神经元模块业务和固件功能说明

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 版本 | 说明 | 修订人 | 日期 |
| V1.0.0 | 文档初建 | 李崇光 | 2016/09/18 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

目录

[神经元模块业务和固件功能说明 1](#_Toc461992007)

[1. 文档说明 3](#_Toc461992008)

[2. 神经元模块类型说明 4](#_Toc461992009)

[3. 神经元模块通用业务说明 5](#_Toc461992010)

[3.1. 分配ID 5](#_Toc461992011)

[3.2. 复位模块 5](#_Toc461992012)

[3.3. 查询固件版本 6](#_Toc461992013)

[3.4. 设置波特率 6](#_Toc461992014)

[3.5. 测试命令包 6](#_Toc461992015)

[3.6. 通用响应包 7](#_Toc461992016)

[3.7. 设置是否对命令包进行反馈 7](#_Toc461992017)

[3.8. 设置指示灯的颜色 8](#_Toc461992018)

[3.9. 上位机查找对应模块 8](#_Toc461992019)

[4. 神经元各模块业务说明 8](#_Toc461992020)

[4.1. 运动类 9](#_Toc461992021)

[4.1.1. 单电机 9](#_Toc461992022)

[4.1.2. 双电机 9](#_Toc461992023)

[4.2. 传感类 10](#_Toc461992024)

[4.2.1. 温度传感器 10](#_Toc461992025)

[4.2.2. 光强传感器 11](#_Toc461992026)

[4.2.3. 超声波测距传感器 12](#_Toc461992027)

[4.2.4. 巡线传感器 13](#_Toc461992028)

[4.2.5. 颜色传感器 14](#_Toc461992029)

[4.2.6. 加速度和陀螺仪传感器 16](#_Toc461992030)

[4.3. 控制类 18](#_Toc461992031)

[4.3.1. 电位器 18](#_Toc461992032)

[4.3.2. 按键 19](#_Toc461992033)

[4.4. 显示类 20](#_Toc461992034)

[4.4.1. 四位七段数码管 20](#_Toc461992035)

[4.4.2. 彩色rgb灯 21](#_Toc461992036)

[4.4.3. 彩色灯带 21](#_Toc461992037)

[4.4.4. 彩色8\*8led面板 22](#_Toc461992038)

[4.5. 声音类 23](#_Toc461992039)

[4.5.1. MP3模块 23](#_Toc461992040)

# 文档说明

本文档主要用于神经元模块（不包含智能舵机）的固件功能说明和每个模块的业务说明。由于神经元协议属于公司通用协议，此文档不对协议进行具体讲解和说明。

术语解释：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 术语 | 解释 |
| 1 | 正向归一化 | 离线模式，为了使一个模块能够理解另一个模块的数据，将模块的测量的数据进行归一化，归一化为线性转换，将测量值从测量范围线性映射到归一化范围，测量值最小值映射到归一化最小值，测量值最大值映射到归一化最大值。归一化范围为0~1023。 |
| 2 | 反向归一化 | 相对于正向归一化，测量值最小值映射到归一化最大值，测量值最大值映射到归一化最小值。 |
| 3 | 离线周期 | 离线包为周期发送，周期为40毫秒 |
| 4 | 指示灯指示模块工作正常 | 上电时，指示灯会闪烁，RGB指示灯蓝色灯闪烁4次，闪烁间隔1秒，闪烁后，指示灯指示蓝色，表示模块工作正常。 |
| 5 | 命令包 | 上位机发给神经元模块的指令 |
| 6 | 状态包 | 神经元模块发给主机的包 |
| 7 | 返回包 | 神经元模块对命令的响应包，命令反馈包不属于返回包，若命令包注明无返回包，仍可以有命令反馈包。 |

# 神经元模块类型说明

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| type | | sub type | | 备注 |
| 通用类 | 0x61 | 设置命令反馈 | 0x01 | 神经元模块通用信令（不包含智能舵机） |
| 设置指示灯颜色 | 0x02 |
| 上位机查找对应模块 | 0x03 |
| 运动类 | 0x62 | 单电机 | 0x01 | 电机等 |
| 双电机 | 0x02 |
| 传感类 | 0x63 | 温度传感器 | 0x01 | 传感器 |
| 光强传感器 | 0x02 |
| 超声波距离传感器 | 0x03 |
| 巡线传感器 | 0x04 |
| 颜色传感器 | 0x05 |
| 加速度和陀螺仪传感器 | 0x06 |
| 控制类 | 0x64 | 电位器 | 0x01 | 动作交互类模块 |
| 按键 | 0x02 |
| 旋转编码器 | 0x03 |
| 显示类 | 0x65 | 四位七段数码管 | 0x01 | 视觉交互模块 |
| 彩色rgb灯 | 0x02 |
| 彩色灯带 | 0x03 |
| 彩色8\*8led面板 | 0x04 |
| 声音类 | 0x66 | MP3模块 | 0x01 | 声音交互模块等 |
| 其他类 | 0x67 |  |  | 底板等 |

# 神经元模块通用业务说明

## 分配ID

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 命令包 | | | | | | |
| 起始位 | 模块ID | 服务ID | 信息内容 | | 校验位 | 停止位 |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | 1 byte | | 1 byte | 1 byte |
| 0xf0 | 0xff | 0x10 | 0x00 | | 0x0f | 0xf7 |
|  | 0xff代表广播 |  | 主机发出的为00，经过一级模块加1，模块收到后，将该字段加1作为本级ID。 | | 和校验 |  |
| 返回包 | | | | | | |
| 起始位 | 设备ID | 服务ID | 信息内容 | | 校验位 | 停止位 |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | 1 byte | 1 byte | 1 byte | 1 byte |
| 0xf0 | xx | 0x10 | xx | xx | xx | 0xf7 |
|  | 主机分配的ID | 分配设备ID的服务ID是0x10 | 返回模块的服务ID | 返回模块的次级服务ID | 和校验 |  |

## 复位模块

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 命令包 | | | | | |
| 起始位 | 模块ID | 服务ID | 信息内容 | 校验位 | 停止位 |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | 无 | 1 byte | 1 byte |
| 0xf0 | xx | 0x11 | 信息内容 | xx | 0xf7 |
|  | 要复位的模块的ID | 复位命令的服务ID是0x11 | 无 | 校验 |  |
| 返回包 | | | | | |
| 无 | | | | | |

## 查询固件版本

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 命令包 | | | | | | | | | | | | |
| 起始位 | 模块ID | 服务ID | | | 信息内容 | | | | | | 校验位 | 停止位 |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | | | 无 | | | | | | 1 byte | 1 byte |
| 0xf0 | xx | 0x12 | | | 无 | | | | | | xx | 0xf7 |
|  | 要查询的模块的设备ID | 查询版本号的服务ID是0x12 | | | 无信息内容 | | | | | | 和校验 |  |
| 返回包 | | | | | | | | | | | | |
| 起始位 | 模块ID | | 服务ID | 信息内容 | | | | | | 校验位 | | 停止位 |
| 1 byte | 1 byte | | 1 byte | 1 byte | | | 1byte | SHORT | | 1 byte | | 1 byte |
| 0xf0 | xx | | 0x12 | 0x15 | | | 0x01 | xx | | xx | | 0xf7 |
|  | 返回模块自身的设备ID | | 查询版本号的服务ID是0x12 | 代表是神经元模块 | | 代表固件支持神经元协议 | | | 固件版本号 |  | |  |

## 设置波特率

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 命令包 | | | | | |
| 起始位 | 模块ID | 服务ID | 信息内容 | 校验位 | 停止位 |
| 1byte | 1byte | 1byte | 1byte | 1byte | 1byte |
| 0xf0 | xx | 0x13 | xx | xx | 0xf7 |
|  | 要设置的模块的设备ID | 设置波特率的服务ID是0x13 | 0/1/2  0x00: 9600 0x01: 115200  0x02: 921600 | 和校验 |  |
| 返回包 | | | | | |
| 无 | | | | | |

## 测试命令包

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 命令包(通讯测试） | | | | | | | | | | | | | | |
| 起始位 | 模块ID | | 服务ID | | 信息内容 | | | | | | | 校验位 | 停止位 | |
| 1byte | 1byte | | 1byte | | 1byte | | 1byte | 1byte | 1byte | 1byte | | 1byte | 1byte | |
| 0xf0 | xx | | 0x14 | | 0x01 | | 0x02 | 0x03 | 0x04 | 0x05 | | xx | 0xf7 | |
|  | 要测试的模块的设备ID | | 通讯测试的服务ID是0x14 | |  | | | | | | | 和校验 |  | |
| 返回包 | | | | | | | | | | | | | | |
| 起始位 | | 模块ID | | 服务ID | | 信息内容 | | | | | 校验位 | | | 停止位 |
| 1byte | | 1byte | | 1byte | | 1byte | | | | | 1byte | | | 1byte |
| 0xf0 | | xx | | 0x15 | | 0x0f/0x13 | | | | | xx | | | 0xf7 |
|  | |  | |  | | 0x0f:数据包正确，0x13数据错误 | | | | | 和校验 | | |  |

## 通用响应包

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 状态包（收到主机命令包后的反馈，可选项，可设置是否反馈） | | | | | |
| 起始位 | 模块ID | 服务ID | 信息内容 | 校验位 | 停止位 |
| 1byte | 1byte | 1byte | 1byte | 1byte | 1byte |
| 0xf0 | xx | 0x15 | xx | xx | 0xf7 |
|  | 模块自身的设备ID | 通用响应包的服务ID | 返回码定义:  0x0f: 命令执行成功/命令正确接收  0x10: 通讯信道忙  0x11: 执行错误  0x12: 错误的服务类型  0x13: 错误的数据 |  |  |

## 设置是否对命令包进行反馈

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 命令包 | | | | | | |
| 起始位 | 模块ID | type | sub type | data | 校验位 | 停止位 |
| 1byte | 1byte | 1byte | 1byte | 1byte | 1byte | 1byte |
| 0xf0 | xx | 0x61 | 0x01 | xx | xx | 0xf7 |
|  | 要设置的模块的设备ID | 神经元模块通用命令 | 设置包反馈 | 0/1  0x00:禁用反馈  0x01:使能反馈 | 和校验 |  |
| 返回包 | | | | | | |
| 无 | | | | | | |

## 设置指示灯的颜色

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 命令包（若模块无指示灯，则不支持该命令） | | | | | | | | |
| 起始位 | 模块ID | 服务ID |  | | | | 校验位 | 停止位 |
| 1byte | 1byte | 1byte | 1byte | SHORT | SHORT | SHORT | 1byte | 1byte |
| 0xf0 | xx | 0x61 | 0x02 | xx | xx | xx | xx | 0xf7 |
|  | 要设置的模块的设备ID | 神经元模块通用命令 | 设置指示灯的颜色 | 0~255  Red value | 0~255  Green value | 0~255  Blue value | 和校验 |  |
| 返回包 | | | | | | | | |
| 无 | | | | | | | | |

## 上位机查找对应模块

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 命令包（若模块无指示灯，则不支持该命令） | | | | | |
| 起始位 | 模块ID | 服务ID | 信息内容 | 校验位 | 停止位 |
| 1byte | 1byte | 1byte | 1byte | 1byte | 1byte |
| 0xf0 | xx | 0x61 | 0x03 | xx | 0xf7 |
|  | 要查找的模块的设备ID | 神经元模块通用命令 | 上位机查找对应模块。模块的UI被点击后，模块会做出响应。响应定义如下：  指示灯闪烁三次，闪烁间隔为1秒，指示灯是亮的，以亮的颜色闪烁；指示灯是灭的，以蓝色灯闪烁，闪烁后恢复原状态。 | 和校验 |  |
| 返回包 | | | | | |
| 无 | | | | | |

# 神经元各模块业务说明

说明：以下神经元的模块业务说明，均省略起始位、模块ID、停止位，如下表，灰色部分省略。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 在线包 | | | | | | |
| 格式 | 起始位 | 模块ID | 服务ID（即type） | 信息内容 | 校验位 | 停止位 |
| 长度 | 1 | 1 | 1 | N | 1 | 1 |
| 内容 | 0xf0 | xx | xx | xx | xx（和校验） | 0xf7 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 离线包 | | | | |
| 格式 | 起始位 | 服务ID（即type） | 信息内容 | 停止位 |
| 长度 | 1 | 1 | N | 1 |
| 内容 | 0xf1 | xx | xx | 0xf6 |

## 运动类

### 单电机

（1）上电状态：指示灯指示模块工作正常。电机停止。

（2）在线功能：设定转速

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 命令包 | | | |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | short |
| type | sub type | data | data |
| 0x62 | 0x01 | 0x01 | -255~+255 |
| 运动类 | 单电机 | 代表设定电机转速的指令 | 转速，负数代表反转 |
| 返回包 | | | |
| 无 | | | |

（3）离线功能：

a.读取离线包的归一化值，等比例线性转换成0~+255的电机转速，控制电机转动。

b.往下一级传递收到的离线包。

### 双电机

（1）上电状态：指示灯指示模块工作正常。电机停止。

（2）在线功能：设定转速

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 命令包 | | | | |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | short | short |
| type | sub type | data | data | data |
| 0x62 | 0x02 | 0x01 | -255~+255 | -255~+255 |
| 运动类 | 双电机 | 代表设定两个电机转速的指令 | 电机1转速，负数代表反转 | 电机2转速，负数代表反转 |
| 返回包 | | | | |
| 无 | | | | |

（3）离线功能：

a.如果输入是巡线传感器，双电机可以完成巡线功能。如果不是巡线传感器，则读取离线包的归一化值，等比例线性转换成0~+255的电机转速，控制电机转动，两个电机转速一致。（TODO，巡线功能需配合结构调试，作为未完成项。）

b. 往下一级传递收到的离线包。

## 传感类

### 温度传感器

（1）上电状态：指示灯指示模块工作正常。

（2）在线功能：输出温度，默认周期上报，周期40ms。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 状态包 | | | |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | float |
| type | sub type | data | data |
| 0x63 | 0x01 | 0x01 | -55~+125 |
| 传感类 | 温度传感器 | 代表状态包是上报温度 | 温度值，单位：度 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 命令包 | | |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte |
| type | sub type | data |
| 0x63 | 0x01 | 0x01 |
| 传感类 | 温度传感器 | 代表命令是查询温度 |
| 返回包 | | |
| 上报温度的状态包 | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 命令包 | | | | |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | 1 byte | long |
| type | sub type | data | data | data |
| 0x63 | 0x01 | 0x07f | 0/1/2 | xx |
| 传感类 | 温度传感器 | 代表命令是设置上报模式 | 0x00:查询  0x01:变化  0x02:周期 | 上报周期，单位ms，最小为10，若小于10，以10ms为周期上报，非周期上报，该字段填0 |
| 返回包 | | | | |
| 无 | | | | |

（3）离线功能：离线周期输出温度离线包。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | float | 2 bytes |
| type | sub type | data type | value | 归一化值 |
| 0x63 | 0x01 | 0x06(float) | -55~+125 | 正向归一化 |
| 传感类 | 温度传感器 | 数据类型 | 温度值，单位：度 |  |

### 光强传感器

（1）上电状态：指示灯指示模块工作正常。

（2）在线功能：输出光强，默认周期上报，周期40ms。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 状态包 | | | |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | SHORT |
| type | sub type | data | data |
| 0x63 | 0x02 | 0x01 | 0-1023 |
| 传感类 | 光强传感器 | 代表上报的是光强 | 光强值 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 命令包 | | |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte |
| type | sub type | data |
| 0x63 | 0x02 | 0x01 |
| 传感类 | 光强传感器 | 代表命令是查询光强 |
| 返回包 | | |
| 上报光强传感器的状态包 | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 命令包 | | | | |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | 1 byte | Long |
| type | sub type | data | data | data |
| 0x63 | 0x02 | 0x07f | 0/1/2 | xx |
| 传感类 | 光强传感器 | 代表命令是设置上报模式 | 0x00:查询  0x01:变化  0x02:周期 | 上报周期，单位ms，最小为10，若小于10，以10ms为周期上报，非周期上报，该字段填0 |
| 返回包 | | | | |
| 无 | | | | |

（3）离线功能：离线周期输出光强离线包。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | SHORT | 2 bytes |
| type | Sub type | data type | data | 归一化值 |
| 0x63 | 0x02 | 0x03(SHORT) | 0-1023 | 正向归一化 |
| 传感类 | 光强传感器 | 数据类型 | 光强值 |  |

### 超声波测距传感器

（1）上电状态：指示灯指示模块工作正常。

（2）在线功能：输出距离，默认周期上报，周期40ms。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 状态包 | | | |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | float |
| type | sub type | data | data |
| 0x63 | 0x03 | 0x01 | 2-400 |
| 传感类 | 超声波测距传感器 | 代表状态包是上报距离 | 若距离超出400，输出不确定值，单位：cm |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 命令包 | | |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte |
| type | sub type | data |
| 0x63 | 0x03 | 0x01 |
| 传感类 | 超声波测距传感器 | 代表命令是查询距离 |
| 返回包 | | |
| 上报距离的状态包 | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 命令包 | | | | |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | 1 byte | long |
| type | sub type | data | data | data |
| 0x63 | 0x03 | 0x07f | 0/1/2 | xx |
| 传感类 | 超声波测距传感器 | 代表命令是设置上报模式 | 0x00:查询  0x01:变化  0x02:周期 | 上报周期，单位ms，最小为10，若小于10，以10ms为周期上报，非周期上报，该字段填0 |
| 返回包 | | | | |
| 无 | | | | |

（3）离线功能：离线周期输出距离离线包。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | float | 2 bytes |
| Type | sub type | data type | value | 归一化值 |
| 0x63 | 0x03 | 0x06(float) | 2-400 | 反向归一化 |
| 传感类 | 超声波测距传感器 | 数据类型 | 若距离超出400，输出不确定值，单位：cm |  |

### 巡线传感器

（1）上电状态：指示灯指示模块工作正常。

（2）在线功能：输出巡线传感器状态，默认周期上报，周期40ms。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 状态包 | | | |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | BYTE |
| type | sub type | data | data |
| 0x63 | 0x04 | 0x01 | 0/1/2/3 |
| 传感类 | 巡线传感器 | 代表状态包是巡线传感器的值 | 0：1灯和2灯都在白线上；  1：1灯在黑线，2灯在白线；  2：1灯在白线，2灯在黑线；  3：1灯和2灯都在黑线内。 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 命令包 | | |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte |
| type | sub type | data |
| 0x63 | 0x04 | 0x01 |
| 传感类 | 巡线传感器 | 代表命令是查询距离 |
| 返回包 | | |
| 上报距离的状态包 | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 命令包 | | | | |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | 1 byte | long |
| type | sub type | data | data | data |
| 0x63 | 0x04 | 0x07f | 0/1/2 | xx |
| 传感类 | 巡线传感器 | 代表命令是设置上报模式 | 0x00:查询  0x01:变化  0x02:周期 | 上报周期，单位ms，最小为10，若小于10，以10ms为周期上报，非周期上报，该字段填0 |
| 返回包 | | | | |
| 无 | | | | |

（3）离线功能：离线周期输出巡线传感器状态。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | BYTE | 2 bytes |
| type | sub type | data type | value | 归一化值 |
| 0x63 | 0x04 | 0x01 (BYTE) | 0/1/2/3 | 正向归一化 |
| 传感类 | 巡线传感器 | 数据类型 | 0:1灯和2灯都在白线上；  1:1灯在黑线，2灯在白线；  2:1灯在白线，2灯在黑线；  3：1灯和2灯都在黑线内。 |  |

### 颜色传感器

（1）上电状态：指示灯指示模块工作正常。

（2）在线功能：输出颜色传感器测量值，默认周期上报，周期40ms。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 状态包 | | | | | |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | SHORT | SHORT | SHORT |
| type | sub type | data | data | data | data |
| 0x63 | 0x05 | 0x01 | 0-255 | 0-255 | 0-255 |
| 传感类 | 颜色传感器 | 代表状态包是颜色传感器的测量值 | Red value | Green value | Blue Value |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 命令包 | | |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte |
| type | sub type | data |
| 0x63 | 0x05 | 0x01 |
| 传感类 | 颜色传感器 | 代表命令是查询颜色传感器的测量值 |
| 返回包 | | |
| 上报颜传感器测量值的状态包 | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 命令包 | | | | |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | 1 byte | long |
| type | sub type | data | data | data |
| 0x63 | 0x05 | 0x07f | 0/1/2 | xx |
| 传感类 | 颜色传感器 | 代表命令是设置上报模式 | 0x00:查询  0x01:变化  0x02:周期 | 上报周期，单位ms，最小为10，若小于10，以10ms为周期上报，非周期上报，该字段填0 |
| 返回包 | | | | |
| 无 | | | | |

（3）离线功能：离线周期输出颜色传感器的测量值(注，归一化值固定为0）。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | SHORT | 1 byte | SHORT | 1 byte | SHORT | 2 bytes |
| type | sub type | data type | value | data type | value | data type | value | 归一化值 |
| 0x63 | 0x05 | 0x03  (SHORT) | 0-255 | 0x03  (SHORT) | 0-255 | 0x03  (SHORT) | 0-255 | 0 |
| 传感类 | 颜色传感器 | 数据类型 | Red value | 数据类型 | Green value | 数据类型 | Blue Value |  |

### 加速度和陀螺仪传感器

（1）上电状态：指示灯指示模块工作正常。

（2）在线功能：默认周期上报加速度值，周期40ms。

（a)输出加速值：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 状态包 | | | | | |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | float | float | float |
| type | sub type | data | data | data | data |
| 0x63 | 0x06 | 0x01 | -4g~+4g | -4g~+4g | -4g~+4g |
| 传感类 | 加速度和陀螺仪传感器 | 输出为加速度 | X 轴加速度，单位g | Y 轴加速度，单位g | Z轴加速度，单位g |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 命令包 | | |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte |
| type | sub type | data |
| 0x63 | 0x06 | 0x01 |
| 传感类 | 加速度和陀螺仪传感器 | 代表命令是查询加速度的值 |
| 返回包 | | |
| 上报加速度的状态包 | | |

(b)输出角速度：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 状态包 | | | | | |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | float | float | float |
| type | sub type | data | data | data | data |
| 0x63 | 0x06 | 0x02 | -500~+500 | -500~+500 | -500~+500 |
| 传感类 | 加速度和陀螺仪传感器 | 输出为角速度 | X 轴角速度，单位：度/秒 | Y 轴角速度，单位：度/秒 | Z轴角速度，单位：度/秒 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 命令包 | | |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte |
| type | sub type | data |
| 0x63 | 0x06 | 0x02 |
| 传感类 | 加速度和陀螺仪传感器 | 代表命令是查询角速度的值 |
| 返回包 | | |
| 上报角速度的状态包 | | |

(c)输出角度：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 状态包 | | | | | |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | short | short | short |
| type | sub type | data | data | data | data |
| 0x63 | 0x06 | 0x03 | -90~+90 | -90~+90 | -90~+90 |
| 传感类 | 加速度和陀螺仪传感器 | 输出为角度 | X 轴角度，单位为度 | Y 轴角度，单位为度 | Z轴角度，单位为度，Z轴存在漂移，不准。 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 命令包 | | |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte |
| type | sub type | data |
| 0x63 | 0x06 | 0x03 |
| 传感类 | 加速度和陀螺仪传感器 | 代表命令是查询角度的值 |
| 返回包 | | |
| 上报角度的状态包 | | |

(d)设置周期输出的数据：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | 1 byte |
| type | sub type | data | data |
| 0x63 | 0x06 | 0x04 | 0/1/2 |
| 传感类 | 加速度和陀螺仪传感器 | 设置默认输出 | 0x00:周期输出加速度；  0x01:周期输出角速度；  0x02:周期输出角度。 |

（e）设置上报模式（加速度和陀螺仪传感器不支持变化上报）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 命令包 | | | | |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | 1 byte | long |
| type | Sub type | data | data | data |
| 0x63 | 0x06 | 0x07f | 0/1/2 | xx |
| 传感类 | 加速度和陀螺仪传感器 | 代表命令是设置上报模式 | 0x00:查询  0x01:变化  0x02:周期 | 上报周期，单位ms，最小为10，若小于10，以10ms为周期上报，非周期上报，该字段填0。 |
| 返回包 | | | | |
| 无 | | | | |

（3）离线功能：离线周期输出加速度的测量值（注：归一化值固定为0）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | Float | 1 byte | float | 1 byte | float | 2 byte |
| type | sub type | data type | value | data type | value | data type | value | 归一化值 |
| 0x63 | 0x06 | 0x06(float) | -4g~+4g | 0x06(float) | -4g~+4g | 0x06(float) | -4g~+4g | 0 |
| 传感类 | 加速度和陀螺仪传感器 | 数据类型 | X 轴加速度，单位g | 数据类型 | Y 轴加速度，单位g | 数据类型 | Z轴加速度，单位g |  |

## 控制类

### 电位器

（1）上电状态：指示灯指示模块工作正常。

（2）在线功能：输出电位器的值，默认周期上报，周期40ms。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 状态包 | | | |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | SHORT |
| type | sub type | data | data |
| 0x64 | 0x01 | 0x01 | 0-1023 |
| 控制类 | 电位器 | 代表状态包是电位器的值 | 电位器的值 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 命令包 | | |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte |
| type | sub type | data |
| 0x64 | 0x01 | 0x01 |
| 控制类 | 电位器 | 代表命令是查询电位器的值 |
| 返回包 | | |
| 上报电位器值的状态包 | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 命令包 | | | | |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | 1 byte | Long |
| type | sub type | data | data | Data |
| 0x64 | 0x01 | 0x07f | 0/1/2 | Xx |
| 控制类 | 电位器 | 代表命令是设置上报模式 | 0x00:查询  0x01:变化  0x02:周期 | 上报周期，单位ms，最小为10，若小于10，以10ms为周期上报，非周期上报，该字段填0 |
| 返回包 | | | | |
| 无 | | | | |

（3）离线功能：离线周期输出电位器的值。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | SHORT | 2 bytes |
| type | sub type | data type | data | 归一化值 |
| 0x64 | 0x01 | 0x03(SHORT) | 0-1023 | 正向归一化 |
| 控制类 | 电位器 | 数据类型 | 电位器的值 |  |

### 按键

（1）上电状态：指示灯指示模块工作正常。

（2）在线功能：输出按键状态，默认周期上报，周期40ms。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 状态 | | | |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | BYTE |
| type | sub type | data | data |
| 0x64 | 0x02 | 0x01 | 0/1 |
| 控制类 | 按键 | 代表状态包是按键的值 | 0x00：未按下0x01：按下 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 命令包 | | |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte |
| type | sub type | data |
| 0x64 | 0x02 | 0x01 |
| 控制类 | 按键 | 代表命令是查询按键的值 |
| 返回包 | | |
| 上报按键值的状态包 | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 命令包 | | | | |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | 1 byte | Long |
| type | sub type | data | data | data |
| 0x64 | 0x02 | 0x07f | 0/1/2 | xx |
| 控制类 | 按键 | 代表命令是设置上报模式 | 0x00:查询  0x01:变化  0x02:周期 | 上报周期，单位ms，最小为10，若小于10，以10ms为周期上报，非周期上报，该字段填0 |
| 返回包 | | | | |
| 无 | | | | |

（3）离线功能：离线周期输出按键状态。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | BYTE | 2 bytes |
| type | sub type | data type | value | 归一化值 |
| 0x64 | 0x02 | 0x01(BYTE) | 0/1 | 正向归一化 |
| 控制类 | 按键 | 数据类型 | 0x00：未按下  0x01：按下 |  |

## 显示类

### 四位七段数码管

（1）上电状态：指示灯指示模块工作正常，数码管显示4个0。

（2）在线功能：显示指定的十进制数，指令说明

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 byte | 1 byte | float |
| type | sub type | data |
| 0x65 | 0x01 | -999~+9999 |
| 显示类 | 四位七段数码管 | 小于-999，显示-999；大于9999，显示9999 |

（3）离线功能：

a.显示收到离线包的第一个数据元。如，若收到温度模块的离线包，则显示温度；收到超声波测距模块的离线包，则显示距离；收到温湿度模块的离线包，如果温度的数据在前，则显示温度，如果湿度的数据在前，则显示湿度。

b.往下一级传递收到的离线包。

### 彩色rgb灯

（1）上电状态：指示灯指示模块工作正常，彩色rgb灯灭。

（2）在线功能：显示指定的颜色，指令说明

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 byte | 1 byte | SHORT | SHORT | SHORT |
| type | sub type | data | data | data |
| 0x65 | 0x02 | 0-255 | 0-255 | 0-255 |
| 显示类 | 彩色rgb灯 | Red value | Green value | Blue Value |

（3）离线功能：

a.将收到的离线包的归一化值转换成亮度驱动rgb灯，亮度为白色的亮度，转换为线性转换，归一化值最小值对应亮度0，最大值对应亮度255。

b.往下一级传递收到的离线包。

### 彩色灯带

（1）上电状态：指示灯指示模块工作正常，灯带灭。

（2）在线功能：

a.设定单颗灯的颜色，指令说明

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | BYTE | SHORT | SHORT | SHORT |
| type | sub type | data | data | data | data | data |
| 0x65 | 0x03 | 0x01 | 0~30 | 0-255 | 0-255 | 0-255 |
| 显示类 | 彩色灯带 | 设定单颗灯的颜色 | 第几颗灯，若为0，则表示所有灯 | Red value | Green value | Blue Value |

b.按色块设定rgb灯的颜色，可一次设定多个。（TODO：该指令最终效果由UI决定，作为未实现部分）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | BYTE | BYTE | ...... | BYTE |
| type | sub type | data | data | data | data | data |
| 0x65 | 0x03 | 0x02 | 1~30 |  |  |  |
| 显示类 | 彩色灯带 | 按色块设定rgb灯的颜色 | 灯的数量 | 第一个灯的颜色 | 第N 个灯的颜色 | 最后一个灯的颜色 |

（3）离线功能：

a.将收到的离线包的归一化值转换成亮度驱动所有rgb灯，亮度为白色的亮度，转换为线性转换，归一化值最小值对应亮度0，最大值对应亮度255。

b.往下一级传递收到的离线包。

### 彩色8\*8led面板

（1）上电状态：上电时，面板灯会闪烁，所有的蓝色灯闪烁3次，闪烁间隔1秒，闪烁后，面板灯灭，表示模块工作正常。

（2）在线功能：

a.设置面板颜色和图案，所有灯的颜色为同一种，图案由两个32位的数指定，每一个位代表一个灯的亮灭，指令说明

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | Long | long | SHORT | SHORT | SHORT |
| type | sub type | data | data | data | data | data | data |
| 0x65 | 0x04 | 0x01 | 0x00~0xffffffff | 0x00~0xffffffff | 0~255 | 0~255 | 0~255 |
| 显示类 | 彩色8\*8led面板 | 设置面板颜色和图案 | 代表上面4排led灯的亮灭，32位数的第一个bit，对应第一排IN端的第一个灯，依次对应。 | 代表下面4排led灯的亮灭，32位数的第一个bit，对应第五排IN端的第一个灯，依次对应。 | Red value | Green value | Blue Value |

b.设置单颗灯的颜色

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | BYTE | SHORT | SHORT | SHORT |
| type | sub type | data | data | data | data | data |
| 0x65 | 0x04 | 0x02 | 0~64 | 0-255 | 0-255 | 0-255 |
| 显示类 | 彩色8\*8led面板 | 设置单颗灯的颜色 | 灯的序号，从1开始，若为0，所有灯都亮同一个颜色。 | Red value | Green value | Blue Value |

c.按色块设定面板灯的颜色，可一次设定多个灯。（TODO：该指令最终效果由UI决定，作为未实现部分）

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | BYTE | BYTE | ...... | BYTE |
| Type | sub type | data | data | data | data | data |
| 0x65 | 0x04 | 0x03 | 1~64 |  |  |  |
| 显示类 | 彩色8\*8led面板 | 按色块设定面板灯的颜色 | 灯的数量 | 第一个灯的颜色 | 第N 个灯的颜色 | 最后一个灯的颜色 |

（3）离线功能：

a.将收到的离线包的归一化值转换成亮度驱动所有rgb灯，亮度为白色的亮度，转换为线性转换，归一化值最小值对应亮度0，最大值对应亮度255。

b.往下一级传递收到的离线包。

## 声音类

### MP3模块

（1）上电状态：指示灯指示模块工作正常。

（2）按键功能：

按键1：play/pause，按下一次，在暂停和播放之间切换。

按键2：record，录音，长按录音，松开，停止录音。

按键3：短按（小于0.5秒），上一首；长按（大于0.8秒），音量减。

按键4：短按（小于0.5秒），下一首；长按（大于0.8秒），音量加。

（3）支持格式：MP3、WAV、WMA。

（4）在线功能：

a.按音频文件的创建顺序，指定播放第几首。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | BYTE |
| type | Sub type | data | data |
| 0x66 | 0x01 | 0x01 | xx |
| 声音类 | MP3模块 | 播放第xx首 | 音频文件序号 |

b.按音频文件的创建顺序，指定删除第几首。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte | BYTE |
| type | Sub type | data | data |
| 0x66 | 0x01 | 0x02 | xx |
| 声音类 | MP3模块 | 删除第xx首 | 音频文件序号 |

c.播放上一首

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte |
| type | Sub type | data |
| 0x66 | 0x01 | 0x03 |
| 声音类 | MP3模块 | 播放上一首 |

d.播放下一首

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte |
| type | Sub type | data |
| 0x66 | 0x01 | 0x04 |
| 声音类 | MP3模块 | 播放下一首 |

e.暂停或继续播放，若当前状态为暂停，则切换到继续播放，若当前状态为播放，则切换到暂停。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte |
| type | Sub type | data |
| 0x66 | 0x01 | 0x05 |
| 声音类 | MP3模块 | 暂停或继续播放 |

f.停止播放

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 byte | 1 byte | 1 byte |
| type | Sub type | data |
| 0x66 | 0x01 | 0x06 |
| 声音类 | MP3模块 | 停止播放 |

（5）离线功能：往下一级传递收到的离线包。