DOI:10.13952/j.cnki.jofmdr.2009.06.017
第 25卷第 6期
2009年 12月
机械设计与研究
Machine Design and Research
Vol.25 No.6
Dec., 2009

文章编号：1006-2343(2009)06-110-04

《作木牛流马法》疑难字句破译与机构复原

曹励华[1]，吴巧静[2]
(1. 上海市青少年校外活动营地—东方绿舟，上海 201713 E-mail: c_lh@hotmail.com;
2. 宁波大学，宁波 315211)

摘 要：在解读诸葛亮《作木牛流马法》时会遇到流传谬误、遭遇误读、典籍出错、典籍缺解、注解无错之错等五类疑难问题。揭示矛盾、查证典籍、字义重组、词义辨析、变换视角、拆词取义、泛中取一、引申拓展、搜索关联、调整细化、推敲筛选和透视挖掘等十二种解读思路，有助于对原文进行精确完整的破译。在此基础上，可以实现以原著作为基础的木牛流马的复原。

关键词：木牛流马；疑难词句；破译；解读方法
中图分类号：Ti8 文献标识码：A

Thinking Methods for Deciphering Difficult Words and Phrases in the Book of How to Make Muniuliuma by Zhu Geliang

CAO Li-hua, WU Qiao-jing
(1. Shanghai Teenagers Extra-Curricular Activities Campsite ORIENTAL GREEN BOAT, Shanghai 201703, China;
2. Ningbo University, Ningbo 315175, China)

Abstract: During the interpretation of the book of how to make Muniuliuma by Zhuge liang, five difficult problems such as spreading fallacy, misunderstanding, wrong explanations of dictionaries, missing explanations of dictionaries, multiple explanations with no correct answer must be solved. By using twelve thinking methods like contradiction revealing, verifying from books and records, meaning recombination, word meanings discriminating, changing camera, analyzing both meanings of phrases, defining accurate meaning, studying extension of word meanings, searching for relationship, adjusting and elaborating word meanings, choosing and sifting words, and discovering new information with perspective, the original text has been deciphered both precisely and completely.

Key words: Muniuliuma; difficult words and phrases; decipher; interpretation methods

木牛流马是中国古代技术研究中的一个精彩题材。为了精确解读原文，实现木牛流马结构和功能的再现，许多专家学者引用古籍进行考据考证、深入遗址进行实地考察，为最终解决木牛流马的复原问题做出了巨大贡献[①②]。

由于《作木牛流马法[③]》深奥难懂，纵使有解释完整、收录全面的字典等工具书的帮助，要破译原文，依然存在较大的困难。其原因主要有以下五个方面：流传谬误难于辨识；认同误读少有质疑；典籍出错难于推断；典籍缺解难于填补；注解无错难合文意。

准确了解诸葛亮原文每个字词所描述的具体含义，对于复原木牛流马具有举足轻重的意义。虽然字典对字与词的注解收集存在滞后性与不完备性，造成直接取用不能解决所有问题，但不可否认它们提供了一个可供支撑理解的平台。站在这个高位平台上进行演绎推理，有助于为古文中的疑难词句找到最符合原文本义的解读。

下面试从五个类别、十二个角度对《作木牛流马法》的疑难字句进行了各具特点的解读，揭示了“木牛”和“流马”内部结构的奥秘，首次提出了“《作木牛流马法》的本质是可以指导制作的《木牛流马制作说明书》”的观点，同时首次表述了以原著为基础的相关复原难点的解决。

1 木牛和流马的系统结构

由《作木牛流马法》可知：木牛和流马是两件运输工具。其中木牛是重载慢行、具备轮步行双功能的陆上运输工具；流马是轻载快行、具备水陆运输双功能的两栖运输工具。

仿生的木牛除具备双功能的四脚以外，关键部件还有受牛缰绳控制、专司转向的一足；隐蔽的控制机关—牛舌以及控制前进的操纵杆—双辕[④]。

与木牛不同，流马的记载只有概念和数字，显得准确、干练和不容置疑。其中对车架上每一根木料和马体两侧的米箱都有严格的尺寸规定；对包裹整个车架的马型车罩的具体姿势，落杆制动装置的安排以及平衡转向的权宜技术也有明确的限制[⑤]。

2 《作木牛流马法》中的疑难字句

2.1 行动部件中的疑难词句

《做木牛之法》(以下简称《牛法》)中的“一脚四足”将

收稿日期

“一脚四足”与后面的“转者为牛足”以及当时四轮不能转向的事实放在一起, 得出“木牛有四足, 四足不能转, 转者为牛足”的结论！这样的木牛设计根本不可能存在。

《牛法》中的“双者为牛脚”: 以往的解释只有“表达牛脚成双排列”一种。实际上, 诸葛亮不可能因担心人们会将牛脚的排列误认为是一字型排列、交叉排列或者是其他未知排列而特地在此加以明示, “双者为牛脚”一定另有他解。

2 2　结构部件中的疑难字词:

《牛法》中的“牛领”: 字典解释为“牛颈”[1]。由于字典的权威性, 人们将原著中的“头入领中”曲解为“头进入了头颈之中”, 而将“横者为牛领”曲解为“纵向牛头, 横向牛颈”的结构与形象！这种解读所描述的木牛外形残疾丑陋且违背常理, 令人无法接受。

《作流马之法》(以下简称《马法》)中的“孔径”: 如果按字典解释为“圆孔的直径”[2]时, 这个圆孔的直径将大于二尺一寸五分！不管置于流马的哪一部位, 这个大孔都会喧宾夺主, 使流马的主体无处安身！

《马法》中的“靬”: 普通字典对此均解释为干燥的皮革[3]。几乎所有的研究者都取“干燥的皮革”之解。而猜测整体为大象形的研究者, 据此进一步推测“靬”是“大象鼻子”。流马究竟是马是象？这种解释使流马的外形整体结构难有定论, 但在文字的理解上已经向“干燥皮革的制品”迈进了一步。

《马法》中“后载剋”的“剋”字: 字典基本围绕“骂”、“打”[4]等意对该字做解释。这些解释导致“剋”在流马中的作用令人费解。

2 3　控制部件中的疑难字句

《牛法》中的“摄”[5]: 字典对该字的解释中, 以“吸取”, “捕捉”最接近文意。但依此解将原句解释成“牛鞦轴吸取牛鞅”或“牛鞦轴捕捉牛鞅”, 在结构上依然找不到任何合理之处。

《牛法》中的“牛鞦轴”: “牛鞦轴”的“鞦”字, 字典中有“‘鞦’同‘鞧’”[6]之说。“鞧”[7]意为牛、马后部的防撞皮带。但此解一方面造成该部件是否有存在必要性的疑问, 另一方面又使后面紧跟的“轴”字无从解释[牛(屁股上的)防撞带口轴]。

《牛法》中的“垂者为牛舌”、“舌着于腹”: 误解此句的研究者将木牛设计成舌头伸出口腔往地面下垂; 甚至将下垂的舌尖弯向后方去“着”腹部; 也有干脆不让舌头长在口腔内, 任意将其进行移位的设计。本为机关设计的牛舌失去了应有的隐蔽性, 且这样的木牛外表诡异, 仿生意义大打折扣。

《牛法》中的“牛仰双辕”: 不少人理解为“牛车上有两根‘往上翘起的’车辕”——即双辕仅仅是两根车把手而已。这个解释望文生义, 远未涉及木牛的精妙设计。

《马法》中的(孔径中)“三脚杠”: 该词无出处。因为难以理解, 研究者少有论及其具体含义的。民间有人将其确认为流传谬误并对其重新断句, 经过增删改之后解释为: “孔径中三(寸), 脚杠长二尺一寸……。”这样一改, 系列问题接踵而至: 比如这个“径中三寸”的孔开在何处？流马中的木杠最宽尺寸为三寸 如何开一个三寸的孔？分割以后的“脚杠”在文字描述上就已经成为无本之木, 如何确定其位置？等等。

2 4　传动部件中的疑难文句

《牛法》中的“曲者为牛肋”: 许多研究者百思不得其解, 对该句基本采取回避态度, 胆大的则猜它是一个普通的结构件, 用以加固侧板。牛肋处于牛腿和杠杆相交的区域, 不破解其作用, 就不可能完成“双功能脚”的设计, 最终也难以揭开木牛的神秘面纱。

3　解述破译思路和复原难点

3 1　对流传谬误内容的解读——揭示矛盾, 文字微调

当一句或一段文字的表述自相矛盾或与上下文不符, 且经多种方法解读无效时, 说明原文的个别字词很有可能在传抄流传过程中出现谬误。列出疑难字句在文中的不合理之处, 并找出其中问题的关键, 将误传文字予以微调, 可以纠正流传谬误, 获得正确解读。尝试将“一脚四足”调整为“一足四脚”, 可以得出以下结论: “木牛有四脚, 四脚不能转; 木牛有一足, 转者为牛足”。调整后的解释在逻辑上合情合理, 中规中矩。

设计中除安排负责直行的四脚以外, 在牛腹部位加装了可以收放、专司转弯的一足。

3 2　对被误读内容的解读——查证典籍　类比联想

“‘鞦’为‘鞧’, 是牛、马后部的防撞皮带”的解释虽得到绝大多数解密者的认同, 但鞧带之说不尽完美, 仍有待商榷之处。因为木牛本身就是车, 它并不需要鞧带来防止制动时遭到后面拖车的相撞。

典籍查证发现古时秋千写作“鞦韆”[8]。那么, 鞦韆顶上的那根轴理所当然就是“鞦韆轴”。鞦韆轴可以简化为名词“鞦轴”。《牛法》中所谓的“鞦轴”是指在牛降生的当时, 人类为了控制牛而在牛鼻孔上穿的一个木轴。系于木轴上的牛缰绳晃悠晃悠, 好比系于鞦轴上的秋千绳！木轴无疑就是形象化的“鞦轴”！“牛鞦轴”解释为牛鼻孔上的木轴后, “细者为牛鞅, 摄者为牛秋轴”解释为“细皮制作的牛缰绳连接在牛鼻孔的那根木轴上”, 就完全符合原文的仿生描述。

顺便提一下“牛鞅”。该词在字典上的解释为“牛拉车时套在脖子上的夹具”[9]。但该夹具是曲木制成, 按照汉字象形、指事、会意、形声的造字法, 不可能出现“革”字偏旁。再说该器具已有“轭”[10]字表达。因此破解“牛鞅”需要从其他地方进行突破。由于古时对马具的描述多于牛具, 因此对牛鞅的解释可参照马鞅。古时马缰绳称“鞿鞅”[11], 其中鞿为马嚼子[12], 称为马鞿, 鞅为细皮绳, 马驾具[13], 称为马鞅。不包括嚼子的马缰绳称马鞅, 那么, 本来就没有嚼子的牛缰绳就应该称“牛鞅”。

设计中, 牛秋轴是可活动的, 牛缰绳与牛秋轴固定, 牛缰绳穿过车厢前板和底板系于一足上, 缰绳的首尾都在车后方。可以通过缰绳的收放, 控制一足的起落。同时, 牛秋轴随缰绳移动, 又建立了翻舌可锁的机关。

3 3　对注解出错内容的解读——拆词为字, 字义重组

字典的解释并不是十全十美, 偶有差错也在所难免。采用拆词为字, 重新组合字义, 建立新词义的方法, 可以使解读尽可能准确地符合古文作者的本意。如“牛领”一词, 根据字典解释 原文就会被推导出牛脖子“在头外围绕 与头部相垂

直”的结论,明显与常识不符,由此可以判断字典注解出错。事实上,“领”可以理解为是“领圈”的缩写。因为牛在拉车的时候颈上确实套有一个“领圈”,用来缓冲轭与肩部皮肤的摩擦。木牛有了这个“领圈”的形象设计,同时也解决了“牛的肉体”直接与车厢木板连接这个难题。而且“牛颈上套着的领圈”的理解也与“在头外围绕、与头部相垂直”的意思相吻合。

在设计中,牛领的厚度是调节累积误差的重要机动尺寸。

3.4 对典籍缺解内容的解读——词义辨析,实验论证

当字典缺少适合文意的解释条目时,可以结合原文相关描述进行词义分析,结合实验进行推理论证,从而得出比较合理的结论。如“三脚杠”:木匠术语中的“脚”有两种意思,一是指与地面垂直、支撑部分结构的竖档,二是指接触地面的木档。流马全文总共说到两类脚:一类是“前后四脚”,两端方榫结构。末端与其他材料连接的结构,与地面没有关系。另一类是“三脚杠”的三脚,它是三只共同连接在一根长杠上之脚,脚的另一端无连接。很显然,三脚一定指向地面,否则不可能称之为脚。

结合实验进一步分析可得以下结论:

首先,车架下层结构提供了“三脚”着地的空间,客观上使“三脚”具备了着地的的可行性;其次,“三脚杠”置放于“孔径”之中,没有交代“三脚杠”与“孔径”是否存在连接,说明存在无连接、可以松动进退的可能;第三,“三脚杠”也没有交代杠与三脚之间的联接方式,说明存在松动连接的可能;第四,如果没有这个“三角杠”,流马的四轮车结构除制动设计以外其它功能已经完全具备;第五,“三脚”另一端无连接即为悬空,如果不赋予其动态着地的功能,无法解释其存在的必要性。逻辑推理和模型实验均说明三脚杠与三脚的组合是一种制动结构,它可以解释为流马的制动器。

3.5 对“注解无错之错”内容的解读

有时,字典解释没有错误,但若直接放到译文里面,则会出现含义过浅、范围过大、与文章内容不配等明显不妥的状况。这种“无错之错”的内容在《作木牛流马法》全文的疑难字句中占了三分之二。

3.5.1 变换视角,同词异解

解译古文时,如果在用词理解上发生视角偏差,会造成整个文句的难以理解,此时若能兼顾不同视角下的不同解释,就有可能分析、挑选出符合作者原文意思的解释。如“双者为牛脚”一句:从具体脚的视角出发,而不是从整牛的视角出发作解,可以推导出牛脚的结构与功能之“双”。这种理解同时也符合该句所在段落的句型特征。

从双结构、双功能的理解出发,设计出可以四轮着地、也可以活动支撑柱(脚)着地,并不困难。

3.5.2 转换思维,拆词取义

语言的演变是一种非常复杂的历史现象,随着历史的发展,很多古代的单音词到现代都多音化了,在现代汉语作为合成词出现的词语在古代汉语很有可能是两个单字的组合。因此,在字典等工具书的解释不足以满足需要时,可以转换思维角度,尝试拆词为字,将字的多种解释进行排列组合,选择最佳释意的方法进行解读。如“孔径”一词,拆解“孔”[14]、“径”[15]二字分别的含义,根据上下文可以推断出“孔径”的确切含义。由于“孔径”中需要放置长达二尺一寸五分的长杠,将“孔径”作一狭长通道解,符合结构设计的可能性。从象形角度思考,马有后孔,内有通径,“孔径”一词作“自后孔向内的通径”解,合乎形象设计的本意。

设计时在车架内空间的纵向中心线上垂直安装一块搁板,其上平面供“三脚杠”移动,三脚则斜指地面,两者活动连接,三脚即随“三脚杠”的移动产生收放动作,具备了制动功能。

3.5.3 寻找旁证,泛中取一

当字典解释过于宽泛,难取确切涵义时,可在这些泛解中,选择与整体结构的描述最匹配吻合的字义。如“靬”字,康熙字典有一处泛解为“马被具”[16]。马被具是安装在马身上的,此解否定了“流马说”,且与“流马”之名吻合。但是,“马被具”是一个泛解,具体是什么东西呢?根据流马是一件运输工具的功能性质和“靬”的投影面接近方形的尺寸描述,可以确认“靬”的定义为马的载货鞍。

试制证明:“靬”具有整车形制定位的重要作用。

3.5.4 逻辑推理,引申拓展

当字典解释过于浅显,影响对词的准确理解时,可以根据逻辑推理进行引申拓展得出符合上下文的解释。比如“后载剋”:考虑到“剋”有“剋架”即“打架”的词义,作如下的引申推理:剋—剋架—打架—对抗=剋—对抗。

由上下文可知:“后载剋”处于车主樑最后部的位置。从侧面观察模拟满载的整车模型:在未装“后载剋”时,车辆重心在前后轮中间。加上质量适当的“后载剋”后,重心就移向后轮。此时如果轻轻下按车后方的把手处,可以使车辆撬起前轮实现转向。在前轮腾空状态下,“后载剋”配合实现了以后轮为支点的平衡。用现代汉语来解释的话,“后载剋”其实是一个“平衡块”,目的是实现整车翘起前轮时的平衡,便于轻松转弯。

3.5.5 发散思维,搜索关联

当字典解释尚不足与全文产生关联的时候,可以先对字典提供的概念解释进行形象描述,加以取舍之后,再抽象提炼出最为合理的新解。如“摄”字,根据字典提供吸取(一物的一部分被另一物纳入)或捕捉(一物争取接触另一物,并力图掌握)的概念,可以推论得出“摄”字表达的是两个相关物体。对上述描述进行再抽象,可以进一步推论得出吸取、捕捉这两个概念之间的三个共性:第一:两物;第二:接触;第三:控制。合并前两个共性,获取连接、定位的新词义。在机械结构上,“牛鞦轴连接牛缰绳”或“牛缰绳定位于牛鞦轴”成为与相关结构紧密关联的解释。

3.5.6 调整参照方位,细化动词对象

当引用字典解释产生违背常理,与原文南辕北辙的结果时,可以调整相关部件的参照方位并细化动词的描述对象,重新做出合乎实际的解释。如“垂者为牛舌”、“舌着于腹”:尝试将“垂”与“着”的方位由口腔之外转向口腔之内,将“垂”的参照对象调整为舌根安装点,将“着”的主动接触部位定义为舌根,则原文可以理解为“舌头松弛自然地横置于

口腔之中”,“舌根直接连接在腹部”。调整后的解释完全具备仿生的正确性与合理性。

3.5.7　推敲并列释义项,筛选最佳答案

当字典存在几种并列可行的释义项时,可在选择项目中反复推敲,选用最精确的解释。如“牛仰双辕”中的“仰”字,字典有抬头,脸向上;依赖,依靠等解释[17]。这里应选择依赖依靠的意思,将原句理解为“牛车‘仰仗’双辕”,而不是“牛车上有两根‘往上翘起的’车把手”。此解完善了牛车的操控系统,使“双辕”承担起必不可少,非其不可的重要作用,其精妙所在绝非“车把手”所能比拟。

每根操纵杆操纵同侧前后两脚,同时可以设计为步行与轮行的换档装置。

3.5.8　透视结构,挖掘隐蔽的提示信息

个别字句在解译时,虽然字典解释没有错,但若是局限于文字的字面意思,则会只见树木不见森林,难以洞悉原著明确的同步提示。从相关结构入手结合仿生对象进行联想,可以挖掘出新的有助于破译疑难字句的重要信息。如“牛肋”一词,一般情况下,牛的肋骨是看不见的,在透视图象中,牛肋位于外表皮与内腔面之间,由此可以挖掘出“车厢侧板是双层的,有一个必要部件位于这一夹层中”的隐蔽信息。在实物设计上,牛腿与双辕力点之间必须有一个力量传导部件,可以断定文中描述的牛肋就是这个力量传导部件。

4　讨论和结论

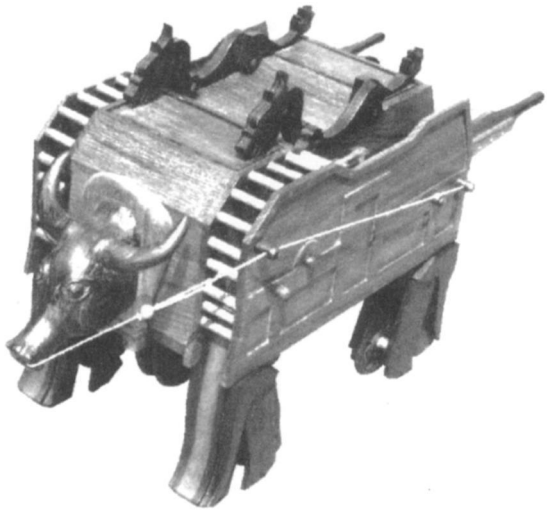
短短四百多字的技术类古文,经历了 1775年历史长河的洗礼,时至今日以前仍有不少于 12处的疑难文字留待破解。技术类古文难解,首先是历史政治的原因。我们国家历史悠久,朝代更替不迭,许多珍贵史料典籍经历了天灾人祸,在流传过程中难免有传抄失误的现象。其次是社会发展的原因。随着科学技术、文明程度的不断发展,很多字词不是意义有所不同就是用法有些两样,还有些字眼随着旧事物、旧概念的消失而消失。时间相隔久远,古今语法不同,词汇差别很大等,是古代文籍屡遭误读的主要原因,而文字检索工具对技术类词汇的收集明显不足,也是误读的一大原因。

今人在理解这些文字时,需要自始自终贯穿一个“被描述构造完整性与合理性”的意识。因为古人对机械技术的记载,主观上一定力求准确完整地记录机械制作的特点或过程。但限于当时技术类专有词汇的不足,他们往往会使用普通文字的特别组合,或一般组合的变义借用,或经由本人解释,在当时可以方便理解的创造性组合。古代机械研究者只有主动将那些通常用于人文社会领域的文字从最接近、最符合构造的方向去理解,才能收到事半功倍的效果。

虽然上述的十二种解读思路未必可以穷尽解读技术类古籍的思路,但这些思维方法推动了《作木牛流马法》在延续 1775年未破译以后的关键破译历程,以及依据原著进行的木牛流马结构与功能的复现进程。(见图 1,图 2)。

事实证明:后人只要不放弃钻研,迟早可以读懂古人传递的信息,与古人建立起穿越时空的交流。

▲图 1



▲图 2

注解:

① 牛领:【牛的脖子。】汉典在线[EB/OL]
【牛的脖子。】在线新华字典[EB/OL]
http://xh.5156edu.com/html5/335875.html

② 孔径:【机械上圆孔的直径。】中国社会科学院语言研究所《现代汉语词典》[S]商务印书馆 1983年 1月第二版 P/648

③ 靬:【干燥的皮革。】辞海编辑委员会《辞海》[S]上海辞书出版社 1999年 9月 第一版 P/5419

④ 剋:【打、骂、申斥。】中国社会科学院语言研究所《现代汉语词典》[S]商务印书馆 1983年 1月 第二版 P/644

⑤ 摄:【拿,吸取,捕捉,迫近,代理,…】汉典在线[EB/OL]

⑥ 鞦:【1.秋的繁体字。2.同鞧。】辞海编辑委员会《辞海》[S]上海辞书出版社 1999年 9月 第一版 P/5422

⑦ 鞧:【牛马后部的革带。】辞海编辑委员会《辞海》[S]上海辞书出版社 1999年 9月 第一版 P/5423

⑧ 鞦韆:【秋千。】中国社会科学院语言研究所《现代汉语词典》[S]商务印书馆 1983年 1月 第二版 P/939

⑨ 牛鞅:【牛拉车时套在脖子上的器具。】中国社会科学院语言研究所《现代汉语词典》[S]商务印书馆 1983年 1月 第二版 P/837

⑩ 轭:【牛马等拉东西时架在脖子上的器具。】中国社会科学院语言研究所《现代汉语词典》[S]商务印书馆 1983年 1月 第二版 P/284

(下转第 116页)

（上接第 113页）

【驾车时搁在牛马颈上的曲木。】汉典在线 [EB/OL] http://www.zdic.net/zd/zi/ZdicE8ZdicBDZdicAD.htm

⑪ 鞿鞅:【马缰绳。】汉典在线 [EB/OL] http://www.zdic.net/cd/ci/21/ZdicE9Zdic9EZdicBF279545.htm

⑫ 鞿:【马嚼子。】辞海编辑委员会《辞海》[S] 上海辞书出版社 1999年 9月 第一版 P/5417

【《註》馬韁在口曰鞿, 革絡頭曰羈。康熙字典 汉典在线引】

⑬ 鞅:【去了毛的皮革。】汉典在线 [EB/OL] http://www.zdic.net/zd/zi/ZdicE9Zdic9EZdic85.htm

【音怏。馬駕之具也。康熙字典 汉典在线引】

⑭ 孔:【1. 小洞; 窟窿。2. 通 …】辞海编辑委员会《辞海》[S] 上海辞书出版社 1999年 9月 第一版 P/3014

⑮ 径:【小道也。——《字林》康熙字典 汉典在线引】

⑯ 靬:【《集韻》侯旰切, 音翰。馬被具。康熙字典 汉典在线引】

⑰ 仰【脸向上 敬慕 依靠 依赖 】中国社会科学院语言研究所 《现代汉语词典》[S] 商务印书馆 1983年 1月 第二版 P/1338

参考文献

[1] 李 迪, 冯立升. 对《木牛流马》的探讨 [J]. 寻根, 2002, (4): 10~14

[2] 陈从周, 陆敬严. 《木牛流马辨疑》[J]. 同济大学学报, 1988, 16 (3): 301~316

[3] (晋)陈 寿. 诸葛亮传 [M] //三国志·蜀书. 上海: 古籍出版社, 2002

[4] 曹励华, 吴巧静. 木牛流马结构与功能的再现 [J]. 机械设计与研究, 2009, 29 (3): 121~125

[5] 曹励华, 吴巧静. 诸葛亮木牛流马对古代机械的四点贡献 [C] //机械设计与研究, 2009CCAMMS论文集.

作者简介: 曹励华 (1952—), 男, 经济师, 中教一级; 主要研究方向为青少年创新思维的培养与训练。