

中国科学技术前沿

SCIENCE AND TECHNOLOGY
AT THE FRONTIER IN CHINA
中国工程院版

第12卷



高等教育出版社

HIGHER EDUCATION PRESS

**SCIENCE AND TECHNOLOGY
AT THE FRONTIER IN CHINA**

中国科学技术前沿

Zhongguo Kexue Jishu Qianyan

中国工程院版

第 12 卷



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

图书在版编目(CIP)数据

中国科学技术前沿. 第12卷 / 中国工程院编. —北京: 高等教育出版社, 2010. 6

ISBN 978 - 7 - 04 - 028808 - 7

I. ①中… II. ①中… III. ①科学技术 - 概况 - 中国
IV. ①N120.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 051532 号

策划编辑	沈 俐	责任编辑	谭 燕	封面设计	张 楠
版式设计	王艳红	责任校对	俞声佳	责任印制	尤 静

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010 - 58581118
社 址	北京市西城区德外大街4号	咨询电话	400 - 810 - 0598
邮政编码	100120	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010 - 58581000		http://www.hep.com.cn
		网上订购	http://www.landaco.com
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司		http://www.landaco.com.cn
印 刷	北京铭成印刷有限公司	畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	850 × 1168 1/32		
印 张	14.125	版 次	2010年6月第1版
字 数	360 000	印 次	2010年6月第1次印刷
插 页	3	定 价	79.90 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 28808 - 00

编辑委员会

顾问：宋 健 侯云德

主 编：徐匡迪

副主编：刘德培 金国藩 柳百成

委 员：（以姓氏笔画为序）

朱晓东 刘德培 李伯虎 李椿萱

沈德忠 陈毓川 金国藩 金鉴明

柳百成 徐匡迪 唐启升 崔俊芝

甄永苏

编 辑 部

高中琪 刘 静 王国祥

目 录

重大工程

- 南水北调工程建设管理与技术创新的实践探索 … 张基尧(5)
- 中国高速铁路的技术创新与实践 …… 何华武(67)
- 汶川地震隧道工程震害特征分析及
启示 …… 何川 晏启祥 钱七虎(107)

信息技术

- 从资源共享到服务共享:透明计算的机遇
与挑战 …… 张尧学 周悦芝(137)
- 数字化生存的基石和保障:数据存储与容灾
技术 …… 郑纬民(177)

能源与环境

- 现代电网控制中心能量管理系统技术 …… 张伯明(227)
- 放射性废液处置的研究进展 … 侯立安 徐伟昌 陈向东(273)

生物工程

- 中国水产动物营养研究和水产饲料工业的
成就与展望 …… 麦康森(321)

医药卫生

- 基因工程在药物开发中的应用 …… 朱宝泉(357)
- 神经导航外科的现状和未来 …… 周良辅 吴劲松(387)
- 我国肺血栓栓塞症的研究进展
与展望 …… 王辰 谢万木 杨媛华(421)

彩图

CONTENTS

Important and Large Engineering

- Practice Exploration on Construction Management and Technology
Innovation of the South-to-North Water Diversion Project
..... Zhang Jiayao(63)
- Technological Innovations and Practice of China's
High-speed Railways He Huawu(104)
- Tunnel Engineering Seismic Damage Character Analysis and
Enlightenment Based on Wenchuan Earthquake
..... He Chuan Yan Qixiang Qian Qihu(132)

Information Technology

- From Resource Sharing to Service Sharing: Opportunities and
Challenges of Transparent Computing
..... Zhang Yaoxue Zhou Yuezhi(173)
- The Foundation Stone and Safeguard of Being Digital: Data
Storage and Disaster Recovery Techniques
..... Zheng Weimin(221)

Energy and Environment

- Energy Management System Technologies in Modern Power
System Control Center Zhang Boming(269)
- Research Progress of the Radioactive Waste Water Treatment
..... Hou Li'an Xu Weichang Chen Xiangdong(314)

II CONTENTS

Bioengineering

Achievements and Prospects of Aquaculture Nutrition Studies and Aquafeed Industry in China	Mai Kangsen(351)
--	------------------

Pharmaceutical and Sanitation

Application of Genetic Engineering in Research and Development of Drug	Zhu Baoquan(382)
Current Status and Future Perspective of Neurosurgical Navigation Surgery	Zhou Liangfu Wu Jinsong(418)
Pulmonary Thromboembolism in China: Advances and Prospects	Wang Chen Xie Wanmu Yang Yuanhua(440)

Colour Figures

重 大 工 程

Important and Large Engineering

土木、水利与建筑工程管理专家 张基尧



南水北调工程 建设管理与技术创新的实践探索

张基尧

国务院南水北调工程建设委员会办公室

一、概 述

水,是万物生存的生命之源。我国水资源短缺,人均水资源量为 $2\,163\text{ m}^3$,只有世界人均水平的 $1/4$,且地域分布不均,南方水多,北方水少。黄淮海流域是我国水资源承载能力与经济社会发展矛盾最为突出的地区,人均水资源量 462 m^3 ,仅为全国平均水平的 21% ,其中京津两市所在的海河流域人均水资源量仅为 292 m^3 ,不足全国平均水平的 $1/7$ 。黄淮海流域总人口 4.4 亿,约占全国人口的 34% ,国内生产总值约占全国 35% ,人口密度大,大中城市多,在我国国民经济格局中占有重要地位,而水资源量仅占全国总量的 7.2% 。由于长期干旱缺水,这一地区有 2 亿多人不同程度地存在饮水困难, 700 多万人长期饮用高氟水、苦咸水,一批重大工业建设项目难以投资落户,制约了经济社会的发展。由于缺水,不得不过度利用地表水,大量超采地下水,挤占农业及生态用水,造成地面下沉、海水入侵、生态恶化。黄淮海流域水污染严重的形势进一步加剧了水资源的短缺。由于资源性缺水,即使充分节水、治污、挖潜,黄淮海流域仅靠当地水资源也不能支撑其经济社会的可持续发展。为缓解黄淮海流域日益严重的水资源短缺,改善生态环境,促进黄淮海流域的经济发展和进步,中央

决定在加大节水、治污力度和开展污水资源化的同时,从水量相对充沛的长江流域向这一地区调水,实施南水北调工程。

(一) 工程概况

我国地势西高东低,滚滚江河多从西向东奔流,中间有分水岭阻隔,相互不能连通。南水北调工程分别在长江下游、中游、上游规划了三个调水区,形成了南水北调工程东线、中线、西线三条调水线路,与长江、淮河、黄河和海河连通,构筑我国水资源“四横三纵、南北调配、东西互济”的总体格局。图 1(彩图 1-1)为南水北调工程总体布局示意图。三条调水线路互为补充,不可替代。本着“三先三后”、适度从紧、需要与可能相结合的原则,南水北调工程规划最终调水规模 448 亿 m^3 ,其中东线 148 亿 m^3 、中线 130 亿 m^3 、西线 170 亿 m^3 。三条调水线路工程均需分期实施,据 2002 年国务院批复的《南水北调工程总体规划》^[1],东线工程分三期实施,中线工程分两期实施,西线工程分三期实施。从我国缺水形势以及经济社会发展的需要等综合分析,先期实施东线一期工程和中线一期工程,并于 2002 年 12 月开工建设。2008 年 10 月,国务院批准《南水北调东线一期工程可行性研究总报告》^[2]和《南水北调中线一期工程可行性研究总报告》^[3]。

东线一期工程任务是从长江下游调水到山东半岛和鲁北地区,补充山东、江苏、安徽等输水沿线地区的城市生活、工业和环境用水,兼顾农业、航运和其他用水。多年平均抽江水量为 88 亿 m^3 ,输水线路总长 1 467 km。在全面实施东线治污控制单元实施方案的基础上,规划水平年输水干线水质基本达到地表水Ⅲ类标准。东线一期工程由调水工程和治污工程两大部分组成。其中,调水工程建设是新建或改造 13 级泵站,通过京杭运河及疏浚整治河道将水提升 65 m 至黄河,通过穿黄工程后自流至山东德州,另外由山东东平湖向东修建渠道与引黄济青工程连接,并通过山东西水东调工程输水至烟台、威海。治污工程建设分为污水处理及

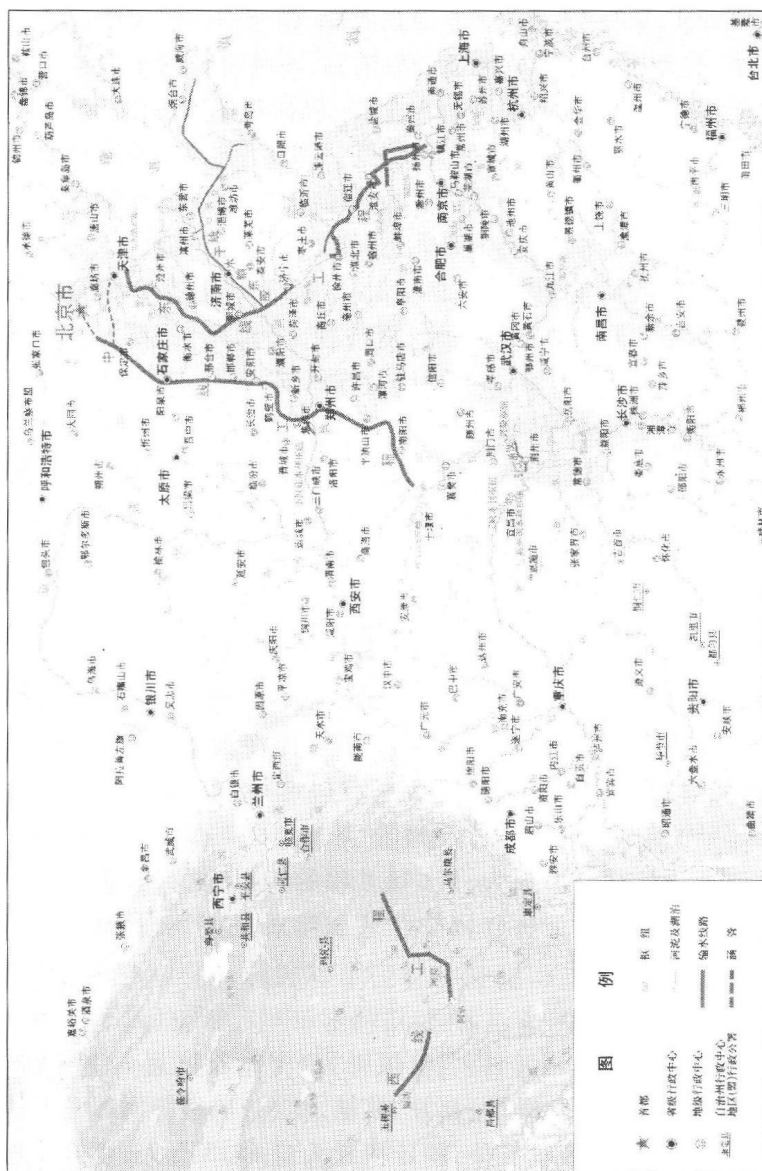


图 1 南水北调工程总体布局示意图
(引自: 张基尧. 南水北调工程建设管理体制探索与实践. 北京: 中国水利水电出版社, 2008)

相关设施、工业治理、截污导流、垃圾处理五类,共 426 个项目。

中线一期工程任务是向华北平原包括北京、天津在内的 19 个大中城市及 111 个县(县级市)提供生活、工业用水,兼顾生态和农业用水,多年平均年调水量为 95 亿 m^3 。中线一期工程由水源及输水干线工程、汉江中下游治理工程、丹江口库区移民工程及上游水污染防治和水土保持等部分组成。中线工程通过丹江口大坝加高 14.6 m,增加库容 116 亿 m^3 ;从陶岔渠道沿京广线西侧新建渠道,在河南郑州穿越黄河一路北上,送水至北京;另外,在河北徐水分流另一路送至天津;中线总干渠长 1 432 km,其中天津干渠 156 km。中线工程地处中原大地,横贯南北,纵跨江、淮、黄、海四大流域,穿越大小河流 705 条,穿过沿线铁路、公路,修建跨渠桥梁 1 178 座,专业迁建各类输电线路约 817 km、各类通信线路约 1 318 km、广播电视线路约 82 km、各类管道约 261 km。

工程建设目标为:南水北调东线一期工程 2013 年通水;中线一期工程 2013 年完成主体工程,2014 年汛后通水。

(二) 工程特征

南水北调工程是一项规模宏大、投资巨额、涉及范围广、影响十分深远的战略性基础设施;同时,又是一个在社会主义市场经济条件下,采取“政府宏观调控、准市场机制运作、现代企业管理、用水户参与”方式运作,兼有公益性和经营性的超大型项目集群。南水北调工程具有一般超大型水利工程的特点,更有其工程自身和建设环境的特殊性。这些特殊性综合起来,是南水北调工程的五大特征:

第一是工程的多样性。南水北调东、中线一期工程包含 150 多个设计单元工程,2 700 余个单位工程,干线长度近 3 000 km。工程涵盖了水库、大坝、渠道、泵站、渡槽、隧洞、枢纽船闸等几乎所有的水利工程类型,技术复杂,涉及搬迁人口 44.3 万人,生产安置人口 56.5 万人。仅丹江口水库新老移民即 33 万人,年均移民约

10 万人,远远超出三峡工程移民强度。

第二是投资的多元性。东、中线一期工程总投资 2 546 亿元,由作为中央资本金的政府拨款、大型水利工程基金、作为地方资本金的南水北调建设基金,以及银行贷款等渠道筹集。

第三是管理的开放性。工程建设必须与节水、治污、征地搬迁、文物保护等同步进行。项目法人对工程建设的管理与地方政府对治污保洁、征地搬迁的管理相互交融,需要一个庞大、缜密且高效的管理系统,既分工明确,又协调配合开放性的科学管理。

第四是区域的差异性。东、中线一期工程涉及七个省(直辖市),既有经济发达的东部地区,也有正在崛起的中部地区,土地资源分布、基础设施建设条件不同,城乡差别大,经济发展不均衡。

第五是效益的综合性。南水北调工程既有经济效益,也有社会效益、生态效益;不仅要保证调水的水量,还要保证调水的水质,促进沿线治污水平的提高;不仅要保证调来水的有效利用,还要促进受水区的节水,通过减少受水区地下水的开采,促进区域水资源联合调度和提高利用水平。

上述特征要求南水北调工程建设管理必须做到既统筹协调,又区别对待;既符合水利工程建设的一般管理规律,又满足不同工程特殊管理的要求,在工程建设中,既实行统一管理,以利于统筹安排,合理配置资源,保证工程建设对投资和技术的要求,又充分调动地方各级政府的积极性。因此必须探索和构建科学的南水北调工程建设管理体制,以利于南水北调工程建设顺利实施和效益的长远发挥。

本文从以往水利工程建设管理经验和南水北调工程实际出发,论述南水北调工程开工建设以来,探索和构建既反映时代、环境、工程特点,又符合经济、管理、技术创新活动客观规律的科学的南水北调工程建设管理体制,从而保证并促进技术创新,提高工程建设管理水平的历程和成果。

二、南水北调工程面临的挑战

南水北调工程既面临技术和管理方面的挑战,又面临环境、协调及人才方面的挑战。

(一) 技术上的挑战

南水北调工程在勘察、设计、施工、运行等工程技术方面存在一系列技术难题,需通过技术创新解决,譬如丹江口大坝加高工程中新老混凝土接合、复杂地质条件下穿越黄河隧洞工程关键技术、超大口径 PCCP 管道制造与质量控制、东线低扬程大流量水泵机组的研制、大型渠道设计与施工新技术、膨胀土地段渠道破坏机理及处理技术、大流量预应力渡槽设计和施工技术、中线工程输水能力与冰害防治技术等。南水北调工程建设还涉及诸多国家及行业原有技术标准领域的空白需要填补。

(二) 管理上的挑战

南水北调工程不可能封闭施工,因此建设管理不仅涉及面宽量大的工程管理,还有大量社会层面的管理工作。这是与其他水利工程的不同之处。

首先,南水北调工程是一项非常复杂的巨型系统水利工程,不仅涉及勘察、设计、施工、运行中许多复杂的工程技术问题,还涉及政治、经济、社会、环境、人文、法律等诸多领域。其次,在社会层面,涉及东线治污、中线水源地保护、受水区地下水控采、调水过程中供水安全、社会节水等管理。再者,在经济管理方面涉及物价指数及有关政策变化引起水价负担及社会承受能力问题,不同水平年水资源的合理调配,还贷风险的控制管理等,都需要在工程建设中深入研究,妥善解决。