

船舶设备通过PLC协议宏接收GPS信号的应用

张瑞祥 刘 佳

青岛双瑞海洋环境工程股份有限公司 山东 青岛 266101

摘要: 通常船舶压载水处理设备、主机废气处理等设备通过接收船舶导航设备发送的GPS信号获取所需的定位信息。本文以三菱PLC为例,进行船舶GPS信号接收使用功能的硬件及程序设计介绍。方案使用PLC的串行通信模块作为信号接收载体,使用协议宏编程设计数据接收方式。

关键词: 协议宏编程; GPS数据接收和采集; 船舶设备

The application of ship equipment receiving GPS signal through PLC protocol macro

Zhang Ruixiang Liu Jia

Qingdao Shuangrui Marine Environmental Engineering Co., Ltd. Qingdao, Shandong Province, 266101

Abstract: Generally, equipment such as ship ballast water treatment equipment and main engine waste gas treatment equipment obtain the required positioning information by receiving GPS signals sent by ship navigation equipment. This article takes Mitsubishi PLC as an example to introduce the hardware and program design of the ship GPS signal receiving and using function. The scheme uses the serial communication module of PLC as the signal receiving carrier, and uses the protocol macro programming to design the data receiving method.

Key words: Protocol macro programming; GPS data reception and acquisition; Ship equipment

0 引言

全球定位系统 (Global Positioning System, GPS) 能够提供定位、导航和授时信息,船舶GPS信号由船用GPS导航仪接收和转换供航海使用。此外,部分有特殊要求的船舶设备也需要GPS信号,此类设备多采用可编程逻辑控制器 (Programmable Logic Controller, PLC) 实现信号采集功能。PLC通常从GPS导航仪的输出信号中获得数据。本文介绍通过三菱PLC协议宏编程接收船用GPS卫星导航仪数据的软硬件设计方法。

1 设计思路

1.1 GPS数据介绍

GPS系统由24颗卫星组成,保证地球每个地点同时接收4颗GPS卫星播报数据。地面的GPS导航仪根据接收到的卫星数据计算出较为准确的经纬度、速度等参数。然后将这些数据以标准协议 (NMEA-0183) 发送,供其它设备使用。

发送的数据通常以串行通讯的形式,采用NMEA0183协议,ASCII格式码,数据种类可达十余种,如:全球定位数据 (\$GPGGA), 运输定位数据 (\$GPRMC), 地面速度信息 (\$GPVTG) 等。不同GPS设备输出的数据格式基本一致。以运输定位数据为例,数据及解释如下:

\$GPRMC,165347.000,A,3613.304579,N,12024.979206,E,0.000,0.000,140214,,E,A*26

表1 GPS信号\$GPRMC数据示例

数据片段名称	示例	数据格式
信息标识码	\$GPRMC	
UTC时间	165347.000	hhmmss (时分秒)
定位状态	A	A=有效, V=无效
纬度	3613.3045	ddmm.mmmm
纬度半球 N/S	N	N (北纬) 或 S (南纬)
经度	12024.9792	dddmm.mmmm
经度半球 E/W	E	E (东经) 或 W (西经)
地面速率	0.000	000.0~999.9节
航向角	325.4534	000.0~359.9999度, 以真北为基准
日期	140214	ddmmyy (日月年)
磁偏角		000.0~180.0度
磁偏角方向	E	E (东) 或 W (西)
模式指示	A	A=自主定位, D=差分, E=估算, N=无效
校验和	26	
结束字符	<CR><LF>	回车和换行

2 硬件设计

船舶压载水处理系统、船舶烟气脱硝系统等设备,以PLC为整个系统的控制和数据处理核心,其CPU控制着整个

系统的工作。自导航仪发送的GPS数据，以异步通讯方式传输给PLC的串行数据通讯模块。串行数据通讯模块解码GPS信号帧，并提取对自身有用的数据，如经纬度、时间等，将其存储在PLC的地址中供CPU调用。下图为三菱电机Q系列中型PLC实现GPS信号接收功能的具体流程和硬件组成。

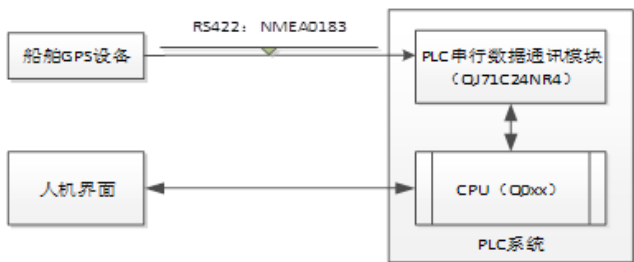


图1 船舶工控设备接收GPS信号流程和硬件配置

3 软件设计

软件设计分为数据处理、控制编程和模块协议宏编程。

串行通讯模块的运行受控于PLC程序，按照通讯模块内部存储的协议宏，从接收的GPS信号中采集需要的数据，并存储到协议宏规定的CPU模块内存中。因外部干扰等原因，通讯模块工作过程存在出错的可能，出错后会停止对串行数据的解码，但不会导致CPU程序故障。因此在信号接收程序设计中，需要编写程序自动识别并清除串行通讯模块错误状态，使其恢复工作。

3.1 串行通信模块参数设置

需根据GPS信号参数单独对串行通信模块参数进行设置。如：数据格式为8数据位、1停止位，无奇偶校验，传输速率4800bps等。

3.2 串行通信模块协议宏程序编写

串行通讯模块使用RS485/422线路接收和发送数据，使用的通讯协议如：modbus-rtu、NMEA0183等。根据通讯协议的不同，需要编写解码使用的协议宏程序。协议宏使用编程软件编写，并存储在串行通讯模块。通信模块将根据内部存储的协议宏比对待接收到的数据，并将判定为正确的数据发送到规定的CPU内存中，实现对数据的解码。

3.2.1 建立数据接收协议

首先应设定接收等待时间大于GPS信号发送周期。通常船舶GPS导航仪的信号周期约为1秒钟。因此协议宏中数据等待时间设置为不小于2秒钟，大于导航仪数据发送周期，完全可以接收到所需要的信息标示码数据。

3.2.2 数据包编写

根据接收数据中的数据格式编写协议宏中的数据包。如图4所示，以运输定位数据（\$GPRMC）为例，从数据帧头开始接收，协议宏依次编写，可以仅编写至需要的数据部分，未编写部分将被自动丢弃。协议宏数据包中的各项功能数据应作为配置元素项分项编写，同时应连续。程序编写如下。

配置元素类型	配置元素名	配置元素设置
帧头		"\$GPRMC" (7字节)
有转换变量	UTC:hhmmss.sss时:分:秒	[D809-D812] (10进制)→/数据数固定/数据数(1)/位数(可变)/双/无符号/小数点(可变)/分隔符(逗号)
无转换变量	A有效定位V无效	[D808-D808] (固定长度/1字节/下上字节/无更换)
固定数据		" " (1字节)
有转换变量	LATddmm.mmmm	[D840-D843] (10进制)→/数据数固定/数据数(1)/位数(可变)/双/无符号/小数点(可变)/分隔符(逗号)
无转换变量	纬度N/S	[D804-D804] (固定长度/1字节/下上字节/无更换)
固定数据		" " (1字节)
有转换变量	经度dddmm.mmmm	[D805-D806] (10进制)→/数据数固定/数据数(1)/位数(9)/位字符(0)/双/无符号/小数点(4)/分隔符(逗号)
无转换变量	LONG: E/W	[D807-D807] (固定长度/1字节/下上字节/无更换)
固定数据		" " (1字节)
有转换变量	速度000.0	[D813-D814] (10进制)→/数据数固定/数据数(1)/位数(可变)/字/无符号/小数点(可变)/分隔符(逗号)
有转换变量	航向000.0	[D815-D818] (10进制)→/数据数固定/数据数(1)/位数(可变)/双/无符号/小数点(可变)/分隔符(逗号)
		[D800-D801] (10进制)→/数据数固定/数据数(1)/位数(8)/位字符(0)/双/无符号/

图2 数据接收协议

如上图所示，实际接收时，通信模块首先识别帧头数据包，匹配后按配置元素类型依次辨识后续数据包，当协议中所有数据包都在接收数据中依次辨识正确后，才会存储数据。过程中只要有一个数据包不符合协议宏中的配置元素类型，则从帧头数据起的全部数据将被丢弃。模块将从后续接收到的数据中继续识别帧头数据包，直至规定的执行时间结束，控制程序启动下一次数据接收。如果只需要经纬度信息，可以不编写其后的速度、航向角等数据协议，这样会在接收到经纬度数据后结束接收过程，进行数据变换和转存，减少了后续数据对接收过程的影响。也可以编写全部数据，对整套数据进行接收。

在协议宏的编程过程中可以设定向CPU内存发送数据时将ASCII码数据转换为16进制或10进制数据，减少CPU内部处

理程序。



图3 接收可变经度数据数据配置

GPS信息中的经纬度等数据随地点变化, 数据位甚至小数位可能变化。因此配置元素类型中此类数据项应设定为有转换变量, 设定数据位数、小数点位可变。各数据段的分隔符通常为半角逗号, 在分隔符一栏设定。如图3所示。

3.3 串行通信模块控制程序编写

串行通信模块工作指令由CPU发出, 因此在PLC控制程序中应编入串行通信模块执行协议命令和错误清除命令。参考程序如图4示。

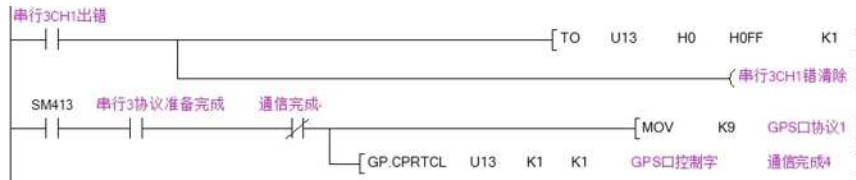


图4 串行数据接收程序示例

4 系统测试

以进行模拟测试。具体方法为: 使用计算机模拟GPS信号, 同时监视PLC程序运行和内存数据, 确定是否接收成功。

4.1 测试使用的硬件设备及软件

程序编写完成并下载至PLC的CPU和串行通讯模块后, 可

表2 测试系统说明

名称	型号	备注
USB-RS232/422/485信号转换器	ADAM-4561	接计算机
PLC 处理器模块	Q02U	编程软件GX Works2
PLC串行通信模块	QJ71C24NR4	
串行通讯测试软件	Port Test	

4.2 软件测试

在计算机上使用串行通讯测试软件从连接的信号转换器上发送模拟的GPS信号, 使用PLC的串行通讯模块接收信号。并用编程软件监视PLC的CPU相应内存数据。数据协议

按照5.2中格式及内容编写。选取纬度数据进行监视。接收数据显示格式设定为32位字格式, 10进制, 可以更直观的看到与发送数据的对应关系。发送数据为多位小数、整数等, 接收数据如图6示。



(a) PLC内存接收的纬度数据

(b) 串行通信接口发送数据

图5 信号发送及接收 (一)

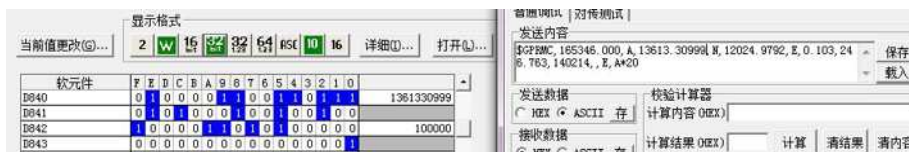


图6 信号发送及接收 (二)

可见发送纬度数据为“0.0”, CPU内存D840-841中(地址在协议宏设定)接收数据为“0”, D842-843(见图5)中信息为接收数据的小数点位, “1”表示没有小数, “10”表示一位小数, 以此类推, 最多可以表示有9位小数。

设计使用三菱 PLC的串行通讯功能和协议宏功能对船用GPS导航仪的信号进行接收采集。并运用串行通讯测试软件和PLC进行模拟仿真, 系统的综合性能满足设计要求, 该部分程序可被应用于船舶工控系统中, 供压载水处理系统、船舶废气处理系统等设备使用。

通常船用GPS导航仪的经纬度数据最大为整数5位, 表示经纬度的度和分, 小数位数可设定。修改模拟发送数据数值为整数5位, 小数5位, 发送和接收数据如图6示, 可以正常接收。

参考文献:

可见, 以不同数据类型传送, 系统都可以正确接收。如果协议宏编写为接收包含校验的整套数据, 发送数据修改后, 校验数据应同步修改。

[1] 三菱电机自动化(中国)有限公司, GX Works2操作手册, 2011年11月, 第二版

[2] 三菱电机自动化(中国)有限公司, MELSEC-L串行通信模块用户手册, 2010年10月, 第一版

[3] Leadtek Research Inc., LR9570 Installation Guide, October 2008, Version A

5 结论