

了解中国丛书

长江与三峡工程

张 仁 著

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 提 要

本书是我社出版的《了解中国丛书》中的一册。长江是我国第一大河,长江流域是我国开发程度较高、工农业产值占全国较大比重的地区,在我国国民经济中占有重要地位。本书作者从一个水利专家的角度,介绍了有关长江的基本情况,特别着重介绍了广大读者十分关心的有关三峡工程的情况,包括为什么要修建三峡工程、三峡工程论证中的若干问题以及三峡工程的总体概况等等,对有关三峡工程的热点话题作了客观、科学的解答。

本书适合所有关心和希望了解三峡工程情况的各阶层人士阅读。

图书在版编目(CIP)数据

长江与三峡工程/张仁著.—北京:清华大学出版社,1998.7

(了解中国丛书/朱育和主编)

ISBN 7-302-02969-5

.长... .张... 水利枢纽-水利工程-三峡 .TV632 .63

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 12122 号

出 版 者:清华大学出版社(北京清华大学校内,邮编 100084)

因特网地址:www.tup.tsinghua.edu.cn

责任编辑:胡苏薇

印 刷 者: 印刷厂

发 行 者:新华书店总店北京科技发行所

开 本:787×1092 1/32 印张:3 字数:77千字

版 次:1998年 月第1版 1998年 月第1次印刷

书 号:ISBN 7-302-02969-5/TV·27

印 数:00001~10000

定 价:0.00元

《了解中国丛书》编委会

主 编：朱育和

副主编：张步洲

编 委：吕 嘉 欧阳军喜

写在前面的话

“人贵有自知之明”。无疑地,作为中国人,自当了解中国。

中国是中国人的,中国需要全体中国人来共同建设发展。对中国有了共同的了解,才能对办好中国的事有共识。有了共识,才能协力同心,建设发展好我们的国家。同时,中国又是世界的一部分,中国要走向世界,世界也需要了解中国。了解和介绍中国,在今天已是时代的需要。

凡中国人,对中国当然都有所了解,但又都不能说很了解。这不仅是由于中国历史久,地方大,人口多,更重要的是因为近代以来中国变动得太快,太深,太广!时至今日,这种变动之迅疾深广,真正是史所罕见,世所罕见。了解历史的中国难,了解今日之中国更难。而我们正是要立足于当今之神州,奋力建设好今日与明日之中国。我们必须历史地了解中国,把中国的昨天、今天与明天联系起来作纵贯的了解;我们必须多层面、全方位地了解中国,把东西南北中的经济、政治、文化等各个领域,以至把中国与世界联系起来作横通的了解。事实上,非如此,也不能真正了解中国。当然,这里说的是,了解中国,应当这样,并不是说,以个人之力,就都能够这样地了解中国。相反,要取得有助于建设中国的真知真识和共知共识,需要各方协力同心、相互沟通才能有成。正是出于这样一些想法,我们决意编辑出版这套丛书。

在这套丛书中,我们敦请不同领域、不同学科对中国深有所知的专家、学者,分别以其专长,就中国社会的方方面面,从历史到现实,作出简略而翔实、详备而显豁、既概括又具体、既浓缩又生动的介绍。我们力求呈现在读者面前的都是大手笔的小作品,都力图做到“尺幅见千里”。

当然不能说,读了这套丛书就了解了中国。但我们相信,读了这套丛书,将大有助于了解中国。了解中国,是无止境的。我们衷心期望,这套有助于海内外中华儿女了解中国的丛书,能得到各方面的认可与支持,从而获得旺盛的生命力。我们乐意为此竭尽绵薄。

朱育和

目 录

| | |
|---|----|
| 一、长江——我国的第一大河 | 1 |
| 二、长江流域的洪涝灾害及其治理 | 4 |
| 三、长江流域的水能资源和开发利用 | 11 |
| 四、长江的航运 | 16 |
| 五、长江的水资源和南水北调工程 | 18 |
| 六、为什么要修建三峡工程 | 25 |
| 七、三峡工程概况 | 32 |
| 八、三峡工程论证中的若干问题 | 37 |
| 1. 三峡工程怎样解决泥沙淤塞水库的问题 | 37 |
| 2. 能否用支流水库来代替三峡水库的防洪效益 | 39 |
| 3. 三峡工程如果遭受战争破坏,会不会造成下游毁灭性的 灾害 | 40 |
| 4. 三峡工程的移民工作 | 41 |
| 5. 关于文物古迹的保护 | 47 |
| 6. 三峡工程修建对三峡自然景观的影响 | 53 |
| 7. 关于珍稀水生生物保护的问题 | 56 |
| 8. 我国国力能否支持三峡工程的建设 | 59 |
| 9. 三峡工程蓄水会不会诱发地震 | 61 |
| 10. 三峡工程蓄水后对周围地区的气候有什么影响 | 61 |
| 附录 1 三峡水利枢纽工程综合特性表 | 63 |
| 附录 2 三峡工程大事记 | 65 |
| 参考文献 | 86 |

一、长江——我国的第一大河^[1]

长江是我国的第一大河、世界第三大河。它发源于青藏高原唐古拉山脉格拉丹冬雪山,最后汇入东海,全长 6 300 km,横跨我国西南、华中、华东三大经济区。宜昌以上为上游,宜昌至鄱阳湖湖口为中游,湖口以下为下游。上游干流宜宾至宜昌段主要流经四川,又称川江;宜宾以上至玉树巴塘河口的干流段通称金沙江。中游枝城至洞庭湖出口的城陵矶一段干流因流经古荆州,因而通称为荆江。扬州、镇江附近及以下江段,因古有扬子津渡口,而又有扬子江之称,国外因此把整个长江称为扬子江。

长江支流众多,流域面积在 10 000 km² 以上的支流有 49 条。主要支流:上游有雅砻江、岷江、沱江、嘉陵江和乌江,中游有清江、汉江、洞庭湖的湘、资、沅、澧四水水系和鄱阳湖的赣、抚、信、饶、修五河水系;下游有巢湖水系、青弋江和水阳江、太湖水系。长江流域总面积约 1 800 000 km²,其中上游约 1 000 000 km²,中游约 680 000 km²,下游约 120 000 km²。

长江流域内山区约占总面积的 65%,丘陵占 22%,平原湖泊占 13%。流域平均年降雨量 1 100 mm,东南多雨而西部少雨,大部分地区在 1 000 mm 左右,西部最少的年降雨量只有 200 mm-400 mm。长江平均入海年水量约 10 000 亿 m³,流入长江的径流量上游和中下游约各占 50%。

长江流域内有居民 3.58 亿人,耕地 3.63 亿亩,林地 7.16 亿亩,牧地 4.69 亿亩,水域面积 1.13 亿亩,宜农、宜林、宜牧的荒地 2.97 亿亩。干流上游和一些支流上游是我国的重要林区,林材蓄积量 25.8 亿 m³,约占全国蓄积量的 1/4。长江流域矿产丰富,有色金属和稀有金属资源在全国占有重要地位。如钛、钒、磷、汞储量占全国储量的 80% 90%,铜、锑、钨、钴占全国储量 50% 以上。

长江干流流经青海、西藏、四川、云南、湖北、湖南、江西、安徽、江苏、上海 10 个省市、区,支流流域还伸展到甘肃、陕西、贵州、河南、广西、广东、福建、浙江 8 省区。流域内除金沙江流域及雅砻江、岷江、大渡河上游高山峡谷区外,大部地区开发历史悠久,上游有“天府之国”的四川盆地,中游有“两湖熟,天下足”的江汉平原和洞庭湖区,下游有“鱼米之乡”的河口三角洲地带,成都平原、江汉平原和洞庭湖、鄱阳湖、太湖地区都是全国重要的农业基地,重庆、武汉、南京、上海则是全国重要的工业城市。1983 年,全流域农业总产值约 1 000 亿元,工业总产值约 2 400 亿元,工农业总产值约占全国的 40% 左右。从以上统计数字,可以得出这样一个粗略的概念:长江流域面积占全国的 1/5,耕地占 1/4 强,人口占 1/3,水资源占 1/3 强,工农业产值占 40%。这些数字一方面表明长江流域开发程度较高,工农业在全国经济中比重较大,另一方面也表明了治理和开发长江对我国国民经济发展所具有的重要意义。

新中国建立以前,不仅长江水利资源没有得到开发利用,而且水旱灾害频繁,人民遭受了极大的苦难。全流域水电站的装机容量仅 14MW,灌溉方面除古老的都江堰灌区规模较大外,仅有几处零星的中小灌区。通航条件基本处于天然状态,全江的堤防工程“支离破碎”,防洪能力很低,“小雨小灾,大雨大灾,无雨旱灾”,这就是当年景况的写照。

图 1 长江流域水系及三峡工程位置图

二、长江流域的洪涝灾害及其治理^{[2][3][4]}

长江流域的洪水主要由暴雨形成,洪水出现的时间在 5 月~10 月份,7 月、8 月两个月最为集中。通常洪水发生的时间,中、下游早于上游,南岸支流早于北岸支流。在正常年份,干支流洪峰可以先后错开,不致酿成大灾,但当各支流洪水出现的时间比正常情况提前或推迟,干、支流洪水遭遇重叠,就可能形成大的洪水灾害。长江洪水大致可分为三种类型。(1) 全流域型洪水。上、中、下游地区普遍发生大洪水,历时长,洪量大,如 1931 年、1954 年的洪水。(2) 上游型洪水。主要来自长江上游,造成上游各支流沿河谷地和四川盆地的洪灾,也可能造成荆江河段的特大洪水,如 1860 年、1870 年和 1981 年的洪水。(3) 中、下游型洪水。主要来自中下游支流,灾情限于某些支流或干

流某一河段,如 1935 年、1980 年和 1983 年的洪水。

长江流域的洪水特点是峰高、量大、历时长。各支流一次洪水过程一般在 10 天左右。上游干流河段,如屏山、宜昌一带,一次洪水历时可达到 20 天 30 天。中下游干流河段,如汉口、大通一带,则能超过 50 天。干流的多年平均最大洪峰值可超过 $50\,000\text{ m}^3/\text{s}$, 30 天洪量在 787 亿 m^3 1 380 亿 m^3 之间,表 1 是长江干支流主要控制站的洪水特征。

长江汛期的洪水量主要来自上、中游。如以大通的洪水量为基数,宜昌以上来水量约占 50%,中游占 44%,下游不及 5%。

长江的洪水灾害主要集中在中下游 $126\,000\text{ km}^2$ 的平原地区,成灾原因主要是湖河蓄泄能力不足所致。20 世纪 80 年代以来,在加高加固了荆江大堤的条件下,荆江河段河道的安全泄量仍仅为 $60\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 。根据统计,宜昌以上的洪水流量自 1877 年有实测记录以来,超过 $60\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 的有 24 次。自 1153 年以来的 800 多年中,调查到大于 $80\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 的历史洪水有 8 次,其中大于 $90\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 的有 5 次,因此,荆江河段历史上灾害频繁,成为长江防洪的重点。城陵矶以下河道的安全泄量为 $60\,000\text{ m}^3/\text{s}$,汉口河段约为 $70\,000\text{ m}^3/\text{s}$,湖口以下为 $80\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 。但是,近年来几次大洪水,如 1931 年、1935 年和 1954 年的洪水,如果考虑分洪溃口和湖泊调蓄的水量还原后,洪峰流量将都在 $100\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 以上,因此在广大地区造成了严重的洪水灾害。1931 年是一次全流域的大洪水,平原湖区几乎全部受灾,淹没耕地约 5 000 万亩,死亡灾民约 14.5 万人,汉口市被淹 3 个月之久,京汉铁路长期停运,洪灾损失估计约 13.5 亿银元。1935 年,汉水、澧水发生特大洪水,中下游六省受灾,还原后干流汉口站的洪峰流量达 $150\,000\text{ m}^3/\text{s}$,沿江圩垸大量溃决,淹没农田约 2 200 万亩、死亡约 14 万人。1954 年全流域发生特大洪水,长江干流和主要湖区洪水位全面超过历史最高纪录,虽经过紧张的防汛抢险,保住了荆江大堤和武汉主要市区,但其他河段的分洪水量达到 1 023 亿 m^3 ,淹没农田 4 755 万亩,京广铁路不能正常通车达 100 天之久,死亡约 3 万人,国民经济受到严重影响。1981 年发生上游型洪水,四川省受到严重损害,119 个县受灾,约 3 000 多个工厂停产,1 300 多万亩农田被淹,粮食减产 133.5 万 t,经济损失达 15 亿元。

新中国成立以来,进行了大规模的防洪工程建设。在长江流域采取了下列措施:(1) 中下游 3 570 km 的江堤和 30 000 km 支堤、民堤的整修和加高,共完成土石方 30 亿 m^3 。(2) 兴建了荆江分洪区、汉江杜家台分洪工程、洪湖隔堤工程等项目。规划可以分洪 700 多亿 m^3 。(3) 修建了大、中、小型水库 4.8 万多座,总库容 1 222 亿 m^3 。其中包括对控制支流洪水有显著作用的丹江口、柘溪、柘林、陈村、漳河、鸭河口等大型水库。(4) 对洞庭湖区、鄱阳湖区和太湖流域等圩垸地区进行了全面的防洪排涝系统的建设。通过上述措施,使中下游平原地区能够防御常见的洪水,如发生在 1931 年、1935 年和 1954 年的洪水,分洪水量可以大量减少,受灾范围可以限制在分蓄洪区之内。目前长江防洪存在的问题是:干支流上游的山洪灾害仍然比较严重,中下游平原地区在遭遇大洪水时,分蓄洪区仍将造成很大损失。遇到 1860 年和 1870 年这样的特大洪水,荆江两岸仍可能遭受毁灭性的灾害。

图 2 示出长江中下游防洪形势,图中葛洲坝未列入。

为了进一步提高长江的防洪能力,减轻洪水灾害损失,1980 年确定了近期以防御 1954 年型的洪水为目标,充分发挥河道泄洪能力和有计划运用分蓄洪区的防洪方案,具体措施主要是:

(1) 加高加固堤防,适当提高长江中下游防洪水位,增加河道排洪能力。各河段防洪控制水位和增加的泄洪能力如表 2 所示。

表 2 1980 年防洪规划方案确定的控制水位和可增加的泄洪能力

图 2 长江中下游防洪形势图

| 项 目 \ 控 制 站 | 沙市 | 城陵矶 (莲花塘) | 武汉市 (武汉关) | 鄱阳湖口 (湖口) |
|--------------------------|-------|--------------|--------------|--------------|
| 1980 年确定的洪水位/ m | 45.0 | 34.4 | 29.73 | 22.5 |
| 1954 年实测最高洪水位/ m | 44.67 | 33.95 | 29.73 | 21.68 |
| 提高洪水位/ m | 0.33 | 0.45 | 0 | 0.82 |
| 增加泄量/ m ³ / s | 3300 | 3000 | 0 | 6500 |

(2) 在中下游平原地区安排了总分洪量 500 亿 m³, 分布在 4 个分蓄洪区, 要求承担超过河道安全泄量的洪水。分洪量分配见表 3。

表 3 遇 1954 年型洪水中下游平原各分洪区分洪量表(亿 m³)

| 工程状况 \ 地区 | 荆江地区 | 城陵矶附近 | 武汉市附近 | 鄱阳湖湖口附近 | 合计 |
|------------------|------|-------|-------|---------|-----|
| 按 1954 年实测最高水位设防 | 40* | 420 | 106 | 130 | 692 |
| 按 1980 年规划水位设防 | 54 | 320 | 68 | 50 | 492 |

* 分洪总量 83 亿 m³, 有效分蓄洪量 40 亿 m³。

(3) 停止围垦湖泊洲滩, 有计划地整治荆江河道, 加强防汛措施等。

进入 80 年代, 国家计委根据国土整治和国民经济发展的要求, 重新部署了长江流域综合利用规划的补充修订工作, 对长江防洪问题重新进行了分析论证, 1990 年上报国务院得到批准。下面是这个报告的基本内容:

1. 荆江河段的防洪标准不低于 100 年一遇, 在遭遇 1870 年那样的特大洪水时, 防止发生毁灭性灾害。

2. 荆江河段以下, 包括洞庭湖区在内的整个中下游地区, 以防御 1954 年型洪水为目标, 确保武汉、南京、上海等大中城市和重要平原圩垸的安全。

3. 逐步减少分蓄洪区的使用机会, 继续贯彻“蓄泄兼筹、以泄为主”的方针, 采取以下措施:

(1) 进一步加高荆江大堤、武汉市围堤等堤防, 在保证安全的前提下, 适当提高长江行洪水位, 增加河道行洪能力;

(2) 加强分蓄洪区的安全建设, 力求减轻分蓄洪的损失;

(3) 兴建干流三峡水库和澧水等支流水库;

(4) 对洞庭湖、鄱阳湖等湖区分级加高加固圩垸, 确保重点圩垸安全;

(5) 扩大太湖流域排洪、排涝出路;

(6) 大力开展水土保持工作, 坚持河道清障, 严禁占用或围垦河湖洲滩。

长江中下游平原地区在汛期经常低于长江水位, 因此堤内渍水不能自流排泄, 低洼地区在多雨季节极易渍涝成灾。据统计, 一般年份受渍农田超过 1 000 万亩, 大小年份受渍田更多。如 1931 年, 受洪水淹没农田中, 60% 先受渍灾; 1954 年受洪灾的农田中, 2 400 万亩是先涝后洪。建国以来, 通过对圩区并港建闸, 修建电排灌站, 疏浚河道, 联圩并垸, 缩短防洪堤线, 改善排水出路, 大大提高了排涝标准。1996 年湖北省发生大暴雨, 最大一天的排水量超过 4 亿 m³, 平均日排水流量约 5 000m³/s, 充分显示了排涝设施的威力。

三、长江流域的水能资源和开发利用^[5]

我国是一个能源蕴藏量十分丰富的国家。按照已探明的数量来说,煤在垂直深度 2 000 m 内储量有近 9 000 亿 t,石油的地质储量为 787 亿 t,水能资源中可以开发利用的有 3.76 亿 kW,年电能约 1.92 万亿 kWh(相当于标准煤 8 亿 t)。但是,我国各种能源的分布很不均衡。煤主要分布在北方,特别集中在山西、陕西、内蒙、宁夏一带,水能则集中在西南地区的长江干支流(包括金沙江、雅砻江、大渡河、乌江)和澜沧江、雅鲁藏布江以及红水河、黄河和湘鄂等水系。石油则分布在东北、新疆、甘肃、渤海湾和冀豫一带及沿海海域。图 3 是中国能源蕴藏分布图。

图 3 中国能源蕴藏分布示意图

由图 3 可见,在相当长的一段时期内,我国的能源工业发展趋向将受到以下几个因素的约束:

1. 我国的一次能源将以燃煤为主。
2. 煤矿主要分布在北部,而经济发达和缺能地区在沿海一带,这就必然出现大规模长距离运煤的问题。
3. 由此,也就决定了今后我国在煤的生产、运输和环境污染方面将面临愈来愈大的压力。
4. 以煤为基础的格局虽难以改变,但应尽量开发其它能源,尤其开发西南的“清洁”的水能资源,是十分迫切的问题。

因此,我国能源发展的指导思想是:“能源开发要以煤炭为基础、电力为中心,大力发展水电,积极发展核电,积极开发石油和天然气,大力节电、节油和节煤,推广热电联产、发展余热利用,继续执行以煤代油的政策,努力提高能源利用效率,减轻环境污染。”

根据专家们的研究,到 2000 年,我国一次能源的总产量要达到 14.4 亿 t 标准煤,其组成是原煤 14 亿 t 以上,石油天然气达 2 亿 t(油当量),水电达 2 400 亿 kWh,核电 100 亿 kWh,全国总发电量达到 12 000 亿 kWh,装机容量为 2.8 亿 kW(其中水电约 8 000 万 kW)。要完成这一宏伟的任务是十分艰巨的,特别是经济发达的华中、华东地区,解决能源供应短缺的问题更为迫切。

1990 年,华中电网装机 2 000 万 kW,年发电量 953 亿 kWh,华东电网装机 2 193 万 kW,年发电量 1 064 亿 kWh,是全国四大电网中的两个主要电网(参见表 4)。

表 4 1990 年中国各地区电网装机容量表/ 万 kW

| 电网 | 水电 | 火电 | 合计 | 说 明 |
|------|--------|----------|----------|---------------|
| 华北电网 | 84.00 | 1 604.09 | 1 688.09 | 包括京津唐、河北南部和山西 |
| 蒙西电网 | 0.20 | 159.81 | 160.01 | |
| 东北电网 | 348.94 | 1 728.21 | 2 077.15 | |
| 华东电网 | 248.07 | 1 944.94 | 2 193.01 | |
| 福建电网 | 155.62 | 163.25 | 318.87 | 今后要联入华东电网 |
| 山东电网 | 4.68 | 804.43 | 809.11 | 今后要联入华北电网 |
| 华中电网 | 812.85 | 1 186.98 | 1 999.83 | |
| 广东电网 | 210.05 | 553.50 | 763.55 | |
| 广西电网 | 140.87 | 126.53 | 267.40 | 今后将与广东联网 |
| 四川电网 | 208.15 | 383.40 | 591.55 | |
| 贵州电网 | 90.60 | 115.03 | 205.63 | 今后将与广东、广西联网 |
| 云南电网 | 144.92 | 106.18 | 251.10 | 今后将与广东、广西联网 |
| 西北电网 | 414.65 | 440.71 | 855.36 | |

注:小于百万 kW 的电网未列入。

初步估计到 2000 年,华中、华东电网装机都将超过 5 000 万 kW。如此巨大的电力需求将从何处得到供应呢?

在华中、华东地区,河南和徐淮一带有一定煤矿资源,但经过 40 多年的建设,大批火电站已经基本上耗用了上述矿区能提供的发电用煤。因此,继续修建火电站必须增加从华北地区调入煤炭量。据估计,2000 年两区共需用煤 4.2 亿 t~4.9 亿 t,其中 1.7 亿 t~1.9 亿 t 需从华北调入。这将给运

图 4 长江中下游水电建设示意

输造成难以承受的压力。

在华中、华东地区,有一定数量的水能资源。其中条件较好的已经开发或正在建设,剩余的一些点,或资源有限,或困难很大,如江西贡水上的峡山水电站,每年发电 14.7 亿 kWh,迁移人口近 40 万人,是否值得开发,是需要商榷的。

至于建设核电站,对于缺乏能源的华中、华东地区来说,是一个重要的措施,现在也已进行了一些项目。但由于各种因素的制约,在二三十年内,还不可能有大规模的发展。

在考虑了各种能源建设的可能性和制约条件后,人们发现,只有大力开发长江流域的水能资源,特别是开发华中、华东地区西缘的三峡工程,实现西电东送,才是经济、合理和可行的方案。

四、长江的航运^[6]

长江流域是我国经济比较发达、水运资源最为丰富的地区。长江干线全长 6 300 km, 历来是沟通我国东南沿海和西南腹地的交通运输大动脉, 有“黄金水道”之称。地处长江上游的重庆、中游的武汉和下游的南京, 分别是西南、华中、华东各地区最重要的水陆交通枢纽和中心城市。位于长江口的上海, 则是我国最大的沿海港口城市和经济中心。交通运输是发展国民经济的重要环节, 长江航运作为我国东、中、西部的重要经济纽带, 它的作用是其它运输方式难以替代的。

长江水系在 50 年代初期货运量只有 3 600 万 t, 到 1985 年已达 2.68 亿 t, 货运周转量达到 746.9 亿 t·km。在长江干线, 5 000 t 级海轮在中洪水时可驶抵汉口, 南京以下可航行万吨级海轮。干线年货运量达 1 亿 t 以上。长江航运为沿江的工矿企业提供了运输条件, 促进了生产的发展。

长江干流自宜宾至河口全长 2 813 km。上游宜宾至宜昌 1 044 km, 称为川江, 为山区河流。在葛洲坝水利枢纽蓄水前, 全段有险滩 180 处。整治前航道最小尺度在重庆以上为 1.4m × 35m × 200m(水深 × 宽度 × 曲率半径), 重庆至宜昌为 2.1m × 33m × 400m。1953 年开始全面整治, 至 1985 年共整治各类险滩 110 处, 使重庆至宜昌段最小航道尺度达到 2.9m × 60m × 750m, 实现昼夜通航, 货船的航行周期由原来的 10 天缩短为 6 天。80 年代初建成葛洲坝水利枢纽, 大江、三江建有三座大型船闸, 其中一号、二号船闸长 280m, 宽 34m, 水深 5m, 葛洲坝水库回水 180km, 巴东以下航道得到明显改善。川江目前的下水通过能力每年为 1 000 1 200 万 t。

中游宜昌至汉口段, 航道长 626 km, 航道尺度为 2.9 m × 80 m × 750 m。宜昌至临湘可通航 6 000 8 000 t 级船队, 临湘至汉口通航 10 000 t 级船队。

下游汉口至长江口长 1 143 km, 通过疏浚维护, 汉口至安庆航道尺度为 4.0 m × 100 m × 1 000 m, 安庆至南京为 4.5 m × 100 m × 1 000 m。可通航 5 000 吨级船舶和 30 000 吨级船队, 南京以下为感潮河段, 可以航行万吨级海轮。

长江干线的主要港口装卸机械化程度和吞吐能力已经有了大幅度提高。1985 年干线港口吞吐量已达 2.3 亿 t, 预计 2000 年将达到 4.8 亿 t。

在经济发展和航运设施改善的条件下, 长江货运量持续增长。1990 年长江水系县以上运输企业完成货运量约 4.1 亿 t, 其中干线 1.2 亿 t, 川江运量 80 年代增长较快。1982 年经葛洲坝的下水货运量为 257 万 t, 1985 年为 443 万 t, 1990 年为 560 万 t, 下水客运量 1990 年为 150 万人次。为了适应运量增长, 川江航道还需要继续整治。计划至 2000 年, 使川江下水通过能力每年达到 2 000 万 t。

西南地区矿产资源丰富, 其中煤、铁、磷、铝、铜等矿均在全国占有重要地位, 预计随着我国经济开发逐渐由东向西转移和西部地区商品经济的发展, 西南地区对外物资交流必将相应增加。据重庆市三峡办公室预测, 2030 年西南出口区总运量约 2.3 亿 t, 其中向东方运量约 1.2 亿 t, 经襄渝、湘黔、南昆等几条铁路和红水河分流后, 需通过川江外运的货物, 加上鄂西出口物资, 总计下水运量为 5 500 6 000 万 t, 其他单位预测的数量略少于此数。因此, 在三峡工程的规划中, 确定 2030 年下水通过三峡工程的运量为 5 000 万 t。

五、长江的水资源和 南水北调工程^{[7][8][9][10]}

我国水资源分布,具有南方水多北方水少的特点,与农业生产布局不相适应。长江流域及其以南的河川径流量占全国的80%以上,而耕地面积却不到全国的40%。其中长江流域径流量为9513亿 m^3 ,占全国的35%,而耕地面积只占全国的25%,属于丰水区,黄河、淮河、海河三大流域和胶东地区的河川径流量为1573亿 m^3 ,约占全国的6%,而耕地面积却占全国的40%,人均和亩均水量远低于全国平均水平,属缺水地区。其中海河流域径流量只有264亿 m^3 ,不足全国1%,而人口和耕地却分别占全国的9%和12%,缺水十分严重。长江流域与海河流域相比,长江流域的人均水量是海河流域的近10倍,亩均水量为17倍。

我国北方缺水不仅因为水资源少,而且河川径流的年际变化很大,连续丰水年和连续枯水年交替发生。如黄河出现过连续11年的枯水期(1922年—1932年),其平均年径流量只有多年平均的70%。海河出现过连续8年枯水年(1980年—1987年),平均年径流量只有多年平均值的57%。淮河也有类似的现象。华北地区降雨受季风影响,7月、8月两个月的降雨量占全年的50%—60%,且多以暴雨形式出现,需要巨大的调节库容,径流利用率低,常常造成汛期发生洪涝灾害,而非汛期却又严重缺水。

黄河、淮河、海河三大流域和胶东地区是我国水资源不足突出的地区,缺水问题一直困扰着这一地区的经济建设、生态环境和人民生活,成为制约这一地区经济发展的因素。80年代初期连续干旱,京、津和京广铁路沿线城市因缺水而企业停产,城市居民实行定时、定量、低压供水,一些地区为保证城市供水而挤占农业灌溉用水,不仅使农业生产受到很大影响,而且造成了地区之间,工农业之间的矛盾,影响了社会安定。与此同时,因缺水被迫大量超采地下水,造成大面积的地下水漏斗区,如北京市累计超采地下水40亿 m^3 ,城区形成1000 km^2 的漏斗区。河北省1980年—1990年平均年超采30亿 m^3 ,漏斗区达2万多 km^2 。深层地下水位的下降造成城市地面下沉,建筑物发生裂缝,防洪堤防标准下降,海水入侵淡水含水层等危害。

经过长时期的研究,人们认识到,仅仅靠挖掘当地水资源潜力,已经无法解决华北地区的缺水矛盾。为从根本上缓解华北地区日益尖锐的水资源短缺问题,必须从水量丰沛的长江流域调水。经过研究,按照长江南北方缺水地区之间的条件,在长江下游、中游和上游分别规划了三条调水线路,称为南水北调的东线、中线和西线工程。

1. 东线调水工程

从长江下游扬州附近抽引长江水,利用京杭大运河及与其平行的河道输水。沿途设置泵站,逐级提水北送,经洪泽湖、骆马湖、南四湖、东平湖,在位山附近穿过黄河后,可以自流送水,经位临运河、南运河到天津。输水主干线长1150km,其中黄河以南660km,黄河以北490km。全线最高处东平湖的蓄水位与长江水位之差为40m,共建13个泵站,总扬程为65m。

东线工程的主要任务是供水,并兼有航运、防洪、除涝等综合利用效益。江苏省于1961年开始建设江都泵站向北部调水,目前调水能力为:抽江水400 m^3/s ,年抽江水约33亿 m^3 ,可送水到南四湖30 m^3/s ,水量2亿4千万 m^3 。抽水泵站装机容量14万kW。

在上述已有工程的基础上,东线调水工程逐步扩大调水规模,并向北延伸。计划工程规模分三步实施:第一步,抽江水 $500 \text{ m}^3/\text{s}$,过黄河,向胶东送水 $50 \text{ m}^3/\text{s}$ 。比现状增加泵站装机 19 万 kW,增加供水量 37 亿 m^3 。第二步,抽江水 $700 \text{ m}^3/\text{s}$,过黄河 $250 \text{ m}^3/\text{s}$,向胶东供水 $50 \text{ m}^3/\text{s}$,在第一步基础上再增泵站装机 27 万 kW,增加供水量 48 亿 m^3 。其中过黄河 39 亿 m^3 。第三步,抽江水 $1000 \text{ m}^3/\text{s}$,过黄河 $400 \text{ m}^3/\text{s}$,向胶东供水 $8095 \text{ m}^3/\text{s}$ 。在第二步基础上再增泵站 28 万 kW,增加供水量 68 亿 m^3 ,其中过黄河水量增加 51 亿 m^3 。(参见图 5)

东线工程水源区水量丰沛,水质良好,输水河道总长的 90% 可以利用现有河道,投资较省;同时,还可以分期实施,逐步扩大送水规模;输水沿线上分布的洪泽湖、骆马湖、南四湖、东平湖等湖泊,为东线工程提供了良好的调节蓄水的条件。

东线工程的不利条件是沿线城镇向大运河排放污水,使水质得不到保证。现有河道的水质自南向北呈恶化趋势。如洪泽湖以南段为 Ⅲ 类水,洪泽湖至骆马湖区间为 Ⅳ 类水,骆马湖至车平湖大部为 Ⅴ 类水,黄河以北为 Ⅵ 类水。但是,为了防治日益严重的水污染,我国政府已于 1995 年 8 月发布了《淮河流域水污染防治暂行条例》,各有关地区正在贯彻落实,预计到 2000 年以后,黄河以南水质可以基本上达到 Ⅲ 类水,黄河以北达到 Ⅳ 类水。

东线工程的近期投资较少,第一步调水工程的静态投资为 75 亿元,供水到黄河以南并满足胶东地区的需要。

2. 中线调水工程

中线工程从汉江丹江口水库引水,沿唐白河和黄淮海平原西部边缘,跨江、淮、黄、海四大流域,自流输水到北京、天津。主要任务是城市生活和工业用水,兼顾农业及其他用水,供水范围包括北京、天津、河北、河南、湖北五省市。

汉江是中线调水工程的水源地。汉江流域多年平均天然径流量 591 亿 m^3 ,目前流域内各种用水的实际耗水量为 37 亿 m^3 ,仅占 6%,水量较为丰富,有余水可以北调。丹江口水库多年平均入库径流为 409 亿 m^3 ,水库已建成一期规模,具备了调水条件。近期调水 145 亿 m^3 ,需要对汉江中下游实施局部的补偿工程,远期加高水库大坝后可调水 220 亿 m^3 。

输水总干渠从丹江口水库的陶岔闸起,经江淮分水岭方城垭口,在郑州西穿越黄河,沿京广铁路西侧北上至北京玉渊潭,全长 1245.6 km。天津干渠从河北省徐水县的西黑山分水,至天津西河闸,全长 143.6 km。(参见图 6)

中线工程输水渠线所处位置地势较高,可供水范围较大,可控制京津地区和华北平原。但汉江可调出的水量有限,供水量受到一定限制,因此中线工程的主要供水目标是京津地区和华北平原的西部地区。

中线工程近期从丹江口水库引水,总干渠为专用供水渠道,渠线布置在沿线城市上游,与交叉河流全部采用立交方案,因此水质有保证。远期需要加高丹江口水库的大坝,迁移人口 22.4 万人,才能增加供水量。调水将对汉江中下游带来一定的不利影响,需要采取有效的补偿措施,将其不利影响减少到最低限度。

中线工程需要投资比较多,按照近期不加高大坝,调水 75 亿 m^3 ;远期加高大坝,调水 145 亿 m^3 。投资相应为 312 亿元和 672 亿元。

3. 西线调水工程

西线调水工程从长江上游干支流调水入黄河上游,引水工程拟定在通天河、雅砻江、大渡河上游筑坝建库,采用引水隧洞穿过长江与黄河的分水岭巴颜喀拉山入黄河,年平均调水量为 145 亿-195 亿 m^3 ,其中通天河为 55 亿-100 亿 m^3 ,雅砻江 40 亿-45 亿 m^3 ,大渡河 50 亿 m^3 。西线调水工程主

图 6(一) 南水北调中线规划示意图

图 6(二) 中线工程总干渠纵断面示意图

要供水对象是黄河上中游的青海、甘肃、宁夏、内蒙、陕西、山西等六省区的城市生活和工业用水,补