

某天线振子的拉深成形工艺研究与应用

胡佰毅

(中国电子科技集团公司第二十研究所, 西安 710068)

摘要: 从实际的生产条件出发,依据拉深成形理论对天线振子的结构和工艺进行分析,提出了采用拉深成形替代车削加工成形的工艺方案,并且计算了拉深工艺参数,设计了拉深模具。通过试验和批量生产验证,采用新工艺加工的振子满足零件图纸的技术要求,符合装备调试的各项技术参数,缩短了加工周期,降低了生产成本。

关键词: 振子; 拉深成形; 工艺分析; 模具

DOI: 10.3969/j.issn.1674-6457.2013.04.011

中图分类号: TG386.3⁺3

文献标识码: A

文章编号: 1674-6457(2013)04-0043-03

Technology Research and Application for Drawing of an Antenna Oscillator

HU Bai-yi

(No. 20 Research Institute of CETC, Xi'an 710068, China)

Abstract: The structure and technology of an antenna oscillator is analyzed according to drawing theory on the basis of practical producing conditions. A scheme using drawing instead of machining is presented. The processing parameters of drawing are calculated. The drawing mould is designed. The oscillators by new technology meet technical requirements of component design papers, conform to technical parameters of equipping and adjusting, shorten processing period and reduce production cost through tests and batch production validation.

Key words: oscillator; drawing; process analysis; mould

振子是发射和接收高频振荡信号的一段金属导体,某天线中有8组相同振子按等距排列焊接在同一轴线上,排列长度达2 m多,所有振子相对轴心的同轴度为 $\phi 0.7$ mm。由于多个振子按轴对称等距使用,并且其尺寸需与接收或发射的频率波长尺寸对应才能达到设计的最大效果,所以振子的外形尺寸精度和一致性是加工的关键。在研制阶段,单件生产采用车削,加工周期比较长,加工难度大,容易产生变形,零件的一致性不太好,给后续装配、调试增加了难度。在批生产阶段,通过对振子加工工艺

性、加工难点等进行综合分析,提出拉深成形的工艺改进方案,通过试验验证并在批生产中成功应用。

1 加工工艺性分析

1.1 振子的结构

振子的材料为黄铜 H62,其结构模型和尺寸要求如图 1 所示。

从图 1 中可以看出,该零件结构简单,是中心对

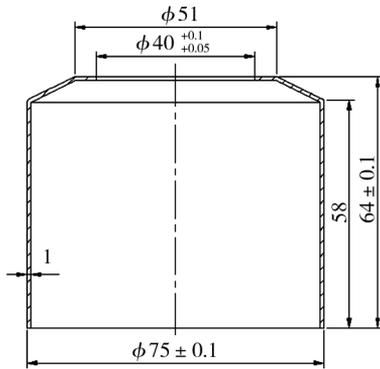


图1 振子的结构尺寸
Fig. 1 Structure size

称的回转体,属于典型的薄壁筒形零件^[1]。其中主要尺寸:最大直径为 $\phi 75$ mm,高度为 (64 ± 0.1) mm,锥面直径为 $\phi 51$ mm,中心孔径为 $\phi 40^{+0.1}_{-0.05}$ mm,采用车削方式的加工难度极大。

1.2 振子的工艺分析

振子是天线中的关键零件,外形尺寸精度和一致性是加工的基本要求。生产单件时采用 $\phi 78$ mm棒料车削的方法,小批量生产时采用 $\phi 78$ mm $\times 2$ mm的管料车削圆筒和 $\phi 78$ mm的棒料车削锥面,然后焊接成形。采用这2种工艺方法加工振子仍存在以下主要问题:装夹困难,车削难度大,浪费材料;车削量大,壁厚薄(加工后为1 mm),容易引起变形;加工后零件的精度很难保证,一致性差;零件成品率低;对加工者的技术水平要求高,加工周期长。

由此,原有的加工方式已经不适应批生产的要求。振子为锥筒回转薄壁件^[2],材质为黄铜H62,铜材的延展性比较好,适合拉深成形。由于零件形状简单,且为规则的回转体,采用拉深成形在圆周方向上的变形均匀,模具加工容易,具备较好的拉深工艺性^[3](由于批量生产,附加模具的成本较低),因此采用拉深成形。

2 拉深工艺过程

2.1 拉深计算

2.1.1 毛坯尺寸计算

毛坯尺寸的计算是确定拉深工艺的基本尺寸。

在不变薄的拉深中,材料厚度虽略有变化,但其平均值与毛坯原始厚度十分接近^[4],因此,毛坯的展开尺寸可根据毛坯面积与拉深件面积(加上修边余量)相等的原则求出^[4]。根据常用旋转体拉深件表查得对应零件毛坯直径的计算公式^[5]: $D = \sqrt{d_1^2 + 2l(d_1 + d_2) + 4d_2h}$ 。所设计的拉深件毛坯计算如图2所示。

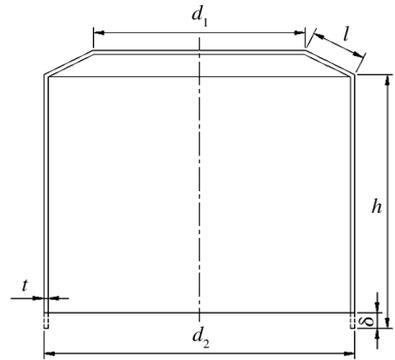


图2 拉深件毛坯计算
Fig. 2 Blank calculation of the drawing part

根据无凸缘筒形拉深件的修边余量表^[5]查得修边条量均为3.8 mm,代入公式计算得毛坯直径 $D \approx 155$ mm。由此可知,毛坯厚度为1 mm,直径为 $\phi 155$ mm。

2.1.2 拉深次数的确定

拉深次数的确定采用查表法^[5],根据拉深件的相对高度 $H/d_2 = 0.91$,毛坯的相对厚度 $t/D \times 100 = 0.65$,查出 $n = 2$ 。先预设零件2次拉深,通过下面的计算对拉深次数进行确认。

2.1.3 拉深系数及拉深直径

由其他金属材料的拉深系数表^[5]查得: m_1 为0.52~0.54, m_2 为0.7~0.72。这个数值为零件材料的极限拉深系数,选择拉深系数应该大于极限拉深系数,工件才不容易被撕裂,初选 $m_1 = 0.53$, $m_2 = 0.71$,根据初选的拉深系数值计算每次拉深的直径。将拉深系数代入拉深直径的计算公式:

$$D_1 = Dm_1 = 82.15 \text{ mm}$$

$$D_2 = D_1m_2 = 58.33 \text{ mm}$$

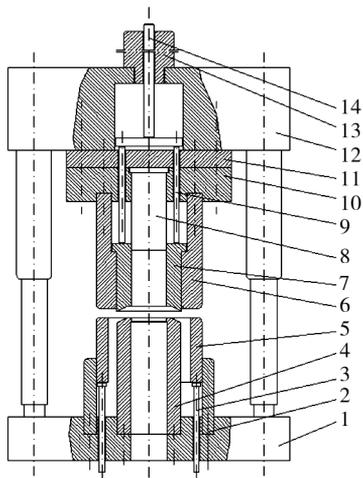
因为 $D_2 < 75$ mm(零件直径),所以零件满足2次拉深,并且初选的拉深系数还可以放大,确保零件的2次拉深在极限拉深变形范围内,防止工件被撕裂。

2.2 振子拉深工艺设计

通过工艺计算该振子需要2次拉深,确定以第1次拉深和第2次拉深作为工序的分割点,用2幅模具完成振子的拉深成形。设计的具体加工工艺为:第1副模具落料+预拉深复合—去应力退火热处理—第2副模具拉深+冲孔复合—车边缘—外圆钻孔。

3 终拉深模具

在拉深工艺方案确定以后,需设定模具间隙,模具间隙按照经验和拉深理论一般取料厚的1~1.2倍^[4]。第1次拉深为预拉深,选择较大的拉深间隙;第2次终拉深成形,选择相对小的模具间隙,保证零件精度。由此设定第1次拉深的模具间隙为1.2 t ,第2次为1.05 t 。第2次拉深为终拉深,模具结构相对复杂,通过设计和优化,确定了满足零件尺寸精度要求和成形需要的拉深+冲孔复合模具,其具体结构如图3所示。



1. 下模板 2. 定位套 3. 顶杆 4. 拉深凸模兼冲孔凹模 5. 定位圈
6. 拉深凹模兼顶料板 7. 冲孔凸模 8. 顶杆 9. 传力杆 10. 固定板
11. 垫板 12. 上模板 13. 模柄 14. 打杆

图3 终拉深模具结构

Fig. 3 The structure of the end drawing mould

4 拉深试验

按照拉深工序对模具进行多次试模后,模具工作正常。在首件拉深加工中发现振子外圆上存在拉

毛的细痕,并且在振子圆柱面和锥面过渡处有明显的环状痕。通过分析发现落料工序后毛刺过大,部分毛刺被带入拉深凹模壁上,并且润滑不均,致使产生拉痕,而锥面过渡处的环痕由拉深凹模尖角所致。针对产生的问题,重新修正模具,并将模具充分清理,均匀适量的地涂上润滑油,问题得以解决。

5 结语

通过实验验证,并且在批生产中应用,采用新工艺不仅解决了原工艺中存在的加工难度大,周期长,加工过程容易产生变形,零件的一致性不好等问题,而且在以下几个方面取得了显著效果。

- 1) 材料消耗减少75%;
- 2) 生产效率提高50%;
- 3) 加工精度达到设计图纸要求,提高了零件的一致性;
- 4) 成品率达到98%。

参考文献:

- [1] 汤习成. 冷冲压工艺与模具设计[M]. 北京:中国劳动保障出版社,2005.
- [2] 王孝培. 冲压手册[M]. 北京:机械工业出版社,1990.
- [3] 徐正坤. 冲压模具设计与制造[M]. 北京:化学工业出版社,2003.
- [4] 郭铁良. 模具制造工艺学[M]. 北京:高等教育出版社,2002.
- [5] 肖祥芷,王孝群. 中国模具设计大典[M]. 南昌:江西科技大学出版社,2003.