



21世纪高等院校信息管理系列教材

信息系统工程

赵乃真 主编

网上免费提供电子教案



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

G202
55

21 世纪高等院校信息管理系列教材

信 息 系 统 工 程

赵乃真 主编



机 械 工 业 出 版 社

信息系统工程是将信息系统的建设看作一项工程。对于一项系统工程,不论系统的大小和复杂程度都可看作是更大系统的一部分。本书从不同的视角讲解了信息系统建设中的工程管理问题,例如信息系统工程规划、项目管理、工程监理、成本和风险分析等管理方法,并介绍了管理工具软件 Project 2003 的使用方法。本书侧重于非技术的管理因素,而不是分析和开发方法的研究。

本书可作为高校信息、管理等专业的学生的教材或参考书,也可供信息系统开发人员、信息系统管理人员和组织的决策者在制定信息系统的规划和具体组织信息工程建设时参考。

图书在版编目(CIP)数据

信息系统工程/赵乃真主编. —北京:机械工业出版社,2006.6

(21世纪高等院校信息管理系列教材)

ISBN 7-111-19175-7

I. 信... II. 赵... III. 信息系统—系统工程—高等学校—教材

IV. G202

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第050553号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码 100037)

策 划:胡毓坚

责任编辑:张 化

责任印制:杨 曦

北京蓝海印刷有限公司印刷

2006年6月第1版·第1次印刷

184mm×260mm·15.75印张·385千字

0001—5000册

定价:22.00元

凡购本图书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话:(010)68326294

编辑热线电话:(010)88379739

封面无防伪标均为盗版

出版说明

信息管理是信息技术应用中非常重要的一个领域。信息技术行业专业技术人才知识更新工程的实施,对于促进信息技术人才培养有着非常重要的意义。

当前信息管理与信息系统等专业的毕业生社会需求量很大,就业形势良好,各大学相关专业都开设信息管理的相关课程,其对应的教材的需求量非常大。为此,机械工业出版社推出了这套“21 世纪高等院校信息管理系列教材”。其目标是:建设一批符合信息管理人才培养目标的、适合相关专业人才培养模式的系列精品教材。为国家各级管理部门、信息产业、工商企业、金融经贸、科研院所等行业培养具备现代信息管理基础知识、计算机信息处理技能,能从事信息资源管理与开发、信息网络管理应用、信息系统分析评价与设计等方面工作的现代信息管理高级人才。

本系列教材,系统全面地介绍了信息管理系统的相关理论、技术知识,强调体系结构的合理性,既符合理论要求,又以实际开发过程为准则,体系更完整,在理论与实际结合方面更合理。

机械工业出版社

前 言

社会在走向信息化,其基础是企业、组织和政府的信息化。所有的单位和部门都正在或将要建设大大小小的信息系统,而国家的信息化正是由这样一个个信息系统编织而成的。小的信息系统是大的信息系统的组成部分,大的信息系统是更大信息系统的一部分。每一个信息系统不再是孤立的。在这种背景下,如何提高信息系统建设的成功率和应用的效益,已经成了企业和组织的决策者以及信息系统的建设者们共同关注的问题。

作为一门科学,对信息系统的研究越来越细化(细分),分成很多领域,相应的系统规模越来越大,内容越来越复杂,产生了更多的信息管理职业岗位。回顾信息系统理论和实践的发展过程,人们对信息系统研究的思路和焦点变化的轨迹是:应用程序设计——信息系统设计——系统开发方法论——项目管理——信息系工程。在这个过程中逐渐形成一套完整的信息系统方法论,其中包括信息系统分析、信息系统设计和信息系统工程管理。

目前我国高等学校的信息系统教学中,讨论信息系统开发的具体方法、技术、工具比较多,而从实施和管理的角度研究得还不够。这就造成一些信息系统夭折了,一些信息系统虽然建设起来,却没有获得应有的效益,甚至仅仅是个摆设。目前市场上虽然陆续出现一些信息系统的教材,但大多数还是停留在对软件开发方法的研究。

信息系统工程是将信息系统的建设看作一项工程。对于一项系统工程,不论系统的大小和复杂成度都看作是更大系统的一部分。本书从不同的视角讲解信息系统建设中的工程问题,强调通过工程的管理使信息系统的建设达到预期的效益,基本观点是:

- (1) 一个信息系统是企业信息化的一部分,而不是孤立的一种应用。
- (2) 涉及多种人,其中包括软件开发人员、企业管理人员、工程管理人员、外包公司、监理和审计人员、测试和维护人员。
- (3) 信息系统的建设涉及多个环节,而不仅仅是软件的开发,包括规划、组织、管理、设计、实施、评测、维护等工作。
- (4) 将信息系统建设看作工程,是将重点放在管理、组织的研究。
- (5) 大量事实证明,仅仅将信息系统建设重点放在软件开发上,会导致系统建设风险增大,成功率降低,效益低下。
- (6) 信息系统工程所关注的是如何利用科学的方法管理和组织信息系统的建设,以便有更大的把握使企业(用户)获得最佳方案、最短的工期、最低的成本以及最高的系统质量和最好的信息系统建设效益。

软件开发的风险之所以大,是由于软件过程能力低,其中最关键的问题是软件开发组织不能很好地管理其软件过程,使一些好的开发方法和技术起不到预期的作用。而且项目的成功也是通过工作组的杰出努力,所以仅仅建立在某个人或某几个人上的成功并不能为全组织的生产和质量的长期提高打下基础,必须在建立有效的管理工程实践和管理实践的基础设施方面,坚持不懈地努力,才能不断改进,获得持续成功。大量的信息系统建设也说明了管理在信息系统建设中的重要性,但我国这方面的人才短缺,重视程度不够,因此编者认为加强这方面的教学很有必要。

信息系统工程是用系统工程的原理和方法来组织、实施和完成信息系统建设的一门工程技术和工程管理学科,主要强调信息系统工程规划、项目管理、工程监理、成本和风险分析等管理方法。本书重点不是分析和开发方法的研究,而是侧重于非技术的管理因素。虽然信息系统工程主要面对的是规模较大的信息系统建设,但其理念和方法对任何规模的信息系统建设都具有强烈指导意义。正如乔治·赫尔博士所说:“技术是一个强有力的因素,但把技术能力转换为经营成果是一项管理职责,而不是技术职责。”

本书第1、2章主要介绍信息系统工程的基本知识;第3~8章为信息系统工程管理的基本知识;附录中介绍了我国目前有关信息系统工程的法规和相关职业信息,给出了当前我国在信息工程建设方面的有关法规和信息工程相关职业以及相关的计算机软件水平考试内容,为同学们未来的职业规划提供参考。

本书可供信息系统开发人员、信息系统管理人员和组织的决策者在制定信息系统的规划和具体组织信息工程建设时参考。

赵乃真负责全书的总体策划,并编写了第1、2章及附录,耿小庆编写了第5、6章,单芳编写了第3、4章,袁铭编写了第7、8章。

由于时间仓促,加上作者水平有限,疏漏甚至错误之处敬请读者批评指正。

作 者

目 录

出版说明

前言

第 1 章 信息系统的概念	1
1.1 系统工程的基础知识	1
1.1.1 工程	1
1.1.2 系统	2
1.1.3 系统工程	4
1.1.4 系统工程的实例	5
1.1.5 系统工程的特点	6
1.1.6 系统工程方法论	7
1.2 信息系统的概念	9
1.2.1 信息系统	9
1.2.2 信息系统的定义	10
1.3 信息系统的特性	11
1.3.1 信息系统的复杂性	11
1.3.2 信息系统研究方法	13
1.3.3 信息系统的研究内容	14
1.4 信息系统的生命周期	14
1.4.1 信息系统生命周期的含义	14
1.4.2 生命周期各阶段的具体任务	15
1.4.3 工程实施的方法	16
1.5 信息系统失败的原因	17
1.5.1 失败率的统计	17
1.5.2 一个失败的工程案例	18
1.5.3 工程失败常见的原因	18
1.5.4 信息系统成功的关键因素	19
1.6 小结	20
1.7 习题与实践	20
第 2 章 信息系统的建模和规划	22
2.1 信息系统的建模	22
2.2 信息系统主流建模方法	24
2.2.1 生命周期建模	24
2.2.2 信息工程建模	27
2.2.3 面向对象的建模	28
2.2.4 原型法建模	30
2.3 统一过程	32
2.3.1 统一过程的概述	32

2.3.2 各阶段的主要任务	33
2.3.3 极限编程的基本思想	35
2.4 信息系统工程规划的概念	36
2.4.1 规划的目标	36
2.4.2 规划的内容	37
2.4.3 规划的组织	38
2.5 信息系统工程规划的重要性	39
2.5.1 为什么强调规划	39
2.5.2 缺乏规划带来的问题	40
2.5.3 信息系统失败的案例	41
2.6 信息系统工程规划的方法	42
2.7 小结	43
2.8 习题与实践	44
第3章 信息系统工程管理	45
3.1 项目和项目管理	45
3.1.1 项目概述	45
3.1.2 项目管理的概念	47
3.1.3 项目管理知识体系	50
3.2 工作分解结构	52
3.2.1 工作分解结构的概念	52
3.2.2 工作分解的重要性及分解原则	52
3.2.3 WBS的设计方法	53
3.2.4 项目责任分配矩阵	54
3.3 信息系统工程进度管理和控制	55
3.3.1 信息系统工程进度管理	55
3.3.2 任务的界定与排序	55
3.3.3 任务工期的估算	57
3.3.4 制定信息系统工程进度计划	58
3.3.5 信息系统工程进度控制	62
3.4 信息系统工程资源计划	64
3.4.1 资源计划概述	64
3.4.2 编制资源计划的依据	65
3.4.3 编制资源计划的方法	65
3.5 信息系统工程安全管理	68
3.5.1 信息系统工程安全管理概述	68
3.5.2 信息系统工程安全管理组织	70
3.5.3 信息系统工程安全管理技术	71
3.5.4 网络入侵取证	72
3.6 小结	73
3.7 习题与实践	74
第4章 信息工程管理软件	75

4.1 主要项目管理软件	75
4.2 Project 2003 的安装	76
4.2.1 安装的系统要求	76
4.2.2 Project 2003 的安装过程	77
4.3 Project 2003 功能简介	79
4.3.1 Project 2003 的工作界面	79
4.3.2 Project 2003 帮助和向导的使用	80
4.3.3 Project 2003 的主要功能	81
4.3.4 项目信息的输入	84
4.4 Project 2003 的进度管理	85
4.4.1 Project 2003 的进度安排	85
4.4.2 Project 2003 的进度控制	88
4.5 Project 2003 资源与成本管理	92
4.6 项目信息的浏览与打印	100
4.7 Project 2003 的其他功能	103
4.8 小结	104
4.9 习题与实践	104
第5章 信息工程监理和审计	106
5.1 信息工程监理概述	106
5.1.1 为什么需要信息工程监理	106
5.1.2 什么是信息工程监理	108
5.2 信息工程监理定位	110
5.2.1 监理方的角色定位	111
5.2.2 监理方的功能定位	112
5.3 信息工程监理知识体系	113
5.3.1 信息工程监理对象	113
5.3.2 信息工程监理目标	116
5.3.3 信息工程监理内容	119
5.3.4 信息工程监理支撑	120
5.3.5 信息工程监理实施	125
5.4 信息系统审计	129
5.4.1 什么是信息系统审计	129
5.4.2 信息系统审计的理论基础	131
5.4.3 信息系统审计的基本业务及流程	132
5.5 信息工程监理与审计的比较	133
5.5.1 作用比较	134
5.5.2 业务范围和目的比较	135
5.5.3 服务对象、工作主体及工作方法比较	135
5.6 小结	137
5.7 习题与实践	137
第6章 成熟度模型和标准体系	139

6.1 能力成熟度模型	139
6.1.1 CMM 简介	139
6.1.2 CMM 结构和内容	141
6.1.3 CMM 的实施与认证过程	144
6.1.4 能力成熟度模型集成	148
6.1.5 CMM 与信息系统工程管理	150
6.2 ISO9000 标准体系	152
6.2.1 ISO9000 简介	152
6.2.2 ISO9000 质量管理原则与体系模式	155
6.2.3 推行 ISO9000 的作用及步骤	157
6.2.4 ISO9000 与信息系统工程管理	160
6.3 CMM 与 ISO9000 的比较	161
6.3.1 ISO9000 与 CMM 认证适用性比较	161
6.3.2 ISO9000 与 CMM 认证的标准对照	162
6.3.3 ISO9000 与 CMM 认证工作的结合	163
6.3.4 实施过程中应注意的问题	165
6.4 小结	166
6.5 习题与实践	167
第 7 章 信息系统工程成本管理	168
7.1 信息系统成本估算基础	168
7.2 信息系统成本分类和构成	169
7.2.1 信息系统工程成本分类	169
7.2.2 信息系统工程成本的构成	170
7.2.3 影响系统开发成本的因素	171
7.2.4 信息系统的规模经济和规模不经济	172
7.2.5 系统维护成本	173
7.2.6 信息系统工程成本的其他组成部分	175
7.3 系统成本估算	176
7.3.1 建立估算目标	177
7.3.2 收集所需的数据资源	177
7.3.3 定义信息系统的功能需求	177
7.3.4 细化估算对象	178
7.3.5 采用不同的估算方法	178
7.3.6 估算后再审核	179
7.4 系统开发成本估算方法	179
7.4.1 成本建模法	179
7.4.2 Delphi 法	180
7.4.3 类比评估法	181
7.4.4 Parkinson 法	181
7.4.5 赢利定价法	182
7.4.6 自顶向下法	182
7.4.7 自底向上法	182

7.5	COCOMO 模式	182
7.5.1	组织型模式	182
7.5.2	嵌入型模式	183
7.5.3	半独立型模式	183
7.6	基本 COCOMO 模型	184
7.6.1	基本 COCOMO 模型的公式	184
7.6.2	基本 COCOMO 模型按阶段分布	185
7.6.3	基本 COCOMO 模型的局限	186
7.7	中级 COCOMO 模型	186
7.7.1	中级 COCOMO 模型的成本驱动因子	186
7.7.2	中级 COCOMO 模型的估算方法	187
7.8	信息系统成本控制	190
7.8.1	信息系统成本控制的内容	190
7.8.2	挣值分析	190
7.8.3	信息系统成本控制的流程与方法	192
7.8.4	控制系统成本的常用方法	193
7.9	小结	194
7.10	习题与实践	195
第 8 章	信息系统工程风险管理	196
8.1	信息系统工程风险和风险管理	196
8.1.1	风险的一般概念	196
8.1.2	信息系统工程中的风险	196
8.1.3	信息系统工程风险管理	198
8.2	风险识别	199
8.2.1	风险识别模型	199
8.2.2	风险识别步骤	200
8.2.3	风险检查表	201
8.2.4	风险数据库	202
8.3	风险分析	203
8.3.1	风险分析模型	203
8.3.2	风险分析的步骤	204
8.3.3	常用的风险分析方法	205
8.3.4	定义风险评估标准	206
8.4	风险计划	207
8.4.1	风险计划模型	207
8.4.2	制定风险计划的步骤	208
8.4.3	风险应对策略	210
8.4.4	风险管理方案评估标准	210
8.4.5	编制风险计划模板	211
8.5	风险跟踪	211
8.5.1	风险跟踪模型	211
8.5.2	风险跟踪的步骤	212

8.5.3 风险跟踪技术	213
8.5.4 系统工程控制板	213
8.6 风险化解	214
8.6.1 风险化解的模型和流程	214
8.6.2 风险化解的步骤	215
8.6.3 风险化解技术	217
8.6.4 确定风险管理的投资回报	217
8.7 小结	218
8.8 习题与实践	218
附录	220
附录 A 信息工程监理的相关法规	220
附录 B 信息工程相关职业	230
参考文献	238

第 1 章 信息系统的概念

随着国家信息化战略的实施,信息工程的建设和管理对企业或组织来说越来越重要。信息系统工程是在社会信息化进程中所产生的一类新型工程。建设一项信息系统工程,特别是对于大型企业或组织,其投资动辄百万、千万,甚至更多。信息系统规模越来越大,技术也越来越复杂,如何有效地实施和管理信息系统工程已成为世界各国面临的共同课题。为此,首先需要了解什么是信息系统和信息系统工程。

本章主要内容:

- 系统、工程以及系统的概念;
- 什么是信息系统工程;
- 信息系统的生命周期。

1.1 系统工程的基础知识

系统工程是由贝尔实验室的研究人员在 20 世纪 50 年代创造的一种方法论,主要用于设计新的系统。系统工程是以系统为研究对象的工程技术,它涉及“系统”与“工程”两个概念。所以在研究系统工程时,首先要了解什么是工程。

1.1.1 工程

信息系统工程首先是一项工程,因此具有一般工程的很多特点,但是和常见的土建等类型的工程又有一些明显的区别。

1. 工程的一般概念

人们习惯把盖房子、修路等都称作工程。实际上工程的含义要广泛得多。《新华字典》对工程的定义是:土木建筑或其他生产、制造部门用比较大而复杂的设备来进行的工作。这个定义概括了工程的主要特点,包括产业特点和使用复杂的设备等。实际上,现在工程的概念已经延伸到了更广泛的领域,工程包括了更多的类型。其中,信息系统工程就是由于信息技术的发展而出现的新的工程类型。但无论什么工程都具有复杂、规模较大的特点。

有一些和工程相近的概念在本书中有时会同时使用,例如项目、信息系统等,但严格地说,这些概念之间还有一些差别。例如工程经常指一些建设规模较大、技术复杂的项目,而项目主要指规模较小,内容较单一的工程,例如软件开发、某个应用系统建设等。在很多情况下,一个工程可以分解为多个项目。但这些概念之间的差别具有相对性,所以有时不作严格区分。

2. 工程的类型

系统的思想应用越来越广泛,延伸到科学、技术、社会、经济、军事和政治等众多领域,因此有多种类型的工程,例如:

- 建筑工程;
- 水利工程;

- 人类登月工程;
- 文化教育工程;
- 软件工程;
- 信息系统工程。

工程的类型还可以按照工程的目标、工作的性质或抽象的程度等划分,但无论是哪一种工程都具有系统的特征,所以常称为系统工程。系统工程理论主要是研究工程的组织管理,以便获得最佳的实施方案。虽然系统工程在近代才成为一种成熟的理论,但系统工程的思想却早就产生了。

3. 中国古代工程的例子

传说宋真宗在位时,皇宫曾起火。一夜之间,大片的宫殿变成了废墟。为了修复这些宫殿,宋真宗派当时的晋国公丁谓主持修缮工程。当时,要完成这项重大的建筑工程,面临着三个大问题:第一,需要把大量的废墟垃圾清理掉;第二,要运来大批木材和石料;第三,要运来大量新土。不论是运走垃圾还是运来建筑材料和新土,都涉及大量运输的问题。如果安排不当,施工现场会杂乱无章,正常的交通和生活秩序都会受到严重影响。

丁谓研究了工程之后,采用了一套使烧砖、运输建筑材料和处理废墟三项繁重工程任务协调起来的施工方案:首先,从施工现场向外挖了若干条大深沟,把挖出来的土作为施工需要的新土备用,于是就解决了新土问题;第二步,从城外把汴水引入所挖的大沟中,于是就可以利用木排及船只运送木材石料,解决了木材石料的运输问题;最后,等到材料运输任务完成之后,再把沟中的水排掉,把工地上的垃圾填入沟内,使沟重新变为平地。

简单归纳起来,这个过程是:挖沟(取土)、引水入沟(水道运输)、填沟(处理垃圾)。从而在总体上得到了最佳解决方案,一举三得,节省了大量劳力、费用和时间。按照这个施工方案,不仅节约了许多时间和经费,而且使工地秩序井然,城内的交通和生活不受施工的严重影响,因而确实是很科学的施工方案。

尽管在当时系统理论还没有产生,但这个例子说明丁谓实际上已经运用了系统的观点和系统工程的方法。下面先来简单介绍系统的概念。

1.1.2 系统

机械装置、仪器设备、房屋建筑、人类社会、化学现象、物理过程等都存在共同的规律,这正是系统理论要研究的核心问题。系统理论可以使我们脱离孤立、具体的事务细节,从整体的角度研究各种不同系统的内在规律并加以控制。

1. 系统的概念

系统一词,来源于古希腊语,是由部分构成整体的意思。通常把系统定义为:一些部件(要素)为了实现一个目标而有机组合的整体。系统可以是物理存在的具体系统,也可以是抽象的或社会的系统。任何系统都包括以下4个基本要素:

- 1) 目标:一定的输入变成一定的输出,实现输入到输出的变换。
- 2) 组成:两个以上具体的部件(要素)或抽象的方法等。
- 3) 结构:部件之间相互依存的关系,不同的结构形成不同的系统属性。
- 4) 控制:为保证实现系统的目标,需要施加负反馈和一定的控制策略。

世界上没有任何一个事物是绝对孤立存在的,总是某个或几个系统的组成部分。组成系

统的部件可以是物理的构件,也可以是人、组织等社会因素,或方法、过程、理论等抽象的概念。系统的概念使人们懂得在研究任何事物,包括构建信息系统这样的工程时都不能孤立、呆板地研究,而应从全局出发,用动态、变化和相互关联的观点进行分析。

2. 系统的概念模型

任何一个系统都可以看作将一定的输入量经过加工、处理,转换为希望的输出量的过程。系统的概念模型如图 1-1 所示。

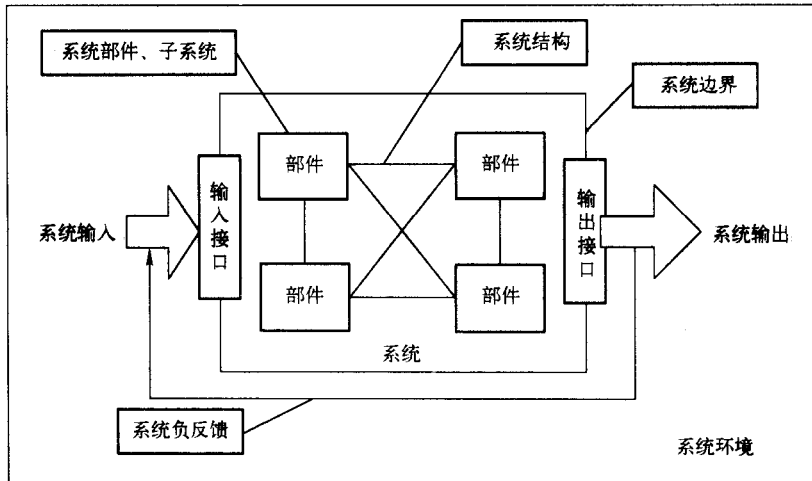


图 1-1 系统概念模型

在系统概念模型中,任何系统都可以用一个矩形模块表示,其中包含了若干部件,这些部件按照一定的结构组织在一起,形成了一个系统。系统和外部的联系包括:

- 1) 系统边界:系统范围。
- 2) 系统输入输出接口:系统和外界交换物资、能量或信息等的界面。
- 3) 系统负反馈:对系统输出量的测量,以便控制系统的状态,保证系统的稳定。
- 4) 系统环境:系统存在的理由和约束。

3. 系统实例

系统是多种多样的,可以根据不同的原则和情况来划分系统的类型。按人类干预的情况可划分为自然系统、人工系统;按学科领域可分成自然系统、社会系统和思维系统;按范围划分则有宏观系统、微观系统;按与环境的关系划分有开放系统、封闭系统、孤立系统;按状态划分有平衡系统、非平衡系统、近平衡系统、远平衡系统等。人类赖以生存的宇宙和人类社会就是由无数形态各异的系统构成的。大的系统又包含了多个小的系统,称为子系统。可以很容易地列出一些常见的系统实例:

- 机械系统;
- 建筑系统;
- 哲学系统、思想体系;
- 经济系统;
- 企业或组织;
- 信息系统。

4. 系统方法

系统理论不仅意味着一种认识世界的基本观点,也意味着解决问题的一种方法。所谓系统方法,就是在分析问题和解决问题时把研究的具体对象放在系统的形式中加以考察的一种方法,而不是孤立地研究对象本身。具体地说,就是从系统的观点出发,始终关注系统诸要素之间、要素与整体、整体与外部环境的相互联系,综合地、精确地考察对象,获得最佳处理问题的一种方法。就像一个医术高超的医生在治病时绝不会“头疼医头,脚疼医脚”,一定要将人的身体看作一个整体,从而找到疾病的本原对症下药,才能做到“药到病除”。

任何工程的实施过程本身也是系统,尤其是大型复杂系统,包括很多参加者和工序,并需要使用多种资源,所以称为系统工程。

1.1.3 系统工程

复杂工程都是系统工程,因为都包括很多环节、步骤,要有很多人员的参与和大量资源的投入,需要相当长的实施周期等。为了减少投资成本,提高工程效益,必须研究系统工程的相关理论和方法。

1. 系统工程的定义

系统工程(System Engineering, SE)主要是指用系统的观点、方法来组织、管理工程的实施。系统工程是信息系统理论的重要方法论之一(此外还包括系统分析方法和系统设计方法等)。任何一项工程都是将各种需要的资源(人、资金、物料、信息等)通过适当的组织、实施转变成某种期望形式的输出或状态。按照系统的观点分析,组成一个系统工程的关键要素包括:

- 1) 系统输入:各种资源、方法等。
- 2) 系统部件:工程中的各种角色、团队、工序、设备。
- 3) 系统输出:具体构建的系统。
- 4) 系统结构:组织、计划、工序之间的关联。

这些要素充分体现了工程的系统特征。系统工程研究的主要不是工程实现的具体技术,而是如何规划、管理和控制工程的开发建设的实施过程。从工程的角度研究其管理和实现的理念、方法、技术。

系统工程的理论和方法产生于 20 世纪 40 年代,到 20 世纪 60 年代形成了较完整的理论体系。由于系统工程的应用十分广泛,它与其他学科相互渗透、相互影响,不同专业领域的人对它的理解不尽相同,产生了很多定义方法。下面仅列出其中的几种。

中国著名系统科学家钱学森认为:“系统工程是组织管理系统的规划、研究、设计、制造、试验和使用的科学方法”,“系统工程是一门组织管理的技术”。

《中国大百科全书·自动控制与系统工程卷》的定义是:“系统工程是从整体出发,合理开发、设计、实施和运用系统的工程技术。它是系统科学直接改造世界的工程技术。”

美国在 20 世纪 60 年代中期制定了著名的 MIL-STD-499A 军用标准。该标准主要从技术的角度详尽地给出了系统工程的定义:

“系统工程是将科学和工程技术的成就应用于:

- 1) 通过运用定义、综合、分析、设计、试验和评价的反复迭代过程,将作战需求转变为一组系统性能参数和系统技术状态的描述。
- 2) 综合相关的技术参数,确保所有物理、功能和程序接口的兼容性,以便优化整个系统的

定义和设计。

3) 将可靠性、维修性、安全性、生存性、人机工程和其他有关因素综合到整个工程工作中,以满足费用、进度、保障性和技术性能指标。”

至于系统工程究竟是什么,至今也没有统一的说法。但大多数科学家认为它是一种应用系统理论和方法进行管理的技术,这是系统工程的主要内涵。系统工程既是一个技术过程,又是一个管理过程。对于任何复杂工程的有效管理都来源于对系统工程内涵和特点的深刻理解。

2. 系统工程研究的内涵

将各种系统工程的定义综合起来,可以理解系统工程的实质是:系统工程是从整体出发,合理开发、设计、实施和运用系统科学的工程技术。它根据总体协调的需要,综合应用自然科学和社会科学中有关的思想、理论和方法,利用计算机作为工具,对系统的结构、要素、信息和反馈等进行分析,以达到最优规划、最优设计、最优管理和最优控制的目的。

因此,应从以下几个方面理解系统工程研究的内涵:

- 1) 系统工程的研究对象是工程系统,是大型、复杂的人工系统和复合系统。
- 2) 系统工程的研究目标是让系统达到最优,实现系统整体目标最优化。
- 3) 系统工程的研究内容是组织协调系统内部各要素的活动,使各要素为实现整体目标发挥适当作用。
- 4) 系统工程的研究是横跨许多技术的交叉科学。
- 5) 系统工程的研究重点在于工程的实施过程、组织管理、过程控制,资源的协调运用,目标的实现等。

3. 系统工程研究的工具和方法

系统工程领域内所关心的主要问题是怎样来规划、组织一个系统,使之用最少的资源投入(时间、人力和资金等)取得最好的效果(效益)。为了解决这个问题,必须使用数学工具,主要是运筹学,包括线性规划、非线性规划、动态规划、对策论、排队论、排序理论、网络理论、调度理论、库存理论、决策论、算法论、优选法、搜索论等,此外还有概率统计以及一些专门的数学方法。

系统工程也是一门定量化的研究技术,其系统建模、系统仿真、系统分析、系统优化等技术是系统设计、科学决策的重要手段。系统工程追求的主要是资源的最佳配置和系统实施过程中的整体效益。

因此,系统工程的研究包括以下几个方面:

- 系统规划:确定系统目标和行动路线;
- 开发过程:严谨的系统分析设计、测试和实施;
- 系统建模:将系统形式化、数量化;
- 系统测试:采用黑箱、灰箱、白箱等方法;
- 系统控制:反馈等方法;
- 文档资料:建立科学、规范的文档资料。

1.1.4 系统工程的实例

按照工程的目标等不同,系统工程可以分为多种类型。不同类型的系统工程的组织和实施有不同的特点,例如建筑工程、科技工程等。下面给出两个成功的系统工程的经典实例,使读者对系统工程的概念有更清晰的理解。