

**摘要:** 本文介绍了一种实用的差分GPS即DGPS、无线数据通信与现场智能仪表相结合的基本工作原理,重点分析了DGPS计算方法和计算机实现。文中还以河海航道管理应用为例,根据其特殊环境,提出了差分定位的软件编程基本思路、系统的设计方法、数据通信协议等。该系统运行稳定、可靠,目前正在油田、河海航道部门推广使用。

**关键词:** DGPS 智能现场单元 河海航道

# 一种实用的 DGPS 设计方法与现场智能单元

## An Applied DGPS Design Method and the Field Intelligent Unit

郭春学 (中国矿业大学 100083、湖北 荆州 江汉石油学院 434023)

余镇危 (中国矿业大学 100083)

### 1 概述

DGPS技术的迅猛发展和普及极大地推动了其地应用领域的前进发展,如在河海航标集中管理和使用过程中,船舶的航线是由航标作为标志的,晚间靠航标灯有规律的闪亮,白天靠醒目的标体,所以作为航标管理部门,实时地掌握标体移位及航标灯的工作状况显得尤为重要,一旦出现异常,将会给船舶的航行带来困难,甚至造成巨大的经济损失。在系统设计时,针对权威航道部门的要求,我们结合当今最先进的数字通信技术和公众平台,及时地开发出了集DGPS(差分全球定位系统)和基于GSM/GPRS的SMS短消息系统平台及现场智能单元于一体的河海航道监测监控系统,真正实现无人职守,即任何人也都可以通过移动电话的SMS(短消息系统)直接查询某航标灯或船舶的当前运行情况,并且能得到航标灯信息中心的中文回复,当然各种操作都设有权限。

### 2 DGPS 工作原理及实现

全球定位系统(Global Positioning System

-GPS)是美国从本世纪70年代开始研制,历时20年,耗资200亿美元,于1994年全面建成,具有在海、陆、空进行全方位实时三维导航与定位能力的新一代卫星导航与定位系统。经近10年我国测绘等部门的使用表明,GPS以全天候、高精度、自动化、高效益等显著特点,赢得广大测绘工作者的信赖,并成功地应用于大地测量、工程测量、航空摄影测量、运载工具导航和管制、地壳运动监测、工程变形监测、资源勘察、地球动力学等多种学科,从而给测绘领域带来一场深刻的技术革命。差分DGPS技术使定位系统的准确度大大提高,同时借助于SMS技术,实现了数据的无线数传,三者的结合运用,使河海航道的管理实现了远程监控管理,节约了人力、物力和维护成本。

#### 2.1 DGPS 设计与计算方法

每一颗GPS卫星上都由原子钟给卫星自身提供精确的时间,每颗卫星不停的向地面进行数据广播,广播内容中包含卫星当下的精确时间和精确位置。

在基准站上,观测所有卫星,根据基准

站已知坐标 $(X_0, Y_0, Z_0)$ 和测出的各卫星的地心坐标 $(X_i, Y_i, Z_i)$ ,按下式求出每颗卫星每一时刻到基准站的真正距离 $R_i$ :  $R_i = [(X_i - X_0)^2 + (Y_i - Y_0)^2 + (Z_i - Z_0)^2]^{1/2}$ 。

其伪距离为 $p_{i0}$ ,则伪距改正数为 $\Delta p_i = R_i - p_{i0}$ ,其变化率为: $dp_i = \Delta p_i / \Delta t$ 。基准站将 $\Delta p_i$ 和 $dp_i$ 发送给用户,用户在测出的伪距 $p_i$ 上加改正,求出经改正后的伪距: $p_{ij}(t) = p_i(t) + \Delta p_i(t) + dp_i(t \cdot 0)$

并按照下式计算坐标: $p_{ij} = [(X_i - X_p)^2 + (Y_i - Y_p)^2 + (Z_i - Z_p)^2]^{1/2} + C \cdot \delta t + V_1$ ,其中 $\delta t$ 为钟差, $V_1$ 为接受机噪声。

#### 2.2 数据传输

GPS模块与现场计算机的数据通信是通过RS232协议进行的,具体数据传输格式是根据需要选择设置,例如,日本产古野GN-79N接收板,正常情况下我们采用\$GPRMC(out)格式,信息串中主要包括当时的经纬度信息、另外还有速度、磁偏、时间、日期以及传输信号校验和等。

现场与中心站或其他移动系统的信号传输是通过GSM/GPRS网络提供的SMS系统。

我们使用的SMS是由Etsi所制定的一个规范(GSM 03.40和GSM 03.38)。它可以发送最多160个字符,当使用7-bits编码的时候。8-bit编码(最多140个字符)通常无法直接通过手机显示;通常被用来作为数据消息,例如:smart messaging中的图片和铃声和OTA WAP设置。16-bit信息(最多70个字符)被用来显示Unicode(UCS2)文本信息,可以被大多数的手机所显示。一个以class 0开头的16-bit的文本信息将在某些手机上作为Flash SMS显示(闪烁的SMS和警告SMS)。

有两种方式来发送和接收SMS信息:使用文本模式或者使用PDU(Protocol Description Unit)模式。文本模式(可能某些手机不支持)实际上也是一种PDU编码的一种表现形式。在显示SMS信息,可能使用不同的字符集和不同的编码方式。最常见的选择是"PCCP437", "PCDN", "8859-1", "IRA"和"GSM"。这些都通过读取应用程序的AT命令中的AT+CSCS指定。

### 2.3 软件实现

所有的现场传输数据都必须经过计算机解码和计算处理才能得出有意义的结果,下面是中心站实现DGPS的计算机过程:

- (1) DGPS基站接受卫星数据,通过无线或有线方式送中心站;
- (2) 中心站接收到基站信息后,计算机连续计算伪距,建立时间与伪距的对应曲线并予以保存(伪距-时间表),以便迟到的SMS信息查表处理。
- (3) 中心站,接受现场单元发来的含监

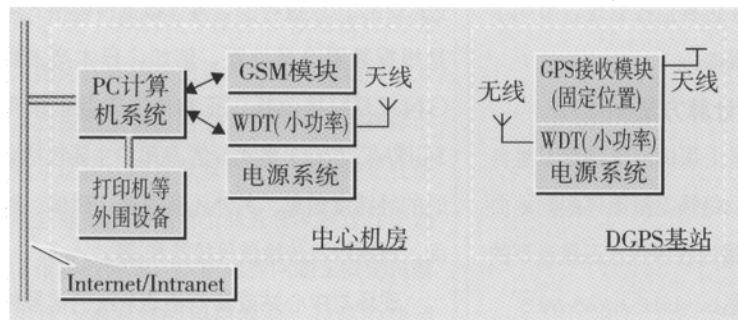


图1 监控中心 DGPS基站实现框图

测时间的动态信息,查找伪距-时间表,进行校正。

- (4) 计算现场单元移动距离,软件判断,异常报警。

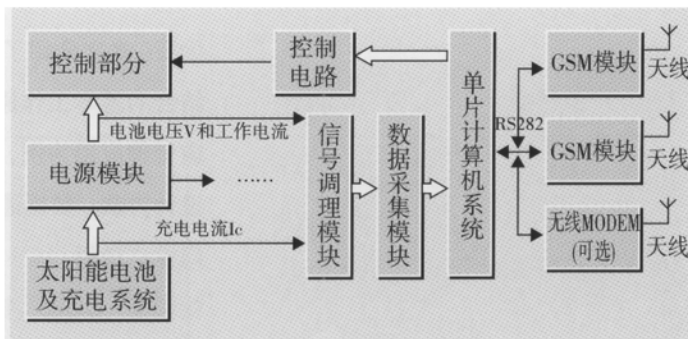


图2 现场仪表工作原理框图

### 3 现场单元设与综合应用

DGPS应用领域非常广泛,尤其在交通导航方面,这里以河海航道航标管理为例,DGPS应用及现场单元的实现方法。对航标的管理,管理人员总希望能及时知道航标灯的当前工作状况和一些重要的技术参数,如灯体位置、充电电流、电瓶电压、负载电流、灯值和颜色等物理参数,这些数据直接关系到航体运行的安全,一旦发现异常,可以及时采取维护或其他补救措施,尤其是航标体的位置,若偏移距离超过安全范围,则随时都有可能发生搁浅或撞船事故,通过全球定位系统定位,随时发现航标体是否发生移动情况,以便及时维护。

#### 3.1 中心站及 DGPS 基站

DGPS的使用已经网络化,一般来说,在方圆100Km范围内建立1个GPS差分即可,根据实际情况,差分基站的建设形式可以多样化,如果是专用于某项数据通信,完全可以简单化,如我们设计开发的“航标3G监测监控系统”中的目标定位就是采取这种方式。监控中心DGPS基站实现原理结构如图1所示。当WDT功率 $\leq 0.5W$ 时,建议天线之间

距离小于10Km,且差分基站应安装在楼顶或开阔地带。中心站计算机之间通过Internet/Intranet互联,中心站和各个现场单元以无线网络

化方式实现无线监测监控。

集中管理软件系统在中文Windows XP 环境下用Delphi 6开发和使用,系统主要功能:呼叫队列管理、定时循环呼叫、人工单点呼叫、人工循环呼叫、数据表格集中显示、现场模拟显示、历史参数保存管理及查询、各种数据查询统计数据参数显示和打印、权限管理、异常数据管理、报警、航标灯信息管理等等。

#### 3.2 现场智能单元

现场单元主要由GPS模块、GSM模块WDT模块(无线数据传输模块,在GSM盲区和信号中继时使用)、89C52单片机、信号调理电路、数据采集模块、通信接口、控制电路、电源、太阳能充电系统等部分组成。

(1) 技术参数:工作电压5V DC;电流GSM 130mA,不工作电流(不含GSM,下同) 28 mA;通信工作电流200 mA,不通信工作电流50 mA。

(2) 传输内容:灯编号、灯质、灯色、空载电压、工作电压、工作电流、空载电压、时间、纬度、经度、速度、磁偏。

现场仪表系统的工作原理框图如图2。

由于现场通信环境的不确定性,尤其在河海航道管理中,GSM/GPRS网络不可能完全覆盖所有区域,信号不稳定也会影响系统正常工作,因此,各个现场单元之间有必要采取信号中继方式。在中继通信方式下,有WDT-GSM/GPRS中继方式,也有WDT-WDT中继方式,最终中继是WDT-GSM/GPRS方

式,即带GSM/GPRS和WDT模块现场单元通过WDT接收临近单元发送过来的信息,然后通过GSM/GPRS以短消息(SM)的形式发送到中心站或管理者移动电话中;发送控制命令时,则需把SM信息转换成WDT方式发送。

### 3.3 数据传输协议 DGPS 在航标河海航道航标管理中的应用

基本信息传送格式描述如下:

(1) 中心站发出命令的格式。中心站向各个站点发送信息请求命令格式为: 11位手机号码+XXXXYYZZ+[中心站时间(6位:HHMMSS,即时分秒)]+[下次启动时间(6位:HHMMSS,即时分秒)]。其中,XXXXYYZZ Z为信号传输识别码,不同的软件配置不同;[]中的内容为可选项。

(2) 现场仪表发送数据信号格式。现场仪表接收到命令信号后,按固定的格式向中心站发送最新检测数据,包括灯编号、灯质、灯色、空载电压、工作电压、工作电流、空载电压、时间、纬度、经度、速度、磁偏等信息,信息串头以V@标志开头。

(3) 数据巡检。系统上电后,首先向中心站发送一个短消息,目的是向主机表示本机已启动并在短消息请求命令串,此时等待中心站命令,当搜索到短消息信号,第一种格式命令即启动采集和GPS系统;第二种格式命令即标定时钟并关闭GSM,等待下次启动时间。当搜索不到中心站命令时,每6.5分钟向中心站呼叫一次。管理者(掌握密码的移动用户或中心站主机)需要数据时,先按上述方式向现场点发短消息(对定时启动的GSM应在开启范围内),然后现场单元等待

接收GPS和采集信息,对定时启动的GSM,收到信息后在按第二种格式发一个短消息使其断电。

## 4 结束语

由于DGPS、SMS、智能仪表技术和INTERNET技术的综合应用,现场数据进入各航标管理站或管理处的计算机之后,该计算机立即把最新数据通过INTERNET传送到“航标信息中心”(开发专门管理软件),也可以直接在INTERNET网上发布,任何人也都可以通过移动电话的SMS(短消息系统)直接查询某航标灯或船只的当前的运行情况,管理方式完全不受时间和空间的限制。

另外,根据以上技术在航标管理中的应用,设计了“航标信息中心”网站,该网站除了随时提供航标和船舶信息外,还提供相关新闻、政策、法规、标准、技术交流、会议、应用文章、相关链接等内容。数据在网上发布的同时,“航标信息中心”还可以通过大屏幕显示最新数据或电子海图(电子地图)数据。该技术既可以用于河海航道管理,也可以用于任何其他移动目标的信息管理。

随着定位精度的提高和数据通信技术发展,移动目标的定位信息管理系统和网土发布系统也将不断完善,其应用领域也越来越广泛。

## 参考文献

- 1 徐绍铨、张华海、杨志强等, GPS测量原理及应用[M], 武汉大学出版社, 2001。
- 2 Xavier Lanrange, Philippe Godlewski 著, SamiTabbane 顾肇基译, GSM网络与GPRS[M], 电子工业出版社, 2002。

