

# 中央空调取代溴化锂机的可行性分析

## 一、[溴化锂吸收式制冷机](#)的基本原理及在我国的发展趋势

**溴化锂**吸收式制冷机是利用不同温度下溴化锂水溶液对水蒸汽的吸收与释放来实现制冷的，这种循环要利用外来热源实现制冷，常用热源为蒸汽、热水、燃气、燃油等。其中人们习惯采用热源为燃气、燃油的溴化锂热水机称为自燃机。

溴化锂吸收式制冷机在我国的飞速发展始于 80 年代末，起因为“关于消耗臭氧层物资(ODS)的蒙特利尔议定书”(以下简称议定书)以及改革开放以来经济高速增长所引起的电力严重短缺。所谓“议定书”的主要内容为鉴于[制冷设备](#)用的氯氟烃化合物以及其它耗臭氧层物资对大气臭氧层的破坏作用加剧，限定各国在 2000 年前禁止各类氯氟烃化合物的生产和使用，但又规定对于人均消费在 0.3 公斤以下的发展中国家，还允许这种氟化物产品延缓十年(我国属于此范围)。这项约有 130 个缔约国签订的“议定书”意味着对以氟利昂为主要[制冷剂](#)的传统电力民用制冷机的一项重大挑战，同时也为各类[溴化锂空调机](#)的发展应用提供了绝好契机。溴化锂吸收机制冷机以其可利用低品味的热能、所需电功率小、制冷剂为水以及[溴化锂溶液](#)对环境不构成破坏等特点在[中央空调](#)领域独树一帜，为满足我国严重缺电时期的空调用冷需求而受到了政府、电力部门的鼓励。自八十年代末以来，我国的溴化锂空调生产厂已超过 100 家，其产品的制造水平和产量仅次于日本而位居世界前列。具不完

全统计，1996年国内溴化锂冷热水机组的产量约为4000台，其中直燃机占30%以上。直燃机是在溴化锂吸收式制冷机的基础上开发出来的新机型，除具备吸收式溴化锂机的优点外，还具有以下特点：

(1)燃烧效率高

(2)不用锅炉房，有利于不宜配置锅炉房的楼堂馆所

(3)制冷与采暖兼用，可供生活热水，一机多用

(4)平衡城市能源供给，一般夏季电力空调耗电量大而燃油(气)耗量低

鉴此，直燃机在我国的研究起步虽晚(1992年研制成功)，但生产技术水平提高很快，有了可靠的质量保证。这对于过去苦于电力增容手续复杂、批准难、收费高、电费年年涨而又急需配置中央空调的客户来说，无疑是困顿中的一线曙光。尤其对于湖南用户，长沙远大空调公司又以其强大的广告攻势、灵活的销售方式和周到快捷的服务赢得一大批客户，稳稳地占居了中央空调市场地半壁江山。这既是过去电力短缺的结果，也是市场竞争的必然反映。

然而，正是通过对[溴化锂机组](#)的深入研究使我们得知，它毕竟是一种严重缺电时期的产物，由于它一次性能源浪费大、热力系数低、综合能耗高(蒸汽型的一次能耗为电动式的2~3倍，直燃式的约为电动式的1.6~2.1倍)、无法进行4℃以下更低温层次的制冷及直燃机衰减快、整机寿命短等致命弱点，使其虽省电却不节能，仅对于用电普遍紧张的亚洲国家、特别是原油和天然气资源丰富的国家有吸引力；而在西方发达国家，由于普遍重视环保与能源的综合效益，溴化锂机组始终无法形成

主导市场的产品。例如在空调机产量居世界前列的美国市场上，溴化锂机组不足整个制冷机产品的十分之一。

## 二、电力空调、热泵、电锅炉取代溴化锂直燃机的经济性比较

(1)现状：长期以来，电力商品“卖方市场”的现实使得电力系统疲与应付电力短缺与经济高速增长的矛盾，疏忽了对电力市场的分析研究，对电力商品转变为“买方市场”的必然性预见不足，以至于在这种局面到来时茫然不知所措，无法对新的供求关系作出及时的反应。与此相反，溴化锂空调厂家却早已胸有成竹，针对电力供应充沛后的市场迅速作出调整，制定了更为有吸引力的营销策略。有降低售价、加强服务、提高产品质量与售前为用户提供详细的经济比较方案等各个环节狠下功夫。

### (2)经济分析：表 1 电力空调与直燃式溴化锂空调的比较

		电力空调 (地源热泵带热回收)	直燃式溴化锂空调
能源种类		电	燃油、燃气，少量电力热泵
功能		供冷、供暖、供热水	供冷、供暖、供热水
安全性		优	因燃料有特殊的防火防爆要求，不安全
维护		方便	易泄漏，溴化锂损耗大、溴化锂溶液对碳钢的腐蚀性强，不方便
寿命		20-30年以上	10年左右（运行3年以上的冷机制冷量衰减速达20%以上）
费用 比较	整机投资	整机便宜（国产机可满足要求，进口机也比直燃机价低）	整机贵（元器件进口率高，广告费用、利润高）
	运行费用	稍低（当前电价）	稍贵（当前油价）
	总投资	大（包括增容、配电设备）	小（配电容量小）
环保		无污染，但主机运转有噪声	有废气污染，主机运转无噪声

如表 1 所示，电力空调虽有能源清洁、安全卫生、制冷系数高、整机寿命长、整机价格便宜以及维护方便等诸多优点。

某省直机关大楼，面积约为 5 万平方米，需备供冷、暖及生活热水功能，第一期负荷如下：

冷负荷 300 万大卡/时、热负荷 240 万大卡/时、热水 59 万大卡/时。现有四种方案可供选择：

- A、150 万大卡/时远大直燃机 2 台；
- B、150 万大卡/时离心式电制冷机 2 台，6 吨油锅炉 1 台；
- C、30 万大卡/时风冷冷水(热泵)机组 5 台。

表 2 初投资费用比较 单位：万元

方 案	A	B	C
1、主机购置费	382.2	230	298
2、主机电力增容费	2.65	89.8	83.25
3、末端电力增容费	3.6		
4、锅炉电力增容费			
5、锅炉购置及安装费		72.6	
6、配电设备费	1.8	56.7	40.5
7、冷煤购置费	30		
8、合 计	420.25	449.1 (其中89.8的电力增容费可减免，实为359.3)	421.75 (其中83.25的电力增容费可减免，实为338.5)

以上三种方案，除 C 外，其它二种方案均需配置冷却水系统。由于溴化锂机组排热量大，其冷却水塔与冷却水系统容量相应要大(通常超出电制冷机组的 30%~40%)，初投资费用还要高。此外，与电动式制冷机组相比，溴机占地面积大、机房高度高、设备重量大，且由于燃料的特殊防爆、防火要求，其设计复杂系数高，还需要修建专门的油库等配套设施，加之溴化锂机气密性要求很高，如机组的真空度受到损坏，

将大幅度影响其性能，故对操作人员要求高。因此，综合来看，无论是从初投资、还是从年度运行费用来考虑，方案 D 均更为经济，特别是在我们南方地区，冷水机组运行时间长，对风冷机组更为有利，初投资回收期更短。但从能效比来考虑，采用[地源热泵](#)带热回收技术的社会效益更高。

表 3 年运行费用比较(按维护与其他费用相同计) 单位：万元/年

	方案	A(燃料费+电费)	B(电费+燃料费)	C(电费)
供冷	(1)、0.503元/kwh	110.67+2.84	91.36	84.5
	(2)、0.716元/kwh	110.67+4.04	130.05	120.29
供热	(1)、0.503元/kwh	83+2.13	83+2.13	83.38
	(2)、0.716元/kwh	83+3.03	83+3.03	90.22
合计	(1)类电价	198.63	176.13	147.88
	(2)类电价	200.74	216.08	210.51

(3)费用分析：与其它二种方案的初投资相比，方案 A 的资金需要量最大、用电量最小。方案 B 的初投资为方案 A 的 85.5%，在(1)类电价方案 B 的运行费为方案 A 的 88.7%；在(2)类电价中方案 B 的运行费为方案 A 的 107.6%。

### 三、结论：

(1)由于溴化锂机组以消耗热能为代价达到空调目的，所以它的耗电量很小(仅为电动式的 2%左右)，但它单位制冷量的热耗较大，即其制冷系数较小，国内目前的最高值也仅为 1.2 左右，而电动式机组则在 3.5 以上。故溴化锂机组只有少用电，并不能节能。所以这种机型的最佳使用条件是有多余热、废热的场合或缺电地区(热水型、蒸汽型而不是

直燃式)，它决不可能取代电动式制冷。

(2)我国的能源以煤碳、水力资源为主，石油资源短缺、产量不足，这种能源构成适于发展电力工业，因此，空调机的发展应以电动式为主，而以燃油、燃气为燃料的直燃机吸收式溴化锂机组在我国的发展不可取。

(3)如采用了地源热泵带热回收技术的电力中央空调的年度运行费用低于溴化锂直燃机组，特别是在使用寿命和维护管理方面，电力空调更具有优越势。

(4)溴化锂直燃机组对大气污染所造成的危害虽然低于溴化锂蒸汽型和热水型，但因其燃烧排放仍然污染环境，所造成的温室效应均比电动式机组严重，其 SO<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub> 的排放量约为电动式机组的 1.5 倍以上。

(5)无论是从能源利用率、经济性或是能源消费对环境的影响来分析，电动式空调(地源热泵带热回收)均优于直燃式溴化锂吸收式机型。因此，改善了制冷工质的电动[空调机组](#)将最终取代(燃油、燃气)式直燃机。

## 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