

十七世纪南怀仁在中国所做蒸汽动力试验之探讨*

张柏春

内容提要 17世纪,耶稣会士南怀仁曾在北京试验蒸汽动力,本文根据有关史料,提出了南怀仁蒸汽动力模型的复原方案,并探讨了它的技术源。

17世纪70年代,耶稣会士南怀仁(Ferdinand Verbiest, 1623—1688)曾在北京试制出以冲动式汽轮为动力的四轮模型车和模型轮船,并向康熙帝演示了模型车。这在蒸汽动力史上,特别是中国机械史上,是一次不寻常的尝试。南怀仁,字敦伯,比利时人,1641年入耶稣会,1656年离开意大利的热那亚,1658年抵达澳门,1660年奉诏进北京参加修历,1681年(康熙二十年),他就试验蒸汽动力一事草成一文,六年后发表在德国的《欧洲天文》(Astronomia Europea)杂志上。抗战时,上海耶稣神学院胡司铎(Father Francis Kouleau)据南怀仁的文稿,撰写了《汽车发明于中国》(The Auto was invented in China, Catholice Review, Nov. 1942)一文。胡司铎译成英文的南怀仁文稿又被刘仙洲译成中文。

“三年以前,当余试验蒸汽之力时,曾用轻木制成一四轮小车,长二尺,且极易转动。在车之中部,设一火炉,炉内满装以燃烧之煤,炉上则置一汽锅,在后轮之轴上,固定一青铜制之齿轮。其齿横出,与轴平行,此齿轮与另一立轴上之小齿相啮。故当立轴转动时,车即被推而前进。

在立轴之上,别装一直径一尺之大轮,轮之全周装置若干叶片,向周围伸出。当蒸汽在较高压力之下,由汽锅经一小管向外急剧喷射时,冲击于轮叶之上,使轮及轴迅速旋转,结果车遂前进。在相当高速度之下,计可行一小时以上——以汽锅内能发蒸汽之时间为准。

当试验时,为防止此车直行过远,在后轴之中间,装置一杆(或称之曰舵),可任意变换方向。舵柄分成X形。在X部之间,另装一杆,并在杆上另装置一直径较大且极易于转动之手轮。当拟使之向一边转动时,无论偏右或偏左,则转此手轮,使至适当之地位。并用一螺旋将舵管定于应在之倾斜位置。用此种转向装置,可使此车沿一圆周行驶,且按照使舵倾斜之程度,可得到所行曲线之曲率变大变小之结果,因以适应试验地点之广狭。

此机之试验,表明一种动力之原理,使余得随意应用于任何形式之转动机械。例如一小船,可由汽锅中蒸汽之力使在水面环行不已。余曾制成一具献赠皇帝之长兄。汽轮之本身置于船腹之中,只有蒸汽由汽锅外出之声音可以听得,与实际之风声或水在船边之冲激声相类似。其次,余曾在汽锅之上另焊一小管,分一小部分蒸汽,使由之逃出,并使小管之外端如一笛之吹口,结果当蒸汽外逃时,所发之音一似夜莺之啼声。又曾用一具于钟楼,以为时钟运转之原动力。

总之,此种动力之原理既已成立,则任何其它有利益及兴趣之应用,均不难思索而得也。”^[1]

李约瑟(Joseph Needham)转述了杜赫德(du Halde, 1674—1743)对这次试验的描述^[4],译成中文如下:

“帝对气力机械亦引为新奇。以薄木制四轮车一具。车之中央置有满装生煤之铜制容器,其上装有蒸汽设备(Eolipile)。风力来自一活动小轮上之小槽内,小轮状如风磨之轮,其轴旋转,车即行动。为免走失之虞,车依圆径行动。

在二后轮之轴上装有一轴。另有一轴装于此轴之一端,并穿过另一轮之中心。此轮略大于车轮,且距车稍远。其行动则循另一不同之圆径。

* 本文属于中国科学院青年基金项目《中国近现代流体力学研究中的重要问题》。

应用此一行动原理,制成一小舟装于四轮之上,蒸汽设备藏于舟之中央,空气来自另二小槽中,噗噗喷动小帆,使之转动不已,机械系暗藏者,人仅闻如风之声,或如水流舟旁之声。”^[3]

由于几经翻译,这两段译文难免有不确切之处。笔者认为,汽轮即涡轮,“小帆”即叶片,“手轮”即转向轮,汽锅即形状如球的蒸汽发生器。另外,舵杆应装在后轴中部的车架上,并可以绕架上的销轴水平转动。选定转角后,舵杆可用一个螺旋杆锁紧在销轴上,舵杆端部的轮子稍大于车轮,起转向作用,既象船的尾舵,又象现代汽车的转向轮。基于这种理解,笔者断定四轮小车的传动机构应如图 1 所示,进而推测它的具体构造如图 2 所示,把车轮换成桨轮,装在船上,就成了蒸汽动力船。

应当说,来华传教士们对图 2 中的构造并不陌生。灯轮式齿轮早在 16 世纪末已随机械钟表来到中国。叶轮、灯轮式齿轮与针型齿轮的直角啮合、螺旋等结构设计在《远西奇器图说录最》(1627 年)中已有详细介绍。^[4]在中国传统水碓、水磨等机械中也有成熟的叶轮(水轮)、直角啮合的齿轮传动等。南怀仁通晓西方天文学、力学、机械,曾在中国制造仪器,铸造火炮。他完全可以运用西方(甚至中国的)机械技术来制造蒸汽动力模型车和船。

李约瑟在他的著作中讲道,1671 年意大利耶稣会士闵明我(Philippe-Marie Grimaldi, 1639—1712)为康熙帝组织了科学会谈和蒸汽动力演示。^[5]闵明我于 1669 年来华,1671 年奉诏入朝,协助修历和机械工事,^[6]因而很可能参与了蒸汽动力模型车和船的制造。根据南怀仁完成文稿的时间,估计制造模型车和船的时间为 1678 或 1679 年(康熙十七或十八年)。^[7]这种推断比较可靠。

南怀仁、闵明我的设计很可能源自西方的构思。

亚历山大里亚的希罗(Hero of Alexandria, 约公元 1 世纪)发明了利用蒸汽反作用力而旋转的汽转球(aeoliPile),即锥形反动式汽轮^[8],这个设计将热能转变成了机械能,但不实用。文艺复兴后,关于蒸汽动力的构思又有所发展,1629 年,意大利人布兰卡(Giovanni Branca, 1571—1640 年)在罗马出版了一部著作(Le Machine derverse del Signor Giovanni Branca, etc),其中描述了一种冲动式汽轮(图 3)^[9]

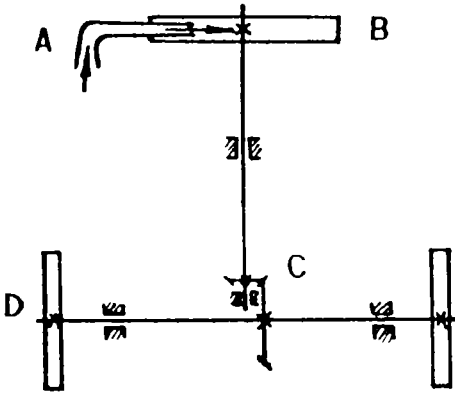


图 1 蒸汽动力模型车的传动机构
A. 蒸汽喷管, B. 汽轮(涡轮、叶轮),
C. 传动齿轮, D. 后轮。

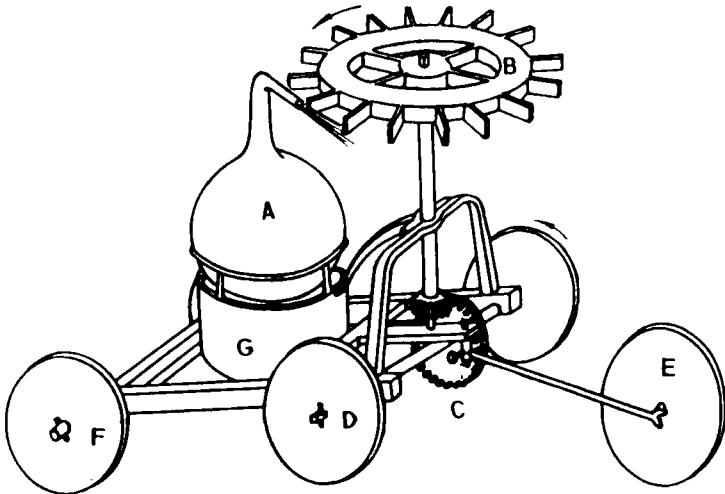


图 2 南怀仁蒸汽动力模型车的复原推测(张柏春绘)
A. 汽锅与蒸汽喷管, B. 汽轮, C. 传动齿轮(灯轮、针轮),
D. 后轮, E. 转向轮, F. 前轮, G. 炉

南怀仁曾于1654年到罗马,攻神学。他很可能读到布兰卡的著作,受到启发。他在自己的文稿中对汽轮与齿轮传动的结构描述与图3极为吻合。另外,说明我在意大利时也许了解到布兰卡的设计。

总之,耶稣会士主要受西方机械技术的影响,在中国完成了一次了不起的可运行的蒸汽动力模型车和船试验。令人深思的是,他们的工作竟未激发中国人做类似的或进一步的尝试,甚至连中文记载都没有。大概在中国权贵和参观者看来,耶稣会士们只不过是制作了两个奇怪的玩具,但这种玩具不像时钟玩具那样兼有实用的报时功能。

参考文献与注释

[1]刘仙洲,“中国在热机历史上之地位”,《东方杂志》第39卷(1943年)第18号。这段译文被方豪收入《中西交通史》(岳麓书社,1987年版,第755—756页)。

[2][5] Joseph Needham, Science and Civilisation in China, Vol. 4 part I, pp. 225—226. 引文来自 du Halde, Description Géographique, Historique, Chronologique, Politique et Physique de l'Empire de la Chine et de la Tartarie Chinoise. 4 vols. Paris, 1735, 1739; The Hague, 1736. Eng. tr. R. Brookes, London, 1736, 1741. (即杜赫德:

《中华帝国及中国属领鞑靼之地理、历史、纪年、政治与自然界全志》) 杜赫德曾主管耶稣会士档案。雷洛(Leroy L. Thwing)在麻省理工学院发表了论文《汽车之始祖》(Automobile Ancestry, Technology Review, 1939, 41, Feb.), 引用了杜赫德的著作,并认为杜赫德的材料取自南怀仁的拉丁文原著。胡司铎也引用了雷洛的论文。参见[1]

[3]李约瑟著,钱昌祚、石家龙、华文广译:《中国之科学与文明》第八册“机械工程(上)”,台湾商务印书馆,1985年,第381—382页。

[4]邓玉函(Jeanes Terrenz),王微:《远西奇器图说录最》。

[6]方豪:《中国天文教史人物传》中册,中华书局,1988年,第257页。

[7]方豪:“蒸汽机与火车轮船发明于中国”,《东方杂志》第39卷(1943年)第3号。南怀仁所制汽轮并不是蒸汽机,因而此文术语使用不当。

[8]Sigvard Strandh, A History of Machine, A&W Publishers, Inc., New York, 1979, P. 33.

[9][英]亚·沃尔夫(Abraham Wolf)著,周昌忠等译:《十六、十七世纪科学技术和哲学史》,商务印书馆,1985年,第607—608页。

作者简介:张柏寿,男,1960年生,中国科学院自然科学史研究所副研究员,主要从事机械史研究。

责任编辑:郭晋凤

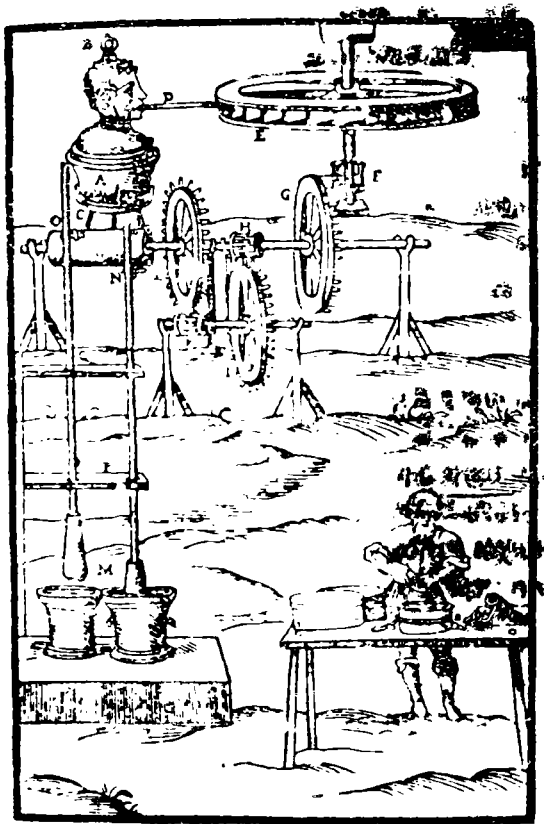


图3 布兰卡的汽轮机械

(采自《十六、十七世纪科学技术和哲学史》) 金属容器A中的水被火加热,产生的蒸汽通过导管D冲击到汽轮的叶片上,使汽轮通过齿轮系驱动捣矿机。