

艾默生 DeltaV 系统基于 Profibus_DP 通信的实际应用

张明生¹, 刘娜²

(1. 中国恩菲工程技术有限公司, 北京 100038; 2. 西北铅锌冶炼厂, 甘肃 白银 730900)

[摘要] 以艾默生 DeltaV 系统与英威腾 350 变频器通信为实例, 通过软件组态及通信参数设置, 说明了以 Profibus_DP 通信协议具体实现方法, Profibus_DP 通信接线简单、参数设置方便, 可靠性高, 应用广泛。

[关键词] DCS; 变频器; Profibus_DP 通信

[中图分类号] TP273 [文献标志码] B [文章编号] 1003-8884(2022)06-0102-05

DOI:10.19611/j.cnki.cn11-2919/tg.2022.06.018

0 引言

随着自动化技术的不断进步, 集散控制系统 (DCS) 在自动化领域的应用更加广泛, 通讯技术也日趋成熟, 目前, DCS 在很多场合与变频器控制已经不再采用硬接线的方式, 普遍存在采用 DP 总线方式和变频器进行控制, 这样不仅可以节省电缆成本, 而且缩短了调试时间。西北铅锌冶炼厂渣处理车间艾默生 DeltaV 系统就采用了 Profibus_DP 通信协议和所有英威腾 350 变频器进行通讯控制。

1 通讯硬件的建立

英威腾 350 变频器本身不带 DP 通讯卡, 需要安装专用的 DP 通讯卡, 通过专用的通讯卡, 可以实现从变频器中读取状态值和实际值, 向变频器发出控制命令。采用 Profibus_DP 专用电缆和 DP 接头将现场变频器串接在一起, 从 DCS 主控室过来的 DP 线接进第一台变频器, 然后连接下一台变频器, 最后一个 DP 接头拨码开关拨到 ON, 如图 1 所示:

DCS 机柜内的 DP 卡件, 额定电压为 5 V, 最大电流为 100 mA, 当只接一路 DP 线时绿线接 1 号端子、红线接 3 号端子。当接两路 DP 线时, 应将端子底部的跳线置于 OUT 位置, 这样 1、3 端子接第一路

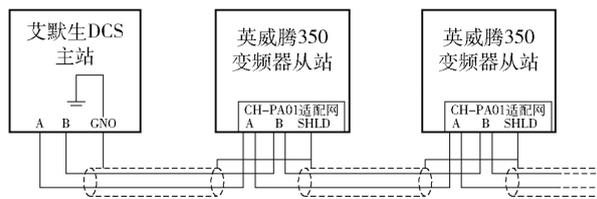


图 1 DP 通讯连接图

DP 线, 4、6 端子接第二路 DP 线。

2 变频器的通讯设置

在 Profibus_DP 总线中, 对变频器装置的存取是按照主-从方式进行的, 艾默生 DCS 为主站, 所有变频器都为从站, 每个从站都有唯一的 DP 地址, 按照设定采样周期, 周期性传输报文, 英威腾报文是采用字传输, 这些字包含了变频器设备所有操作方面的信息, 每个字由变频器面板参数来定义它的功能。发送给主机实际值的整数的比例换算取决于所选择控制字和状态字的功能定义, 如图 2 所示。

2.1 参数识别区 (PKW, 共 4 个字)

PKW1 是参数识别字; PKW2 定义数组索引号的字; PKW3 定义参数值 1 的字; PKW4 定义参数值 2 的字。参数识别区为固定的 4 个字, 主要定义了参数识别接口的处理方式, 不需要做改动。

2.2 过程数据传输区 (PZD, 共 12 个字)

PZD 区是过程数据区: 是主要的 DCS 和变频器数据交换区。它的优先级高于参数识别区 PKW, 在主站和从站中收到的 PZD 区数据后, 优先进行处理, 它传送的也是实时数据, 便于 DCS 对变频器的实时控制和监控。

[收稿日期] 2022-06-22

[作者简介] 张明生 (1981—), 男, 陕西汉中, 自动化高级工程师, 大学本科, 主要从事自动化工作。

[引用格式] 张明生, 刘娜. 艾默生 DeltaV 系统基于 Profibus_DP 通信的实际应用[J]. 有色设备, 2022, 36(6): 102-106.

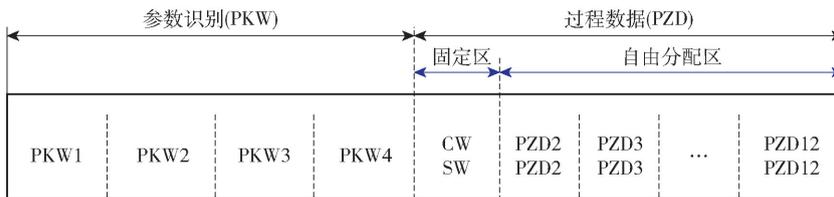


图2 变频器通讯区

控制字(CW)是从 DCS 到变频器传输的命令。是 DP 总线系统中控制变频器的基本参数。它由 DCS 通过 DP 总线发送给变频器的通讯卡。变频器根据面板定义好的控制字对应的参数功能实现启停,变频调速等功能。

状态字(SW)是从变频器反馈变频器状态信号给 DCS。将面板定义好的运行状态,停止状态,转速,电流,力矩,故障等参数信号反馈给 DCS,便于监控。

2.3 英威腾 350 变频器的第 1 个控制字说明

(1)第一个控制字 0~7 位为 DCS 控制命令,位值=1 时,代表命令变频器正转运行;位值=2 时,代表命令变频器反转运行;位值=3 时,代表命令变频器正转点动;位值=4 时,代表命令变频器反转点动;位值=5 时,代表命令变频器减速停机;位值=6 时,代表命令变频器紧急停机;位值=7 时,代表命令变频器故障复位;位值=8 时,代表命令变频器点动停止。

(2)第一个控制字 8 位为写使能,位值为 1,代表变频器可以接收 DCS 的控制命令;

(3)第一个控制字 9~10 位为选择电机开关,位值=0 时,选择电机 1;位值=1 时,选择电机 2。

2.4 英威腾 350 变频器的第 2 个控制字至第 12 个控制字说明

具体设置如下,首先频率设定值是由 DCS 信号源提供。P15.02~P15.12 功能码对应第 2 个控制字至第 12 个控制字分配区设定,每个接收字的取值范围为 0~15,对应不同的设置参数,可以根据实际需要进行控制设定。例如:如果变频器面板中将 P15.02 功能码设置为 1,表明第 2 个控制字就是 DCS 的频率设定;如果变频器面板中将 P15.10 功能码设置为 1,表明第 10 个控制字就是 DCS 的频率设定。

以下为 P15.02~P15.12 功能码设定数值及对应含义说明:

a. 功能码设定值为 0,代表设置无效,DCS 不能控制;

b. 功能码设定值为 1,代表 DCS 设定频率,范围为 0~50,单位为 HZ,DCS 设定值需乘以 100 进行传输;

c. 功能码设定值为 2,代表 PID 给定,范围 0~1 000,对应百分数表示 0~100%;

d. 功能码设定值为 3,代表 PID 反馈,范围 0~1 000,对应百分数表示 0~100%;

e. 功能码设定值为 4,代表设定转矩值,范围 -3 000~3 000;

f. 功能码设定值为 5,代表设定正转上限频率值,范围为 0~50,单位为 HZ,DCS 设定值需乘以 100 进行传输;

g. 功能码设定值为 6,代表设定反转上限频率值,范围为 0~50,单位为 HZ,DCS 设定值需乘以 100 进行传输;

h. 功能码设定值为 7,代表设定电动转矩上限转矩,范围 0~3 000;

i. 功能码设定值为 8,代表设定制动转矩上限转矩,范围 0~3 000;

j. 功能码设定值为 9,代表虚拟端子输入命令,范围 0X000~0X3FF;

k. 功能码设定值为 10,代表虚拟端子输出命令,范围 0X00~0X0F;

l. 功能码设定值为 11,代表设定额定电压值,范围 0~1 000,对应百分数表示 0~100%;

m. 功能码设定值为 12,代表设定 AO1 输出值,范围 0~1 000,对应百分数表示 0~100%;

n. 功能码设定值为 13,代表设定 AO2 输出值,范围 0~1 000,对应百分数表示 0~100%;

o. 功能码设定值为 14,代表位置给定高位;

p. 功能码设定值为 15,代表位置给定低位;

q. 功能码设定值为 16,代表位置反馈高;

r. 功能码设定值为 17,代表位置反馈低;

s. 功能码设定值为 18,代表位置反馈可设定标志;

2.5 英威腾 350 变频器报文的第 1 个状态字说明

(1)第一个状态字 0~7 位为运行状态字节,位值=1 时,代表变频器正转运行;位值=2 时,代表变频器反转运行;位值=3 时,代表变频器停机;位值=4 时,代表变频器故障;位值=5 时,代表变频器直流母线电压;位值=6 时,代表变频器处于预励磁阶段;

(2)第一个控制字 8 位为母线电压状态,位值为 1 代表准备就绪,位值为 0 代表准备未就绪;

2.6 英威腾 350 变频器报文的第 2 个字至第 12 个字状态字说明

P15.13~P15.23 功能码对应第 2 个控制字至第 12 个状态字分配区设定,状态字的取值范围为 0~26,对应不同的面板设置参数,可以根据实际生产需要监控参数进行设定。例如:如果变频器面板中将 P15.13 功能码设置为 1,表明第 2 个状态字就是 DCS 接收的实际运行频率反馈;如果变频器面板中将 P15.18 功能码设置为 5,表明第 7 个控制字就是 DCS 接收的实际运行电流反馈。

以下为 P15.13~P15.23 功能码设定数值及对应含义说明:

a. 功能码设定值为 0,代表无效设置,DCS 接收不到数据;

b. 功能码设定值为 1,代表变频器实际运行频率,数值乘以 100 进行传输,单位 HZ,DCS 接收后数值需除以 100;

c. 功能码设定值为 2,代表变频器实际设定的频率,数值乘以 100 进行传输,单位 HZ,DCS 接收后数值需除以 100;

d. 功能码设定值为 3,代表变频器母线电压,数值乘以 10 进行传输,单位 V,DCS 接收后数值需除以 10;

e. 功能码设定值为 4,代表变频器输出电压,显示为实际数值,单位 V;

f. 功能码设定值为 5,代表变频器输出电流,数值乘以 10 进行传输,单位 A,DCS 接收后数值需除以 10;

g. 功能码设定值为 6,代表变频器输出转矩实际值,数值乘以 10 进行传输,单位%,DCS 接收后数值需除以 10;

h. 功能码设定值为 7,代表变频器输出功率实际值,数值乘以 10 进行传输,单位%,DCS 接收后数值需除以 10;

i. 功能码设定值为 8,代表变频器运行转速,显示为实际数值,单位 RPM;

j. 功能码设定值为 9,代表变频器运行线转速,显示为实际数值,单位 m/s;

k. 功能码设定值为 10,代表变频器斜坡实际给定频率;

l. 功能码设定值为 11,代表变频器故障代码;

m. 功能码设定值为 12,代表变频器 AI1 值,数值乘以 100 进行传输,单位 V,DCS 接收后数值需除以 100;

n. 功能码设定值为 13,代表变频器 AI2 值,数值乘以 100 进行传输,单位 V,DCS 接收后数值需除以 100;

o. 功能码设定值为 14,代表变频器 AI3 值,数值乘以 100 进行传输,单位 V,DCS 接收后数值需除以 100;

p. 功能码设定值为 15,代表变频器 HDIA 频率值,数值乘以 100 进行传输,单位 HZ,DCS 接收后数值需除以 100;

q. 功能码设定值为 16,代表变频器输入接线端子状态;

r. 功能码设定值为 17,代表变频器输出接线端子状态;

s. 功能码设定值为 18,代表 PID 给定,数值乘以 100 进行传输,单位%,DCS 接收后数值需除以 100;

t. 功能码设定值为 19,代表 PID 反馈,数值乘以 100 进行传输,单位%,DCS 接收后数值需除以 100;

3 Deltav 软件组态

3.1 添加变频器的 GSD 文件

在 Library → Profibus DP Device → Add Device Definition,在弹出的对话框中选择英威腾变频器的 GSD 文件,导入的 GSD 文件在 Profibus DP Device 目录的 General 文件里面,修改描述为英威腾 350 变频器。

3.2 在硬件组态

在控制器组态中变频器连接对应的 Profibus DP Card,选中 P01 右键选 Properties,Enabled 打钩,将波

特率设置与现场变频器波特率一致,其它项保持默认值。在 P01 选择 New Profibus Device 打开导入的变频器 GSD 文件,新建变频器重新命名,设置 DP 地址和保持与现场对应变频器地址一致。在 New Profibus Slot 中选择与变频设置的报文类型一致的报文。

以英威腾 Goodrive350 系统变频器通讯扩展卡说明书对英威腾变频器的控制字、状态字、频率设定、频率和电流反馈值、报警字、故障字等进行相应组态。依据说明书组态状态字,选中 SLOT001 右键新建 New Profibus Signal 设置信号的描述、方向、类型、偏移量等。依次组态控制字、状态字、频率设定、频率和电流反馈值等。组态完成后对卡件进行下装。用 Lanch Diagnostics 工具进行诊断查看通讯状

态是否正常。

3.3 控制逻辑组态

Control Strategies 新建 NEW Area 命名为 BPQ,在 BPQ 中新建 Process Cell,在 Process Cell 中将一条链路上的变频器通讯都组在里面,组态状态字、控制字、设定值所需要的块从右边功能块栏中 Special Items、Logical、IO 项中用左键拖拽所需功能块至工作区进行使用。

状态字的组态如下图,将通讯读出来的状态字用 BFO 块分解为 16 个位,每个位对应一个状态,依据变频器说明书中状态字对应位的说明,选择我们实际所需的位,此工程只需要运行、故障、远程三个状态。

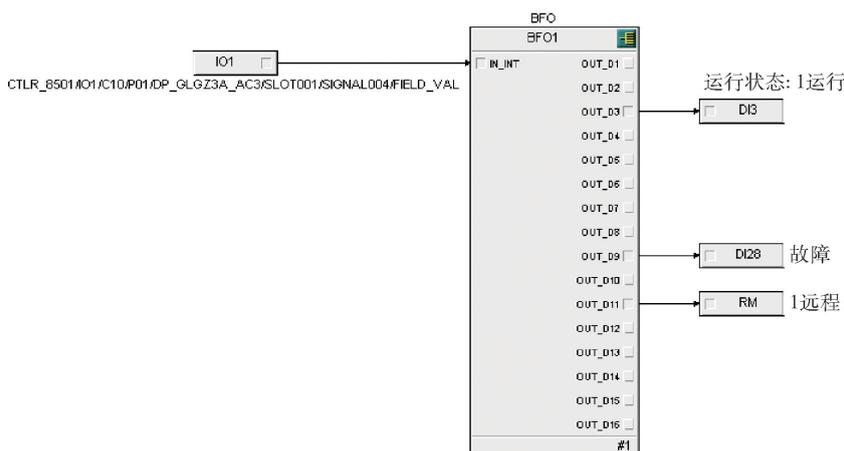


图 3 状态字解析为 16 个状态位

电流和频率反馈组态如下图,通过外部引用将通讯点读出来,根据变频器状态字说明频率数值是

乘以 100 进行传输,DCS 这边需除以 100 后得到和变频器对应的值。

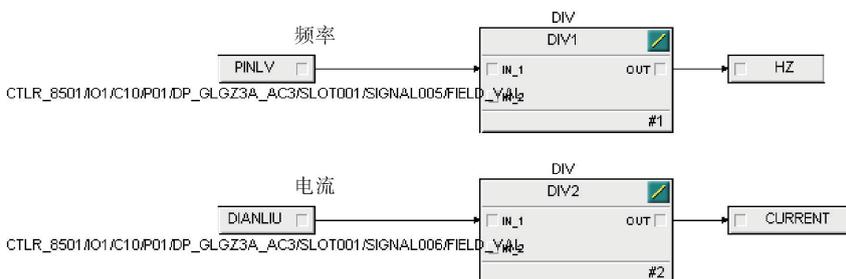


图 4 频率和电流计算

控制字的组态如下图,按照说明书当数值为 1 时,为正转命令;当数值为 5 时,为停机命令,使用 SR 触发器和选择块 XFR 实现,SELECTOR 为选择开关,IN_1 默认值设为 5,IN_2 默认值设为 1。

频率调节组态如下图,通过外部引用将 DCS 频率调节值根据变频器控制字说明需乘以 100 将计算后的数值赋给通讯点,对变频器进行频率调节。

组态完成后,通过动态数据链接关联到马达和

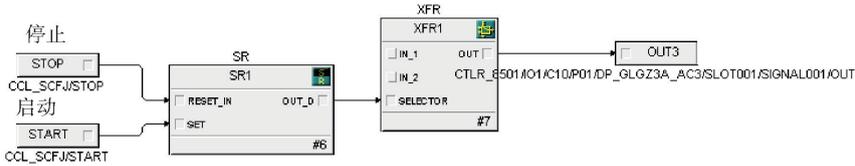


图 5 控制字停止和启动

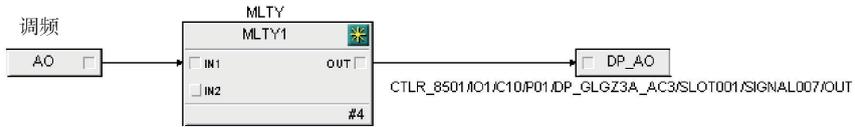


图 6 频率调节计算

手操器控制逻辑中的相应参数,就可以实现变频器的控制,参数显示,画面的监控功能,根据工艺要求添加需要信号的历史趋势供操作人员调用、查看、保存。

4 注意事项

如果整个 DP 链路电源正常时,DP 卡的 POWER 灯为绿色常亮,当 POWER 灯熄灭时,可能因为没有给设备供电,线路故障或者内部故障。

如果整个 DP 链路回路正常时 DP 卡的 Error 灯为熄灭状态,当 Error 灯亮红色时,可能原因是 DP 链路存在短路或者卡件出现故障,或者 DP 从站地

址存在冲突。

如果整个 DP 链路中所有从站设备通讯正常,DP 卡的 Port1 灯常亮;当 Port1 灯闪烁时;可能原因是有部分设备掉线或者线路存在电磁干扰。

5 结束语

英威腾 350 变频器与艾默生 DeltaV 系统基于 Profibus_DP 通信的实现,方便了现场施工,减少了大量电缆的使用,减少了现场维护人员的工作量和维护难度,同时降低维护成本,通讯状态稳定,达到了预期的效果和目的。

Practical Application of Emerson DeltaV System Based on Profibus DP Communication

ZHANG Ming-sheng, LIU Na

Abstract: This paper takes Emerson DeltaV system and INVT GD350 VFD (variable-frequency drive) communication as an example, through software configuration and communication parameter setting, to illustrate the specific implementation method of Profibus DP communication protocol. Profibus DP communication features simple wiring and convenient parameter setting, thus it is highly reliable and widely applied.

Key words: DCS; variable-frequency drive (VFD); Profibus DP communication

