

Paul T. Anastas 和 John C. Warner 提出的绿色化学十二条原则

化学是一门实践性很强的学科，是培养学生动手能力和创新精神、提高学生综合素质的重要途径，随着高等教育的发展，化学学科由于其自身的特殊性（需要进行大量的化学实验）要求，化学品种类和数量急剧增加，产生大量的废水、废气和废渣，成分复杂，如若处理不当，将会给环境和社会生活带来不良影响。采取切实有效的综合治理措施，实行科学的规范化管理，实现化学实验的绿色化，保护环境，建设集约型和环境友好型社会，是实现可持续发展的必由之路。Paul T. Anastas 和 John C. Warner 在 2000 年出版的《Green Chemistry: Theory and Practice》一书中提出的绿色化学的十二条原则，目前为化学界所公认，为未来绿色化学的发展指明了前进的方向。

1. 与废物生成后再处理或清理相比，防止废物的生成更好。
2. 设计合成方法时，应使生产原料尽可能地转化到最终产品中。
3. 在切实可行的条件下，设计合成方法时，无论是原料或者产物，都应是对人类健康和环境毒性小或没有毒性的物质。
4. 设计化工产品时，应使其在保持功效的同时，尽可能降低其毒性。
5. 尽可能避免使用助剂（如溶剂、分离剂等），如确需使用，也要选用无毒无害的助剂。
6. 必须考虑能耗对环境和经济成本的影响，并尽可能地降低能耗。
7. 在技术路线和经济层面可行的前提下，尽可能采用可再生原料。
8. 在可能的条件下，尽量避免不必要的衍生化（如保护基团、保护/去保护作用、物理/化学工艺的临时调整）。
9. 与化学计量助剂相比，合成方法中应优先使用高选择性的催化剂。
10. 设计化工产品时，应使其在使用功能结束后，它不会在环境中持续存在，应能分解成无害的可降解产物。
11. 进一步开发分析方法，以便在危险物质形成之前对其进行实时在线的监测和控制。
12. 要选择能使意外事故（包括渗透、爆炸、火灾等）降低到最小程度的化学原料。

参考文献

- [1] Paul T. Anastas, John C. Warner. Green Chemistry: Theory and Practice. New York: Oxford University Press, 2000.
- [2] 赵艳娜. 化学实验技术. 郑州: 郑州大学出版社, 2006.