

我国溴化锂吸收式制冷和热泵技术的发展

1 溴化锂吸收式制冷技术在我国的发展

耿惠彬研究员介绍，我国溴化锂吸收式制冷技术最早是为特种船舶应用而研发的。20 世纪 60 年代，我国空调界科技工作者尤其是上海 704 所的研究人员，在没有实物样机的情况下，通过收集国内外文献的基础上进行了大量的技术研究，包括：溴化锂溶液特性的研究、材料腐蚀和传热的研究，并以样机考核了工作循环和使用特性，最终自行研制出第一代供特种船舶使用的溴化锂制冷机，并获得 1978 年全国科学大会奖。

溴化锂吸收式制冷技术之所以可贵，还有一个重要原因是基于这项技术的产品在国内甫一问世，便很快转化为我们国民经济的利器，产生了良好的经济和社会效益。改革开放后，随着国家对民营经济的大力扶持，这项创新技术很快转让给了双良这家企业，并且众多空调界研发人员包括 704 研究所的权威专家加盟双良。同时随着国民经济建设和人民生活水平的提高，工业、商业和民用用电节节上升，出现了电力供应紧缺局面。双良的研发人员根据当时的市场需求，很快研发出经济实用的溴化锂吸收式制冷机，解决了许多宾馆、超市以及其他需要中央空调的建筑物的需求，为溴化锂吸收式制冷机开创了巨大的市场空间。加之，《蒙特利尔议定书》签订后，国际上对氯氟烃化合物的禁用极为重视，业内对这种不含氯氟烃化合物的溴化锂吸收式制冷机的发展更为重视。特别是 1987 年国务院下发的 25 号文件中明确规定“有热源的大面积空调单位，装设溴化锂制冷装置”，进一步促进了我国溴化锂吸收式制冷机的发展，把当时的溴化锂市场推向了极其繁荣的情景。鼎盛时期，国内曾有 100 多家从事溴化锂吸收式制冷技术的厂家。经过大浪淘沙般的激烈市场竞争，如今在溴化锂市场上仅存的厂家屈指可数。

从时间角度进行概括总结的话，20 世纪 60 年代是我国溴化锂吸收式制冷技术的研制时代；70 ~ 80 年代是溴化锂吸收式制冷机机型完善、系列完备的时代；90 年代是我国高效溴化锂吸收式制冷机技术成熟的时代；21 世纪以来，溴化锂吸收式制冷和热泵技术焕发了新的生命，为我国节能减排，特别是余热供热方面立下汗马功劳。

2 溴化锂吸收式制冷技术的节能特点及其进步

溴化锂吸收式制冷机组是以热能为动力，以天然工质水为制冷剂，以溴化锂水溶液为吸收剂，采用吸收制冷循环制取冷源的制冷机组。溴化锂吸收式制冷机组的特点是：

1) 可利用低势余热，使溴化锂吸收式制冷机组具有节能的特性；2) 使用臭氧层破坏系数和地球温暖化系数皆为零的水为冷媒，且使用天然气、煤气等清洁燃料，使溴化锂吸收式制冷机组具有优异的环保特性；3) 可节省大量的电能，有利于电力削峰，改善负荷率，有利于燃气的峰谷平衡。鉴于上述特点，这种机组作为中央空调系统的冷热源机得到了广泛的普及和应用。在当今日益重视环保、节能的国际大环境下，有了良好的发展。

进入 21 世纪，我国溴化锂吸收式制冷机的发展取得了更为长足的进步。为了进一步优化能源结构，提高能源利用率，节能减排，溴化锂吸收式热泵机组得以发展。双良开发了各种型号的第一类和第二类吸收式热泵机组，在油田、石化、电力等高能耗行业得到了实际应用，取得了显著的节能效果，获得几十项专利技术。90 年代末，双良为北京燕山石化厂橡胶分厂提供了工艺生产用的第二类吸收式热泵；2002 年为胜利油田生活区供暖提供了 8 种型号 22 台蒸汽型第一类溴化锂吸收式热泵；2005 年为大庆石化总厂橡胶厂提供了由多组分蒸汽驱动的

第二类吸收式热泵：2009 年，为国阳新能源提供了全球首套大型 6×30 MW 回收电厂冷凝热吸收式热泵机组。从 2009 年至今，已推广至更多家电厂使用。同时，双良在直燃型机组、蒸汽型机组、热水型机组、烟气型机组等技术上也不断创新，COP 值一直处于行业领先水平。

3 溴化锂吸收式制冷机标准的公布与研究工作的进展

我国溴化锂吸收式制冷机标准是随着吸收式制冷机的进步而制定、修订与发展的。20 世纪 70 年代初，我国单效溴化锂吸收式制冷机已批量生产，原机械部制冷设备标准化委员会制定了单效机的行业标准，80 年代初制定了双效机的行业标准，此后针对溴化锂吸收式制冷机的技术条件与试验方法制定了标准。90 年代将上述标准修订为一个标准《溴化锂吸收式冷水机组》，由当时机械工业部批准颁布。同时随着我国直燃型溴化锂吸收式冷（热）水机组的迅猛发展，又制定了直燃型溴化锂吸收式冷（热）水机组行业标准以及溴化锂吸收式冷（热）水机组安全要求。2001 年由全国冷冻空调设备标准化委员会将上述部级标准修订为国家标准，制定了 GB/T 18362—2001《直燃型溴化锂吸收式冷（温）水机组》，GB/T 18431—2001《蒸汽和热水型溴化锂吸收式冷水机组》，GB/T 18361—2001《溴化锂吸收式冷（温）水机组安全要求》。双良有幸参与了这些标准的起草和制定。这些标准的制定对规范我国溴化锂吸收式技术的发展和质量管理起到一定的推动作用。

在 20 世纪末和 21 世纪初，我国各大学和研究所在吸收式制冷机和热泵技术方面进行了大量的研究。涉及的研究课题有：吸收式制冷机的新制冷工质；材料腐蚀和缓蚀剂的工作机理；三效制冷循环、第二类热泵（热交换器）工作循环、氨水 GAX 循环等新循环研究；吸收式技术在太阳能、低温余热、冷热电联供、蓄冷方面的应用研究；各种强化传热和紧凑化研究，包括热管、波纹板片、板翅式热交换器的应用研究以及塑料热交换器的应用研究。此外在启动工况研究、机组动态模拟、深冷技术、自动抽气和溶液分布等方面进行了理论研究和样机试验，培养了一批硕士和博士生人才，提高了吸收式制冷机和热泵的性能。

4 溴化锂吸收式制冷技术在工业余热利用领域的拓展

双良国内销售副总经理闫唐明介绍，双良利用自身超过 30 年的中央空调行业经验，凭借先进的溴化锂吸收式制冷和制热技术，积极向工业余热利用领域拓展，实现了业务从舒适空调向工业领域的拓展。双良首创 HRH/HRC 余热利用技术，结合双良溴化锂吸收式冷（热）水机组、吸收式热泵、高效换热器等节能设备，回收利用工艺系统排出的废气、废水、废渣及其他介质余热进行制冷或供热，实现能源的梯级利用，显著降低煤炭、燃油和燃气等一次能源消耗，节能减排，降本增效。

双良余热利用技术包括：溴化锂吸收式热回收制冷技术和热回收制热技术。双良的热回收转换系统可以对 20 ~ 250 °C 的中低品位废热源进行利用，制取冷水或高品位的热源，满足生产工艺冷却或制热需要。历经 30 年积极探索，双良余热回收节能系统已成功应用于石化、化工、纺织、钢铁、热电、生化、食品、冶金，以及多晶硅、工业窑炉尾气制冷等十多个行业、21 个领域，为发展循环经济、落实科学发展观作出重要贡献。

[二手制冷设备回收网](#)

无锡新天马制冷有限公司

中国空调制冷设备论坛