

发明与革新 丛书

中国——发明之国

余德享



湖北科学技术出版社

FAMING YU **G**EXIN

CONG SHU

中国——发明之国

余德亨

湖北科学技术出版社

《发明与革新》丛书

中国——发明之国

余德亨 编著

湖北科学技术出版社出版 新华书店湖北发行所经销

湖北省公安专科学校印刷厂印刷

787×930毫米 32开本 10.25印张 2插页 169千字

1989年8月第1版 1989年8月第1次印刷

ISBN7—5352—0488—0/z·37

印数：1—6000 定价：3.50元

《发明与革新》丛书编委会名单

总 编 委： 黄友直

副总编委： 何黄彪 叶生刚 安 慧 肖云龙

编 委： 宁星耀 姜加之 游 洋 柴 廖

徐方启 戚昌滋

愿发明爱好者走向

成功和胜利（代总序）

中国发明协会会长 武 衡

《发明与革新》杂志社和湖北科学技术出版社组织编辑、出版的《发明与革新》丛书，同广大读者见面了。这是我国近年来发明创造群众活动广泛开展的结晶，是有关发明革新出版园地中绽开的新葩。我高兴地祝贺这套丛书的出版！正是因为这几年来有了大量发明创造的实践，才有可能从创造思维和创造技法上总结编写出这套丛书来。我们感谢那些为出版该丛书而热情地收集、整理、归纳、总结的同志们，同时也感谢广大的勇于创新、敢于实践的发明家们。

中国发明协会的章程规定，协会要给发明者及爱好发明创造的人们以积极的引导，推动群众性发明创造工作广泛开展。这套丛书结合丰富的具体事例、具体人物、成功与失败的实际经历，介绍了创造发明和技术革新的科学道理，教给人们一些具体

有效的方法。这些在大量实践的基础上总结出来的理论，是很宝贵的，对于有志于从事发明和革新的同志们，特别是爱好发明创造的青少年，一定会有启发和教益。

研究创造心理、创造思维与方法，作为一门科学尚未系统建立起来，国际上从60年代起出现了较多的论述，我国才刚刚开始。这件工作是有意义的，应该进一步深入研究下去。我相信，在我国发明创造群众活动蓬勃开展的沃土上，一定能结出喜人的硕果。

爱好发明创造的人们，需要在科学知识和思维方法方面的引导。有些同志容易钻牛角尖，不肯跳出原已形成的框框，结果白费了时间和精力，也挫伤了创造热情。希望这套丛书能帮助这一部分同志，使他们开扩思路，朝着正确的方向前进。

愿这套丛书能帮助发明爱好者们走向成功和胜利。

发明与革新是社会进步的发动机。未来社会的最高经济效益将取决于人的创造力的开发，取决于发明与革新活动的成效。纵观人类社会的发展史，无不闪烁着发明与革新的灿烂光辉。

在当代世界经济发展中，发明与革新越来越起着重要的作用。要振兴中华，实现四化，必须广泛地开展群众性的发明与革新活动。

搞发明与革新是有规律可循的。可是，长期以来，人们忽视对发明革新知识的传播，介绍有关知识的书籍极为少见。中国发明协会会长武衡同志曾在三年前就提出，希望出版有关发明创造知识的读物，通过普及发明与革新知识，开发我国人民的创造能力，达到振兴中华的目的。为此，中国发明协会《发明与革新》杂志社和湖北科学技术出版社组织编辑、出版《发明与革新》丛书。

该套丛书旨在探讨发明与革新的新理论，总结

我国在发明与革新领域内的最新成果和实践经验，为广大热心于发明革新的人员提供一套有实用价值的、新颖的“软件”，以促进群众性的发明与革新活动的开展。在审编会上，我们要求该丛书努力做到：基本理论与实用方法并存，重在实用，行文活泼，浅显易懂，融哲理性、知识性、可读性为一体；内容精炼扎实，篇幅字数在7~14万，做到书薄量不轻，益在回味中。

本套丛书将在近期陆续出版的有：《现代发明学导论》、《技术革新原理与方法》、《发明者谈发明》、《发明入门》、《发明失误分析》、《中国——发明之国》、《中小企业新产品开发三十六计》、《创造力开发与训练》、《创造性设计》等。以后，我们将根据社会需要，尽力完善本丛书的选题计划，充实选题内容，陆续编辑出版。

我们希望《发明与革新》丛书的出版，能象一场及时雨，滋润我国发明与革新的百花园，使发明与革新之花开得更加灿烂。

《发明与革新》丛书编委会

1987年5月18日

目 录

愿发明爱好者走向成功和胜利 (代总序)武衡
编者的话

第一章 引论

第二章 中国古代发明：现代社会的

半数基石..... (9)

一、改变世界面貌的奉献..... (6)

指南针..... (9)

火药..... (16)

纸..... (24)

印刷术..... (34)

机械时钟..... (44)

磨..... (48)

水排与风箱..... (50)

二、数学王国的明珠..... (55)

十进位置制..... (55)

零..... (60)

盈不足术..... (63)

割圆术..... (65)

贾宪三角..... (68)

天元术与四元术..... (71)

秦九韶方法..... (74)

大衍求一术..... (77)

算盘..... (81)

三、气象阔大的古代技术·····	(88)
都江堰·····	(88)
冶铁技术·····	(92)
桥梁技术·····	(105)
造船技术·····	(112)
丝绸与纺织技术·····	(121)
四、全面造福于人类生活的发明·····	(138)
针灸疗法·····	(138)
人痘接种法·····	(143)
酒·····	(147)
瓷器·····	(153)
马蹬·····	(160)
指南车·····	(164)
十二平均律·····	(166)
油漆·油漆技术·油器·····	(172)
候风仪·温度计·雨量计·····	(179)
白铜·黄铜·····	(185)
第三章 伦理精神笼罩下的中国发明·····	(189)
第四章 中国发明与哲学·····	(204)
第五章 中国发明的主体·····	(231)
一、中国发明与手工业·····	(231)
二、中国发明与知识分子·····	(245)
第六章 中国发明与思维方式·····	(282)
第七章 重新走向世界·····	(297)

第一章 引 论

我们应该承认，文艺复兴运动以来，西方的科学体系、技术系统和发明机制走在世界的最前列，至今仍是人类走向科学技术现代化的重要参照系。

但是，也应该看到，西方人取得的这一伟大成就，是全人类共同浇灌的文明之花，中国人、印度人和阿拉伯人等，都曾作出了不可磨灭的贡献。

美国学者罗伯特·坦普尔指出，现代社会赖以建立的基础，有一半要依赖于中国人的发明。

确实是这样。

马克思说：“火药、指南针、印刷术——这是预告资产阶级社会到来的三大发明。火药把骑士阶层炸得粉碎，指南针打开了世界市场并建立了殖民地，而印刷术则变成新教的工具，总的来说变成科学的复兴的手段，变成对精神发展创造必要前提的最强大的杠杆。”^①

1863年1月28日，马克思在致恩格斯的信中提到中国三大发明是“资产阶级发展的必要前提”。在同一封信中，马克思又说时钟和磨是“为机械工

^①马克思：《机器。自然力和科学的应用》，人民出版社1978年版，第67页。

业作好准备”的“两种物质基础”^①，据近人考证，这两项发明也都源于中国。

英国哲学家、被马克思誉为“英国唯物主义和整个现代实验科学的真正始祖”的弗兰西斯·培根说：“我们应该观察各种发明的威力、效能和后果。最显著的例子便是印刷术、火药和指南针，这三种发明古人都不知道；它们的起源虽然在近期，但却不为人所知，默默无闻。这三种东西曾改变了整个世界事物的面貌和状态，第一种在文学上，第二种在战争上，第三种在航海上，由此又产生了无数的变化。这种变化是这样的大，以致没有一个帝国、没有一个教派、没有一个赫赫有名的人物，能比这三种机械发明在人类的事业中产生更大的力量和影响。”^②

培根的论断带有机械唯物论的种种特点，但是中国发明改变世界面貌的作用则是历史事实。

纸张和活字印刷术打破了教会对文化的垄断，极大地提高了欧洲人的文化素质。希腊古典文化中所蕴含的民主思想、理性主义和人道主义精神，随着纸制书籍的大量印刷和广泛传播而深入人心。

火药和火药武器结束了欧洲的骑士时代，庄园的厚重城墙和骑士的刀剑盾牌，抵挡不住用火器武装起来的资产阶级在欧洲大地胜利进军。

①《马克思恩格斯全集》第30卷，第318页。

②培根：《新工具》卷一，箴言129。

指南针作为必不可少的航海工具，帮助哥伦布和麦哲伦完成了“地理大发现”，地理大发现又推动了资本主义的空前发展。

欧洲的手工工场，“在历史上和逻辑上都是资本主义生产的起点”^①。手工工场的动力是水力和风力，传动机械是水轮和风车。水轮和风车这类复杂的传动装置中，最基本的部件是曲柄和齿轮联动系统。这两种部件都是由中国传入的。

蒸汽机提供的巨大动力，推动了震撼世界的工业革命，工厂里形成了由动力机、传动机和工具机组合而成的崭新的机器系统，以机器制造机器的机械工业、为机械工业提供优质多品种大批量原料的钢铁工业、以火车为标志的交通运输业同时形成规模，社会化大生产开始了。蒸汽机扫荡封建残余的作用，不亚于拿破仑和他的几十万精兵。而蒸汽机的两项关键技术——双作式阀门、圆周运动与直线运动的转换装置，都是由中国人民发明的风箱和水排提供的。所以，李约瑟教授提出了一个著名公式：
水排 + 风箱 = 蒸汽机。

早在欧洲中世纪，中国的发明促进了欧洲手工业的发展。中世纪初期，手工业繁荣的城市变成废墟，店铺林立的长街辟为果园和耕地。十字军东征

^①马克思：《资本论》第一卷，人民出版社1975年版，第358页。

以后，手工业原料和产品市场扩大，再加上东方特别是中国的先进技术传入，使得手工业以空前的速度恢复和发展起来。当时世界上最先进的中国铸铁熔炼技术十四世纪为欧洲人掌握以后，铁制机具在农业和手工业上得到更加广泛的应用，同时刺激采矿业再度兴旺。牲畜的先进系轭方式和马蹄铁大大开发了畜力，为社会的生产和生活增添了动力。还有养蚕技术、丝织技术、造船技术、制瓷技术以及造纸术、火药、指南针等多项中国发明，都为欧洲手工业的再度繁荣，为改变欧洲的社会面貌发挥了巨大的作用。

在欧洲近代自然科学体系建构和发展的过程中，中国发明提供了一系列的研究对象，并以自身所体现的高度智慧和科学技术原理给予西方科学家深刻的启示。

火器传进西方后，中世纪的物理学家就开始研究飞行的炮弹等抛物体。这种研究虽然成就不大，但是使得力学开始从几何学、光学和静力学中独立出来，其后经过伽利略的卓越努力，由牛顿的经典力学完成了自然科学的第一次大综合，人类的自然观由此而建立在科学的基础上。古老的“起花”技术是近代乃至现代航空理论的最直接的源泉，提花机运用的自动控制原理也直接地诱发了计算机发明者的灵感。水轮和风车促使人们测量动力强度，设法

控制水流、调节水位，这就带动了流体力学的发展；为了减小传递过程中的动力损失，人们建立起摩擦理论，制造出一系列更为先进的传动机械和零件。人们研究指南针，建立起磁力学；研究火药，建立起火药化学。

中国发明对人类社会的各个领域都发生着重大影响。

十进位置制和零，创造出我们这个“统一化”的世界”^①；

瓷器、丝绸、生漆、茶叶使人类的生活变得更加丰富多采；

神妙的针灸术与高度发展的现代医学并存，良好的医疗效果使得它在全世界日益风行；

一千三百年前赵州桥所使用的“敞肩拱”技术，今天桥梁工程上还在普遍应用；

蔬菜的温室和阳畦栽培技术，假植、窖藏和埋藏等鲜菜贮藏技术，蔬菜黄化技术，至今还在为人类服务；

人痘接种法体现了历史更为久远的免疫思想，它导致了牛痘接种法的产生，是人类最终消灭天花未能跨越的一个阶段。

例证还能够以几倍、十几倍于上文的篇幅列举

^①李约瑟：《中国科学技术史》，中译本第三卷，第338页。

下去，但是还有一点值得一提，就是中国发明呈现的有机自然观。这种自然观在中国人的科技发明中，曾是一种很可怕的情力，但同时又使中国发明具有独特的可贵之处。在它的支配下，中国人能够体验到在感官所及的范围内即常识范围内不相连的事物，会具有某种相关的感应。中国人在制造指南鱼时，就感觉到地球磁场与磁针的相互作用。据《武经总要》记载，宋人是这样制造指南鱼的：将薄铁片剪成鱼形，烧红后将鱼尾正对“子位”，尾部向下，浸于水中，就可制得指南针了。以现代地磁学分析，烧红铁叶鱼，铁片内部的分子动能增大，分子磁畴从原来的固定状态变为运动状态，将它沿地球磁场方向置放，强大的地磁场就迫使分子磁畴顺着地球磁场方向有规则地排列，铁叶鱼就被磁化了。中国位于北半球，地磁场的方向应是北端向下，烧红的铁叶鱼便正对子位（北方）而且鱼尾略向下倾，说明当时不仅感觉到地球磁场的存在，而且感觉到了磁倾角。西方人只理解实在物体相接触时的相互作用，他们很难与中国人同时制造出这种指南鱼。直到现代，中国人的这种有机自然观还给量子力学以有益的启发。近代科学的机械自然观走到自己的尽头，现代科学应运而生，那么，现代科学与中国人的有机自然观必然有着某种形式上的相似性，后者能够提供一种思路，一种有价值的思维

方式，这就是整体性。

今天，中国人正在进行着严肃而痛苦的反省。我们发现，在条分缕析地追忆祖先发明的丰功伟绩时，我们自觉不自觉地使用着这样一种语言模式：中国某一发明“蕴含”、“包容”、“体现”、“呈现”、“暗合”着某一现代或近代科学的原理，中国某一发明“使得”、“引起”、“推动”、“激发”、“诱发”、“促使”某一更新的发明、某一技术理论或科学理论产生。后者往往不是由中国人自己来实现。一大串一大串的令中国人自豪不已的语句，两端是是那样刺眼，那样不协调。我们不得不承认，在发明上，中国人的光荣属于过去。我们愧对历史，也愧对现在。我们伟大的发明影响过人类历史进程，但十五十六世纪以来，特别是十九至二十世纪，改变世界面貌的几百项发明，没有一项属于中国人。

然而中国人不会气馁，不会消极悲观而无所作为。这不是传统中国人的虚骄。人类的历史可能还要延续几百万年以至更长，西方人在发明上领先的这几百年，不过是短暂的一瞬，中国人领先的“一瞬”比他们长得多。古代中国人的发明在大一统的封建专制社会中曾趋于极限，不能想象西方的社会结构可以无限制地容纳以比古代中国高得多的速度增长着的发明。我们看到，西方人自己提出了“增