

地面卫星接收天线线极化 3 个角度的编程速算法

刘建国 贺天山 董艳霞

(吉林省汪清县广播电视局 133200)

摘 要: 本文主要叙述了安装地面卫星接收天线过程中, 充分利用可编程的计算器, 如何编制程序, 如何获得必要的相关数据, 快速准确、确定接收天线对应于卫星的 3 个角度。

关键词: 卫星接收站 方位角 仰角 极化角 GPS 程序

中图分类号: TN828.5 **文献标识码:** A

目前, 随着我国数字卫星电视节目套数增多和覆盖面的扩大, 中央台、各省、市台的电视节目, 分别通过亚太 1A、亚洲 3S、亚洲 2 号卫星向全国和世界部分地区转发, 大大丰富了人们的精神文化生活。2005 年是数字卫星直播年, “村村通”工程的进一步实施, 有效解决了偏远山区、乡镇、村屯部落听广播, 看电视的问题, 促进了广播电视事业的发展, 建设有线电视网络和接收卫星电视节目成为我国电视节目覆盖全国的主要手段, 其中采取数字地面卫星接收电视节目的方法, 在接收技术上, 电视工程人员基本都能掌握, 在卫星接收机、安装、调试这个环节中, 现介绍一种较为简便快捷的方法, 就是充分利用可编程 (最基础的计算机 BASIC 语言) 的计算器 (机), 通过输入相关数据, 快速确定地面卫星接收点的接收天线方位角、仰角、极化角的确定。

1 卫星地面站接收天线的方位角、仰角、极化角、程序采用的计算公式

1.1 地面站接收天线方位角, 计算公式

冲信号, 其输出分为三路: 一路经 IC4C 反向后送到与门电路 IC6A-2 脚; 闸流管预热电路送来的 ‘Ready’ 信号经 IC7 (HFBR2521) 光电变换回电信号 (正常时为低电平)、IC4F 反相后也送到 IC6A-1 脚, 因此 IC6C 在闸流管 ‘Ready’ 信号送到且 IOT 管工作正常时输出高电平, 控制 T2 导通, 使面板上的 Crowbar ‘Ready’ 发光二极管亮, 并且将 ‘Ready’ 信号送往发射机控制中心。IOT 管故障时, IC6A 输出 3.6s 的负脉冲, 使 T2 暂时截止, 短时关断 Crowbar ‘Ready’ 信号。

3.3 打火计数电路

主要由 IC5A、T5 组成。IOT 管打火 (或者 Crowbar 测试) 时, IC3 单稳电路输出的正脉冲第二路送到 IC5A 输入端, IC5A 的输出使 T5 短时导通, 计数器计数加 1。

3.4 故障告警及复位电路

IOT 管打火时, IC3 单稳电路输出的正脉冲第三路送到与门 IC5B, T4 短时导通, 继电器 RL1 (TQ2-12-24, 双线圈闭锁型继电器) 吸合并闭锁, 付接点 3-4、8-9 连通, 面板上 ‘Crowbar Fired’ 告警指示灯亮, 并将 Crowbar 打火信

方位角是指接收点天线对准卫星时, 在地面站水平面上有一条正投影线与该点所处经度线之间的夹角。在此所指的经度线是以正南为基准线 0°。因为我国处于北半球, 卫星在我国的南方, 所以计算公式是:

$$A_2 = \arctg \frac{\lg(\lambda_r - \lambda_s)}{\sin \Phi_r}$$

式中: Φ_r ——接收天线地点的纬度;

λ_r ——接收天线地点的经度;

λ_s ——卫星的经度。

通过公式计算地面站天线方位角时会出现 3 种计算结果: $A_2 = 0$; $A_2 > 0$; $A_2 < 0$ 。这三种情况中, $A_2 = 0$ 表示天线方位角为正南, $A_2 > 0$ 表示地面点天线南偏西的度数, $A_2 < 0$ 表示地面站天线南偏东的度数。

1.2 地面点天线仰角计算公式

仰角是指接收点天线指向卫星的连线时, 天线的中心轴线与当地水平面构成的夹角。

计算公式:

号传送到发射机控制中心。

故障复位方式有人工面板按钮复位和机控复位两种。当按下面板复位钮 (或机控复位信号送达) 后, 复位信号 (低电平) 通过与门 IC5D 送到 IC4E 反向器和 IC5B, T3 导通, T4 截止, 继电器 RL1 反向吸合并闭锁, 3-4、8-9 付接点断开, 告警信号及告警指示解除。

4 Crowbar 人工测试电路 (略)

5 结束语

IOT 发射机的 Crowbar 保护系统具有比较复杂和完善的功能力, 以上对 Crowbar 系统的各功能电路进行了简要的分析, 重新编绘了综合电路, 指出了各种信号的传输路径, 希望对发射机维护维修人员有一定的参考价值和帮助。▲

(收稿日期: 2005-07-11)

参考文献

- [1] TTU 43-JC 30kW UHF TV TRANSMITTER
- [2] 《555 集成电路实用大全》

作者简介: 孙征斌, 男, 本科, 湖南岳阳电视转播台工程师。

$$E_1 = \arctg \sin \Phi_r \left[\frac{\cos \Phi_r (\lambda_r - \lambda_s) - 0.15127}{\sqrt{1 - \cos^2 \Phi_r \cos^2 (\lambda_r - \lambda_s)}} \right]$$

式中: Φ_r ——接收天线点的纬度;

λ_r ——接收天线点的经度;

λ_s ——卫星的经度。

0.15127——地球半径与地心到卫星运行轨道的距离之商。

1.3 地面站天线极化角、计算公式

根据卫星发射的线极化波,有水平极化波、垂直极化波,以及地面点接收天线线极化波,与此相对应的水平极化波或垂直极化波。位于卫星星下点的接收天线的极化与卫星转发器辐射电磁波的极化正好匹配,然而星下点之外的地区的接收天线,因受地面天线所在地地理位置与卫星星下点经纬度差和地球曲率的影响,卫星转发器辐射极化波的极化相对接收点卫星天线的极化面有一定的夹角,这个夹角即称为极化角。

计算公式:

$$\sigma = \arctg \left[\frac{\sin (\lambda_r - \lambda_s)}{\tg \Phi_r} \right]$$

式中: λ_r ——接地天线地点的经度;

λ_s ——卫星的经度;

Φ_r ——接地天线点的纬度。

2 如何确定地面站接收天线所在地点的经度和纬度

2.1 依据准确的已有资料或在地图上查出接收天线所在地的经度和纬度,按要求输入计算程序中,就能分别计算出每一个卫星的地面接收点天线相对应的方位角、仰角、极化角。

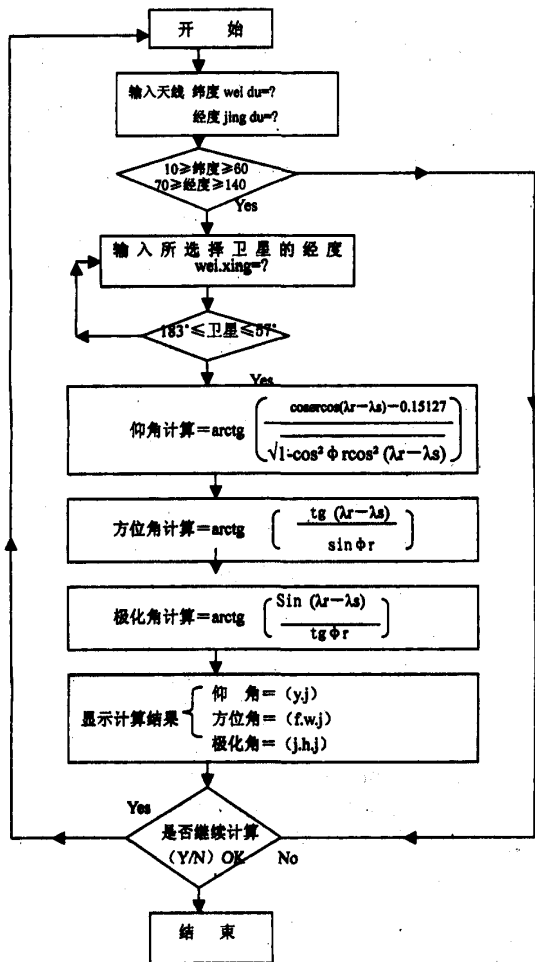
2.2 结合地图坐标,利用美国 (Magellan) 麦哲伦公司生产的全球卫星定位 (GPS) 导航仪。美国发射的 24 颗 GPS 专用卫星,连续发射 GPS 信号,在所设接收天线点定位后,通过 GPS 主画面,得到定位后将现在位置的经纬度数据,直接输入计算器程序运算,按要求分别能求出对于每一颗卫星接收天线与之相对应的方位角、仰角、极化角。

3 计算地面点接收天线方位角、仰角、极化角编制程序的优点

利用 CASIO PB-700 型计算器 (机) 编制的计算程序,按要求只要输入相应的条件:天线所在地点的经纬度以及要接收的卫星的经度,就能得到所需的方位角、仰角、极化角,非常快捷、方便,实现了速算。编制的程序简洁实用,针对不同的机型程序语句略加调整、修改,适应于多种有 BASIC 语言的计算器,例如 SHARP PC-1500 (A-P) 系列机型等各种不同品牌的机型。这些计算器除运算功能强外,更主要的是体积小,只有人的手掌大小,便于野外 (室) 外作业计算,随身携带不受限制。全球卫星定位 (GPS) 导航仪,型号 Magellan GPS-315 型或 320 型等,体积同样小巧,可放在衣兜内,非常方便随身携带。在接收点安装接收天线过程中,现场利用好这些工具,提高了准确性,在接收天线安装,调试中会起到事半功倍的效果,提高了工作效率。当然,地面站天线接收卫星电视节目调整还有些具体的方法、步骤。操作上的技巧按众所周知的方法进行仔细调整,在此不做赘述。

刘建国等:地面卫星接收天线极化 3 个角度的编程速算法

4 程序流程图



5 程序的运用示例

以吉林省汪清镇北果园的点经纬度是东经 129°45'8", 北纬 43°19'38", 选择“亚洲 3S”同步广播通讯卫星, 定位在东经 105.5°。计算出接收天线线极化的 3 个角度, 编制的程序现在具体操作过程如下。

步骤	键操作输入	显示
1	Run (enter) ✓	wei.du = ? 请输入天线所在点的纬度
2	43.1938 ✓	jing.du = ? 请输入天线所在点的经度
3	129.458 ✓	wei.xing = ? 请输入卫星经度
4	105.5 确认 ✓	34.63° (Y.j) 仰角 32.99° (f.w.j) 方位角 23.39° (j.h.j) 极化角 j.x.f = (Y/N) OK? 继续计算否, 请选择 Yes/No
5	Y 确认 ✓	wei.du = ?
6	重复步骤 2—4	分别显示: jing.du = ? wei.xing = ? (Y.j) (f.w.j) (j.n.j)
7	N 或任意键, ✓ 不重复步骤 5—6	结束

虚焊——固态机的多发故障

刘建荣

(广西崇左 234 台 广西 崇左 532200)

摘要: 结合本台发射机的具体实例, 生动地阐述固态机产生虚焊的原因, 多发部位以及所应采取的防范措施。

关键词: 固态机 虚焊 防范补救

中图分类号: TN834 **文献标识码:** B

全固态发射机经过一段时间的运转, 除了产生一些由于元器件损坏所带来的故障外, 亦会产生一些由于虚焊而引发的故障, 该类故障如不采取相应措施, 通常可占到固态机常发故障的 20% 左右。这些由于虚焊而产生的发射机故障, 轻者引起发射机的某一功能丧失、发射机的工作状态异常; 重者引起发射机意外保护, 甚至大面积的元件烧毁, 使发射机工作处于瘫痪状态。

下面就列举几例近期我们机房所出现的由于虚焊而产生的发射机 (陕西海纳产 F103S、10kW 全固态调频广播发射机) 故障, 望能引起广大同行对该类故障的重视, 并能采取相应的补救措施, 防患于未然。

故障 1 91.9MHz 发射机不定期出现第 4 个 1.3kW 功放盒 +45V 供电电流下跌为零, 同时发射机整机输出功率由

10kW 降至 7.5kW 左右, 该故障出现在 2004 年 6 月 30 日。

故障原因: 该 1.3kW 功放盒中, 30W 推动级电源中的过流保护电路中的比较放大集成块 OP07④脚的 -12V 供电电感 L_7 出现虚焊, 该集成块 ($\pm 12V$ 供电) 因无 -12V 供电, 其⑥脚 (比较器输出端) 输出高电位, 于是导致三端三调稳压块 LM317HV 关断, 从而切断了 30W 预放管 BLF177 的漏极供电, 也就切断了该 30W 预放管的推动功率输出, 最终导致整个 1.3kW 功放盒无功率输出, 也就无相应的工作电流指示。同时, 发射机整机由于缺少一国放盒参与功率合成, 其整机输出功率由 10kW 降至 7.5kW 左右。

故障 2 104.4MHz 发射机面板上的“开、关机”控制开关已打至“关机”档, 而其 30W 激励器仍有激励功率输出。正常时, 在关机退高压 II 档的同时, 激励器的输出功

6 程序

```
2 REM CATV—y.f.j2005.4.25 “TV—01”
6 CLS: CLEAR
8 LET D=0:E=0
10 INPUT “Wei.du” = ; D
12 IF 10 > D THEN 196
13 IF D > 60 THEN 196
14 INPUT “jing.du” = ; E
15 IF 140 < E THEN 196
16 LET C=0; IF E < 70 THEN 196
18 INPUT “WEI.XING” = ; C
20 IF C < 57 THEN 18
25 IF C > 183 THEN 18
30 M = cos (D) × cos (E - C) - 0.15127
40 N = 1 - cos (D) × cos (D) × cos (E - C) × cos (E
- C)
50 S = ATN (M/SQR (N))
55 P = POUND (S, -3)
60 T = ATN (TAN (E - C) /SIN (D))
70 U = ROUND (T, -3)
80 O = ABS (SIN (E - C))
90 K = ATN (O/TAN (D))
100 J = ROUND (K, -3)
141 PRINT “wei.xing” = ; C
```

```
150 CLS: PRINT USING “###.#” ; P; CHR$
(223); “(y.j)”
160 PRINT USING “###.#” ; U; CHR$
(223); “(f.w.j)”
170 PRINT USING “###.#” ; J; CHR$
(223); “(j.h.j)”
196 INPUT “j.x.f = (Y/N) ok” ; A$
198 IF A$ = “Y” THEN 2
200 END
```

以上编制的程序中选择了程序适用的区域, 限定在我国版图地域经纬度之内为主, 东经 $70^\circ \sim 140^\circ$ 北纬 $10^\circ \sim 60^\circ$, 卫星的选择经度也确定在 $57^\circ \sim 183^\circ$ 之间。在实际操作输入数据时, 超越限定范围时, 程序会提示您要求重新输入正确数据。编制的程序难免还有不足之处, 只是一点经验, 希望大家在今后的工作中能有所启示和帮助, 在实际工作中为了更实用, 敬请提出宝贵意见。▲

(收稿日期: 2005-06-06)

作者简介: 刘建国 (1964—), 男, 现任吉林省汪清县广播电视局技术科副科长, 助理工程师, 大专学历。

贺天山 (1974—), 男, 现任吉林省汪清县广播电视局综合科副科长, 大专学历。

董艳霞 (1967—), 女, 吉林省汪清县广播电视局办公室档案员, 大专学历。

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,一直致力和专注于微波、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>