



紧耦合组合导航 GI410

技术手册

产品介绍

GI410 采用深耦合组合导航技术，将 IMU 与 RTK 解算、观测量预处理深度融合，能够提供实时高精度的位置、速度和姿态等导航参数

组合导航算法在 GPS 数据获取后将其作为初始数据进行运算，如果有 GPS 数据丢失状况发生，系统将单独运行捷联惯导解算，经解算后的数据被送入 Kalman 滤波器中处理。

主要特性

- GNSS/INS 高精度组合导航系统
- 高精度定位定向
- 深耦合 GNSS+INS 组合导航
- 全系统全频点 RTK 解算
- 支持原始数据输出与后处理
- 支持精密单点定位 PPP

技术参数

性能参数

水平定位精度	单点定位-GI410	1.5m
	RTK-GI410	1cm
高程定位精度	单点定位-GI410	2.5m
	RTK-GI410	2.5cm
最大数据率	GNSS 原始观测量	20hz
	GNSS RTK 定位	20hz
	INS 组合导航定位	500hz
	IMU 原始数据率	500hz
定向精度	基线 = 1m	0.2°
	基线 = 2m	0.1°
	基线 = 4m	0.05°
姿态精度	静态	0.1°
	动态 (GNSS 信号良好)	0.2°



内部 IMU 参数

陀螺量程	$\pm 400^\circ/\text{s}$	陀螺零偏稳定性	6°/h (10s 平滑) 0.5°/h (allan 方差)
加计量程	$\pm 2\text{g}$	加计零偏稳定性	50ug (10s 平滑)
输出频率	200Hz		

通信接口

• 接口类型

ANT1	SMA 外螺内针	GNSS 主天线接口
ANT2	SMA 外螺内针	GNSS 副天线接口
4G	SMA 外螺内针	4G 天线接口
航插	WS16-9	航插接口

• 接口定义

类型	颜色	描述
电源	红色	POWER IN
	黑色	GND
232	绿色	RXD
	黄色	TXD
422	棕色	A
	橙色	B
	白色	Z
	紫色	Y
其它	蓝色	NC

• 串口设置

波特率	921600 / 460800 / 230400 / 115200 / 19200 / 9600 / 2400
数据位	8
默认配置	115200 8 1 无校验
串口可选	422 / 232

产品清单

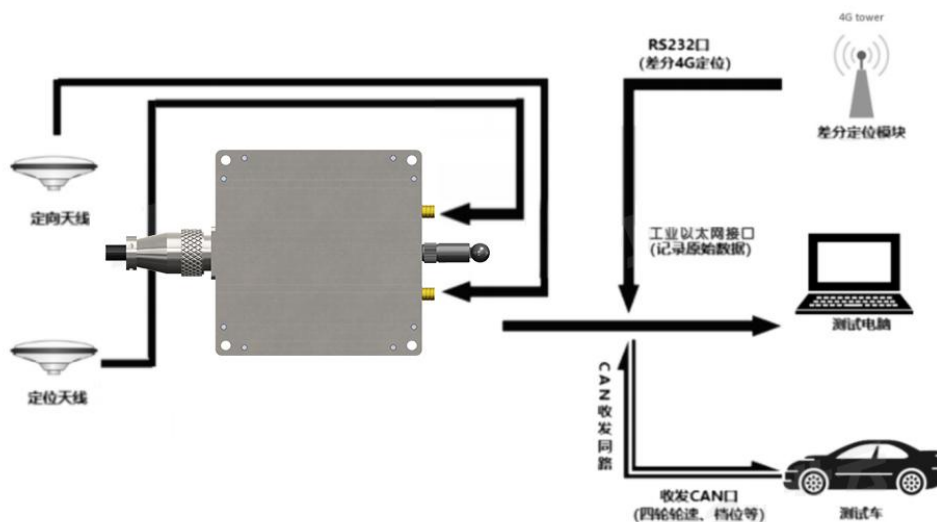
GI410	GIDL X 1	GPS 天线（蘑菇头） X 2	射频连接线 X 2	4G 天线 X1
-------	----------	-----------------	-----------	----------

安装及要求

- 电源要求

9-24V 功率 10W

- 连接关系



模式配置

- 流动站模式

自动识别串口输入的差分数据，支持 RTCM3.2

差分电文也可以通过内置 4g 模块，使用千寻提供的差分定位服务

原始观测数据输出

- 基站模式

自主优化基站坐标，或者输入已知坐标，通过串口发送差分电文

差分数据获取

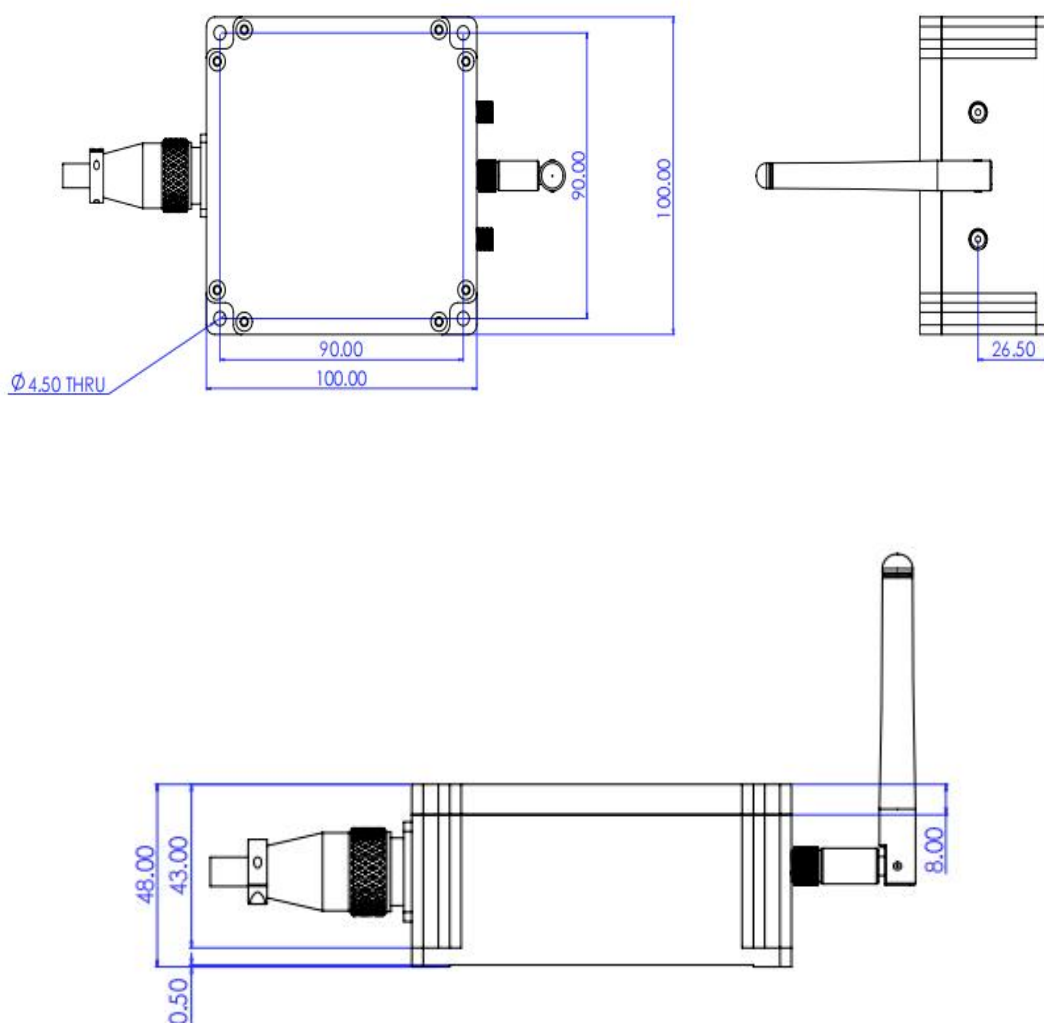
- 千寻位置
- 自主基站

产品特性



封装产品尺寸

产品尺寸: L100*W100*H48 (mm)



配置指令

附件 1：配置指令

北微传感高精度组合导航输入指令支持简化 ASCII 格式。无校验位的简化 ASCII 格式更便于用户的指令输入。所有指令由指令头和配置参数（参数部分可以为空，则该指令只有一个指令头）组成，头字段包含指令名称或消息头。常用指令如下表所示：

指令	描述
config com1 115200	设置 com1 波特率为 115200 可以分别对 com1,com2,com3 设置为 2400,9600,19200,115200,230400,460800,921600 中任意一个波特率
version	查询版本号
unlog	禁止当前串口所有输出
Inspvaa 1	输出组合导航定位结果，频率：1Hz
saveconfig	保存配置

串口配置

串口是接收机输入和输出数据的接口。配置串口指令以 CONFIG 为指令头，指令头后是串口的设备及串口属性，用于设置串口的波特率，数据位，奇偶校验，停止位特性等。

高精度组合导航支持 2 个串口，分别是 com1，com2。两个串口功能相同，但各串口数据输入输出以各自配置进行独立工作。另外，两个串口可以相互配置，即通过 com1 可以配置 com2 的串口属性，同时通过 com2 可以配置 com1 的串口属性。

命令格式为：

CONFIG [串口设备号] [串口属性参数]

简化 ASCII 语法：

CONFIG COM1 115200

串口设备参数列表

指令头	串口设备	串口参数	参数描述
CONFIG	COM1 COM2	波特率	设置串口的波特率

惯导安装角度配置

本指令用于设定 IMU 相对于载体 XYZ 方向的安装角，使接收机惯导器件的 XYZ 轴方向和载体 XYZ 轴方向相一致。

命令格式为：

CONFIG INS ANGLE [参数]

简化 ASCII 语法：

CONFIG INS ANGLE 0 9000 18000

配置 INS 安装角

指令头	设备	角度	序号	参数	参数描述
CONFIG	INS	ANGLE	1	ANGLEX	惯导模块 X 轴相对于载体坐标 X 轴的旋转角度（右手螺旋）；单位： 0.01 度；范围：0-36000
			2	ANGLEY	惯导模块 Y 轴相对于载体坐标 Y 轴的旋转角（右手螺旋）；单位： 0.01 度；范围：0-36000
			3	ANGELZ	惯导模块 Z 轴相对于载体坐标 Z 轴的旋转角（右手螺旋）；单位： 0.01 度；范围：0-36000

IMU 至主天线杆臂参数配置

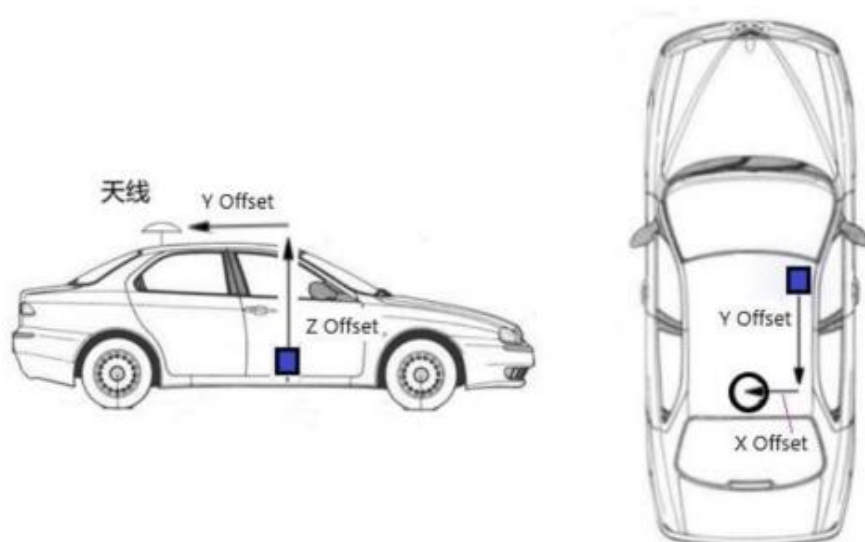
使用此命令输入 IMU 和 GNSS 主天线相位中心之间的偏移量，即惯导至主天线杆臂参数。测量杆臂参数时应尽可能精确，特别是 RTK 模式下，误差最好在 1 毫米以内。

杆臂

参数中的任何误差将直接转换成惯性导航系统位置的误差。X、Y 和 Z 代表 IMU 到主

天线相位中心的矢量。a、b 和 c 字段用于输入测量中的任何可能的误差。例如，如果 ‘X’ 偏移测量精度为厘米，则在 “a” 字段中输入 0.01。

为提高精度，在安装时应水平方向使 IMU 尽量靠近 GNSS 主天线。



IMU 到天线相位中心的偏移量

命令格式:

CONFIG IMUTOANT OFFSET x y z [a] [b] [c]

简化 ASCII 语法:

CONFIG IMUTOANT OFFSET 0.54 0.32 1.20 0.03 0.03 0.05

IMU 至主天线杆臂参数配置

指令头	参数	参数描述
CONFIG IMUTOANT OFFSET	X	X 方向偏移量，单位：米，范围-100~100
	Y	Y 方向偏移量，单位：米，范围-100~100
	Z	Z 方向偏移量，单位：米，范围-100~100
	a	X 方向偏移量的误差，单位：米，范围 0.01~10；（默认为 x 方向偏移的 10%到最小 0.01 m）
	b	Y 方向偏移量的误差，单位：米，范围 0.01~10；（默认为 y 方向偏移的 10%到最小 0.01 m）
	c	Z 方向偏移量的误差，单位：米，范围 0.01~10；（默认为 z 方向偏移的 10%到最小 0.01 m）

CONFIG QXWZ 配置千寻位置账号

本指令将设置千寻账号用户名。

命令格式为：

CONFIG QXWZ [options] [message]

简化 ASCII 语法：

CONFIG QXWZ USER xxxxxx

CONFIG QXWZ 指令参数如下

指令头	账号	账号选项	账号信息
CONFIG	QXWZ	USER	xxxxxxx
		PWD	xxxxxxx

CONFIG DIFFERENTIAL DATA 配置差分数据源

本指令将设置差分数据源。

命令格式为：

CONFIG DIFFERENTIAL DATA [options]

简化 ASCII 语法：

CONFIG DIFFERENTIAL DATA EXTERNAL

CONFIG DIFFERENTIAL DATA 指令参数如下

指令头	选项	参数	参数描述
CONFIG	DIFFERENTIAL DATA	EXTERNAL	外接差分数据
		BUILT-IN	内部获取差分数据

NMEA0183 输出语句：

GNGGA GNSS 多系统联合定位数据

本指令用于设置当前串口或者指定串口输出多系统联合定位的结果，输出信息包含

GNSS 接收机的时间和定位相关数据。语句以 GNGGA 开头。根据参与定位的卫星系统可能为 GPGLGA、BDGLGA、GLGLGA、GAGGA。当只有 GPS 卫星系统参与定位解算时，以 GPGLGA 形式输出；当只有 BDS 卫星系统参与定位解算时，以 BDGLGA 形式输出；当只有 GLONASS 卫星系统参与定位解算时，以 GLGLGA 形式输出；当只有 Galileo 卫星系统参与定位解算时，以 GAGGA 形式输出。有两个卫星系统及以上的卫星参与定位解算都以 GNGGA 形式输出。

简化 ASCII 格式：

GNGGA 1 当前串口输出 1Hz 的 GNGGA 信息

GNGGA COM2 1 在 com2 输出 1Hz 的 GNGGA 信息

消息输出：

\$GNGGA,025754.00,4004.74102107,N,11614.19532779,E,1,18,0.7,63.3224,M,-

9.7848,M,00,0000*58

GNGGA 数据结构

ID	字段	数据描述	符号	示例
1	\$GNGGA	Log 头		\$GNGGA
2	utc	位置对应的 UTC 时间， hh/mm/ss.ss	hhmmss.ss	173568.00
3	lat	纬度（DDmm.mm）	IIII.II	3251.2654
4	Lat dir	纬度方向（N = 北，S = 南）	a	N
5	lon	经度（DDDmm.mm）	yyyyy.yy	12033.3592
6	lon dir	经度方向（E = 东，W = 西）	a	E
7	qual	GPS 质量指示符 0 = 定位不可用或无效 1 = 单点定位 2 = 伪距差分或 SBAS 定位 4 = RTK 固定解 5 = RTK 浮点解 6 = 惯导定位 7 = 用户设定位置（Fixed Position）	x	1

8	# sats	使用中的卫星数。可能与所见数不一致	xx	10
9	hdop	水平精度因子	x.x	1.0
10	alt	天线海拔高度，低于大地水准面为负值。	x.x	1021.45
11	a-units	天线高度单位（M = m）	M	M
12	undulation	大地水准面差距-大地水准面和 WGS84 椭球面之间的距离。大地水准面高于椭球面为正值，否则，为负值。	x.x	-17.183
13	u-units	大地水准面差距单位（M = m）	M	M
14	age	差分数据龄期，秒为单位	xx	（没有差分数据时为 00）
15	stn ID	差分基站 ID，0000-4096	xxxx	（没有差分数据时为 00）
16	*xx	校验和	*hh	*3F
17	[CR][LF]	语句结束符		[CR][LF]

IMU 原始数据信息

该语句包含 IMU 状态指示和加速度计和陀螺仪相对于 IMU 外壳坐标系的测量值。

命令格式：

RAWIMUA COM1 1

RAWIMU 数据格式

ID	字段	数据描述
1	\$RAWIMUA	Log 头
2	Week	GNSS 周
3	Seconds Into Week	周秒
4	Z Accel Output	速度沿 Z 轴变化。
5	Y Accel Output	速度沿 Y 轴变化。

6	X Accel Output	速度沿 X 轴变化。
7	Z Gyro Output	沿 Z 轴右手螺旋的角度变化量。
8	Y Gyro Output	沿 Y 轴右手螺旋的角度变化量。
9	X Gyro Output	沿 X 轴右手螺旋的角度变化量。
10	*xx	校验和
11	[CR][LF]	语句结束符

INSPVA 组合导航位置、速度及姿态信息

设置输出组合导航定位的结果，ASCII 语句以“#INSPVA”开头

推荐输入：

INSPVAA 1

INSPVA 数据结构

ID	字段	数据描述
1	\$INSPVA	Log 头
2	Week	GNSS 周
3	Seconds	周秒
4	Latitude	纬度(WGS84) [degrees]
5	Longitude	经度(WGS84) [degrees]
6	Height	椭球高(WGS84) [m]
7	East Velocity	东向速度(负值为南向) [m/s]
8	North Velocity	北向速度(负值为西向) [m/s]
9	Up Velocity	天向速度[m/s]
10	Roll	横滚角（沿 Y 轴右手螺旋）[度]
11	Pitch	俯仰角（沿 X 轴右手螺旋）[度]
12	Azimuth	航向角，从北向逆时针方向（绕 Z 轴右手螺旋），这是由 IMU 陀螺经组合滤波器计算出的惯性方位角
13	Status	INS 状态
14	xxxx	32-bit CRC
15	[CR][LF]	语句结束符(仅 ASCII)

INSPVB 组合导航位置、速度及姿态信息

设置输出组合导航定位的结果，二进制语句以“#INSPVB”开头

推荐输入：

INSPVAB 1

INSPVB 数据结构

ID	字段	数据描述	类型	字节数	字节偏移
1	同步段	0x57	char	1	0
2	帧信息	0x00	char	1	1
3	长度段	0x5B	char	1	2
4	地址段	0x00	char	1	3
5	命令段	0x03	char	1	4
6	数据段	Week	GNSS 周	Ulong	4
		Seconds	周秒	Double	8
		Latitude	纬度(WGS84) [degrees]	Double	8
		Longitude	经度(WGS84) [degrees]	Double	8
		Height	椭球高(WGS84) [m]	Double	8
		East Velocity	东向速度(负值为南向) [m/s]	Double	8
		North Velocity	北向速度(负值为西向) [m/s]	Double	8
		Up Velocity	天向速度[m/s]	Double	8
		Roll	横滚角（沿 Y 轴右手螺旋） [度]	Double	8
		Pitch	俯仰角（沿 X 轴右手螺旋） [度]	Double	8
		Azimuth	航向角，从北向逆时针方向 （绕 Z 轴右手螺旋），这是由 IMU 陀螺经组合滤波器计算 出的惯性方位角	Double	8

		Status	INS 状态	Enum	1	89
7		xxxx	32-bit CRC	Hex	4	93

惯导解算状态

二进制	字段	数据描述
0	INS_INACTIVE	IMU 数据已存储,但未开始对准; INS 不解算
1	INS_ALIGNING	INS 对准模式
2	INS_HIGH_VARIANCE	INS 已进入导航模式, 但航向角误差超限.对于大多数 IMU, 默认阈值是 2 度。INS 解仍然有效,但是您应监视在 INSSTDEV 日志中的解的不确定性。当 GNSS 用于帮助 INS 时, 您可能会遇到这种状态
3	INS_SOLUTION_GOOD	进入导航模式且 INS 解正常
4	INS_SOLUTION_FREE	INS 滤波器处于导航模式, GNSS 解被怀疑是错误的。这可能是由于多径或有限的卫星能见度。组合滤波器已拒绝 GNSS 位置, 并等待其质量提高
5	INS_ALIGNMENT_COMPLETE	INS 滤波器处于导航模式, 但还没有足够的车辆动态使其满足指标要求。
6	DETERMINING_ORIENTATION	INS 正在利用重力确定 IMU 轴向
7	WAITING_INITIALPOS	INS 滤波器确定 IMU 方向, 并等待初始位置估计开始对准过程
8	WAITING_AZIMUTH	INS 滤波器具有方向、初始偏置、初始位置和有效横滚、俯仰估计。直到输入初始方位才开始进一步工作
9	INITIALIZING_BIASES	INS 滤波器估计在静态数据的前 10 秒内的初始偏置
10	MOTION_DETECT	INS 滤波器没有完全对准, 但已经检测到运动

其它指令

Unlog 停止串口输出

本指令用于 停止串口输出特定的数据信息。可配置参数[语句]停止输出对应的数据信息；

可配置参数[端口]，停止端口输出。若无指定端口，一般默认为当前接收该指令的端口；如果没有指定消息名称，将停止所有信息输出。

命令格式为：

UNLOG [port] [message]

简化 ASCII 语法

UNLOG 对当前串口停止输出所有的信息

UNLOG GNGGA 对当前串口停止输出 GNGGA 语句

UNLOG COM1 停止 com1 所有的信息输出

UNLOG COM2 GNGGA 停止 com2 输出的 GNGGA 语句

Unlog 指令参数如下

指令头	端口号	描述
UNLOG	COM1 COM2 COM3	将停止输出的信息名称

Saveconfig 保存用户配置

本指令将当前的用户配置保存。

命令格式为：

SAVECONFIG

简化 ASCII 语法：

SAVECONFIG

Saveconfig 指令参数如下

指令头	指令参数	描述
SAVECONFIG	——	保存用户配置

附录 1：二进制协议格式

同步段 1 Byte	帧信息 1 Byte	长度段 1/2/4 Byte	地址段 1/2/4 Byte	命令段 1/2/4 Byte	数据段 0~n Byte	结尾段 4 Byte
---------------	---------------	-------------------	-------------------	-------------------	-----------------	---------------

数据帧说明

名称	长度	说明
同步段	1 Byte	固定为 0x57，用于数据帧同步
帧信息	1 Byte	表示数据帧的信息 Bit 7 帧信息校验，当帧信息 Bit 6~Bit 0 中的 1 的个数为偶数时此位为 0，当 1 的个数为奇数时此位为 1 Bit 6 保留，恒为 0 Bit 5:4 长度段的数据长度 00: 1 字节 01: 2 字节 02: 4 字节 03: 保留 Bit 3:2 地址段的数据长度 00: 1 字节 01: 2 字节 02: 4 字节 03: 保留 Bit 1:0 命令段的数据长度 00: 1 字节 01: 2 字节 02: 4 字节 03: 保留
长度段	1/2/4 Byte	从地址段（包含）到结尾段（包含）的字节数，高字节在前，字节数由帧信息的 Bit 5:4 决定
地址段	1/2/4 Byte	数据帧的目标传感器地址，高字节在前，字节数由帧信息的 Bit 3:2 决定 仅当此地址等于传感器地址或等于 0 时，传感器才会响应
命令段	1/2/4 Byte	数据帧的命令信息，高字节在前，字节数由帧信息的 Bit 3:2 决定 决定数据帧的作用，最低位为 0 表示发送到传感器，最低位为 1 表示从传感器返回
数据段	0~n Byte	和命令段对应的数据信息，一般为传感器读数或配置参数
结尾段	4 Byte	数据帧的校验信息，从帧信息（包含）到数据段（包含）的 CRC 校验值，高字节在前 CRC 信息如下： 宽度： 32 位 多项式： 04C11DB7 初始值： FFFFFFFF 结果异或： 00000000 输入反转： 否 输出反转： 否

组合导航

无锡北微传感科技有限公司

地址：无锡市滨湖区绣溪路 58 号 30 幢

总机：0510-85737158

热线：400-618-0510

邮箱：sales@bwsensing.com

网址：www.bwsensing.com.cn