

新疆吐鲁番坎儿井有着2000多年历史,它与万里长城、京杭大运河并称为中国古代三大工程,同时也是世界上最大且最复杂的地下水水利灌溉系统。吐鲁番盆地自古以来被称为“火洲”,又匮乏河流。令人惊奇的是,这里的地下水却异常丰富。其实,这都是坎儿井的功劳。

2014年11月,吐鲁番坎儿井开凿技艺被列入第四批国家级非物质文化遗产代表性项目名录。2024年9月,新疆吐鲁番坎儿井入选2024年世界灌溉工程遗产名录。坎儿井到底有何神奇之处?又是怎样开凿出来的呢?



博格达山。

2300年前的岩画上有坎儿井

一提起吐鲁番,很多人首先想到的是一望无际的葡萄园。千百年来,吐鲁番能大面积种植葡萄,成为丝绸之路上的重镇,坎儿井功不可没。

吐鲁番盆地夏季酷热难耐,年均降水量仅16毫米,蒸发量却高达3000毫米,再加上河流匮乏,自古便被称为“火洲”。面对这种极其恶劣的自然环境,聪明的古人发明了坎儿井(“井穴”的意思),以此解决水源问题。

在新疆考古发现的一幅2300年前的岩画上,所绘的水系、井、泉图案与坎儿井惊人相似,仿佛是先民们留下的神秘密码,诉说着坎儿井悠久的历史。在《史记》中,也有关于坎儿井的记载,时称“井渠”。当地维吾尔语则称之为“坎儿孜”。据专家推测,早在汉代,吐鲁番地区就已经有了坎儿井的身影。

吐鲁番盆地内的水资源,主要来自北部博格达山的高山冰雪融水。其主峰博格达峰海拔5000多米,而艾丁湖海拔则低于海平面,且艾丁湖距离博格达峰仅几十公里,巨大的地势落差,使得冰雪融水顺势流向艾丁湖方向。坎儿井正是利用地势落差,开凿暗渠,引导水流沿着暗渠流向盆地。

也有人提出疑问,当时为什么不修常见的明渠,或者直接挖掘河道呢?这是因为“火洲”常年高温干燥,水在流动过程中很容易被大量蒸发,以及渗漏到地下。于是,他们就琢磨出了坎儿井这种结构巧妙的特殊灌溉系统。

它由竖井、暗渠、明渠和涝坝(小型蓄水池)四部分组成。坎儿井的构造原理是:在高山雪水潜流处,寻其水源,每隔一定间隔打一深浅不等的竖井,然后再依地势高下在井底挖暗渠,沟通各井,引水下流。地下渠道的出水口与地面渠道相连接,把地下水引至地面进行灌溉。



坎儿井旅游景区。

千年坎儿井：新疆的『地下运河』

■文/图 王新同



吐鲁番坎儿井。

设计奇绝,古代劳动人民智慧的结晶

坎儿井的施工难度,超乎人们的想象。先说竖井。在坎儿井系统中,竖井是关键组成部分之一。它是开挖或清理坎儿井暗渠时,运送地下泥沙或淤泥的通道,也是送气通风口。一般每隔20至70米就有一口竖井;一条3至10公里的坎儿井,竖井通常多达上百个;井口一般呈长方形或圆形,长1米、宽0.7米,深度最深可达90余米。

而运送至地面的泥沙、淤泥,就近堆放在竖井口周围,形成了环形土包。这个环形土包的设计也有特别之处:一方面,清理竖井泥沙时可以就近堆放,省工省时;另一方面,由于环形土包有一定高度,可防止风沙灌入竖井,也可以防止地面小洪水进入井内,有效保护坎儿井的水源水质。

如今,在吐鲁番郁郁葱葱的绿洲外围戈壁滩上,可以看见顺着高坡而下的一堆堆圆土包,形如火山锥,错落有序地伸向绿洲。这些就是坎儿井的竖井口。

再说暗渠。它又称地下渠道,是坎儿井的主体部分。暗渠分为集水段和输水段,前者位于地下水位以下,用于汇集水流;后者位于地下水位以上,主要发挥输水作用。

暗渠的作用是把地下水含水层中的水汇集到一起。一般是按一定的坡度



坎儿井暗渠。

由低往高处挖,这样水就可以自动流到地表来。暗渠一般高1.7米、宽1.2米,短的100至200米,最长的可达25公里。暗渠全部是在地下挖掘,因此掏挖工程十分艰巨。有专家估算,从暗井中挖出的土石量,如果堆起来成为25厘米厚、2米高的墙,可以绕地球赤道3圈。

值得庆幸的是,盆地内洪积而成的第四纪沙砾层和土层,厚达好几十米,含有钙质胶结的成分,坚实牢固,不易崩塌,给开挖坎儿井提供了条件。



坎儿井灌溉出甜美的吐鲁番葡萄。

坎儿井始于汉代,指南针当时还未传入此地。在开挖暗渠时,为尽量减少弯曲、确定方向,吐鲁番的先民们创造了木棍定向法:选择相邻两个竖井,在井口上方正中间各悬挂一条井绳,井绳上绑上一头削尖的横木棍,两个棍尖相向而指的方向,就是两个竖井之间最短的直线。然后,再按相同方法在竖井下以木棍定向,地下的人按木棍所指的方向挖掘就可以了。竖井如同大地的眼睛,深邃而幽远,串联起地下世界的奥秘。

暗渠越深空间越窄,有时仅容一个人弯腰向前掏挖而行。加之作业面又非常狭小,掏挖暗渠的人必须跪在冰水中挖土。因此,要掏挖出一条25公里长的暗渠,不知要付出怎样的艰辛!

最后,地下渠道的出水口与地面上的渠道(明渠)相连接。这些渗入地下的冰雪融水,再通过明渠流向村庄后,接入地上的涝坝。涝坝如同小小的湖泊,蓄积甘霖,以备灌溉和生活使用之需。

竖井、暗渠、明渠和涝坝,坎儿井的四大要件浑然天成。《史记》、居延汉简等均记述了“竖井通渠”之法。吐鲁番出土的唐代文书中也有关于“胡麻井”的记载,还涉及管理水利的机构“掏拓所”、水官“掏拓使”等。清代《河海昆仑录》中写道:“吐鲁番多火风,风大沙石飞走,渠水埋耗,故须坎井。”这些都说



坎儿井源。



流淌至今的“千年地下河”。

明坎儿井在新疆古代农业发展史上,有着举足轻重的地位。

后来,随着林则徐、左宗棠等人的到来,坎儿井得到前所未有的发展。林则徐在《乙巳日记》中盛赞坎儿井:“能引水横流者,由南而北,渐引渐高,水从土中穿穴而行,诚不可思议之事。”在他的推动下,坎儿井如雨后春笋般涌现,将荒漠变为沃土。因此,坎儿井又被当地人称为“林公井”。

不朽传奇,人与自然和谐共生

有关专家说,暗渠还有不少好处。由于吐鲁番高温干燥,蒸发量大,水在暗渠不易被蒸发。而且因水流地底,不受狂风和沙尘暴的影响,不易被污染。还有,经过暗渠流出的水,经过千层沙石自然过滤,最终形成天然矿泉水,富含众多矿物质及微量元素。当地居民数百年来一直饮用至今,不少人活到百岁以上。因此,吐鲁番素有中国长寿之乡的美名。

坎儿井以其独特的构造,确保了水流的稳定与自流灌溉的可靠性,成为干旱地区农业生产的生命线。它们是古代劳动人民智慧的结晶。吐鲁番坎儿井总数已逾1100条,宛如一条条潜藏地下的巨龙,全长达5000公里,其中暗渠总长超过3400公里。它是迄今为止世界上最大且最复杂的地下水水利工程。

如果将这一条条坎儿井连接起来,其长度足以媲美一条地下大运河。它们蜿蜒曲折,蔚为壮观。这一独特的荒漠灌溉系统,宛如大地的隐秘血脉,静静地流淌在吐鲁番盆地广袤的土地上。

千百年来,天山雪水的滋润,使得吐鲁番的葡萄、哈密瓜等得以繁衍生息,成为享誉中外的名贵水果。而那些古老的坎儿井,也如同一部部活生生的历史教科书,诉说着人与自然和谐共生的不朽传奇。坎儿井所承载着的丰富的文化历史价值、精湛的工程技术、卓越的生态智慧、显著的经济贡献以及深远的社会影响力,令人叹服。

如今,吐鲁番坎儿井旅游景区已成为当地热门打卡地之一,吸引了无数国内外游客前来参观。人们深入地下,直观感受坎儿井暗渠和竖井的原貌,无一不被古人的智慧所震撼、所折服。

探秘云龙河地缝

■文/图 钱国宏

位于湖北省恩施土家族苗族自治州恩施市屯堡乡的恩施大峡谷,被誉为全球最美丽的大峡谷之一。十里深壑幽长、百座独峰矗立、千丈飞瀑流芳、万米绝壁画廊,秀美、雄奇、险峻的世界地质奇观令人震撼,与美国科罗拉多大峡谷不分伯仲,被称为“喀斯特地形地貌天然博物馆”。在恩施大峡谷内,深藏着一道绝美景观——云龙河地缝。这条地缝中有着诸多独特的奇异景观:世所罕见的U形地缝,形态各异的瀑布群、多姿多彩的喀斯特象形石……

车行至云龙河大桥上,我被眼前的一幕惊呆了:树木丛生的大地突然裂开了一道巨大的缝隙,犹如被巨人劈了一刀!这条裂缝长不见头尾,深不见底,两侧绝壁兀立,草木繁盛,狭窄处两侧树冠几乎碰在了一起,耳边依稀还有轰隆隆的水声传来。站在横跨地缝的云龙桥上向下看,只见地缝幽深,树木郁郁,怪石遍布,碧流潺潺,仿佛深不见底;顺着地缝的延伸方向看,只见地缝曲折蜿蜒,犹如一支巨人射出的利箭划破峡谷,还似一条黑色的巨蟒爬行在裂谷之中,透着十足的神秘。

云龙河地缝全长约20公里,平均深度为100米。地缝上窄下宽,呈“八”字状,上宽平均约16.8米,下宽平均约30米,地缝入口最宽达100余米。

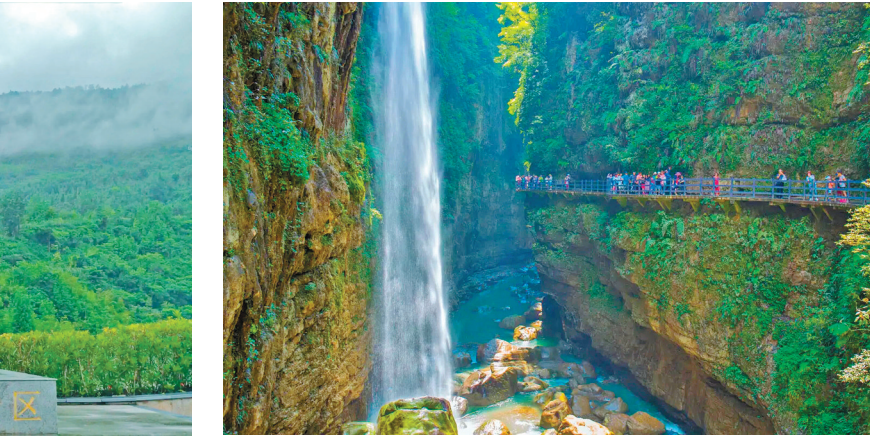
随着人流,走入地缝。说是走入,其实就是在峡谷的腰部穿行——景区在峡谷的腰部位置,开出了一条人工栈道。站在人行栈道上,往下可以俯瞰地



云龙地缝旅游景区。

缝的暗河,狭窄、幽深,怪石横生,水流湍急,怕有数十米深,看一眼便心惊胆战;仰观,则可以看到上方的天空被峡谷劈成了一条明亮的细缝,蓝天白云就像悠悠岁月,在这条窄窄的细缝间慢慢地游走,令人心旷神怡、叹为观止。细缝的下面,依然是地缝的地貌:刀砍斧削般的深槽,突兀光滑的崖壁,仿佛大地在这里现出了惊人的伤痕。所幸一些生命顽强的茅草,紧紧地聚在一起,为崖壁增添了些许生机,颇有“深洞无人草自斑”的意思。

远处,几座横跨地缝的风雨桥将地缝的两端连接在一起,像是在缝合着地缝的伤口。两侧崖壁上,时不时就出现一条垂下的瀑布,水花飞溅,凌空炸裂,



临谷栈道。

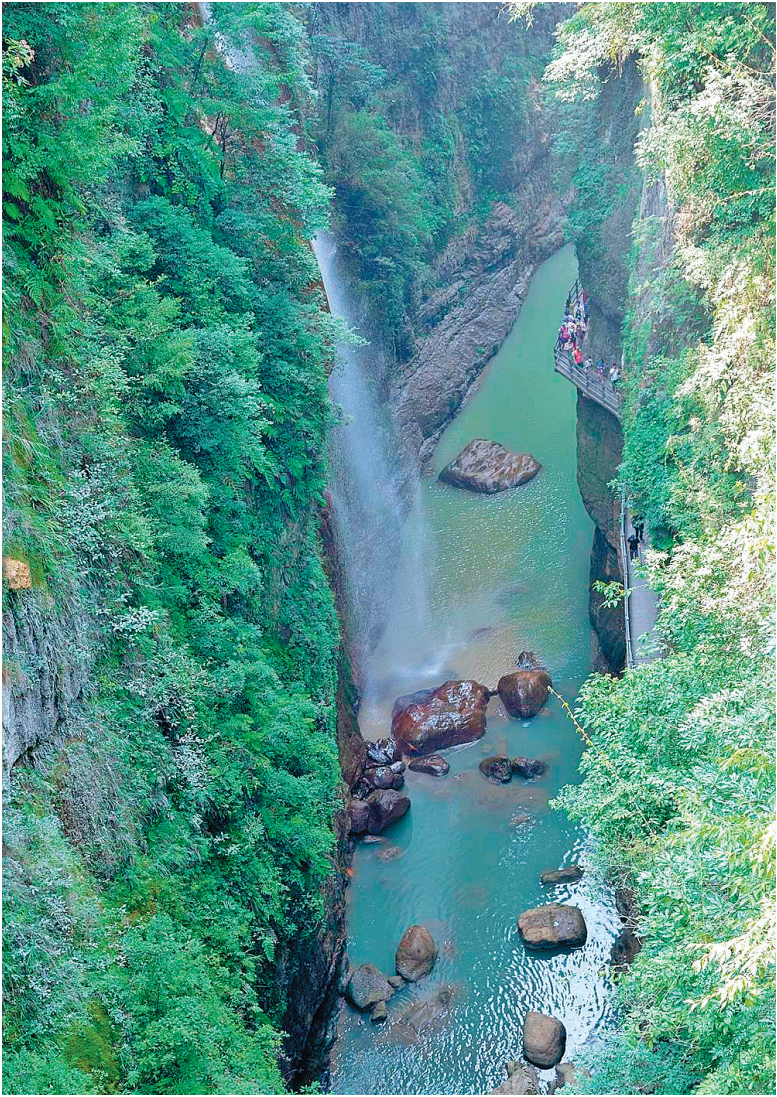
轰然作响,声闻十里,果然是“虚空落泉千仞直,雷奔入江不暂息。今古长如白练飞,一条界破青山色”,令人惊叹又生畏!其中最大的一条瀑布,名为“五彩黄龙瀑”,珠珠滚玉,如雷咆哮,已流淌千万年了。瀑布高60余米,由于瀑布中富含黄铁矿,天长日久冲刷,岩壁以及卵石都被冲刷成五彩的颜色了。我们此时来游恰逢水势倾狂,“泻雾倾烟撼撼雷,满山风雨助喧轰,争知不是青天阙,扑下银河一半来”,一番景象足谓壮观。

虽然栈道临谷一侧建有坚固的围栏,但走在这样悬空式的栈道上俯瞰地缝,依然令人“两股战战”,手心生汗。一路战战兢兢地行走,一路不断地感叹和惊呼。国内的奇绝山水倒也没少游览,但

像云龙河地缝这般奇险之地,却是平生未见。

“壁陡虹帘瀑水飞,青山绿水自追随。”经过1个多小时的艰辛跋涉,全身汗水淋漓的我终于登上了80多米的高台,完成了云龙河地缝的探秘之行。我站在高台上,转身回望,一条深色的巨龙匍匐、蜿蜒于裂谷之中,可谓几番惊险,几许神秘,几多壮观!

“海水桑田欲变时,风涛翻覆沸天池。鲸吞蛟斗波成血,深涧游鱼乐不知。”被地质学家誉为“地球上最美丽的伤痕”的云龙河地缝,就这样深深地刻在我的脑海中了;神龙飞天渊犹在,神秘仙境现人间。地缝飞瀑洗纤尘,雄奇险秀自成仙。



俯瞰地缝。