

消除误区 求解木牛流马 ——兼评木牛流马研制现状

谭良啸

(成都武侯祠博物馆,四川 成都 610041)

摘要:木牛流马制作于汉中勉县的黄沙。木牛流马由诸葛亮创意、构思,蒲元参与研制,可能还有其人参与了制作。民间有传说诸葛亮从其妻处获得木牛流马的设计。《南史》和宋人对木牛流马的记载对后世的影响极大,造成的误解也大。木牛流马运行的道路不是蜀道。用木牛运粮走的是“出祁山”的道路,用流马运粮走的是褒斜道,都不是蜀中的金牛道、剑阁道。木牛运行道路是诸葛亮北伐“出祁山”的路线以西北方向迂回道路为主,道路相对平坦。流马运粮所走的是褒斜栈道,比较宽阔、平缓,有一定起伏。人们对小说《三国演义》中描述的木牛流马存在误解。今人对木牛流马研制的主要成果有:范文澜先生认为木牛是独轮车,流马是四轮车;刘先洲先生提出木牛流马是鹿车(独轮车)的改进;陈从周、陆敬严先生认为木牛流马是独特的独轮车;谭良啸、方北辰先生先后提出木牛流马是两种规格不同的四轮车;王湔先生复制的四足迈步型木牛流马;赵彬、向国富先生的杠杆单摆型木牛。从物理学的原理评今人研制的木牛流马:车轮滚动型——古代运载物资的最佳形式;杠杆驱动型——构造合理而相距真实甚远;四足迈步型——不靠谱的机械步行器。研究、复制必须以《作木牛流马法》为依据。诸葛亮的木牛、流马一是制作不会太花费精力、财力、人力;二是一定能负重,载重量应符合要求;三是关于行进速度,必须把握,这是研制木牛流马的一个突破口之一;四是既然名曰“木牛流马”,应该以木构件为主,结构不会太复杂,构件加工难度不会太高。这也是研究和复制木牛流马的方向及条件。

关键词:木牛流马;木牛;流马;诸葛亮;三国

中图分类号:K236 文献标志码:A 文章编号:1009-2854(2011)09-0015-10

诸葛亮制造出木牛流马并投入使用后,在很长一段时间里,关于木牛流马的记载很少见诸于史书、文献。由于《三国志》记载的简约,由于没有制作构造图和具体实物流传下来,也没有人对之进行详细的描述,所以后世关于木牛流马出现了不同的说法,有的进入了某种误区,造成诸多误解。目前对木牛流马的研究和模型复制可以说进入一个“百花齐放”的时期,历史文博学者多能以《作木牛流马法》为依据,根据相关文献进行研究,而有的研制者其探索途径和思路不正确。因此,有必要加以辨析,纠误,以寻求研制木牛流马的正确途径。

一、木牛流马制作地点和参与人员辨误

对木牛流马的认识进入误区,大概是从唐宋时代开始的。首先是对木牛流马的制作地点和参与制作人员出现了不同的说法。

1. 制作地点的两种误说

一种误说是木牛流马制作于江州(重庆市区),叫江州车子。宋人高承的《事物纪原》“小车”条云:“蜀相诸葛亮之出征,始造木牛流马以运饷。盖巴蜀道阻,便于登陟故耳。木牛,即今小车之有前轆者;流马,即今独推者是,而民间谓之江州车子。按《后汉·郡国志》,巴郡有江州县,是时刘备全有巴蜀之地,疑亮之创始作之于江州县,当时云然,故后人以为名也。”^[1]《舟车帷幄部》高承认为民间既然称木牛流马为“江州

车子”它很可能因始创制于巴郡的江州县而得名。

另一误说是诸葛亮于景谷县(四川青川)制造木牛流马。唐代李吉甫的《元和郡县图志》卷二十二《山南道三》“景谷县”条云“木马山在县西南二十五里。诸葛亮之出祁山也,作木牛流马以供运,于此造作,因以名焉。”^[2]《山南道三》景谷县的木马山因诸葛亮在此制作木牛流马而得名。清人张澍赞同此观点,并以此反驳“江州说”。他在编撰《诸葛忠武侯文集》时说“武侯作木牛流马在景谷县,非江州也。江州水路运粮,不必车也。”^[3]《故事》卷四《制作篇》

的确,木牛流马根本不会制作于长江边的江州县,张澍的反驳是有道理的。但是制作于景谷县也不对。尽管史书没有明确木牛流马制作于何处,但是诸葛亮出师北伐,“屯于汉中”,以汉中平原为大本营,并说“休士劝农于黄沙,作流马木牛”。这是史书明确的记载。即是说,诸葛亮在黄沙休士劝农期间,制作了流马、木牛。因此,木牛流马制作于汉中勉县的黄沙,应当是没有争议的。这一认识很快就为学者所论证、认同^[4]。现在,勉县黄沙镇立有清代“汉诸葛武侯制木牛流马处”石碑,已列为县级文物保护单位^[5]⁴⁶⁶。

2. 关于参与研制的人员

木牛流马是诸葛亮创制的,陈寿在《三国志·诸葛亮传》中说“亮性长于巧思,损益连弩,木牛流马,皆出其意。”^[6]

那么,他的创意、构思由谁来具体实施,参与研制或制作的有那些人呢?也有两种说法。

一是蒲元参与研制说。唐人虞世南《北堂书钞》“蒲元作木牛”条引《蒲元别传》曰:“(蒲)元为丞相诸葛亮西曹掾。亮欲北伐,患粮难致。元牒与亮曰‘元辄率雅意,作一木牛,廉仰双辕,人行六尺,牛行四步,人载一岁之粮也。’”^[7]《艺文类聚》卷六十引《蒲元别传》虽文字略有不同然而意思相同。如“元牒与孔明日‘元等推意作一木牛,兼摄两环’”^[8]

此外,还有其他人参与研制的记载。唐代杜佑在《通典》卷十《食货·漕运》中“按”曰“亮集督军庞立、杜叡、满元、胡忠,推意作一脚木牛。其法方腹曲头,一脚四足……流马法曰……。”^[9]

木牛流马是诸葛亮构思、设计的,史书的记载明确无误,这是无可争议的。蒲元为诸葛丞相府西曹的长官,是诸葛亮的得力助手;他“性多巧思”,又是当时著名的能工奇匠,一直在北伐前线负责兵器制造,由他秉承诸葛亮之创意具体实施木牛流马的制作是可能的。

方北辰先生引用《北堂书钞》卷六十八“蒲元作木牛”条的资料考证认为“木牛、流马的具体制作者是诸葛亮的得力下属蒲元”。诸葛亮是木牛流马的创意者,而“其地位、精力和体力都不允许他亲自动手,去设计木牛、流马的形制、尺寸并进行制作”。蒲元是将其创意变为具体实物的人,“他很快将木牛的样机创制出来,并且能够付诸实际运用,解决蜀军的粮食运输问题。……把蒲元确定为木牛、流马两者的具体制作者,应当是合乎情理的结论。”^[10]³⁶⁰

《通典》说,诸葛亮召集督军庞立、杜叡、满元、胡忠等四人,“推意”(按诸葛亮的创意)制作木牛流马,却未提蒲元,这颇让人费解。唐代与三国时间相距久远,这四人是否参与了制造无其它资料佐证,难以确认。查《三国志》及裴松之注引,均不见有庞立、杜叡、满元、胡忠等人,其事迹不可考。检阅《三国职官表》,蜀国的确置有“督军”一职,不过仅列“成藩”一人任过此职^[11]¹⁶⁰⁰。《蒲元别传》中有蒲“元等作木牛”的说法,也就是说除他之外还有多人参与了木牛流马的制作。这些人是否系《通典》提到的庞立、杜叡、满元、胡忠等人呢,不得而知。

唐代李吉甫在权威著作中提到景谷县西南二十五里的木马山,因制作木牛流马而得名;宋代高承的《事物纪原》因民间称木牛流马为“江州车子”,认为可能制作于江州县,这些说法都缺少根据。只可以说,在唐宋时代民间已经流传有不少关于木牛流马的故事,而且影响深远,致使他们在著书立说时未详查史书而录入了这些传闻。

3. 其妻授技造木牛流马说的依据

关于木牛流马,还有诸葛亮从其妻处学得技艺而制作一说,只是此说出现于明代。

明代诸葛羲、诸葛倬的《诸葛孔明全集》载曰“侯居隆中时,有客至,属妇具面。须臾而具,侯怪其速。

后潜窥之,见数木人砍麦、运磨如飞。求传其术,后变其制为木牛流马云。”^{[12][136]}此外,明代杨时伟编的《诸葛忠武书》卷九《遗事类》、清人张澍编的《诸葛亮集·故事》卷四《制作篇》也载此故事,只是文字略有不同。此故事在前两书中不注出处,张澍一书称引自南宋范成大的《桂海虞衡志》,但明确为“沔南人相传”;而遍查《桂海虞衡志》,书中不见有此资料。

诸葛亮从其妻处学得制作木牛流马之术的说法,还见于小说。在明代成化、弘治年间(1465—1506)的小说《三国志传》书中,有“众称言孔明妻黄氏能会此法,孔明学之半月,……造成木牛流马”的说法^[13]《孔明运木牛流马》。这一资料早于上述几部关于诸葛亮的文集,可见此说的影响,只是仍然不知其来源。

孔明之妻系沔南名士黄承彦之女,史称为“丑女,黄头黑色,而才堪相配”^[9]《诸葛亮传》注引《襄阳记》。其妻虽丑却很有才干,应该是个贤内助,然此资料出处不实,又无其它旁证,缺乏可靠性。因此,诸葛亮“求传其术”以制木牛流马之说,只能列为坊间传闻。

关于木牛流马的问世,可能是这样一种情况:诸葛亮提出木牛流马的创意,或者设计出方案,并安排实施;蒲元作为主创人员,参与设计,指导制出样机,并作为召集人具体组织下级军官和工匠施工制作。

二、南朝、宋人描述木牛流马引起的误解

爬梳史籍,魏晋至唐宋,对木牛流马的认识,除《南史》中有两条涉及木牛流马的记载外,其余主要集中在宋代,对后世的影响极大,造成的误解也大。

1. 对《南史》中资料的误读

《南史》有两条涉及木牛流马的资料。一条在卷五《齐废帝纪》,其文曰,废帝萧宝卷不敢骑真马,使俞灵韵“为作木马,人在其中,行动进退,随意所适”。俞灵韵发明制作的木马,十分灵活,是一种木结构的、供人骑的机械马,它与诸葛亮的木牛流马无关。另一条在卷七十二《祖冲之传》,不少学者对之产生了误读。

《南史》卷七十二《祖冲之传》载“以诸葛亮有木牛流马,乃造一器,不因风水,施机自运,不劳人力。”本传称祖冲之“有机思”,在机械制造上多有发明创造,如造指南车、欹器、千里船、水碓磨等。很显然,他受到诸葛亮使用木牛流马“人不大劳”的启发,制作出一种“不劳人力”、不靠风力、水力,并能“施机自运”的机械器物,显示出比诸葛亮更高的机械才能。然而,不少人把诸葛亮的木牛流马误认为与祖冲之所造之“器”类同,也是一种“自运”机械^{[14][168]},并形成“自动机械”之说,这显然是一种误读。因为祖冲之所造之“器”,虽然不用人力、风力、水力,然而是一种需要“施机”才能“自运”的机械器物,它不是一种自行运动的机械。木牛流马运送军粮只是“人不大劳”而已,并非不要人力推拉。自动机械违背科学常识,从古至今都是不存在的。

2. 宋代资料对木牛流马认识的误导

沈括《梦溪笔谈》卷九《人事一》载,柳开“应举时,以文章投主司于廉前,凡千轴,载以独轮车”。同书卷二十三《讥谑》载,“信安沧景之间多蚊”,不敢乘马,“行以独轮小车,马鞍蒙之以乘,谓之木马,挽车者皆衣韦裤”^[15]。沈括关于木马的说法,只是对独轮小车蒙上马鞍后的一种比喻,与诸葛亮的木牛流马无关。在书中,他将“独轮小车”称为“独轮车”,有学者认为这是独轮车的名称这一次出现在文献中。

真正明确描述木牛流马形制的是高承和陈师道二人的著作。高承《事物纪原》“小车”条云“木牛,即今小车之有前轆者;流马,即今独推者是,而民间谓之江州车子。”清人张澍引北宋陈师道《后山丛谭》卷十五说“蜀中有小车独推,载八石,前如牛头;又有大车,用四人推,载十石,盖木牛流马也。”^[3]虽描述与高承的说法不尽相同,然而,在木牛流马是独推之小车这一点上,陈、高二人的认识还是一致的。

此外,《宋史》中有提到诸葛亮的木牛,但不是独轮车。《宋史》卷三百九《杨允恭传》曰“允恭因建议曰‘自环州入积石抵灵武,七日程,刍粟之运,其策有三,然以人以驴其费颇烦,而所载数甚少,莫若用诸葛亮木牛之制,以小车载卒分铺运之,每一车四人挽之,旁设兵卫加戈刃于其上,寇至则聚车于中,合士卒之力御寇与外。’寻为议者所沮而止。”^[16]虽称“诸葛亮木牛”为“小车”,但“每一车四人挽之”,载重量大(大大超过人和驴的负重量,这是选用此车的原因),显然不是“独推”之独轮小车;并且能够“聚车”为阵御寇,也可以推断此车形体较大。

宋人高承和陈师道对木牛流马的理解是错误的。《四库全书总目》指出,他们“不知《三国志》注引亮文集,载所作木牛流马之法甚详,与今之独轮车制度绝不相类”^[17]《子部·类书一·事物纪原》。尽管权威典籍已经指出,木牛流马不是独轮车。然而,他们认为木牛流马为独轮车的误读在后世流传甚广,时至今日。

三、对木牛流马运行道路和路面状况的误读

对木牛流马运粮的路线,史书没有明确的记载,由于《事物纪原》中的“盖巴蜀道阻,便于登陟故”造木牛、流马这句话,后人一般都笼统提为蜀道。如说什么“巴蜀道阻”,“蜀道狭窄”,“山道崎岖”等等,为“便于登陟”而创制木牛流马。“蜀汉国内山路崎岖,交通不便”^[18]《诸子名家志·诸葛亮》第三编《思想》等等。因《事物纪原》的描述,人们对木牛流马运行的道路陷入误区而误导了木牛流马的研制。

对木牛流马运行道路及路面状况的研究、确认,是求解木牛、流马的途径,也是衡量其是否接近木牛流马真实的一个条件。这不可不辨析清楚。

1. 木牛流马运行的道路不在巴蜀

陈从周、陆敬严二先生首先意识到道路对研究木牛流马的重要。1983年,他们为解密“木牛流马为何物”,“实地勘察了川北广元一带现存古栈道的遗迹,推算古栈道的宽度、坡道及承载量等数据”,“提出了木牛流马是具有特殊外形和特殊性能的独轮车的新观点”^[19]。然而,木牛流马运行的道路不是蜀道。

《三国志》和《华阳国志》都明确载曰,诸葛亮于建兴九年(231年)“出军围祁山”,开始运用木牛运粮;次年在黄沙作流马、木牛,两年后(234年)“由斜谷出,始以流马运”。运用木牛、流马运粮各一次。此外,在制成木牛、流马的次年,《三国志·后主传》载有一次运粮行动曰:“(建兴)十一年冬,亮使诸军运米,集于谷口,治斜谷邸阁。”邸阁即粮仓。这一次运米不知使用的什么工具,很可能也是流马、木牛。木牛流马制作的地点是在北伐大本营汉中勉县,很显然,出发到前线作战士兵的粮食是从汉中运去的。根据北伐的路线,用木牛运粮是西行,从汉中到祁山(甘肃礼县),用流马运粮是出汉中的褒中、由褒斜道出斜谷口至郿县。即是说,用木牛运粮走的是“出祁山”的道路,用流马运粮走的是褒斜道,都不是蜀中的金牛道、剑阁道。

关于诸葛亮北伐的具体路线,《中国军事史》认为“当时,从汉中北进,必须经过几百里的高山险谷。自古以来,有两个方向,四条通道,一个方向是出秦岭入关中。这个方向上有三条通道,谷长路险,均有栈道(子午道、傥骆道、褒斜道),大军行动比较困难。另一个方向是由汉中经阳平关(勉县)、武兴(陕西略阳)、建成(甘肃西和)、祁山(甘肃礼县)出天水,道路较远,但较为平坦。”^[20]⁴⁷⁵武国卿先生也认为“秦岭之西的迂回道路为经阳平关(陕西勉县西)、武兴(陕西略阳),再经西北行,由祁山(甘肃礼县)出至天水(甘肃甘谷)。此路比较远,但却较为平坦,利于部队的行军补给。”^[21]²⁵⁸

2. 木牛“出祁山”的路线和路况

关于“出祁山”的具体路线,《陕西古代道路交通史》认为,是“由沔阳(陕西勉县)出发,沿沮水(黑河)北上至沮县;再折西经武兴(陕西略阳)沿嘉陵江畔西北行,至青泥河口,循青泥河路至下辨县(甘肃成县);再西行至武都县,复沿漾水北行,至天水的祁山(甘肃礼县)。”^[22]¹²⁰兰勇先生考证认为,是走的“故道陇东支线”,即由故道的南半段至沮(陕西略阳),然后折向西北,到下辨(甘肃成县)通往秦州(甘肃天水)。故道陇东支线经东汉元初二年(115年)、建宁五年(172年)两次整治,栈道改为“石道”,建安二十二年曹洪曾取用,建兴九年和十二年诸葛亮两出祁山均取此道。”^[23]³⁸⁻¹⁵³

对于“出祁山”道路的状况,没有具体资料,但这条道路相对平坦是军事专家和交通道路研究者的共识。所以当首次北伐,魏延提出由子午道袭取长安时,诸葛亮反对说“此县危,不如安从坦道,可以平取陇右,十全必克而无虞”^[6]《魏延传》注引《魏略》。所以诸葛亮北伐“出祁山”的路线以西北方向迂回道路为主。

3. “以流马运”的褒斜道的路线和状况

用流马运粮所走的褒斜道,《陕西古代道路交通史》介绍说“褒斜栈道,起自汉代褒中县褒口(陕西汉中)经石门、三交城、二十四孔阁、赤崖,溯褒水河谷而上,出斜谷口至郿县,全程四百七十里,史书称其大数为五百里”。褒斜道经行的褒、斜二谷,多为峭壁陡崖,只能循河谷临水铺设栈道。一般的铺设方法是:“在高出常水位2~5米处凿方形壁孔,安插方形木梁;木梁的另一端,立柱承托。在壁孔水平线下凿方形或圆形柱孔立直柱或斜柱。梁柱间以榫卯结合,上铺木板,宽约3米,可容一轨。”河谷地形各异,栈道结

构有所不同,有“标准式”、“斜坡搭架式”、“斜柱式”、“无柱式”等,此外,还有“隧道式”和“凹槽式”^{[22]100-102}。

4. 对木牛流马运行路况的研究

从木牛流马运行的道路入手,研究其形制的思路引来了众多学者的跟进。不少学者在研究木牛、流马时对其运行道路及状况进行了深入的探讨,逐渐形成了较一致的看法。

对于褒斜栈道的路况,《木牛流马考辨》和《关于木牛、流马的若干问题》两文作了深入的研究,获得较一致的认识。

《木牛流马考辨》一文引用今人实地调查的结论说,褒斜栈道“道面的宽度,有的地段达五米多,有的地方不足三米”,而且较平坦。魏蜀双方交战的情况,古人修道的记录,今人实地调查的结论,都证明褒斜栈道比较宽阔、平坦,很多地段可以飞车走马^{[24]44}。

《关于木牛、流马的若干问题》认为,褒斜栈道从南向北的水平高度起伏相当大,因此便“在一定的里程之内,保持栈道孔在一定的水平线内,从而使整个栈道的大部分路面相对平缓;至于这些相对平缓的路段之间,则可以在岩壁之间,直接开凿出较短、较窄的阶梯式路段来连接之”。流马运粮时,凡是相对平缓的栈道路段,即快速往前滚动传输,“遇到上、下坡的梯级路段,便迅速将方箱从流马上面取下,改以壮丁肩挑。”^{[10]366-368}

《陕西古代道路交通史》认为,栈道对于坡度的处理不是用的阶梯式道路。“在有倾斜度的、小阶梯形成的坡面处,只凿柱孔立木柱,由排柱构成桥墩,依坡安装木梁,由梁柱构成框架,互相连接起来,梁上铺板,构成路面,类似多跨式木桥。”^{[22]102}即是说,褒斜栈道使用的“斜坡搭架式”,类似小拱桥的形式来解决路面高低的差距,力图使路面保持在一定水平线上。

四、对《三国演义》描写的木牛流马法的误解

木牛流马的研究、复制必须以《作木牛流马法》为依据,该文原载于陈寿编撰的《诸葛亮集》,现裴松之作为注引附在《三国志·诸葛亮传》里。如若舍此而进行研制,则均会误入歧途,而复制出来的模型也不能称为木牛流马。这是一个必须遵循的原则。然而,有的研制者往往对此忽略,仅凭《三国演义》的描述来复制木牛流马,认为书中“把它(木牛流马)描写成像现代智能机器人一样并带有永动机成分的一种神奇机器”^[25]。这是对《三国演义》描述的片面理解,使木牛流马的研制进入了误区。因为《三国演义》书中描述的木牛流马并没有脱离《作木牛流马法》,罗贯中并没有将其任意发挥。

讲史小说《三国演义》的雏形——元代《至治新刊——全相三国志平话》的卷下,虽有“诸葛造木牛流马”一节并附图,但无任何神奇的描述^{[26]481}。罗贯中为了塑造智慧人物诸葛亮,在《三国志通俗演义》书中讲述木牛流马时,首先抄录《作木牛流马法》的主要文字作为依据,然后增加一些形容和编出相关故事。如增加“宛然如活者一般,上山下岭,各尽其便”的描述,是为了突出木牛流马的灵活机动;增加了“将木牛流马口内舌头扭转”使其有了动与不动的机关;演义出装神弄鬼、以木牛流马赚曹军军粮的故事,增添情节以表现诸葛亮的智慧等等。尽管如此,罗贯中仍然强调“驾木牛流马,转运粮食,人不太劳,牛马不食。”^{[27]993-996}就是说不用牛马而用人驾驭木牛流马运送军粮,人却不劳累。因此,无论是根据史书或小说《三国演义》来研究、复制木牛流马,都不能离开诸葛亮的《作木牛流马法》。搁置《作木牛流马法》于一边,声称以《三国演义》的描写研制木牛流马,进而忽略当时的科技状况和机械发展水平,这是让罗贯中背黑锅。因为他的《三国志通俗演义》扉页明确注明“晋平阳侯陈寿史传,后学罗贯中编次”。也就是说,他是根据陈寿的《三国志》来编写的演义,书中没有背离《作木牛流马法》来描述木牛流马。

五、今人对木牛流马研制成果简介

关于木牛流马的研制,据《诸葛亮研究集成·附录·民国以来诸葛亮研究论著文目录》^{[28]1756-1817},直至20世纪50年代才有专家学者对木牛流马进行探讨,几十年来,逐渐形成研制热潮。现列举主要的几种观点归类加以简介。

1. 范文澜先生认为木牛是独轮车,流马是四轮车

范先生在《中国通史简编》第二编书中指出:木牛是一种人力独轮车,有一脚四足。流马是改良的木

牛,即人力四轮车。木牛流马都很缓慢,经民间改良,成为常用的某种独轮车和四轮车。^{[29][207]}《中国通史简编》出版于20世纪50年代,是新中国第一部公开发行的通史,多次重印,影响极大。范先生关于木牛是独轮车、流马是四轮车的观点,成为人们对木牛流马形制的主流认识。

2. 刘先洲先生提出木牛流马是鹿车(独轮车)的改进

1962年,刘先生出版了《中国古代农业机械发明史》一书,书中有“独轮车——木牛、流马”一节。不久,他又在1964年出版的《文物》、《农业机械学报》和《科学画报》上分别撰文认为,木牛流马就是汉晋时期的鹿车,即今的独轮小车,只是诸葛亮等人对鹿车“有所改进,并给它起了一个新颖的名称,叫做‘木牛’或‘流马’”。史树青先生也同时在《文物》上发表文章,赞同刘先生的观点。英国的中国科技史专家李约瑟先生接受这一观点,在他1975年出版的《中国科学技术史》第一卷第六章中就有“木牛流马即木制独轮车”的说法。

3. 陈从周、陆敬严先生认为木牛流马是独特的独轮车

1983年5月22日,《文汇报》(记者沈定)以《陈从周、陆敬严力排众议提出新观点,以《木牛流马是独特的独轮车车形似牛似马具有独特性能》为题,详细介绍陈、陆二先生提出的木牛流马是独特的独轮车的观点。

4. 谭良嘯、方北辰先生先后提出木牛流马是两种规格不同的四轮车

1984年,谭良嘯撰文对木牛流马进行了考辨。他首先指出,木牛流马不是汉魏时代的鹿车(即人力独轮车),随后对木牛流马制作的地点、行驶的路线和道路状况、其形制、运载量、速度、产生的历史环境、功效如何、名称的由来、何以失传等进行了分析论证,提出了自己的看法^[30]。

1993年、2000年,方北辰先生先后撰文^{[31]90-91 [10]355-368},首先认同谭文的主要观点,如木牛流马是四轮车,关于对木牛流马运行路线的考证,对其载重量的确认,及木牛的负重量正好是一条活牛的负重量,因而成为木牛得名的重要原因等。然后,用大量篇幅对木牛流马的形制和结构进行了深入的探讨,提出木牛是由鹿车(独轮车)改进的四轮车。流马是将车辆运输和人力运输结合的四轮车。

5. 王湔先生复制的四足迈步型木牛流马

王湔于1986年做成三件木牛流马,引起国内外有关方面的关注,造成影响。据报道“这种复原的木牛流马长约115厘米,宽45厘米,高82厘米。前半部似牛,后半部象马,在人的推动下,步履灵巧平稳,进退自如,行进时呈两种步态,一种是牛步,成对角线交叉迈步;一种是马步,单侧交替迈腿。”^[32]这所谓的“木牛流马”就是一架四足步行机,手扶后边的双轭用力推动,该机能曲膝迈步行走。但该步行机可观看可行走而不能负重,稍有重物一压,就走不动了;况且金属部件过多,超过了当时的机械水平。因此很快遭到置疑^[33]。

6. 赵彬、向国富先生的杠杆单摆型木牛

2000年,赵彬、向国富二先生采用仿生学原理,制作出木牛模型,同时发表论文,阐述他们的观点。他们认为“真正的木牛流马是不用轮子的,因为世界上任何动物都不是滚动前进,而是跳动或蠕动。”^[34]他们制造的木牛,基本原理是“历史上的木牛有可能是一种杠杆和单摆机构奇妙结合的跨步式的人力木制运输机械,其机械由杠杆、单摆、操纵、转向、平衡等几大系统组成,它的长处是能在无法行驶轮式车辆的崎岖路面上负重运行。”其观点简称为“杠杆单摆说”。据此他们又推测“历史上的流马可能是在杠杆单摆机构的基础上,安装了四个既可接触又可离开地面的轮子的一种人力运输机械,因此,它不仅可以在崎岖的山路上作跨步式移动,还可在平坦的大道上用轮子滚动着前进”

对于近年出现的众多木牛流马复制品,郭清华先生曾评论说,自王湔先生复制的“木牛流马”问世后,“探索、复制木牛流马的不乏其人,陕西、四川、河南、河北、黑龙江等地都曾先后出现近十起‘研制木牛流马’的成果,除个别系院校老师和专业部门人员外,大都属中小学教师、农民、农机厂工人或搞农机修理的技术员。他们研制的‘木牛流马’几乎都是木腿行走,载重量充其量一、二百斤,结构原理基本是曲柄、连杆,除木条、木板外,还使用铁条、铆钉、甚至螺杆螺母,在这样一个长方形的构件前部安装一个木刻牛头做装饰,便称之为‘木牛流马’。这些研制的‘木牛流马’大多都是靠人推而四条木腿交替前进,个别的研究

结果则不用人推,而是在似长颈鹿一样的牛脖子上靠人力交替下压,使‘木牛流马’木腿交替运行。”^[14]

六、从物理学的原理评今人研制的木牛流马

如果将木牛、流马研究、复制成果从机械动力学的角度归类,可以分为车轮滚动型、杠杆驱动型和四足迈步直立行走型几种。再从物理学关于运动和力学的原理来分析、认识这些研制成果,其优劣则一清二楚,什么样的观点和复制品最接近木牛流马的真实,也就一目了然。

1. 车轮滚动型——古代运载物资的最佳形式

这是关于木牛流马的主流认识,历史悠久,自宋代高承《事物纪原》提出独轮车说后,直至今日,而且形成几种类似而又不同的意见。主要有木牛流马是独轮车说,木牛是独轮车、流马是四轮车说,木牛、流马是一种和两种四轮车说等几种观点。

木牛、流马凭借滚动的轮车来运载粮食,是立足于一个简单的物理学知识。从动力学得知,举起一个重物所需要的力和该重物的重力相等,而推动这一个重物所需要的力只要稍大于该重物的静摩擦阻力即可。一个重物的静摩擦力大大小于该物的重力,该重物一旦滑动,这时的摩擦成为滑动摩擦,而滑动摩擦力又小于静摩擦力。古人从长期的实践中得知,运载重物用牛马驮运和人背肩挑是最吃力的,而省力的办法是将物体运动时所产生的摩擦力减轻,滑动摩擦和滚动摩擦是减轻摩擦力的两种最有效的方法。车子的车轮与车轴、地面都是滚动摩擦,这是物体移动既省力、效率又高的最佳办法。诸葛亮创制木牛流马的目的就是为了省力、高效,怎么会舍弃车轮滚动这种物体移动的最佳方式呢?

车轮滚动型完全解决了木牛流马的负重、速度等问题,但在回答木牛流马的机械结构及其灵巧之处等问题时,同一认识的学者们出现了不同的理解。

很多学者都认同木牛流马是车轮形的、木制的、人力的运载工具。但是又认为,如把木牛流马与独轮车(即使是特殊的独轮车)等同,忽略了《作木牛流马法》的描述,忽略了诸葛亮的巧思,忽略了木牛流马运行道路(如栈道)的特殊之处,这不能让人信服。

“试想,独轮车重心偏高,全车靠一轮支撑运转,着地仅一点,平衡难以掌握。如果载重量大,在栈道的木板路面上行驶摇晃就大。这样,不仅推车吃力,而且随时有翻车掉下河谷的危险。反之,四轮车着地为一个面,轮子小重心低,在栈道上行驶极为平稳、安全。”^{[24]44}因此,在车轮滚动说的基础上有了四轮车说。

方北辰先生认真吸取了这些年来在木牛流马方面研制的成果,提出了关于木牛、流马是两种规格不同的四轮车的看法。他论证了木牛的形制后,又考证了流马运行的道路,较为合理地解释了流马两个“版方囊”的用途,应该说这是目前最接近木牛、流马真实的研究成果。只是木牛在运行中的稳定性如何解决,流马的具体形制等问题还需作进一步探讨。

2. 杠杆驱动型——构造合理而相距真实甚远

杠杆驱动型以赵彬、向国富二先生为代表。他们的复制品的机械结构完全符合当时的技术水平,这从马钧的指南车、“水转百戏”、翻车、改造后的提花制绫机,从杜预发明的连机水碓、连磨,韩暨的水排,王蕃、葛衡等人制作的浑天、浑象等等,可以看出当时的机械制作水平相当高。如马钧的“水转百戏”、韩暨的水排、杜预发明的连机水碓等,表明当时人们已经娴熟地掌握了往复直线运动与旋转运动之间的机械转换技术。指南车则以齿轮离合装置、联合应用了车轮、滑轮、各种齿轮和绳索,使车上木人手指南方。记里鼓车是减速齿轮系的典型,利用齿轮传动系统,车轮带动大小不同的一组齿轮,在车轮走满一里时,有一个齿轮刚好转一圈,并拨动车上木人打鼓一次。这些完全可以佐证杠杆单摆型的机械构造符合当时的机械复制水平。

但是,这并不表明杠杆驱动型木牛流马的正确性。因为它的驱动费力,负重和速度也达不到要求,而且制造相当费工费时。赵先生说,他曾亲历向先生制作木牛的过程,认为一台木牛流马从设计到制作,费时费力,起码要花两个月的时间,是一件很麻烦的事情^[25]。如果制造一台木牛就需两个月,若制造成百上千台木牛流马,需要投入多少工匠和民夫,又需要多长的时间呢?这不符合诸葛亮节省畜力、人力的原则,北伐战争时期的环境也不允许如此耗费人力和时间。因此,木牛流马的制作一定不会太费时太费事,这就

决定了其制作一定不会太复杂。对当时的某种运输车辆加以改进,使之能节省畜力、人力,使之适合北伐前线的道路,这应该是诸葛亮的思路。这也是为什么说,方北辰先生的研究是目前最接近木牛流马真实的重要原因之一。

所以,赵先生的杠杆驱动型的木牛流马还缺乏信心,他同时又说“木牛和流马是用轮子转动和其它目前还不大清楚的行驶方式结合起来运行的一种运输工具。”他们还在探索之中。

3. 四足迈步型——不靠谱的机械步行器

四足迈步型以王湍先生为代表。对于这种木牛流马模型,有学者在它一出现时就提出置疑^[33],指出这种模型首先在机械结构上超过了当时的科技水平,它何以放弃车轮滚动这种高效、省力的运输方式不用,让人费解;其次,它不能负重,速度缓慢,也不符合《作木牛流马法》的要求;第三,没有考虑到木牛流马运行道路的状况^①,难以在栈道上行驶,所以不能称之为诸葛亮的木牛流马。无论它造成了多么大的影响,仍然只是一架机械器物,而不是诸葛亮的木牛流马。这已是很多专家学者通过论证后的共识。

七、研究、复制木牛流马的方向

木牛流马的研制已经取得了很大的进展,进一步的研究、复制必须以《作木牛流马法》为依据,清除误区,把研究、复制工作放在当时的社会和历史环境中,吸收今人的成果,避免走弯路。

1. 研制中应遵循的几个条件

必需以《作木牛流马法》为依据,在此基础上,结合当时的科技水平和社会环境,如蜀国畜力、人力的匮乏和北伐前线的战时环境等加以研究、复制,研制的成果应符合这样几个要求。

(1) 使用木牛流马“人不大劳”,创制木牛流马的目的是为节省畜力、人力。木牛流马是批量生产,大量投入使用,制作不可能太复杂,耗费人力、时间太多,应该是在原有某种车辆的基础上的改进。它的制作不会太花费精力、财力、人力。

(2) 《作木牛流马法》称:木牛“载一岁之粮,日行二十里,而人不大劳”;流马载粮靠“版方囊二枚”,“每枚受米二斛三斗”。一岁之粮是多少呢?据《居延汉简释文》卷二载,汉代士兵每人每月食粮为大石一石八斗。一年十二月则为二十一石六斗。汉代一石即一斛,十斗,一斛米约合今31.5市斤。那么,木牛载重为今650斤左右,流马载重为140斤左右^[30]。在求证木牛、流马运载量时,学者们得出的结论略有出入,不过都认为流马比木牛载重量小,速度则较快。因此复制的木牛流马一定能负重,载重量应符合要求。

(3) 木牛“载多而行少,宜可大用,不可小使;特行者数十里,群行者二十里”。流马的速度不明。关于行进速度,必须把握,这是研制木牛流马的一个突破口之一。

(4) 基本构件与《作木牛流马法》的记载吻合。如流马“形制如象”,“前后四脚”;木牛“一脚四足”,“转者为牛足”,“牛仰双辕”。既然名曰“木牛流马”,应该以木构件为主。结构不会太复杂,构件加工难度不会太高。

(5) 是否符合在学者们一致认定的道路上负重、顺利行驶。

2. 充分吸取近几十年来的研制成果

关于木牛流马的研究、复制,这几十年来成果突出,一些疑难问题逐渐得到解决,并在学术界取得了共识,日益接近木牛流马的真相。首先,木牛流马不是自动机械,而是凭借人力推、拉的、依靠车轮滚动的运载工具;其次,关于木牛流马的载重量、运行的速度、路线和路况等,已经有了一致或基本接近的看法。这些成果都为下一步研究、复制打下了基础。无论是谁,在研究、复制木牛流马时,都应该了解、吸取这些研制成果,闭门造车陷入新的误区,会事倍功半。

3. 复制木牛流马需要最佳组合

因时间的久远,资料的不全,以及历代产生的一些误解,使木牛流马的研制工作难度很大。为研制出接近诸葛亮木牛流马真实的复制品,需要学者和科技人员的组合,才有可能打破目前木牛流马研究、复制

^① 1998年3月8日,王湍前来武侯祠和我就木牛流马的若干问题进行了一次对话,在我指出木牛流马运行的道路不是他想象的那样后,他承认“我有一个失策,对木牛流马走过的道路不了解”。

陷入的僵局。

历史文博学者对文献和历史背景有研究,但缺乏机械学的专门知识。机械工程技术人员、高级工匠长于机械构造和操作,则缺乏对三国与相关文献的深入了解、研究。二者携手,专家学者把研究的成果交付机械工程师和能工巧匠,让他们运用自己的机械知识加以理解,提出修改意见,然后在大家取得共识之后,制作出来。这样的木牛流马复制品才有可能接近木牛流马的真实,否则会形成一方面是纸上谈兵,一方面是埋头复制,大家各行其是。赵彬(成都武侯祠博物馆研究人员)、向国富(成都科技大学教授)二人共同研制木牛流马就是文博专家和科技专家的结合,尽管他们复制的木牛模型与诸葛亮的木牛还有距离,然而这种结合是一个好的开头。

总之,关于木牛流马的研究、复制已取得了不少成果,不过,要研制出符合《作木牛流马法》的木牛流马,还需不懈努力。

附注:此文完成后,又有关于木牛流马的新研制成果问世,特简述于此

一、2010年6月12日,是我国第五个“文化遗产日”。成都武侯祠博物馆在这天展出了12种“木牛流马”实物。据介绍说,这是从全国收集的,是制作者按《三国志》描写的理解而制作;由于制作者的理解不同,制作的12种木牛流马的形态迥异。因此有独轮的,有独轮加一脚的,有前一后二轮或三轮的,有四轮的,甚至有八轮的,莫衷一是。众多的“三国迷”还在不断地解读和制作着“木牛流马”^[35]。

二、2010年9月,在湖北襄樊展开了“全国三国文化国际学术讨论会暨第十七届诸葛亮研讨会”辑录的论文集《隆中山下论孔明》中,录有关于木牛流马的四篇论文。分别是《破解千古之谜——再现“木牛流马”》(徐国平)、《木牛流马结构与功能的再现》(曹励华、吴巧静)、《诸葛亮木牛流马对古代机械的四点贡献》(曹励华、吴巧静)、《再探木牛流马》(马儒君)^{[36]230-314}。

这两类成果,都重在木牛流马的制作再现和机械结构的破解上,将木牛流马的研制又推进了一大步。徐文“解释了‘木牛流马’的省力原理、结构”,认为“‘木牛流马’转弯利用杠杆原理”;曹、吴之文章称,他们“依照三国时代的技术水平设计的试验木牛首次完成了‘木牛’结构与功能的再现”;“木牛流马的设计应用了杠杆省力原理”,“流马的结构具备了水上漂运功能”,是水陆两栖运输工具;马文对诸葛亮的《作木牛流马法》进行了校释,分别复原了木牛和流马(均为四轮车)。

这些研制成果是否投入使用试验,没有运用效果的说明,是否达到《作木牛流马法》的要求不得而知。我仍然强调,诸葛亮的木牛、流马一是制作不会太花费精力、财力、人力;二是一定能负重,载重量应符合要求;三是关于行进速度,必须把握,这是研制木牛流马的一个突破口之一;四是既然名曰“木牛流马”,应该以木构件为主,结构不会太复杂,构件加工难度不会太高。

参考文献:

- [1] 高承.事物纪原[M].北京:中华书局,1989.
- [2] 李吉甫.元和郡县图志[M].北京:中华书局,1983.
- [3] 张澍.诸葛亮集[M].北京:中华书局,1960.
- [4] 谭良嘯.木牛流马制作地点考[J].地名知识,1983(5):15.
- [5] 沈伯俊,谭良嘯.三国演义大辞典[M].北京:中华书局,2007.
- [6] 陈寿.三国志[M].裴松之注.北京:中华书局,1959.
- [7] 虞世南.北堂书钞[M].天津:天津古籍出版社,1988.
- [8] 欧阳询.艺文类聚[M].上海:上海古籍出版社,1985.
- [9] 杜佑.通典[M].杭州:浙江古籍出版社,1988.
- [10] 方北辰.关于木牛流马的若干问题[M].诸葛亮与三国文化(一).成都:四川大学出版社,2001.
- [11] 洪饴孙.三国职官表[M].北京:中华书局,1984.
- [12] 诸葛羲,诸葛倬.诸葛亮孔明全集[M].北京:中国书店出版社,1996.
- [13] 黄正甫.通俗演义全像三国志传[M].北京:中国人民大学出版社,2000.
- [14] 郭清华.关于对诸葛亮“木牛流马”研究的几点看法[M].诸葛故里论诸葛.济南:山东地图出版社,2007.

- [15] 沈括. 梦溪笔谈[M]. 北京: 文物出版社, 1975.
- [16] 脱脱. 宋史[M]. 北京: 中华书局, 1977.
- [17] 四库全书总目[M]. 北京: 中华书局, 1965.
- [18] 王瑞功. 山东省志[M]. 济南: 山东人民出版社, 2001.
- [19] 沈定. 陈从周、陆敬严力排众议提出新观点 木牛流马是独特的独轮车 车形似牛似马 具有独特性能[N]. 文汇报, 1983-05-22.
- [20] 《中国军事史》编写组. 中国军事史(第二卷)[M]. 北京: 解放军出版社, 1986.
- [21] 武国卿. 中国军事史(四)[M]. 北京: 金城出版社, 1992.
- [22] 王开. 陕西古代道路交通史[M]. 北京: 人民交通出版社, 1989.
- [23] 兰勇. 四川古代交通路线史[M]. 重庆: 西南师范大学出版社, 1989.
- [24] 谭良啸. 八阵图与木牛流马[M]. 成都: 巴蜀书社, 1996.
- [25] 赵彬. 木牛、流马研制现状及问题[J]. 成都大学学报: 社科版, 2006(6): 15-19.
- [26] 全相平话五种[M]. 北京: 文学古籍刊行社, 1956.
- [27] 罗贯中. 三国志通俗演义[M]. 上海: 上海古籍出版社, 1980.
- [28] 王瑞功. 诸葛亮研究集成[M]. 济南: 齐鲁书社, 1997.
- [29] 范文澜. 中国通史简编: 秦汉至隋统一[M]. 北京: 人民出版社, 1964.
- [30] 谭良啸. 木牛流马考辨[J]. 社会科学, 1984(2): 103-109.
- [31] 方北辰. 木牛流马小考[M]. 诸葛亮与三国文化. 成都: 成都出版社, 1993.
- [32] 凌翔. 巧王湔复原孔明杰作 古栈道再现木牛流马[N]. 光明日报, 1986-11-14.
- [33] 谭良啸认为: 王湔复制的“木牛流马”尚缺乏说服力[N]. 文摘报, 1986-12-04.
- [34] 吴德玉. 破千年之谜 “木牛流马”添新说[N]. 华西都市报, 2000-09-25.
- [35] 黄里. 鸡公车就是“木牛流马”? [N]. 四川日报, 2010-06-18.
- [36] 张智勇. 隆中山下论孔明——三国文化暨全国第十七届诸葛亮研讨会论文集[M]. 北京: 中国炎黄出版社, 2010.

New Research on the Wooden Oxen and the Gliding Horses and Additional Assesment on the Present Development

TAN Liang - xiao

(Wuhou Ci Museum of Chengdu , Chengdu 610041 , China)

Abstract: Such misunderstandings about the formation of the wooden oxen and the gliding horses as persons making them , working principles , etc. are clarified in this paper. It introduced the achievements and the status quo on the development of the wooden oxen and the gliding horses. Meanwhile it evaluated them with the records from historical document and some physical priciples. It holds that it is a better way to synthesize the methods of historicans , mechanical engineers and advanced carpenters.

Key words: The wooden oxen and the gliding horses; The wooden oxen; The gliding horses Zhuge Liang; The Three Kingdoms

(责任编辑: 陈道斌)