

# 法国罗讷河开发及其开发模式介绍

张文尝

(中国科学院地理研究所, 北京 100101)

## 1 罗讷河概况

罗讷河为法国第二大河, 水资源居各河之首。它发源于瑞士, 经日内瓦湖流入法国, 经法国西南部 20 个省, 在马赛注入地中海, 罗讷河全长 812Km, 在法国境内 500Km, 流域面积 9.06 万  $\text{km}^2$ 。年平均水量 568 亿  $\text{m}^3$ , 多年平均流量 1700 秒立方米, 水力资源丰富, 法国境内落差达 330 米, 可为缺少煤炭的法国东南部提供大量的电力。罗讷河又是一条重要的通航河流, 往南可达地中海, 往北可通过运河与莱茵河相连通北海, 从而大大缩短地中海与北海的航程。全河分为上、下罗讷河, 从法瑞边界至里昂为上罗讷河, 长 180 余 km, 落差 170m, 里昂以下 320km, 落差 160m。由于水波湍急, 冲刷剧烈, 罗讷河的含沙量较大, 年输沙 2 亿  $\text{m}^3$ 。扶带大量泥沙在河口沉积, 形成一片 750 $\text{km}^2$  的三角洲, 并造成下游河道淤积, 影响海轮进出。历史上多次出现洪水灾害。1856 年洪水量达 1.2 万秒立米, 1910 年和 1935 年洪水也相当大, 估计千年一遇的洪水为 1.4 万秒立米。罗讷河流经的法国西南部是法国的主要农业区。

## 2 罗讷河公司及罗讷河开发模式

### 2.1 起因

在 19 世纪上半叶, 法国工业化初期, 罗讷河水运发展迅速, 起到了重要作用。由于里昂至马赛铁路的修建, 水运处于艰难状态。19 世纪末, 水力发电工业兴起, 政府和沿河地区认识到罗讷河的水能资源具有重大的开发价值。提出从开发水电起步, 并利用其收益对河流进行整治, 恢复水运地位, 为农业提供灌溉条件。

### 2.2 公司成立及运作

1915 年提出倡议, 1921 年 5 月 21 日法国国会通过法案, 批准由罗讷河各公共团体联合, 在水电、航运和农业灌溉三方面进行综合开发整治。经 18 年争论和磋商, 于 1933 年 5 月成立了罗讷河公司, 启动资本 2400 万法郎, 分 240 万股。1934 年 6 月获得了对全流进行统一规划、开发、经营的权利, 由于第二次世界大战而中断, 1947 年开始了大规模的开发治理。经过近 40 年努力, 全河 20 座水电站, 里昂至马赛的航道、船闸、港口及灌溉工程已经按照规划全部建成。罗讷河公司已成为资金雄厚的经营实体。对全部建设工程和建成后的运行实施了有效的管理, 并将业务扩展到国外, 今后将全部转为商业开发, 建立国际大公司。

\* 有关法文文献资料的翻译得到了文云朝同志的帮助, 特此致谢。

收稿日期: 1996-11

### 2.3 公司的性质

罗纳河公司既有行政管理职能, 各项计划的制订直接处于政府领导下, 最高长官由政府任命; 又是一个开发经营的实体, 是一个公众性的股分公司。吸纳了官方、企业和民间的资本, 大股东 60 万股, 小的 1 股 (1 村)。共 240 万股, 由以下 6 方各占 60 万股- 法国电力公司、法国铁路公司、罗纳河地带地方财政和官方财政、法兰西岛 (大巴黎地区) 地方财政、罗纳- 莱茵河沿岸有关地区、罗纳- 莱茵沿线地方财政和官方财政。现有公司职员 800 人。分为三个部: a 工程部: 设计与施工管理; b 开发部: 建成后的管理; c 财务部: 资金的管理与结算。80 年代以来罗纳河公司除了承担本流域的开发整治任务以外, 已将经营业务扩展到国外, 先后在 20 多个国家承担规划、设计、建设任务。

### 2.4 开发模式

为解决建设资金和发挥最大的效益, 采用了滚动式的开发, 从出售电力和租售港口设施得到的收入来解决开发资金问题。被称作“罗纳河开发模式”。目前全河 20 座梯级已全部建成, 水电装机 307 万 kw, 年发电量占法国水电的  $1/4$ 。下罗纳河航运已实现渠化、可通行 4000~ 5000 吨级顶推船队, 自 1995 年起通过国际合作开发建设罗纳- 莱茵国际运河。将通行 5000 吨级船队, 为此将进一步提高下罗纳河的通航标准。在水库建设上采取了低坝小库方案不仅节约了 90% 的土地 (与高坝大库方案相比), 而且通过土地经营的调整和改善灌溉条件, 灌溉面积达到 35 万 ha, 促进了沿河农业的发展, 并使农村经济进一步发展, 扭转了劳力外流, 吸引青年人投身于农业。80 年代以来在沿河生态环境保护方面也取得了重大进展。罗纳河的开发是法国战后得以繁荣的一个重要支柱。全部工程投资按 1978 年价计, 共计 200 亿法郎, 土石方约 4 亿立方, 混凝土 700 亿立方。

## 3 罗纳河开发方案及其成就

### 3.1 指导思想

在总体开发方案制订中, 认真遵循了节约土地和综合开发利用的两大原则。近年进一步贯彻了生态保护原则, 完成了一系列相关工程。

### 3.2 “高坝大库”对比方案概要

在上下罗纳河各建一座大型水库, 年发电量可达 115 亿度, 超过欧洲最大的古比雪夫电站, 但淹没损失巨大, 对于两岸密集的居民和富庶的农业会造成重大影响。其方案是在上游彼埃尔- 夏代尔峡谷建 45 米高、200 米宽的大坝, 形成  $180\text{km}^2$  的水库, 年发电 10 亿度。在下游维维埃处建 100m 的高坝, 形成  $860\text{km}^2$  水库, 将淹没 4 座城镇, 年发电量 105 亿度。为避免淹没大量农田和迁移人口, 否定了这一方案。

### 3.3 “低坝小库”方案及发电

为采用此方案, 在全河建 20 个梯级, 上下罗纳河分别为 7 座和 13 座。征用土地方面, 上、下罗纳河分别征用  $77\text{km}^2$  和  $75\text{km}^2$ , 仅相当于高坝大库方案的 8.3%、8.9%。梯级电站除最上游 1 座利用水头 74.35m 外, 其余都在 20m 以下, 其中 10—15m 水头 9 座, 10m 以下 8 座。20 座电站共装机 307.5 万 kw, 年发电 167 亿万 kW h。占法国水电发电量的  $1/4$ 。在设备上采用了低坝灯泡式机组, 提高了效率。将电站布置在引水渠上, 防止了泥沙进入渠道, 河道泥沙可通过闸坝排走 (参见表 1)。

表 1 罗纳河梯级工程主要特征

枢纽名称	流量 ( $s \cdot m^3$ )	正常 水位 (m)	最大过 坝流量 ( $s \cdot m^3$ )	最大机 组流量 ( $s \cdot m^3$ )	利用 水头 (m)	电站装 机容量 万 kW h(台)	年利用 (h)	船 闸	工程量土石 方/混凝土 (百万 $m^3$ )
热尼亚-塞塞尔	358	330.7			74.35	44.0(9)	4200		1.5/0.88
肖塔涅	565	252	4150	700	15.00	9(2)	4830		8.0/0.1
贝来		235	2800	700	15.05	9(2)	4890		10/0.1
科尔东		217			11.40	7.5(2)	4800		8/0.08
布雷纳兹		202			7.60	4(2)	6250		4/0.07
洛瓦耶特		193			8.00	4.7(2)	5960	1	9/0.16
居塞		182			12.20	10.7(16)	3970		—
圣克来		—			—			2	8/0.23
上罗纳河小计					143.60	88.9(35)	4560	3	48.5/1.62
贝尼特	1023	162	7500	1380	8.00	8.0(4)	6750	1	22/0.35
沃格里斯		150	7500	1400	5.7	7.2(4)	4650	1	9.4/0.3
鲁西荣(沙布龙)		143	7500	1600	12.25	16.8(4)	5240	1	29/0.44
圣瓦利埃(热尔旺)		120	7500	1660	9.80	12.0(4)	6000	1	18/0.42
瓦郎斯	1405	116	9500	2300	10.10	18.0(6)	6000	1	26/0.577
博夫斯代尔		104	9500	2400	11.40	19.2(6)	6250	1	15/0.36
罗日讷夫		90	10000	2300	10.10	19.2(6)	6250	1	20/0.42
蒙得利马	1525	77	10000	2200	16.05	27.0(6)	6390	1	30/0.537
蒙特拉贡		59	12000	1900	20.70	33.0(6)	6030	1	52.5/0.72
卡特鲁斯	1525	36	12500	2400	8.30	18.6(6)	4230	1	30.5/0.47
阿维尼翁(索弗太尔)		26	5500	800	9.00	6.6(2)	5030	1	35/0.43
阿维尼翁(阿维尼翁)		26	7000	1600	9.00	12.0(4)	5030	1	35/0.43
瓦拉布雷格(博凯尔)	1710	16	14000	2490	10.50	21.0(6)	5980	2	52/0.523
下罗纳河小计					131.90	218.6(64)	5810	13	339.4/5.547
罗纳河合计					275.50	307.5(99)	5450	16	387.9/7.167

### 3.4 航运

下罗纳河 310 公里航道整治经历了六个阶段,在战后与罗纳河整体开发相结合,取得了重大成就。1840-1870 年进行了将水流集中于一条河道的工程,引起河床摆动和严重冲刷。1870-1893 年,加固河床,使航道水深从 0.8 米达到 1.60 米(340 天)。1983—1921 年,企图使航道达 3 米水深,未能成功。枯水时浅滩仅 1.6—1.8 米;大水时流速过大(3—4 米/秒),船只难以上行。只能行驶 600 吨以下船只。1952—1975 年,实施大规模渠化工程。标准为:最小水深 3 米以上,最小河宽 60 米,最小曲线半径 800 米,最大水位时净空 7 米,船闸尺寸 195 米×12 米。实施结果 90% 的航道水深达 5—12 米,3.5—5 米的不到 20 公里。可通行 3000 吨顶推船队(2×1500 吨平底船)。1976 年以来,采取水库与渠道相结合的方法,分别为 141.4 公里、115.1 公里,全河枯水期水深已超过 5 米,可航行 4000—5000 吨顶推船

队。1995年起将开始实施莱茵河-罗讷河的联结工程。从里昂以上利用罗讷河的支流索恩河,该河从1979年起已开始整治,并开挖229公里人工运河与莱茵河上游贯通,兴建24座船闸,实现从地中海至北海的国际联运,航程可缩短1700公里。为增大航行能力,将增建第二代双线船闸,过船能力将提高3倍。1995年底已经组建了莱茵-罗讷国际航运公司,工程全面启动。罗讷河的年货运量从战前不到50万吨,70年代以来达到400万吨左右,4.5亿吨公里左右。最高曾达1979年600万吨,1992年5.43亿吨公里。运输货物除大宗散货外,也承运了集装箱。水运事业稳步发展。参见有关附图-历年运量图。莱茵-罗讷河工程示意图。

### 3.5 农业及排灌

罗讷河公司的引水工程改造了沿河的农业经济,消除了大面积泛滥。引水175秒立米,灌溉农田35万ha。罗讷河公司对农业发展计划给予补偿和资助,使沿河农业有了进一步发展。法国不仅工业发达,也是重要的农业国。小麦产量居世界第五位。罗讷河谷盛产葡萄和小麦、玉米。法国农村以中小农户为主,5-50ha的农户占55%。50年代以前灌溉并不发达。罗讷河开发对农业起到重要作用:由于采用低坝小库方案,大幅度减少了占地,与美国田纳西河开发相比,淹没损失小得多。田纳西河共建29座水电站,装机307.2万千瓦,年发电140亿度。平均每个工程占地1000ha,下罗讷河13座工程共占地1.5万ha,其中一半为耕地。为弥补损失,公司接受了国家的“农业使命”,与农业部签订协议,给予农业补偿和资助-承担全部水利灌溉工程,补偿占地损失,修建道路。还对地区所有农业计划给予资助,灌溉面积已达35万ha,远远超过所占耕地。由于工程打乱了地区边界,进行了土地合并与调整。公司承担了5万ha重新组合土地的全部投资,还对可能合并的20万ha土地修建了道路网。农村经济进一步发展,扭转了劳力外流,吸引了青年人投身于农业。

### 3.6 旅游与环保

在罗讷河开发中,在沿河各地开辟了一系列水上和露天的娱乐设施,开发各种水上活动和野营活动的基地,大大促进了旅游业的发展,方便了居民。在环保方面,采取了一系列措施保护和恢复原生的生态,种植树草,保护和繁育原有生物。使各项工程与当地自然环境协调一致。法国绿党对该项工程和全流域的生态保护起到了重要的监督作用。

## 参 考 文 献

- 1 水电部珠江水利委员会科技情报处编译 法国罗讷河梯级开发概况 1983, 12
- 2 Quand le fleuve relie les nommes Compagnie Nationale Du Rh ne, 1993
- 3 L'am nagement du haut-rhone Compagnie Nationale Du Rh ne, 1993

## 作 者 简 介

张文尝,中国科学院地理研究所研究员、博士生导师、产业布局与区域经济研究室主任。并任中国科学院区域持续发展研究中心委员、中国交通运输系统工程学会常务理事、三峡移民工程咨询专家。