、焊接,都会破坏铜丝的截面形状和直线度,使产品无法达到电讯结构的要求。

(2) 四口波导上加工四个 $0.33\text{mm} \times 0.33\text{mm}$ 的方孔必须用特殊设备和专用工装才有可能完成。

(3) 焊接后无法修整内部焊疤及校正,而焊接后在内腔必然有焊疤存在,由于铜丝强度和尺寸所限,无法修锉去除波导管内的焊疤,这将严重影响产品的电参数和高功率时出现打火现象。

方案二工艺复杂,是一种新的加工方法,它克服了方案一存在的加工变形问题,确保了产品的加工质量符合设计的尺寸和形状要求。分析比较后决定采用方案二。

2. 产品加工路线

(1) 铣外形,保证尺寸 $(30 \pm 0.1)\text{mm} \times (35.5 \pm 0.03)\text{mm}$ (工艺尺寸) $\times (41 \pm 0.1)\text{mm}$ 、方口中心钻2个 $\phi 3\text{mm}$ 穿孔线孔(见图2)。

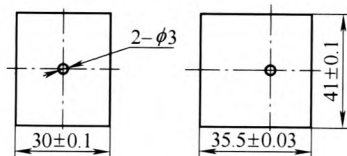


图 2

(2) 慢走丝线切割切割内腔($10.7 \pm 0.02\text{mm} \times (10.7 \pm 0.02)\text{mm}$ 、切割内腔($4.3 \pm 0.02\text{mm} \times (10.7 \pm 0.02)\text{mm}$ (见图3)。

(3) 快走丝线切割切外形(见图4)。

(4) 铣外形, 钻穿线孔 $\phi 1\text{ mm}$ (见图5)。

(5) 快走丝线切割切矩形通孔(见图6)。

(6) 镶件加工(见图7)。

(7) 钳工用焊接芯(见图8)装配镶件和波导腔, 并检查尺寸 (21.48 ± 0.02) mm (见图9) 后进行焊接。

(8) 钳工拆下焊接芯, 精修内腔。

(9) 精密电火花找正后加工四柱内侧, 保证设计尺寸及精度; 加工 $0.2\text{ mm} \times 0.65\text{ mm}$ 移项片槽。

(10) 铣镶件外露多余部分。

(11) 钳工装钻模钻孔、攻螺纹。

(12) 表面处理H.D。

(13) 调试。

(14) 表面处理刮灰油漆。

(15) 复测。

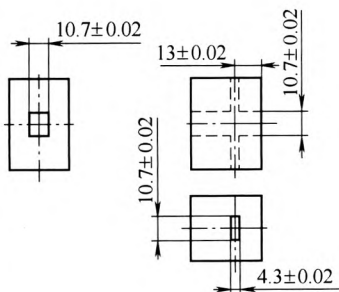


图 3

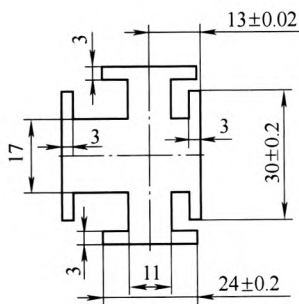


图 4

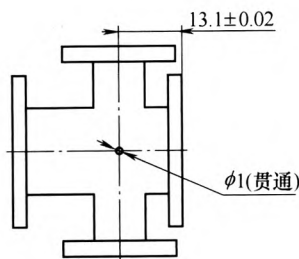


图 5

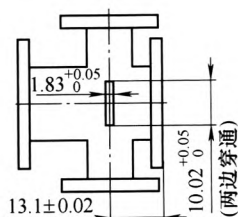


图 6

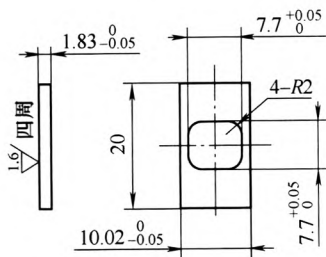


图 7

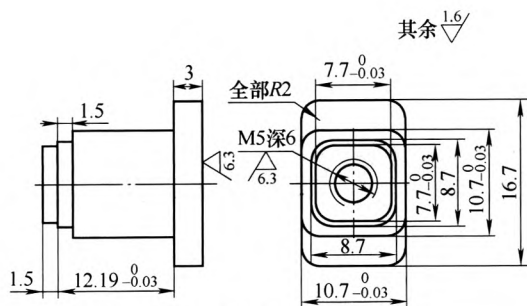


图 8

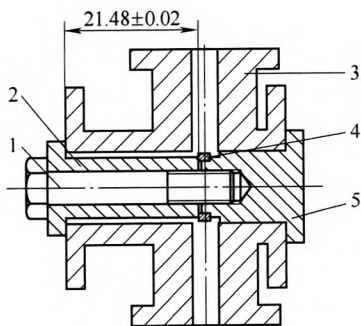


图 9

1.螺杆 2.压紧套 3.四口波导 4.镶件 5.焊接芯

3. 工艺措施

(1) 为了使产品保证设计要求, 在加工中工艺提高了尺寸 (35.5 ± 0.1) mm 和 (13 ± 0.05) mm 的精度, 目的是保证四柱的位置要求。

(2) 波导腔和镶件在焊接时必须留焊接间隙 $0.05 \sim 0.08\text{ mm}$, 若不采取工艺措施, 会使镶件位置不准确, 从而影响产品的技术指标。因此我们在焊接时增加了焊接芯消除间隙所造成的误差, 控制镶件位置; 镶件的设计采用中心方孔, 焊接芯设计成方形与之配合, 这样可以克服焊接时的倾斜, 进一步保证四方柱的正确几何形状。

(3) 四方柱强度低, 加工中出现变形, 加工后无法再修整, 我们通过对各种电加工方法进行比较, 最终选用了精密电火花成形。在电火花加工时并严格控制进给速度, 避免造成小柱的加工形变。

(4) 小柱加工后用光投影法进行测量, 严禁用塞尺、块规等硬性测量工具检测尺寸, 避免碰伤小柱。

4. 结语

由于全面进行了工艺分析和采用了合理的工艺措施, 加工的产品满足了设计要求, 经测试各项技术指标达到预期效果。通过对波导管中小方柱的加工, 为今后类似零件的加工探索了一条新路子。

MW (收稿日期: 20120125)