



A0090

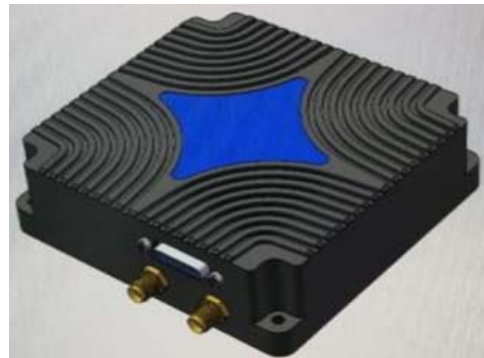
多传感器组合惯导系统

1. 产品描述

A0090 是一款基于 MEMS（微机电系统）惯性传感元件的小型、高精度实时定位卫星组合导航系统，应用于具有自动驾驶或智能驾驶功能的精准定位。本导航系统接入车载信息进一步提升组合系统的连续续航定位能力，特别是在卫星定位失效后，保持组合系统的长时间稳定的定位精度。系统可提供厘米级别的定位、定向数据和高精度姿态数据，为车辆实现自动驾驶或智能辅助驾驶提供全方位的数据支持。

A0090 利用高精度 MEMS 陀螺仪、加速度计及 GNSS 接收机，支持 RTK 功能，实时解算载体的位置、速度、航向、姿态等信息，同时结合车辆信息输入实现多路径干扰。可抗遮挡，在复杂环境下长

时间、高精度、高可靠性的进行导航。本系统采用紧凑化涉及、体积小、重量轻、功耗低，且具备良好的可扩展性。



2. 产品特性

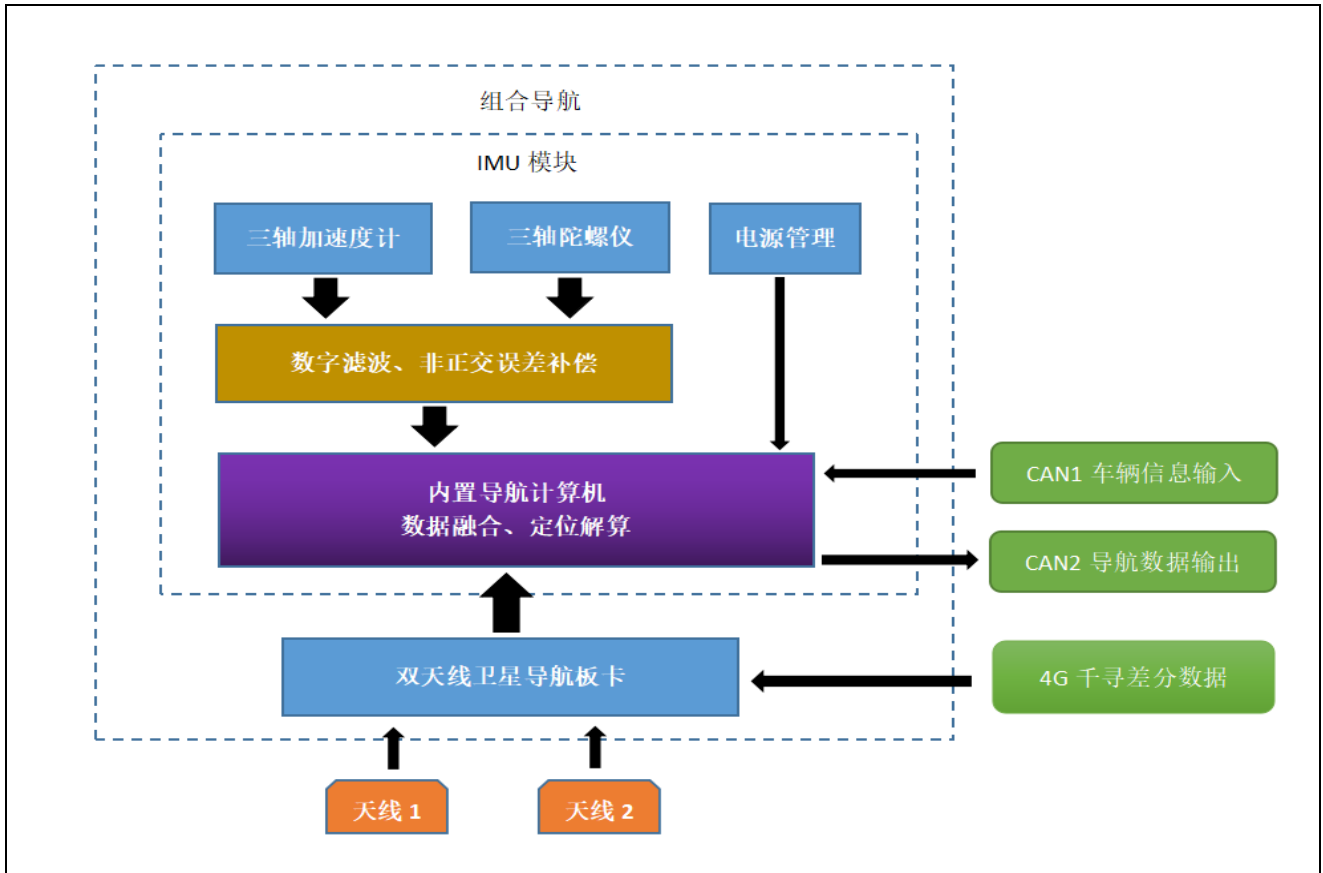
- 三维姿态角（俯仰角、横滚角、航向角）输出，导航信号（速度、高度及位置信息）的输出，辅助传感信号（加速度、角速度、温度）的输出。
- 采用多传感器数据融合算法，与卫星信号进行融合实现高精度定位解算，在丢星条件下通过与车辆提供的车速、方位转角和档位信息组合可实现一定精度的导航定位解算。
- 高速数据输出：10HZ - 200HZ可配置。
- 高可靠性
- MTBF > 30000 小时
- 产品均经过温度、非正交误差以及交叉敏感度补偿标定
- 数据输出：100Hz
- 功耗：<4.8W（后续可改进）
- 重量：<2.5kg
- 尺寸大小：98x90x21mm（可定制）
- 接口：J30J - 37zkip
- 工作环境温度：-40 ~ + 60 ° C
- 存储环境温度：-55 ~ + 75 ° C

3. 应用场合

- 无人驾驶飞行器
- 自动驾驶车辆
- 高速铁路
- 惯性测量系统
- 动中通
- 机器人控制及机械状态监控
- 航空测绘



4.系统架构示意图:





7. 接口定义

J30J			
引脚编号	说明	引脚编号	说明
1	正24V电源输入	20	正24V电源输入
2		21	
3	FPGA的JTAG接口TDO信号	22	FPGA的JTAG接口TMS信号
4	FPGA的JTAG接口TCK信号	23	FPGA的JTAG接口TDI信号
5	AGND, 隔离参考地	24	FPGA的JTAG接口的GND
6	CAN2_L	25	FPGA的JTAG接口的VREF (3.3V参考电)
7	CAN2_H	26	AGND, 隔离参考地
8	AGND, 隔离参考地	27	输出的隔离5V电
9	CAN1_L	28	NC
10	CAN1_H	29	NC
11	AGND, 隔离参考地	30	NC
12	CPU的调试串口RS232的RX信号	31	NC
13	CPU的调试串口RS232的TX信号	32	网口的RX-信号
14	AGND, 隔离参考地	33	网口的RX+信号
15	第二路通讯串口RS232的RX信号	34	网口的TX-信号
16	第二路通讯串口RS232的TX信号	35	网口的TX+信号
17	AGND, 隔离参考地	36	AGND, 隔离参考地
18	第一路通讯串口RS232的RX信号	37	NC
19	第一路通讯串口RS232的TX信号		NC



8. 性能指标

表 1 加速度指标性能

项目	数值	备注
量程	$\pm 16g$	
零偏稳定性	0.03mg (Allan方差)	
随机游走	0.02m/s/ \sqrt{h}	
带宽	100Hz	

表 2 陀螺指标性能

项目	数值	备注
量程	$\pm 450^\circ / \text{sec}$	
零偏稳定性	$3^\circ / \text{h}$ (Allan方差)	
随机游走	$0.5^\circ / \sqrt{h}$	
带宽	100Hz	



表 3 GNSS 模块指标

项目	数值	备注
GNSS	GPS,GLONASS,Beidou,Galileo,SBAS,QZSS, IRNSS	支持多模
通道	55	
RTK	支持	
双天线	支持	
热启动	19s	
冷启动	40s	
功耗	1.8w	
工作温度	-40 ~ 85℃	
震动	25g	
冲击	40g	

表 4 系统性能指标

系统性能指标			
参数	定位模式	GNSS有效	GNSS失效
位置	单点 (1σ)	1.2m	行驶里程 $\times 0.1\sim 1\%$ (取决于车载速度航向精度和档位有效)
	RTK (1σ)	0.02m+1ppm	--
航向	测量精度 (1σ)	0.1° (双天线2m基线)	0.1°~0.3° (取决于车载航向精度)
	测量范围	0 — 360°	
俯仰角	测量精度 (1σ)	0.1° (RMS)	<0.2°
	测量范围	-90° — 90°	
滚转角	测量精度 (1σ)	0.1° (RMS)	<0.2°
	测量范围	-180° — 180°	
速度精度 (1σ)		0.03m/s	0.03°~0.3m/s (取决于车载速度精度)

表 5 其他性能指标

项目	数值	说明
环境条件		
工作温度	-40 ~ +60 ° C	
抗振性能	8-10g (rms)	20Hz~2KHz, 随机振动
电气性能		
输入电压	6-16V (轿车) 12-36V (商用车)	可以实现9-36V宽压供电
功耗	<4.8W@12V	A0090采用NOVATEL 718D GNSS板卡
数据协议 (数据更新率和波特率配置请参考附录3)		
通讯接口	RS232x3 CAN1 CAN2	RS232用于接收卫星定位系统的速度、位置和双天线的航向信息 CAN1用于接收车速、方位角变化和档位信息 CAN2用于发送组合导航定位信息
串口波特率	115200bps (默认)	另外可配置: 115200bps、230400bps、921600bps
CAN波特率	125kbps (中低速CAN) 500kbps (高速CAN)	
数据更新率	100Hz	
数据存储	内置4G以上存储	可记录所有原始数据及解算结果
机械参数		
尺寸		
重量		
数据/电源接头	J30J – 15zkp	可定制



5. 技术特点和优势

- 惯性导航系统(IMU模块)

惯性导航以牛顿力学为基础原理，MEMS器件可以不依赖任何辅助信息、不受任何环境影响变化，即可测量得到载体在惯性系的加速度、角速度信息，然后把信息变换到导航坐标系，通过惯导解算算法就能够得到在导航坐标系中的速度、位置、姿态信息。但是MEMS陀螺仪、加速度计由于制造工艺、固有特性等限制，存在零点漂移，逐次启动固有不相等常值偏移，温度偏移，非正交、交叉耦合误差标度因素误差等的影响，使其输出的加速度、角速度信息与实际理论值存在较大误差。同时在车辆振动、高动态行驶等复杂工况下行驶时，系统噪声会成量级变化，并且会激励出圆锥误差、划船误差等不利因素，使得最终的解算结果严重偏离正常值，导致数值发散。

针对惯性系统以上种种天然缺陷，我司凭借在惯导领域多年的深入研究，形成了一整套解决方案：

首先，纳杰有设计、生产拥有完全自主知识产权MEMS器件的能力，所有器件完全国产化，且器件性能达到业界顶尖水平。其次，我们拥有惯性器件标定所需的三轴高精度转台、恒温标定温箱、多频段振动台等设备，再配合一整套高精度标定算法，使得MEMS器件固有的温漂、非正交、交叉耦合等误差控制在最小范围内，为组合导航解算提供准确、可靠的原始数据，并且这些测量原始数据也可以对用户开放。

再者，针对更复杂情况下的各种误差，我司经过多年在导航算法领域的研究，形成了匹配的数字滤波技术，以及适用MEMS器件出现的圆锥误差、划船误差的各种补偿算法，使得即使在没有外界辅助信息的情况下，纯惯导解算也能在一定时间内保证位置、速度、姿态等导航信息的高精度应用。

- 组合导航系统

由于惯导系统的固有特性，即使再优秀的标定算法和补偿算法，也不可能实现长时间的高精度导航定位，因此需要其他导航信息来进行弥补，而卫星导航系统是比较理想的选择。卫导的特点就是精度高、不漂移、无零偏，这些特性弥补了惯性系统的固有缺陷，但是卫导的缺点也非常明显：数据更新率低、容易被遮挡，因此无法提供实时的、全天候、全路况的导航。然而惯性导航系统和卫星导航系统组成的组合导航系统恰好起到相互补偿、相互促进的作用，为实时提供高精度、高数据更新率的无人驾驶解决方案提供了可能性。

综上所述组合导航的优点非常明显，但是难点在于需要融合两种不同导航系统的数据，输出融合后的导航定位数据，这就需要一套非常优秀的组合导航算法，比较常见的有互补滤波、卡尔曼滤波、梯度下降等算法，这其中卡尔曼滤波算法用的最为广泛，性能也最优，而传统的卡尔曼滤波算法存在计算量大、对非线性系统容易发散和连续系统离散化后精度不高等缺点。A0090组合导航经过几年的深入研究，在传统的卡尔曼滤波算法上进行了扩展改进，使用更为优秀的扩展卡尔曼(EKF)算法，同时加入平方根滤波算法、序贯处理等方法，使得该算法的可靠性、解算精度更高。针对惯导系统和卫导系统数值更新率不一样的问题，更是加入了时间同步处理算法，使得系统的实时性、导航精度更高。

为实现卫导信号失锁后仍能保持相当精度的导航定位功能，A0090可接收车辆速度、方位角等信号融合惯导系统进行导航解算，保证导航系统的正常工作，提高了整套系统的稳定性和可靠性。



6. 功能介绍

A0090分为三个组成部分：惯性系统模块、卫导模块、接口模块。

惯导系统模块：由电源、MEMS器件、导航计算机组成。MEMS陀螺仪和加速度计获取角速度和加速度原始数据，经过数字滤波技术处理，处理后的信号进入导航计算机。

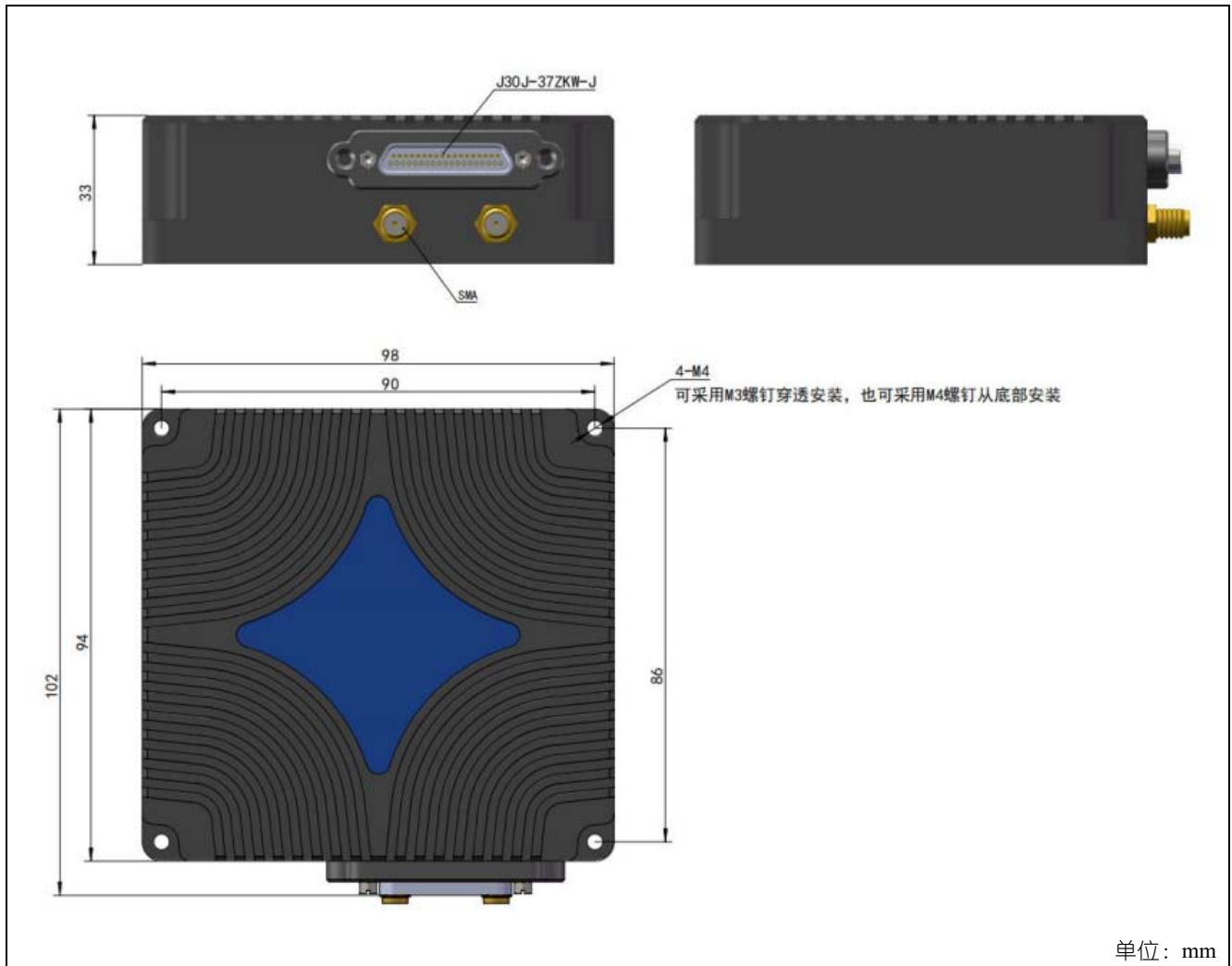
卫导模块：采用高精度RTK板卡，支持双天线航向计算补偿能力，同时可接收千寻4G差分信号，可提供厘米级的定位能力，为惯导系统提供必要的融合信息。

接口模块：两路CAN，CAN1接收车辆速度、方位角等信息，CAN2输出导航定位信息、姿态信息；同时还具备一路串口调试接口，用于调试信息和状态信息的输出，同时还具备在线更新程序的功能。

导航计算机是整套系统的核心，采用高性能、高频率的CPU，以提高整体算力。处理后的角速度和加速度数据由导航计算以5ms的周期进行纯惯导解算，并进行圆锥、划船误差等各种补偿算法的处理；同时导航计算机以1s的周期接收RTK差分定位信息，并将惯导解算导航信息和RTK导航信息进行EKF滤波算法处理，进行反馈修正。导航计算机也将同时自动识别RTK定位导航信息的有效性，当RTK信号不佳或没有信号时，接收车辆的速度、方位角等信号，并结合惯导导航信号，进行数据融合处理，持续为车辆提供导航和姿态数据，整个过程全部实现自动识别、无缝切换。



9. 外观图



10. 修订记录

修订	日期	说明
V0.2	2020年2月	接口更新
V0.1	2020年1月	初始版本



附录 1：默认通讯协议说明

CAN 通讯使用标准标识符

CAN1 接收车辆辅助信息

- 档位信号

CAN-ID	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节	第八字节
0X9D	useless	useless	useless	useless	useless	useless	useful	useless

采用的是 Motorola（大端）字节序，有效位为第七字节的 1,2,3,4 位（从 0 位开始）。相应值对应的描述如下表：

VALUE	DESCRIPTION
0X0	SCU Initialization
0x1	S(Sport mode)
0x2	W(Winter mode)
0x3	M(Manual mode)
0x5	D(Drive)
0x6	N(Neutral)
0x7	R(Reverse)
0x8	P(Park)
0x9	In Learn Process
0xA	Error

- 转角信息

CAN-ID	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节	第八字节
0X1E5	useless	useful	useful	useless	useless	useless	useless	useless

采用的是 Motorola（大端）字节序，有效值为第二字节和第三字节的组合值，总计 16 位。相应值对应的描述如下表：

VALUE	DESCRIPTION
0X0	degree(0x0 – 0xFFFE)
0XFFFF	error mark

组合值转换为转角信息的公式为：转角 = Value * 0.0625 – 2048

上式中：Value 为组合值，范围为 0x0 ~ 0xFFFE。转换后的转角信息的范围为 -2048 ~ 2047.88

- 车速信息

CAN-ID	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节	第八字节
0X23C	useless	useless	useful	useful	useless	useless	useless	useless

采用的是 Motorola（大端）字节序，有效值为第三字节的低 7 位和第四字节的组合值，总计 15 位。相应值对应



的描述如下表:

VALUE	DESCRIPTION
0X0	km/h(0x0 – 0x7FFF)

组合值转换为车速信息的公式为: 车速= Value * 0.015625

上式中: Value 为组合值, 范围为 0x0 ~ 0X7FFF。转换后的车速信息的范围为 0 ~ 511.984

- 轮速信息
 - 驱动轮

CAN-ID	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节	第八字节
0X348	useful	useful	useful	useful	useless	useless	useless	useless

采用的是 Motorola (大端) 字节序, 有效值为第一字节的低 6 位和第二字节的组合值 ValueL, 总计 14 位; 以及第三字节的低 6 位和第四字节的组合值 ValueR, 也总计 14 位。相应值对应的描述如下表:

VALUE	DESCRIPTION
0X0	km/h(0x0 – 0x3FFF)

组合值转换为左驱动轮速信息的公式为: 左驱动轮速= ValueL * 0.03125

上式中: ValueL 为组合值, 范围为 0x0 ~ 0X3FFF。转换后的左驱动轮速信息的范围为 0 ~ 511.969

组合值转换为右驱动轮速信息的公式为: 右驱动轮速= ValueR * 0.03125

上式中: ValueR 为组合值, 范围为 0x0 ~ 0X3FFF。转换后的右驱动轮速信息的范围为 0 ~ 511.969

- 非驱动轮

CAN-ID	第一字节	第二字节	第三字节	第四字节	第五字节	第六字节	第七字节	第八字节
0X34A	useful	useful	useful	useful	useless	useless	useless	useless

采用的是 Motorola (大端) 字节序, 有效值为第一字节的低 6 位和第二字节的组合值 ValueL, 总计 14 位; 以及第三字节的低 6 位和第四字节的组合值 ValueR, 也总计 14 位。相应值对应的描述如下表:

VALUE	DESCRIPTION
0X0	km/h(0x0 – 0x3FFF)

组合值转换为左非驱动轮速信息的公式为: 左非驱动轮速= ValueL * 0.03125

上式中: ValueL 为组合值, 范围为 0x0 ~ 0X3FFF。转换后的左非驱动轮速信息的范围为 0 ~ 511.969

组合值转换为右非驱动轮速信息的公式为: 右非驱动轮速= ValueR * 0.03125

上式中: ValueR 为组合值, 范围为 0x0 ~ 0X3FFF。转换后的右非驱动轮速信息的范围为 0 ~ 511.969

CAN2 发送定位导航、姿态信息
根据客户需求定制

公司销售、技术支持联系方式 (<http://www.jxnajie.com>)**• 总公司 (集团总部, 浙江省 嘉兴市)**

电话: 0573-83987328

传真: 0573-83987380

联系人: 刘先生

邮箱: lh@jxnajie.com

地址: 浙江省嘉兴市南湖区亚中路 551 号 2 号楼

邮编: 314000

• 华北区域 (北京代表处)

销售联系人: 刘先生

联系电话: 0573-83987328 18924672422

地 址: 北京市海淀区信息路 15 号金融科贸大厦 801 室

邮编: 100085

• 华东区域 (上海子公司)

销售联系人: 刘先生

联系电话: 0573-83987328 18924672422

地 址: 上海康桥路 787 号 7 号楼 221 室

邮编: 201315

• 华南区域 (深圳代表处, 香港)

销售联系人: 刘先生

联系电话: 0573-83987328 18924672422

地 址: 深圳市福田区车公庙 210 栋西座 4G03

• 华西区域 (成都子公司)

销售联系人: 刘先生 杨先生

联系电话: 0573-83987328 13658007670

地 址: 成都市高新西区天辰路 88 号 4 号楼 3 单元 4 楼

For English:

Jiaxing Synargy Micro-Electronics technology (China) Co., Ltd.

2nd Floor, Building #2, 551 Yazhong Road, Nanhu District, Jiaxing, Zhejiang Province, China, 314000

Phone: +86-0573-83987328

Email: lh@jxnajie.com

版权所有 © 2020 嘉兴市纳杰微电子技术有限公司保留所有权利。嘉兴市纳杰微电子技术有限公司拥有这个文件, 并根据许可协议提。该文件只能根据许可协议的期限使用和复制。没有嘉兴市纳杰微电子技术有限公司批准或明确许可前, 该文件的任何部分不可以被复制, 传播或翻译成任何形式和方式的电子, 机械, 人工, 光学内容或其他内容。嘉兴市纳杰微电子技术有限公司