

VDF710 系列变频器 Modbus 通讯协议

A.0 组网方式

变频器的组网方式有两种：单主机/多从机方式和单主机/单从机方式。

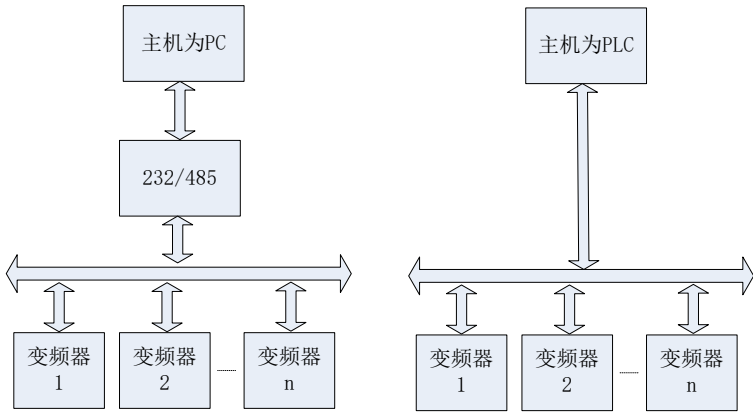


图 A-1 单主机多从机组网方式



图 A-2 单主机单从机组网方式

A.1 接口方式

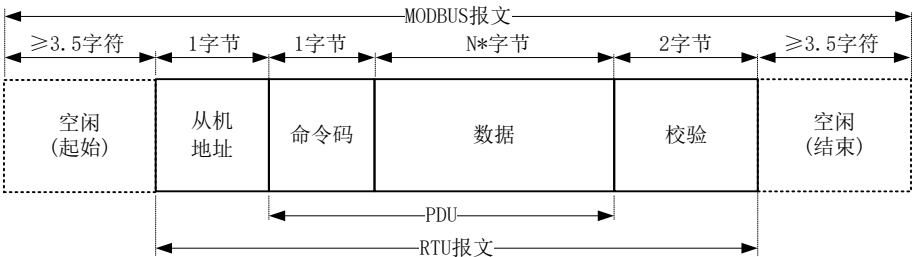
RS485 异步半双工。
RS485 端子默认数据格式详见 SCI 组参数。

A.2 通讯方式

- 1. 变频器为从机，主从式点对点通信。主机使用广播地址发送命令时，从机不应答；
- 2. 用从机操作面板或串行通信方式设置变频器的本机地址、波特率和数据格式；
- 3. 从机在最近一次对主机轮询的应答帧中上报当前故障信息；
- 4. 变频器采用的是本地 RS-485 接口方式。

A.3 报文格式

Modbus 报文包括起始标志、RTU 报文和结束标志。



其中 RTU 报文包括地址码、PDU 和 CRC 校验。PDU 包括命令码和数据部分。

数据帧字段说明：

| | | |
|-----------|--------------------------------------|--------------|
| 帧起始 START | 大于 3.5 个字符传输时间的空闲。 | |
| 从站地址 ADDR | 通讯地址范围：1 ~ 247 从机地址，0 为广播地址。 | |
| 命令码 CMD | 命令码 | 描述 |
| | 0x03 | 读取变频器多个寄存器。 |
| | 0x06 | 向变频器写入单个寄存器。 |
| | 0x10 | 向变频器写入多个寄存器。 |
| 数据 | 主要包括寄存器地址、寄存器数目和寄存器内容等，具体格式见 A.4 章节。 | |
| CRCL | CRC16 校验值。传送时，低字节在前，高字节在后。 | |
| CRCH | | |
| 帧结束 END | 大于 3.5 个字符传输时间的空闲。 | |

A.4 命令码解释

A.4.1 命令码 0x03 读多个寄存器（支持 16 个连续地址）

● 请求 PDU

| | | |
|---------|-------|---------------------------------|
| 设备地址 | 1 个字节 | 0x01 |
| 命令码 | 1 个字节 | 0x03 |
| 起始地址 | 2 个字节 | 0x0000 ~ 0xFFFF（高 8 位地址在前） |
| 寄存器数量 | 2 个字节 | 0x0001 ~ 0x0010（1 ~ 16，高 8 位在前） |
| CRC 校验码 | 2 个字节 | |

● 响应 PDU

| | | |
|---------|---------|-------------------------------|
| 设备地址 | 1 个字节 | 0x01 |
| 命令码 | 1 个字节 | 0x03 |
| 字节数 | 1 个字节 | 2*N（N 为寄存器数量） |
| 寄存器值 | 2*N 个字节 | 寄存器值高 8 位在前； 先发送起始地址的寄存器值。 |
| CRC 校验码 | 2 个字节 | CRC 低 8 位在前，高 8 位在后 |

注意：目前 Modbus 协议 0x03 命令码不支持跨组读取多个功能码。

举例：主机发送：01 03 00 08 00 01 05 C8（读 P0-08 功能码）

变频器回应：01 03 02 13 88 B5 12（返回 0x1388(5000)，即 50.00Hz）

A.4.2 命令码 0x06 写单个寄存器

● 请求 PDU

| | | |
|---------|-------|------------------------------|
| 设备地址 | 1 个字节 | 0x01 |
| 命令码 | 1 个字节 | 0x06 |
| 起始地址 | 2 个字节 | 0x0000 ~ 0xFFFF（高 8 位地址在前） |
| 寄存器值 | 2 个字节 | 0x0000 ~ 0xFFFF（寄存器值高 8 位在前） |
| CRC 校验码 | 2 个字节 | CRC 低 8 位在前，高 8 位在后 |

● 响应 PDU

| | | |
|---------|-------|-------------------------------|
| 设备地址 | 1 个字节 | 0x01 |
| 命令码 | 1 个字节 | 0x06 |
| 寄存器地址 | 2 个字节 | 0x0000 ~ 0xFFFF (高 8 位地址在前) |
| 寄存器值 | 2 个字节 | 0x0000 ~ 0xFFFF (寄存器值高 8 位在前) |
| CRC 校验码 | 2 个字节 | CRC 低 8 位在前, 高 8 位在后 |

举例：主机发送： 01 06 00 08 27 10 12 34 （向 P0-08 功能码写入 0x2710(10000)，即 100.00Hz）

变频器回应： 01 06 00 08 27 10 12 34 (和发送帧一样)

A.4.3 命令码 0x10 写多个寄存器（支持 16 个连续地址）

- 请求 PDU

| | | |
|---------|---------|---------------------------------|
| 设备地址 | 1 个字节 | 0x01 |
| 命令码 | 1 个字节 | 0x10 |
| 起始地址 | 2 个字节 | 0x0000 ~ 0xFFFF (高 8 位地址在前) |
| 寄存器数量 | 2 个字节 | 0x0001 ~ 0x0010 (1~16, 高 8 位在前) |
| 字节数 | 1 个字节 | 2*N (N 为寄存器数量) |
| 寄存器值 | 2*N 个字节 | 寄存器值高 8 位在前; 先发送起始地址的寄存器值。 |
| CRC 校验码 | 2 个字节 | CRC 低 8 位在前, 高 8 位在后 |

- 响应 PDU

| | | |
|---------|-------|---------------------------------|
| 设备地址 | 1 个字节 | 0x01 |
| 命令码 | 1 个字节 | 0x10 |
| 起始地址 | 2 个字节 | 0x0000 ~ 0xFFFF (高 8 位地址在前) |
| 寄存器数量 | 2 个字节 | 0x0001 ~ 0x0010 (1~16, 高 8 位在前) |
| CRC 校验码 | 2 个字节 | CRC 低 8 位在前, 高 8 位在后 |

举例：主机发送： 01 10 00 01 00 02 00 04 00 02 00 01 72 91 （功能码 P0-01=2, P0-02=1）

变频器回应： 01 10 00 01 00 02 10 08 （回应起始寄存器地址 0x0001 和被写寄存器数量 0x0002）

A.5 命令码 0x08 ping 通讯

此功能用于对变频器 ping 通讯，测试通讯是否有正常响应。

- 请求和回应内容相同

| | | |
|---------|-------|---------------------------------|
| 设备地址 | 1 个字节 | 0x01 |
| 命令码 | 1 个字节 | 0x08 |
| 起始地址 | 2 个字节 | 0x0000 ~ 0xFFFF (高 8 位地址在前) |
| 数据内容 | 2 个字节 | 0x0001 ~ 0x0010 (1~16, 高 8 位在前) |
| CRC 校验码 | 2 个字节 | CRC 低 8 位在前, 高 8 位在后 |

举例： 主机发送： 01 08 00 00 12 34 ED 7C

变频器回应： 01 08 00 00 12 34 ED 7C

0x08 命令码，向 0x0000 地址随意写入 0x1234 内容。变频器回应内容完全相同。

A.6 CRC 校验

考虑到提高速度的需要，CRC-16 通常采用表格方式实现，下面为 CRC-16 的实现 C 语言源代码，注意最后的结果已经交换了高低字节，即结果就是要发送的 CRC 校验和：

```

  Uint16 CRC16(const Uint16 *data, Uint16 len)
  {
    Uint16 crcValue = 0xffff;
    Uint16 i;
    while (len--)
    {
      crcValue ^= *data++;
      for (i = 0; i <= 7; i++)
      {
        if (crcValue & 0x0001)
        {
          crcValue = (crcValue >> 1) ^ 0xa001;
        }
        else
        {
          crcValue = crcValue >> 1;
        }
      }
    }
    return (crcValue);
  }

```

A.7 寄存器地址

寄存器地址为 16 位数据，高 8 位表示功能码组号，低 8 位表示组内序号
PE-07 可以选择兼容两种通讯地址协议，0 为 VDF650 系列变频器地址方式，1 为 GD 系列变频器地址方式。
寄存器地址表如下：

| 地址空间 | | 描述 |
|---------------|-----------------|--|
| 功能码 | 0x0000 ~ 0x1F0A | 通信地址为十六进制表示。高 8 位表示组号(00 ~ 1F),低 8 位表示组内序号(0 ~ 1F)。例如: 功能码 PA-17，其地址为 0x0A11 (0x0A=10, 0x11=17)。 |
| 停机/运行 参数读写 | 0x1000 | 通讯设定百份比值-10000~10000，对应-100.00~100.00%，负数电机反转 |
| | 0x1001 | 运行频率 |
| | 0x1002 | 母线电压 |
| | 0x1003 | 输出电压 |
| | 0x1004 | 输出电流 |
| | 0x1005 | 输出功率 |
| | 0x1006 | 输出转矩 |
| | 0x1007 | 运行转速 |
| | 0x1008 | DI 输入状态 |

| | | |
|--|--------|--|
| | 0x1009 | DO 输出状态 |
| | 0x100A | AI1 电压 |
| | 0x100B | AI2 电压 |
| | 0x100C | AI3 电压 |
| | 0x100D | 计数值输入 |
| | 0x100E | 长度值输入 |
| | 0x100F | 负载速度 |
| | 0x1010 | PID 给定值 |
| | 0x1011 | PID 反馈值 |
| | 0x1012 | PLC 步骤 |
| | 0x1013 | DI5 输入脉冲频率 (输入脉冲波频率), 单位 0.01kHz |
| | 0x1014 | 反馈速度 (分/转, rpm) |
| | 0x1015 | 剩余运行时间 (分钟 min) |
| | 0x1016 | AI1 校正前电压 (0.01V) |
| | 0x1017 | AI2 校正前电压 (0.01V) |
| | 0x1018 | AI3 校正前电压 (0.01V) |
| | 0x1019 | 线速度 |
| | 0x101A | 当前上电时间 |
| | 0x101B | 当前运行时间 |
| | 0x101C | DI5 输入脉冲频率(相对于最大频率), 单位 1Hz |
| | 0x101D | 通讯设定值查看 |
| | 0x101E | 实际反馈速度 |
| | 0x101F | 频率源 A 显示 |
| | 0x1020 | 频率源 B 显示 |
| | 0x2000 | 通信控制命令, 定义如下: 0x0000: 无效命令 0x0001: 正转运行 0x0002: 反转运行 0x0003: 正转点动 0x0004: 反转点动 0x0005: PE-00=0 为自由停车; PE -00=1 为减速停车 0x0006: PE -00=0 为减速停车; PE -00=1 为自由停车 0x0007: 故障复位 0x0008: 点动停车 |
| | 0x2001 | 输出端子功能值 23 (Bit0: DO1, Bit1: FM, Bit2: K 1, Bit3: K2) PE-07=0, DO1 输出端子控制 PE-07=1, 通讯设定频率, 0~Fmax, 单位: 0.01Hz |
| | 0x2002 | PE-07=0, AO1 模拟量输出设定 (0~0x7FFF 对应 0~100%) PE-07=1, PID 给定, 范围 (0~1000, 对应 100.0%) |
| | 0x2003 | PE-07=0, AO2 模拟量输出设定 (0~0x7FFF 对应 0~100%) |

| | | |
|---------|--------|--|
| | | PE-07=1, PID 反馈, 范围 (0~1000, 对应 100.0%) |
| | 0x2004 | PE-07=0, FM 高速脉冲输出控制 (0~0x7FFF 对应 0~100%) PE-07=1, 转矩设定值(-3000~3000, 1000 对应 100.0%电机额定电流) |
| 故障代码 | 0x2102 | PE-07=0 或 1 |
| 本机识别码 | 0x2103 | PE-07=0 或 1。保留 |
| 变频器状态 1 | 0x3000 | PE-07=0 此地址为 0x3000, PE-07=1 此地址为 0x2100. 1: 正转 2: 反转 3: 停机 4: 故障 5: 电源欠压 |
| 变频器状态 2 | 0x3001 | PE-07=0 此地址为 0x3001, PE-07=1 此地址为 0x2101. Bit0: 0-运行未就绪 1-运行准备就绪 Bit3: 0-异步电机 1-同步电机 Bit4: 0-未过载 1-过载预警 Bit5: 0-无激磁 1-激磁中 |
| 监视参数组 | 0x7000 | 见监视参数组功能码 |
| 故障代码 | 0x8000 | PE-07=0 时故障代码地址对应 0x8000, PE-07=1 时故障代码地址对应 0x5000. 见《P9 组 故障记录参数》代码表。 |

注意：此通讯地址故障代码掉电不保存，且故障清除操作后为 0，如果读取掉电保护的故障代码，请通讯读取《P9 组 故障记录参数》。

A.8 通讯错误响应

通讯错误代码表：

| 错误代码 | 名称 | 描述 |
|------|---------|----------------------------------|
| 0x01 | 命令码非法 | 变频器收到的命令码无效 |
| 0x02 | 寄存器地址非法 | 变频器收到的寄存器地址无效 |
| 0x03 | 数据值非法 | 数据值超出范围 |
| 0x04 | 数据值不能修改 | 当变频器某些参数修改不成功时，返回这个错误代码 |
| 0x05 | 用户密码错误 | 用户密码不一致 |
| 0x06 | 帧错误 | 主机发过来的一帧数据包中，数据长度不正确，或 CRC 校验码出错 |
| 0x07 | 功能码值只读 | 只读属性的功能码被主机进行了读操作 |
| 0x08 | 运行不可修改 | 功能码属性在运行时不可修改时，被主机进行了写操作 |
| 0x09 | 用户密码保护 | 当设置了用户密码时，主机没有进行密码解锁操作时直接读写功能码 |

通讯错命令码表：

| 错误命令 | 名称 | 描述 |
|------|----------|---|
| 0x83 | 0x03 读错误 | 0x03 读命令时出错时，回应的数据帧中的命令码由 0x03+0x80 变成 0x83 |
| 0x86 | 0x06 写错误 | 0x06 写命令时出错时，回应的数据帧中的命令码由 0x06+0x80 变成 0x86 |
| 0x90 | 0x10 读错误 | 0x10 读命令时出错时，回应的数据帧中的命令码由 0x10+0x80 变成 0x90 |

举例：

主机发送： 01 06 00 03 00 05 B9 C9 （功能码写操作 P0-03=5）

变频器回应： 01 86 04 43 A3

功能码 P0-03 的最大值是 2，当用 0x06 命令码写入 5 时，变频器返回通讯帧就会有通讯错命令码 0x86 和错误代码 0x04，写入 P0-03=5 失败操作

| 功能码 | 名称 | 最小单位 | 通讯地址 (HEX) | 通讯地址 (DEC) |
|------------------|--------------|---------|------------|------------|
| U0 组 监视参数 | | | | |
| U0-00 | 运行频率 | 0.01Hz | 0x7000 | 28672 |
| U0-01 | 设定频率 | 0.01Hz | 0x7001 | 28673 |
| U0-02 | 母线电压 | 0.1V | 0x7002 | 28674 |
| U0-03 | 输出电压 | 1V | 0x7003 | 28675 |
| U0-04 | 输出电流 | 0.1A | 0x7004 | 28676 |
| U0-05 | 电机功率 (%) | 0.1% | 0x7005 | 28677 |
| U0-06 | 输出转矩 (%) | 0.1% | 0x7006 | 28678 |
| U0-07 | 输入端子状态 | | 0x7007 | 28679 |
| U0-08 | 输出端子状态 | | 0x7008 | 28680 |
| U0-09 | AI1 输入电压 | 0.01V | 0x7009 | 28681 |
| U0-10 | AI2 输入电压 | 0.01V | 0x700A | 28682 |
| U0-11 | AI3 输入电压 | 0.01V | 0x700B | 28683 |
| U0-12 | 计数值 | 1 | 0x700C | 28684 |
| U0-13 | 长度值 | 1 | 0x700D | 28685 |
| U0-14 | 电机转速 | 1rpm | 0x700E | 28686 |
| U0-15 | PID 给定值 | 0.1% | 0x700F | 28687 |
| U0-16 | PID 反馈值 | 0.1% | 0x7010 | 28688 |
| U0-17 | PLC 及多段速当前段数 | 1 | 0x7011 | 28689 |
| U0-18 | DI5 输入频率 | 0.01kHz | 0x7012 | 28690 |
| U0-19 | 保留 | | 0x7013 | 28691 |
| U0-20 | 变频器机型 | 1 | 0x7014 | 28692 |
| U0-21 | 变频器额定功率 | 0.1KW | 0x7015 | 28693 |
| U0-22 | 变频器额定电压 | 1V | 0x7016 | 28694 |
| U0-23 | 变频器额定电流 | 0.1A | 0x7017 | 28695 |
| U0-24 | 线速度 | 1m/Min | 0x7018 | 28696 |
| U0-25 | 本次运行时间 | 1Min | 0x7019 | 28697 |
| U0-26 | 斜坡给定频率 | 0.01Hz | 0x701A | 28698 |
| U0-27 | 转矩给定量 | 0.1% | 0x701B | 28699 |
| U0-28 | 输出转矩 | 0.1Nm | 0x701C | 28700 |
| U0-29 | 数字调节量 | 0.01Hz | 0x701D | 28701 |
| U0-30 | 转矩电流 | 0.1A | 0x701E | 28702 |
| U0-31 | 励磁电流 | 0.1A | 0x701F | 28703 |
| U0-32 | 电机功率因素 | 0.01 | 0x7020 | 28704 |
| U0-33 | 估算电机频率 | 0.01Hz | 0x7021 | 28705 |
| U0-34 | 交流进线电流 | 0.1A | 0x7022 | 28706 |
| U0-35 | 电机过载计数值 | 1 | 0x7023 | 28707 |