

科学综论篇、数学篇、物理学篇、化学篇

北京科技报
BEIJING SCI & TECH REPORT

特别推荐

一日一篇 科普速读

像科学家一样思考〔一〕

张建华◎主编

虽然我们进入了信息时代
但是科学知识和科学精神的普及并没有与时代同步
科普著作是我们接近科学的最简便的途径

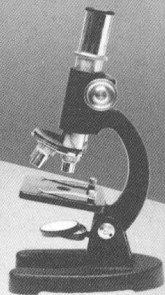


YZLI0890074161



团结出版社

科学综论篇、数学篇、物理学篇、化学篇



一日一篇 科普速读

像科学家一样思考〔一〕

张建华◎主编



YZLI0890074161

团结出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

一日一篇科普速读: 像科学家一样思考. 1/张建华主编. —北京: 团结出版社, 2010. 1

ISBN 978 - 7 - 80214 - 654 - 9

I. 一… II. 张… III. 科学知识 - 普及读物 IV. Z228

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 221085 号

出版: 团结出版社

(北京市东城区东皇城根南街 84 号 邮编: 100006)

电话: (010) 65228880 65244790 (出版社)

(010) 65238766 85113874 65133603 (发行部)

(010) 85113694 (邮购)

网址: <http://www.tjpress.com>

Email: 65244790@163.com(出版社) 65228880@163.com(投稿)

65133603@163.com(购书)

经销: 全国新华书店

印刷: 三河东方印刷厂

装订: 三河市中门辛装订厂

开本: 170 × 240 毫米 1/16

印张: 22.5

字数: 493 千字

印数: 6500

版次: 2010 年 1 月 第 1 版

印次: 2010 年 1 月 第 1 次印刷

书号: ISBN-978-7-80214-654-9/Z · 71

定价: 38.00 元

(版权所属, 盗版必究)

[本书作者]

郭春生 吕文林 李长安 张建华 李 耘 陈婉莹
陈晶莹 刘志英 王秀红 赵子良 李瑞来 吴祖贻
赵红珍 陈炳宽 孟彦文 高永闯 马立芝 姜春林
宁成信 陈洪亮 郑世凯 朱谐汉 李铁强 李 冬
邵艳梅 李建平 汤 茵 邹宝凤 肖继业 张丽红
杨志刚 张建国 白 鸿 刘少华 朱玉彪 江海洋
唐立馨 刘书越 张瑞莲 张欣若 杨玉芹 赵荣祥
贵 翔 田恒国 王 强 亓长东 炎 飏

第二版序言

三百年前,英国伟大的思想家弗兰西斯·培根告诉人们:“知识就是力量”。三百年后,中国伟大的政治家邓小平告诉人们:“科学就是第一生产力”。在三百年的时光流逝之中,科学创造和科学精神以其生生不息的能量一再地证明着这两个伟大的命题。

《科学的力量——科学家推荐的二十世纪科普佳作》的创意由来已久,它既是一时之灵感,又是长期思考的结果。我们是大学教师、中学教师和科研人员,我们也是孩子们的母亲和父亲。在孩子们的幼年和童年时代,我们都会有一个共同的“恐惧”的记忆,那就是陪同他们去中国科技馆、北京天文馆、自然博物馆去参观。之所以“恐惧”,倒不是没有时间或者是要因此而劳动筋骨,实在是因为要“劳心费神”。在孩子们眼里,爸爸妈妈是任何道理和知识都清楚明了的。其实,有些时候,对于孩子们提出的问题,做父母的也难免尴尬难答。这其中的主要原因并不是我们的人文学科背景所限,而是我们确实实地与我们的孩子在同步接受着新的科学知识,在这方面,我们并不比他们先知。我想,中国的年轻一代父母们,与我是有同感的。如何在孩子们中普及科学知识?如何也为孩子的家长们补充新知识?如何把枯燥难懂的科学著作通俗地介绍给读者?这是我一直考虑的问题。因此,当我拿到2000年12月18日的《北京青年报》,看到科学家推荐的中外科普佳作时,我感觉:我的答案找到了,我决定主编《科学的力量——科学家推荐的二十世纪科普佳作》。

2001年3月,由团结出版社精心设计印制的《科学的力量——科学家推荐的二十世纪科普佳作》甫一上市,就获得了社会的极大关注。在当年的几次全国图书订货会上,这本书受到各地销售商的青睐,在随后数年的图书销售中,这本书也取得了很好的业绩。当时光流转8年之后,我欣喜地发现,本书仍然列国家图书馆2009年4月份同类图书借阅率第一名。

这是广大读者对本书的最大嘉奖,而且极可能是无数个小读者和他们的父母以自己的“借阅之手”为本书投出的郑重一票。

大凡热爱自己职业的人,都有一个与职业相关的梦想。对于长期从事人

像科学家一样思考(一)

文学科和社会学科研究的人来说,他们的梦想就是自己埋头数月、编辑出来的书籍能成为图书市场上的畅销品,甚至再创造出新的“洛阳纸贵”的神话来。那种感觉完全是农民般丰收后的喜悦,那是读者给你颁发的无形勋章。对于我来说,大学毕业后正式走上专业研究道路,于今已逾十余年,个中甘苦自不待言,惟有这个梦想一直萦绕于心中。

《科学的力量——科学推荐的二十世纪科普佳作》在一定程度上让我们实现了这个梦想。

发表在大洋网·大洋书城上题为《诱人开卷之作——〈科学的力量〉》的书评中这样写到:“科学的力量不仅在于对社会文明发展的无与伦比的推动,还在于科学创造本身对自然规律探索追求过程中的神奇的魅力。除了专业写作,由于知识的层面层次或其它的原因,对于科学定律我们高山仰止,但人们基于自己的有限知识背景又总是千方百计接近科学。科普著作就是我们接近科学的最简捷便当的途径。从这个意义上讲,科学必须普及而且也能普及。事实上,通过无数个不辞辛苦的科普作家的努力,我们正一步一步接近科学。”(http://bookcity.dayoo.com/node_6/node_17/2001/11/29/10069632002541.shtml)

特别值得一提的是,就是本书出版之际,另一本同名著作,即由中共中央宣传部原副部长、中共中央党校原副校长、著名科学学和唯物辩证法学家龚育之先生也出版了《科学的力量》(河北教育出版社2001年版)一书。该书内容包括谈中国自然辩证法走过的路、谈与自然辩证法不解的缘、在自然辩证法的视野中等等。德高望重的龚育之先生在书中强调:“人生要有追求。我追求科学,追求革命。科学是革命的力量,革命要根据于科学”。2005年科学出版社也出版了同名之作《科学的力量》,书中收录了中国科学院聘请的世界一流的科学大师、学术巨匠针对当今重大科学事件及热点问题所做的报告或演讲。

看到这样消息,我们顿生荣幸和欣喜之感。“科学的力量”是多么的强大啊!它对我们这个变动着的社会的影响是无以比拟的。

因此,在本书第一版出版8年之后,在出版社领导和责任编辑唐立馨女士的建议下,我们对原书做了较大的调整,增删了部分篇章,对书的体例做一些改动,使其更适合青少年朋友的阅读习惯,以一日一读、每读一篇的方式提供给大家,而最终的成果即是大家手中的《一日一篇科普速读——像科学家一样思考》。

在新版中,我们坚持这样的编写原则。第一,将科学家推荐的一百部二十世纪著名的科普著作集于两部书,它是国内外著名科学家及其著作介绍的袖珍本。二是两部书在手,知识全有。本书内容涉及天文、地理、数学、物理、化

学、生物、工程技术信息科学等各类学科。三是用通俗易懂、生动活泼的语言将科学家的生平、成书背景、经典实验、主要影响作了极其精练地描述，真正起到“寓教于乐”的功能。

学习科学家的创造思维，体验科学家的不凡人生，陶冶科学家的精神世界，让我们在未来像科学家一样思考吧。

主编 张建华

2009年11月18日于北京

主编寄语

在新千年交替之际,英国广播公司曾在因特网上组织了一次问卷测验,问题是“谁是影响人类进程的千年思想家?”这是利用现代信息通讯技术,在完全自由的环境下,面向全世界的一次特殊的民意测验。投票结果是,马克思的得票率高居榜首,他荣登千年思想家的宝座,而得票率分别列于第二、第三和第四位的是相对论创立者——爱因斯坦、万有引力发现者——牛顿、进化论的提出者——达尔文。爱因斯坦、牛顿、达尔文以他们伟大的科学思想和成就同样被尊称为千年思想家,而马克思以他丰富的科学素养和科学精神,以及在数学和经济学方面的巨大成就,自然有资格被尊称为科学家。这是不同信仰、不同肤色、不同种族、不同政见的人们对几个世纪以来科学地位的承认,更是科学事业伟大的影响力的作用。

“科学”与“民主”对于中华民族来说,是整整一个世纪的梦想。中华民族曾为自己的“四大发明”而自豪,也曾为西方的声光电化而惊诧,也曾为列强们的坚船利炮而困惑。因此,自近代以来,中华民族一方面回昧着自己的繁华旧梦,另一方面又在企盼着民族大业的振兴。于是,“科学”“科学精神”的思想为有识之士疾走呼号,“科学救国”“科技兴国”的理想鼓舞着一代代人为之奋斗。

科学之于我们每一个人,更是一个久远的梦想。科学激励着我们的人生信念,科学激荡着我们的抱负和理想。哪个人在童年时代,没有做过当科学家的梦想呢?记忆中的童年,是《科学家的故事》《十万个为什么》伴随我们长大。而后,我们又将它们传给自己的弟弟和妹妹,送给了自己的孩子。在2000年5月由军事博物馆举办的《科学之门——从诺贝尔奖看二十世纪科技发展》大型科普展览会上,一个9岁的男孩非常自信地对北京青年报的记者说:等着吧!我也能加入这个行列。这是一句多么激动人心的话语啊!

美国东部时间2000年6月26日10时10分,北京时间2000年6月26日晚22时10分,美国总统克林顿在白宫宣布:由美、英、法、日、中、德六国科学家参加测定的人类基因组草图宣告完成。几乎在同一时刻,人类基因组计划

中国联系人,中国科学院遗传研究所杨焕明教授宣布:人类基因组遗传密码的基本破译,昭示着人类对自身的了解迈入了一个新的阶段。这一项被称为生命科学界的“阿波罗登月计划”开始于1990年,主要由美国、日本、英国、德国、法国的科学院参与,1999年9月,中国应邀参加,负责测定人类基因组全部序列1%,也就是3号染色体上的3000万个碱基对,中国是参与这一计划的惟一的发展中国家。

从那个不知名的小男孩身上,我们不仅看到自己童年的影子,而后看到民族科学事业的未来希望。从人类基因组的研究活动方面,我们不仅看到世界科学的巨大成就,更看到了中国科学事业的飞速发展。

江泽民同志在为2000年出版的《院士科普书系》所作的序言《提高全民族的科学素质》中这样写着:

“人类走到一个千年之交。人类的文明进程至少已有六千余年。地球上各个民族共同创造了人类文明的灿烂之花。中华文明同古埃及文明、古巴比伦文明、古印度文明、古希腊文明等一起,是人类文明的发源地。

15世纪之前,以中华文明为代表的东方文明曾遥遥领先于当时的西方文明。从汉代到明代初期,中国的科学技术在世界上一直领先长达14个世纪以上。在那个时期,影响世界文明进程的重要发明中,相当部分是中华民族的贡献。

后来,中国逐渐落后了。中国为什么落后?近代从林则徐以来许多志士仁人就不断提出和思索这个历史课题。但都没有找到正确的答案。以毛泽东同志、邓小平同志为代表的中国共产党人作出惟一正确的回答:中国落后,是由于生产力的落后和社会政治的腐朽。西方列强对中国的欺凌,更加剧了中国经济的落后和国家的衰败。而落后就要挨打。所以要进行革命,通过革命从根本上改变旧的生产关系和政治上层建筑,为解放和发展生产力开辟了道路。于是,就有了80多年前孙中山先生领导的辛亥革命,就有了50年前我们党领导的新民主主义革命的胜利,以及随后进行的社会主义革命的成功。无论是革命还是我们正在进行的社会主义改革,都是为了解放和发展生产力。

邓小平同志提出的‘科学技术是第一生产力’的著名论断,使我们对科学技术在经济和社会发展中的地位与作用的认识,有了新的飞跃。我们应该运用这一真理性的认识,深刻总结以往科学技术发展的历史经验,把我们科技事业更好地推向前进。中国古代科技有过辉煌的成果,但也有不足,主要没有形成实验科学传统和完整的学科体系,科学技术没有取得应有的社会地位,更缺乏通过科技促进社会生产力发展的动力和机制。为什么近代科学技术首先在文艺复兴后的欧洲出现,而未能在中国出现,这可能是原因之一吧。而且,我

像科学家一样思考(一)

们历史上虽然有着伟大而丰富的文明成果和优良的文化传统,但相对说来,全社会科学精神不足也是一个缺陷。鉴往开来,继承以往的优秀文化,弥补历史的不足,是当代中国人的社会责任。

在新的世纪中,中华民族将实现伟大的复兴。在占世界人口五分之一的
发展中大国里,再用 50 年的时间基本实现现代化,这又是一项惊天动地的伟
业。为实现这个光辉的目标,我们应该充分发挥社会主义制度的优越性,坚持
不懈地实施科教兴国的战略。

科教兴国,全社会都要参与,科学家和教育家更应奋勇当先,在全社会带
头弘扬科学精神,传播科学思想,倡导科学方法,普及科学知识。”

在参考《北京青年报》1999 年 12 月 18 日和 2000 年 1 月 9 日刊登的《二
十世纪科学家推介的科普佳作》书目的基础上,我们编写了这部科普著作读
读物。

谨以此书献给 21 世纪。

张建华

2000 年 12 月 18 日

目 录

科学综论篇

1	阿西莫夫:《最新科学指南》	2
2	阿西莫夫:《新疆域》	8
3	吴大猷:《吴大猷科学哲学文集》	14
4	罗素:《人类的知识》	21
5	王梓坤:《科学发现纵横谈》	26
6	房龙:《人类的故事》	34
7	戈尔勃夫斯基:《人类文明之谜》	40
8	霍根:《科学的终结——在科学时代的暮色中审视知识的限度》	46
9	爱因斯坦:《爱因斯坦晚年文集》	55
10	奈斯比特:《高科技·高思维——科技与人性意义的追寻》	63
11	叶至善:《科普杂拌儿》	69
12	布尔斯廷:《发现者》	75
13	阿贝尔等:《科学与怪异》	88
14	萨根:《魔鬼出没的世界——科学,照亮黑暗的蜡烛》	97
15	何祚庥:《伪科学——科学肌体上的癌细胞》	104
16	《十万个为什么》(新世纪版)	110
17	德博诺:《发明的故事》	116
18	霍金等:《未来的魅力》	123
19	托默:《科学幻象——生活中科学符号与文化意义》	129
20	泽伊:《擒获未来——21 世纪的科技与人类生活》	136
21	吴季松:《21 世纪社会的新趋势——知识经济》	142
22	吴国盛:《科学的历程》	149
23	叶永烈:《科学王国漫步》	157
24	古尔德:《追问千禧年——世纪末的理性探索》	163

物理学篇

- 25 爱因斯坦:《物理学的进化》 173
- 26 霍金:《时间简史——从大爆炸到黑洞》 180
- 27 盖莫夫:《物理世界奇遇记》 187
- 28 杨振宁:《基本粒子及其相互作用》 194
- 29 普利高津:《确定性的终结——时间、混沌与新自然法则》 202
- 30 别莱利曼:《趣味物理学》 209
- 31 维列茨基:《金属王国传奇》 215
- 32 格莱克:《混沌——开创新科学》 223
- 33 阿·热:《可怕的对称——现代物理学中美的探索》 229
- 34 布里格斯等:《湍鉴——混沌理论与整体性科学导引》 236
- 35 板仓圣宣:《科学并不神秘》 243
- 36 钱三强:《钱三强科普著作选集》 250

化学篇

- 37 霍夫曼:《相同与不同》 259
- 38 法拉第等:《圣诞科学讲座——蜡烛和肥皂泡的故事》 265
- 39 费尔斯曼:《趣味地球化学》 272
- 40 卡逊:《寂静的春天》 279
- 41 巴戈特:《完美的对称——富勒烯的意外发现》 286

数学篇

- 42 亚历山大洛夫:《数学——它的内容、方法和意义》 295
- 43 华罗庚:《华罗庚科普著作选集》 302
- 44 加德纳:《啊哈!灵机一动》 311
- 45 斯图尔特:《上帝掷骰子吗——混沌之数学》 318
- 46 施坦豪斯:《数学万花镜》 325
- 47 盖莫夫:《从一到无穷大——科学中的事实和臆测》 332
- 48 姜伯驹:《一笔画和邮递路线问题》 339
- 49 姜伯驹:《绳圈的数学》 346

科学综论篇

在科学上没有平坦的大道，只有不畏劳苦沿着陡峭山路攀登的人，才有希望达到光辉的顶点。

——马克思

“已知者”有限，“未知者”无限；从知识上说，我们是站在一座小岛上，周围是茫茫的不可解的大洋。我们每一代人的任务，是开拓出更多一点的土地，稍稍增加我们领土的范围及其牢固性。

——丹尼尔·J. 布尔斯廷

1 阿西莫夫：《最新科学指南》

一个有机体如果在寻找食物的竞争中犹豫不前，过度保守，必然会惨遭挨饿的命运。

——阿西莫夫

我们正生活在一个科学技术不断展现奇景的时代。在这令人惊奇的 21 世纪，您想回顾一下人类迄今为止所获得的科学技术的辉煌成就吗？请看看《最新科学指南》吧！

作者简介

艾萨克·阿西莫夫（Asimov Isaac）是俄国籍美国生物化学家和科学作家，是一位撰写科幻小说和科普读物极有成就的多产作家。

阿西莫夫，1920 年 1 月 2 日生于苏联彼得洛维奇，是一位犹太侨民糖果店主的儿子。1923 年，随双亲移居美国纽约州市布鲁克林，1928 年加入美国国籍，就读于哥伦比亚大学。1939 年毕业并留校，在薛里曼·尤里等人的指导下进一步钻研化学。第二次世界大战中断了他的研究工作，1946 年回到哥伦比亚大学，1948 年在该校取得博士学位。1949 年，在波士顿大学执教。1992 年阿西莫夫去世。

阿西莫夫初次呈上自己的作品即被小坎贝尔（阿西莫夫日后的成就亟当归功于他持续不断地鼓励）拒绝了；他又花了 4 个月的时间，又遭到 7 次退稿，而后才在杂志《惊奇的故事》（1939 年 3 月）上发表第一篇短篇故事。从此以后，他在各种科幻杂志上发表了数以百计的科幻和故事作品。

1950 年，道尔戴出版社出版了他的第一部长篇小说《天空中的砾石》和第一部科学著作《生物化学和人的新陈代谢》，其中后者是供医学院学生用的一部生物化学教材。

他的小说三部曲：《基础》、《基础与帝国》、《第二基础》，获雨果科幻小说奖。其他小说包括《我是机器人》（1950年）、《灰尘般的星星》（1951年）、《空间之流》（1952年）、《无罩的太阳》（1957年）等。他的作品广泛涉猎于数学、天文学、物理学、化学和生物学，与此同时，还有诸如神话学、地理学、《圣经》、莎士比亚以及幽默之类的非科学题材。他写的各种科学题材著作，文体清晰、幽默风趣，如《生活中的化学药品》（1954年）、《生命与能》（1962年）、《人与大脑》（1964年）、《中微子》（1966年）等。

成书背景

第二次世界大战后，科学技术迅猛发展，各个科学领域的分工越来越细，专业化程度越来越强，有关科学家学术成果的出版物空前丰富，但外行人越来越看不懂，科学已越来越远离非科学家。这是阻碍科学进步的一大障碍，因为科学适应的基本进展通常是来自不同专业知识的融合，那么，就急需一类把各种基础的科学知识尽可能简单、尽可能多地加以解释，能够让非科学家乐于接受的读物。1960年，《聪明人科学指南》出版了，受到空前欢迎，但科学的发展马上就超越了该书所介绍的科学知识。为了使读者了解像类星体和激光等新发现（1960年人们还不知道这两个词，但两年后就已经家喻户晓了），1965年又出版了《聪明人科学指南新版》。

但是科学仍在迅猛前进。1965年以后，脉冲星、黑洞、大陆漂移、人类登月、快速眼动睡眠、引力波、全息摄影等各种新事物接连出现。

于是到了出第三次新版本的时候了。书名叫什么？《聪明人科学指南新新版》？显然不成。第三版直截了当地命名为《阿西莫夫科学指南》，于1972年出版。

科学仍然不肯停止她的脚步。由于人类的探索，对于太阳系的了解已经可以写成完整的一章了。现在我们有了新的膨胀的宇宙、关于恐龙灭绝的新学说、夸克、胶子以及统一场论、磁单极、能源危机、家用电脑、机器人、间断的进化、致癌基因，等等。

所以又到了出另一个新版本——第四版的时候了。书名命名为《最新科学指南》。

主要内容

《最新科学指南》是美国著名科普作家I·阿西莫夫所著的一部综合性科普读物，分为上下两篇。

像科学家一样思考（一）

上篇全面介绍了物理科学各个分支的发展状况和所取得的重大成就。包括宇宙和太阳系的结构和人类对它们的探索过程；地球在宇宙中的地位，大陆和海洋的成因，大气的形成，以及原子和原子核的内容结构，各种基本粒子及特征等，最后叙述了人类在学术方面的进步和发明。

下篇全面介绍了生物科学各个分支的发展状况和所取得的重要成就。首先讨论了有机分子和蛋白质的性质，细胞的结构和生命的起源；然后讲述了在微生物研究领域，特别是在抗菌、免疫和治疗癌症方面取得的进展；继而叙述了酶、维生素、无机盐和激素对人体的作用；接着描述了生物的进化和人类起源；最后讨论了头脑的精神活动和人工智能。

该书原名为《聪明人科学指南》，现系1984年修订的最新版本，由科学普及出版社1998年出版，朱岚等译，中文版48.3万字。

浩瀚的宇宙。人类对宇宙的观察与探索由古至今从未间断过，并且由模糊逐步走向清晰，感知的愈来愈多。宇宙是无穷的，有着包括银河系在内的无数星系群，而两个星系又由无数的恒星（如太阳）组成。随着科学技术的进步，人类观察宇宙的视野也越来越广，并认识到了更多的新天体——类星体、中子星、黑洞、“空虚”的“空间”等。宇宙无穷，知识无限。

神奇的太阳系。太阳系是由1个巨大的太阳、4个巨行星、5个较小的行星、40多个卫星、10万多个小行星以及大概1000亿多个彗星组成的。水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星、冥王星九大行星都在太阳的赤道面上环绕着，绕太阳公转，同时还绕自己的轴逆时针方向自转。月球是地球惟一的卫星，每27.32天绕地球一周，月球相对于太阳绕地球公转称为朔望月，周期29.5天，成了人类最早历法的基础。人类已实现了登月幻想。太阳、地球、月亮是人类最亲近的星球。

生命的家园——地球。地球是个巨大的扁球体，由内到外其结构为地核、地幔、地壳。地球与太阳系中其他行星的不同之处在于，它的表面温度可以让水以三种形态存在：液态、固态和气态，这为生命的存在提供了先决的条件。海洋是生命的又一个摇篮，它的面积占地球表面的71%，海洋中具有丰富的资源。地球两极是充满浪漫壮丽景象和支配人类命运的因素——天上奇异的极光，极端的寒冷，特别是影响世界气候和人类生活方式的巨大冰川。

客观的存在——大气。1664年，科学家托里拆利做了著名实验：把水银装满在一根长90厘米一端封闭的玻璃管内，倒置于另一个装满水银的盆中，发现水银柱又降到离盆中水银平面以上约76厘米处时便不再下降，维持在那个高度。托里拆利实验证明了大气的存在，也为气象学奠定了基础。

大气最低层主要包括氮、氧以及少量二氧化碳和惰性气体，中层为平流层，高层为电离层。

物质的构成——元素。元素是构成物质的基本因素。至今为止人类发现了一百余种元素。有关元素的研究，奠定了另一门科学——化学的基础。俄国化学家门捷列夫按各元素原子量的渐增次序排列成表（门捷列夫周期表），发现性质相同的元素就排在同一行里，如放射性元素、金属、气体等。

粒子。各种物质的最基本构成是多个细小微粒——原子。原子的结构包括原子核和核外电子。英国科学家卢瑟福发现了原子中各自单独飞行的电子，即 α 粒子和 β 粒子。随后，中子、轻子、强子和夸子逐步为人们所认识。

波。20世纪20年代，物理学界盛行二象性理论。普朗克证明辐射具有粒子性和波动性。爱因斯坦证明质量和能量属于同一体的两面，并且证明空间和时间是必不可分的。于是，物理学家开始寻找其他具有二象性的情形。随之而来的是科学家们的许多重大发明和发现。

机械。机器是靠动力而运转的，动力来自于能量。随着人类科学的进步和技术的提高，提供机器动力的能源也在不断更新和增多，开始是火，后来是蒸汽，再后来就是电、无线电、激光等，以使得机械种类越来越多，功能越来越完备而强大。

反应堆。在大量使用化石燃料的今天和大量使用太阳能的未来之间，具有衔接能源空当潜力，并能大量取得的能量，就是核能。从核裂变的发现到第一座原子核反应堆试验成功，科学家们费尽了苦心。原子能的发现给人类带来了许多实惠：核动力船和潜艇，核电厂等。但它的使用曾一度给人类（特别是日本）造成了巨大的灾难，并使人类文明始终处于毁灭的边缘（如果超级大国热核大战发生）。

分子。分子一词最初是指物质的基本的、不可分割的单位。从某种意义上说，分子的确是一种基本微粒，因为如不丧失其特性就不能将其再分割。诚然，糖或水的分子可以分成单个的原子或原子团，但这样一来它们就不再是糖和水了。即使是1个氢分子，一旦分解为2个氢原子，也会丧失其特有的化学性质。正如原子使20世纪的物理学获得了许多令人振奋的发现一样，分子也使化学获得了许多振奋人心的发现。现在，化学家们已经能够描绘出极其复杂的分子的详细结构图，能够辨别特定分子在活的机体中的作用，能够创造出复杂的新分子，并且能够以令人惊异的精确度预测某种已知结构的分子的形状。到了20世纪中期，人们业已运用现代化学和物理学所能提供