

---

中国

---

泵站

---

工程

---

水利部农村水利水土保持司  
中国水利学会 泵站工程学组  
农田水利专业委员会

---

水利电力出版社



# 中国泵站工程

水利部农村水利水土保持司  
中国水利学会  
农田水利专业委员会 泵站工程学组

水利电力出版社

(京)新登字 115 号

### 内 容 提 要

本书是第一本全面介绍新中国泵站工程发展成就的文集,作者是来自水利主管单位和泵站科研、教学、工程单位颇有成就的专家、教授、工程技术人员。本书共收集 55 篇文章,其中:介绍全国性的泵及泵站发展、科研、大型调水工程的文章 7 篇;介绍各省泵站工程特点、发展状况的文章 22 篇;介绍单项工程状况的文章 25 篇;泵站建设大事记 1 篇。书中还附有泵及泵站学科研究生培养情况,泵及泵站获奖科研成果,公开出版的泵及泵站标准、规范及科技图书目录。读者可通过本书一览新中国泵站发展的状况和前景。

### 中 国 泵 站 工 程

水利部农村水利水土保持司  
中国水利学会 泵站工程学组  
农田水利专业委员会

\*

水利电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号)

河北省蔚县印刷厂印刷

\*

787×1092 毫米 16 开本 26.5 印张 637 千字 3 插页

1993 年 10 月第一版 1993 年 10 月蔚县第一次印刷

印数 0001—2100 册

ISBN 7-126-01862-5/TV·704

定价 27.10 元

广东省东江—深圳引水工程中的泵站外景  
岑以松摄

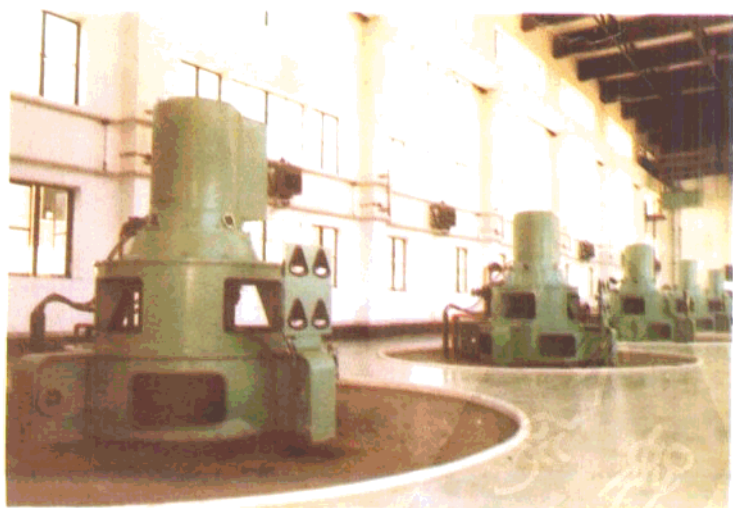


山东省引黄济青工程棘洪滩泵站内景



北京市东水西调工程二级泵站外景

岑以松摄



引滦入津工程大张庄泵站内景

王佑生摄



湖南省平江钢铁厂大型铸钢件

陈祖华供稿



湖北省樊二电站内景

黄云婧



安徽省铜陵市山鸟江表站夜景

孙道清摄



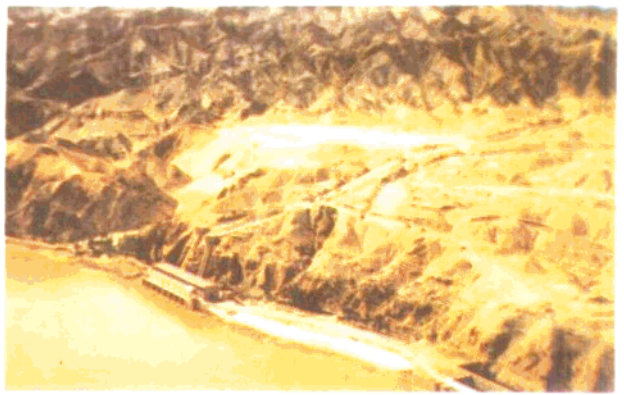
江苏省江都排灌站

张海波摄



陕西省渭河一级泵站内部

黄云摄



甘肃省景泰川电力提灌工程一级泵站

殷鹤山摄



山西省关马口泵站外景

董以松摄



宁夏回族自治区固海泵站

黄云摄

山西晉中廣源一級泵站



黃云攝



山西晉中廣源一級泵站外景



壓系統

晉中飲水供



黃云攝



## 编 审 人 员

主 编 刘竹溪 冯广志

副主编 窦以松 刘光临

审 稿 邓尚诗 乔玉成 高如山 刘竹溪

沈日迈 栾鸿儒 史梦熊 陈凤淑

冯广志 窦以松 张大元 骆辛磊

于鲁田 舒焕铸 潘贤德 刘光临

高宝全



## 前 言

新中国成立 40 多年来, 随着我国工农业的迅速发展和各类农田旱涝保收标准的提高, 以及高堰灌区的陆续兴建、沿江滨湖洼甸渍涝地区的不断改造、地下水源的开发利用、多目标的大型跨流域调水工程的规划与实施, 促使我国的泵站工程建设、管理、科学、教学水平得到了很大的发展。机电提水设备的容量及工程的效益都有成百倍的增长。在抗旱灌溉、抗洪排涝、改善农业生产条件、改变农村面貌、提供城乡用水等方面发挥了重大作用, 取得了显著的社会经济效果。

为了科学地、实事求是地总结 40 多年来我国泵站工程建设、管理、科研、教学方面所取得的伟大成就和经验教训, 探索和掌握有关泵站工程各方面的发展规律和特点, 进一步提高其科学技术水平, 记录和纪念广大建设者的奋斗足迹和光辉业绩, 特编写出版这本具有我国泵站工程发展史料性质和现实意义的文集, 以供世人了解我国泵站工程的现状和发展梗概。

本文集共收录论文 55 篇。分全国性、全省性、地区性、单项工程和专题性几个层次。文章作者均系邀请或单位推荐的、长期在水利主管部门或在泵站科研、教学、工程单位工作的, 并有丰富经验和较高学术水平的专家、教授和工程技术人员。论文内容有一定的代表性和特色, 能反映出我国泵站工程水平。另外, 还收集和整理了有关泵站工程建设、管理、科研和教育等方面的大量史料和数据。初稿完成后又广泛地向有关学者、专家和多年从事泵站工作的老同志征求意见, 经过数次修改后才定稿的。应当指出: 由于种种条件的限制, 本文集可能还会存在一些问题, 希望广大读者批评指正。

刘竹溪

1992.12

# 目 录

中国排灌泵站工程建设与管理概述	冯广志 (1)
中国泵站工程技术的发展	刘竹溪 (5)
中国泵站技术发展综述	黄林泉 (16)
中国农用泵的发展	聂锦凤 (26)
中国泵站工程教育与学术交流	窦以松 (34)
南水北调东线工程的泵站	陈春槐 (42)
泵系统水力过渡过程的研究与进展	刘光临 (45)
江苏省泵站工程的建设与管理	潘贤德 黄莉新 (50)
湖北省电力排灌泵站的建设与发展	张大元 (57)
湖南省机电排灌泵站的发展和前景	骆辛磊 李斐章 (71)
安徽省泵站工程的建设与管理	李文祥 (77)
广东省排灌泵站工程的建设与管理	唐天培 (86)
浙江省水网地区的泵站建设及特点	吴峻德 (93)
上海市电力排灌四十年回顾	秦德刚 (97)
福建省机电排灌的建设与管理	宋文滔 (102)
江西省排灌泵站的建设与发展	邓勤明 郭泽杰 (107)
山东省泵站工程的发展与管理	高保全 胡孝珊 (113)
天津市排灌泵站的发展	李德源 (120)
河北省机电排灌工程的建设与发展	王金廷 赵宏毅 (125)
河南省泵站的建设及效益	唐光英 (131)
吉林省机电排灌泵站工程的建设与发展	范洪奎 (138)
山西省机电提水灌溉事业发展的回顾与展望	李建国 王月芬 石君慈 (148)
陕西省泵站工程的发展与展望	周文勇 (155)
甘肃省泵站工程的建设与发展	舒焕铸 (160)
甘肃省高扬程电灌工程的管理	王传豪 (169)
宁夏的电力灌溉泵站	朱仁礼 (173)
青海省电力灌溉泵站的建设与展望	张玉林 李海宁 (174)
云南省泵站工程及其技术改造的途径	赵家林 (181)
黑龙江省泵站工程的建设与发展	郭士得 金海源 (186)
湖北省四湖地区的排灌泵站工程	欧光华 关庆滔 (194)
湖南省洞庭湖区排水泵站的设计标准与参数确定	卢承志 胡恺诗 (202)
广东省珠江三角洲的排灌泵站工程	古智生 杨树雄 (206)
广东省东江—深圳供水工程	董益林 徐叶琴 (211)
天津市引滦入津泵站工程	刘 然 (219)

山东省引黄济青泵站工程	毕树德	(231)
北京市东水西调工程	刘延恺	(238)
江苏省淮安二站	潘贤德 杨 淮	(241)
江苏省皂河泵站	潘贤德 陆一忠	(247)
湖北省樊口泵站工程	袁振纓	(253)
湖北省新滩口泵站的规划、设计及施工	欧光华 吴志良	(257)
安徽省驷马山乌江泵站工程	徐泽林	(266)
安徽省撮镇泵站的技术改造	李文祥	(271)
安徽省阚町泵站水泵机组改可逆发电机组	丁超华	(275)
湖南省新河泵站系统寻优控制	骆辛磊	(279)
辽宁省南河沿排灌泵站的主体布置和设计	巩广明	(287)
山西省大禹渡引黄电灌泵站工程	于鲁田	(297)
山西省夹马口泵站工程的建设与运用管理	尹跃津	(308)
山西省尊村泵站工程的设计与施工	运城地区尊村引黄灌溉管理局	(315)
陕西省交口抽渭灌区泵站工程	朱慧东 李进才 同应龙	(324)
甘肃省景泰川电力提灌一期工程的运行管理	韩双印 贾振东	(330)
宁夏回族自治区固海扬水工程的设计、施工与运行管理	郑忠孝	(336)
中国水轮泵的研制与发展	陈家瑞	(340)
中国的水轮泵站工程	沈纶章	(349)
湖南省青山水轮泵站	邹石林	(355)
中国泵站建设大事记(1949~1990)	窦以松 齐茂展 钟 震	(358)
附录一 泵及泵站学科研究生培养情况		(386)
附录二 获国家级、部、省级奖励的泵及泵站科技成果(含图书)总目录		(392)
附录三 公开出版的泵及泵站标准规范及著作(译著)总目录		(405)
附录编写后记	窦以松 刘光临 聂锦凤 任晓力	(418)

# 中国排灌泵站工程 建设与管理概述

冯广志 (水利部农水司)

泵站是多种治水工程措施中不可缺少的组成部分,随着工农业生产迅速发展,泵站工程在国民经济发展中的重要地位和作用,正在被愈来愈多的人们所认识和重视。

采用以风力、水力、畜力、人力为动力的提水机具进行灌溉排水,在我国有几千年的悠久历史。本世纪 20~30 年代,在我国东南沿海地区开始出现以柴油机、电动机驱动水泵的排灌机组组成排灌泵站。到 1949 年,全国机电排灌动力保有量约 7 万 kW,机电排灌效益面积约 380 万亩,其中三分之二集中在江苏南部。东北地区一些日伪时期建成的泵站,解放后又持续运行了几十年。新中国成立以后,排灌泵站有了突飞猛进的发展,其发展过程大体上可以归纳为这样几个阶段:

(1) 新中国建立初的三年国民经济恢复和 1953~1957 年的第一个五年计划期间,机电排灌工作的重点是推广改良人力、畜力水车,东部经济基础较好的部分省、市建成了一批中小型泵站,这些工程多带有试点性质,其工程的设计、所采用的设备和技术主要学习借鉴苏联经验。配套动力多使用锅驼机、煤气机或柴油机,电动机作动力的只占动力总数的五分之一到六分之一。1957 年底机电排灌动力保有量达到 40 万 kW。这一时期机电排灌的发展从一个侧面反映出当时水利建设的重点放在了江河整治,防止洪涝灾害上。另外,当时的资金、技术、设备条件也限制着机电排灌不可能有大的发展。

(2) 1958~1962 年的第二个五年计划和随之而来的三年国民经济调整时期,人民公社化、农村集体经济的迅速发展和农机工业的兴起,为排灌泵站的发展提供了有利条件。仅 1958 年一年,不少省的机电排灌动力保有量就翻了一番多。除了兴建众多的中小型泵站以外,一些大型电力提水工程开始兴建。如 1960 年建成的山西省夹马口电灌站,三级提水,总扬程 110m,设计提水能力  $9.5\text{m}^3/\text{s}$ ,总装机 8000 多 kW,设计灌溉面积 40 万亩,是黄河上的第一座大型电力提灌工程。工程配套设施维护、管理使用都一直较好。70 年代末,实灌面积达到了 43 万亩。粮食单产由建站前的每亩 75kg 提高到 300~400kg。曾多次被评为全国或省的先进单位。江苏省的江水北调工程枢纽——江都排灌站的一站、二站,安徽的撮镇电灌站,黑龙江的悦来抽水站等都是这一时期建成的。不耗油电,维修操作简便的水轮泵提水工程在 60 年代中期引起人们的关注,曾多次召开现场经验交流会,在不少地方得到推广应用。最多时全国有水轮泵站 5 万多座,10 万台机组。世界上最大的青山水轮泵站装有 35 台转轮直径为 1m 的机组,水头比 1:8,扬程 50m,提水能力  $15\text{m}^3/\text{s}$ ,灌溉农田 35 万亩。到 1965 年,排灌站动力设备保有量约达 200 多万 kW,煤气机、锅驼机逐步淘汰,电动机占总动力保有量的一半左右。“大跃进”等左的指导思想对泵站建设和管理带来很多不利影响,有些工程仓促上马,缺乏正规设计,资金、设备、技术条件有限,尽管工程发挥了作用,但给以后的长远管理带来很多麻烦。也有些

工程质量是比较好的，如江都排灌站、夹马口电灌站等。在总结多年实践经验的基础上，1963年水电部颁发了《机电排灌站经营管理暂行办法》（草案）。这是我国排灌泵站方面的第一个法规性的管理办法，它对排灌泵站的经营管理指导思想、原则、管理体制、管理组织、水费计收、财务管理、维护运行等都作了明确的规定。对于加强排灌泵站的管理和机电排灌事业的发展起了重要的推动作用。不少省市设立了机电排灌专管机构。浙江、江苏、广东等地的排灌泵站或县、乡的机电排灌管理站在承担为农业灌排服务任务的同时，还建立了维修车间，开展以零配件加工为主要内容的多种经营。《办法》规定的水费成本核算包括了动力（油、电）费、人员工资、管理费、维修费、大修理费和折旧费，不少站初步做到自给，有的甚至积累了少量的大修理和折旧费。当时国家的财政事业费中，有专门的技术革新、技术培训、亏损补贴等三项补贴费用。排灌泵站的经营管理比较正规，井井有序。

(3) 1966~1976年的十年文化大革命，使国民经济走到了几乎崩溃的边缘。排灌泵站的建设与管理受到巨大冲击和破坏。各级专管机构撤消，人员下放，技术骨干散失，规章制度废弛，建设和管理混乱。但这期间，在“农业上纲要”、“农业学大寨”、“大搞农田水利基本建设”等口号的号召下，各行各业支持水利，领导重视水利，以及农机工业县办工业的蓬勃发展又给排灌泵站的建设发展带来了有利的机会。一大批大中型泵站在这一时期相继建成，投入使用。如甘肃省的景泰川电灌一期工程，1969年动工，1974年建成，十一级泵站，最高扬程445m，设计提水能力 $13\text{m}^3/\text{s}$ ，动力设备总装机6.4万kW，设计灌溉面积30万亩。工程建成后，使干旱少雨、草木不生的荒漠变成了沟渠纵横、绿树成荫，瓜果满园、粮菜丰收的生机勃勃的农业生产基地。江都排灌站在一、二站附近又相继建成了三站、四站。四座泵站共有33台机组，设备总容量4.98万kW，提水能力 $473\text{m}^3/\text{s}$ 以这四座泵站为核心，加上附近的变电所，12座节制闸，2个船闸，2个涵洞，组成了江都水利枢纽，使苏北地区工农业用水，航运用水以及抗御旱涝自然灾害的能力发生了根本性的变化。淮河干旱缺水时，它抽引长江水，经南北大运河向淮河补水，在里下河地区水源不足时，可自流引江水补里下河地区的灌溉用水，另外，还可以补给沿海涵闸冲淤保港和垦区洗盐用水。江都排灌站与以后建成的淮安、淮阴等其它泵站配合，作为跨流域调水工程——南水北调东线的组成部分，还在更大范围发挥着重要作用。又如湖北省江汉平原地区在这一时期相继建成了南套沟、沉湖、金口、汉川、高潭口、螺山、排湖等几十座大泵站，使历史上低洼易涝、怕涝不怕旱的“水袋子”成为我国重要的高产稳产商品粮基地。此外，洞庭湖圩区、广东珠江三角洲平原等地也建成了一批大型泵站。到1976年，全国排灌泵站达38万处，动力1200多万kW。1978年排灌泵站达41万处，1500多万kW，其中电力排灌泵站占近80%。灌溉面积2.3亿亩，除涝面积约四五千万亩。这一时期泵站建设速度快，规模大，但是相当一部分工程“先天不足”，设计标准低，安装使用了许多性能质量不合格的机电设备，水工结构施工质量差，大量的工程属“半拉子”工程，长期达不到设计灌溉面积。在管理上，原有的规章制度废弃，轻视技术管理，不讲成本核算，水费拖欠，技术培训中断。“后天失调”更加剧了工程破损、老化的状况。

(4) 1978年，党的十一届三中全会以后，拨乱反正，改革开放，工作重点转到经济建设为中心的轨道上来，泵站建设与管理又引起重视。根据“加强经营管理，讲究经济效益”、“巩固改造，适当发展”的方针和指导思想，泵站建设和管理从以外延为主，转

向内涵为主,除了新建少数重点大中型泵站工程以外,工作重点转为抓管理的基础工作和技术改造。1980年修订并重新颁布了“机电排灌站经营管理暂行办法”,结合“办法”的贯彻实施,推行各种不同形式的责任制,改革不适应形势发展要求的旧管理体制,积极推进水费改革,建立和完善富有活力的经营管理运行机制,对国营大中型排灌泵站把技术改造和经济效益方面的要求归纳成量化指标,进行八项技术经济指标考核,有力地促进了管理水平的提高,先后制订了《泵站技术规范》、《泵站技术改造通则》、《泵站现场测试规程》等技术法规,把建设与管理引向法制的轨道,编写技术培训教材,举办一系列技术培训班、技术骨干研讨班。与此同时,对技术陈旧,设备落后,能耗高,安全性差的设备、设施进行技术改造,先试点,后推广,80年代共设计改造约60万kW的泵站。改造后的泵站,装置效率明显提高,汽蚀、振动、噪音等显著减少,出水量增加,工人的劳动条件有所改善,有些站还试验应用自动巡回检测、微机自动控制等先进技术。这一时期建成的一些大型泵站,如陕西的东雷抽黄工程、湖北的樊口泵站、江苏的皂河泵站、甘肃的景泰二期工程、山西的尊村抽黄工程、湖北的新滩口泵站、宁夏的固海扬水工程、山东的引黄济青、天津的引滦入津等,从工程设计、施工、安装到设备的设计制造通信调度等方面采用了一些先进技术,安装上国内最大叶轮直径的轴流泵、混流泵;单机功率最大的离心泵。泵站质量和性能比六七十年代明显提高。到1990年底,全国共有排灌泵站46万座,动力设备装机2000万kW,灌溉面积2.4亿亩,排涝面积0.6亿亩,累计投资100多亿元。其中国家管理的大中型泵站9000多座,装机550万kW,灌溉面积1亿亩,干部职工队伍6万人。在国家管理的大中型泵站中,有大型泵站、大泵站220多处,装机170多万kW,提水能力7000多 $m^3/s$ ,灌排面积近4000万亩,总投资20多亿元。

几十年来,排灌泵站在抗御洪涝干旱灾害,改善农业生产条件,建设高产稳产农田,跨流域调水,解决城镇供水等方面发挥着愈来愈重要的作用,取得了显著的经济效益、社会效益。例如1978年长江中下游发生特大旱灾,降雨量只有常年的40%左右,仅江都抽水站就抽水3亿 $m^3$ ,保证了里下河地区灌溉,还为淮北部分地区提供抗旱水源。1991年夏,江淮流域发生严重洪涝灾害,据不完全统计,江苏、湖北、安徽、湖南、浙江等省共开动排灌机械600多万kW(含少量流动排灌机械),排水800多亿 $m^3$ ,保护农田约1亿亩,公路、铁路交通于线上万公里,城市、乡镇、村庄数万个,减少经济损失约600亿元。西北沿黄河上的几座大型泵站每年抽黄河水约10多亿 $m^3$ ,给干旱、贫脊的黄土高原带来勃勃生机,形成一片片旱涝保收、高产稳产的农业生产基地。还应强调,机电排灌的发展,为我国农村供电、乡镇企业发展及整个农村经济创造了条件,起了先锋的作用,许多地方伴随着泵站建设,架起了一条条输电线路,培训出一批批懂电的技术工人。

我国在几十年的泵站工程建设发展中,泵站工程技术不断完善,逐步形成了自己的特点,大致可归纳成以下几点:

(1) 大江河下游,如长江、珠江、海河、辽河等三角洲以及大湖泊周边的河网圩区,地势平坦,低洼易涝,河网密布,城市村镇多,人口密度大,乡镇企业发达,经济发展水平较高。泵站工程主要以排为主,灌排结合,低扬程、大流量,年平均利用小时数不很高,但对排水、灌溉、供水的保证率,标准要求较高,特别是外洪内涝严重时,要求短时间集中大流量排水。因此,对水泵的选择主要考虑流量,在泵站工程规划布置上,常常是泵站与堤圩、涵闸结合,统一布置,做到自排与机排相结合,固定泵站与流动灌排机

组相结合，针对河网密布，大圩套小圩，地形复杂的情况，常常是高低分区、分圩建中小泵站群，上拦下排，分级排水，分片治理；在外排骨干河道上集中建大泵站，做到统一排与分区排相结合；为解决季节性干旱，在枢纽布置上常考虑灌与排兼顾，对于渍害严重的地区，泵站设计扬程要考虑田间降渍、控制地下水位的的要求；在工程结构上，设计与施工中解决了软土地基容易沉降失稳的问题；在排水调度应用中，充分考虑河道、湖泊的调蓄能力，增加调蓄次数，正确选择设计雨型标准和合理掌握起排水位、起排时间等等。

(2) 以黄河流域为代表的多泥沙河流，高扬程、多级泵站接力提水技术。这类地区气候干旱少雨，河流水位丰枯变幅大，泥沙含量多，以灌溉、供水为主，泵站年利用小时数高，有的达四五千小时以上，要求水泵扬程高，耐磨损、抗汽蚀、效率高。尽管生产厂家对此做了不少努力，但目前尚无比较理想的水泵材料。在实际生产应用中，技术人员和工人们开发、总结出许多技术与经验，如抗磨蚀涂护修补技术；针对河道主流摆动不定的特点，在泵站规划布置上，合理选择取水口和处理引水渠、进水池泥沙淤积；各接力泵站之间按实际供水需求，合理配置水泵机组台数，优化组合，减少浪费弃水；湿陷性黄土地基的工程处理技术；合理调度应用避开高含沙水流，减少泥沙入渠等。

(3) 丘陵山区蓄、引、提相结合，合理设置泵站，使与水库、渠道串通，以泵站提水解决地形高低变化复杂，地块分布零散的问题，同时充分利用库渠蓄水，尽量减少开机等。

(4) 大型跨流域调水泵站工程，逐步采用了微波通信、泵站自动监测控制技术等。

(5) 泵站现场测试和老旧泵站节能改造技术，局部改造；延长使用年限的技术，在这方面，已经初步积累了一定经验。

(6) 在泵站经营管理方面，初步总结出专业管理与群众管理相结合；集中统一管理与分散管理相结合；一业为主，多种经营；事业单位、企业化经营等一套管理体制和技术。

泵站与堤防闸坝等其它水利工程既有许多相似之处，同时也有许多不同的特点。在某种意义上可以说，它是现代科学技术及工业产品成果在水利工程中应用的集中体现。在泵站工程总体规划中，它不仅考虑自身的特点和要求，还要与河流、湖泊、水库、农业开发等许多自然、社会复杂条件统筹考虑规划；泵站工程本身集输变电、机械、电机、电气、仪表、自动控制、水工结构、钢结构等于一体，设备、技术密集，在管理上，不仅有供排水管理、工程管理，还有繁重的设备管理、节能管理、经营管理，再加上耗能多，设备维修量大，供排水成本高，经营管理的难度，对建设、施工、安装、维修、管理使用者的素质要求等远比一般水利工程管理要高得多。与普通的土工、水工结构相比，机电设备密集的泵站中，相当多的设备、电气部门、仪表年限较短，而且随着现代科技进步的加快，许多设备本身未达到使用寿命，其技术已经落后，甚至被淘汰，设备和技术更新周期愈来愈短。经过几十年建设我国的水资源开发和水利工程建设已具有相当规模，国民经济的迅速发展对水利建设提出新的更高的要求，水资源开发的难度也将愈来愈大。泵站的使用范围和场合将愈来愈多。泵站工程作为一门年轻的专业技术将在实践中不断完善，在工农业生产 and 国民经济发展社会进步中发挥愈来愈重要的作用。

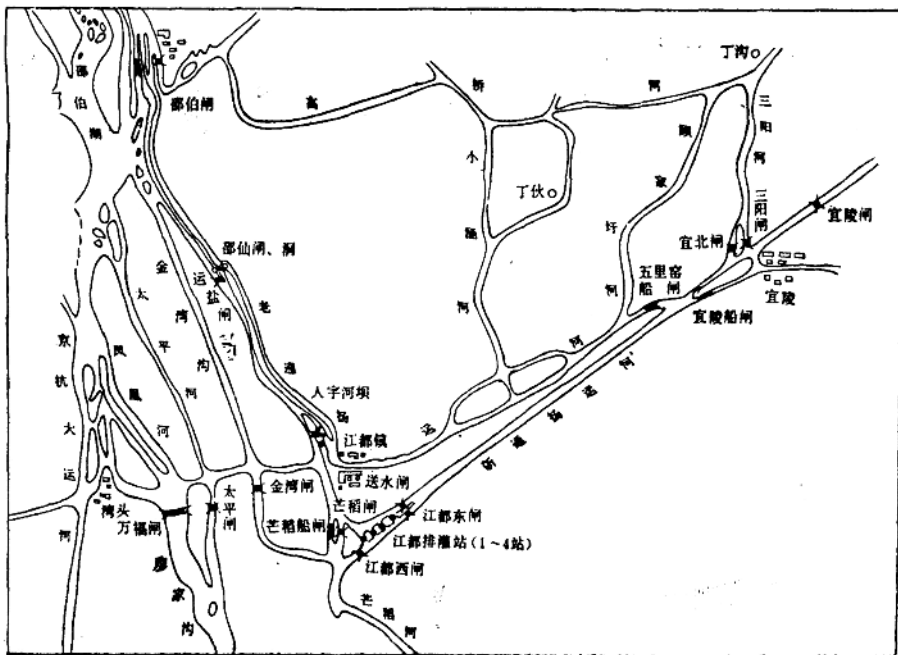
# 中国泵站工程技术的发展

刘竹溪 (武汉水利电力大学)

泵站工程是将电(热)能转化为水能进行排灌或供水的提水设施。通常由水泵、动力机及辅助设备和相应的配套建筑物组成。它是机电排灌工程的核心。新中国成立41年来,随着科学技术的不断进步、机器制造业和能源工业的高度发展,以及现代化农业对排灌要求的日益提高,我国的机电排灌事业有了突飞猛进的发展,截至1988年底泵站总装机容量已达6000万kW,工程效益已达4.5亿亩,与此同时,随着各类新型泵站工程的兴建和大量旧站的更新改造、对工程经济和管理水平要求的不断提高、多功能泵站的陆续出现、国内外新科研成果的发表、电子计算机技术的日益普及,以及系统工程优化技术的引进,泵站工程技术水平不论在规划设计、运行管理、科学研究、人员培训和技术立法等方面都有很大的进展,为排灌泵站工程的蓬勃发展提供了保证。现分别作简要介绍。

## 一、泵站工程规划方面

我国幅员辽阔,自然条件差异较大,合理地进行工程规划显得十分重要。为了充分发挥排灌泵站工程的作用,以获得最高的效益,经过多年来的工程实践,在规划方面总结了“蓄(水)、引(水)、提(水)相互结合,机、电、水合理匹配,排、灌、供水、发电、



江都水利枢纽工程布置示意图



降低地下水位、调水、航运等多种功能综合利用，大、中、小站合理布局”等规划原则。如江苏省在排灌范围广、地形条件复杂的地区，提出了“统一防洪、划片排涝、分散灌溉”的具体办法，采用了“四分开、两控制”的方式。所谓四分开，即①联圩建站、内外河分开。②分级控制、高低片分开。③沟渠配套、排灌系统分开。④调整土地、水旱田分开。两控制是根据农作物生长季节和洪水规律，控制内河和地下水位等作法都是规划原则与当地具体条件的结合。在这方面作得突出的有江苏省江都排灌泵站，它恰当地运用了以上规划原则，将站址选定在京杭运河、新通扬运河、淮河入江水道三条河的交汇处（如图所示），连接长江、淮河、里下河地区三大水系。4座泵站连同10多座配套建筑物，形成一个能灌、能排、能引、能发电、能通航的综合利用水利枢纽。它既能抽引江水北调至沿大运河、沿灌溉总渠的灌区和淮北进行灌溉、补库，又能自流引江水东送里下河腹部和垦区，还能结合抽排里下河地区的涝水入江，做到了一河多用、一站多用、一闸多用，一座枢纽兼有多种功能。从而使该工程取得了很大的经济和社会效益。

## 二、排灌泵站工程和系统的优化调度方面

随着机电排灌工程规模的大型化和泵站工程的复杂化，从80年代开始，我国许多大型泵站工程相继研究和采用了全系统的优化调度。如湖南省益阳县新河电排站及其排灌区，采用系统工程理论和方法，以全系统和全年耗能最少为目标，对排涝区建立降雨涝水寻优分配（非）线性规划数学模型，对容泄区系统建立水位的动态规划数学模型，进而利用协调方程求解一次降雨排涝优调控制方案，并采用对一次降雨排涝余留期所建立的非线性数学模型求解相邻两次降雨过程容泄区最优衔接水位的办法，实现全年各次降雨过程调度方案的最优衔接，以此获得全系统全年耗能最少的优调方案。还对新河电排站轴流泵叶片角度建立一个寻求最优组合的数学模型，从而可在实际运行中根据不同扬程（即不同水位）寻优开机，以达到节能的目的。

1990年，水利水电科学研究院、北京水利电力经济管理学院和水利部科教司等单位发表了“山西省大禹渡多梯级电灌泵站的优化调度研究”，该文根据多梯级泵站特点，建立了优化调度的物理模型和数学模型，并运用动态规划法与模拟技术求解。按该站1986年的实际运行条件进行优化调度，其结果与同年该系统的实际能耗对比，可节省7.55%。1991年武汉水利电力学院结合云南省富美邑泵站（该工程为三级泵站，一级站装机为26HB-30型泵1台，16HB-40型泵2台；二级站装有26HB-30和16HB-40泵各1台；三级站装有16HB-40和16HB-30泵各1台）工程实际，以弃水量最小，能源单耗最低为目标函数，利用自优化模拟技术和动态规划的理论进行了多级泵站的优化调度及经济运行的研究，建立了变时、变速、变阀的优化调度数学模型，提出了优化运行的调度方案和节能、节水、扩大经济效益的建议。

此外，湖北省四湖地区排涝泵站群的优化调度和江苏省江都排灌站的优化调度等的研究，均正在积极进行中。

## 三、泵站水锤及防护的试验研究方面

我国在五六十年代，对于中、小型离心泵站，常将水泵与闸阀、底阀和止回阀配套供应。随着泵站扬程和流量的不断提高，往往由于止回阀在事故停泵时瞬时关闭，引起巨大的水锤升压，破坏管路和止回阀，影响生产。1958年武汉水利电力学院在安徽省合肥市兴集泵站进行了运行机组在无止回阀情况下的停车试验和在空管情况下的起动试验，初步