

基于 IEC61131-3 标准的 PLC 梯形图检查模块设计与实现

Design and Realization of Ladder Diagram Checking Module for PLC Based on IEC61131-3 Standard

秦 华, 宋 蓓, 廖 瑞

QIN Hua, SONG Pei, LIAO Rui

(桂林空军学院三系, 广西桂林 541003)

(NO. 3 Department, Guilin Air Force Academy, Guilin, Guangxi, 541003, China)

摘要:分实时和非实时两部分设计一个基于 IEC61131-3 标准的可编程逻辑控制器(PLC)梯形图检查模块。该检查模块能够正确找出已编写程序的语法和一些简单的逻辑错误,对后续开发具有指导意义。

关键词:检查模块 梯形图 可编程逻辑控制器 IEC61131-3 标准

中图分类号:TP311.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-7378(2010)04-0500-03

Abstract: A diagram checking module for PLC base on IEC61131-3 standard is designed and the module is divided into real-time part and non real-time part. This checking module can correctly find syntax errors and some simple logical errors of the diagram program, which provides guidance for the further development.

Key words: checking module, ladder diagram, PLC, IEC61131-3 standard

可编程逻辑控制器(PLC)是以微型计算机为核心的工控装置,是工业自动化三大支柱之一。随着 PLC 控制系统结构不断向前发展,PLC 编程语言和编程工具在不断更新,传统 PLC 编程方式开发时间较长,错误率相对较高,对大型程序的纠错和维护也非常困难,已经不能满足日益增长的 PLC 功能要求。与此同时,多数公司的编程软件只针对自己的产品,产生了不同 PLC 程序可移植性、可复用性差,缺乏封装能力等一系列问题。

1993 年国际电工委员会正式颁布 IEC61131 标准,该标准将信息技术领域的先进思想和技术引入工业控制领域,其中第三部分对 PLC 编程进行了规范,这一标准为工控软件的发展起到了举足轻重的推动作用^[1],各大 PLC 生产厂商都用此标准来规范自己的 PLC 软、硬件产品。

目前国外对 PLC 编程系统的开发和研究较为成熟,已经出现了一些满足 IEC61131-3 标准且功能较为完善的软件,而国内 PLC 编程软件开发研制工

作起步较晚,完全满足标准的编程系统较少,引进国外软件价格又过于昂贵,因此开发具有自主知识产权的软件产品具有十分重要的意义。本文设计一个满足 IEC61131-3 标准要求的 PLC 梯形图检查模块,并对模块进行运行测试。

1 模块功能

梯形图(LD)是 PLC 工业控制应用中最被广泛使用的一种图形化语言。梯形图检查模块主要功能是规范使用者对梯形图的编程,找出已经编写的程序的语法和一些简单的逻辑错误,给出出错信息引导用户做出修改^[2],以提高软件的易用性,保证进行翻译或编译的程序是正确的。图 1 为用户使用该检查模块对程序进行检查时消息传递的过程。



图 1 检查模块 UML 交互

梯形图检查模块采用从上到下,从左到右的顺

收稿日期:2010-09-21

作者简介:秦 华(1980-),女,讲师,主要从事网络与信息安全研究。

序来扫描梯形图程序,遇到错误的时候将错误打印至错误提示窗口。从软件的易用性考虑,我们不仅在程序设计结束后进行检查,而是将检查模块分为实时和非实时两部分来设计。

2 模块数据结构

梯形图语言采用逻辑元件和逻辑关系图表示程序。IEC61131-3 标准规定可采用的梯形图图符有电源轨线、连接元素、触点、线圈、功能和功能块等,我们设计如图 2 所示的类对 LD 对象进行封装。

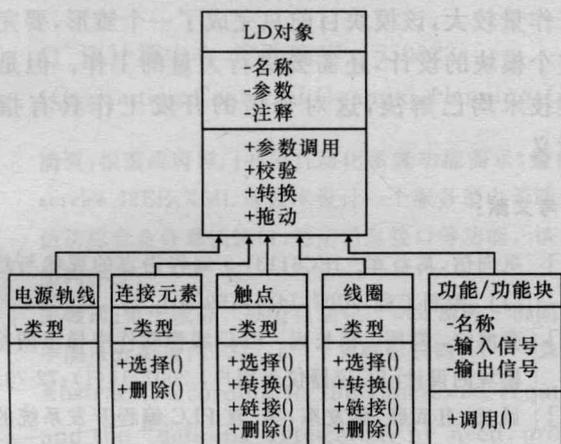


图 2 梯形图的类

梯形图元件包含了元件 ID,输出个数,与其他元件的连接关系以及元件所在网络号、行号和列号,把梯形图元件从这个基类派生下来,再加上元件特有信息即可满足要求。

3 模块设计

3.1 梯形图程序设计时的主要错误类型^[2,3]

梯形图程序设计时主要存在断路错误、上并联错误、短路错误和混合连接错误 4 种类型。断路错误是图元和图元之间出现断裂的情况(图 3a)。上并联错误是并联的支路出现在主支路的上方(图 3b)。短路错误是并联的几个分支中有一个分支全由直线空元件组成(图 3c)。混合连接错误是梯形图不再是单纯的串、并联而是混合连接(图 3d)。

3.2 梯形图检查模块设计

3.2.1 实时检查

实时检查可以对编程过程中出现的明显错误(如输出元件不能放在网络中靠近母线的第一列)弹出对话框进行错误提示,以引导编程人员规范的编写程序,提高编程效率。

3.2.2 非实时检查

非实时检查是在程序编辑完成后进行全面检

查,保证通过检查的梯形图程序是正确的,主要是检查元件参数错误、短路和断路错误、混合连接错误等^[2]。

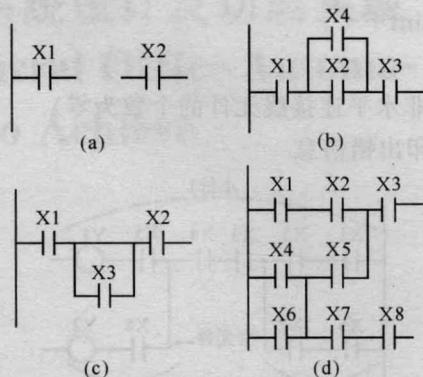


图 3 主要错误类型

(a)断路错误;(b)上并联错误;(c)短路错误;(d)混合连接错误。

梯形图程序绘制时会出现的主要错误及检查的思路如下。

元件参数错误:在遍历元件链表时获取每个元件的参数,判断是否合法。

短路错误:如果网络(回路)中某个部分并联了几条支路,其中一条支路全由直线或者直线和空元件组成的,那么该部分其他支路被短路。

断路错误:按一定原则把行划分为若干小行,然后检查小行的开始、中间和结束元件是否合法,若不合格,则判断产生了断路错误。小行划分标准如图 4 所示:如果发现空元件则其前面所有元件为一小行;如果某元件的列号比上一个元件的列号大于 2 及以上,则该元素前所有元素为一小行;元件链表的结束也是划分小行的标志。

检查混合连接错误:如果网络中存在任何一部分行数和列数都至少为 3,并且行与行之间相互联系,这部分的行不能在任何一列处交汇到一个点,否则就发生了混合连接错误。

其余错误检查思路较为简单,不再详细介绍。如果网络中存在功能块,只要对以上算法做简单处理即可使用。以下以短路检查为例说明检查算法的实现:

```

int nEndCol=nBeginCol;//设置当前列
if(nBeginCo>=0 && nBeginCol<(int)mElementList.size())
point=起始列元件;
while (point!=mElementList.end())&&
(nEndCol<最后一列的列号))
{pElement=*point;

```

```

if(该元件不是水平连接线)
记录非水平连接线元件的个数;
nEndCol++;
point++;
}
if(非水平连接线元件的个数为零)
打印出错信息

```

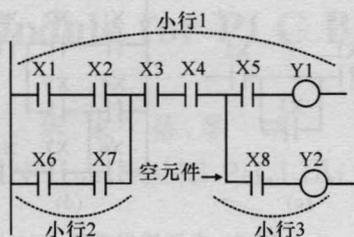


图4 梯形图小行划分标准

4 模块测试

梯形图编辑完成后,可使用“check”命令或点击相应工具栏上相应图标对已编辑好的梯形图进行检查,如果没有错误,系统将在提示框中显示检查通过,如果程序中存在错误,将在提示框中进行出错提示(图5)。

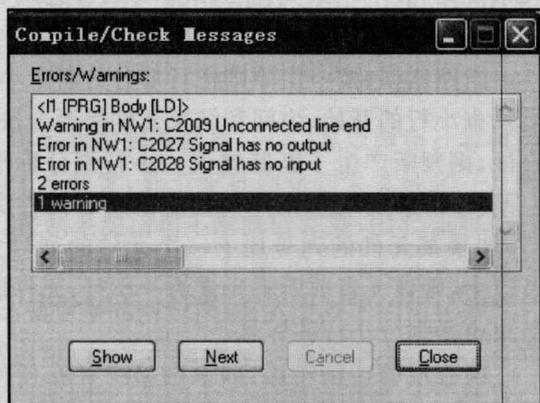


图5 系统提示框

对程序编辑过程中出现的一般错误,检查模块正确进行了提示,避免程序编写时产生不必要的错误,极大提高了程序开发的效率。非实时检查对程序中存在的短路、断路等错误也正确的进行了提示,方便用户进行修改。

5 结束语

本文给出基于 IEC61131-3 标准的梯形图检查模块的功能设计,对所用的数据结构和具体设计进行了说明,并对模块的运行进行了初步测试。由于工作量较大,该模块目前只完成了一个雏形,要完善整个模块的设计,还需要进行大量的工作。但是关键技术均已解决,这对今后的开发工作具有指导意义。

参考文献:

- [1] 巩向信,葛益军. IEC61131-3 编程语言的现状与趋势[J]. 控制工程,2007,14(1):99-101.
- [2] 张海峰,郑明,翟长远. PLC 编程软件中梯形图检查模块的设计[J]. 仪器仪表用户,2007,14(1):72-73.
- [3] 姚远,丑武胜,陈友东,等. 软 PLC 编程开发系统的设计和实现[J]. 组合机床与自动化加工技术,2006(6):14-18.

(责任编辑:韦廷宗)

计算机模型或许能够预测高楼火势

最近,英国科研人员研发出一种计算机模型。这种计算机模型在高楼火灾中,可以将楼房中装有的烟雾报警器、温度探测器、录像监控器等各种探测装置收集的温度和火焰高度等数据输入计算机,结合楼房结构,在火灾过程中提前数分钟预测火势,为救援和灭火争取时间。

这一技术的最大贡献是:可以在火灾现场根据探测装置传回的信号实时更新火势预测,如果火灾现场发生某种重要变化,比如某扇窗户被打破而引起气流和火势变化,计算机模型可以马上据此修正预测结果,帮助消防员获得科学的预测信息,抓住救援机会并避免不必要的风险,从而减少生命财产损失。在实际推广应用这项技术前,科研人员还将进一步予以完善,以使预测结果更接近真实情况。

(据科学网)