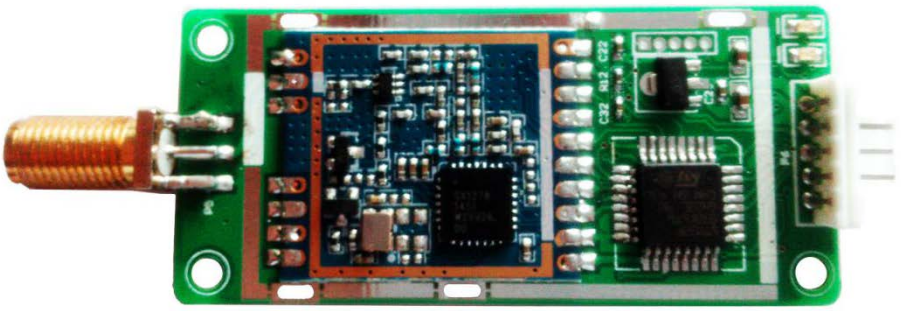
深圳市硅传科技有限公司

Tel:086-0755-33592127
Fax:086-0755-36862612
Web:www.silicontra.com

工业级远距离透传模块
GC-TC-002
使用说明书
Operation Manual



（以实物为准）

产品名称：**工业级远距离透传模块**

产品型号：GC-TC-002

版本：V1.2

版本记录

产品名称	工业级远距离透传模块	产品型号		GC-TC-002	
编制人		编制日期		20150901	
序号	修改日志	软件版本	文档版本	审核	修改日期
1	初版	V1.0.0	V1.0		2014-07-22
2	增加发送 ID 指令。	V1.1.0	V1.1		2015-08-10
3	增加休眠控制引脚。	V1.1.7	V1.2		2015-09-1

一、 产品概述 4
二、 产品特点 4
三、 应用领域 4
四、 尺寸引脚 5
五、 技术参数 6
六、 应用电路 6
七、 连接配置 8
八、 运行模式状态图 10
九、 AT 命令介绍 11
十、 组网应用 15
十一、 天线选择 15
十二、 使用须知 16
十三、 注意事项 16
十四、 故障排除 17

一、产品概述

GC-TC-002 是一款高性能、低功耗、远距离的微功率射频无线数据收发模块，内部自动扩频 计算和前导 CRC 纠错处理，不改变用户的任何数据和协议，采用半双工透明传输机制，实现无线代替的功能。

模块的射频芯片基于扩频跳频技术，在稳定性、抗干扰能力以及接收灵敏度上都超越现有的 GFSK 模块。配置 ARM 高速处理器，数据处理能力、运算速度均有所提高。

模块提供了多个频道的选择，可在线修改串口速率，收发频率，发射功率，射频速率等各种参数。使用 AT 命令，操作方便，使用简单。

二、产品特点

基于 LoRa™ 扩频调制技术。

半双工通讯，串口数据透明传输。

420~525MHz 免申请频段，其他频段可定制。

接收灵敏度高达-136dBm，最大发射功率+20dBm。

采用高效前向纠错编码技术和跳频机制，抗干扰能力强，低误码率。

可以通过软件或者单片机命令灵活设置模块参数。

2.0 接线座支持 TTL/RS232/RS485 电平信号。

开阔地有效通讯距离可达 3~5 公里。

使用有源晶振，频率更精准。使分别放置室内外的模块，在温差大的场合，也能正常使用。

使用 ARM 单片机，支持用户现场实现软件升级更新。

三、应用领域

智能家居、智能交通、传感网络；

工业自动化、农业现代化、建筑智能化；

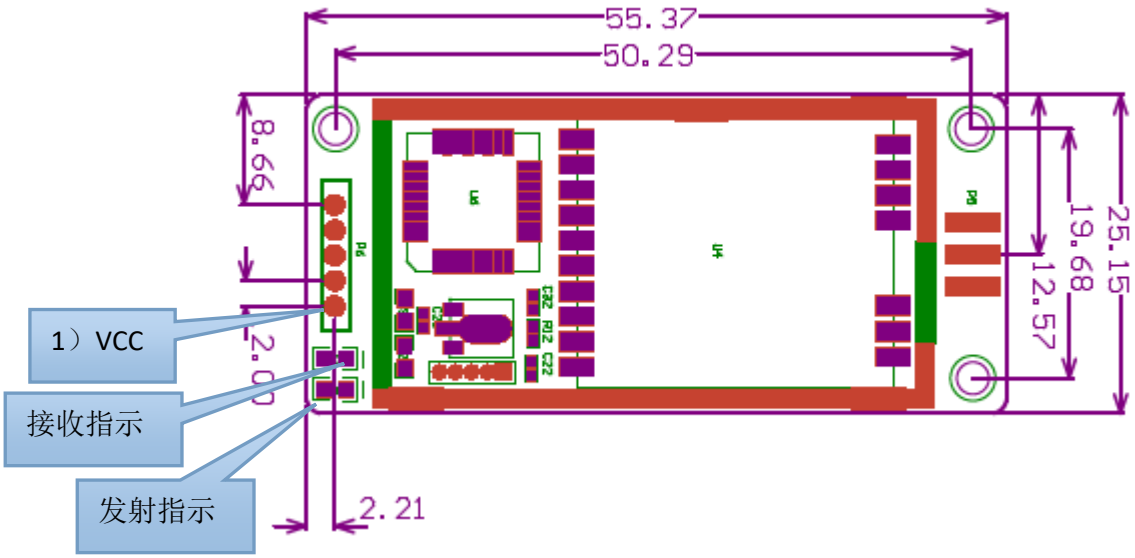
水、电、气、暖自动集抄系统；

水利、油田、矿井、气象等设备信息采集；

路灯控制、电网监测、风光互补系统；

工业设备数据无线传输以及工业环境监测；

四、尺寸引脚



GC-TC-002 尺寸示意图

GC-TC-002 引脚定义：

序号	引脚符号	引脚功能	引脚说明
1	VCC	电源	电源范围 3.6V-5.5V
2	GND	电源地	0V
3	TXD	数据输出脚	电平数据输出脚，接用户的 RXD
4	RXD	数据输入脚	电平数据输入脚，接用户的 TXD
5	WAKEUP	休眠控制脚	拉低超过 100mS 进入休眠状态，从低电平拉到高电平，检测到上升沿时唤醒进入工作状态。

五、技术参数

调制方式	LoRaTM 扩频
工作频率：	410~525MHz（可定制）
发射功率：	20dBm
接收灵敏度：	-136dBm
串口速率：	4800bps～115200bps（默认 9600bps）
接口校验：	8E1/8O1/8N1（可选）
工作电压：	3.6～5.5V（输出 20dBm）
发射电流：	≤90mA（发射功率 20dBm，峰值）
接收电流：	≤17mA（平均值）
休眠电流：	≤0.15mA
工作温度：	-40～+80℃ （工业级别）
工作湿度：	10%～90%相对湿度，无冷凝

六、应用电路

无线模块和用户设备连接方式如图 6.1 所示，需要注意**共地连接**，否则模块可能无法正常工作。设备的串口速率和串口校验要须和模块一致，模块和模块之间通信需要设置空中收发频率、扩频因子、扩频带宽一致。

用户设备	无线模块
5)中断引脚	
4)(RS232/TTL)RXD/RS485A	
3)(RS232/TTL)TXD/RS485B	
2）电源负/GND	
1）电源正	

图 6.1 无线模块和用户设备连接示意图（TTL/RS232/RS485）

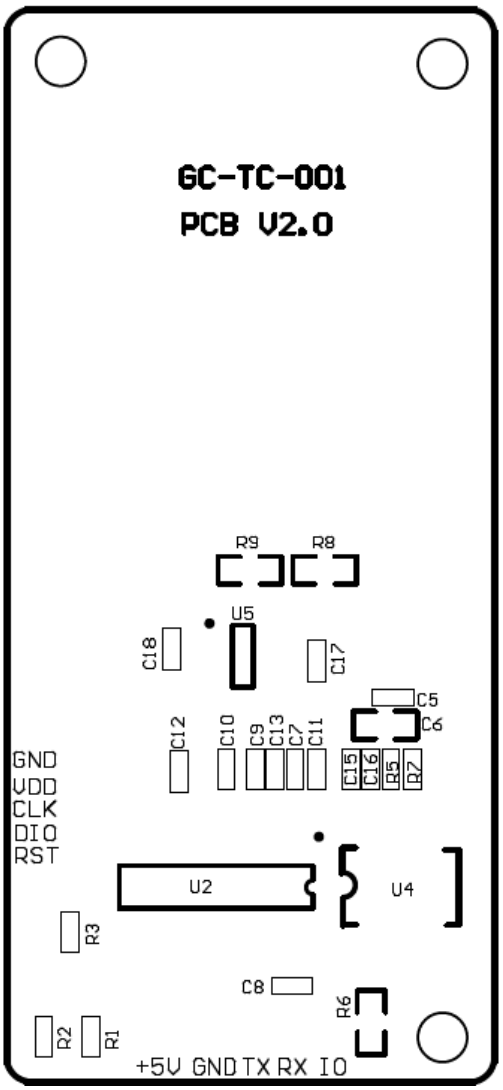
注：

1) 采用 3.3V TTL 电平接口时。
焊接 R8，R9 电阻，阻值 0－100 欧姆。

2) 采用 5V TTL 电平接口时。
焊接 U5。

3) 采用 RS232 接口时。
焊接 U2。

4) 采用 RS485 接口时。
焊接 U4。



七、连接配置

1、确认模块的接口电平，TTL、RS232 或 RS485。

2、把电脑串口用转换器转成相应的电平后和模块连接，如图 7.1 所示。

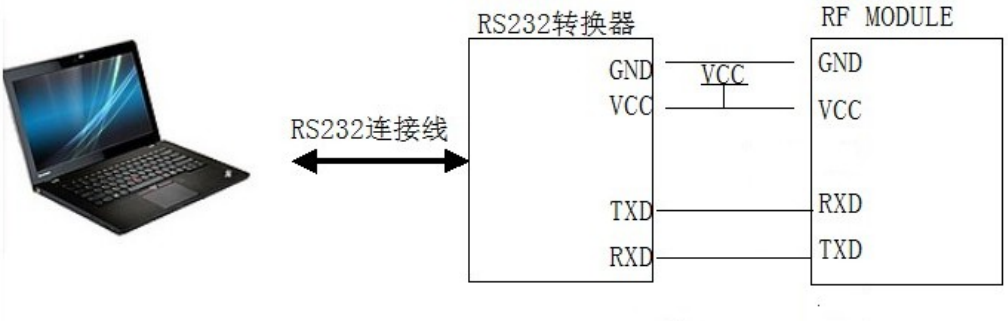
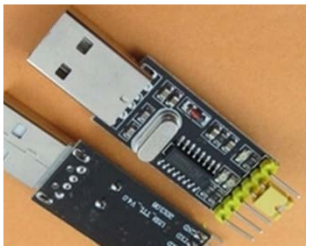


图 7.1 无线模块和电脑连接示意图（TTL）

采用 TTL 电平连接		 USB 转串口 TTL 电平模块。	模块最好外部稳定电源供电，例如 3 节 1.5V 电池串联。
采用 RS232 电平连接		USB 转串口 RS232 电平线	
采用 RS485 电平连接		USB 转 RS485 连接线	

3、先确认模块的串口参数，可通过串口调试助手来获取模块串口参数，和软件版本号。

方法： 是打开串口调试助手，选择对应端口号，端口参数设置成 9600bps、无校验、8 位数据位、1 位停止位，连接模块，通电瞬间会把模块当前的串口参数发出，在调试助手上显示出来。如图 7.3.1 所示：

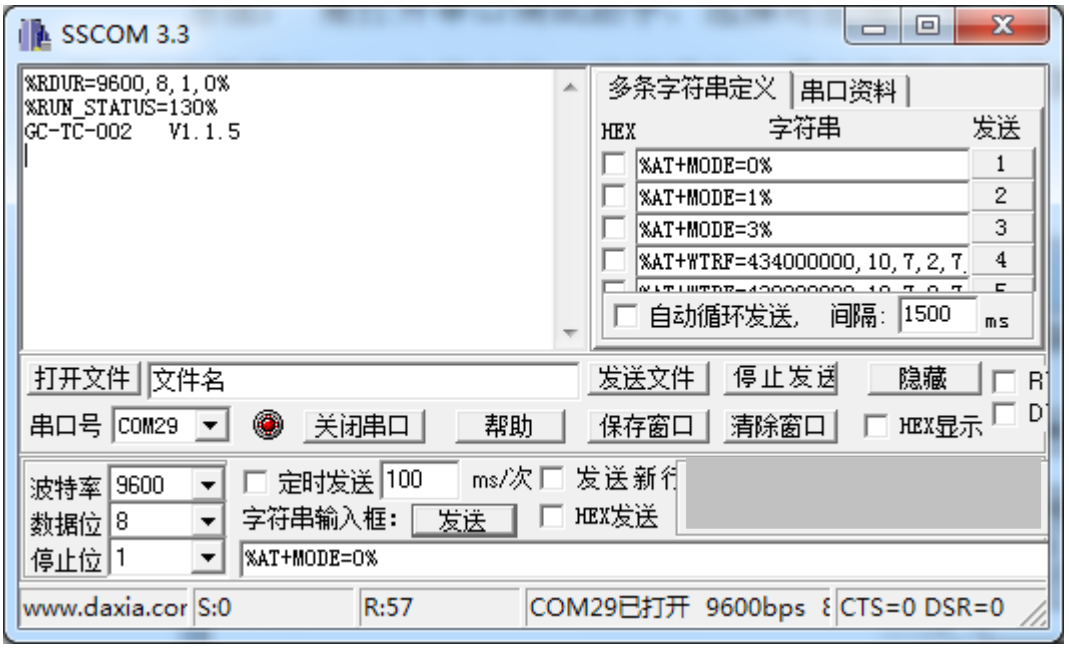


图 7.3.1 用串口调试助手获取模块当前串口参数

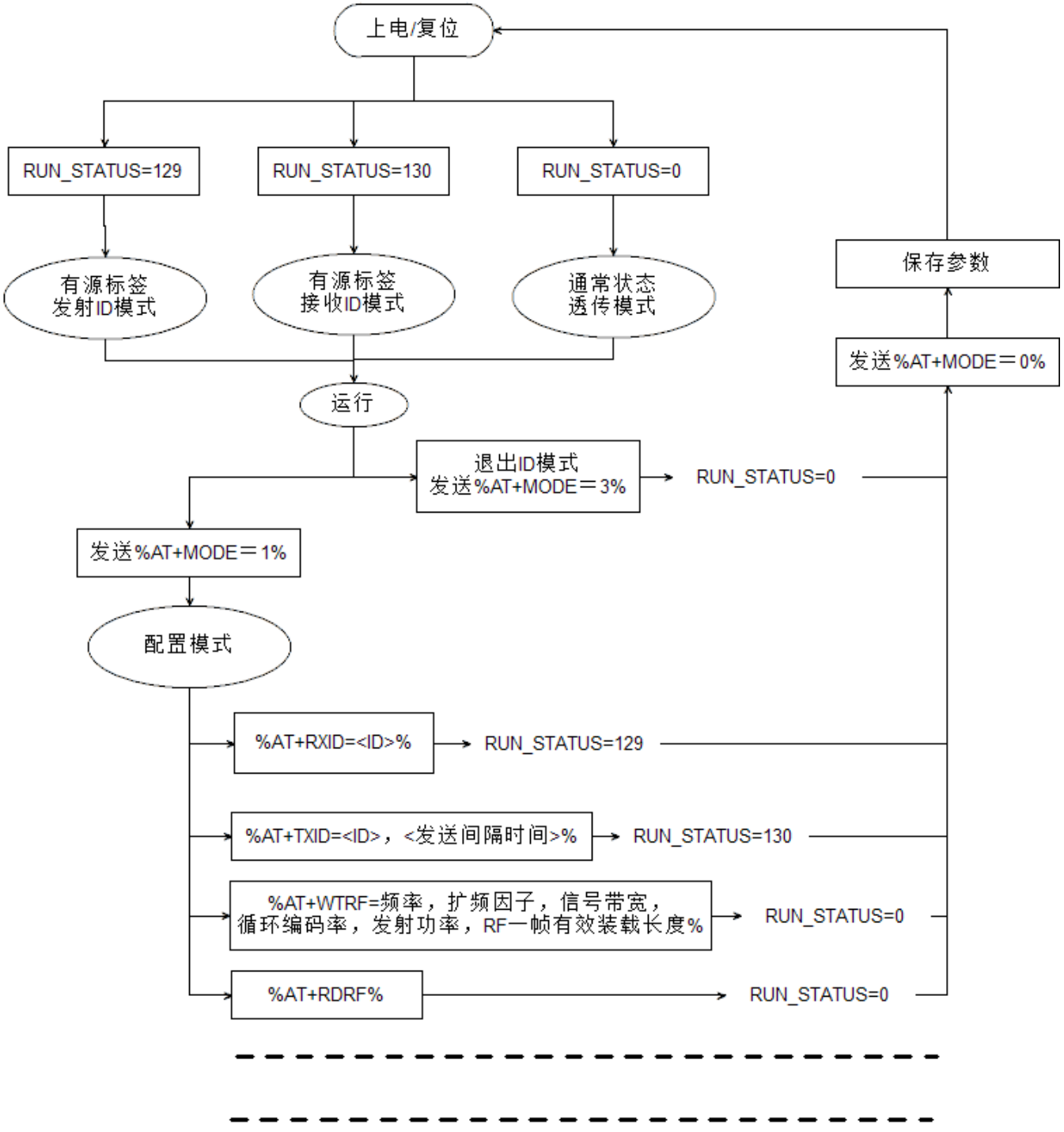
RUN_STATUS=129 表示运行在 ID 发射模式。
RUN_STATUS=130 表示运行在 ID 接收模式。
RUN_STATUS=0 表示运行在通常模式。

4、再根据获取当前串口参数，设置串口调试助手，或设置软件，就可进行通迅或设置模块。

注：两个模块要通信的前提条件是频率、扩频因子、扩频带宽都要相同。

在设置载波频率的时候要避开 32M 的倍数频率，如果设置为 32M 的倍数频率模块的接收灵敏度就会很低，会影响距离。

八、运行模式状态图


上电/复位
RUN_STATUS=129
RUN_STATUS=130
RUN_STATUS=0
有源标签
发射ID模式
有源标签
接收ID模式
通常状态
透传模式
保存参数
发送%AT+MODE＝0%
运行
退出ID模式
发送%AT+MODE＝3%
RUN_STATUS=0
发送%AT+MODE＝1%
配置模式
%AT+RXID=<ID>%
RUN_STATUS=129
%AT+TXID=<ID>，<发送间隔时间>%
RUN_STATUS=130
%AT+WTRF=频率，扩频因子，信号带宽，
循环编码率，发射功率，RF一帧有效装载长度%
RUN_STATUS=0
%AT+RDRF%
RUN_STATUS=0

九、AT 命令介绍

（一）AT 命令结构说明

头	命令码	数据	结束
%AT+	XX	XX，YY	%

说明：

（二） AT 命令详细

1）模式切换命令

发送：%AT+MODE＝<para>%

回复：%MODE<CR><LF>

<para>： 0-一传输模式 1一配置模式，3一退出 ID 模式

示例：%AT+MODE=0%

a. 发送%AT+MODE＝1%，即进入配置模式，否则其他 AT 命令无效；

b. 当配置完成，要发送%AT+MODE＝0%退出命令模式，并引发一次系统复位，使设置参数变成有效。

c. 如果在 ID（发送、接收）模式，只有发送%AT+MODE＝3%，后发送%AT+MODE＝0%，使退出 ID 模式并生效。

2）写 RF 参数命令

发送：%AT+WTRF=频率，扩频因子，信号带宽，循环编码率，发射功率，RF 一帧有效装载长度%

回复：%WTRF<CR><LF>

示例：

1) 0.81K(BW125K) 435MHz
%AT+WTRF=435000000,10,7,2,7,20%

2) 1.46K(BW125K)
%AT+WTRF=435000000,9,7,2,7,20%

3) 2.6K(BW125K)
%AT+WTRF=435000000,8,7,2,7,20%

4) 4.56K(BW125K)
%AT+WTRF=435000000,7,7,2,7,20%

5) 9.11K(BW250K)
%AT+WTRF=435000000,7,8,2,7,20%

6) 18.23K(BW500K)
%AT+WTRF=435000000,7,9,2,7,20%

<table>
<tr><th>参数</th><th>字节数</th><th>说明</th><th>备注</th></tr>
<tr><td>频率</td><td></td><td>单位 Hz</td><td></td></tr>
<tr><td>扩频因子</td><td>1</td><td>
<table>
<tr><th>传送值</th><th>实际值</th></tr>
<tr><td>6</td><td>64</td></tr>
<tr><td>7</td><td>128</td></tr>
<tr><td>8</td><td>256</td></tr>
<tr><td>9</td><td>512</td></tr>
<tr><td>10</td><td>1024</td></tr>
<tr><td>11</td><td>2048</td></tr>
<tr><td>12</td><td>4096</td></tr>
</table>
</td><td></td></tr>
<tr><td>信号带宽</td><td>1</td><td>
<table>
<tr><th>传送值</th><th>实际值</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>0</td><td>7.8</td><td>kHz</td></tr>
<tr><td>1</td><td>10.4</td><td>kHz</td></tr>
<tr><td>2</td><td>15.6</td><td>kHz</td></tr>
<tr><td>3</td><td>20.8</td><td>kHz</td></tr>
<tr><td>4</td><td>31.2</td><td>kHz</td></tr>
<tr><td>5</td><td>41.6</td><td>kHz</td></tr>
<tr><td>6</td><td>62.5</td><td>kHz</td></tr>
<tr><td>7</td><td>125</td><td>kHz</td></tr>
<tr><td>8</td><td>250</td><td>kHz</td></tr>
<tr><td>9</td><td>500</td><td>kHz</td></tr>
<tr><td>other:</td><td>Reserved</td><td></td></tr>
</table>
</td><td>
<table>
<tr><th colspan="3">RF 速率参考设置</th></tr>
<tr><th>扩频因子</th><th>信号带宽</th><th>RF 速率</th></tr>
<tr><td>1024</td><td>125</td><td>0.81K</td></tr>
<tr><td>512</td><td>125</td><td>1.46K</td></tr>
<tr><td>256</td><td>125</td><td>2.6K</td></tr>
<tr><td>128</td><td>125</td><td>4.56K</td></tr>
<tr><td>128</td><td>250</td><td>9.11K</td></tr>
<tr><td>128</td><td>500</td><td>18.23K</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>循环编码率</td><td>1</td><td>
<table>
<tr><th>传送值</th><th>实际值</th></tr>
<tr><td>1</td><td>4/5</td></tr>
<tr><td>2</td><td>4/6</td></tr>
<tr><td>3</td><td>4/7</td></tr>
<tr><td>4</td><td>4/8</td></tr>
</table>
</td><td></td></tr>
<tr><td>发射功率</td><td>1</td><td>
<table>
<tr><th>传送值</th><th>实际值</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>0</td><td>0</td><td>DBM</td></tr>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>DBM</td></tr>
<tr><td>2</td><td>5</td><td>DBM</td></tr>
<tr><td>3</td><td>8</td><td>DBM</td></tr>
<tr><td>4</td><td>11</td><td>DBM</td></tr>
<tr><td>5</td><td>14</td><td>DBM</td></tr>
<tr><td>6</td><td>17</td><td>DBM</td></tr>
<tr><td>7</td><td>20</td><td>DBM</td></tr>
</table>
</td><td></td></tr>
</table>

RF 一帧有效装载长度	例如设置装载长度为 20，客户的需要发送 30 字节数据，那么将自动分成两帧数据发送，先发送 20 个字节，再发送 10 个字节。

3) 读 RF 参数命令

发送：%AT+RDRF%

回复：%RDRF=频率，扩频因子，信号带宽，循环编码率，RF 速率,发射功率，RF 数据有效装载长度%<CR><LF>

4) 写串口参数命令

发送：%AT+WTUR=串口速率，数据位，停止位，奇偶校验位%

回复：%WTUR%<CR><LF>

示例：%AT+WTUR=9600,8,1,0%

参数	BaudRate	WordLength	StopBits	Parity
字节数		1	1	1
描述	4800,9600,19200,38400, 57600,115200	7--7b 8--8b 9--9b	1--1bit 3--1.5bit 2--2bit	0--none 1--Even 2--Odd

5) 读串口参数命令

发送：%AT+RDUR%

回复：%RDUR=串口速率，数据位，停止位，奇偶校验位%<CR><LF>

6) 读版本信息命令

发送：%AT+GET_VER%

回复：%GET_VER%<CR><LF>

7) 单载波测试命令

发送：%AT+TEST=频率%

回复：%TESTQ%<CR><LF>

示例：%AT+TEST=434000000%

8) 发送 ID 命令

发送：%AT+TXID=<ID>，<发送间隔时间>%

回复：%TXID%<CR><LF>

示例：%AT+TXID=1234,2%

<ID>值范围：0－4294967295，客户自己定义；
<发送间隔时间>单位为秒，最大为 24。

1） 假设间隔时间为 1，为保证有效接收，在 1.024 秒内随机发送 4 次，最小间隔 1ms，最大间隔 512ms。

假设间隔时间为 2，在 2.048 秒内随机发送 4 次，最小间隔 1ms，最大间隔 1024ms.以此类推，最大间隔时间不得超过 24。

2）增大 RF 速率，降低发射功率，可减少功耗，但会影响接收距离。

3）增大发送间隔时间也可减少功耗。

9) 接收 ID 命令

发送：%AT+RXID=<ID>%

回复：%RXID%<CR><LF>

示例：%AT+RXID=1%

<ID>值范围：0－255；

在接收 ID 模式中，每次接收到数据包后，自动在数据包前加入一个字节数据（接收 ID 号）后，输出到串口。

十、组网应用

模块是半双工通信的，可以完成点对点，一点对多点的通讯。第二种方式首先需要设 1 个 主站，其余为从站，所有站点都必须设置一个唯一的地址。通信的协调由主站控制，主站采用 带地址码的数据帧发送数据或命令，所有从站全部都接收，并将接收到的地址码与本机地址码 比较，地址不同则将数据丢掉，不做响应，若地址码相同，则将接收的数据传送出去。组网必 须保证在任何一个瞬间，同一个频点通信网中只有一个电台处于发送状态，以免相互干扰。可 通过设置不同的基频将模块分组，以实现同一个区域内多个网络并存。

十一、天线选择

天线是通信系统的重要组成部分，其性能的好坏直接影响通信系统的指标，用户在选择天 线时必须首先注重其性能。一般有两个方面：

（1）天线类型——天线的电波覆盖是否符合系统设计要求；

（2）电气性能——天线的频率带宽、增益、阻抗、额定功率等是否符合系统设计要求， 一般要求天线的阻抗为 50 欧，驻波比小于 1.4。

我司提供多种天线方案，用户根据实际情况选择，以便达到最佳传输效果。

弹簧天线

胶棒天线

折叠天线

小吸盘天线

大吸盘天线

十二、使用须知

考虑到空中传输的复杂性，无线数据传输方式固有的一些特点，应注意以下几个问题。

1）数据延迟

由于无线通信发射端是从终端设备接收到一定数量的数据后，或等待一定的时间没有新的 数据才开始发射，无线通信发射端到无线通信接收端存在着几到几十毫秒延迟（具体延迟是由串口速率、空中速率以及数据包的大小决定），另外从无线通信接收端到终端设备也需要一定 的时间，但同样的条件下延迟时间是固定的。

2）流量控制 模块应设置串口速率等于小于空中速率，反之可能会出现数据溢出而导致的数据丢失现象。

3）差错控制

GC-TC-002 模块虽具有很强的抗干扰能力，但在极端恶劣的条件下时，难免出现接收不佳或 丢包的状况。此时客户可增加对系统的链路层协议的开发，如增加丢包重发功能，可提高无线 网络的可靠性和灵活性。

十三、注意事项

1） 安装模块时，天线的位置不要过于靠近您产品的 MCU，防止干扰；

2） 电源供电时，请确认模块的地线与您产品的地线相连共地；

3） 使用 RS485 通迅时，在短距离使用时，接收和发送时多产生 00 的数据时，请注意选配匹配电阻，这时应去掉匹配电阻。

十四、故障排除

故障现	故障原	解决方
传输距离不远	环境复杂，障碍物多。	在空旷环境使用，架高天线或引到室外。
	天气恶劣，如雾霾、雨雪、沙尘	避免在恶劣天气使用，或更换高功率模块。
	天线不匹配，天线增益小。	选择匹配的天线，尽量用高增益天线。
	传输速率过快	降低通信速率，包括串口速率和空中速率。
	可能存在同频或强磁或电源干扰	更换信道或远离干扰源
无法正常通讯	接线不正确	参照说明书接线图正确接线
	接触不良	重新接好电源线、信号线，尽可能焊死
	模块与设备的电平不匹配	匹配 TTL/RS232/RS485 接口
	模块与设备参数不匹配	重新配置参数，波特率、校验等
	收发模块之间的参数不匹配	重新配置参数，频率、信道、空中速率等
	数据吞吐量太大	分包传输，或更换性能更高的模块
	模块电平转换芯片烧坏	更换 RS232、RS485 芯片
	模块主体已损坏	更换新的模块
	用户设备损坏	用有线测试通讯成功后再换成无线模块
误码率太高	附近有同频信号干扰	远离干扰源或者修改频率、信道避开
	天馈系统匹配不好	更换良好的天馈系统
	串口或空中波特率设置不正确	设备与模块串口速率一致，模块空中速率一
	通讯速率过大	尽可能低速通讯，特别是空中速率
	电源纹波大	更换稳定的电源
	接口电缆线过长	更换好的电缆线或者缩短电缆长度

敬告用户：

1、欢迎您使用硅传科技有限公司的产品，在使用我公司产品前，请先阅读此敬告； 如果您已开始使用说明您已阅读并接受本敬告。

2、硅传科技有限公司保留所配备全部资料的最终解释和修改权，如有更改恕不另行通知。

编制：深圳市硅传科技有限公司