

基于 UML 的火电厂 SIS 系统建模

金 安¹, 姚建刚¹, 刘 佳², 罗滇生³

(1. 湖南大学 电气与信息工程学院, 湖南 长沙 410082;

2. 湖南大学 建筑系, 湖南 长沙 410082;

3. 湖南湖大华龙电气与信息技术有限公司, 湖南 长沙 410012)

摘要: 统一建模语言 UML(Unified Modeling Language)是面向对象技术的一个重要应用,也是软件工程环境中对象分析和设计的重要工具。采用基于 Rational 统一过程 RUP(Rational Unified Process)软件开发过程的 UML 建模方法对某火电厂厂级监控信息系统 SIS(Supervisory Information System)进行了建模设计,分别绘制了 Use case 图、顺序图和类图。实例证明,基于利用 UML 可视化表达元素,可以科学、清晰、快速地建立火电厂 SIS 的系统模型。

关键词: SIS; UML; RUP; 面向对象

中图分类号: TM 621; TM 743 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-6047(2005)05-0067-03

随着火电厂厂级监控信息系统 SIS(Supervisory Information System)厂级功能的日益加强、扩大和集中,电厂对 SIS 的分析、设计、实现以及维护等方面提出了越来越高的要求,包括得出正确的详细设计,形成清晰的功能模块,缩短 SIS 开发周期,提高 SIS 的开放性、可扩展性和可重用性等。针对这种情况,笔者采用面向对象和任务的分析方法,基于 Rational 统一过程 RUP(Rational Unified Process)利用统一建模语言 UML(Unified Modeling Language)对厂级 SIS 进行建模分析,取得了良好的效果。

1 UML 和 RUP 统一建模方法简介

UML 是一种标准的图形化建模语言,它用模型描述系统的结构或静态特征,以及行为或动态特征,并从不同的视角为系统的架构建模。

1.1 UML 中的 5 类图

a. Use case 图:展现了一组用例、执行者以及它们之间的关系。在 UML 中,Use case 是对一个执行者使用系统一项功能所进行的交互过程的一个文字描述序列。Use case 图用于需求分析阶段,它的建立是系统开发者和用户反复讨论的结果,表明了开发者和用户对需求规格达成的共识。

b. 静态图:包括类图、对象图和包图。类图用于描述系统的静态结构,而不是系统行为。类图还描述了系统中类之间的各种静态联系(关联、聚合、泛化/特化等),其中也包含各类本身的组成(属性、操作和约束等)。对象图是一个系统的详细状态在某一时刻的快照,从本质上讲就是类图的实例。包图由包和包之间的联系组成,它描述了系统的分层结构。

c. 行为图:包括状态图和活动图,主要用来描述系统的动态行为模型和组成对象间的交互关系。

d. 交互图:用来表达对象之间的交互关系,包括顺序图和协作图。

e. 实现图:包括构件图和配置图,其中构件图展示了程序代码的物理结构,配置图则定义了软硬件在系统中的配置关系^[1]。

1.2 UML 的静态结构建模机制和动态行为建模机制

采用面向对象技术设计系统时,首先要根据需求分析系统的静态结构来建立系统的动态行为模型,并把它用 Use case 图、类图、对象图、组件图和配置图等图形绘制出来,同时描述系统的行为,建立系统的动态行为模型,并用交互图、状态图和协作图等图形表达出来。一般,建立静态结构模型和建立动态行为模型应当同时、交替进行、相互印证和补充^[1]。

1.3 RUP 统一建模方法简介

RUP 是 Rational 公司支持下提出的一种面向对象的软件开发过程模型。RUP 开发过程由一连串的循环组成,它的主要特征为:面向对象、用况驱动、以体系结构为中心和螺旋上升式开发^[2]。RUP 将系统分析设计过程分为需求分析、系统分析、系统设计、实现 4 个阶段。下面介绍其具体的方法步骤。

a. 系统开发人员积极和用户进行交流互动,分析抽象用户对系统的需求,寻找系统用例建立系统的需求模型,并加以描述。在此基础上需完成业务领域过程和业务对象的定义,建立业务对象模型完整地表达和细化用户需求。

b. 在需求模型基础上进行功能抽象和数据抽象,用交互图对用例进行事件流分析,绘制出用例涉及的对象和对象之间消息模型,得到系统分析模型。

c. 接着将对象映射到需要实现的类,进一步细化对象和对象之间的消息,同时细化分析类的方法和相互间的关系,从而得到系统的设计模型。

d. 在完成系统的分析设计以后,用特定的开发语言实现程序编码,并进行单元测试和集成测试,最后交付用户使用^[3]。

UML 的 Use case 图、交互图、行为图、类图等一系列视图,可以将 RUP 统一建模方法的分析设计成果充分地体现出来,易于开发人员和用户交流探讨,为不同领域的人们提供统一的交流标准。

2 UML 在火电厂 SIS 建模中的应用实例^[4]

SIS 是主要为火电厂全厂生产过程综合优化服务的生产过程管理和监控信息系统,是介于电厂管理信息系统 (MIS) 和过程自动化系统 (DCS, PLCs 等) 之间的中间层系统。目前,国内火电厂 SIS 大体上可分为生产过程信息监控和统计、性能计算和经济性分析、设备寿命监测和状态检修、设备状态故障分析以及厂级负荷优化分配等 5 大功能部分,由于 SIS 功能开发是一个循序渐进的过程,电厂可根据自身情况和企业外部环境变化增加发电成本分析和竞价上网等内容。

生产过程信息监控和统计子系统总体上包括生产过程信息维护、生产过程信息监控、数据信息统计整理以及生产数据信息查询等几个方面,该子系统通过流程图、数据趋势曲线、直方图、报表等形式实时显示全厂各机组、车间、系统、设备的运行状态参数,为生产管理人员提供直观的实时生产过程信息,并对实时/历史数据进行有效的统计整理,生成各部门需要的生产统计报表。

现以湖南某电厂二期扩建 SIS 建设中生产过程信息监控和统计子系统为例,采用基于 RUP 软件开发过程的 UML 建模方法,分别绘制 Use case 图、顺序图和类图等 UML 图形对该子系统进行系统建模。

2.1 Use case 图

Use case 图可准确表达执行者和系统之间的交互关系,图 1 所示的 Use case 图说明如下:系统管理员根据生产管理人员要求到窗口添加所需的监控图,窗口根据监控图要求添加图中所需的数据点并存入数据库表单,部分数据点通过整理统计以各种友好的交互界面送交至信息监控窗口,接着管理员在监控图中编辑该图和数据点并创建流程图对象,最后将流程状态在信息监控窗口中显示完成该子系统全部处理过程。

2.2 顺序图

在面向对象的系统中,定义对象和描述对象之间的交互情况是系统设计的关键。可以使用 UML 中的交互图定义出系统的主要对象和对象间的消息传递模型,模型一般用顺序图表达。顺序图是 UML 交互图中的一种,与协作图描述重点不同的是,顺序图主要用来完成某个行为的对象类和这些对象类之

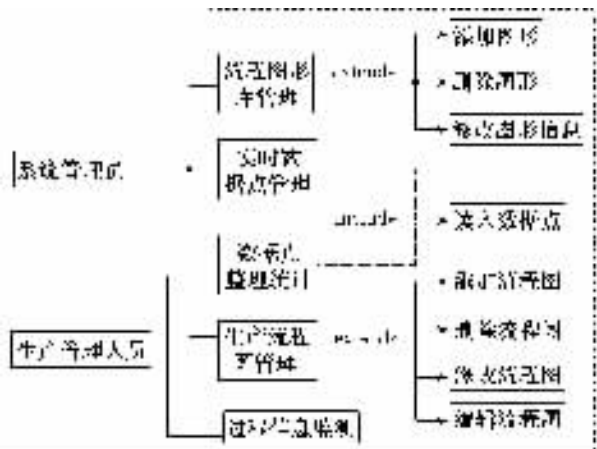


图 1 用例图
Fig.1 Use case diagram

间所传递消息的时间顺序。顺序图是一个二维图形,图中水平方向为对象维,沿水平方向参与交互的对象类角色;竖项为时间维,沿垂直向下按时间顺序列出各对象类角色所发出和接收的消息。顺序图由以下图形元素组成:对象类角色、生命线、激活期和消息。其中,激活期是顺序图中特有的图形元素,并用于表现交互与消息的时间顺序^[5]。如图 2 所示,为了简化,图中的添加数据点循环结构并没有用循环矩形框表示,而是用了虚线和约束条件代替。

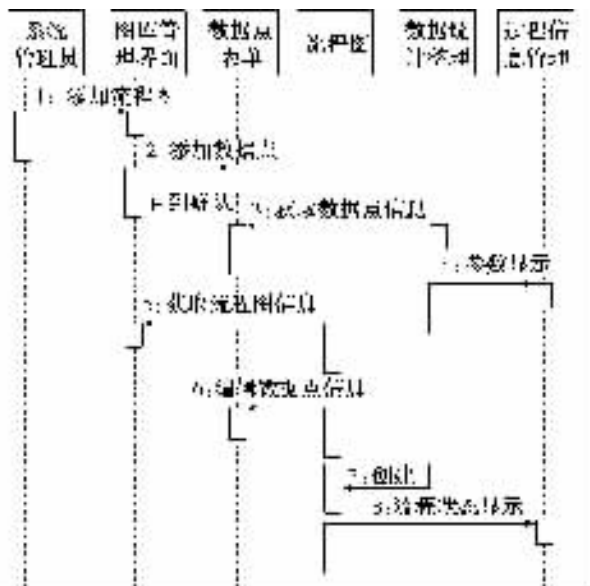


图 2 顺序图
Fig.2 Sequence diagram

2.3 类图

在系统模型设计中,得出合理正确的类图有助于提高软件的复用度,降低单元设计的复杂度,而且类图也是实现阶段和数据库设计的关键。与传统的 ERD 图不同的是,UML 中的类图不但对数据,还可以对行为建模。对象类应从 Use case 和交互剧本中研究获得,然后确定类的属性和主要操作。其中,对象类的属性可以通过检查类的定义、分析问题的需求和运用领域知识

而确定。例如生产数据点,至少要说明数据点的测点标签、测点序号和数据类型等信息;对象类的操作可以通过检查分析交互图确定,把交互图中对象之间的交互活动抽象成一个类的操作。例

如可以从该子系统的顺序图中的活动 5 和 6 抽象得到“流程图管理”类的操作“添加”和“查询”中。生产过程信息监控和统计子系统涉及的类框图如图 3 所示。

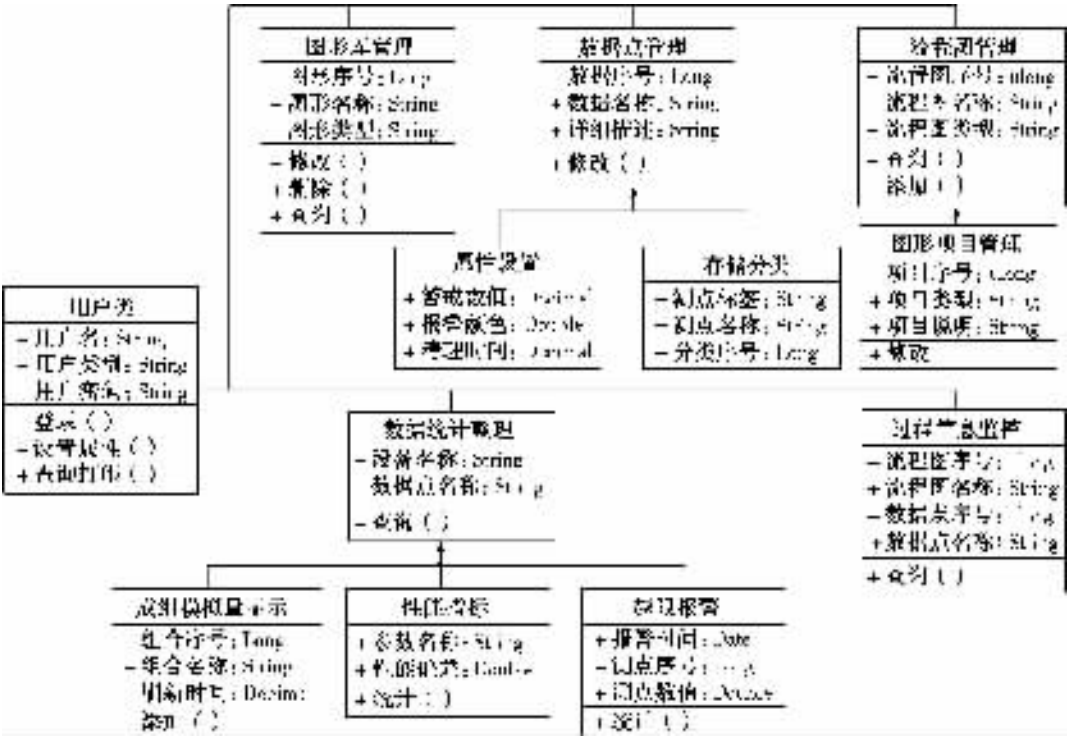


图 3 类图
Fig.3 Class diagram

由此可见,基于 RUP 利用 UML 进行系统建模,可使该系统的功能需求一目了然,从而使用户与系统设计开发人员的交流变得简单容易。

3 结语

面临新的电力市场机制,如何提高电厂综合自动化和管理水平、优化运行、降低发电生产成本、增强企业竞争力,成为发电企业普遍关注的问题。而 SIS 系统的成功应用可以为企业创造直接的效益,但如果盲目建设,带来的将是巨大的损失。笔者基于信息系统的特点,在湖南某电厂的 SIS 系统设计中通过 Use case 模型建立用户需求,利用 UML 描述类和对象模型建立系统,取得了良好的扩充性和灵活性。事实证明,基于 UML 火电厂 SIS 的系统建模在降低 SIS 开发风险、减少企业成本和促进 SIS 实用规范性等方面都起到了巨大的作用。

参考文献:

[1] 张龙祥. UML 与系统分析设计[M]. 北京:人民邮电出版社,2001.
[2] 常 晓,王凤霞,张 景,等. 基于 RUP 的 UML 的建模方法研究[J]. 计算机工程与应用,2004,40(21): 126-130.
CHANG Xiao, WANG Feng-xia, ZHANG Jing, et al. Research on modeling using UML based on RUP[J]. Com-

puter Engineering and Applications, 2004, 40(21): 126-130.
[3] KRUCHTEN P. Rational 统一过程引论[M]. 周伯生,吴超英,王佳丽译. 北京:机械工业出版社,2002.
[4] 陈 亮,姚 尧,罗滇生,等. UML 在电厂管理信息系统建模中的应用研究[J]. 电力自动化设备,2002,22(7): 50-52.
CHEN Liang, YAO Yao, LUO Dian-sheng, et al. Application of UML to modeling of power plant MIS[J]. Electric Power Automation Equipment, 2002, 22(7): 50-52.
[5] 蒋 慧,吴礼发,陈卫卫. UML 设计核心技术[M]. 北京:希望电子出版社,2001.
[6] 朱 珣,田 捷. 基于 UML 的工业 CT 图像自动分级系统设计与实现[J]. 计算机工程与应用,2004,40(28): 229-232.
ZHU Xun, TIAN Jie. Design and implement of an industrial CT image classification system based on UML[J]. Computer Engineering and Applications, 2004, 40(28): 229-232.
[7] 王 薇,吕震中,王 军,等. 基于 Java 的电厂过程监视系统[J]. 中国电力,2003,36(11): 70-73.
WANG Wei, LÜ Zhen-zhong, WANG Jun, et al. Process supervision system for power plant based on Java[J]. Electric Power, 2003, 36(11): 70-73.
[8] 黄 敏,佟振声,朱永利,等. 基于多 Agent 的电厂监控信息系统设计[J]. 电力系统自动化,2003,27(18): 65-68.