

利用共用体和位域实现数据交流与传递

Exchange and Transfer Data Using Bit Field and Union

(长春光学精密机械与物理研究所) 王丽秋 李雪雷

WANG Li-qiu LI Xue-lei

摘要: 针对某大型光电测控设备的中央控制台所面对的数据处理任务, 提出了如何利用共用体和位域建立数据平台的程序设计方法。介绍了大型光电测控设备的结构, 分析了中央控制台的数据处理任务和数据流, 并详细介绍了具体的设计方法。实践证明, 该设计占用内存最小、程序运行速度快、便于系统升级和维护, 可以满足设计要求, 具有解决同类问题的通用性。

关键词: 数据平台; 工程应用; C++

中图分类号: TP311.11 **文献标识码:** B

Abstract: Aiming at the data processing task in the central console of a certain large-scale equipment for photo-electronic measure, a programming method about how to establish data platform using the Bit Field and Union was discussed. Configuration of the large-scale equipment for photo-electronic measure was introduced. The data processing and the data stream of the central console was analyzed. The programming method was detailed introduced. Practice shows that, this method has minimal memory required which makes the program run faster, and it was good at progressing and maintenance also. Therefore, the method can meets the design requirements and can solves the same problems.

Key words: Data plat form; Engineering application; C++

1 引言

我所某大型光电测控设备, 用于对空间光学目标的自动跟踪与测量, 该设备由多个系统组成, 每个系统都有各自的测控任务并返回测量结果, 这些任务和结果以数据的形式汇总到中央控制台上, 由中央控制台实时地完成信息的提取、运算、交换、终端显示以及数据分发等, 因此, 如何有效利用资源, 完成与其它各系统之间的数据交流与传递, 是中央控制台的主要任务。

中央控制台主机选用 Digic-Logic 公司的 PC/104 嵌入式计算机单板, 工作在 DOS 操作系统下, 主程序在 TC3.0 编译环境下使用 C++ 语言编程。

2 系统组成及通讯协议

为实现对空间光学目标的自动跟踪与测量, 大型光电测控设备根据任务分工不同, 由电机控制系统、光学控制系统、光学测量系统、激光测距系统、编码器系统、时统系统、机上监控以及中央控制台等系统组成, 其结构如图 1 所示。

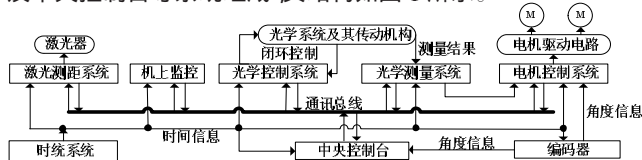


图 1 大型光电测控设备系统结构图

中央控制台与其它各系统之间通过串行接口, 按设定的通信协议传递信息。在每一帧同步时间间隔内, 各系统向中央控制台发送数据, 中央控制台实时接收来自各系统的数据并在当帧向各系统回送相应的数据。数据通讯格式如图 2 所示, 图中 T 为帧间隔, L1-L5 为中央控制台接收到的来自各系统的数据长

度, L6-L10 为中央控制台返回各系统的数据长度。

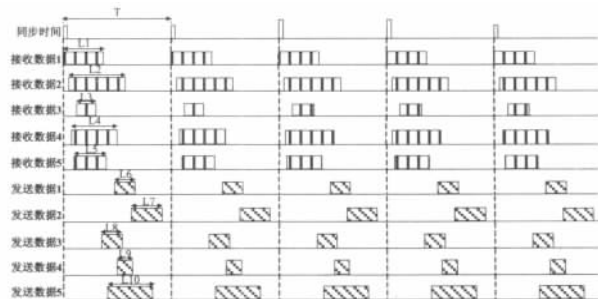


图 2 数据通讯格式

3 问题分析

中央控制台与各系统之间传递的数据中含有大量的信息, 这些信息来源不同, 所代表的意义不同, 并且交互杂糅, 因此结构多样、长度不一, 有些信息以字节为单位定义, 有些信息则以位为单位定义, 例如当定义激光测距系统的通信协议时, 使用某个字节来表示距离返回值, 使用另一个字节的某一个位来表示其工作状态, 定义该位为‘0’时表示系统工作正常, 为‘1’时表示系统发生故障, 等等。根据需要, 有些信息以不同的形式出现在多个系统的通信协议中; 另外, 信息的传输方向是不定的, 有时作为输入数据被中央控制台接收, 有时作为输出数据被中央控制台发送, 例如编码器测量的角度信息由编码器系统发送给中央控制台, 同时又发送给电机控制系统作为其电机闭环控制的反馈信息, 而中央控制台又将角度信息转发给机上监控系统使用。

此外, 信息在获得后需要进行计算、结果比较、送终端显示等操作, 并且不同的信息其处理过程和处理时间也不相同。

因此, 如何在有限的内存空间里, 在确保程序运行速度的

王丽秋: 副研究员 硕士

前提下,正确无误地读取和操作数据,是保证程序质量的要点之一。实践表明,利用 C++语言的共用体和位域的联合编程,建立统一的数据平台,可以有效地解决这一问题。

4 共用体和位域

‘共用体’是使几个不同的变量共占同一段内存的类型结构,其定义为:

union 共用体名

{成员列表

}变量列表;

例如:

union data

{int i;

char ch;

float f }

上例中,将一个整型变量 i、一个字符型变量 ch、一个实型变量 f 放在同一个地址开始的内存单元中,设开始地址为 1000h,其结构见图 3(a)所示。

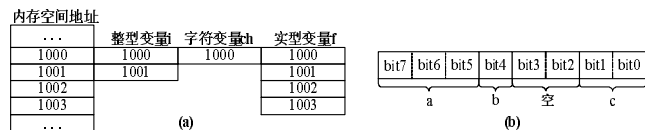


图 3 共用体与位域结构图

利用共用体,为同一数据信息(内存空间)定义不同的变量,以实现不同的操作。

‘位域’(也称‘位段’),是在结构体中以位为单位定义成员所占内存长度。下面的声明说明了位域的定义:

struct bit_field

{unsigned c : 2;

unsigned : 2;

unsigned b : 1;

unsigned a : 3;} data;

上述结构中,a、b、c 分别占 3 位、1 位、2 位,各位在字符中的占有情况如图 3(b)所示。利用位域,为数据信息按实际占用内存大小定义变量,避免资源浪费。

5 建立数据平台

利用‘共用体’和‘位域’在程序初始化时为数据开辟一块内存空间,为所有信息按实际占用空间大小定义变量,并按操作需要定义共用变量名,使程序在对同一数据信息进行不同操作(存入、读取、保存、提取、计算等)时,读取同一内存空间,而不管这个信息是来自哪里或是发往何处,从而即保证了正确无误地操作数据,又有效地利用了内存空间。

建立如图 4 所示结构数据平台。

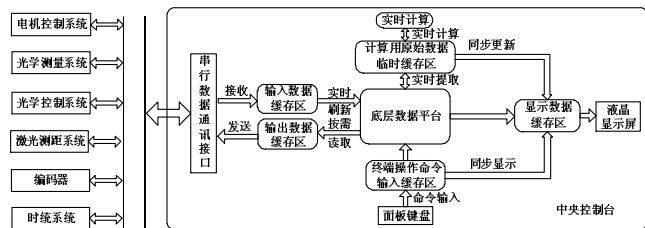


图 4 数据平台结构图

6 数据流

根据上述要求,数据流分析见图 5 所示:

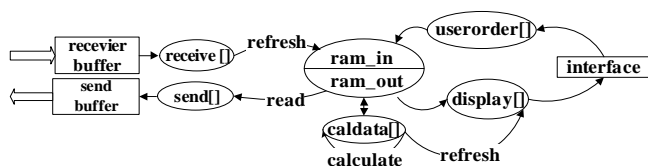


图 5 数据流分析

7 程序设计

7.1 建立工程文件

在 TC3.0 编译环境下,建立一个工程文件 main.prj。工程文件由主程序(main.cpp)和多个功能模块程序组成,将各功能模块声明为 c++类库文件,如界面显示类文件(display.cpp)、命令读取类文件(userorder.cpp)、通讯类文件(serial.cpp)、数学计算类文件(caldata.cpp)、内存数据平台定义文件(reg.cpp)、以及相应头文件和其它应用文件等。在主程序中定义数据信息并开辟数据内存空间,其它各功能类声明为对象以共享数据内存。

7.2 关键源代码

数据平台建立过程为:1)定义数据信息(按位定义)、2)定义共用内存空间变量、3)定义变量实体 4)引用。以输入数据(数据长度为 n)为例,具体代码如下:

struct RamIn// 1)定义数据信息

{ unsigned char inform1 :2;//data_1

unsigned char inform2 :3;

...

unsigned char informx;};//data_n

union InDataRam// 2)定义共用体

{ unsigned char receive[n];

RamIn ram_in;};

InDataRam ramN;// 3)定义变量实体

//4)引用

ramN.ram_in.informx;//按信息定义引用:

ramN.receive[x];//按字节引用:

在接收或发送数据时,按字节来引用数据,在计算、显示、更新内存等操作时按信息定义来引用数据。

8 总结

系统升级和更改通讯协议,在大型光电测控设备的长期使用和维护过程中是不可避免的,良好的程序设计可以有效地避免在维护和修改程序时的重复设计,从而降低成本。对于中央控制台的主控程序来说,面对大量内容丰富、信息交错的数据,利用共用体和位域的联合编程建立统一的数据平台,可以避免程序重复占用内存,在系统升级时只需更改相关数据信息的定义和引用即可,因此维护非常方便,实践证明此方法有效可行。

本文作者创新点:

将共用体和位域相结合建立数据平台,化解了中央控制台与多个系统之间大量复杂数据信息处理的难题,具有解决同类问题的通用性。

参考文献

- [1]倪涵.电子测量仪器原理及应用技术.同济大学出版社.2002.11
- [2]刘跃军,苏静.基于串口通讯打包数据的接收方案[J].微计算机信息.2007,5-3:118-119
- [3]梅遂生.光电子技术-信息化武器装备的新开始(第二版).国防工业出版社.2008.1

(下转第 29 页)

在北京城铁 13# 线运行过程中,曾发生在一次早晨送电时,变电值班员发出合闸命令后,相应的馈线断路器不动作,之后发现线路检修人员完成工作后,遗漏一组地线未拆除,地线拆除后,断路器合闸成功。此事例,属于典型的接触网-钢轨回路电阻小于 1Ω ,不满足线路检测条件,闭锁合闸。此实例证明,线路检测装置很大范围内能检测出短路点,避免馈线开光带故障试合后加速跳闸,确实能起到其应有的作用。

4.2 运行中发现的问题及治理措施

同样,在城铁 13# 线运行过程中,全线处在单边供电的实验期,曾发生一列机车驶入某供电臂后,该供电臂对应的馈线开关 I_{\max} 动作跳开,当微机保护装置发出重合闸命令后,再次跳开,断路器反复动作。现场状况是:一方面,发现跳闸后,微机保护装置发出重合闸命令,开始线路检测,并且线路检测条件满足,断路器立刻重合闸;另一方面,一旦馈线开关合闸后, I_{\max} 立刻动作,断路器跳开,如此反复。事后检查发现,列车母排上存在短路点,这是断路器跳闸的原因,而线路检测之所以通过,是由于长时间工作使得列车受电刷上附着较多油污,并且接触轨与走行轨存在生锈腐蚀,使得列车回路呈现的电阻值增大,超过了 1Ω 。机构上的油污与轨道生锈腐蚀造成的线路电阻增大和车辆上的绝缘特性破坏造成的机车主回路电阻减小相互抵消,恰好躲过了线路检测回路,使得重合闸动作。

为避免线路检测误通过后馈线开关反复动作的情况再次发生,将微机保护装置修改为断路器如果故障跳闸后,重合闸连续两次不成功,闭锁重合闸(最初设定重合闸不成功竟有 7 次之多,方才闭锁重合闸)。

4.3 修改整定值的解决方案

机车机构上的油污、接触轨腐蚀生锈或由于机车位置不同造成了线路电阻变化,可能使线路检测出现死区,但上述原因造成的线路电阻变化范围不大。机车回路正常时的电阻值一般远大于 1Ω ,若将检测回路中的机车电阻适当增大,比如取 2Ω 来整定,以

$$I \leq \frac{750V}{(50+2)\Omega} = 14.42A \quad (3)$$

$$U \geq 14.42A \times 2\Omega = 28.84V \quad (4)$$

为线路良好判定条件。这样加大了故障电阻的变化范围,即使工况变化及设备老化造成线路故障电阻超过 1Ω ,仍能同正常机车电阻区别,避免线路检测判定误通过。

5 结束语

本文对直流保护中的线路检测及自动重合闸动作原理进行了分析,并介绍了几种电流保护。通过两个实例说明其在实际中的应用与发现的问题,并针对问题提出了实际的治理措施及修改定值方法的设想。

在城市轨道交通中,馈线开关跳开后再重合闸是最常见的保护动作,如果线路检测与重合闸的整定配合出现问题往往会直接影响机车运行,给国家带来不好的政治经济影响。希望本文能对城市轨道交通运营管理人员及直流牵引保护的设计人员有一定指导意义。

本文作者的创新点,提出的修改定值法在理论上能有效避免由于线路电阻变化造成的线路检测误通过而引起重合闸的反复动作。

参考文献

- [1]黄德胜.地铁牵引供电系统保护[J].都市快轨交通,2005,12
- [2]王广峰,孙玉坤,陈坤华.地铁直流牵引供电系统中的 DDL 保护[J].电力系统及其自动化学报,2007,2
- [3]周捷,宋云翔,徐劲松,张长银.直流牵引供电系统的微机保护测控探讨[J].电网技术,2002,12
- [4]徐劲松,高劲,江平,周捷.浅析地铁直流牵引变电所的保护原理[J].电气化铁道,2003,6
- [5]郑小倩,黄明琪.PROFIBUS-DP 主站和从站通讯的设计与实现[J].微计算机信息,2007(1-1):48-49

作者简介:姚楠(1981-),男,汉族,硕士生,研究方向:电气化铁道牵引供电

Biography: YAO Nan (1981), Male, Han, Master, majoring in the research of traction power supply system

(100044 北京交通大学)姚楠 吴命利

通讯地址:(100044 北京交通大学 9# 公寓 919)姚楠

(收稿日期:2009.03.13)(修稿日期:2009.04.15)

(上接第 14 页)

- [4]谭浩强.C 程序设计(第二版).北京:清华大学出版社,2002.1
- [5]杨文龙,姚淑珍,吴芸.软件工程.电子工业出版社,1999.4

作者简介:王丽秋(1973.1-),女,汉族,副研究员,硕士,光学工程专业,现从事光电测控技术研究。

Biography: WANG Li-qiu (1973.1-), Female, Han nationality, associate researcher, master on the optical engineering specialty, studying on technology of photo-electronic measure.

(130033 吉林长春春光机与物理研究所)王丽秋 李雪雷

通讯地址:(130033 吉林长春春光机与物理研究所 16 号春光机与物理研究所光电测控部)王丽秋

(收稿日期:2009.03.13)(修稿日期:2009.04.15)

《现场总线技术应用 200 例》

现场总线技术是现代工厂、商业设施、楼宇、公共设施运行、生产过程中的现场设备、仪表、执行机构与控制室的监测、控制装置及管理与控制系统之间的数字式、多点通信互连的,数据总线式智能底层控制网络。

现场总线技术保证了现代工厂、商业设施、智能楼宇、公共设施(自来水、污水处理、输变供电、燃气管道、自动抄表、交通管理等),高可靠、低成本、安全绿色生产运行,同时易于改变生产工艺,多品种生产过程。

本书 200 个应用案例,介绍了 profibus、FF、CANbus、DeviceNET、WorldFIP、INTERbus、CC-Link、LonWorks 及 OPC、工业以太网、TCP/IP 在石油、化工、电力、冶金、铁路、制烟、造酒、制药、水泥、电力传动、机械、交通、设备管理、消防、自来水厂、电解铜、电解铝、继电保护、粮仓及储运、汽车检测、油库管理、造纸、气象、远程抄表、电缆生产、暖通空调、电梯、楼宇自动化及安防、……,各方面的应用。

本书是工程设计人员、设备维护人员、设备采购人员、技术领导干部、大、中专学校教员的案头参考书,同时也是大专院校本科生、研究生做课题、搞毕业设计的必备参考书。有志向有兴趣的高中以上文化水平的人均为本书读者。

本书已出版。大 16 开,每册定价 55 元(含邮费)。预购者请将书款及邮费通过邮局汇款至

地址:北京海淀区皂君庙 14 号院鑫雅苑 6 号楼 601 室

微计算机信息 邮编:100081

电话:010-62132436

010-62192616 (T/F)

http://www.autocontrol.com.cn

http://www.autocontrol.cn

E-mail:editor@autocontrol.com.cn;

E-mail:control-2@163.com