

# COTS 技术在企业中的应用

魏 昕 (天津大学管理学院 300204)

摘要: COTS 软件技术为软件开发领域带来了一场新的革命, 本文介绍了 COTS 技术的特点, COTS 软件的开发方法以及 COTS 系统和企业业务流程的结合, 并展望了 COTS 技术的使用前景。

关键词: COTS 组件 企业业务流程

## 一、COTS 的概念

COTS (Commercial Off-the-Shelf) 可直译为已开发成功并能够快速投入使用的商业产品 (技术), 一般译为商用成品产品 (技术)。根据美国联邦项目开发管理条款中的规定, COTS 产品被理解为: 商用化产品, 可以是材料、元件、子系统或系统, 它有被广泛接受的商品价格和固定的流通或销售渠道。COTS 技术最初使用在军事装备中, 主要是移植商业硬件设备, 随后在系统级也越来越多地应用于商业模型, 当 COTS 的概念流行于更广泛的领域中时, 出现了 COTS 软件。本文所述即软件范畴。

目前, 业界把 COTS 组件定义为在开发过程中作为系统的一部分已经预先建立好的任何组件。组件是一种可

重复调用的软件模块, 就像一个“黑盒子”, 组件的功能已知但其实现技术却被隐藏在接口之后。一个 COTS 组件应该包括完整的应用或服务程序、子系统、子程序库和抽象数据类型或函数类。因此, COTS 组件应该被看作是相对独立的成品, 既可以是本公司的, 也可以是第三方的。和以往的普通组件显著不同的是, COTS 组件不单纯是为某一个产品设计的, 而是为某一类产品设计的, 所以 COTS 组件在一个相对宽松的环境里具有通用性。同样, COTS 组件既可以出现在这个系统中, 又可以作为另一个系统的一部分被重复利用, 这种组件的可再利用性, 极大地提高了技术效率和产品价值。

根据 COTS 组件的定义, 对 COTS 产品的使用应有如下限定:



(1)不能对COTS产品作任何修改,只能在系统开发中直接使用;

(2)对技术文档(包括源代码)作一些通常的限制或禁用;

(3)不能掌握COTS产品的版本升级。

COTS系统的设计开发和应用不同于传统软件开发方法,日趋成熟的COTS软件技术为软件开发领域带来了一场新的革命。

## 二、基于COTS的软件工程

形象地说,我们可以把COTS系统看作是七巧板,而COTS组件是七巧板中的一个板块,在拼接过程中,我们只关心每个板块的输入和输出,而板块本身对我们来说是一个“黑盒子”,我们可以随意使用这些板块拼接出最后我们想要的形状,但却无法控制每个板块的形状。基于COTS的软件开发可以分为三个步骤:需求和评估、集成与维护,如图1所示。

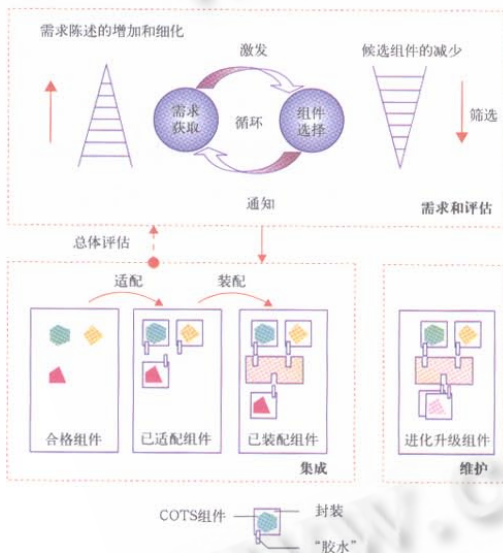


图1 基于COTS的软件工程开发步骤示意图

### 1. 需求和评估

当今软件系统日益复杂,组件能否满足用户需求,是系统开发的关键,因此,在COTS软件集成技术中,重点应放在COTS软件的选择和评估上。COTS软件开发方法和传统软件开发方法有所不同,传统的方法一般都是先建立具有明确定义的需求规范和系统描述,随后的开发过程则是沿着自上而下的方式分析描述这些需求,即所谓“需求工程”,最终用户决定一切,承制商在开发过程中要依赖用户的支持,而且构造的系统也往往是专用的,其系统通用性和可移植性差。在COTS系统开发中,需求是评

估、选择COTS组件的标准,使用COTS软件的系统集成方法是把最初的需求规范建立在一个较高的抽象层上,定性去描述系统,不像传统方法那样对各子系统、子模块都去提出详细的需求规范,而是通过对COTS软件的评估和选择,最终得到软件系统中各子系统的功能描述。开发者已不再关注COTS软件内部的技术性能,而是关注组合后是否符合期望的模型、功能和可靠性。

需求获取与COTS组件的评估选择是一个循环反复执行的过程,在此过程中,通过淘汰来选择合适的组件,不满足用户需求的组件一个个从候选名单上被淘汰,随着候选组件越来越少,用户需求也逐渐明朗化、具体化,而新的需求又激发了新一轮的淘汰。在本阶段初期,只能确定比较抽象的需求,有很多候选组件;而在本阶段末期,已产生了具体的需求和适合目标系统的COTS组件。

在本阶段,COTS组件的评估是关键,实际上组件评估贯穿系统开发始末。一般而言,COTS组件评估可分为以下几个方面:

(1) 组件能力评估:包括确定评估标准、确定优先级、选择评估方法和技术,对组件不同性能进行均衡。

(2) 总体评估:从某种意义上讲,整个COTS系统是一个集合,而每个COTS组件是系统的一个子集,组件的选择是相互关联的,一个组件的选择会影响对其他组件的选择。

(3) 商业评估:选择某一组件也就意味着选择了一个供应商,供应商在组件升级维护过程中起着重要作用。

### 2. 集成

确定用户需求、筛选出适合的COTS组件之后,就可将互不相容的组件集成在一起来建立系统。组件集成需要建立组件封装,并在组件之间设计通信接口,使它们黏着在一起。

组件封装是把一个组件同系统中其他部分隔离开的结构。组件封装可用于许多目的,例如,映射数据表达式,给组件增加功能或屏蔽不需要的功能,提供组件的高级抽象化层等。封装可使黏着代码通信的接口与组件分离,这样当更动系统中的某一个组件,周围组件与该组件的交互环境发生变化时,只将封装中的代码作相应的改动即可。

适配并装配COTS组件需要设计通信接口,即在组件间插入一个控制信息流的功能层来进行数据交换,我们称之为“胶水”或“桥”。“胶水”的作用就是帮助把各个组件的功能组合在一起,形成整个系统。能够完成“胶水”功能的也许是一些编程语言,例如Java、Visual



Basic、C++ 和 Perl，也许是一些技术，例如，Microsoft 公司的 ActiveX/OCX、COM/DCOM，OMG 的 CORBA，和 Sun 公司的 JavaBeans。

### 3. 维护

COTS 系统的维护与传统系统的维护有以下区别：

- (1) 系统维护人员无法接触源代码；
- (2) 系统的维护和升级必须有第三方参与，因为只有组件的供应商才能控制该组件的升级和维护；
- (3) 维护不是在代码级进行而是在组件级进行。

因此，COTS 系统的维护工作应由以下活动组成：

- (1) 当系统进化升级时，维护封装和“胶水”代码。
- (2) 错误识别和隔离。当系统运行失败，维护人员不能通过修改组件源代码来解决问题，而只能识别出错组件，将错误隔离并寻找其他工作方式使系统继续运行。
- (3) 修改组件配置。这是基于组件系统维护的主要工作，包括：使用供应商提供的最新版本组件更换已过时组件，替换掉由不同供应商生产的组件使之趋同，根据用户需求添加或删除组件。
- (4) 监听系统运行，随时掌握每个组件的运行负担和性能。
- (5) 组件测试。因为系统维护人员经常建立新的或更陈旧的 COTS 组件，所以维护人员必须进行组件测试以

确定组件的功能、性能以及与以前版本的区别。

### 三、COTS 与企业业务流程

如上所述，COTS 技术以其优点，能够有效地解决许多企业信息系统所遇到的问题，但是，当企业采用这种技术时，又不可避免地面临以下问题：

- (1) 怎样将 COTS 技术融入企业业务流程；
- (2) COTS 本身如何工作；
- (3) 怎样促进与支持 COTS 的运行。

#### 1. COTS 与企业业务流程

企业业务流程的设计与管理是一个企业成功与否的关键。因此，当企业采用 COTS 系统时，必须定义 COTS 流程与企业业务流程的关系，才能使 COTS 系统能够融入业务流程的框架之中。例如，如果一个流程的运行具有并行性，而它的信息资源又具有高度的可再用性，那么，该流程的产品或服务的质量和其运营效率（投入 / 产出比）将大幅度提高。

如图 2 是 COTS 与企业业务流程的关系图。

#### (1) 流程结构

① 业务流程 (BP)：BP 为 COTS 系统提供了问题域和求解限制。业务流程活动包括：事物驱动定义、BP 建模、BP 计划、BP 管理和 BP 进化。其中，事物驱动定义主要在

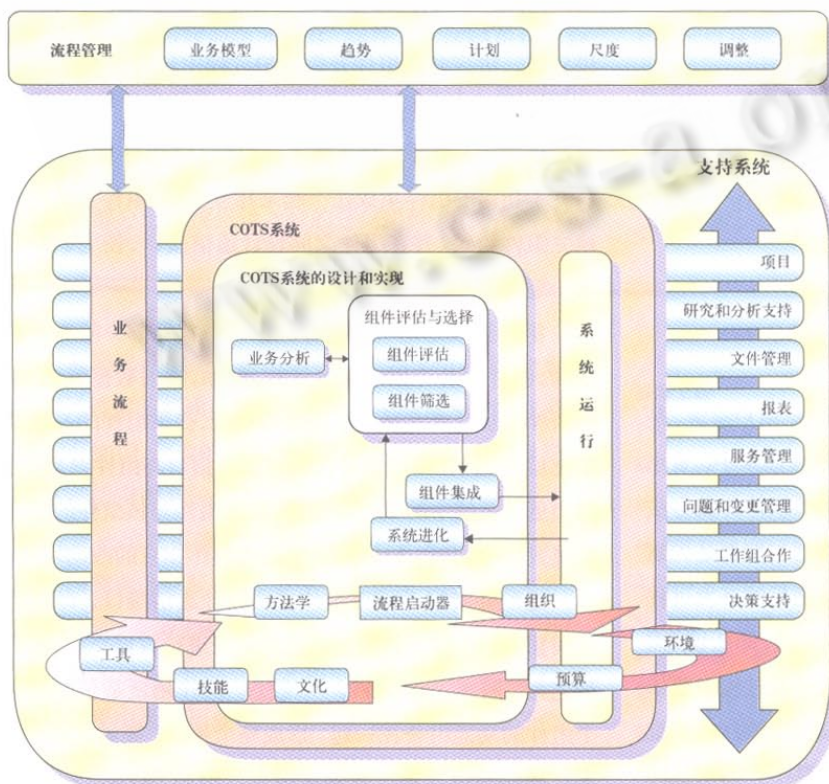


图 2 COTS 系统与企业业务流程关系图



战略设计层上为 COTS 系统的设计实现奠定基础; BP 建模在本文中主要指数据需求、计算/信息服务需求和计算/通信需求, 这些需求是系统设计的基础。

② COTS 系统的设计和实现: 由 COTS 组件的分析与评估、筛选、集成等阶段组成。

③ 系统运行: 是 COTS 系统的运行。包括以下各方面:

- 软件管理与组件(数据、软件、计算和通信)分配;
- 系统实现;
- 系统事务管理;
- 系统维护;
- 系统支持。

④ 支持系统: 是 COTS 的支持/启动部分。支持系统应以数据为中心, 其主要目标是管理企业信息资源的数据, 并使 COTS 系统各组件信息有效交流。因此, 支持系统应保存与企业信息系统各阶段密切相关的数据及其模型, 包括: 需求工程(业务模型)、COTS 系统的设计和开发(结构模型)和系统实现与管理(操作模型)。

· 业务模型: 能够有效地为 COTS 系统提供对数据、服务和通信的需求。

· 结构模型: 包括数据结构、组件、计算与通信平台。能够获取、分析和评估组件, 并使其复用于特定系统。

· 操作模型: 数据模型的运用, 组件运行, 计算/通信操作。该模型为各种组件的配置和安装提供必要信息。

(2) 流程启动机制。顾名思义, 企业管理信息系统的主要研究对象是信息, 而所有信息都是在某种环境下产生的, 因此, COTS 系统的外部环境是信息系统和企业业务流程顺利运行不可忽视的因素。正是这些外部因素影响甚至推动了系统的运行, 因此, 在本文中, 我们将之称为“流程启动器(PE)”。它是一个比较广泛的概念, 即指系统的社会、人文环境, 包括方法学、管理、环境、预算、文化、技能和工具等。

(3) 流程管理。业务流程的各个部分均需要管理, 而且该管理需要同时兼顾业务、信息、支持三大系统。流程管理包括建模、计划、确定规范和调整。

## 2. COTS 系统结构

每个企业都应该建立本企业信息系统的 COTS 系统结构。一般而言, 企业的 COTS 组件可以分为四大类:

- (1) 业务应用组件;
- (2) 人机交互组件;
- (3) 数据结构/数据库组件;
- (4) 通用和专用数据存取服务组件。

前三种组件和企业结构本身密切相关, 但第四种组件是企业 COTS 系统成败的关键。前三种组件应通过共用接口集成第四种组件, 该接口应在组件各个层次之上, 面向事务, 且界面友好。它是通过以下服务实现的:

(1) 报文、广播、出版、分布式组件处理以及对话式网间协议处理。

(2) 业务规则和事件处理。在多个组件/应用之间共享信息, 支持业务规则和事件的定义, 并且管理相关行为。

(3) 数据流, 信息传递和路由服务。在数据流和信息的格式和内容的基础上, 确定信息传递的方式和路由参数, 从而形成动态而可调的数据流和信息映像及路径选择。例如, 某特定组件的输出信息能够选择正确的路径进入另一组件, 并且, 当输入该组件时, 信息对此组件是可读且可操作的。

(4) 组件事务处理。包括: 事务管理和监测, 安全性(加密/解密), 组件故障检测, 错误处理机恢复, 通信处理。

专用数据存取服务应由以下部分组成: 元数据库, 数据字典, 数据目录和组件档案库, 数据管理, 数据日志和存档, 数据分配和复制, 多媒体数据管理, 多媒体数据处理, 在线分析处理和数据挖掘。

## 四、结语

使用 COTS 技术开发出的系统已不再是传统的专用系统了, 而是面对广大用户的通用系统、系列化产品, 能够大幅度缩短研制周期, 降低开发费用, 这一点对于经费有限而又希望规模化生产的国内企业来说尤为可取。COTS 技术在大尺度系统中的广泛应用能够充分体现 COTS 的优势, 系统规模越大, 利用 COTS 组件越多, 效果越明显。小型企业的特点是对市场依赖性强、变化快、动态性特点更为突出, 具有可靠性和可再用性的 COTS 组件对于建立小型企业的软件系统有很大潜力。完成 COTS 软件环境的标准化, 会对 COTS 组件的集成产生巨大的推动作用, 使 COTS 软件技术发展到一个新水平, 并在各种类型企业中得到更加广泛的应用。■

### 参考文献

- 1 Neil A. Maiden, Cornelius Neube, *Acquiring COTS Software Selection Requirements*, IEEE Software, 1998, 3
- 2 Lana Kuzmanov, *CBSE in the Realm of Computing/Information System Life Cycle*, International Workshop on Component-Based Software Engineering, SoftwareEngineering Institute, Carnegie Mellon University, 1999, 3
- 3 阎基桥, 在系统集成中应用 COTS 软件, 计算机世界, 1998, 5, 18