

HIGH PERFORMANCE BUILDING SOLUTIONS

# 50多年来久经验证的 有机硅性能

**DOW**

®



**DOWSIL™**

silicones by **DOW**



# 改变世界城市的面貌

二十世纪五十年代和六十年代, 陶氏是技术领域的先驱, 开拓了建筑师的眼界, 使他们找到了新的方法设计并完成纯玻璃美学建筑, 他们首先采用持久耐用的耐候密封胶, 然后采用革命性的硅酮结构胶玻璃装配 (SSG)。

摆脱了嵌入式机械紧固件的限制后, 建筑师的想象力被发挥出来, 创造出了以前不可能实现的结构。

SSG 系统旨在适应位移并将风荷载从玻璃转移到建筑框架, SSG 系统保持弹性, 具有长期的结构能力。

这一开创性的工作不仅仅是简单的产品开发。它还包括大量试验; 在项目现场制作小型模拟模型; 粘附耐久性、位移能力、疲劳老化和失效评估; 以及为了正确分析设计、应力和环境变量而进行的大量工程研究。这一开创性的工作一直持续到今天, 利用有限元分析 (FEA) 等先进技术精心设计。这些创新包括开发高设计强度的密封胶,

减小接缝尺寸和增加自然光, 以及为玻璃幕墙发明的点式粘结系统, 从而消除气体泄漏和热桥效应。

如今, 已经制定了符合应用工程要求的行业标准和安装流程以及质量控制指南 - 例如陶氏的 Quality Bond™<sup>1</sup> 质量联盟计划, 该计划控制、监控和审核应用质量和项目细节, 以帮助确保 SSG 持续成功。到处可见成功的案例, 因为设计师欢迎这项技术推动科技进步, 可以创造出更美, 更可持续的建筑力作。

<sup>1</sup> Quality Bond™ 质量联盟计划不适用于北美。



“这是一个激动人心的时刻。业内有着友爱精神。我们大家在一个充满信任的群体中共同努力, 开发新的建筑概念, 向世界证明它能行。”

Klosowski Scientific Inc.  
公司的 Jerry Klosowski 针  
对开创精神这样说

# 创新历程

**关于硅酮结构性玻璃装配**

SSG 是利用硅酮结构密封胶将玻璃粘附到金属框架上的幕墙装配方法。它越来越受欢迎,有助于实现纯玻璃美学建筑:光滑、平整,没有可见的机械紧固件。

硅酮结构密封胶旨在抵御环境暴露(例如,紫外线辐射、极端温度、风化)和由静荷载、温度、风、人体撞击荷载等因素引起的机械荷载。常见设计采用两边 SSG (垂直接合)或四边 SSG (水平和垂直接合)。

## 硅酮结构性玻璃装配

硅酮结构性玻璃装配 (SSG) 从二十世纪六十年代中期开始出现, 玻璃竖框与外部玻璃结构粘合, 增强幕墙结构, 增加日光和透明度。

二十世纪八十年代, SSG 幕墙装配概念在世界各地迅速蔓延, 因为这种玻璃装配方法给建筑师带来了更多的设计自由度, 并实现了独特的美学外观。SSG 取得了巨大成功, 成千上万的项目展示了其美学和性能优势:

a  
a  
a  
a  
a  
a  
a

位于美国密歇根州底特律福特西大街 455 号的四边硅酮结构性玻璃装配幕墙是一个主要的成功项目。

## 硅酮耐候密封

二十世纪三十年代, 道康宁(现称为陶氏消费品解决方案)和通用电气公司联合开发了用于密封剂的硅酮聚合物, 但在二十世纪五十年代中期, 一部分最初的一款单组分硅酮建筑密封胶才进入市场。最初的一款单组分硅酮密封胶是道康宁的酸性透明密封胶。1958 年, 该密封胶被用作密歇根湖西岸一座建筑物的耐候密封。

在 2013 年的一次外墙翻新过程中, 人们发现, 在气候区 6 环境中经过 55 年的风化后, 1958 年使用的硅酮密封胶仍然保持良好, 并与建筑物大约 90% 的玻璃基板粘合良好。密封胶材料基本上保持柔软和弹性。

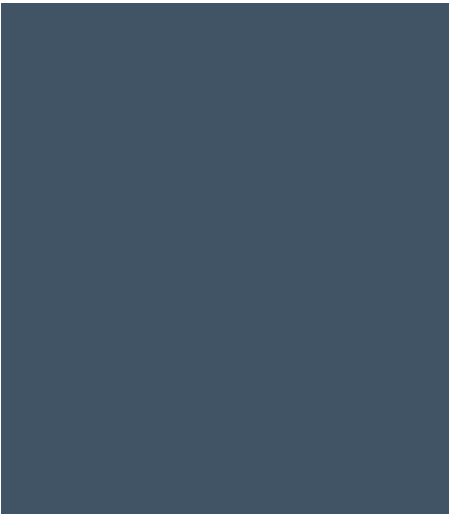


**1971 年 — 结构性玻璃装配的“鼻祖”:**  
世界上第一个四边硅酮结构性玻璃装配工程是位于美国密歇根州底特律福特西大街 455 号的史密斯-欣奇曼-格里尔斯建筑事务所设计的。



“当这些产品出现时, 我们都在谈论什么样的信息会让人们有信心。陶氏开始进行各种试验, 以证明材料可行。他们做了很多很好的基础试验工作, 当时没有任何其他人在做这些工作。陶氏是产品试验的发起者之一, 并且与 ASTM 的其他人一起合作制定了业界认可的硅酮结构性玻璃装配标准。”

**Tom O'Connor**, 美国建筑师协会院士、美国材料与试验学会院士、美国绿色建筑委员会认证专家、SmithGroupJJR前建筑技术工作室总监, 世界第一个四面硅酮结构性玻璃装配项目的建筑师 — 前史密斯-欣奇曼-格里尔斯建筑事务所 (SH&G) 美国密歇根州底特律总部大楼



# 科学耐久性研究预测其具有50年的性能

两项独立研究证实了行业专家多年来所相信的，确凿数据验证了现场性能长期以来的表现：DOWSIL™品牌的 SSG 密封胶具有长期性能和耐用性。

## 研究 1

### 针对使用了25年的硅酮结构胶进行的 ETAG 002 试验

1985 年，国际知名门窗和幕墙检测机构德国罗森海姆门窗技术研究所所在建筑物上安装了面向西南方的弓形正面幕墙部分。第一代SSG, DOWSIL™ 983 Silicone Glazing and Curtainwall Adhesive/Sealant用于典型的Toggle系统设计中。

三层楼高采用Toggle设计的SSG系统打破了新的局面，包括外部玻璃既未采用机械式固定，也没有任何支撑。

从 1985 年到 2010 年，外墙暴露于：

a -6~90.5°F -21.1~32.5°C

a 1,100 kWh/m²

为了提高能效对幕墙进行翻新时，根据 ETAG 002-1 重新评估了拆卸下来的 SSG 结构及其硅酮结构密封胶。从 SSG 单位上切割了大约 200 个试样，并根据 ETAG 002 规范进行了成功试验。

已经用了 25 年的密封胶通过了 ETAG 002-1 试验，并在理论上证明密封胶还能用 25 年，总计 50 年的使用寿命。



使用Toggle设计的硅酮  
结构性玻璃装配

罗森海姆门窗技术研究所  
德国罗森海姆

### 关于 ETAG 002

欧洲技术认证指南 002 (ETAG 002) 是硅酮结构性玻璃装配密封胶和系统的认证指南，由欧洲技术认证组织 (EOTA) 于 1991 年制定。

全面的试验范围和严格的评估标准使 ETAG 002-1 成为针对 SSG 密封胶的非常严苛的标准。该标准规定了 SSG 密封胶的粘结强度和粘结强度耐久性等主要规定，需要指出的是，ETAG 002-1 中的规定是以假设 SSG 结构具有 25 年的使用寿命为基础的。



KHR Consulting  
公司 Karl-Heinz  
Rückeshäuser

“除了在欧洲树立结构性玻璃装配时所面临的挑战和障碍之外，能够与“创新者”合作，在相当保守的市场环境中实施这一概念，也让我格外激动和倍感荣幸。25年来，我很高兴看到这个设计概念在欧洲如此受欢迎。”





## 研究 2

### 50 年严格的模拟试验

DOWSIL™ 993 Silicone Structural Glazing Sealant 的一块试样在德国联邦材料检验研究院 (BAM) 进行的模拟耐久性试验中同时暴露于人造老化和复杂的多向性机械荷载条件下。人们认为该试验比 ETAG 002 试验方案更严格。

受试密封胶完成了以下试验：

a 50 50  
a  
a

试验后, DOWSIL™ 993 Silicone Structural Glazing Sealant 仍然符合 ETAG 002-1 的剩余拉伸强度和粘合性能标准, 证实了强劲而出色的耐久性, 突显了久经验证的性能记录。

**成功完成此试验也验证了 DOWSIL™ 993 Silicone Structural Glazing Sealant 50 年的预期使用寿命。**



“严格的 BAM 耐久性试验证实了长期的耐用性。”

硕士工程师项目负责人 Christoph Recknagel 德国联邦材料检验研究院 (BAM)

### 关于 BAM 研究项目

德国联邦材料检验研究院 (BAM) 是一个领先的科学研究机构, 在 2012-2015 年的研究项目中开发了一种基于性能的 SSG 密封胶耐久性试验方法。

该项目的主要挑战是制定一种能更好地反映实际使用环境, 结合风荷载、自重和位移以及典型环境暴露 (如温度、紫外线辐射、水和化学品) 等条件的试验方法。

该试验采用 24 小时的试验周期, 预计相当于一年的使用寿命。试样在气候室中同时暴露于气候和多向性机械荷载。

### 试验条件和假设

设计: 单层玻璃、不等片玻璃和中空玻璃

a 164 50  
a 8.2 x 10.5 2.5 x 3.2  
a SSG  
a 0.47 x 0.24 12 x 6  
a II IV (ETAG)  
a 30 / | 0.21

荷载考虑: 单层玻璃、不等片玻璃和中空玻璃

a  
a  
a



“如今的结构性玻璃装配已成为建筑师们实现最难以置信的建筑设计可以使用的强大工具。它不仅仅是成熟的幕墙施工方法, 该技术还可以在一个完整系统中发挥作用, 以便在气密性、水密性、热工性能、抗震性能、耐冲击性、耐久性和设计自由等方面进行最先进的性能试验。这种高性能技术是当前和未来可持续发展和绿色建筑材料的基准。”

陶氏行业科学家 Larry Carbary

创新硅酮建筑之旅



1958 年

第一款硅酮防水密封胶



1964 年

第一次两边硅酮结构性装配应用：“全玻璃”系统



1971 年

第一次四边硅酮结构性装配应用  
福特西大街 455 号  
美国密歇根州底特律  
建筑事务所：史密斯-欣奇曼-格里尔斯



1976 年

第一次无支撑四边硅酮结构性装配应用  
门托市政中心



1984 年

第一代快速固化双组分硅酮结构密封胶



1985 年

硅酮保护性结构性装配应用于抗地震载荷  
中心塔  
美国加利福尼亚州科斯塔梅萨 (洛杉矶)  
建筑事务所：CRS Sirmine



引人入胜、壮观入口外墙  
老特拉福德球场  
英国曼彻斯特 建筑事务所：AFL

1992 年

用于防爆和飓风荷载的防护硅酮保护性结构性装配

2013 年

连续弯曲的设计  
火焰大厦  
阿塞拜疆巴库  
建筑事务所：霍克国际



2012 年

复杂的反光玻璃设计  
哈帕音乐厅  
冰岛雷克雅未克  
建筑事务所：巴特利建筑事务所、亨宁-拉森建筑事务所



2010 年

彩釉 S 形玻璃面板  
河边博物馆  
比利时安特卫普  
建筑事务所：努特林斯-雷代克建筑事务所



2008 年

曲面玻璃，采光口  
中国国家大剧院  
中国北京 建筑事务所：保罗·安德鲁



2002 年

2003 年

耐抗冲击结构性装配  
威斯汀戴普麦特水疗度假村  
美国佛罗里达州好莱坞  
建筑事务所：Nichols, Brosch, Sandoval and Associates



2004 年

清洁密封胶技术  
PIER 1 IMPORTS  
美国德克萨斯州沃思堡  
建筑事务所：Kendall/Heaton Associates Inc.



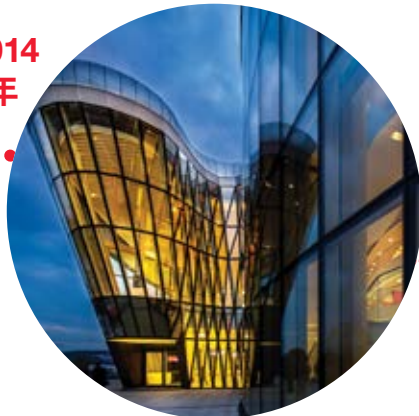
自由式玻璃面板

路易威登基金会  
法国巴黎  
建筑事务所：弗兰克·盖里



2014 年

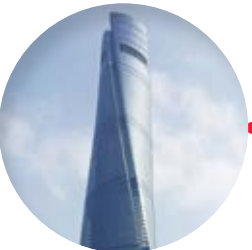
曲面玻璃和陶瓷面板  
克拉科夫 ICE 会议中心  
波兰克拉科夫  
建筑事务所：Ingarden & Ewý Architekci, Arata Isozaki & Associates



全透明粘结（外部）  
癌症研究与治疗研究所  
意大利都灵  
建筑事务所：Studio Cucchiari S.R.L.



超高层，高能效  
上海中心大厦  
中国上海  
建筑事务所：晋思建筑事务所



2015 年

XXL 玻璃结构粘结  
康宁玻璃博物馆  
美国纽约康宁  
建筑事务所：托马斯-费尔建筑事务所

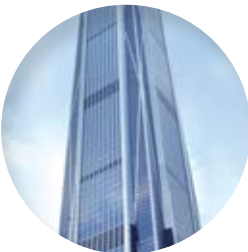


格栅玻璃屋顶  
查德斯通购物中心  
澳大利亚维多利亚墨尔本  
建筑事务所：CallisonRTKL, The Buchan Group



2017 年

高层建筑  
平安国际金融中心  
中国深圳  
建筑事务所：KPF 建筑事务所



2020 年

计划成为世界最高建筑  
吉达塔  
沙特阿拉伯麦加吉达  
建筑事务所：艾德里安史密斯和戈登吉尔建筑事务所







## 对耐久性的影响

DOWSIL™ 品牌的结构性玻璃装配密封胶经过设计和试验,可以承受恶劣的气候条件和机械荷载,满足现有的全球和当地标准。但是,仔细考虑可能对耐久性产生影响的因素也很重要,例如:

- 接缝设计和尺寸
- 与相邻材料的化学兼容性
- 基材质量和一致性
- 工艺质量

为了实现优质的质量,我们提供广泛的技术支持,包括Quality Bond™ 质量联盟计划,以正确跟踪、监控和控制应用质量。

## 了解更多

请联系代表,了解我们长期以来的创新解决方案如何应对您的施工挑战。请在[dow.com/zh/contactus](http://dow.com/zh/contactus)查找本地联系信息。

陶氏高性能建筑解决方案包括用于结构和防护玻璃、耐候性、中空玻璃、高效保温和门窗加工的成熟创新型材料。要了解更多信息,请访问[dow.com/zh/50plus](http://dow.com/zh/50plus)。



**Dow High Performance Building website:**  
[dow.com/highperformancebuilding](http://dow.com/highperformancebuilding)



**Contact Dow High Performance Building:**  
[dow.com/customersupport](http://dow.com/customersupport)

 **Visit us on Twitter**  
**@DowHPBuilding**

 **Visit us on LinkedIn**  
**Dow High Performance Building**

照片: Cover – dow\_42007349177; Page 2 – dow\_40683039767; Page 3 – dow\_40079523705 (Courtesy of SmithGroup JJR); Page 4 – dow\_43184172264 (© Ift Rosenheim); Page 5 – dow\_40886523187; Pages 6 and 7 – dow\_40734785316, dow\_40079520928 (Courtesy of SmithGroup JJR), dow\_40079524337, dow\_40800866138, dow\_40683049711, dow\_40784748800, dow\_40992426535, dow\_40992424629, dow\_42973958957 (© 2008 Artists Rights Society (ARS), New York/ADAGP, Paris), dow\_42974104664 (Courtesy of Neutelings Riedijk Architecten, Photography by Scagliola-Brakkee), dow\_41057975461 (Courtesy of Harpa Concert Hall and Conference Centre), dow\_43184121245 (Photography by Farid Khayrulin, Design HOK), dow\_43184133237 (Courtesy of L. Bargale/Kuraray), dow\_43184127811 (Courtesy of Wojciech Wandzel), dow\_40609992707, dow\_43184131363 (Courtesy of www.building.hk), dow\_43184101562 (Courtesy of Corning Museum of Glass), dow\_40452826536 (Courtesy of Chadstone Shopping Centre Melbourne), dow\_42265706208 (Courtesy of Ping An Insurance Group), dow\_42218050492 (© Adrian Smith + Gordon Gill Architecture/Jeddah Economic Company); Page 8 – dow\_42007349177

请注意: 本文件中的内容不得推定为授予了可侵犯陶氏或其他方所拥有的任何专利权的许可/自由。由于使用条件和适用法律可能因地而异, 客户有责任确定文件中的产品和信息是否适合其本身使用, 并确保自己的工作场所以及处置程序符合所在管辖区的适用法律和其他政府现行法规的要求。本文件所述的产品可能并非在陶氏开展业务的所有地区均有销售和/或提供。文中的产品说明可能并未获准在所有国家和地区使用。陶氏对文件中的资料不承担任何义务亦不负任何责任。文中提及“陶氏”或“公司”之处均指向客户销售产品的陶氏法律实体, 除非另有明确说明。陶氏不提供任何保证; 对于产品的可售性或某一特定用途的适用性, 陶氏不提供任何明示或暗示的保证。

®™ 陶氏化学公司 (“陶氏”) 或其关联公司的商标。

© 2021 陶氏化学公司。保留所有权力。

2000012421

Form No. 62-1841-40-0821 S2D