

探索未知

漫谈机械工程

北京未来新世纪教育科学发展中心 编

新疆青少年出版社
喀什维吾尔文出版社

探索未知

漫谈机械工程

北京未来新世纪教育科学发展中心 编

新疆青少年出版社
喀什维吾尔文出版社

图书在版编目(CIP)数据

探索未知/王卫国主编. —乌鲁木齐:新疆青少年出版社;喀什:喀什维吾尔文出版社, 2006. 8

ISBN 7-5373-1464-0

I. 探... II. 王... III. 自然科学—青少年读物 IV. N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 097778 号

探索未知

漫谈机械工程

北京未来新世纪教育科学发展中心 编

新疆青少年出版社 出版
喀什维吾尔文出版社

(乌鲁木齐市胜利路 100 号 邮编:830001)

北京市朝教印刷厂印刷

开本:787mm×1092mm 32 开

印张:300 字数:3600 千

2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

印数:1—3000

ISBN 7-5373-1464-0 总定价:840.00 元(共 100 册)

如有印装质量问题请直接同承印厂调换

前 言

在半年之前，本编辑部曾推出过一套科普丛书，叫做《科学目击者》，读者反应良好。然而，区区一部丛书怎能将各种科学新知囊括其中？所未涉及者仍多。编辑部的同仁们也有余兴未尽之意，于是就有了这套《探索未知》丛书。

《科学目击者》和《探索未知》可以说是姊妹关系，也可以说是父子关系。说它们是姊妹，是因为它们在方向设定、内容选择上不分彼此，同是孕育于科学，同为中国基础科普而诞生。说它们是父子，则是从它们的出版过程考虑的。《科学目击者》的出版为我们编辑本套丛书提供了丰富的经验，让我们能够更好的把握读者们的需求与兴趣，得以将一套更为优秀的丛书呈献给读者。从这个层面上讲，《科学目击者》的出版成就了《探索未知》的诞生。

如果说《科学目击者》只是我们的第一个试验品，那么《探索未知》就是第一个正式成品了。它文字精彩，选

题科学，内容上囊括了数学、物理、化学、地理以及生物五个部分的科学知识，涵盖面广，深度适中。对于对科学新知有着浓厚兴趣的读者来说，在这里将找到最为满意的答复。

有了《科学目击者》的成功经验，让我们得以取其优、去其短，一直朝着尽善尽美的目标而努力。但如此繁杂的知识门类，让我们实感知识面的狭窄，实非少数几人所能完成。我们在编稿之时，尽可能地多汲取众多专家学者的意见。然而，百密尚有一疏，纰漏难免，如果给读者您的阅读带来不便，敬请批评指正。

编 者

目 录

世界机械工程发展.....	1
古代机械工程的探索.....	1
近代机械工程的革新.....	9
现代机械工程的发展	19
中国机械工程发展	38
中国古代机械工程的探索	38
中国近代机械工业的建立	45
中国现代机械工业的发展	66



世界机械工程发展

古代机械工程的探索

古代机械工程是指 18 世纪欧洲工业革命之前人类创造和使用机械的历史。机械始于工具,工具是简单的机械。人类最初制造的工具是石刀、石斧和石锤。现代各种复杂精密的机械都是从古代简单的工具逐步发展而来的。古代由于交通不便,文化交流很少,世界上几个基本独立的文化区域,如东亚和南亚、西亚和欧洲的机械发展情况各不相同。如中国古代机械起源早,发展较快,在 13~14 世纪曾居世界前列,是独立发展的,与其他地区联系不多。



探索未知

一、远古到公元前 600 年西亚和古埃及地区的机械工程

公元前 3000 年以前(史前期),人类已广泛使用石制和骨制的工具。搬运重物的工具有滚子、撬棒和滑橇等,如古埃及建造金字塔时就已使用这类工具。公元前 3500 年左右,古巴比伦的苏美尔已有了带轮的车,是在橇板下面装上轮子而成。史前期的重要工具有弓形钻和制陶器用的转台。弓形钻由燧石钻头、钻杆、窝座和弓弦等组成。往复拉动弓便可使钻杆转动,用来钻孔、扩孔和取火。弓形钻后来又发展成为弓形车床,成为更有效的工具。

埃及第三至第六王朝(约公元前 2686~前 2181 年)的早期,开始将牛拉的原始木犁和金属镰刀用于农业。铜制工具的制造多用锻打法。约公元前 2500 年,欧亚之间地区就曾使用两轮和四轮的木质马车。埃及古代墓葬中曾发现公元前 1500 年前后的两轮战车。叙利亚在公元前 1200 年制造了磨谷子用的手磨。

在建筑和装运物料过程中,已使用了杠杆、绳索、滚



棒和水平槽等简单工具。滑轮最早出现于公元前 8 世纪,亚述人用作城堡上的放箭机构。绞盘最初用在矿井中提取矿砂和从水井中提水。这时,埃及的水钟、虹吸管、鼓风箱和活塞式唧筒等流体机械也得到初步的发展和应用。

二、公元前 600~公元前 400 年古希腊 和罗马地区的机械工程

这一阶段称为古典文化时期。在古希腊诞生了一些著名的哲学家和科学家。他们对古代机械的发展作出了杰出的贡献。如学者希罗关于 5 种简单机械(杠杆、尖劈、滑轮、轮与轴、螺纹)推动重物的理论,至今仍有意义。这一时期木工工具有了很大改进,除木工常用的成套工具如斧、弓形锯、弓形钻、铲和凿外,还发展了球形钻、能拔铁钉的羊角锤、伐木用的双人锯等。广泛使用的还有长轴车床和脚踏车床,用来制造家具和车轮辐条。脚踏车床一直延用到中世纪,为近代车床的发展奠定了基础。

冲制钱币是这一时期金属加工方面的一大成就,是现代成批生产技术的萌芽。但随着罗马帝国的灭亡,这



种技术失传了几百年。

约在公元前 1 世纪,古希腊人在手磨的基础上制成了石轮磨。这是机械和机器方面的一个进展。约在同时,古罗马也发展了驴拉磨和类似的石轮磨。

齿轮系在欧洲最早的应用是装在战车的记录行车里程的里程计上。杠杆原理在机械上的应用此时已较普遍,如用在建筑上起吊重物的滑车和复式滑车。马车和战车也有了改进。

流体机械和动力机械方面的发展是:首先扩大了桔槔式提水工具和吊桶式水车的使用范围;新创造的流体机械有涡形轮和诺斯(Norse)水磨。前者靠转动螺纹形杆,将水由低处提到高处,主要用于罗马城市的供水。后者用来磨谷物,靠水流推动方叶轮而转动,其功率不到半马力。功率较大的有维特鲁维亚(Vitruvia)水磨。水轮靠下冲的水流推动,通过适当选择大小齿轮的齿数就可调整水磨的转速,其功率约 3 马力,后来提高到 50 马力,成为当时功率最大的原动机。

利用活塞和气缸制成的压力泵和吸水泵,在此时期也有发展。最早出现的是用来灭火的菲罗(Philo)压力



泵。后来又有了从井中提水的吸水泵和压力泵,以及罗马人用于灭火的双筒柱塞泵。

热力机械这时主要是作为希腊学者和哲学家们的玩物而出现的。公元1世纪,希罗的汽转球(又叫风神轮)就是一例。汽转球下部的蒸锅盛水,其上用支管连接着一只空心球。球上有两支方向相反的切向喷口。当锅下烧火、球内的水沸腾变成蒸汽喷出时,如产生的喷气反作用推力足够大,便会推动球体不断转动。汽转球作为第一个把蒸汽压力转化为机械动力的装置而闻名于世。它也许是最早应用喷气反作用原理的装置。

三、公元400~公元1750年欧洲地区的 机械工程

公元400~公元1500年时期属于中世纪,1000年以前为中世纪的前期,1000~1500年为后期。以后的250年为临近工业革命时期。前期延绵约600年,机械技术的发展因古希腊和罗马的古典文化处于消沉而陷于长期停顿。后期,随着农业和手工业的发展,意、法、英等国相继兴办大学,发展自然科学和人文科学,培养人才,同时



探索未知

又吸取了当时中国、阿拉伯和伊斯兰帝国的先进科学技术,机械技术开始恢复和发展。西欧开始用煤冶炼生铁,制造了大型铸件。随着水轮机的发展,已有足够的动力来带动用皮革制造的大型风箱,以获得较高的熔化温度,铸造大炮和大钟的作坊逐渐增多,铸件重量渐渐增大。在农业方面创造出装有曲凹面犁板的犁头,以取代罗马时代的尖劈犁头。这个时期还出现了手摇钻,其构造表明曲柄连杆机构的原理已用于机械。加工机械方面出现了大轮盘的车床。12世纪和13世纪后半期,先后出现了装有绳索擒纵机构的原始钟和天平式的钟。天平式的钟是第一种实际应用的机械式的钟,其中装有时针和秒针,表明时钟齿轮系有了进一步的发展,15世纪在欧洲家庭中已得到较为普遍的应用。

钟表是1500年前开始制造的。重要的改进是用螺旋弹簧代替重物以产生动力,此外还加了齿轮机构。机械式钟表创造的成功,不仅为现代文明所必需,也推动了精密零件的制造技术。机械式钟表后来又得到全面改进,如单摆式时钟取代了原来的天平式时钟。1676年英国为格林威治天文台制作了摆长不同的两种精密时钟。



怀表采用双金属条,解决了平衡轮的温度补偿问题。

在流体机械方面,出现了下冲或上冲式水轮机(水磨),以及风磨和风轮机。水平下冲式水轮机是由早期水磨改进而成的,到12、13世纪已用作采矿、粉碎、冶炼等作业的动力。这种水轮机经过改进后于14世纪又发展成为大型上冲式水轮机,用于提升矿石。这一时期西欧在水力利用方面有很大进展,水轮机作坊迅速增加。

1500~1750年,机械技术发展极为迅速。材料方面的进展主要表现在用钢铁、特别是用生铁代替木材制造机器、仪器和工具。

同时为了解决采矿中的运输问题,1770年前后,英国发展了马拉有轨货车。先是用木轨,后又换成铁轨。

这一时期工具机也获得不少成就:制造出水力辗轧机械和几种机床,如齿轮切削机床、螺纹车床、小型脚踏砂轮磨床及研磨光学仪器镜片的抛光机等。

水泵在此时期也有了发展,它主要用于解决当时矿井排水和城市供水问题,包括矿井排水泵、正向旋转泵(1588年)和离心泵(1689年)等。这时意大利发明了水压空气压缩机(俗称水风箱)。它可用作熔炼钢铁的鼓风



探索未知

机,以取代旧式的皮老虎。1759年又出现了大型鼓风机。风力机械如风磨的应用也更广泛,数量增加,仅英国就已有数千台之多,用于磨粉、泵水和锯木。

在动力机械方面,1698年英国的萨弗里制造的矿井蒸汽水泵,被称为“矿工之友”,它开创了用蒸汽作功的先河。1705年英国的纽科门发明大气式蒸汽机,它虽然很不完善,但却是第一台工作比较可靠的蒸汽机,主要用于提水,功率可达6马力,这种蒸汽机在1750年前已在欧洲推广,后来又传到美国。

这一时期,在欧洲诞生了工程科学。许多科学家,如牛顿、伽利略、莱布尼兹、玻意耳和胡克等,为新科学奠定了多方面的理论基础。为了鼓励创造发明,意大利和英国分别在1474年和1561年建立了专利机构。17世纪60年代建立了科学学会,如英国皇家学会。英国于1665年开始出版科学报告会文献。法国同时建立了法国科学院。俄、德两国也分别于1725年和1770年建立了俄国科学院和柏林科学院。这些学术机构冲破了当时教会的禁锢展开自由讨论,交流学术观点和实验结果,因而促进了科学技术以及机械工程的发展。



近代机械工程的革新

在 1750~1900 年这一近代历史时期内,机械工程在世界范围内出现了飞速的发展,并获得了广泛的应用。1847 年,在英国伯明翰成立了机械工程师学会,机械工程作为工程技术的一个分支得到了正式的承认。后来在世界其他国家也陆续成立了机械工程的行业组织。

在这一历史时期内,世界上发生了引起社会生产巨大变革的工业革命。工业革命首先在英国掀起,后来逐步波及其他各国,前后延续了一个多世纪。工业革命是从出现机器和使用机器开始的。在工业革命中最主要的变革是:①用生产能力大和产品质量高的大机器取代手工工具和简陋机械;②用蒸汽机和内燃机等无生命动力取代人和牲畜的肌肉动力;③用大型的集中的工厂生产系统取代分散的手工业作坊。在这期间,动力机械、生产机械和机械工程理论都获得了飞跃发展。

机械工程的发展在工业革命的进程中起着重要的主



干作用。如 18 世纪中叶以后,英国纺织机械的出现和使用,使纺纱和织布的生产技术迅速提高;蒸汽机的出现和推广使用,不仅促进了当时煤产量的迅速增长,并且使炼铁炉鼓风机有了机器动力而使铁产量成倍增长,煤和铁的生产发展又推动各行各业的发展;蒸汽机用于交通运输,出现了蒸汽机车、铁道、蒸汽轮船等,又促进了煤、铁工业和其他工业的发展;汽轮机、内燃机和各种机床相继出现。

一、纺织机械

18 世纪中叶欧洲纺织机械首先在英国出现。1761 年,皇家学会颁赏奖励纺纱技术的发明。3 年后,纺织工人哈格里夫斯设计一台将 8 个纱锭竖排起来由一个轮子带动的纺纱机,并于 1764 年试制成功。他用几根棒条或夹子代替人的手指来牵引和握持纱线,使纺纱的生产速度提高 8 倍。这台机器仍是用人力转动的,并以他妻子的名字命名为珍妮纺纱机。1771 年出现了水力纺纱机。1779 年,克朗普顿在上述两种纺纱机的基础上制造出一台称为“缪尔”的纺纱机,用它纺出比手工纺的更结实更



精细的纱线,而且速度更快。1785年,卡特赖特发明简单的自动织布机。随着纺纱和织布的生产速度的提高,需要更多的原料,于是,1793年美国惠特尼发明了轧棉机。轧棉机的发明既促进了英国纺纱工业的继续发展,又推动了美国棉花种植业的扩大。

二、动力机械

动力机械包括蒸汽机、内燃机、汽轮机和水轮机等。动力机械技术的突破,促进了各技术领域的突飞猛进。

(一) 蒸汽机

早在17世纪就有人作过利用蒸汽提高水位的尝试,例如英国的萨弗里曾于1698年制成一台能从矿井中抽水的蒸汽水泵,被称为“矿工之友”。

第一台有实用意义的蒸汽动力装置是英国的纽科门于1705年制成的大气式蒸汽机,又称纽科门蒸汽机,曾在英国的煤矿和金属矿中使用。

1712年的纽科门蒸汽机为1712年制成的纽科门蒸汽机,它的蒸汽汽缸和抽水缸是分开的。蒸汽通入汽缸后在内部喷水使它冷凝,造成汽缸内部真空,汽缸外的大