

綠色化學 12 原則

進入 21 世紀之前，有一批化學家開始鼓吹綠色化學的概念，其中最著名者為 1998 年，美國學者 Anastas 與 Warner 從源頭上減少或消除化學污染的角度出發，提出了著名的綠色化學 12 項原則（twelve principles of green chemistry）作為開發環境無害產品和工藝的指導，受到化學界廣泛的重視，如下所示：

1. 預防：預防廢棄物產生，減少廢棄物處理或清除程序。
2. 原子經濟性：合成方法的設計應盡量將過程中的材料最大化的轉為最終產物。
3. 最小危害的化學合成：在切實可行的前提下，應該使用及產生對人體健康和環境很少或沒有毒性的物質來設計合成方法。
4. 設計更安全的化學品及產品：設計保有功能效力，同時減少毒性的化學品。
5. 更安全的溶劑及輔助劑：應盡可能避免使用輔助物質（如溶劑、分離試劑等），如需使用，應使用無害的化學品。
6. 能源效率的設計：應認識環境的能源需求及減少對經濟的衝擊；合成方法應在室溫、室壓下完成。
7. 使用可再生原料：當經濟及技術可行前提下，使用可再生原料，而不是消耗原料。
8. 減少衍生物：應減少或避免不必要的衍生反應（例如，使用保護基團，保護或去保護，短暫的調整物理或化學過程），因為衍生步驟需要額外的試劑並會產生廢棄物。
9. 催化：盡可能選用催化劑，催化劑優於化學計量試劑。
10. 設計降解：化學產品應設計成在功能結束後降解成無害的產物並且不會永久存在於環境。
11. 即時分析以防污染：分析方法需進一步發展，以在形成有害物質前能夠在過程中即時監控。
12. 由化學本質安全思考危害預防：在化學過程中選擇可降低危害的化學品物質及形態，以盡量減少化學事故的發生可能性，包括洩漏、爆炸及火災。