

日期	2025-06-06
文档版本	1.3
固件版本	4

D22 eStation 灯条版本开发者文档



版本历史

版本	日期	摘要	作者	审核
1.0	2025-02-05	文档初始化	黄海鹏	黄海鹏
1.1	2025-02-06	修改了分组亮灯指令为群控亮灯指令	黄海鹏	黄海鹏
1.2	2025-02-20	增加了电压电量换算参考	黄海鹏	黄海鹏
1.3	2025-06-06	修改了 OTA 的数据结构定义	黄海鹏	黄海鹏

Contents

1. 概述.....	4
2. 连接基站.....	4
3. 指令定义.....	5
3.1. 基类	5
3.2. 基站侧指令	5
3.2.1. 基站注册.....	5
3.2.2. 基站信息	5
3.2.3. 基站心跳.....	6
3.2.4. 任务响应.....	6
3.2.5. 任务结果.....	6
3.3. 服务端侧指令	7
3.3.1. 注册应答.....	7
3.3.2. 配置基站.....	7
3.3.3. 设置灯条.....	7
3.3.4. 亮灯	8
3.3.5. 群控亮灯.....	8
3.3.6. 绑定分组（一对一）	8
3.3.7. 绑定分组（一对多）	9
3.3.8. OTA	9
4. 附录.....	9
4.1. RGB 组合颜色表	9
4.2. 电池电量表	10

1. 概述

本文档描述 eStation 灯条版本（基站）的通信接口，为开发人员提供与灯条通信的硬件层面API支持。基站通过 MQTT 协议，与上层硬件进行通信；同时通过 BLE 协议，与灯条进行通信。结构如下图所示：



基站使用 MQTT v5 版本协议连接，支持服务端使用 TLS12 协议。

基站通信数据使用 JSON 序列化后的 UTF-8 格式进行编码。

本项目配套的示例程序 eStation.PTL.Demo，是一个开源项目。该项目使用C# WPF MVVM 架构模式编写，在 GitHub 上的地址：https://github.com/andersonhwang/eStation_PTL_Demo

2. 连接基站

基站使用一对 Send/Recv 的 Topic 与服务端交互。服务端在建立与基站的连接后，需要订阅 Send 的 Topic，发送数据使用 Recv 的 Topic。

例如，基站的 ClientID 为 3000A0，那么服务端需要订阅的 Topic 为/estation/3000A0/send, 后续发送给基站数据的 Topic 为/estation/3000A0/recv。

基站的默认连接参数如下：

服务器地址	192.168.4.92
账号	test
密码	123456
使用 TLS12	否
Token	空

注意：

- 1. 如果你在使用过程中忘记了基站的连接参数，长按 RST 按键，在数码管显示重置倒计时结束后出现 boot 字样，基站的连接参数将会恢复至上述默认参数。
- 2. 请避免在生产环境中直接使用上述参数。

基站侧与服务端侧的通信指令如下：

基站侧	服务端侧
0x00 注册基站（保留）	0x80 注册应答（保留）
0x01 基站信息	0x81 配置基站
0x02 心跳信息	0x82 灯条设置
0x03 任务响应	0x83 亮灯
0x04 任务结果	0x84 群控亮灯
	0x85 绑定分组
	0x86 绑定分组
	0x87 OTA

具体指令的定义请参见 [3. 指令定义](#) 部分。

3. 指令定义

3.1. 基类

所有指令的数据结构定义类都继承自该基类。

属性	类型	描述
Code	Int	数据类型定义，参见具体的数据结构定义
Token	String	使用基站的连接参数中定义的 Token

关于 Token：通信密钥，从销售经理处获得。当带有非空 Token 的基站对灯条进行首次通信之后，灯条只会响应使用该 Token 通信的基站。因此，请妥善保管 Token，否则将失去对灯条的控制。

3.2. 基站侧指令

3.2.1. 基站注册

用途：基站在上电后，会按照预先配置的目标服务器地址发送该指令，并准备接受服务端的应答。

注意：该指令保留给其他协议使用。MQTT 协议模式下不会发送该指令，而是在握手时携带的账号/密码进行验证。

属性	类型	描述
Code	Int	0x00
Token	String	通信密钥
UserName	String	用户名，默认为 test
Password	String	密码，默认为 123456

3.2.2. 基站信息

用途：基站在成功与服务端建立连接之后，会主动上报一次基站当前的信息。

属性	类型	描述
Code	Int	0x01
Token	String	通信密钥
ID	String	ID
IP	String	IP 地址
MAC	String	MAC 地址
Alias	String	昵称，可显示在数码管（XX 格式）
ClientType	Int	基站类型，暂定为 0
AppVersion	Int	基站程序版本
ModVersion	Int[3]	蓝牙模组固件版本，
DiskSize		磁盘总容量，MB
FreeSpace	Int	磁盘可用空间，MB
ConfigB	ApConfigB	基站配置参数

ApConfigB 的数据结构定义如下：

属性	类型	描述
Alias	String	昵称，可显示在数码管（XX 格式）

ConnType	Int	连接方式，暂定为 0
ServerAddress	String	服务端地址，支持 IP 和 URL 格式
UserName	String	用户名，默认为 test
Password	String	密码，默认为 123456
Encrypted	Bool	是否加密（使用 TLS12 协议）
Port	Int	端口，默认为 9071
AutoIP	Bool	是否自动获取 IP 地址，默认为 True
LocalIP	String	静态 IP 地址，当 AutoIP=True 时为空
Subnet	String	子网掩码，当 AutoIP=True 时为空
Gateway	String	网关地址，当 AutoIP=True 时为空
Heartbeat	Int	心跳速度，单位秒，默认为 15（最小值）
Speed	Int	蓝牙广播速度，单位秒，需要与灯条速度保持一致
Token	String	通信密钥

3.2.3. 基站心跳

用途：基站成功建立连接后，按照 0x01 中 ConfigB.Heartbeat 的速度定时主动上报。

属性	类型	描述
Code	Int	0x02
Token	String	通信密钥
TotalCount	Int	任务队列长度
SendCount	Int	当前发送任务数（心跳上报时采集）

3.2.4. 任务响应

用途：基站在成功解析并处理服务端的指令后的应答。

属性	类型	描述
Code	Int	0x03
Token	String	通信密钥
Sequence	Int	对应任务的 Sequence，用于形成闭环
Response	Int	任务处理结果，成功为 0

3.2.5. 任务结果

用途：基站上报灯条信息，包含通信指令应答、心跳上报、按键等信息。

属性	类型	描述
Code	Int	0x04
Token	String	通信密钥
Items	TagResult[]	灯条信息数组

TagResult 的数据结构定义如下：

属性	类型	描述
TagID	String	灯条 ID（蓝牙 MAC 地址）
DataType	Int	数据类型：0-心跳；1-数据反馈；2-按键；3-群控；4-数据反馈去重
Type	Int	灯条类型（厂商），作用于 3.3.8 OTA.Factory
Version	Int	灯条固件版本号
SleepInterval	Int	低功耗休眠时间间隔，单位毫秒，1~65000，默认 2000（2 秒）

HeartbeatInterval	Int	心跳包时间间隔，单位分钟，1~254，默认 10（10 分钟）
TurnOffInterval		无指令自动灭灯时间间隔，档位 5 秒，1~254，默认 36（180 秒）
Color	Int	灯条颜色：0-灭；1-蓝色；2-绿色；3-青色；4-红色；5-紫色；6-黄色；7-白色
Beep	Bool	是否蜂鸣
Flashing	Bool	是否闪烁：True-闪烁；False-常亮
Group	Int	灯条分组信息
RfPower	Int	信号强度，单位 dBm。-256 意味着无信号（通信失败）
Voltage	Int	电池电压值，单位 0.1V。

3.3. 服务端侧指令

3.3.1. 注册应答

用途：服务端成功验证基站的连接请求后，答应基站。

属性	类型	描述
Code	Int	0x80
Token	String	通信密钥

3.3.2. 配置基站

用途：配置基站。

属性	类型	描述
Code	Int	0x81
Token	String	通信密钥
Sequence	Int	对应任务的 Sequence，用于形成闭环
Config	ApConfigB	配置信息

ApConfigB 的数据结构定义如下：

属性	类型	描述
Alias	String	昵称，可显示在数码管（XX 格式）
ConnType	Int	连接方式，暂定为 0
ServerAddress	String	服务端地址，支持 IP 和 URL 格式
UserName	String	用户名，默认为 test
Password	String	密码，默认为 123456
Encrypted	Bool	是否加密（使用 TLS12 协议）
Port	Int	端口，默认为 9071
AutoIP	Bool	是否自动获取 IP 地址，默认为 True
LocalIP	String	静态 IP 地址，当 AutoIP=True 时空
Subnet	String	子网掩码，当 AutoIP=True 时空
Gateway	String	网关地址，当 AutoIP=True 时空
Heartbeat	Int	心跳速度，单位秒，默认为 15（最小值）
Speed	Int	蓝牙广播速度，单位秒，需要与灯条速度保持一致
Token	String	通信密钥

3.3.3. 设置灯条

用途：对一组指定范围的灯条配置灯条信息。

属性	类型	描述
Code	Int	0x82
Token	String	通信密钥
StartID	String	开始灯条 ID
EndID	String	结束灯条 ID
SleepInterval	Byte	休眠周期，毫秒，默认为 2000，范围 1 ~ 65000
HeartbeatInterval	Byte	心跳周期，分组，默认为 10，范围 1 ~ 254
TurnOff Interval	Byte	自动灭灯，档位 5 秒，默认 36，范围 1 ~ 254

3.3.4. 亮灯

用途：对一组指定灯条 ID 的灯条下发亮灯/蜂鸣指令。

属性	类型	描述
Code	Int	0x83
Token	String	通信密钥
Sequence	Int	对应任务的 Sequence，用于形成闭环
Time	Int	亮灯持续时间，秒
Items	OrderItem[]	灯条亮灯/蜂鸣指令

OrderItem 的数据结构定义如下：

属性	类型	描述
TagID	String	灯条 ID
Color	Int	灯条颜色：0-灭；1-蓝色；2-绿色；3-青色；4-红色；5-紫色；6-黄色；7-白色
Beep	Bool	是否蜂鸣
Flashing	Bool	是否闪烁

3.3.5. 群控亮灯

用途：对一组指定灯条分组编号范围且指定灯条 ID 范围的灯条下发亮灯/蜂鸣指令。

属性	类型	描述
Code	Int	0x84
Token	String	通信密钥
Sequence	Int	对应任务的 Sequence，用于形成闭环
Time	Int	亮灯持续时间，档位 5 秒，范围-1（停止）或 1~250
StartGroup	Int	起始分组编号，默认为 0
EndGroup	Int	终止分组编号，默认为 256
StartID	String	起始灯条 ID，默认为 000000000000（12 位）
EndID	String	终止灯条 ID，默认为 FFFFFFFFFF（12 位）
Flashing	Bool	是否闪烁
Beep	Bool	是否蜂鸣
Color	Int	灯条颜色：0-灭；1-蓝色；2-绿色；3-青色；4-红色；5-紫色；6-黄色；7-白色

3.3.6. 绑定分组（一对一）

用途：对一组指定的灯条 ID 设置不同/相同的分组编号。

属性	类型	描述
Code	Int	0x85

Token	String	通信密钥
Sequence	Int	对应任务的 Sequence，用于形成闭环
Items	BindItem[]	灯条与分组编号的绑定信息

BindItem 的数据结构定义如下：

属性	类型	描述
TagID	Int	灯条 ID
Group	Byte	分组编号，范围 0~255

3.3.7. 绑定分组（一对多）

用途：对一组灯条设置同一个分组编号。

属性	类型	描述
Code	Int	0x86
Token	String	通信密钥
Sequence	Int	对应任务的 Sequence，用于形成闭环
Group	Byte	分组编号，范围 0~255
Items	String[]	一组灯条 ID

3.3.8. OTA

用途：基站在成功与服务端建立连接之后，会主动上报一次基站当前的信息。

属性	类型	描述
Code	Int	0x87
Token	String	通信密钥
Sequence	Int	对应任务的 Sequence，用于形成闭环
Type	Int	OTA 类型：0-AP；1-灯条
Factory	FactoryType	当 Type=1 时，此字段生效。依赖于 3.2.5 TagResult.Type
Version	Int	固件版本
MD5	String	固件 MD5 校验值
Firmware	Byte[]	固件（二进制）

备注：Factory 在 OTA 灯条时生效，依赖于 3.2.5 TagResult.Type，如果类型不匹配，则 OTA 失败。枚举类型 FactoryType，其可能的值如下（随着硬件的变化，可能会继续增加）：

名称	枚举值
PHY6252	0x01
PHY6222QD	0x0B
OM3526	0x10
PHY6235	0x11
W02CLOBSL	0x21

4. 附录

4.1. RGB 组合颜色表

灯条使用 RGB 三色灯，可视觉上达到 7 色效果。

颜色	R	G	B
灭	×	×	×
蓝色	×	×	√

绿色	×	√	×
青色	×	√	√
红色	√	×	×
紫色	√	×	√
黄色	√	√	×
白色	√	√	√

4.2. 电池电量表

灯条的电压值与电量等级换算关系如下：

电压值	换算电量等级
>=3.0v	100%
>=2.9v	90%
>=2.8v	80%
>=2.7v	60%
>=2.6v	30%
>=2.5v	10%
<2.5v	0%

备注：电池的衰减并非线性的，并且受到温度等环境影响。具体可用寿命请参见产品规格说明书。