

# 第1章 绪 论

随着以计算机和现代通信技术为代表的现代信息技术的迅速推广与普及，社会与经济的信息化进程几乎已经深入到了人类生活的所有领域。作为信息化进程的具体步骤，各级各类信息系统的建设已经成为普遍性的、广泛进行的一类工程项目。如何切实有效地建立起各种类型的、以现代信息技术为手段的、符合信息时代的社会要求的信息系统，已经成为各级领导，包括企业、政府机关、公共事业的领导和管理人员必须认真思考和处理的重要的、经常性的议题。

随着信息系统建设工作的不断发展，一门新的学科逐渐形成了，即信息系统开发的方法学。它是一些思路、规范、过程、技术、环境及工具的集成，是将具体的方法与技术融合在一起形成的一个完整的体系。生命周期法、原型法及面向对象的方法等就是它所涉及的具体方法。作为一项涉及多种技术、多种因素的社会系统工程，信息系统的建设需要科学的理念作指导，需要广阔的学科与技术作为支持。除了系统工程的一般原则之外，信息系统工程还有许多需要研究的特殊规律与具体方法。本课程的主要内容就是介绍这些理念与方法，为准备进入这一领域的技术与管理人员提供帮助。

在介绍具体的方法和技术之前，需要首先明确若干基本的概念和观点，如信息和信息系统的具体含义和重要作用，信息系统建设中管理与技术的关系，信息系统建设的目标与评价标准，信息系统建设的关键成功因素等等。本章的目的就是对于这些基础性的问题给予简要的说明与概括，为以后各章的讨论提供基础和出发点。

## 1.1 社会经济系统中的信息系统

近年来，信息系统（information system，简称IS）这个词越来越多地出现在形形色色的文件和媒体中。虽然信息和系统两个词的历史，可以追溯到几千年前的古代文化之中，即使合并起来称之为“信息系统”，在工程、通信等领域也早就存在，然而，像今天这样广为人知和普遍讨论，却只有二三十年的时间。其原因就在于，以计算机和现代通信技术为手段的、在各种社会或经济组织中

的信息系统，已经变得越来越普遍、越来越重要、越来越和人们的日常生活息息相关了。正因为如此，怎样才能建设一个好的信息系统，已经成为许多人，特别是领导者和管理者关注的问题，信息系统工程也就逐步成为一个专门的研究领域。

在本书中，我们所说的信息系统是特指在经济或社会的组织中，以满足管理者的信息需求为目标、以计算机和现代通信技术等现代信息技术为手段，既包括设备和技术、又包括人员与机构在内的综合系统。由于在机械工程、生物学等领域也有时用到“信息系统”这个名词（当然是在不同的意义下），在此需要说明：本书中所说的信息系统是指经济和社会组织中的信息系统，而不是指生物体内、机械系统里的信息系统，对于这点后面不再加以说明。

关于信息系统的概念，我们需要从处理对象、功能目标、基本特点、系统结构四个方面进行说明与解释。

### 1.1.1 信息系统的处理对象是信息资源

作为管理系统的一个功能子系统，信息系统需要处理或管理的对象是信息，或者讲得更准确一点，是组织所掌握的、与组织的功能行为密切相关的信息资源。为此，我们需要明确信息和信息资源的概念。

人们常常把信息与物质、能量并列在一起，看做社会发展、组织成长的三个基本要素，认为缺少了其中任何一个要素，大到国家、地区，小至企业单位，就无法健康地成长与发展，甚至无法生存下去。原则上说，这对于人类社会来说，是一条普遍的规律。只是在生产力发展水平较低的时候，人们不得不把注意力集中在具体的物质资源和能量资源上，而对于信息资源注意不够就是了。

在古代的农业社会中，粮食、森林、土地、水源等是人们关注的焦点。许多战争都是围绕着争夺良田、水源、牧场、森林进行的。到了工业时代，科学的进步为人们提供了利用能量资源的技术手段，从蒸汽机、电动机、内燃机到核电站，人们学会了利用存储在化石形式和其他形式中的能量资源，大大超出了自然界赋予人类自身的体力，从而在三四百年的时间内，在生产力飞速发展的基础上形成了工业文明。然而，从 20 世纪 60 年代开始，一个严峻的、不可回避的现实摆在了全人类的面前：物质资源和能量资源是有限的，面对着迅速增长的世界人口，这种资源的短缺已经不再是遥远的事情了。人类不得不向自己提出这样的问题：“怎样才能使人类能够持续地生存和发展下去？”正是在这样的大背景下，人类把注意力转向信息资源，希望通过对于信息资源的开发和利用，理性地管理我们的星球、环境、社会和企业，从根本上改变那种杀鸡取卵、竭泽而渔的发展模式。这正是中国共产党和我国大力提倡的新的经济增长

模式和科学的发展观。具体到各地方、各企业，在激烈的市场竞争中，人们正在深切地体会到，对于信息资源的开发利用能力，已经是组织的核心竞争力的重要内容。在物力、财力基本相同的情况下，掌握和用好了信息资源，就能够在竞争中脱颖而出，占据有力位置，把有限的物质资源用到刀刃上，取得事半功倍的效果。

一些人囿于传统的观念常常忽视信息的作用。例如，有人总是怀疑：“信息不能吃，不能用，它是资源吗？”从而对信息化的重要性和紧迫性认识不足。针对这些落后于时代的观念，早在 1984 年，邓小平同志就写下了“开发信息资源，服务四化建设”的重要题词。党和国家的领导人还多次强调重视信息资源的倍增作用和渗透功能。经过 20 多年的努力，信息化的理念已经明确地写入了党的十六大报告，深入到各项建设方针中。关于这方面的详细论述可以参考本章提供的参考书，如参考文献第 1 至第 3 项。

正像石油资源必须通过采油、炼油等一系列加工才能发挥作用一样，信息资源也不会自动地在各个应用领域中发挥作用。它也需要有专门的机构、专门的设备、专门的人员进行收集、加工、整理等一系列处理，才能在社会和经济的发展中发挥切实有效的作用。这就是我们需要建设许多不同类型、不同规模的信息系统的原因。国内外几十年来许多经验和教训都一再告诉我们，只在口头上笼统地讲信息重要是没有实际用处的，如果不建立起稳定可靠的、切实有效的信息系统，信息作为一种原始的资源，其价值就仍然是潜在的，不能真正发挥出来。总之，信息资源需要由稳定可靠的信息系统去开发，信息系统的工作对象是组织的信息资源。

### 1.1.2 信息系统是管理系统的有机组成部分

信息系统是整个管理系统的有机组成部分，而且是非常重要的、不可缺少的基础部分。强调这一点是为了说明，我们这里所讲的信息系统是为管理者服务的。它的根本目标是满足在管理过程中，领导者或管理者对于信息和信息处理能力的需求。经验表明，管理者的需求是信息系统建设的出发点和最终归宿。正是因为管理者在现代的、越来越复杂的社会经济环境中，切身体会到对有效信息的迫切需要，才提出了建设现代化的信息系统的实际需要。例如，电子商务中对市场信息的需求、企业管理中对于及时提供库存等信息的需求、市场营销工作中对于及时了解金融信息的需求、供应链管理中对于合作伙伴之间及时的信息交流的需求等等。没有这些实际的需求，信息系统的建设就成为无源之水、无本之木。

同样，对于什么是成功的信息系统建设项目，也只有从它为管理服务的状

况去考查，才能得到正确的评价。例如目前十分看重的客户关系管理系统（CRM，即 customer relationship management）只有它提供了准确、及时的客户信息及相应的分析，确实为营销工作提供了依据，才能称为是一个成功的 CRM。如果没有这样的功能和作用，那么这样的 CRM 就是无的放矢的摆设，即使它有很好的设备和技术，也没有任何实际价值。

强调这一点绝不是降低信息系统的重要性。信息系统在社会组织中的地位就相当于人体内的神经系统。正像财务系统的任务是对于组织的资金进行有效管理一样，信息系统承担着管理和运用组织的信息资源的重任。作为神经系统，一方面，信息系统的末梢深入到组织的每一个环节、每一个角落，收集和管理各种信息；另一方面，它的工作状态和效率影响的不仅是某一个局部，而且直接影响到全局决策的正确与否，以及组织的各部分之间的协调程度。因此，我们强调信息系统为管理服务，恰恰是为它在组织或企业中确定了非常重要、基础性的、不可缺少的地位。

### 1.1.3 信息系统是跨领域、跨学科、人机结合的综合系统，是管理和技术的有机结合

信息系统的建设涉及技术、经济、管理、社会等许多领域，既有许多技术课题，又有许多管理议题，既需要处理设备和技术，又需要考虑人和文化的因素，可以说是一个非常复杂的、综合性的庞大系统。一般来说，在现代社会中任何实际的、与人的生活有密切关系的现实问题没有一个不是综合性的。然而，在信息系统的建设中，管理和技术的融合已经达到了不可分割的程度，你中有我，我中有你，两者不是简单的“混合”，而是“化合”。所以用一般的组成几类人员联合的工作组等办法已经不能奏效。几十年来，信息系统建设的实践已经证明，没有专门的、新型的、综合型人才，没有强有力的、组织和体制上的保障，这种融合是很难真正做好的。这就是本课程成为“信息管理与信息系统”专业的骨干课程的原因所在。在实际工作中，这就是产生系统分析师这一新型职业和信息主管（CIO）这一新型职位的根本原因。

之所以强调这一点，是因为至今社会上对于信息系统存在着相当普遍的误解。这就是把信息系统简单地看做是一些设备、一套软件，完全从技术上去理解它。这种误解是许多信息系统建设项目达不到预期效果，甚至中途夭折、完全失败的根本原因。由于这样的观念的影响，一些部门和单位的领导把信息系统的建设完全交给不熟悉管理业务的技术人员去做，甚至以为把网络连上了，把软件买回来了，信息系统就算建设成功了。这实在是极大的误解。

在这里需要加以强调的有两点：一方面，技术无疑是重要的，没有现代信息技术，现代意义上的信息系统是不可能建立起来的。然而，相对于管理工作而言，它是实现目标的手段。偏离了这个服务对象或应用目标，再先进的技术也将成为无的放矢的表面文章。另一方面是要充分认识到人的作用，决不能“见物不见人”。任何先进的技术都是要人去运作的，在信息系统建设中忽视了对人员的组织、管理和训练，就会造成“假账真算”、“无米之炊”的局面，信息系统建设的目标就很难实现。

总之，信息系统建设是一类技术因素与管理因素同样要紧的建设工作，只有从管理思想、组织体制、人员管理和训练等方面提供有力的保障，先进的现代信息技术才能真正发挥作用。

#### 1.1.4 信息系统是一种多环节的、复杂的综合系统

信息资源的开发利用是一个相当复杂的任务。要完成这样一个复杂的任务，需要多个方面、多个领域、多个环节的协调配合。系统工程的思想与方法非常必要，正是来源于此。所以，本课程介绍的技术与方法也被称为信息系统工程。关于信息工程学的由来和基本思想，在下一节中将详细说明，这里仅对信息系统的综合性和复杂性略加解释。

首先，从信息系统建设涉及的学科领域来说，它涉及技术、管理、经济、社会、文化等许多领域。单就技术来说，它就涉及计算机技术、通信技术、数据采集技术、显示技术、海量存储技术、信息安全技术、现代印刷技术等多种不同的领域。同样地，在管理学、经济学、法律、社会学、文化影响等方面，又可以提出许多不同的领域。至于由于应用领域的不同，所涉及的领域知识就更是不可胜数了。

其次，从信息处理的环节来说，它可以分为信息的采集和校验、信息的传递、信息的存储和管理、信息的分析与加工、信息的提供与显示等五个基本的环节。一些信息系统建设项目的失败，往往就是因为只扩大了信息存储和加工的功能，而没有相应的“入口”和“出口”（采集与提供），致使系统无法正常运行。所以，信息系统的建设者必须对各环节有全面的考虑。

此外，管理工作本身的复杂，也导致了信息系统模块众多、功能复杂的特点。一般来说，大型的信息系统总要有数据库、控制部分、人机界面、安全保障等基本部分，它们之间的协调和统一调度正是系统建设的难点所在。例如，单就人机界面来说，面对不同的使用人员，就必须提供不同的操作界面与操作方法。

总之，所有这些形成了信息系统的综合性和复杂性，使得人们不得不认真

考虑信息系统建设的科学方法。这就产生了本课程所要介绍的信息系统工程的理论与方法。

## 1.2 信息系统工程的由来和基本思想

然而，人们并不是从一开始就认识到这种复杂性的，信息系统的概念也是在实践中逐步明确起来的。对于社会经济系统中的信息系统来说，是否需要专门的理念和技术，系统工程的一般方法如何在信息系统的建设中具体体现，这就是本节要讨论的问题。

### 1.2.1 信息系统工程的产生及其必要性

现代意义上的电子计算机是在 20 世纪 40 年代中期诞生的。众所周知，发明这种机器的初衷在于进行科学计算，在于解决微分方程数值求解中的繁琐计算问题。到了 50 年代，人们开始考虑把计算机提供的巨大的信息处理能力应用到日常的、大量的、经济与社会管理领域的信息处理工作中来。从 50 年代到 60 年代，早期的计算机应用人员开始进行这方面的研究和尝试。计算机在经济管理中的应用由此起步。

然而，在开始阶段，人们大大低估了这一工作的艰巨性。当时大家普遍认为，导弹轨迹这样困难的题目都可以算出来，日常管理中的应用课题实在是太简单了，本来就已经是“大材小用”，还会有什么困难吗？只要管理人员把对系统的要求告诉程序员，程序员回到机房里把程序编出来就行了。至于专门的方法、专门的人员就更没有必要了。然而，事实给了人们深刻的教训。当这种应用逐步扩大的时候，人们发现，远远不像最初想像的那样，只要用上计算机就可以提高企业的信息处理能力，就能够带来巨大的效益。事实是许多单位在引进了计算机之后不但没有降低成本，而且增加了成本，预期的效益迟迟得不到发挥。问题出在哪里？60 年代末到 70 年代初，科学家、企业家以及各方面的人士都在思考这个问题。信息系统工程就是这场思考的产物。

经过认真的反思，从大量案例中，人们得出了两个主要结论，就是上一节我们已经讲到的：第一，技术手段必须为管理的目标服务；第二，信息系统本身就是一个复杂的、综合的系统，需要精心分析，有针对性地进行设计。事情并不像开始想的那么简单，把管理者对信息的需求讲清楚，可不是一件容易的事情。要求管理者自己把对信息系统的需求讲清楚，就像要病人把自己生的病准确地讲清楚一样困难。另一方面，要不懂管理业务的程序员根据一纸需求，就准确地编写出管理者能够使用的软件，同样是不可能的。如果要程序员对各

部分进行协调，则更是难上加难。

那么，由谁来分析管理者的信息需求呢？由谁来实现系统的全面协调呢？显然，原先的管理人员和程序员都做不到这点。这样，一个新的职业——系统分析员（system analyst）就应运而生了。这种人员的作用是充当管理人员和程序设计人员之间的桥梁，他的任务是通过深入的调查研究，有针对性地分析具体的组织中管理的信息需求，全面地设计整个信息系统的改造方案，并组织信息系统的改造与升级。系统分析员所应当具备的能力，除了对于管理的理解和对于现代信息技术的掌握之外，就是上面所说的这一套调查研究、分析现状、提出方案的本领，这就是信息系统工程。讲具体一点，就是系统方法和工程方法在信息系统建设上的应用。下面我们来具体介绍这些思想。

## 1.2.2 系统思想在信息系统建设中的体现

当人们认真分析了实际的经验教训之后，信息系统的基本特征——跨领域、多学科、多主体的复杂系统已经成为共识。所以，很自然地，系统方法或系统思维就成为建设信息系统的基本理念之一。

谈到系统思维的方法，这在现代社会中已经不再是一个陌生的词汇。每当人们遇到困难时，常常会说：“这是一个复杂的系统，需要用系统的方法去处理。”社会经济组织中的信息系统正是这样一种综合性的、规模巨大的、社会因素与技术因素纠缠在一起的复杂系统。问题在于，系统方法的意思究竟具体体现在哪些方面。

显然，要回答这个问题，绝不是一两句话能讲清楚的。系统科学、系统工程这些学科就是专门研究和回答这些问题的。关于系统科学的完整讨论，读者可以参考本章末尾提供的参考书，如参考文献第4项。在这里，我们仅就在信息系统建设中，直接地应用到的系统思想的若干要点加以简要的介绍。我们主要强调的是系统思想的以下四个主要理念：整体性、开放性、层次性、动态性。

整体性的含义是：任何复杂系统的性质和行为，不仅受到它的组成部分的属性的影响，更重要地是由这些组成部分间的相互联系与作用方式决定的。换句话说，当部分组成整体的时候，增加了新的内容和属性，这就是我们所常说的“ $1+1>2$ ”的效应。古希腊学者亚里士多德曾提出了“整体大于其各部分之和”的著名论断，至今仍为系统思想的最著名的概括表述。之所以要强调这一点，原因在于在我们周围普遍存在着忽略整体性的观念和做法。比如，不少人认为要认识一个复杂系统，只要把它的各部分都弄清楚，整体的情况就自然地清楚了。这种被称为“还原论”的思想，常常导致“只见树木，不见树林”的失误，即以为只要每一个部分是好的，整个系统就一定可以正常运行。但是，

事实上当它们组成整体时，往往并不能达到预期的目标。在信息系统的建设中，我们常常见到这样的情况，各个子系统，包括通信线路、硬件设备、软件都是正常的，然而，整个系统却没有为企业带来任何效益。这就是因为缺乏各部分的协调，缺乏整体性的思维与设计。所以，局部服从整体，以整体的优化与效率为目标，这是信息系统建设的总体设计人员必须明确的理念。

第二个要点是开放性。系统科学研究的大量成果表明，封闭的系统是没有活力的。现实的任何系统，都是在和环境的不断相互作用中体现自己的功能和价值的。也就是说，任何系统都不是孤立于环境、脱离环境而生存的。就拿我们现在讨论的信息系统来说，离开了整个企业或组织，离开了特定的社会和经济环境，就根本无从讨论信息系统的功能和建设。在信息系统建设中，常常有人认为只要买一套在国外企业或国内其他企业成功运用的软件，就可以自然而然地成功地运行信息系统。大量事实表明，这种想法是过于简单、过于天真了。正像没有两个人是完全相同的一样，任何企业或社会组织都是在自己的、特定的社会环境和历史背景中运作的。在别的地方成功运行的软件，在本企业就不一定能够成功。这就是因为复杂系统的开放性。在这里，具体情况具体分析是必须反复强调的基本理念。信息系统建设工作的基本任务就是针对具体的企业或其他社会组织的环境与任务，合理地配置和利用现代信息技术提供的手段和工具，建设起符合本单位实际情况的、切实对组织的基本业务带来效益的、完整协调、稳定高效的信息系统。

第三个要点是层次性。复杂系统的一个重要特征在于多层次的结构。层次之间的合理分工和协调配合是复杂系统得以有效运作的关键之一。如果说在这一点（整体性）中，我们强调的是横向的协调一致，那么在这里，我们强调的是从组织结构来说纵向的协调一致。系统的规模达到一定程度的时候，就会出现层次结构。在这种结构中，功能和权力、信息和决策都是按一定的分工原则分别赋予不同的管理层的。厂长考虑的事情不同于车间主任考虑的事情。在任何组织中，高层领导事无巨细、越俎代庖是不可能有效地工作的；反之，下属去决定和处理上级领导应当处理的事，则是越权，也必然导致混乱。所以合理地分配功能和职责，各尽其职，系统才能有效运作。在信息系统的建设中，这一点也是非常突出的。科学的信息系统设计应当让各类工作人员在适当的时候，得到适当的信息；信息系统的层次结构必须与管理的层次结构相匹配。

最后一点是动态性。信息系统之所以复杂，还在于它是在不断地变化和流动之中运转的。一般来说，系统中总是存在着各种流：物质流、能量流、信息流、资金流等等。这些流是否正常平稳，对于组织来说是非常重要的。对信息系统来说，当然最重要的是信息流。信息从哪里来、到哪里去、存储在哪里、

在哪里加工处理，这些环节的相互衔接，构成了信息系统的基本框架。进一步说，这些流的数量、质量、发生频率、故障率等指标正是人们最关心的、最需要改进和提高的。这种观察和分析复杂系统的思路，在信息系统的建设中得到了充分的发挥。这在本课程中将有具体的介绍。

总之，系统思维的方法是我们建设信息系统的基本理念，以上列出的几点将在本课程的后面部分加以细化和具体化。正因为这些思路的重要性，我们这门课程也被称为“信息系统工程”。至于对系统思维方法的更深入的研究与讨论，读者可以参阅本章所列的参考书，如参考文献第 4 至第 6 项。

### 1.2.3 工程思想在信息系统建设中的应用

为什么要称之为信息系统工程呢？“工程”二字的意思是什么呢？这就需要从工程概念的产生过程讲起。

工程( engineering )一词的产生是与近代工业化的进程联系在一起的。古代没有工程师，只有手艺人。手艺人中不乏能工巧匠，从精美的陶瓷制品到锐利的兵器，这些能工巧匠创造了大量至今为人惊叹而且难以复制的精品。作为人类文明的瑰宝，它们确实是无价之宝。然而，它们之所以珍贵，很重要的原因之一就在于其不可复制、不可重复的特征。换句话说，只有这些能工巧匠才可以制作出来，其制作方法“只可意会不可言传”。因此，弟子很难完全掌握师傅的真传。绝大部分的技艺就这样失传了。从文明传承的角度来看，这是因为当时的人类还没有形成一种有效地积累知识的途径，还没有办法把能工巧匠的创造性的成果，以一种可以长久地保存下来的方式，准确无误地传授给别人，特别是后代。文字作为一种记录的符号，在文明传承中起到了重大的作用。然而，这种定性的、含糊的、可以有多种解释的记载方式，还不能真正做到准确无误地把前人的经验传授给后代。这种状况在人类历史上已经延续了几千年甚至几万年。在这种比较原始的状态下，个人的创造并不能真正成为全人类的知识和经验，人类还没有真正成为一个整体。

这种状况的突破，就在于工程思想的形成。工程师不同于能工巧匠之处，不在于个人的聪明程度或创造能力，而在于知识表达与做事的方式。作为个人的能力与创造性，今天的工程师不见得每个人都比古代的能工巧匠强，但是工程师的工作方式是完全不同的。这种区别主要表现在两个方面：一方面，工程师的工作是依据一定的理论方法和工作步骤有计划地进行的，这些工作步骤是明确规定的、可检查的、可验证的；另一方面，工程师的工作内容和操作方式是有统一的、同行之间形成共识的、规范化的表达方式的。这两点区别使得成功不再只是依赖于个人的聪明、才智和悟性，而更多地是靠严密的组织和科学

的管理来实现。这就从根本上解决了人们相互之间的沟通和理解的问题，并且把个人创造出来的技能和经验变成了其他人（特别是后代）可以准确地掌握并重复使用的、全人类的精神财富。失传的情况就能够不再发生了，至少是不容易发生了。这就是工程和工程师（engineer）的重要意义和深远影响。从一定的意义上讲，从工业革命以来，人类社会进步的速度大大加快，社会的生产力水平大幅度提高，正是立足于形成了这种机制的基础之上的。对于这一点我们应当有充分的认识。

我们可以用比较成熟的建筑工程、机械工程作为例子，体会工程思想的精髓。建筑工程师盖房子，农民也盖房子。这两者的区别在哪里呢？农民盖房子是靠经验。在上柁等关键的时刻必须有经验丰富的长者指挥，因为他们曾经多次参加过盖房子，有实际的经验。而这种经验不是靠讲几句话、说几条原则就能够传授给年轻人的。至于地基打多深，砖和土坯的用量等也都是按经验方法估算的。的确，这种方法也可以盖起房子来，但是要盖几十层的高楼则是不可能的。年轻人要能够像这些长者那样指挥和估算，也只有通过多次参加盖房才能逐步体会到。

建筑工程师则不是这样。他是在物理学，特别是力学理论的基础上，通过严格的设计程序，对于材料、结构、工作步骤进行精心安排，画出图纸，然后交给施工队去施工。在这里，盖房子的工作流程是明确规定的，每一个步骤的任务是什么，前面必须做好什么准备，完成的标志是什么，结束前必须做哪些检测，都是事先明确的。这些要求是建筑行业的规范和共识，并不依赖于设计的工程师和施工的施工队。施工的图纸一旦定下来，不管哪个施工队来盖这所房子，结果都将是一样的。正是这些区别决定了建筑工程师和遵从工程规范的施工队可以盖起几十层的大楼，而村里的普通农民则不行。这不是个人的才智的差别，而是生产方式和管理方式的区别造成的。

同样地，在机械工程领域，共同遵守的表达方式——机械图纸是大规模、高效率的生产的保证。正因为有了这种大家共同遵守的、规范化的表达与交流方式，我们才能以非常低廉的价格，成批地生产出大量现代的器具、设备。小到螺丝钉这样的标准件，大到各种机械部件，我们都可以放心地去买来直接使用，而不会出现什么都自己从头做起的情况。

统一的、规范化的工作流程，形成共识的、便于交流和沟通的规范化的表达方式，这两点理念在一系列重要领域得到了成功的运用，在工业化的进程中为人类生产力水平的提高做出了重要的贡献。工程师，特别是总工程师在现代企业中的地位与作用，可以说是这种理念在当今管理体制中的组织表现。在工业化进程完成较早、技术比较先进的国家与地区，这种工程化的理念已经深入

到社会生活的方方面面。这些理念不仅在技术领域根深蒂固，而且已经成为社会生活中普遍接受的一种做事方式，如法律的程序就是一个明显的例子。

在这样的背景下，当人们认识到信息系统建设的复杂性的时候，当人们在实践中遇到一系列项目失败的教训的时候，把工程观念引进信息系统建设领域，就是一种很自然的、必然的趋势了。类似的情况在软件开发工作中也同样出现。当人们在软件开发中遇到困难，逐步认识到软件开发的复杂性的时候，试图引用工程化的理念来解决困难也是必然的，这就是软件工程的由来。信息系统工程与软件工程的产生背景十分相似，思路与理念也是一致的，内容也多有重合。但是这二者在研究对象和领域背景方面还是有不少区别的。软件工程是计算机技术的一个分支，其目标是有效地开发软件；而信息工程是管理科学的一个分支（国外一般称为管理信息系统，即 MIS），其目标是有效地建设社会经济组织中的信息系统。这种区别是需要加以明确的。

#### 1.2.4 系统工程思想的具体化和实现

作为上述两方面的基本理念的体现，近几十年来，国内外从事信息系统建设的人们进行了深入的思考与大量的实践。在这些理论与实际工作的基础上，许多具体的方法被提了出来，并且迅速得到了广泛的应用。本书后面各章要介绍的生命周期法、原型法、面向对象的方法等，就是其中应用较为广泛的几种。通过这些方法的介绍，读者一方面可以大体了解目前该领域的常用方法和一般规程，同时也可以从中体会这里所介绍的理念和思路。读者应当从以上两个方面来学习本课程。

与其他一些比较成熟的工程领域相比较，基于现代信息技术的信息系统的建设还是一个起步只有 30 年历史的新领域，所以，很自然地，工程化的程度还不够高，系统思维的贯彻也有待于进一步落实。读者必须了解，本书介绍的几种方法也还在不断地发展与完善。根据这种实际情况，学习本课程时，应当以一种开放的、发展的观点来看待我们所提供的材料，不必拘泥于具体的表述和细节，而应把重点放在如何根据一般性的理念，灵活地、创造性地解决在信息系统建设实践中遇到的实际课题。

### 1.3 信息系统建设的目标和评价标准

一般来说，信息系统建设的目标是：在预定的时间和预算范围内，建成具备预定功能的，稳定、可靠、易用、易改动的，为组织的管理决策提供所需要的信息和信息服务的完整系统。

和其他大型工程项目一样，建设目标是信息系统建设中一切活动的出发点和最终评价的标尺。在项目管理（project management）课程中我们已经学过，进度、质量、费用是项目的基本要素。信息系统在这方面也不例外，而且可以说问题更加尖锐、更加突出。据国外的统计，设计信息技术的项目（IT项目）的失败率远远高于其他类型的项目，拖工期、超预算、质量达不到预定要求的情况十分普遍。其原因除了信息系统本身内在的复杂性之外，项目目标不明确、评价标准不科学是重要的因素。

表面看来，建设者本身不会不希望信息系统建设项目成功，不会有人不想建成好的信息系统，似乎没有必要专门讨论这个问题。然而，许多实际的失败经验告诉我们，究竟什么样的系统才是一个好的信息系统，信息系统建设成功的标志究竟是什么，并不是一个简单的、容易回答的问题。例如，有的单位投资信息系统建设仅仅是为了给上级看，有的单位则只是盲目的攀比，这种状态下开始进行的建设项目，可以说先天地注定要失败，必然得不到有益的结果。再比如，有些领导人仅仅以设备或技术的先进为标准，忽略了针对本单位的实际情况，结果是大马拉小车，事倍功半，甚至得不偿失，造成巨大的浪费。经验证明，正确地确定项目的目标是项目成功的前提。如果问题本身就提得不正确，就绝对不可能正确地解决它。而把问题提得准确本身，就是我们面临的首要任务。关于这一点，在本课程的后面部分将有专门的章节予以介绍。在这里，只是就上述一般的建设目标略加展开，对于怎样才算一个好的信息系统进行初步的讨论。

我们之所以把社会经济组织中的信息系统看做管理系统的重要的子系统，原因就在于它为管理者提供信息和信息服务。所以，对于信息系统的评价不应当是从它自身的角度去看，而应该从管理系统得到的收益来看待。根据本节开头所说明的目标，我们可以得出如下五个方面的基本的评价标准。

第一，信息系统的功能。简单地说，就是所建设起来的信息系统能做哪些事情，能提供哪些信息，能实现哪些信息处理的功能。例如，同样是库存管理信息系统，甲企业的系统可以定期自动地扫描存货的数量，及时地提供缺货的报警信息，乙企业的系统则需要工作人员手工核查库存。显然，在这种情况下，我们将认为甲企业的库存管理系统比乙企业的系统要强。在我国目前的情况下，许多企业已经建立了基本的信息收集、信息查询、报表生成等功能，往往缺乏信息的深入分析和加工，这就是需要完善和改进的地方。

第二，信息系统的效率。在完成同样的信息处理功能的时候，不同的信息系统所需要花费的人力、物力、时间是不一样的。这就是信息系统的效率问题。比如，为了完成月底结账的任务，甲企业的财务系统需要花费两天的时间，而

乙企业的财务系统只需要花费三个小时。显然，我们将认为乙企业的财务系统优于甲企业的系统。效率问题的表现可以从时间和代价两个角度去看待和计算。

第三，信息服务的质量。信息系统是为管理者服务的，所以管理者使用是否方便，管理者对于信息服务是否满意，是信息系统优劣的重要标准。比如，为管理者提供信息服务的方式是否符合他们的工作习惯。一般地说，用图形表示的结果与简单地罗列枯燥的数据相比，效果就会好得多。信息系统的建设者必须设身处地地为使用者着想，从数据的表示到屏幕的安排都应当尽量合乎未来的使用者或操作者的工作习惯与使用方式。在这方面，一些指标不一定能够定量地加以确定，但是，即使是用户的定性的感受也需要建设者认真地考虑。因为，如果由于使用上的不方便导致用户拒绝使用，那么信息系统的作用就无从发挥，前面所做的一切工作都会流于形式，实际的效益等于零。

第四，信息系统的可靠性。这是指系统在受到有意或无意的干扰的时候，维持正常运行的能力。在千变万化的社会环境中运行的信息系统，总会遇到种种冲击和干扰，包括人为的和自然的干扰。比如错误的的数据输入、操作人员的失误、停电、机械故障、软件的毛病，直到恐怖袭击和计算机犯罪。近年来，人们对于信息系统的安全性或稳定性越来越重视。这是因为随着各类信息系统的普遍建立，许多单位的信息资源已经数字化，原有的以纸张为载体的信息处理已经停止使用。这时如果系统出了故障，丢失了对于企业来说是生命线的数据，损失将是无法挽回的。

第五，信息系统是否易于改动。社会经济环境的变动是经常发生的，相应地，组织的信息系统也是不可避免地经常需要改动。不能设想，一个以现代信息技术为手段的信息系统可以长期保持不变。例如，由于经济改革的深入，一些报表的内容有所增减，格式有所变动。如果信息系统的任何改动都难以进行，或者需要花大量精力和很长时间，那么，这样的系统将是无法真正用起来的。因为很可能旧的还没有改好，新的修改要求又来了。这里特别是指软件。软件的正确性是要经过实际应用才能得到保证的，正如人们常说的，对软件来说样品就是产品，即使是微软的产品，也还需要不断地打补丁。所以，一个好的信息系统必须是易于修改的。

总之，对于信息系统来说，必须正确地加以评价，克服只看技术性能的偏颇，真正以是否满足管理者的需要为最终标准。

## 1.4 信息系统建设的关键成功要素

信息系统的建设能否成功取决于多方面的因素，既有技术因素，又有经济

社会环境的因素；既有项目组织者本身的管理技能等主观因素，又有无法控制的许多外界客观因素。

从宏观的角度看，技术、管理、人员是保证信息系统建设成功的三个主要支撑条件。IT 技术是现代信息系统的手段和基础。没有现代化的、用计算机和网络实现的环境和设备，现代化的信息管理就无从谈起。在这点上，人们很容易取得共识。而且，随着技术的迅速发展，技术越来越发达，使用和维护的难度不断降低，价格也走向比较低的水平。这方面的条件是越来越好了。当然，对于这些技术的学习和掌握仍然是需要精心组织的。

普遍存在的问题是以为只要技术过了关，信息系统的建设就一定能够成功，而忽略了管理和人员两个方面的因素。所以在这里需要特别强调保证信息系统建设成功的非技术因素。

综合起来看，除了先进的技术环境与设备之外，一个成功的信息系统建设项目必须具备以下五个条件：

- (1) 正确的指导思想和切实可行的目标；
- (2) 突破口的正确选择；
- (3) 有效的项目管理和控制机制；
- (4) 及时的信息交流渠道和科学的评价机制；
- (5) 强有力的组织及资源保证。

首先，要有正确的指导思想和切实可行的目标。如果在项目组织者的心目中就缺乏对于信息系统的科学认识，自己都不明确究竟要做什么，为什么做，要做成什么样，这样的项目注定是要失败的。项目组织者必须对于信息系统的概念与建设方法有明确的了解，这就是管理信息系统和本课程要说明的内容。在这个指导思想中特别需要注意的是项目的目标。这个目标必须是与组织的战略相互一致、紧密联系的；必须是符合组织的人力、物力条件的；必须是具备实施所需要的社会与环境条件的。关于目标分析和可行性分析在后面将有专门的讨论。

其次，选准突破口。组织的信息系统是非常复杂的，需要改进的方面也很多，不可能在一个项目期间全都解决。因此，坚持有限目标，集中人力物力，解决亟待解决的问题，是一个基本的理念。具体地说，就是要针对组织面临的现实情况，找出最需要解决、最具备解决的条件、最能够直接提升组织的功能和效率的环节，力求在比较短的时间内，在有限的资源投入的条件下，取得信息系统建设的实效。

第三，对项目实施的有效控制。信息系统建设是一种持续很长时间的工程项目，因素众多，变化莫测，许多事情很难事先全都考虑周全。一开始制定的

计划毫无变更地实现几乎是不可能的。因此，关键的问题是要有一个有效的、能够及时了解情况、及时调整资源的项目管理机制。这就是项目管理课程所讲的内容在信息系统建设中的具体体现。在这里，管理理论中的目标原则、激励原则、控制原则都需要具体地结合实际情况加以认真地实施与贯彻。没有精心的、过细的、持续的项目管理，信息系统建设的项目是很容易失控，偏离预定的计划，甚至归于失败的。关于项目管理的有关知识，读者可以参看有关的教材与参考书，例如参考文献第 7 项。

第四，信息交流的渠道与科学评价的机制。信息系统项目涉及的人员众多，背景与职业各不相同。这些人员之间的互相理解和及时沟通是项目成功的关键之一。俗话说“隔行如隔山”，不同专业的人员之间进行有效的沟通是有相当难度的。项目组织者的一项重要任务就是建立经常性的、有效的交流机制，如例会制度、内部通报制度等等，确保参加项目的各方面人员保持及时的交流，对于项目的进展情况、存在问题、当前的方向和重点、各种调整措施的意义和必要性形成共同的理解。这是项目组织者必须给予极大关注的重要议题。在这里，科学的评价标准是一个需要强调的问题。所谓共识是建立在共同的评价标准的基础上的。在目前的信息系统建设中，对于项目成败得失的评价往往偏重于技术，而忽略了与管理的关系，而具体从事项目开发的人员往往是技术人员。所以，就项目的组织者而言，应当有意识地在项目组中形成正确的评价标准，这是有效沟通和协作的基础。

最后，项目的成功需要有必要的组织保证。这种保证主要表现在两个方面：主要负责人的直接参与，专职的信息主管。由于信息系统的建设是涉及组织全局的问题，无论是业务重组还是在项目实施中需要进行的各种调整，都必然涉及多个部门，没有组织的主要负责人的直接参与，真正有效的控制是很难做到的。这就是人们常说的信息系统建设必须坚持的“第一把手原则”。另一方面，信息系统建设必须有专人负责，这就是 CIO 的制度。信息主管 chief information officer，即 CIO) 的制度自从 20 世纪 80 年代提出以来，得到了迅速的传播与发展，这一事实本身就表明了组织保证对于信息系统建设的重要性和必要性。CIO 不仅是具体项目的直接主管，同时还是组织中信息化进程的规划者，以及工作连续性的具体体现。CIO 制度的重要性正在越来越明显地表现出来。关于 CIO 制度的有关细节，读者可以参看参考文献第 8 项。

总之，信息系统建设是一项十分艰巨与复杂的任务。为了实现真正有效益的信息化，必须从技术和管理的各个方面加以支持与保证。只有充分地考虑和处理以上各个方面的要素，才能形成实施信息系统建设的良好环境，才能把信息系统建设的目标落到实处。

## 1.5 信息系统建设的软件工具——CASE

在这个导言中，还需要说明一下信息系统建设的软件工具的作用与地位。既然信息系统的建设是一项复杂的工程项目，那么我们为什么不考虑用计算机这种处理信息的工具，来帮助我们组织和管理这种工程项目呢？我们总是说要利用计算机帮助管理者完成形形色色的管理工作，那么，在我们自己从事大型项目的时候，为什么不首先用计算机帮助我们自己来管理项目呢？因此，很自然地，从 20 世纪 80 年代开始，用计算机软件来帮助人们从事信息系统建设的做法就开始出现了。在信息系统建设工程中，人们越来越多地用计算机帮助自己收集、管理、加工有关的各种信息，从而提高信息系统建设的工作效率。这就是 CASE (computer aided system engineering)。

因此，从概念上说，所谓 CASE 就是一类专门用来帮助人们建设信息系统的软件，是一类专用的、特别为信息系统建设人员服务的软件。目前，也有一些场合把 CASE 解释为“计算机辅助软件工程”即 computer aided software engineering。这当然也是有其实际意义和应用范围的，但是在我们这里主要还是理解为“计算机辅助系统工程”，因为这与信息系统的建设关系更为密切。

CASE 工具的发展大致经历了三个阶段。

最早人们使用的 CASE 工具往往是一些通用的软件。例如，早期人们应用文字处理软件来协助编写文档，应用图形处理软件来帮助绘制图表等等。在这个阶段，这些软件往往只是通用软件，至多只有某种补充或扩充。例如，有的绘图软件专门有一组图标用来画信息系统建设中要用的图示，有的文字编辑软件中专门提供了信息系统建设中的文档格式。在这个阶段，还没有真正形成一种专门的软件类别。这可以称为 CASE 工具的史前阶段。

随着应用的深入，上述用通用软件来帮助人们建设信息系统的状况已经越来越不能满足实际工作的需要了，其根本原因在于通用软件并不能有效地反映信息系统建设的实质内容。例如，当我们用某种通用绘图软件来绘制信息系统建设中的某些图表的时候，往往只能在表面上，像画画一样地把外形画出来，而对于判断其内容在逻辑上是否一致，含义上是否合理，则是无能为力的。针对这种情况，一些专门为此设计的软件出现了。这方面的一个典型例子是数据字典管理系统，简称为 DDMS (data dictionary management system)。当信息系统变得规模越来越大的时候，各种数据项的基础信息的管理就成为重要的问题。DDMS 把有关数据的基础信息（即关于数据的数据，也称为元数据）有效地、科学地加以整理和归纳，这就为明确概念、保证沟通提供了有效的支持。这样

的软件就已经不是一般的通用软件了，它是根据信息系统建设的理论（如数据库的规范化理论）和实际工作的需要，把许多繁琐的工作（如校对、一致性检验、文档的修改和整理）用计算机管起来，从而减轻工作负担，提高工作效率，为信息系统建设者提供帮助。类似的还有管理相关文档的专用软件，有关图表的专用生成软件等等。这个阶段可以称为 CASE 工具的专用软件阶段。此类工作在 20 世纪 80 年代中曾经相当普遍，对于信息系统建设工作发挥了一定的推动作用。

然而，从 20 世纪 80 年代末开始，这些专用软件在应用中越来越显示出其局限性。这种局限性主要表现在难于保持一致性以及集成的困难。从个别的专用工具来看，其应用确实能给建设者带来一定的帮助与方便，可以改进某一方面或某一环节的工作。然而，信息系统建设是一项复杂的、长期的工作，当人们在不同的方面、不同的工作阶段使用不同的工具的时候，这些工具的集成就成了十分困难的事情。由于这些软件是由不同的厂家在不同的环境下开发的，它们的文件格式与对外接口各不相同，因而给使用者带来了许多麻烦。能不能开发一套 CASE 工具，形成完整的平台或环境，使得信息系统的建设者能够得到全面的、前后一致的支持和帮助呢？这就是集成 CASE 的概念（也称为开发环境或平台，记为 I-CASE）。在 20 世纪 90 年代初引起广泛关注的 AD-CYCLE 项目就是 IBM 公司在这方面的大规模的尝试。虽然 AD-CYCLE 以失败告终，但是这种想法并没有终止，至今比较成功的、使用比较广泛的，当数瑞理公司（目前已被 IBM 收购）开发的 ROSE。这就是集成 CASE 的阶段。

目前，还有不少进一步加强 CASE 工具的研究与尝试，比如，试图实现智能化的、能够处理模糊信息的 CASE 工具等。但是这类工作多数尚处于研究阶段，与实际应用还有相当大的距离。

对于从事信息系统建设的实际工作者来说，在 CASE 工具的使用上，应当持既要积极、又要稳妥的态度。一方面，现有的 CASE 工具已经能够帮助我们提高建设的水平与效率，特别是在沟通理解、统一认识、规范工作、落实成果等方面，像 ROSE 这样的工具确实是有益的，应当积极地考虑利用它们；另一方面，我们又要充分地估计到信息系统建设的复杂性，工具终究只是工具，只能帮助我们工作而不能代替我们工作。无论是中外文化的差别，还是管理体制与环境的差别，都会使得 CASE 工具在实际使用中产生障碍。对于 CASE 工具的作用要有客观的、实事求是的估计和期望。从目前已有的软件产品来看，其作用主要在于以下五个方面：

第一，用来统一项目组内对于建设目标（包括每个阶段的目标和任务）、