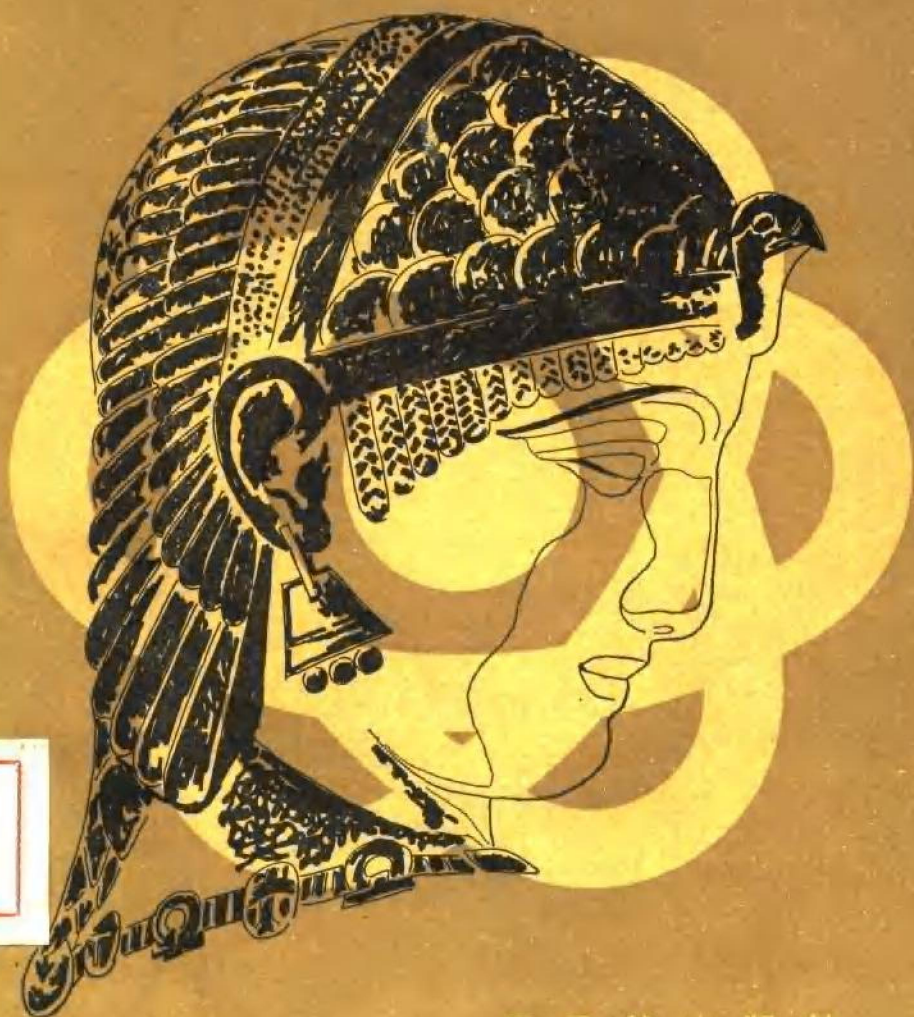


人与原子

[美] G.T.西博格 W.R.科利斯 著



原子能出版社

人 与 原 子

[美] G. T. 西博格 著
W. R. 科利斯

严世菁 译

原子能出版社出版

(北京2108 信箱)

通县曙光印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

☆

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 12·字数 312千字

1982年7月第一版·1982年7月第一次印刷

印数001—5,300·统一书号: 15175·403

定价: 1.80元

内 容 简 介

这是一本全面介绍原子能和平利用的科学普及读物。作者以美国为重点，论述了世界原子能科学技术的发展成就，并对有关原子能知识作了深入浅出的阐明。本书内容广泛，它以原子作为动力源泉和技术工具，涉及到原子对人类活动许多方面的影响；除了以较大篇幅论述核能发电的种种问题以外，对原子科学在工农业、城市建设、环境保护、医学卫生、行星工程、空间探索、微观世界以至刑事侦察、考古和人文科学研究等许多领域的应用，都作了探讨。对原子科学技术的未来，作者在书中展示了种种有趣的设想，乐观地展望了人类的这一伟大潜力的发展前景。

本书可供从事科研、教学和工程技术工作的人员以及具有高中文化水平的广大读者参考。

前 言

写这本《人与原子》，原来只是作为一件“喜欢做的事情”，现在则变成非写不可了，它的完成和发表，似乎一天比一天显得迫切。

这本书的写作，正处在原子能事业取得巨大进展而又引起很多争论的时期。在正式动手写作之前好几年，本书的主要作者心里一直在酝酿着它。他曾以自己一生的大部分宝贵时间，从事于这种新能源的研究工作，并和他的同事们专心致志于美国和全世界的原子核科学事业。在这段时间中，他越来越体会到，随着我们原子知识以及利用原子的能力的增长，那些从事于核事业的人们同广大公众之间，对原子科学技术的理解的距离也在扩大。

广而言之，在现代社会里，公众对科学缺乏了解是很成问题的。在一个技术已经高度发展，人类进步有赖于科学进步的社会里，尤其是如此。由于我们的未来，将在更大程度上取决于我们能如何更好地掌握和利用这种巨大的新能源，所以，近几年来，我们越加感觉到，原子知识的普及是一个特别迫切的问题。

人类的文明正在很快地面临一系列的危机，这只能通过根本改变人类处理能量和物质间的关系来加以解决。核能就是一把可以成功地解决这些危机的钥匙——一把关键性的钥匙。就我们认识到的，可以说，没有它，人类文明无疑就将慢慢地停止发展，直到完全停了下来。有了它，我们不仅有可能使全世界人民的生活得到改善，而且将有可能使这个世界进入一个人类进步的新时代——到那时，人类的进步同维持人类所必需的自然环境之间，才能真正做到协调一致。

一种能源，通过像原子弹那样的可怕武器，作为一种破坏力量被介绍到世界上来，在人们的心目中长期留下恐惧感，因而，它的和平利用的发展，也受到公众的抵制。这是可以理解的。但

是,原子能的和平利用对于人类需要的满足却是那么的举足轻重;特别是一旦这些需要得到满足,就会有利于消除人们之间的许多冲突。在这个时候,如果我们不能帮助人们充分地了解核能和平利用的重要性,以克服存在的恐惧和抵触情绪,那应该说,这也是不可原谅的。

近年来,我们发表了许多演说,写了不少文章,试图告诉人们有关原子科学发展的一些情况,并对未来作了展望。但是,这些最多也不过是我们必须告诉人们的全部事情的零碎片断。所以,有机会把这些片断汇集起来,写一本较大的、能够更广泛地描绘人与原子之间关系图景的书,无疑是会受到人们欢迎的。正在我们着手写这本书的日子里,发生了许多事情——不断发展的环境污染和能源危机,社会和经济的动荡不定。这种危机和动荡,在很大程度上是由于人们对于物质条件的忧虑和关切引起的。这使我们感到,我们的书在这一系列的事件中可能表现出日益增长的重要性。

人们的忧虑和关切,涉及到原子核科学发展的许多课题。在本书中,我们将尽可能多地提到它们,但并不打算说得那么详细。例如,我们没有必要对核动力在保健和安全问题上的特殊责难作出详细的反驳。如果这样做,就要作过多的技术性的解释,而我们并不想因此加重读者的负担。反之,我们只希望为读者提供必要的背景,并激发大家对这一类课题作进一步的探讨。为此目的,我们在参考书目中提出了一批书籍、文章和论文的名单。

我们同样感到,武器试验、军备限制、武器控制和裁减军备都是与原子有关的一些复杂问题。本书所以没有对这些问题作详尽的讨论,并不是因为它们不重要,而恰恰相反,事实上它们是如此的重要,因而必须分别对它们进行认真的研究,另外作更加透彻的讨论。此外,为了帮助那些希望对这些问题作进一步探讨的读者,我们在书中也列出了一批可以转向这方面研究的参考文献。

我们必须作出的另一个抉择,是如何选定这部著作的技术水

平。把核能这样复杂的问题降低到初级水平，将不能适应那些虽然对技术比较陌生、但理解力较强的读者的需要。所以，我们按较高的水平来写它。我们在书后附了一个词汇解释，以便对那些不熟悉原子核专门术语的读者能有所帮助。

读者会发现，我们的书并不是只局限于原子核方面，而不涉及其它领域的。因为我们是未来的信奉者——我们相信，我们的未来将是技术高度发展的未来。我们在书中列举了少数例子，说明其它复杂的科学领域的发明，是怎样与原子能领域的进展发生联系的。譬如，有一些不平常的词汇，如“水产人工养殖”、“北美洲水和动力联合系统 (NAWAPA)”等等；还有“远距操作器”、“人机结合体 (cyborg)”，则将在我们讨论未来人和机器怎样共生在一起、结合在一起进行工作时出现。

在关于原子能多种多样和平应用的讨论中，我们对未来世界作了一系列的设想。不该把这些当作是多么不切实际的预测，而应认为：假定所有保健和安全顾虑以及科学普及问题能够完全得到解决时，它们都是可能发生的实例。我们不相信，核技术能在公众缺乏接受能力的状况下发挥它的实际潜力。各方面的问题必须——我们相信将会——经过反对和赞成的辩论；其中包括选择不同途径所涉及到的问题和危害的种种考虑。作为这个过程的结果，原子在帮助对付并解决我们社会中的问题时，将会找到它适当的和应得的位置。

G. T. 西博格

W. R. 科利斯

1971年4月

目 录

前 言

第一部分 原子工具

第一章 建设新世界的工具.....	2
技术革命.....	2
原子在技术革命中的地位.....	4
多才多艺的原子.....	6
第二章 动力和更多的动力.....	8
如何发展原子动力.....	8
在现代化原子能电站里.....	13
为什么搞增殖反应堆?	18
受人控制的小太阳.....	27
美国和世界的常规和非常规动力方案.....	34
核动力的地位.....	37
但不要建在这里(或任何地方)	41
原子能委员会的职能一分为二.....	43
管理程序.....	44
放射性——是好事, 还是坏事?	47
低水平放射性的控制排放以及辐射标准的争论.....	51
原子弹综合征.....	61
会不会发生“灾难性的”意外事故?	62
热水问题.....	64
美学与能量.....	66
环境的代价.....	67
第三章 原子标记、化学键剪刀和核炸药.....	69
来自放射性同位素的动力.....	69

二千种看不见的标记同位素·····	73
活化分析·····	76
原子核钟·····	78
一门新化学·····	81
用核炸药进行建设·····	82
更远的前沿·····	88

第二部分 工具的应用

第四章 更多的食物和水·····	93
技术的作用·····	93
控制水圈·····	94
水的示踪·····	95
宏伟的规划·····	95
核动力如何参与其事·····	97
用核爆炸改良水圈·····	98
从潮湿空气中挤出水来·····	100
在水产养殖和农业中利用核电站废热·····	101
水产养殖·····	101
利用废热加热·····	102
原子帮助食品生产的其它途径·····	104
再一次格利佛航游·····	104
鲑鱼回来的故事·····	104
核能海水淡化工厂·····	105
海水淡化的主要方法·····	106
美国的发展计划·····	108
更积极的考虑·····	109
核能海水淡化工厂素描·····	111
在农业中应用核能淡化海水技术·····	112
核能综合企业的未来·····	115
合成食物·····	118

示踪原子在农业中的应用·····	119
辐射与食物·····	121
辐射诱导不育·····	121
培育植物和动物新品种·····	122
用辐照保藏食物·····	125
第五章 旧城市——新城市——无城市·····	129
干净的动力——干净的城市·····	131
对污染的侦测·····	135
无烟燃料·····	137
电气化运输·····	141
金子变垃圾，垃圾再变回到金子·····	147
核能综合企业：由能源中心组成的整体·····	152
远期展望·····	158
第六章 地球工程·····	160
一颗稍有缺陷的行星·····	160
原子的地下工程·····	161
释放被幽禁的天然气·····	161
地下的石油蒸馏甑·····	166
采矿作业·····	168
大规模的核能挖掘工程·····	169
几个问题·····	169
建造运河·····	170
快速筑港·····	174
苏联在地球工程中的成就·····	175
气候和天气控制·····	176
地震控制·····	181
保卫地球，对付宇宙射弹·····	182
一些带结论性的设想·····	183
第七章 天上地下的新世界·····	185
新的尺度·····	185

自动化的先驱·····	185
人追随自动机·····	191
代理宇航员·····	194
行星际往返飞船·····	199
某些先进推进方法的设想·····	205
地球之外的行星工程·····	208
远洋核动力船舰·····	210
内层空间的原子·····	211
海底边疆·····	212
地下新域·····	221
潜在可能性与现实性·····	223
第八章 人类生命的维护,能力的扩大·····	225
原子帮助诊断·····	227
人体活化分析·····	234
放射治疗·····	235
离心机带来的药物以及活化分析·····	239
核动力心脏及其它装置·····	241
人机结合体光临世间·····	245
遗传研究中的原子·····	251

第三部分 原子与社会

第九章 原子——社会的一种原动力·····	257
奠定技术基础·····	258
原子技术中心的影响·····	263
美国原子能委员会各实验室的未来作用·····	268
大规模系统的管理·····	271
庞大的核经济·····	273
动力反应堆·····	273
浓缩铀·····	274
放射性同位素及有关产品·····	275

铀和重同位素·····	275
原子与自动化·····	277
计示测量·····	278
射线照相·····	280
活化分析·····	280
原子示踪·····	280
辐射处理·····	282
发光标志·····	282
新同位素, 新用途·····	283
原子侦破案件·····	284
第十章 新的了解·····	287
探索物质的结构·····	287
合成元素·····	296
宇宙学和天文学·····	306
遥控地质学家和生物学家·····	310
跟踪漂移中的大陆·····	312
使用盖革计数器的考古学·····	316
人文科学中的原子·····	321
第十一章 从人到人类——新的乐观主义·····	329
附录 I 放射性同位素在医学中的应用·····	335
附录 II 参加美国原子能委员会计划协作的高等院校·····	340
词汇解释·····	345
参考书目·····	363

第 一 部 分

原 子 工 具

第 一 章

建设新世界的工具

技 术 革 命

我们生活在革命时代的说法，如今已成为老生常谈了。然而，也很难用别的语言来描述我们社会前进的迅速变化，以及促进这种变化的反应。进化，意味着经过一段漫长的有秩序的发展过程。而今天的发展，似乎是一连串的爆发。结果，我们好像经常处在一种迷乱混沌状态之中。为了找出富有意义的生活图景以及人类文明历程的线索，我们就去考察这些爆发的许多片断。

想从中勾画出一幅完整的图景，几乎是不可能的。但是，有一样东西始终贯穿于我们所知道的一切背景之中：在所有迅速变化后面的主要力量，即各种革命后面的一种革命，就是技术革命。这是一种巨大的力量，它产生于人类制服自然环境的惊人和影响深远的能力。正是这种力量，创造了我们时代的进步，引出了一系列的问题和各种各样的议论。就是这个技术革命，它赐与我们以优厚的报酬，也会因我们对它处理不当而造成相反的结果——既生产财富，又产生废物的种种问题。就是这个技术革命，它隐伏在期待的希望之后，藏匿于失败的挫折和绝望之中。我们所处的境况，带给我们的是兴奋和颓丧，一致和分歧，亲密和疏远，激动和厌倦，以及自由和禁锢。我们似乎一瞬间就经历了这一切的一切。而在它们背后的，正是这个技术革命。

要使这幅混乱的图景变得清晰起来，没有比展望技术革命的前景更为重要的了。让我们首先弄明白：“它现在哪里？”它将走向何方？我们不能避开它。我们不能关闭它。我们只能了解它，并在了解它的基础上，按照我们的标准和目标，更好地去掌握它，

引导它，以完成我们向经济和社会的进军。而正是这样的进军，最初创造并扩大了我们的技术。

有些人争辩说：技术的成长已经成为一种目的，而不再是达到其它目的的手段了；现在我们已经造出了一个控制我们、有自己生命的怪物。这是一种颇能打动人心的流行论调。许多赞成这种论调的人，除了期望把技术革命引向倒退以外，别无所想。如果追问下去，他们中的少数人会承认，他们宁愿回到“高贵的野蛮人”那种状态中去。但当他们冷静下来的时候，他们中的大多数人会认识到，只有现代技术——它的进一步发展和更聪明的应用——才能维持几十亿世界人口。特别要指出的是：要使我们这个世界不像今天那样有那么多人受苦、受累，而使几十亿人都能生活得像个样子，发展技术是尤其必需的。

我们希望在这个人类生活的基本事实的基础上证明：先进技术，特别是核技术，如果能加以谨慎和机敏地利用，将会有助于人们实现他们更为充分的潜在能力。我们希望证明，通过对原子的了解和研究，我们所能获得的东西远比处在蒙昧和惊惶之中能够得到的要多得多。我们相信，这是了解伟大的技术革命的基本方面；这样的了解，将保证技术革命始终保持为一场人道的和崇高的革命。简言之，这是一部乐观主义的书篇。

原子在技术革命中的地位

谁也不能仅仅从每年出版图书的数量，每星期工作日的长短，或者每人消费多少卡路里，作为衡量文明的尺度。文明的这些象征，如果没有动力生产作基础，那就根本不能存在。以亚里士多德、柏拉图和荷马为代表的希腊古典文学，是由 34000 个自由民创造的，而供养他们的基础是 30 万个 40 瓦“机器”——30 万个奴隶。古罗马的“灿烂”文化，离不开处在 1500 万到 2000 万市民统治下的 1 亿 3 千万个奴隶——也是平均每一个奴隶产生 40 瓦的机械动力。与此对照，从贫民窟居民到摩天大楼的老板，今天

几乎每一个美国人都役使着非人类的能量奴隶。固然，能量不多，我们肯定也能活着，我们的老祖宗靠着鲸油灯和只够糊口的农田也活下来了。但是，实际趋势是朝着另一个方向迅速发展的。人口的增长，更复杂的工业过程，以及对更高生活水平的合理要求，大大地推动了这种趋势的发展。当然，没有那些日用电器，我们也可以过得去，公用事业部门也不必做广告去劝导人们多用点电能，因为电力供应本来就不足。然而，我们应当记住，千瓦，也就是丰富的动力，也许如同任何政治制度一样，是人类的伟大解放者。

让我们回到本世纪开头的那些日子里去，看看技术是怎样既充满着希望并带着理想前进的。技术界的一位伟大倡导者和不寻常的预言家韦尔斯（H. G. Wells），曾经对核动力的最终释放作过这样一番描写：

……动力和自由的这片非凡的曙光，在炽燃着希望的天幕下宛如善良宽宏的女神，于科学的关键时刻，划破人类生活的黑暗地平线，巍然鹤立。在她有力的双臂中耐心地举着：安全，富足，各种问题的答案，打开最勇敢的冒险事业的钥匙，等待着人们去选择。（《向着自由的世界》，1914）

当我们今天再读这一段文字的时候，我们怀着在几十年技术发展的切身体验中所产生的自豪感，不禁喜逐颜开。在一些工业发达的国家里，韦尔斯原来的梦想不是已经成为现实了吗？我们的儿童们不再从清早劳动到天黑了。在某些先进国家中，工人汗流夹背的工厂已经不复存在了。机器正在代替屈背弯腰的人们，在一望无际的农田中耕作，收获谷物和棉花。我们活得长了，吃得好了，知道的东西更多了。韦尔斯会说，我们的确获得了自由，展现在我们面前的整个宇宙，正等待着我们去开发。他还会说，我们现在能够依靠自己的力量，去解决人类的各种急迫问题了。

摆在我们面前的急迫问题是很明显的：那么多不发达国家的

贫穷和饥饿，连绵不断的战争，我们这颗行星的危险的环境污染。单靠写文章和喊口号是做不了什么的。只有把政治行动和恰当地利用技术结合起来，才能产生强大的力量。我们相信，原子在这场伟大的战斗中将冲在最前线。

多才多艺的原子

飞速转动、小声工作的计算机，是今日技术的一般标志。喷气飞机虽然不如计算机那样过分精细，但也给人以深刻的印象。现在世界要有效地前进，看来计算机和喷气机都是不可缺少的。它们的用途是专一的和直接的，是为了延伸我们的脑子和双脚。对比之下，原子则在静悄悄地工作着。它们大部分是看不见的，几乎存在于全世界每一个国家、每一个城市中。它是所有技术革命家中最出色的多面手。拿家庭日用品作比喻，原子就像一种老式的多用折刀。孩子们可以用它想干什么就干什么——切削，拧螺丝，开瓶盖，等等。

下面我们列出了原子所能做的种种事情。在第二、三章，我们将解释这些以原子为基础的“工具”是怎样工作的，以及在利用它们时应该注意的事项，因为它们大都是两边带刃的。在第四到第八章，我们将讨论这些原子工具现在的用途和未来的用途。最后四章，我们将讨论原子在社会中一些更为广阔的前景。

当我们提到“原子的”应用项目时，我们实际上是说“原子核”的应用项目。在公众中使用的“原子能”这个词，与“核能”是同义的。据此，我们这本书用了《人与原子》这个题目。实际上，我们主要说的是原子的“核”而不是核外的东西——化学和电子——的作用。核是原子的核心，也是能量、放射性标记、治疗用辐射以及下面各章将要谈到的原子的一切其它好处的泉源。