

①
P5, 15(4)

3-7, 34

1515 173234B 1:15 1:0.4

3-11

我国渠化工程的发展与展望

陶桂兰

TV 732.6

(河海大学航运及海洋工程系 南京 210098)

12

摘要 本文对我国渠化工程的发展历史进行了全面回顾,对我国建国45年来尤其是80年代以来进行渠化的河流及其渠化工程梯级布置、通航建筑物概况、工程进展情况作了介绍,分析了目前渠化工程建设中存在的问题,并对今后的发展提出了建议。

关键词 渠化工程 河流渠化 渠化梯级 通航建筑物 综合利用

中国

1 解放前我国渠化工程发展历史的简单回顾

我国是世界上最早发展水运的国家之一,也是世界上最早兴建渠化工程和利用船闸通航的国家。早在秦始皇时代(公元前214年)就开凿了灵渠,连通长江与珠江两大水系,成为中原和岭南之间唯一的水上交通捷径,在灵渠上创设斗门18座,形成我国最早的船闸。

我国古代水运事业有过伟大的创造和辉煌的成就,但由于遭受封建统治的长期束缚和帝国主义的侵略,解放前我国水运事业的发展一直停滞不前,长期处于落后状态。解放前夕,全国仅有渠化河流两条:一条是四川省的綦江,于1940年至1944年间,在约50km长的河段上建成6个渠化梯级,航道水深1.5m,通行20t至30t的船舶,是我国第一条渠化河流;另一条是四川省的威远河,回水里程130km,总落差65m,共建8个梯级,航道水深1.0m,一般通行15t的船舶。建国前夕,总的渠化里程约300km,小型船闸约30座,内河航道大多处于天然状态,通航里程73 000km,能通航的仅24 000km。

2 建国45年来我国渠化工程的发展概况

新中国成立后,水运事业同其它部门一样有了较大发展。根据河流特点,结合灌溉、发电、防洪等进行综合开发的渠化工程取得较大地进展。概括起来,有过两次较大的发展时期。

2.1 50年代后期至70年代末的发展

我国河流渠化工作始于40年代,但发展较快集中在50年代末至70年代中期。1958年至1962年我国第二个五年计划期间,全国同时有十几条小河进行了渠化或分段渠化工程,渠化里程约1 500km,加之20多条河流的整治工程,使这个时期通航里程达到历史上最高纪录:14.4万km,水深1.0m以上的内河航道里程延伸了近5万km。这一时期的渠化河流主要分布在四川、湖南、广东等省的丘陵地区,多系长江、珠江的二、三级支流。50年代至70年代期间建成的渠化河流简况见附表。由表可见,这一时期的渠化工程基本上位于小河支流上,船闸尺度小,且大多是厂室闸室;通航保证水深小,一般为1.0m左右,多数通航10~30t的船舶,少数

附表 50~70 年代我国渠化河流简况^①

省份	河流	起迄地点	里程 (km)	落差 (m)	梯级数 (个)	航道保证 水深(m)	船闸尺度(m) 长×宽×槛上水深	通航船舶 (t)	建成 年份
四川	岷溪河	双河口—邓关	69.0	13.8	4	1.0	(45~63)×9×1.5	20	1968
	琼江	三家—河口	115.0	57.5	13	1.0	(18~36)×(6~8.4)×1.4	18	1976
	鄧江	蓬莱—河口	34.0	17.5	4	1.0	45×6×1.2	25	1960
	球溪河	北斗—河口	52.0	27.6	4	1.0	(40~42)×(8~11)×1.2	20	1973
	大清流河	清流—大河口	155.0	110.0	16	0.8	(17.7~42)×(7.5~13)×1.2	15	1965
	小安溪	双石桥—龙桥	127.0	127.0	11	1.0	40×10×1.0	10	1965
	渠江	达县—渠河咀	359.0	75.4	3	1.8	(147~160)×(12~14)×2.5	50	1965
湖南	邵水	邵东—邵阳	57.0	32.2	8	1.0	(55~60)×(12.5~12.9)×1.2	10	1959
	志溪河	灰山港—竹荆寺	45.0	67.9	16	1.0	50×10×1.0	15	1958
	禄水	金鱼石—禄口	82.0	18.9	7	1.0	(26~50)×(11~12)×1.3	30	1977
	洙水	塘田—雷溪	215.0	44.8	4	1.0	(45~55)×(8~9)×(1.2~1.9)	30~50	1978
	冷水	宁远—青口	36.0	27.9	9	1.0	(25~28)×(5~8)×(0.7~0.8)	5~20	1978
广东	连江	连州—含光	133.0	58.0	11	1.0	(75~180)×12×(0.8~1.5)	50	1979
山东	小清河	黄台港—辛桥港	147.0	42.1	4	1.2	130×11×(1.6~1.8)	100	1970

①引自郑庆茵,我国河流渠化的现状与发展方向,渠化工程论文集,交通部水运工程科技情报网,1986:1~11

可通航100t的船舶;梯级水头小,除个别梯级外,一般水头不超过10m,各个梯级的回水里程一般在10km左右。

连江是这一期间比较成功的一条渠化河流。渠化前航道水浅、流急、弯曲、狭窄、滩险密布,航行条件很差。1958年和1960年曾两次进行一定规模的整治,收效不大。从1959年开始,着手进行连县以下河段的渠化,经过三个阶段的施工(其中以1959年至1960年和1970年至1975年两次规模最大),至1975年共建成低水头枢纽11个,根本改善了连县至含光间133km航道状况,使水深由0.3m增至1.0m以上,基本达到了通航100t级船舶的标准。

2.2 80年代以来的发展

自70年代末以来,特别是1978年十一届三中全会以后,我国经济体制进入全面改

革的时代,改革也给航道事业的发展注入了活力。党的十二大提出把交通运输作为我国国民经济发展的战略重点之一,充分利用水运是我国的既定国策。1985年交通部颁发了“航道技术政策”,规划了我国到2000年航道发展目标:重点建设通航1000t级船舶的干线航道以及通航300~500t级船舶的航道,为调整运输结构、增加水运比重创造条件。自80年代以来,出现了有计划、有步骤地对全国重点航道进行建设的局面。“七五”期间完成了一批有显著经济和社会效益的项目,“八五”期间,内河航运建设又进入了新的阶段。1993年在建项目达138项,当年完成45项。

2.2.1 广西西江干流渠化工程^[1]

西江河流开发建设以航运为主,兼顾发电。西江航运干线由郁江航段及西江航段、东平航段组成,是珠江最大的内河运输线,是

连接云贵与广东、港澳的主要交通通道。沿河经济发达,水陆联运条件很好。1984年经国家批准,西江航运建设工程列入国家基本建设规划。工程主要包括郁江航段的渠化工程及桂平以下河段的疏浚整治工程。郁江渠化工程始于60年代,由西津、贵县、桂平三个梯级组成。其中最上一级西津枢纽已于1965年建成,是以发电为主兼顾航运的综合利用枢纽。水级21.5m,回水169km,直抵南宁,设有双级船闸一座,闸室有效尺度为 $190\text{m}\times 15\text{m}\times 4.5\text{m}$,可通过 $2\times 1\,000\text{t}$ 级船队;第二级为贵县渠化枢纽,于1977年完成初步设计,目前正开始进行工程前期工作。水级14m,回水里程103km,与西津枢纽下游水位衔接,设单级船闸一座,闸室有效尺度同西津船闸;第三级为桂平渠化枢纽,于1983年完成初步设计,1986年动工兴建,1989年2月建成通航。水级9m,回水里程113km,与贵县枢纽下游水位相衔接,设单级船闸一座,有效尺度为 $190\text{m}\times 23\text{m}\times 4.5\text{m}$,可同时通过两队 $2\times 1\,000\text{t}$ 级船队。该渠化工程的完成,结合浔江、西江、珠江的大规模整治工程,千吨级驳船可由广州直溯南宁,成为我国南方的运输大动脉。

2.2.2 信江航道渠化工程^[2,3]

信江航运建设可行性研究是1982年交通部建设前期工作中一个重点项目。信江航运开发后,在江西省境内将建成长达393km,通航 $1\,000\text{t}$ 级船队的航道。航线经鄱阳湖口入长江,可与长江干流及各支流相互贯通,实现江河直达和江海联运。1985年国家计委批准信江航运工程计划任务书,工程主要由界牌、八字咀、双港三级渠化枢纽组成。第一级界牌枢纽,已于1992年开始施工,回水48km至流口,水级6.5m;第二级八字咀枢纽,由西大河豹皮岭枢纽和东大河虎山咀枢纽组成,距界牌54km,水级6.5m;第三级双港枢纽,距八字咀54km,水级3.4m。

界牌、虎山咀(东大河)、双港枢纽船闸按三级建筑物设计,其闸室有效尺度为 $175\text{m}\times 14\text{m}\times 3.5\text{m}$,豹皮岭(西大河)枢纽通航300t级船舶,其闸室有效尺度为 $135\text{m}\times 12\text{m}\times 2.5\text{m}$ 。

2.2.3 昌江渠化工程

昌江航道治理工程为江西省“七五”期间水运建设的重点项目。该工程治理河段从景德镇至波阳,按五级航道标准,通航300t级船舶,全长90km。工程内容包括上段景德镇至凰岗38km的鲇鱼山、凰岗两级渠化及下段凰岗至波阳52km的疏浚整治。其中鲇鱼山枢纽于1983年开工,1987年船闸和泄水闸建成,1989年电站正式发电。凰岗枢纽位于鲇鱼山枢纽下游18km处,于1987年秋开工,1991年建成,1992年蓄水通航,两级枢纽船闸的闸室有效尺度均为 $135\text{m}\times 12\text{m}\times 2.5\text{m}$ 。

2.2.4 四川渠江、綦江渠化续建工程

渠江是四川省的主要通航河流之一,50年代开始进行渠化工程。上起河达县市,下至渠江与嘉陵江的汇合口渠河咀,全长358km,按四级航道规划了河市坝、金盘子、舵石鼓、南阳滩、风洞子、梁滩、四九滩、富流滩、鸡心子九个渠化梯级。于1965年建成舵石鼓、南阳滩、梁滩三个梯级后,因资金困难等原因停建,未能形成连续的深水航线。改革开放以来,工农业迅速发展,虽有襄渝铁路和公路运输,仍感交通紧张,急需完善渠江渠化工作。“七五”计划开始,交通部同意将渠江渠化续建工程作为全国综合开发水利资源试点河流。其中自下而上规划的第三个梯级渠江四九滩航电枢纽已于1988年正式开工,1991年4月蓄水通航,枢纽中设船闸一座,有效尺度为 $160\text{m}\times 12\text{m}\times 2.5\text{m}$,可通航 $3\times 500\text{t}$ 级船队,设计水头10.10m。

綦江于1940年已渠化赶水至顺江134km河段,至今尚未完建,需继续完善。长

江水系办对綦江的改造规划设想为综合开发,按四级航道标准加建梯级和改造现有梯级的通航设施,实现渠化水运网。1986年至1988年先后完成并通过了“綦江渠化续扩建工程初步可行性研究”和“綦江五福至江口续扩建渠化工程可行性研究报告”。綦江渠化梯级共有十四级,其中八级系40年代所建,目前重庆市已将续建工程列入“八五”规划,其中有的工程已在进行施工前的准备,整个干流渠化工程预计2010年完成。

2.2.5 嘉陵江苍溪至合川段渠化梯级工程^[4]

嘉陵江由北向南纵贯四川,北由广元连接宝成铁路,南于重庆注入长江,是四川省的一条重要水运通道。60年代初,嘉陵江航道尺度已达到五级航道标准,60年代后由于在上游兴建了一些引水式电站,造成嘉陵江通航流量不够,航道等级降低,严重影响了航运的发展。为了合理地综合利用水资源,1987年和1990年由水电部成都勘察设计院和四川省交通厅内河勘察规划设计院分别提出了“嘉陵江苍溪至合川段水电开发规划报告”及“嘉陵江苍溪至合川段航道渠化工程规划报告”。嘉陵江苍溪至合川段共布置了十三个梯级,即苍溪、沙溪场、金银台、红岩子、新政、金溪场、马回、凤仪场、小龙门、青居、东西关、桐子濠、花滩子,全长48km,水位落差194.0m。航道按四级航道标准建设,通航500t级船舶,船闸有效尺度一般为 $120\text{m}\times 16\text{m}\times 2.5\text{m}$ 。目前十三个梯级中,马回枢纽已于1987年9月开工,1993年建成,东西关枢纽即将进入施工图设计,青居枢纽可行性研究报告已通过审查,新政、金银台、花滩子枢纽正进行可行性研究,整个嘉陵江航道渠化工程正在积极迅速向前发展。

2.2.6 红水河航电开发工程

红水河是西江水系的主流,历来是广西的通航河流之一。由于这一地区经济发展缓慢以及其它一些原因,红水河航运不断萎缩

以至断航十余年。近几年广西经济迅速发展,对红水河通航要求愈加迫切。1987年交通部批准了“红水河通航可行性研究报告”,报告指出红水河在水电建设同时,应同步建设枢纽过船建筑物,全线梯级渠化为四级航道,通航500t级顶推船队。红水河从上游天生桥至大藤峡全长1050km,落差760m,规划布置有天生桥坝盘、坝索、平班、龙滩、岩滩、大化、百龙滩、恶滩、桥巩、大藤峡共10个梯级。其中已建有大化(1983年)和恶滩枢纽(1981年),大化枢纽原未建通航建筑物,断航十余年,于1993年增建垂直升船机一座,其承船厢尺度为 $47\text{m}\times 15.4\text{m}\times 1.6\text{m}$,但由于资金不到位,工程处于暂停状态。岩滩梯级已于1987年截流断航,1993年7月第一台机组发电,预计工程于1995年竣工,枢纽中设垂直升船机一座,承船厢尺度为 $47\text{m}\times 15.4\text{m}\times 1.8\text{m}$ (长 $\times$ 宽 $\times$ 吃水),最大提升高度68.5m,过坝最大船舶250t,可改善航道166km。

2.2.7 湖北清江梯级开发

清江属湖北省鄂西山区的主要河流,是长江出三峡后的第一大支流,全长423km,总落差1430m,已列入国家综合开发计划,它兼有发电、航运、防洪、渔业等综合效益。水利部门规划为三级开发,即高坝洲(距河口12.5km),隔河岩(距高坝洲50.5km),水布垭(距隔河岩85.0km)水电枢纽。隔河岩枢纽已于1987年动工兴建,1993年第一台机组发电,枢纽中设两级垂直升船机,第一级水头40m,第二级水头80m,升船机按通过300t级驳船设计,承船厢尺度为 $42\text{m}\times 10.2\text{m}\times 1.7\text{m}$,全部工程计划于1996年完工。高坝洲枢纽作为隔河岩枢纽的反调节水库和航运梯级也已列入国家建设项目,计划于隔河岩枢纽建设高峰期过后兴建,预计1999年建成投入运行。水布垭枢纽正在做前期工作,预计1996年开工,2005年建成。清

江梯级开发后,将改善干流通航里程 270km,增加通航里程 120 多公里,航道等级从七级提高至五级,300t 船舶可直达鄂西土家族自治州首府恩施市,对沟通鄂西山区与外界的交通联系,促进物资流通及山区经济的发展,将起到极其重要作用。

除上述红水河、清江水电航运的综合开发外,福建闽江、四川大渡河、乌江、岷江、湖南湘江、潇水河、江西赣江、广东珠江等大江大河的水资源综合开发工程也正积极进行着。这些河流的开发,将在很大程度上改善我国航道条件,促进我国渠化工程的发展。

3 我国渠化工程发展中存在的不足及今后的发展策略

3.1 渠化工程中存在的问题

建国 45 年来我国渠化工程取得了巨大的成就,尤其是 80 年代以来,在综合治理、综合利用的方针指导下,渠化工程的建设逐步走上有计划、有步骤、讲科学、重效益的健康发展道路。但是纵观这些年来的发展情况,渠化工程的发展仍然存在不少问题。

3.1.1 用于渠化工程的建设费用少

在交通运输建设总投资中,内河航运建设的投资与铁路、港口、公路相比所占比重太小,致使综合运输的发展极不平衡。据 1989 年统计资料,内河航运基本建设投资仅占全国基建总投资的 0.2%,只相当于同期铁路投资的 2.5%。由于资金不落实,一些通航河流中的枢纽没有兴建通航建筑物,形成了新的碍航闸坝,一些本应连续渠化的河流成为梯级间水位互不衔接的分段渠化河流,没有形成连续的深水航线。资金投入过少也使得老化的通航航道及通航建筑物设备更新困难。总之,投资过少是制约渠化工程发展的关键因素。

3.1.2 水资源综合开发不重视渠化工程

水资源是国家的财富,应贯彻综合利用

的原则。长期以来,我国河流综合利用如水利、航运、水电分属不同部门管辖,由于缺乏统一领导以及资金渠道不同等原因,各部门往往各自强调本系统的利益,因而在一些河流开发中往往出现以一种效益损害其它效益的情况。不少河流开发建设只重视发电,轻视航运,忽视梯级间水位衔接以及灌溉、发电对航运的影响;有的本是通航河流,枢纽中却未建通航建筑物或将通航建筑物规模压缩到很小,在枢纽布置中,通航建筑物往往得不到良好的平面布置而影响建筑物的正常使用。

3.1.3 渠化工程规模小,未能形成干支直达的航道网

现代化航道网中的渠化工程基本上位于干流上游和各主要支流上,可通航千吨级以上船舶。我国的渠化河流在通航河流中所占比重极小,且基本上位于小河支流上,对内河航道只起局部改善的作用,且干流上段渠化后的航道尺度与其干流下游相差较大,支流渠化后的航道尺度与干流相差较大。干支流上甚至同一条渠化河流的通航建筑物尺度大小不一,难以形成干支直达的航道网。

3.2 对今后渠化工程发展的几点建议

a. 在国家建设资金有限的条件下,应适当增加航道建设投资比重。对于渠化梯级中的一批龙头骨干工程,国家应给予优惠政策,增加投资,以使整个梯级开发形成良性循环,滚动发展。对于小型综合利用枢纽,应充分发挥地方积极性,多渠道筹集资金,走自我发展的道路。

b. 渠化工程应贯彻综合利用水资源的原则,进行多目标开发。在市场经济体制的新形势下,综合开发水资源的要求更加迫切,投资渠道将更多元化,各综合利用部门的矛盾也更为突出。因此需要国家有关部门合理制定出河流的综合开发规划,妥善解决各部门间的矛盾,按照规划内 (下转第 34 页)

难题。超大规模水电站群补偿调节的求解算法今后的研究方向应该是网络分析法和分解算法等能彻底克服高维“维数灾”障碍的一些优化方法,另外将多种优化方法组合起来的混合算法也不失为一种有探索价值的算法。

5.5 相对于运行阶段水电站群补偿调节而言,电力规划中水电站群补偿调节的研究显得薄弱得多,因此必须大力加强这方面的研究,以加快我国水电建设乃至能源建设步伐。

参考文献

- 1 陈洋波,陈惠源.国内外水库群优化调度方法的评述与展望.葛州坝水电工程学院学报,1988(4):15~21
- 2 伍宏中.大力开展水电长期发展规划工作,认真

做好水电宏观决策.水力发电,1990(8):4~6

- 3 吴成玉.优化开发水电是我国建设的需要.水电能源科学,1987(3):3~6
- 4 黄涛珍.跨流域水电站群长期补偿调节优化数学模型研究,[学位论文].南京:河海大学,1993
- 5 王锡凡.电力系统优化规划.北京:水利电力出版社,1990
- 6 刘晨晖.电力系统负荷预报理论与方法.哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,1987
- 7 董子敖,李英.大规模水电站群随机优化补偿调节调度模型.水力发电学报,1991(4):7~14
- 8 管家宝,梁年生.梯级水电站群优化补偿调节模型及计算方法.水电能源科学,1989(3):20~26
- 9 邱锡成,黄涛珍.跨流域补偿调节优化数学模型研究.河海大学学报,1992,20(3):38~45

(收稿日期:1994-05-05)

(上接第7页)

容,有步骤地进行河流开发建设。在水能资源丰富的河流上,应结合水电梯级开发,同时渠化航道,并通过水电开发,积累资金,用于渠化工程建设,实现以电养航。

c. 河流渠化应贯彻近期与远景相结合的原则。近期根据我国国力选择几条运输要求迫切、建设快、效益明显的河流进行渠化,做到开发一条,建成一条,收益一条。如果限于当前运输发展水平和财力,一时不能实现全线渠化时,应在全线规划指导下,先建通关键河段的骨干梯级工程,逐步形成具有统一标准的全河流的渠化。

d. 渠化工程应采用先进的技术,科学的管理。机电设备要实现标准化、系列化、通用化。控制系统应实现计算机程序控制。为适应经济改革的需要,应建立新型的现代化管理体制,成立大江、大河开发建设公司,负责

统一建设、统一管理。

参考文献

- 1 周嘉永.加快西江干线航运开发建设.珠江水运,1994(4):25~28
- 2 文滨珊.信江航运建设可行性研究中航道工程的坝线选择与枢纽布置(上).水运工程,1987(10):14~17
- 3 文滨珊.信江航运建设可行性研究中航道工程的坝线选择与枢纽布置(下).水运工程,1987(11):17~21
- 4 何思友.浅谈嘉陵江干流开发.中国河运,1993(12):27~29
- 5 肖先琼.十年来我国主要内河航运建设工程概况和对其发展的建议.水运工程,1989(10):24~28
- 6 蔡志长.渠化工程学.第二版.北京:人民交通出版社,1990

(收稿日期:1994-11-14)