

材料破壞與破損分析實務

■ 課程簡介

許多的意外事故導因都是機械失效/破壞，機械失效可能導致人員傷亡或財產損失。發生這些意外，社會大眾通常的反應是要求知道為何出事，蒙受財產損傷或人命傷亡者或其家屬會要求賠償。此外，相關營運單位與管制單位除了究責與尋求賠償外，往往更希望瞭解設備在現況或修復後還能不能運轉下去？假如運轉下去能否確保安全？如何避免類似事故再次出現？設備的製造/供應商也會希望掌握如何避免類似事故再次出現。假如你是上述這些單位的工程人員，被賦予找出以上答案的任務或為失效事故作成適當的決策，你要怎麼辦？

要掌握機械失效的肇因，我們一般需要進行破損分析，破損分析可以幫助瞭解破壞發生的機制，導致其發生的一些相關背景因素如環境、施力、溫度、使用與維護狀況等，掌握這些資訊，釐清問題究竟是設計、製造、安裝的疏失，亦或是操作使用不當，維護保養疏失等，就有跡可尋，有助於責任歸屬的釐清。瞭解問題的癥結，可適當透過設計改善，製程與安裝程序變更，操作與維護方式的改變等，來避免類似破壞再度發生；有些無法完全避免的破壞，瞭解其發生過程也可透過適度的預警方式來避免小破壞演變成大災難。最後，如能充份掌握相關破壞機制的進程，也可預估持續運轉的風險，為可否運轉下去提供決策的依據。

本課程就是為了業界上述需求而設計，課程分三個單元，首二單元為材料破壞學理上的介紹，對常見的破壞方式介紹其破壞機制、辨識方法，部份尚包含定量分析的方法，第三單元則為實務取向，主要介紹各種破損分析常用到的工具，破損分析基本流程與方法，最後並針對國內外一些著名的實務破壞案例作深入的研析討論。

■ 課程目標

完成本課程後學員對於常見的機械失效/破壞的機制會有深入的認識，瞭解破損分析的方法與工具，能進行基本的破損分析。碰到機械失效/破壞時瞭解如何保護證據，假如要委託專業第三公證單位進行分析探討，懂得要求/指定進行那些試驗與分析，從而獲取充份資訊以助釐清破壞的肇因及判斷責任的歸屬，避免再次發生類似破壞的對策。

■ 適合對象

對一般可能接觸到機械失效或破壞的機械與材料方面工程人員，遇到機械破壞要負責處理，提出對策、進行決策的人員或處理破壞責任歸屬訴訟的法務人員/律師。機械設計，製造人員及生產管理者希望其產品具有充份的耐久性，不致在使用過程中發生失效破壞者導致公司的損失者，以及未來想要投入破損分析專業的工作者。

■ 課程內容與大綱

本課程分為三單元，可報名全系列，各單元也可獨立報名。內容如下：

課程單元/時間	議程大綱
單元一 常見破壞機制(I) 112/05/02、05/09 (12 小時)	<p>1. 導論</p> <p>介紹材料/結構破壞與工業技術發展之相互影響，緒論機械失效的型態，驅動力，業界累積大量設計、製造、維修經驗後機械失效類仍持續出現的原因，以及破損分析可扮演的角色。</p> <p>2. 過載斷裂機制與其形貌</p> <p>介紹受力狀態與材料破壞的關係，討論構件在各種實務施力如拉伸、壓縮、彎曲、扭轉下過載所導致的破壞型態，以便瞭解如何從破壞的宏觀與微觀形貌推測引起破壞的施力狀況。</p> <p>3. 破壞力學原理與應用</p> <p>緒論缺陷在材料斷裂的角色，介紹線彈性破壞力學的重點原理、其重要參數應力強度因子與斷裂韌性的物理意義，基礎的斷裂評估方法以及其在破損分析上之應用。</p> <p>4. 疲勞破壞原理與分析</p> <p>介紹何謂疲勞破壞，以各種實例說明疲勞破壞的宏觀與微觀型態。疲勞破壞有不同的階段，各階段的破壞機制不同。疲勞壽命的評估，針對裂縫萌生一般使用疲勞耐受曲線與疲勞強度的觀念，針對疲勞裂縫成長則採破壞力學分析。抗疲勞設計方面也有不同的理念如無限長壽命，安全壽命與容損等方式。掌握以上原理與分析方法，進行破損分析時除了有助於辨識是否為疲勞破壞外，尚能一定程度定量地推算導致疲勞破壞的驅動力。</p>
單元二 常見破壞機制(II) 112/05/16、05/23 (12 小時)	<p>1. 高溫下之破壞</p> <p>高溫下材料有一系列不同的劣化與破壞機制，如氧化、硫化、鹵化、碳化、氮化反應，金屬塵化，氫擊，熔融鹽腐蝕等。此外，高溫潛變會降低材料承受力量的能力，導致大量變形甚至斷裂，本章會介紹這些破壞的機制與辨識方法。</p>

2. 腐蝕破壞

腐蝕破壞為材料以電化學方式被移除，從而導致構件破壞。腐蝕有很多不同的型態，本章將介紹全面腐蝕與各種局部腐蝕的型態，同時介紹各常見的腐蝕機制如不同金屬間伽凡尼腐蝕，金相因素導致之腐蝕，微生物導致之腐蝕，應力腐蝕龜裂，與氫脆等現象。

3. 磨耗破壞

磨耗破壞為材料以機械方式從表面移除，從而導致構件破壞。移除材料有不同方式，本章將介紹黏著磨耗、磨料磨耗、微動磨耗/疲勞、沖蝕與空泡沖蝕等不同的磨耗機制與辨識方法。

4. 常見製程缺陷

常見製程如鑄造、軋軋、熱處理與銲接等，都有可能出現缺陷。這些先天就存在與構件的缺陷，可能為日後破壞的導火線。破損分析尋找破壞的肇因，可能會追溯到這些源頭。

5. 纖維強化複合材料破壞機制

纖維強化複合材料由強化材與基材組成，其破壞機制可以分為：基材龜裂、強化纖維斷裂、纖維拔出、纖維與基材間脫鍵、疊層內撕裂、積層複材層板的脫層與纖維微挫屈等，本章將簡要介紹這些破壞機制。

單元三 破損分析實務

112/05/30、06/06
(12 小時)

1. 機械失效機制概觀

說明機械失效的意義，簡介各種工程實務上引起機械構件失效的破壞機制及破壞驅動力來源。

2. 常用破損分析測試工具介紹

介紹各種在破損分析過程中常會使用到的工具，包括非破壞檢驗技術，常用機械性質測試方法，實驗應力分析技術，化學成分分析及顯微觀察等工具，說明其原理與使用時機。

3. 破損分析基本流程與方法

進行破損分析有一系列工作，這些工作的需要按一定次序有系統地執行，本章會介紹常用的破損分析標準工作流程。

4. 破損分析案例研析

本章會挑選一些國內外著名的機械失效案例，深入介紹其分析過程，希望透過詳細掌握這些案例的詳情，累積一些實務的破損分析經驗。

※註：本課程為英文教材，中文講述。

■ 講師簡介

單秋成 老師

現任：台灣大學機械工程學系教授

經歷：工研院工業材料研究所研究員

曾參與國內多起重大機械失效事故調查



【開課資訊】

- 主辦單位：工研院產業學院 台北學習中心
- 舉辦地點：線上直播會議室(使用 Cisco Webex Meetings，將於課前提供會議室連結)
- 舉辦日期：112/05/02 - 112/06/06 (每週二) 09:30~16:30 (36 小時)
- 課程費用：

	原價	開課 10 天前或 同一公司二人(含)以上報名
全系列 (36hr) (單元一~三)	每人 25,000 元	每人 22,000 元
單元一 (12hr)	每人 9,000 元	每人 8,200 元
單元二 (12hr)	每人 9,000 元	每人 8,200 元
單元三 (12hr)	每人 9,000 元	每人 8,200 元

(以上費用已包含講義及教材費)

- 報名方式：
 - 1.線上報名：進入課程頁面(<https://reurl.cc/6Zx636>)，並點選頁面上方的「線上報名」
 - 2.傳真報名：填妥報名表傳真至 02-23811000
 - 3.email 報名：填妥報名表 email 至 itri535842@itri.org.tw
- 課程洽詢：02-2370-1111 *303 陳小姐 *315 陳先生
- 注意事項：
 1. 本課程為英文教材，中文講述。
 2. 為確保您的上課權益，報名後若未收到任何回覆，敬請來電洽詢方完成報名。
 3. 因課前教材、講義及餐點之準備及需為您進行退款相關事宜，若您不克前來，請於開課三個工作日前告知，以利行政作業進行並共同愛護資源。
 4. 若原報名者因故不克參加，但欲更換他人參加，敬請於開課二個工作日前通知。

報名表

勾選	課程名稱			總時數	開課日期	收費
<input type="checkbox"/>	材料破壞與破損分析實務 (全系列)			36	112/05/02 - 06/06	25,000
<input type="checkbox"/>	【單元一】常見破壞機制(I)			12	112/05/02、05/09	9,000
<input type="checkbox"/>	【單元二】常見破壞機制(II)			12	112/05/16、05/23	9,000
<input type="checkbox"/>	【單元三】破損分析實務			12	112/05/30、06/06	9,000
公司全銜				統一編號		
公司地址				發票方式	<input type="checkbox"/> 二聯式(含個人) <input type="checkbox"/> 三聯式	
參加者姓名	部門	職稱	電話	手機	E-mail	
聯絡人姓名	部門	職稱	電話	傳真	E-mail	

信用卡 (線上報名) : 繳費方式選「信用卡」, 直到顯示「您已完成報名手續」為止, 才確實完成繳費。

ATM 轉帳 (線上報名) : 繳費方式選擇「ATM 轉帳」者, 系統將給您一組轉帳帳號「銀行代號、轉帳帳號」, 但此帳號只提供本課程轉帳使用, **各別學員轉帳請使用不同轉帳帳號**!! 轉帳後, 寫上您的「公司全銜、課程名稱、姓名、聯絡電話」與「收據」傳真至 02-2381-1000 陳小姐 收。

銀行匯款(限由公司逕行電匯付款): 土地銀行 工研院分行, 帳號 156-005-00002-5 (土銀代碼:005) 戶名「財團法人工業技術研究院」, 請填具「報名表」與「收據」傳真至02-2381-1000或Email給陳小姐。

即期支票: 抬頭「財團法人工業技術研究院」, 郵寄至: 106台北市大安區復興南路二段237號4樓, 陳小姐收。

計畫代號扣款(工研院同仁): 請從產業學院學習網直接登入工研人報名; 俾利計畫代號扣款。

★為提供良好服務及滿足您的權益, 我們必須蒐集、處理所提供之個人資料。

★本院已建立嚴謹資安管理制度, 在不違反蒐集目的之前提下, 將使用於網際網路、電子郵件、書面、傳真與其他合法方式。

★未來若您覺得需要調整我們提供之相關服務, 您可以來電要求查詢、補充、更正或停止服務。



歡迎您來電索取課程簡章 ~ 服務熱線 (02) 2370-1111*303 *315 ~

工研院產業學院台北學習中心 歡迎您的蒞臨 ~