

# 面向对象方法在汽车排放测试系统软件开发中的应用

清华大学汽车安全与节能国家重点实验室(100084) 金振华 卢青春

**摘要:** 介绍了面向对象设计方法在汽车排放测试系统软件开发中的应用。在分析阶段标识出问题域的对象以及对象之间的关系, 在高层设计阶段给出了应用的顶层视图, 最后分析了面向对象程序设计的优点并介绍了实际应用情况。

**关键词:** 面向对象方法 排放测试 软件开发

面向对象的程序设计方法是九十年代以来最重要的软件设计方法。汽车排放测试系统是基于底盘测功机、排放分析仪、数据采集卡等外围硬件设备, 依照国家排放法规和生产研究的要求完成各类汽车排放试验数据采集和处理的计算机系统。由于系统要同外围设备交互, 试验项目多且用户要求复杂, 采用传统的基于功能分解的软件设计方法使得软件开发及调试十分困难, 软件的可靠性差, 并且随着硬件设备的变化、试验项目增加以及用户要求的变化, 很难在原有系统上进行扩充。面向对象方法按照人们正常的思维习惯建立问题域模型, 软件设计自然地表现问题域求解方法, 抽象数据类型、数据封装以及继承等特点使得软件体系结构稳定、可重用性好、便于维护和扩充, 可大大提高软件的开发效率。

## 1 汽车排放测试系统的硬件结构及软件需求

汽车排放测试系统总体结构如图 1 所示。输入信号中, 大气压、干温、湿温、催化器前后温度及压力等信号来自于传感器, 车速、距离脉冲来自于转鼓试验台, 司机开始信号来自于遥控器。信号调理单元将这

些信号转换成计算机接口能够接收的标准信号, 主计算机通过 A/D、DI/O 接口卡对这些信号进行采集。主计算机通过 GPIB 接口卡与定容采样装置和排放分析仪通讯, 读取数据并且按照试验流程控制这些设备。主计算机通过一块图形加速卡控制司机助显示器的工况曲线显示。软件需求如下:

(1) 依照排放法规和生产研究的要求能够实现 CVS 试验、模态试验、催化器转化效率试验的流程控制。试验过程中系统要完成初始参数设定、数据采集、设备控制、显示监测界面等任务, 并将测量结果写入磁盘文件。

(2) 按照用户要求实现试验数据表格和曲线的打印输出, 包括 CVS 结果表格、模态试验按工况和循环统计结果表格、排放污染物浓度曲线、催化器前后温度及压力曲线、催化器前后污染物浓度曲线等。

(3) 试验开始前对采集卡、排放分析仪等硬件设备进行检查, 若设备不正常则提示用户并停止试验。

(4) A/D 输入通道可进行标定。

## 2 面向对象分析

抽象数据类型是面向对象程序设计的中心概念之一, 一个面向对象软件系统的结构框架及高层设计最终表现为一系列类、它们的定义和对象。类是一个抽象的数据类型, 它的定义包括一组属性数据和在属性数据上的一组操作, 通过类的界面对外提供服务, 对象是类的实例, 对应于问题域中的实体。面向对象分析过程标识问题域中的实体, 确定这些实体之间的关系, 这一阶段产生描述系统功能和问题域基本特征的综合文档。汽车排放测试系统中的对象如图 2 所示。

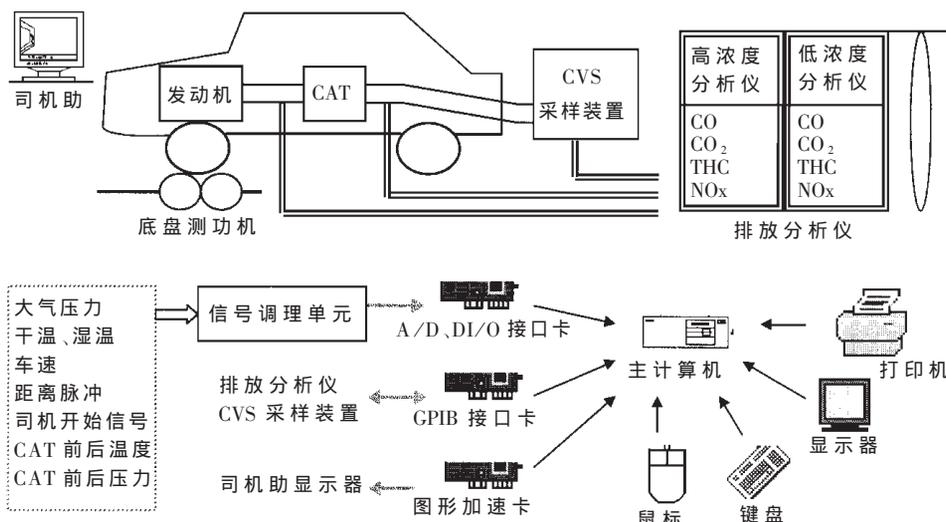


图 1 排放测试系统结构图

对象:排放分析仪 属性:量程 操作:命令执行 量程选择 标定 总精度检查	对象:I/O 接口卡 属性:基地址 操作:初始化 模拟量输入 开关量输入 脉冲量输入	对象:司机助 属性:当前时间 当前车速 操作:初始化 发送数据
对象:测试设备 属性:通道参数 分析仪(对象) 接口卡(对象) 司机助(对象) 操作:自检 通道标定 通道输入	对象:排放试验 属性:初始化参数 工况、总时间 气袋数、充气时间 数据文件名 操作:试验初始化 试验过程 气袋分析	对象:数据文件 属性:文件名 初始化参数 表格数据 曲线数据 操作:装载文件 表格输出 曲线输出

图 2 排放测试系统中的对象

“排放分析仪”对象封装了分析仪的操作;“I/O 接口卡”封装了 A/D 接口卡和 DI/O 接口卡的输入及输出操作;“司机助”对象实现司机助显示器工况曲线的显示;“测试设备”对象封装了排放测试系统中的硬件设备操作。为“排放试验”对象提供服务;“排放试验”对象封装了试验流程,将测量结果存入磁盘文件;“数据文件”对象读取文件,实现数据表格及曲线的打印输出。

排放测试系统的硬件设备可能选用不同类型的分析仪,如 HORIBA 公司的 MEXA\_9000 或 AVL 公司的 CEB\_x00,也可能选用不同类型的 I/O 接口卡,如中泰公司的 PC\_6313 或研华公司的 PCL\_812,根据用户的要求也可能增加新的试验项目。在面向对象方法中,继承是使用现存类作为基础建立新类的技术,新类复用现存类的定义,并且可增加新的属性及操作。对象间通过消息进行通讯,消息是对操作的实际调用,其中“发送者”向“接收者”发送一个消息,以实现某些处理功能。排放测试系统中对象之间的关系如图 3 所示。

图中三角形表示整体与部分结构,半圆形表示一般与特殊结构,实线箭头表示消息连接。“测试设备”对象由“排放分析仪”、“数据采集卡”和“司机助”三

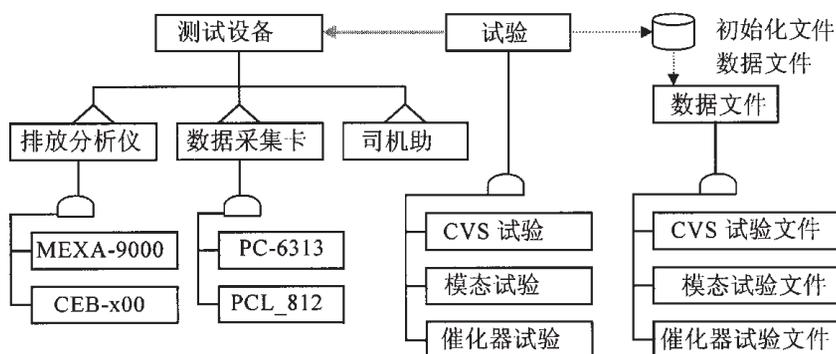


图 3 对象之间的关系

个对象组成,“排放分析仪”、“数据采集卡”、“试验”和“数据文件”作为基类可派生出不同的子类,“试验”对象向“测试设备”对象发送消息实现数据采集、分析仪控制和司机助显示等功能。

由对象关系图可以看到,面向对象技术将软件结构建立在与问题域中实体对应的对象上,软件的功能分散到对象中间,由于对象相对稳定,软件的修改主要集中于封装在对象内部的属性和操作上而不影响软件的体系结构。这种修改的局部化保持了软件结构的稳定性,减少了软件修改的工作量和难度。

### 3 高层设计

面向对象分析过程标识的对象以及它们之间的关系构成了问题域模型,高层设计阶段开发系统的结构,构造应用软件的总体模型。对象封装了问题域内特定的功能实现,并通过界面对外提供服务。而应用程序相当于一个驱动模块,负责建立类的实例(对象),接收用户输入并发送消息给对象实现功能调用。汽车排放测试系统的应用程序结构如图 4 所示。系统划分为三个处理功能:系统维护、排放试验和数据处理。“系统维护”功能包括分析仪总精度检查和通道标定,“排放试验”按照用户选定的试验类别完成试验流程,“数据处理”功能根据用户载入的数据文件完成打印输出。用户选择某一功能时,应用程序发送消息给相应的对象,图 4 中箭头表示消息的发送。

### 4 面向对象方法的特点分析

(1)传统的结构化程序设计是以“过程”和“操作”为中心构造系统的,是面向处理的体系结构。而“过程”和“操作”是不稳定的,若基础硬件、用户需求、编程环境(编译器和操作系统)改变,处理的体系结构可能也需要改变,系统的移植或升级需要花费很大代价。面向对象的程序设计对问题域进行模型化,以“对象”和“数据结构”为中心,软件的体系结构相对稳定,思维成果的可重用性较好。

(2)封装和数据隐藏是面向对象程序设计的基本要素。把数据和与之相关的过程捆绑在一起定义为一个整体(即对象),操纵数据的过程和函数的作用域和可视性被限制在代码局部区域内,改变数据结构或算法仅局限于实现这个类的代码区域内而不会引起系统的变化,这对程序维护提供了方便。

(3)类的抽象特性提供了模块化的体系结构,类的界面指明它所提供的服务,类的使用者无需关心这些服务的实现细节。将一些经过测试的类存储于类库中,在建立新的应用软件时只需在类库中找到所需要的类或通过继承复用现存类以满足问题域的改变,这使得面

# 程控交换机呼叫信息缓冲系统的设计

合肥工业大学理学院(230009) 易茂祥 丁志中  
合肥中国科技大学(230022) 戴礼荣

摘要: 介绍一种以 AT89C52 单片机为核心,采用 Strata 系列大容量闪速存储器作缓存的程控交换机呼叫信息缓冲系统。该系统实现了多任务方式下的串行数据接收、缓存和读出,其软串口用于信息的实时接收和波特率的自动识别,数据读出速度达 460kbps,并设计了规范的命令集。

关键词: 呼叫信息 缓冲 实时 多任务 闪速存储器

程控交换机生成的电话呼叫信息一般通过其标准的串行接口输出,电话计费系统软件可以用计算机直接从交换机接收呼叫信息。但呼叫信息的输出是随机的,取决于交换机支持的网上分机电话的使用状态。为防止信息丢失,计算机系统必须保持全天二十四小时连续工作。程控交换机话单自动存储器的设计与应用,一定程度上提高了计费工作的灵活性,降低了系统的运行成本<sup>[1]</sup>。但早期系统或是不具备多任务工作特性,使用不便;或是采用静态 RAM 作缓存,导致数据存储器可靠性不高,系统功耗较大;而且系统功能设计较低且不规范,灵活性较差。

本文以 AT89C52 单片机为核心,采用 Intel Strata 系列闪速存储器作缓存,设计开发的新一代程控交换机呼叫信息缓冲系统,用于串行数据的接收、缓存和读出,具有多任务工作特性,而且实时性好,读出速度快,数据存储器可靠性高,使用灵活方便。

## 1 系统的基本性能要求

### (1) 实时缓冲能力

在缓存空间允许和系统供电正常的条件下,保证呼叫信息的实时接收和缓存。设计采用软串口接收数据,波特率为  $300 \times 2^n$  bps(其中  $n=0 \sim 6$ ),并实现对交换机输出波特率的自动识别与跟踪。

### (2) 大容量缓存、配置灵活

支持缓存空间高达 16MB,并可在 1~16MB 之间进行剪裁配置。支持空闲缓存容量的动态查询和声光报警功能,使缓存信息能被及时读出。

### (3) 支持一组规范的命令

定义并支持一组规范的命令,实现呼叫信息的读出和提供用户对系统的维护。设计相应的协议,以规范命令及其响应信息的功能和特征。

### (4) 具备多任务特性

系统可以在接收和响应用户命令的同时,实现呼叫信息的实时接收和缓存。即系统在交换机与用户机之间的工作,包括交换机呼叫信息的接收与缓存、用户命令信息的接收与响应,宏观上具有多任务特性。支持呼叫信息读出口波特率在 9.6~460kbps 之间可选。支持直接或 Modem 连接,实现呼叫信息的本地或远程读出。

## 2 系统硬件设计

图 1 所示为交换机呼叫信息缓存系统的硬件结构框图。其主要构成包括:

(1) 选用 Atmel 公司微控制器 AT89C52 为核心,时钟频率为 18.432MHz;AT89C52 硬件资源分配方案如表 1。

(接上页)

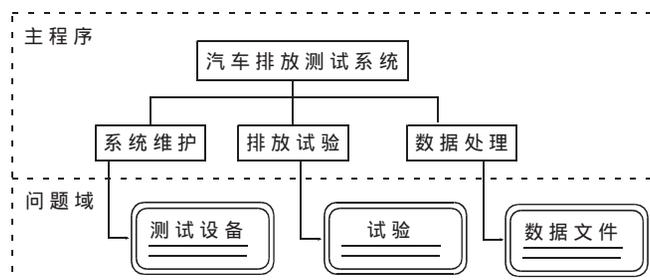


图 4 应用程序结构

面向对象设计的可重用性得以提高。

作者按照软件工程标准,用面向对象技术完成了

汽车排放测试系统软件的设计,并在 Win98 下采用美国 NI 公司的图形化编程语言 LabVIEW 实现。这套系统已在上海泛亚汽车技术中心投入使用,系统的开发周期短、可靠性好、便于维护,充分体现了面向对象程序设计的优点。

### 参考文献

- 1 郑人杰,殷人坤,陶永雷.实用软件工程.北京:清华大学出版社,1997
- 2 Edward Yourdon & Carl Argila.实用面向对象软件工程教程.北京:电子工业出版社,1998
- 3 严兆大.内燃机测试技术.浙江:浙江大学出版社,1993

(收稿日期:2000-11-12)