

浅谈溴化锂吸收式制冷机管理经验

1 前言

随着广电事业建设的大发展，播出设备的更新和增加，对机房环境和工作环境舒适度的要求不断提高，使得[中央空调](#)系统的地位凸显。故加强中央空调设备的运行管理，对安全播出事关重大。同时，对经济运行和节能减排意义深远。

溴化锂吸收式制冷机组是以蒸汽、热水、天然气、煤气、液化石油气为驱动热源，[溴化锂溶液](#)为吸收剂，水为制冷剂制取低温水的设备。它利用水在低压下状态的变化(由液态变为汽态)，吸收汽化潜热来达到制冷的目的。其间，水是制冷剂，溴化锂溶液为吸收剂。

真空泵将机组抽至真空后，由发生泵将吸收器内的稀溶液分别送到高、低压发生器，在高压发生器内由高温水将稀溶液浓缩成浓溶液，同时产生高压冷剂蒸汽。后者进入低压发生器的换热管内加热浓缩稀溶液，同时也产生冷剂蒸汽。

高、低压发生器分别产生的冷剂水和冷剂蒸汽在冷凝器中被冷却后进入蒸发器，再由冷剂泵将它送到蒸发器内喷淋。在高真空下吸收管内冷水的热量低温沸腾，产生大量冷剂蒸汽，同时制取低温冷水。

高、低压发生器里的浓溶液分别进入吸收器，利用其强大的吸收水蒸汽的特点，吸收制冷剂蒸汽后成为稀溶液，周而复始循环工作。

20 世纪 90 年代以来，以溴化锂水溶液为工质的吸收式机组，广泛应用于纺织、化纤、焦炭、医药、烟草、宾馆、机械制造、医院、影剧院、办公大楼等，以它耗电少，运行平稳，噪音低，能量调节范围广，自动化程度高，安装、维护、操作简便，无环境污染，对大气层没有破坏作用的特性而成为举世公认的发展方向。

我局 2 台 RXZ-175 型单效热水型溴化锂吸收式制冷机分别于 1995 年和 1997 年采购运行至今。采用 95℃ 热水（热源经 2005 年技改后取自城市热力管网）为驱动热源，既节省了能源，又提高了能源综合利用效率；并且溴化锂吸收式制冷机在额定温度压力下，运行工况非常稳定。但在溴化锂制冷机投产初期制冷机冷量出现逐年衰减的趋势，2000 年制冷效果开始逐渐下降，机组的冷量只有额定冷量的 50%-60%，直接影响了电台电视台安全播出和办公环境。从 2002 年底开始，逐步对机组进行清洗、铜管的清洗和机组的检修，同时对冷水系统、冷却水系统进行了改造和优化。经过几年的努力，机组的运行基本正常，制冷机组的各项指标也大幅上升，冷量恢复至额定冷量的 85%-90%，取得了良好效果。

2 存在问题

(1) 机组运转时内部各点压力、温度偏高。机组的内部各点压力、温度与设计值相比均偏高。以吸收器为例，吸收器的压力与溶液相平衡的水蒸器的压力差，是吸收器的推动力。因此，一旦存有非惰性气体，吸收的阻力就会增大，从而影响吸收器中的传热和传质过程，进而影响机组的性能。

(2) 溴化锂溶液性状恶化。溶液颜色为咖啡色，pH 值大于 10.5，溶

液中铬酸锂消耗很快，取样静置后大量腐蚀物沉淀，导致屏蔽电泵损坏频繁。

(3)不凝性气体排出困难。溴化锂制冷机组自动抽气装置的窥镜处能观察到大量气泡，且始终排不净。真空泵必须频繁启动抽气，真空泵油易乳化，用量大。机组腐蚀严重，机内溶液和冷剂水分布装置堵塞严重。

(4)机组腐蚀严重。溴化锂制冷机组热交换器的换热管腐蚀穿孔，造成稀、浓溶液窜漏。高、低压发生器铜管破裂，造成机组停机和冷剂水污染。吸收器浓溶液分布板的小孔堵塞率较高，严重影响了吸收效果，致使冷剂水与冷媒水温差达 5°C 以上。

以上问题，使得溴化锂制冷机组的冷量大幅衰减，造成中央空调系统无法经济高效运行。

3 问题分析与改进措施

机组的冷量大幅衰减的原因是机组的运行状态偏离了设计运行状态(变工况运行)。

3.1 真空管理

溴冷机是高真空状态下运行的制冷设备，真空度一旦出现问题，首先是制冷量下降，其次引起运行故障，严重时危及机组的使用寿命。真空管理的目的就确保溴冷机始终处于最佳真空状态，其核心是将机内的不凝性气体含量控制在允许范围。不凝性气体存在的原因有二种：①从外部漏入空气；②由于溶液不凝性气体的存在，增加了吸收过程的阻力，削弱了介质传热过程，即使有少量不凝性气体存在也会造成冷量的大幅衰减。不凝性气体中氧气的存在，是造成机组内部腐蚀的主要原因，所以要严格控

制机内的真空度。

3. 2 冷却水的水质管理

溴化锂吸收式制冷机需用循环冷却水进行冷却，循环冷却水的水质管理，是溴化锂吸收式制冷机保养管理中很重要的一环；循环冷却水存在的问题是旁滤、杀菌灭藻效果不好，使得水中沉积物和污垢过多，造成吸收器、冷凝器结垢或堵塞，影响了冷却效果，会造成吸收器、冷凝器温度过高，机组工况偏离程度上升。

3. 3 冷媒水水质的管理

溴化锂吸收式制冷机冷水通常是密闭式设计，循环冷媒水的水质的好坏，直接影响溴化锂吸收式制冷机的经济高效运行，一般来说，循环冷媒水的水质较好，水垢附着所造成的影响就小，也不易发生二次腐蚀，只需要注入适当的防腐、防垢剂即可。

3. 4 溴化锂溶液的管理

溴化锂制冷机的工作介质是溴化锂——水溶液，因此溶液的品质的好坏将直接影响大机器的性能及寿命。溶液的管理主要从酸碱度、缓蚀剂和能量增强剂等多方面的原因使机组长期处于变工况运行状态，而且偏离程度越来越大，造成机内腐蚀严重，吸收器、蒸发器铜管破裂，溴化锂溶液、冷剂水分布装置堵塞，冷量大幅衰减，生产局面越来越被动。

针对以上问题，对机组溴化锂溶液进行了更换与再生，对中央空调冷却水系统、冷水系统进行了改造和水量的平衡、优化，有效减少了热负荷下移，减轻了溴冷机的负担。建立、健全溴冷机机组的各项管理制度，并落实到位。目前机组的工况有了较大改观，机内的腐蚀已得到控制，不

再继续恶化。

4、经验总结

通过近二十年机组运行和维修保养的实践表明，必须从以下几个方面对机组进行全过程管理。溴冷机的日常检查存在一定的困难，但是如果完全取消日常检查，只有在故障发生的时候才能发现异常情况，会导致重大损失的发生。所以应对溴化锂吸收式制冷机进行巡回检查，使故障在萌芽状态下予以控制。

现场对溴化锂吸收式制冷机多年的运行经验为日常检查要形成检查记录，这样可对溴化锂吸收式制冷机组的日后维修保养和故障修复提供必需的参考资料。根据我们的经验，一般将溴冷机的维修检查分成两个方面。

4.1 日常检查项目

日常的检查项目选择实施起来比较容易，不需要仪器、仪表帮助，是依靠(下一张)可以独立完成的项目。如每天应认真详细地填写运转记录表，记下检查结果，并与规定的极限值加以比较，以便对机组性能进行跟踪分析，一旦发生事故，便可以查明原因；同时，项目的实施也可以尽早发现事故隐患，进行故障预防，达到早检查、早发现、早修复的目的。

4.2 定期保养检查项目

使用条件的不同，使溴化锂制冷机的使用性能、使用寿命产生较大差异。①蒸汽、冷水、冷却水的设备条件、运转条件等与溴化锂制冷机标准要求不符的地方，应尽早予以改进；②真空度是溴化锂制冷机的第一“生命”，真空度是最重要的管理工作，机组真空度不好，不仅使机组性能大大降低，而且是因其腐蚀的重要原因；③冷却水和冷媒水水质对溴化锂制冷机的影响有结垢、腐蚀、污垢三个方面，如不对水质进行处理，污垢就会附着在传热管表面，使传热性能下降，同时，氧化腐蚀影响机组使用寿命；④在冬季，应定期检测溴化锂制冷机的真空度，保持一定的范围，且机房应保持在5℃以上、40℃以下，湿度在90%以下；⑤对于溴冷机易损件、运动部件应进行必要的检修，适时进行调整、更换，通过有效的检查保养，使溴冷机组维持在正常运转状态。

5 结论

通过各种有效措施提高换热器和冷却塔的传热效率，提高溴化锂机组的效率，提高控制系统性能保证机组高效可靠运行，增强值班人员的工作责任心和技能等途径，降低其运行能耗，达到节能减排、经济安全可靠运行，从而更好的保证广播电视节目制作和播出。

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