微机型保护继电器和PLC在泵站综合自动化中的应用

林献坤，赵卫东
(江苏理工大学)

摘 要：介绍了GE Mutilin系列微机型保护继电器在泵站中的应用及其功能的实现，论述了GE-Fanuc90-30PLC在大型泵站综合自动化系统中的组态，分析了Logicmaster90编程软件的结构和功能，并给出了江苏省刘老涧大型抽水站综合自动化系统应用微机型保护继电器和PLC的具体实例。

关键词：泵站，继电器，可编程逻辑控制器，自动化
文献标识码：A **文章编号**：1005-6254(2001)03-0023-03

1 引言

60年代以来，我国各地陆续兴建了一批大中型泵站，它们在抗御洪涝灾害、跨流域调水等方面发挥着重要的作用；进入90年代，大中型泵站的建设随国民经济的发展进入了一个新的高潮期，而泵站的自动化水平，也随着控制技术、计算机技术和通讯技术的发展而不断提高。文献[1]已给出了PLC(可编程控制器)在大型泵站中得到成功应用的实例，但在该系统中，PLC是通过RS232总线来实现上位机和下位之间的通讯，因此该系统的开放性较难得到保证，而且缺少独立的保护功能模块。严格意义上讲，该系统只实现了泵站的初步计算机监控功能，而未实现泵站的综合自动化。文献[2]中对泵站综合自动化系统应实现的功能作了较为详细的论述。本文就泵站综合自动化系统的功能要求，分析和论述了应用GE Mutilin微机型保护继电器和GE90-30系列的PLC，来组态泵站综合自动化系统的现场控制级和监督控制级部分的成功应用实例。

2 GE Mutilin 微机型保护继电器功能简介

GE Mutilin微机型保护继电器是美国GE公司的产品，它的硬件平台由以下多个功能模块组成：①CPU与存储器接口；②定时计数器；③中断逻辑；④串行通信接口；⑤实时时钟；⑥看门狗电路；⑦显示控制电路；⑧数据存储器；⑨固态盘或存储器A(程序)；⑩固态盘或存储器B(故障记录)；⑪固态盘或存储器C(整定值)；⑫开关量光隔输入；⑬开关量光隔功放输出；⑭模拟量光隔输入。

泵站综合自动化系统可以利用微机实现主变压器、所用变压器、站用变压器、主机机组、变频机组以及母线的保护。不同的对象，保护要求不尽相同。但该微机型保护继电器除了完成传统的保护所具有的功能外，其中心保护为热模式保护[3]，它提供了电机过负荷保护的15种标准曲线，这使我们能针对不同的泵站来配置对应的热模式保护。另外，它还具有下列功能：①通信功能，继电器带有RS485通讯口，支持Modbus RTU，用于传输保护动作信息、装置自检信息，或者接受定值修改、动作信息复归、校时等命令。②远方整定、返校功能。③保护功能的远方投切，微机保护中的各功能可由软件控制是否投入运行。④自诊断功能：保护器具有强大的模拟功能，在离线的情况下，保护器可以运行在模拟模式下，用于测试保护器自身的性能和继电器动作的情况。⑤故障记录分析功能：当发生故障跳闸时，事件记录器就记录下当前的时间和日期等40个记录。保护继电器还可记录下电动机加速的时间、启动电流和需要的热容。用户可以组态出64个周期的跳闸前和跳闸后的波形捕捉。⑥保护独立性：保护的独立性表现在以下

第一作者简介：林献坤(1975.10—)，男，工学硕士，江苏理工大学流体机械工程技术中心；江苏省镇江市(212013)。

几方面：保护 CPU 独立；保护与系统通信、测量及远动无关；保护电源独立。

3　PLC 在系统中的组态和 Logicmaster-90 编程软件[4]

如图 1 所示，系统中的 GE Fanuc90-30 系列 PLC，实现故障和开关状态的信号采集，同时接受系统管理操作站的有关遥控指令，对现场开关进行逻辑控制。PLC 通过以太网模块与上位机进行通讯，PCM（Programmable Coprocessor Module）模块负责与管理保护继电器的通讯[5]。由于管理保护继电器是以 Modbus RTU（remote terminal unit——远程动作装置）协议进行通讯的，因此必须对 PCM 进行编程来支持 Modbus RTU 协议，PCM 模块支持的是 megaBasic 语言，程序主要实现 CRC 16 校验码的计算、对通讯端口的定义和 PLC 中用于 Modbus RTU 通讯的寄存器起始地址定义。

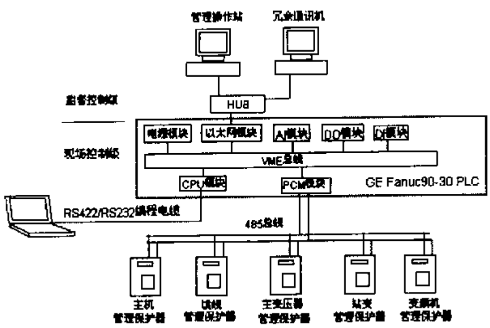

图 1　由 PLC 和微机型保护继电器组态的系统图

PLC 的 CPU 模块上带有 RS422 的编程口，可以采用个人计算机（PC 机）做编程计算机；PLC 上的 RS422 口经 RS-232/RS484 转换器后，与 PC 机的 COM 口连接；PC 机中装有 Logicmaster-90 编程软件包，该软件包由配置软件和编程软件组成，借助该软件可对 PLC 进行系统配置和程序开发。

配置软件功能主要包括：配置每个模块在系统中基架（底座板）和槽的位置；对系统中的每一个模块规定唯一的特性；规定系统的名称；按照一定的系统功能要求，确认 PLC 的配置；配置 CPU 参数。

编程软件功能：离线开发梯形图程序；在线监控和修改基准值；在线编辑程序；在 PLC 和编辑器之间传递程序和组态结果；显示 PLC 故障表和 I/O 故障表。

4　应用实例

4.1　刘老涧大型抽水站工程简介

江苏省刘老涧抽水站工程属于加强黄淮海平原灌溉农业项目，是江苏省利用世界银行贷款和国内配套资金兴建的，位于宿迁县仰化乡境内的中运河上，直接抽引泗阳枢纽送来的江水，该站属于江水北调第五梯级站，淮水北调的第二梯级站，设计流量为 150 m^3/s，采用立式机械全调节轴流泵 4 台套，总装机8 800 kW，在丰水期可利用变频技术反向发电。在发电运行时，把四台机组发出的 30 Hz 的电，接至一台 30 Hz、2 300 kW 的变频电动机，推动一台 50 Hz、2 200 kW 的发电机发电。

4.2　系统的组态与功能

依据刘老涧的具体的工程实际，选用四台 SR469 电动机管理保护继电器用于 4 台机组的电量的采集、12 路 RTD（电阻温度计）输入、6 路开关量输入及电机的综合智能保护；选用两台 SR369 电机管理保护器分别用于变频发电机和变频电动机的电量的采集、6 路 RTD 输入、4 路开关量输入及电机的综合智能保护[6]；选用一台 745 变压器继电保护器用于主变的综合保护、主变温度和相关电量的测量[7]，选用一台 DFP100（电动机管理保护继电器）用于站变的保护和电量的测量。

在 PLC 的组态中，选用了一块 PWR321 模块，用于 PLC 供电和直流 24 V 电源输出；一块 CPU350IC693 模块；一块 IC693CMM321 以太网模块用于和监督控制层的操作站组网；一块 IC693PCM301 模块用于负责与保护器通讯；两块 IC693ALG223 模拟量输入模块，用于采集一次仪表送来的 4－20 mA 的电信号，包括上下游水位、叶片角度等模拟量的采集，一块 IC693MDL655 开关量输入模块，用于叶片角度的调节等；两块 IC693MDL940 开关量输出模块，用于水、气、油辅助系统的逻辑控制。

4.3　通讯功能的实现

由于管理保护器支持的是 Modbus RTU 的通讯协议（该通讯协议是一主机、多从机的通信协议，主机以寻址的方式查找对应的从机，从机以应答的方式进行通讯），在同一时间，系统内只能有

一个通信站处于发送或接收信息状态,主机只有以分时的方式读取从机中的某个寄存器的数据。主机通过把从机寄存器置0或1而达到对从机继电器的控制输出。在泵站系统中要对多台保护器中的多点数据进行采集,为了不影响整个系统的实时性,我们提出了如图2所示的一种在离散的数据地址表中快速、高效读取多点数据的方法。图2中,用户地址索引区0x0180—0x01FC存储的是用户数据索引区0x0100—0x017C中的数据,用户数据索引区0x0100—0x017C存储的是数据测点的存储地址,依据这种数据的采集方法,我们只要把用户数据索引区中的数据设置为测点的地址,就可以方便地读取从地址0x0100开始的多点数据。采用这种方法可以使系统完成一次完整的数据采集的通讯次数得到减少,提高了系统的实时性。

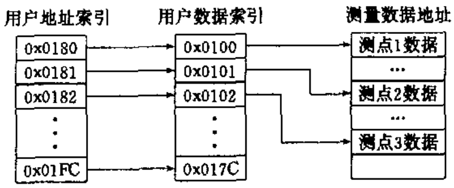

图2 一次通讯实现多点数据采集示意图

4.4 软件的编程

图3所示表示数据采集与控制的程序的流程图,程序的主要功能是实现PLC分时与保护器通讯,实现数据的采集与系统的逻辑控制,防止采集信号与控制信号冲突。

5 结束语

PLC结合GE-Mutilin微机型保护器在大型泵站中应用,可以方便实现系统的扩展,保证了系统开放性;另外,由于微机保护的独立性、故障记录和数据滤波等强大功能,使刘老涧抽水站得到了很好的监控和保护。

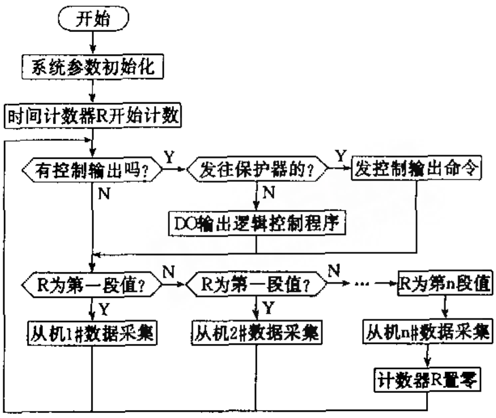

图3 PLC实现数据采集与控制流程图

参 考 资 料

1 马玉春,赵跃华.松下PLC在大型泵站系统中的应用.微计算机信息,1998,14(3):28—30
2 唐鸿儒等.大型泵站综合自动化系统研制.微计算机信息,1997,13(6):44—46
3 GE Power Management. SR469 Motor Management Relay Instruction Manual,1999
4 GE-Fanuc GFK-0466, Logicmaster 90 Series 90E-30/20/Micro Programming Software User's Manual5 GE-Fanuc GFK-0255J,Series 90 Programmable Coprocessor Module and Support Software User's Manual
6 GE Power Management. SR369 Motor Management Relay Instruction Manual,1999
7 GE Power Management. SR745 Transformer Management Relay Instruction Manual

其他作者简介:

赵卫东(1975.12—),男,工学硕士,江苏理工大学科学技术与产业处;江苏省镇江市(212013)。

Application of Numerical Protection Relay and PLC Used in Integrated Automatic System of Large Pumping Station

LIN Xian-kun, ZHAO Wei-dong

(Jiangsu University of Science and Technology, Zhenjiang, Jiangsu 212013, China)

Abstract: The paper introduces the function of GE Mutilin series numerical protection relay. The configuration of PLC in the system is discussed and the structure and function of Logicmaster 90, a PLC programming software, is also analyzed in it. And then the application instance of the relays and PLC in integrated automatic system of Liulaojian large pumping station is given.

Key words: Pumping station, Relay PLC, Automation