

核工程与核技术

目录

CATALOG

- 一、我国核事业光辉历史
- 二、核行业发展与人才需求
- 三、核行业安全性分析

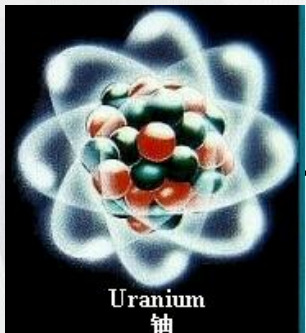
一、我国核事业光辉历史

1、前言

2、核武篇

3、核电篇

1) 前言



核

核工程

核武器：原子弹、氢弹、中子弹

核能：核电站、核能供热、舰/星载反应堆

核技术

同位素示踪

核成像技术

核分析技术

工业核检测

核辐照工业

核辐照杀菌

其它应用

1) 前言

核能与核技术-国家安全基石、经济重要支柱

原子弹爆炸



一个国家，如何没有**核能**
没有**核技术**，那它就成不
了一个**大国**，一个**强国**！

核潜艇



核电站



作为一个**军事大国强国**不能没
有核能，作为**经济大国强国**不
能没有核电、不能缺少核技术。

核医学



2) 核武篇

原弹巨响-护国利器

东方一声巨响，开启核能强国之路。

打破了超级大国核垄断和核讹诈。

提高了我国国际地位。

保卫中国人民免受核威胁。



1964年10月16日15时，我国成功爆炸第一颗原子弹

2) 核武篇

氢弹再响-核武新篇

氢弹的爆炸成功，
是中国核武器发
展的又一个飞跃，
标志着中国核武
器的发展进入了
一个新的阶段。



1967年6月17日，我国成功爆炸第一颗氢弹

2) 核武篇

潜艇下水-海洋强国

A

1970年12月26日，我国第一艘核潜艇成功下水。

B

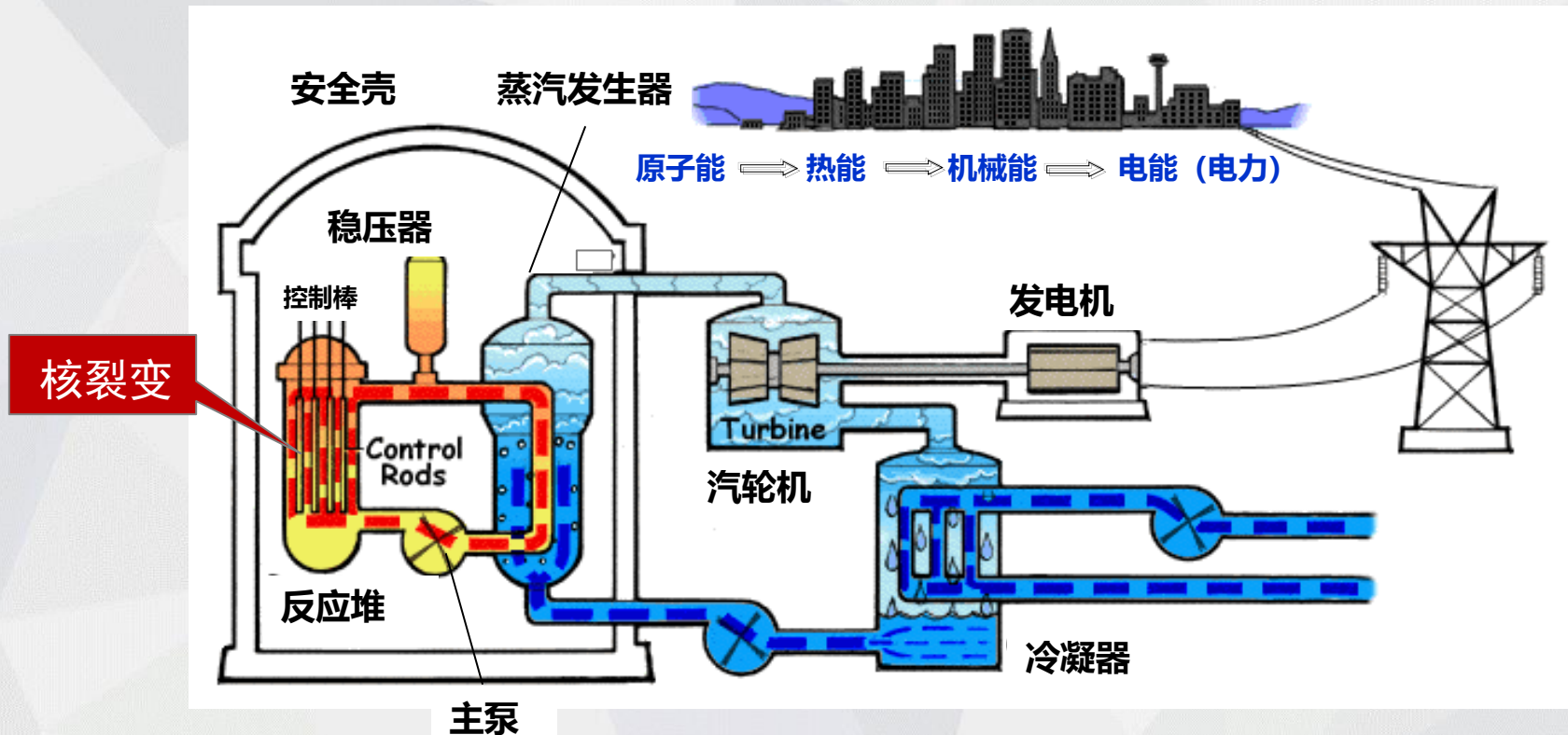
1974年8月1日正式编入海军战斗序列。

C

国家强大的象征，战略意义非比寻常。



3) 核电篇



核能不仅用作核武器 (军事国防) , 还可用来发电 (民用化)

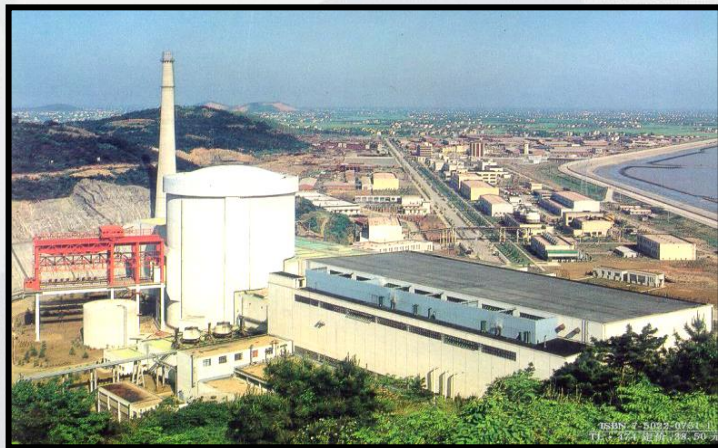
3) 核电篇

潮起秦山-国之光荣

A 秦山核电被誉为**国之光荣**

B 中国大陆核电实现**零的突破**

C 继美、英、法、前苏联、加拿大、瑞典之后世界上**第7个能够自行设计、建造核电站的国家。**



1991年12月15日，自主研发设计的**秦山核电站**首次并网发电

3) 核电篇

改革开放-繁荣昌盛

A

改革开放的重要成果，为我国能源安全作出了重要贡献。

B

为香港的繁荣稳定提供了可靠的电力保障。



1994年5月6日大亚湾核电站建成投入商业运行

3) 核电篇

华龙问世-成就未来

自主创新第三代
核电技术，研发
水平新台阶。

为支撑 “一带一
路” 奠定基础

先进性

- 中核ACP1000
- 中广核ACPR1000+

成熟性

- 完整自主知识产权
- 国产化率85%以上

安全性

- 能动和非能动相结合，大容积双层安全壳。
- 能够承受大型飞机撞击
- 实现72小时电厂自治

经济性

- 设计可利用率90%以上
- 设计寿命60年18个月换料



2015年5月7日，全球首个“华龙一号”示范工程在福清核电动工兴建。

➤ **2013年4月25日**，国家能源局主持召开了自主创新三代核电技术合作协调会，确定“华龙一号”。

➤ **2015年5月7日**，国内示范工程：**福清核电动工兴建**。

3) 核电篇

国家名片-蛟龙出海

习近平向世界展示“中国名片”

记者 卢泽华

2017年08月03日07:32

来源：人民网-人民日报海外版



2014年3月24日，第三届核安全峰会在荷兰海牙举行，中国国家主席习近平出席并发表重要讲话。图为习近平抵达峰会会场。

两张名片

“出口”

中国高铁



中国核电



2020年4月“华龙一号”出口巴基斯坦卡拉奇核电站K2、K3项目

出口一台“华龙一号”，相当于出口30万辆小汽车，全寿期创造1000亿人民币产值。

3) 核电篇

四代技术-崭露头角

华能山东石岛湾高温气冷堆示范工程



福建霞浦示范快堆



2011年7月21日，中国实验快堆并网发电，铀利用率提高至60%，计划于2023年建成投产。

世界核电产业中的地位大幅提升

第四代核电：更高的安全性和经济性，利用资源可持续性，防止核扩散。

二、核行业发展与人才需求

1. **核电发展现状与趋势**
2. **核技术应用发展趋势**
3. **人才需求分析**

1) 为什么要大力发展核电?

能源问题

能源危机日趋严峻，我国已经成为世界第二大能源消费大国，能源需求将不断扩大。

环境污染严重，制约经济社会的可持续发展。

能源结构不平衡，我国能源发展与发达国家存在较大的差距。

核电优势

核能发电高效，1公斤铀-235裂变放出的能量相当于2700吨煤释放的能量。

核电不排放二氧化碳、二氧化硫等污染，属清洁能源。

我国核电发电占比**4.8%**，远低于世界平均**17%**，发展空间大。

**核电是公认的安全、高效、清洁能源，
是世界解决能源危机的必由之路**



国家能源局

National Energy Administration

请输入关键字



首页 信息公开 领导活动 新闻中心 能源要闻 在线办事

您当前位置: 首页 > 正文

积极发展核能是我国未来能源战略的重要选择

世界上核电简况 (截止2021年IAEA数据)

IN OPERATION

389.5 GW(e)
total net capacity

437 reactors

UNDER CONSTRUCTION

58.1 GW(e)
total net capacity

56 reactors

STATUS CHANGES



8.8 GW(e)

construction starts

- Xudabu-3 PWR 1 200 MW(e)
- Tianwan-7 PWR 1 171 MW(e)
- Sanaocun-2 PWR 1 117 MW(e)
- Changjiang-3 PWR 1 000 MW(e)
- Changjiang-4 PWR 1 000 MW(e)
- Linglong-1 PWR 100 MW(e)

China



5.2 GW(e)

new connections
to the grid

- Hongyanhe-5 PWR 1 061 MW(e)
- Tianwan-6 PWR 1 000 MW(e)
- Shidaobay-1 PWR 200 MW(e)

China



8.7 GW(e)

permanent shutdowns

- Indian Point U.S.A. PWR 1 030 MW(e)

U.S.A.

- Kuosheng-1 BWR 985 MW(e)

Taiwan, China

Hunterston B-1 U.K.

America - Northern



109.1 GW(e)

858.4 TWh



13 624 MW(e)

0 MW(e)



86.8 TWh



95 523 MW(e)

2 234 MW(e)



771.6 TWh

Asia - Far East



107.7 GW(e)

621.8 TWh



50 034 MW(e)

15 967 MW(e)



383.2 TWh



31 679 MW(e)

2 653 MW(e)



61.3 TWh



23 091 MW(e)

5 360 MW(e)



150.5 TWh

2653.3 TWh
Electricity produced

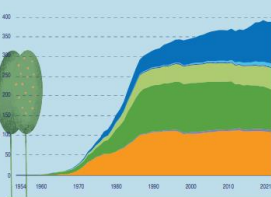
CO₂ avoided
1.26 Gt

OPERATING EXPERIENCE

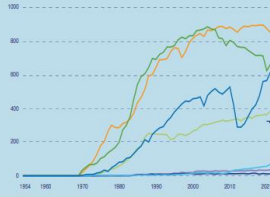
19 170

reactor - years of operation
(cumulative)

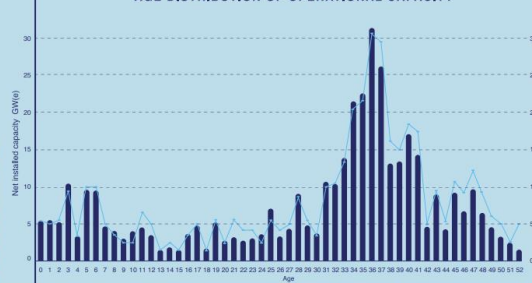
REGIONAL NUCLEAR POWER CAPACITY OVER TIME - GW(e)



REGIONAL ELECTRICITY PRODUCTION OVER TIME - TWh



AGE DISTRIBUTION OF OPERATIONAL CAPACITY



2) 我国核电站现状

我国核电目前主要分布在辽宁、山东、浙江、江苏、福建、广东、海南等6个沿海省份，且以每年6-8台的规模持续稳步推进。未来还将在内陆建设核电站。



中国大陆核电厂分布图（截至2022年12月31日）

已运营核电站



浙江
秦山一期核电站



浙江
秦山二期核电站及扩建



浙江
秦山三期核电站



浙江
方家山核电站



浙江
三门核电站一期



广东
大亚湾核电站



广东
岭澳核电站一期



广东
岭澳核电站二期



广东
阳江核电站



广东
台山核电站一期



江苏
田湾核电站一期



江苏
田湾核电站二期



福建
宁德核电站一期



福建
福清核电站一期



北京
中国实验快堆



辽宁
红沿河核电站一期



山东
海阳核电站



海南
昌江核电站一期



广西
防城港核电站一期

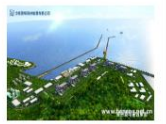


截至2022年底，我国运行核电机组达55台，位列全球第三，仅次于美国、法国。

建设中核电站



山东
石岛湾核电站



福建
漳州核电站一期



福建
福清核电站二期



海南
昌江核电站二期



广东
太平岭核电站一期



浙江省
三澳核电站一期



山东
国核示范电站



辽宁省
红沿河核电站二期



广西
防城港核电站二期



江苏
田湾核电站三期



截至2022年底，我国在建核电机组22台。

目前筹建中的核电厂址有33个，含内陆14个厂址。

筹建中核电站



海南
昌江核电站二期



湖南
桃花江核电站



湖北
大畈核电站



江西
彭泽核电站



江苏
田湾核电站四期



广东
陆丰核电站一期



广东
太平岭核电站一期



辽宁
徐大堡核电站一期



广西
广西白龙核电站一期



辽宁
徐大堡核电站二期



四川
三滩核电站



浙江
龙游核电站



福建
宁德核电站二期



辽宁
东港核电站



安徽
芜湖核电站



河南
南阳核电站



湖南
小墨山核电站



重庆
涪陵核电站



吉林
靖宁核电站



安徽
吉阳核电站



广东
海丰核电站



福建
三明核电站



广东
揭阳核电



广东
韶关核电站



黑龙江省
佳木斯核电站



浙江省
苍南核电站



湖北省
松滋核电站



江西省
烟家山核电



广东省
肇庆核电站



江西省
瑞金核电站一期



贵州
贵州核电站



河北沧州
海兴核电站



浙江
三门核电二期

3) 核电产业发展2020、2030、2050规划建议

2019年7月，中国核电发展中心和国网能源研究院有限公司联合编著的《**我国核电发展规划研究**》，规划指出：

2020年目标，总装机容量达到7000万千瓦，占总电量的**7.0%**左右

2030年目标，总装机容量达到2亿千瓦，占总发电量占**15%**。

2050年目标，总装机容量达到4亿千瓦，占总发电量**22%**。

4) 核电发展长期战略

我国核电发展的技术路线：“三步走”战略



01

热中子堆核电站：满足当前和近期核电发展的需要。热堆核电发展阶段，实现由二代向三代过渡

02

快中子增殖堆核电站：提高燃料利用效率，充分利用核资源，实现裂变核能的可持续发展。

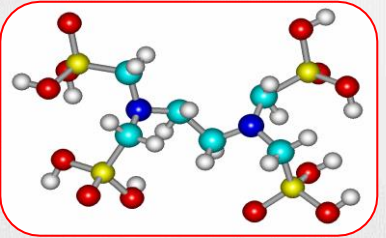
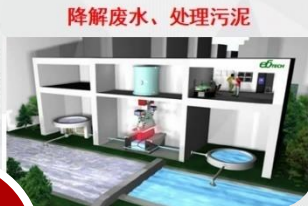
03

核聚变堆核电站：核聚变是解决人类能源危机的终极能源。

二、核行业发展与人才需求

1. 核电发展现状与趋势
2. 核技术应用发展趋势
3. 人才需求分析

1) 核技术应用广泛



光绪帝死因分析

用核分析方法测定光绪帝头发中的砷含量。

2003年，课题组首先采用中国原子能科学研究院微型反应堆仪器中子活化法(核分析方法)测定了提取于光绪帝的两小缕头发，其方法是：将光绪帝的头发按照国际原子能机构推荐的方法清洗，自然晾干，剪切成1厘米长的截段，第一缕头发长度为26厘米，剪切成26小段；第二缕头发长度约为65厘米，剪切成59小段，逐一编号、称重和封装，入堆辐照后，逐段分析头发中的砷含量。

a) 核医学

(1) 放射科：用射线进行诊断



(2) 放疗科：用射线进行治疗



(3) 核医学科：用放射性药物进行检查、诊断和治疗



b) 工业应用



抬头可见的在教室及酒店大堂屋顶的**烟雾火灾报警器**



利用射线对集装箱进行的检测广泛用于**反恐和走私稽查**



核测井：寻找油气藏以及研究油井工程，进行钻井地质剖面研究



不需通电、能用千年的**原子灯**，利用核素衰变的能量发光



核子称：对输送机传送的散装物料进行在线连续计量



宝石着色：钻石、黄玉、蓝宝石等辐照变色

c) 辐照灭菌

生活中的凤爪、牛肉干、中草药、调味品等进行辐照灭菌

射线处理广泛用于抑制洋葱、大蒜、土豆发芽

射线处理可以延长水果蔬菜的保质期

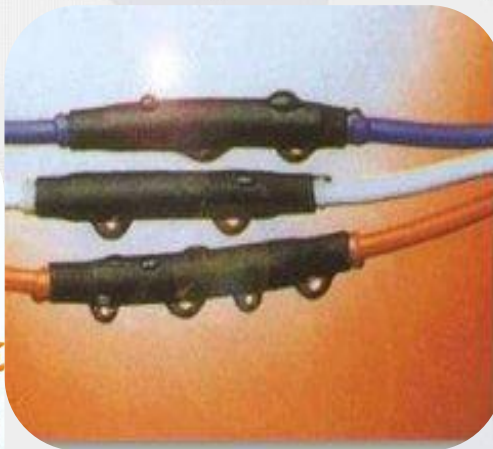


d) 材料改性

低烟无卤阻燃的电线电缆广泛用于地铁、航空母舰、飞船、核电站；只能用核技术方法生产



热缩套管在日常生活和工业设备使用，一套、一烧，牢牢紧固在电线表面，绝缘防蚀、耐磨



聚丙烯在射线作用下辐照交联，加热后成发泡材料，无添加剂，环保无毒、防腐、防潮抗菌、静音抗震、隔热保温



子午线汽车轮胎辐照加工技术在日本普及率90%左右，我国刚刚起步，有很大发展空间



e) 核农学

辐照谷物和豆类后起杀虫灭菌作用，无毒环保



辐射育种已经培养出无数种抗倒伏、高产量、抗虫害的农作物、蔬菜品种

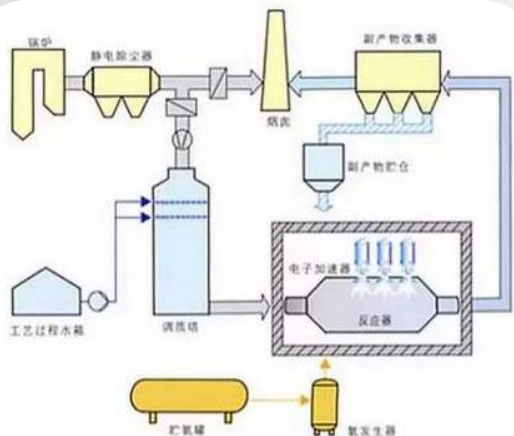
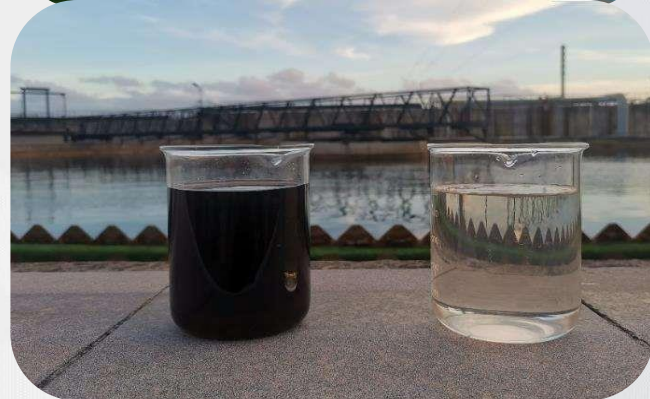


f) 环境保护

垃圾焚烧产生的强致癌气体二噁英经过射线辐照后产生降解，无毒化处理

射线辐照可以降解印染废水、处理污泥，水可以回收，有极高的环保和经济效益

火力发电厂烟尘中的氮、硫元素经过射线辐照，起到脱硫脱硝的作用，在抑制酸雨的同时，产生大量的副产物——硫酸铵，硝酸铵化肥



2) 核技术应用发展趋势

根据国际核技术强国经验，核技术应用的**市场空间远超核能发电**。美国的核技术应用产业的年产值占其GDP的比例一直保持在3%~4%，美国90年代中期产值已超过2000亿美元，

目前，美国核技术应用产业年产值超过6000亿美元，全球产业规模近万亿美元。

我国2019年核技术应用的产值达到4000亿人民币，而且每年以**20%**的速度超快增长，预计到2023年，核技术应用市场将达近8千亿，发展空间巨大。

核技术应用领域发展空间巨大

2018-2023年中国核技术应用市场规模预测



资料来源：观研天下数据中心整理

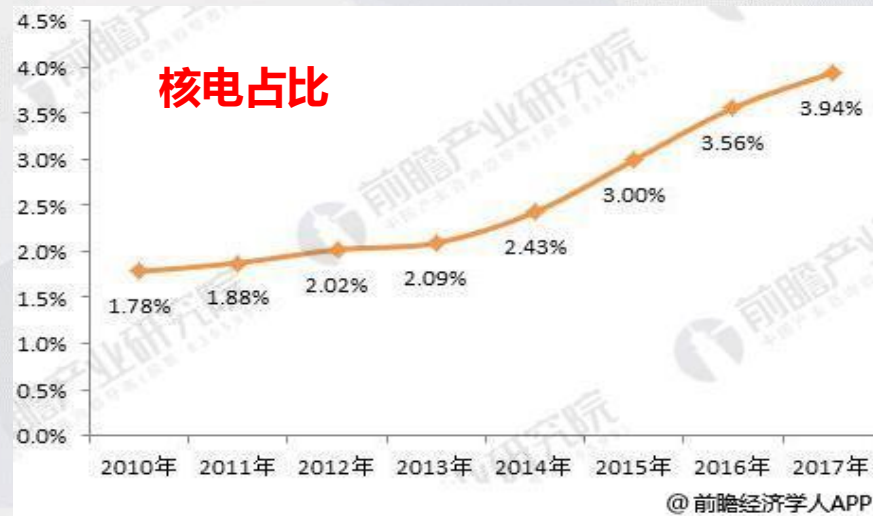
二、核行业发展与人才需求

1. 核电发展现状与趋势
2. 核技术应用发展趋势
3. 人才需求分析

1) 核能人才需求

按照2030年、2050年核电1.31亿、3.35亿千瓦的规模，我国将保持每年**6-8台**核电机组的投产规模。据原子能机构测算标准按**每台**机组大约需要**500-800**名员工估计，**将急需大批核专业人才。**

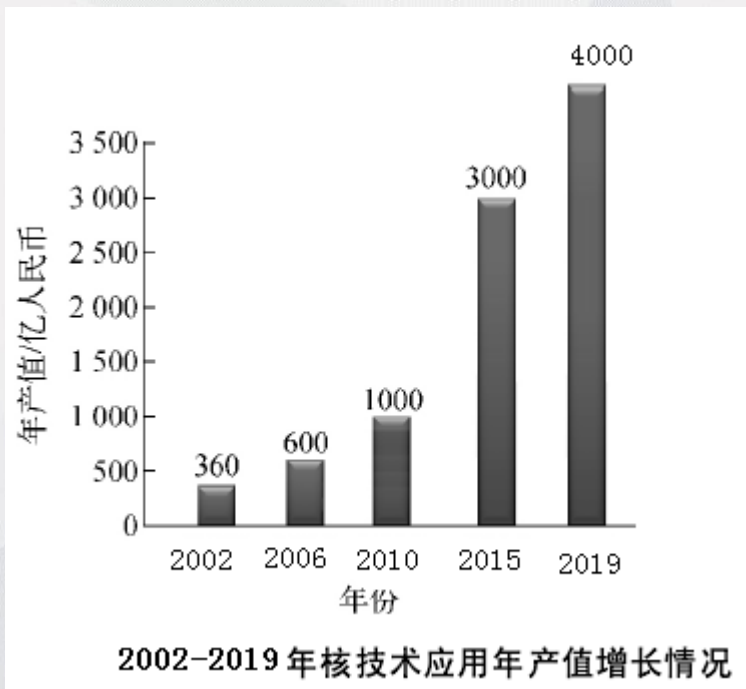
目前我国每年核类专业毕业生**约千余名**（开设核工程与核技术专业的高校**31所**），核专业人才需求存在很大缺口。



2) 核技术应用人才需求

◆据报道，美国90代，在核技术领域创造就业岗位370万个，是核电产业的**9.3倍**。

◆我国核技术应用的产值每年以**20%**的速度超快增长，人才需求与之成正比。

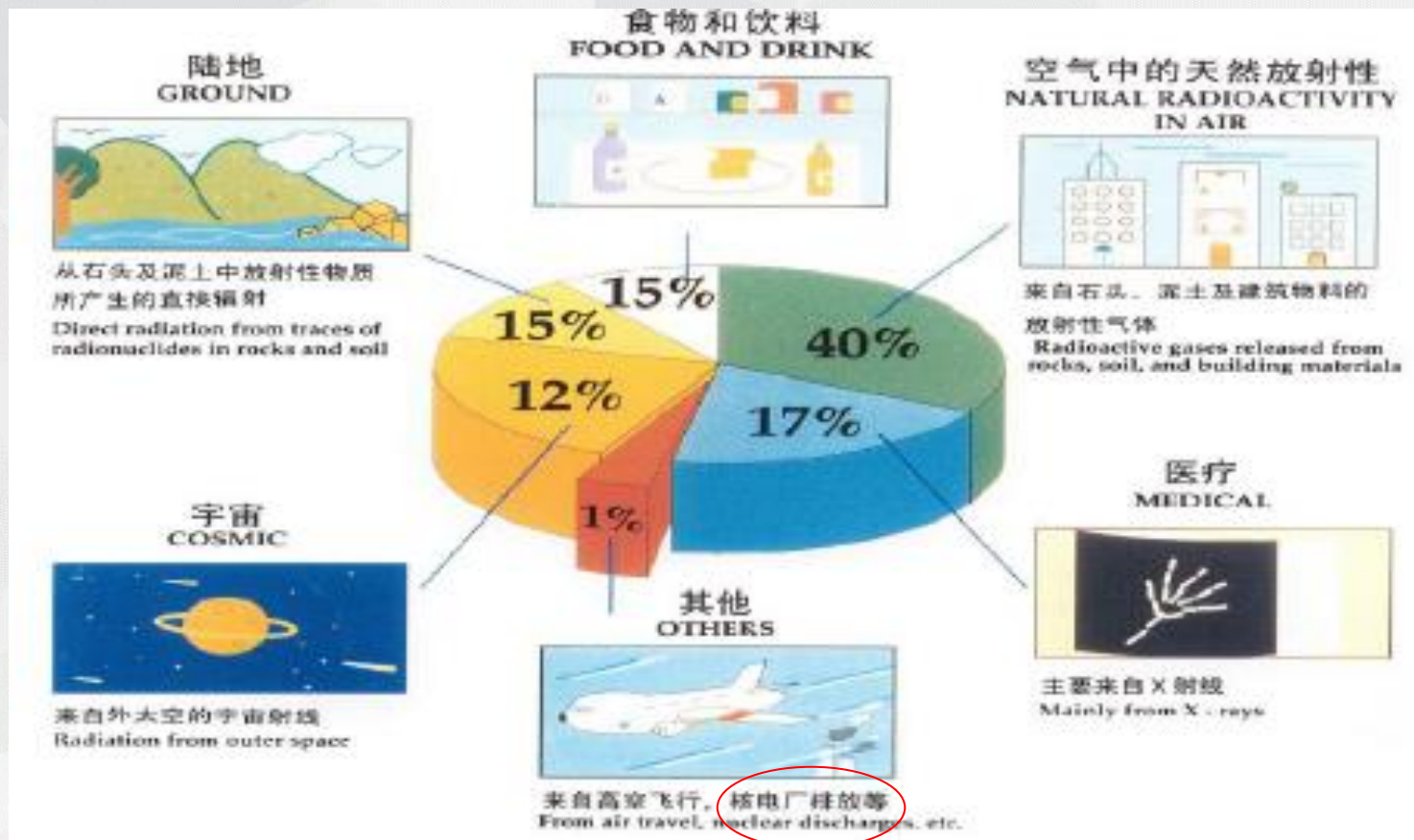


三、核行业安全性分析

谈核色变？

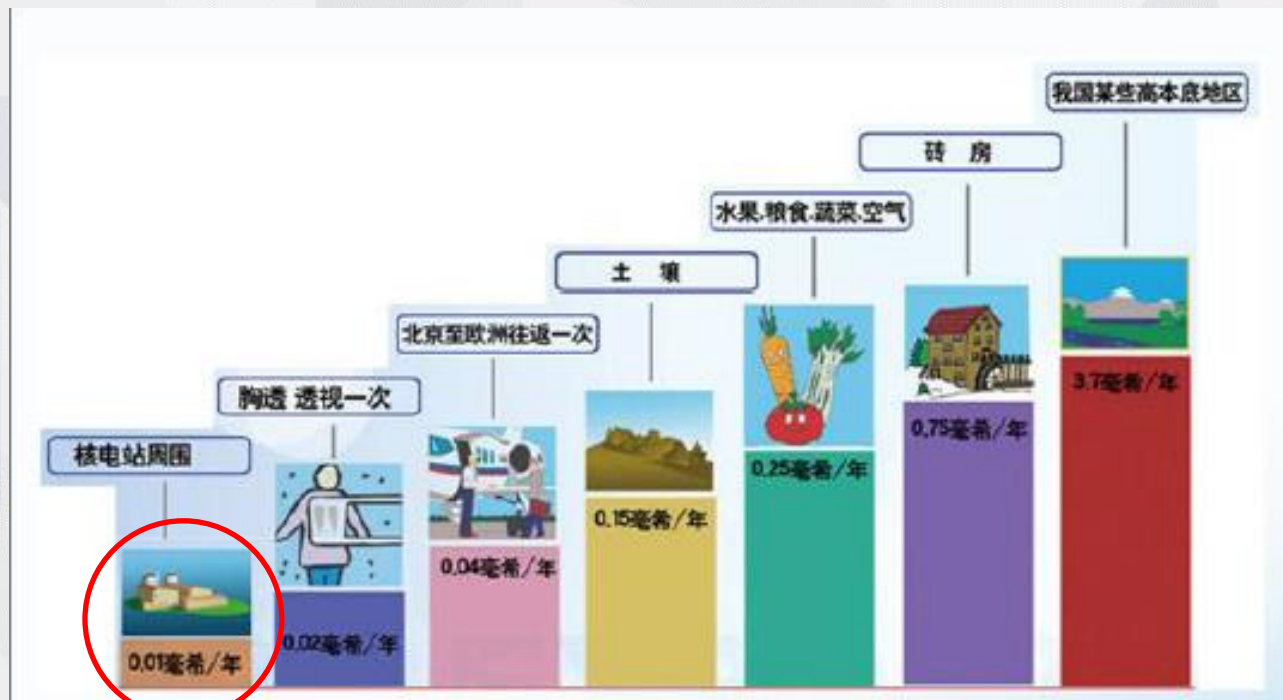
- 1、生活中辐射无处不在
- 2、核电站周围辐射水平低
- 3、核电站不会像原子弹一样发生核爆炸
- 4、核电安全原则

1) 生活中辐射无处不在



2) 核电站周围辐射水平低

正常运行核电站周围生活一年所接受的核辐射剂量仅仅是接受一次胸透体检剂量的一半。



2) 核电站周围辐射水平低

担心核电站辐射？



- 瑞士10%的人居住在15公里范围内，每年辐射量在0.01毫希以下。



- 美国前能源部原部长朱棣文表示，我宁愿住在核电厂附近，也不要住在火电厂旁边。



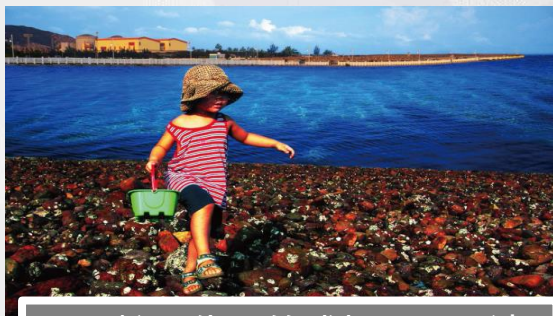
- 大亚湾核电站旁边的大鹏镇“长寿村”



- 日本美滨核电站附近的海滩游乐场景



- 法国格拉夫林 (Gravelines) 核电站排水口海滩垂钓景观



- “核二代”的成长乐园。沙滩、大海、海鲜、日光游。

3) 核电站会不会像原子弹一样发生核爆炸?



反应堆用低浓缩铀，铀浓度只有3%- 5%。

原子弹用高浓缩铀，铀浓度达90%以上。

反应堆好比“啤酒”烧不着。

原子弹好比“白酒”一点就着。

所以，核电站绝对不会像原子弹那样爆炸！

4) 核电安全原则

选址、设计、建造、退役等所有活动遵循“安全第一”原则。

凡事有章可循、凡事有人负责、凡事有人验证、凡事有据可查”。

“安全第一”是中国核电厂的核安全方针。

中国核电厂的选址、设计、建造、运行和退役等活动中都必须把安全放在最优先的地位。



4) 核电安全原则

核电站实施**多道屏障、纵深防御**的安全原则



层层保护，确保万无一失

我国核电机组已安全稳定运行**累计300余堆年**，**未发生过**国际核与放射事件分级表（INES）**2级及以上的事件或事故**，总体安全业绩良好。

- ◆ 核安全可防、可控,
- ◆ 无需担心从业人员安全问题.

