Oct. 26-28, 2011
Yangzhou, Jiangsu Province, P. R. China

决策科学理论与科学决策

Decision Science: Theory and Applications

中国系统工程学会决策科学专业委员会
第九届学术年会论文集

中国系统工程学会决策科学专业委员会　编



知识产权出版社
全国百佳图书出版单位

需要全本请访问 www.ertongbook.com

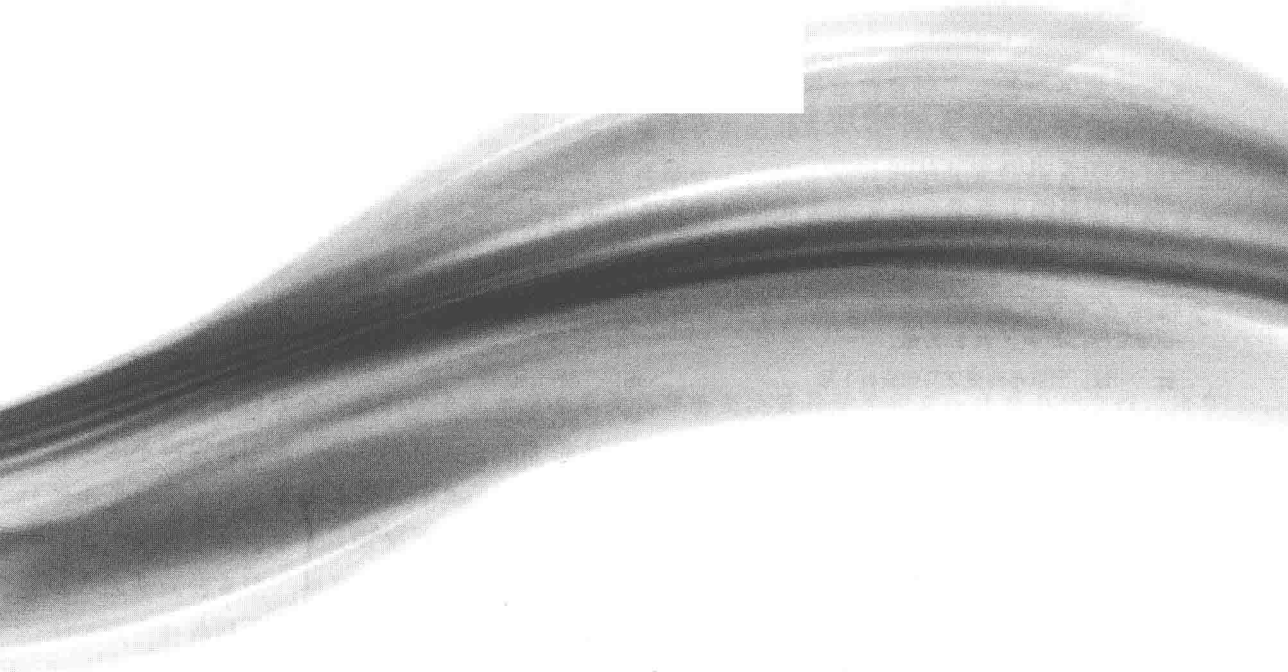
Oct. 26-28, 2011
Yangzhou, Jiangsu Province, P. R. China

决策科学理论与科学决策

Decision Science: Theory and Applications

中国系统工程学会决策科学专业委员会
第九届学术年会论文集

中国系统工程学会决策科学专业委员会　编



知识产权出版社
全国百佳图书出版单位

内容简介

本书收集了中国系统工程学会决策科学专业委员会第九届学术年会的87篇论文，内容涉及层次分析法（AHP）与网络层次分析法（ANP）、决策科学与系统评价方法、系统建模与计算机仿真、管理科学理论与方法等多个领域，集中反映了国内近几年来在决策科学理论和应用领域取得的最新成果。本书可供从事决策科学理论研究、AHP与ANP研究、系统论证及决策评价研究的高等院校师生、科研人员和决策者阅读、参考。

责任编辑：刘　爽　　**责任出版**：卢运霞

封面设计：张小力

图书在版编目（CIP）数据

决策科学理论与科学决策 / 中国系统工程学会决策科学专业委员会编. —北京：知识产权出版社，2011.10

ISBN 978-7-5130-0792-4

Ⅰ.①决…　Ⅱ.①中…　Ⅲ.①决策学-学术会议-文集　Ⅳ.①C934-53

中国版本图书馆CIP数据核字（2011）第178922号

决策科学理论与科学决策

JUECE KEXUE LILUN YU KEXUE JUECE

——中国系统工程学会决策科学专业委员会第九届学术年会论文集

中国系统工程学会决策科学专业委员会　编

出版发行：知识产权出版社

社　　址：北京市海淀区马甸南村1号　　邮　　编：100088

网　　址：http://www.ipph.cn　　邮　　箱：bjb@cnipr.com

发行电话：010-82000860转8101/8102　　传　　真：010-82000893/82005070

责编电话：010-82000860转8125　　责编邮箱：liushuang@cnipr.com

印　　刷：北京市兴怀印刷厂　　经　　销：新华书店及相关销售网点

开　　本：787mm×1092mm　1/16　　印　　张：37

版　　次：2013年1月第1版　　印　　次：2013年1月第1次印刷

字　　数：970千字　　定　　价：150.00元

ISBN 978-7-5130-0792-4/C·119（10351）

出版权专有　侵权必究

如有印装质量问题，本社负责调换。

序

系统思想是决策科学的源泉。决策科学从朴素的决策思维产生发展到今天——用理性的思维、科学的思维来处理需要决策的问题——经过了漫长的探索。系统科学的产生为决策科学的蓬勃发展提供了强有力的理论支撑。钱学森倡导和创立的系统工程又为决策科学提供了十分有效的技术支撑。在讨论基于系统工程的决策科学之际，我们无不十分怀念这位伟大的科学家——中国系统科学的创立人。钱学森同志倡导研究社经问题，需要有系统的思想、系统的观念、系统的方法。我们面临的所有问题都不是孤立的，而是社会大系统的一部分，就像地球是宇宙的一部分一样，将决策问题放到大系统之中考虑、衡量、统筹，就会使问题的解决更加科学、更加协调、更加有效。钱老倡导的定性定量相结合的综合集成方法，亦是决策科学的关键技术。决策问题需要模型，需要信息，但绝不是仅靠模型就能解决全部问题，尤其是复杂的社经系统、军事系统，数学模型无法准确描述，而定性定量相结合的综合集成方法是解决决策问题瓶颈的最有效方法，将有用的信息，决策者的经验知识，决策科学工作者的智慧融为一体，人机结合，人网结合，以人为主，相得益彰。

钱老是个伟大的科学家，又是一个富于实践的科学家，在困难的条件下与其他功勋科学家一起，会同我国广大的工人、技术人员，建立和发展了中国的航天技术，使中国有了“两弹一星”。我们决策科学需要研究决策科学理论，研究决策科学方法，探索决策科学技术。这是学科赖以生存的基础，但我们还要格外注重实践，将理论用于实践，面对真实问题，采纳真实信息，解决实际问题。当前要十分关注经济领域的决策科学问题，中国改革开放以来的经济模式、经营模式、市场需求、投资决策、公司治理等发生了很大的变化，很多问题需要我们关注，需要我们研究，这也是决策科学最有活力的研究方向之一。

中国系统工程学会决策科学专业委员会第九届年会是决策科学界的又一次重要的会议。决策科学各个领域的学者，充分利用年会这个平台，发表了涉及决策科学理论与方法、层次分析法与网络层次分析法、系统评价与仿真、建模方法与应用、管理科学理论与方法等领域的近百篇学术论文，反映了近两年来决策科学的繁荣与兴旺，有不少论文是理论联系实践的结果。年会希望通过本次会议的交流，号召决策科学各领域的专家学者，为丰富学科理论，为祖国的经济建设、国防建设、和谐社会建设而努力奋斗，为决策科学的普及与提高贡献毕生精力。

孙宏才

2011 年 8 月

《决策科学理论与科学决策》编委会

顾　　问：刘　豹　顾基发　钱七虎　王贵中　王莲芬
　　吴文江　章志敏
主　　编：孙宏才
副 主 编：和金生　罗永泰　邱苑华　田　平　杨建昊
　　柴小青　刘心报　杜　栋　蔡海鸥　韩传峰
　　周献中　任世贤
编　　委：（按拼音顺序）
　　曹卫红　刁增祥　杜之韩　樊　东　高峰记
　　纪汉霖　姜青舫　李德昌　李炳军　刘　睿
　　刘秀梅　罗　党　卢兴华　马晓燕　潘　英
　　彭勇行　卜先锦　孙宏祝　唐　克　颜雪红
　　杨述平　杨裕强　应竹青　郑国旗　赵克勤
　　张明智　张志勇　朱　勇

需要全本请访问 www.ertongbook.com

目　录

AHP 与 ANP 理论与应用

ANP 在中国的应用与展望 …… 孙宏才　何晓晖　田平　徐关尧　3
逆向 AHP 的原理探讨 …… 蔡海鸥　王莲芬　10
ANP 方法用于武器装备论证建模模式分析 …… 田平　孙宏才　卢忠诚　18
技术标准体系研究方案及其基于 AHP 的评价 …… 潘英　任瑞华　王岩　王震　23
粒子群算法在 AHP 群决策中的应用 …… 谢剑锋　李元左　田园　29
基于 AHP 的战时装甲装备底盘故障率计算 …… 张会奇　陈春良　明波　许前进　36
基于 GM-AHP 的维修保障人员能力评估 …… 李晓宇　王新阁　李小波　方子立　41
用 DEA 抑制主观判断因素的 AHP 决策方法 …… 温斌　张守玉　47
基于 AHP 法的合训学员综合素质评估问题研究 …… 黄少罗　黄如金　53
区间层次分析法在汽车维修分队训练质量评价中的应用
…… 王亚鹏　杨华　张巾帼　令狐昌应　57
基于 AHP 的装备采购绩效评价指标权重确定 …… 宋超　桑士川　王胜杰　汪雄　63
基于 AHP 的检测实验室评价选择 …… 张剑磊　魏承勇　李翔　范宏伟　68
基于模糊综合评判的部队武器装备使用风险评估研究 …… 朱绍章　刘恒　解飞　72
应急装配式钢桥安全性评价研究 …… 欧阳初　徐关尧　田静　80

决策与评价

协同决策规则设计研究 …… 卜先锦　庞建民　89
概率排序条件下的区间决策 …… 高峰记　王新军　95
综合评价指标体系的“通用型”构建 …… 杜栋　吴炎　102
相对熵在区间数多属性群决策中的应用 …… 罗党　王霞　107
一种基于数据耕种与支持向量机的决策方法研究 …… 董成喜　张馨予　112
山西省水资源承载力评价研究 …… 阎俊爱　温雅欣　117
不完全信息下双边多轮谈价模型研究 …… 张华玲　张志勇　124
基于多粒度语言评价的模糊群决策方法 …… 张明智　郭永辉　冯耀辉　131

不确定性决策要做不确定性分析 …… 赵克勤 137
基于模糊本体的不确定性决策问题形式化方法 …… 周献中 萧毅鸿 陆晓明 王兴亮 141
公共部门公众信任度研究——基于改进的 ACSI 模型与多元联系数的综合评价
…… 马晓燕 国忠金 张卫 李嫦虹 149
DEA 在中小企业客户盈利能力评价中的应用…… 马晓燕 胡中永 吴迪 155
基于集对分析的战场目标价值评估 …… 唐克 高善清 谢保军 158
装备科研项目策划综合评价研究 …… 朱勇 夏治强 162
工程兵桥梁分队架设桥梁行动方案优选模型设计 …… 吉明 王冠 胡彬 167
基于规划的语义 Web 服务决策支持系统 …… 金涛 王永峰 171
基于状态的维修及其决策模型研究 …… 李小波 王宏伟 李良峰 李晓宇 178
科研合同综合评价方法研究 …… 李勇 陈桂明 武伟 184
基于 SaaS 的通用综合评价支持系统研究初探 …… 马蛟龙 胡利民 190
基于灰色层次理论的炮兵雷达效能评估 …… 夏宏森 单显明 196
基于理想点的多属性决策优选防御要点 …… 谢高权 201
基于遗传算法的后勤装备体系结构优化研究 …… 程静 张玥昉 205
基于 WSEIAC 模型的装甲工程机械作战效能评估方法研究 …… 岳凡 李巍 刘宇飞 211
士官队伍人才资本价值评估指标体系的构建及其应用 …… 张世华 黄少罗 赵娜 216
最优批密钥更新间隔动态决策模型 …… 李波 卢忠诚 李国朋 龙涛 许婵娟 223
工程兵旅团作战指挥机构效能评估研究 …… 马俊涛 张梅 张瑞 228
基于 ADC 法的工程装备系统效能评估 …… 常亮 王连来 崔光哲 235
基于可拓模式识别的体系作战能力分析方法研究 …… 邓晶 张明智 冯耀辉 239
基于 TOPSIS 的炮兵雷达质量综合评价 …… 单显明 249
基于 ISD/SAT 过程的空投师训练需求决策研究…… 张磊 冷冰 刘学 254
主成分分析结合神经网络法在装备质量评价中的应用 …… 魏承勇 孙宏祝 张剑磊 袁博 262

建模与仿真

项目管理软件关于网络定性分析与定量分析的开发 …… 任世贤 271
战役火力毁伤弹药消耗量预测研究 …… 唐克 刘玉文 卢金星 281
批发商订货量与相互转运决策模型 …… 韩传峰 张超 285
应用 SD 方法解决复杂防空导弹系统火力运用问题的可行性分析 …… 钟志通 金钊 291
大规模突发事件应急医疗设施点选址模型与算法 …… 孟令鹏 韩传峰 295
基于探索性分析的质心式干扰决策研究 …… 任义广 樊东 周少平 伍方明 300
工程装备型号论证模型需求研究 …… 姚李刚 杨建昊 张小超 307
趋势面—逐步回归耦合模型及其应用 …… 应竹青 312
基于 CBR-RBR 的坦克营作战指挥决策仿真研究 …… 付佳 李雄 于桓凯 周毅斌 319

基于整型规划的航空发动机修理级别决策 …… 李良峰　陈柏松　李小波　王新虎　328
抗震救灾道路分队道路保障方案优选模型 …… 胡彬　许新　吉明　332
基于主观一致性和客观信息补充的组合赋权法 …… 陆晓明　周献中　盛寅　339
模型库开发和应用中的软件复用技术探讨 …… 杨菊梅　杜峰　尹红生　345
体系对抗仿真实验设计中的敏感参数辨识方法 …… 许文腾　荆涛　周少平　351
UAV 在突发威胁下的局部航迹重规划方法…… 吴继冰　王小乐　黄宏斌　邓苏　357
体系对抗仿真中武器系统建模方法研究 …… 冯耀辉　张明智　邓晶　叶青松　364
基于遗传算法的无人机编队多任务指派问题研究 …… 张宪　张国春　371
工程兵道路分队维和行动智能决策支持系统设计 …… 夏致晰　夏孝勇　金涛　378
工兵分队摩托化行军三维模拟研究 …… 张梅　彭诚　何再朗　382
武器装备使用保障费用控制方法浅析 …… 赵湛忠　陈小育　岳凡　388
综合自然环境剧情生成系统研究 …… 张小超　李巍　刘宇飞　岳凡　赵湛忠　394
基于遗传算法的特征频率选优 …… 刘自力　吕全洲　王彦利　孙可平　400
美军联合试验中建模与仿真应用策略分析 …… 郭伟　潘小强　龙涛　崔光哲　405
基于统计分析的企业家年薪模型 …… 赵娜　张世华　张红艳　411

管理科学理论与方法

装备保障决策信息可视化需求分析研究 …… 付佳　李雄　郭光　罗涛　421
基于关键链理论的项目进度管理研究 …… 曹卫红　王静　430
法商管理概念解读与法商管理学派创建 …… 柴小青　孙选中　436
知识类生物原理及其模型表达 …… 和金生　吕文娟　史宁　441
管理信息势与多元化战略决策——势科学视角 …… 李德昌　447
高校教师组织公民行为研究 …… 罗永泰　马莹　454
设计项目信息管理系统分析与构建 …… 郑国旗　苏世林　461
基于人工任务服务化的 DSS 架构模式探讨…… 周献中　黄孝鹏　杨佩　萧毅鸿　466
基于物联网的苏北洪水资源化风险管理探索 …… 安文　杨阳　474
装备知识产权管理机制研究 …… 袁博　杨裕强　辜勋　范宏伟　482
关于绿色建筑投资决策阶段的思考 …… 梁岩松　胥银华　488
海军武器装备体系协同论证方法与支撑技术研究 …… 钟玮珺　刘磊　李晓奎　491
军事装备信息安全管理研究 …… 潘小强　刘贵年　李波　张毅凭　499
车辆防雷技术与对策研究 …… 王虹　潘小强　龙涛　505
科技期刊的学术风险与管理 …… 刘兴友　509
加强决策科学研究　提高科学决策素养 …… 刘勤义　杨海山　513
美军综合试验中的试验风险控制研究 …… 郭伟　卢忠诚　魏承勇　崔光哲　518

AHP 与 ANP 理论与应用

ANP 在中国的应用与展望

孙宏才[1]　何晓晖[2]　田平[1]　徐关尧[1]

（1. 总装备部工程兵科研二所，北京，100093；2. 解放军理工大学工程兵工程学院，南京，210007）

【摘　要】网络层次分析法（ANP）是20世纪90年代后期在层次分析法（AHP）的基础上发展起来的一种可以处理反馈和依存关系的多目标决策方法，是AHP的一种推广。本文对网络层次分析法及其衍生方法在我国的应用进行了分析与总结，在此基础上对网络层次分析法的发展前景进行展望。

【关键词】网络层次分析法（ANP）；决策分析；应用；展望

Application of ANP and Prospects in China

Sun Hongcai，He Xiaohui，Tian ping，Xu guanrao

（1. No. 2 Institute Engineer Corps，Equipment Department of General，Beijing，100093；2. People's Liberation Army Corps of Engineering，Polytechnic University，Nanjing，210007）

Abstract：Network-level analysis（ANP）in the late 1990s in the analytic hierarchy process（AHP）developed on the basis of a feedback and dependencies can handle multi-objective decision-making method，AHP is a kind of promotion. This network-level analysis and the application of derivative methods in China are analyzed and summarized，on this basis，the network-level analysis of the future development prospects.

Key words：Network-level analysis（ANP）；Network-level analysis（ANP）；Network-level analysis（ANP）；outlook

1　引言

网络层次分析法（Analytic Network Process，ANP）是美国Pittsburgh大学的T. L. Saaty教授于1996年在反馈AHP[1]的基础上提出的一种适于非独立反馈系统的决策方法[2]。它的前身是已在系统决策中得到广泛应用的AHP方法（Analytic Hierarchy Process）。AHP方法的核心是将系统划分递阶层次结构且只考虑上层元素对下层元素的支配作用，同一层次中的元素被认为是彼此独立的。在许多实际问题中，各层次内部元素往往是依存的，低层元素对高层元素也有支配作用，即存在反馈。此时，系统的结构更类似于网络结构，ANP正是适应这种需要，由AHP延伸发展得到的一种更完备、更科学的决策方法。AHP和ANP的共同点是都能够处理不易定量化变量的多准则决策问题，可以将定性的判断用数量的形式表达和处理。AHP和ANP的不同点在于：AHP处理的层次结构的内部元素是独立的，在同一层次间的任意两元素不存在支配和从属关系；不相邻的两个层次之间的任意两个元素也不存在支配和从属关系，是简单的递阶层次结构，ANP相对于AHP的结构更加复杂。ANP虽然也存在递阶层次结构，但ANP的层次结构之间存在循环和反馈，并且每一层次结构内部存在内部依存和相互支配的结构。ANP系统以网络的形式表现，该网络里的一个部分或元素组可能直接地或间接地通过元素和元素组起到支配或被支配作用，因而ANP更适合于对一般的社会经济系统进行评估。由于ANP模型较为复杂，计算的复杂性严重阻

需要全本请访问 www.ertongbook.com

碍其在实践中的应用。2001 年 Rozann W. Saaty 和 William Adams 在美国推出了超级决策（Super-Decision，SD）软件，该软件基于 ANP 理论，成功地将 ANP 的计算程序化，是 ANP 强大的计算工具，为 ANP 的推广奠定了基础[3~5]。

在国外，ANP 已应用到实际生活中[6~13]。在国内，孙宏才、王莲芬等最早开展了 ANP 的研究工作。孙宏才的《介绍一种新的决策方法 ANP》《网络层次分析法(ANP)与科学决策》和王莲芬的《网络分析法(ANP)的理论与算法》将国际 ANP 方法的热点讨论带给中国[14~16]。此后，网络层次分析方法在中国掀起了应用的高潮，涌现出很多关于网络层次分析应用于实践的成功案例。本文对网络层次分析法及其衍生方法在我国的应用进行了分析与总结，在此基础上，对网络层次分析法的发展前景进行展望。

2 网络层次分析法的应用研究现状

当前，ANP 在中国的应用研究可分为 ANP 单独的应用研究和 ANP 与其他方法相结合的应用研究。

2.1 ANP 单独应用的研究现状

2.1.1 在社会经济发展中的应用

“十七大”以来，我国开始了转变经济发展方式，推进产业结构优化升级，坚持走中国特色的新型工业化道路。特别是金融危机、经济危机后，在后危机时代，我国经济与社会发展面临许多新的问题和挑战。运用系统分析方法，研究各类问题的构成要素与相互关系，揭示我国经济与社会发展的全貌，以期实现科学决策，对于实现我国经济持续、快速、稳定、健康发展具有重要意义。

简朴等用网络层次分析法分析了西部可持续发展战略体系调整的问题，构建了具体的 ANP 分析模型，以及应用的方法与步骤，为西部大开发等战略体系调整提供了参考[17]。于宏民等用网络层次分析法建立了钢铁企业可持续发展的评价指标体系，并得出了各指标体系的权重，为钢铁企业可持续发展的评价提供了新的思路[18]。毕然等用网络层次分析法建立了都市型农业评价的指标体系，分析了各指标间的依存和反馈关系，提高了都市型农业评价的准确性[19]。陈春林等用网络层次分析法构建了南水北调工程受水区水资源优化配置的 ANP 模型，并给出了该方法的实现软件和计算步骤，为南水北调工程决策实践提供了有益的参考和依据[20]。孙宏才等用网络层次分析法建立了桥梁工程评标的评价模型，考虑了因素间的依赖性和反馈性，比常用的最低标价法和综合评价法更科学合理，有助于提高建设单位的管理水平[21]。

2.1.2 在能源与环境问题研究中的应用

近年来，我国的经济总量增长取得了举世瞩目的成就，缔造了一个又一个经济神话，但这种高度迅猛的增长却是以大量能源的浪费和环境损害为代价的，能源问题与环境问题已经成为制约我国经济社会发展的瓶颈。运用网络层次分析法对我国经济与社会发展中的能源与环境问题进行研究，有助于优化能源的开发与配置，有效促进经济与社会的可持续发展。

陈光等用网络层次分析法研究了煤炭企业最佳资源开发区域选择的相关问题，建立了煤炭资源开发最优区域评价的 ANP 分析图及其评价模型，为煤炭企业科学决策提供了理论支撑和有益

借鉴[22]。吕荣胜等用网络层次分析法对天津滨海新城区的水资源开发方式进行了评价，建立了水资源开发方式的评价模型，得出了大力发展再生水的结论[23]。

2.1.3 在人力资源管理中的应用

人力资源作为简单生产三要素中最核心的因素，对整个国家经济增长、社会发展、环境保护、可持续发展等方面具有重要意义。建立一个全面、客观、公平、公正的人力资源管理机制，对于组织人力资源管理工作和组织的长远发展有着重要的实践意义。

李健用网络层次分析法从思想品质、能力、知识等方面对人力资源进行了评价，构建了人力资源绩效的 ANP 评价模型，为组织和个人发展提供了依据[24]。邹占芳等用网络层次分析法建立了管理者评价指标体系，构造了基于 ANP 的决策模型，为管理者的晋升决策提供了参考[25]。张学谦用网络层次分析法构建了中层管理者胜任力的评价指标体系，并用超级决策软件对中层管理者的胜任力进行了评价，为组织者加强管理提供了新的思路与途径[26]。刘惠萍用网络层次分析法构建了政府绩效评估的分析模型，解决了绩效评估中指标的相对重要性权重问题，对地方各级政府绩效做出了较科学、合理和准确的评估，有利于提高政府依法行政的水平，促进其向服务型政府转变[27]。刘日波等用网络层次分析法对信息化人才绩效进行了评价，建立了信息化人才绩效评价的 ANP 模型，得出了客观、有效的评价结果，为组织和个人发展提供了理论依据[28]。

2.1.4 在工程项目风险评估中的应用

工程项目在开发建设过程中往往面临着来自技术、经济、自然和社会环境等诸多方面的风险和干扰，为保障工程项目的顺利实施，就必须对其风险予以评估。风险分析是风险决策的前提，是风险管理的基础，只有对风险进行准确的分析，决策人员才能制定并采取有效的防范措施。

李玉钦用网络层次分析法对水电工程的风险进行了分析，建立了多准则、多层次 ANP 水电工程项目风险分析的结构模型，对水电工程项目的风险控制具有重要的参考价值[29]。高厚军用网络分析法对水利工程风险进行分析，建立了风险因素多准则、多层次的 ANP 结构模型，并对模型的求解进行了阐述，为水利工程项目的风险控制和管理提供了重要的参考[30]。唐雪迪将网络层次分析法运用到建设项目风险分析中，充分考虑了各风险因素的关联性，构建了建设项目风险分析的 ANP 模型，为决策层提供一种有效的风险分析工具[31]。张莉等构建了 IT 项目风险评估的 ANP 结构，改进了传统的对 IT 项目风险进行评估的 AHP 法，提高了风险评估的准确性，降低了 IT 项目的失败率[32]。邵强等用网络层次分析法建立了国际石油工程项目风险评价模型，找出了国际石油工程项目面临的主要风险因素，为国际石油技术服务项目风险控制提供了依据[33]。

2.1.5 在应急救援研究中的应用

近年来，在我国包括自然灾害在内的突发事件的发生呈增多趋势，如 2008 年的冰雪灾害、汶川地震和 2010 年玉树地震。突发事件不仅造成生命财产的巨大损失，而且还严重影响社会稳定，危及国家安全，对经济社会发展产生严重破坏，因此，迫切需要发展和完善应急管理系统，以提高应急能力，预防灾害，减小损失。网络层次分析法在应急救援决策中的应用主要集中在应急救援能力评估及路径优选等方面。

余德建等用网络层次分析法构建了应急救援物流保障能力评价的指标体系，并研究了每个指标的变化对总的保障能力的贡献率，对提高应急救援物流的保障能力提出了科学的建议[34]。曾

敏刚等用网络层次分析法对应急救援物资运输路线的优选问题进行了研究，综合考虑了指标间的相互影响与制约关系，建立了最短路径的 ANP 赋权关系图，为应急救援路径优选决策提供了参考[35]。孙宏才等用网络层次分析法对应急桥梁设计方案进行了评估，建立了应急桥梁设计方案评估等 ANP 模型，给出了评估的基本步骤，对应急桥梁设计方案优选具有指导意义[36]。

2.2 在军事装备研究中的应用

2.2.1 在军事装备论证中的应用

武器装备论证工作是装备研制全过程中极为重要的前期工作，这一阶段决策质量的高低，直接关系到最终研制目标能否实现，装备将要承担的使命任务能否完成。在新型装备的论证阶段，作战需求分析是其中最重要的工作之一，其结果对武器装备论证部门、设计部门和使用部门的决策产生直接的影响。

许永平等用网络层次分析法分析法提出了一种装备作战需求分析模型，并给出了相应的作战需求分析过程，为装备的论证工作提供了有力的支持[37]。

2.2.2 在装备研制风险评估中的应用

武器装备研制作为一种创新过程，具有技术含量高、系统集成度高、设备之间关联程度高、信息化程度高等特点，因而装备研制总是与风险相伴随。风险发生的损失难以弥补并会造成工作被动，这些决定了在研制项目进程中进行风险评估的重要性。

杨金照等针对装备研制项目中风险因素相互影响的特点，构建了装备研制项目风险评估的 ANP 模型，为装备研制项目风险评估提供了一种具有较强实际应用价值的方法[38]。刘志勇等以装备型号研制过程中某系统的方案选择为例，构建了 ANP 分析模型，为该系统对方案优选提供了参考[39]。

2.2.3 在装备作战能力评价中的应用

武器装备作战能力评估是一个复杂的系统工程，用 ANP 确定装备作战能力评估指标权重，可以充分考虑各指标的相互影响和各层之间的反馈，得到较为精确的评价。

汪彦明等用网络层次分析法对指挥控制系统的作战效能进行了评估，提出了影响作战效能的指标集，建立了 ANP 的控制层和网络层模型，得到了各影响指标的排序[40]。徐岩山等对舰船海上补给能力的影响因素及各因素的相互关联性进行了分析，建立了舰船海上补给能力的 ANP 评估模型，为舰船海上补给能力的评估提供了一种高效、可行的方法[41]。魏先军等用网络层次分析法建立了数字化装甲团装备保障能力的评估模型，充分考虑了指标的相互影响和各层之间的反馈，得到了比较精确的指标权重，为提高数字化装甲团的作战能力提出了合理化建议[42]。徐培德等用网络层次分析法分析了卫星军事应用系统的效能评估问题，充分考虑了影响卫星军事应用系统的作战效能的各因素之间的互相影响，提高了评估结果的可信性[43]。王春颖等用网络层次分析法对战时港口的军事运输保障能力进行了评价，充分挖掘各个影响因素之间的相互关系，以及各层之间的反馈影响关系，建立了战时港口军事运输保障能力评估的 ANP 模型[44]。张良欣等用网络层次分析法建立了军事交通保障能力的 ANP 分析评价模型，得出了比较满意的结果，对提高军事运输保障能力具有参考意义[45]。孙宏才等用网络层次分析法建立了舟桥装备高流速适应性评价的网络模型，并结合实例验证了评价方法等可靠性，为舟桥装备高流速适应性的定量综

合评价提供了新方法[46]。

2.3 ANP 与其他方法相结合应用的研究现状

随着评标系统的逐渐复杂化，综合评标方法的优点日益凸显，并且从定性型的综合评价逐渐转化为运用科学合理的数学模型——定性、定量相结合的模型。目前与 ANP 相结合应用的评价方法主要有模糊综合评价方法、灰色聚类评估方法等。

管明露等以维修人员保障能力评估指标体系为基础，用网络层次分析法确定各因素的权重，用灰色聚类评估方法确定评估样本矩阵和评估灰类，建立了基于灰色聚类评估方法(GM) + 网络层次分析法(ANP)的维修人员保障能力评估模型，得出了更为精确的评估结果[47]。

李彤用模糊网络分析方法（F-ANP）对大型活动的安全风险进行了分析评价，将 ANP 方法中用于两两比较的判断矩阵采用三角模糊数模糊化，再引入“乐观因子”进行反模糊化分析，最终得到各因素的权重向量，并给出了具体的实证研究[48]。高照良等将 ANP 和神经网络综合起来，构建了地地导弹作战效能的分析模型，并给出了地地导弹作战效能的智能决策方法，为地地导弹作战效能等评价提供了参考[49]。徐瑾用网络层次分析法和模糊评价方法构建了区域循环经济评价指标体系和评价模型，并给出了区域循环经济模糊评价的基本步骤，提高了区域循环经济评价的准确性[50]。赵刚采用基于网络层次分析法的模糊综合评判法对工程项目的风险进行了分析，构建了工程项目风险评价的 ANP 结构模型，并对模型的求解进行了详细的阐述，为工程项目的风险控制和管理提供了重要的参考[51]。李展等采用基于网络层次分析法的模糊多层次分析法对风电项目后评价进行了分析，构建了基于 ANP 的模糊多层次分析模型，采用 ANP 法确定指标权重，然后用模糊综合评价法进行综合评价，并结合算例验证该方法的有效性[52]。张瑞鹏等采用网络层次分析法和熵权相结合的方法对物流中心规划方案进行评价，通过网络层次分析法来充分考虑因素间的相互影响，同时引入熵权，使主客观权重相结合，进一步降低人为因素的影响，减少了评价的随意性[53]。徐之舟等构建了基于网络层次分析模糊评判的创新型企业绩效评价模型，使定性分析和定量分析较好地结合在一起，增强了评估结果的可信度和权威性[54]。

3 ANP 未来可能的研究方向

网络层次分析法是一种能用来处理存在内部依存和反馈效应的复杂决策问题的定量化方法。ANP 建立的网络结构模型要远比 AHP 建立等层次结构模型复杂，需要更多的比较和计算来处理，应用起来是相当困难的。因此，Saaty 教授建议，除非问题复杂到必须考虑反馈和相关关系，否则还是使用 AHP 更直观、更容易理解。

尽管 ANP 在我国多个领域已得到了初步应用，但还没有像 AHP 那样取得令人满意的、应用更加简便的结果。特别在以下几个方面值得进一步发展。

(1) 侧重应用研究，缺乏理论研究

ANP 作为一种新生的，相对其他方法更为全面、科学、合理的多属性决策方法，得到了越来越多的学者的青睐，应用研究越来越广泛。但是，大多数的研究都只是在其应用方面做些细微的调整研究；对 ANP 的排序理论、排序方法研究，ANP 的综合排序一致性研究等方面缺乏深入的系统研究。

（2）ANP 与其他方法相结合的应用研究

ANP 与其他方法相结合的应用研究侧重于方法的改进，缺乏对改进原因的深度思考。大多数学者在将 ANP 与其他方法相结合应用的时候，只注重于方法结合的具体操作研究，对于为何这样操作却提到的很少很浅显，没有给改进策略提供很好的理论支撑。

（3）ANP 模型的规范化描述

在用 ANP 构建控制层、网络层时因素复杂，元素集与控制层，元素之间关联如何确定，缺乏规范的特征描述，给使用者造成困惑；ANP 的规范化描述研究有待加强。

（4）ANP 超矩阵决策的软件研究

美国的 Super Decisions 软件虽然是个商业化软件，但应用起来还是比较麻烦，迫切需要研究开发一种适合中国人应用的中文超级决策软件系统。

参考文献

[1] Saaty T L. Multicriteria decision making[M]. Pittsburgh: RWS Publica-tions, 1990.

[2] Saaty T L. Decision making with dependence and feedback: The Analytic Network Process[M]. Pittburgh: RWS Publications, 2001.

[3] 孙宏才，田平，王莲芬. 网络层次分析法与决策科学[M]. 北京：国防工业出版社，2011(1).

[4] 田平，孙宏才. ANP 计算软件(SD)简述. 决策科学理论与实践[M]. 北京：海洋出版社，2003

[5] 刘 睿，余建星，孙宏才，田 平. 基于 ANP 的超级决策软件介绍及其应用. 系统工程理论与实践[J]，2003(8)：141～143.

[6] Sarkis J. , Sundarraj, R. P. , Hub loeation at Digital Equipment Corporation: A Comprehensive Analysis of Qualitative and Quantitative Factors[J]. European Journal of Operational Researeh, 2002(137): 336～347.

[7] Niemira M. P. , Saaty, T. L. Ananalytic Network Proeess Model for Finaneial-crisis Forecasting[J]. Intemational Journal of Forecasting, 2004(20): 573～587.

[8] Chung, S. Lee, A. H. I. , Pearn, W. L. , Analytic Network Process(ANP) Approach for Product Mix Planning in Semiconduetor Fabricator[J]. Intemational Journal of Produetion Economies, 2005(96): 15～36.

[9] Agarwal, A. , Shankar, R. , Tiwari, M. K. , Modeling the Metries of Lean, Agile and Leagile Supply Chain: An ANP-based Approaeh[J]. European Journal of operarional Researeh, 2006(173): 211～225.

[10] Ihsan Yuksel, Metin Dagdeviren. Using the Analytic Network Process(ANP) in a SWOT Analysis - A Case Study for Atextile Firm [J]. Information Sciences, 2007 (177): 3 364 ～ 3 382.

[11] Sheeba Khan, Mohd Nishat Faisal. An Analytic Network Process Model for Municipal Solid Waste Disposal Options [J]. Waste Management, 2008, 28: 1 500 ～ 1 508.

[12] Petri Hallikainen, Hannu Kivijarvi, Markku Tuominen. Supporting the Module Sequencing Decision in the ERP Implementation Process-An Application of the ANP Method[J]. Int. J. Production Economics, 2009(119): 259～270.

[13] Chin-Tsai Lin, Chuan Lee, Wen-Yu Chen. An Expert System Approach to Assessservice Performance of Travel Intermediary [J]. Expert Systems with Applications, 2009 (36): 2 987～2 996.

[14] 孙宏才. 介绍一种新的决策方法 ANP[J]. “科学技术面向新世纪”学术年会. 中国科学技术协会，1998.

[15] 孙宏才，田平. 网络层次分析法(ANP)与科学决策[J]. 决策科学理论与方法[M]. 北京：海洋出版社，2001.

[16] 王莲芬，蔡海鸥. 网络分析法(ANP)的理论与算法[J]. 决策科学理论与方法[M]. 北京：海洋出版社，2001.

[17] 简 朴，夏 铮，林 菁. ANP 法在西部可持续发展战略体系调整中的应用[J]. 数学的实践与认识，2004，34(4)：11～15.

[18] 于宏民，王青，俞雪飞，刘建兴，顾晓薇. ANP 方法在钢铁企业可持续发展评价中的应用研究[J]. 中国矿业，2006，16(11)：86～90.

[19] 毕然，魏津瑜，陈锐. ANP 方法在都市型农业评价指标体系中的应用[J]. 中国农机化，2008(6)：30～35.

[20] 陈春林，郑垂勇. ANP 方法在南水北调工程水资源优化配置中的应用[J]. 水利经济，2010，28(2)：25～28.

[21] 孙宏才，徐关尧，田平. 网络层次分析法在桥梁工程招标中的应用[J]. 解放军理工大学学报(自然科学版)，2005，6(1)：58～62.

[22] 陈光，徐之舟. 基于 ANP 的西部煤炭资源开发区域优选研究[J]. 煤炭经济研究，2008(5)：14～17.

[23] 吕荣胜，李程. 基于 ANP 的水资源开发方式评价研究[J]. 哈尔滨商业大学学报，2010(1)：62～65.

[24] 李健. 基于 ANP 的人力资源绩效评价[J]. 天津理工大学学报，2008，24(2)：63～66.

[25] 邹占芳，白炳泉. 基于 ANP 理论的管理者职务晋升决策研究[J]. 科学决策，2010(2)：72～77.

[26] 张学谦. 基于 ANP 理论的中层管理者胜任力评价研究[J]. 科技创新导报，2010(8)：1～3.

[27] 刘惠萍. 基于网络层次分析法的政府绩效评估研究[J]. 人力资源管理，2006(06)：11～116.

[28] 刘日波，魏津瑜，毕然. 基于 ANP 的信息化人才绩效评价研究. 情报科学，2007，25(12)：1 892～1 896.

[29]李玉钦. 基于网络分析法(ANP)的水电工程风险分析方法研究[D]. 天津大学建筑工程学院,2007. 05.
[30]高厚军. 网络层次分析法(ANP)在水利工程风险分析中的应用[J]. 水利科技与经济,2009,15(12):1 049 ~ 1 050.
[31]唐雪迪. 网络层次介析法(ANP)在建设项目风险分析中的应用[J]. 建筑技术开发,2009,36(2):44 ~45.
[32]张莉. 网络层次分析法(ANP)在 IT 项目风险评估中的应用[J]. 贵州大学学报,2007,25(4):34 ~38.
[33]邵强,林向义. 基于 ANP 的国际石油工程项目风险评价研究[J]. 科技进步与对策,2010,27(11):127 ~130.
[34]余德建,周德群. 基于 ANP 理论的应急物流保障能力评价[J]. 物流技术,2008,27(8):89 ~91.
[35]曾敏刚,吴小燕. 自然灾害应急救援系统的定位与路径问题研究[J]. 华南理工大学学报,2008,10(6):43 ~47.
[36]孙宏才,徐关尧,田平. 用网络层次分析法(ANP)评估应急桥梁设计方案[J]. 2007,3:63 ~70.
[37]许永平,杨峰,王维平. 一种基于 QFD 与 ANP 的装备作战需求分析方法[J]. 国防科技大学学报,2009,31(4):134 ~140.
[38]杨金照,宋贵宝,吉礼超,张鹏飞. ANP 法在装备研制项目风险评估中的应用[J]. 2010,29(1):73 ~76.
[39]刘志勇,高军. 基于 ANP 的装备型号研制项目风险评价[J]. 武器装备自动化,2007,26(10):10 ~11.
[40]汪彦明,徐培德. ANP 的指挥控制系统作战效能评估[J]. 火力与指挥控制,2007,32(11):77 ~80.
[41]徐岩山,张良欣,杨军. 网络层次分析法在舰船补给能力评估中的应用[J]. 舰船科学技术,2006. 28(5):86 ~89.
[42]魏先军,薛剑,范晓萧. 基于 ANP 的联合作战中数字化装甲团装备保障能力评估[J]. 指挥控制与仿真,2009,31(6):63 ~66.
[43]徐培德,汪彦明. 卫星军事应用系统作战效能评估的网络层次分析法研究[J]. 海军工程大学学报,2006,18(5):37 ~42.
[44]王春颖,姜祖祺,李鹏,苏春华,张艳萍. 战时港口军事运输保障能力的 ANP 评价模型[J]. 军事交通学院学报,2009,11(1):30 ~33.
[45]张良欣,徐岩山,杨军. 交通保障能力的 ANP 评价模型[J]. 交通运输系统工程与信息,2006,6(2):72 ~75.
[46]孙宏才,徐关尧,何晓晖,田平. 基于 ANP 的舟桥装备高流速适应性评价体系研究[J]. 中国系统工程学会第 16 届学术年会论文集,2010. 10.
[47]管明露,严聪,蔡凯. 基于 GM + AHP 的维修人员保障能力评估[J]. 火力与指挥控制,2010,35(6):53 ~55.
[48]李彤. 大型活动安全风险模糊评价方法及预警管理系统设计[D]. 中国地质大学,2009. 05.
[49]高照良,王青. 基于 ANP 的地地导弹作战效能的智能决策[J]. 控制工程,2007,7:27 ~30.
[50]徐瑾. 区域循环经济发展的激励机制及 ANP 评价研究[D]. 天津大学管理学院,2005. 12.
[51]赵刚. 基于 ANP 的模糊综合评判法在工程项目风险分析中的应用[J]. 河南科学,2009,27(7):850 ~853.
[52]李展,蒋维,胡国良. 基于 ANP 的模糊多层次分析法的风电项目后评价研究[J]. 安徽电力,2009,26(4):83 ~86.
[53]张瑞鹏,何世伟,崔莉莉. 基于熵权和 ANP 的物流中心规划布局方案综合性能评价[J]. 物流技术,2008,27(2):38 ~40.
[54]徐之舟,张青. 基于 ANP-Fuzzy 模型的创新型企业绩效评价框架研究[J]. 科技管理研究,2009,9:141 ~144.

需要全本请访问 www.ertongbook.com