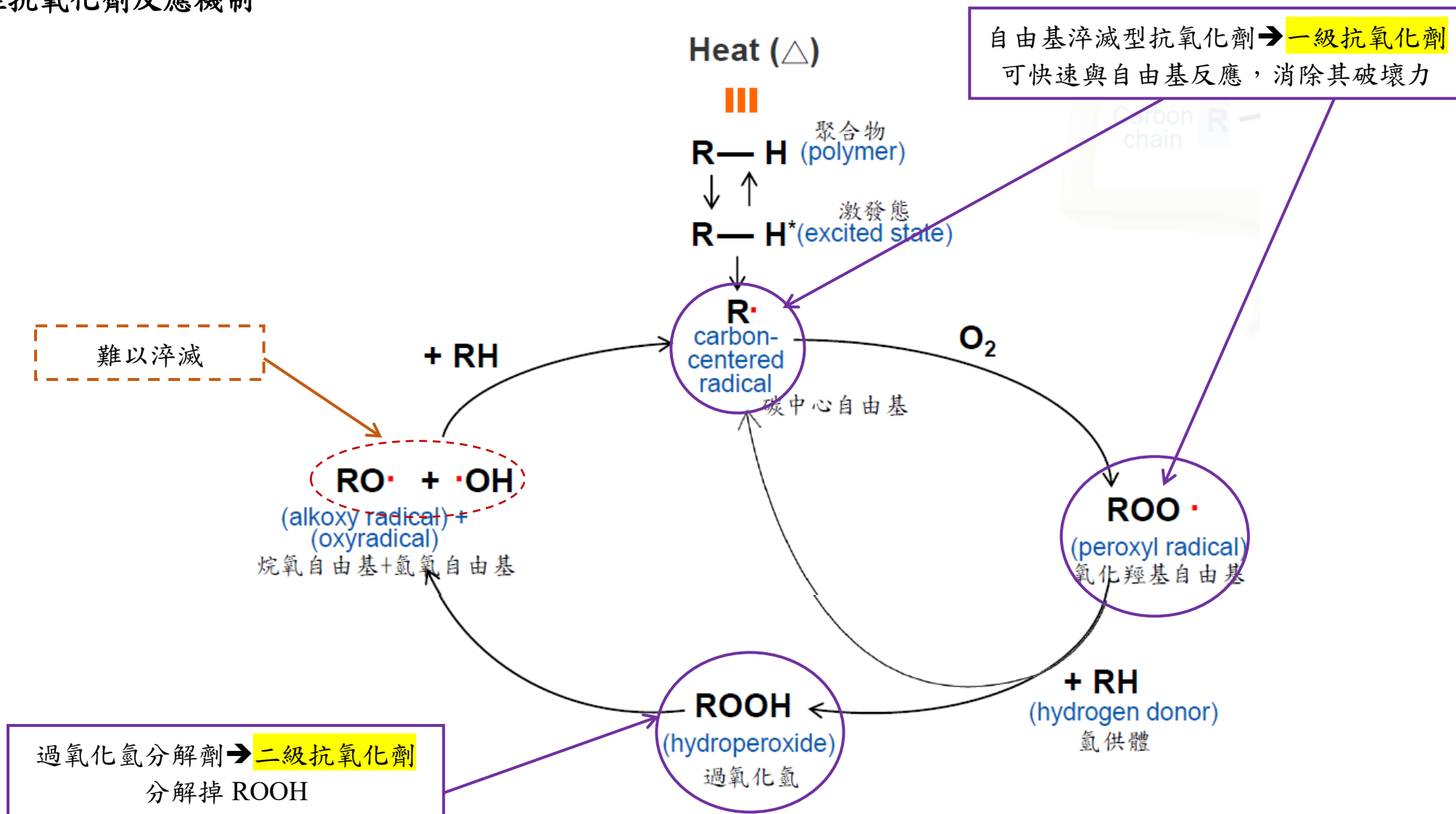
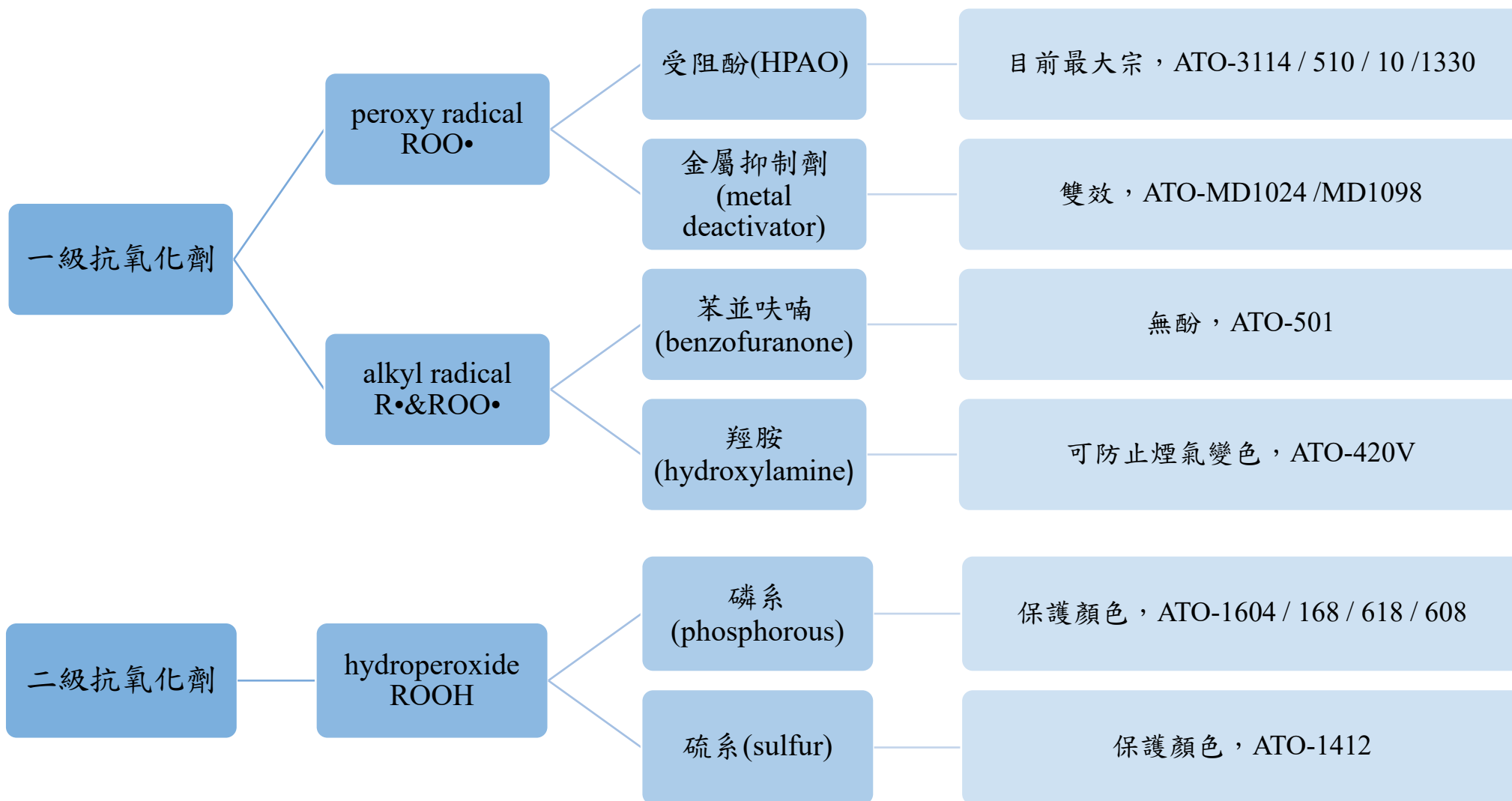


## 油性抗氧化劑相關資訊及目錄

### 油性抗氧化劑反應機制



## 油性抗氧化劑分類



➔建議併用一級+二級，達到最佳效果。

## 油性抗氧化劑(主推)

| 種類     | 說明                                                                                                               | 品名         | 固成份 (%) | 外觀        | CAS NO.      | 特性及應用                                                                                                                                                     |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------|-----------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 一級受阻酚型 | ①HPAO 與過氧自由基反應生成過氧化氫<br>②其產物-HPAO oxyradicals 可再淬滅掉另一個過氧化自由基<br>③性價比優異，市場上最大宗的一級抗氧化劑                             | ATO-3114   | >98     | 白色結晶粉末.顆粒 | 27676-62-6   | -                                                                                                                                                         |
|        |                                                                                                                  | ATO-510    | >98     | 透明到微黃液體   | 144429-84-5  | 適合用於高分子聚合物，例如 PU 發泡、色膏等產品。                                                                                                                                |
|        |                                                                                                                  | ATO-10     | ≥99     | 白色粉末      | 6683-19-8    | 溶解後的溶液外觀呈透明。                                                                                                                                              |
|        |                                                                                                                  | ATO-1330   | >99     | 白色結晶粉末    | 1709-70-2    | 高效、無色、無味、極低揮發性， <b>特別適合高處理溫度應用</b> 。適用多種聚合物，例如:PP、HDPE、PA、PS、聚醯胺、聚苯乙烯、 <b>彈性體</b> 。                                                                       |
| 一級金屬抑制 | ①過氧自由基淬滅劑+金屬螯合劑<br>②過氧化氫(ROOH)裂解產生難處理的高活性自由基，而金屬離子會催化此過程→防止游離金屬陽離子在加工過程中催化過氧化氫裂解出自由基<br>③延長與金屬接觸的塑膠件之生命週期，例:電線電纜 | ATO-MD1024 | ≥98     | 白色粉末      | 32687-78-8   | 會和金屬產生安定錯合物，特別是銅離子，因此可大幅提升安定性。適用於聚乙烯(PE)、電線、電纜、 <b>與銅金屬接觸的塑膠件、SBR、NBR</b> 等。                                                                              |
|        |                                                                                                                  | ATO-MD1098 | ≥98     | 白~微黃褐結晶粉末 | 23128-74-7   | -                                                                                                                                                         |
| 一級苯並呋喃 | ①最初即可中斷熱自氧化<br>②些微用量即可比 HPAO 更有效維護聚合物的熔融指數(MFI)<br>③先前唯一商業化的 BFAO 因可能的毒性問題而停產                                    | ATO-501    | >98     | 白色晶體粉末    | 1261240-30-5 | 獨家開發產品，單一分子中完美搭配中心為碳原子的自由基捕捉劑和一級抗氧化基。含多重官能基，對於多種聚合物應用(例如:PP、PE、PBT、苯乙烯類、黏著劑)可提供極佳性能，尤其是工程塑膠。特別適用改善熔融指數(MFI)控制，和長期熱穩定性。高 TGA。                              |
| 一級羥胺   | ①兼具一級與二級抗氧化劑功能。<br>②透過氫鍵可作為優異的過氧化氫淬滅劑<br>③中間體可與碳中心自由基反應，解除其氧化危害                                                  | ATO-420V   | 100     | 白色流動粉末    | 1374859-51-4 | <b>從棕櫚油提取。可防止煙氣變色(gas-fading discoloration)</b> ，提供製程穩定性、光穩定性、色彩穩定性。與磷系抗氧化劑或受阻胺抗氧化劑有極佳協同效果。特別適用 PP、PE 纖維/薄膜、車用 TPO 和聚烯烴等應用。 <b>符合 FDA(FCN No.1663)規範。</b> |

| 種類       | 說明                                                                                                                              | 品名       | 固成份 (%) | 外觀     | CAS NO.                     | 特性及應用                                                                                                        |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------|--------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 二級<br>磷系 | ①跟 ROOH 反應產生非自由基型且不具活性的產物<br>②避免 ROOH\繼續分裂出高活性且難處理的 RO•與•OH 自由基<br>③過氧化氫淬滅劑<br>④建議併用一級抗氧化劑以創造最大的綜效<br>⑤此反應會產生磷酸，可能導致金屬部件發生腐蝕現象。 | ATO-1604 | >95     | 白~灰白粉末 | 26741-53-7                  | 廣泛用於各種高分子聚合物，防止因熱氧化所產生的黃化、脆化、龜裂。可改善暴露於氮氧化合物而變色的聚合物，且可提高耐 UV 照射的特性。                                           |
|          |                                                                                                                                 | ATO-168  | ≥99     | 白色粉末   | 31570-04-4                  | 聚烯烴加工穩定劑。                                                                                                    |
|          |                                                                                                                                 | ATO-618  | -       | 白色薄片   | 3806-34-6                   | 適用 LDPE、LLDPE、PP、ABS、PVC、PC 和黏膠。提供極佳初始色相外觀，加工過程中提供熱穩定性。與酚系抗氧化劑併用可改善熱處理、光暴露、浸水所引起的變色問題。                       |
|          |                                                                                                                                 | ATO-608  | -       | 白色粉末   | 154862-43-8                 | 含磷量 7.26%。提供極佳熱穩定性(TGA 分析時溫度 >340°C 的重量損失僅 10%)、耐水解性、高效率、高色相穩定性。                                             |
| 二級<br>硫系 | ①針對 rubber-like 聚合物是非常好的 ROOH 淬滅劑<br>②優異的色彩保護效果<br>③適用長期加熱(100-150°C)老化                                                         | ATO-1412 | ≥98     | 白~灰白粉末 | -                           | 具有極佳耐熱性和高相容性，可作為合成橡膠或含橡膠聚合物(例如:TPO、TPE 等)的熱穩定劑，提供優異 DLTDP 及 DSTDP。也可提供工程塑膠(例如:ABS、HIPS)在成型/押出過程中維持有效率的熔融流動性。 |
| 複配       | ATO-420V + ATO-168                                                                                                              | ATO-310V | -       | 白~灰白粉末 | 1374859-51-4<br>31570-04-4  | 保護聚合物暴露於熱、UV 光、氮氧化物和 γ 射線時不易發生顏色變化。不會產生粉紅色相或黃化。適用窗簾及地毯用 PP 纖維和不織布、BOPP 膜、TPO 模件。                             |
|          | ATO-420V + ATO-608                                                                                                              | ATO-610V | -       | 白~灰白粉末 | 1374859-51-4<br>154862-43-8 | 特別設計用於直接食品接觸包材的聚烯烴材料，提供極佳的熱加工穩定性。也適用窗簾及地毯用 PP 纖維和不織布、BOPP 膜、TPO 模件。                                          |

樹脂製程 & 添加抗氧化劑的時機

- 自由基聚合：

Neat：PP、PE、PMMA、不飽和聚酯 → ATO-10、ATO-168

Suspension：PVC、ABS → 水性抗氧化劑
- 陰離子聚合：

SEBS、合成橡膠在 → BHT
- 縮合聚合：

PU、PC、PA(→HALS)、環氧、PBT、PET
- 樹脂一做好，準備要造粒前加入抗氧化劑

在聚合反應快結束時加入，不但發揮抗氧化的效果還會把聚合反應終止掉

尚在進行聚合反應時，就加入抗氧化劑

## 抗氧化劑的作用

抗氧化劑是在塑料的熱加工和使用過程中被廣泛應用的重要添加劑，作用在於減輕熱氧化和降解的影響。

## 抗氧化劑的工作原理

加熱塑料可能引發氧化反應，對材料造成損害。具體而言，當塑料受熱時，可能觸發氧化反應，氧化反應會導致塑料分子的鏈斷裂、交聯和羰基團的形成，導致塑料變得脆弱、改變顏色，並造成機械性能的損失。為了對抗不良影響，抗氧化劑透過清除在氧化過程中形成的自由基，以干擾熱氧化的傳播週期，來減輕或防止上述效應。

## 抗氧化劑主要分為以下類型：

1. **一級抗氧化劑（Primary Antioxidants）**：常見包括受阻酚類與胺類化合物，其作用原理是一種直接與自由基反應或提供氫原子來形成惰性較強的化合物，進而終止過氧化物自由基的連鎖反應保護塑料。
2. **二級抗氧化劑（Secondary Antioxidants）**：又稱為「預防型抗氧化劑」，常見包括亞磷酸酯類抗氧化劑，易與過氧化物基團反應，產生惰性的非自由基化合物，進而終止連鎖反應。二級抗氧化劑常與一級抗氧化劑併用，以達到協同效果。

## 主要優勢

1. **保持機械性能**：在高溫處理過程中，抗氧化劑有助於保持塑料的機械性能和韌性，防止在高溫下引起的劣化。
2. **保護顏色**：抗氧化劑防止氧化引起的變色，確保塑料的顏色得以保護，不受氧化的影響。
3. **延長使用壽命**：使用抗氧化劑延長成品塑料的使用壽命，因為抗氧化劑有效對抗熱氧化降解的影響。

因此，抗氧化劑在不同階段中對塑料起了保護作用，確保性能和外觀得以維持。

## 其他油性抗氧化劑

| 品名         | 固成份 (%) | 外觀       | 成份 | 特性及應用                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------|---------|----------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ATO-U5035  | 100     | 無色至淺黃色液體 | -  | 液體抗焦化熱穩定劑，不含 BHT 和胺類熱穩定劑。特別適用 PU 發泡，對其本身顏色無太大影響；發泡前可先加入聚醇，通常添加量為 0.3~1.0%；耐燃等級 PU 發泡可能有較高焦化，需將添加量提高至>0.5%。搭配其他助劑(例:受阻胺光穩定劑)可提升長期熱穩定性。                                                                                                        |
| ATO-U5068L |         |          |    | 高性能、多功能的熱穩定劑，特別設計用於熱塑性聚氨酯(TPU)的合成。本品為專利碳中心自由基清除劑、抗氧化劑和熱穩定劑的協同混合物。作為多功能熱穩定劑，ATO-U5068L 在各方面提供優異性能，包含色相、熔融指數(MFI)控制、良好耐水解性且對氣變褪色(gas fading)不敏感。在進一步烘烤固化或熱老化過程中，ATO-U5068L 相較傳統抗氧化劑系統對耐熱黃變性和物性維持率的提升有更優異的有效性。ATO-U5068L 用於 TPU 薄膜應用可減少魚眼瑕疵的產生。 |

| 品名        | 固成份 (%) | 外觀       | 成份  | 特性及應用                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------|---------|----------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ATO-1000  | >98     | 透明到微黃液體  | 酚型  | 用於高分子聚合物，例如 PU 發泡、色膏等產品。                                                                                                                                                                                                                                            |
| ATO-1010  | 100     | 白色粉末     | 酚型  | 相容性好，用於高分子樹脂，塑膠彈性體、合成纖維、接著劑、油脂、蠟等，耐熱抗氧化，防止變色。                                                                                                                                                                                                                       |
| ATO-1039  | -       | 無色到微黃色液體 | -   | 穩定聚氨酯軟質塊狀泡沫，ATO-1039 可防止在儲存或運輸過程中，讓多元醇中形成過氧化物，並進一步防止起泡時的膠化。                                                                                                                                                                                                         |
| ATO-CL2   | 100     | 淺黃色透明液體  | -   | 易溶於通用聚氨酯原料如各種聚醚多元醇、聚酯多元醇、增塑劑中。主要用於澆注型聚氨酯彈性體，具有卓越高效的抗高溫氧化抗黃變的綜合效果，通過綜合防止、降低光、氧、熱等外部因素對聚氨酯材料造成的光降解、氧化、熱降解等，達到延緩聚氨酯的黃變和降解，提高聚氨酯的使用壽命的目的。具有下列特性：單體分子量大，化學結構穩定，相容性佳，高低溫下不會從聚氨酯材料中移形。添加量少但抗氧化抗黃效果優異。即使用量為傳統抗黃劑的 1/3，效果仍是市售同類產品的 1~3 倍。顏色淺淡，不會影響聚氨酯的著色。常溫下為液體，無需加熱熔化，使用方便。 |
| ATO-076GF | 100     | 白色粉末     | 酚型  | 用於 PS、ABS、TPR、SBR、彈性體、接著劑、填縫膠及化合物耐熱抗氧化、防止脆裂。                                                                                                                                                                                                                        |
| ATO-035   | >98     | 透明淡黃色液體  | 酚型  | 極佳的受阻酚抗氧化劑，設計用於各種聚合物，特別適合 PU 系統，例如：PU 發泡、塗料、皮革、薄膜等。由於特殊的化學結構、低揮發性、更佳溶劑溶解性及良好樹脂相容性等特色，因此具有極佳操作性和長期熱穩定性以保護聚合物。                                                                                                                                                        |
| ATO-100H  | 100     | 澄清液體     | -   | 液態的抗氧化劑，易溶於有機溶劑，與樹脂相容性佳，通常用於 PU 樹脂耐熱氧化的應用，還可改善 PU 泡棉的紅心問題。廣泛用於 PU 泡棉、PU 皮革、PU 塗料、樹脂合成。可搭配 UV 吸收劑 UV-268 使用。                                                                                                                                                         |
| ATO-200P  | 100     | 無色液體     | -   | 液態抗氧化劑，易溶於有機溶劑，與樹脂相容性佳，提供 PU、合成樹脂、PVC 有更好的耐熱氧化效果。A 廣泛用於合成樹脂、PVC、PU 發泡、皮革、塗料。可併用 UV-268 或 SUV。                                                                                                                                                                       |
| ATO-512   | 100     | 無色至淡黃色液體 | 亞磷系 | 無苯酚的亞磷酸酯類抗氧劑，適合用於多種聚合物體系。與受阻酚、UV 吸收劑併用可有協同效果。特別建議應用在 PU 發泡系統來防止加工過程的黃變。                                                                                                                                                                                             |
| ATO-514   | 100     | 黃色澄清液體   | -   | 用於 PU 的無苯酚、無雙酚 A 及無壬基酚的液體抗氧化劑。易使用，具有良好的流動性且低移型率，即使移型也不會影響產品外觀。                                                                                                                                                                                                      |

| 品名         | 固成份 (%) | 外觀       | 成份 | 特性及應用                                                                                                                                                                 |
|------------|---------|----------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ATO-516    | 100     | 霧狀液體     | 磷系 | 非酚抗氧化劑，適用多種聚合物系統的熱安定劑。併用受阻酚(如 ATO-1000)和 UV 吸收劑可有協同效果。特別建議應用在 PU 發泡系統來防止加工過程的黃變。                                                                                      |
| ATO-1072   | >99     | 淡黃色液體    | -  | 液態磷系抗氧化劑，可接枝在聚氨酯鏈，不含游離苯酚，低氣味，低遷移，專用於保護聚氨酯、減緩在高溫加工過程中的熱裂解及黃變問題。                                                                                                        |
| ATO-1356S  | >98     | 白色結晶狀粉末  | 酚型 | 含硫抗氧化劑及熱穩定劑，廣泛用於穩定聚乙烯電線、電纜樹脂等，消除了微汙染物影響電線絕緣性的擔憂，還可防止擠出機混練過程中化學性交聯聚乙烯的過早膠化。提供有效操作穩定性及長期熱穩定性，搭配極佳系統相容性和低色度，可應用於苯乙烯聚合物、聚丙烯、彈性體(例如 EPDM、SBR)，以及羧基化 SBR 乳膠、聚丁二烯橡膠和聚異戊二烯橡膠。 |
| ATO-1367   | >98     | 白色粉末     | 胺類 | 芳香族胺抗氧化劑，具有不褪色性和長期熱穩定性。廣泛用於聚烯烴、聚醚、聚醇、尼龍等。與酚醛或亞磷酸酯抗氧化劑搭配時具有協同效果。具有良好性能、低揮發性和高耐熱性，因此也適用於橡膠工業，例如：氯丁橡膠、丁腈橡膠和丁二烯橡膠。                                                        |
| ATO-1507   | 100     | 黃色至紅棕色液體 | 胺類 | 建議與受阻酚(如:ATO-035)並用。作為優異的 PU 泡綿穩定劑，可在 PU 泡棉製程的多元醇中加入以維持穩定性，避免發泡時的中心變色/焦化和保存/運輸時的氧化。也可用於彈性體、黏合劑。                                                                       |
| ATO-B110   | -       | 白色粉末     | -  | 適用聚烯烴和烯烴共聚物(例如:LDPE、HDPE、LLDPE、PP 和 EVA)、其他聚合物(例如:工程塑料、苯乙烯均聚物和共聚物、PBT、PET、PA、POM、PS、ABS、 <b>PUR</b> 、 <b>彈性體 BR</b> 、SBR、SBS)、黏合劑和其他有機材。可與紫外線吸收劑的光穩定劑和受阻胺光穩定劑併用。      |
| ATO-B110GF | -       | 白色顆粒     | -  | 適用聚烯烴和烯烴共聚物(例如:LDPE、HDPE、LLDPE、PP 和 EVA)、其他聚合物(例如:工程塑料、苯乙烯均聚物和共聚物、PBT、PET、PA、POM、PS、ABS、 <b>PUR</b> 、 <b>彈性體 BR</b> 、SBR、SBS)、黏合劑和其他有機材。可與紫外線吸收劑的光穩定劑和受阻胺光穩定劑併用。      |

注意：此為一指導性資料，並不具有約束力，我們建議使用者能在使用之前做有必要的測試，不要把它當做一種直接的替代品，如此才能確保產品適合於指定的應用。