

# 一种天线主面分瓣连接件的设计

## Design of Connector for Sub-Valve-Type Main Surface of Antenna

航天恒星空间技术应用有限公司 兴涛 沈刚 杨萍

**[摘要]** 设计了一种天线主面分瓣连接件,介绍了该装置的工作原理及工作过程,通过分析、比较,表明该装置动作明确、定位简单准确且夹紧可靠,是一种较好的设计。

**关键词:** 便携式卫星通信天线 分瓣式天线主面连接件

**[ABSTRACT]** A connector for the sub-valve-type main surface of an antenna is designed. The working principle and process of this connector are introduced. The results indicate that the device acts clearly, fixes on position exactly and simply and clamps reliably by analyzing and comparing and it is a better design.

**Keywords:** Portable satellite communication antenna Sub-valve-type main surface of antenna Connector

便携式卫星通信地球站通过与地球同步轨道通信卫星的链路形成卫星通信网络,支持语音、数据、音视频和广域网接入等多媒体通信业务,是实现远程数据传输、事故现场应急通信和现场视频转播等业务的良好手段。可广泛应用于交通运输、抢险救灾、新闻采访、科考探险、公安和军事等应急和特殊通信领域,具有广阔的市场需求<sup>[1]</sup>。

天线主面在便携式卫星通信天线(以下简称便携站天线)中的作用不言而喻,通常的天线主面直径为 0.6m、0.9m 或 1.2m,所以为减小体积、便于携带,几乎所有的天线主面都采用分瓣结构。而天线反射面的表面精度是天线结构的主要机械性能指标之一<sup>[2]</sup>,其在很大程度上影响着天线的诸如效率、副瓣电平及方向性等电性能指标<sup>[3]</sup>。根据天线效率的要求,反射面天线的表面均方根误差一般不得超过波长的 1/30~1/60<sup>[2]</sup>。而通常的便携站天线工作在 Ku 频段,其波长约为 25mm,所以天线主面的表面均方根误差不得超过约 0.80~0.41mm。由此可知,分瓣天线的拼装质量和精度至关重要。因此设计实用、方便及定位精度高的天线主面分瓣连接件成为必要。

### 1 现有装置及其特点

用碳纤维复合材料制作的天线主面具有质轻,强度高、刚度、精度高、热稳定性高、耐腐蚀等特点<sup>[4]</sup>,因此

目前的便携站天线主面多采用此材料,如图 1 所示,其主要的制造工艺是将天线主面的面蒙皮、底蒙皮及蜂窝夹层用粘合剂定位粘接而成<sup>[5]</sup>,为保证分瓣天线主面的连接强度和精度,在其内部预埋嵌入件,作为天线主面分瓣连接件的基础。

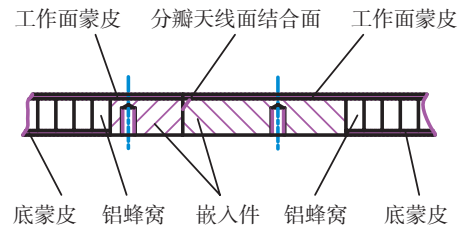


图1 天线面结构原理

Fig.1 Structural theory of antenna surface

图 2 为某型号便携站天线主面分瓣及连接图。图 3~ 图 5 为笔者所接触到的 3 种天线主面分瓣连接件。从中可以看出,它们的结构原理相同,均为铰链——杠杆夹紧机构。

上述 3 种天线主面分瓣连接件具有以下 3 个缺点。

(1) 只有夹紧作用而无定位作用,如图 6 所示,其定位是通过在连接的 2 瓣的结合面处分别预埋 2 对定位销和带定位孔的嵌入件来完成的,而在天线的结合面处预埋高精度配合的定位销和定位孔在碳纤维天线面的制造过程中是较困难的。

(2) 便携站天线主面为装箱和携带方便,通常需据主面大小分若干瓣,一般至少分 4 瓣,对如图 7 所示的某型号便携站天线主面分瓣情况来讲,为安装最后一瓣



图2 某型号便携站天线主面分瓣及连接图

Fig.2 Sub-valve and connection diagram of a certain type of portable satellite antenna main surface



图3 天线主面分瓣连接件 I  
Fig.3 Connector I of antenna main surface sub-valve



图4 天线主面分瓣连接件 II  
Fig.4 Connector II of antenna main surface sub-valve



图5 天线主面分瓣连接件 III  
Fig.5 Connector III of antenna main surface sub-valve



图6 定位销和定位孔  
Fig.6 Orientable pin and hole

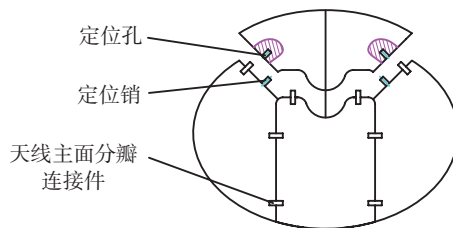


图7 天线主面的拼接  
Fig.7 Connection of antenna main surface

天线分瓣主面,图中所示的其余天线主面分瓣连接件在第4片天线分瓣主面安装之前不得扣死,这给安装造成

了一定的麻烦。

(3)较大天线主面通常需分成5~6瓣,分瓣天线主面的拼装必须按照一定的顺序,否则会因突出分瓣天线主面结合面的定位销而无法顺利安装,但通常便携站天线工作都在应急等特殊通信场合,时间就是生命,一旦装错顺序就得重来,造成时间的浪费。

## 2 设计思路及工作过程

通常夹具(此处为天线主面分瓣连接件)的组成至少包括2个部分:

(1)定位装置,包括定位元件及其组合,其作用是确定工件(此处为天线主面)在夹具中的位置,通常的定位元件有定位销、支撑钉和V型块等;

(2)夹紧装置,包括斜楔夹紧机构、螺旋夹紧机构、偏心夹紧机构、端面凸轮夹紧机构、铰链夹紧机构和联动夹紧机构等,其作用是将工件压紧夹牢,保证工件在定位时所占据的位置,在使用的过程中不因外力的作用而产生位移<sup>[6]</sup>。

为克服上述天线主面分瓣连接件的缺点,笔者采用两销一面定位和偏心夹紧的原理设计了一种天线主面分瓣连接件。该连接件分为2部分,使用时,用沉头螺钉将连接件的2个部分分别与预埋在需要拼接的2片分瓣天线主面的嵌入件连接起来,如图8所示,通常一个结合面需设置2个连接件。

如图9所示,该连接件由9个零件组成,图中定位

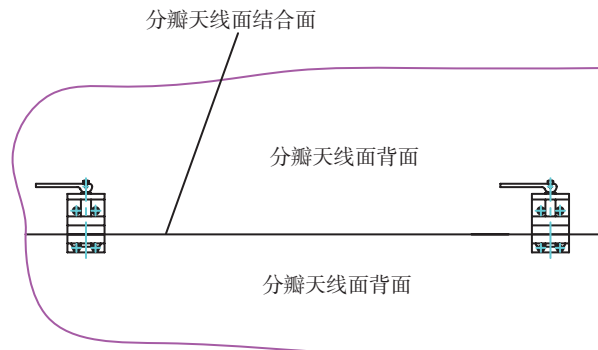


图8 天线主面分瓣连接件的使用  
Fig.8 Usage of antenna main surface sub-valve connector

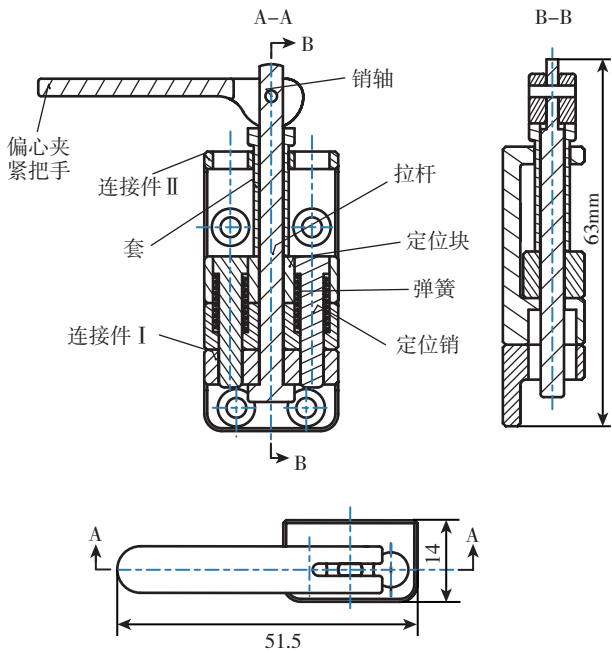


图9 天线主面分瓣连接件总图  
Fig.9 Assemble drawing of antenna main surface sub-valve connector F

块和定位销为不可相对滑动的过盈配合或者用手工氩弧焊将二者焊接起来。其中,连接件 I、连接件 II、拉杆和定位块的三维图如图 10~13 所示。

工作过程如图 14~17 所示,首先,压下偏心夹紧把手,带动外方内圆的套和拉杆向下,则 2 个定位销会进入连接件 I 的定位孔中,实现精确定位,直至定位块与连接件 I 接触,同时,拉杆的头部会伸出连接件 I 中部

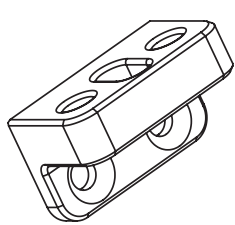


图10 连接件 I  
Fig.10 Connector I

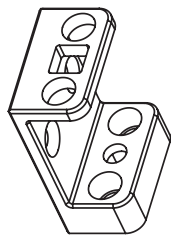


图11 连接件 II  
Fig.11 Connector II



图12 拉杆  
Fig.12 Pole

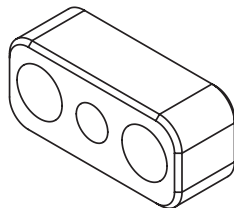


图13 定位块  
Fig.13 Orientable block

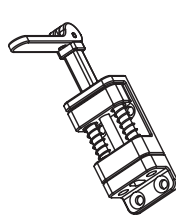


图14 位置1 (闭合前)  
Fig.14 Position 1 (before closing)



图15 位置2 (压下)  
Fig.15 Position 2 (press down)



图16 位置3 (转动)  
Fig.16 Position 3 (turning)

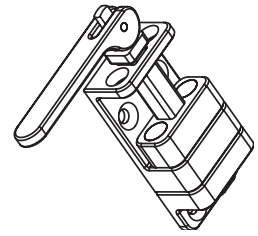


图17 位置4 (锁紧)  
Fig.17 Position 4 (lock)

的长圆孔 3mm 左右,此时可逆时针或顺时针沿套的轴线转动偏心把手 90°,使偏心把手不会从连接件 I 中部的长圆孔中脱出,然后将偏心把手沿销轴转过 180°,因偏心把手前面的圆弧部分带有 3mm 的偏心量,从而通过套和拉杆将连接件 I 和连接件 II 夹紧。释放的过程相反,只是通过压缩弹簧将定位销(通过定位块)、套和拉杆弹起。

### 3 结束语

纵上所述,该天线主面分瓣连接件的设计能克服原铰链-杠杆夹紧连接件的缺点,定位准确简单,动作明确,夹紧可靠,是一种较好的设计。

### 参考文献

- [1] 胡正飞,谢继东. 便携式卫星通信地球站结构及其控制系统设计. 机电产品开发与创新, 2006, 19 (3): 4-6.
- [2] 段宝岩. 天线结构分析、优化与测量. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2005.
- [3] 王从思, 段宝岩, 仇原鹰, 等. 一种抛物面天线形状误差的合理评价方法. 上海理工大学学报, 2006, 28 (1): 14-17.
- [4] 敖辽辉. 高精度碳纤维复合材料抛物面天线制造技术. 工程塑料应用, 2002, 30 (7): 16-18.
- [5] 冯贞国, 郑元鹏. 一种高精度天线反射面制造方法. 天线与伺服技术, 2009, 35 (1): 39-41.
- [6] 徐鸿本. 机床夹具设计手册. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2004.

(责编 泰山)