



RTK-GT-U16

Module User Manual



1. Module parameters

GNSS 性能				
卫星系统及频点	BDS :B1I ,B1C*,B2a, B2b*			
	GPS:L1C/A ,L5			
	GLONASS: L1			
	Galileo :E1,E5a			
	QZSS: L1, L5			
灵敏度	GNSS			
	冷启动		-148dBm	
	热启动		-155dBm	
	重捕获		-155dBm	
	跟踪		-164dBm	
定位精度	1.0mcEP			
	水平定位精度		(双频四系统, 开阔天空)	
B1I/B1C*/L1C/A/E1/G1伪距		30cm	30cm	50cm 30cm
B1I/B1C*/L1C/A/E1/G1载波相位		2mm	2mm	2mm 2mm
B2a/L5/E5a伪距		10cm	10cm	10cm
B2a/L5/E5a 载波相位		2mm	2mm	2mm
测速精度		1m/s		
首次定位时间	冷启动: 40S			
	热启动: 1s			
	重捕获: 1s			
初始化时间		<5s (典型值)		
初始化可靠性		> 99.9%		
数据更新率		1HZ~10HZ		

• Module power supply 3.3V-5V

• IPEX antenna interface •

Default baud rate 115200 •

Onboard XH414 charging electronics, accelerate hot start

search • Support A-

GNSS • Cold start capture sensitivity: -148dBm

• Tracking sensitivity: -164dBm •

Positioning accuracy: 1 meter (open area in non-RTK mode) •

First positioning time: 40 seconds (it may also be a few minutes, depending on the specific environment) • Power

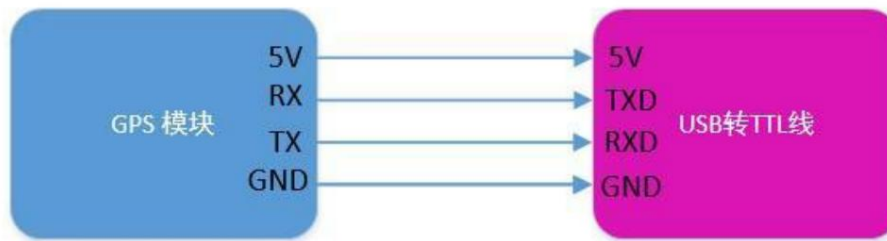
consumption: 100mW • Built-in antenna detection and

antenna short circuit protection function • Board size 21.5mm x 23.6mm

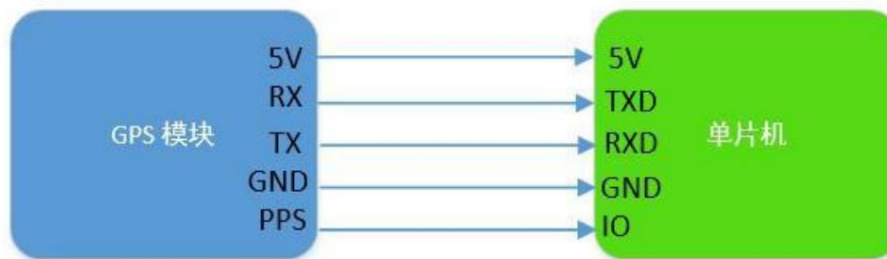
2. Module connection line



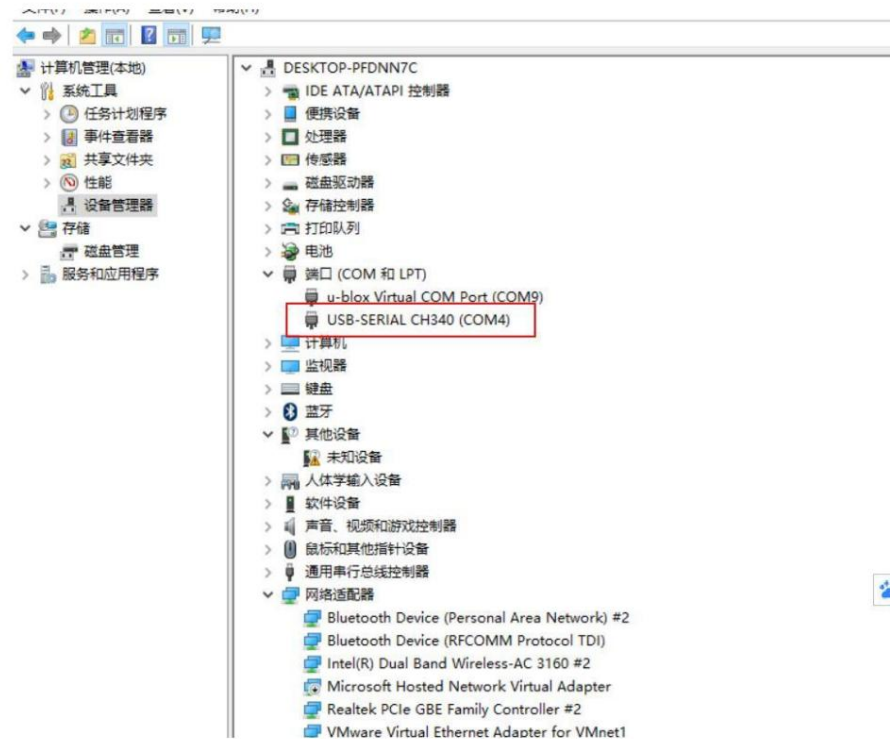
GPS模块和USB转TTL线的接线图



GPS模块和单片机的接线图



After connecting the cables, install the ch340 driver and the serial port number will appear.



3. Data Analysis

It is best to take the computer to an open space for testing. If the antenna is placed outside the balcony, there is a certain probability that positioning will fail, which is affected by factors such as building distance and obstructions. The first positioning in an open space is generally within one minute. The onboard LED keeps flashing at a certain frequency to prove that the positioning is successful. We open the serial port assistant, set the baud rate to 115200, and see the following data

```
$GNGGA,122101.000,2321.4239544,N,11640.4299282,E,1,26,0.607,34.743,M,5.321,M,,*43
$GNGLL,2321.4239544,N,11640.4299282,E,122101.000,A,A*41
$GNGSA,A,3,2,21,8,4,7,16,9,30,,,,,1.238,0.607,1.080,1*06
$GNGSA,A,3,3,7,,,,,,,,,1.238,0.607,1.080,5*31
$GNGSA,A,3,39,6,45,16,1,59,3,60,4,40,9,,1.238,0.607,1.080,4*0F
$GNGSA,A,3,13,15,27,30,29,,,,,1.238,0.607,1.080,3*38
$GNGST,122101.000,,,,,2.130,1.606,2.876*72
$GPGSV,3,1,12,2,51,169,44,21,62,138,41,4,20,201,39,43,,,41,1*58
$GPGSV,3,2,12,57,,,40,56,,,47,9,26,234,31,8,54,12,27,1*55
$GPGSV,3,3,12,27,25,37,25,7,52,317,29,30,21,319,20,16,19,77,29,1*55
$GQGSV,1,1,3,3,57,108,37,7,60,155,37,2,,,20,1*6E
$GPGSV,2,1,5,4,20,201,36,9,26,234,42,8,54,12,18,27,25,37,24,8*66
$GPGSV,2,2,5,30,21,319,22,8*63
$GQGSV,1,1,3,3,57,108,40,7,60,155,45,2,,,25,8*67
$GBGSV,4,1,16,16,75,174,44,35,89,3,34,45,53,95,44,39,66,173,34,1*43
$GBGSV,4,2,16,40,64,329,23,60,39,239,37,26,54,340,26,59,50,135,43,1*77
$GBGSV,4,3,16,1,47,128,36,6,81,206,38,3,59,194,44,4,33,114,32,1*78
$GBGSV,4,4,16,2,42,235,31,9,78,295,20,7,64,307,14,29,27,38,25,1*7F
$GBGSV,2,1,6,35,89,3,31,45,53,95,42,39,66,173,42,40,64,329,20,5*79
$GBGSV,2,2,6,26,54,340,26,29,27,38,25,5*70
$GAGSV,2,1,8,7,30,220,16,15,54,131,44,14,,,25,29,25,281,14,7*4D
$GAGSV,2,2,8,30,44,47,22,34,34,57,16,13,20,186,35,27,42,330,26,7*40
$GAGSV,2,1,7,15,54,131,40,14,,,22,29,25,281,33,30,44,47,24,1*47
$GAGSV,2,2,7,34,34,57,19,13,20,186,36,27,42,330,17,1*47
$GNRMC,122101.000,A,2321.4239544,N,11640.4299282,E,0.073,145.164,281024,,,A,S*03
```

Let's interpret the data step by step. In the

data, we see three types of data

GN, GP, BD represent dual-mode, GPS mode, and Beidou mode respectively.

The NMEA0183 protocol frame format content can refer to the following tables

(1) \$GGA (GPS positioning information)

序号	名称	样例数据	单位	描述
	消息 ID	\$GPGGA		GGA 协议的数据头
<1>	定位点的 UTC 时间	161229.487		格式: <u>hhmmss.sss</u>
<2>	纬度	3723.2475		格式: <u>ddmm.mmmm</u>
<3>	纬度方向	N		N: 北纬; S: 南纬
<4>	经度	12158.3416		格式: <u>dddmm.mmmm</u>
<5>	经度方向	W		W: 西经; E: 东经
<6>	GPS 定位状态指示	1		0: 未定位 1: 无差分, SPS 模式, 定位有效 2: 带差分, SPS 模式, 定位有效 3: PPS 模式, 定位有效
<7>	使用卫星数量	07		从 00 到 12 (不足 10 的前面补 0)。
<8>	水平精度衰减因子	1.0		范围: 0.5 - 99.9
<9>	海平面高度	9.0	米	范围: -9999.9 - 9999.9
<10>	高度单位	M		M 表示高度单位为米
<11>	大地椭球面相对于海平面的高度		米	范围: -999.9 - 9999.9
<12>	高度单位			M 表示高度单位为米
<13>	差分修订时间		秒	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, 此项为空
<14>	差分参考基站 ID 号	0000		范围: 0000-1023, 如果不是差分定位, 此项为空
<u>hh</u>	校验和	18		\$与*之间所有字符 ASCII 码的校验和 (各字节做异或运算, 得到校验和后, 再转换成 16 进制格式的 ASCII 字符。
	回车和换行	<CR><LF>		代表协议帧结束

(2) \$GLL (geographic location information)

序号	名称	样例数据	单位	描述
	消息 ID	\$GPGLL		GLL 协议的数据头
<1>	纬度	3723.2475		格式: <u>ddmm.mmmm</u>
<2>	纬度方向	N		N: 北纬; S: 南纬
<3>	经度	12158.3416		格式: <u>dddmm.mmmm</u>
<4>	经度方向	W		W: 西经; E: 东经
<5>	定位点的 UTC 时间	161229.487		格式: <u>hhmmss.sss</u>
<6>	数据状态	A		A: 定位数据有效; V 定位数据无效
<u>hh</u>	校验和	2C		
	回车和换行	<CR><LF>		代表协议帧结束

(3) \$GSA (current satellite information)

序号	名称	样例数据	单位	描述
	消息 ID	\$GPGSA		GSA 协议的数据头
<1>	定位模式	A		M: 手动; A: 自动
<2>	定位类型	3		1: 无定位信息 2: 二维定位 3: 三维定位
<3>	第 1 信道正在使用的卫星 PRN 码编号	07		PRN 码: (Pseudo Random Noise, 伪随机噪声码), 范围是 01 至 32, 最多可接收 12 颗卫星信息。
<4>	第 2 信道正在使用的卫星 PRN 码编号	02		同上
<5>	第 3 信道正在使用的卫星 PRN 码编号	26		同上
<6>	第 4 信道正在使用的卫星 PRN 码编号	27		同上
<7>	第 5 信道正在使用的卫星 PRN 码编号	09		同上
<8>	第 6 信道正在使用的卫星 PRN 码编号	04		同上
<9>	第 7 信道正在使用的卫星 PRN 码编号	15		同上
<10>	第 8 信道正在使用的卫星 PRN 码编号			同上
<11>	第 9 信道正在使用的卫星 PRN 码编号			同上
<12>	第 10 信道正在使用的卫星 PRN 码编号			同上
<13>	第 11 信道正在使用的卫星 PRN 码编号			同上
<14>	第 12 信道正在使用的卫星 PRN 码编号			同上
<15>	PDOP 综合位置精度因子	1.8		范围: 0.5 - 99.9
<16>	HDOP 水平精度因子	1.0		范围: 0.5 - 99.9
<17>	VDOP 垂直精度因子	1.5		范围: 0.5 - 99.9
hh	校验和	2C		
	回车和换行	<CR><LF>		代表协议帧结束

(4) \$GSV (visible satellite information)

序号	名称	样例数据	单位	描述
	消息 ID	\$GPGSV		GSV 协议的数据头
<1>	本次 GSV 语句的总数目	2		范围：1 - 3
<2>	当前 GSV 语句序号	1		范围：1 - 3
<3>	当前可见卫星总数	07		范围：00 - 12
<4>	卫星 PRN 码编号	07		范围：01-32
<5>	卫星仰角	79	度	范围：00 - 90
<6>	卫星方位角	048	度	范围：000 - 359
<7>	信噪比	42	dbHz	范围：00—99
<4>	卫星 PRN 码编号	02		范围：01-32
<5>	卫星仰角	51	度	范围：00 - 90
<6>	卫星方位角	062	度	范围：000 - 359
<7>	信噪比	43	dbHz	范围：00—99
<4>	卫星 PRN 码编号	26		范围：01-32
<5>	卫星仰角	36	度	范围：00 - 90
<6>	卫星方位角	256	度	范围：000 - 359
<7>	信噪比	42	dbHz	范围：00—99
<4>	卫星 PRN 码编号	27		范围：01-32
<5>	卫星仰角	27	度	范围：00 - 90
<6>	卫星方位角	138	度	范围：000 - 359
<7>	信噪比	42	dbHz	范围：00—99
hh	校验和	71		
	回车和换行	<CR><LF>		代表协议帧结束

(5) \$RMC (Minimum Positioning Information)

序号	名称	样例数据	单位	描述
	消息 ID	\$GPRMC		RMC 协议的数据头
<1>	定位点的 UTC 时间	161229.487		格式：hhmmss.sss
<2>	定位状态	A		A：定位，V：导航
<3>	纬度	3723.2475		格式：ddmm.mmmmm
<4>	纬度方向	N		N：北纬；S：南纬
<5>	经度	12158.3416		格式：dddmm.mmmmm
<6>	经度方向	W		W：西经；E：东经
<7>	对地航速	0.13	Knots	范围：000.0 - 999.9
<8>	对地航向	309.62	度	以真北为参考基准，二维方向指向，相当于二维罗盘
<9>	定位点的 UTC 日期	120598		格式：ddmmyy（日月年）
<10>	磁偏角		度	范围：000 - 180
<11>	磁偏角方向			E：东，W：西
hh	校验和	10		
	回车和换行	<CR><LF>		代表协议帧结束

(6) \$VTG (ground speed information)

序号	名称	样例数据	单位	描述
	消息 ID	\$GPVTG		VTG 协议的数据头
<1>	对地航向	309.62	度	以真北为参考基准，二维方向指向，相当于二维罗盘
<2>		T		真北参照系
<3>	磁偏角		度	
<4>		M		磁北参照系
<5>	对地航速	0.13	Knots	范围：000.0 - 999.9
<6>		N		表示：节，Knots
<7>	水平运动速度	0.2		
<8>		K		表示：公里时，km/h
hh	校验和	6E		
	回车和换行	<CR><LF>		代表协议帧结束

(7) Calculation of UTC time and current Beijing time

\$GNGGA,122101.000,2321.4239544,N,11640.4299282,E,1,26,0.607,34.743,M,5.321,M,,*43

What you see is the UTC time, the format is hhmmss.sss, the three decimal places of seconds are ignored, that is 12:21:01.

UTC + time zone difference = local time.

The time zone difference is positive in the east and negative in the west. Here, the time zone difference of the East 8th District is recorded as +08, so Beijing time is 20:21:01

4. Format and conversion of latitude and longitude

\$GNRMC,122101.000,A,2321.4239544,N,11640.4299282,E,0.073,145.164,281024,,,A,S*03

2321.4239544,11640.4299282 The module

outputs longitude and latitude data in the

following format: Latitude:

ddmm.mmmm Longitude:

dddmm.mmmm We convert it into

degree format Latitude: $23 + (21.4239544/60) = 23 + 0.357065906 = 23.357065906$ Longitude:

$116 + (40.4299282/60) = 116 + 0.67383214 = 116.67383214$

23.357065906, 116.67383214 The longitude and latitude we calculated here are based on **the WGS-84 map coordinate system, which is an international standard**. The

following is a brief introduction to the types of

map coordinate systems commonly

used in map coordinate systems: WGS-84: International standard, GPS coordinates (used by Google Earth or GPS

modules) GCJ-02: China coordinate offset standard, used by Google Maps, Amap, and Tencent

BD-09 : Baidu coordinate offset standard, used by Baidu Maps

PS!!! If we directly input the longitude and latitude we just obtained into Amap or Baidu Map, it will definitely not work. There will be an error of several kilometers. This is why many people have been asking why the longitude and latitude of the module are off by several kilometers.

Since the coordinate conversion APIs of maps such as Baidu and Amap are not public, we have no idea how the coordinates are converted through the algorithm. We can only use the API they provide, input the longitude and latitude based on **WGS-84**, and output the longitude and latitude of the target coordinate system through the API to obtain the corresponding map location.

5. Use **RTK** positioning on the host computer

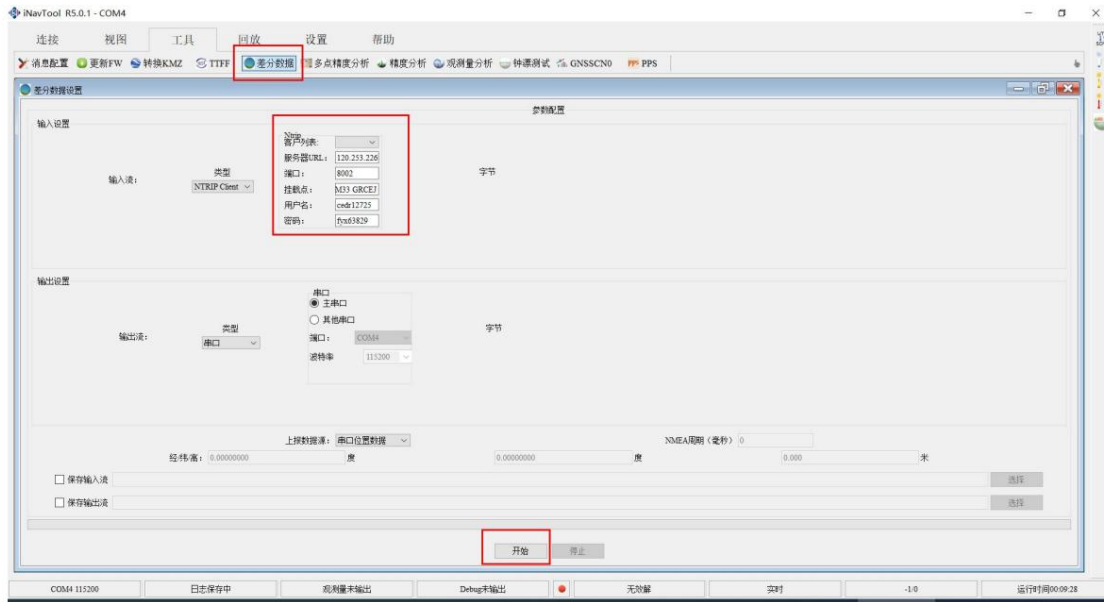
To use **RTK** positioning, you need to buy a China Mobile universal **cors** account. Search on Taobao and buy a daily rental account for testing.



The merchant will send you an account information and necessary parameters



Then we let the module start working, reach the positioning state, and have more than 10 visible satellites, then fill in your rented account information on the "Differential Data" page of the host computer, click Start and wait for RTK positioning to complete.



When we see that the data bit after "E" in the GNGGA data frame becomes "5", it means that the RTK positioning mode has been entered.

