

# **GPS 全球定位系统 及天工模块产品应用指南**

天工测控技术有限公司  
深圳市福田区泰然工业区 211 栋 801 室  
电话: (86) 755-83408280  
传真: (86) 755-83408560  
网站: [www.skylab.com.cn](http://www.skylab.com.cn)  
N 22° 32' 09.70", E 114° 01' 11.71"

Copyright © Skylab 2006

## 目 录

1. GPS 概述 .....	2
1.1 GPS 的组成.....	2
1.1.1 空间部分 .....	2
1.1.2 控制部分 .....	2
1.1.3 用户部分 .....	3
1.2 GPS 导航定位信号 .....	3
1.3 GPS 接收机及导航定位方式.....	6
1.3.1 GPS 接收机的种类.....	6
1.3.2 GPS 接收机的导航定位方式 .....	6
2. GB10 模块应用设计参考.....	8
2.1 主要性能 .....	8
2.2 脚位识别 .....	8
2.3 脚位说明 .....	9
2.4 协议及接口 .....	9
2.4.1 通讯接口及默认输出信息 .....	9
2.4.2 通讯波特率.....	10
2.5 外围设计参考 .....	10
3. GM10 模块应用设计参考 .....	11
3.1 主要性能 .....	11
3.2 脚位识别 .....	11
3.3 脚位说明 .....	12
3.4 协议及接口 .....	12
3.4.1 通讯接口及默认输出信息 .....	12
3.4.2 通讯波特率.....	13
3.5 外围设计参考 .....	13
4. GB10,GM10 输出数据详解.....	14
4.1 基本输出语句 .....	14
4.1.1 \$GPGSV (可见卫星数: GPS Satellites in View).....	14
4.1.2 \$GPGGA(GPS 定位信息:Global Positioning System Fix Data ) .....	15
4.1.3 \$GPGSA (当前卫星信息).....	16
4.1.4 \$GPRMC( 推荐定位信息:Recommended Minimum Specific GPS/TRANSIT Data).....	16
4.1.5 \$GPVTG(地面速度信息: Track Made Good and Ground Speed).....	17
4.1.6 \$GPGLL(定位地理信息: Geographic Position).....	17
4.1.7 \$GPZDA (当前时间信息) .....	18
4.1.8 \$GPDTM (大地坐标系信息) .....	18
4.2 NMEA 协议的校验.....	18
4.3 GB10,GM10 的控制,配置指令 .....	19
5. 常用 GPS 名词解释 .....	21

## 1. GPS 概述

### 1.1 GPS 的组成

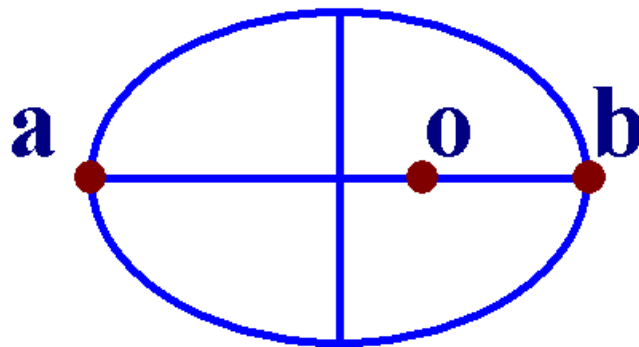
GPS 的英文全称是:Navigation By Satellite Timing and Ranging Global Positioning System,简称 GPS,也就是卫星全球定位系统.

GPS 由三大部分组成,即:空间部分;控制部分和用户部分,下面分别对这三部分进行叙述:

#### 1.1.1 空间部分

空间部分是 GPS 卫星星座的总称,根据卫星运行的开普勒第一定律:

人造卫星的运行轨道是一个椭圆,地球位于该椭圆的一个焦点上.如下图所示表示:



上图中,o 表示这个椭圆一个焦点上的地球,椭圆本身是卫星的运行轨道,a 点称为远地点,b 点称为近地点. 由上面的平面图,我们不难想象,GPS 卫星星座运行在一个以地球为焦点的椭球面上.事实上,在这个椭球面上,GPS 卫星工作星座被分成了 6 个轨道平面,均匀分布着 24 颗 GPS 卫星;加上备用的 4 颗 GPS 卫星,GPS 卫星工作星座一共是 28 颗卫星.

#### 1.1.2 控制部分

控制部分是地面监控系统的总称.

对于导航定位而言,GPS 卫星是动态的已知点,用户端所有的导航定位信息都是依据这个动态已知点发送的“星历”计算得到的.

所谓的“GPS 星历”,实际上是描述一系列 GPS 卫星运动及其轨道的参数.“GPS 星历”分为“广播星历”和“后处理星历”.

所谓的“广播星历”,是由 GPS 卫星通过导航电文直接向用户播发的用于实时数据处理的预报星历;这种预报星历分为由 C/A 码传送的民用星历和由 P 码传送的军用星历.

所谓的“后处理星历”是一种用于测后数据处理的 GPS 精密星历,它不由 GPS 卫星直接传送,而是由第三方提供给用户.

对于整个 GPS 系统来说,控制部分是整个系统的核心,因为,所有的 GPS 卫星所播发的用于导航定位的星历,都是由地面的控制部分提供的,对于地面监控系统而言,它包含如下的几个部分:

一个主控站,三个注入站,五个监控站

地面监控系统的主要功能如下:

- 监测 GPS 信号.各个监测站对飞越其上空的所有 GPS 卫星进行伪距等测量,并将其测量值发向主控站.
- 收集数据.主站收集各个监测站所测得的数据,如气象要素,卫星时钟和卫星工作状态以及监测站自身的数据等.
- 计算导航电文.主控站除了控制和协调各个监测站和注入站的工作外,还根据收集到的数据及时计算每颗 GPS 卫星的星历,时钟修正以及大气传播修正,并将这些导航电文送到注入站.
- 注入电文.对于飞越注入站上空的 GPS 卫星,注入站用 S 波段的注入信号将导航电文分别注入到相应的 GPS 卫星.
- 状态诊断.主控站还负责监控整个地面监控系统是否正常工作,校验注入站给 GPS 卫星的信息是否正确,监测 GPS 卫星发送的导航电文是否正确等.
- 卫星调度.当 GPS 卫星偏离正确的轨道时,主控站能否对它进行轨道修正,如果出现故障,主控站还能够让备用的 GPS 卫星去取代故障卫星的工作.

### 1.1.3 用户部分

用户部分指的是 GPS 接收机部分,天工测控有限公司所研制的 GB10,GM10 又是接收机的核心部件.

关于 GPS 接收机,将会在以后的文字中叙述.

## 1.2 GPS 导航定位信号

大家知道,GPS 卫星的导航载波信号是 L 频段(22cm)的短波信号,现行 GPS 工作卫星采用 L 波段的三种导航信号,分别为 L1,L2,L3,其载波频率分别如下:

L1:1575.42MHz

L2:1227.60MHz

L3:1381.05MHz

天工测控技术有限公司的 GB10 和 GM10 均使用 L1 为导航信号。

此外,GPS 新型工作卫星将增设 L5,其载波频率为 1176.45MHz.

在叙述导航定位信号之前,先谈一谈关于“扩频”方面的一些基本东西。

说白了,所谓的“扩频”,就是提高 GPS 导航电文的通讯速率,在传输的时候将低速度的导航电文变成高速度的导航电文。

美国科学家仙农(C.E.Shannon)在信息论中有如下的定理:

$$C=B\lg_2(1+S/N)$$

其中: B-----通讯系统的频带宽度(实际上就是通讯速度)

S/N-----通讯系统信号功率对噪声功率的比。

C-----通讯系统的容量。

很显然,通讯系统一旦研制完成后,通讯系统的容量 C 也就确定了,在通讯系统 C 容量一定的情况下,很明显,加大通讯系统的频带宽度,自然可以降低 S/N,很明显,“扩频”手段至少具有如下的意义:

- 降低 S/N 的本质其实就是降低了发射功率,这对于电能非常紧张的 GPS 卫星来说,是具有非常意义的。
- 此外,如果将信号的功率降低到比噪声功率还要低的水平,将信息淹没在噪声中传播,这对于信息的安全性也是具有非常意义的。

下面叙述一下 GPS 导航定位信号的生成。

GPS 导航定位信号和一般的无线电传输信号在实现手段上没有什么区别,依然离不开两大基本要素,即调制信号和载波。

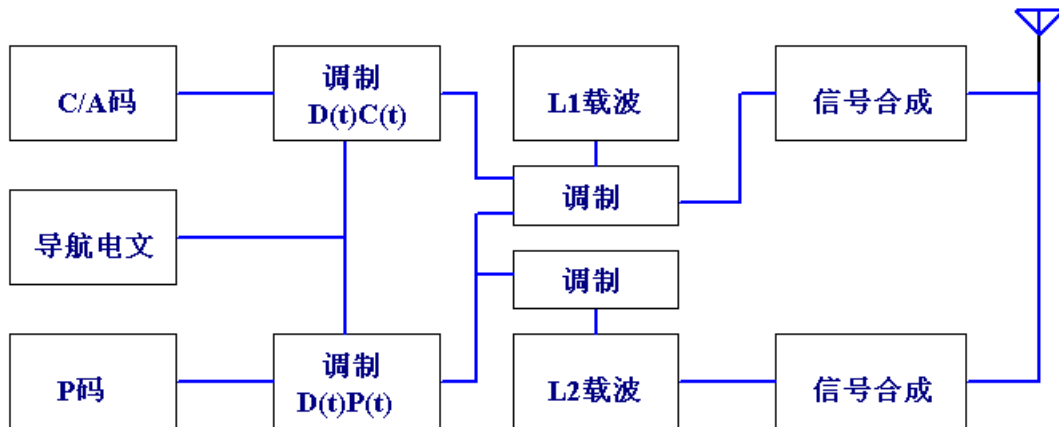
一般说来,GPS 的调制信号是导航电文(用 D 表示,也可以称为 D 码)和伪随机噪声码(Pseudo-random Noise Code,简称 PRN 码或者伪随机码)的组合码;一般说来,伪随机码有两种,一种是 C/A 码,一种是 P 码,这样一来,导航电文 D 和伪随机码就有如下的两种组合:

- $D(t)C(t)$  (C(t)表示 C/A 码的随机序列,组合后码率为 50Hz 的 D 码变成了频率为 1.023MHz 的组合码)
- $D(t)P(t)$  (D 码和 P 码组合后,D 码从原来的 50Hz 变成了 10.23MHz 的组合码)

以上两种措施就是所谓的 GPS“扩频”措施,其本质是将真正的导航电文(D 码)的码率提高为更高码率的组合码;我们也可以将这种措施理解为一种预调制措施。

经过扩频后的组合码去调制 L 波段的载波,经过调制后的 L 波段的载波就成为了含有 GPS 定位信息的 GPS 导航信号,从而向用户接收机传送。

我们知道,目前用于导航定位的有两种信号,即 L1 和 L2,其中 L1 的调制信息包含了  $D(t)C(t)$ 和  $D(t)P(t)$ ,而 L2 则只包含了  $D(t)P(t)$ ;下面用框图来表示 GPS 导航定位信号的产生过程.



上面叙述了 GPS 导航定位信号的组成和产生,作为补充,再花点篇幅叙述一下 GPS 的导航电文,这里的导航电文指的是用户接收机端收到的经过解调的定位信息,其实也就是从卫星传送过来的 D 码.

凡是无线传输都离不开调制和解调措施,GPS 卫星通讯也不例外,接收机天线接收到 GPS 的 L 段的导航定位信号后,经过放大处理和解调措施,将 D 码从已调制波中还原出来,又边成了码率为 50Hz 的低速 D 码.

D 码的基本单位是一个 1500bit 的主帧和 5 个子帧,下面用框图来表示.



上图标示了 GPS 导航电文的基本内容,下面逐一叙述各子帧的导航信息:

- 子帧一:标识码,星钟数据龄期,卫星时钟修正参数
- 子帧二和子帧三:实时的 GPS 卫星星历,是当前导航定位信息的最主要内容.

- 子帧四和子帧五:主要是 1-32 颗卫星的健康状况,UTC 和电离层修正参数及 1-32 颗卫星的历书.

## 1.3 GPS 接收机及导航定位方式

将高频的 GPS 导航定位信息 L1,L2 还原成码率为 50Hz 的 D 码,从而利用 D 码的导航电文进行导航定位,这个过程就是在 GPS 接收机里完成的,可见,GPS 接收机是用户部分的核心部件.

### 1.3.1 GPS 接收机的种类

#### I. 按照工作原理分类

- 码接收机

该类接收机使用伪噪声码做定位

- 无码接收机

该类型的接收机仅仅使用载波做测距之用.

- 集成接收机

该类型的接收机既可以使用 GPS 信号,又可以使用 GLONASS 信号进行测距定位

(注:GLONASS 即俄罗斯版本的 GPS 卫星定位系统.)

#### II. 按照用途分类

- 测地型接收机

厘米级别的精度,测后数据处理.

- 导航型接收机

米级精度,实时数据处理

- 定时型接收机

专用于时间测定和频率控制

#### III. 按照载波频率分类

- 单频接收机

使用第一载波频率(L1)进行导航定位

- 多频接收机

同时使用多个载波及其调制波进行导航定位.

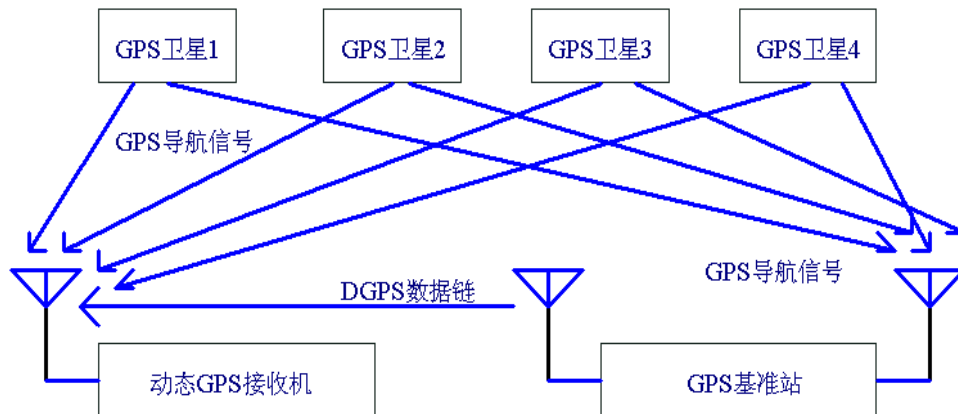
### 1.3.2 GPS 接收机的导航定位方式

## ■ 单点定位

即 GPS 接收机从导航定位信号(L1,L2)中解调出 D 码,直接根据 D 码的导航定位信息进行导航定位,譬如我们的 GB10,GM10 就是单点定位.

## ■ 差分定位

也可以叫做 DGPS(Different Global Positioning System),其本质就是一个单点定位的 GPS 接收机加上一个地点固定的 GPS 基准站共同进行定位的导航定位方式,其中 GPS 基准站的数据是一种后处理数据,也叫做 DGPS 数据链,通过接收 DGPS 数据,GPS 接收机利用 DGPS 数据对当前的定位坐标进行修正,从而得到更精确的导航定位坐标;其过程可以用下图来表示:





## 2. GB10 模块应用设计参考

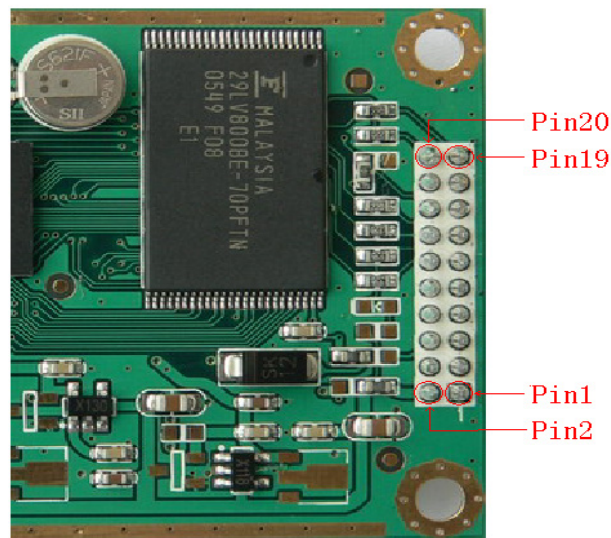
GB10 是深圳市天工测控技术有限公司独立设计的第一款专用于车载导航应用领域的 GPS 接收模块,下面用几个部分来叙述该模块,希望能够给使用本公司 GB10 的工程师朋友在做应用设计的时候带来方便.

### 2.1 主要性能

- 接收信号: L1(1575.42MHz), C/A 码
- 波道数: 12
- 灵敏度: -152dBm
- 定位捕获: 冷启动: 42 秒(平均值)  
温启动: 33 秒(平均值)  
热启动: 2 秒(平均值)
- 天线: 有源天线
- 通讯协议: NMEA-0183/UBP
- 工作电压: DC3.3—5V
- 外观: 70 x 40 x 6.5 mm

### 2.2 脚位识别

GB10 的脚位排列如下图所示:



首先,需要确定第一脚,在上图中,第一脚的旁边有一个白色的丝印标志“1”,表示这是第一脚,顺着第一脚往上是 3,5,7,9,11,13,15,17,19 脚.

同样的道理,顺着上图中所标识的第二脚往上,分别是 4,6,8,10,12,14,16,18,20 脚.

## 2.3 脚位说明

脚位序号	脚位名称	脚位描述
1	V_ANT	有源天线电源输入(3.3V 或者 5V)
2	Vcc_5	+5V 电源输入端(如果使用+3.3V,则此脚不用)
3	VBAT	实时时钟电源输入端(建议不连接)
4	Vcc_3.3	+3.3V 电源输入端(如果使用+5V,则此脚不用)
5	RESET	模块复位脚,低电平复位(拉低 120 毫秒)
6	NC	无连接
7	NC	无连接
8	NC	无连接
9	BOOT_INT	程序运行/烧写控制脚,悬空或者接高电平.
10	GND	地
11	TX0	通用异步串行数据发送端(TTL 或者 COMS 电平)
12	RX0	通用异步串行数据接收端(TTL 或者 COMS 电平)
13	GND	地
14	TX1	通用异步串行数据发送端(TTL 或者 COMS 电平)
15	RX1	通用异步串行数据接收端(TTL 或者 COMS 电平)
16	GND	地
17	NC	无连接
18	GND	地
19	PPS	授时脉冲输出端
20	NC	无连接

## 2.4 协议及接口

GB10 的通讯协议为 NMEA-0183 协议(或者 UBP), 目前主流的应用是 NMEA-0183,对于 NMEA 协议,第四章将专门论述,这里就不必赘述.

### 2.4.1 通讯接口及默认输出信息

GB10 和外部设备之间的通讯接口采用 UART(通用异步串行通讯)方式,其默认值的输出内容如下:

- ◆ \$GPGSV
- ◆ \$GPGSA
- ◆ \$GPGGA

## ◆ \$GPRMC

GB10 协议共提供八种和导航定位有关的信息,这八种信息分别是:

\$GPGSV,\$GPGSA,\$GPGGA,\$GPRMC,\$GPVTG,\$GPGLL,\$GPZDA,\$GPDTM

一般说来,GB10 默认输出的四种信息已经可以满足大部分的导航定位要求,对于 GB10 来说,这些输出信息可以通过指令进行配置,可以增加输出信息也可以减少输出信息,具体的指令将在第五章中详细叙述.

## 2.4.2 通讯波特率

GB10 支持从 4800bps 到 115200bps 的所有标称波特率;GB10 默认的波特率为 4800bps,可以通过指令对波特率进行配置,一旦配置成功后,GB10 能够对当前的所有配置进行记忆.

此外,需要说明的是,GB10 的输出数据的刷新速度为 1 秒,即在一秒钟时间里输出当前配置输出的所有信息.

## 2.5 外围设计参考

一般说来,GB10 是系统中的一个部件,GB10 的导航定位数据需要经过微控制器的处理并形成人机界面,下面以 AT89C52 为例给出一个 GB10 和外部设备之间的连线图供工程师朋友们参考.(参见附图一)

需要作一个简单说明的是:GB10 的第一脚为有源天线的电源输入脚,具体输入多少电压由用户天线自身的工作电压而定;R100,R101 只选择一个焊接,不能够同时焊接,也就是说,要么用+5V 给 GB10 供电,要么用+3.3V 给 GB10 供电.

我们的参考设计的最主要的目的是快速的引导客户作 GB10 的外围设计,客户可以根据我们参考设计所体现的基本原则灵活运用.

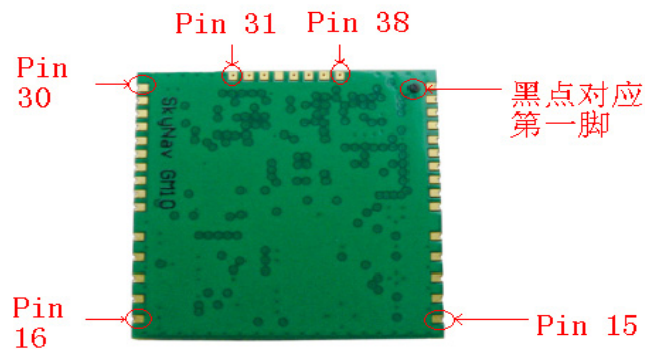
### 3. GM10 模块应用设计参考

#### 3.1 主要性能

- 接收信号： L1(1575.42MHz), C/A 码
- 波道数： 12
- 灵敏度： -152dBm
- 定位捕获：  
冷启动: 42 秒(平均值)  
温启动: 33 秒(平均值)  
热启动: 2 秒(平均值)
- 天线： 有源天线/无源天线
- 通讯协议： NMEA-0183/UBP
- 工作电压: DC2.7—3.3V(推荐用户使用 3.0V 给 GM10 供电)
- 外观: 25.4 x 25.4 x 3 mm

#### 3.2 脚位识别

GM10 的脚位排列如下图所示:



### 3.3 脚位说明

脚位序号	脚位名称	脚位描述
1	VCC	模块电源输入
2	GND	地
3	BOOT_INT	程序运行/烧写控制(可悬空或者接高电平)
4	RX0	通用异步串行数据接收端(COMS 电平)
5	TX0	通用异步串行数据发送端(COMS 电平)
6	TX1	通用异步串行数据发送端(COMS 电平)
7	RX1	通用异步串行数据接收端(COMS 电平)
8	GPIO3	通用口(悬空)
9	RF_ON	前端高放使能
10	GND	地
11	GND	地
12	GND	地
13	GND	地
14	GND	地
15	GND	地
16	GND	地
17	ANT_IN	天线信号输入端
18	GND	地
19	V_ANT	天线外部供电电源输入端
20	VCC_RF	天线供电电源输出端(建议悬空不使用)
21	V_BAT	实时时钟电源输入端
22	Reset	模块复位端,低电平有效
23-29,31-33,35-38	GPIO	通用口(悬空)
30	GND	地
34	NC	不连接

### 3.4 协议及接口

GM10 的通讯协议为 NMEA-0183 协议(或者 UBP), 目前主流的应用是 NMEA-0183,对于 NMEA 协议,第四章将专门论述,这里就不必赘述.

#### 3.4.1 通讯接口及默认输出信息

GM10 和外部设备之间的通讯接口采用 UART(通用异步串行通讯)方式,其默认值的输出内容如下:

- ◆ \$GPGSV
- ◆ \$GPGSA
- ◆ \$GPGGA
- ◆ \$GPRMC

GM10 共提供八种和导航定位有关的信息,这八种信息分别是:

\$GPGSV,\$GPGSA,\$GPGGA,\$GPRMC,\$GPVTG,\$GPDLL,\$GPZDA,\$GPDTM

一般说来,GM10 默认输出的四种信息已经可以满足大部分的导航定位要求,对于 GM10 来说,这些输出信息可以通过指令进行配置,可以增加输出信息也可以减少输出信息,具体的指令将在第五章中详细叙述.

### 3.4.2 通讯波特率

GM10 支持从 4800bps 到 115200bps 的所有标称波特率;GM10 默认的波特率为 4800bps,可以通过指令对波特率进行配置,一旦配置成功后,GM10 能够对当前的所有配置进行记忆.

此外,需要说明的是,GM10 的输出数据的刷新速度为 1 秒,即在一秒钟时间里输出当前配置输出的所有信息.

## 3.5 外围设计参考

一般说来,GM10 是系统中的一个部件,GM10 的导航定位数据需要经过微控制器的处理并形成人机界面,下面以 AT89C52 为例给出一个 GM10 和外部设备之间的连线图供工程师朋友们参考.(参见附图二)

## 4. GB10, GM10 输出数据详解

### 4.1 基本输出语句

NMEA 即国际海洋电子协会 (National Marine Electronics Association)，GB10, GM10 的 UART0 输出遵循 NMEA-0183 协议，输出内容包括如下的几个部分：

- ◆ \$GPGSV
- ◆ \$GPGSA
- ◆ \$GPGGA
- ◆ \$GPRMC
- ◆ \$GPVTG
- ◆ \$GPGLL
- ◆ \$GPZDA
- ◆ \$GPDTM

下面就逐条的叙述。

#### 4.1.1 \$GPGSV (可见卫星数: GPS Satellites in View)

\$GPGSV 的基本语句如下：

\$GPGSV, (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7)\*cc(CR) (LF)

- (1) GSV 语句的总数
- (2) 本句 GSV 的编号
- (3) 可见卫星的总数 (00~12, 前面的 0 也将被传输)
- (4) 卫星编号 (01~32, 前面的 0 也将被传输)
- (5) 卫星仰角 (00~90 度, 前面的 0 也将被传输)
- (6) 卫星方位角 (000~359 度, 前面的 0 也将被传输)
- (7) 信噪比 (00~99dB, 没有跟踪到卫星时空)
- (8) \*后面的” CC” 表示校验和, <CR>, <LF>表示回车换行.

每条 GSV 语句最多可以显示 4 颗卫星的信息。其他卫星信息将在下一条 \$GPGSV 语句中输出。

举例如下：

\$GPGSV, 3, 3, 12, 13, 31, 313, 47, 19, 56, 195, 25, 15, 12, 079, , 11, 00, 198, \*70

\$GPGSV, 3, 2, 12, 01, 23, 163, 39, 07, 35, 042, 33, 23, 58, 279, 55, 16, 39, 027, 42\*7C

\$GPGSV, 3, 1, 12, 03, 85, 095, 48, 21, 03, 058, 32, 20, 08, 231, 35, 25, 38, 103, 41\*7D

我们来对上面的三条语句进行分析

A 蓝色语句

\$GPGSV, 3, 1, 12, 03, 85, 095, 48, 21, 03, 058, 32, 20, 08, 231, 35, 25, 38, 103, 41\*7D

“\$GPGSV”为 GB10, GM10 输出语句的起始信息.

“3”表示此帧 NMEA 信息有 3 条 \$GPGSV 语句.

“1”表示这是第一条 \$GPGSV 语句.

“12”表示当前天空中可见的卫星数是 12.

“03, 85, 095, 48”表示编号为 03 的卫星当前的仰角是 85 度, 方位角是 095 度, 信号的信噪比是 48.

“21, 03, 058, 32”表示编号为 21 的卫星当前的仰角是 03 度, 方位角是 058 度, 信号的信噪比是 32.

“20, 08, 231, 35”表示编号为 20 的卫星当前的仰角是 08 度, 方位角是 231 度, 信号的信噪比是 35.

“25, 38, 103, 41”表示编号为 25 的卫星当前的仰角是 38 度, 方位角是 103 度, 信号的信噪比是 41.

“\*7D”表示当前 \$GPGSV 语句的校验和.

B 紫色语句

“\$GPGSV”为 GB10, GM10 输出语句的起始信息.

“3”表示此帧 NMEA 信息有 3 条 \$GPGSV 语句.

“2”表示这是第二条 \$GPGSV 语句.

“12”表示当前天空中可见的卫星数是 12.

其它部分和蓝色语句没有两样, 同样, 红色部分也是如此, 唯一值得说明的是, 如果某一颗卫星没有收到信号, 则在信噪比这一项上的值为空.

#### 4.1.2 \$GPGGA (GPS 定位信息: Global Positioning System Fix Data )

\$GPGGA 的基本语句如下:

\$GPGGA, (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7), (8), (9), M, (10), M, (11), (12)\*cc (CR) (LF)

举例如下:

\$GPGGA, 025532.000, 2232.1766, N, 11401.2032, E, 1, 07, 1.3, 68.00, M, , , , \*06

(1) UTC 时间 hh:mm:sss (时:分:秒) 格式

(2) 纬度 ddmm.mmmm (度分格式)

(3) 纬度半球:N (北纬) 或 S (南纬)



- (4) 经度 dddmm.mmmm (度分格式)
- (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) 正在使用的用于定位的卫星数量 (00~12)
- (8) HDOP 水平精度因子 (0.5~50.0)
- (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 (从最近一次接收到差分信号开始的秒数, 如果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, 如果不是差分定位将为空)

#### 4.1.3 \$GPGSA (当前卫星信息)

**\$GPGSA,(1),(2),(3),(3),(3),(3),(3),(3),(3),(3),(3),(3),(3),(4),(5),(6)\*cc(CR)(LF)**

\$GPGSA, A, 3, 01, 15, 18, 22, 25, 30, , , , , , 3.0, 1.4, 2.6\*38

- (1) 模式, M=手动, A=自动
- (2) 定位类型, 1=没有定位, 2=2D 定位, 3=3D 定位
- (3) 正在用于定位的卫星号 (01~32)
- (4) PDOP 位置精度因子 (0.0~50.0)
- (5) HDOP 水平精度因子 (0.0~50.0)
- (6) VDOP 垂直精度因子 (0.0~50.0)

#### 4.1.4 \$GPRMC (推荐定位信息:Recommended Minimum Specific GPS/TRANSIT Data)

\$GPRMC 语法如下:

\$GPRMC, (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12) \*cc(CR)(LF)

举例如下:

\$GPRMC, 063227.001, A, 2232.1740, N, 11401.1918, E, 0.0, 114.3, 180806, , , A\*6A

- (1) UTC 时间, hhmmss (时分秒)
- (2) 定位状态, A=有效定位, V=无效定位
- (3) 纬度 ddmm.mmmm (度分)
- (4) 纬度半球: N (北半球) 或 S (南半球)
- (5) 经度 dddmm.mmmm (度分)

- (6) 经度半球: E (东经) 或 W (西经)
- (7) 地面速率 (000.0~999.9)
- (8) 地面航向 (000.0~359.9 度, 以北方为参考基准)
- (9) UTC 日期, ddmmyy (日月年)
- (10) 磁偏角 (000.0~180.0 度, GB10, GM10 以空值代替)
- (11) 磁偏角方向: E (东) 或 W (西) (GB10, GM10 以空值代替)
- (12) 模式指示 (A=自主定位, D=差分, E=估算, N=数据无效, GB10, GM10 为空值)

#### 4.1.5 \$GPVTG(地面速度信息: Track Made Good and Ground Speed)

\$GPVTG 的基本语法如下:

\$GPVTG, (1), T, (2), M, (3), N, (4), K, (5)\*cc(CR) (LF)

举例说明:

\$GPVTG, 120.0, T, ,, 0.0, N, 0.0, K, A\*43

- (1) 以北方为参考基准的地面航向 (000~359 度, 前面的 0 也将被传输)
- (2) 以北方为参考基准的地面航向 (000~359 度, GB10, GM10 为空)
- (3) 地面速率 (000.0~999.9 节)
- (4) 地面速率 (0000.0~9999.9 公里/小时)
- (5) 模式指示 (A=自主定位, D=差分, E=估算, N=数据无效)

#### 4.1.6 \$GPGLL(定位地理信息: Geographic Position)

\$GPGLL 的基本语法如下:

\$GPGLL, (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7) \*cc(CR) (LF)

举例如下:

\$GPGLL, 2232.2044, N, 11401.1944, E, 105252.000, A, A\*56

- (1) 纬度 ddmm.mmmmm (度分格式)
- (2) 纬度半球:N (北半球) 或 S (南半球)
- (3) 经度 dddmm.mmmmm (度分)
- (4) 经度半球:E (东经) 或 W (西经)
- (5) UTC 时间:hhmmss (时分秒)
- (6) 定位状态, A=有效定位, V=无效定位

(7) 模式指示 (A=自主定位, D=差分, E=估算, N=数据无效)

#### 4.1.7 \$GPZDA (当前时间信息)

\$GPZDA 的基本语法如下:

\$GPZDA, (1), (2), (3), (4)\*cc(CR) (LF)

举例如下:

\$GPZDA, 105459.000, 22, 08, 2006, , \*56

(1) UTC 时间: hhmmss (时分秒)

(2) 日

(3) 月

(4) 年

#### 4.1.8 \$GPDTM (大地坐标系信息)

基本语法如下:

\$GPDTM, W84, (1), S, (2), W, (4)

举例如下:

\$GPDTM, W84, , 0.000000, S, 0.000000, W, 0.00, W84\*50

关于 GM10, GB10 的 NMEA 协议, 就谈到这里, 值得一提的是, GB10, GM10 也可以选择 UBP 协议, 在以后的文章中我们会谈到此协议的格式及语法规则。

## 4.2 NMEA 协议的校验

前面我们说过, 每一句 NMEA 语句的最后面那个字节是该语句的校验字节, 举例如下:

\$GPVTG, 000.0, T, , , 0.0, N, 0.0, K, A\*40

\$GPZDA, 101824.001, 23, 08, 2006, , \*54

在上一 NMEA 语句中, 十六进制数 40, 54 就是整条语句的校验和, 计算方法为:

整条语句中, \$和\*中间所有数据的 ASCII 码的异或(不包括\$和\*)

譬如第一条语句的校验和为:

```
47 xor 50 xor 56 xor 54 xor 47 xor 2C xor 30 xor 30 xor 30 xor 2E xor 30 xor
2C xor 54 xor 2C xor 2C xor 2C xor 30 xor 2E xor 30 xor 2C xor 4E xor 30 xor
2E xor 30 xor 2C xor 4B xor 2C xor 41
```

以上所有十六进制数据(实际为字符的 ASCII 值)的异或(xor)得出的值得就是 40H, 即校验值。

最后, 让我们来探讨一下 GB10, GM10 相关的控制, 配置指令.

### 4.3 GB10,GM10 的控制,配置指令

- 查看软件版本: \$PUNV, GETCONFIG, 09\*cc
- 停止数据输出: \$PUNV, STOP\*cc
- 进入休眠: \$PUNV, SLEEP\*cc
- 冷启动: \$PUNV, START, COLD\*cc
- 热启动: \$PUNV, START, HOT\*cc
- 快速启动: \$PUNV, START, FAST\*cc
- 自动启动: \$PUNV, START, AUTO\*cc
- 选择输出数据及更改波特率

这条指令比较复杂, 先谈一谈如下的几个概念.

#### (1) 输出信息的代码

GGA--01

GLL--02

GSA--04

GSV--08

RMC--10

VTG--20

ZDA--40

DTM--80

#### (2) 指令的基本语法

```
$PUNV, CONFIG, 00, CM, 00, 1000, UART, MASK, *cc
```

其中的\$PUNV, CONFIG 属于起始语句, 固定不变;CM=0000 表示采用 NMEA 协议, CM=0101 表示采用 UBP 协议, UART 则是具体的波特率, MASK 则表示需要输出的数据信息, 举例如下:

```
$PUNV, CONFIG, 00, 0000, 00, 1000, 4800, 1D*cc
```

其中, 红色的 0000 为 CM 的内容, 表示采用 NMEA 协议, 蓝色的 4800 表示使用 4800bps 的波特率, 粉红色的 1D 表示 MASK 的内容, 表示输出 GGA, GSA, GSV, RMC 四项数据, 实际上, 1D 是几项数据的代码和: 01H + 04H + 08H

+10H=1DH

■ 查看当前配置

基本语法:\$PUNV, GETCONFIG, CN\*cc

\$PUNV, GETCONFIG 为起始语句, CN 为指令序号, 所谓的序号其实就是相应的配置指令起始语句后的那一个字节, 譬如上面的” \$PUNV, CONFIG, 00”, 红色的” 00” 就代表该条指令的序号, 所以我们可以使用如下的指令查看当前使用的协议, 波特率及输出数据:

\$PUNV, GETCONFIG, 00\*cc

下面是发送该查看指令的回答:

\$PUNV, CFG\_R, 00, 00, 0, 1000, 115200, FF\*cc

表示当前使用 NMEA 协议, 使用 115200 的波特率, 输出全部八条数据.

其它的都是可以举一反三的, 这里就不多说了.

## 5. 常用 GPS 名词解释

### **2D Mode**

**2D** 导航模式,由至少 3 颗可见的卫星订出水平方向的二维坐标系。

### **3D Mode**

**3D** 导航模式,由 4 颗以上之卫星订出所做位置的三维坐标。

### **Acquisition Time (第一次定位时间)**

GPS 接收器接收卫星讯号以决定初始位置所花的时间, 一般而言 4 颗卫星可决定 3D 位置, 3 个卫星可决定 2D 位置。

### **Almanac Data (卫星星历)**

由 GPS 卫星所发出之资料, 包含每一卫星轨道位置、群集等信息。星历可增进 GPS 接收器搜寻卫星的速度。

### **Anti-Spoofing (反编码)**

由于美国国防部为避免 P-电码被接收应用, 故将 P-电码调制部份错误之讯息广播, 而避开接收到此错误讯息的行动, 称为反编码。

### **Atomic Clock (原子钟)**

使用铯元素或铷元素制作之精准时钟, 估计每一百万年仅有一秒之误差。

### **Azimuth (方位角)**

地表某一点与地球球心之夹角。也称做相对方位。

### **Bearing (相对方位)**

从某一位置点到终点的罗盘指示方向, 也可称之为方位角。

### **Coarse Acquisition Code (C/A Code)**

C/A 电码,一个开放给民间使用的 GPS 卫星传送标准定位信号, 它包含有 GPS 接收机用来确定其定位与时间方面的讯息, 精确度在 100 公尺左右。

### **Cold Start (冷开机)**

开机后 GPS 接收器需执行一连串如下载星历等的初始化动作, 也称为初始值。

### **Coordinate 坐标显示格式**

一套以数字来描述您在地球上所在位置的显示方法。

**Coordinated Universal Time (UTC) (格林威治时间)**

1986 年以格林威治时间替代为世界标准时间，它是原子测量法为其基础，而非地球自转，格林威治时间仍然是最基本的子午线标准时区（零个经度），其时间是由 GPS 卫星来保存的。

**Course (原航道)**

从一条路径的起始点地标到终点的方向。(测量其度数、弧度或密尔)

**Differential GPS (DGPS) (差分定位)**

一种改善 GPS 精准度的技术，降低选择性干扰、传导延迟及其它等作用，而且也可以将卫星定位误差提高至 10 公尺以内。

**Dilution of Precision (DOP) (卫星几何精度因子)**

由于接收成果的好坏与被接收的卫星和使用者间的几何形状有关且影响甚巨，该项因素所引起的误差大小称为精密值的强弱度。可分为下列几种：GDOP(几何形状的精密值强弱度)、PDOP(位置的精密值强弱度)、HDOP(水平坐标的精密值强弱度)、VDOP(垂直坐标的精密值强弱度)、TDOP(时间的精密值强弱度)。

**Elevation (海拔高度)**

距离平均海平面的距离。

**Global Positioning System(全球卫星定位系统)**

全球卫星定位系统是由 24 颗绕极卫星所组成，分成 6 个轨道，运行于约 20200 公里的高空，绕行地球一周约 12 小时，无时无刻提供正确的讯息给使用者接收机接收。

**Greenwich Mean Time (格林威治时间)**

意谓英国格林威治子午线的太阳运行测定时间，作为遍及大多数世界之时间估算基础，也可称之为 *国际标准时间*。

**Magnetic North (磁北)**

为观测者磁场北极之方向，通常以指北针磁针指示。

**Magnetic Variation (磁偏角)**

受地球磁场在行星中不同位置改变的影响，造成磁罗经读数的误差，是真北量至磁北之偏差表，一般约为偏西 3 度。

**Map Display (地图显示)**

以地图陈述其地理区域及特征。

## **Multipath (多路径效应)**

指 GPS 载波讯号被接收机附近的障碍物多次折射所产生的影响。GPS 讯号是由两条以上的路径到达天线盘时，即被称为多路径效应。

## **Nautical Mile (海哩)**

此单位长度为海上及空中的导航所使用，1 海哩等于 1852 公尺(等于 6,076 英尺)。

## **Navigation(导航)**

决定移动的方向及路径，这个移动可能是针对飞机、船、汽车、步行或是其它相类似的活动。

## **Navigation Message (导航信息)**

每一个 GPS 接收机都含有系统时间、时钟校正参数、电离层延迟模式参数和卫星星历等讯息传送，这些信息常被使用在给用户的时间、位置及速度方面之 GPS 信号处理，同样也可叫做资料信息。

## **NMEA (National Marine Electronics Association) (国际海事电子协会)**

一个定义 GPS 接收机与电子设备船只通讯之资料信息结构、内容与协议的美国标准委员会。

## **NMEA 0183**

被 GPS 接收机和其它导航及海上电子学类型所使用的一种标准数据通讯协议。

## **North-Up Display (屏幕上方为北方)**

GPS 接收机屏幕的上方永远是显示北方。

## **P-Code (P 码)**

精确(或受保护的)GPS 电码--10.23MHzGPS 载波上虚拟随机之双相位调制的一甚长系列，其大约 267 天重复一次。每一 GPS 卫星 P-电码的每周部份是特定唯一的，且每周重新设定。

## **Pixel (像素)**

构成 LCD 屏幕的基本单位，越多的像素会显示越高分辨率的屏幕。

## **Position (地理位置)**

地球上一个地理的位置测量，一般以经纬度为其测量基础。

## **Position Fix (完成定位)**

GPS 接收机已经估算到地理位置的坐标显示格式。

## **Position Format (坐标显示格式)**

在 GPS 屏幕上显示 GPS 接收机定位位置的显示方法，一般仅以度及分来显示，也有度分秒、只显示度、或是其它方格坐标的显示方式选择。



**Prime Meridian (子午线)**

0 经线，做为测量东西经度的参考线，此子午线通过英国的格林威治。

**Pseudo-Random Code (伪噪声码)**

二进制系列群中的任何一组，其呈现似噪声的性质。重要的是此系列具有最小值之自动关联，零延迟(Zero lag)除外。

**Pseudorange (伪距)**

时间位移需在接收机中产生 GPS 电码的复制，然后与接收机之 GPS 电码排列（相关）。时间位移是讯号，在接收机时系中测得之接收时间与在卫星时系中测得之发射时间，两者间之差。

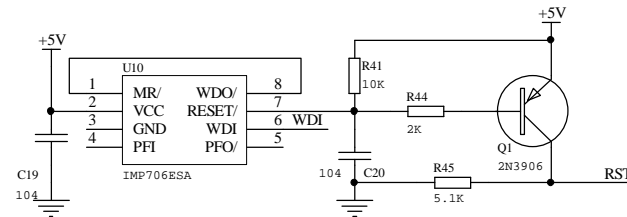
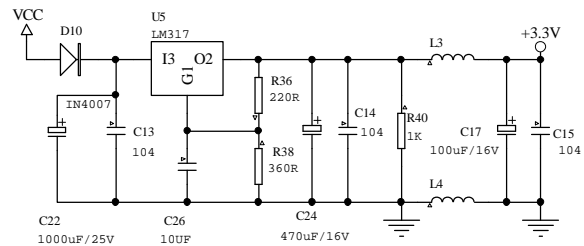
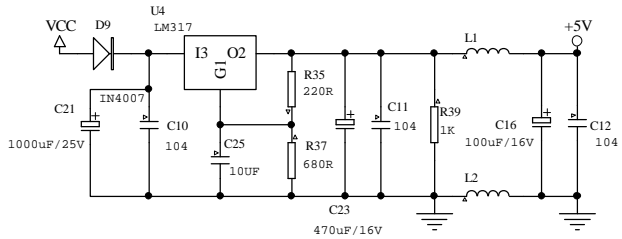
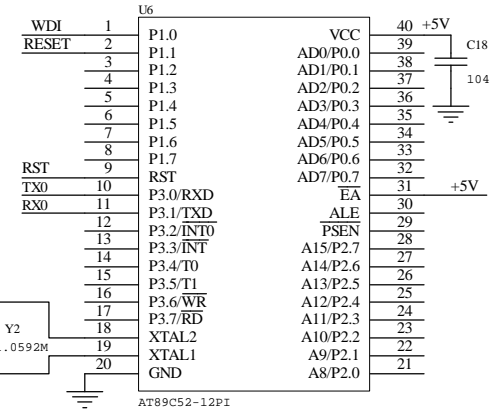
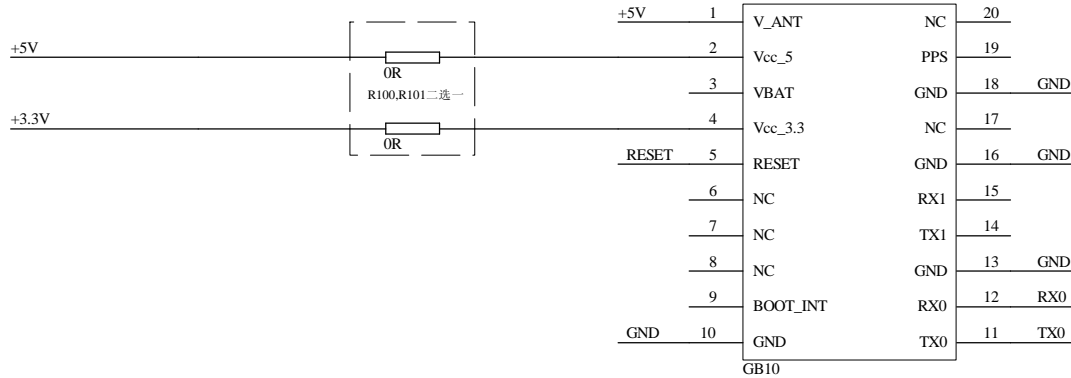
**Radio Technical Commission for Maritime Services (RTCM)**

此为一国际性机构，用以制订 GPS 接收机与各种无线电信标台间的链接通讯协议标准，包括差分定位广播协议。

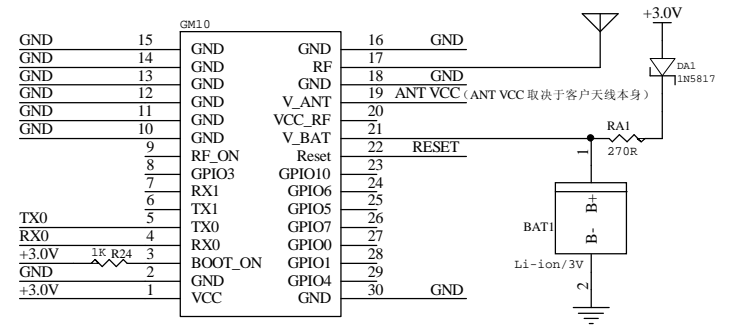
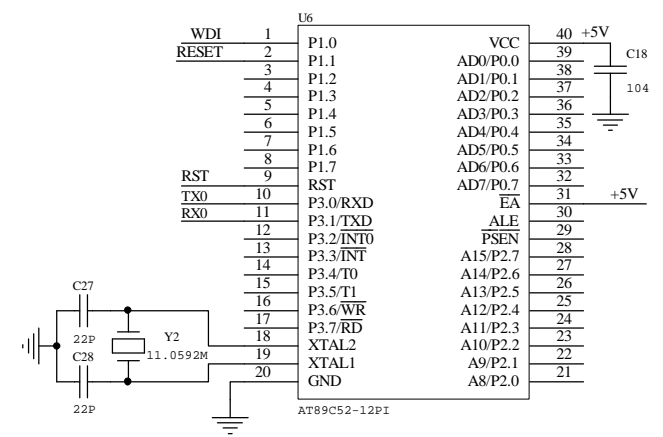
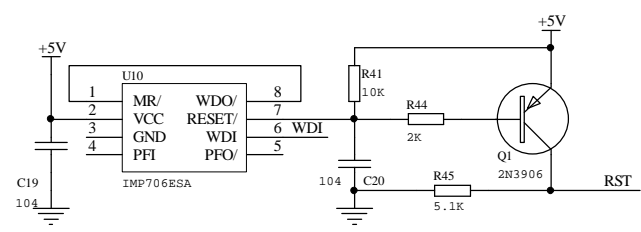
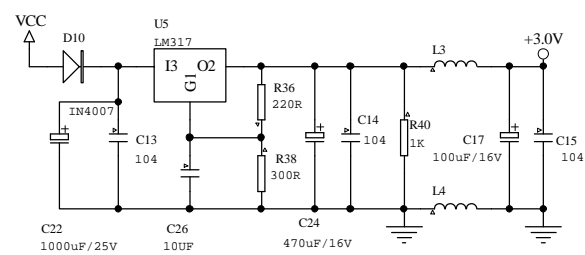
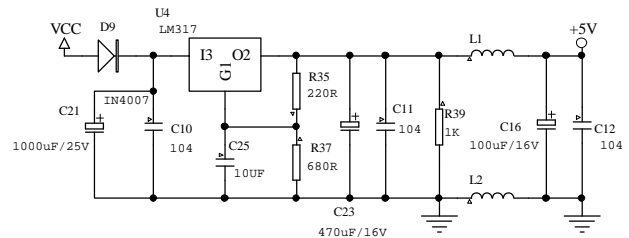
**WGS-84**

1984 年量测之大地坐标系，目前使用于大部分的 GPS 接收器中。

参考文献:《GPS 卫星导航定位原理与方法》, 刘基余, 科学出版社



Title		
Size	Number	Revision
A4		
Date:	23-Aug-2006	Sheet of
File:	D:\Documents and Settings\Administrator\桌面\新建文件夹\SKYLAB-1.DDB	



Title		
Size	Number	Revision
A4		
Date:	23-Aug-2006	Sheet of
File:	D:\Documents and Settings\Administrator\桌面\文档\文件夹\SKYLAB-1.DDB	