

## 基于 UML 的制冷压缩机连续过载运行 测试系统研制

金华强<sup>1</sup>, 张晓娇<sup>2a</sup>, 黄跃进<sup>2b</sup>, 顾江萍<sup>2c</sup>

(1. 浙江科技学院 工程实践中心, 杭州 310023; 2. 浙江工业大学 a. 之江学院;

b. 机械工程学院; c. 教育科学与技术学院, 杭州 310014)

**摘要:** 介绍了一种基于 UML 的制冷压缩机连续过载运行测试系统, 该系统软件采用面向对象技术和统一建模语言。通过对制冷压缩机连续过载运行测试系统进行需求分析, 建立起静态模型和动态模型, 从而可以优化制冷压缩机连续过载运行测试系统开发过程, 缩短系统开发时间。

**关键词:** UML; 制冷压缩机; 连续过载运行; 测试系统; 建模

**中图分类号:** TP273; TB652

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1671-8798(2011)03-0185-04

## Design of Continuous overload-operating test system for refrigerant compressors based on UML

JIN Hua-qiang<sup>1</sup>, ZHANG Xiao-jiao<sup>2a</sup>, HUANG Yue-jin<sup>2b</sup>, GU Jiang-ping<sup>2c</sup>

(1. Center of Engineering Practice, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, China;

2. a. Zhijiang College; b. College of Mechanical Engineering; c. College of Education,

Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310014, China)

**Abstract:** We introduce a design of continuous overload-operating test system for refrigerant compressors based on UML. The system uses object-oriented technology and UML. Demanding analysis of continuous overload-operating test system for refrigerant compressors is carried out so as to set up static model and dynamic model. As a result, the development of continuous overload-operating test system for refrigerant compressors can be optimized and the time also can be reduced.

**Key words:** UML; refrigerant compressor; continuous overload-operating; test system; modeling

---

**收稿日期:** 2010-12-24

**作者简介:** 金华强(1982—), 男, 浙江省杭州人, 工程师, 硕士, 主要从事工业自动化控制、冰箱制冷系统测试与控制等研究。

制冷压缩机是家电产品中高精度高技术产品之一,以它为主机的制冷设备层出不穷,为确保人们安全使用,产品必须通过严格的安全项目测试<sup>[1]</sup>。连续过载运行试验是测试压缩机在特定恶劣环境下的发热情况和过载保护器的工作状态,测试依据国家标准 GB 4706.17—2004《家用和类似用途电器的安全 电动机-压缩机的特殊变化》进行<sup>[2]</sup>。测控系统核心采用工业控制计算机,利用计算机友好的人机界面,实现人机对话和监控,并可借助计算机强大的运算和管理能力,对数据进行处理和保存,实现压缩机性能测试。连续过载运行测试系统的软件基于 Delphi 开发平台,使用面向对象技术和统一建模语言实现软件系统设计和开发,采用 Microsoft SQL Server 2000 数据库存储测试数据,为以后数据查询与数据分析作准备。

## 1 制冷压缩机连续过载运行测试系统需求分析

连续过载运行测试系统需求分析是该测控软件分析的第一步,主要包括工艺需求分析和功能需求分析,这一步主要阐明过载测试系统测控软件“做什么”,而不是“怎么做”。

### 1.1 工艺需求分析

本项目需要开发一套连续过载运行测试软件,需要能对 2 个试验工位进行控制 and 处理。连续过载测试试验整个过程分为 3 个测试项目:额定电压试验、轻度过载试验及最终跳闸试验。在过载测试过程中,需要测量的过程参数有电参数、压力、温度、真空度和电机绕组等。

### 1.2 功能需求分析

根据连续过载运行试验工艺需求分析可以得出,测试软件需要提供参数设定、系统控制、屏幕显示、故障监控、操作员管理和数据管理等功能,其功能需求如图 1 所示。参数设定包括试验样品参数设定和通讯参数设定。系统控制可以分为手动控制和智能控制。屏幕需要完成各类参数、报表数据和实时曲线在测试软件中的显示,以及试验台面板 LED 上相应制冷系统温度的显示。故障监控主要任务是监视过载测试中出现的故障,并进行相应的处理。操作管理主要完成操作用户管理、用户权限设定及用户密码修改,用户权限分为系统管理员和普通操作员。数据管理包括测试数据保存、测试报表查询、历史数据查询、数据删除、报表和曲线打印。

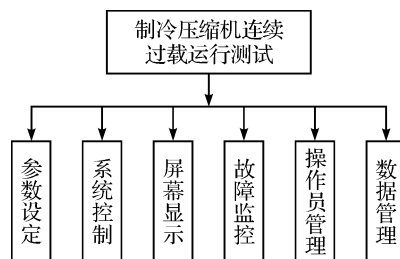


图 1 系统功能需求示意

Fig. 1 System functional requirements

## 2 静态模型建立

建立连续过载测试软件静态模型,首先要合理分析出过载测试系统中的种类和对象,然后利用面向对象静态建模机制描绘出连续过载测试软件模型的静态特性。过载测试软件的静态模型主要用用例图、类图及包图等来表示<sup>[3]</sup>。

### 2.1 系统用例

根据过载测试系统要求,稳定控制制冷系统工况条件,实时地完成数据采集、加工、处理和计算等功能,可以将系统的顶层用例确定为 4 个用例——“控制系统”用例、“监视系统”用例、“数据采集处理系统”用例和“故障监控系统”用例。

控制系统是对整个连续过载测试系统进行控制。从硬件角度而言,控制系统主要包括仪表控制、PCL-813 控制、PCL-730 控制和脉冲发生控制板控制。从软件角度而言,主要包括“测试控制”用例和“测试输入”用例。

监视系统主要是监视系统的实时数据、仪表数据、实时曲线和报表数据。

数据采集处理系统是工控机通过通讯子系统读取采集卡和各仪表的数据,通过相应的数据处理,然后分成 2 个数据流。

故障监控系统是为了实时监控各个设备的运行情况。故障监控系统由故障诊断处理子系统和通

讯子系统支持。

## 2.2 系统类图及包图

UML 类图是 UML 建模语言的核心元素之一,属于一种静态模型,也是奠定系统设计模型的基础。类图模型的正确性和一致性对于保证需求分析的正确性至关重要<sup>[4]</sup>。

包图是在 UML 中用类似于文件夹的符号表示的模型元素的组合,由包与包之间的联系构成,它是维护和控制系统总体结构的重要建模工具。在 Delphi 中,包的概念由单元来体现。当对大型系统进行建模时,经常需要处理大量的类、接口、组件、节点和图,这时就有必要将这些元素进行分组,即把那些语义相近并倾向于一起变化的元素组织起来加入同一包,这样方便理解和处理整个模型。连续过载测试系统包图如图 2 所示。

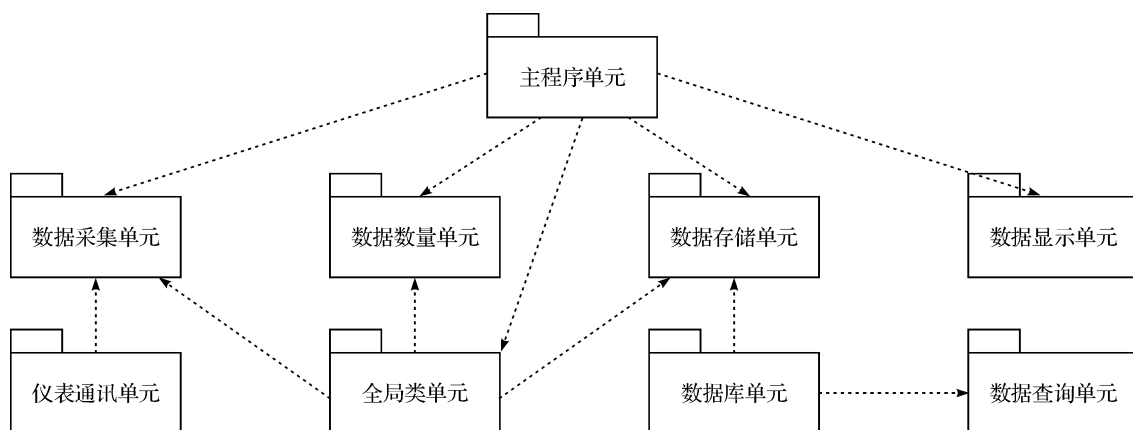


图 2 系统包图

Fig. 2 System package diagram

## 3 动态模型建立

除了通过用例图、类图等来描述连续过载运行测试系统的静态机构外,为了更好地理解整个系统,还需要研究系统中的对象在执行过程中不同时间点之间的动态交互,需要为测试系统建立动态模型。动态模型是通过状态图、顺序图、协作图和活动图来表示的<sup>[5]</sup>。

过载测试系统操作顺序图是对整个过载测试过程的一种时间顺序描述,如图 3 所示。操作员首先必须登录测试系统,检验用户的身份,输入密码,确认正确后进入系统。进入测试系统后,根据操作工位对应输入该工位试验样品的各项参数。然后选择该试验样品需要进行的测试项目,通常按照国标规定的 3 个测试项目进行试验,也可以根据实际需要选取单个项目或按顺序任意组合项目进行试验。选择完测试项目后,就可以开始整个测试过程了。所选工位的测试项目都完成以后,系统将自动关闭该工位的执行机构并打印报表,如果另外一个工位还在试验中,则公共的执行机构将继续工作,直到所有工位都完成测试试验。

## 4 数据库的设计

系统所用的数据库是 Microsoft SQL Server 2000,它是 Microsoft 公司为 Windows NT 设计的基于客户/服务器结构的新一代关系数据库管理系统,Delphi 可以通过数据库引擎 BDE 和 ADO 组件等方法与数据库进行连接。在过载测试软件设计中,采用了 ADO 与数据库连接方式。

ADO 是最新的数据库访问技术,功能强大且易于操作。Delphi 作为 Windows 平台上高效的可视化开发工具,提供 ADO 直接访问数据库的机制<sup>[6]</sup>。它的客户端程序通过 OLE DB(或 ODBC)访问任何类型的数据,是一种通用的数据访问技术。ADO 访问数据库的结构如图 4 所示。

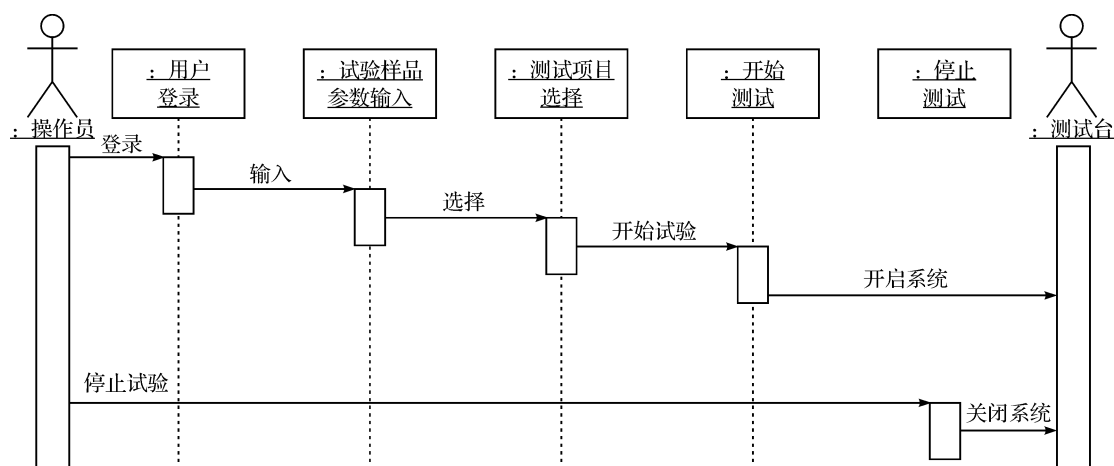


图 3 系统操作顺序图

Fig. 3 System operating sequence diagram

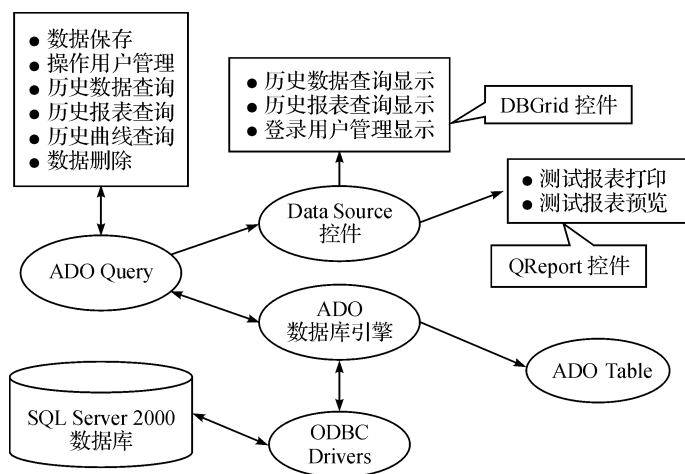


图 4 数据库框架图

Fig. 4 Database frame diagram

## 5 结 语

本测试系统采用 UML 面向对象技术的统一建模语言,对制冷压缩机连续过载运行测试进行需求分析,在此基础上建立静态模型和动态模型,优化制冷压缩机连续过载运行测试系统,缩短了系统开发时间。系统运行稳定,试验数据可靠,自动化程度较高,提高了连续过载运行测试的效率。

## 参考文献:

- [1] 傅培刚,王津铭. 电动机-压缩机连续过载运行安全性能试验系统的研制和应用[J]. 检验检疫科学, 2006(1):45-51.
- [2] 钟小鹏. 电冰箱压缩机过载保护器匹配试验研究[J]. 制冷, 2002(1):15-17.
- [3] 李娜,吴景海. 统一建模语言 UML 与静态建模机制在管理信息系统的应用[J]. 科技广场, 2006(4):96-98.
- [4] KIM Y G, HONG H S, BAE D, et al. Test cases generation from UML state diagram[J]. IEE Proceedings-Software, 1999, 146(4):187-192.
- [5] 李楠,郑晓薇. UML 动态建模在 DDSS 模型访问中的应用[J]. 计算机工程与设计, 2007(1):230-233.
- [6] 袁庆锋,景朋森. 基于 Delphi 下 ADO 技术应用技巧的探索与实践[J]. 淮海工学院学报, 2005, 14(3):27-31.