

空调舒适送风技术研究

凌敬 青岛海尔空调器有限总公司
2024年4月

一	研发背景
二	射流匀风技术
三	软风技术应用
四	总结
五	总结

「空调病」的不舒适感 与空调冷风直吹人体密切相关

消化道不适	神经系统不适
肌肉关节不适	
呼吸道不适	皮肤及其它不适



舒适送风功能成为新一代空调迭代的功能点

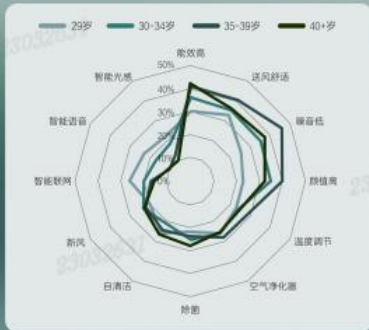


面临家庭成员的多重需求，舒适风产品渗透率不断提升
极致的**体感舒适**，才是高端用户的最终追求

空调舒适风产品销量渗透率



不同年龄段对空调送风舒适的排名



舒适

面对需求

空调行业一般从三个维度提升空调舒适性

调整送风方向



降低送风速度



降低送风“硬度”



调整送风方向

分区送风

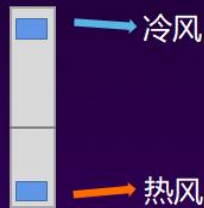
风道分段设计、送风区域划分



从风道结构上避免了直吹小孩头、老人腿等易产生不适感的部位，为不同区域、方向的人群提供精准送风。

分布式送风

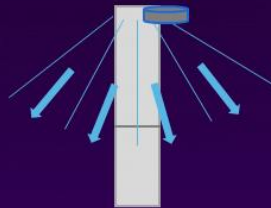
多出风口设计



下部出暖风从脚起，上部出风下压，抑制热风向上漂浮；下风口选择性开启，在动态环境下快速达到热舒适，避免冷风直吹引起不适。

改变出风口角度

全域送风设计

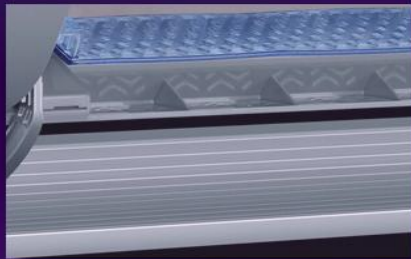


通过风机带动出风口360°旋转，实现柜机30°、90°、360°等全角度送风，弥补传统柜机水平方向送风受限的弊端。

(缺点：送风距离不足)

降低送风速度

导风板控制送风技术



通过对导风板平面的立体设计（弧度、面积、波纹凹槽等），改变机械送风模式，将风由原来的一个平面方向吹出改变为沿几个面吹出。

微孔送风技术



在扫风叶片上开大量微孔，将射流气流打散，使气流通过微孔形成小股强射流，卷吸少量周围空气，形成层流出风，变成低速柔和气流吹至人身。

(缺点：风量小、风损大、送风距离不足)

降低送风“硬度”

海尔空调从送风舒适性维度入手，引入自然风，与冷风混合形成舒适软风，降低送风“硬度”——射流匀风技术



二、射流匀风技术

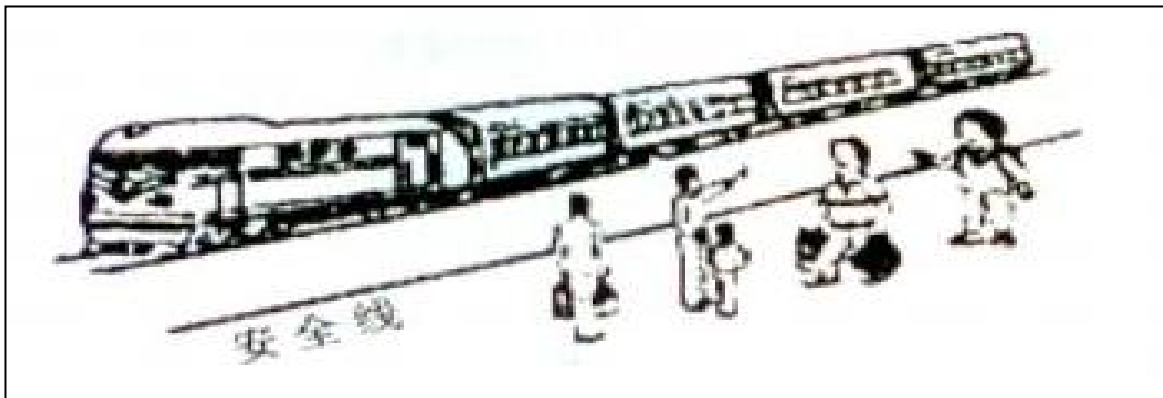
Bernoulli方程：
$$p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho gh_1 = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho gh_2$$

Haier

生活化实例—火车站台安全线

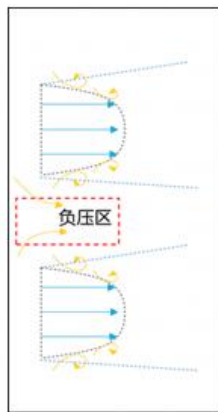
- 当火车快速驶入站台，禁止跨过安全线

原因分析：①安全线内，由于火车高速运动，附近空气速度高，静压低；②安全线外，空气速度低，静压高；③内外压强差会将人推向火车。

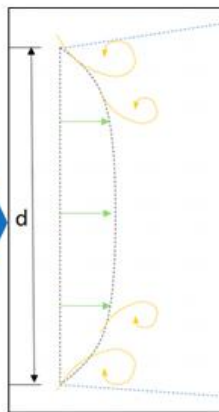


射流匀风技术

- 射流匀风技术原理与此相同，当两股高速气流同向喷出时，在两股气流之间将会产生负压区，后方气体在压差作用下被卷吸进来，三股气流汇聚为一股混合气流，形成**引射效应**，实现舒适软风体验。



两股平行气流



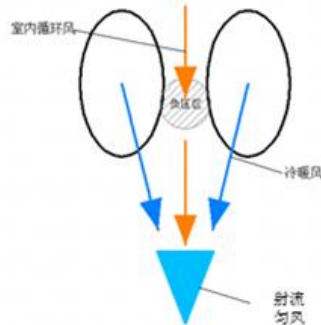
合并成一股气流

合并后:

温度上升(匀温)

风速下降(软风)

风量上涨(引流)



射流匀风

双塔软风 自吸式射流匀风



■ 双塔软风：

基于空气动力学原理，通过射流引射原理和康达效应的作用，在两股高速气流之间形成负压区，卷吸室内常温气流，形成特有的射流匀风科技；

主动软风 增压式射流匀风



■ 主动软风：

在初代引射单股气流基础上增加了主动可调匀风柱，双塔间形成两个引流通道，气流引射量倍增，结合主动可调匀风柱，实现匀风量动态可调；

复合软风 复合式射流匀风



■ 复合软风：

在主动匀风技术基础上，基于PMV人体热舒适理论，通过空调风和室内风的大小双塔送风方案，将冷热风、室内风和功能风按需复合，实现最佳热舒适软风体验；

可变软风 可变速射流匀风



■ 可变软风：

在射流匀风基础上，创新双系统分控技术，实现双系统可变自然风，匀风量宽域可变（匀风比24%-62%），实现大匀风量的定制送风。建立分控技术舒适吹风感模型，从风感、风品、风效等多个维度对匀风进行调控，加大匀风比例，改变了风质量，实现全空间舒适风感。

■ 技术通用性

空气射流技术也成功运用到天樽、卡萨帝（U/V/W）等系列机型，自技术开发起至今，射流技术相关产品实现较大经济效益。



■ 行业影响力

- 采用独特外观设计，打破单一长方形外观，柜机实现从传统方柜到圆与方的外观融合，再到双塔型设计；壁挂机实现从长条形到圆形的外观颠覆，与家居环境融合度好，引领整个家电行业外观革新。
- 全新的射流出风方式，使得用户舒适度提升81%，降低了空调病的产生，节约了社会医疗资源，提高了全民健康水平。
- 行业首创将空气射流技术，应用在空调器上，实现凉而不冷的混合出风，引领行业空调出风方式的全新变革。

四、总结

■ 技术壁垒

发明专利：国际 18 个，国内348 个
 奖、山东省技术创新奖、艾普兰奖等

标准 7 项：其中国家标准四项《空气射流式智能空调器》 获奖 13 项：包括国家科学技术进步

专利布局

共计**366**项：
 其中国际专利 **18** 项，国内专利 **348** 项
 发明专利 **197** 项，实用新型 **153** 项，
 外观专利 **6** 项，其他 **7** 项

射流匀风专利布局

离心射流86		双贯流引流284		外观6	
双离心引流	43	卡萨帝星云	107	左右圆环挂	1
单离心射流	43	卡萨帝鉴赏家	8	上下圆环挂	1
		天铂	12	圆风口外凸挂	1
		天樽	7	太极圆环挂	1
		射流技术	104	射流上下立挂	1
		合成射流模块	8	射流制热下吹	1
		主动引流	6		
		送风系统	14		
		导风板	2		
		摆叶	2		

标准占位

企业/团体标准：
 《空调器人体热舒适性要求》
 T/CAS 233-2014
 《空气射流式房间空气调节器》
 T/CAS234-2014



行业标准：
 绿色设计产品评价技术规范 房间空气调节器
 QB/T 5542-2021

国家标准：
 《室内人体热舒适环境要求和评价方法》
 GB/T 18049-2017
 《热环境的人类工效学》
 GB/T 33658-2017
 《空气射流式智能空调器》
 GB/T 35747-2017
 《家用电器的人类工效学技术要求与测评》
 GB/T 36608.2-2018



行业评价

海尔匀风空调—天铂、天樽等，以其领先的空气射流技术和独特的外观设计，共获得包括**外观设计金奖**、**中国专利优秀奖**、**国家科技进步二等奖**、**山东省专利一等奖**、**科技进步奖**、**艾普兰奖**、**红顶奖**等在内的13大奖项。



谢谢

