

系统工程治水实践

Systems Engineering in Water Management

骆辛磊 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

系统工程治水实践

骆辛磊 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

系统工程是一门对治水实践具有普遍指导意义的学科。本书是由作者在治水工作中学习应用和普及推广系统工程所撰写的部分论文归类整合而成。全书共分五篇。主要内容为治水宏观谋划的系统思考,机电排灌节能途径的系统研究,农用泵站工程老化更新改造系统对策,防汛抗洪抢险技术进步的 system 研发及水利工程综合管理的系统寻优等。

本书可供水利行业管理层的专业技术人员、管理人员和相关高等院校的师生参考阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

系统工程治水实践/ 骆辛磊著. —北京: 中国水利水电出版社, 2008

ISBN 978 - 7 - 5084 - 5374 - 3

I. 系… II. 骆… III. 水利工程—研究—中国 IV. TV

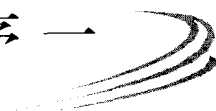
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 032688 号

书 名	系统工程治水实践
作 者	骆辛磊 著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www. waterpub. com. cn E-mail: sales@waterpub. com. cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市地矿印刷厂
规 格	184mm×260mm 16 开本 17 印张 403 千字
版 次	2008 年 12 月第 1 版 2008 年 12 月第 1 次印刷
印 数	0001—1500 册
定 价	46.00 元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

序 一



机电排灌是利用能源、借助于泵站，将水由低处提到高处的现代水利设施。目前，我国机电排灌装机总容量近 8000 万 kW，泵站 50 余万座，提灌面积 4.98 亿亩，约占全国有效灌溉面积的 60%；提排面积 1.89 亿亩，约占全国除涝面积（达 5 年一遇除涝标准）的 70%。我国的机电排灌占有中国农田灌排的“半壁江山”。在一些河网密集或缺水地区，基本上形成了以大型泵站为骨干、中型泵站为主体、小型泵站为补充的灌排网络体系。这些提水设施在防洪、除涝和抗旱，减少灾害损失，保证粮食安全，保障人民生命财产安全和保护城乡建设以及解决一些地区工业生产、城乡生活用水等方面发挥了不可替代的作用。

我国的机电排灌设施是中华人民共和国成立后才发展起来的，这些年来的建设成就凝聚着老一辈水利人的心血。本书整编的论文是作者从事水利工作 40 年的实践经验总结和工程技术理论思考，是把系统工程的思想运用于防洪、排涝等治水工程实践的成果结晶。文章涉及泵站、堤防、水库、防洪除险、水利工程经济、水利哲学等多个领域，反映了他的视野广阔、思维敏捷、理论功底扎实。在本书中，骆工有许多深切体悟，包括对洞庭湖地区机电排灌的深刻认识和经验总结，对洪水造成家园毁损和生存危机的忧患意识，对现代治水理念的历史性反思等，这些无不感动关心我国机电排灌事业发展的每一位热心读者和仁人志士。

机电排灌在我国的发展尽管历时不长，但也涌现出了不少产生过重要影响的成果和作品。作者的应用系统观点和方法，提出了泵站工程“最小功”的规划设计思想和运行调度规则；通过建立泵站老化程度和运行可靠性数学模型以及系统评估指标体系，提出了泵站工程老化评估方法、诊断手段与更新改造对策；运用大系统分解

协调方法，研究水库、灌区、泵站的运行管理优化技术。这些成果不仅在当时实际应用中取得了较好的经济效益，而且对水利水电工程规划、设计和管理工作的至今仍有一定的参考价值。本书也从一个侧面记录了机电排灌事业在我国成长的艰辛历程。

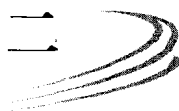
骆老还是我网各项学术活动的积极参加者与支持者，虽已年逾古稀，仍笔耕不止，孜孜不倦地思考着水电领域各种问题。因此，人们从这本书中不仅可以学习到经验、技术和理论，而且还可领悟到老一辈水利人对事业的执着。

我网积极支持和热情欢迎所有网员单位和个人出版作品文集，这对推动学术研究和活跃学术氛围大有好处，骆老在这方面带了一个好头，值得称颂。

全国泵站科技信息网

2007年8月

序二



骆辛磊老先生 1959 年清华大学毕业后，一直生活、劳动、学习和工作在湖南，曾先后从事过多种水利水电技术管理工作。他是湖南省水利学会水电系统工程研究会发起人之一，曾相继担任湖南省水利学会副主任委员、常务副主任委员和名誉主任委员及《水电系统工程》杂志主编等职，举办过多期系统工程学习班与研讨会，付出了大量的辛劳和汗水，为湖南省水利水电行业运用系统思想、系统方法解决工程实际问题做出了突出的贡献，是湖南省水利水电行业的耆宿。

自 20 世纪 80 年代初以来，作者利用繁忙的工作之余，致力于系统工程思想与方法在治水工作中的应用研究与实践，1995 年、1996 年、1998 年洞庭湖区连续遭遇大洪水，此时他虽已退休，仍积极地投身到改进提高防汛抗洪抢险技术进步的研究。运用系统工程思想方法，全面系统地论述了传统抗洪抢险技术的不足，开发出软硬兼有的框式布盖应急抢险工具，提出了创建一个服务于基层的现场抢护专家系统的思路与方法，进行了小范围的试点。这些研究工作对今后防洪抗灾定将起到有益的促进作用。多年来作者主持了 10 多项科研课题，取得了许多有价值的成果，撰写相关论文 60 余篇，提出了许多独到的见解。

随着治水思路的改变，系统工程理论和方法在水电方面的应用仍有广阔的前景，有待后来者去努力探索。该书的出版必将对推广运用系统思想和系统方法解决水利乃至其他生产、生活中的实际问题产生积极的推动作用。

骆老虽年逾古稀，但仍十分关心研究会的工作，今又率先出版论文集，我们深表钦佩和支持，并衷心祝愿骆老身体健康！

湖南省水利学会系统工程研究会

2007 年 10 月

序 三



湖南省是农业大省，水利工程在保护农业稳产高产中一直发挥着举足轻重的作用。机电排灌工程是现代水利工程设施的四大支柱（指挡水、蓄水、提水和保水四项工程设施）之一，承担着农田灌溉的“半壁江山”和排洪除涝的90%以上任务。

骆辛磊老先生自1977年从事机电排灌建设管理工作直至1994年退休，为湖南省机电排灌系统文革后的专管机构恢复整顿，各项规章制度修订执行，广大基层专管人员的业务水平的培训提高做了大量工作，取得了长足进步。特别是他在机电排灌节能节水上的研究，所归纳总结的节能节水途径，采用系统工程思想方法进行规划设计和调度运行的“最小功”方法思路，具有普遍指导意义和应用价值。他在1983~1985年主持完成的“新河泵站节能试点”曾获水利部科技进步四等奖（第一完成人），曾受到原国家计委节能贡献表彰（1991年），获得水利部“节能先进工作者”称号（1992年）。他在水利部农水司主持的《全国大型泵站老化调研评估》课题中做出成绩，作为第一完成人，获水利部科技进步三等奖（1990~1993年）。

他曾是我会最初的发起人和筹建者，现虽年事已高，但仍十分关心水利科技进步和学会工作。我会热忱祝贺《系统工程治水实践》一书的出版发行，本书将对科技交流、承上启下、活跃学术氛围、促进科技进步产生积极作用。

湖南省水利学会机电排灌专业委员会

2008年5月

前言



《系统工程治水实践》一书是以笔者所撰写的部分论文归类整合而成。主要内容有：治水宏观谋划的系统思考；机电排灌节能途径系统研究；农用泵站工程老化更新改造系统对策；防汛抗洪抢险技术进步系统研发；水利工程综合管理系统寻优等 5 个部分。

从 20 世纪 40 年代发展起来的系统工程这门新学科虽至今尚无完全统一的定义，但人们对许多基本概念的理解还是一致的，如认知系统工程是一门组织管理科学；是一门综合权衡协调技术；是一门寻优学问。笔者作为一个学习应用者的理解是：凡是用系统观点、思想、方法与手段去认识处理问题的所有知识，都可以划归系统工程之中。至于与其他学科有搭接、交叉乃至相互渗透和融合，致使边界不清，这对我们具体学习应用者关系不大。客观世界本身就是由边界不清的各种各样的事物所组成，系统工程就是一门跨越、联络各种学科、学派的综合通用学科。

人类治水活动历来就是一个十分复杂的动态过程，如今不论在多大的时空范畴，从事何种治水实践，采用系统工程的思想与方法去认识、指导和处理问题，可以说是最恰当不过的选择。

书中所有文章都独立成篇，对生产实践中提出的问题，遇一事，议一事，如此整合组编成书，便于读者利用零散时间分段阅读。普及推广系统工程知识是一件重要的事，笔者在学习应用方面所积累的这些点滴心得体会，希望能对初始介入系统工程学科的年轻同仁们有些参考价值。

作者

2007 年 10 月

目 录

序一

序二

序三

前言

第一篇 治水宏观谋划的系统思考	1
概述.....	1
一 学习应用系统工程 加速治水技术进步.....	3
二 系统工程是培养人才的重要课程.....	7
三 浅谈人水关系与和谐.....	9
四 防汛抢险技术评述	14
五 防汛抢险技术现代化思路	21
六 总结经验 开拓未来	24
七 用系统观点展望 21 世纪泵站工程.....	31
八 学习“从定性到定量综合集成方法论”的体会	37
第二篇 机电排灌节能途径的系统研究	43
概述	43
一 机电排灌“最小功”寻优思路与方法	45
二 排涝泵站节能途径分析	55
三 半调节式轴流泵叶片安放角节能优化研究	62
四 新河泵站系统节能优化调度	66
五 洞庭湖区大泵站同步电机调相技术经济分析	72
六 拓宽水轮泵概念 发挥节能优势	79
第三篇 农用泵站工程老化更新改造系统对策	85
概述	85
一 泵站工程老化评估研究	87
二 农用泵站水泵选型依据、途径与方法	93
三 泵站老化发展趋势分析和预测.....	101
四 模糊综合评判在泵站老化评估中的应用.....	107
五 权重系数的确定方法.....	116

六	全国大型泵站老化调研评估·····	122
七	机电排灌工程更新改造经济评价方法·····	129
八	泵站工程可靠性分析·····	137
九	排涝泵站高洪水位运行对策·····	148
十	排涝泵站更新改造的设计参数和建设标准·····	153
十一	溃垸时泵站应急减灾对策·····	156
十二	再谈溃垸泵站应急减灾对策·····	160
第四篇	防汛抗洪抢险技术进步的系统研发·····	163
	概述·····	163
一	防汛抢险技术进步的思考·····	165
二	加强堤防在汛中除险加固技术的研究·····	168
三	堤防抗洪抢险系统分析·····	174
四	堤防险情严重程度划分与识别方法·····	182
五	专家系统在堤防抗洪抢险中的应用·····	187
六	塑料编织布用于堤坝抢险使用技术·····	193
七	框式布盖设计与试验·····	198
八	1998 年大水安造垸溃决抢堵的反思·····	204
第五篇	水利工程综合管理的系统寻优及其他·····	213
	概述·····	213
一	农田排灌系统适时适量控制研究·····	215
二	灌溉为主的中小型水库调度运行寻优模型构思·····	221
三	水利工程经营管理与考核指标评述·····	226
四	机电排灌站八项技术经济指标探研·····	232
五	治理病险水库工程经济评价方法·····	238
六	亲历目睹 兴衰有因·····	247
	整合组编原文名称出处一览表·····	251
	参考文献·····	253
	后记·····	255

第一篇 治水宏观谋划的系统思考

概述

宏观、微观是现代社会的许多领域（包括自然科学与社会科学，尤以经济学和哲学）常用的一对定性词汇。人们借用“宏者大也、微者小也”的基本概念，把从事物大的方面、整体方面去观察分析研究问题称为宏观（科学）；把从事物小的方面、局部具体方面去观察分析研究问题称为微观（科学）。宏观与微观之间并没有严格的划分界限，有的地方有的人还增加了中观划分。

笔者从系统观点出发，把治水（科学技术）中的一些整体综合思路、策略原则乃至处理解决问题的框架结构等方面的研究内容称为宏观谋划。宏观谋划具有引导、指导、驾驭和界定的作用。讨论治水宏观谋划的意义是为了认清方向、摆正思路、拿准策略、制定原则、搭好框架，为进一步具体实施创造条件，打好基础，以期达到少走弯路，减少损失，加快速度的目的。本篇针对如下一些内容进行了分析论述：系统工程学科在治水实践和人才培养中的地位与作用；利用系统观点和思想分析阐述了正确看待与处理人水关系问题；利用系统思想和方法分析论述了防汛抗洪抢险技术的特点与研究开发方向；机电排灌工程建设与管理经验的系统归纳总结与展望，以及系统工程方法论的直观通俗理解说明。

显然这些论述仅仅只涉及广义治水科学技术的很小一部分内容；而且这些内容的论述往往又是上层业务管理者的关注重点，他们高屋建瓴，掌握全局，最有能力论及。笔者作为一名基层水利科技工作者受工作环境条件的限制，掌握的信息资料有限，对如此庞大的宏观问题进行探讨，困难很多，不可能面面俱到。为此，笔者只能采取一事一议的办法，对某些有争议的或被忽视的问题作出自己力所能及的思考分析。希望这些点滴认识见解能起到一定的拾遗补缺和多一个视角的作用。

一 学习应用系统工程 加速治水技术进步

1 学习应用，有待加深

在 20 世纪中期新崛起的系统工程是一门具有高度综合功能和特点的横向科学技术。虽然它目前仍处在发展成熟中，但它已在自然科学、社会科学乃至思维领域中崭露头角，显示出极强的生命力，在广泛应用中发挥出越来越大的威力。因而各行各业、各个领域的专业技术人员都纷纷学习研究它，推广应用它；作为国民经济的基础产业——水利水电行业也不例外。为了普及推广系统工程，不仅所有高等院校都开设了系统工程这门课程，而且在各级学术组织中还专门成立了许多有关系统工程的学会或学组。中国水利学会规划专业委员会、水利经济研究会和施工专业委员会均设有系统工程学组，撰写了大量文章，开展了不少应用研究课题，取得了许多积极成果。可是由于它毕竟是一门新鲜学科，我们对它的认识和了解还有待进一步学习与理解，应用范围还有待进一步扩大与延伸。

1.1 系统工程是一门通用科学技术

1998 年长江流域和松花江、嫩江流域发生了特大洪水，令世人关注，引起各界科技工作者的思考。由此向水利行业的科技人员提出一个现实而又十分迫切的问题，“如何治理水患？如何做好抗洪抢险？”对于这样一个跨越时空范围很大，影响因素众多，情况极为复杂多变，制约条件也很多的防治水害的庞大系统，几乎所有专家一致喊出要采用系统工程这门新的科学技术进行研究，制定出对全局最优的治水抗灾决策方案。在这场热烈的讨论中，除了许多正面的阐述外，也听到一些对系统工程表达不够准确的声音，如治水是一项复杂的系统工程、防洪减灾是一项系统工程等。近 10 余年来，这种不妥表达屡见报端，这既反映了人们对系统工程有所了解，很感兴趣，知晓系统工程这门新学科是研究解决复杂巨大难题的一门科学技术，但同时也反映对系统工程的学习应用与宣传普及工作尚有待加强加深。

系统工程是一门以系统作为研究对象的科学技术，而系统又是人们在认识或改造客观世界的过程中，用综合分析的思维方法看待的一个整体，即系统，这种被人们所界定了范围的抽象系统，可以说是无处不有，无时不在，无空不占，无所不包。在自然界和人类社会的物质世界与精神世界中，所有事物都可以根据相互作用，相互联系的关系构成一个特定功能的“系统”，从它的普遍性可以看出，系统工程是一门介入所有科学技术门类之中的跨学科的通用科学技术，所以我们既不能把某某庞大复杂的实物“工程”等同于一门科学技术，也不能把“系统”与“工程”两个词汇拆开来理解。也许有人说，过去不是经常碰到“水泵是一种水力机械”或者“堤坝是一项水利工程”等这种称谓表达吗？是的，这种表达对那些专业技术是可以的，对系统工程这门通用学科，再这样表达就出现困难和矛盾。因为对前者其否定句是成立的，如“电动机不是一种水力机械”，“房屋不是一项水利

工程”；而对后者在自然界与社会中乃至思维领域里根本不存在不是“系统”的“工程”（包括抽象含义的“工程”也是如此）。系统工程这门学科中所界定的系统，只有大小之分，复杂与简单之分，层次之分，而无是否之分。如果我们承认接受“某某是系统工程”这种表达，无意中也就承认接受了还有某些事物不是系统的工程。也许还有人会问，在系统工程的有关技术文献中，也有“该系统工程如何如何”，“这个系统工程是怎样怎样”这种表达吗？是的，这里所指已经具体到一个特指的对象了，而且也不涉及到系统工程这门学科专有名词，因而也不存在逻辑上的矛盾。

笔者认为，澄清上述这些不准确的表述与理解，有助于人们加深对系统的普遍性和对系统工程这门学科的通用性的认识，也对进一步消除尚不熟悉系统工程的人们的高深莫测感和误解有益。当然在普及推广活动中，澄清这一类容易产生误解的简单表述要讲究方式方法。在充分尊重、适当肯定的同时，因事因人地作一些必要的解释说明，可能更有利于在普及推广中取得一个融洽的沟通磨合效果。

1.2 系统工程擅长综合协调与整体推进

人们在推广普及系统工程宣传中，常常举美国阿波罗登月计划的实施这个例子来说明系统工程这门新的科学技术的巨大功能与作用。1961年5月，美国当时新上任的肯尼迪总统正式批准了“阿波罗登月计划”，为此研制了阿波罗飞船和土星——V运载火箭，两者总装后高110m，重2840t，由700多万个零部件组成，为研制这套装置，组织了120余所大学和科研单位，2000多家厂商，40多万人参加研制，共耗资250多亿美元。于1969年7月21日把两名宇航员送上了月球，并按预定计划安全返回地球，这样一个庞大的复杂系统的成功实施运用是任何传统技术方法所办不到的。据说日本专家参观后大发感慨地说：“登月装置中没有一个部件是我们做不出来的，甚至有些部件还可能做得更好些，可是组织这么多单位与人员，在如此短的时间里，有条不紊地按预定计划完成登月任务，这是目前我们却无法办得到的事”。他们所差的是日本人当时尚未掌握现代系统工程这门组织管理技术。

联想到我们的防洪体系与运行管理体系这样一个相当庞大复杂的系统，涉及方方面面，受制于上上下下。如何更好地发挥作用，产生更大的效益，恐怕也离不开运用系统工程这门科学技术；正如许多领导和专家所说，做好防洪、抗洪和减灾工作，需要统一认识，统一组织和统一运作，为此就要采取系统工程的方法，综合协调，统筹兼顾，因地制宜，整体推进，才能取得最佳的效果。因此，我们不能满足于江河湖海各式各样的堤防中的技术单项在土坝中早已解决的状况。我们要用系统思想，根据所处具体环境的不同，重新审查研究开发各个单项技术的应用方法与条件。系统工程中有句名言，“综合就是创造”，对于过去传统的、孤立分散的研究开发程序和方式，很有必要作适时的调整改进。

为了更有效地推动防洪减灾技术进步，笔者觉得也应当有当年日本人参观阿波罗登月工程后的感慨与行动，根据钱学森提出的总体设计思路，可以考虑以若干系统为单位成立一些相应的课题组，制定一个总体设计研究开发方案以取代目前的各自为战的分隔分散状况，把可能利用的科研机构 and 科技力量组织起来，在规划、设计、开发、试验、运作全过程、全方位上运用系统工程思想方法，寻求一个面对具体环境和诸多不同对象的满意解决方案。否则，任何高明的单项技术也会感到力不从心。单项技术只有在现代管理技术综合

统一组织下,才有可能发挥出 $1+1>2$ 的效果、效率与效益,力争尽快跳出传统的抗洪抢险旧框架,打开治水减灾新局面。譬如长江大堤加到多高合适,这是一个动态系统问题,需要从时间和空间两个范畴综合论证才能得出合理的结论。泛泛而谈,只能起到给高层决策者一个警示作用,而不可能得出满意的结果。

1.3 系统功能的发挥受环境与条件制约

系统思想认为,任何一种技术是否先进,不能离开系统去认识判断,而是要放到系统中去认识、去判断。单项技术是构成新系统的组成元素之一,离开系统孤立地去评价,往往是非常困难的,甚至是没有意义的,因为只有系统才能产生整体的功能与效果。

现在人们常常所称的“高新技术”,从广义上讲是相对“低旧技术”而言,所谓高者是指能否使系统产生“高效果(高质量)、高效率(高速度)、高效益(高回报)”;所谓新者是相对出现时间先后而言的。它还包括有不断提高、不断创新的动态意思。因此笔者认为把高新技术仅仅解释为专指现代电子技术、基因技术、航天技术、原子技术等狭义定义值得斟酌。因为这种狭义定义会把层出不穷,日新月异的新技术,特别是由一些传统技术结合而成的有效新技术排斥在外,会束缚人们的进取思想。例如,1998年在抗洪溃垸堵口中采取了钢木土石混合结构筑堤法,有的地方使用是成功的,有的地方作了很大改进,创造了一定条件才取得成功;可是有的地方则很不成功;因此在推荐这种方法时,必须同时告知使用环境和条件。尽管它是把一些传统的施工方法重新组织起来的,解决了抗洪中的实际问题,就堵口技术思路而言,这也是一种创造,相对传统落后的堵口方法而言,这又是一个很大进步。从广义上说也可称为高新技术。又如今年在防洪大堤外坡铺设了大量的覆膜塑料编织布作截渗和防浪用,由于使用方法,操作工艺方面未能过关,致使效果不佳,浪费很大;但是我们不能就此否定和放弃这种高新材料,因为塑料编织布在截渗堵漏中的效果比起传统的黏土前戗、斜墙和铺盖具有诸多的明显优势而应予充分肯定,至于使用方法与操作工艺还可以继续探索研究改进。再如系统工程与计算机是众所公认的高新技术,在抗洪抢险中也值得我们积极引进推广应用,我们应当重视软技术的开发与研究。当前的迫切问题是如何鼓励推动高新技术的引进开发,我们既不能忘记任何技术都有使用环境与条件限制,又不能由于限制而不去积极开发研究,不能墨守成规,守株待兔,等货上门。

2 破除玄奥,充满信心

系统工程这门新鲜学科中的系统概念和系统思想在人类历史上早已有之,如古希腊的唯物主义者德谟克利特(公元前460年~前370年)所著《世界大系统》,这是古代最早采用“系统”这个词的著作;又如中国在战国时期(公元前256年~前251年)秦国太守李冰父子主持修建的四川平原上都江堰引水工程便充满系统思想。后来,随着社会的发展,人类所要处理的问题越来越庞大复杂,组成这些问题的元素又都表现为紧密联系、相互作用、和谐统一的整体性或称系统性特征,因此“我们被迫在一切知识领域中运用‘整体’和‘系统’思想来处理问题”(此乃现代系统论创始人贝塔朗菲语)。现代系统工程这门科学技术直到20世纪40年代才基本形成。这说明现代系统工程这门学科的产生也是有根有源,也是来自于人类实践、认识、再实践而逐步形成发展起来的,它十分平凡和简朴,今日我们来学习应用和普及推广系统工程,就不能把它看得过于复杂神秘,也不能被

许多复杂的数学模型所困扰。需知，人们在日常工作生活中也都自觉或不自觉地在运用系统思想分析处理问题。所以笔者一直认为，掌握系统概念，运用系统思想也能定性地分析处理好许多问题，同样能取得一定的成功与进步，并非一定都要有定量数学模型不可。笔者以为，在治水实践中，采用系统工程的思想方法来调整我们的认识思路，改进我们的一些传统的分析处理问题的方法，就有可能取得事半功倍的效果。当然定性处理问题在系统识别与系统分析上有一定难度，所以要学习，要普及。从哲学高度上看，系统工程可以说是唯物辩证法的具体应用，全面的、发展的、有联系的辩证思维方法在系统建模中的定量具体应用就是一例。过去我们许多人在学习运用唯物辩证法中取得很多成绩，如今学习运用系统工程则可能取得更大成绩。

二 系统工程是培养人才的重要课程

当代科学技术发展特点，要求改变人才培养方式。系统工程是专门研究所有系统各种各样的综合问题的一门科学技术，每个专业和每个学生都应当学习掌握这门通用性课程，以造就更多的具有综合思维能力和综合分析处理问题能力的人才。

现代科学技术既高度分化又高度综合的发展趋势越来越突出。早期的分化只不过在宏观特性特征上划为自然和社会两大类科学，自然科学分化为物理、化学、生物学等类而已。可是随着研究对象越分越细，分门别类的学科也越来越多。如医学上已从研究人体功能系统，发展到研究细胞和基因；物理学已从研究分子原子结构发展到研究更为细小的基本粒子——轻子、强子（重子、介子及其夸克）以及相互作用的传递子等。由此推动科学技术获得了飞跃发展。

正如著名物理学家、量子力学创始人之一的普朗克所言：“科学是内在的整体，它被分化为许多单独的局部，不是取决于事物的本身，而是受人类认识能力的局限性所造成，实际上存在着从物理学到化学，通过生物学和人类学到社会学的连续的链条，这是任何一处都不能被打断的链条”。从这个观点上来看，以往的自然科学和社会科学只是覆盖了这根链条，并没有把这根链条连接起来研究，科学技术发展的实际进程是学科与行业在高度分化的基础上又互相渗透和交叉，每门学科、每种行业随着自身的深入分化发展，回过头来又要求综合和整体化，这是研究解决现代化社会复杂的工程、经济、环境乃至航天、军事等大系统的客观需要。现代社会发展进步要求各门科学技术不能停留在单个的新产品、新工艺、新方法及新理论的创造发明上。最新发展的机电一体化、光电一体化、技术一体化等都是基于综合解决现代生产、生活、生存等问题的全新科学技术。由此应运而生的系统科学得到迅速发展，可以说此时才真正地把组成科学整体所有链条连接起来进行了研究，这是科学发展进程中的重大转折。

高度分化又高度综合的现代科技特点，要求人才培养的方式上也要作相应调整。传统的把专业技术越分越细的“专才”教育，会导致知识过于偏窄，目光过于短浅；相反的采用不分轻重的“通才”教育，也会导致知识过于肤浅，目光过于分散。也同样不利于人才的成长。正确的方式应当是两者的有机结合，重点加强学生研究能力和创造能力的培养。据统计全世界每年发表的科学论文约 500 万篇，平均每天 1 万多篇，一个学生从小学到大学 15 年所学的知识仅仅只占很小一部分，且当学生走出校门，知识又在不断更新，此速此状势必要求改变过去“水桶贮存式”被动接受知识的人才培养方式，改注入式教学为启发式教学，从培养学生学习方法入手，提高学生的独立思考分析问题的能力。美国有一个机构曾对 1311 位科学家的研究论文和成果连续 5 年的跟踪调查，发现有成就的科学人才中，很少是仅精通一个专业知识的“专才”，而是既精通一项专业，又知识比较广博，思