

开发大型管理信息系统的软件工程管理

—大亚湾核电站财务信息系统开发回顾与体会

机电部经济信息中心 毛昕 崔子行

摘要:大亚湾核电站财务信息系统是一个大规模软件工程项目。自始至终进行了比较正规严格的项目管理,形成了一套有一定特点的软件工程管理体系。本文是该信息系统软件工程管理经验的总结。

一、引言

探讨大型管理信息系统的软件工程管理意义重大。工程管理不善,已成为制约我国管理信息系统发展的主要因素之一。在软件开发过程中,普遍存在着重技术,轻管理的现象。管理一直是一个薄弱环节。在挑选管理信息系统开发项目的负责人时,往往也只重其技术能力,而对其管理能力、组织能力考虑不多。这些因素是一些项目失败或中途下马的主要原因。

软件工程的管理归根到底是工程管理,在我国、工程管理与发达国家相比一直比较落后,软件工程的管理水平也较低。一方面,软件产业是新兴产业,其工程管理即便是在软件产业比较发达的美、日等国尚不十分成熟,另一方面,我国的软件工程管理由于没有引起足够的重视,长期徘徊于手工作坊水平(表现在重个人技艺,轻群体合作,无规范管理)。所以,在我国致力于提高各行各业的管理水平的同时,提高软件工程的管理水平势在必行。在这里我们要强调的是,软件工程项目首先是工程项目,要用工程管理的手段与方法来管理(它不同于科研管理,也不同于生产管理),离开了工程管理,即便有很好的技术,软件工程项目,尤其是大型管理信息系统软件工程项目也是难于成功的。

二、背景

大亚湾核电站是一座大型核电站,是一项举国瞩目的重大工程。核电站财务部是工程资金管理的主要部门,财务部下辖三个处,即成本处、资金处和会计处。其

业务范围之广、业务量之大、业务关系之复杂,在国内合资企业中是首屈一指的。为了满足其业务需要,核电站总经理部和财务部决定开发“广东核电合营有限公司财务信息系统”,即 GNPJVC-FIS。并指定由财务部港方会计电算化专家代表核电站负责主持项目的开发工作,要求系统达到或超过香港中华电力公司财务系统的水平,同时决定本项目在国内外公开招标。

1990年初开始了项目的招标工作,我单位根据标书要求,分别提出了 FIS 的“主机方案”、“微机方案”和“网络方案”。在国内外十余家竞争者,以优秀的系统方案和合理的开发价格中标,承担了开发任务,从 1990年7月起开始业务调研和需求分析,到 1991年8月系统试运行,进行了一年多的开发,1992年1月系统正式投产运行后,得到核电站中方和港方人士的一致好评,财务部结束了手工处理和微机记帐的历史。

FIS 下设五个子系统,分别是总帐系统、应付帐系统、采购控制系统、成本预算系统和通用数据支持系统。为了适应财务部中外方员工的需要, FIS 有中文版和英文版两个版本。系统中文版规模计 CSP 源程序约 20 万行(CSP 是第四代语言,一行 CSP 源程序约相应于十行 COBOL 源程序),数据量约 400 兆字节。此外,系统还配有近万行的联机帮助。在系统开发中采用了在异种机、异种操作系统、异地开发现场集成安装的开发管理技术。项目的总工作量为 14 人年,项目组由 18 人组成,其中主要参加者 12 人,其余为系统支持人员和一般参加者。 FIS 在 IBM4381 中型机上实现,操作系统是 MVS/XA,数据库管理系统是 DB2。

三、系统开发的技术管理

大型管理信息系统软件的管理主要有技术管理和项目组管理两项内容。技术管理包括开发过程的工程化管理,文档管理,开发过程中各阶段技术管理,以及在系统实施、集成、试运行和转产过程中各项技术工作的管理。

项目组管理包括项目的进度管理,质量管理,项目组人员管理,项目经费管理,合同管理等。其中项目组人员管理又包括项目组负责人员的构成和分工,项目组结构,项目组人员工作交流与协调的组织,如分析员、设计员与程序员及测试员的交流与协调,以及项目组与对方项目主管部门和用户的交流与协调。

本节先谈谈技术管理。

1.开发过程的工程化管理—技术管理的模式

采取什么样管理模式来管理软件工程项目?要回答这个问题首先必须对软件开发过程的内在规律有深刻的认识。但目前,对软件开发过程的认识尚不十分成熟,比较流行的认识是软件开发的过程是遵循生命周期法或原型法两种模式(当然还有其它观点)。也就是说,所有软件,不论其规模、用途、语言等千差万别,但从其开发过程的角度看,却都有一个共性,即开发的过程不是遵循生命周期法,就是遵循原型法。这是软件发展(或开发, DEVELOPMENT)的共同规律。由于软件工程管理就是对软件开发过程的管理,所以按照软件开发过程的规律,就相应地形成了两套工程化管理模式,即生命周期法管理模式和原型法管理模式。

这两种管理模式各具优点,也各有一定的局限性。人们显然是比较希望遵循纯粹的生命周期法管理模式来管理软件开发过程,但由于大型管理信息系统的需求具有多变性、模糊性、零散性和启发性等特点,因而在实践中,纯粹地按生命周期法来管理是不现实的。为解决需求方面的困难,必须借助于原型法,所以在软件工程管理的实践中人们往往遵循生命周期法与原型法相结合的管理模式和技术路线。

首先大型管理信息系统的需求不易十分明确,这是一个具有普遍性的问题,其次,大规模软件系统的开发过程一定要有明确的阶段性,这是管理的要求,这两点决定

了大型管理信息系统开发的管理模式既不能单纯依靠生命周期法,也不能单纯采用原型法,而应采用结合两者的长处综合方法。但是,对软件开发管理模式的认识,不在于为某项软件工程的管理模式作事后总结,对开发过程进行回顾,在项目结束时再给开发过程贴上生命周期法或原型法的标签。而应在项目开始前,就根据软件系统的需求特点等因素(如用户素质)确定项目管理的模式,即确定是按生命周期法管理,还是按原型法管理,或是按两者结合的模式管理。应当强调在大型管理信息系统的开发的全过程中,要自始至终地、有意识地运用生命周期法与原型法相结合的管理模式进行项目管理,即用这一模式引导和贯穿开发全过程中的各个阶段。

两种方法相结合的管理模式有宏观和微观两个侧面。在宏观上,按照传统的生命周期法,使工程项目有明显的阶段性;微观上,在设计和编程阶段,如果有必要,则采用原型法,这样就把两种管理模式有机地结合起来,以生命周期法为主线,在需要时,局部采用原型法,这样既证实了开发的阶段性,又解决了需求不明确的困难。有意识地按这种模式去管理软件开发就能够掌握开发过程的主动权,既把握了项目开发的主旋律,又弥补了可能造成的漏洞。在这里,所强调的不是生命周期法加原型法这种开发管理模式本身,而是,项目负责人要第一有意识地,第二自始至终地主动运用这一方法来管理软件工程项目,从而保证开发的阶段性,并弥补需求不明确造成的困难。

2.开发过程中的技术管理

上小节回答了开发过程的管理模式问题。在该模式框架下,开发过程中的各个阶段,技术管理的具体内容是什么?

在软件系统开发过程中,有分析、设计、编码和测试等几个阶段,在各阶段,又有各种分析技术、设计技术、编码技术以及测试技术。技术管理的主要内容是在各阶段选择、规范和解释各种技术,并且协调和监督各种技术的使用,目的在于提高软件质量并保证工程进度。

我们的软件工作人员一般都具有较强的独立工作能力,但是,在一个有一定规模的软件工程中整体协调开发系统的力量却较弱,其根本原因是项目的技术管理环节薄弱。例如,软件人员编程能力一般均较强,但是如果管理不力,往往各自为政,造成程序结构,命名,注释行等一

系列技术细节五花八门,没有统一的编程规格,不仅软件整体质量下降,也会给将来维护工作增加负担。再如,在分析人员中,每个人都有自己的一套系统分析经验,独立工作中运用时效果往往很理想,但是作为一个整体工作时,由于没有统一的系统分析方法,系统分析入手的角度不一定相同,也缺乏交流系统分析结果的共同语言,这样将影响系统分析的整体质量,极易出现漏洞。

因此,我们把技术管理的重点放在工程技术的规范化上,使软件开发的全过程,不论是分析阶段、概要设计阶段、详细设计阶段,还是编程调试阶段或测试阶段,整个项目组的每一个软件人员,无论其岗位如何(分析员、设计员、程序员或测试人员),都采用同一种分析方法,同一种设计方法和统一的编程方法及测试方法。为达到这个目的,在项目开始前,由项目主管和课题负责人先讨论制订了一套“大亚湾核电站财务信息系统软件工程规范”。该规范在比较和分析了软件工程各阶段(分析、设计编程和测试阶段)各种可供选择的的技术的基础上,明确规定了在本项目中应采用的分析技术,设计技术、编程技术和测试技术,并且详细说明了这些技术的各项细节和使用实例。

例如,在分析技术方面,可供选择的有面向组织机构职能的分析方法,面向业务流程的分析方法,以及面向实体(对象)的分析方法等。我们根据这些分析技术的特点,结合本项目的实际情况,选择了面向业务流程的分析方法为本项目规定的系统分析方法。

又如,在数据库概念和逻辑设计方面,我们采用了比较成熟的实体—关系法。并在规范中对该方法的各项细节加以详细说明,对该方法的图示部分的图形还作了修改,使其便于普通的字处理软件作图。在数据库设计的范式方面,规定要在第二范式以上,尽量达到第三范式

再如,在详细设计技术方面,可供选择的详细设计方法主要有框图设计方法(程序流程图)和伪码设计方法。对于前者,我们参考了日本一家软件公司的技术资料;对于后者,我们则参考了美国一所大学的讲课材料。通过比较,我们选定用伪码设计技术为本项目的详细设计技术。这种技术既适于结构化程序设计,又易于从设计语言向编程语言的转换,也便于用普通的字处理软件书写和打印。

通过制订这样一套工程规范,就在项目组的范围内

统一规范了分析人员进行系统分析的分析技术,设计人员进行程序设计的设计技术,以及编程技术和测试技术。在制订了工程规范后,我们还对项目组全体人员进行了技术培训。使大家了解和掌握规范中的有关技术。

在项目的进行过程中,项目负责人检查和监督各种技术的运用情况,保证在各个阶段大家都遵守工程规范。例如在分析阶段,有的分析人员虽经培训,但仍习惯于按照用户部门的职能来分析系统的功能,就是习惯于面向组织机构的分析方法,这时,项目负责人及时发现并予以纠正,使其运用统一规范的面向业务流程的分析方法。此外,在编程调试阶段,项目负责人也注意各程序员是否按规范的编程技术编制程序。这些技术管理措施无疑有助于提高软件质量,同时也培养了一支队伍,提高了软件人员在群体中的工作水平。

3.文档管理

文档管理是软件工程管理的重要内容。文档是整个软件产品中不可缺少的一部分。在文档管理中应注意三个问题,第一是文档的种类设置,第二是文档的提交时间,第三是文档的作用问题。

文档的作用不仅仅是软件工程中方方面面工作的记录,而更为重要的是,它在工程的各阶段要起承上启下的作用。“承上”是指它标志着本阶段工作的完成,是记录工程进度的里程碑;“启下”是指它标志着下一阶段工作开始的条件已经基本具备,是指导后续工程的主要依据。文档的这种作用意味着文档与项目进行的阶段密切相关,在项目进展的不同阶段,应该相应地书写和提交有关文档。文档不可能超前于相应阶段,也不应滞后。

在进行文档管理中,首先要根据项目规模和特点合理确定文档的种类,除注意文档种类齐全与项目的规模相配套且内容符合国际要求外,还特点强调了它对后续工作的指导意义。概要设计文档要达到进行详细设计要求的细度;详细设计文档要达到编程调试要求的细度;程序说明书要达到维护所要求的细度。为保证文档质量,由项目负责人员拟定标准的文档格式和标准的文档内容作为规范,并在项目进度计划和工作量计算上为文档工作留出充足的时间,以确保文档工作按质按量地完成。

此外,文档的书写由分析人员、设计人员和编码调试人员以及项目负责人共同完成。所以在文档管理中还要特别注意文档横向与纵向在内容和形式上的一致性和连

续性,横向上,各种文档从标题、标点到格式上的一致性,内容连贯性,避免在文档内容的衔接上出现有上文无下文,或下文无上文的明显漏洞,保证内容一层一层地展开,也保证文档有较高的可读性和作为技术档案的参考价值;在纵向上,同一文档的各分册之间,也避免不同人员编写易造成的外观和内容上的差异,保持其一致性。

文档管理的目的是使多人合作的文档就象出自一人之笔。在保证程序质量的同时,也保证文档的质量,文档的质量正在成为考查整个软件工程质量的重要指标。

4.试运行和投产的管理

在软件工程项目中,需求分析和系统投产是两个最为关键的阶段。需求分析的进度和质量在很大程度上决定一整个项目的进度和质量,也决定了系统功能与性能是否能满足用户需求;系统投产是指在系统经过分析、设计、编程、调试及测试后,把开发后的系统交付用户投入使用,它关系软件系统的生命周期的休止和延续,关系着用户投资是否能予以兑现,也关系着项目开发者的工作能否发挥效益,经验表明,投产的成败是大型管理信息系统成功最为关键的技术因素。

系统正式投产的成败在很大程度上取决于系统试运行的情况,而试运行成功的基本条件是系统初始化工作完善,用户培训充分,运行条例合理,这样,经过一段时间运行,用户对系统功能和性能满意同意进行系统验收从而正式投产。

试运行和投产工作一定要在用户和计算机系统运行部门的密切参与下进行,对于在主机上运行大型管理信息系统。系统用户和系统运行操作人员往往属于两个部门,例如在大亚湾核电站,系统用户是财务部,由于主机在电脑中心,所以系统运行操作人员属秘书部电脑中心。财务部用户是系统的最终使用部门,而电脑中心则是系统启动、运行、维护和日常的备份、恢复等系统管理工作的主要部门。只有两方人员密切配合,才能使系统运行正常运转。所以在试运行和投产中,一定要组织和协调好这两个部门的人员一起参与,这是试运行和投产管理的工作之一。

试运行的基本条件之一是系统初始化,这又是关键环节。系统初始化是系统运行的起步,它主要包括历史数据的装入和基本信息的录入。众所周知,管理信息系统如果没有数据,就只是一个空架子。即便功

能再完备,也是无米之炊,空中楼阁,没有系统赖以工作的原材料,没有系统存在运转的基础,管理信息系统要稳定运行,首先是有数据支持,对大型管理信息系统更是如此,系统初始化工作就是给信息系统提供初始条件的工作,是基础工作中的基础。有些项目管理人员往往忽视这一工作,埋头于开发系统的功能,以为功能开发完了,系统就大功告成,也就开发完了;或认为系统初始化完全是用户自己的工作,这些看法应予重新认识,应引起项目管理人员的注意。我们深深地体会到,系统开发成败之关键,不仅仅在于系统功能的完备的功能的开发,而根本上在于系统数据的装入和初始化的完善。所以在技术管理中从以开始就要督促用户进行数据准备,开发者也要有人员大力投入数据准备,力争在编程调试结束前完成数据准备。编程结束后,立即组织数据装入,在数据装入中不仅注意数据库表中数据记录的完备性,保证不缺数据,还要注意表内数据项和各表有关数据项之间的平衡和逻辑关系。不仅要装入保证系统运行的基本编码数据,基本信息数据,而且还要装入历史数据,作为系统启动运转的起点。

试运行中另一重要问题是制定运行条例,为投产打下基础。任何管理信息系统的投产运行都要不同程度地改变用户单位的业务规程或模式,系统投产后,用户将围绕着系统开展一系统工作,这就要求用户单位对此有高度的思想准备来适应系统运行的新环境。要求用户相应地进行人员安排和业务规程的修改。在人员安排上,包括设置系统管理人员,负责协调单位内部系统的使用,用户帐号权限的控制,记录系统的运行情况等;包括设置录入人员,负责日常录入等重复性工作;还包括设置联络人员,负责与系统运行部门(电脑中心)的联络,如取报表,申请备份、恢复、申请用户帐号等工作。业务规程上,可能要求用户填制新的适用于系统的表格,可能取消原有的一些中间表格的传递等等。这些上新系统后的新变化在试运行期进行摸索和完善,以完成向投产的过渡。为此,要在试运行期间,制定一套运行条例,以使用户适应新系统带来的变化。项目管理人员在此期间的主要工作不仅是发现试运行中的问题,加以解决,更重要的是为试运行保驾护航,确保两个过渡,即原业务规程向试运行的过渡,试运行向投产过渡。

在试运行中,往往是原规程(如手工操作规程)和新

规程(计算机化操作规程)两套并存,试运行的目的是结束原规程,适应新规程,走上新规程的轨道。运行条例的具体内容包括系统操作时间,如开机时间,关机时间,打印时间,备份时间;还包括用户管理制度,错误和故障报告程序,错误和故障处理程序,业务操作制度,系统使用制度等。

试运行是投产的前奏,试运行的成功使投产水到渠成,表明系统经受了试运行的考验,正式运行的时机业已成熟。投产中主要工作是向用户提供全套系统源程序和目标程序,以及相应的系统文档,即向用户提交全部产品,源程序和目标程序要在用户计算机部门的协助下由调试环境装入运行环境或产品库。一旦试运行结束投产完成,就标志着软件系统开发期的结束,维护期的开始。

5. 系统实施与集成和装配管理

大型软件系统的开发实施一般都是将系统分成若干功能模块,由项目组成员进行编程调试,然后进行单元测试,在所有模块单元测试完成后,再按照系统装配图将各模块加以装配集成,组成系统,然后进行联调和分系统测试、总体测试及验收测试。在测试中发现问题,还要对发现问题的模块加以修改,再予以装配。

在以上过程中,由于各个程序员所负责的模块一般都是各自的用户标识(ID)下的调试程序库中,在集成中要把各用户标识下的各模块传入一个总的程序库或产品库中,这就出现了产品库管理的问题,也称为系统配置管理问题(Configuration Management)。所谓配置管理实际上是软件变化的管理,也就是对产品库中程序变化的管理。产品库配置管理的目标是使产品库中程序是全套最新版本程序。如对产品库管理不好,就会发生库程序不全甚至最新版本程序被冲等产品库的混乱现象。

对于大型软件系统,由于调试程序库众多(命名如FIS,有八个),而且集成往往不会一次成功,很可能要经历多次集成。这样在各调试库和产品库之间将反复进行多次(双向的)更新操作,稍一不慎就会发生误操作。因此,对产品库操作如无专人负责和严密制度保证,很可能造成混乱,甚至影响集成及至投产顺利进行。这方面已有不少教训,所以应重视产品库的管理,首先保证专人负责,其次,每次更新均应有详细的记录,以便随时掌握产品库的变化并有利于发生错误时恢复。

四、系统开发的项目组管理

1. 项目组负责制

对于大型管理信息系统的软件工程,我们在项目组管理中分为二级责任制。第一级是“项目主管”,由一至两人组成,主要负责项目中与合同有关的各项事宜,并进行各种协调。第二级是“课题负责人”,也由一至两人组成,主要负责项目中的技术管理,进度控制和质量管理等。两级责任制的好处是责任明确。课题负责人可以把人全部投入到技术管理和项目组内部管理上,而一些要与用户主管部门交涉的合同变更问题由经验丰富、直接代表单位法人的项目主管负责,另外,项目组与单位的关系(如责权利)也由地位比较超脱于项目组的项目主管进行协调。

2. 项目组结构

在两级责任制,对各子系统设子系统负责人,每个人系统有分析设计员一个,程序员一至两名,另外,与课题负责人相并列,由项目主管任命质量控制员(QC),独立地进行质量监督,向项目主管直接汇报。为了更好地与用户协作,项目组中还设置了一名用户协调员,负责与用户的日常接触。此外,为了弥补我们在帐务知识上的不足,还以合同形式聘请西方账务会计专家为项目组兼职顾问,全时陪同项目组在现场进行业务调研和需求分析,收到比较好的效果。

3. 进度管理

与所以工程项目一样,在软件工程项目管理中,如何能保证工程进度是一个重要问题。进度控制不力,会造成工程拖期,延误工期将给开发者和用户带来经济损失。

在进度管理方面主要有两项措施,第一是进行进度计划,第二是进行进度控制。进度计划在项目开始时按照各子系统和应用程序的规模,估计其工作量,再按照各系统及各应用程序的性质和逻辑关系(即输入系统、内核系统和输出系统)安排开发的先后次序,得到项目进度的Gantt图。再根据人员,安排每人开发应用程序的时间表,得出程序/人员关系图。并且大项目进行的各阶段,以一个月为单位,修订进度计划和人员安排。

在进度控制,以“工作单”形式安排每个人的工作。工作单是按照Gantt图和程序/人员关系图制订的每

人所承接的应用程序工作。上面规定了该应用程序开发的开始时间、最后完成日期、验收测试日期,并附有该程序的概要设计、详细设计和有关的数据库调。还有该项工作的工作量系数。这样,工作单上既有具体工作要求,也有进度要求、质量要求以及反映奖金水平的工作量。程序员可根据工作单要求独立地开发程序,项目管理人员也可按照工作单进行测试和验收。符合进度和质量要求,且功能达到设计要求的验收通过,并予以奖励(按工作量系数发奖金),否则返回程序员修改。对严重拖期的予以惩罚(扣发部份奖金)。由于“工作单”明确了责权利。因而调动了大家的积极性。所以用这种方式来进行进度管理是成功的。

在进度控制上,除了根据工作单安排工作和根据反馈情况修改进度计划外,我们还通过项目进度月报向项目主管、本单位领导和用户领导部门反映项目进展及工程中存在的问题,以便在进度管理中实行内部控制和外部监督。

4.质量管理

质量管理往往是项目管理中的薄弱环节,也是在理论和工程实践中不成熟的环节之一。一方面,由于工程进度一般十分紧迫,为了赶进度往往忽视了质量,另一方面,由于质量问题,又要返工,又影响了工程进度。所以在项目管理中,一定要进度质量一起抓,即所谓“保质保量”。在人员设置方面,我们设立了专职质量控制员,负责质量管理。在工作中,实行定期和不定期的质量抽查,并将“质量控制报告”提交双方主管部门。在质量抽查中,不仅注意程序员编程质量的外特性,如完成功能情况、屏幕格式、报表格式是否符合规范,还注意其编程风格、命名是否符合规范,并特别注意其编程结构是否符合要求等编程质量的内特性。使所有程序人员编出的程序均统一结构,统一命名,统一风格。这样高质量的程序有利于提高程序的可读性、可维护性和效率。也有利于提高系统集成联调的效率。此外,对文档的质量也同样严格控制,这在“文档管理”一节中已经述及。

在质量管理中,我们结合国际和本单位软件标准制定了一套适用于本项目的命名编码和程序结构规范,作为质量控制的部分依据。对质量不满足要求的程序,责程序员修改直至满足规范。总之,在质量管理方面,我们这次是初次的摸索,主要是设置了质量控制人员,有定期的质量抽查和报告,并着重强调要树立质量意识。进行质量管理,可以说还有许多工作,我们也是在对以往的工作进行总结后,认识到质量管理的重要性,才得以在本项目中进行新的尝试。

5.其它

在项目组管理方面,还有许多工作,例如项目经费管理和成本控制,软件维护管理,项目组人员的培训,项目组成员交流的组织,项目组成员的选择和搭配,项目总工程量的估计,软件工程中各项工作的工作量确定等等,限于篇幅,不再一一说明了。

五、结束语

本文全面系统地回顾了“广东大亚湾核电站财务信息系统”项目软件工程管理的各项细节,同时也介绍了我们在大型管理信息系统软件工程项目管理实践中积累的心得体会。应当说明的是,我们介绍的项目管理方法是以开发大型专用的管理信息系统为背景的。

现在,对管理信息系统开发的成功因素有一种提法,就是“三分靠技术,七分靠管理”,对此我们十分赞同,很有同感,我们在长期的实践中也深刻地体会到这一点。我们认为,要在我们的软件开发队伍中建立既重技术,又重管理的意识。我们的队伍中不乏优秀的技术人才,缺的是项目的管理人才。如果有良好的工程管理,我们的软件工程水平将有质的提高。我们的目标是使软件工程项目管理水平提高到大工业化管理的水平(重群体合作,个人有专长,有规范管理)。这样,一方面能使我们在激烈的竞争中站稳脚跟,另一方面,也能为我国软件产业的发展贡献力量。

