



浙赣运河常山江至省界段线路初选

胡峰军^{1,2}

(1. 长沙理工大学, 湖南 长沙 410076; 2. 湖北省交通规划设计院股份有限公司, 湖北 武汉 430051)

摘要: 浙赣运河是沟通长江水系与钱塘江水系的连通工程, 为江西省开辟东向出海通道。针对浙赣运河越岭段线路走向问题, 进行运河线路和分水岭段局部线路的比选。从线路布置、区域影响、水源供给、连接段、建筑物、项目实施、移民占地等 7 个方面进行分析, 并综合路线长度、越岭高程和航运水量等条件, 给出运河线路推荐方案——龙绕溪方案, 即通过建设大麦淤枢纽、形弓山枢纽、九都枢纽、红旗岗船闸、东山坞船闸等工程梯级, 控制最低水位, 开挖运河。在分水岭段进行 3 个方案的比选, 推荐路线长度、移民占地等条件较优的水库方案。

关键词: 浙赣运河; 线路; 枢纽; 船闸

中图分类号: U 61; U 641

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2021)01-0168-06

Preliminary route selection from Changshanjiang to Jiangxi provincial boundary in Zhegan canal

HU Feng-jun^{1,2}

(1. Changsha University of Technology, Changsha 410076, China;

2. Hubei Provincial Communications Planning and Design Institute Co., Ltd., Wuhan 430051, China)

Abstract: The Zhegan canal is a connecting project between the Yangtze River system and the Qiantang River system, which opens up an east passage to the sea for Jiangxi Province. Aiming at the route problems of Zhegan canal Yueling part, we carry out a comparison and selection of the canal route and local route of the watershed section. Analyzing the route layout, regional influence, water supply, connection section, building, project implementation, resettlement land occupation, etc., and considering comprehensively route length, crossing elevation and shipping volume, we recommend the canal route, i.e. Longrao stream plan: by constructing the Damaiyu junction, Togongongshan junction, Jiudu junction, Hongqigang ship lock and Dongshanwu ship lock to control the lowest water level and excavate the canal. Three planes are compared and selected in the watershed section, and the reservoir plan with better route length and resettlement land occupation is recommended.

Keywords: Zhegan canal; route; hub; ship lock

运河可以为我国综合交通发展和经济腾飞注入新的活力^[1]。近年来, 随着浙江省“水运强省”战略的提出, 衢江航道开通, 常山江航道即将实施。长江水系和钱塘江水系的连通梦想接近实现。对于大多数沟通流域的运河而言, 难点是解决越岭段通航问题^[2]。目前规划虽然提出利用浙江段常山江或江山江航道实现与信江的沟通^[3-4], 但未提出跨越分水岭的具体线路。笔者针对常山江与信江沟通方案, 通过龙绕溪、南门溪线路比较阐述分水岭段运河的线路选择^[5]。

1 浙赣运河概述

浙赣运河是沟通信江水系与钱塘江水系、为江西省开辟的东向出海通道。其建设有利于进一步完善浙赣区域运输体系, 促进综合交通发展; 有利于发挥资源优势, 促进沿河经济发展; 有利于贯彻国家重大战略决策, 促进区域经济协调发展; 是实现全国内河高等级航道规划目标、进一步完善浙、赣内河水运体系的需要。

浙赣运河大体线路为: 东起浙江省杭州市七堡, 西至江西省信江褚溪河口, 经钱塘江、兰江、

收稿日期: 2020-05-02

作者简介: 胡峰军(1981—), 男, 高级工程师, 从事水运工程设计工作。

衢江，在浙江省衢州市双港口至江西省玉山县段跨越分水岭，经信江过上饶、鹰潭等县市注入鄱阳湖后入赣江。其中，分水岭段连接信江和衢江，按照江山江、常山江分为南、北两条线路方案，浙赣运河长度分别为 756.1 km 和 766.9 km。

常山江线路航道里程 91.1 km，水位差 26.5 m，自然条件较好，浙江段需建设梯级 12 座、改造桥梁 15 座，沿线分布有丰富的石灰石等矿产资源和水泥企业；江山江线路航道里程 80.3 km，水位差 53 m，分水岭处有小河流，开挖里程较短，浙江段须建设梯级 9 座、改造桥梁 19 座。

综合比较 2 条线路，常山江线路水位差较小，自然条件较好，改造工程量相对较少，运输需求量较大，水系沟通的效益较好；江山江线路长度较短，开挖里程少，越岭所需梯级数量相对较少。2 条线路各有优劣，须进一步细化、深化方案，并统筹考虑两省意见确定最优线路方案。本文仅对常山江至江西金沙溪方案线路的选择进行研究。

2 建设任务及技术标准

浙赣运河常山江至省界段建设方案以航运为主要功能，结合防洪、环境等功能综合开发，逐步建

成满足国民经济和社会发展要求的现代化运河。

根据《全国内河航道与港口布局规划》和《江西省内河航运发展规划》，规划贵溪—褚溪河口 244 km 航段达到Ⅲ级航道标准要求，浙赣运河越岭段宜采用通航 1 000 吨级船舶的Ⅲ级航道。代表船型 1 000 吨级货船尺寸为 67.5 m×10.8 m×2.2 m（总长×型宽×设计吃水）（单船），1 000 吨级驳船尺寸为 55 m×10.8 m×2.4 m（驳船），设计代表船队尺寸为 256 m×10.8 m×2.4 m（一拖四）。航道设计尺寸为：3.2 m×45 m×280 m（航道水深×双线航宽×弯曲半径）。

3 运河线路选择

浙江省衢州市常山县至江西省玉山县为跨越分水岭段，根据已有成果和越岭段地形地貌条件，拟定龙绕溪（北线）、南门溪（南线）2 条线路，并进行比选。

龙绕溪和南门溪均在拟改建的常山江天马枢纽库区内，江西侧均以金沙溪作为与信江航道沟通过路线。考虑线路方案的可比性和合理性，线路规划均以天马枢纽为起点，金沙溪河口为终点。分水岭段线路如图 1 所示。

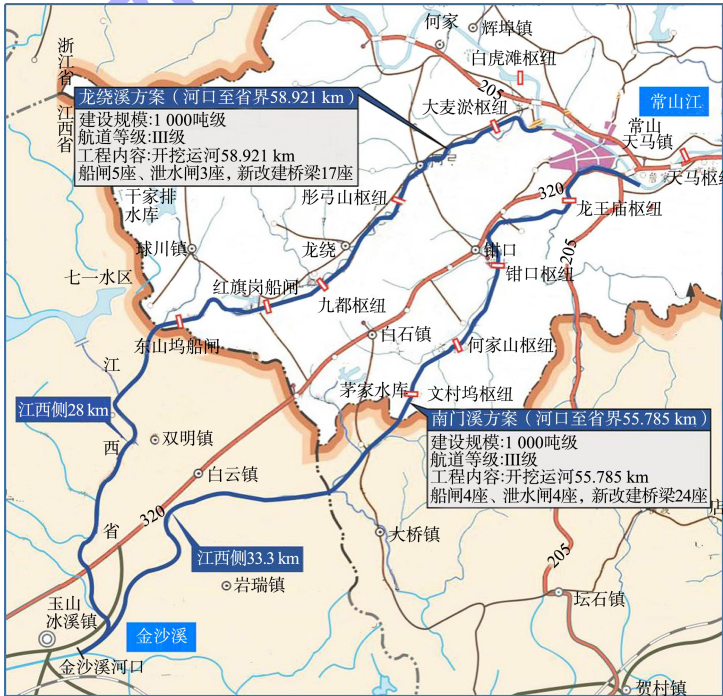


图 1 分水岭段线路

3.1 龙绕溪(北线)

3.1.1 线路布置

1) 天马枢纽—龙绕溪河口段。天马枢纽—龙绕溪河口段为常山江干流,航道长 8.2 km,为天马枢纽库区航道,常山江航道建设完成后达到Ⅳ级航道标准。

2) 上蒋村—九都村段。上蒋村—九都村为龙绕溪,航道长约 14.4 km,河道弯曲,目前不通航。该段总的地势是东北低西南高,河床比降陡,水浅弯多,枯水流量少。沿龙绕溪向下,经黄泥畈、冯家滩、关庄桥,在上蒋村汇入常山江。该段若单纯采用疏浚及裁弯取直等航道整治,无法从根本上解决通航问题,须采用梯级渠化并开挖航道。

3) 九都村—省界段。九都村—省界为分水岭开挖段,长约 8.321 km,无河道。翻越高差约 35 m。该段有红旗岗水库、金川弄水库和东山坞水库。

该段分为上岭段、水库段和下岭段 3 部分。上岭段须开挖运河从九都村经黄泥畈到红旗岗水库下游,经船闸进入红旗岗水库;水库段为红旗岗水库、金川弄水库和东山坞水库连通后形成库区航道;下岭段为利用船闸将东山坞水库与球川溪在坞石弄连接。

4) 省界—舒家山段。省界—舒家山段为球川溪,长 5.6 km。河道弯曲,目前不通航。该段总的地势是东北高西南低,河床比降陡,水浅弯多,枯水流量小。从坞石弄沿球川溪向下,经西村出浙江、经道堂村、上詹、茅岗山,在舒家山汇入金沙溪。该段需要采用梯级渠化并开挖航道。

5) 舒家山村—冰溪镇段。舒家山—玉山县冰溪镇为金沙溪,至金沙溪河口航道长约 22.4 km,其上游是七一水库。该段河谷开阔,地势平坦,河宽 40~100 m,目前暂不通航。河道两岸有较大的冲积平原,耕地较多,为水稻种植区,部分河段建有堤防。考虑该段水深较浅、水位差大难以满足航道通航要求,建议通过航道扩宽、疏浚并结合梯级建设达到航道通航标准。

3.1.2 航运枢纽工程

浙赣运河越岭规划航道等级为Ⅲ级,规划开发 5 级枢纽,从下游至上游梯级开发方案为:大麦淤(正常挡水位,92 m)—彤弓山(105 m)—九都(115 m)—红旗岗(148 m)—东山坞(浙江侧 148 m、江西侧 135 m)。

3.2 南门溪(南线)

3.2.1 线路布置

1) 天马枢纽—南门溪河口段。天马枢纽—南门溪河口段为常山江干流,航道长 2.9 km,为天马枢纽库区航道,常山江航道建设完成后达到Ⅳ级航道标准。

2) 南门溪河口—白石镇周家塘段。南门溪河口—白石镇周家塘为南门溪,航道长约 15.6 km,河道弯曲,目前不通航。该段总的地势是东北低西南高,河床比降陡,水浅弯多,枯水流量少。沿南门溪向下,经陈塘、原钳口乡,在蒲塘汇入常山江。该段需要采用梯级渠化并开挖航道。

3) 周家塘—江山市罗汉坞段。周家塘—江山市罗汉坞段为分水岭上岭段,长约 3.855 km,无河道;高差约 15 m。该段宜采用沿河谷开挖运河方式并在文村坞附近修建船闸。

4) 罗汉坞—玉山县瓦窑山段。罗汉坞—玉山县瓦窑山为甘溪,也是翻岭的下岭段,航道长约 26.2 km,河道弯曲,目前不通航。该段总的地势是西南低东北高,河床比降陡,水浅弯多,枯水流量少。沿甘溪向下,经朱西镇、白云镇、岩瑞镇,在瓦窑山汇入金沙溪。

该段若需要采用梯级渠化航道,开挖深度航道的同时相应建设最低通航水位完全衔接的梯级,对航道进行连续渠化。

5) 玉山县瓦窑山—冰溪镇段。瓦窑山—玉山县冰溪镇为金沙溪,至金沙溪河口航道长约 7.1 km,其上游是七一水库。该段河谷开阔,地势平坦,河宽 40~100 m,目前暂不通航。河道两岸有较大的冲积平原,耕地较多,为水稻种植区,部分河段建有堤防。

考虑该段水深较浅、水位差大,难以满足航

道通航要求，建议通过航道扩宽、疏浚并结合梯级建设达到航道通航标准。

3.2.2 航运枢纽工程

浙赣运河越岭规划航道等级为Ⅲ级，规划开发 4 级枢纽，从下游至上游梯级开发方案为：龙王庙(正常挡水位,92 m)—钳口(100 m)—何家山(108 m)—文村坞(127 m)。

3.3 线路比较

3.3.1 线路布置

南门溪、龙绕溪均为山区性河道，天然比降大，弯曲程度高，水深、宽度等均不能满足航运要求，需要开辟新的专用航道。航道越长，投资越大。龙绕溪(北线)总长 58.921 km，浙江省境内航道长 28 km；南门溪(南线)总长 55.655 km，浙江省境内航道长 33.3 km。各段航道长度见表 1。

表 1 运河线路长度				m
方案	天马— 河口	河口至— 省界	省界— 金沙溪河口	总长
龙绕溪(北线)	8.20	22.72	28.00	58.92
南门溪(南线)	2.90	19.46	33.30	55.66

从表 1 可知，长度方面南门溪线(南线)略占优势。南门溪(南线)岭顶高程 130 m，低于龙绕溪(北线)的 150~155 m，但龙绕溪(北线)两水库间越岭航道较短，开挖较浅，工程量较小，因此在岭顶开挖难度上龙绕溪(北线)占优势。

3.3.2 区域影响

南门溪河口段位于常山县中心城区周围有长圩大桥、富足山大桥，两侧道路有 G320、内河路，房屋密集，改造难度大。城市防洪工程布局已基本定型，建有 50 a 一遇城市防洪堤，在此基础上修建航道导致涉及面广、投资大。龙绕溪目前处于天然状态，周围建筑物较少。从对周围影响的角度考虑，龙绕溪(北线)较优。

3.3.3 水源供给

1) 运河航运用水考虑的主要因素。浙赣运河各梯级水位衔接，航运用水量主要包括船闸耗水量、沿途渗漏损失量 and 水面蒸发量。运河蒸发量

及沿途渗漏损失相对较小，故本次研究运河航运用水主要考虑运河船闸耗水量。

2) 船闸耗水量。浙赣运河规划的航运梯级建成后，各级枢纽水位相衔接，上一级枢纽的航运用水量可以被下级枢纽重复利用，随着集水面积的增加，下一级枢纽的航运可用水量增加。因此，本次着重分析分水岭两侧最上一级枢纽船闸航运用水保证程度。

①龙绕溪(北线)。龙绕溪(北线)越岭前最上一级枢纽为红旗岗船闸，越岭后最上一级枢纽为东山坞船闸。船闸耗水量采用的是设计通过能力对应的开闸次数。

红旗岗船闸耗水量：红旗岗船闸(1 级船闸方案)一次过闸用水量 $V=11.39$ 万 m^3 (水头为 33 m)，初步估算红旗岗船闸耗水量为 $34.54\text{ m}^3/\text{s}$ ，船闸年耗水量为 9.84 亿 m^3 ；

东山坞船闸耗水量：东山坞船闸一次过闸用水量 $V=4.49$ 万 m^3 (水头为 13 m)，初步估算东山坞船闸一天平均耗水量为 $16.25\text{ m}^3/\text{s}$ ，船闸年耗水量为 4.62 亿 m^3 。

②南门溪(南线)。常山江方案越岭前最上一级枢纽为文村坞船闸，越岭后最上一级枢纽为灵角山船闸(江西侧)。

文村坞船闸耗水量：红旗岗船闸一次过闸用水量 $V=6.56$ 万 m^3 (水头为 19m)，初步估算红旗岗船闸耗水量为 $21.80\text{ m}^3/\text{s}$ ，船闸年耗水量为 6.21 亿 m^3 ；

灵角山船闸耗水量：灵角山船闸一次过闸用水量 $V=4.14$ 万 m^3 (水头为 18 m)，初步估算船闸一天内平均耗水量为 $20.70\text{ m}^3/\text{s}$ ，船闸年耗水量为 5.90 亿 m^3 。

3) 水源分析。龙绕溪(北线)在越岭段右红旗岗水库(总库容 546.0 万 m^3)、金川弄水库(95.0 万 m^3)、东山坞水库(94.5 万 m^3)和千家排水库(1 604.0 万 m^3)等水库，各水库均有发电流量，可结合发电流量通过渠道或涵洞引入运河作为通航流量，不足部分可通过水库库容调节。水库越岭方案越岭后接球川溪，其上游 3.0 km 处

即为七一水库(2.49 亿 m³)可有效补充航运所需水量。南门溪越岭段仅有东塍、礼塘、岭后、陈塘等小型水库,水量较少。为满足水量需要在岭后水库和东坞水库与渠道间修建引水涵洞,分别长 2.5 和 3.0 km。从航运水量方面比较,龙绕溪(北线)较优。

3.3.4 连接工程

1)江西侧连接段。龙绕溪(北线)的江西侧高程为 90~135 m,落差 45 m,总长 28 km,初步分析须布置 5 座枢纽。球川溪改造桥梁 12 座,金沙溪改建桥梁 9 座;南门溪(南线)的江西侧高程为 90~125 m,总长 33.3 km,初步分析须布置 4 座枢纽。甘溪改建桥梁 24 座,金沙溪改建桥梁 4 座。龙绕溪(北线)线路较短,通航线路主要是金沙溪,金沙溪河面较宽,建设条件相对较好。从江西侧连接段看龙绕溪(北线)较优。

2)跨渠建筑物。龙绕溪(北线)跨运河桥梁共 21 座,其中改建 12 座、保留 4 座、新建 5 座。跨河电缆 12 处。南门溪(南线)上跨运河桥梁 24 座,其中改建 22 座、新建 2 座。跨河高压电线 28 处。

南门溪(南线)对周围建筑物影响较大,尤其是常山县城段河道,桥梁众多,对长圩大桥等市内桥梁的影响还影响到了周边路网。改建难度和

费用较龙绕溪方案大。

3.3.5 项目实施

两线路主要是常规土石方开挖,最大深度 15 m,枢纽建设中除红旗岗船闸,其余均为常规施工,难度不大。红旗岗船闸最大水头 35 m,船闸的施工影响到红旗岗水库的正常运行,难度较大。

3.3.6 移民占地

龙绕溪(北线)占地面积 299 万 m²,拆迁面积 22.1 万 m²。占地面积 275 万 m²,拆迁面积 16 万 m²。面积较少,但地面、房屋的单价较高。

3.3.7 路线选择

综合路线长度、越岭高程和航运水量等条件,龙绕溪(北线)水量较充足,利于运河的长期运行,因此运河越岭段路线推荐龙绕溪(北线)。

4 局部线路比较

九都村—省界为分水岭开挖段,长约 8.321 km,无河道。翻越高差约 35 m。该段有红旗岗水库、金川弄水库和东山坞水库。该段分为上岭段、水库段和下岭段 3 部分,浙江、江西两端的设计水位分别为 115 m 和 135 m。线路可根据是否利用水库航道和线路位置选择了 3 个方案,越岭段线路如图 2 所示。

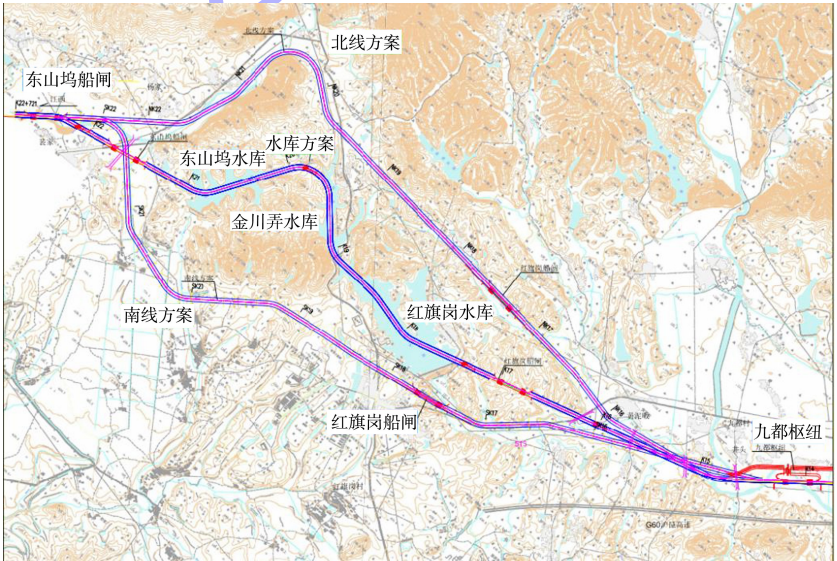


图 2 越岭段线路

4.1 线路方案

方案 1(北线方案):航线向北偏移经过黄泥

畈、穿越分水岭进入球川溪,再沿着球川溪而下进入省界。

方案 2(水库方案)：上岭段需开挖运河从九都村经黄泥畈到红旗岗水库下游，经船闸进入红旗岗水库。水库段为红旗岗水库、金川弄水库和东山坞水库连通后形成库区航道。下岭段利用船闸将东山坞水库与球川溪在坞石弄连接。

方案 3(南线方案)：南线方案在方案 2 南侧开发一条航道，航线向南偏移，航道布置于两山

谷间，沿线经过杨家山、红旗岗、省第三监狱、上东山、太平、胡家以及省界。

4.2 线路长度

方案 1 线路长 8.823 km，方案 2 长 8.321 km，方案 3 长 8.396 km。其中方案 2 最短，且航道开挖量很小，方案 2 较优。各方案运河线路长度见表 2。

表 2 线路长度								km
方案	龙绕溪河口— 大麦淤段	大麦淤— 关庄桥	关庄桥— 彤弓山	彤弓山— 下龙绕	下龙绕— 龙绕	龙绕—— 都村	九都村— 省界	总长
1							8.823	23.223
2	3.1	4.0	2.8	1.6	1.7	1.2	8.321	22.721
3							8.396	22.796

4.3 方案比选

龙绕溪越岭段方案主要从路线长度、工程量、

移民占地、周围建筑物的影响、施工难度和投资等 6 个方面进行比较，见表 3。

表 3 越岭段线路方案比较						
比选项目	路线长度	工程量	移民占地	周围建筑物的影响	施工难度	投资/亿元
方案 1	线路总长 23.223 km	运河挖土量 517.82 万 m ³ ， 堤防填土量 189.6 万 m ³ ， 护岸长度 37.4 km	占地面积 345 万 m ² ， 拆迁面积 28.3 万 m ²	线路较长，影响沿线村庄的对外交通，存在部分拆迁。由于运河位于 3 个水库的上游，对水库的控制面积有较大影响，影响水库功能的持续发挥	航道跨越低山以及依山而行，施工时须开挖低山，施工难度较大	68.05
方案 2	线路总长 22.721 km， 其中水库 航道长度 2.3 km	运河挖土量 428.3 万 m ³ ， 堤防填土量 122.9 万 m ³ ， 护岸长度 31.4 km	占地面积 298 万 m ² ， 拆迁面积 22.1 万 m ² ， 面积较小	对红旗岗水库、金川弄水库和东山坞水库在施工期涉及影响水库正常使用，运营期需要消耗部分水源。为满足航运要求，3 个水库的蓄水位需要统一到 148 m，金川弄和东山坞水库的库容减少影响其功能发挥	航道由红旗岗船闸接入红旗岗水库，其中红旗岗船闸的施工难度大	64.84
方案 3	线路总长 22.796 km	运河挖土量 401.9 万 m ³ ， 堤防填土量 258.3 万 m ³ ， 护岸长度 36.8 km	占地面积 328 万 m ² ， 拆迁面积 43.2 万 m ² ， 拆迁占地面积较大， 对球川镇影响较大	运河从球川镇与红旗岗水库间穿过，涉及到 X513 一侧的拆迁。由于建筑物密集，拆迁量仍然很大	南线方案所经之地基本为低滩地，施工难度不大	70.03
比较结果	方案 2 较优	方案 2 和方案 3 较优	方案 2 较优	影响均较大	方案 3 较优	方案 2 较优

综上所述，从路线长度、移民占地等条件看，方案 2 较优，下一阶段应对红旗岗船闸的施工和工程对水库运行的影响进一步论证。

5 结语

1)在浙赣运河已有规划的基础上对常山江至省界段的方案，即龙绕溪(北线)和南门溪(南线)进行研究，通过线路布置、区域影响、供水水源

供给、连接段、建筑物、项目实施、移民占地等 7 个方面进行分析，认为龙绕溪(北线)水量较充足，利于运河的长期运行，因此运河路线推荐龙绕溪(北线)。

2)龙绕溪(北线)主要是通过建设大麦淤枢纽、彤弓山枢纽、九都枢纽、红旗岗船闸、东山坞船闸等工程，控制最低水位，建设Ⅲ级航道标准的运河方案。
(下转第 195 页)