

PHY62xx

AT 透传模块

使用手册

Version 0.3

Phyplus Inc.

2020/09/09

版本控制信息

版本/状态	作者	参与者	起止日期	备注
V0.1	楼炳梁		09/09/2020	文档初稿
V0.2	楼炳梁		09/23/2020	修改部分命令(at, at+reset)说明
V0.3	楼炳梁		12/02/2020	添加 DMA 透传模式

PHYPLUS CONFIDENTIAL

目录

1	简介	1
1.1	特点【TBD】	1
1.2	基本参数	3
1.3	电气特性	3
2	AT 指令	4
2.1	参数设置 AT 指令	4
2.2	AT 指令集	4
2.3	AT 指令集	5
2.3.1	测试指令	5
2.3.2	查看基本参数指令	5
2.3.3	恢复默认值指令	5
2.3.4	模块重启指令	5
2.3.5	查看软件版本指令	5
2.3.6	设置主从模式指令	6
2.3.7	设置模块名称指令	6
2.3.8	设置蓝牙地址指令	6
2.3.9	设置射频功率指令	6
2.3.10	设置串口波特率指令	7
2.3.11	设置模块是否可连接指令	7
2.3.12	设置广播数据指令	7
2.3.13	设置模块功耗模式指令	7
2.3.14	设置广播间隔指令	7
2.3.15	设置连接间隔指令	8
2.3.16	设置连接超时指令	8
2.3.17	清除已记录的从机地址指令	8
2.3.18	设置 LED 工作模式指令	8
2.3.19	设置搜索 UUID 指令	8
2.3.20	设置服务 UUID 指令	9
2.3.21	设置透传 UUID 指令	9
2.3.22	设置自动进入睡眠时间指令	9
2.3.23	查询/使能 DMA 模式	9
2.3.24	设置 DMA 模式下数据块大小	10
2.3.25	设置 DMA 模式下数据传输方向	10
3	DMA 透传模式	11
3.1	DMA 透传模式参数设置	11
3.2	DMA 透传模式测量速率	11
3.3	DMA 透传模式应用开发	12

图表

未找到图形项目表。

1 简介

1.1 特点【TBD】

PHY 透传模块的串口有两种工作模式：**AT 模式**和**透传模式**。在模块上电，并未建立蓝牙连接期间，串口处于只接收 **AT 命令**的 **AT 模式**。在该模式下，所有的 **AT 命令**都支持；而在模块和手机 **APP** 或第三方应用建立连接后，串口会自动切换为透传模式，用于透传数据的接收和发送。为了方便上层应用的二次开发，该模式下的串口也支持少量的 **AT 命令**（**Rx** 和 **Tx** 方向都支持），如 **at** 和 **at+reset** 等。

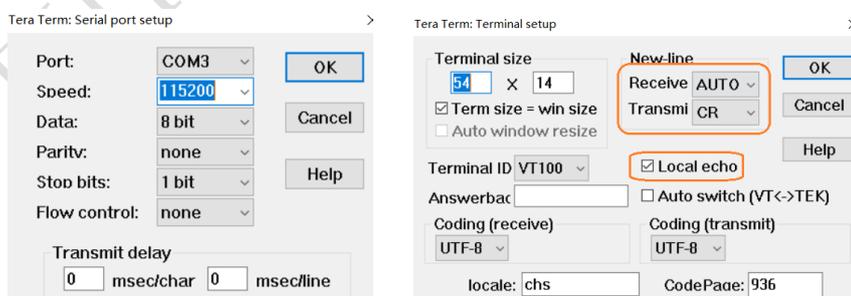
透传模式又可以细分为普通透传模式和 **DMA 透传模式**两种。在普通透传模式下，模块自行处理从串口接收或发送的数据。该模式适用于透传数据量不大，需要支持低功耗的应用场合。在默认情况下，模块建立蓝牙连接后采用普通透传模式；而在 **DMA 透传模式**下，模块借助 **DMA** 处理从串口接收或发送的数据，从而提高透传速率。该模式适用于透传数据量大，不考虑低功耗的应用场合。该模式需要在 **AT 模式**下执行 **AT 命令**（例如：**at+dma=1**）设置后才能生效。

模块在配置为从模式，可连接的情况下可用作通用透传模块。在建立连接后，用户在 **Tera term** 输入的内容会传送到手机 **APP** 上显示；而手机 **APP** 上输入的内容也能够能够在串口上显示。



模块作为透传模块时，其基本过程如下：

1. 模块上电，打开 **Tera term**，设置参数如下；

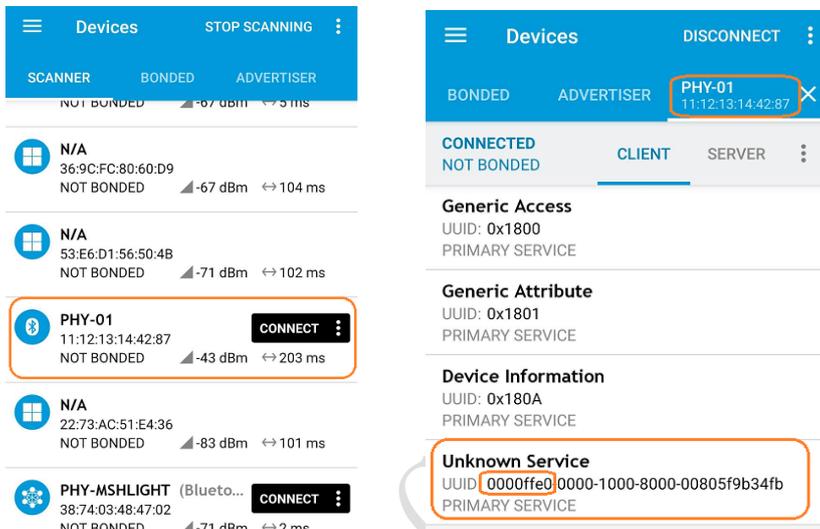


2. 根据需要用 **AT 命令**查看或设置参数：

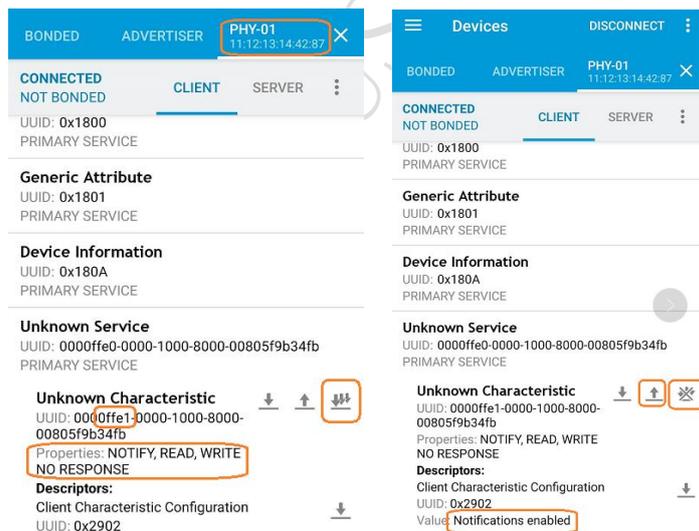
```

COM3 - Tera Ter...
File Edit Setup Control Window Help
advertising!
at
OK
at+addr=?
01:02:03:04:05:06
OK
at+rx
Name : PHY-01
Role : Slave
Baudrate : 115200
BLE addr : 01:02:03:04:05:06
PIN : 000001
OK
at+addr=11:12:13:14:42:87
    
```

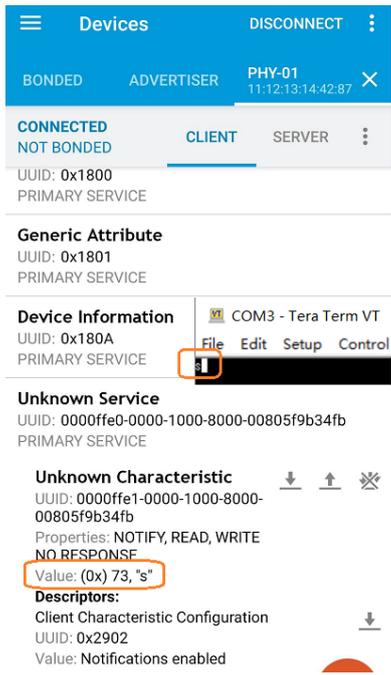
3. 打开手机 APP，找到模块并点击'connect'按钮以建立连接；



4. 连接成功后，点击'Unknown Service'所在区域，并 enable 'Notification'



5. 在串口输入字符，在手机 APP 上接收到它；



1.2 基本参数

1.3 电气特性

2 AT 指令

2.1 参数设置 AT 指令

1. AT 指令用来设置模块的参数，模块在未连线状态下可以进行 AT 指令操作，连线后进入串口透传模式。
2. AT 指令修改成功后统一返回 OK，不成功返回 ERR 或不响应。
3. 若无特殊说明，AT 指令修改参数后立即生效，且断电后不会丢失。
4. 除了 at, at+reset 命令，其它命令只在 AT 模式下生效。

2.2 AT 指令集

at 指令	功能	默认值	主/从
at	检测串口是否正常工作	N/A	M/S
at+rx	查看模块基本参数	N/A	M/S
at+default	恢复出厂设置	N/A	M/S
at+reset	模块重启	N/A	M/S
at+version	获取模块版本	N/A	M/S
at+role=x	主/从角色切换	S	M/S
at+name=xxx	修改蓝牙名称	PHY-01	M/S
at+addr=xxx	修改蓝牙地址	硬件地址	M/S
at+rfpm=x	更改无线射频功率	0(4dBm)	M/S
at+baud=xx, y	修改串口波特率和奇偶校验位	115200	M/S
at+cont=x	是否可连接	0(可连)	M/S
at+avda=xxx	更改广播数据	N/A	S
at+mode=x	更改功耗模式	0	S
at+aint=xxx	更改广播间隔	320	M/S
at+cint=xx, yy	更改连接间隔	6, 12	M/S
at+ctout=xx	更改连接超时时间	200	M/S
at+clear	主机清除已记录的从机地址	N/A	M
at+led=x	LED 开/关	1	M/S
at+luuid=xxx	搜索 UUID	FFF0	M/S
at+suuid=xxx	服务 UUID	FFE0	M/S
at+tuuid=xxx	透传数据 UUID	FFE1	M/S
at+aust=x	设置自动进入睡眠的时间	20	S
at+dma=x	查询/使能 DMA 模式	false	S

<code>at+div=x</code>	设置 DMA 模式下数据块大小	256	S
<code>at+rxpath=x</code>	设置 DMA 模式下数据传输方向	Rx	S

说明: 黄颜色底的 AT 命令的实际功能目前暂不完善;

蓝颜色底的 AT 命令是在透传模式下设置 DMA 相关功能的命令, 用命令更改后的设置不会被保存在 flash, 也就是说, 在系统重启后需要重新设置相应内容。

2.3 AT 指令集

2.3.1 测试指令

指令	响应	说明
<code>at</code>	OK	测试 at 命令是否有响应;在 AT 和透传模式下都有效.

2.3.2 查看基本参数指令

指令	响应	说明
<code>at+rx</code>	Name : PHY-01 -- 用户定义的模块名 Role : Slave -- Slave/Master 模式 Baudrate : 115200 -- 串口波特率 BLE addr : 01:02:03:04:05:06 -- 蓝牙设备 MAC 地址 PIN : 000001 -- PIN 码 OK	查看当前基本参数设置

2.3.3 恢复默认值指令

指令	响应	说明
<code>at+default</code>	OK	恢复默认值

2.3.4 模块重启指令

指令	响应	说明
<code>at+reset</code>	OK	重启模块;在 AT 和透传模式下都有效.

2.3.5 查看软件版本指令

指令	响应	说明
<code>at+version</code>	ver: 02.02.01 OK	查看软件版本

2.3.6 设置主从模式指令

指令	响应	说明
at+role	Master/Slave OK	查看/设置主/从模式 查看: at+role=? 设置: at+role=m/s(只看首字母, 不区分大小写, 重启后生效)

2.3.7 设置模块名称指令

指令	响应	说明
at+name	PHY-01 OK	查看/设置模块名称 查看: at+name=? 设置: at+name=<name>(最多 12 个字符)

2.3.8 设置蓝牙地址指令

指令	响应	说明
at+addr	01:02:03:04:05:06 OK	查看/设置蓝牙地址 查看: at+addr=? 设置: at+addr=<bd_addr> (只认这个格式: xx:xx:xx:xx:xx:xx) 重启后生效

2.3.9 设置射频功率指令

指令	响应	说明
at+rfpw	4dBm OK	查看/设置射频功率 查看: at+rfpw=? 设置: at+rfpw=0/1/2/3 (Notes 其中, 0 - 4dBm; 1 - 0dBm; 2 - -6dBm; 3 - -20dBm)

注意: PHY6222 和 PHY6212 的映射表有区别:

PHY6212: 0 - 4dBm; 1 - 0dBm; 2 - -6dBm; 3 - -20dBm

PHY6222: 0 - 5dBm; 1 - 0dBm; 2 - -5dBm; 3 - -20dBm; 4 - 10dBm

2.3.10 设置串口波特率指令

指令	响应	说明
at+baud	115200 OK	查看/设置串口波特率 查看: at+baud=? 设置: at+baud=<baudrate> (支持 4800/9600/14400/19200 38400/57600/115200)

2.3.11 设置模块是否可连接指令

指令	响应	说明
at+cont	Connectable/Not-connectable OK	查看/设置模块是否可连接 查看: at+cont=? 设置: at+cont=1/0 (1 - Not-connectable; 0 - Connectable。重启后生效)

2.3.12 设置广播数据指令

指令	响应	说明
at+avda	phy_01 OK	查看/设置广播数据 查看: at+avda=? 设置: at+avda=<adv_data> (最多 12 个字符, 不会保存在 flash, 只在从模式上适用)

2.3.13 设置模块功耗模式指令

指令	响应	说明
at+mode	0/1/2 OK	查看/设置模块功耗模式 查看: at+mode=? 设置: at+mode=0/1/2 (只在从模式上适用)

2.3.14 设置广播间隔指令

指令	响应	说明
at+aint	320 OK	查看/设置广播间隔 查看: at+aint=?

		设置: <code>at+aint=<adv_int></code> (范围: 32-6400)
--	--	---

2.3.15 设置连接间隔指令

指令	响应	说明
<code>at+cint</code>	6-12 OK	查看/设置连接间隔 查看: <code>at+cint=?</code> 设置: <code>at+cint=<min>, <max></code> (范围: 6-3199)

2.3.16 设置连接超时指令

指令	响应	说明
<code>at+ctout</code>	200 OK	查看/设置连接超时 查看: <code>at+ctout=?</code> 设置: <code>at+ctout=<con_timeout></code> (范围: 10-3200)

2.3.17 清除已记录的从机地址指令

指令	响应	说明
<code>at+clear</code>	OK	清除已记录的从机地址 (仅主机有效, 目前不支持)

2.3.18 设置 LED 工作模式指令

指令	响应	说明
<code>at+led</code>	On/Off OK	查看/设置 LED 工作模式 查看: <code>at+led=?</code> 设置: <code>at+led=1/t/T/0/f/F</code> (只认首字符)

2.3.19 设置搜索 UUID 指令

指令	响应	说明

at+luuid	0xffff0 OK	查看/设置搜索 UUID 查看: at+luuid=? 设置: at+luuid=<find_uuid> (16-bit hex, '0x' 可选, 如: 0xfea5/fea5 都可以) 重启后生效
----------	---------------	--

2.3.20 设置服务 UUID 指令

指令	响应	说明
at+suuid	0xffe0 OK	查看/设置服务 UUID 查看: at+suuid=? 设置: at+suuid=<srv_uuid> (16-bit hex, '0x' 可选, 如: 0xfea5/fea5 都可以) 重启后生效

2.3.21 设置透传 UUID 指令

指令	响应	说明
at+tuuid	0xffe1 OK	查看/设置透传 UUID 查看: at+tuuid=? 设置: at+tuuid=<pt_uuid> (16-bit hex, '0x' 可选, 如: 0xfea5/fea5 都可以) 重启后生效

2.3.22 设置自动进入睡眠时间指令

指令	响应	说明
at+aust	20 OK	查看/设置自动进入睡眠时间 查看: at+aust=? 设置: at+aust=<auto_sleep_tout> (在低功耗模式下, 如在<aust>秒内 无操作, 模块将进入睡眠模式)

2.3.23 查询/使能 DMA 模式

指令	响应	说明
at+dma	true/false OK	查看/设置 DMA 模式 查看: at+dma=? 设置: at+dma=1/t/T/0/f/F (只认首字母。重启后恢复为默认值 false.)

2.3.24 设置 DMA 模式下数据块大小

指令	响应	说明
at+div	256 OK	查看/设置 DMA 模式下数据块大小 (以字节为单位) 查看: at+div=? 设置: at+div=<blk_size> (支持的 size: 256, 128, 64, 32, 16. 重启后恢复为默认值 256)

2.3.25 设置 DMA 模式下数据传输方向

指令	响应	说明
at+rxpath	true OK	查看/设置 DMA 模式下数据传输方向 查看: at+rxpath=? 设置: at+rxpath=1/t/T/0/f/F (只认首字母。重启后恢复为默认值 true. Rx: UART->模块->BLE; Tx: BLE ->模块 -> UART)

3 DMA 透传模式

为了提高透传速率，PHY 透传模块在透传数据过程中使用 DMA 的方式实现在串口和模块之间的数据收发，从而缩小收发每包数据的 CPU 占用时间，我们称这种模式为 DMA 透传模式。

3.1 DMA 透传模式参数设置

在默认情况下，PHY 透传模块使用普通透传模式。为了使用 DMA 透传模式，用户需要在与 APP 建立蓝牙连接之前(此时串口处于 AT 模式)执行下列 AT 命令进行参数设置：

1. `at+dma=1` // 使能 DMA 透传模式；
2. `at+div=256` // 设置每块数据的大小
3. `at+rxpath=1` // true 表示 Rx path; false 表示 Tx path

注意：这些设置不会保存在 flash，重启后根据需要重新配置。

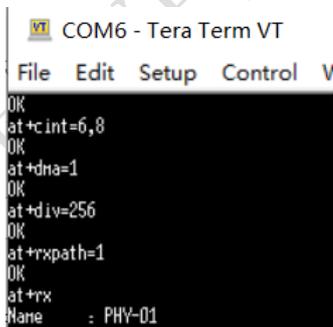
3.2 DMA 透传模式测量速率

速率测量过程简述如下：

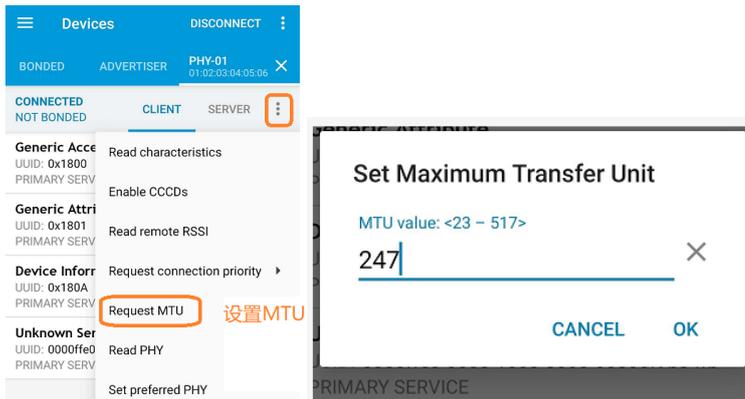
1. 下载 build 好的固件到模块，连接 Tera term，更改波特率为 1000000bit/s(注：不是所有的串口模块都能支持 1Mbit/s 的波特率，下图所示的能支持)；



2. 更新波特率后，设置连接间隔(`at+cint=6,8`，跟手机 APP 握手后，实际 connect interval 为 11.25ms)，使能 DMA 模式，设置块大小(`at+div=256`)，和传输方向；



3. 与手机 APP 建立蓝牙连接，使能 Notification,更新 MTU 为 247；

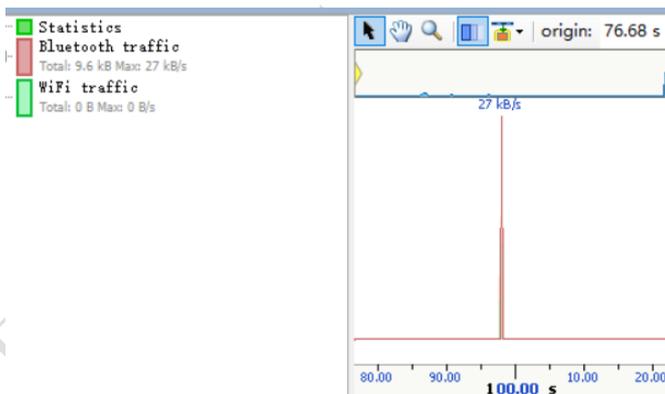


4. 用 python 小程序以 5ms 左右的时间间隔向模块的串口发送一包 244-byte 的字符串



按此发包频率计算速率为 $(1000 / 5) * 244 = 48800$ bytes/S

用抓包器实测的速率为 27kb/s



3.3 DMA 透传模式应用开发

应用程序在使用 DMA 透传模式做二次开发时需要考虑的常见问题主要有：

1. 在 DMA 透传模式下不支持低功耗。如果要求低功耗，请采用普通透传模式；
2. 流量控制需要应用程序和透传模块的协商一致完成；
3. DMA 透传模式只能以固定大小(block size)的数据包透传，长度不到 blocksize 的数据需要由应用程序补足后才能实现透传。