1. 基本格式

数据传输时，数据帧中所有数据高字节在前，低字节在后。如传输帧头（0x3C5A）时，先发送0x3C，再发送0x5A。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **传送数据** | 0x3C5A | 0x0000 | 0x00 | 0x00 | 0xXX | 0xXX |  | 0xXX | 0x0000 |
| **说明** | 帧头 | 设备地址 | 命令字 | 数据长度 | 数据1 | 数据2 | … | 数据n | CRC校验值 |
| **大小(Bytes)** | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |  | 1 | 2 |

1、帧头

通讯中传输数据包的帧头统一规定为**0x3C5A**

2、设备地址

设备地址指的是控制器在本系统中的短地址。短地址为16bit，在设备注册到系统时由系统自动分配，每个短地址都和设备的唯一设备ID绑定，短地址不可重复。设备ID是一个96bit的编号，每个设备唯一且不可更改。

短地址说明：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 地址 | 地址类型 | 说明 |
| 1 | 0x0000 | 广播地址 | 用于服务器向所有控制器发送数据 |
| 2 | 0x0001-0x000F | 备用地址 | 此类地址暂未使用 |
| 3 | 0x0010-0xFFFE | 可用的单播设备地址 | 此类地址可由系统自动分配给单灯控制器，服务器通过此类单播地址向指定的控制器发送数据。 |
| 4 | 0xFFFF | 未注册地址 | 设备出厂时的默认地址，短地址为此类地址时说明设备未在本系统中注册 |

3、命令字

命令字用以指示所传输的数据帧的类型或功能。所有数据帧括上传数据和下传数据，上传数据指的是由单灯控制器向服务器发送的数据，下传数据指的是有服务器向单灯控制器发送的数据。常用的命令字如下

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 命令字 | 功能 | 数据方向 |
| 1 | 0x00 | 申请设备注册 | 上传 |
| 2 | 0x01 | 允许注册 | 下传 |
| 3 | 0x02 | 拒绝注册 | 下传 |
| 4 | 0x03 | 设备心跳 | 上传 |
| 5 | 0x04 | 设备ID查询 | 下传 |
| 6 | 0x05 | 回复设备ID | 上传 |
| 7 | 0x06 | 恒照度曲线设置 | 下传 |
| 8 | 0x07 | 恒照度曲线设置回复 | 上传 |
| 9 | 0x08 | 恒照度曲线查询 | 下传 |
| 10 | 0x09 | 恒照度曲线查询回复 | 上传 |
| 11 | 0x0A | 调光曲线设置 | 下传 |
| 12 | 0x0B | 调光曲线设置回复 | 上传 |
| 13 | 0x0C | 调光曲线查询 | 下传 |
| 14 | 0x0D | 调光曲线查询回复 | 上传 |
| 15 | 0x0E | 实时控制 | 下传 |
| 16 | 0x0F | 实时控制回复 | 上传 |
| 17 | 0x10 | 设备休眠设置 | 下传 |
| 18 | 0x11 | 设备唤醒 | 下传 |
| 19 | 0x12 | 恢复出厂地址 | 下传 |

4、数据长度

数据长度字节指的是数据帧中有效数据的长度，即数据1到数据n总字节数。

5、CRC校验值

CRC校验值是数据帧中所有字节的CRC校验结果。发送数据前计算出改校验结果附在数据帧的最后，接收数据后，将除了CRC校验值的数据字节进行CRC校验，并将校验结果与数据段中的CRC校验值进行对比，如果相同则表示数据传输正常。

1. 设备注册

设备注册是指一个新出厂的单灯控制器第一次加入系统，单灯控制器会发出一个注册申请，此时如果系统允许加入，则系统会自动给这台控制器分配一个16bit的短地址。

新出厂的单灯控制器的默认短地址是：0xFFFF。当控制器为默认短地址时，控制器会执行设备注册流程，注册申请数据格式如下:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 数据 | 备注 |
| 帧头（2bytes） | 0x3C5A |  |
| 设备地址（2bytes） | 0xFFFF |  |
| 命令字（1byte） | 0x00 |  |
| 数据长度（1byte） | 0x00 |  |
| 数据段1（12bytes） | 96bits，ID | 96位的设备ID |
| CRC校验值（2byte） | 0xXXXX |  |

服务器接收到该注册申请后，如果允许控制器加入当前系统，则自动生成一个16bit的设备地址，如0x128C，回复给当前设备，数据格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 数据 | 备注 |
| 帧头（2bytes） | 0x3C5A |  |
| 设备地址（2bytes） | 0xFFFF |  |
| 命令字（1byte） | 0x01 |  |
| 数据长度（1byte） | 0x00 |  |
| 数据段1（12bytes） | 96bits，ID | 96位的设备ID |
| 数据段2（2bytes） | 16bits，ADD | 16位的设备地址 |
| CRC校验值（2byte） | 0xXXXX |  |

如果服务器不允许该设备加入当前系统，则回复一个拒绝加入消息，数据格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 数据 | 备注 |
| 帧头（2bytes） | 0x3C5A |  |
| 设备地址（2bytes） | 0xFFFF |  |
| 命令字（1byte） | 0x02 |  |
| 数据长度（1byte） | 0x00 |  |
| 数据1（12bytes） | 96bits，ID | 96位的设备ID |
| CRC校验值（2byte） | 0xXXXX |  |

单灯控制器收到拒绝加入消息后，直到控制器重新上电，否则将不再执行设备注册流程。

1. 设备心跳

单灯控制器加入到系统后将定时发送设备心跳消息。心跳消息功能有二：第一表征设备的存活；第二携带设备的基本信息。设备的基本信息包括：设备状态、调光曲线编号、工作电压、工作电流、输出占空比、累计亮灯时间、实时时钟、水浸状态、漏电流1、漏电流2。设备心跳消息数据格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 数据 | 备注 |
| 帧头（2bytes） | 0x3C5A |  |
| 设备地址（2bytes） | 0xXXXX | 设备的短地址 |
| 命令字（1byte） | 0x03 |  |
| 数据长度（1byte） | 0x00 |  |
| 数据1（1byte） | 0xXX | 设备状态 |
| 数据2（1byte） | 0xXX | 调光曲线编号 |
| 数据3（2bytes） | 0xXXXX | 工作电压（单位0.1V） |
| 数据4（2bytes） | 0xXXXX | 工作电流（单位0.1A） |
| 数据5（1byte） | 0xXX | 输出占空比（单位%） |
| 数据6（2bytes） | 0xXXXX | 累计亮灯时间（单位小时） |
| 数据7（3bytes） | 0xXXXXXX | 实时时钟（时，钟，秒） |
| 数据8（1byte） | 0xXX | 水浸状态 |
| 数据9（2byte） | 0xXXXX | 漏电流1（单位mA） |
| 数据10（2byte） | 0xXXXX | 漏电流2（单位mA） |
| CRC校验值（2byte） | 0xXXXX |  |

1. 设备状态

0x00：关灯状态 0x01：实时控制状态 0x02：统一控制状态

五、设备ID查询

设备ID查询用于系统查询已注册的单灯控制器的设备ID。当服务器向一个指定的控制器发送设备ID查询消息后，控制器需要将自己的设备ID及时回复。设备ID查询消息的数据格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 数据 | 备注 |
| 帧头（2bytes） | 0x3C5A |  |
| 设备地址（2bytes） | 0xXXXX | 设备的短地址 |
| 命令字（1byte） | 0x04 |  |
| 数据长度（1byte） | 0x00 |  |
| CRC校验值（2byte） | 0xXXXX |  |

单灯控制器收到该指令后向服务器回复自己的设备ID，数据格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 数据 | 备注 |
| 帧头（2bytes） | 0x3C5A |  |
| 设备地址（2bytes） | 0xXXXX | 设备的短地址 |
| 命令字（1byte） | 0x05 |  |
| 数据长度（1byte） | 0x00 |  |
| 数据段1（12bytes） | 96bits，ID | 96位的设备ID |
| CRC校验值（2byte） | 0xXXXX |  |

六、恒照度曲线设置

恒照度曲线设置用于设置单灯控制器的恒照度曲线，恒照度曲线一共20个点。恒照度曲线设置的数据格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 数据 | 备注 |
| 帧头（2bytes） | 0x3C5A |  |
| 设备地址（2bytes） | 0xXXXX | 设备的短地址 |
| 命令字（1byte） | 0x06 |  |
| 数据长度（1byte） | 0x00 |  |
| 数据段1（20bytes） | 20bytes | 恒照度曲线 |
| CRC校验值（2byte） | 0xXXXX |  |

*说明：恒照度曲线一共20个点，每个一点对应数据段中的一个字节。第一个点对应第一个字节，最后一个点对应第20个字节。*

单灯控制器接收到恒照度曲线设置消息后首先进行数据分析和存储，执行成功后回复一条确认消息，消息格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 数据 | 备注 |
| 帧头（2bytes） | 0x3C5A |  |
| 设备地址（2bytes） | 0xXXXX | 设备的短地址 |
| 命令字（1byte） | 0x07 |  |
| 数据长度（1byte） | 0x00 |  |
| 数据段1（1byte） | 0xXX | 0x00表示设置成功 |
| CRC校验值（2byte） | 0xXXXX |  |

七、恒照度曲线查询

恒照度曲线查询用于系统查询指定单灯控制器的恒照度曲线。数据格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 数据 | 备注 |
| 帧头（2bytes） | 0x3C5A |  |
| 设备地址（2bytes） | 0xXXXX | 设备的短地址 |
| 命令字（1byte） | 0x08 |  |
| 数据长度（1byte） | 0x00 |  |
| CRC校验值（2byte） | 0xXXXX |  |

单灯控制器接收到一条恒照度曲线查询指令后将回复一条消息，消息中包含了控制存储的恒照度曲线，消息数据格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 数据 | 备注 |
| 帧头（2bytes） | 0x3C5A |  |
| 设备地址（2bytes） | 0xXXXX | 设备的短地址 |
| 命令字（1byte） | 0x09 |  |
| 数据长度（1byte） | 0x00 |  |
| 数据段1（20bytes） | 20bytes | 恒照度曲线 |
| CRC校验值（2byte） | 0xXXXX |  |

八、调光曲线设置

调光曲线设置用于设置单灯控制的调光曲线。数据格式入下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 数据 | 备注 |
| 帧头（2bytes） | 0x3C5A |  |
| 设备地址（2bytes） | 0xXXXX | 设备的短地址 |
| 命令字（1byte） | 0x0A |  |
| 数据长度（1byte） | 0x00 |  |
| 数据1（1byte） | 0xXX | 调光曲线编号 |
| 数据2（2bytes） | 0xXXXX | 调光时间1（时：分） |
| 数据3（1byte） | 0xXX | 输出占空比1 |
| … | … | … |
| 数据2n（2bytes） | 0xXXXX | 调光时间n（时：分） |
| 数据2n+1（1byte） | 0xXX | 输出占空比n |
| CRC校验值（2byte） | 0xXXXX |  |

单灯控制器接收到调光曲线设置消息后首先进行数据分析和存储，执行成功后回复一条确认消息，消息格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 数据 | 备注 |
| 帧头（2bytes） | 0x3C5A |  |
| 设备地址（2bytes） | 0xXXXX | 设备的短地址 |
| 命令字（1byte） | 0x0B |  |
| 数据长度（1byte） | 0x00 |  |
| 数据段1（1byte） | 0xXX | 0x00表示设置成功 |
| CRC校验值（2byte） | 0xXXXX |  |

九、调光曲线查询

调光曲线查询用于系统查询指定单灯控制器的调光曲线。数据格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 数据 | 备注 |
| 帧头（2bytes） | 0x3C5A |  |
| 设备地址（2bytes） | 0xXXXX | 设备的短地址 |
| 命令字（1byte） | 0x0C |  |
| 数据长度（1byte） | 0x00 |  |
| CRC校验值（2byte） | 0xXXXX |  |

单灯控制器接收到一条调光曲线查询指令后将回复一条消息，消息中包含了控制存储的恒照度曲线，消息数据格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 数据 | 备注 |
| 帧头（2bytes） | 0x3C5A |  |
| 设备地址（2bytes） | 0xXXXX | 设备的短地址 |
| 命令字（1byte） | 0x0D |  |
| 数据长度（1byte） | 0x00 |  |
| 数据1（2bytes） | 0xXXXX | 调光时间1（时：分） |
| 数据2（1byte） | 0xXX | 输出占空比1 |
| … | … | … |
| 数据2n-1（2bytes） | 0xXXXX | 调光时间n（时：分） |
| 数据2n（1byte） | 0xXX | 输出占空比n |
| CRC校验值（2byte） | 0xXXXX |  |

十、实时控制

实时控制指令用于系统实时开关灯和调节灯的亮度，数据格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 数据 | 备注 |
| 帧头（2bytes） | 0x3C5A |  |
| 设备地址（2bytes） | 0xXXXX | 设备的短地址 |
| 命令字（1byte） | 0x0E |  |
| 数据长度（1byte） | 0x00 |  |
| 数据1（1byte） | 0xXX | 输出占空比（%） |
| CRC校验值（2byte） | 0xXXXX |  |

单灯控制器执行完实时控制指令后回复一条确认消息，数据格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 数据 | 备注 |
| 帧头（2bytes） | 0x3C5A |  |
| 设备地址（2bytes） | 0xXXXX | 设备的短地址 |
| 命令字（1byte） | 0x0F |  |
| 数据长度（1byte） | 0x00 |  |
| 数据1（1byte） | 0xXX | 输出占空比（%） |
| CRC校验值（2byte） | 0xXXXX |  |

十一、设备休眠

设备休眠指令用于设置设备休眠，数据格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 数据 | 备注 |
| 帧头（2bytes） | 0x3C5A |  |
| 设备地址（2bytes） | 0xXXXX | 设备的短地址 |
| 命令字（1byte） | 0x10 |  |
| 数据长度（1byte） | 0x00 |  |
| 数据1（1byte） | 0xXX | 休眠类型（0x35或0x86） |
| 数据段2（12bytes） | 96bits，ID | 设备ID |
| CRC校验值（2byte） | 0xXXXX |  |

单灯控制器只识别两类休眠类型，对其他休眠类型不执行操作。休眠类型一（0x35）：停止发送心跳信息，设备依然按照存储的恒照度曲线和调光曲线进行工作；休眠类型二（0x86）：设备停止工作，直到再次被唤醒。

十二、设备唤醒

单灯控制器休眠后，需要系统再次唤醒，控制器才能进行正常工作。唤醒指令数据格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 数据 | 备注 |
| 帧头（2bytes） | 0x3C5A |  |
| 设备地址（2bytes） | 0xXXXX | 设备的短地址 |
| 命令字（1byte） | 0x11 |  |
| 数据长度（1byte） | 0x00 |  |
| 数据段1（12bytes） | 96bits，ID | 设备ID |
| CRC校验值（2byte） | 0xXXXX |  |

十三、恢复出厂地址

恢复出厂地址指令用于恢复单灯控制器的出厂地址，恢复出厂地址后设备将被从系统中删除。恢复出厂地址指令数据格式如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 数据 | 备注 |
| 帧头（2bytes） | 0x3C5A |  |
| 设备地址（2bytes） | 0xXXXX | 设备的短地址 |
| 命令字（1byte） | 0x12 |  |
| 数据长度（1byte） | 0x00 |  |
| 数据段1（12bytes） | 96bits，ID | 设备ID |
| CRC校验值（2byte） | 0xXXXX |  |