

# 浅析中国古老的灌溉工具-桔槔

浙江师范大学 06 级历史教育学研究生 葛俊燕

**摘要:** 中国古老的灌溉工具桔槔, 它的发明和应用, 对中国农业的发展做出了杰出的贡献。现在的历史教科书已很少提及它。人教版《中国古代史》(选修) 对桔槔只作了最简单的注释, 学生无法理解其工作原理, 也缺乏必要的认识。正是基于“答疑解惑”的目的, 本文从记载文献、结构和工作原理、使用局限以及用途四个方面对桔槔作了进一步的阐释和说明, 并对历史教科书的修改提出了一点建议。

**关键字:** 桔槔 历史课堂 结构和原理 建议

中国是农业大国, 也是世界上发展农田灌溉最早的国家之一。在中国, 若说土地是农业之父, 水则是农业之母。几千年来, 正是这位母亲用甘甜的乳汁滋润着中华的沃土, 养育了中华民族, 哺育了辉煌灿烂的中国农业文明。

秦汉之前对农田灌溉称为“浸”, 到汉代有称“溉”或“灌”的, 西汉时“灌浸”和“溉灌”、“灌溉”并用。唐以后习惯用“灌溉”一词, 并沿用至今。灌溉, 即根据农作物需水要求, 人为的向农

田等补充水分。既能适时的满足农作物需水要求, 也能改善土壤、水、肥、气、热, 盐状况, 改善农田小气候, 达到农业增产的目的。因此, 各国历来重视农田水利灌溉事业。

农耕之初, 农田灌溉肩挑手提, 随着生产力的进步, 已不能满足生产所需。春秋时期, 中原地区出现了中国历史上最古老的水利灌溉工具—桔槔。桔槔, 作 jié gāo 音, 最早见于战国庄周所著《庄子》卷 5《天运篇》中颜渊 公元前 521—前 490) 与

(2) 混凝土的养护方法不但对混凝土的密实度和抗渗性有一定影响, 因此在腐蚀环境下的混凝土施工时应进行养护方案, 科学进行养护。

(3) 加强混凝土的施工质量管理。混凝土必须充分捣固, 对混凝土振捣后的表面工序也需要认真对待, 压实表面对混凝土的抗腐蚀将起到相当重要的作用。

## 5. 钢筋混凝土结构的加固

混凝土结构的加固分为直接加固与间接加固两类, 设计时可根据实际条件和使用要求选择适宜的方法。

### 5.1 直接加固的一般方法有:

#### (1) 加大截面加固法

该法施工工艺简单、适应性强, 并具有成熟的设计和施工经验; 适用于梁、板、柱、墙和一般构造物的混凝土的加固。

#### 1) 置换混凝土加固法

该法的优点与加大截面法相近, 且加固后不影响建筑物的净空; 适用于受压区混凝土强度偏低或有严重缺陷的梁、柱等混凝土承重构件的加固。

#### 2) 粘结外包型钢加固法

该法也称湿式外包钢加固法, 受力可靠、施工简便、现场工作量较小; 适用

于使用上不允许显著增大原构件截面尺寸, 但又要求大幅度提高其承载能力的混凝土结构加固。

#### (2) 粘贴钢板加固法

该法施工快速、现场无湿作业或仅有抹灰等少量湿作业, 对生产和生活影响小, 且加固后对原结构外观和原有净空无显著影响; 适用于承受静力作用且处于正常湿度环境中的受弯或受拉构件的加固。

#### 4) 粘贴纤维增强塑料加固法

除具有粘贴钢板相似的优点外, 还具有耐腐蚀、耐潮湿、几乎不增加结构自重、耐用、维护费用较低等优点, 适用于各种受力性质的混凝土结构构件和一般构筑物。

### 5.2 间接加固的一般方法有:

#### (1) 预应力加固法

该法能降低被加固构件的应力水平, 不仅使加固效果好, 而且还能较大幅度地提高结构整体承载力, 但加固后对原结构外观有一定影响; 适用于大跨度或重型结构的加固以及处于高应力、高应变状态下的混凝土构件的加固, 但在无防护的情况下, 不能用于温度在 600℃ 以上环境中, 也不宜用于混凝土收缩徐变大的结构。

#### (2) 增加支承加固法

该法简单可靠, 但易损害建筑物的原貌和使用功能, 并可能减小使用空间; 适用于具体条件许可的混凝土结构加固。

## 6. 结语

腐蚀的存在不可避免, 但腐蚀的消除并不是不能实现。只要我们深入了解腐蚀产生的原因, 了解混凝土结构产生腐蚀的机理, 从而针对性地采取措施, 针对性进行混凝土结构的防腐蚀设计, 通过各个环节的施工质量控制, 并针对有可能出现腐蚀的结构提前预备腐蚀防治手段, 我们就能够控制腐蚀不给我们造成危害。

## 参考文献

1. 混凝土结构加固技术规范 CECS 25-90)
2. 李琮琦 混凝土中钢筋锈蚀的研究进展. 建筑技术开发, 2002, 29(7)
3. 刘杨 冯洪臣 混凝土钢筋的腐蚀以及阴极保. 防腐蚀, 2004, (6)
4. 江见鲸 钢筋混凝土基本构件设计 (第 2 版). 清华大学出版社, 2006-11

师金的一段对话：“且子独步见夫桔槔者也乎？引之则仰，舍之则仰。”徐光启的《农政全书》也记载到，“汤旱，伊尹教民田头凿井，并以灌田，今之桔 j i é 槔 g o 是也。”桔槔亦称“桔皋”。桔就是结的意思，把东西结牢；槔作皋之意，即缓缓的一起一落，适用于水深两米以内、水位变化不大的地方。日本人把桔槔叫作拔钓瓶，和中国人称之为“吊杆”有异曲同工之妙。

人教版《中国古代史》（选修）第一章第六节提到“那时候中原地区已普遍使用桔槔来灌溉农田。”文中注释“桔槔，用两根木杆组成，一根竖立河边或井边，另一根横挂在直木顶上，一端系一大石，另一端用长绳挂上水桶，用杆杠原理来汲水灌田。”初看注解，不明白什么是直木顶，也不理解桔槔到底为何物？上课时和学生一起照注解画了几个草图，最后不了了之。另外，学生提了这样的疑问，水汲上来后，如何灌溉农田呢？仍然要引入人力吗？光看课文和注释，无法回答该问题。因此，带着这些疑问，我认为有必要对这一春秋战国时期效率最高的灌溉工具作进一步的了解和分析。一方面可以“答疑解惑”，另一方面能帮助学生感悟中国灿烂的古文化，树立民族的自豪感，这也符合新课改对情感教育的要求。

#### （一）桔槔的文献记载

《墨子》“备城门篇”记载，“百步一井，井十瓮，以木为系连。”根据清末著名考据学家、古文学家孙诒让先生所著《墨子闲诂》的考证，认为“系连”即桔槔。这是目前我们所知的最早的桔槔记载。《淮南子·汜论训》：“斧柯而樵，桔皋而汲。”东汉末年，许慎《说文解字》，对“槔”的解释是“桔槔，汲水器也”。唐代王维《辋川闲居》中有“寂寞於陵子，桔槔方灌园”的诗句。明朝罗欣的《物原》也有“伊尹作桔槔”的记载，伊尹是商朝初年的大臣。甚至《红楼梦》也有“篱外山坡之下，有一土井，旁有桔槔辘轳之属”之句。

通过文献记载，我们可以了解桔槔的使用约始于春秋，此后一直作为中国农业史上一项重要的水利设施而存在。它是中国农村历代通用的旧式提水器具，一直到20世纪50年代，我国徐州、淮阴地区农村仍在用桔槔汲水。

#### （二）桔槔的结构和操作原理

《庄子·天地》写道，“子贡曰：‘凿木为机，后重前轻，挈水若抽，数如汤洗，其名曰槔。’”西汉《说苑·反质》也记载：“卫有五丈夫，俱负缶而入井灌韭，终日一区。邓析过，下车，为教之曰：‘为机重其后，轻其前，名曰桥，终日溉韭百区不倦。’”陈文华在所著《中国古代农业科技史图谱》中认为，“桥即桔槔二字的合音”。

根据上述史料，我们可以推测桔槔是利用杠杆原理制造的提水工具。一般认为，桔槔是在井边或河边先立一根木杆作竖杆，另一根作为活杆。活杆的中间或1/3的地方系在竖杆上，一端绑一重物，另一端悬挂水桶。人站井边或河边，一拉水桶绳，则水桶坠入井或河中，汲水后往上一提，借助后端重物的下落力量，轻松的将水桶提上。操作多为一入，有的地方也用两人，一人拉杆，一人搬重物。早期的桔槔图见于山东嘉祥县汉武梁氏祠画像石（刻于147年），完整的描绘了东汉时期人们用桔槔汲水的情景。另外，我们也可以借助明代宋应星《天工开物》（成书于1634年）中的桔槔图来更形象的认识桔槔工作的原理。

现在小孩子玩的翘翘板，可能也脱胎于古时的桔槔。借住两头的力量，一上一下，同样应用了杠杆原理。

#### （三）桔槔使用的局限

首先，要省时省力的灌溉农田，桔槔最好设在田边，这意味着田边要有井或河。惟有此，方能汲水直接灌溉。若桔槔不在田边，则井边或河边要有四通八达通往农田的沟渠。水提上后，通过这些沟渠，流入田地。因此，这是桔槔使用的一个限制条件。

其次，使用桔槔，对井或河也有限制。《齐民要术》清楚的记载：“井深用辘轳，井浅用桔槔。”因此，使用桔槔汲水，井或河一定要浅，否则绳一长，杆杠原理无法很好的应用，也就不能省力。

最后，桔槔的使用，归根到底还要借助人力。一起一落，人都要施力。这也是后人不断发明新的水利灌溉设施，取代桔槔的原因。

#### （四）桔槔的用途

我们所知的桔槔，一般是和水桶连在一起，作汲水用。作为汲水工具，它制作简单，成本低，使用方便，对中国农业生产的发 展，做出了杰出的贡献。但是，除了汲水用，桔槔还有别的重要用途。

1998年底在铜岭遗址西周晚期造矿场发现了矿用桔槔。横杆长2.6米，上细下粗，1.6米处有一凹槽，凹口为弧形，推测是支点，用来系绳。桔槔在这，既用来提运废砂，也用来浅井掘进中的提运。

桔槔也应用于军事。西周开始，称烽火台为“桔槔烽”。东晋初年，桔槔作为一种破坏性很强的重型近战兵器，称作拍竿，主要用来装备大型战船。《武备志》卷一一六《军资乘战船》：“拍竿者施于大舰之上……每迎战，敌船若逼，则发拍竿，当者，船舫皆碎。”其工作原理，也应用了杠杆原理。在船上建一大型T形活动架，将巨石系上绳索，套于横杆，一端挂石，另一端人拉绳索保持平衡。当与敌船靠近时，将巨石转到敌船上空，然后松开人拉的绳索，巨石便砸向敌船。巨石可来回使用，操作方便。隋代杨素所造楼船“五牙”就装有6支拍竿，唐初该技术得到更进一步的应用与发展。

总的来说，桔槔是一种始于春秋，在中国历史上延续了二千多年的重要水利设施。它根据杠杆原理制成，能改变用力方向，使水桶上提时省力。桔槔被广泛地应用在农业灌溉上，和农业的发展紧密结合，为中国农业生产的发展做出了杰出贡献。中国古代农业的发展，也为世界的物质文明和精神文明进步做出了不可磨灭的伟大贡献。

借助以上对桔槔这一古老水利设施的分析，可以帮助学生对桔槔有全面而准确的了解，尤其能帮助他们清晰的掌握桔槔的结构和工作原理，这符合新课程要求的“坚定求真、求实的科学态度。”因此，笔者建议人教版《中国古代史》教科书，在编写第六节《春秋战国时期的社会经济和社会变革》内容时，是否可以添加一幅桔槔图，再辅以注释？既然教科书已提到，而且用小字对桔槔进行了注释，这说明桔槔在中国农业史上的地位。若让学生和老师看了注释仍然似懂非懂，似乎不太恰当，因此建议改进。理想的历史课堂应该是活跃的、生动的，我们学习历史，不是为了单纯的记忆，而要让所有的历史知识变得感性而不古板，在探讨和感悟中加深对历史和现实的理解。