



哈尔滨工业大学
Harbin Institute of Technology

读书报告

课程：绿色能源化工与神奇的催化剂

课程类别：新生研讨课

开课年度：2020 秋季学期

任课教师：甘阳

姓名：刘天瑞

学号：7203610121

院系：英才学院

班级：一班

日期：2020 年 11 月 1 日

©哈尔滨工业大学

目 录

第 1 章：关于《可持续世界的能源》第 8 章“核能”内容概括.....	3
1.1 核聚变与核裂变的总结与归纳.....	3
第 2 章：自己所查阅梳理的“核能”资料	5
2.1 原子能浅层与深层影响与意义.....	5
2.2 核能发电行业现状与未来发展趋势.....	6
第 3 章：与传统化石能源对比分析	7
3.1 对比分析并计算核能与化石能源效率、供给与限制因素	7
第 4 章：陈述自己的一些感想、体会与拙见	8
4.1 反思与体会.....	8
*参考资料与文献信息来源	9
补充：	
烧脑题.....	10

第1章：关于《可持续世界的能源》第8章“核能”内容概括

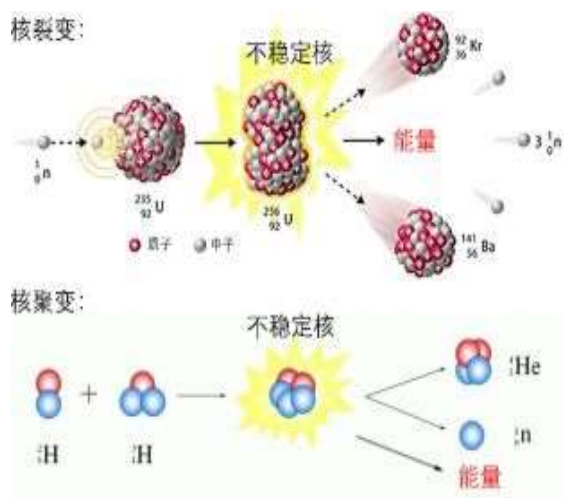
1.1 核聚变与核裂变的总结与归纳

本章节内容一直算是我比较热衷的能源话题。因为我认为核能是一种再特殊不过的不可再生能源，注意：是不可再生的！因为首先核能是需要核燃料（受到慢速热中子撞击进而产生可裂变性，引发链反应的重元素同位素）的，而目前为止几乎所有的商业工业乃至国防的核电站基本上都不得不采用自然界中唯一的可裂变同位素——铀（ ^{235}U ）作为适用燃料，这便直接导致了核能普遍化上的限制与阻碍。从本书中我们可以清晰了解到：目前我们很难对自然界中可开采的铀资源总量准确估计，所以更遑论怎么可以信誓旦旦地证明这种珍贵的核燃料是取之无尽用之不竭的呢？再者，论及需要明辨太阳与核能的因果关系，即核聚变是太阳内部巨大能量的根本来源，这就产生了某些臆想中有趣的驳论：如此一来太阳能岂不是也是不可再生的？但值得注意的是，太阳的目前寿命（45.7 亿年）相比地球（46 亿年）差距不大，通俗地讲太阳预期寿命比地球多，所以一般不考虑太阳能的耗尽问题。

回归正题，核能作为介于传统化石能源（煤、石油和天然气）与新兴绿色能源（风能、水能、太阳能 etc.）之间特殊且潜力无穷的能源，亟需我们掌握它的两个重要反应：核裂变与核聚变。理解起来相当简单：核裂变是一个原子核分裂成几个原子核的变化。核聚变是指由质量小的原子，主要是指氘或氚，在一定条件下（如超高温和高压），发生原子核互相聚合作用，生成新的质量更重的原子核，并伴随着巨大的能量释放的一种核反应形式。但量变引起质变，再简单的反应如果引发链式连锁，其效果威力都是可怕的。我们谈之色变的原子弹，氢弹

原理皆如此。最令我印象深刻的是看完了 1961 年前苏联 5700 万吨当量的热核炸弹——沙皇炸弹的试爆视频，我便为人类在地球大气与地下的所犯下的罪孽（核武器试验）所震撼。但提及核聚变民用化，多少物理化学先驱立足当代，展望未来，克服难点，不懈努力争取约束方法，又是多么振奋人心。由此可见，我认为核能归根结底是一把“双刃剑”(double-edged sword)，它的锋利可以造福人类，也是撒旦狰狞的面孔，我们仍需慎重地思考与把握分寸，避免误入歧途，为人类健康、生态平衡、社会稳定和国际关系和谐尽绵薄却深远之力！

（注：该归纳与总结来自读完章节阐述后头脑中厘清的思路。）



（注：图片转自百度百科）

第2章：自己所查阅梳理的“核能”资料

2.1 原子能浅层与深层影响与意义

原子能的浅层影响：原子能又称“核能”。即原子核发生变化时释放的能量，如重核裂变和轻核聚变时所释放的巨大能量。除了利用原子能核反应堆所产生的热量来发电之外，同时进行用于钢铁工业、化学工业、农业，地区供暖等方面的研究工作。另外放射性同位素放出的射线在医疗卫生、食品保鲜等方面的应用也是原子能应用的重要方面。

同时，放射性用来治疗癌症效果甚佳。放射性同位素有时还帮助医生做出重要的判断。放射性同位素对诊断癌症也很有帮助。随着生物技术的发展，放射性同位素在农业上也有广泛的应用。这些都是肉眼可见的实惠与福利。

原子能的深层影响：可以说原子能彻底改变了人类对能源结构多样性的认识，从传统能源低效率高消耗的泥沼里脱身而出，使得其在相关领域内拥有了无穷的潜力与挖掘空间。

原子能的意义：1. 理论意义：原子能在改变人类已有的道德观念与伦理原则外，还带来了新的伦理难题和研究领域。核开发利用需要用比常规伦理道德更系统更深刻的理论来应付一整套复杂的多层面价值问题。2. 现实意义：在原子能开发利用形成良好氛围与制度的基础上，其可对人类社会发展起巨大推动作用，并且我认为其对社会生活深入程度以及广阔发展前景是目前核力发电与应用的和谐自洽与良性状态。

2.2 核能发电行业现状与未来发展趋势

行业现状：核力发电的原理是核电站以核反应堆来代替火电站的锅炉，以核燃料在核反应堆中发生特殊形式的“燃烧”产生热量，使核能转变成热能来加热水产生蒸汽。利用蒸汽通过管路进入汽轮机，推动汽轮发电机发电，使机械能转变成电能。一般来说，核电站的汽轮发电机及电器设备与普通火电站大同小异，其奥妙主要在于核反应堆。目前截至 2019 年 12 月，中国大陆共 47 台商运核电机组，核电站共建成 17 座（依据国家核安全局公布的数据）。由于烟灰中存在镭、钍等放射性元素，百万千瓦级燃煤发电厂对周围居民的辐射剂量约为每年 0.048 毫希，而百万千瓦级核电站正常运行过程中所排放的微量放射性物质对周围居民的辐射剂量仅为每年 0.018 毫希。换句话说，核电站的辐射影响明显低于火电厂。

未来发展趋势：为了尽可能减少化石能源的消耗，又迫于其他可再生清洁能源产能不足，发展核技术并应用于电力供应就成了各国当下的迫切之需。近日据某外媒称，为了追赶并紧跟世界其他地区的步伐，中国很可能需要建造更多的核电站以满足日益增长的电力需求。因此，核电未来的发展前景是值得被看好的，无论从国际上还是国内，发展核电都是大势所趋。

第 3 章：与传统化石能源对比分析

3.1 对比分析并计算核能与化石能源效率、供给与限制因素

首先，核能与化学能的重要区别在于，化学能是靠化学反应中原子间的电子交换获得能量，而核能则靠原子核里的核子（中子或质子）重新分配获得能量。他们的比能量效率差距之大令人惊叹。例如，每个铀原子核裂变时，就能放出 2 亿电子伏能量，所以 1kg 铀裂变时释放出来的能量相当于 2500t 标准煤。等量的聚变燃料在聚变时释放出来的能量又比裂变能大 $4\sim 5$ 倍。其次，现在人们已经利用核裂变能发电、供热，也正在研究受控核聚变，试图开发利用核聚变能。放射能的利用也比较普遍，例如放射电池就是利用钷-238 在衰变过程中释放出来的能量来发电的。

再者，又回归到开头的阐述：常规能源与新能源的划分是相对的。以核裂变能为例，20 世纪 50 年代初开始把它用来生产电力和作为动力使用时，被认为是一种新能源。到 80 年代世界上不少国家已把它列为常规能源。太阳能和风能被利用的历史比核裂变能要早许多世纪，由于还需要通过系统研究和开发才能提高利用效率，扩大使用范围，所以还是把它们列入新能源。

论及核能的供给与限制因素，就不得不谈到核工业乃至整个社会所面临的重大问题——核废料的处置。这是一项非常棘手的任务，研究人员处理工作中所遇到的困难远超出预计，即使是看似最简便的地下填埋也有一定危害性，且成本不菲。至于核电站的退役与拆除也是一项操作复杂、耗资巨大、持续期长的艰巨任务（一定要在可持续发展的前提下实施）。其他限制因素如水资源供给短缺、领土侵占、设备供给短缺或劳动力与专业技能短缺等就不作细谈了。

第4章：陈述自己的一些感想、体会与拙见

4.1 反思与体会

我可以说的是一气呵成读完这篇关于“核能”章节，前后粗读细读共两遍。粗读之下感觉收获不多，但细细品味与分析作者所罗列的客观数据与基本事实才后知后觉地领会要义——“体味现在，展望未来”。从开篇引题的一句名言到定义原理的阐明，再过渡到实际应用及其所面临的各种问题与相应的解决方案，作者思路清晰地为我们讲解核能源工业的稳固当前与美好愿景。

毋庸讳言，科学家在社会生活中享有崇高的地位和声望，这也意味着科学家承担着责无旁贷的社会责任。随着阅读的深入，我越发重视规避风险的意识。有一个小插曲：曾经读过的一篇刘慈欣科幻中篇小说《地火》给我留下极深刻的印象。我可以从中体会到主人公在实现技术革新时遇到的重重困难与考验，也能感悟在大是大非面前一名真正科学家所具有的质疑权威，敢于放手一搏的无畏理性的精神内核。小说虚构了一种“气化煤”的新能源，在先驱失败的荆棘与当时由操作失误所造成的地火灾难面前，主人公扛起了父辈的责任，为开发新能源以根治煤炭燃烧污染呕心沥血，乃至献出生命。

这或许只是类似核能之类能源开发进程的艺术表达，但足以给予人反思与顿悟：核能的放射性危害巨大，但几十载的科学家们（贝克勒尔，居里夫妇乃至爱因斯坦）仍为科学殿堂与多样能源添砖加瓦，不遗余力。我在读书的过程中持续的反思与体会，答案却早已明了（承担起对人类后代与地球生态可持续应付的责任）。未来能源的开发利用与变革任重而道远，你我定使命在肩，勇往直前！

***参考资料与文献信息来源**

[1]<https://baike.baidu.com/item/核聚变核裂变/10243101?fr=aladdin> 百度百科

[2]<https://baike.baidu.com/item/铀/444442?fr=aladdin> 百度百科

[3]<https://baike.baidu.com/item/核力发电/14078238?fr=aladdin> 百度百科

[4]<https://www.zhihu.com/question/20372265/answer/1114946724> 知乎

[5]<https://www.cir.cn/1/83/HeLiFaDianWeiLaiFaZhanQuShi.html> 中国产业调研

网

[6] <http://www.elecfans.com/d/642798.html> 电子发烧友网

[7] 《可持续世界的能源（从石油时代到太阳能将来）》—— Nicola

Armaroli/Vincenzo Balzani

烧脑题

解：以传统能源之一的煤炭为例，《2020 中国能源发展报告》显示，2019 年我国能源消费总量 48.6 亿吨标准煤，比前一年增加 3.3%（来源：国家统计局），（注：包括港澳台地区在内）而 2019 年中国人口总数约为 13.98 亿（1,397,715,000），由此数据可以进行如下计算：

首先，1 度电 = 1000 瓦 × 3600 焦 = 3600 千焦 = 0.123kg 标准煤；从而 1 吨标准煤代换约为 8130 度。

人均能耗为： $\frac{48.60 \times 10^8 \times 8130}{(13.98 \times 10^8 \times 365)} \text{ kWh/（人天）}$
 $= \underline{77.43312 \text{ kWh/（人天）}}$ 。

以可持续能源之一的水力发电为例，《中国可再生能源发展报告 2019》显示，2019 年，我国常规水电达 3.26 亿千瓦（增长规模约 5400 万千瓦，新增投产水电 384 万千瓦，新开工 239 万千瓦），而 2019 年中国人口总数约为 13.98 亿（1,397,715,000），由此数据可以进行如下计算：

人均供能为： $\frac{3.26 \times 10^8 \times 1}{(13.98 \times 10^8 \times 24)} \text{ kWh/（人天）} = \underline{0.00972 \text{ kWh/（人天）}}$ 。

判断：如果用该可持续能源完全代替化石能源，则由供需平衡可知仅仅只是满足个人的基本生活耗能水平，水力发电规模也至少要扩大到 $(77.43312 / 0.00972) 7966$ 倍！这显然早已超出水能利用的成本预算、设备运行、地理位置与资源条件可承受范围，是不切合实际与遵循客观规律的，因此可

以判断这种以水能完全代替化石能源的做法是完全不可行的。

（结束，谢谢！）

哈爾濱工業大學

