

國立中山大學「疲勞實驗」危害鑑別風險評估

一、系所名稱

機械與機電工程學系

二、實驗場所名稱

EV2016固力實驗室

三、主要實驗項目

疲勞實驗

四、風險評估

1.實驗流程

實驗設備如圖1所示。實驗流程說明如下：

- 1.1. 試片安裝：清除可能沾附在迴轉軸錐型孔內、彈簧軸襯、分離螺帽、帽狀螺帽上的灰塵或鏽屑等，以免引起不必要的震動及機件的損傷。將試件插入彈簧軸襯中，使軸襯較細端保持在外，然後將分離螺帽套在彈簧軸襯上，再鎖上帽狀螺帽，使分離螺帽和帽狀螺帽端部緊密接觸。將試件另一端裝上。將槓桿臂右端抬高，使掛環的鎖脫離槓桿臂的齒孔，然後將右側迴轉軸往右移動。將插銷插入左側迴轉軸的孔中，以阻止其轉動，然後將試片插入迴轉軸的錐形孔內，以雙手旋轉帽狀螺帽，使之鎖在左側迴轉軸的端部並使彈簧軸襯夾緊試件。將右側迴轉軸移回原位置，並將帽狀螺帽鎖在右側迴轉軸上。將環狀扳手的齒插入帽狀螺帽側面的小孔內，已完全鎖緊帽狀螺帽。將變動的槓桿臂移回原位置。槓桿臂必須對稱於負載千斤頂。(即左、右迴轉軸的掛環必須位於槓桿臂左、右相對稱的齒孔內，使左右兩側的負載相同)
- 1.2 試驗操作控制：調整 the limit switch(+ -)在適當的位置。(the limit switch) 目的是當左側迴轉振動過大時，終止電源，以免設備損壞)。調整右側迴轉軸下的滑動鐵塊，在適當位置及高度。(滑動鐵塊的目的是吸收右側轉軸突然下墜的能量，以免設備損傷)。蓋上蓋子。順時鐘旋轉負載千斤頂，負載承受板會向上。以免堆疊砝碼時，將負載施加到試件上。
- 1.3 堆疊砝碼：決定荷重W，將砝碼堆疊在負載接受板上。(堆疊砝碼時，請戴手套，必須堆疊標有”BW”的砝碼。且應輕放，以避免impact load 而相鄰的砝碼應緊密的契合且其缺口的方向要相反，以減低振動)
- 1.4 啟動測試：打開電源(位於右側腳下)，將速度控制鈕調到低於迴轉速率，啟動馬達。再將速度調到所需的速率(建議值：2500rpm)。緩慢地逆時針旋轉負載千斤頂，使負載平順地加在試件上。(不要太快以免產生衝擊)。將迴轉記數器的指示器設定為零。(此指示器有六位數字，其單位為百轉)。測試完成後，紀錄迴轉記數器所紀錄的迴轉數。

1.5 卸砝碼及取下試片：關掉電源，小心取下砝碼，打開蓋子。取下試件及帽狀螺帽等。分離帽狀螺帽、分離螺帽及彈簧軸襯。整個實驗完畢後，清除可能之塵埃。然後上防銹油，再以紙巾擦拭，然後以紙巾將帽狀螺帽等蓋好，以防止灰塵，而試驗機則蓋好蓋子，蓋上防塵罩。維護實驗室整潔，工具歸回原位。

3.實驗儀器

疲勞試驗機及砝碼。

4.危害鑑別與風險評估

危害鑑別與風險評估情形如[附件1](#)所示。

五、參考資料

- 1.行政院勞動部職安署，「風險評估技術指引」，104年修訂。
- 2.國立中山大學，「危害鑑別風險評估執行計畫」，109年訂定。

1. 馬達
2. 左側回轉軸
3. 右側回轉軸
4. 槓桿臂
5. 負載千斤頂
6. 砝碼
7. 負載接受板
8. 速度控制鈕
9. 迴轉計數器 指示(單位為百轉)
10. 迴轉速率指示器 (單位 rpm)
11. the limit switch

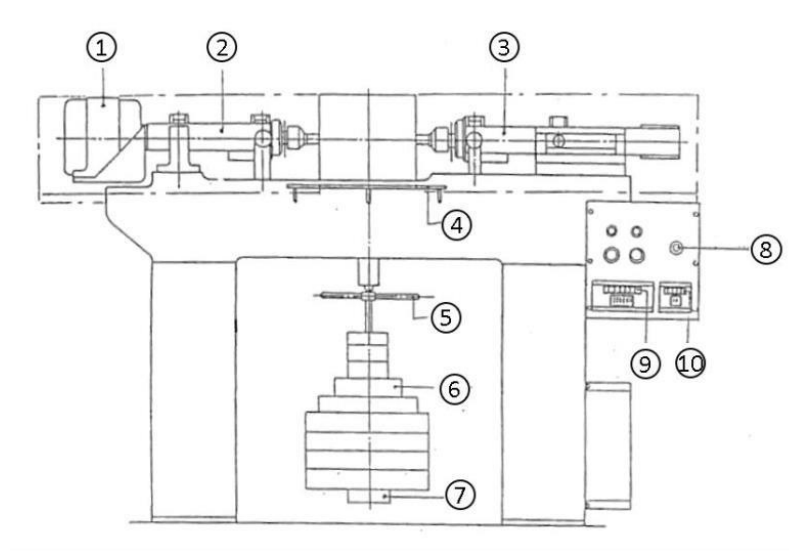


圖1：迴轉式彎曲疲勞試驗機

國立中山大學危害鑑別與風險評估表¹

系所/單位名稱		機電系					作業名稱			疲勞實驗			評估人員		張桓			
場所名稱		固力實驗室(EV2016)					評估日期			114年6月26日			場所負責人		林韋至			
1.作業編號及流程名稱		2.危害辨識及後果							3.現有防護設施			4.評估風險			5.降低風險所採取之控制措施	6.控制後預估風險		
編號	作業流程名稱	作業條件					危害類型	危害可能造成後果之情形描述	工程控制	管理控制	個人防護具	嚴重度 ²	可能性 ³	風險等級 ⁴		嚴重度 ²	可能性 ³	風險等級 ⁴
		作業週期	作業環境	機械/設備/工具	能源/化學物質	作業資格												
1-1	試片安裝	每周1次	實驗室	疲勞試驗機	無	完成安全衛生教育訓練			無	1.提供標準作業程序。 2.完成安全衛生教育訓練。	無	S1	P1	1		S1	P1	1
1-2	試驗操作控制	每周1次	實驗室	疲勞試驗機	無	完成安全衛生教育訓練			無	1.提供標準作業程序。 2.完成安全衛生教育訓練。	無	S1	P1	1		S1	P1	1
1-3	堆疊砝碼	每周1次	實驗室	疲勞試驗機	無	完成安全衛生教育訓練	不當動作	砝碼壓到手	1.張貼警語。	1.訂定實驗室工作守則。 2.提供標準作業程序。 3.完成安全衛生教育訓練。	1.穿戴手套。	S1	P2	2	限制此動作需由技術人員操作	S1	P2	2

系所/單位名稱		機電系					作業名稱			疲勞實驗			評估人員		張桓			
場所名稱		固力實驗室(EV2016)					評估日期			114年6月26日			場所負責人		林韋至			
1.作業編號及流程名稱		2.危害辨識及後果							3.現有防護設施			4.評估風險			5.降低風險所採取之控制措施	6.控制後預估風險		
編號	作業流程名稱	作業條件					危害類型	危害可能造成後果之情形描述	工程控制	管理控制	個人防護具	嚴重度 ²	可能性 ³	風險等級 ⁴		嚴重度 ²	可能性 ³	風險等級 ⁴
		作業週期	作業環境	機械/設備/工具	能源/化學物質	作業資格												
1-4	啟動測試	每周1次	實驗室	疲勞試驗機	無	完成安全衛生教育訓練			無	1.提供標準作業程序。 2.完成安全衛生教育訓練。	無	S1	P1	1		S1	P1	1
1-5	卸砧碼及取下試片	每周1次	實驗室	疲勞試驗機	無	完成安全衛生教育訓練	不當動作	砧碼壓到手	1.張貼警語。	1.訂定實驗室工作守則。 2.提供標準作業程序。 3.完成安全衛生教育訓練。	1.穿戴手套。	S1	P2	2	限制此動作需由技術人員操作	S1	P2	2

註1：填表說明請參閱附件2

註2：嚴重度填表說明請參閱附件3

註3：可能性填表說明請參閱附件4

註4：風險等級=嚴重度(S)×可能性(P)請參閱附件5

危害鑑別與風險評估表填表說明

欄位名稱		填表說明
1.作業/流程名稱		範圍須涵蓋所有可能出現於校內工作者及利害相關者之相關作業，包含例行性及非例行性之作業，例如日常之課程或相關作業、設備維修保養作業、施工架之搭設及拆除作業、緊急或異常處理作業、利害相關者接待或參觀作業等。
2.危害辨識及後果	作業週期	係指該作業之執行頻率或週期，例如連續式作業、每日一次、每週一次、每月五次、一年一次等。
	作業環境	係指執行該作業之場所及其環境狀況，如辦公室、潔淨室、生產區、噪音、粉塵、高/低溫、擁擠、異常氣壓、照明不足、高架、局限空間、潮濕、空間擁擠/不足、坑道、道路等。
	機械/設備/工具	如辦公用文具、電腦、電動手工具、手工具、起重機、堆高機、衝床、化學設備、高壓設備/容器、鍋爐等。
	化學物質	執行該工作時，所需使用或可能接觸到之化學品，逐一列出化學品之學名/商品名（如：乙醚、乙醇、丙酮、甲苯、顯影液等）。若所使用之化學物質種類甚多，可依其危害特性予以分類，例如參考 GHS 之分類。
	作業資格	包括安全衛生法規之訓練或證照、學校內部之要求等，例如荷重 1 公噸以上動力堆高機操作人員應接受相關特殊作業安衛教育訓練取得操作證照。
	危害類型：	依作業步驟、流程或階段逐步辨識出潛在之危害及其類型，並分行填入。 針對每一項作業必須要考量各作業階段（例如正常操作、緊急開/停機、正常開/停機、緊急操作等）可能產生之危害。危害類型之分類如下，而其來源可從人為、環境、設備、物料等方面來思考：

欄位名稱	填表說明
	1. 墜落/滾落：指人體從建築物、施工架、機械、設備、梯子、斜面等處墜落而言。 2. 跌倒：指人體在近於同一平面上跌倒而言，即因絆跤或滑溜而跌倒之情況。 3. 衝撞：指除墜落、滾落、跌倒之外，以人體為主碰撞靜止物或動態物而言。 4. 物體飛落：指以飛來物、落下物等主體碰撞人體之情況。 5. 物體倒塌/崩塌：指堆積物（包含積垛）、施工架、建築物等塌崩、倒塌而碰撞人體之情況。 6. 被撞：指飛來、落下、崩塌、倒塌外，以物體為主碰撞人體之情況。 7. 被夾、被捲：指被物體夾入或捲入而被擠壓、撻挫之情況。 8. 被刺、割、擦傷：指被擦傷之情況，及以被擦的狀況而被刺、割等之情況。 9. 踩踏/踏穿：指踏穿鐵釘、金屬片之情況而言，包含踏穿地板、石棉瓦等情況。 10. 溺斃：包含墜落水中而溺斃之情況。 11. 與高低溫接觸：高溫係指與火焰、電弧、熔融狀態之金屬、開水、水蒸汽等接觸之情況，包含高溫輻射熱等導致中暑之情況；低溫包含暴露於冷凍庫內等低溫環境之情況。 12. 與有害物等之接觸：包含起因於暴露於輻射線、有害光線之障害、一氧化碳中毒、缺氧症及暴露於高壓、低壓等有害環境下之情況。 13. 感電：指接觸帶電體或因通電而人體受衝擊之情況。

欄位名稱		填表說明
		14.火災：指火燒 原料或物質快速的氧化而發出熱與光 15.爆炸：指壓力之急激發生或開放之結果，帶有爆音而引起膨脹之情況。 16.物體破裂：指容器、裝置因物理的壓力而破裂之情況，包含壓壞在內。 17.不當動作：指起因於身體動作不自然姿勢或動作反彈等，引起扭筋、扭腰、挫挫及形成類似狀態，如不當抬舉導致肌肉骨骼傷害，或工作台/椅高度不適導致肌肉疲勞等。 18.化學品洩漏：指容器或設備之危害性物質外洩，但未造成人員傷害之事件。 19.環保事件：指危害物質洩漏到校外而足以影響大眾安全及健康或環境品質等之情況。 20.職業病：指暴露於有害健康的不良工作環境，或經常重覆執行危害健康的作業方法或動作，因而發生之疾病，例如震動引起之白指症、噪音引起之職業性重聽、非游離輻射引起之白內障、異常氣壓（如沉箱作業）、水下作業、坑道作業等引起之潛水夫病等。 21.交通事件：指員工在上下班時間內於必經之路線所發生之交通事件。 22.其他：係指無法歸類於上述任一類之事故，包含生物性因子所引起之危害，如被針刺感染等。
	危害可能造成後果之情境描述	詳述各種危害可能發生的原因及災害的情境，例如人員所穿著之衣物被馬達傳動輪、輸送帶、轉軸或滾輪等捲入而導致失能傷害等。
3.現有防護設施		現有防護設施係指目前為預防或降低危害發生之可能性，或減輕其後果嚴重度所設置或採取的相關設備及措

欄位名稱	填表說明
	施，包含工程控制、管理控制及個人防護具等： 1. 工程控制：係指可避免或降低危害發生可能性或後果嚴重度之裝置或設備，例如： (1) 墜落/滾落：護欄/護圍、安全網、安全母索、安全上下設備、高空作業車、移動式施工架等。 (2) 衝撞：護欄/護圍、接觸預防裝置（包含警報、接觸停止裝置）等。 (3) 物體飛落：護欄/護圍/護網、防滑舌片、過捲揚預防裝置等。 (4) 被夾、被捲：護欄/護圍、制動裝置、雙手操作式安全裝置、光感式安全裝置、動力遮斷裝置、接觸預防裝置等。 (5) 與有害物等之接觸：雙套管、洩漏偵測器、防液堤、承液盤、沖淋設施、通風排氣裝置等。 (6) 感電：防止電擊裝置、漏電斷路器、接地設施等。 (7) 火災：防爆電氣設備、火災偵測器、消防設施、高溫自動灑水系統、靜電消除設備（如靜電夾、靜電刷、靜電銅絲、靜電布、增加作業環境濕度等）、冷凍/冷藏儲存等。 (8) 爆炸：防爆電氣設備、火災偵測器、消防設施、高溫自動灑水系統、防爆牆、靜電消除設備（如靜電夾、靜電刷、靜電銅絲、靜電布、增加作業環境濕度等）、冷凍/冷藏儲存等。 (9) 物體破裂：本安設計（設計壓力高於異常時之最高壓力）、溫度/壓力計、高溫/高壓警報、高溫/高壓連鎖停機系統、釋壓裝置（含安全閥、破裂盤、壓力調節裝置等）、破真空裝置等。

欄位名稱	填表說明
	(10) 化學品洩漏：雙套管、洩漏偵測器、防液堤、承液盤、緊急遮斷閥、灑水系統、沖淋設施、通風排氣裝置等。 2. 管理控制：係指可降低危害發生可能性或後果嚴重度之管理措施，例如：教育訓練、各類合格證、健康檢查、緊急應變計畫或程序、工作許可、上鎖/掛簽、各種標準作業程序（SOP）或工作指導書（WI）（須標註其名稱或編號）、日常巡檢、定期檢查、承攬管理、採購管理、變更管理、人員全程監視等。 3. 個人防護具：係指可避免人員與危害源接觸，或減輕人員接觸後之後果嚴重度的個人用防護器具，例如： (1) 呼吸方面：如簡易型口罩、防塵口罩、濾毒罐呼吸防護具、濾毒罐輸氣管面罩、自給式空氣呼吸器（SCBA）等。 (2) 防護衣：一般分為 A/B/C/D 級，依所需防護等級予以選用。 (3) 防護手套：防火手套、防凍手套、耐酸鹼手套、絕緣手套等。 (4) 其他：安全面罩、安全眼鏡、護目鏡、安全鞋、安全帶、安全帽等。
4.評估風險	風險為後果發生之可能性與嚴重度的組合： (1) 可能性：依表 1-1 之分級基準，判定在現有防護設施防護下，仍會發生該後果的可能性。 (2) 嚴重度：依表 1-2 之分級基準，判定該後果嚴重度之等級。 (3) 風險等級：依表 1-3 之風險矩陣，判定該風險之等級，例如後果之可能性為“P2”、嚴重度“S2”，

欄位名稱	填表說明
	其風險等級則為“3”。
5.降低風險所採取之控制措施	(1) 依據風險評估結果，決定必須採取的風險降低設施： ■ 5-重大風險：須立即採取風險降低設施，在風險降低前不應開始或繼續作業。 ■ 4-高度風險：須在一定期限內採取風險控制設施，在風險降低前不可開始作業，可能需要相當多的資源以降低風險，若現行作業具高度風險，須儘速進行風險降低設施。 ■ 3-中度風險：須致力於風險的降低，例如： 基於成本或財務等考量，宜逐步採取風險降低設施、以逐步降低中度風險之比例。 對於嚴重度為重大或非常重大之中度風險，宜進一步評估發生的可能性，作為改善控制設施的基礎 ■ 2-低度風險：暫時無須採取風險降低設施，但須確保現有防護設施之有效性。 ■ 1-輕度風險：不須採取風險降低設施，但須確保現有防護設施之有效性。 (2) 在決定控制設施時，須依下列順序考量風險降低設施：①消除→②取代→③工程控制→④管理控制→⑤個人防護具。
6. 控制後預估風險	係預估實施降低風險之改善設施後的殘餘風險，可依學校各單位現況、成本或財務等考量降至可接受風險（建議降至低度風險以下）。

嚴重度(S)之分級基準

等級		人員傷亡	危害影響範圍
S4	重大	造成一人以上死亡、三人以上受傷、或是可能發生無法復原之職業病的災害	大量危害物質洩漏;危害影響範圍擴及廠外,對環境及公眾健康有立即及持續衝擊
S3	高度	造成永久失能或可能發生可復原之職業病的災害	中量危害物質洩漏;危害影響範圍除廠內外,對環境及公眾健康有暫時性衝擊
S2	中度	須外送就醫,且造成工時損失之災害或可能發生因職業健康問題造成工時損失之狀況	少量危害物質洩漏;危害影響限於工廠局部區域
S1	輕度	僅須急救處理,或外送就醫,但未造成工時損失之輕度災害或可能發生因職業健康問題造成工作效率降低之現象	微量危害物質洩漏;危害影響限於局部設備附近,或無明顯危害

可能性(P)之分級基準

等級		預期危害事件發生之可能性	防護設施之完整性及有效性
P4	極可能	每年1次(含)以上；在製程、活動或服務之生命週期內可能會發生5 次以上	未設置必要的防護設施，或所設置之防護設施並無法發揮其功能
P3	較有可能	每1-10年1次；在製程、活動或服務之生命週期內可能會發生2至5次以上	僅設置部分必要的防護設施，或對已設置之防護設施，未定期維護保養或監督查核
P2	有可能	每10-100年1次；在製程、活動或服務之生命週期內可能會發生1次	已設置必要的防護設施，且有定期維護保養或監督查核使其維持在可用狀態
P1	不太可能	低於100年1次；在製程、活動或服務之生命週期內不太會發生	除已設置必要的防護設施外，另增設其他防護設施，且有定期維護保養或監督查核，以維持其應有的功能

風險等級之分級基準

		可能性等級			
		P4	P3	P2	P1
嚴重度等級	S4	5	4	4	3
	S3	4	4	3	3
	S2	4	3	3	2
	S1	3	3	2	1