下位机与上位机通讯协议(ASCII码 通信协议)

1. 通讯原理，下位机和上位机通讯使用主从交换应答模式。
2. 下位机（指单片机），在默认情况下是从机模式，等待上位机（PC，电脑）作为主机模式发送控制信息控制下位机发药；下位机收到控制指令后，立刻响应并给上位机应答信号，如果下位机收到的数据不正确，会将错误信息响应给上位机，并将继续在从机模式等待上位机发送正确的控制信息（只应答一次）；如果下位机收到的数据经过CRC16\_CCITT校验正确，下位机响应一次信号后不管上位机是否正确接收到响应信息都直接进入主机模式并执行相应发药动作；此时上位机如果收到不正确的信息或者没收到信息，可以继续发控制信息，但是下位机不会处理也不会响应（因为上一条指令正确下位机已经进入主机模式），上位机可以继续发三次控制信号，如果都没有收到下位机响应信息，上位机应该直接进入到从机模式等待下位机主动上传发药最终信息。如果上位机在从机模式等待（以发药数计算的时间=总发药数N\*1S）下位机主动上传信息超时，则应当判断下位机通讯故障，需要提示工作人员检查硬件，上位机恢复到主机模式，如果硬件没问题可以继续下一次通讯。
3. 下位机主动上传数据原理和上位机发控制信息一样，当下位机执行完所有发药动作，下位机将主动上传最终发药信息给上位机，如果下位机收到上位机响应并且信息正确(CRC16\_CCITT校验正确和指令接收正确)，那么下位机收到后会马上切换到从机模式，等待下一次上位机的控制发药；如果下位机收到了上位机的信息但是信息错误，那么下位机会继续发送发药最终信息，连续三次接收到错误的信息，将不再发送发药最终信息并切换到从机模式等待上位机下一次控制发药；如果下位机没有收到上位机响应的信息，那么等待N秒后将执行超时动作，下位机切换到从机模式等待上位机下一次控制发药。
4. 通讯控制字和响应信息字的定义。

1、通讯控制字的含义，包括上位机作为主机模式时的控制字定义和下位机作为主机时的控制字定义。帧头帧尾，数据长度和校验的定义看第三点。

1. 每个下位机总共有五个通道，每个通道都有两个字节作为通讯控制字。第一个字节是通道发药控制状态字，第二个字节是通道发药数。
2. 发药控制状态字定义（一个字节）： 0X00 = 不处理，0X01 = 上位机控制发药指令， 0X02 = 下位机主动上传发药状态指令。0XFF = 下位机提示下位机故障状态指令。

通道发药数字节定义（一个字节）：上位机发送控制发药指令时N = 需要发药数； 下位机上传发药状态时N = 实际发药数。0XFF = 上位机控制发0 盒药。（算是上位机特殊的错误，0盒发药控制状态字应该发0X00,也就是没有发药）

1. 不管谁作为主机，通讯主动发送的一方发送的数据字节都是 4通道\*2 + 皮带 \* 2 = 10个字节。
2. 上位机或者下位机分别作为从机模式时，应该响应的信息定义如下：

响应的信息只是需要立刻告诉主机，从机收到的数据是否正确，是否需要主机重发，所以响应状态字只需要一个字节，同时留一个字节备用（偶数）。

响应状态字定义： 0X00 = 接收数据错误， 0X01 = 接收数据正确。

1. 故障定义：a、当发药控制状态字=0X02而实际发药数=0XFF时，故障信息是指发药过程中药槽无药故障

B、当发药控制状态字=0XFF而实际发药数=0X00时，故障信息是指上位机发送了发药，但实际上电机并没有转动发药，电机故障。

C、当发药控制状态子=0XFF而实际发药数=0XFF时，故障信息是指上位机控制了发药，但让下位机发0盒药（不合理的发药）。

注意：本协议最大允许一个通道一次发药数为0XFE=254盒，具体发药数量的最大限制应该是机械设备药槽装药数为准。

1. 通讯数据，上位机作为主机模式，下位机作为从机模式时，控制发药。
2. 上位机发送的控制信息格式如下：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据包起始，两个字节 | | 数据长度（大端模式） | 数据 | CRC16\_CCITT校验（大端模式） | 数据包结束，两个字节 | |
| 0X01 | 0X58 | 有效数据的长度（2个字节，高位先发送）（data size） | Data | （2个字节，高位先发送） | 0X0D | 0X0A |

(1)上位机控制下位机发药举例1：1通道发5盒药其他通道不发药。

0X01 0X58 0X00 0X0A 0X01 0X05 0X00 0X00 0X00 0X00 0X00 0X00 0X00 0X00 0X26 0XEB 0X0D 0X0A

(2)上位机控制下位机发药举例2：2通道发5盒药，其他通道不发药。

0X01 0X58 0X00 0X0A 0X00 0X00 0X01 0X05 0X00 0X00 0X00 0X00 0X00 0X00 0X00 0X16 0X0D 0X0A

(3)上位机控制下位机发药举例3：4个通道分别发20盒药,第五通道不发药。

0X01 0X58 0X00 0X0A 0X01 0X14 0X01 0X14 0X01 0X14 0X01 0X14 0X00 0X00 0X0E 0XB3 0X0D 0X0A

(4)上位机控制下位机发药举例4：5个通道分别发20盒药。

0X01 0X58 0X00 0X0A 0X01 0X14 0X01 0X14 0X01 0X14 0X01 0X14 0X01 0X14 0X6F 0X37 0X0D 0X0A

2.下位机响应通讯信息格式如下：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据包起始，两个字节 | | 数据长度（大端模式） | 数据 | CRC16\_CCITT校验（大端模式） | 数据包结束，两个字节 | |
| 0X01 | 0X58 | 有效数据的长度（2个字节，高位先发送）（data size） | Data | （2个字节，高位先发送） | 0X0D | 0X0A |

(1)下位机响应上位机信息举例1：收到的数据校验正确。

0X01 0X58 0X00 0X02 0X01 0X00 0X0F 0XEE 0X0D 0X0A

(2)下位机响应上位机信息举例2：收到的数据校验错误。

0X01 0X58 0X00 0X02 0X00 0X00 0X3C 0XDF 0X0D 0X0A

1. 通讯数据，上位机作为从机模式，下位机作为主机模式时，主动上传发药状态。

1、下位机主动上传发药信息格式如下：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据包起始，两个字节 | | 数据长度（大端模式） | 数据 | CRC16\_CCITT校验（大端模式） | 数据包结束，两个字节 | |
| 0X01 | 0X58 | 有效数据的长度（2个字节，高位先发送）（data size） | Data | （2个字节，高位先发送） | 0X0D | 0X0A |

注：下位机主动上传发药状态时，并没有皮带状态信息（开环控制），但是皮带状态字共两个字节还是保留的，都为0X00，上位机不用去管皮带状态字，只需要分析实际发药数。

(1)下位机上传发药状态举例1：1通道实际发5盒药，其他通道无发药。

0X01 0X58 0X00 0X0A 0X02 0X05 0X00 0X00 0X00 0X00 0X00 0X00 0X00 0X00 0X97 0X24 0X0D 0X0A

(2) 下位机上传发药状态举例2：2通道发5盒药，其他通道无发药。

0X01 0X58 0X00 0X0A 0X00 0X00 0X02 0X05 0X00 0X00 0X00 0X00 0X00 0X00 0XC8 0X63 0X0D 0X0A

(3) 下位机上传发药状态举例3：4个通道分别发20盒药,第五个通道没有发药。

0X01 0X58 0X00 0X0A 0X02 0X14 0X02 0X14 0X02 0X14 0X02 0X14 0X00 0X00 0XE7 0X90 0X0D 0X0A

() 下位机上传发药状态举例3：5个通道分别发20盒药。

0X01 0X58 0X00 0X0A 0X02 0X14 0X02 0X14 0X02 0X14 0X02 0X14 0X02 0X14 0X16 0XE2 0X0D 0X0A

2、上位机响应通讯信息格式如下：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 数据包起始，两个字节 | | 数据长度（大端模式） | 数据 | CRC16\_CCITT校验（大端模式） | 数据包结束，两个字节 | |
| 0X01 | 0X58 | 有效数据的长度（2个字节，高位先发送）（data size） | Data | （2个字节，高位先发送） | 0X0D | 0X0A |

(1)下位机响应上位机信息举例1：收到的数据校验正确。

0X01 0X58 0X00 0X02 0X01 0X00 0X0F 0XEE 0X0D 0X0A

(2)下位机响应上位机信息举例2：收到的数据校验错误。

0X01 0X58 0X00 0X02 0X00 0X00 0X3C 0XDF 0X0D 0X0A