

产业与科技史研究

— 第四辑 —

武力/主编



科学出版社

产业与科技史研究

第四辑

武 力 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书收入产业与科技史研究的专题论文、访谈、书评、会议发言等共 14 篇，内容涉及再论水车的起源和发展，改革开放以来的中国现代经济史学，福州市二轻工业的发展与衰落，海南莺歌海盐场的创建、兴盛、现状及出路，武强年画业的兴衰与发展新路径，近现代无锡刺绣业的工业化历程，工业化战略选择与中国国有资本布局的战略性调整，世天邮轮科技集团创始人庄兆祥口述访谈，发展基础研究的经验与教训，中国手工纺织业的发展和变迁，《光变：一个企业及其工业史》述评，以及《中国工业史》编纂相关的系列讲话与纪要等。这些论文从不同角度对产业与科技史相关问题进行了案例研究与理论探索，资料丰富，论理有据，颇具参考价值。

本书适于对中国近现代史、经济史、产业史和科技史感兴趣的读者阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

产业与科技史研究. 第四辑 / 武力主编. —北京: 科学出版社, 2018.10
ISBN 978-7-03-059314-6

I. ①产… II. ①武… III. ①企业史-技术史-研究-中国 IV. ①F279.29

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 244951 号

责任编辑: 李春伶 / 责任校对: 韩 杨

责任印制: 张 伟 / 封面设计: 黄华斌

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京虎彩文化传播有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018 年 10 月第 一 版 开本: 889×1194 1/16

2018 年 10 月第一次印刷 印张: 11

字数: 249 000

定价: 88.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《产业与科技史研究》

顾问委员会

主 任：张卓元

副 主 任：汪海波 赵德馨

委 员：曹洪军 陈 锋 陈东林 陈争平 陈支平 戴建兵
董志凯 杜恂诚 冯立昇 高 梁 贺耀敏 胡鞍钢
韩 琦 金 碚 姜振寰 李伯重 马 敏 邱新立
史 丹 苏少之 王茹芹 王玉茹 魏后凯 温 锐
萧国亮 徐建青 杨学新 张柏春 周建波

编辑委员会

名誉主任：孔 丹

主 任：武 力

委 员：陈 亮 戴吾三 兰日旭 李 晓 李 毅 李春伶
龙登高 庞 毅 彭南生 潜 伟 瞿 商 王曙光
魏明孔 徐旺生 颜 色 张 侃 张 丽 张 涛
张秀莉 张英聘 张忠民 赵学军 郑有贵 朱荫贵

编辑部

主 编：武 力

副 主 编：魏明孔 朱荫贵 郑有贵 张 涛 张英聘 李 毅

主 任：李春伶

目 录

· 产业与科技 ·	1	再论水车的起源和发展	史晓雷
· 研究综述 ·	16	改革开放以来的中国现代经济史学：范式、进展与前瞻	赵学军
· 产业发展 ·	33	福州市二轻工业的发展与衰落（1949—2004 年）	严 鹏 陈文佳
	61	海南莺歌海盐场的创建、兴盛、现状及出路探讨	高 瑄 邢华莉
	69	武强年画业的兴衰与发展新路径	胡小京 戴建兵
	77	近现代无锡刺绣业的工业化历程	汤可可
	91	工业化战略选择与中国国有资本布局的战略性调整	石建国
· 改革开放四十年口述史 ·	101	一切都是最好的安排 ——兆祥邮轮科技集团创始人庄兆祥口述访谈	邱 霞

·《中国工业史》编纂专栏·

	120	发展基础研究的经验与教训 ——1956—1966 年的中国科技	董志凯
	132	中国手工纺织业的发展和变迁	吴 迪
	139	在《中国工业史·轻工业卷》编纂工作动员大会上的讲话	张崇和
	142	关于编纂《中国工业史·煤炭卷》若干问题的认识与思考	邹放鸣
	147	新时代中国近代手工业的跨界研究 ——“中国传统手工业在近现代的转变与发展”学术研讨会综述	张林鹏 柳作林
· 书 评 ·	155	中国半导体显示工业的壮丽篇章 ——《光变：一个企业及其工业史》述评	戴吾三
· 征 稿 启 事 ·	161		
· Abstracts ·	163		

再论水车的起源和发展*^①

史晓雷

摘要：李根蟠的《水车起源和发展丛谈》是近年来中国古代水车发展史的系统论述。由于该文涉及史料甚多，对部分史料的分析和阐释难免有误。基于李文，本文就中国古代的刮车、桔槔、筒车、云碓与翻车、戽斗、井车、高转筒车等具体史料提出若干商榷意见，并探讨了翻车、筒车、井车的技术传播问题。

关键词：水车；农具史；机械史；技术传播

一、问题的提出

2011—2012年，李根蟠在《中国农史》分上、中、下三辑刊载长达六万余字的《水车起源和发展丛谈》（以下简称李文）^②。这三篇论文（各自独立成文）是近年来中国水车史研究的力作，无论从史学研究的视野，抑或从方法上，都拓展了前人研究的范式，有力地推动了中国农具史、机械史、经济史等相关研究。其突破性的成就及意义如下：

（1）系统、全面地梳理了中国古代的各类水车，包括翻车、筒车、井车、刮车等。此外，还旁涉古代的水力农具，比如水碓（含船碓）、水磨等；兼论戽斗、滑车、辘轳等相关农具。可以说，李文几乎囊括了中国古代与水有关的所有农事器具，可谓农事水器论述大全。

（2）从农学史、社会史、经济史等视角，细致考察了水车在中国古代社会生活中扮演的角色。比如宫廷和民间双线发展的汉唐



史晓雷（1979—），河北涉县人，科技史博士，中国科学院自然科学史研究所副研究员，主要研究方向为技术史；在《中国科技史杂志》《自然科学史研究》等发表论文30余篇，在《科学世界》《中国青年报》等发表科普文章60余篇

* 争鸣是推动学术发展的重要动因之一。与本文相关两位学者在水车的起源与发展问题上进行了充分地探讨，难能可贵。在征得两位学者同意的前提下，本刊以边栏的形式将李根蟠研究员对于本文的批注同时刊载，以飨读者。感谢李根蟠研究员、史晓雷副研究员的授权。编者注。

① 本文是国家社会科学基金青年项目“宋金元时期农具的考证研究”（项目编号：14CZS016）阶段性研究成果。

② 李根蟠：《水车起源和发展丛谈》（上辑），《中国农史》2011年第2期；李根蟠：《水车起源和发展丛谈》（中辑），《中国农史》2011年第24期；李根蟠：《水车起源和发展丛谈》（下辑），《中国农史》2012年第1期。后文所引李文，仅指明出自何辑，不再一一标注。

翻车，翻车与新经济重心的形成与确立等，视角独特、新见迭出。

(3) 运用 E 考据、统计学等方法，史料丰富、论证充分。李文充分挖掘了众多电子数据库，搜集的史料大大超过前人，因此在史料的运用上游刃有余，论从史出、不发虚言。大量史料的统计反映出了客观历史规律，从中又引发了新的问题或思考。

总之，李文已成为研究中国水车史、农具史、水利史、机械史、经济史的经典文献，为考察中国古代水车的起源与发展，以及与社会生产生活的互动关系提供了依据。同时，在研究方法上，李文为未来的相关研究做出了示范。

李文搜集到的水车史料空前丰富，在史料的校勘、甄别、分析和阐释上花费了很大精力。但正如李文坦言“有的材料没有吃透，有的观点尚待进一步探讨”。笔者在拜读李文时，发现其对若干史料理解有偏差，一些思考或问题可以进一步分析、阐明，故不揣冒昧，谨陈拙见以求教方家。

二、史料献疑

(一) 刮车

李文上辑称“刮车是筒车的衍化形式，也是一个带有挹水筒的水轮，但不是流水激动而是人工转动的”。元代《王桢农书》首次提到“刮车”：^①

应为“上水轮”。*

刮车，水轮也。其轮高可五尺，辐头阔止六寸。如水陂下田，可用此具。先于岸侧掘成峻槽，与车辐同阔，然后立架安轮。轮辐半在槽内。其轮轴一端，掣以铁钩、木拐，一夫执而掉之，车轮随转，则众辐循槽刮水上岸，灌田便于车庠。^①

王桢多次提到车辐或轮辐，而没有提到任何“筒”，在末尾也说“众辐循槽刮水”，显然只有水轮上一定尺寸（辐端宽六寸）的辐板顺着掘好的沟槽刮水上岸才可以解释，这也正是“刮车”得名之缘由。那么李文何以认为刮车带有挹水筒呢？应该是《王桢农书》刮车的插图产生了误导，李文引用了《王桢农书》四库本的插图（图1^②），该图所绘刮车主体是一个辐板外带有两道辘轮的水轮，粗看上去就像一个缩小版的筒车。如果审视明嘉靖本（1530）《王桢农书》刮车的插图（图2^③），能看到从轮毂向外呈发散状并逐渐增宽的车辐，在辐外端也有一道似辘的圆周线。这道线可以理解成辘，也可理解为因刮车转动迅速产生的视觉线（实际不存在）。这里不纠缠刮车是否有辘的问

* 李根蟠研究员的批注，后同。编者注。

① （元）王桢著，王毓瑚校：《王桢农书》，北京：农业出版社，1981，第336页。

② （清）纪昀等：《王桢农书》，景印文渊阁《四库全书》第730册，台北：商务印书馆，1986，第534页。

③ （元）王桢著，孙显斌、攸兴超点校：《王桢农书》（下），长沙：湖南科学技术出版社，2014，第517—518页。

题,而应注意四库本与明本《王禛农书》刮车所绘的位置,对水轮平面而言,是沿着沟槽与水陂垂直的,如果刮车带有挹水筒(类似筒车)的话,由于水筒是倾斜缚在辘轮上,转到上部时也将倾斜流出,故只能流在陂岸上,而不是上方田中。因此,无论从《王禛农书》刮车原文分析,抑或从插图分析,刮车都不会是带有挹水筒的汲水器具,而是靠人力转动水轮,辐板刮水上岸的机械。



图1 刮车(四库本)

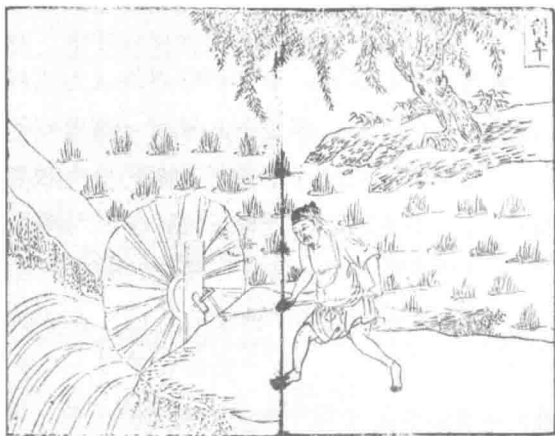


图2 刮车(明本)

(二) 桔槔

在论述翻车时,李文上辑说,“有的学者认为,正如唐人有时把铁犁称‘耒耜’一样,唐诗中称‘桔槔’者有的也可能是指水车,并举出李郢《园居》和贯休《怀邻叟》中的诗句为例”。李文又举了几个例子说明从宋代到清代也有把水车(指翻车)称作桔槔的。同时李文对上述两首唐诗中的“桔槔”是否指翻车并不肯定,认为尚须进一步论证。这里不妨再作分析。李郢《园居》:

暮雨扬雄宅,秋风向秀园。不闻砧杵动,时看桔槔翻。钓下鱼初食,船移鸭暂喧。橘寒才弄色,须带(一作待)早霜繁。

该诗前三句对仗工整,第二句“砧杵动”是上下动作,“桔槔翻”对汲水者而言也是上下的动作。砧杵的声音呈间歇性、为瞬时动作,桔槔汲水亦然,正因为如此才能“时看”,也即不时看到。如果把桔槔理解为翻车,“时看”一个连续性动作,诗意全无。故这里的“桔槔”不宜理解为翻车。贯休《怀邻叟》:

常思东溪龙眉翁,是非不解两颊红。桔槔打水声嘎嘎,紫芋白薤肥濛濛(李文作蒙)。鸡鸭静游深竹里,儿孙多在好花中。千门万户皆车马,谁爱如斯太古风。

作者的批评是对的,无论是《王禛农书》插图还是文字叙述,都看不出刮车带有挹水筒。我之所以搞错,既缘于对四库本《王禛农书》刮车图的失察,也缘于对《农政全书》徐光启评说(“若并流水,便可激轮出入,则不烦人畜……”)的误解。作者所引明本《王禛农书》刮车图与《农政全书》刮车图是一致的。刮车的每根车辐实际上是两头分别固定在轮轴外圈和辘周的小型戽斗,在农田的一侧的岸上挖深沟,使陂水可以流进来。车辐形成的戽斗可能稍为倾向农田的一侧,这样,才能随着车轮的转动刮水入田。现在看来,台湾学者赵雅书称“刮车”为“戽斗轮”是有道理的。《王禛农书》把刮车摆在戽斗之后,恐怕也不是随意的安排。我在《水车丛谈》中曾引《吴地农具》的观点,认为龙骨车是从戽斗提水发展而来的,所以龙骨车又叫“戽斗”。那么,“戽斗轮”的刮车或可作为戽斗与翻车之间的中间环节。至于“刮车”是否“筒车”的雏形,也可以作进一步探索。

把《园居》和《怀邻叟》中的桔槔视为翻车，是常丽华、王乃迪的观点，我并没有完全肯定它。作者的分析也有道理，“桔槔打水声嘎嘎”确实与翻车的工作状态有距离。但“砧杵动”应是桔槔提水的前提，《园居》“不闻砧杵动”似乎已否定了这个前提，此“桔槔”就未必是古之桔槔了。所以还可以进一步商讨。

这里的“打水”，即指汲水。^①从全诗的语境看，写了邻居老者游离世外的自在生活，颇有太古遗风。既然提到太古遗风，古代多会联系到《庄子》中的汉阴丈人。这里就桔槔与翻车而言，显然前者更朴拙，更有太古遗风。因此，这里的桔槔也不大可能指翻车。若是如此，“声嘎嘎”应指桔槔横杆与支撑立柱之间因摩擦发出的声响。

（三）筒车

谈到筒车起源时，李文和学界均认为陈廷章的《水轮赋》是唯一佐证唐代已出现筒车的证据。但是近几年有一则唐代筒车的“新史料”在网络上广为流传，一些纸质出版物（主要是高考历史考题类及文学类书籍）也因袭该说，认为唐代诗人徐来军写有一首《调笑令》：“翻倒，翻倒，喝得醉来吐掉。转来转去自行，千匝万匝未停。停未？停未？禾苗待我灌醉。”这首《调笑令》写得通俗易懂，形象生动地描述了筒车的特征、结构和功能。但是，经核实，这首《调笑令》根本不是“唐代诗人”徐来军所写，而是由现代人“徐来军”创作。原来，1985年《中学历史教学参考》刊载有一首《调笑令·筒车》^②，作为页面补白，只是署名“徐来军”并未说是唐代人。何况，同页面补白的另一“豆腐块”也是今人所写。核实唐代的诗人，未发现有叫徐来军的。因此可推断，很可能是“调笑令”词牌名始于唐代，便把作者讹传为唐代的徐来军了。这样，陈廷章的《水轮赋》仍如李文所言，就筒车的记述而言，算“孤篇压全唐”。

下辑中，李文引用了《宋史·刘沪传》一段文字以说明甘肃筒车的记载早于陕西：

西南去略阳二百里，中有城曰水洛，川平土沃，又有水轮、银、铜之利，环城数万帐。汉民之逋逃者归之，教其百工商贾，自成完国。

李文认为，这里的“水轮”似为筒车。其实不然，根据语境，这里的“水轮”应指水磨、水碓类行业，理由有三。首先，既然这里“川平”，说明地势平坦，无筒车之必要。其次，这里的“环城数万帐”，显然是指宋代界区之外的人户，与宋朝没有隶属关系的生界，人户为生户^③，故以部落族帐称之，而筒车显然无法维系这样的人户（不需要人经营，尽管有归属）。最后，既然汉民教少数民族百工商贾，前面的“水轮、银、铜”应该均属于手工业，银、铜自然是指采银、采铜业，“水轮”作水磨或者水碓加工业理解更合逻辑。

有一定道理。但说“水轮”是水磨也是推测之词。

① 冯春田：《近代汉语语法研究》，济南：山东教育出版社，2000，第360页。

② 徐来军：《调笑令·筒车》，《中学历史教学参考》1985年第5期。

③ 安国楼：《宋朝边区人户的划分问题》，载《宋史研究论文集（2012）》，开封：河南大学出版社，2014，第377页。

（四）云碓与翻车

李文在中辑开头援引了《授时通考》转引《会稽志》的一段文字：

山家藉水力以舂。有三制。平流则以轮鼓水而转，峻流则以水注轮而转。又有木杓碓，碓干之末剝为杓以注水，水满则倾而舂碓之。唐白居易诗“云碓无人水自舂”是也。

这里提到的三种利用水力舂碓的形式，除最后一种明确为《王桢农书》提及的“槽碓”（也称勺碓、杓碓）外，李文对另两种水碓解释有误。

1. 平流则以轮鼓水而转

李文认为“应是利用翻车提水舂碓”，并做了许多论证。其论证的出发点是《王桢农书·水碓》开头一段话：“《通俗文》云：水碓曰翻车碓。杜预作连机碓，孔融论水碓之巧，胜于圣人断木掘地，则翻车之类，愈出于后世之机巧。”由此李文认为早期的水碓与翻车有关系，也即最初的水碓可能是用翻车引水作动力的。早期翻车与中国古代水车的关系，的确是农具史、机械史研究的一个难点，因为早期的文献颇为简略，不足以明确为哪一种器具。《后汉书·张让传》云“（毕岚）又作翻车、渴乌，施于桥西，用洒南北郊路，以省百姓洒道之费”，这里的翻车有说是后世的龙骨水车，有说是筒车，莫衷一是。到了《三国志·魏略》，“马钧居京城内，有地可为园，患无水以灌之，乃作翻车，令童儿转之，而灌水自覆，更入更出，其巧百倍于常”。李文推测是改比较笨重的脚踏式翻车为比较轻巧的手摇式翻车，也即后来的拔车。这似乎能解释通，因为拔车与“转”字相符合。但如果把这种“翻车”（拔车）联系到《通俗文》中的“翻车碓”，就值得商榷了。

首先，从中国龙骨水车的发展历程看，从来没有用它汲水以驱动水碓工作的证据。李文引用（传）南宋马逵《柳阴云碓图》，认为“该图像之所以题为‘云碓图’，盖因其翻车提水是用于舂碓的，图中舂碓的形象似乎表现不大清楚，但图题已表明它包括这项内容”。事实并非如此，《柳阴云碓图》整体画面上就是两棵大柳树下，一人在挥鞭驱牛，牛驱动一个大木轮，木轮通过正交齿轮带动翻车汲水灌溉，显然没有“舂碓”什么事。王冬松已考证，在宋代除了《柳阴云碓图》，类似画面题材的画还有两幅，分别是《柳阴水磨图》和《柳阴驱磨图》，另日本东京国立博物馆藏有（传）南宋李嵩《柳龙骨车》的画面也极相似。王冬松认为他们描绘的均是牛转翻车，命名误读是因为绘者不熟悉古代的农业机械。^①

其次，《通俗文》的“翻车碓”与龙骨车无关，这里的“翻车”应该是指立式水轮在水流冲击下翻来覆去地转动。最初的水碓就是靠水流冲击立式水轮驱动横轴，利用横轴上的拨板驱动碓杆工作。《桓子新论》已有“役水而舂”的记载，近年来在中国农业博物馆、香港文化博物馆发现两具汉代陶作坊明器，其

毕岚作的翻车即后世的龙骨水车，已成学界共识。把毕岚翻车视为筒车的，我似乎没有见到过。

王桢讲的“翻车”就是龙骨车，这在《王桢农书》中十分明确。作者断言“翻车碓”与龙骨车无关，缺乏根据，脱离了《王桢农书》的语境。

^① 王冬松：《被误读的机械图像——宋画〈柳阴云碓图〉的命名与内容研究》，《装饰》2016年第1期。其中《柳阴驱磨图》中的“磨”可能是比喻意。因为李文引用了宋代许纶《题车盘图》诗云：牛磨人俱转，车旋水即流。争如霖雨足，所至息人牛。李文认为因为卧轮形似大磨盘，故称“车盘”为“磨”。另可参考史晓雷：《东京国立博物馆藏我国两幅牛转翻车图研究》，《农业考古》2016年第6期。

连机碓为西晋杜预所作，史有明文。《太平御览》卷62引《晋诸公赞》：“晋征南杜预作连机碓。”《佩文韵府》卷74引《晋诸公赞》则作：“杜元凯作连机水碓，由此洛下谷价丰贱。”时间地点均清楚。《晋诸公赞》作者傅畅是西晋东晋之交人物，所载应该可靠，历代亦无异词。如无可靠史料否定这一记载，则所谓“两具汉代陶作坊明器”的时代性有误。

这里讲的是“水翻车”即水力推动的筒车，为了区别于人畜推动的“翻车”，故称“这翻车”。后文所说“翻车”是“水翻车”的省称，并非另外一种物件。筒车灌溉和春碓两用李调元并没有混淆了筒车和“水轮”的区别。宋人张孝详描写筒车，“竹龙起行而……瞬息了千亩。……余波及井白，春玉饮酩酊。”也是泄漏春碓兼用，这是常态。

关于“翻车碓”及其他（由于此段批注较长，为了便于阅读，放在文末第14页）。

作者认为“以轮鼓水”应为“以水鼓轮”，这种改动与原文原义相悖。“鼓”有鼓动之义，不只是敲打而已，鼓动此“轮”者，当然是人而不是水。在“平流”的条件下，为了达到“藉水力而春”的目的，需要人畜用“轮”把水鼓动起来，这个“轮”可理解为翻车。改动原文缺乏根据。

中前者在作坊外有一立式水轮、作坊内为连机碓，后者尽管缺失水轮，但从机械原理分析仍是立式水轮驱动作坊内三个碓杆。^①事实上，驱动水碓的立式水轮称作“翻车”之说有文献证据。清代李调元的《南越笔记》记载了一种“水翻车”：

水翻车一名翻大车，从化之北凡百余里，两岸巨石相拒，水湍怒流，居民多以树木障水为翻车。子瞻诗：“水上有车车自翻。”其轮高大三四丈，四周悉置竹筒，筒以吸水，水激轮转，自注槽中，高田可以尽灌。西宁亦然。每水车一辆，可供水碓十三四。^②

这里的翻车就是指立式水轮。如果四周缚上竹筒，则为筒车，也即这里的“水翻车”。最后一句中的“水车”，应指立式水轮（驱动连机碓），而非筒车。^③

排除了龙骨车与水碓的关系后，再去理解《会稽志》提到的第一种舂碓方式“平流则以轮鼓水而转”就容易了。这里其实指的是，当水流落差并不大（与后文的“峻流”对应）时，水流冲击水轮的一种方式，只是“以轮鼓水”似应为“以水鼓轮”，因为既然是“借水力”而舂，水流是原动力，“轮”只能被动，而不能主动，“鼓”即拍打的意思，这样也与后文的“以水注轮”、相呼应。据笔者田野考察的经验，这种平流式的立式水轮，正如撤去竹筒的筒车，只是横轴加长并穿有拨板，水流冲击的是水轮上的辐板。

最后谈谈“翻车”的另一个名字“沟车”。李文引用元代曹文晦《水车歌》，其中一句是“老农呼妇呼孙子，齐上沟车踏河水”。这里的沟车显然是指（脚踏）翻车。吴存浩^④、王冬松^⑤均提到翻车有“（踏）沟车”之名，但未举例。经搜索，宋代之后的确有把翻车称为“沟车”之习惯。比如北宋舒亶“山农未用踏沟车，一穴灵泉荫万家”^⑥；北宋王安石“湖阴先生坐草室，看踏沟车望秋室。……倒持龙骨挂屋敖，买酒浇客追前劳”^⑦；陆游“儿停蹋沟车，妇免忧谷汲”^⑧；清代邓显鹤“辛苦踏沟车，手足亦已疲”^⑨。至于何以名之“沟

① 史晓雷：《汉代水碓的考古学证据》，《农业考古》2015年第1期。

② （清）罗天尺、李调元等撰，林子雄点校：《清代广东笔记五种》，广州：广东人民出版社，2015，第270页。

③ 这里李调元有可能把立式水轮与筒车混淆了；也有可能指立式水轮驱动水碓的同时，轮上附有水筒，可以同时灌溉。后者元代《王桢农书》已有记载，见后文“水车技术的传播”。

④ 吴存浩：《中国农业史》，北京：警官教育出版社，1996，第652页。

⑤ 王冬松：《被误读的机械图像——宋画〈柳阴云碓图〉的命名与内容研究》，《装饰》2016年第1期。

⑥ 浙江省地方志编纂委员会：《宋元浙江方志集成》（第9册），杭州：杭州出版社，2009，第4416页。

⑦ （宋）王安石著，李壁笺注：《王荆文公诗笺注》，北京：中华书局，1958，第1页。

⑧ 钱仲联校注：《陆游全集校注7》，杭州：浙江教育出版社，2011，第481页。

⑨ （清）邓显鹤著，弘征校点：《南村草堂诗集》，长沙：岳麓书社，2008，第108页。

车”，有说因为龙骨车槽状似沟而得名。^①似不妥，更可能的原因是这种水车置于岸边时，需要先掘一沟槽，以便置入水车上端，同时便于引导汲上岸的水流到田里。

2. 峻流则以水注轮而转

上一句谈“平流”，这一句说“峻流”，也即落差大的水流。此处的关键是“注”，有从上而下“灌”的意思。这种落差大的水流宜采用上击式水轮，水流沿着水槽从水轮上方倾泻而下，水轮一般也是水斗式水轮，这样才能充分利用流水的冲击力和自身的重力驱动水轮转动，横轴随之转动驱动碓杆。《王祯农书·机碓》也提到这两种冲击方式：

凡在流水岸傍，俱可设置（机碓）。须度水势高下为之。如水下岸浅，当用陂栅；或平流，当用板木障水，俱使傍流急注。贴岸置轮，高可丈余，自下冲转，名曰“撩车碓”。若水深岸高，则为轮减小而阔，以板为级，上用木槽引水，直下射转轮板。轮板，名曰“斗碓”，又曰“鼓碓”。此随地所制，各趋其巧便也。

张柏春认为，“这是目前所知中国关于上射式立式水轮的最早明确记载。根据‘斗’字推断，王祯所述斗碓的水轮叶片应是斗式的。把直径不大的鼓状水轮制作得阔些，可以扩大叶片斗的容积，充分利用水的动量和重力”^②。因此，“峻流则以水注轮而转”指的就是上射式水轮驱动水碓舂碓的形式。

李文在某种程度上混淆了“水轮”和“筒车”，比如其引用杨万里的诗“江车自转非人踏，沙碓长春彻夜鸣”，认为这里的江车是指筒车。其实，杨万里的诗描写的是普通立式水轮驱动的水碓，“江车”指立式水轮，依靠水力自转，故云“非人踏”，沙碓应指沙滩边的碓臼。水碓的立式水轮在极端情况下的确可以与筒车产生关系（见后文），但这里无证据表明是指筒车。

综上，这两种利用水力的舂碓形式只是因水流落差大小形成的下射与上射式（有时也作下击与上击式）水碓，而不能如李文认为是水车（翻车和筒车）在粮食加工上的应用。产生误解的原因在于，李文上辑限定了水车只有翻车、筒车、井车和刮车四种，殊不知在中国古代“水车”往往与“水轮”通用。比如中辑提到晚唐五代一僧人登上福建最高的“折桂”岭“见水车碓磨，叹息机巧”，这里的“水车”便指“水轮”。

从“水车碓磨”谈到“翻车碓”（因过长，移至文后第15页）。

① 周方、胡慧斌等编著：《汉语异名辞典》，武汉：湖北人民出版社，1994，第402页。

② 张柏春：《中国传统水轮及其驱动机械》，《自然科学史研究》1994年第2期。

（五）手戽

在中辑，李文以元代任仁发《水利集》提到的“手戽”说，“据本丛谈上辑的研究，‘戽’也可以作为翻车的别称。如是，则‘手戽’就可能是手摇翻车了”。李文又举了宋代释觉范《送亲人乞食三首》中“一手摸鱼，一手戽水”，认为“‘一手戽水’的工具不可能是两人对持的戽斗，却可能是手转翻车”。李文在上辑也提到“戽斗由两人相对牵绳按照舒、舀、提、翻的次序操作”。看来，他不知道戽斗不但有双人操作的，还有单人手持的戽斗。

此批评有理，我确实忽视了单人使用的戽斗，对“手戽”的解释可商。

清代几个版本的《百苗图》均绘有手持戽斗捕鱼的场面，比如一本绘于清末的《苗蛮图说》就绘有该场景（图3^①）。手持戽斗起源于何时呢？宋代杨万里有一首《明发西馆晨炊霭冈（之一）》：“也知水碓妙通神，长听舂声不见人。若要十分无漏逗，莫将戽斗镇随身。”原注说，“宣、歙就田水设碓，非若江溪转以车辐，故碓尾大于身，凿以盛水，水满则尾重而俯，杵乃起而舂”^②。由原注可知，这里谈的是勺碓或槽碓。诗的后一句值得玩味，直白地讲是说，如果要严守这种水碓的秘密而不泄露，那就不要将戽斗常常随身带着。意思很明白，“戽斗”藏了勺碓的玄机，自然这里的戽斗只能理解为手持戽斗了，因为从形态上，两者在尾部均有一盛水的槽状或箕状物。若理解为手摇（转）翻车，显然解释不通。



图3 手持戽斗捕鱼

① 《苗蛮图说》，哈佛大学燕京图书馆藏清末绘本，第54页。台湾客家博物馆藏有一具单人手持戽斗，资料解释说可以用于灌溉，也可用于捕鱼，见：<http://catalog.digitalarchives.tw/item/00/66/7b/46.html>，2018年5月26日。明代《三才图会》绘有一捕鱼工具叫“撑网”，样式与手持戽斗极似，它们应该有共同的来源。只是后者竹竿前端置的是网，故只能用于捕鱼，无法戽水。

② 周汝昌选注：《杨万里诗选》，石家庄：河北教育出版社，1999，第230页。

再回来解释“一手摸鱼，一手戽水”。若理解为手摇翻车，这两种动作一人无法同时进行，鱼也绝不会从翻车中汲出，因为翻车汲水的声音早把鱼儿吓跑了。若是手摇，必然是在岸上，那怎么可能另一只手摸鱼呢？何况，手摇翻车（拔车）通常是一人两手同时搅动两侧拐木，或者两人一人一侧各搅动一拐木，极少见到一手操作的。故这里的“戽斗”只能指手持戽斗，而非手摇翻车。至于《水利集》中“手戽”究竟指何物，因该史料属孤例，颇难考证，暂不深究。

（六）井车

这里谈三个问题，一是深井提水机械的发展轨迹，另两个属于史料中“井车”的辨析。

1. 深井提水机械

李文下辑引用《中国科学技术史·机械卷》的观点，认为中国深井提水机械最早出现的是滑车，接着是辘轳，然后是井车。但据史料，井车要早于辘轳。这里需要先说明的是，在中国古代辘轳有时也作鹿卢、栳轳、犊轳等，有时指滑车，有时指手摇辘轳。前者是定滑轮，并不省力；后者运用了轮轴原理，是省力机械。为避免混乱，本文的“辘轳”指手摇曲柄辘轳（简称曲柄辘轳），李文也是在此意义上使用的。

周昕^①和李文已经论证，《太平广记》记载的唐邓玄挺入寺行香“见水车以木桶相连，汲于井中”，这里的水车便是井车，尽管是否就是后世通行的井车还不清楚，但是曲柄辘轳在北宋前并无确证，目前最早的证据是北宋中晚期一些墓葬壁画和砖雕作品。^②因此，深井提水机械的发展轨迹是先有滑车，然后是井车，最后是曲柄辘轳。

此说有根据，纠正我的错误提法。

2. 《同轮歌》中的“井车”

李文下辑认识到，井车的主要部分是“立轮”，所以井车也可称为“井轮”；而且后世有关它的记载也突出了它使用轮轴运作的特点。于是，李文引用了不少含有“井轮”和“井车”的史料以论证古代的井车。

但是，无论是滑车、曲柄辘轳还是井车，都使用了轮轴原理，而且滑车有时就是一个立轮^③，只是通常要小些，因此不能认为史料中的“井轮”和“井车”

① 周昕：《中国农具发展史》，济南：山东科学技术出版社，2005，第598页。

② 史晓雷、张柏春：《我国单曲柄辘轳普遍应用的年代考》，《农业考古》2010年第4期。

③ 汉代出土的陶井明器模型中，滑车有腰鼓状、纺轮状等形态。后者为一小立轮，后世多沿袭。

均是后世常言的井车。比如李文提到南宋释印乾道四年《同轮歌》，认为“似乎也是描述井轮的”，但从内容分析，极可能描述的是曲柄辘轳而不是井车。“岂用千寻麻索拽，指端轻拨满囊中”与后面的“不费力、实从容”相呼应，说明这种轮轴机械很省力，可以轻松操作，滑车和井车均无此特性，只有曲柄辘轳符合。“谁识那边关捩子，闲摇取笑各西东”，这里的“摇”字也只符合手摇曲柄辘轳；后面的“屈伸俯仰示宗风”也只有辘轳才能产生这些动作。还有“莫令绳断沉泥底，手脚茫然杳绝踪”，绝不会是指井车，因为井车上（木）水斗的联结依靠细木柱（榫），而不需要绳索。

把“井轮”等同于“井车”，确实是简单化了。

3. 汲卤的“井车”

李文下辑引用南宋郑刚中回复“范运时”用牛车代替卓筒的建议，认为这种用于大井汲（卤）水的“牛车”，应该是用牛牵动的井车。明代《天工开物·作咸》提到这种汲卤法，“井上悬桔槔、辘轳诸者，制盘驾牛。牛曳盘转，辘轳绞绳，汲水而上”^①。晚清诗人涂卿云的一首竹枝词写道，“比屋云连万灶烟，家家斥卤半桑田。井车似髻悬于顶，山势如螺旋到巅”^②。这里用“井车”指代井架（天车）与汲卤绞盘（多用牛驱动，图4^③）。但是汲卤水的井车还不同于作为一般水车意义上的“井车”，从机械原理上讲前者主要使用的轮轴与定滑轮，后者是轮轴、齿轮传动与链传动；从实现的运动效果看，前者用于垂直提卤、放筒下井（牛转向更替），而后者会让链式水斗循环运转。故两者名一而实不同，应作区别对待。

此说亦有理。



图4 井盐汲卤图

① 潘吉星译注：《天工开物译注》，上海：上海古籍出版社，2016，第59页。

② 张荣生：《中国历代盐文学作品选注》，南京：凤凰出版社，2012，第447页。

③ （明）宋应星：《天工开物·作咸·井盐》，清初杨素卿刻本。

（七）高转筒车

李文下辑引用了北宋元丰七年（1084）理学家石汝砺写的《英州南山圣寿寺水车记》（以下简称《水车记》），认为“（尽管）这座水车不是从水井里取水，但从它的结构和机理看，也应划入井车范围”。《水车记》描述的提水机械与元代《王祯农书》的“高转筒车”更接近，从机械原理上是一类机械，是中国最早“高转筒车”的资料。李文引《水车记》未载出处，且有误字，今据康熙本《韶州府志》和《英德摩崖石刻》校录如下：

其地多巉大盘石也，而又险阻焉。石载土也，不可以泉，其下复玲珑，泉出而辄泄。不能停泓，水用多阙。适承议廖公引水为谋，秋官陈君出俸为助，谪居郑君亦同其志。碧落子石汝砺率众抄财而干成之。木工梁德相其崖岸而造软车，以人运水，横梁架空，挂石诛木，承轮以楼，覆轮以屋，长绳下垂，修筒抗波，徐徐满引，连连而上，如龙卷空，首举而尾随，灌注堂厨，水事以济。^①

根据描述，作示意图如下（图5）。在崖岸上安装了一轮，轮上附有长绳，绳上缚有一定数量的长竹筒，下方延伸到崖岸下的水中，依靠人力转轮，循环把竹筒提上来，引到室内、厨房。至于为何称作软车，因为这种汲水装置只有上方一竖轮（下方柱木承轮，上方以屋覆轮，可见只是一轮），必须解决摩擦力的问题，否则长绳一侧盛满了水的竹筒将无法上升，一种可行的办法是按照长筒的尺寸在轮辋周围采取某种增加摩擦力的柔性材料或用柔性材料依次卡住上行到顶端的长筒（形成链传动）。在汲水方式上，这种水车类似筒车，是用竹筒汲水；从形态上看，它类似井车；从结构、机械原理分析，它更接近《王祯农书》的“高转筒车”，两者都是靠人力驱动上轮汲水，都是用缚在绳索上的竹筒提水，都主要运用轮轴、绳带传动、链传动，而且都是为了向崖岸高处提水。井车则主要利用轮轴、齿轮传动及链传动。^②这种崖岸水车与高转筒车不同之处在于，后者有上下两个轮，故岸上下可以有一定倾斜度。总之可认为，《水车记》描述的水车是一种简易形态的“高转筒车”。

圣寿寺水车属于井车还是高转筒车，可以讨论。

① 广东省地方志办公室辑：《广东历代方志集成（韶州府部二）》，广州：岭南美术出版社，2009，第423页；《荣德摩崖石刻》编委会：《英德摩崖石刻》，广州：广东人民出版社，2014，第20页。

② 阿拉伯地区传统井车多把水罐缚在绳上，轮辐能恰当地与绳、水罐配合，主要原理仍是链传动。