

清华科研成果重点项目简介

泡沫铝板材大批量生产技术

泡沫铝板材是20世纪80年代后期国际上迅速发展起来的一种具有优异的物理特性和良好的机械性能的新型工程材料。从国内外的发展趋势看，国外已经实现了泡沫铝板材的产业化生产，产量和应用均在迅速发展，并逐渐进入中国市场。目前国内已在应用的泡沫铝板材主要依赖于国外进口。国内在泡沫铝板材的研究开发上也具有一定的基础，清华大学利用自有技术开发成功了大尺寸泡沫铝板材（1000×500×Xmm）的制备技术。

泡沫铝板材具有以下主要特点：

- (1) 吸声性能好，声学性能稳定，环保、质轻、美观、防火、不怕水、物理性能好、易加工，可以轻易加工成各种形式的吸声体、消声器、隔声结构、声屏障、消音房、隔声罩等，可直接面对噪声源，不需要任何防护面板及其他的吸声填料。
- (2) 制备泡沫铝板材的边脚料以及泡沫铝板材破损或更新后，可全部进行回收利用，是一种不对环境造成二次污染的绿色环保新型高科技产品。
- (3) 泡沫铝板材是目前世界上无纤维性材料的前沿和更替产品，与玻璃纤维、矿棉、岩棉等相比较，不会由于日晒雨淋造成老化后变成粉尘飞散而对大气环境造成二次污染。泡沫铝板材表面易于清洗，清洗后仍能够保持良好的吸声性能。
- (4) 泡沫铝吸声板具有很高的防火燃性，泡沫铝的导热系数很低，仅为纯金属的1/5~1/150，可用作绝热材料；其耐热温度远远超过其熔点，在高温下不释放有害气体，在780° C高温暴晒下，形状不会崩塌，属A级不燃性材料。泡沫铝还具有良好的耐候性、耐蚀性以及抗老化性，经得起风吹、雨打、日晒。
- (5) 泡沫铝板材可涂覆不同色彩的涂层，具有美观和不褪色的特点。
- (6) 泡沫铝具有很高的电磁波屏蔽性能，一般屏蔽材料或结构的屏蔽系数为30~90分贝，而泡沫铝则可达80~110分贝。
- (7) 泡沫铝板材具有优异的加工性能，可任意裁切、

打孔、弯曲、粘结、铆接、插装，可以做成各种形式的吸声体，安装方便。

- (8) 泡沫铝具有优异的压缩性能和能量吸收能力，用于汽车等需要吸收冲击能量的场合。

由于泡沫铝板材具有如上特点，非常适合应用于以下这些领域：

(1) 铁路汽车交通业

汽车是金属泡沫材料最有希望也是最大的应用领域。改进结构和使用轻量化材料是提高车辆燃油效率的最佳方法，用泡沫铝和夹心泡沫铝板可制成重量轻、刚度大的结构材料，如挡板、汽车后行李箱盖和滑动车顶。在能量吸收方面，可利用最大冲击能耗散控制汽车冲撞部分的变形，可能的应用方面包括横向和前向冲撞防护零件，潜在的应用还有保险杠、卡下车下侧保护器及其他承受巨大变形的零件。另外，泡沫铝材料还具有吸能和隔音等多重功能。泡沫铝夹心板可以用作地铁车门材料、车厢内衬，缓冲吸能隔音。日本新干线高速列车上发电机采用泡沫铝隔音墙，使噪音降低20~40分贝。城市轨道，高架桥旁的隔音屏用泡沫铝材料制作，外侧为铝板贴面，内侧为裸面泡沫铝板，具有吸声功能，可以隔音20~30分贝。

(2) 航天业和军事工业

由于蜂窝结构制备工艺复杂，成本较高，成本较低的泡沫铝夹心板可能代替现在航天工业中用的蜂窝结构。泡沫铝的优点是泡沫材料各向同性、阻燃、保持材料的整体性。在太空科技中，由于泡沫铝能够快速吸收碰撞能量，可以用于太空飞船登陆梯，也可用于人造卫星中的承重结构，代替在太空特殊的条件下而引发问题的材料。在军事指挥车、指挥所的内衬使用泡沫铝材料，屏蔽电磁波，使电信息保密。复合装甲车中利用泡沫铝吸能，使穿甲弹和破甲弹作用力分散，阻止其进入内部。

(3) 建筑业

建筑上很多构件要求是重量轻、刚度好的阻燃件或支撑件，泡沫铝较高的比强度和吸收能量的能力以及其较高的熔点非常适合建筑上的构件。比如电梯，

采用泡沫夹心板可减小板材的重量，从而减少了电梯的能量消耗。

金属泡沫材料还可广泛用于建筑和自动办公设备等，兼具装饰的功能。用于音乐厅、影剧院、录音室、演播室、歌舞厅、体育馆、游泳馆、篮球馆、地铁车站、候机厅、候车室、宾馆大楼、大型商场、展览厅、办公大厅、报务室、电脑房等场合可起到控制声音混响时间的作用。对管道消声器，消声弯头，静压箱，特别是洁净车间、食品生产车间、制药厂、精密仪器制造车间、实验室、病房、手术室、餐厅食堂、船舶机舱、辅机舱、客舱等场合的空调、通风设备可起到降噪消声作用。在城市轻轨、高架道路、交通干道、高速公路、铁路、立交桥、冷却塔、露天高压变电站、混凝土搅拌场等场合可起到声屏障的作用。对柴油机、发电机、电机、内燃机、冷冻机、空压机、飞机、火车、船舶、锅炉、锻锤设备、风机等设备，可起到吸声、隔声、消声作用。

据测算，投资500万元，可以形成年产 $500 \times 1000 \times X$ (mm)不同厚度的泡沫铝板材2万平方米；项目完成后可形成年销售额为1000万元，年利税500万元的小型工厂，投资回收期为1年。投资2000万元，可以形成年产泡沫铝板材10万平方米，项目达产后年销售额为5000万元，年利税1000万元，投资回收期为2年，总之，泡沫铝板材具有十分良好的市场前景。

专利精选

超导储能用电流并联型电压补偿器的稳态控制方法

专利号：ZL 200510012198.6

专利权人：清华大学；保定天威集团有限公司

发明（设计）人：朱晓光、蒋晓华、程志光、任晓鹏（电机系）

本发明涉及超导储能时流过超导线圈的超导电流控制技术领域，其特征在于：本发明通过一个DSP芯片把电源三相电压、负载三相电压转换成在一个在d、q轴上的正序的稳态控制电流，然后通过电流矢量脉宽调制器把该正序电流转换成六个控制脉冲，送到由六个绝缘栅双极晶体管和六个二极管各自对应串联所组成的变流器中的各个晶体管的栅极，所述变流器的输入是三相负载电压，加在三个桥臂的三个中点上，该变流器的输出是流过超导线圈的超导电流，超导线圈接在三个桥臂中末端三个二极管的负极和起始端的绝缘栅双极晶体管的源极之间。当在0.15~0.35秒之间，电源电压故障时跌落50%时，负载电压几乎不变。

一种桌面末端送风装置

专利号：ZL 200620158661.8 专利权人：清华大学

发明（设计）人：赵彬、张海强、赵恒（建筑学院）

一种桌面末端送风装置，涉及一种空调系统的送风末端。该装置依次包括引风入口、增压风机、引风渐缩管、送风管、送风渐缩管、金属套、可调节支撑管、向日葵形出风口，所述部件依次连接为一个整体。该装置通过采用带有弧线形渐扩部分的向日葵形出风口使得送风气流组织更为均匀，而且向日葵形风口的均流罩也能对气流组织起到均流作用；所采用的金属套安装在桌面上，作为整体装置的一个中间连接件，使得整个装置的安装和拆卸更为简便。

一种电驱动自下上升的内遮阳百叶

专利号：ZL 200620022839.6 专利权人：清华大学

发明（设计）人：朱颖心、曾剑龙、唐振中（建筑学院）

一种电驱动自下上升的内遮阳百叶，属于应用于建筑透明围护结构上的建筑功能实现产品。本实用新型包括百叶主体，百叶主体升降电驱动装置和百叶叶片偏转的电驱动装置，百叶叶片偏转的电驱动装置和百叶主体在初始状态下停留在窗户的底部，由百叶主体升降电驱动装置驱动自下上升。本实用新型与现有技术相比具有以下优点及突出性效果：内遮阳百叶上升下回，可根据不同时刻太阳的高度角，调整遮挡太阳直射光的面积；给窗户顶部留下了自然采光的通道，配合顶部的反光板，可在遮挡太阳直射光的同时对室内光分布进行调节；双电机驱动，小电机可带动百叶调节叶片的角度，通过改变透光率使得百叶在遮阳的同时改善采光效果，很大程度上解决了采光与遮阳的矛盾。