

國立成功大學化學工程學系(所)

108年度校園實驗場所安全衛生教育訓練

實驗室安全衛生管理

陳俊六, *Chen, Jin-Luh*

Senior Industrial Hygienist, MPH, Ph.D.

Associate professor in Kaohsiung University of Science and
Technology & Chia Nan University of Pharmacy and Science

2018 r.4

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

1

實驗室安全衛生管理與法令

A1 校園安全衛生基礎

(含法規說明、案例講解、風險
評估、安全衛生設施規則等)

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

2

課程大綱

壹、前言

貳、常見實驗室之危害

參、緊急應變之重要

肆、實驗室安全衛生管理

壹、前言

案例：某高中化學實驗爆炸



2019/8/31

5

案例：打翻酒精燈遭灼傷

- 高中兩名高三同學於生物實驗課進行細菌培養時，打翻酒精燈，火苗波及一旁的酒精桶，造成火勢蔓延。
- 造成一位同學雙掌與左大腿外側二度灼傷，另一位右腿關節一度灼傷，緊急送醫。

2019/8/31

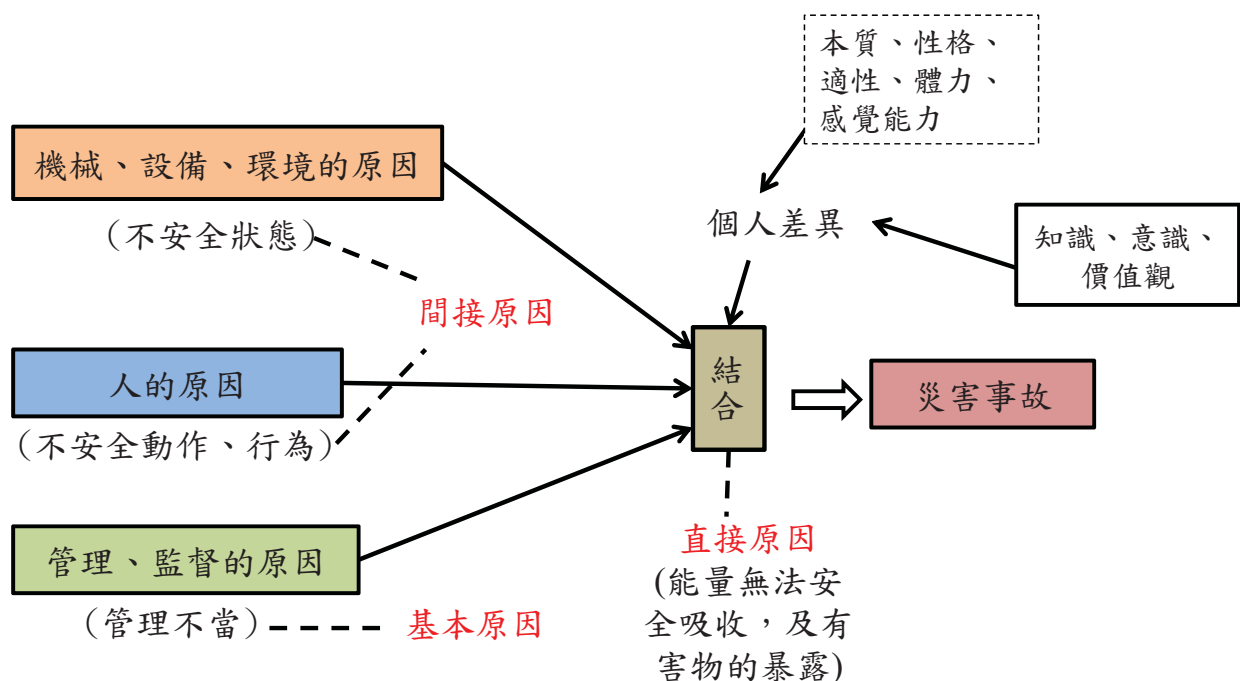
Created by Chen, Jin-Luh

6

意外災害發生原因

- 直接原因(Direct causes)：火源、能量、有害物(媒介物)與人體不當接觸。
- 間接原因(Indirect causes)：不安全狀況或不安全動作。
- 基本原因(Basic causes)：人員缺乏安全知識、安全意識、安全習慣，係因教育訓練為落實。

發生災害事故的三要因



學校需負的責任——職業安全衛生法

安全衛生教育及訓練

- 第32條 雇主對勞工應施以從事工作與預防災變所必要之安全衛生教育及訓練。
- 勞工對於安全衛生教育及訓練，有接受之義務。
- 違反第1項規定，限期改善屆期未改善處新臺幣三萬元以上十五萬元以下罰鍰。
- 違反第3項規定，處新臺幣三千元以下罰鍰。

職業災害調查通報及檢查

- 第37條 事業單位工作場所發生職業災害，雇主應即採取必要之急救、搶救等措施，並會同勞工代表實施調查、分析及作成紀錄。
- 事業單位勞動場所發生下列職業災害之一者，雇主應於八小時內通報勞動檢查機構：
 - 發生死亡災害。
 - 發生災害之罹災人數在三人以上。
 - 發生災害之罹災人數在一人以上，且需住院治療。
 - 其他經中央主管機關指定公告之災害。

建置危害性之化學品通識制度

- 第10條 雇主對於具有危害性之化學品，應予標示、製備清單及揭示安全資料表，並採取必要之通識措施。
- 違反第1項經通知限期改善，屆期未改善者，處新臺幣三萬元以上三十萬元以下罰鍰。

實驗室事故事件層出不窮，
該如何預防？

實驗室環境的特性

- 存放及擺放的危害性化學品、有害物或毒性化學物質種類眾多
- 人員進出更替頻繁
- 不同的實驗於實驗室內進行
- 從事新研發，未做好風險評估，未知風險高
- 儀器設備密集，動線不良

實驗室安全衛生的重要性

大專校院實驗場所相關事故最重要之因素前五項為：

- 危險物/有害物(20.1%)
- 電氣設備(12.3%)
- 化學設備(11.7%)
- 材料(6.5%)
- 其它(24.0%)

貳、常見實驗室之危害

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

15

實驗室的潛在危害

- 物理性危害：噪音、振動、輻射
- 化學性危害：灼傷、中毒、缺氧
- 生物性危害：感染、中毒、過敏
- 人因性危害：肌肉骨骼傷害
- 電氣、機械危害、火災、爆炸
- 心理性危害：過勞等壓力



2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

16

物理性危害

- 定義：因物理能量所引起，如噪音、振動、輻射、異常溫度等造成人體的危害。

噪音危害

- 噪音:使人產生不悅耳或分貝過大可能導致聽覺危害與其他不良心理反應之聲音。
- 來源：機械操作...
- 健康危害：
 - 聽力損失：暫時性與永久性聽力損失
 - 生理及心理影響：血壓升高及心跳速率增加等



非游離輻射危害

物理性危害

- 來源：紫外線、紅外線、微波、雷射等
- 健康危害：灼傷、熱危害（皮膚、眼睛等）



雷射設備



紫外線燈

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

19

非游離輻射來源

物理性危害

- 紫外線：
 - 生物安全氣櫃內與某些生物實驗室天花板的紫外線殺菌燈等
- 紅外線：紅外線烘乾設備及烤箱等
- 微波：微波消化爐、開放式微波加熱設備等
- 雷射：雷射光學設備等

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

20

異常溫度

— 來源：

- 接觸加熱過之器皿
- 液態氮之使用(沸點-196°C，即使短暫接觸皮膚與眼睛亦可能造成凍傷或失明)
- 冷凍櫃之使用等

— 健康危害：燙傷與凍傷

— 預防方式：視危害狀況，佩戴適當等級的耐高溫手套或耐低溫手套，及防護眼鏡等其他防護具

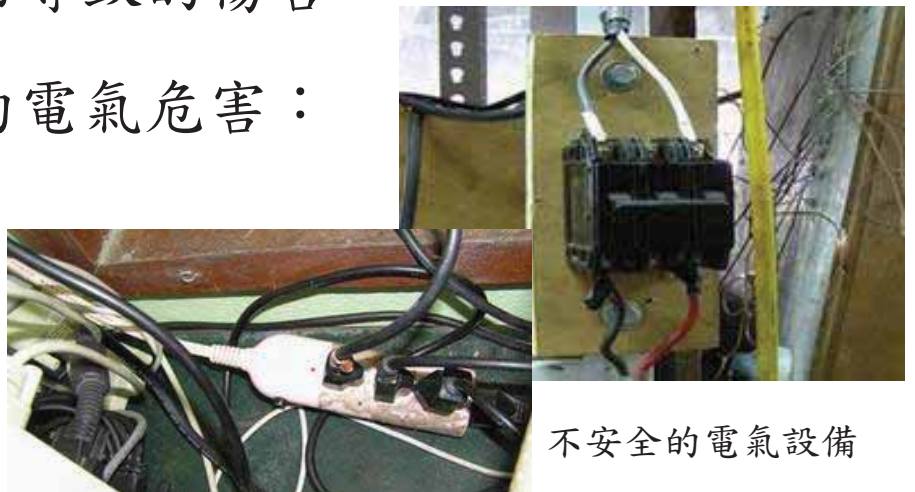
2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

21

電氣危害

- 定義：人體或設備因接觸到電流，或電流產生的高溫而導致的傷害
- 實驗室常見的電氣危害：
 - 感電災害
 - 電弧灼傷
 - 電氣火災



不安全的電氣設備

- 實驗室應定期檢查電路配置

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

22

機械危害

沒安全護罩

- 定義：由於機械元件、工具或工件的機械運動，或是固體或液體噴射所造成的危害。
- 實驗室機械性危害的型式：包括擠壓、剪斷、切斷、絞入、陷入、衝擊、刺傷、磨擦、高壓液體噴射、絆倒或跌倒等。



有安全護罩



砂輪研磨機的安全防護

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

23

化學性危害

- 有害性：因人體吸入、食入、皮膚噴濺或經由其他途徑與化學物質接觸，而導致的中毒或腐蝕等類型的傷害。
- 危險性：由於使用化學物質時，因化學變化中放出的能量，所引起的災害，例如：火災與爆炸意外。



2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

24

生物性危害

- 植物、動物、微生物或是其產物可影響人類健康或是造成不舒適具潛在風險。
- 來源: 針扎、操作生物體樣本時失誤使病原體氣懸化而吸入、遭攜帶病原體的實驗動物咬傷或抓傷等。
- 生物性危害類別：
 - 感染
 - 過敏
 - 中毒



2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

25

生物性危害類別

- 感染 (Infection)：生物體在人體內繁殖生長所致 (如：流行性感冒、麻疹、肺結核)
- 過敏 (Allergy)：生物體以過敏原角色經重覆暴露致使人體免疫系統過度反應所致 (如：過敏性肺炎、氣喘、過敏性鼻炎)
- 中毒 (Toxicity)：暴露於生物體所產生之毒素 (細菌內毒素、細菌外毒素、真菌毒素) 所致 (如：發燒、發冷、肺功能受損)

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

26

人因工程定義

不符人因工程危害

- 瞭解環境的特性與人的能力及限制
- 透過環境與工具的改善，提升工作的效率、安全與舒適。

Fit the machine to the person!
讓機械環境適合人

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

27

人因性危害

不符人因工程危害

- **人機介面不良**：機器設備使用介面設計不良，導致失誤率增加或身體傷害的發生
 - 電腦使用
- **累積性肌肉骨骼傷害（CTD）**：**長時間、重複性與不自然的動作**所引起的肌肉骨骼傷害，好發於上半身
 - 下背痛、腕隧道症候群、肌腱炎、網球肘
- **人為失誤**：因為人的情緒、注意力、疲勞程度等因素造成的失誤
 - 誤動作 & 防呆裝置



2019/8/31

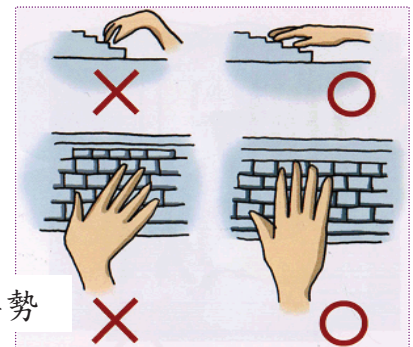
Created by Chen, Jin-Luh

28

案例：電腦作業常見危害

不符人因工程

- 累積性肌肉骨骼傷害(CTD, Cumulative Trauma Disorder)
 - 肩頸痠痛：螢幕位置與高度、桌子高度等
 - 下背痛：椅子的選擇、坐姿等
 - 手部傷害：滑鼠與鍵盤、手部的支撐等
 - 預防：定時離開你的電腦一下，改變身體姿勢，適時休息
- 視覺機能傷害
 - 長時間與近距離用眼
 - 螢幕距離、螢幕品質、燈源位置、眩光
 - 預防：定時讓眼睛休息



不自然姿勢

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

圖片來源：勞工安全衛生研究所

29

參、緊急應變之重要性

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

30

緊急應變器材櫃

- 應針對實驗室的實驗種類、設備與實驗材料(化學物質等)，針對危害特性預先準備適當的防護器材：
 - 個人防護設備
 - 化學品吸收劑
 - 急救箱
- 緊急應變器材櫃**不可上鎖**
- 注意各種器材與防護藥品的**保存期限**

職業安全衛生設施規則

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

31

緊急洗眼沖淋裝置

- 需熟悉其所在**位置與使用方法**
- **總開關不可關閉**
- 周圍不可放置雜物
- 附近如有**電源插座**，應加裝**保護蓋**
- 需**定期測試**，確認功能正常
- 應設有**污水收集設施**



職業安全衛生設施規則、特定化學物質危害預防標準

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

32

火災四要素

- **燃料**：可燃性物質如木材、煤炭、汽油、氣體或粉塵，達爆炸下限(LEL)。
- **氧氣**：空氣為主要之供氧源，高溫燃燒時，氧化性物質中之氧，亦可能成為氧源。
- **熱能**：燃料燃燒需有一定之能量始能著火，供應能量之來源可能為明火、電器火化、衝擊、摩擦、過熱物件、高溫表面、自然發熱。
- **連鎖反應**：物質燃燒時因連鎖反應使分子解離生成不穩定之游離基，使火焰繼續燃燒。



2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

33

滅火器

應變器材

- 以**撲滅初期階段火災**為主要目的。
- 滅火器瓶身英文字母-對應火災種類：
 - (A)普通火災。
 - (B)油類火災。
 - (C)電氣火災。
 - (D)金屬火災。
- 內部滅火藥劑以泡沫、二氧化碳、乾粉較為常見。
 - 一般常見的乾粉滅火器無法對應(D)金屬火災。
- 應查閱危害物的**安全資料表(SDS)**（五、滅火措施），準備合乎需求的滅火器。



急救箱

- 應放置於容易取得，不易受污染的位置，並加以標示。
- 查閱安全資料表(四、急救措施)等資料，選擇適合自己實驗室需求的藥品
 - Ex. 使用HF的實驗室，應備有葡萄糖酸鈣軟膏或同性質的藥品
- 箱內不要擺放不需要的藥品
- 藥品消耗後須立刻補齊
- 注意保存期限，定期更換急救藥品



避難器具

- 種類包含：安全門、緩降機、逃生指示燈等
- 注意事項
 - 安全門應常保關閉，不可上鎖
 - 緩降機的緩降繩應放置於固定架附近
 - 各種器材應定期保養與檢查
 - 相關人員應熟悉器具的使用方式



安全門

逃生指示燈的電源運作是否正常



逃生指示燈

實驗室危害認知

- 實驗者需確實瞭解自身實驗室的特性、評估可能發生的災害類型與人體傷害，設想應變程序與準備相關器材與藥品
- 常見的實驗室災害類型
 - 化學品外洩
 - 起火燃燒
- 常見的實驗室人體傷害

– 皮膚、眼睛接觸化學品	– 凍傷
– 吸入、食入化學品	– 感電
– 燒燙傷	– 切割、穿刺傷

平日須備有
安全資料表(SDS)!!

化學藥品外洩應變步驟

- 先**鑑別**化學品的種類與特性。
- 若外洩狀況有立即中毒或火災爆炸的危險：
 - 應立即疏散並尋求外援
- 若外洩狀況不致有立即的危險：
 - 化學品若具**可燃性**，應立刻關閉所有**火源**，移除高溫設備。
 - 外洩氣體或液體若具**揮發性**，應立刻開啟窗戶**通風通知**實驗室負責人員。
 - 穿戴適當的**個人防護器具**。關斷洩漏源，以適當的**吸收劑**處理。
 - 盛裝受污染物品（如使用後的吸收劑）的**容器**，需考量材質之**相容性與強度**。

火災應變步驟

- 如火勢過大，應**立即疏散**，**關閉總電源**，執行緊急通報程序，並通報消防隊請求協助滅火。
- 如火勢尚未擴大，應**立即關閉現場可燃性氣體容器開關與電源**，並儘速移開周圍之易燃物與化學品。
- **確認火災種類**，選擇適當的滅火器或滅火毯滅火。
- 如為化學品外洩起火，在人員可接近之狀況下，設法阻止或減少溢漏。
- **通報**實驗室負責人與校內相關單位。

疏散與逃生

- 逃生設施：需確保逃生通道可通往出口，**逃生門勿上鎖**。
- 平時應維持實驗室內**出入口的動線暢通**。
- 平時應熟悉多個逃生路線：至少需熟悉區域內兩個或兩個以上的**不同逃生路線**。
- 熟悉場所配置，設法**儘快抵達**最近的逃生出口。
- 疏散集結：至事先訂定的**疏散集合地點**清點人數，若有失蹤人員應通知緊急應變人員。

急救一般注意事項

- 急救人員應先確認現場狀況，注意**自身安全**。
- 如危害狀況危急，急救人員應協助傷患立即撤離現場。
- 觀察、確認傷患傷勢，如超過現場處理能力，應立即送醫或撥打119尋求醫療支援，並執行緊急通報程序。
- 如傷患傷勢輕微，則進行急救程序。
- 即使傷勢輕微，急救中與急救後仍應密切觀察傷患狀況，如出現任何無法確認的狀況(如突然暈眩，甚至休克)應立即送醫或尋求醫療支援。
- **如因接觸或食入、吸入化學物質而送醫**，需告知醫療人員曾接觸的毒性化學物質。

接觸化學品之急救

- 立即以**大量清水沖洗患部 15 至 20 分鐘**。
- 眼部接觸
 - 沖洗時應**張開眼皮**以水自**眼角內向外**沖洗眼球及眼皮各處，但**水壓不可太大**，以免傷及眼球。
- 皮膚接觸
 - 立即脫掉被污染的衣物，以清水沖洗被污染部位

接觸化學品之急救（續）

急救



- 參閱安全資料表(SDS)的**急救資料**，進行適當的現場急救措施
 - 是否需在患部塗抹特殊的藥品（ex. 氫氟酸(HF)-葡萄糖酸鈣軟膏）
 - 塗抹的方式
- 注意沖洗後的**污水**，**避免污染環境或接觸電氣設備**
- 如需送醫，將化學品與相關資料帶給醫療人員。

吸入、食入中毒之急救

急救

- 確定患者意識狀態
- 確認毒物名稱，估計吞下毒物的量和時間
- **求救**並聽從醫療人員指導
- 將疑似毒物與相關資料帶給醫療人員



燒燙傷之急救

- **沖**—清水沖洗至少 30 分
- **脫**—以剪刀除去束縛衣物
- **泡**—等待送醫前繼續泡水
- **蓋**—蓋上清潔布料或紗布
- **送**—立即送急診緊急處置



2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

45

凍傷之急救

- 如**皮膚沾黏**在極低溫的器具上，勿強行拉開，使用溫水沖洗讓器具解凍。
- 患部應立刻、持續沖泡溫水。
- 保持**患部保暖**。
- **包紮患部**，注意避免感染，避免水泡破裂。
- 視情況需求送醫。

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

46

感電之急救



- 首先把**電源切斷**或以**絕緣物**將傷者與帶電體分開，在未將電源切斷前，絕不可徒手拉傷者。
- 傷患**呼吸或心跳停止**時，應即刻施行心肺復甦術(CPR)並使用自動體外心臟電擊去顫器(AED)，儘快護送醫院處理。
- 若傷患有**灼傷**的現象，處理方法同燒燙傷。



2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh



47

自動體外心臟電擊去顫器(AED)^{急救}

- 是一台能夠自動偵測傷病患心律脈搏、並施以電擊使心臟恢復正常運作的儀器，使用的方式相當容易，開啟機器時會有語音說明其使用方式，並有圖示輔助說明。



2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

48

切割、穿刺傷之急救

- 簡單傷口處理
 - 以生理食鹽水或冷開水洗淨傷口
 - 再以優碘消毒
 - 傷口有異物無法清除時，立即就醫
 - 傷口保持乾燥，透氣
- 傷口出血不停時
 - 直接加壓
 - 止血點
 - 抬高傷肢法
 - 止血帶（危及生命時使用）

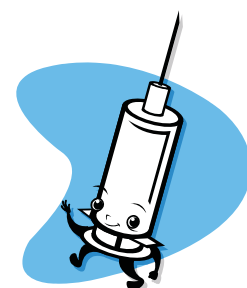
2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

49

暴露感染性物質之急救

- 狀況
 - 沾有感染性液體的針、刀具刺、切割傷
 - 感染性液體接觸粘膜或非完整皮膚，或完整皮膚但接觸時間很長
 - 細菌、病毒實驗動物咬、抓傷
- 實驗前應根據生物材料、實驗流程，評估可能危害風險，建立預防措施與急救處理流程
- 處理
 - 由近心端向遠心端擠出傷口血液
 - 清洗傷口或接觸部位
 - 通報實驗室管理人，依據急救流程進行後續處理



2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

50

肆、實驗室安全衛生管理

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

51

開始進行實驗室前，你必須知道哪些事？

- 瞭解國內相關法規
 - － 哪一些法規與實驗室安全衛生有關
 - － 進實驗室前，為何必須要接受教育訓練
- 瞭解實驗室特性與環境
 - － 實驗室的安全衛生守則
 - － 可能面對的危害類型
 - － 有哪些設備與程序可預防危害
- 瞭解學校安全衛生管理體系
 - － 請找出學校主管安全衛生的單位
 - － 學校的安全衛生工作守則
 - － 其他有關的行政程序

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

52

瞭解國內相關法規

法規是實驗室安全衛生的重要標準！
應在合理可行範圍採取必要之預防設備

學校實驗室安全衛生管理之相關法規

- 勞動部職業安全衛生署
 - 職業安全衛生法
 - 第1條：為防止職業災害，保障工作者安全及健康，特制定本法。
 - 第4條：本法適用於各業。
 - 安全衛生管理：職業安全衛生管理辦法等
 - 教育訓練：職業安全衛生教育訓練規則等
 - 化學品標示：危害性化學品標示及通識規則等
 - 化學品使用管理：有機溶劑中毒預防規則等
 - 機械設備設置與檢查：職業安全衛生設施規則等

學校實驗室安全衛生管理之相關法規(續)^{瞭解國內法規}

• 環境保護署相關法規

- 毒性化學物質：毒性化學物質管理法、學術機構運作毒性化學物質管理辦法等
- 實驗室廢棄物：廢棄物清理法、有害事業廢棄物認定標準、事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準等
- 其他：水污染防治法等

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

55

學校實驗室安全衛生管理之相關法規(續)^{瞭解國內法規}

• 衛生福利部相關法規

- 傳染病防治法、感染性生物材料管理辦法、生物安全第一等級至第三等級實驗室安全規範等

• 原子能委員會相關法規

- 游離輻射防護法、游離輻射防護安全標準、輻射防護管理組織及輻射防護人員設置標準等

• 消防署相關法規

- 消防法、公共危險物品及可燃性高壓氣體設置標準暨安全管理辦法、各類場所消防安全設備設置標準等

• 其他相關法規

- 先驅化學品工業原料之種類及申報檢查辦法(經濟部)、基因轉殖植物田間試驗管理辦法(農委會)、建築法、建築技術規則建築設備編(內政部)

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

56

職業安全衛生法

- 雇主：
 - － 事業主
 - － 事業經營負責人
- 工作者：指勞工、自營作業者及其他受工作場所負責人指揮或監督從事勞動之人員。
- 勞工：受僱從事工作獲致工資者，其義務如下：
 - － 接受雇主安排之體格檢查、健康檢查
 - － 接受雇主施以之從事工作及預防災變所必要之安全衛生教育訓練
 - － 遵守報經備查之安全衛生工作守則
 - － 違反可處新台幣三千元以下罰鍰

職業安全衛生法、游離輻射防護法、感染性生物材料管理辦法

57

安全衛生教育訓練

- 提供教育訓練是學校的責任與義務
- 接受教育訓練是同學們的義務，更是權利
- 新進人員教育訓練(進入實驗室前)
 - － 一般安全衛生教育訓練(3小時以上)
 - － 對製造、處置或使用危害性化學品之人員應增加3小時之相關教育訓練。
- 感染預防教育訓練&實驗室生物安全課程
 - － 實驗室有生物病原體危害風險者應接受感染預防教育訓練(勞動部)。
 - － 實驗室新進人員應接受實驗室生物安全課程至少八小時(衛生福利部)。
- 在職教育訓練

職業安全衛生設施規則、職業安全衛生教育訓練規則、感染性生物材料管理辦法、游離輻射防護法施行細則

瞭解學校安全衛生管理組織

瞭解學校

- 實驗室安全衛生有關單位(法規名稱)
 - －職業安全衛生委員會
 - －職業安全衛生管理單位
 - －毒性化學物質管理委員會
 - －生物安全委員會
 - －輻射防護委員會
 - －實驗動物照護及使用委員會

職業安全衛生管理辦法、學術機構運作毒性化學物質管理辦法、感染性生物材料管理辦法、輻射防護管理組織及輻射防護人員設置標準

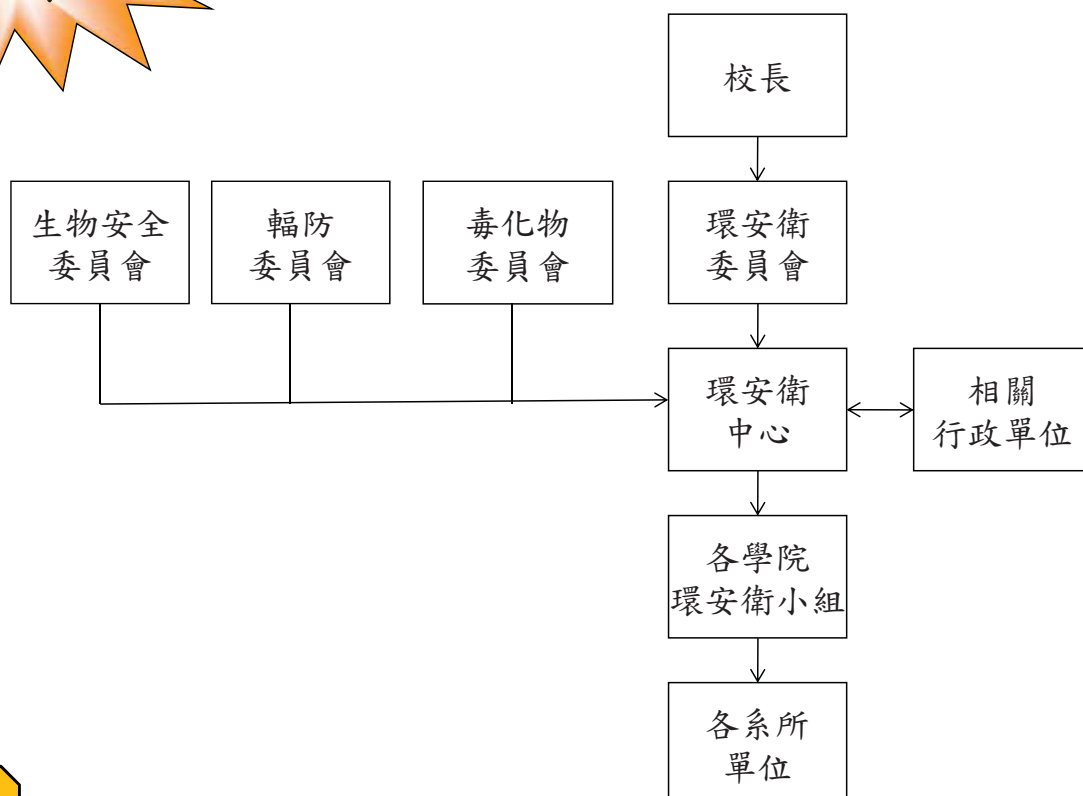
2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

59

範例

○○大學環境保護暨職業安全衛生組織架構



補充

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

60

職業安全衛生管理單位

- 常見名稱為**環安中心、環安室或環安組**。
 - 為學校中主要負責實驗室安全衛生事務的單位。
 - 實驗室人員們需瞭解該**單位的名稱，在校內的位置、聯絡方式與網址、業務內容**等資訊。
- 部分學校另設有院級環安單位與(或)系所環安聯絡人
 - 實驗室人員接洽、詢問實驗室安全衛生行政程序與事項時，請依各校體系、程序進行

職業安全衛生法施行細則、職業安全衛生管理辦法

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

61

瞭解校級安全衛生工作守則

- 常見有「**校級**實驗室安全衛生工作守則」與「**個別**實驗室安全衛生工作守則」
- 通常可於安全衛生管理單位的網站查閱到
- 校級安全衛生工作守則內容為校內各科系通用事項：
 - 如事業之勞工安全衛生管理及各級**權責**、工作安全及衛生**標準**、**教育及訓練**、**急救及搶救**、**事故通報及報告**，發生事故的**罰鍰、罰則**等事項
- 閱讀守則內容可瞭解校內共通事項的內容，如發生事故時的**緊急通報程序**等

職業安全衛生法、職業安全衛生法施行細則

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

62

瞭解其他相關的行政程序

瞭解學校

- 例如「毒性化學物質請購流程與使用規範」、「先驅化學品使用與申報規範」、「實驗室廢棄物儲存清運流程等」與「實驗室自動檢查辦法等」等。
- 進行實驗前應先瞭解學校對哪些物質訂有何種規範，以便在實際進行實驗時遵循而不致有漏失或錯誤。

毒性化學物質管理法、先驅化學品工業原料之種類及申報檢查辦法、事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

63

實驗室危害鑑別、評估與控制

瞭解實驗室

- 對實驗室內之危害進行鑑別、評估與控制，並設定緊急應變程序，以預防災害發生，及在災害發生時可將傷害降至最低程度。
 - 閱讀實驗室的安全衛生工作守則，並遵守其中規定。
 - 瞭解所使用的原料材料、機械設備，流程與實驗室環境之危害特性，評估其安全健康風險，採取適當的危害控制措施。

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

64

實驗室危害鑑別、評估與控制

瞭解實驗室

- 依實驗室特性評估可能的災類類型，設定緊急應變程序，準備所需之應變與急救器材，並演練緊急應變程序。
- 不同類型實驗室的危害預防措施差異頗大，以下列舉一般性之注意事項、措施手段以供參考。

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

65

瞭解實驗室

實驗室的安全衛生工作守則

- 依各實驗室本身的工作性質與內容所訂定
- 實驗室人員必須熟讀內容並確實遵守
- 由於學校實驗的類型與內容往往隨時改變，若發現守則內容已不符所需，請協同實驗室管理人員修訂守則內容

職業安全衛生法、職業安全衛生法施行細則

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

66

危害性化學品

- 危害物質(化學品)

- 瞭解危害特性、危險性與有害性(毒性)高低、傳輸途徑、相關防護設備等級與種類等資訊

- 資訊來源：容器標示、安全資料表等

- 確認環境設備符合要求、採取正確的實驗步驟

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

67

危害通識

瞭解實驗室

- 實驗室中有使用危害性化學品者，於容器外應有**標示**，標示內容具備：

- **危害圖示**

- **內容**包括：

- 名稱

- 危害成分

- **警示語**

- **危害警告訊息**

- **危害防範措施**

- 製造者、輸入者或供應者之名稱、地址及電話

危害性化學品標示及通識規則、毒性化學物質標示及安全資料表管理辦法

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

苯 (Benzene)

危險

危害成分：苯

危害警告訊息：

懷疑對生育力有損害，可能對胎兒造成傷害
長期暴露會損害心臟、血液系統，可能致命
如果吞食並進入人體，可能致命
對水生生物高度易燃，可能導致嚴重眼刺激或皮膚刺激，可能致癢

危害防範措施：

避免釋放至環境
置容器於通風處，遠離火源
避免暴露於皮膚
勿入排水溝
緊蓋容器
衣服一經污染，立即脫掉
若與眼睛接觸，立刻以大量的水沖洗後洽詢醫藥

製造者、輸入者或供應者：(1) 名稱：
(2) 地址：
(3) 電話：

欲更詳細的資料，請參考安全資料表

a.如果需標示“骷髏與兩根交叉骨”隻象徵符號，則不必出現驚嘆號
b.如需標示腐蝕象徵符號，則不用出現用以表示皮膚或眼睛刺激之驚嘆號
c.如需標示有關呼吸道過敏的健康危害象徵符號時，則不用出現用以表示皮膚過敏或皮膚或眼睛刺激之驚嘆號

68

化學品之安全資料表 SDS (Safety Data Sheet)

瞭解實驗室

- 實驗室使用化學物質，應備有**安全資料表** (SDS)，並放置於顯眼易取得處。
- 應依**實際狀況檢討** SDS 內容之正確性，並更新。
 - 更新紀錄需保存三年
- 製作、填寫化學品清單
 - 當購買新化學品、使用(量)、廢棄或用盡時均需登記於清單中

物質安全資料表

第 1 頁 共 1 頁

序號: 14

安全資料表

一、物質與廠商資料

物質名稱: 苯(Benzene)

其他名稱: --

建議用處及限制用途: 苯已列為國際癌症研究所之第一類致癌物質; 實驗室用途

製造商或供應商名稱、地址及電話: --

緊急聯絡電話及電報: --

二、危害辨識資料

物質危害分類: 易燃液體第 2 級、極易燃氣體第 2 級、腐蝕性/刺激性/環境危害第 2 級、環境危害第 2 級、生態毒性第 1 級、生態毒性第 2 級、特別關注物質第 1 級、水環境之危害物質(急性)第 3 級、吸入性危害物質第 1 級

標明內容:

圖式符號: 火焰、健康危害、環境

警語: 危險

危害說明:

高度易燃液體和氣體

極度易燃

高度腐蝕性

可能对环境造成破壞

可能致癌

懷疑對生育能力或胎兒造成傷害

長期暴露會損害呼吸系統

對水生生物有害

如果完全吸入呼吸系統可能致命

危害說明:

嚴重眼害

嚴重刺激皮膚及黏膜

遠離火源—禁止吸菸

切勿吸氣

切勿吸入蒸氣

切勿吸入液體

切勿吸入粉塵

切勿吸入煙霧(自非緊急人員此種藥)

避免暴露於此物質—避免接觸皮膚使用

其他危害: --

三、成分與純度資料

純物質:

中文名稱: 苯(Benzene)

別名名稱: Benzol, Carbon oil, Coal naphtha, Cyclohexatriene

化學文摘登記號碼 (CAS No.): 71-43-2

危害性化學品標示及通識規則、毒性化學物質標示及安全資料表管理辦法

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

69

化學品之存放

瞭解實驗室

- 危害物質應依其特性(**揮發性、可燃性與相容性**等)存放。
- 危害物存放之排氣設施需定期檢查與維護。
- 儲存及使用有大量易燃性液體及可燃性氣體的場所，應裝設有**可燃性氣體偵測器**，請定期確認其是否正常運作。



職業安全衛生設施規則、有機溶劑中毒預防規則

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

• 防火防爆櫃

70

存放氫氣鋼瓶之防火防爆櫃



氫氣偵測器



警報裝置

補充

71

職業安全衛生設施規則

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

通風設備

- 實驗室內應保持通風
- 如操作揮發性化學品，應於化學氣櫃內進行
- 如操作具空氣傳播能力的微生物，應於生物安全氣櫃內進行
- 化學氣櫃與生物安全氣櫃功能、結構不同，不可混用
- 氣櫃中避免擺放多餘的物品，以免影響氣流



化學氣櫃



局部排氣

職業安全衛生設施規則、有機溶劑中毒預防規則、
特定化學物質危害預防標準

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

72

通風設備（續）

- 如儀器於操作中可能排放有毒氣體，應將排放口接至局部排氣設備
- 局部排氣裝置、氣櫃等設備應定期(自動檢查辦法：**每年**)檢查(例.控制風速是否足夠)。
- 排氣系統如發生下列狀況時應立刻停止實驗，尋求協助並修復系統。
 - － 排氣管路破損
 - － 馬達轉速異常
 - － 過濾裝置阻塞
 - － 其他任何可能表示異常的徵候(如:產生異音)

職業安全衛生管理辦法、有機溶劑中毒預防規、特定化學物質危害預防標準

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

73

機械設備

- 瞭解實驗室中各種儀器設備的危害特性(高溫、切割、撞擊、噪音、光能傷害、游離輻射等)、操作方式、各部組件作用、介面訊號意義等
 - － 資訊來源：**儀器設備說明書**等
- 正確地操作、維護與保養
- 如出現異常狀況，立即停止操作

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

74

壓力容器

- 壓力容器（例：**高溫高壓滅菌鍋**、空氣壓縮機空氣槽）基本注意事項：

- 一、外殼與內面有無損傷、變形
- 二、容器門、迫緊裝置運作有無異常。
- 三、安全閥、壓力表與其他安全裝置之性能有無異常。
- 四、壓力表及溫度計及其他安全裝置有無損傷。



職業安全衛生管理辦法、危險性機械及設備安全檢查規則

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

75

高壓氣體容器(例.氣體鋼瓶)

- 氣體鋼瓶注意事項：

- 高壓氣體鋼瓶有無橫置之固定
- 各種**錶壓**是否正常
- 鋼瓶儲存間**是否有易燃物**
- 各種鋼瓶**成分**是否標示清楚
- 檢查接頭部份有無溢洩
- 鋼瓶儲存間之溫度是否**超過 40°C**

備用、空瓶應裝上瓶蓋



扳手應置於鋼瓶開關上



職業安全衛生設施規則、職業安全衛生管理辦法

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

76

自動檢查

- 法源：職業安全衛生管理辦法
- 前述環境、機械與設備的相關檢查事項，學校於自動檢查計畫中，訂有各式自動檢查表與檢點表
 - － 例.實驗室環境、小型高溫高壓滅菌鍋、離心機、化學排氣櫃的自動檢查表
 - － 相關資料與表單，通常公告於各級環安單位網頁
- 請實驗室人員依自動檢查計畫所規定的項目與期間，對環境、機械設備進行檢查與檢點

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

77

瞭解實驗室

毒性化學物質

- 毒性化學物質之容器、包裝應依規定**標示**，並具備該物質之 **SDS**。
- 運作場所需於出入口標示「毒性化學物質運作場所（Handling Premises of Toxic Chemicals）」字樣
- 毒性化學物質之運作過程中，應維持其**防止排放或洩漏設施**之正常操作，並備有**應變器材**。
- 貯存毒性化學物質應採用密閉式堅固容器、包裝，貯存場所應妥善管理。
 - － **毒化物存放處上鎖！**
- 應變器材及**偵測與警報**設備應定期檢查、維護、校正，並保存紀錄。



毒性化學物質標示及安全資料表管理辦法、列管毒性化學物質及其運作管理事項

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

78

毒性化學物質（續）

- 實驗室應妥善管理毒性化學物質，存量與紀錄應相符。
- 學術機構之運作單位運作毒性化學物質，應依毒性化學物質及其成分含量分別按實際運作情形確實記錄，逐日填寫毒性化學物質運作紀錄表，並以書面或電子檔案方式保存。但毒性化學物質運作（量）無變動者，得免記載。
- 運作紀錄應於毒性化學物質運作單位妥善保存三年備查。

學術機構運作毒性化學物質管理辦法

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

79

感染性生物材料

- 瞭解危害特性、致病力高低(Risk group)、傳播途徑、相關防護設備等級與種類等資訊
 - 資訊來源：感染性生物材料管理辦法、生物安全第一等級至第三等級實驗室安全規範、生物安全資料表等。
- 確認實驗室生物安全等級符合要求、採取正確的實驗步驟

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

80



感染性生物材料

- 實驗室持有、保存或處分第二級以上危險群微生物或生物毒素，應經生安會或生安專責人員審核通過，始得為之。
- 實驗室持有、保存或處分第三級以上危險群微生物或管制性生物毒素，除依前項規定辦理外，設置單位並應報中央主管機關核准，始得為之。

感染性生物材料管理辦法

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

81

游離輻射作業

- 放射性物質（密封性、非密封性射源）、可發生游離輻射設備（如X光機）或輻射作業，應依指定申請許可或登記備查，主管機關同意後，始得進行輻射作業。
- 為確保輻射工作人員不超過劑量限度，應實施**佩戴劑量配章**（或**作業環境監測**）。
- 放射性物質、可發生游離輻射設備或其設施，每年至少偵測一次，並將偵測結果提報主管機關備查。



手提輻射偵檢器



人員輻射劑量佩章

游離輻射防護法、游離輻射防護安全標準

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

82

游離輻射作業（續）

- 輻射警示標誌
- 輻射實驗室應訂有適當之**游離輻射防護及操作守則**，並張貼於工作場所明顯處。
- 應適當劃定**輻射管制區**。管制區內採取管制措施；監測區內應為必要之輻射監測，工作場所外應實施環境輻射射監測。



游離輻射防護法、游離輻射防護安全標準



輻射作業場所門外揭示輻射標示、場所危害訊息，及輻射安全測試報告等資訊。

2019/8/31

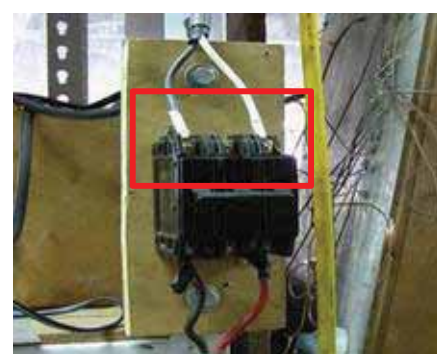
Created by Chen, Jin-Luh

83

預防感電-隔離

- 使帶電的電氣設備或線路與工作者分開(絕緣皮、隔板等)或保持距離，使人員不易碰觸。

開關帶電部分隔離保護



2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

84

預防電氣火災

- 一組插座迴路避免使用多個電氣設備
- 發熱之電熱設備周圍勿放置易燃物
- 插頭、插座不可破裂、焦黑或鬆動
- 電氣設備塵埃厚積易發生漏電或短路，發生火花引起燃燒或爆炸
- 通電的電氣設備所引起的火災屬於C類火災

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

85

實驗室廢棄物

瞭解實驗室

- 實驗所產生的具有輻射性、毒性、腐蝕性、易燃性與感染性等之實驗室廢棄物不可任意丟棄，以免危害人員健康、污染環境及遭政府相關單位處罰!!
- 實驗室廢棄物的收集、分類、標示、儲存方式與送交校內管理單位儲存、清運的日期，需依照校內的規定辦理。



有害事業廢棄物認定標準、事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

86

安全管理5+1S

是指在生產現場中對人員、機器、材料、方法等生產要素進行有效的管理：

推動5+1S 運動(整理、整頓、清掃、清潔、教養、安全)

- 物品歸定位
- 工作場所出口儘量兩個以上
- 廢棄物分類，注意不相容問題
- 任何化學品容器開口都不應對向人員方向
- 確實標示：化學物質、機械禁止動牌
- 電氣安全：延長線，接地

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

87

預防重於治療

實驗室安全衛生管理做得好

事件事故比例可大大降低

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

88

資料來源

- 教育部105年度校園安全衛生教材
- 編撰者：中原大學 環境工程學系
校園職業安全衛生 團隊
- 參考資料：
 - 1.實驗場所安全衛生管理-基本概念
—台灣職業衛生學會 許逸洋研究員
 - 2.實驗室安全衛生管理 通識教材
— 中原大學 環境工程學系 趙煥平教授

電氣安全概要

補充資料

大綱

1. 電氣的危害
2. 感電災害防災重點
3. 氣電災害案例解析
4. 電氣災害預防

電氣對人的危害

- 人員感電
- 人員燒灼傷
- 人員受靜電引起之火災、爆炸事件的波及

電流對人體的影響

- 若人體的一部份接觸到外面電流時，會有某程度的電流通過人體
 - 此電流若在某一範圍以內，對人體是不會造成危害
 - 倘若超出某一範圍，可能造成可復原性的傷害
 - 若再超出一特定範圍時，就會對人體產生永久性的傷害，即所通稱的感電災害，一般又稱為電擊
- 電擊程度又依通過人體電流的大小、時間、頻率、路徑、體重等有關

感電的危害

- 感電除了人因電擊本身而直接受害外，還包括因電擊的衝擊而產生墜落、滾落、跌倒等二次災害及感電所致的熱傷(燒傷)
- 電氣存在著一種壓力稱為電壓，此電壓施加在物體上就會流通電流，物體通過電流時，會產生流動的阻力稱此為電阻，此三者之關係式，稱為歐姆定律。

$$I_{(\text{電流})} = \frac{V_{(\text{電壓})}}{R_{(\text{電阻})}}$$

身體部位的絕緣電阻值

身體部位	電阻值 (Ω)	備 註
手掌表皮	10000~50000	汗濕時減為1/12， 水濕時為1/25以下
手臂外側表面	2000~5000	
人體內部	100~200	依血液、神經、肌肉、骨頭之順序，電阻逐漸增大，以平均值表示

通過人體電流所造成的傷害

- **感知電流**：人體感覺有電流通過，稍感刺痛
- **可脫逃電流**：肌肉仍可自由活動，但會伴有痛苦感，不過尚可不靠他力而能脫逃。
- **無法脫逃電流**：會使肌肉發生痙攣，無法不靠他力而脫逃，此狀態下會有相當程度的痛苦感，若情況持久下去的話，人會失去意識，呼吸困難而窒息。此時必須擺脫電氣設備，立即施以人工呼吸。
- **休克電流**：會導致肌肉硬化，呼吸困難。
- **心臟麻痺電流**：心臟失去血液循環的機能，而引起心臟麻痺，呼吸停止。

電流與人體生理反應

感電影響 (mA)	直流		60Hz 交流		10kHz 交流	
	男	女	男	女	男	女
感知電流	5.2	3.5	1.1	0.7	12	8
可脫逃電流	62	41	9	6	55	37
不可脫逃電流	74	50	16	10.5	75	50
休克電流	90	60	23	15	94	63
心臟麻痺電流值	500	500	100	80	500	500

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

97

安全電壓

1. $\leq 2.5V$ --第一種：人體大部分浸在水中
 2. $\leq 25V$ --第二種：人體濕潤狀態，一部分接觸金屬製電氣物
 3. $\leq 50V$ --第三種：觸及帶電部位時危險性高的狀態
 4. 無限制--第四種：觸及帶電部位時危險性低的狀態
- 各國採用惡劣條件下安全電壓為20~36V

2019/8/31

Created by Chen, Jin-Luh

98

感電的原因

1. 作業中觸及帶電部位
2. 設備漏電，觸及漏電處
3. 絕緣被覆老化、損傷，觸及裸露帶電部位
4. 其他

感電預防對策

1. 小電壓法
2. 遙控法
3. 非接地配電--變壓器二次側不接地
4. 電氣設備接地
5. 裝設漏電斷路器
6. 電氣設備定期檢查

電氣接地目的

1. 防止機器、設備漏電之感電
2. 防止高低壓混濁之感電
3. 抑制機器及電線發生異常電壓之對地電壓，減少絕緣所需強度
4. 輸配電線高低壓母線接地故障時，使電驛動作確實
5. 避雷接地，防止雷擊災害

接地線種類及電阻

特種接地	$\leq 10\Omega$
第一種接地	$\leq 25\Omega$
第二種接地	$\leq 50\Omega$
第三種接地	$10\sim 100\ \Omega$

感電災害防災重點

用電安全

- 電氣機具之帶電部分，如勞工於作業中或通行時，有因接觸(含經由導電體而接觸者，以下同)或接近致發生感電之虞者，應設防止感電之護圍或絕緣被覆（職業安全衛生設施規則第240條）
- 雇主對電焊作業使用之焊接柄，應有相當之絕緣耐力及耐熱性（第245條）

■ 使用對地電壓在150V以上移動式或攜帶式電動機具，或於含水或被其他導電度高之液體濕潤之潮濕場所、金屬板上或鋼架上等導電性良好場所使用移動式或攜帶式電動機具，為防止因漏電而生感電危害，應於各該電動機具之連接電路上設置適合其規格，具有高敏感度、高速型，能確實動作之防止感電用漏電斷路器（第243條）

✚ 採用前項規定之裝置有困難時，應將機具金屬製外殼及電動機具金屬製外殼非帶電部分接地

■ 對勞工於作業中或通行時，有接觸絕緣被覆配線或移動電線或電氣機具、設備之虞者，應有防止絕緣被破壞或老化等致引起感電危害之設施（第246條）

■ 雇主對於良導體機器設備內之檢修工作所用之手提式照明燈，其使用電壓不得超過二十四伏特，且導線須為耐磨損及有良好絕緣，並不得有接頭（第249條）

■ 雇主對勞工於良導體機器設備內之狹小空間，或於鋼架等致有觸及高導電性接地物之虞之場所，作業時所使用之交流電焊機，應有自動電擊防止裝置。但採自動式焊接者，不在此限（第250條）

■ 雇主對於易產生非導電性及非燃燒性塵埃之工作場所，其電氣機械器具，應裝於具有防塵效果之箱內，或使用防塵型器具，以免塵垢堆積影響正常散熱，造成用電設備之燒損（第251條）


■ 雇主不得於通路上使用臨時配線或移動電線。但經妥為防護而車輛或其他物體通過該配線或移動電線時不致損傷其絕緣被覆者，不在此限（第253條）

停電作業

- 雇主對於電路開路後從事該電路、該電路支持物、或接近該電路工作物之敷設、建造、檢查、修理、油漆等作業時，應於**確認電路開路後**，就該電路採取下列設施：
（第二百五十四條）
 - 一、**開路之開關於作業中**，應上鎖或標示「禁止送電」、「停電作業中」或設置監視人員監視之
 - 二、開路後之電路如含有電力電纜、電力電容器等致電路有**殘留電荷**引起危害之虞者，應以安全方法**確實放電**

三、開路後之電路藉放電消除殘留電荷後，應以**檢電器具檢查，確認其已停電**，且為防止該停電電路與其他電路之混觸、或因其他電路之感應、或其他電源之逆送電引起感電之危害，應使用短路接地器具**確實短路，並加接地**

四、前款停電作業範圍如為發電或變電設備或開關場之一部分時，應將該**停電作業範圍以藍帶或網加圍，並懸掛「停電作業區」標誌**；有電部分則以紅帶或網加圍，並懸掛「有電危險區」標誌，以資警示

 前項作業終了送電時，應事先確認從事作業等之勞工無感電之虞，並於拆除短路接地器具與紅藍帶或網及標誌後為之（第245條）

其他電氣災害原

- 電氣器具及電線電纜**絕緣不良引起漏電**：
 1. 各型動力機械或電器的馬達漏電
 2. 照明燈具、電源開關及移動式或攜帶式電動機具
 3. 管路配線處理不良漏電
 4. 臨時配線線路破皮漏電
 5. 電銲機之銲接柄、箱體或線路漏電

作業上的疏失：

1. 停電作業中被誤送電
2. 停電及檢電作業不確實(斷路開關裝設於回路線)
3. 未穿戴防護具或使用活線作業用器具而進行活線作業(例如水電工之低壓配線)
4. 線路誤接

可免裝設漏電斷路器狀況

- 於絕緣台上使用電動機具
- 雙重絕緣
- 非接地系統

電氣災害預防

低壓設備之接地電阻

- 接地電阻

<u>對地電壓</u>	<u>接地電阻</u>
150V以下	100Ω以下
151~300V	50Ω以下
301V以上	10Ω以下

— 安裝ELB時，設備之接地電阻值可較高

電氣災害預防

1. 明確劃定標示電氣危險場所，禁止未經許可之人員進入（例如變電室或配電室）
2. 電氣機具之帶電部分有接觸之虞時，應設護圍或絕緣被覆（如作業時或其他通行等狀況時，有可能接觸其帶電端子部分者，應將帶電端子部分加以絕緣被覆、採取適當之護圍或諸如其他隔離上鎖等方式，使人員碰觸不到）

3. 防止電氣設備及線路遭受外來因素破壞其絕緣性能
4. 電氣設備及線路應採用符合標準之規格並依規定施工
5. 電線避免中途接續，不得已時應將接續及絕緣包紮良好
6. 加強絕緣效果：電氣設備採用二重絕緣（例如二重絕緣之電鑽），操作維修時可使用絕緣台(毯)或穿戴絕緣用防護具

7. 電氣設備或線路之絕緣有破損或劣化時應加以更換或維修（如開關外殼破損）
8. 電氣設備裝置之非帶電金屬外殼應施行設備接地（例如馬達或電銲機外殼之接地）
9. 加裝漏電斷路器
10. 電銲作業時，應採用有自動電擊防止裝置的電銲機，以防止負載側之感電災害

11. 電氣箱或開關箱之設備線路應有連接標示圖，開關及斷路器應有用途標示，以利正確開閉電源
12. 不明之線路應視為活線——先驗電
13. 不得以濕手或濕操作棒操作開關
14. 絕緣用防護具、防護裝備、活線作業用器具、裝置之定期檢驗及作業前檢點

15. 確認單線開關不裝在回路線上

16. 對電氣設備及線路應實施自動檢查或定期檢查

17. 使用電線時避免電線緊密纏繞在一起

18. 熟悉電氣設備操作方法及順序

報告結束
- 敬請指教 -

