



# On the “Changing” and “Laggard” Elements in the Interaction of Water Culture between China and the West

— A Case Study of the Transmission of *Tai Xi Shui Fa* in the Jiangnan Area of the Ming and Qing Dynasties

Zou Zhenhuan

**Abstract:** *Tai Xi Shui Fa* (*Irrigation Works of the Occidental World*) is a classic work in Chinese translation co-compiled by the Italian Jesuit Sabbatin de Ursis and the Chinese scholar Xu Guangqi. A manual book studying the laws of the mundane physical world in the eyes of the late Ming gentlemen and scholars, *Tai Xi Shui Fa* for the first time introduced to the Chinese people mechanical constructions such as Long Wei Che, Yu Heng Che, and Heng Sheng Che, representing the 17th century Europe’s latest achievements in the application of knowledge about the screw, gases, and hydropress. The compilation process of the book can be said to be an important dialogue between two sets of water images of two different cultures. The book not only for the first time in history brought to the knowledge of Chinese people Western irrigation technology, it also introduced alongside the theory of the four basic elements, the Western counterpart of the Chinese metaphysical philosophy of yin yang and five elements. During late Ming and the Qing Dynasties, *Tai Xi Shui Fa* spread in China roughly through four channels, all inextricably linked with the Jiangnan culture: firstly, the book series *Tian Xue Chu Han* issued by the church system; secondly, by inclusion in the book *Nong Zheng Quan Shu* compiled by Xu Guangqi; thirdly, by being included in government sponsored publication project *Shi Ku Quan Shu* launched in the Qianlong era; lastly, though copies issued near the end of the 18th century by Saoyeshanfang publishing house. The new knowledge of water culture introduced by *Tai Xi Shui Fa*, being strange and exotic, highly intrigued the curiosity of Jiangnan scholars, inspired them to respond to the imported knowledge. Jiangnan scholars not only attached much importance to the new interpretation and annotation of translated Western works, they also laid stress upon the feasibility of applying pragmatic Western knowledge to other fields. Some scholars even attempted to construct machines according to designs illustrated in the book. Unfortunately, all these attempts ended in scholars’ studies and no great impact had been exerted on Chinese irrigation technique or other fields of knowledge. In the process of interaction between Chinese and western water culture, the spread and influence of *Tai Xi Shui Fa* has become a very typical case illustrating the “changing” and “laggard” elements in cross-cultural knowledge communication.

**Keywords:** *Tai Xi Shui Fa*, Jiangnan area, Xu Guangqi, Sabbatin de Ursis, Water Culture

**Author:** **Zou Zhenhuan** earned his BA, MA, and PhD respectively in 1982, 1985 and 1999 from Fudan University. He is now a Professor in the History Department at Fudan University. His research interest mainly covers the history of Western knowledge and the history of book publication in China since the Ming and Qing dynasties. His major published works include *A Hundred Translated Works that Affected Early Modern Chinese Society*, *Cultural Transformation and Translation Publishing in Shanghai in the Twentieth Century*, *Spread and Influence of Western Geography Books in Late Qing China*, *Western Missionaries and the Import of Western History to Late Qing China*, *Classical Western Literature in Chinese in the Late Ming: Translation, Commentary, Circulation and Influence*.

南  
學  
術  
文  
化  
•  
東  
西  
文  
明  
對  
話



# 中西水文化互動中的“變”與“常” ——以《泰西水法》在明清江南地區的傳播為例

鄒振環



**[摘要]**《泰西水法》是意大利耶穌會士熊三拔與中國江南士大夫徐光啓合作編譯的一部為晚明士人視為形而下之“器”層面的工具性漢文西學經典。它首次向中國人介紹了龍尾車、玉衡車、恒升車等諸種機械。這些汲水機械，體現了17世紀歐洲物理學螺旋原理、氣體原理、液壓技術應用的新成就。該書編譯過程堪稱兩種水文化意象的代表以及它們交互作用方式之間的一次重要對話，其間不僅回應了傳統中國的升水工具、農田水利等操作性知識，還將屬於“形而上”的足以與中國傳統陰陽五行相對應的西方“四大元行之說”傳入中國，使之不僅成為第一部傳入中國的西洋農田水利技術專書，也是一部包含有西方自然哲學觀念的水文化專著。《泰西水法》在晚明至清代的流傳大致有四個渠道，它們都與江南文化有着千絲萬縷的聯繫：一是教會系統的《天學初函》；二是經由徐光啓纂輯入《農政全書·水利門》；三是乾隆時期官修的《四庫全書》抄本和其他官修農書；四是18世紀末席氏掃葉山房的坊刻本。《泰西水法》傳入的西方水文化新知識，因其強烈的“異域性”，激發了明清江南士紳尋“奇”記“異”的好奇心，引發了江南士紳對西方水文化知識的回應。江南士紳不僅重視對這些漢文西書的新詮釋，還強調把實用性的經世之學推進到有關曆算和治水等領域，不少人嘗試按照《泰西水法》中提供的龍尾車和恒升車圖式進行仿製。但由於該書所傳播的新的水法知識大多停留在中國士大夫的書本、書齋層面，仿製技術僅限於非農業領域，使得《泰西水法》這一工具層面對西學新水法的引進，並未導致中國治水事業產生實質性的變化。在中西水文化互動中，《泰西水法》成為跨文化知識傳播學上“變”中有“常”的一個例證。

**[關鍵詞]**《泰西水法》 江南 徐光啓 熊三拔 水文化

**[作者簡介]**鄒振環，1982年、1985年、1999年先後在復旦大學獲得歷史學學士、碩士和博士學位，現為復旦大學歷史系教授、博士生導師，主要從事西學東漸史、明清以來書籍出版史研究，代表性著作有《影響中國近代社會的一百種譯作》《20世紀上海翻譯出版與文化變遷》《晚清西方地理學在中國》《西方傳教士與晚清西史東漸》《晚明漢文西學經典：編譯、詮釋、流傳與影響》《疏通知譯史》等。

《泰西水法》是徐光啓與耶穌會士熊三拔合作完成的一部被晚明士人視為形而下之“器”層面的工具性漢文西學經典。<sup>①</sup>該書在明末西學東漸史上地位非同一般，但目前學術界的研究成果卻非常有限，主要研究論文有兩篇：一是從“器”的技術角度切入的《明末〈泰西水法〉所介紹的三種西方提水機械》；二是從西方自然哲學吸納、反映、影響的角度來討論的《徐光啓演說〈泰西水法·水法或問〉的歷史意義與影響》。<sup>②</sup>作為“第一部傳入中國的西洋農田水利技術專書”<sup>③</sup>，《泰西水法》所包含的內容異常豐富，其編譯和詮釋不僅反映着徐光啓所代表的江南水文明對西方屬於工具性知識層面的西方水文化做出了怎樣的回應，而且從該書在明清江南地區的流傳可以看出<sup>④</sup>，該書所呈現的西方水文化知識在明清傳播過程中還引發了士紳對西方水文化知識的回應。本文嘗試從該書在明清江南地區的四種傳播渠道來討論該書所呈現的西方水文化知識，分析中西兩種水文化如何通過該書進行互動，揭示該書在傳播過程中所顯現出的“變”中有“常”的特點。

## 一 江南水文明與西方水文化：徐光啓與利瑪竇、熊三拔

中國漫長的歷史上常常被水旱災所困擾，江南雖為水鄉澤國，但水患問題非常嚴重。就徐光啓所生活的明代萬曆年間而言，水患的危害之重、影響之深，銘刻於江南士紳的記憶。<sup>⑤</sup>其中，尤以萬曆十五年（1587）、三十六年（1608）兩個年份最為嚴重。據《明史·五行志一》記載，萬曆十五年五月，浙江大水，杭、嘉、湖、應天、太平五府，“江湖泛溢，平地水深丈餘”。萬曆《錢塘縣誌》記述，萬曆三十六年，“一夜水漲丈餘，牆屋俱坍，溺水者無算，得活者艤舟以居”。萬曆四十七年（1619）進士姚希孟在《公槐集·代當事條奏地方利弊》中也寫道：“萬曆三十六年洪水，江南即化為魚，而蘇州特甚。”由於人類無法控制水患，於是原始自然崇拜中水崇拜應運而生。代表水之神秘力量的水神，成為祈求降雨止雨、控制水災禍患的主要對象；萬曆年間，民間還刊刻了不少包括有“雨占”的日用類書，如《五車拔錦》《三台萬用正宗》《萬用正宗不求人》《妙錦萬寶全書》等。儘管各種占象和祈雨盛行於民間，卻一直未能有效地從知識與技術角度提出解決問題的水理和防止水患的水法。

中國在防止水患方面的技術落後，不僅困擾着中國的學人士子，也引起了來自意大利的耶穌會士利瑪竇（M. Ricci, 1552—1610）的注意。利瑪竇出生在意大利的馬切拉塔城，九歲時到耶穌會在該城開辦的學校讀書，十六歲中學畢業後進入羅馬大學法學院攻讀法律。在羅馬，利瑪竇認識了耶穌會總會的神父們，並在他們的影響下加入了該會在羅馬城的組織——聖母會。1571年，利瑪竇前往耶穌會總會駐地，正式提出入會申請，得到批准。1572年，他進入耶穌會創辦的羅馬學院<sup>⑥</sup>，該學院最有名望並對利瑪竇影響最大的莫過於克拉維斯（C. Clavius, 1537—1612，在拉丁文中“Clavi-”有“釘狀”的含義，中國古字“丁”通“釘”，所以克拉維斯在漢語文獻中多稱為“丁先生”）和貝拉明（R. C. Bellarmine, 1542—1621）。克拉維斯與哥白尼（M. Kopernik, 1473—1543）、伽利略（G. Galilei, 1564—1642）熟悉，也是伽利略科學研究的積極支持者，同時也是《儒略曆》的主要修訂者。貝拉明是善於辭令的辯論家，他的“辯論課程”給利瑪竇留下了深刻的印象。<sup>⑦</sup>

<sup>①</sup> 鄒振環：《晚明漢文西學經典》（上海：復旦大學出版社，2011），第191—222頁。

<sup>②</sup> 張柏春：“明末《泰西水法》所介紹的三種西方提水機械”，《農業考古》3（1995）：146—153；徐光臺：“徐光啓演說《泰西水法·水法或問》的歷史意義與影響”，《清華學報》3（2008）：421—449。此外，還有一篇介紹型的文章，杜正國：“《泰西水法》中的物理學知識”，《中國科技史料》2（1992）：66—69。

<sup>③</sup> 鄒振環：《影響中國近代社會的一百種譯作》（北京：中國對外翻譯出版公司，1996），第15—18頁。

<sup>④</sup> 歷史上的“江南”是一個變動不居的歷史空間，可以區分出自然的、行政的、經濟的、語言文化的，或是心理認知上形形色色和大大小小的“江南”，且在不同的歷史時期有不同的範圍定義，海內外學者依據的劃分標準各不相同。本文所述的“江南”，採用了李伯重的見解，“其合理範圍應是今蘇南浙北，即明清的蘇、松、常、鎮、寧、杭、嘉、湖八府以及由蘇州府劃出的倉州”〔李伯重：“簡論‘江南地區’的界定”，《中國社會經濟史研究》1（1991）：101〕。

<sup>⑤</sup> 馮賢亮：《明清江南的州縣行政與地方社會研究》（上海：上海古籍出版社，2015），第279—293頁。

<sup>⑥</sup> [法]裴化行：《利瑪竇評傳》（北京：商務印書館，1993），管震湖譯，第14頁。

<sup>⑦</sup> 林金水：《利瑪竇與中國》（北京：中國社會科學出版社，1996），第5—6頁。

古羅馬人有着豐富的管理水資源的傳統。在古代羅馬人統治過的地區，到處都可以看到引水渠、水井、水庫、蓄水池、噴泉、排水溝、廁所等，其中羅馬的浴場特別引人注目。建於公元前600年左右的“馬克西姆下水道”（Cloaca Maxima）是世界上最早的排水系統之一，至今仍有一部分還在發揮作用。在克勞狄皇帝統治時期（54—68），被任命為羅馬水政官的弗龍蒂努斯（S. J. Frontinus，約35—103）領導着一個三名元老院成員組成的委員會，他不僅親自去瞭解羅馬的供水系統的歷史和管理情況，測量了每條引水渠的供水量，還撰寫了一部講述引水渠歷史和管理情況的著作《論羅馬城的供水》。書中記載了不同用途的水資源的分配，公共噴泉、水池、皇家建築以及私人用水情況，對水道輸水能力的測量、水質的評估，以及對水道修建時間、修建方法的研究等等。該書對關注古代世界水問題的人來說，有着十分重要的參考價值。<sup>①</sup>

在羅馬學院求學的利瑪竇，不會不注意到羅馬這些引水渠、水井、水庫、蓄水池、噴泉、排水溝等；特別是受到過西方古典科學文化的薰陶，學習了數學、天文、地理、繪圖等課程，在從學丁先生的四年中，已經精通包括歐幾里得幾何學、行星理論和基督教教曆在內的計算理論，運用儀器觀察行星和地理測繪的使用技術，以及製作羅盤、鐘錶等技巧。動手能力很強的利瑪竇，不僅重視西方古典文化和基督教文化，同時也注意到這些工具性層面知識對於普通知識人的吸引力。利瑪竇入華後，不僅製作“為測驗根本”的“簡平儀”、“應時自擊”的“時候鐘”“沙漏”，以及“可視小為大、視遠若近”的“千里鏡”，也製作過“下水可用以上”的“龍尾車”。<sup>②</sup>他婉拒與徐光啓續譯《幾何原本》後九卷，卻鼓勵後者翻譯關於水知識的著作。他對徐光啓說，自己“薄遊數十百國，所見中土土地人民聲名禮樂，實海內冠冕，而其民顧多貧乏，一遇水旱，則有道殣，國計亦謔焉”，建議儘早譯出“象數之流”的“水法一事”，“可以言傳器寫，倘得佈在將作，即富國足民，或且歲月見效”。<sup>③</sup>這也正合長期留意水法的徐光啓的心願，利瑪竇所說水法大旨，使徐光啓茅塞頓開。可惜利瑪竇未及與徐光啓譯述西方水法就去世了。利瑪竇委託也是來自意大利的耶穌會士熊三拔與徐光啓合作，完成了《泰西水法》的譯述，這是第一部傳入中國的西洋農田水利技術與水法的專門著述。

徐光啓（1562—1633），字子先，號玄扈，上海縣人。四次參加鄉試，均名落孫山。萬曆二十五年（1597），再次參加鄉試，以順天府第一名而“名噪南北”；但次年會試落第，祇好又回到上海繼續其教書、讀書的生活。就在他科考途中，一次在耶穌會教士的住宅見到了意大利神甫郭居靜（L. Catania，1560—1640），“與郭子語，頗愜洽”。當時利瑪竇正在南昌，徐光啓在郭居靜那裏看到了利瑪竇的《世界地圖》。萬曆二十八年（1600）春，徐光啓赴京應試，道經南京，第一次與利瑪竇面談後，“以為此海內博物通達君子”。萬曆三十一年（1603），徐光啓再度來南京訪利瑪竇，但利瑪竇已經進京，在南京主持教務的羅如望（J. d. Rocha, 1566—1623）接待了他。羅如望專門為他講論教理，並把利瑪竇的《天主實義》等書送給他。在瞭解天主教教義後，1603年，四十一歲的徐光啓由羅如望施洗入教，教名“保祿”。<sup>④</sup>同年，他向上海知縣劉一燦呈交了一篇關於水利工程的短文《量算河工及測量地勢法》，文中討論了如何用西洋矩度測量學中的“地平測遠法”測望江河對岸的“直景”度數，同時運用中國傳統數理測量學中的“勾股量深法”“重矩重表勾股測量法”等進行水利工程的施工測量。<sup>⑤</sup>可見，徐光啓不僅關注“五經”為中心的形而上理論，

① [英]史蒂文·米森、休·米森：《流動的權力》（北京：北京聯合出版公司，2014），岳玉慶譯，第148—155頁。

② 陸應揚撰，蔡方炳增補：“廣輿記”卷一，《四庫全書存目叢書·史部》（濟南：齊魯書社，1996），第173冊，第26頁；利瑪竇製作龍尾車的事迹，也見之孫承澤：《春明夢餘錄·寺廟》（北京：北京古籍出版社，1992），第1280頁。

③ [明]徐光啓：“泰西水法序”，《泰西水法》（蘇州：掃葉山房，1800）。本文討論《泰西水法》之引文，均出自朱維錚、李天綱主編的《徐光啓全集》（上海：上海古籍出版社2010）第5冊。該版本中的《徐光啓著譯集》，影印了1612年原刻本，部分內容和相關圖釋部分還與《文淵閣四庫全書》（臺北：商務印書館，1975，影印）、《天學初函》（臺北：學生書局，1965，影印）核校。

④ 梁家勉原編、李天綱增補：“增補徐光啓年譜”，《徐光啓全集》（上海：上海古籍出版社，2010），朱維錚、李天綱主編，第10冊，第122頁。

⑤ 馮錦榮：“乾嘉時期考據學與曆算研究的一些問題”，《乾嘉學者的義理學》（台北：中研院中國文哲研究所，2003），第739頁。

也非常重視形而下的工具性的水利問題，且在具體水利工程的測量上已經注意到中西會通的問題。這些使他後來不僅成為研究中國傳統經典的高手，也成就一位鑽研農田、水利、河渠、漕運、病法、火炮製造等操作性知識，將理論傳統與技術傳統結合在一起的大學者。萬曆三十二年（1604），徐光啓赴京會試，考中進士第八十八名，後被選為翰林院庶起士，進翰林院修習。其間他與當時留居北京的利瑪竇交往，探討天主教教義，並向其學習西方科學技術。這一交往成了其一生學術的轉折點，徐光啓的主要科學貢獻是在與耶穌會士接觸以後成就的。

未及與徐光啓譯述西方水法的利瑪竇，在去世前介紹了自己著意培養的學生熊三拔。熊三拔（S. d. Ursis, 1575—1620），字有綱，出生於意大利那不勒斯之累切城，是名族之後裔。他也在羅馬求學，年尚幼即有志為救贖而犧牲。1606年晉司鐸後被派來中國，留居北京，直至萬曆四十五年（1617）被押解出境為止。熊三拔來華前就通曉天文演算法，到北京後還製作過簡平儀，其工藝和精度受到利瑪竇的讚賞。萬曆三十九年（1611），變更曆法之議論起，欽天監自認為推算差謬，請命外國學者參訂修改，熊三拔因而受詔參與編修曆書。來自羅馬的他，同樣對水文化有着濃厚的興趣，他研究水利的積極性很高，所製造取水蓄水諸器，皇帝與廷臣都讚賞其器具之新奇。<sup>①</sup>但當他受利瑪竇的委託，要與徐光啓譯有關“形而下”的水法技術著作，“唯唯者久之，察其心神殆無吝色也。而顧有怍色”，原因是擔心“此法盛傳，天下後世見視以公輸、墨翟，即非其數萬里東來，捐頂踵，冒危難，牖世兼善之意爾”。<sup>②</sup>匠人匠藝的實用知識雖然被認為對於社會發展具有潛在意義，但不屬於文化系統核心科舉制選拔的科目，因此並不被士大夫所看重，熊三拔擔心中國人由此而誤解西方傳教士的學問和身份。徐光啓對這位怕被世人誤解的北京耶穌會會長作了一番開導：“人富而仁義附焉，或東西之通理也。道之精微，拯人之神；事理粗迹，拯人之形，並說之，並傳之，以俟知者，不亦可乎？先聖有言：‘備物致用，立成器以為天下利，莫大乎聖人。’器雖形下，而切世用，茲事體不細已。且窺豹者得一斑，相劍者見若狐甲而知鈍利，因小識大，知者視之，又何遽非維德之隅也！”這番話，使熊三拔決定教授水利法，“都下諸公聞而亟賞之，多募巧工，從受其法。器成，則又人人亟賞之”<sup>③</sup>。該書編譯工作自萬曆三十九年夏開始，兩人合作譯述的《泰西水法》一書於次年初刊於北京。<sup>④</sup>

如果說來自意大利的利瑪竇和熊三拔堪稱西方水文化代表的話，成長在江南上海地區的徐光啓可以說是江南水文明的一種象徵。他們以交互合作方式完成的《泰西水法》，可以視為兩種水文化知識或意象之間的一種複雜的對話。

## 二 《泰西水法》：第一部入華的西洋水文化專書

《泰西水法》共分五卷。前四卷皆題為泰西熊三拔譏說、吳淞徐光啓筆記、武林李之藻訂正。費賴之和徐宗澤的書目中均提及，該書有萬曆四十年（1612）北京刻本。1629年，收入《天學初函·器編》，後又收入《四庫全書》“子部·農家類”。《天學初函》本分六卷，卷之一“用江河之水，為器一種”；卷之二“用井泉之水，為器二種”；卷之三“用雨雪之水，為法一種”；卷之四“水法附餘”；卷之五“水法或問”，卷之六為“圖式”，包括龍尾五圖，玉衡四圖，恒升四圖，水庫五圖，藥露諸器圖一種；或有將“圖式”作為卷之六，作六卷本。在正文之前，錄有徐光啓、曹於汴、鄭以偉、彭惟成作的序，以及萬曆壬子（1612）初夏熊三拔撰的《水法本論》。崇禎三年（1630）徐光啓曾在六十卷本《農政全書》的卷十九、二十“水利”收錄該書前三卷，“水法或問”

<sup>①</sup> [法] 費賴之：《在華耶穌會士列傳及書目》（北京：中華書局，1995），馮承鈞譯，第107頁。

<sup>②③</sup> [明] 徐光啓：《泰西水法序》，《徐光啓全集·泰西水法》，第5冊，第290—292頁。

<sup>④</sup> 梁家勉原編、李天綱增補：“增補徐光啓年譜”，《徐光啓全集》，第10冊，第180頁。澳門大學歷史系教授薩安東（Antonio V. De Saldanha）在里斯本 Ajuda 皇家圖書館耶穌會系列藏品中發現了熊三拔有關《泰西水法》的葡文手稿文獻，目前他和德國圖賓根大學中國及韓國研究學系教授傅漢斯一起合作進行題為“翻譯會通西方科學、技術與醫學至晚明中國：《坤輿格致》（1640）與《泰西水法》”的研究（《澳門日報》，2016-08-04，A3版）。

卷省略，圖式分編入各卷之中。

《泰西水法》卷一“用江河之水，爲器一種”，即《龍尾車記》稱：

龍尾車者，河濱掣水之器也……蓋水車之屬，其費力也以重。水車之重也，以障水，以帆風，以運旋本身。龍尾者，入水不障水，出水不帆風，其本身無銖兩之重，且交纏相發，可以一力轉二輪。遞互連機，可以一力轉數輪。故用一人之力，常得數人之功。又向所言風與水，能敗龍尾之車也，在鶴膝斗板。龍尾者，無鶴膝，無板，器居水中，環轉而已。湍水疾風，彌增其利。故用風水之力，而常得人之功，若有水之地，悉皆用之，竊計人力可以半省，天災可以半免，歲入可以倍多，財計可以倍足。

所謂“龍尾者，水象也，象水之宛委而上升也”<sup>①</sup>，龍尾車實際上是一種用齒輪傳動的螺旋式提水車，用於江河裏的“旋水而上”，爲公元前3世紀阿基米德（Αρχιμήδης，前287—前212）所發明。這一被稱爲“阿基米德式螺旋抽水機”被認爲是古希臘最不朽的一項技術發明，使用時一端架在水中，另一端架在岸上。據說，這種放在密封圓筒中的旋轉螺旋直到今天還被用來把水或糧食從低處升到高處。<sup>②</sup>龍尾之物有六，即軸、牆、圍、樞、輪、架六部分。該卷詳述這種機械如何製作、組裝，指出這種龍尾車的工作原理是通過軸的不斷轉動，使水自下沿軸上由“牆”和“圍”組成的螺旋水道宛委上升。它運用螺旋輸送原理，利用內部軸的旋轉來帶動螺旋葉的反方向運轉，將水向上平移，達到升水目的（與目前渦輪抽水機原理相同）。動齒輪的安裝位置，因地勢和原動力的不同有七種變化，即圍的中間和兩端、軸的兩端、樞的兩端。這種水器運作上的優越性是運旋時省力：“入水不障水，出水不帆風”；其本身又輕便“無銖兩之重”；可以聯機使用，所謂“交纏相發，可以一力轉二輪，遞互連機，可以一力轉數輪”。鄭以偉從適應環境能力的角度，肯定龍尾車有傳統水車不可比擬的優越性：“茲法也而傳，急流可，即吳越緩流也，亦可；山泉可，即燕齊平蕪也，亦可。隨俗之便，或用中土法，或用此法，可以佐水車之不及，而前民用。所謂巧生於窮，而窮亦因巧而濟者耶？”<sup>③</sup>

卷二“用井泉之水，爲器二種”。一爲“玉衡車記”，附以“專筭車”；二爲“恒升車記”，附以“雙升車”，都屬於“井泉掣水之器”。這是兩種用氣壓原理從井中提水的唧筒。玉衡車由雙筒（吸水管）、雙提（活塞）、壺（水箱）、中筒、盤（地面接水盤）、衡軸（連接活塞的杠杆）、架等部分組成。操作時提壓衡軸，可使雙筒中的兩活塞輪番上下移動。活塞上提，將筒中的空氣排出，井水即可湧入筒中；活塞下移，又將水壓入壺。壺中的水因承受從下方源源不斷注入的水壓作用，就會順中筒上行，經盤流入水渠或盛水器中。“玉衡者，以衡掣柱，其平如衡，一升一降，井水上出，如趵突焉。”<sup>④</sup>這種取水器械的“氣法”所依據的原理是：“氣盡而水繼之者。天地之間，悉無空隙，氣水兩行之交，無間也，是謂氣法，是謂水理。凡用水之術，率此一語爲之本領焉。”<sup>⑤</sup>即用水的關鍵，就在於掌握這一氣體力學中涉及的連通效應。當提壓衡軸，上移的活塞就會將筒中的空氣排出，瞬間形成真空。此時井水受大氣壓的作用，就會立即上溢至筒，即氣體力學在水利機械中的應用。如此提水較之中國傳統的用鍤缶、轆轤、桔槔提水，不僅省力，而且效率也高。正如該書所言：“一人用之，可當數人，若以灌畦，約省夫力五分之四。高地植穀，家有一井，縱令大旱，能救一夫之田。數家共井，亦可無饑餓流亡之患。”<sup>⑥</sup>張柏春認爲：玉衡車的設計完全符合流體力學原理，搖柄轉軸，當左提柱帶着左砧下降，左筒內壓力增大，右筒底的舌閂閉，壺的右舌打開，右筒中的水被壓入壺內，這樣“左右相禪”。從構造原理看，玉衡車是

<sup>①④⑤⑥</sup>《徐光啓全集·泰西水法》，第5冊，第295—296、306、316、305頁。

<sup>②</sup>《徐光啓全集·泰西水法》，第5冊，第293—304頁；張柏春：“明末《泰西水法》所介紹的三種西方提水機械”，《農業考古》3(1995)；[英]史蒂文·米森、休·米森：《流動的權力》，第115頁。

<sup>③</sup>[明]鄭以偉：“泰西水法序”，《徐光啓全集·泰西水法》，第5冊，第289頁，標點略有改動。

## 鄒振環：中西水文化互動中的“變”與“常”——以《泰西水法》在明清江南地區的傳播為例

屬於古希臘發明家希羅（Ἡρων ὁ Ἀλεξανδρεύς，10—70）於公元1世紀設計的一種雙缸活塞式壓力泵的後裔<sup>①</sup>。“恒升者，從下入而不出也；從上出而不息也。”<sup>②</sup>恒升車的構造與玉衡車類似，運作原理相同，不同處在於玉衡車的雙筒和中筒分置，而恒升車則是合二為一的，屬於單缸活塞式水泵。因此，玉衡車不僅輕便，而且製作容易，工作效率更高。所謂“巧者運之，不可勝用也”<sup>③</sup>。《泰西水法》的資料來源目前很少有學者研究，僅有關於螺旋式水車的內容，被認為是出自公元前1世紀古羅馬奧古斯都時代建築師和軍工專家維楚威斯（P. Vitruvius，前80—前15，又譯維特魯威）的《建築術》（*De Architectura*，又稱《建築十書》）中專論機械的第十書。<sup>④</sup>

卷三“用雨雪之水，為法一種”，即“水庫記”一篇。主要記述水庫的功能和如何建造水庫。水庫是西方居住在山區之民“備旱禦窮”的民居設施，主要用來“蓄雨雪之水”。熊三拔寫道：

西方諸國因山為城者，其人積水，有如積穀。穀防紅腐，水防漏渫，其為計慮，亦略同之，以故作為水庫。率令家有三年之畜，雖遭大旱，遇強敵，莫我難焉。又上方之水，比於地中陳久之水，方於新汲。其蠲煩去疾，益人利物，往往勝之。彼山城之人，遇江河井泉之水，猶鄙不肯嘗也。今以所聞造作法著於篇，請先諗之秦晉諸君子焉。<sup>⑤</sup>

《泰西水法》將建造和維護水庫的工程概括為九點：

水庫者，水池也。曰庫者，固之其下，使無受渫也；幕之其上，使無受損也。四行之性，土為至乾，甚於火矣。水居地中，風過損焉，日過損焉。夏之日大旱，金石流，土山焦，而水獨存乎，故固之，故幕之。水庫之事有九：一曰具，具者庇其物也；二曰齊，齊所以為之和也；三曰鑿，鑿所以為之容也；四曰築，築所以為之地也；五曰塗，塗所以為之固守也；六曰蓋，蓋所以為之幕覆也；七曰注，注所以為之積也；八曰挹，挹所以受其用也；九曰修，修所以為之彌縫其闕也。<sup>⑥</sup>

所謂“具”，即準備建築材料；“齊”，即為建築水庫準備好按照一定比例攪拌成的灰沙泥漿；“鑿”，即選擇挖掘可容水庫之地點；“築”，即水庫上或四周的相關建築設施；“塗”，即用灰漿和磚頭、石塊加固砌造水庫池底；“蓋”，即準備好水井之類的覆蓋物；“注”，即將水從水源處往池底進行灌注；“挹”，即如何使用水庫之水；“修”，即精心維護好水庫設施，勿使其漏水。每個字代表建造水庫或水井等過程的一個環節，只有做到了這九點，才能保證蓄水池有良好的水源，存水不洩漏和不變質。在準備建築材料方面，該書提及“西國名為‘巴初刺那’”（Pozzolana，意大利語“火山灰”）的建造水庫的材料：

西國別有一物，似土非土，似石非石，生於地中。掘取之，大者如彈丸，小者如菽。色黃黑，孔竅周通，狀如蛀窠，儼然石也。而體質甚輕，揉之成分，春以代砂，或代瓦屑。灰汁在其空中，委宛相入，堅凝之後，逾於鋼鐵。近數十年前，有發故水道者，啓土之後，鍬鏟不入，百計無所施。既而穴其下方，乃壞墮焉。視其甃塗之灰，用是物也，厚半寸許耳。此道由來甚久，以歷年計之，在漢武之世矣。此後凡用和灰，甚貴是物焉。或作室模，和灰塗之，崇閣窈窕，惟意所為。既成之後，絕勝冶銅鑄鐵矣。<sup>⑦</sup>

“火山灰”與石灰、砂子三組分砂漿亦被稱為“羅馬砂漿”，曾在歐洲建築史上應用了很長的時間。<sup>⑧</sup>介紹這種被稱為“巴初刺那”的材料，顯然是針對中國很多地區水利設施築壩材料的不堅固。

<sup>①</sup> 張柏春：“明末《泰西水法》所介紹的三種西方提水機械”，《農業考古》3（1995）；曹增友：《傳教士與中國科學》（北京：宗教文化出版社，1999），第167—169頁。

<sup>②⑤⑥⑦</sup> 《徐光啓全集·泰西水法》，第5冊，第312、318—319、319、320頁。

<sup>③</sup> 《徐光啓全集·泰西水法》，第5冊，第312頁；徐光啓：《農政全書校注》（上海：上海古籍出版社，1979），第476—486頁；曹增友：《傳教士與中國科學》，第167—169頁。

<sup>④</sup> 張柏春等：《傳播與會通——〈奇器圖說〉研究與校注》（南京：江蘇科技出版社，2008），第39頁。[古羅馬]維特魯威：《建築十書》（北京：知識產權出版社，2001），高履泰譯。

<sup>⑧</sup> 王燕謀編著：《中國水泥發展史》（北京：中國建築工業出版社，2005），第2頁。

卷四“水法附餘”談水法，“水法附餘：高地作井，未審泉源所在，其求之法有四”，主要講述西方人尋找水源的四種方法。此卷所言水法的根據，是地下水形成的水氣在地裏，則地表會顯現出不同的物理反應。編譯者將之概括為四種方法：

第一氣試：當夜水氣恒上騰，日出即止，今欲知此地水脈安在，宜掘一地窖，於天明辨色，時人入窖以目切地望，地面有氣如煙騰騰上出者，水氣也。氣所出處，水脈在其下。第二盤試：望氣之法，曠野則可。城邑之中室居之側氣不可見，宜掘地深三尺，廣長任意，用銅錫盤一具，清油微微遍擦之，窖底用木，高一二寸，以捲盤偃置之盤上，乾草蓋之，草上土蓋之。越一日開視，盤底有水欲滴者，其下則泉也。第三缶試：又法近陶家之處，取瓶缶坯子一具，如前銅盤法用之，有水氣沁入瓶缶者，其下泉也。無陶之處以土甓代之，或用羊絨代之。羊絨者不受濕，得水氣必足見也。第四火試：又法掘地如前，篝火其底，煙氣上升，蜿蜒曲折者，是水氣所滯，其下則泉也，直上者否。<sup>①</sup>

尋得水源後，則進入打井的環節。該卷又將“鑿井之法”概括為五點：

第一擇地：鑿井之處，山麓為上，蒙泉所出，陰陽適宜。園林室屋所在，向陽之地次之，曠野又次之；山腰者居陽則太熱，居陰則太寒，鑿井者察泉水之有無，斟酌避就之。第二量淺深：井與江河地脈通貫，其水淺深尺度必等。今問鑿井應深幾何，宜度天時旱澇，河水所至，酌量加深幾何而為之度，去江河遠者不論。第三避震氣：地中之脈條理相通，有氣伏行焉。強而密理中人者，九竅俱塞，迷悶而死，凡山鄉高亢之地多有之，澤國鮮焉。此地震之所由也，故曰震氣。凡鑿井遇此，覺有氣颯颯侵人，急起避之。俟泄盡更下鑿之，欲候知氣盡者，綻燈火下視之，火不滅，是氣盡也。第四察泉脈：凡掘井及泉，視水所從來而辨其土。色若赤埴土，其水味惡；赤埴黏土也，中為甓為瓦者。是若散沙土，水味稍淡；若黑墳土，其水良黑墳者，色黑稍黏也；若沙中帶細石子者，其水最良。第五澄水：作井底用木為下，磚次之，石次之，鉛為上。既作底更加細石子，厚一二尺，能令水清而味美。若井大者，於中置金魚或鯽魚數頭，能令水味美，魚食水蟲及土垢故。<sup>②</sup>

在敘述處理高地鑿井判斷水源的方法和尋泉眼打井之法後，還敘述分辨水質優劣的方法：

試水美惡辨水高下，其法有五（凡江、河、井、泉、雨、雪之水，試法並同）。第一煮試：取清水置淨器，煮熟傾入白磁器中，澄清下有沙土者，此水質惡也。水之良者，無滓又水之良者，以煮物則易熟。第二日試：清水置白磁器中，向日下令日光正射水，視日光中若有塵埃，網縕如遊氣者，此水質惡也。水之良者，其澄澈底。第三味試：水元行也，元行無味。無味者真水，凡味皆從外合之。故試水以淡為主，味佳者次之，味惡為下。第四稱試：有各種水，欲辨美惡，以一器更酌而稱之，輕者為上。第五紙帛試：又法用紙或絹帛之類，色瑩白者，以水蘸而乾之無迹者為上也。<sup>③</sup>

卷四最後部分為“以水療病，其法有二”。其一為“溫泉”治病：

溫泉出於硫磺，硫磺為藥，多所主治而過於酷烈，醫方謂其效雖緊，其患更速，難可服餌。溫泉本水而得硫之精氣，故為勝之。又溫泉療病，用之薰浴者什九，用之湯浴者什一。薰浴者其熱，毒不致入於腸胃，而性力卻能達於腠理，則利多而害少焉。第同一溫泉，性味各異，其所主治亦悉不同。西國一大郡，其山間所出溫泉數十道，每道各有主治。昔有國主徵集名醫，辨其性理，又多用罪囚患諸對症者，累試累驗，然後定為方術，是何泉水，本何性味，主何疾病，作何薰蒸，或是沐浴，或是湯飲，用何藥物，以為佐助。設立薰蒸器具，沐浴盆池，刊刻石碑，詳著方法，樹之本所。凡染病者，依方療治多得差焉。<sup>④</sup>

其二為“藥露”治病，兼及製取藥露法及其功能。其中還涉及了西方關於水料（即液劑）的管理問

<sup>①②③④</sup> 《徐光啓全集·泰西水法》，第5冊，第330—331、331—333、333—334、334—335頁。

題；在“藥露”篇中談到了人體的消化功能：

凡人飲食，蓋有三化：一曰火化，烹煮熟爛；二曰口化，細嚼緩咽；三曰胃化，蒸變傳送。二化得力不勞於胃，故食生食冷，大嚼急咽，則胃受傷也。胃化既畢乃傳於脾，傳脾之物，悉成乳糜，次乃分散達於周身，其上妙者化氣歸筋，其次妙者化血歸脈，用能滋益精髓，長養肌體，調和榮衛。所云妙者，飲食之精華也。故能宣越流通，無處不到，所有糟粕乃下於大腸焉。<sup>①</sup>

方豪（1910—1980）以為，這種詳細討論“泰西煉製藥水法，在中國藥學史上添一新葉”<sup>②</sup>。

卷五為“水法或問”，後附各類汲水取水機械的圖解說明。採用這種圖像、技術原理和真實器物同時呈現的譯介方式，考慮的即這些器具將來製作的“致用性”。向達認為，《泰西水法》中“所述諸器甚為簡易，以視王徵《奇器圖說》之繁夥詭譎，且有不逮”，但該書一大特色在於不僅僅記述西方的水法：“三拔此書所足稱者，不在其紀述之水法，而為希臘古哲人思佩多克里斯（Empedocles Argrigentum，前495—前435）四大元行之說，藉以傳其梗概於中土也。”<sup>③</sup>該書卷五開篇稱：“既作水器，諸公見之，每辱獎歎。時及水理，有所酬對，序而錄之。第四行論辨，更僕未悉。垂問所至，則舉一二，若絲抽蔓引，為緒又長。故每從截說，非能連貫也。”<sup>④</sup>不難見出，熊三拔在傳輸所謂“形而下”的西方水利技術知識的同時，也努力將西方水文化的一些知識元素，與中國本土文化元素相呼應。在將屬於“形而上”的足以與中國傳統陰陽五行相對應的西方“四大元行之說”傳入中國的過程中，熊氏檢討自己未能全面掌握四行說，因此所介紹的內容顯得比較零亂。金文兵指出，《泰西水法》最早所傳“四大元行之說”之“梗概”，高一志的《空際格致》在《泰西水法》“水屬物象”的基礎上，還在“水屬物象”“火屬物象”“氣屬物象”“土屬物象”四個方面做了詳細的解說，熊三拔很可能是最早將1593年葡萄牙柯英布拉大學出版的亞里士多德哲學課程的講義《〈天象學〉疏證》的部分內容介紹到了中國。<sup>⑤</sup>“元行”對應拉丁文的“Elementa”，麥都思（W. H. Medhurst, 1796—1857）所編《英華辭典》（*An English and Chinese Dictionary*, 1847）和羅存德（W. Lobscheid, 1822—1893）的《英華字典 English and Chinese Dictionary , Part I, 1866》都曾把“Element”譯為“元行”，該詞可以被認為是19世紀中期以前用來對應“element”的主要譯詞，梁廷枏的《海國四說》、朱一新的《無邪堂答問》等書中也使用過該詞；甚至被日本幕府末期至明治初期的英和辭書所採用。<sup>⑥</sup>

中國在古代水利實踐方面儘管取得了很高的成就，但中國人對水的治理一直是從疏通的角度去努力的，因此，治水的成就主要體現在洪水的疏浚和開渠引流方面，在農田排灌機械方面並不突出。漢代發明的龍骨車代表了中國古代農田水利機械的最高成就。這些機械主要是靠人力，或用畜力、風力、水力來帶動輪軸提水，因機身大、部件很多，操作起來非常費力。《泰西水法》介紹的龍尾車、玉衡車、恒升車等諸種機械的新內容，是基於文藝復興後，近代物理學、數學、機械學的一些新發展而製作的，體現了17世紀歐洲物理學螺旋原理、氣體原理、液壓技術的應用的新成就；用連杆提壓活塞產生氣壓提水，較之傳統中國的升水工具明顯要先進。這些水利知識和水文化知識對中國人來說都是全新的信息，受到了中國人的重視。萬曆進士曹於汴（1558—1634）在序中對徐光啓編譯此書之舉大加讚賞，認為他“軫念民隱，於凡農事之可興，靡不采羅。閱泰西水器，及水庫之法，精巧奇絕，譯為書而傳之；規制具陳，分秒有度。江河之水，井泉之水，

<sup>①④</sup> 《徐光啓全集·泰西水法》，第5冊，第335—336、339頁。

<sup>②</sup> 方豪：《中國天主教史人物傳》（北京：宗教文化出版社，2007），第120頁。

<sup>③</sup> 向達：“書熊三拔《泰西水法》後”，《國立北平圖書館館刊》5（1930）：40。

<sup>⑤</sup> 柯英布拉大學以“耶穌會柯英布拉大學疏證”為標題，在1592—1606年次第出版了亞里士多德《物理學》《論天》《天象學》《自然諸短篇》《尼各馬可論理學》《論生滅》《論靈魂》《工具論》等教材，成為耶穌會士學習亞里士多德哲學的權威版本〔金文兵：《高一志與明末西學東傳研究》（廈門：廈門大學出版社，2015），第111—113、127頁〕。

<sup>⑥</sup> 陳萬成：“明清時期對Element一詞的翻譯”，《中外文化交流探繹：星學·醫學·其他》（北京：中華書局，2010），第189—192頁。

雨雪之水，無不可資為用，用力約而收效廣。蓋肇議於利君西泰，其同儕共終厥志；而器成於熊君有綱，中華之有此法，自今始<sup>①</sup>。戴念祖曾總結道，17世紀“西方力學和機械學知識傳入中國”，反映在關於機械、工程、水利方面的最早和影響最大的三大著作即《泰西水法》《遠西奇器圖說錄最》《新制諸器圖說》。<sup>②</sup>張維華所著《明清之際中西關係簡史》一書則更進一步稱：“西學言製作之術者，此書為第一部。”<sup>③</sup>如此說來，《泰西水法》不僅是第一部傳入中國的西洋農田水利技術專書，也是最早傳入中國的西洋技術著作。更可以說，該書是一部包含有西方自然哲學觀念的水文化之專著。

### 三 晚明至晚清：《泰西水法》在江南的傳播渠道

徐光啓與熊三拔等在北京天主教南堂製造水利器具，前來學習參觀者門庭若市。據張鎧研究，明末在北京和天津形成了兩個科學實驗的中心：北京的中心是當時傳教士所在北京的會所——南堂；天津的科學實驗中心是徐光啓屯田時所開闢的大約二十頃實驗園地。<sup>④</sup>熊三拔在北京南堂製作許多應用於水利和機械方面的模型，徐光啓也曾在此進行過科學實驗，並和熊三拔“製天盤、地盤（簡平儀）定時衡尺，璿璣玉衡等器，皆時人所未睹”。<sup>⑤</sup>

上海古籍出版社推出的《徐光啓著譯集》影印本載有最早的北京刊本，內頁署名，除了為之訂正的浙江杭州進士李之藻外，參與考訂校刻的還有萬曆進士曹於汴、江西廬陵（今吉安）萬曆進士彭惟成；江蘇上海萬曆進士姚永濟、江蘇徐州萬曆進士萬崇德（1575—？）、四川瀘州正德進士張鍵、浙江平湖進士劉廷元、江蘇華亭萬曆進士張鼐（？—1629）、河北永年萬曆進士李養志、江蘇華亭萬曆進士李凌雲、貴州銅仁進士楊如皋。一本水法西書，不僅有徐光啓、李之藻（1571—1630）兩位進士參與編譯，竟然還有另外十位進士為之訂正校刻，在中國書籍史上堪稱破天荒之舉。

《泰西水法》所帶來的西方新奇的水文化知識在晚明引起了士林的很大興趣。與利瑪竇相友善的鄭以偉（？—1633）在熊三拔譯述此書時，曾往訪其家，見家中“削者，髡者，縗者，則治水具也。彼方日以錢易水而飲，顧切切然思人田之毛澤”的精神，深感敬佩。他在為該書作的序中稱，《泰西水法》“酷似《考工記》，此法即不敢補《冬官》，或可備稻人之採，非墨子畫鳶比也”，而“西洋之學，尊天而貴神，其餘伎復善曆算，精於勾股，予每欲學，而苦未得暇，至其言物理，則願與之相與質難於無窮”。<sup>⑥</sup>曾在江南生活過的熊開元（1598—1676）赴京考選，授吏部給事中，在北京任職時也曾到南堂參觀，見到“測景、量天、汲深、瞭遠、引重、穿堅諸種種器用”。<sup>⑦</sup>他對據《泰西水法》所製的恒升車大加讚賞，認為“蓋吸水具也，機巧絕倫”<sup>⑧</sup>。留心經世致用之學的王徵（1571—1644）通過《泰西水法》瞭解了龍尾車和恒升車的製造法，在河北肥鄉治水時，向當地百姓推薦了龍尾和恒升兩種升水機械，並設計了一種利用畜力和人力帶輪軸的龍尾車，成為中國試製龍尾車的第一人。他還仿效恒升車的造型、結構和功能，製作了一種“虹吸器”。<sup>⑨</sup>江西南昌進賢進士熊明遇（1579—1649）在《則草》與後來擴增的《格致草》兩書中，大量引用或改寫《泰西水法》的內容。在《格致草》的“雪”“雹”“海”“海潮汐”“海鹽”“江河”“山泉”“井泉”“溫泉”等小節中大量引用“演說”，並改寫《水法或問》內容；在《則草》中，採用西方四元行說來批判占星氣，反映了所受徐光啓的影響，並將之擴延到諸多

<sup>①</sup> 徐宗澤編著：《明清間耶穌會士譯著提要》（上海：上海書店出版社，2006），第243頁。

<sup>②</sup> 戴念祖：《中國科學技術史·物理學卷》（北京：科學出版社，2001），第475頁。

<sup>③</sup> 張維華：《明清之際中西關係簡史》（濟南：齊魯書社，1987），第225頁。

<sup>④</sup> 張鎧：《龐迪我與中國——耶穌會“適應”策略研究》（北京：北京圖書出版社，1997），第313—314頁。

<sup>⑤</sup> 梁家勉：《徐光啓年譜》（上海：上海古籍出版社，1981），第105頁。

<sup>⑥</sup> [明]鄭以偉：“泰西水法序”，《徐光啓全集·泰西水法》，第5冊，第288—289頁，標點略有改動。

<sup>⑦</sup> [明]熊開元：《魚山剩稿》卷上，《龐迪我與中國——耶穌會“適應”策略研究》，第314頁。

<sup>⑧</sup> 方豪：《中西交通史》（長沙：嶽麓書社，1987），第754頁。

<sup>⑨</sup> 邱春林：《會通中西：王徵的設計思想》（北京：北京時代華文書局，2015），第108—119頁。

與星占有關的現象上，進行自然知識考據的省思。<sup>①</sup>

《泰西水法》在晚明至晚清的流傳大致有四個渠道，而這四個系統都與江南文化有着千絲萬縷的聯繫。

**1. 《天學初函》與教會系統的渠道。**《天學初函》是崇禎二年（1629）由明萬曆二十六年（1598）進士、浙江仁和（今杭州）人，也是虔誠的基督教徒李之藻刊行的。這是在明朝江南學術核心地區的杭州編刊的第一部西學叢書。該書分“理”“器”二編，收入了利瑪竇、徐光啓、龐迪我（D. d. Pantoja, 1571—1618）、熊三拔、艾儒略（G. Aleni, 1582—1649）、陽瑪諾（E. Diaz, 1574—1659）等編譯的十九種漢文西書（另有《唐景教碑》一種）：其中，“理編”收入《西學凡：附〈唐景教碑〉》《畸人十篇》《交友論》《二十五言》《天學實義》《辯學遺牘》《七克》《靈言蠡勺》《職方外紀》；“器編”收入《泰西水法》《渾蓋通憲圖說》《幾何原本》《表度說》《天文略》《簡平儀》《同文算指前編》《通編》《圓容較義》《測量法義》《勾股義》。這是《泰西水法》問世後首次編入叢書得以傳世的第一個重要傳播渠道。編者將它放入西學傳播的“理”與“器”的脈絡中，與天主教產生某種關聯，這種關聯即如1608年3月6日利瑪竇致羅馬高斯塔神父信中所言，他與徐光啓合作譯出《幾何原本》，提供給中國人一種有用的工具，也使中國人更敬重天主教。<sup>②</sup>一些反教派人士，正是在“荒惑今人”以及“誅邪教”的脈絡下抨擊《泰西水法》，如明末福建西甌人李王庭撰寫了《誅邪顯據錄》，稱“更可異者，《水法》一節，必於邊外石田用之。夫石田可用，則中都旱田亦可用也，並中都山田亦無不可用也。乃必試於邊，豈水生於石乎？此又不過以難能之事荒惑今人。料今士大夫所日慄者，漕運之艱，故倡爲此說以傾動世耳。曾思真真經濟，無地不效其實用，豈待託之遐荒以文其拙耶？”<sup>③</sup>《四庫全書總目》的編者曾批評李之藻刊刻此書：“西學所長在於測算，其短則在於崇奉天主以炫惑人心。所謂自天地之大，以至蠕動之細，無一非天主所手造，悠謬姑不深辨。即欲人捨其父母而以天主爲至親，後其君長而以傳天主之教者執國命。悖亂綱常，莫斯爲甚，豈可行於中國者哉？之藻等傳其測算之術，原不失爲節取，乃併其惑誣之說刊而布之，以顯與六經相齟齬，則慎之甚矣”，並說將該書總編之目列入，是爲了“以著左袒異端之罪焉”。<sup>④</sup>不難見出，官方學者意識到，《天學初函》這一文獻的刊刻，有其宗教的背景。此外，比利時耶穌會士魯日滿（F. d. Rougemont, 1624—1676）在其賬冊和靈修筆記中記述，教會方面還直接印行過《泰西水法》：康熙十四年（1675）三月至五月在杭州期間，“大相公 Yam 的姐姐 Yao 大娘給了我 4 兩銀子作禮物”，用這筆錢來支付印刷和裝訂宗教和世俗書籍，如《泰西水法》等。<sup>⑤</sup>

**2. 《農政全書》的流通渠道。**《泰西水法》前四卷和卷六的部分內容，也經由徐光啓纂輯入《農政全書·水利門》。徐氏試圖通過收入該書來實現其在農學上會通中西的宏願，不過《農政全書》徐光啓生前並未定稿，後經其門生陳子龍（1608—1647）增刪成書，並與徐光啓的外孫陳於階（？—1645）共同編印而廣泛流傳。雖然《農政全書》崇禎十二年（1639）陳子龍之平露堂刊本被認爲“版最劣，不爲世所重”，但直至晚清，《農政全書》仍有着極大的銷售利潤，有多家官刻、私刻和坊刻加入該書刊刻行列。道光十七年（1837），該書有貴州刻本；道光二十三年（1843），有上海王氏曙海樓刻本；同治十七年（1874），有山東書局重刻本；1901年，有上海文海石印書局刊本；宣統元年（1909），還有上海求學齋局刻本。

**3. 乾隆時期《四庫全書》抄本以及官修農書的渠道。**四庫館臣將《泰西水法》編排入《四庫全書》“子部”的“農家類”，視爲農業器械的技藝之書。曹增友認爲，正是由於戴震（1724—

① 徐光臺：“徐光啓演說《泰西水法·水法或問》的历史意义与影响”，《清华学报》3（2008）。

② 《利瑪竇書信集》（臺北：光啓出版社，1986），羅漁譯，下冊，第356頁。

③ 夏瑰琦編：《聖朝破邪集》（香港：建道神學院，1996），第304頁。

④ 四庫全書研究所整理：《欽定四庫全書總目》（北京：中華書局，1997，整理本），第1761—1762頁。

⑤ 該重印的版本也見之《浙江杭州府天主教刊書目錄》，收藏於BNF. Chin. 7046(no. X)，由裴化行出版。[比]高華士：《清初耶穌會士魯日滿常熟賬本及靈修筆記研究》（鄭州：大象出版社，2007），趙殿紅譯，劉益民審校，第151—152、377頁。

1777) 的推崇，《泰西水法》纔得以編入《四庫全書·子部·農家類》。<sup>①</sup>作為《四庫全書》編修的戴震，在清代扮演着溝通京都與江南文化關係的角色<sup>②</sup>，早年曾據《泰西水法》中的龍尾車法撰寫過傳述機械提水技術的著作《贏旋車記》和《自轉車記》，討論了對各種水器的認識，這些著作都是“因西人之法而作”。<sup>③</sup>《四庫全書總目》的作者曾給《泰西水法》以相當高的評價：

西洋之學，以測量步算爲第一，而奇器次之，奇器之中，水法尤切於民用。視他器之徒矜工巧，爲耳目之玩者又殊，固講水利者所必資也。四卷之末有附記云：“此外測量水地，度形勢高下，以決排江河，蓄泄湖湜，別爲一法；或於江湖河海之中，欲作橋樑、城垣、宮室，永不圮塊，別爲一法；或於百里之遠，疏引源泉，附流灌注，入於國城，分枝折脈，任意取用，別爲一法，皆別有備論。茲者專言取水，未暇多及。”則其法尚有全書，今未之見也。<sup>④</sup>

此段文字的作者，極有可能就是戴震。他通過負責官方編纂的經典中泰西科技知識的整理，促進了北方宮廷文化與江南學術文化的交流。雖然原本熊三拔希望通過該書卷五“水法或問”，嘗試展示西方“四大元行之說”之“梗概”，有水文化之意義，但四庫館臣完全忽略了熊氏這一形而上的追求。這種將之歸入“農書”類別之下的做法，也體現在乾隆七年（1742）所欽定撰修的農書《授時通考》的卷三十八“功作門”。該書收有《泰西水法》前二卷，分別錄有圖式。這種官修之書的重新編排，將之從原有的學術關聯中剝離了出來。

**4. 席氏掃葉山房本及晚清坊刻渠道。**《泰西水法》所介紹的西方工具性知識，至晚清雖已陳舊，但仍受到出版商的關注。18世紀末有翻刻本，如《泰西水法》在嘉慶庚申年（1800）有席氏掃葉山房本，收有《水法本論》，該版所題校正者爲席世臣。<sup>⑤</sup>作為書坊的出版商投入資源，則一定對該書能獲得的收益有着自己的期待。事實上，後來該版果然在清末長銷不斷，19世紀80年代的《申報》上頻繁出現上海北市拋球場並城內蘇州閶門內掃葉山房所啓“新出書籍發兌”中《泰西水法》的廣告，證實了掃葉山房主人席氏敏銳的商業眼光。1901年，上海文海石印書局在《申報》“新出石印農政全書”廣告上寫道：

是書爲明徐文定公光啓所著，而本朝采之《四庫全書》者，其於古今農政，旁搜博採，羅列無遺，而於《泰西水法》數卷，尤稱詳備。此外若桑麻、木棉、果木、牲畜以及備荒、救荒諸政，凡有益於民生，皆詳載於簡冊。方今國家崇尚經濟有用之學，誠取是書而研究之，富強不難立致矣。<sup>⑥</sup>

王汎森將晚清對明末清初典籍的重刊視之爲晚明遺獻的清初復活，指出道咸以降“反映晚明多元文化氣息或所謂具有思想‘現代性’的書籍重新出現在歷史舞臺。這些書至少包括三個方面。一種是具有異端傾向的書，如李贄、唐甄等人的著作。另一類是晚明的戲曲小說、筆記雜書，反映生活情趣及真實感受的書。……第三類書是在禁書運動中因爲‘漣漪效應’而長期隱匿不出的書，像黃宗羲《明夷待訪錄》”<sup>⑦</sup>。遺憾的是，他不曾注意到明末清初漢文西書的重刊。其實，在晚清復活的不僅有明末清初的天主教漢籍，也有技術科學方面漢文西書。20世紀初的這些坊刻所使用的廣告語，足以說明清末的出版商，試圖極力將《泰西水法》整合到晚清現代化的“富強”話語以及民族國家“崇尚經濟有用之學”的敘事之中。

清代士紳努力把儒家經典與科學技術結合，也體現在清人文集中關於《泰西水法》這些汲水器具的描述。例如，清初納蘭性德（1655—1685）描述了用風車驅動的龍尾車，在《通志堂集·潔

① 曹增友：《傳教士與中國科學》，第170頁。

② 李開：《戴震評傳》（南京：南京大學出版社，1992）。

③ 楊應序等編：《戴震全書》（合肥：黃山書社，1995），第6冊，第339頁。

④ 四庫全書研究所整理：《欽定四庫全書總目》，第1325頁。

⑤ 關於掃葉山房的研究，參見楊麗瑩：《掃葉山房史研究》（上海：復旦大學出版社，2013）。

⑥ “新出石印農政全書”，《申報》，1901-09-05，第4版。

⑦ 王汎森：《權力的毛細血管作用：清代的思想、學術與心態》（北京：北京大學出版社，2015），第564頁。

水亭雜識》卷三寫道：“中國用桔槔，大費人力。西人有龍尾車，妙絕”，如與風車配合使用，工效更高，“數百畝之水，一人足以致之，大有益於農事”，並認為恒升車的原理與中國風箱相同。<sup>①</sup>清初一些學者如薛鳳祚（1610—1656）、方以智（1611—1671）、李顥（1627—1705）等，還致力於努力會通中西。著名數學家薛鳳祚曾在《曆學會通·致用·中外水法》兩卷中輯錄了《泰西水法》的龍尾車記、玉衡車記、恒升車記、水庫記等，強調了水利器械的重要性：

從來掣水用桔槔等法，皆以器用，滯而多勞，必物重與用力相等。近西來諸水法，大抵以氣為之權輿焉。雖用器具，不過以為束水導引之具，不全恃也，力省功多。先聖有言：“備物致用，立成器以為天下利莫大乎聖人。”器雖形下而切世用，茲事體不細已。從來博物洽聞，吹藜天祿，固已知其所指。今於新來諸儒獲知其所不能知焉。

他還介紹了穆尼閣（J. M. Smogulecki, 1610—1656）新譯的自升、高升兩種不同人力的引水器，突出地顯示出其“致用”和“會通”的治水思想。<sup>②</sup>《泰西水法》卷四“以水療病其法有二”，其一為“溫泉”治病，可能也影響到方以智。他在《物理小識》卷二“地類”有多處討論溫泉的效用，回應了《泰西水法》中關於溫泉的記述。思想家李顥在《二曲全集》卷七開了一個讀書單子，分作二類，一為明體類，一為適用類。“適用類”有《大學術義》《衍義補》《文獻通考》《呂氏實政錄》《衡門序》《經世挈要》《武備志》《經世八編》《資治通鑑綱目大全》《大明會典》《歷代名臣奏議》《律令》《農政全書》《水利全書》《泰西水法》《地理險要》。他認為，這些泰西水利之學等“咸經濟所關，宜一一潛心。然讀書易，變通難”。<sup>③</sup>

《泰西水法》在許多晚清學者中也可謂爛熟於心，不少學者在討論水利問題上反復提及該書。例如，出版家張鵬飛（1783—1855）不僅刊印《遠西奇器圖說錄最》的西學經典，還在《修關中水利議》中專門述及《泰西水法》的水器，稱該書關中百姓也是瞭解的：“其製引水之器，低田用虹吸鶴飲，高則用恒升、玉衡等具，載在《泰西水法》。關中人未必不知，而耿橘捷水綫以浚渠法，尤不受奸民之欺，此尤賴勞民勸相者。總之，興水利之事甚繁，而經理必在得人。”<sup>④</sup>晚清西學東漸，學人的眼界大開，首任中國駐美公使陳蘭彬（1816—1895）在光緒四年（1878）八月初九參觀美國“農事賽會”時，看到其中展覽的西方農業機械，就想到了《泰西水法》：“有風輪取水器，以資灌溉，其輪側立，兩軸平運，軸前為輪，軸後有尾如舵，常順風勢，故輪面迎風而轉，無論風來方向，軸有曲柄連於抽水器以抽水。此法詳載於《泰西水法》及《奇圖式》二書。”<sup>⑤</sup>也有學者注意到西方的“水學會”，稱其屬“泰西水法之便用者，如壓水櫃、壓水箱、水權、水平、壓水起水筒、螺旋龍、水龍，以逮一切農學水器，中國舊法亦有類是者，如汲井之轆轤，救火之水龍，溉田之龍骨車是也”。<sup>⑥</sup>這裏的舊法、舊器顯然是《泰西水法》中提過的相關“泰西水器”。

《泰西水法》中傳送的西方水文化新知識，因其強烈的“異域性”，激發了明清東方士紳尋“奇”記“異”的好奇心<sup>⑦</sup>。明清士紳，特別是一些與江南文化有着密切關係的學者，如與江南士人領袖徐乾學（1631—1694）有着特殊關係的納蘭性德、曾在江南講學的李顥等，表現出對《泰西水法》的濃厚興趣，不能認為僅僅是出自一種文化獵奇，更大程度上應該看作是文化人自我開放並試圖理解“他者”的一種努力，其間包含着複雜的“自我”與“他者”的微妙關係。《泰西水法》所引入

<sup>①</sup> 李伯重：“明清江南社會生產中的鐵與其他賤金屬”，《中國史研究》2（1987）。關於納蘭性德，可參見劉德鴻《清初學人第一——納蘭性德研究》（北京：中國社會科學出版社，1997）。

<sup>②</sup> 關於薛鳳祚的研究，參見馬來平主編的《中西文化會通的先驅——全國首屆薛鳳祚學術思想研討會論文集》（濟南：齊魯書社，2011）。

<sup>③</sup> 侯外廬：《中國早期啟蒙思想史》（北京：人民出版社，1956），第290—292頁。

<sup>④</sup> 盛康輯：“皇朝經世文續編·工政·各省水利中”，《近代中國史料叢刊》（臺北：文海出版社，1973），沈雲龍主編，第85輯，第6230—6231頁。

<sup>⑤</sup> 陳蘭彬：“使美紀略”十二，《小方壺齋輿地叢鈔》（杭州：浙江古籍書店，1985，影印），第12帙。

<sup>⑥</sup> 闕名：“學會興國議”，《皇朝蓄艾文編·学术五》（上海：上海官書局，1903），于寶軒輯。

<sup>⑦</sup> 《泰西水法》後來傳入朝鮮，星湖學派的領袖李灝（1681—1763）在研讀了《泰西水法》後，驚嘆西洋的先進水利灌溉技術。此前他僅僅主張引進日本或中國的水利技術，之後則提議引入和使用西洋水利技術〔[韓]李元淳：《朝鮮西學史研究》（北京：中國社會科學出版社，2001），王玉潔、朴英姬、洪軍譯，鄒振環校訂，第110、124—126頁〕。

的一種新的文化認知圖式，事實上會對舊的認知圖式提出挑戰，甚至可能產生若干思想上的“化學反應”。

#### 四 明清江南士紳的回應

儘管大多數明代士大夫仍然在文字中表達出對匠人匠藝的滿不在乎，守護着理論和實踐知識的分野，但還是有一些學者嘗試在兩者之間架起某種橋樑。特別是在江南地區，重視認識自然、改造自然的科技之學有着突出的傳統。<sup>①</sup>《泰西水法》一書在持續傳播過程中，也深受江南士紳的重視，一些人甚至跳出“君子不器”的窠臼，提出為“民生日用”來利用這些西方水利知識。江南雖非缺水地區，但即使在有山有水的江南西部（寧鎮丘陵和浙西山地），可以有效利用的水力資源也非常有限，正如江寧府《上元縣誌·山川》所載：“境內雖有群山，而其地脈枯燥，諸水自秦淮河與湯泉之外，其餘溪澗，皆未有淙淙如注之水可以築壩而截流者也。”明初曾在南京設置水磨，結果也因為“河流幾絕，磨盤歸然尚存，徒想當時秦淮水勢而已”（《碧里雜存·古戰場》）。湖州西部山區，“水多於山間暴下，其色殷紅，禾苗浸者盡死，謂之‘發洪’”（《五雜組·地部二》）。對此，李伯重的研究結論是：“除了浙西山區某些地方外，江南幾乎不存在可用傳統技術利用的水力資源。”<sup>②</sup>因此，治水如何利用水資源，也是江南士紳經常要面對的問題。據比利時耶穌會士魯日滿記述，江南一些士紳面對頻繁的自然災害所造成的嚴重後果，使他們對西方的水利工程有着強烈的興趣，康熙二十五年（1686），他們請求南懷仁（F. Verbiest, 1623—1688）幫助挖出一條新河道直通長江三角洲，並負責在當地監督此項工程，但康熙皇帝不准南懷仁離開北京，而是派意大利耶穌會士畢嘉（G. Gabiani, 1623—1694）神父去了那裏。<sup>③</sup>

作為江南士紳利益群體的重要代表，徐光啓之所以對治理水患充滿熱情，與他青少年時期的生活經歷不無關係。萬曆三年（1575），十四歲的徐光啓目睹了江浙地區的大水災，“河決碭山而北，淮決高家堰而東，高郵湖亦決清水潭，淮城幾沒，徐、邳、山陽南北漂蕩千里，河道淤淺，阻漕者數年”<sup>④</sup>；萬曆四年（1576），江南大旱，上海大饑；萬曆七年（1579），上海又是大水成災。因此，從萬曆十年（1582）起，二十一歲的徐光啓就注意歷年的水旱災，開始留意“水法”。<sup>⑤</sup>他不相信各種占象和祈雨，一直努力尋找從知識與技術的角度有效解決問題的水理和水法方案。他在《泰西水法序》中談到了自己為何向利瑪竇請益水法：“余嘗留意茲事二十餘年矣。詢諸人人，最多畫餅。驟聞若言，則唐子之見故人也。就而請益，輒為余說其大指，悉皆意外奇妙，了非疇昔所及。”<sup>⑥</sup>徐光啓利用在天津屯田的機會，不恥向老農、老圃詢問農業耕作技術，以耕作新技術進行試驗。他將《泰西水法》收入自己所編的《農政全書》，該書因包含有《泰西水法》也頗受江南學人和士紳重視。清初，江蘇吳縣的學者劉獻廷（1648—1695）曾寓居順天府大興，花了十餘年時間來尋找“卓絕千古”的《農政全書》。他在《廣陽雜記》中寫道：“徐玄扈先生有《農政全書》，予求之十餘年更不可得。紫庭在都時於無意中得之，予始得稍稍翻閱。”<sup>⑦</sup>

江南士紳群體結構複雜，有通過科考獲得功名的，如徐光啓、戴震、阮元（1764—1849）、齊彥槐（1774—1841）、王仁俊（1868—1913）等，亦有堅持不懈參加科考卻仕途不順的周中孚（1768—1831）、徐朝俊；有長期擔任幕僚的錢泳（1759—1844），也有作為科學家和技術專

<sup>①</sup> 阮元等人所編的《疇人傳》（包括續編、三編與四編），共收明末以後的各地天文、數學方面的學者220人，籍貫確切可考者201人，其中江蘇75人，浙江44人，安徽32人，江西12人，其他省份均不超過10人，江南人佔了一半以上〔熊月之：《西學東漸與晚清社會》（上海：上海人民出版社，1994），第79頁〕。

<sup>②</sup> 李伯重：《江南的早期工業化（1550—1850）》（北京：社會科學文獻出版社，2000），第277—278頁。

<sup>③</sup> [比]高華士：《清初耶穌會士魯日滿常熟賬本及靈修筆記研究》，第377—378頁。

<sup>④</sup> [清]張廷玉等：《御定資治通鑑綱目三編》卷二十二，《文淵閣四庫全書·史部編年類》，第340冊。

<sup>⑤</sup> 梁家勉原編、李天綱增補：“增補徐光啓年譜”，《徐光啓全集》，第10冊，第70—79頁。

<sup>⑥</sup> [明]徐光啓：“泰西水法序”，《徐光啓全集》，第5冊，第290—292頁。

<sup>⑦</sup> [清]劉獻廷：《廣陽雜記》（北京：中華書局，1957），第122頁。

家身份的方以智、鄭復光（1780—約1853）、鄭光祖（1776—1866）等。清代考據學派受到明清之際耶穌會士傳入的科技的影響，他們對歐洲傳教士引進的漢文西書表現出極大的興趣，儘管戴震、阮元等也認為這些西書中有不少矛盾之處，但重要的是他們不把這些科技知識視為外來的奇技淫巧，而是看作可以與傳統經典融為一體的知識體系。<sup>①</sup>江蘇儀徵的大學者阮元在《疇人傳》中專門介紹過《泰西水法》中的龍尾車，稱“龍尾車尤於水旱有補益之功”，“推而行之，足以利民生矣”，同時又認為水器製作技術精深，“非究極算理者不能作”。他在《疇人傳》專門為熊三拔列傳，稱“《泰西水法》六卷，有制龍尾、恒升、玉衡車諸法，一皆本於勾股。西洋之學有關民用者，莫切於此”。<sup>②</sup>

1842年刊行的鄭復光《費隱與知錄》一書中多處引用《泰西水法》：在“龍之行雨系說所無”稱《泰西水法》：“言夏月鬱積濃厚，決起上騰，力專勢銳，故雲足促狹……極似所謂龍雨，知西土固無龍雨之說也”；在“潮汐應月裏有可徵”“泉水成湯由於地火”述及《泰西水法》，強調與之不同的認識；在“蓄水生蟲無害於水”中引用《泰西水法》中蓄水養金魚數頭等說法，非常高明；在“引水過山仍必就下”條寫道：“吾友鮑澤之（中謙）昆仲嘗深究水理，為余言明徐相國（光啓）有言，出水處（乙）苟低於受水處（甲）一寸，則雖數十丈可引之而上；出水處（甲）苟高於受水處（乙）一寸，則水必回矣（水自乙出矣），是說最確”。<sup>③</sup>浙江湖州學者周中孚在《鄭堂讀書記》中稱讚《泰西水法》：“規制具存，分秒有度，其於江河、井泉、雨雪諸水，無不可資為用，用功約而收效廣，惟究極演算法者，故能作此奇器，而龍尾一車，尤於水旱有裨助之功，所以戴東原（震）有‘贏旋車之記’也。”<sup>④</sup>晚清江蘇吳縣學者王仁俊的《格致古微》卷二也提及《泰西水法》，稱西方水法還有“決排江河，蓄泄湖澗”和“作橋樑、城郭、宮室”，都能“別為一法”；卷四中稱“《意林》載翻車先生在京師城內有城作圍，而患無水可溉，乃作翻車，令童兒轉之，其功百倍。案此古以機取水法也，西人師其意，於是為有水器”，認為這種“水器”來自《泰西水法》。清末民初的常熟學者徐兆瑋（1867—1940）在光緒二十七年（1901）十月十一日日記中記有：“讀徐光啓《農政全書》十卷……卷十九、二十兩卷為《泰西水法》，未知有更易否？當取原書核之。”<sup>⑤</sup>可見那個時代的江南學者對《泰西水法》都是非常留意的。

江南士紳不僅重視對這些漢文西書的新證，還強調實用性的經世之學是儒家正宗的遺產。他們把經世之學推進到有關曆算和治水等領域，不少人躍躍欲試，嘗試按照《泰西水法》中提供的圖式進行製作，其中最主要的是龍尾車和恒升車的製作。例如，江蘇無錫學者錢泳在《履園叢話·水車》指出：“大江以南灌田之法，俱用水車，其來久（矣），又名曰桔槔……近吳門沈狎鷗孝廉按之古法制龍尾車，不須人力，令車盤旋自行，一日一人可灌三四十畝，豈不大善。然祇可用之北地，不可施之江南。且一車需費百余金，一壞即不能用。余謂農家貧者居多，分毫計算，豈能辦此。”<sup>⑥</sup>又如，阮元稱《泰西水法》中一些取水器械“非究極算理者不能作。而龍尾一車，尤於水旱有補裨之功。戴庶常震所以‘贏旋車之記’也。長洲沈君培深於此學，因屬指授工人造一具，目驗之，得水多而用力省，推而行之，足以利民生矣”<sup>⑦</sup>。上述兩處所述的“吳門沈狎鷗孝廉”和“長洲沈君培”可能為同一人，即當時精通水利機械的蘇州人沈培，曾按圖索驥指導工匠製造了一架龍尾車，經過實驗，獲得了“得水多而用力省”的結果，可惜“一車需費百余金，一壞即不能用”，所以這樣的製作很難推廣。

<sup>①</sup> [美]艾爾曼：《從理學到樸學》（南京：江蘇人民出版社，1997），趙剛譯，第56—58頁。

<sup>②</sup> <sup>⑦</sup> [清]阮元：《疇人傳匯編》（揚州：廣陵書社，2009），下冊，第518—519頁。

<sup>③</sup> [清]鄭復光：《費隱與知錄》，《續修四庫全書》（上海：上海古籍出版社，1995），第1140冊，第287、295、303、309頁。

<sup>④</sup> [清]周中孚：《鄭堂讀書記》（上海：上海書店出版社，2009），第713—714、1614頁。

<sup>⑤</sup> 徐兆瑋：《徐兆瑋日記》（合肥：黃山書社，2013），李向東等標點，第338頁。

<sup>⑥</sup> [清]錢泳：《履園叢話·考索·水車》，《續修四庫全書》，1139冊，第42頁；李伯重認為，其中所稱“古法”即《農政全書》卷十九《泰西水法》〔李伯重：“明清江南社會生產中的鐵與其他錢金屬”，《中國史研究》2（1987）〕。

江蘇常熟學者鄭光祖，家鄉爲水患所困擾，海水倒灌、河水漫溢。<sup>①</sup>他在《醒世一斑錄》中專門討論熊三拔與《泰西水法》：“熊三拔，太西人，明萬曆年來中土，其地人心精巧，於一切事物之理類能鉤深致遠，故有所創造，皆他方所不逮，著有《太西水法》一卷，其扉水有龍尾車者，形如大木桶，而長過丈，中具機巧，人爲旋轉則水逆而上。”接着，他提到了兩次在江南使用西方引水技術的例子：第一次爲“道光十四年（1834），本地白茆河，郡中發下神仙車，即《太西水法》也。試之機雖巧，而終藉人力，且製造匪易，儻有損傷修葺爲難，不如當地水車爲便易。然其巧妙實大過人，不可概沒也。”他還指出該書中的有些論點，不足以分析中國的實際：“天下之水，皆應月成潮，海洋廣大，故潮大；池沼狹小，其潮甚微，故人不及覺。然洞庭、鄱陽諸巨澤，何竟無尺寸之潮乎？似（熊）三拔格物尚未精當，其說並不足爲據。”第二次爲兩年後的道光十六年（1836），“清江浦治河，須扉水工具”，當時擔任制軍的陶設局贊化“官費及三千金”購得龍尾車法式，稱可以“自爲運動，製成爲用，藉以省河上工費不少”，但由於龍尾車太大，“四五抱，扛抬需百夫，壞牆垣以出，試於池沼，立刻告涸。然運轉甚重，推挽亦必多人，乃纔試一二，而關鍵已壞，然即不壞，亦全資人力，非果能自爲行運也”，最後祇得廢棄。<sup>②</sup>實際效果並不盡如人意。據《明齋小識》記載，擅長天文學、鐘錶機械的徐朝俊，於嘉慶十四年（1809）也製成了一架龍尾車，以一名兒童驅動灌溉，知府唐仲冕爲推廣此種水車而“刊圖頒各縣”。<sup>③</sup>

據《梅麓詩鈔》載，曾任金匱、蘇州知縣的齊彥槐，按照《泰西水法》製造過龍尾車、恒升車，一台龍尾車“當翻車之五”，試用時“塘寬十畝，深二尺，扉乾七寸，纔三刻許”。齊彥槐還作《龍尾車歌》稱：“利熊二土來西海，法入中華二百載。布衣能述不能行，霖雨還須有人在。”<sup>④</sup>林則徐（1785—1850）對齊彥槐此舉頗爲賞識，奏請予以推廣龍尾車等。<sup>⑤</sup>齊彥槐製作龍尾車和恒升車的故事在晚清廣爲流傳，1887年8月19日《申報》載《片奏恭錄》也提及《農政全書》中的《泰西水法》：本年三月初六日，接據出使日本國大臣徐承祖（1842—？，南京六合人）諳稱：據其隨員、上海南翔人姚文棟（1853—1929）代呈監生胡璋說帖，胡璋曾到日本考察，訪得旱田取水良法，用機器搘並溉田，還計劃在揚州、上海等處創設井泉公司，但擔心“先行試辦，惟華人均未目睹，疑信交參，故此舉驟難就緒”。在研討“不知我國北省地方是否相宜似可購買全副機器並雇人試辦等”問題時，又提及《泰西水法》和林則徐督令知縣齊彥槐造龍尾、恒升二車之事：

查徐光啓《農政全書》內載有《泰西水法》二卷，汲江河之水者曰龍尾車；扉井泉之水者曰下衡車、恒升車；又載有鑿井之法，。道光中，江蘇撫臣林則徐督令知縣齊彥槐造龍尾、恒升二車，取溉旱田，極稱得力，其法似宜於水鄉而北地高原未必適用。茲據該出使大臣所稱搘井新法，具有圖說，與該御史所據以陳奏之說無異，惟各處土質不同，此項機器是否於畿輔一帶地勢相宜，難於懸揣，應請飭下。該出使大臣酌購機器一具，並雇工匠一名，齎送來京。督飭試辦，如果便利，再議推廣，行之似於農田水利不無裨益。

林則徐對江南水利的整治十分重視，他在疏通黃浦江、吳淞江後，又大舉疏浚瀏河、白茆塘，還發動蘇、松、太湖各州縣全面治水，且處處驗收工程。其間他還撰寫了《田制溝洫（水器稻種附）》，文中稱：“明西洋熊三拔《泰西水法》：龍尾車者，河濱掣水之器也。物省而不煩，用力少而得水多，若遇有水之地，悉皆用之。竊計人力可以半省，天災可以半免，歲入可以倍多。玉衡車者，井泉掣水之器也，一人用之，可當數人，高地植穀，縱令大旱，能救一夫之田。”<sup>⑥</sup>

① 梅愷：《鄉間的守望者——清代士紳鄭光祖研究》（上海：復旦大學歷史學碩士論文，2013）。

② [清]鄭光祖：《醒世一斑錄·雜述六·太西水法》，《續修四庫全書》，第1140冊，第202頁。

③ 陳祖維：“清代的鐘表大師徐朝俊及其《自鳴鐘表圖法》”，《中國科技史雜志》1（1987）：43—45。或稱徐朝俊爲徐光啓的五世孫〔湯開建、黃春豔：“明清之際自鳴鐘在江南地區的傳播與生產”，《史林》3（2006）〕；劉耘華則將徐朝俊生卒年斷爲1752—1823年，認爲其去世距徐光啓逝世已近二百年，五世孫之說難以成立〔劉耘華：《依天立義——清代前中期江南文人應對天主教文化研究》（上海：上海古籍出版社，2014），第74頁〕。

④ 清華圖書館科技史研究組編：《中國科技史資料選編》（北京：清華大學出版社，1985），第205頁。

⑤ 張柏春：“明末《泰西水法》所介紹的三種西方提水機械”，《農業考古》3（1995）；曹增友：《傳教士與中國科學》，第170頁。

⑥ [清]邵之棠編輯：“皇朝經世文統編·地輿部六·水利”，《近代中國史料叢刊續編》，第72輯，第828頁。

清末著名的蘇州學者俞樾（1821—1907）在《九九銷夏錄》中專門有一篇討論“西人水法”：

西人火器可惡，而其水法亦甚可喜。《舊唐書·拂菻國傳》：“盛夏之月，人厭囂熱，乃引水潛流，上遍屋宇，機制巧密，人莫之知。觀者惟聞屋山奈感泉鳴，四簷飛溜，懸波如瀑，激氣成涼風，其巧妙如此。”按，此即今西洋人水法之權輿。但《宋史·拂菻傳》則言：“其地甚寒，土屋無瓦。”屋果如此，則水法不必用，且亦不能用矣。與《唐書》所載不合，何也？他特別強調：明萬曆時，西洋人熊三拔著《泰西水法》一書，介紹西方的龍尾車、玉衡車、恒升車以及水庫和水法，但“書末有附記云：‘決排江河，蓄泄湖澗，別爲一法。或於江河湖海之中，欲作橋樑、城郭、宮室，別爲一法。或於百里之遠，疏引泉源入於國城，任人取用，別爲一法。’是其法尚不盡於此書中”，表明西洋水法還有很多尚未介紹。他還記載了市場賣魚者所實行的“泰西水法”：“賣魚者，蓄魚桶中，上設木桶盛水，以管引使下行，又決之使上注入魚桶，使魚得活水以生。余曰：此法可效也。”於是，他在蘇州購得大學士潘世恩在馬醫科巷故宅廢地親自規劃所建的曲園中，“山石間安逸水缸，盛水其中，引而下之，又激而上之，注入小池，一如魚桶之法。雖不能久，然一擔水亦可歷兩時許。月夜聽之，丁東作琴筑聲，因笑曰：‘何必機器’”。他自己也承認“以泰西水法施之園圃以爲玩者”，“所費不貲，且又常需修理，頗不易也”。<sup>①</sup>

晚清江南學人中，從水知識和水資源利用角度討論《泰西水法》首推王士雄（1808—1868）。他在《重慶堂隨筆》一書“論方劑”一節附錄有“鑿井法”，提及《泰西水法》卷三“用雨雪之水，爲法一種”、卷四講述西方人尋找水源的四種方法、五點“鑿井之法”和五條“試水美惡辨水高下”，並作了整段的轉引，在“更有水庫一法”所引用的“泰西書云”一段：

若天府金城，居高深險，江河溪澗，境絕路殊，鑿井百尋，盈車載綆，時逢亢旱，涓滴如珠，或絕微孤懸，恒須遠汲，長圍久困，人馬乏竭，如此之類，世多有之。臨渴爲謀，豈有及哉？計惟恒儲雨雪之水，可以禦窮，而人情狃近，未或先慮，及其已至，坐槁而已。亦有依山掘地，造作塘池，以爲旱備。而彌月不雨，已成龜坼，徒傷挹注之易窮，不悟滲漏之實多也。西方諸國，因山爲城者，其人積水有如積穀，穀防紅腐，水防漏渫……以故作爲水庫，率令家有三年之蓄，雖有大旱，遇強敵，莫我難焉！且上方之水，比於地中，陳久之水，方於新汲，其蠲煩去疾，益人利物，往往勝之。彼山城之人，遇江河泉井之水，猶鄙不屑嘗矣。名曰水庫者，固其下，使無受渫也，幕之其上，使無受損也。四行之性，土爲至乾。土性乾，故勝濕，甚於火矣。水居地中，風過損焉，日過損焉，夏之日大旱，金石流，土山焦，而水獨存乎？故固之，故幕之。水庫之事有九：一曰具，具者庇其物也；二曰劑，劑所以爲之和也；三曰鑿，鑿所以爲之容也；四曰築，築所以爲之地也；五曰塗，塗所以爲之固也；六曰蓋，蓋所以爲之幕也；七曰注，注所以爲之積也；八曰挹，挹所以受其用也；九曰修，修所以爲之彌縫其闕也。

將上述文字與《泰西水法》卷三“水庫記”比對，祇是若干字句的改動而已。卷下又稱：“鹽味最鹹，《泰西水法》云：‘辛甘酸苦，皆寄草木，獨鹹寄於海水。而海水不冰者，海水鹹也。故曰鹹者，生於火也。火燃薪木，既已成灰，用水淋灌，即成灰鹹，燥乾之極，遇水即鹹，此其驗也。’”然後，作者據此從藥物學角度加以發揮：“愚謂惟其屬火，故生物遇之即死，蓋體潤而用燥之物也。古人但云鹹能軟堅，鹹能潤燥，而不知鹹能堅軟，鹹能燥濕。試觀一切易腐之物，得鹽醃之，即堅乾而可經久。凡鹽倉工作之人，從無患腳氣者，以其日踐踏於鹽地，故濕氣不能病也。然燥物遇鹹則潤，故鹽能爛鐵，是軟堅也；濕物遇鹹則燥，故鹽能乾液而堅軟也。味過鹹即渴者，乾液之徵也。既能乾液，則鹽味屬火無疑。燥濕堅軟，固其宜矣。但味雖屬火，而性下行，虛火上炎者，飲淡鹽湯即降，故爲引火歸元之妙品。吐衄不止者，鹽鹹浸足立愈。”<sup>②</sup>

<sup>①</sup> [清]俞樾：《九九銷夏錄》（北京：中華書局，2013），第159頁。

<sup>②</sup> 王學權：“重慶堂隨筆”，《王孟英醫學全書》（北京：中國中醫藥出版社，1999），盛增秀主編，第654—655頁。

江南士紳徐光啓、戴震、阮元、俞樾等，不僅僅是經學、文史考據的高手，同樣也關注來自西方的科技文化，努力匯通理論傳統和工匠傳統，體現出江南文化講究實際、關注民生的務實精神。江南是清代考據學的重鎮，考據學代表一種嚴謹的方法和實證的學術範式。這種誕生在江南的學術研究方法，不僅重視文獻，也成為確定知識範圍的檢驗方式。江南士紳重視《泰西水法》並以之圖式進行水器的製作，也是這種實事求是的務實精神的具體表現。

## 五 水文化互動中的“變”中有“常”

以歐洲基督宗教為核心之西學在中國的傳播所形成的漢文文獻，大致可以分為三個類似考古學上的“堆積層”：一是晚明所發現的《大秦景教流行中國碑》為代表的景教文獻，二是明清間的漢文西書和漢文西學經典，三是19世紀以來新教傳教士與中國受西學影響的新學家所留下的大量漢文西學譯著。西學在中國的傳播史，應該追溯到明清間的西方傳教士所譯述的漢文文獻，深度挖掘第二個堆積層在學界有了越來越多的共識。但是，第二堆積層與第三堆積層之間的勾連至今卻很少受到學界的重視。作為明清間漢文西書與西學漢籍經典的代表，《泰西水法》通過《天學初函》《農政全書》《四庫全書》和席氏掃葉山房分別代表的教會、私家、官方和坊刻四個不同系統，在晚明至晚清廣泛流傳，並持續受到江南士大夫的關注。這批包含着科學和宗教的漢文西學經典之於晚清的思想家和學術界的意義，正如同歐洲古希臘羅馬文獻之於意大利文藝復興的大師們的意義一般重要。<sup>①</sup>

水是自然之元素，也是生命之源，水資源與人類生活和文化、社會與歷史有着深刻的密切關聯。水的利用方式，是地域文明最重要的特色之一。<sup>②</sup>中國在古代水利方面儘管取得了很高的成就，但中國人對水的治理一直是從疏通的角度去努力的，治水的成就主要體現在洪水的疏浚和開渠引流方面，在農田排灌機械方面並不突出。漢代發明的龍骨車代表了中國古代農田水利機械的最高成就，這些機械主要是靠人力，或用畜力、風力、水力來帶動輪軸提水，因機身大、部件很多，操作起來非常費力，較之西方用連杆提壓活塞產生氣壓提水要落後許多。《泰西水法》介紹的諸種機械，體現了包括有古希臘機械學成果在內的17世紀歐洲科學的新成就：龍尾車實際上是一種用齒輪傳動的螺旋式提水車，用於江河裏的“旋水而上”，代表了公元前3世紀“阿基米德式螺旋抽水機”這一被認為是古希臘最不朽的技術發明。在介紹西方水庫建築材料方面，該書提及了“西國名為‘巴初刺那’”的火山灰；在介紹西方溫泉治病時，提及西國國將山間所出的數十道溫泉，“辨其性理”，“累試累驗，然後定為方術，是何泉水，本何性味，主何疾病，作何薰蒸，或是沐浴，或是湯飲，用何藥物，以為佐助”，並且設立各種“薰蒸器具，沐浴盆池，刊刻石碑，詳著方法，樹之本所”。利瑪竇、熊三拔和徐光啓以及那些參與《泰西水法》訂正校刻的上層進士學者，都希望所傳送的這些包括龍尾車、玉衡車、恒升車在內的物理學螺旋原理、氣體原理、液壓技術，能在中國得以應用；所引入的關於西方水文化的新知識，可以對改善國人的水法，為晚明中國人提供全新的聞所未聞的水利技術。

在中西文化交流中，相異的兩種文化的碰撞必然會產生拒斥、篩選、取捨、嫁接、轉換、融合等的繁複過程。美國學者薩依德(E. Said, 1935—2003)在《理論的旅行》一文中指出，因為“移入新環境的動向絕不是暢行無阻的，它必然包含與起源點不一樣的再現過程與制度化過程。這使得有關理論與想法的移植、轉移、流轉、交流的任何描述都變得複雜了”<sup>③</sup>。承載西方水文化的《泰西水法》，在其編譯過程中必然與其原語言和文化信息產生了某種斷裂，經過了與徐光啓、李之藻等中國學者的本土化的再生產，展開了複雜的當地語系化過程。該書在晚明至晚清的江南地區，

<sup>①</sup> 鄒振環：“西學在華傳播的三個堆積層與晚明與晚清的關聯”，《多元宗教文化視野下的中外關係史》（蘭州：甘肅人民出版社，2012），中國中外關係史學會、華僑大學華人華僑研究院主編，第288—308頁。

<sup>②</sup> 王建革：《江南環境史研究》（北京：科學出版社，2016），第23頁。

<sup>③</sup> [美]薩依德：《世界、文本與批評者》（臺北：立緒書局，2009），薛絢譯，第344頁

## 鄒振環：中西水文化互動中的“變”與“常”——以《泰西水法》在明清江南地區的傳播為例

通過教會、官修農書、《農政全書》以及坊刻系統四種渠道廣泛流通之際，江南知識界也興起一股精研西方水利的風潮。漢文西書譯述的過程，也是思想和知識位移的過程；由多個因素構成的重要文化觀念的空間轉移，會引發個體精神或群體精神世界的重大變異。但觸“變”僅僅是文化交流史上的一面，還有不變之“常”的另一面。在關於上述三個堆積層的研究中，目前學界較關注文化傳播帶來的“變”的一面，而在“變化”之外，其實還需同時注意到事物“不易”（或“恒常”）的一面。<sup>①</sup>為什麼有些新知識的傳入會引發社會文化的重大變遷，而有些新知識傳入後在波瀾起伏之後，沒有能使本土文化發生根本性的變動，本身就很值得探討。

《泰西水法》在江南的流通渠道，不可謂不暢通，新知識的傳播和影響可以在精神層面，也可以在社會的物質和技術層面。翻譯傳播所傳達的可能產生一種新知識，形成一些新的觀念或思想，但不是所有的知識傳播都會帶來社會和物質技術世界的根本性質變。英國學者李約瑟（J. Needham, 1900—1995）指出，17世紀初傳入中國的龍尾車雖然在後來的書上有過不少插圖，“但是很少有證據說明它曾在中國推廣，或者在相當大的程度上替換了傳統的翻車”。<sup>②</sup>邱春林進而認為：龍尾車的應用在時間上集中於清嘉慶、道光年間，此前還僅停留於文獻轉述的階段；在地域上，集中於江南地區。同時也說明，龍尾車在中國的應用史是零星而沒有延續性的；有清三百年裏，其重要性沒能上升到與中國傳統的升水機械如桔槔、戽斗、翻車、筒車等相比肩的位置。<sup>③</sup>人們可以發現，由於傳統中國的水法機械設計，如筒車、牛轉翻車、水轉翻車、衛轉筒車、高轉筒車、水轉高車、連筒、架槽、戽斗、刮車、桔槔、輶轎等，其結構設計相對簡易，且竅門關節的傳動過程也可依據圖文一目瞭然，具有直觀和易仿的特性，一般稍有農具製作經驗的工匠，皆可憑藉經驗，將之巧手連貫複製出來。而《泰西水法》中所傳播的龍尾車、玉衡車、恒升車等，需要在不同位置安裝從動齒輪，且其所有重要構件都密封於滾筒內，其工作原理難以通過直觀來領悟，製作這些水法器具需要掌握物理學螺旋原理、氣體原理、液壓等不同的技術知識，方能揣摩清楚。而類似水庫等蓄水池的建造，不是個體所能承擔，往往需要地方官紳的領率倡導，需要有一套社會的動員機制，這種社會動員與地方民風和基層社會凝聚力又存在着一定的關聯。由於明末社會動盪，清朝儘管有不同系統的水利建設，但官方對於推進《泰西水法》中水法的知識關注有限，更沒有在農業機械方面加以廣泛應用。

變易和恒常可以同時發生在文化交流史的不同層面。《泰西水法》雖然在晚明至晚清，曾經通過《天學初函》《農政全書》《四庫全書》和坊刻等四個不同渠道在江南地區廣泛流傳，但所傳播的新的水法知識大多仍停留在書齋、書本層面，所謂“能述不能行”。明清江南士紳在技術層面雖也有過不同程度的仿製，但這些技術回應大多不成功，或僅限於非農業領域，類似俞樾玩賞於曲園中的魚池和江南市場賣魚者的小玩意，真正能施行於水利事業者，實屬鳳毛麟角。於是，《泰西水法》這一工具層面對西學新水法的引進，未能導致中國治水事業產生實質性的變化。在跨文化傳播中，《泰西水法》因此成為知識傳播學上“變”中有“常”的一個例證。儘管《泰西水法》在技術層面的回應有限，但並不妨礙江南士紳和學者對這一來自西方的水文化知識予以點染描繪，由技術史層面轉化為一種“異域意象”，從而蘊涵了文化與精神上的新意義。

（作者附記：本文第二部分曾提交上海市文史資料研究會、復旦大學哲學學院“利徐學社”、上海市徐家匯歷史文化研究會於2012年5月10—11日主辦的“頌宗師風範，承經世之志——紀念徐光啓誕辰450周年研討會”；第三、第四部分以“《泰西水法》及其在明清江南的傳播”為題，提交2016年10月21—23日由上海師範大學中國近代社會研究中心主辦、上海電機學院馬克思主義學院協辦的“第10屆江南社會史國際學術論壇”，特此說明！）

<sup>①</sup> 葉雋：《變創與漸常：儒易學的觀念》（北京：北京大學出版社，2014），第19、20頁。

<sup>②</sup> [英]李約瑟：《中國科學技術史》（北京/上海：科學出版社、上海古籍出版社，1999），第4卷（第3分冊），第131頁。

<sup>③</sup> 邱春林：“龍尾車的應用史及文化生態考評”，《信陽師範學院學報（哲學社會科學版）》5（2005）：52—55。