

浅 谈 软 件 工 程

史 亚 雄

在我国,铁路基建系统应用电子计算机是比较早的,至今已有多年的历史,开发了数以千计的应用程序,在铁路工程建设中发挥了重要作用,也获得了相当大的经济效益。为了更多更快地生产高质量的应用软件以不断扩大计算机的应用规模,提高计算机的应用效益,必须摒弃目前手工业作坊式的软件开发方式和作为“个人产品”的程序,而代之以工程化的软件生产方式和作为工业产品的软件。

一、软件生产的发展历史

在国际上,软件生产基本思想的发展过程可概括如表1所示。当然,这些阶段并没有一个截然分开的时间界限。

软件生产基本思想的发展过程

表1

阶 段	基 本 思 想	生 产 对 象
1	编 制 程 序	程 序
2	开 发 软 件	软 件
3	软 件 工 程	软 件 产 品

在第一阶段,是由个人承担生产的一切,生产出来的均是个人产品。所以,每个人都充分发挥了自己的个性,制作出无论好坏,总是带有个性的软件。结果是制作的软件只有作者本人明白。过了一段时间,作者本人也会忘记。因此,别人有相同需要时,大多数是重新编制,相互利用实际上不存在。作为生产对象的程序是以手工业生产方式为基础的,即以个人为中心的,自己构思,自己设计,自己编码,自己调试,自己修改的工作方式。这样的生产方式,程序质量没有保证,工作的进度和效率无法控制,整个过程别人很难介入,自然程序也无法同他人开发的关联程序组合在一起。在这个阶段,人们认识到和强调的只是软件的特殊性,即总是单纯强调程序编制过程难以实现可视性难以分工等等,并且把程序称为计算机的“使用技术”。因而软件也只能作为个人精雕细琢的“艺术品”。

随着信息化社会的日益昌盛,对软件的需求也膨胀起来。个人专用程序因势沿着两个主要方向发展,一个是通用化,一个是商品化。原先只有自己才能操作的程序,为了传给更多人,就必须增加一些东西,以便别人也能用得方便,这是商品化的要求;为了使程序不局限于某一单一的目的,追求较大的应用范围,而对其功能加以扩充,使得它能够通用,这是通用化的要求。这两种要求的结果是软件规模逐渐扩大,使用人员增多,使用次数频繁,使用

范围扩大,处理内容也更加复杂。另外,硬件技术的迅猛发展,也极大地影响了软件技术的发展。这些就促使人们开始用科学的眼光来看待计算机程序的设计。历来软件=程序的概念变成了软件=程序+文档(与该程序有关的手册及使用说明书,即资料一类),“编制程序”的工作也改称为“开发软件”。这就是软件开发的第二个阶段。在第二阶段,对程序设计环境及程序设计方法进行了很多研究,并取得了很多成果,比如:开发了多种程序设计的工具,结构化程序设计方法也开始普及开来等等。在这个阶段,人们开始把软件开发与其它产品制作过程加以比较,去寻找软件生产存在的共性与规律。尽管人们借助这些先进的工具和方法开发了许多高质量的软件,但认真地把软件当作工业化产品来探讨它的生产过程还是在提出“软件工程”这一基本思想之后。

在对软件工程做进一步介绍之前,下面先谈谈我们自己软件开发的情况。国内计算机软件生产的发展起步,与国际虽然在时间上并不同期,但遇到的问题是相同的。就我们铁路基建系统而言,八十年代以前,软件生产属于“编制程序”阶段,八十年代开始有组织地进行了一部份应用软件的开发。但至今在软件开发的效率、软件的质量,软件的共享等方面还存在很多问题,仍然存在低水平的重复。尤其是在各设计院、工程局引进装备的先进计算机系统(包括大、中、小、微型通用计算机系统,CAD系统)投入运行后,计算机系统从第二代一下跳跃到第四代,而软件的开发方式,管理方式没有什么实质性的变化,也可以说出现了一个“软件危机”。这个“软件危机”不只是指程序的数量少,而是着重指质量差。目前我们已有数以千计的应用程序,这些程序中,一部份是重复的,而大多数是单项功能程序。一个工程设计往往要用到几个单项程序,它们又不能连结在一起。在使用过程中需要人工反复进行数据的整理、输入输出工作,整体效率并不高。在企业管理领域,财务、人事、统计、调度、物资等各部门各自为政,数据重复,一致性难以保证,形不成系统。

我们的当务之急是要开发一批具有整体功能的应用软件,比如,具有从设计分析计算直到绘制图纸、打印设计文件一整套功能的CAD软件,财务、人事、统计、计划、物资等各部门联成网络的企业信息管理系统等等。这样的软件投入应用才能形成综合生产能力,才能获得更大的应用效益。一般说来,这样的软件规模比较大,结构比较复杂,只有在软件工程思想的指导下,用科学的方法组织开发,才能获得。

二、何谓“软件工程”

为了解决程序开发工作中暴露出来的许多问题,六十年代后期,国际软件界提出了“软件工程”的思想。20年来,在这一思想的指导下,已形成了一套开发软件的技术和方法。依靠软件工程的思想、技术和方法,现在人们已经成功地开发出许许多多结构复杂、性能优良、可靠性高的软件产品。

软件工程的基本思想就是把一项综合软件的开发看成是一项必须依靠集体进行的一项工程。要用组织实施现代工程的方法把软件人员组织起来,进行开发工作。按照软件工程的观点,在一项软件的开发当中,工作人员要实行流水作业和专业化分工。一项软件的生命周期同一项现代工程——如线路工程、桥梁工程、站场工程、房建工程等等——相类似,包括可行性研究、计划、需求分析、设计、实现、测试、验收、运行维护等阶段。每个阶段都各

自具有本阶段的工作目标,都将产生本阶段的工作成果。而且,前一阶段的工作成果往往就是下一阶段的出发点。开发者只要在每个阶段集中精力解决这个阶段应该解决的问题,就能够一步一步地把一项软件产品的开发工作推向成功。同时,通过建立开发阶段的概念,把一项软件的开发过程划分成一系列相互之间界面清晰的工作阶段,每个阶段都有明确的目标和要求,承担人员的责任很明确,便于检查。每个阶段结束时,必须对这个阶段的工作结果进行严格的评审,如果存在错误,可以及早发现,及早解决。只要每个阶段的阶段产品是合格的,就能保证最终产品是合格的。这样做,从根本上体现了现代工业生产所具有的流水作业、专业化分工和岗位责任制。经验证明,这是提高软件开发的效率,保证软件质量的基本途径。

如上所述,软件工程作为继土木工程、机械工程,电子工程之后的一种新兴工程,它除了具有一般工程的主要属性外,还有着自己不同的特点。计算机程序是人们思维劳动的成果,是一种“无形”的逻辑产品,必须借助一定的文字符号才能表现出来。同时,一项软件的开发过程是个脑力劳动的过程,此过程也具有“不可见性”,看不见,摸不着。程序开发过程的各个步骤的阶段产品也都是认识、归纳,抽象,顺序等思维的结果,都是“不可见的”。

为了把程序的开发过程纳入科学管理的轨道,以保证开发的成功,必须把这些原先贮存在开发者头脑中的“不可见”的阶段产品转化为“可见的”。为此,人们只得借助于语言文字把它们表示为文件。所谓文件,就是用来描述程序的内容、组成、设计、功能、性能、测试方法,测试结果和使用方法的资料。从软件工程的观点看来,计算机软件相当于程序,数据加上文件,文件是软件产品中不可缺少的组成部份。开发一项软件包括开发程序和开发文件两部份工作内容。

软件中的文档与程序所占比重的变化

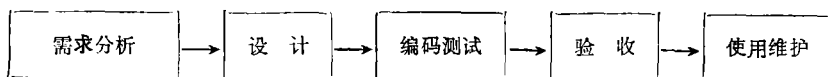
表2

软件:	
15年前	程序
10年前	程序(主)+文档(从)
5年前	文档(主)+程序(从)
将来	文档+〔程序〕

在软件的工程化开发过程中,文件有着极其重要的作用。它是软件开发人员在一定阶段内的工作成果和阶段结束的标志;是向主管部门报告软件开发工作进展情况的手段;它被用来记录开发过程中的技术信息;它也被用于管理人员,开发人员和最终用户之间互通信息。在软件开发中,根据需要编制必要的文件,即文档,是实现软件开发工程化,软件成果商品化的重要内容和方法。表2表明,国际上文档在软件中所占的比重越来越大。甚至将来可以通过文档自动或半自动的生成程序。

长期以来,我们对于文档的重要性缺乏认识,一直影响了软件的开发与推广应用。所以,充分认识编写文档与开发程序同样重要,对我们来说有特别的现实意义,因为它关系到项目的成败,必须引起我们足够的重视。

面向工业生产的软件产品,从开发到维护,需依次经过需求分析、设计编码、测试验收、运行维护等几个主要阶段。



1. 需求分析阶段

需求分析是明确用户意图,并描述软件外部特性的过程。需求分析是软件开发的第一个阶段。这个阶段工作的好坏,不仅直接影响到后续工程的质量,而且决定所开发的软件价值,因此必须给予充分的重视。

需求分析主要包括两个步骤。首先,把用户提出的各种问题和要求(这些问题和要求开始往往是十分含糊的)归纳整理,弄清楚软件想要做什么,应当做什么,把这些做为要求和条件予以明确,这一步称为“用户意图分析”。第二步是从逻辑上完整严密地描述所要开发的软件,这一步称为“需求规格化”。

第一步应在开发人员与用户反复讨论的基础上共同完成,第二步则由开发人员完成。

在这个阶段,主要是编写“需求规格说明书”和基于文档的审查。

需求分析阶段是软件工程中最重要阶段。1982年美国的一次软件管理会议的报告中,曾这样写到:“原计划要开发的软件有75%没有能最后完成或者虽然完成了但没有投入使用。而这75%之中,约有25%根本就没有交给用户,交到用户手中的47%也没有用起来。”报告中谈到出现这种现象的原因时,认为问题主要发生在需求分析阶段。从我们自己的实践看,事实也同样严酷。铁路基建系统自83年开始组织应用软件开发。希望通过联合开发,达到程序共享。但结果事与愿违者居多。开发前,许多用户一致要求立项开发的软件,辛辛苦苦开发出来,又抱怨说“不能用”,“不好用”,或者“没有什么用”。分析起来,大都是由于对用户整体的需求分析工作做的不彻底或根本没有做造成的。开发者往往只依照自己的经验与习惯闭门造车,等到完成之后,软件得不到其它用户的认同就是不可避免的了。

所以,今后的软件开发,要给需求分析阶段分配足够的工期,一定要避免在未完全弄清用户需求的情况下,就开始动手设计,贪图一时省事,结果给后面的工作带来不少麻烦,使其一步步陷入困境。

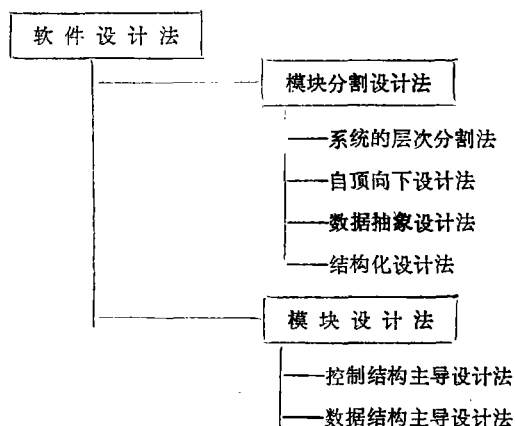
需求规格说明书完成并审查通过后,就可以聚精会神专心致志地进行软件的设计了。

2. 设计阶段

设计阶段一般又分为概要设计和详细设计两个阶段。前者是根据软件需求说明,建立软件的总体结构和模块间的关系,定义各功能模块的接口,设计全局的数据库和数据结构,规定设计限制,制订组装测试计划等。后者则是对概要设计中产生的功能模块进行过程描述,设计功能模块的内部细节,包括算法和数据结构,为编写源代码提供必要的说明。

在设计阶段,通常要选译一种切实可行的设计方法。设计方法从软件工程一开始就处于主要课题的位置,并一直延续到今天。所谓设计方法是在编程解决需求规格说明书中描述的用户问题的过程中归纳出来的“使设计工作效率高,而且能尽可能保证正确的方法论”。

有代表性的设计方法,在下图中选译了6种。一类主要是指导解决模块分割问题的模块分割设计法。第二类是采用对模块设计分割法分割的模块进行逻辑设计的模块设计法。



设计方法的分类

3. 编码测试阶段

这个阶段的主要任务就是将详细设计转化为所要求的程序设计语言、数据库语言或图形设计语言书写的源程序；根据概要设计中各功能模块的说明及制定的组装测试计划，将经过单元测试的模块逐步进行组装和测试。最后再根据需求规格说明书中定义的全部功能和性能要求及确认测试计划测试整个软件系统是否达到了要求。

只要前面两个阶段工作是合格的，编码工作相对来说就是简单的、机械的工作。

4. 验收阶段

验收是保证软件达到预定的质量要求的一个重要手段。要对测试完毕并经过实例计算的软件产品，重新站在用户的立场进行质量评价，仔细研究构成软件质量的质量特性是非常必要的。虽然至今关于软件的质量特征仍然处在一个各抒己见的阶段，但综合起来，软件质量的概念由以下三个要素组成：

- (1) 作用。
- (2) 正确性。
- (3) 适应范围。

把上述质量要素进一步细化并归纳可以得到如表3的十三个质量因素。

软件质量的十三个质量因素

表3

项 目	质量因素	定 义
1	正 确 性	程序满足规格要求及用户目的的程度。
2	可 靠 性	程序能以所要求的准确性，实现予期目的的功能。
3	效 率	程序为实现功能所需要的资源的程度。
4	安 全 性	能够控制没有权限的人对软件和数据进行存取的程度。
5	可 复 用 性	程序在其它应用方面也能利用的程度。
6	实 用 性	对于学习程序、操作、输入准备、理解输出等所需要的努力。
7	可 维 护 性	为发现和修改运行中的程序错误而需要的努力。

续上表

项 目	质量因素	定 义
8	易 测 试 性	检验程序是否实现预期的功能所需要的努力。
9	灵 活 性	为改动运行中程序需要的努力。
10	可 移 植 性	为把程序由某个硬件软件环境移到另外一个环境所需要的努力。
11	相互作用性	为把一个系统与另一个系统结合起来所需要的努力。
12	内在作用性	为在软件组成各部份之间进行完善的通信所需要的努力。
13	文档的完整性与一致性	文档种类齐全, 内容与程序的一致, 开发维护文档严密, 操作者文档易读。

5. 使用维护阶段

在这一阶段, 对产品的潜在不满将会明显化, 一些隐蔽的问题将会发现, 并且还会产生出很多新的需求萌芽。对于前者, 应能提供修改提高版本, 对于后者, 应能提供追加、扩充功能的版本。重要的是, 为此必须建立一个周密细致的有实际效果的文字记录制度, 通过使用, 维护人员和设计人员的密切配合, 使软件不断得到完善。

三、软件工程规范

软件工程如果只停留在一个概念和基本认识的水平上, 各人有各人的见解, 做起来仍会各行其是。因此, 一项由多人共同完成提供给许多人用的软件产品, 为在开发时使所有参加者能够有效而协调的行动, 就必须制定彼此都遵守的标准规范。

和其它工程的标准规范一样, 软件工程标准规范是一项重要的技术法规, 是进行软件项目开发及验收的重要依据, 是组织软件工业化生产的重要手段, 是开展软件工程技术管理的重要组成部分。

为了使整个软件开发过程阶段清晰、要求明确、任务具体, 使之规范化、系统化和工程化, 向广大从事软件开发的技术人员和管理人员提供一系列行之有效的准则、方法和规程, 国际、国内都编制了各自的软件工程规范。

铁路基建系统的计算机应用软件, 包含了工程设计、施工项目管理、企业管理、工业过程控制等领域, 应成为内部共享的软件资源, 并要积极开展国内、国外的软件交流。因此, 必须重视软件开发的组织管理工作, 特别是应重视应用面广、使用频率高、结构复杂、效益大的应用软件开发的组织管理工作。如果我们不用软件工程的科学方法做指导, 没有一个具体的开发规范和作业标准作依据, 则难以达到软件成果的共享。为此, 我们结合自己多年计算机应用的实践经验、现状和特点, 编制了一份软件工程规范, 不久就会发布实行。

这份规范详细规定了软件开发过程的各个阶段及每一阶段的目标任务、实施步骤、实施要求和完成标志及要交付的文档, 并对文档的内容、深度及格式做了具体的要求。

通过对这份规范的宣贯, 将有利于提高软件开发过程的能见度, 有利于开发过程的控制与管理, 便于采用工程化的方法开发软件, 从而提高所开发软件的质量, 缩短开发周期, 减少开发和维护费用, 便于软件开发和维护人员之间的协作、交流, 使我们软件开发更为科学、更有成效。