

滚木与杠杆破解凉山大石墓之谜

■ 李后强(四川省社会科学院教授)

在四川攀西大裂谷的安宁河,途经冕宁、西昌、德昌、米易,留下了一串冲积盆地。盆地是古人的乐土,是适合人类劳动生息的地方。就在安宁河畔,矗立着数百座巨石垒成的千年墓葬:这些古墓以重达数吨甚至20多吨的天然巨石作为墓壁和墓顶石,长度大多在10米以上,墓高2-3米。大石墓于1975年被发现,据称在全世界绝无仅有,是安宁河流域原住民独特的墓葬形式。墓葬主要集中在西昌、德昌、冕宁,又以德昌六所村居多。当地老乡称这种巨石砌成的坟墓为月鲁坟,而彝族老乡叫它们“濮苏乌乌”,说是彝族的祖先进入凉山前就居住在这里的一种矮人的石头房子。考古学家认为这是新石器时期的遗址。说法各异,其中的真相无人所知。我们以历史唯物主义为指导,用“还原法”思考大石墓这个难题,发现“滚木”和“杠杆”是揭开谜底的钥匙,大石墓的主人是古代邛人。“还原法”就是把思考场景回到当时生产力水平、自然条件。



●凉山大石墓



凉山大石墓有什么特点? 成群有序,内容丰富

大石墓均成群组成分布,一般3-10余座为一组,背山面水,井然有序,秩序井然,排列有序。大石墓的共同特点是用石块砌成墓室,顶部再以大石覆盖。据资料介绍,墓的结构又可分为四种:第一种,墓室为窄长方形,顶部只盖一块巨石,一般墓室长2.2米,宽0.8米,其旁有一祭祀坑。第二种,墓室呈长方形,三壁用长方形大石竖立而成,顶部盖以数块大石,墓底用碎石板镶嵌。第三种,这种墓的外表为圆形建筑,直径在13米左右,高约3米。圆丘的中部为长方形的墓穴所剖断,墓穴的顶部盖一列大石,5-7块不等。墓门开在前部,用碎石封闭。第四种,墓室呈狭长方形,墓门开在旁侧,门下有高约20厘米的台阶三级,墓壁、墓顶均用大石建成,墓底用碎石镶嵌,墓门也用碎石封闭。墓室一般长7-8米,宽2.5米,最显著的特点是墓门外竖立一块巨石作墓标。

在清除大石墓坑内的泥土时,首先看到的是一些砂红色的陶片、零散的骨架(人体的骨骼)。人体骨骼的出现,表明极有可能是古代墓葬。在考古学上,墓葬的种类有砖室墓、土坑墓、火葬墓、崖墓、石棺葬等,但这些墓是以大石为主要载体砌成,用大石来覆盖墓顶,因此叫做大石墓。早在秦汉时期,凉山西昌就曾是中国西南地区的一个重要的政治和中心。作为川滇两省的结合部,它又是古代南方丝绸之路的必经之地。考古工作者发现,有些墓室内没有发现葬具,人骨堆积在墓底,男女老少都有,也无贫富贵贱之别。每座墓葬的人数不等,少则四五十人,多达一百多人。从骨殖错乱、随葬品没有多少贫富之分的现象分析,这众多的同室而葬的死者,可能是以血缘关系为纽带的同一氏族的成员。从这么多尸骨看,应该都是多次开启墓门入葬,目的是为了节约。入葬者都是二次入葬,即殓骨入葬。殓骨入葬是在人死后,把尸体露于野外,待腐烂殆尽后,将骨殖收集起来,沿着墓顶部特意建造的入口葬入墓室。这种特殊的葬式被称为二次入葬。从大石墓中出土了许多文物,生活用具具有深腹瓶、大口尊、平底罐、单耳罐、双耳罐、带流壶等,其中带流壶是较典型的器物。生产工具有陶纺轮、石镰、石凿、铜刀、铜镞等,饰品有铜手镯、铜发饰、铜铃、铁环、玛瑙珠等。有的墓里发现了稻壳的痕迹,有的墓里则发现了植水稻的印痕,可见大石墓的主人已掌握了种植水稻的技术。早期的大石墓基本上没有铜器,就是瓷器和陶器;然后到中期,大量地出现青铜器,还有很多陶器。到了晚期,就是西汉末到东汉初,大石墓里面就出现了汉代的的东西,比如说,一些铁刀、铁器、铁削,还有就是钱币,还有一些漆器的产品和漆器的附件。

用什么方法把巨石运来? 滚木运输,减少摩擦

“滚木法”是古代人受制于运输条件想出来的办法,工匠们运输巨石时采取在巨石

下垫上圆木,利用圆木的滚动来运输和安装巨石,从而大大降低了搬运强度,提高了搬运效率。如果要将重达几吨甚至几十吨的巨石从螺髻山运来,即使对今天拥有各种现代化机械设备的人们来说,也是极其困难的。可以想象,几千年前的邛人是应用物理学的“滚木代替平移”减少摩擦力来实现远距离运输巨石的,这种“圆形滚木运输法”在现代甚至今天的农村山区还在使用,并继续发挥神奇作用。例如,重达百吨的人民英雄纪念碑石料,就来自千里之外的青岛崂山!“共和国第一碑”的建造,最主要的是选好碑心石,通过反复对比,最后选定了青岛浮山花岗岩,通过反复对比,最后选定了青岛浮山花岗岩石料。要从料石场运到青岛市最大的货运站(大港货运站)再运到北京,采用了最古老的办法“滚木”即“滚杠”法。大港货运站距浮山料石场大约有15公里的距离,这区间所经之地大多为丘陵,途中需要经过1座山岭、4个村寨、十余处桥梁,以及青岛市内交通最为繁华的街道。以当时的运输条件,想搬运这块重达百吨的碑心石,几乎难于上青天。这块石料,长14.7米,宽2.92米,中间厚1米,两边厚0.8米,重量为102吨。1953年8月19日,大石料由山场起运,行程15公里,9月27日安全到达车站,15公里巨石走了30多天。10月13日抵达北京,一路平安。从北京火车站到天安门,在路上用钢管交替铺垫,滚动运输,花了三天时间把石料运到了纪念碑工地。当年这块碑心石从采石到运送到京,整个工程耗时7个月,动用人力7116名,成就运输史上的经典。

古人运输巨型石块的方法,主要都是滚木法。吴哥窟、金字塔、巨石阵、复活节岛雕像都是古代人在没有铲车、起重机、卡车等现代高科技运输工具的情况下建造的,他们用什么样的方法将巨大的石块从采石场运至施工地点,完成了这些堪比愚公移山的工程?专家们总结称,古人使用的各种方法都有一个共同点,那就是巧妙地借助大自然的力量,让大自然为他们工作。凉山古人把当地丰富的巨树砍来做成圆形(已经有青铜刀具)木杆,多个圆木铺在卵石地面,并在木杆与石头之间撒上石砂或凉水或垫冰块,把巨石用篾条(竹子)或树枝包裹,通过杠杆撬上滚木层,靠多个人力或者牲畜拉动圆木滚动前进,数日就可以运输到指定地方。研究发现,圆木在道路上滚动的摩擦系数为0.2-0.4,如果使用凉水或冰块,摩擦系数仅为0.02。因此,需要撒沙子或凉水在滚木上。试验显示,沙子和水可以降低所需牵引力。修建北京故宫,也是这样运输巨石。明朝第三代皇帝朱棣,是朱元璋的第四个儿子。公元1402年,朱棣继承了皇帝之位后,下诏在北京城营建紫禁城。紫禁城占地72万平方米,包括宫殿楼在内的建筑共786种,是世界上最大的建筑群。紫禁城取紫微星居于天地中心之意,表示这里是世界的中心,“紫”是指居于中天的紫微星,在古代是天地的象征,另外皇宫戒备森严,又是禁地,所以称为紫禁城。故宫里使用的巨石多达数万块,其中最大的一块是摆放在保和殿后面的雕有九条游龙的大石雕,重约300吨。修筑埃及金字塔也是这样运输巨石。

用什么举措把巨石搬到墓葬顶部? 斜坡移动、杠杆原理

这些大石墓却有着一个共同的特点,那就是墓室平面呈“蝌蚪”形,前高后低,前宽后窄,从而形成了一个陡坡,陡坡后面拖一条长长的“尾巴”,那么这个形似蝌蚪尾巴的墓室又是起什么作用的呢?这是为了搬运重达数吨的巨石,专门修筑的斜坡道路,减轻石头的重力,这是斜坡原理,也是杠杆原理。斜面是一种简单机械,可用于克服垂直提升重物的困难,省力但是费距离。距离比和力比都取决于倾角:斜面与平面的倾角越小,斜面越长,则省力越大,但费距离。设斜面倾角为 θ ,物体自身重力为 G ,我们把重力分解成沿着斜面的垂线向下的力 F_1 ($F_1 = F \sin \theta$)和平行于斜面向下的力 F_2 ($F_2 = F \cos \theta$)。当物体静止在斜面上时, $F_2 = f$ 。注意到这里的施力物体是地球,不是斜面上的物体。建立平行四边形后,我们可以看到重力边和 F_2 的夹角为 $90^\circ - \theta$,此时物体受斜面的摩擦力(F 静)和 F_2 相等。我们还可推导出 F_1 的大小:因此当力(途中的 F_1)平行于斜面向上匀速拉动物体时,我们有(f_m 表示物体受的动摩擦力, μ 是滑动摩擦系数)计算公式如下。可见拉力 F_1 与 G 、 θ 和 μ 有关。

“给我一个支点,我就能撬动地球!”阿基米德在《论平面图形的平衡》一书中最早提出了杠杆原理。阿基米德(Archimedes,公元前287年—公元前212年)是古希腊时期伟大的物理学家、数学家、天文学家、哲学家、工程师和发明家。当时他从埃及农民提水用的吊杆和奴隶们撬石头用的撬棍受到启发,发现可以借助一种杠杆来达到省力的目的,而且发现,手握的地方到支点的这一段距离越长,就越省力。由此他提出了这样一个定理:力臂和力(重量)的关系成反比例,这就是杠杆原理,数学表述就是:重量 \times 重臂=力 \times 力臂。为此,他曾给当时的国王亥尼洛写信说:“我不费吹灰之力,就可以随便移动任何重量的东西;只要给我一个支点,给我一根足够长的杠杆,我连地球都可以推动”。至今,在我国农村部分村庄灌溉扬水、水井提水,都是运用杠杆原理,滑轮也是杠杆原理的应用。古人就是用杠杆把巨石搬到墓顶。

是什么人修建的大石墓? 西南民族、古代邛人

据《史记·西南夷列传》记载,“自滇以北,君长以十数,邛都最大,此皆椎髻,耕田有邑聚。”从现存200余座大石墓分析,如按每座墓葬八九十人计算,入葬的人数亦当在两万人左右,和凉山地区同时期的其他古代民族所遗留下来的墓葬相比,他们的确是这一地区最大的民族。四川省考古研究所院长高大伦说,邛人大石墓在全世界绝无仅有,是安宁河流域原住民独特的墓葬形式。据《华阳国志·蜀志》中记载,历史上,曾经生活在中国西南地区达数百年的邛人,是一个骁勇善战的民族。当战争来临时,邛人往往举族皆兵。这种靠亲情、血缘维系的军队在战场上往往令敌人闻风丧胆。为了生存,他们还要不断地

征战。在这种条件下,邛人却依旧不遗余力地建造大石墓,这对于当时生产力水平并不发达的邛人来说,他们的目的又是什么呢?为了亲情,为了体现神威,为了表示体面,甚至死而复生。在已发掘的47座大石墓中,年代最早的是春秋末期建造的,因此墓葬规格较小,随葬的器物主要是以石器和陶器为主。到了战国时期,墓葬明显变大,出土器物的种类和数量也有了明显增加,尤其是出现了铜器。而年代最晚的大石墓,则被定位在西汉末期至东汉初期的这段时间里。在出土器物中铁器的出现以及西汉五铢钱、新莽的大泉五十钱的出土,将大石墓的修造年代定位在春秋末期到东汉初期的400年间,与邛人起源和消亡时间的不谋而合。因此可以说,邛人极有可能就是大石墓的真正主人。在战国到西汉这个时期,整个西南地区发展到青铜水平,当年邛人生活的安宁河流域并不安宁,周边有强大的邻居虎视眈眈。况且,两千多年前的汉朝是中国版图急速扩张的年代。许多偏居一隅的少数民族都被逐一纳入到融合的浪潮中,邛人自然也不会例外。公元40年,东汉朝廷曾派遣军队平定南方,邛人反击遭到了杀身之祸。邛人在东汉初年所遭遇的这次毁灭性打击,或许是它最终消失殆尽的主要原因。随着邛人的消失,大石墓也停止了修建。从那时起,中国再也没有出现过这种神秘墓葬。但邛人的首领为何不像蜀、滇的王那样拥有自己高级的墓葬,而甘愿与他的同胞长眠在一起?这是因为害怕自己的大石墓被识破,反而遭殃,不如与普通群众一起埋葬,更安全、更踏实。这是最早认识到“从群众中来,回到群众中去”重要性的典型案例。

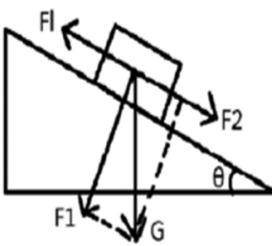
为什么修筑大石墓? 巨石崇拜、子孙发达

在金属工具出现以前,人类的生产和生活工具、装饰品甚至是武器的制造大多都离不开石头。因此,人类便赋予石头更多的精神内涵,对它顶礼膜拜。这应该是一种自然崇拜,崇拜大石的一种风俗。如今,在世界许多国家和地区都能够找到巨石的遗迹。经考证,巨石崇拜有多种表现形式,包括墓葬、列石、独石以及石棚等。当年大石墓的建造者,也是崇拜巨石的。大石墓作为古人崇尚巨石的产物,被最终地保留下来。这些构筑大石墓的巨石,多以玄武纪的花岗岩为主,每块盖顶石的重重都重达数吨。考古人员发现,虽然在大石墓修建地的附近有许多残存的巨石,但古人构建大石墓所用的石料却大多来自远处的螺髻山。这样大费周折,舍近求远地搬运巨石,背后有什么特殊的含意吗?其实,就是为了保证质量,为了死后安全,为了建筑气派,为了子孙后代兴旺发达。安宁河流域大石墓的发掘,是迄今为止中国石墓墓葬群中一个最完整的考古发现,它填补了安宁河流域考古史上的空白。这一独具特色的古代遗存,对研究中国古代西南少数民族的内涵有着重要的学术价值和历史意义。大石墓作为邛人灵魂安息的居所,目睹了安宁河谷两千多年的荣辱沧桑。作为时间与历史的见证者,今后它们还将静静地矗立在那,继续陪伴着那里的人们走过未来的岁月。

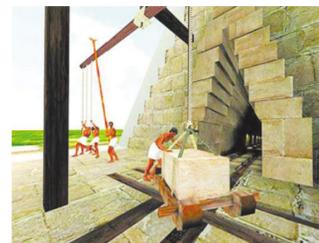


●人民英雄纪念碑碑心石搬运过程

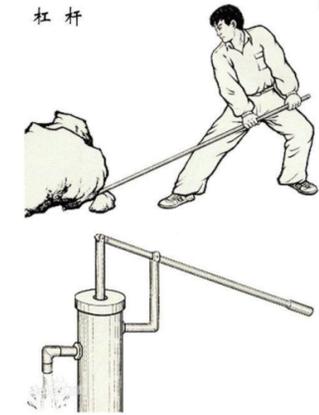
$$F_1 = F_2 + f_m = \sin \theta \times G + \cos \theta \times G \mu = G(\sin \theta + \cos \theta \mu)$$



●斜坡原理示意图



●杠杆



●杠杆原理示意图