

使用手册

UIM241XX 系列

RS232 串口通讯

微型一体化步进电机控制驱动器



[知识产权保护声明]

使用UIROBOT产品前请注意以下三点：

- UIROBOT的产品均达到UIROBOT使用手册中所述的技术功能要求。
- UIROBOT愿与那些注重知识产权保护的客户合作。
- 任何试图破坏UIROBOT器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UIROBOT授权的情况下，获取软件或其他受知识产权保护的成果，UIROBOT有权依据该法案提起诉讼制止这种行为。

[免责声明]

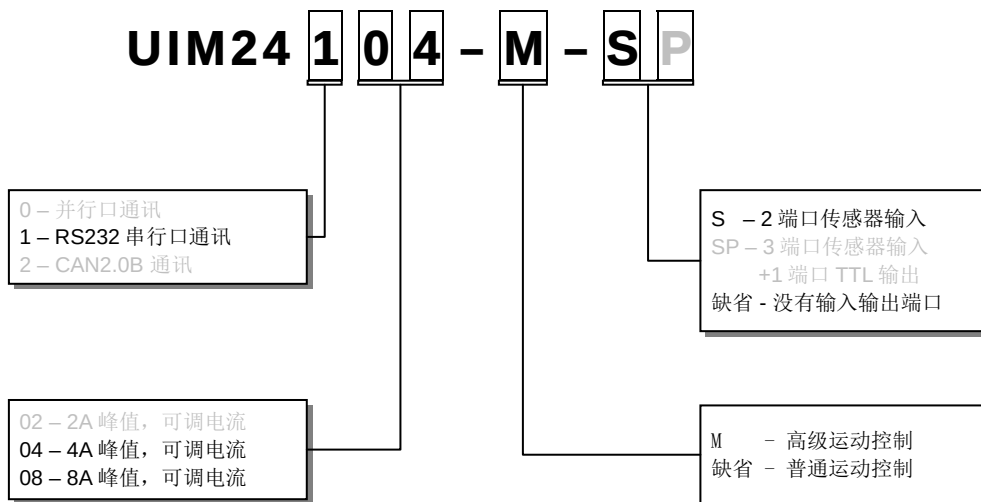
本使用手册中所述的器件使用信息及其他内容仅为您提供便利，它们可能在未来版本中被更新。确保应用符合技术规范，是您自身应负的责任。UIROBOT对这些信息不作任何形式的声明或担保，包括但不限于使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。UIROBOT对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。如果将UIROBOT器件用于生命维持和/或生命安全应用，一切风险由买方自负。买方同意在由此引发任何一切伤害、索赔、诉讼或费用时，会维护和保障UIROBOT免于承担法律责任和赔偿。未经UIROBOT同意，不得以任何方式转让任何许可证。

[商标和外观设计声明]

UIROBOT 的名称和徽标组合为 UIROBOT Ltd. 在中国和其他国家或地区的注册商标。
UIROBOT的UIM24XXX系列步进电机（控制）驱动器和UIM25XX系列转换控制器外观设计均以申请专利保护。

[UIM241XX 产品订购说明]

在订购 UIM241XX 系列产品时请按以下格式提供产品号，以便我们准确及时地为您提供产品：



注：灰色表示不适用
示例：

UIM24104
UIM24104-M
UIM24104-S
UIM24104-M-S

UIM241XX 微型一体化步进电机控制驱动器

UIM24104 / UIM24108 RS232 串口通讯 微型一体化步进电机控制驱动器

微型一体化设计

- 小体积 42.3 mm x 42.3 mm x 13.5 mm
- 与电机一体化设计，亦可分立工作
- 精密铸造铝合金机壳，坚固耐用，便于散热

电机驱动特性

- 宽电压输入 12~40VDC
- 电流输出 4A/8A 可调相电流，指令调整
- 微步 1~16 细分
- H 桥双极恒流，在线可控脱机/使能
- 细分和电流控制准确，2 细分时，42/57 电机转速可达 6600 rpm (转/分钟)，4 细分时，转速可达 4000 rpm

通讯特性

- RS232 三线串口通讯
- 最高 57600 比特率

DSP 嵌入式微处理系统

- 高性能 64 位计算精度硬件 DSP（数字信号处理）嵌入式微处理器系统
- 绝对位置记录/反馈，可指令或传感器复位
- 高级运动控制模块，2 类加减速控制，S-曲线位移控制。使用非线性加速，57 电机 0 到 4000 rpm 加速时间 0.25 秒，0 到 6600 rpm 加速时间 0.5 秒。
- 2 端口数字输入，其一可指令配置为模拟输入（12 位）。
- 8 种事件实时状态变化通知。
- 6 种传感器事件触发 5 种预设实时控制动作。
- 指令丰富，结构简单直观
- 智能控制、高容错，傻瓜型用户界面
- 免费提供基于 MS Windows 的 VC/VB 源代码

简介

UIM24104 / UIM24108 是使用 RS232 通讯协议的微型一体化步进电机控制驱动器。加上对应的法兰后，能直接固定在 42 / 57 / 85 / 110 等系列的步进电机上。其本身厚度小于 14 mm。该控制驱动器接受用户端基于 RS232 的 ASCII 指令。指令结构简单，高容错。用户无需任何关于步进电机驱动的知识。

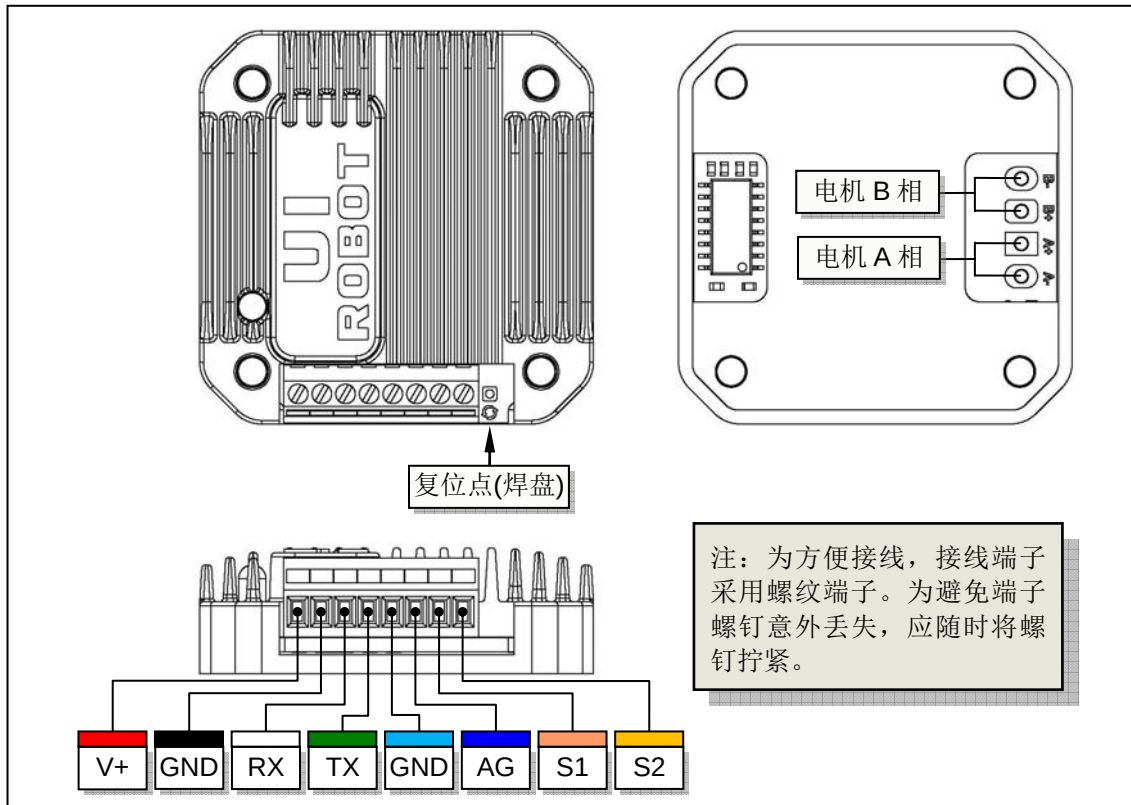
UIM241XX 控制驱动器的控制系统包括通讯系统、基本运动控制系统、绝对位移记录器以及实时反馈系统。UIM241XX 的高级控制系统包括高级运动控制（匀加减速、非线性加减速和 S 曲线位移控制）和传感器输入和控制系统。对于我们指定厂家的 42/57 电机，UIM241XX 能在 0.25 秒内将电机从 0 加速到 4000 转/分，0.5 秒内从 0 加速到 6600 转/分。（网上视频供下载）

控制驱动器内置高性能 64 位计算精度的嵌入式微处理系统（硬件数字信号处理）。运动控制和实时自动信息反馈（类似中断）均在 1-2 毫秒内完成。采用 RS232 通讯协议。上位机（PC 机或控制设备）通过串行口连接到控制驱动器后，向控制驱动器发送 ASCII 指令即可控制和驱动步进电机。通讯波特率可由指令修改。

控制驱动器外壳为全铝合金铸件，坚固耐用，散热性能好。包装内配件包括：螺丝 4 只，散热硅胶 1 支。使用方式见“控制驱动器安装示意图”。

接线端口说明

图 0-1: 接线端口



螺纹接线端子台

端口 1/红色标	V+	工作电压正极。电压：12~40V 直流。
端口 2/黑色标	GND	工作电压地线，即 0V。（工作电压正负极不可接错）
端口 3/白色标	RX	上位机串口的 RX 引脚。9 针插头的引脚 2；25 针插头的引脚 3。
端口 4/绿色标	TX	上位机串口的 TX 引脚。9 针插头的引脚 3；25 针插头的引脚 2。
端口 5/蓝色标	GND	上位机串口的 GND。9 针插头的引脚 5；25 针插头的引脚 7。
端口 6/深蓝色	AG	传感器输入的模拟地。
端口 7/粉红色	S1	传感器信号输入 1。
端口 8/土黄色	S2	传感器信号输入 2。

步进电机接线焊盘 (位于驱动器背面)

焊盘 **A+ / A-**：步进电机的 A 相接线。

焊盘 **B+ / B-**：步进电机的 B 相接线。

警告：不可接错相，否则会损坏驱动器。

检测方法：同相内的两根引线间电阻一般小于 100Ω。不同相的引线间电阻大于几百 KΩ。可以用万用表方便测得。

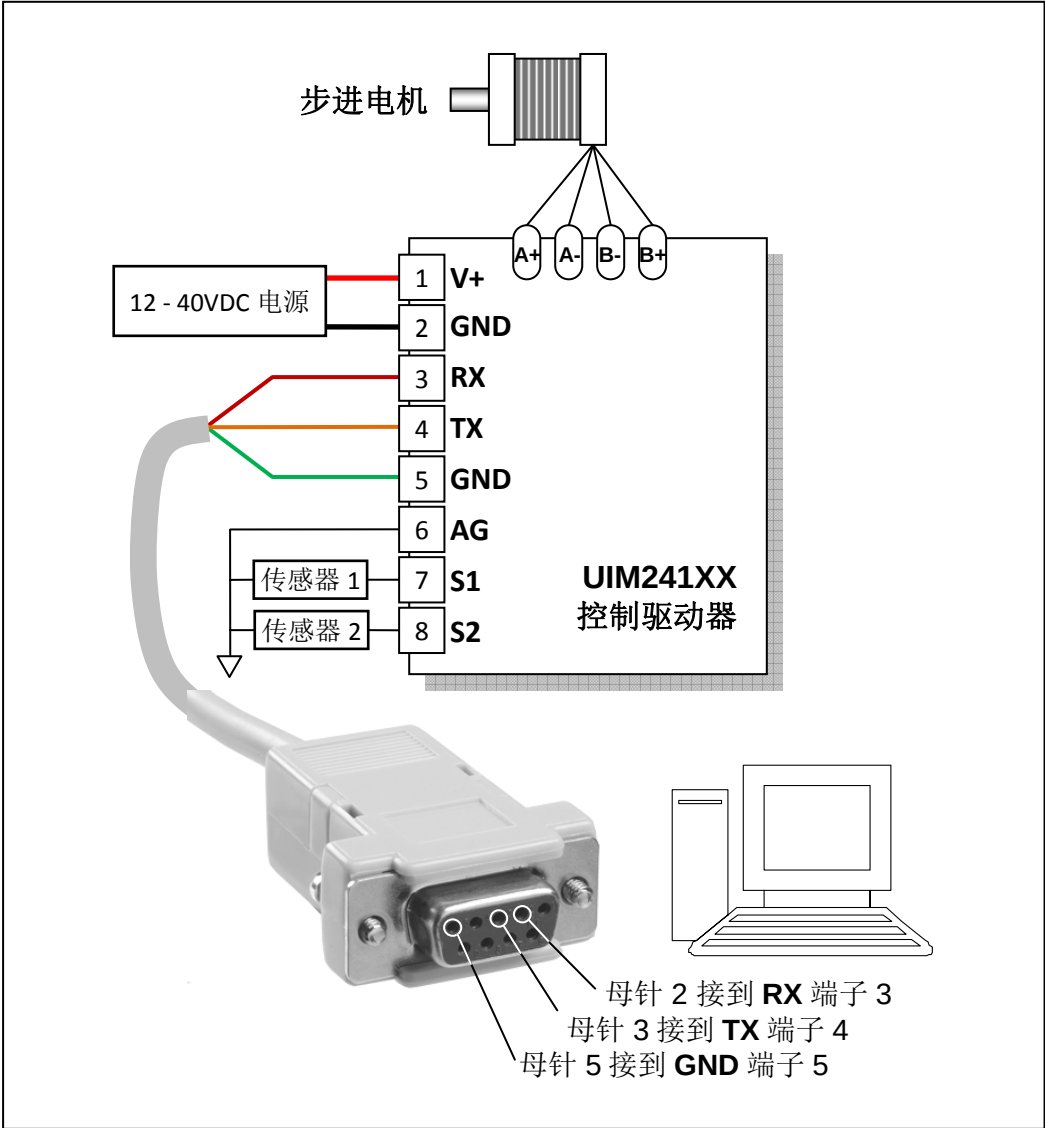
UIM241XX 微型一体化步进电机控制驱动器

典型接线图

UIM241xx 型驱动器接线非常简单。由于采用 3 线制 RS232 接线方式，只要将驱动器的第 3 引脚（RX）与上位机的 RS232 串口的 RX 引脚相接，将驱动器的第 4 引脚（TX）与上位机的 RS232 串口的 TX 引脚相接，将驱动器的第 5 引脚（GND）与上位机的 RS232 串口的 GND 引脚相接，即可。下图中给出的接线方式针对的是主机串口为 9 针公接口的情况。如果是其他接口，只要接线符合上述三条规则即可。用户可以使用现有的 RS232 缆线，或自己改装的缆线，甚至用导线直接连接。

- 传感器 1 和传感器 2 的信号线接到端子 7 和 8。传感器的信号地接到端子 6。请务必注意：
1. 传感器的电源需用户自行解决。
 2. 传感器输入电压（相对于接线端子6）不可超过5.3V或者低于-0.3V

图 0-2: 典型接线方式



性能指标

绝对最大值（注1）

供电电压.....	10V 至 40V
传感器输入引脚相对于GND 的电压.....	-0.3V至+5.3V
传感器输入最大灌电流.....	20 mA
传感器输入最大拉电流.....	20 mA
RS232 RX相对于GND 的电压.....	-25V至+25V
RS232 TX相对于GND 的电压.....	-13.2V至+13.2V
偏置电压下的环境温度.....	-20℃至+85℃
储存温度.....	-50℃至+150℃

注1: 如果器件工作条件超过上述“绝对最大值”，可能会对器件造成永久性损坏。上述值仅为运行条件极大值，建议不要使器件在该规范规定的范围以外运行。器件长时间工作在最大值条件下，其稳定性会受到影响。

工作电气性能（环境温度 25℃时）

供电电源电压	12V ~ 40VDC
输出电机电流	峰值 4A/8A 每相（实际电流由用户指令设定，实时可调）
驱动方式	恒相流 PWM 控制
励磁方式	整步，半步，4 细分，16 细分

通讯方式（环境温度 25℃时）

通讯协议	RS232
物理连接	三线制：TX、RX、GND
通讯波特率	最大 57600 BPS
波特率设定方式	用户指令,可复位到出厂设置 9600

使用环境及参数

冷却方式		自然冷却
使用环境	场合	避免粉尘、油雾及腐蚀性气体
	温度	-20 ℃ ～ 85 ℃
	湿度	<80%RH，无凝露，无结霜
	震动	3G Max
保存温度		-50 ℃ ～ 150 ℃
外形尺寸		42.3mm x 42.3mm x 13.5mm
重量		0.1 kg

目 录

简介	3
接线端口说明	4
典型接线图	5
性能指标	6
1.0 产品介绍	9
1.1 基本控制系统	9
1.2 高级运动控制模块	10
1.3 传感器控制模块	10
1.4 指令和界面	10
2.0 指令和反馈信息结构	11
2.1 指令结构	11
2.2 宏操作与空指令	11
2.3 反馈信息结构	12
3.0 实时状态变化通知	14
3.1 使能或者禁止状态变化通知	14
4.0 软硬件指令配置	15
4.1 主配置寄存器	15
4.2 主配置寄存器设置指令（MCFG）	17
4.3 主配置寄存器查询	17
5.0 与用户上位机RS232通讯	18
5.1 用户机硬件端口配置	18
5.2 握手/问候信息	18
5.3 通过用户指令设定波特率	19
5.4 重置波特率为9600	19
6.0 基本控制功能和指令	20
6.1 使能设置指令（ENABLE）	21
6.2 脱机设置指令（OFFLINE）	21
6.3 电机电流指令（CUR）	22
6.4 自动电流消减指令（ACR）	22
6.5 步进细分设置指令（MCS）	23
6.6 转向设置指令（DIR）	23
6.7 速度设置指令（SPD）	24
6.8 相对位移控制设置指令（STP）	25
6.9 绝对位移查询（POS）	26
6.10 绝对位移记数清零指令（ORG）	27
6.11 基本指令确认（ACK信息）	28
6.12 电机状态反馈请求指令（FBK）	30
6.13 电机状态反馈（FBK信息）	30

7.0	高级运动控制功能和指令	32
7.1	匀加速控制过程	33
7.2	匀减速控制过程	33
7.3	非线性加速控制过程	34
7.4	非线性减速控制过程	35
7.5	S-曲线相对转动位移控制过程	36
7.6	自动转向控制和位移计数器	37
7.7	高级运动控制指令概述	38
7.8	使能/禁止高级运动控制模块（MCFG）	39
7.9	加速度设置指令（mACC）	39
7.10	加速度数值查询	40
7.11	减速度设置指令（mDEC）	40
7.12	减速度数值查询	41
7.13	最大启动速度设置指令（mMSS）	42
7.14	最大启动速度数值查询	42
7.15	最大瞬停速度设置指令（mMDS）	43
7.16	最大瞬停速度数值查询	43
8.0	传感器输入控制	44
8.1	传感器上升沿和下降沿	45
8.2	模拟量输入和阈值	45
8.3	事件、动作和绑定	45
8.4	传感器相关指令	46
8.5	传感器控制寄存器S12CON	47
8.6	模拟量阈值配置寄存器 ATCONH, ATCONL	49
8.7	传感器配置指令（SCFG）	50
8.8	查询传感器配置 S12CON、ATCONH 和 ATCONL	50
8.9	传感器参数EEPROM存储指令（STORE）	51
8.10	传感器配置示例	52
附录A	外形尺寸图	54
附录B	控制驱动器安装示意图	55

产品介绍

1.0 产品介绍

UIM241XX 微型智能步进电机控制驱动器使用 RS232 串口通讯协议。其体积小于 42.3 x 42.3 x 13.5 mm。加上相应的法兰后，能直接固定在 42 / 57 / 85 / 110 等系列的步进电机上。UIM24104 能提供 1.5~4A 内的任意可调峰值电流；UIM24108 能提供 3~8A 内的任意可调峰值电流。峰值电流的调整通过软件实现，并即时被烧录于驱动器内的非易失性记忆体 EEPROM 内。该驱动器还具备高速电流补偿功能，能补偿电机高速转动时反电动势造成的影响。

这个系列的驱动器使用 12V~40V 直流供电。一般来说较高的额定电源电压有利于提高电机的高速性能，但会加大控制驱动器的损耗和温升。输入电压提供给电机的同时也提供给逻辑电路用于控制和通讯。

UIM241XX 控制驱动器的控制系统包括通讯系统、基本运动控制系统、绝对位移记录器以及实时状态变化通知系统。UIM241XX 的高级控制系统包括高级运动控制（均匀加减速、非均匀加减速和 S 曲线位移控制）和传感器输入控制系统（能够实时自动处理传感器事件）。

控制驱动器内置高性能 64 位计算精度的嵌入式微处理系统（硬件数字信号处理）。运动控制和实时自动信息反馈（类似中断）均在 1-2 毫秒内完成。采用 RS232 通讯协议。上位机（PC 机或控制设备）通过串行口连接到控制驱动器后，向控制驱动器发送 ASCII 指令即可控制和驱动步进电机。通讯波特率可由指令修改。

1.1 基本控制系统

UIM241XX 控制驱动器的基本控制系统包括通讯系统、基本运动控制系统、绝对位移记录器以及实时状态变化通知系统。

1.1.1 通讯系统

控制驱动器内置高性能 64 位计算精度的嵌入式微处理系统（硬件数字信号处理）。采用 RS232 通讯协议。上位机（PC 机或控制设备）通过串行口连接到控制驱动器后，向控制驱动器发送 ASCII 指令即可控制和驱动步进电机。通讯波特率可由指令修改。

1.1.2 基本运动控制系统

控制驱动器内置控制和驱动电机运行的基本控制软硬件系统。用户可通过指令实时控制步进电机的转向、转速、相对角位移、细分数、电流以及脱机或使能等。转速输入范围：0 ~ 65,000 脉冲/秒。相对角位移的输入范围是：0 ~ 2,000,000,000 脉冲。

1.1.3 绝对位置记录器

控制驱动器带有基于硬件的脉冲计数器，可由用户指令，或者传感器边沿事件复位。一般情况下，足以提供准确的电机当前的绝对转角。记录器到原点时，有可配置实时状态变化通知信息。

1.1.4 实时状态变化通知系统

类似于微处理器的中断系统，控制驱动器能在检测到预定事件发生后自动向用户机发送反馈信息。从事件发生到反馈，时间小于 1 毫秒 (0.001 秒)。传送的时间取决于通讯波特率。如果以 57600 波特率传输，传送时间小于 1 毫秒。UIM241XX 支持 8 种事件实时反馈：位移控制到位、脉冲计数器到原点（零位）、传感器 1 的上升沿、下降沿、传感器 2 的上升沿、下降沿，以及模拟量输入小于用户预设的上限、下限。所有实时状态变化通知均可被指令使能或者禁止。

1.2 高级运动控制模块

高级运动控制模块无需上位机干预，即可实现匀加减速、非线性加减速、S-曲线相对位移控制，反转自动速度控制等功能。加减速速度有两种输入方式：

1. 数值方式：1 ~ 65,000,000 PPS/Sec（脉冲/平方秒）
2. 时间方式，即由当前速度加速到期望速度的允许时间：1 ~ 60,000 ms（毫秒）即 0.001 到 60 秒。

相对位移输入范围为：0 ~ 2,000,000,000 脉冲，方向由指令确定。在高级运动控制模式下，实际的电机方向由模块计算决定。位移控制到位时，有可配置实时反馈（从事件发生到反馈，时间小于千分之一秒）。用户可指令使能/禁止高级运动控制。

1.3 传感器控制模块

传感器控制模块支持 2 路传感器输入，均接受 0~5V TTL 电平输入。其中一路也可配置为模拟量输入（12 位精度 / 500K 采样频率 / 内部 16 次算术平均 / 1000Hz 更新频率）。对于数字量输入，用户可配置每路信号变化时（传感器事件），模块要执行的动作以及实时反馈。有 5 种动作可被绑定到传感器事件：

1. 按用户指令预设的速度，加速度开始连续转动（方向由传感器当前电平决定，指令可配置方向同当前电平一致或者相反）。
2. 急停。
3. 按用户指令预设的减速度停止。
4. 清零/复位绝对位置计步器（即上述硬件脉冲记录器）
5. 按用户指令预设的运动参数（最高速度，相对位移，加速度，最大启动速度，减速度，最大瞬停速度）执行相对位移控制。

1.4 指令和界面

UIM241XX 控制驱动器的指令结构简单，高容错。指令不分大小写。例如，要想执行（速度=1000 脉冲/秒）以下指令都为有效：“SPD=1000;”或“Spd:1000;”或“SPD 1000;”或“sPD1000;”甚至“SPD%?&%*1000;”。如果输入了错误指令，控制驱动器将返回错误信息给上位机。错误指令是不会被执行的，以免发生事故。

简单易用的用户界面使得用户无需了解步进电机的驱动知识。优爱宝公司同时免费提供基于 Microsoft Windows 的 VB/VC 软件控制步进电机的演示源代码和演示软件。

指令和反馈信息结构

2.0 指令和反馈信息结构

UIM241XX 步进电机控制驱动器接收客户上位机发来的操作信息（指令）并执行该信息所要求的操作；同时回复 ACK 信息（收到指令复述确认）；并且按客户要求返回目前各项操作参数和运行状态。在没有收到客户机新的指令前，控制驱动器完成上一个指令后将保持现有工作状态。

2.1 指令结构

指令是用户机向控制驱动器发送的，指示完成一定功能的信息。

UIM241XX 指令都遵循以下语法规则：

1. 指令总长度（包括结尾分号）不能超过20 个字符。
2. 所有指令均为7 位的标准ASCII 码（1~127 之间）。
3. 指令结构如下：

指令符 = 数值 ；（结束符）

其中，

指令符由若干不间断的字母组成，不分大小写。

数值由一串不间断的数字组成。有些指令没有数值这个组成部分。

结束符是分号，即 “;”。没有分号结尾的指令，驱动器不会处理，并且将等待直到出现分号。很多情况下，这将导致不可预期的后果。

注：其中的等号 “=” 不起作用。只是为了便于读写而设置。用户可以使用冒号等，但不能使用 “{” 和 “}”。

4. 指令被读入驱动器时，只有前面3 个字母有效。比如以下指令是一样的：

ENABLE; 和 ENA;

2.2 宏操作与空指令

实际使用过程中，用户往往需要将多条指令合并在一起同时发送。一般情况下，每条指令都会返回一个指令确认（ACK）。这将导致通讯总线被过多占用。尤其是发送基本运动控制指令如 SPD, DIR, MCS 等，他们的 ACK 都是一样的。用户只需知道最后一个 ACK 反馈就足够了。例如：

CUR=20; MCS=16; DIR=1; SPD=5000; ENABLE;

作为一个字符串一次发送时，用户机将得到 5 个 ACK 反馈。

为解决这个问题，用户可以使用如下方式发送指令。

{ 指令 1; 指令 2; ...指令 n; }; (n<10)

例如:

{CUR=20; MCS=16; DIR=1; SPD=5000; ENABLE; };

控制驱动器接到上述指令串后, 将只发送 1 个 ACK 反馈。

在上述例子中, “{”和“}”为宏操作符。在一对宏操作符之间的指令不会有 ACK 反馈。

末尾的分号前面没有任何字母和数字, 叫做空指令。空指令不对驱动器产生任何功能上的作用。其唯一作用是通知驱动器发送一个期望的基本运动控制参数的 ACK 反。该反馈包括后面这些信息: 使能/脱机、细分、电流、自动电流消减、方向、速度、位移等。实际上, 用户可以单独发送空指令“;”, 以取得以上信息。

如果上例中, “}”后面没有空指令“;”, 驱动器收到上述 5 条指令后不发回任何反馈。

2.3 反馈信息结构

反馈信息是控制驱动器向用户机发送的信息。UIM 控制驱动器发送的反馈信息的长度不固定, 但是最大 13 字节。

UIM241XX 发出的反馈信息使用如下结构:

[消息头] [驱动器标识码] [信息标识码] [信息数据] [结束符]

消息头表示一条反馈信息的开始。有如下三种:

1. **0xAA** 表示指令确认反馈 (ACK), 是对收到的指令的一种重复。
2. **0xCC** 表示状态反馈, 是对现状的描述。
3. **0xEE** 表示收到的信息有错误, 不能被执行。

驱动器标识码表示当前驱动器在一个网络中的识别标号。对于 UIM241XX, 该标识永远为 0。

信息分类码标明了该条信息的属性。

例如: 0xCC 0x00 0xA0 0xFF, 中的 0xA0 表示该信息是传感器 S1 出现低电平。

详细的内容在后面章节针对具体指令展开。

信息数据采用 7 位数据结构排列, 高位在先, 低位在后。

以下图例 (图 2-1 和图 2-2) 展示了反馈信息中的 7 位数据字节通过移位操作转化为 16 位和 32 位数据。显而易见, 16 位数据需占用 3 个反馈信息字节。而 32 位数据需占用 5 个反馈信息字节。

结束符标明一条信息的结束。UIM 控制驱动器采用 0xFF 作为结束符。

注意, 有两类反馈信息是没有信息分类码的: 基本 ACK 和电机状态反馈 (针对 FBK 指令的反馈)。另外有些反馈信息是没有数据信息的, 比如一些实时状态变化通知。

图 2-1: 3 个数据字节转化为 16 位数据

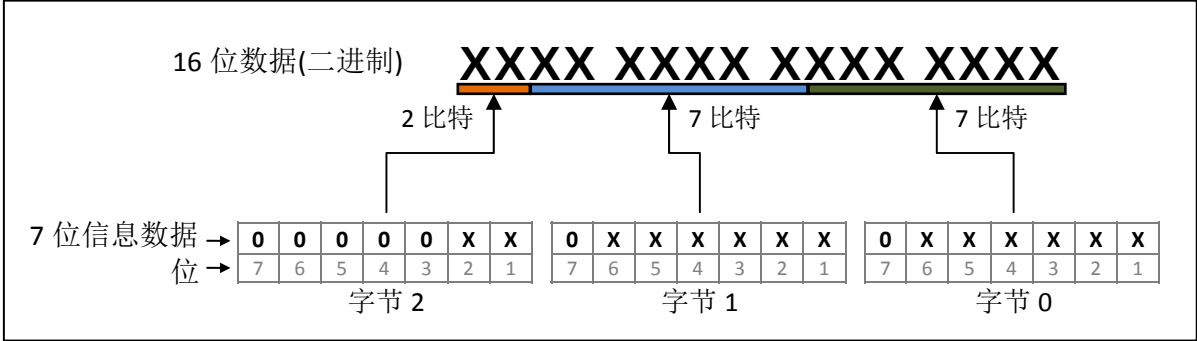
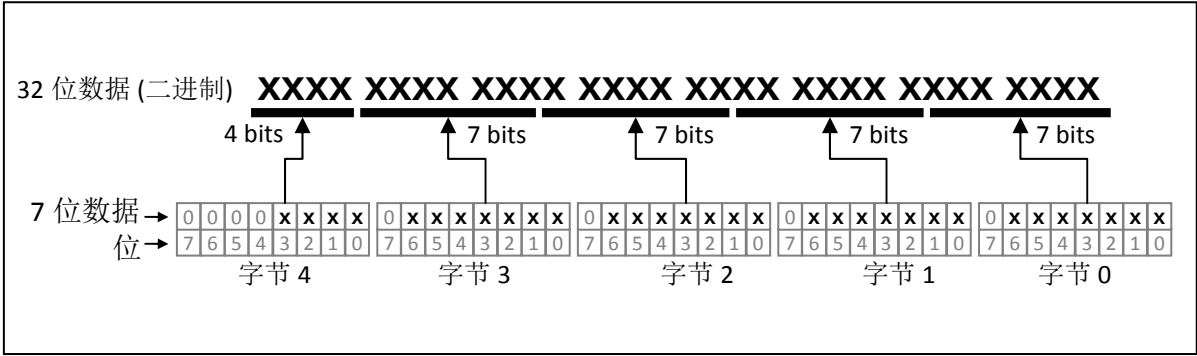


图 2-2: 5 个数据字节转化为 32 位数据



实时状态变化通知

3.0 实时状态变化通知

UIM241XX 控制驱动器支持实时状态变化通知。与微处理器的中断相仿，实时状态变化通知是指在发生某个预先定义的事件时，控制驱动器能够自动向用户机发送一个简短的信息。信息长度一般在 4 个字节左右。从事件的发生到发送反馈，时间小于 0.5 毫秒。传送的时间取决于通讯波特率。如果以 57600 波特率传输时，传输时间约为 0.8 毫秒。所以从事件发生到用户机收到通知，时间小于 1.5 毫秒。

实时状态变化通知信息格式如下：

0xAA [驱动器标识码] [信息标识码] 0xFF

实时状态变化通知功能可以对以下事件做出响应：

表 3-1: 实时状态变化通知事件

编号	事件名称	反馈信息标识码	相关备注
1	传感器 1 下降沿	0xA0	传感器 1 电平发生：高 >>> 低 变化时
2	传感器 1 上升沿	0xA1	传感器 1 电平发生：低 >>> 高 变化时
3	传感器 2 下降沿	0xA2	传感器 2 电平发生：高 >>> 低 变化时
4	传感器 2 上升沿	0xA3	传感器 2 电平发生：低 >>> 高 变化时
5	超出阈值上限	0xA1*	模拟量输入大于用户预设的阈值上限时
6	低于阈值下限	0xA0**	模拟量输入小于用户预设的阈值下限时
7	位移控制到位	0xA8	位移控制执行完毕到达指定位移电机停止时
8	原点到位	0xA9	脉冲计数器到达零位时

注：

* 当用户将 S1 配置为模拟量时，0xA1 表示事件 5，否则 0xA1 表示事件 2。

** 当用户将 S1 配置为模拟量时，0xA0 表示事件 6，否则 0xA0 表示事件 1。

3.1 使能 / 禁止状态变化通知

所有实时状态变化通知均可被指令使能或者禁止。

使能和禁止是通过写主配置寄存器的 **ORGIE** (MCFG < 5 >)、**STPIE** (MCFG < 4 >)、**S2IE** (MCFG < 1 >) 以及 **S1IE** (MCFG < 0 >) 来实现的。配置方法请参阅 4.1 节主配置寄存器。

注意，用户还需配置传感器功能寄存器 **S12CON**、**S34CON** 和 **ATCON** 来最终实现上述 1 到 8 项所述事件。具体参见传感器控制 (8.0 章)。

软硬件指令配置

4.0 软硬件指令配置

为了最大限度提高 UIM241XX 控制驱动器的控制灵活性，其硬件和固件是可以通过用户指令加以配置的。用户可以通过指令的形式将所期望的配置写入相应的配置寄存器。

UIM241XX 提供 4 个配置寄存器：主配置寄存器，传感器控制寄存器和模拟量阈值上限和下限寄存器。这一章提高主要介绍最基本软硬件配置寄存器——主配置寄存器。其余的 3 个配置寄存器将在传感器输入控制一章（第 8.0 章）详述。

4.1 主配置寄存器

UIM241XX 设有一个主配置寄存器用以使能或禁止系统的主要硬件、控制模式和实时状态变化通知信息。一但配置完成，主配置寄存器的参数会立刻生效并且自动存入控制器上 EEPROM，掉电不会丢失。该存入过程不影响控制的实时性。

主配置寄存器由 16 位组成，结构如下：
高字节：

功能	ANE	CHS	保留	保留	保留	CM	AM	DM
位	15	14	13	12	11	10	9	8

低字节：

功能	保留	保留	ORGIE	STPIE	保留	保留	S2IE	S1IE
位	7	6	5	4	3	2	1	0

- 位 15

ANE 使能/禁止模拟输入

0 = 禁止模拟输入，端口配置为数字量输入

1 = 使能模拟输入，端口配置为模拟量输入
- 位 14

CHS 模拟量输入端口选择

0 = 模拟量输入端口为 S1（由于 UIM241XX 只有两个端口，所以该位必须为 0）

1 = 模拟量输入端口为 S3（只适用于 UIM242XX）
- 位 13-11

保留，读作 0。写入被忽略。
- 位 10

CM 运动控制模式

0 = 禁止高级运动控制模块，使用基本运动控制

1 = 如果具备高级运动控制模块，则使能高级运动控制模块
- 位 9

AM 加速度输入方式

0 = 数值输入：输入值被认为是每秒增加的速度，单位是 pps/sec（脉冲/平方秒）

- 1 = 时间输入：输入值被认为由当前速度加速到期望速度的允许时间，单位是毫秒
- 位 8 **DM** 减速度输入方式
- 0 = 数值输入：输入值被认为是每秒减小的速度，单位是 pps/sec（脉冲/平方秒）
- 1 = 时间输入：输入值被认为由当前速度减速到期望速度的允许时间，单位是毫秒
- 位 7-6 保留，读作 0。写入被忽略。
- 位 5 **ORGIE** 到达原点状态变化通知
- 0 = 禁止原点状态变化通知
- 1 = 使能原点状态变化通知，如果脉冲记步器到达零位（原点），系统立刻自动发回一个信息。（时间小于 1 毫秒）
- 位 4 **STPIE** 相对位移指令（STP）执行完毕状态变化通知
- 0 = 禁止相对位移指令（STP）执行完毕状态变化通知
- 1 = 使能相对位移指令（STP）执行完毕状态变化通知。如果相对位移指令执行完毕，系统立刻自动发回一个信息。（时间小于 1 毫秒）
- 位 3-2 仅对 UIM242XX 有效。读作 0。写入被忽略。
- 位 1 **S2IE** 传感器 S2 状态状态变化通知
- 0 = 禁止传感器 S2 状态状态变化通知
- 1 = 使能传感器 S2 状态状态变化通知
- 位 0 **S1IE** 传感器 S1 状态状态变化通知
- 0 = 禁止传感器 S1 状态状态变化通知
- 1 = 使能传感器 S1 状态状态变化通知

4.2 主配置寄存器设置指令（MCFG）

写入主配置寄存器可使用如下指令：

指令 MCFG（写）

指令功能	设定主配置寄存器数值		
语法结构	MCFG = x;	变量及范围	整数 x = 0、1 ... 65535
ACK 信息	0xAA 0 0xB0 CFG2 CFG1 CFG0 0xFF 0xB0 是 MCFG 的信息标识码。 CFG2~CFG0 是信息数据，采用前述 7 位字节数据结构表示 16 位 MCFG 数据。		
相关备注	在设置过程中，用户需首先将上述主配置寄存器的各位填写 0 或者 1，然后再将得到的 16 位二进制数转成十进制数。（在编程时，编译器会自动转换的）然后将得到的十进制数写到语法结构中的 x 的位置。 注意，上述语法结构中变量 x 必须是十进制形式，不接受 16 进制，或者二进制。		

示例 4.2.1:

用户发送：MCFG = 34611;	
ACK 反馈：0xAA 0x0 0xB0 0x2 0xe 0x33 0xff	
解	释：将 0x2 0xe 0x33 转换为 16 位 (2 个 8 位字节) 数据后得到：0x8733（就是 10 进制的 34611）

4.3 主配置寄存器查询

如果需要查询当前主配置寄存器的内容，可使用如下指令：

指令 MCFG（读）

指令功能	查询当前主配置寄存器数值		
语法结构	MCFG ;	变量及范围	无
ACK 信息	0xAA 0 0xB0 CFG2 CFG1 CFG0 0xFF 0xB0 是 MCFG 的信息标识码。 CFG2~CFG0 是信息数据，采用前述 7 位字节数据结构表示 16 位 MCFG 数据。		
相关备注			

与用户上位机 RS232 通讯

5.0 与用户上位机RS232通讯

UIM241XX 控制驱动器是通过 RS232 串行通讯协议与用户上位机交换控制信息的。这一章将介绍用户机串行口的设置，用户机与 UIM241XX 的握手方式，通过指令修改通讯波特率以及遗忘已设波特率而需重新复位通讯波特率的方法。

5.1 用户机硬件端口配置

为了与 UIM241XX 通讯，用户机的 RS232 端口应配置为如下：

1. 8 位字节模式;
2. 1 位停止位;
3. 没有奇偶校验;

5.2 握手/问候信息

UIM241XX 出厂时默认波特率为 9600。用户可直接使用 9600 波特率对新的控制驱动器进行通讯及操作。如果用户改写了波特率，再次启动后，UIM241XX 将按照 EEPROM 中上一次的波特率启动 RS232 串行通讯口。如果用户机知道该设置，则不必进行握手，直接发送指令便可。

握手方式仅用于检测驱动控制器的存在以及控制驱动器的版本信息。

以下两种情况控制驱动器会发回问候信息。

1. 控制驱动器上电后会立刻发出以上13 字节问候信息。
2. 控制驱动器如果收到用户上位机发来的ASCII 码问候信息“ABC;”，控制驱动器将立刻发回以上问候信息。ABC 均为大写，结尾处有分号。用户上位机只要收到的信息由0xAA, 0xAB, 0xAC开头，就表示握手成功。

问候信息的结构如下：

0xAA 0xAB 0xAC 0x18 0x01 [电流] 0 0 0 0 [版本 1] [版本 0] 0xFF

其中，

0xAA 0xAB 0xAC 表示问候信息。

0x18, 0x01 表示 UIM241 型控制驱动器。

[电流] 表示当前控制驱动器的最大驱动电流。

[版本 1]:[版本 0] 表示固件版本。

UIM241XX 微型一体化步进电机控制驱动器

5.3 通过用户指令设定波特率

对于要使用其他波特率的用户，可使用 9600 波特率接驳后，使用以下指令更改波特率。

指令 BDR

指令功能	更改 UIM241XX 型控制驱动器的 RS232 通讯波特率		
语法结构	BDR = x;	变量及范围	整数 x = 9600 ... 57600
ACK 信息	0xAA [保留] 0xBD 0xFF 0xBD 是 BDR 的信息标识码。 [保留] 为厂方使用。		
相关备注	更改后的波特率被保存于控制驱动器的非易失性记忆体 EEPROM 内，断电不会丢失。再次启动控制驱动器后，即可以新的波特率通讯了。		

5.4 重置波特率为9600

如果用户遗忘控制驱动器的波特率无法与控制驱动器接驳，可使用以下方案：

1. 重新启动控制驱动器。
2. 在10 秒内，将复位点（图0-1，第4页）和模拟地端（接线端子6）短接两次。每次间隔1 秒左右。
3. 每次短接都会看到控制驱动器的指示灯闪烁一次。如果超过10 秒，请回到第一步。
4. 如果操作成功，指示灯会熄灭大约一秒钟，然后重新亮起。这时，控制驱动器的波特率已改为9600，并已自动重启了。
5. 用户可使用前面介绍的BDR 指令更改波特率。

基本控制功能和指令

6.0 基本控制功能和指令

UIM241XX 控制驱动器的控制指令非常丰富，最基本的控制指令有如下几条：

1. **ENABLE** 驱动使能指令
2. **OFFLINE** 驱动脱机指令
3. **CUR** 电流设定
4. **ACR** 自动电流消减使能/禁止
5. **MCS** 微步细分选择
6. **SPD** 转速设定
7. **STP** 相对位移（角位移）设定
8. **DIR** 电机转向设定
9. **FBK** 电机工作现状查询
10. **ORG** 绝对位移计数器清零指令
11. **POS** 绝对位移查询指令

以上基本控制指令同时适用于基本运动控制（无加减速和 S-曲线位移控制）和高级运动控制。用户通过 **MCFG** 设置主配置寄存器以决定到底是用基本运动控制功能还是高级运动控制功能。

下面对上述指令详细介绍。

UIM241XX 微型一体化步进电机控制驱动器

6.1 使能设置指令（ENABLE）

指令 ENABLE

指令功能	步进电机驱动电路使能。		
语法结构	ENABLE;	变量及范围	无
ACK 信息	见下文所述的基本指令确认。		
相关备注	使能步进电机驱动的 H-桥电路。只有使能了控制驱动器，控制驱动器才开始驱动电机工作。		

6.2 脱机设置指令（OFFLINE）

指令 OFFLINE

指令功能	步进电机驱动电路禁止（脱机）		
语法结构	OFFLINE;	变量及范围	无
ACK 信息	见下文所述的基本指令确认。		
相关备注	禁止（关闭）步进电机驱动的 H-桥电路。 在脱机状态下，控制驱动器内的绝大多数器件关闭，包括场效应管。所以电机处于自由状态，如同未和任何控制驱动器连接一样。此时电机耗用电流为 0，逻辑电路正常工作。 脱机后，必须再次使能，控制驱动器才开始驱动电机工作。		

6.3 电机电流指令（CUR）

指令 CUR

指令功能	设定控制驱动器的输出电流值		
语法结构	CUR = x;	变量及范围	整数 x = 0、1 ... 80
ACK 信息	见下文所述的基本指令确认。		
相关备注	UIM24104 能提供 4A 及以下的可调电流（峰值）。UIM24108 能提供 8A 及以下的可调电流（峰值）。实际使用的电流需根据电机的允许电流，通过本指令设定。 CUR 是 Current（电流）的简写。整数 0 ... 80，代表 0 ... 8.0 安培。 输入的电流值被保存在控制驱动器的 EEPROM，断电不丢失。如果接收到的电流值不是以上 81 个整数中的一个，控制驱动器将通过 RS232 反馈错误信息。指令被抛弃不执行。		

6.4 自动电流消减指令（ACR）

指令 ACR

指令功能	设定控制驱动器的自动电流减半功能		
语法结构	ACR = x;	变量及范围	整数 x = 0、1
ACK 信息	见下文所述的基本指令确认。		
相关备注	电机停止转动 0.2 秒后，控制驱动器自动将电机电流消减，以降低发热和能耗。该功能并不适合于所有场合，因为电机电流减半意味着保持力矩的下降。 ACR 是 Automatic Current Reduce（自动电流消减）的简写。ACR = 1；时，该功能启用，电机停转 0.2 秒后，电流就消减一半。ACR=0；时，该功能禁止。 输入值被保存在控制驱动器的 EEPROM，断电不丢失。如果接收到的不是一个整数，控制驱动器将反馈错误信息。指令被抛弃不执行。		

UIM241XX 微型一体化步进电机控制驱动器

6.5 步进细分设置指令（MCS）

指令 MCS

指令功能	设定控制驱动器的微步细分数值		
语法结构	MCS = x;	变量及范围	整数 x = 1、2、4、16
ACK 信息	见下文所述的基本指令确认。		
相关备注	本指令可实时更新细分数。 MCS 是 Microstepping（微步）的简写。x = 1, 2, 4, 16, 分别代表 整步、半步、4 细分、16 细分。 输入值被保存在控制驱动器的 EEPROM，断电不丢失。如果接收到的不是以上 4 个数字，控制驱动器将反馈错误信息。指令被抛弃不执行。		

6.6 转向设置指令（DIR）

指令 DIR

指令功能	设定控制驱动器的期望转动方向		
语法结构	DIR = x;	变量及范围	整数 x = 0、1
ACK 信息	见下文所述的基本指令确认。		
相关备注	用户可通过本指令实时设定电机的转向。 DIR 是 Direction（方向）的简写。电机的实际转向还取决于电机和控制驱动器之间的连线方式。A 和 B 相对调、A+ 和 A- 对调，或者 B+ 和 B- 对调，都可引起电机转向不同。所以，DIR=0；和 DIR=1；仅表示两个相反的转向。		

6.7 速度设置指令（SPD）

指令 SPD

指令功能	设定控制驱动器的期望速度数值		
语法结构	SPD = x;	变量及范围	整数 x = 0、1 ... 65000
ACK 信息	见下文所述的基本指令确认。		
相关备注	速度以每秒多少步（即脉冲频率）定义，单位为 脉冲/秒，PPS（Pulses per Second）或 Hz。 SPD 是 Speed（速度）的简写。x = 0、1 ... 65535，分别代表 0、1 ... 65535 脉冲/秒。		

示例 6.7.1:

以步距角 1.8 度的电机为例，若速度设定为 100 pps，则

用户发送：SPD = 100;

当 MCS=1，电机转速 = $1.8 * 100 = 180$ 度/秒 = 30 rpm

当 MCS=16，电机转速 = $1.8 * 100 / 16 = 11.25$ 度/秒 = 1.875 rpm

6.8 相对位移控制设置指令（STP）

指令 STP

指令功能	设定控制驱动器的期望相对位移数值		
语法结构	STP = x;	变量及范围	整数 x = 0、1 ... 2,000,000,000
ACK 信息	见下文所述的基本指令确认。		
相关备注	STP 是 Step（步）的简写。 相对位移以脉冲数来定义。实际发往电机的脉冲由基于硬件的相对位移计数器控制。 实际电机的转角还和微步细分数相关。见示例 6.8.1。 如果电机正在执行 STP 指令但尚未完成设定的步数时，又收到 STP=0；则电机停止转动（即 SPD 被复位为 0），之前的 STP 指令被认为已完成。 如果电机已处于转动状态，再执行 STP 指令，之前的转动不被记录在 STP（相对位移）计数器内。		

示例 6.8.1:

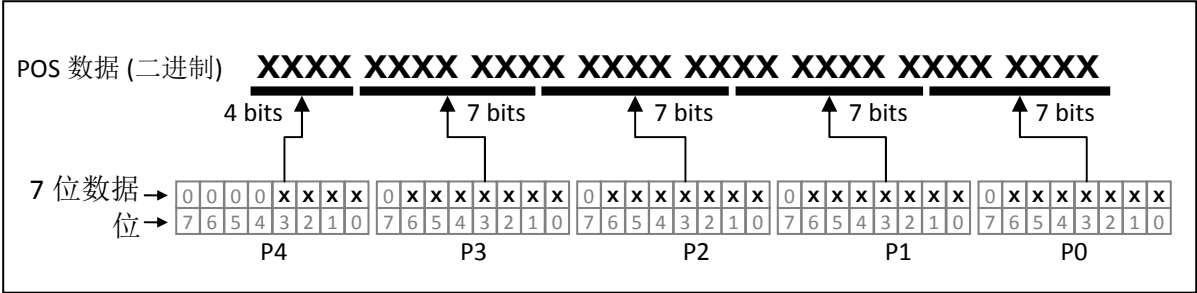
以步距角 1.8 度的电机为例，若相对位移设定为 200 pulse（步），则 用户发送：STP = 200; 当 MCS=1，电机转动角度 = $1.8 * 200 = 360$ 度 当 MCS=16，电机转动角度 = $1.8 * 200 / 16 = 22.5$ 度
--

6.9 绝对位移查询（POS）

指令 POS

指令功能	查看当前硬件绝对脉冲计数器的内容，即电机转动所在的绝对位置		
语法结构	POS;	变量及范围	无
反馈信息	0xCC 0 0xB0 P4 P3 P2 P1 P0 0xFF 0xB0 是 POS 的信息标识码。（注，当信息头是 0xAA 的时候，0xB0 是指令 MCFG 的信息标识码。详情请看 4.3 节） P4 ~ P0 转换到实际的 32 有符号数的方法见下图。		
相关备注	POS 是 Position（位置）的缩写。 P4 ~ P0 提供了相对于电机当前的转动绝对位置。该位置相对于原点/计数器零位而言。绝对位置计数器只在 3 种情况下被复位/清零： 1) 控制驱动器上电时 2) 用户指令清零绝对位移计数器时 3) 用户配置了传感器清零，且该传感器清零事件发生。 硬件绝对脉冲计数器记录的是发往电机的脉冲数。正向转动时（DIR=1），计数器递增，反向转动时（DIR=0），计数器递减。因而查询得到的反馈是有符号 32 为数值。正数表示当前的绝对位移和 DIR=1 的方向一致；负数表示当前绝对位移和 DIR=0 的方向一致。 注意，由于该计数器记录的是有方向的总脉冲数，所以实际的电机转角还和微步细分分数相关。有关情况请参考示例 6.8.1。		

图 6-1: 5 个数据字节转化为 32 位 POS 数据



6.10 绝对位移记数清零指令（ORG）

指令 ORG

指令功能	将绝对位移的计数器清零，以创建一个原点或者零位。		
语法结构	ORG;	变量及范围	无
反馈信息	0xCC 0 0xB0 0x0 0x0 0x0 0x0 0xFF 0xB0 是 POS 的信息标识码。 绝对位移计数器清零后返回的是当前位移绝对值（= 0）		
相关备注	ORG 是 Origin（原点）缩写。		

6.11 基本指令确认（ACK信息）

收到一条指令后，UIM241XX 会立刻返回一条 ACK (Acknowledgment 指令确认) 信息。除了 POS 和 ORG，本章前面所列的基本控制指令只有如下两种 ACK 信息。

6.11.1 错误信息

控制驱动器收到设定指令后，会对指令进行判断。当输入指令有错误时，控制驱动器将反馈以下错误信息。指令被抛弃不执行。

0xEE [错误代码] 0xFF

其中，

0xEE 表示错误信息。

错误代码如下：

错误代码	0x65	0x66
解释	语法错误	数值错误

6.11.2 基本ACK信息

控制驱动器收到设定指令后，控制驱动器立刻回复包括最新的设定在内的当前所有设定。具体有如下信息：设定/期望相对位移（脉冲）、设定/期望速度（PPS）、设定/期望转向、设定/期望细分数、设定/期望电流、设定/期望使能/脱机状态、以及设定自动电流减半。基本 ACK 信息为 13 字节，结构如下：

0xAA 0x0 [合成字节][电流] SPD2 SPD1 SPD0 STP4 STP3 STP2 STP1 STP0 0xFF

其中，

1. **0xAA** 表示指令确认反馈（ACK），是控制驱动器对收到的指令的一种回复。
2. 合成字节结构

数值	未用 0	自动电流 消减	1 = 使能 0 = 脱机	DIR 方向	细分数 - 1 (0 为整步, 15 为 16 细分)			
位	7	6	5	4	3	2	1	0

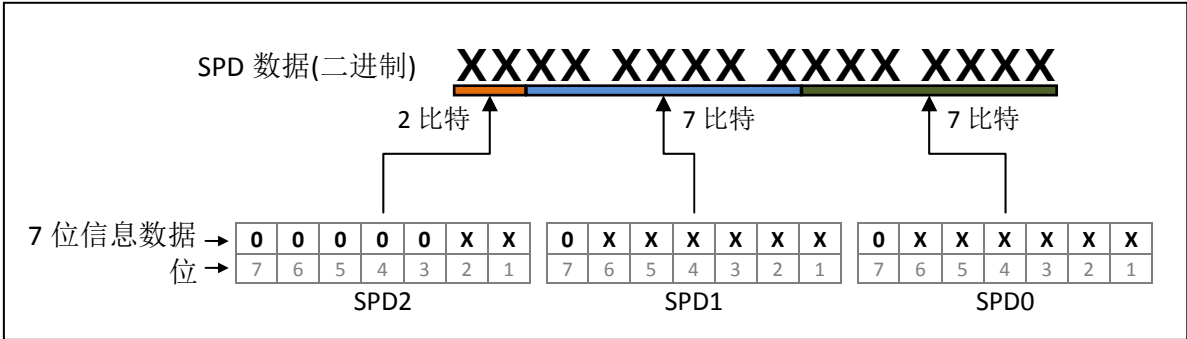
3. 期望电流字节结构：

数值	未用 0	电流数值						
位	7	6	5	4	3	2	1	0

UIM241XX 微型一体化步进电机控制驱动器

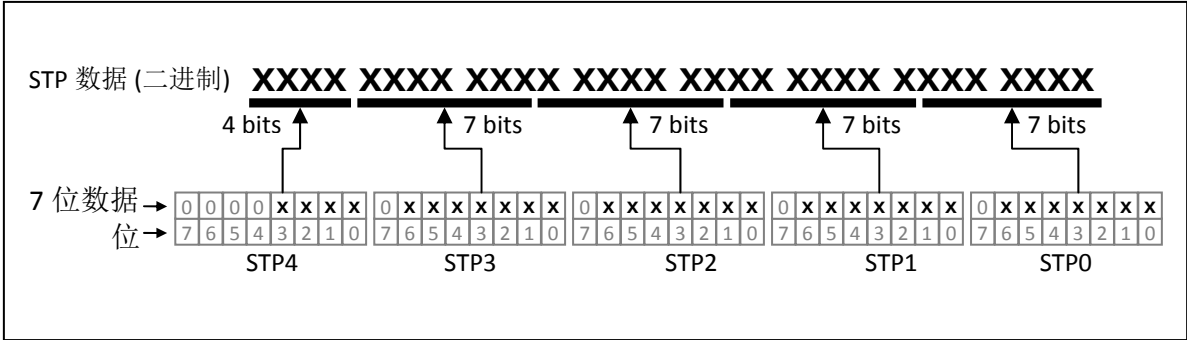
4. 期望速度由SPD2,SPD1,SPD0共同表示，格式如下。读取时，可以用移位操作取得SPD数值。

图 6-2: 反馈信息 SPD2:SPD0 转化为 SPD 16 位数据



5. 期望位移由STP4, STP3, STP2, STP1, STP0 共同表示，格式如下。读取时，可以用移位操作取得STP数值。

图 6-3: 反馈信息 STP4:STP0 转化为 STP 32 位数据



6.12 电机状态反馈请求指令（FBK）

用户可使用如下指令取得电机的当前运动状态。请注意，电机的当前运动状态和此前提到的期望状态是不同的。

指令 FBK

指令功能	使用电机状态反馈指令可取得当前的电机工作状态。		
语法结构	FBK;	变量及范围	无
反馈信息	见下文所述的电机状态反馈信息。		
相关备注	FBK 是 Feed Back（反馈）缩写。见下文所述的电机状态反馈信息。		

6.13 电机状态反馈（FBK信息）

收到电机状态反馈请求指令 FBK 后，驱动器立刻回复当前电机的各项工作状态。具体有如下信息：相对位移（脉冲）、速度（PPS）、转向、细分数、电流、使能/脱机状态以及自动电流减半情况。反馈信息各组成部分的详细内容解释如下。

电机状态反馈信息长度为 13 字节，结构如下。

0xCC, 0, 合成字节, 电流, SPD2, SPD1, SPD0, STP4, STP3, STP2, STP1, STP0, 0xFF

其中，

- 0xCC** 表示电机状态反馈（不是ACK），是电机目前的工作状态，换言之是当前值。
- 合成字节结构

数值	未用 0	自动电流 消减	使能 =1 脱机 =0	DIR 方向	细分数 - 1 (0 为整步, 15 为 16 细分)			
位	7	6	5	4	3	2	1	0

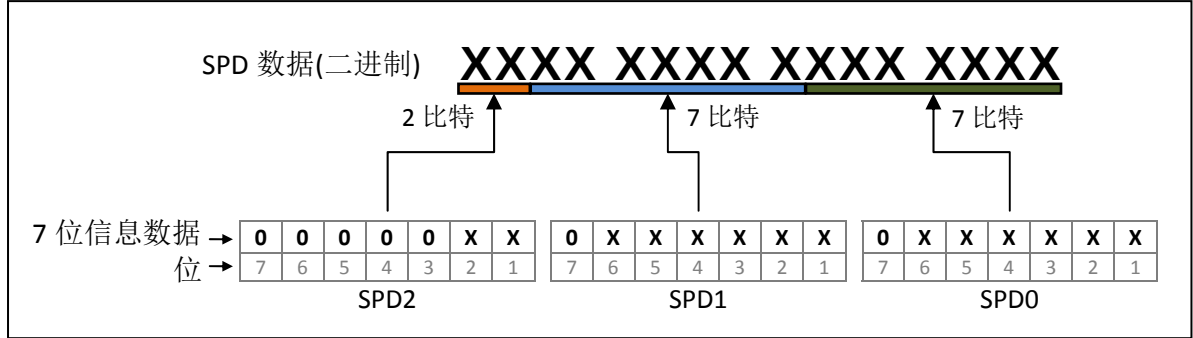
- 期望电流字节结构

数值	未用 0	电流数值						
位	7	6	5	4	3	2	1	0

UIM241XX 微型一体化步进电机控制驱动器

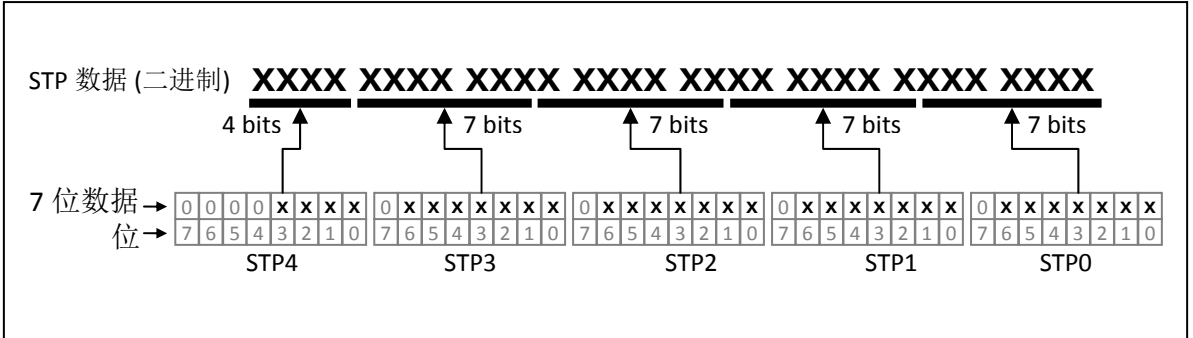
4. 当前速度由SPD2, SPD1, SPD0共同表示，格式如下。读取时，可以用移位操作取得SPD数值。

图 6-4: 反馈信息 SPD2:0 转化为 16 位 SPD 数据



5. 当前相对位移由STP4, STP3, STP2, STP1, STP0 共同表示，格式如下。读取时可以用移位操作取得STP数值。

图 6-5: 反馈信息 STP4:0 转化为 32 位 STP 数据



在优爱宝公司免费提供的 VB/VC 控制软件源代码内有以上移位操作的实例，用户可去优爱宝公司网站下载。

高级运动控制功能和指令

7.0 高级运动控制功能和指令

UIM241XX 控制驱动器带有一个可选（另外购买）的功能模块来实现高级运动控制功能，包括匀加速、匀减速、非线性加速（折线加速）、非线性减速（折线减速）和 S-曲线（S-curve）位移控制。用户可以通过指令实时设置和存储实现以上功能的各项参数，并用于控制过程。不计通讯时间，参数的设定到生效小于 1 毫秒。

高级运动控制指令包含所有基本运动控制的指令，并且增加了如下 5 条指令。

1. MCFG 主配置寄存器设置
2. MACC 加速度设置
3. MDEC 减速度设置
4. MMSS 最大启动速度设置（在需要迅速加速到高速如3000rpm以上时非常有效）
5. MMDS 最大瞬停速度设置（在需要迅速减速时非常有效）

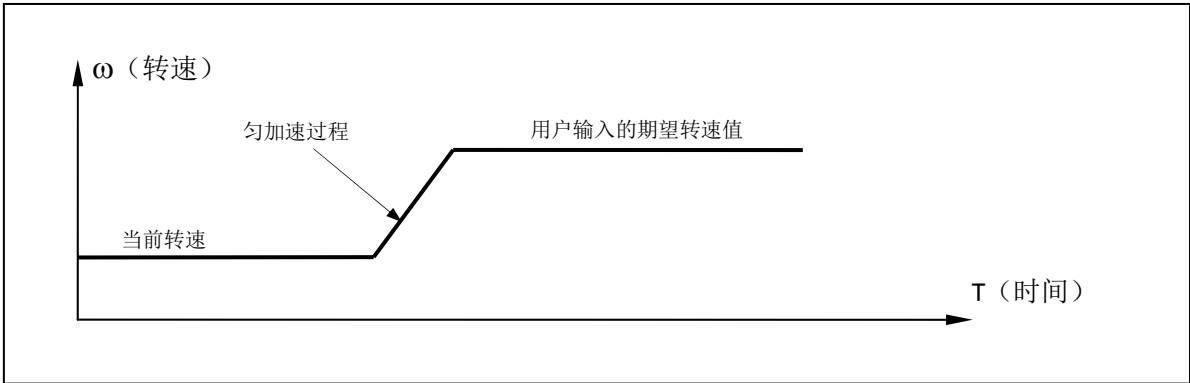
以上指令一旦设定，将自动被存入 UIM241XX 控制器上 EEPROM。存入过程不影响控制的实时性。设定运动参数后，控制驱动器将自动根据用户输入的期望速度、方向、或者转动位移对电机进行实时控制。控制过程是自动完成的，计算精度为 64 位双精度。运动过程中，用户可以使用 FBK 指令实时调取当前电机的工作状态和各项运动参数。

在随后的章节里，将首先简单介绍高级运动控制过程，然后介绍这 5 条增加的指令。

7.1 匀加速控制过程

匀加速是指电机加速过程中，其加速度保持不变。其转速和时间的关系如图 7-1 所示。用户通过指令（mACC 和 SPD）设置加速度和期望速度后，UIM241XX 使用 64 位计算精度自动实现该过程。

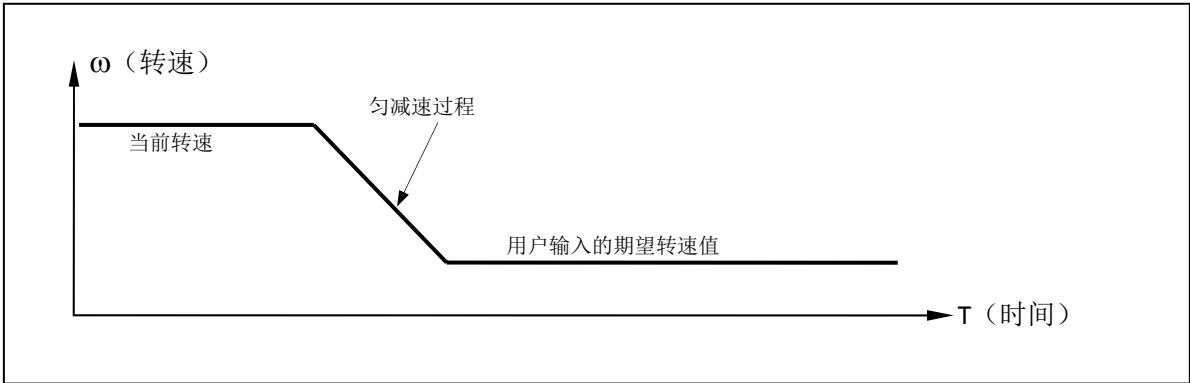
图 7-1: 匀加速控制过程



7.2 匀减速控制过程

匀减速是指电机减速过程中，其减速度保持不变。其转速和时间的关系如图 7-2 所示。用户指令（mDEC 和 SPD）设置加速度和期望速度后，UIM241XX 使用 64 位计算精度自动实现该过程。

图 7-2: 匀减速控制过程

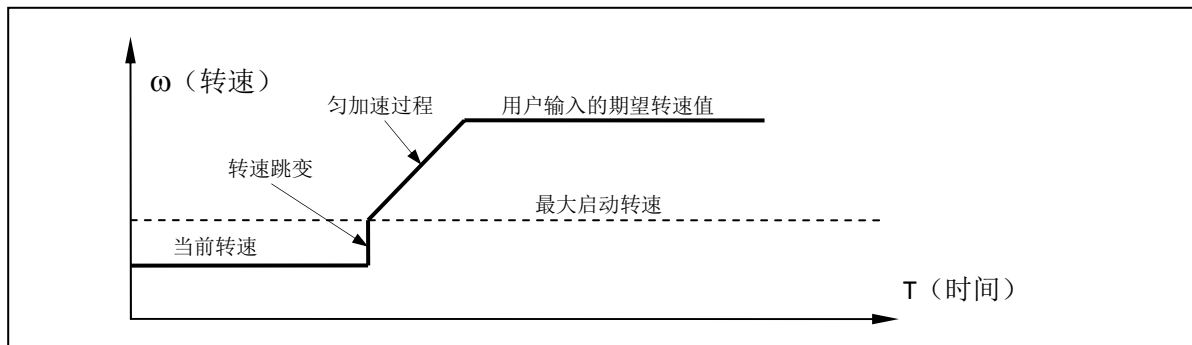


7.3 非线性加速控制过程

为了提高电机的响应速度（以最短时间达到要求速度），避开共振点，需要使用非线性加速的功能。实验证明 UIM241XX 启用非线性加速功能后，57 电机能在 0.25 秒内从 0 加速到 4000 rpm，能在 0.5 秒内，从 0 加速到 6600 rpm。UIM241XX 控制驱动器具备以下非线性加速控制功能。

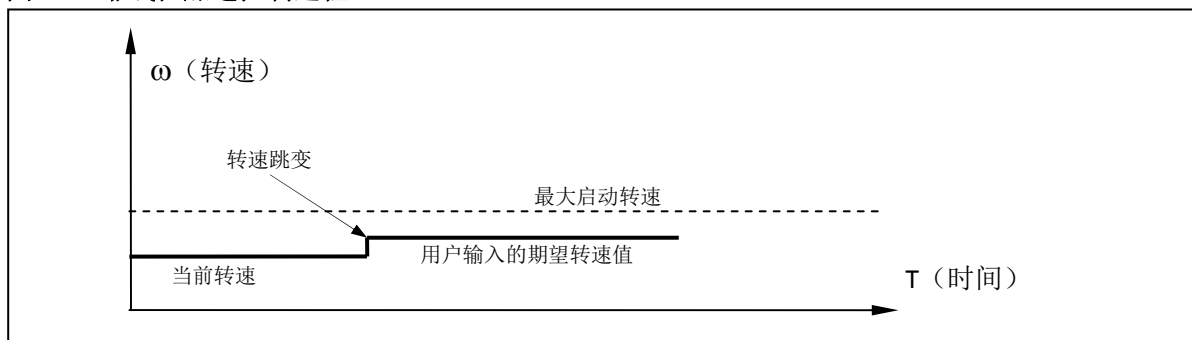
1. 如果用户设定的期望转速高于某一设定值（又称最大启动转速，用户指令设定），并且当前电机的实际转速低于该设定值，则转速先跳跃到该设定值，再按用户设定的加速度执行匀加速控制。

图 7-3: 非线性加速控制过程 1



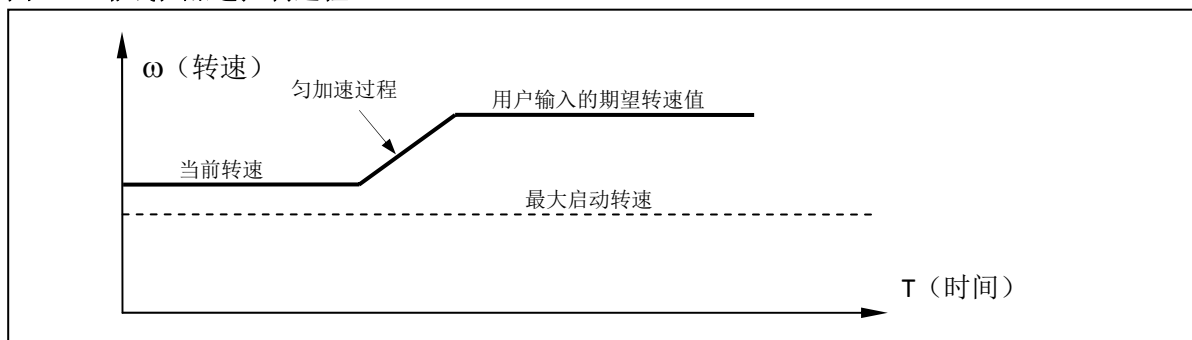
2. 如果用户设定的期望转速小于最大启动转速，则转速直接跳跃到用户设定的期望值。

图 7-4: 非线性加速控制过程 2



3. 如果当前电机的实际转速高于该最大启动转速，则使用均匀加速控制，将转速加速到到用户设定的期望值。

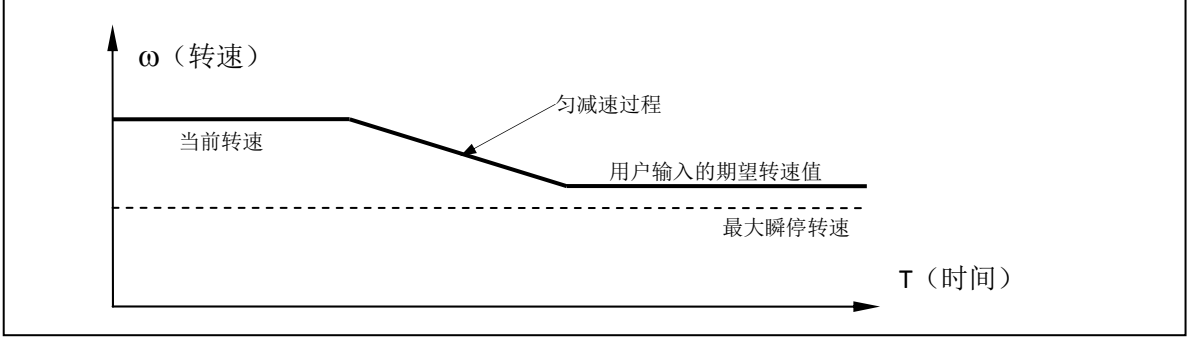
图 7-5: 非线性加速控制过程 3



7.4 非线性减速控制过程

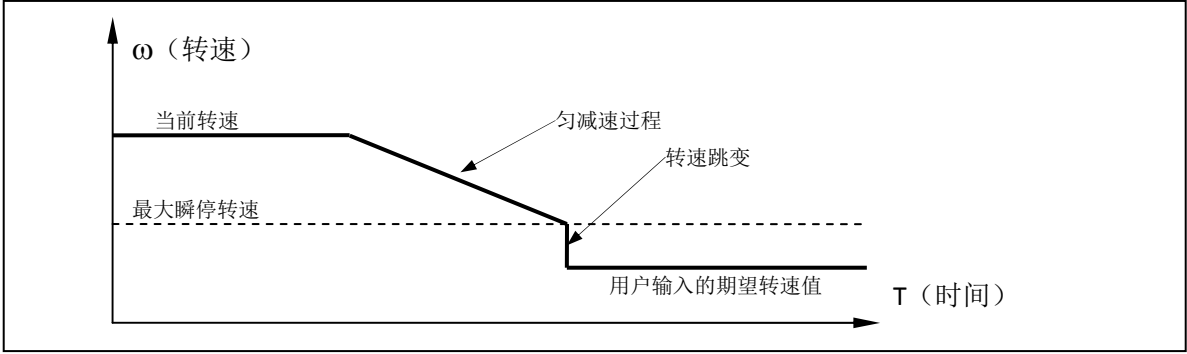
- 与非线性加速相对应，电机减速转动过程中，
1. 如果用户设定的期望转速高于某一设定值（又称最大瞬停转速，用户设定），则转速匀减速到用户期望转速值。

图 7-6: 非线性减速控制过程 1



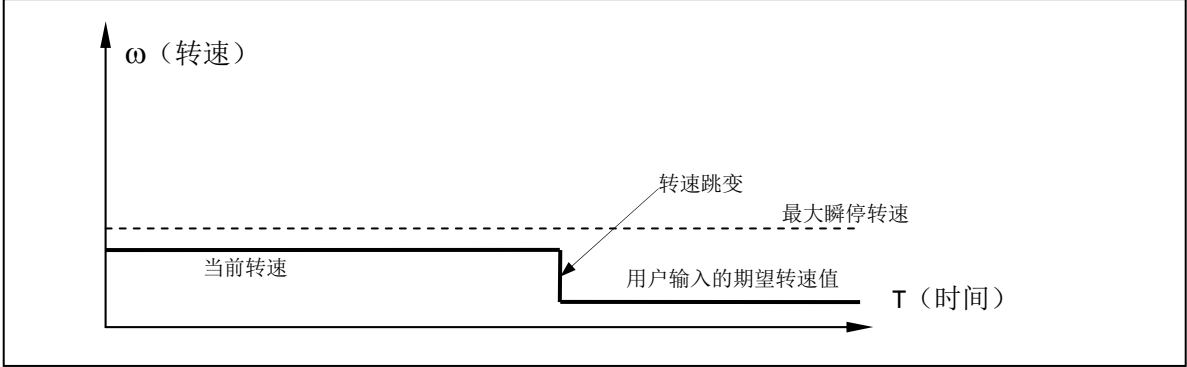
2. 如果用户设定的期望转速低于最大瞬停转速，当前电机的实际转速高于最大瞬停转速，则转速先匀减速到最大瞬停转速，然后非线性到用户设定值。

图 7-7: 非线性减速控制过程 2



3. 如果用户设定的期望转速低于最大瞬停转速，并且当前电机的实际转速低于最大瞬停转速，则转速非线性到用户设定值。

图 7-8: 非线性减速控制过程 3

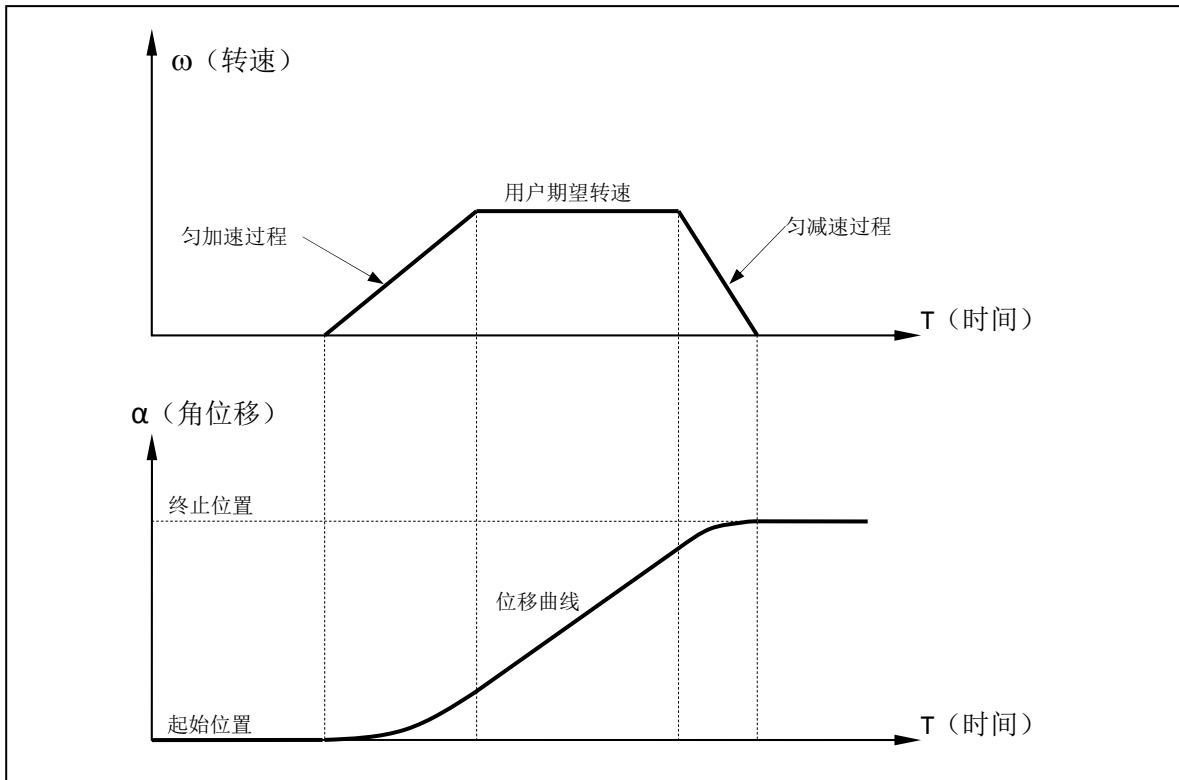


注意：将最大启动速度和最大瞬停速度设置为零(0)，即可禁止系统使用非线性加速控制，而只使用匀加减速控制。

7.5 S-曲线相对转动位移控制过程

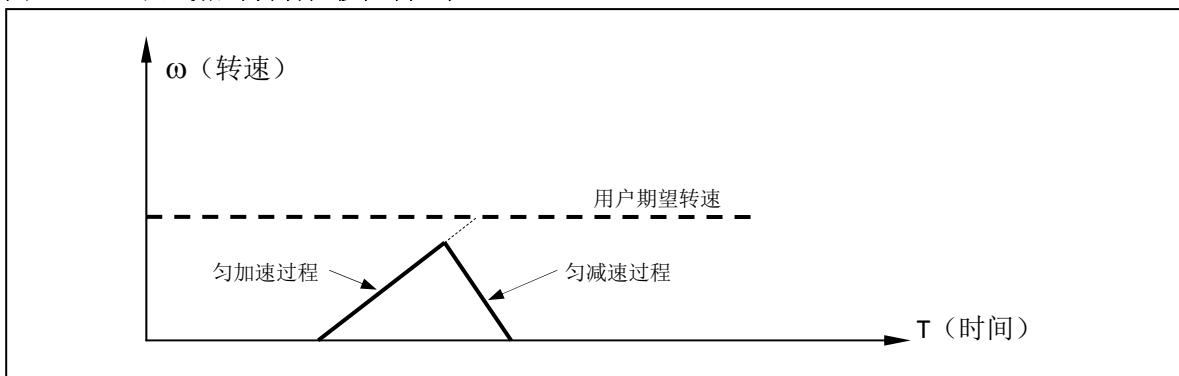
S-曲线相对转动位移控制的实质就是在加减速控制下的位移控制。其名称起源于位移曲线的形状。最简单的 s 曲线位移控制是匀加速-匀速-匀减速。在整个运动过程中，位移曲线不存在拐点（速度突变）所以运动过程相当平滑，没用振动冲击。因此，S-曲线位移控制在工业自动化领域应用十分广泛。该运动过程的速度和位移变化如图 7-9 所示。

图 7-9: S-曲线相对转动位移控制过程 1



在控制过程中，控制系统将连续估算减速过程应发生的时刻，以保证在到达用户设定的终止位置时，速度正好为零。该估算过程用时在 20 微秒（5 万分之一秒）左右。精度为 64 位。在实际应用中，如果用户设定的相对位移过小而期望速度过大，则为了保证在达到用户设定的终止位置时速度为零，则控制系统在达到期望速度之前，就必须减速。如图 7-10 所示。

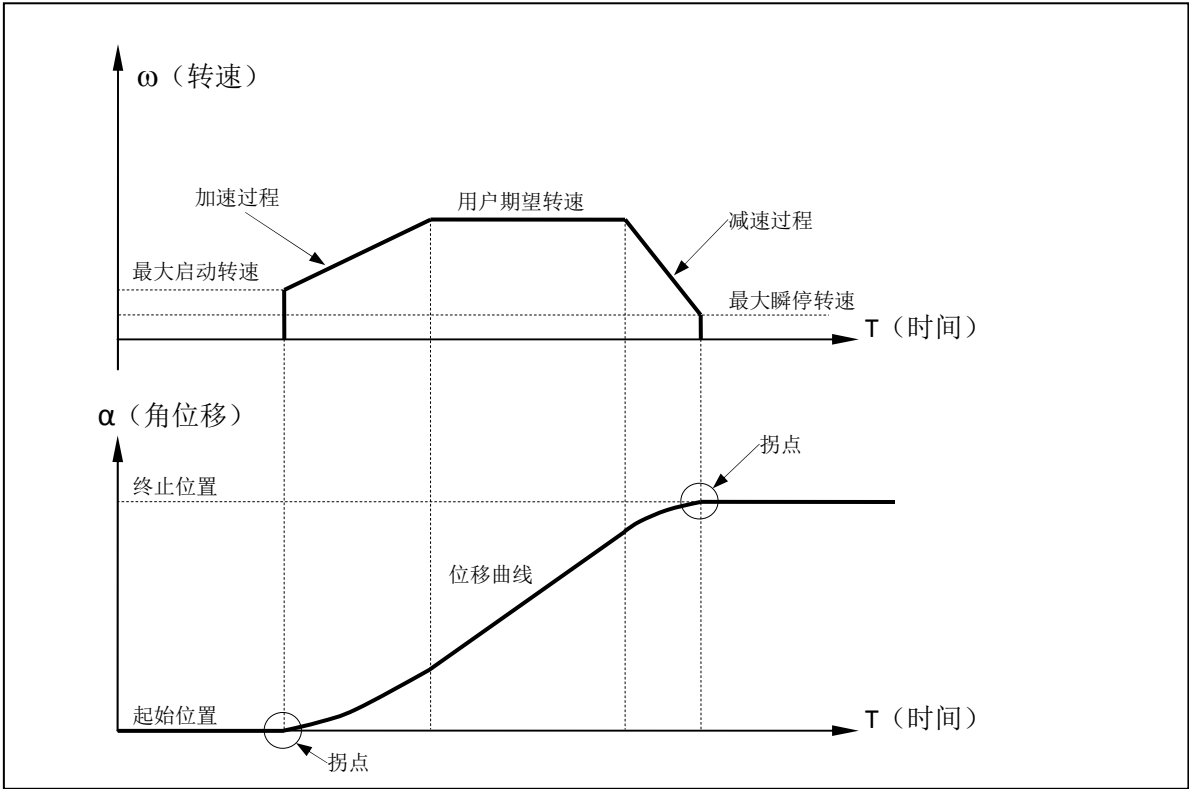
图 7-10: S-曲线相对转动位移控制过程 2



虽然以上列出的图例只展示了使用匀加减速实现 S-曲线位移控制原理。UIM241XX 的运动控制系统实际应用了前面提到的所有加减速方式，包括匀加减速和折线加减速。值得注意的是，如

果对运动的平滑性要求很高，折线加减速不是很适用，因为速度存在突变。要取消折线加减速，只需将最大启动速度和最大瞬停速度设置为零就可以了。下图列出了折线加减速在 S-曲线位移控制中的情况。

图 7-11: S-曲线相对转动位移控制过程 3



7.6 自动转向控制和位移计数器

当用户启用/使能了高级运动控制功能，电机的实际转向是由控制系统自动调整的。由于涉及加减速，用户输入的方向改变指令不能立刻被驱动器执行，否则将出现没有减速过程立刻换向的现象。但是用户输入的期望方向指令将改变期望速度的矢量方向。换言之，原来的正向期望速度变成了反向期望速度，或者说负速度。因此，尽管 SPD 指令不接受负值（以便能够使用无符号整型变量表示 65000 的输入速度。有符号整型量只能表示最大 32767。使用长型量将使得指令发送时间和处理时间变长。），但是在 SPD 指令前发送 DIR=0；将引起控制器内部将期望速度值解释为负值。同样的方法可以用来输入一个反向的期望位移。

UIM241XX 内置两种位移计数器：绝对位移计数器和相对位移计数器。绝对位移计数器用于记录电机的绝对位置。注意：该绝对位置是以实际发往电机的脉冲数计量的。所以实际电机的转角位置还和微步细分数相关。绝对位移计数器只在断电时、用户指令或者传感器要求时才会清零。当运动方向为 DIR=1 时按步（指脉冲）递增，在 DIR=0 是按步递减。绝对位移计数器使用 POS 指令读取。

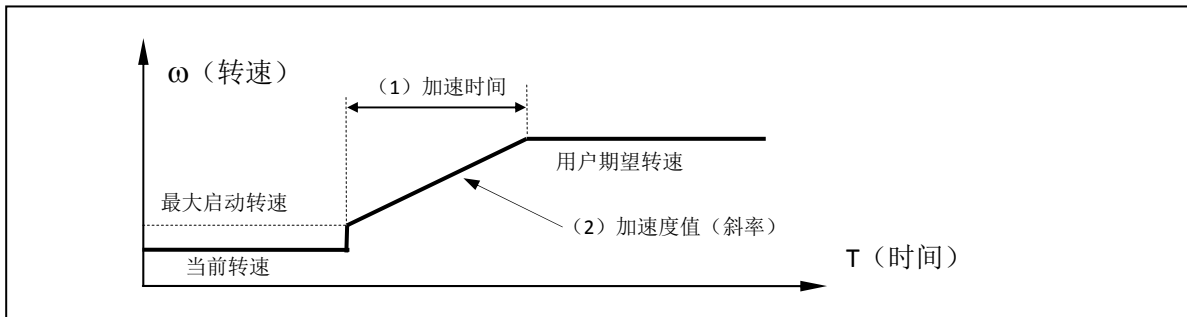
相对位移计数器主要用于位移控制。当收到位移控制指令时，该计数器被清零。平时也可用于记录自上次清零后所做过的步数。在实际方向（不是期望方向）改变时，或者收到位移控制指令时，相对位移计数器清零。例如：当电机正向转动（DIR=1）时，控制器收到反向 1000 步（DIR=0；STP=1000；）的指令时，相对位移计数器首先清零，然后电机减速停止，然后到速度为 0 时，实际方向变为反向，相对位移计数器再次被清零，然后再加速-匀速-减速，走到相对计数器=1000，停止。

7.7 高级运动控制指令概述

高级运动控制指令在基本运动控制的指令上增加了以下 5 条：

1. 使能/禁止高级运动控制模块 MCFG。这是通过写主配置寄存器地 CM 位实现的。
2. 加速度设置指令 mACC。加速度有两种设置输入方式：
 - a. 数值方式
当主配置寄存器 MCFG 的 AM 位设置为 0 时，系统使用数值方式解读用户输入的加速度数值（速度变化的斜率）。此时输入的数值范围为：1 ~ 65,000,000 PPS/Sec（脉冲/平方秒）
 - b. 时间方式
当主配置寄存器 MCFG 的 AM 位设置为 1 时，系统使用时间方式解读用户输入的数值，即由当前速度加速到期望速度的时间。此时输入的数值范围为：1 ~ 60,000 ms（毫秒）即 0.001 到 60 秒。

图 7-12: 两种加速度参数设置方式



3. 减速度设置指令 mDEC。与加速度一样，减速度也有两种设置输入方式：
 - a. 数值方式
当主配置寄存器 MCFG 的 DM 位设置为 0 时，系统使用数值方式解读用户输入的减速度数值（速度变化的斜率）。此时输入的数值范围为：1 ~ 65,000,000 pps/sec（脉冲/平方秒）
 - b. 时间方式
当主配置寄存器 MCFG 的 DM 位设置为 1 时，系统使用时间方式解读用户输入的减速度数值，即由当前速度减速到期望速度的时间。此时输入的数值范围为：1 ~ 60,000 ms（毫秒）即 0.001 到 60 秒。
4. 最大启动速度设置指令 mMSS
5. 最大瞬停速度指令 mMDS

最大启动速度和最大瞬停速度在前面一节已有说明，这里从简。mMSS 和 mMDS 的单位都是 pps（脉冲每秒）。

其余指令如速度 SPD、方向 DIR、和位移控制 STP 指令与普通运动控制完全相同。使能高级运动控制后，基本运动控制指令及自动转换为高级运动控制指令。这点对用户是透明的，即用户无需分辨高级运动控制还是基本运动控制。

7.8 使能/禁止高级运动控制模块（MCFG）

使能或者禁止高级运动控制是通过写主配置寄存器的 CM 位实现的。将 MCFG 的 CM 位清零将禁止高级运动控制模块，使用基本运动控制。将 CM 位设置为 1，则使能高级运动控制模块。具体设置方法请参阅主配置寄存器（4.1）。同时，MCFG 的 AM 和 DM 位还决定了加减速的输入方式如下文所述。

7.9 加速度设置指令（mACC）

7.9.1 以数值方式设置（前提 MCFG 的 AM = 0）

指令 mACC

指令功能	以加速度的绝对数值设置电机加速过程的加速度		
语法结构	mACC=x;	变量及范围	整数 x = 1、2 ... 65,000,000
ACK 信息	0xAA 0 0xB1 ACF AC4 AC3 AC2 AC1 AC0 0xFF 0xB1 是 mACC 的信息标识码。 AC4 ~ AC0 转换到 32 无符号数方法与 STP 指令相同。 ACF 与 MCFG 的 AM 位相等（=0）。表示系统以数值方式解读输入。		
相关备注	mACC 是 motion Acceleration 的缩写。 单位：pps/s（脉冲/平方秒）		

7.9.2 以时间方式设置（前提 MCFG 的 AM = 1）

指令 mACC

指令功能	以加速时间方式设置电机加速过程的加速度		
语法结构	mACC=x;	变量及范围	整数 x = 1、2 ... 60,000
ACK 信息	0xAA 0 0xB1 ACF AC4 AC3 AC2 AC1 AC0 0xFF 0xB1 是 mACC 的信息标识码。 AC4 ~ AC0 转换到 32 无符号数方法与 STP 指令相同。 ACF 与 MCFG 的 AM 位相等（=1）。表示系统以时间方式解读输入。		
相关备注	mACC 是 motion Acceleration 的缩写。 单位：ms（毫秒）		

7.10 加速度数值查询

指令 mACC

指令功能	查询当前电机转动的加速度		
语法结构	mACC;	变量及范围	无
ACK 信息	0xAA 0 0xB1 ACF AC4 AC3 AC2 AC1 AC0 0xFF 0xB1 是 mACC 的信息标识码。 AC4 ~ AC0 转换到 32 无符号数方法与 STP 指令相同。 ACF 与 MCFG 的 AM 位相等 (=1 或 0)。表示系统以何种方式解读该数值。		
相关备注	mACC 是 motion Acceleration 的缩写。 当 ACF =1 时，单位：ms（毫秒） 当 ACF =0 时，单位：pps/s（脉冲/平方秒）		

7.11 减速度设置指令（mDEC）

7.11.1 以数值方式设置（前提 MCFG 的 DM = 0）

指令 mDEC

指令功能	以加减速度的绝对数值设置电机减速过程的减速度		
语法结构	mDEC=x;	变量及范围	整数 x = 1、2 ... 65,000,000
ACK 信息	0xAA 0 0xB2 DCF DC4 DC3 DC2 DC1 DC0 0xFF 0xB2 是 mDEC 的信息标识码。 DC4 ~ DC0 转换到 32 无符号数方法与 STP 指令相同。 DCF 与 MCFG 的 DM 位相等 (=0)。表示系统以数值方式解读输入。		
相关备注	mDEC 是 motion Deceleration 的缩写。 单位：pps/s（脉冲/平方秒）		

UIM241XX 微型一体化步进电机控制驱动器

7.11.2 以时间方式设置（前提 MCFG 的 DM = 1）

指令 mDEC

指令功能	以减速时间方式设置电机减速过程的减速度		
语法结构	mDEC=x;	变量及范围	整数 x = 1、2 ... 60,000
ACK 信息	0xAA 0 0xB2 DCF DC4 DC3 DC2 DC1 DC0 0xFF 0xB2 是 mDEC 的信息标识码。 DC4 ~ DC0 转换到 32 无符号数方法与 STP 指令相同。 DCF 与 MCFG 的 DM 位相等 (=1)。表示系统以时间方式解读输入。		
相关备注	mDEC 是 motion Deceleration 的缩写。 单位：ms（毫秒）		

7.12 减速度数值查询

指令 mDEC

指令功能	查询当前电机转动的加速度		
语法结构	mDEC;	变量及范围	无
ACK 信息	0xAA 0 0xB2 DCF DC4 DC3 DC2 DC1 DC0 0xFF 0xB2 是 mDEC 的信息标识码。 DC4 ~ DC0 转换到 32 无符号数方法与 STP 指令相同。 DCF 与 MCFG 的 DM 位相等 (=1 或 0)。表示系统以何种方式解读该数值。		
相关备注	mDEC 是 motion Deceleration 的缩写。 当 DCF =1 时，单位：ms（毫秒） 当 DCF =0 时，单位：pps/s（脉冲/平方秒）		

7.13 最大启动速度设置指令（mMSS）

指令 mMSS

指令功能	设置电机运动的最大启动速度		
语法结构	mMSS=x;	变量及范围	整数 x = 1、2 ... 65,000
ACK 信息	0xAA 0 0xB3 MS2 MS1 MS0 0xFF 0xB3 是 mMSS 的信息标识码。 MS2 ~ MS0 转换到 16 无符号数方法与 SPD 指令相同。		
相关备注	mMSS 是 motion Maximum Starting Speed 的缩写。 单位：pps（脉冲/秒）		

7.14 最大启动速度数值查询

指令 mMSS

指令功能	查询当前电机运动的最大启动速度		
语法结构	mMSS;	变量及范围	无
ACK 信息	0xAA 0 0xB3 MS2 MS1 MS0 0xFF 0xB3 是 mMSS 的信息标识码。 MS2 ~ MS0 转换到 16 无符号数方法与 SPD 指令相同。		
相关备注	mMSS 是 motion Maximum Starting Speed 的缩写。 单位：pps（脉冲/秒）		

UIM241XX 微型一体化步进电机控制驱动器

7.15 最大瞬停速度设置指令（mMDS）

指令 mMDS

指令功能	设置电机运动的最大瞬停速度		
语法结构	mMDS=x;	变量及范围	整数 x = 1、2 ... 65,000
ACK 信息	0xAA 0 0xB4 MD2 MD1 MD0 0xFF 0xB4 是 mMDS 的信息标识码。 MD2 ~ MD0 转换到 16 无符号数方法与 SPD 指令相同。		
相关备注	mMDS 是 motion Maximum Diminishing Speed 的缩写。 单位：pps（脉冲/秒）		

7.16 最大瞬停速度数值查询

指令 mMDS

指令功能	查询当前电机运动的最大瞬停速度		
语法结构	mMDS;	变量及范围	无
ACK 信息	0xAA 0 0xB4 MD2 MD1 MD0 0xFF 0xB4 是 mMDS 的信息标识码。 MD2 ~ MD0 转换到 16 无符号数方法与 SPD 指令相同。		
相关备注	mMDS 是 motion Maximum Diminishing Speed 的缩写。 单位：pps（脉冲/秒）		

传感器输入控制

8.0 传感器输入控制

UIM241XX 控制驱动器共有 2 个传感器输入口 S1 和 S2。其中 S2 只接收 0-5V 的 TTL 数字量输入。S1 可由用户配置为数字量或者模拟量。S1 配置为模拟量时，内置的 12 位模数转换器接受 0~5V 电压输入。S1 配置为数字量时，接受 0-5V TTL 规范的电平输入。输入的电压请勿超出电气性能参数中所列出的最大值。对于 UIM241XX，S1 和 S2 的最大输入值为 -0.3V ~ 5.3V。超出此范围，将永久性损坏器件。

传感器输入控制模块除了能够实时采集传感器的数据，并在用户查询时提供这些数据外，还具备按照用户事先的配置，在传感器发生电平变换（即传感器事件）时自动执行用户配置动作的功能，并且能够实时反馈。在没有上位机参与的情况下，UIM241XX 同样可根据事先的设定自动完成对电机系统的运动控制。

可配置的传感器事件有以下 6 种：

表 8-1: 传感器事件

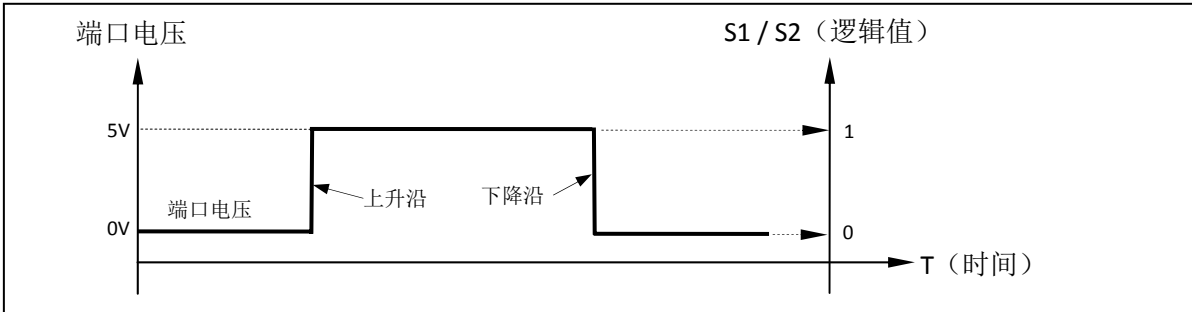
编号	事件名称	说明
1	传感器 1 下降沿	传感器 1 电平发生：高 >>> 低 变化时
2	传感器 1 上升沿	传感器 1 电平发生：低 >>> 高 变化时
3	传感器 2 下降沿	传感器 2 电平发生：高 >>> 低 变化时
4	传感器 2 上升沿	传感器 2 电平发生：低 >>> 高 变化时
5	超出阈值上限	模拟量输入大于用户预设的阈值上限时
6	低于阈值下限	模拟量输入小于用户预设的阈值下限时

可绑定到传感器事件的动作有 5 种：

1. 按用户预设运动参数开始并连续转动。
2. 急停。
3. 按用户预设减速度停止。
4. 清零绝对位置计步器。
5. 按用户预设运动参数执行相对位移控制。

8.1 传感器上升沿和下降沿

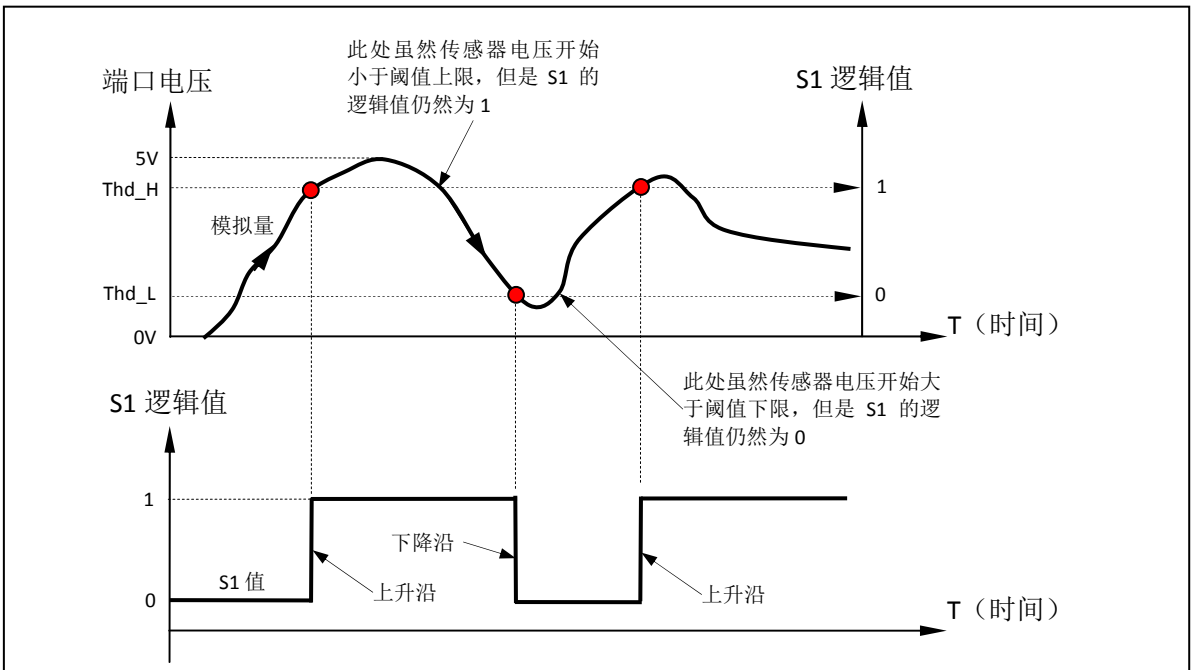
图 8-1: 传感器的上升和下降沿



端口 S1 和 S2 被配置为数字量输入后，当系统侦测到 S1 (S2) 端口电压由 0V 上升到 5V 时，系统产生一个 S1 (S2) 的上升沿事件标识。同时 S1 (S2) 被赋予逻辑值 1 (即 S1=1)。反之，系统产生一个下降沿事件标识，同时 S1 (S2) 被赋予逻辑值 0。

8.2 模拟量输入和阈值

图 8-2: 模拟量输入和阈值



用户可以通过指令将 S1 端口配置为模拟量输入。配置是通过将主配置寄存器 MCFG 中的 ANE 位置 1 (使能模拟量输入，MCFG<ANE>=1)；并将 MCFG 的 CHS 位清零实现的。

配置完成后，用户可以立刻用 sFBK 指令查询端口输入电位信息。

为了能使用传感器事件，用户还可以设置模拟量输入的阈值（即输入模拟量的有效范围，上图中，AH 是阈值的上限，AL 是阈值的下限）。阈值设定后，当系统侦测到 S1 端口电压由低于 AH 到高于 AH 的变化时，会产生一个 S1 的上升沿事件标识。同时 S1 被赋予逻辑值 1 (即 S1=1)。反之，当系统侦测到 S1 端口电压由高于 AL 到低于 AL 的变化时，会产生一个 S1 下降沿事件标识，同时 S1 被赋予逻辑值 0。其它情况下，S1 保持不变。

8.3 事件，动作和绑定

前面已经介绍过 UIM241XX 支持 6 种传感器相关的事件。UIM241XX 同时定义了 5 种动作，它们的代码分别是 2~6。每种动作都可以被事先绑定到某种传感器事件。当该传感器事件发生时，该动作将立刻被控制器自动执行。绑定是通过配置传感器控制寄存器 S12CON 实现的。动作的代码在配置传感器控制寄存器时需要用到。

1. 运行（代码 2）

运行动作是指按照EEPROM内存储的运动参数以及传感器S1/S2逻辑值相关的方向，启动并连续运转。要执行此动作，必须首先配置传感器控制寄存器，使用SPD指令设置期望速度，然后使用STORE指令将SPD和传感器控制寄存器的数值存入EEPROM。

2. 相对位移（代码 5）

相对位移动作是指按照EEPROM内存储的运动参数以及传感器S1/S2逻辑值相关的方向，控制执行给定的位移。要执行此动作，必须首先配置传感器控制寄存器，使用SPD指令设置期望速度，使用STP设置期望的相对位移，然后使用STORE指令将SPD和传感器控制寄存器的数值存入EEPROM。

3. 紧急停止（代码 4）

紧急停止动作是指立刻将速度清零，迫使电机停止转动。

4. 减速停止（代码 3）

减速停止动作是指按照EEPROM内存储的运动参数（高级运动控制使能时的高级运动参数）将速度减为0。要执行此动作，必须有高级运动模块的支持。

5. 清零绝对位移计数器（代码6）

清零绝对位移计数器动作是指立刻将绝对位移计数器清零，从而创建一个零点/原点。

将动作绑定到事件是指将上述动作和传感器事件有机的关联为一体。绑定后，从事件的发生到动作开始执行，时间在 1 毫秒左右。

8.4 传感器相关指令

与传感器控制相关的指令有如下 3 条。

1. 主配置寄存器配置指令MCFG

MCFG的ANE和CHS位定义了传感器类型配置，S1IE，S2IE位定义了传感器事件实时状态变化通知的使能和禁止。详情请参阅主配置寄存器一章（4.1节）。

2. 传感器控制寄存器配置指令SCFG

SCFG用来配置如下3个传感器配置寄存器

- a. 传感器控制寄存器 S12CON
- b. 模拟量阈值寄存器 ATCONH, ATCONL

3. 传感器状态反馈查询sFBK

无论什么时候和什么配置，使用sFBK总能够返回目前S1、S2端口的逻辑值，和S1端口的模拟量值（如果MCFG<ANE>=1，MCFG<CHS>=0的话）。

8.5 传感器控制寄存器S12CON

S12CON（Sensor 1/2 Control）定义了 S1、S2 传感器事件和动作绑定和实时状态变化通知。

传感控制寄存器 S12CON 在控制器内部由 16 位组成。使用 SCFG 指令加以配置。用户在写入时，必须另外附加 4 位后缀代码，以指定对该配置寄存器进行操作。

S12CON 寄存器的后缀代码是 0000（二进制）。

详细配置方法见 8.10 节。

8.5.1 S12CON 结构

高字节:

功能	S2RD	S2RACT			S2FD	S2FACT		
位	15	14	13	12	11	10	9	8

低字节:

功能	S1RD	S1RACT			S1FD	S1FACT		
位	7	6	5	4	3	2	1	0

- 位 15

S2RD

S2 端口的上升沿绑定方向（S2 Rising-edge Direction）

0 = 对于需要知道方向的运动，DIR = 0；

1 = 对于需要知道方向的运动，DIR = 1；
- 位 14-12

S2RACT<2:0>

S2 端口上升沿绑定动作代码 (S2 Rising-edge Action)

000 = 不绑定动作，禁止状态变化通知（忽略 MCFG 的 S2IE 位）；

001 = 不绑定动作，状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S2IE 位；

010 = 绑定运行动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S2IE 位；

011 = 绑定减速停止动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S2IE 位；

100 = 绑定紧急停止动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S2IE 位；

101 = 绑定相对位移控制动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S2IE 位；

110 = 绑定绝对位置清零动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S2IE 位；
- 位 11

S2FD

S2 端口的下降沿绑定方向（S2 Falling-edge Direction）

0 = 对于需要知道方向的运动，DIR = 0；

1 = 对于需要知道方向的运动，DIR = 1；

- 位 10-8 **S2FACT<2:0>** S2 端口下降沿绑定动作代码 (S2 Falling-edge Action)
- 000 = 不绑定动作, 禁止状态变化通知 (忽略 MCFG 的 S2IE 位);
 - 001 = 不绑定动作, 状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S2IE 位;
 - 010 = 绑定运行动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S2IE 位;
 - 011 = 绑定减速停止动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S2IE 位;
 - 100 = 绑定紧急停止动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S2IE 位;
 - 101 = 绑定相对位移控制动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S2IE 位;
 - 110 = 绑定绝对位置清零动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S2IE 位;
- 位 7 **S1RD** S1 端口的上升沿绑定方向
- 0 = 对于需要知道方向的运动, DIR = 0;
 - 1 = 对于需要知道方向的运动, DIR = 1;
- 位 6-4 **S1RACT<2:0>** S1 端口上升沿绑定动作代码
- 000 = 不绑定动作, 禁止状态变化通知 (忽略 MCFG 的 S1IE 位);
 - 001 = 不绑定动作, 状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S1IE 位;
 - 010 = 绑定运行动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S1IE 位;
 - 011 = 绑定减速停止动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S1IE 位;
 - 100 = 绑定紧急停止动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S1IE 位;
 - 101 = 绑定相对位移控制动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S1IE 位;
 - 110 = 绑定绝对位置清零动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S1IE 位;
- 位 3 **S1FD** S1 端口的下降沿绑定方向
- 0 = 对于需要知道方向的运动, DIR = 0;
 - 1 = 对于需要知道方向的运动, DIR = 1;
- 位 2-0 **S1FACT<2:0>** S1 端口下降沿绑定动作代码
- 000 = 不绑定动作, 禁止状态变化通知 (忽略 MCFG 的 S1IE 位);
 - 001 = 不绑定动作, 状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S1IE 位;
 - 010 = 绑定运行动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S1IE 位;
 - 011 = 绑定减速停止动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S1IE 位;
 - 100 = 绑定紧急停止动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S1IE 位;
 - 101 = 绑定相对位移控制动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S1IE 位;
 - 110 = 绑定绝对位置清零动作。状态变化通知与否取决于 MCFG 的 S1IE 位。

8.6 模拟量阈值配置寄存器 ATCONH, ATCONL

ATCONH (Analog Threshold Control High) 和 ATCONL 定义了传感器模拟量输入阈值上限和下限。

传感配置寄存器 ATCONH 和 ATCONL 在控制器内部由 16 位组成，通过 SCFG 指令进行配置。用户在写入时，必须另外附加 4 位后缀代码，以指定对哪个配置寄存器进行操作。

ATCONH 寄存器的后缀代码是 0011 (二进制)。

ATCONL 寄存器的后缀代码是 0010 (二进制)。

8.6.1 ATCONH 结构

高字节:

功能	保留 (读写为 0)				AH (11:8)			
位	15	14	13	12	11	10	9	8

低字节:

功能	AH (7:0)							
位	7	6	5	4	3	2	1	0

位 15-12 保留，写为 0，读为 0。

位 11-0 AH<11:0> 阈值的上限。

8.6.2 ATCONL 结构

高字节:

功能	保留 (读写为 0)				AL (11:8)			
位	15	14	13	12	11	10	9	8

低字节:

功能	AL (7:0)							
位	7	6	5	4	3	2	1	0

位 15-12 保留，写为 0，读为 0。

位 11-0 AL<11:0> 阈值的下限。

注:

1. 输入值的范围: 0 ~ 4095。4095 是12位二进制数最大值，对应于5V的电压输入。0 对应于 0V电压输入。

8.7 传感器配置指令（SCFG）

指令 SCFG

指令功能	配置传感器配置寄存器 S12CON、ATCONH、ATCONL		
语法结构	SCFG=x;	变量及范围	整数 x = 0、1 ... 1048575 (20 位无符号)
ACK 信息	0xAA 0x0 0xC0 0x0 0x0 S2 S1 S0 AL1 AL0 AH1 AH0 0xFF 0xC0 是 SCFG 的信息标识码。 S2 ~ S0 是 S12CON 内容，转换到 16 无符号数方法与 SPD 指令相同。 AL1 ~ AL0 是模拟量阈值下限内容，转换到 16 无符号数方法与 SPD 指令相同。 AH1 ~ AH0 是模拟量阈值上限内容，转换到 16 无符号数方法与 SPD 指令相同。		
相关备注	传感配置寄存器 S12CON 和 ATCON 在控制器内部由 16 位组成。但是用户在写入时，必须另外附加 4 位后缀代码，以指定对哪个配置寄存器进行操作。 S12CON 寄存器的后缀代码是 0000（二进制） ATCONH 寄存器的后缀代码是 0010（二进制）。 ATCONL 寄存器的后缀代码是 0011（二进制）。 具体操作请参考示例。		

8.8 查询传感器配置 S12CON、ATCONH 和 ATCONL

指令 SCFG

指令功能	查看传感器配置寄存器 S12CON、ATCONH/L 的当前内容		
语法结构	SCFG;	变量及范围	无
ACK 信息	0xAA 0x0 0xC0 0x0 0x0 S2 S1 S0 AL1 AL0 AH1 AH0 0xFF 0xC0 是 SCFG 的信息标识码。 S2 ~ S0 是 S12CON 内容，转换到 16 无符号数方法与 SPD 指令相同。 AL1 ~ AL0 是模拟量阈值下限内容，转换到 16 无符号数方法与 SPD 指令相同。 AH1 ~ AH0 是模拟量阈值上限内容，转换到 16 无符号数方法与 SPD 指令相同。		
相关备注			

UIM241XX 微型一体化步进电机控制驱动器

8.9 传感器参数EEPROM存储指令（STORE）

STORE 指令用来存储传感器配置寄存器、模拟量输入的阈值和运动控制参数中的期望速度和期望位移。以便在没有上位机参与的情况下自动使用传感器控制模块对系统进行控制。

STORE 指令会影响系统的实时性。执行一个 STORE 指令需要十几毫秒。在这十几毫秒内会屏蔽系统中断。因此，建议在用户程序在电机不运转时发送此指令，并且发送 STORE 命令后等待 20 毫秒再发送其它命令。

指令 STORE

指令功能	存储传感器配置、期望转速和期望位移		
语法结构	STORE;	变量及范围	无
ACK 信息	0xAA 0 0xD1 0xFF 0xD1 是 STORE 的信息标识码。		
相关备注	STORE 指令用来存储传感器配置寄存器、模拟量输入的阈值和运动控制参数中的期望速度和期望位移。 STORE 指令会影响系统的实时性。因为执行一个 STORE 指令需要十几毫秒。在这十几毫秒内会屏蔽系统中断。		

8.10 传感器配置示例

8.10.1 配置S12CON

配置 S12CON 时，用户应首先根据前面所述确定 S12CON 的值。然后在 S12CON 的尾部（低位）附加上后缀代码 0000（二进制）。举例如下：

示例 8.10.1:

描述：

有一往复运动系统，行程两端各有一个限位开关。移动平台与开关碰触时，开关输出低电平。

要求：

1. S2 传感器低电平时，步进电机反向（即DIR=0）运行直到碰到S1 传感器出现低电平。
2. S1传感器出现低电平后，步进电机再正向运动（即DIR=1）直到碰到S2传感器（出低电平）

实现：

1. 因为我们对S2上升沿不感兴趣，所以配置 S2RD =0，S2RACT<2:0> = 000
2. S2 下降沿时，要求DIR=0，所以S2FD=0，并且S2FACT<2:0> =010（绑定运行动作）
3. 同样，因为我们对S1上升沿不感兴趣，所以配置 S1RD =0，S1RACT<2:0> = 000
4. S1 下降沿时，要求DIR=1，所以S1FD=1，并且S1FACT<2:0> =010（绑定运行动作）
5. 将上述结果填入S12CON，得到S12CON = 0000 0010 0000 1010（二进制）
6. 将后缀代码0000附到S12CON尾部，得到：0000 0010 0000 1010 0000
7. 换算成十进制：0000 0010 0000 1010 0000（二进制）= 8352（十进制）
8. 发送指令：**SCFG = 8352;**
9. 设置运行速度，发送指令：**SPD=5000;**
10. 存入EEPROM，发送指令：**STORE;**
11. 按下开关1（S1），系统就开始连续往复工作了。
12. 断开上位机，重新启动UIM241XX，系统将自动开始连续往复运动。
13. 如果使能了MCFG自动反馈，用户机就会在每次电机碰到限位开关时收到S1/S2下降沿自动实时反馈。

UIM241XX 微型一体化步进电机控制驱动器

8.10.2 配置ATCONH、ATCONL

配置 ATCONH / ATCONL 时，用户应首先确定 ATCONH（阈值上限）和 ATCONL（阈值下限）的值。然后在 ATCONH（或者 ATCONL）的尾部（低位）附加上后缀代码 0011（或者 0010）（二进制）。举例如下：

示例 8.10.2:

描述：

有一往复运动系统，设有一直线位移传感器反馈移动平台位置。直线位移传感器输出电压 0~5V。有用行程范围两端，电压值分别是 0.6V 和 4V。

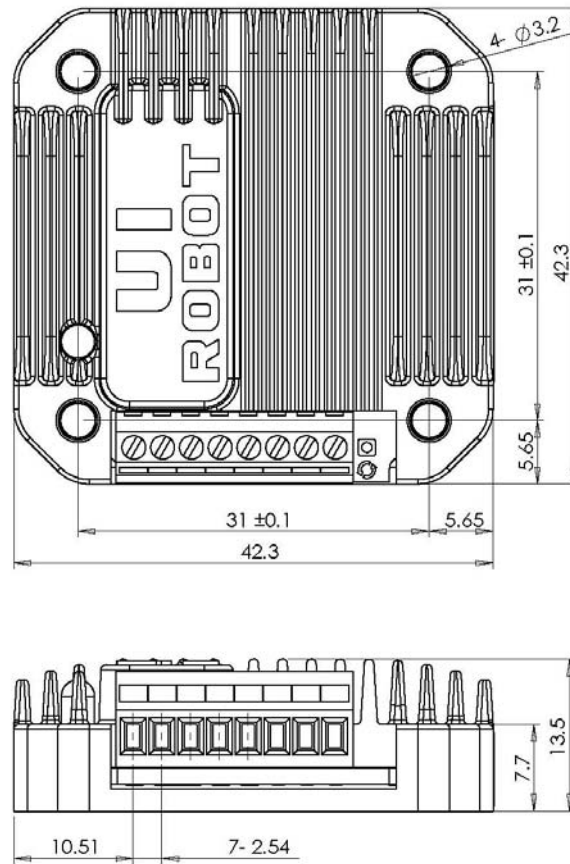
要求：

1. 传感器首次输出0.6V时，步进电机正向（即DIR=1）运行直到电压升至4V。
2. 传感器首次输出电压4V后，步进电机反向运动（即DIR=0）直到电压降至0.6V。

实现：

1. 配置MCFG的ANE=1，CHS=0，发送指令：**MCFG = 32769**；（32769 = 1000 0000 0000 0001。即配置ANE=1，CHS=0，S1IE=1，没有使能高级运动控制。用户可自己使能。）
2. S1下降沿时（即传感器输出电压 < 0.6V），要求DIR=1，所以S1FD=1，并且S1FACT<2:0>=010（绑定运行动作）
3. S1上升沿时（即传感器输出电压 > 4V），要求DIR=0，所以S1RD=0，并且S1RACT<2:0>=010（绑定运行动作）
4. 将上述结果填入S12CON，得到S12CON = 0000 0000 0010 1010（二进制）
5. 将后缀代码0000附到S12CON尾部，得到：0000 0000 0010 1010 0000
6. 换算成十进制：0000 0000 0010 1010 0000（二进制）= 672（十进制）
7. 发送指令：**SCFG = 672**；
8. 计算阈值上限：（4V/5V）*4095 = 3276（十进制）= 0000 1100 1100 1100；
9. 添加后缀代码0011得到：0000 1100 1100 1100 0011
10. 换算成十进制：0000 1100 1100 1100 0011（二进制）= 52419（十进制）
11. 发送指令：**SCFG = 52419**；
12. 同样计算下限：（0.6V/5V）*4095 = 491（十进制，小数圆整到整数）
13. 添加后缀代码0010，换算成十进制，发送指令：**SCFG = 7858**；
14. 设置运行速度，发送指令：**SPD=5000**；
15. 存入EEPROM，发送指令：**STORE**；
16. 发送指令：**ENABLE**；
17. 系统开始连续往复工作了。
18. 断开上位机，重新启动UIM241XX，系统将自动开始连续往复运动。

附录 A 外形尺寸图



单位: mm

UIM241XX 微型一体化步进电机控制驱动器

附录 B 控制驱动器安装示意图

