



## BLE 透传模组 B51R150

### 说明书 V1.0

惠州高盛达科技有限公司  
HUIZHOU GAOSHENGDA TECHNOLOGY CO. LT

---

## 产品概述

### 1.1 简要介绍

B51R150 透传模组采用 最新推出的蓝牙 4.2 BLE 单芯片 AB1602，通过内嵌的数据透传专用 Service 实现基于 GATT 的蓝牙数据透传。B51R150 透传模组支持串口命令模式，用于实现外部 MCU 与模组的交互。用户 可通过串口命令对模组进行参数配置和一些控制，如修改 UUID，修改蓝牙名称，控制蓝牙断开连接等等。

### 1.2 产品特点

- (1) 蓝牙 BLE4.2
- (2) 稳定可靠的蓝牙透传性能
- (3) 支持串口命令模式，可配置多个蓝牙参数
- (4) 优秀的 RF 性能和低功耗设计
- (5) 低成本

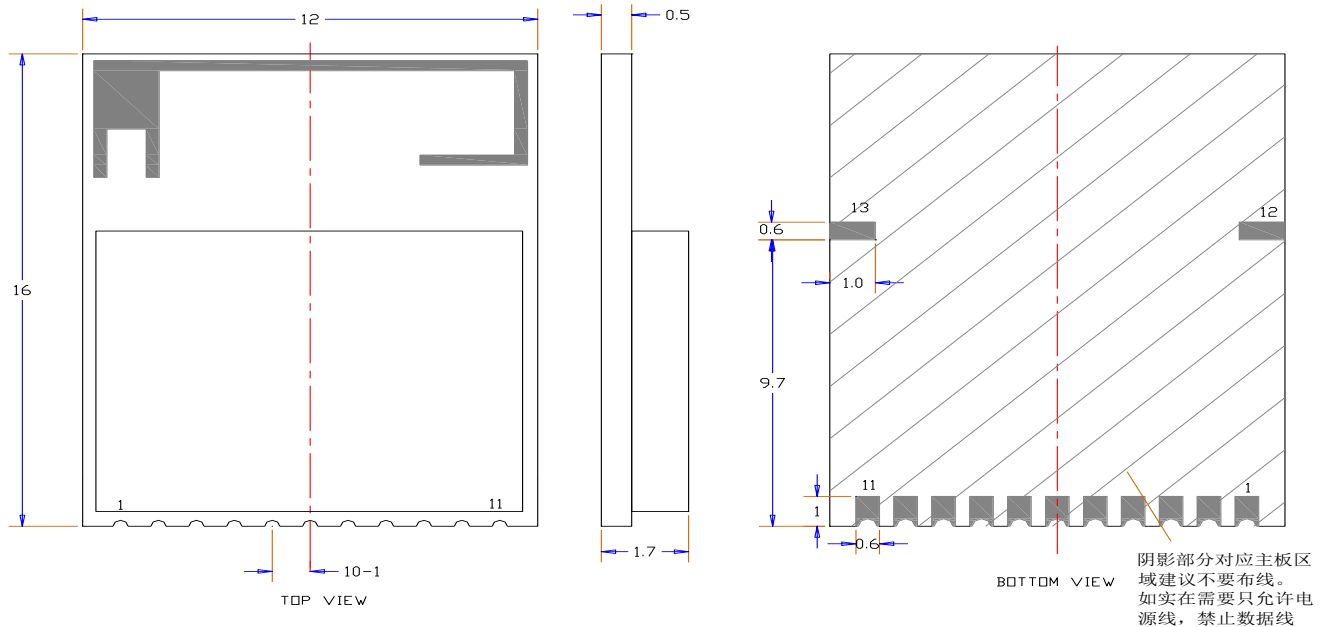
### 1.3 支持功能

- (1) 可配置串口波特率和硬件流控
- (2) 可修改广播间隔时间和广播数据
- (3) 可修改 Service UUID 和 Characteristic UUID
- (4) 可使能安全配对以加密蓝牙数据
- (5) 支持动态连接参数更新

### 1.4 应用

- (1) 手机周边
- (2) 智能家居
- (3) 智能玩具
- (4) mPOS
- (5) 医疗设备

## 2 引脚定义



Pin	Pin Define	Description
1	VBAT	3.3V(1.7V~3.6V)
2	GND	Ground
3	GPIO5	Programmable IO
4	GPIO6	Programmable IO
5	GPIO7	Programmable IO
6	UART_TXD	SPI data output/O
7	UART_RXD	SPI data input/I
8	GND	Ground
9	I2C_SCK	SPI clock input/IO
10	I2C_SDA	SPI chip select input/IO
11	RESET	Global reset, active low/I

表 2-1 引脚定义

需要注意的是，GPIO21 为模式选择引脚，当它处于低电平时，模块为透传模式，当它为高电平时，模块处于命令模式。GPIO23 为模组选通引脚，低电平有效。向模组发送串口数据前必须拉低此引脚。当输入高电平时，模组将进入低功耗模式，无法接收串口数据，但仍可接收蓝牙数据并通过串口向外发送。

简单来说，就是默认状态是低功耗模式，将 GPIO6 拉低，模块进入命令模式，可以执行一些命令（详细在软件说明中），将 GPIO5 与 GPIO6 同时拉低，模块进入串口透传模式。

### 3 软件说明

AB1602 透传模组支持命令模式，采用 UART Command 用于实现模组与外部 MCU 的交互。命令协议采用命令包-应答包模式，当外部 MCU 向模组发送命令时，模组在执行完命令后会返回一个应答包用于指示命令是否执行成功。在发送串口命令前，请确保模组工作在命令模式下。

#### 3.1 命令包格式

OpCode(1byte)	Parameter Length(1byte)	Parameter(n bytes)	FCS(1byte)
操作码	命令长度	命令参数	校验字节

表(3.1) 命令包格式

如表格 3.1 所示，每个命令包都有一个 1 byte 的操作码(Opcode)用于唯一标识不同类型的命令，1 byte 的长度域用于指示命令参数的数据长度。若长度为 0，则参数域为空，参数数值类型由具体命令定义。FCS 为校验字节，校验方法为对 OpCode, Parameter Length 和 Parameter 的所有字节进行 XOR 计算。

OpCode:

Value	Description
0x01~0x0E	命令对应的操作码，查看所有命令

Parameter Length:

Value	Description
0	若命令不带参数，则为 0
1~255	参数的长度(n)

Parameter:

Value	Description
0xXX	参数内容由具体命令决定，若命令不带参数，则省略参数域

### 3.2 应答包格式

OpCode(1byte)	ErrorCode(1byte)	Parameter Length(1 byte)	Parameter(nbytes)	FCS(1byte)
操作码	错误码	参数长度	应答参数	校验字节

表(3.2) 应答包格式

如表格 3.2 所示，应答包的第一个 byte 为对应命令的操作码，用于指示该应答包所回应的命令。1 byte 的错误码用于指示命令的操作结果，具体意义请查看错误码说明。1 byte 的长度域用于指示应答参数的数据长度。若长度为 0，则参数域为空，参数数值的数据类型和意义由具体命令决定。FCS 为校验字节，校验方法为对应答包的所以数据字节进行 XOR 运算。

OpCode:

Value	Description
0x01~0x0E	与对应命令的 OpCode 相同
0xFF	用于指示无法解析的命令包

ErrorCode:

Value	Description
0x00	命令操作成功
0x01~0xFF	命令操作失败错误码

Parameter Length:

Value	Description
0	应答包不带参数
1~255	参数的长度(n)

Parameter:

Value	Description
0xXX	具体值由相应的命令决定，若该命令无返回参数，则参数域为空。

FCS:

Value	Description
0xXX	等于应答包的所有数据字节相异或

### 3.3 命令操作码

名称	操作码	说明
BT_CMD_Set_UARTBaudrate	0x01	修改串口波特率
BT_CMD_Set_FlowControl	0x02	设置硬件流控
BT_CMD_Set_AdvInterval	0x03	设置广播间隔时间
BT_CMD_Set_AdvData	0x04	设置广播数据
BT_CMD_Set_ScanResData	0x05	设置扫描回应数据
BT_CMD_Set_UUID	0x06	设置 UUID
BT_CMD_Set_SM	0x07	设置安全配对
BT_CMD_Reset_Module	0x08	复位模组
BT_CMD_Disconnect	0x09	断开连接
BT_CMD_Update_ConnParam	0x0A	更新连接参数
BT_CMD_Read_BdAddress	0x0B	读取蓝牙地址
BT_CMD_Read_BtState	0x0C	读取设备状态
BT_CMD_Read_FWRevision	0x0D	读取固件版本号
BT_CMD_Unknown_OpCode	0xFF	未知操作码

表(3.3) 命令操作码

代码定义:

```
typedef enum
{
    BT_CMD_Set_UartBaudrate = 0x01,
    BT_CMD_Set_FlowControl = 0x02,
    BT_CMD_Set_AdvInterval = 0x03,
    BT_CMD_Set_AdvData = 0x04,
    BT_CMD_Set_ScanResData = 0x05,
    BT_CMD_Set_UUID = 0x06,
```

```
BT_CMD_Set_SM = 0x07,  
BT_CMD_Reset_Module = 0x08,  
BT_CMD_Disconnect = 0x09,  
BT_CMD_Update_ConnParam = 0x0A,  
BT_CMD_Read_BdAddress = 0x0B,  
BT_CMD_Read_BtState = 0x0C,  
BT_CMD_Read_FWRevision = 0x0D,  
BT_CMD_Unknown_OpCode = 0xFF,  
} BtOpCode_t;
```

### 3.4 错误码

我们定义了以下错误码，用于向用户指示串口命令失败的原因，方便用户调试。

Error Code(1byte)	Description
0x00	命令操作成功
0x01	命令不完整
0x02	无效的操作码
0x03	无效的参数长度
0x04	无效的参数，请填写正确的命令参数
0x05	命令不允许
0x06	FCS 校验错误
0xFF	未知错误

表(3.4) 错误码

代码定义：

```
/** Bluetooth UART Command Error Code */  
typedef enum  
{  
BT_CMD_ERROR_CODE_Success = 0x00,  
BT_CMD_ERROR_CODE_Incomplete_Command = 0x01,  
BT_CMD_ERROR_CODE_Invalid_OpCode = 0x02,  
BT_CMD_ERROR_CODE_Invalid_Length = 0x03,
```

```
BT_CMD_ERROR_CODE_Invalid_Parameter = 0x04,  
BT_CMD_ERROR_CODE_Command_Disallowed = 0x05,  
BT_CMD_ERROR_CODE_FCS_Error = 0x06,  
BT_CMD_ERROR_CODE_Unknown_Error = 0xFF,  
} BtErrorCode_t;
```

## 3.5 命令说明

### 3.5.1 修改串口波特率

操作码	参数长度	命令参数(4 bytes)	校验字节	应答参数
0x01	0x04	[Baudrate]	Unknown	NOP

说明：（表格中只列出应答参数，完整应答包格式请查看 3.2）此命令用于修改模组串口波特率。  
[Baudrate]为 uint32 类型，采用大端模式，高字节先发送。支持的波特率范围是 9600~3000000。注意，默认的波特率为 115200，此命令必须复位后才能生效。

举例：将串口波特率修改为 9600

发送命令：01 04 00 00 25 80 A0

返回应答：01 00 00 01

### 3.5.2 设置硬件流控

操作码	参数长度	命令参数(1 bytes)	校验字节	应答参数
0x02	0x01	0x00 or 0x01	Unknown	NOP

说明：此命令用于配置是否使能硬件流控。参数为 0x01 则使能流控，为 0x00 则关闭流控。注意，模组默认关闭流控功能，此命令必须复位后才能生效。

举例：使能硬件流控

发送命令：02 01 01 02

返回应答：02 00 00 02



### 3.5.3 设置广播间隔时间

操作码	参数长度	命令参数 (2 bytes)	校验字节	应答参数
0x03	0x02	[Advertising Interval]	Unknown	NOP

说明： 此命令用于设置广播间隔时间。[Advertising Interval]为 uint16 类型，采用大端模式，即高字节先发送，数值单位 为 ms，取值范围是 20ms~10240ms。注意，默认的广播间隔时间为 200ms，此命令必须复位后才能生效。

举例：将广播间隔时间设置为 300ms

发送命令：03 02 01 2C 2C

返回应答：03 00 00 03

### 3.5.4 设置广播数据

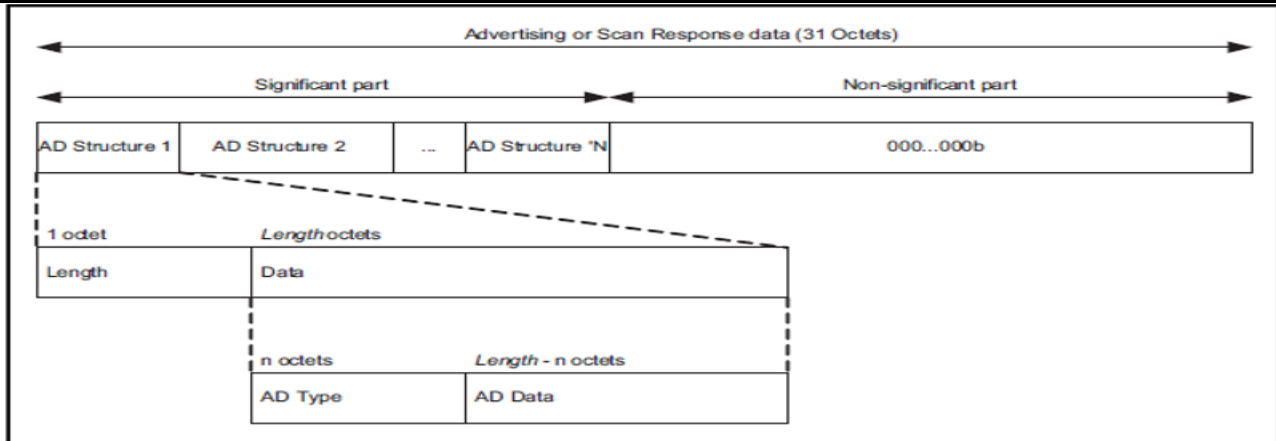
操作码	参数长度	命令参数 (n bytes)	校验字节	应答参数
0x04	0x03~0x1F	[AdvData]	Unknown	NOP

说明：

此命令用于修改蓝牙广播数据。参数长度限定取值范围为 **0x03~0x1F**，否则将返回错误码 **0x03**。  
[AdvData]只需要 包含广播数据的有效部分，默认的广播数据为：**02 01 05 0A 09 43 6F 6D 70 78 5F 42 4C 45 03 03 F0 FF**，此命 令必须复位后才能生效。

广播数据和扫描回应数据的格式说明：

如图 3.1 所示，数据的总长度为 **31bytes**，包含了有效部分和无效部分。有效部分有一系列 **AD** 结构体构成，数据的 无效部分由全 **0** 构成。每个 **AD** 结构体以 **1byte** 的 **Length** 域开头，用于指示 **AD** 结构体中 **Data** 域的长度。**Data** 域由 **AD Type** 和 **AD data** 构成，**AD Type** 和 **AD data** 的数值和定义可查看 **GAP Assigned Number** 和 **CSS** 文档。 比如，蓝牙设备名称的 **AD Type** 为 **0x09**，**AD data** 为字符串类型，因此修改蓝牙设备名称只要在广播数据中加入 **AD Type** 为 **0x09** 的 **AD** 结构体即可，可查看以下举例。



图(3.1) 广播数据和扫描回应数据格式

举例：将蓝牙广播设备名称修改为 **abc**，即只需要广播数据设置为 **02 01 05 04 09 61 62 63**

发送命令：**04 08 02 01 05 04 09 61 62 63 67**

返回应答：**04 00 00 04**

### 3.5.5 设置扫描回应数据

操作码	参数长度	命令参数 (n bytes)	校验字节	应答参数
0x05	0x03~0x1F	[ScanResData]	Unknown	NOP

说明：

此命令用于修改扫描回应数据。参数长度限定取值范围为 **0x03~0x1F**，否则将返回错误码 **0x03**。

[ScanResData] 只需要包含扫描回应数据的有效部分，默认的扫描回应数据为：**02 0A 00**，此命令必须复位后才能生效。扫描回应数据格式说明查看 **3.5.4 设置广播数据**。

举例：在扫描回应数据中使用 **Tx Power Level** 和 **Service UUID(0xFFFD)**

发送命令：**05 07 02 0A 00 03 03 F0 FF 05**

返回应答：**05 00 00 05**

### 3.5.6 设置 UUID

操作码	参数长度	命令参数 (6 bytes)	校验字节	应答参数
0x06	0x06	[A11 UUID]	Unknown	NOP

说明：

此命令用于配置 GATT 透传服务的 Service UUID, TX Characteristic UUID 和 RX Characteristic UUID。模组只支持 16 bits 的 UUID, 命令参数的格式为: [16 bits Service UUID]+[16 bits TX UUID]+[16 bits RX UUID]。注意, 此命令必须复位后才能生效。

默认的 UUID 为: Service UUID = 0xFFFF0, TX UUID = 0xFFFF1, RX UUID = 0xFFFF2. 举例:  
将 UUID 修改为 Service UUID = 0x1122, TX UUID = 0x3344, RX UUID = 0x5566

发送命令: 06 06 11 22 33 44 55 66 77

返回应答: 06 00 00 06

### 3.5.7 设置安全配对

操作码	参数长度	命令参数(1 bytes)	校验字节	应答参数
0x07	0x01	0x00 or 0x01	Unknown	NOP

说明: 此命令用配置是否使用蓝牙安全配对。模组采用 **Just work** 的配对方式, 手机端不需要输入验证码, 配对成功后蓝牙 通信将被加密。注意: 模组默认不采用安全配对, 此命令必须复位后才能生效。

举例: 发送以下命令使能安全配对, 这样当 ios 设备要与模组建立连接时, 将会弹出配对确认选项。

发送命令: 07 01 01 07

返回应答: 07 00 00 07

### 3.5.8 复位模组

操作码	参数长度	命令参数	校验字节	应答参数
0x08	0x00	NOP	0X08	NOP

说明:

此命令用于复位模组。命令参数和应答参数都为空。一些特定命令必须复位后才能生效, 因此用户可发送此复位命令 以使配置立即生效。

举例:

发送命令: 08 00 08

返回应答：08 00 00 08

### 3.5.9 断开连接

操作码	参数长度	命令参数(1 bytes)	校验字节	应答参数
0x09	0x00	NOP	0X09	NOP

说明：

此命令用于断开蓝牙连接。命令参数和应答参数都为空。若模组未与手机建立连接，应答数据的错误码为 0x05。

举例：若蓝牙模块已建立连接，发送以下命令蓝牙将断开连接

发送命令：09 00 09

返回应答：09 00 00 09

### 3.5.10 更新连接参数

操作码	参数长度	命令参数(8 bytes)	校验字节	应答参数 (6 byte)
0x0A	0x08	[Interval Min]+[Interval Max]+[Latency]+[Timeout]	Unknow	NOP

说明：

此命令用于更新蓝牙连接参数。命令参数格式为：[Interval Min]+[Interval Max]+[Latency]+[Timeout]。[Interval Min]：为连接间隔允许的最小值，数据类型为 uint16，采用小端模式，即低字节先发送。单位为 1.25ms，数值范围是 0x0006~0x0C80。

[Interval Max]：为连接间隔允许的最大值，数据类型为 uint16，采用小端模式。单位为 1.25ms，数值范围是 0x0006~0x0C80。

[Latency]：为从机延时，与允许从机跳过的连接事件数目，数据类型为 uint16，采用小端模式。

[Timeout]：为连接监督超时，数据类型为 uint16，采用小端模式。单位是 10ms，要求超时时间(单位 ms)必须大于  $(1 + \text{Latency}) * \text{Interval\_Max} * 2$  (单位 ms)。

默认连接参数为：[Interval Min]=0x0010, [Interval Max]=0x0020, [Latency]=0x0000, [Timeout]=0x0048。

注意：Apple 设备对连接参数有额外的特殊要求，用户应该使连接参数满足以下要求以保证

Apple 设备能接收连接 参数更新请求。

$\text{Interval Max} * (\text{Slave Latency} + 1) \leq 2 \text{ seconds}$

$\text{Interval Min} \geq 20 \text{ ms}$

$\text{Interval Min} + 20 \text{ ms} \leq \text{Interval Max}$

$\text{Slave Latency} \leq 4 \quad \text{connSupervisionTimeout} \leq 6 \text{ seconds}$

$\text{Interval Max} * (\text{Slave Latency} + 1) * 3 < \text{connSupervisionTimeout}$

举例：设置参数[Interval Min]=0x0018, [Interval Max]=0x0028, [Latency]=0x0000, [Timeout]=0x0048。

发送命令：0A 08 18 00 28 00 00 00 48 00 7A

返回应答：0A 00 00 0A

### 3.5.11 读取蓝牙地址

操作码	参数长度	命令参数	校验字节	应答参数
0x0B	0x00	NOP	0X0B	[BD Address]

说明：

此命令用于获取蓝牙设备地址。命令参数为空，应答参数长度为 6。[BD Address]为模组的蓝牙地址，采用大端模式。

举例：假设模组蓝牙地址为 11:22:33:44:55:66

发送命令：0B 00 0B

返回应答：0B 00 06 11 22 33 44 55 66 7A

### 3.5.12 读取设备状态

操作码	参数长度	命令参数	校验字节	应答参数 (1 byte)
0x0C	0x00	NOP	0X0C	[Bluetooth State]

说明：

此命令用于获取蓝牙连接状态。命令参数为空，应答参数长度为 1。[Bluetooth State]包含 3 种状态：GAP\_Init = 0x00, // 设备初始化

**GAP\_Advertising = 0x01, // 正在广播**

**GAP\_Connected = 0x02, // 设备已连接**

举例：当模组处于广播状态时

发送命令：**0C 00 0C**

返回应答：**0C 00 01 01 0C**

### 3.5.13 读取固件版本号

操作码	参数长度	命令参数	校验字节	应答参数 (1 byte)
0x0D	0x00	NOP	0X0D	[FW Revision]

说明：

此命令用于获取蓝牙模组固件版本号。命令参数为空，应答参数长度为 1。[FW Revision]采用 BCD 编码，高 4 位表示主版本号，低 4 位表示子版本号，如 0x11 表示版本号为 1.1。

举例：模组的版本号为 1.0

发送命令：**0D 00 0D**

返回应答：**0D 00 01 10 1C**