

kuraray

trosifol™
world of interlayers

TROSIFOL™

案例研究

先进玻璃应用解决方案抵御龙卷风侵袭



美国密苏里州乔普林新近重建的慈爱医院在其诸多玻璃应用结构上应用了SentryGlas®中间膜。该医院在2011年因龙卷风的侵袭近乎全毁。新医院建筑设施中所应用的防冲击玻璃系统由建筑墙体系统公司（Architectural Wall Systems）提供。

先进玻璃应用解决方案抵御 龙卷风侵袭

龙卷风具有毁灭性的破坏力，但如果应用久经考验的结构性玻璃，则龙卷风的大规模破坏力可被显著消减，灾后仅需进行一般的维护清理工作，灾难成本大大降低。

大自然具有一种不可思议的能力，能迅速甚至破坏性地凸显建筑设计的瑕疵缺陷，从简单的阵雨侵袭下的漏顶，到受龙卷风或飓风等恶劣天气事件冲击而出现的建筑物完全倒塌，无不展示着大自然的威力。

针对重大天气事件进行的设计需关注平衡性。建筑师和结构工程师必须同时兼顾建筑物的日常使用，以及在发生重大天气事件情况下屋内人员的安全保障。对于学校和医院等人员密集的建筑，以及警察局、消防局和应急响应中心等，在风暴发生时负责应急响应的设施，这一点尤为重要。

最简单的做法就是建造一个类似于完全密闭的室内安全屋的建筑，但如此一来该建筑物就将毫无美感，缺乏“外观吸引力”。同时，在这样与外界隔绝的环境下生活和工作易造成消极心理，不利于身心健康。

那么，很显然，为了提高建筑物内外的视觉吸引力与心理舒适度，应采用玻璃结构；然而，普通的玻璃结构当然是无法满足上述多重需求的。在众多文件记录中，玻璃开口都是建筑设施的显著弱点，尤其是面对龙卷风侵袭之时。也是直到最近几年，能抵御EF5级龙卷风严峻考验的玻璃技术才得以引入。这一玻璃技术采用的就是夹层安全玻璃。



图片：©乔普林爱荷华医院及儿童医院，美国爱荷华州

美国联邦紧急事务管理局（FEMA）描述了建筑师和玻璃工程师所面临的挑战，“龙卷风是从雷暴延伸至地面的一阵剧烈旋转的空气柱。最猛烈的龙卷风风速可达**250 mph**以上，能造成巨大的破坏。破坏路径可超过一英里宽，五十英里长。平均来说，我们全国范围内每年发生的龙卷风达到**800**次，每个州都在或多或少地面临着这一风险。”

“与飓风和地震相比，单一的龙卷风事件影响的地理区域范围通常较小，但发生频率更高，危害也更大。从**1950**年到**2011**年，美国境内因龙卷风而造成大约**5600**例死亡，高于同期飓风和地震死亡事故次数之和。”

我们依据风速对龙卷风进行了分类。六级改进型藤田级数（EF）级别评估的是三秒阵风风速可造成的预计破坏，破坏程度从可见损坏上升至尽数摧毁。该体系的最低级别为EF-0（风速为**65-85 mph / 105-137 km/h**），最高为EF-5（风速 $> 200 \text{ mph} / 322 \text{ km/h}$ ）。

由于这些令人难以置信的风速是大多数风暴破坏的罪魁祸首，因此我们已对其进行了大量研究，以消减它们的直接或间接负面影响，在某些情况下，我们建造了符合FEMA和国际代码委员会（ICC）500指南的更坚固的建筑设施和玻璃结构。



图片：© Justin Meyer for JPR | JPR Meyerich

鉴于**2011**年乔普林龙卷风造成的后果，位于美国爱荷华市的爱荷华大学斯特德家庭儿童医院在规划阶段调整了其玻璃结构设计。



获得自然光线是任何医院治疗过程中不可或缺的一部分，但在易发生龙卷风的区域，玻璃系统应用需特别注意。

防龙卷风保护需要满足三大要求：能抵御风荷载影响的设计、合理的地基或支柱以及防碎片性能（对于玻璃结构及幕墙应用尤为重要）。对于旨在满足防龙卷风应用标准的玻璃结构，为评估其防碎片性能，应进行投射物测试。该测试的要求要远高于针对那些旨在在飓风中抵御风载碎片的玻璃系统的投射物测试。不同于须抵御以34 mph（55 km/h）速度移动的9 lb.（4.1kg）、2 x 4 in（5 x 10 cm）的飓风冲击的防飓风玻璃系统，防龙卷风玻璃系统必须能经受以100 mph（160 km/h）速度移动的15 lb.、2 x 4 in龙卷风的冲击。

尽管如此，但风载碎片以及由此导致的墙面及窗户穿透还是龙卷风影响的冰山一角，因为一旦发生龙卷风，建筑物还可能遭受狂风所带来的超压或正压影响。不夸张的说，甚至还会出现弯曲和膨胀状况，因而造成大规模破坏、屋顶掀翻以及最终的建筑倒塌。

为了通过这些测试，这些玻璃单元需采用以坚硬、耐撕的离子性中间膜粘合的夹层玻璃。可乐丽SentryGlas®离子性中间膜在20年前美国东南部遭受了几次重大风暴后针对防飓风应用应运而生，并且已于近期通过了严苛的EF级别测试，现已能指定用于某些尺寸的玻璃板，使之具有EF-5级别防护性能。

来自北美kawneer公司的产品经理Chris Giovannielli表示：“我们已在诸多项目和举措上与可乐丽进行过合作，尤其是那些在存在冲击与高压影响的区域安装玻璃板的项目和举措。玻璃及玻璃结构必须作为单独的同质性单元，在施工上不应存在薄弱环节。在1992年8月中旬，安德鲁飓风，一场来自大西洋的5级飓风，侵袭了巴哈马群岛以及佛罗里达州地区之后，建筑法规就出现了变更，我们也自此研发了一系列产品以满足新标准要求。”

剧烈的龙卷风尽管并不会带来与飓风同等级别的持续狂风冲击，但其影响也可以是灾难性的。针对两类天气事件的测试要求十分相似，因此我们可以说能抵御飓风威力的结构也将能抵御龙卷风的侵袭。“可乐丽几年前与我们进行了接触，”Giovannielli继续说道，“表明他们的玻璃/中间膜组合产品可通过EF-4级测试且满足一些ICC-500规范。此后，我们继续推进研发，并在进行了持续一段时间的测试后，终于能真正推出可通过针对EF-5级事件制定的严苛标准的特定尺寸的玻璃板。如此一来，我们现已拥有可用于重要基础设施、公民服务及应急服务建筑设施等多种应用的玻璃结构与幕墙解决方案。

佳氏福™是建筑市场全球领先的夹层安全玻璃PVB薄膜和离子性中间膜生产商。佳氏福™旗下广泛的产品组合能为您提供出色的解决方案：

- 结构型：佳氏福®硬质（ES）PVB和SentryGlas®离子性中间膜
- 隔音：佳氏福® SC单层和多层隔音中间膜
- 紫外线控制：从完全的紫外线保护到自然的紫外线透射
- 超白：拥有业内最低的黄度指数
- 装饰和设计：黑白中间膜，彩色印花中间膜

他解释道：“该玻璃系统最初针对安全室以及安全区域应用，但我们希望其能在学校、医院以及其他人员密集的建筑设施中得到更广泛的应用。对于这类建筑设施，其居住安全性、幸福感与舒适度在很大程度上来自于美学设计与自然光照。”

“附有SentryGlas®中间膜的玻璃板还能提供那些聚碳酸酯薄膜所不具备的其他优势，”他补充道，“除了出色的强度以及破碎后性能，我们的UT1600解决方案还能实现优异的热控制、99%的紫外线过滤以及较低的声音传输，从而确保出色的隔音效果。”

近年来，有许多关于龙卷风的破坏性威力导致的不幸事件登上了新闻头条，其中就包括密苏里州乔普林慈爱医院的案例。2011年，该医院遭受了龙卷风的毁灭性破坏；之后该建筑于2013年被拆除，但最终另选新址重建，在2015年重新开放。该地身处龙卷风道的中心区域，意味着重建项目将面临其他极端天气事件的潜在影响与挑战。因此，医院管理人员选择采用夹层玻璃板——由比一般玻璃更厚的玻璃以及夹于其中的SentryGlas®中间膜构成，对风载碎片渗透以及过压情况具有极为出众的耐受性。

其他设施也吸取了乔普林的教训，包括位于爱荷华市的爱荷华大学斯特德家庭儿童医院。当乔普林龙卷风席卷而来之时，这家医院正处于规划阶段。规划人员在看到乔普林医院遭受到的重大破坏后，决定使用含SentryGlas®中间膜的耐用性防风玻璃，以防止龙卷风袭击爱荷华市时医院遭到类似破坏。像许多医院一样，透过玻璃获得自然光对于提高幸福感和加速治愈必不可少。而有了SentryGlas®中间膜，我们便能同时实现防风性能与对外观景视角。

龙卷风、飓风以及其他热带风暴通常都是不可预测的，但可以肯定的是，它们每年都会给全球带来令人难以置信的破坏损失。使每所建筑都能应对这类十年一遇的天气事件是不太可能的，但对于新建及重建设施来说，必须采取合理的步骤，应用最佳解决方案并将居住安全性列为首要考虑要素。

我们也开始讨论居住者的幸福感，这对于医院、学校和每天24小时都有人在使用的建筑物来说同样重要。而玻璃结构在此便能派上用场。为了满足这些需求，建筑师和工程师现已制定了一个可用于多种不同应用的玻璃结构解决方案。该方案安全可靠、已通过EF-5级测试并得到了业内最大的两家供应商的支持。



欲了解可丽丽集团更多产品，请访问www.kuraray.com。

您也可以在以下网站得到佳氏福®产品的进一步的信息：www.trosifol.com。

trosifol@kuraray.com
www.trosifol.com

可丽丽美国股份有限公司
PVB部门
美国特拉华州威明顿市
Ste. 1101, 康科德大道2200号
富国银行大楼
邮政编码: 19803
联系电话: + 1 800 635 3182

可丽丽欧洲股份有限公司
PVB部门
德国
特洛伊斯多夫
慕海姆大街26号
邮政编码: 53840
联系电话: + 49 2241 2555 220

可丽丽有限公司
PVB部门
日本
东京千代田区
大手町 1-1-3号
联系电话: + 81 3 6701 1453
邮政编码: 100-8115

声明:

©2018可丽丽版权所有。保留所有权利。

佳氏福®、SentryGlas®和Butacite®是可丽丽公司及其关联公司的注册商标。本文中提供的信息、建议和细节均基于我们的当前最高知识和信奉，并经过审慎考虑。我们不为超出产品规范说明的性能提供任何担保。产品使用者需确保产品应用恰当，并符合相关法律法规。可丽丽株式会社及其子公司不保证或承诺该文档无任何错误、误差或遗漏。Butacite®聚乙烯醇缩丁醛 (PVB) 薄膜在南北美洲和亚太地区有售。在欧洲、中东和非洲地区，可丽丽仅销售佳氏福®和Butacite® G PVB中间膜。