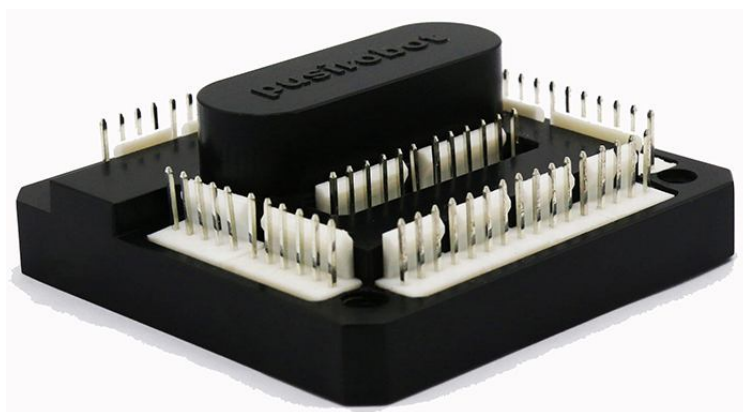


# 用户手册

---

PMC005xx 系列

五轴步进电机控制器



## 1. 版本控制

### 1) 文档更新记录

日期	更新人	版本	备注
2017-6-25	yyj	V0.1.0	Initial
2017-7-19	hc	V0.1.1	Fix typo
2017-10-18	hc	V0.1.2	1、 Add instruction:p、 j、 J; 2、 Modify hardware interface J2;
2017-10-19	hc	V0.1.3	Add instruction: ?4、 \$
2017-10-22	hc	V0.1.4	Modify parameter range
2017-10-31	hc	V0.1.5	Add instruction: ?aa、 z、 ?2
2018-7-3	jiawei	V0.1.6	Modify LED status and pps range
2018-9-5	hc	V0.1.7	1、 Add startup speed(v) and stop speed(c) setting command. 2、 The “n” command adds the LED switch function. 3、 “V” command supports minimum speed to 1Hz.
2018-9-29	hc	V0.1.8	1、 Add B、 C、 E、 W command 2、 Add baud rate command ‘b’ 3、 Add factory reset parameter function
2018-1-9	hc	V0.1.9	Adding aS instruction to support querying busy status of four motors at the same time
2019-3-29	hc	V0.1.10	1、 Add closed-loop support, add instructions aE, aC, au, ?8. 2、 n instruction adds more modes to support closed-loop
2019-05-07	hc	V0.1.11	1、 Add Global External Emergency Stop Function
2019-08-15	CY	V0.1.12	Supplementary note for command ?aa and ?a4
2019-09-19	hc	V0.1.13	1、 Trigger mode setting instruction f for limits
2020-12-4	CY	V1.0.14	1、 Add O(upper case) command
2021-10-9	yj	V1.0.15	1.Add some query commands
2021-11-10	Liur	V1.0.16	Modify query commands

## 目录

1 引言.....	4
1.1 知识产权保护申明.....	4
1.2 免责声明.....	4
2 概述.....	5
2.1 主要特性.....	5
2.2 功能特点.....	5
2.3 产品选型与订购信息.....	5
3 接口说明.....	6
3.1 接线端口位置.....	6
3.2 电源接口 J1.....	6
3.3 电源接口 J2.....	6
3.4 编码器信号接口 J3.....	7
3.5 马达限位接口 J4.....	7
3.6 马达接口 J5.....	7
3.7 马达接口 J6.....	7
3.8 马达接口 J7.....	7
3.9 马达接口 J8.....	8
3.10 马达限位接口 J9.....	8
3.11 编码器信号接口 J10.....	8
3.12 马达限位接口 J11.....	8
3.13 马达限位接口 J12.....	9
3.14 电磁阀接口 J13.....	9
3.15 数字 IO 接口 J14.....	9
3.16 USB 连接口.....	9
3.17 地址选择器.....	9
3.18 指示灯.....	9
4 接口连接.....	10
4.1 RS485 网络连接.....	10
4.2 限位传感器连接.....	10
4.3 步进电机连接.....	11
4.4 电磁阀连接.....	11
4.5 数字 IO 接口连接.....	11
4.6 编码器接口.....	11
5 命令集.....	11
5.1 命令响应结构.....	12
5.1.1 命令结构.....	12
5.1.2 响应包结构.....	12
5.2 支持的命令.....	13
5.3 编码器位置校正模式.....	16
6 电气特性与技术规格.....	17
7 安装尺寸图.....	17

## 1 引言

### 1.1 知识产权保护申明

PMC005xx 系列控制器已经申请如下国家专利：

- 控制器方案和方法已申请发明专利保护。
- 控制器电路已申请实用新型专利保护。
- 控制器外观已申请外观专利保护。

PMC005xx 系列控制器内嵌固件代码，任何试图破坏固件代码保护功能的行为均可视为违反了知识产权保护法案和条例。如果这种行为导致在未经 CQPUSI 授权的情况下，获取软件或其他受知识产权保护的成果，CQPUSI 有权依据该法案提起诉讼制止这种行为。

### 1.2 免责声明

本使用手册中所述的器件使用信息及其他内容仅为您提供便利，它们可能在未来版本中被更新。确保应用符合技术规范，是您自身应负的责任。CQPUSI 对这些信息不作任何形式的声明或担保，包括但不限于使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。CQPUSI 对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。如果将 CQPUSI 器件用于生命维持和/或生命安全应用，一切风险由买方自负。买方同意在由此引发任何一切伤害、索赔、诉讼或费用时，会维护和保障 CQPUSI 免于承担法律责任和赔偿。

## 2 概述

### 2.1 主要特性

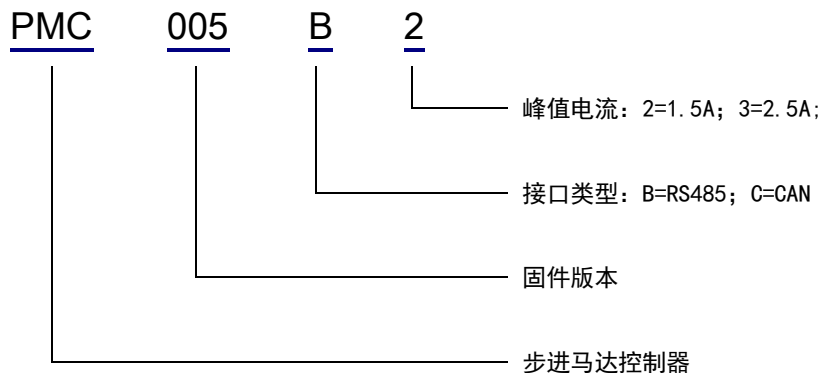
PMC005xx 是一种微型五轴步进电机驱动控制器，可通过 USB 接口或者 RS485 联网控制，具有体积小，驱动力强，发热量低等特点。PMC005xx 步进电机控制器可以提供对五轴步进电机并行控制，每轴 0.1~2.5A 连续可调峰值电流，最大 32 细分，并内置加减速、传感器控制、及异常保护功能，特别适用于结构紧凑的多轴自动化仪器设备。

### 2.2 功能特点

- ✓ 9-36V 宽范围单电压供电
- ✓ 最大五轴步进电机并行控制，或四轴步进电机+两轴直流有刷控制
- ✓ 每轴输出电流 0.1A ~ 2.5A，连续可调整
- ✓ 梯形加减速，指令可调整
- ✓ 支持 0/2/4/8/16/32 细分精度
- ✓ 支持每轴 2 个限位开关
- ✓ 可选支持 2 个电磁阀控制（带自动节能）
- ✓ 可选支持 2 轴直流有刷电机控制（带调速功能）
- ✓ 具有 TSD，UVLO，OCP 保护功能
- ✓ 支持 2 轴步进电机闭环控制（可选）
- ✓ 支持预存程序离线或在线执行

### 2.3 产品选型与订购信息

订购 PMC005xx 时请按以下格式提供具体的型号，以便我们准确及时的为您提供产品：



3 接口说明

3.1 接线端口位置

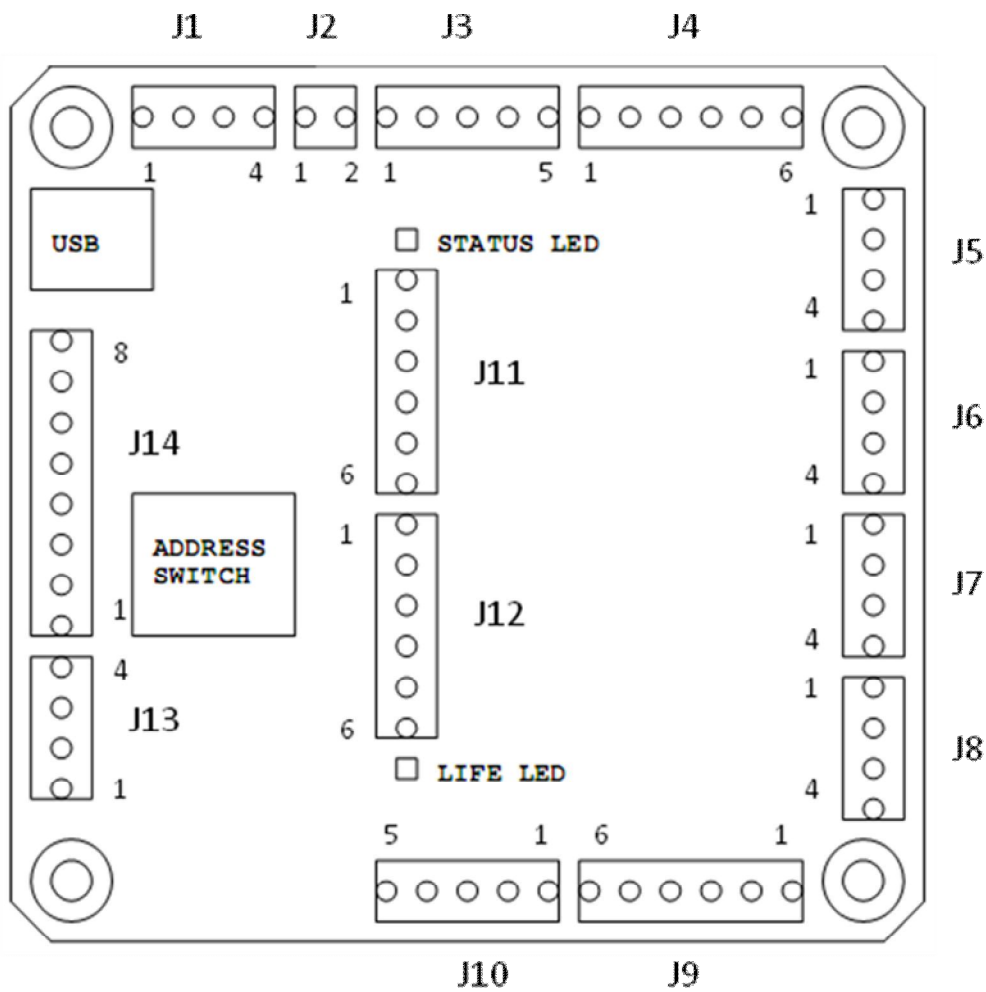


图 3-1

3.2 电源接口 J1

引脚	1	2	3	4
定义	VCC	GND	485_B	485_A

信号说明如下:

VCC: 直流电源正极, 9~36V;

GND: 直流电源地;

485\_A: RS485 信号 A;

485\_B: RS485 信号 B;

3.3 电源接口 J2

引脚	1	2
定义	VCC	GND

信号说明如下:

VCC: 直流电源正极, 9~36V;

GND: 直流电源地;

### 3.4 编码器信号接口 J3

引脚	1	2	3	4	5
定义	GND	ENC_Z	ENC_A	+5V	ENC_B

信号说明如下:

GND: 编码器电源地;

+5V: 编码器电源+5V;

ENC\_Z: 编码器 Z 相 (保留);

ENC\_A: 编码器 A 相;

ENC\_B: 编码器 B 相;

### 3.5 马达限位接口 J4

引脚	1	2	3	4	5	6
定义	+5V	UP_LIM	GND	+5V	LOW_LIM	GND

GND: 限位传感器电源地;

+5V: 限位传感器电源+5V (内部已连接 200ohm 限流电阻);

UP\_LIM: 上限位传感器输入;

LOW\_LIM: 下限位传感器输入;

注意: 所有+5V 电源输出最大电流限制为 250mA。

### 3.6 马达接口 J5

引脚	1	2	3	4
定义	A+	A-	B+	B-

A+: 电机 A+相;

A-: 电机 A-相;

B+: 电机 B+相;

B-: 电机 B-相;

### 3.7 马达接口 J6

引脚	1	2	3	4
定义	A+	A-	B+	B-

A+: 电机 A+相;

A-: 电机 A-相;

B+: 电机 B+相;

B-: 电机 B-相;

### 3.8 马达接口 J7

引脚	1	2	3	4
定义	A+	A-	B+	B-

A+: 电机 A+相;

A-: 电机 A-相;

B+: 电机 B+相;

B-: 电机 B-相;

### 3.9 马达接口 J8

引脚	1	2	3	4
定义	A+	A-	B+	B-

A+: 电机 A+相;

A-: 电机 A-相;

B+: 电机 B+相;

B-: 电机 B-相;

### 3.10 马达限位接口 J9

引脚	1	2	3	4	5	6
定义	+5V	UP_LIM	GND	+5V	LOW_LIM	GND

GND: 限位传感器电源地;

+5V: 限位传感器电源+5V(内部已连接 200ohm 限流电阻);

UP\_LIM: 上限位传感器输入;

LOW\_LIM: 下限位传感器输入;

### 3.11 编码器信号接口 J10

引脚	1	2	3	4	5
定义	GND	ENC_Z	ENC_A	+5V	ENC_B

信号说明如下:

GND: 编码器电源地;

+5V: 编码器电源+5V;

ENC\_Z: 编码器 Z 相(保留);

ENC\_A: 编码器 A 相;

ENC\_B: 编码器 B 相;

### 3.12 马达限位接口 J11

引脚	1	2	3	4	5	6
定义	+5V	UP_LIM	GND	+5V	LOW_LIM	GND

GND: 限位传感器电源地;

+5V: 限位传感器电源+5V(内部已连接 200ohm 限流电阻);

UP\_LIM: 上限位传感器输入;

LOW\_LIM: 下限位传感器输入;



### 3.13 马达限位接口 J12

引脚	1	2	3	4	5	6
定义	+5V	UP_LIM	GND	+5V	LOW_LIM	GND

GND: 限位传感器电源地;

+5V: 限位传感器电源+5V(内部已连接 200ohm 限流电阻);

UP\_LIM: 上限位传感器输入;

LOW\_LIM: 下限位传感器输入;

### 3.14 电磁阀接口 J13

引脚	1	2	3	4
定义	DRV1-	DRV1+	DRV2-	DRV2+

DRV1+: 电磁阀+ (或直流有刷 1+, 或步进电机 A+);

DRV1-: 电磁阀- (或直流有刷 1-, 或步进电机 A-);

DRV2+: 电磁阀+ (或直流有刷 2+, 或步进电机 B+);

DRV2-: 电磁阀- (或直流有刷 2-, 或步进电机 B-);

### 3.15 数字 IO 接口 J14

引脚	1	2	3	4	5	6	7	8
定义	BOOTRES	EXT_G	JTag	UART_RX	UART_TX	FSET	ADC1	ADC2

BOOTRES: 工厂保留引脚 1;

EXT\_G: 全局外部紧急停止信号输入;

Reserve: 保留用途, 必须保持悬空;

UART\_TX: UART TX 信号;

UART\_RX: UART RX 信号;

FSET: 复位到出厂设置参数;

ADC1: 模拟输入 1, 输入电压范围 0~3.3V, 10bit 精度;

ADC2: 模拟输入 2, 输入电压范围 0~3.3V, 10bit 精度;

### 3.16 USB 连接口

PMC005xx 支持 MICRO USB 连接, 当通过 USB 电缆连接到电脑时, 系统枚举出串口设备, 此时可以作为 RS485 HOST 端对一个或多个 PMC005xx 进行控制。

### 3.17 地址选择器

每个 PMC005xx 有一个唯一的 RS485 地址, 可通过板载的 16 位旋转编码开关选择, 注意地址选择仅仅在系统上电前设置才会生效。

### 3.18 指示灯

PMC005xx 有两个 LED 指示灯。分别为 STATUS 和 LIFE 指示灯, 当控制器接收到上位机指令时, STATUS 指示灯亮; 当控制器正常工作时, LIFE 指示灯闪烁。(这两个指示灯默认是关闭状态, 软件可打开)。

## 4 接口连接

### 4.1 RS485 网络连接

可以采用 RS485 总线连接多台（最多 16 台）PMC005xx 控制器组成的网络方案，最大通讯距离可达 1200 米。使用一根双绞线连接所有的节点，距离超过 50 米时网络的两端需要各连接一个 120 欧姆的终端电阻，以防止信号反射和过冲，同时，主机端的 RS485 需要与各节点的控制器共地。

PMC005xx 控制器可选择 9600/19200/38400/57600 四种波特率设置，同一个网络中所有控制器必须采用同样的波特率，由于 RS485 只能支持半双工方式组网，所以网络中仅能有一个 RS485 主机。

注意：RS-485 标准定义信号阈值的上下限为  $\pm 200\text{mV}$ 。即当  $A-B > 200\text{mV}$  时，总线状态应表示为“1”；当  $A-B < -200\text{mV}$  时，总线状态应表示为“0”。但当  $A-B$  在  $\pm 200\text{mV}$  之间时，则总线状态为不确定，因此在实际组网时，建议用户在 A、B 线上面设上、下拉电阻，以尽量避免这种不确定状态。

### 4.2 限位传感器连接

PMC005xx 可以支持每轴两个限位开关输入，限位开关可以是普通对射式光耦，微型反射式光耦，带施密特整形对射式光耦，或者是光电接近开关。当使用普通对射式光耦做限位输入时，参考连接图如下。

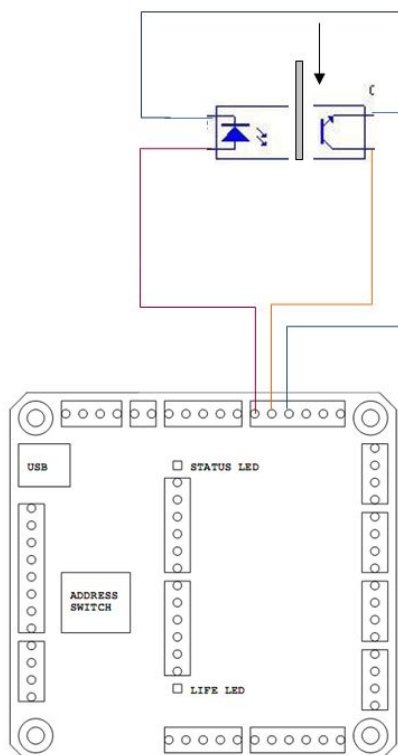


图 4-1

为了提高限位精度，需要将光耦的输出 slew rate 限制在可接受的范围内，推荐采用带施密特整形的光耦，比如 OPB99 系列。

### 4.3 步进电机连接

PMC005xx 有四个步进电机连接口，分别为 J5, J6, J7, J8，可连接四个两相步进电机，每个接口最大驱动电流 2.5A。当其中一个接口上的电机出现欠压、短路等故障时，控制器自动关闭该接口的输出，并置相应的状态标志位。

当四个接口上的电机同时工作时，控制器支持的最大脉冲速率为每轴 32Kpps；当某一个接口单独工作时，控制器支持的最大脉冲速率为 64kpps。

### 4.4 电磁阀连接

PMC005xx 提供两组电磁阀连接，或者两组有刷直流电机连接，或者一个步进电机连接，接口的驱动电流最大 2.5A，内置反向电动势保护二极管电路。

当连接电磁阀时，支持对电磁线圈的自动节能降温控制（软件可选功能）。

当连接有刷直流电机时，可对电机做正反转及调速控制（软件可选功能）。

当连接两相步进电机时，采用超低震动及静音软件算法，实现对步进电机的低速无噪声控制（软件可选功能）。

注意：切勿将驱动接口的+和-直接与电源或地相连。

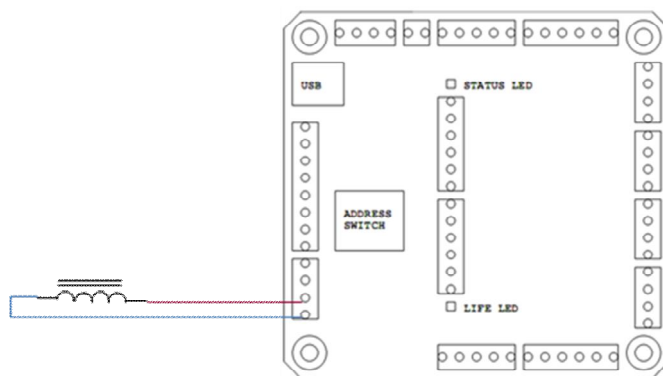


图 4-2

### 4.5 数字 IO 接口连接

PMC005xx 控制器共有 8 个数字 IO 接口，当前为保留用途。

### 4.6 编码器接口

PMC005xx 支持两轴步进电机的闭环控制，可采用增量式光电旋转编码器或直线式光栅尺，分辨率 200~1600cpr。PMC005xx 闭环控制采用数字 PID 算法，实现电流、位置、速度三个环路控制。

## 5 命令集

PMC005xx 控制器使用基于字符串的 DT 通讯协议，由一个代表命令的 Alpha 字符和其后表示参数值的数字组成，控制器收到命令后会返回一个响应包，命令响应包格式见 5.1 描述。

5.1 命令响应结构

5.1.1 命令结构

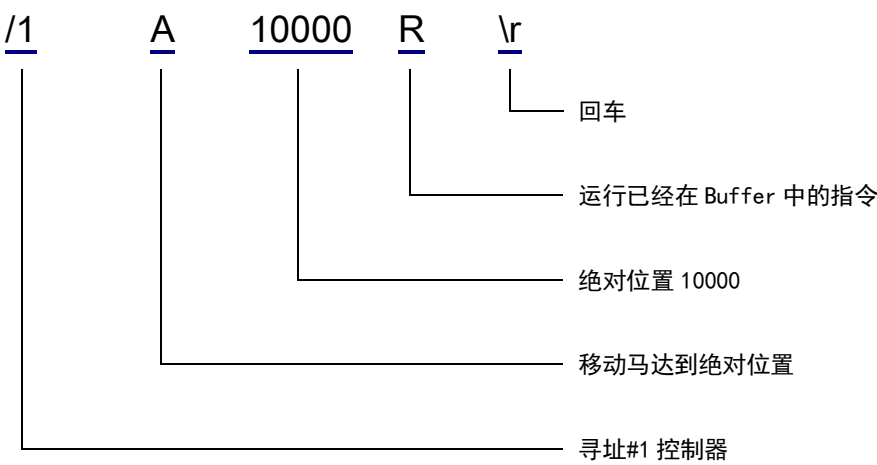
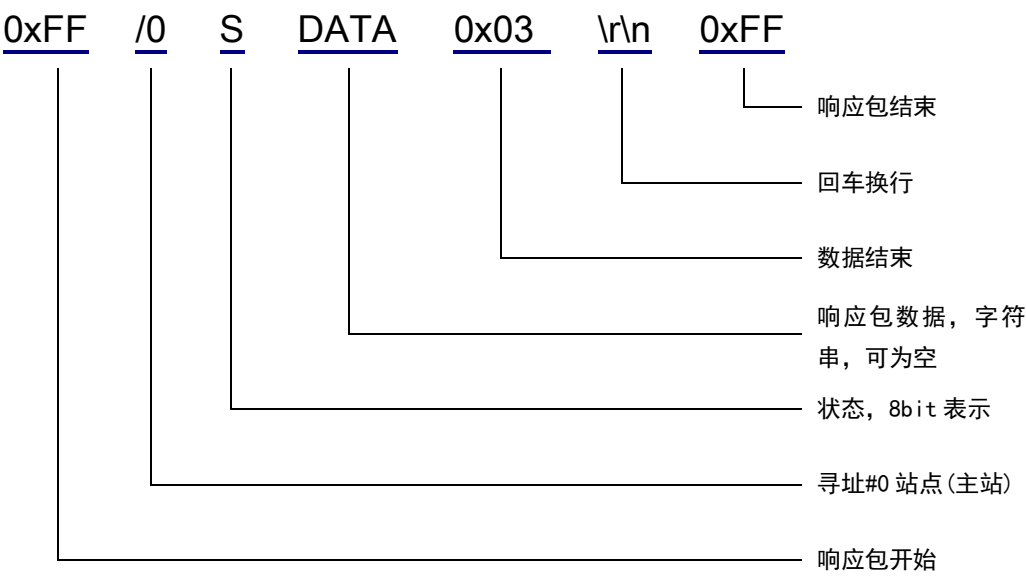


图 5-1

多个命令可以组成一个字符串一次发送给控制器，这样可以将一个复杂的命令循环，在一次传输中写入控制器的命令 Buffer。

5.1.2 响应包结构



响应包中状态的 8 位定义如下：

Bit7: 保留

Bit6: 保留

Bit5: 准备位，该位为 1 表示准备好，可以接收新的命令

Bit4: 全局外部紧急停止标志

Bit3-0: 错误代码

错误代码	代码说明
0	无错误
1	初始化错误

2	错误命令
3	错误操作数
5	通信错误
7	未初始化
9	过载错误
15	命令溢出(命令字符串长度超过 256)

例如:

发送指令: /1?0\r(十六进制 2F 31 3F 30 0D),

控制器响应(十六进制): FF 2F 30 40 32 33 34 35 33 30 03 0D 0A FF, 响应状态为 0x40, 表示控制器已准备好接收新命令。32 33 34 35 33 30 表示当前选择的电机的位置为 234530。

注: 1、发送指令时, 最后需要加一个回车键(ASCII 码为 0D, 字符串表示为 \r)

2、上述指令响应报文是 miniUSB 通讯时的解析, 当使用 RS485 通讯时, 控制器响应为 FF 2F 30 40 32 33 34 35 33 30 03 0D, 0D 即为报文结束。

## 5.2 支持的命令

PMC005xx 支持的命令如下列表(操作数列里括弧中的数值为默认值)。

命令	操作数	说明
A	$(-2^{31})-(2^{31}-1)$	马达运动到绝对位置, 例如: /1A10000R
B	$(-2^{31})-(2^{31}-1)$	马达运动到绝对位置, 执行该指令时电机启动后立即返回, 不会等待电机转动完成, 例如: /1B10000R
P (upper case)	$(-2^{31})-(2^{31}-1)$	正方向转动马达到相对位置, 写 0 值进入正向速度模式, 例如: /1P10000R
C (upper case)	$(-2^{31})-(2^{31}-1)$	正方向转动马达到相对位置, 写 0 值进入正向速度模式, 执行该指令时电机启动后立即返回, 不会等待电机转动完成, 例如: /1C10000R
D	$(-2^{31})-(2^{31}-1)$	反方向转动马达到相对位置, 写 0 值进入反向速度模式, 例如: /1D10000R
E	$(-2^{31})-(2^{31}-1)$	反方向转动马达到相对位置, 写 0 值进入反向速度模式, 执行该指令时电机启动后立即返回, 不会等待电机转动完成, 例如: /1E10000R
W	1 - 4	等待某个电机转动完成, 例如: /1W1R
Z (upper case)	$0-(2^{31}-1)$ (400)	马达向 0 位置运行, 直到触发零位光耦(上限位), (如果回零前已经在限位处, 马达将会反向转动离开光耦, 然后再次进行第二次触发), 完成后将当前触发点位置设为 0, 例如: /1Z300000R
V (upper case)	1-64000 (16000)	位置模式下设置马达转速, 开环时的单位是 pps, 闭环时的单位是 cps, 例如: /1V32000R
L	0-65000 (100)	设置加速度因子, 与加速度的关系式: $\text{pps}^2 = L * (400000000/65536)$ , 例如: 由于 $t=V/a$ , 所以指令/1L1R 意味着在 16.384 秒内加速到 100000pps
g		进入重复循环的起始标志, 例如: /1gP10000M1000G10R

G	0-30000	重复循环终止标志，最多可以嵌套 4 层循环，G 后面的参数值为 0 代表无限循环，例如：/1gP10000M1000G10R
s (lower case)	0-15	预存程序到 EEPROM，序号为 0 的程序将在上电时自动执行，例如：/1s1A10000A0R
e	0-15	执行指定序号的预存程序，例如：/1e1R
R		运行在命令 Buffer 中的指令，例如：/1R
m	0-125 (25)	设置工作电流与标称电流（2A）的百分比，例如：/1m125R 设置工作电流为 2.5A
h	0-62 (10)	设置空闲电流与标称电流（2A）的百分比，例如：/1h62R 设置空闲电流为 1.24A
M	0-(2^30)	程序等待 M 毫秒
aM	1 – 5	选择驱动电机序号，一旦设置序号后，其后所有的命令都是针对该电机，例如：/1aM1R
T		终止当前命令或循环，例如：/1T 注：可以用作中止电机运行使用，/1T1 则指定轴 1 电机停止；
Q		查询控制器当前状态，返回数据包含起始字符和主机地址/0，其后是 5 个 bit 的状态字节，bit5 为空闲指示位，bit3~0 代表错误代码： 0：没有错误； 1：初始化错误； 2：无效的命令； 3：上次命令的操作数超出范围；
&		返回当前固件版本和日期
?aa		读取两路模拟量输入值，返回值顺序是-1,GLIM,ADC2,ADC1。GLIM 为全局限位状态，高电平状态时值为 16384，低电平时为 0。
?aa	1-4	读取指定限位开关的数字电平值，例如：/1?aa1 返回#1 限位开关的数字电平状态
?0 (? zero)		返回当前驱动电机的马达位置
?2		返回当前驱动电机的最大速度
?4		获取 IO 状态，低 16 位为普通 IO 端口状态，高 16 位为限位端口状态。定义为： Bit0:J14 Pin6 Bit1:J14 Pin5 Bit2:J14 Pin4 Bit3-15:保留 Bit16:通道 1 上限位 Bit17:通道 1 下限位 Bit18:通道 2 上限位 Bit19:通道 2 下限位 Bit20:通道 3 上限位 Bit21:通道 3 下限位

		Bit22:通道 4 上限位 Bit23:通道 4 下限位 Bit24:全局限位 Bit25-31:保留
\$		返回控制器最近执行的命令
n		Bit0:LED 开关, n0 关闭 LED, n1 打开 LED Bit1:限位开关, n0 关闭限位开关, n2 打开限位开关 Bit2:未使用 Bit3:启用编码器位置校正模式, 两个编码器输入用于反馈。分别对应轴 1 和轴 2 的反馈。 Bit4:启用编码器过载报告模式, 仅轴 1 和 2 有效。 Bit5-8:未使用 Bit9-10:当位置校正反馈因过载而关闭驱动器时(即 au 命令指定的重试次数已用尽), 这些位将指定执行存储的恢复脚本程序 13、14 或 15 中的一个, 仅轴 1 和 2 有效。
p (lower case)	0-65000	Ping 命令 返回 ping 参数数据信息到主机 例如: /1aM2gA1000p3333A0G0R
j	0,2,4,8,16,32 (16)	设置细分数
J	0-3	电磁阀开关 0: 两路电磁阀都关闭; 1: 电磁阀 1 开, 电磁阀 2 关; 2: 电磁阀 1 关, 电磁阀 2 开; 3: 两路电磁阀都打开; 例如: /1J3R, 同时打开两路电磁阀
z (lower case)	$(-2^{31})-(2^{31}-1)$	设置当前马达的绝对位置(电机不转动) 例如: /1aM2z0R, 设置轴 2 当前位置为绝对位置 0。绝对位置的计算参考该点;
v (lower case)	0-900 (0)	位置模式下设置当前马达的起始速度, 开环时的单位是 pps, 闭环时的单位是 cps, 例如: /1v500R, 设置起始速度为 500pps
c (lower case)	0-900 (0)	位置模式下设置当前马达的停止速度, 开环时的单位是 pps, 闭环时的单位是 cps, 例如: /1c500R, 设置停止速度为 500pps
b	9600-115200 (9600)	设置通信波特率, 例如: /1b38400R
?aS		读取 4 路电机的忙状态, 返回值中相应位表示各个电机状态。 bit0:电机 1 忙状态 Bit1:电机 2 忙状态 Bit2:电机 3 忙状态 Bit3:电机 4 忙状态 例如:发送指令/1?aS, 返回数据为 2, 则表示第 2 路电机处于忙

		状态
?aA		获取 4 路电机的当前位置
?aV		获取 4 路电机的设置最大速度
aC	1-64999 (50)	设置编码器反馈与电机位置允许的误差值,当处于位置校正模式时, 如果误差超过此值将执行位置校正。 例如: /1aM2aC100R, 指令轴 2 的允许的位置误差为 50
aE	1-10 <sup>6</sup> (1000)	设置编码器比率,用于设置电机的每圈编码器计数和每圈的细分步数之间的比率。例如/1aM2aE12500R (轴 2 指定) 编码器比率 = (每转电机细分步数/每转正交编码器计数) x 1000。
au	1-64999 (10)	设置电机堵转时时重试转动的次数。例如。/1aM2au10000R (指定轴 2) 当重试次数耗尽时, 驱动器将退出位置校正模式 (n8) 并报告错误 9 (过载)。
I	0-3	设置 <b>全局</b> 外部紧急停止参数。用两位数据表示, 高位表示开关(0 关 1 开), 低位表示紧急停止信号输入的模式, 取值 0-3,分别表示如下含义: 0: 上升沿触发, 内部上拉 1: 上升沿触发, 内部下拉 2: 下降沿触发, 内部上拉 3: 下降沿触发, 内部下拉 例如: /1I12R, 打开 <b>全局</b> 外部紧急停止, 设置为下降沿触发, 内部上拉
X		清除 <b>全局</b> 外部紧急停止标志, 写 1 清除。全局外部紧急停止标志可用 Q 指令查询, 状态字节的 bit4 指示其是否有效
f	0-3	设置当前马达的紧急停止信号输入模式, 取值范围 0-3, 分别代表如下含义: 0: 上升沿触发, 内部上拉 1: 上升沿触发, 内部下拉 2: 下降沿触发, 内部上拉 3: 下降沿触发, 内部下拉
O (upper case)	0-1	设置指定轴电机使能, 值为 1 表示电机使能, 值为 0 表示电机不使能; 例如: /1aM1O0R, 表示设置轴 1 电机不使能;
?8		读取编码器计数, 只有在接入编码器的时候有参考含义;

### 5.2.1 相关读取命令

1. 读取两路模拟量输入值: ?aa
2. 读取电机状态: ?aS
3. 读取当前轴的电机位置: ?0
4. 读取 4 路马达位置: ?aA
5. 读取 4 路电机设置的最大速度: ?aV
6. 读取 4 路电机的启动速度: ?1
7. 读取当前电机设置的最大速度: ?2
8. 读取 4 路电机的停止速度: ?3



9. 读取 IO 端口的值: ?4
10. 读取当前电机的空闲电流: ?5
11. 读取当前电机的工作电流: ?6
12. 读取当前电机的电流衰减系数: ?7
13. 读取编码器位置: ?8
14. 读取 4 路电机的加速度值: ? 9
15. 读取 4 路电机的减速度值: ? a9
16. 读取当前电机的细分设置: ? a8
17. 读取编码器比率: ?aE
18. 读取编码器允许误差值: ?aC

注: 掉电保存参数指令: ! 例: /1! 即可掉电保存参数

### 5.3 编码器位置校正模式

#### 1、电机方向确认

使用/1aM1P20000R 使电机正向转动, 转动完成后使用/1?8 命令查看编码器计数, 如果编码器计数没有正向增加, 则编码器需要交换 AB 线, 或者交换步进电机的一相的线序让让编码器计数方向与电机方向保持一致。

#### 2、编码器比率计算

编码器比率=1000\*每圈的细分步数/(编码器线数\*4), 以 1000 线编码器、控制器默认设置的 16 细分为例, 应该设置编码器线数为:  $1000 * (200 * 16) / (1000 * 4) = 800$

#### 3、设置校正模式参数

aC 指令设置位置校正允许的位置误差, au 指令设置位置校正重试次数。

#### 4、启动编码器校正模式

例如: /1aM1V20000aE800aC1000au100n8R, 轴 1 将启动位置校正模式

#### 5、启动自动恢复的编码器校正模式

例如: /1aM1V20000aE800aC1000au100n520R, 轴 1 将启动位置校正模式, 堵转并且重试次数用尽之后, 将执行位置 13 的脚本指令。

## 6 电气特性与技术规格

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压	常温 25℃	9	24	36	V
环境温度	24V 输入电压	0		55	℃
信号接口最大电流	灌电流/拉电流	0		20	mA
每轴输出电流	常温 25℃	0		2.5	A
+5V 输出电流	常温 25℃	0		250	mA

## 7 安装尺寸图

