HUNTSMAN

Enriching lives through innovation

亨斯迈

玻纤增强聚氨酯节能门窗型材

建筑减碳解决方案

亨斯迈

亨斯迈集团是一家公开上市的全球性特殊及特种化学品制造和销售企业，在全球 30 多个国家设立了 60 多个制造、研发和运营机构，集团旗下 3 个事业部（聚氨酯、功能产品、先进材料），拥有 7,000 名员工。我们已开发数千种化学产品，销往全球各地的制造商，服务于多个消费和工业终端市场，包括建筑楼宇、家居生活、食品存储、服装鞋材、交通运输及能源等行业。

亨斯迈集团在全球向多样化的消费者和工业客户销售产品，涵盖广泛的化学产品及配方，并广泛应用于粘合剂、航空航天、汽车、建筑产品、个人护理和卫生、耐用和快速消费品、数字墨水、电子、医疗、包装、涂料和建筑、发电、精炼、合成纤维和纺织化学品。

亨斯迈聚氨酯

亨斯迈聚氨酯事业部是基于 MDI 的聚氨酯全球领导者，为全球 100 多个国家和地区的超过 5000 家客户提供服务。我们致力于生产更节能、更环保、更舒适以及更耐用的聚氨酯产品，广泛应用于汽车、建筑、家居、胶粘剂、涂料、鞋材等领域，通过创新技术，为人们的日常生活创造无限可能。

亨斯迈聚氨酯四大可持续创新解决方案（助锦衣、保鲜食护安住、畅乐行）以基于循环经济的环保材料为基础，从节能建筑到低碳出行，从食品保鲜到绿色纺织，通过创新聚氨酯技术为低碳生活中的“衣食住行”保驾护航。

建筑节能

建筑行业在 2030 碳达峰和 2060 碳中和双碳目标下，推出了一系列节能、减碳的政策和措施。

超低能耗——近零能耗建筑标准，对中国不同气候条件，比如夏热冬冷、高寒地区等，制定了相应的热传导、气密性的新要求。

在各省市地有针对性政策激励以及力求达成双碳目标的背景下，结合建筑节能减碳、装配式模块化、智能建造等要求，势必建筑结构上会面临更多挑战，亟需更多绿色技术、新材料支持建筑设计的创新发展。

建筑行业在双碳、近零能耗、装配式、智慧化等大背景下，必将发生一系列深刻全面的变化。

在可见的未来，以上趋势将会催生一系列的新型建筑材料、新型结构系统、新型生产以及施工安装工艺，绿色技术和创新材料会彻底改变建筑墙体保温产业格局。

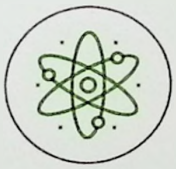
选用高性能保温节能材料、提升优化外墙围护结构设计是提高住宅、商业和公共建筑的能源效率、降低建筑本体碳排放最有效的解决方案之一。

据不完全统计，就我国的典型围护部件而言，门窗的能耗约占围护部件总能耗的 40%-50%。外窗作为建筑耗能的显著漏点，近年来已被业界广泛重视，各地区相继提高了原有节能门窗标准。如北京 2021 年开始执行的整窗传热系数要求不得大于 1.1W/m²·K 的新标准。

聚氨酯保温解决方案

聚氨酯保温满足设计有效保温解决方案的两个关键要素：

低导热性



耐久性

聚氨酯保温广泛应用于住宅及非住宅，实现地板、墙壁和屋顶保温。

在上述各种情形中，设计保温系统时总体上最关键的因素在于实现极低的 U 值，最大程度减少能耗和相关的 CO_2 排放量。要努力实现接近零能耗房屋的未来目标，常规保温材料的使用受制于厚度。在最常用的保温材料中，聚氨酯保温材料具有导热性极低的特点，因此成为冬季保存建筑物内部热量、夏季保持建筑物内部凉爽，性价比最高的解决方案。在短短数年中，地板、屋顶及墙壁保温系统便可完全收回投资。

继低 U 值设计后，最重要的问题是保温性能的寿命。这是指在可预见情形的影响下，产品在既定期间或长期保持所需性能水平的能力。实践证实，聚氨酯保温材料可为建筑物终生提供各项稳定的极佳性能。

聚氨酯泡沫不仅具有极低的导热系数，其良好的力学性能使其在复合材料领域也受到关注。上世纪 80 年代，国外利用液体成型工艺成功制备玻纤增强聚氨酯泡沫产品，该产品具有出色的力学性能。之后出现的玻纤增强聚氨酯拉挤成型工艺则将聚氨酯的特点充分体现出来，该成品结合了增强材料玻璃纤维与基体树脂聚氨酯的特点，具有导热系数低、轻质高强、防腐耐磨等优点，为拓展复合材料应用提供了更好的选择。

TEROL® 泰络优 ®：环保 安全 阻燃

再生聚酯多元醇

TEROL® 泰络优 ® 是亨斯迈集团聚氨酯事业部生产销售的芳香族聚酯多元醇品牌，在美国已有 40 多年的历史。作为聚氨酯配方的原料之一，TEROL® 泰络优 ® 再生聚酯多元醇不仅能提升聚氨酯泡沫的保温性能，还能显著提高防火性能，广泛适用于生产 PUR / PIR 保温板、聚氨酯喷涂泡沫、家电、管道、浇注等产品。

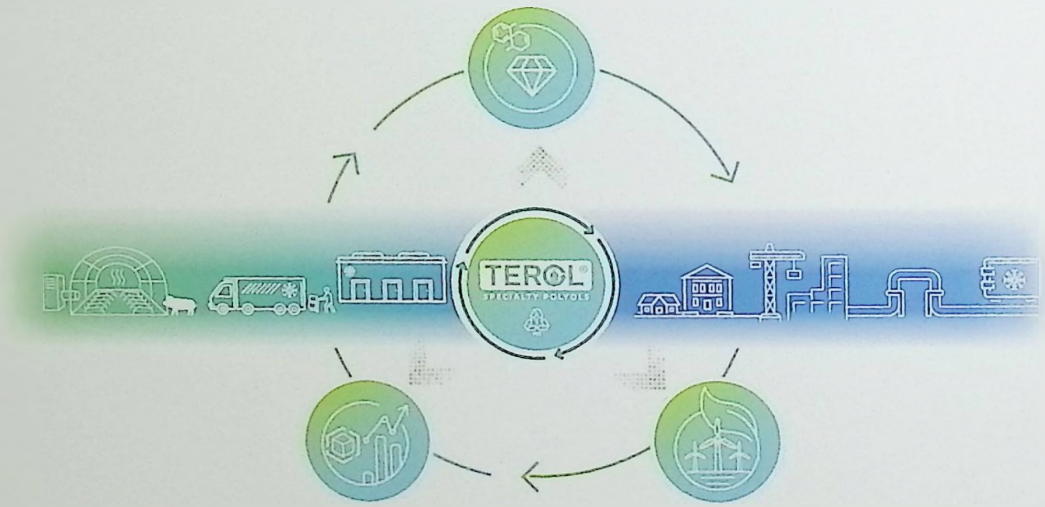
近年来，得益于 TEROL® 泰络优 ® 优异的产品特性，亨斯迈一直引领北美地区的喷涂泡沫和硬质保温板市场。占有喷涂泡沫聚酯多元醇用量 80% 市场份额，硬质保温板 50% 市场份额，以及软面板 15% 市场份额。

位于台湾的亨斯迈亚洲聚酯多元醇工厂于 2020 年 5 月正式投产，其采用化学降解再制造回收工艺，不仅从生产源头上保证回收 PET 材料的品质稳定，且其每年用作原料的回收 PET 材料相当于循环利用了 4.4 亿个 500ml PET 塑料瓶，实现了绿色材料的规模化生产。

提升客户价值

品质稳定 — 保障高效生产

为了实现稳定的生产和对产品品质更精准的控制，亨斯迈自主设计开发了全套生产工艺设备。所有用于生产 TEROL® 泰络优 ® 再生聚酯多元醇的原材料，都必须经过亨斯迈的严格筛选和检测。台湾工厂大约 20% 的投资用于原材料的预处理，包括特殊的酯化反应和过滤工艺。原材料必须符合相关标准后才能被用于生产。整个生产过程都有着严格的质量控制，每批次产品出厂前都需通过关键指标检测，确保品质稳定，从而保障客户使用过程的稳定性，实现高效生产。



性能优异 — 提升产品价值

TEROL® 泰络优 ® 再生聚酯多元醇具有很高的芳香环含量，可以提供卓越的高温稳定性、低烟、低毒、高残碳和与其它组分良好的相容性。通过特殊的分子结构设计，产品中的对位结构含量明显高于市场上的其他同类产品，在提供优异防火性能的同时确保材料的机械性能不受损失。

绿色环保 — 助力可持续发展

TEROL® 泰络优 ® 再生聚酯多元醇，最高达 60% 的成分来自回收聚酯材料（如：回收 PET 塑料瓶）。亨斯迈通过特殊的酯化工艺将回收的聚酯材料循环再利用，不仅生产出了质量稳定、性能卓越、成本可控的多元醇，也为减少环境污染和支持可持续发展做出了自己的贡献。

RIMLINE® 聚氨酯系统

用于复合拉挤型材

关于拉挤工艺

拉挤成型工艺是一种连续生产截面形状固定的复合材料成型工艺，指连续纤维或织物或毡等增强材料，在牵引力的作用下，通过预成型装置，在树脂浸润槽中浸渍树脂后通过加热的模具成型、固化、切割成所需长度复合材料制品的成型工艺。

全球布局 资源配置

亨斯迈在全球主要业务覆盖地区都投资建立了聚氨酯一体化生产基地。在研发领域，亨斯迈在欧洲、亚洲和北美地区分别建立了研发中心，设有先进的开发、实验、分析、检测、应用等全方位的研发设施，拥有一批经验丰富的技术专家。

全球研发 技术共享

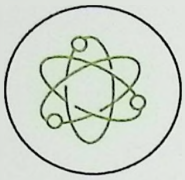
亨斯迈以先进的技术，专业的知识和核心价值观为依托，全球技术专家共享信息和技术资源，为客户提供高效的技术支持和全方位的技术服务，与客户建立紧密的合作关系。亨斯迈研发中心拥有先进的复合材料工艺研发平台，如 (HP-)RTM，蜂窝板喷射，拉挤和缠绕等实验装备，可以为客户提供专业的系统解决方案：

- 定制化树脂体系开发
- 产品开发和应用开发
- 成型工艺优化
- 现场工艺培训
- 树脂和复合材料性能表征

RIMLINE®多元醇 / SUPRASEC®MDI 聚氨酯系统

用于复合拉挤型材

高强度



高韧性

适温范围大

耐冲击

亨斯迈聚氨酯拉挤系统是包含 RIMLINE® 多元醇和 SUPRASEC® MDI 异氰酸酯的双组分体系。该体系能够提供很好的浸润性、较快的走线速度、较低的拉力和极少的 VOC 释放。该体系非常适合生产需要较好强度和耐久性的结构型材。

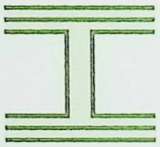
聚氨酯树脂具有极好的韧性、耐破坏性和强度，在某些工艺中可以用玻纤纱来取代玻纤毡，因此可以简化生产工艺和降低增强材质的成本。

通过设计，聚氨酯拉挤结构件可以在下列两个方面体现优势：

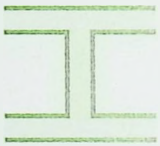
- 相同的横截面下具有更高的强度或者通过降低厚度带来更低的重量和成本
- 拉挤型材厂家和终端用户可以通过这种优势在保持价格竞争力的同时来实现产品差异化，把握更多新市场中的机会

不饱和聚酯和聚氨酯的成本、重量以及刚度对比

不同玻纤含量和制品厚度的工字钢



常规不饱和聚酯树脂和玻纤含量



聚氨酯和减少的玻毡含量

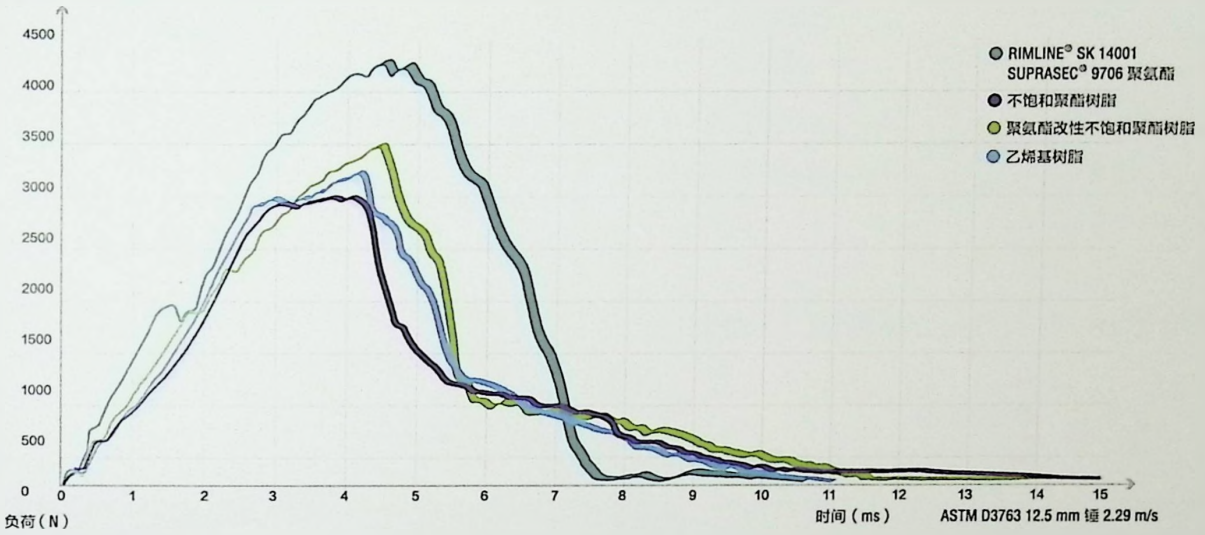
聚氨酯和减少的玻毡含量和制品厚度

不饱和聚酯	聚氨酯	聚氨酯
结构 3 x 300g/m²	2 x 230g/m²	2 x 230g/m²
厚度 3.30mm	厚度 3.30mm	厚度 2.76mm
重量 1 基准值	重量 + 5%	重量 - 13%
成本 1 基准值	成本 + 10%	成本 - 7%
刚度 1 基准值	刚度 + 22%	刚度 + 1%

落锤冲击性能（12.5mm 锤）

下图是不同材质在相同条件下制成的复合样件的 Dynatup 落锤冲击试验曲线。如同具有更高的拉伸强度一样，与乙烯基树脂，不饱和聚酯和聚氨酯改性不饱和树脂相比，聚氨酯的韧性也更好。

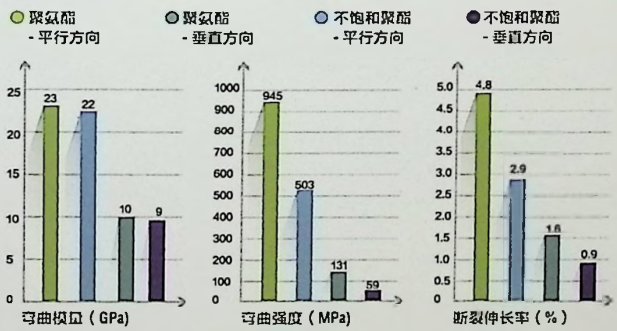
有些应用后续需要对复材进行切割和组装，聚氨酯复合材料的韧性和耐久性可以减少生产过程中的刮痕，便于组装，降低劳动或组装成本。下图展示了不同材质的型材移除自攻螺丝所需要的力，机械性能和损坏临界点。聚氨酯显然比其他材料表现更好。



弯曲性能对比

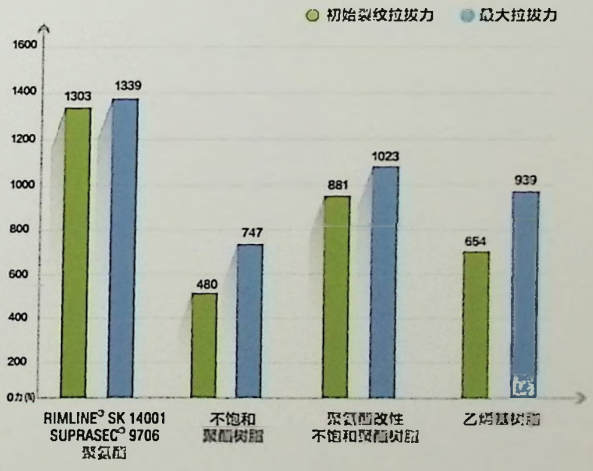
聚氨酯拉挤型材 / 不饱和聚酯

玻纤毡和玻纤纱配合使用可以改善拉挤复材的横向性能。正如下图所示，与不饱和聚酯树脂相比，同样通过玻纤毡增强的聚氨酯的平板型材展现了更好的弯曲性能。



螺钉拉拔性能

聚氨酯拉挤型材 / 不饱和聚酯树脂 / 聚氨酯改性不饱和树脂 / 乙烯基树脂



玻纤增强聚氨酯门窗型材自身优点

性能	等级	备注
隔热性	整窗 k 值 ≤0.8w/(m²·k)（寒冷） 整窗 k 值 ≤0.65w/(m²·k)（严寒）	型材宽度 85mm（截面最小 PH 窗）三玻 / 氩气 / 或氮气
耐火性	耐火完整性：0.5-1.5H	阻燃配件（玻璃 / 密封条件 / 型腔填料等）
抗风压	平开窗 9 级，推拉窗 7 级	最高级：9 级
水密性	6 级	最高级：6 级
气密性	8 级	最高级：8 级
隔声性	降噪 40db 以上，5 级	最高级：6 级
挥发性	无 TVOC/ 无甲醛	ISO16000
力学	（比）强度大于铝合金，（比）刚度与铝合金相当，弯曲强度 1400MPa	
其他	绝缘性 / 耐盐雾 / 耐严寒 / 耐高温	

低导热性 防火阻燃 高强度 抗腐蚀

原料方面

聚氨酯为石油衍生品 不消耗地球资源

生产方面

生产能耗仅为铝合金的 1/5 无挥发性组分 无工业废水排放 高效节能

成品方面

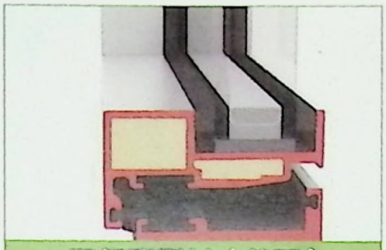
加工性能好 组装便捷 外观丰富 绿色环保 极少 VOC 释放

环保方面

TEROL® 泰络优 ® 再生聚酯多元醇其成分中回收 PET 塑料含量最高达 60% 绿色循环

综上所述，聚氨酯门窗从原材料、生产过程、成品、回收各方面均绿色环保，适应国家双碳目标发展趋势和建筑节能标准。

玻纤增强聚氨酯门窗型材对比优势



聚氨酯型材（截面）

隔热部分：聚氨酯型材

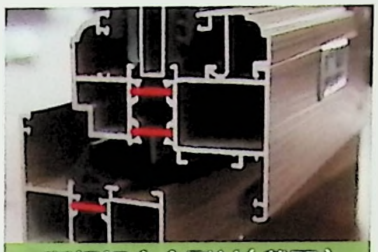
强度：好

保温：好

耐腐蚀性：好

耐老化性：好

* 同时腔体可填充发泡聚氨酯，保温效果更佳



断桥铝合金型材（截面）

隔热部分：断桥条

强度：中

保温：差

耐腐蚀性：差

耐老化性：好

PVC 型材（截面）

隔热部分：PVC 型材

强度：差

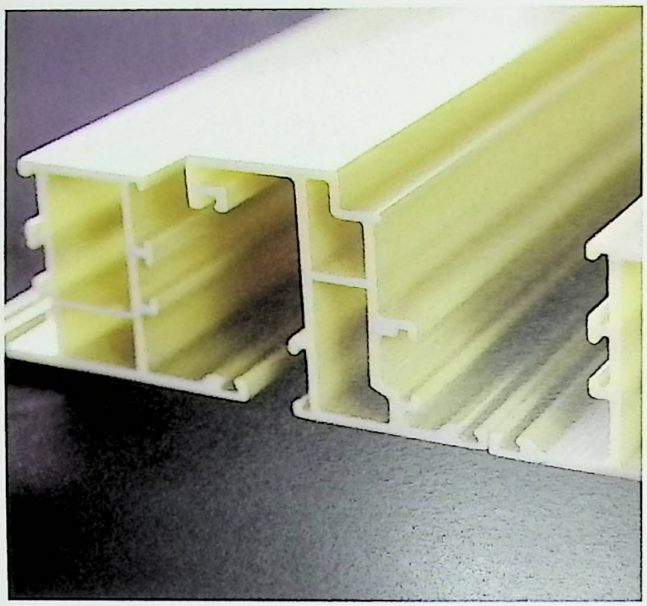
保温：中

耐腐蚀性：中

耐老化性：差

聚氨酯门窗结合了铝合金门窗强度较高、耐久性较好以及塑钢门窗传热系数低，保温效果好的优点；规避了铝合金门窗保温效果差和塑钢门窗强度差、耐久性差的缺点。

性能	聚氨酯复合材料	聚酯玻璃钢	铝合金	钢	硬质 PVC
密度 (g/cm^3)	2.1	1.8	2.7	7.8	1.4
弯曲强度 (MPa)	>1000	300~600	170~230	200~500	70~100
弯曲模量 (GPa)	>40	10~22	68	200	2.2~5
拉伸强度 (MPa)	>1000	300~600	200~300	<670	35~52
拉伸模量 (GPa)	>40	10~22	68	200	2.2~5
比强度 (KN·m/kg)	>500	330	74~110	<86	25~37
导热系数 (W/m·K)	<0.12	0.4	>150	36~54	0.14
线膨胀系数 (10^{-5}/K)	<0.6	0.7~6	2.2~2.4	1.2	6~8
耐腐蚀性	好	好	差	差	中



典型操作设备和生产条件

RIMLINE® 聚氨酯拉挤系统适用于双组分浇注机，该设备必须配备计量和清洗系统。该体系粘度低、具有很好的浸润性、快速固化和较低的拉力；同时又能在走线速度增加的情况下也能提供光泽的表面；另外 VOC 释放也极低。

工艺要求

- 温度在 135 ~ 205℃ 可控的模具
- 闭合的注射盒
- 双组分计量泵和静态混合器

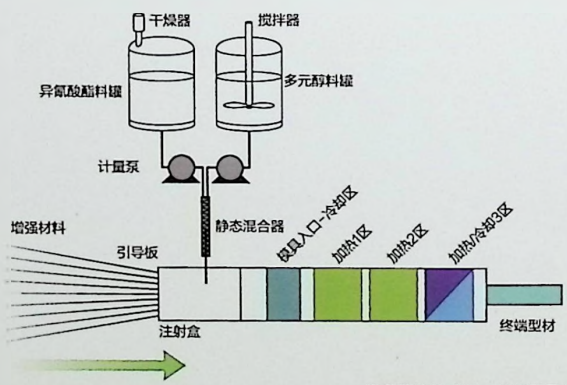
聚氨酯的优势

- 走线速度最快可达每分钟 1.5m
- 低拉力
- 很好的浸润性
- 光泽的表面
- 极少的 VOC 释放

亨斯迈拉挤树脂产品组合

RIMLINE® 拉挤树脂组合	拉挤复合材料特性
阻燃体系	满足不同阻燃标准与等级 （SBI-B1 级，UL94-V0 级，高氧指数）
不同耐温体系	玻璃化转变温度 Tg(100 ~ 150℃)
耐老化体系	有效缓解型材老化
低粘度体系	促使与纤维更好浸润

亨斯迈不仅专注于拉挤复合材料用聚氨酯树脂体系开发，也能给客户提供完整的拉挤技术解决方案。



聚氨酯拉挤成型工艺典型示意图

成功案例

上海市第九人民医院培训基地

上海漕河泾人才公寓

上海西岸世界人工智能大会 B 座

青岛集成电路研发中心

上海临港国际幼儿园

宿迁八一路小学和幼儿园

石家庄绿地东良厢

成都华侨城“水西东”林盘文化交流中心

亨斯迈集团

亚洲总部

中国上海闵行经济技术开发区
文井路 452 号，邮编 200245
电话 :+86 21 2403 7288
传真 :+86 21 6430 0128

欧洲总部

Everslaan 45
B-3078 Everberg
Belgium
电话 :+32 2 758 9268
传真 :+32 2 758 7268

美洲总部

10003 Woodloch Forest Drive
The Woodlands
Texas 77380
USA
电话 :+1 281 719 6000
传真 :+1 281 719 6054

亨斯迈聚氨酯仅保证其产品符合与买家商定的规格。所陈述的典型特性视为代表当前的生产状况而不应当作规格。

虽然尽我们所知，本出版物中的一切信息和建议在出版之日为准确的信息和看法，但亨斯迈对任何信息或建议的正确性和充分性，或者对任何产品就任何特定用途或目的而言的适销性、适宜性或适合性并不作出任何承诺、示意或暗含保证担保或表述。

在所有情况下，用户均须自行负责确定该等信息及建议的适用性，以及任何产品针对自身特定用途的适宜性。本出版物中的任何内容均不得理解为建议侵犯任何专利或其他知识产权，亨斯迈不承担任何该等侵权所产生的任何法律责任。本出版物中的任何内容均不得视作任何知识产权的许可。

产品可能具有毒性，搬运时需要特别小心。用户应当向亨斯迈聚氨酯索取“安全数据表”，其中包含关于毒性的详细信息，以及适当的航运、搬运及存储程序，并应当遵守所有适用的安全和环保标准。

产品与其他材料结合使用时，其危害、毒性及表现可能出现变化，取决于制造情形或其他流程。用户应当确定该等危害、毒性和表现，并告知搬运人、加工者及终端用户。

亨斯迈聚氨酯是亨斯迈国际有限公司的国际业务部门。亨斯迈聚氨酯通过不同国家的亨斯迈附属公司开展业务，譬如美国的亨斯迈国际有限公司和西欧的亨斯迈荷兰有限公司。

除非另有明文商定，本文件中所提及的产品销售须遵循亨斯迈国际有限公司或其附属公司的一般性销售条款和条件。

版权所有 © 2023 年亨斯迈集团或其附属机构登记版权。保留一切权利。

亨斯迈公众号　　亨斯迈视频号

www.huntsman.cn

705-2023V1