

3M Science.
Applied to Life.™

氟化熱塑性塑料產品

Fluorothermoplastic Product Introduction Guide.



熔融加工所面臨的挑戰

3M 公司致力於提供客戶一系列廣泛的氟化熱塑性塑料產品線，並且針對極具挑戰性的應用，持續在最前線研發新的解決方案。從低溫加工性的 THV, THE 系列產品，到耐高溫的 PFA 以及 FEP 系列產品，3M 皆提供各產業所需的創新材質，應用層面包含化工製程、電纜線工業、營造、石油與天然氣、運輸以及半導體製造等產業。使用 3M 產品將有助於延長機器設備使用壽命，同時可降低維護及營運成本。除了多樣化的創新產品，我們也提供您專業的技術和支援團隊，共同合作以確保產品發揮最大價值。

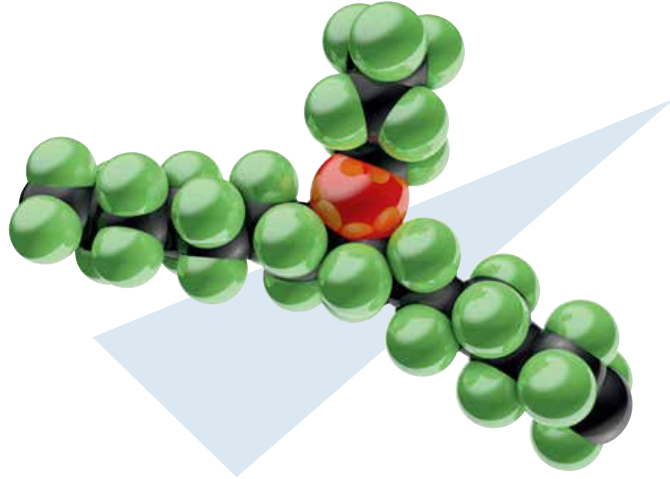


3M™ Dyneon™ PFA 氟化熱塑性塑料

氟素塑膠 PFA (含四氟乙烯及全氟乙基醚的聚合物) 具備卓越的耐熱和電氣特性，以及出色的耐化學物質和耐候性。可用於製造模壓的閥件、幫浦、桶槽、過濾器及管件、伴熱電纜設備、電腦及航太產業。也常用於化工產業以及多種家用設備的塗層應用。此外，我們也新開發了超高純度 (UHP) 系列產品，以滿足需要低金屬/陰離子萃取物及低釋氣性的相關需求。特別是半導體市場，大多都採用 PFA 作為晶圓載體、管線及配件、幫浦零件及其他組件的首選材料。除了半導體產業，其他像是製藥、生物科技產業也能從中受惠。

3M Dyneon 氟化塑料 PFA 具備下列特性：

- 寬廣的作業溫度。
- 優異的耐溶劑及化學物質。
- 卓越的機械特性。
- 極高的耐候性及 UV 穩定性。
- 優異的電氣特性。
- 高透光性。
- 高限氧指數：不助燃。
- 極度平滑的表面。
- 不黏性。
- 良好的低摩擦特性。



PFA 等級類別

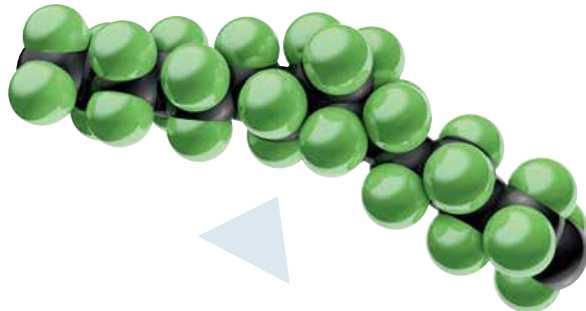
N	T
<ul style="list-style-type: none"> • 較好的金屬黏著性 	<ul style="list-style-type: none"> • 易脫模 (釋放) • 較好的抗壓裂性 • 寬廣的作業溫度
<ul style="list-style-type: none"> • 極高的抗壓裂性 • 易脫模 (釋放) • 易於加工控制 • 平滑表面 • 改善透明度 	<ul style="list-style-type: none"> • 適用於半導體的超高純度 • 易脫模 (釋放) • 易於加工控制 • 抗壓裂性佳
FLEX	UHP

3M™ Dyneon™ FEP 氟化熱塑性塑料

氟素塑膠 FEP (含四氟乙烯及六氟丙烯的聚合物) 具備優異的耐化性、耐熱及耐候性、出色的電氣特性、韌性及耐久性。常見於各式薄膜、墊片、膠帶、電線及傳輸線等基本組件，應用產業包含電信、營造、汽車/交通運輸、電力及電子、能源以及石油與天然氣。

3M Dyneon 氟化塑料 FEP 具備下列特性：

- 寬廣的作業溫度。
- 優異的耐溶劑及化學物質。
- 卓越的電氣特性。
- 高限氧指數：不助燃。
- 極度平滑的表面。



FEP 等級類別

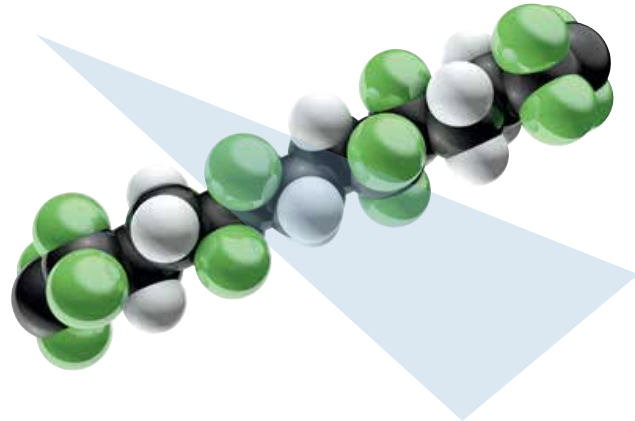
Z	FLEX
<ul style="list-style-type: none"> • 標準 	<ul style="list-style-type: none"> • 優異的彎曲壽命特性

3M™ Dyneon™ ETFE 氟化熱塑性塑料

氟素塑膠 ETFE (含四氟乙烯及乙烯的聚合物) 具備優異的化學、耐熱及電氣特性，以及卓越的耐磨性及抗穿透性。常見於航太、汽車及化學加工等產業。應用包含核能發電廠的控制室線路、擠壓成型及模製的閥、管子與管件、低滲透管、抗輻射薄膜及建築用薄膜。

Dyneon ETFE 氟化熱塑性塑料具備下列特性：

- 寬廣的作業溫度。
- 低可燃性。
- 優異的電氣及機械性質。
- 耐溶劑及化學物質佳。
- 室外耐候性極佳。
- 在可見光與紫外線範圍內具有高透光性。
- 不沾黏性。
- 抗撕裂性佳。
- 耐應力抗壓裂性佳。
- 低滲透性。
- 抗輻射性佳。



3M™ Dyneon™ THV 氟化熱塑性塑料

THV 氟化熱塑性塑料 (含四氟乙烯、六氟丙烯及偏二氟乙烯的聚合物) 具備其他熔融加工型氟素塑膠的優點，在多層軟管、管子、薄膜、薄片、密封件及容器製造上提供新契機。這些產品可應用於各種市場，例如汽車 (低滲透燃料系統)、化學加工、半導體、太陽能、高分子光纖、建築用以及保護性塗層。

3M Dyneon THV 氟化熱塑性塑料具備下列特性：

- 相對的低溫加工性配合廣泛的製程操作範圍：
 - 擠壓、共壓出、射出成型及吹塑成型。
 - 薄膜貼合。
 - 塗佈及化學合成。
- 具備其他氟素塑膠所沒有的彈性。
- 對多類化學品有良好的抗性，例如有機及無機酸、鹵素化合物、烴類及醇類。
- 優異的抗烴類、【彈性】燃料及其他侵蝕性化學品滲透性。
- 傑出光學清晰度及透光性 (特別是在太陽光譜的 UV 及可見光區域)，以及低折射率。
- 較其他氟素塑膠更易於與許多彈性體及塑膠鍵結；自結合性高。
- 可電子束固化。
- 與其他氟素塑膠相當的室外耐候性。
- 高限氧指數：不助燃。



含氟聚合物性質概述	THV	ETFE	FEP	PFA
● 彈性	■	■	■	■
● 抗化學腐蝕性	■	■	■	■
● 高溫耐受性	■	■	■	■
● 耐火性	■	■	■	■
● 電氣絕緣性	■	■	■	■
● 機械強度	■	■	■	■
● 低溫加工性	■	■	■	■
● 光學性質	■	■	■	■

■ 最佳性能 — 一般建議 ■ 依產品等級或特定應用而定 ■ 一般不建議



3M Dyneon 氟化熱塑性塑料

物理特性	測試方法	測試條件	單位	THV 221G Z	THV 500G Z	THV 610G Z	THV 815G Z	
				THV 221A Z	THV 415G Z	THV 500A Z	THV 610A Z	THV 815A Z
實體								
G=粒狀, A=塊狀				G, A	G	G, A	G, A	
比重	ISO 1183	DIN EN ISO 12086	g/cm ³	1.95	1.97	1.98	2.04	2.06
熔點	ASTM D 4591	DIN EN ISO 12086	°C	120	155	165	185	225
熔融指數 (註1)	熔融指數 (註1)	DIN EN ISO 1133	g/10 min	20	15	10	10	12

機械特性	測試方法	測試條件	單位	THV 221G Z	THV 500G Z	THV 610G Z	THV 815G Z	
				THV 221A Z	THV 415G Z	THV 500A Z	THV 610A Z	THV 815A Z
硬度	ISO 868	蕭氏硬度計 D		44	53	54	58	58
斷裂拉力強度 (23°C)	DIN EN ISO 527-1	微拉力試樣比率 2"/min	MPa	20	28	28	28	29
斷裂伸長率 (23°C)	DIN EN ISO 527-1	微拉力試樣比率 2"/min	% (I/I)	600	500	500	500	420
彎曲模數 (23°C)	ASTM D790	射出注塑條 0.5" x 0.124" x 5.0"	MPa	80	180	210	490	525
IZOD 衝擊強度	ASTM D256	23°C 凹痕	J/m	無斷裂	無斷裂	無斷裂	無斷裂	-
		-40°C 凹痕	J/m	無斷裂	無斷裂	無斷裂	無斷裂	-
		-40°C 無凹痕	J/m	無斷裂	無斷裂	無斷裂	無斷裂	-

電氣特性	測試方法	測試條件	單位	THV 221G Z	THV 500G Z	THV 610G Z	THV 815G Z	
				THV 221A Z	THV 415G Z	THV 500A Z	THV 610A Z	THV 815A Z
介電常數 (23°C)	ASTM D150	@ 1 MHz		5.72	5.02	4.82	4.66	-
		@ 9.4 GHz		2.66	2.55	2.48	2.38	-
散逸因數	ASTM D150	@ 1MHz		0.14	0.1	0.1	0.09	-
		@ 9.4 GHz		0.08	0.08	0.08	0.08	-
絕緣破壞強度	ASTM D149	0.25mm 薄膜	kv/mm	62	56	48	56	-

熱性質	測試方法	測試條件	單位	THV 221G Z	THV 500G Z	THV 610G Z	THV 815G Z	
				THV 221A Z	THV 415G Z	THV 500A Z	THV 610A Z	THV 815A Z
限氧指數 (LOI)	ASTM D2863		%	>65	>65	>75	>75	-
熱玻璃轉化 (Tg)	ASTM D4591		°C	5	21	26	34	36
熱變形溫度	ASTM D648	0.45 Mpa	°C	30	34	34	37	-
垂直燃燒		UL 94		-	-	V-0		

光學性質	單位	測試條件	單位	THV 221G Z	THV 500G Z	THV 610G Z	THV 815G Z	
				THV 221A Z	THV 415G Z	THV 500A Z	THV 610A Z	THV 815A Z
折射率	ASTM D542	100 μm 薄膜	nD	1.363	1.357	1.355	1.353	1.35
UV-vis 光傳達	限平直光	300 nm, 100 μm 薄膜	%T	87	89	85	82	85
		600 nm, 100 μm 薄膜	%T	93	93	93	93	94

耐化性 (註 2)	單位	測試條件	單位	THV 221G Z	THV 500G Z	THV 610G Z	THV 815G Z	
				THV 221A Z	THV 415G Z	THV 500A Z	THV 610A Z	THV 815A Z
生質柴油				●	◆	+	+	+
硫酸 (H ₂ SO ₄)				-	◆	+	+	
氫氧化鈉				-	+	+	◆	
乙醇				-	+	+	+	
丙酮				●	●	●	●	
甲苯				●	●	◆	+	
對照燃油 C				●	◆	+	+	+
對照燃油 C/MeOH (85/15)				●	◆	+	+	+

註1 熔融指數是在下列條件下測量:
265°C/5kg 全部 THV 及 THE 產品
297°C/5kg 全部 ETFE 產品
372°C/5kg 全部 FEP 及 PFA 產品

註2 耐化性-拉力特性的%變化
+ 0-10% 極少 / ◆ 10-15% 些許 / ● >15% 顯著

亦可做為靜電釋放等級
(THV 505ESD Z)

3M Dyneon 氟化熱塑性塑料

物理特性	測試方法	測試條件	單位	PFA 6515N Z				
				PFA 6505T Z	PFA 6515T Z	PFA 6525N Z	PFA FLEX 8502 UHP Z	PFA FLEX 8515UHP Z
實體								
G=粒狀, A=塊狀				G	G	G	G	G
比重	ISO 1183	DIN EN ISO 12086	g/cm ³	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15
熔點	ASTM D 4591	DIN EN ISO 12086	°C	310	310	310	290	290
熔融指數 (註1)	熔融指數 (註1)	DIN EN ISO 1133	g/10 min	5	15	25	2	15

機械特性	測試方法	測試條件	單位	PFA 6515N Z				
				PFA 6505T Z	PFA 6515T Z	PFA 6525N Z	PFA FLEX 8502 UHP Z	PFA FLEX 8515UHP Z
硬度	ISO 868	蕭氏硬度計 D		60	60	60	-	-
斷裂拉力強度 (23°C)	DIN EN ISO 527-1	微拉力試樣比率 2"/min	MPa	30	26	20	35	34
斷裂伸長率 (23°C)	DIN EN ISO 527-1	微拉力試樣比率 2"/min	% (l/l)	410	450	350	330	350
彎曲模數 (23°C)	ASTM D790	射出注塑條 0.5" x 0.124" x 5.0"	MPa	550	620	630	600	600
IZOD 衝擊強度	ASTM D256	23°C 凹痕	J/m					
		-40°C 凹痕	J/m		無斷裂			
		-40°C 無凹痕	J/m		無斷裂			

電氣特性	測試方法	測試條件	單位	PFA 6515N Z				
				PFA 6505T Z	PFA 6515T Z	PFA 6525N Z	PFA FLEX 8502 UHP Z	PFA FLEX 8515UHP Z
介電常數 (23°C)	ASTM D150	@ 1 MHz			<2.05		2.02-2.08	2.02-2.08
		@ 9.4 GHz			2.05			
散逸因數	ASTM D150	@ 1MHz			<0.0005		<0.0003	<0.0003
		@ 9.4 GHz						
絕緣破壞強度	ASTM D149	0.25mm 薄膜	kv/mm					

熱性質	測試方法	測試條件	單位	PFA 6515N Z				
				PFA 6505T Z	PFA 6515T Z	PFA 6525N Z	PFA FLEX 8502 UHP Z	PFA FLEX 8515UHP Z
限氧指數 (LOI)	ASTM D2863		%	>95	>95	>95	>95	>95
熱玻璃轉化 (Tg)	ASTM D4591		°C					
熱變形溫度	ASTM D648	0.45 Mpa	°C					
垂直燃燒		UL 94						

光學性質	單位	測試條件	單位	PFA 6515N Z				
				PFA 6505T Z	PFA 6515T Z	PFA 6525N Z	PFA FLEX 8502 UHP Z	PFA FLEX 8515UHP Z
折射率	ASTM D542	100 μm 薄膜	nD		1.345			
UV-vis 光傳達	限平直光	300 nm, 100 μm 薄膜	%T		65			
		600 nm, 100 μm 薄膜	%T		90			

耐化性 (註 2)	單位	測試條件	單位	PFA 6515N Z				
				PFA 6505T Z	PFA 6515T Z	PFA 6525N Z	PFA FLEX 8502 UHP Z	PFA FLEX 8515UHP Z
生質柴油				+	+	+	+	+
硫酸 (H ₂ SO ₄)				+	+	+	+	+
氫氧化鈉				+	+	+	+	+
乙醇				+	+	+	+	+
丙酮				+	+	+	+	+
甲苯				+	+	+	+	+
對照燃油 C				+	+	+	+	+
對照燃油 C/MeOH (85/15)				+	+	+	+	+

註1 熔融指數是在下列條件下測量:
265°C/5kg 全部 THV 及 THE 產品
297°C/5kg 全部 ETFE 產品
372°C/5kg 全部 FEP 及 PFA 產品

註2 耐化性-拉力特性的%變化
+ 0-10% 極少 / ◆ 10-15% 些許 / ● >15% 顯著

亦可作為玻璃填充等級
(PFA 6510GVW Z)
亦可作為黑色素等級
(PFA 6515N)

3M Dyneon 氟化熱塑性塑料分散液

特性 (平均值)	方法	單位	PFA6900G Z ¹⁾	PFA 6900G Z ¹⁾	FEP 6300G Z ¹⁾	THV 340 Z ¹⁾
固體內容	DIN EN ISO 12086	%	50	50	55	50
乳化劑			非離子	非離子	非離子	離子
乳化劑內容		%	7.5	8	7	5
黏性	DIN EN ISO 3219	Mpas	10	10	15	10
pH 值	DIN ISO 976		>9.0	>9.0	>9.0	>9.0
密度	DIN 51757	g/cm ³	1.4	1.4	1.4	1.4
顆粒大小	DIN ISO 13321	nm	200	90	150	120

註1 熔融指數是在下列條件下測量:
372oC/5kg 全部 FEP 及 PFA 產品

1)未用 APEC (Alkyl Phenyl Ethozylates)測出的等級





無論您的製程為何.....

我們經驗豐富的技術服務團隊能隨時幫助您做出最好決策：從適當聚合物的選擇到製程調整，都盡可能具有成本效益。無論您所製造的產品為何：管件、薄膜、電線或其他任何物件，我們的技術服務團隊都能協助您決定成品在製造速度、壽命及良率考量下的最佳製程參數，或是您所遇到的任何挑戰。

擠壓

任何具有最佳化良率的有效生產，其最終目的都是穩定的製程。關鍵是針對所應用的材料來調整其製程參數。同等重要的還有採用適當的擠壓設備及做好腐蝕保護，包含溫度管理、螺桿的幾何形狀、以及模具的表面品質等等。將以上所有細節納入考量並進行最佳化後，3M™ Dyneon™ 氟化塑料聚合物可以達到薄膜、薄片、管子、棒桿、細絲或是各式電纜及傳輸線的有效生產。

射出成型

有效率且穩定的製程是量產成本效益的關鍵。適當的設備及相關零件的腐蝕保護能延長機器使用壽命以及提升製程效率。射出成型在各方面都需要相當的精確度：零件的材料、形狀特徵、模具所使用的材料和機器的屬性都必須納入考量。這類細微的設計考量能促成廣泛使用的射出成型製程。

轉注成型

當金屬零件需要做到腐蝕保護時，轉注成型會是金屬襯墊所採行的製造方法。模製材料經塑化，再經由管路注入至模具腔體中。這類的製程傳統上可以透過半自動/全自動控制配備擠壓機的加壓熔爐來製造。

關於擠壓、射出成型及轉注成型的模製過程詳細資料，請參考我們的技術動畫，網址：www.dyneon.eu/videos

塗佈及浸漬

微細粉、各式分散液和 PFA 靜電鍍膜是我們所提供廣大塗佈及浸漬應用中的一些例子。創新及設計自由度和品質及可靠性密不可分。

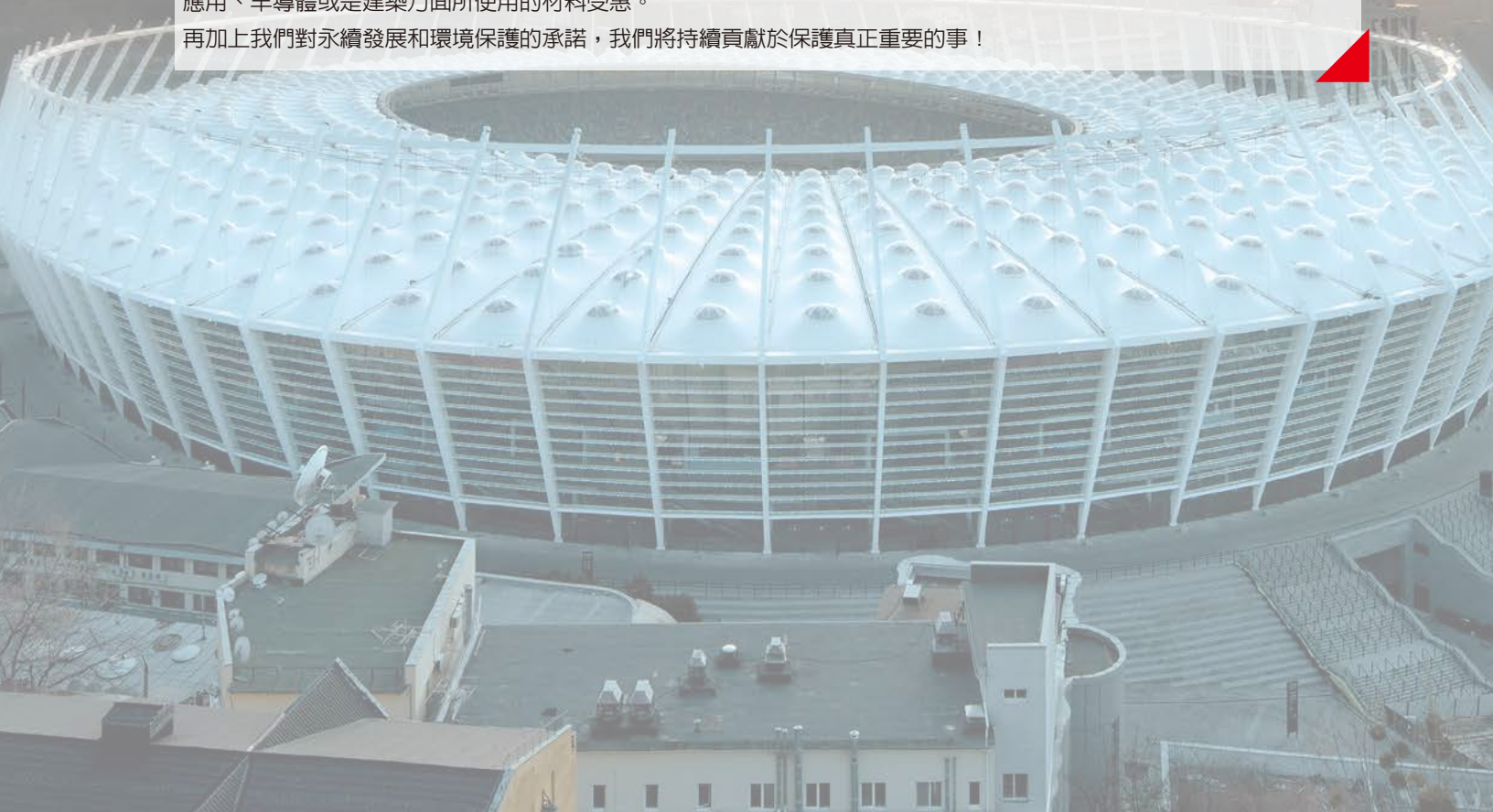
更重要的是...

3M™ Dyneon™ 氟化塑料的全方位產品組合能夠完美地符合您的應用需求：卓越的耐熱和抗化學腐蝕性，再加上優異的耐候性、低滲透性及非常好的電氣特性是本產品能協助保護您寶貴資產的其中幾項性能。

除此之外，彈性強化產品 (FLEX 等級) 或是純度產品 (UHP 等級) 都顯著地拓展了其應用範圍。

我們的創新產品，結合技術與銷售團隊的傑出努力及專業知識，將協助您從儲槽、管子、幫浦及閥件、電線及傳輸線應用、半導體或是建築方面所使用的材料受惠。

再加上我們對永續發展和環境保護的承諾，我們將持續貢獻於保護真正重要的事！



技術訊息及測試資料

3M 人員所提供的技術訊息、測試資料和建議是依據我們認為可靠的資訊和測試，旨在為具有足夠知識和技術的人員分析測試種類和條件，並處理和使用聚合物原料及相關複合成分。本資訊未授予或隱含任何 3M 或第三方的智慧財產權許可。

有關作業時的人身健康和 safety、工作衛生以及發生事故時所需採取措施的一般建議，請參見我們的物質安全資料表。

此版本可替代之前所有版本。如有疑慮請確定並詢問是否有最新版本。

重要聲明

本手冊提供的所有資訊均依據我們目前已知的狀態，旨在提供有關產品及其用途的一般說明。因此，不應將其視為對所述產品的實際性質或其對特定應用適用性的保證。由於產品的使用情況各異並且超出 3M 的控制範圍，使用者必須在使用之前評估並確定 3M 產品是否符合使用者的設計應用。我們的產品品質保證是根據現行或以後可能實行的一般銷售條款與細則。



美商 3M 台灣子公司
台灣明尼蘇達礦業製造股份有限公司
交通運輸與電子產品事業部
台北市經貿二路198號3樓
電話：(02) 2785-9338
www.3M.com.tw

授權經銷商

