

# 《远西奇器图说》 ——一部伟大的科学启蒙著作

武际可

(北京大学力学与工程科学系, 100871)

**摘要:** 本文介绍在明天启 7 年 (1627 年), 我国出版的一部, 也是我国历史上第一部力学著作《远西奇器图说》。本文就是介绍这本书的概略情况的。文章分三节: 分别介绍《远西奇器图说》取材的来源、《远西奇器图说》的内容和四库全书对《远西奇器图说》的介绍。

在明天启 7 年 (1627 年), 我国出版了一部, 也是我国历史上第一部力学著作《远西奇器图说》。本文就是介绍这本书的概略情况的。

## §1 《远西奇器图说》取材的来源

德国耶稣会士邓玉函 (Joannes Terrenz, 1576—1630 年), 字函璞, 邓玉函和同时代的科学伟人伽利略同属于罗马的林瑟学院 (Accademia dei Lincei) 的院士。所以他对当时西方的科学技术最前缘的情况是十分清楚的。1621 年与其他 22 名教士, 并携带 7000 多部书籍来华。

在《远西奇器图说》的序言中, 王徵说: “奇器图说乃远西诸儒携来彼中图书, 此其七千余部中之一支。就一支中, 此特其千百之什一耳。”又说: “私窃向往曰‘嗟乎! 此等奇器何缘得当吾世而一睹之哉? 丙寅冬 (1626 年), 余补铨如都, 会龙精华 (即龙华民)、邓函璞、汤道未 (即汤若望) 三先生以侯旨修历, 寓旧邸中。余得朝夕晤请, 教益甚欢也。暇日, 因述外纪所载质之, 三先生笑而唯唯。且曰‘诸器甚多, 悉著图说, 见在可览也, 奚敢妄?’余急索观, 简帙不一。第专属奇器之图之说者, 不下千百余种。”并说: “令人心花开爽”, “亟请译以中字。”

于是, 在邓玉函教授之下, 王徵学习西方的数学, 而后由邓玉函口授, 王徵笔录而成此书。

《远西奇器图说》究竟取材于西方的哪些著作呢? 据该书卷一所说: “大名人亚希默得, 新造龙尾车、小螺丝转等器, 又能记万器之所以然。今时巧人之最能明万器之理者, 一名未

多，一名西门，又有绘图刻传者，一名耕田，一名刺墨里。此皆力艺学中传授之人也。”

现在，我们就来看一看上面一段话中所提到的几个人和他们的著作。

亚希默得，即阿基米德（Achimedes, 287BC—212BC）是古希腊时代集大成的科学家。由于他在杠杆原理、浮力原理等方面的贡献，人们说他是力学学科的开创者。

在古代，自然科学中，数学、力学、和天文学是最早发展的科学，而阿基米德集这三个学科于一身，在三方面都做出了不朽的贡献。

如果说在力学发展中，力学同数学是密不可分的那么阿基米德是将数学同力学结合起来的典范。

如果说近代科学是将观察、实验和应用同推理相结合而发展起来的，那么阿基米德在浮力定律、杠杆原理等的发现正体现了这种结合。他是一位近代科学的先驱者。

如果说近代数学的发展体现了推理同计算的结合，而古希腊的数学则过分偏向于推理，忽视计算。而在阿基米德身上我们一点也没有看到这种偏向。他没有受柏拉图提出的规尺作图问题束缚，而大胆开辟新的数学领域。



阿基米德像

如果说近代科学是从无限小分析开始的，牛顿、莱布尼兹的微积分正是这种精神的体现。那么阿基米德正是这种精神的鼻祖，他开始了极限论，他引进了早期简朴的微积分。

未多（François Viète, 1540—1603），法国人，他的主要著作是1571年出版的一本数学原理，并附有三角学（*Canon mathematicus, seu ad triangula cum appendicibus*），（英译名是 *Mathematical Canon with an Appendix on Trigonometry*）。其主要内容是天文学和宇宙学有关的数学。这类课题成了他后来毕生有兴趣的对象。



斯梯芬像

西门，即斯梯芬（Simon Stevin,1548—1620），荷兰人，他是一位军事工程师，曾当过商人的雇员。也可能是，他是文艺复兴以后第一个认真对力学问题钻研的人。斯梯芬和伽利略几乎是同时代人，他比伽利略年长，但是他们研究的领域是不同的，斯梯芬是在静力学方面的奠基人，而伽利略则是动力学的开山祖师，斯梯芬侧重在地面上的实际工程问题，而伽利略则对天体的问题有兴趣得多。斯梯芬著有《静力学原理》（1586年）、《数学札记》（1605—1608年）。

斯梯芬在静力学上不仅对刚体，而且对流体静力学也作出了宝贵贡献。从他的著作中，已经可以看到虚位移或虚速度原理的萌芽。由于他最早解决了非平行力的合成和平衡问题，所以人们称斯梯芬是静力学的奠基人。

所提到的两本绘图刻传的著作，有一本是耕田的，耕田即阿哥里科拉（Georgius Agricola, 1494—1555）。他是德国的一位矿物学家、物理学家和著名的医生。他的最出名的著作是《金属》奠定了近代矿物学的基础，这本书以精致的木板画给了 292 幅插图，它在地质界、化学界、矿物界和冶金界产生了巨大的影响。下面就是一幅该书关于采矿的附图。

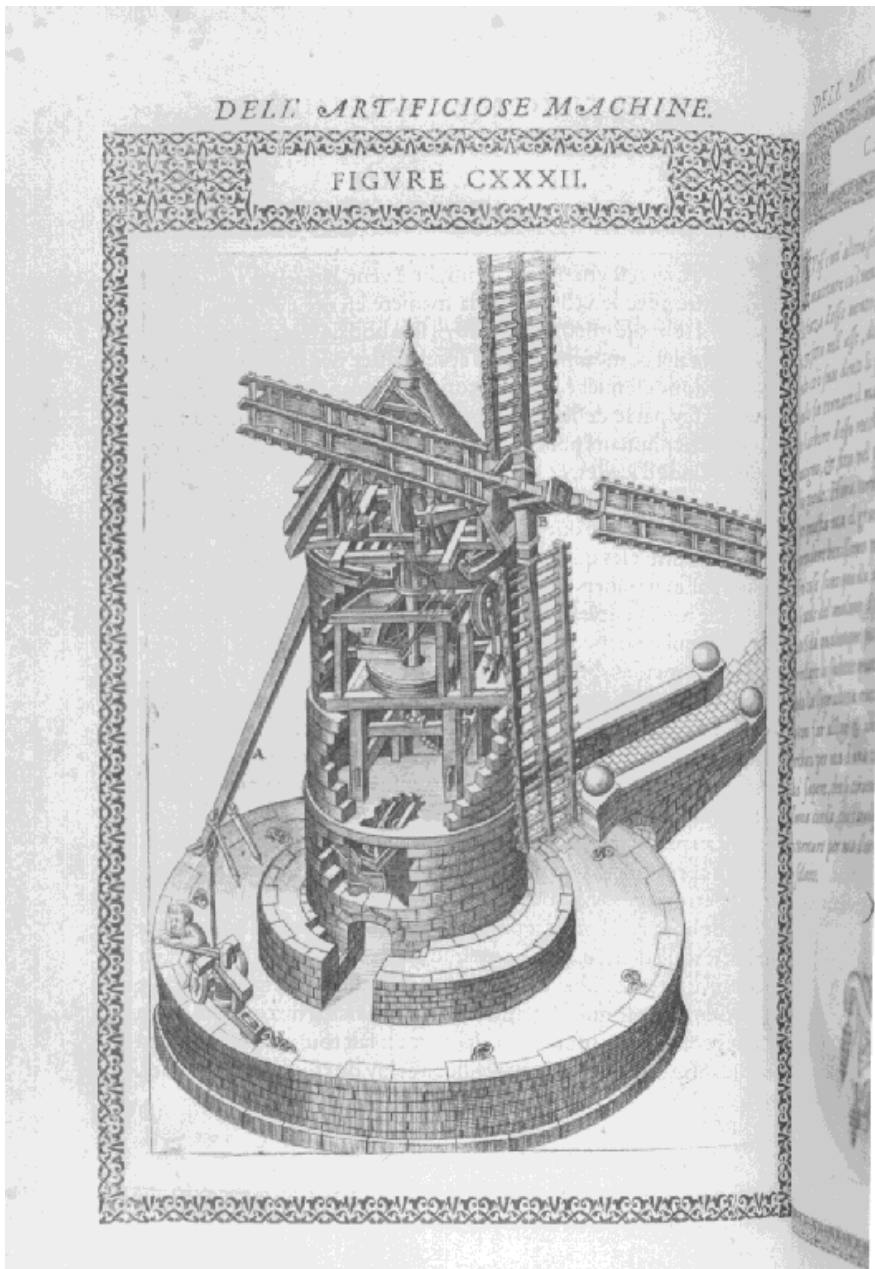


阿格里科拉像



Was aber ein gang reich am arz ist / so wirt die erd / sandt / gras / stembuchte  
 auß der hangenden gebawen / mitz d fructen oder kraut von der halden her auß  
 u ; gsbaret /

另一本带插图的书是 1588 年出版的刺墨里的《各种人造机械》。著者刺墨里即拉莫里（Agostino Ramelli, 1531—1600），是法国和波兰亨利三世的军事工程师。书中有 194 幅双页刻版画，介绍泵、井架、织布机、起重机、锯子和攻城机械。下面是该书关于风车的一幅插图。拉莫里的这本书影响很大，当时就有法文和意大利文的版本。他所介绍的那些机械，作为商品，一直延续了一二百年。

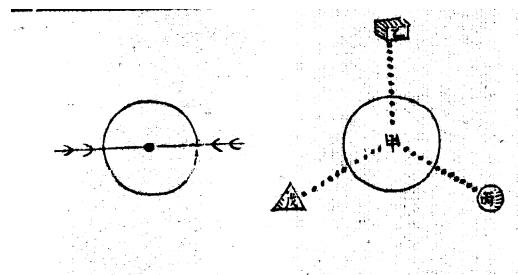


## §2 《远西奇器图说》的内容

根据以上所介绍的《远西奇器图说》取材的几本书，确实是在西方科学技术上起过很大影响的书。而且《远西奇器图说》出版的1627年，距离上述几本书的出版时间只有三十年来年。所以可以说《远西奇器图说》，在所涉及到的范围内，还是反映了当时西方科学技术的水平的。

《远西奇器图说》，又名《奇器图说》，1627年出版。全书图文并茂，每条定理都有插图说明，共分3卷。

第一卷介绍重学、力艺与力的定义，比重、

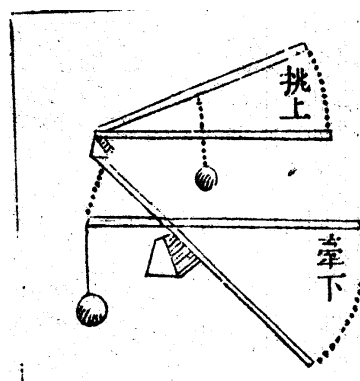


阿基米德浮力定律、重心及简单形体重心的求法等基本概念和规律。在讲到力时引进了地心引力的概念说：“重何，物每体直下，必欲到地心者是。试观上图，圆为地球，甲为地球中心，乙、丙、戊皆重物，各体各欲直下至地心方止，乃其本所故耳。譬如磁石吸铁，铁性就石，不论石之在上在下，在左在右，而铁必就之者，其性然也。”这本书出版在1627年，牛顿出生于1642年，可见早在牛顿出生之前，就有地心引力的结论。许多书上说地心引力是牛顿看到苹果下落发现的，这实在是一种谎言。

在说到水在平衡时的状态时说：“水随地流，地为大圆，水附于地，亦为大圆。前第二款已言之矣。而兹复云水面平者何，盖大圆不见其圆，祇见其长，故亦祇见其平面矣。假如地平之上有低凹处，四周水来必满凹处，与地相平，而后流焉。故水随地而圆亦随地而平也。”

第二卷介绍杠杆、等子权度、轮轴、斜面、藤线器（即螺旋）等简单机械的原理及计算方法。书中就简单机械的效用说：“力艺学所用器具总为运重而设，重本在下，强之使上，故总而名之曰强运重之器也。器之用有三：一、用小力运大重；二、凡一切人所难运力者用器为便；三、用物力、水力、风力以代人力。”

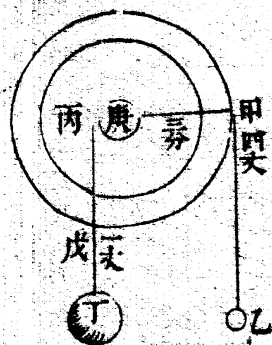
在讲到杠杆原理时说：“此款乃重学之根本也，诸法皆取用于此。有两係重是准等者，其大重与小重之比例就为等梁长节与短节之比例，又为互相比例。”书中还说：“有重係杠头上，支砢在内，杠柄用力，从平向下相距之所与杠头係重向上相距之所比例等于杠杆两端之比例。”在讲



第四十四款

到轮轴时说：“轮周攀索之下与轴係重之上比例为两半径之比。”又说：“轮之用省力而费时。”在讲到藤线（即螺旋）时说：“藤线用力最省，其费时必相反。”

在上面所引的这几句话内，首先叙述了杠杆原理，此后对杠杆与



第六十一款

轮轴给出了着力点与重力点位移的比例，最后说这种机械省力但是费时。在对轮轴和螺旋的讨论中，又再次强调了省力而费时的结论，还进一步讨论了力与位移的关系。这和当时通常所叙述的杠杆、轮轴和螺旋的原理中，只讨论力的关系，已经有了很大的进步，它已经包含

有虚功原理的萌芽了。

第三卷介绍各种较复杂的实用机械，如起重机械、提水机械、风车、水泵、转磨、水日晷、解石、解木、耕作等。

这些工具中，有些在我国得到仿制和应用。下面是介绍恒升的插图。

书中介绍的主要为平行力的平衡问题、或即重力的平衡问题。所以这本书将所涉及的学问称为重学。而如何利用这些学问节省力是属于“力艺”。

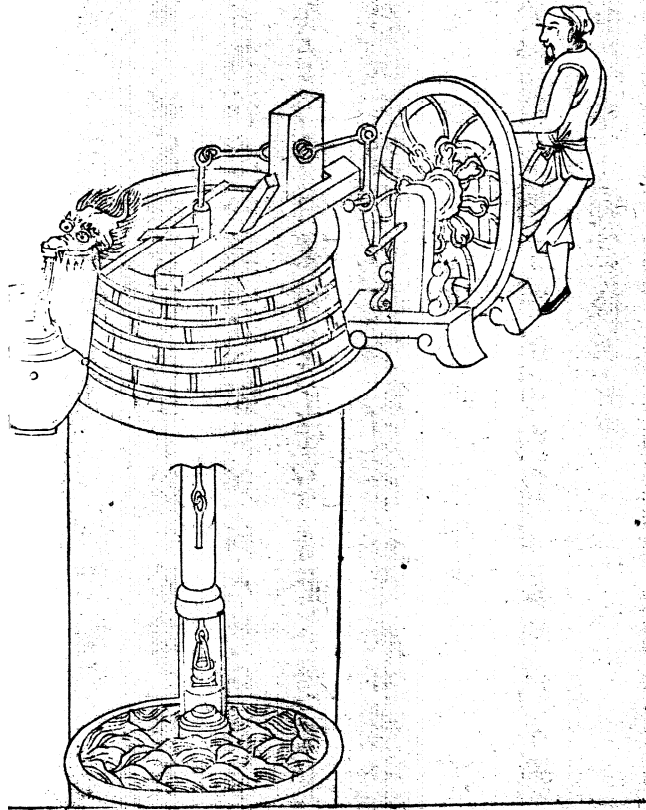
关于力学的定义大致反映了西方当时对力学的认识。书中说：“力是力气、力量。如人力、马力、风力之类。又用力之谓，如用人力、用马力、用水风之力之谓。艺则用力之巧法、巧器，所以善用其力、

轻省其力之总名也。重学者，学乃公称，艺则私号，盖文学、理学、算学之类，俱以学称，故曰公。而此力艺之学其取义本专属重，故独私号之曰重学云。”这段话，对重学（即当时对力学的译名）和力艺（亦即力学）名称的由来作了说明。由此可见，无论东方还是西方，力学早期的研究内容都大致和起重是分不开的。

这本书还说：“凡学各有所司，如医学所司者治人病疾，算学所司计数多寡，而此力艺之学，其所司不论土、水、木、石等物，则总在运重而已。”这段话则把力学的研究内容作了概括。

该书谈到力学与数学的关系时说：“造物主之生物，有数、有度、有重，物物皆然。数即算学，度乃测量学，重则此力艺之重学也。重有重之性。以此重较彼重之多寡，则资算学；以此重之形体较彼重之形体之大小，则资测量学。故数学、度学、重学之必须，盖三学皆从性理而生，为兄弟内亲，不可相离者也。”这里数学是计算的意思，和现今数学的含义不同。

## 圖 三 第



度学是指测量学，更宽一点，指的是几何学。

该书在“表德言”，即关于力学的优点中说“天下之学，或有全美或有半美，不差者固多，差之者亦不少也。推算数测量毫无差谬，而此力艺之学，悉从测量算数而作，种种皆有理有法，固最确当而毫无差谬者，惟此学为然。”这段话把力学是精密科学的特点说得很清楚。

### §3 四库全书对《远西奇器图说》的介绍

《远西奇器图说》连同王徵所著的《诸器图说》为乾隆皇帝时所编修的四库全书一同收录。四库全书成书于1781年（即乾隆四十六年）底，该书对《远西奇器图说》和《诸器图说》所做的提要说：

“《奇器图说》三卷，《诸器图说》一卷。《奇器图说》，明西洋人邓玉函撰。《诸器图说》，明王徵撰。徵，泾阳人，天壬戌进士，官扬州推官，尝询西洋奇器之法于邓玉函。函因其国所传文字口授，徵译为是书。其术能以小力运大，故名曰重，又谓之力艺。大旨谓天地生物，有数、有度、有重，数为算法、度为测量、重则此力艺之学，皆相资而成。故先论重之本体，以名立法之所以然，凡六十一条。次论各色器具之法，凡九十二条。次起重十一图、引重四图、转重二图、取水九图、转磨十五图、解木四图、解石、转碓、书架、水日晷、代耕各一图、水銃四图。图皆有说，而于农器水法，尤为祥备。其第一卷之首，有表性言解、表德言解二篇，俱极誇其法之神妙，大都荒诞恣肆，不足究诘。然其制器之巧，实为甲于古今。寸有所长，自宜节取。且书中所载皆裨益民生之具，其法至便，而其用至溥。录而存之，故未尝不可。备一家之学也。《诸器图说》凡图十一，各为之说，而附以铭赞。乃徵所作，亦具有思致云。”

以上这段介绍，充分表达了后来统治者对待这本伟大著作的态度。本来《远西奇器图说》这本书，在介绍西方的科技成果时，就存在过分强调其实用性的缺点，几乎略去了所有的推理和证明，而只介绍结论。而四库全书的评论中，对仅有的概论部分的表性言和表德言，说是“荒诞恣肆，不足究诘”。认为这本书的价值仅在于“裨益民生，其法至便”，故“录而存之”。而他们认为“荒诞恣肆，不足究诘”的部分，恰好是该书比较有特色的部分，很值得中国人仔细研读和玩味。

科学的历史的发展说明，力学是近代精密科学的开始。力学对人类所提供的，不仅仅是可应用的器具，而更重要的是它的一整套方法论，和对待客观世界的态度。中国人“学以致用”的传统源远流长，其表现更是“急功近利”。近代力学与近代科学的精髓恰恰就是要捕捉隐藏在表面现象背后的普适规律，而“急功近利”的态度恰恰只能够触摸到事物的表面。



这大概也就是为什么中国人在吸收西方科学的优秀成果上，表现得如此艰难和缓慢的原因吧。

**致谢：** 本文受到国家自然科学基金 10172002 项目的资助，特致谢意。

### 参考文献

- (1) 远西奇器图说，商务印书馆，民国二十五年，上海
- (2) 武际可，力学史，重庆出版社，2000 年

最早刊登于《力学与实践》2004 Vol.26 No.5 P.90-93