

### 1.2.3 三談三峽建壩問題

1989.02.07

1989年1月31日中報刊載馮平觀教授（不修大壩，直接利用三峽水力動能發電）一文。因為中報說明該文選自北京《群言》雜誌。原文英文稿曾經王淦昌、周培源二教授過目，「並蒙讚許」，馮教授為美國愛莫萊大學物理系教授，非同小可。想必國內論證組專家們一定已重視，值得討論。現就工程觀點提出若干質疑與評述（原文如附件）

一、能源容量及利用率概念：

馮教授謂三峽水電力能源豐富可比得上十五座核能電廠是對的。

評：下述概略估算可供了解及比較：

1. 根據1988年11月24日人民日報海外版引述資料，三峽水電蘊藏總量經三千多萬瓦，洛杉磯華文論壇報引述資料，論證書三峽180m高壩工程，裝機容量1768萬瓦，年發量840億瓦小時。

發電利用率  $1768 \div 3000 = 60\%$

平均功率  $84,000,000,000 \text{ 瓦小時} \div (36.52 \times 24) = 958 \text{ 萬瓦}$

離峰率  $958 \div = 54\%$

如以核能電單機容量約100萬瓦計算，15座單機是差不多。

2. 按水電公式： $P = (Q \times H) \div (0.102 \times \text{Eff})$

式中 P = 發電功率（瓦），Q 流量（立米 / 秒），

H 水頭（米），Eff 效率

H 水頭（米），Eff 效率

假定  $E_{ff} = 85\%$  ,  $H = 180$  米  $P = 1768$  萬瓦

算得設計流量  $Q = 8000$  立米 / 秒

(按 : 1870 年宜昌洪峰流量 110,000 立米 / 秒估計 100 年洪水約 80,000 立米 / 秒 , 遠比上述設計流量為大)。

二、關於經濟效益 :

馮教授文謂 : 「疑估計建築費給約 200 億美元 , 需時 20 年 , 在這 20 年中大量資本被“ , 二十年付利息就達 400 億美元 , 即使達成也不能收到全部效益。1500 萬瓦的電力走然上市經濟上也沒有吸納的胃口 , 使用如此大電力的工廠大概要等廿年才能陸續建造完成。廿年中電力半空“無用她是一大損失 , 這種損失相當于十年中所付出的利息 , 即 200 億美元 , 所以直接的造價 200 億美元要加上 600 億美元間接的耗費 , 就人值得了」。

評 :

1. 我對 200 億美元造價 , 20 年利息達 400 億美元 , 不知如何出來的。照我想法 200 億必定分期 (20 年或 240 月) 動用 , 零取整還 , 以複利計算 , 到 20 年用滿達到一筆「本利和」總數 ; 然後分期償還 , 每年償還若干分若干年還清。不論零取整還 , 或零還整取 , 按複利公式

$$R = P \times i \cdot (1 + i)^n / [(1 + i)^n - 1] , S \times i =$$

$P \times [(1 + i)^n - 1]$  式中  $n =$  期數 ,  $i =$  每期利率。  $P =$  分期取款 (或償付) ,  $S =$  尾期本利和。  $P =$  本金。

如期數為月 , 而利率以年利計 , 則年利息 ( $ie$ ) 與月利息 ( $i$ ) 之關係為

$$1 + ie = (1 + i)^{12}$$

在建壩階段假設  $n = 240$  個月， $ie$  年複利 5%，（月利  $i = 0.4\%$ ），每月動用美金專款： $R = 200 \text{ 億} \times 1 / 240 = 0.83 \text{ 億}$ 。

算出「本利和」 $S = 334.729 \text{ 億}$ ，（\* 與 400 億相近，可能因利率不同而異）所以馮教授文中所謂「20 年利息達 400 億美元，可能為 20 年後本利和達 400 億美元」之誤。

在償還階段假設在 12 年後陸續發電收入共 65 億美元

$R = 334.729 \text{ 億}$ ，減 65 億，取整值為 270 億美元

$n = 10 \text{ 年} \times 12 = 120 \text{ 個月} = 0.4\%$  算出每月還款

$R = 2.837 \text{ 億元}$ ，每年  $12 \times R = 3.4 \text{ 億元}$ ，（每年收入約 80 億美元償付有餘）。

2. 我不同意「20 年後工程竣工經濟上沒有吸納 1500 萬瓦的胃口」，即令現在完成，進入特高壓輸電網，也可容納。

所謂要等二十年空無用，這話似乎太武斷，沒有根據。

3. 原案 200 億美元工程費是否正確是另一問題，但馮教授的算法使造價增加三倍（600 億美元）無合理根據。

4. 以上提供資金運用的要領，其中設定數字可以因核實而改變。

### 三、馮教授新法的可行性評論

馮教授文章對他所提新法沒有詳盡的數據說明。下述可能性評論也是概略的僅根據常識來設想的。

1. 新法為大膽假設，以往無人試過，設計數據缺乏，只能小模型或小河作試驗，不能用長江來作試驗。

2. 河床形狀不規則，以平底船掛渦輪發電機不能配合河床，

水流將部份繞過渦輪機，使渦流損失加大，利用能量大為減少，使他說的「渦輪發電機收取能量和大壩收集量差不多」為不可能。

3.水位是變動的，渦輪攔截面積是固定的，利用量更少。

4.設備分散多處，建造，維護，保養，操作均極困難，費用大增。

5.有關成本，效率，效益等數據都在想像中，缺乏根據。

6.仍須做3-5尺壩攔水。

7.寄望于超導輸電，甚不實際。作者對全國性特高壓並網輸電系統似少了解，基礎科學很充實，想像力豐富，工程經驗似缺乏。

8.江水中漂流物似無法如高壩之在上面進水口撇除，影響操作。

9.特大洪水時設備有被衝擊破壞之可能。

10.水流速度變化大烈，對發電的電壓與周率不易控制。

#### 四、評估意見

1.初步判斷，該文所述利用江水動能發電辦法，謂與高壩發電效益相近，似無充份根據。理論與實際均不充足。

2.這種說法，講講談談無所不可，也不妨會同此方面專家學者，對此新法作進一步研究討論，但如用此法來否定高壩計劃，尚非所宜。

3.所謂原文經王淦昌周培源二教授讚許，不知只是讚許其研究精神或其內容，未作說明。

4.此種說法如不適當澄清，將形成紛擾，使人無所適從。