中國水車之演變

趙　雅　書

一、引　　言

水由高處往低地流，這是天經地義之事，無論鑿渠或是堰壩，都離不開這個灌溉的基本道理。但是水源不盡在高處，如何將低地的水引至高處呢？最原始與簡單的方法，便是用盛水器具，以人力來提送，誠如**淮南子**氾論訓所說：「古者……抱甀而汲。」[1] 不過抱甀却是用力甚多，而收效甚少，故進而有桔槔汲水的方式，**莊子**天地篇記載：

「子貢南遊於楚，反於晉，過漢陰，見一丈人方將爲圃畦，鑿隧而入井，抱甕而出灌，搰搰然用力甚多而見功寡。子貢曰：『有械於此，一日浸百畦，用力甚寡而見功多，夫子不欲乎？』爲圃者卬（仰）而視之曰：『奈何？』曰：『鑿木爲機，後重前輕，挈水若抽，數如沃湯，其名爲槔。』[2]

又同書天運篇也載：

「孔子西遊於衞，顏淵問師金（魯太師名金）……師金曰：『……且子獨不見桔槔者乎？引之則俯，舍之則仰。』[3]

墨子的備城門篇亦有「頡皐」一詞。[4] 關於桔槔的樣式，非常普遍，從漢代小湯山祠及武梁祠之畫像，隋代千佛洞穴廟之壁畫；[5] 以迄**耕織圖**以下的農書，像王禎**農書**、徐光啓**農政全書**、宋應星**天工開物**……等，都繪有桔槔圖，其裝置非常簡單，就是用一條橫木支在木架上面，一端掛着汲水的桶，一端掛着重物，利用槓桿的原理，可以節省汲引的力量。其次，還有轆轤，王禎**農書**載：

「井上立架，置軸貫以長轂，其頂嵌以曲木，人乃用手掉轉，纏綆於轂，引取汲器，或用雙綆而逆順交轉，所懸之器虛者下、盈者上，更相上下，次第不輟，見功甚速。凡汲於井上，取其俯仰則桔槔，取其圓轉則轆轤，皆挈水械也，然桔槔綆短而汲淺，獨轆轤深淺俱適其宜也。」[6]

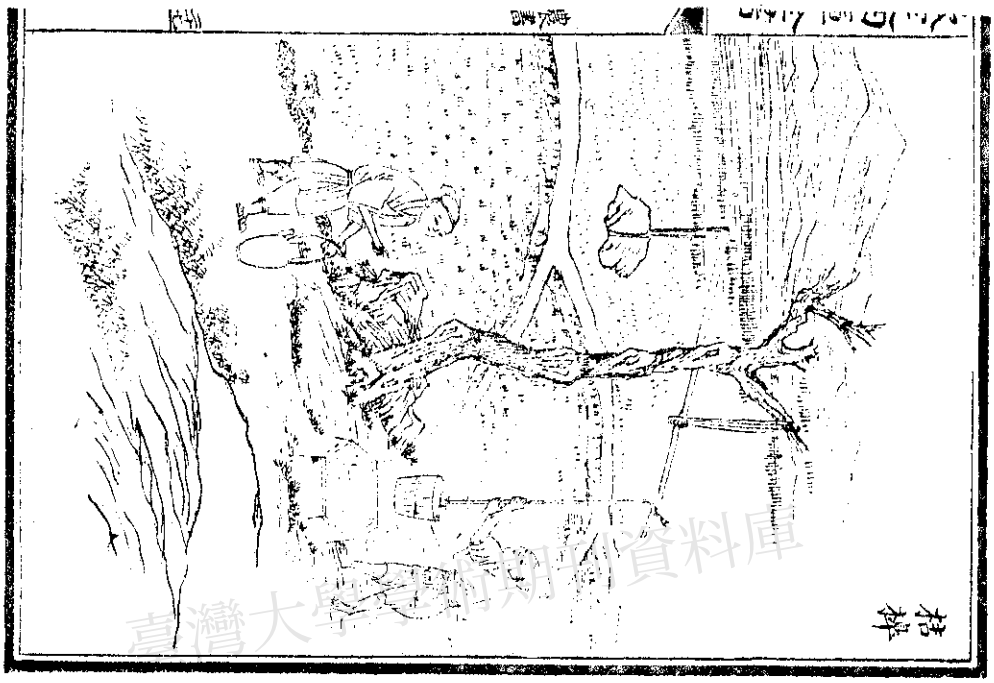
---

[1] **淮南子**，卷十三，氾論訓，頁二一一。（世界）
[2] **莊子集釋**，外篇天地第十二，頁四三三。（河洛）
[3] 同註 2，外篇天運第十四，頁五一一至五一四。
[4] **墨子新釋**，卷三，備城門第五十二，頁二十六。（廣文）
[5] 李約瑟**中國之科學與文明**第九冊，頁六四至六六。（商務中譯本）
[6] 王禎**農書**，卷十八，頁二十九。（四庫全書珍本別輯）

臺灣大學農業術期刊資料庫



礱碾圖（引自王禎農書）



桔槔圖（引自王禎農書）（四庫全書珍本別輯）

臺灣大學歷史學系學術資料庫

轆轤比桔槔要稍進步，四川成都揚子山漢墓出土的漢畫象磚，[7] 以及嘉裕關魏晉墓磚壁畫，[8] 都繪有轆轤式的滑車機械裝置，而**淮南子**覽冥訓也載：「夫井植生梓，而不容甕。」[9] 加之旋轉曲柄，中國亦早在先秦時就有了，[10] 可知轆轤在古代也是很普遍的，所以李約瑟說：

「其他證據能明白解說此類簡單機械在漢代已屬普遍者，可見之於**淮南子**之類書籍，書中建議勿種植『子樹』於井之附近，因其根枝將妨礙繩與水斗之動作。在此時期亦可能有以獸力操作之大絞盤，用於拉起鹽井鑽孔中盛鹽水之竹製長斗。取鹽之動臂起重機其頂端有滑車，亦可見於若干漢代圖片上。」[11]

總之，從原始抱甕灌溉的方式，進步到利用簡單機械的桔槔、轆轤方式，這些都是水車發明的前驅。不過，桔槔、轆轤多半是離不開水井的，故其汲水量小，用作灌園還可以，但無法應付廣大水田的需要量，**天工開物**記載：

「凡稻妨旱藉水獨甚五穀，厥土沙泥磽瘠隨方不一，有三日卽乾者，有半月後乾者，天澤不降，則人力挽水以濟，凡河濱有製筒車者，堰陂障流遶於車下，激輪使轉，挽水入筒，一一傾于槻內，流入畝中，晝夜不息，百畝無憂……用桔槔、轆轤，功勞又甚細已（矣）。」[12]

這就是水車產生的背景。

二、水車的起源

關於中國水車的起源問題，過去有一些外國史家咸認爲水車是從西方傳來的，譬如 Berthold Laufer 曾根據**古今圖書集成**考工典，以水磑發明者杜預及普及者崔亮爲例，比較在歐洲 Strabo 初見的記錄，而認爲水車是由近東開始，分別向中國及歐洲傳布的。[13] 增井經夫的「中國之水車」一文，亦根據 Laufer 的說法，而認爲中國之水車，在水力應用技術方面，正如陶瓷的釉藥及絨毯的織法一樣，是西方的技術，從近東文化圈傳來的。[14] 他們都列舉了很多的證據，不過筆者却不能苟同他們的看法，雖然藉

---

[7] 參考燕羽「中國古代關於深井鑽掘機械的發明」。

[8] 一九七四年一月，在東京日本橋高島屋百貨店所舉行之漢唐壁畫展。

[9] 同註 1，卷六，覽冥訓，頁九八。

[10] 李約瑟**中國之科學與文明**第八冊，頁二〇二「旋轉手磨在中國可追溯至漢代，就目前已有證據言之，手磨之上有孔以裝單立樁手柄者，在中國似較在西方早二、三百年」；頁二〇四「中國之中古井上絞盤因而佔有優先，不僅在傾斜曲柄方面，卽在正常之直角式者亦然。」

[11] 同註 5，頁七四。**天工開物**中有此類圖片。

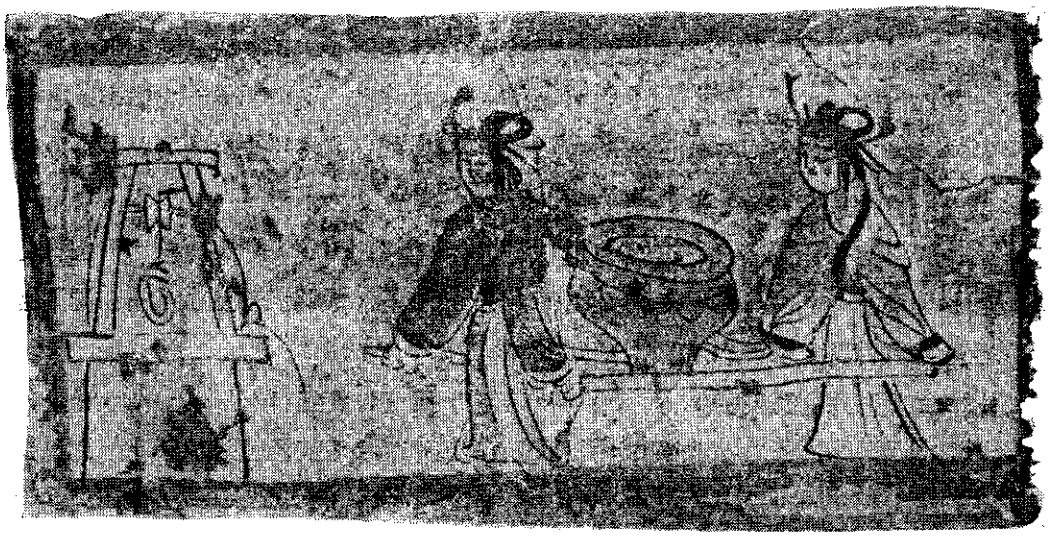
[12] 宋應星**天工開物**，卷上，頁八。（菅生堂本）

[13] 參考增井經夫「支那の水車」所引 B. Laufer, "Chinese Pottery of the Han Dynasty" P.33-35。「加藤博士還曆紀念東洋史集說」，頁七二三至七四三。昭和十六年（一九四一）富山房。

[14] 同註13，頁七二八。

臺灣大學學術期刊資料庫

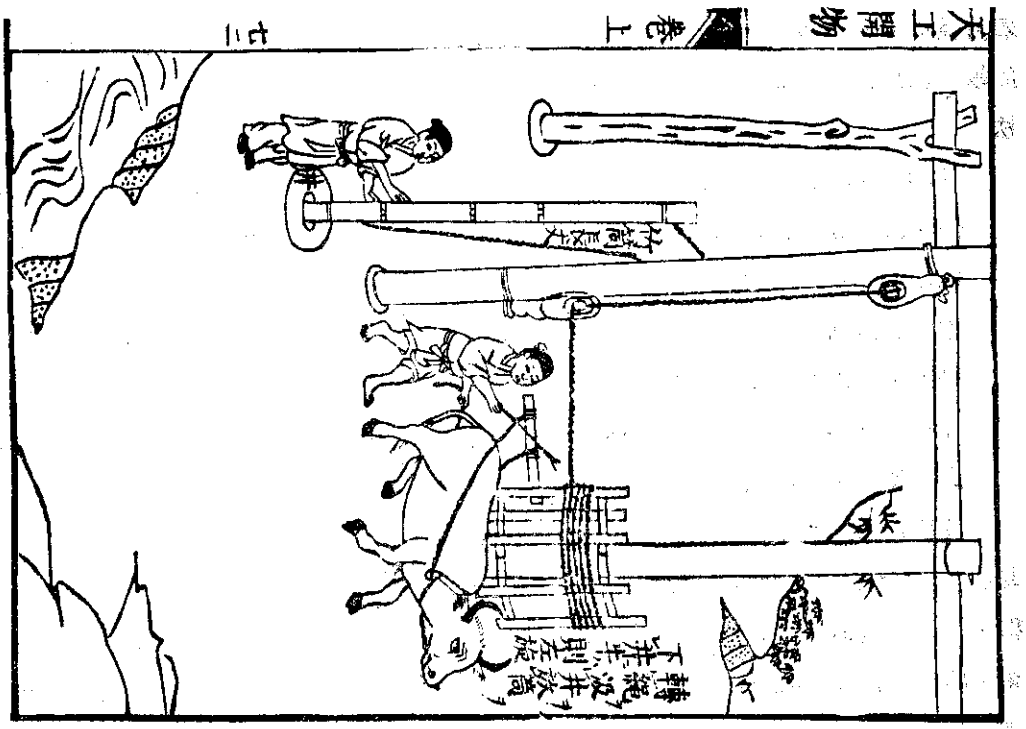
抬水圖中之轆轤滑車（引自嘉峪關魏晉墓磚壁畫）



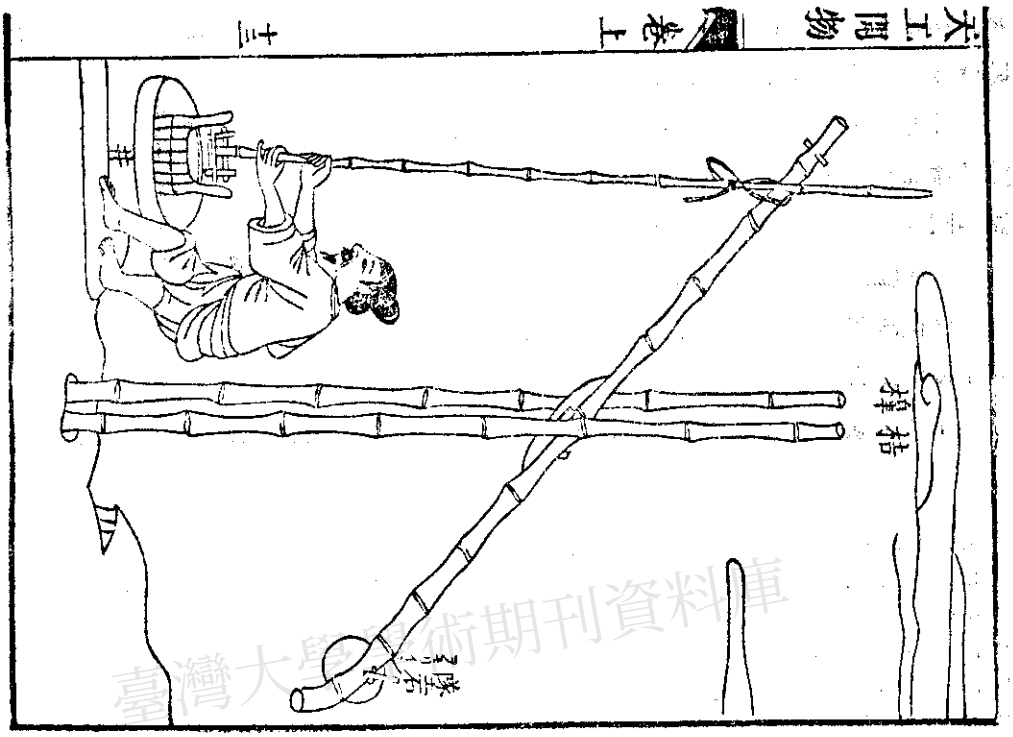
井飲圖中之轆轤滑車（引自嘉峪關魏晉墓磚壁畫）



臺灣大學



鹽井取水之轆轤（引自天工開物）



桔槔圖（引自天工開物）（菁生堂本）

臺灣大學農業期刊資料庫

着傳播的方式，各個地區的文化會產生交互影響，但農業文明的發展也有其多元性[15]，故筆者認爲他們尚需要更堅强與正確的證據。首先，李約瑟對Laufer 已有辨正的說法：

「Laufer 曾研究戽水車之歷史，雖題材之選擇應歸功於彼，論文則非其精心之作，因彼將戽水車與『塞快亞』（卽筒車）相混淆（正如多數其他作者之所爲），例如Colin 彼對北非之升水機械則具有最豐富之知識。甚至與翻車相混淆。彼並稱維特魯維阿（Vitruvius）未曾提及戽水車，事實上維特魯維阿於西元前三〇年曾提供水流操作戽水車之極清晰說明。……」[16]

「勞佛（Laufer）堅決辯稱戽水車之起源爲蘇格底安那（Sogdiana）（中亞細亞之波斯），由此而向兩方散佈，但實際上彼並無證據。……（戽水車之廣泛稱爲『波斯輪』並不能說明其出現於更早時期。）」[17]

其次，Laufer 等人對於「水車」所下的定義並不明確，事實上「水車」是一個泛的名稱，中國人對於水車狹義的解釋是指翻車（龍骨車）；而廣義地說，水車的類別則非常多，像王禎農書所列擧的翻車、筒車、牛轉翻車、水轉翻車、衙（驢）轉筒車、高轉筒車、水轉高車、刮車等，都屬水車，甚至於利用水力的水磨、水碓、水碾、水排等，亦都算水車。水車實際是包括了純粹引水與利用水力的機械裝置，前者是灌溉水車，後者是應用水車。所以在討論有關水車起源問題時，必須注意到每一類別的出現與使用，其時間並不一致。孟子告子篇曾有一段話說：

「今夫水，搏而躍之，可使過顙；激而行之，可使在山。」[18]

此「激而行之，可使在山」，不像是桔槔與轆轤所能做到的，推斷應爲水車。增井經夫謂中國水車最早的記錄見於東漢初年桓譚新論。桓子新論記載：

「宓犧之制杵舂，萬民以濟，及後人加功，因延力借身重以踐碓，而利十倍。杵舂又復設機關，用驢贏牛馬及役水而舂，其利乃且百倍。」[19]

這「役水而舂」已是很進步的應用水車了，李約瑟亦謂：

「其詞意如此肯定，故可斷言，至少自王莽時代起，卽逐漸普遍使用水輪以操作杵

---

[15] 參考何炳棣黃土與中國農業的起源；于景讓栽培植物考第二集序。筆者非常贊同于先生的話：「筆者非常欣賞 Deake 的文字，但決不追隨 Deake 以埃及或兩河流域的農業的起源爲整個世界唯一的農業的起源。筆者以爲中國的農業的起源，應該是由中國人自己考查。」

[16] 同註 5，頁一一七。

[17] 同註 5，頁一一九。

[18] 四書集註，頁一五八。（世界）

[19] 桓子新論，頁二十五，文後又記：太平御覽卷八百二十九資產部，又卷七百六十二器物部曰：伏義制杵舂之利，後世加巧，因借身以代碓，而利十倍。」（四部備要）

臺灣大學學術期刊資料庫

錘機器。」[20]

事實上，或許在更早的時間裏，中國水車就出現與被使用了。其次討論水車的起源與演變時，必須分辨水車的類別，再逐一地來敍說，不能籠統一概地來討論。

三、翻車（龍骨車）

這是水車中最普遍的一種，李約瑟稱爲方板枱式鏈泵（Square-pallet chain-pump），此種裝置主要爲一環鏈，携有連續之板枱，當其上行時將水汲經引槽或淺槽，隨而排入頂部之灌溉河流或田地，可稱之爲翻車或水車，更俗稱之龍骨車。杭麥爾（Honmel）謂依照淺槽（槽桶）之長度而言，可升水至一五呎，最佳之傾角爲二四度，但實際上常較此爲小。環鏈係以四種方法之一轉動之：人之手、足、獸力及水力。其中最古老者可能爲人足，因上鏈輪能易於在其軸上携帶前述之輻射式踏板，此種情形可見之於由耕織圖起之所有農業書籍，**天工開物**之圖片中，尚有一種較小之機械，以手操作（拔車），在上鏈輪軸上使用一連桿及偏心凸耳或曲柄。另一通用之操作方板枱式鏈泵之方法爲使用獸力，牲畜係連接至車軒橫木及轉動鑲齒輪上，後者以直角與鏈輪軸上之齒輪相嚙合。最後一種方法，顯然較其他各種爲少用者，係經由水平水輪之軸以直角齒輪系轉動鏈泵。[21] 拔車、足踏翻車出現的時間較早，牛轉翻車、水轉翻車則較晚。王禎**農書**對於翻車的尺寸與用法，亦有詳細的記載：

「今農家用之溉田，其車之制，除壓欄木及列檻樁外，車身用板作，槽長可二丈，闊則不等或四寸至七寸（案四寸、七寸制太狹，疑有誤），高約一尺，槽中架行道板一條，隨槽闊狹，比槽板兩頭俱短一尺，用置大小輪軸，同行道板，上下通週以龍骨板葉，其在上大軸兩端各帶拐木四莖，置於岸上木架之間，人憑架上踏動拐木，則龍骨板隨轉循環，行道板刮水上岸。此翻車之制關鍵頗多，必用木匠可易成造其起水之法，若岸高三丈有餘，可用三車，中間小池倒水上之，足救三丈已上高旱之田，凡臨水地段，皆可置用，但田高則多費人力，如數家相助，計日趨工，俱可濟旱，水具中機械巧捷，惟此爲最。」[22]

可知足踏翻車在民間是非常普遍的。

翻車最早出現的正式與明顯記錄，是在東漢時代。**後漢書**，張讓傳記載：

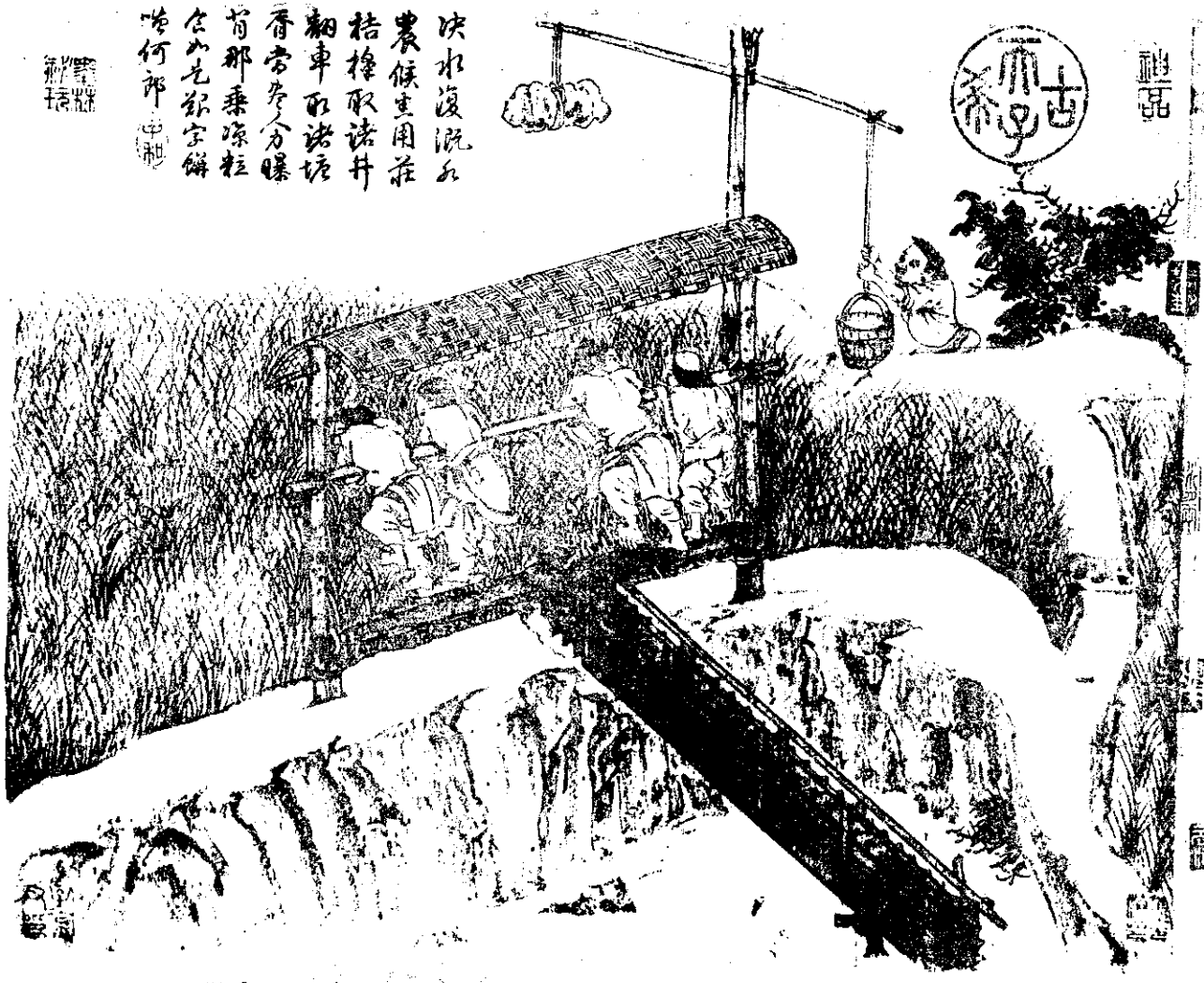
「靈帝時（一六八至一八九）……（張）讓……畢嵐……十二人皆爲中常侍。……令畢嵐鑄銅人……又鑄天祿、蝦蟇吐水，於平門外橋東，轉水入宮。又作

[20] 同註5，頁一六二。

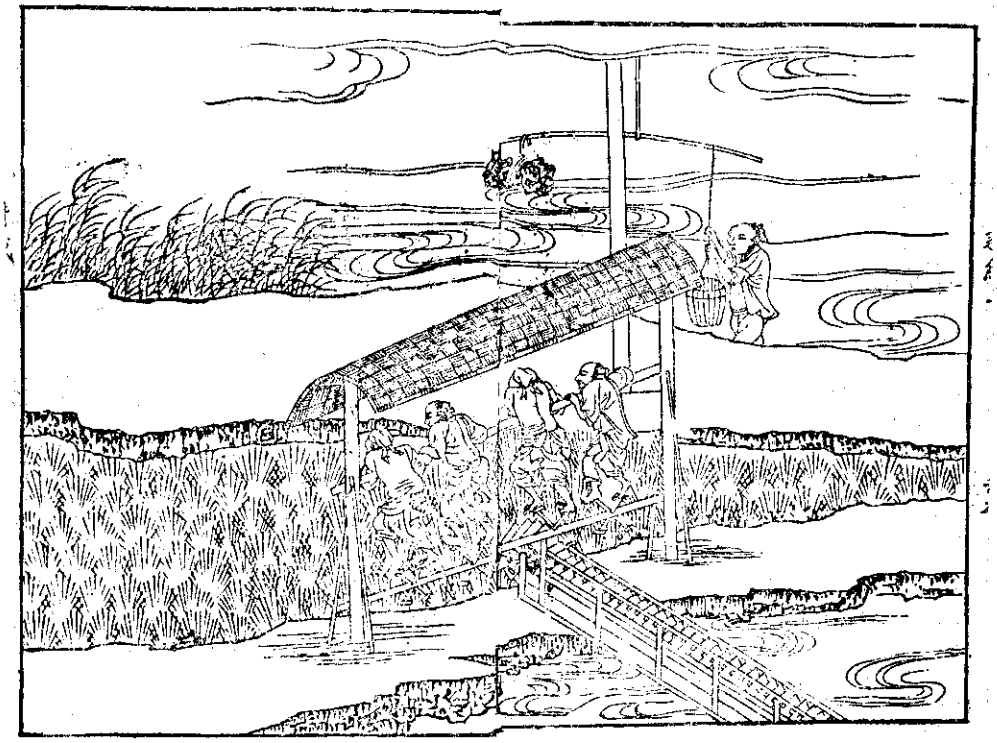
[21] 同註5，頁七九至八五。增井經夫「支那の水車」，頁七三六至七三七，載有 R. P. Hommel, "China at work" P.49-54 之譯文。

[22] 同註6，頁十。

臺灣大學學術期刊資料庫



翻車圖（龍骨車，引自元程棨之耕織圖，原圖現存美國Freer Gallery of Art, Washington D. C.）



翻車圖（引自日本狩野永納耕織圖，爲明天順刋本，原圖現存日本東京內閣文庫）



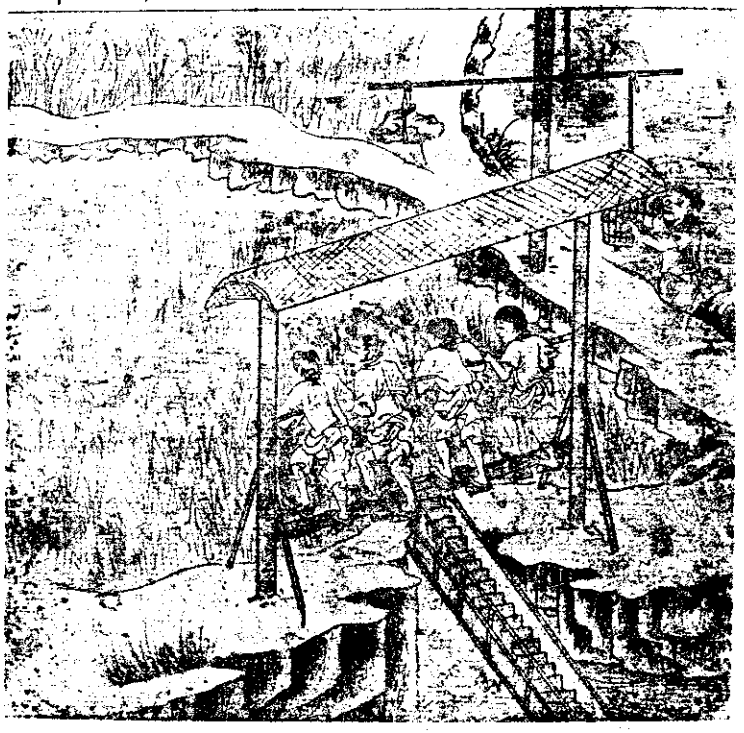
翻車圖（引自清王素耕織圖）



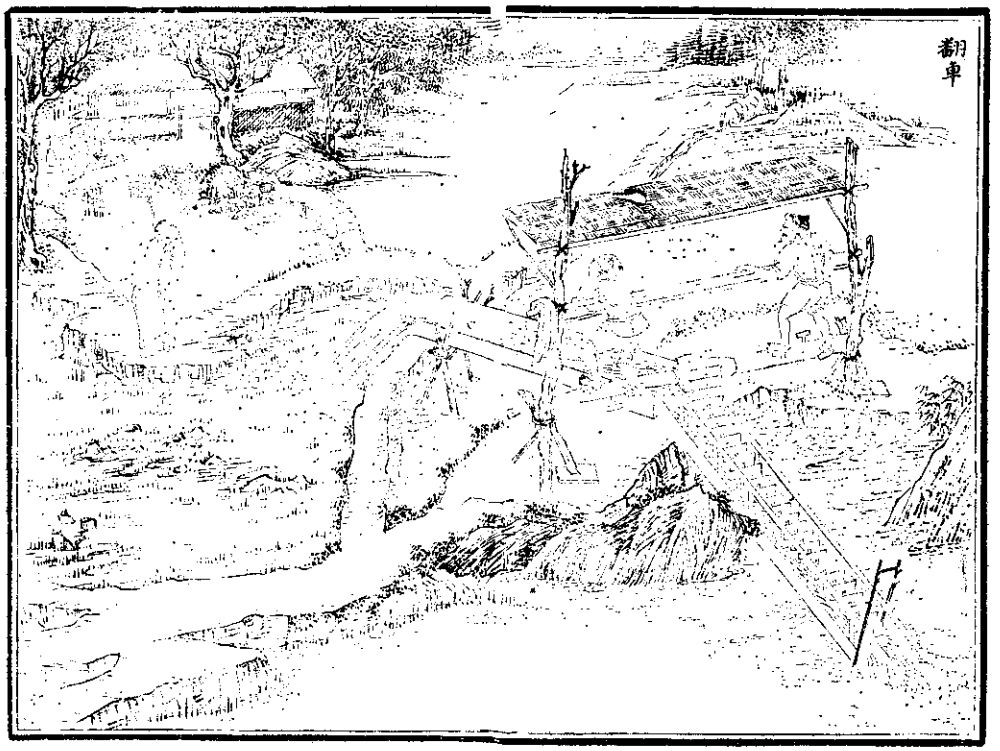
翻車圖（引自明鄺璠**便民圖纂**萬曆間刊本）

灌溉

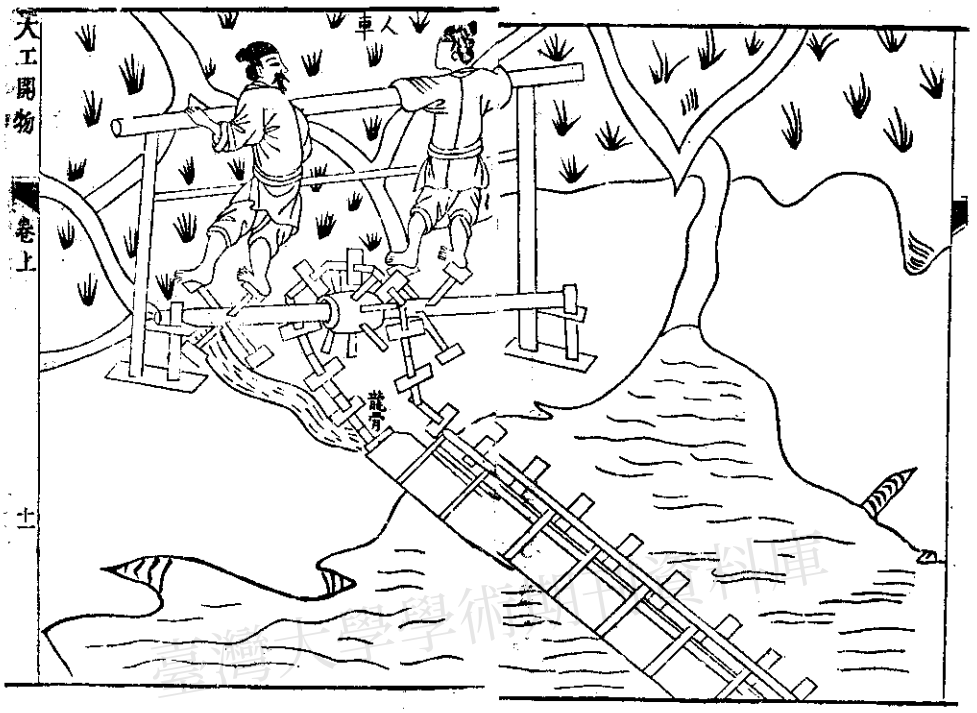
搖苗鄙宋人
抱甕慚蒙莊
何如街尾鴉
倒涂竭池塘
穮耘舞翠浪
遶荼生晨涼
斜陽耿疎柳
笑歌问女郎



翻車圖（韓國金弘道**耕織圖**李朝仿刻本，原圖現存漢城博物館）



翻車圖（引自王禎農書）



翻車圖（引自天工開物）

翻車、渴烏，施於橋西，用灑南北郊路，以省百姓灑道之費。」[23]

唐章懷太子李賢注云：

「翻車，設機車以引水；渴烏，爲曲筒，以氣引水上也。」[24]

李約瑟解釋「渴烏」爲虹吸現象，[25]這是合理的，因爲它能「以氣引水上也」。至於「蝦蟇吐水，於平門外橋東轉水入宮」，筆者推測可能是利用水輪，關於此點，在後面節文中，將再予討論。另外李約瑟又說：

「無論畢嵐之升水機械確屬如何，吾人至此已有第二世紀有關城市區域所用較進步供水系統之寶貴敍述，且最近發現秦漢時代多種石器之管線[26]……無疑畢嵐之工作係完成於洛陽，且由其他資料如西元五三〇年之**洛陽伽藍記**，不難確認其工作之處所。導源於穀水，其爲一種城壕之陽渠，繞城牆而行經西南，而在平門（後稱平昌門）外架橋，該門係建於西元三七年。東方之泵顯然係保留以供城牆內宮廷之用，而西方者係供街上之水管。由於多數之水似皆繞行城北而進入鴻池，城壕之南部可能緩慢流動——此種事實對吾人解說畢嵐之機械頗爲重要，因而該機械不可能以水流操作。」[27]

所以推知畢嵐製造的「翻車」，可能就是中國鄉村中歷代通用龍骨車的前身。不過成書較**後漢書**爲早的**三國志**也有「翻車」的記載：

「（魏明帝）時有扶風馬鈞，巧思絕世。傅玄序之曰：……居京都，城內有地，可以爲園，患無水以灌之，乃作翻車，令童兒轉之，而灌水自覆，更入更出，其巧百倍於常。」[28]

馬鈞是三國時的巧匠，曾有多項發明，如重新製造指南車及新織機等等。宋高承**事物紀原**與元王禎**農書**都將畢嵐與馬鈞合稱爲該裝置之創始者，李約瑟指出：「此乃若干唐代評註家之意見。」[29]不過，畢嵐的時間在馬鈞之前，而馬鈞又是善於改良及模仿各種機械者，故推斷大概是馬鈞繼畢嵐的工作，對翻車又作了進一步的改良，但「令童兒轉之」此句話却令人費解，有人認爲兒童亦能轉動，可見係利用人力（手的）打動輪軸灌

---

[23] **後漢書**，卷七十八張讓傳，頁二五三七。（標點本）

[24] 同註23。

[25] 同註5，頁八七。

[26] 同註10，頁二三〇至二三一：「臨潼東北渭河流域秦始皇帝古塚附近之古代建築物（臨潼爲著名之華清池所在。）曾出現西元前三世紀之水管，爲厚石器，五角形剖面。同時期者有石器之井套（井圈），徑約三呎，各長一呎六吋，發現於咸陽。此外見之於西安之陝西省立博物院（此乃一孔廟）者爲漢代瓦管之精美實例，以陰陽凸緣相結合（其他漢代水管及井環現存於南京博物院）並包括直角彎頭。此類管路歷經漢唐各代使用而少變化……。」

[27] 同註5，頁八七至八八。

[28] **三國志**，魏書卷二十九，杜夔傳，裴松注，頁八〇七。大概裴松引自魏略。

[29] 同註5，頁八九。又見宋高承**事物紀原**，卷九，頁三二六。（叢書集成簡編）

水，有似「括車」亦未可知。[30] 但括車是比較簡單與原始的機械裝置，不可能「其巧百倍於常」，故筆者的推斷，或許是馬鈞的翻車與拔車有關，既然是灌園，則翻車裝置不會太大，故兒童亦可以轉動。馬鈞既然改良畢嵐的翻車，則畢嵐的翻車又是從何而來的呢？李約瑟認爲畢嵐的靈感來自**爾雅**（中國最古老之辭書，戰國時代之材料，編纂於秦漢時代）的「罦」字，**爾雅注疏**釋器第六記載：

「鷾謂之鴷，鴷，罦也，鳧謂之罦，覆車也。（郭璞注：今之翻車也，有兩轅，中施罦以捕鳥。宋邢昺疏：案詩王風云雉離于罦，又曰雉離于羅，然則捕鳥之具也。）[31]

依晉郭璞的解釋，翻車卽覆車，覆車卽翻轉裝置，古之捕鳥裝置，原有二桿（轅）及一網（罦）位在終端，獵人於見鳥歇止時，卽將連接於槓桿之短臂上之繩猛然拉下，從而緩緩擊過長臂及與其連接之網，如彈射器之吊帶。畢嵐係部份受此靈感，卽將水斗式鳥網之二桿當作其引槽之兩側，並將翻轉運動當作其環鏈之上行動作。[32] 所以古翻車雖是另一種意義，但經過畢嵐的翻造之後，才有了引水的用途，這是一種保守的推測，事實上並不排除在更古的時代就已產生了翻車的可能性。

由於龍骨車（翻車）是在宮庭中產生與出現的，故它有長久的一段時間並不普遍化，在南北朝時期水車是爲豪强所控制的奢侈品，似乎到了晚唐，才有農家使用水車的記錄，**舊唐書**，文宗本紀記載：

「太和二年（八二八），閏三月……內出水車樣，令京兆府造水車，散給緣鄭白渠百姓，以溉水田。」[33]

這種水車可能是龍骨車，則在晚唐時，水車尙未普及於一般農家是很明白的事，故須待政府出其所藏之車樣，令京兆府造之。唐代文獻，涉及水車之記載，似甚寥寥，有的亦是談桔槔與轆轤而已，除**舊唐書**之外，**全唐文**中尙有劉禹錫之機汲記及陳廷章之水輪賦，機汲記[34] 文字上的描寫，頗爲典雅新奇，然亦僅屬河岸住宅家用汲水之特殊裝置，亦無與于農業上之灌溉；惟水輪賦[35] 所描寫的水輪，雖確爲灌溉用具，但非龍骨車。[36] 入宋以後，則不獨記載增多，而且水車的圖形亦首次出現，李約瑟謂北宋初年郭忠恕所繪之水車（九三七至九八〇年）爲有關方板枏式鏈泵任何形式之最古老圖片，較**耕織圖**

---

[30] 參考程溯洛「中國水車歷史底發展」。

[31] **十三經注疏**，爾雅注疏，卷五，釋器第六，頁三十三。（啓明）並參考屈萬里先生**詩經釋義**(二)，頁五十四。

[32] 同註 5，頁八九至九〇。

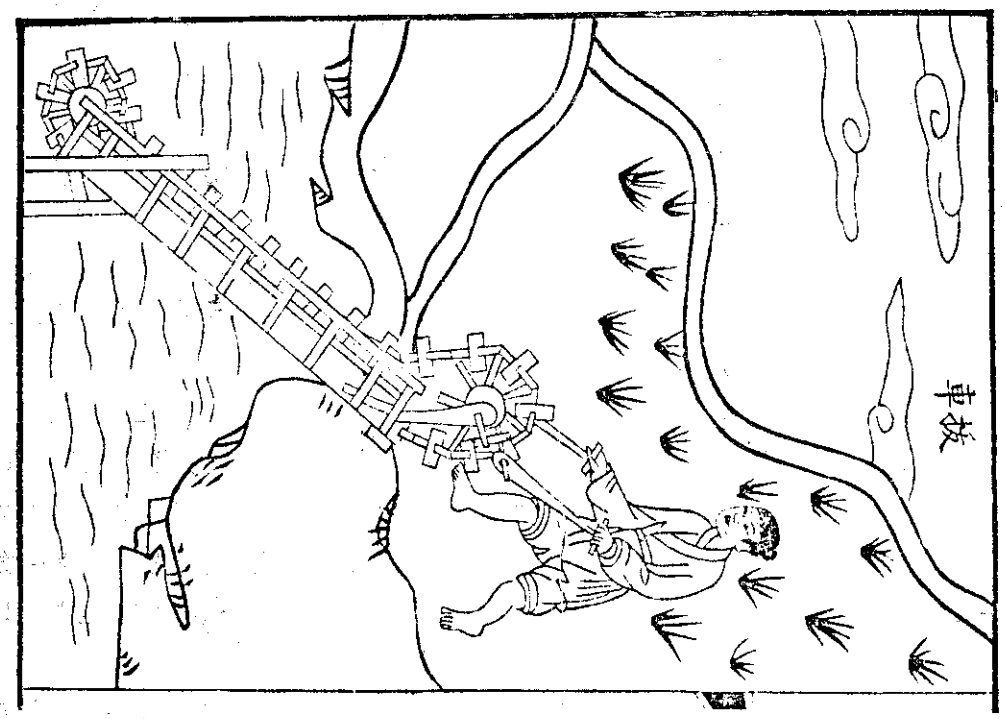
[33] **舊唐書**，卷十七上，文宗本紀，頁五二八。（標點本）

[34] **欽定全唐文**，卷六百六，頁二十一至二十二，機汲記。（滙文）

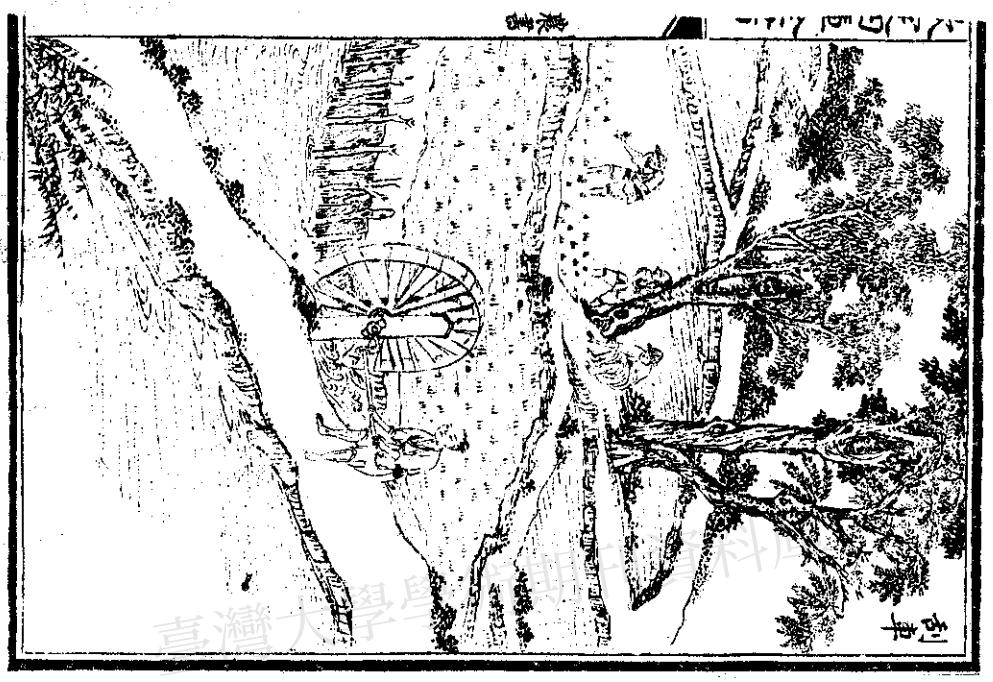
[35] 同註34，卷九百四十八，頁三至五，水輪賦。

[36] 參考李劍農**宋元明經濟史稿**，頁二十九。

臺灣大學學術期刊資料庫



拔車圖（引自天工開物）



刮車圖（引自王禎農書）

臺灣大學歷史學系學報

提前三個世紀。[37] 北宋時有關龍骨車的記載就很多了，顯見在北宋時的民間是很普遍化的。例如蘇軾的無錫道中賦水車：

「翻翻聯聯銜尾鴉，犖犖确确蜕骨蛇（江浙間人目水車爲龍骨車），分疇翠浪走雲陣，刺水綠鍼抽稻芽，洞庭五月欲飛沙，鼉鳴竄中如打衙，天公不見老翁泣（老翁，老農也，旱甚矣！用水車，故老翁泣也），喚取阿香推雷車。」[38]

王禎農書中亦錄有此一首詩，並且很明白地指出此爲敍說龍骨車。

王安石的詩集中，涉及龍骨車之詩句最多，像元豐行示德逢：

「四山翛翛映赤日，田背坼如龜兆出，湖陰先生坐草室，看踏溝車望秋實。雷蟠電掣雲滔滔，夜半載雨輸亭皐。旱禾秀發埋牛尻，豆死更蘇肥莢毛。倒持龍骨挂屋敖，買酒澆客追前勞。」[39]

後元豐行：

「水映綿綿復多餘，龍骨長乾挂梁棁。」[40]

寄楊德逢：

「翛翛兩龍骨，豈得長挂壁。」[41]

獨歸：

「鍾山獨歸雨微冥，稻畦夾岡半黃青。疲農心知水未足，看云倚木車不停。」[42]

山田久欲拆：

「山田久欲拆，秋至尙求雨。婦女喜秋凉，踏車多笑語……欹眠露下軻，側見星月吐。龍骨已嘔啞，田家眞作苦。」[43]

范文正公集，依韻和龐殿院，亦有「水聲終夜救田車」之詩句。[44] 入南宋之後，龍骨車就更爲普遍了，這與南方的充分開發有關，龍骨車因爲使用人力，雖不及筒車利用水力汲水量來得大，但是南宋時代江浙地帶因爲圍田、湖田等水田的發達，而有時雨水過多，龍骨車在車積水、護田岸以及使下田出水等作用上，都顯出了很大的功能。例如樓璹**耕織圖詩**中的灌溉：

「擭苗鄙宋人，抱甕慚蒙莊，何如銜尾鴉，倒流竭池塘。穉秬舞翠浪，蘧蒢生晝

---

37 同註5，頁八五。現存最早之耕織圖，爲元程棨之版本，其中有水車圖樣。臺北故宮博物院藏有唐李思訓「畊漁圖」之畫卷，內有三架水車圖樣，唯此畫可能爲摹擬之作，原圖雖有可能爲宋人之作，但摹本的時間無法斷定。

38 **集註分類東坡詩**，卷十三，頁二四六，無錫道中賦水車。（四部叢刊）

39 **臨川先生文集**，卷一，頁六十二，元豐行示德逢。（四部叢刊）

40 同註39，後元豐行。

41 同註39，頁六十五，寄楊德逢

42 同註39，卷三，頁七十四，獨歸。

43 同註39，卷八，頁九十五，山田久欲拆。

44 **范文正公集**，卷四，頁三九，依韻和龐殿院。

臺灣大學學術期刊資料庫

涼，斜陽耿踈柳，笑歌聞女郎。」[45]

范成大**石湖居士詩集**，苦雨詩：

「河流滿滿更滿，檐溜垂垂又垂……兒孫汩汰護岸，翁媼扶携上車。」[46]

這是救水災護田岸用的，又梅雨詩：

「梅雨暫收斜照明，去年無此一日晴，忽思城東黃篾舫，臥聽打鼓踏車聲。」[47]

這是救淫雨車積水用的。又夏日田園雜興詩：

「下田辰水出江流，高壟逆江翻上溝，地勢不齊人力盡，丁男長在踏車頭。」[48]

這是爲下田出水用的。又北宋末張來**張右史文集**，卷十三，頁一二〇，早稻：「踏車激湖水，車衆湖欲竭。」（四部叢刊）此外龍骨車的記載還見於釋居簡**北磵集**，釋居簡爲南宋寧宗、理宗朝時人，原居四川潼川路，後移至浙西路臨安府淨慈光孝禪寺。[49]當時四川與兩浙路的灌溉設備並不一樣，他曾有很詳細的比較，**北磵集**，水利記載：

「以轂橫谿，構軸于岸，比竹于輻，發機而旋，非深湍，無所事。後重而前輕，俯仰如人意，並可以施其巧，此車、桴所以別也。水梭，簨如上架而磨之，當畎澮之衝，溢則出，涸則納，三者用於蜀。吳車，曰龍骨，方槽而橫軸，板盈尺之半，納諸槽，側而貫之，鈎鎖連環，與槽稱參差，釘木于軸，曰猱首，踩以運其機，澗溪沼沚，無往不利，獨不分工於桴，桴、梭一人之力，龍骨則一人至數人，車則任力于湍，隨崇卑之宜，雖灌溉之功，豐約不齊，其得罪於鑿隧抱甕，則鈞也。」[50]

由釋居簡的話，則龍骨車僅限於分布兩浙地域，大概是兩浙比較多，陸游**入蜀記**，乾道六年（一一七〇）六月八日：

「運河水泛溢，高於近村地至數尺，兩岸皆車出積水，婦人、兒童竭作，亦或用牛、婦人足踏水車。」[51]

所言的地區仍是在江南。又南宋末人虞儔**尊白堂集**：

「烏程宰，十三日往龍洞禱晴，歸言見田家兩岸車水，其聲如雷，兼刈穫甚忙，若得旬日晴，則農事濟矣！」[52]

這是湖州烏程縣用水車的記錄。王洋的**東牟集**，七月八日小雨：

---

[45] 引自狩野永納**耕織圖**（原本藏東京內閣文庫）。

[46] 范成大**石湖居士詩集**，卷二十三，頁一三一，苦雨五首。（四部叢刊）

[47] 同註46，卷二十六，頁一四六，梅雨五絕。

[48] 同註46，卷二十七，頁一四八，夏日田園雜興十二絕。

[49] 元徐碩**至元嘉禾志**，卷二十，頁一，明行院記……；頁二，臨安府淨慈光孝禪寺住僧北磵居簡記。（欽定四庫全書）

[50] 釋居簡**北磵集**，卷六，頁二十九，水利。（四庫全書珍本二集）

[51] 陸游**入蜀記**，卷一，頁四。（叢書集成簡編）

[52] 虞儔**尊白堂集**，卷二，頁十八。（四庫全書珍本初集）

臺灣大學學術期刊資料庫

「萬彙就槁死，一涼送生意……龍骨嘔四裔，平原暴槁乾。」[53]

王洋是在江東路饒州鄱陽，那兒也是使用龍骨車的。又葉適的**水心先生文集**，禱雨題張王廟：

「夏至老秧含寸黃，平田囘囘不敢黎，羣農無計相聚泣，欲將淚點和乾泥，祠山今古同一敬，籤卦分明指休證，傳言杯珓三日期，注緜翻車連曉暝。」[54]

從開禧三年（一二〇七）春天以迄夏至（農曆五月二十一日左右），天旱無雨，江河淺狹，田野乾裂，秧苗已老，仍未插植，時葉適爲建鄴守（知建康府），乃有是詩。又方岳**秋崖集**，卽事十首之一：

「龍骨翻翻水倒流，藕花借與稻花秋。」[55]

這是江東路徽州也有龍骨車。又岳珂**玉楮集**，蛙：

「池泉深澈池草青，秧田正枯須水活，龍骨車翻蛙不驚。……」[56]

這也是敍述在江東路使用龍骨車。**宋會要輯稿**亦記南宋孝宗時，淮南地方的官莊：

「每名給田一頃，五家結爲一甲，內一名爲甲頭……每一甲用踏水車一部……」[57]

又王十朋**梅溪王先生文集**後集，得雨後用聞水車韻：

「蜕骨木龍憂不雨，更換兩牛眠下土（農家以架車者爲眠牛），水從地底飛上田，不減在天行雨苦。」[58]

這又是在福建路泉州使用龍骨車。劉一止**苕溪集**，水車一首：

「村田高仰黔低窪，咫尺溪流有等差，我欲浸灌均兩涯，天公不遣雷鞭車，老龍下飲骨節瘦，引水上泥聲呷呀，初疑蹙踏動地軸，嗟我婦子脚不停，日走百里不離家，緣芒刺水秧初芽。雪浪翻壠何時花，農家作勞無別想。」[59]

王炎**雙溪類稿**，喜雨歌：

「去年夏旱田原枯，龍骨取水禾不蘇。……」[60]

又福建人黃榦**勉齋集**，甲子（嘉泰四年，西元一二〇四），語溪閔雨：

「塘中龍骨高數層，龜坼田中縱復橫。……」[61]

---

[53] 王洋**東牟集**。卷一，頁五。（欽定四庫全書集部）

[54] 葉適**水心先生文集**，卷六，頁七七，禱雨題張王廟。（四部叢刊）

[55] 方岳**秋崖集**，卷三，頁四，卽事十首。（四庫全書珍本二集）

[56] 岳珂**玉楮集**，卷三，頁五，蛙。（欽定四庫全書集部）

[57] **宋會要輯稿**，食貨六三，頁六〇五八至六〇五九。（世界）

[58] 王十朋**梅溪王先生文集**後集，卷二十，頁四〇八，得雨復用聞水車韻。（四部叢刊）

[59] 劉一止**苕溪集**，卷三，頁六（四庫全書珍本二集）

[60] 王炎**雙溪類稿**，卷三，頁八，喜雨歌。（四庫全書珍本三集）

[61] 黃榦**勉齋集**，卷四十，頁十五。（四庫全集珍本二集）

臺灣博碩士論文期刊資料庫

這是比較大的龍骨車。由以上的記載，可知龍骨車是在兩浙、江東、淮南、福建等地區廣泛地被應用着。[62] 宋代文人在筆記中記述龍骨車之事，其數量之多是遠超過唐代，由此可知中國民間普遍使用翻車（龍骨車），是從宋以後的事。

手拔、足踏式的翻車，從宋以後沒有多大的變化，宋以後唯一的創新，便是利用輪軸的原理，將翻車改良成牛轉翻車與水轉翻車。王禎農書記牛轉翻車說。

「牛轉翻車如無流水處用之，其車比水轉翻車臥輪之制，但去下輪，置於車旁，岸上用牛拽轉輪軸，則翻車隨轉，比人踏功將倍之，與後水轉翻車皆出新制，欲遠近倣之，俱省工力。詩云：日日車頭踏萬回，重勞人力亦堪哀，從今龍首澆田浪，都自烏犍領上來。」[63]

又記水轉翻車說：

「水轉翻車，其制與人踏翻車俱同，但於流水岸邊掘一狹塹，置車於內，車之踏軸外端作一墜輪，墜輪之傍，架木立軸，置二臥輪，其上輪適與車頭墜輪輻支相間，乃擗水傍激下輪，既轉，則上輪隨撥車頭墜輪，而翻車隨轉，倒水上岸，此是臥輪之制；若作立輪，當別置水激立輪，其輪輻之末，復作小輪，輻頭稍闊，以撥車頭墜輪，此立輪之法也，然亦當視其水勢，隨宜用之，其日夜不止，絕勝踏車。東坡踏車詩略云：天公不念老農泣，喚取阿香推雷車；范至能詩云：地勢不齊人力盡，丁男多在踏車頭。此皆憫人事之勞也，今以水力代之，工役既省，所利又溥，其殆仁智事歟。詩云：從來激浪轉筒車，却恨翻車智未仁，誰識人機盜天巧，因憑水力貸疲民。」[64]

陸游的入蜀記已有用牛力引動水車的記載，[65] 故牛轉翻車在宋時已經有了；至於水轉翻車，實是一種翻車與輪車的綜合水車，由於宋代記載輪車的事迹很多，故推斷水轉翻車也是在宋時才有的。不過無論牛轉或水轉翻車在民間都不普遍，主要是因尚需客觀環境，以及裝置非常複雜，徐光啓的農政全書曾批評水轉翻車云：

「此却未便，水勢太猛，龍骨板一受齟齬，卽決裂不堪，與今風水車同病，若長流水中，不如筒車爲穩。」[66]

足踏式翻車因爲裝置簡便，故宋以後仍爲民間所通用，至於牛轉、水轉等進步、改良式的翻車反而不普遍了，只能作爲一種輪軸的利用而已。

---

[62] 參考周藤吉之宋代經濟史研究。

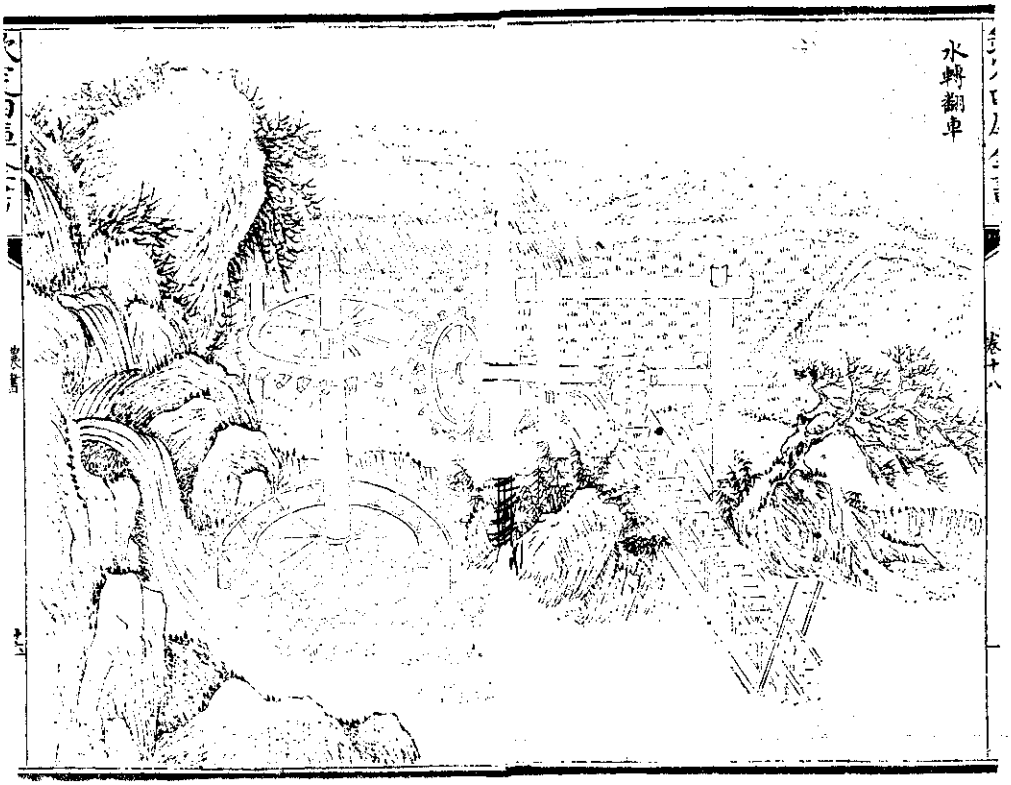
[63] 同註6，頁十五。

[64] 同註6，頁十六至十七。

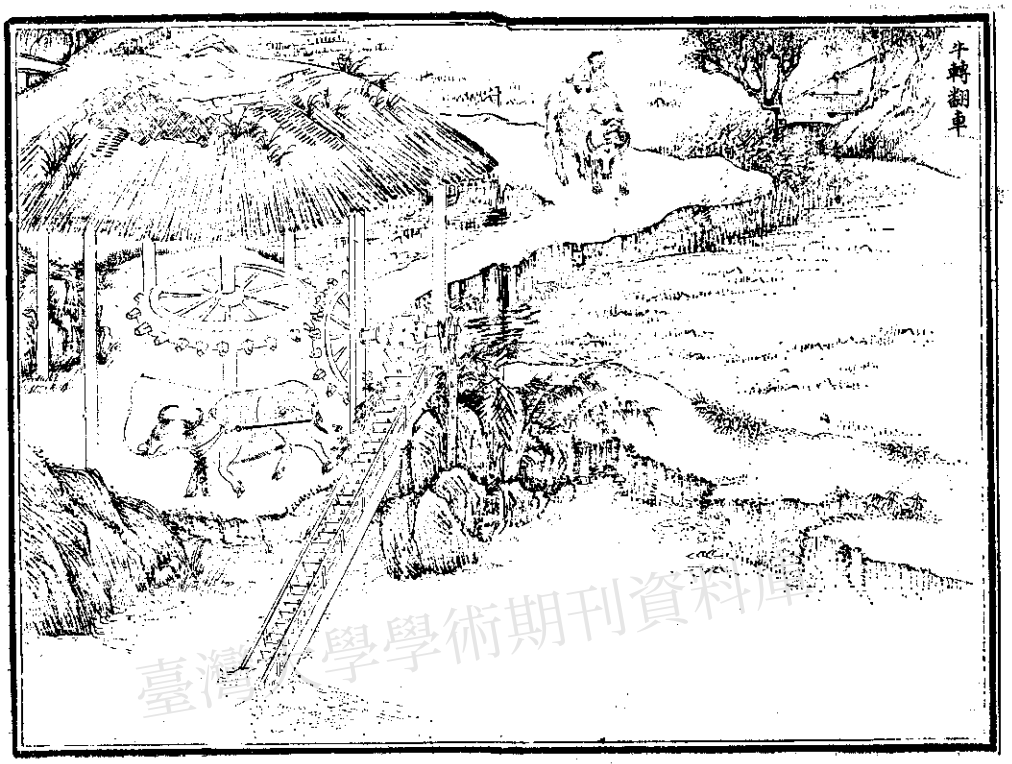
[65] 見註51。

[66] 徐光啓農政全書，卷十七，頁九十一。（商務）

臺灣大學學術期刊資料庫

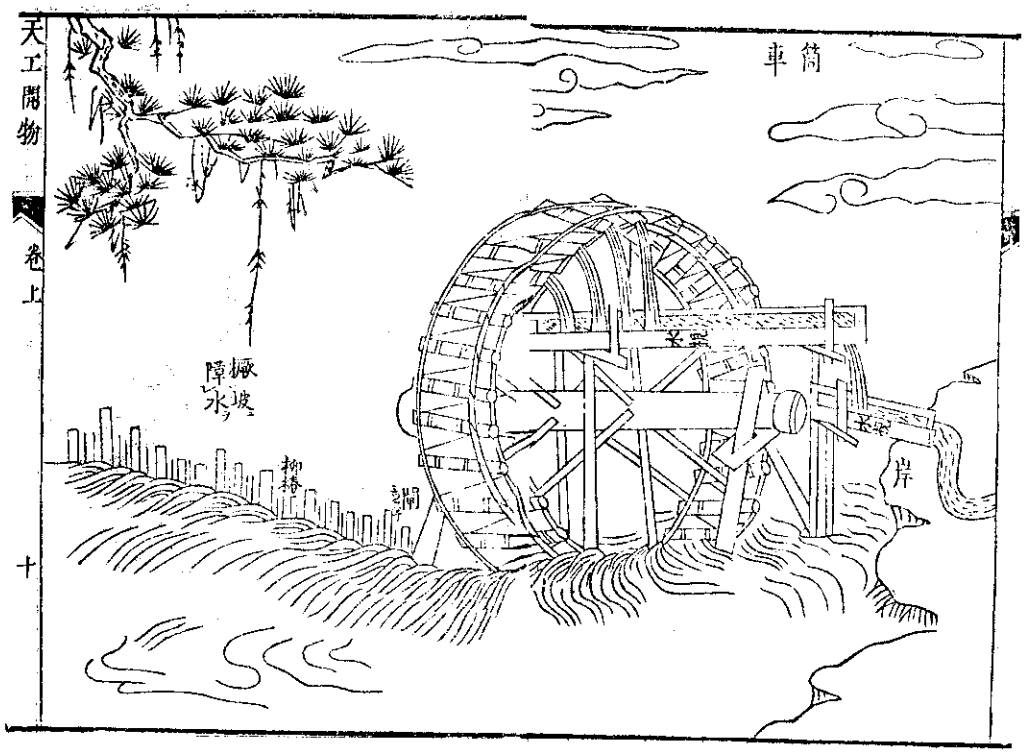


水轉翻車圖（引自王禎農書）

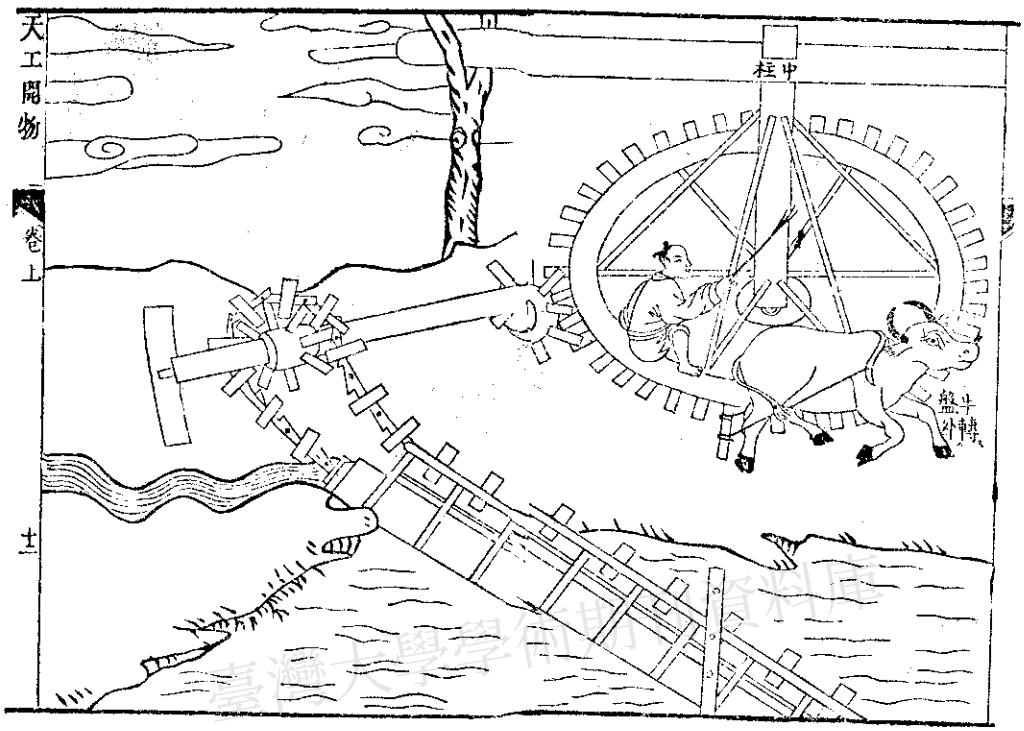


牛轉翻車圖（引自王禎農書）

臺灣大學學術期刊資料庫



筒車圖（引自天工開物）



牛轉翻車圖（引自天工開物）

臺灣大學學術期刊資料庫

四、輪車（筒車）

「輪」的起源地雖非中國，但中國古代很早就會開始利用輪，除了車輛之外，中國人亦很早就知道用輪轉來引水灌溉，這就是輪車。從製作程度上來說，最原始簡單的輪車，是爲戽斗輪（刮車），李約瑟稱之爲另一種最簡單之機械，爲以手操作之蹼輪，刮水上升而引入引槽，中國的農書稱之爲「刮車」者。[67] 根據王禎農書的圖樣及記載，刮車似爲利用轆轤原理的改良裝置，其記載：

「刮車，上水輪也，其輪高可五尺，輻頭闊止六寸，如水陂下田可用此具，先於岸側掘成峻槽，與車輻同闊，然後立架安輪，輪輻半在槽內，其輪軸一端，擐以鐵鈎、木拐，一夫執而掉之，車輪隨轉，則衆輻循槽刮水上岸，溉田便於車戽。」[68]

除了轆轤式戽斗輪之外，還有一種踏車式戽斗輪，李約瑟謂曾在日本特別流行，大藏永常在其農具便利論一書中告吾人曰，此類被稱爲踏車者據云係西元一六六一及一六七二年間大阪城中二人所發明，彼並提供其製造法之圖解及尺寸。李約瑟又謂任何中國書籍中皆未能發現類似之記載，但踏車式戽斗輪實際上在華東之鹽田極爲流行，在十七世紀末期及十八世紀之朝鮮似亦極普遍。其原理自十六世紀即廣泛採用於荷蘭及英國之沼澤地帶，在該地「戽斗輪」係裝於風車之基礎上。[69] 事實上，踏車式戽斗輪與王禎農書中所記之高轉筒車，[70] 其原理是一樣的，高轉筒車就是大型的踏車式戽斗輪，故談不上是什麼新發明。根據增井經夫的敍說，日本最早的水車記錄，是在西元六一〇年（隋煬帝大業六年），由高麗傳入；六七〇年（唐高宗咸亨六年）自製水碓；八二九年（唐文宗太和三年）開始用水車作農業灌溉。[71] 日本的記錄在時間上是遠落在中國之後。李約瑟亦認定戽斗輪係漢唐之間某一時間開始使用，且可能其係自中國傳入歐洲以及日本與朝鮮。但他也認爲亟需更多之歷史考證，因並無有力證據表示戽斗輪爲最原始之水輪。[72] 不過，筆者認爲從構造上來說，轆轤式的戽斗輪，應是最原始與簡單的一種水輪車。

中國利用輪車起源的確實時間，現已不可考，目前公認最早的記錄，是桓譚的新論，[73] 另外與桓譚差不多同時期的杜詩也有記錄，後漢書杜詩傳記載：

---

67 同註 5，頁七五。

68 同註 6，頁二十六。

69 同註 5，頁七五至七九。

70 同註 6，頁十九。

71 同註13，頁七二六至七二七。

72 同註 5，頁七九。

73 見註19；增井經夫「中國之水車」，頁七二四「記錄上中國水車最早是出現在桓譚的新論」；李約瑟中國之科學與文明第九冊，頁一六一「在西元前三世紀之呂氏春秋中（卷十四），有一關於發明水碓之故事，稱伊尹之母夢見水由臼內流出。但最早之正式文獻似爲桓譚之新論（約西元二十年）。」

臺灣大學學術期刊資料庫

「杜詩，字公君，河內汲人也，少有才能……七年（建武七年爲西元三一年），遷南陽太守……善於計略，省愛民役，造作水排，鑄爲農器（唐李賢等註云：冶鑄者爲排以吹炭，今激水以鼓之也。）用力少，見功多，百姓便之。」[74]

桓譚所記的就是水碓，杜詩所記的則是更爲複雜與進步的水排，亦卽利用水力冶金鼓風的工作。水碓與水排是利用水力爲人作功的水車，不是灌溉水車，但利用水輪的原理是相同的，而且在發展上來說，前者應該更爲進步，爲何中國水碓的記錄反而早於輪車灌溉，這是很奇怪的，此點將在下一節中再予討論。

輪車用作灌溉，可能要早於翻車，東漢初年比桓譚、杜詩稍晚的王充，在論衡中說：

「雒陽城中之道無水，水工激上雒中之水，日夜馳流，水工之功也。」[75]

能够使之「日夜馳流」，應該是屬於輪車，另外畢嵐所作「蝦蟇吐水，於平門外橋東轉水入宮」，亦可能是輪車。李約瑟曾引西元九四〇年到中國的阿拉伯遊客穆黑希（Abu Dulaf Misar ibn al-Muhalhil）之話，彼云甘肅山丹附近至少有六十具水車之多。當地的遺跡，沿整個城牆，在牆上方建有一寬水道（深約一呎六吋，深僅九吋）每距約一〇〇碼處，卽與一磚造之直下水道相連（寬約一呎六吋，深僅九吋。）此項水道曾用以引水至若干內部水道。當時，每一水道可驅動兩個水車（穆黑希稱一車「水自下方流下」，同時另一車則「使水沿地面流出」。）每一街上有二水溪，一引入清水，另一爲排水。在操作期間，將水用一大筒車，運送至城牆之上，筒車位於城東南角一改道之河邊，其基地尙可辨認。[76] 以此引證漢代用輪車引水，是非常合理的推斷。

輪車有兩種，一爲臥輪，一爲立輪，利用水力爲動力的水車立、臥輪均有，但用作灌溉的水車大多爲立輪。關於臥輪、立輪孰先的問題，將在下節中再予討論，於此先談立輪，立輪的灌溉亦稱筒車灌溉。李約瑟稱筒車爲戽水車（周邊罐輪），這一種筒車與中國的翻車及中東的「塞快亞」（Sāqiya）（一種裝罐之環鏈）不同者，在於無鏈，且水斗，罐或竹管係連接至一單輪之周邊上，在底部取水而在頂部排出，因而有筒車之名，此輪可由水流之力轉動，但須裝有槳葉，如在靜水中則自需使用人力或獸力。[77] 筒車的起源地是印度，其出現的時間約爲西前三五〇年，或者更早。[78] 筒車在中國出現的正確時間不明，道德經中雖有「或陪或墮」或「或載或隳」之語，[79] 符合筒車運動原

---

[74] 後漢書，卷三十一杜詩傳，頁一〇九四。

[75] 王充論衡，卷二，頁十四。（四部備要）

[76] 同註 5，頁一七八。

[77] 同註 5，頁一〇七。

[78] 同註 5，頁一一九。

[79] 帛書老子，頁六十六；頁一三八。（河洛）

臺灣大學學術期刊資料庫

則，但作爲證據則嫌不足，桓譚、王充、畢嵐的材料是否爲立輪，並不明顯，即使能推至西漢已有輪車灌溉，其時間亦較印度爲晚，故推測筒車是由印度傳入中國的說法，可能是正確的。至於傳入的路線，可能是經由中亞，而傳至中國北方。明代徐炬所著的**古今事物原始**謂筒車是由與畢嵐同時之葛免者所發明，此爲錯誤，因無葛免其人，此可能爲「渴烏」之誤。[80]

筒車與翻車一樣，從唐、宋以後才開始普及，唐朝陳廷章有名的**水輪賦**記載：

「水能利物，輪乃曲成，升降滿農夫之用，低徊隨匠氏之程，始崩騰以電散，俄宛轉以風生。……觀夫斲木而爲，憑河而引，箭馳可得，而滴瀝輻輳必循乎規準。……殊轆轤以致功，就其深矣，鄙桔槔之煩力，使自趨之。轉轂諒由乎順動……回環潤乎嘉穀，溥至踰於行潦。鈎深致遠，沿洄而可使在山。……」[81]

陳廷章的水輪賦，是一篇很好的文學作品，雖僅描繪其功能，而未明言其形狀，但從賦中「輪」、「轂」、「使自趨之」、「沿洄而可使在山」這些字句，可知這種水車着重輪、轂，利用水力來推動，而可以引水到高遠的地方。五代時，無論在洛陽或甘肅都有筒車的記載。[82] 入宋之後，則記載更爲增多，如王安石**臨川先生文集**，和聖俞農具詩十五首中的咏水車：

「取車當要津，膏潤及遠野，與天常斡旋，如雨自滌瀉。」[83]

觀此詩句，似此所謂水車，是爲隨流水自轉之水輪。按梅聖俞農具詩，亦屬和孫端叟者，**宛陵先生集**，和孫端叟寺丞農具十三首中水車：

「既如車輪轉，又若川虹飲，能移霖雨功，自致禾苗稔。上傾成下流，損少以益甚，漢陰抱甕人，此理未可諗。」[84]

按其語意，似亦屬隨流水自轉之水輪。又**宛陵先生集**復別有水輪咏一首云：

「孤輪遠寒水，無乃農者營。隨流轉自速，居高還復傾，利纔畎澮間，功欲霖雨幷。不學假混沌，亡機抱甕罌。」[85]

范仲淹也有著名的水車賦：

「器以象制，水以輪濟，假一轂汲引之利，爲萬頃生成之惠。……乃有智者樂水而起予，梓人治材而和汝。……固無傷於濡軌，軋軋臨川，初有認於埋輪，翹翹在渚。是車也，匪疾匪徐，彼水也，突如來如，補畎畝之不足，損谿壑之有餘，渤

---

[80] 同註5，頁一一二。

[81] 同註35。

[82] 同註5，頁一一三至一一四。

[83] **臨川先生文集**，卷十一，頁一〇七至一〇八，水車。

[84] 宋梅堯臣**宛陵先生集**，卷五十一，頁四二〇，水車。（四部叢刊）

[85] 同註84，卷四，頁三九，水輪詠。

臺灣大學學術期刊資料庫

滃騰波，忽若剌山之泉湧，潺湲去浪，漸如澄江之練舒。……」[86]

范仲淹也特別提到了「輪」、「轂」，而且從「埋輪」、「翹翹在渚」、「渤滃騰波」、「忽若剌山之泉湧」、「潺湲去浪」、「漸如澄江之練舒」等字句，也可推知這是輪車，而且是大輪車。關於大輪車，北宋嘉祐時單鍔**吳中水利書**曾載：

「昔熙寧八年（一〇七五），是歲大旱，運河皆旱涸不通舟楫。是時鍔自武林過無錫……因語邑宰焦千之……意欲取梁溪之水以灌運河，千之始以鍔言爲狂，終則然之，遂率軍民車四十二管，車梁溪之水以灌運河。五日河水通流，舟楫往來。……」[87]

文中有四十二管，疑即指筒車輪上有四十二個筒管，運河旱涸，灌水五日，河水即能流通，舟楫往來，也決非普通單憑人力之水車所能辦得到的，故推斷可能是大輪車，則筒車不止是灌溉，而且有救旱的功能了。又**宋會要輯稿**載北宋崇寧元年（一一〇二）十二月一日左司員外郎曾孝蘊的劄子說：

「欲乞專差官一員，自杭州至揚州瓜州澳閘，……依已降條貫專切提舉車水澳閘覺察。……」[88]

興修澳閘，輪車無疑的也是一種重要的工具。入南宋之後，關於筒車的記載則更爲具體，因在北宋時，筒車之名尚未大著，至南宋則漸有呼之爲筒車者，又或稱爲「竹車」，南宋張孝祥**于湖居士文集**有過興安呈張仲欽一首云：

「筒車無停輪，木規（通水器）着高格，杭稌接新潤，草木丐餘澤。府公爲霖手，號令行頃刻。願持一勺水，敬往壽南伯。」（自注云：「前日出城，苗猶立槁，今日過興安境上，田水灌輸，鬱然彌望，有秋可必。乃知賢者之政，神速如此。輒寄呈交代仲欽秘閣。」）[89]

按興安在湘桂交界之處，宋屬廣南西路，再北入湘境，水輪的設置尤多，大抵多以竹爲之，故又稱爲「竹車」。又同書，湖湘以竹車激水杭稻如雲書此能仁院壁：

「象龍喚不應，竹龍起行雨，聯綿十車輻，伊軋百舟櫓，轉此大法輪，救汝旱歲苦，橫江鎖巨石，濺瀑疊城鼓。神機日夜運，甘澤高下普。老農用不知，瞬息了千畝，抱孫帶黃犢，但看翠浪舞，餘波及井臼，舂玉炊酡乳。江吳誇七蹋，足蹩腰背僂。此樂殊未知，吾歸當敎汝。」[90]

此詩所詠，正合筒車之裝置，結句所謂：「江吳夸七蹋，足蹩腰背僂，此樂殊不知，吾

---

[86] **范文正公集**，卷二十，頁一五一至一五二，水車賦。

[87] **單鍔吳中水利書**，頁九至十。（叢書集成簡編）

[88] **宋會要輯稿**，食貨八，頁四九五二。（世界）

[89] 張孝祥「于湖居士文集」，卷五，頁四八。（四部叢刊）

[90] 同註89，卷四，頁四一。

臺灣大學學術期刊資料庫

歸當教汝。」蓋南宋湖湘山溪之地，雖已盛行筒車之裝置，江吳人尙不知之，當時江吳所使用之龍骨踏車，有七人並踏，同時運轉數車之設置，江吳人以此誇爲絕巧，然足繭背僂，實甚勞苦，遠不如利用水力運轉之水輪，張孝祥本吳人，欣羨湖湘流行之利器，欲以此轉教江吳之人。[91] 兩浙不流行筒車，可能跟地形有關。誠如釋居簡在北磵集中，述說四川筒車的裝置是：「以轂橫谿，橫軸于岸，比竹于輻，發機而旋，非深湍，無所事。」[92] 浙省地形較平坦，缺深湍，是以適用筒車的地區少。又南宋中期人趙蕃淳熙稿，發潭州絕句四十首中：

「兩岸多爲激水輪，創由人力用如神，山田枯旱湖田澇，惟此豐凶歲歲均。」[93]

激水輪卽筒車，是安置在潭州山間溪流。又南宋初期人江東路建康府溧陽縣李處權崇蕃集，士貴要予賦水輪因廣之幸率介卿同作兼呈郭宰：

「吳儂踏車繭盈足，用力多而見功少，江南水輪不假人，智者創物眞大巧，一輪十筒挹且注，循環下上無時了，四山開闢中沃壤，萬頃秧齊綠雲遶，綠雲看卽變黃雲，一歲豐饒百家飽。」[94]

此「一輪十筒」，對於筒車的構造有明確的敍說。還有，朱熹亦曾說過：

「天地之始，卽有此物，周轉不息。有周日之旋轉，亦有周月周年之旋轉。惟僅有該機滾轉不息。如水車，一扉直立，一扉倒置，一扉上行，一扉驅下。」[95]

沈與求龜谿集中亦有：「水扉聯翩接渚涯，天意若知民意切，停鞭且知阿香車。」之詩句。[96] 總之，宋代衆多的資料，可以證明筒車亦是從宋代才開始在民間普及。

世界筒車之最古老圖片，爲敍利亞阿伯墨阿（Apamoea）之鑲嵌圖（Mayence, 1），時間在第二世紀，此爲由印度傳去者。[97] 在中國筒車的最早圖片，可能爲王禎農書，王禎農書所敍述的，應該可以代表宋代的情況，當時的筒車約分爲四種，第一種爲普通的筒車：

「筒車，流水筒輪，凡制此車，先視岸之高下，可用輪之大小，須要輪高於岸，筒貯於槽，乃爲得法。其車之所在，自上流排作石倉，斜擗水勢，急湊筒輪，其輪就軸，作轂軸之，兩傍閣於樁柱山口之內，輪輻之間，除受水板外，又作木圈縛繞輪上，就繫竹筒或木筒（謂小輪則用竹筒，大輪則用木筒）於輪之一週，水激輪轉，

---

91 參考註36，頁三十一。

92 見註50。

93 趙蕃淳熙稿，卷十九，頁九至十。（四庫全書珍本別輯）

94 李處權崇蕃集，卷三，頁二至三。（四庫全書珍本三集）

95 同註5，頁一一四至一一六。惟中譯本加註：「迄今尙未能於朱子全書或朱子語類中查找原文，但其英譯則取自 Wieger (2)第一八八頁所抄錄之材料。」

96 沈與求龜谿集，卷二，頁五至六，兩不止。（四部叢刊）

97 同註5，頁一一五。

臺灣大學期刊資料庫

衆筒凭水，次第下傾於岸上，所橫木槽謂之天池，以灌田稻，日夜不息，絕勝人力智之事也。若水力稍緩，亦有木石制爲陂栅，橫約溪流，旁出激輪，又省工費，或遇流水狹處，但壘石斂水湊之，亦爲便易，此筒車大小之體用也。有流水處俱可置此，但恐他境之民未始經見，不知制度，今列爲圖譜，使倣傚通用，則人無灌溉之勞，田有常熟之利，輪之功也。」[98]

第二種是衝（驢）轉筒車：

「卽前水轉筒車，但於轉軸外端，別造墜輪，墜輪之側岸上，復置臥輪（用驢拽轉輪軸，則筒車隨轉）」。[99]

徐光啓**農政全書**並不贊成此種驢轉筒車，因其太拙：

「此却太拙，筒車之妙，妙在用水，若用人畜之力，是水行迂道，比于翻車，枉費十分之三。」[100]

不過，王禎**農書**所敍說的驢轉筒車，實是不得已的裝置，因水轉筒車必須要佔有流水岸邊，而好的地勢，普通人不一定能够佔到，故王禎引詩云：

「世間機械巧相因，水利居多用在人，可是要津難必遇，却將畜力轉筒輪。」[101]

所謂「要津難必遇」，於是只有將「畜力轉筒輪」了。

第三種是高轉筒車：

「高轉筒車，其高以十丈爲準，上下架木，各墜一輪，下輪半在水內，各輪徑可四尺，輪之一週，兩旁高起，其中若槽，以受筒索，其索用竹，均排三股，通穿爲一，隨車長短，如環無端，索上相離五寸，俱置竹筒，筒長一尺，筒索之底托以木牌，長亦如之，通用鐵線縛定，隨索列次，絡於上下二輪，復於二輪筒索之間架剡木，平底行槽，一連上與二輪相平，以承筒索之重，或人踏或牛拽轉上輪，則筒索自下凭水，循槽至上輪輪首覆水，空筒復下，如此循環不已，日所得水不減平地車戽，若積爲池沼，再起一車，計及二百餘尺，如田高岸深，或田在山上，皆可及之。今平江虎邱寺劍池亦類此制，但小小汲飲，不足溉田，故不錄此，近創此法，已經較試，庶用者述之。……」[102]

高轉筒車應該是翻車與筒車的綜合裝置，高轉筒車適合更高的地形，因筒索要比龍骨長，王禎雖云「近創此法」，但筒索實際就是李約瑟所說的「塞快亞」（Sāqiya），該種罐式鏈泵，西元前七〇〇年已出現於巴比倫之畫像；西元前三〇年維特魯維阿（

98 同註6，頁十二至十三。

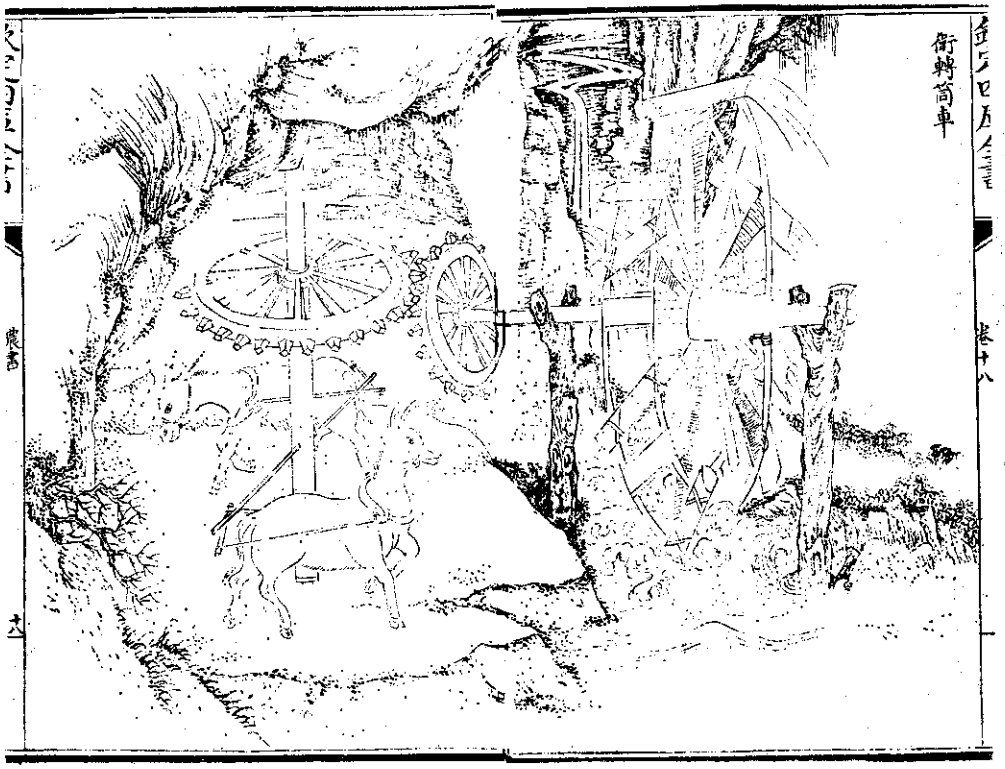
99 同註6，頁十八。

100 同註66，頁九十三。

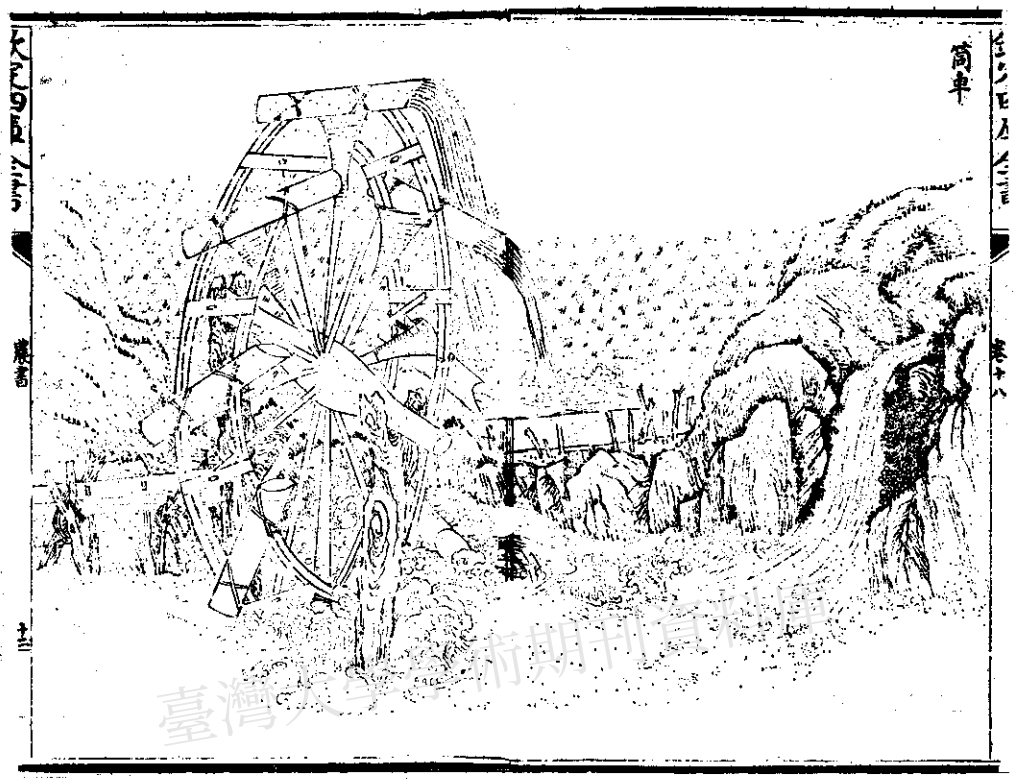
101 同註99。

102 同註6，頁十九至二十。

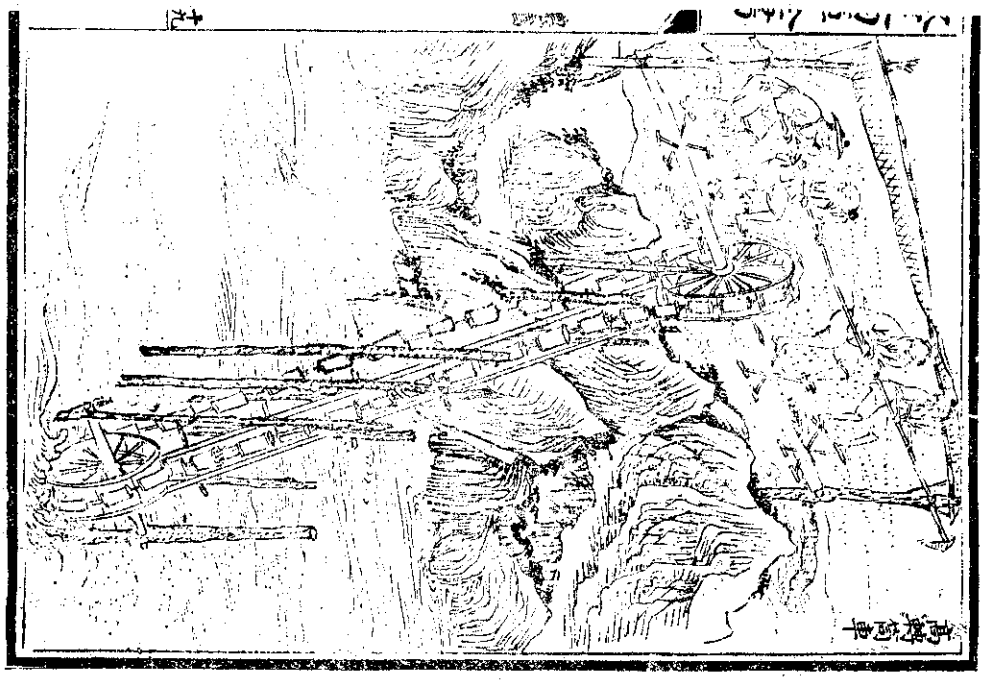
臺灣大學學術期刊資料庫



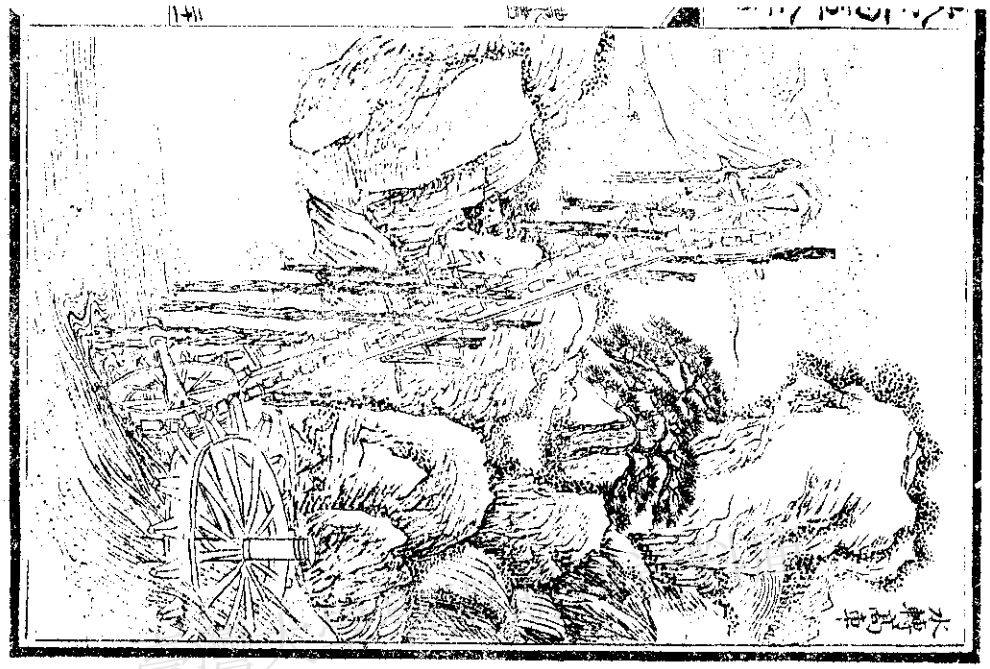
驢轉筒車圖（引自王禎農書）



筒車圖（引自王禎農書）



高轉筒車圖（引自王禎農書）



水轉高車圖（引自王禎農書）

Vitruvius）之水車，亦有該鏈泵之遺跡；大概古埃及人已知此種裝置，在希臘化時代迅速散布於近東各地。[103] 所以王禎可能改良了這一種外來的裝置，由於綜合了翻車裝置，故中國的機械裝置全部呈傾斜狀，且多了一木製引槽，但近東之「塞快亞」多係直立者，且在鏈之下端多無一輪。不過高轉筒車在中國並不普遍，由王禎所引的詩：

「戽車尋丈舊知名，誰料飛空效建瓦，一索繳輪升碧澗，衆筒竝水上青冥，溉田農父無虞旱，負汲山人賴久寧，顚倒救時霖雨手，却從平地起清泠。」[104]

推斷可能是屬於一種山地灌溉的裝置，受地形限制。第四種爲水轉高車：

「水轉高車遇有流水岸側，欲用高水，可用此車，其車亦高轉筒輪之制，但於下輪軸端別作竪輪，傍用臥輪撥之，與水轉翻車無異。既轉，則筒索竝水循槽而上，餘如前例。又須水力相稱，如打轂磨之重，然後可行，日夜不息，絕勝人牛所轉。」[105]

高車須有「水力相稱」的先決條件，故能够裝置水碓、水碾……之處，大概就可以裝置高車，王禎曾引詩云：

「通渠激浪走轟雷，激轉筒車幾萬回，水械就携多水上，天地還瀉半天來，竹龍解吐無雲雨，旱魃潛消此地灾，安得臨流施此技，樓居滌去暑天埃（今都城已有高車，用水飛上樓閣，散若霧雨，頗聞費力，故有上句）。」[106]

由此看來，水轉高車不儘爲灌溉之用，甚且是爲滿足都市樓閣用水的一種特殊裝置了。

以上四種筒車，當以普通筒車最爲普遍，筒車的發展亦是到宋爲止，之後的變化就不太大了。

五、龍尾車、玉衡、恒升、龍骨木斗

徐光啓**農政全書**要比王禎**農書**多敍述了泰西水利法一卷（清**授時通考**照章錄下），這是明代晚期，徐光啓受到天主教傳入西方取水方法的影響，第一種是「龍尾車」，**農政全書**記載：

「龍尾車者，河濱挈水之器也。治田之法，旱者挈江河之水入焉，潦則挈田間之水出焉。……三代而上，僅有桔槔，東漢以來，盛資龍骨。龍骨之制，日灌水田二十畝，以四三人之力，旱歲倍焉，高地倍焉，駕馬牛則功倍費亦倍焉。溪澗長流而用水（此言輪車），大澤平曠而用風（明已有利用風力轉動之水車，此亦受到西方之影響），此不勞人力自轉矣，（然）枝節一爰，全車悉敗焉。然而南土水田，支分櫛比，國計民生，于焉是賴，卽玆器所在，不爲無功已。獨其人終歲勤動，尙憂

103 同註5，頁一〇〇至一〇一。
104 同註6，頁二十。
105 同註6，頁二十一。
106 同註6，頁二十一至二十二。

臺灣大學學術期刊資料庫

衣食。至北土旱災，赤土千里，欲拯斯患，宜有進焉。今作龍尾車，物省而不煩，用力少而得水多，其大者，一器所出，若決渠焉，累接而上，可使在山，是不憂高田。築爲堤陛而出之，計日可盡，是不憂潦歲與下田。……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，常得數人之力。又向所言風與水，能敗龍尾（疑爲骨）之車也，在鶴膝、斗板，龍尾者無鶴膝，無斗板，器居水中，環轉而已。湍水疾風，彌增其利，故用風水之利，而常得人之功。……方于龍骨之類，大略勝之。」[107]

以上是闡述龍尾車之優點，及比較龍尾車及龍骨車之優劣。其次，龍尾車的構造是：

「龍尾者，水象也，象水之宛委而上升，龍尾之物有六：一曰軸，軸者轉之主也，水所由以下而爲上也；二曰墻，墻者以束水也，水所由上也；三曰圍，圍者外體也，所以爲固抱也；四曰樞，樞者所以爲利轉也；五曰輪，輪者所以受轉也；六曰架，架者所以制高下也，承樞而轉輪也。……圜木爲軸，長短無定度，視水之淺深斟酌焉而爲之度，二十五分其軸之長，以其二爲之徑。……因螺旋之墨而立之墻，爲螺墻；墻之間而得螺旋之溝，爲螺溝；螺溝者，水道也……既墻而圍之，既建而迤之，而轉之，水則自螺旋之孔入也，水之入于螺旋之孔也，水自以爲已下也，而不自知其已上也，故曰軸者轉之主也，水所由以下而爲上也。」[108]

此種「龍尾車」實際就是一種螺旋運水機，在中國以往的農書中從未提及，相傳發明於羅馬時代，[109]但 Vitruvius 所記述的水車似乎不是這個樣子，但螺旋基本上是接近臥輪式的旋轉，是否爲羅馬後期時代的改良之作，就不可得而知了，其原理與西方文藝復興之後的水力渦輪機相似。據徐光啓的敍說，龍尾車較之龍骨車，前者所需運轉之力少，可以節省人力；而且不易破敗；更且凡是可以安裝龍骨車之處，均可設置龍尾車。但徐光啓的諄諄述之，並不能使中國一般農民，仿制採用，因龍尾車制，形似簡單，然製作之藝能，實較龍骨之制尤爲工細，且其安置之傾斜度有限制，若過於陡峻，則水亦不能上，終不如龍骨車安置之自由與簡單，故其制雖有優於龍骨車之處，但終不能取龍骨車之普遍地位而代之。[110]

第二種是「玉衡」，**農政全書**載：

「王衡者，以衡挈柱，其平如衡，一升一降，井水上出，如趵突焉。」[111]

---

107 徐光啓**農政全書**，卷十九，頁一至三。（欽定四庫全書）

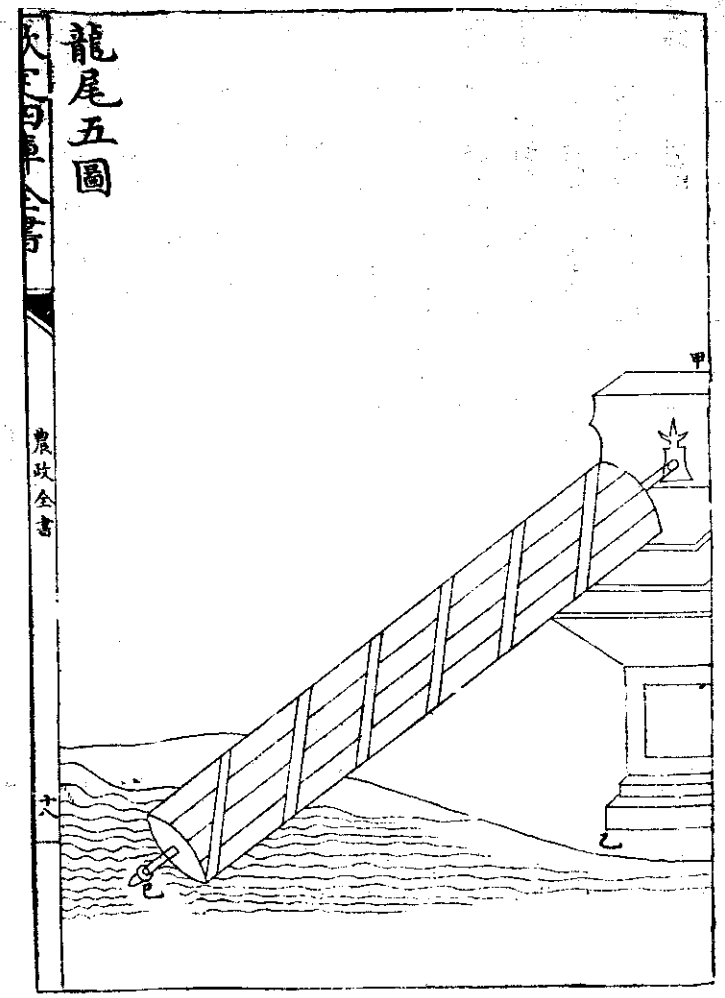
108 同註107，頁三至四。

109 同註36，頁三十五。

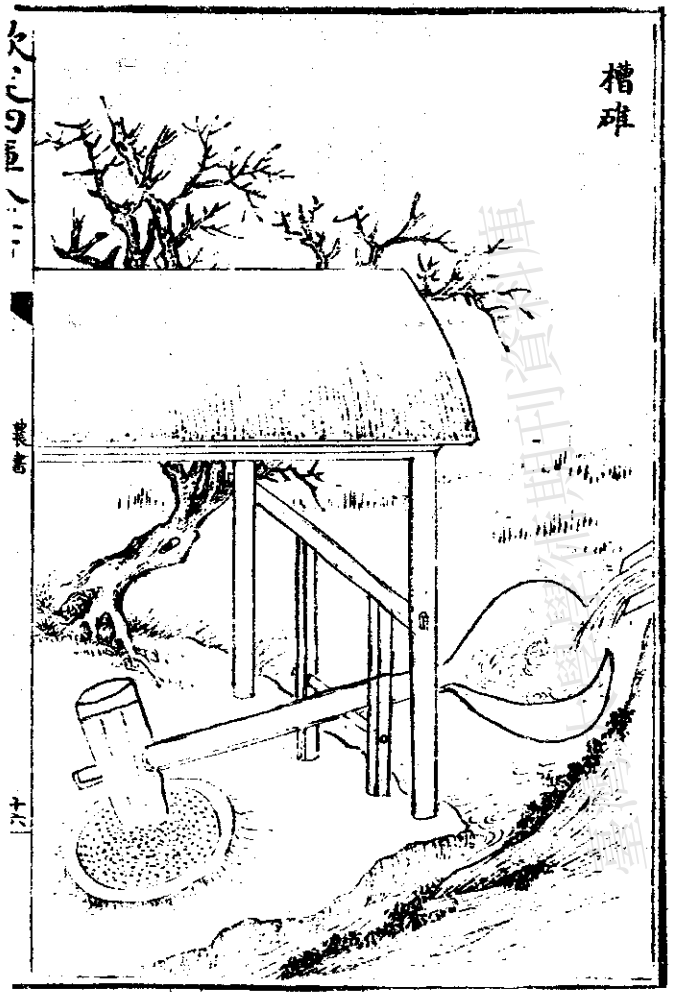
110 同註109。

111 同註107，頁十九。

臺灣大學學術期刊資料庫



（本書全庫四定欽書全政農啓光徐自引）圖車尾龍



槽碓（引自王農禎書）

第三種是「恒升」，**農政全書**載：

「其用與玉衡相似，而更速焉，更易焉；……若江河泉澗索水之處過高，龍尾之力有不能至，則用是車焉；……恒升從下入而不出也，從上出而不息也。」[112]

所謂「玉衡」、「恒升」者，實皆當時之氣壓抽水機，應用於吸取井泉之水，玉衡爲雙筒水機，恒升則爲單筒抽水機，此跟漢代的「渴烏」有點相似，都是「以氣引水上也」。中國雖早已發明，但製作之法，一直不詳，至明代乃不得不引之外國。井水灌溉，除了玉衡、恒升之外，尚有一種「龍骨木斗」，**農政全書**載：

「近河南及眞定諸府，大作井以灌田，旱年甚獲其利，宜廣推行之也……其起法有桔槔，有轆轤，有龍骨木斗……」[113]

因龍骨車、筒車普遍應用於南方水種區域；至北方陸種區域，較多應用井水灌溉，井水的汲取，非傳統式的翻車與筒車所能勝任，於是乃有合筒車、翻車、轆轤綜合意象之車制，用驢馬運轉，此種車制亦爲晚明時方才出現，因井中之水，不能如翻車之以木板刮上，乃採用翻車之龍骨相連制，及筒車之水筒制，製成一串水斗，相連如練，套於一大轆轤之上，轆轤之軸端裝一立齒輪，與別一臥齒輪相銜，用牛、驢廻轉臥齒輪，則立齒輪隨之迴轉，水斗隨之繼續上升。此種龍骨木斗，實際就是近東的「塞快亞」，李約瑟曾引一「塞快亞」之圖形，時間在十三世紀。[114] 所以龍骨木斗亦應該是自外地傳入中國，時間可能是在明代或者再稍早一點。

六、應用水車

水車的主要功能，不僅應用於灌溉。利用水力轉動輪車，產生動能來作工，亦是其主要的作用，此種水車統稱之爲應用水車。應用水車的輪，又分兩種，即臥輪與立輪。李約瑟謂中國古代一般喜用臥式水輪，[115] 中國水輪之最著者似均爲臥輪，[116] 此固是事實，而臥輪的觀念與廻轉磨車有關，爲旋磨驅動向下之延伸。就使用臥輪作爲動力的記錄，中國實早於西方。李約瑟稱中國原始之臥式水輪首應於米斯瑞代玆時代在波斯之本部出現，然後繼續擴延，未受維持魯維阿設計之阻，繼沿歐洲海岸而最後止於斯干地那維亞，而成爲諾斯水車；又稱臥輪之西漸與北漸應發生於第一世紀，但以何爲媒介則仍待繼續研究以發掘之，在傳播過程中，其槳片漸次獲得斜度或「槳距」，中國之水輪並

112 同註107，頁二十七至二十八。

113 同註66，卷十六，頁七十九。

114 同註5，頁一〇二，第五八七圖：「塞快亞」或罐式鏈泵，希臘及回教文化之特徵，阿爾伽查來（al-Jazari）有關精巧機械裝置書中（西元一二〇六年）之圖解，Wiedemann and Hauser 中所重繪。動力之代替方式亦已表示，即一獸力轆轤及一直立水輪。齒輪及罐鏈皆以半透視畫繪成，此乃常見於阿拉伯機械畫上者。

115 同註5，頁一四一。

116 同註5，頁一八四。

臺灣大學期刊資料庫

無漿距，可能亦爲其最古老之明證。[117]裝置立式水輪或臥式水輪，要視客觀條件，很難定其優劣，在中國古代，立式水輪似爲時間稍後而較進步的水輪，但臥式水輪之迴轉與下射立式水輪同，乃純由水對葉片衝激之作用所致；立式上射水輪之廻轉，主要係因水之重量而非其動量；臥式水輪實爲文藝復興後新技術時代中最重要之動力機，卽水力及蒸汽渦輪機之直接前身。[118]此爲討論立、臥輪時，所應注意之特點。

桓譚**新論**所記，明顯地是指水碓，中國古代所有水力驅動之機械中，文獻稱述最多者亦爲水碓。西元一八〇年服虔的**通俗文**，稱水碓爲「翻車碓」，[119]服虔與東漢中平三年（一八六）的畢嵐大約同時，故有翻車碓之名。原始水碓究是立輪抑臥輪已不可考，但改良式的連機碓，却是立輪式的，王禎**農書**與**天工開物**中的圖，也都是立輪式的。從構圖上來看，立輪式是比較適當的。**新論**在東漢不是孤立的記錄，馬融的長笛賦也曾提到水碓，[120]孔融的肉刑論亦稱：

「賢者所制，或踰聖人，水碓之巧，勝於斷木掘地。」[121]

後漢書西羌傳所載，順帝永建四年（一二九），尙書僕射虞詡上疏：

「禹貢雍州之域……北阻山河，乘阨據險，因渠以溉，水舂河漕（水舂，卽水碓也）。用功省少，而軍糧饒足。故孝武皇帝及光武築朔方，開西河，置上郡，皆爲此也。」[122]

魏晉南北朝時期，是水碓的普及與全盛時代、文獻的記錄非常多。**三國志**，魏志張旣傳：

「太祖徙民以充河北，隴西、天水、南安民相恐動，擾擾不安，旣假三郡人爲將吏者休課，使治屋宅，作水碓，民心遂安。」[123]

還有，魚豢**魏略**：

「司農王思弘作水碓，免歸田里。」[124]

晉陽秋：

「給陳留王碓一區。」[125]

---

117 同註5，頁一八三。
118 同註5，頁一八五。
119 同註6，卷十九，頁十八。
120 **全上古三代秦漢三國六朝文**㈡，全漢文，卷十八，頁二。（世界）
121 同註120，卷八十三，頁十一。
122 **後漢書**，卷八十七，西羌傳，頁二八九三。（標點本）
123 **三國志**，魏志卷十五，頁四七二。（標點本）
124 **太平御覽**，卷七六二器物部七，頁六。（四部叢刊）
125 同註124，頁七。

臺灣大學學術期刊資料庫

從後漢（二五至二二〇）以迄三國一段時間，水碓是在西北與華北一帶盛行的水車。[126]入晉以後，水碓似爲權貴豪强之專利品。**晋書**魏舒傳：

「魏舒……少孤，爲外家甯氏所養。……而遲鈍質樸，不爲鄉親所重。從叔父吏部郎衡，有名當世，亦不之知，使守水碓。」[127]

同書，石崇傳：

「崇水碓三十餘區；」[128]

同書，王戎傳：

「戎……性好興利，廣收八方園田水碓，周徧天下。」[129]

同書，劉頌傳：

「頌……轉任河內……郡界多公主水碓，遏塞流水，轉爲浸害，頌表罷之，百姓獲其便利。」[130]

太平御覽，器物部七，引王隱**晉書**：

「衞瓘爲太子少傅，詔賜園，曰水碓不受。」[131]

「鄧攸去石勒投李矩，借水碓舂於城東。」[132]

晉諸公讚曰：

「征南杜預作連機碓。」[133]

全晉文，王渾表立水碓：

「洛陽百里內，舊不得作水碓，（因其有妨於灌溉），臣表上先帝，聽臣立碓。……」[134]

故在晉時，水碓已爲營利之工具，天子以之賜人，權貴勢豪以之殖產。潘岳閑居賦有：「舂稅足以代耕」語，[135]所謂舂稅，卽水碓之租賃金也。控制水碓，卽可增加財富，此本爲節省勞力之工具，遂被權貴所壟斷，但水碓一多，水道就容易阻滯，這是妨碍灌溉的。晉以後水碓依然發達，其應用亦逐漸地在推廣，而不僅限於舂稻米了。

---

126 參考天野元之助。**中國農業史研究**。

127 **晋書**，卷四十一魏舒傳，頁一一八五。（標點本）

128 同註126，卷三十三石崇傳，頁一〇〇八。

129 同註126，卷四十三王戎傳，頁一二三四。劉義慶**世說新語**，儉嗇第二十九亦有：「司徒王戎，既貴且富，區宅僮牧膏田水碓之屬，洛下無比……」。

130 同註126，卷四十六劉頌傳，頁一二九四。

131 同註124。

132 同註125。

133 同註125。

134 同註120四，全晉文，卷二十八，頁四。

135 同註120五，全晉文，卷九十一，頁四。

臺灣大學學術期刊資料庫

關於水碓的構造，王禎**農書**記載：

「今人造作水輪，輪軸長可數尺，列貫橫木相交，如滾槍之制，水激輪轉，則軸間橫木，間打所排碓梢，一起一落舂之，卽連機碓也。凡在流水岸傍，俱可設置，須度水勢高下爲之，如水下岸淺，當用陂栅，或平流當用板木障水，俱使傍流急注，貼岸置輪，高可丈餘，自下衝轉，名曰撩車碓；若水高岸深，則爲輪減小而濶，以板爲級，上用木槽引水，直下射轉輪板，名曰斗碓，又曰鼓碓，此隨地所制，各趨其巧便也。」[136]

王禎**農書**中的機碓圖，可能卽爲晉杜預所作之連機碓，魏晉時期的水碓，可能多爲「貼岸置輪」的簡單方法，用「陂栅」、「板木障水」、「以板爲級」、「木槽引水」等方式是進步的方法。這些新設施顯然比以前「遏塞水流」的舊方式爲高明，可以減低對灌溉之妨碍程度。而斗碓、鼓碓可以確定爲立輪，撩車碓似爲臥輪，但迄未看到臥輪水碓之圖片。樓璹的舂碓圖並未利用水力，僅記詩云：

「娟娟月過牆，簌簌風吹葉，田家當此時，樹舂響相答，行聞炊玉香，會見流匙滑，更須水轉輪，地碓勞蹴踏。」[137]

似乎宋代農家並未普遍利用水碓，故樓璹雖知道有「水轉輪」，但不取爲圖，到底水碓不能像翻車一樣普及化，水碓仍是豪勢之家的專利品。[138]南宋使用水碓的資料有

陸游**劍南詩稿**，初冬

「正看溪碓舂粳滑；」[139]

同書，病思：

「水碓舂粳滑勝珠；」[140]

此爲在兩浙路使用水碓。趙蕃**淳熙稿**，白水道間：

「一源曲折幾成橋，稻隴蔬畦高下澆，水碓暗鳴蛙吠草。……」[141]

又宋陳思**兩宋名賢小集**，霰粲之秋風：

---

136 同註6，卷十九，頁十八至二十。

137 同註45。

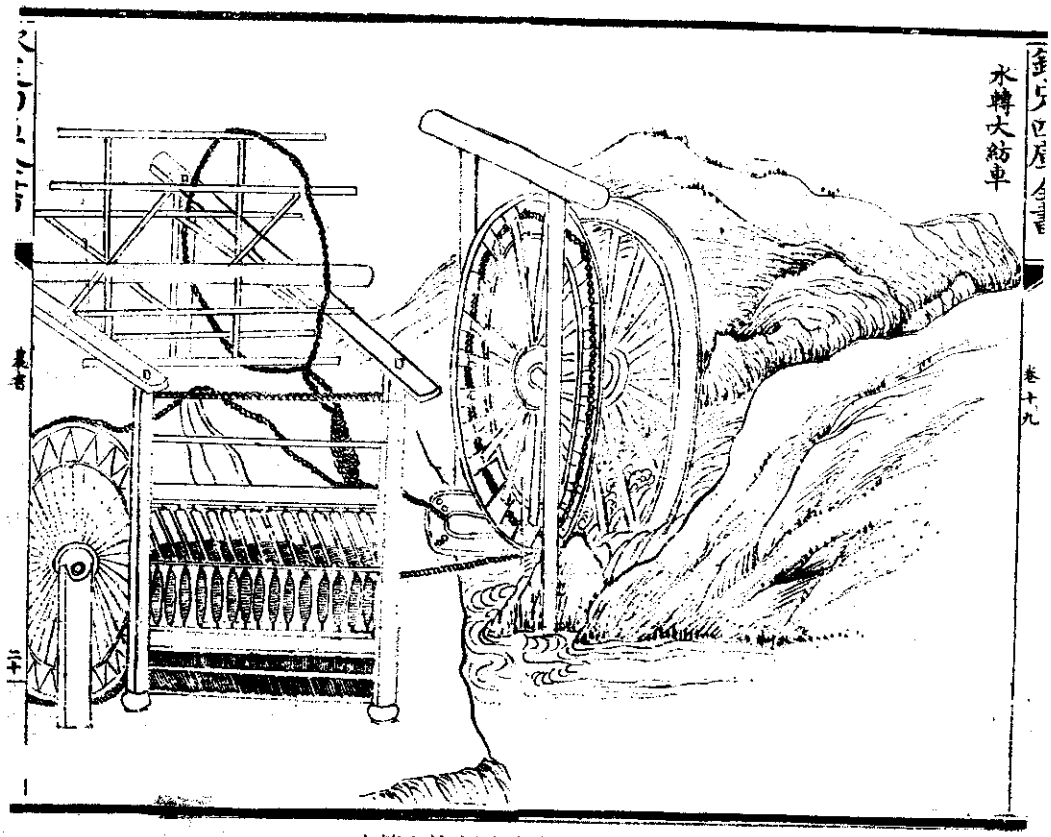
138 增井經夫「支那の水車」，頁七三五；天野元之助**中國農業史研究**，頁八六八；均引康熙（一七一九）**紹興府志**水利志所述之「木杓碓」，及白居易詩「雲碓無人水自舂」，此卽爲王禎**農書**中所述之槽碓，因已非輪車，且不普遍，故不討論。又楊萬里**誠齋集**，卷三十四，明發西館晨炊蕭岡，頁三二五：「宣、歙就田水設碓，非若江溪轉以車輻，故碓尾大於身，鑿以盛水，水滿則尾重而俯，杵乃起而舂。」（四部叢刊）

又**古今圖書集成**98，考工典，第二百四十五卷杵臼部，頁二〇一水碓：「諸暨嵊山家多有之，藉水之力以舂，有三制，平流則以輪鼓水；而轉峻流，則以水注輪而轉。又有木杓碓……」。（文星）

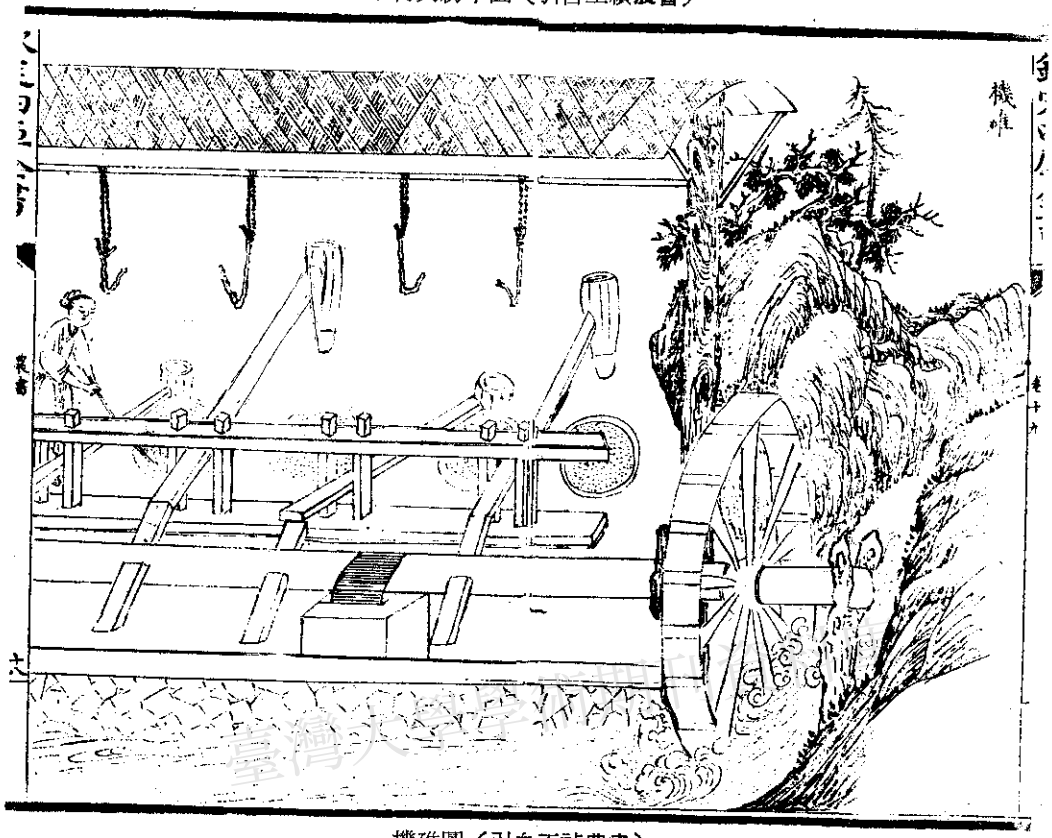
139 **陸放翁全集**冊二，**劍南詩稿**卷三十八，頁一。（四部備要）

140 同註139冊四，卷八十四，頁五。

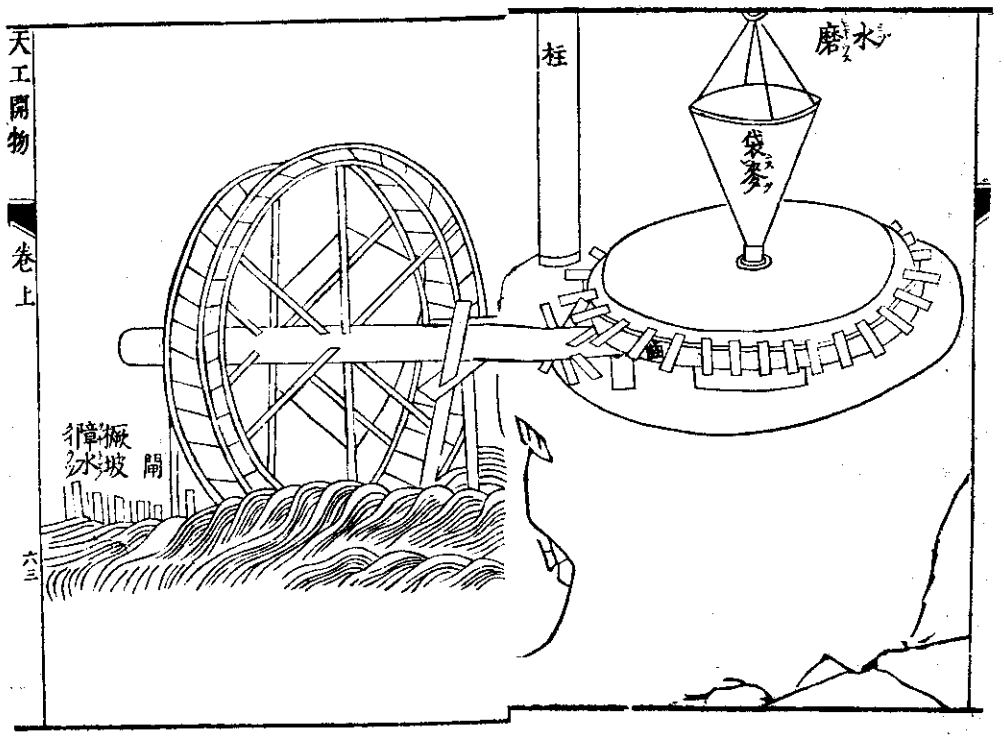
141 同註93，卷十四，頁五，白水道間。



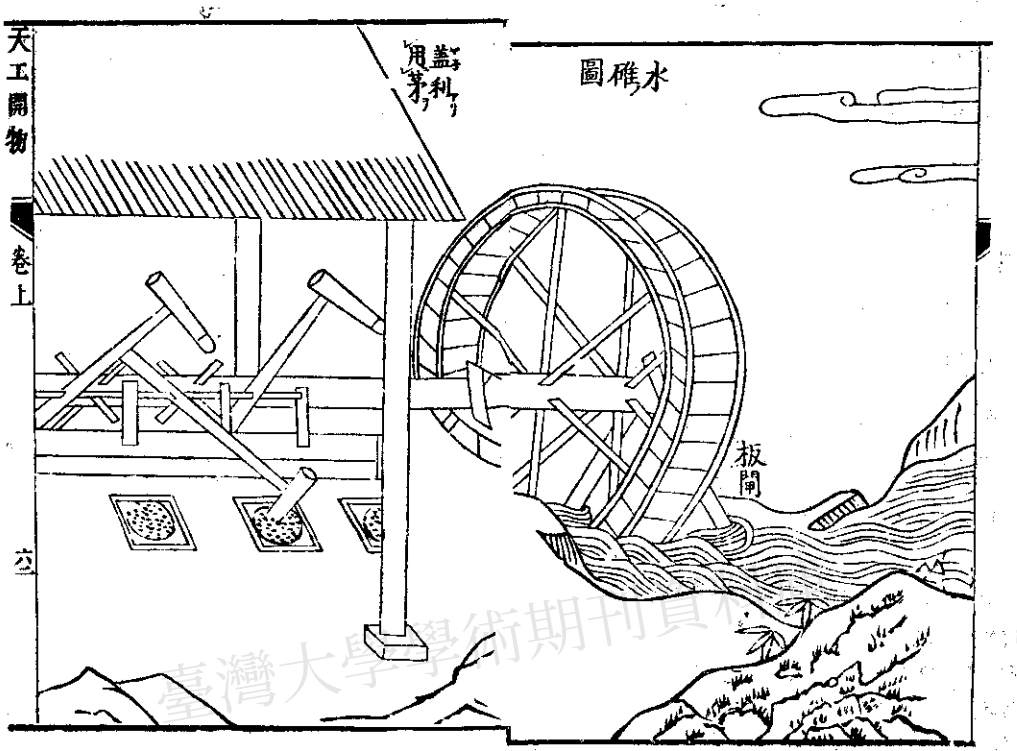
水轉大紡車圖（引自王禎農書）



機碓圖（引自王禎農書）



水磨圖（引自天工開物）



水碓圖（引自天工開物）

臺灣大學學術期刊資料

「水碓長腰米，村船巨口漁。」[142]

不過在宋代，其他非以水力的舂碓資料則更多，可見並非一定要利用水碓。

明以後，水碓則往多元利用化的方向去走，或是根本已脫離了農業，往手工業的方向發展，如宋應星**天工開物**記載：

「凡水碓，山國之人居河濱者之所爲也，攻稻之法，省人力十倍，人樂爲之，引水成功，卽筒車灌田，同一制度也。設曰多寡不一，値流水少而地窄者，或兩三曰，流水洪而地室寬者，卽並列十曰無憂也。江南信郡，水碓之法巧絕，蓋水碓所愁者，埋曰之地卑，則洪潦爲患，高則承流不及，信郡造法，卽以一舟爲地，橛樁維之，築土舟中，陷曰于其上，中流微堰石梁，而碓已造成，不煩椓木壅坡之力也。又有一擧而三用者，激水轉輪頭，一節轉磨成麵，二節運碓成米，三節引水灌于稻田，此心計無遺者之所爲也。凡河濱水碓之國，有老死不見舊者，去糠去膜，皆以曰相終始……」[143]

明王世懋（一五三六至一五八三）之**閩部疏**：

「閩中水碓最多，然多以木橫運輪不駛，急溪中壅激爲之，則佳。順昌人作紙家有水碓，至造舟急灘中，夾以雙輪如飛，舂聲在舟。」[144]

根據清汪日楨**湖雅**〔光緒庚辰（六年）（一八八〇）〕刋，器用水碓：

「安吉伍志嘉靖（一五三四）**安吉州志**，惟孝豐以上有之，其下則崑銅土人據水口湍急處作爲此，計其中虛可容黍數斗，不人而運，或截竹置其中，待水自舂，擣爛如泥，輒用竹簾撈起，堆積蒸曝，可成紙，今所謂黃紙、白紙者也；」「安吉劉志，隆乾（一七四九）**安吉州志**，擣竹作紙者，唯餘杭及孝豐有之，安吉久無此產，南鄉近孝豐處亦有水碓，止以舂穀。」[145]

又屈大均（一六三〇至一六九五）**廣東新語**（一七〇〇年刋）水車：

「從化之北有溪流，自上五指山至黃龍砍驚灘，艸逕凡百餘里，兩岸巨石相拒，水湍怒流，居民多以樹木障水爲水翻車。子瞻詩，水上有車，車自翻水，翻車一名大輞車，輪大三、四丈，四周悉置竹筒，筒以吸水，水激輪轉，自注槽中，高田可以盡溉。西寧亦然，每水車一輛，可供水碓十三、四所，所以樟楓雞藤諸香舂末，以作線香，謂之香水車。」[146]

---

142 宋陳思兩宋名賢小集，卷三百二十九，嚴粲之「秋風」，頁十八。（四庫全書珍本六集）

143 同註12，頁五四至五五。

144 古今圖書集成98，考工典，第二百四十五卷杵臼部，頁一一〇四。（文星）

145 參考天野元之助先生**中國農業史研究**，頁八六三。

146 屈大均**廣東新語**，卷十六，水車，頁十六。（廣東方志）。增井經夫「支那の水車」，頁七三二至七三三；同見**中國農業史研究**，頁八六五。

臺灣大學學術期刊資料庫

「七十二溪流水香，香隨流水出羅陽，山中水碓家家有，香末舂成卽稻粱。」[147]

清朱琰**陶說**，石采製泥：

「石產江南徽州祁門縣……土人藉溪流設輪作碓，舂細淘淨，製如土罌。」[148]

天工開物所記述的，略同於後趙石虎時（三三四——三四九）解飛的「栴檀車」及王禎**農書**的「水輪三事」，但「栴檀車」不是應用水力，晉陸翽的**鄴中記**：

「石虎……又有舂車，木人及作行碓於車上，車動則木人踏碓舂；行十里，成米一斛；又有磨車，置石磨於車上，行十里，則磨麥一斛；凡此車皆以珠（朱）彩爲飾。」[149]

可知這是利用機械原理。至於王楨的「水輪三事」，則是水磨、水礱、水碾的綜合裝置，其原理一樣，還算不上是多元化的利用。由**天工開物**的記載，可知明人技術的更爲精進，故明以後，水碓顯然是往手工業方面發展，而且逐漸向南方擴張。

水排也稱水冶，卽利用水力，運轉鼓風吹炭之風箱以冶鐵，發端於東漢之初，**後漢書**杜詩傳（三一）中的記載，是爲中國最早以水排冶鑄的記錄。杜詩當時是南陽太守，而南陽的宛，在戰國時代就是個冶鐵手工業著名的地點，**荀子**議兵篇有：

「宛鉅鐵鉇，參如蠭蠆；」[150]

徐廣釋大剛曰鉅；蘇秦亦贊宛地劍戟之利；[151]西漢時南陽孔氏的「大鼓鑄」「家致富千金」。[152]可知南陽的冶鑄手工業有其歷史性，杜詩之後二百年的韓暨（二一五），也製造了水排，**三國志**，韓暨傳：

「韓暨字公至，南陽堵陽人……後選樂陵太守，徙監冶謁者。舊時冶作馬排，每一熟石，用馬百匹；更作人排，又費功力；暨乃因長流爲水排，計其利益，三倍於前，在職七年，器用充實。」[153]

韓暨亦是南陽人，可能他瞭解杜詩水排之製作法，改良了杜詩的水排，所謂「因長流」，而作爲「水排」的動力，韓暨將這種水排，推廣到了其他地區，推行到整個魏國的官營冶鐵手工業中去。**水經注**記載：

「穀水又逕白超壘南……是壘在缺門（山名）東十五里，壘側舊有塢，故冶官所在，魏晉之日，引穀水爲水冶，以經國用，遺跡尙存。」[154]

---

147 參引**中國農業史研究**，頁八六五。

148 清朱琰**陶說**，卷一，頁二。（萬有文庫薈要）

149 晉陸翽 **中記**，卷一，頁十一。（四庫全書珍本別集）

150 **荀子柬釋**，議兵篇，頁二〇二。（河洛）

151 **戰國策**，韓策，蘇秦爲楚合從說韓王。

152 **史記**，卷一百二十九，貨殖列傳，頁三二七八。（標點本）

153 同註28，魏書卷二十四，韓暨傳，頁六七七。

154 **水經注**，卷十六，頁二二四至二二五。（四部叢刊）

政治大學學術期刊資料庫

這個穀水旁的水冶，大概就是韓豐所創造的，又**太平御覽**引武昌記云：

「北濟湖本是新興冶塘湖，元嘉初（四二四至四二九）發水冶，水冶者以水排。冶令顏茂以塘數破壞，難爲功力，茂因廢水冶，以人鼓排，謂之步冶，湖日因破壞，不復修冶，冬月則涸。」[155]

水排雖省力便捷，但倘若水利的條件喪失，亦只有以人排來代替了，晉初杜預所造作的「人排新器」[156]，可能就是這種改良品，因杜預也是善於製作水車者，其所以改鑄人排，適用於水利消減時，但已不是老式「人排」，而是一種「新器」了。不過宋元嘉初的「發水冶」，就是南朝在武昌恢復創設水冶。唐**元和郡縣圖志**，亦載元和年間（八〇六至八二〇），曾在蔚州（今山西靈邱）設置五個爐，利用拒馬河的水，建設水力鼓風爐來鍊銅鑄錢。[157]宋代，蜀中冶鐵也都用水鞴（排），蘇軾**東坡志林**有筒井用水鞴法一條記載：

「自慶曆（一〇四一至一〇四八）皇祐（一〇四九至一〇五三）以來，蜀始創筒井，用圜刃鑿如碗大，深者數十丈，以巨竹去節，牝牡相銜，爲井以隔，橫入淡水，則鹹泉自上。又以竹之差小者出入井中，爲桶無底而竅其上，懸熟皮數寸，出入水中，自呼吸而啓閉之，一筒致水數斗。凡筒井皆用機械，利之所在，人無不知。後漢書有水鞴，此法惟蜀中鐵冶用之，大略似鹽井取水筒，太子賢不識，妄以意解，非也。」[158]

蘇軾是不贊成李賢在**後漢書**杜詩傳中的注釋：「冶鑄者爲排以吹炭，今激水以鼓之也。」蘇軾所記的，就是**天工開物**中井鹽條所談的用大繩輪通過滑軸、導輪和轆轤拉動裝鹽滷長竹筒的方法。[159]其實，蘇軾與李賢的說法都不能算錯，主要原因是李賢所敍述的太過簡略，桓譚的**新論**曾有「設機關」之語，水排當然亦不能例外。關於水排是怎樣的一種機關呢？王禎**農書**中記載得非常詳細，其水排圖譜是臥輪式的，結構是：

「其制，當選湍流之側，架木立軸，作二臥輪。用水激轉下輪，則上輪所週絃索，通繳輪前旋鼓掉枝，一例隨轉。其掉枝所貫行桄，因而推輓臥軸左右攀耳以及排前直木，則排隨來去，搧冶甚速，過於人力。」[160]

從這一段說明中，可知這種水排是先要選擇湍急河流的旁邊，架立着木架，在木架上直立着轉軸，上下按裝着兩個臥輪，在下臥輪（水輪）的輪軸四周裝有葉板，是承受水

---

155 同註124，卷八三三，資產部十三，頁三至四。

156 **晉書**，卷三十四，杜預傳，頁一二〇七。

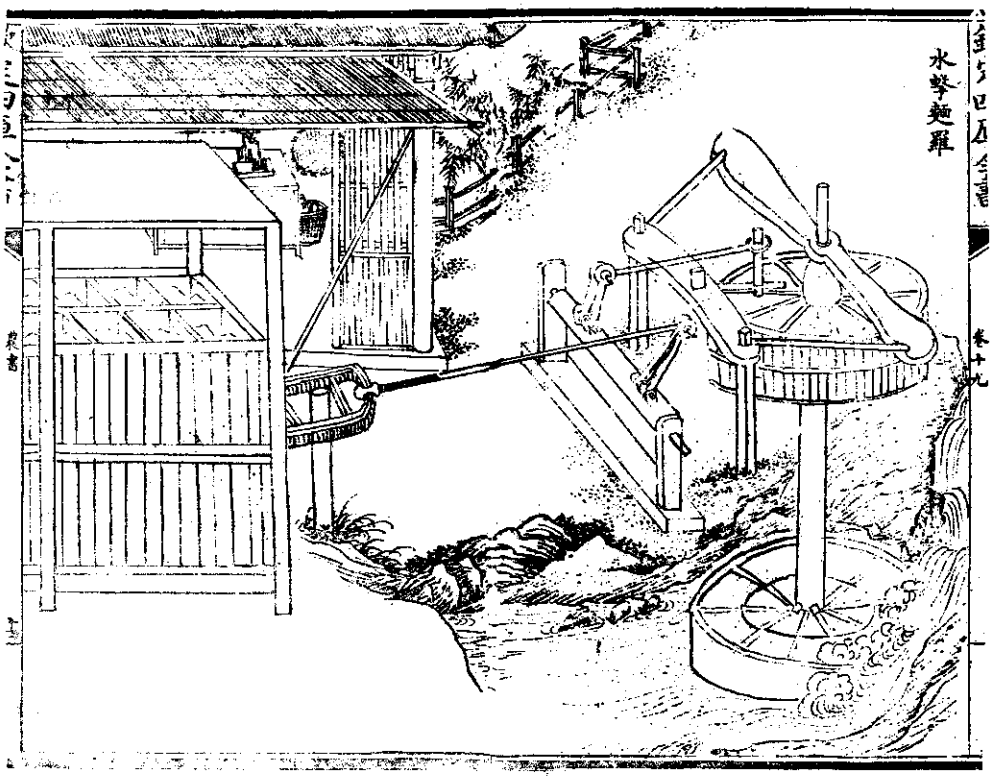
157 唐李吉甫**元和郡縣圖志**，卷十四，頁四三七。（商務）

158 **東坡志林**，卷四，頁五十五。（叢書集成簡編）

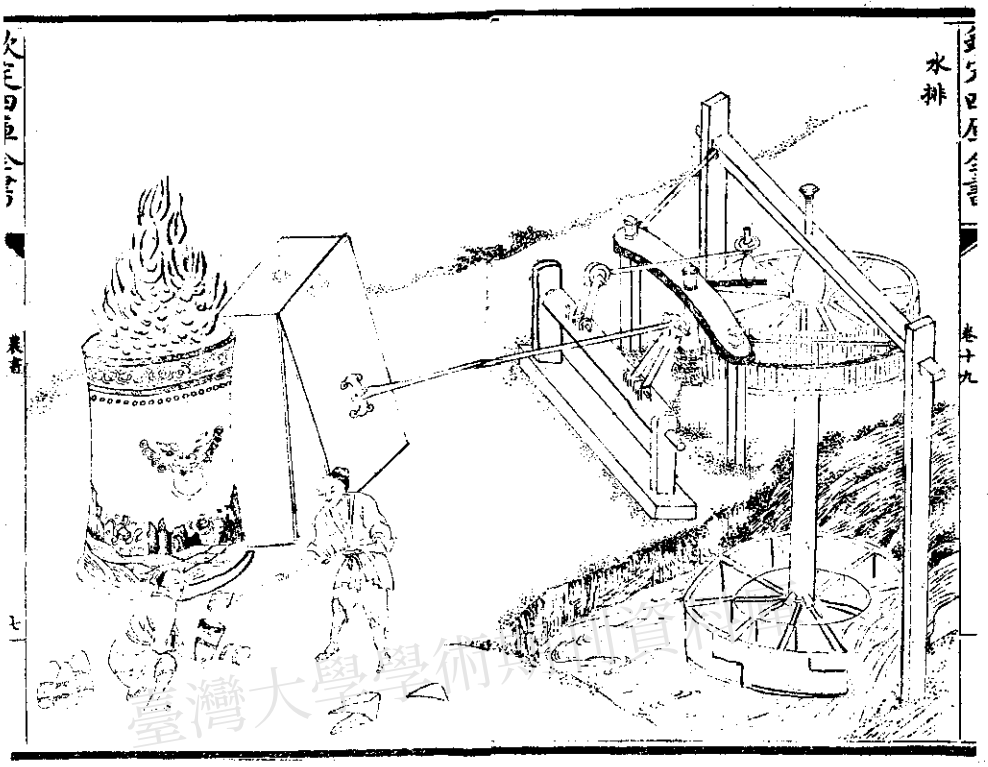
159 同註12，頁七二。

160 同註6，卷十九，頁七至八。

臺灣學術期刊資料庫



水擊麵羅圖（引自王禎農書）



水排圖（引自王禎農書）

臺灣大學學術資訊網

流，把水力轉變爲機械的轉動裝置。在上臥輪的前面，按置鼓式的小輪，即所謂「旋鼓」。在上臥輪的周圍繞着「弦索」，這個弦索又通繞到旋鼓的腰中。在旋鼓的上端按裝着可以動搖的木柄，即所謂「掉枝」（掉是搖動的意思）。在旋鼓的前面橫放一個「臥軸」（滑軸），在臥軸的左右兩端有「攀耳」安放在木架上，可以前後「推輓」，在掉枝上還連貫有可以牽動的「連桿」，連接着臥軸，即所謂「行桄」。在臥軸的前面就是「木扇」，即所謂「排」。在臥軸和排之間有「往復桿」連結着，即所謂「直木」。當水流激動旋轉下臥輪時，在同一個轉軸上的上臥輪就跟着旋轉，由於上臥輪的旋轉，上臥輪周圍的弦索就牽動旋鼓旋轉，由於旋鼓的旋轉，旋鼓上端的掉枝就牽動所連貫的行桄，行桄也就推輓着臥軸的左右攀耳，使臥軸成爲前後的往復運動，也就拉動木扇前的直木，作前後的往復運動，這樣就能使木扇的蓋板不斷開閉，起了鼓風作用。這一個機械的結構，基本的作用，就是在使水流所激動臥輪的迴轉運動，改變爲直線的往復運動，從而使木扇起鼓風的作用。[161]

王禎自謂：「去古已遠，失其制度，今特多方搜訪，列爲圖譜。」[162]王禎的態度是相當謹嚴的，除了他自己指出的一點：「此排古用韋囊，今用木扇。」[163]與古不同之外，王禎水排的藍本實際就是取自古代。清**四庫全書總目**曾論評王禎**農書**云：

> 「此書引據賅洽，文章爾雅，繪畫亦皆工緻，可謂華實兼資，明人刋本舛譌漏落，疑誤宏多，諸圖尤失其眞，永樂大典所載，猶元時舊本，今據以繕寫、校勘，以還其舊觀焉。」[164]

證諸徐光啓**農政全書**的「水排圖」[165]，是有此失，徐圖把旋鼓畫成了葫蘆形，掉枝裝錯了，而且連弦索也不見了。所以四庫全書版的圖譜，是比較接近古圖的。除了臥輪之外，王禎**農書**還敍述了一種立輪式水排：

> 「又有一法，先於排前直出木篾，約長三尺，篾頭竪置偃木，形如初月，上用鞦韆索懸之。復於排前置一勁竹，上帶棹索，以控排扇，然後却假水輪臥軸所列枒木，自然打動排前偃木，排卽隨入。其枒木既落，棹竹引排復回，如此間，打一軸可供數排，宛若水碓之制，亦甚便捷。」[166]

立輪水排無圖譜，但這可以想像，先在「木扇」前直裝着一根三尺長的「木篾」，在木篾的頭上竪裝一根半月形的「偃木」，用鞦韆索掛起來，再在木扇前直立了一根「勁

---

161 參考楊寬「中國古代冶鐵鼓風爐和水力冶鐵鼓風爐的發明」。

162 同註160，頁八。

163 同註160，頁七。

164 **四庫全書總目**(4)，卷一百二，子部農家類，頁七。（藝文）

165 同註66，卷十八，頁一百十五。

166 同註162。

臺灣大學學術期刊資料庫

竹」，在勁竹上帶有棹索，用來控制着木扇的蓋板。選擇湍急的河流旁邊，架着竪直的「立輪」，在立輪上有橫的「臥軸」，在臥軸上排列裝置着幾根「枒木」。等到水流激動立輪，轉動臥軸，臥軸上所排列的枒木，就打動木扇前木篾的偃木，木扇的蓋板就向前關閉。等到由於臥軸轉動，枒木從偃木上滑下，用棹索控制着木扇蓋板的勁竹就把蓋板拉回。這樣，立輪和臥軸一轉，臥輪周圍排列的幾根枒木，就可使木扇的蓋板開閉幾次，不斷的達到鼓風的效果。它的形狀和水碓有些類似，其原理是和水碓相同的。[167]由王禎的敍述，大概可以推斷臥輪水排要早於立輪水排。王禎「農書」曾記述了一種「水擊麵羅」的應用水車：

「水擊麵羅，隨水磨用之，其機與水排俱同，按圖視譜，當自考索，羅因水力，互擊椿柱，篩麵甚速，倍于人力。」[168]

無論水排和水擊麵羅的機械結構中，都是用大臥輪通過「弦索」來牽動鼓式小輪（旋鼓）旋轉的。這樣大輪旋轉一次，可以牽動鼓式小輪旋轉好幾次，這個原理和王禎農書上的「驢磨」（畜力繩磨）是相同的。[169]王禎記：

「復有畜力挽行大木輪，軸以皮弦，或大繩繞輪兩周，復交於磨之上級，輪轉則繩轉，繩轉則輪亦隨轉，計輪轉一周，則磨轉十五周，此用人力，既速且省。」[170]

臥輪水排的原理，即由此而來。吾人目前還找不出臥輪水車受到西方影響的證據，西方亦無使用臥輪早於中國的任何記錄，吾人有理由相信臥輪在中國的發展是另成系統的。水排已不純是農業機械，它與水碓不同，使用水排可算是一種手工業，而水排的建設需要客觀條件，最重要的便是王禎農書所說的「其制當選湍流之側」這一句話。水力發動的機械裝置，首先要掌握河流的規律，瞭解四周的地形和水源，因爲水力的原動力是由水流的流量和落差來決定的，而流量和落差又是由地形、降雨量以及其他地理環境來決定的。但要選擇天然的合適地點相當困難，因爲河流不可能經常有一定的流量，所以在作水力的機械裝置時，往往要對地理環境加以改造，三國志中韓暨所說的：「因長流爲水排；」就是爲了要利用長流的能量，覓一地點用人工來造成一個集中的落差，使水流從上游高度的水位驟然落下，來激動水輪。爲了要構成一個水流集中的落差，就必須建築各種形式的壩。武昌記所說的「冶塘湖」，此「塘」就是壩，所謂「冶塘湖」，就是因「水冶」築「塘」而形成「湖」，就是今天所謂水庫。這種小水庫的形成，當然不是大規模修建的，只是利用低窪之地，築「塘」而形成的。「北濟湖」的「塘」未做好，弄得「冬月則涸」，水冶「難爲功力」，所以就廢了，不過在魏晉南北朝時，武昌記中

167 同註161。

168 同註160，頁十五。

169 同註6，卷十六，頁五。

170 同註169，頁六。

臺灣大學學術期刊資料庫

所說的這種「新興冶塘湖」方法，還是相當盛行的[171]。但築壩裝置水排，從手工業的觀點來看，固然是極爲有利，王禎農書曾說：

「夫銅鐵國之大利，凡設立冶監，動支工帑，雇力興搧極知勞費，若依上法，頓爲減省。……庶冶煉者得之，不惟國用充足，又使民鑄多便，誠濟世之秘術……詩云：嘗聞古循吏，官爲鑄農器，欲免力役繁，排冶資水利，輪軸既旋轉，機梢互牽掣，深存豪籥功，呼吸唯一氣，遂致巽離用，立見風火熾，熟石既不勞，鎔金亦何易，國工倍常資，農用知省費，誰無興利心，願言述此制。」[172]

不過從農業灌溉着眼點來看，水壩必將嚴重影響下游的農業灌溉，乾季無水；雨季則潦災，尤其是如果上游兩岸的隄岸不高時，雨季大水暴漲，無可避免地將引起水災。魏晉時豪强到處作壩，帶來了很多不好的影響。唐宋以後，在灌溉工程方面有了很大的進步，已陸續有「水柵」、「水閘」、「陂塘」、「架槽」等方法。[173]因地制宜，當然要比過去「遏塞水流」的方式要好。不過明代以後，「風箱」代之而起，[174]水排也就逐漸沒落了。

磨、磴是相同的東西，[175]礱與磨的不同，是礱僅爲去穀，王禎農書謂：

「編竹作圈，內貯泥土，狀如小磨，仍以竹木排爲密齒，破穀不致損米。」[176]

至於碾則是「軋穀曰碾」，用一圓扁石循槽轉動。磨、磴、礱、碾的名稱雖異，但原理都是一樣的，故水磨、水磴、水礱、水碾都是用臥輪來轉動的。

磨的歷史雖然久遠，但是水磨的最早記錄是出現在晉，唐白居易的**白氏六帖事類集**引傅暢**晉諸公贊**曰：

「杜預元凱作連機水磴，由此洛下穀米豐稷。」[177]

前王禎**農書**已引**晉諸公贊**云杜預作連機碓，雖然**晉書**杜預傳及**三國志**杜畿傳，均無上項發明之記載，但理論上說杜預是有能力與可能發明的，不過水磴是臥輪，似此則杜預的連機碓也應該是臥輪才對。明顯的記錄則出現在**北魏書**崔亮傳：

「亮在雍州，讀杜預傳，見爲八磨，嘉其有濟時用，遂教民爲碾。及爲僕射，奏於張方橋東堰穀水，造水碾磨數十區，其利十倍，國用便之。」[178]

晉的八磨是牛力，不是水力，見晉稽含之「八磨賦」：

---

171 同註161。

172 同註162。

173 參考王禎**農書**，卷十八，農器圖譜十三，灌溉門。

174 見註12，中卷，冶鑄之圖譜。

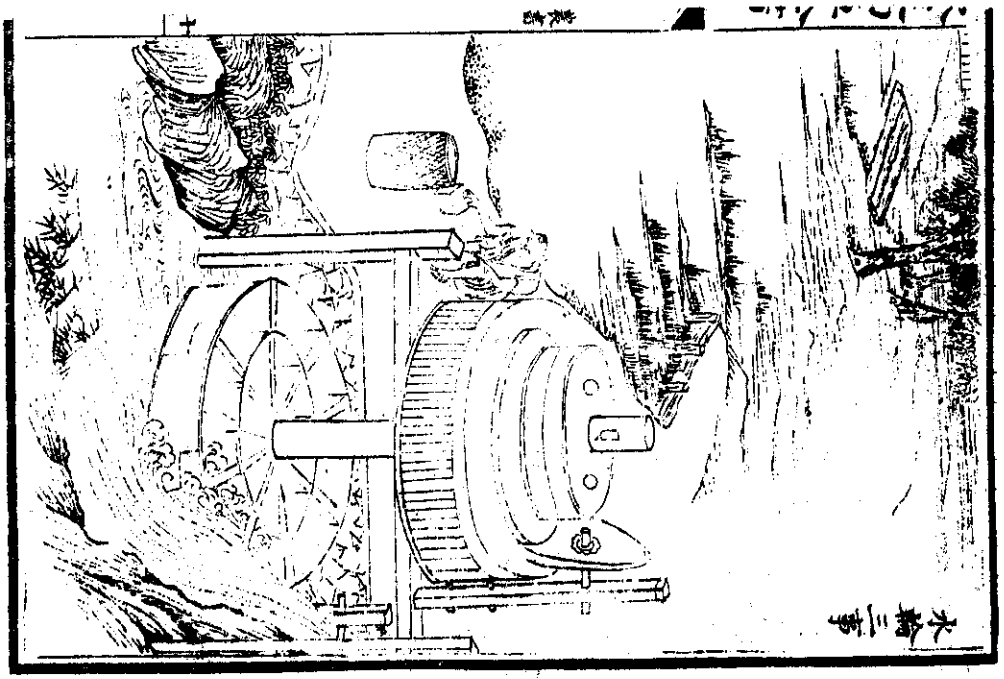
175 見**中國農業史研究**，頁八六八至八六九。又見「太平御覽」，卷七六二，器物部七，磨，頁七，釋名曰磴，磨也。

176 同註170。

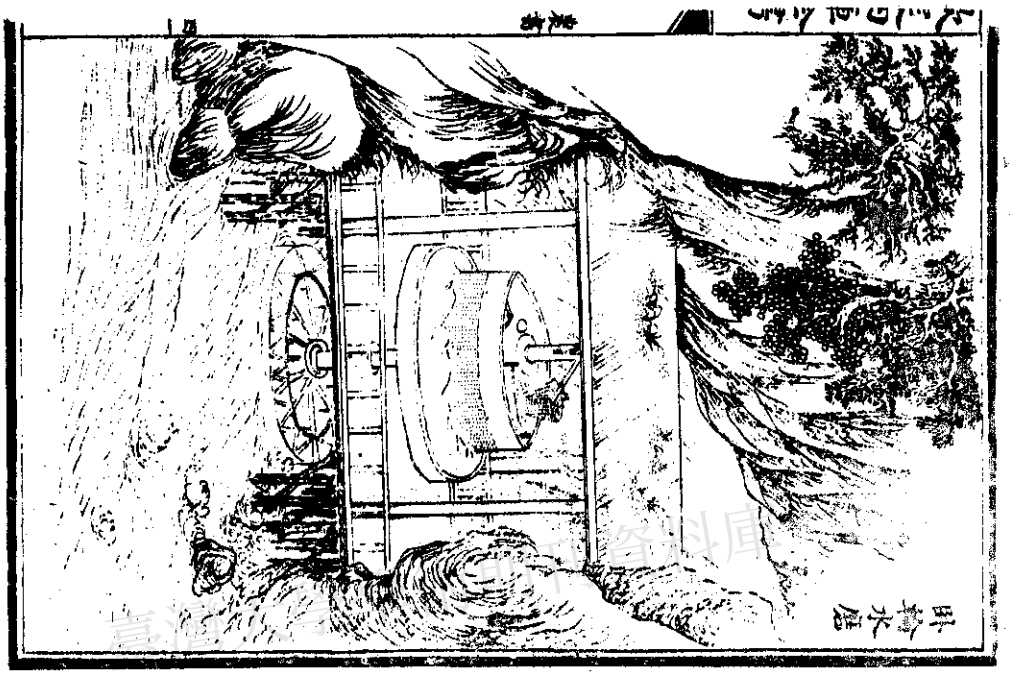
177 **白氏六帖事類集**，上冊，帖十，頁三十四，舂第十七條下：連機。（觀海堂）

178 **魏書**，傳五十四，頁二十三。（百衲）

臺灣大學學術期刊資料庫

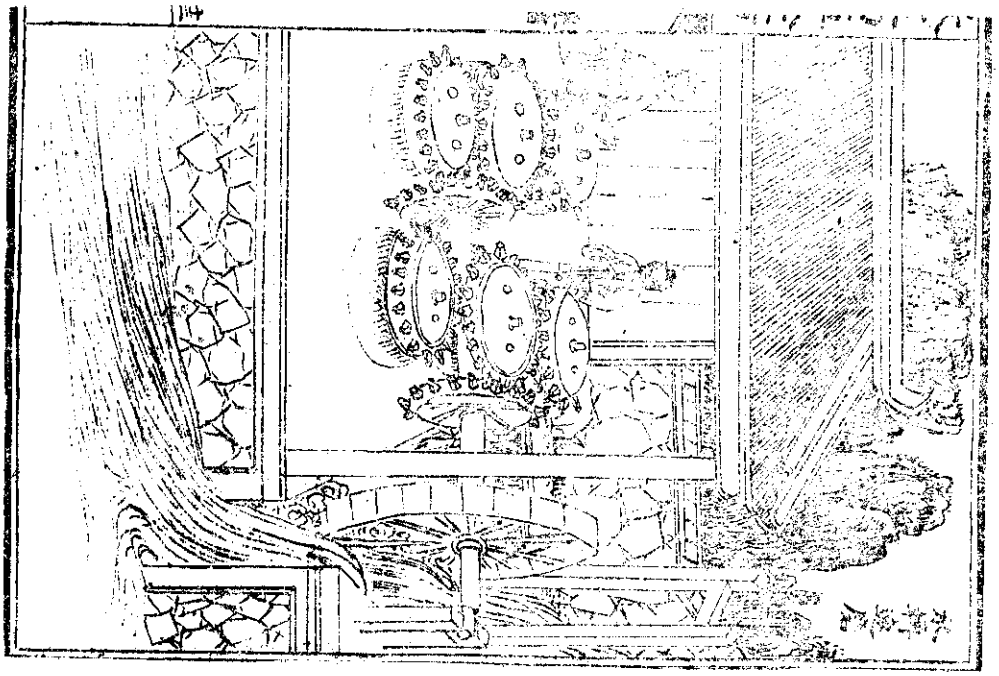


水輪三事圖（引自王禎農書）

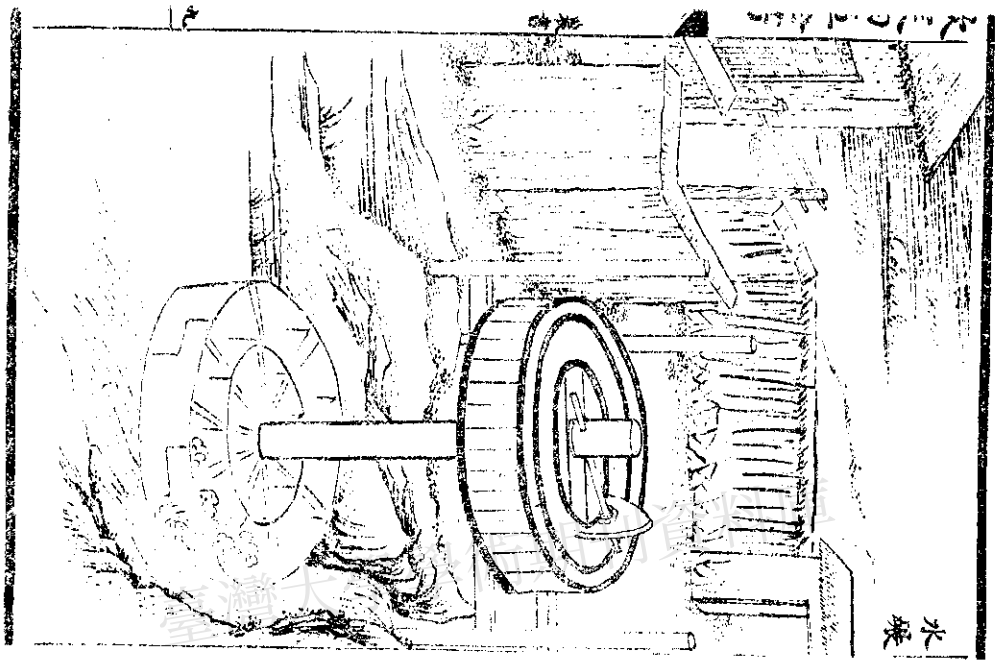


臥輪水磨圖（引自王禎農書）

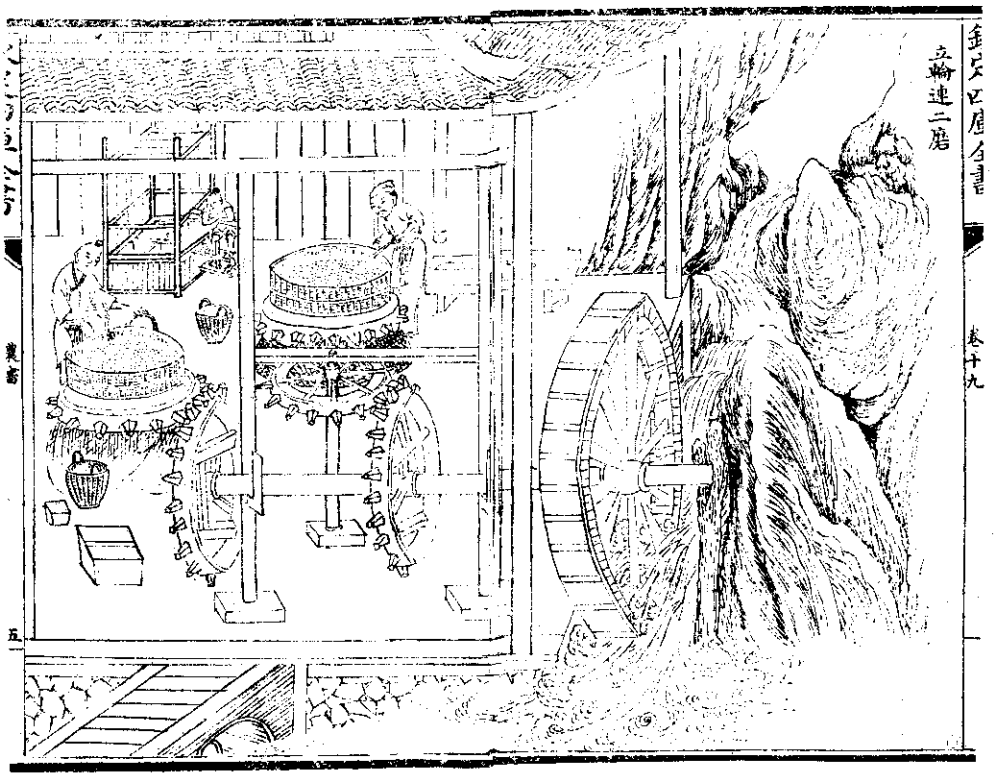
臺灣大學農業工程學系 農業工程資料庫



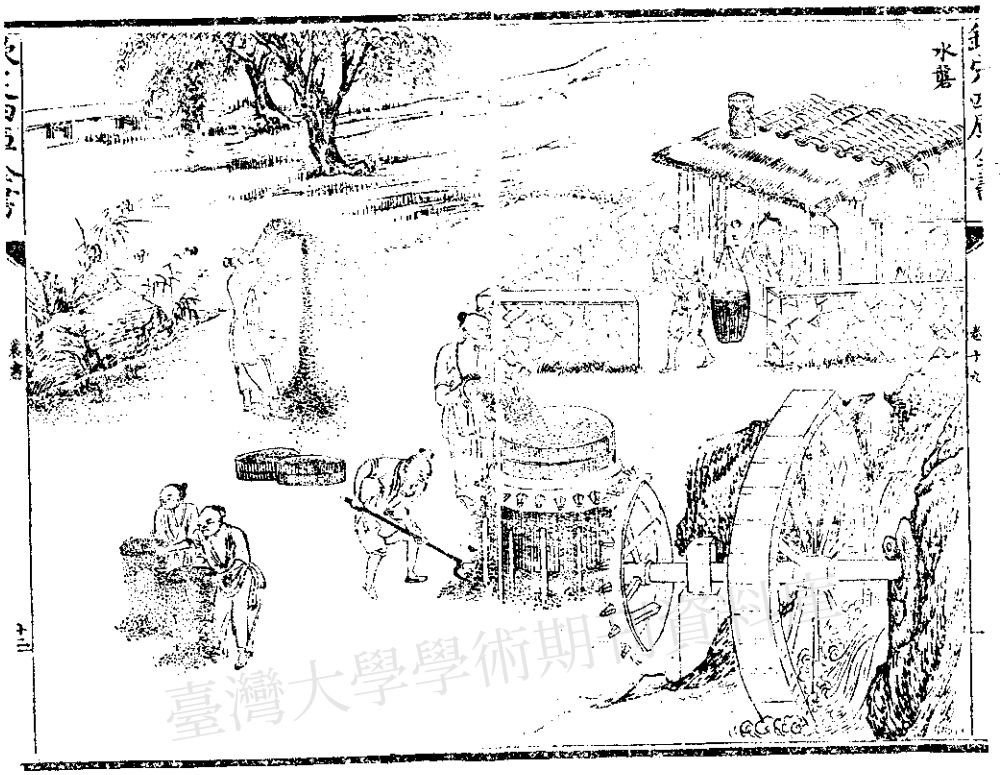
水轉連磨圖（引自王禎農書）



水碓圖（引自王禎農書）



立輪連二磨圖（引自王禎農書）



水磨圖（引自王禎農書）

臺灣大學學術期刊資料庫

「外兄劉景宣作爲磨，奇巧特異，策一牛之任，轉八磨之重，因賦之曰：方木矩時，圓質規旅，下靜以坤，上轉以乾，巨輪內建，八部外連。」[179]

其後，**南齊書**，祖冲之傳：

「……於樂遊苑造水碓磨；」[180]

北史，高隆之傳：

「以十萬夫徹洛陽宮殿，運於鄴，構營之制，皆委隆之。增築南城，周二十五里。以漳水近帝城，起長堤以防汎溢；又鑿渠引漳水，周流城郭，造水碾磑，並有利於時。」[181]

隋書，楊素傳：

「素負冒財貨，營求產業……爰及諸方都會處，邸店、水磑幷利田宅以千百數，時議以此鄙之。」[182]

後魏楊衒之**洛陽伽藍記**，城南景明寺：

「寺有三池……碾磑舂簸，皆用水功。」[183]

唐釋道宣**廣弘明集**載：

「隋大業八年（六一二），天子在遼，有王文同者，郊東王堡人也，夙與僧爭水磑之利。」[184]

入唐之後，更是水碾、磑的盛行時代，王公、寺院、權門、世家，競相在渠邊建立這種應用水車，以致引起重大的社會問題。[185]本來，**大唐六典**曾有明文規定：

「凡京畿諸水，禁人因灌溉而有費者，及引水不利而穿鑿者。其應入內諸水，有餘則任諸王公、公主、百官家節而用之。」[186]

但編**大唐六典**的李林甫，其本人就不遵規定，**舊唐書**李林甫傳：

「林甫京城邸第，田園水磑，利盡上腴。」[187]

羅振玉**鳴沙石室佚書**所引「唐代水部式殘卷」（水利部法規）亦有：

「其藍田（陝西）以東，先有水磑者，仰磑主作節水斗門，使通水過」；「諸溉灌小渠上先有碾磑，其水以下即弃者，每年八月三十日以後，正月一日以前，聽動用。自

---

179 同註124，頁八。

180 **南齊書**，卷五十二祖冲之傳，頁九〇六。（標點本）

181 **北史**，卷五十四高隆之傳，頁一九四五。（標點本）

182 **隋書**，卷四十八楊素傳，頁一二九二。（標點本）

183 楊衒之**洛陽伽藍記**，卷三，頁一。（世界）

184 釋道宣**廣弘明集**，卷六，頁六六。（四部叢刊）

185 **中國農業史研究**，頁九〇五。

186 **大唐六典**，卷二十三，頁二十三。（廣池版）

187 **舊唐書**，卷一百六李林甫傳，頁三二三八。（標點本）

臺灣人文學術期刊資料庫

餘之月仰所管官司，於用磑斗門下，著鑰封印，仍去却磑石，先盡百姓灌溉。」[188]故唐代有關水碾磑的資料非常多[189]，玆列舉幾個應用水車與灌溉衝突的例子：**全唐文**，睿宗申勸禮俗勅：

「寺觀廣占田地及水碾磑，侵損百姓，宜令本州長官檢括依令式。」[190]

新唐書，李元紘傳：

「元紘早修謹，仕爲雍州司戶參軍。時太平公主勢震天下，百司順望風指，嘗與民競碾磑，元紘還之民。長史竇懷貞大驚，趣改之，元紘大署判後曰：『南山可移，判不可搖也。』……開元初，爲萬年令，賦役稱平，擢京兆少尹。詔決三輔渠，時王、主、權家皆旁渠立磑，潴堨爭利，元紘敕吏盡毀之，分溉渠下田，民賴其恩。」[191]

唐會要，磑碾：

「廣德二年（七六四）三月，戶部侍郎李栖筠……奏請拆京城北白渠上王公寺觀碾磑七十餘所，以廣水田之利，計歲收粳稻三百萬石。」[192]

舊唐書，郭子儀傳：

「大曆十三年（七七八），有詔毀除白渠水支流碾磑，以妨民溉田。昇平（公主）有脂粉磑兩輪，郭子儀私磑兩輪，所司未敢毀徹。公主見代宗訴之，帝謂公主曰：『吾行此詔，蓋爲蒼生，爾豈不識我意耶？可爲衆率先。』公主卽日命毀，由是勢門碾磑八十餘所，皆毀之。」[193]

水碾磑是可以出租得利的，見**舊唐書**王方翼傳：

「又出私財造水碾磑，稅其利以養飢餒。」[194]

權貴因有利可圖，故爭相控制水碾磑，已把這種應用水車變爲純粹手工業了。所以唐代末期亦有官營的水碾磑。[195]無論官、私營水碾磑，其妨礙灌溉的作用是相同的，**元和郡**

---

188 **羅雪堂先生全集**，第三編第五册，**鳴沙石室佚書**，水部式，頁一七六六至一七七三。（文華）

189 **中國農業史研究**，頁九〇四至九〇五，唐段成式**酉陽雜俎**前集卷五，頁三四云張芬力大能定「雙輪水磑」（四部叢刊）。天野先生疑磑爲碾字。**舊唐書**，高力士傳，卷一百八十四，頁七五八：「於京城西北截澧水作碾，並轉五輪，日碾麥三百斛。」又**新唐書**，高力士傳，卷二百七，頁五八五九：「都北堰澧列五磑，日儥三百斛直。」清王昶「金石萃編」，卷七十四，頁一：「少林寺柏谷塢庄碑……太宗御書……賜地肆拾頃，賜水碾一具。」（武德八年，西元六二五年）；頁四之「少林寺賜田勅」則云：「賜地肆拾頃，水碾磑一具。」（貞觀六年，西元六三二年）可知唐人對碾與磑不太分。（國聯）

190 同註34，卷十九，睿宗申勸禮俗勅，頁三。

191 **新唐書**，卷一百二十六，李元紘傳，頁四四一九。（標點本）

192 宋王溥**唐會要**，卷八十九，磑碾，頁一六二二。（世界）

193 **舊唐書**，卷一百二十郭子儀傳，頁三四七。（標點本）

194 同註193，卷一百八十五王方翼傳，頁四八〇二。

195 見宋敏求「唐大詔令集」，卷二，穆宗卽位赦（八二一）：「諸州府，除京兆河南府外，應有官莊宅鋪店碾磑茶菜園鹽畦車坊等，宜割屬所管官府。」

縣圖志曾引永徽六年（六五五），雍州長吏長孫祥奏言：

「往日鄭白渠溉田四萬餘頃，今爲富僧大賈競造碾磑，止溉一萬許頃。」[196]

同書又載：

「於是高宗令分撿渠上碾磑，皆毀撤之，未幾所毀皆復……至大歷中，利所及纔六千二百餘頃。」[197]

可知對於灌溉損害之大了。

入宋以後，水碾磑的記載更爲繁多，**宋會要輯稿**食貨八，頁四九五一，全部爲談水磑之事，北宋已爲官磑，宋代並置水磨官，亦收水磨錢。[198]南宋文人的集子中，亦有談到水磑，如李綱「梁谿先生全集」，諸刹以水激磑磨，殊可觀，爲賦此詩：

「疊石雍寒派，湍流瀉迴溪，誰將方便智，成此妙圓機，輪輻（輻）互高下，波濤鬱翻飛，磨牙遞旋斡，磑杵紛昂低，玉粒已粲粲，瓊花亦霏霏。……」[199]

元方回**桐江續集**，舂磑吟：

「不假人力施，緯竹以爲車，堰水江之湄，湍流既迅急，樞軸爲斡移，朽杵輒雀躍，死磨猶驥馳，一日殆百斛，成功歸簸箕。……拙直爲人欺，見巧終不喜，諷此舂磑詩。」[200]

又樓鑰**攻媿集**，安巖華嚴院記：

「創爲舂磑，機輪激水，爲無窮之利。」[201]

同書，知梅州張君墓誌銘：

「豪右竝大溪，爲舂磑，以擅利，久爲舟行之害，間有廢之，僅能撤去浮屋，君始併其屋址去之。」[202]

唐代以前，水碾磑多在北方，入南宋之後則漸漸向南方流布。水碾磑雖然用功省，收穫多，但總是有礙於灌溉的。豪強多喜歡用水碾磑，但普通農家則使用人力或獸力的碾磑。而且碾磑是麥作，稻作的農序不太需要，故代表南方生產形態的**耕織圖**，只有礱、舂碓，而無碾磨。王禎**農書**中之圖譜，立輪連二磨、水礱、水轉連磨是立輪，其餘臥輪水磨、水碾、水輪三事則是臥輪。基本的輪軸道理，臥輪同於水排，立輪同於水碓，但古代的碾磑是臥輪，故時間較早；而立輪碾磑則是晚後的發展，王禎**農書**曾引詩述立

---

196 同註157，卷一，頁十。

197 同註196。

198 見**宋史**，卷一八六食貨志，頁一至二；卷一七九食貨志，頁十七；卷一八四食貨志，頁二十；卷九四河渠志，頁三；卷一六五職官志，頁七。（藝文）

199 宋李綱**梁谿先生全集**，卷十八，頁七。（漢華宋名家集彙刊）

200 元方回**桐江續集**，卷三，頁九，舂磑吟。（四庫全書珍本初集）

201 **樓鑰攻媿集**，卷五十七，頁五三一，安巖華嚴院記。（四部叢刊）

202 同註201，卷一百四，頁一〇一四，知梅州張君墓誌銘。

臺灣學術期刊資料庫

輪：「仰食老農方聽說，江鄉新制要相通。」[203]既是新制，可見是晚出的。**天工開物**中的水磨圖亦是立輪，大概宋以後已流行立輪的碾磨，配合閘、槽的運用，立輪是比較方便的裝置。宋代還有一種船磨，陸游**劍南詩稿**，棧路書事：

「湍流見磴船；」[204]

王禎**農書**亦載：

「復有兩船相傍，上立四楹，以茆竹爲屋，各置一磨，用索纜於急水中流，船頭仍斜板木湊水，拋以鐵爪，使不橫斜，水激立輪，其輪軸通長，旁撥二磨。或遇泛漲，則遷之近岸，可許移借，比之他所，又爲活法磨也，庶興利者，度而用之。」[205]

清王士正的**蜀道驛程記**，康熙十一年（一六七二）閏七月十八日過保寧府治閬中縣：

「（閬）江間多磴船，如水車之製，泊急溜中，礴磴舂簸，悉用水功，軋鴉之聲不絕。」[206]

近人邵元冲的**西北攬勝**（一九三九年刊）記甘肅蘭垣金城關外河邊亦有這種船磨。[207]

總之，水碾磴磨發展的技術，是以宋代到達了高峯，宋以後的變化就不大了，而且從宋以後的政府均適度地控制了此種應用水車，並不似魏晋南北朝、隋唐時期，汎爲勢豪所掌握。

七、結　　論

綜而言之，中國的水車可以分爲兩大類，一爲灌溉水車，灌溉水車又分爲龍骨車和筒車兩種，龍骨車是東漢才出現的水車，但却是中國自身發展出來的一種水車，由於它的構造簡單，使用方便，長久以來在中國農村中甚爲普及，中國傳統的農業有一特徵，即是勞動集約（Labor intensive），勞動力的投入要較資本與技術更爲重要，在農業現代化之前，無疑地，龍骨車是最重要的灌溉水車，即使處於今日各地已普遍利用電動馬達，以電力取代人力的時代，仍有其功能。表面看來龍骨車似乎落伍，但現今許多海邊的鹽田仍舊使用它，因海風帶有鹽味，侵蝕性大，一般鋼鐵、電線容易生銹，遂以木製的龍骨車代爲引水，故迄今尚在延用。[208]龍骨車一直未有太大的變化，雖曾有過改良式的裝置，但改良後始終不能普及，民間所流行使用的，仍爲簡單的脚踏式龍骨車。其

---

203 同註6，卷十九，頁十二，水轉。

204 同註139冊一，卷三，頁十。

205 同註6，卷十九，頁五至六。

206 **小方壺齋與地叢鈔**十，第七帙，王士正**蜀道驛程記**九，頁十一。（廣文）

207 **中國農業史研究**，頁八八五至八八七。

208 引自民國六十六年三月二十三日聯合報。

臺灣大學學術期刊資料庫

次，筒車灌溉，主要是利用自印度傳來之立輪，時間可能要比龍骨車稍早，或是同時，但這兩種灌溉水車是各有其發展的系統，它們是平行的關係，而不是上、下或前、後的關係，筒車比龍骨車的灌溉量要大得多，但裝置亦較爲複雜，使用時需有客觀條件，譬如地形、水流等，普及性雖稍遜龍骨車，但長久以來也一直在中國各地被廣泛地應用着。一般來說江南多用龍骨車，北方、四川或其他西南地區用筒車，不過這只是大略的分布，並非絕對性的。無論龍骨車與筒車，在中國開始普遍被使用，都是從宋以後的事。爲何早在一世紀之漢代出現的東西，而延至十一、二世紀之宋代才普及於農家呢？這與南部耕地之開發擴展，有密切之關係。唐以前農業生產之重心尙在北部，北部以旱種粟、麥爲主，所需要之灌溉水量較少，若有水種秔稻者，概恃陂渠之水宣泄以資用，運用低田轉溉高仰之田者甚爲稀少。自南部丘陵之地漸次開發，耕地之擴展漸由平地及于山麓，而南部又以水種秔稻爲主要農作品，需要灌溉之水量又甚多，龍骨車乃爲唯一最方便之運水器，於是逐漸普及。而南部有些地區山谷溪河、水流湍急，河床較深，河岸較高，如果龍骨車的長度不足，則裝置改良式筒車應用。明以後雖有西方的新技術輸入，但除了今日電動馬達之外，均不能取代傳統之水車。由於廉價而豐富之勞動力得之甚易，故致力於農具之改良乃遭妨害，不特機械方面如此，即使使用家畜，亦以爲不甚必要，蓋低廉之人類勞動力，已代替役畜之作用了。[209]這也間接說明了即使水車已經相當發達時，桔槔與轆轤仍然與之並存的道理。二爲應用水車，可以分成水碓、水磨、水礎、水礱、水排等五種，但原理上則僅是臥輪與立輪之分，中國正規式的應用水車是臥輪，換言之，臥輪時間在前，立輪則在後。臥輪水車出現在中國的時間可能比龍骨車或筒車都稍早，也可能最早的灌溉水車是臥輪水車，使用於引河水入護城河，而非灌溉農田；至於立輪水車可能是受到印度筒車的傳入影響。在理論上說，立輪當然也可能是由臥輪發展出來的，不過立輪早已在印度出現，故筆者是同意李約瑟的判斷，立式水輪應爲印度筒車之演變，但臥輪的應用水車，在中國的發展過程，一直是佔着主要的地位。應用水車中的水排是手工業的裝置，水碓、水磨、水礎、水礱雖與農業有關，但這種水力手工業是與農業灌溉衝突的。魏晋南北朝以迄隋唐，是使用應用水車的全盛時代，但多由豪强權貴所控制。宋以後一部分改由政府控制，但應用水車對於農民來說不是必要的，應用水車的功能，一樣可以由人力、畜力的碓、磨、礎、礱來代替，對於農民來說，灌溉水車才是必需品，所以應用水車雖然省力方便，但很難普及，宋代雖然對應用水車作了很多的改進，譬如王禎**農書**中敍述到「水轉大紡車」[210]，用作紡紗，這已經是很進步的手工業了，不過這種進步，對於農業的裨益很小。**耕織圖**的農序中，並不重視

---

209 見拙著「關於耕織圖之初步探討」，頁二十。（幼獅月刊，第四十三卷，第五期）

210 同註6，卷十九，頁二十。

臺灣大學學術期刊資料庫

應用水車，這可以用「勞動集約」來解釋。今日，無論灌溉水車或者應用水車，都已成爲歷史的遺跡，它們對於過去的文明都曾有過輝煌的貢獻，不過如果從農業文明觀點去看，灌溉水車在過去是要比應用水車擔任更重要的功能。水車雖非中國所獨有的文明，但中國很早就開始使用水車，發展農業，更且將之傳布到中國文化的周邊地區。水車對中國來說，不算外來文明[211]，是中國自身發展出來的東西。

臺灣大學學術期刊資料庫

[211] 有謂漢以前中國無磨，如齊思和、Curwen、Laufer、增田精一等人。此點尚待考，參見註10，但應用水車中的水磨是中國本身的東西。水力轉磨與人力或獸力轉磨是兩回事。