

58-62

软件重用

管理

问题

对策

计算机科学1993 Vol.20 No.4

TP31

软件重用项目中的若干管理问题和对策

马宇飞 周伯生

(北京航空航天大学软件工程研究所 100083)

摘要

本文针对软件重用活动中的若干管理问题,从项目组织形式、控制手段和管理对策等方面作了一些探讨,提出了一个面向重用的组织结构,描述了考核和控制重用活动的若干方法,讨论了一些重用管理方面的重要问题,包括应用领域的选择、软件重用项目的初始投入、人员重用活动的鼓励与刺激和可重用软件的开发策略等经验方法。

1 引言

软件重用是提高软件生产力、提高软件质量和缩短软件开发周期的一种有效的手段。据分析,开发一个新的应用系统,40%~60%的代码是重复以前的成分,有的甚至高达85%,一份对美国加州商业银行及保险业应用的研究报告表明,大约75%的函数是通用的,它们不止出现于一个程序中^[1]。实践也证明,软件重用能够使:

- (1) 关于问题域的知识得到积累和共享;
- (2) 软件能适应不断变化的需求,防止它随时间的流失而淘汰;
- (3) 软件开发者能够便利地用多种方式进行开发工作,从中取得经验,找到较好的设计方法,从而提高软件的质量;
- (4) 软件开发活动中的大量重复性工作得以避免,从而提高软件开发者的能力,缩短开发周期;
- (5) 软件的可靠性、灵活性和标准化方面得到改善。

因此软件重用将给软件生产带来潜在的巨大经济效益。

目前,已有一些实施软件重用技术的成功例子,如[2]、[3]、[4]等,它们都显示了软件重用技术带来的效益。然而,目前这种成功的例子并不多,这主要是因为在大规

模、系统地实施软件重用活动时存在诸多的管理和技术方面的问题。尤其是在管理方面,缺乏对组织结构、管理手段与对策、经济和心理等问题的全面考虑。例如基于重用技术的软件开发需要什么样的组织结构?怎样管理基于重用模式的项目?采用什么样的方法和策略?等等。在当今软件规模越来越大、复杂性越来越高的情况下,对软件产品质量、开发进度和开发费用的控制越来越困难,因此,对软件项目和产品生产过程中的有效管理和控制是软件生产活动中的关键问题。对软件重用项目来说尤其如此。

2 软件重用项目概述

所谓软件重用就是指在两次或多次不同的软件开发过程中重复使用同一软件的过程。如果一个软件项目被系统地考虑重用(包括重用已有的软件和生产可重用的软件)和建立了一套重用机制,那么我们称此类项目为软件重用项目。一个可重用软件通常是一个执行某一特定功能的文本,如,程序代码、测试用例、设计文本、设计过程和问题域知识等,它是构成整个软件系统的原子构件,因此,我们又称它为软部件。

在一个软件重用项目中,软部件的生产要增加对可重用性的考虑,同时,还要建立一套生产、存储、管理、查询、选择和组装软部件的机制。它们包括一个公共的可重用

软件库 (RSL)、重用支持工具和管理机制。如果这些考虑和机制能够有效地适应上述各种类型的软部件,那么很明显,改进软件生产力的大部分功效将是来自对已有软部件的重用。图1给出了一个软件重用项目的简单开发模型。

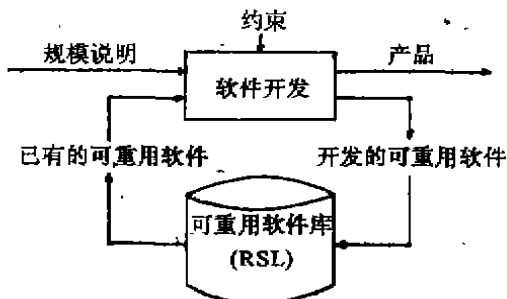


图1 面向重用的软件开发模型

软件重用项目在软件生产,尤其是在改进软件生产力方面有着诱人的前景,其前进的动力是不言而喻的。然而,在软件重用项目的实践过程中,会经历许多障碍,是制约大规模软件重用活动的主要因素,其中管理问题显得尤为突出。它们涉及到项目机构、管理手段、决策、经济和心理等方面。下面是主要管理问题的一个归纳:

(1) 项目组织结构的不适应。缺乏对重用活动进行支持、控制和管理专门机构。

(2) RSL的不适应。RSL的可重用性不好,因为即使构造一个一般水平的RSL都需要很大的投资。

(3) 软部件的开发者没有直接的利益。

(4) 重用项目中开发人员的不合作现象。包括太忙以致于不能考虑重用、缺乏重用意识和心理上的抵触等。

(5) 软件承包单位没有直接的利益。目前大部分软件合同的经费估算还是按程序代码行数或付出的劳动量来计算。因此,生产力越高,收入就越少。

(6) 软部件可靠性低。

(7) 文档质量不能满足重用目的。

下面就这些问题提出我们的经验方法和对策。

3 软件重用项目组织机构

由于软件重用项目增加了对重用的考虑,同时还要对一系列重用活动和机制进行控制和管理,因此,传统的项目组织形式需加以改进,以适应重用目的。图2是我们提出的一个软件重用组织和活动流程的模型。

如图2所示,重用组织结构由重用管理组、重用支持组、系统开发组和部件开发组四部分组成。其中系统开发组和部件开发组由传统的项目开发组分割而成。系统开发组负责系统级的分析、设计以及从部件到系统的集成和系统的交付等工作,而部

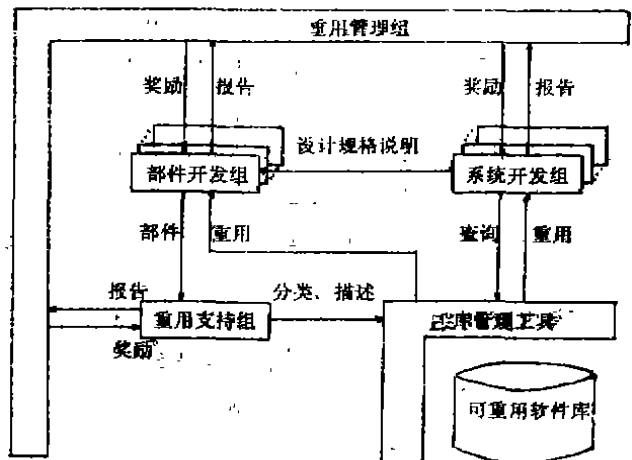


图2 软件重用组织和活动流程图

件开发组则负责部件的设计、实现和质量控制,其中部件的可重用性是他们要重点考虑的因素之一。通常,一个项目应有一个系统开发组和一个部件开发组,系统开发组在完成系统级的分析和设计工作后,将产生一个(部件的设计规格说明)。根据这个规格说明,系统开发人员可以查询RSL,是否库中有合适的可重用部件,如果有则重用,否则把规格说明交给部件开发组,这时部件开发人员根据规格说明可进行部件的开发,部件开发组的重用活动是把RSL中已有的部件组合或生成为新的可重用部件,这一活动在面

向对象的方法中可使用继承机制较容易地实现。部件开发人员可以不需要太多的系统级分析和设计的知识与经验,但他们必须具备较强的重用意识。

在一个软件开发单位或软件公司实施软件重用项目的初期,由于可重用的部件不多,各个项目的部件开发组的工作量较大,因此,在一个项目内应设置一个系统开发组和一个部件开发组。但随着RSL的不断丰富,部件开发组的工作量减小,这时,可以多个项目的系统开发组对应于一个部件开发组,以至于最理想的情况下,部件开发组可以取消。

重用管理组的成员将由各个开发组挑选一名人员组成,重用管理小组将负责管理、组织、协调各项重用活动和与重用有关的事务性工作。系统开发组、部件开发组和重用支持组要定期向重用管理组报告项目重用活动的当前状况。重用管理组根据这些状况制定或调整重用计划,调动开发人员的重用积极性。此外,重用管理组还有责任根据项目的当前状况向项目管理者建议人员和资源的分配方法等。

重用支持组将负责部件的验证、分类、描述与存储。它还负责开发和维护RSL,负责重用支持工具的开发。在实施重用项目的初期,重用支持组将要付出较多的努力,并且他们的工作是否被认可,将是整个软件重用项目成功的关键。随着重用支持工具的不断完善与正常运转和RSL的不断丰富,重用支持组可把一部分精力转向收集和开发一些通用的部件(如标准的数学函数、问题域的经典算法等)。由此可以看出,重用支持组在重用项目中扮演了一个主要角色。

4 部件重用的几项考核指标

为了有效地控制和管理重用活动,重用管理组需要制定重用计划和考查计划的执行情况,需要考核系统开发组、部件开发组和重用支持组的工作成效。同时,重用支持组也需要监视RSL中部件的重用情况。因此,这就要求有一套对重用活动各个方面的定量

考核方法。下面,我们列出反映重用活动各个方面的几个主要考核指标:

(1) 部件累计重用次数。它反映了某个部件的实际可重用性。

(2) 部件累计重用规模。它反映了某个部件重用带来的实际效益。

(3) 项目重用率 $=$ 已重用部件规模 \div 项目程序规模。它反映了软件重用给整个项目带来的实际效益。

(4) RSL重用率 $=$ \sum 部件累计重用次数 \div RSL部件总数。它反映了RSL的可重用性,公式右边的分子表示RSL中各个部件的累计重用次数的总和。

(5) RSL重用规模 $=$ \sum 部件累计重用规模 \div RSL规模。它反映了RSL给软件开发带来的实际效益。

请注意,在具体考核中,除重用支持组收集和开发的部件外,其它部件的第一次使用均不算重用。重用活动的主要形式是系统开发组重用和部件开发组重用(见图2)。上述考核指标中的(1)、(2)、(3)反映了某个项目的软件重用情况,(4)、(5)则反映了对RSL的重用情况。

为了提高重用的效益,重用管理组通常要针对某一项目定期制定或修改重用目标,例如为项目设定一个可行的“项目重用率”指标等。这有利于带动整个项目的重用工作。但是在设定重用指标时要适当,过高会由于盲目追求达标,而使部件的潜在可重用性下降,给以后带来不良的深远影响,过低则会降低重用的效率。例如,设置“项目重用率”指标,日本NTT公司Sadahiro Isoda等人的经验是,在一个公司或开发单位实施软件重用项目的初期,该指标为3%~6%较为适宜,一般不超过10%,以后每年可按5%~10%的速度递增^[4]。

虽然指标(1)反映了一个部件的可重用性,但真正反映部件重用带来的实际效益的是指标(2)和(3)。由此我们可以看出,可重用部件的规模是一个很重要的因素。重

用一个较大规模的部件与重用几个甚至上十个较小规模部件的效益是等价的。因此，我们可以得出这样一条原则，即在满足部件可重用性的前提下，尽可能扩大部件的规模，避免生产一些无完整语义的部件碎片。

此外，重用管理人员还可以通过把部件重用情况与部件开发者挂勾，考查部件开发者的工作成绩，根据项目重用情况考查系统开发者的工作成绩以及通过RSL的重用情况和整个项目的综合重用情况考查重用支持组的工作成绩等。

5 若干管理对策的讨论

针对第2节的若干管理问题，我们在第3、4节中讨论了重用项目的组织结构和对重用活动进行控制与考核的方法与手段，这些是进行重用项目管理的必要的支持机制。下面，我们将在第3、4节的基础之上讨论若干管理策略方面的问题。

(1) 选择应用领域的考虑 “项目重用率”基本反映了重用项目的重用效率，但是，很显然这个指标与项目所处的领域密切相关。例如，对于软件工具领域（如CASE工具、软件环境等），由于不同的工具有不同的特性和功能，这必然会出现较低重用率的情况；而对于大多数商业应用领域，情况就完全不同，这里有大量与以前相似的程序要开发，开发人员能够容易地找到公共的，而且是高层的可重用部件，这就使他们不仅获得了较好的可重用部件，而且获得了较高的重用率。

在一个公司或开发单位实施重用项目的初期，慎重地选择应用领域是至关重要的，它直接关系到重用项目的成败，而且还影响到重用效率、人员工作热情等。因此，摆在我们面前的一个首要问题是如何判断和选择应用领域，我们认为一个好的应用领域应该是：

- 范围将是相对的小；
- 能被很好地理解；
- 基于静态技术；

• 大量的程序需要开发。

(2) 避免“恶性循环” 要使软件重用技术达到实用，首先要让软件工程师们体会到重用的好处，也就是说，他们重用一个软部件比他们开发这个软部件所付的劳动量要明显的低，这就需要有一套实用的查询、检索机制和一个具有一定规模的RSL，而创造这些条件却往往需要投入大量的资金、人员和时间。这种一开始就要有较大投入并且初期效益不明显的工程，管理者通常是难以批准的。因此，投入的不足又导致RSL的不适应，以致于重用项目的失败。图3表明了重用项目初期可能出现的投入问题。

为了避免这种恶性循环，管理者应基于一种长远的考虑来支持重用项目。软件重用是一项初始投入大、见效较慢的工程，但是，随着重用机制的完善和RSL的不断丰富，它将带来长远的、巨大的经济效益。

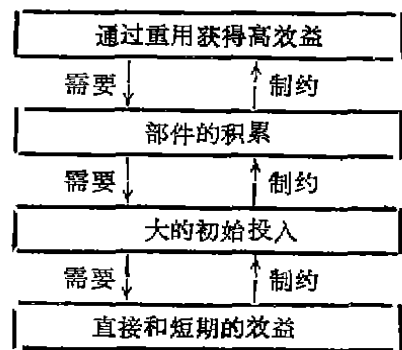


图3 软件重用的初始投入问题

(3) 创造重用气氛 为了使软件重用活动取得成功，在组织内创造一种鼓励重用的气氛相当重要。首先要使各项目成员充分认识到重用所带来的良好效益，克服心理上的抵触情绪。然后，对开发人员进行重用技术的培训和定期进行经验交流。一种更有效的方法是在组织内设置一套重用奖励机制，以证明管理者对重用活动的支持。奖励内容可根据第4节中的5项指标来实施。如高项目重用率奖、高部件累计重用数奖等等，其中一些是奖给小组的，一些奖是给个人的。奖励主要是一种鼓励和象征性的含义，而不

应该是纯经济的含义,因此,额度应该适当。

(4) 系统地开发可重用部件 部件的当前和未来的可重用性与开发它时所采用的方法有密切关系。目前,比较常用的方法是在已开发的同类系统中挑选可重用的模块,修改它们使其具有更高的可重用性。这种修改-重用方法产生的部件通常不具有较大的可重用潜力。更进一步的方法是在多个同类应用项目中寻找共同的部分,然后再设计部件,使它们满足共同的需求。这比前一种方法更系统化、更进一步。目前最理想的方法是,对整个应用领域进行分析,找出一些最基本的、最通用的部分,然后根据这些需求再设计和开发可重用部件,以满足现在和未来的重用要求。

部件的开发方法越系统化,部件的可重用潜力就越大,这是显然的,但是所付出的努力更大。然而,从长远的效益来看,管理者和开发者应该采用较为系统化的方法来开发软部件。

6 总结

在本文中,我们从重用项目的管理角度,讨论了若干管理问题和解决这些问题的经验,从项目的重用组织结构与管理问题到重用活动的考核指标和管理对策等,这些都是我们在研究和实践中遇到的一些情况。从1990年开始,我们选择飞行模拟器软件系统进行了软件重用项目的实践^[6],从应用领域的挑选来看,它是一个具有很大重用潜力的领域,不同机型模拟器的软件系统的重复开发量很大。我们选择飞行子系统作为开端,通过二年多的工作,建立一套重用支持机制,包括RSL及其管理工具、浏览/检索工具、选择工具、部件的描述和文档资料等,RSL中存储了近二百个部件。根据我们对某型号

模拟器飞行子系统的重新组装与生成,我们发现项目重用率高达40%左右,这当然与飞行子系统的特性有关,不过还是一个令人鼓舞的结果。但是,目前这个项目还只是一个实验工程,存在许多问题,例如RSL的适用性还有待提高、组织结构也不够完善、部件的生产方法基本上是修改-重用方法等。还有,由于当时在选择应用领域的决策上,没有考虑到应用领域的易理解性,致使目前我们还停留在飞行子系统上。我们正在进行与模拟器专业人员的合作,以使重用项目扩展到飞行模拟器的其它软件子系统。由本文的讨论,我们可以得出:软件重用是一种固有的管理问题,它成功的关键因素是对重用过程的有效管理和选择合适的应用领域。

参考资料

- [1] Jones, T., Reusability in Programming: A survey of the state of the art, *IEEE Trans. on Software Engineering*, Vol. SE-10, No. 5, 1984
- [2] Lanergan, R. G. et al., *Software Engineering with Reusable Design and Code.*, 同上
- [3] Matsumoto, M., et al., Specifications Reuse Process Modeling and Case Study-Based Evaluations, in Proc. of COMPSAC'91, 1991
- [4] Isoda, S., Experience Report on Software Reuse Project, Its Structures, Activities, and Statistical Results, in Proc. of the 14th International Conference on Software Engineering, 1992
- [5] Tracy, W., Reusability Comes of Age, *IEEE Software*, July 1987
- [6] 马宇飞,周伯生,基于软件重用技术的飞行模拟器软件生成系统,北京航空航天大学学报,1992年第3期