
新型复合材料-玻纤风管的发展与工程应用研究

中海油基建管理有限责任公司 王继华 严莉 裴正广

北京艾科城工程技术有限公司 刘旭

摘要: 目前通风空调风管市场上传统的镀锌钢板加外保温风管技术占据较大市场份额,但随着新材料和新工艺的出现,如玻纤风管、酚醛风管等新型复合材料风管在中高端项目中得到了较多的应用。文章对新型玻纤复合风管的技术标准和产品性能进行了详细说明,对玻纤复合风管的产品情况和工程应用进行了调研和分析,为玻纤风管的工程应用提供参考借鉴。

关键字: 空调风管 复合材料 玻纤风管

一、概述

空调风管作为空调系统中最基础的材料,往往被业主和使用者所忽视。空调通风管道对建筑空调的能耗、环境的安静私密性、以及室内卫生均有重要的影响。目前通风空调风管市场上,传统的镀锌钢板加外保温风管技术占据较大市场份额。近二十年,随着新材料与新工艺的出现,如玻纤风管、酚醛风管等新型复合材料风管在中高端项目中得到了较多的应用。与传统风管相比,新型风管在生产与制作、节能、防火、卫生、后期运营维护等方面有了较大的性能提升。围绕改进空调通风管道性能的研究及新材料风管产品的开发越来越多,新型材料风管产品层出不穷。

玻纤复合风管作为近几十年来发展较为迅速的一种新型复合材料风管产品,目前在国内外中高端项目中得到较广泛的应用。但从前期产品市场和工程应用调研来看,国内的玻纤复合风管标准研究、生产与制作、安装实施与后期运营尚处在一个发展阶段,各方面亟需规范与完善。

二、新型复合材料——玻纤风管

2.1 玻纤复合风管的发展

玻纤复合风管系统首次应用是上世纪 50 年代在美国俄亥俄州葛兰维尔郡的法院办公楼项目。此后，由于其在保温节能、吸声减噪、防霉抗菌等方面的优良特性，玻纤风管在北美成功应用数十年，目前已发展成为在北美广泛应用的标准风管系统，并形成了生产、施工、运营等方面一系列技术标准。上世纪八十年代，玻纤风管进入中国。1990 年底，在北京某汽车厂总装车间空调系统设计中，有关单位在对玻纤风管和钢板风管进行了全面的分析计算、方案对比后，采用玻纤风管计一万多平方米。从此玻纤复合风管逐渐为国内通风空调专业人员所了解和认可，开始批量运用到实际工程中。近几年，随着国内玻纤复合风管产品技术的成熟以及市场形势的变化，工程应用呈现迅速增加的趋势。根据调研，目前国内市场上三家主要国际品牌 2010 年的复合玻纤风管销售量约为 480 万 m²，2012 年约为 610 万 m²。玻纤复合风管得到市场的认可。

2.2 玻纤复合风管的结构及性能特点

(1) 玻纤风管的结构

玻纤风管是由复合玻璃棉纤维板经切割、粘合、密封胶带密封和加固制成。外护层为玻璃纤维布复合铝箔，对玻璃棉起保护作用，并隔绝空气和水蒸气渗透。中间夹层为玻璃棉板，用离心法形成的玻璃纤维加树脂胶经热压、固化成型。板的厚度根据需要而定，具有良好的保温、消音作用。内表层为玻璃纤维布经热压，刷防水阻燃胶固化形成，用以屏蔽玻璃面板纤维飞散，隔绝潮气，增加风管内表面的平整度，减少风道的摩擦阻力。

(2) 玻纤风管性能衡量指标

国内外对玻纤风管的性能衡量指标有所不同，现在简要概述如下：

JGJ141-2004《通风管道技术规程》对非金属风管的性能衡量指标包括：保温材料密度、管板厚度、强度等。

国内行业标准 JC/T 591-1995《复合玻纤板风管》对玻纤风管的性能衡量指

标包括：外观质量要求、燃烧性能、吸声系数、导热系数、尺寸偏差、纤维脱落、抗静压强度等。

美国的 UL181 标准对玻纤风管的性能衡量指标包括：消防安全性测试、表面燃烧性能测试、火焰穿透能力测试、阻燃性能测试、长期耐久性能测试、霉菌生长和湿度测试、工作温度周期测试、结构稳定性测试、静荷载测试、耐压测试、管段抗塌垮测试、抗冲击测试、纤维脱落测试、系统密封性测试等。

同国内标准相比，国际标准系统性和严密性更强，对风管提出了更高的要求。

（3）玻纤风管性能特点

防火性能：基材为玻璃纤维，外覆铝箔，内覆玻纤纤维布，各层及整体防火等级均可达 A1 级；

保温性能：玻纤复合风管中间夹层为密度 $70-80\text{kg/m}^3$ 的复合玻璃棉板，导热系数低至 $0.033\text{ W/m}^2\text{K}$ ；外表复合铝箔具有很高的热反射能力。风管采用承插式连接，漏风量极低，无冷桥现象产生，各部位保温均匀。整个风管保温绝热性能良好，可大大减少通风中的能量消耗。

外观效果：外表面采用铝箔复合材料，整体外观效果较好，可以明装。

环保性能：玻璃纤维本身无毒无害，风管内表面玻璃纤维网格布采用专用抗霉抑菌涂层，环保性能好。

气密性能：承插连接，铝箔胶带密封，气密性好。

隔声性能：基材本身是隔声材料，具有良好的消声效果，在 $1000-2000\text{Hz}$ 、管径 $500\times 320\text{mm}$ 情况下，消声量可达到 $18-21\text{dB/m}$ ，可以消除来自空调设备的一次噪声及阀体、管件等处产生的二次噪声。设计中可减少甚至取消风管消声器。

风管制作：板材通过开槽、合襖、封胶，制作方便；

风管安装：材质较轻，承插连接，且本身具有保温功能，减少了保温施工环节，节省安装空间，安装较为方便；

物理性能：重量轻，基材为紧密型夹芯材料，吸水率 $<1.2\%$ ；

成品保护：风管强度相对较低，对成品保护要求较高。

与传统的铁皮风管相比，玻纤风管唯一的弱点是强度相对弱一点，难以经受住尖锐利器的冲击和重物的撞击，国内施工又往往比较野蛮。针对这一现状，国家 2010 年发布了行业标准 JG/T258-2009，从复合风管抗冲击强度角度提出了要求。为适应中国市场特点，国际品牌风管经过十几年改进，抗冲击强度等特性已远超标准要求，已完全满足施工需要。尽管如此，在施工阶段仍然需要加强风管成品的保护。毕竟，对强度再好的风管或设备，野蛮施工还是具有破坏性。

玻纤风管的突出优点及其较少的弱点表明了它的发展潜力，类似玻纤材料的复合风管将是未来风管材料发展的方向。

国家环保局（1999 年）、国家电力调度中心（2001 年）、清华科技大厦（2004 年）、中黄金综合业务大楼（2010 年），项目风管系统均采用国际品牌玻纤风管。经现场勘查和物业管理人员反馈，各项目玻纤风管运行状况良好，后期维护量小。图 3-1 为某项目使用 9 年后的玻纤风管现场照片。



图 3-1 某项目玻纤风管使用 9 年后外观

三、玻纤风管产品调研分析

3.1 玻纤风管产品市场

目前国内玻纤风管供应市场根据各品牌技术成熟性、生产能力、产品质量、销售量及售后服务可以分为两大阵营。第一阵营以国际品牌为主，如可耐福、西斯尔、欧文斯科宁等，其技术成熟性、生产能力、产品质量、销售量及售后服务

相对较好,仅以上三家国际品牌玻纤风管年生产能力之和就达 3.3 万吨,超过 500 万 m²; 第二阵营以国内品牌为主,其技术成熟性、生产能力、产品质量、销售量及售后服务具备一定的水平,但相对于国际品牌差距较大。国际品牌与国内品牌的玻纤风管技术性能对比见表 3-1。

表 3-1 国际品牌与国内品牌技术性能对比

	性能指标	国际品牌	国内品牌
1	漏风量	承插连接,预设子母口,风管专用符合 UL181 的胶带密封,漏风量几乎为 0。	管板强度控制不好,不能承插连接,只能法兰连接,漏风隐患大。
2	保温防结露	由于采用离心法,且设备工艺先进,纤维直径大约 6-7 微米,导热系数为 0.032,保温性能优秀。	由于设备及工艺落后,纤维直径大多是 8-10 微米,导热系数为 0.034 左右。
3	吸声降噪	好,由于玻璃棉直径细,形成空腔多,吸声性能好。	较好,但玻璃棉直径较粗,形成空腔较少,吸声性能较好。
4	防火性能	A 级不燃,但具体指标优于国内标准。	很少能做到 A 级不燃,大多是 B 级难燃级别。
5	抑菌功能	采用专用防水抑菌涂层,抑菌性能好。	多为模仿国际品牌,没有实际的抑菌作用
6	施工速度	采用承插连接,且有专业配套的制作安装工具及人员,施工速度快。	由于还是法兰连接,并且没有业配套的制作安装工具和经过系统培训的施工安装人员,影响施工速度。
7	风管重量	轻	较轻(增加了法兰重量)

8	系统的成熟性	工程案例较多，应用广泛成熟。	模仿国际知名品牌，技术不成熟。
9	外复保护层	防腐防潮强度韧性俱佳的贴面。	普通的铝箔贴面。

国内品牌的玻纤风管产品都是近几年来出现的，一部分是自己生产板材然后外加工贴面、一部分是购买板材再贴面，风管的生产加工流程不完整，不利于质量控制。以模仿为主，技术水平落后；生产设备以国产为主，装备水平偏低；规模偏小，一般只有二三十人，生产管理水平也比较落后。这些因素也导致国产风管品牌质量远低于国际品牌。对产品的观察就能直观发现国内品牌与国际品牌的差距。

3.2 玻纤风管销售市场

在国际品牌玻纤风管引入国内市场初期，因价格高昂，一般只在追求空气质量、静音私密等建筑品质的少数高端项目采用，主要产品以国际品牌为主。随着市场的增长，国内开始出现一些玻纤风管生产厂家，但由于系统性能差、后期技术支持无力等原因，玻纤风管一度在市场上口碑较差，整个行业发展受到了影响。随着玻纤风管行业的发展和产品体系的成熟，早期应用较为成功的项目受到越来越多的关注，更多专业人士对玻纤风管有了更多更深的认识。近年来钢材价格及人工费迅速增长，镀锌风管(加外保温)不再具备低价优势，玻纤风管的性能优势也突显出来。应用玻纤风管的项目也逐渐增多。仅北京未来科技城区域，就有中国铝业（一期工程，建筑面积约 9 万 m²）、神华集团（二期工程，建筑面积约 7 万 m²）、中国兵器(一期工程，建筑面积约 9 万 m²)等项目均采用国际品牌玻纤风管。中国农业银行北方数据中心，建筑面积 22 万平米，基于数据中心对环保、防火等相关要求，也采用玻纤风管系统。

根据市场调研，玻纤风管三家主要国际品牌 2010 年的玻纤风管销售量达到 480 万 m²，2011 年为 510 万 m²，2012 年为 550 万 m²，玻纤风管产品使用量增长还是比较快速的。

由于国内建设现状及体制的原因，建设单位对风管材料了解甚少，决策风管材料品牌选择的一般是工程总包单位。出于利益的考虑，一般总包总是选择价格便宜的国内品牌产品。在不能指定品牌范围的情况下，为保证管道技术要求的实现，设计院通常都保守设计，采用传统的镀锌铁皮风管。如何方便或激励设计院优先采用性能优异的优质风管，是值得人们深思考虑的。

四、玻纤风管经济性分析

根据市场调研，目前国际品牌玻纤风管板材价格在 150-170 元/m²左右，考虑材料损耗、辅材等，玻纤风管的综合成本约为 220 元/m²。国产玻纤风管价格差距较大，无法做出准确统计。镀锌钢板加带铝箔的玻璃棉保温风管系统综合成本约为 200-280 元/m²，若是采用橡塑保温，综合成本更高。

与传统的镀锌铁皮加外保温风管形式相比，玻纤风管不需外保温，且由于玻纤本身的消声作用，可减少或不用消声器，并且施工安装快速，能够有效节约人工成本。综合考虑，采用国际品牌玻纤风管单位面积成本，比采用镀锌铁皮加外保温风管的单位面积成本每平方米节约 40 元。因此国际品牌玻纤风管与传统镀锌铁皮相比不仅在性能上有很多优势，而且在造价上同样具有一定的优势。但施工单位在玻纤风管的安装施工组织中，应做好施工培训，加强现场成品保护，并严格遵循风管施工检验检测流程。这样即使玻纤风管在施工中由于成品保护不力导致管道出现漏点，在严密性实验及风平衡调试阶段，漏点也会被检测出来，系统不会留下隐患。

五、结论

风管产品正在随着新技术和新材料的出现而迅速发展，各种新型材料风管产品应运而生，其中玻纤风管以其消声、洁净环保、防火、保温、节能、防潮、抗菌防霉、漏风量小、无毒无害、材质轻、易施工、节省安装空间、美观耐用、使用寿命长、使用安全、经济适用等优点得到越来越多的业主及设计单位的认可，国内的产品市场也日渐规范，技术成熟稳定，因此在中高端项目中得到大量使用。玻纤风管虽然机械强度相对镀锌铁皮风管较低，但能完全满足目前办公楼宇中低

压空调系统风管的强度要求,在加强现场施工管理水平和严格遵循质量控制流程的情况下,玻纤风管将在更广的范围内得到应用。

参考文献

- [1] GB50189—2005《公共建筑节能设计标准》
- [2] GB50411—2007《建筑节能工程施工质量验收规范》
- [3] GB50243—2002《通风与空调工程施工质量验收规范》
- [4] JGJ141—2004《通风管道技术规程》
- [5] JC/T 591—1995《复合玻纤板风管》
- [6] JG/T 258—2009《非金属复合风管》
- [7] 朱伟民,空调风管材料的性能分析及选择,制冷与空调,2003(第03卷,第03期),64-67
- [8] NAIMA, Fibrous Glass Duct Construction Standard. 2002
- [9] Steve Bolibruck, Brad Oberg, Fibrous Glass Duct Board White Paper. 2003
- [10] UL 181 Factory-Made Air Ducts and Air Connectors. 2008

请将杂志邮寄到

邮编: 100080

北京市海淀区彩和坊路6号朔黄发展大厦17层

姜洁芸(收)

联系电话: 18600397697