

一种微机保护装置配置维护软件的设计与实现

张宇迪¹, 李富生², 包伟², 宁祎¹

(1. 河南工业大学电气工程学院, 河南 郑州 450007; 2. 许继集团有限公司, 河南 许昌 461000)

摘要: 提出了一种微机保护装置配置维护软件的设计方案。针对软件的易操作性、如何识别装置、减少定值整定过程中的人为错误等问题进行分析。按照分层原则, 构建了保护装置配置维护系统软件的视图、业务、通信三层结构, 采用 UML 建模, 对业务功能分模块设计, 实现了界面的可定制, 定值的离线编辑、在线自动下载等功能。软件弥补了装置面板人机交互功能差、调试过程繁杂、效率不高的缺点, 提高了生产效率。

关键词: 继电保护; 界面定制; 离线; 在线; UML

Design and implementation of a configuration and maintenance software for microcomputer protection device

ZHANG Yu-di¹, LI Fu-sheng², BAO Wei², NING Yi¹

(1. College of Electrical Engineering, Henan University of Technology, Zhengzhou 450007, China;
2. XJ Group Corporation, Xuchang 461000, China)

Abstract: A design scheme of the configuration and maintenance software for microcomputer protection device is proposed. The issues of easy operation of the software, how to distinguish devices, reducing human error during setting value and so on are discussed. A configuration and maintenance system containing visual, business and communication based on layering principle is constructed. It uses UML to model and design the business functions by separated module. The software can customize the interface, edit and save off-line setting and download on-line setting, etc. It avoids the defects of bad man-machine interact function, complicated debugging process and low efficiency, and greatly improves productivity.

Key words: relay protection; user-interface customization; off-line; on-line; UML

中图分类号: TM77 文献标识码: A 文章编号: 1674-3415(2010)20-0189-04

0 引言

随着电子技术、计算机技术与通信技术的飞速发展以及 IEC61850 的广泛应用, 继电保护技术逐步朝着微机化、网络化、智能化、以及保护控制、测量和数据通信一体化趋势发展^[1]。在实现继电保护计算机化和网络化的条件下, 保护装置实际上就是一台高性能、多功能的计算机, 是整个电力系统计算机网上的一个智能终端, 具备保护、对外通信、信息输入、显示、记录等继电保护装置的各项功能。装置功能日益强大, 其配置、维护工作也愈发复杂, 但装置的交互操作手段有限, 通常只有小液晶屏和几个操作键组成, 单靠装置按键来进行配置、调试越来越不能满足工程人员的需求。保护装置上的液晶屏和操作键主要是为了装置的现场就地操作应用设计, 对装置进行系统性的调试、诊断、配置、分析等工作还需要配套的辅助工具软件, 所

以开发微机保护配置维护软件很有必要。

在定值管理一体化的背景下, 装置配置维护软件不仅要具有参数浏览、继保调试等基本功能, 也需具有定值单自动下载的功能。定值整定计算软件计算得出的定值单或修改的定值单可以经过转换直接下到对应的装置中, 减少现场人员的手动输入。该软件通过 UML 建模, 模拟保护装置人机面板 (HMI) 的功能, 利用 PC 机或手持终端系统对保护装置进行配置维护。软件对定值可进行离线编辑、在线自动下载, 定值单可按固定模板输出, 极大地提高工程人员的工作效率, 为电力自动化设备进一步的设计开发和功能完善开辟了途径。

1 关键问题

1.1 操作界面定制化

软件要面对不同的对象: 厂内配置人员、终端调试人员等。不同的软件使用者具有不同的操作功

能视图，为实现界面的简洁、易操作性，用可定制的界面来解决这个问题。

做到不同用户使用模块的权限可灵活配置的解决方案^[2]。这种方案将视图的多样性与视图管理的统一性结合起来，既有利于适应不同的需求，又减轻了编码的难度。

1.2 定值离线编辑保存及在线自动下载

为杜绝人工操作导致的误整定，提高保护装置定值输入的效率，用户要求整定计算软件输出的定值单能够直接导入到保护装置中，免去工作人员现场对定值的修改及输入。

另外，现场投运的产品需要将保护配置存盘，在产品更新程序时，直接将原有配置写入，大大提高现场的调试效率；对相同型号的装置，可以重复利用配置文件。因此实现保护配置的离线编辑和存储，就显得格外重要。

保护定值在整定计算后，以 XML 格式存储。到达现场后，用该软件将定值文件直接写入装置，这就减少了现场输入定值时的人为错误，提高调试效率。

与离线编辑功能对应的，是下载定值的问题。下载定值就是将 XML 格式的正式定值单发送到装置中。合法的定值单才允许下载到装置中，所需做的检测有：自动检测设备型号、CRC 码等信息是否与保护装置相符，定值单内容是否与装置内部定值配置表相匹配，定值是否在装置整定范围内等等。

1.3 装置唯一性识别

一个厂站有多台装置，离线修改好的定值在下载至装置之前，为避免定值下载错误，必须先对装置进行唯一性识别。厂站内的装置都有其对应的地址，而且地址唯一，以“厂站+装置地址+装置 CRC 码”作为识别装置的依据。下载离线修改的定值时，程序先比对定值文件包括的标识与装置是否一致，一致时，才允许下载。

1.4 离线、在线状态定义

离线和在线状态的定义，不以通信状态为判据，而是置一个人工标志，来决定该软件是处于在线状态还是离线状态。在线状态下，工具的任何操作都以连接装置为常态，如果此时通信异常，操作以等待超时结束。离线状态下，此时无论工具是否连接装置，都不再进行与装置通信相关的操作，仅保留保护配置数据的加载、浏览、编辑和保存功能。

1.5 装置 ICD 文件生成

IEC61850 标准制定的目的是形成一个标准的开放式变电站自动化系统和通信体系，让来自不同制造商的智能装置之间实现良好的互操作。ICD 文

件是装置能力描述文件，是实现互操作的基础，是智能变电站的重要组成部分。

本软件在装置配置功能中提供 ICD 生成子功能，根据装置自身的建模配置数据，生成 ICD 文件，基本的原则有：保护、测控分离，分别生成单独的 LD；定值附属保护或 LN0；软压板、硬压板（包含检修压板）分离等等。生成的 IED 描述符合面向对象的原则，层次清晰，并预置常用的数据集和报告控制块、GOOSE 控制块，极大地方便了变电站配置人员的配置工作。

1.6 故障及操作信息记录分析

一旦有故障发生，如果能及时记录故障具体信息，将会对工程人员提供很大便利。发生故障后，程序自动记录故障的序号、动作名称、时间和电流/电压值，并可结合录波文件进行录波分析。

同时，对装置的就地操作信息和远方操作信息也应做相应的记录，便于工程人员检错、排错。

2 总体设计

2.1 系统结构

按照分层原则，将应用程序的输入、处理和输出分开。系统共分为三层，第一层为视图层，第二层为业务层，第三层为通信层。系统体系结构如图 1 所示。



图 1 系统体系结构图

Fig.1 System architecture

采用面向对象的分析和设计方法，应用模块化的设计思想对系统进行设计，将各功能封装成既相互独立又具有良好接口的模块。

2.2 视图层

视图层仅限于数据的展示，提供用户接口和操作导航服务，不包括业务流程的处理^[3]。

针对不同的角色分配不同的功能，用户可根据需要进入不同的操作界面。界面提供了菜单操作、工具栏操作和按钮操作等基本操作方法^[4]。视图层

显示开入状态、模拟量值、保护参数、故障信息等, 点击相应的功能按钮/菜单时, 视图层的处理程序就会调用业务层的功能函数进行操作。

2.3 业务层

业务层是应用程序主体部分, 封装了数据源, 所有的命令发送、数据接收和处理都是通过该层来完成的, 该层提供接口函数供视图层调用, 实现了业务与操作接口的分离^[5]。业务层与视图层、通信层的功能调用关系如图 2 所示。

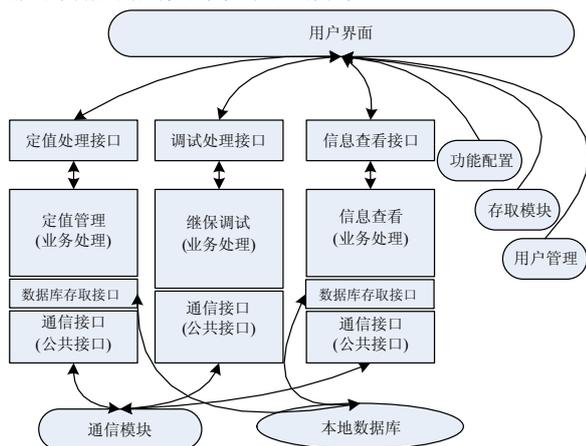


图 2 功能调用关系图

Fig.2 Chart of function call

业务层将系统的各个功能模块化, 总体上可分为三个模块: 定值管理、继保调试和信息查看。具体业务由各个小模块实现。例如: 定值管理包括定值离线整定和在线修改、定值单 word 输出、点表自动生成等子功能。继保调试包括压板投切、开出通道、保护跳闸、模拟通道等子功能。信息查看则是提供装置信息、实时量值、故障记录等信息的查看^[6]。

用户的操作需要接口传递到业务层来处理, 首先获取通信服务, 启动监视, 下发命令, 完成后退出监视, 删除通信服务, 并将数据保存到 XML 文件中。

2.4 通信层

通信层为最底层, 将用户发送的命令按照通信协议转换后发送给装置, 并能从装置接收回复数据, 在视图层显示相应的信息。

通信层同时支持串口传输和以太网传输。按照固定的协议与继电保护装置进行通信, 每一条命令都是由一帧或数帧数据组成^[7]。

通信流程控制对于保证通信状态按照迁移条件正确迁移, 正确处理发送、接收、出错重发有重要的意义, 本系统的通信流程控制如图 3 所示。

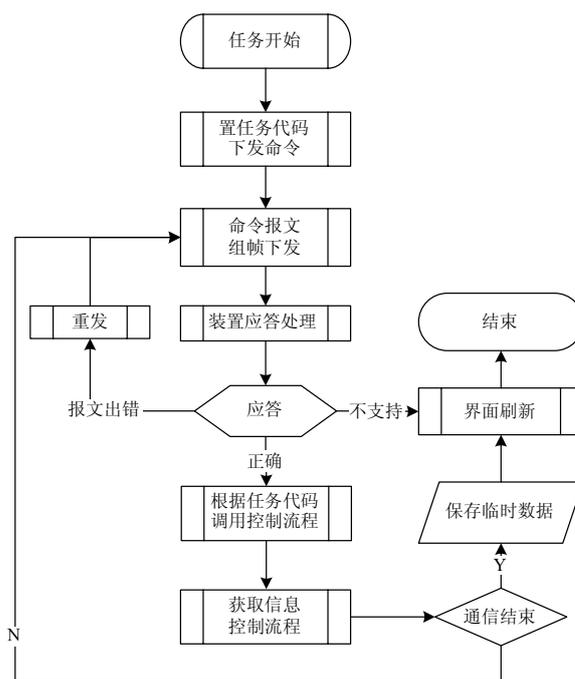


图 3 通信流程图

Fig.3 Flow chart of communication

3 实现

本软件在 Windows 平台上, 以 Delphi7.0 进行开发, 在开发过程中以面向对象的思想为指导, 采用 UML 建模, 以单元测试、系统测试进行质量保证。

3.1 UML 建模

标准建模语言 UML 适用于以面向对象技术来描述系统, 适用于系统开发的不同阶段, 从需求规格描述直至系统完成后的测试和维护。

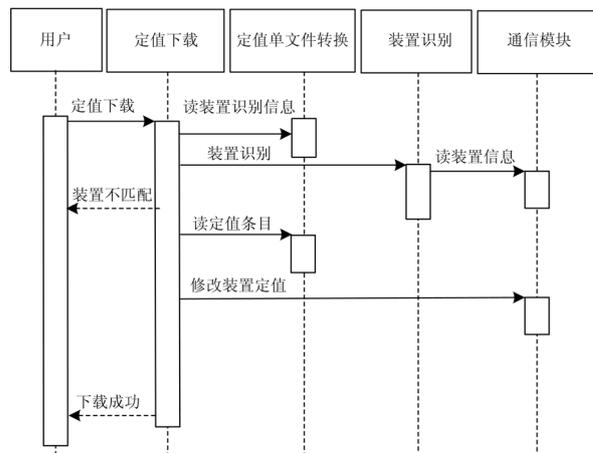


图 4 用户定值单自动下载序列图

Fig.4 Sequence diagram of setting download

UML 主要借助于交互图(序列图、协作图)和行为图(状态图、活动图)进行描述。在这里,以定值自动下载为例做出序列图描述,如图 4 所示。

3.2 测试

测试是软件实现的一个重要过程,使用 Delphi 单元测试工具 DUnit 进行单元测试, DUnit 的基本实现思路是将被测试代码与测试代码分开,它提供一个 FrameWork 和一个运行界面,所有的测试单元都继承 TestCase。

利用 DUnit 做到设计和测试同步进行,发现并及时改正软件中的错误,提高了软件的可靠性。

4 总结

几年来,自动化行业一直在探索如何为技术人员现场工作提供便捷有效的工具以满足新的需求。通过对微机保护装置在应用中所面临问题的分析,按照分层原则进行设计架构,该软件架构是一套集系统可靠性、操作简单性、适用方便性等优势为一体的通用架构,结合软件工程的方法,实现了系统功能,减少了微机保护装置配置维护中定值整定时出现人为错误的机率。

该软件已在许继 800 系列间隔层设备上得到了应用,可生成 ICD 文件,大幅提高了装置的配置维护效率。在满足供电部门继电保护工作基本要求的同时,还实现了定值的离线修改,在线自动下载,效果良好。由于目前各厂家定义的通信规约均不尽相同,该软件现阶段只对许继 800 系列间隔层设备适用。

参考文献

- [1] 郑宇. 电力系统继电保护的现状与发展[J]. 广东科技, 2009 (4): 111-112.
ZHENG Yu. Power system protection and the status of technology development[J]. Guangdong Science and Technology, 2009 (4): 111-112.
- [2] 高柏臣, 王哲, 高俊英, 等. 基于电网资源模型和图形工具的职能继电保护整定计算软件系统[J]. 机电一体化, 2009 (4): 51-54.
GAO Bai-chen, WANG Zhe, GAO Jun-ying, et al. A intelligent relay protection setting software system based on grid resource models and graphics tools[J]. Mechatronics, 2009 (4): 51-54.
- [3] 王华, 曲俊华. 基于 MVC 模式的继电保护定值管理系统的设计与实现[J]. 中国电力教育, 2007: 97-99.
WANG Hua, QU Jun-hua. Design and implementation of setting management system of protective relaying based on MVC[J]. China Electric Power Education, 2007: 97-99.
- [4] 何桂雄, 晁勤, 李凤婷. 基于 Visual Basic 的微机线路保护实验台远程监控软硬件设计[J]. 新疆大学学报, 2008, 25 (1): 118-121.
HE Gui-xiong, CHAO Qin, LI Feng-ting. The hardware-software design concern remote monitoring of computer line protection experiment platform based on visual basic[J]. Journal of Xinjiang University, 2008, 25 (1): 118-121.
- [5] 刘春国, 王志强. 继电保护定值管理系统设计[J]. 计算机应用与软件, 2009, 26 (8): 165-167.
LIU Chun-guo, WANG Zhi-qiang. Design of setting management system for relaying protection[J]. Computer Application and Software, 2009, 26 (8): 165-167.
- [6] 李宝树, 张建坡, 李勇. 继电保护定值管理系统研究与开发[J]. 电力系统保护与控制, 2009, 37 (6): 77-80.
LI Bao-shu, ZHANG Jian-po, LI Yong. Research and development of setting management system of protective relaying[J]. Power System Protection and Control, 2009, 37 (6): 77-80.
- [7] 宋红卫, 林鹤云, 邱卫东, 等. 103 通信规约在 35 kV 线路测控保护装置中的实现[J]. 电力系统通信, 2007, 28 (178): 24-27.
SONG Hong-wei, LIN He-yun, QIU Wei-dong, et al. Realization of 103 protocol in 35 kV power line protection devices[J]. Telecommunication for Electric Power System, 2007, 28 (178): 24-27.

收稿日期: 2009-11-09; 修回日期: 2010-04-02

作者简介:

张宇迪 (1983-), 女, 硕士研究生, 研究方向为控制理论与控制工程和工业自动化; E-mail: yudizh@126.com

李富生 (1962-), 男, 教授级高工, 从事特高压直流输电和数字化变电站保护与自动化系统等相关工作;

包伟 (1969-), 男, 硕士, 从事数字化变电站保护与自动化系统以及嵌入式软件等相关工作。