

玻璃钢夹芯材料的应用

自二十世纪四十年代低密度的“芯”就已用于复合材料，它可分隔表皮材料可提高弯曲强度、降低重量。具有相同负荷能力的夹层结构要比实体层状结构轻好几倍。芯材还能对整体强度起加强作用，降低单位体积的成本、削弱噪音与震动、增加耐热、抗疲劳扣防火性能等。芯材的作用机理是将剪切力从表皮层传向内层，使两个表皮层在静态和动态载荷下都能保持稳定，并且吸收冲击能来提供抗破坏性能。芯材大致上分成三类：泡沫类，柔韧或坚硬；蜂窝类，一般选为更高规格的应用；膜袋制法和三维（3D）织物或无纺布。

芯材的应用领域广阔，涉及航空航天、船舶、交通运输、建筑等领域。

1、航空航天

航空部门特别需要轻质高强的材料。夹层结构获得低密度芯材的方法之一是复合模袋法。它在泡沫中将微珠有序结合，典型的是玻璃微珠。轻而坚硬的芯材或层材，用于飞机、航空器和其它领域。它们具有防火、低导电和抗破坏的特性。

飞机的主要部件，如机身，机翼和尾翼可采用 PVC 泡沫芯材复合结构，同时使用丁二烯。在生产中不必进行高压高温处理。飞机的重量得以减轻。直升飞机最新一代复合螺旋桨叶采用密度较低、可耐大多数溶剂且可经受高压蒸煮温度和压力的 PMI 泡沫芯材。它采用传统预浸工艺制造。这种新型复合螺旋桨叶的寿命可达 10000h/L 先前的金属桨叶寿命提高十倍。飞机的机舱地板对材料的要求非常挑剔。由于其使用的特殊性，要求其轻质、高硬度、耐疲劳及长寿命。现在飞机上使用了芳族聚酰胺纤维为芯材的地板和其它类似的产品。这些产品最大的优点是有效而持久，即使用于喷气式飞机的过道，也完全满足了机舱地板材料的要求。飞机上最早使用的铝质夹层结构虽然轻质更实，但是它不耐腐蚀、易扭曲、导热、有导致点载荷破坏的倾向，而以芳族聚酰胺纤维为芯材的地板完全克服了铝质夹层结构的这些缺陷。

美国新泽西州的巴尔特得公司在 20 世纪 60 年代宇航员乘坐的探测号上使用了轻质木芯材 BALTEK®。它使宇航员乘坐的探测号经受了降落时的冲击。70 年代轻质木芯材被用来隔离盛有大量液氮的舱体。今天超轻型竞赛飞机，飞机模型和现代“超级风车”的桨叶都使用了轻质木芯材。

2、船舶

常规的交联 PVC 泡沫已在船舶中广泛应用。瑞士海军的护卫舰使用了 28、13.5、0.09m 片状构造的丁二烯蜂窝芯材。聚氨酯(PU)发泡芯材也常用于船舶的建造。80kg/m³ 高密度泡沫可应用于承载部件如船舷等；80~120kg/m³ 的泡沫专门用作甲板和上部构造的芯材。硬质 PU 泡沫广泛用于水槽、绝缘板、结构性填料和充空填料。大型冷藏拖网鱼船海王星号甲板室是整体成塑的夹芯结构，用玻璃布制作内外蒙皮和芯材，芯材的厚度为 100mm。该船具有轻质、高强、耐海水腐蚀、抗微生物附着以及吸收撞击能。该船在条件恶劣的巴伦支海和北大西洋营运。烟草竞速队 11.5m 长的高速机船赢得了 1998

年西海岸机船赛 F2 级 (10.5~12.2m) 冠军。它的船底和表面使用了标准的轻质木, 以保证最大的剪切和挤压强度; 船前部和甲板使用了密度较低的轻质木; 隔壁面板, 室内地板和家具也使用了轻质木芯材; 泡沫芯材船头取代了陈旧笨重的式样。其结果是重量降低 22%, 速度提高了 24km/h; , 达到 136km/h 以上。

在多杂物(浮木等)漂浮的巴拿马运河中营运的快速渡轮, 其抗破坏能力应是首先考虑的, 其次是总重量轻以保证渡轮的速度。由于这些原因, 一种线型 PVC 泡沫芯材 AIREX® R63 (140kg/m³) 被选作船壳底材, AIREX® R63 80kg/m³ 的 PVC 泡沫芯材作船壳侧面材料和舷侧突出部。部件使用玻纤增强表皮层和真空袋膜工艺; 甲板和船舱侧面使用 BALTEK® 密度为 78kg/m³ 的横纹轻质木芯材, 其表面用 AL-600R/10 (轻质木的专用表面处理剂) 处理, 以提高粘结力; 交联环氧树脂/玻纤板材做舱房表皮层; 材料加工运用计算机层压设计程序, 以保证渡轮达到 ABS 标准。其中

3、 交通运输

通用汽车 (GM) 第 5 代 C-5 雪佛兰车使用了夹层结构的底板系统。这个夹层已进行了优化, 以提高速度, 降低噪音, 减轻摇摆以及提供足够的刚度支持汽车的座位。通用汽车公司选用控制密度的横纹轻质木。这种材料由计算机数控切割, 可减少安装时间。交联的 PVC 芯材在铁路运输中得到应用, 典型的实例是丹麦的“火车”, 并用于公共汽车和有轨 电车及摩托车等。

一级方程式赛车模仿自然蜂窝结构, 使用空心六边形管相互作用增强原理制作芯材。赛车具有高的抗冲击强度和能量吸收能力。比赛用自行车也采用这种蜂窝结构芯材。法国制造的铁路冷藏车采用 AIREX® C70 PVC 泡沫芯材提高隔热效果。其它芯材用于运输车辆主要是利用它们的绝缘性, 如聚异氰酸酯绝缘泡沫塑料等。

4、 建筑

夹芯材料在建筑上的应用十分广泛。在内外墙上使用纤维板、胶合板等各种夹芯材料, 使墙壁具有隔音、隔热、轻质、高强等优点。由于顶棚强度要求不太高, 只要求重量轻、刚性好, 有一定防火、保温性能, 其次是美观和价格便宜, 安装方便, 因此通常采用各种纤维芯材和 PE 钙塑泡沫芯材等。其它芯材用在建筑上主要是利用它们的绝缘性, 如美国艾洛特公司生产的聚异氰酸酯绝缘泡沫塑料用于工业隔离门, 冷冻装置、墙板和通风管道。美国蜂窝芯材公司的纸质芯材应用于耐化学腐蚀的门, 建筑板材和内装饰及地板。

降低成本、增强隔热性和降低噪音是休闲设施制造商们考虑的主要因素。减重、节省油料和优美的外形也是选择使用芯材时要考虑的因素。AIREX® C70 60kg/m³ 的交联 PVC 泡沫可在真空袋膜制法的聚酯/玻纤层中使用。跨度较小且较低的门体可用 40kg/m³ PVC 硬质泡沫。门体更轻、外观好, 制造成本低。未来建筑技术的竞争是材料的有效利用。未来复合材料设计的关键在于芯材的选择。