

康寧流動化學

—微反應教學解決方案

Solutions for Flow Chemistry Education

CORNING

Advanced-Flow® Reactors



進階生物科技股份有限公司

服務專線：0800-251302

讓新生代喜歡化學
Let the new generation love chemistry

© 2023 Corning Incorporated

流動化學-微反應技術賦能現代化學化工教育

21世紀以來，互聯網、大資料和人工智慧等新興技術已走進課堂。微反應技術是化工行業一項顛覆性的創新技術。流動化學和微反應技術已成為高等院校化學、化工學科建設的重要方向。微反應技術的教學、科研及應用成果轉化已形成現代化學化工的優勢領域，越來越受到各高校的重視。

擁有170多年歷史的康寧公司，秉承科技創新為本，推動先進技術的發展，用產品和服務改善人類生活。康寧反應器技術（康寧AFR）是微化工領域的領導者之一。多年來，康寧AFR在全球範圍內推廣微反應技術的應用與發展。康寧AFR堅持和國內外上百所院校多方面合作，利用自身全球化優勢，幫助院校進行微反應技術相關學科建設和人才培養，推動院校的科研升級和成果轉化。

康寧星雲[®]教學平臺系統

康寧一直在不斷探索流動化學技術教育和人才培養的方法，2019年第二屆進博會，康寧AFR首次發佈了NebulaTM星雲教學平臺，通過不斷地產品及服務創新，與國內多家高校建立了深度合作。為了加速國內連續流教學工作的推進，2023年9月，康寧推出全新康寧星雲[®]化學版教學平臺系統。

■ 康寧星雲[®]新產品上市-連續流教學平臺攜手共設計畫

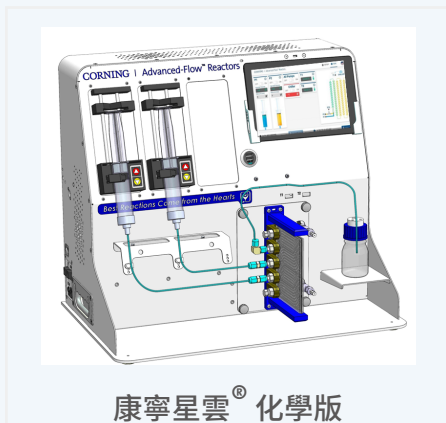
為迎接新產品上市，康寧AFR推出“連續流教學平臺攜手共設計畫”。活動期間，當您購買康寧星雲[®]化學版教學產品時，您將得到相應的專項支持，助力您經濟、快速地建設連續流教學平臺。

* “連續流教學平臺攜手共設計畫”專項支持範圍：100套康寧星雲[®]化學版

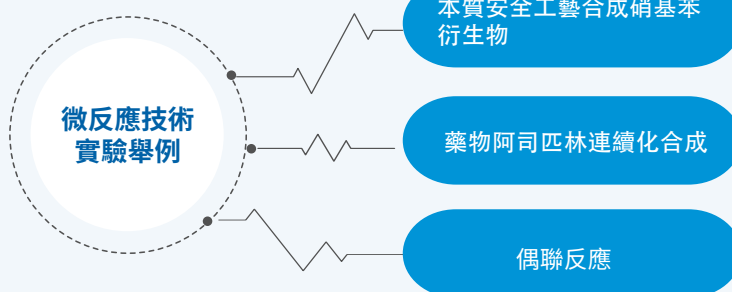
- 活動面向群體：國內高校及平臺教育機構
- 活動截止時間：2023年12月31日或專項支援設備告罄

▶ 康寧星雲[®]化學版教學平臺 ◀

採用康寧教學專用模組，較長停留時間滿足大部分微化工化學反應研究需求



康寧連續流實驗教程



- 康寧特種玻璃，便於觀察實驗現象
- 傳質換熱效率高，本質安全
- 多功能平臺，適合多種化學相關專業
- 一體化設計，隨插即用
- 藍牙連接，數位化控制
- 10寸超大觸控式螢幕



掃碼註冊試聽
康寧Wisdom Center智慧中心課程

流動化學-微反應技術賦能現代化學化工教育

康寧星雲®教學平臺系統規格參數

項目	康寧星雲®化學版	單位
反應器部分		
反應層最高壓力	6	bar
最低流速	0.5	ml/min
最高流速	8	ml/min
壓力降 (水為介質流速)	2.2 (5ml/min)	bar
反應模塊持液體積	2.5-3.0	ml
反應物料液接部分材質	Disposable plastic for syringe, ETFE, PFA, PTFE, Perlast G75S O-rings, glass	NA
管道尺寸(外徑)	1/8	inch
進料泵類型	注射泵	
塑膠注射器體積	30	ml
導熱油進出口尺寸	1/4	inch
K型溫度傳感器數量	2	pcs
設備尺寸(L x W x H)	630 x 420 x 550	mm
重量	15	Kg
溫控器部分		
溫度範圍	-5 / 120	°C
加熱功率	1	kW
冷卻功率 @ 5 °C	0.45	kW
溫控器電源需求	220V 50HZ 1800W	
溫控器尺寸	520x300x680	mm
溫控器重量	32	Kg
自動記錄與儲存系統		
10寸平板電腦	存儲容量：16 GB；螢幕尺寸：10.1英寸；CPU數：8核；接口：micro-USB	

附屬設備



平板電腦



換熱器

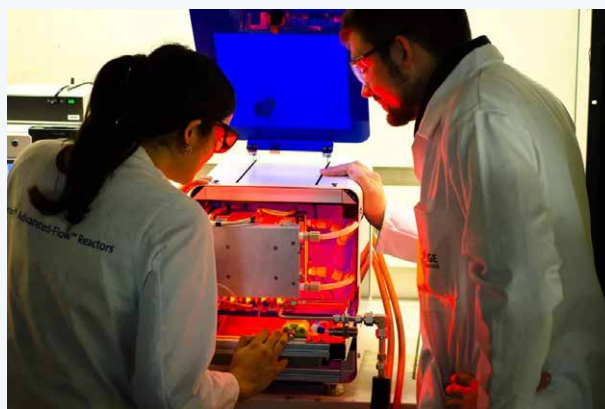
流動化學-微反應技術賦能現代化學化工教育

流動化學-微反應技術教學及實驗教程

近十年來，康寧AFR一直堅持與國內外院校深度合作，開發本科、研究生教育課程以及職業院校的培訓和實訓課程。康寧AFR可以為高校引進麻省理工、比利時烈日大學等歐美高校微反應連續流教學課程，作為學校課程藍本。同時，康寧將為您提供與設備配套的微反應技術實驗教程和教學視頻課程。

Lecture	Context
Lecture 1	Definitions and Concepts
Lab practice I	Flow Chemistry in the Lab
Lab practice II	Flow Chemistry in the Lab
Lecture 2	Chemical Engineering Principles for Continuous Flow Synthesis
Lecture 3	Continuous Flow Organic Synthesis
Lecture 4	Miscellaneous Applications
Lecture 5	Downstream Operation and In-Line Analysis
Lecture 6	Industrial Applications of Continuous Flow Organic Chemistry
Activity	Visit of an industrial facility (Coming SAS – Avon, France)

烈日大學連續流課程



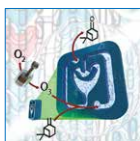
烈日大學連續流實驗現場圖

康寧連續流技術實驗教程



用創新科技，壯學並進化學中化工
Innovation Empower New Generation Love Chem & Chem Eng

康寧連續流技術實驗教程
Corning AFR Experiment Lecture
(第1版)



康寧連續流技術培訓中心
康寧反應器技術有限公司
2021.07
Corning Restricted - Confidential under NDA

目錄

前言	4
实验一：Wittig 反应 - 4,4'-二硝基二苯乙烯的制备	6
实验二：取代反应 - 邻位氯化物的苯环氯素取代	12
实验三：氧化反应 - Tempo 氧化制备苯甲醇	17
实验四：氧化反应 - Tempo 氧化制备苯甲醇	23
实验五：硝化反应 - 单硝基苯胺的制备	28
实验六：硝化反应 - 5-硝基水杨酸的制备	32
实验七：还原反应 - 硝基化酮还原制备苯甲醇	36
实验八：还原反应 - 阿莫二胺的制备	40
实验九： Suzuki 反应 - 2-氨基-4-甲基苯胺的制备	44
实验十：聚合反应 - 聚丙烯腈的制备	48

Corning Restricted - Confidential under NDA

本实验教材总结了多种非常典型的、不同反应类型在流化学平台上的应用案例，可供高校开展流化学实验课程参考。

实验一：Wittig 反应 - 4,4'-二硝基二苯乙烯的制备

一、实验目的

1. 了解连续流技术，AFR® Nebula 流化学平台化学合成反应；
2. 了解 AFR GILF 反应模块的结构与设计原理；
3. 了解 Wittig 反应原理；
4. 学习并熟悉 AFR Nebula 流化学平台化学合成反应的基本操作；
5. 学习并熟悉连续流技术中关于停留时间的计算；

二、实验原理

1. Wittig 反应原理

当磷或砷原子与碳结合时，磷带负电荷，磷或砷带正电荷，磷与磷或砷成此相似，并时刻保持完整的电子云，这被称为叶立德 (Ylide)，由磷形成的叶立德称为磷叶立德，磷叶立德由德国化学家 Wittig (魏廷格) 于 1913 年发现，所以也称为 Wittig 试剂。Wittig 试剂可通过季磷盐在强碱作用下失去一分子卤化氢制得。



磷叶立德中的磷原子利用其 3d 轨道与碳原子 p 轨道重叠形成 p-d π 键。注：Corning Restricted - Confidential under NDA

1. 微反应器的起源

微流控技术的出现得益于半导体技术的发展：电子元件的微型化



第一台晶体管(图片来源: 贝尔实验室)
<https://twitter.com/bellabs/status/1013057289596340736?lang=en> https://www.bellsystemsmemorial.com/bellabs_transistor.html

CORNING | Advanced-Flow® Reactor Technology 制造的尺度越来越小

康寧AFR微反應技術理論課程與應用技術培訓

康寧AFR歐美及中國團隊資深講師精心編撰20學時微反應技術視頻教程和線上應用技術培訓課程即將上線。該課程為院校提供高效、有趣、更系統的學習微反應技術的理論知識和實驗技能。

康寧AFR將定期組織微反應技術領域的高峰論壇、教師培訓，邀請全球微反應領域大咖分享最新研發和技術成果。

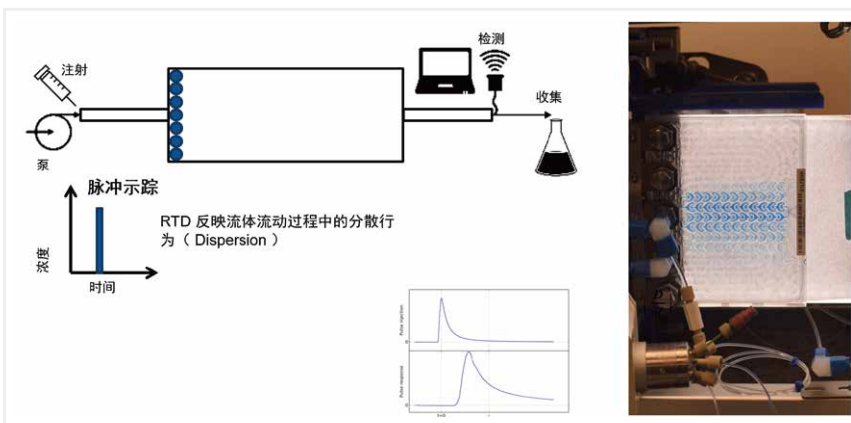
教學應用案例

康寧AFR助力美國麻省理工大學化工系本科教學
MIT微反應流動化學實驗室本科課程獲2018校園“最佳課程”



化工專業課程組成

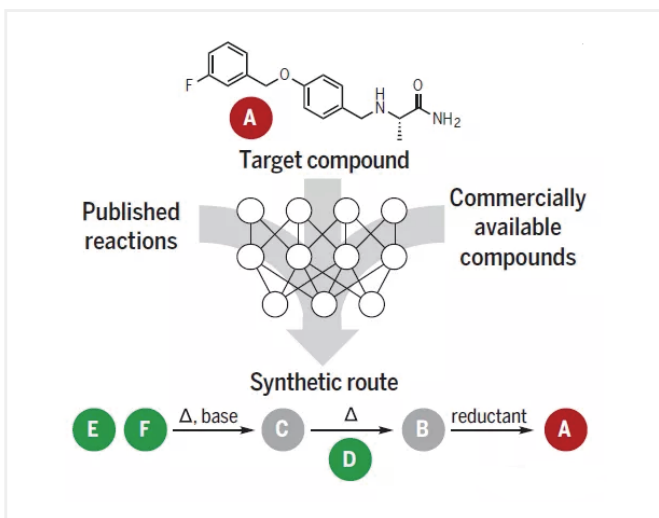
- 混合研究
- 傳熱測量
- 停留時間分佈
- 氣-液傳質
- 反應試驗
- 與釜式、管式反應器性能比較



微反應連續流課程樣本：反應器停留時間分佈測試實驗



MIT機器手連續自動流動合成阿司匹林 (ATROPINE)



參考文獻: Science 2019, DOI: 10.1126/science.aax1566

福州大學石油化工學院本科/研究生微反應技術教育課程(2020.10.28開課)



課程樣本分享:

用微反應器進行Wittig反應實驗條件篩選優化

参数	8 ml/min	4 ml/min	2 ml/min	1 ml/min	0.5 ml/min
20 °C					
30 °C					
40 °C					
50 °C					
60 °C					
70 °C					
80 °C					

康寧反應器線上服務體系



康寧智慧中心 Corning Wisdom Center



線上視頻課程

二十多年專業經驗積累，全方位深度解讀微通道技術。多階段課程設計，助力客戶快速成為行業專家。



數位化客戶服務

常見問題快速檢索，設備培訓指南說明客戶迅速掌握康寧反應器操作要點。
全週期售後服務，迅速回應客戶專業問題。



國際前沿動態

緊跟技術前沿，分享專家解讀，第一時間帶您瞭解連續流行業動向。

