

文章编号: 1005-8451 (2017) 03-0001-05

## 面向复用的软件设计方法研究

吴 刚<sup>1</sup>, 李鸿君<sup>2</sup>, 许 娜<sup>1</sup>

(1. 中国铁道科学研究院 电子计算技术研究所, 北京 100081;

2. 北京鸿翔远成科技有限公司, 北京 100085)

**摘 要:** 软件复用被证明是实现软件工业化生产有效的途径和方法。为满足软件生命周期各阶段成果可继承、设计通用性部分在同领域其他应用中可高效复用等要求, 文章从需求分析、系统设计的角度, 对数据、业务流程、业务规则等软件开发要素进行分析归纳, 针对特定领域业务需求和软件系统特征, 采取自顶向下的分层次、分步骤的业务建模思想; 规避传统分析设计表现方法中易生歧义和信息漏斗现象增加各方沟通成本、不易维护、追踪或变更管理困难、不易复用等文字描述形式带来的问题, 形成以“图形+表格模板”为主的结构化、可继承复用的表现形式; 并通过实践总结出一系列面向复用的分析设计标准。在此基础上, 形成软件生命周期各阶段与之相匹配的标准模板套件。

**关键词:** 软件复用; 领域; BA图; 模板套件

**中图分类号:** U29 : TP39 **文献标识码:** A

### Reuse oriented software design methods

WU Gang<sup>1</sup>, LI Hongjun<sup>2</sup>, XU Na<sup>1</sup>

(1. Institute of Computing Technologies, China Academy of Railway Sciences, Beijing 100081, China;

2. Beijing Hong Xiang Yuan Cheng Technology Co. Ltd., Beijing 100085, China )

**Abstract:** Software reuse has been proven to be the effective approach to implement the industrialized production of software. In order to meet the needs that the results at all stages of software life cycle could be inherited, design commonality could be reused in other application of the same field, in view of requirements analysis and system design, considering metadata, operation process, rules and other software development elements, this article adopted the top-down hierarchical and step-by-step business modeling idea, according to the characteristics of the system and business needs in specific domain; abandoned the problems of text description form of the traditional description method, that the phenomenon of ambiguity and information funnel increased the cost of communication, not easy to maintain, track or change management difficulties and difficult to reuse, etc., formed the form of the structure, inheritance and reuse based on the “graphic plus form templates”. This article also summarized a series of reuse oriented analysis and design standards. On this basis, a standard template suite was formed which could match each stage of the software life cycle.

**Keywords:** software reuse; domain; business architecture chart; template suite

Lai<sup>[1]</sup> 认为在软件业有 3 次较明显的发展阶段: 第 1 阶段以瀑布式生命周期和结构化方法为特征, 第 2 阶段是过程成熟的运动, 第 3 阶段将是预期中的软件工业化<sup>[2]</sup>。但软件行业存在个性化定制, 需求多元化, 实现途径多样化, 跨平台开发要求等使得工业化开发较其他行业困难。软件复用已被证明是软件工业化行之有效的途径, 并逐渐成为其核心方法。而领域工程是最近阶段软件复用的主流技术<sup>[3]</sup>。本文主要针对信息化管理类系统软件开发, 从需求分析、

系统设计方面探索软件开发可复用的方法。

### 1 软件复用的需求和设计特征

软件复用是一种计算机工程方法和理论, 是为缩减软件开发和维护的花费, 将已有软件的各种有关知识用于新的软件开发过程的体系<sup>[4]</sup>。

软件需求描述应具有可检验、可达成、非歧义、完备、可跟踪、与实现方式无关、标准化等特征。构造性和演化性是软件的 2 个基本特性<sup>[2]</sup>。就演化性而言, 对变化的把握和控制是关键。图 1 表示软件项目开发过程所处的阶段对于需求变更得到的不同影

收稿日期: 2016-09-23

基金项目: 中国铁道科学研究院科研项目 (2015YJ138)。

作者简介: 吴 刚, 高级工程师; 李鸿君, 高级工程师。

响因子。

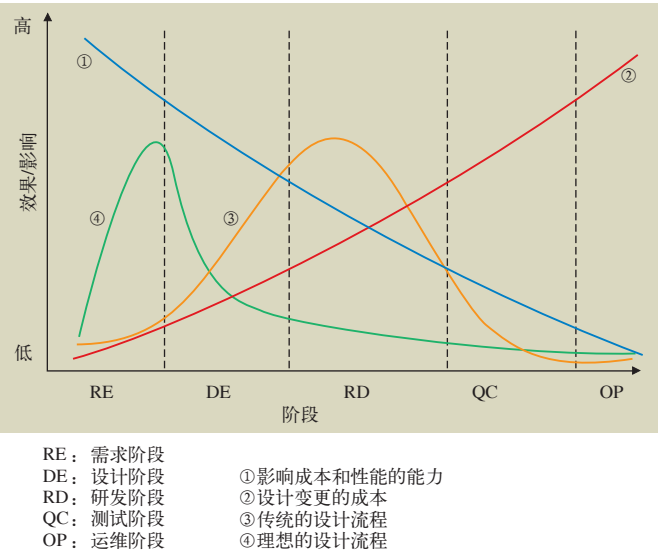


图1 需求变更对软件工程各阶段的影响因子

需求阶段成果的可复用要求满足标准化、构造性，且当业务或组织结构发生变化时，能适应性的演化；在各阶段可继承，使不同角色协同工作，减少信息漏斗现象；支持设计通用性部分，在同领域项目之间共享、复用。

软件开发中，最低等级复用是代码拷贝，再为函数复用、对象复用、组件复用<sup>[7]</sup>。将业务拆分成低耦合，高内聚的业务组件，提供给同类项目复用是软件复用的最高级别。系统设计阶段成果可复用要求应能抽提业务实体，使其既能定义职能范围内的各项任务，又隔离无关项目，能脱离其所处的系统而可复用到其它系统中。同时对共性数据结构进行合理抽提，并为系统集成、大数据应用奠定了基础。

2 面向复用的软件设计方法

分析设计方法多采用文字描述，易生歧义、非结构化且不易维护。为满足可复用的要求，基于式软件工程提出以“图形+表格”

模板为主的设计方法减少各方理解误区及信息漏斗现象，并采用业务流程建模的思想，自顶层需求到业务实现，分层次、分步骤建立模型。该方法预设边界条件如下：

(1) 基于软件工程，各阶段定义及交付物说明如图2所示。

(2) 限于领域范畴，领域是一组具有相似或相近软件需求的应用系统所覆盖的功能区域<sup>[5]</sup>。可复用性依赖于特定的问题和特定的问题解决方案。并且问题领域的内聚性，使得可以通过一组有限的，相对较少的可复用信息来把握这些可以解决大量问题的知识；领域的稳定性使得获取和表示这些信息所付出的代价可以通过在一段较长的时间内多次复用它们来得到补偿<sup>[6]</sup>。为保证复用项目的成功，应满足：在较小的特定领域；在理解充分的领域；当领域知识变动缓慢时；当存在构件互联标准时；当市场规模形成时；当技术规模形成时<sup>[8]</sup>。

根据以上规约条件，在信息化管理应用领域建立面向复用的建模方法，设计表现形式，以及适当的设计标准。

2.1 建模方法

信息化管理系统业务建模采用自上而下、分层次、分步骤、先框架再细节、先业务逻辑再界面展示

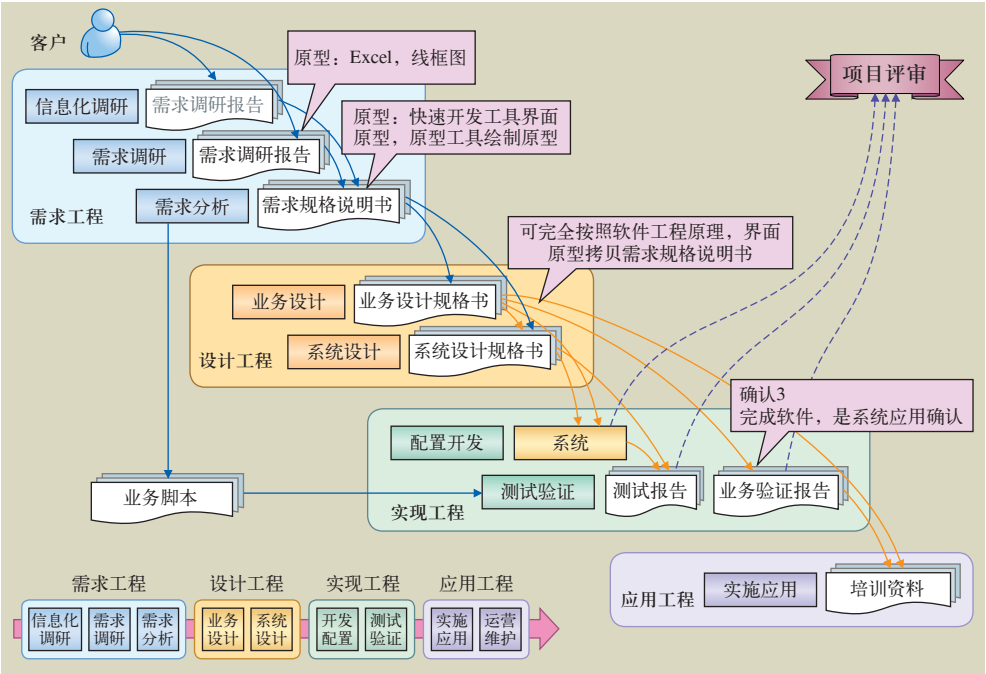


图2 各阶段及子阶段的定义及交付物

的顺序，得到业务实体及流程的模型。可复用需求分析过程输出需求原型、控件定义、规则说明和处理步骤4件套；业务设计过程输出系统原型、控件定义、规则说明和操作步骤4件套。且各阶段模型的4件套，具有可复用的“继承性”。

2.2 图形+表格表现形式

除必要的文字说明，该方法使用“图形+表格”的结构化表现形式。其中，业务架构（BA，Business Architecture）图用于需求、设计等各个阶段的“建模（架构）”工作。图3所示BA图形支持了从需求收集和分析、业务架构、设计到系统架构和设计全过程的表示方法。该建模方式可使软件过程各相关方全参与，且具有很强的扩展和应对变化的能力。

设计中必须要用文字描述的内容主要采用模板套件的形式。

2.3 设计标准

考虑信息化项目间原型及代码可复用，还应建立统一的分析设计标准，如在需求分析阶段，需要建立管理类应用系统划分标准，如图4所示。业务分类标准（系统架构的要素抽提），如图5所示。业务流程设计标准等。

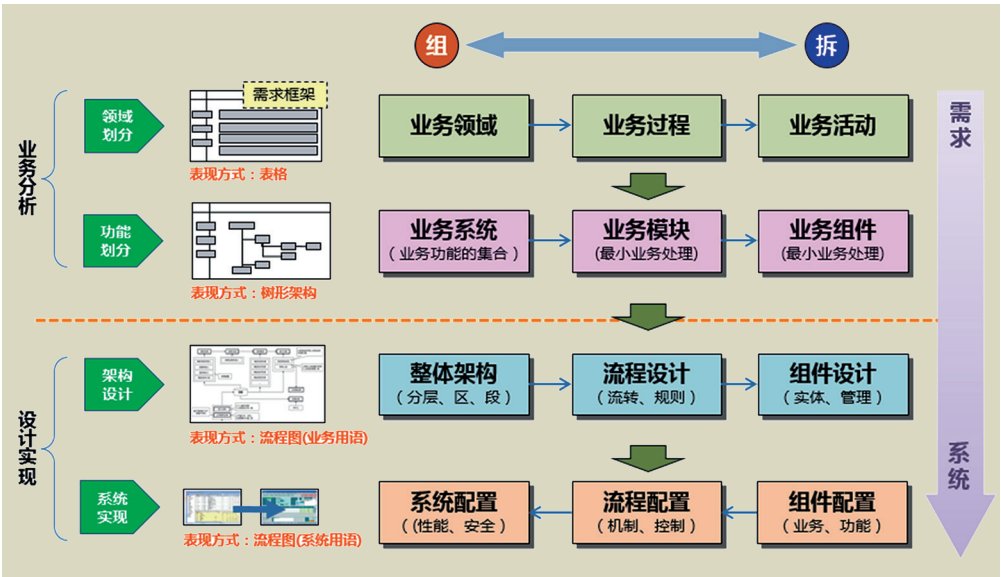


图4 系统划分标准

3 软件复用设计方法的应用

上述分析设计方法在实际软件开发过程中实施、

落地为一系列的技术模板套件，为工程复用提供基准。下面从信息化管理系统需求和设计角度举例进行阐述。

3.1 需求分析

分析师将需求调研阶段收集到的客户原始需求，在系统内解决的需求区分出在系统内是否建立业务管控，并进行数据化处理，如需要则应建立对该业务的管控模型、管控流程和管控规则等。其中，业务流程的建模是业务实体和后续实现组件关联的基础，需要做好业务流程的建模，

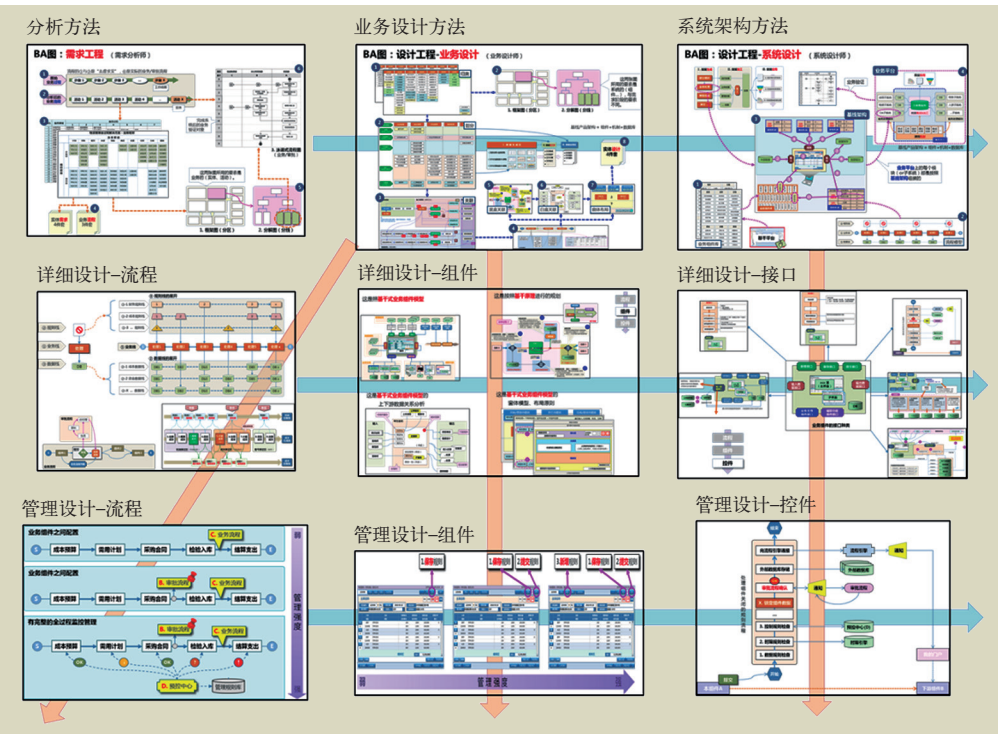


图3 需求/设计用部分图例



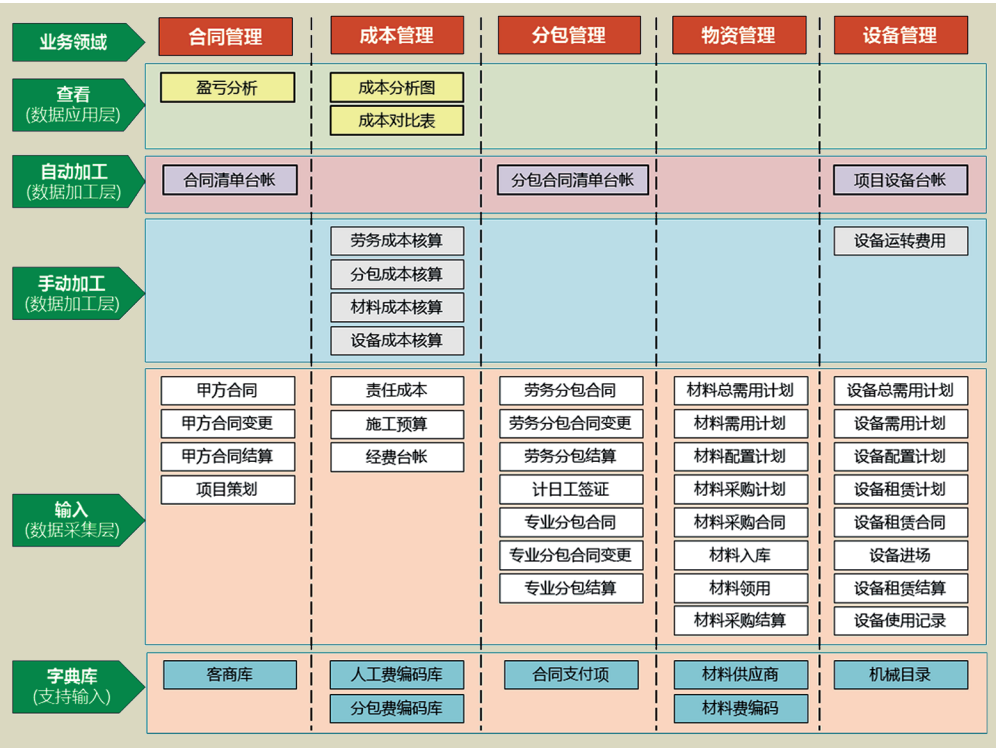


图5 业务分类标准（系统架构的要素提取）

帮助正确的理解业务，做好从业务实体向系统组件的转换工作，过程如图 6 所示。

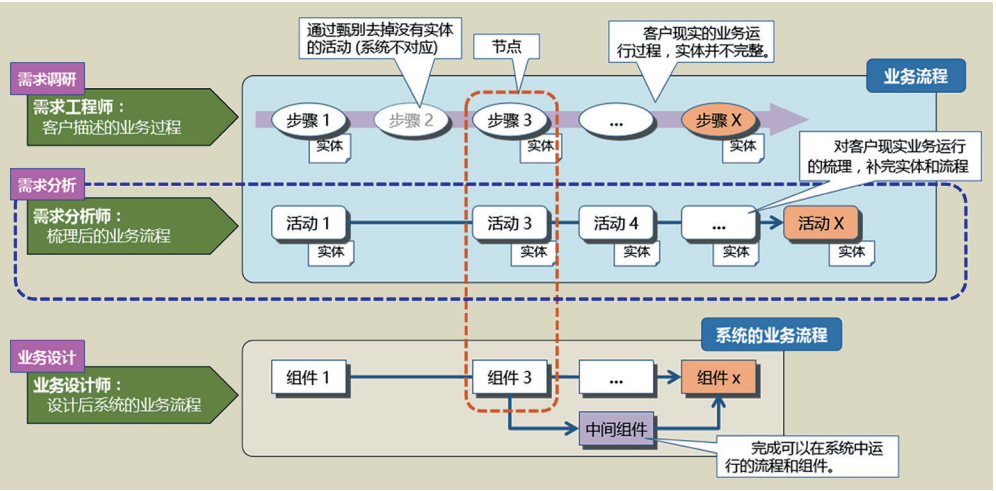


图6 业务实体及业务流程建模过程

业务实体需从需求原型，控件定义，规则说明和处理步骤方面进行定义。对该模型还需建立存储和检索机制，为后续复用做基础。下面具体阐述该模板套件的定义。

3.1.1 需求原型

用客户的视角，记录真正的客户需求，不局限于实现工具。可使用扫描文件，Excel 文件，或者需

求原型工具绘制。

3.1.2 控件定义

业务需求的一个实体需要很多的功能，以及辅助实体，所以除了描述实体上字段的定义，也要描述需要哪些功能，哪些辅助实体，为了统一名称，将字段，按键等统称为“控件”。控件的定义要用最简练的文字描述，引用其他实体数据的场合，要用公式表示。

3.1.3 规则说明

规则主要说明在需求阐述本实体上控件与其他实体上控件的数据关联的说明；或是复杂业务逻辑的说明等。

3.1.4 处理步骤

处理步骤非业务流程，而是实体内部的操作步骤。业务流程多指若干个实体之间的工作流转，处理步骤的描述大多出现在复杂业务实体内部的处理。因为复杂实体在实现时，除去实体自身的控件以外，还需要许多辅助实体或是系统设计时的子界面，因此要描述此类复杂实体时，要指明操作顺序，该顺序

将会影响数据的前后处理顺序。

3.2 系统设计

继承可复用需求分析模型进行下一步的系统设计，先将业务实体的概念进行明确，并阐述与需求分析相匹配的数据架构思想以及模板套件。

3.2.1 业务实体

业务实体是代表业务角色执行业务用例时所处

理或使用的“事物”。一个业务实体经常代表某多个业务用例或用例实例有价值的事物，因此，业务实体对象的生存期相当长，且不应包含关于其使用主体和方法的信息。在信息化实现过程中，应关注系统中需进行处理的对象，只有这类对象才会对系统的设计具有意义。

3.2.2 数据设计

系统设计过程中考虑建立数据标准，为实现多系统数据的整合、共享做基础。数据标准的核心是建立企业主数据的编码体系，通过该体系确定核心数据的格式、关联方式等。从方法论角度来讲，保证标准化措施就是按照流程，采用模板进行数据设计。该数据标准应提供定义模板、数据编码架构模板、数据编码关联图等一系列模板。

3.2.3 设计模板套件

设计原型与需求原型因其目的不同，绘制视角不同，开发完成的界面与需求原型不会完全一致。表1罗列其不同之处，图7用招投标管理系统展示该阶段使用的模板套件。

表1 需求原型与设计原型说明

	需求原型	设计原型
作者	由需求调研/需求分析人员负责完成	由业务/系统设计人员负责完成
目的	将对应的实体内容全部描述清楚，并用原型的方式将客户对内容的布局要求记述下来。它强调的是“对客户需求的准确记录”而不是“对未来界面的设计”。	在参考需求原型的基础之上，加入设计师的理念、计算机设计特有的要求及属性。设计原型是开发的依据，完成后的实际界面表现与设计原型保持一致。
工具	表达方式可以用扫描文件，Excel表，也可使用其它工具绘制的，只要达到可以作为客户和软件设计人员的沟通目的即可。	设计原型最好是用可以与开发完成界面风格一致的工具制作，否则难以表现出完成后的效果。

系统设计阶段除原型模板，还需建立界面布局标准，窗体设计标准，管控设计标准等适合同领域项目间可复用的各类标准。

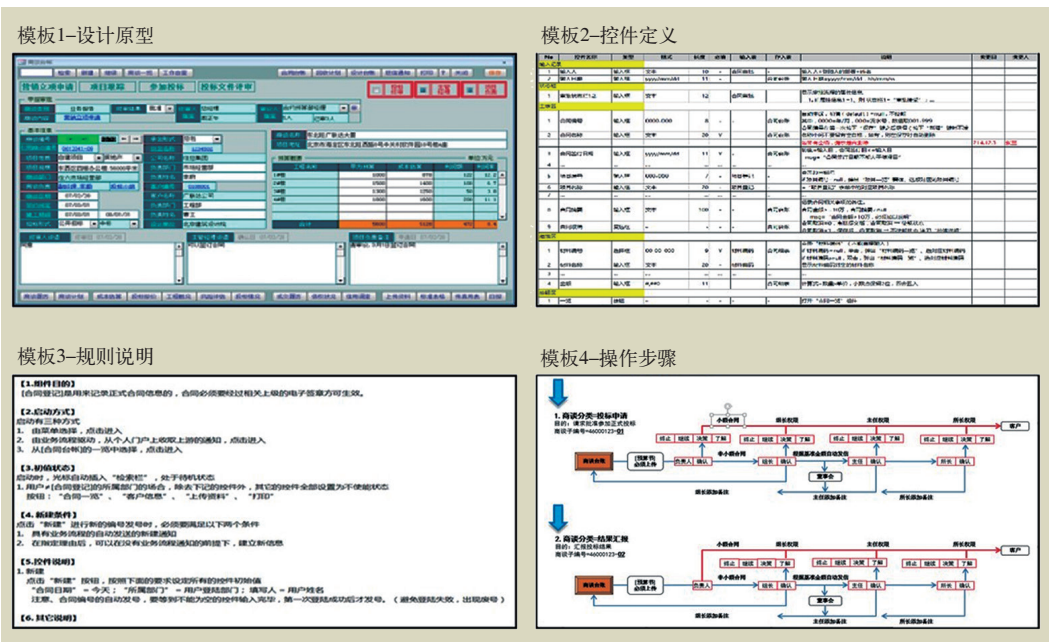


图7 设计原型模板套件招投标系统举例

4 结束语

基于上述可复用的软件分析与设计模板，在铁路广告系统项目中开展实践，达到了技术交流、各项目角色工程师高效协同、设计组件高可复用性等目标。在实践过程中生产的可复用模块入组件库，并设计分类检索模块，为未来同领域复用奠定基础。

参考文献：

[1] Lai R. The move to mature process [J]. IEEE Software, 1993, 10(4):14-17.

[2] 刘兆存, 范玮佳. 软件过程中可复用需求分析 [J]. 重庆理工大学学报: 自然科学版, 2012, 26 (1): 53-60.

[3] 李晶. 面向对象的领域工程在可定制界面中的研究与应用 [D]. 武汉: 武汉轻工大学, 2014.

[4] 软件复用 [EB/OL]. [2013-01-08]. <http://www.baike.com/wiki/%E8%BD%AF%E4%BB%B6%E5%A4%8D%E7%94%A8>.

[5] 李克勤, 陈兆良, 梅宏, 等. 领域工程概述 [J]. 计算机科学, 1999, 26 (5): 21-25.

[6] 丁树贵. 基于领域工程的软件复用技术的研究与实现 [D]. 南京: 南京航空航天大学, 2008.

[7] 张丽坤. 设计模式在软件复用中的应用研究 [D]. 大连: 大连海事大学, 2007.

[8] 杨芙清, 梅宏, 李克勤. 软件复用与软件构件技术 [J]. 电子学报, 1999, 27 (2): 68-75.

责任编辑 徐侃春