

卢克盛 王家增 王诗刚 裘恽源 编著

计算机系统 开发实用手册

电子工业出版社



计算机系统开发实用手册

卢克盛 王家增
王诗刚 裴恽源 编著

电子工业出版社

(京)新登字 055 号

内 容 简 介

开发计算机软硬件系统,是一项复杂严谨的系统工程,必须符合国家标准,并向国际标准靠拢。作者从上述观点出发,根据多年实践经验,详细阐述计算机系统开发各个阶段必须做哪些工作?怎样做?对开发各阶段的工作如何评估?还探讨了计算机系统开发时合理组织人力的方法,正确运用计划、调控等手段,以及充分发挥技术和资源等一系列问题。书中根据国家标准要求,列出开发计算机系统各阶段必须提供的文档资料。参考本书,可使开发计算机系统时考虑全面、周密、免走弯路。

全书共分十章,并有附录七个。

本书适合广大计算机软硬件开发、生产、管理、应用和维护人员参考,也可供大专院校师生阅读。

计算机系统开发实用手册

卢克盛 王家增 编著

王诗刚 袁恂源

责任编辑 邬志雄(特邀)

*

电子工业出版社出版(北京市万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

北京市顺新印刷厂印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:17 字数:414千字

1994年4月第1版 1994年4月第1次印刷

印数:8000册 定价:18.00元

ISBN7-5053-2227-3/TP·597

编者的话

计算机技术是 20 世纪人类在技术领域的一项划时代的发明和突破,是当前新技术群中发展最快的一项技术。在普及应用计算机的过程中,提出大量的计算机系统和各种类型应用软件的开发任务。如何周密地、科学地组织系统开发,才能缩短开发周期、降低成本、提高产品质量和竞争能力等等,是十分值得研究的课题。众所周知,计算机系统是由硬件和相关软件组成的具有特定功能的有机整体。计算机系统的开发是一项必须依靠集体力量进行的系统工程。要用组织实施现代工程的方法,把开发人员组织起来,合理而有效地进行开发。在开发过程中人员要实行专业分工和流水作业,都需要有一套科学的工作流程或步骤,对其中每个步骤的工作内容、方法、结果,以及对该结果进行检测和评估的标准都应有明确而具体的规定与要求,讨论上述内容正是本书编写的目的。

本书是以编者以前编写出版的《计算机软件产品文件编写指南》和《计算机硬件开发流程及文件编制指南》为基础,这两份资料已分别在全国计算机行业标准化网和有关单位推广使用,此次编者撰写本书时,作了较大修正与补充,使之更加完善、充实。

本书具有三个特点:

一是系统性,根据系统工程方法论的思想,将计算机系统的开发过程分为概念研究、论证和批准、系统概念、系统(硬件、软件)开发、系统测试、运行测试和评估,以及成果鉴定和推广应用等阶段,并对其中每个阶段要做什么?怎么做?何时做?由谁做?以及做的结果及其评估方法等都作了较系统的介绍;

二是新颖性,本书编写过程中参考了有关的国际标准和先进国家的标准,如美国国防部标准(DOD-STD)等,还参考了一些国内外有关文献,如 Martin E. Modell 著的《A Professional's Guide to Systems Analysis》、原道谋编著的《企业系统工程》和张维明等编著的《计算机信息系统分析与设计》等;

三是实用性,本书编写过程中结合我国三十多年计算机系统研制开发工作的宝贵经验,并参考了国外一些大型计算机公司的先进经验,多次与计算机行业同行进行讨论,征求意见,从而使本书内容更趋完善,切实可行,具有可操作性。

我们期望本书能起到这样的作用:在开发计算机系统过程中,合理组织人力,运用“计划、组织、协调、监督、控制”的功能,充分发挥资源和技术的的作用,以期高效、优质达到系统开发的目标。

本书的读者对象为从事计算机系统(硬件、软件、系统)的研制和开发人员、生产和管理人员、使用和维护人员,以及标准化人员等。对于大专院校师生也是很有价值的参考书。

在本书编写过程中,得到华东计算技术研究所领导和所内外有关专家关心与支持,邬志雄、曹德明、王琪、戴严忠等同志为组织出版及编辑排版本书付出大量劳动,在此一并表示感谢。

由于编者水平和时间有限,书中难免会有缺点和错误,敬请广大读者批评指正。

编者

一九九三年十月

075233/05

目 录

编者的话

第一章 概论	1
第一节 系统	1
第二节 系统工程方法	3
第三节 计算机系统开发流程	4
第二章 概念研究	10
第一节 概述	10
第二节 任务提出阶段	10
第三节 概念研究阶段	11
第三章 论证和批准	13
第一节 概述	13
第二节 论证和批准阶段	14
第四章 系统概念	19
第一节 概述	19
第二节 系统概念阶段	19
第三节 系统/硬、软件需求分析阶段	25
第五章 计算机系统的硬件开发	28
第一节 概述	28
第二节 计算机系统的硬件开发流程	28
第三节 计算机系统硬件文件的组成	34
第四节 计算机系统硬件文件的编写方法	40
第六章 计算机系统的软件开发	58
第一节 概述	58
第二节 软件开发流程	59
第三节 文件的作用与组成	65
第四节 文件编写方法	69
第七章 系统测试及运行测试和评估	148
第一节 概述	148
第二节 系统测试阶段	148
第三节 运行测试和评估阶段	151

第八章 成果鉴定和推广应用	154
第一节 成果鉴定阶段	154
第二节 推广应用阶段	191
第九章 计算机系统文件的管理	196
第一节 任务的确定	196
第二节 计划的制定	197
第三节 文件的编写	198
第四节 文件的编号	206
第五节 文件的签署	207
第六节 文件的评审	213
第七节 文件的归档与管理	215
第八节 文件的更改	216
第十章 软盘片的管理	219
第一节 盘片的生产	219
第二节 盘片的检验	220
第三节 盘片的标志	221
第四节 盘片的包装	222
第五节 盘片的归档与管理	222
附录 A 计算机软件保护条例	224
附录 B 计算机软件著作权登记办法	229
附录 C 计算机软件分类与代码表	235
附录 D 电子计算机系统国家标准目录	237
附录 E 计算机系统开发过程形成的文件目录	259
附录 F 中华人民共和国计算机信息系统安全保护条例	263
参考文献	266

第一章 概 论

第一节 系 统

一. 基本概念

1. 系统定义

系统(System)一词虽然在各学科领域中应用很多,但由于专业不同,学科不同,而各自的出发点也不同,所以至今对系统一词还没有一个公认的统一定义,但国内外有关组织和专家对系统有下述几种定义:

“为实现某些特定的功能,由必要的人员、设备、方法、技术和(或)软件相互联系而构成的整体。”(摘自《国家经济信息系统设计与应用标准化规范》)。

“人、机器和方法的集合。三者组织起来实现一组规定的功能。”

“一个完整的整体。它由种类不同的、相互作用的、专门的结构和子功能所组成。”

“由某些相互作用或相互依赖关系联合起来的小组或子系统。它可执行多种职能,但是作为一个单位而发挥其作用。”

“能完成一组特定功能的,由人、机器以及各种方法构成的有机集合体。”(摘自《国际标准化组织技术委员会(ISO/TC)》)。

“各种方法、过程或技术结合到一块,按一定的规律相互作用,以构成一个有机的整体。”(摘自《美国国家标准协会(ANSI)》)。

“多数构成要素保持有机的秩序(即有序化),向同一目标的行动者。”(摘自《日本工业标准(JIS)》)。

“我们把极其复杂的研制对象称为系统,即由相互作用和相互依赖的若干组成结合的具有特定功能的有机整体,而且这个系统本身又是它所从属的更大系统的组成部分。”(引自我国著名系统工程专家钱学森教授的论述)。

综上所述,系统的含义是为实现某一复杂对象的总目标,由若干相互联系、相互作用和相互制约的要素所组成的具有一定结构和独立功能的有机整体。

系统有多种类型。系统按成因可分为自然系统、人造系统和复合系统;按组成系统的元素性质可分为实体系统和概念系统;按系统状态与时间关系可分为静态系统和动态系统;按系统与环境的关系可分为封闭系统和开放系统。我们主要研究的是动态的开放的人造系统。

2. 系统的特性

按系统的含义,系统具有集合性、整体性、层次性、目的性和适应性等基本特征。

1) 集合性

指系统是由多个可以相互区别的相对不可再分的要素的集合体。

2) 整体性

指组成系统的要素不能脱离整体而独立存在,一旦离开就失去了在系统中的性质和功能。系统中的要素作用是由系统整体规定的,为实现系统整体目标服务,系统的整体功能不能归结为要素的功能,也不是各要素功能的简单叠加,而是各要素通过各种关系相互作用而产生的一种新的整体功能。整体性是系统的最重要的特征。

3) 层次性

指系统可分解成一系列子系统。这种分解实质上是系统目标的分解和系统功能及任务的分解。这些分系统具有上、下层次关系,下层分系统是上层分系统的组成部分。

4) 目的性

指任何一个系统都有为某一目标服务的目的性。每个系统都有其要达到的目的和应完成的任务或功能。系统目标决定系统的基本作用和功能。各分系统功能都围绕着一个共同目标来体现。

5) 适应性

指系统在给定的环境中都能发挥其应有的作用。系统的功能是指一定结构的系统都存在于一定的环境中,适应性是指通过自我调整和改变以适应环境变化。

系统的结构是复杂的,表现在总系统和分系统之间以及各分系统之间存在非常复杂的关联,甚至还带有不确定性因素和竞争性因素。

二. 计算机和计算机系统

计算机和计算机系统与最基本的概念“系统”一样,目前还没有一个统一的公认的确切定义,这是因为作为信息技术支柱的计算机科学是一个不断发展和变化的学科。为了研究方便起见,我们采用国标《GB/T 11457—89 软件工程术语》中的有关定义。

1. 计算机

1) 能执行大量计算,包括许多算术运算和逻辑运算,而在运行期间无需操作员干预的一种功能装置。

2) 由一台或多台相联的处理器和外围设备组成的一种可编程序的功能装置,这种装置由内部存储程序控制,可执行大量的计算(许多算术和逻辑运算)而无需人的干预。

2. 计算机系统

由一台或多台计算机和相关软件组成的一种功能装置。该装置使用一个公共存储器来存放一个程序的全部或一部分,以及执行该程序所需的全部或部分数据;该装置执行用户书写的或用户指定的程序;实现用户指定的数据处理,包括算术运算和逻辑运算;还能执行在其执行期间修改其自身的程序。计算机系统可以是一台独立的装置,也可以由多台互连的装置所组成。

根据计算机系统的上述定义,一般认为计算机系统是由计算机硬件和有关软件组成的能完成确定功能的装置。而计算机硬件就是数据处理中使用的物理设备;计算机软件就是与计算机系统的操作有关的计算机程序、规程、规则以及与之有关的文件。

可见,计算机系统是一个由计算机硬件和有关的软件所构成的具有一定结构和独立功能的有机整体。它具有集合性、整体性、层次性、目的性和适应性等系统的基本特征。

第二节 系统工程方法

一. 概述

系统工程是研究系统的工程技术,它横跨了自然科学与社会科学,是多种门类工程技术的总称。传统的“工程”概念是指生产技术的实验而言,而且往往以硬件为目标和对象,所以系统工程所讨论的“工程”是泛指一切由人参加的、以改变系统某一特征为目标的、从命题到出成果的工作过程。现在已把系统工程概念扩展到以软件为目标和对象。概括地讲,系统工程是当代正在发展和完善的一门工程技术,它以系统为对象,把要研究和管理的事物用分析、判断、推理等程序建立成某种系统模型,进而用概率、统计、运筹学、模拟等方法,经过“工程”过程给出定量的最优化结果,使系统的各组成要素互相协调、互相配合,以获得技术上先进,经济上合算,运行中可靠,时间上节省的整体最佳效果。

系统工程不是讲道理的学科,而是改造客观世界的技术,是一大类组织管理技术的总称。本书将按这一观点认识和理解系统的概念。

二. 系统工程方法

一般人们研究的系统是人造系统或人工—自然相合的经过改造的可控的自然系统,它具有下列特点:

- 1) 这种系统规模是很大的,都由很多分系统所组成,而且是多层次的,每个分系统内所要考虑的因素或变量很多。
- 2) 这种系统的结构是复杂的,表现在总系统和分系统之间以及各分系统之间存在着非常复杂的关联,甚至还带有不确定性因素和竞争性因素。
- 3) 这种系统的目标是明确的,表现在系统的各组成要素都是围绕着一个共同的目标服务的。
- 4) 这种系统的投资是巨大的,开发周期也较长,表现在整个系统必须分阶段,有序地进行,也即在逐步取得投资,逐步取得阶段成果的基础上,保证稳定可靠地完成系统总目标,达到万无一失的成功。

为了使这种人造可控系统能开发成功,必须采用系统工程方法。所谓系统工程方法就是为了有效地完成给定的任务必须有一个科学的工作计划或流程,它是在对系统的概念、基本构成及各种形态作深入调查研究的基础上,把对象作为整体系统来考虑、掌握、分析、设计、制造和使用的基本思想方法。这是一种对所有系统都有普遍意义的科学方法。

三. 系统工程方法的基本步骤

系统工程方法是从系统整体观点出发,从系统与要素之间,要素与要素之间,以及系统与环境之间的相互联系、相互作用中考察对象,以达到最佳地处理问题目的的科学方法。运用系统工程方法思考和解决问题的一般步骤是:

1. 调查研究,确定目标

通过调查研究,尽量全面地收集有关资料和数据,系统地了解所要解决的问题的历史、现状和发展趋势,提出系统研究要达到的目标,包括技术、经济、政治等各种指标,进一步提出达到目标的具体标准。

2. 系统分析和综合

对达到目标所能采用的各种方案,进行定性和定量的理论分析或实验研究,包括对系统的环境条件、外部影响因素的分析,以便对系统的技术性能、经济指标、社会效果等作出评价,为选取最终系统方案提供理论和实践的依据。对各种可行方案所采用的手段和衡量它是否取得成功的标准进行综合,从而形成系统的整体概念,以便达到系统技术先进,经济合算,运行可靠,工作协调。

3. 系统选择和批准

通过系统分析和综合,经过比较和鉴别,从各种备选方案中选择出优选的系统方案。这种优选方案可能不止一个,这就需要决策者根据全面的要求,权衡利弊得失,从多个优选方案中选出一个最佳系统方案进行实施。

4. 系统实现和投入运行

根据批准的系统方案,制定实现系统目标的计划,投入运行,同时还要进一步对系统进行评价和检验。

系统工程方法在科学技术研究和管理中具有很重要的用途和意义。它是研究与协调复杂系统的有效工具。

第三节 计算机软件开发流程

一. 概述

作为信息社会最重要技术支柱的计算机系统,已成为推动社会进步的强大动力,其处理能力不仅能进行科学计算、数据处理,而且还能进行图形、图象处理和模拟人的神经活动,应用范围越来越广,涉及到多种学科技术,因此开发计算机系统是一个复杂的系统工程,投资大、难度高,为了缩短开发周期、降低成本、提高产品质量和市场竞争能力,需要采用科学的有效的方法,通过协调人的共同劳动,合理地组织技术、生产、经济活动,有效地发挥人力、物力、财力的作用,高质量地完成计算机系统的开发目标。

二. 计算机系统生命周期

根据自然发展规律,任何事物总有一个产生、成长、发展到消亡的全过程,开发一个计算机系统和有关产品也不例外。计算机系统生命周期就是系统工程方法论在开发计算机系统的具体应用,所谓计算机系统生命周期是指计算机系统从论证开始到系统不能再使用而报废为止的时间间隔。计算机系统生命周期由四个阶段组成:概念研究、论证和批准、系统开发以及推广应用。系统开发包括系统概念、硬件开发和软件开发、系统测试、运行测试和评估以及成果鉴定等。

有时还包括系统最后退出使用的报废处理阶段。

对于单纯的计算机硬件产品和计算机软件产品,也可采用生命周期的原理进行开发。

计算机硬件生命周期是从设计硬件产品开始到不能再使用为止的时间间隔。典型包括需求阶段、设计阶段、实现阶段、生产组装阶段、综合测试、安装和验收阶段、运行和维护阶段,有时还包括引退阶段。

计算机软件生命周期是从设计软件产品开始到不能再使用为止的时间间隔。典型包括需求阶段、设计阶段、实现阶段、测试阶段、安装和验收阶段、运行和维护阶段,有时还包括引退阶段。

利用系统生命周期的原理开发计算机的方法是严密的。它要求系统开发人员在系统开发的初期就要对整个系统功能有全面深刻的认识,并制定出每一阶段的计划和说明,以后的工作便围绕着有关文件进行。

三. 计算机软件开发流程

计算机软件开发流程是研制开发计算机系统和产品的系统方法。它以系统工程方法论为理论基础,按系统生命周期的原理把计算机软件开发工作的全过程科学地、有序地分解成各个阶段,并规定每个阶段的任务、实施步骤、实施要求、完成标志及交付文件等,使整个计算机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,为从事计算机系统(硬件、软件、系统)的研制和开发人员、生产和管理人员,使用和维护人员提供一系列行之有效的准则、方法和规程。

1. 开发流程

图 1.1 是计算机软件开发流程,它表达了计算机软件开发各阶段组成成分之间的结构和关系。按生命周期的基本原理,它包括从任务提出、概念研究、论证和批准、系统概念、系统/硬件需求分析和系统/软件需求分析、硬件开发和软件开发、系统测试、运行测试和评估,直到成果鉴定和推广应用为止的全过程。根据硬件和软件开发的特点,其中硬件开发过程包括需求分析、总体设计、详细设计、生产组装和综合测试等阶段。而软件开发过程包括需求分析、概要设计、详细设计、编码和单元测试以及组装测试等阶段。

该体系结构是具有严格顺序的各阶段所组成的有机整体。各阶段都具有各自的任务,只有在前阶段任务完成后,才能进行下阶段的工作,前阶段的工作是后阶段的工作基础,各阶段的工作任务都是为系统的总目标服务的。各类开发技术人员和管理人员可以根据任务的大小和完成的情况完成全部或部分阶段的工作任务。

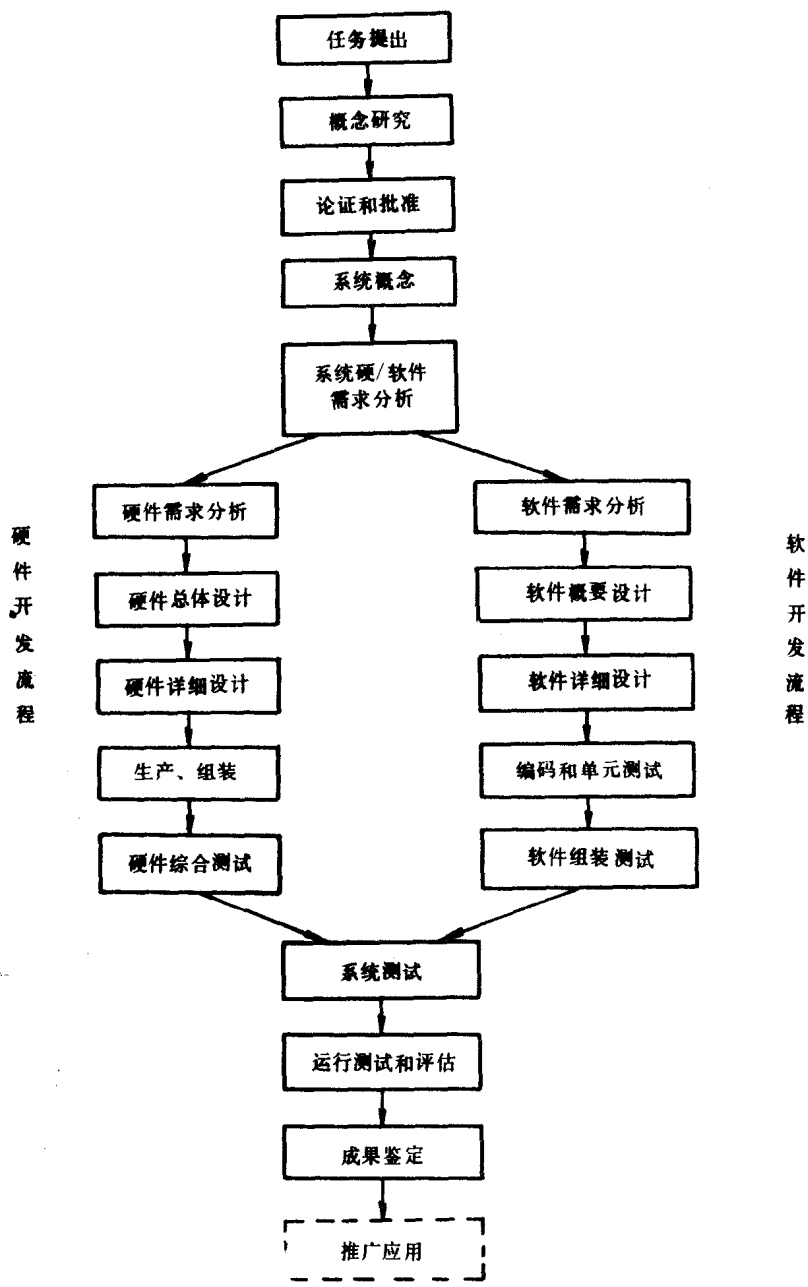


图 1.1 计算机系统开发流程

2. 各阶段的文件组成

在计算机系统开发过程中,每个阶段都需要在人力和自动化资源等方面作重大的投资。为了确保整个系统开发的成功,要最经济地花费这些投资,便于运行和维护,要按各阶段的

任务、实施步骤和要求编写相关的文件或文档。如图 1.2 计算机软件开发流程和文件的形成所示。

1) 文件的种类 在图 1.2 计算机软件开发流程和文件的形成中,要明确列出各阶段的文件。这些文件主要有技术文件、生产加工图、管理文件及其它图纸资料等。它们是技术工作、科学研究和生产组织的重要依据,是生产实践和科研成果的总结,也是生产经营活动的技术标准。因此,这些文件充分反映各个阶段中的活动、产品验证步骤和完成准则。

2) 文件的作用

文件是计算机系统开发中不可缺少的重要组成部分,它们的作用是:

- 作为开发人员在一定阶段内的工作成果和结束标志;
- 提供开发工作的进展情况,以便检查开发计划的实施效果;
- 记录开发过程的技术信息,便于协调各阶段的开发、使用和修改;
- 提供生产、组装、测试的依据;
- 提供对系统的有关运行、维护和培训的信息,便于管理人员、开发人员、操作人员和用户之间相互了解彼此的工作;
- 向潜在用户报导系统的功能和性能,使他们能判定该系统能否服务于自己的需要;
- 为最后成果鉴定提供必要的文档资料。

为了保证系统开发成功,最经济地花费投资,便于运行和维护,在计算机系统开发流程中的每一阶段都必须编制文件,作为整个开发工作的重要文字依据。

3) 文件的编制原则

文件是对产品技术状态的标识和说明,又是设计、制造产品的依据,是技术成果的重要组成部分。为确保技术文件完整、准确、协调、统一和清晰,特此规定下述文件编制原则:

- 编制文件过程中必须贯彻现行有关技术标准和基础标准;
- 文件格式必须符合有关标准的规定;
- 文件的编写应准确、简明、字迹清楚,避免产生误解;
- 文件中的名词、术语、符号、代号和计量单位要统一;
- 设计文件或设计图纸必须做到文、图、物一致;
- 文件签署完备,必须按照各责任人签署的要求进行签署。

文件的编写是开发过程中的一项连续性的工作,文件的起草尽可能做到随着开发工作的逐步进展而随时进行。如果等到开发任务完成后再开始编写文件,就必然丢失很多技术信息。因此必须把每一个开发步骤内做出的决定和取得的工作成果及时地写成文件,既要做到满足使用的需要,又要避免花费太多的人力。

总之,计算机系统开发流程和文件的形成具有组织人力,运用“计划、组织、调节、监督、控制”的管理功能。它对开发流程中的每一阶段要做什么?为什么做?何时做?在何处做?谁来做?如何做?等作了较全面的、系统的说明,同时还规定在每一阶段完成后,都要组织有关人员进行评审,以检查是否完成该阶段的工作,以便进入下阶段的开发工作。因此,计算机开发流程的系统方法是指导开发人员和管理人员以及使用人员等有效地顺利完成系统开发目标的行动指南。

第二章 概念研究

第一节 概 述

概念研究包含两个阶段:任务提出和概念研究。确定开发任务和概念研究,其间通过综合的调查研究、试验性开发、概念性鉴定,以建立技术、经济和法律的基础,从而形成各种系统方案,以供初步可行性研究或论证。

概念研究阶段是计算机系统开发的首要阶段,也是最基本的阶段,主要任务为:

- 任务构思的依据

任何开发任务的提出主要可能来自市场的需要、国家长远开发规划、市场经济情报、产品技术情报或有关部门的需求等。

- 总体设想

通过调查研究、收集或研究各种可能的方案,进行比较综合,初步确定系统结构、性能、可靠性和经济性等诸方面的技术经济指标。

- 机理研究

如果在各种方案中涉及到某种新的原理、结构或材料,还必须进行机理研究和试验,以掌握必要的参数。

- 方案评选

应用系统工程技术对经过初步探讨的方案进行评选,必须考虑市场潜在需求和成本以及效益的预测等。

- 经济性分析

对已通过方案评选的初步方案做进一步的经济论证,以确保方案的可行性。最终要达到开发该任务是必要的和可能的结论要求。

第二节 任务提出阶段

一. 任务提出

提出开发任务可来自国家、省市地区或某些部门的发展计划。根据开发项目的规模、投资额、涉及到的范围以及对国民经济的影响程度,提出开发任务的理由和目标以及主要技术、可靠性、经济指标和完成任务的期限,还应明确开发单位和使用部门。

二. 主要形成的文件

任务书(或任务委托书、技术合同、协议书和开题报告等)。任务委托书由交办单位编写,

开题报告一般由开发单位编写,而技术合同和协议书则由经办单位和开发单位协商一致后编写,它们具有法律约束力。

三. 文件的编写

任务书

本文件用来说明开发项目的主要内容和达到的目标(主要技术指标)、经费概算及计划完成时间等。具体编写内容如下:

- 1 引言
- 2 项目名称、型号、任务来源、承办单位
- 3 任务的根据及必要性
- 4 国内外技术水平比较和发展趋势
- 5 开发项目的目标和主要技术指标(或要求),包括计算机主机、外部设备和软件配置
- 6 研究方向的选择或初步设想的方案 and 主要技术途径
- 7 需要解决的重大科学技术问题
- 8 关键器材、设备及必要条件
- 9 经济合理性分析和经费
- 10 研究进度(起止时间)
- 11 成果形式
- 12 项目负责人及主要成员
- 13 其他

第三节 概念研究阶段

一. 概述

概念研究阶段是紧接着提出任务后进行的。承办单位根据任务书中所提出的目标和主要性能进行概念研究,对涉及到新技术、新理论,从基本概念和基础理论进行机理分析和研究;对关键技术还要进行必要的模拟试验,然后进行方案的构思;并对可行的多种初步方案进行初步的可行性研究。从技术、经费和进度等方面进行可行性论证,最后组织专家评审。

二. 主要形成的文件

1. 概念研究报告

该报告由系统开发人员编写。

2. 概念研究评审报告

该报告由评审组编写。

三. 文件的编写