

XIANDAI GUANLI GONGCHENG

# 现代管理工程

戴 锋 吴松涛 编著  
刘靖旭 秦子夫



国防工业出版社

National Defense Industry Press

# 现代管理工程

戴 锋 吴松涛 编著  
刘靖旭 秦子夫

国防工业出版社

· 北京 ·

## 内 容 简 介

本书以系统工程的理论和方法为基础,以解决复杂管理问题的实际过程和逻辑过程为线索,全面介绍了现代管理工程的思想体系、知识体系和方法体系,具有较强的整体性、综合性及实用性。

本书共 12 章,第 1 章至第 3 章主要涉及现代管理工程基础,包括系统工程的基本问题、系统工程的基本理论及其方法论、现代管理工程概论等内容;第 4 章至第 12 章主要涉及现代管理工程方法,包括管理系统生成、管理系统诊断、管理系统预测、管理系统研究、管理系统建模、管理系统仿真、管理系统评审、管理系统决策和管理系统管理等内容。

本书可供管理学、运筹学及相关专业的高等院校师生、科研工作者或大型企业中从事管理相关工作的人员阅读,还可用于高层次管理教学和管理培训的教材。

### 图书在版编目(CIP)数据

现代管理工程/戴锋等编著. —北京:国防工业出版社,2007.1

ISBN 978-7-118-04932-9

I. 现... II. 戴... III. 管理工程学 IV. C93-05

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 157764 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

腾飞胶印厂印刷

新华书店经售

\*

开本 787×1092 1/16 印张 16¼ 字数 368 千字

2007 年 1 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 28.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

# 前 言

人类自从诞生之日起,就开始为自身的生存和发展进行着各种各样的管理实践活动。然而,最初的工业化管理活动只局限于就事论事的范围,这是因为生产活动本身处在小作坊的规模。随着科学技术的发展和 19 世纪末、20 世纪初科学管理理论的出现,以及社会生产水平不断提高,人们开始有意识地将目的性、计划性和规范化与生产实际相结合,从而使许多现实管理工作进入了管理工程阶段。随着社会生产水平的进一步提高和生产规模的进一步扩大,大型管理问题已成为无法回避的现实。20 世纪 40 年代系统工程的产生和发展,给人类带来了解决大规模、复杂化和多样化问题的变革性思想和手段。人们将系统工程理论与方法用于管理实践,便进入到现代管理工程阶段。在上述发展过程中相继出现了许多重要的管理理论成果和有效的科学管理方法,它们都非常值得总结、值得介绍、值得学习。

为了更紧密地结合管理实际,更直接地指导管理工作,便于更多的人了解和掌握现代管理工程的知识体系与方法体系,本书在内容体系的安排上以解决大型管理问题与复杂管理项目开发的实际过程和逻辑过程为基本线索,这与大多数管理工程类书籍有所不同。各章概述部分之后配有大量典型的实用方法,可为读者运用现代管理工程方法进行实际管理和科学研究提供必要的理论及方法基础。本书同时具有系统性、层次性和实用性三方面优势:

一、系统性。本书注意强调内容的整体性,力求提纲挈领、全面概括现代管理工程的思想、过程和方法。

二、层次性。本书有意区分内容的难易性,每章前面的概述部分适合缺乏高等数学基础的读者阅读,有高等数学基础的读者可以阅读包括第 5 章至第 12 章中方法部分在内的全部内容。

三、实用性。本书着意追求内容的可读性,力求避免复杂的数式推导和奇偏概念,以减轻读者的阅读负担。

本书经过作者多年的教学实践与修改完善而成就,值得一读。

本书在撰写过程中,得到指挥管理系刘向明主任、周效坤教授、刘昱旻教授、杨世松教授、刘粉林教授、韩中庚教授、肖占中副教授及孙克伟、白桦、张学民等学者的大力支持,军队管理学和军事运筹学专业的研究生徐华、王祺、郭

旭力、刘永刚、冯卫东、刘慧、邵金宏、魏军、侯风华、程晓红、王志军、刘坚强、罗向阳、丁锐、秦子夫等人,也都提出了许多极有价值的建议,并完成了大量辅助性工作,作者在此一并深表谢意。

由于作者学识浅拙且涉猎有限,书中错误在所难免,恳请读者批评指正。

作者

2006年10月

# 目 录

|                      |    |
|----------------------|----|
| 第 1 章 系统工程的基本问题      | 1  |
| 1.1 系统的概念、特点及其基本要素   | 1  |
| 1.1.1 系统的概念与特点       | 1  |
| 1.1.2 系统的基本要素        | 2  |
| 1.2 系统的基本任务          | 3  |
| 1.2.1 社会经济领域         | 3  |
| 1.2.2 生态环境领域         | 4  |
| 1.2.3 军事领域           | 5  |
| 1.2.4 法规领域           | 5  |
| 1.3 系统的基本原则          | 6  |
| 1.3.1 系统性原则          | 6  |
| 1.3.2 工程性原则          | 8  |
| 1.4 系统工程开发的基本框架      | 9  |
| 1.4.1 系统工程开发的基本过程    | 9  |
| 1.4.2 系统工程开发过程的简要说明  | 9  |
| 思考练习题                | 10 |
| 第 2 章 系统工程的基本理论及其方法论 | 11 |
| 2.1 系统的理论发展概述        | 11 |
| 2.2 一般系统论简述          | 12 |
| 2.2.1 机械论观点的错误       | 12 |
| 2.2.2 贝特朗菲的主要观点      | 12 |
| 2.3 耗散结构论简述          | 13 |
| 2.4 协同学简介            | 13 |
| 2.5 关于模糊理论           | 14 |
| 2.6 复杂性科学            | 15 |
| 2.7 系统工程方法论          | 16 |
| 2.7.1 系统的结构方法论       | 16 |
| 2.7.2 系统的价值方法论       | 16 |
| 2.7.3 系统的描述方法论       | 16 |
| 2.7.4 系统的优化方法论       | 18 |

|                           |           |
|---------------------------|-----------|
| 思考练习题 .....               | 18        |
| <b>第3章 现代管理工程概论 .....</b> | <b>19</b> |
| 3.1 管理系统与科学管理理论 .....     | 19        |
| 3.1.1 管理系统 .....          | 19        |
| 3.1.2 科学管理理论 .....        | 19        |
| 3.2 管理工程 .....            | 23        |
| 3.2.1 管理工程的产生过程 .....     | 23        |
| 3.2.2 管理工程的基本内容 .....     | 24        |
| 3.3 现代管理工程的基本内容 .....     | 24        |
| 3.3.1 现代管理工程的概念 .....     | 24        |
| 3.3.2 现代管理工程的特征 .....     | 25        |
| 3.3.3 现代管理工程的知识体系 .....   | 25        |
| 思考练习题 .....               | 26        |
| <b>第4章 管理系统生成 .....</b>   | <b>27</b> |
| 4.1 管理系统生成的任务 .....       | 27        |
| 4.2 对象系统生成 .....          | 28        |
| 4.2.1 明确问题 .....          | 28        |
| 4.2.2 对象系统生成 .....        | 28        |
| 4.2.3 对象系统生成实例 .....      | 28        |
| 4.3 开发系统生成 .....          | 29        |
| 4.3.1 组织结构 .....          | 29        |
| 4.3.2 智力结构 .....          | 30        |
| 4.3.3 学科结构 .....          | 30        |
| 4.4 过程系统生成 .....          | 30        |
| 4.4.1 历史与现状调查 .....       | 31        |
| 4.4.2 过程系统的建立 .....       | 31        |
| 4.5 管理系统生成的方法问题 .....     | 33        |
| 思考练习题 .....               | 33        |
| <b>第5章 管理系统诊断 .....</b>   | <b>34</b> |
| 5.1 管理系统诊断的基本任务 .....     | 34        |
| 5.1.1 问题的基本表现 .....       | 34        |
| 5.1.2 问题的基本特点 .....       | 34        |
| 5.1.3 问题的基本性质 .....       | 35        |
| 5.1.4 问题的基本原因 .....       | 35        |
| 5.2 管理系统诊断的基本过程 .....     | 36        |
| 5.2.1 管理系统的局部诊断 .....     | 36        |

|            |                         |           |
|------------|-------------------------|-----------|
| 5.2.2      | 管理系统的结构诊断 .....         | 36        |
| 5.2.3      | 管理系统的总体诊断 .....         | 36        |
| 5.2.4      | 管理系统的诊断过程 .....         | 36        |
| 5.2.5      | 系统诊断实例 .....            | 37        |
| 5.3        | 管理系统诊断的基本内容 .....       | 37        |
| 5.3.1      | 政策问题诊断 .....            | 37        |
| 5.3.2      | 经济问题诊断 .....            | 38        |
| 5.3.3      | 教育问题诊断 .....            | 38        |
| 5.3.4      | 科技问题诊断 .....            | 39        |
| 5.4        | 管理系统诊断的基本方法 .....       | 39        |
| 5.4.1      | 因果分析法 .....             | 39        |
| 5.4.2      | 顺序图诊断法 .....            | 41        |
|            | 思考练习题 .....             | 45        |
| <b>第6章</b> | <b>管理系统预测 .....</b>     | <b>46</b> |
| 6.1        | 管理系统预测概论 .....          | 46        |
| 6.1.1      | 预测的基本概念及其发展过程 .....     | 46        |
| 6.1.2      | 预测的基本特征、基本目的和基本步骤 ..... | 47        |
| 6.1.3      | 系统预测的应用领域 .....         | 48        |
| 6.1.4      | 关于预测的评价问题 .....         | 49        |
| 6.1.5      | 预测工作中的困难 .....          | 50        |
| 6.1.6      | 系统预测方法及其基本分类 .....      | 51        |
| 6.2        | 定性预测方法 .....            | 52        |
| 6.2.1      | 德尔菲方法 .....             | 52        |
| 6.2.2      | 主观概率方法 .....            | 53        |
| 6.2.3      | 关连树方法 .....             | 54        |
| 6.2.4      | 交互影响矩阵预测方法 .....        | 56        |
| 6.3        | 定量预测方法 .....            | 57        |
| 6.3.1      | 外推方法 .....              | 57        |
| 6.3.2      | 平滑方法 .....              | 58        |
| 6.3.3      | 回归分析方法 .....            | 61        |
| 6.3.4      | 马尔可夫预测方法 .....          | 63        |
| 6.4        | 综合预测方法 .....            | 64        |
| 6.4.1      | 脚本方法 .....              | 65        |
| 6.4.2      | 投入产出方法 .....            | 66        |
| 6.5        | 管理预测方法的选择 .....         | 69        |
| 6.5.1      | 预测方法有关的基本要素 .....       | 69        |
| 6.5.2      | 预测方法选择的基本依据 .....       | 70        |
|            | 思考练习题 .....             | 70        |



|                        |    |
|------------------------|----|
| <b>第7章 管理系统研究</b>      | 72 |
| 7.1 管理系统研究概述           | 72 |
| 7.1.1 管理系统研究的概念与意义     | 72 |
| 7.1.2 管理系统研究的基本内容      | 72 |
| 7.1.3 管理系统研究对工作人员的基本要求 | 73 |
| 7.2 管理系统的政策研究          | 73 |
| 7.2.1 政策范围研究           | 74 |
| 7.2.2 外部政策研究           | 74 |
| 7.2.3 内部政策研究           | 74 |
| 7.3 管理系统的价值研究          | 75 |
| 7.3.1 价值研究的概述          | 75 |
| 7.3.2 价值研究的工作过程        | 76 |
| 7.4 管理系统的行为研究          | 77 |
| 7.4.1 行为研究的概念          | 77 |
| 7.4.2 行为研究的内容          | 77 |
| 7.4.3 行为研究的任务          | 78 |
| 7.5 管理系统的可行性研究         | 78 |
| 7.5.1 可行性研究的概念         | 78 |
| 7.5.2 可行性研究的任务         | 79 |
| 7.5.3 可行性研究的基本过程       | 80 |
| 7.5.4 可行性研究的基本方法       | 82 |
| 7.6 管理系统的战略研究          | 83 |
| 7.6.1 战略研究概述           | 83 |
| 7.6.2 战略研究的基本过程        | 83 |
| 7.6.3 发展战略的基本模式        | 84 |
| 7.7 管理系统的目标研究          | 84 |
| 思考练习题                  | 85 |
| <b>第8章 管理系统建模</b>      | 86 |
| 8.1 管理系统模型与建模概论        | 86 |
| 8.1.1 管理系统模型的概念        | 86 |
| 8.1.2 使用模型的原因          | 87 |
| 8.1.3 模型的分类            | 87 |
| 8.1.4 系统建模             | 88 |
| 8.1.5 系统的模型化过程         | 90 |
| 8.1.6 建模工作中两方面的问题      | 92 |
| 8.1.7 模型的修正与近似         | 93 |
| 8.2 管理系统的概念模型          | 94 |

|             |                         |            |
|-------------|-------------------------|------------|
| 8.2.1       | 概念的形成阶段 .....           | 94         |
| 8.2.2       | 概念的描述阶段 .....           | 97         |
| 8.2.3       | 概念的成模阶段 .....           | 97         |
| 8.3         | 管理系统的结构模型 .....         | 98         |
| 8.3.1       | 结构模型的图形与矩阵表示 .....      | 98         |
| 8.3.2       | 系统结构模型的分解 .....         | 102        |
| 8.3.3       | 邻接矩阵变换为下三角分块矩阵的方法 ..... | 103        |
| 8.3.4       | 系统结构模型的建立 .....         | 110        |
| 8.4         | 管理系统的性能模型 .....         | 118        |
| 8.4.1       | 生态系统的人口动力学状态模型 .....    | 119        |
| 8.4.2       | 集体行为的状态模型 .....         | 122        |
| 8.4.3       | 商品价格行为模型 .....          | 124        |
| 8.4.4       | 系统性能模型的注意方面 .....       | 127        |
| 8.5         | 系统的优化模型 .....           | 128        |
| 8.5.1       | 线性规划问题及其数学模型 .....      | 128        |
| 8.5.2       | 线性规划问题的标准型与问题的解 .....   | 129        |
| 8.5.3       | 求解线性规划问题的单纯形方法 .....    | 132        |
|             | 思考练习题 .....             | 136        |
| <b>第9章</b>  | <b>管理系统仿真 .....</b>     | <b>137</b> |
| 9.1         | 管理系统仿真概论 .....          | 137        |
| 9.2         | 用于离散仿真的蒙特卡洛方法 .....     | 137        |
| 9.2.1       | 蒙特卡洛方法的基本思想与基本步骤 .....  | 137        |
| 9.2.2       | 蒙特卡洛方法的示例 .....         | 138        |
| 9.3         | 战略与策略的实验室——系统动力学 .....  | 140        |
| 9.3.1       | 系统动力学概述 .....           | 140        |
| 9.3.2       | 系统动力学的示例 .....          | 141        |
| 9.3.3       | 系统动力学的仿真过程 .....        | 143        |
| 9.4         | 管理系统仿真实例 .....          | 151        |
| 9.4.1       | 世界模型的仿真分析 .....         | 151        |
| 9.4.2       | 生态系统仿真模型实例 .....        | 152        |
| 9.4.3       | 军事系统仿真模型实例 .....        | 154        |
|             | 思考练习题 .....             | 160        |
| <b>第10章</b> | <b>管理系统评审 .....</b>     | <b>161</b> |
| 10.1        | 管理系统评审的基本问题 .....       | 161        |
| 10.1.1      | 管理系统评审的概念 .....         | 161        |
| 10.1.2      | 管理系统评审的基本要素 .....       | 161        |
| 10.1.3      | 管理系统评审的基本过程 .....       | 163        |

|             |                     |            |
|-------------|---------------------|------------|
| 10.2        | 管理系统的经济性评审方法 .....  | 167        |
| 10.2.1      | 成本效益评审方法 .....      | 167        |
| 10.2.2      | 技术经济价值评审方法 .....    | 169        |
| 10.2.3      | S图评审方法 .....        | 170        |
| 10.2.4      | 资金的时间价值评审方法 .....   | 171        |
| 10.3        | 系统的综合性评审方法 .....    | 172        |
| 10.3.1      | 相对比较方法 .....        | 172        |
| 10.3.2      | 逻辑综合评审方法 .....      | 174        |
| 10.3.3      | 层次分析方法 .....        | 176        |
|             | 思考练习题 .....         | 185        |
| <b>第11章</b> | <b>管理系统决策 .....</b> | <b>187</b> |
| 11.1        | 管理系统决策概论 .....      | 187        |
| 11.1.1      | 管理系统决策的概念 .....     | 187        |
| 11.1.2      | 管理系统决策的基本过程 .....   | 187        |
| 11.1.3      | 管理系统决策的基本原则 .....   | 189        |
| 11.1.4      | 管理系统决策的基本分类 .....   | 190        |
| 11.1.5      | 管理系统决策的注意问题 .....   | 192        |
| 11.2        | 竞争决策方法 .....        | 194        |
| 11.2.1      | 有限二人零和问题的决策方法 ..... | 194        |
| 11.2.2      | 谈判问题的决策方法 .....     | 199        |
| 11.3        | 风险决策方法 .....        | 205        |
| 11.3.1      | 单阶段风险决策方法 .....     | 205        |
| 11.3.2      | 多阶段风险决策方法 .....     | 206        |
| 11.4        | 完全不确定性决策方法 .....    | 209        |
| 11.4.1      | 最大最大准则 .....        | 210        |
| 11.4.2      | 最大最小准则 .....        | 211        |
| 11.4.3      | 折中系数准则 .....        | 211        |
| 11.4.4      | 后悔值准则 .....         | 212        |
| 11.5        | 确定性决策方法 .....       | 213        |
| 11.5.1      | 多准则决策方法 .....       | 213        |
| 11.5.2      | 多阶段决策方法 .....       | 216        |
|             | 思考练习题 .....         | 220        |
| <b>第12章</b> | <b>管理系统管理 .....</b> | <b>221</b> |
| 12.1        | 系统管理概论 .....        | 221        |
| 12.1.1      | 系统管理的概念与目的 .....    | 221        |
| 12.1.2      | 系统管理的基本内容 .....     | 221        |
| 12.1.3      | 系统管理的基本过程 .....     | 225        |

|        |                    |     |
|--------|--------------------|-----|
| 12.2   | 目标管理方法 .....       | 225 |
| 12.2.1 | 目标分支结构法 .....      | 225 |
| 12.2.2 | 目标管理的注意事项 .....    | 227 |
| 12.3   | 计划管理方法 .....       | 228 |
| 12.3.1 | 网络计划技术 .....       | 228 |
| 12.3.2 | 框线图分析法 .....       | 236 |
| 12.3.3 | 计划进度编制方法 .....     | 239 |
| 12.4   | 作业管理方法 .....       | 243 |
| 12.4.1 | 标准负荷作业法的具体内容 ..... | 243 |
| 12.4.2 | 标准负荷作业法的注意事项 ..... | 244 |
| 12.5   | 质量管理方法 .....       | 244 |
| 12.5.1 | 特征数方法 .....        | 245 |
| 12.5.2 | 过程控制法 .....        | 246 |
|        | 思考练习题 .....        | 247 |
|        | <b>参考文献</b> .....  | 248 |

# 第 1 章 系统工程的基本问题

苏联曾有一架米格-25 型飞机叛逃到日本。经过拆检和研究,日本技术人员发现这架飞机上许多零部件在工艺、技术上并不是最先进的,且不少零部件与美国的同类产品相比要落后得多。但是米格-25 型飞机的整体性,尤其是它的爬高能力和飞行速度在当时是世界第一流的。这是因为设计制造时,以飞机的整体性能达到最优作为目标,尽管个别零部件不一定最好,却收到了较好的整体效果。我们还知道美国的“阿波罗”登月计划取得了巨大的成功。事后,日本的一些专家考察了“阿波罗”登月计划中所采用的设备和工艺,他们认为日本有能力达到这些设备和工艺所需的各项技术要求。但将它们视为一个整体进行有计划的设计和管理,这是当时日本难以做到的。也就是说,即便当时日本政府做出同样的登月决策,也不可能如期实现。通过上述两个事例,我们可以注意到这样两点:

(1)在科学技术飞速发展的当今时代,人类所面临的问题通常是大规模的、十分复杂的,它涉及到众多的因素和纵横交错的关系。这使得人们在解决问题时不仅要考虑问题的各个局部,更重要的是要考虑问题的全局。

(2)在各局部功能未达到最佳的情况下,经过合理组合,可以使所产生的整体功能远远大于各局部之和,甚至达到整体功能最佳。

注意局部但不过分强调局部,将基本着眼点置于全局,使问题在根本上和整体意义上得到全面解决,这便是系统工程思想的核心所在。

## 1.1 系统工程的概念、特点及其基本要素

系统工程起源于美国。作为一门科学,它是 20 世纪 40 年代才出现的。到了 20 世纪 70 年代,系统工程方法已广泛应用于社会、经济、军事、教育、生态等许多领域。在我国,系统工程方法得到中央各部门的重视并有了迅速的发展则是 20 世纪 80 年代的事。

要想对系统工程有清晰的认识,需要首先了解系统的概念。系统就是由若干相互关联的事物构成的整体。按照系统的观点,任何复杂事物都可以看成是某些更为基本的要素构成的系统。一个单位、一个行业、一个领域乃至一个国家和国际组织都是某种意义上的系统。

### 1.1.1 系统工程的概念与特点

#### 1. 系统工程的概念

系统工程就其根本含义而言,就是按照系统的思想,从整体和全局出发,在解决复杂的实际问题时,考虑得全面一些、深入一些、长远一些、客观一些、科学一些。按照一般的说法,系统工程是一个将已有学科分支中的知识有效组织并加以创新,以用于解决综合性

问题的技术性思想体系、过程体系和方法体系。

## 2. 系统工程的特点

系统工程虽然说是工程,但它与机械工程、电气工程等通常人们所说的工程相比,具有许多不同的性质。其他工程都是相对特定领域而言的,系统工程则不将自己的研究对象限制在任何特定领域,它不但可以以物质、能量和信息作为自己的研究对象,还可以以自然现象、生态环境、人类社会、公司企业等不同类型的组织体作为研究对象。这是系统工程方法得以迅速发展的原因之一。系统工程迅速发展的另一个原因是它综合地运用数学、物理、化学、医学、心理学、社会、经济学等多种学科的技术方法。在这个意义上讲,任何其他学科是无法与之相比的。此外,系统工程迅速发展的第三个原因在于它着眼于问题的整体状态,立足总体目标,注意相关局部,又不过分强调局部。这很适合解决当今许多复杂的大规模问题。因此,系统工程方法至少具备以下几个基本特征:

- (1)研究对象不限定在任何特定领域;
- (2)综合地吸收、运用现有各门学科的技术与方法;
- (3)从全局着眼,注意局部但不拘于局部。

### 1.1.2 系统工程的基本要素

系统工程所研究的是现实中各种有组织的活动。就一般意义而言,这些活动涉及人、物、环境和信息等要素。

#### 1. 人

系统工程中的人,是指参与系统活动的人,即设计系统和运行系统的人。作为设计系统的人,他们的实践经历、知识结构、思维方式和分析能力都直接影响着系统要素、结构的合理性,直接影响着系统功能的强弱,最终影响着系统问题解决的有效性,例如,米格-25型飞机的结构设计者和“阿波罗”计划的设计者。作为运行系统的人,他们直接影响着系统的运动进程、速度、方向,以致影响系统目标的最终实现,例如,米格-25型飞机的驾驶者和“阿波罗”登月计划的组织实施者。所以,系统素质的高低取决于人的素质高低。

#### 2. 物

系统工程中的物,是指一切现实客体的直接形式或间接形式。它包括原材料、燃料、动力设备、矿山、河流、资金、有价证券等。物是系统工程研究的基本对象。对资金、原材料、燃料、动力设备等客体进行整体性、有计划的管理,合理地分配资金,全面地调配物资,有效地使用燃料、动力和开发矿藏、河流,充分地发挥各种设备的作用,积极调动人的主观能动性,是系统工程要研究的中心问题之一。

#### 3. 环境

系统工程中的环境,是指系统运行的内在和外在条件,包括社会环境、经济环境和自然环境。环境在系统工程的研究过程中自始至终地起着制约或推动作用。当系统运行与环境要求相适应时,环境就对系统运行起着促进或推动作用;相反,环境就将起着限制或阻碍作用。环境的这种作用是不容忽视的;否则,就会违背客观规律,最终走向失败。例如,要用系统工程方法制定一项规模较大的发展计划,首先要考虑有关政策的允许范围及将给社会带来的种种影响;其次要考虑经济条件是否允许,能获得多少投资、能集中多少

资金及物资和资源的供应;再次,还要考虑它将给有关人员的生活条件、生活环境带来何种影响等。

#### 4. 信息

系统工程活动中的信息,是指反映真实情况的资料或消息。系统工程中的信息一般包括外部信息(系统以外的各种有关信息)、内部信息(系统内部的有关信息)和技术信息(科学技术的发展状况、人类实践的经验及它们所能提供的有关方法)。外部信息常常告诉有哪些工作和事情需要去做,因此,它直接影响着系统工程开发的目标。内部信息常常告诉有条件有可能干些什么工作和事情,因为它反映着系统内部的人、财、物等有关条件。技术信息则为我们提供所需的方法和手段,提供计划、组织和管理的有效形式和措施。技术信息的获取以外部信息和内部信息的获取为依据,进而决定着系统工程研究的成效。

## 1.2 系统工程的基本任务

作为社会生产迅速发展、科学技术突飞猛进的产物,作为具有瞬息万变、信息爆炸特征的现时代产物,系统工程肩负着什么样的任务,需要解决什么样的问题呢?

从一般意义上讲,系统工程方法的基本特征决定了它的基本任务是解决现实生活中单一学科无法解决的复杂问题。系统工程方法所采用的基本思想是:将复杂的实际问题视为一个由多种要素构成的系统,综合运用现代科学技术,对系统中的各种活动、现象进行深入的分析研究,从最优角度进行全面规划,从实用角度进行整体协调,从过程角度进行有效管理,切实解决实际问题,获得最佳的社会、经济、环境效益,实现系统的总战略和总目标。

根据我国目前及未来的发展状况,系统工程肩负着解决如下诸领域中重大问题的艰巨任务。

### 1.2.1 社会经济领域

社会进步和经济建设涉及广泛、复杂且众多的人类活动,只有当这些活动有序而协调的进行时,社会和经济的发展才可能呈现并保持良性和健康的状态。然而,要想做到这一点,离开了强调全局协调的系统科学与系统工程,将会举步维艰。同时,社会经济领域的发展也为系统工程方法的应用指明了一个重要的研究方向。社会经济系统中系统工程所要研究的具体任务如表1-1所列。

表1-1 社会经济系统中系统工程所要研究的具体任务

| 类别   |       | 任 务 内 容                                    |
|------|-------|--------------------------------------------|
| 社会系统 | 地区、社会 | 区域规划,城市规划,地区治理,防灾措施,垃圾处理,生活消费,社会管理,市场管理等   |
|      | 文化教育  | 编排节目,自动广播,文化教育规划,教育结构,计算机辅助教学,书刊编辑         |
|      | 国家行政  | 经济预测,经济规划,预算系统,公共事业规划,金融政策,外交情报,公安警察,行政管理等 |

(续)

| 类别                         |      | 任 务 内 容                                     |
|----------------------------|------|---------------------------------------------|
| 工<br>交<br>服<br>务<br>系<br>统 | 工业设备 | 发电厂,钢铁厂,化工厂,仓库自动控制,机械自动化,原料综合利用,废料处理,工业机器人等 |
|                            | 交通运输 | 航空管理,铁路运行,道路管理,运输系统等                        |
|                            | 服务系统 | 自动售票,情报服务,银行联机系统等                           |
|                            | 技术发展 | 发展新技术,研制新产品,技术情报管理,能源利用,自动设计,自动制图,信息网及检索技术等 |
| 农<br>业<br>系<br>统           | 农林牧渔 | 农林牧渔综合规划,农业资源利用,排水开垦,人工草场,农业区划等             |

1.2.2 生态环境领域

自然生态系统在演化过程中,依靠生命和环境的相互作用自动地进行自我调节以趋近最佳结构,所谓“物竞天择,适者生存”就是这种运动的基本概括。生态系统的这种运动选择通常依照以下几个原则。

1. 物质最佳循环原则

生物圈中的物质是有限的。营养物质的多重利用和最佳循环再生,是自然系统长期生存的基本原则。

2. 能量最大利用原则

能量流是生态系统的生命线。一切生命形式都尽可能攫取可利用的生态位置,形成精巧高效的共生关系网,以利于各种物群的生长繁衍。

3. 最小风险原则

生态系统中的能量流动,并不是简单的生与死的循环,而是一种螺旋式上升的演进过程,虽然其中绝大多数能量以热的形式耗散了,但一部分却以质的形式储存下来,记录了生物与环境世代交互作用的信息,如遗传基因、学习功能等。通过生存斗争与自然选择,使得生存下来的系统是生物与环境之间最适应、世代风险最小的系统。

长期以来,人们并没有真正注意到自然界及人类生存环境的这种内在关系与内在规律,以致在有些地方,人们的生产及其他一些活动有意无意地破坏了自然生态的平衡,造成了某些自然灾害。例如,有些地区对某些生物的过度猎杀致使另一些生物失去天敌而泛滥成灾;有些地区滥砍滥伐森林,使水土严重流失,导致气候异常,出现各种各样的自然灾害。生态系统工程便是为解决这类问题而产生的。生态系统工程将系统工程方法运用于包括农村、城市在内的生态系统进行研究,以产生了两方面的作用:一是使生态系统的结构与功能相互协调,形成动态平衡,避免无知或无组织造成的动态失衡;二是通过以多层次营养结构为基础的物质转化、分解、富集与再生,充分发挥物质的生产潜力,并保持永续利用。

系统工程方法在生态系统研究中的任务如表 1-2 所列。

表 1-2 系统工程方法在生态研究中的任务

| 类别               |       | 任 务 内 容                                       |
|------------------|-------|-----------------------------------------------|
| 生<br>态<br>系<br>统 | 城市系统  | 人口,交通,土地利用,居住问题,工业噪声,工业污染,工业用水等               |
|                  | 农村系统  | 良种培育,作物杂交,科学种植及各种自然资源的利用等                     |
|                  | 国土、资源 | 国土开发,海洋及河流开发,地热及其他地下资源开发,潮汐利用,环境保护,森林种植,人工草皮等 |



### 1.2.3 军事领域

现代军事科学技术的迅速发展,给部队工作者带来一系列复杂问题。在军事科学研究方面,军事运筹学、国防经济学、军事心理学、军事管理学、军事教育学等方面的工作亟待深入进行;在军事技术研究方面,战略研究定量化、武器研制仿真化、指挥控制自动化、作战方案优化、教育训练模拟化、后勤保障科学化、军队管理系统化作战行动一体化等方面的问题也亟待进一步解决。

在上述各个问题的研究解决过程中,不能只是单角度分析,而要进行多角度分析;不仅要有纵向分析,还要有横向分析。要做到以上所述,不运用系统工程方法将会一筹莫展。

系统工程方法在军事领域中的运用,不仅是去指导研究有形的“硬”课题(如激光武器、航天飞机、生物武器、原子武器等),更重要的是将整个军事领域或有关部分视为一个整体、一个完整的系统,对系统中各种有形的事物进行预测、研究、决策、管理等无形的工作,以提高整个系统效率和效益。

现代战争较之以往要复杂、速变、激烈得多,这就要求军队高度发挥整体效应。虽然领导者个人的智慧、知识和经验十分重要,但这还不够,还应借助“外脑”的功力,实现领导决策与专家决策相结合,如美国空军部门的规划就借助于著名的兰德公司。此外,现代战场上,知识和信息流量如潮、瞬息万变。面对这种局面,再高明的指挥员仅凭个人智慧做出的决策都不免带有更大的风险。要想弥补这一点,就需要建立由不同知识结构、不同经验的专家和“谋士”组成的智囊团,集合众人的头脑,依靠系统工程方法,借助计算机,建立一套科学的决策程序。从而面对一切突如其来的情况都能准确而迅速地做出决策,以适应现代战争的需要。系统工程方法在军事领域的任务如表1-3所列。

表 1-3 系统工程方法在军事领域的任务

| 类别   |      | 任 务 内 容                   |
|------|------|---------------------------|
| 军事系统 | 后勤系统 | 军用交通,军用医疗,军械维护,给养输送等      |
|      | 武器系统 | 武器研制,武器维修,武器更新,武器生产,装备论证等 |
|      | 指挥系统 | 战略研究,作战指挥,战场需求,指挥自动化等     |
|      | 作战系统 | 军事演习,作战仿真,最佳进攻路线选择,未来预测等  |
|      | 防御系统 | 核武器防御,化学武器防御,空袭武器防御,海上防御等 |
|      | 情报系统 | 情报获取,情报分析,情报支援,情报预测等      |

### 1.2.4 法规领域

拥有一个完善、健全的法律法规体系,是国家和社会文明与进步的重要标志。而完善、健全的法律法规体系却是非常复杂的系统。对国家的法律法规系统进行分析、综合和协调,也是系统科学与系统工程具体应用的一个重要领域。我国社会主义社会关系及其行为的多样性和复杂性,决定了我国社会主义法律法规是一个结构复杂、规模巨大、因素众多、功能综合的大系统。

为了建立和协调这样一个社会主义的法制体系和法治体系,国家需要有一个进行法