

# 基于 Eclipse 插件技术的 PLC 编程软件<sup>①</sup>

靳凯<sup>1,2</sup>, 李树广<sup>1</sup>, 阮于东<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(上海交通大学 自动化系, 上海 200030)

<sup>2</sup>(上海电器科学研究院 网络化集控研发中心, 上海 200063)

**摘要:** 使用基于 eclipse 平台的插件机制构建软件框架组织软件系统是当前越来越多的公司采用的一种方法。这种方法快速、高效, 开发团队只需要将关注点投射于领域业务逻辑即可, 有助于软件开发流程的自动化和构件化。介绍了一种基于 Eclipse 插件机制来设计完成一款符合 IEC61131-3 标准 PLC 编程软件的方案, 该方案使软件架构更加合理, 更加通用, 可维护性更强, 大幅缩短了开发时间, 取得了良好的效果。

**关键词:** PLC; 编程软件; 编程环境; Eclipse; 插件; IEC61131-3

## A PLC Programming Environment Based on Eclipse

JIN Kai<sup>1,2</sup>, LI Shu-Guang<sup>1</sup>, RUAN Yu-Dong<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(Department of Automation, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200030, China)

<sup>2</sup>(Centralized Control, Network, R&D Center, Shanghai Electrical Apparatus Research Institute, Shanghai 200063, China)

**Abstract:** More and more companies are developing their IDE based on the Eclipse. It is an efficient way that can help the development team focus on building their field logic, and form an automatic developing procedure. This article introduces how to design an IEC 61131-3 PLC Programming IDE based on Eclipse.

**Key words:** eclipse; plug-in; programming software; programming environment; PLC; IEC61131-3

当今社会, 不断发展的电子技术和计算机技术, 推动着工业自动化领域不断向前发展, 整个领域技术越来越先进, 系统集成度越来越高, 用户操作也越来越简便。在这个高速发展进程中, PLC 技术非常具有代表性。

PLC 是可编程逻辑控制器 (Programmable Logical Controller) 的简称, 由硬件系统和其中运行的程序代码共同完成控制功能。由于 PLC 具有可靠性高、编程简单方便、较继电器系统更加易于维护和调试等优点, 在工厂车间、高速列车、电力系统等可靠性要求比较高的场合, 被普遍地作为通用方案采用。作为 PLC 中的重要组成部分, 硬件中执行的程序逻辑起着完成控制和数据处理的核心作用。而这些执行程序是用户使用 PLC 编程软件编写程序并编译后下载到硬件中执行的, 用以完成各种用户期望的控制功能, 可以说 PLC 编程软件是自动化系统设计的数据源头。

作为一款功能全面的 PLC 编程软件, 基本组成部分应当包括国际电工委员会在 PLC 编程国际标准 IEC61131-3 系列中描述的几种编程方式: 指令表方式、结构文本方式、功能块图方式、顺序功能图方式以及实际中使用比较普遍的梯形图方式。

目前的 PLC 编程软件大多采用某个平台上的开发语言完成开发, 只支持主流平台, 对于其他的平台则没有相应的支持, 更加没有跨平台的说法。而 PLC 生产厂商也不愿针对同一套机制花费力气做两套实现工作, 这无形中流失了其他平台上可能的市场。现有计算机技术中的 Eclipse 技术支持软件的跨平台特性, 尤其在中大型软件的开发过程中, 由于 Eclipse 的高度开放性、可扩展性、可跨平台、无缝集成的插件机制等特性, 被越来越多的厂商青睐, 作为其开发工作的基础并形成了一系列成熟的应用, 其中著名的就有 IBM 的 Rational 系列工具、Wind River 的 Workbench

① 收稿时间:2011-04-22;收到修改稿时间:2011-05-28

以及 NASA 的 Maestro 项目等。本文提出了采用 Eclipse 插件开发的方式来实现可跨平台、可高度扩展的特性，并对设计和实现进行了研究。

## 1 设计分类方案

在 IEC61131-3 标准中描述的几种编程方式中，编程方式总体上可以分为两种：字符编程方式和图形编程方式。在两种编程方式中字符处理方式属于低级处理，图形编程属于高层逻辑处理，而且图形编程方式完全可以由下层字符表示，这样可以将具体的编译过程分为两级编译方式。上层的功能块图、梯形图、顺序功能图完全可以共用一套绘图系统和编译系统，这三种编程方式编译后的产物完全由字符流组成。然后由下层的字符编译器完成最终 PLC 程序代码的编译生成，这样的好处是无需针对每一种编程方式都设计一套独立的绘图和编译系统。层次更加清晰，边界更加清楚，方便以后的扩展和维护，做功能添加修改等工作时，无需做较大的改动，减少维护的工作量。

## 2 PLC 编程软件的架构设计方案

在该 PLC 编程软件中，主要由两层组成：Eclipse 平台和 PLC 编程用到的数据处理核心动态链接库。两者作为下层共同为上层的用户界面操作处理逻辑提供基础支持功能。该动态链接库可以由不同语言编写而成，由上层 JAVA 代码通过 JNI 调用完成预期的功能，本文用到的核心动态链接库由 Visual C++ 编写而成。上层的用户界面作为插件运行于 Eclipse 平台之上，支持用户的各种编辑操作，屏蔽内部的实现细节。在上层用户逻辑处理层与下方支持层的交互中采用观察者模式，即发布/订阅的方式，注册监听器不断监听数据对象的变化，在发现变化的时候通知各个用户界面完成数据刷新，降低了内部对象之间的耦合程度。

用户界面逻辑层主要由梯形图、功能块图、顺序功能图等图形化编辑界面以及指令表、结构化文本等字符编辑界面两大部分组成。图形化编辑界面采用 Eclipse 的 GEF (Graphical Editor Framework) 框架、SWT/JFace 本地图形绘制以及 Draw2D 轻量化图形绘制等技术完成自定义的图形绘制功能。由于 GEF 采用耦合度较低的 Model-View-Controller (模型-视图-控制器) 模式，以及提供了图形绘制大部分功能的封装框架，大幅度缩短了开发的时间。指令块、触点、线圈等

绘制图形的线条粗细、线条类型、显示比例、布局方式等信息采用 xml 格式作为配置文件保存在软件外部，用户可以通过程序方便地改变显示的样式。

由于 Eclipse 技术本身的优良特性，在其基础上开发的 PLC 编程软件非常方便地实现了很多特性：

- ① 友好的用户界面：支持各个编辑界面的撤销/重做，查找/替换/定位等操作；
- ② 丰富的向导功能：支持指令使用、引导编程、环境配置等多种向导，以及多种用户帮助；
- ③ 丰富的调试信息：便于用户调试和快速定位发生错误的位置，从而迅速修正程序。
- ④ 指令丰富：本着实现市场上主流 PLC 编程软件的大部分功能，从而可以替代其他 PLC 产品的思想，实现主流 PLC 产品指令的超集，从而方便用户向该编程软件的迁移程序。

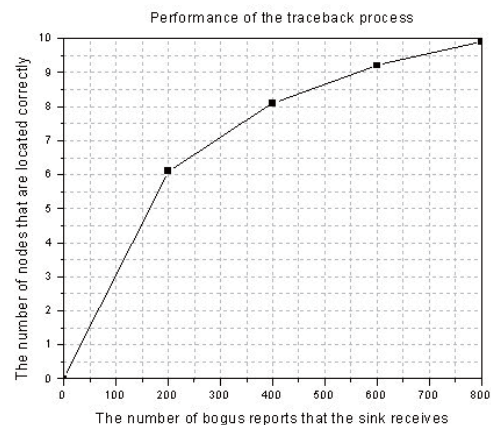


图 1 PLC 编程软件环境架构图

## 3 软件内部执行流程：

指令表、梯形图编程界面在用户完成编辑程序并点击编译后产生用户定义变量到 PLC 内部地址的映射

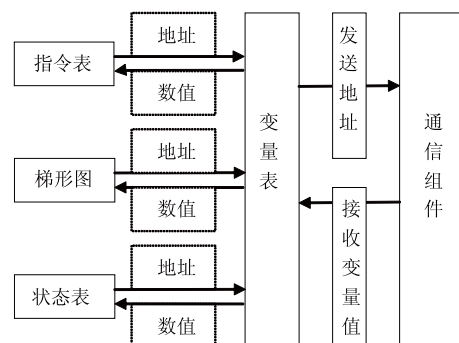


图 2 PLC 编程软件内部执行流程简图

表, 然后通过通信组件下载到 PLC 设备中。在线监视状态下可以设置或者获取映射表中的变量信息, 并显示至用户界面上。用户可以在状态表中输入变量名或者变量地址完成其中数据内容的实时监视, 也可以在用户编写的程序中进行数据的监视和设置。

#### 4 PLC编程软件环境事件处理和分发机制设计:

在事件处理机制中, 主要将事件分为三类: 编译事件, 信息查询事件以及通信事件。当用户进行编译操作时, 编译过程中产生各种状态、数据、反馈信息等由事件处理模块接收并在事件窗口显示, 给用户必要的提示。当用户进行字符串、程序以及其他一些信息的查询时产生查询事件, 结果会显示在事件窗口的查找子窗口。在用户进行上传下载、在线监视等与 PLC 硬件通信的操作时, 通信过程建立的成功与否、通信状态信息等由事件处理模块处理后将反馈信息在事件窗口的通信子窗口显示。当用户在查找窗口双击查找结果时, 会根据查找到的网络号、行号、列号等信息自动跳转定位到指定的位置。

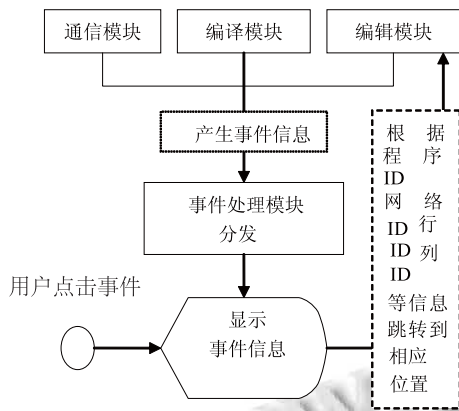


图3 PLC内部事件处理和分发机制

#### 5 PLC编程软件环境通信机制设计:

在 PLC 编程软件和 PLC 硬件设备通信的过程中, 用户可以在指令表或梯形图编辑界面输入程序并编译后产生与硬件关联的变量地址映射表, 或者在数据状态表编辑界面中添加变量信息。然后通信管理模块调用串口、以太网、自定义格式等不同通信方式的动态连接库完成相应通信方式下的数据收发通信, 从而完成各种逻辑控制和硬件通信功能。

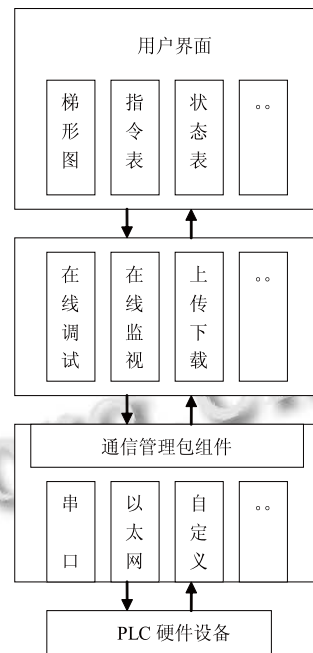


图4 PLC编程软件通信机制

#### 6 PLC编程软件环境文件处理机制设计

在 PLC 工程文件处理的处理机制中, 用户打开一个已经编辑好的工程, 软件会自动判断该工程的类型是梯形图工程还是指令表工程, 并自动打开相应的编辑界面。用户程序打开后可以在菜单中选择在梯形图和指令表之间进行转换, 并且可以随时编辑和编译用户选择的工程。编译后将生成的代码下载到 PLC 设备中执行, 完成整个软件中的文件处理。如果用户在 PLC

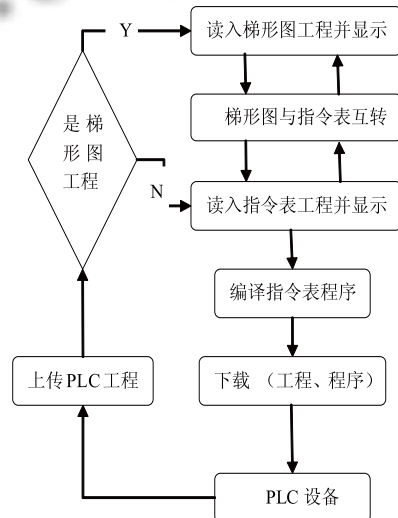


图5 PLC编程软件文件处理机制

硬件中保存了工程文件,可以从 PLC 编程软件选择上下载工程,在编程软件环境中打开和编辑工程文件。

## 7 PLC编程变量管理机制设计

在 PLC 编程软件中,所有使用到的变量由变量管理组件进行管理。变量根据使用方式、使用范围、使用意义等分为全局变量和局部变量两类。变量管理组件使用全局变量表类和局部变量表类分别管理全局变量和局部变量。当编译程序时,将所有用到的变量数据传送给编译器组件,作为分配地址的依据。

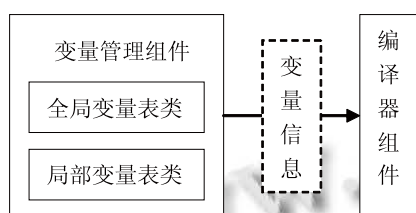


图 6 PLC 编程软件变量管理机制

## 8 结语

本文针对工业自动化领域应用越来越普遍的 PLC 技术中的重要组成部分——PLC 编程软件的开发提出了一种新的设计实现方式,该方法基于 Eclipse 平台

的插件机制,为实现跨平台的可移植性提供了一个良好的架构,可以降低软件各个组件之间的耦合性,而且扩展性和可维护性更强。该方法可以推广到一些大型基础软件、管理软件的开发过程当中,使软件可以跨平台,加速最终平台无关的趋势实现。

在实际开发过程中,由于 java 语言编译后的字节编码方式容易被反汇编,如果核心处理部分也采用 java 实现,商业安全性方面可能存在风险。采用二进制编码语言开发可以避免这种风险,然而核心功能如果用其他二进制编码语言编译生成动态链接库来实现,会对操作系统有一定程度的依赖。这种情况下需要制作多个平台的版本,但工作量仅限于核心库,而用户界面逻辑无需较大改动。相较而言,其他语言则不具备这种优势,跨平台意味着所有部分都要重写。后者对商业安全和工作量及可跨平台移植性方面取了一个较平衡的折中,综合考虑是一种较好的设计实现方式。

## 参考文献

- 1 Clayberg E, Rubel D. Eclipse Plug-Ins (third edition) 2009.
- 2 IEC 61131-3 INTERNATIONAL STANDARD. 2nd edition, 2003-01.

(上接第 180 页)

## 参考文献

- 1 王超,于新波.基于快速运动估计算法 UMHexagonS 的研究.中国新技术新产品,2010,(19):11-12.
- 2 Koga T, Iinuma K, Hirano A. Motion compensated interframe coding for video Conferencing. Proc. of National Telecommunication Conference. New Orleans, LA, 1981: 531-535.
- 3 Zhun S, Ma KK. A new Diamond Search Algorithm for Fast Block-matching Motion Estimation. IEEE Trans. on Circuits Systems for Video Technology, 1996,6(6):313-317.
- 4 Chen ZB, Xu JF, He Y, et al. Fast Integer-pel and Fractional-pel Motion Estimation for H.264/AVC. Journal of Visual Communication and Image Representation, 2000, 17(2):264-290.
- 5 刘云,孟岩,孙芳.JM 模型中 UMHexagonS 改进算法.系统仿真学报,2009,21(1):149-151.
- 6 向友军,吴宗泽,谢胜利.基于运动方向预测的快速运动估计算法.计算机工程,2009,35(24):20-22.