

9

科学

五千年

主编 陈日朋 曲行文 科 文



吉林人民出版社

科学五千年

⑨

郁虹曲直

吉林人民出版社

目 录

神秘的曼哈顿工程

- 美国研制原子弹内幕..... (1)

毁灭的发明

- 原子弹的巨大破坏力..... (9)

热核聚变与氢弹 (16)

和平利用原子能之路

- 迅速发展的核电站 (21)

超铀元素的人工合成 (26)

图灵与计算机设计理论 (32)

第一台电子计算机的诞生 (37)

诺依曼与现代电子计算机 (44)

晶体三极管的诞生 (51)

从晶体管到集成电路 (57)

苏联遗传学的一幕悲剧

- 李森科与八月会议 (64)

多次失败后的成功

- DNA 双螺旋结构的发现 (71)

一百年的努力

- 核酸性质研究与遗传密码破译 (78)

踏上通往斯德哥尔摩之路

- 杨振宁和李政道荣获诺贝尔物理学奖 (86)

从半导体到超导理论

- 两次荣获诺贝尔物理学奖的科学家巴丁 (93)

第一颗人造卫星上天 (98)

激光的发现和应⽤..... (102)

原子量的统一..... (108)

世界通用的国际单位制..... (113)

宇航英雄加加林

- 人类首次遨游太空..... (120)

现代火箭专家布拉温..... (128)

人类登月的伟大创举

- 庞大的阿波罗计划..... (136)

神秘的曼哈顿工程

——美国研制原子弹内幕

1941年12月6日，星期六，即第二次世界大战时日本偷袭珍珠港美军基地的前一天，美国总统罗斯福批准了一个规模巨大的军事工程计划项目，这就是著名的研究制造原子弹的“曼哈顿工程”。由于这个项目纯粹是为了军事战争的目的，因此，从计划的酝酿、批准到实施、完成，整个过程都掩藏在神秘的色彩之中，有许多内幕，至今鲜为人知。

实际上，关于铀原子核裂变反应并释放出大量能量的研究，早在1938年就取得了很大进展。首先是法国科学家约里奥·居里夫妇，用放射化学方法分析中子轰击铀的产物，发现一种性质与钨相近的元素。这一结果引起了德国科学家哈恩和斯特拉斯曼的注意，1938年12月22日，他们合作在德国《自然科学》杂志上发表论文，说明用中子照射铀时产生碱土金属的现象。哈恩把这个发现写信告诉了奥地利物理学家梅特涅。1939年1月16日，弗拉西把题为《在中子轰击下重核分裂的物理证据》和他与梅特涅合写的信一同寄给英国的《自然》杂志。1月20日，丹麦科学家玻尔写了《重核的

分裂》短文，对重核分裂过程的力学机制提出评论，充分肯定了梅特涅所做的解释。与此同时，法国的约里奥·居里作了实验证明，并申请取得了第一个原子能反应堆（重水/天然铀型）的发明专利权。

不幸的是，在当时的历史条件下，由于法西斯侵略战争的紧逼，这项伟大的发明没有为人类开辟新能源造福，却导致破坏威力巨大的原子弹诞生。

1939年1月26日，第五届国际理论物理讨论会在华盛顿大学召开。1月27日，即会议的第二天，玻尔在大会上宣布，哈恩发现了原子核裂变，梅特涅与弗拉西对此做出解释。由于玻尔迅速地把核裂变释放大量能量的消息从欧洲传到美国，受希特勒迫害而移居美国的意大利物理学家费米等建议用物理方法进行证明，并经实验证实，核裂变发现很快就得到世界的公认，并通过美国的《纽约时报》等公诸于世。从此人类进入了一个新的时代——原子能时代。

移居美国的匈牙利物理学家希拉德、维格纳、泰勒和费米等立刻就意识到这一新发现的重大意义。西拉德尖锐地指出，铀核裂变链式反应释放出巨大能量，可能被用于制造新式武器，如果让德国法西斯先掌握了这种武器，那将对全世界造成可怕的威胁。所以，三位移居美国的匈牙利物理学家西拉德、维格纳和泰勒一起，向美国海军部建议，抢在希特勒之前研制这种毁灭性武器。

为了促使美国政府下决心研制原子弹，他们又一起去找爱因斯坦，希望由他给美国总统罗斯福写信，陈述研制原子弹的利害关系。当时爱因斯坦正在自己的夏季别墅里，西拉

德和维格纳谈了不到 15 分钟，爱因斯坦就完全理解了一切，并同意写信给罗斯福总统。他用德语口授了信的全文，由维格纳记录下来带回家中译成英文打字成稿，由西拉德和泰勒送给爱因斯坦。1939 年 8 月 2 日，爱因斯坦在致罗斯福总统的信末尾签上自己的名字。爱因斯坦在信中对罗斯福总统说：

“我通过未经发表的文件获知费米和西拉德最近的一些工作。这使我预料铀这种元素在不久的将来可能变成一种新的重要能源。对于这一新情况的某些方面，看来政府应当引起重视，并在必要时迅速采取行动。所以我觉得有责任提醒您注意如下事实及建议：

“过去 4 个月里由于约里奥在法国所做的工作以及费米和西拉德在美国所做的工作，已经产生了这样的希望，就是有可能在大量的铀当中引起原子核的链式反应，并由此产生巨大的能量以及大量类似镭的新元素。现在看来在不久的将来实现这一点，几乎是确定无疑的了。

“这一新的现象也可以用于制造炸弹，而且可以想象，这样制造出来的将是威力极强的新式炸弹……一颗这样的炸弹在一个港口爆炸，就很可能将整个港口连同部分周围地区一起摧毁……

“鉴于上述情况您当会认为，政府与在美国研究链式反应的一批物理学家之间保持某种经常性的联系是合适的……我获悉德国已经实际上停止出售它占领捷克斯洛伐克铀矿所出产的铀……柏林的威廉皇家研究所，目前正重复进行着美国关于铀的一些研究。”

这封信几经展转，由华尔街的经济学家亚历山大·萨克

斯送到罗斯福总统之手，萨克斯是罗斯福的朋友和私人顾问。罗斯福仔细看了信的内容，并进行了科学论证，在萨克斯的说服下，确认爱因斯坦的意见是正确的，建议是可行的，并于1939年10月11日下令，组建“铀顾问委员会”，就这一问题进行研究和咨询，这实际上就是美国原子弹研制的正式开端。到1940年末，美国科学家西博格、麦克米伦等又发现了超铀元素钚，钚-239也是一种制造原子弹的核燃料。铀顾问委员会成立两年之后，1941年12月6日，罗斯福总统正式批准了全力以赴研制原子弹的计划，为了保密就叫曼哈顿工程，任命布什博士担任新成立的科学研究及发展总署署长，协调原子弹的研制工作，费米担任原子反应堆的技术负责人。同年末，美国科学研究及发展总署的国防研究委员会，决定极力促进原子弹的制造，动用了大量人力、物力和财力，进行了紧张而有条不紊的工作。

然而，由理论发现到实际应用之间还有很多技术问题亟待解决。为了制造原子弹，首先就要有足够的纯净铀。1940年，全美国只有40克纯铀，而且提纯铀的方法没有成功的经验。为此，美国衣阿华大学的斯佩丁领导了一个专门研究组，用离子交换树脂交换法提炼纯铀，到1942年分离出纯铀2吨。为了实现铀核裂变链式反应，还必须把铀的两种同位素分离开，用铀-235作原子弹的核装料，铀-238不能实现链式反应。天然铀中铀-235只占0.7%，铀-238占99.3%，即140个铀原子中只有1个铀-235，而且两种同位素化学性质相同，彼此很难分离。1942年，美国化学家尤里采用气体扩散法，分离浓缩铀-235。与此同时，美国科学家又发现用

中子与铀-238 反应生成铀-239，再释放出 2 个 β 粒子变成钚-239，它也是一种核装料，可以用于制造原子弹。

1942 年 8 月，美国与英国和加拿大秘密谈判，共同研制原子弹。1942 年 12 月 2 日，费米领导下的第一座原子核反应堆正式运转。此时，制造原子弹的技术准备全部完成。

1942 年，曼哈顿工程总负责人格罗夫斯少将与四通和韦伯斯特公司签订合同，在田纳西州橡树岭同时兴建气体扩散法、电磁分离法和热扩散法的浓缩铀工厂各一座。生产核裂变炸弹的装料铀-235。为保密起见，取名为克林顿工程局。克林顿工程局的若干个分工厂及其附属设施，位于田纳西州安德逊和罗昂两个县，连同橡树岭小镇一起构成一个长方形场地，其面积为 240 平方公里。橡树岭镇居民最多时为 7.5 万人。主要工厂是：电磁分离厂——代号为 Y-12；气体扩散分离厂——代号为 K-25 计划。为了完成铀的浓缩工程，美国动用了大批人力、巨额资金、大量材料和电力。工程先后招集建筑工人 40 万名，其中在 1945 年 5 月雇佣人员最多时达 8.2 万人，建造耗资 3.4 亿美元，其中研究费用为 24 万美元，工程费为 600 万美元，运行费为 2.4 亿美元，运行动力费为 1000 万美元。工程用电量之大得惊人，一座浓缩铀工厂耗电量几乎与纽约市用电量一样大；电磁分离法必须建立大功率的电磁铁，由于战时铜线奇缺，美国政府竟从财政部拨出库存白银 1.5 万吨制做电磁铁线圈，可见其决心之大。负责计划橡树岭工程建造和运行的主任几经易人，他们分别是布莱尔中校、克伦夏中校、侯德桑上校、乔治中校等。克林顿工厂在克服了重重困难后，于 1944 年 10 月 30 日投入正式

运行，并于 1945 年 7 月制造出足够一颗原子弹用的铀-235 材料，运送到洛斯阿拉莫斯装入原子弹体内，保证了曼哈顿工程计划的圆满完成。

当时，德国有关原子核裂变的研究水平也相当之高，与美国不相上下，但是，正象德国物理学家和核研究专家哈恩所说的那样：“分离铀-235 进行的过程是很慢的，需要极大的工厂，但是美国竟然不在乎这些，终于顺利成功了。而德国战时因为材料匮乏，则未能做到这一点。”

与生产浓缩铀的同时，美国还开始了以铀-238 为原料生产钚-239 的工作。为此，要建立专门的工厂，生产几万公斤纯铀和纯石墨。他们用不到万分之一克钚-239，很快完成了对钚-239 化学性质的测定。起初，这项工程由美国加利福尼亚大学的西博格领导，开始钚-239 是在回旋加速器中生产的，这是一种实验方法，每天生产很少一点点钚-239，直到 1942 年底仅仅制造了 2 毫克。为此，美国科学家康普顿于 12 月 13 日写信给康南特，信中说：“我同样地渴望您立即给予慎重的注意，在时间问题上，假定能得到连续不断的全力支持，1944 年会交出一颗炸弹……。”这封信的副本交给了曼哈顿工程的总负责人格罗夫斯少将。

生产钚-239 的工作极为紧迫，连罗斯福总统、国防部史汀生部长和马歇尔将军也都认识到了这一点。1943 年 1 月，格罗夫斯与杜邦公司签订了合同，在美国田纳西州的橡树岭一带建造反应堆。这座反应堆的功率为 1800 千瓦，空气冷却型，慢中子反应堆。该项工程于当年 2 月 28 日开始现场地质勘察、测量，4 月份即破土动工兴建，经 6 个月施工建筑，于

11月竣工营运。同年杜邦公司又承建了三座石墨水冷却慢中子反应堆，用以生产大量钚-239，最后实际建了三座工厂。建厂前的准备工作动用1万名合同工，建设过程中最多用工人员达6万，到1945年7月终于生产出60公斤钚-239，为制造原子弹奠定了可靠的核装料基础。

有了足够的铀-235和钚-239，就可以制造原子弹了。只要把浓缩铀或钚分成许多小块，使每小块都低于临界质量，就可以安全存放。在炸弹引爆装置起爆的瞬间，迅速把这些小块推挤到一起，使总质量超过临界质量，这种不受控制的核裂变链式反应在千分之一秒内即告完成，形成猛烈的爆炸，造成极大的杀伤和破坏力。

1943年末，曼哈顿工程进入原子弹的实际制造阶段，原子弹研究制造现场选定在洛斯阿拉莫斯。洛斯阿拉莫斯研究中心技术负责人，物理学家奥本海默是曼哈顿工程计划的军事负责人，这个研究中心的秘密代号为Y基地。著名科学家费米、尤里、劳伦斯、康普顿等，都化名秘密地来到洛斯阿拉莫斯原子弹研制中心。

1945年7月16日凌晨5点刚过，在距离洛斯阿拉莫斯研究中心160公里的阿拉莫哥多沙漠，第一颗原子弹在一座30米高的钢塔上成功爆炸，同时美国还制造了另外两颗原子弹，实际上宣告，曼哈顿工程计划的胜利完成。

此时，第二次世界大战即将结束，德国法西斯早已被摧毁，对日本作战也接近尾声。但是美国政府还是把当时仅有的两颗原子弹（一颗是铀-235，一颗是钚-239）全都使用了。1945年8月6日，美国太平洋空军按美国国防部的命令，

将一颗原子弹投到日本广岛，8月9日将另一颗原子弹投到日本长崎，使两座城市变成废墟，50万平民严重伤亡。

曼哈顿工程是自然科学和工程技术史上的一个创举。它从1941~1945年，历时5年，耗费了巨大的人力、物力和财力，在第二次世界大战的条件下，只有美国能完成这项工程。为实现曼哈顿工程计划，美国动员了全国的力量，参加曼哈顿工程的大公司有：杜邦公司、凯洛公司、约翰公司、炭精公司、四通和韦伯斯特公司、奇异公司、西屋公司等；著名的大学有：哥伦比亚大学、芝加哥大学、加利福尼亚大学、马萨诸塞理工学院等；著名的科学家有：奥本海默、尤里、费米、康普顿、劳伦斯、西博格、冯·诺尹曼、西拉德、维格纳和泰勒等。整个工程共动员了50万人，15万名科学家和工程师，耗资20亿美元，用电占全美电力的三分之一。曼哈顿工程第一次显示了现代工程技术的浩大规模和社会化大协作的特点。并且曼哈顿工程计划严密周全、实施坚决果断，尤其突出的是高度严格保密工作令人叹为观止。如此大规模的曼哈顿工程计划，连美国副总统杜鲁门也毫无所知，直到1945年4月罗斯福总统逝世，杜鲁门接任总统职位时才获悉此项工程内幕。

毁灭的发明

——原子弹的巨大破坏力

1945年7月16日，人类第一次目睹了原子弹的巨大破坏力。

自1941年12月6日美国总统罗斯福批准了研制原子弹的曼哈顿工程，美国集中了大批科学家，经过三年半的努力，于1945年7月初装配成了第一颗原子弹。这颗原子弹的核装料是钚-239，为内爆式，定名“胖子”。试验计划是1944年初制定的，为了保密起见，以“三行动计划”为代号。

为了防止原子弹爆炸物扩散，同时又能回收大部分费重的钚，由巴布考克-威尔科克斯公司制作了一个很大的钢铁容器，预定把原子弹放在钢制容器内爆炸。这个容器是用整片钢板制成的钢瓶，内径3.05米，长7.62米，内壳壁厚15.24厘米，重220吨。为了把它运送到新墨西哥州，把它装在特制的加固铁路货车上，并仔细选择了火车运输线。下火车后，又把它装在一辆36个轮子的特制拖车上，拖运48公里，才到达阿拉莫哥多试验场。临近试验前，曼哈顿工程的军事负责人和技术负责人奥本海默考虑到，如果原子弹爆炸

威力达到 250 吨梯恩梯炸药当量，钢瓶也会爆炸，碎钢片抛到很远的地方，会发生附加危险。于是，改变在钢瓶内试验的主意，临时把原子弹安放在一个 30.5 米高的钢塔顶端，进行爆炸试验。

7 月 16 日 5 点刚过，第一颗原子弹爆炸试验开始。一声巨响，震天动地，顿时出现强烈的闪光，在半径 30 公里内观看其亮度超过数个中午的太阳。随后形成一个巨大的火球，持续几秒钟，接着火球变为蘑菇形，并逐渐上升到 1 万多米的高空，这就是蘑菇状烟云，即蘑菇云；巨大的爆炸声在 160 公里之外都能听见，离爆炸中心（钢塔）290 公里外的新墨西哥州锡耳佛城的门窗玻璃也震破了；巨大的冲击波，把离爆塔 500 米的巨大钢瓶冲歪，至今仍然保存在那里，原封不动，作为世界上第一颗原子弹试验的见证；爆炸后形成了一个直径 500 米、深 2 米的碗形浅坑。爆炸的破坏力与 15 000 吨梯恩梯炸药相当。事后，有位名叫西法罗伯特·容克的作家，写了一本《比一千个太阳还亮》的书，具体描述了世界上第一颗原子弹试验的情景。

这次试验的成功，使核裂变炸弹运用在军事战争上成为现实。

当原子弹刚刚研制成功时，很多科学家建议把原子弹投掷到某个无人居住的海岛上，向日本参谋部的专家显示一下威力就行了。但是，果真如此这般，日本天皇会受到影响吗？他能宣布日本无条件投降吗？然而，奥本海默、康普顿等几位科学家，却建议在日本上空投下原子弹，迫使日本投降。

美国政府为了确保原子弹这种新武器的使用，于 1944 年

12月极其秘密地组建了第509混合大队。它由225名军官、1542名士兵组成，是核轰炸特种部队，隶属空军第20航空队，其任务由总统亲自决定。509混合大队的训练基地，开始设在美国沙漠地区犹他州的温德欧弗；1945年5月德国投降后，又转移到接近日本的西太平洋马尼亚那群岛中的提尼安岛。为了确保轰炸成功，509混合大队，对日本本土进行多次轰炸演习，并熟悉了日本地形和海岸线。到1945年8月1日，第509混合大队训练完毕，处于随时可以出动的临战状态。

此时，日本只有四个大城市未遭受美国B-29超级堡垒式轰炸机的空袭，这种轰炸机使用燃烧弹，实行大规模的连续轰击。美国总统杜鲁门为了使用原子弹，同盟国进行商量，先后征得了英国首相丘吉尔以及艾登的同意。最后决定，如果日本无视7月26日波茨坦会议发出的敦促日本投降的最后通牒，美国总统就下令使用原子弹，对日本本土进行攻击。然而，此时的日本还在企图与苏联求和，而苏联因进入东亚太迟，也希望把战争拖延到能在东亚获取利益之后结束。因此，日本政府没有接受波茨坦会议的最后通牒，也没有答应杜鲁门和盟国的要求，于是美国总统杜鲁门决定8月1~10日向日本投掷原子弹。

向日本投掷原子弹，选择目标的次序是：第一颗原子弹投到小仓（有最大的弹药工厂和各种武器制造厂）、广岛（陆海军船舶运输中心、北方陆军司令部、补给工厂、军队2.5万人）、新泻（石油工业基地、大炼钢厂）、京都（飞机和精密武器制造厂、100万人）；第二颗原子弹投到小仓、长崎（海军基地和船舶修造厂）。由于气象、地理等因素，广岛和

长崎成了两颗原子弹的牺牲品，而广岛又首当其冲。7月23日，第20航空队第509混合大队接到总指挥向日本投掷原子弹的命令。

1945年8月6日，威力巨大的原子弹，第一次用于战争，造成人类历史上最惨的破坏和杀伤悲剧。这天早晨，领航员封基尔克上尉、投弹手费雷比少校、驾驶员提贝次上校、副驾驶刘易斯、反雷达措施军官比塞尔中尉、雷达操作员斯蒂波利克中士、机尾枪手卡隆中士和无线电操纵员尼尔逊下士等，接到命令立即起飞。当飞到广岛上空时，天气晴朗。7点零9分，日本雷达捕捉到美国飞机数架向广岛飞来，并发出空袭警报，市民们都钻进防空工事隐蔽。只见三架B-29重型战略轰炸机和两架护航机临空掠过，没有投弹，于是解除防空警报，人们又进行正常生活和工作活动。8点钟时，雷达又发现两架美国B-29轰炸机，即以无线电广播发出防空警报，并且说这两架飞机似乎是执行侦察任务的，因此很多人未予以重视，也未进入防空工事。片刻之后，美国B-29轰炸机飞临广岛市中心相生桥上空，其中一架艾诺拉·盖伊号从15000米高空扔下一个降落伞，尔后急速离去。9点15分，降落伞悬至550米高空时，一枚长3.20米、直径0.74米、重4.4吨、梯恩梯当量1.4万吨的枪法型原子弹爆炸了。这枚原子弹核装料是60公斤铀-235，由于弹体细长，故人们俗称之为瘦子或小男孩。刹那间闪出一片强烈的白光，广岛城内火焰四起，变为一片熊熊火海；伴随着一声震撼大地的巨响，强烈的冲击波使建筑物倒塌，广岛城变为一片废墟；市民有的被烧死，有的被烧伤，有的被砸在建筑物底下，还有

放射性杀伤和损害。破坏之大、死亡之多、损失之重、现场惨状，空前未有。据事后统计，在这颗原子弹袭击中，广岛市死亡 78 150 人，受伤 51 400 人。这就是战争史上第一次使用原子弹，从此，人类战争进入了一个以核武器为标志的新时代。

第二天，即 8 月 7 日，美国广播了杜鲁门总统的声明，正式宣布美国在广岛投下了原子弹。紧接着，苏联于 8 月 8 日对日宣战。

8 月 9 日 10 点，美国第 509 混合大队的 B-29 轰炸机，又在日本长崎投下了第二颗原子弹。这枚原子弹长 3.25 米，直径 1.52 米，重 4.5 吨，梯恩梯当量 2.2 万吨，核装料为 8 公斤钚-239，为内爆型。由于外型短粗，故称为胖子或大男孩。这颗原子弹造成长崎市死亡 23 700 人，受伤 25 000 人，还有放射性受害者，整个城市夷为平地。

原子弹爆炸时，核裂变的发现者哈恩正在英国被监禁。他听到这个消息几乎惊呆了。他完全没有想到，他的发现竟被用来制做超级杀人武器，一想到这种可怕的后果心里就无法平静。

1946 年 6 月 30 日上午 9 时，美国采用空投方式进行首次海洋上空核爆炸试验，代号为“能力”，目的是研究核爆炸对海军舰艇的破坏效应，地点在比基尼岛，当量为 2 万吨级的钚弹。核弹由 B-29 轰炸机从 9 300 米高空投下，离海面 300 米时爆炸。强烈的闪光照亮了方圆几十公里的海域，直径 500 米的火球以每秒 90 米的速度上升，数秒钟后凝结成烟云，约 1 分钟后升到 12 公里高空，然后扩散成直径约 4 500