

工業意外事件之防止

龍仁堅 編譯

實用出版社

工業意外事件之防止

龍仁堅 編譯

實用出版社

工業意外事件之防止 龍仁堅 編譯

出版者：實用出版社

澳門大興街3號

印刷者：精美印刷公司

★版權所有・不准翻印★ 1979年7月版

目 錄

第一部 防止意外事件之基本原理及哲理..... 1

第一章 防止意外事件之原理..... 3

何謂意外事件之防止 3 防止意外事件之功效，5 如何完成意外事件之防止 7

第二章 防止意外事件之基本哲學..... 12

第一節 工業安全之公理 12 第二節 意外事件順序
13 意外事件之定義，15 防止意外事件科學化，15
意外事件順序中因素之實際應用，16 第三節 人與機器
，17 機器之控制，19 第四節 重傷之基礎，22
300-29-1 招致的機會，22 無傷害之意外事件為研究
重點，24 300-29-1 名詞之定義，26 300-29-1 比
例如何決定，26 第五節 不安全習慣的原因（人為的次
要原因），29 第六節 控制意外事件原因之方法與控制
生產缺點之方法相類似，33 領班能控制不安全的行為，
34 第七節 意外事件發生及防止的責任，36 管理人
員控制機械或物質的原因，37 意外事件之費用刺激管理
，38 安全工程師的責任，38 領班的責任，38 工
人的責任，39 工會與管理人員合作之聯合責任，40
第八節 意外事件的臨時費用，41 工業意外事件一年的
紀錄，41 間接費用，41 間接費用的因素及實例，42
暗弱燈光造成意外費用損失之實例，47 特殊的實例，49
安全及有效的生產，50

第二部 防止意外事件之方法..... 55

第三章 綱要之圖解..... 57

危害之認識， 57 兩種危害， 57 危害所經的路徑， 58
~ 59 尋找危害， 60 選擇補救的方法， 60 補救方
法的應用， 60 監督者控制的有效生產， 61監督者所經的
路徑， 62 ~ 63

第四章 事實與尋找事實..... 64

意外事件的原因， 64 機械或物質的直接原因， 65 人
為的直接原因， 66 人為的次要原因， 66 事實的鑑定
、 67 事實的推論， 67 基本事實， 68 尋找意外事
件事實的方法， 70 工作分析， 70 領班的意外事件調
查報告書， 71 安全分析的方法， 72 安全分析方法之
優點， 75

第五章 意外事件之分析..... 77

意外事件分析的主表及工作表， 77 意外事件明細表、 84
選擇補救方法事實的價值， 85 從選擇主要的原因着手，
87 在不同工業中次要原因之相似點， 88

第六章 補救方法之選擇..... 92

四種基本的補救方法， 92 人為不安全動作導致的原因及
補救方法， 92 補救方法選擇的步驟， 95

第七章 補救方法之應用—改正動作..... 96

可用的形式及方法， 96 誰來使用改正動作， 97 完成
動作， 98 主管之採取動作及完成動作， 99 當基本原
因存在時主管的改正動作， 103 安全管理， 105 身體受
傷的工人， 106 身體受傷者之安置， 107 小型工廠，
108 希望工人工作安全， 108 必須賦以責任， 108 信

任領班的能力與責任以控制意外事件頻率，109 領班為關鍵人員，114 處理物質上的意外事件，114 機械的危害已經減少，114 物質處理補救方法之應用，114 監督的方法，115 建議執行的程序，115 組織勞工的任務，116 滑倒在地板上補救方法之應用，116 靜電及導電地板，117 鑑定防止意外事件之效果，119 殘傷頻率之限制，119 意外事件嚴重率公式，120 機動車輛與其他鑑定的方法，120

第八章 建立與維持興趣..... 122

投個人特性之所好，122 自衛，124 在個人與物質上有所獲，125 榮譽心，126 責任感，127 誇耀心，128 從眾性，129 競爭性，130 領袖慾，128 邏輯思考力，131 人道，132 建立與維持管理人員的興趣，134

第九章 安全心理學..... 137

用職業心理學的機會，137 心理學與安全工程師，137 心理學為意外原因順序的根基，139 心理學與意外事件防止的關係，140 心理學之研究，140 應用非專門心理學之實例，142 心理的原因產生工程上的補救方法，142 在工人團體中發生意外的心理原因，144 年齡對於意外事件及缺席頻率之影響，144 安全心理學早期之興趣，145 結論，147

第十章 教育..... 149

第一節 教育的限度，149 教育與監督，150 雇主有權要求工人遵守安全規則，150 安全教育方法的實例，151 有計劃的教育，154 安全競賽，155 一般的安全教育，157 作為教育媒介的安全組織，154 外在的助力，157 各種教育活動，157 第二節 短期的安全課程，160

第十一章 監督的公式..... 165

受過訓練的領班迷惑了，165 幹練的領班困擾了，166

監督的公式，167 問題的種類，168 補救方法的應用，168

第十二章 安全組織..... 171

安全組織的基本要素，171 標準的大綱，172 執行安全全委員會，172 委員會會議的目的，175

第三部 特選題目..... 177

第十三章 機器，原動機及動力輸送之防護..... 179

操作點之防護，180 設計及構造，181 圍欄，蓋罩，及阻及阻碍物，185 機械進給裝置，191 當操作者的手在危險區域時，防止或遮斷工具移動之裝置，199 遙控操作的機構，200 將手移開危險區域的機械裝置，201 裝置之聯合使用，203 附屬的安全裝置，204 操作點防護原理之應用，210 機器安全設計的原理，211 個別的馬達驅動，217 手力操作的減少，217 防護機器的圍欄，蓋罩及阻碍物，220 機器的安全定位與排列，226 附屬的機器防護，226 防護機器的聯合方法，228 防護原動機及傳動機構，229 防護原理摘要，236

第十四章 人體保護裝備..... 237

人體保護裝備應適合下列需要，237 保護人體抵禦有害的機械接觸，238 保護人體抵禦有害的化學、電氣熱的或冷的接觸，242 保護人體抵禦有害的吸收輻射或非機械性的浸透，244 對吸入或嚥入有害物質的保護，246 對有害力量及環境之保護，247 顏色的應用，248

第十五章 製程及程序修改..... 250

製造及程序修改的實例，250 研究與發明，250

第十六章 職業病..... 254

危害的認識，254 事實及尋找事實，256 控制不安全的人為行動，260

第十七章 核子放射線..... 263

原子與原子核分裂，264 天然放射線，266 人工放射線，267 核子放射線之類型，267 離子化作用及其對人體之影響，267 偵察放射線之方法，270 防護放射線之方法，271 放射線之洪流，272 距離及遙控防護，275 區間及個人檢音器防護，276 防護衣，277 容許劑量，280 原子意外防止計劃，281 有關核子放射線常用名詞定義，281 放射性同位素，283 放射線物質本身并非導致意外事件之主因，284 工業使用之核子發電反應爐，286 放射性物質廢物之處理，286 目前應有之認識，286 結語，287

第十八章 照明與視力..... 288

照明不良的原因，288 顏色的差別，289 照明對防止意外事件之關係，289 視力不良為意外事件之原因，291 新光源，292 照明的醫學觀點，294

第十九章 機動車輛..... 296

不安全行動及不安全情況的類型，296 車隊安全計劃，298 駕駛員的選擇及測驗，300 交通工程，303 教育，303

第二十章 小型工廠的安全計劃..... 306

安全原理適用於大小工廠，306 小型工廠的定義，306 測驗實驗可能性的方法，306 小型工廠安全計劃的價值，307 計劃活動的實際可能性，308

第二十一章 防止火災..... 311

大家的災害，311 防火及滅火，313 防火組織，314 防禦火災的設計與建築物，315 防火的方法，315

第二十二章 意外事件統計 317

第一節 意外事件統計， 317 美國國家法規及各州法規， 318 第二節 美國統計協會法規之討論， 320 意外事件原因法規之因素， 320 意外事件原因法規之實際應用， 322 意外事件型式的分類， 323 介紹的法規與其應用之討論， 331 第三節 鍋爐及機械部份意外事件原因的法規， 332

第二十三章 總論 337

第一部

防止意外事件之

基本原理及哲理

第一章 防止意外事件之原理

“能防止傷害於未然為上策，而賠償傷害於已然為下策”，此句格言之來源無從查考；但為美國從事最大及多目標之保險業者所讚頌。所謂“賠償”與工人保險之賠償有關，但其基本的思想如本書所主張者，係表示對意外事件之防止予以強有力之支持，此因傷害由於意外事件造成之故。

防止意外事件之需要與受重視，可從下面一句引自美國總統在華盛頓對美國工業安全會議的演講詞，獲得更多的支持與證實。他說：“吾人為繁榮國家及維護世界和平起見，我們的國家不能承受不必要的技術工人之損失”。他的另一句有同等意義的演講詞說：“根據吾人對意外事件防止之經驗，顯示現有的工業傷害能減至最少”。

工業意外事件之防止由來已久，為了對意外事件防止之認識，利益之維護及採取有效之措施，個人及團體已從事多年的長期奮鬥，才享有今日的成果；防止意外事件之需要及價值既已建立，重點就在如何實行實際有效的方法，本書本此宗旨，其方法着重於不必要的機械的危害之改正。至歷史的背景則不擬詳加論述，俾藉以留出篇幅以容納成功的實例不可缺少的要素。提出特別實例的細節，並加以詳細的說明。但無意在無數的應用範圍內對任何一個細節都舉出來。

1 美國總統出席之工業安全會議現稱為職業安全會議。

何謂意外事件之防止

意外事件之防止是科學兼藝術。它控制人的行為機器的動作及物質的環境。“控制”一字之應用係經過深思熟慮，因為它含有防止及改正不安全情況及環境之意。

如此下定義的意外事件之防止，是每一工業計劃的重要因素，如被忽視或實際應用之技巧不夠，可招致不必要的人員損失，甚至事業有破產之虞。

在1920年中發展了一連串的定理，這些定理將在後面幾章中解釋及下定義，並以“骨牌次序”(domino sequence)加以陳述。這些定理表示：(1)工業之傷害僅由於意外事件所造成。(2)意外事件之造成乃直接由於(a)

人員不安全的動作或(b)暴露於不安全的機械情況之下，(3)由於人爲的過失造成不安全的動作及情況，(4)由於環境及遺傳的習性造成人爲的過失。

關於以上各點應確實使每人充分瞭解其含義，因為不小心或草率的讀者容易誤入迷途。按年代次序記載，則以上定理必須反過來，即傷害是最後發生，而遺傳及環境的過失列爲第一，恰如第 13 頁圖 2—1 所示。也要注意遺傳及環境造成人爲的過失，因爲人的過失是由意外事件兩種直接的原因（不安全的人爲動作及不安全的機械情況）能存在之故。

於是從意外傷害發生的步驟的次序，得知人爲的疏忽是問題的中心，至爲明顯；而控制的方法，必須針對人爲的疏忽。然而此并非說控制人爲的疏忽爲惟一防止意外應採取之行動，或爲所有情況中應採取的第一個行動。

特別問題中關於補救行動須考慮其時間與實際性，此事可舉一例加以證實：例如一個不諳汽油火焰性質的人，在有明火的附近用汽油來揩拭他弄髒的衣服，則有燒死的危險。在此緊急情況下必須立即採取改正的行動，火焰必須熄滅，汽油或人員必須從火源處移開。任何一個補救行動都是物質性或機械性的。在字義上講，訓練、教導、及教育，都不是立即實際補救之道。

此外，在此情形下誰能否認此人爲的疏忽爲基本的原因。用燃燒性的液體作清潔用，在上述的環境下很明顯地是一種不安全的人爲動作。人爲的過失不管是缺乏知識或全然不顧普通常識的預告，除非能改正過來，否則將招致不安全的動作。因此人爲的疏忽已證明爲基本的原因，值得較多的考慮；縱然應用了機械的補救，顯然仍需緊急的補救行動。

工業意外事件的防止工作須採取緊急步驟（直接控制人員的行爲及環境），并實施長期教導訓練及教育的方法。本書的重點是放在採取緊急步驟上。無論何時有機會造成危險情況時，不管人爲不安全的動作是否存在，應採取緊急步驟。無論何時造成一種不安全的人爲動作或造成一種意外而沒有實際機械性質的補救方法，必須立即採取行動以阻止其重演，此皆爲緊急及實際的補救方法。然而最重要者爲對人爲疏忽所有重要的基本原因不要疏忽察覺，否則補救行動僅處理了表面的行動而忽略了隱藏的原因。

關於“何謂意外事件之防止”，本段有進一層的思想值得特別提出；就是在意外事件及傷害未發生前，一切的工作以減少環境內機械的危害及人爲不安全的動作爲原則。

意外事件防止的含義，遠較一般非正式的想法更豐富且具戲劇性。無需深思即可明瞭，如缺少意外事件之防止，國家的繁榮與安定將受到嚴重的影

響及危害，這不祇是說僅在一年內職業上的意外事件所造成數萬人員的死亡，百萬人員之受傷殘，以及數十億美元之損失，對國家經濟有嚴重的紛擾，說得更確切一點，這些悲慘的結果是打擊美國人民生活方式基礎的一種反映。此外由於意外事件的結果，除生命，財產，金錢之損失外，嚴重的限制了貨物的生產與使用，及國家福祉所完全依賴的勞力。

隨後的幾章中將發現此種陳述之擴大。意外事件的原因與缺乏效率生產的原因相同，而補救的方法也是一樣，且可被相同的人士所採用。於是在鑑定及減少意外事件原因的工作上，工業生產亦同時有所改進。更重要的事實為防止意外事件的目標是基於人道與經濟的立場，而此處強調的方法影響人們的態度。就大體而論，由於人為疏忽的原因之減少，致意外傷害紀錄有所改進，對人類行為確為有益的效果。誠然必須承認較吾人眼睛能看到的有更多的安全可以獲致。基礎教育與特別教育之指示，均屬需要。人員之更換與選擇更屬必要，工程修改必須繼續成為主要的部份。總而言之，在應用上必須要有實用有效的方法。

哲學與心理學都是支持與指導如何選擇及應用防止意外事件方法的基本科學，又因為哲學係實際上去了解事實，發現原因或理由，以作成結論；心理學則係研究人的行為，而控制計劃的每一步驟均受人行為所影響，同時也影響人的行為。

或大或小的編制及各種工業活動的計劃，在基本上是一樣的，在個別情形下作修改及適應頗為需要，但非結構的變更。有三個基本原理；第一，足夠發起迅速行動的興趣并持久不衰。第二，有關係的事實必須予以發現并分析之。第三，基於良好補救方法的選擇，必須採取改正的行動。

於是意外事件之防止可解釋為一整體計劃，該計劃基於某種知識態度及能力以一連串同等的動作，控制人員不安全的行為及不安全的機械情況。本書計劃內之幾個步驟或因素是用以鑑定名詞并藉應用之實例加以闡釋與說明。

防止意外事件之功效

防止意外事件之功效如何？最好的說明是它完成了什麼？數以千計的實例顯示它對生命及肢體之拯救，人壽保險費之減少，繼續服務及生產之增加，減少勞工的轉作他用及改良勞工管理的關係等鉅大的成就。下例的說明足以證明那些實際完成的結果確實無訛。

2 看第二十章“小型工廠安全計劃”。

無傷害紀錄的美國工業³

工 業	人時 (Man-Hours)
化學.....	28,734,768
飛機製造.....	21,814,875
電氣設備.....	19,409,656
交通工具.....	18,624,242
機械.....	17,604,263
紡織.....	15,156,411
汽車.....	15,071,464
煙草.....	14,314,436
鋁金.....	12,701,206
橡膠.....	10,250,040
鋼鐵製品 (各種).....	9,152,494
銅.....	8,241,906
石油.....	7,506,711
鑄造.....	7,407,010
玻璃.....	7,378,622
皮革.....	7,310,972
營建.....	6,732,783
印刷及出版.....	5,379,446
水泥.....	5,333,434
鐵路設備.....	5,294,960
食物包裝.....	5,051,451
非鐵金屬及其製品.....	4,955,909
糧食.....	4,898,680
電氣公用事業.....	4,337,640
勞務.....	4,174,257
紙漿及造紙.....	3,770,076
木製品.....	3,634,107
搬運.....	3,541,203
煤氣公司.....	3,167,788
空運.....	3,195,535

造船.....	2,914,519
陶器.....	2,887,000
採礦.....	2,875,085
採石.....	2,093,383
航海.....	1,525,140
木材.....	1,128,357

³ 採自 1957 年美國安全協會意外事件之事實。此單向該會提出全部時間無傷害紀錄（超過一百萬人工小時）。每一紀錄包含連續不斷工作的人工小時，而無一造成殘廢的傷害。此單僅包括每一主要工業之最好紀錄。

根據社會安全理事會的調查，在 1955 年付給每一個工業傷殘者的平均賠償費（不包括醫藥費）約為 635 美元，假設平均醫藥費為賠償費的五分之一，則每一工業傷殘雇員的賠償總值將為 762 美元。當此時前表所示總共人工小時中預期或正常殘傷發生的數目（基於美國安全協會 NSC 頻率）約為 1,699。直接節省的费用為 1,270,000 美元。總共節省的費用（用 4 與 1 的比例如第二章所示）為 6,350,000 美元。此估計節省的费用僅代表三十六種工業在無傷害紀錄的那段時期內所完成者。

全國可能發生的結果於下面引用句中指出，顯示問題之大小及其在社會上所發生之衝突。根據美國安全協會的資料：“1956 年傷殘所造成工作時間的損失約為 235,000,000 人日（man-days）”，約相當於 1,000,000 人工作一年的工作時間，此“職業上的傷害對國家損失約 3,750,000,000 美元”。

一般說來意外事件之防止對社會所節省的费用可概略估計，但減少身心上所受極度的痛苦却無法衡量。尤其對增加生產，鼓勵士氣及國家經濟等方面鉅大利益的收穫，實非計算方法所能準確表明的。

如何完成意外事件之防止

防止意外事件的三基本原理即(1)興趣的建立及持久(2)尋找事實(3)根據事實採取行動。當應用防止的方法時須採取五種固別的步驟，這些步驟如圖 1—1 所示，均以基本的知識態度及能力為基礎。

關於態度與能力將在後幾章論及，但無意詳述。茲以同樣的陳述應用於知識上。但對直接安全努力所獲之成功，如意外事件發生的事實及如何防止意

⁴ 此估計是極端保守的如工業情況紀錄所示。

外事件的知識例外。

基本哲學的基礎

本書之排列以基本的哲學或意外事件發生及阻止的原理開始。熟習哲學為每一安全工程師領班及管理人員所必需。安全工作之成功須視對下列各項有無完全的知識而定：何謂意外事件，意外事件如何發生及為何發生，發生原因的瞭解及阻止發生的動機，完成的機會及實際的方法等。

第一步驟 組織。 在堅固基礎奠定以後，第一個合理的步驟為組織。安全工程如此複雜的工作不能成功的從事，乃由於行動的基礎是根據隨便選擇的方法，或因為疑心，或由於古怪的想法及其他不獲支持的個人決定所致。有計劃與有系統的努力，是一切工業建立所必需。許多組織上實用而必須的細節，在較小的操作上，可以節省大批人員之雇用；但確實相同的基本原理，不管大小應接受考慮。例如在一個小的製造廠中廠主身兼工作經理，人事經理，監工及領班等數職，因此他自己必須具備如圖1—1所示的基本知識；此外，他必須採取防止意外事件的五個有效的步驟⁵。

安全組織或它代表有計劃的程序是傳達工具，藉此機構使興趣生動并指導及控制安全計劃。其防止意外的實際工作，在經理之支持下由線上領班及領工完成之。

第二步驟 尋找事實。 計劃及組織既已建立在穩固的基礎上，次一步驟就是尋找事實，此一工作以領班對意外事件原因之調查及如何補救為主旨。由調查、檢驗、及觀察等尋找的結果連繫起來，補以基於經驗、判斷、查詢的結論，完成了方法大綱，因此獲得意外事件原因適當的資料及如何補救之道。此一步驟之需要與價值無需多加解釋。正如一個人動身旅行前，應該知道他計劃到何處去，為何要去，用何種交通工具，到達後希望做些什麼，以上諸事祇說就夠明白了。尋找事實將於第四章詳論之。

第三步驟 分析。 意外事件的原理確定後，按合理的次序，應就發現的事實繼之以分析。此可解釋為從收集之資料中引出結論之工作。小工廠無須求助於資料可以完成，大的工廠可用手工或機器電碼的方法（manual or machine coding methods）。結論必須肯定的認出直接的原因，意外事件的型式，傷害之種類部位工序，包括之主要設備及負責人與被影響之人等。當進展遭遇障礙時，分析也包括對問題之研究與解決。特別意指為何人們要堅持不安全的動作，或為何不安全機械的情況一再存在的原因應予確定。例⁵看第二十章“小型工廠之安全計劃”。