

HIGH PERFORMANCE BUILDING SOLUTIONS

# 50多年來久經驗證的 有機矽性能

**DOW**

®



**DOWSIL™**

silicones by **DOW**



# 改變世界城市的面貌

二十世紀五十年代和六十年代，陶氏是技術領域的先驅，開拓了建築師的眼界，使他們找到了新的方法設計並完成純玻璃美學建築，他們首先採用持久耐用的耐候密封膠，然後採用革命性的矽酮結構膠玻璃裝配 (SSG)。

擺脫了嵌入式機械緊固件的限制後，建築師的想像力被發揮出來，創造出了以前不可能實現的結構。

SSG 系統旨在適應位移並將風荷載從玻璃轉移到建築框架，SSG 系統保持彈性，具有長期的結構能力。

這一開創性的工作不僅僅是簡單的產品開發。它還包括大量試驗；在專案現場製作小型類比模型；粘附耐久性、位移能力、疲勞老化和失效評估；以及為了正確分析設計、應力和環境變數而進行的大量工程研究。這一開創性的工作一直持續到今天，利用有限元分析 (FEA) 等先進技術精心設計。這些創新包括開發高設計強度的密

封膠，減小接縫尺寸和增加自然光，以及為玻璃幕牆發明的點式粘結系統，從而消除氣體洩漏和熱橋效應。

如今，已經制定了符合應用工程要求的行業標準和安裝流程以及品質控制指南 - 例如陶氏的 Quality Bond™<sup>1</sup> 品質聯盟計畫，該計畫控制、監控和審核應用品質和項目細節，以幫助確保 SSG 持續成功。到處可見成功的案例，因為設計師歡迎這項技術推動科技進步，可以創造出更美，更可持續的建築力作。

<sup>1</sup> Quality Bond™ 品質聯盟計畫不適用於北美。



“這是一個激動人心的時刻。業內有著友愛精神。我們大家在一個充滿信任的群體中共同努力，開發新的建築概念，向世界證明它能行。”

Klosowski Scientific Inc.  
公司的 Jerry Klosowski 針  
對開創精神這樣說

# 創新歷程

## 關於矽酮結構性玻璃裝配

SSG 是利用矽酮結構密封膠將玻璃粘附到金屬框架上的幕牆裝配方法。它越來越受歡迎，有助於實現純玻璃美學建築：光滑、平整，沒有可見的機械緊固件。

矽酮結構密封膠旨在抵禦環境暴露（例如，紫外線輻射、極端溫度、風化）和由靜荷載、溫度、風、人體撞擊荷載等因素引起的機械荷載。常見設計採用兩邊 SSG（垂直接合）或四邊 SSG（水準和垂直接合）。

## 矽酮結構性玻璃裝配

矽酮結構性玻璃裝配 (SSG) 從二十世紀六十年代中期開始出現，玻璃豎框與外部玻璃結構粘合，增強幕牆結構，增加日光和透明度。

二十世紀八十年代，SSG 幕牆裝配概念在世界各地迅速蔓延，因為這種玻璃裝配方法給建築師帶來了更多的設計自由度，並實現了獨特的美學外觀。SSG 取得了巨大成功，成千上萬的項目展示了其美學和性能優勢：

a  
a  
a  
a  
a  
a  
a

位於美國密西根州底特律福特西大街 455 號的四邊矽酮結構性玻璃裝配幕牆是一個主要的成功項目。

## 矽酮耐候密封

二十世紀三十年代，道康寧（現稱為陶氏消費品解決方案）和通用電氣公司聯合開發了用於密封劑的矽酮聚合物，但在二十世紀五十年代中期，一部分最初的一款單組分矽酮建築密封膠才進入市場。最初的一款單組分矽酮密封膠是道康寧的酸性透明密封膠。1958 年，該密封膠被用作密西根湖西岸一座建築物的耐候密封。

在 2013 年的一次外牆翻新過程中，人們發現，在氣候區 6 環境中經過 55 年的風化後，1958 年使用的矽酮密封膠仍然保持良好，並與建築物大約 90% 的玻璃基板粘合良好。密封膠材料基本上保持柔軟和彈性。



**1971 年 — 結構性玻璃裝配的“鼻祖”：**  
世界上第一個四邊矽酮結構性玻璃裝配工程是位於美國密西根州底特律福特西大街 455 號的史密士-欣奇曼-格里爾斯建築事務所設計的。



“當這些產品出現時，我們都在談論什麼樣的資訊會讓人們有信心。陶氏開始進行各種試驗，以證明材料可行。他們做了很多很好的基礎試驗工作，當時沒有任何其他人在做這些工作。陶氏是產品試驗的發起者之一，並且與 ASTM 的其他人一起合作制定了業界認可的矽酮結構性玻璃裝配標準。”

**Tom O'Connor**，美國建築師協會院士、美國材料與試驗學會院士、美國綠色建築委員會認證專家、SmithGroupJJR 前建築技術工作室總監，世界第一個四面矽酮結構性玻璃裝配專案的建築師——前史密士-欣奇曼-格里爾斯建築事務所 (SH&G) 美國密西根州底特律總部大樓

# 科學耐久性研究預測其具有 50 年的性能

兩項獨立研究證實了行業專家多年來所相信的，確鑿資料驗證了現場性能長期以來的表現：DOWSIL™ 品牌的 SSG 密封膠具有長期性能和耐用性。

## 研究 1

針對使用了 25 年的矽酮結構膠進行的 ETAG 002 試驗。

1985 年，國際知名門窗和幕牆檢測機構德國羅森海姆門窗技術研究所在建築物上安裝了面向西南方的弓形正面幕牆部分。第一代 SSG, DOWSIL™ 983 Silicone Glazing and Curtainwall Adhesive/Sealant 用於典型的 Toggle 系統設計中。

三層樓高採用 Toggle 設計的 SSG 系統打破了新的局面，包括外部玻璃既未採用機械式固定，也沒有任何支撐。

從 1985 年到 2010 年，外牆暴露於：

a -6~90.5°F (-21.1~32.5°C)

a 1,100 kWh/m²

為了提高能效對幕牆進行翻新時，根據 ETAG 002-1 重新評估了拆卸下來的 SSG 結構和其矽酮結構密封膠。從 SSG 單位上切割了大約 200 個試樣，並根據 ETAG 002 規範進行了成功試驗。

已經用了 25 年的密封膠通過了 ETAG 002-1 試驗，並在理論上證明密封膠還能用 25 年，總計 50 年的使用壽命。

### 關於 ETAG 002

歐洲技術認證指南 002 (ETAG 002) 是矽酮結構性玻璃裝配密封膠和系統的認證指南，由歐洲技術認證組織 (EOTA) 於 1991 年制定。

全面的試驗範圍和嚴格的評估標準使 ETAG 002-1 成為針對 SSG 密封膠的非常嚴苛的標準。該標準規定了 SSG 密封膠的粘結強度和粘結強度耐久性等主要規定，需要指出的是，ETAG 002-1 中的規定是以假設 SSG 結構具有 25 年的使用壽命為基礎的。



KHR Consulting  
公司 Karl-Heinz  
Rückeshäuser

“除了歐洲樹立結構性玻璃裝配時所面臨的挑戰和障礙之外，能夠與“創新者”合作，在相當保守的市場環境中實施這一概念，也讓我格外激動和倍感榮幸。25 年來，我很高興看到這個設計概念在歐洲如此受歡迎。”

使用 Toggle 設計的矽  
酮結構性玻璃裝配

羅森海姆門窗技術研究所  
德國羅森海姆







## 研究 2

### 50 年嚴格的模擬試驗

DOWSIL™ 993 Silicone Structural Glazing Sealant 的一塊試樣在德國聯邦材料檢驗研究院 (BAM) 進行的模擬耐久性試驗中同時暴露於人造老化和複雜的多向性機械荷載條件下。人們認為該試驗比 ETAG 002 試驗方案更嚴格。

受試密封膠完成了以下試驗：

a 50 50  
a  
a

試驗後，DOWSIL™ 993 Silicone Structural Glazing Sealant 仍然符合 ETAG 002-1 的剩餘拉伸強度和粘合性能標準，證實了強勁而出色的耐久性，突顯了久經驗證的性能記錄。

成功完成此試驗也驗證了 DOWSIL™ 993 Silicone Structural Glazing Sealant 50 年的預期使用壽命。



“嚴格的 BAM 耐久性試驗證實了長期的耐用性。”

碩士工程師 專案負責人 Christoph Recknagel 德國聯邦材料檢驗研究院 (BAM)

### 關於 BAM 研究專案

德國聯邦材料檢驗研究院 (BAM) 是一個領先的科學研究機構，在 2012-2015 年的研究項目中開發了一種基於性能的 SSG 密封膠耐久性試驗方法。

該項目的主要挑戰是制定一種能更好地反映實際使用環境，結合風荷載、自重和位移以及典型環境暴露（如溫度、紫外線輻射、水和化學品）等條件的試驗方法。

該試驗採用 24 小時的試驗週期，預計相當於一年的使用壽命。試樣在氣候室中同時暴露於氣候和多向性機械荷載。

### 試驗條件和假設

設計：單層玻璃、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

荷載考慮：單層玻璃、不等片玻璃和中空玻璃

a  
a  
a



“如今的結構性玻璃裝配已成為建築師們實現最難以置信的建築設計可以使用的強大工具。它不僅僅是成熟的幕牆施工方法，該技術還可以在一個完整系統中發揮作用，以便在氣密性、水密性、熱工性能、抗震性能、耐衝擊性、耐久性和設計自由等方面進行最先進的性能試驗。這種高性能技術是當前和未來可持續發展和綠色建築材料的基準。”

陶氏行業科學家 Larry Carbary

創新矽酮建築之旅



1958 年

第一款矽酮防水密封膠



1964 年

第一次兩邊矽酮結構性裝配應用：“全玻璃”系統



1971 年

第一次四邊矽酮結構性裝配應用  
福特西大街 455  
美國密西根州底特律  
建築事務所：史密斯-欣奇曼-格里爾斯



1976 年

第一次無支撐四邊矽酮結構性裝配應用  
門托市政中心  
美國俄亥俄州門托



1984 年

第一代快速固化雙組分矽酮結構密封膠



1985 年

矽酮保護性結構性裝配應用於抗地震載荷  
中心塔  
美國加利福尼亞州科斯塔梅薩山（洛杉磯）建築事務所：CRS Sirrine

1989 年

香港首個四邊矽酮結構性玻璃裝配  
金馬倫中心  
香港尖沙咀



引人入勝、壯觀入口外牆  
老特拉福德球場  
英國曼徹斯特 建築事務所：AFL

2013 年

連續彎曲的設計  
火焰大廈  
阿塞拜疆巴庫  
建築事務所：霍克國際



2012 年

複雜的反光玻璃設計  
哈帕音樂廳  
冰島雷克雅維克  
建築事務所：巴特利建築事務所、亨寧-拉森建築事務所



2010 年

彩釉 S 形玻璃面板  
河边博物  
比利時安特衛普  
建築事務所：努特林斯-雷代克建築事務所



2008 年

曲面玻璃，採光口  
中国国家大剧院  
中國北京 建築事務所：保羅·安德魯



2004 年

清潔密封膠技術  
PIER 1 IMPORTS  
美國德克薩斯州沃思堡  
建築事務所：Kendall/Heaton Associates Inc.

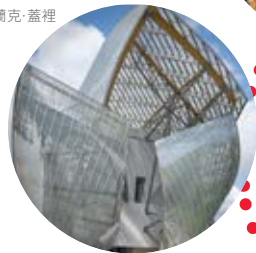


2003 年

耐抗衝擊結構性裝配  
斯汀戴普麥特水療度假村  
美國佛羅里達州好萊塢  
建築事務所：Nichols, Brosch, Sandoval and Associates



自由式玻璃面板  
路易威登基金会  
法國巴黎  
建築事務所：弗蘭克·蓋裡

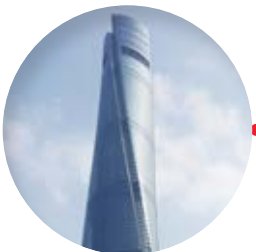


2014 年

曲面玻璃和陶瓷面板  
克拉科夫 ICE 會議中心  
波蘭克拉科夫  
建築事務所：Ingarden & Ewy Architekci, Arata Isozaki & Associates



全透明粘結（外部）  
癌症研究與治療研究所  
義大利都靈  
建築事務所：Studio Cucchiari S.R.L.



超高層，高能效  
上海中心大廈  
中國上海  
建築事務所：晉思建築事務所



XXL 玻璃結構粘結  
康寧玻璃博物館  
美國紐約康寧  
建築事務所：湯瑪斯-費爾建築事務所

2015 年

格柵玻璃屋頂  
查德斯通購物中心  
澳大利亞維多利亞墨爾本  
建築事務所：CallisonRTKL, The Buchan Group



2017 年

高層建築  
平安國際金融中心  
中國深圳  
建築事務所：KPF 建築事務所



2020 年

計畫成為世界最高建築  
吉達塔  
沙烏地阿拉伯麥加吉達  
建築事務所：艾德里安史密斯和戈登吉爾建築事務所





## 對耐久性的影響

DOWSIL™ 品牌的結構性玻璃裝配密封膠經過設計和試驗，可以承受惡劣的氣候條件和機械荷載，滿足現有的全球和當地標準。但是，仔細考慮可能對耐久性產生影響的因素也很重要，例如：

- 接縫設計和尺寸
- 與相鄰材料的化學相容性
- 基材品質和一致性
- 工藝品質

為了實現優質的品質，我們提供廣泛的技術支援，包括 Quality Bond™ 品質聯盟計畫，以正確跟蹤、監控和控制應用品質。

## 瞭解更多

請聯繫代表，瞭解我們長期以來的創新解決方案如何應對您的施工挑戰。請在 [dow.com/zh/contactus](http://dow.com/zh/contactus) 查找本地聯繫資訊。

陶氏高性能建築解決方案包括用於結構和防護玻璃、耐候性、中空玻璃、高效保溫和門窗加工的成熟創新型材料。要瞭解更多資訊，請訪問 [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

請注意：本文件中的內容不得推定為授予了可侵犯陶氏或其他方所擁有的任何專利權的許可/自由。由於使用條件和適用法律可能因地因時而異，客戶有責任確定文件中的產品和信息是否適合其本身使用，並確保自己的工作場所以及處置規程符合所在管轄區的適用法律和其他政府現行法規的要求。本文件中所述的產品可能並非在陶氏開展業務的所有地區均有銷售和/或提供。文中的產品說明可能並未獲准在所有國家和地區使用。陶氏對文件中的資料不承擔任何義務亦不負責任。文中提及“陶氏”或“公司”之處均指向客戶銷售產品的陶氏法律實體，除非另有明確說明。陶氏不提供任何保證；對於產品的可售性或某一特定用途的適用性，陶氏不提供任何明示或暗示的保證。

®™ 陶氏化學公司（“陶氏”）或其關聯公司的商標。

© 2021 陶氏化學公司。保留所有權力。

2000012421

Form No. 62-1841-41-0821 S2D