

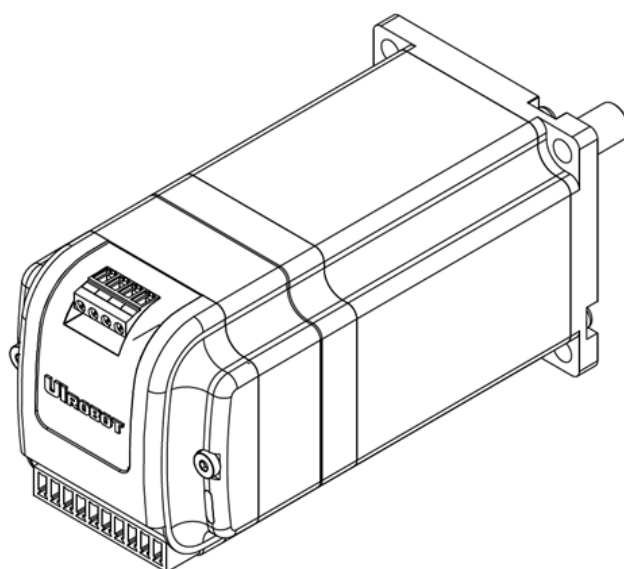


使用手册

UIM62HXX 系列

CAN2.0 总线指令控制

高速一体化步进伺服控制模组



[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 co. 在中国和其他国家或地区的注册商标。
UIROBOT的UIM62HXX系列高速步进伺服单元和UIM25XX系列网关产品外观设计均已申请专利保护。

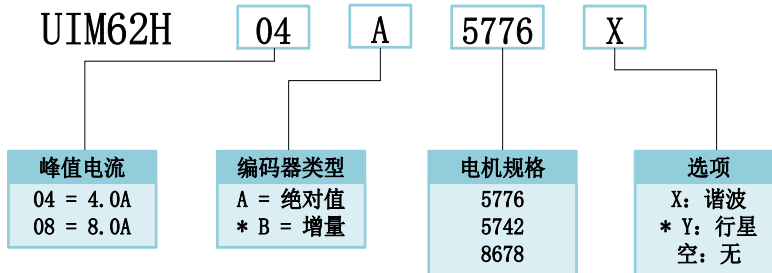
[联系方式]

上海优爱宝智能机器人科技股份有限公司
地址: 上海浦东新区亮秀路 112 号 Y2 座 202-203 室
电话: 021 - 61182435 (销售/市场); 61182432(总机)
传真: 021 - 61182431
邮箱: info@uirobot.com
网址: www.uirobot.com

[UIM62HXX 产品订购说明]

订购 UIM62HXX 产品时请按以下格式提供产品牌号, 以便我们准确及时地为您服务。

UIM62HXX 产品牌号



*表示定制品

牌号示例:

UIM62H04A5776;
UIM62H04A5776X;
UIM62H08B8678Y;

UIM62H04 / 08

CAN2.0B 指令控制

高速一体化步进伺服控制模组

分布式模块化设计

- 驱控一体结构紧凑，便于安装使用
- 机械，电气接口非常简单
- 小体积 57 mm x 57 mm x 22 mm
- 稳定可靠的 64 位计算精度 DSP 硬件

简单可靠的控制系统

- 控制指令丰富，架构简单直观
- 智能控制、高容错，傻瓜型用户界面
- 内置用户编程区域，可脱离上位机工作
- 提供完善的 SDK 和上位机底层控制驱动
- 提供 VC++, C, C#, VB 的控制例程

电机驱动特性

- 宽电压输入 24 ~ 48VDC
- 电流输出 8A 可调相电流，指令调整
- H 桥双极恒流，微步 1 ~ 16 细分
- 精确细分和电流控制
- 过流/过压/过热/接反/浪涌保护

网络通讯特性

- CAN2.0B
- 2 线制，1 兆通讯率，10 千米距离
- 高抗噪性，支持 100 个组网节点

高速闭环运动控制

- 高定位精度，高速，高响应，转速可达 6000 rpm
- PVT 三次样条曲线插补，256-512 个位点
- 60 个控制器之间同步插补误差 < 3 微秒
- 绝对值编码器（36 位光电多圈）
- 增量式编码器（线数可选）
- JOG 恒速控制，PTP 点位控制，PVT 曲线插补控制
- 用户可编程，离线执行运动控制
- 绝对位置记录反馈、掉电保护
- 行程间隙补偿

I/O 协调控制（无需上位机）

- 4 个数字输入输出端口，1 模拟端口（12 位）
- 3 种触发模式（连续 / 间隔 / 单次）
- 一个 5V 输出口
- 输入触发中断通知
- 每个 I/O 端口触发关联 16 种预设动作

其它特性

- 上电后自动状态设置
- 紧急状态触发上锁
- 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

简介

UIM62HXX 是专为机器人开发的高速高性能步进伺服控制模组，亦可用于其它精密机械系统。UIM62HXX 提供了一种可靠，简单，便捷和小型化的机器人控制系统方案。

整体架构

UIM62HXX 模组内部包括高速步进电机，绝对值编码器（或增量式编码器），运动控制器和 300 瓦功率的电机驱动电路。整个模组的尺寸相对步进电机只在长度上增加了 40mm。

UIM62HXX 模组的驱动和控制系统均封装在 57x57x22mm 的全金属壳体内，只需 4 根导线即可实现所有机器人运动控制。

驱动电路

模组的驱动电路采用更为精确的和平滑的电流控制，使得模组内的高速步进电机转速可高达 6000 rpm，并在高速下仍保持高转矩和高效率。同时驱动电路采用更为复杂和完善的保护电路，实现了过流/过压/过热/接反/浪涌等一系列保护。令其能在复杂恶劣的工业环境中仍能保持优异的整体性能。驱动电路接受 12-48V 宽电压输入。

运动控制

模组的运动控制电路和固件，除了具备标准的 CAN 通讯模块、JOG 恒速控制、PTP 点位控制等控制模块外，还增加了以下关键特性：

- 1) 高速精密的脉冲发生电路，保证高速下电机的稳定性。
- 2) PVT 三次样条曲线插补控制，具备 256 ~ 512 个预存位点。
- 3) 高速精密的时间同步算法，实现 <3us 且不累积的同步误差(无需任何硬件同步线路)。
- 4) 最高 36 位多圈光学绝对值编码器及 250KHz 位置数据（8Mbps）更新并主动推送的高速解码电路。

模组的运动控制模块，使用 CAN 报文与用户端通讯。其控制指令和结构与 ELMO 的 SimpleIO 系列类似。

应用实施

应用 UIM62HXX 模组构建机器人或其他工控系统步骤十分简单：

- A. 机械层面：固定模组。
- B. 电气层面：连接 4 根导线（两根电源线，两根 CAN 通讯线）通电。
- C. 软件层面：安装并打开 UIROBOT 提供的 SDK 和用户机底层控制驱动。

指令协议

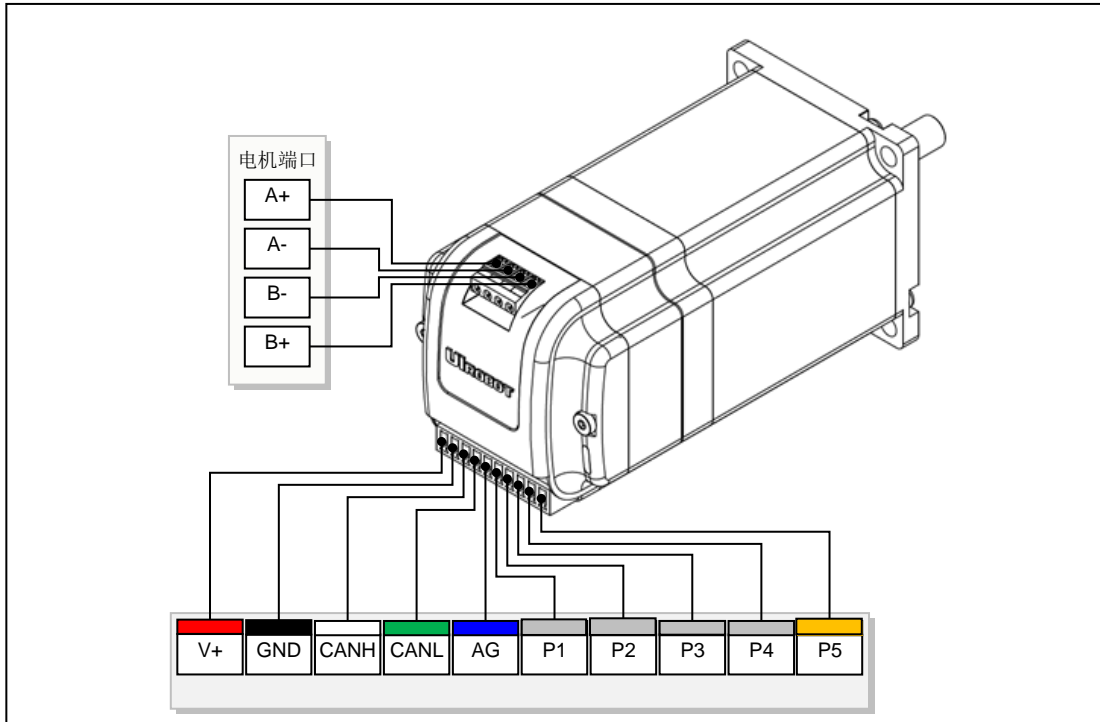
协议层面，用户可直接使用优爱宝 SimpleCAN3.0 协议通过自己的 CAN 主机实现对整个“电机-传感器-第三方执行器”网络的控制；也可以使用 UIM2503, USBC9100 或 PCIC120 等网关，通过基于 RS232 的字符串指令或 SimpleCAN3.0 协议来控制。一个网关可同时控制 100 台 UIM62HXX 其他类似模组。

开发协助

UIM62HXX 内置高效高性能的 DSP 处理系统，控制指令丰富，架构简单直观。提供完善的 SDK 和用户机底层控制驱动以及基于 VC++, C, C#, VB 的控制例程。

接线端口

图 0-1: 接线端口



控制端口螺纹接线台

| 端口号 | 符号 | 说明 |
|-----|------|----------------------------|
| 1 | V+ | 工作电压正极 (DC: 24V - 48V)。 |
| 2 | GND | 工作电压地线, 即 0V (工作电压正负极不可接错) |
| 3 | CANH | CAN 总线的高位线 |
| 4 | CANL | CAN 总线的低位线 |
| 5 | AG | 传感器输入的模拟地 |
| 6 | P1 | I/O 端口 1 |
| 7 | P2 | I/O 端口 2 |
| 8 | P3 | I/O 端口 3 |
| 9 | P4 | I/O 端口 4 |
| 10 | P5 | 5V / 60mA 功率输出 |

步进电机端口接线台

| 端口号 | 说明 |
|---------|--------------|
| A+ / A- | 步进电机的 A 相接线。 |
| B+ / B- | 步进电机的 B 相接线。 |



警告：接错相将会永久性损坏控制器！同相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。

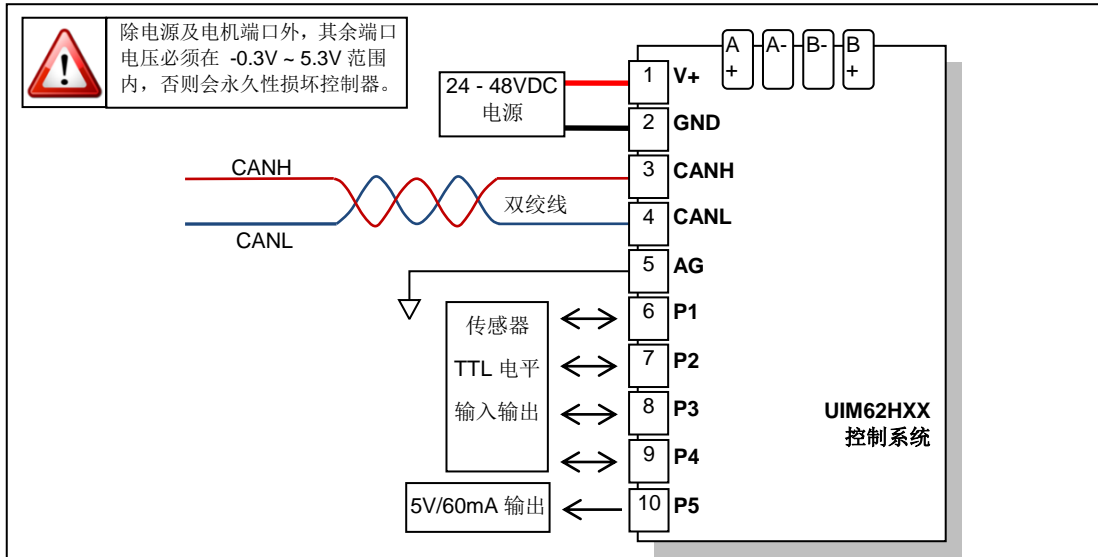


警告：除电源及电机端口外，其余端口电压必须在 -0.3V ~ 5.3V 范围内，否则会永久性损坏控制器。

典型接线

UIM62HXX 模组接线方式如下图 0-2 所示。CANH 和 CANL 应使用 120 欧姆阻抗双绞线。

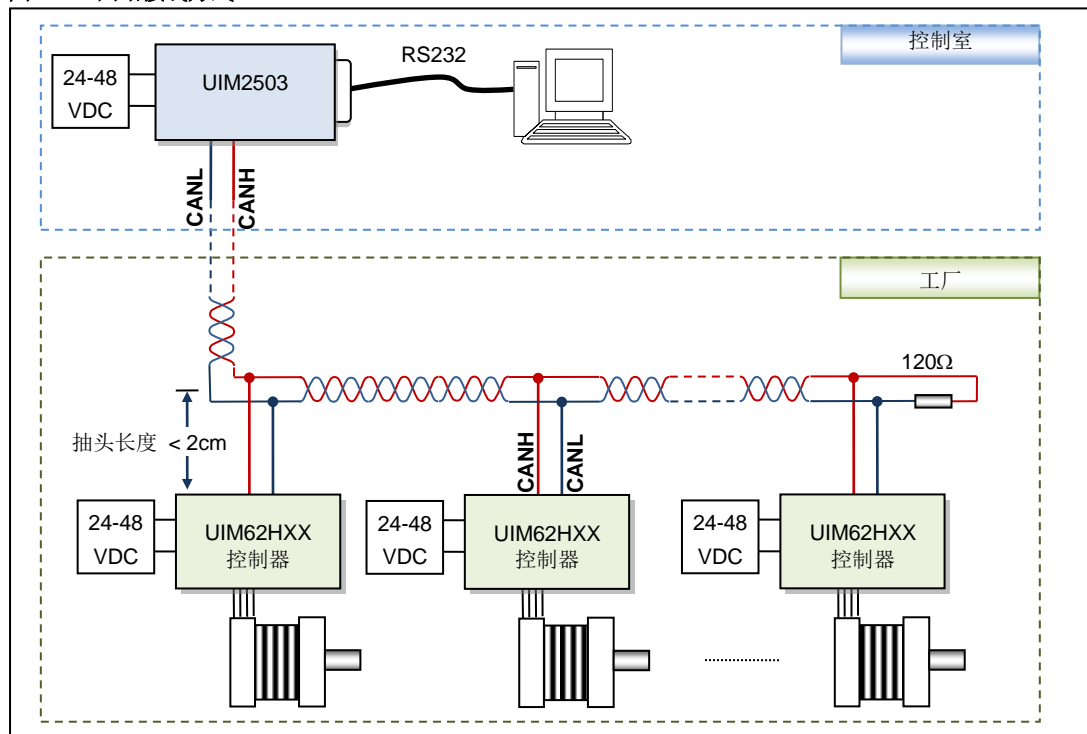
图 0-2: UIM62HXX 模组接线方式



组网方式 图 0-3 提供了一种采用一个 UIM2503 网关拖挂多台 UIM62HXX 模组的控制方式。（网关还有 USB-CAN, PCI-CAN 等多种产品供选择）在组网时必须注意：

- 应该用一根双绞线将所有节点连接起来，同时避免使用星形连接方式。
- 每个节点抽头线的长度不应超过 5 cm，且越短越好。
- 双绞线的两端应各连上一个 120 欧姆的终端电阻(Terminating Resistor)。特别是在总线距离超过 50 米时应考虑采用 CAN 总线专用的 120 欧姆阻抗屏蔽双绞线。

图 0-3: 网络接线方式



指令总表

| 类 型 | 指令 | 说 明 | 指令码 | 页码 |
|--------|-------------|----------------------|-----|----|
| 通讯协议 | PP[X] | 设置通讯参数 | 1 | 72 |
| 系统参数 | IC[X] | 配置 UIM 控制器内部的上电状态寄存器 | 6 | 56 |
| | IE[X] | 中断使能 | 7 | 58 |
| | ML | 型号查询 | 11 | 65 |
| | SN[X] | 序列号查询 | 12 | 80 |
| | TM | 系统时间(us)设置 | 14 | 86 |
| | ER[X] | 错误信息查询 | 15 | 55 |
| | QE[X] | 编码器参数 | 61 | 77 |
| 电机参数 | MT[X] | 电机设置 | 16 | 69 |
| 运动控制 | MO | 电机使能 | 21 | 66 |
| | BG | 执行指令 | 22 | 50 |
| | ST | 紧急停止 | 23 | 83 |
| | MF | 运动参数设置窗口 | 24 | 64 |
| | AC | 加速度 | 25 | 48 |
| | DC | 减速度 | 26 | 52 |
| | SS | 切入速度 | 27 | 82 |
| | SD | 急停减速度 | 28 | 79 |
| | JV | 速度模式 | 29 | 62 |
| | SP | 点位速度 | 30 | 81 |
| | PR | 相对点位模式 | 31 | 75 |
| | PA | 绝对点位模式 | 32 | 71 |
| | OG | 设置原点 | 33 | 70 |
| | MP[X] | PVT 运动设置 | 34 | 67 |
| | PV | PVT 模式 | 35 | 76 |
| | QP[X] | PVT 位置设置 | 37 | 78 |
| | QV[X] | PVT 速度设置 | 38 | 78 |
| | QT[X] | PVT 时间设置 | 39 | 78 |
| | BL | 返程间隙补偿 | 45 | 50 |
| | DV[X] | 期望值查询 | 41 | 54 |
| LM[X] | 最大速度/极限位置限制 | 44 | 63 | |
| I/O 控制 | IO[X] | 端口功能配置 | 51 | 61 |
| | IL[X] | 传感器触发动作 | 52 | 59 |
| | TG[X] | 传感器触发方式 | 53 | 84 |
| | AI | 模拟信号查询 | 54 | 49 |
| | DI | 数字输入查询/输出设置 | 55 | 53 |
| | TI | 查询温度, 设置高温报警值 | 58 | 85 |
| 反馈系统 | RT | 主动反馈 | 90 | 87 |

性能指标

绝对最大值（注 1）

| | 规格 |
|---------------------|----------------|
| 供电电压 | 10V - 48V |
| I/O 端口引脚相对于 GND 的电压 | -0.3 V - +5.3V |
| I/O 端口最大拉灌电流 | 20mA |
| 偏置电压下的环境温度 | -40°C - +85°C |
| 存储温度 | -50°C - +150°C |

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°C 时）

| | |
|------|-----------------------|
| 供电电压 | 24V - 48VDC |
| 输出电流 | 峰值 4A/8A 每相（用户指令可调） |
| 驱动方式 | 恒相流 PWM 控制 |
| 励磁方式 | 整步，半步，4 细分，8 细分，16 细分 |

通讯方式（环境温度 25°C 时）

| | |
|----------|--|
| 通讯协议 | 主动 CAN 2.0B（CAN2.0A 可选） |
| 物理连接 | 二线制，CANH、CANL，双绞线 |
| CAN 总线驱动 | <ul style="list-style-type: none"> 支持 1 百万比特率的运行速率，可连接节点 100 个 满足 ISO-11898 标准物理层要求 短路保护，高压瞬态保护，自动热关断保护 采用差分总线，具有很强的抗噪特性 |

使用环境及参数

| | |
|------|-----------------|
| 冷却方式 | 自然冷却 |
| 使用场合 | 避免粉尘、油雾及腐蚀性气体 |
| 使用温度 | -40 °C ~ 85 °C |
| 使用湿度 | <80%RH，无凝露，无结霜 |
| 使用震动 | 3G Max |
| 保存温度 | -50 °C ~ 150 °C |

尺寸及重量

| | |
|------|--|
| 外形尺寸 | 控制部 57 x 57 x 22 mm，编码器部 57 x 57 x 17 mm，电机部待定 |
| 重量 | 控制部和编码器部 0.15 kg，电机部待定 |

目录

| | |
|-----------------------------|-----------|
| 简介..... | 4 |
| 接线端口 | 5 |
| 典型接线 | 6 |
| 指令总表 | 7 |
| 性能指标 | 8 |
| 目录..... | 9 |
| 1.0 产品介绍 | 12 |
| 1.1 基本控制系统 | 12 |
| 1.2 运动控制模块 | 13 |
| 1.3 传感器控制模块 | 13 |
| 1.4 TTL输出控制模块..... | 13 |
| 1.5 编码器控制模块 | 14 |
| 1.6 用户编程模块 | 14 |
| 1.7 指令和界面..... | 14 |
| 2.0 指令和反馈报文结构..... | 15 |
| 2.1 报文通讯方式 | 15 |
| 2.2 RS232 指令结构 | 16 |
| 2.3 RS232 反馈开关 | 16 |
| 2.4 RS232 反馈消息结构 | 16 |
| 2.5 RS232 反馈消息数据解析 | 17 |
| 2.6 控制指令 | 18 |
| 3.0 与用户机通讯..... | 20 |
| 3.1 设置控制器站点（标识码） | 20 |
| 3.2 网络分组结构..... | 20 |
| 3.3 指令列表 | 21 |
| 4.0 实时通知（RTCN） | 22 |
| 4.1 实时状态 | 22 |
| 4.2 实时错误 | 23 |
| 5.0 基本运动控制 | 24 |
| 5.1 运动控制模式简介..... | 24 |
| 5.2 基本运动控制过程..... | 24 |
| 5.3 自动转向控制和位移计数器 | 28 |
| 5.4 行程反向间隙补偿..... | 28 |
| 5.5 运动控制指令概述..... | 28 |
| 5.6 指令列表 | 29 |
| 6.0 PVT 同步控制..... | 31 |
| 6.1 PVT简介..... | 31 |
| 6.2 PVT 使用方法 | 32 |
| 6.3 PVT 执行方式 | 33 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 6.4 | PVT 应用实例 | 35 |
| 6.5 | 指令列表 | 37 |
| 7.0 | 传感器输入控制 | 38 |
| 7.1 | 传感器上升沿和下降沿 | 40 |
| 7.2 | 模拟量输入和阈值 | 40 |
| 7.3 | 数字量输入触发模式 | 41 |
| 7.4 | 传感器触发动作配置 | 42 |
| 7.5 | 模拟量阈值配置 | 42 |
| 7.6 | 传感器配置示例 | 42 |
| 7.7 | 传感器模拟量配置示例 | 43 |
| 7.8 | 指令列表 | 44 |
| 8.0 | 编码器功能和自闭环控制 | 45 |
| 8.1 | 增量式和绝对值式编码器 | 45 |
| 8.2 | 编码器自闭环控制模块和类别模块 | 45 |
| 8.3 | 指令列表 | 46 |
| 9.0 | 指令说明 | 47 |
| 9.1 | 指令详解（按字母排序） | 47 |
| 1. | AC 加速度 (Acceleration) | 48 |
| 2. | AI 查询端口模拟量 (Analog Input) | 49 |
| 3. | BG 激活最近设置的参数并开始运动 (Begin Motion) | 50 |
| 4. | BL 机械行程间隙补偿(BackLash Compensation) | 51 |
| 5. | DC 减速度 (Deceleration) | 52 |
| 6. | DI 查询 / 设置端口的数字电平值 (Digital Input / Output) | 53 |
| 7. | DV[X] 期望值报告 (Desired Value Report) | 54 |
| 8. | ER[X] 错误信息查询 (check error message) | 55 |
| 9. | IC[X] 上电状态控制 (Initial Configuration) | 56 |
| 10. | IE[X] 中断使能控制 (Interrupter Enable) | 58 |
| 11. | IL[X] 传感器触发动作 (Input/Output Logic) | 59 |
| 12. | IO[X] 端口功能配置(Port Function Control) | 61 |
| 13. | JV JOG 模式下速度 (Jog Velocity) | 62 |
| 14. | LM[X] 速度和位置限制 (Limit) | 63 |
| 15. | MF 运动参数设置窗口 (Motion Parameter Frame) | 64 |
| 16. | ML 控制器型号及固件版本 (Model) | 65 |
| 17. | MO 启动电机 (Motor On) | 66 |
| 18. | MP[X] PVT模式 运动参数 (PVT Motion Profile) | 67 |
| 19. | MT[X] 电机驱动相关参数 (Motor Control) | 69 |
| 20. | OG 设置原点 (Origin) | 70 |
| 21. | PA PTP 模式下绝对位置 (Position Absolute) | 71 |
| 22. | PP[X] 通讯参数 (Protocol Parameter) | 72 |
| 23. | PR PTP 模式下相对位移 (Position Relative) | 75 |
| 24. | PV PVT 模式设定 (PVT Mode) | 76 |
| 25. | QE[X] 编码器参数 (Quadrature Encoder) | 77 |
| 26. | QP[X]/QV[X]/QT[X] PVT位置/速度/时间(position/velocity/time) | 78 |

UIM62HXX 高速一体化步进伺服控制模组

| | | |
|----------------------------|---|----|
| 27. | SD 急停减速度 (Stop Deceleration) | 79 |
| 28. | SN[X] 序列号 / 设置站点 (Serial Number) | 80 |
| 29. | SP PTP 模式下速度 (PTP Speed)..... | 81 |
| 30. | SS 切入速度 (Starting Speed) | 82 |
| 31. | ST 停止运动 (Stop Motion) | 83 |
| 32. | TG[X] 传感器触发模式 (Sensor Trigger) | 84 |
| 33. | TI 系统温度 (Temperature Indication) | 85 |
| 34. | TM 同步时间 (Synchronization Time) | 86 |
| 35. | RT 主动状态通知 (Real Time Change Notifacation) | 87 |
| 附录A 指令总表 | | 89 |
| 附录B 错误代码 | | 90 |
| 附录C UIM62HXX控制器外形尺寸图 | | 91 |

1.0 产品介绍

UIM62HXX 是为机器人开发的高速高性能步进伺服控制模组，亦可用于其它精密机械系统。UIM62HXX 提供了一种可靠，简单，便捷和小型化的机器人控制系统方案。

UIM62HXX 使用 CAN2.0 通讯协议控制，可实现基于编码器的自闭环控制。

UIM62HXX 体积小于 57 x 57 x 22 mm。加上相应的法兰后，能直接固定在 42 / 57 / 86 / 110 等系列的步进电机上。UIM62H04 提供 1.5 ~ 4A 内的任意可调峰值电流；UIM62H08 提供 3 ~ 8A 内的任意可调峰值电流。峰值电流的调整通过指令实现，即时被烧录于控制器内 NVM。该控制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。这个系列的控制器使用 24V ~ 48V 直流供电。

其基本控制系统包括：通讯模块、绝对位置计数器、实时状态变化通知模块。此外还有：运动控制模块、编码器闭环控制模块、传感器控制模块、TTL 输出模块、编码器模块及用户编程模块。

运动控制器内置高性能 DSP 嵌入式微处理系统，具备运动控制和实时状态变化通知功能。

该控制器采用 CAN 总线通讯协议。CAN 通讯协议以其高速(1 百万比特率)、长距离(1 千米)、高抗干扰的特点，被国外广泛.用于汽车、自动化制造、交通管理等干扰信号严重但却要求高可靠性的场合。CAN 总线只需要一对双绞线（两根导线）即可组成网络。其网络结构形式类似家电网络：一根两线的电源线上并联挂接多个灯泡。每个控制器（包括主机）类似一个灯泡。该总线还具备很多优越功能，比如，保证不会发生几个节点（控制器）为争夺总线发生冲突。

使用时，用户上位机可以通过串口接驳 UIM2503 转换器，向转换器发送基于 RS232 协议的 ASCII 指令，经 UIM2503 转换为 CAN 协议后控制下属 UIM62HXX。

此外用户上位机还可以通过 PCI-CAN 卡,USB-CAN 设备或者原生 CAN 接口连接 UIM62HXX 控制器网络。

1.1 基本控制系统

UIM62HXX 运动控制器的基本控制系统包括通讯模块、位置计数器、主动状态变化通知模块。

通讯模块

UIM62HXX 运动控制器采用 CAN 总线通讯协议。上位机（PC 机或控制设备）通过 UIM2503 型 CAN/RS232 转换控制器连接到运动控制器后，向运动控制器发送指令即可控制和驱动步进电机。CAN 通讯波特率可由指令 PP[X];修改。

位置计数器

运动控制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置零（原点）。一般情况下，足以提供准确的电机当前的绝对转角。

主动状态变化通知

类似于微处理器的中断系统，运动控制器能在侦测到预定事件发生后自动向用户机发送反馈报文。从侦测到事件发生到反馈，时间小于 1 毫秒。

UIM62HXX 高速一体化步进伺服控制模组

UIM62HXX 支持几十种事件实时反馈，如：位移完成、堵转、PVT 完成、PVT 水位报警、I/O 端口 1 的上升/下降沿、I/O 端口 2 的上升/下降沿、I/O 端口 3 的上升/下降沿、I/O 端口 4 的上升/下降沿、模拟量输入超出预设上限/下限、以及所有的系统错误如温度过高等。

所有实时状态变化通知均可被指令使能或者禁止。

1.2 运动控制模块

运动控制模块无需上位机干预，即可实现线性、非线性加减速、恒速控制（JOG）、点位控制（PTP）以及 3 次样条插补控制（PVT）等功能。

加减速有两种设置输入方式：数值方式：1 ~ 65,000,000 pps/sec；时间方式，即由当前速度加速到期望速度的时间：1 ~ 60,000 毫秒。

位移/位置输入范围为： $\pm 2^{31}$ 脉冲。在运动控制模式下，实际的电机方向由模块计算决定。位移控制到位时，有可配置的实时状态变化通知反馈（从事件发生到反馈，时间小于 0.001 秒）。

1.3 传感器控制模块

传感器控制模块支持 4 路传感器输入，接受 0~24V TTL 电平输入。其中一路可配置为模拟量输入（12 位精度 / 50K 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 16 种动作可被绑定到传感器事件：

- 按预设速度和加速度，开始正向连续运行
- 按预设速度和加速度，开始反向连续运行
- 按预设速度和加速度，开始换向连续运动
- 按用户指令预设的运动参数（速度，位移，加速度等）正向相对位移控制
- 按用户指令预设的运动参数（速度，位移，加速度等）反向相对位移控制
- 按用户指令预设的运动参数（速度，位移，加速度等）换向相对位移控制
- 按预设减速度减速直到停止
- 紧急停止
- 绝对位置清零
- 绝对位置清零 + 按用户指令预设的运动参数（速度，位移，加速度等）相对位移控制
- 绝对位置清零 + 按预设减速度减速直到停止
- 绝对位置清零 + 紧急停止
- 脱机
- 禁止传感器触发
- 无动作
- 执行用户预设中断程序

1.4 TTL 输出控制模块

UIM62HXX 共有 5 个端口：P1, P2, P3, P4, P5。其中 P1~P4 口可作为 TTL 输出端口，电压范围为 0~3.3V；P5 作为 5V TTL 规范的电平输出口，可提供的最大拉灌电流为 $\pm 60\text{mA}$ 。使用时请尽量使用小电流，切勿超出此电流范围，否则会引起过热。

TTL 输出端口可与主动状态变化通知（中断）关联，以达到实时输出控制器内部事件的效果。例如，将 P1 端口的高电平与点位控制的位置到位通知关联后，每当点位控制完成（电机转到指定位置）时，P1 端口将立刻输出高电平，通知 PLC，STM32 等上位机。

1.5 编码器控制模块

配备了增量式编码器控制或绝对值编码器控制模块,用于检测运动系统的位置和速度,从而能够实现 UIM62HXX 的闭环运动控制。没有配备编码器控制模块,也能实现编码器的读取,但不能实现闭环控制。

1.6 用户编程模块

用户可以将控制程序写入 UIM62HXX,从而实现脱离上位机,独立工作之目的。用户编程采用脚本式指令,可实现 IF/ELSE, 中断处理, 加减乘除, 模运算, 条件跳转, 用户变量赋值, 以及对所有运动控制寄存器读写等功能, 编程容易, 功能完整。

1.7 指令和界面

UIM62HXX 运动控制器的指令结构简单, 高容错。指令不分大小写。如果输入了错误指令, 运动控制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、控制器以及 CAN 总线。

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。同时还可提供 PLC, ARM, Linux 以及 Labview 示例程序。

与此同时, 优爱宝公司还可提供整体系统解决方案和为用户编制系统控制程序。

2.0 指令和反馈报文结构

UIM62HXX模组接收上位机通过网关UIM2503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。在没有收到上位机新的指令前，运动控制器完成上一个指令后将保持现有工作状态。

2.1 报文通讯方式

UIM62HXX 控制器网络是建立在总线通讯协议基础上的控制器系统。

其拓扑结构以最上层的用户端开始，通过PCI，USB，RS232控制网关，通过优爱宝公司的SimpleCAN3.0 协议到最底层的执行控制器（如UIM62HXX运动控制器，UID6828多功能I/O控制器，UIC6900多功能协议转换器等）。用户端设备包括但不限于PC，嵌入式系统，单片机，智能移动终端（手机，平板电脑等）。

下文中描述的控制指令均为采用RS232协议网关时所需遵循的语法和反馈。直接使用SimpleCAN3.0控制底层执行控制器，请参阅《控制器网络 SimpleCAN 3.0 协议》。建议用户先了解本文所描述的指令，然后再阅读相关的SimpleCAN3.0协议。

用户机通过报文（消息）操作UIM62HXX控制器。同时，用户机获取UIM62HXX状态，以及UIM62HXX控制器主动向上位机反馈传感器信号等操作也是通过报文的形式完成的。

UIM系统的报文有两种形式：

1. 基于 RS232 的字符串报文，（图 2-1 展示了该通讯的硬件支持方案）。
2. 基于 UIROBOT simpleCAN3.0 的 CAN 结构的报文。

图 2-1: 基于 RS232 字符串报文通讯的硬件支持方案

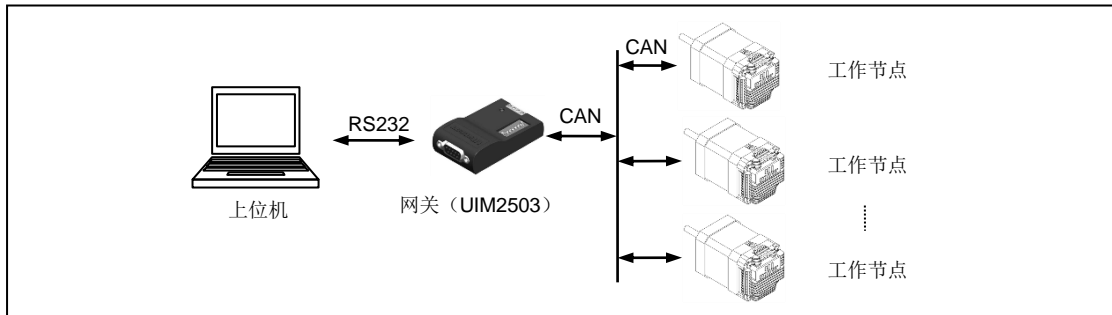
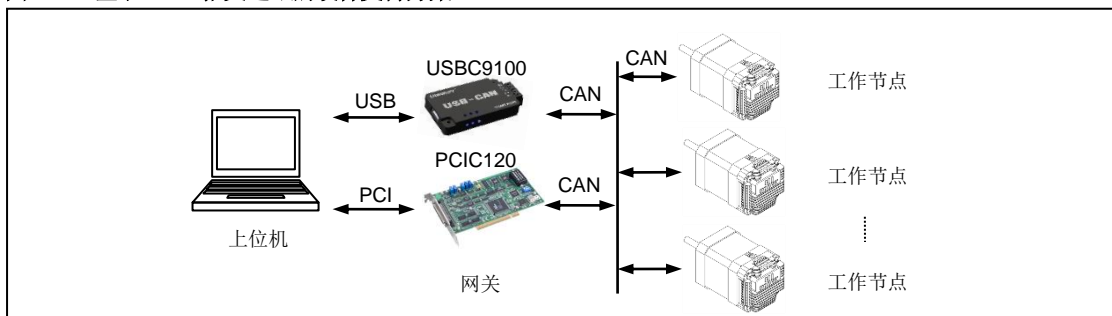


图 2-2: 基于 CAN 报文通讯的硬件支持方案



2.2 RS232 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。采用 RS232 网关时，用户机向网关发送的指令均采用 RS232 字符形式（标准ASCII码）。

单条指令总长度（包括结尾分号）不能超过20个字符。所有指令字符均为标准ASCII码（1~127）。

指令结构有如下 4 种形式：

- 1) 指令符 = 操作数；
- 2) 指令符；
- 3) 指令符[科目编号] = 操作数；
- 4) 指令符[科目编号]；

其中，

指令符 由 2 个不间断的字母组成，不分大小写。

若带有x（例如 ILx），则表示该指令附带的数据为16进制形式。

使用16进制数据时，必须确保数据为偶数位。如 00，01，0A等。奇数位数据将导致错误，例如001，10A等为非法。

操作数 由一串不间断的数字组成。

结束符 每句指令必须以分号“;”结尾。没有分号结尾的指令，网关不会处理，并且将等待直到出现分号，这将导致不可预期的后果。

注意：以上结构中，等号“=”不起作用，只是为便于读写，可以省略，如 SP5000;。同时用户还可以使用冒号等代替等号，但不能使用“{”和“}”。

2.3 RS232 反馈开关

实际使用过程中，用户可能不希望某些指令返回指令确认（ACK）。因为过多的指令确认将导致通讯总线被过多占用。用户可以使用反馈开关使能或者禁止指令确认。

“{” 将禁止其后收到的指令的ACK。

“}” 将使能其后收到的指令的ACK。

例如指令串：{ SP20; PR1000; } JV2000;

当“{”被接收后，SP20; PR1000; 均不会引起相关的ACK反馈。当“}”被接收后，JV2000; 将引起相关的ACK反馈。

2.4 RS232 反馈消息结构

反馈消息是底层执行控制器经由网关转换成 RS232 协议向用户机发送的多字节报文。反馈消息长度不固定，最大不超过 12 字节。

RS232 协议下的反馈信息有如下字节组成：

UIM62HXX 高速一体化步进伺服控制模组

[消息头] [站点号] [指令码] [数据 0] [数据 1]...[数据 n] [消息尾]

消息头 反馈报文开始。采用 $0xFy$ ($y=0\sim F$) 作为报文的开始符。用户收到某个字节的高半字节为 F 时，即可确认收到一条新的消息。

站点号 UIM62HXX控制器在网络中的识别号(站点)，范围：5...125。

指令码 该条信息的属性。详细内容在第10章针对具体指令展开。

数据 0...数据 n 数据字节，采用十六进制方式，高位在先，低位在后。n 不会超过 8。

消息尾 反馈报文结束。采用 $0xEy$ ($y=0\sim F$) 作为报文的结束符。用户收到某个字节的高半字节为 E 时，即可确认当前消息结束。

注意：有些反馈报文是没有报文数据的，比如急停 ST;等。

2.5 RS232 反馈消息数据解析

反馈消息的每个数据字节只有 bit0...bit6 位有效，其最高位 bit7 固定为 0。用户收到某条消息的数据0...数据7后需作最高位修补才能得到完整的数据字节。

事实上，每个数据字的最高位包含在消息头的低半字节和消息尾的低半字节中。

消息头字节的构成（二进制）如下：

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|------|------|------|------|
| 1 | 1 | 1 | 1 | D3.7 | D2.7 | D1.7 | D0.7 |
|---|---|---|---|------|------|------|------|

消息尾字节的构成（二进制）如下：

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|------|------|------|------|
| 1 | 1 | 1 | 0 | D7.7 | D6.7 | D5.7 | D4.7 |
|---|---|---|---|------|------|------|------|

其中，

D0.7 为 数据0 的最高位；

D1.7 为 数据1 的最高位；

...

D7.7 为 数据7 的最高位；

如果消息数据 D_n 不存在（即数据字节数量小于8个），则 $D_n.7 = 0$ ；

举例如下：

收到消息： 0xF3 0x05 0x0D 0x70 0x71 0x72 0x03 0x14 0x15 0x16 0x17 0xE7

则：

D0.7 = 1，因此 D0（原 0x70）修补后应该为 0xF0

D1.7 = 1，因此 D1（原 0x71）修补后应该为 0xF1

D2.7 = 0，因此 D2（原 0x72）修补后应该为 0x72

D3.7 = 0，因此 D3（原 0x03）修补后应该为 0x03

D4.7 = 1, 因此 D4 (原 0x14) 修补后应该为 0x94

D5.7 = 1, 因此 D5 (原 0x15) 修补后应该为 0x95

D6.7 = 1, 因此 D6 (原 0x16) 修补后应该为 0x96

D7.7 = 0, 因此 D7 (原 0x17) 修补后应该为 0x17

所以, 实际的消息应该如下:

0xF3 0x05 0x0D 0xF0 0xF1 0x72 0x03 0x94 0x95 0x96 0x17 0xE7

站点号 = 5

指令码 = 13

数据串 = { 0xF0, 0xF1, 0x72, 0x03, 0x94, 0x95, 0x96, 0x17 }

2.6 控制指令

UIM62HXX 支持如下控制指令:

1) 通讯协议类

PP[X] 通讯参数

2) 系统参数类

IC[X] 上电状态控制

IE[X] 中断使能

ML 型号

SN[X] 序列号, 站点设置

TM 系统时间

ER[X] 错误信息

QE[X] 编码器参数

3) 电机参数类

MT[X] 电机参数

4) 运动控制类

MO 电机使能

BG 开始执行

ST 紧急停止

MF 运动参数设置窗口

AC 加速度

DC 减速度

SS 切入速度

SD 急停减速度

JV 速度模式, 速度

SP 点位模式, 速度

PR 点位模式, 相对位移

PA 点位模式, 绝对位置

OG 设置原点

MP[X] PVT 运动形式

PV PVT 模式, 切入点

QP[X] PVT 位置序列

| | |
|-------|------------|
| QV[X] | PVT 速度序列 |
| QT[X] | PVT 时间序列 |
| BL | 机械背隙补偿 |
| DV[X] | 参考值（期望值）查询 |
| LM[X] | 最大速度/极限位置 |

5) I/O 控制类

| | |
|-------|--------------|
| IO[X] | 端口功能配置 |
| IL[X] | 端口关联动作逻辑 |
| TG[X] | 输入端口触发方式 |
| AI | 模拟信号查询 |
| DI | 数字输入查询和输出设置 |
| TI | 查询温度/设置高温报警值 |

6) 反馈系统类

| | |
|----|----------|
| RT | 主动状态变化通知 |
|----|----------|

3.0 与用户机通讯

UIM62HXX 运动控制器与用户机通讯可以借助相应的网关，如 UIM2503 (RS232 / CAN)，USBC9100 (USB / CAN)，PCI 110/120 (PCI / CAN) 等。用户的上位机对网关发送基于相应协议 (RS232/USB/PCI) 的报文，经网关解释后通过 CAN 总线控制其下属的 UIM62HXX 控制器或 UIM62HXX 控制器网络。

若采用 USBC9100 或 PCI110/120 进行通讯，用户须掌握一定的 CAN 总线知识，具体使用方法请参阅 USBC9100 及 PCI110/120 使用手册。

若通过 CAN/RS232 网关通讯，则用户可直接对网关发送基于 RS232 的 ASCII 指令，使得用户不必了解和处理纷繁复杂的 CAN 总线运作方式，同时又能够轻松自如地充分享用 CAN 总线的高速、长距离、高抗干扰、网络功能、连线简洁等优越性能。UIM2503 体积小巧，安装在离上位机一米之内，所以通讯效果好、速度快。以 115200 波特率通讯时，每条指令传送时间在 1 毫秒左右。同时优爱宝的 SimpleCAN 协议传送一条指令时间在 50~100 微秒左右，能够保证控制系统的实时性。

注意： 本文档中所述指令和操作均是通过 RS232/CAN 网关通讯。

3.1 设置控制器站点 (标识码)

网关下属的每个 UIM62HXX 控制器使用前都必须被指定一个唯一的站点/标识码。标识码是网关用来识别用户指令发往对象的依据。

所有 UIM62HXX 型控制器出厂时已被赋予站点 5。用户可使用指令重新定义站点。

定义站点可以在任何时候通过序列号指令 “SN[ID]=XXXX;” 完成。

详细的指令和操作，请参阅相应网关的使用手册。

注意： 如果一个网关下属的两个或多个控制器有相同的标识码，控制器可能无法正常工作。

3.2 网络分组结构

UIM62HXX 控制器网络支持 3 种 CAN 网络通讯方式：全局广播、点对点发送、分组广播。

全局广播： 当用户对站点 0 (CAN-ID = 0) 发送报文时，网络所有控制器均会接收该报文；

点对点发送： 当用户对某个控制器的站点发送报文时，只有该控制器会接收该报文；

分组广播： 当用户对分组站点发送报文时，具备该分组站点的控制器都会接收该报文；

举例如下：

假设网络内有 5 个控制器，他们的 CAN-ID 分别为：5、6、7、8、9。用户可以将站点 5 和 6 归为一组，并将该组定义为站点 10；而将站点 7、8 和 9 的归为一组，并将该组定义为站点 11。

当用户对站点 0 发送报文时，站点 5、6、7、8、9 将同时接收该报文；

当用户对站点 10 发送报文时，站点 5 和 6 将同时接收该报文；

当用户对站点 11 发送报文时，站点 7、8 和 9 将同时接收该报文；

UIM62HXX 高速一体化步进伺服控制模组

当用户对站点 5 发送报文，只有站点 5 会接受该报文；

站点 5、6、7、8、9 称为 Node-ID（节点站点）

站点 10、11 称为 Group-ID（分组站点）

站点 0 称为 Global-ID（全局站点）

这几种网络通讯方式的合理应用为分布式控制系统的联动插补和实时工作提供了充分的保障。

对控制器的 Group-ID 赋值修改步骤如下（通过 RS232 指令实现）：

- 1) 选取站点 5，修改 PP[8]，即：*5; PP[8]=10;
- 2) 选取站点 6，修改 PP[8]，即：*6; PP[8]=10;
- 3) 选取站点 7，修改 PP[8]，即：*7; PP[8]=11;
- 4) 选取站点 8，修改 PP[8]，即：*8; PP[8]=11;
- 5) 选取站点 9，修改 PP[8]，即：*9; PP[8]=11;
- 6) 选取站点 0，更新所有控制器的 CAN 通讯参数，即：*0; PP[0]=1;

3.3 指令列表

本章所涉及的指令列表如下，各指令的详细解释位于本文档末尾，具体页码请参见表格：

| 指令 | 说明 | 详解页码 |
|--------|--------------------------|------|
| ML; | 查询相应站点控制器的型号，功能模块，以及固件版本 | 65 |
| PP[X]; | 通讯参数设置 | 72 |

有关 CAN 总线通讯比特率设置(BTR 指令)以及全局指令和操作，请参阅 UIM2503 使用手册。

注意: CAN 总线通讯比特率设置不正确将导致无法通讯或通讯不稳定。

4.0 实时通知 (RTCN)

UIM62HXX 运动控制器支持主动状态通知。与微处理器的中断相仿，实时状态变化通知在发生某个预先定义的事件时，运动控制器能够自动向用户发送一个简短的信息。信息长度一般在 5~6 个字节。

4.1 实时状态

控制器自动给用户发送以下格式的实时反馈报文：

0xFy 站点 0x5A <数据 0> <数据 1> 0xEy

其中数据字节数量可能为 1 个或 2 个。如果[数据 0] = 0，表示系统紧急状态反馈，根据[数据 1]可以判断有如下情况发生：系统状态，通讯状态，运动状态，编码器状态等，当[数据 0]的值非零时，表明状态发生变化或者系统给出相关警告，此时报文中不会有[数据 1]。

当[数据 0] = 0 时，[数据 1]各值表示的情况如下：

| 类 型 | N1 | 事件描述 |
|-------|----|----------------------|
| 系统状态 | 10 | 系统急停并上锁 |
| | 11 | 电机急停过程中 |
| | 12 | 系统温度过热 |
| | 13 | 对外供电端口P5检测到短路/过载 |
| 运动状态 | 25 | 运动速度超出最大允许速度 (LM[0]) |
| | 26 | 运动位置小于下限位 (LM[1]) |
| | 27 | 运动位置大于上限位 (LM[2]) |
| 编码器状态 | 30 | 编码器信号异常 |

当[数据 0]的值非零时，[数据 0]各值表示的情况如下：

| N0 | 事件描述 |
|----|--------------|
| 1 | 端口P1检测到下降沿 |
| 2 | 端口P1检测到上升沿 |
| 3 | 端口P2检测到下降沿 |
| 4 | 端口P2检测到上升沿 |
| 5 | 端口P3检测到下降沿 |
| 6 | 端口P3检测到上升沿 |
| 7 | 端口P4检测到下降沿 |
| 8 | 端口P4检测到上升沿 |
| 41 | PTP 定位完成 |
| 43 | 检测到堵转情况 |
| 44 | PVT水位低于报警值 |
| 45 | PVT执行完毕，并已停止 |

UIM62HXX 高速一体化步进伺服控制模组

UIM62HXX 有一个中断使能控制的配置功能。部分实时状态变化通知可通过设置该配置功能来使能或者禁止。中断使能控制由指令 IE[X]配置，可通过指令 IE[X] 进行读写，详见 9.1 指令详解 IE[X] 中断使能控制。

4.2 实时错误

当用户发送了错误的指令时，运动控制器不会执行用户指令，并且将反馈一条错误通知，长度一般在 7 个字节左右。

指令错误的反馈报文：

0xFy 站点 0x0F 0x00 <数据 0> <数据 1> 0xEy

其中，

0x0F ER 报文的指令码

[科目编号] 在指令错误时，等于 0；

[数据 0] 为出错的指令的代码（见附录 A，指令代码）

[数据 1] 为出错的错误代码（见附录 B，错误代码）。

ER（Error Report）中科目 0 报文反馈的是最近一次错误。

| 类 型 | 错误代码 | 事件描述 |
|--------|------|---------------------------|
| 通讯状态 | 20 | CAN 报文发送超时（无人响应） |
| 指令设置 | 50 | 指令语法错误 |
| | 51 | 指令参数错误 |
| | 52 | 指令索引（下标）错误 |
| 系统时间 | 53 | 电机转动时，企图设置系统时间 |
| 运动参数 | 60 | SD 减速度小于 DC 减速度 |
| 编码器设置 | 65 | 电机转动时，企图设置绝对值编码器原点 |
| PVT 设置 | 70 | 电机运动中，企图设置 PV 运动起始点 |
| | 71 | QP/QV/QT 科目编码大于 MP[6]（水位） |
| | 72 | QA Mask 与 IO 端口功能设置冲突 |
| 端口功能设置 | 90 | 端口功能配置错误 |

5.0 基本运动控制

UIM62HXX 运动控制器的运动控制模式有三种：速度控制模式，点位控制模式和 3 次样条插补（PVT）模式。UIM62HXX 控制指令丰富，用户可以通过指令实时设置和存储相关参数，用于实现各控制过程。同时用户可以使用指令实时调取电机当前的工作状态和各项运动参数。

本章将对 UIM62HXX 的运动控制模式、运动控制过程和指令作简要说明。

5.1 运动控制模式简介

UIM62HXX 的运动控制模式分为三种：速度控制（JOG）模式，点位控制（PTP）模式和 3 次样条插补（PVT）模式。

速度控制（JOG）

在速度控制模式下，UIM62HXX 将控制电机的转速，达到用户设定的期望转速。速度值的正负决定了电机的转向。

使用 JV 指令不会让电机转速直接跳变为期望转速，而是用一个加速的过程，加速度为上一次设定的 AC 或者 DC 值。

点位控制（PTP）

在点位控制模式下，UIM62HXX 将控制电机的转速以逼近期望转速，并在达到设定的参考位置时停止。用户在设定了期望转速后，可以连续或者间断地输入期望位置/位移（可以是绝对位置，也可以是增量位移）。UIM62HXX 在保证精确到达用户设置的位置/位移的前提下，最大限度逼近期望速度。

一旦接收到 PR;或者 PA;等位移控制指令，UIM62HXX 自动转入位置控制模式，直到接到位移控制终止指令 ST;。

在位置控制模式下，电机的实际运转速度、方向和期望位置与实际位置的偏差有关。在期望速度的正负（速度矢量）和由位置偏差计算得到的方向矛盾时，以位置偏差矢量决定方向，此时取期望速度的绝对值为电机的转动速度。当期望位置与实际位置的偏差过小，而上位机设置的加速度过小的情况下，有可能导致电机已到达期望位置，但还未达到期望速度的情况。

PVT 同步插补控制（Position Velocity Time Tracking 简称 PVT）

在该模式下，用户可以同时输入期望位置、到达该位置的速度以及从当前到下一刻的时间。UIM62HXX 将控制电机的转速以逼近用户设定的转速，并经过特定时间在达到用户设定的位置时停止转动。用户可以连续或间断地同时输入期望位置/位移、期望速度和期望时间。

5.2 基本运动控制过程

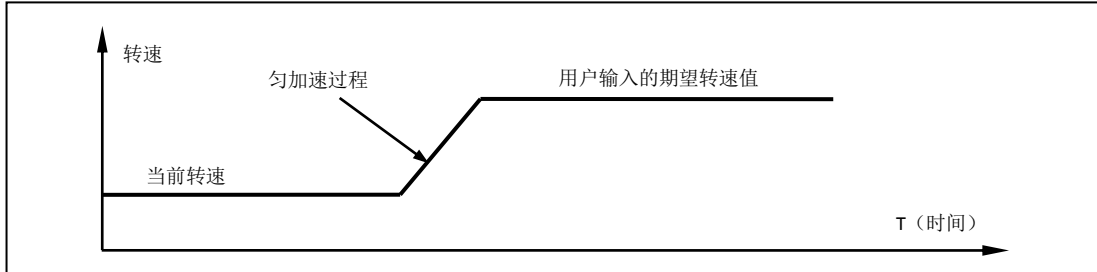
基本运动控制模式包括 JOG 模式和 PTP 模式。PVT 模式作为一种高精度的多伺服系统同步运动控制模式，将放在下一章节详细介绍。

电机转动过程中，用户若设定了与目前转速不同的期望速度（又称为参考速度），电机转速不会直接跳变到期望速度，而是经过一个加减速过程后达到期望速度。该过程包括匀加减速和带切入速度的匀加速减速。UIM62HXX 采用的运动控制过程具体介绍如下：

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 5-1 所示。用户指令（AC 和 SP）设置加速度和期望速度后，UIM62HXX 使用 64 位计算精度自动实现该过程。

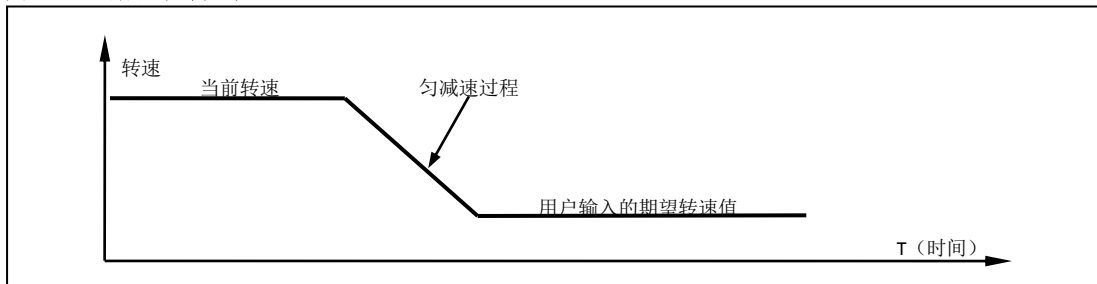
图 5-1: 匀加速控制过程



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 5-2 所示。用户指令（DC 和 SP）设置加速度和期望速度后，UIM62HXX 使用 64 位计算精度自动实现该过程。

图 5-2: 匀减速控制过程

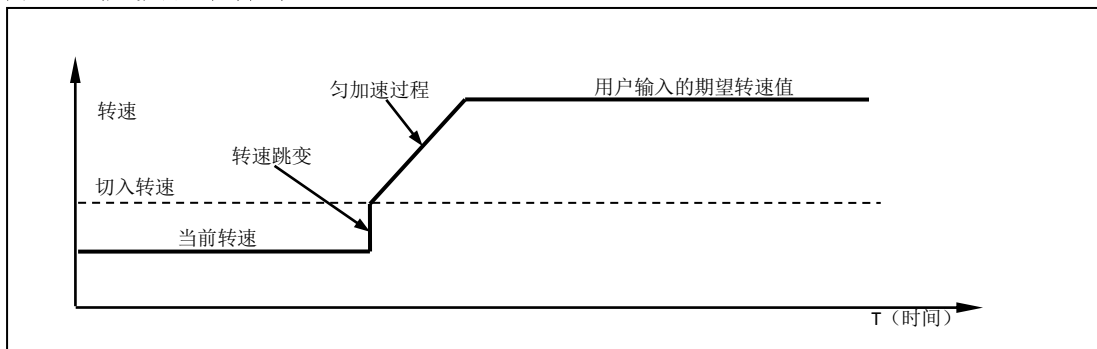


非线性加速控制过程

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 UIM62HXX 启用非线性加速功能后，57 电机能在 0.25 秒内从 0 加速到约 4000 rpm。

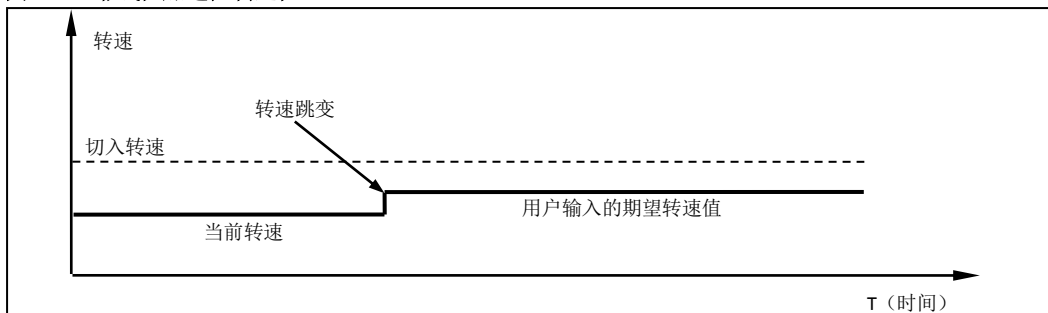
如果用户设定的期望转速高于某一设定值（切入转速，用户指令设定），并且当前电机的实际转速低于该设定值，则转速先跳跃到该设定值，再按用户设定的加速度执行匀加速控制。

图 5-3: 非线性加速控制过程 1



如果用户设定的期望转速小于切入转速，则转速直接跳跃到用户设定的期望值。

图 5-4: 非线性加速控制过程 2



如果当前电机的实际转速高于该切入转速，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 5-5: 非线性加速控制过程 3

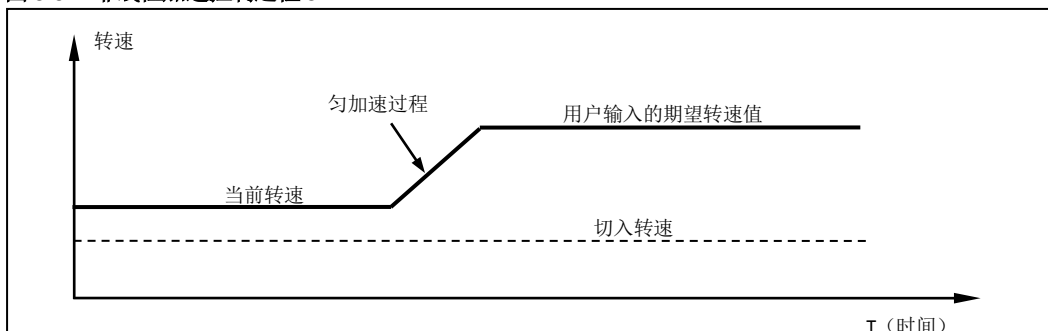
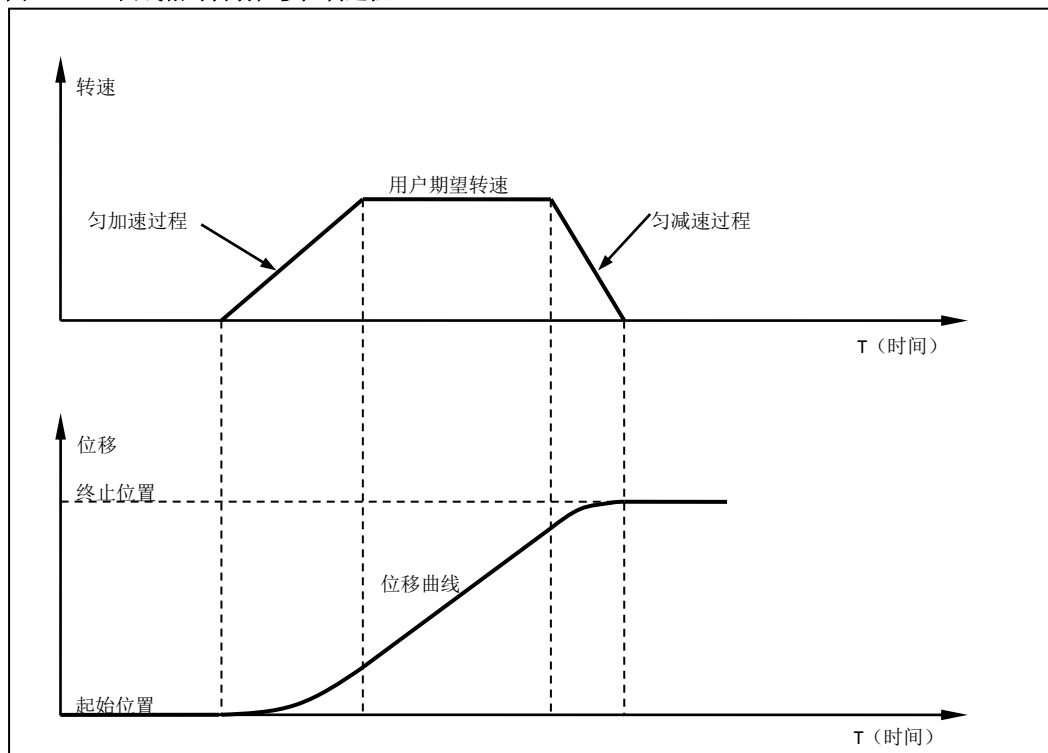


图 5-6: S-曲线相对转动位移控制过程 1

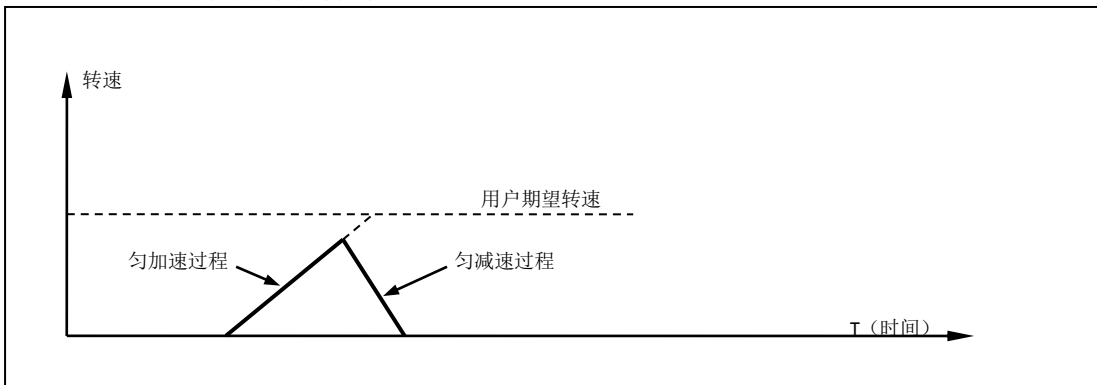


S-曲线相对位移控制过程

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 5-6 所示。

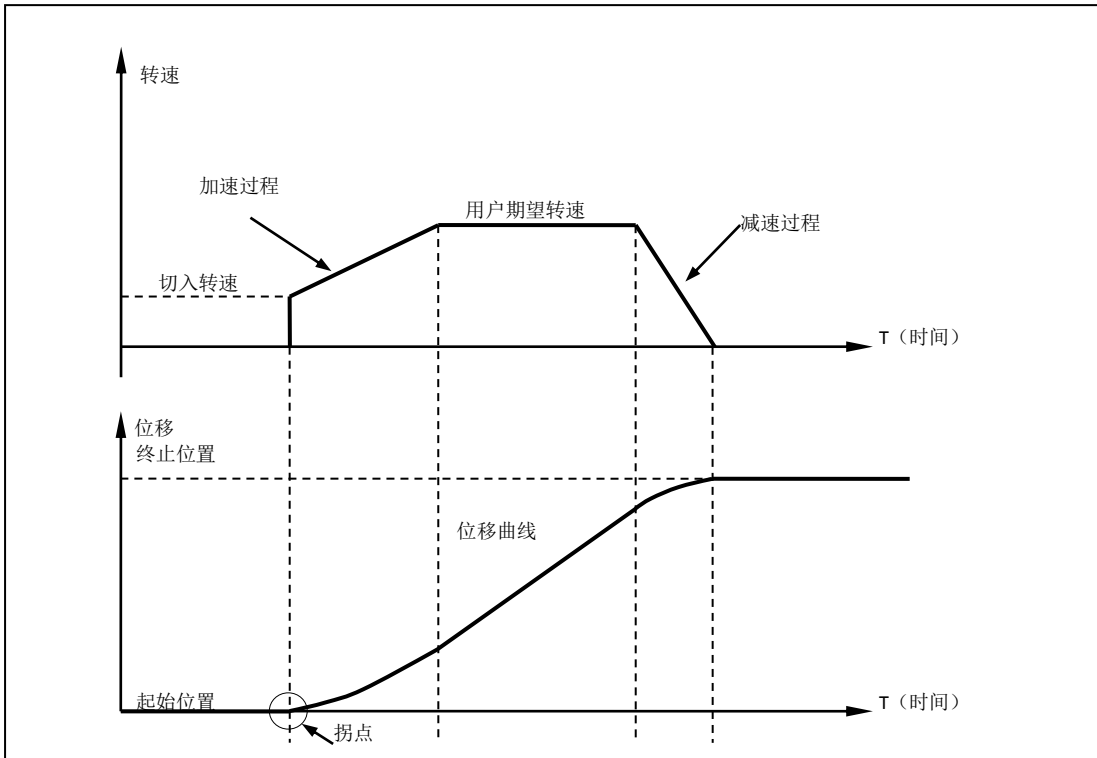
在控制过程中，控制系统将连续估算减速过程应发生的时刻，以保证在到达用户设定的终止位置时，速度正好为零。在实际应用中，如果用户设定的相对位移过小而期望速度过大，则为了保证在达到用户设定的终止位置时速度为零，则控制系统在达到期望速度之前，就必须减速。如图 5-7 所示。

图 5-7: 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。UIM62HXX 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，只需将切入速度设置为零就可以了。图 5-8 列出了折线加减速在 S-曲线位移控制中的情况。

图 5-8: S-曲线相对转动位移控制过程 3



5.3 自动转向控制和位移计数器

电机的实际转向是由控制系统自动调整的。这是由于涉及加减速，用户输入的方向改变指令不能立刻被控制器执行，否则将出现没有减速过程立刻换向的现象。

UIM62HXX 内置两种有符号 32 位的位移计数器：绝对位移计数器(PA)和相对位移计数器(PR)。

绝对位移计数器用于记录电机的绝对位置。实际电机的转角位置还和微步细分数相关。绝对位移计数器在断电时会自动保存，只在用户指令或者传感器要求时才会清零。根据电机实际转动方向的正负，计数器递增或递减。

闭环控制中，采用编码器脉冲计数器来记录绝对位移，详细介绍请参阅第 9.0 节 编码器功能和自闭环控制。

相对位移计数器主要用于相对位移控制。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。

注意：绝对位置编码器只能被用户指令清零。

5.4 行程反向间隙补偿

对于一般的机械系统来说（如采用丝杠螺母传动或齿轮齿条传动）都存在反向间隙的问题。例如，丝杠和丝母之间存在一定的间隙，在正转后变换成反转的时候，在一定的角度内，尽管丝杠转动，但是丝母还要等间隙消除（受力一侧的）以后才能带动工作台运动，这个间隙就是反向间隙，但是反映在丝杠的旋转角度上。定量来说，若丝杠顺时针旋转带动螺母前进 5mm，当丝杠逆时针旋转带动螺母后退时（同样旋转圈数），则后退距离是 4.99mm，两者的差值就是反向间隙。

由于反向间隙的存在，反向运动开始时，累积误差不断加大，增加到完全补偿反向间隙后，累积误差又逐渐趋向于平稳。从正反向回复情况来看，由于无论是从正向到反向或者由反向到正向的换向过程，其反向间隙的影响是相当的。

UIM62HXX 运动控制器提供了反向间隙补偿功能，以降低反向间隙对机械传动精度的影响。

为了补偿反向间隙，首先要标定反向间隙（定出反向间隙的参考值）。得到反向间隙值后，就可以用 **BL=N**指令设定反向间隙补偿数值，对反向间隙进行自动的补偿了。但要正确的使用该指令还会碰到一个问题，由于该指令是通过判断运动方向的变化来进行动态补偿的，而运动前的机构的运动方向无法自动得到，被默认为运动初始状态是无反向间隙的。因此要正确使用该补偿指令，必须要保证在调用指令前后没有反向间隙。

反向间隙补偿设定值的单位是 pulse（脉冲），范围（0~65536），一般不推荐超过 5000，默认值为 0。

5.5 运动控制指令概述

运动控制模式相关指令如下：

- 1) JOG 模式，相应指令：JV
- 2) PTP 模式，相应指令：SP（速度），PA（绝对位置），PR（相对位移）。
- 3) PVT 模式，相应指令：MP（参数），PV（模式切换），QP/QV/QT（位置/速度/时间序列）。

其他相关的指令如下：

- 4) MF 参数设置窗口: 将当前运动参数绑定到传感器边沿触发运动, 以及指令系统运动。运动参数组包括: 加速度; 减速度; 切入速度。对于传感器, 还包括: 速度; 位移增量。
- 5) AC 设置/查询加速度。加速度有两种设置输入方式 (图 5-9):

数值方式:

当使用指令 IC[4]=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: $1 \sim 2^{31}$ PPS/Sec (PPS 为 Pulse Per second), 需要注意的是, 请保证整体加速时间不超过 65 秒, 否则将引起不可预测的错误。

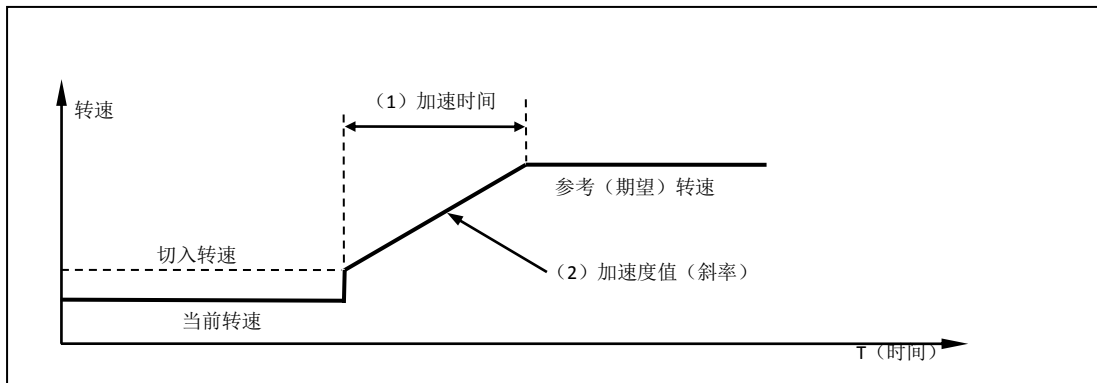
时间方式:

当使用指令 IC[4]=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: $1 \sim 60,000$ 毫秒即 0.001 到 60 秒。

- 6) DC 设置/查询减速度。减速度有两种设置输入方式 (图 5-9), 同 AC。
- 7) BL 设置/查询反向间隙补偿数值。
- 8) SS 设置/查询切入速度。
- 9) SD 设置/查询急停减速度。急停减速度的设置有两种方式, 同 AC。

注意: AC/DC/BL/SS/SD 设置后均自动保存储到 NVM (非易失性内存)。

图 5-9: 两种加速度参数设置方式



5.6 指令列表

本章所涉及指令列表如下, 各指令详细解释位于本文档末尾, 具体页码请参见表格:

| 指令 | 说明 | 详解页码 |
|--------|-----------------|------|
| JV; | 设定或查询速度模式下的速度 | 62 |
| SP; | 设定或查询位置模式下的速度 | 81 |
| PA; | 设定或查询位置模式下的绝对位置 | 71 |
| PR; | 设定或查询位置模式下的相对位移 | 75 |
| MP[X]; | 设定 PVT 模式下的运动参数 | 67 |
| PV; | PVT 模式切换开关 | 76 |
| QP[X]; | PVT 模式下的位置 | 78 |
| QV[X]; | PVT 模式下的速度 | 78 |

| | | |
|--------|-------------|----|
| QT[X]; | PVT 模式下的时间 | 78 |
| AC; | 设定或查询加速度数值 | 48 |
| BL; | 机械行程间隙补偿 | 51 |
| DC; | 设定或查询减速度数值 | 52 |
| MF; | 运动参数设置 | 64 |
| SS; | 设定或查询切入速度数值 | 82 |
| SD; | 设定或查询急停减速度 | 79 |

6.0 PVT 同步控制

PVT 同步控制 Position Velocity Time (简称 PVT)。对于多轴联动控制,为了实现真正实时,复杂和精确的轨迹规划, UIM620HXX 使用 PVT 同步控制方式。配合 UIM650 同步器, 60 台以上的 UIM62HXX 步进伺服控制器的同步误差小于 4 us, 且不会累积。

6.1 PVT简介

PVT 是一种精确插补方式, 广泛应用于伺服控制系统的轨迹规划。伺服控制器通过 CAN 总线接收一系列的 PVT 点, 每一个 PVT 点都由位置、速度、时间组成, 伺服控制器在这些点之间插补, 以得到所需的运动轨迹。

PVT 同步控制不仅能保证系统运行的平稳, 而且能充分发挥系统资源潜能, 提高系统的平均运行速度和系统生产效率。若要整体地提高运动系统的控制精度, 使加速度曲线的拐点处平滑过渡。合理的变加减速控制是保证高速运动系统动态性能和稳态精度的重要环节。采用 PVT 变加减速结构, 利用系统的开放性, 将加减速描述与数控系统程序相分离, 使改变系统加减速性能时只需独立地修改加减速描述数据, 它可方便地用实时离散数据库来实现。这样, 系统可按实际情况改变升降速控制曲线, 保证机床运行的平滑性, 是一种适合于高速加工的柔性自动加减速控制方式。

通过为一组 UIM62HXX 伺服控制器设定一系列 PVT 点, 使得每台电机都能在同一时刻 (T), 以各自的目标速度 (V), 通过或到达各自的目标点 (P)。对于机器人手臂来说, 这组电机的这种同步运动就实现了手臂工具端在空间的设定轨迹运动。

使用时, 通过连续或间断地输入 P/V/T 点, 即可实现连续的 PVT 运动。例如:

用户希望在当前状位置和速度下,

在 100ms 后达到位置 1000, 并且达到时速度为 8000;

然后再过 110ms 后达到位置 2000, 并且达到时速度为 9000;

然后再过 90ms 后达到位置 3000, 并且达到时速度为 9500;

然后再过 110ms 后达到位置 2000, 并且达到时速度为 -9000;

然后再过 100ms 后达到位置 1000, 并且达到时速度为 -8000;

.....

那么用户可以设定如下 PVT 的点位列表,

| 序号 | P (32 位) | V (32 位) | T (8 位) |
|-----|----------|----------|---------|
| 0 | 1000 | 8000 | 100 |
| 1 | 2000 | 9000 | 110 |
| 2 | 3000 | 9500 | 90 |
| 3 | 2000 | -9000 | 110 |
| 4 | 1000 | -8000 | 100 |
| ... | ... | ... | ... |

PVT 表中的 P（位置），V（速度）和 T（时间）分别采用指令 QP[X]，QV[X]和 QT[X]定义。详细介绍请参阅第 10.1 节 指令详解 QP[X],QV[X],QT[X] PVT 模式的位置，速度和时间。

通过 CAN 总线写入 QP[X]，QV[X]，QT[X]各需要 100us（1M 比特率），如果 QT 设计在 100ms 左右，则写入时间和完成执行时间的比例在 1：100 以上。所以用户 CPU 将有足够的时间处理其他事务。

6.2 PVT 使用方法

控制参数

PVT 模式下，系统使用“读指针”控制 PVT 列表。

当“读指针”为 N 时，指示当前处理 PVT 列表的第 N 行。具体来说，就是从当前位置/速度，经过 QT[N]时间之后，到达 QP[N]指定的位置，并达到 QV[N]指定的速度。

实际使用中，用户多数不会需要用到整个 PVT 列表。

PVT 列表可以使用如下参数：

| 参 数 | 用 途 | 备 注 |
|-------|---|---------------------------|
| MP[0] | 清空 PVT 列表，并复位水位等指针 | |
| MP[1] | PVT 点位列表的起始位置坐标 | 单循环/无限循环中使用 |
| MP[2] | PVT 点位列表的结束位置坐标 | 单循环/无限循环中使用 |
| MP[3] | 方式选择： MP[3]=0：无限进给(FIFO)方式； MP[3]=1：单序列方式； MP[3]=3：无限循环方式； | 参见下文 |
| MP[5] | 设置警告水位 | PVT 列表水位过低时会发出 RTCN 形式的警告 |
| MP[6] | PVT 列表中，下一数据写入点的序号 | |

启动

PV=N；加上 BG；指令可以启动一个 PVT 运动。其中 PV=N，指示 UIM620HXX 进入 PVT 模式，同时制定从 N 点开始执行，其中 N=0...255；BG；指示 UIM620HXX 开始执行运动。

在 PVT 运动过程中，PVT 点位列表数值可以被动态更改，这样可以产生无限循环的 PVT 运动，也可以动态改变 PVT 点位数据，从而改变运动轨迹，同样可以在运动的同时，准备下次运动的点位列表数据。

注意：不恰当地更改当前运动的 PVT 点位列表数据将会产生意想不到的错误。

停止

以下情形可以终止 PVT 运动：

- 电机停止运动，比如设置电机脱机 MO=0；或其他电机错误引起电机停止运动；

- 激活其他运动模式，如执行 PA=1000; BG; 进入 PTP 模式，此时新模式被立即执行，而不关心 PVT 运动结果;
- PVT 正常结束，此时所以被设置的 PVT 点位列表被执行完成，如在单序列方式下执行到了 MP[2]位置坐标; 在 FIFO 模式下，所有的写入点位坐标都被执行完成，也会引起 PVT 结束。若此时的 QV[N]不为零，则使用 SD 的减速度立即停止。

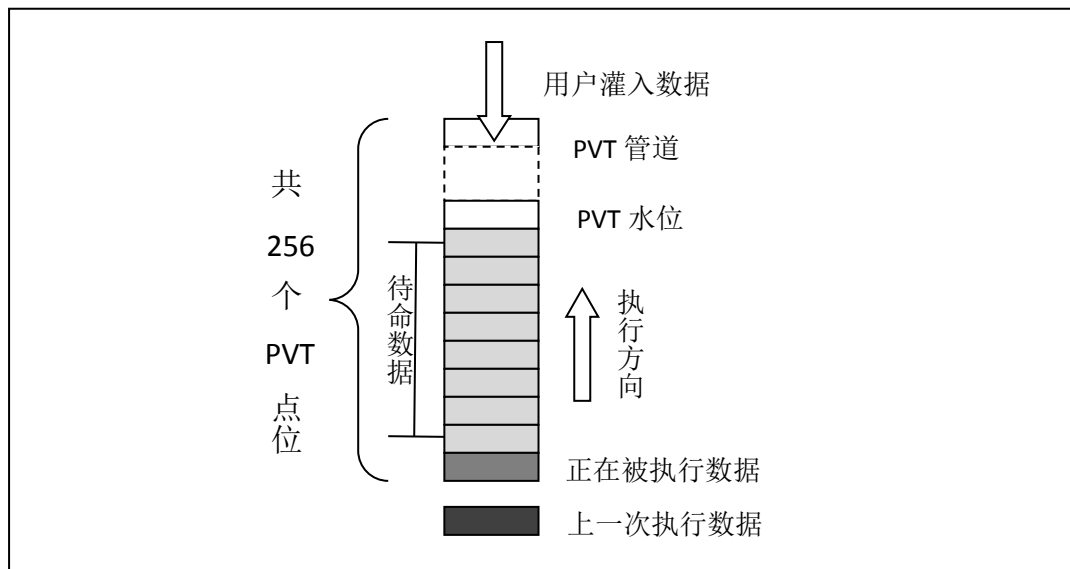
6.3 PVT 执行方式

UIM620HXX 控制器支持三种 PVT 方式：无限进给（FIFO）方式，单序列方式，以及无限循环方式。

无限进给（FIFO）方式

用户不断写入 PVT 点，系统逐行执行。如果所有 PVT 执行完毕就调用急停减速度（SD 预设）终止,如图 6-1。

图 6-1 无限进给（FIFO）方式



用户写入一定量（不要超过 256 个）的 PVT 点位列表后，启动 PVT 操作，当执行一段时间，例如水位只剩下 5 个，继续写入一定量的 PVT 数据，但要保证待命数据不能大于 256 个，当写入的位置坐标大于 255 时，从 0 开始重新计数，即写完 PVT[255]时，下一个写入点位 PVT[0]。

写入新的 PVT 数据时，PVT 操作持续运行，直到执行完所有的 PVT 数据。

若还有剩余 PVT 数据没有被写入时，待有空闲 PVT 列表项出现时继续写入，直到所有 PVT 数据被写入。

建议：设定并开启水位警告（MP[5]），可以在 PVT 管道内剩余未执行数据小于 MP[5]设定值时向用户发送报警（RTCN 形式）。用户可以在收到报警后，再发送下一批数据。这样可以大大减轻用户端 CPU 的负荷。

单序列方式

用户设定 M 个 PVT 点, 即 $PVT[N], PVT[N+1], PVT[N+2] \dots PVT[N+M-1]$ 。起始点位的值 N 由 $MP[1]$ 设定, 最后点位的值 $N+M-1$ 由 $MP[2]$ 设定。系统会逐个执行此 M 个 PVT 水位, 执行完毕就调用急停减速度 (通过 SD 预设) 终止, 如图 6-2。

图 6-2 单序列方式

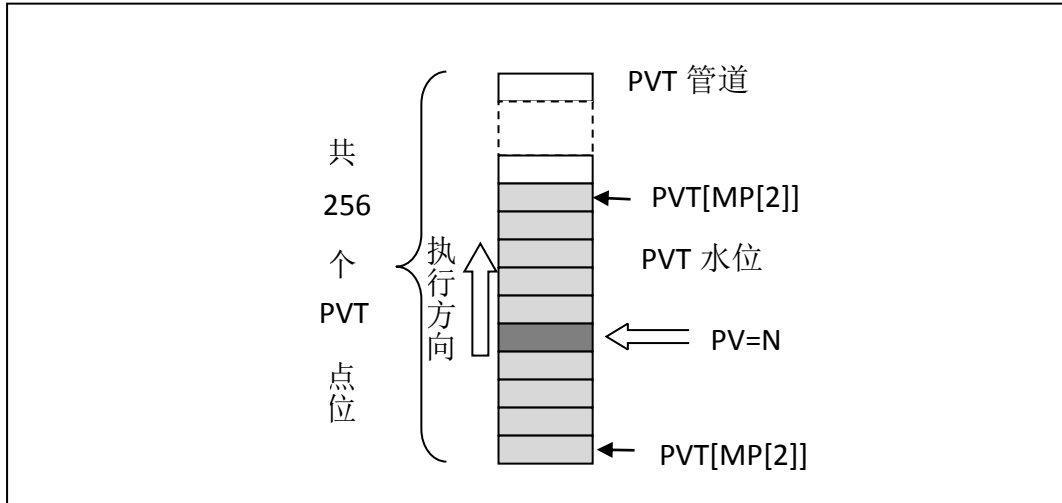
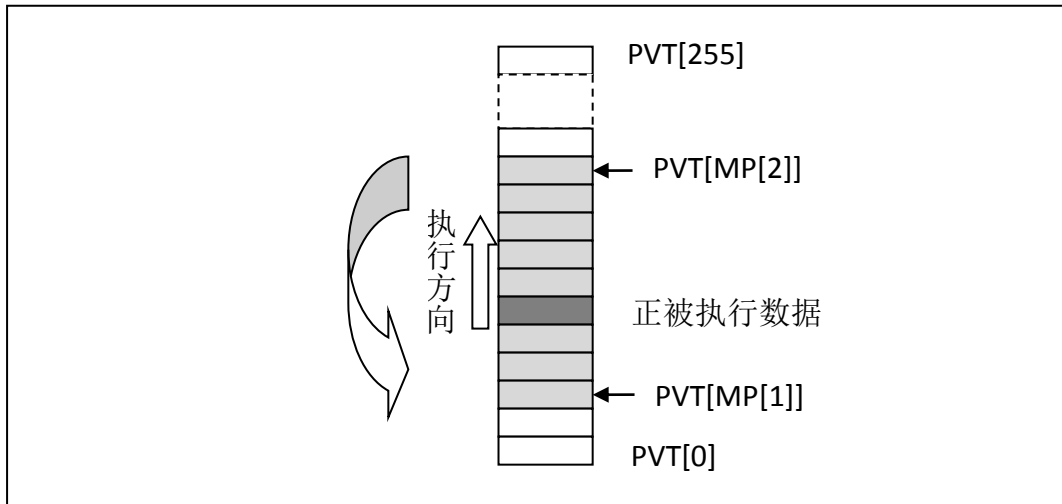


图 6-3 无限循环方式



用户启动 PVT 操作时, 可以从 $MP[1]$ 到 $MP[2]$ 的任意点开始启动, 即 $PV=X$ 操作时, $MP[1] \leq X \leq MP[2]$ 。

注意: 启动时, 电机当前位置/速度应与 $QP[X]/QV[X]$ 尽量接近, 否则会因为系统试图在 $QT[X]$ 时间内将位置速度调整到 $QP[X]/QV[X]$ 而产生速度过载, 造成不良后果。

无限循环方式

用户设定 M 个 PVT 点位, 那么就有 $PVT[N], PVT[N+1], PVT[N+2] \dots PVT[N+M-1]$ 。起始点 N 由 $MP[1]$ 设定, 最后点 $N+M-1$ 由 $MP[2]$ 设定。系统会逐个执行 PVT 管道中的 M 个 PVT, 当第一轮执行完毕 $PVT[N+M-1]$ 后, 系统再次从 $PVT[N]$ 执行此 M 个水位, 如此无限循环下去, 如图 6-3。

同单序列方式类似，启动 PVT 操作时，可以从 MP[1]到 MP[2]之间的任意点启动，但不同的时，下一次循环是从 MP[1]到 MP[2]顺序执行，然后从 MP[1]到 MP[2]无限循环。

注意：MP[1]点的位置/速度应该尽量接近 MP[2]点的位置/速度，否则，将会产生不连续的运动结果。

6.4 PVT 应用实例

单序列方式示例

第一步：使能电机，使用指令 MO=1；

第二步：设置模式，使用指令 MP[3]=1；

第三步：设置起始点位置坐标，使用指令 MP[1]=3；

第四步：设置结束点位置坐标，使用指令 MP[2]=100；

第五步：写入 PVT 点位列表，使用指令

```
QP[3]=1000; QV[3]=0; QT[3]=100;  
QP[4]=4000; QV[4]=500; QT[4]=100;
```

.....

```
QP[100]=8000; QV[100]=0; QT[100]=100;
```

第六步：调整电机当前位置到 QP[4]，使用指令 SP=1000; PA=4000; BG;

第七步：电机到位后，从位置坐标 4 启动 PVT 操作，使用指令 PV=4; BG;

无限循环方式示例

第一步：使能电机，使用指令 MO=1；

第二步：设置模式，使用指令 MP[3]=3；

第三步：设置起始点位置坐标，使用指令 MP[1]=3；

第四步：设置结束点位置坐标，使用指令 MP[2]=100；

第五步：写入 PVT 点位列表，使用指令

```
QP[3]=1000; QV[3]= 0; QT[3]=100;
```

```
QP[4]=4000; QV[4]=500; QT[4]=100;
```

.....

```
QP[100]=1000; QV[100]=0; QT[100]=100;
```

第六步：调整电机当前位置到 QP[3]，使用指令 SP=1000; PA=1000; BG;

第七步：电机到位后，从位置坐标 3 启动 PVT 操作，使用指令 PV=3; BG;

无限进给方式示例

第一步：使能电机，使用指令 MO=1;

第二步：设置模式，使用指令 MP[3]=0;

第三步：设置 PVT 警告水位为 5，使用指令 MP[5]=5;

第四步：清空所有 PVT 点位列表，使用指令 MP[0]=1;

第五步：写入前 10 行 PVT 点位列表，使用指令

QP[0]=1000; QV[0]= 0; QT[0]=100;

QP[1]=4000; QV[1]=500; QT[1]=100;

.....

QP[10]=1000; QV[10]=7000; QT[10]=100;

第六步：调整电机当前位置到 QP[0]，使用指令 PA=1000; BG;

第七步：从位置坐标 0 启动 PVT 操作，使用指令 PV=0; BG;

第八步：写入剩下的部分 PVT 点位列表：

QP[11]=1000; QV[11]= 0; QT[11]=100;

QP[12]=4000; QV[12]=500; QT[12]=100;

.....

QP[255]=1000; QV[255]=7000; QT[255]=100;

第九步：等待 PVT 警告通知，即 RTN0=44（详见 9.1 指令详解 RT 主动反馈，表明此时待命数据为警告水位）;

第十步：写入剩下的部分或全部 PVT 点位列表：

QP[0]=1000; QV[0]= 0; QT[0]=100;

QP[1]=4000; QV[1]=500; QT[1]=100;

.....

QP[249]=1000; QV[249]=7000; QT[249]=100;

注意：此次写入的 PVT 点位列表从 0 开始，是因为上次写到 255 行，这次需要从 0 开始编号，这次写入最后一次为 249，是因为待命数据为 5，所以最多写入 249(255-5)行新数据。

第十一步：继续等待 PVT 警告通知;

第十二步：若还有数据未写入，则继续写入，转到第十步；若全部写完，则继续等待，直到所有 PVT 执行完毕。

6.5 指令列表

本章所涉及的指令列表如下，各指令详细解释位于本文档末尾，具体页码请参见表格：

| 指令 | 说明 | 详解页码 |
|--------|------------|------|
| MP[X]; | PVT 模式运动参数 | 67 |
| PV; | PVT 模式切换开关 | 76 |
| QP[X]; | PVT 位置序列 | 78 |
| QV[X]; | PVT 速度序列 | 78 |
| QT[X]; | PVT 时间序列 | 78 |

7.0 传感器输入控制

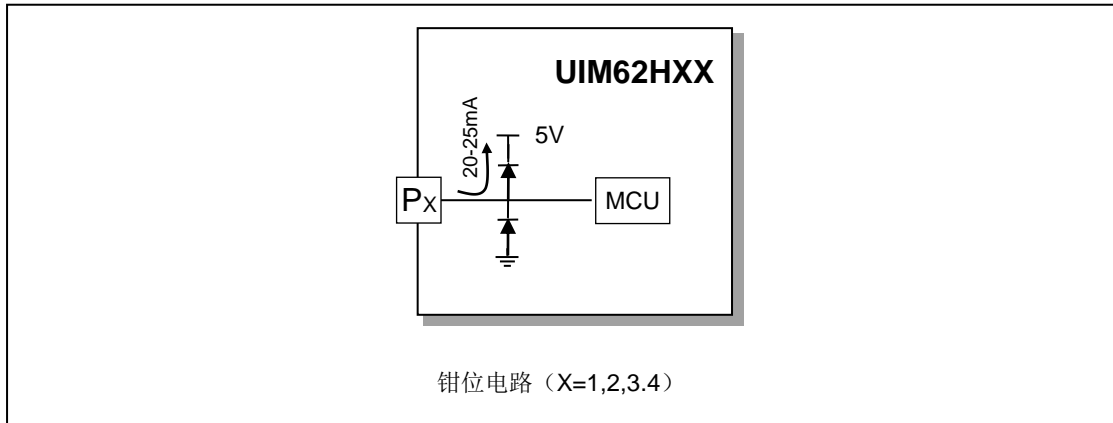
UIM62HXX 运动控制器提供了一个可选的传感器控制模块（另外购买）。该模块支持 4 个传感器输入口 P1、P2、P3 和 P4。P3 可由用户配置为数字量或者模拟量输入。

UIM62HXX 采用的是 12 位精度的模数转换器和 5V 参考电压。所以当输入电压是 0~5V 时，查询返回值是 0~4095。模拟量的采样频率 50KHz，连续采样 16 次后做数学平均，更新频率为 1000Hz。

传感器端口内部连接了一个钳位电路（见图 7-1），因此无论数字输入或者模拟输入，输入的电压请勿超出电气性能参数中所列出的最大值，即-0.3V ~ 5.3V。超出此范围，将可能永久性损坏器件。此外，如果传感器端口输入的 TTL 电平过低（LTTL 型传感器），将无法感知到 TTL 变化，控制器将无法正确地根据 TTL 边沿做出动作。

因此，用户一旦采用了 TTL 电平不是 3.3V/0V 的传感器，就必须在传感器与控制器端口之间采取相应的措施：

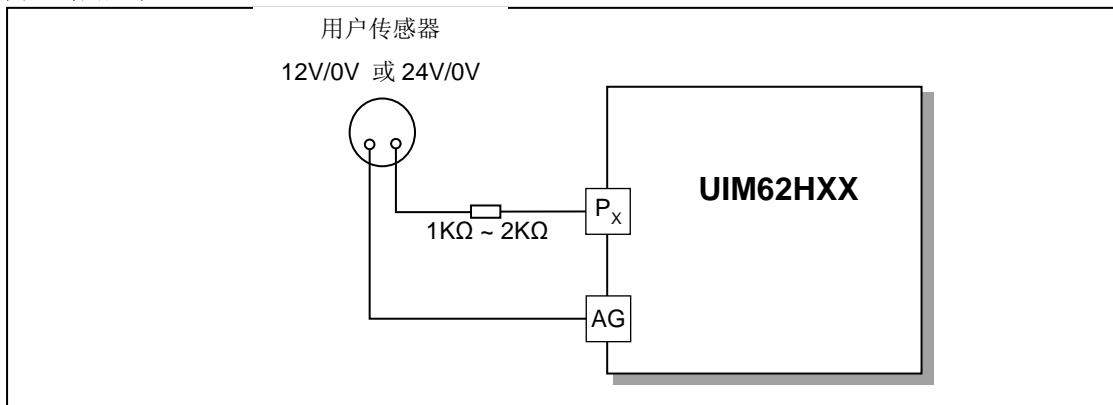
图 7-1 钳位电路



1) 限流电阻

若用户使用的是 TTL 电平高于 5V（12V/0V 或 24V/0V）的传感器，则可在传感器与控制器 P_X 端口之间，串联一个阻值为 1KΩ ~ 2KΩ 的电阻。（X=1,2,3,4）

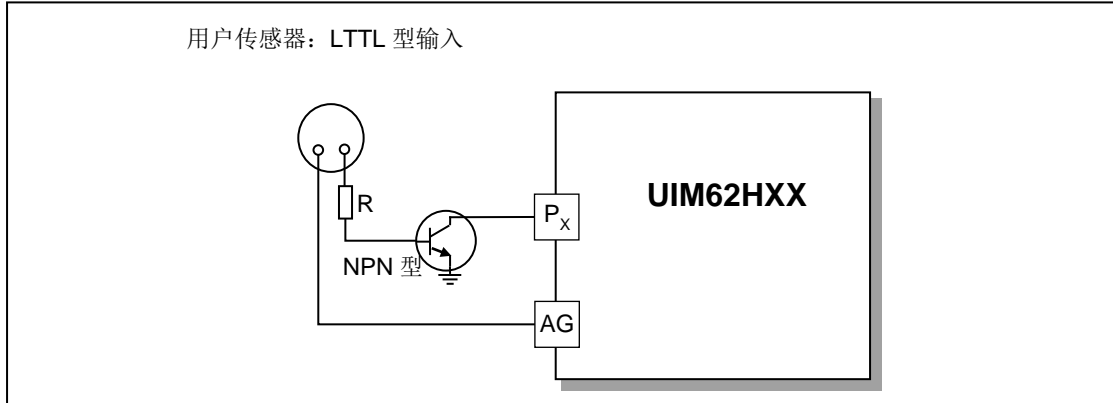
图 7-2 限流电阻



2) NPN 型三极管

若用户采用的是 LTTL 型传感器 (3.3V/0V)，则可在传感器与控制器 P_x 端口之间加一个 NPN 型三极管，请注意调整 R 阻值，以保证 P_x 端口电压不高于 5V。(X=1,2,3,4)

图 7-3 NPN 型三极管

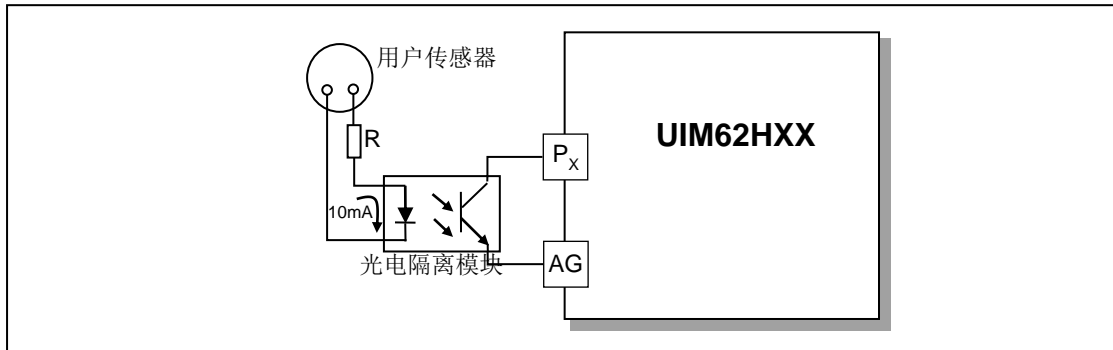


3) 光电隔离模块

无论用户采用何种 TTL 电平的传感器，在传感器与控制器 P_x 端口之间接入一个光电隔离模块，都可以保证控制器能够准确有效的识别出 TTL 边沿，并做出相应动作。同时，光电隔离模块具有强抗干扰性，建议工厂环境及干扰大的场合的使用。请注意调整 R 阻值，保证流经光电隔离模块的电流为 10mA。(X=1,2,3,4)

注：光电隔离模块可采用优爱宝公司提供的 UIM 光电隔离模块，也可用户自行配置。

图 7-4 光电隔离模块



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，UIM62HXX 传感器模块可根据事先的设定自动完成对电机系统的运动控制。

每个传感器端口触发关联的预设实时控制动作有 16 种：

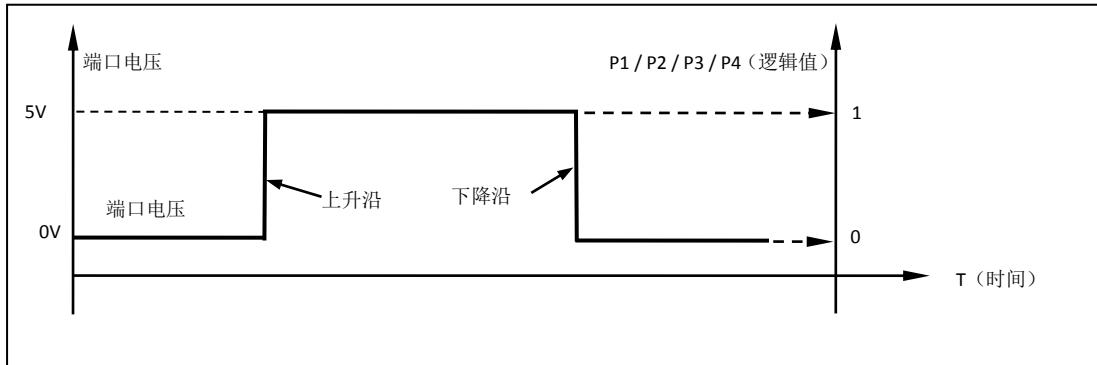
- 按预设速度和加速度，开始正向连续运行
- 按预设速度和加速度，开始反向连续运行
- 按预设速度和加速度，开始换向连续运动
- 按用户指令预设的运动参数（速度，位移，加速度等）正向相对位移控制
- 按用户指令预设的运动参数（速度，位移，加速度等）反向相对位移控制
- 按用户指令预设的运动参数（速度，位移，加速度等）换向相对位移控制
- 按预设减速度减速直到停止

- 紧急停止
- 绝对位置清零
- 绝对位置清零 +按用户指令预设的运动参数（速度，位移，加速度等）相对位移控制
- 绝对位置清零 +按预设减速度减速直到停止
- 绝对位置清零 + 紧急停止
- 执行用户预设中断程序*
- 脱机
- 无动作
- 禁止传感器触发

7.1 传感器上升沿和下降沿

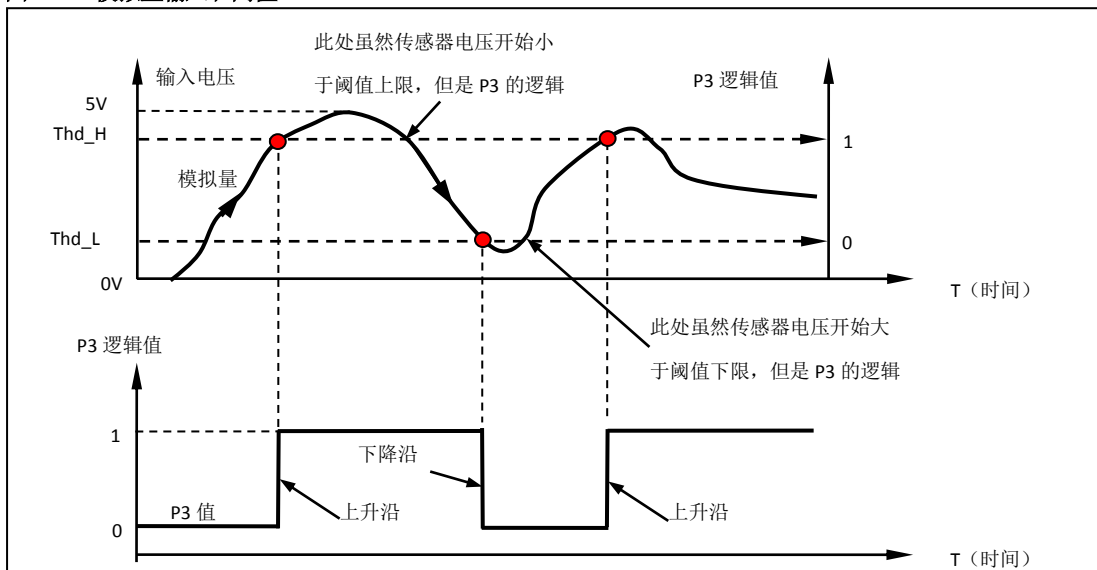
端口 P1、P2、P3 和 P4 被配置为数字量输入后，当系统侦测到 P1（P2、P3、P4）端口电压由 0V 上升到 5V 时，系统产生一个 P1（P2、P3、P4）的上升沿事件标识。同时 P1（P2、P3、P4）被赋予逻辑值 1（即 $P_X=1, X=1,2,3,4$ ）。反之，系统产生一个下降沿事件标识，同时 P1（P2、P3、P4）被赋予逻辑值 0。

图 7-5: 传感器的上升和下降沿



7.2 模拟量输入和阈值

图 7-6: 模拟量输入和阈值



用户可以通过指令将 P3 端口配置为模拟量输入。通过 IO;指令查询或配置端口输入电位信息。具体详见 9.1 指令详解 IO 端口功能配置。

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（图 7-6 中，AH 是阈值的上限，AL 是阈值的下限），详见 7.5 模拟量阈值配置。阈值设定后，当系统侦测到 P3 端口电压由低于 AH 到高于 AH 的变化时，会产生一个 P3 的上升沿事件标识。同时 P3 被赋予逻辑值 1（即 P3=1）。反之，当系统侦测到 P3 端口电压由高于 AL 到低于 AL 的变化时，会产生一个 P3 下降沿事件标识，同时 P3 被赋予逻辑值 0。其它情况下，P3 保持不变。

7.3 数字量输入触发模式

UIM62HXX 的数字量输入有三种采样模式：

- 1) 连续采样
- 2) 间隔采样
- 3) 单次采样

不同采样模式下，分别对应以下三种传感器触发方式：零间隔连续触发、N 毫秒间隔触发以及单次触发。

连续采样

若希望传感器端口为零间隔连续触发，则需要将该端口采样模式设置为连续采样。

在连续采样模式下，UIM62HXX 连续不间断地关注 P1/P2/P3/P4 端口上的电平变化。如果发生变化则在调用相应的处理程序，并在处理完成后根据用户设定可以执行相关动作并（或）通知用户。

用户只需使用 TG[X]=0;指令将某端口的采样间隔设置为 0，即可将该端口切换到连续采样模式。

间隔采样

若希望传感器端口为 N 毫秒间隔触发，则需要将该端口采样模式设置为间隔采样。

在间隔采样模式下，用户需要先设定采样的时间间隔 T（1 ~ 60000）毫秒。

UIM62HXX 在发现了一次端口电平变化之后的 T 毫秒内不会再次采样该端口电平。在（T+1）毫秒的时候 UIM62HXX 将再次开始关注该端口的电平变化。

间隔采样模式可用于数字量输入的消抖和干扰的防范处理。

用户只需使用 TG[X]=N（N 的范围为 1...60000）;指令将某端口的采样间隔设置为 1 ~ 60000 的某个整数 T，即可将该端口切换到间隔采样模式，采样间隔为 T。

单次采样

若希望传感器端口为单次触发，则需要将该端口采样模式设置为单次采样。

在单次采样模式下，UIM62HXX 在发现了一次端口电平变化之后永远不会再采样该端口电平。该种状态会持续直到用户在此配置该端口对应的控制位。

用户只需使用 TG[X]=N（N 的范围为 60000...65535）;指令将某端口的采样间隔设置为 60001 或更大值，即可将该端口切换到单次采样模式。

7.4 传感器触发动作配置

UIM62HXX 共有 5 个端口：P1， P2， P3， P4， P5。其中 P1， P2， P3， P4 端口可以作为传感器的输入端口，传感器的控制由 UIM62HXX 中 IL 指令进行配置，使用 IL[X]=N;指令，（IL[X];使用方法详见 9.1 指令详解 IL[X] 传感器触发动作）IL[X]指令报文数据 N 具有 2 个字节共 16 位， 两个字节定义如下：

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|----|----|----|----|----|---|---|--------|---|---|---|---|---|---|---|
| 位 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 定义 | PNRISE | | | | | | | | PNFALL | | | | | | | |

位 15-8 端口（P1-P4）上升沿动作代码

位 7-0 端口（P1-P4）下降沿动作代码

以上电平边沿导致动作代码如下：

| 动作代码 | 动作描述 | 主动状态通知 |
|------|-----------------|-----------------------------------|
| 0x00 | 禁止传感器动作 | 禁止 |
| 0x01 | 无 | 取决于 IE 指令中 P1IE, P2IE, P3IE, P4IE |
| 0x02 | 脱机 | 取决于 IE 指令中 P1IE, P2IE, P3IE, P4IE |
| 0x03 | 减速停止 | 取决于 IE 指令中 P1IE, P2IE, P3IE, P4IE |
| 0x04 | 紧急停止 | 取决于 IE 指令中 P1IE, P2IE, P3IE, P4IE |
| 0x05 | 正向连续运转 | 取决于 IE 指令中 P1IE, P2IE, P3IE, P4IE |
| 0x06 | 反向连续运转 | 取决于 IE 指令中 P1IE, P2IE, P3IE, P4IE |
| 0x07 | 换向连续运转 | 取决于 IE 指令中 P1IE, P2IE, P3IE, P4IE |
| 0x08 | 正向相对位移 | 取决于 IE 指令中 P1IE, P2IE, P3IE, P4IE |
| 0x09 | 反向相对位移 | 取决于 IE 指令中 P1IE, P2IE, P3IE, P4IE |
| 0x0A | 换向相对位移 | 取决于 IE 指令中 P1IE, P2IE, P3IE, P4IE |
| 0x0B | 绝对位置清零 | 取决于 IE 指令中 P1IE, P2IE, P3IE, P4IE |
| 0x0C | 绝对位置清零 + 同向相对位移 | 取决于 IE 指令中 P1IE, P2IE, P3IE, P4IE |
| 0x0D | 绝对位置清零 + 减速停止 | 取决于 IE 指令中 P1IE, P2IE, P3IE, P4IE |
| 0x0E | 绝对位置清零 + 紧急停止 | 取决于 IE 指令中 P1IE, P2IE, P3IE, P4IE |
| 0xFF | 传感器中断 | 取决于 IE 指令中 P1IE, P2IE, P3IE, P4IE |

注意：绝对位置清零功能不适用于绝对值编码器。

7.5 模拟量阈值配置

UIM62HXX 系列有五个端口：P1~P5，只有 P3 端口具有 5V 模拟量输入的功能。模拟量阈值配置定义了传感器模拟量输入阈值上限和下限。通过 IO[16];和 IO[17];指令进行配置。P3 端口的电压输入值范围为 0~5V，假设设定下限值为 1.5V，此时可以认为小于等于 1.5V 以下的都为低电平，换算成为 IO[16]的值的公式如下： $(1.5V/5V) \times 4095=1229$ ，那么 IO[16]=1229，同理可得 IL[17]值的换算方法。

注意：4095 是 12 位二进制数最大值，对应 5V 电压输入。0 对应 0V 电压输入。

7.6 传感器配置示例

配置传感器控制寄存器时，用户应首先根据前面所述确定 IL[X]=N;中 X 的值。详情请参阅第 10 章指令说明。举例如下：

描述:

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. P2 传感器低电平时，步进电机反向运行直到碰到 P1 传感器出现低电平。
2. P1 传感器出现低电平后，步进电机再正向运动直到碰到 P2 传感器出低电平。

实现:

1. 首先发送脱机指令：**OFF**;
2. 因为对 P2 上升沿不感兴趣，所以配置 P2RISE 为 0000 0001
3. P2 下降沿时（出低电平），要求反向运动，查位定义表，得到 P2FALL =0000 0110
4. 因为对 P1 上升沿不感兴趣，所以配置 P1RISE 为 0000 0001
5. P1 下降沿时，要求正向运动，查位定义表，P1FALL =0000 0101
6. 将上述结果填入传感器寄存器中，得到 P1 口 0000 0001 0000 0101
P2 口 0000 0001 0000 0110（2 进制）
7. 发送指令：IL[0]=5;IL[1]=6;
8. 将传感器寄存器配置存入 NVM 存储器，发送指令：MF0;
9. 设置 P2 下降沿绑定动作运行速度，发送指令：SP5000;
10. 存入 NVM 存储器，发送指令：MF5;
11. 设置 P1 下降沿绑定动作运行速度，发送指令：SP5000;
12. 存入 NVM 存储器，发送指令：MF3;
13. 设置指令控制，发送指令：MF0;
14. 按下开关 1（P1），系统就开始连续往复工作了。
15. 断开上位机，重新启动 UIM62HXX，系统将自动开始连续往复运动。
16. 如果使能了 IE 自动反馈，上位机就会在每次电机碰到限位开关时收到 P1/P2 下降沿自动实时反馈。

7.7 传感器模拟量配置示例

举例如下:

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，步进电机反向运动直到电压降至 0.6V。

实现:

1. 首先发送脱机指令: OFF;
2. 配置模拟量端口, 五个端口只有 P3 口可以作为模拟量口使用, 指令为: IO[3]=2;
3. P3 下降沿时 (即传感器输出电压 < 0.6V), 要求正向运动, IL[2]的低八位为 5;P3 上升沿时 (即传感器输出电压 > 4V), 要求反向运动, IL[2]的高八位为 6;指令为 IL[2]=0X0605;
4. 将下降沿触发动作配置存入 NVM 存储器, 发送指令: MF7;
5. 设置下降沿绑定动作运行速度, 发送指令: SP5000;
6. 将上升沿触发动作配置存入 NVM 存储器, 发送指令: MF6;
7. 设置上升沿绑定动作运行速度, 发送指令: SP5000;
8. 计算阈值上限: $(0.6V/5V) * 4095 = 491$ (十进制) $(4V/5V) * 4095 = 3276$ (十进制)
(0.6V 以下的电压默认为低, 4V 以上的电压默认为高)
9. 设定模拟量阈值下限, 发送指令: IO[16]=491;
10. 设定模拟量阈值上限, 发送指令: IO[17]=3276;
11. 存入 NVM 存储器, 发送指令: MF0;
12. 调节模拟电压值, 系统就开始连续往复工作了。
13. 断开上位机, 重新启动 UIM62HXX, 系统将自动开始连续往复运动。

7.8 指令列表

本章所涉及的指令列表如下, 各指令详细解释位于本文档末尾, 具体页码请参见表格:

| 指令 | 说明 | 详解页码 |
|--------|------------------------------|------|
| IL[X]; | 配置传感器寄存器触发动作或使能用户编程传感器中断服务程序 | 59 |
| IO[X]; | 端口功能配置 | 61 |
| TG[X]; | 设置或查询数字量输入采样模式: 连续, 间歇, 单次 | 84 |

8.0 编码器功能和自闭环控制

编码器用于检测旋转运动系统的位置和速度,可以对多种电机控制应用实现闭环控制。编码器按码盘的可控方式分为增量式和绝对值式编码器。UIM62HXX 运动控制器支持该两类编码器。

8.1 增量式和绝对值式编码器

典型的增量式编码器包括一个放置在电机传动轴上的开槽的轮子和一个用于检测该轮上槽口的发射器/检测器模块。通常,有三个输出,分别为:A相、B相和索引(INDEX),所提供的信息可被解码,用以提供有关电机轴的运动信息,包括位移和方向。A相(QEA)和B相(QEB)这两个通道间的关系是惟一的。如果A相超前B相,那么电机的旋转方向被认为是正向的。如果A相落后B相,那么电机的旋转方向则被认为是反向的。第三个通道称为索引脉冲,每转一圈产生一个脉冲,作为基准用来确定绝对位置。

绝对值编码器光码盘具有多道光通道刻线,每道刻线依次依2线、4线、8线、16线等的编排,在其每一个位置,通过读取每道刻线的通、暗,获得一组从2的零次方到2的n-1次方的唯一的2进制编码(格雷码),这就称为n位绝对编码器。绝对值编码器是由光电码盘的机械位置决定的,无需找参考点。UIM620HXX可以使用多圈绝对值编码器。

增量式在开机时需要找一次参考点,用以清除累计误差;绝对值编码器由机械位置决定的每个位置是唯一的,无需计数,何时需要知道位置,直接去读取即可。

编码器捕捉相位信号和索引脉冲,并将信息转换为位置脉冲的数字计数值。通常,当传动轴向某一个方向旋转时,该计数值将递增计数;而当传动轴向另一个方向旋转时,则递减计数。UIM62HXX控制器通过设定上电状态控制指令IC报文字节里<CCW>位的值来决定以何种转向为正,若<CCW>=0,则以顺时针方向为正向转动,当电机顺时针转动时,计数器递增; <CCW>=1时,则相反。使用绝对值编码器时,设定<CCW>=1。

UIM62HXX运动控制器内置编码器解码电路,可解码200KHz输入频率以下的编码器信号。编码器的线数均为800,转一圈的脉冲数为3200pps。

8.2 编码器自闭环控制模块和类别模块

使能自闭环控制

使能基于编码器位移反馈的自闭环控制是通过上电状态控制指令IC实现的。将IC[6]置0,表示不使用编码器作为位移反馈输入,属于开环控制;将IC[6]置1,则使用编码器作为位移反馈输入,属于闭环控制。

开环控制在启动频率过高或负载过大时易出现丢步或堵转的现象,停止时转速过高也容易发生过冲;闭环控制下,驱动器可直接对电机编码器反馈信号进行采样,内部构成速度环和位置环,实现步进电机丢步时自动补偿,控制精度高、性能可靠。

编码器类别控制

编码器类别是通过上电状态控制指令IC实现的。将IC[5]置0,则使能增量式编码器;将IC[5]置1,则使能绝对值编码器。

注意: 在使用绝对值编码器的时候,计数选择只能选择为正向。

详见9.1指令详解IC上电状态控制。

8.3 指令列表

本章所涉及的指令列表如下，各指令详细解释位于本文档末尾，具体页码请参见表格：

| 指令 | 简单说明 | 详解页码 |
|--------|--------------|------|
| IC[X]; | 编码器类别设置 | 56 |
| PA; | 基于编码器的绝对位置控制 | 71 |
| PR; | 基于编码器的相对位移控制 | 75 |
| QE[X]; | 编码器参数设置 | 77 |

9.0 指令说明

本章将详细介绍之前各章所涉及的指令。

请注意，在本使用手册中，如果没有特别说明，所有报文都是基于 RS232 字符串报文的结构，形式和解析方法。对于基于 UI simpleCAN 的 CAN 报文的结构，形式和解析方法请参阅 UI simpleCAN3.0 编程手册。

9.1 指令详解（按字母排序）

本节将详细介绍之前各章中所涉及的指令。

1. AC 加速度 (Acceleration)

实现于: UIM62HXX

语法: AC; / AC = N;

指令码: 25 (0x19)

操作数: 以数值方式定义加减速 (IC[4] = 0) 时, N = 1...65,000,000 (pps/sec)
以时间方式定义加减速 (IC[4] = 1) 时, N = 1...60,000 (ms)

描述: 定义加速度。

设置后的 AC 参数, 必须在收到下一 BG 指令后才起作用。

AC = N; 设置加速度。

AC; 查询加速度。

不同的运动参数设置窗口下 (MF), AC 指令作用的运动参数是不同的。

ACK 报文: 0xFy 站点 0x19 <N0> <N1> <N2> <N3> 0xE0

0x19 AC 指令码

N0...N3 还原后的报文数据

报文数据需要还原后才能使用, 并且低位字节在先, 即N=[N0:N1:N2:N3]。详见
2.5 RS232 反馈消息数据解析。

注意事项:

- AC 值保存于 NVM 内存中, 掉电不丢失。
- 以数值方式设置加速度时, 加速过程所用时间不可大于65秒。

2. AI 查询端口模拟量 (Analog Input)

实现于: UIM62HXX / UIM6828

语法: AI[X];

指令码: 54 (0x36)

操作数: 科目编号 X = 0...7

描述: 查询端口 X+1 的模拟量输入的A/D值。X = 0 时, 返回端口 1 的模拟量值。返回的A/D转换值为5V/12位精度。即将返回值乘以5除以4096得到正确的电压值。

ACK 报文: 0xFy 站点 0x36 <X> <N0> <N1> 0xE0
0x36 AI 指令码
X AI 科目编号
N0, N1 还原后的报文数据
报文数据需要还原后才能使用, 并且低位字节在先, 即N=[N0:N1]。详见2.5 RS232 反馈消息数据解析。

注意事项:

- 必须先将端口配置为模拟量输入功能才能使用AI指令。
- 模拟量输入电压必须符合-0.3V~5.3V范围, 否则可能损坏端口。

3. BG 激活最近设置的参数并开始运动 (Begin Motion)

实现于: UIM62HXX

语 法: BG;/ BG = N;

指令码: 22 (0x16)

操作数: 开始运动的系统时刻 N = 0...0xFFFFFFFF

描 述: 激活最近设置的参数并开始运动。应用于PTP, JOG以及PVT运动控制。

当用户指令输入了SP/PR/PA/JV/PV等参数后, 电机不会开始运动。直到输入BG;指令后, 才会将之前的运动参数激活并开始运动。如果要求在指定的系统时刻开始运动, 则使用BG=N;指令。

当需要多台UIM62HXX同时开始运动时, 用户可以使用以下两种方法:

- 1) 为每台UIM62HXX设定SP/PA等参数后, 使用全局地址或者组地址发送BG;
- 2) 为每台UIM62HXX设定SP/PA等参数后, 使用BG=N;。当系统时间到达 N 时, 该组电机便会同时开始运动(时间误差小于 4 微秒)。

ACK 报文: 0xFy 站点 0x16 <N0> <N1> <N2> <N3> 0xE0
0x16 BG指令码
N0...N3 还原后的报文数据

报文数据需要还原后才能使用, 并且低位字节在先, 即N=[N0:N1:N2:N3]。
详见2.5 RS232 反馈消息数据解析。

示 例: 假设站点号为 20。

JOG 模式: *20;JV=300;BG;
选20号站点, 速度设300, 开始运动。

PTP 模式: *20;SP=20;PA=300;BG;
选20号站点, 速度设20, 位置设300, 开始运动。

PVT 模式: *20;PV=3;BG;
选20号站点, PVT起始点为 3, 开始运动。

又如:

PTP 模式: *20;SP=20;PA=500;BG=12345;
选20号站点, 速度设20, 位置设500, 在系统时间达到12345us
时开始运动。

4. BL 机械行程间隙补偿(BackLash Compensation)

实现于: UIM62HXX

语法: BL;/ BL = N;

指令码: 45 (0x2D)

操作数: 需补偿的间隙 N = 0...65535, 单位 pulse

描述: 控制往复运动时, 反向机械间隙的补偿值。

ACK 报文: 0xFy 站点 0x2D <N0> <N1> 0xE0
0x2D BL指令码
N0, N1 还原后的报文数据

报文数据需要还原后才能使用, 并且低位字节在先, 即N=[N0:N1]。详见
2.5 RS232 反馈消息数据解析。

5. DC 减速度 (Deceleration)

实现于: UIM62HXX

语 法: DC;/ DC = N;

指令码: 26 (0x1A)

操作数: 以数值方式定义加减速 (IC[4] = 0) 时, N = 1...65,000,000 (pps/sec)
以时间方式定义加减速 (IC[4] = 1) 时, N = 1...60,000 (ms)

描 述: 定义减速度。
DC参数不影响当前运动情况。它为下一次运动做准备，其由BG指令初始化。
DC = N; 设置减速度。
DC; 查询减速度。
不同的运动参数设置窗口下 (MF 指令)，DC 指令作用的运动参数不同。

ACK 报文: 0xFy 站点 0x1A <N0> <N1> <N2> <N3> 0xEy
其中 0xFy 和 0xEy 中的 y 取值范围为 0~F (Hex)。
0x1A DC指令码
N0...N3 还原后的报文数据

报文数据需要还原后才能使用，并且低位字节在先，即N=[N0:N1:N2:N3]。
详见2.5 RS232 反馈消息数据解析。

注意事项:

- DC 值保存于 NVM 内存中，掉电不丢失。
- 如果 DC 比 SD 时间短或者数值大，减速度将被SD限制，并且DC的值将无效。
- 以数值方式设置减速度时，请注意保证减速过程所用时间不大于65秒。

6. DI 查询 / 设置端口的数字电平值 (Digital Input / Output)

实现于: UIM62HXX / UIM6828

语 法: DI; / DI = N;

指令码: 55 (0x37)

操作数: N = 0...255

描 述: 查询/设置端口数字电平值。

DI 指令查询得到的是当前所有端口的实际电平状态。如果某一端口为输出，则返回该端口的输出电平；如果某一端口为输入，则返回该端口的输入电平。

DI 指令设置的是当前所有端口中配置为输出功能的端口的电平。如果某一端口配置为输入端口，则DI指令对该端口的设置被忽略，且不会返回错误信息。

DI = N; 设置端口数字输出，前提是该端口被配置为输出端口。N 为8位无符号数，定义如下：

| | | | | | | | | |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| bit | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 定义 | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |

bit0...bit7 分别对应端口 P1...P8 的电平值。UIM62HXX只有5个端口，bit5...bit7位为 0。

DI; 查询当前各端口上的电平。

ACK 报文: 0xFy 站点 0x37 <N0> 0xE0
0x37 DI 指令码;
N0 还原后的报文数据;

报文数据需要还原后才能使用。详见2.5 RS232 反馈消息数据解析。

注意事项: 无论某一端口配置为数字输出还是数字输入，其电平值查询结果都是该端口上的实际值。例如 P2 被配置为 数字输出，并且P2被设置为高电平，则查询端口的结果将显示P2位高电平，尽管P2不是数字输入。

7. DV[X] 期望值报告 (Desired Value Report)

实现于: UIM62HXX

语 法: DV[X];

指令码: 46 (0x2E)

操作数: 科目编号 X = 0...5

描 述: 生成驱动器的位置, 速度和电流控制器相关指令报告。输入DV[X]后, 控制器会返回DV[X]的值N。给出控制器期望值的报告, 该值由软件信号发生器, 外部参考输入和控制回路等综合得出。

DV[0]; 查询当前的运动模式:

DV[0] = 0 表示 JOG 模式;

DV[0] = 1 表示 PTP 模式;

DV[0] = 2 表示 PVT 模式。

DV[1]; 查询电机电流的期望值。

DV[2]; 查询速度的期望值。

DV[3]; 查询增量位移的期望值。

DV[4]; 查询绝对位置的期望值。

DV[5]; 查询报警温度阈值。

ACK 报文: 0xFy 站点 0x2E <X> <N0> ... <Nn> 0xEy

0x2E DV 指令码

X DV 科目编号

N0...Nn 还原后的报文数据

报文数据需要还原后才能使用, 并且低位字节在先, 即N=[N0:N1:N2...Nn]。

详见2.5 RS232 反馈消息数据解析。

注意事项:

- 当X=0, 1, 5时, 报文数据具有 2 个字节。
- 当X=2, 3, 4时, 报文数据具有 4 个字节。

8. ER[X] 错误信息查询 (check error message)

实现于: UIM62HXX

语法: ER[X];/ ER[X] = 0;

指令码: 15 (0x0F)

操作数: 科目编号 X = 0...4

描述: 查询最近一次的错误、信息丢失数量等信息。

ER[0]; 查询最近一次的错误内容。

ER[1]; 查询RS232接收信息丢失数量。

ER[2]; 查询RS232发送信息丢失数量。

ER[3]; 查询CAN接收信息丢失数量。

ER[4]; 查询CAN发送信息丢失数量。

ER[X] = 0; 复位 (清空) ER 科目 X 的数量计数器。

ACK 报文: 0xFy 站点 0x0F <X> <N0> <N1> <N2> <N3> 0xEy

0x0F ER 指令码

X ER 科目编号

N0...N3 还原后的报文数据

报文数据需要还原后才能使用, 并且低位字节在先, 即N=[N0:N1:N2:N3]。

详见2.5 RS232 反馈消息数据解析。

9. IC[X] 上电状态控制 (Initial Configuration)

实现于: UIM62HXX / UIM6828

语法: IC[X]; / IC[X] = N;

指令码: 6 (0x06)

操作数: 科目编号 X = 0...6, 数据 N = 0, 1

描述: UIM62HXX 控制器上电时的初始状态可以通过IC指令进行配置。
配置完成后, 控制器会自动重启以便生效配置。

IC[0] = N; 上电自动使能电机 (H-Bridge)
N = 0 禁止,
N = 1 使能

IC[1] = N; 位置计数器正向
N = 0 顺时针运转, 计数器递增
N = 1 逆时针运转, 计数器递增
注意: 使用绝对值编码器时, IC[1]必须为 1

IC[2] = N; 上电后执行用户程序
N = 0 禁止
N = 1 使能, 上电后将执行控制器内用户编写的程序

IC[3] = N; 传感器导致紧急后, 系统锁定
N = 0 禁止
N = 1 使能, 系统不执行任何动作, 重启系统后解锁

IC[4] = N; 加减速模式
N = 0 数值模式: 输入值是每秒增加的速度 (pps/Sec)
N = 1 时间模式: 输入值是完成加减速的允许时间 (mSec)

IC[5] = N; 使用绝对值编码器
N = 0 禁止, 使用增量式编码器
N = 1 使能, 使用绝对值编码器

IC[6] = N; 开/闭环控制类型
N = 0 开环控制,
N = 1 闭环控制

IC[7] = N; 执行软限位的开启/关闭
N = 0 关闭软限位,
N = 1 开启软限位

IC[X]; 查询 IC 科目 X 的内容。

ACK 报文: 0xFy 站点 0x06 <X> <N0> 0xE0

0x06 IC指令码

X IC科目编号

N0 还原后的报文数据

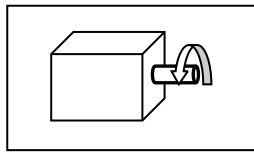
报文数据需要还原后才能使用。详见2.5 RS232 反馈消息数据解析。

注意事项:

- IC[X] = N;配置完成后,系统会自动重启。可以利用这一点实现系统软起动。IC[X];查询,不会导致系统软起动。

- 使用绝对值编码器时,IC[1]必须为 1

- 电机逆时针运动定义如下图:



10.IE[X] 中断使能控制 (Interrupter Enable)

实现于: UIM62HXX / UIM6828

语法: IE[X]; / IE[X] = N;

指令码: 7 (0x07)

操作数: 科目编号 X = 0...11, 数据 N = 0, 1

描述: 用于使能主动状态通知。使能了相关主动状态通知后, 当发生传感器输入电平变化, PTP控制到位等事件时, UIM62HXX控制器将会主动发出通知信息。

IE[0] = N; P1端口变化通知, N = 0 禁止; N = 1 使能

IE[1] = N; P2端口变化通知, N = 0 禁止; N = 1 使能

IE[2] = N; P3端口变化通知, N = 0 禁止; N = 1 使能

IE[3] = N; P4端口变化通知, N = 0 禁止; N = 1 使能

IE[8] = N; PTP 模式下, PA/PR 完成到位通知
N = 0 禁止
N = 1 使能

IE[9] = N; 堵转事件通知,
N = 0 禁止
N = 1 使能

IE[10]= N; PVT 模式下, PVT 点执行完成通知
N = 0 禁止
N = 1 使能

IE[11]= N; PVT 模式下, FIFO 水位过低警告
N = 0 禁止
N = 1 使能

IE[X]; 查询 IE 科目 X 的内容。

ACK 报文: 0xFy 站点 0x07 <X> <N0> 0xEy

0x07 IE 指令码

X IE 科目编号

N0 还原后的报文数据

报文数据需要还原后才能使用。详见2.5 RS232 反馈消息数据解析。

11. IL[X] 传感器触发动作 (Input/Output Logic)

实现于: UIM62HXX

语法: IL[X]; / IL [X] = N;

指令码: 52 (0x34)

操作数: 科目编号 X = 0...18, 数据 N = 0...65535

描述: IL 指令用于设置传感器触发后的关联动作, 包括: 1) 通过指令选定的标准预设动作, 2) 用户编程中的传感器中断服务程序。

设定完毕, IL值自动存入片上 NVM 内存, 掉电不会丢失。

IL[0] = N; P1端口被触发后的关联动作

IL[1] = N; P2端口被触发后的关联动作

IL[2] = N; P3端口被触发后的关联动作

IL[3] = N; P4端口被触发后的关联动作

IL[16]= N; 堵转事件发生后的关联动作

UIM62HXX 内部预设了传感器可关联的多种标准关联动作, 用户通过操作数 N 来选择, 方法如下:

- 1) 分别为传感器信号的上升沿和下降沿选择下表中动作代码
- 2) 操作数 N 的高8位 = 上升沿触发时期望的动作代码
- 3) 操作数 N 的低8位 = 下降沿触发时期望的动作代码

| 动作代码 | 动作描述 |
|------|-----------------------------|
| 0x00 | 禁止传感器触发 |
| 0x01 | 无动作, 使能相关IE后, 可以有传感器主动状态通知 |
| 0x02 | 脱机 (即 M0=0;) |
| 0x03 | 减速停止 (使用DC作为减速度) |
| 0x04 | 紧急停止 (使用SD作为减速度) |
| 0x05 | 正向连续运转 (JV 模式) |
| 0x06 | 反向连续运转 (JV 模式) |
| 0x07 | 换向连续运转 (JV 模式) |
| 0x08 | 正向相对位移 (PTP 模式) |
| 0x09 | 反向相对位移 (PTP 模式) |
| 0x0A | 换向相对位移 (PTP 模式) |
| 0x0B | 绝对位置清零 (设置原点, 不改变当前运动) |
| 0x0C | 绝对位置清零, 然后同向相对位移 (PTP 模式) |
| 0x0D | 绝对位置清零, 然后减速停止 (使用DC作为减速度) |
| 0x0E | 绝对位置清零, 然后紧急停止; (使用SD作为减速度) |

UIM62HXX 内部预设了堵转事件可关联的多种标准关联动作，用户通过操作数 N 来选择：

| | |
|--------|---------------------------|
| N = 0, | 禁止堵转侦测 |
| N = 1, | 无动作，使能相关IE后，可以有堵转事件主动状态通知 |
| N = 2, | 脱机（即 M0=0；） |
| N = 3, | 紧急停止（使用SD作为减速度） |
| N = 4, | 换向连续运转（JV模式） |
| N = 5, | 换向相对位移（PTP模式） |
| N = 6, | 绝对位置清零，紧急停止（使用SD作为减速度） |

当希望使用用户编程中的中断服务程序时，

| | |
|----------|-----------------|
| N = 255, | 调用用户编程的中断服务程序 |
| IL[X]; | 查询 IL 科目 X 的内容。 |

ACK 报文： 0xFy 站点 0x34 <X> <N0> <N1> 0xE0
0x34 IL 指令码
X IL 科目编号
N0, N1 还原后的报文数据
报文数据需要还原后才能使用，并且低位字节在先，即N=[N0:N1]。详见2.5 RS232 反馈消息数据解析。

注意事项：

- 传感器触发动作在控制器上电时将会被触发。如果希望在控制器上电时不被触发，则在上述 N 值上加上128。
- 传感器触发动作分为下降沿和上升沿两种，下降沿动作配置低八位即N0字节，上升沿动作配置高八位即N1字节。
- 传感器触发动作0x0B, 0x0C, 0x0D, 0x0E，其绝对位置清零功能对于绝对值编码器无效。
- 堵转触发动作 6，其绝对位置清零功能对于绝对值编码器无效。

示 例： 配置 动作代码 5 时（正向连续转动），控制器上电时，电机将会正向转动（上电虚拟触发）。
如果 动作代码 = 5 + 128 = 133（即8位字节的最高位置 1），则控制器上电时，电机不会转动。当传感器真正触发时，电机才会转动。

12.IO[X] 端口功能配置(Port Function Control)

实现于: UIM62HXX / UIM6828

语 法: IO[X]; / IO[X] = N;

指令码: 51 (0x33)

操作数: 科目编号 X = 0...17, 功能代码 N = 0...3

描 述: 配置/查询IO端口的功能。即指定某一端口为数字量输出, 数字量输入, 模拟量输入, PWM输出, 并能设置模拟量输入的触发上下限。

UIM62HXX控制器的端口共有五个: P1, P2, P3, P4, P5, 各端口许用配置如下表:

| | 端口1 | 端口2 | 端口3 | 端口4 | 端口5 |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0-5V 数字输入 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✗ |
| 0-3.3V 数字输出 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✗ |
| 5V 模拟输入 | ✗ | ✗ | ✓ | ✗ | ✗ |
| 5V/60mA 数字输出 | ✗ | ✗ | ✗ | ✗ | ✓ |

对于UIM62HXX, 科目 X 对应的功能定义如下:

- X = 0, 配置端口1功能;
- X = 1, 配置端口2功能;
- X = 2, 配置端口3功能;
- X = 3, 配置端口4功能;
- X = 16, 设置模拟量输入的触发下限;
- X = 17, 设置模拟量输入的触发上限;

对于UIM62HXX, 功能代码 N 定义如下:

- N = 0 : 配置为数字输出端口
- N = 1 : 配置为数字输入端口
- N = 2 : 配置为模拟输入端口
- N = 3 : 配置为 PWM 输出端口 (仅限6828的P7/P8端口)

ACK 报文: 0xFy 站点 0x33 <X> <N0> <N1> 0xEy

0x33 IO 指令码

X IO 科目编号

N0, N1 还原后的报文数据

报文数据需要还原后才能使用, 并且低位字节在先, 即N=[N0:N1]。详见2.5 RS232 反馈消息数据解析。

13.JV JOG 模式下速度 (Jog Velocity)

实现于: UIM62HXX

语 法: JV; / JV = N;

指令码: 29 (0x1D)

操作数: $N = -2^{31} \dots 2^{31}$

描 述: 切换运控方式为速度模式, 并且设置电机转速。

JV = N; 设置期望速度。

JV; 查询速度。其返回当前实际速度。

ACK 报文: 0xFy 站点 0x1D <N0> <N1> <N2> <N3> 0xE0
0x1D JV 指令码
N0...N3 还原后的报文数据

报文数据需要还原后才能使用, 并且低位字节在先, 即 $N=[N0:N1:N2:N3]$ 。详见 2.5 RS232 反馈消息数据解析。

- 注意事项:
- 参考速度可通过查询 DV[2] 获得。
 - 设置 JV 后必须发送 BG 指令, 才能使能新设 JV, 启动运动。
 - 设置时, ACK 返回期望速度。
 - 查询时, ACK 返回当前速度。

14.LM[X] 速度和位置限制 (Limit)

实现于: UIM62HXX

语法: LM[X]; / LM[X] = N;

指令码: 44 (0x2C)

操作数: 科目编号 X = 0...2, 数据 N = $-2^{31} \dots 2^{31}$

描述: 定义工作时速度的上下限, 以及绝对位置上下限。用于软限位, 避免碰撞机械限位。

科目编号X定义如下:

LM[0] = N; 定义速度绝对值的上下限;

LM[1] = N; 定义工作位置的下限;

LM[2] = N; 定义工作位置的上限;

LM[X]; 查询相关科目的参数定义。

ACK 报文: 0xFy 站点 0x2C <X> <N0> <N1> <N2> <N3> 0xEy

0x2C LM 指令码

X LM 科目编号

N0...N3 还原后的报文数据

报文数据需要还原后才能使用, 并且低位字节在先, 即N=[N0:N1:N2:N3]。详见 2.5 RS232 反馈消息数据解析。

15.MF 运动参数设置窗口 (Motion Parameter Frame)

实现于: UIM62HXX

语 法: MF; / MF = N;

指令码: 24 (0x18)

操作数: N = 0...9

描 述: UIM62HXX运动控制器支持为不同触发源触发的预设动作配置不同的运动参数组 (AC/DC/SS/SP/PR)。例如,不同传感器边沿触发时,系统可用不同的 (AC/DC/SS/SP/PR) 来执行预设动作。

MF 提供了一种使用相同指令 (如AC) 给UIM62HXX内部不同内存单元赋值的方法。在某个指令 (e.g., AC=1000;) 发送前先发送 MF = N; 就能将该指令的操作数 (e.g., 1000) 赋值到 N 对应的触发源 (e.g., P1 上升沿) 所属的运动参数组中的相应单元 (e.g., 加速度单元)。

MF = 0; 正常赋值。
MF = 1; 指定下一指令用于设置/查询堵转事件所属运动参数组。
MF = 2; 指定下一指令用于设置/查询P1上升沿所属运动参数组。
MF = 3; 指定下一指令用于设置/查询P1下降沿所属运动参数组。
MF = 4; 指定下一指令用于设置/查询P2上升沿所属运动参数组。
MF = 5; 指定下一指令用于设置/查询P2下降沿所属运动参数组。
MF = 6; 指定下一指令用于设置/查询P3上升沿所属运动参数组。
MF = 7; 指定下一指令用于设置/查询P3下降沿所属运动参数组。
MF = 8; 指定下一指令用于设置/查询P4上升沿所属运动参数组。
MF = 9; 指定下一指令用于设置/查询P4下降沿所属运动参数组。

MF; 查询当前运动参数设置窗口。

ACK 报文: 0xFy 站点 0x18 <N0> 0xE0
0x18 MF 指令码
N0 还原后的报文数据
报文数据需要还原后才能使用。详见2.5 RS232 反馈消息数据解析。

注意事项:

- 当设定 MF 的值为非零时 (即, N=1...9), 执行一次设置/查询动作后, 系统会自动复位到 MF=0 状态。
- 举例, 将堵转关联动作的加速度设为1000, 则 MF=1; AC1000; 查询堵转关联动作的加速度, 则 MF=1; AC;

16.ML 控制器型号及固件版本 (Model)

实现于: UIM62HXX / UIM650 / UIM6828 / UIM2503

语法: ML;

指令码: 11 (0x0B)

操作数: N/A

描述: 查询控制器件的型号, 功能模块以及固件版本。

ACK 报文: 0xFy 站点 0x0B <N0> <N1> <N2> <N3> <N4> <N5> 0xEy
0x0B ML 指令码
N0...N5 还原后的报文数据
报文数据需要还原后才能使用, 并且低位字节在先, 即
N=[N0:N1:N2:N3:N4:N5]。详见2.5 RS232 反馈消息数据解析。

注意事项: 对于UIM62HXX
N0 = 62
N1 = 电流
N2 = 0 (开环) / 1 (增量编码器) / 2 (绝对编码器)
N3 = 无需关心
<N5:N4> = 固件版本, Firmware Version

17. MO 启动电机 (Motor On)

实现于: UIM62HXX

语法: MO; / MO = N;

指令码: 21 (0x15)

操作数: N =0, 1

描述: 启用或禁用H 桥驱动电路，俗称使能和脱机。
MO = 0; 立即禁止 H 桥驱动电路。
MO = 1; 立即使能 H 桥驱动电路。只有使能H-桥电路，控制器才能够驱动电机工作。
MO; 查询当前 H 桥驱动电路使能状态。

ACK 报文: 0xFy 站点 0x15 <N0> 0xE0
0x15 MO 指令码
N0 还原后的报文数据

报文数据需要还原后才能使用。详见2.5 RS232 反馈消息数据解析。

注意事项:

- 请在 MO=1 后再使用 SP, PR, JV 以及 BG 等指令。以防电机使能时突然异动（由之前残留动作导致）。
- 只有使能了H-桥电路，运动控制器才能够驱动电机工作。
- 脱机后，电机处于自由状态，逻辑电路正常工作。

18.MP[X] PVT模式 运动参数 (PVT Motion Profile)

实现于: UIM62HXX

语 法: MP[X]; / MP[X] = N;

指令码: 34(0x22)

操作数: 科目编号 X = 0...6, 数据 N = 0...255

描 述: 设置 PVT 控制参数。PVT 本质上是在指定的时刻实现指定的位置和速度。MP[X]数组定义了实现 PVT 运动的方式。

MP[0] = 1; 清零 QP[X]/QV[X]/QT[X] 数组, 即时生效。

MP[1] = N; 指定运动点位序列的起点位置标号。如: MP [1] = 12; 则 QP[12], QV[12], QT[12]为运动的起点。

MP[2] = N; 指定运动点位序列的终点位置标号。如: MP [2] = 25; 则 QP[25], QV[25], QT [25], 为运动的终点。注意: MP[1] < MP[2]

MP[3] = 0; 无限进给 (FIFO) 方式。运动点位参数由上位机无限供给。上位机可采用查询或者等待RTCN通知 (见MP[5]说明) 的方式及时、批量地提供运动点位参数。如果使用完所提供的点位参数后运动将终止, 终止采用 SD 减速度。另外, 该模式下, MP[1], MP[2]无效。

MP[3] = 1; 单序列方式。PVT运动在达到 MP[2] 后终止。运动终止时采用 SD 减速度。使能/禁止 RTCN 通知报文发送则由 IE[5]控制。

MP[3] = 2; 保留。

MP[3] = 3; 无限循环方式。使用 MP[1] 到 MP[2] 之间的点位参数实现PVT运动。即, 到达 QP[MP[2]]后, 开始再次使用 QP[MP[1]]。

MP[4] 保留。

MP[5] = N; 设置警告水位 N = [1...254], N=0时无通知; N=1时, 当只剩余 N 个待命点位时, 连发三次水位警告RTCN通知。这种方式可缓解上位机查询运动点位序列的CPU开销。循环运动时 (即 MP[3] = 3), 该设置无效。

MP[6]; 查询下一数据写入位置。

ACK 报文: 0xFy 站点 0x22 <X> <N0> <N1> 0xE0
0x22 MP 指令码
X MP 科目编号
N0, N1 还原后的报文数据
报文数据需要还原后才能使用, 并且低位字节在先, 即N=[N0:N1]。详见2.5
RS232 反馈消息数据解析。

注意事项:

- MP[1] < MP[2]
- 在PVT运动期间不可修改MP[1]和MP[2]参数。

示 例:

```
*10;  
MP[3]=1;  
MP[1]=0;  
MP[2]=100;  
MP[5]=5;  
QP[0]= 50;QV[0]=20;QT[0]=200;  
QP[1]=100;QV[1]=30;QT[1]=150;  
QP[2]=220;QV[2]=10;QT[2]=200;  
.....  
QP[100]=2000;QV[100]=40;QT[100]=200;  
PV=10;  
BG;
```

以上指令解释: 选取 10 号站点, 设定PVT运动为单序列方式, PVT起点标号为0, PVT终点标号为100, 剩余5个水位时发出警告, 设定起始切入点为10, 开始运动。

19.MT[X] 电机驱动相关参数 (Motor Control)

实现于: UIM62HXX

语法: MT[X]; / MT[X] = N;

指令码: 16 (0x10)

操作数: 科目编号 X=0...3, 数据 N = 0...65535

描述: 设置电机驱动的参数。

MT[0] = N; 设置运动控制器的微步细分数值, N = 1/2/4/8/16, 即时生效。1, 2, 4, 8, 16分别代表整步、半步、1/4、1/8和1/16细分。

MT[1] = N; 设置运动控制器输出到电机的峰值工作电流, N = 10... 80 (对应 1.0... 8.0 Amp), 即时生效。

MT[2] = N; 设置总机电流/工作电流比例, N = 0... 100 (对应 0... 100%), 即时生效。

MT[3] = N; 设置上电自动使能的延时时间, N = 0... 60000 (mS), 即时生效。

ACK 报文: 0xFy 站点 0x10 <X> <N0> <N1> 0xE0

0x10 MT 指令码

X MT 科目编号

N0, N1 还原后的报文数据

报文数据需要还原后才能使用, 并且低位字节在先, 即N=[N0:N1]。详见2.5 RS232 反馈消息数据解析。

注意事项: • MT[X] 值保存在 NVM 内存中, 掉电不丢失。

20.0G 设置原点 (Origin)

实现于: UIM62HXX

语法: 0G;

指令码: 33 (0x21)

操作数: N/A

描述: 设置当前位置为原点, 将位置计数器清零。

ACK 报文: 0xF0 站点 0x21 0xE0
0x21 0G 指令码

注意事项:

- 电机运动时, 绝对值编码器设置原点将不被执行。

21.PA PTP 模式下绝对位置 (Position Absolute)

实现于: UIM62HXX

语法: PA;/ PA = N;

指令码: 32 (0x20)

操作数: 数据 N = $-2^{31} \dots 2^{31}$

描述: 设定期望绝对位置。其功能有二：1) 指定下一个运动模式为 PTP 模式，2) PTP 运动的目标位置。PA 只在下一个BG 被执行后被激活。

比如，PA=1000；指令表明下一个 BG 指令会激活PTP运动，并将覆盖掉之前的运动模式，目标位置为1000。新的PA值会使PR值归零。

PA = N; 设置期望位置。

PA; 查询当前位置。

ACK 报文: 0xFy 站点 0x20 <N0> <N1> <N2> <N3> 0xE0

0x20 PA指令码

N0...N3 还原后的报文数据

报文数据需要还原后才能使用，并且低位字节在先，即N=[N0:N1:N2:N3]。
详见2.5 RS232 反馈消息数据解析。

注意: PTP模式下，应该先设置PR或PA，再设置SP。否则驱动器会报错，反馈错误为50。

22.PP[X] 通讯参数 (Protocol Parameter)

实现于: UIM62HXX / UIM650 / UIM6828 / UIM2503

语法: PP[X]; / PP[X] = N;

指令码: 1 (0x01)

操作数: 科目编号 X = 0...11, 数据 N = 0...255

描述: 定义通信参数, 各参数定义如下:

PP[0] = N; 更新和激活 PP 通讯参数。

N = 0; 激活RS232通讯参数 (即 PP[1], PP[3]), 点对点操作, 即时生效。

N = 1; 激活CAN通讯参数 (即 PP[5]), 全局操作, 即时生效。

N = 2; 指定 2503 使用 CAN20A (标准帧) 通讯, 即时生效。

N = 3; 使用 CAN20B (扩展帧) 通讯。仅对2503有效。

PP[0]; 查询 UIM2503 当前使用 CAN20A 还是 CAN20B 通讯。

返回数据 = 2 当前正使用 CAN20A 通讯。

返回数据 = 3 当前正使用 CAN20B 通讯。

PP[1] = N; 指定 RS232 通讯波特率 N。设置后需使用 PP[0]=0;来激活生效。

N = 5 对应 115200 bps

N = 4 对应 57600 bps

N = 3 对应 38400 bps

N = 2 对应 19200 bps

N = 1 对应 9600 bps (默认)

N = 0 对应 4800 bps

PP[1]; 查询当前模块RS232通讯波特率。返回值 = 0...5。

PP[2] 保留, 写无效, 读为0。

PP[3] = N; 将 RS232 通讯奇偶校验设置为 N。设置后需使用 PP[0]=0;来激活生效。

N = 0 对应 无校验 (None) (默认)

N = 1 对应 奇校验 (Odd)

N = 2 对应 偶校验 (Even)

PP[3]; 查询 RS232 通讯奇偶校验, 返回值 = 0...2。

PP[4] 保留, 写无效, 读为0。

PP[5] = N; 指定CAN通讯波特率 N。设置后需使用 PP[0]=1;来激活生效。

UIM62HXX 高速一体化步进伺服控制模组

| | |
|-------|--------------------|
| N = 0 | 对应 1000 Kbps |
| N = 1 | 对应 800 Kbps |
| N = 2 | 对应 500 Kbps * (默认) |
| N = 3 | 对应 250 Kbps |
| N = 4 | 对应 125 Kbps |

| | |
|-------------|---|
| PP[5]; | 查询 CAN 通讯波特率。返回值 = 0...5。 |
| PP[6] = N; | 设置本机 CAN 报文发送对象站点ID (又称 Target ID, TID), N = 1, 3, 4。设置后需使用 PP[0]=1;来激活生效。对于 UIM62HXX, PP[6]表示其所属网络中主机 (UIM2503) 的CAN-ID。 |
| PP[6]; | 查询 CAN 报文发送对象 ID (又称 Node ID, NID), 返回值 = 报文对象 ID。 |
| PP[7]; | 查询本机 CAN-ID。注意: 如需设置 ID, 请使用 SN 指令。网关UIM2503只能设为1, 3, 4; 同步器UIM650设定为2; 从机可设为 5...127。 |
| PP[8] = N; | 设置本机的分组 CAN-ID (又称 Group ID, 或 GID), N = 5...127。设置后需使用 PP[0]=1;来激活生效。GID 禁止与网内已有ID同号 |
| PP[8]; | 查询本机的 GID。返回值 = 本机的GID。 |
| PP[9] | 保留, 写无效, 读为0。 |
| PP[10] | 保留, 写无效, 读为0。 |
| PP[11] = N; | 网关收发确认。 N = 0 关闭此功能 N = 1 开启此功能 |
| PP[11]; | 查询网关收发确认状态, 返回值 = 0, 1 |

ACK 报文: 0xFy 站点 0x01 <X> <N0> 0xEy
0x01 PP 指令码
X PP 科目编号
N0 还原后的报文数据
报文数据需要还原后才能使用。详见2.5 RS232 反馈消息数据解析。

- 注意事项:**
- PP[0] 操作将 PP[X] 值保存到 FLASH 内存中, 10000次写寿命。
 - 对于 PP[8] 分组 CAN-ID, GID:
 - 1) 每个CAN节点除了 Node ID 外, 还可以有一个Group ID。以便于局部广播控制。例如, 某个网络中共有5个节点: 5, 6, 7, 8, 9。现将5, 6号控制驱动器赋以“GID = 10”, 并将7, 8, 9号赋以“GID = 11”。此后, 上位机对 10 号 (*10;) 的操作等同于对 5, 6号驱动器的全局操作, 上位机对 11 号 (*11;) 的操作等同于对7, 8,

9号驱动器的全局操作。

- 2) 组内节点的反馈仍使用各自的 ID。设置 PP [8] = 0，将取消 GID。
 - 3) GID 禁止与网内已有ID同号
- 对于PP[11]:
 - 1) PP[11]的数据掉电不保存。
 - 2) 如果开启收发确认，则 UIM2503 接收到任何操作指令，都将给出自己的收发确认报文。因此用户将会多收到 1 条报文反馈。用户在发送全局指令时如果关闭了分机反馈，但又希望2503给予正确接收和发送的确认，可将该寄存器置 1。
 - 3) 为节省通讯时间，使用网关的网络中，用户可以要求网关（UIM2503等）在收到用户指令后发回确认信息，这样就不必等从机发回信息。由于网关与从机通讯是高度可靠的（高速300万次压力测试零错误），所以指令发送后，经网关确认接收，即可不管了。

23.PR PTP 模式下相对位移 (Position Relative)

实现于: UIM62HXX

语法: PR; / PR = N;

指令码: 31 (0x1F)

操作数: 数据 N = $-2^{31} \dots 2^{31}$

描述: 设定期望相对位移, 即相对于当前位置的增量位移。其功能有二: 1) 指定下一个运动模式为 PTP 模式, 2) PTP 运动的目标位置。PR 只在下一个BG被执行后它被激活。

比如, PR=1000; 指令表明下一个 BG 指令会激活PTP运动, 并将覆盖掉之前的运动模式, 目标位置为“当前位置+1000”。新的 PR 期望值激活时, 会将 PR 的当前值清零。

PR = N; 设置期望相对位移。

PR; 查询当前相对位移。

ACK 报文: 0xFy 站点 0x1F <N0> <N1> <N2> <N3> 0xE0

0x1F PR 指令码

N0...N3 还原后的报文数据

报文数据需要还原后才能使用, 并且低位字节在先, 即N=[N0:N1:N2:N3]。
详见2.5 RS232 反馈消息数据解析。

注意: PTP模式下, 应该先设置PR或PA, 再设置SP。否则驱动器会报错, 反馈错误为50。

24.PV PVT 模式设定 (PVT Mode)

实现于: UIM62HXX

语法: PV;/ PV = N;

指令码: 35 (0x23)

操作数: 点位索引 N = 0...255

描述: 指定下一个 BG 将开始 PVT 运动, 并且指定 QP[N]/ QV[N]/ QT[N] 为起始切入位置 (起始索引)。注意, 起始索引可以不等于MP[1]定义的缓冲区起点。

单序列运动方式下 (MP[3]=1), 达到MP[2]的索引, 或者PVT缓冲区下溢时, 一个PVT运动终止。PVT运动终止时, 电机通过SD减速度, 直至完全停止。PVT执行过程中, 在当前电机速度不为0时, 设置PV (即指定新的起始点) 将返回错误。

FIFO 模式 (MP[3]=0) 下, 查询 PV, UIM62HXX 将反馈当前水位 (待处理数据个数)。

单序列模式 (MP[3]=1) 及无限循环模式 (MP[3]=3) 下, 查询 PV, UIM62HXX 将反馈当前执行点位置 (点位索引)。

ACK 报文: 0xFy 站点 0x23 <N0> <N1> 0xE0
0x23 PV 指令码
N0, N1 还原后的报文数据

报文数据需要还原后才能使用, 并且低位字节在先, 即N=[N0:N1]。详见2.5 RS232 反馈消息数据解析。

25. QE[X] 编码器参数 (Quadrature Encoder)

实现于: UIM62HXX

语法: QE[X]; / QE[X] = N;

指令码: 61 (0x3D)

操作数: 科目编号 X= 0, 1; 数据 N = 1...65535

描述: QE[0] = N; 编码器的每圈线数, N = 1...65535。
QE[1] = N; 堵转报警容差, N = 1...65535。

堵转报警容差: 编码器计数和脉冲计数器的计数偏离的最大允许值, 大于 N 时, 产生报警。

ACK 报文: 0xFy 站点 0x3D <X> <N0> <N1> 0xE0

0x3D QE 指令码

X QE 科目编号

N0, N1 还原后的报文数据

报文数据需要还原后才能使用, 并且低位字节在先, 即N=[N0:N1]。详见2.5 RS232 反馈消息数据解析。

注意事项:

- 实际每圈输出脉冲数 = 4 * N。
- 错误的QE[0]数值将导致不可预测闭环控制动作。

26. QP[X]/QV[X]/QT[X]PVT位置/速度/时间(position/velocity/time)

实现于: UIM62HXX

语法: QP[X]; QV[X]; QT[X]; / QP[X] = N; QV[X] = N; QT[X] = N;

指令码: QP: 37 (0x25) / QV: 38 (0x26) / QT: 39 (0x27) ;

操作数: 点位序号 X = 0...255, 数据 N = $-2^{31} \dots 2^{31}$

描述: QP[X]/QV[X]/QT[X]数组存放着PVT模式下位置, 速度和时间序列。

QT[X] 绝对不可为 0, 范围为10~255, 单位 ms。

ACK 报文: 0xFy 站点 0x25 <X0> <X1> <N0> <N1> <N2> <N3> 0xEy

0xFy 站点 0x26 <X0> <X1> <N0> <N1> <N2> <N3> 0xEy

0xFy 站点 0x27 <X0> <X1> <N0> 0xE0

0x25 QP 指令码

X0, X1 QP 指令点位序号

N0...N3 QP 还原后的报文数据

0x26 QV 指令码

X0, X1 QV 指令点位序号

N0...N3 QV 还原后的报文数据

0x27 QT 指令码

X0, X1 QT 指令点位序号

N0 QT 还原后的报文数据

报文数据需要还原后才能使用, 并且低位字节在先, 即N=[N0:N1:N2:N3]。

详见2.5 RS232 反馈消息数据解析。

- 注意事项:
- 在写入数据过程中, 一旦写入了QT, 则数据水位将会递增 1。但这并不影响用户修改之前的数据。
 - FIFO 模式下, 必须遵循QP[X] - QV[X] - QT[X]顺序输入规则。

27.SD 急停减速度 (Stop Deceleration)

实现于: UIM62HXX

语法: SD;/ SD = N;

指令码: 28 (0x1C)

操作数: 以数值方式定义加减速 (IC[4]=0) 时, $N = 1 \cdots 65,000,000$ (pps/sec)
以时间方式定义加减速 (IC[4]=1) 时, $N = 1 \cdots 60,000$ (ms)

描述: 定义/查询急停减速度。

运动过程中一般不能突然停止, 因为不连续的参考速度可能产生位置误差。此外, 切断电机驱动, 使其惯性滑行时可能导致高惯性或高负载等安全问题。若没有设置合适的最大允许加速度值, 其产生的较大位置误差有可能破坏位置控制器。

SD 参数定义为最大减速度, 即机电带负载时的最大加速度或减速度。

以下情况将触发使用 SD参数:

- 1) ST指令或者硬件停止指令;
- 2) PVT运动模式下, 数据下溢;
- 3) 限位开关或终止开关触发。

SD = N; 设置急停减速度。

SD; 查询急停减速度。

ACK 报文: 0xFy 站点 0x1C <N0> <N1> <N2> <N3> 0xE0
0x1C SD 指令码
N0...N3 还原后的报文数据

报文数据需要还原后才能使用, 并且低位字节在先, 即 $N=[N0:N1:N2:N3]$ 。
详见2.5 RS232 反馈消息数据解析。

注意事项: • SD 值保存于 NVM 内存中, 掉电不丢失。

28.SN[X] 序列号 / 设置站点 (Serial Number)

实现于: UIM62HXX / UIM2503 / UIM650 / UIM6828

语法: SN; / SN[X] = s/n;

指令码: 12 (0x0C)

操作数: 待设站点号 X= 0...127, 序列号 s/n = 0...0xFFFFFFFFFFFFFFFF

描述: 1) 查询相关器件的序列号 (Serial Number, 32 bits)。

对于任何一个器件, 其S/N号是唯一识别码。任何两个器件的S/N码不会相同。全局发送 SN 指令将返回网络内所有器件的S/N码, 用户可由此判定网络内器件的个数和每个器件的站点 (CAN-ID)。

2) 如果需要更改某个器件的站点 (CAN-ID), 用户可根据该器件的序列号, 采用SN[X] = s/n; 指令实现。其中X = 新站点, s/n = 该器件的S/N码。

ACK 报文: 0xFy 站点 0x0C <N0> <N1> <N2> <N3> <N4> <N5> <N6> <N7> 0xEy
0x0C SN 指令码
N0...N7 还原后的报文数据

报文数据需要还原后才能使用, 并且低位字节在先, 即
N=[N0:N1:N2:N3:N4:N5:N6:N7]。详见2.5 RS232 反馈消息数据解析。

注意事项:

- 实际操作中, 先对全体控制器发送全局广播, 如: *0; SN; 而后所有控制器都会返回其各自ID以及SN号。
- 主机可根据收到的SN, 依次对各控制器烧写新的 ID。

29.SP PTP 模式下速度 (PTP Speed)

实现于: UIM62HXX

语法: SP; / SP = N;

指令码: 30 (0x1E)

操作数: 数据 N = $-2^{31} \dots 2^{31}$

描述: 设定 PTP 运动的期望速度。

运动开始时, 通过加速度AC达到速度SP。接着保持SP速度一段时间直到负加速度出现并逐步停止。

SP = N; 设置 PTP 模式下的期望速度。

SP; 查询当前速度。

ACK 报文: 0xFy 站点 0x1E <N0> <N1> <N2> <N3> 0xE0
0x1E SP 指令码
N0...N3 还原后的报文数据

报文数据需要还原后才能使用, 并且低位字节在先, 即N=[N0:N1:N2:N3]。
详见2.5 RS232 反馈消息数据解析。

注意: PTP模式下, 应该先设置PR或PA, 再设置SP。否则驱动器会报错, 反馈错误为50。

设置传感器绑定动作中的速度, 需使用此指令。

30.SS 切入速度 (Starting Speed)

实现于: UIM62HXX

语法: SS; / SS = N;

指令码: 27 (0x1B)

操作数: N = 0...200,000 pps

描述: 定义切入速度。

SS = N; 设置切入速度。

SS; 查询切入速度。

注意: 不同运动参数设置窗口下 (MF) , SS 指令作用的运动参数是不同的。

ACK 报文: 0xFy 站点 0x1B <N0> <N1> <N2> <N3> 0xE0

0x1B SS 指令码

N0...N3 还原后的报文数据

报文数据需要还原后才能使用, 并且低位字节在先, 即N=[N0:N1:N2:N3]。
详见2.5 RS232 反馈消息数据解析。

31.ST 停止运动 (Stop Motion)

实现于: UIM62HXX

语法: ST;

指令码: 23 (0x17)

操作数: N/A

描述: 立即停止运动。使用急停减速度 (SD) 减速直到停止。

ACK 报文: 0xFy 站点 0x17 0xE0
0x17 ST指令码;

32.TG[X] 传感器触发模式 (Sensor Trigger)

实现于: UIM62HXX

语法: TG[X];/ TG[X] = N;

指令码: 53 (0x35)

操作数: 科目编号 X = 0...3, 数据 N = 0...65535

描述: 设定传感器触发模式: 连续触发, 间歇触发, 单次触发。设定完毕, TG 值自动存入片上 NVM 内存, 掉电不会丢失。

TG[X] = N; 设置传感器触发模式, 科目编号 X = 0...3 分别对应端口1...4的触发模式设置。触发模式 N 定义如下:

N = 0 连续触发。

N = 1...60000 间歇触发。触发后, N 毫秒内传感器输入信号被屏蔽, 用于消除传感器信号抖动。

N = 60001...65535 单次触发。触发后需重新设置IL[X]才能再次使用传感器, 用于找开机原点, 屏蔽传感器信号以防干扰。

TG[X]; 查询传感器触发模式。

ACK 报文: 0xFy 站点 0x35 <X> <N0> <N1> 0xE0

0x35 TG 指令码

X TG 科目编号

N0, N1 还原后的报文数据

报文数据需要还原后才能使用, 并且低位字节在先, 即N=[N0:N1]。详见2.5 RS232 反馈消息数据解析。

示例: 传感器 1 (即 P1 端口输入) 间歇触发, 任何一次触发后, 200 毫秒内屏蔽触发。使用指令 TG[0] = 200;

33.TI 系统温度 (Temperature Indication)

实现于: UIM62HXX

语法: TI; / TI = N;

指令码: 58 (0x3A)

操作数: N = 0...1000

描述: TI = N; 设置驱动电路的温度报警值。
TI; 查询驱动电路的温度。

N 的单位是 0.1 摄氏度。例如, TI=800; 表示当驱动电路温度超过80.0 摄氏度时报警。例如查询 TI; 返回 512 , 表示当前驱动电路温度为 51.2 摄氏度。

如需查询高温报警的设置值, 则需使用DV[5];

ACK 报文: 0xFy 站点 0x3A <N0> <N1> 0xE0
0x3A TI 指令码
N0, N1 还原后的报文数据

报文数据需要还原后才能使用, 并且低位字节在先, 即N=[N0:N1]。详见2.5 RS232 反馈消息数据解析。

34.TM 同步时间 (Synchronization Time)

实现于: UIM650 / UIM62HXX / UIM6828 / UIM2503

语法: TM; / TM = N;

指令码: 14 (0x0E)

操作数: 数据 N = 0...0xFFFFFFFF

描述: 以微秒为单位读写系统时间。
UIM 器件都内置一个 32bit 的微秒计时器，如果不采用 UIM650 同步器，则每完成一个循环约需时 71.5 分钟。使用 UIM650 同步器时，该微秒计时器将在每次收到 UIM650 发出同步报文时与 UIM650 内部的微秒计时器同步。同步精度优于 3 微秒，且不累加。

ACK 报文: 0xFy 站点 0x0E <N0> <N1> <N2> <N3> 0xE0
0x0E TM 指令码
N0...N3 还原后的报文数据

报文数据需要还原后才能使用，并且低位字节在先，即N=[N0:N1:N2:N3]。
详见2.5 RS232 反馈消息数据解析。

注意事项:

- 微秒计时器可以被用户设置。应该禁止在电机运动时修改微秒计数器，否则将导致不可预测的后果。

35.RT 主动状态通知 (Real Time Change Notifacation)

实现于: UIM650 / UIM62HXX / UIM6828 / UIM2503

语 法: N/A, RT 为反馈标识, 与指令有些许差异

标识码: 90 (0x5A)

操作数: N/A

描 述: UIM62HXX 控制器具有主动反馈系统内发生的事件的功能, 如当出现端口电平上升沿或者下降沿, 或者机器急停、堵转等事件发生时会自动反馈相关信息。

0xFy 站点 0x5A <N0> <N1> 0xEy

其数据字节数量可能为 1 个或 2 个。如果 N0 = 0, 表示系统紧急状态发生, 当 N0 的值不为零时, 表明普通状态变化发生, 此时报文中不会有 N1。

当 N0 = 0, N1 各值表示的情况如下:

| 类 型 | N1 | 事件描述 |
|-------|----|----------------------|
| 系统状态 | 10 | 系统急停并上锁 |
| | 11 | 电机急停过程中 |
| | 12 | 系统温度过热 |
| | 13 | 对外供电端口 P5 检测到短路/过载 |
| 通讯状态 | 20 | CAN 报文发送超时 (无人响应) |
| 运动状态 | 25 | 运动速度超出最大允许速度 (LM[0]) |
| | 26 | 运动位置小于下限位 (LM[1]) |
| | 27 | 运动位置大于上限位 (LM[2]) |
| 编码器状态 | 30 | 编码器信号异常 |

当 N0 不为 0 时, 表示的情况如下:

| N0 | 事件描述 |
|----|----------------|
| 1 | 端口 P1 检测到下降沿 |
| 2 | 端口 P1 检测到上升沿 |
| 3 | 端口 P2 检测到下降沿 |
| 4 | 端口 P2 检测到上升沿 |
| 5 | 端口 P3 检测到下降沿 |
| 6 | 端口 P3 检测到上升沿 |
| 7 | 端口 P4 检测到下降沿 |
| 8 | 端口 P4 检测到上升沿 |
| 41 | PTP 定位完成 |
| 43 | 检测到堵转情况 |
| 44 | PVT 水位低于报警值 |
| 45 | PVT 执行完毕, 并已停止 |

UIM62H04/08

ACK 报文: 0xFy 站点 0x5A <N0> <N1> 0xEy
0x5A RT 标识码
N0, N1 还原后的报文数据

报文数据需要还原后才能使用, 并且低位字节在先, 即N=[N0:N1]。详见2.5 RS232 反馈消息数据解析。

注意事项: • 表格中所给的N0和N1值均为十进制数。

附录A 指令总表

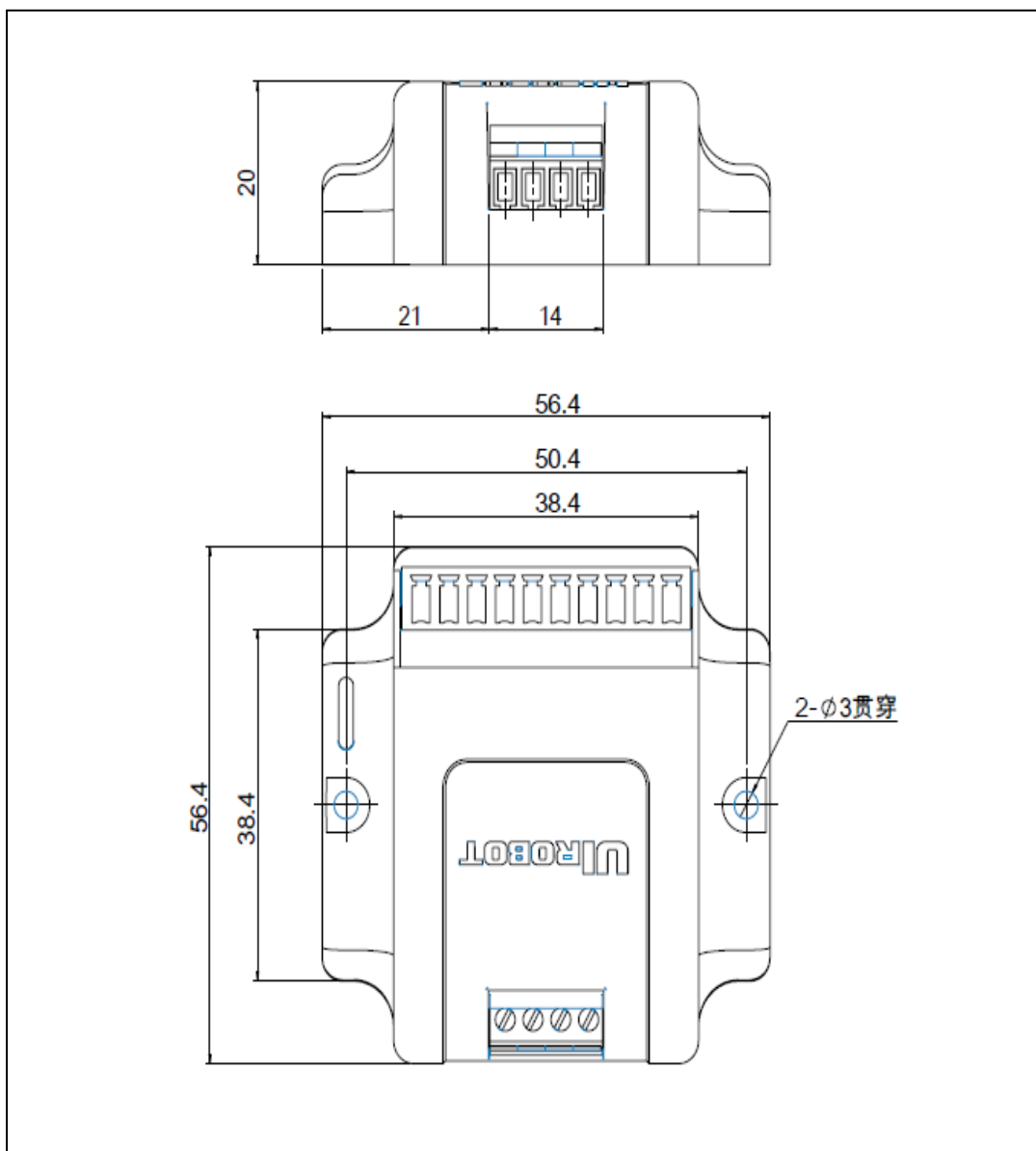
| 类 型 | 指令 | 说 明 | 指令码 | 页码 |
|--------|-----------|-------------|------|----|
| 通讯协议 | PP[X] | 设置通讯参数 | 0x01 | 72 |
| 系统参数 | IC[X] | 控制器上电初始状态 | 0x06 | 56 |
| | IE[X] | 主动状态通知使能 | 0x07 | 58 |
| | ML | 型号查询 | 0x0B | 65 |
| | SN[X] | 序列号 | 0x0C | 80 |
| | TM | 系统时间(us) | 0x0D | 86 |
| | ER[X] | 错误信息查询 | 0x0E | 55 |
| | QE[X] | 编码器参数 | 0x3D | 77 |
| 电机参数 | MT[X] | 电机参数 | 0x10 | 69 |
| 运动控制 | MO | 电机使能 | 0x15 | 66 |
| | BG | 执行指令 | 0x16 | 50 |
| | ST | 紧急停止 | 0x17 | 83 |
| | MF | 运动参数设置窗口 | 0x18 | 64 |
| | AC | 加速度 | 0x19 | 48 |
| | DC | 减速度 | 0x1A | 52 |
| | SS | 切入速度 | 0x1B | 82 |
| | SD | 急停减速度 | 0x1C | 79 |
| | JV | 速度模式 | 0x1D | 62 |
| | SP | 点位速度 | 0x1E | 81 |
| | PR | 相对点位模式 | 0x1F | 75 |
| | PA | 绝对点位模式 | 0x20 | 71 |
| | OG | 设置原点 | 0x21 | 70 |
| | MP[X] | PVT 运动配置 | 0x22 | 67 |
| | PV | PVT 模式 | 0x23 | 76 |
| | QP[X] | PVT 位置序列 | 0x25 | 78 |
| | QV[X] | PVT 速度序列 | 0x26 | 78 |
| | QT[X] | PVT 时间序列 | 0x27 | 78 |
| | BL | 返程间隙补偿 | 0x2D | 50 |
| | DV[X] | 期望值查询 | 0x2E | 54 |
| LM[X] | 最大速度/极限位置 | 0x2C | 63 | |
| I/O 控制 | IO[X] | 端口功能配置 | 0x33 | 61 |
| | IL[X] | 传感器触发关联动作 | 0x34 | 59 |
| | TG[X] | 传感器触发方式 | 0x35 | 84 |
| | AI | 模拟信号查询 | 0x36 | 49 |
| | DI | 数字输入查询/输出设置 | 0x37 | 53 |
| | TI | 查询温度/设置高温报警 | 0x3A | 85 |
| 反馈系统 | RT | 主动状态通知 | 0x5A | 87 |

附录B 错误代码

| 类 型 | 错误代码 | 异常情况描述 |
|--------|------|---------------------------|
| 系统状态 | 10 | 系统急停并上锁 |
| | 11 | 电机急停过程中 |
| | 12 | 系统温度过热 |
| | 13 | 对外供电系统检测到短路/过载 |
| 通讯状态 | 20 | CAN 报文发送超时（无人响应） |
| 运动状态 | 25 | 运动速度超出最大允许速度 |
| | 26 | 运动位置小于最小限位 |
| | 27 | 运动位置大于最大限位 |
| 编码器状态 | 30 | 编码器信号异常 |
| 指令设置 | 50 | 指令语法错误 |
| | 51 | 指令参数错误 |
| | 52 | 指令索引（下标）错误 |
| 系统时间 | 53 | 电机转动时，企图设置系统时间 |
| 运动参数 | 60 | SD 减速度 小于 DC 减速度 |
| 编码器设置 | 65 | 电机转动时，企图设置绝对值编码器原点 |
| PVT 设置 | 70 | 电机运动中，企图设置 PV 运动起始点 |
| | 71 | QP/QV/QT 科目编码大于 MP[6]（水位） |
| | 72 | QA Mask 与 IO 端口功能设置冲突 |
| 端口功能设置 | 90 | 端口功能配置错误 |

注意： 错误代码可由 ER[X] 查询和 RT 主动状态通知得到。

附录C UIM62HXX控制器外形尺寸图



单位：mm