

文章编号:1005—0523(2007)05—0093—05

基于 Delphi7 的 GPS 数据采集器的实现研究

黄德昌,黄招娣,张跃进

(华东交通大学 信息工程学院,江西 南昌 330013)

摘要:利用 Delphi7 和 Jupiter 021 OEM 板,开发一套 GPS 数据采集软件.该软件能够动态显示各可视卫星的卫星号、信号强度及信号的空间分布;以北纬、东经、海拔高度表示的三维定位结果及描述几何拓扑误差的 HDOP、PDOP、VDOP 等误差放大因子;生成动态存储 NMEA—0183 原始语句及其数据提取结果的文件,为今后分析接收机性能,确定 GPS 数据采集时段、采集位置,进行定位结果的优化处理等方面提供数据.

关键词:GPS;Delphi7;数据采集软件;NMEA—0183;Jupiter 021

中图分类号:TP301.3 **文献标识码:**A

1 引言

GPS(Global Positioning System)系统具有全球连续覆盖、精度高且不依赖于接收机所处的位置、定位实时性好、抗干扰、抗多途、保密性好等优点.目前,生产 GPS 接收机商家有 50 多家,而 Trimble Recon GPS XC 接收机、Garmin 45C 接收机、Motorola VP ON-CORE 型接收机等是其中的佼佼者,其研制的产品因性能指标不同,价格从数百元到数千元不等;但是他们研制的 GPS 接收机的数据输出格式都遵守 NMEA—0183 标准协议;因此,研究一套通用的 GPS 数据采集软件来测试不同厂商、不同型号 GPS 接收机的性能,为后期研究工作中产品选型提供依据是很有意义的^[1].

另外,我国虽然有多个科研院所从事 GPS 相关产品的开发,但值得注意的是:它们的研究对象主要集中在动态较低的民用领域,GPS 产品的核心—GPS 接收机都来自于国外.高精度定位解算算法是研制自主知识产权的 GPS 接收机的关键技术,基于高性能的 Jupiter 021 接收机,采用本文所设计的 GPS 数

据采集软件可以采集到 GPS 原始数据及定位结果等文件,这将为在 Matlab、C 语言等平台上进行高精度定位解算算法的研究工作提供数据源.

GPS 接收机的定位结果依赖于伪距测量精度及空间可视卫星拓扑结构决定的误差放大因子,在不同的时段,空间可视卫星星座的不同,必将导致定位精度的不同^[2].由于卫星运行周期为 11 小时 58 分,这使得在每一天的同一时刻,相同点所观测到的卫星星座几乎完全相同.因此,采用此次研究的 GPS 数据采集软件,可为选择最佳的实验时段提供参考.

Delphi7 是美国 Borland International Inc. 的编程工具产品.它功能强大,和 C++ 同处一个级别,但比 Visual C++ 要小得多,也非常容易使用,很多界面的设计就像是在“画”而不是在写,大大提高了开发效率^[3].利用 Delphi7 设计 GPS 数据采集软件比较简单.Jupiter 021 GPS 接收机是特别为要求低成本、低功耗、高可靠定位的应用而设计的,它可在苛刻的条件下提供很高的可靠性和优异的性能,易于集成,定位精度高,抗遮挡能力强,具有标准的 NMEA0183 输出语句和二进制格式输出语句.该款 GPS 接收机

已经在测量型 GPS 接收机上得以广泛的应用.

综上所述, 基于 Jupiter 021 GPS 接收机, 采用 Delphi7 开发环境, 开发了一套 GPS 数据采集软件.

2 NMEA-0183 数据格式简介

为了在不同的 GPS 导航设备中建立统一的标准, 美国国家海洋电子协会 (NMEA-The National Marine Electronics Association) 制定了 NMEA 协议, 该协议有 0180、0182 和 0183 等 3 种版本, 其中, NEMA-0183 是目前使用最为广泛的一种.

NMEA-0183 的输出采用 ASCII 码, 其波特率为 4 800、数据位为 8bit、无奇偶校验位、开始位 1bit、停止位 1bit. NMEA-0183 的每条语句格式如表 1 所示.

在对 GPS 进行信息提取之前必须首先明确 GPS 数据帧的结构, 然后才能根据其结构完成对各定位信息的提取. NMEA-0183 通信标准的输出数据包含了纬度、经度、高度、速度、日期、时间、航向以及卫星状况等信息^[4]. 语句有 6 种, 包括 GGA、GLL、GSA、GSV、RMC 和 VTG, 对于不同的用途, 选用的语句也不同^[5].

表 1 NMEA-0183 的语句格式

符号(ASCII)	定义	HEX	DEX	说明
\$	起始位	24	36	语句起始位
Aaccc	地址域			识别符, 语句名
“,”	域分隔符	2C	44	域分隔符
ddd...ddd	数据块	2A	42	发送的数据内容
“*”	校验和符号			后面的两位数是校验位
Hh	校验和			校验和
<CR>/<LF>	终止符	0D,0A	B,10	回车, 换行

在 NMEA0183 语句中, 定位结果是以纬度、经度及海拔高度的方式显示. 这些信息都包含在 GPGGA 语句中, 所以只要正确提取出这些信息就可以正确表达定位结果^[6]. 以 GPGGA 语句的格式为例, 如下所示:

\$GPGGA,<1>,<2>,<3>,<4>,<5>,<6>,<7>,<8>,<9>,<10>,<11>,<12>*hh<CR><LF>

<1> UTC 时间, hhmmss(时分秒)格式

<2> 纬度, ddmm.mmmm(度分)格式(前面的 0 也将被传输)

<3> 纬度半球, N(北半球)或 S(南半球)

<4> 经度, dddmm.mmmm(度分)格式(前面的 0 也将被传输)

<5> 经度半球, E(东经)或 W(西经)

<6> GPS 状态; 0=未定位, 1=非差分定位, 2=差分定位, 6=正在估算

<7> 正在用于解算位置的卫星数量(00-12)(前面的 0 也将被传输)

<8> HDOP 水平精度因子(0.5-99.9)

<9> 海拔高度(-9999.9-99999.9)

<10> 地球椭球面相对大地水准面的高度

<11> 差分时间(从最近一次接收差分信号开始的

秒数, 若不是差分定位将为空)

<12> 差分站 ID 号 0000-1023(前面的 0 也将被传输, 若不是差分定位将为空)

\$GPGGA 语句实例如下:

\$GPGGA, 08 06 52.00, 28 44.35 16, N, 11551.8847,E, 1, 09, 1.0, 37.2, M, -5.3, M, , * 49.

UTC 时间: 08:06:52; 三维位置: 北纬 28 度 44.351 6 分、东经 115 度 51.884 7 分、海拔高度为 37.2 英尺; GPS 状态: 非差分定位; 参与解算的可视卫星数: 9; 水平精度因子(HDOP): 1.0; 地球椭球面相对大地水准面的高度差: -5.3 英尺; 无差分时间.

3 GPS 数据采集软件总体设计

3.1 GPS 数据采集总体框图及功能

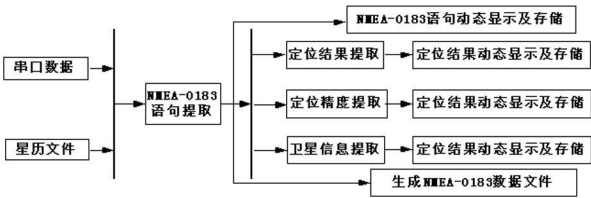


图 1 数据流程图

如图 1 所示, 本文所要开发的 GPS 数据采集软

件能够实现的功能主要有:能够显示并存储以北纬、东经、海拔高度的方式的 GPS 接收机定位结果及 HDOP、PDOP、VDOP 等误差放大因子;能够动态显示存储 GPS 定位结果的漂移情况及各可视卫星的信号强度;能够显示格林威治时间,并且能够换算成各个时区的时间;能够实时采集 NMEA-0183 格式输出语句,形成动态数据文件;能够以数据文件动态仿真 GPS 接收机输出的星历文件。

3.2 GPS 数据采集软件实现

GPS 数据采集就是先从计算机串口或从计算机中读入 NMEA-0183 数据格式星历文件,然后从中截取出所需的 NMEA-0183 语句,再分别处理这些语句,提取出如纬度、经度、海拔高度、PDOP、HDOP、VDOP 等数据^[7],之后再建立的可视化界面反映出这些参数,以满足后续工作需要。



图2 NMEA-0183 语句来源设置窗口

由图 1、2 知,数据来源有两个:一个是从计算机串口读入的 GPS 接收机的输出信号,主要用于实时地获取定位信息;另一个就是已有的星历文件,主要用于测试该软件的性能^[8]。本文的所有参数是从 Jupiter 021 GPS 接收机输出的 NMEA-0183 语句中获取的。

1) 定位结果参数提取:UTC 时间、纬度、纬度半球 N(北半球)或 S(南半球)、经度、经度半球 E(东经)或 W(西经)、GPS 状态、正在使用解算位置的卫星数量、HDOP 水平精度因子、海拔高度等依次从 GPGGA 语句的<1><2><3><4><5><6><7><8><9>中提取。

2) 定位精度参数提取:RN 码(伪随机噪声码),正在用于解算位置的卫星号、PDOP 位置精度因子、HDOP 水平精度因子、VDOP 垂直精度因子依次从 GPRMC 语句的<3><4><5><6>中解析得到。

3) 可视卫星信息参数提取:可视卫星的信息主要指卫星的编号以及卫星此时的信号强度。可见卫星的总数、PRN 码(伪随机噪声码)、卫星仰角、卫星方位角、信噪比依次从 GPRSV 语句<3><4><5><6><7>中提取。

所有的参数从相应语句中提取出来以后,就可以通过不同的界面反映给用户。值得注意的是,用户可以动态存储所有显示的信息,并形成动态文件,以提供数据供后续研究工作是用^[8]。

3.3 关键程序代码分析

GPS 接收机只要处于工作状态就会源源不断地把接收并计算出的 GPS 导航定位信息通过串口传送到计算机中。串口通讯代码只负责从串口接收数据并将其放置于缓存中,在没有进一步处理之前,缓存中是一长串字节流,这些信息在没有经过分类提取之前是无法加以利用的^[9]。因此,必须通过程序将各个字段的信息从缓存字节流中提取出来,将其转化为有实际意义的定位信息数据。

由于串口数据的读取速度和对数据中参数的提取操作速度需要匹配,所以难免会有数据的丢失,为了保证参数的正确提取,程序的开始就需要对语句的正确性进行控制。主要子程序代码如下所示:

```
procedure TFormMain.Comm1ReceiveData (Sender: TObject;
Buffer: Pointer; BufferLength: Word); //数据串口通信

var
tmpStr: Array [0..1000] of Char;
begin
SetLength(tmpStr, BufferLength);
Move(Buffer^, PChar((@tmpStr)^), BufferLength);
if Memo1.Visible then begin
Memo1.Lines.Clear;
Memo1.Lines.Add(tmpStr);
end;
DO-GPSSString(tmpStr, GPSP1);
lblJD.Caption: = GPSP1.LonHemi + FloatToStr (GPSP1.
Lon);
lblWD.Caption: = GPSP1.LatHemi + FloatToStr (GPSP1.
Lat);
lblHB.Caption: = IntToStr(Round(GPSP1.Alt));
lblTime.Caption: = GPSP1.UTC;
pbxSat.Repaint;
end;

procedure TFormMain.FormClose (Sender: TObject; var Action:
TCloseAction); //关闭串口
begin
Comm1.StopComm;
end;

procedure N7Click(Sender: TObject); // 功能中数据显示
begin
Memo1.Visible: = not Memo1.Visible;
(Sender as TMenuItem).Checked: = Memo1.Visible;
end;
```

```

procedure N3Click(Sender:TObject);//功能中误差测试
begin
fmTest.ShowModal;
end;
procedure N4Click(Sender:TObject);//功能中定位
begin
fmSite.ShowModal;
end;
procedure Level Label Click(Sender:TObject);//定义经度
显示、纬度显示、海拔显示、卫星状态提示等四个显示窗口.
procedure pbxSatClick (Sender:TObject);//卫星状态显示
窗口
procedure Memo1Change(Sender:TObject);// NMEA0183 语
句窗口设计
end.
说明:

```

1) 程序中 procedure TfmMain.Comm1ReceiveData 是从串口一次性读入的 NMEA0183 数据,因为每一条 NMEA 语句都是以“procedure FomOpen(Sender:TObject)”开始.

2) 程序中 procedure N3Click(Sender:TObject)是功能中误差测试

4 系统测试

整个程序经过编译,调试之后生成一个 MyGPS.exe 可执行文件,如图 3 所示.



图 3 生成的 MyGPS.exe 可执行文件

整个软件测试工作是在华东交通大学信息工程学院四栋 2 楼的信息技术中心进行的,通过将 GPS 单频转发器的接收天线安装在信息学院的楼顶,并将其发射天线安装在信息技术中心的天花板上,可将外界的 GPS 信号引入室内.

其中定位结果窗口用于显示当前时刻的纬度、经度、海拔高度、格林威治时间,以及卫星的定位模式、用于定位的可视卫星的数目.这些数据在每次截取到一条 GPGGA 语句时更新;定位精度窗口用于显示 PDOP、HDOP、VDOP 这三个精度因子,这些参数在每次截取到一条 GPGSA 语句时更新;信号强度窗口用于显示可视卫星的编号以及对应的卫星信号强度,这些参数在每次截取到三条 GPGSV 语句时更新,所以最多可以同时显示 12 颗卫星的信息;从串口读取 NMEA-0183 数据时,程序本身会自动保留

一份日志文件,文件的名称中包含当天的日期,以方便日后星历数据的查询;而从星历文件中提取 NMEA-0183 语句时,NMEA-0183 数据窗口则只是将选择的星历文件加以显示,目的在于方便用户对照其他窗口显示的参数,以检验该软件的性能.

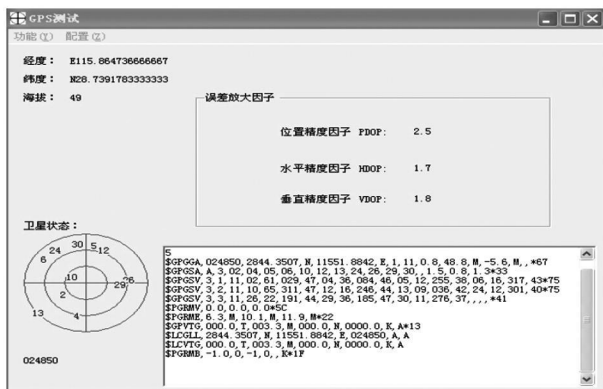


图 4 水平平铺式窗口排列

在完成整个系统的设计后,为测试该系统的性能,华东交通大学信息工程学院四栋 2 楼的信息技术中心进行的,基于该套软件,测定了以小时为间隔的可视卫星数、误差因子,为了实验效果更好,2007 年 5 月 13 日 10 时至 2007 年 5 月 14 日 9 时,基于所开发的 GPS 数据采集软件,进行了数据采集实验,实验以小时为间隔,采集了可视卫星数、定位结果(定位误差放大因子)等数据,具体结果如表 2 所示.

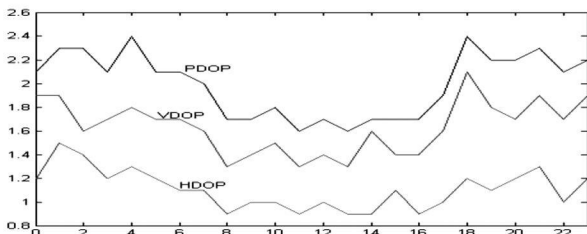


图 4 GPS 数据采集软件采集的数据误差因子分析图

从表 2 与图 4 中数据可以看出,在这 24 小时里,卫星的数目都在 8—12 颗之间徘徊,如果以后要在华东交通大学信息工程学院的 2 楼的信息技术中心安排 GPS 定位实验的话,以上这些时段均可以采用.

5 结束语

为了方便测试具有自主知识产权的 GPS 软件接收机的定位精度等性能,我们开发了这套 GPS 数据采集软件,并已在自主研制的 GPS 软件接收机性能测试中得到了成功应用.本软件也可用于选择

GPS 数据采集的合理时段,以获得较高质量的定位数据;生成定位结果及性能的动态文件,可供在

MATLAB 和 C 语言平台上,进行定位结果的优化算法的研究.

表 2 GPS 数据采集软件采集的数据

北京 时间	可视 卫星数	PDOP	HDOP	VDOP	北京 时间	可视 卫星数	PDOP	HDOP	VDOP
10:00	10	1.80	1.00	1.40	22:00	7	2.60	1.50	2.10
11:00	11	1.60	0.90	1.40	23:00	8	2.10	1.20	1.80
12:00	10	1.70	0.90	1.50	00:00	8	2.10	1.30	1.90
13:00	10	1.70	1.10	1.40	01:00	7	2.30	1.50	1.90
14:00	10	1.80	0.90	1.40	02:00	7	2.30	1.40	2.10
15:00	9	1.90	1.10	1.60	03:00	8	2.10	1.20	1.90
16:00	7	2.40	1.30	2.10	04:00	7	2.40	1.30	2.00
17:00	8	2.20	1.20	1.80	05:00	8	2.10	1.20	1.70
18:00	8	2.10	1.20	1.70	06:00	9	2.00	1.10	1.70
19:00	7	2.20	1.30	2.10	07:00	9	2.00	1.10	1.60
20:00	9	2.00	1.00	1.80	08:00	10	1.90	1.00	1.60
21:00	8	2.20	1.20	1.90	09:00	11	1.60	0.90	1.50

参考文献

[1] Kim Chang Joo·Adaptive acquisition of PN sequences for DSSS Communications [J]·IEEE Transations on Communications, 1998, 46(8): 992—996.

[2] 徐绍铨,张华海·GPS 测量原理级应用[M]·武汉:武汉大学出版社,1998.

[3] 张龙卿等编著·Delphi6 精彩编程百例[M]·中国水利水电出版社,2002.

[4] Fante R L, Vacarro J J·Cancellation of jammers and jammer multipath in a GPS receiver [J]·IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, 1998, 13(11): 25—28.

[5] 李天文·GPS 原理与应用[M]·北京:科学出版社,2003.

[6] Pi X et al·Monitoring of global ionospheric irregularities using the worldwide GPS network·Geophys·Res·Lett, 1997, 24(18): 2283—2286.

[7] 王广运,郭秉义,李洪涛等·差分 GPS 定位技术与应用[M]·北京:电子工业出版社,1996.

[8] 李征航,黄劲松·GPS 测量与数据处理[M]·武汉大学出版社,2005.

[9] 黄军等编著·Delphi 串口通信编程[M]·北京人民邮电出版社,2001.

Study in Realization of GPS—Data—Acquisition System Based on Delphi⁷

HUANG De-chang, HUANG Zhao-di

(School of Information Engineering, East China Jiao tong University, Nanchang 330013, China)

Abstract:Based on Delphi⁷ and Jupiter 021 OEM board, the GPS data—acquisition software has been developed·This software can display satellite number, space distribution and signal intensity of every visual satellite, locating result in the form of north latitude, east longitude, height above sea level, describing error factors such as HDOP, PDOP and VDOP, and storing dynamically original NMEA—0183 data and its files·It is useful to analyze GPS receiver performance, confirm pe-riod of GPS data acquisition, and process locating results related to data disposal·

Key words:GPS; Delphi⁷; data acquisition software; NMEA—0183; Jupiter 021