

文章编号：1006-4354(2007)01-0046-02

# HRPT 卫星接收天线控制系统改造和维护

陈立新<sup>1</sup>，刘晓明<sup>2</sup>

(1. 陕西省农业遥感信息中心，西安 710014；2. 中国电子科技集团公司三十九所，西安 710065)

中图分类号：P414.4

文献标识码：B

2005年以来，陕西农业遥感信息中心的HRPT卫星接收天线控制系统出现较多较大的故障；旋变、主板、驱动器及电源等问题。其中旋变、主板和电源问题已经解决。但驱动器问题，因设备沿用20世纪90年代的产品，找不到与原控制器匹配的天线驱动器，无法修复。造成NOAA和FY-1系列卫星AVHRR数据单收站的适时接收中断。虽然从DVB-S系统能获取相关数据，但用于森林火情等监测时，存在时效差的问题。为此，对HRPT卫星接收天线控制系统(ACS)实施改造。

## 1 改造方案

采用中国电子科技集团公司三十九研究所的成熟方案，即对整个天线控制系统彻底改造，保留和沿用原天线控制分机主板、电源和机箱及伺服的基础上，对主板略作改进后作为系统改造后的天线控制单元(ACU)，再增加一台天线驱动单元(ADU)，把控制和驱动分开。这样减少了驱动部分对控制部分的干扰，使驱动部分的散热效果大为改善，稳定性和可靠性进一步提高。

### 1.1 天线控制单元(ACU)组成、功能及作用原理

天线控制单元(ACU)由电源和主板组成。ACU的硬件由单片机的CPU板、轴角编码、步进电机控制、电源和4U高的标准机箱等部分组成。CPU板是ACU的控制核心，完成数据处理、通信接口等。轴角编码部分完成轴角编码功能；步进电机控制完成步进电机控制；电源选用明纬

公司的T-50B电源，给控制板和驱动器提供5V/3A和±12V/A直流电。ACU和PC机的通信采用RS232异步通信方式，ASCII数据编码；通过PC机可实现对天线的操控。

### 1.2 天线驱动单元(ADU)组成、功能及作用原理

天线驱动单元(ADU)由步进电机驱动器，电源滤波器、变压器，空气开关，继电器组等组成。空气开关控制ADU电源通断，经电源滤波器、变压器供给驱动器80V电源。驱动器受控于ACU而直接去控制伺服中的五相步进电机。ADU无法单独控制天线转动，必须通过ACU控制，即X轴、Y轴的调整只能通过ACU实现。正常工作时，ADU驱动单元的空气开关是打开的，没有操作。

## 2 使用维护

### 2.1 常见故障及维修方法

2.1.1 天线不能被驱动 关闭ACU、ADU电源，拔下驱动电机电缆插头(P32J4Q)，检查驱动电缆是否有断线、电机是否被烧坏等，这些均可万用表电阻挡测量(电缆插头的1—5是X轴电机，6—10是Y轴电机)。确认驱动电缆和电机无故障后，再检查判断减速箱是否卡死。方法：在拔下ACU、ADU电源电缆(否则关断电源也推不动天线)后，由1人推天线应能运动但有一定阻力，否则说明伺服中的减速器有故障。

2.1.2 天线位置值采样不正确 ①天线控制器零值变化，检查天线控制器零值，若零值变化必

收稿日期：2006-07-28

作者简介：陈立新(1949-)，男，四川简阳人，高工，从事电子设备维修工作。

须重新校零；重新校零时必须关闭 ADU 电源或拔掉 ADU 的驱动输出电缆，将 ACU 电源开着，以确保设备安全和便于监视。②旋变故障，在跟踪过程中，若发现 X 轴或 Y 轴的“实际角度”大幅度跳动，应考虑旋变故障。旋变故障严重时会影响跟踪精度，造成接收质量下降甚至危及电机安全，影响驱动器的使用寿命。“实际角度”角度跳变到  $180^\circ$  以上时，天线无法驱动。这时可拔下天线端的旋变电缆插座(X24K19P)，用万用表电阻挡测量插座的 1—2、3—4、5—6、7—8、9—10 脚电阻值应为  $50\ \Omega$  左右（各旋变不一致），若出现短路、断路现象都说明旋变有故障。其中 3—4、5—6 是 X 轴旋变，7—8、9—10 是 Y 轴旋变。

**2.1.3 天线跟踪误差不正常** 在天线控制的监控界面，观察 X 轴和 Y 轴的命令角度、实际角度、误差角度，若其中的误差角度值（命令角度与实际角度之差）增大（正常情况小于  $\pm 0.3^\circ$ ），则是天线跟踪误差不正常。①轨道跟踪数据计算出错，天线控制的监控界面上，观察 X 轴和 Y 轴的命令角度、实际角度、误差角度时，如命令角度瞬间突变造成的天线跟踪误差过大。则是轨道计算问题，而且常因轨道报错误或轨道报愈期太长所致。可检查轨道报计算命令位置有无突跳点来确认。②天线控制系统硬件故障，在天线控制的监控界面上，如发现实际角度瞬间突变造成的天线跟踪误差过大。则是旋变故障，或驱动器的力距不够所致。③其他问题，主要是 ADU、ACU 及整个天线系统的接地问题。其次是系统通信问题。

**2.1.4 控制器故障** 当天线控制系统有故障，电机和编码器工作正常时，可检查 ACU 电源供电和 ADU 变压器供电是否正常。电机驱动器拨码开关是否变化，驱动器的指示灯是否正常。① ACU 电源输入为单相  $220\text{ V}$ 、 $50\text{ Hz}$ ，输出  $+5\text{ V}/3\text{ A}$  和  $\pm 12\text{ V}/1\text{ A}$  直流电源提供给 ACU 控制主板以及 ADU 箱中的两个驱动器。② ADU 变压器的输入

电源为单相交流  $220\text{ V}$ 、 $50\text{ Hz}$ ；输出单相交流  $80\text{ V}$ 、 $50\text{ Hz}$ ，容量  $0.4\text{ kVA}$  的电源提供给 ADU 箱中两个驱动器。③ X、Y 电机驱动器的拨码开关的拨码位置和拨码方法驱动器上印有表，用户必须严格按其表格内容进行拨码操作，准确无误地完成拨码开关(ON 或 OFF)位的设置。④驱动器指示灯的状态，电源指示灯：黄色，驱动器正常时加电后应保持常亮。零位信号指示灯：绿色，整步运行时每 10 拍亮 1 次，半步运行时每 20 拍亮 1 次。

故障报警指示灯：红色，只有在驱动器出现故障时才会亮。

## 2.2 应注意的问题

不要把抽屉放在潮湿、有灰尘或漂浮性尘埃及金属微粒的地方，不要放在有腐蚀、易燃性气体或液体的环境中。应安装在坚固无振动的场所。应在符合电磁兼容要求并无强干扰环境下使用。ACU 使用的交流  $220\text{ V}$  输入插头必须接入有保护（或大地）的插座。在 ACU 内部，已把 ACU 的接地柱和交流输入线的接地端子相连接，以把 ACU 的接地柱用截面积不小于  $1.0\text{ mm}^2$  的导线接到保护地（或大地）中。ADU 天线驱动单元的机壳应用截面积不小于  $1.0\text{ mm}^2$  的导线接到保护地（或大地）中。

严禁带电插拔 ACU、ADU 设备的电源插头，以免损坏器件。ACU 后面板的 D 型插头座的螺钉应锁紧，以免接触不良。修改设置参数时应根据提示设置，以免影响系统正常工作。

ADU 抽屉内有危险电压，必须对其内的空气开关操作时要注意，谨防在其附近被电击。除专业人员维修外，不要随意打开机箱上盖，以确保人机安全。

维修 ACU 和 ADU 时要拔掉 ACU（控制单元）和 ADU（驱动单元）电源线，同时拔掉 ACU（控制单元）和 ADU（驱动单元）之间的连线。

## 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>