

【“以铝代铜”专题二】空调业“铜铝之争”再起，可替代量有多少？

原创 陈薪伊 丁梦钦 物产中大期货研究 2024年07月18日 14:58 浙江



物产中大
WZ GROUP

物产中大期货有限公司
WUCHAN ZHONGDA FUTURES CO.,LTD.



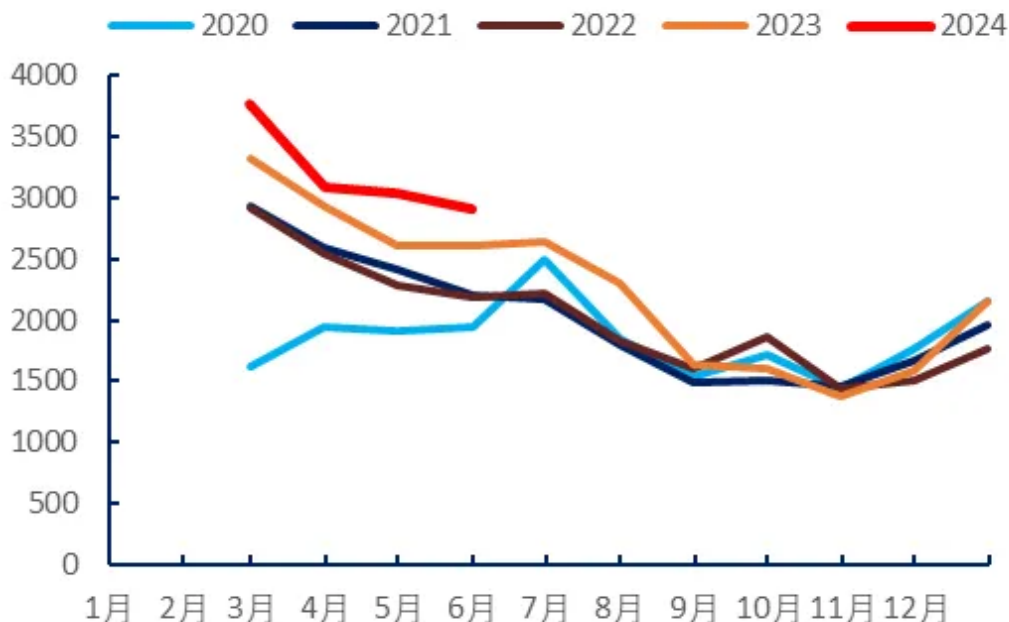
引言：随着铜铝比价进一步上涨，空调产业“以铝代铜”又再次成为热门话题。在过去铜铝比价中枢位于3.5的十年间，冰箱业逐步实现了“以铝代铜”的推广普及，而受技术的制约和舆论的压力，空调业“以铝代铜”则进展缓慢。在用铜成本居高不下的现实下，空调企业迫切希望找到一条“降本保质”的发展之路，“以铝代铜”成为目前研究的重点方向。下面，我们就来看一下家电行业铜铝替代情况。



一、空调

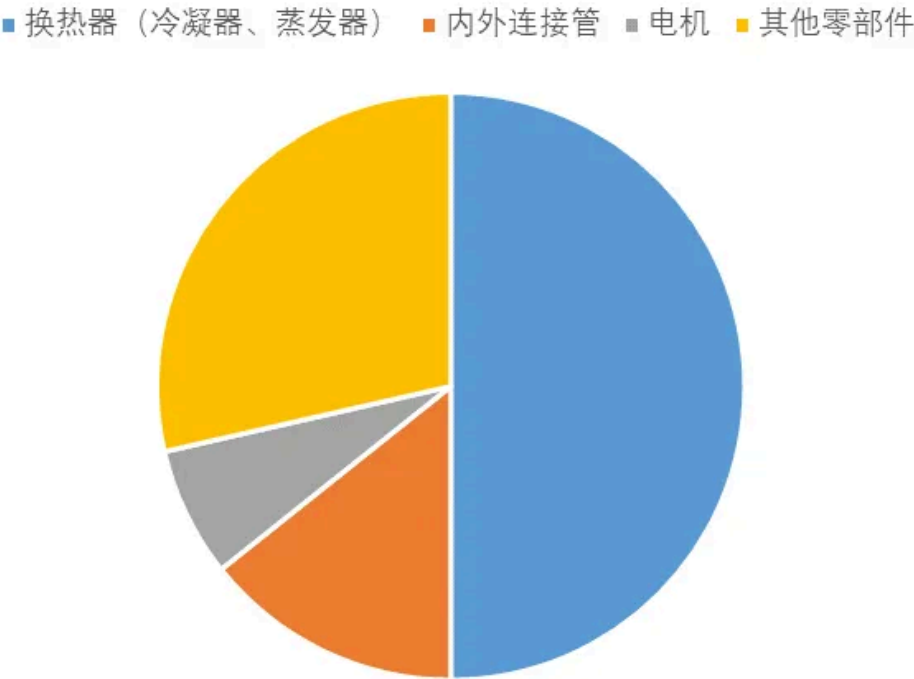
我国家电行业用铜占全行业用铜的14%左右，其中空调用铜又占到家电行业用铜的近80%。空调铜铝替代的关键要素有两方面，一方面是铝管在空调制冷设备中应用的技术成熟度，另一方面则是消费者对于铝制空调的接受度。从当前空调行业发展来看，铝应用研究已经有了很大的技术突破，铝制换热器、全铝微通道换热器具有很大的应用潜力，同时在政策支持方面，中国家用电器研究院还牵头联合国家部委、行业企业共同成立了“空调铝应用研究工作组”，着手制定《铝应用白皮书》、团标《空调用铝制换热器可靠性》，旨在通过加大政策支持、依托标准引领来增强市场对于“以铝代铜”的信心。

图1：中国空调产量（1-2月合并）



数据来源：SMM、物产中大研究院

图2：空调用铜密度占比图

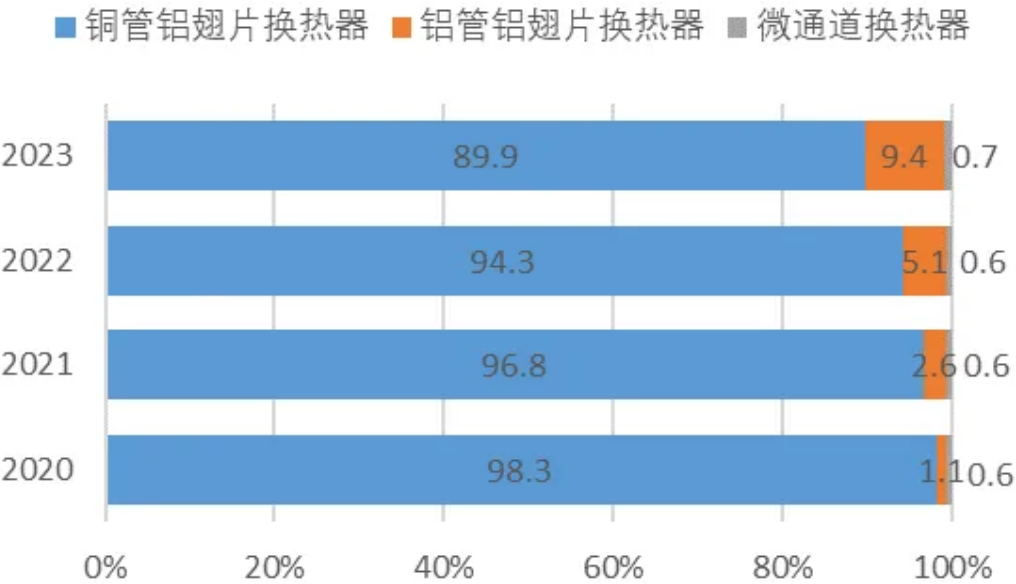


数据来源：公开资料、物产中大研究院

空调不同零部件铜铝替代的技术成熟度有所不同，目前电机的铜铝替代率较高，换热器、内外连接管的铜铝替代率则在不断地提升。而在空调用铜密度占比中，换热器占一半左右，然后再是内外连接管、电机，以及其他的零部件。下面来看一下各个零部件目前的铜铝替代情况。

1、换热器（冷凝器、蒸发器）的铜替代

表1：目前换热器的应用现状



数据来源：公开资料、物产中大研究院

近年来，空调行业铜铝替代最重点的技术研究还是在换热器部分，随着铜铝比价的走高，已经在换热翅片上较早实现了以铝代铜，但是用铝管代替铜管还不普遍，主要原因在于铝管的电化学腐蚀问题难以解决，技术上需要有所突破。随着目前铝应用技术的不断升级，铝圆管铝翅片换热器也获得了一定的应用优势，占比逐年上升，2023年占比达9.4%。

表2：铝圆管铝翅片换热器vs铜管铝翅片换热器（相同换热性能）

优点	成本下降 20%以上；换热面积减小 30%；制冷量提高 4%；能效比提高 7%；抗蚁穴腐蚀性能提升
缺点	换热管发生蚀透，易造成制冷剂泄露，导致制冷装置失效
技术难点和后续研究方向	1、铝锭纯铝含量提高后铝合金力学性能和耐腐蚀性能的提升；2、铝管换热器的全自动钎焊设备研究

数据来源：公开资料、物产中大研究院

从目前的研究进展来看，全铝的微通道换热器也在不断的研发中，即以更小的体积实现更大的换热量，通过提高换热器的紧凑性，大幅提高换热效率，同时可以实现制冷剂充注量的减少，也更符合低碳排放要求。目前在汽车空调上，已经实现了100%的全铝微通道换热器应用。

表3：全铝微通道换热器vs铜管铝翅片换热器（相同换热性能）

优点	热效率提高 20%以上；节约成本 15%以上；冷媒充注量下降最高达 50%；耐腐蚀寿命提高；可控性好、运行稳定；紧凑、体积小且质量轻
缺点	1、外部空气经过蒸发器时会存在气体液化，析出的水可能会堵塞换热器空气侧的一些强化换热结构，严重时可使整个空气流道发生堵塞；2、换热管发生蚀透，易造成制冷剂泄露，导致制冷装置失效
技术难点和后续研究方向	1、制冷剂充注量及分液均匀性研究；2、结霜性能研究，包括如何强化传热、增强霜层均匀性

数据来源：公开资料、物产中大研究院

1 2、内外连接管的铜替代

铝管在空调器上的替代主要是空调器室内机与室外机的制冷剂连接管道。内外连接管的铝管替代技术难度不大，逐渐成为制冷空调领域的新选择。

1 3、电机的铜替代

电机中的内部线圈已经大部分完成铜铝替代。

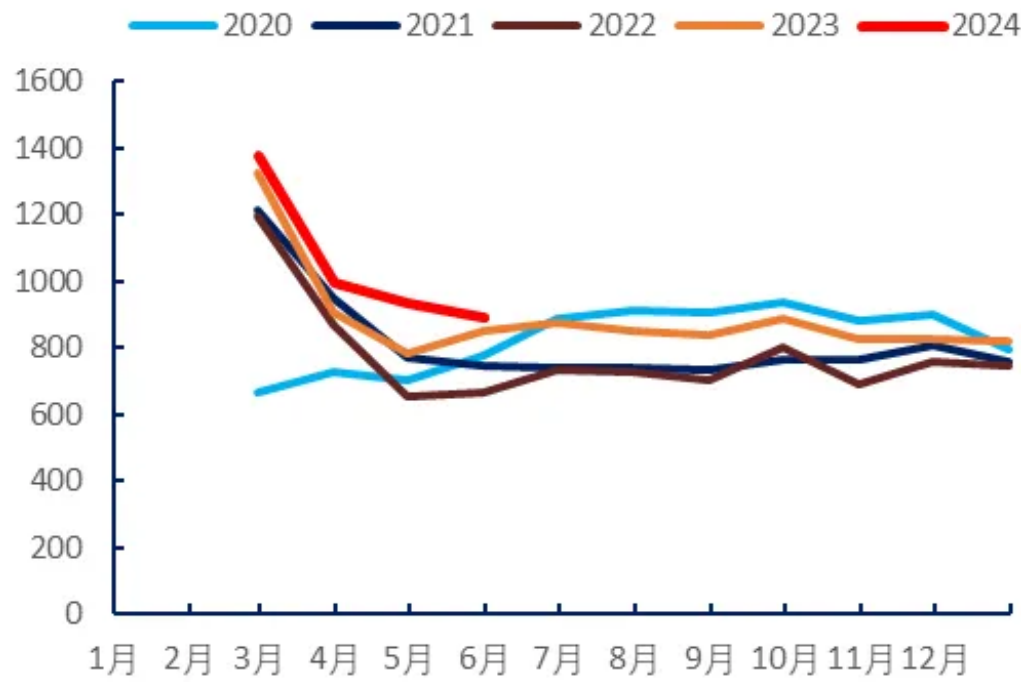
表4：空调各部位用铜量测算（2023年）

	换热器（冷凝器+蒸发器）	内外连接管	电机	其他零部件
空调产量	24500 万台/年			
用铜量（台）	3.5-4kg	1-1.5kg	0.5-0.8kg	2-2.5kg
用铜量（年）	86-98 万吨	24.5-37 万吨	12-20 万吨	49-61 万吨
当前铜铝替代情况	10%	40%	100%	20%

数据来源：公开资料、物产中大研究院

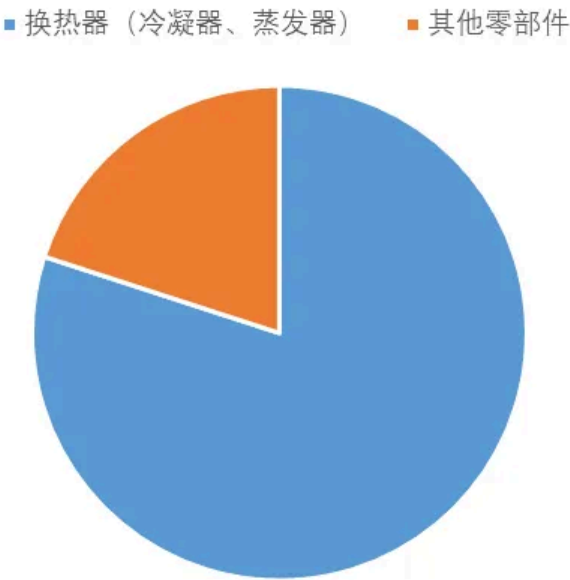
二、冰箱

图3：中国冰箱产量



数据来源：SMM、物产中大研究院

图4：冰箱用铜密度占比图



数据来源：公开资料、物产中大研究院

家用冰箱主要用铜部位有冷凝器散热管、干燥过滤器、制冷系统用毛细管。冰箱铜铝替代的关键也在换热器的部分，由于冰箱对于热效率的要求不高，铝的导热系数是铜的55%左右，比热是铜的2.33倍，通过优化换热器设计，能做到很大程度的铜替代。据国际KFB调查报告，在2007年，中国冰箱冷凝器与蒸发器铝使用率就达到了80%。而目前，主流冰箱企业的冰箱产品中铝使用率达到了90%以上。制冷管路以铜管为主的局面已经改为铜铝结合为主，压缩机连接管、回气管、蒸发器基本都是铝材料，毛细管以及部分连接部位还保留了铜材质。

随着焊接技术和新型连接密封工艺的进步，毛细管“以铝代铜”解决方案已经提上了日程，企业已经在积极进行研究推广，铝在冰箱产品中的全面应用正在加快进程。技术的升级有望带动冰箱铝应用率的进一步提高。目前，冰箱中的换热器正逐步从自然散热的丝管换热器向高效的微通道换热器发展。

表5：冰箱各部位用铜量测算（2023年）

	换热器（冷凝器+蒸发器）	其他零部件
冰箱产量	9632 万台/年	
用铜量（台）	2-2.4kg	0.5-0.6kg
用铜量（年）	19-23 万吨	4.8-5.8 万吨
当前铜铝替代情况	90%	10%

数据来源：公开资料、物产中大研究院

三、未来展望

家电行业“以铝代铜”的进一步应用突破点在空调业，而空调业“以铝代铜”的进一步突破点在于技术进步和观念转变。当前空调换热器的用铜量在86-98万吨左右，而铜铝替代率仅在10%，内外连接管的用铜量在24.5-37万吨，铜铝替代率在40%左右，随着技术难点的不断突破，均有很大的铜铝替代空间。在观念转变上，需要加大政策支持力度，从国家、行业、企业多层面制定支持以铝代铜的政策措施，以标准引领，提高产品质量，规范行业发展，从而增强消费者的信心。

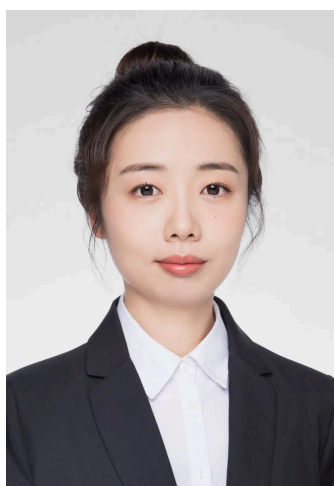
往期推荐

【“以铝代铜”专题一】全球能源转型下，“以铝代铜”冲出新赛道

01

► 点击阅读

分析师简介



有色新能源组组长
有色高级分析师
陈薪伊

期货从业资格：
F03094252
投资咨询资格：
Z0020042
邮箱：
chenxy14@wzgroup.cn

联系人：丁梦钦
联系方式：
dingmq@wzgroup.cn

免责声明

本报告非交易咨询类项目，仅供参考，不直接构成投资建议。投资者据此进行投资责任自负，与我公司和分析师无关。文中所有数据、信息均为公开信息或调研所得。版权仅为物产中大期货有限公司所有，未经许可，不得转载。

编辑：余瑶/F03124004/
审核：赵晖/F0200914、Z0000914/
报告完成日期：2024年7月18日
投资咨询业务资格：证监许可[2011] 1283号

铝 4 铜 4

铝 · 目录

上一篇

【“以铝代铜”专题一】全球能源转型下，“以铝代铜”冲出新赛道

下一篇

铝材取消出口退税，对铝行业的影响多大？

