

# 《GPS 测量原理与应用》课程教学探讨

付宗堂

(中国地质大学,北京 100083)

**[提 要]** 为了迅速普及 GPS 技术,我校在研究生基础课中开设《GPS 测量原理与应用》,本文作者就开设此课程的一些作法进行总结,与大家探讨。

**[关键词]** GPS 课程教学

**[分类号]** P228.4

全球定位系统(简称 GPS—Global Positioning System)是由美国国防部为满足军事部门对陆地、海上和空中的设施进行高精度导航和定位的要求而建立的。该系统不仅具有全球性、全天候、连续的精密三维导航与定位能力,而且具有良好的抗干扰性和保密性。

自八十年代中期,美国政府决定将 GPS 技术部分转为民用以来,这一高科技成果迅速而广泛地渗透到科学技术和经济建设的若干领域。在地学领域中,GPS 技术不仅使传统的定性描述转变为高精度的定量研究;而且为地学研究提供了新的思路和新方法。诸如全球、区域地球动力学研究、高精度卫星遥感技术、灾害地质的监测与评估和大地测量应用等。

为了迅速普及 GPS 技术,我校在研究生基础课中开设《GPS 测量原理与应用》,本文作者就开设此课程的一些作法进行总结,与大家探讨。

## 一、教材的选择

目前有关 GPS 原理与应用的教材很多。但大部分是由测量学者所编著或直接翻译国外的教材。对于没有普通测量学基础知识的使用者来说,存在一定的难度。由中国全球定位系统技

术应用协会组织编写的《GPS 测量原理与应用》一书很好地解决了这一问题。该教材属于‘3S’丛书之一,它重点解释 GPS 的应用,对于原理部分则解释得通俗易懂。实践证明,该书作为非专业教材效果较好。

## 二、教学内容的调整

GPS 技术是一门多学科相互渗透的交叉学科,它不仅涉及天体力学、卫星轨道学、大地测量学和空气动力学,而且涉及到电磁学、气象学和电子学等诸多学科。因此,讲授课程时,应对其内容进行适当地调整。在有限的学时内,结合地学专业的特点,重点安排以下知识点。

### 1、重点讲解的内容:

(1)GPS 技术的发展和 GPS 系统的组成(包括前苏联的 GLONASS 系统和欧洲航天局的 NAVSET 系统)。当今 GPS 技术呈多元化发展,各行各业都将这一新技术应用在自己的领域,使得 GPS 由高新理论转为适用技术。因此,课程开始必须给学生讲清楚 GPS 短暂的发展史,以及它对科学技术的发展和人们日常生活的影响。

(2)针对地球科学研究而言,要求学生对坐标系有一定的认识。因此课堂上补充有关北京

54 坐标、国家 80 坐标、Gauss-Kruger 坐标和 WGS84 坐标的知识。结合不同国家、不同地区的数据间的转换,详细讲解影响坐标系的两组参数,即地球椭球参数(长半轴、短半轴、扁率、子午圈曲率半径、卯酉圈曲率半径等)和基准面(大地原点及坐标轴方向)。

(3)美国的 SA 和 AS 政策以及该政策对 GPS 用户的影响。

(4)查阅相关的资料和 GPS 项目,扩充 GPS 应用一章的内容。将 GPS 应用分成定位、导航和授时三个方面,全方位地介绍 GPS 在地球动力学、地震监测、区域地质调查、精密工程测量、线路勘测、隧道贯通、交通指挥、气象信息、航海航空导航、抗灾指挥、精细农业和精密授时等方面的应用。

## 2、一般性讲解内容:

(1)卫星运动基础及 GPS 卫星星历、GPS 卫星导航电文和卫星信号两部分内容均作一般性讲解。通过卫星在轨运动 17 参数,解释清楚如何实时获得卫星的空间三维地心坐标即可。让同学们理解 GPS 卫星星座的构成、信号的产生和传输的全过程。

(2)对于 GPS 卫星定位、导航、测速和授时的原理,不做数学模型的具体推演。仅对教材给定的数学模型进行必要的解释,并解释各种原理的基本概念以及各种定位和导航的应用范围。

(3)在 GPS 测量误差的来源及影响一章中,补充系统误差与偶然误差的基础知识及分类。讲解系统误差与偶然误差对 GPS 测量的影响。经典的误差理论主要是研究偶然误差的统计特性,而系统误差总是通过优化观测方案得到消除或削弱。GPS 的主要误差来源于系统误差。因此误差理论一章主要讲授观测方案的改善。对于非测量专业的学生,GPS 测量的设计与实施和 GPS 测量数据处理只作一般性的讲解。

## 3、实习内容的安排

由于学校经费所限,不可能购买很多种类

的 GPS 接收机,特别是双频测地型接收机。但我们有效地利用了北京经销 GPS 公司多的优势,在课程进行中期和结束时,邀请各公司的工程师携带仪器来学校进行讲座和现场演示。学生们了解了包括 Trimble4800 双频接收机以及 RTK 技术,Trimble GeoExploror 3 作为 GIS 前端数据采集工作的接收机,适合地质调查的 PROMARK X-CM 亚米级的接收机,方便易用的 Magellan 和 Garmin 系列手持机在内的多型号、多用途的 GPS 接收机。

针对目前地学各专业无论是教学实际,还是完成科研项目中大都使用手持型 GPS 这一特点,实习时在操场上详细解释了 Magellan 和 Garmin 系列手持机的使用方法。从主界面的信息到系统的设置;从地球椭球参数的设置到坐标基准面的选择;从单点定位到线路跟踪,从预制路线导航到最短距离报警的使用。在室内演示了手持型 GPS 与计算机间的数据通讯,以及数据格式的转换。最后,将 GPS 野外采集的数据加载到 ArcView、MapInfo 和 MapGIS 等 GIS 软件中,供空间分析使用。

## 三、多媒体教学的使用

为使同学们更好地理解 GPS 技术,本课程全部采用多媒体教学。某公司的免费多媒体网页制作工具 Flash4,制作了一套与《GPS 测量原理与应用》教材相配套的多媒体教学课件。三维动画效果的使用,可以很好地演示 GPS 系统的 24 颗卫星绕六个卫星轨道面的运转情况;卫星—地面监控系统—卫星间的信号三者间的传递过程;卫星轨道 17 参数的定义及卫星在轨的空间地心坐标的确定;GPS 使用的 WGS84 坐标系与我国北京 54 坐标系和国家 80 坐标系之间的转换关系;卫星信号在不同介质中传输所引入的时延误差;RTK 技术在数据链传输方式和广域差分技术的实现过程等。此外,利用多媒体技术还可以直观地演示 GPS 后处理软件进行数据的预处理、基线向量的解算和网平差的全过程。使用具有 GIS 功能的 GPS 后处理软件 PC-GPS3.3,(下转 31 页)

```
ComDev=CreateFile("COM1",GENERIC-
READ|GENERIC-WRITE,0,NULL,
OPEN-EXISTING,FILE-ATTRIBUTE-
NORMAL,NULL) 打开COM1
```

```
if ComDev=-1 Then MsgBox "不能
打开串行口":Exit Sub
```

```
Err=SetupComm(hComDev,1024,512)
'设置接收缓冲区和输出缓冲区的大小
```

```
GetCommState(hComDev,&dcb) '返回
当前串口的设置情况
```

```
dcb.BaudRate=2400 '波特率为
2400bps
```

```
dcb.fParity=NOPARITY '无奇偶校验
```

```
dcb.ByteSize=7 '数据位为7
```

```
dcb.StopBits=1 '设置一个停止位
```

```
Err1=SetCommState(hComDev,&dcb) '
将DCB结构中的内容写向串口设置
```

```
DoEvents
```

```
bWriteState=WriteFile(hComDev,
lpInBuffer,1,dwBytesRead,NULL) '发送
结果
```

```
ReadFile(hComDev,lpInBuffer,1,dw-
```

```
BytesRead,NULL) '读取数据
```

```
CloseHandle(hComDev) '关闭设备句柄
```

### 三、结束语

在VB6.0环境下开发串行通讯程序的两种方法中,利用API函数编写串口通讯程序较为复杂,需具备一定的编程经验,其优点是可实现功能更丰富、应用面更广泛、较为复杂的通讯功能。而MSComm控件本身是由一系列Windows API函数封装集合而成,它使用户避开对复杂的低层次函数进行直接操作,提供标准的事件处理函数、过程,并通过属性的方法进行串行通讯参数的设置,可以较容易地解决串口通讯问题。在实际应用时,用户可根据通讯要求和自身的情况,选择适当的方法,开发出效果良好的全站仪与计算机进行数据通讯的程序。

### 参考文献

[1]三味创作室,《Visual Basic 6.0 应用与提高》,北京科学出版社,1999

[2][美]Dan Appleman 著,京京翻译组译,《Visual Basic 5.0 Win32 API 开发人员指南》,机械工业出版社,1998

[3]宋颖华,《用VB5开发基于Win95的串行通讯程序》,《计算机系统应用》,1999(9)

(上接42页)讲解GPS数据处理的全过程。

实践证明,使用多媒体教学即可加大课程的信息量,同时又能将抽象的解释直观化。特别对于涉及空间动态的内容,可以收到事半功倍的效果。

### 四、考核办法

鉴于研究生大部分都具有工作经历,因此,课程结束后的考核办法不采用常规的考试方式,而是采用写读书报告的形式。针对GPS所提供的定位、导航和授时三大功能,结合自己所学的专业,写出GPS在该专业领域的应用读书报告。一位从事南海石油勘探的同学在报告中,分析了目前安装在海上石油勘探船上的GPS导航系统的误差情况,找出引起海底地形测量和地震波接受的误差产生的原因。提出了使用高精度广域差分GPS导航技术,提高海上勘探

作业的精度整体方案。另一位从事遥感地质的同学在报告中写到:在第四纪覆盖较大的区域或沙漠地区从事遥感地质工作较困难,因为地面上缺少明显的标志性地物,若采用GPS技术,可使遥感图像的配准变得很精确、很容易。GPS测量的便捷性和高精度与遥感图像的更新快和大容量的特性相结合,将会为地学领域的研究提供新的方法,开拓新的研究领域。

### 参考文献

[1]徐绍铨等,《GPS测量原理与应用》,武汉测绘科技大学出版社,1998.10

[2]刘基余等,《全球定位系统原理及其应用》,测绘出版社,1993.10

[3]周忠谟等,《GPS卫星测量原理与应用》,测绘出版社,1992.12

[4]Macromedia Inc.《Flash4 Help File》,1999.4