



世界科技大博览

SHIJIE KEJI DA BOLAN

——走进国民科普大课堂

上册



京华出版社

世界科技大博览

刘树勇 程 栋 霍用灵 林 千 鲍学超 编著

上 卷

京 华 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

世界科技大博览/刘树勇、林千等. - 北京:京华出版社,2002

I. 世… II. 刘… III. 自然科学 - 普及读物 IV. N49

ISBN 7-80600-664-8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 20617 号

世界科技大博览

SHIJIEKEJIDABOLAN

著 者: 刘树勇 程 栋 霍用灵 林 千 鲍学超

出版发行: 京华出版社(北京市安华西里1区13楼 100011)

(010)64258473 64255036 64243832

印 刷: 北京外文印刷厂

开 本: 大 16 开

字 数: 5120 千字

印 张: 87.5

出版日期: 2002 年 1 月第 2 次印刷

书 号: ISBN 7-80600-664-8/N·1

定 价: 660.00 元

京华版图书,若有质量问题,请与本社联系

题词 迟浩田 中共中央军事委员会副主席
中华人民共和国国防部部长
宋 健 全国政协副主席
柳 斌 原国家教育委员会副主任
序 徐冠华 中华人民共和国科学技术部部长
左铁镞 中国科学技术协会副主席
李振潜 广西壮族自治区人大常委会副主任

科学顾问 王绶琯 中国科学院院士
田 波 中国科学院院士
杨芙清 中国科学院院士
杨 樵 中国科学院院士
孙 枢 中国科学院院士
周炳琨 中国科学院院士
吴孟超 中国科学院院士
李振声 中国科学院院士
郭景坤 中国科学院院士
吴良镛 中国科学院院士
章 申 中国科学院院士
蒋新松 中国工程院院士
高庆狮 中国科学院院士
解振华 国家环保局局长
刘安国 广西壮族自治区政府主席科技助理

编委会主任 李振潜

编委会副主任 张正铀 朱 焱 苏仁芳 崔 丽 金 红

编委会委员(按姓氏笔划排列) 冯夏熊 朱 焱 刘树勇 邹 进 苏仁芳 张正铀 宋宜昌 李振潜
林 千 林 江 林大中 金 红 初柄英 崔 丽 黄 黔 程 栋
葛 霆 鲍学超 霍用灵 戴生寅

统筹 北京金手指公共关系有限公司

特别监制 北京金手指文化艺术创作室

总策划 霍用灵 鲍学超 林 千 程 栋 刘树勇

总撰稿 刘树勇 程 栋 霍用灵 林 千 鲍学超

总监制 金 红

撰稿 蒋 华 张宏洁 廖 原 彭志华 李雁翎 汪安华 陈 静 王宏良

熊建华 孙丽平 胡 燕 金承陆 吴 冰 林 捷 封蕴琦 周海燕

莫林虎 张东雁 孙维然 金敬惠 钟 卫 朱 宏 杨学哲

资料研究 黄迎燕 郑艳秋 李淑英 杨秀芬

翻译 张 旭 陆晓红 蒋 华 陈 洋 孙军杰 侯建军 陈方全 封蕴琦

金 玲 刘俊昌 蒋 荣 韩雪松 杨官雄 诸 菁 钟美珠 殷 谦

夏 力

校对 冯 静 王小明 金 陵 林 华 张琳娜 赵 晖

特约编辑 宋宜昌 鲍 峰 施 蔚

出版说明

《世界科技大博览》以图文并茂的形式，记录了五千年来人类科技文明历史，全书 1400 页，300 余万字，5500 余幅图片。它广泛涉及世界科学史的 33 个领域、几百个门类，每一类均由早期历史、发展过程、20 世纪重要成果和 21 世纪发展方向组成。侧重介绍了重要的人物和事件，重要的原理和发现，重要的成果和应用，重要领域和学科，具有极好的资料性、知识性、观赏性和收藏性。它曾于 1997 年被国家教委列入大中小学必备图书书目。它是一部根据我国的国情编撰的新型科普图书。

本书原名为《国民科普大课堂》，它依据人类科技文明的发展线索，特别是 20 世纪以来高新科技的发展脉络，运用现代传播观念，综合了国际流行的百科全书和博览类图书的体例，在精炼文字和通俗化的基础上，配以大量的实物图片加以展示和说明，使一些深奥难解的科技知识得以直观、形象地呈现在读者面前。它的信息含量丰富，编排形式新颖。它可以被看作是一部关于人类五千年来智慧创造与知识发展的全景式历史画卷，和人类数百年来科技进步与文明昌盛的博览型百科全书。中央电视台于 1997 年 4 月 7 日在《新闻联播》中对本书的出版给予重点报道后，国内多家电视台、广播电台闻风响应。《人民日报》《解放军报》《文汇报》《中华读书报》《中国教育报》《新闻出版报》《中国中学报》《北京日报》《北京晚报》等 80 余家京内外媒体，陆续对本书加以关注，均给予了很高的评价。一些省区人民政府甚至发文推荐本书。这充分说明本书适应了人们日益增长的科学教育的需求。考虑到本书在广大读者当中所形成的一定影响，此次印行没有对内容进行改动，仅对部分地方进行了调整。鉴于原书名有些抽象，故将其改为副名。

本书共分为 33 个部类，这种体例充分考虑到科技领域的划分惯例和科普的特殊需要，以便于读者了解和掌握各个科技领域的发展脉络和对人类生活的影响等方方面面的内容。同时，每一大的部类又按内容的需要划分出不同的方面，每个方面由若干个条目组成。条目具体介绍了人物、事件、理论、概念以及科技成果及其影响等。书前有分类目录，方便读者查找和翻阅该部分的内容。详细目录因过于冗长，因而附于书后。

本书的作者曾经作了大量的资料收集、整理、甄别、筛选和加工的工作，并汇聚了多方面专家学者的意见，采纳了他们许多有益的建议。尽管如此，由于此书的规模庞大，涉及的领域众多，疏漏和讹误之处在所难免。此外，本书无论是在体例结构上、编排形式上，还是在内容的编写上，都是一种全新的尝试。因此，希望广大读者和有关方面的专家、学者继续多提宝贵意见，以便于本书作者于再版时作出补充修订。

编者特别声明

本书在编著过程中参考和使用了部分国内外公开出版物中的有关资料，在此谨致谢意。同时希望凡认定本书所使用的某资料为版权所有者，敬请与编者联系，并提供有效证明，编者将根据国家有关规定付酬。

徐冠华 序

中华人民共和国科学技术部部长
中国科学院院士

邓小平同志早就指出：“科学技术是第一生产力。”江泽民总书记也多次强调，全党都要重视科普工作，尤其是要在全国干部队伍中普及现代科学技术基础知识，并指出“加速我国的科技进步，一定要提高各级领导干部的科技素质。”为此，中共中央曾专门召开了全国科普工作会议，我国的科普事业进入了一新的历史时期。

在当今世界范围内，正在掀起一个高科技发展的浪潮，并极大地推动了人类社会的进步。建设有中国特色的社会主义强国，同样必须依靠科技进步，需要大批掌握现代化科技知识的人才，因此，我们必须大力提高全民的科学文化素质，这就需要长期地、广泛地开展科技知识，尤其是高科技知识的普及工作。但是如何做好这方面的工作，还需要进行深入的研究和探讨。

因此，我一直希望能有这样的书：它既能完整地回顾现代科技发展的历程，全面地反映当前世界高科技发展的现状，展示未来科技文明发展的前景，同时又能介绍先进国家的科技发展动向，以及科技对人类社会生活的巨大影响和推动作用。这样一本书，应该是资料翔实，信息量丰富，具有较强的科学性、系统性和实用性，不仅通俗易懂，深入浅出，而且赏心悦目，寓教于乐。使高科技知识更容易被大众所接受，更容易为广大干部所掌握，从而转化为建设国家的财富和力量。

在广西壮族自治区科学技术委员会的支持下，全国各领域的一些科学家和科普作家，共同策划编撰了这样一部大规模、新形式的科普图书，在高科技知识的普及化和大众化方面，开创了一个很好的先例。我感到很高兴。我希望大家都来关心科普工作，多总结这方面的经验，共同推动我国的科普事业。

左铁镛 序

中国科学技术协会副主席
中国工程院院士

20 世纪，人类的科学技术获得前所未有的迅猛发展。随之而来的是世界经济实力的增强。人们普遍预测，21 世纪是一个崭新的高科技时代，国际间的合作与竞争也将集中在高新技术领域。在我国，邓小平同志关于“科学技术是第一生产力”的论断已日益深入人心，必须加快科学技术发展的步伐已经成为共识。

发展科学技术需要营造一个与之相适应的社会环境，为此，加强科学技术知识的宣传普及工作尤为重要。最近几年，江泽民主席多次强调要在全党全民，尤其是各级领导干部中普及科学技术知识。党中央、国务院也不断采取措施大力推动科普工作。这些，就是要在全国范围内形成崇尚科学、倡导教育的党风民风。科普工作是“科教兴国”战略的重要组成部分，它对于提高全民族的思想道德素质和科学文化素质，加强社会主义精神文明建设，推进经济体制和经济增长方式的根本转变，实现科学技术向现实生产力的转化，及至科学技术自身的发展，都有着十分重大的意义。

在《中共中央、国务院关于加强科学技术普及工作的若干意见》的指引下，经过广大科普工作者和科技人员的努力，我国的科普工作有了长足的发展，形势十分喜人。本书的编撰，调动了社会力量，在短时间内成书出版，实属精诚所至。由此可见，普及科学技术知识是大得人心之举。不过，如何运用现代的传播观念和手段，以新颖、简便、美观的样式展示科学知识，使大多数人在比较轻松的感觉中，自然而然地进入科学世界的广阔天地，这仍是需要科普工作者的探讨和摸索的课题，本书在这些方面也作了有益的尝试。当然，作为一本大书，不可能开始就完美无瑕，即使出现某些讹误也不奇怪。关键在于不断总结经验，不断使之完善，以求是的态度、扎实的作风、坚韧的精神为科普事业而努力。

中华民族曾经对人类的科学技术进步做出过巨大贡献。中国源远流长的古老文化，即使在今天，仍然对世界的文明事业发生着影响。这固然是我们炎黄子孙的骄傲，但同时也在提醒我们：不要忽视在人类未来的文明进程中，中华民族自身的繁荣与昌盛，以及她对整个人类所承担的一份责任。这是在阅读本书时也应该意识到的问题。

衷心地祝愿本书能够赢得广大读者的欢迎和喜爱。

编撰者的话

我们都有一个梦想,为我们自己、朋友和我们的孩子,编撰这样一部科普图书:它要美丽,而且丰富,能够充分地展现人类的智慧和知识。它应该像一条长长的画廊,让人们沉醉其中,流连忘返;它应该是一座闪光的宝库,使每一个走进来的人都不会空手而归。

为了实现这个梦想,我们走到一起来了。那是在1994年的岁末。

编撰一本好的科普图书,并非一件易事。科技知识与人们的生活之间,似乎始终有一道墙。每当我们从报刊和电视新闻上得知世界科技发展的最新消息时,就意识到我们今天所能看到的大多数科普书籍已经过时了。许多旧有的科普书籍从内容到形式都阻碍着人们对现代科技文明的了解和把握。我们决心做一次尝试。

我们的策划方案形成以后,1995年春,在李振潜同志和广西科委的支持下,组成了一个编委会,图书编撰工作得以正式展开。1996年5月,中国科学院院士,国家科委主任宋健同志听取了我们的汇报,对我们的工作给予了充分的肯定,并欣然为本书题词。中国科学院院士,国家科委副主任徐冠华同志则为本书作了序。十几位中国科学院和中国工程院院士及有关部门的领导和专家担任了本书的科学顾问。在整个编撰工作其间,广西科委始终给予了我们具体的支持和帮助,广西科委的领导多次亲临我们的工作室。没有他们的关心和支持,要想完成这项工作是不可能的。

要编撰这样一部大规模的科普图书固然不易,而最后要将这部书出版更需要眼光和胆略。当本书在出版上遇到困难的时候,中国民航出版社及时给予了支持。同时,北京金手指公共关系事务所在本书的总体公关和营销策划中做出了很大贡献,使本书的出版工作最终得以实现。

我们工作室的窗外是一个建筑工地。当我们的编撰工作刚刚开始的时候,一座38层的大厦也正在破土动工。巨大的挖掘机开始挖掘地基,大楼的主体框架一层一层向上增长。白天,建筑工人挥汗如雨;夜晚,脚手架上焊花闪闪。从黄昏到黎明,大型卡车和搅拌车的轰鸣声伴随着我们伏案工作。我们一直看着这幢大厦封顶,安装上漂亮的玻璃幕墙。当我们完成了这部书稿的时候,窗外的大厦也正好落成。我们突然意识到,我们也是在努力建造一座大厦。

在将近两年的时间里,我们没日没夜地投身于这部图书的编撰工作中。我们没有周末和星期天。工作室已经成了我们的家,而家庭对我们则变得陌生起来。在这部书问世之日,我们要向我们的妻儿老小致谢。为了这部书,他们付出的太多。

科普不是一件个人的事情,它是一项民族的事业,是一项国家的事业。通过这项工作,我们认识到,凡是投身于这项工作的人,都应怀谦虚之心,任艰难之事。这部书的功绩并不归我们所有,它凝结了许多人的劳动和智慧。如果没有前人的努力,我们就无法向前再迈进一步。但我们毕竟是在探索一条新路,毋庸讳言,我们遇到了许多困难,有些困难几曾导致这项工作半途而废。我们国家的基础还很薄弱,在科普方面尤其如此。我们不可能是在一个良好的基础上,按照已经成熟的经验开始这项工作的。惟其如此,我们就更是鼓足勇气,努力将这部书编好。要想成就一番事业,没有一点精神是不行的。只要能够有益于民族和社会,个人的困难和代价可以不计。我们希望每一个读者在看到这部书的时候,都会说这是一部好书。而在这部书中,没有我们个人。

编撰这样一部大规模的新型科普图书,是一次全新的尝试。因此难免会有这样那样的问题或疏漏之处。因此我们恳请读者和专家们提出宝贵意见,以便我们于再版时更正,把工作做得更好。我们希望的是,通过我们的探索和努力,为我国的科普工作提供一些有益的经验,从而推动一批更优秀的新科普图书问世,使我国的科普工作迈上一个新的台阶。

刘树勇 程 栋 霍用灵 林 千 鲍学超

1996年12月

李振潜 序

广西壮族自治区人大常委会副主任
教授 高级工程师

人类的文明史，社会生产力的发展史，都与科学技术进步紧密相关。现在越来越清楚，一个民族的崛起，国家的强盛，其掌握科学技术的能力和水平起着决定性的作用。在当代，一个国家的科学技术落后，它的经济和社会发展必然落后。只有把科学技术搞上去，并为广大人民群众所掌握，普遍运用到生产、生活的各个领域，才能彻底改变落后面貌，实现现代化，昂然屹立于世界民族之林。

在当代，科学技术日新月异，并与经济社会发展紧密相联，因此不仅需要普及自然科学知识，还需要推广大量的实用技术，需要广泛传播科学的思想和工作方法，需要提高全民族整体的科学文化素质。而科学普及的对象也从以青少年为主扩展到广大城乡成年人群，以及各级肩负重任的干部和职员，甚至科技工作者自身，因为任何学科的新发展都是建立在更宽广的科技领域成就基础之上的，学科的边缘又往往是新兴科技的生长点。

人类即将进入以高新技术为特征的新世纪，普及高新技术知识已是时代的迫切需要。为此，在著名专家的指导下，我们集合了一组编写强手，编撰了这部科普图书，以期汇总当代最新科技成果，并力求深入浅出，通俗易懂。在编撰过程中，虽尽力求新，但又不可避免地引据一些史料；虽尽力求全，但又不可能包罗一切，只能有取有舍。这部图书虽不是教科书，也不是百科全书，但确可称为一部内容丰富、光彩夺目、引人入胜的人类科技成就的大书。

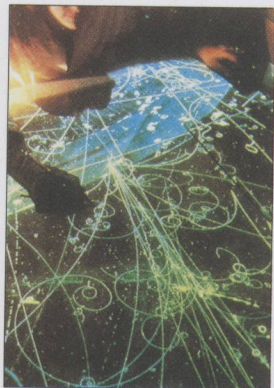
我真诚地希望这本图书能够给广大青少年，给在各个工作岗位、从事各种职业的成年人，充实新的知识，拓宽视野，使之感觉到现代科学技术与自己密切相关，感觉到科技的发展已经渗透到我们日常生产和生活的每个角落，每时每刻感受到当代科学技术的车轮正在以空前的速度运转向前，从而得到启迪，受到激励。

人类科学技术知识的海洋广阔无垠，而图书的篇幅和容量毕竟有限，编者的视野和水平亦必有所不逮，条目取舍及表述的失当恐在所难免，切望各位读者不吝指教，以备日后再版改进。

在此，特向鼎力支持本书的各位领导、专家、学者以及提供各种资料、帮助出版、印刷和发行的单位致以衷心的感谢。

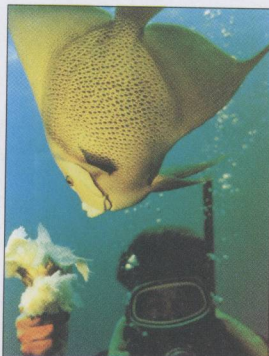
目次

题词
出版说明
徐冠华序
左铁镛序
李振潜序
编撰者的话



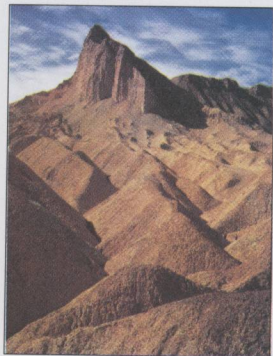
物质世界的探索

- 从 X 射线到原子能时代…… (2)
- 探究量子世界…… (16)
- 物质的基本结构
- 和粒子的世界…… (22)
- 相对论和基础研究的发展… (31)



海洋

- 寻访生命的故乡…… (98)
- 到海洋最深处去…… (111)
- 蔚蓝色的诱惑…… (116)
- 前景广阔的大开发…… (123)



大地

- 地球的秘密…… (48)
- 渴望发现…… (65)
- 冰天雪地…… (73)



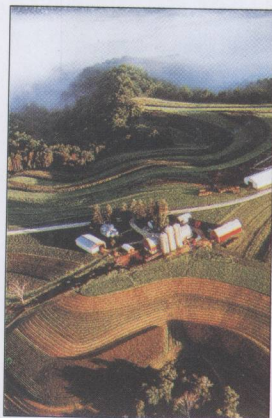
地球生物圈

- 生命活动的空间…… (138)
- 微生物的世界…… (140)
- 动物的世界…… (145)
- 植物的世界…… (165)



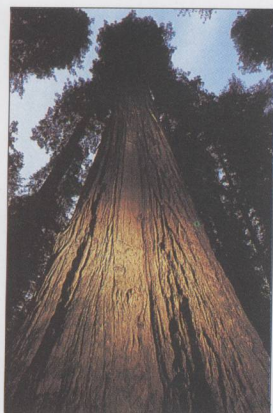
天空

- 大气与人类…… (80)
- 风云变幻…… (88)



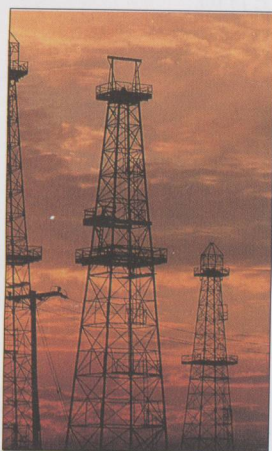
现代农业

- 育种与栽培…… (178)
- 土壤与耕作…… (190)
- 化肥与农药…… (196)
- 畜牧、养殖与渔业…… (205)
- 园艺及果蔬…… (213)
- 农业机械化…… (218)
- 高新技术与农业现代化… (229)



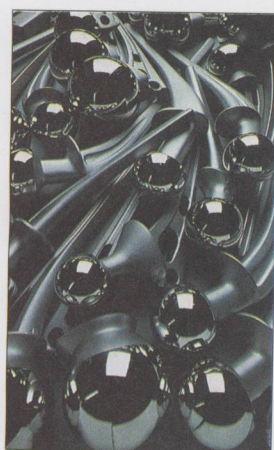
让绿色覆盖大地

让绿色覆盖大地…………… (238)



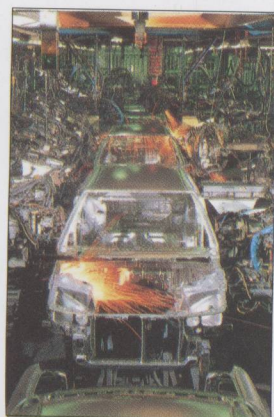
能源的开发与利用

利用能源的历史…………… (254)
煤炭…………… (258)
石油与天然气…………… (266)
电能的利用…………… (275)
核能…………… (282)
太阳能…………… (287)
正在开发的
几种新能源…………… (298)



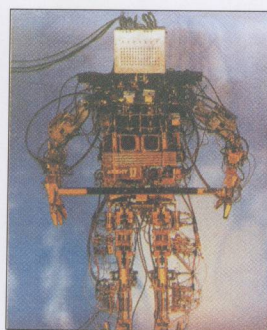
新材料的世界

金属材料…………… (310)
无机非金属材料…………… (323)
高分子材料——塑料、
橡胶、合成纤维…………… (331)
超导材料…………… (349)
新型复合材料…………… (352)



工业自动化

生产自动化的发展…………… (356)
自动化控制理论与技术… (365)



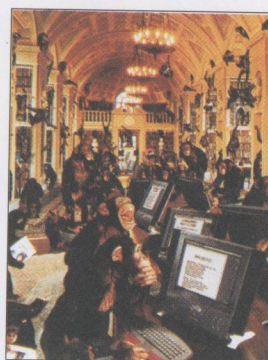
机器人

机器人的诞生与发展…………… (374)
机器人的构造…………… (378)
工业生产中的机器人…………… (384)
各种用途的机器人…………… (388)
微型机器人…………… (402)



微电子技术

晶体管和半导体材料…………… (406)
集成电路的制作技术…………… (412)
集成电路的发展…………… (419)



计算机革命

计算机的发展…………… (424)
计算机的构成…………… (442)
计算机的广泛应用…………… (451)
生活在未来的信息社会… (481)



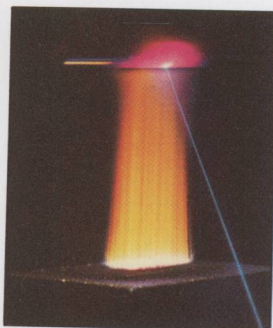
视听技术

摄影…………… (490)
电影…………… (498)
听的享受…………… (504)
录相与摄像…………… (513)
电视…………… (516)



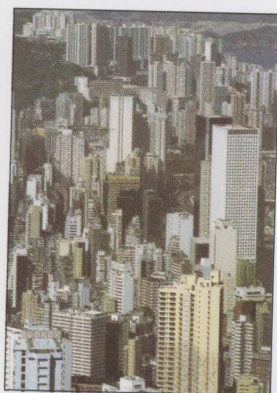
20 世纪的电信技术

电报…………… (530)
广播…………… (536)
电话…………… (539)
有线通信与电信网…………… (554)
无线电技术
与无线电通信…………… (563)
传真…………… (580)
遥感与遥测技术…………… (582)



激光

- 激光理论的提出
与激光器的诞生…………… (584)
- 由激光发展而来的
新兴学科…………… (590)
- 激光技术的应用…………… (593)



现代建筑

- 现代建筑的历程…………… (608)
- 建筑材料和建筑技术…………… (633)
- 建筑物中的服务设施…………… (643)
- 各种各样的建筑…………… (653)



现代印刷技术

- 现代印刷技术…………… (664)



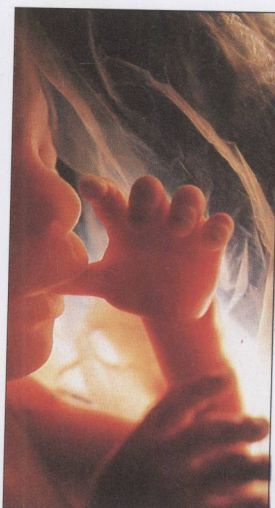
食品工程与科学

- 食品工程与科学…………… (674)



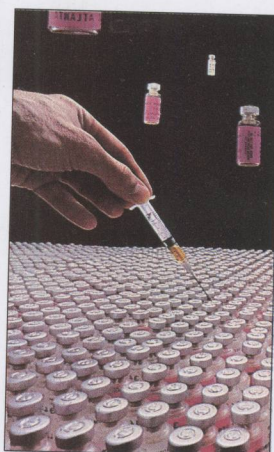
丰富了生活的发明创造

- 丰富了生活的发明创造 (682)



人的生理与心理

- 了解你的身体…………… (714)
- 人的大脑与神经系统… (717)
- 心脏和血液循环系统… (724)
- 内分泌系统…………… (729)
- 人体的皮肤和毛发…… (733)
- 骨骼与肌肉…………… (736)
- 眼睛、耳朵、鼻子
和咽喉…………… (740)
- 人体的消化系统…………… (746)
- 人体的泌尿和生殖系统 (749)
- 人的孕育和出生…………… (753)
- 人类对自己生育的
控制和选择…………… (756)
- 人的心理世界…………… (761)



人类疾病与现代医学

- 发现传染病菌和病毒
是现代医学的起点…… (768)
- 现代医学生理学
和病理学的研究进展… (781)
- 现代医疗技术
与疾病诊断…………… (797)
- 现代医药…………… (810)
- 医疗器械的发展…………… (824)
- 人体器官移植
与人造器官…………… (832)
- 中医…………… (839)
- 公共卫生和预防医学… (842)



破解遗传的奥秘

- 生物学的兴起与发展… (848)
- 地球生命的起源…………… (854)
- 地球生命的进化…………… (857)
- 细胞的发现和细胞学说 (860)
- 孟德尔的发现
与遗传基因…………… (865)
- 揭示基因的本质…………… (868)
- 建立 DNA 双螺旋
结构模型…………… (870)
- DNA 的复制、转录
和表达…………… (874)
- 遗传与变异…………… (880)



跨世纪的生物工程

- 基因工程的诞生…………… (884)
- 应用广泛的基因工程… (889)
- 制造生命的养料
——蛋白质工程…………… (902)
- 优化调控生命活动
的催化剂——酶工程… (906)
- 和平利用微生物
——微生物工程…………… (910)



飞行的历程

- 鸟的启示····· (916)
- 飞翔的奥秘····· (920)
- 不懈的追求····· (928)
- 直升机的故事····· (946)
- 20 世纪著名的
喷气客机····· (949)
- 飞机新概念····· (954)



船

- 从帆船到轮船····· (960)
- 船舶家族····· (968)
- 造船与航海····· (976)
- 潜水与深潜器····· (987)
- 未来的船····· (997)



火车

- 蒸汽动力的到来····· (1000)
- 火车的黄金岁月····· (1002)
- 越来越快的火车····· (1015)
- 地铁运输和铁路隧道····· (1024)



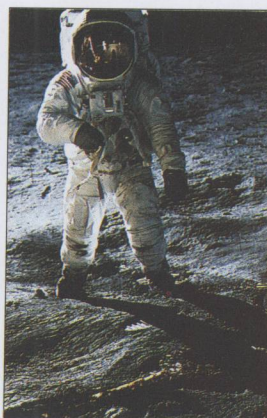
汽车

- 汽车的历程····· (1030)
- 汽车的影响力····· (1048)
- 汽车帝国····· (1060)
- 未来的汽车
和汽车技术····· (1066)



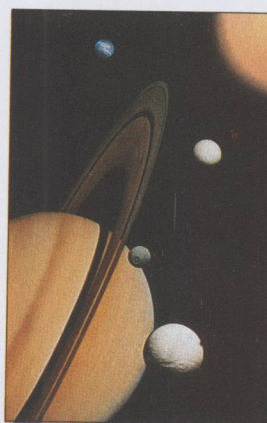
武器的发展

- 枪····· (1074)
- 火炮····· (1081)
- 战车····· (1089)
- 舰艇····· (1100)
- 战机····· (1119)
- 导弹····· (1136)
- 核武器····· (1145)



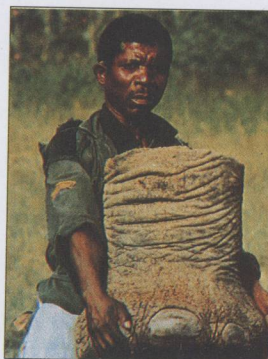
飞向宇宙

- 幻想成真····· (1152)
- 运送人类上天的火箭····· (1158)
- 人造地球卫星····· (1165)
- 揭开行星的面纱····· (1175)
- 阿波罗登月工程····· (1180)
- 永载史册的英雄们····· (1186)
- 环绕地球游弋····· (1196)
- 飞向未来····· (1211)



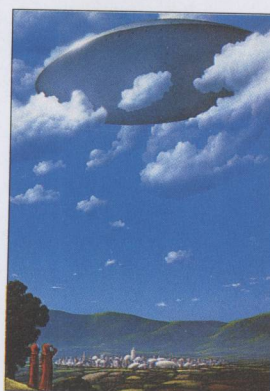
浩瀚的星空

- 面对灿烂星空····· (1220)
- 天文台和望远镜····· (1229)
- 太阳景观····· (1233)
- 行星世界····· (1238)
- 神秘的来客····· (1254)
- 深层空间的秘密····· (1258)



爱护我们的家园

- 人类面临生态危机····· (1264)
- 我们共同努力····· (1290)
- 改变现状····· (1299)

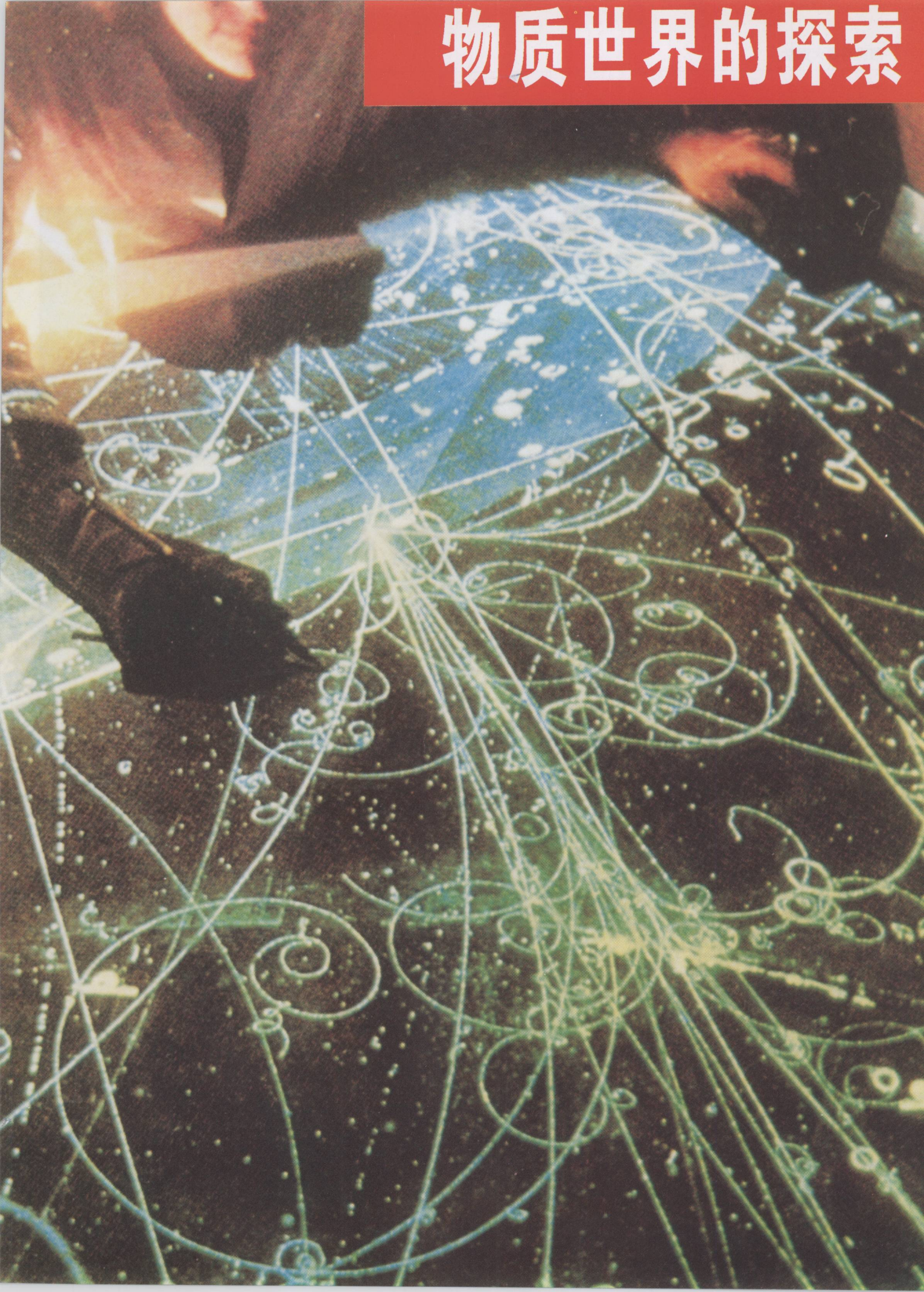


人类未解之谜

- 类人生物和怪兽····· (1312)
- 古代历史谜踪····· (1316)
- 人体奇异现象····· (1328)
- 飞碟与外星人····· (1332)
- 幽灵出没的地方····· (1336)
- 永恒的渴望····· (1339)

正文总目录

物质世界的探索



从 X 射线到原子能时代

伦琴发现了 X 射线

1858 年，德国的盖斯勒制成了低压气体放电管。1859 年，德国的普吕克尔利用盖斯勒管进行放电实验时看到了正对着阴极的玻璃管壁上产生出绿色的辉光。1869 年，德国的希托夫发现这种辉光也具有光的性质，如在阴极与玻璃管壁中设置障碍物则会在管壁上投射阴影。1876 年，德国的戈尔兹坦提出，玻璃壁上的辉光是由阴极产生的某种射线所引起的，他把这种射线命名为阴极射线。对阴极射线的组成和性质以及这种射线所引起的荧光现象的研究，分别导致了电子和 X 射线的发现。1879 年，英国的汤姆逊用实验方法证实了阴极射线的粒子就是电子。

1895 年，德国的物理学家伦琴致力于研究阴极射线所引起的荧光现象。他在研究高真空放电管时，意外地发现放在距离放电管两米远的涂有铂氰化钡的屏也发出荧光，当放电管停止放电时荧光也停止。这说明屏上的荧光是由放电管引起的，但是，当时已知阴极射线又只能穿透几厘米的空气，由此推断引起屏上荧光不是阴极射线所为。伦琴又把屏移得更加远离放电管，或用黑纸把放电管包起来，屏上依然有荧光发生。他把这种引起奇异现象的未知射线称作 X 线。伦琴通过一系列实验证明，这种特殊的射线具有不同于阴极射线的新性质，如 X 射线不能被磁场所偏转，它不仅可以使密封的底片感光，还可以穿过薄金属片，甚至在照片上能显示出衣服的钱币或手掌骨骼。许多科学家重复了伦琴的实验，并把 X 射线应用于医疗诊断和物质结构的研究。

1912 年，德国物理学家劳厄和弗里德里希以及德国的克尼平通过晶体衍射，方认定 X 射线是最短的电磁波。1913 年，英国的布拉格父子由此创造了一种用以阐明晶体结构的 X 射线光谱学。

伦琴因为发现 X 射线而揭开了 20 世纪物理学革命的序幕，成为 20 世纪最伟大的物理学家之一，他也因此而获得了 1901 年第一届诺贝尔物理学奖。



这张 X 光照片，成为 20 世纪物理学发展的一个里程碑式的标志。人类对物质的探索日趋玄奥，永远也没有止境。

世界上第一张 X 光照片：伦琴夫人第一次看见了自己左手的骨骼

X 射线的发明对人类的贡献很大，人们为了纪念它的发现者伦琴，常把 X 射线叫作伦琴射线。伦琴夫人对于丈夫发现的神

秘射线既好奇又不相信，伦琴就让夫人把手放在射线前拍了一张照片，这就是历史上第一张 X 光照片。不过，伦琴夫人想象不

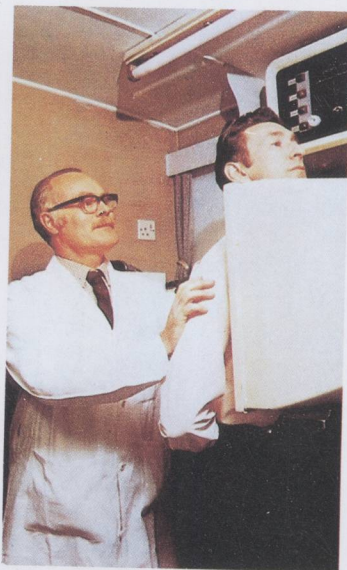
出一张照片会使人感到可怕，然而，当她看清丈夫冲洗出来的底片后，她“啊”的一声，吓得倒退几步，眼前的情景就像丈夫已经掌握了一种妖术，他把一只活生生的人手变成了一个骷髅。瞧，那只骷髅仿佛还在颤抖呢。

伦琴夫人左手的 X 光照片，在全世界科学家中引起了巨大轰动，掀起了研究 X 射线的全球性的浪潮，世界各地的物理学家读到伦琴的报告后，便迫不及待地跑进实验室重复这动人心弦的实验。用 X 光照相，成为医生诊病的一个绝招。X 光还受到许多显贵绅士的青睐，很快成为一种新娱乐工具。绅士们穿着名贵的礼服，也能看见骨骼系统和内脏器官，甚至还能看见皮夹子里的硬币。不过，后来知道 X 光对人体细胞有杀伤作用后，就再没有人通过 X 光去观赏自己的骨骼系统了。

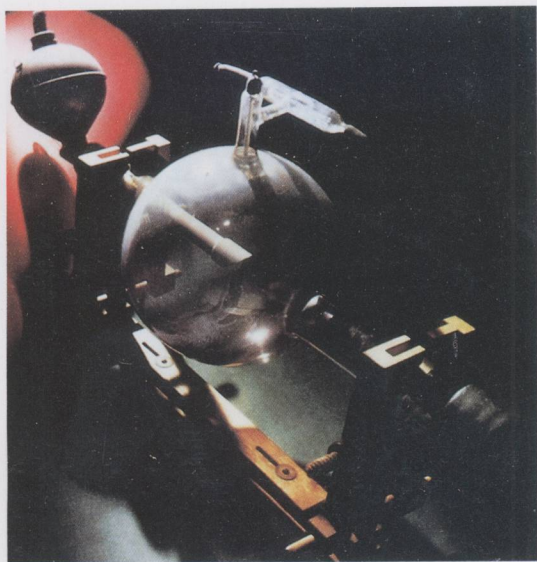
X 射线的发现，开创了人类探索物质世界的新纪元。



伦琴揭开了物质世界的奥秘



X 射线被迅速地应用于医学领域



(上左) 研究 X 射线的阴极射线管 (上右) 铀原子电子显微镜图片 (右) 人体骨骼的 X 光照片 (下) 20 世纪初, 人们在毫无防范的环境里研究放射性

英国物理学家克鲁克斯和阴极射线管

英国物理学家威廉·克鲁克斯爵士制造了一种真空度很高的玻璃管, 里面放置两个电极, 以观察管中是否有发光现象。当两电极之间的真空度大到 75000 倍时, 根本不产生炽光, 但是他又发现, 负电极对面的玻璃发射出奇怪的黄绿色光, 玻璃本身怎么可能放射光线呢? 唯一可能的是, 玻璃受到看不见的射线, 或受到看不见的和暂不为人所知的粒子撞击。克鲁克斯很快得出结论, 这些射线或粒子事实上发自负电极——阴极。当他造出一只梨形管, 把阴极安放在尖的一端, 而把带正电的阳极插在管子的底部, 那现象变得很清楚了。只有阴极对面的玻璃才发射黄绿色光。克鲁克斯没等弄明白与之打交道的是无形射线还是粒子, 便给它们起名叫“阴极射线”。这种实验装置被称为“克鲁克斯管”, 德国物理学家威廉·伦琴就是用这样的实验装置发现了 X 射线。

法国物理学家贝克勒尔发现放射性是物质的一种特殊属性

1896 年初, 法国著名科学家彭加勒收到了伦琴寄来的关于 X 射线的资料, 他作了认真研究后预测, 能够发出十分强烈荧光的物体除了放出所有其它光以外, 还要放出 X 射线。于是许多科学家开始投入对荧光物质的研究。由于彭加勒的预测现在看来是不正确的, 所以科学家们对荧光物质的研究均未取得预想成果, 但贝克勒尔却是一个例外, 他由此发现了物质的放射性。

法国物理学家贝克勒尔的祖父和父亲都是以研究磷光和荧光闻名的物理学家, 他们收集了许多这种物质。贝克勒尔把许多荧光物质一一放在不透光的照相底片上置于阳光下曝晒, 但实验表明荧光物质并不发射 X 射线。他继续实验, 有一次很幸运地将一块硫酸钾铀酰放在用黑纸包起来的照相底片上面, 在日光下曝晒几小时后经过显影, 意外地发现底片感光了。他又改用反射光和折射光进行实验, 均得到同样

结果。于是, 1896 年 2 月 24 日, 贝克勒尔向法国科学院报告了这一发现, 认为 X 射线与荧光有关。

当他进一步实验时, 碰巧阴霾的天气接连不断, 无法进行实验, 于是他就把铀盐和底片一起放进了抽屉。3 月 1 日天气晴朗, 他准备继续这个实验。可严谨的贝克勒尔担心阴天的光线也会得到感光微弱的像。于是将底片冲洗检验, 发现其结果和晴天的情况完全相同, 感光一点也没有变化。这使他认识到日晒和荧光都与底片感光无关。他有意地把别种铀盐和底片放到暗处, 确认底片依然感光。贝克勒尔据此推断: 感光的真实原因必定是由于铀盐自身发出一种神秘射线。这刚好是法国科学院例会的前一天, 他在会上公布了他的重大发现, 那种神秘射线被称为“贝克勒尔射线”。

此后, 贝克勒尔集中精力对铀和它的化合物进行研究, 他发

现: 铀盐所发出的射线不仅能使底片感光, 还能像 X 射线一样穿透一切物质, 也能发生电离作用; 通过的物质不同, 被吸收的情况也不同; 若是铀化合物, 那么这种活性和荧光性无关; 金属铀的射线最强; 温度变化和放电对激发没有影响。于是, 1896 年 5 月 18 日贝克勒尔宣布: 发射穿透射线的能力, 是铀的一种特殊性质, 而与采用哪一种铀化合物无关, 它完全不受外界条件的影响, 其强度似乎也不随时间衰减。由于这种辐射具有电离作用, 贝克勒尔指出: 这种效应可被用来对放射进行定量研究, 即可以测量辐射强度, 这对以后的研究具有重要意义。

1903 年, 贝克勒尔因发现放射性而获诺贝尔物理学奖, 然而, 由于当时人们还不了解放射线对人体的损害, 贝克勒尔在研究中过多地受到放射性的损害, 而成为第一个放射线牺牲者。贝克勒尔不幸于 56 岁的盛年去世。



英国物理学家威廉·克鲁克斯

居里夫人首次提出“放射性”概念，并与丈夫皮埃尔·居里发现了两种新的放射性物质

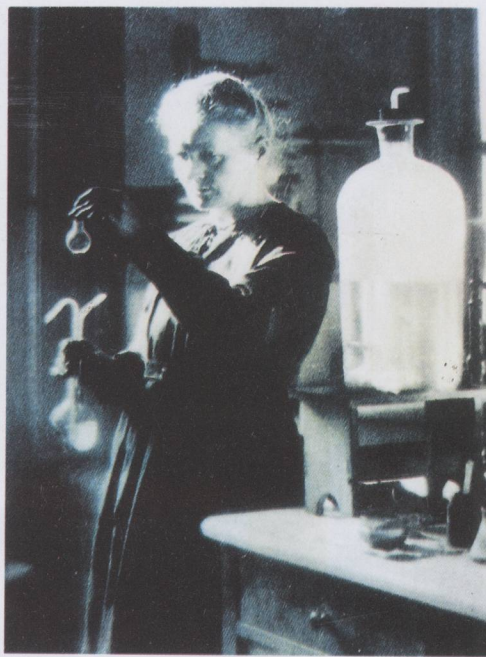
玛丽·居里的博士论文题目选择的也是放射性物质研究，她不同意贝克勒尔认为只有铀才具备天然放射性的结论，她认为还存在其他具有放射性的物质。她首先提出了“放射性”这一概念。她与丈夫皮埃尔·居里一同投入寻找新的放射性物质的漫长而艰苦的实验。1898年7月，他们在铀矿渣中发现了一种放射性新元素，并命名为钋。1889年末，居里夫妇又找到了一种放射性更强的、常常与钋伴生而化学性质近似的新元素——镭。“镭”的英文名称来自拉丁文“光线”一词。这是一种前所未闻的元素，它的放射性强到令人难以置信的程度。如果说拿铀的放射性与它相比，那几乎是昏暗的烛光与耀眼的阳光相比一样，镭是铀的放射强度的200万倍。

但当时发现的镭，是存在于沥青铀矿和铜铀云母之中的，并没有纯镭，因此许多人对这一发现持怀疑态度。为了提取纯镭，居里夫妇在制造玻璃的废渣——铀矿矿渣中，用了4年时间终于提炼出了1/10克纯氯化镭。

镭的发现，给科学家带来新的难题，1克镭每小时可连续释放199卡热量，这种释放似乎可以一直持续下去，就像一杯水可



居里夫妇在实验室对放射性进行研究



居里夫人为科学献身的精神激励了无数青年人

以永远流淌不息，这是当时的人们不可理解的。对这一现象，居里夫人提出了两种假设性解释：

第一种假设：放射性物质从外界摄取能量并加以释放，因此这种放射是二次辐射。空间不断被穿透性很强的射线穿透，在穿透过程中，被一定的物质所捕

获。第二种假设：放射性物质释放的能量出自物质本身。因此，放射性物质处在变化当中，它们缓慢地逐渐衰变，尽管某些物质的状态在表面上是不变的。镭在数年中释放出的热量如果与相同重量的物质在化学反应中释放的热量相比，那是非常巨大的。然

而释放出的这些热量不过是少量的镭在衰变中放出的能量，这些镭少得甚至衰变数年后还察觉不出。这就使我们得出一个猜想：放射性物质的衰变要比普通的化学变化深刻得多，原子的存在可能成为问题，因为放射性衰变是元素的转化。

居里夫妇设计的第一部放射线探测器

在20世纪初期，当时物理学家们在实验中判断物质是否放射出了看不见的射线，采用的是照相的方法，但效果很不理想。因为当在实验室里给放射性较弱的物质照相时，在黑纸包的底片上即使照一个星期，也只能看到一些似是而非的星点。

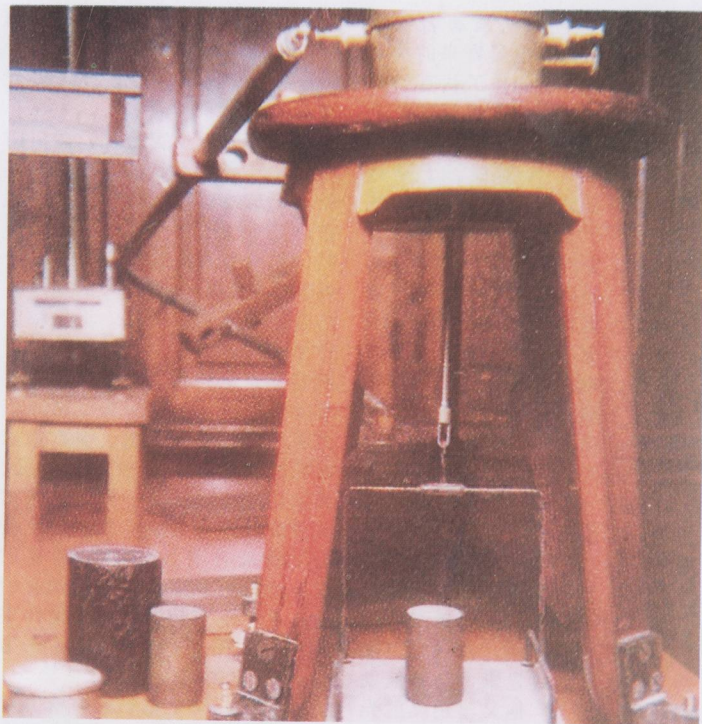
如果同时给许多种物质照相，虽然能缩短时间，但也不可能对放射性进行规律性的研究。因为照相底片只能反映是否有放射线出现，而并不能在较窄的范围内揭示放射线的强弱。

居里夫人为此设想自己制造一件仪器，能随时可以像魔镜一样照出神秘的射线。彼埃尔·居里认为必须从铀射线的基本特性出发来考虑设计思路。根据贝克勒尔的研究，铀射线具有穿透性和能使空气电离。皮埃尔根据这一想法产生了设计和制造仪器的

思路。他想，既然铀射线有这种电学特性，就可以通过观察电流的大小有无变化，来判断物质的放射性射线的强弱与有无。

不久皮埃尔成功地制造出了第一部射线探测仪。这个探测仪由电池、开关、超灵敏电流计、电容器等部分构成。电容由两块平行的金属板组成。当把放射性物质放在金属板上时，射线使电容极板间的空气分子电离。这样，正负离子便在电场力的作用下，向两极板运动，电路中的电荷得以移动，从而形成电流，使电流计指针偏转。如果放射性强，则指针偏转的幅度大，放射性弱，则指针偏转幅度小，如果物质不放出射线，无电荷移动，则指针也就安然不动。

这个仪器看起来并不复杂，但它却是居里夫妇在原子物理发展的道路上立起的又一块丰碑。



居里夫妇自己设计并制造的第一部放射性检测仪器