

# 系统方法在处理复杂问题中的应用\*

郎 洪 杨国英

(郑州工学院计算中心)

**摘 要:** 本文从整体性、关联性、综合性和最优性出发, 论述了系统方法在处理复杂问题中的应用。

**关键词:** 系统方法、综合、模型化、最优化。

**中图分类号:** N94

本世纪特别是四十年代以来, 由于社会, 生产和军事上越来越需要处理大量复杂的问题, 科学技术急速向高度分化又高度综合的方向发展。因而出现了控制论、信息论和系统论等横断学科。这些学科都是以广泛存在于自然界、人类社会以及思维领域中的各种系统为对象, 从横断面上揭示了它们的运动变化规律, 而以横断学科为基础, 形成一门新的科学——系统科学。

系统科学为现代科学技术提供了一套崭新的概念和方法——系统科学方法。这是在传统科学方法(如观测方法、实验方法和逻辑方法等)的基础上发展起来的现代科学方法(主要包括系统方法, 信息方法, 反馈方法及功能模拟方法等)。它既有高度的综合性和理论意义, 又有重大的实践价值。本文主要阐述应用系统方法研究处理重大工程的重要性和实践意义。

所谓系统方法, 就是运用系统论的基本观点, 把研究对象放在系统中加以考察的一种方法。具体说来, 就是在对系统的概念、结构及其各种形态进行深入研究的基础上, 着重从整体与部分, 整体与外部环境的相互联系及相互作用的关系中综合地, 精确地考察对象, 寻求最佳处理方案的一种方法。系统方法就是系统工程的基本思想方法。系统方法的基本特征(基本原则)主要有以下几个方面:

## 1 整体性

整体性即全局性, 系统性, 它是系统方法的首要原则。系统论认为: 一个系统的整体性质或功能不是部分功能或部分孤立的功能简单相加, 因为系统中的各部分是处于复杂的相互联系、相互作用的关系中, 从而形成了新的结构和功能。所以系统方法的整体性原

---

\* 收稿日期: 1995-05-02

则要求我们研究处理问题时,要从系统的整体最佳功能出发,统筹考虑系统各组成部分的功能以及系统各部分之间,部分与整体之间,整体与环境之间的关系,选择最有利于实现最佳功能的方案。如导弹所需的电子系统要求可靠性极高,有的要达到 0.9999,而构成这个系统的元件可靠性有的只达到 0.9。但若从整体出发将四个可靠性仅为 0.9 的元件并联,就可以使系统达到 0.9999 的可靠性。

同时,整体性要求我们对目的(目标)必须从全局考虑。例如某地区准备新建一个水泥厂,可以充分利用本地区的矿物资源,并在近期内获得较好的经济效益,但从对本地区的交通运输,生态环境和城市规划等方面的长远影响以及国家工业规划布局上来看可能是不合理的,那么就要服从全局的利益。

## 2 关联性

系统的各个部分之间,部分与整体之间,系统各种性质和各个参数之间以及系统和外部环境之间都存在一定的相互联系和关系——关联性。这些关系和联系直接地影响着系统的功能。因此,系统的关联性原则要求我们在设计、管理系统时要密切注意这些关系、联系,并尽可能地以明确的方式(即用定量或图表的方式)来描述它们。例如:可用结构模型分析法(ISM)把各部分的结构关系清晰地表达出来,用线性微分方程组成方程式描写出某线性系统的输入和输出的关系等。掌握了这些关系,并利用其部分功能以达到最佳功能的实现。古代战国时期,李冰父子带领四川人民修筑的都江堰,由“鱼嘴”分水、“分沙堰”分洪排沙、“宝瓶口”引水这三项工程巧妙地结合,相辅相成,分导了汹涌的岷江急流并使它驯服地灌溉了五百多万亩农田。这就是一个极好的例证。

## 3 综合性

系统方法强调要综合地运用各种知识和技术成果。任何一项工程,尤其是现代化的工程,都是一个技术综合体。很多复杂的系统,不但有技术方面的因素,而且还有社会、经济等方面的因素。因此必须将各种知识协调配合,综合运用。通过综合,如果系统目的规定得恰当,选用模型能够反映系统的主要特性,各种协调就能取得良好的效果;反之就可能花费大的代价,效果极差,甚至会带来严重危害。例如:我国最大的三峡工程,国家召集了工业、农业、水利、电力、地质、生态、经济、历史及社会等各方面的专家学者,历时几十年进行反复考察论证,综合利用各类先进技术,才决定兴建三峡工程,拿出几十个设计方案和规划模型,并决定采用当今较佳方案,从而构成了当今国内外高新技术的综合体。它的建成,不仅可以提供大量的电力,支援四化建设,营造新的航运通道,解除长江下游几万万人民的水涝灾害,而且可以加快长江上游地区经济建设的步伐,帮助当地居民迅速摆脱贫困并创造新的自然景观。

4 最优性

最优性就是指在研究、设计、控制和管理系统时要从整体出发，而不是从局部出发，分析协调系统内、外各种关系，目的就是多个可行方案中选择一个最优方案，使工作最有成效，系统达到最佳的功能，这即是最优性。

最优性包括计划设计最优，运行效果最优以及为此所付出的代价最小，生命周期最长等。诚然，由于这些目标之间有时是相互矛盾的，所以必须通过综合评价，全面论证，找出一个比较满意的方案来。

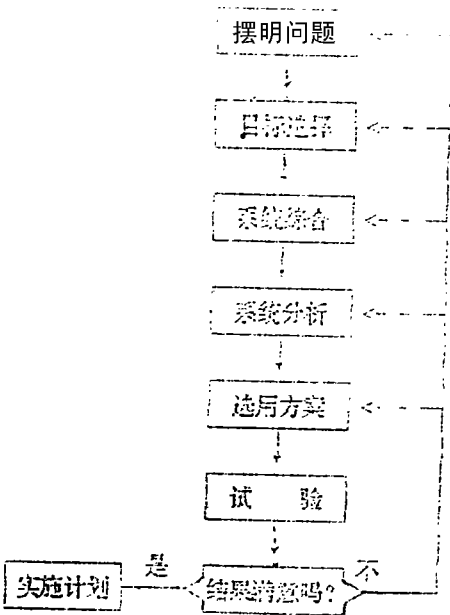
在从事系统工程的研究中，长期以来逐步形成了一个科学的工作方法和步骤。  
现在一般用系统的方法解决问题时，常常使用霍尔方法（系统工程创始人之一），根据这种方法，一个工程要涉及到思维过程（逻辑维），工作阶段（时间维）和专业知识（知识维）这三个方面的问题。其思维过程可分为以下步骤：

- 摆明问题—对问题和有关情况进行阐述；
- 目标选择—得出目标函数；
- 系统综合—形成若干可行方案；
- 系统分析—通过建立模型和模拟，对各种方案进行研究分析；
- 最优化—选择各方案的参数、系数使其尽可能地满足目标函数所要求的最佳方案。
- 决策—找出一种或几种试用方案；
- 实施计划—根据最后选定的方案进行实施。

如果实施方案在试验中比较顺利或遇到的困难不大，略加修改即可实施；如果在试验过程中遇到的困难较大，就需要返回到上述步骤中的某一点重新做起。简单的流程图如下：

注意：上边虚线箭头所指步骤，表示根据试验结果返回，可能选择从该点重新做起。

以上几个步骤的先后顺序不是很严格，而且往往会出现反复。况且，各个复杂的系统常常不是静止的，而是动态的。不但要研究系统的现状，而且要进行预测和决策。例如：一片森林发生了虫害，若简单地动用飞机大面积喷洒杀虫剂，有可能污染环境，破坏生态平衡。国际应用系统分析研究所对此进行了综合系统分析，他们召集生态学、化学、生物学、森林学、经济学等有关各方面的专家，尽可能从多方面全面考虑问题，构造了一个能反映真实系统客观规律的数学模型，然后用计算机进行处理，得出既对这片森林有杀虫效果又顾及 150 年之内的后果与影响的方案。这种处理方法在加拿大得到了广泛的应用。



由上所述可以看出,凡是人们成功地研究处理比较复杂的问题时,往往应用系统的方法。当代科学研究的对象规模之大,其结构及所涉及到的因素之复杂是前所未有的。在许多情况下都应把工农业生产、国防、教育、科学研究、交通运输、经济计划管理、生态和环境保护等作为一个大的系统来研究。对于研究复杂的系统,传统的方法已显得无能为力,而系统方法却为复杂系统的分析、研究、设计、控制和管理的最优化提供了有效的工具。就现代化农业建设来说,所涉及的问题很多。各地区的地形、地貌、气候条件、水源、能源、地理位置、耕作制度、国家对农产品的需求、价格及购销政策、人口分布及资金来源等等。必须把它作为一个大的系统来考虑发展规划。

在以往,科学技术和经济的发展,主要依靠单一的“技术突破”(如蒸气机的发明)。在科技高速发展的今天,随时都有新发明、新技术出现。要把握全局最大限度地发展科技和经济就必须依靠“系统合成”,即将已有的科学成就和技术加以系统综合,形成具有全新功能、完全不同的新技术。同时,系统的模型化、数学方法以及强有力的工具—电子计算机,又是系统方法广泛应用的必要条件。所以系统方法的应用与现代科学技术的综合发展相互促进。在我国建设有中国特色的社会主义强国,根据我国的国情,对外开放,对内搞活,必须走全面发展,综合利用的道路。只有这样,才能充分利用本国的资源和国外的先进技术和资金,经济合理地利用人力、物力和财力,加快四个现代化的进程。

### 参 考 文 献

- 1 汪应洛等. 系统工程导论. 机械工业出版社. 1985.11.
- 2 张非基. 系统工程. 知识出版社 1991.
- 3 冯. 贝塔郎非. 一般系统论—基础发展和应用. 清华大学出版.

## Application of System Method to Process Complicated Problem

Lang Hong     Yang Guoying  
(Zhengzhou Institute of Technology)

**Abstract:** Based on entirety,relativity,synthesis and optimality,the applications of systematic methods to process complicated problems are discussed.

**Keywords:** system method,synthesis,modelling,optimality.