

# 现代化大型泵站与南水北调东线工程的设计与研究

钱钧<sup>1</sup>, 邵正荣<sup>2</sup>

(1. 江苏省水利厅河道管理局, 2. 扬州大学水利与建筑工程学院)

**摘要:**我国正在进行大规模的水利现代化建设,南水北调东线工程的建设对大型泵站提出了更高的要求,为了规范大型泵站现代化建设和管理方向,为南水北调东线工程大型泵站规划、设计、建设、选型、管理和已建大型泵站的技术改造提供依据,文章初步探讨了现代化大型泵站的界定、内涵、指导思想、总体要求和建设与管理标准。

**关键词:**大型泵站, 水利工程, 南水北调

**文献标识码:** A **文章编号:** 1005-6254(2003)02-0001-07

0211

## 前言

为了解决区域之间水资源严重分布不均的现状,采取跨流域调水是最优的工程措施。1961年开始,结合跨流域调水和区域内排除内涝的需要,我国在淮河下游江苏省扬州市兴建了我国第一座大型泵站——江都第一抽水站。之后的40多年中,大型泵站的建设获得了迅猛的发展,大型泵站已成为我国排灌网络的骨干和支柱工程。在江苏境内,现已形成有20多座大型泵站为骨干的江水北调工程体系,长江水已能通过这些泵站调进微山湖。40多年来,我国大型泵站在跨流域调水,抗御洪、涝、旱等自然灾害,保障城乡居民生活用水,提高水资源的有效供给,促进农业的增产丰收,改善生态环境以及工矿企业、社会经济、交通运输等国民经济各部门的发展中起到了不可估量的作用。

南水北调东线工程已经中央批准,进入实施阶段。第一期工程在江苏现有抽江规模 $400\text{ m}^3/\text{s}$ 的基础上,新建、改造泵站和扩建输水河道,抽江规模为 $500\text{ m}^3/\text{s}$ ,多年平均抽江水量89亿 $\text{m}^3$ 。扩挖山东省境内河道和新建四级泵站,调水入东平湖南15亿 $\text{m}^3$ 左右,它是多梯级大型泵站串联组成的远距离、大流量的调水工程,是我国最大和世界闻名的一项解决水资源的大型水利工程。

过去的40多年,我国在大型泵站的建设中虽然已经取得了一定的经验,且已经具有一定的水平,但在进入21世纪的今天,社会在前进,时代在发展,科技在进步,南水北调的建设必须适应新的形势,以十六大精神为指导,建设现代化的大型泵站,才能适应21世纪水利事业可持续发展的需要。

## 1 大型泵站现代化的目标

### 1.1 水利现代化的涵义

水利现代化是依靠现代科学技术的扩散、现代生产要素的投入、国际商贸的发展、市场机制的引入和社会服务化的渗入,将传统的计划管理转变为科学化、工业化、集约化、市场化和社会化管理的过程。水利现代化的涵义是指,用国内外先进水平的工程技术措施和手段,对自然界各种形态的地表水、地下水、空中水进行控制、治理、开发、管理和保护。随着社会发展,使其能适应不断变化着的人类对减轻和免除水旱灾害的要求,提供现代生产、生活方式并满足经济社会发展需要的可供水源,有效解决洪涝灾害、干旱缺水、水环境恶化等三大水资源问题。

水利现代化的基本内涵包括以工程设施现代化为主体的水利规划超前化、水利工程先进化、水情调度自控化、防汛抗旱机动化、水利行政

第一作者简介:钱钧(1971.5-),男,江苏省水利厅河道局工程师,科长,主要从事大型泵站的技术管理工作;江苏省南京市(210029)。

法制化、水利资源产业化、水利经济集约化、水利施工机械化、水利人才高等化等9个方面的内容。

当前我国水利现代化的总体目标是减除洪涝灾害,保障社会安全;优化水资源配置,确保人民生活和社会可持续发展对水量的需求;防治水污染,达到经济社会对水质的要求;改善水和水生态环境,提高生活质量;工程规划设计达到布局合理、功能完备、调度优化、运行高效、服务优质、环境优美、经济富裕、行业兴旺及队伍文明的先进水平,为提高安全度、富裕度、舒适度和持续性提供水利保障服务,建成由传统水利向现代水利方向发展,成为可持续发展的面向经济社会的保障型、服务型、促进型的国内一流、国际先进的水利体系。

## 1.2 现代化大型泵站的涵义

大型泵站现代化是水利现代化的重要组成部分,其界定必须与水利现代化相衔接,并在水利现代化的框架内开展。大型泵站现代化包含泵站建设现代化和泵站管理现代化两大方面,具体涉及到泵站的建设与管理、技术与装备、控制与调度、检修与运行以及更新与改造等方面的内容。

大型泵站建设现代化的涵义是指,借鉴我国先进地区和发达国家的先进经验,用现代材料和设备、先进技术和工艺来装备和建设大型泵站工程,使大型泵站具有高标准建筑设计、环境配套、机电设备配置、自动化监控、信息化管理要求,完善的水环境保护工程体系,科学实用的数据软件系统,现代化的网络传输系统。泵站工程建设现代化是在优先保证工程安全的前提下,运用现代科学技术、管理思想和硬件设备把大型泵站建设成布局合理、设施配套齐全、工程安全可靠、功能完善的水利基础设施和为工农业生产、国民经济社会发展服务良好的抽水工程管理体系和经济实体。

大型泵站管理现代化的涵义是指,为适应经济社会发展需要,借鉴国内外成熟经验,在管理思想上具有先进的发展理论、发展规划和工程管理思路、精干的人才队伍等;在管理技术上用先进的理论创新机制、调度控制手段、网络信息技术等,实施大型泵站的自动化监控和信息化管理;在管理理念上用现代科学和市场化的经营理念、人才选拔机制来管理和经营大型泵站,具有一批具备现代思想意识、现代技术水平的干部职工队

伍,按现代企业的模式管理大型泵站,使大型泵站进入适应市场经济的良性循环、自我发展的道路。同时努力改善大型泵站生产环境,达到安全、可靠、节能、降耗、高效的目的,降低运营成本,服务于社会、促进国民经济和生态环境的可持续发展。

现代化大型泵站的主要任务是向高标准方向发展,提高大型泵站的科技水平,进一步提高大型泵站防洪、灌排、调水标准,全面提高抗御自然灾害能力;全面改善泵站工作条件、运行环境和管理条件;应用先进科技,提高大型泵站机电设备的质量、性能和安全性、可靠性;实现大型泵站运行自动化、信息化,逐步实现无人值班、少人值守;进一步加强水环境保护和治理,改善生态环境和工作环境。

## 2 现代化大型泵站的基本要求

### 2.1 南水北调大型泵站现代化的指导思想

大型泵站现代化的指导思想应按照“统筹规划、国家主导、统一标准、联合建设、互联互通、资源共享”的水利信息化建设指导方针,紧密围绕我国水利现代化建设要求,坚持“统一规划标准,先进安全实用,分级建设管理,资源充分共享”的原则,高起点、高标准地加快大型泵站现代化建设步伐,推进南水北调大型泵站建筑设施、机电设备的技术升级,提高工程管理的整体水平,更好地为调水、抗洪、灌排作业和经济社会可持续发展服务。

“统一规划标准”是指在南水北调大型泵站建设过程中,要打破部门、地区界限,立足全局,统筹规划,统一技术标准。要服从总体规划,根据实际需要及可能,分期实施、逐步推进。

“先进安全实用”是指在南水北调大型泵站建设过程中,要采用先进、成熟的技术和手段,在规划、设计及系统建设的各方面都力求高起点、高标准。同时,要强调系统的实用性和适用性,符合我国国情,体现现代水利发展的实际要求,具备可操作性,以最大限度地发挥整个南水北调泵站工程系统的效益。要加强泵站工程安全建设,实现“实用性、先进性、开放性、标准性、安全性”的统一,为系统集成运行、技术升级提供保证。

“分级建设管理”原则是按照“谁受益、谁建设、谁管理”的要求,充分调动南水北调沿线各级各部门参与南水北调大型泵站现代化建设的积

极性。

“资源充分共享”是指在整个调水工程系统内部要实现资源共享。要充分利用公共信息基础设施和相关行业信息资源,达到与其它水利部门的互连互通,资源共享。

## 2.2 现代化大型泵站的基本要求

### 2.2.1 运行安全可靠

南水北调东线工程建设现代化的大型泵站与过去传统的、孤立的单座排灌泵站不同,它是由多梯级、多座泵站串联而成的流量大、远距离、调水量大的工程体系。泵站工程发展层次愈高,对其工作的可靠性、安全性要求就愈高。在南水北调跨流域调水的梯级泵站工程中,其中一座泵站甚至一台机组的失效都必然影响到整体效益的发挥。不可避免地对全线工程的输水能力产生极大的影响。因此运行安全可靠非常重要。

大型泵站的可靠性是指在供排水规定的约束条件下,在一定时间内安全不间断地抽水的能力。可靠性研究一直是各行业研究的重点,提高设备和工程可靠性也是人们追求的目标。我国过去长期以来,一直把泵站工程机组高效率作为主要目标,而现代化大型泵站除追求机组高效目标外,应突出把提高整个泵站系统和机组设备的可靠性作为主要目标。

(1) 大型泵站建筑物必须根据各地的水情,满足设计的防洪标准;在掌握各种水情的基础上,在各种最不利的工况组合下,设计好站身主体和上、下游翼墙,应满足抗渗、抗滑、抗浮、抗倾、抗震和地基稳定、控制沉降的要求,全面摸清泵站枢纽的地基及地下水资料,设计好地基处理工程。

(2) 保证主机组和为主机组正常运行所需的电气设备、输电线路、变配电设备和油、气、水辅助设备,以及拦污、清污、断流等辅助设施的安全可靠运行,其设备完好率应达到100%;保证泵站主体建筑物工程和与其相配套的进出水河道和配套的涵闸工程的安全可靠运用,其工程完好率也应达到100%。

(3) 为保证大型泵站运行安全可靠,每座泵站主机组台数以3~5台为宜。以调水为主要任务的泵站应相应配备一定的备用机组。

(4) 除了以上三点传统的要求外,南水北调梯级泵站由于安全运行要求高,因此要求大型泵站主机组安全无故障连续运行时间应在5000h以上,也就是每年只进行一次小修。水泵的无故障

运行时间应不低于25000h,也就是大修应控制在4~5年一次。水泵过流部件耐空蚀工作时间应不少于25000h,南水北调多级泵站的泵型与质量必须达到这个要求,才能确保整个调水工程的可靠性。制造商须顺应时代的发展的要求,生产出高质量、高品位的产品,适应国际、国内时代的步伐。

### 2.2.2 泵站装置高效节能

南水北调东线工程的大型泵站,年运行时间一般可达5000~6000h,最多可达8000h以上。由于运行时间长,机组功率大,高效运行对降低调水成本至关重要。因此要求泵站机组具有较高的装置效率,才能达到节能和降低水价的要求。

(1) 要求大型水泵既具有较高效率,又具有良好的抗空蚀性能,水泵效率不低于88%;空蚀余量应小于12m。轴流泵的 $nD$ ( $r/\text{min}\cdot\text{m}$ )值宜提高到500,具有较高的 $Q/D$ (流量/直径)值。

目前我国水泵效率一般在85%左右,且空蚀性能较差,提出水泵效率不低于88%,空蚀余量应小于12m是高效节能的基本要求。另外,目前我国水泵的 $nD$ 值,行业内规定一般不超过435。过大的 $nD$ 值会加剧空蚀的程度,但 $nD$ 值偏小则影响到水泵的流量。今后水泵应采用抗磨蚀性能强的材质,增大泵的 $nD$ 值是可能的。

(2) 过去传统的设计中只是在模型试验中提出模型装置效率的要求,南水北调必须有新的起点,在设计中除要求模型装置效率应不低于80%以外,各大型泵站原型装置效率应不低于75%。

(3) 为了保证主水泵具有较高的效率,低扬程泵的比转速应不小于800。

(4) 除了对水泵提出一定的高要求外,还应配套的主电动机要求较高的效率,电动机效率应不低于97%。

### 2.2.3 泵站总体布局合理

南水北调各级泵站往往是一个梯级控制枢纽,在大型泵站的选址和布局上,过去只考虑工程条件、水力条件等因素,随着时代的发展,由治洪、涝、旱的治水路线变成全面的水资源建设,今后还应当考虑水质、地质条件,水资源优化配置要求,治污、水土保持、水环境治理、交通、航运、管理、旅游、生态环境等组合功能,把大型泵站枢纽建成一个布局合理、安全可靠、高效节能、功能齐全、调度优化、控制方便、效益显著、高效管理、环境优美、服务优质,以抽水为主、功能齐全的风

景旅游区。

(1) 在满足泵站枢纽功能的条件下,枢纽工程的总体布置必须使各单项工程布置技术合理,上、下游有良好的水流条件,对外有进出方便的交通条件,既要考虑本期的工程需要,也要为二期工程留下足够的位置。在有航运要求的河道上建设泵站,注意解决好水流对航运船只的影响。

(2) 大型泵站为满足抽水功能而必须设置的土建工程和机电设备,应当达到配套完善和布局合理的要求,有利施工,运行安全,管理方便。平面和立面布置应满足水力损失小、进出水流平稳的要求。

(3) 站区内外交通要方便,设计布局应满足机电设备运输进出方便、安全、运行人员上下班方便的要求,交通满足大型载重车辆进出的需要。

(4) 泵站的进出水河道上的交通桥梁应与泵站主体建筑分建,其距离应不小于 100 m。

#### 2.2.4 设备先进、设施齐全

世界已进入 21 世纪,国内外科技发展迅速,南水北调东线工程的泵站无论是设备还是生产、生活设施都应达到国内一流、国际先进的水平。

(1) 大型泵站除主机泵应选择性能高效、质量优良、符合最新产品标准,达到国内一流、国际先进的机电设备。配置的电气设备包括主开关设备、励磁装置、高低压开关柜、站用电气设备以及辅机设备都应选择安全可靠、维修方便、外观漂亮、色彩柔和、现代新式的最新优质产品,建议实行统一招标,分批采购,坚决杜绝劣质的设备进入东线泵站工程。

(2) 大型泵站的建筑材料必须选择国内最优品质的材料,品位高、经久耐用。

(3) 大型泵站除主泵房外,应具备功能齐全的生产生活区,为工程运行和抽水服务的各项管理设施均应配套齐全,达到全优质量。大型泵站除了有现代化的主泵房外,还应有与之相配套的现代化生产生活区,包括:行政办公室、调度室、档案室、计算机室等行政技术管理的公用设施;设备库、材料库、车库等生产和辅助生产设施;以及住宅、宿舍等生活福利设施。

#### 2.2.5 先进的现代化管理体系

大型泵站工程的管理范围涉及机电设备、泵房、输变电工程、水工建筑物、渠道、河道、交通等多项综合性工程。首要任务是保证泵站工程达到设计标准的前提下安全、可靠地运行。实施现代

化少人管理,广泛采用自动化和信息化的先进手段服务于泵站,消除在任何环节可能发生的故障。在运行中要最大限度地减少或杜绝工程事故的发生,不应使泵站工程受到损失。

(1) 东线工程大型泵站应实现单座泵站和梯级系统工程的优化调度。应建立健全流域性或区域性调水枢纽,实行统一调度和计算机管理,做到调度灵活。大型泵站应采取集中与分散控制运行的管理方式。大型泵站均统一调度指挥和集中监控。各泵站在现场可在控制室操作运行。

(2) 大型泵站应实施综合自动化和信息化。综合自动化系统应力求技术先进、安全可靠、经济合理、管理方便,具有功能综合化、保护微机化、操作监视屏幕化、运行管理智能化等性能。全方位地采集主机组和辅助设备、电气设备及周边设施、水工建筑物和环境的数据和信息,利用计算机的高速计算能力和逻辑判断功能,方便地监视和控制泵站内各种设备的运行和操作。

(3) 大型泵站应实现信息化管理。实现建设管理办公自动化和工程管理视讯和异地会商、专家会诊等综合业务的现代化、信息化、自动化管理。现代化大型泵站离不开水利信息、自然信息、社会信息和相关行业信息的支持。信息化必将覆盖大型泵站现代化,成为实现大型泵站现代化极其重要的手段之一。大型泵站信息化服务系统包括:①基础信息(泵站本身及枢纽、系统和社会上各种自然、地理、水情、工情、气象、环境、灾情、社会发展的信息)实时采集、传输、分析预警系统。②综合信息采集管理系统(科技、人才、经济、档案、文献、法规、政务、执法等)。③水资源优化配置的决策调度系统。④泵站及梯级泵站优化运行决策调度系统。⑤泵站内主机组及主要机电设备、控制开关、闸门(闸阀)、辅助设备、辅助设施监测及自动化控制系统。⑥泵站内机电设备故障预警和分析系统。⑦本区域内河道和建筑物监测及自动化控制系统。⑧水、旱灾害信息采集及水利工程效益评价系统。⑨其它信息服务系统。

(4) 对已建大型泵站应实施现代化技术改造,通过技术改造、设备更新,逐步实现泵站的综合自动化。在安全可靠、充分发挥效益的基础上,达到国内先进的水平。技术改造应着眼于安全可靠和运行稳定、管理方便,以及求得更经济合理的工程效益。大型泵站现代化技术改造后,应注重提高泵站装置效益和提高泵站机组和辅助设备

运行的可靠性。改造后的大型泵站装置效率应不低于70%。

(5) 大型泵站应提高工程的安全监测水平,实现资料整编计算机处理,建立观测数据的信息管理系统,实现计算机信息传输,并与局域网相连接。

(6) 大型泵站要提高科学管理和经营管理的水平。降低运营成本,充分发挥效益,达到安全、可靠、节能、降耗、高效的目的。服务于社会,为促进国民经济和生态环境的可持续发展。

(7) 随着计算机监控、遥控、遥测设施的完善,大型泵站的运行管理要彻底改变组织机构庞杂的状况,精简人员。逐步实施无人值班、少人值守的现代化管理模式,提高泵站的运行管理水平,大力提高人才的素质。相应配备一批高素质的技术人员,做到一专多能。管理和运行人员都要精通业务和熟悉机、电、水以及现代化管理等各方面的知识,建立和健全现代化企业制度,走企业化管理的道路。并按照泵站技术经济指标,实行目标管理,考核泵站管理工作。

(8) 大型泵站工程建设管理体制应实施和全面推行行业责任制,招标、投标制和建设监理制。在建设过程中,以业主为中心,实施全方位管理。建设工程必须经过上级单位所组织的验收才能转交给管理部门。移交的工程还必须达到设计的各项指标和应有的工程效益,不能留有遗留工程。在工程投入运行后,应实行运营目标管理。

#### 2.2.6 施工方便、检修简单

(1) 现代化大型泵站并不意味着复杂和超标准投资。相反,大型泵站的设计应在安全可靠的基础上力求简洁,保证施工方便,尽量减少挖深和挖压土地,尽量减少厚重结构和超标准配置钢筋。

(2) 现代化的大型泵站应当采用各种新材料、新技术、新工艺、新设备,尽量降低工程投资。施工中应采用各种新工艺和新技术,加快施工进度,缩短建设周期。

(3) 大型泵站应加强机电设备检修管理,达到提高检修质量、提高工效、节省材料费用的目的。大型泵站应从目前的按运行时间的计划检修模式逐步过渡到按机组工作状态的状态检修模式,并使机电设备经常保持在良好状态。为此,大型泵站工程应利用现代化的监测手段,实现实时动态在线监测,实施机组设备的状态检修。大型泵站机组设备的状态检修方式是以设备当前的实际工作状态为依据,而非传统的以设备使用时间

为依据,它通过先进的状态监测和诊断手段、可靠性评价手段以及寿命预测手段,判断设备的状态,识别故障的早期征兆,对故障部位及其严重程度、发展趋势作出判断,并根据分析诊断结果,在设备性能下降到一定程度或故障将要发生之前,主动实施维修。由于设备状态检修科学地提高了设备的可用率和明确了维修目标,这种维修方式耗费最低,它为大型泵站设备的安全、稳定、长周期、全性能、优质、高效运行提供了可靠的技术和管理保障。

(4) 南水北调工程必须有高的起点,要求设备制造厂商提供优质产品,确保主机组小修周期应达到5000h,小修历时应在2~3天内完成。主机组的大修周期应在运行时间25000h以上,日历4~5年以上,大修历时不应超过两个月。

(5) 大型泵站实行管养分离的管理体系。大型泵站主机、主泵大修及部分辅助设备维修采取外包的方式,本单位集中力量搞好经营管理和操作运行,并做好大修工程的质量监督工作。

(6) 大型泵站应开展主机组可靠性管理,通过可靠性管理,对安排设备检修、消除设备薄弱环节和评价通过检修或技术改造后的效果都将起到一定的作用。

#### 2.2.7 环境优美

20世纪90年代以前建设的大型泵站,由于受到当时条件的限制,工程设施比较简陋,长期以来在创造巨大经济效益和社会效益的同时,却忽略了自身形象的发展。东线工程大型泵站应综合考虑运行管理需要和发展水平,完善配套设施,搞好泵站环境,为运行管理人员创造现代化的工作条件。

(1) 泵站与管理区要创造一个良好的工作环境和条件。大型泵站的主体建筑物在注重泵站功能的前提下,外观应充分反映泵站的特点,具有时代的特征;设计应简洁明快、外形美观、具有特色,注重色彩配置,与周围整体环境协调,每座大型泵站都应成为区域内的标志性建筑;站区内可配置一定数量的花坛和雕塑。

(2) 随着大型泵站自动化监控系统的实施和机械通风系统的改进,应加大泵房内部环境改造的力度。泵房内应通风良好,光线明亮,噪音在标准范围内。建筑物内外色彩柔和。对地面、墙面进行装饰处理,创造一个无尘清洁的空间。

(3) 在大型泵站生产、生活区内,应建设可靠、

有效的供电、电信、计算机网络、供热、空调、给排水系统,营造现代化的、高效舒适的工作和生活环境。

(4) 大型泵站管理区域总体规划和建筑布局应服从城市的统一规划和布局。大力改善站区站容站貌,改变站房外装饰,创造一个美观而有特色的水利产业形象。生产、生活区的建设,应根据当地条件,实现环境的绿化、美化和亮化,按照园林化的标准进行统一规划、设计。居住区的绿化面积,人均不应少于3~5 m<sup>2</sup>。公共绿化地,人均不应少于7~11 m<sup>2</sup>。整个站区绿化占地面积不应小于站区总面积的20%,绿地率要达到50%,绿化覆盖率达到40%以上。通过花草、树木配置与园林艺术处理,把大型泵站生产、生活区建成生态环境好、景观效果美、有一定经济效益的综合性大型水利园林示范区和旅游度假胜地。

### 2.2.8 节省资源、不产生污染

南水北调东线工程所属范围内天然河湖和水库如长江、淮河、大运河、洪泽湖、骆马湖和微山湖、南四湖等都是大型泵站的重要引水水源或是梯级泵站的重要输水通道和调节水体,这些重要骨干河湖的污染将使跨流域调水的水质受到严重威胁。同时大型泵站周边村镇密集,乡镇企业众多,因此,防治水污染和环境污染的任务十分繁重,改善环境状况是东线工程泵站现代化的一项重要任务。

(1) 东线工程大型泵站在充分满足工程布置的情况下,应注重节约土地资源,施工中不得使用有可能产生二次污染的材料和设施。

(2) 大型泵站站房、站区应符合环境卫生整洁的要求,水环境治理也应列入管理内容。建设过程中的泵站和建成后的泵站,要有相应配套的生态环境保护法规,大型泵站应建立水质监测系统和排污总量控制系统的管理,并将其列入泵站工程总体管理系统中。建立配套的污染控制工程系统和管理措施。

(3) 大型泵站应设置专用的拦污、清污设施,改善泵站水质,防止造成二次污染。其位置宜设在流道进口或距主泵房50~100 m的引河末端。

(4) 大型泵站水源水质是一个重要的环境指标,涉及到城乡人民用水的质量、工农业产品的品质、人民群众的身心健康。南水北调调水水质在处理前应达到Ⅲ类水以上标准。在调水河道上建立污水和径流的截流和防渗措施,以防止河道

沿线污染源产生的污染。在大型泵站工程排灌区内,建立上游及周围的水土保持工程体系。加强河道两岸的植被保护,严禁乱耕乱种、滥伐乱砍。加强小流域的治理。

(5) 加强大型泵站输水湖泊和水库的保护。湖泊和水库是梯级泵站调水环节中的重要组成部分,近年来随着经济的发展,特别是乡镇企业的迅速发展,以及农业非点源的污染,库区、湖区水体富营养化日趋严重,湖泊、水库水质问题应通过削减外污染源总量的方法来予以解决,即对入湖、入库前的污水进行净化或生物降解处理。

(6) 大型泵站站房内应设置隔音的值班室。站房内噪声不得超过80 dB。值班室和设置在泵房内的控制室噪声不应超过60 dB。大型泵站站房20 m外噪声不应超过50 dB。

(7) 大型泵站机组和站房内应设置和安装有好的机械通风设施,站房内最高温度不应超过30℃。

(8) 大型泵站站房内空气指数应小于80,站区内空气指数应小于100。

## 3 结语

我国现有大型泵站与国际先进水平相比,仍存在较大的差距。与国内水电、电力、城市给排水等行业相比也有一定差距。在南水北调东线工程的大型泵站建设中,现代化是必须努力实施的方向和目标。规划、设计、设备、施工、安装、管理都要高标准、高起点,必须具有国际先进、国内一流的水平。本文在现代化大型泵站的研究上只是作了一些初步探讨,旨在抛砖引玉、共同探讨,以迅速提高我国现代化大型泵站的建设和管理水平。

### 参 考 文 献

- 1 江苏省水利重大科研项目《大型泵站现代化标准研究》课题研究报告
- 2 黄莉新.积极做好前期工作建好南水北调江苏段工程.江苏水利杂志,2001.2
- 3 王玉.浅谈江北水北调沿灌区续建配套与节水改造.江苏水利杂志,2001.8
- 4 刘颖秋.关于缓解北方地区水供需矛盾方略的认识.中国水利,2001.1

### 其他作者简介:

邵正荣(1980.9),男,扬州大学水利与建筑工程学院 研究生。

(下转第21页)

型立式抽芯混流泵,台州电厂四期工程 330 MW 机组循环水泵 SEZ1800-1500 型立式抽芯混流泵,扬州第二发电厂 600 MW 机组循环水泵 SEZ2200-1875 型立式抽芯混流泵,广东韶关电厂 300 MW 机组循环水泵 SEZ1600-1320 型立式抽芯混流泵等均采用了这种结构的陶瓷轴承,这些泵运行都已 5 年以上,轴承使用情况良好。

由上述的应用实例表明,陶瓷轴承作为一种

新型的无水轴承材料,只要进行合理的结构设计和一定的工艺处理手段,具有较高的可靠性,可进一步加以推广和应用。

#### 参考文献

- 1 JHolling McMillan Press. Principles of Tribology.北京:机械工业出版社,1981:289

## Introduction of Porcelain Bearing Used in Vertical Axial and Mixed-flow Pump

ZHUO Ming-hong

(School of Energy and Power Engineering, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 210032)

**Abstract:** Porcelain is a kind of new material used in dry-lubricating bearing. It has good wearing capacity in the condition of dry-milling or milling with sand water. Porcelain bearing has been applied successfully. The chosen of material, property characteristics, structural form, property testing and its application used in vertical axial and mixed-flow pump are introduced. As a new dry-bearing material, porcelain bearing has high reliability and it can be spread our widely.

**Key words:** Porcelain bearing, Pump, Material, Testing, Rubber

(上接第 6 页)

## Design and Research on Modern Large-sized scale Pumping Station and the South-to-north Water Transfer Project in the East of China

QIAN Jun<sup>1</sup>, SHAO Zheng-rong<sup>2</sup>

(1. Riverway Management Bureau of Water Conservancy Department, Jiangsu Province, Nanjing, Jiangsu 210029, China; 2. Water Conservancy and Architecture Institute, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu 225009, China)

**Abstract:** In our country large scale modernized construction of water conservancy is being on. The construction of south-to-north water transfer project in the east of China demands high standards for large-sized scale pumping stations. In this article, in order to regularize the modernized construction of large-sized scale pumping stations and the management direction, and provide bases for the plan, design, construction, selection, management of large-sized scale pumping stations and the change of present pumping stations in south-to-north water transfer project, the authors have a primary discussion to the definition, connotation, leading ideas, total demands total construction and management criterion of modern large-sized scale pumping stations.

**Key words:** Large-scale pumping station, Water conservancy project, South-to-north water transfer project