

工業安全與衛生

黃清賢 著

臺灣商務印書館發行

工業安全與衛生

黃清賢 著

臺灣商務印書館發行

中華民國七十六年六月初版

一五六二一

工業安全與衛生 一冊

基本定價二元八角正

版權所有
翻印必究

著者 黃清賢

發行人 朱建民

印刷及發行所 臺灣商務印書館股份有限公司

臺北市重慶南路一段三十七號
登記證：局版臺業字第〇八三六號

校對人：劉斐娟 詹美賢

編 輯 大 意

- 一、本書係遵照民國七十五年二月教育部公布之工業職業學校「工業安全與衛生」教材大綱編撰而成。
- 二、本書全一冊，適用於高工工科學生每學期每週一節教學之用。
- 三、本書為使學生瞭解工業安全衛生的重要性，建立正確的工作態度，熟悉安全衛生知識以及應用處變能力，以面對日新萬變的工業災害，保護勞動資源，減少生命財產損失。
- 四、本書每章末皆附習題，有助於學生瞭解重點，且圖表甚多，便於吸收，提高學習效果。
- 五、本書雖經悉心編校，但疏漏難免，祈望讀者及先進專家不吝指正，俾資訂正是幸。

編者 謹識

World Bank
世界銀行

ISBN

Name, Country of Publisher

出版社名稱, 國別

Quantity

份數

Title

書名

工業安全與

Year

出版年代

Source

材料來源

List Price

書價

本書自略述工業安全運動史開始，從英、美而及於我國，並依立法之遠近而扼要敘述我國安全衛生法令規章。

第二章討論一些基本名詞的定義與概念。探討意外事故發生的原因及其造成的損失，以及防治的一般性原則。

第三章詳盡討論工作安全分析的實施方法。第四章詳述安全管理的主要內容。第五章至第七章為各種作業或設備的安全，如機械、電氣設備、手工具等。第八章述及火災爆炸的原因與預防措施、設備。第九章為與安全衛生皆有關係的個人保護裝備。第十章略述工業衛生的發展與主要問題。第十一章為工業急救。第十二章討論空氣污染、水污染與噪音等公害的影響及防治原則。

全書共十二章，前後連貫，脈絡分明，觀念正確新穎，言簡意賅，圖表甚多，內容豐富，堪為高工之最佳課本。

黃清賢

臺灣臺南人，民國三十七年生。

東海大學畢業，美國中密蘇里州立大學工業安全衛生研究所碩士，南加州大學職業安全衛生研究所研究。

曾任臺灣省政府勞工檢查委員會屬任檢查員。

現任嘉南藥專副教授。

著有「建築與防火」、「工業安全與管理」、「工業安全（工程）」等書，論文數十篇。曾應邀為經濟部國營事業單位之工業安全衛生評鑑委員；理論與經驗並重。

目 次

第一章	工業安全史略與法規	1
1-1	工業革命與工業安全運動	1
1-2	英國的工業安全運動	1
1-3	美國的工業安全運動	3
1-4	我國的工業安全運動	6
1-5	我國的勞工安全衛生法規	8
	問題	17
第二章	意外事故與失能傷害	18
2-1	意外事故的定義	18
2-2	工業安全的意義	19
2-3	安全工程師的職責	19
2-4	工業意外事故發生的原因	20
2-5	不安全的行為與不安全的狀況	21
2-6	意外事故的種類	23
2-7	失能傷害	23
2-8	職業災害統計的計算方法	27
2-9	意外事故的損失	31
2-10	防止意外事故的 3 E 或 4 E	34
	問題	35
第三章	工作安全分析	37
3-1	工作安全分析的意義及目的	37
3-2	工作安全分析的方法	38
	問題	46
第四章	工業安全管理的組織與工作	47

4-1	安全管理與損失控制的意義·····	47
4-2	安全與生產效率·····	47
4-3	領班——意外事故防止的關鍵人物·····	49
4-4	安全衛生組織·····	49
4-5	安全衛生計畫·····	54
4-6	安全衛生訓練·····	59
4-7	工廠安全衛生檢查·····	62
	問題·····	66
第五章	機器設備安全·····	67
5-1	機械危害發生之處·····	67
5-2	危險的機械動作·····	67
5-3	操作點的安全防護·····	71
5-4	機械動力傳動設備的防護·····	78
5-5	零機械狀態·····	81
5-6	安全防護物的構造材料·····	82
5-7	工具機的安全·····	82
	問題·····	87
第六章	各種作業的安全·····	88
6-1	手搬運與物料儲存·····	88
6-2	起重吊掛作業·····	93
6-3	鍋爐與壓力容器·····	102
6-4	手工具與手提動力工具安全·····	108
6-5	電氣安全·····	117
	問題·····	126
第七章	工業防火防爆·····	128
7-1	工業火災發生的原因與預防·····	128
7-2	滅火原理·····	129
7-3	火災的分類及其滅火劑·····	130

7-4	擬定防火計畫	131
7-5	工業爆炸發生的原因與預防	131
7-6	防火的建築結構	133
7-7	滅火器的種類	134
7-8	防火偵測系統（火災自動警報系統）	138
7-9	自動灑水系統	139
7-10	泡沫滅火系統	140
7-11	二氧化碳滅火系統	142
7-12	乾粉滅火系統	143
7-13	蒸汽滅火系統	144
7-14	惰性氣體滅火系統	144
	問題	144
第八章	個人保護裝備	146
8-1	選擇適當的裝備	146
8-2	使用適當的裝備	146
8-3	頭部保護裝備	147
8-4	面部保護裝備	147
8-5	耳部保護裝備	148
8-6	眼睛保護裝備	149
8-7	呼吸器官保護裝備	150
8-8	手部保護裝備	152
8-9	腳、腿部保護裝備	152
8-10	軀體保護裝備	153
8-11	安全帶與救生索	153
8-12	特別工作服	154
	問題	155
第九章	工業衛生概論	156
9-1	工業衛生發展史	156

9-2	工業衛生的定義·····	157
9-3	工業衛生技師的職責·····	158
9-4	化學性危害·····	158
9-5	物理性危害·····	163
9-6	生物性危害·····	164
9-7	人體工學性危害·····	165
	問題·····	166
第十章	工作環境衛生設施·····	167
10-1	飲用水的處理·····	167
10-2	污水排除和廢物處理·····	168
10-3	浴廁設備·····	170
10-4	膳食設備·····	171
10-5	醫療衛生人員與設備·····	171
	問題·····	174
第十一章	工業急救·····	176
11-1	急救的定義·····	176
11-2	急救的目的·····	176
11-3	急救通則·····	176
11-4	創傷的種類和處理·····	177
11-5	出血·····	179
11-6	骨折·····	182
11-7	灼傷、燙傷與凍傷·····	190
11-8	窒息與人工呼吸·····	191
11-9	休克與昏厥·····	195
11-10	工業中毒·····	196
11-11	包紮術·····	196
11-12	急救站及其設備·····	200
	問題·····	201

第十二章 公害防治	203
12-1 公害的定義	203
12-2 空氣污染	203
12-3 水污染	206
12-4 噪音	208
12-5 公害防治的原則	212
問題	214
附錄一 勞工安全衛生法	215
附錄二 勞動基準法	221
附錄三 空氣污染防治法	243
附錄四 水污染防治法	247
附錄五 噪音管制法	252
附錄六 廢棄物清理法	255

第一章 工業安全史略與法規

1-1 工業革命與工業安全運動

在工業革命以前，亦即農業社會之中，人類所使用的，賴以維生的生產工具，如鋤、犁、耙、鏟等，皆甚為簡陋。操作或修理這些工具的方法亦甚簡單。雖有潛在的工作危害，但頻率不高，且安全與否，僅為個人的私事，並未引起政府或社會各階層的關切。

西元一七七七年，英國格拉斯哥的機械師瓦特創造了第一部有實用價值的蒸汽機，美國人卡特懷特和阿克懷特兩位牧師又發明了紡織機。接著，十八世紀末期相繼的偉大發明，改變了整個世界的經濟型態。蒸汽機安裝在紡織機上，紡織工廠從此建立，工業革命的風暴逐漸從英國吹起。農民走進都市，變成了工人。這些工人包括了與其父兄丈夫同來的幼童婦女。他們每天工作十小時以上，不乏工時超過十二小時以上者。通風、照明、衛生等設備極差，或幾乎沒有，棉塵與煤煙瀰漫，傷害與死亡事故層出不窮，傷寒及其他疾病極易流行。這些現象逐漸引起社會大眾的注意，富有人道主義的社會改革家和作家，如邊沁和「雙城記」的作者狄更斯皆大聲疾呼，著文要求改善工廠的安全與衛生。真正的工業安全運動從此開始萌芽。

1-2 英國的工業安全運動

英國為工業革命的發源地，工業安全運動首先發生。世界上第一個工廠法或工業安全衛生法規是英國國會在 1802 年通過的「學徒健康與道德法」。依據此法規，學徒工作時間每天不得超過十二小時，不得在夜間工作，工廠牆壁每年需洗刷兩次，並設置通風設備。

1819 年，因鑑於重工甚至有五、六歲者，乃制定工廠法，規定

受僱童工，最低年齡為九歲。這些童工多在棉花廠及紡織廠工作。

1833年，英國首次由政府設置工廠檢查員四名，檢查所有的工廠（當時僅就棉花廠、紡織廠、針織廠實施檢查），並賦予檢查員嚴格的處分權。工廠內發生的意外事故，由一個委員會提出報告，尤其是兒童的傷害事故，檢查員也在一年兩次的業務報告中提出討論。國會並修正1819年的工廠法，限制童工的工時工資，規定如下：①禁止十八歲以下的童工在夜間工作；②每天工時不得超過十二小時；③每週工作時間不得超過六十九小時；④工廠內設立學校，童工在十三歲以下者，每天讀書兩小時。由於此法，在1947年國際勞工組織會員大會承認英國為第一個有工廠檢查的國家。然而廠方對於法令規定改善事項，仍缺乏合作及改善的誠意。

在礦場方面，惡劣的工作環境，不亞於紡織廠。有不少六歲左右的童工在礦坑工作。他們被僱從事管理通風門的工作。在黑暗與孤獨中，手拉一條繩子以便保持通風門的暢通，達十二小時之久。

有僱用童工拉煤車者。由於礦坑中主要的通路高度，有的僅達六十至七十六公分，甚至有低於四十五公分高者，只有童工才容易爬進爬出。

也有僱用童工操作煤坑中的升降機或提水者。

很多女工則從事馱煤炭的工作，他們幾乎全裸，顯然違反人性。

這些違反人性及意外事故時常發生的情形經揭發之後，引起社會大眾普遍的憤怒。1842年，英國國會通過礦場法（The Mines Act），規定女工不得進入礦坑工作，童工最低僱用年齡為十歲，十五歲童工才可做升降機的操作員。

1844年，規定工廠內的齒輪與軸承必須設置護罩。為機械安全防护之始。

1850年，禁止女工和童工在夜間工作，每週有一天的例假；工作時間至多為十二小時，其中包括用餐時間一個半小時；雇主應防止或減少由機器所引起的意外傷亡。

此後在十九世紀下半期，工廠法延伸到其他的製造業，如陶瓷業、造紙業、印刷業、鋼鐵業及其他金屬製造業。

由於兒童就業委員會在調查許多工廠之後，發現一些問題，提出了許多建議，因此在 1867 年，有了新的規定：

1. 工廠應自行制定適合其需要的安全衛生守則，送交該郡的郡長批准後公告實施，此為今日我們在勞工安全衛生法第二十一條中規定工廠訂定「安全衛生工作守則」的濫觴。
2. 為防職業病，某些人永不能在某些工業中受僱為工人。
3. 十二歲以下的童工及女工，不可在玻璃溶化及金屬煅冶工廠工作。
4. 十一歲以下的童工不可在翻砂或研磨的鐵工廠工作。

以上述的各項法案為基礎，經 1872 年，1887 年及 1911 年逐次修正，工廠法已漸具今日的規模。

1867 年之後，工礦檢查逐漸擴及營造業、公共工程碼頭等。一次大戰以後，新的工業方興未艾，二次大戰之後，石油化學、塑膠、橡膠、樹脂等工業勃然興起，工廠安全衛生面臨新的挑戰和困境，公害問題成為社會大眾注目的焦點。

1970 年，受到美國職業安全衛生法（簡稱 OSHA）的鼓勵，有一委員會經國會任命，責成評估各行業的安全衛生情況，以保護國家生產力的資源——勞工，與維護社會大眾及自然環境資源，並提出詳細報告，此為 1974 年工作衛生安全法（Health and Safety at Work Act）的基礎。英國的工業安全衛生自此邁入新紀元。

1-3 美國的工業安全運動

美國在工業革命的近代文明中，扮演的角色的重要性，不亞於英國。1730 年，約翰凱發明了「飛梭」。1793 年，惠特尼發明了「彈棉機」。1807 年，富爾頓的輪船已在紐約與阿爾巴尼之間做定期航行。1822 年，麻省的羅威爾市已有製造棉質衣服的工廠。工人大

半為來自鄰近農村的婦女幼童，許多童工的年齡在六歲至十歲之間。從清晨五時上工，晚上七時下工。多少女工的手及指頭在工廠內讓機器吞噬，無人知曉。但工作環境的惡劣，州政府及當時的知識分子已注意及之，乃在1867年，規定工廠檢查員的設置。1869年，該州又成立美國第一個勞工統計局，研討工作條件及意外事故的種類與發生的原因。又由於工作時間太長，容易造成疲勞，疲勞易生事故，因此又續規定女工工作時間不得超過十小時。1877年，規定雇主必需對於危險性的運轉中的機器設置安全護罩。

礦場的安全衛生比工廠更惡劣。礦坑崩塌、火災、中毒等重大災害，時有所聞。1869年9月，賓州一處礦場由於鍋爐火花引燃木樑起火燃燒，礦坑瞬間變成地獄，造成一百七十九人死亡的慘劇。通風與照明的不良，飲水及其他衛生設備的缺乏，為當時礦場的通病。這些現象，雖為社會大眾一再批評詬病，但改善程度有限。美國聯邦政府直到1910年才成立礦務局，隸屬內政部，專責研究礦場中的職業病及其他安全衛生問題。

反而鋼鐵工業界有些人土推動工業安全運動較力，他們在1907年成立鋼鐵電機工程師協會，成為美國安全協會（National Safety Council，簡稱NSC）的先驅。1912年，在威斯康辛州米瓦基市，聚集一些熱心推動工業安全的人士，其成員包括工業界代表、政府機關、保險公司及其他有興趣的團體代表。他們定期集會討論意外事故的預防，彼此交換心得。翌年，他們在紐約市召開更大的討論會，正式成立工業安全全國協會。起初其活動僅限於減少工業意外事故，其後再擴及公共安全，於1915年易名為美國安全協會。此後該組織成為民間非營利性的全國性的安全服務機構，對企業界、保險公司、交通、農業社區、學校及政府機構提供有關安全與衛生的服務及資料。1930年，NSC在其總部伊利諾州芝加哥市，經州立法機構及在1953年經國會通過組織為法人團體。

美國安全協會對於推動美國工業安全運動成效卓著，貢獻厥偉。

推動工業安全運動，地位僅次於美國安全協會的為美國安全工程師學會（簡稱為ASSE），其成立的時間比美國安全協會稍早，在1909年即由保險界人士成立於紐約市。他們每月舉行一次集會，討論意外事故的責任問題及勞工賠償法有關的事項。其成員初為保險界人士，後來在1914年重組，定名為ASSE，活動範圍擴大，許多安全工程師加入。1919年，成立新的組織章程，明定業務範圍，始逐漸迅速發展，而成為全國性的法人團體（經紐約州政府在1915年核准）。

此後ASSE在安全工程方面成為全美最著名的播種者及推廣者。其成員除來自美加地區外，並擴及全世界，今日已達12,000人以上。91個分支機構遍布美加地區。並出版專業性的期刊。其年會在芝加哥舉行，總部設於伊利諾州的利基公園市（最近遷至平原市）。

在1919年，聯邦國家標準局召開全國安全標準會議，參加者為政府機構、工業組織團體、勞工、保險、公共服務組織等各階層人士。會後任命全國安全規章委員會。更名為美國標準協會。最後改稱為美國國家標準局。此後此一民間組織即以建立全國性的標準為其標的。

除政府及立法機關制定法令，督促廠方改善工作環境，工業界有心人士有組織的推動工業安全之外，保險界人士基於業務需要，亦積極參加。工會為保護勞工自身的利益，也督促或與廠方協調有關工作條件的改善。學校亦開設工業安全課程，紐約大學安全中心有職業安全衛生博士班，南加州大學及中密蘇里州立大學有工業衛生、工業安全碩士班。

一般而言，美國聯邦政府制定的強制性的立法甚遲，直到1960年代才逐次公布實施。1959年，政府公布碼頭作業安全標準；1965年，通過穀物承攬法；1966年通過金屬及非金屬安全法；1969年，通過聯邦煤礦衛生安全法；直到1970年12月國會通過，翌年4月始生效的職業安全衛生法，美國才有全國性，實施範圍涵蓋各行業的施行細則。

1-4 我國的工業安全運動

清末民初，西風東漸，傳統的手工業雖然仍在許多小工廠裡末日猶存，但新的紡織機及其他電動機器已在規模較大的工廠中被採用。在革命初成、軍閥割據、外強環伺之時，國民政府於民國十六年七月一日成立勞工局，並設勞動法起草委員會，督導工廠及各級勞工行政機關。翌年，勞工局易為勞工司，屬工商部。民國十八年十二月三十日，工廠法公布。次年十二月十六日，工廠法施行條例又公布，與工廠法同於二十年八月一日施行。且為貫徹工廠法之施行，於二十年亦頒布工廠檢查法，同年十月一日施行，且勞工司納入實業部，設工廠檢查員養成所，頒訂檢查員任用及獎懲規程，為我國檢查制度的開始，比英國遲約百年，比美國麻省落後六十四年。二十一年，工廠法第一次修正，規定工廠必須的安全衛生設備。二十一年，實業部設中央工廠檢查處。二十四年，該部又公布工廠安全及衛生檢查細則，此時已實施工廠檢查，直至抗日戰爭方才中斷數年。但旋於二十九年，改隸社會部的勞工行政設工礦檢查處，前設之中央工廠檢查處亦已撤銷。後政府遷都重慶，工廠安全衛生的工作並未停止，繼續由政府在大後方推展，迄至勝利還都。但不久政府遷台，勞工司歸內政部，工廠檢查工作改由台灣省工礦檢查委員會（近日已改為台灣省勞工檢查委員會）執行，迄今三十餘年，對工廠安全衛生的改善，居功甚偉。該委員會並出版「工礦檢查季刊」，廣贈工廠。民國二十五年公布的礦場法亦在台省實施。五十九年，省建設廳設置礦務局，礦場安全衛生的檢查較前積極。

除政府推動工業安全衛生外，熱心此運動的社會人士亦不乏人，較著者有中國生產力中心，於民國四十八年在全省各地舉辦工業安全衛生有關的訓練。此後該中心成為培養安全衛生管理員的搖籃。四十九年，中國工業安全協會成立於台北，成員多政府官員。其工作範圍起初著重於工業安全方面，後於五十九年改組，更名為中國工業安全