

GPS 全球卫星定位系统及其在金融领域的应用

詹浩 (人民银行南宁中心支行 广西南宁 530021)

摘要:本文介绍了 GPS 全球定位系统的组成及工作原理,具体包括空间导航卫星系统、地面监控系统 and 用户设备系统三个部分,并对 GPS 技术在金融领域中的应用做了详细介绍。

关键词:GPS 卫星导航 监控

一、GPS 系统组成及工作原理

GPS 系统由空间导航卫星系统、地面监控系统、用户设备系统(接收机)三个部分组成。

1. 空间导航卫星系统

全球定位系统的空间导航卫星系统由载有原子钟的 24 颗工作卫星和 3 颗热备份卫星组成。卫星分布在 6 个轨道面内,每个轨道面均匀分布有 4 颗卫星。卫星轨道面相对地球赤道面的倾角为 55 度,各个轨道面升交点的赤经互隔 60 度,在相邻的轨道面上,卫星的升交距相差 30 度。卫星轨道呈圆形,平均高度为 20200 公里,卫星运行周期为 11 小时 58 分。这种配置可以实现卫星信号 24 小时全球覆盖,地球上任何地点的用户在任何时候都至少能看到 4 颗卫星。

卫星上的遥测发射机以 2200 - 2300MHz(下行)的频率将有关卫星的遥测数据发送至地面监控系统,遥控接收机除接收地面站向卫星发送的频率为 1750 - 1850MHz(上行)的控制指令外,主要接收地面监控系统向卫星发送的导航信息,包括卫星时钟校正参量、大气校正参量、卫星星历及全部卫星的历书等。卫星上的存储器顺序存储接收的导航信息,这些信息最少可使用 26 小时。卫星上安装有日稳定度为 10^{-13} e 的精密原子钟,卫星发送的导航信号就是以卫星原子钟的时间为基准,顺序从存储器中提取,再通过发射机以双频 1575.42MHz 和 1227.60MHz 发射给地面监控系统。

2. 地面监控系统

地面监控系统由 1 个主控站、5 个监控站和 3 个注入站组成。其主要任务是通过观测卫星发射信号的观测,计算系统中每颗卫星的星历,即卫星发送信号的时刻、卫星空间位置、卫星钟、大气及 UTC 时间(世界协调时间)校正参量,然后将约 26 小时的导航信息通过注入站注入

到卫星的存储器中。

监测站是数据自动采集中心,配有双频 GPS 接收机、高精度原子钟、环境数据传感器和计算机设备,为主控站提供各种观测数据。它在主控站的控制下跟踪接收各个卫星发射的双频导航信号,测量卫星至监控站的伪距变化率,收集当地的气象数据,并在对所收集和测量的数据进行预处理后送至主控站。

主控站控制整个地面监控系统的工作,是系统管理和数据处理中心,主控站设有原子钟,与各个检测站的原子钟保持同步。其主要任务是利用主控站及各个监控站的观测数据计算和编制各个卫星的星历、各个卫星钟校正参量、大气延迟修正参数和世界协调时间校正参量等,提供全球定位系统的时间基准,并将这些数据传送到注入站,调整偏离的卫星轨道,启用热备份卫星以代替实效的工作卫星。

注入站在卫星通过其视界时用 S 波段(1750 - 1850MHz)将主控站送来的导航信息注入相应的卫星存储系统,并监测注入信息的正确性。此外,注入站还每天向卫星发送一次新的导航信息。

3. 用户设备系统

用户设备系统由一部可以在地球上任何地点利用导航卫星信号来确定位置、时间、指示运动方向、速度、目的地方位的 GPS 接收机,以及天线、数据处理软件、计算机设备组成。天线接收导航卫星发射的导航信号,GPS 接收机对信号进行处理,取出卫星星历、卫星钟校正参量、测量的距离、距离变化率等,据此计算出用户的位置、速度、相应的时间等,推导出用户的航向、航速及航行时间等。GPS 接收机有并行和串行两种方式。并行方式是指接收机具有多个信道,每个信道分别跟踪一颗卫星,可连续不断地进行监测,并同时解调各个信道的信号;串行方式是指接收机只有单个信道,利用切换方式来选择卫星

信号,并逐个解调处理来自至少4颗卫星的信号。

4. GPS系统定位原理

GPS导航仪是通过测量多颗卫星信号到达导航仪的时间,相应于卫星到用户间的伪距离,和测量多颗卫星导航信号的多普勒频移,相应于卫星到用户间的经向速度,经解算同时得到用户的三维位置分量、三维速度分量和精确时间。因此, GPS定位原理实际为多维定位。

二、GPS系统在金融领域的应用

一段时间以来,社会上一些犯罪分子把目标对准金融系统,大肆进行犯罪活动,尤其是银行的“流动金库”——运钞车由于存在载钞量大,在进行跨地区调拨时联络困难等因素,其安全保卫工作一直是各级银行的难点。为了改善运钞车在调拨途中的通信保障能力,银行科技部门采取了多种技术手段,如用短波、超短波车载通信设备等,但由于存在着地形复杂而产生的通信盲点多、在地区交界处频率协调难、跨区范围大以致通信质量差等不利状况,安全的隐患依然存在。如今,利用GPS系统建立银行运钞车监控管理系统,可以很好地解决这一困扰金融部门多年的难题。

银行运钞车监控管理系统是集全球卫星定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)和语音/数据通信系统为一体的综合性高科技应用系统。它可以提高运钞车的监控调度水平,提高运钞车的调拨安全系数,使得指挥机关能够对各类突发事件采取紧急解决措施,保证资金调拨工作的安全顺利进行。

1. 系统的组成

整个系统由三部分组成,如下图所示:

移动站 ↔ Inmarsat 通信系统 ↔ 地面中心站

(1)地面中心站(指挥中心)。对辖区范围内运钞车的运作进行监管,是整个监控系统的核心,由移动卫星通信设备、安装有控制软件和地理信息系统的计算机等组成。

(2)移动站(车载系统)。由移动卫星通信收发设备、GPS接收机、全向天线、车载数据终端等组成。

(3)通信系统。移动站与中心站的通信联系可以通过 Inmarsat 系统实现,也可以通过其它通信手段(如地面电话网、移动通信网、短波或超短波通信电台)实现。但在野外执行押运调拨任务时,只有 Inmarsat 系统可以做

到不受区间、气候的因素影响而使通信中断。Inmarsat 是国际海事卫星组织的英文简称(现改名为国际移动卫星通信组织),它是一个提供全球移动业务通信的国际合作组织,目前已经成为世界上唯一的为海上、陆地、空中用户提供全球卫星移动公众通信和遇险安全通信的业务提供者。因此,在区间跨度大、地形复杂的地方,一般采用 Inmarsat 通信系统。

2. 系统工作原理

车载移动站(运钞车)内置有GPS接收机和卫星通信设备。运行中,实时接收来自导航卫星的定位数据,据此计算出当前移动站自身所处的位置(经纬度坐标),并将其显示在车载数据终端屏幕上;同时,移动站还及时将其经纬度坐标及其他有关信息(如车况、人员状况、突发事件等)通过印度洋上的海事卫星传回几百公里之外的地面中心站。中心站将接收到的车辆位置坐标及相关信息,准确地利用地理信息系统制作的区域电子地图上显示出来。这样,中心站调度人员就可及时了解当前所有车辆的运行状况,便于管理者的监控、管理、抽样和调度。中心站还可以通过同一卫星链路对移动站进行遥控指挥,也可向移动站发送各种命令及信息,使中心站与移动站保持密切联系。

3. 系统功能

(1)地面中心站。接收来自各个移动站传回的定位信息,在电子地图上动态地显示出移动站的位置及运行轨迹;随时对电子地图进行放大、缩小、局部提取等操作,清晰地显示出移动站当前所处区域的环境(如地理环境、社会状况、治安环境等);可同时打开多个窗口,同时监视多个移动站的位置及行动轨迹,并可任意检索和跟踪任一移动站当前的数据信息及状况;当移动站遇险时,中心站可以及时获取报警位置并准确显示出事地点;具有多种计算手段,可计算出如最佳调度路线、监控目标到达时间等数据;对移动站进行导航,使其准确到达目的地,可预先设置移动站的行走路线,如偏离将会自动报警;可实时与移动站建立联系,对移动站进行指挥及管理。

(2)移动站。建立与中心站的通信联系,向中心站动态传输接收到的GPS系统信号;提供紧急按钮,遇险时可及时向中心站报告(包括遇险地点、方位、时间等);定时向中心站发送状况报告,并接收中心站发来的指令和通知;在车载终端上,显示当前自身车辆的位置。

(来稿时间:1998年11月)