**排爆机械臂受控板LtRbtArm V1.1**

**通信协议v1.1**

1. **基本参数**

本协议基于Modbus-RTU通信格式，物理层为RS485，波特率默认9600。

1. **支持的功能码**
2. 0x03 (读保持寄存器)
3. 0x04 (读输入寄存器)
4. 0x06 (写单个保持寄存器)
5. 0x10 (写多个保持寄存器)

其他功能码暂不支持，发送其他功能码会回复异常帧。

1. **寄存器地址列表**
2. 输入寄存器组：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **寄存器地址** | **类型** | **功能** | **其他** |
| 0x0000 | Unsigned short | PWM0占空比  最小值 | 只读 |
| 0x0001 | Unsigned short | PWM0占空比  最大值 | 只读 |
| 0x0002 | Unsigned short | PWM0占空比  默认值（未用） | 只读 |
| 0x0003 | Unsigned short | PWM1占空比  最小值 | 只读 |
| 0x0004 | Unsigned short | PWM1占空比  最大值 | 只读 |
| 0x0005 | Unsigned short | PWM1占空比  默认值（未用） | 只读 |
| 0x0006 | Unsigned short | PWM2占空比  最小值 | 只读 |
| 0x0007 | Unsigned short | PWM2占空比  最大值 | 只读 |
| 0x0008 | Unsigned short | PWM2占空比  默认值（未用） | 只读 |
| 0x0009 | Unsigned short | PWM3占空比  最小值 | 只读 |
| 0x000A | Unsigned short | PWM3占空比  最大值 | 只读 |
| 0x000B | Unsigned short | PWM3占空比  默认值（未用） | 只读 |
| 0x000C | Unsigned short | PWM4占空比  最小值 | 只读 |
| 0x000D | Unsigned short | PWM4占空比  最大值 | 只读 |
| 0x000E | Unsigned short | PWM4占空比  默认值（未用） | 只读 |
| 0x000F | Unsigned short | PWM5占空比  最小值 | 只读 |
| 0x0010 | Unsigned short | PWM5占空比  最大值 | 只读 |
| 0x0011 | Unsigned short | PWM5占空比  默认值（未用） | 只读 |
| 0x0012 | Unsigned short | （未用） | 只读 |
| 0x0013 | Unsigned short | PWM0复位序号  （范围：0~5） | 只读 |
| 0x0014 | Unsigned short | PWM1复位序号  （范围：0~5） | 只读 |
| 0x0015 | Unsigned short | PWM2复位序号  （范围：0~5） | 只读 |
| 0x0016 | Unsigned short | PWM3复位序号  （范围：0~5） | 只读 |
| 0x0017 | Unsigned short | PWM4复位序号  （范围：0~5） | 只读 |
| 0x0018 | Unsigned short | PWM5复位序号  （范围：0~5） | 只读 |
| 0x0019 | Unsigned short | PWM复位时间  （单位：ms） | 只读 |
| 0x001A | Unsigned short | 夹持器闭合前导时间 （单位：ms） | 只读 |
| 0x001B | Unsigned short | 夹持器闭合电流最大值 （单位：mA） | 只读 |
| 0x001C | Unsigned short | 夹持器闭合保持时间 （单位：ms） | 只读 |
| 0x001D | Unsigned short | 夹持器张开前导时间 （单位：ms） | 只读 |
| 0x001E | Unsigned short | 夹持器张开电流最大值（单位：mA） | 只读 |
| 0x001F | Unsigned short | 夹持器张开保持时间 （单位：ms） | 只读 |
| 0x0020 | Unsigned short | 夹持器夹持器最大速度  （5~99） | 只读 |
| 0x0021 | Unsigned short | 设备地址  （1~255） | 只读 |
| 0x0022 | Unsigned short | 波特率  （9600或115200） | 只读 |

1. 保持寄存器组：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **寄存器地址** | **类型** | **功能** | **其他** |
| 0x0000 | Unsigned short | PWM0占空比  （500~2500） | 读/写 |
| 0x0001 | Unsigned short | PWM1占空比  （500~2500） | 读/写 |
| 0x0002 | Unsigned short | PWM2占空比  （500~2500） | 读/写 |
| 0x0003 | Unsigned short | PWM3占空比  （500~2500） | 读/写 |
| 0x0004 | Unsigned short | PWM4占空比  （500~2500） | 读/写 |
| 0x0005 | Unsigned short | PWM5占空比  （500~2500） | 读/写 |
| 0x0006 | Unsigned short | 夹持器操作  0：停止  1：闭合  2：张开 | 读/写 |
| 0x0007 | Unsigned short | 夹持器状态  0：中间  1：已闭合  2：已张开 | 只读  （写入不变） |
| 0x0008 | Unsigned short | 设置夹持器闭合电流（单位：mA） | 读/写 |
| 0x0009 | Unsigned short | 未使用 | 只读  （写入不变） |
| 0x000A | Unsigned short | 夹持器电机当前电流（单位：mA） | 只读  （写入不变） |
| 0x000B | Unsigned short | 控制寄存器  Bit0: 保存过程数据到EEPROM | 读/写  （读出为0） |

* 注意：

1. 写保持寄存器组的0x0000~0x0005寄存器时，如果写入内容超过了输入寄存器组0x0000~0x0018相应PWMx范围，则接收端认为命令无效且不执行，同时返回异常帧。
2. 写保持寄存器组的0x0006寄存器时，如果数据不为0、1、2，则接收端认为命令无效且不执行，同时返回异常帧。
3. 写保持寄存器组的0x0008寄存器时，如果写入内容超过了输入寄存器组0x001B寄存器范围，则接收端认为命令无效且不执行，同时返回异常帧。
4. 当接收端不识别功能码，访问的寄存器地址超出范围，访问的寄存器数量超出范围，则都会返回异常帧。
5. **举例**
6. 读所有输入寄存器

命令帧：01 04 00 00 00 23 B1 D3

应答帧：01 04 46 01 F4 09 C4 05 DC 01 F4 09 C4 05 DC 01 F4 09 C4 05 DC 01 F4 09 C4 05 DC 01 F4 09 C4 05 DC 01 F4 09 C4 05 DC 07 D0 00 00 00 01 00 02 00 03 00 04 00 05 07 D0 00 32 05 DC 00 32 00 32 00 C8 00 32 00 32 00 01 00 00 5D C2

1. 读所有保持寄存器

命令帧：01 03 00 00 00 0C 45 CF

应答帧：01 03 18 05 DC 05 DC 05 DC 05 DC 05 DC 05 DC 00 00 00 00 01 77 00 01 00 0B 00 00 0C AC

1. 写保持寄存器PWM0~PWM5，寄存器内容为1000

命令帧：01 10 00 00 00 06 0C 03 E8 03 E8 03 E8 03 E8 03 E8 03 E8 EE CD

应答帧：01 10 00 00 00 06 40 0B

1. 写保持寄存器0x0006，内容为0x0001 (夹持器闭合操作)

命令帧：01 10 00 06 00 01 02 00 01 67 F6

应答帧：01 10 00 06 00 01 E1 C8

1. 读保持寄存器0x0007 (读夹持器状态)

命令帧：01 03 00 07 00 01 35 CB

应答帧：01 03 02 00 00 B8 44

1. 写保持寄存器0x0008，内容为500 (设置夹持器闭合电流为500mA)

命令帧：01 06 00 08 01 F4 08 1F

应答帧：01 06 00 08 01 F4 08 1F

1. 读保持寄存器0x000A （读夹持器电机当前电流值, 电流为266mA）

命令帧：01 03 00 0A 00 01 A4 08

应答帧：01 03 02 01 0A 39 D3

1. 写保持寄存器0x000B，内容为0x001 (保存过程数据到EEPROM)

命令帧：01 06 00 0B 00 01 39 C8

应答帧：01 06 00 0B 00 01 39 C8