

日本福岛核电事故对我国核电发展影响的思考

林洁琴

(南华大学 经济管理学院,湖南 衡阳 421001)

[摘要] 依据对前人日本核电事故研究成果的梳理,文章从该事故的回顾及原因进行简要分析,重点对我国核电站与日本福岛核电站差异性以及从福岛核电事故中我国应该吸取怎样的教训进行分析,最后提出安全发展核电的建议与措施,为我国发展核电提供参考与借鉴。

[关键词] 福岛核电事故; 核电; 安全; 影响

[中图分类号] X945 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-0755(2012)05-0001-04

2011年3月11日,日本福岛发生特大地震并引发大海啸导致了日本福岛核电事故。1号、2号、3号机组反应堆厂房相继发生氢气爆炸,4号机组厂房起火并且情况不断恶化^[1],被国际原子能机构评为7级特大核电事故。该事故除了给世界各国造成不同程度的影响之外,带给我们更多的是关于如何发展核电的思考。本文试从不同的角度论述之。

一 福岛核电事故的回顾及其原因分析

(一) 福岛核电事故的回顾

日本福岛发生特大地震并引发海啸,海水淹没了厂房,致使应急柴油发电机、泵、阀门和其它设备不可用,最终导致超设计基准全厂断电事故。核岛内压力容器内的水开始大量蒸发,使得各种燃料组件裸露,包壳逐渐被熔化,从而使锆合金包壳与水蒸气发生化学反应,释放出大量氢气,进而导致福岛第一核电厂1、2、3号机组相继发生氢气爆炸,4号机组发生火灾。4月12日,日本原子能安全保安院宣布,福岛第一核电站泄漏的放射性活度已经达到国际核电特重大事故范畴,故将此次核事故等级定为7级^[2]。

(二) 福岛发生核电事故的原因

1、自然灾害——地震后引发的海啸

自然灾害是人类无法避免的,由地震引发的海啸是日本核电事故直接原因。日本发生9.0级大地震,核电厂内机组自动停堆,失去厂外电源后,配备的应急柴油发电机自动启动,随后引发的大海啸,超过了核电站防波堤,摧毁了为应急冷却系统提供电

力的柴油发电机,堆芯由于余热无法排出而熔化^[1]。地震使得机组自动停堆,海啸却使柴油机厂房发挥不了作用,在外部冷却措施还未实施的情况下,堆芯的温度得不到及时的冷却降温,从而导致了此次核电事故的发生。

2、导致福岛核电事故的设计与技术缺陷

日本土地面积很小,并且处在环太平洋火山带上,地震威胁不容忽视,尽管很多专家和公众曾激烈反对日本建造核电站,但是出于经济利益的考虑,日本仍然建设了大量核电站^[3]。早期日本的防震数据是基于设防7级地震的,但此次地震为9级,超出了福岛第一核电厂防震设计,而地震引发的海啸使设备遭到破坏而丧失冷却功能也是始料未及的。可见日本福岛沸水堆核电站抗震能力设计不足等是发生事故的原因之一。

东京电力公司的福岛第一核电厂共有6台投运机组,全是沸水堆。地震发生时,1、2、3号机组正在运行,4号机组正在换料大修,5、6号机组也正处定期停堆检修之中。沸水堆只有一个蒸汽回路,无蒸发器,反应堆产生的带放射性蒸汽直接进入常规岛推动气轮机发电^[1]。没有压水堆的蒸汽发生器隔离。因此,一旦发生故障,只能排放一回路中含有放射性的蒸汽造成环境辐射,沸水堆自身堆型的技术缺陷也为福岛核电事故埋下了安全隐患。

3、福岛核电事故的间接原因——人为因素

事故之前东京电力公司发布了一份延期报告,批准第一机组延寿20年的计划,正式退役需要到2031年。然而2011年2月7日,东京电力公司和福

岛第一原子力发电所刚刚完成了一份对于福岛一站一号机组的分析报告^[4],指出这一机组已经服役 40 年,出现了一系列老化的迹象,包括原子炉压力容器的中性子脆化,压力抑制室出现腐蚀,热交换区气体废弃物处理系统出现腐蚀等现象,并专门为其制定了长期保守运行的方案。

事故发生时东电决策层不是站在事故现场的第一线上指挥,设法把损失与影响降低到最小的程度,而是麻木、犹豫、慌乱与自私。在整个事故过程中存在侥幸心理,认为事故不是那么严重,没有采取积极应对措施、慌乱无章而把救助的最佳时机错过了。

4、事故前纵深防御预案不充分

纵深防御为核电厂设置多道实体屏障,以防止放射性外逸,这些屏障包括燃料基体、燃料包壳、反应堆冷却剂系统压力边界以及安全壳^[5]。福岛第一核电厂在 2002 年虽然也调高了海啸的可能高度,但海啸仍然被低估,所采取的额外纵深防御措施不足以抵抗此次海啸,并且这些防御措施没有经过核安全监管当局的审评和批准。修改之后的纵深防御预案不足以应对多台机组故障,所以当福岛核电事故发生时,就难以控制多台机组同时发生故障的情况,导致事故进一步恶化。

二 我国现行运作及在建核电站与日本福岛核电站的差异性分析

(一)安全设计差异

我国核电站系压水堆或更新堆型,控制棒由上端插入,电磁悬吊一停电,磁性消失控制棒自动掉下立即完全停堆,整个过程可在外界断电情况下顺利完成。而福岛核电站系沸水堆,控制棒由下面向上插入,必须电动,没有电力无法插入实现停堆,在失去外界电源时,控制棒无法正常工作。备用柴油发动机的设计也不一样,福岛核电机组有 2 台备用柴油发电机,但集中安放,共用一个地下油池,而秦山核电机组一般有 2 台备用柴油发动机、一个备用蒸汽机,分层安放,分别供油;因此一旦备用柴油发电机不可用,还可启用蒸汽机以缓解事故发展态势^[6]。可见我国核电站安全设计方面较福岛核电站安全设计有先进之处,可起到提升安全保障效果。

(二)技术设计差异

福岛核电站与我国核电站在技术上最大的差异在于:福岛核电站是 20 世纪 60 年代设计建造的首批商业电站,其设计和安全标准反映了当时的认识和水平,使用的是沸水堆型;我国最早的核电站使用的都是压水堆型,其安全性和技术性远比福岛核电

站要高很多。比如福岛核电厂未安装针对严重事故氢气风险的相关系统,没有有效的氢气浓度监测和消氢措施,导致严重事故下氢气风险难以控制,从而导致氢气爆炸。而我国秦山核电站的反应堆外层保护壳比福岛的大三倍,在相同条件下能容纳的水蒸气也更多^[7]。这就是技术设计差异。可见将来我国建设的核电站应该采用最新的核电技术以消除由于技术落后而导致的核电事故。

(三)管理差异

我国核电站大多属于国家所有,管理人员有权根据危急情况按制度直接、快速做出决策,避免事故发生、避免小事故扩大;而福岛核电站属于私营公司,不经过高层决断,普通电站工作人员不敢擅自作停机决策。此次核电事故,由于核岛堆芯无法冷却,地震导致通信中断,致使无法联系上东电公司高管,白白干等 6 个多小时,后来首相空中视察,又等待 5 个多小时才作出相应措施,最后又等了一天才注入海水,此时为时已晚,危急升级已不可收拾,从而酿成重大事故。

(四)国家监管差异

国家监管机构代表的是一个国家,维护的是一个民族的利益,对人对事都应是一视同仁,不可徇私舞弊。我国核电站在核安全监管部门的严格监管下,对待核安全问题异常谨慎,不敢马虎,肩负起对人民负责的重任。我国核安全局直接主管核电站安全运行,代表国家行政机构。而日本福岛核电站是大型私企,长期参与日本政治,与政府官员和各财团都有利益关系,日本原子能监管机构对其的监管是睁一只眼闭一只眼,福岛核电站数次严重核事故都被隐瞒掩盖,如 1979 年大量放射性污水排入大海,外界都完全不知道,是对日本人民利益不负责任的表现。

三 我国从福岛核电事故中应当吸取的教训

(一)大力完善核电站安全管理体系

日本核电发展已有 50 多年的历史,各方面的安全管理体系比我国应当更完善,然而福岛核电事故却暴露出了日本核电安全管理体系的缺陷。核电事故发生时,在企业利益、社会责任、国家安全三者面前,日本东电公司不是把集体利益、国家安全放在首位而是自私地选择了企业财团利益。曾经发生多次核电安全事故也没有向外界披露,为的也是保护企业经济利益而损害了广大民众的利益。由此可见我国应该从日本福岛核电事故吸取教训,加快完善核电站安全管理体系。

(二)加强核电事故防范措施

做好核电事故防范是保证核电安全的重要措施。日本原子能机构负责人坦诚在灾难方面应对不足、在核电事故防范方面采取的措施不到位。当外界断电时,核电厂应急电源发挥不了作用,应急发电设备考虑不周到,安全防范措施不到位。我国在建设核电站时,特别是沿海地区的核电站应该充分考虑地震、海啸等自然灾害,并对此做好事前充分的安全防御措施。

(三)核电站发展更加注重考虑人为因素

从美国三哩岛事故、前苏联切尔诺贝利事故到日本福岛核电事故,尽管三者发生的原因有很大差异,但都有一个共同点,那就是三者都与人因有关联。不管是在事件之前、事中还是事后,人为因素的影响已经成为影响核电安全的重要因素之一。日本核电事故发生后,东电高层在处理事故的态度上十分保守,以致延误了挽救民众生命,将损失降低到最小的最佳时机,从而酿成了这场悲剧。我国应以此为训,在核电发展中建立一个强有力的、技术过硬的、能够及时妥当指挥处理事故的管理层,以求在事故发生时将人为因素降到最小程度。

(四)及时准确的披露核电信息

当事故发生时,及时准确的披露最新核电信息是必要的。福岛核电事故发生时,日本东京电力公司在公布检测放射性物质结果时不断出错,不仅分析数据有误连放射性物质的种类也都搞错,就连国际原子能机构总干事天野之弥也指出日本政府发给国际原子能机构信息不专业,甚至还有一些错误的信息^[8]。信息披露不及时不准确可能会导致民众心理恐慌,外界也无法及时提供救援,因而及时准确的披露核电信息是安抚民众,获得外界援助的前提。我国核电站应该以此为鉴,在发生临界事件核电事故应该及时披露相关信息以安抚周边民众,向国人坦诚,承担社会责任。

四 安全发展核电的建议与措施

经过以上的分析,我国继续发展核电的势头是必然的,但是如何在吸取了日本核事故教训基础上应该怎样安全地发展核电清洁能源?笔者认为应该从完善核电安全法律机制,电厂选址,引进先进核电技术,提高我国应急事故的响应能力,发展核电人才资源,加强核安全文化的建设这几个方面入手。

(一)完善核电安全法律机制

我国在2004年就颁布实施的现行核安全法规《核动力厂设计安全规定》和《核动力厂运行安全规

定》,明确要求核电设计中必须考虑对严重事故的预防和缓解,与目前国际核安全标准接轨^[9]。加快推进《原子能法》的制定,改变我国政府在监管核安全方面长期缺位基本法律的局面,完善核电安全法律机制^[1]。目前环保部加快“打造”核电安全标准,不断完善的环境保护法规政策和科技标准体系,健全核与辐射安全监管制度,制定《核安全法》和《电磁辐射管理条例》,使得核电领域做到有法可依、有法必依。

(二)重视电厂选址

在建设一个核电厂时,在选址、设计、可行性分析、建造、启用等过程中选址的周期一般较长。一个核电厂的选址要考虑的因素很多,像风向、地质情况、周围居住情况、气象情况等都必须考虑长时间段的数据。一个合格的厂址不能有超过设防标准的地震、海啸、洪水、龙卷风等,不能有断裂带,不能离火源很近,天上不能有飞机航线,人口不能靠近大城镇,要靠近用户等,因此在选址时应该充分考虑各方面的自然环境与人文因素。此次福岛核电事故的发生,自然灾害(地震、海啸)叠加率很高,这就给我国发展核电在选址时敲响了警钟。

(三)引进消化吸收先进核电技术

我国现已运行的13台核电机组,以及在建的28台机组(除6台属于三代技术外)基本上属于二代+或三代改进型机组。这次福岛核事故暴露出了很多的技术问题,福岛第一核电厂6台机组均是老式单层循环沸水堆,采用的是干湿井分开的MARK-I型安全壳,这些都是落后淘汰了的核电技术,也是此次发生事故的原因之一。因此,我国要积极引进核电先进技术,同时把它们消化吸收变成我们自己掌握的核电技术,从而推动我国核电技术的快速发展。

(四)提高应急事故的响应能力

三哩岛事故推动了对人因工程等学科的研究和发展,切尔诺贝利事故催生了核安全文化,福岛核电站事故促进了自然灾害叠加应急事故的响应能力的关注。无论是沿海还是内陆,都应提高各类极端事故叠加状态时的应急事故管理能力,尤其是极端自然灾害的叠加发生时应该怎样处理。比如这次的福岛核电事故,发生地震的时候应该怎样协调管理,如果是地震和海啸同样发生了,情况严重紧急时又应该如何高效的处置。对于应急事故,我国制定了《核电厂核事故应急管理条例》、《国家核应急计划》、《核电厂核事故应急演练管理规定》^[10],有一个严谨的应急处理方案,有一个成熟的处理应急模

型,同时要有一支训练有素、业务熟练的应急抢险队伍,能够在事故发生时第一时间起作用。

(五)发展人力资源是核能未来的关键

21 世纪核心竞争力的关键在于人才,大力培养、发展核电人才是发展核电产业的核心。人力资源一直都是发展中国家的一个关键的限制因素,因此需要给予核电人才提供基本的科学训练并寻求接受国际组织、核电发展成熟国家专门培养与训练。我国是一个发展中国家,核电发展起步也较一些西方国家晚,在核电的技术、安全专业人才方面的培养也落后于其它国家,因此大力发展人力资源是我国大力发展核电产业的关键。

(六)加强核安全文化的建设

安全文化指安全价值观和安全行为准则的总和,体现为每一个人、每一个单位、每一个群体对安全的态度、思维程度及采取的行动方式^[11]。我国的广东大亚湾核电站一直以来就是奉承“安全第一”、“质量第一”的意识,确保核电厂的安全稳定运行,时时、事事体现在核电建设体系的每一个工作环节中,牢记工作质量与安全息息相关,强化安全感。福岛核事故之后,国务院就强调我国核电发展应该把安全放在首位,并提出了安全检查、安全管理、全面审查、严格审批四点要求,切实加强核电安全文化的建设,把我国核电安全意识、民众对于核电的认识、员工对核安全的重视度都提升到一个新的台阶。

五 结语

日本核电事故余音未绝,时间的齿轮已向前运转,事物的发展也是曲折中前进的。我国核电产业发展的脚步虽因此次的福岛核电事故而有所放慢,

但发展核电的决心不会变。核电的安全发展关系到国家的兴旺发达、关系到清洁能源的前途命脉、关系到核事业发展的成败,只有把核电安全管理好、核电设备生产好、核电技术掌握好、核电产业发展好才能进一步推动我国核电事业又安全又好又快的发展。

[参考文献]

- [1] 白云生,王亚坤.日本福岛核事故将对我国核电产业产生六大影响[J].中国核工业,2011(3):12-13.
- [2] 吴宜灿.福岛核电站事故的影响与思考[J].中国科学院院刊,2011(3):271-272.
- [3] 郭树涵,秦伟.“灰色”的“绿色”梦想——核电“戈迪亚斯之结”待解——福岛核电破解核电泄露事故的最佳样本[J].装备制造,2011(5):26-28.
- [4] 王庆红,龚婷.福岛核电事故分析及其启示[J].南方电网技术,2011(3):17-21.
- [5] 邹益民等.核电厂应急准备与响应[M].北京:原子能出版社,2010:1-2.
- [6] 中国泰山与日本福岛核电站对比[EB/OL].[2012-03-16].http://club.china.com/data/Thread/1013/2725/20/11/7_1.html.
- [7] 安全重于泰山,泰山核电探营[EB/OL].[2012-03-16].<http://zj.people.com.cn/GB/186806/14328631.html>.
- [8] 邹树梁,邹旻.日本福岛第一核电站核事故对中国核电发展的影响与启示[J].南华大学学报:社会科学版,2011(2):2-4.
- [9] 顾军.福岛事件对中国核电发展引发的思考[J].中国三峡,2011(11):73-75.
- [10] 曲静原,等.关于我国核应急决策支持系统建设的实施建议[J].辐射防护,2003(6):338-343.
- [11] 刘洪忱.谈现代企业安全管理[J].中小企业管理与科技,2011(27):18-19.

The Analysis on the Impact of Japan Fukushima Nuclear Power Accident to Nuclear Power Development in China

LIN Jie-qin

(University of South China,Hengyang 421001,China)

Abstract: Based on the previous research achievements of Japanese nuclear power accident,this article analyses the reviews and reasons of the accident,emphasises the diversities of nuclear power plants between China and japan as well as the lessons that China should learn from the Fukushima nuclear power accident,finally puts forward the propalsals and measures about the safety of nuclear power development,for the reference of nuclear power development in China.

Key words: Fukushima Nuclear Power Accident; nuclear power; security; impact