

使核动力可持续发展

世界的发展取决于能源，并且没有惟一的答案

Bertrand Barré



这是地球的第一张照片,虽然已经问世近35年,不靠想象还是看不明白:前景是引人注目的荒寂的月亮,黑色的天空中还有一个不大的白蓝相间的点。这个被地球大气易碎的气泡包围着

的小小的星球便是我们惟一的家园,在人类找到另一个居住地方之前,它将无限期地(如果能的话)存在。然而我们的家园正遭到危害。看看这些事实吧:

❶ 今天有60多亿人居住在地球上,它们中许多人因得不到足够的能源而过不上像样的生活。明天,这个数字将达到90亿。

❷ 在仅仅一个世纪内,我们就向大气中排放了如此多的二氧化碳和其他温室气体(GHG),以致它们的浓度远远超过了50万年前人类学会用火以来所经历的任何水平。

❸ 据一切可用模型预测,如果我们不赶紧制止温室气体排放,我们注定会受到一场后果极其可怕的灾难,一场人类可能无法扭转的灾难。

总之,我们必须加倍生产能源,同时还要将温室气体排放减少一半。我们知道,我们80%的能源来自煤、天然气和石油,而这些燃料的燃烧使二氧化碳排入大气中。这是我们在今后几十年中面临的最严峻挑战,虽然水资源也面临挑战,但生产饮用水也会增加能源需求量。

核能的未来作用

这项可怕的挑战不是那么轻而易举就能解决的。眼前没有好办法,即便使用核能也是如此。要获得成功,我们都必须采取一切可用措施,甚至要发明创造一些办法。事实上,我们必然需要一种涉及三个方面的方法:

❶ 通过提高能源效率来限制发达国家的能源消费。

❷ 通过能源多样化来减少化石燃料在能源结构中的份额,即增加核能和可再生能源。

❸ 无论何时何地,只要经济可行,就截留和收集二氧化碳。

其他措施暂且不论,我现在重点说说核问题。据国际能源机构(IEA)统计,核能目前占世界能源供应的6.8%¹。在许多预测(包括IEA自己的预测)预计核能份额会慢慢减少时,期望核能所占比例增长现实吗?未来不是板上钉钉的,而是要我们去创造。核能的作用取决于我们目前为摆脱限制而做出的努力。

我们可以有这样一个梦想:在40年内,经济合作与发展组织(OECD)所有国家加上俄罗斯、中国、印度和巴西40%的发电极可能来自核反应堆。想想法国只用了20年就将核电的份额从8%增加到80%,这种梦想并不牵强。再大胆一点,假设在相同时间内,在相同的国家,15%的运输燃料是利用核能生产的氢,10%的地区供暖来自核热。面对超过20%的核能供应份额,即使是最顽固的反对者也不会瞎说核能的作用对可持续发展是微乎其微的。缺口是明摆着的,看我们能不能填补上。

对核增长的限制

经济不一定成为问题:即使是将二氧化碳的一小部分环境损害纳入到化石燃料成本中,也会增加核能的竞争性。不过,我们应尽量减少核电厂建造时间和初始投资水平。

在目前增长假设下,比较充足的矿产资源将会限制高核能增长情景,除非我们从铀或钍或两者中“又发现”增殖燃料。第四代反应堆国际论坛选中的六个候选

概念中有四五个基于这种燃料循环完全可以理解。

核能高增长情景目前可能的最大限制是公众接受问题。切尔诺贝利事故情景依然历历在目,而高放废物处置决定的推迟使人们认为这是一个难办的问题。不过,应该指出的是,自切尔诺贝利事故以来,我们积累了8000堆年的运行经验,没出过任何反应堆事故,并且废物处置也取得了很大进展——美国Carlsbad废物隔离动力厂(WIPP)投入运行,芬兰议会以压倒多数票通过建造处置库决议,等等。减少严重事故后果已成为“下一代”一些反应堆的重要特性。

共同努力摆脱限制

为使核电可持续发展,我们必须克服限制其增长的因素。国际社会已为此在过去的几年中采取了若干倡议。下面我按字母顺序列出。

► 第四代反应堆国际论坛 (GIF)

根据美国能源部(USDOE)的倡议,自1999年以来,10个国家一直在合作,为未来核系统选择几个模型概念以及为在2030年后可能实现其商业化而确定和实施必要的研发工作。选择的准则包括可持续性(裂变资源的使用、废物最小化、防扩散和实物保护)、安全性与可靠性(辐射防护、反应性控制、排热、缓解特性)和经济性。

选择的六个模型概念是:

- ① 超临界水冷却堆系统;
- ② 甚高温堆系统;
- ③ 钠冷快堆系统;
- ④ 铅合金冷却快堆系统;
- ⑤ 气冷快堆系统;
- ⑥ 熔盐堆系统(这个最超前的概念没有得到某些成员的支持)。

► 革新型核反应堆和燃料循环国际项目 (INPRO)

2000年,IAEA发起了这个INPRO项目,项目的15个成员国共同努力,确定革新型核能系统在经济性、可持续性和环境、安全性、废物管理、防扩散和横向事务方面的“用户要求”。它们还为这些系统制订出一套评估方法。

根据类比分析并从动机来看,GIF和INPRO是不同的:GIF的合作伙伴主要是供应商,它们的工作将是指导研发工作,而INPRO主要代表了未来潜在用户的要求。每个组都非常清楚另一组的结果。如果这两组都缺乏优异的主要成份——训练有素的合格人才,那么制订未来要求和开发未来概念将是无用的。这正是提出第三个倡议的发展理由。

► 世界核大学(WNU)

在过去的十年中,许多国家核工程专业录取生一直在下降(尽管美国目前的趋势似乎有所好转)。为扭转这一趋势,一些项目正在创建地区大学和研究院校网络。例如在欧洲,25个科研机构在欧洲委员会第六个框架计划的组织下创建了欧洲核教育网(ENEN),最近还设立了核工程“欧洲硕士学位”。韩国一直在积极地筹划亚洲网络的建设,美国的一些大学与能源部的一些重要国家实验室建立了这样一个网络。

为在国际上推广这一概念,IAEA、世界核协会(WNA)、世界核电营运者协会(WANO)和核能机构(NEA)2003年9月成立了世界核大学(WNU)。世界核大学将致力于推动所有核活动阶段的科学严密性和高度的专业道德规范。它的日程包括协调各种课程、学位,促进师生交流和发展远程教育(见第56页方框“世界核大学”)。

能源燃料发展

艾森豪威尔总统在联合国大会发表著名讲话50年后,核社会现正在为使核能可持续地造福人类而一道努力。我们希望这种合作将取得丰硕成果,因为我们知道没有足够的能源,就不会有发展。我们知道,核能不是惟一的答案,但我们也知道没有核能就没有答案。

Bertrand Barré 是欧洲核学会会长当选人。电子信箱: Bertrand.Barre@areva.com。

¹在50年内达到这个数字是个了不起的成绩:要生产核能目前生产的电力,我们必须在现代化的燃油电厂烧掉超过沙特阿拉伯总石油产量那么多的石油。但是几十年前的期望值却要高得多。