

湖南东尤水汽能热泵技术

评估报告



Beijing Energy Club
北京国际能源专家俱乐部

2017年3月31日

湖南东尤水汽能热泵技术评估报告

北京国际能源专家俱乐部¹

2017年2月25日下午，北京国际能源专家俱乐部清洁能源技术评估与推广平台（Technology Assessment and Dissemination, 简称 TAD）举办了今年首场清洁能源技术评估与推广活动，对湖南东尤水汽能产业发展有限公司的水汽能热泵技术进行了深度讨论与评估。

湖南东尤水汽能产业发展有限公司，原湖南东尤节能有限公司（www.dongyogroup.com），之前为长沙东尤工程设备有限公司，成立于2007年，总部设在湖南长沙，是一家集水汽能新能源研究、节能中央空调研发设计、生产、销售、安装、维修、运营、售后服务、文化创意推广于一体的综合性公司。目前，该公司大力推广低污染、

¹免责声明：本报告是北京国际能源专家俱乐部秘书处根据2017年2月25日清洁能源技术评估与推广会议讨论的结果而撰写，没有再次征求文中提及的每位专家的意见，所以不一定代表他们每个人的立场。对于任何商业机构或个人依据本报告的结论性意见所作出的投资或其他商业决定可能导致的任何风险、损失、损害、成本支出、索赔或其他权利主张，北京国际能源专家俱乐部和其邀请的专家不承担任何法律责任。

低排放的水汽能热泵中央空调，并采用 EMC\BOT\PPP 等多种合作模式，现有暖通、化工、自动化控制等各类专业技术人员 50 多人，加上外包的生产、安装、销售管理人员 200 余人。

当天参与评估活动的有中国工程院院士、清华大学原副校长、热能系教授倪维斗，原国家发改委能源局巡视员白荣春，国家发改委能源研究所所长戴彦德，清华控股集团副总裁范新，亚洲开发银行能源领域技术总顾问翟永平 5 位专家。北京国际能源专家俱乐部名誉理事会副主席傅成玉先生出席会议并致欢迎词。原科技部秘书长、国务院参事、北京国际能源专家俱乐部名誉理事会副主席石定寰先生也全程出席了活动，并给出了自己的意见。

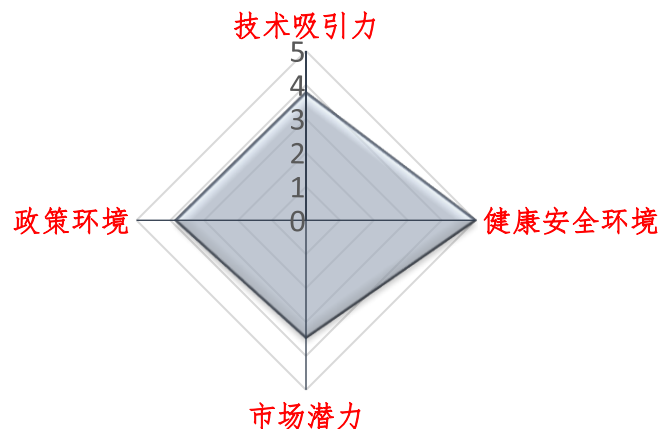
评估会上，湖南东尤董事长黄国和、技术总监成剑林对水汽能热泵技术的技术原理、特色优势、应用领域以及所取得的进展做了介绍（水汽能技术介绍报告另发）。湖南省建筑设计研究院总工程师唐伟对该技术在湖南冷水江市政府办公楼的应用案例进行了分享。清华大学校企委员会委员、化工系教授谢新佑分享了自己对该技术实地考察后，对水汽能技术未来发展的应用范围和区域提出了建议，认为应在南方大力推广、北方积极研发试点。

与会专家就该技术的多个维度进行了热烈的讨论并提出了许多建设性意见（水汽能技术推广建议另发）。会后俱乐部秘书处统计了5位评估专家所作出的评分，并对评估内容总结如下：

一、 综合评估

在评估活动中，5位专家基于俱乐部开发的清洁能源技术评估体系，针对湖南东尤的水汽能热泵技术从四个维度进行了评估。

根据专家们的打分，该技术在这四个维度的得分分别为：技术吸引力 3.75 分、市场潜力 3.44 分、政策环境 3.83 分、健康安全环境 5 分，见下图。



具体各维度的评价、得分和理由如下：

二、 技术吸引力

对于湖南东尤的水汽能热泵技术是否具备足够的吸引力，专家们主要从技术的成熟程度、技术创新性（知识产权与专利情况）、技术复杂性、可实施性以及同类技术或可替代技术相比的先进性和优劣势等方面进行了评估。对这一个维度，专家们的平均综合打分为 19.5 分（满分为 26 分，以 5 分制折算即为 3.75 分）。

技术成熟度和可实施性

如介绍报告所述，湖南东尤的水汽能热泵技术是在空气源热泵的一个分支 - 热源塔热泵技术 - 的基础上完善创新而形成。空气源热泵是比较成熟的技术，热源塔热泵也已经实现了初步商业化，但很多问题没解决，实际运行效果并不稳定。至今，东尤公司和江苏辛普森和湖南秋克公司等合作伙伴已经建设各种形态的热源塔热泵空调系统项目约一百万平米，项目地点主要集中在湖南、江苏、浙江和上海市。湖南东尤公司参与的热源塔热泵项目在湖南冷水江市行政大楼运行三年以上，提供冬天取暖、夏天空调制冷、及生活热水，达到设计要求。该公司在建项目包括湖南省人大常委会机关桃阳苑小区、新邵县人民

医院、娄底市公务员小区、冷水江人民医院、湖南浏阳市高新区管委会大楼、邵阳学院等，其节能环保效果赢得了客户的肯定与赞誉。

技术专利水平

在热源塔热泵研究成果方面，湖南东尤拥有《一种用于闭式热源塔的融霜装置》、《一种太阳能次生源热源塔热泵集成装置》、《一种热源塔热泵》等十多项国内发明专利的部分所有权及全部生产、应用的使用权，并参与编制了《热源塔热泵系统应用技术规程》国家级行业标准。

在水汽能热泵方面，湖南东尤获得了《一种全天候太阳能热泵空调系统》、《一种基于湿蒸发的冷浓缩系统》、《一种全天候太阳能水源热泵空调系统》、《一种应用全天候太阳能供热的空调系统改造方法及设备的》等国内发明专利的授权并通过了十多项发明专利的实质审查，同时获得了相关设备的七项实用新型专利授权及二十多项申请登记。取得了《水汽能采集监控系统》、《全天候太阳能水源热泵节能控制系统》计算机软件著作权。

综合先进性

水汽能热泵技术的原理、发展渊源及创新点已经在介绍报告里作了详细介绍。与其他热泵技术相比，水汽能热泵的先进性包括：

- 1) **设备安全可靠，供暖效果稳定。**采用室外开式换热、主机闭式循环装置，在水汽能热泵主机和水汽能提纯平台之间设置水剂换热系统，避免并解决了热源塔热泵系统溶液浓度降低后结冰、导致热泵主机冻坏的情况，确保水汽能热泵主机设备安全可靠。同时，解决了原有开式热源塔内杂质进入热源塔热泵主机蒸发器铜管、造成管道内壁积垢换热衰减的现象。结合天气气象数据的智能控制系统能够自动检测溶液浓度并对稀释的溶液进行浓缩、使溶液的浓度始终与天气条件保持一致，确保制热效果稳定。
- 2) **应用环保型液化剂，浓缩成本低。**采用的防冻溶液 PH 值在 7.5 以上，解决了原先溶液偏酸性腐蚀管道、阀门和主机的现象。基于湿蒸发的冷冻液浓缩装置独立于吸热及传输系统，成本低廉，有效地降低防冻液添加数量，从而降低系统的使用成本。
- 3) **解决了传统空气源热泵结霜问题。**传统空气源热泵霜堵源于湿空气与蒸发器存在较大传热温差，开式热源塔热泵利用特定防冻液与空气直接接触进行热交换，闭式热源塔热泵内置溶液利用小温差传热，相变过程中形成松散的雪花放热过程，雪花会随循环空气排除，减少结霜几率。
- 4) **节约能源和土地资源：**相比于普通中央空调（单冷机+锅炉），热源塔热泵能耗更低；避免了传统空气源热泵频繁化霜

的问题，无需电辅助加热设施；克服了地源热泵、水源热泵中央空调打井、管道铺设、城市中心地带没地方埋管以及土地资源和水资源缺乏的地域限制。

- 5) **环保低碳，净化空气**：在制热过程中无直接燃烧化学反应，使用过程中碳排放较低；在运行过程中，环境空气所携带的灰尘、粉尘颗粒被吸附在液滴表面，沉积在设备内部，有一定程度的净化效果；与地源和水源热泵相比，不会对水质、地下水压、地表水环境等造成影响，不需要勘探、采掘、运输过程。
- 6) **经济方便**：单位面积投资成本比地源热泵和水源热泵低，运行费用低，安装快捷。
- 7) **高效**：COP 可达到 3.5~6.0（随室外气温变化和采用的不同冷凝温度而变化），可利用一套设备同时供热、供冷和热水供应。在长江中下游以南地区冬季采暖、夏季制冷效果达到设计要求。
- 8) **运行维护简便**：结合自动化控制，每班只需一个人值班即可，而 10 万平方米以上小区燃煤锅炉房每班则需 4 个人。

与会专家认为，湖南东尤的水汽能热泵技术是对传统空气源热泵的一种创新和升级，也是对热源塔热泵的创造性革新。水汽能作为一种能源载体，在节约能源、空气中取水以及雾霾治理方面，有广阔的应用空间、非常值得探索。而鉴于水汽能热泵的应用而言，东尤公司的技术是成熟有效的，特别适用于南方冬季的低温高湿环境，因此应当

着重在南方地区大力推广，在北方进一步积极研究和试验推广，经过初步商业验证后再进行大力应用推广。

尽管该技术在许多层面具有优势，很值得推广，但由于湖南东尤对技术适用范围和现有项目的使用效果缺少严谨的数据支持，部分专家对技术的前景产生质疑，导致技术吸引力综合打分只有 3.75/5。

三、 市场潜力

对于湖南东尤的水汽能热泵技术的市场潜力，专家们主要从目标市场规模、市场发展速度，以及经济性三个方面进行了评估。各位专家的平均综合打分为 10.3 分（满分为 15 分，以 5 分制折算即为 3.44 分）。

目标市场

水汽能热泵技术的应用领域已经在介绍报告里作了详细介绍。本报告按照评估专家的讨论结果，试图给出目标市场的潜在规模。

专家们认为该技术的市场潜力非常大，未来市场前景及其广阔。根据湖南东尤的报告，截止 2016 年，全国八大公建（包括：大型商场、

医院、高等院校、星级酒店、政府、车站和机场大厅、写字楼、以及博物馆、艺术馆、文化馆等)面积超过 18 亿平方米,未纳入统计的大型公建(如厂房、中小型商场、地铁站等)面积约为 5 亿平方米。其中,约 6 亿方已使用中央空调,剩余为未安装或使用普通家庭空调;假设已有中央空调市场中 60%做节能改造,未有中央空调市场中 30%新安装;建设费用 350 元/平方米,则市值将达到 3000 亿元。假设 10 年改造或安装完,则每年改造费用将高达 300 亿元。然而,基于企业目前发展所在阶段,专家们建议湖南东尤目前应当明确市场定位,发挥其占地面积小、运行维护简单等优势,选择公建中适合的细分市场,加上建筑改造市场,专注发展、重点攻关。

市场发展速度

对于未来国内市场的发展速度,仅从中央空调市场来看,根据湖南东尤提供数据,2016-2020 年累计市场容量将超过 7 千亿元;2016-2020 年销售量年复合增长率约 7.5%,到 2020 年,我国中央空调年成交超达 1200 亿元。专家们建议湖南东尤在目前以新建项目为主的市场转向以现有暖通项目改造为主。对于未来国内市场的发展速度,评估专家大多选择了“有限”或者“中等”作为答案。

市场经济性

专家们认为湖南东尤的水汽能热泵技术与其他热泵技术以及传统空气源热泵技术相比，是有一定吸引力的，能够节约投资和运维成本。根据湖南东尤的数据估算，以四万平米公共建筑空调系统为例，在相同设计寿命周期范围内，水汽能热泵在投资和运维成本上明显优于电制冷主机+燃气锅炉的方案；与一体化燃气直燃机组相比，投资成本基本相当或略高，设计寿命稍短，但因消耗电能少，在运维费用上具有优势。

四、 政策环境

对于湖南东尤的水汽能热泵技术所面临的国内政策环境，专家们主要从产业政策支持度和市场开发程度两个方面进行了评估。各位专家的平均综合打分为 7.7 分（满分为 10 分，以 5 分制折算即为 3.83 分）。

从产业政策支持程度来说，我国对节能减排的重视程度已经上升到国家战略层面。2016 年 12 月 21 日，习近平总书记在主持中央财经领导小组第十四次会议时强调，推进北方地区冬季清洁取暖，

要“宜气则气，宜电则电”。国家能源局也明确提出，要按照企业为主、政府推动、居民可承受的方针，尽可能利用清洁能源，加快提高清洁供暖比重。在此背景下，湖南东尤应抓住机会，加速水汽能热泵技术在南方地区的推广应用，并在北方进一步研究、试验和示范应用。

湖南省对水汽能热泵技术的认可程度较高，并在积极推广。湖南东尤的“全天候太阳能热源塔热泵空调”已被列入湖南省和长沙市重点节能新技术进行推广。2015年东尤水汽能热泵技术已进入长沙发改委、科技局、财政局等《长沙市两型产品采购目录》。2016年6月，湖南省机关事务管理局发文在公共机构大力推广水汽能热泵空调。

据评估专家发言，国家发改委已经发布了包含十几个行业、几百项技术的节能减排技术目录，其中包括住建部推荐的一系列技术。与会专家呼吁东尤公司通过第三方检测认证机构，对水汽能热泵技术的节能减排案例进行系统而全面的量化评估，为更大范围的推广应用打好基础。

对合同能源管理，中央和地方政府还给予可观的补贴。除了对节能公司提供税收减免之外，中央和地方政府还对企业的节能工作按照节能量提供可观的补贴（中央政府的补贴已经在 2015 年底停止）。北京、上海等大城市的补贴标准每吨标煤在 500-600 元之间。

五、 HSE（健康、安全、环境）影响

HSE 评价是对该技术在生产和应用场景中对健康、安全与环境可能产生风险的识别和评估。各位专家对这一维度的平均综合打分为 14.0 分（满分为 14 分，以 5 分制折算即为 5 分）。

专家们认为，湖南东尤的水汽能热泵技术对于人体健康和人身安全不存在隐患，是资源节约、环境友好、安全可靠的环保型技术。通过采用水汽能热泵的暖通空调系统，能够降低建筑能耗；同时由于其冬季制热效果突出，完全可以取代燃油及燃气锅炉进行冬季供热，故能够减少化石能源的消耗、减少燃烧化石能源过程中所排放的污染物，达到节能、环保的效果。该技术在制热过程中无直接燃烧化石能源，使用过程中不仅碳排放较低，还能够吸附并沉淀空气污染物；不会对水质、地下水压、地表水环境等造成影响，不需要勘探、采掘、

运输过程。没有锅炉，没有煤气泄露或爆炸的危险。因此水汽能热泵在低碳城市发展和城市雾霾治理中具有很大的潜力，可以发挥巨大作用。

讨论过程中，专家们对水汽能热泵的核心组成部分--低温防冻液的具体组成以及其再生、循环使用的具体工作流程提出应做进一步评估的建议。根据湖南东尤后续提供的第三方环境监测站检测报告确定，该防冻液为中性，不会对系统设备及周边环境造成腐蚀或污染。

六、 技术发展前景与风险分析

水汽能热泵目前主要应用于暖通领域的公共建筑中央空调供热、制冷，比较适合在城市使用。专家们认为，水汽能热泵技术在特定区域、特定用途，如长江流域以南的高湿区域的建筑供暖可以大规模推广应用。在此基础上，可以开发应用到家庭别墅和船舰上面的分布式小型系统，伴生水回收和利用系统，并在空气净化方面做进一步研究。