青少年素质教育读本

前沿科技知识讲座

杨良保　闫众林　编著

安徽大学出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

图书在版编目（CIP）数据

前沿科技知识讲座／杨良保，闫从林编．—合肥：安徽大学出版社，2003.2
（青少年素质教育读本）
ISBN 7-81052-633-2

Ⅰ．前…Ⅱ．①杨…②闫…Ⅲ．科学技术—青少年读物 Ⅳ．N49

中国版本图书馆CIP数据核字（2002）第109657号

前沿科技知识讲座　　杨良保　闫众林　编著

出版发行　安徽大学出版社　　经　销　新华书店
（合肥市肥西路3号 邮编230039）　印　刷　合肥中德印刷厂
联系电话　总编室 0551-5107719　开　本　850×1168　1/32
发行部 0551-5107784　印　张　8.25
E-mail:　ahdxchps@ mail.hf.ah.cn　字　数　202千
责任编辑　李虹　版　次　2003年 2月 第 1版
封面设计　张犇　印　次　2003年2月第1次印刷

ISBN7-81052-633-2/N · 1　定价　12.60元

如有影响阅读的印装质量问题，请与出版社发行部联系调换。

编　委　会

顾　　问　　徐俭冒　　李先伟

主　　编　　李慧东　　陈　　达

副主编　　王昌云　　江胜根

　　林禄明　　王学哲

编　　委

　　王昌云　　江胜根　　李慧东

　　陈　　达　　吴玉佩　　林禄明

　　贾东娅　　高　　涛　　刘传友

　　章　　兵

前　言

青少年是国家的希望，是社会主义建设的后备力量。素质教育是当今教育的主旋律，而科技教育是素质教育的一项主要内容，也是培养跨世纪人才的重要措施。因此，对青少年加强科技教育，就显得尤为重要。

人类已进入知识经济时代，作为现代社会的青少年应该了解掌握现代科技，尤其是前沿科技。本书涉及到核知识、生物知识（克隆羊技术方面）、纳米知识、海洋技术、空间知识以及激光知识等。本书试图按照从现象到本质的思路，让广大青少年既看到前沿科技在日常生活、生产等领域中的应用，又尽量满足那些有探究欲的学子，深入内部探索高科技之本质。

加强青少年科普教育，在青少年中确立“科学技术就是第一生产力”的战略思想，引导青少年树立创造发明，为国争光的宏伟志向，培养青少年的科技意识，于是就有了《青少年素质教育读本——前沿科技知识讲座》这册小书。读懂读不懂都有收获，懂多懂少都是进步，关键在于有没有这个意识。如果青少年朋友能从中感悟到一点什么，作者就感到莫大的鼓舞。

杨良保

目　　次

第一章　核知识……（1）
1.1　东方戈壁滩升起的蘑菇云……（2）
1.2　中国的氢弹征程……（15）
1.3　漫话核武器……（18）
1.4　原子家族……（22）
1.5　核能源的崛起……（27）
1.6　从“耶酥裹尸布”真伪谈起……（43）
第二章　克隆羊漫谈……（49）
2.1　无性繁殖……（49）
2.2　多利羊的诞生……（51）
2.3　胚胎学研究回顾……（57）
2.4　克隆是什么……（61）
2.5　都是克隆羊惹的祸……（63）
2.6　单体克隆抗体与分子克隆……（71）
2.7　人类基因组与人体基因克隆……（74）
2.8　现代生物技术——潘多拉的魔盒……（77）
第三章　小的是美好的——谈纳米技术……（79）
3.1　纳米技术……（79）
3.2　纳米材料……（82）
3.3　纳米科技：预示种种奇迹……（87）
3.4　纳米时代的人类变革……（93）
3.5　世界各国纳米科技研究、开发和投资……（101）

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第四章　海洋技术……（114）
4.1　人类生存和发展的新领域——海洋……（114）
4.2　海洋资源开发……（122）
4.3　海洋能源与海洋空间开发……（136）
4.4　海洋开发服务技术……（145）
4.5　海洋技术的军事应用……（151）
第五章　航天技术及其军事应用……（165）
5.1　人类的第四活动领域……（166）
5.2　航天原理……（174）
5.3　新兴的军事航天力量……（179）
5.4　军用航天器……（188）
5.5　导弹家族……（201）
5.6　异军突起的新战场——太空对抗……（208）
第六章　神奇之光——激光……（218）
6.1　无处不在的激光……（218）
6.2　什么是“激光”……（219）
6.3　当今激光产业……（227）
6.4　国家安全部门的神探——激光……（231）
6.5　激光在其他领域中显神手……（234）
6.6　神奇的化学激光……（244）
参考文献……（255）

第一章　核知识

“核”是多么奇异而迷人的东西啊！

人们害怕、迷茫，好像一沾上个核字，就靠近了辐射和灼伤，把它看做恶魔般的灾星。人们又惊叹、仰慕，祈求认识和接近它，因为一旦拥有了核，就有了威慑他国的力量。核俨然是威力无限的象征。

裂变、聚变……核能将山河毁于一旦，又能在源泉濒尽时给人类以拯救，它比万匹烈马还难以驯服，却比千个太阳更加明亮！

自伟大的化学家居里夫人起，与核有关的科学和技术领域，涌现出一个又一个的诺贝尔奖获得者。华裔科学家中就有杨振宁，李政道、丁肇中、崔琦以及荣获美国科学大奖的吴健雄等；国外有卢瑟福、玻尔、费米、爱因斯坦、贝克勒耳、西博格、约里奥.居里等一系列“核巨人”；国内著名科学家还有与诺贝尔奖擦肩而过的赵忠尧、彭桓武、王淦昌等老一辈核科学的先驱者。在别的学科领域里尚未有如此耀眼的群星。

自20世纪50年代中期起，中国在短短十几年中披荆斩棘，掌握了核的秘密，通过核力量体现出了国威。从此，原子弹、氢弹、核潜艇、核导弹等系列产品整齐地进入国门卫士之列。

停留于对核的无知和远离状态的人们正好成为被凌辱和统治的对象，而掌握了核秘密并孜孜不倦地投入攻坚战的群体才能使国家永远立于不败之地。同时，核科学里有着许许多多的有趣的东西，作为新世纪的年青学生应该也必须知道一些相关知识。

1.1　东方戈壁滩升起的蘑菇云

为了粉碎美国的核讹诈和核威胁，为了保卫国家安全，我国于1955年毅然决定建立核工业，研制核武器。经过不到10年时间的艰苦努力，终于在1964年10月16日成功地爆炸了一颗原子弹，又经过两年多，于1966年12月成功地进行了氢弹试验。这一伟大成就震惊了全世界。

中国的原子弹和氢弹制造都是在极端秘密的情况下进行的，长期以来它被蒙上了神秘的面纱。下面就中国的原子弹和氢弹的研制情况作些简单的回顾。



红色绝密“02”

50年代初期，继美国之后，苏联、英国也相继掌握了原子弹。美苏两国之间展开了一场前所未有的核军备竞赛。核武器成为大国发展战略的重点，成为世界力量平衡的砝码，成为政治、外交、军事斗争的工具，乃至成为决定世界战争与和平的重大因素。朝鲜战争、印度支那战争和台湾海峡事件，都坚定了我们要建立本国战略力量的决心。毛泽东同志对核武器与核战争问题作了辩证的分析，他指出“大国新世界大战的可能性是有的，只是因为多了几颗原子弹，大家都不敢下手”，还说“原子弹，你有了，我有了，可能谁也不用，这样核战争就打不起来，和平也就更有把握了”。甚至连世界著名的核科学家、法国的约里奥·居里，在1951年10月也委托我国的放射化学家杨承宗回国后“请转告毛泽东主席，你们要反对原子弹，你们必须要有自己的原子弹”。正是为了打破超级大国的核讹诈和核垄断，防止核战争，保卫世界和平以及我国自身的生存与发展，我国从此开始研制和掌握核武器。

1955年1月14日，核武器的决策计划开始了。周恩来总理邀请物理学家钱三强、中央主管经济的薄一波、地质学家李四光和地质部副部长刘杰到中南海总理办公室，详细询问了原子反应堆、原子弹的基本原理，以及发展原子能事业的必要条件等，并了解我国核科学技术研究情况和铀矿资源勘探情况。告诉他们第二天要向毛主席和党中央其他领导同志介绍这方面情况，并要他们做好准备，可以带点铀矿石和简单仪器作现场演示。

1955年1月15日，毛泽东主席主持召开了专门研究发展我国原子能事业的中共中央书记处扩大会议。出席会议的有刘少奇、周恩来、朱德、陈云、彭德怀、彭真、邓小平、李富春、薄一波、钱三强、刘杰等。会上讨论了实施核武器计划的必要性与可能性。最后毛主席高兴地宣布：“为了增强军事实力，中国将立即投入大量人力物力，开展原子能研究”。会议通过了代号为“02”的绝密核武器计划，作出了在我国建立核工业、研制核武器的战略决策。

随后，政治局指定陈云、聂荣臻、薄一波组成三人领导小组，负责核计划的决策。1956年11月16日，国务院正式建立了第三机械工业部，由宋任穷任部长，主管核工业建设与发展。这时三人领导小组的使命也就终止了，从此，核工业与核计划自成系统。1958年2月，三机部改组为第二机械工业部，后来又改称核工业部，现为核工业总公司。

1962年，由于当时各种复杂的情况，为了加强各国防机构之间的协调与合作，于1962年11月成立了以周恩来总理为首的中央专门委员会。委员会由15人组成，又称15人专门委员会。这个新机构具有很大权力，有关核计划中的重大问题、决策，都要提交这个委员会讨论决定。这个强有力的机构，保证了核计划的顺利实施。



千里寻铀

为了制造原子弹，首要任务是找铀矿，然后是开采与加工，最后还要浓缩铀-235。但是在1955年作出制造原子弹决策时，我国还未发现任何铀的“成矿区”。地壳中铀的储量远比汞、银、金大，与铅的储量差不多，但是由于铀的化学、物理性质（多价性、大原子半径和化学活性，它的多数六价化合物都溶于水），使得这种金属与其他许多元素形成化合物，因此即使是铀的“成矿区”，高品位、易开采的富矿也很少。

为此，1955年3月，国务院成立了地质部三局，主持全国的铀勘探工作。三机部成立后，又将这个地质局划归三机部，才开始在全国范围内寻找铀矿。经过千辛万苦之后，陆续找到了20多个铀矿。主要分布在湖南、江西、广东等地，像湖南彬县、潭泊（衡山县），江西的上饶，广东的南岭等。江西与湖南交界的诸广山（东坑和澜河）、浙江与江西交界的相山（衢州和抚州）是品位最高的富矿。1958年5月开始在湖南彬县建设中国第一座铀矿。以后又选出7个矿进行开采，1962年至1965年间，这8座矿全部投入运营，为我国早期的核爆炸提供了大量的铀矿石。1967年广东、江西（抚州）都建成了采矿、冶炼综合企业。全国的铀的开采、冶炼骨干力量主要分布在湖南、广东、江西这三省。

据26个主要铀矿的统计，它们主要分布在花岗岩地区（41%），其次是火山岩地区（20%）和砂岩地区（21%），少量在其他岩石和沉积物中（18%）。

有了铀的矿石，还须经过一系列复杂的加工处理和冶炼过程。首先要将铀矿石精选，制成“黄饼”（一种未加工的铀化物），然后冶炼成氧化铀，再转化成四氟化铀，最后再制成六氟化铀。因为六氟化铀沸点低，可制成气体，供气体扩散法浓缩铀工厂使用，制成原子弹燃料。

北京铀矿选冶研究所（后改称第五研究所）、湖南衡阳铀水冶厂（后改为272厂）、包头202厂、中国原子能研究院前身（401所）等完成了从冶炼铀矿石至制成六氟化铀的系列过程。



核燃料生产线

制造原子弹的关键是获得裂变燃料。作为核爆炸的燃料是高浓缩度的铀-235或人造钚-239。因此制造原子弹有两条途径：第一条途径是利用六氟化铀，采用气体扩散法生产高浓缩铀，铀-235的浓度必须达到90%以上。这需要很高的技术。第二条途径是用二氧化铀（天然的或低浓缩度的，约3%）建立反应堆，生产钚-239，这需要用化学方法，将反应堆产物中的钚分离出来。这也需要很高的生产水平。比较而言，制取钚要比制取高浓缩铀容易一些，但在原子弹设计制造上，钚弹比铀弹难度大些。在初期我们没有经验，所以是两条途径并进。在甘肃兰州建气体扩散工厂生产浓缩铀，在甘肃酒泉建钚生产堆和钚后处理厂。建这些大型设施，要耗巨资，当时以很高的代价和附加条件，从前苏联引进了两条生产线的设备。

1．兴建钚生产堆

钚-239是靠每次铀-235裂变产生的中子（约2.5个），扣除1个中子维持链式反应外，余下的中子被铀-238吸收形成铀-239，然后又经过两次β衰变而成为钚-239。所以生产钚-239就要建造钚生产堆。当时选择了酒泉地区，在肃北蒙古族自治县附近的祁连山下一片鲜为人知的荒原上，建立了一个酒泉原子能联合企业，代号404厂。这个联合企业除生产钚外，还拥有六氟化铀处理厂、核燃料处理厂（将浓缩的六氟化铀转变为做原子弹用的金属铀）和核部件生产厂。

值得自豪的是，酒泉钚生产堆的建设，主要是依靠自己的力量和技术完成的。当年风沙蔽日、野兔和山羊成群出没的荒原，

需要全本请访问 www.ertongbook.com

现在已被改造成了一片绿洲，成为我国战略武器重要的生产基地。1976年，有些文件报道，酒泉反应堆“至少是已知的中国7座反应堆之一”。

2．浓缩铀生产

天然铀中铀-235的含量只有0.7%，而原子弹的核燃料需要的铀-235浓缩度在90%以上。因此需要提高铀-235对铀-238的比值，或者说提高铀-235的浓度。已经知道可以通过物理的方法——气体扩散法来提高铀-235的浓度，因此1960年4月作出了暂缓钚生产而重点发展浓缩铀生产的决定，同时集中力量建设兰州生产浓缩的气体扩散工厂。

分离铀-235和铀-238，是根据它们之间质量的差别来进行的。但由于它们之间的质量差别甚微，分离系数只有1.0043，即使在理想情况下，经一次扩散，浓缩度也只提高0.4%，实际效果比这个数值还要低一些。因此要获得铀-235浓缩度在90%以上的核燃料，需要通过几千级的扩散过程。例如，美国橡树岭的浓缩铀工厂，需要配备几千个分离器（用于扩散级联）和压缩机、50万只阀门、几千台冷却器、910千米长的耐腐蚀管道和几万台仪器，这些大功率的泵、压缩机要消耗巨大的电力。因此气体扩散工厂规模很大，耗资十分惊人。另外，技术上的关键是“多孔扩散膜”的制造，而且在几千级扩散过程中最令人头痛的是腐蚀和堵塞问题。美国是采用优质镍膜束解决这一问题的。当时我国既没有优质镍材，又没有掌握扩散膜镍合金的生产技术。因此在建设兰州气体扩散厂的同时，就在401所615室设立了气体扩散实验室，进行气体扩散法及多孔扩散膜的研究。1965年两种扩散膜开始生产，这些产品作为兰州厂的替换件（最初是前苏联提供的）并装配四川新建的气体扩散厂。以后又指定天津的理化研究院继续从事气体扩散技术的研究。

1961年底，兰州气体扩散工厂的基建、安装工作基本完成。

又经过一年多的努力，兰州厂的技术人员掌握了分离同位素铀-235的关键技术。经过试验、调试和修改，最后完成了全部生产系统的操作程序。这时401所及时送来了10余吨六氟化铀，于是气体扩散机启动。1964年1月14日完成了浓缩铀的任务，生产的铀-235浓缩度达到90%。于是，下一个目标就是设计、制造原子弹了。

3．制造原子弹的岁月

原子弹爆炸有“枪式”和“内爆式”两种。内爆式比较节省核燃料，但技术上难度大。用钚作燃料时，必须采用内爆式的爆炸。我国第一颗原子弹是铀弹，由于内爆式具有普遍适用的优点，所以采用了内爆式设计。这就面临一项艰巨的任务，即掌握内爆技术，包括设计和制造技术。

首先要解决的是引爆装置。它靠一个点火装置产生的脉冲来引爆，使高爆炸药产生一个均匀的向心爆炸力，从而在铀球及其外围的中子反射层（为增强裂变爆炸效果）上产生一个均匀的强向心的压力，使铀-235球体从亚临界状态，经过压缩而达到超临界状态。当压力达到最大的几微秒内，在原子弹中央有一个高尔夫球大小的中子源产生大量中子，迅速引发超临界状态的铀-235球的裂变链式反应——核爆炸。因此，第二个关键任务就是精确定时。在引爆之前，核弹内裂变材料的质量在给定条件下不会达到临界状态，引爆后能在几秒内达到超临界状态，此时中子点火装置（强中子源）要在某一精确时刻点燃裂变链式反应并使之达到最大值。成功的设计应该是在给定质量下，使裂变速度大于裂变材料炸开时的膨胀速度，并使裂变链式反应达到足够多的“代”数，使释放的裂变能量达到最大值。如果在达到所要求的“代”数之前，就因裂变材料的膨胀而变为亚临界状态，那么这颗原子弹就是“臭弹”。据计算，10万吨级爆炸能量的99.9%以上是在链式反应的最后7代释放出来的，

其时间约为0.07微秒。因此点火装置的精确定时和中子源的强度大小是不致造成“臭弹”的关键因素。



制造原子弹的日子

要达到设计、制造原子弹的要求，需要复杂、精确的理论计算和试验研究。为了完成原子弹设计、制造任务，需要高水平的技术专家和专门的核武器研究设计院。

1．科技专家与人才的培养

首先，随着核武器计划的进行，陆续从全国调集了一批最优秀的物理学家、化学家、工程技术专家，集中于核武器的研制、设计工作。同时，周恩来总理决定在苏联、东欧留学生中抽调300名专业接近的学生转学与原子能有关的专业。他们中有100多人后来成为我国核科学、核工程方面的中坚力量。

在核决策后不久，我国决定自己培养核科技人才。1955年初，周总理指示教育部成立核教学领导小组。周总理亲自批示，调胡济民教授、朱光亚教授到北京大学，与虞福春教授等组建北京大学物理研究室（1958年改为原子能系，现为技术物理系），第二年在清华大学等校成立工程物理系。为培养核科技急需人才，北京大学物理研究室从六所大学的物理系和化学系三年级中挑选优秀学生进行一年培训，学员于1956年秋被分配到核科学、核设施有关部门。直到1983年，这项从1955年开始的核教育计划，共培养了2万多名合格人才，保证了核战略计划顺利实施。

2．“原子城”的诞生

1957年夏，二机部就拟建了最保密的机构——核武器局（称九局），调西藏军区副司令员和参谋长李觉将军任局长。1958年1月8日，请李觉筹建一个核武器的研究设计机构。开

始总部设在北京，后迁到青海，命名为西北核武器研究设计院（代号“九院”）。同时，为了开展制造原子弹的初期工作，在北京建立了一个过渡性的研究机构，称北京核武器研究所。九院的基地建设是从1958年底开始的，基地选在青海湖东边的海晏县境内一片开阔地“金银滩”。到1962年底，建成了方圆几百千米的“原子城”。拥有发电厂、机械加工厂、实验室、炸药制造与试验区、宿舍、娱乐场、保卫兵营及铁路、公路网。原子弹的设计、制造和试验研究开始在北京，后来都移到这个基地进行。现在海晏基地已完成它的历史使命，退役后交给地方使用。

九院的核心领导，除了李觉院长外，还有几位著名的核科学家朱光亚、彭恒武、王淦昌、郭永怀等，后来还有邓稼先、周光召、于敏、陈能宽等人。他们总的任务是负责第一颗原子弹的设计与制造，包括理论计算、原理设计、核爆炸基本原理试验、原子弹中子发生器的设计与试验等。通过理论计算、反复试验，逐步解决了炸药组装形式、点火装置、常规炸药爆炸的精确聚焦、中子发生器的精确触发等问题。

1963年11月20日，在青海九院进行第一次模型弹（铀蕊用金属球代替）试验，但尺寸比原型小一半。试验非常成功，从记录的数据（如各个过程进行的精确时刻等）看，与事先模拟的相符。1964年6月6日又进行第二次试验，尺寸是一比一的模型弹。结果再次证实，炸药浇铸件和点火装置全部正常。至此完全解决了核部件的理论和设计问题，只要核燃料部件如期送到，第一颗原子弹就可以组装了。

3．核部件设计、制造与最后组接

核部件是指裂变材料的部件，即铀芯。它是原子弹的核芯。以九院理论组组长邓稼先为首的一批年轻科学家承担了这一艰巨任务。首先涉及它的理论计算与设计，他们从苏联专家撤走时留下的残缺不全碎片的字里行间寻找原子弹的秘密，终于找

到了一些关键数据。邓带领一批优秀的毕业生在北京郊外一间小屋中，用老式手摇计算器进行流体力学、空气动力学和其他工程科学的计算。他们虽然夜以继日，经过几轮计算，但仍达不到预期要求，计算的误差量大约是允许量的2倍。经过4轮计算之后，仍有一个结构设计的未定参数难以处理。后来彭恒武、郭永怀等知识渊博的专家和许多年轻科学家一起出主意、想办法，经过9个月的反复工作，终于获得成功。周光召验证了第9轮计算，修正了苏联专家的一个重大错误。后来又调集7位杰出科学家，加入邓的理论小组，在第9轮成功计算的基础上继续理论计算工作。又经过一年的努力，终于掌握了向心爆炸理论规律。1963年9月，他们完成了原子弹的图纸设计，立即送交加工单位，进行裂变铀芯（铀球）制造。

裂变芯的制造材料是高浓缩的金属铀。兰州气体扩散厂生产的高浓缩六氟化铀，经处理重新转化为四氟化铀，再用它生产成高浓缩铀-235金属球。这里又经过了许多冶金专家千余次的试验，克服冶炼、铸造中出现的种种困难才完成的。

1964年4月，酒泉原子能联合企业开始了原子弹铀芯部件的加工。为了铀芯的机械加工，一位师傅早在半年前就开始了模拟训练操作。他在身着笨重防护服、戴特制口罩、手上套着特制的双层乳胶手套的条件下，能极其准确熟练地在特种机床上加工模拟“高浓缩铀球”（钢球）．。但在4月30日，当真的“铀球”在夹具上夹好后，却出了问题。当时二机部副部长袁成隆坐镇现场，还有许多酒泉企业领导和车间工人在场。这位师傅面对从未遇到的场面，失去了沉着，显得慌乱、过度紧张，他突然想到此加工的不是普通钢球，而是数万人奋斗10年才得到的铀球，想到这些，不禁双手发抖，同事又在催促他开始加工，这使他更加紧张，结果铀球掉到了切屑盘中。这时这位师傅浑身被汗水湿透了。经过短暂休息和领导的劝导，他终于安定了情绪，消

除了心里障碍，再次上阵。当天深夜，又继续加工铀球。这一次他小心谨慎，冷静沉着，终于在第二天清晨，完成了原子弹铀芯的加工任务。

最后一步是原子弹的总组装，这项工作是在1964年8月开始，在酒泉联合企业进行的。要把所有部件，包括炸药铸件、中子反射层、铀芯、点火装置以及电配件进行总组装。上级领导刘西尧、第一次核试验现场总指挥张爱萍等都来观看原子弹的组装。经过72小时的奋战，终于顺利地完成了第一颗原子弹的组装工作。

然后就是等待第一次核爆炸试验了。



罗布泊与中国第一次核试验

原子弹的试验需要特殊的试验场。核试验是检验原子弹理论设计并改进性能必不可少的手段。因此发展战略武器就需要核试验场，并进行必要的核试验。

1．神秘的罗布泊

鉴于核武器强大的爆炸威力和强放射性，必须寻找合适的核试验基地。1958年8月10日，一列火车满载着经过精心挑选的千余名解放军官兵，从河南商丘向西北进发。他们出发前接到简短命令，快速开赴西北为一秘密设施寻找一块合适的地方。经过10天到达了第一站——甘肃敦煌。下了火车，进入附近的戈壁滩进行了精确的土地测量等工作。一星期后，部队党委在敦煌电影院召开了全体人员大会，宣布他们的任务是为核试验基地选址和建造。这时，部队官兵知道了他们的神秘使命。

两个多月的勘察，随队的苏联专家提出建议，基地定点在敦煌西北140千米的地方，建立一个爆炸当量为2万吨级的基地规划，并声称，对于中国，这样的一个规模就足够了。这个建议很快被中央领导否定了。主要理由是，当时美苏已经试验了百

需要全本请访问 www.ertongbook.com