

我国应大幅度调整核能政策^①

何祚庥

(中国科学院理论物理研究所,北京 100190)

一、必须立即停止我国在核能发展上的“大跃进”

1. 请各位看一看我国现在制定的核电站“大跃进”的规划:

我国正在运行的核电反应堆有11座,电功率为900万千瓦,目前国内正在建造的26座核电反应堆,总功率约2800万千瓦。国家能源局和工程院正在研究的目标是:2020年,核电发展到7000万千瓦;2030年,达2亿千瓦;2050年,达4-5亿千瓦。核电将逐步发展成为我国的主要能源之一。

全世界正在运行的核电站约400余座,总功率一共就是4亿千瓦。但我国要在未来10-40年内,至少达到4亿千瓦,争取达到5亿千瓦。

历史上曾经迅速发展核电站的国家是美国。1957-1958年间,王承书教授曾对我说,美国核电站成本已下降到0.4美分/度电。其实,美国自“三里岛事故”以后,已大幅度停建了核电站,关闭了某些不够安全的核电站。离纽约市30公里本来就有一座核电站,应纽约州州长的要求,已永久关闭。总计美国拥有核电站的总功率约为1亿千瓦,仍居世界第一。我国规划要在40年间,从1千万千瓦跃进到4-5亿千瓦,约比美国核电站总功率大了4-5倍!但我们的质疑是,我国是否为这一核电站的“大跃进”做了足够的准备?!

这样一个中、长期规划,当然未被国务院正式批准,但现在已在报刊、杂志上大量宣传。其实这一规划的“始作俑者”出自中国工程院编写的《中国能源中长期(2030、2050)发展战略研究》的“核能卷”。在这一长达38页的核能卷中,仅有一小节说,“核能是安全可靠的能源”。理由是,“2001年美国核管理委员会(NRC)作了定量的研究,确定了核电站达到足够安全的概率目标值,认为世界目前运行核电站,绝大多数是‘足够安全’的”。^[1]除此之外,整个核能卷根本未对核安全问题作出任何评估或具体分析,连“切尔诺贝利核爆炸事故”的名词都未出现。其实,世界上自400多座核电站运行以来,先后共发生过3次重大核安全事故,概率约为1%。现在这一4-5亿千瓦核电站的建造,其重大事故的发生率是多少?这是一个亟待科学分析、科学论证的问题。但是,这一长达38页不对核安全问题进行细致讨论的核能规划竟然在能源界、环保界一路绿灯,安然通过。其无视核安全问题的严重性,令人吃惊!所以,福岛事故给予我们的重大教训之一:必须立即停止推进仅由少数人关门制定的核电站“大跃进”式的规划。

2. 福岛事故给予我们的重大教训之二:必须立即停止每省、每个直辖市至少建一个大型核电站的政策。提出这一政策的理由之一是,要确保每一个省、直辖市都有高科技项目;理由之二是,变污染城市为清洁城市,如北京市就宣称要建设成“绿色北京”。

实际上,各省、市的具体情况有极大差别,其能源需求、气候、地理等条件也有极大差异,必须做具体分析。核电站要大量使用冷却水,比火力发电站还要多出许多。世界各国的核电站都建设在沿海岛屿,或海边,目的之一是便于大量取得冷却的海水。我国是严重缺水的国家,凡是没有充足水量的地区,根本不宜建设核电站。在内地,在长江流域附近,可能易于取得冷却水,在长江里也有可能找到小岛或半岛来修建大型

作者简介:何祚庥(1927-),男,安徽望江人,中国科学院理论物理研究所研究员,中国科学院院士。

① 本文为5月12日在两院资深院士座谈会上的发言。

核电站。我过去就支持过重庆、湖北、江西、安徽等地发展核电站，但自福岛事故发生以来，这一想法有了根本改变。如果在母亲河——黄河或长江发生重大核事故，污染了黄河、长江之水，那可不得了！要贻祸子孙万代！所以我支持一切核电站均只能建在海边的政策，而且要立即停止所有建在内地的各个核电站的建造。万一发生重大核污染事故，还可以仿效福岛事故，将几万吨的高放射污水排到大海里面。因此，必须把防止大地震、大海啸列为保证“绝对”安全的重大措施之一，当然也就增加了安全成本。

有人说，中国从未遭遇海啸袭击。第一，这一重大结论必须请地理学家、海洋学家深入研究过再说话，也许还应让历史地理学专家也参加到研究者行列。第二，从理论上讲，地震波在海洋里的传播和在陆地上的传播大有不同。在陆地，地震波的传播经过地层的衰减的规律，大约是 $1/r^2$ ；而海啸的传播是 $1/r$ 。地层中的地震波有强烈的阻尼，而海水只有极小的粘性系数，所以，海啸可能传播几千公里。日本大海啸所以未传播到中国，完全是因为有日本岛，还有朝鲜半岛的阻挡。但是，太平洋有的是板块冲突地区。如果在海中出现 9 级地震，其应激发的海啸就完全可能袭击我国的东海、南海。过去，在学习“固子波”理论时，人们就讨论过在大海里可能发生“固子波”。一旦出现类似于“固子波”的大海啸，就完全可以传播几千公里！第三，福岛事故本身也说明，一切建在沿海地区的核电站，必须将防止意想不到的大海啸列入“确保安全”的重大措施。

3. 必须重新审定核安全标准，制定新的、符合中国国情、适应中国需要的核安全标准。请注意，在英语里，safety 与 security 是有严格区别的。我的粗浅理解是：safety 只包括天灾，而 security 就连人祸也包括在内了。我们追求的核安全不仅仅是 safety，而且要上升到 security。当然，正如很多安全专家所指出的，“安全是相对的，绝对安全是没有的。”但是我们必须弄清楚，当前中国所应追求的相对安全标准是什么。首先是在理念上要更新，再经过一段实践，在此基础上制定原子能法，提请人大常委会审议通过。”

在新的核安全标准未出台之前，当然应按照现在已有标准，对已建、在建核电站作全面审查。凡不符合现有安全标准的，应立即停止建设，或停止运行。现在世界各有核国家均已相继停止不够安全核电站的运行，虽然这些国家也面临严重的电力短缺。

二、中国需要什么样的核安全？

1. 首先应从国外已发生的重大核安全事故中充分吸取历史教训。

按历史顺序排列，首先是三里岛事故。“1979 年 3 月 28 日凌晨 4 时，美国宾夕法尼亚州的三里岛核电站第 2 组反应堆的操作室里，红灯闪亮，汽笛报警，涡轮机停转，堆心压力和温度骤然升高，2 小时后，大量放射性物质溢出。在三里岛事件中，从最初清洗设备的工作人员的过失开始，到反应堆彻底毁坏，整个过程只用了 120 秒。6 天以后，堆心温度才开始下降，蒸气消失——引起氢爆炸的威胁免除了。100 吨铀燃料虽然没有熔化，但有 60% 的铀棒受到损坏，反应堆最终陷于瘫痪。此事故为核事故的第五级（核事故共 7 个级别，级别越高，危害越大）。”^[2]

其实，“三里岛事故对环境的影响极小”。“核电厂附近 80 千米以内的公众，由于事故，平均每人受到的剂量不到天然本底的百分之一”。^[2]但是，并不是“反核”人士的美国总统卡特当即下令“美国不会再建核电站”。2000 年，加州严重缺电；2003 年，纽约也严重缺电，但美国始终未启动建设新的核电站。仅在 32 年后，美国总统奥巴马发表了重新建设核电站的声明，但这是在福岛事故出现之前的事情，今后动向不明。

不过，美国并未完全停止核电站活动。已认识到核电站可能蕴藏着极大风险的明智的美国人却将核电站的主导权转让给日本东芝株式会社，美国人显然是希望由别的国家继续核电站活动。美国人只是支持和观察，希望由别人进行试验和承担风险，从而判明未来美国是否需要用核能来支持美国的经济。大约 5 年前，我接到路甬祥院长给我的一项任务，接待一下美国总统科学顾问团。这一顾问团其实是向中国推销核技术，包括快堆、熔盐堆、钍铀循环的慢中子堆，加速器驱动的核技术，声称美国的核政策有大幅度改变，愿意支

持中国发展核电。

严重的是 1986 年,亦即 25 年前发生的切尔诺贝利事故。1986 年,前苏联在乌克兰切尔诺贝利地区的核电站发生爆炸事故,8 吨强放射性物质升入天空,随着季节性东风,飘向东欧、西欧各地。虽然事故已过去了 25 年,该地区至今放射性仍未衰减,有面积约 1 万平方公里范围不能住人,估计其不断释放的放射性核至少持续 900 年!一颗原子弹的爆炸当量约为 2 万吨 TNT 炸药,其 U235 的裂变才约为 2 公斤,所以 8 吨强放射性物质冲向天空,相当于在大气层中爆炸了约 4000 颗原子弹。

切尔诺贝利事故发生后,世界各国纷纷汲取经验,核电站要把安全运转放在第一位,并以此作核电站设计的“第一”指导思想。后续核电站建设纷纷改变设计,除将核电站设计为安全型外(即不会或很难发生临界事故的核电站),还纷纷提高“安全”标准。其重大设计秘密是:尽量保证安全,但其成本要保持在只能比石油发电成本约高 20%,再高了,这一核电站就卖不出去。随着国际石油的不断涨价,核电站也在不断“提出”新的安全的准则下,越来越安全,电价也越来越“升值”。但是,在设计理念上,已由只重视 nuclear safety,转到还要兼顾 national security。

1990 年,我在意大利的埃里切(Erice)一次讨论小行星碰撞地球的国际讨论会上,见到了氢弹发明者泰勒教授。他向我郑重提出:“何教授,请你转告中国政府,现在核电站已是安全的核电站,已设计成避免人工操作的傻瓜堆,所以中国应注意大力发展核电站。”现在回忆起来,泰勒教授对我说的是 security 一词,可我的英语水准太低了,未能理解他的准确含义。回国后,当然就向有关领导部门作了汇报。为什么泰勒教授如此注意 security,原因在于,三里岛事故、切尔诺贝利事故之所以发生,还有人为操作不当因素在内,所以在核电站设计上相继改为傻瓜堆。

切尔诺贝利事故属于世界各国发展核活动必须绝对避免的一种事故。人类只要发生一次就够了,决不能让它发生第二次!但是,各有核国家虽然认识到切尔诺贝利事故属于不能再重复出现的事故,但除美国外,显然都还继续热心于核电站的探索。但是,英国、德国、法国已经采取了谨慎发展的方针。法国采取的重大措施之一,是停止发展凤凰堆。因为这种快堆技术不够安全,可能出现核爆炸,容易出现类似切尔诺贝利一类事故。另一重要原因是,投资极大,成本极高。但对外却说,是由于“政治”原因,而关闭了凤凰堆。法国人采取的政策之二,是大力发展受控核反应,ITER 就是在法国人大力推动下实现的。但是法国人仍然热衷于核输出,也就是希望由别人进行凤凰堆试验,当然也就相应承担着可能出现重大事故的风险。

在有核国家中,只有日本人坚持发展核电,既热衷于发展热堆,也相当地热衷于发展快堆。接着,福岛地区又发生了重大放射性泄漏事故。福岛事故不仅严重影响了环境,影响到至少 30 公里为半径的地区,而据日本媒体报导,已影响到 5000 万日本居民的正常生活;已大幅度影响到海洋渔业,影响到农业的出口。尤为严重的是,在福岛地区的土壤里面,竟发现铯 239、铯 240 等放射性元素。也就是说,福岛事故可能已污染了地下水,所以日本政府立即由 5 级事故上升到 7 级事故!福岛事故的未来发展还有待观察。

对于中国人而言,这就提出一个尖锐问题,我们从福岛事故中,能够学习到那些绝对不能再度发生的重大教训。我觉得福岛事件给予我们的教训是:并不是日本或我国核电专家做不出安全型核电站,而是日本人根本没有想到日本会发生这种“千年一遇”的九级地震,又激发了“难得一见”的大海啸。日本人抗震经验十分成熟,但未对 9 级地震设防,更未对大海啸设防。如果把抗震标准(包括烈度)提高到能抗 9 级地震,又建造一个大型防波堤,堤高至少 15 米或 20 米(据媒体报导,大海啸高达 46 米!),那么福岛事故是可以不出现的!然而,这将大幅度增加发电成本!

所以,福岛事故给我们的教训是:核电站的设计和运转必须大幅度提高其安全标准,也就是需要把那种“千年一遇”的偶然事故也考虑在内,否则就不能确保福岛事故不再发生。而且这种“确保”,必须“绝对”确保,而不是“相对”确保。如果做不到,或不愿意大幅度提高发电成本,就只能停止发展。同时,对已建、在建的核电站,还需要大幅度增加安全费用,要达到“确保”已建、在建核电站的运行“绝对”避免重复发生福岛事

故。我强调的是“绝对”确保,而不是“相对”确保。

在人类核活动的历史上,又出现了一次绝不允许重复发生的重大事故!中国的核政策必须从福岛事故中充分汲取教训。人类已第二次出现可能影响环境长达几千年、几万年的事故了,决不能让它再出现了!现在福岛事故尚未结束。世界各国都在冷静地观察、评估福岛事故,有些国家(如德国)已断然走上停止核电站发展的方针。并不是绿党的默克尔已宣布,德国将不仅将完全停止发展核电站,而且还将关闭所有正在运行的核电站。最近,日本首相提出要永久关闭地处滨冈地区的核电站,理由是这一核电站位处两大板块的交界处,日本很可能在未来的 30 年内,在这一地区发生 9 级大地震,其出现的概率大于 80%!法国人也开始说要考虑关闭某些不甚安全的核电站。极有意思的是:虽然默克尔奉行陆续关闭核电站的战略,却鼓励德国人将核电站各有关技术转让给中国和印度。我国显然应继续观察和评估福岛事故,从中得出必要的、必须汲取的经验教训。

可能由于大幅度提高安全成本的后果是,中核集团或广核集团要大幅度减少利润,甚而还要大幅度亏损。但是,这一大幅度提高安全标准的后果是:有可能真正将核电站持续运转的寿命从现有设计的 30 年确保延长到 60 年,也有可能仍然取得一定的利润。

2. 中国人必须调整的核理念不仅仅只局限于要保证已建、在建核电站的长期运行“绝对”避免福岛事故,还需要保证核电站所产生的大量高放射性核废料在今后的分离、使用、嬗变,最后总有一部分强放射性物质必须有一个妥善的保存的方法。我们必须“确保”这些剩余的长寿命放射性核废料在其生存期间(可能是几千年、几万年、几十万年),“绝对”不会污染环境,不会污染地下水。

在环境保护的问题上,需要澄清一种观念是,核事故之所以要制止,原因决不在于死了多少人。要看到核事故的发生是可能影响到子孙万代生存环境达几万年、几十万年的事故,决不能拿核事故已死了多少人,并拿它与飞机失事、小轿车死人作对比。要批评环保总局,也要批评某些能源专家说些什么“在过去的 50 年里,平均每发 TWeY(10^{12} 瓦年)电能的即时死亡人数,核能是最少的,是煤的 1/43,天然气的 1/10,水能的 1/110”。^{[1]212}这一比较的尺度十分不科学。

其实,在美国人的核政策里,就没有解决好处理的问题。长期以来,美国人在核废料的处理上所奉行的是“一次通过”的方针。所谓“一次通过”,就是设法将核废料做成玻璃体状态(因为玻璃体状态有憎水性,在水中的溶解度极小),然后存放到某一由不锈钢制成的盒子里,填放在地下。据说,已有的待填存的库即将爆满,并且温度已上升到 200 多度,但美国仍有近 8 万吨的核废料有待处置。

在核废料后处理方面,比较先进的是法国。法国不仅已从核废料里有效地提出铀,而且已将铀制成 Mox 燃料。 Mox 燃料是既可充作快堆,又可供应慢堆的核燃料体系。其差别在于,天然铀和铀的比例不同。法国人虽然解决了 Mox 燃料的制作和生产的技术问题,但在 Mox 燃料的生产方面并没有大发展。原因在于,法国人已否决了快中子堆要大发展的方针,法国人发展的 Mox 燃料主要是给慢堆换料用的核燃料。

如何对待快堆,显然有两种不同意见。一种是把快堆作为未来核电站的最主要力量(如中国),另一种是法国,已关闭了凤凰堆。俄罗斯和日本尚摇摆于两者之间,在是否要大发展快堆的问题上,持谨慎试验、冷静观察的态度。只有中国,比日本、印度还要积极,已制定了大发展快堆的规划,要在 2050 年弄出 4-5 亿千瓦,主要是快中子堆的核电站;但在快堆的大发展方面却最缺乏准备,最缺乏技术,比日本、印度均落后很多!中国的核科学家也没有充分意识到快堆蕴含着巨大的核安全风险。

还需要向社会公众报告的是:全世界都没解决好剩余的强放射核如何“放置”的问题。他们纷纷希望中国大陆或蒙古人民共和国能够同意接受他们剩余的长寿命强放射核的储存。我国至今尚无明确的对策,因为我们并未想好如何解决未来核废料如何存储的问题。

所有这些有关核安全的方针问题,都未明确回答,也没有技术准备,但是工程院咨询报告就提出一个“大跃进”的规划。这太危险了!

3. 在如何确保核安全的问题上,还有一个重大的不可忽视的核安全的理念问题,那就是我们所说的 nuclear security。或者说,还要防止“人祸”,是否应把防备战争的破坏、恐怖分子的袭击也考虑在内。如果我们的“确保”还包括战争的破坏、恐怖分子的袭击,那么我们所有现有的核电站,包括已建、在建的核电站,恐怕就只有关闭!德国人之所以断然做出关闭核电站的决策,其重要原因之一,德国不希望他们的核电站成为恐怖分子袭击的目标,也因而在利比亚的问题上,默克尔采取了慎重的态度。

请允许我大胆猜测一下,世界上还会发生第三次 7 级以上的重大核事故,这就是恐怖分子的袭击。再说得直白一些,法国的 60 多座核电站,将成为恐怖分子首选的目标。此次利比亚事件,已有几十万难民涌入意大利,而法国和意大利的居民可以自由来往!

我国应采取何种方针?我们还不知应如何回答这一提问!

我国应积极推动国际社会达成“共识”,制定国际公约,即一旦发生两国之间或多国之间的战争,作战各方均不得袭击对方的核电站。凡是决定袭击对方核电站的决策者,不论其战争胜负如何,一律由国际社会追究决策者破坏人类居住环境的罪责。这一意见是否妥当,请国际问题专家、国际法专家进行研究。至于恐怖分子对核电站的破坏活动,那就只能做“老鼠过街,人人喊打”。这类国际公约,恐怕对恐怖分子毫无约束力。

但是,我国在已建、在建核电站的管理上,必须尽量减少核恐怖分子袭击我国核电站的危险。同样,对于“后处理”工厂、Mox 燃料的制作地……,也要防备恐怖分子的袭击。

4. 我还认为,中国的核政策不应以“慢堆、快堆、热核堆”作为近期发展的目标,也就是说,中国的核能主要不是为近期发展服务,因为大发展的条件并不具备。我赞成中国的核能主要不是用来作基本电力,而是用来解决海洋航运问题。我赞成扩大建造核潜艇,大力发展核航母。核航母的建造,不仅要确保核动力的稳定持续和突然变动的供应,也就是核功率可大幅度变动,还要防止对方导弹和鱼雷的破坏和袭击。一座有充分保护的大型核动力装置显然有助于提高技术,也有助于学习到如何有效地抵御战争破坏和防止恐怖分子袭击。尤为重要的是,万一遭到破坏,所污染的是海水,不是陆地上的水源和地下水。

我还支持将核电站做成可以海上移动的动力,以调节某些地区突然发生的电力不足。我还赞成将核动力装备在远洋航行、大吨位航船上。我国的船舶工业居世界第一位,其产值及对远洋运输的贡献至为巨大,但其动力却严重地依赖石油。若要维持这一巨大产业持续的能源供应,最好改为由中型、大型核动力来驱动。

我还赞成适当发展小型的,能应对恐怖分子袭击的,能充分保证其“绝对”安全的,电、热两用的核电站。尽管这类小型核电站的热电转化率较低,也就是比大型核电站更容易做到安全,但余热可用来解决居民的供暖、供冷、供炊等问题,以促进城市建设的清洁化。但是,我不赞成现行的将核电作为基本电力的大发展的方针。

上述意见,当然是仅供决策者参考。

三、在中国应采取何种核政策的问题上,应充分发挥不同意见的讨论和争论,这涉及中国所持核政策是否贯彻执行了科学发展观

最为无理的、力图压制不同意见的争论的一个“惊人”的“提议”,是中国工程院所撰写的《中国能源中长期(2030、2050)发展战略研究》“核能卷”中,公然提出一个“不争论,往前走”和“不折腾”的方针,^{[1]216}理由是“发展是第一要务,要遵照‘不争论,向前走’和‘不折腾’的精神”,“加快核电发展目标是是可以实现的。”^{[1]231}2011年3月16日《中国核工业报》刊登了中新网对中国工程院完成的《中国能源中长期(2030、2050)发展战略研究》的一篇报导,这一报导也进一步提出,“关于核电建设布局等,报告提出要遵循‘不争论、往前走’和‘不折腾’的原则,大力推进内陆核电建设。”这是什么话?!“发展是第一要务”,怎么能等同于“加快核电发展”,更不能等同于“核电建设布局”!这完全是假借小平同志提出的“不争论”,锦涛同志提出的“不折腾”,作为压制不同意见的“借口”。

自福岛事故发生以来,3月16日,温家宝总理主持召开国务院常务会议,要求全面审查在建核电站,不符合安全标准的要立即停止建造。同时,要求调整完善2007年10月出台的《核电发展中长期规划》;在核安全规划批准前,暂停审批核电项目,包括开展前期工作的项目。

显然,这一十分正确的措施将极大地损伤核工业集团的利益。于是,就引起“核能卷”几位负责人——叶奇蓁院士、总论的负责人杜祥琬院士、中国能源研究会事务副理事长周大地研究员等人,站出来“灭火”。

周大地除了仍然强烈坚持2050年核电发展要达到4亿千瓦以上的“大跃进”外,还提出一个惊人的论点,“中国如果简单地跟着西方放弃核电,那是有点傻”,接着又说,“西方绝大多数国家并没有放弃核电”。一会儿说“跟着西方放弃核电,那是有点傻”,一会儿又主张要紧跟西方,因为“西方绝大多数国家并没有放弃核电”,这岂不自相矛盾?其实,德国的默克尔已宣布将完全放弃核电,日本的菅直人首相也宣布要大幅度调整日本的能源规划。据2011年5月11日《环球时报》的报导,“菅直人表示,根据现行政策,2030年前日本发电量达到全国用电量50%。但菅直人11日称,鉴于福岛核事故造成民众安全忧虑,该能源政策无法进行下去,‘一切成为白纸’。今后,日本能源政策将围绕两个支柱发展:一是大力发展太阳、风能和生物等可再生自然能源,二是节能,以尽量少消耗能源为政策之优先考虑。”^[3]萨科齐宣称,要冷静地观察、评估福岛事件,从中汲取有益的经验教训。

而极有意思的是,周大地坦言,福岛事故让自己“一个星期都没有好好睡觉”。但在周大地常务副理事长的“长时期的思考”之下,却仍然坚持核电还是要“大跃进”的方针。周大地还说:“科学的态度特别重要,不能说看出了一次事故,我们就不干了”。^[4]问题是:你们有什么把握能保证这一4-5亿千瓦的“大跃进”,不会出现类似于切尔诺贝利、福岛的严重毁灭环境的重大核事故?!

必须明确,一切核事故均是祸及子孙万代的严重摧毁生存环境的重大事故。也许我们还无力阻挡这类重大核事故可能相继在其他地区出现,但必须保证中国决不能重复出现这类重大核事故,这才是我们应该坚持的“科学的态度”。

参与“灭火”的还有核电专家、“核能卷”负责人之一的叶奇蓁院士。叶奇蓁院士除仍坚持核电要“大跃进”的规划外,其发言的重点却在于,以核电专家的身份向社会公众解释,中国现有核电以及未来将有的核电是如何、如何地安全,而福岛事故之所以发生,是由于日本人存在这种、那种的错误。叶奇蓁院士的发言还特别主张,在中国内陆仍要“大干快上”核电站,认为“只要按照核安全法规所规定的要求,选择厂地,在内陆建核电站是没有问题的。”^[5]当然,参与这类宣传的还有中国电力投资集团公司的核电事业部顾问俞卓平等核电专家。但是,所有这些核电专家都没有能明确回答一个问题:如果你们所推行的第二代和第三代的属于安全型的核电站放置于福岛,是否也能保证这些第二代、第三代的核电站也能抗御9级地震和产生的大海啸?!

杜祥琬院士除了一再重复叶奇蓁院士等人所坚持的理念,还以中国工程院原副院长的身份,先后在《人民日报》《光明日报》等国家级报刊上见证,“我们也不必因这次事故‘谈核色变’”,“福岛的核事故不应动摇我国发展核电的基本战略”。杜祥琬院士还以特殊的核专家身份出来说:“核电站不可能发生原子弹那样的核爆炸,这不仅是因为二者使用的核材料的级别不同,更重要的是物理设计原理完全不同”。^[6]应该说,杜祥琬院士的这一论断在科学上并没有什么错误,因为核电站的确不可能发生像广岛、长崎曾发生过的原子弹那样的核爆炸。但这并不等同于核电站不会发生其它形式的“核爆炸”,更不等同于核电站不会发生“小型核爆炸”。问题是,有“谁”站出来说过“核电站曾经发生过原子弹那样的核爆炸”呢?

事情的起源还是出自福岛事故出现之前,我和中核集团某些快堆专家之间有关快堆的一场争论。2011年3月2日的《科学时报》曾刊登由中国原子能科学研究院快堆研究中心周培德先生撰写的一篇长文“该如何评价我国快堆技术研发取得的成绩?——与何祚庥先生商榷”,批评何某曾说过的一段话:

何文认为:“快中子堆必须解决的重大技术问题,是安全问题——必须百分之百地确保它的可靠,尤其是可控的安全持续运转。而一旦发生临界事故,那就是不得了的大事故,是一次小型的核爆炸!”^[7]

而周培德先生认为：

何先生“曾有机会参加原子弹、氢弹的研究和开发”，应该很清楚原子弹与反应堆在设计原理、控制方式上完全不同。反应堆包括快中子堆，不是核爆炸装置，无论发生何种严重的事故，反应堆都不可能发生核爆炸。这一点在反应堆几十年的安全研究中已经获得充分的理论和实验支持。动辄用核爆炸来等同于假想的反应堆事故，把反应堆与核爆炸联系在一起，容易误导公众。^[7]

请杜祥琬院士注意的是，何文说的是“小型核爆炸”，何文从未说过“原子弹那样的核爆炸”。而且，周培德先生的“长文”所强调的却是：“无论发生何种严重的事故，反应堆都不可能发生核爆炸”，这里还缺少了“小型”这样的形容词！杜祥琬院士说的是：“不可能发生原子弹那样的核爆炸”。因为杜祥琬院士把核爆炸局限为原子弹式那样的核爆炸，所以这在科学上很正确。但不能因此就认同周培德先生所批评的，“动辄用核爆炸来等同于假想的反应堆事故，把反应堆与核爆炸联系在一起，容易误导公众。”

但是，核电站，尤其是快中子堆核电站，会不会发生“小型核爆炸”，的确是一个需要澄清的问题。切尔诺贝利事故就是一次小型核爆炸。有人说，切尔诺贝利事故是化学爆炸。但不能否认的是，切尔诺贝利事故之所以发生，完全因为链式反应失控，也就是出现临界事故，而引发的一次爆炸，完全够资格称之为“小型核爆炸”。当然，这不是什么“原子弹那样的核爆炸”。其次，快堆由于在设计理念上和慢堆的设计理念有重大区别，还有一些特殊机制极易引起“小型核爆炸”。请社会公众原谅，这里涉及很复杂的机制，完全没有必要在这里大讲特讲。我只在这里给出来自我的一位老朋友寄给我的两个材料：一个是来自核电站的开山鼻祖塞缪尔·格拉斯登(Samuel Glasstone)教授所撰写的经典著作《核反应堆理论》(*Nuclear Reactor Theory*)一书，明确写道：“在某些情况下，很可能出现一次低效的原子弹式爆炸。”[In some circumstances there might conceivably be an explosion resembling that of an (inefficient) atomic bomb.]^{[8]522}

另一个材料是，格拉斯登(Glasstone)教授还给出一个估算，说一个100兆瓦热功率的快堆完全可能出现等价于化学爆炸600公斤级的核爆炸。[which is equivalent to 600 kilograms of conventional (chemical) high explosive, for an initial operating power level of 100 megawatts.]^{[8]527}

我的粗浅的理解，中国原子能科学研究院快堆研究中心所研发的快堆就是这类热功率约为100兆瓦、电功率约为25兆瓦的快中子堆核电站。在这个快堆上工作的同志们，你们应该将此书认真通读一遍，以免在今后的快中子堆的研发工作中出现重大失误！

第三，何某人的确曾参加过原子弹、氢弹的研发工作，抱歉的是，未能做出重大贡献。但凑巧的是，何某人却参加过诱发原子弹爆炸的“中子点火”问题的研究，的确深知如何控制原子弹爆炸和如何控制核反应堆稳定持续运行的机理的不同，深知这两者都要有效地控制缓发中子的数量、时间……。在原子弹的设计中，要尽量“控制”缓发中子的作用范围，和避免瞬发中子的产生，以免原子弹出现“过早点火”。在核反应堆控制中，也要设法“控制”缓发中子的作用范围和避免瞬发中子的出现，控制核反应稳定持续在某一热功率水平，以稳态释放热量的形式长期运行。缓发中子、瞬发中子一旦失控，原子弹将成为一个漏气的低效率的核爆炸，而反应堆就将出现临界事故。在如何控制缓发中子的问题上，这两者具有“共性”，不同的是控制的目的。但除此之外，快中子堆还由于用到较多的钷239或铀235，其高浓缩度状态还可能存在另一些失控的机制，而引发“低效”的原子弹式爆炸。由于涉及的机制比较复杂，兹不赘述。但是，还是转请杜祥琬院士、周培德先生，我们大家共同读一读格拉斯登教授的书后，再继续讨论吧！

我之所以要撰写这一长长发言稿，因为这一争论还涉及原能源局张国宝局长。长期以来，张国宝局长一直大力支持核电站的飞速发展。而最近在2011年4月27日的《人民日报》上，张国宝局长又发表长篇讲话，认同“核电的发展政策需要重新思考定位”。^[9]我们当然也应该支持这一“重新思考定位”。

我国核政策究竟应向何处去？这是一个很大的问题，不是这一“发言”就能回答的，这里仅贡献“一得之愚”。