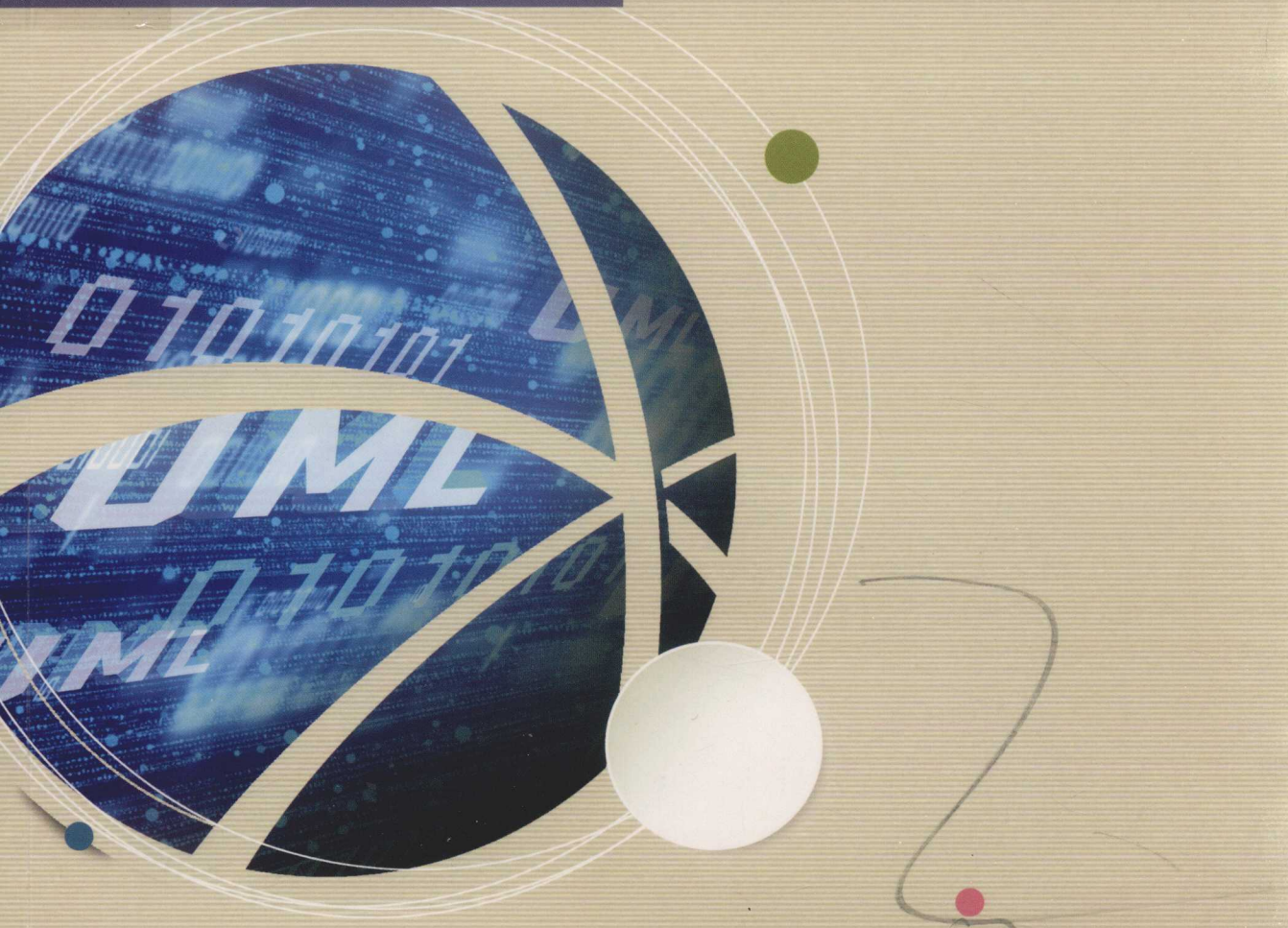


普通高等学校“十三五”规划教材



基于UML的面向对象系统 分析与设计案例

A CASE ABOUT OBJECT-ORIENTED
SYSTEM ANALYSIS AND DESIGN BASED ON UML

闵惜琳 聂小东 吴祀悦 著

普通高等学校“十三五”规划教材



基于UML的面向对象系统 分析与设计案例

A CASE ABOUT OBJECT-ORIENTED
SYSTEM ANALYSIS AND DESIGN BASED ON UML

闵惜琳 聂小东 吴祀悦 著

中国财经出版传媒集团



经济科学出版社
Economic Science Press

图书在版编目 (CIP) 数据

基于 UML 的面向对象系统分析与设计案例/闵惜琳,
聂小东, 吴祀悦著. —北京: 经济科学出版社, 2019. 5
ISBN 978 - 7 - 5218 - 0311 - 2

I. ①基… II. ①闵…②聂…③吴… III. ①面向
对象语言 - 程序设计 IV. ①TP312. 8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 035140 号

责任编辑: 程辛宁
责任校对: 杨 海
责任印制: 邱 天

基于 UML 的面向对象系统分析与设计案例

闵惜琳 聂小东 吴祀悦 著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编: 100142

总编部电话: 010 - 88191217 发行部电话: 010 - 88191522

网址: [www. esp. com. cn](http://www.esp.com.cn)

电子邮件: [esp@ esp. com. cn](mailto:esp@esp.com.cn)

天猫网店: 经济科学出版社旗舰店

网址: [http://jjkxpbs. tmall. com](http://jjkxpbs.tmall.com)

固安华明印业有限公司印装

787 × 1092 16 开 7.5 印张 160000 字

2019 年 5 月第 1 版 2019 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5218 - 0311 - 2 定价: 38.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换。电话: 010 - 88191510)

(版权所有 侵权必究 打击盗版 举报热线: 010 - 88191661)

QQ: 2242791300 营销中心电话: 010 - 88191537

电子邮箱: [dbts@ esp. com. cn](mailto:dbts@esp.com.cn)

前言

本书的诞生源于某市的一个土地出让金收支管理系统项目。为了确保开发出来的管理系统能够满足业务需要、解决业务问题，则需要确保从实际的业务需求开始，到系统分析、设计，再到代码开发实现，整个过程不偏离目标。因此，考虑采用面向对象的思想和方法、使用 UML 统一建模语言将业务和需求表达清楚，并进行系统的分析、设计与开发。

本书希望避免枯燥的理论堆砌，而在学习理论方法的基础上，重点结合实际项目案例，将面对一个项目时的思考和分析过程展示给读者启发思考。

本书的案例，我们保留了该项目需求调查的真实性，希望借此让读者更好地看到整个项目的分析过程，了解这个项目是从最初的业务调查，到业务分析，再到需求分析，最终到系统分析、设计等一系列的阶段。

本书对项目的分析设计，是按照 RUP 统一过程，结合项目本身特点进行调整，得出当前呈现出来的案例。如您遇到的项目或问题与此相似，当然可以参照其中的阶段划分与分析思路，去解决实际的问题。但我们更希望，您能通过这本书、透过本案例，理解在实际业务中分析问题、寻找解决方案的思考过程，理解面向对象、软件过程、UML 等知识在实际项目中的应用方法，理解从业务到需求再到系统的分析和推导过程。

本书将面向对象方法和 UML 知识应用于一个完整的真实案例，让读者深刻领悟理论与实践的结合。当前大部分书籍偏重理论，偏重面向对象方法、UML 知识的理论知识，所举出的例子比较分散，且主要用于说明理论知识，读者难以把握整个项目开发。还有一部分书籍偏重于具体开发实现，分析设计部分叙述得比较简单，读者要开展一个新的项目时往往难以运用理论进行分析设计。本书在土地出让金管理系统项目中，从开始到最后系统设计实现，都贯穿使用面向对象方法和 UML 知识，在具体的项目开发中看到如何应用这些理论知识，读者可以由此举一反三地进行新项目的开发。

本案例仅仅只是一个表现的载体，希望能借助这个载体向读者传达面向对象方法、UML 知识等在实际项目中的使用方法和分析过程；本案例的分析与

设计也并非标准答案，只是抛砖引玉，期望读者在学习、实践中可以参考借鉴，并结合自身的实际，总结出自己的方法。时间仓促、水平有限，书中难免存有疏漏或错误，希望读者朋友不吝赐教。

本书共分为六章，闵惜琳、吴祀悦完成第一章至第五章，聂小东完成第六章。

本书由 2016 年广东省高等学校电子商务特色专业建设项目及 2018 年广州市高校创新创业教育项目（项目批准号：201709k21）资助出版。

目 录

第一章 理论基础	/1
第一节 面向对象	/2
第二节 UML 建模	/4
第二章 前期工作	/7
第一节 业务概况	/8
第二节 存在问题	/9
第三节 业务目标	/10
第四节 可行性分析	/11
第三章 业务建模	/13
第一节 业务分析	/14
第二节 业务用例	/16
第三节 业务用例场景	/17
第四节 业务用例规约	/22
第四章 需求分析	/25
第一节 分析问题	/26
第二节 系统目标	/29
第三节 系统范围和边界	/30
第四节 参与者	/31
第五节 系统用例	/32
第六节 系统用例场景	/40

第五章 系统分析 /47

第一节 软件架构和框架 /48

第二节 分析对象 /49

第三节 分析模型 /55

第六章 系统设计 /57

第一节 概要设计 /58

第二节 详细设计 /86

参考文献 /111

第一章



理论基础

第一节

面向对象

本书根据面向对象思想对本项目系统进行分析与设计。因此，在开始对本项目系统进行详细分析设计前，有必要先对本书所运用的基础理论知识进行阐述。

面向对象是本系统分析与设计的基础，也是贯穿全书的核心思想与理论基础。在充分理解面向对象思想和方法的基础上，使用 UML 统一建模语言作为工具，对系统进行分析与设计，以确保面向对象的分析与设计思想贯穿全书的分析设计过程。

面向对象（Object Oriented，OO）在软件开发领域是一种软件开发方法、主流编程思想。在开发编程中，经常被提及的便是其继承、封装、多态、复用等特征。然而，作为一种思想和方法，其本质是前人总结提炼出来的对世界或事物的认知方法。

面向对象是一种对现实世界认知理解和抽象的方法。它将现实世界看作一个个相互独立的对象，这些对象内部各有其内在逻辑且不为外部所知晓，正常情况下这些对象之间没有因果关系，也没有关联。唯有在某种外部条件的推动下，对象与对象之间才可能根据这某种条件或规则进行交互、产生信息传递。这就与供电厂供电的过程类似：供电厂内部有其发电、存电等一系列复杂的处理逻辑，外部无须知晓它是如何处理；当消费者需要用电时，只需将电器的电线插头接入预先铺设好的电路插座接口，即可马上享受用电。

面向对象这种看待现实世界的方式，有其独特的优越性。它可以对纷繁复杂的现实世界进行提炼、概括，继而将具体的变为抽象的，凡是具体的就难免带有特殊性，而抽象的，则开始具备一定的普遍性和通用性；可以帮助我们在

更高的层面去认识现实世界，并运用它更有效地、更广泛地解决现实世界中越发复杂的问题，化繁为简。这就好比针对一些实际问题，总结出了一套“公式”或“法则”，在面对类似问题或情况时，只需套用或适当调整，就能得出结论答案，从而大大提高解决问题的效率。

面向对象是一种思想与方法，既能用于指导我们认识世界，更可用于指导软件系统的分析与设计。当然，思想方法是抽象的，如需将其运用过程进行描述与展现，则还需借助工具进行辅助。在软件系统分析与设计领域，UML (Unified Modeling Language) 正是这样的一种工具。UML 又称统一建模语言或标准建模语言，是始于 1997 年一个 OMG (Object Management Group, 即对象管理组织，是一个国际化的、开放成员的、非营利性的计算机行业标准)，它是一个支持模型化和软件系统开发的图形化语言。

第二节

UML 建模

一、UML 简介

UML (Unified Modeling Language) 统一建模语言, 是一种用来对软件系统开发的产出进行可视化、规范定义、构造和文档化的面向对象的标准建模语言。作为一种标准的面向对象建模语言, 想用好它, 发挥其真正的作用, 从而做出真正符合面向对象思想的软件系统, 归根结底还是需要充分理解面向对象思想和方法是如何对现实世界进行认知理解和抽象的。

UML 作为工具, 只是在“技”的层面, 在面向对象思想这个“道”的指导下运用。借助这个工具, 可以更好地把现实世界映射到对象世界, 用对象世界来描述和反映现实世界。因此, 在系统分析设计过程中, 正确使用 UML, 能更好地描述系统分析设计的整个过程, 为实现系统做好基础工作。

UML 作为一门语言, 与其他语言类似, 有其内容元素和使用规则, 这就好比语言中的“词汇”和“语法”。UML 建立模型过程中所使用的基本元素, 好比其“词汇”, 如用例、参与者、类、组件等; 在建模过程中, 这些元素之间的使用规则, 好比其“语法”, 如用例图、活动图就是由基本元素在这种规则指导下所绘制的视图。学习一门语言, 需学习其“词汇”, 掌握其“语法”, 通过对“语法”的运用, 将“词汇”合理组织起来, 方可编写“文章”, 进而“传情达意”。UML 中, 通过元素、视图建立起来的模型, 就是这样一种可准确描述现实世界, 又便于用计算机逻辑思维去理解的“文章”, 如业务模型、系统模型等。UML 的基本构成如图 1-1 所示。

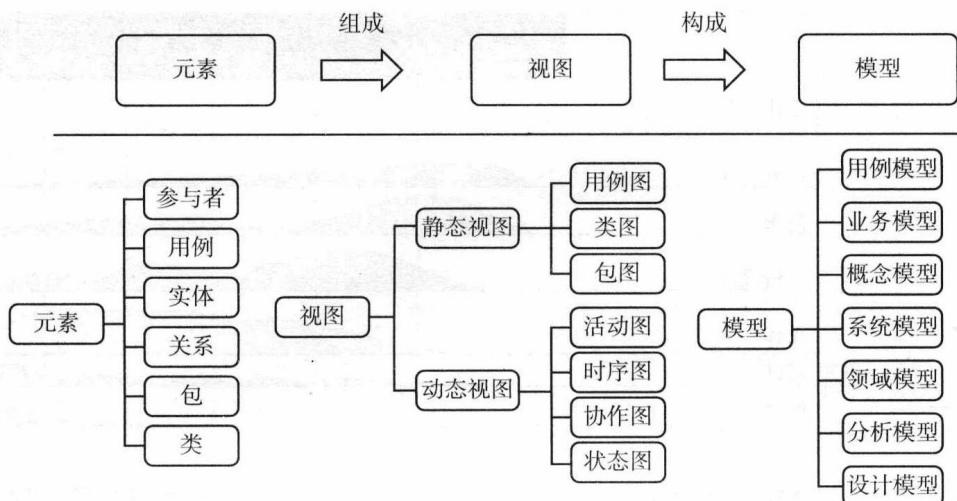


图 1-1 UML 的基本构成

二、软件过程

UML 作为一种语言，也需要在某种方法的指导下才能完成对软件项目的分析设计。软件过程便是 UML 的指导方法，其中“统一过程”是最为著名的方法。

RUP (Rational Unified Process) 即统一过程，是一个采用了面向对象思想，使用 UML 作为软件分析设计语言，并且结合了项目管理、质量保证等许多软件工程知识综合而成的一个非常完整和庞大的软件方法。当然，统一过程是非常重量级的软件方法，并不是对所有项目都适合用来指导 UML 的建模过程。尤其是对一些中小型的项目来说，统一过程显得过于庞大了，无法承受。

因此，统一过程作为使用 UML 模型最为全面、应用最完整的软件方法，可以作为参考或依据，在实际项目中有所取舍地进行调整、简化，定制出对项目最为合适的软件过程，进行 UML 建模。图 1-2 摘自 IBM 公司关于统一过程的官方文档，展示了统一过程的总体概述。

三、建模思路

使用 UML，本身就是一个建模的过程。建模就是建立模型，是为了理解事物而对事物做出的一种抽象，从而实现对事物的无歧义的描述或表达。建模是研究系统的重要手段和前提。

在不同的分析阶段，UML 的建模似乎都可以灵活使用各种基本元素，绘制不同视图，从而建立起相应的模型。因此，容易让人产生疑问：到底哪个阶段该用什么元素、绘制什么视图呢？

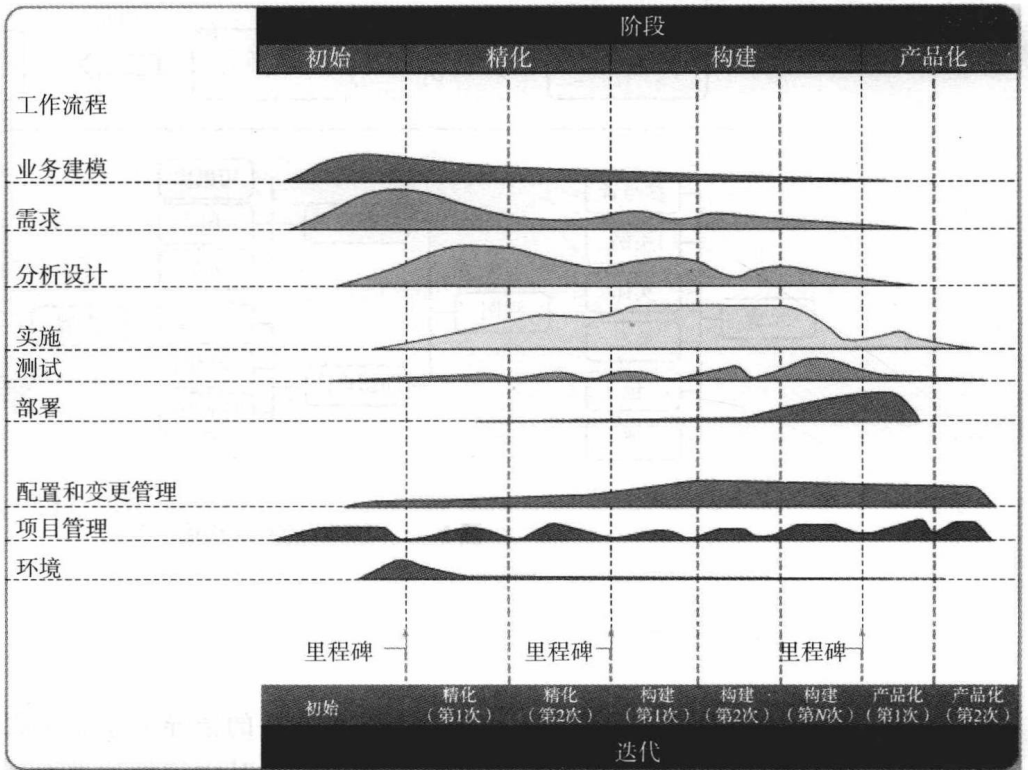


图 1-2 统一过程概述

在 UML 建模中，视图是由元素组成的，如文章中的句子，用以表达某个观点；模型是使用这些视图来对需求、分析、设计等各个阶段工作进行描述和表达。因此，需要站在软件工程的角度，明确该软件项目的软件过程，从而明确项目的哪个阶段应该使用什么模型，针对模型又该使用什么视图，以此再去 UML 中选取你需要的元素工具。简而言之，即软件过程决定该选取哪些模型，模型决定由哪些视图构成，视图决定由哪些元素组成，如图 1-3 所示。



图 1-3 UML 建模思路导图

前期工作

软件作为辅助人们解决问题的一种工具，其价值在于它能满足某些问题领域的需求，从而达到帮助人们解决某些具体问题的目标。因此，软件系统项目总是以了解问题领域为开端。

本项目也从问题领域开始，而要了解问题领域，则需要了解清楚业务，分析业务架构、业务流程、业务细节等相关信息，从而明确该业务是为实现什么目标、如何展开、有哪些规则等业务情况，才能发现该业务存在哪些问题。

本项目软件的分析设计过程，先是进行业务调研，对所涉及的业务有了初步的了解，形成业务概况。在此基础上，深入调研、层层分析，逐步发现实际业务存在的问题，并总结、梳理出业务目标。业务目标，是业务方对要建设的系统的期望。

第一节 ● ● ●

业务概况

本项目涉及业务为某市的土地出让金收支管理业务，为了更好地理解业务，让我们先了解何为土地出让金。土地出让金，是指各级政府土地管理部门将土地使用权出让给土地使用者，按规定向受让方收取的土地出让的全部价款。

该市的土地出让金收支管理业务，在实际的业务操作过程中需要市国土局、市发改委、市财政局三个部门共同参与完成。其中，市国土局负责土地出让合同管理、土地出让金收款等，即负责土地出让金的收入环节管理；市财政局负责土地出让金的支出预算安排、财政支出管理等，即负责土地出让金的支出环节管理；市发改委主要负责及时了解、掌握土地出让金的收入情况，协调市财政局完成土地出让金的支出环节管理。

同时，在该市的土地出让金收支管理业务实际操作中，由于政策或其他合法原因，可能出现受让方实际缴交金额大于合同约定金额的情况，在这种情况下，受让方可申请办理退还部分土地出让金，此为退库业务。另外，由于政策或相关规定，还可能出现在土地出让金全部缴纳后，受让方可申请返还部分金额的情况，此为返拨业务。

第二节

存在问题

根据对当前土地出让金收支管理业务的实际情况，以及三个部门在业务的实际操作、管理中所遇到的情况分析，发现主要存在以下问题：

1. 市国土局在土地出让合同的管理上，使用的是局内的合同管理系统，其中对合同的管理没有对应到土地出让金的来源类别；而市发改委在实际业务管理中需要知道土地出让金对应的来源。因此，目前土地出让金无法对应来源的问题在实际业务操作过程中造成了不便。

2. 市财政局对于土地出让金的财政支出，通过局内的财政支出管理系统进行管理，其中属于土地出让金部分的支出情况未能与市发改委形成信息共享，因此，市发改委无法通过及时了解支出情况，进行相关项目支出额度的调整。

3. 土地出让金收入是由市国土局相关工作人员在市财政局的某市非税收入管理系统上进行登记。而非税收入管理系统登记的土地出让金收入却以缴款通知书编号为主要查询字段，合同号仅仅是作为备注加以补充。因此，在非税收入管理系统中无合同字段，为数据的对应增加了难度。

4. 实际业务中存在退库业务、返拨业务，且这两种业务在管理上均需要进行审批，而当前业务管理中使用的系统，缺少对这两种业务的管理，因此，导致当前土地出让金收支管理业务的操作流程不够完善、数据不够全面。

5. 网络类型的不同导致数据传送、信息共享困难。本项目的需求提出者为市发改委，该部门希望在市发改委处建设新系统，以解决土地出让金收支管理业务上的相关问题。当前市发改委的办公网络处于某市电子政务外网；市国土局的合同管理系统处于其局内局域网；市财政局的财政支出管理系统处于其局内局域网，某市非税收入管理系统处于某市电子政务外网。不同系统分别处于三种不同网络，导致数据传送、信息共享困难。

第三节 ● ● ●

业务目标

通过对实际情况的调查、分析，对该问题领域的了解，最终市发改委、市财政局和市国土局根据实际业务需要，针对当前存在的问题，为实现土地出让金收支信息共享和精细化管理，确定开发以市数据中心平台为依托的土地出让金收支管理系统，以达到如下目标：

1. 通过数据中心平台搭建数据传送、信息共享的平台，为本项目管理系统解决数据来源问题。

2. 协调市国土局、市财政局，将合同管理系统、财政支出管理系统、非税收入管理系统中土地出让金部分的相关数据进行对应与共享，通过本项目管理系统进行数据整合，以解决当前存在的问题，由此打通土地出让金的收入与支出管理，优化、完善土地出让金收支管理业务。

3. 增加对退库业务、返拨业务的管理及流程的监控；以解决原本市国土局、市财政局在系统上缺少对退库及返拨业务管理的问题，完善土地出让金收支管理业务。