



松辽运河线路及梯级布置方案初探

杜木子¹, 宋 洋²

(1. 中交水运规划设计院有限公司, 北京 100007; 2. 北京交通大学, 北京 100044)

摘要: 针对松辽运河开发方案问题, 为连通松花江和辽河水系、体现水运综合优势, 采用定性定量结合、比选分析等方法, 得到运河定位功能、运输货类、河道条件、冰况、水资源、洪水、泥沙、地貌地质、拦河桥梁、水头等情况。为缩减运河里程、节省成本等, 并考虑土石方综合利用和远期水资源保障, 提出松嫩交汇点—辽河—浑河—大辽河的运河选线及24座梯级和水头控制的布置方案, 以实现运河的综合开发效益, 发挥航运、北水南调、防洪抗旱、改善土壤和水环境、构建运河经济带等作用。

关键词: 松辽运河; 线路; 梯级; 港口

中图分类号: U612

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2024)03-0112-07

Preliminary discussion on Songliao Canal route and cascade layout scheme

DU Muzi¹, SONG Yang²

(1. CCCC Water Transportation Consultants Co., Ltd., Beijing 100007, China;

2. Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

Abstract: Aiming at the development plan of Songliao Canal, to connect Songhua River and Liaohe River systems and reflect the comprehensive advantages of water transportation, this paper adopts qualitative and quantitative combination, comparative analysis and other methods to obtain the location function of the canal, transport cargo, river condition, ice condition, water resources, flood, sediment, geomorphology, river bridge, water and so on. To reduce the canal length, save the cost, and consider the comprehensive utilization of earth and rock and the long-term water resources protection, the canal alignment and layout scheme of 24 steps and water head control from Songnen junction to Liaohe, Hunhe and Daliao River are proposed to realize comprehensive development benefits of the canal. It will play a role in shipping, diversion of water from the north to the south, flood control and drought relief, improvement of soil and water environment, and construction of a canal economic belt.

Keywords: Songliao Canal; route; cascade; port

松辽运河刍议始于清康熙二十二年^[1], 晚清政府提出开挖松辽运河的设想; 1913年, 时任东三省筹边使的章太炎撰写《东三省实业计划书》提到松辽运河工程, 孙中山在《建国方略》中论证了以营口为出海口, 开挖松辽运河战略意义和线路方案; 新中国成立后, 国家相关部门也多次提出关于北水南调及建设松辽运河的报告和规划目标; 2019年, 邱大洪院士在《关于东北和辽宁经济发

展的建议——发展水网经济, 改善生态环境》中建议重启松辽运河工程, 国家部委复函中指出, “建设松辽运河对东北振兴和区域综合交通体系建设、推动地区经济社会发展具有重大意义, 考虑松辽运河是个系统工程, 涉及水资源调配和选线等问题, 建议进一步深化研究”。

当前, 水运作为绿色、环保、低碳的运输方式, 成为新一轮交通运输发展的优先方向。国家

收稿日期: 2023-07-06

作者简介: 杜木子 (1991—), 男, 硕士, 高级工程师, 从事港口、航道、通航建筑物的规划设计及项目投资与管理。

正加快构建水系连通工程, 形成跨水系运输网, 江淮、平陆、浙赣粤、湘桂、京杭北段等跨水系连通工程正在加快推进中, 作为联通东北三省、融入全国大循环、联动远东水运格局的松辽运河适逢最好历史机遇。

1 松辽运河功能定位与选线原则

松辽运河工程将松花江干流河道向南与辽河水系连通, 旨在实现高等级航运和跨流域调水, 其可为东北平原提供南北向河海联运通道, 兼有北水南调、防洪抗旱、改善沿线区域土壤和水环境、优化水系生态、提升沿岸土地价值等功能。运河建成后, 作为我国农粮主产区的东北平原, 通过运河的粮食外运将达到 1 亿 t/a 以上^[2]。此外, 运河的连通将平衡松花江和辽河流域的水资源, 通过北水南调满足航运用水的同时, 将减少松花江流域洪灾, 促进辽河冲淤平衡, 利于河床稳定, 并改善整个辽河水系的河道、水文和水质状况以及缓解辽河流域缺水问题。

综上, 运河选线原则为: 1) 利用北水南调供水工程^[3]干渠和湖泊资源进行供水和调蓄; 充分利用地形地势条件, 避开高程较高的地段, 减少开挖量, 尽量减少淹没。2) 减少水资源消耗, 尽量采用静水、蓄水通航, 兼顾发电; 实现水资源综合利用, 在发展航运同时满足灌溉、防洪、排涝和城镇供水。3) 缩减运河里程, 使运河靠近或通过城市及工矿区等重要物流节点, 发挥航运效益。4) 通过合适布设梯级, 尽量增大航道净空尺度, 少改或不改跨河桥梁。5) 考虑支线航道及内陆港规划, 丰富运输网络、发展港航物流、促进港产城融合、塑造运河经济带。

2 建设条件

2.1 河道条件

工程涉及河道中, 西辽河长 403 km, 比降 0.4‰; 福德店东辽河汇入口至辽河入海口河道

中, 福德店—铁岭河段 120 km, 河道蜿蜒, 河宽 125~280 m, 比降 0.2‰~0.31‰; 铁岭以下段筑堤, 河宽 250~450 m; 东辽河下游段, 河长 177 km, 河宽 60~70 m, 比降 0.26‰。

2.2 水资源

松花江流域年均水量 960.88 亿 m³, 其中地表水量 817.70 亿 m³, 人均水量 1 795 m³, 水资源相对丰富。辽河流域年均水量 221.92 亿 m³, 人均占有水量 656 m³, 水资源贫乏。

2.3 地貌地质

松花江流域三面环山, 流域内山地占 62%、丘陵占 21%、平原占 17%。其中运河要穿越的松辽分水岭呈垅岗状, 起伏于流域南部的通榆、长岭一带, 海拔 140~250 m, 为由第四系堆积物组成的宽缓岗丘, 近东西向走势。辽河流域东、西侧及南部西段为低山、中山所环绕, 地势较高, 北部为松辽分水岭。总体而言, 松辽运河工程位于天山—兴安地槽褶皱区和中朝准台地北部, 地质良好。

2.4 小结

松辽运河全程坡度及走向平缓、水量充沛、地质良好, 利于工程建设。冰情发生在运输淡季, 对运河运营影响较低。

3 线路及梯级布置方案

图 1 为运河整体线路方案, 北起松嫩交汇处的松原市, 南至大辽河口的营口市, 穿过松辽分水岭中的海拔较低区域, 经由辽河干支流、外辽河故道、大辽河, 通达辽东湾。考虑腹地大宗货类运输规模大, 运河航道等级定为Ⅱ级。

依以上路线, 运河总长约 700 km, 并基于选线原则, 运河尽可能利用现有河道或湖泊、沿循海拔较低地段以节省开挖及征地成本, 减少对沿线土地占用以降低对生态环境的影响。所以, 运河除跨越松辽分水岭台地的河段及部分联络水道和裁直河道为人工开挖段外, 其余河段均利用现

状河道疏挖。运河分为北、中、南段，北段自运河与松花江连接点至运河与辽河交汇处的双辽，中段自双辽至新民巨流河，巨流河至大辽河出口为南段，高程从北向南降低。此外，在查干湖东南侧及西辽河下游等河段设支线航道。运河干线航道设 24 梯级，支线航道设 1 梯级，含船闸、库区、电站和护岸工程等。



图 1 松辽运河整体路线

3.1 运河北段

3.1.1 线路

运河北段是穿越松嫩平原南部和松辽分水岭将松花江与辽河水系连通的人工开挖河道。规划

北段沿低海拔且比降小的路线，并尽量取直；另利用沿途湖泊和洼地以减少开挖或作为调蓄水体。

图 2 中运河北段以松嫩交汇处为北端点，设置两支线分别与嫩江及松花江连通，在嫩江末段松嫩交汇点上游约 18 km 处向南开挖河道与查干湖东侧连通(图中“北支线”)，另在查干湖东南侧向东开挖河道(图中“南支线”)穿越新庙泡向东连通松花江上游松原段，二者经由多个湖泊形成联络水道。其后，运河穿查干湖向西南沿海拔降低路径延伸，经花敖泡、大布苏湖到达松辽分水岭中的海拔较低区域，向南跨越松辽分水岭到达辽河支流新开河，进入辽河水系，并取道新开河、西辽河到达双辽市。

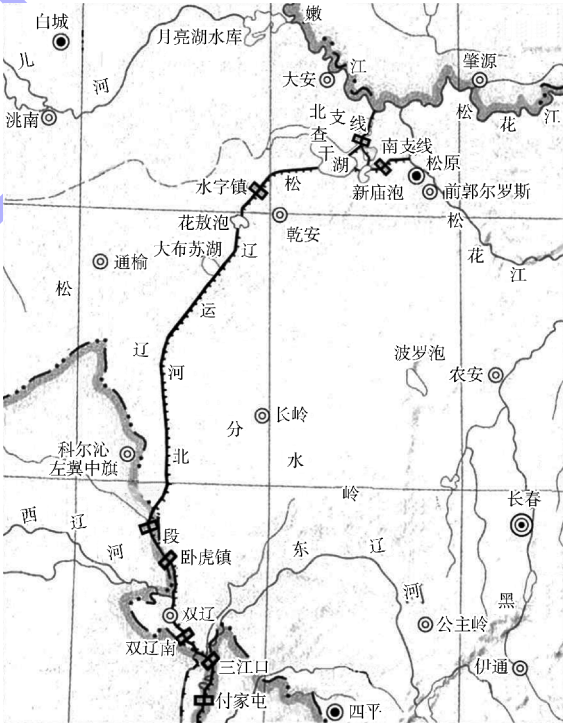


图 2 松辽运河北段方案

北段可通过北支线和嫩江航道直连白城港大安港区，并通过南支线连接松原市松原港区。北支线和南支线的设置更利于船舶分流、减缓拥堵，提高运河与松花江、嫩江间通航效率，运河与查干湖的连通更利于保持北段水位稳定。

3.1.2 梯级

未来松花江-嫩江航道提等升级后, 松嫩交汇处附近通航水位约 127.0 m, 低于查干湖正常水位 (130.0 m), 故北线和南线水道分设北支线梯级 (水头 3.0 m) 以及南支线梯级 (水头 3.0 m)。查干湖与花敖泡连通河段可用现有水渠, 并在水字镇东侧设水字镇梯级 (水头 4.0 m), 以将水位降低到接近下游的花敖泡水位, 依前述梯级设置原则, 该梯级设于乾安—水字镇公路桥东侧, 以通过增大航道净空减少路桥改造成本。可在松原市乾安县西侧花敖泡东岸规划乾安港区。运河从花敖泡南延经大布苏湖南畔到长岭县西北界, 在松原市长岭县北部湖泊四十六泡西侧规划松原港太平川港区, 以便水陆联运, 再向南进入松辽分水岭西侧台地, 经长岭县北正镇、大兴镇、双辽市茂林镇 (线路控制海拔低于 150.0 m), 沿新开河支流折向西南, 在科尔沁左翼中旗巨宝屯入新开河并设巨宝屯梯级 (水头 4.5 m), 在新开河段形成水位 123.0 m 的回水以拦截新开河上游泥沙。运河沿新开河向下, 在卧虎镇南部设卧虎镇梯级 (水头 4.5 m)。运河南向取道西辽河继续向南, 抵双辽市 (高程 113.0 m)。在四平双辽市茂林镇及双辽市区可分别规划茂林港和双辽港。双辽以下约 5 km 处设双辽南梯级, 水位降至 109.0 m (水头 4.0 m), 该梯级设于长深高速 (G25) 西辽河桥西侧。综上, 运河北段总水头约 18.0 m (以水面最高点查干湖起算), 共设北支线、水字镇、巨宝屯、卧虎镇、双辽南 5 干线梯级和 1 南支线梯级, 见表 1。

运河北段总长约 260 km, 其中约 100 km 段可通过改造现状河道、水渠或湖泊形成, 其余约 160 km 段需人工开挖。尤其是从花敖泡—巨宝

屯梯级段为连续水道, 其间需穿过松辽分水岭台地, 此段河道底高程在 119.0~121.5 m 间均匀变化, 比降约为 0.025‰ 左右, 以尽量减少开挖量。

表 1 松辽运河北段梯级分布方案

梯级	坝上水位/m	坝下水位/m	水头/m
运河与松花江交汇点		127.0	0
北支线 (干线)	130.0	127.0	3.0
南支线 (支线)	130.0	127.0	3.0
查干湖/新庙泡		130.0	0
水字镇	130.0	126.0	4.0
花敖泡		125.5	0
大布苏湖		125.0	0
北正镇		124.0	0
巨宝屯	123.0	118.5	4.5
卧虎镇	118.0	113.5	4.5
双辽南	113.0	109.0	4.0

运河北段由查干湖和新庙泡直接供水, 每年向运河输入约 50 亿 m³ 水; 查干湖和新庙泡由嫩江和松花江上游通过水渠供水。查干湖及新庙泡是全段水位最高点, 连通后高程为 130 m, 蓄水量可达 8 亿 m³。大布苏湖和花敖泡通过运河供水可蓄存 3 亿 m³ 以上水量。

3.2 运河中段

3.2.1 线路

运河中段始于双辽南梯级, 含西辽河、东辽河及辽河中游水道, 见图 3。运河在双辽南梯级下游自西辽河转入东辽河, 再南入辽河干流, 至新民东侧巨流河梯级, 全段总水头 83.0 m。双辽南梯级以南的西辽河下游河道可作备用, 未来可建设为平行的支线航道 (图中以虚线示) 以提高运河通航能力。



图3 松辽运河中段线路方案

3.2.2 梯级

双辽南梯级下游约 10 km 处、西辽河与东辽河距离较近位置开挖约 5 km 水道连通两河,使运河在昌图三江口镇上游入东辽河,在此处以下的东辽河平齐铁路桥北侧设三江口梯级(水头 6.0 m)。运河取道东辽河下经东西辽河交汇处,入辽河中游干流,在此设北三家子梯级(水头 10.0 m)。在三江口梯级与北三家子梯级间设付家屯、古榆树梯级(水头均为 7.5 m),因东辽河下游本身落差较大且河道弯曲,含沙量大,因此设较高水头梯级形成回水,以尽量取直航道并更好地拦截泥沙。运河的东辽河下游段 4 梯级共担 29.0 m 水头。

考虑充分利用辽河干流的天然资源条件进行航道整治,可大大减少人工开挖量,极大地节约工程成本并减少对土地、生态环境等方面的影响。在北三家子梯级下,运河取道辽河干流,其上依次设后窑乡、通江口、庆云堡、镇西堡、增盛堡、汎河口 6 梯级,以担此段约 33.0 m 水头。其中后窑乡梯级设在平康高速(S17)辽河大桥北侧,水头 7.5 m;通江口梯级设在 303 国道辽河大桥北侧,考虑此处有多条公路交会,在通江口梯级回水区规划通铁岭港江口港区。除通过梯级水库取直航

道外,还对该河段进行 2 处人工裁弯取直:一是后窑乡梯级下游的大四家子镇—通江口梯级(302 国道北侧)段,利用附近招苏台河下游河道对西侧辽河河段裁直;二是对铁岭县镇西堡镇以东辽河铁岭弯曲段进行裁直(图 3 中“辽河西侧裁直段”)。辽河西侧裁直段方案为:在镇西堡北侧辽河支流王河口下游设坝,以在辽河与王河交叉处壅高水位至 60 m,并向西南取直开挖约 18 km 新河道,经吊龙湾水库—增盛堡梯级上游再入辽河,缩减约 25 km 里程,避免改造含 2 座高铁桥在内的多座桥梁。铁岭裁直段在王河口水库南侧、镇西堡 106 国道北侧设镇西堡梯级,其坝上水位与辽河王河口水库同,水头控制约 6 m,并在镇西堡梯级回水区规划铁岭港镇西堡港区,以便辽河西侧的法库、调兵山等县市铁水联运。

增盛堡梯级在辽河上形成的回水水位控制在 53.5 m,在哈大高铁桥西侧的水库沿岸规划铁岭港铁岭港区。增盛堡梯级以下,运河再沿辽河道西行,经阿吉镇东侧汎河口梯级、沈北石佛寺梯级、马虎山梯级、至新民东侧巨流河梯级。其中汎河口梯级设在辽中环线(G91)辽河大桥北侧,水头 5.0 m;巨流河梯级设在丹阜高速辽河大桥北侧,水头 8.5 m,

以缩减该梯级下多座跨河桥梁的改造成本。

同时, 可在沈北石佛寺河段规划沈阳港北港区、在新民巨流河梯级或其下游的左岸规划沈阳西港区, 利用现有后方路网集疏, 最终实现水铁公联运方式进出海, 充分带动及满足城市发展的需求。

松辽运河中段总长约 220 km, 规划 13 梯级, 见表 2。

表 2 松辽运河中段梯级分布方案			
梯级	坝上水位/m	坝下水位/m	水头/m
三江口	108.5	102.5	6.0
付家屯	102.5	95.0	7.5
古榆树	94.0	87.5	6.5
北三家子	87.5	77.5	10.0
后窑乡	77.5	70.0	7.5
通江口	70.0	65.0	5.0
庆云堡	65.0	60.0	5.0
镇西堡	60.0	54.0	6.0
增盛堡	53.5	49.0	4.5
汎河口	48.5	44.5	4.0
石佛寺	44.0	39.0	5.0
马虎山	39.0	35.0	4.0
巨流河	34.5	26.0	8.5

3.3 运河南段

3.3.1 线路

运河南段自新民巨流河梯级经辽河下游、外辽河故道、大辽河入渤海, 见图 4。在巨流河梯级以下, 运河继续沿辽河水道行进。考虑充分利用

辽河干流天然资源条件进行航道整治, 以节约工程成本并减少对土地、生态环境等方面的影响, 线路直至盘山县沙岭镇北侧离开辽河水道转入外辽河故道, 向南进入大辽河古城子镇段, 沿大辽河直至营口出海。运河在沙岭镇与古城子镇之间将辽河水道和大辽河水道连通, 有 2 条线路可供选择, 见表 3。

辽河水道与大辽河水道的连通方案为在辽河与新开河交叉点下游筑坝壅高水位至 5 m, 在沙岭镇与富家镇之间形成富家镇水库, 从水库南侧七台子村向南连通外辽河水道, 并在沙岭镇—高力房镇的公路桥北侧设沙岭镇梯级, 其坝上水位与辽河富家镇水库相同, 水头控制约 4.0 m。运河从沙岭镇梯级以下沿外辽河故道入大辽河。

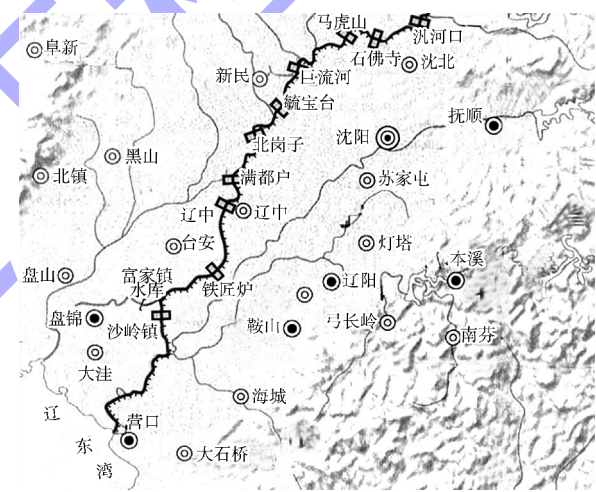


图 4 松辽运河南段线路方案

表 3 局部选线方案比选

方案	方案内容	特点	推荐方案及理由
1	运河取道盘山县与台安县交界处的外辽河故道, 在沙岭镇北侧开凿水道将辽河重新连通外辽河, 使运河沿外辽河进入大辽河	需要重新掘通从沙岭镇北侧辽河段至外辽河故道的水道; 可以重新利用外辽河水道, 不必占用新开河水渠	推荐方案 1。因方案 2 中改造新开河水道同时涉及对其上 4 座桥梁的改造, 成本较高; 而方案 1 可以避免包括高铁桥梁在内的大部分桥梁, 并同时 will 将外辽河废弃水道重新开发利用
2	运河取道坝墙子镇与沙岭镇之间的新开河水道, 自辽河进入大辽河	利用现有的新开河水渠进行改造, 不必重新开挖联络水道	

3.3.2 梯级

运河南段总水头(自巨流河梯级坝下起算)约 25.0 m, 设 6 梯级, 见表 4。其中毓宝台、北岗子、满都户、辽中、铁匠炉 5 个梯级建设在运河的辽河下游段上以形成回水使首尾相接成宽

阔航道; 沙岭镇梯级建设在运河的外辽河段上。在辽中梯级、铁匠炉梯级、沙岭镇梯级的回水区分别规划沈阳港辽中港区、鞍山港台安区、盘锦港沙岭港区, 在运河入大辽河位置的鞍山海城市西四镇规划鞍山港海城港区, 并在盘锦

大洼县田庄台镇大辽河北岸规划盘锦港田庄台港区。为减少路桥改造成本,上述梯级同样建在相应河段主要跨河桥梁上游侧,其中辽中梯级设在辽中环线(G91)北侧,水头 5.0 m。另外,为缩减航道里程,规划在大辽河沿线的西四镇、石佛镇、沟沿镇的弯曲河段进行人工裁直,并对辽河口附近的大拐弯河道进行裁直,控制运河南段长度约 220 km。

表 4 松辽运河南段梯级分布方案

梯级	坝上水位/m	坝下水位/m	水头/m
毓宝台	26.0	22.0	4.0
北岗子	22.0	18.0	4.0
满都户	18.0	14.0	4.0
辽中	14.0	9.0	5.0
铁匠炉	9.0	5.0	4.0
沙岭镇	5.0	1.0	4.0

4 资源要素保障

4.1 土石方综合利用

运河建设将产生巨量土石方,估算每公里开挖 40 万 m^3 。使用运河沿岸堤坝、护岸和梯级工程消纳开挖土石方,降低环境影响。运河北段要穿过大片连续黑土地,运河建成后,可将开挖黑土水运至科尔沁沙地重铺利用,将其改造为能以河水直灌的种植园区。

4.2 水资源保障

运河从嫩江和松花江年均获 50 亿 m^3 水量,占两河径流量 12%,占松花江干流总径流量 7%,对松花江影响较小,且能在汛期分担松花江流域洪水压力^[4]。考虑在上游东侧小兴安岭谷地成库,并从黑龙江黑河段向南提水蓄存入库,经渠道输入嫩江,通过查干湖调入松辽运河。由于黑龙江黑河段年径流超过 1 200 亿 m^3 ,50 亿 m^3 提水量仅占其 4.2%,经嫩江干流及运河上梯级水电站时可供发电用^[5]。

5 结语

1) 松辽运河工程是一项规模宏大且极具意义和现实价值的工程,旨在为东北平原提供一条纵贯南北的高等级航道,有助于东北地区降低综合运输成本、振兴产业和发展外向型经济。

2) 运河践行北水南调,从水资源相对富余的松花江流域调水入松嫩平原西部、科尔沁沙地等水资源匮乏地区,及人口与产业密集、需水量较大的辽沈地区。

3) 松辽运河总长约 700 km,其中需全新开挖段不超过 200 km,其余段均可利用现有河道或湖泊改造形成,以尽量减少工程量及对环境的影响。

4) 运河全线航道等级设定为Ⅱ级,运河总水头约 130.0 m,沿线设 24 梯级,并形成多个水库、蓄水湖、港口和支线航道,承载航运功能,兼具供水和发电等综合效用。

5) 运河工程对辽河干支流等天然水道开发利用,提高了河流等自然资源的利用率和沿线土地价值,有助于生态条件改善和运河经济带发展。

参考文献:

- [1] 张士尊. 松辽联运的尝试和松辽运河计划[J]. 鞍山师范学院学报, 2018, 20(1): 20-27, 42.
- [2] 梁书民, 崔奇峰. 我国东北地区北水南调与内河航道网络建设研究[J]. 水利规划与设计, 2022(1): 1-8.
- [3] 梁书民. 中国跨流域调水与内河航道网中长期发展研究[J]. 水利规划与设计, 2022(6): 1-11, 68.
- [4] 董令三, 于汎然. 构建东北亚国际水运大通道的设想[C]// 中国科学技术协会, 交通运输部, 中国工程院. 湖北省人民政府. 2022 世界交通运输大会(WTC2022)论文集(运输规划与交叉学科篇). 北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2022.
- [5] 游勇. “新松辽运河”与“东北亚国际水运大通道”[J]. 辽宁经济, 2016(1): 26-31.

(本文编辑 王传瑜)