

News & Focus

## 南水北调工程

Office of the South-to-North Water Diversion Project Construction Committee, State Council, PRC

### 1. 工程概况

南水北调工程是缓解我国北方水资源严重短缺、优化水资源配置、改善生态环境的重大战略性基础设施，是世界上距离最长、受益范围最大、受益人口最多、规模最大的调水工程。

南水北调工程规划东、中、西三条调水线路，分别从长江流域下游、中游、上游调水，通过三条调水线路，与长江、淮河、黄河、海河流域相互连接，构筑“四横三纵、南北调配、东西互济”的中国水资源配置格局(图1)。

东线工程主要为缓解苏、皖、鲁、冀、津等五省市

水资源短缺的状况。从长江下游扬州江都抽引长江水，利用京杭大运河及与其平行的河道逐级提水北送(图2)。规划分三期实施。

中线工程主要向北京、天津、河北、河南四省市供水。从加坝扩容后的丹江口水库陶岔渠首闸引水，沿线开挖渠道，可基本自流到北京、天津(图3)。规划分两期实施。

西线工程主要是解决青海、甘肃、宁夏、内蒙古、陕西、山西等六省区的缺水问题。从长江上游通天河、支流雅砻江和大渡河上游筑坝建库，开凿输水隧洞，调水入黄河上游。规划分三期实施。

三条调水线路互为补充，不可替代。规划调水总规



图1. 南水北调工程调水线路示意图。

模为 $4.48 \times 10^{10} \text{ m}^3$ ，其中，东线为 $1.48 \times 10^{10} \text{ m}^3$ ，中线为 $1.30 \times 10^{10} \text{ m}^3$ ，西线为 $1.70 \times 10^{10} \text{ m}^3$ 。

## 2. 工程建设进展

20世纪50年代以来，经过半个世纪的论证，南水北调东线一期工程率先于2002年12月27日开工建设，标志着南水北调工程正式进入实施阶段。

2013年11月15日，东线一期工程建成通车。东线一期工程多年平均抽江水量约 $8.8 \times 10^9 \text{ m}^3$ ，全长约1467 km，从长江至黄河南共设有13个梯级34座大型泵站。

2014年12月12日，中线一期工程建成通车。中线一期工程多年平均调水量为 $9.5 \times 10^9 \text{ m}^3$ ，全长约1432 km。

目前，东、中线后续工程和西线工程正在进行前期工作。

## 3. 主要技术难题和解决方法

南水北调工程是一项复杂的系统工程，是由多项目组成的庞大项目集群，在设计、建设、运行等方面，面临丹江口水库混凝土坝加高、穿黄隧洞盾构、超大口径预应力钢筒混凝土管(Prestressed Concrete Cylinder Pipe, PCCP)管道、大型渠道设计施工、大型预应力渡槽结构优化、膨胀土渠坡处理、煤矿采空区地域基处理、长距离调水水力调配与冰期输水、大型泵站泵装置特性与运行方式等诸多技术挑战。

在科技部等部门的大力支持下，南水北调系统和设计、施工等参建单位，以及相关科研院所、高等院校，开展大量的南水北调工程关键技术研究，攻克了上述技术难题，优化了设计，保证了工程建设的质量、安全和进度。



图2. 南水北调东线工程江都泵站。

## 4. 工程运行效益

南水北调东、中线一期工程为受水区开辟了新的水源，改变了供水格局，在提高城市供水保证率、改善受水区水质、生态文明建设和防灾减灾等方面产生了巨大的效益。

### 4.1. 提高城市供水保证率

中线一期工程通车以来，输水总量超过 $5.0 \times 10^9 \text{ m}^3$ 。目前，北京市城区供水中南水北调水占比超过70%，受益人口达1100多万人，另有超过 $2 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的南水北调水储存到了密云水库等调蓄水库；天津市中心城区供水中南水北调水占比超过70%，820多万人喝上了南水北调水；河北省供水范围涵盖石家庄、保定等7个省辖市，受益人口达500万人；河南省南水北调供水范围涵盖郑州、许昌等11个省辖市，受益人口达1600余万人。

东线一期工程通车以来，规划供水目标已全部实现，累计调入山东省水量达 $1.1 \times 10^9 \text{ m}^3$ ，保障了济南、青岛、枣庄、潍坊等城市用水。

### 4.2. 改善受水区水质

中线一期工程通车后，受水区水质改善明显。北京市使用南水北调水后自来水硬度由原来的 $380 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 降至 $120 \sim 130 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ；沧州市民用上优质的南水北调水后，逐渐告别了祖祖辈辈饮用苦咸水、高氟水的历史。

东线干线水质全部达到III类，山东、江苏两省治污工作至少提前了10年，沿线淮安、徐州、济宁等城市的人居环境得到很大改善。

### 4.3. 生态效益逐步发挥

北京市利用南水北调水与现有的再生水联合调度，



图3. 南水北调中线工程漕河渡槽。

增强了水体的稀释自净能力。目前,已向怀柔应急水源地及潮白河、海淀山前等水源地试验“补”入 $2.50 \times 10^8 \text{ m}^3$ 南水北调水,累计压采地下水超过 $1.00 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,地下水下降速率减缓,补水区生态环境得到明显改善;向河北省石家庄市、邢台市生态补水 $7.0 \times 10^7 \text{ m}^3$ ,涵养了地下水;向河南省许昌市、郑州市、鹤壁市分别生态补水 $6.15 \times 10^6 \text{ m}^3$ 、 $2.0 \times 10^7 \text{ m}^3$ 、 $7 \times 10^6 \text{ m}^3$ ,置换出水源用于生态水系建设,改善了生态环境。

东线工程在保障济南、青岛、枣庄、潍坊等城市用水的同时,还向南四湖、东平湖、小清河等湖泊、河流补充生态用水,城市河水、湖水环境显著改善。

#### 4.4. 防灾减灾

受2016年“7·19”特大暴雨影响,河北省石家庄、邯郸市饮用水水源地水库水体浊度急剧增高,南水北调中线紧急调增石家庄、邯郸市供水,保证了居民

用水;工程2016年向衡水市紧急调水 $5 \times 10^7 \text{ m}^3$ ,减轻了衡水市的旱情。

东线一期工程正式通水以来,有效缓解了2014、2015年度淮北市干旱和2015年度宝应湖内涝。

## 5. 结语

南水北调工程是实现我国水资源优化配置的重大战略性基础设施,它对缓解我国北方地区水资源严重短缺局面、保障供水安全、促进经济社会可持续发展、改善生态环境均具有十分重大的意义。随着南水北调东、中线一期工程通水运行步入正轨和后续工程的建设,南水北调工程东、中、西三条调水线路总体规划,以及我国水资源“四横三纵、南北调配、东西互济”的总体格局将逐步实现。