

科學圖書大庫

工業衛生學

譯者 毛文秉 葉文裕

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

工業衛生學

譯者 毛文秉 葉文裕

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

監修人 徐銘信 發行人 王洪鎧

科學圖書大庫

版權所有

不許翻印

中華民國六十七年九月十八日初版

工業衛生學

基本定價 2.80

譯者 毛文秉 內政部勞工司簡任技正
葉文裕 內政部勞工司研究員

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。謝謝惠顧。

(67)局版臺·業字第1810號

出版者 財團法人 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53·2號 電話 7813686 號
7815250 號

發行者 財團法人 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第 1,5795 號

承印者 福村彩色印刷有限公司

電話：5510540

著者序

本書旨在給研習工業衛生的學生作入門的教科書，同時也可供製造商、公共服務機構和政府機關等作參考書之用。書中內容包括工業衛生專家們需要用以認識、評估和對抗各種工業危害的基本知識。

三大特色使本書與其他工業衛生教科書迥然不同：

- 1 本書內容着重實用知識。理論知識及次要資料，大多未予重視。
- 2 本書包含大量在其他一般性工業衛生專著中所未包含的內容。例如「微生物的危害」一章是。
- 3 本書包括職業安全衛生法標準之有關工業危害的那些章節。並有專節討論該法案對勞工的全面重要性。俾協助勞工遵守該法案的各項規定。

基於以上三特色，本書不僅對學生有用，且對各行各業的業主也同樣有用。即使對那些已擁有完善的工業衛生圖書館的學生和業主們，也有其用處。

目 錄

著者序

第一章 工業衛生概論

何謂工業衛生？	1
工業衛生的歷史和重要性	1
有效工業衛生計劃的負責人員	3
設計工程師	3
醫護人員	8
管理員	4
安全人員	4
工業衛生專家	4
勞工	4

第二章 安全訓練和意外調查計劃

安全政策	6
勞工教育	6
管理員訓練	7
工作安全分析	8
如何使用工作安全分析方法	9
與勞工探討成果	10
考慮改用新法作業	10
安全分析表之運用	10
意外預防要點計劃	10
要點卡	12
要點卡之使用	12

要點卡的類別	13
安全會議	18
建立目標	18
擇定主題	18
激勵與會者熱烈參與討論	19
有效的傳遞訊息	20
意外的調查分析	20
失能傷害及/或可報導的損失	21
災變之善後	23
意外報告表	24
意外之追蹤	24
意外報表之傳遞	24
保險事項之考慮	24

第三章 空氣污染物

定義	31
危害的評估	39
引導評估的責任	39
毒物學上的評估	40
空氣污染物的測量	49
危害的克服	58
呼吸防護用具	58
工程控制裝置	63

第四章 非游離輻射

定義	69
----------	----

紫外線的影響	70	定義	120
危害的評估	71	影響視覺品質的因素	120
危害的克服	72	採光好壞的影響	120
微波	72	特殊因素	121
微波的影響	72	工業採光之評估	124
危害的評估	73	工業採光之類別	124
危害的克服	74	採光調查的價值	124
雷射	77	光線測量儀	125
雷射如何工作	77	光線測量之類別	127
雷射的影響	78	採光裝置之保養	132
危害的評估	81		
危害的克服	86		

第五章 游離輻射

定義	92
游離輻射的危害	92
危害的評估	93
輻射測定與監視儀器	93
調查步驟	95
測量步驟	96
危害的克服	97
最高容許暴露量	98
安全訓練計劃	98
安全操作方法	101
設施的設計	108
防護設備與用具	108
放射性物質的取得、運送、 棄物處理	110
信號、標籤、警告設施	112
緊急措施	114
向政府機構報備	116

第六章 光

第七章 熱	
定義	140
熱交換的方法	141
傳導對流熱交換	141
蒸發對流熱交換	141
輻射熱交換	142
熱交換淨值	142
熱危害的影響	142
血液流動加速	142
出汗	143
熱誘發的疾病	143
熱適應	144
熱危害的評估	144
熱測定儀器	144
熱危害檢定法	146
熱危害之克服	153
個人防護具	153
工程管制	154
健康管理	156
工作安全守則	157
緊急救護	157
警戒信號、監視、記錄保管	158

冷危害提要.....	158
------------	-----

第八章 噪音

定義	160
噪音的影響	160
危害的評估	162
噪音測量儀器.....	162
指引評估的因素.....	168
資料記錄	170
危害的克服.....	172
安全教育計劃.....	173
設施的設計.....	173
個人防護具.....	178
音源的噪音消滅	180
醫學診斷.....	181

第九章 微生物危害

意外傳染如何發生.....	186
危害之評估.....	187
空氣採樣法.....	187
其他採樣法	192
微粒大小	193
採樣器之選擇.....	194
採樣器之操作.....	197
危害之克服.....	203
安全訓練計劃	203
實驗室安全操作法.....	204
設備之設計.....	212
防護裝具	218
健康管理	221

第十章 通風

稀釋通風	225
------------	-----

使用稀釋通風之時機	225
空氣驅動裝置的選擇	225
局部排氣	226
局部排氣的考慮因素	227
氣罩.....	228
排氣風扇.....	230
空氣清淨裝置.....	234
通風系統的設計	238
風速與風量的測定.....	238
風速測量儀器	239
風量測量儀器	241
美國職業安全衛生處對局部排氣 的標準	241

附錄

職前和追蹤體格檢查	243
職前體格檢查	243
追蹤體格檢查	245
治療暴露於危險性化學品的基本 原則	246
人員訓練	247
防護和去污染法.....	247
脫離暴露區	247
眼污染之急救	247
皮膚污染之急救	248
誤食化學品時之急救	248
人工呼吸法	249
心臟復活	249
醫學救助	249
職業安全衛生法摘要	249
業主的義務	250
勞工的權利和義務.....	251
執行機構	251

VI

檢查	251
違規和傳票	252
違規之懲罰	253
對宣判違規之上訴	253

第一章 工業衛生概論

何謂工業衛生？

工業衛生乃泛論可能損及勞工健康和安寧的各種化學性和物理性危害。這些危害包括：

化學粉塵、液體、氣體、煙、蒸氣和煙霧。這些東西，若被吞食，吸入或和眼睛或皮膚接觸，均會發生危險。

非游離和游離性輻射。

噪音，振動，高低溫，壓力。

微生物危害

因勞工身心特質不能配合工作需求而起的功力學危害(ergonomic stress)

一個有效的工業衛生計劃，包含三個分立的因素。第一，必能確定特殊工作環境下發生的各種危害。第二、能借重過去累積的經驗，使用一種或多種測量方法，評估危害的程度。第三、危害必被管制。管制之達成，有賴代之以使用危害較少的作業方式，修正原用的作業方式，使用特殊裝備，諸如通風設施，輻射隔屏或採用個人防護具等。

工業衛生的歷史和重要性

工業衛生的歷史可上溯至醫學之父希波格拉底(Hippocrates)氏。希氏在紀元前 400 年，即已認出和記錄下了採礦業的鉛中毒問題。約 500 年後，老普林尼(Old Pliny)氏曾撰文。評論操作鉛和銀的危險，並設計了一種粗製的面罩，供在有大量粉塵或鉛煙之下工作的勞工戴用。到了西元二世紀，希臘名醫格倫(Galen)氏終於撰寫職業病專著，並確認酸性煙霧對銅礦工的危害性。

可是，好景不常，繼此頗有希望的良好開始後，人們對工業衛生的興趣，突然鬆懈了下來，直至 1473 年，伊倫包格(Ellenbog)氏才刊行了一本討論有毒煙和蒸氣及其對抗方法的小冊。至十六世紀時，阿格力柯格(

Agricola) 氏出版了一套十二大篇的巨著，描述各種探礦意外事件，建議礦坑通風，礦工使用防護面罩，並論及由吸入矽塵引起的矽肺症。在文藝復興時期尚有其他值得注意的作品，包括派拉賽蘇斯 (Paracelsus) 氏和拉馬辛尼 (Ramazzini) 氏等人的論文。後者曾因概述減輕各種工業危害的預防措施，而於其後100年間，一直是工業衛生界的權威著作。

在十八和十九世紀，工業衛生愈益受到重視。在這段期間內，不但有很多重要著作的發表，亦且看到英國和其他歐洲國家均先後通過了保護工人健康的首次有效的立法。早在1910年，美國公共衛生署 (U. S. Public Health Service) 和美國礦業局 (U. S. Bureau of Mines) 即已開始試探性的研究探礦業和鋼鐵業的職業病，兩年後，公共衛生署又把研究計劃擴展到許多工業。在1913年，紐約和俄亥俄州率先制訂了工業衛生的州級計劃。

雖然上述諸點和許多其他繼起的發展，已顯著改善了美國勞工的工作環境和身心健康，但工業衛生和安全問題，依然重大。其嚴重程度可由勞工統計局於1971年調查所得的傷害和疾病的統計數字，明白顯示出來。這項調查是以1971年前六月民間非農村工業的六萬勞工為取樣對象，調查結果顯示，全國勞工在那六個月中，有310萬人得到職業病或職業傷害，死亡人數則接近4300人，於此半年期間的傷病率為12.1%。設若1971年後半年的傷病數字與此相仿，那麼，在那一年中，幾乎每八個勞工中，就有一人曾因工作而得病或受傷。這些傷病事件，造成全美國半年內有1,220萬個工作日的損失。若死亡事件不計在內，則半年內約損失了50,000個工作年。據美國外科學會外傷委員會前主席漢普敦醫師 (Dr. Hampton) 的估計，在1968年間，因工受傷的人，佔用了醫院的450萬個病床日，又因有明顯證據使我們想像職業病的嚴重性至少不亞於職業傷，那麼，可能有9百萬個醫院日為因工傷病者所佔用。

近年來，各界對工業安全衛生問題警覺日增，導致三項法案相繼通過，而成為工業立法的里程碑。這三項法案是：1966的金屬與非金屬礦業安全法，1969的聯邦煤礦業衛生安全法，以及最著名的1970的職業安全衛生法。該法旨在確保全國每一勞工工作環境的至高安全和衛生。

從1970年職業安全衛生法通過至1974年10月，執法當局共計作了185,069次檢查，開出了124,029張傳票，檢舉了642,000次的違法事件。罰款總計超過1,600萬美元。這項龐大的努力，立刻在統計數字上反映出績效，即職業傷病的顯著降低。例如，1973年的因工致死人數 (5,200人) 較1972年的 (5,500人) 降低7%，而1973年的實際受僱勞工較1972年還

多300萬人。1973年勞工的傷病率為11%，亦即每10人中約有1人因工作而得病或受傷，這比1971年勞工統計局公佈的數字要低得多了。

未來的展望如何呢？美國國立職業安全衛生研究院（National Institute for Occupational Safety and Health—簡稱NIOSH）院長凱依博士（Dr. Key）曾說：「職業安全衛生法之能有效推展，完全有賴本院培育出足夠的人力所致，而這也是刺激本院去努力克服的最大困難工作。」。不幸的是，職業安全衛生專業人員的供求間差距仍很遙遠。例如，在1972年，就有下列人員的短缺：

- 工業衛生專家不足約10,000名
- 職業衛生護士不足約10,000名
- 職業衛生醫師不足約3,000名
- 安全人員不足約5,000—10,000名
- 各種職業衛生科學家不足約8,000名

時至今日，雖然為數可觀的政府和民間的學術訓練計劃，在公共和私人基金的全力支持下，大量作育人才，但人才的嚴重缺乏現象依然存在。學業成功的工業衛生科系畢業生，因而保證可獲一具有活力而使人滿足的職位，來保護和提高全國最大資源——人民——的福利。

有效工業衛生計劃的負責人員

有效的工業衛生計劃，有賴許多不同專業人員的共同努力。各業人員的特種職責分述如下。

設計工程師的職責 設計工程師必需設計出新的設備和機器，俾勞工無需暴露於有損健康的危害中。設計工程師於新作業方式開始前，應先告知衛生及安全人員，並請求作一工業衛生調查，而後才能允許勞工去操作新的或變更了的器具或從事新的作業。

醫護人員的職責 醫護人員的職責為執行醫藥照應計劃，工作重心主在經由正確的醫學研究和勸導，以預防勞工失能（disability）事故。醫護人員也參與建立和維護醫療服務的最佳設施，他們定期實施體格檢查，並將檢查結果，視需要程度，酌量通知受檢人。他們對職業傷害，急慢性職業病，並於緊急時，對非職業性傷病，均有責任提供醫療照應服務。他們應保持適當的治療記錄，並應供給各種診療用表格，醫學文獻和其他一切有效醫藥照

應計劃所需的資料。醫護人員還應鑑定影響勞工健康的各種環境危害，建立衛教計劃和對適切而可行的問題，作醫學調查研究。此外，他們並應聯合資方對現行的醫療保健計劃作週期性的檢討。

管理員的職責 管理員必需熟知其管區內一切材料的毒性、腐蝕性、化學性和物理性質，並明瞭使用這些材料時可能造成的災害。他們應將控制環境衛生災害的方法，教導所屬勞工。他們必須遵循由醫護人員和安全人員訂定的時間表，如期接受環境測定和體格檢查。當資方準備更新設備，擴建廠房或換裝機器時，管理員應協助資方評估各種設計是否合適。他們應經常對其所屬勞工之身體狀況的變化，保持高度的警覺。

安全人員的職責 安全人員的職責，在積極協助管理員，鑑定環境暴露的問題，並尋求適合的上級人員設法解決問題。安全人員應協助管理員訓練勞工，使之對潛在危害保持警覺而能主動避免暴露以及明瞭暴露的症候。安全人員應協助檢討和規劃施行中的作業方式，並要對設備的更新，擴充和變更，提供探討意見。安全人員對環境中潛在的有害暴露，應經常保持假想式的警覺，並要能及時擬定計劃，推出行動，以消弭或監視這些潛在的有害的暴露。

工業衛生專家的職責 工業衛生專家的首要職責在減低或消除勞工在工作中可能遭遇的化學及物理性危害。為完成其職責，工業衛生專家應提醒公司經理人員有關廠內潛在的環境危害，測定這種危害，並提供適當工程管制方法以及對控制下的環境作週期性的複查。具工業衛生專家資格者，必需受過物理、化學和毒物學的专业訓練，他對工程學，醫學和各種生物科學也具有豐富的知識。由於他受過毒物學的专业訓練，工業衛生專家在協助醫護人員治療化學暴露的病例特別有助益。

勞工的職責 勞工個人對安全地從事工作負有責任。他應熟悉和忠實地執行作業步驟和遵守安全守則，明瞭和使用正確的工具。對工作環境中可能發生的災害，保持高度警覺，並及時警告他人。提供能有效減低或消除環境衛生災害（environmental health hazards）的改進意見。儘速報告任何身體狀況的改變或工作環境的改變之足以增加暴露者。

一個成功的工業衛生計劃是機動的而非靜止的。每當新作業方式或新原料

引入作業時，整個衛生計劃和各類專業人員在計劃中擔當的角色，必因應而調整，以期保持一個達成合乎衛生的工作環境之目標能繼續確保。

習題一

1. 工業衛生旨在____，____和____工作場所的環境危害或災害。
2. 試將工業衛生專家，安全人員和醫護人員的職責作對比以顯示其差別。
3. 舉例說明下列四種危害：
 - a 化學類
 - b 物理類
 - c 生物類
 - d 功力學類
4. 討論 1971 年勞工統計局對職業安全衛生問題所作調查的結果，並請特別注意下列諸點：
 - a 調查的範圍
 - b 傷病總率 (overall injury & illness rate)
 - c 工作時和工作日的損失。

第二章 安全訓練和意外調查計劃

一個成功的工業衛生計劃，必自一套完整的安全和損失的預防訓練以及意外分析計劃開始。若不由這套計劃開始，則失敗是必然的結果，不管對物理和化學性危害的認知，評估和控制是多麼的認真和重視。

安全政策

公司內的每一科組、部處和服務機構均應有一分用文字表達，說得一清二楚，且經過經理簽署的安全政策。此一政策必需轉達，了解和應用及於各階層的管理和監督，俾使每一勞工通曉經理對安全作業的關心和重視。安全政策必需為整套制度的一部份。此一制度規劃適切安全標準之認可，檢討意外經驗，計劃意外預防，評估改善情形和繼續教育訓練。

勞工教育

自受僱之片刻始，勞工即應告以可能的危害，並要求其對他自己及其同事的安全負責。為養成勞工對安全的適切警惕，可把每一勞工對安全的態度、記錄和貢獻，作為其職務成就考評的一部份，並從而作為增加薪資的因素。

每一新進勞工均應參加其管理員的安全訓練講習，即使臨時雇工亦應參加是項講習。較好之法，為各部門應具備一本安全訓練日誌。待勞工完成是項訓練時，與其管理員同在日誌上簽名並註明時日。新進勞工必需明瞭「安全第一」的含義。他們務必知道，正確的安全態度。稟性警覺和防範危害，而且事無巨細，於開始工作前，必定接受正確指示，乃具無上的重要性。

下列諸項，是對新進和臨時勞工實施安全訓練講習時所應予以強調講解的重點。

1. 本部門的組織體系和本部門的安全計劃。
2. 詳細描述工作場所潛在的可能危害。
3. 對穿着衣服及鞋襪的限制。

4. 眼睛和呼吸系統的防護。
5. 吸煙規則。
6. 操作危險性器材和裝備以及貯存危險性物料的步驟。
7. 各種廢污的處理程序。
8. 小創傷的處理辦法和前往醫療單位就診的政策。
9. 緊急救護器具的使用方法和貯存位置，包括緊急淋浴器、滅火毯 (fire blanket)、滅火機、消防用水龍蛇管、緊急淋眼水龍頭、防毒面具等。
10. 緊急逃生出口的位置。
11. 明瞭警報系統中各種訊號的意義，如：颶風警報 (alert)，疏散 (evacuation) 和解除警報 (all-clear) 等。並教導遵從去做的方法。
12. 安全手冊和其他印刷文件的使用方法和放置位置。

管理員訓練

生產線管理員在保障環境安全和勞工工作操作安全方面，扮演著比任何人更重大的角色。為達成此項預期的成效，每一生產線管理員必需接受預防意外的原理和技術的嚴格訓練。管理員亦需學習如何傳授其所習得的知識和技能，俾勞工們得以了解，並起而迅即付諸行動，以確保控制來自裝備和工作場所的危害。按安全訓練計劃中心需強調此種事實，即安全是構成任何職務的整體的一部份。管理員必需接受教導，使其明瞭，當他執行預防意外的任務，如同他於執行其他任務時，應具同樣的態度。

在起首的訓練課程中，應切實交待廠方對安全和損失預防計劃的關切。並強調管理員在此預防計劃中擔當的角色以及使他明瞭安全的成績是晉昇的基本考慮因素。授課講師應提出訓練課程的大綱。

訓練課程的第二部分應以介紹意外事故的全面概念為中心點。首先，應討論意外的一般情形，包括意外的定義，失能傷害，潛在嚴重意外和潛在嚴重傷害等。失能傷害與勞工補償間的關係應予強調說明。接着，於本節課程的後半部應討論安全成績的測度方法。授課講師應說明測度安全成績的理由和詳細討論各種特殊測度方法，如頻率，嚴重率，損失指數和嚴重傷害率等。

待對意外的概念有個瞭解之後，便可將注意力轉移到勞工的誘導和訓練上來了。授課者應積極說服管理員們，提供有根據的事實給勞工的重要性，而這種事實，可誘導勞工避免發生意外，授課者又應強調說服勞工的重要性。

。管理員應使勞工確信，管理員是在關心和專注於勞工的安全和衛生。繼此之後，講師又應介紹些可進一步達到上述目的各種技術方面的知識——諸如工作安全分析，意外預防要點卡計劃和安全會議以及書面作業操作步驟和新進勞工的安全衛生訓練計劃等，均應詳細講授。

意外事故的調查分析是職業安全的另一重要因素，而不可稍予忽略者。在管理員的訓練課程中，不妨引用一個意外事故的真實例子，作為習題以加深印象。這意外事件可能涉及傷害，財物損失及／或業務停頓等，單獨或合併發生。管理員然後模擬進行一個意外事件的調查分析，填寫一份完整的意外事件調查表以及討論意外發生的原因和預防措施等。在本階段課程結束時，管理員們均應對意外事件的報告和調查分析的重要性有了深切的體認。

安全檢查和緊急應變措施之介紹亦屬不可或缺者。於管理員的心靈內對安全檢查的重要性已建立起明確的認識後，講授者即應逐一列舉應予檢查之事項。這些事項通常包括勞工訓練，產製程序，堅守安全規則，工具和設備的狀況和適當的內務整潔等。

其他應予注意之處，包括查核清單之重要性，小組安全檢查和攝影等檢查技巧之運用以及追蹤檢查的需要性等。緊急應變措施，包括每一生產單位和教護單位分別建立的綜合計劃連合同區內二個或多個生產單位共同建立的協同計劃等。這些計劃包括教導和訓練勞工們知道怎樣對付暴風雨、停電、火災和其他事變。於本階段課程結束時，管理員們應對這些因素均有充分認識。

課程的最後部份為管制危害的執行步驟。討論事項應集中於作業手冊，工作許可制度，個人防護具，作業器具之設計、圖樣和修改方式以及工作開始前之檢查等。

如條件許可，講師應使用現代化的視聽輔助教材，諸如高架投影法、幻燈片、電影、和圖表等。現場示範和討論會亦應採用。並應介紹國家安全協會，國家防火協會和其他類似團體發行的有關文獻等。

整個課程完了時，應舉行筆試。試題以是非或選擇為宜，命題範圍應涵蓋所授的基本觀念和原則。測驗的目的不在乎受訓人員個人成績之及格或不及格，而是在提高學習精神和作講授者測定教學效果成敗的參考。

工作安全分析

工作安全分析是一種程序。這種程序，可鑑定與一件工作的每一步驟相關連的危害或潛在意外，並可從而尋求除去或防範這種危害的方法。安全分

析一旦完成，它可成為作業步驟的開始或增補此一作業步驟。繼之，它又可用作各別的工作指導或訓練從事同一工作的整組勞工。

工作安全分析要由管理員和負責的勞工一起承擔，共同來鑑定和記錄下是項工作所隱含的意外的所有可能性。對勞工和工作環境兩者的仔細觀察是分析成功的要訣。意外的每一可能原因，應被視為一個修正問題，必需各別的予以化解。唯有採取綿密而又謹慎的步驟，才能將所有危害巨細無遺地揭露出來。

如何使用工作安全分析方法

為工作下定義 給工作下定義是重要的，因為這樣可促進管理員和勞工了解工作的範圍。工作的某部分細節上發生意外，常是因為管理員根本不知道勞工是在做什麼的緣故。

把工作分解成多個步驟 首先，管理員應觀察勞工執行其工作。可是，在此之前，管理員應先與勞工聯繫：

- 1 向勞工說明他行將從事何種工作——什麼是工作安全分析和為什麼要有工作安全分析。
- 2 督導勞工按正規作業。

於觀察之際，應列出和核對工作進行之每一步驟，察看每一步驟是否按常規實施或已改用新法。

倘這回的分析尚屬第一次，則應將每一基本步驟一一記錄下來。雖然應避免分解過細而造成不必要的太多步驟。管理員必需對工作的性質能徹底了解，才能作正確的分析。分析一旦完成，則檢查每一步驟的可能危害。

危害的鑑定 本質上，檢查危害的二大重要範圍為：(1)勞工的工作習慣，(2)工作環境，亦即作業區周圍的狀況。

- 1 工作習慣包括勞工在做什麼或他怎樣去做等的整個範圍。所謂習慣則包括舉起，握住，行走，接近；防護衣具之使用以及對作業規則和健康危害之注意等。
- 2 工作環境的檢查常應用意外的型別來有系統地檢查可能傷害或財物損失。

夾入或夾住

跌倒於站立之同一或其他平面

化學品之逸散（指液體、固體或氣體）

扭傷或勞損