

·科技纵横捭阖·

## 力学引领下改变人类生活的三项发明

17世纪科学革命之后,在力学学科引领之下的发明不可胜数。

如果列举在力学引领之下的3项对人类生活产生巨大影响的发明,你会列举哪些呢?

依在我看来,这3项发明应当是:钟表、调速器和飞行器。

### 摆钟的发明为人类提供了精确的计时和航海定位

摆钟的发明应当追溯到伽利略对摆的等时性研究。伽利略在17岁时,对摆的振动发生了兴趣,经过反复实验得到了摆的小摆动周期与摆长成正比的结论,从而在理论上为钟表的核心装置——摆奠定了理论基础。

1657年,荷兰学者惠更斯完成了摆钟的设计。同年,钟表匠制成了首架摆钟。次年,惠更斯出版了他的专著《摆钟》。在这本书中,惠更斯不仅详细描述了摆钟的机构,发表了一系列关于单摆与动力学的重要研究结果,还发现了在大摆动时单摆的周期不再是常数,并给出了在大摆动时也有等周期的摆线理论。

1761年,钟表匠哈里森制成了可用于航海计时的天文钟。18世纪,欧洲有了从教堂、航海到家庭摆设与个人佩戴的各式钟表,并进入市场。

迄今200多年间,钟表用于测量各种物理量,如振动频率、周期等。此外,还广泛地用于航海、航空等领域。各学科和各技术的发展无不得益于钟表的帮助。

钟表的发展揭开了现代技术的序幕。对于它的需求,需要加工大量的钟表配件,于是产生了现代车床和现代金属加工技术。另一方面,钟表发展又为欧洲的现代技术发展培训了人才。许多早期的发明家如瓦特、阿克赖特、富尔顿等,他们青少年时代都曾经当过修表学徒。

钟表的历史说明,欧洲的近代科学技术的起源是古希腊的思辨传统与欧洲的手工业传统相结合的产物。

### 调速器的发明成就了蒸汽机的广泛应用

调速器在近代控制技术和控制理论发展上起到开天辟地的作用。



瓦特之前的早期蒸汽机不能调节速度,除了用于矿井抽水外,很难有其他的用处。

英国人瓦特改进蒸汽机,增加了调速器。离心调速器是一个基于力学原理的发明,它是蒸汽机能普及应用的关键,也是人类自动调节与自动控制的开始。由于人们能够自由地控制蒸汽机的速度,才使蒸汽机应用于纺织、火车、轮船、机械加工等行业,才使得人类大量使用自然原动力成为可能,从而才有产业革命。工业控制论的研究也可以说是从调速器的研究开始的,并且调速器的稳定性研究使得力学系统稳定性的研究逐步开始并走向深入。

### 力学研究为航空的发展提供了理论基础

一般介绍航空历史的通俗读物上,只提到飞机的发明是两个卖自行车的莱特兄弟完成的。其实航空的产生和发展是人类世代前赴后继奋斗和积累的结果,其中首先是力学家的研究贡献。在莱特兄弟之前,至少应当提到3位科学家的力学研究。

第1位是英国人乔治·凯利(1773—1857年),他对空气的阻力与升力进行定量的实验研究,并且从理论上进行了飞行器的设计,论证它是可能的。大莱特曾说过:“我们设计的飞机,完全按照凯利爵士的非常精确的计算方法。”所以后来西方的航空专家都称凯利为航空之父。

第2位是美国的科学家兰利(1834—1906年),他进行了大量的空气动力实验,由此得到许多定量的结果,并且纠正了前人的不少错误。兰利的《空气动力学实验》,于1891年由华盛顿的斯密森学会出版,是最早系统的实验空气动力学著作,对后来的飞机研究者,包

括莱特兄弟影响很大。

第3位是法裔工程师恰纳特(1832—1910年),他是一位著名的铁路工程师。他对飞行一直保持浓厚的业余兴趣,而且他关于飞行的力学知识在19世纪80年代一直处于前缘。他指导莱特兄弟,并且亲自去过莱特兄弟的试验场地。他们之间来往的信件,有200多封。美国人罗杰·劳纽斯说:“莱特兄弟教会了世界飞行,但是是谁教会了莱特兄弟去飞行的呢?从最广泛的意义上说是一位出生于法国,在芝加哥长大的工程师——恰纳特。”

莱特兄弟首先从制造滑翔机开始,逐渐改进。他们研究前人的经验,其中包括达·芬奇、乔治·凯利、兰利、马克辛(机枪的发明者)、查纽特、帕森斯、托马斯·爱迪生、利林塔尔、阿代尔等等。特别是凯利和兰利关于飞行的理论资料,他们做了深入的研究。到1902年秋,已经积累了上千次滑翔经验,掌握了飞行的理论与技术。

1903年12月17日,在北卡罗来纳州的刺鬼山海岸,对他们制成的“飞行者”1号进行了试飞。经过4次试飞,最好的成绩是在空中飞行59秒,飞行距离259.7 m。

莱特兄弟进行了世界上最早的飞行之后,飞机得到迅速发展,它的改进和发展的每一步都是力学研究的突破。

以上所举的3项发明,所依据的最原始的力学原理是十分简单的:一个单摆、一个离心调速器、一个具有攻角运动的平板的升力。从力学原理出发,经过许多不同特长的杰出人物的努力和创新,才有了如此广泛的发明。人类文明的历史就是前赴后继不断发展的历史。

有人说,力学是来自工程的,意思是说,先有了工程,才有为改进它而研究的力学课题。不过,这3项发明也说明,工程是来自力学的。

### 文武际可

作者简介 北京大学力学与工程科学系,退休教授。图片为本文作者。

(编辑 王丽娜)