

文/何祚庥

铀利用率是否已做到提升 60 倍？

——评《科技导报》推选出的 2011 年度重大技术进展

看到 2012 年第 3 期的《科技导报》19 页,刊登的“2011 年度中国重大技术进展”的推选结果。第一项是“核能技术取得突破——铀利用率提升 60 倍”:

“中国核工业集团公司研究人员经过 24 年的研究,经过反复实验,在核研究上取得重大技术突破:突破了全套技术体系,研发了动力堆/乏燃料/后处理技术,实现了核动力堆中燃烧后的核燃料的铀、钚材料回收。如果能将钚在动力堆上实现循环利用,将意味着在现有核电规模下,中国已经探明的铀资料从大约只能使用 50—70 年,变成足够能用上 3000 年,将使得中国成为世界上极少数几个能够形成核燃料循环利用的国家。”

“核电站发电,是通过核燃料在核反应堆中发生裂变反应,放出能量。在当今核电技术条件下,核燃料一般燃烧 3%—4%就不能维持额定功率。快中子反应堆属于全球第四代核能系统技术的应用,与目前运行及正在建设的第二、第三代核电站相比,形成的核燃料封闭式循环可使铀资源的利用率提高至 60%以上(现有核电站只有 1%,也就是提升了 60 倍)。”

从上述报导:可看出这一重大技术有两项“突破”:1)突破“全套”技术体系;2)已突破的“全套”技术中,有一套是“研发了动力堆/乏燃料/后处理技术,实现了铀、钚材料回收”。——这“意味着在现有核电规模下,中国已经探明的铀资源从大约只能使用 50—70 年,变成了足够使用 3000 年”。

很遗憾!这一“推选”相当大地“夸大”了该项技术成就!

如果这一快中子增殖反应堆技术的“突破”,确实能将“铀资源从只能使用 50—70 年,变成了足够使用 3000 年”,那么这一技术突破的“全套”,应包括“三方面”内容。

1) 所掌握的快中子“增殖”堆发电技术,不仅能发电,还要有较高的钚 239 的“增殖比”。一般公认是 1.6,但并未见正式公布已实现的增殖比是多少数值。目前中国研发中的氧化物快中子堆,其理论上的增殖比,应该不会超过 1.2。

2) 所掌握的“动力堆/乏燃料/后处理技术”,应有较高的钚 239 回收率。很遗憾,也未见正式公布钚 239 的“回收率”是多少。据所知,现在“掌握”是较为落后的技术。很可能,这一回收率仅 ≤ 0.8。

3) 在“全套”技术中,还应该有一“套”重要的技术:如何将提炼出的钚 239、铀 238,进一步制成可用于快堆的 MOX 燃料。一个关键数据是,从提炼出的钚 239、铀 238,制成 MOX 燃料的“成功率”是多少?已知情况是:尚未见到其宣布成功,更不知道成功

率是多少。

如果确实实现快中子发电装置的核燃料的“增殖”,真正做到“铀资源利用率扩大 60 倍”,就必须有

$$\text{增殖比} \cdot \text{回收率} \cdot \text{成功率} \geq 1 \quad (1)$$

现在已知的数据是,

$$(\text{增殖比} \leq 1.2) \cdot (\text{回收率} \leq 0.8) \cdot (\text{成功必定小于 } 100\%)$$

$$\leq 0.96. \quad (2)$$

这并不是什么技术秘密!我国正在研发中的快中子增殖发电技术,其实是“做不到”实现“核燃料闭式循环”的“增殖”的。

中国工程院撰写的《中国能源中长期(2030、2050)发展战略研究,核能卷》的第 221 页,在建议未来将实施的“重大工程”中,已明确写上,“2035 年前后建成第一个接近增殖的快中子堆核能系统,实现快中子堆核燃料循环闭合和核燃料的接近增殖。”——注意:所谓接近增殖,也就是不能增殖。但这一被“推选”出的“重大技术进展”说,“将使得中国成为世界上极少数几个能够形成核燃料循环利用的国家”?

由于这一 2011 年度的“推选”是《科技导报》编辑部主导的评选活动,而现在又需要消除社会公众因此产生的错觉,所以就撰写了这篇短文。

承负责此项工作的编辑部同志告诉我,这一“重大技术进展”的遴选,其实是有根据的。”大约在 2011 年 1 月,先后有三家“大型”媒体,而且是有较大影响力的媒体(1) 科学网发布的“中国核能技术取得突破铀利用率提升 60 倍”“<http://news.sciencenet.cn/htmlnews/2011/1/242281.shtml>”;(2) 中国网络电视台发布的视频“中国核研究取得重大突破:乏燃料回收铀利用率提升 60 倍”“<http://news.cntv.cn/china/20110103/101153.shtml>”;(3) 凤凰卫视发布的视频“中国核能技术取得突破铀利用率提升 60 倍”“<http://v.ifeng.com/news/china/201101/917931b6-8c95-4532-8c82-7dc1f3c10e6c.shtml>”)均做了类似报导。为杜绝今后再出现类似“失误”。我愿意借贵刊一角之地,澄清这些误解,愿这些网站、电视台共同引以为戒。

本文作者 何祚庥,中国科学院理论物理研究所研究员,中国科学院院士。

本栏目专门刊登广大读者就促进科学技术发展的评论提出的意见和建议,欢迎国内外科技工作者投稿。

(责任编辑 王芷)