

# 參閱文稿

北京華研有限公司  
(香港) 桑尼研究公司

No. 2015~11

2015 年 4 月 30 日

\*\*\*\*\*

## 青藏高原大运河调水大西北的设想

新疆阿克苏地区水利局 李于洁

### 前言

在 20 世纪 50 年代末至 60 年代初，黄委会在中国科学院的配合下，组织人员在西部地区大范围内进行调水查勘，查勘范围涉及到怒江、澜沧江、金沙江、雅砻江、大渡河等，面积近 120 万  $\text{km}^2$ ，当时黄河水利委员会的主任王化云提出“开河十万里，调水五千亿”的目标，为的是从根本上解决西部和华北地区的缺水问题。在 21 世纪初，黄委正式提出了从大渡河、雅砻江、金沙江上游调水 170 亿  $\text{m}^3$  的西线南水北调工程。1959 年，乃至更晚一些时候社会各界提出了大西线调水方案，还提出了具体路线，这些路线都超出长江流域范围的西线调水设想，包括了怒江、澜沧江、雅鲁藏布江，从 20 世纪 50 年代中、后期，一直绵延到 21 世纪

初期，提出了很多方案和建议。这些方案和建议，大部分均在大范围内研究进行，在大范围内研究中，各界有识之士提出各种不同调水方案不下数十种，前些时候，王光谦院士提出计划从雅鲁藏布江上游调水的设想，顺着青藏铁路到青海格尔木，再到河西走廊最终到新疆，我们认为这是西线工程几十年研究中的新思路。根据王光谦院士方案的启示，现提出“青藏高原大运河调水大西北的设想”，供同行专家、学者探讨。

## 一、青藏高原可调水量分析

西北地区地域辽阔，资源丰富，但水资源缺少，生态环境脆弱，已经影响西北地区资源开发和经济发展，必须从外流域调水，其调水范围定为雅鲁藏布江上游拉萨河口以上，怒江上游嘉玉桥以上，澜沧江上游从昌都以上，金沙江上游在直门达以上，以 60% 的引水率，预留 40% 的下游生态水，如能调往大西北，基本可以解决大西北缺水问题。

1、雅鲁藏布江可调水量分析：雅鲁藏布江干流调水点选在拉萨河口会合处，拉萨河会合口下游有羊村水文站，年径流量 294 亿  $m^3$ ，按 60% 引水率，调出水量为 176.4 亿  $m^3$ ，下泄水量为 117.6 亿  $m^3$ ，雅鲁藏布江干流出境水量 1654 亿  $m^3$ ，此次调出 176.4 亿  $m^3$  后，出境水量还有 1447.6 亿  $m^3$ ，调出水量只占出境水量的 12%。

2、怒江可调水量分析：本工程引水点选在怒江上游嘉玉桥以上，嘉玉桥设有水文站，平均年径流量 245.2 亿  $m^3$ ，按 60% 的引水率，怒江可引出水量 147.12 亿  $m^3$ ，下泄水量 98.08 亿  $m^3$ ，引出水量仅占出境水量 740 亿  $m^3$  的 0.19%。

3、澜沧江可调水量分析：本工程引水点选在澜沧江干流昌都县以上，澜沧江干流昌都水文站年径流量 156.5 亿  $m^3$ ，按 60% 引水率，澜

澜沧江昌都以上可调水量 93.9 亿 m<sup>3</sup>，下泄水量 62.6 亿 m<sup>3</sup>，引出水量只占出境水量 689 亿 m<sup>3</sup> 的 14%。

4、金沙江可调水量分析：本工程调水点选在直门达以上，金沙江直门达水文站年径流量 122 亿 m<sup>3</sup>，按 60% 引水率，直门达以上可调出水量 73.2 亿 m<sup>3</sup>，按实施程序，通天河之水先调出 50 亿 m<sup>3</sup>，金沙江直门达调水点还有水量 23.2 亿 m<sup>3</sup>，金沙江上游和下游共调水 73.2 亿 m<sup>3</sup>，下泄水量 48.8 亿 m<sup>3</sup>。

金沙江上游调出 73.2m<sup>3</sup> 亿之水后，影响已规划的“南水北调西线工程”，建议南水北调中线工程由丹江口水库向上延伸，从长江三峡水库引水，解决黄河下游用水和冲沙用水，然后将黄河下游用水和冲沙用水置换与西北六省区。

表~1：可调水量分析表

(单位：亿 m<sup>3</sup>)

| 河名    | 河口径流量<br>(亿 m <sup>3</sup> ) | 国内出境水量<br>(亿 m <sup>3</sup> ) | 调水坝址 | 坝址径流量<br>(m <sup>3</sup> /秒) | 引水率<br>(%) | 坝址调水量<br>(亿 m <sup>3</sup> ) | 下泄水量<br>(亿 m <sup>3</sup> ) |
|-------|------------------------------|-------------------------------|------|------------------------------|------------|------------------------------|-----------------------------|
| 雅鲁藏布江 |                              | 1654                          | 拉萨河口 | 294.0                        | 60         | 176.4                        | 117.6                       |
| 怒江    | 2100                         | 740                           | 嘉玉桥  | 245.2                        | 60         | 147.2                        | 98.06                       |
| 澜沧江   | 3784                         | 689                           | 昌都   | 156.5                        | 60         | 93.4                         | 62.0                        |
| 金沙江   |                              | /                             | 直门达  | 122                          | 60         | 73.2                         | 48.8                        |
| 合计    | /                            | 3083                          |      | 817.7                        |            | 490.12                       | /                           |

上述四条江，引水率 60%，下泄水量 40%，可以引水 490.12 亿 m<sup>3</sup>，西北干旱、半干旱区的柴达木盆地、塔里木盆地、河西走廊、吐哈盆地等共有水资源量 523.28 亿 m<sup>3</sup>，可增加水量接近一倍左右，按目前水平最低可以使人口和国民经济发展翻一番。

## 二、青藏高原调水路线的布局

青藏高原调水路线，利用雅鲁藏布江、怒江、澜沧江自身河道建扬

水泵站向上游扬水，经唐古拉山建隧洞入通天河，投入高程 4900m，由通天河经楚玛尔河建隧洞入格尔木河，由格尔木河进入柴达木盆地。

1、雅鲁藏布江扬水泵站布局：雅鲁藏布江在拉萨河口 3597m 高程建库扬水，扬水线路沿拉萨河逆水上行，经直孔、旁多，在源头麦地藏布建 50km 隧洞，穿越唐古拉山入怒江干流与索曲会合，会合后与怒江干流调水路线进入通天河，扬水高度 903m，共设置扬水泵站 18 座。

2、怒江扬水泵站布局：在干流嘎曲河口以上扬水，扬水海拔高程 3400m，扬水线路沿怒江干流索曲河口建坝，汇集那曲和下秋曲之水，在索曲源头建隧洞 80km 入通天河支流当曲，以海拔 4900m 高程投入通天河，扬水高程 1500m。可设置扬水泵站 30 座。

3、澜沧江扬水泵站布局：澜沧江在昌都县扎曲和昂曲河口建库扬水，扬水海拔高程 3200m，在昌都截引扎曲和昂曲之水后，沿扎曲河之水逆行至源头杂多县扎尕那松多镇，建 80km 隧洞穿分水岭在 4900m 高程入通天河支流莫曲，顺莫曲入通天河，扬水高度 1700m，共设置扬水泵站 34 座。

表~2：四条河流扬水情况汇总表

| 扬水河流  | 扬水地址   | 坝址高程<br>(m) | 扬水高度<br>(m) | 扬水泵站<br>(座) | 隧洞工程<br>km / 座 | 扬水量<br>(亿 m <sup>3</sup> ) |
|-------|--------|-------------|-------------|-------------|----------------|----------------------------|
| 怒江    | 加玉桥以上  | 3400        | 1500        | 30          | 80 / 1         | 147.12                     |
| 澜沧江   | 昌都以上   | 3200        | 1700        | 34          | 80 / 1         | 93.9                       |
| 雅鲁藏布江 | 拉萨河口引水 | 3597        | 1303        | 26          | 50 / 1         | 176.4                      |
| 金沙江   | 直门达以上  | 3540        | 660         | 13          |                | 23.2                       |
| 合计    |        |             | 5163        | 103         | 210 / 3        | 440.62                     |

三条河流之水进入通天河后，在通天河支流楚玛尔河口下 29km 建库蓄水，正常高水位 4275m，以 90km 隧洞穿巴颜喀拉山入格尔木河，由格尔木河以 3100m 高程进入柴达木盆地，进入柴达木盆地有落差 1200m，调水流量 817.7m<sup>3</sup> / 秒，可以建设 38.4 万千瓦水电站，完全可

满足扬水高度 1700m 的耗电费用。

从西南诸河调水到大西北，平均扬程 1290 米，以调水到通天河为终止，在取水范围内，扬水高度 810~1700m，每级扬程以 50m 计，每条河段有 23~30 个梯级，按 60% 引水率，可提水量 440.62 亿  $m^3$ ，与现有西北内陆河在取水范围内的水资源 523.28 亿  $m^3$  想接近。

我国最大的扬水工程是陕甘宁地区的盐池、环县、定边扬水工程，是亚洲最大的扬水工程，扬水流量  $11.0m^3 / 秒$ ，有 12 个梯级泵站，总扬程 651m，灌溉面积 32 万亩，渠道总长度 123.8km。

美国加州调水工程，从旧金山附近的萨克拉门托 — 圣金华三角洲，穿过圣金华河谷至南加州佩里斯湖止，渠道全长 864km，在干渠上建有 22 个梯级泵站，总扬程 1000m，每个梯级平均 45m。

青藏高原扬水泵站建设项目，从工程建设上没有不可逾越的困难，主要是工程运行成本和水价问题，受水区能不能承受，是值得研究的问题。根据我国盐、环、定扬水工程和美国加州扬水工程的实践，证明是可行的。如果实施扬水方案调水大西北，则将解决大西线调水大西北遥遥无期的问题，如果将通天河水库及格尔木河出山口后的东西两干渠一期工程提前修建好，则西南诸河的扬水可以由近及远、由小到大、分期分批逐步实现。

### 三、大西北受水区输水路线规划

高原引水进入柴达木盆地后，分西、东两条干渠，分别输水至新疆塔里木盆地，甘肃河西走廊和新疆吐哈盆地。

#### 1、塔里木盆地输水西干渠工程

提出向塔里木盆地输水的专家很多，很多专家学者，将塔里木盆地西干渠工程又名“南水西调”工程，即从通天河调水到塔里木盆地，已

撰文论述的有新疆财经大学教授任群罗，新疆农业大学教授杨力行、侍克斌，黄河水利委员会的高级工程师魏剑宏等，调水地点和输水路线均相同，只引水河道的工程措施有差异。

西南诸河扬水 513.0 亿  $m^3$  穿越通天河至格尔木河出山口后，向西方向分水 340 亿  $m^3$  建塔里木盆地输水西干渠，一期引通天河之水 40 亿  $m^3$ ，二期逐步扩大引西南诸河 300 亿  $m^3$ ，沿柴达木盆南缘山前冲积扇，以 3100m 高程平行青新公路经乌图美仁，穿那仁郭勒河至老茫崖，向西穿托格热萨依河至阿尔金山垭口茫崖镇，茫崖镇垭口高程 3250m，建 80km 隧洞穿垭口至塔里木盆地南缘米兰河，投入米兰河高程 3000m。

从格尔木河调水入米兰河，渠线长 750km，沿线基本上为柴达木盆地南缘山前冲积带，地形平坦，无过多的山岗障碍，基本不穿隧洞，有青新公路，修建调水渠道非常方便。比大西线引西南藏、怒、澜、金诸水至黄河，绕河西走廊至塔里木盆地南缘米兰河，缩短流程 1900km，缩短隧洞开挖长度 520km，降低工程造价约十倍，受益年限起码可提前 30 年。入米兰河后，河床利用长度 120km，在米兰河筑坝选择短隧洞经若羌河，有落差 1500m，有建设大型水电站群的条件，发电以后，以 1500~1400m 高程沿昆仑山北麓前沿冲积扇，汇集车尔臣河、尼雅河、克里雅河、于田河、和田河、叶尔羌河，补充昆仑山北麓诸河水量，灌溉塔里木河盆地南缘绿洲并开发阿尔金山矿藏资源，并使下游已断流的于田河、叶尔羌河、喀什噶尔河和季节性断流的和田河恢复一百年以前的生机。

水流经盆地南缘汇入塔里木河干流后，水源沿塔河干流经阿拉尔市、哈达墩、恰拉、英苏、罗布庄进入台特玛湖和罗布泊，维护塔里木河干流两岸千古荒原，并恢复一百年以前原有的自然生态，由于塔河干流有了丰富的水源，塔里木河北岸的阿克苏河、渭干河、迪那河、开孔

河即可更好维护天山南麓及塔河北岸上亿亩的生态环境建设和社会经济发展。

## 2、河西走廊、吐哈盆地输水东干渠工程

河西走廊、吐哈盆地输水东干渠工程，国内有的专家又称“南水西调”，其中，国家发改委胡长顺博士的《“南水西调”——解决民勤沙漠化战略构思》就是从通天河引水至河西走廊民勤县的。还有黄河水利委员会的魏剑宏高级工程师也有类似的论著。

西南诸河扬水加大通天河水量至格尔木河后，向东至**河西走廊和吐哈盆地**，东干渠分配引水量 243 亿  $m^3$ ，其中一期工程引通天河之水 20 亿  $m^3$ ，二期分次引西南扬水 213 亿  $m^3$ ，输水线路向东沿柴达木盆地南缘山前冲积扇，以 3300m 高程沿布尔汗布达山北麓至香日德农场与柴达木河汇合，汇合后沿 3325 高程，经乌兰、尕斯库勒湖、柯柯盐湖，沿青藏铁路建 75km 隧洞自流投入青海湖，青海湖水位高程 3196m，投入青海湖后，沿察刚县之南以 3190m 高程建隧洞 50km 投入大通河，大通河在武松他拉建坝蓄水，满足石羊河流域引大济西和民勤生态用水的需求后，由水库向北建隧洞 60km，在祁连县入黑河流域，入黑河流域高程 3310m，解决黑河流域用水问题，渠线沿张掖、酒泉、嘉峪关市、玉门入疏勒河，进入疏勒河后，输水路线沿疏勒河灌区北干渠经垭口地形至疏勒河灌区北岸，沿 1300 米高程穿白山建五公里隧洞入新疆。

入新疆以后，又分为三支；**第一分支**——沿 1030m 高程经尾亚穿兰新路天山和白山间垭口地形——图拉尔根。图拉尔根高程 1315m，输水线路水位 1250m，低于垭口高程，建隧洞 10km 或明渠深挖方，穿垭口地形入淖毛湖和三塘湖小盆地，开发广阔的荒地资源和地下矿产资源。**第二分支**——经尾亚东北沿 1250~1000 高程，经哈密盆地北缘哈密、鄯善、于胜金口入吐鲁番盆地，灌溉绿洲北缘荒地。**第三分支**——经尾

亚西南沿 1250~1200 高程经吐哈盆地南缘与塔里木盆地分水岭至国道 314 附近库米什，灌溉吐喀盆地南缘的荒地和草原。

#### 四、青藏高原扬水大西北评价

青藏高原扬水工程是世界举世瞩目的特大型工程，主要解决柴达木盆地、塔里木盆地和吐哈盆地一百多万  $\text{km}^2$  的生态环境建设和资源开发问题，是扩大华夏民族生存空间的战略性工程，引用水量 530 亿  $\text{m}^3$ ，远大于南水北调东中线工程，高原调水的扬水泵站，从综合考虑，均设置升、降船机。隧洞采用双线输水，便于通航，按四级航道标准设计，500 吨的汽轮可从西藏的日喀则市直达青海的格尔木市。修建了多级泵站以后，在坝前两岸引水，可以发展人工灌溉草场、向城镇生活供水、工业供水、改善沿河自然生态环境，使其具有供水、航远和改善生态环境多重效益。

关于向大西北调水的问题，国内研究文章很多，在水源的寻找上，离不开向雅鲁藏布江下游和西南诸河引水的大西线方案，诸如林一山、郭开、陈传友等。其中最有影响也具有官方性质的，是黄委副主任兼总工程师陈效国文章，他在 1999 年《人民黄河》刊期〈南水北调西线工程与后续水源〉的文章中写到：从雅鲁藏布江北边支流尼洋河调水 150 亿  $\text{m}^3$ ，以 65km 隧洞输水到易贡藏布笨多，笨多可调水 50 亿  $\text{m}^3$ ，二者调水 200 亿  $\text{m}^3$ ，以 740m 扬程，180km 隧洞输水至西线一、二期工程连接。西线南水北调工程共计可调水 600 亿  $\text{m}^3$ ，需建坝 9~10 座，输水隧洞 888~969km，可基本解决包括新疆在内的西北七省区缺水问题。

也就是说，要解决西北边远地区的缺水问题，在西藏雅鲁藏布江下游调水 600 亿  $\text{m}^3$ ，有 740km 扬程，888~969km 的隧洞，但还没有包括

绕河西走廊到新疆 1500km 的明渠，才能到达西北。

但青藏高原扬水工程，隧洞三处，总长度 210km，扬水泵站 80 处，每条河调水扬程分别为 810~1300m，与黄委西线工程比较，隧洞长度 888~969km，缩短为 210km，同时减少西南至西北 1500km 明渠开挖任务，据初略估算，可以节省工程投资约 80%，只运行成本有所增加。

如果将格尔木河 1200 米落差水电站、米兰河 1500 米落差水电站及通天河总落差 500 米梯级水电站加起来，总落差 3200 米。四条河流平均总扬程 1290 米，三座巨型水电站与四条河扬水联合运用，由于发电水量与扬水量相同，其发出的电量大于抽水所耗电量一倍多，发电产值多，扬水费用少，或将实现巨额盈利。所以，从雅鲁藏布江上游和怒、澜两江上游向大西北扬水，其经济效益是可观的。但从雅鲁藏布江下游调水入怒、澜两江，再从金、碧、渡入黄河到西北，其工程量是巨大的，任务是艰巨的。

青藏高原扬水工程在海拔 3000~4900m 高程，施工难度相当大，这是众多学者和专家会疑虑的。

疑虑之一：源头三条隧洞工程施工，在通风、供氧和永冻层的处理难度相当大。但我们在修建青藏铁路时积累了丰富的经验，风火山隧洞长 1388m，海拔高程 4905m，而三源头隧洞高程不超过 4900m，还低于风火山隧洞 5m。

疑虑之二：冬季运行管理问题。管理不好，冬季无法运行，从高原水电站冬季运行观察出，水电站水流在水库冰层下流动，在冬季输水隧洞气温在常温条件下不结冰，所以青藏高原在冬季扬水运行是安全的，现实证明，青藏高原有很多水电站都在海拔 4000m 以上，冬季运行仍然是安全的。如那曲地区的查龙水电站拉萨地区直孔水电站和旁多水电站等。

## 参考文献

- 1、陈效国：〈南水北调西线工程后续水源〉，《人民黄河》1999年2期。
- 2、胡建华、崔荃：〈西线调水工程方案研究〉，《黄河规划设计》1997年2期。
- 3、景束红：〈南水北调西线第一期工程几个关键问题的研究〉，《黄河规划设计》2006年3期。
- 4、〈中国可持续发展水资源战略研究综合报告〉，《中国水利》2000年8期。
- 5、谈英武：〈西线工程的探索与思考〉，《黄河规划设计》2003年3期。