

基于平板缝隙天线的卫星自动跟踪系统

◎ 罗 静 四川九州电子科技股份有限公司 高级工程师
◎ 魏裕磊 四川九洲集团技术研究部 高级工程师

摘要: 本文重点介绍了我公司Ku波段平板缝隙天线的特点,以及我公司研制的基于运动平台的卫星自动跟踪系统的工作原理和系统组成。

关键词: 平板缝隙天线 卫星自动跟踪 陀螺传感器 单片机

1 概述

随着卫星数字电视的发展和普及,固定的卫星数字电视接收系统已经不能满足人们物质文化生活的需要,人们希望在乘车、乘船时或者在外旅游时,随时能够收看卫星数字电视节目。因此,近年来移动卫星数字电视接收系统越来越受到人们的亲睐。而平板缝隙天线以其小巧、轻便、便于携带和安装等特点,也得到更广泛的关注。

2 平板缝隙天线特点

目前,使用于固定接收卫星广播电视信号的天线大多为抛物面天线。在国内外民用天线市场上,平板缝隙天线并不多见。与其他卫星数字电视接收天线相比,平板缝隙天线有更大的优势:与同增益抛物面天线相比面积小、效率高。平板缝隙天线体积小、重量轻,对星精度要求没有抛物面天线高,而且运输、安装更简便且不易变形、锈蚀等。由于平板缝隙天线的诸多优点,因此可以取代抛物面天线作为接收卫星广播电视信号的天线。我公司的Ku波段平板缝隙接收天线,接收频率范围是11.7GHz~12.75GHz,增益为30dB,驻波比: ≤ 1.8 ,极化方式:垂直、水平,第一副瓣电平: ≤ -13 dB。

3 自动跟踪系统的工作原理和组成

天线自动跟踪系统主要由:陀螺仪,单片机,步进电

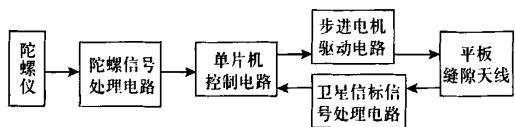


图1 自动跟踪系统组成框图

机及其驱动电路,卫星信标信号处理电路组成。组成框图如图1所示。

天线自动跟踪系统的工作原理 当天线高频头与卫星有偏差时,系统单片机根据卫星信标大小和陀螺仪传感器送出的关于天线方位角变化量做出相应的处理后,送出相应控制信号至步进电机驱动电路驱动步进电机来控制卫星电视天线的转动方向,使其实时对准卫星,从而实现移动接收卫星节目。

4 单元电路

本控制系统采用Microchip公司的PIC16F876单片机作为控制核心,以ST公司的L298N作步进电机的驱动电路,对天线方位的控制则是根据卫星信标的值和电子陀螺传感器的值做出判断。步进电机驱动电机如图2所示。

模拟量输入电路在本跟踪系统中是相当重要的一部分电路,天线是否对准卫星,系统对步进电机的控制都是通过参考该部分的值,再做出相应的控制的。该部分电路涉及器件主要有:电子陀螺传感器,卫星信标处理单元。电子陀螺传感器的作用主要是测量载体在行驶的过程中航向角的变化量,卫星信标处理单元则是要捕获卫星信标的最大值。电子陀螺传感器是以测量间接值的方式来促使天线方位的变化,而卫星信标处理单元则是测量与天线相关的卫星信标值来促使天线位置的变化。两者相互补充,能够提高系统跟踪精度。

(1) 陀螺传感器

陀螺传感器采用Murata公司的ENV-05F-03。该传感

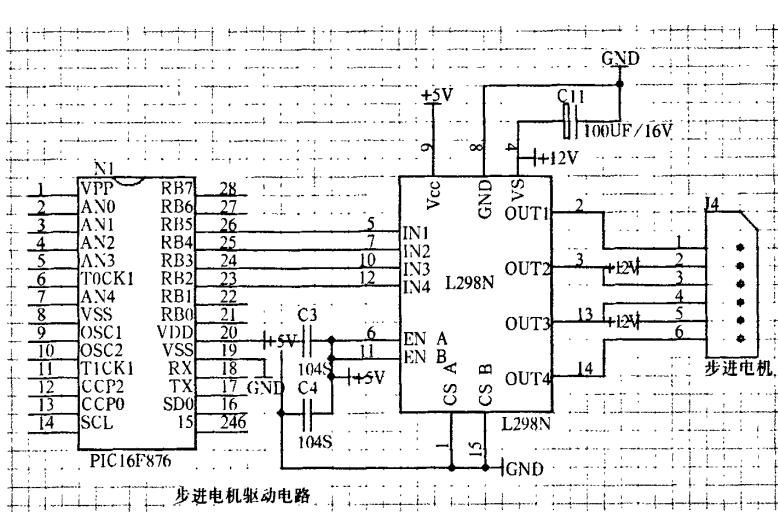


图2 步进电机驱动电路图

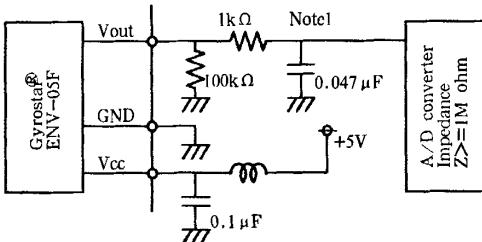


图3 陀螺仪的典型电路

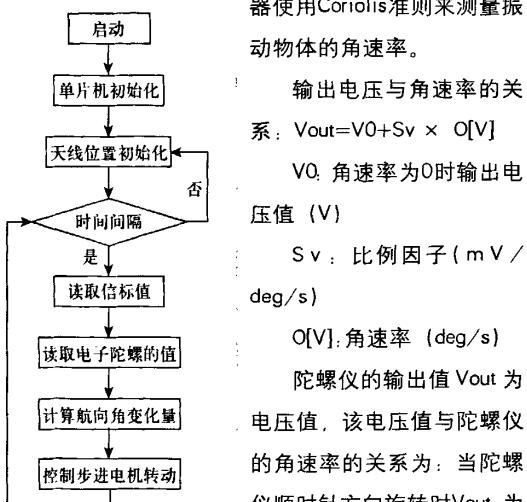


图4 系统工作流程

V_{out} 为负。由于 V_{out} 是模拟量，因此必须进行 A/D 转换，数据才能被单片机进行处理。我们可以求出某一时刻的陀螺角速率。该角速率反映的是运动汽车航向角的变

化量。通过对该角速率积分就能够得到航向角的变化量。

积分公式：

$$\Delta\theta = \int_{t1}^{t2} (\omega_2 - \omega_1) dt$$

其中： $\Delta\theta$ 是航向角变化量； ω_1, ω_2 分别是 t_1, t_2 时刻角速率。

单片机根据上式计算出航向角的变化量后，根据步进电机的实际情况再计算出需要转动多少步使天线到达指定位置。使得整个系统在运动的过程中动态的跟踪卫星信号。

陀螺仪的典型电路如图 3 所示。

(2) 卫星信标信号处理单元

卫星信标是由卫星发出的一种特定频率的信号，用以区分不同的卫星。卫星信标信号处理单元包括一个集成 AGC（自动增益控制）模块和一个运算放大器 LM258。完成对卫星信标信号的滤波、放大、检测等功能，以减小信号中的干扰成分，保证跟踪的正常进行。集成 AGC 模块外接天线部分的高频头，它的作用一是接收卫星节目信号，另一种功能就是接收卫星信标，并且把接收到的信号频率降低到一定的范围内。

由于信标信号的大小直接反映了场强电压的大小，从而也反映了天线波束中心与实际目标偏角的关系。当集成 AGC 模块接收到卫星的信标，并处理后，输出信号的电平值经运放放大后送至单片机的 2 管脚进行 A/D 转换交由单片机处理。在天线对准卫星的过程中，由于载体的运动，卫星与天线波束中心存在偏角，因此电平值是变化的。如果单片机当前接收到的电平值比前一次的值大，则由单片机控制步进电机正向旋转，使高频头对准卫星，以期得到更大的电平值。反之，当前得到的电平值比前一次的值小，则说明高频头所处的位置已经越过了出现最大值的地方，于是由单片机控制步进电机反向旋转。单片机就是据此控制步进电机的旋转方向。

在系统启动后首次对星时，系统需要根据卫星信标值的大小来判断天线的旋转方向，使天线对准卫星。当天线对准卫星后，就交由电子陀螺来测量天线应该旋转的方向和角度大小。因为初始化阶段天线位置的确定对以后

青岛广电所动态讯源指示与 松下矩阵系统的接驳

◎ 孟宪志 青岛市广播电视台科研所

摘要：本文介绍了青岛广播电视台研究所开发的UMD指示系统的功能和特点，指出其先进性是由必要性和灵活性相融合而成，并给出与日本松下电器矩阵和切换台的UMD接入系统图例，阐述动态源名指示器（UMD）实际工作原理及应用前景。

关键词：UMD 矩阵

由青岛广播电视台研究所和日本松下电器广播电视台系统公司合作开发的新型UMD指示系统首次亮相2007年中国国际广播影视博览会。本次展出的UMD指示系统由双方的技术人员结合国内广播电视台用户的使用特点，操作上力求简单，在功能上完全取代松下原有的进口UMD显示单元，为用户的大型矩阵和切换台提供了新型、实用的动态源名显示。

下面，我们根据国内外相关技术的情况，结合实际经验，叙述青岛广电所UMD系统的特点和功能，以及和松下电器矩阵系统的接驳情况。

UMD (Under Monitor Display)，是在电视演播室、导控室和控制监视机房的电视机屏幕上用于动态指示信

系统的工作精度影响很大，因为系统采用的电子陀螺的值是载体行驶中的航向角变化量，是一个相对值，因此只能间接的来判断天线应该旋转的角度，如果初始阶段天线没有对准卫星，陀螺测得的值也不能使天线对准卫星，因此，我们最好在接收卫星信标阶段多测量几次，如果最大值出现在同一个地方才交由电子陀螺的值来判断。另外，由于电子陀螺长期工作会产生零点漂移和随机漂移，从而影响天线跟踪的精度。因此我们必须在每隔一定的时间就必须让系统再次采集卫星信标值来校正天线的跟

号源名称和状态的显示器。在使用中能够根据当前核心矩阵交叉点的变化，动态显示信号源名称和状态。

青岛广电所开发的UMD系统的主要特点：

- (1) 与矩阵或切换台接驳，丰富了现有的TALLY系统。
- (2) 显示矩阵输出的讯号源信息，完成矩阵切换的源名指示和状态指示。
- (3) 显示为高亮度点阵显示，通讯方式为RS485、RS422、RS232，总线结构。

(4) 显示单元的外形尺寸可根据用户的要求设计。

青岛广电所开发的UMD系统的主要功能：

UMD 源名指示的功能

- (1) 为总控、播控、演播室、转播车等系统安装动态源名显示

- (2) 为播出区、导演区、技术区等监视器提供动态源名显示

- (3) 为导演、技术及演播现场提供PGM/PST信号动态源名显示

(4) 为节目传输、现场大屏幕切换提供动态源名显示

(5) 为指定的矩阵母线当前切换提供动态源名显示

(6) 提供应急切换开关的动态源名显示

UMD 颜色指示的功能

踪位置，修正误差使天线重新对准卫星。

系统工作流程如图4所示。

5 结论

该卫星自动跟踪系统通过底部的吸盘固定，安装和拆卸非常方便。将我们采用以上方案设计的卫星自动跟踪系统，安装在汽车上进行验证，当车辆运行平稳，车速不超过120km/h，卫星不被遮挡的情况下，可以稳定的接收卫星数字电视节目。**RTBE**

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)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)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)，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>