



RF-BM-BG22A3 硬件规格书

EFR32BG22 BT5.2 模组

深圳市信驰达科技有限公司

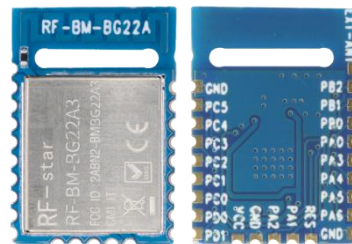
更新日期：2021 年01月21日

目录

● 概述.....	3
➤ 原理框图.....	3
➤ 主要参数.....	3
➤ 模块特性.....	4
➤ 应用.....	5
● 尺寸与引脚定义.....	6
● 技术参数.....	8
➤ 操作条件.....	8
➤ 规范.....	8
➤ 射频性能与功耗实测.....	8
● 硬件设计注意事项.....	9
● 常见问题.....	11
➤ 传输距离不理想.....	11
➤ 易损坏——异常损坏.....	11
➤ 误码率太高.....	11
● 回流焊条件.....	12
● 静电放电警示.....	12
● 版本更新记录.....	13
● 联系我们.....	13

● 概述

RF-BM-BG22A3 模块是采用SILICON LABS 芯片 EFR32BG22C224F512GM32-C 设计的远距离低功耗蓝牙模块，输出功率最大为 6 dBm，接收灵敏度 -106.7 dBm (125kbps GFSK)，该模块采用 SILICON LABS 稳定的参考设计而改进，支持 Bluetooth 5.2。模块采用 1/4波长蛇形天线输出形式。



模块具有优秀的超低功耗性能，4.1 mA发射电流@0dbm输出功率，3.6 mA接收电流（1Mbit/S GFSK）。

➤ 原理框图

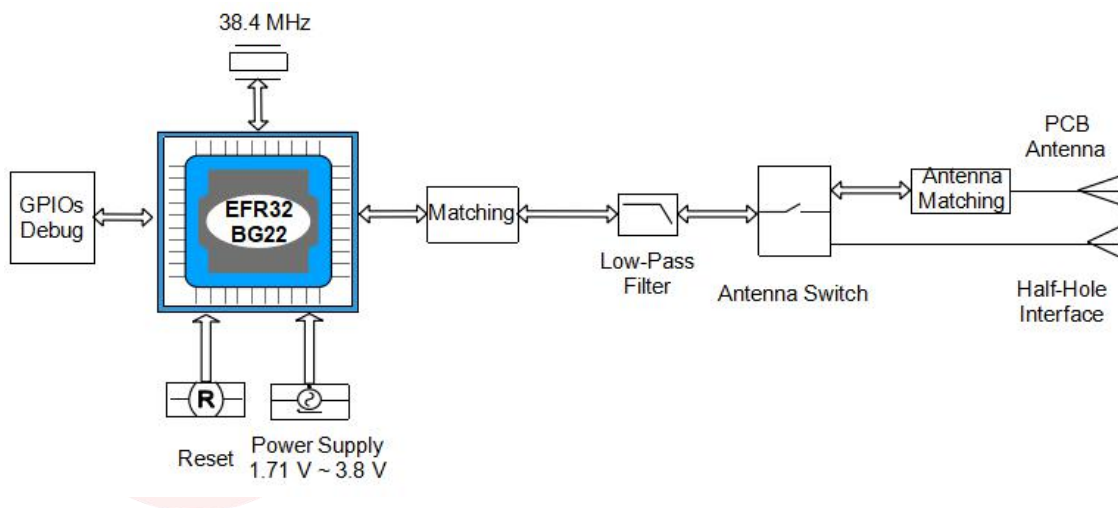


图 1. 原理框图

➤ 主要参数

信驰达 RF-BM-BG22Ax 系列模组目前有 3 款，分别使用 EFR32BG22 系列的3 款芯片，如下表所示。此三款模组所使用的芯片封装、引脚、外围电路兼容，因此模组尺寸一致，可直接替换芯片使用。

表 1. RF-BM-BG22Ax 系列模块说明

模块型号	芯片型号	MAX CPU Speed (MHz)	发射功率 (dBm)	FLASH (KB)	RAM (KB)	Protocol Stack
BG22A1	EFR32BG22C112F352GM32-C	38.4	0	352	32	BT5.2
BG22A2	EFR32BG22C222F352GM32-C	76.8	+6	352	32	BT5.2 Proprietary
BG22A3	EFR32BG22C224F512GM32-C	76.8	+6	512	32	BT5.2 Direction finding Proprietary

表 2. RF-BM-BG22A3 主要参数

芯片型号	EFR32BG22C224F512GM32-C
工作电压	1.71 ~ 3.8 V, 推荐为 3.3 V
工作频段	2402 MHz ~ 2480 MHz
发射功率	-20 ~ 6 dBm
接收灵敏度	-106.7 dBm (125 kbps GFSK)
RAM	32 KB
FLASH	512 KB
GPIO数量	18 个
晶振频率	38.4 MHz
模块尺寸	11.6 * 16.5 * 2.06 mm
封装方式	SMT (邮票半孔)
工作温度	-40 °C ~ +85 °C
储存温度	-40 °C ~ +125 °C

➤ 模块特性

❖ 低功耗无线片上系统

- 高性能 32 位 76.8 MHz ARM Cortex®-M33, 带有 DSP 指令和浮点单元, 可实现高效的信号处理
- 高达 512 kB 的闪存程序存储器
- 高达 32 kB 的 RAM 数据存储器
- 2.4 GHz 无线电操作

❖ 射频性能

- 在 125kbps GFSK 的条件下, 灵敏度为 -106.7dBm
- 在 1 Mbit/s GFSK 的条件下, 灵敏度为 -98.9 dBm
- 在 2 Mbit/s GFSK 的条件下, 灵敏度为 -96.2 dBm
- 发射功率高达 6 dBm
- 无线电接收电流为 2.5 mA
- 在 0 dBm 输出功率的条件下, 无线电传输电流为 3.4 mA
- 在 6 dBm 输出功率的条件下, 无线电传输电流为 7.5 mA

❖ 低系统能耗

- RX 电流为 3.6 mA (1 Mbps GFSK)

- 在 0 dBm 输出功率的条件下, TX 电流为 4.1 mA
- 在 6 dBm 输出功率的条件下, TX 电流为 8.2 mA
- 在 76.8 MHz 活动模式 (EM0) 下, 运行功耗为 27 μ A/MHz
- 1.40 μ A EM2 深度睡眠电流 (保留 32 kB RAM, RTC 从 LFXO 中运行)
- 1.75 μ A EM2 深度睡眠电流 (保留 32 kB RAM, RTC 从 Precision LFRCO 中运行)

- 0.17 μ A EM4 电流

❖ 支持的调制格式

- 2 (G)FSK, 可配置完整波形
- OQPSK DSSS
- (G)MSK

❖ 协议支持

- 低功耗蓝牙 (Bluetooth 5.2)
- 采用到达角 (AoA) 和发射角 (AoD) 实现测向
- 私有协议

❖ 广泛的 MCU 外围设备选择

- 12 位 1 Msps SAR 模拟数字转换器 (ADC)
 - 高达 18 个带有输出状态保持和异步中断功能的通用 I/O 引脚
 - 8 信道 DMA 控制器
 - 12 信道外围设备反射系统 (PRS)
 - 4 个 16 位定时器/计数器(3 个比较/捕获/PWM 通道)
 - 1 个 32 位定时器/计数器(3 个比较/捕获/PWM 通道)
 - 32 位实时计数器
 - 24 位低能耗定时器，用于波形生成
 - 1 个看门狗定时器
 - 2 个通用同步 / 异步接收器 / 传输器 (UART/SPI/SmartCard (ISO 7816)/IrDA/I²S)
 - 1 个增强型通用异步接收器/传输器 (EUSART)
 - 2 个 I²C 接口，带有 SMBus 支持
 - 数字麦克风接口 (PDM)
 - 32 KHz 睡眠晶体更换为精密低频 RC 振荡器
 - 可选 OOK 模式的 RFSense
 - 单点校准后具有±1.5℃精度的芯片温度传感器
- ❖ 宽工作范围
- 单电源 1.71 至 3.8 V
 - -40℃ to +85℃
- ❖ 安全特性
- 通过信任根和安全加载程序(RTSL)进行的安全启动
 - 硬件加密加速，适用于 AES128/256、SHA-1、SHA-2（高达 256 位）、ECC（高达 256 位）、ECDSA 和 ECDH
 - 符合 NIST SP800-90 和 AIS-31 标准的真随机数生成器 (TRNG)
 - ARM® TrustZone®
 - 使用锁定/解锁功能进行安全调试

➤应用

- ❖ 资产标签和信标
- ❖ 消费电子遥控器
- ❖ 便携式医疗器械
- ❖ 蓝牙网状网络低功耗节点
- ❖ 体育、健身和健康设备
- ❖ 联网家庭
- ❖ 建筑自动化及安全

● 尺寸与引脚定义

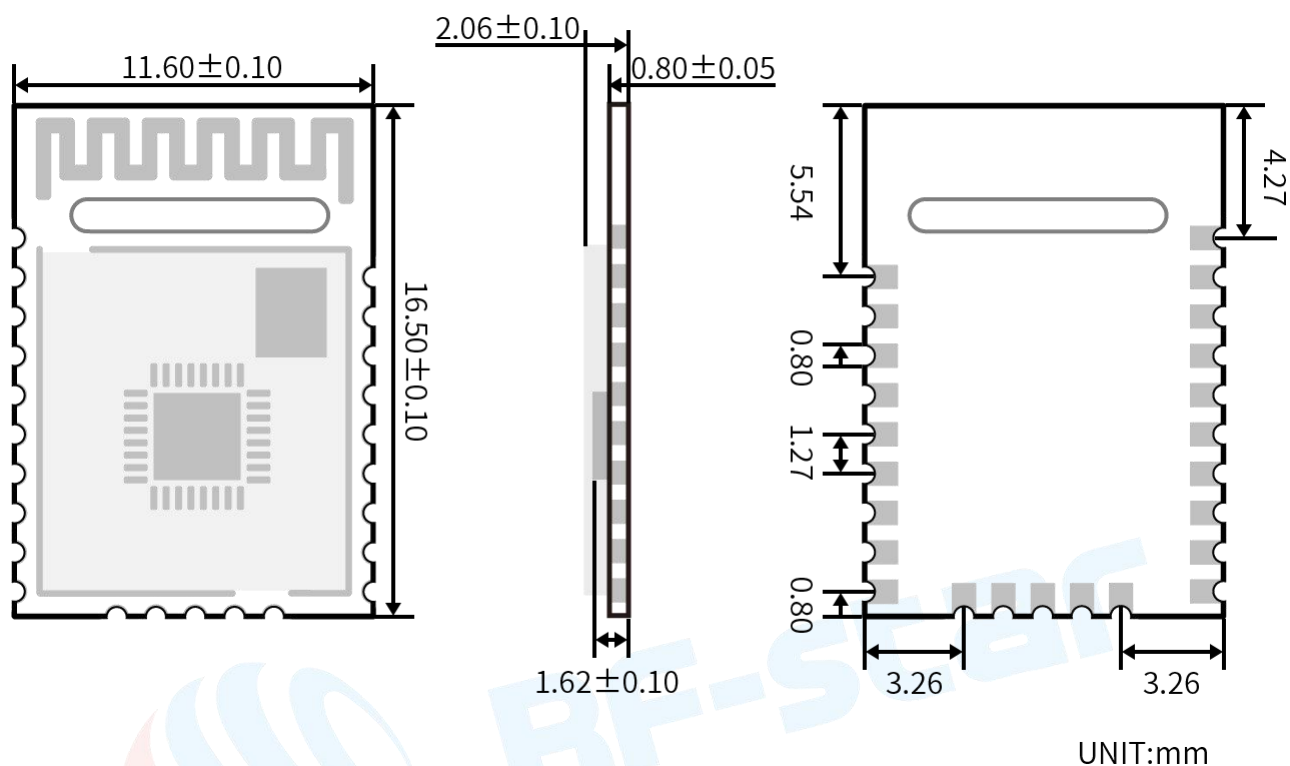


图 2. 尺寸图

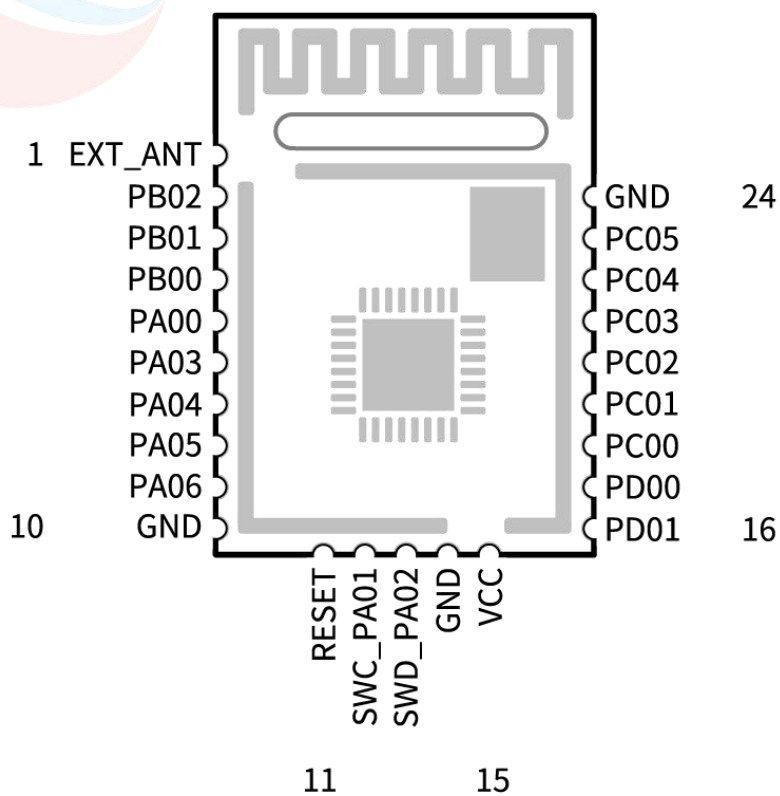


图 3. 引脚图

表 3. 引脚定义

引脚序号	名称	功能	描述
1	EXT_ANT	—	外接天线接口
2	PB02	I/O	GPIO
3	PB01	I/O	GPIO
4	PB00	I/O	GPIO
5	PA00	I/O	GPIO
6	PA03	I/O	GPIO
7	PA04	I/O	GPIO
8	PA05	I/O	GPIO
9	PA06	I/O	GPIO
10	GND	—	模块地
11	RESET	—	复位脚，低电平有效（内部上拉）
12	PA01	I/O	GPIO/SWCLK(connect jlink)
13	PA02	I/O	GPIO/SWCDIO(connect jlink)
14	GND	—	模块地
15	VCC	—	电源正极输入：1.71 ~ 3.8 V，推荐 3.3 V
16	PD01	I/O	GPIO
17	PD00	I/O	GPIO
18	PC00	I/O	GPIO
19	PC01	I/O	GPIO
20	PC02	I/O	GPIO
21	PC03	I/O	GPIO
22	PC04	I/O	GPIO
23	PC05	I/O	GPIO
24	GND	—	模块地

● 技术参数

➤ 操作条件

表 4. 操作条件

参数	Min	Max	Unit
测试频率范围	2402	2480	MHz
操作电压范围	1.71	3.8	V
操作温度范围	-40	+85	°C
存储温度范围	-40	+125	°C
所有的外设IO输入或输出电压范围	0	VDD	V

➤ 规范

所有的测量是基于 SILICON LABS 参考设计以及数据手册进行的。

表 5. 防静电测试等级

Item			Value	Unit
人体静电模型	人体模型(HBM), per ANSI/ESDA/JEDEC JS001 ⁽¹⁾		±2	kV
带电模型(ESD)性能	带电设备模型(CDM), per JESD22-C101 ⁽²⁾	所有管脚	±500	V

(1)JEDEC document JEP155 states that 500-V HBM allows safe manufacturing with a standard ESD control process.

(2)JEDEC document JEP157 states that 250-V HBM allows safe manufacturing with a standard ESD control process.

➤ 射频性能与功耗实测

测试条件：增加衰减器后数据。

表 6. 射频参数测试

硬件版本：1.0a				
测试	2020年5月14日			
测试条件	FLUKE15B+万用表，负载接DSA1030频谱仪，offset: 0.2，RBW=100KHz			
第一个版本功耗测试				
待机	1 μA			
发射电流	设置发射	实测发射	实测电流	其他
	6 dBm	5.5 dBm	8.0 mA	注意： 测试方法与电流息息相关，比如输出负载天线和标准 50 Ω 测试的数据不同。
	0 dBm	-0.5 dBm	4.0 mA	
接收电流	2.5 mA			

● 硬件设计注意事项

- 1、推荐使用直流稳压电源对模块进行供电，电源纹波系数尽量小，模块需可靠接地；请注意电源正负极的正确连接，如反接可能会导致模块永久性损坏；
- 2、请检查供电电源，确保在推荐供电电压之间，如超过最大值会造成模块永久性损坏；请检查电源稳定性，电压不能大幅频繁波动；
- 3、在针对模块设计供电电路时，往往推荐保留 30% 以上余量，有利于整机长期稳定地工作；模块应尽量远离电源、变压器、高频走线等电磁干扰较大的部分；
- 4、高频数字走线、高频模拟走线、电源走线必须避开模块下方，若实在不得已需要经过模块下方，假设模块焊接在 Top Layer，在模块接触部分的 Top Layer 铺地铜（全部铺铜并良好接地），必须靠近模块数字部分并走线在 Bottom Layer；
- 5、假设模块焊接或放置在 Top Layer，在 Bottom Layer 或者其他层随意走线也是错误的，会在不同程度影响模块的杂散以及接收灵敏度；
- 6、假设模块周围有存在较大电磁干扰的器件也会极大影响模块的性能，跟据干扰的强度建议适当远离模块，若情况允许可以做适当的隔离与屏蔽；
- 7、假设模块周围有存在较大电磁干扰的走线（高频数字、高频模拟、电源走线）也会极大影响模块的性能，跟据干扰的强度建议适当远离模块，若情况允许可以做适当的隔离与屏蔽；
- 8、通信线若使用5V电平， 必须使用电平转换电路；
- 9、尽量远离部分物理层亦为 2.4 GHz 频段的TTL 协议，例如：USB3.0。
- 10、模块天线布局请参考下图。天线的放置直接影响天线的辐射效率，建议客户在实际的产品上在进行一次天线调试，黄色区域为keep out，距离建议大于10 mm：

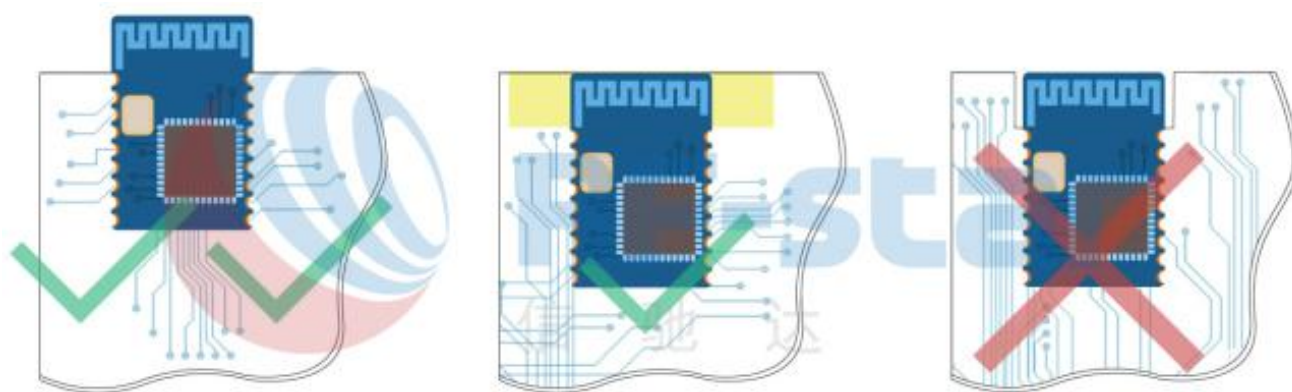


图 4. 布局建议

11、天线输出方式更改：该模块有两种天线输出方式，分别为板载 PCB 天线和邮票半孔输出（ANT脚，详见引脚定义表）。

默认出货为板载 PCB 天线输出方式，R1 位置（0 Ω ）焊接；如想要更改为半孔天线输出，请断开 R1 位置，如下图所示。



图 5. 天线输出方式更改



● 常见问题

➤ 传输距离不理想

- 1、当存在直线通信障碍时，通信距离会相应的衰减；温度、湿度，同频干扰，会导致通信丢包率提高；地面吸收、反射无线电波，靠近地面测试效果较差；
- 2、海水具有极强的吸收无线电波能力，故海边测试效果差；
- 3、天线附近有金属物体，或放置于金属壳内，信号衰减会非常严重；
- 4、功率寄存器设置错误、空中速率设置过高（空中速率越高，距离越近）；
- 5、室温下电源低压低于推荐值，电压越低发功率越小；
- 6、使用天线与模块匹配程度较差或天线本身品质问题。

➤ 易损坏——异常损坏

- 1、请检查供电电源，确保在推荐供电电压之间，如超过最大值会造成模块永久性损坏；请检查电源稳定性，电压不能大幅频繁波动；
- 2、请确保安装使用过程防静电操作，高频器件静电敏感性；
- 3、请确保安装使用过程湿度不宜过高，部分元件为湿度敏感器件；如果没有特殊需求不建议在过高、过低温度下使用。

➤ 误码率太高

- 1、附近有同频信号干扰，远离干扰源或者修改频率、信道避开干扰；
- 2、电源不理想也可能造成乱码，务必保证电源的可靠性；
- 3、延长线、馈线品质差或太长，也会造成误码率偏高。

● 回流焊条件

- 1、加热方法：常规对流或 IR 对流；
- 2、允许回流焊次数：2 次，基于以下回流焊(条件)(见图 6)；
- 3、温度曲线：回流焊应按照下列温度曲线(见图 6)；
- 4、最高温度：245°C。

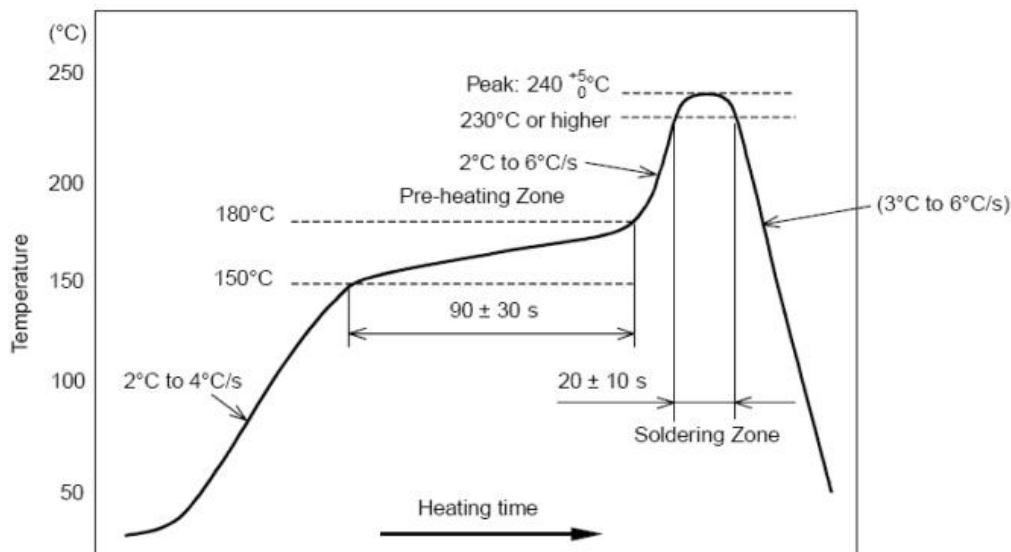


图 6. 部件的焊接耐热性温度曲线(焊接点)

● 静电放电警示

模块会因静电释放而被损坏，RF-star 建议所有模块应在以下 3 个预防措施下处理：

- 1、必须遵循防静电措施，不可以裸手拿模块。
- 2、模块必须放置在能够预防静电的放置区。
- 3、在产品设计时应该考虑高电压输入或者高频输入处的防静电电路。

静电可能导致的结果为细微的性能下降到整个设备的故障。由于非常小的参数变化都可能导致设备不符合其认证要求的值限，从而模块会更容易受到损害。

● 版本更新记录

版本号	文档日期	更新内容
V1.0	2020/09/10	第一次发布
V1.1	2021/01/21	更正表1. RF-BM-BG22Ax 系列模块说明的Flash单位

● 联系我们

深圳市信驰达科技有限公司

Shenzhen RF-star Technology Co., Ltd.

Tel(Sales): 0755-8632 9829

Tel(FAE): 0755-3695 3756

E-mail: sales@szrfstar.com

Web: www.szrfstar.com

地址: 深圳市南山区高新园科技南一道创维大厦 C 座 601 室

Add: Room 601,Block C,Skyworth Building,Nanshan High-Tech Park,Shenzhen.