

香港傳真

中信泰富政治暨經濟研究部
中國稅務雜誌社綜合研究組

No. 2007-57

2007年8月15日

再談林陳鄧大西線方案

中國社會科學院經濟文化研究中心 鄧英洵

一、水資源評價引出的啟示

目前，水利部水資源評價最新成果表明：近年來，我國北方地區水資源明顯減少，其中黃河、淮河、海河和遼河地區最為顯著，其地表水資源量減少 17%，水資源總量減少 12%，其中海河流域地表水資源量減少 41%，水資源總量減少 25%。評價同時顯示，我國南方地區河川徑流量和水資源總量近年來有所增加，增幅近 5%，但水資源相對豐富的南方地區也出現了區域性甚至流域性缺水的現象。¹

¹ 張勇：〈水利部表示我國北方水資源已經明顯減少〉，青島新聞網 2007 年 2 月 19 日。

這個評價意味著什麼？按照以往的概念，我國水資源總量為 28124 億方，其中北方片（東北、華北和西北 15 省市區）所佔比例為 19.84%，水量為 5580 億方；南方片（西南和東南 16 省市區，未計臺灣省）所佔比例為 80.16%，水量為 22544 億方。² 根據上述最新成果，如以 12% 作為北方片水資源總量減少的中限，則近年來，其減少量為 670 億方；如此，目前北方片水資源的總量只有 4910 億方，已不足 5000 億方。南方片增加了約 5%，增加量為 1127 億方，水資源總量為 23617 億方。全國水資源總量增加 457 億方，其總量為 28581 億方，微增 1.6%。也就是說，近年來的趨勢是：缺水的北方更缺水，相對富水的南方更富水。

目前水利部規劃的南水北調東中西三線總調水量約在 450~470 億方，僅能彌補北方片已減少水量 670 億方的 70% 左右。另外，在相對富水的南方片，僅西藏、雲南二省區外流的水資源約有 7000 億方，其佔全國水資源總量的四分之一左右，佔南方片水資源量的三分之一左右，佔西南片水資源量的 54%。有專家根據上述最新評價成果，得出如下判斷：展望未來 50 年，在這些地區，若不作跨流域調水，其當地水資源的利用程度只能比現狀水平提高 8% 左右（500 億方，不包括水能開發）。

我國北方地區（長江流域以北）面積佔全國的 63.5%，人口約佔全國的 46%，耕地佔 60%，GDP 佔 44%，而水資源僅佔 19%，缺水乾草原面積近 40 億畝，佔全國草原面積的三分之二。近年來，我國耕地面積由 22 億畝銳減至 18.3 億畝，減少了約 3.7 億畝，未來仍呈減少之勢。在我國約 2.8 萬億方水資源總量中，外流水資源近 0.9 萬億方（其中西北約 300 多億方，東北約 1400~1500 億方，西南約 7000 億方），佔全部水資源的比例近三分之一；去掉這部

² 劉昌明：《中國 21 世紀水問題方略》，科學出版社 1998 年。

分水資源，我國人均水資源擁有量不過 1000 方出點頭（以 15~16 億人口計）。在我國能源使用結構中，煤炭的比例高達 70%，如保持這樣一個比例達到現代化，將年消耗原煤約 70 億噸，這將面臨著減排和地面塌陷治理等環境方面的鉅大約束。因此，我國在 21 世紀的發展實際上面臨著三大危機：即水源匱乏、耕地短缺和能源瓶頸。

在這種格局下，如何把西南地區外流的 7000 億方戰略性的水資源（佔全部外流水資源的 78%）和西北地區近 40 億畝乾草原（200 多萬平方公里）有機地整合在一起，形成十億畝左右的高產飼草能料用地，增產八億噸左右的生物質能（乾重），這將關係到克服三大危機和順利實現我國在 21 世紀的可持續發展和現代化進程的全局，而其中大西線調水又屬於關鍵環節。

二、林陳鄧方案的要點及擴展

在諸多的大西線調水設想或思路中，林陳鄧大西線方案最具現實性和系統性，下面簡介其要點（詳見文獻³）。

林一山的西部南水北調方案。自怒江東巴水庫（河底高程 3665 米，設計蓄水位 3940 米，壩高約 280 米）引水，途中經瀾滄江、金沙江、雅礱江、大渡河，至賈曲入黃（3440 米）；總引水量 800 億方，其中自流引水量 526 億方，提水量 274 億方（提水用電 400 億度，其中 260 億度可用輸水幹渠的徑流發電解決，另 140 億度由附近電網供應）。在上述四江一河北調的水源中，怒江自流引水約 200 億方，提水約 35 億方；瀾滄江自流引水 70 億方，提水

³ 鄧英淘：〈什麼是大西線〉，《科技中國》2005 年 5 月號或《調查研究通訊》2007 年第 4 期，參見中國社會科學院經濟文化研究中心：www.ecrcass.com。

115 億方；金沙江自流引水 130 億方，提水約 67 億方；雅礱江自流引水 100 億方，提水 25 億方；大渡河自流引水 27 億方，提水 30 億方。林方案的特點是高水北調，高水高用。在怒江以外北調的水量約 560 億方，這對這些江河已建、在建或已經列入建設計劃的電站發電能力影響不小。

鄧德仁的三江並流貫通調水方案。在怒江與玉曲江交匯處下游三公里處築高壩 270 米，水位抬升至約 2200 米，回水至玉曲江，在其上打 27 公里隧洞，進入瀾滄江，然後在該江梯級溜筒江水庫大壩處取水，沿江修建 106 公里傍山隧洞至多果洛附近，打隧洞 36 公里，進入金沙江拖頂水庫下游虎跳峽庫區。該方案全程自流，可給金沙江補水 300 億方，其中怒江引水量約 200 億方，瀾滄江引水量約 100 億方。鄧方案的特點是低水東調，低水低用。

根據我們的粗略觀察，鄧方案還可沿著 2200 米等高線向西延伸至獨龍江、察隅河、丹巴曲，乃至迫隆藏布，可增加自流或提引水量約 400 億方（其中察隅河約 200 億方，迫隆藏布約 150 億方左右）。如扣除鄧方案中從瀾滄江引水 100 億方，則低水東調的總量約 600 億方，這個水量已大於林方案中怒江以東北調的水量（560 億方）。

陳傳友四江進兩湖的方案。在 3700~3900 米高程附近，在拉薩河、易貢藏布、怒江、瀾滄江、金沙江等多點提水，加上隧洞工程，翻過巴顏喀拉山，注入黃河上游鄂、扎二湖（4200 米），而後取直龍羊峽上游的黃河支流曲什安河入黃，可獲得發電落差 1200 米，作為上述各點提水電能的來源。陳方案的遠景引水量 450 億方。

我們認為可將陳方案的取水點主要調整至雅魯藏布江和怒江流域，注入點可考慮不一定全部進入鄂、扎二湖，相當一部分可注入林方案的四江一河輸水總幹渠，提水量可擴大至 600~700 億方。因

為在雅江派區的水量約有 600 億方，此處的高程約在 2900 米左右，沿著這一高程，拉月河、易貢藏布大約還有 150 億方的水量。

總結一下，擴展後的林陳鄧方案大體上北調的水量約為 1500 億方左右，東調的水量約為 600 億方左右，總調水量約在 2100 億方。隨著技術的進展，這個量值可能還會增加。另外，在水量的進出平衡方面，怒江、雅魯藏布江、藏南諸河屬於淨調出流域，而瀾滄江、金沙江、雅礮江、大渡河屬於調補平衡或進大於出的流域，但其在發電水頭方面可能會受到一定影響，其量值可以控制在數百億度的範圍。如此，在西南外流的 7000 億方水資源中，我們便可盤活其中的 2000 多億方，所佔比例尚不足三分之一，而這是我們應得的主權權益，不容喪失。

三、提水電能：風電為主

在北調的 1500 億方水資源當中，提水量約在 700 億方左右，平均揚程約為 600 米（在 3500 米高程附近，雅魯藏布江幹流和支流的水量約有 500 億方，林方案東巴水庫的水面高程約 3900 米），提水電能約為 1300 億度，這樣大的電能從哪裡來？

以往的看法著眼於在雅江大拐彎處建設鉅型電站，該電站發電水頭 2200 米，設計裝機能力 3800 多萬千瓦，發電能力 2000 億度，相當於兩個三峽。但其存在以下三個主要問題：一是技術問題，即超高水頭、超大容量發電設備（據說單機容量要達到 100 萬千瓦）的設計、製造尚未有成熟的方案。二是初始投資大，建設工期長，近中期很難實現。三是為了得到 1300 億度電能，在派區附近的 600 億方水量必須大量下泄，估計約需 400 億方，從而大幅度減少了北調的水量；這是一個根本性的矛盾，很難克服。

但若我們轉換一下思路，把提水電能主要放在風電上面，則上述三個問題便可迎刃而解。

根據文後的附圖，在派區以上 600 公里的雅江河谷兩側約有不少於一萬平方公里的風場，這裡每秒三米以上風速的年利用時數可達 3000 小時，從中開闢約 1000 平方公里的面積，以裝機 2000 萬千瓦計，年可發電 600 億度。在派區西北方向約 600 公里的範圍內，是我國陸上風能的第二最佳區域，每秒三米以上風速的年利用時數可達 5000 小時以上，在這一帶只須開闢出 600 平方公里的面積，裝機 1500 萬千瓦，即可年發電 600 億度。如此，提水電能可以基本上靠風能來解決。而且，在這些方面已有非常成熟的常規技術，在輸電方面也是如此。

風電提水可使很大的初始投資化整為零，利於分期開發和提前受益；此其一。其二，它可使調水線路的佈設具有很大的靈活性，利於規避複雜惡劣地質條件的地段，從而使工程建設和維護的難度明顯下降，也利於降低工程造價。其三，風電的品質較差，在民用或通常的工業電網中，為保持電網負荷的均衡性和安全性，不得不採取很多技術措施，致使風電的運行和使用成本明顯提高；但將其用於提水，這些問題基本上不復存在。在這種場合下，只要在相關地區具有相應的調蓄能力（庫容），風大多提、風小少提、無風不提，便可將低品質的風能變成高品質的水能，獲得能級上的收益。

另外，近來在風電技術上有幾項突出進展，值得一說。其一，“磁浮”軸承風力渦輪機可代替滾珠軸承，這可借助低至每秒 1.5 米的風力來發電；⁴ 它可使風場的年利用時數提高不少，即用更小的風場提供同樣的電力。其二，風箏發電機。風箏在風力帶動

⁴〈太陽能燈泡 100 瓦照亮全村〉，新華每日電訊 2006 年 10 月 19 日。

下，帶動固定在地面上的旋轉木馬式的轉盤，轉盤在磁場中旋轉而產生電能。據估計，這種風電的成本每度電只有 1.5 分錢(人民幣)。⁵ 因為它在 50 畝的佔地面積上能產生 50 萬千瓦的發電能力，堪比核電，即相當於每平方公里 1500 萬千瓦的發電能力，相當於上述常規風電的 700 倍。其三，風電儲能技術。目前澳大利亞巴斯海峽西部的金島安裝了全釩液流電池，可充分利用風能“削峰填穀”以滿足用電需求。這套裝置一次可持續工作兩個小時，發電功率達到 400 千瓦；金島的風電使用量也從過去的 12% 提高到 40%（原來 88% 的電能是靠柴油發電機供應）。在美國猶他州西南部的城堡穀，一座發電量 2000 千瓦時的儲能系統已於 2004 年竣工，當地的電力公司無需擴充電力線路，就能充分滿足高峰時期的用電需求。冰島多尼戈爾的一個風電場也於 2006 年同溫哥華 VRB 電力公司簽署了一份價值 630 萬美元的合同，計劃建造一座發電量達到 12 兆瓦時的儲能系統。VRB 電力設備公司的新生產線每年可以生產 2500 個五千瓦的全釩液流電池。由於全釩液流電池可以保持連續穩定、安全可靠的電力輸出，除了能夠解決規模化利用風能、太陽能發電過程中的重大儲能技術問題外，還可取代傳統蓄電池在很多領域得到廣泛利用。⁶

這些技術進展一旦付諸運用，將會在風電提水方面進一步降低成本和工程造價。這為大規模北調藏水提供了最佳手段；如果隨著北方用水需要的進展，可考慮在更大的程度上利用藏南諸河的水量，這時林陳鄧大西線北調的水量可能達到 1800~2000 億方的規模。

⁵ 〈意科學家開發風箏發電機〉，《現代快報》2006 年 10 月 12 日。

⁶ 陳丹：〈把風能存進“銀行”——研究人員開發可儲存更多能量的液流電池〉，《科技日報》2007 年 3 月 4 日。

結語

我們可以用 24 個字對林陳鄧大西線調水方案的骨架作出如下概括：高水北調，低水東調；風水互濟，引提並重；東西對進，調補兼籌。

當 1500 億方水量引向西北和華北地區，可為北方七億多人口人均增加 200 多方可用水資源，如作為新增的城市生活用水和工業用水，其量大體上夠用了。假設城市生活和工業用水的耗水率為 20%，經相應的處理後，還有 1200 億方復用水量可用於農牧業和生態產業，這相當於為北方平添了近 3000 億方可用水資源；如果按地表徑流取用率不超過 40% 這一常規規範來還原的話，北調的 1500 億方可用水量相當於給北方增加了約 4000 億方地表水資源，其意義和效用是無論怎樣估計都不會過高的。

附圖：中國全年風速大於每秒三米小時數分佈圖

