

# 一种抛物面天线的自动折叠方案及实现<sup>\*</sup>

翟亦峰, 娄华威

(南京电子技术研究所, 江苏南京 210013)

**摘要:**介绍了一种全新的抛物面天线自动展开/撤收方案。将天线分成三部分,各部分之间由机构相连,通过机构运动,将天线折叠至运输状态或展开至工作状态,全部机构动作均由液压驱动完成。该方案可大幅度提高中大口径车载抛物面天线雷达的机动性,使该类型的雷达实现高机动成为可能。

**关键词:**雷达;机动性;天线折叠机构;抛物面天线

中图分类号:TN957.2 文献标识码:A 文章编号:1008-5300(2007)03-0041-02

## An Auto-Deploying/Stowing Scheme and Implement of the Paraboloid Antenna

QU Yi-feng, LOU Hua-wei

(Nanjing Research Institute of Electronics Technology, Nanjing 210013, China)

**Abstract:** This paper presented a new-style auto-deploying/stowing scheme of paraboloid antenna. The antenna was divided into three units that were jointed by mechanism. Driven by the mechanism, the antenna could be stowed to a transportable state, or be deployed to a work state, and all these motions were powered by hydraulic system. This method can improve the mobility of some radar with large-caliber paraboloid antenna greatly, and make it possible to achieve the high mobility of the radar.

**Key words:** radar; mobility; deploying/stowing mechanism of antenna; paraboloid antenna

## 0 引言

中、大口径车载抛物面天线雷达的机动性问题一直是个难题,通常的解决方法是人工将天线分解为若干块可运输单元,到达目的地后,再逐块拼装恢复。这种方案费时费力,充其量只解决了雷达的可移动性问题,雷达的机动性无从谈起。随着对雷达机动性的要求越来越高,这种人工拆装方案已无法满足使用要求。文中介绍了一种全新的抛物面天线自动架撤解决方案,可大大缩短雷达架撤时间,使该类型的雷达实现高机动成为可能。该方案已成功应用于某 6.2 米口径 L 波段天馈伺系统。

## 1 主要战术技术指标

某 6.2 米口径 L 波段天馈伺系统的主要战术、技术指标如下。

1. 天线为抛物面天线,口径 6.2 米,质量约 500 kg;
2. 系统架/撤机动性指标: 3 人/20 分钟;

3. 满足公路、铁路运输要求;
4. 天线边块重复定位精度(均方根值): 0.7 mm, 副面重复定位精度 0.5 mm。

## 2 天线折叠方案介绍

图 1 为某车载 L 波段天馈伺系统外形图。为了解决天线运输超宽问题,将天线分割为三块: 中块和左右边块,各块之间通过机构相连。利用机构动作,最终将天线收拢为图 2 所示的运输状态。系统由工作状态撤收到运输状态的主要步骤为:

1. 天线座由工作状态倒至运输状态;
2. 副面折叠机构将副面收拢至天线口面以下;
3. 边块定位锁紧机构解除天线主块与边块之间的锁定;
4. 两边块绕轴旋转 180°,使边块口面向下。如图 3 所示;
5. 两边块内翻 65°,使边块紧贴于天线座两侧。

通过上述折叠步骤,可将天线收拢至外形尺寸满

\* 收稿日期:2006-08-22



图1 工作状态



图2 运输状态

足公路、铁路运输要求。反向动作,可将天线从运输状态展开至工作状态。各机构动作均为液压驱动,由操作盒控制动作。液压油源布置在载车平台上,油源与天线机构的液压执行元件通过快速接头相连,天线机构动作时,插上快速接头,动作完毕后,拔去接头。天线的全部架设/拆收工作可由一人完成,约需5分钟。



图3 架撤中间状态

### 3 天线机构介绍

天线机构主要由边块旋转折叠机构、边块定位锁紧机构、副面折叠机构组成。天线机构不仅要能实现天线的架撤动作,同时应能满足天线展开后的刚强度及精度要求。各机构分别介绍如下。

#### 3.1 边块旋转折叠机构

边块旋转折叠机构能实现边块180°的旋转运动

和65°的外翻/内翻运动。为了外形美观、尺寸紧凑,机构基本都布置在天线主块和边块骨架内,外形图如图4所示。边块180°的旋转运动由摆动油缸驱动,相对于其它驱动元件,摆动缸的尺寸紧凑,扭力大,非常适合于这种有限角度的摆动动作。旋转支承为一端两个预紧的圆锥滚子轴承,一端摆动油缸轴承。边块外翻/内翻动作由液压缸驱动完成,液压缸固定在一个三角叉架上,通过三角叉架与边块相连,以增加支撑和动作的稳定性。



图4 边块旋转折叠机构

#### 3.2 边块定位锁紧机构

由于边块的刚度有限,为了提高天线的整体刚度,在每个边块与主块之间设置了4个定位锁紧机构,当边块旋转展开到位后,锁紧机构将边块与主块定位锁紧为一个整体。锁紧机构固定在主块上,由油缸、凸轮、拉杆等组成。其结构如图5所示。当天线展开到位后,油缸推动凸轮运动,通过拉杆把边块和主天线锁紧。拉杆的锁紧力大小可调。拉杆的末端设计为圆锥面,用于天线边块的导向定位。凸轮可保证锁紧机构反向自锁,当油缸卸荷后,即使有外界的扰动力,锁紧机构也不会松开。试验表明,锁紧机构可大幅提高天线的整体刚度和边块的重复定位精度。

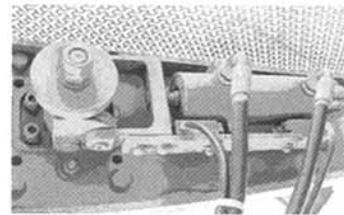


图5 边块定位锁紧机构

#### 3.3 副面折叠机构

副面折叠机构能实现副面的展开和折叠,机构采用了双平行四边形机构,由一个液压缸驱动。液压缸与平行四边形机构的两根前杆铰接于一点,形成稳定的三角形;平行四边形机构两根后杆通过一根横杆刚

(下转第58页)

### 3 结束语

通过对电缆组件焊接工艺分析改进,使电缆组件的机械性能和电性能有较大的改善,提高了组件的环境适应能力,从而满足了整个系统可靠性要求。该工艺技术对其他焊接工艺有一定的借鉴作用。

#### 参考文献:

- [1] 张秀荣. 提高高频电缆抗干扰性能[J]. 航天工艺, 1994 (2): 28-30

(上接第18页)

### 6 水关节设计

系统的工作方式决定了功率设备同天线、转台、波导的一体化旋转,而设备的大热耗决定了散热必须采用强迫液体冷却方式,而冷却介质来源于载机液冷系统,这就要求在设备上方转轴中心设置与载机间实现由静止部分向转动部分输送液体及回流液体的装置,在此称这种装置为水关节。

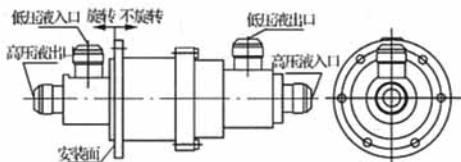


图5 水关节的外形图

(上接第42页)

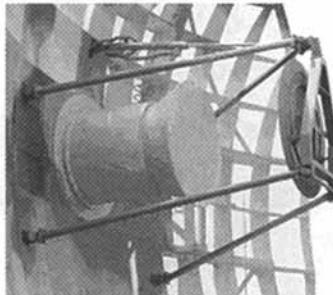


图6 副面折叠机构

性连接,横杆与副面铰接,这样布置可保证副面运动时,后杆不会碰到天线中央的馈源。由于采用了平行四边形机构,副面在任意位置均保持水平。为了提高副面的重复定位精度和折叠机构的刚度,四边形机构的铰支均采用了角接触轴承支承。角接触轴承可以通过预紧来消除轴承间隙,以提高刚度。液压缸为特殊

- [2] 中国国家军用标准. GJB1217-91. 电连接器试验方法[S]
- [3] 刘洪扬. 毫米波同轴连接器的结构与特征[J]. 电子元件, 1993 (2): 22-28

**作者简介:**钟剑锋(1967-),男,高工,硕士,主要从事天线微波结构技术的研究工作。

水关节不仅实现由静止到转动构件间液体冷却介质的传递,而且必须在载机液冷系统工作时,输出冷却介质的压力作用下,且在载机冲击、振动的条件下不泄漏、不腐蚀,与设备同寿命等。水关节的外形见如图5所示,在载机上的安装如图1所示。

### 7 结论

通过以上设计,圆满地解决了这一机载电子设备系统的设计难点,达到了系统的要求。

在该系统各项试验及全机各种飞行试验中充分证明了该系统的结构方案和设计是正确的、实用的。

**作者简介:**金华群(1966-),女,四川仁寿人,高级工程师,主要从事电子对抗系统结构总体设计工作。

设计的自锁油缸,可在液压系统断油的情况下,长期保持原位置不变。副面背后设计有调节机构,副面位置六自由度可调。副面折叠机构如图6所示。

### 4 结论

通过对天线的合理分割和机电一体化技术的应用,使抛物面天线从传统的手工拼装架拆发展到自动架拆,缩短了天线架拆时间,大大提高了该类型雷达的机动性。该方案技术合理,结构紧凑,值得设计同类型雷达时借鉴。

#### 参考文献:

- [1] 俄罗斯武器装备概览第五卷[Z]. 内部资料. 1998

**作者简介:**瞿亦峰(1971-),男,高级工程师,从事雷达机械结构设计工作。

娄华威(1977-),男,助理工程师,从事雷达机械结构设计工作。

## 如何学习天线设计

天线设计理论晦涩高深，让许多工程师望而却步，然而实际工程或实际工作中在设计天线时却很少用到这些高深晦涩的理论。实际上，我们只需要懂得最基本的天线和射频基础知识，借助于 HFSS、CST 软件或者测试仪器就可以设计出工作性能良好的各类天线。

易迪拓培训([www.edatop.com](http://www.edatop.com))专注于微波射频和天线设计人才的培养，推出了一系列天线设计培训视频课程。我们的视频培训课程，化繁为简，直观易学，可以帮助您快速学习掌握天线设计的真谛，让天线设计不再难…



### HFSS 天线设计培训课程套装

套装包含 6 门视频课程和 1 本图书，课程从基础讲起，内容由浅入深，理论介绍和实际操作讲解相结合，全面系统的讲解了 HFSS 天线设计的全过程。是国内最全面、最专业的 HFSS 天线设计课程，可以帮助你快速学习掌握如何使用 HFSS 软件进行天线设计，让天线设计不再难…

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/122.html>

### CST 天线设计视频培训课程套装

套装包含 5 门视频培训课程，由经验丰富的专家授课，旨在帮助您从零开始，全面系统地学习掌握 CST 微波工作室的功能应用和使用 CST 微波工作室进行天线设计实际过程和具体操作。视频课程，边操作边讲解，直观易学；购买套装同时赠送 3 个月在线答疑，帮您解答学习中遇到的问题，让您学习无忧。

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/cst/127.html>



### 13.56MHz NFC/RFID 线圈天线设计培训课程套装

套装包含 4 门视频培训课程，培训将 13.56MHz 线圈天线设计原理和仿真设计实践相结合，全面系统地讲解了 13.56MHz 线圈天线的工作原理、设计方法、设计考量以及使用 HFSS 和 CST 仿真分析线圈天线的具体操作，同时还介绍了 13.56MHz 线圈天线匹配电路的设计和调试。通过该套课程的学习，可以帮助您快速学习掌握 13.56MHz 线圈天线及其匹配电路的原理、设计和调试…

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/116.html>



## 关于易迪拓培训:

易迪拓培训([www.edatop.com](http://www.edatop.com))由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,一直致力于专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;后于2006年整合合并微波EDA网([www.mweda.com](http://www.mweda.com)),现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和ADS、HFSS等专业软件使用培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

## 我们的课程优势:

- ※ 成立于2004年,10多年丰富的行业经验
- ※ 一直专注于微波射频和天线设计工程师的培养,更了解该行业对人才的要求
- ※ 视频课程、既能达到了现场培训的效果,又能免除您舟车劳顿的辛苦,学习工作两不误
- ※ 经验丰富的一线资深工程师主讲,结合实际工程案例,直观、实用、易学

## 联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波EDA网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>