

doi: 10.7690/bgzd.2016.09.022

核电厂辐射监测设备国产化进展及方向

黄秋豹¹, 王 晖², 甘 霖³(1. 中国核电工程有限公司, 北京 100840; 2. 西安核仪器厂, 西安 710061;
3. 绵阳市维博电子有限责任公司, 四川 绵阳 621000)

摘要: 为打破国外供货商对辐射监测设备的垄断局面, 切实改善我国辐射监测设备的供货能力, 提出核电厂辐射监测设备的国产化进展及方向。通过对方家山核电项目电厂辐射监测系统和控制区出入监测系统供货结构进行分析, 阐述目前这 2 个系统各部分的供货现状, 指出国外设备供货商对辐射监测设备市场垄断的原因, 并从国内各设备供货商中找出了存在的共性因素, 提出以标准规范为指引, 基础研究为后盾, 生产科研相结合的国产化思路。分析结果表明: 该方法通过我国辐射监测设备科研院所和制造厂为主体、用户配合, 找准目标重点突破, 对辐射监测设备国产化具有重要参考意义。

关键词: 辐射监测设备; 国产化; 发展方向**中图分类号:** TP206 **文献标志码:** A

Radiation Monitoring Equipment Localization Progress and Direction

Huang Qiubao¹, Wang Hui², Gan Lin³(1. China Nuclear Power Engineering Co., Ltd., Beijing 100840, China;
2. Xi'an Nuclear Instrument Factory, Xi'an 710061, China;
3. Mianyang Weibo Electronic Co., Ltd., Mianyang 621000, China)

Abstract: In order to breaking the status that foreign suppliers control the radiation monitoring equipment market and improving the ability of supplying radiation monitoring equipment, propose localization and direction of nuclear radiation monitoring equipment. By analyzing the supply structure of the radiation monitoring system and the monitoring system of the control area of the nuclear power plant project, expounds the present situation of the supply of these 2 parts. Then point out the reasons foreign suppliers control the radiation monitoring equipment market and find out the same factors in domestic suppliers. And also propose the thought that standard is the guide, basic research is the supporter, the combination of production and research is important. The analysis results show that the method depends on the scientific research institutes and manufacturers with the users' cooperation. Find out target key and breakthrough, it has the vital significance to make domestic equipment.

Keywords: radiation monitoring equipment; localization; direction

0 引言

核电厂与火电厂最明显的区别在于其运用核材料的裂变能转化为热能进而推动蒸汽轮机发电。核裂变的过程中会产生大量的放射性物质; 辐射监测设备在电厂运行过程中担负监测电厂运行状态、控制放射性物质释放量及扩散范围的作用。电厂辐射监测系统和控制区出入监测系统是核电厂中重要的辐射监测系统。这 2 个辐射监测系统的国产化对于国内核电厂建设及出口具有极其重要的意义。基于此, 笔者对核电厂辐射监测设备的国产化进展及方向进行研究。

1 方家山核辐射监测设备国产化现状^[1]

方家山核电项目是 2×1 000 MWe 压水堆核电机

组, 属于 M310 堆型基础上的二代改进型核电厂。方家山核电项目电厂辐射监测系统和控制区出入监测系统设备采购合同分别于 2009 年和 2011 年签订。

1.1 电厂辐射监测系统国产化现状

目前国内尚无供货商能够提供电厂辐射监测系统的全部设备, 只有西安核仪器厂和中国船舶重工集团公司第七一九研究所具备较强的供货能力。国际上能够提供电厂辐射监测系统全部设备的主要有法国 MGP 公司和美国的 GA-ESI 公司。美国 GA-ESI 公司由于各种原因没能进入中国核电市场, 造成目前电厂辐射监测系统部分设备被法国 MGP 公司垄断的局面。

方家山核电工程电厂辐射监测系统由西安核仪器厂总承包, 法国 MGP 公司作为主要分包商分包

收稿日期: 2016-05-07; 修回日期: 2016-06-27

作者简介: 黄秋豹(1983—), 男, 河北人, 学士, 工程师, 从事核电厂辐射监测设备采购管理研究。

了部分设备。方家山项目电厂辐射监测系统供货结构见表1。通过表1可以看出整个方家山项目电厂辐射监测系统101套,其中MGP公司供货的设备为15套;约占整个供货数量的1/7。然而这1/7的设备却占了合同总价格的将近1/2。技术和供货市场的垄断地位是MGP报价如此高昂的主要因素。

表1 方家山项目电厂辐射监测系统供货结构

设备名称	数量	供货商
蒸汽发生器泄漏率监测道	6	MGP
烟囱排放气体气溶胶、碘、惰性气体监测道(一体机)	2	MGP
事故及事故后安全壳内 γ 剂量率监测道	4	MGP
高湿度气体活度监测道	2	MGP
安全壳泄压排放活度监测道	1	MGP
在线中放液体活度监测道	12	西安核仪器厂
离线低放液体活度监测道	13	西安核仪器厂
惰性气体活度监测道(2种)	4	西安核仪器厂
扫描式风管中放气体活度监测道	2	西安核仪器厂
I型区域 γ 剂量率活度监测道	4	西安核仪器厂
II型区域 γ 剂量率活度监测道	9	西安核仪器厂
III型区域 γ 剂量率活度监测道	28	西安核仪器厂
高放液体活度监测道	12	西安核仪器厂
^{13}N 活度监测道	2	西安核仪器厂

1.2 控制区出入监测系统国产化现状

与电厂辐射监测系统相比,控制区出入监测系统的国内供货商、代理商较多,在核电市场中参与竞争的厂家也相对较多。造成这种现象的主要原因有以下几点:1)应用于控制区出入监测的设备可以广泛应用于军队、安检、疾病预防控制等领域,其市场需求量较大,市场空间容许较多的企业同时并存;2)控制区出入监测系统在核电厂中几乎与其他系统无接口关系,承担此类项目不需要对核电厂其他设备深入了解,也不需要丰富的核电厂项目经验,使得一些国内代理商参与成为可能;3)控制区出入监测系统的生产制造过程相对简单、无核安全要求,为更多的企业参与设备生产提供了机会^[2]。

方家山核电工程控制区出入监测系统,依据其各部分设备功能及选取性价比合适的设备的原则,将其划分为3个合同,分别是:电子式个人剂量管理系统、 β 表面污染监测设备、 γ 表面污染监测设备。电子式个人剂量管理系统和 β 表面污染监测设备由国外供货商供货, γ 表面污染监测设备由北京核技术监测所供货;国外供货商仍然占据50%以上的份额。电子式个人剂量管理系统目前主要供货商有:美国热电公司、日本富士电机株式会社、法国MGP公司和SAPHYM公司等国际厂家,中国辐射防护研究院和北京核技术监测所在这个领域也进行了较

为深入的研究; β 表面污染监测设备目前主要供货商有:美国热电公司、日本富士电机株式会社、法国MGP公司和SAPHYM公司等国际厂家,国内能够提供的以流气式探测器为主,塑料闪烁体探测器尚不太成熟。由于流气式设备需要定期更换气体,国内核电项目已经很少使用; γ 表面污染监测设备应用领域广泛,可提供此设备的国内外厂家众多,不再详细列出。

2 制约核电厂辐射监测设备国产化的因素

通过对2个系统的分析得出以下结论:国内核电辐射监测设备的市场50%以上的份额都被国外供货商占据。笔者认为造成目前这种局面的原因有以下几点:1)我国核电项目辐射监测设备相关应用标准尚不完善,部分标准仍然使用国外核电厂的标准,致使国内厂家在竞争中处于弱势地位;2)辐射监测设备生产的关键元器件如高性能探测器、光电倍增管等均依靠进口,无形中推高了国产辐射监测设备价格,国产化辐射监测设备价格竞争力不强;3)起源于20世纪的市场经济体制改革造成很多辐射监测设备生产厂倒闭、转行,辐射监测设备科研设计人才流失严重,国内很多辐射监测设备技术还停留在20世纪80年代的水平;4)部分辐射监测设备供货商在经济利益的诱惑下,完全放弃已有的研发成果,转而成为国外设备的代理商或集成商;5)由于国产辐射监测设备确实存在一定差距,导致国内核电业主更倾向选择进口设备。

3 破解核电厂辐射监测设备国产化困局

针对以上制约辐射监测设备国产化的因素,应该从以下几个方面入手,逐步破解当前我国辐射监测设备国产化率低、受制于人的局面。

3.1 建立标准体系,利用标准指引方向

我国的核电建设走的是引进、消化、吸收、自主建设的路线。从目前来看,引进工作做得非常多,但是引进后的工作则相对不足。法国在20世纪70年代初学习美国的压水堆核电技术,根据其自身情况摸索并制定出一整套适合法国实际情况的规范标准,使其迅速成为核电技术领先的大国^[3]。我国发展核电的历史已有将近30年的时间,但是我国核电建设的很多标准仍然使用国外制定的标准。当前应抓紧时间完善、规范我国核电建设的标准体系;标准的国产化是辐射监测设备乃至整个核电装备制造

业国产化的引擎^[4]。建立适合中国国情的核电建设标准能够为辐射监测设备国产化指引方向^[5]。

3.2 加强基础研究，为设备国产化奠基

技术性能优异的探测器、光电倍增管、放大器是制造出一套性能先进的辐射监测设备的基础。当前我国辐射探测设备的基础部件的生产技术、工艺明显落后国外制造厂，而且国内大部分生产厂在基础部件的生产、研发上投入较少，先进技术部件的生产能力日益萎缩。这种状况造成国内生产的辐射监测设备要么在技术上与国外设备存在差距，要么设备造价较高，市场竞争力较弱。如果长期依赖国外进口部件进行设备集成必然导致我国的辐射监测设备国产化有名无实，由国外供货商垄断设备市场变成垄断核心部件市场；因此，制造出性能优异的关键部件是辐射监测设备国产化的核心，也是破解国外设备垄断我国市场的关键。关键部件的基础性研究是一个循序渐进、资金投入大的过程，需要长期坚持不懈的研究才能取得好的效果。

3.3 科研院所与制造商结合

从方家山项目辐射监测设备招投标阶段来看，国内供货商基本上可以分为 3 类：科研院所、制造企业、国内代理商。略去代理商不谈，目前科研院所和国内制造企业在与国外设备供货商的竞争中均有明显的短板。科研院所可以依托其大量的科研项目及课题，使其在技术上与国外供货商差距不大，但是其生产经验不足，质保体系不完善，项目管理经验不足；制造企业由于其人才流失严重，很多产品技术落后，难以满足核电业主使用需求，但是其项目经验丰富、质保体系较为完善。基于此，走科研院所与制造企业相结合的路线是目前快速打破国外供货商垄断的方法。通过科研院所与制造企业相结合可以快速将科研成果转为符合核电厂实际使用要求的工业化辐射监测设备。科研院所与制造企业相结合双方可以互取所需、取长补短，快速提高我国辐射监测设备的国产化能力。

3.4 核电业主配合提供国产设备展示平台^[6]

核电厂由于其安全性要求高，供货业绩和工程应用检验成为考核供货商能否供货的重要指标。由于国产设备与国外设备具有一定差距，核电业主往往更倾向于选择技术成熟的设备，使国内设备供货商处于比较被动的局面。国产设备不能从工厂、实验室走向实际工程应用；无法发现其在工程应用以

后存在的问题并予以改进。国内核电业主可以考虑在保证核电安全运行的前提下，在以目前国外设备供货的领域逐步引入国产化的设备。国产设备供货商在核电厂实际使用设备过程中，去发现问题、解决问题，同时积累类似设备的研发生产能力。通过逐步的积累使国内供货商具备与国外供货商抗衡的能力。一旦国外设备供货商能够给核电厂提供与国外相当的设备、技术指标，便捷的售后服务，快速响应其需求，核电业主也能在使用国产化设备中得到更多的好处。

4 结束语

核电厂辐射监测系统和控制区出入口监测系统是核电厂中辐射监测设备应用最多的 2 个系统，一旦这 2 个系统能够完全实现国产化，必将带动便携式辐射监测仪表、实验室分析设备、放化监测设备等其他辐射监测设备的进步。核辐射监测设备目前涉及核工业、实验室分析、工业、农业、核医学、探矿、环境保护、检验检疫及军工等领域；目前我国每年核辐射监测设备对 GDP 的直接贡献约有 70~80 亿元，而国产化之后国内供货商便捷的售后服务、快速响应用户需求将会带来巨大的间接经济效益。

辐射监测设备国产化并不是盲目追求国产化率，而是通过我国辐射监测设备科研院所和制造厂为主体、用户配合，找准目标重点突破。片面强调国产化率而不注重国产化的质量，使用技术落后于国外技术的设备，对辐射监测设备国产化没有太多好处，反而会造国内设备停滞不前。只有在我国自主研发创新设备与国外设备技术可以比肩的基础上，才能逐步扩大国产化设备的供货范围。

参考文献：

- [1] 方家山核电工程辐射监测系统供货合同[Z]. 2009.
- [2] 王少威, 汪富强, 黎国民. 基于 MELTAC_N 平台的核电厂安全级 DCS 环网研究与测试[J]. 机电工程, 2015, 32(1): 123-127.
- [3] 李小燕, 濮继龙. 我国核电标准体系存在的问题及可能的解决方案[J]. 核动力工程, 2008, 29(2): 120-128.
- [4] 肖定生, 李士模. 核电的经济性与标准化[J]. 中国核工业, 2004, 56(6): 24-26.
- [5] 刘高杰. 技术标准化在核电国产化中的重要作用[J]. 中国核工业, 2007, 85(9): 16-17.
- [6] 郭伟, 罗传杰. 核电站辐射监测系统国产化可行性研究[J]. 核电子学与探测技术, 2010, 30(6): 752-754.