

香港傳真

(香港) 桑尼研究有限公司
中國稅務雜誌社綜合研究組

No. 2010-35

2010年7月22日

風電對大西線調水的意義

水資源調配與國土整治課題組 崔鶴鳴¹

一、大西線調水的戰略意義是什麼？

大西線調水是指從我國西南諸水系——包括長江、瀾滄江、怒江、雅魯藏布江（簡稱雅江）乃至喜馬拉雅山脈東段南坡匯入印度洋的衆多溪流（簡稱藏南諸水）調水到我國北部、西部以及東部的調水規劃。這個調水規劃不僅調水量鉅大，跨越空間鉅大，而且因為溝通了我國西南、西北、北方各主要河流而對整個國家具有極其宏大、深遠的戰略意義。

通常所說的西線南水北調，是指主要從長江上游、遠期延伸到瀾滄江、怒江的調水規劃，其最大調水規劃量不超過六百億立方米上

¹ 本文為鄧英淘：《再造中國，走向未來》第51篇；（香港）大風出版社2010年5月出版（<http://www.strongwind.com.hk>）。

下。大西線調水規劃量則超過一千億立方米，甚至可望超過兩千億立方米，幾乎相當於四條黃河。大西線所以把調水範圍擴展到雅江及藏南諸水，就是為了獲得千億立方米以上的水資源。比之通常所說的東、中、西部南水北調，其戰略意義可以毫不誇張地用“再造中國”來概括。具體而論，大西線調水可望實現如下長遠戰略願景：

1、基本解決我國北部、西部乾旱、半乾旱地區的城市化、工業化用水問題。這裡，城市化用水包括城市生態用水，當然是各個方面都達到現代化標準的用水（節水當然是題中應有之意，但不應成為限制這類地區人民生活水平、生活質量的因素）。

2、基本解決我國北部、西部乾旱、半乾旱地區的農業、牧業用水問題。由此，這類地區將成為我國節水型現代農業、現代牧業基地。

3、新開發十億畝以上的荒漠國土資源成為多種生物資源的生產基地。由此，一方面可以實現在全國範圍內綜合調配土地資源，長期支持全國城市化、工業化持續增加的用地需求；另一方面支持我國大步跨入生物能源、生物資源時代。

4、形成龐大的水電、風電、日光能、生物能源的廉價能源體系，引領我國進入新能源時代，並極大地支持高用能產業的發展，使我國高用能產業成為可持續發展的世界優勢產業之一。

5、形成龐大無比的抽水蓄能體系，徹底改善我國電網的供電質量和安全性。這個體系主要是由風電提水、再轉化為水電的調水、用水流程構建的。由於調水量鉅大，導致蓄能量鉅大，使這個體系對國家電網安全和運行質量具有難以估量的戰略價值。

6、在青藏高原形成大規模風電產業，並通過調水體系，把這些風電轉化成接近電力負荷區的水電。青藏高原是我國風力資源的富集區。但因地處偏遠，其風力資源在長時期內不能提上開發日程。調水提水的用電需求則是大規模開發其風力資源的惟一契機。

7、將在西南方向打通諸水系，形成相互調配的集調水、防洪功能為一體的水庫體系。其中，在三江併流區打通三江的水利樞紐和貫通黃河與長江的水利樞紐是整個體系的戰略性樞紐，另有一系列大庫容水庫。此體系將盡可能把洪水轉化為北調之水資源，發揮調水和防洪的雙重功能。其防洪功能，將大幅度提高所貫通各水系的防洪標準，因此顯著減少其中下游的防洪投資。

8、大西線調水和輸水工程體系，以及污水處理再利用本身將成為一個龐大的水產業。以平均兩次重複利用後的複合均價每立方米三元計算，每年調水兩千億立方米的水銷售額為六千億元。

9、大幅度改善我國北部、西部、特別是西部乾旱地區的生態狀態。有氣象專家研究認為，大西線調水後在我國西部乾旱盆地及周邊地區非常可能出現的一個氣候改變是：降水量將大幅度增加，增加的降水量可望達到調水量的幾倍，甚至更多。例如，基本全封閉的塔里木盆地降水量，可望從目前的不足 50 毫米增加到幾百毫米，其意義難以估量。儘管此預測需要更深入的研究，但大規模調水對西部的增雨效果是沒有疑問的。

10、在全球昇溫、乾旱和暴雨更加頻繁且強度增加、反常氣候頻發的大氣象背景下，大西線調水提供了一個不可替代的、舉足輕重的國家安全保障。此戰略意義，怎樣評價都不過分。儘管對全球變暖的趨勢、原因、危害的認識有不少分歧，儘管對全球變暖在中國各地的氣候變化還難以得出什麼結論，但應對其可能造成的危害已經日益緊迫的提到國家戰略層面。水環境安全顯然是其中最核心的問題。大西線調水需要的論證週期、設計施工週期都很長，國家安全呼喚政府及早決策啟動項目論證。

由此可以理解，大西線調水具有何等重大的、多方面的戰略意義。所謂“不必要”論，恐怕是根本沒有從這樣的廣闊視角和長遠

戰略高度看問題。

二、大西線調水的主要難題是什麼？

毫無疑問，大西線調水存在諸多難題，致使不少水利專家及各方面關注人士持嚴重懷疑、甚至堅決反對態度。“三不論”，即“不科學、不必要、不可行”是這類意見的最典型代表。簡略言之，大西線調水存在的難題至少有如下幾個：

1、可調水量難題。在一定的海拔高度之上，如海拔 3000~3500 米以上，西南水系可調水量遠不足以支持大西線規劃的調水量。即便把調水範圍擴大到藏水也沒有改善多少。藏南諸水的海拔更是幾乎全部低於兩千米。

2、調水區受損難題。主要是重慶、四川、雲南，也包括西藏特別是昌都地區，以及青海玉樹，在長江、瀾滄江、怒江上游水資源大量北調後，所規劃的水電等水利資源將受到損失。

3、生態難題。不僅在調水區而且在受水區，生態將發生某種變化。其中調水區生態的主要變化是負面的，既有河道水流銳減、水庫淹沒及水面增加等引起的生態變化，也有工程本身造成的破壞。受水區的生態變化則比較複雜。

4、工程技術難題。調水量越大，單項工程斷面尺寸越大，工程的技術難度越大。斷面尺寸大到一定程度，現有工程技術將難以支持。例如，現在還難以設想超過四百米高的大壩、超過 25 米直徑或埋深超過千米的長隧道、橫斷面數十米乃至超過百米寬的重山陡坡水渠、直徑超過十米的輸水管線，以及某些因工程鉅大而數倍增加難度的工程地質問題等。即便工程上勉強可做，其對山體等的嚴重破壞，其數倍增加的造價和工期等，也可能是完全不可接受的。

5、自流引水難題。主要是三個問題。其一，受大西線南北分水嶺海拔高程的限制，自流引水總幹渠的海拔高程不可能低於 3500 米上下。此高程之上，各水系水量不大。其二，自流引水渠道因受西南區域高原、山區的等高線制約，必然相對集中，從而導致工程斷面尺寸鉅大，工程難度和造價隨之數倍增加，生態環境的破壞隨之急劇擴大。其三，受我國西南地形北高南低的限制，從低海拔取水點向北調水，自流引水渠道選線有很大難度。簡單結論是，在引水量很大時，提水工程是大西線調水的主要技術手段，自流引水只是因地制宜的輔助手段。

6、調水用電難題。向低海拔取水點增加調水量，必然使用電力提水。由此發生的電力成本有兩項：一項是提水用電成本，另一項是因調水而在原流域損失的發電收益。兩項相加數值鉅大。雖然另一邊，北調之水可以再發電，因此調水總成本應減去再發電收益。但需要充分考慮到再發電量的所有損耗因素，如：長距離調水損失的水頭勢能、沿途漏損及庫面等蒸發損失的水量、提水用電與再發電之差，以及其他多種原因導致的水量、水頭損失等。兩相比較，一般而論，提水成本仍然很大，似乎是不爭的結論。簡單結論是，提水用電成本的高低，是制約大西線調水經濟性、從而制約工程可行性的最關鍵因素。

7、工程造價難題。大西線調水量比小西線調水量多出一個數量級，其工程造價則高出不止一個數量級。主要原因是：其一，由於必須向低海拔區取水，工程覆蓋範圍大幅度擴大，延伸到西南崇山峻嶺區，線路延長很多，工程量隨之增加。其二，由於調水量增加數倍，工程斷面尺寸可能增加數倍，技術難度隨之增加。其三，調蓄工程大量增加，可能需要很多水庫，其中不乏高壩大庫。其四，提水工程和電廠工程大量增加。其五，受水區輸水和用水工程大量增加。小西線調水幾乎全部進入黃河，需要建設的輸水工程很少。

大西線則因向西北各省區調水，需要建設的輸水線路和用水工程，可能不比調水工程規模小。其六，生態保護工程大量增加。綜合起來，大西線調水的全部工程造價，可能至少是小西線調水工程造價的十數倍之多，可能達到數萬億元的水平。

8、調水工程維護難題。由於全部工程體系廣佈於西南、西北、北方數省區，且大多分佈於氣候惡劣、地質複雜惡劣、地形複雜高峻、遠離發達城市的地區，工程維護難度很大，維護費用高昂。

9、用水難題。用水難題首先是調水成本問題。調水成本如果很高，則可能只有城市和工業成為用水戶，農牧業等除使用處理後的中水或排放的生活污水外，很難使用一次水資源。調水成本過高，則城市和工業的承受能力也將不足。其次，城市和工業的遠景用水量可能少於大西線的擬調水量，農牧業和生態用水必然成為大西線調水規劃的重要用水方向。對此可能提出的嚴重質疑是，著眼於長期發展，我國是否有必要為西部農牧業和生態興建大西線調水體系？由這個體系支持的農牧業是否具有競爭力？

總結起來，大西線調水難題，除開環境問題不談，無非是兩大問題：一是工程難度問題，二是經濟效益問題。工程難度問題，一方面存在純技術問題，即從技術角度看是否可行的問題；另一方面也是一個經濟問題，即雖然技術上勉強可做、但經濟上是否合算的問題。

三、為什麼說廉價風電是打開大西線調水 諸多難題之鎖的一把鑰匙？

1、專用於提水的風電成本可望大幅度降低。至今風電成本較高的主要原因在於：其一，造價較高。其中多數風電場因距離負荷中心較遠而需要很長的輸電線路是高造價的重要因素之一。其二，風

力利用幅度不夠寬、不夠充分，風力太小或太大都不能發電。其三，風力不穩定、風力變化與負荷變化不協調進一步限制了風能的充分利用。其四，風電產業的規模經濟還沒有發揮出來。

如果風電專用於提水，則其成本可望大幅度降低，主要原因是：其一，可以就近建設風電場，大幅度減少輸電線路投資和輸電線損。由於提水地點位於西南、青藏高原東南部，該地區靠近風能資源富集區，給就近利用風電提供了條件。其二，專用於提水的風電直接供應泵站，可以最大限度克服風力不穩定特點，充分利用風力資源，顯著提高全年的發電小時數和發電出力。其主要原理是，抽水量可以通過多發多抽、少發少抽、不發不抽的泵站調度來充分適應風電的變化。

由此，在目前常規發電技術基礎上，所測算的風電成本可能降低數倍，達到每度 0.05~0.1 元人民幣上下的水平。如果採用將較快成熟的磁浮軸承等技術，則成本還可以進一步降低。這個風電成本水平及其佈局，將徹底改變整個大西線調水的工程格局和效益狀況。

2、廉價風電提水一舉解決可調水量難題，把西藏外流的鉅量水資源變成可利用的國家級戰略資源。大西線調水規劃量如果達到一千億立方米甚至更多的水平，則取水點必然下探到海拔兩千米甚至更低的地方。如果沒有豐富廉價的電力，把如此低位、鉅量的水資源長途北調、東調翻越高聳的多條鉅大山脈，至少在目前還是不可想像的。特別是雅江和藏南諸水的水資源，不提水不可能開發利用。其中的雅江，在大拐彎附近匯集了尼洋河、易貢藏布和帕隆藏布後，水量才達到千億立方米，而其海拔高度已經降低到兩千米以下。藏南諸水位於喜馬拉雅山脈東段南坡，海拔高度更是低於 1500 米。

將來，幾十年以後，如果調水效益極其顯著，需要大量增加藏水調水量的話，還完全可能在喜馬拉雅山脈南坡繼續向下游取水。

甚至，也存在著向緬甸、孟加拉、印度花錢買水的可能性。而其支持因素，必須是極端廉價、環保的電力。至少從目前可預測的技術看，這主要是就地開發、直接用於提水的風電，可能還有部分的熱電能和當地小水電等。

3、北調藏水有一個可利用的鉅大落差增量，是支持藏水北調經濟效益的重要因素。除開調水、輸水沿途損失的水量和落差不談，除開用水方向（如灌溉）對受水區再發電的影響不談，這個落差增量理論上有兩千米上下。原理很簡單，藏水取水點的海拔高程假設平均兩千米，則該高度水資源到海平面的落差實際上是我國難以利用或不能利用的。而藏水北調後，全部落差都發生在我國境內，發生在經濟發達區，發生在很容易獲得集中落差的地點。這是我國可以通過調水實現的落差增量，即水能資源增量。完全在我國境內的河流則沒有這個落差增量。

實際上，以雅江為例，提水完全不必從大拐彎處開始。上述雅江中東段的三大支流，尼洋河和易貢藏布都是北南走向，帕隆藏布是東西走向，越是高處的水距離調水目的地越近。提水理應從高處開始逐級佈局，實現高水高走，不能讓水下泄到大拐彎後再進行提水。西南諸水及其主要支流的走向，大多類似這種情況。高水高走、靈活佈局，不僅可以大幅度減少提水揚程，同時可以大幅度縮短引水路程。這樣，從雅江水系北調、東調的藏水的取水點平均海拔高程，將可能超過兩千米。這就是說，從雅江調水可以獲得的落差增量，是兩千米以上。從水力資源開發的現實性角度看，如果沒有藏水北調，則藏水水力資源（全國第一）的大規模開發利用，在很長時期內（如50~100年甚至永遠）都不可能提上日程。在這個意義上，其水力資源等於零。因此，通過調藏水得到的水電，可以看作額外附加的效益。

用廉價風電調藏水所獲得的這個落差增量，可能使調藏水的效益

不低於甚至超過從長江、瀾滄江、怒江調水。長江不存在落差增量，後兩江出境處的海拔高程較低，調水獲得的落差增量雖然仍有很大價值，但與藏水無法相比。

4、廉價風電轉化為水電，是支持大西線調水效益的重要因素之一。青藏高原的風能資源相當富集、數量鉅大，是我國最主要的風能蓄積地之一。但其大規模開發，因地處偏遠，在可預見的時期內難以提上日程。調藏水是大規模開發此地區風能資源的惟一契機。所開發的風電又因為專用於提水，極大地降低了成本。如此廉價的風電通過調水，首先轉化成為水電。所獲得的水電，比提水風電增加了兩大優勢。其一，電廠的位置，等於從偏遠地區移動到經濟發達地區或人口稠密區。我們曾特別強調，“西部調水等於調電”，說的就是這個道理。其二，電力的品質從低密度、不穩定的風電轉化為高品質、可調節電網峰谷的水電。這樣，電力價格，按照其品質的內在價值衡量，應有數倍的增值。這顯然是支持大西線調水效益的重要因素。

5、廉價風電提水可以最大限度實現工程佈局的因地制宜化、靈活化、小型化、分散化、網絡化，最大限度避開不利地形、地質等地段，並大幅度減少對環境的破壞。

簡單想像從一條重山區的大江大河如何跨流域引水。如果要儘量避免高揚程提水翻越分水嶺，則必然在主要河道上修築足夠高的水壩，把水抬高後或用隧道打通分水嶺，或沿山坡等高線修築引水渠、管道繞過分水嶺。其景觀類似山區道路，但卻要順直得多，因為水流只能由高向低走。這樣，用高壩大庫匯集水源後所佈置的自流為主的引水工程，必然因受制於水量較大和自流坡度限制，其工程斷面尺寸較大，進而增加了工程難度和工程量。引水量大到一定程度，不利地形、地質嚴重到一定程度，以自流為主的工程方案無論從技術方面看還是從經濟方面看，都可能是完全不可行的。反之，如果可能近乎自

由地進行提水（電價低廉到什麼程度是關鍵），則全部工程體系就徹底改觀：其一，可能從各個支流直接取水，然後因地制宜提水翻山，或繞越分水嶺，使整個引水體系呈現出“條條大路通羅馬”的景象。這樣，每一處水源量大大減少了，工程難度和工程量也就大大減少了。其二，可能不再需要主河道上的高壩大庫，或者其規模大為縮小，從而大大減少了工程難度和工程量。需要理解，工程斷面尺寸與工程難度、工程量的數值關係，不是等比關係，而是量級關係。前者增加一倍，後者將增加數倍、數十倍，直至不可行。其三，可能最大限度避開不利地形、地質以及其他必須避開的地段。自流引水線路的選擇，必然受到地形等高線的嚴重制約，無法靈活避開各種不利地段，或者避開的代價極大。提水工程則靈活得多，引水量較小時的提水工程選線則近乎可以隨心所欲。其四，工程斷面尺寸減小對保護環境的意義極端顯著。稍微想像一下山區道路的寬度、坡度、彎度等對山坡破壞的數量關係，就不難理解這二者之間的數量關係。其五，可能利用山區或高原上四周全封閉或基本封閉的盆地修建調蓄水庫，從而大幅度減少調蓄水庫的工程難度、工程量和拆遷量。山區或高原上此類地形很多，多數不在主河道上。由於提水導致引水線路佈置非常靈活，很多引水線路可能遠離主要河道，給充分利用有利地形提供了更多機會。其六，可能充分利用有利地形佈置自流引水線路。不難想像，越是敢於提水，越是可能充分利用有利地形選擇自流引水線路。因為有利自流引水的地形或高或低，而提水可以抬高水頭，去遷就有利地形。實際上，長距離引水線路必然是提水工程與引水工程組成的體系。在提水電力價格很高的情況下，必然更多地借助自流引水來節省提水成本，但同時必然因為更難以避開不利地形、地質等而顯著增加工程的難度和規模。其七，可能分散佈置提水泵站，縮小泵站規模，適應分散佈局的風電電站。大西線調水廣及數省區和數條大江大河，

每條江河又有無數支流。分散從各條支流取水、引水，則泵站將非常分散，每個泵站的規模也大為縮小。這就使風電場的佈局可能更分散，從而與泵站更接近。由此至少必然大大減少風電輸電線路的投資。需要再次說明，這樣分散佈局風電場的合理性，是在於風電專用於提水而生出的用電特性。

從宏觀地形看，巴顏喀拉山脈以南的地形，呈北高南低、西高東低特點。大西線調水線路，則主要是南北走向。因此，如果沒有極端廉價的風電專用於提水，自流引水線路的選擇，就具有極大的難度。如果說，在海拔 3500 米以上的青藏高原面和青藏高原向重山區過渡的地區，還可以勉強佈置自流引水線路的話，在其下的西南（包括藏東）橫斷山脈地區，長距離自流引水基本是不可能的。企圖靠超高壩大庫極大地提高水位來實現自流引水，基本上是沒有工程常識的幻想。

6、廉價風電提水是支持藏水東調的主要依據。大西線調水設想中的一個重要組成部分，是把藏東南水資源東調進入長江乃至怒江、瀾滄江，補充此三江水資源北調給調水區造成的損失。但沒有廉價風電提水，很難實現這個設想。可能東調的水資源，主要來自藏東的帕隆藏布、喜馬拉雅山脈東段南坡的藏南諸水，以及滇西北的獨龍江等。帕隆藏布呈東西走向，水源從接近怒江的四千米到雅江大拐彎處的不足兩千米，海拔相對較高。如果從帕隆藏布北岸的各個支流直接取水，其合理的調水方向是北調。其他帕隆藏布水資源沿帕隆藏布主河道向源頭提水越過與怒江的分水嶺後，水頭高程已經提高到海拔四千米上下，其合理調水方向也是北調，以充分利用這個水頭。這樣，真正最適於東調的水資源就剩下藏南諸水和獨龍江了。所謂藏南諸水，包括察隅河及察隅河西邊的喜馬拉雅山脈東段南坡的無數條北南走向的溪流。筆者曾在墨脫工作三年，親見那裡

的溪流數量之多、水量之大、水流之急，認為自西向東在較高海拔高度從山坡上把水匯集起來調走是很困難的，但從我國境內海拔最低處的平原緩丘區因地制宜提水東調是完全可能的，水量更是完全有保障的。此地區海拔最低處只有幾百米，東調翻越獨龍江分水嶺的海拔不低於 2500 米（採用隧道降低提水揚程），打通三江併流隧道的海拔高程約在兩千米上下，能否實現藏水東調的關鍵，就在於是否有廉價電力進行高揚程提水。

藏水東調是大西線調水的重要支持之一，是大西線調水的一個核心組成部分。因此，從工程效益的角度看問題，藏水東調至少需要與川水北調同時動手，這並非一個遠期設想。從工程實施可行性角度看，藏水東調可以先調帕隆藏布，將來需要把帕隆藏布水資源北調時，再考慮用藏南諸水替代帕隆藏布。顯然，只要有了極其廉價的風電支持，無論藏水北調還是藏水東調，都不是什麼難事。

四、進一步說明幾個問題

1、藏水是彌補原流域發電等收益損失的關鍵資源。西部南水北調必須從小西線調水改變為大西線調水思路的一個根本原因，是小西線調水必然以調水區損失的水電等收益為代價，成本必然很高。調水量越大、取水點越低，代價越大。反之，大西線調水可以基本彌補這個損失，甚至有餘，並因此大幅度降低調水成本。除極其廉價的風電所包含的多方面效益之外，藏水資源包含著的落差增量，以及藏水實際上難以在常規發展中大規模開發的現實，是關鍵因素。

2、大規模提水將最大限度利用洪水，並發揮顯著的防洪效益。原流域因調水損失的發電量，不能按照水量與落差的乘積簡單計算，實際上可能小得多。原因在於，原流域水庫在汛前和汛期的調度原

則，防洪是第一目標，發電是第二目標。汛前，水庫放水騰出庫容，水位急劇下降，發電量隨之損失。汛期進行泄洪，也不能充分利用全部下泄的洪水發電。而調水恰恰在汛前幫助原流域水庫騰空庫容，在汛期利用了洪水，成為原流域防洪的重要輔助手段。調水量越大，這個作用就越大。實際上，調水損失的發電量佔理論值（簡單乘積設為理論值）的比例可能是很低的。

3、調藏水的工程投資替代了開發藏水水電的投資，是需要特別理解的一大有利因素。

設想不調藏水而直接全面、大規模開發藏東、藏南諸水水力資源，需要的投資將是多少？幾乎可以肯定地說，比直接調藏水不會少多少，甚至更多。其中，藏南諸水水力資源的全面、大規模開發，拋開技術上是否可行的問題不談，勉強開發，其單位電力的投資將肯定高出我國水電開發投資平均值的數倍、乃至數十倍以上，很可能達到根本不經濟的程度。所開發的電力，輸送到國內主要負荷區的線損等，也將達到根本不可接受的程度。也許，那裡水力資源的直接開發，要等到可能把電力輸出到孟加拉、印度等國時才能考慮。即便喜馬拉雅山脈東段北坡的藏水水力資源的開發，也因為地形、地質、輸電距離等因素，投資要遠遠高於國內平均水平。

然而，藏水北調、東調等於全面地、大規模地開發了那裡的水力資源，而且因為存在兩千米以上的落差增量而放大了那裡的水力資源量，並大大提前了開發的時間。由此開發的藏水，其地位顯著提昇，成為國家百年戰略的重要支持。

藏水調水工程所以替代了直接開發水電的投資，從水電工程項目的角度看，是因為在水資源調入區已經有了完整的梯級電站規劃。調來藏水對這些梯級電站的建設或者沒有影響，或者影響很小，由此需要增加的投資量在此處的議論中幾乎可以忽略。具體點說，

藏水東調對長江梯級開發影響甚小，對怒江、瀾滄江的梯級開發影響稍大。藏水北調對黃河流域的梯級開發影響較大，需要對原規劃的電站和水庫進行重新審評，但增加投資不會很大。大西線調水對調入區水力開發規劃影響最大的是西北地區。在那裡，輸水線路沿線可能需要規劃很多發電站，以充分利用調入水資源的水頭。那裡的基本地形狀況是，城市、工業、農業等用水戶大多處於低海拔區，而調入的水資源從天而降，當然要先發電，再其他。

可能有人會問，為調藏水而開發青藏高原的風電是一項不小的投資，這項投資是否應視為直接開發藏水水力資源的直接替代？如此，則調水工程和風電投資加在一起，可能超出直接開發藏水水能資源的投資，所謂“替代說”似乎難以成立。這種疑問顯然混淆了這兩類工程的作用。風電是用於提水的，提水工程是把水抽至高處，其電力開發的作用是蓄能——發電。而直接開發水能是放水到低處，直接獲得水電。由此概念可知，提水不是直接開發水電的替代，調水才是，只不過大西線調水是把提水和調水合併在一個工程體系中罷了。而從數值對比的角度考察：其一，因為直接開發藏水，特別是藏南諸水水能資源的地理、地質等條件太差，其投資量未必比調水加風電投資小。其二，因為存在鉅大的落差增量，調水所間接開發的水能數量，按同量水資源計算，即便考慮到水資源的最終用戶處於較高的海拔高度等因素（西北方向平均可按五百米估計），也比直接開發要多很多。其三，分散在眾多支流逐級取水的一個鉅大好處，是可以最大限度地實現高水高走。這一方面減少了提水揚程，另一方面比之直接開發主河道梯級電站，可以獲得更大的落差。其四，提水蓄能可能獲得的發電量，考慮到調水沿線損失的水頭、水量等因素後，可能比提水用電量少很多；但考慮到風電價格與水電價格的鉅大差價後，仍然可能是非常划算的。

4、保護耕地應在全國範圍內綜合平衡。

國家把耕地保護定為國策，為此制定了 18 億畝保護底線和佔補平衡的硬性政策。這從宏觀看無疑是必要的。但從微觀看，過度僵硬的佔補平衡政策，勢必無限度地提高土地復墾成本，所復墾的土地質量也根本不能與佔用土地相比，另外還嚴重阻礙城市化等合理用地需要，實行起來也很難達到目標。

在全國範圍內綜合平衡土地使用和耕地保護，是惟一合理的辦法。為此，大規模開發荒漠資源成為高產農牧業用地，替代城市化佔用的耕地，是惟一出路。因為我國國土資源中，陸上除去現有耕地、城市村莊、草原、山區、森林、湖泊、高寒高原等，大面積的、可開發為耕地的資源，只有荒漠。開發十億畝荒漠，是大西線調水的重要戰略項目。有了這個十億畝，全國國土整治和國土利用規劃這盤棋滿盤皆活。這裡需要說明一個重要的成本概念：在耕地替代的意義上，所開發耕地的成本只要低於發達地區再造耕地的成本，就是划算的。這是支持大西線調水用於農業部門的一個重要因素。

5、生物資源時代已經到來，現代農牧業可能承受較高水價。

隨著中、印等人口大國的迅速崛起，世界被迫加快進入生物能源、生物資源時代，糧食等價格已經開始受到影響。積極、主動進入生物資源時代，是我國不可迴避的戰略選擇，甚至可能是我國領世界之先、領時代之先的戰略機遇。問題全看我們是否有這樣的戰略眼光、戰略智慧、戰略氣魄。

從生物資源時代的眼光看問題，水資源是我國最具有戰略價值的自然資源。水資源就是石油、就是糧食、就是環保、就是國家安全，其綜合價值沒有其他資源可比。動用西南水資源，已經提上國策層面。僅就農業而論，要進入生物資源時代，我國需要的耕地遠比 18 億畝為多，僅把眼光局限在糧食安全上是典型的近視。大西線

調水所要支持的農業，是建立在高度節水科技基礎上的現代農業，是生產多種生物資源的農業，是我國實現了規模經營的農業，是因開發面積廣大而可望顯著改善西部生態乃至氣候的農業。這樣的農業，可能承受較高的水價。

這裡需要最後說說的話題是，大西線調水的水量之大，所開發的農牧林業面積之大，已經可能（甚至必然）對西部氣候、主要是降水量發生顯著影響。有專家從大氣環流特點和我國西部非常封閉的地形特點等角度論證，認為降水量將增加數倍乃至數十倍。這需要氣象專家繼續研究。我們要說的是，這個影響，只有通過農業、牧業、生態等部門大量用水，增加植被和蒸發量，才可能實現。如果這個猜想變為現實，哪怕只在西部平均增加一倍降水量，其意義也是難以估量的。把增加的降水量及相應增加的水資源徑流量計算在內，大西線調水的成本和效益又該如何計算呢？農牧業和生態部門的用水效益又該如何計算呢？