

坎儿井
吐鲁番

TUDDAN
TURTAN

"KAREZ" SYSTEM



ЗЫ В ТУРФАНИ

坡

兇

井

吐

魯

番

书名题字	郭预衡
责任编辑	墨 愚
装帧设计	关崇屹
版式设计	李明珠
绘 图	佐红琴

定价	8.00元
书号	ISBN 7-5631-0311-9/K·22
印数	1-2500
版次	1993.02 第一版第一次印刷
版本	850×1168 1/32 7.25印张 194千字
印刷	新疆大学出版社印刷厂
经销	新华书店
	(乌鲁木齐市胜利路14号 邮编 830046)
出版	新疆大学出版社
主编	钟兴棋 储怀贞
书名	吐鲁番坎儿井

序

●涂继春

吐鲁番坎儿井如同其盛产的葡萄一样，闻名中外。坎儿井曾是吐鲁番盆地农田灌溉和日常生活的主要水源，时至今日，它在社会经济生活中仍有其重要作用。坎儿井是中华民族井渠文化的组成部分，远在神农之世，就有九井自穿相通的传说。《水经注》记述汉代耿恭在吐鲁番附近穿井，使“水泉奔出”，很象坎水自流。大多数学者认为吐鲁番坎儿井源于中原井渠法，它是历代兵屯士卒和本地人民因地制宜加以创造性发展的产物。在历史上，它几经兴衰，特别是阿古柏入侵时期，许多坎儿井淤塞坍塌，水量大减。新疆建省前后，坎儿井灌溉在复苏中有所发展。清末民初又走入低谷，民国四年以后才又疏浚与新建并行，坎儿井数量逐渐增多。中华人民共和国成立后，20世纪50年代吐鲁番坎儿井数量及其引水量创历史最高纪录，其引水量占总引水量的2/3左右，年约3.67亿立方米，相当于一条常年流量为11.64立方米/秒，每秒的河流。遍布盆地农区的坎儿井，积聚着股股地下

潜流，滋润着炎热干旱的大地，生长着葡萄瓜果粮食棉花，它象母亲的乳汁，哺养着一代又一代吐鲁番人，培育着晶莹剔透的绿洲文化。

坎儿井是吐鲁番盆地经济和社会发展的一个重要因素，但它至今仍然被蒙上一层神秘的面纱，人们对它还缺乏真切的了解，学术界对坎儿井的起源，还有不同看法；关于其历史演进与现状，研究得也还不够深入。随着明渠防渗技术的进步和机井提水的大量增加，近20年来，坎儿井引水量在吐鲁番地区总引水量中所占比重呈下降趋势。吐鲁番各族人民怀着眷恋深情，期望着坎儿井在社会主义建设事业中，清水长流，青春常在。在灌溉技术不断进步的今天，坎儿井面临着一个实现返老还童的艰巨任务。

不论是回顾过去，还是瞻望未来，研究和革新坎儿井，都是吐鲁番区域发展的一个重要课题。在改革开放浪潮的推动下，国际学术界曾于吐鲁番举办过坎儿井研讨会，许多知名学者亲临参加，有力地促进了吐鲁番坎儿井研究的开展。吐鲁番地区水利和地名普查工作者曾对坎儿井的状况多次进行过统计和调查，史志部门的同志也积极搜集整理坎儿井资料，新疆和全国的有关专家学者也对改进坎儿井挖凿与维修技术提出过许多有价值的意见。新疆维吾尔自治区地方志编委会钟兴麒和吐鲁番市史志办公室储怀贞两位同志把有关论文和吐鲁番市、鄯善县、托克逊县的坎儿井实录汇编成书，这既是坎儿井调查研究成果的展示，又为研究工作提供了一本较为翔实的资料，无疑是做了一件十分有益的事情。两位编者对坎儿井的源流有自己的见解，仍注意把不同观点的论文辑录入书，这样做有利于读者比较分析。吐、鄯、托三市县坎儿井实录，是坎儿井研究史上第一份较为完整的普查资料，不但有助于了解坎儿井的过去，而且有利于研究坎儿井的现状，还可充当未来进行坎儿井比较研究的参照系，它是一本有实用价值的学术性资料性的著作。我曾是吐鲁番地区一名行政管理干部，阅读这本书稿，感慨

系之。我仿佛听见了历史上开拓者的足音,又好象看到了掏井者的身影。坎儿井是中华民族的光辉创造,它象一条情感的纽带,把吐鲁番与祖国紧密地联在一起。实现坎儿井工程技术现代化的任务,义不容辞地落在了我们的肩上,我们应该为之努力奋斗。

目 | 录 |

吐鲁番坎儿井研究论文选辑

003	005	020	026	050	057	068	075	078	085
西域井渠考·····王国维	新疆的坎儿井研究·····王鹤亭	新疆坎儿井研究·····维吾尔·米努甫	新疆坎儿井的来源及其发展·····黄盛章	新疆坎儿井的历史、现状和今后发展·····黄文房 阙耀平	新疆坎儿井的发展与中原地区的关系·····蔡蕃 蒋超	吐鲁番出土唐代文书中的胡麻井渠及其他有关记述·····储怀贞	《清朝吐鲁番地区坎儿井分布图》简介·····储怀贞	坎儿井开凿维修的传统工具·····储怀贞	吐鲁番坎儿井源流丛考·····钟兴麒

222 后记

199 托克逊县坎儿井实录

157 鄯善县坎儿井实录

120 吐鲁番市坎儿井实录

吐鲁番地区坎儿井实录

CONTENTS

Introduction *Tu Weichun*(001)

• Selected Research Papers on Turpan“Karez”System •

Investigations of the Western Region's Underground Channelconnected
Wells System *Wang Guowei*(003)

A Study of Xinjiang's “Karez”System *Wang Heting*(005)

A Study of Xinjiang's “Karez”System *Wei wuer • Minupu*(020)

The Starting and Growth of Xinjiang's“Karez”System
..... *Huang Shengzhang*(026)

Xunjiang's“Karez”System Yesterday,Today and Tomorrow
..... *Huang Wenfang Gan Yaoping*(050)

The Development of Xinjiang's“Karez”System and Its Reletionship with
the Midland *Cai Fan Jiang Chao*(057)

Humajing Channel,etc. As Recorded in the Tang Dynasty's Documents
Unearthed in Turpan *Chu Huaizhen*(068)

A Brief Invroduction to a map of turpan karez system in the qing dynasty
..... *Chu Huaizhen*(075)

Traditional Instruments Used in the Opening ,Digging and Repairing of
the “Karez”System *Chu Huaizhen*(078)

A Few Investigations of the Begimming of turpan“Karez”
system *Zhong Xingqi*(085)

• Records of Turpan“Karez”System •

A Record of the “Karez”System in the City of Turpan (120)

A Record of the “Karez”System in Shanshan County (157)

A Record of the “Karez”System in Tuoksun County (199)

Postscript (222)

吐鲁番坎儿井研究论文选辑

今新疆南北路，通凿井取水。吐鲁番有所谓卡儿者，乃穿井若干，于地下相通以行水。伯希和教授以为与波斯之地下水道相似，疑此法自波斯传来。余谓此中国旧法也。《史记·河渠书》：武帝初，发卒万余人穿渠，自征引洛水至商颜，下岸善崩，乃凿井，深者四十余丈。往往为井，井下相通行水，水颓以绝商颜，东至山岭十余里间，井渠之生自此始。此事史家不纪其年，然记于塞瓠子（元封二年）之前，时西域尚未通也。又《大宛列传》云，宛城中无井，汲城外流水。又云，宛城新得秦人知穿井。是穿井为秦人所教，西域本无此法。及汉通西域，以塞外乏水，且沙土善崩，故以井渠法施之塞下。《汉书·乌孙传》：“汉遣破羌将军辛武贤将兵万五千人，至敦煌，遣使者案行表，穿卑鞬侯井以西，欲通渠转谷，积居庐仓以讨之”。孟康曰：“卑鞬侯井，大井六，通渠也。下泉流涌出，在白龙堆东土山下”。井名通渠，又有上下，则确是井渠。《沙州

图经》云，大井泽，在州北十五里。引《汉书》辛武贤事云，遣使者案行悉穿大井，是汉时井渠或自敦煌城北直抵龙堆矣。汉于鄯善、车师屯田处，当亦用此法。波斯乏水，与葱岭以东略同。《北史·西域传》言，波斯地多沙磧，引水灌溉。《西域记》言，波刺斯国引水为田，皆不言其引水之法。刘郁《西使记》言，穆锡地无水，土人隔岭凿井，相沿数十里，下通流以溉田。所言与汉井渠之法无异，盖东来贾胡以此土之法传之彼国者，非由彼土传来也。（元王桢《农书农器图谱十三灌溉门》所载阴沟法，即古井渠之遗。明陆容《菽园杂记一》：陕西城中旧无水道，井亦不多，居民日汲水西门外。参政余公子俊知西安府时，以为关中险地，使城闭数日，民何以生？始凿渠城中，引灞湖水，从东入西出，环堦其下以通水，其上仍为平地，迤邐作井口，使民得就以汲，此永世之利也。可见井渠之制，历代行之无废。今京师阴沟用以泄潴秽水者，亦用是法也。）

一、新疆坎儿井的现状

新疆的坎儿井,历史上分布在天山南北坡和昆仑山北坡不少县,现仍存在并继续发挥效用的,主要集中在东疆天山南坡干旱缺水的吐鲁番盆地的吐鲁番市、鄯善和托克逊县及哈密盆地的哈密市。这四个县市,特别是吐鲁番盆地三个县市,为我国著名的葡萄瓜果之乡,又是长绒棉基地之一。这四个县市现在使用的坎儿井,据 1987 年统计,共 1 156 道,计鄯善县 309 道,吐鲁番市 410 道,托克逊县 134 道,哈密市 295 道。上述坎儿井总的出水量约 13 立方米/秒,共灌溉约 36 万亩,约占这四县市全部灌溉面积的 28%,(每道坎儿井一般灌地 250 至 500 亩),其中吐鲁番盆地坎儿井总出水量约为 10 立方米/秒,约占吐鲁番地区总引水量的 20%。

二、新疆坎儿井的特点

新疆的坎儿井,都是在非常干旱的地区,由于历史上缺乏把各山溪地表径流克服长距离戈壁障碍引入灌区的手段以及缺乏提水机械的情况下,根据当地水文地质特点,创造出用暗渠引取地下潜流,进行自流灌溉的一种特殊水利工程,具有以下特点:

1. 构造

新疆坎儿井的布置,一般是大致顺冲积扇的地面坡降,亦即顺地下潜流的流向,与之相平行或斜交。其构造,主要包括暗渠和竖井两部分:

暗渠的首部为集水段,在潜水位下开挖,引取地下潜流,一般为一个头,长 50 至 100 米。位于冲积扇上部的坎儿井,因土层多沙砾石,含水层较丰富,其集水段较短,而冲积扇中部以下的坎儿井,集水段较长。集水段以下的暗渠为输水部分,一般在潜水位上干土层内开挖。暗渠的纵坡,比当地潜水位的纵坡要平缓,所以集水段走一定距离后,就可高出潜水位。暗渠的长度,视潜水位的埋藏深度、暗渠的纵坡和地面的坡降而定,一般 3 至 5 公里,最长的超过 10 公里。

暗渠断面,除了满足引水流量的需要外,主要根据开挖操作的要求。为了节省土方量,并要在当时没有衬砌的条件下保持土层自然拱作用,开挖断面一般采取窄深式,宽约 0.5—0.8 米,高约 1.4—1.7 米,仅能容纳一人侧身前进和弯腰操作,但现在所有旧的坎儿井的暗渠断面,大都已很不规则。

暗渠的纵坡,主要根据土质决定,在冲积扇上部沙砾土层内,

纵坡较大,一般为 0.001 5 至 0.005;在灌区内部黄土土层内,纵坡较小,一般为 0.000 8 至 0.001 3,比起地面的坡降都平缓得多,所以暗渠走一定距离后,就可逐渐接近地面而把水引出来,自流灌溉。

暗渠的出口,称龙口。龙口以下接明渠,一般建有涝坝,即小水池,主要用以夜蓄昼放,以提高水温,并便于集中轮灌,提高浇地效率。

竖井是开挖暗渠时供定位、进人、出土和通风之用,并为完成后检查维修之用。开挖时所取的土,堆积在竖井周围,形成环形小土堆,从地面上看,像串珠似的一道道小圆圈,可以防止一般地面水入侵。竖井的间距,一般上游段约为 60 至 100 米,中游段约为 30 至 60 米,下游段约为 10 至 30 米。竖井深度,上游约 40 至 70 米,有深达 100 米的,中游约 20 至 40 米,下游约 3 至 15 米。其断面,一般为矩形,长边顺暗渠方向。

2. 施工方法

新疆坎儿井的开挖工艺,基本上仍保留着旧的传统。

首先,根据耕地或拟垦荒地位置,向上游寻找水源并估计潜流水位的埋深,确定坎儿井的布置。根据可能穿过的土层性质,考虑暗渠的适宜纵坡。

然后开挖暗渠,一般先从下游开始,先挖明渠的首段和坎儿井的龙口,然后向上游逐段布置竖井开挖。每挖好一个竖井,即从竖井的底部向上游或下游单向或双向逐段挖通暗渠。最后再从头至尾修正暗渠的纵坡。挖暗渠和竖井所使用的工具,主要为镢头和刨锤。出土时,用土筐从竖井上使用辘轳起吊,一般用人力拉,在上游较深的竖井则用牛力拉。为了防止大风沙土刮进坎儿井,并避免冬天冻坏,竖井进口处冬季常用树梢、禾秆及土分层封盖。

挖暗渠时因工作面较窄,一处只能容一人挖,又在黑暗中摸索

进行,仅靠油灯照明,其定向方法,主要在竖井内垂挂两个油灯,从这两个灯的方向和高低,可以校正暗渠的方向和纵坡。哈密市也有用太阳反射镜定向,并作照明。一般先挖暗渠的底部,后挖顶部。要用两手轮流交叉挖,以防挖偏。劳动组织,一般需3至5人,(内井底挖掘暗渠1至3人,井口提土1人,井外倒土1人,赶牛1人)。遇到松散砂层时,须局部用板支撑,避免塌方,并防以后水流掏刷。

三、新疆坎儿井的效用及其存在问题

1. 效用与特点

今天,新疆坎儿井在吐鲁番和哈密盆地仍发挥着效用,有许多独特的优点:

(1)不用提水工具,利用地形,通过暗渠,引取埋深几十米,甚至百多米的地下潜流,向下游引出地面自流灌溉,不仅在过去克服了缺乏动力提水设备的困难,在今天亦节省了使用动力提水设备的投资及其经常管理的费用。

(2)施工工具简单,在过去生产工具落后的时代,其技术易为群众掌握而推广。

(3)坎儿井出水流量相当稳定,其水质清彻如泉水,特别适宜于喷灌和滴灌,除供农田灌溉外,又便于解决人畜饮水。

(4)坎儿井的暗渠能减少蒸发,并可防止风沙侵袭,在夏季非常炎热和常年大风沙的吐鲁番盆地,这是很重要的优点。

(5)坎儿井在用水的管理上较为便利,目前一部分坎儿井仍保持其独立的灌区。