

对核发电的看法

SOME OPINIONS ON THE DEVELOPMENT OF NUCLEUS INDUSTRY

贾铭

中美核子合作协定, 于1985年11月下旬和12月上旬, 分别经由美国参众两院议决通过, 今后国内核能工业之发展, 也将进入另一个新的阶段。笔者想借这个机会就个人所学及工作经验提供个人的一些看法, 给国内规划及推动核能工业的负责单位作参考。

首先我们回顾一下美国核能工业发展的起源。1945年第二次世界大战结束, 负责发展原子武器的曼哈顿 (Manhattan) 计划随之告一段落。但是, 当时直接或间接参与核武器工业的人员已高达60万人, 为了这些人员的生存与出路, 也是为了美国核工业的持续发展与军事优势的保持, 1946年随即成立了美国原子能委员会 (AEC), 开始让民间参与核能工业的发展。1950年以后, 美苏进入冷战时期, 核武器更是霸权争夺的重心, 核武器的竞赛使美国更积极地发展核工业。经过三十几年的发展, 核能工业在美国已被培育成一群尾大不掉的巨兽。它需要开支浩大的经费, 需要极度广阔的活动空间, 同时带来极度难于处置的尸骨残骸的问题。不幸, 这样一个影响巨大的怪兽, 正在逐步移居到全世界的各个角落。

有些核物理学家在四十年前夸称核能发电是世界上最清洁, 最便宜, 而且取之不尽, 用之不竭的能源。但是近几十年来, 核能发电的

经验却告诉我们一个完全相反的事实, 并且有许多原先没有预计到的严重缺点都一一显露了出来。

从环境污染的观点来看, 核能发电是地球上最肮脏的工业。以一座1000兆瓦发电量的电厂来说, 它每年将产生30吨含有高辐射的核废料。其中最具毒性的钚239约300公斤, 约半斤的钚239就可使全球50亿人口受到辐射中毒, 其毒性之烈是十分明显的, 且其辐射性半衰期长达24,000年。目前绝大部分的核能电厂, 对核废料均提不出一套妥善的处置方法, 只能储积在厂旁, 留给子孙后代去负责清理。少部分国家, 如英国、日本等不顾公义, 无视全球人民的谴责与反对, 将核废料丢弃在公海中, 危及广大海域的清洁。

专家们曾研究将废料再制提炼出一部分有用的核燃料后, 再把终极废料埋葬于地质稳定性超过百万年的深矿里。由于这些废料具有腐蚀性, 且会不断地发热, 科学家也开始担心原本预定作为埋藏处所的盐矿, 由于外来因素的干预而破坏原有的稳定性。并且埋藏时间要达到数十万年之久, 对于人文活动变化万千的人类而言, 数百年或数千年的记载已不可考, 更惶论如何确保关于这些废料的资料的储藏。

核能电厂营运过程中, 不断排放出放射性物质, 对人类的健康将

构成极大的威胁。从核燃料的制造开始, 铀的采矿, 提炼浓缩, 一直到反应炉的运转, 不断产生并排出百余种辐射物质, 其中铯90、铯137、碘131、碘129、氙85、铁59、锌65等对人类健康危害最大, 这些物质产生的辐射, 将导致癌症、白血病以及基因突变。戈夫曼 (Drs. Goffman) 及坦普林 (Tamplin) 曾做过研究, 并建议美国原子能委员会将170毫拉德 (milirads) 的辐射最大容许剂量降低为17毫拉德, 不然每年将增加32,000名癌症死亡病人, 以及150万的基因病变。伯特尔 (Dr. R. Bertell) 以1963至1975进行核能电厂建厂前后, 对威斯康星州低出生重量婴儿死亡率的统计, 发现核能电厂建造后, 暴露在辐射区的州平均婴儿死亡盈值数, 由5%上升到28%。日本京都大学遗传学家石川佐田 (Sadao Ichikawa) 教授1974及1975年进行了核电厂辐射物质对 *Trades Cantia* 雄蕊须的突变之研究证实了, 即使是低度辐射, 对基因仍然可以造成极大的影响而导致病变。

从生态的观点来分析, 核能电厂在所有发电设施中对生态环境之冲击也最大。除了生物界长期遭受辐射污染所造成的死亡或伤害外, 电厂排放出的废热, 同样严重地伤害生物界。一部核能电厂反应炉所排放的废热, 高达本 (下转第67页)

部由学校供给。对一位初次看到中国大学的人,他除了看见主楼及其他教学楼外,到处看见的就是一排一排的宿舍,好像摆成一个庞大的龙门阵。给这位游人的印象是一个大学的形状大部分由学生宿舍及教职工宿舍构成。

在西方的大学里,大学肄业生有不少住校的。但有些大学限制,在离学校中心若干公里范围内的学生住校的权利。再者,住校的学生要付给学校住校费(有些学校取费很贵),结果有些学生宁可在校外租房子住(价钱可贵可便宜,依房子的素质与设备及距学校远近而论)。因此,学校为学生设置的宿舍,可以减少。同时西方大学大多是四年

制,暑假与较长的假期,不许学生住校,可以减少取暖(或空调)的费用,大学研究生一概不许住校。

中国有些大学是五年制,学生宿舍的问题又加重许多。中国大学学生大都不要交学费(反观西方大学,学费贵得可怕),住校似乎也不必交费。假如不交学费(听说中国政府有新规定,要学生交些学费),又不交住宿费,那么大学负担便繁重得不可形容。中国或可采用外国大学不许靠近学校的学生住校(尤其是那些家住校内的)的办法,但实际上是否可以行得通,很难说。

(5)职工父母提早退休,让子女补位——听说某些学校有这种情形。假如真有这回事,那在任何原

则上都是说不过去的,我想这种办法应该废除。

结 语

这篇很短的叙述,是根据本人的见闻而产生的一些感想。中国大学有其一系列的特殊情况,自然无须与国外的大学比较,但在我等常住国外的华裔不免觉得,中国“大学办社会”的现象,有些异常的地方,对大学本身构成很大的负担,已到了限制教学发展的地步。至于这问题如何解决,我希望当政的人或关心中国教育的人们想出一些合乎实际的办法,这对中国教育的发展会有很大好处的。

(上接第65页)

身发电量的二倍多。以水作冷却媒体,可使附近水域的温度增高数度,而邻近数十平方公里的水域生态将完全遭受破坏。台湾北部核能一、二厂和南部恒春的核三厂,对沿海渔业造成很大的冲击。南湾的珊瑚也因遭受到废热水的伤害而大量死亡。

从安全的角度看,核能电厂营运所冒的风险比其他传统能源设施要高得很多。由于操作人员的疏忽或错误,以及控制设施和安全系统的失常,可以使核能电厂的反应炉发生熔炉现象而导致辐射物质外泄。美国原子能委员会在1964年WASH-740修正报告中,曾经警告过核能电厂事故灾害的严重性。以200兆瓦的电厂为例,如发生灾害,可能使43,000人立即死亡,10万人受伤害,造成170亿美元的财务损失(1965年币值),辐射污染所波及的面积将有宾夕法尼亚州那么大(11万平方公里)。即使象欧洲及美、日这些具有长久核能发电经验的国家,反应炉意外的事件仍然不断地发生。以美国境内为例,每年反应炉发生的大小意外事故约达3000次。最严重的一次是1979年3月28日宾州三哩岛事件。虽然只损坏了20%的炉心,但五、六年来已耗费了10亿美元,而厂内辐射污染清除和维护的工作尚在进行。匹兹堡大学辐射物理学家欧内斯特·斯特恩格拉斯(Dr. Ernest Sternglass)曾对该意外事故后辐射外泄对邻近各州婴儿死亡率造成的影响进行了调查,发现宾州、纽约州和马里兰州的婴儿死亡率有明显的提高。宾州哈里斯堡儿童甲状腺病例,事故后约增高了10倍。

有人认为核能是最低廉的发电能源。但是这些年来,事实告诉我们并非如此。一座核能电厂的平均寿命为30年,使用完后尚需进行除役(decommissioning)

的工作。日本核能电厂若将除役的经费改为建厂经费的17%(目前为10%),则核能发电成本就高于火力发电成本。核能电厂废厂的除役,其费用很难精确计算,不同大小的电厂亦不成比例,以1000兆瓦压水式反应炉为例,包括埋葬、封存、迁移要费100~180年之久,总费用可与建厂的费用相同。1984年,在美国核能发电的营运成本就已超过燃煤发电,如果再加上早期核能开发研究等成本,利用核裂变原理的核能发电,已逐渐失去它的经济价值。过去几年中,全世界放弃原定建厂计划而取消订单,或放弃建造中的核电厂而改建其他燃煤设施者共达144座。核能工业的开发已有重新检讨的必要了。

核能工业的发展是整体经济发展的一环,一般长期处于经济劣势的第三世界国家,为了能在短期取得经济快速发展的成果,往往忽略经济开发对生态的破坏及冲击和对环境造成的污染。尤其是负责规划经济发展或推行经济开发的单位,为求本单位工作成绩的表现,反而认为保护生态和环境将阻碍经济成长的步伐。但是,我们必须彻底认识到,只靠经济成长给予人民物质上的方便与享受,并不能表示人民生活品质的提高。如果只为表面经济的成长,而不顾生态与环境的保护,一旦生态环境受到破坏,则将耗费更多的财富、资源和人力才能有所补救。我们这一代人为求物质享受所付出的代价,将由我们的子孙后代去偿还。

中国人民在实现四化的过程中,应顾及长远利益,并以稳健、周全的规划和认真负责态度来进行。特别是今后核能工业的发展,对生态和环境的影响至巨,我们更应该谨慎地先建立核能工业发展的评估制度和严密的管制措施,才不致于重蹈西方国家发展核能工业的错误。