

泗博自动化 CAN 转 PROFIBUS DP 网关在港机控制系统的应用

——将桥吊控制器接入西门子 S7-400PLC 系统

关键词：CAN 转 PROFIBUS DP 网关 PROFIBUS DP CAN 总线 泗博自动化 港机控制

一、引言

运输集装箱化是国际航运史上一个令人瞩目的变革它不仅改善了运输效率，而且带来了新的更为经济的运输模式，这很大的促进了国际贸易的便利和全球化的实现。各种现场总线特别是 CAN 以及 PROFIBUS 技术的发展，为港机控制的发展提供了有利条件。本文就香港国际货柜码头某大型起重机电气控制系统中，西门子 S7-400PLC 通过对桥吊控制器的控制实现对现场集装箱进行控制，介绍如何实现这两种不同的现场总线之间的数据通信。在整个控制系统中，泗博自动化的 CAN 转 PROFIBUS DP 网关 PCA-100 表现出了其稳定、可靠的优点。

二、系统组成

1、系统结构

在整个控制系统中，各个调速装置与 PLC、主 PLC 和司机室远程 PLC 之间、以及 PLC 与可显示工作状态和故障情况的大屏幕监控系统之间采用 PROFIBUS 通讯连接。在图 1 的系统构成中，略去了西门子 S7-400PLC 之外的其它现场级控制设备。西门子 S7-400PLC 的主要任务之一是实现对桥吊控制器的控制。西门子 S7-400PLC 采用 PROFIBUS DP 主站协议；桥吊控制器采用的是汽车行业普遍使用的 CAN 总线技术，控制现场集装箱的动作。在该项目中，为了实现西门子 S7-400PLC 对桥吊控制器的控制，采用了泗博自动化的高性能的 CAN 转 PROFIBUS DP 网关 PCA-100：



PCA-100 做西门子 PLC 的 PROFIBUS DP 从站。用户通过在网关面板上的拨码开关设置网关输入输出字节数、CAN 通讯方式及波特率，并且在西门子 PLC 的组态软件中进行组态，即可实现不同总线数据的双向传输。

2、通信网络组成

2.1 PROFIBUS 协议简介

PROFIBUS 是目前国际上通用的现场总线标准之一，以其独特的技术特点、严格的认证规范、开放的标准、众多厂商的支持和不断发展的应用行规，已成为很重要的和应用很广泛的现场总线标准。PROFIBUS 现场总线通讯协议包括三个主要部分：

- PROFIBUS DP：主站和从站之间采用轮循的通讯方式，主要应用于自动化系统中单元级和现场级通信。
- PROFIBUS PA：电源和通信数据通过总线并行传输，主要用于面向过程自动化系统中单元级和现场级通讯。
- 支持 CANopen 协议的最多 8 个字节的 TPD0、最多 8 个字节的 RPD0、最多 4 个字节快速 Download SDO 和最多 4 个字节快速 Upload SDO。
- PROFIBUS FMS：定义了主站和主站之间的通讯模型，主要用于自动化系统中系统级和车间级的过程数据交换。

其中，PROFIBUS DP 是高速网络，通讯速率达到 12M。PROFIBUS DP 可以连接远程 I/O、执行机构、智能马达控制器、人机界面 HMI、阀门定位器、变频器等智能设备，一条 PROFIBUS DP 总线可以最多连接 123 个从站设备。PROFIBUS DP 的拓扑结构可以是总线型、星型和树型，通讯介质可以是屏蔽双绞线、

光纤，也支持红外传输，采用双绞线时，不加中继器最远通讯距离可达 1.2 公里，最多可以采用 9 个中继器，最远通讯距离可达 9 公里。采用光纤时，最远通讯距离可达 100 公里以上，其中采用多膜光纤，两点间最远距离可达 3 公里，采用单膜光纤时，两点间最远距离可达 3 公里。

PROFIBUS DP 支持的总线型拓扑如下：

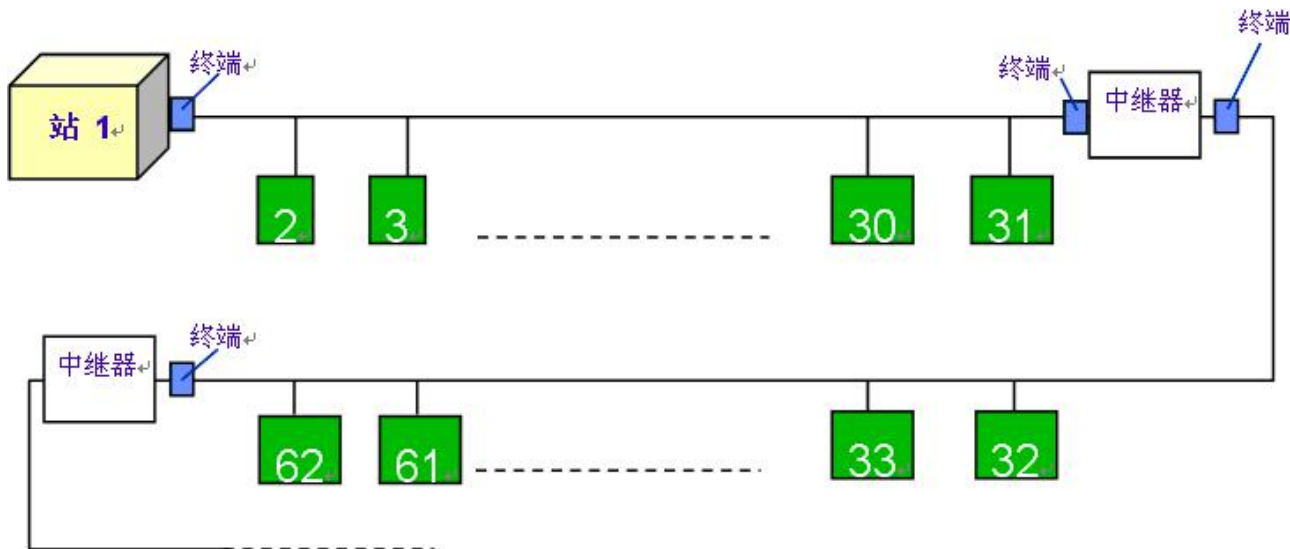


图 2 总线型拓扑

2.2 CAN 协议简介

CAN 全称为 Controller Area Network，即控制器局域网，由德国 Bosch 公司先提出，是国际上应用很广泛的现场总线之一。起初 CAN 被设计作为汽车环境中的通讯，在汽车电子控制装置之间交换信息形成汽车电子控制网络。由于其良好的性能、较高的可靠性和低廉的价格现已广泛应用于工业现场控制、医疗仪器等众多领域。

CAN 协议是建立在 OSI7 层开放互连参考模型基础之上的。但 CAN 协议只定义了模型的最下面两层：数据链路层和物理层，仅保证了节点间无差错的数据传输。CAN 的应用层协议必须由 CAN 用户自行定义，或采用一些国际组织制订的标准协议。应用较为广泛的是 DeviceNet 和 CANopen，分别广泛应用于过程控制和机电控制领域。但此类协议一般结构比较复杂，更适合复杂大型系统的应用。

CAN 是一种多主方式的串行通讯总线，基本设计规范要求有高的位速率、抗电磁干扰性，而且要能够检测出总线的任何错误。当信号传输距离达 10km 时，CAN 仍可提供高达 50kbps 的数据传输速率。

CAN 协议支持两种帧格式，它们只是在确认区存在差异，一种被称为 CAN 标准帧，在 CAN2.0 协议的 Part A 进行定义，标准帧支持 11bit 的确认区长度；另一种称为 CAN 扩展帧，在 CAN2.0 协议的 Part B 进行定义，支持 29bit 的确认区。

三、CAN 转 PROFIBUS DP 网关 PCA-100 的配置

泗博自动化 PCA-100 网关支持 CAN 接口的设备（包括 CAN2.0A 和 CAN2.0B）连接到 PROFIBUS DP 总线，级将 CAN 总线网络设备转换为 PROFIBUS DP 总线网络设备，PCA-100 在 PROFIBUS DP 接口为从站。用户可以通过设置 PCA-100 的拨码开关状态设置网关 CAN 通讯方式、波特率等，在西门子 STEP7 中注册网关 PCA-100 的 GSD 文件，即可在该编程软件中对该网关进行输入输出字节数选择和映射设置，完成相应的通讯功能。请见如下详细的硬件和软件组态方法：

1、CAN 转 PROFIBUS DP 网关 PCA-100 的硬件配置

PCA-100 的 PROFIBUS DP 从站地址可以通过网关的配置按钮来设置。PCA-100 提供 8 位拨码开关，可分别设置输入输出字节数（16 字节、15 字节可选）、CAN 工作方式（CAN2.0A、CAN2.0B 可选）以及 CAN 波特率（10K~1Mbps 可选）。如下图所示：

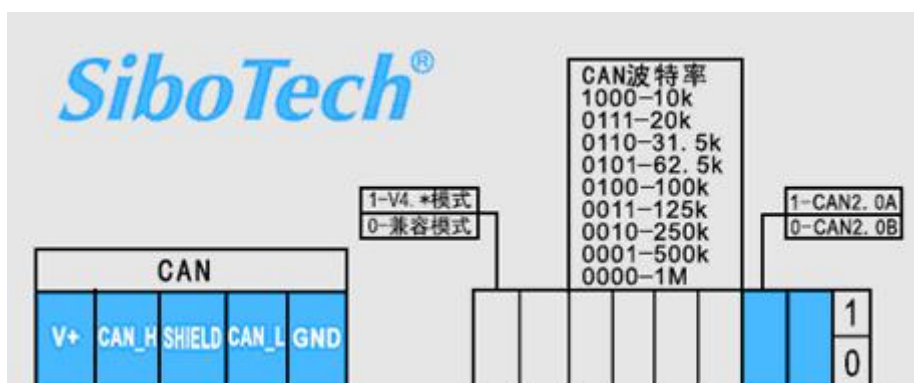


图 3 PCA-100 硬件配置拨码开关

PCA-100 自带标准 PROFIBUS DP 接口，2.5KV 隔离。用户可使用标准 PROFIBUS DP 连接头和标准的 PROFIBUS DP 电缆将其连接至 PROFIBUS DP 现场总线中。

PCA-100 提供 1 路 CAN 接口，2.5KV 光电隔离，支持 CAN2.0A./CAN2.0B 协议。

PCA-100 支持冗余电源接口。

2、在 STEP7 组态配置 CAN 转 PROFIBUS DP 网关 PCA-100

在 STEP7 的硬件组态界面，导入 PCA-100 对应的 GSD 文件，把 PCA-100 的配置文件添加到 STEP7 的设备配置库中。用户可以在硬件组态界面找到注册的设备：Catalog>PROFIBUS DP->Additional Field Devices->General->CONVERTER->PCA-100。

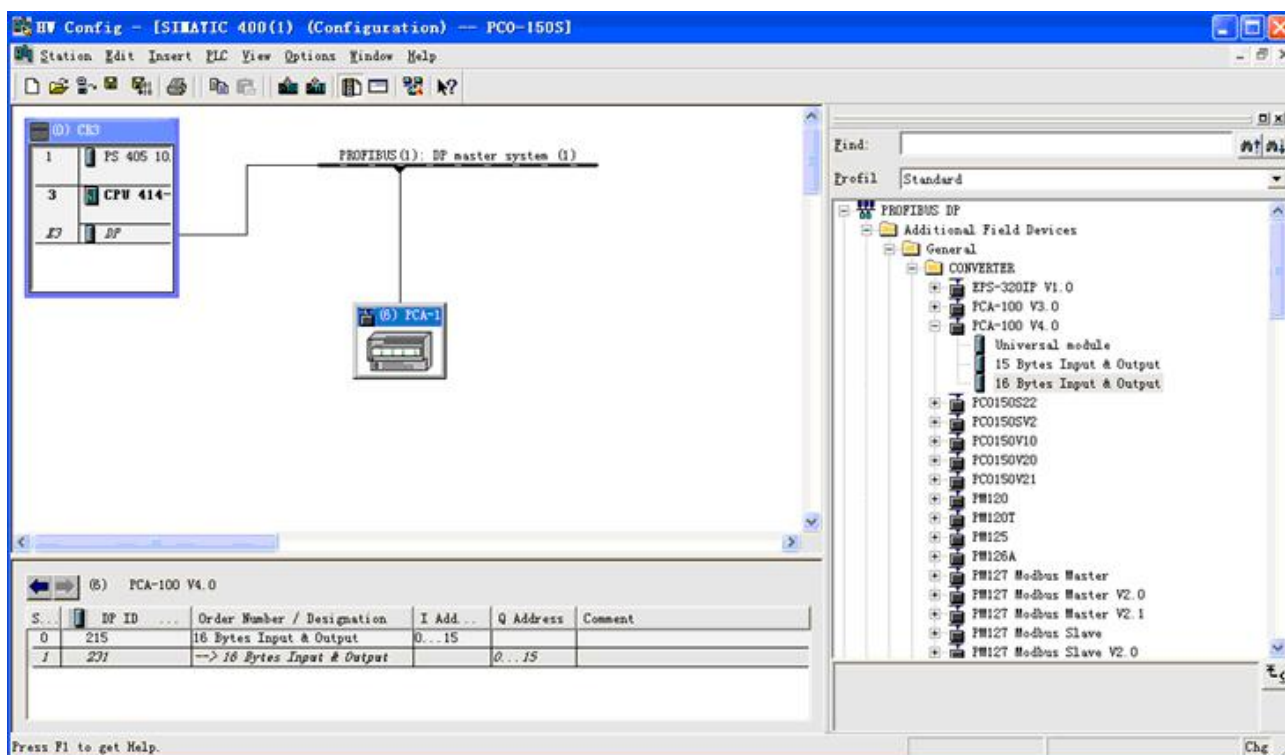


图 4 STEP7 组态界面

将 PCA-100 添加到 STEP7 的组态界面后，可以插入相应的数据块进行映像区地址映射。PCA-100 提供如下数据块：

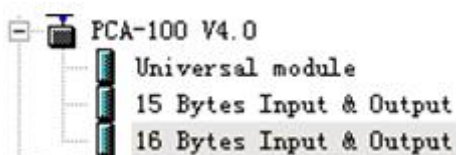


图 5 PCA-100 支持的输入输出数据块

注意：在 STEP7 中选择的 PROFIBUS DP 输入、输出字节数必须与网关相应拨码开关的状态一致。

拖动需要的输入和输出数据块到网关对应的槽位。如下图所示，将数据块“16Words Input & Output”拖动到 PROFIBUS DP 从站地址为 6 的 PCA-100 的槽位中，此时，对应的映射区起始地址分别为 0，PLC 程序需通过 PIW0（PIB0）或者 PQW0（PQB0）对相应的数据进行寻址访问。

S...	DP ID	Order Number / Designation	I Add...	Q Address	Comment
0	215	16 Bytes Input & Output	0...15		
1	231	--> 16 Bytes Input & Output		0...15	

图 6 PLC 分配的映射区地址

四、西门子 S7-400 PLC 对 CAN 设备进行数据读写

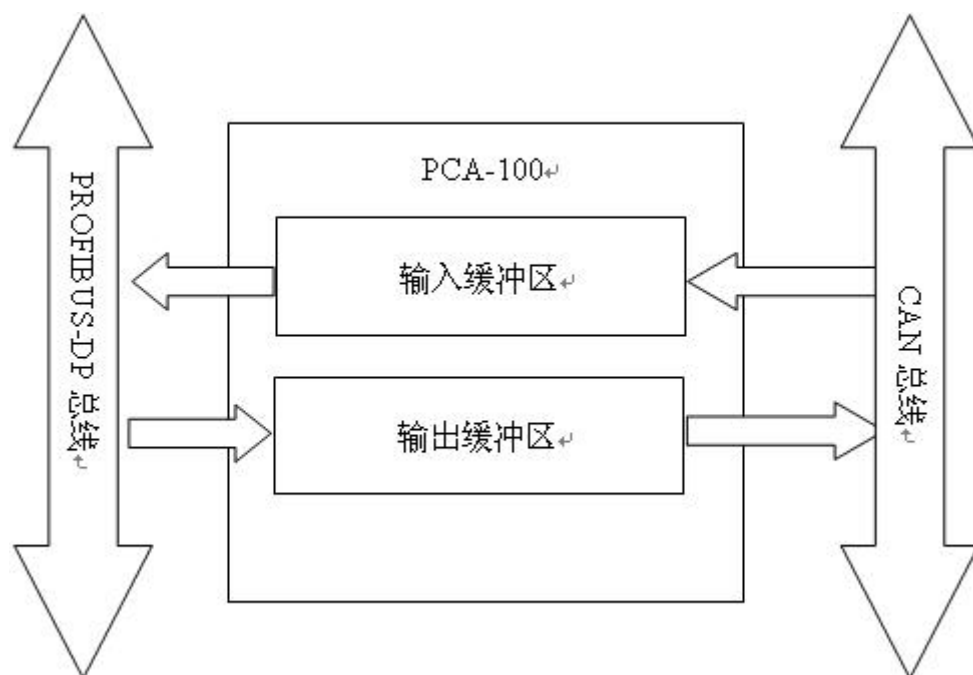


图 7 PCA-100 工作原理

PCA-100 在 PROFIBUS DP 端的数据一致性采用“Total length”方式，因此在 STEP7 编程时须采用打包式发送与接收。打包式发送与接收主要用到 SFC15（打包发送）和 SFC14（打包接收）。

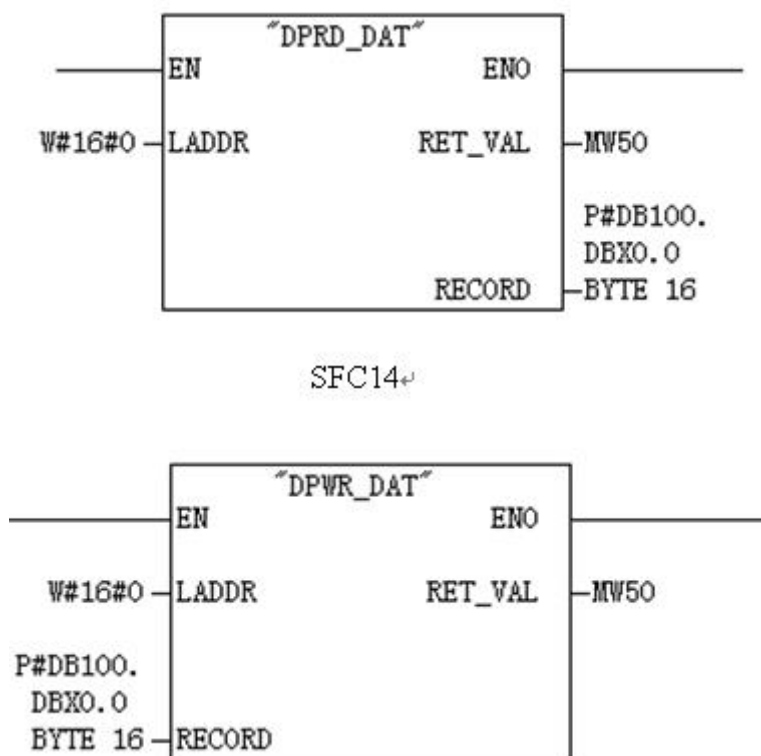


图 8 系统功能 SFC14/SFC1

其中，“LADDR”参数为输入、输出数据块对应的 PLC 地址（十六进制），即与图 6 中的映射区地址一致。“RECKRD”是用户定义的用户读写对应输入、输出数据的数据块。

例如：PLC 输出数据控制集装箱的动作

PLC 将计算得出的控制命令值，通过 PCA-100 发送到桥吊控制器，桥吊控制器根据收到的命令产生相应的动作指令来控制桥吊。

PLC 映射区输出数据和网关内存输出数据对应关系如下：

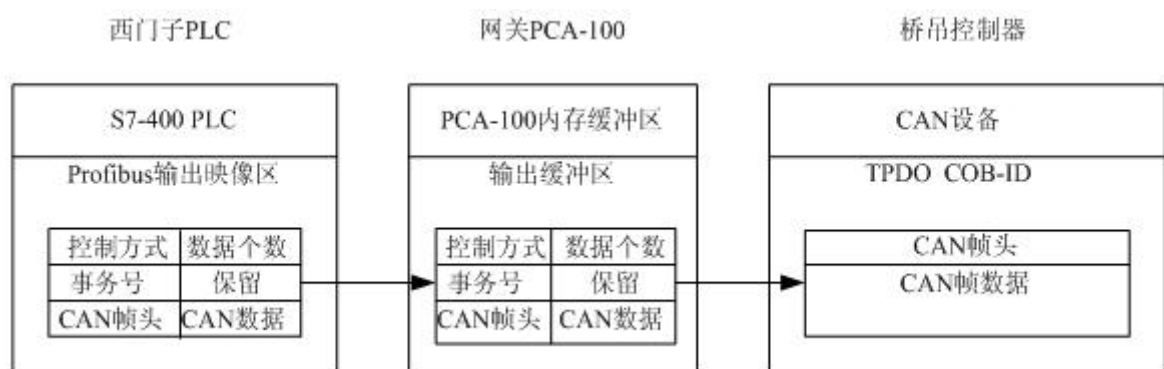


图 9 PLC 输出数据对应关

其中：

控制方式：1 个字节数据，表示 PLC 发送数据的方式，0 表示单次发送，非 0 表示周期性发送；

数据个数：1 个字节数据，表示 CAN 帧数据个数

事务号：单次发送时，发送数据控制方式，加 1，则 PLC 认为是一帧新的单次发送数据。

CAN 帧头及 CAN 数据：分别表示 CAN 帧头（4 字节）和 CAN 数据（8 字节）。

五、结束语

在该 PLC 控制系统中，PCA-100 作为西门子 S7-400PLC 和桥吊控制器之间的桥梁，能够使这两种完全不同的现场总线设备实现正常数据通信，使西门子 PLC 控制现场桥吊的动作及读取其电气状态成为可能。在整个系统中，泗博自动化的 PCA-100 表现了其稳定、可靠的性能，大大方便了港机控制特别是桥吊控制系统的应用。

六、相关产品

PCA-100