



事故調查制度實務指南

定位

本指南為提升我國職業災害事故調查品質，提供雇主、職安衛專業人員、勞工代表等，一套系統化且實用的事故調查參考架構與指引，特別強調事故調查分析方法實務使用，以協助職安衛專業人員提升事故調查專業技能，使業者在事故經驗學習時，能有效預防事故發生或再次發生。

財團法人職業災害預防及重建中心
「114 年製造業職業災害事故調查推廣計畫」

事故調查制度實務指南

目錄

壹、	前言	7
貳、	事故調查角色定位	9
參、	事故調查相關用語與定義	14
肆、	良好事故調查的構成要素	23
伍、	事故因果模型	25
陸、	事故調查流程與查檢表	29
柒、	事故調查的專業技能	39
捌、	事故調查分析方法	45
玖、	矯正改措施建議	68
壹拾、	事故報告書參考建議	70
壹拾壹、	結論	72
附錄	74
附錄 A	「事故成因分析/圖 (ECFA/ECFC)」使用參考圖卡.....	74
附錄 B	「時間序列表」使用參考圖卡.....	76
附錄 C	「為何樹(WHY Tree)分析」使用參考圖卡	78
附錄 D	「屏障分析(Barrier Analysis)」使用參考圖卡.....	80
附錄 E	「變更分析(Change Analysis)」使用參考圖卡	82
附錄 F	訪談提示事項 (參考用).....	84
附錄 G	良好事故調查要項查檢表(HSE)	85

表

表 1	職安衛專業人員事故調查職能基準.....	12
表 2	英國 HSE 事故相關名詞定義一覽表.....	14
表 3	國內外事故原因用語對照一覽表.....	17
表 4	事故調查指引參考一覽表.....	29

表 5 事故調查步驟重點事項彙整表.....	35
表 6 事故調查完整性查核表.....	37
表 7 事件成因圖 (ECFC) 繪製符號與注意事項一覽表.....	49
表 8 屏障分析工作表 (Barrier Analysis Worksheet).....	57
表 9 變更分析工作表範例.....	61
表 10 工作場所職業災害調查結果表.....	70
表 11 事故調查完整性自我審查查檢表 (引自 HSE 指引)	85

圖

圖 1 簡單線性系統模型 引自[24]	26
圖 2 複雜線性模型 引自[24]	27
圖 3 複雜非線性模型/系統模型 引自[24]	28
圖 4 事故調查主要程序流程圖.....	30
圖 5 人為失效類型 (引自 HSG48, Figure 2 Types of human failure)	34
圖 6 職災事故 ECFA/ECFC 案例試作範例	50
圖 7 為何樹圖 (範例 - 參考用).....	55
圖 8 事故因果成因圖(ECFC)－屏障分析後.....	58
圖 9 為何樹分析－屏障分析後 (參考用).....	58
圖 10 為何樹分析－變更分析後 (參考用).....	62

摘要

本「事故調查制度實務指南」旨在為提升我國職業災害事故調查品質，提供事業單位及職業安全衛生專業人員(以下簡稱職安衛專業人員)等，一套系統化且實用的事故調查參考架構與指引，以協助業者在事故經驗學習時，能有效預防事故發生(或再次發生)。本指南強調系統性事故調查之功能與實務，其不僅是企業展現法律合規與社會責任，更是整合職業安全衛生管理循環(如 TOSHMS)的核心樞紐之一，並能催化安全文化的塑造。

事故調查的角色定位已從「事後究責」轉變為「風險治理」的概念，為了使事故調查更具系統與完整性，本指南參考國內外指引，介紹事故因果模型，從簡單線性到複雜非線性模型，理解事故因果模式有助於建立有效的系統性事故預防方法。指南中提供事故調查主要流程與查檢表，供調查人員自我檢核，以完成系統性調查。另也詳細介紹先進國家常用之系統調查分析方法，包括事故成因分析(ECFA)與事故成因圖(ECFC)、時間序列表、為何樹分析(Why Tree)、屏障分析(BA)、變更分析(CA)以及根本原因分析(RCA)。這些分析方法各有其目的與功能，藉由個案示範，事故調查人員可依據事故特性與企業需求，選擇合適的方法，以深入探究事故的立即原因、潛在原因與根本原因。而其中，根本原因分析可以找出管理階層有能力修正的深層原因，避免未來發生類似事件。

本指南亦涵蓋職安衛專業人員在事故調查中應具備的專業技能與注意事項，包含資料收集技術(如證據蒐集與人員訪談技巧)、對策發展思維與調查報告建議等。透過這些專業技能的運用，能確保事故調查的有效性和深度。期望透過本指南的專業且便利之內容，提供業者建立符合自身事故調查制度(含虛驚、職災、與影響身心事件等)之參考，積極防止職災事故發生，確保企業永續經營，與保護工作者安全健康。

本指南原始設計係供企業管理層、有事故調查需求之人員、及職安衛專業人員參考使用，不全然必須從第一章開始閱讀，各章節間可視上述人員專業背景與經驗，或依有興趣之處先行或單獨閱讀，包含調查流程與各分析方法等，亦均可單獨援引或參考。

關鍵字：事故調查，事故因果模型，事故成因分析(ECFA)，屏障分析(BA)，根本原因分析(RCA)

計畫單位：財團法人職業災害預防與重建中心

執行單位：社團法人中華製程安全學會

版權所有：社團法人中華製程安全學會，財團法人職業災害預防與重建中心

緣起

以管理循環 PDCA 的架構與精神而論，職業災害的預防首重在危害辨識，接著規劃相關的預防活動，並確實執行這些活動，這是 P 跟 D 的部分。當發生意外事故時，表示上述的管理預防活動出了問題。可能是預防工作的規劃不足，也可能是執行出了問題。順著意外事故的發生，找出立即原因，順藤摸瓜，運用適當事故調查分析方法(工具)，終究會找出根本原因。若能對症下藥，提出有效的改善措施，精進安全管理系統，長期下來，危害會減少，職災率也會逐漸下降，充分發揮 PDCA 的精神與功效。國內的職災率雖緩慢逐漸下降中，然實務上，由官方勞檢同仁的普遍經驗與印象得知，當發生職災時，事業單位不太會調查與分析事故，更遑論提出有效的改善建議。

作者們的經驗中，有一事業單位每年都有十餘件生產部門的幹部維修機台而受傷，該單位一直禁止生產部門的幹部擅自維修故障的機台。不管如何的三申五令，歷年來，總是無法減少類似事故發生。該單位經過事故調查輔導，方發現違反規定維修機台的根本因素，是故障機台若沒有盡快修復，會影響其生產績效的成果，也就是影響其部門的績效獎金。為杜絕類似情事的發生，後來修改生產績效的計算方式，將故障機台停機時間不計入生產時間，維修人員因此沒有讓故障機台趕快加入產線的動機，此類事故也就自然消除。值此之故，若能協助事業單位強化事故調查的能力，讓事業單位如同上例般地，從根本改善其安全管理制度的盲點，相信對國內危害消除與職災率的改善會有相當的助力。

考量目前大部份的事業單位欠缺具足夠經驗與能力的事務調查專業人才，一份系統性的事故調查制度實務指南應是業界所需。財團法人職業災害預防與重建中心(簡稱職災預防中心)提出發展本指南方案，業界裡的安衛專責人員或高層主管可以藉著這份指南，自我學習與經驗累積。本指南的編撰參考國內外的事故調查實務指引與相關文獻，以深入淺出的方式，輔以案例的說明。期待使用者可以憑指南裡詳盡的說明，以事業單位的案例自行套用，多次練習，事故調查的能力自然會日積月累地提升。當功力成熟，從職災案例

調查到虛驚事件的調查，必然會從根本原因的辨識中，提出有效改善管理制度的措施，強化安全衛生管理的體質。

在實務上，欲培養出成熟的事故調查人員，需要足夠時間的學習與相當數量案例的分析磨練。對有些事業單位而言，可能緩不濟急，本計畫執行團隊在本指南裡，針對事故調查方法，提供事故調查程序與檢核表，多種簡易調查分析方法，藉由調查分析方法展開的步驟與過程，讓有立即需要運用者，可以不用閱讀整本指南，而直接參閱套用。對於初學者，事故調查出來的結果或許不盡完整，但若可以達到 5 成的成效，比起束手無策，輕率提出無效的改善方式，多少可以搔到癢處，縱然無法全面，也可以改善部分的安衛管理制度或執行措施。

這是職災預防中心在事故調查領域的第一年計畫，不管是本實務指南、推廣方式或力道仍有繼續精進的空間。希望此計畫的推動，藉著中心的網路平台，喚醒業界對事故調查的重視，培育業界相關人士的事故調查能力，持之以恆，我們期待有心照顧員工的事業單位可以借助本指南，在 PDCA 架構中，持續改善安衛管理，達到零職災的終極目標。

社團法人中華製程安全學會

壹、前言

職業災害事故調查是職業安全衛生管理的基本要素之一，也是許多全能職業安全衛生專業人員(以下簡稱職安衛專業人員)的核心職能。事故調查過分強調不安全行為，而沒有對導致這些錯誤的潛在系統因素進行充分分析，並採行對應之有效對策，極可能會導致事故再發。為協助業者建立系統性事故調查制度，與提高職安衛專業人員的事故調查分析能力，本指南說明了事故的因果關係模型演進、調查流程與查檢表、調查技術與常用調查分析方法，並概述了矯正措施(改善建議)的思維和調查報告製作參考，供職安衛專業人員與工作現場主管等人，從事事故調查的參考，主要目標應該是透過有效調查供企業持續學習，以預防事故再發。

企業在法規、社會道德和財務上都迫切需要尋找有效的職業安全衛生解決方案，來防止與工作相關的事故。然而，職災事故造成的損失龐大，且部分不易明顯看出，根據澳大利亞安全工作局 2012-13 年度估計，職業災害(以下簡稱職災)事故經濟成本負擔佔全國 GDP 4.1%~5% (618 億澳幣)，估計其中雇主負擔 5%，社會負擔 18%，而勞工負擔 77% [1]。又美國職業安全衛生署(以下簡稱 US OSHA)的報告指出，職災事故對財務和社會影響是巨大的，這些傷害和疾病的勞工及其家人和納稅人支付了大部分經濟成本。舉 2012 年美國職災事故為例，總和經濟成本為 1980 億美金，職災勞工難以獲得他們應得的工資損失和醫療費用，加上社會損失成本轉移，職災補償金僅涵蓋職災造成的工資損失和醫療費用的一小部分(也就是雇主只負擔約 21%)，勞工及其家人和他們的私人健康保險支付了近 63% 的費用，剩下的 16% 由納稅人承擔(社會保險機制) [2]。而英國職業安全衛生署(以下簡稱 HSE)根據其職災成本模式估計，其 2022-2023 年度統計顯示，職災總成本為 216 億英鎊(職業相關疾病造成的總成本約 67% 比例最大，職業傷害約為 33%)，勞工承擔了 58% 的損失，政府承擔 23%、而雇主僅負擔 19% [3]。這些官方研究報告都顯示出，罹災勞工及其家庭承擔了大部分的經濟損失，而政府則又替高風險或輕率不負責任的雇主負擔了其應損失的成本。

當然，並非所有與事件相關的成本都是財務成本，職災罹災者及其家人的後果可能包括失去親人、長期病痛和喪失工作能力、謀

生能力下降等。這些統計數據強調了避免職災發生，及確保在事故發生後，進行系統性嚴謹和有效調查的必要性，以最大限度地吸取經驗教訓，防止類似事故再度發生。透過事故學習與有效的風險控制策略，將可減少事故發生及其對工作者及其家庭、社區和社會的影響。

貳、事故調查角色定位

本章探討職業災害、虛驚事件等之事故調查(以下簡稱事故調查)的功能與重要性，結合職業安全衛生管理系統(以下簡稱管理系統)，法律規範，及職安衛專業人員職能等，闡明其在創造與維持安全健康工作環境的專業價值。

一、 事故調查的功能

事故調查對於企業來說，是回應職災等事故發生後處置的必要作為，也是職業安全衛生管理體系中不可或缺的一環。透過深入分析事故發生原因，制定有效對應的改善措施，企業可以預防類似事故再次發生，持續改善管理系統，形塑正向安全文化，降低與防止法律與財務風險。為發揮此功效，國內外已建立許多值得參考的事故調查制度的指引或標準，也提供了實務且系統化的調查分析方法(如邏輯圖、事故成因、屏障、變更、根本原因分析等方法)[4]，[5]，[6]，[7]，[8]，幫助與強化現場管理與職安衛專業人員的事故調查核心職能。企業應將事故調查視為改善管理系統的機會，而非僅是應對法規的義務。只有當事故調查結果真正轉化為具體有效的矯正措施(改善行動)，並融入企業文化與管理體系中，才能確保職場安全衛生與勞工福祉，促進企業的永續發展。

二、 事故調查的重要性

事故調查的主要目的是找出事故的根本原因，對症下藥，而非僅僅停留在表面問題的解決。其對企業與工作者具有以下積極效益，1.防止未來事故發生：每次事故都提供了學習和改進的機會，透過系統性事故調查，企業能識別出導致事故的深層原因，例如設備故障或管理漏洞，並針對性地採取有效防範措施。2.識別安全管理缺失漏洞與風險：有效事故調查通常可揭示出企業在安全政策、程序及訓練上的不足。3.展現合規與誠信：許多國家(包含我國)已要求雇主對重大職災進行調查並向相關機構報告結果，透過詳細的調查，企業可展示其遵守職業安全衛生法規的承諾，同時減少法律風險與責任。4.提升員工參與及投入：事故調查過程使員工參與，不僅能提高他們對安全的認知，與對安全問

題的敏感度，並激發他們提出改進建議，促進正向的安全文化，員工感受到企業對其安全健康福祉的重視，有助於建立信任並激勵他們主動參與安全改進[9]。5.降低財務損失：職災可能造成生產中斷、設備損壞及法律停工與罰鍰等高昂成本，透過有效的事務調查與預防措施，企業可以減少事故發生與衍生的損失，保護財務利益。

三、 事故調查在管理系統中的角色

勞動部職業安全衛生署(以下稱職安署)為鼓勵並輔導事業單位建立安全衛生管理體制，持續改進安全衛生設施，以發揮自主管理功能，而積極推動台灣職業安全衛生管理系統(以下簡稱TOSHMS)。其參考國外相關職安衛管理系統標準及驗證規範，於2018年促使將ISO 45001:2018[10]轉為我國國家標準CNS 45001及作為國內TOSHMS驗證之標準，要求事業單位應參照此國家標準職安衛管理系統，規劃並落實自主管理，期使我國可符合世界潮流趨勢，並有效降低工作場所之危害及風險，加速我國職業災害率的降低，以邁向職業安全衛生標竿國家[11]。CNS 45001強調透過系統化的政策、目標設定及活動執行來評估與管理職場風險，而事故調查是職安衛管理系統中的重要組成部分(可參考CNS 45001條文10.2事故、不符合事項及矯正措施)。透過對事故的深入調查，組織可以識別出潛在的風險因素、管理上的漏洞，以及需要改進的安全衛生措施。有效的職安衛管理系統與事故率之間存在顯著的負相關，完善的安全管理系統能夠有效降低事故發生率[9]。

事故調查不僅是事故後的應對程序，更是管理系統的動態反饋機制。在管理系統績效評估的「檢核(Check)」與「改善行動(Act)」階段，事故調查提供實證數據與資訊，修正現有職安衛管理模型不足，並推動管理循環的持續改進。事故調查結果還可直接作為「風險與機會評估」，找出隱藏的系統性缺失，補足風險評估的盲點[12]。

四、 事故調查法令要求與規範

我國職業安全衛生法規對於事業單位的事務調查要求，在重大職災與定期通報上有相關規定，但對於調查程序與報告製作上，則相對模糊或欠缺。依法規規定，雇主對於重大職災通報上有明確標準與時效規定，而在定期職災事故通報上，企業規模達一定條件之企業(如雇用勞工 50 人以上，或被官方指定者)，雇主亦須按月填報職災統計資料，以供主管機關統計分析制定相關政策，這可以增加職災資訊透明度，也有助於社會長期改善。又實務上，企業在事故調查制度撰擬上，大都遵循 TOSHMS 規範或原則，制定相關調查處理程序，且部分已提供在網路上可供查閱。除勞動及職業安全衛生研究所(以下簡稱勞安所)研究報告外，職安署並無出版事故調查相關指引供企業參考，以致企業間只能相互參考，內容也較欠缺系統性，並未有如 HSE、US OSHA、國際勞工組織(以下簡稱 ILO)等制定官方與國際參考指引，供企業遵循或職安衛專業人員之專業教育訓練規劃之用。

近期，聯合國「2030 永續發展目標」(Sustainable Development Goals，簡稱 SDGs)，期望在全球各國努力下，在 2030 年之前建立更和平及繁榮的社會。而在企業間，ESG(環境、社會、企業治理)則是企業專屬約定，規範企業除營利外，還要兼顧永續市場並改變社會，作為達成國家 SDGs 目的的手段與過程之一。而企業 ESG 的自我要求與事故調查之間存在著一定程度關聯，事故調查制度除合規外，更是企業永續發展的策略工具之一，事故發生對企業社會形象與財務具有負相關[13]。而詳實的調查報告與有效的風險控制措施，可作為 ESG 永續報告書的堅實基礎，展現對 ESG 的承諾，提升社會大眾與客戶信任。更進一步，若針對外包商或協力廠商事故，建立聯合調查機制(如共享調查制度與分析方法)，將安全衛生管理循環延伸至供應鏈，亦可降低連帶責任風險。

五、 職安衛專業人員的專業核心職能

職能(Competency)是指「為完成特定職業或職類工作，所應具備之能力組合」，而事故調查職能在職安衛專業人員培養與發展中具有相當的重要性[14]。在職業安全衛生管理員職能基準研

究中指出，職安衛專業人員應具有在處理或協助意外事故調查時，能使用適當技術參與工作場所調查，及從事災害原因分析，及完成事故災害、傷害和疾病的調查報告等職能[15]。依據該研究的表 38 職業安全衛生管理員職能基準表，摘錄其有關事故調查職能如表 1。

表 1 職安衛專業人員事故調查職能基準

工作職責	工作任務	工作產出	行為指標	職能級別	知識	技能
T7. 意外事故處理	T7.1 協助確認法令和其他需求	O7.1.1 事故處理之法令界定	P7.1.1 應用職業安全衛生法令的知識，根據事故的回應，確認當責者和法令需求 P7.1.2 處理事故時，能應用工作場所政策、步驟和程序的知識，以確認工作場所需求 P7.1.3 與全員溝通符合自己的工作角色和工作區域的需求	3	K30.事故原因和受傷過程的基本原則 K40.正式與非正式溝通和諮詢流程，和關鍵人物溝通 K41.在不同風險控制中，考慮特定風險控制的適用性可能不適用性 K10.職業安全衛生內外部來源的資訊、資料 K42.工作場所流程的本質(工作流程、計畫和控制)和工作場所有關的傷害 K43.影響工作團隊的組織文化	S13.使用各種能力和不同背景者進行溝通的技巧 S36.儲存和提取相關文件的資訊管理技巧 S37.檢視報告的識字素養和數字技巧 S22.任務排序及如期推動的組織會議和時間管理技巧 S38.諮詢訪談技巧 S39.溝通在工作場所發生的職業安全衛生議題 S40.在論壇提供訊息
	T7.2 協助建立最初事故回應流程	O7.2.1 事故處理流程	P7.2.1 必要時，根據工作場所步驟和程序，提供第一手的協助 P7.2.2 根據工作場所步驟和程序，將事故加以註記、報告和文件化 P7.2.3 必要時，根據事故，提供符合法令需求的協助			
	T7.3 協助收集與調查有關的職業安全衛生資訊和資料	O7.3.2 事故相關之安全衛生資訊	P7.3.1 使用適當的資料蒐集技術，協助從相關者取得在事故發生當下或之後，先行或發生當下的行動與事故之資訊和資料 P7.3.2 指出和取得與事故有關的額外資訊和資料的來源 P7.3.3 能進行相關人員訪談，並保留紀錄			

101

工作職責	工作任務	工作產出	行為指標	職能級別	知識	技能
	T7.4 協助事故調查	O7.4.1 事故調查報告	P7.4.1 在調查期間，協助調查者，並提供相關資訊 P7.4.2 能使用適當技術參與工作場所調查，及從事災害原因分析 P7.4.3 完成事故災害、傷害和疾病的調查報告 P7.4.4 必要時，接觸有責任的人和相關單位		K26.組織職業安全衛生政策、流程和系統 K44.管理職業安全衛生的系統性原則和實務 K45.職業安全衛生法規所明定負責者和職責 K46.事故發生之善後處理的法令知識	S41.事故發生後的符合法令之談判技巧 S42.危機與緊急事故處理能力 S43.團隊合作技巧 S16 分析和問題解決技巧 S44. MEA, 4W, Root Cause, QBIR 等分析技巧
	T7.5 協助執行從調查中所建議的措施和行動	O7.5.1 事故調查後之處理與追蹤	P7.5.1 與相關者溝通從調查過程中所產生的建議 P7.5.2 提供符合個人工作角色和工作區域的策略與方法 P7.5.3 協助提供事故發生後的相關法令諮詢與建議，以減少後續處理之糾紛 P7.5.4 能避免在事故發生後，對於人員造成二度傷害 P7.5.5 可使用事故等分析方法，調查事故原因，並提出改善方案或建議 P7.5.6 可有效確認改善建議的有效性			

102

資料摘錄自[職業安全衛生從業人員職能基準建置研究，謝馥蔓、吳幸娟，2017-06] 表 38 職業安全衛生管理員職能基準表

除職安衛專業人員外，現場主管及官方勞動檢查員也需掌握多項技能，以有效執行事故調查，主要包括系統調查流程、調查分析方法、矯正措施發展、溝通協調、與法律知識等專業能力[4],[6],[7],[8]。綜合來說，建立系統性事故調查制度，可以滿足法律合規性與社會責任的雙重功能，整合職安衛管理循環，又屬 TOSHMS 的核心樞紐之一，更是安全文化塑造的催化劑。

六、未來可能發展

在結合數位科技、人工智慧(AI)、當代先進科技與跨領域合作(如結合人因工程、心理學、醫學與數據科學專家等跨學科協作)等可見前景發展下，借助數位化工具應用(如導入 3D 掃描重建事故現場、AI 自然語言處理分析訪談紀錄，證據收集、調查分析方法與報告 APP 化等)，都將提升調查系統性與效率，這都將可能重新定義事故調查的廣度、深度與效能。基此，職災預防中心為提升製造業職安衛專業人員職能，與降低企業職災發生率與嚴重性，為職災預防工作扎根與鋪路，規劃執行「114 年製造業職業災害事故調查推廣計畫」，特別規範制定本事故調查制度指南，強調實用調查分析方法，並辦理相關研討會，供參與之職安衛專業人員學習與案例實作分享，培養與提升事故調查分析職能，使能更有效發揮職安衛管理系統之綜效。職安衛專業人員可參考此指南做為契機，藉由企業案例演練與學習，不斷提升自身專業能力，為創造更安全健康的工作環境貢獻力量。

事故調查的角色定位已從「事後究責」轉變為「前瞻風險治理」的核心概念，其價值在於整合法規、技術、文化與數據，形成「預防→應變→學習」的動態循環。對企業而言，規劃系統性的事故調查制度，培植專業事故調查人員，等同於建構「韌性組織」的基礎。對職安衛專業人員而言，則需持續精進跨域整合能力，學習事故調查技能，將事故調查的洞察(insight)轉化為可執行的風險控制策略，以實現職場安全衛生的永續經營。

參、事故調查相關用語與定義

在進行和報告事故調查時，準確一致地明瞭定義與使用用語，對於溝通清晰和共同理解至關重要，本章包含國內外指引對事故調查的用語與相關定義綜整，並參考我國國情與實務做法，在本指南的適用範圍內與事故調查相關用語做一整合，以利後續應用共識。

一、事故調查範圍與定義綜整


事故調查在業界對於事故、事件、及虛驚等常有認知不一致情形，為此，本章整理各國指引有關說明，綜整如下。

(一). 英國安全衛生執行署 (HSE)

根據 HSE 《事故與事件調查指南(Investigating accidents and incidents, HSG245)》[6]，其對事故(accident)、事件 (incident)、虛驚 (near miss)、及不良情況 (undesired circumstance)做了定義與說明，並佐以圖示來區分，使狀況區別上容易理解。它使用不良事件 (Adverse event)來包含所有事故與事件，而事件則又分為虛驚與不良情況。若涉及人員傷害，如實際傷害或導致疾病的事件，便稱為事故。若結果差一點就造成傷害，屬虛驚事件。而可能導致傷害或疾病的一系列條件或情況，即使當下沒有立即的傷害，則視為不良情況，如未經訓練的護士搬運重症病人，這類似我國常見的不安全行為或狀況的存在。其事故相關名詞定義如表 2。

表 2 英國 HSE 事故相關名詞定義一覽表

名詞	定義
事故 (accident)	導致受傷或疾病的事件。 an event that results in injury or ill health.
事件 (incident)	(包含下列虛驚與不良情況)
虛驚 (near miss)	未造成傷害，但有潛力造成受傷或疾病的事件。 an event that, while not causing harm, has the potential to cause injury or ill health. (including dangerous occurrences).
不良情況 (undesired circumstance)	有潛力造成受傷或疾病的一系列條件或情況，例如未經訓練的護士搬運重症病人。 a set of conditions or circumstances that have the potential to cause injury or ill health.

名詞	定義
圖示 (引自 HSG245 圖 1~3)	 <p>Figure 1 Accident 事故 Figure 2 Near miss 虛驚 Figure 3 Undesired circumstance 不良情況</p>

雖然，HSE 指引在同屬事件中的虛驚與不良情況，兩者的界線有點模糊，實際上也不需要做過多區別。在我國實務上，若都將其歸類為虛驚事件，與職災事故均納入事故調查程序來處理，這樣便可全面掌握事件(不安全行為與狀況)的經過和原因，找出風險控制方面的不足，並最終預防未來可能發生或再次發生類似的職災事故，保障工作場所的安全與健康。

(二). 美國勞工部職業安全與健康管理局 (US OSHA)

在 US OSHA 的《事件(事故)調查：雇主指南 (Incident [Accident] Investigations: A Guide for Employers)》[8]，其使用「事件」一詞來描述工作場所發生的人員傷害、疾病或死亡職災，無論其嚴重程度如何。「虛驚」(Close Call) 則定義為可能造成嚴重傷害或疾病，但實際上並未發生的事件，也稱為「近乎失誤 (near miss)」。該指南強烈鼓勵雇主調查所有工作場所的「事件」和「虛驚」，這是因為調查「虛驚」有助於及早發現潛在的危險並採取預防措施。US OSHA 使用「事件」而非「事故」，是認為「事故 (accident)」一詞常被認為是隨機且無法預防的事件(如天然災害)，然而，大多數有害的工作場所事件實際上是完全可以預防的，這與 HSE 的名詞定義雖有不同，但調查範圍卻是一致的。

(三). 國際勞工組織 (ILO)

ILO 出版之《職業災害與疾病事故調查－勞動檢查員實用指南 (Investigation of Occupational Accidents and Diseases - A Practical Guide for Labor Inspectors)》[7]，主要係採用了 HSE 發

布的相關資訊而來。其所稱職災事故 (Occupational accident) 是指因工作引起或在工作過程中發生致命或非致命的傷害(例如，從高處墜落或接觸移動的機械)。將「事件(incident)」與「虛驚事件(near miss)」一同定義為可能對工作場所的人員或公眾造成傷害的事件，例如從鷹架上掉落的磚塊但沒有擊中任何人。其不管事故或是事件，這份指南提供勞動檢查員必要的技能參考，以有效調查職災事故與其他不良事件(如虛驚)等。

(四). 勞動及職業安全衛生研究所

我國勞安所之《事故調查方法應用研究》中[16]，參考了前述 HSE 及 US OSHA 資料，提供了以下定義。意外事故是指導致人體傷害、設備損壞、物質洩漏、對環境造成衝擊與傷害時，而事件係指造成或可能引起損害的狀態，若事件未造成職業病、傷殘、損壞或其他損失同時發生時，亦稱虛驚事件。虛驚事件係指未對人員、設備或環境造成不良影響之偶發事件，也就是說原本可能造成有害結果，但卻未發生意外事故，亦可稱為潛在危險事件。事件之範圍包含虛驚事件及意外事故，這樣的定義與 HSE 較一致。

因此總和前述指引來說，事件是一個廣泛的概念，包含了可能造成損害的情況。當事件真正造成損害時，就成為事故。而虛驚事件則是那些差一點造成損害但最終沒有發生的事件。

(五). 我國職業安全衛生相關法規

我國職業安全衛生相關法規中，對於事件與虛驚兩個名詞，出現於職業安全衛生法施行細則第 31 條 14 款(職業安全衛生管理計畫內容)：「職業災害、虛驚事故、影響身心健康事件之調查處理及統計分析」。其他法規均只引述事故一詞，如勞工職業災害保險及保護法第 27 條、勞動基準法第 59 條等。而製程安全評估定期實施辦法附表十一之事故調查制度中，則使用了意外事故及虛驚事故調查，然而名詞出現於法規，意涵上可以理解，但並無詳細定義與區別。綜理我國職業安全衛生相關法規，並未對事故、事件、與虛驚等作明確定義與區分，但雇主對這些都需要進行調查處理及統計分析，尤其是當職業災害發生時。

二、本指南對事故、事件、虛驚定義與原因歸因類別

在綜整國外指引的同時，發現國內在職災事故歸因上常使用的名詞，如直接原因、間接原因與基本原因，與國際上常見用語不同。為避免產生混淆，有必要在此先以勞安所[14]整理之對照表進行說明(如表 3)。左欄是國內的常用事故歸因名詞，右欄則以英國 HSE 所出版的指引作為對照，HSE 歸因中不用直接原因一詞。觀諸國外文獻的歸因，也常使用 immediate cause (立即原因), contributing cause (構成原因), root cause (根本原因)，作為事故歸因的三個層級，國內則以直接、間接、及根本原因來分類。

表 3 國內外事故原因用語對照一覽表

我國慣用名詞	「意外事故調查」指引 (HSG245)
直接原因	-
間接原因	Immediate cause (立即原因)
基本原因	Contributing cause (構成原因)
	Root cause (根本原因)

國內常用的直接原因，指的是接觸危害源，主要有能量釋放、有毒化學物釋放、與缺氧，有些文獻裡提到的 energy contact 與此意義類似。而間接原因分為不安全行為及不安全狀況。基本原因則指構成不安全行為或狀況的底層原因，這與國外常用根本原因涵義一致。而國外通用如 HSE，所使用的立即原因指的是事故發生前的 unsafe acts and/or unsafe conditions，與國內的間接原因內涵幾乎一致。國外文獻上有時也用 direct cause，其意思與立即原因一樣，而由於 direct cause 的中文翻譯將與國內的直接原因產生混淆，本文為避免產生衝突與困惑，並與國際接軌，文內使用的直接原因皆依國內用語的習慣與意義，本指南不使用 direct cause 一詞。文內當引用國內情境時，會使用間接原因一詞，同時引用國外文獻時，可能會交叉使用立即原因。

國外在構成原因上，指的是形成立即原因的因素，通常可從個人相關因素 (personal factor) 或工作/環境相關的因素 (job factor) 去探討分析。然後再進一步往下調查分析根本原因。舉例來說，某工作場所規定堆高機在倉庫門口需要停車，確定前方無來往人員，方可前行；同時劃分行人專用道，在倉庫的對側，確保無人會行經倉庫門前。某次碰撞堆高機發生撞人意外，堆高機

駕駛從倉庫出來未停車，直接前行，而撞上正路過倉庫門口的員工。在此事件，堆高機駕駛從倉庫出來，未停車是不安全行為；太空包掛在前方阻礙視線是不安全狀況。

構成因素主要包括，堆高機駕駛是論件計酬，其心理狀態在於搶時間，此屬於 personal factor；廠方未積極糾正在倉庫前未停車的不安全行為，此屬於 job factor。而被撞的員工未遵守規定，未走在行人專用道，事發時，邊走路邊觀看手機，這兩個都是不安全行為。所以，事故構成因素主要包括，邊走路邊觀看手機的不良習慣，此屬於 personal factor，廠方未積極宣導與要求員工走路要專心，此屬於 job factor；廠方未積極要求與糾正未走行人專用道的員工，此也是屬於 job factor。進一層地探討調查，可以再深入地分析出廠方未積極作為的根本原因。國內的基本原因涵括了 HSE 指引裡的構成原因與根本原因。在探討、推論、分析事故原因過程中，若能將構成原因與根本原因分開列述，有助於調查者邏輯思路的展開。

為符合國內環境，本文裡，這些名詞都會出現，期待使用者同時可以理解國內的用詞習慣，也可以透過文後的講解與案例，熟練運用國際上的三階歸因(立即、構成、根本原因)，在實務上可以順利使用所習得的調查技巧與方法，提出有效的改善對策。

綜合上述資料整理，結合國內實務，基於事故(事件)調查是一個系統性的調查分析過程，旨在分析工作場所發生或可能導致工作者受到傷害或罹患疾病的不期望事件，成為工作場所職安衛管理計畫不可或缺的一部分。為使往後參考時有所依據，本指南所稱事故調查的範圍包含已發生職業災害事故與可能導致職業災害的事件(含虛驚與不良情況)。定義如下：

1. 事故(accident)：指發生勞工受傷或疾病的事故，也就是我國法規中所指的職業災害。
2. 虛驚(Near Miss)：指未造成實際傷害或疾病，但具有潛在危害的事件，例如勞工差點被掉落的物體擊中、設備突然故障但差點傷及人員等。
3. 不良情況(Undesired Circumstance)：指工作場所中存在可能導致傷害或疾病的不安全行為或狀況，例如未經訓練的人員操作危險性機械設備、護欄高度不足，通風設備故障、人員

未遵守 SOP、人員選用不正確或未正確穿著個人防護具、及影響身心健康事件等。

4. 事件(Incident)：包含前述虛驚與不良情況兩者。

由於事件包含虛驚與不良情況，本指南認為此兩者均須納入事故調查，因為事件與事故調查同等重要，儘管國內業者實務上，常以職災事故才需要調查。為精簡描述，以下本指南內容所述之事故調查一詞，是包含了職災事故與事件，建議兩者皆需要分析根本原因和預防再發，並將事故調查視為學習和改進的機會。

三、常用用語及定義

由於職災事故調查涉及一些職業安全衛生領域的專用用語，尤其是調查分析方法與矯正措施等。本指南彙整國內外指引與結合應用實務經驗，分別整理說明如下，力求周延但不限於此。這可幫助職安衛專業人員理解，和處理事故調查溝通時統一用語名詞時使用，這些用語在不同國家和地區可能會有不同的法律和標準來規範，調查人員可針對特殊情形自行調整。在實際運用中，這些用語及其相關的概念將協助企業如何預防事故，如何在事故發生後進行調查，以及如何實施有效的矯正措施等進行溝通。以下整合 HSE、US OSHA、ILO、國際電工委員會(International Electrotechnical Commission，簡稱 IEC) IEC-62740[17]等指引或標準引用之專有詞彙，佐以我國勞安所研究報告[16]、法規與實務應用，作為本指南應用之依據。除非法規已有明確規範，專業職安衛專業人員得依據實際的組織情況與場合，酌以調整運用。

1. 事故(Accident)：指發生人員受傷或疾病的事件。
2. 事件(Incident)：指不期望發生的事件，包含虛驚與不良情況，本指引將此兩者均納入本事故調查指南中，因為事件與事故調查同等重要。
3. 虛驚(Near Miss)：指未造成人員實際傷害或疾病，但具有潛在危害的事件，例如勞工差點被掉落的物體擊中、設備突然故障差點傷及人員等。
4. 不良情況(Undesired Circumstance)：指工作場所中存在可能導致人員傷害或疾病的不安全行為或狀況，例如未經訓練的

人員操作危險性機械設備、護欄高度不足，通風設備故障、人員未遵守 SOP、人員選用不正確或未正確穿著個人防護具、及影響身心健康事件等。

5. 事故調查 (Accident Investigation)：為了確定事故(件)因果因素與矯正預防措施而進行的系統性調查評估。在本指南中，任何提及「事故調查」都可能指上述事故與事件，除非另有明確指明。
6. 職業災害 (Occupational accident)：指因勞動場所之建築物、機械、設備、原料、材料、化學品、氣體、蒸氣、粉塵等或作業活動及其他職業上原因引起之工作者疾病、傷害、失能或死亡。
7. 職業疾病 (Occupational disease)：指執行職務時，因暴露於化學性、物理性、生物性、人因性以及其他因子導致身體產生疾病，例如長期處於強烈噪音的工作環境之中，經職業病專科醫師診斷噪音所導致聽力損失，即屬於職業疾病。職業災害範疇依法規定義包含職業疾病。
8. 直接原因：國內用語，直接導致事故發生的事情或條件。
9. 立即原因 (Immediate Cause)：導致事故發生的事情或條件，包含不安全環境或(及)行為，其意義同間接原因。
10. 間接原因：國內用語，導致直接原因發生的事情或條件，包含不安全環境或(及)行為，但不限於此。
11. 構成原因 (Contributing Cause)：一個事件或條件，與其他原因一起增加了事故發生的可能性，但單獨來看並未導致事故。例如未進行開機前的機械檢查、未通過適當且充分的風險評估、生產壓力過大等。也有指引稱 underlying cause。
12. 根本原因 (Root cause)：指引發所有其他原因或失效的初始事件，根本原因通常是管理、計畫、組織或系統上的相關缺失。根本原因分析的目的是辨識制度性缺失或安全管理的缺失，通常重大事故是由多項根本原因造成的。
13. 人為失效 (Human failure)：指人所採取或省略的行動或意圖，或要求與行動之間的差異，無論個人的意圖是否正確。人為失效類型包含疏忽、遺忘、犯錯與故意違規[18]。

14. 危害 (Hazard)：指造成傷害的可能性，包括健康不良和傷害，及對財產、工廠、產品或環境的損壞、生產損失或責任增加。例如，化學品、電力、在高處作業、無防護的機器、打開的抽屜、要求高且壓力大的工作等。
15. 風險 (Risk)：風險取決於特定事故發生的可能性和後果的嚴重程度的組合。
16. 屏障(Barrier)：用於控制、阻止或阻礙能量流動的任何事物或措施。常見的屏障包括設備、行政程序和流程、監督/管理、警告裝置、知識和技能以及實體物件。亦可視為危害控制措施。
17. 矯正措施 (Control measures)：與改善或控制措施通用，係用來控制所需能量流動的屏障，比如電器纜線路上的安全裝置、停車標誌、護欄、程序或安全工作許可等。
18. 風險控制階層 (Risk control hierarchy)：指為將風險降低到可容忍(接受)水準而採取的控制措施，以保護工作者。依控制措施的可靠度由高到低的順序排列，類型通常包括消除、替代、工程控制、行政控制和個人防護具等層級。
19. 因果因素(Causal Factor)：事故發展過程中的事實或條件，對於產生或促成非預期結果而言是必要且充分的。因果因素分為三類：立即原因、構成原因、根本原因。
20. 事件成因分析與成因分析圖 (Events and Causal Factors Analysis / Chart)：簡稱 ECFA / ECFC，係一種依據收集證據與情境資訊，描述與呈現事故先後因果關係的分析方法 (ECFA/ECFC)，可圖形化的表示(ECFC)，展示導致事故一系列事件及相關條件關係的分析方法。
21. 屏障分析(Barrier Analysis, BA)：一種用來識別能量來源以及導致事故發生，找出失效或不足的保護和控制措施的分析方法。
22. 變更分析 (Change Analysis, CA)：一種用於事故調查的分析方法，其中常以無事故時的狀態做為參考基礎，系統地識別與事故原因和情況相關的變更。分析中會考慮所有的變更，包括那些最初被認為不重要或模糊的變更。

23. 根本原因分析 (Root Cause Analysis, RCA)：是一種系統化的方法論，用於識別問題或事故的根本原因，而不僅僅是解決表面症狀。包含任何識別因果因素的思維與方法，如果矯正則能防止事故再次發生。
24. 邏輯樹分析：是一種圖形化的分析方法，用於識別事故的原因及其影響。透過建立樹狀結構來表示事故的因果關係。它能夠直觀地顯示事故的發生過程，並揭示潛在的風險因素。常見於職安衛法規的有故障樹分析、事件樹分析、及為何樹分析等。

肆、良好事故調查的構成要素

事故調查的目的不僅是釐清單一事故的成因，更是為了從管理系統面思考，預防類似事故再次發生。要達成此目標，必須建立完善的調查架構與制度，其中組織文化、調查人員專業性與事故因果模型採用等都是關鍵因素。

一、建立系統化的調查制度框架

有效的事故調查必須建立在系統化的框架基礎上，首先需要明確調查範圍，即使看似輕微的事件(如虛驚)也應深入分析其潛在複雜因果關係。調查過程宜超越簡單的線性思維，使用合適調查分析方法，深入探索人員、設備、環境、管理制度等多維度因素的相互作用[19]。同時要配備必要的調查裝備，並建立技術專家支持機制，確保調查的專業性和客觀性，以期找出根本原因，採行對應合理之矯正措施。

二、構建學習型組織文化

調查工作有效性必須根植於健康的管理文化，例如，建立"公正文化" (Just culture)，區分人為失效與系統缺陷，避免簡單歸責。培育"報告文化"，透過匿名或鼓勵機制等措施鼓勵全員參與及通報具安全衛生疑慮的事件。最重要的是形成"學習文化"，報告要明確將建議與證據關聯，並透過 PDCA 管理循環確保矯正措施落實。最後將調查結果轉化為組織學習的素材，如具體的管理系統修訂、強化安全衛生措施與改善稽核等[20]。

三、確保調查專業性與獨立性

調查人員或小組成員需要具備多學科背景(工程、人因、職安衛、心理等科學領域)和專業的調查與分析能力。調查分析要建立明確且具邏輯的因果關係，使用合理客觀調查分析方法。若是小組，其成員應來自不同部門以保持獨立性，並強化溝通減少認知偏差，面對小事件亦須遵循相同調查標準[21], [22]。

四、 實施持續改進機制

調查系統機制應完善，詳細記錄調查過程，包括事實與證據、事故因果關係建立與說明、矯正措施採行與管制、報告與溝通等。其中包括透過適當原因分析，回饋風險辨識與管理機制之不足，定期評估矯正措施的有效性，在適當範圍內共享調查結果，或水平展開風險管理與適當控制措施等，更須避免"報告形式化"的局限，確保調查深度與質量[19]。

五、 維護事故調查核心特質

良好的事故調查制度至少須具備三大核心特質：學習型的文化氛圍、系統化的調查分析、專業獨立的調查團隊。這包含了企業應要求建立非指責的文化環境，鼓勵全員參與。採用科學且合適的因果模型，分析事故根本原因而非表象。提供合理的專業調查資源，確保分析深度。將調查結果轉化為組織學習與改進管理系統的開始等。事故調查不是簡單的責任追究，而是組織安全衛生績效持續提升的起點[23]。

透過上述這些基本要素，企業不僅能藉由專業職安衛專業人員協助，解決當前職業安全衛生問題，更能構建預防未來可能風險的能力，與適合自身的安全衛生管理系統，以預防類似事件再次發生為主要目標。除了上述論述式的說明外，根據 HSE 指引，良好事故調查應該是系統且結構化的，本指南參考其細節要素，依據事故調查流程，將其轉換成查檢表(如附錄 G 表 11)，供調查人員或小組自我審查使用與參考。

伍、事故因果模型

事故發生是複雜的，理解事故發生的方式，一直以來都是一個具有挑戰性的問題。自 1930 年代以來，關於事故因果的思維經歷了一個演變過程，從簡單的「骨牌模型」發展到「複雜線性模型」，再到更新近的「複雜非線性模型」。儘管模型有各自形成背景、條件與複雜性，但對於職安衛專業人員而言，理解事故因果模型(Accident Cause-Effect Models)有助於建立有效的系統性事故調查與預防方法，並能夠有效地應對已發生事故的調查分析。本章節收集相關文獻資料，整理事故因果模型並進行介紹，使了解事故因果關係模型的思維演變。職安衛專業人員可參酌相關文獻或指引，就有興趣之模型深入鑽研，相信對自身職安衛專業能力提升會有助益。

一、事故因果模型重要性

確定事故發生的「原因」是事故調查的關鍵目標，而調查人員(或小組)內建的事故因果模型(亦即，怎麼看待事故發生因果關係的心智模式)，對於事故調查的進行至關重要。事故因果模型主要影響調查人員範圍有：1.事故因果模型提供理解事故現象的思考框架，影響對事故如何發生的理解，及後續調查分析事故。2.指導調查方向和資料收集：因為事故因果模型會指導調查人員應該尋找哪些資訊，以及如何收集這些資訊。如果調查人員採用線性模型，他們可能會更關注事件的順序，而系統模型則會引導調查人員關注組織因素和潛在條件。美國能源部(DOE)也指出，可借助具理論基礎的因果模型，來制定進一步調查的問題[5]。3.協助分析因果因素之間的相互關係：因為事故通常是多個原因相互作用的結果，事故因果模型有助於調查人員理解，這些原因之間是如何相互關聯，並最終導致事故發生的。例如，乳酪模型(Swiss Cheese Model)強調多個防禦層中的「漏洞」如何對齊而導致事故[24]。4.影響對「根本原因」的認定：若未找出真正根本原因，可能只會消除事故的表面症狀。調查中發現的原因會被視為需要修復的特定問題，不同的模型可以提供不同的思維根本原因探索的方式，激發更深入的分析，從而識別更根本的系統性原

因[23]。5.有助於減少個人偏見：因為事故因果模型為事故起因，提供了一個共同的基礎，從而減少了關於事故起因的個人偏見，並為更廣泛的預防措施開啟思路。

所以，事故因果模型不僅為理解事故的複雜性提供了理論基礎，更在實務中導引事故調查的整個過程，從問題的提出、資料的收集與分析，到最終根本原因的確定和預防措施的制定，與調查報告溝通討論等。選擇合適的事故因果模型有助於調查人員順利進行調查與分析工作，更全面、深入地理解事故的本質，從而制定更有效的預防策略，避免類似事故的再次發生。

二、 事故因果模型類型

事故因果模型依發展的時間軸，可以概分為三類模型[24]。

(一). 簡單線性系統模型 (Simple Linear System Models)

早期的事故模型著重於操作員與機器之間的互動，將人機環境與事故視為直接的因果關係。其中，韓立奇的骨牌模型(Heinrich's Domino Model) 是此類模型的代表(如圖 1)。他認為事故是一連串線性的因果鏈，如同骨牌一樣，一個環節的失效會導致後續環節的連鎖反應，最終導致事故發生。這個模型強調移除中間的一塊“骨牌”(原因)就可以阻止事故的發生[5], [24], [25]。我國目前業界普遍使用之職災調查制度，與職安衛相關教育訓練中，使用之原因分析，採直接原因、間接原因(包含不安全動作與不安全狀況)、及根本原因的分析呈現方式，概念近似此簡單線性模型[26]。

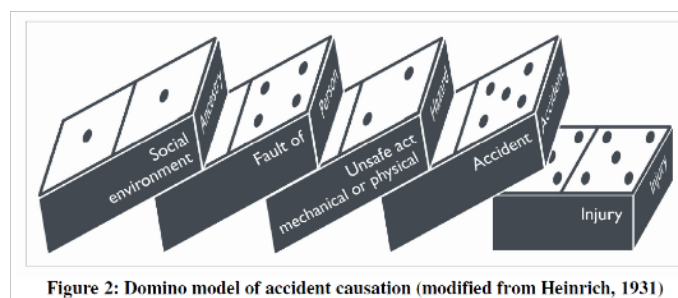


圖 1 簡單線性系統模型 引自[24]

(二). 複雜線性模型 (Complex Linear Models)

此模型考量到在事故發生前可能存在許多未被注意到的因果鏈，最廣為人知的複雜線性事故模型是乳酪模型 (Reason's Swiss Cheese Model)(如圖 2)。此模型將系統的事故屏障措施，比喻為多層次的瑞士乳酪，乳酪上的孔洞代表系統中個別部分的”弱點”，這些孔洞的大小和位置會隨著組織營運狀態而不斷變化。當所有層次的孔洞在某一時刻對齊時，就會形成發生事故機會的軌跡，使得潛在的危害得以穿過所有屏障層次，最終導致事故發生。乳酪模型認為事故是由主動失效 (active failures) (行為動作) 和潛在條件(latent conditions) (預先存在的缺陷)的線性組合所造成，這模型將事故調查的重點，慢慢從責怪個人轉向系統分析，關注潛在的危害、屏障和損失[24]。

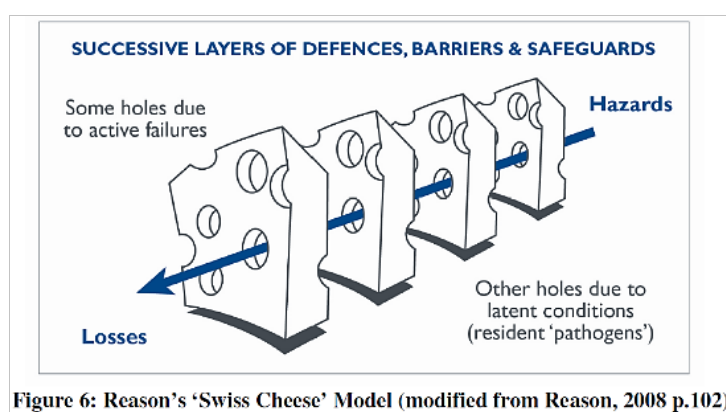


圖 2 複雜線性模型 引自 [24]

(三). 複雜非線性模型/系統模型 (Complex Non-linear Models / Systemic Model)

複雜非線性模型又稱系統性模型，是較近期發展的事故因果模型。主要用於理解在高度複雜的系統中，探討事故是如何發生的，例如核電廠、化工廠、或大型事故等。這些模型與早期的線性模型有顯著的不同，不再將事故視為單一的因果鏈或一系列的屏障故障累積，而是強調多個因素在系統內相互作用和影響，最終導致事故的發生。霍納格爾 (Hollnagel) 的功能共振事故模型 (Functional Resonance Accident Model, FRAM) 便是一種代表模型 (如圖 3)，它將事故視為相互依存的功能之間產生的意外結果，這些功能的表現取決於其他功能和不同的因素共同作用。此類模型著重於整體分析，從整體和相互關聯的角度來理解事故，而非

個別部分，並將損失描述為系統在不受控制關係下產生的意外結果。與之前的線性模型相比，複雜非線性模型的主要觀點在於，事故發生是多個因素同時作用和相互影響，而不是簡單的線性序列，係系統行為互動，而不是個別部分的故障。此模型認為事故可能源於系統正常運作中不可避免的變異性的意外組合，而不是單純的“失敗”或“錯誤”。其預防策略不再僅僅是消除單一原因或加強線性防禦，而是需要理解和管理系統的複雜性和變異性，提升系統的韌性 (resilience)，使其能夠在面對意外情況時進行調整和恢復[5], [23], [24]。

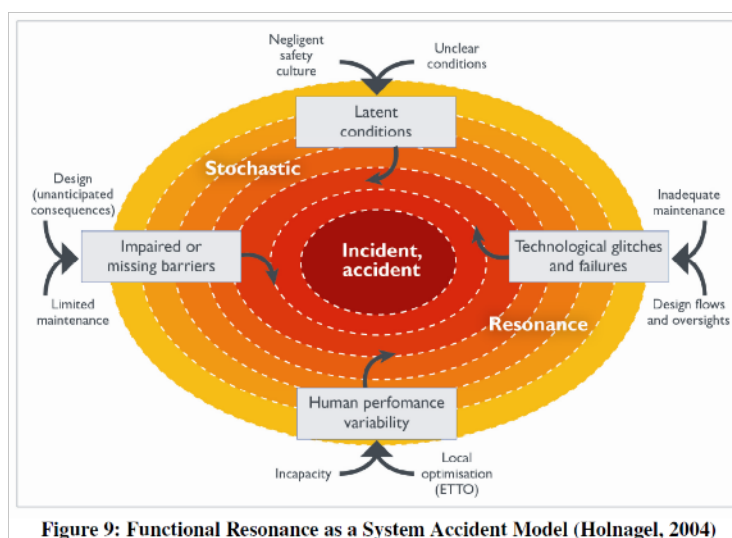


圖 3 複雜非線性模型/系統模型 引自 [24]

事故調查分析與進行本身，會受到組織或調查人員內建的事事故因果模型的影響，而提出的建議也可能受到政治和經濟因素的考量[23]。總結來說，事故因果模型的發展從簡單的線性因果關係，逐步演變到考慮更複雜的系統互動和潛在因素，各有其不同時空背景與適用性。不同的模型提供了不同的視角來理解事故的發生機制，並影響著事故調查的重點和後續的矯正或預防措施。在進行事故調查時，理解與選擇合適的事故模型，對於探討事故調查核心 - “發生了什麼”及“為什麼會發生”，至關重要[5]。

陸、事故調查流程與查檢表

為使事故調查制度具系統與完整性，提供企業現場主管與職安衛專業人員具體參考，本章參考我國勞研所(IOSH)、美國化學工程師學會(AIChE)、英國(HSE)、美國(US OSHA)、國際勞工組織(ILO)、美國能源部(DOE)、澳洲(AIHS)等相關指引與研究(如表 4)，盡可能地整合描述，合理可行之事故調查流程。相關人員在參考使用時，仍可視企業與現場狀況，進行必要調整與修正。

表 4 事故調查指引參考一覽表

	機構	指引名稱	出版年
1	勞安所 IOSH	事故調查方法應用研究	2000
2	美國化學工程師學會 AIChE	Guidelines for Investigating Chemical Process Incidents 2nd	2003
3	英國 HSE	Investigating accidents and incidents : A workbook for employers, unions, safety representatives and safety professionals(HSG245)	2004
4	美國能源部 DOE	Accident and Operational Safety Analysis, Volume I, Accident Analysis Techniques	2012
5	美國 US OSHA	Incident [Accident] Investigations : A Guide for Employers	2015
6	聯合國組織 ILO	A practical guide for labour inspectors : Investigation of occupational accidents and diseases	2015
7	澳洲 AIHS	Investigations (Core Body of Knowledge for the Generalist OHS Professional)	2024

我國勞安所研究報告係蒐集美國 OSHA、英國 HSE 等版本之事故調查相關指引，周延且詳盡描述其內容，以發展我國事故調查教育訓練教材為目的。本章梳理上述事故調查指引相關流程為主軸，整理事故調查流程步驟和重要注意事項，並整合成查檢表方式，以利職安衛專業人員實施事故調查時參考運用，使兼具提示與檢核的功能，提升事故調查系統性與品質。

一、事故調查主要流程

職災事故調查流程大同小異，其主要流程包含：1.初步應變與現場控制，2.資訊收集，3.分析與原因確認，4.制定和實施矯正措施，5.追蹤與評估。主要流程整理如圖 4。調查小組或職安衛專業人員可視需求，深入瞭解上述各國指引內容，參酌實施。

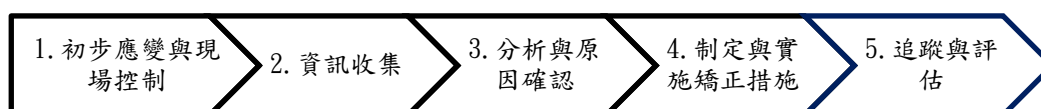


圖 4 事故調查主要程序流程圖

合理且系統化事故調查，是法規規定也是內部管理的必要要求，這不僅僅是為了探討原因，更重要的是從錯誤中學習，改善工作場所的安全與健康[7], [18]。先進國家(如英、美、澳)與國際組織的事故調查指引[5], [6], [7], [8], [14], [18], [27]，都提供了系統化的事故調查方法與流程。以下綜合說明事故調查之主要流程：

(一). 第一階段：初步應變與現場控制

1. 優先處理傷者和控制現場危險：事故發生後，首要任務是確保傷者得到及時的醫療救助，並立即採取措施控制現場的任何潛在危險，必要時進行人員疏散，防止二次事故發生，或傷害損失擴大。
2. 保護事故現場：在進行詳細調查之前，應盡可能保護事故現場的原貌，非必要勿隨意移動或清理。這有助於後續收集證據和重建事件經過，這可以利用警戒線、標示等方式劃定管制區域。
3. 初步資訊收集：儘快記錄下事故發生的時間、地點、涉及人員、初步的損害情況等基本資訊，這有助於初步判斷事故的嚴重程度和所需的調查資源。
4. 決定調查層級：根據事故的嚴重性、影響範圍(例如，是否造成傷亡、重大財產損失、是否屬於法規要求的報告事件等)和潛在影響，決定所需的調查層級、團隊或個人。

(二). 第二階段：資訊收集

1. 組成調查團隊：根據事故的性質和規模，組建一個包括相關人員的調查團隊(小組)，例如現場管理人員、職安衛專業人員、勞工代表等，這些人員都應參與整個事故調查過程。
2. 蒐集證據：
 - (1). 現場勘查：詳細檢查事故現場，記錄環境條件、設備狀態、相關物品的位置等。可以利用拍照、錄影、繪製現場草圖等方式記錄，草圖應包含時間、日期、受傷者、地點、狀況和測量數據。

- (2). 訪談證人：與受傷者、目擊者以及其他相關人員進行訪談，了解事故發生的經過、當時的情況以及他們所見所聞。訪談時應使用開放式問題來獲取資訊，封閉式問題來澄清事實或取得具體資訊。開放式問題建議使用TED (Tell, Explain, Describe)(例如：請您告訴我...、請您解釋...、請您描述...)等提問模式以獲取更詳細且客觀的資訊(可參考附錄 F 訪談提示事項)[7]。同時也要注意記錄訪談的時間、地點和受訪者資訊。建議客觀記錄，避免在初步階段就認定發生原因與歸咎責任。
- (3). 文件查閱：查閱相關的文件記錄，例如安全作業程序、操作手冊、訓練記錄、維護記錄、風險評估報告、先前的事故報告等。
- (4). 設備檢查：檢查涉及事故的設備、工具和物質，確認其是否正常運作、是否存在缺陷、是否符合設計要求與定期檢查/維護保養等，記錄設備的製造商、型號、序號、製造年份以及任何更動(變更)。
- (5). 環境監測：如有必要，進行環境監測，例如溫度、噪音、照明、空氣品質、有害物化學品散布情形等，以確定環境因素是否與事故有關。
- (6). 證據保存：妥善保存所有收集到的證據，例如照片、錄影、文件、採樣、訪談紀錄等，並建立證據清單，確保證據的真實性和完整性。

(三). 第三階段：分析與原因確定

此章節必須利用事故調查分析方法，調查小組可選定單一或多個適當分析方法，分析與確認原因(順序如下)。

1. 重構事件經過：根據收集到的資訊，按時間順序重構事故發生的完整過程，找出導致事故發生的直接因素和構成因素。可使用事故成因分析圖(ECFC)或時間序列表來呈現可能的原因、條件或管理缺失，最終導致事故發生，以及後續應變措施發展過程。
2. 識別直接原因與條件：找出事故發生的最直接原因(造成傷害或疾病的媒介，例如員工滑倒、被機器夾捲、接觸化學物質等)，這可藉由收集到的資訊與現場知識合理推論。

3. 識別立即/構成原因與條件：探究導致直接原因發生的不安全行為/條件或其他構成原因，例如未按規定操作設備、防護裝置被移除、工作場所混亂等，可借助邏輯樹分析、屏障分析與變更分析等方法。
4. 探討根本原因：深入分析導致構成原因發生的管理、組織或計劃上的缺陷，例如風險評估不足、培訓不足、監督不到位、安全文化薄弱等。英國 HSE 強調根本原因通常是管理層面的缺失，可以重複問“為什麼”來追溯根本原因，而美國 OSHA 指引提供了識別根本原因的範例問題[8](P158, 該指引附錄 F-1)。這可借助本指引描述之為何樹分析，與人為失效分析等方法，探討正確的可能根本原因。
5. 人為失效(Human Factor)因素分析

人為失效因素分析在事故調查中，是很重要的一環。管理階層與調查小組在未建構妥適事故因果模型與分析方法技能下，事故歸責便極可能落在人員的身上，卻又以為這是正確的歸因。「人為失效 (human failure)」在事故分析和預防中是一個核心概念。現代安全科學不再將嚴重事故視為個人粗心或錯誤行為的結果，而是多種影響因素長期累積與意外結合，形成危險的情境所致。僅將事故單純歸因於人為失效，會忽略事故的根本原因，也無法找出預防未來事故所需的系統性變革和措施。「人為失效」往往是複雜系統中潛在條件的副產品或症狀，組織文化、策略決策過程以及制度設定都會影響個人的行為和決策，使得即使是最優秀的人也可能失誤而犯錯。因此，分析事故時需要超越個體行為，檢視組織的設計、管理和決策功能。

在事故調查領域，關於人為失效模式的研究，主要有以下幾個經典理論框架。本節做簡單介紹，不做深入探討，有興趣者可參考相關文獻與書目深入研讀。

(1). SRK 模式(Skill-Rule-Knowledge Based Behavior)

由 Jens Rasmussen 於 1983 年提出，其理論源自人機交互與複雜系統操作的研究。在航空、核能等高風險行業中被廣泛用於事故根因分析，強調不同層次人為錯誤需不同預防策略(如技能訓練、程序優化或知識強化)[28]。

(2). GEMS(Generic Error-Modelling System)

由 James Reason 在 1990 年代基於 SRK 模型擴展提出，進一步整合人為錯誤類型與認知層次的關係。GEMS 強調錯誤的「動態性」，Reason 後續研究進一步闡述 GEMS，並應用於乳酪模型中，解釋防護系統的層層漏洞，常用於航空安全分析[29]。

(3). 英國 HSE 人為失效類型模式(Human Failure Types)

HSE 基於 Reason 的理論，在 2000 年代提出人為失效系統化分類，用於風險評估與事故調查，強調組織與系統因素對人為錯誤的影響。HSE 強調需從任務設計、培訓、安全文化(如公正文化)及組織支持(如資源分配)多角度介入，而非僅歸責個人。

綜合上述事故調查人為因素分析模式，雖然 SRK 模型和 GEMS 模型在理解人為失效的認知過程，提供了寶貴的框架，但實務上，HSE 人為失效模式可能更適合用於職業災害事故調查分析。本指南建議採用此模式原因如下：1.更全面的事故成因考量；2.強調組織與人員績效相互影響因素，有利分析潛在的根本原因；3.實用性與應用導向(HSE 提供了清晰的分類和實際應用指南，HSG48 文件[18])；4.與安全管理體系結合；5.人為失效態樣分類明確也更周延。故，本指南摘要其人為失效態樣如下，職安衛專業人員可研讀 HSG48 文件，深入了解。

HSE 模型主張採取積極主動的方式來預防人為失效，而不僅僅是在事故發生後進行分析。這對於從根本上降低職業災害的發生至關重要。英國 HSE 強調人為因素在事故中的作用與角色，它將人為失效態樣可分為四類[18]如下，圖示如圖 5。

- A. 技術性失誤(Skill-based errors)：包含疏忽(slips)跟遺忘(lapses)，指在執行熟悉的任務時發生的失誤，例如操作錯誤的開關、遺漏步驟等，這類錯誤即使是經驗豐富、訓練有素的人也可能發生。
- B. 規則性錯誤(Rule-based mistakes)：使用了錯誤的規則或程序。

C. 知識性錯誤(Knowledge-based mistakes)：在不熟悉的情況下，基於不完整的知識或錯誤的判斷而做出的錯誤決策。

D. 違規行為(Violations)：被迫或故意違反規則或程序。

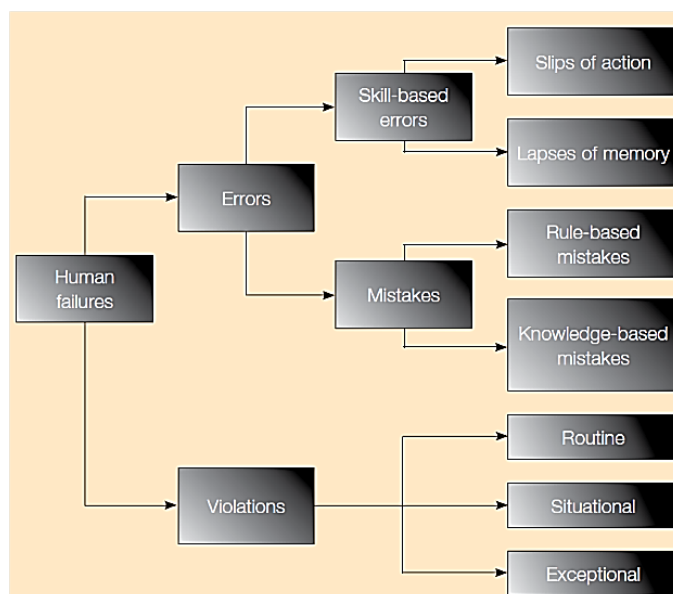


圖 5 人為失效類型 (引自 HSG48, Figure 2 Types of human failure)

6. 確認原因分析合理與邏輯性：可以利用多個本指南後續介紹之調查分析方法，如事故成因分析圖、為何樹分析、屏障分析、變更分析、人為失效因素分析、及根本原因分析等方法，來幫助分析與確認事故原因(立即、構成與根本原因)。

(四). 第四階段：制定和實施矯正措施

1. 制定風險控制行動計畫：基於事故原因分析的結果，制定具體的糾正措施和預防措施，以消除或降低相關風險。措施應針對立即原因、潛在原因和根本原因，必要時開發容錯系統，以有效防止原因發生。
2. 優先考慮控制措施：在選擇矯正措施時，應優先考慮更可靠的工程控制措施，而不是依賴個人行為的管制。建議在高風險情況下，依賴個人行為作為的控制措施是最後的補強手段。
3. 明確責任和時間表：為每一項矯正措施指定負責人，並設定完成時間表，確保措施得到有效實施、監控與檢核。

4. 溝通與培訓：將事故調查結果和制定的矯正措施向所有相關人員進行溝通，提高員工的安全意識。如有必要，提供相應的教育訓練，確保員工了解新的安全程序、操作規範、與相關矯正措施。
5. 審查和更新風險評估或安全程序：根據事故調查的結果，審查和更新現有的風險評估報告和安全工作程序，確保其有效性和完整性。

(五). 第五階段：追蹤與評估

1. 監控矯正措施的實施：定期檢查和監控矯正措施的實施情況，確保其按計劃進行並取得預期效果。
2. 評估措施的有效性：在一段時間後，評估所實施的矯正措施是否有效降低了風險，是否防止了類似事故的再次發生。
3. 記錄與報告：詳細記錄整個事故調查的過程、發現的原因、制定的措施以及實施效果等。另根據主管機關要求，向上級主管部門或相關機關報告事故調查結果。
4. 事故學習：將事故調查的經驗教訓在組織內部進行事故學習分享，提高整體安全意識和預防能力。

二、 調查流程步驟與重點注意事項

好的事故調查是系統與結構化的調查途徑下的產物，為更能給予系統化合理事故調查的參考，以下整理事故調查流程步驟的重點事項(如表 5)，並轉成具體查檢表，以供調查人員參考。調查人員可視企業與現場狀況，進行必要調整與修正。

表 5 事故調查步驟重點事項彙整表

流程	主要步驟	重點注意事項
1	初步應變與現場控制	■調查前確認所有緊急應變措施均已實施，現場必須是安全且未被破壞。(US OSHA)
1	保留現場與資料	■現場保持(三角錐、警示帶、護欄等)，紀錄現場事實狀況(人事時地物)-包含錄影、照相、描繪等。(US OSHA, p7)
2	資訊收集(調查前準備)	■個人防護具需充分，記錄現場之儀器、設備與工具(如相機、錄影設備、設備電力狀態、記憶卡、量尺、筆電、筆記本、照明設備、手機等)，識別證，調查程序指引，交通工具。(ILO, p29) ■事前準備工具查檢表，成立調查小組。(US OSHA, pB-1)
2	資訊收集	■透過訪談、資料回顧等方法收集資料，參考訪談人員注意事項。(US OSHA, p8-9，查檢表如其附錄 E) ■資料收集事項：何處何時？誰受傷？事件經過？不尋常操作條件？SOP 有被遵守？傷害程度？媒介物與傷害過程？組織與管理安排影響事故發生？維修保養/清理適當，為何？人員能力與資格是否適當？現場布

流程	主要步驟	重點注意事項
		<p>置影響？物料本質或形狀影響？使用機具設備有困難？安全裝置足夠？其他條件因素的影響？</p> <p>■事故具體細節，包含事故發生的地點和時間、工作者所從事的工作活動的詳細資訊(環境條件、使用的工作系統、設備的詳細信息-包括品牌、型號和序號，以及其他設備，如梯子、鷹架、電纜和個人防護設備)、事故前後所用設備確切狀況的信息(包括位置、防護佈置和控制開關的位置)、現場其他工作者資訊(姓名、聯絡方式、職位以及他們所從事的活動和工作制度的訊息)、罹災者從事活動的 SOP 與差異、取得必要文件(人員作業記錄、培訓記錄、設備維護和服務記錄)。</p> <p>■作業與所用設備操作說明、有關化學物質的安全資料表、場所檢查報告、風險評估報告、安衛委員會會議記錄、先前相關的事故報告、照片、安全影片、訪問證人紀錄(使用開放式問題來獲取資訊，封閉式問題來澄清事實或取得具體資訊)。(ILO, p29-31)</p>
3	分析與原因確定	<p>■建構事故時序，協助檢視事故相關資料是否充足和完備，英國 HSE 認為事件及成因分析(Events and Causal Factors Analysis, ECFA)工具為最佳檢視證據是否完備的方法。使用最適合自己的調查分析方法可分析集的資訊，找出立即、構成、與根本原因(immediate, contributing and root causes)。(HSE, p13-18)</p> <p>■引導式查核表也是判斷事故發生原因的方法，HSE 所提供的查核表利用 49 項問題推估和場所、設備、人員相關的立即因素，而構成因素則分為控制、合作、溝通、專業能力、設計、執行和風險評估等 7 項。(參見事故調查表"adverse event investigation form")。(HSE, p66-72)。</p> <p>■如果人員失誤(犯錯或違規)是構成因素時，需分辨其失誤類型與找出影響人員行為表現的因子(工作、人員、組織安排、機具設備等，(HSE, p21-23；ILO, p31)</p> <p>■製作時序表，實施邏輯樹分析(如本指引介紹之為何樹 WHY 分析)。</p>
3	分析與原因確定 (根本原因確認)	<p>■英國使用"WHY"調查分析方法，並做成為何樹 WHY-Tree 以利審視。</p> <p>■美國亦使用 WHY 工具分析原因。(US OSHA, p9-10)</p> <p>■使用查檢表共 33 項辨識根因問題範例來找出根本原因。(US OSHA, 附錄 F)</p>
4	制定和實施矯正措施(辨識風險預防控制方法)	<p>■系統性評估找出最佳可行方案來執行，若有多個風險控制措施則給予排序，列為計畫方案。(HSE, p23-24)</p> <p>■列舉可能的控制措施，評估其預防再發能力與可被落實執行之程度。選擇控制措施之優先順序依次為：消除風險(eliminate the risk)，風險源頭控管(combat the risk at source)，人為控制等。</p> <p>■水平展開(其他可能發生類似事故之場合)，審視以往是否曾經發生過類似事故？</p> <p>■找出所有可阻止事故發生之矯正措施，依控制階層(hierarchy of controls)：消除、替代、工程控制、行政控制、個人防護具(Elimination, Substitution, Engineering controls, Administrative controls, Personal Protective Equipment)之順序，決定採用並執行。(ILO, p31)</p>
4	制定和實施矯正措施(執行矯正措施)	<p>■根本原因要與特定的矯正措施對照。(US OSHA, p11)</p> <p>■短期與長期風險控制措施。(HSE, p24-25)</p> <p>■制定風險控制行動計畫，並遵守 SMART 原則(Specific, Measurable, Agreed, and Realistic, Timescales)。</p> <p>■風險評估與安全作業程序應該要重新審視與更新，檢視是否足夠與充分。</p> <p>■調查與發現細節都被詳實記錄，決定是否其他細節需要進一步調查。事故成本估算。</p> <p>■監督控制行動計劃執行與事後稽核。(ILO, p31)</p>
5	追蹤與評估(完成)	<p>■完成調查報告(final report)。</p> <p>■公開以利經驗學習。</p>

流程	主要步驟	重點注意事項
	報告/資訊管理)	<p>■報告應有照片、素描或示意圖，以利資訊閱讀者明瞭事故。</p> <p>■報告應有提供資訊之證人與資訊紀錄。(ILO, p27)</p>
<p>附記：</p> <p>1.本指南中列出的步驟係彙整國外指引而來，您可以視公司實際狀況決定哪種適合你的調查工作執行。</p> <p>2.本表參照資料的簡稱如下：(US OSHA)指美國 OSHA，(HSE)指英國 HSE，(ILO)指國際勞工組織。</p>		

三、 事故調查流程事項查檢表

將前節事故調查流程步驟重點事項彙整，經逐項審視與整合精簡，並參酌勞安所出版之事故調查方法應用研究[14]列舉相關重點，依主要流程步驟分項整理成表 6，調查小組或人員可參考調整運用。

表 6 事故調查完整性查核表

調查流程	查檢事項
1.初步應變與現場控制	<p><input type="checkbox"/>確認已完成緊急應變措施，現場安全且未被破壞。</p> <p><input type="checkbox"/>成立調查小組(應有勞工代表)</p> <p><input type="checkbox"/>個人防護具(呼吸、手套、工作服)</p> <p><input type="checkbox"/>記錄現場之儀器設備(量測工具、相機、筆記本、照明等)</p> <p><input type="checkbox"/>事故調查程序或指引(內部發展或參照本指南等)</p> <p>附記：確認事前準備工具清單-可參考[14]附錄六意外事故調查小組所需用品；[8]附件 B。</p> <p><input type="checkbox"/>現場保持(三角錐、警示帶、護欄等)。</p> <p><input type="checkbox"/>紀錄現場事實狀況(人事時地物，照相、錄影、繪圖等方式)。</p>
2 資訊收集	<p><input type="checkbox"/>人員訪談(找出所有相關證人，規劃訪談，包括傷者、證人、相關人員等)。</p> <p><input type="checkbox"/>資料記錄收集。</p> <p><input type="checkbox"/>傷亡人員細部資訊(職稱、經歷、個人資訊、傷害程度，傷害發生過程)</p> <p><input type="checkbox"/>發生時間、地點</p> <p><input type="checkbox"/>事發時從事作業與活動詳情</p> <p><input type="checkbox"/>機具、設備、個人防護具等資料與使用詳細情形</p> <p><input type="checkbox"/>事發前後使用機具之狀態(含控制與安全裝置等)</p> <p><input type="checkbox"/>附近相關人員資訊與活動狀態</p> <p><input type="checkbox"/>正常作業之 SOP 與事發時之差異</p> <p><input type="checkbox"/>事發時環境條件(日夜、天氣)等</p> <p><input type="checkbox"/>現場之一般狀況(5S、照明、噪音、車輛、設施)</p> <p><input type="checkbox"/>事故相關文件資料</p> <p><input type="checkbox"/>雇用契約、教育訓練紀錄</p> <p><input type="checkbox"/>設備機具維修保養紀錄</p> <p><input type="checkbox"/>機具設備操作手冊</p> <p><input type="checkbox"/>物質安全資料表(SDS)</p> <p><input type="checkbox"/>自動檢查紀錄</p> <p><input type="checkbox"/>風險辨識與評估資料</p> <p><input type="checkbox"/>職安委員會記錄</p> <p><input type="checkbox"/>前次事故調查報告</p> <p><input type="checkbox"/>現場監視錄影或照相記錄(如 CCTV)</p>

調查流程	查檢事項
	<p>附記：訪談注意事項可參見[8]p8-9，及[14]附錄八、九。使用訪談技術與技巧(開放式問題取得資訊，封閉式問題釐清事實即或的特定資訊)可參考[7]p8-10；資訊收集查檢表[8]附錄 E；或 HSE 17 項資訊收集清單；或勞安所(Chang, 2010)p36-39。</p>
3 分析與原因確定	<p><input type="checkbox"/>依事故發展建構時間序列：<input type="checkbox"/>使用 ECFA/ECFC、<input type="checkbox"/>使用時間序列表、<input type="checkbox"/>其他</p> <p><input type="checkbox"/>調查分析方法：使用<input type="checkbox"/>為何樹分析、<input type="checkbox"/>屏障分析、<input type="checkbox"/>變更分析、<input type="checkbox"/>人為失效因素分析、<input type="checkbox"/>根因分析、<input type="checkbox"/>其他</p> <p><input type="checkbox"/>原因辨識與分類(依我國官方要求) <input type="checkbox"/>直接原因，<input type="checkbox"/>間接原因，<input type="checkbox"/>基本原因(加入此原因分類係為符合我國官方與業界習慣)。</p> <p>附記：立即原因的尋找可參考[6]p20, 66-69；[14]p43-46。根本與構成原因分析請參見[6]P70-72；[14]p47-50；[8]附錄 F。</p>
4 制定和實施矯正措施	<p><input type="checkbox"/>控制措施可行性</p> <p><input type="checkbox"/>控制措施可靠度排序</p> <p><input type="checkbox"/>符合控制階層順序(消除、替代、工程控制、行政控制、個人防護具)，決定採用並執行。</p> <p><input type="checkbox"/>對策水平展開</p> <p><input type="checkbox"/>以往曾發生過類似事故</p> <p><input type="checkbox"/>原因與控制措施對策對照性</p> <p><input type="checkbox"/>短期與長期風險控制措施</p> <p><input type="checkbox"/>控制行動方案遵守 SMART 原則</p> <p><input type="checkbox"/>風險控制行動計畫要有專人監督執行，並事後稽核。</p> <p><input type="checkbox"/>調查與發現細節都被詳實記錄</p> <p><input type="checkbox"/>事故成本估算</p> <p>附記：SMART 原則(Specific, Measurable, Agreed, and Realistic, Timescales)</p>
5 追蹤與評估	<p><input type="checkbox"/>報告且有照片、素描或示意圖，以利閱讀。</p> <p><input type="checkbox"/>報告有提供資訊之證人與資訊紀錄。</p> <p><input type="checkbox"/>完整調查報告，以利內部公開經驗學習。</p> <p><input type="checkbox"/>定期追蹤報告風險控制措施有效性，必要時建立績效指標，並於適當場合報告(如職安委員會或管理會議中)。</p>

柒、事故調查的專業技能

調查人員在事故調查中需要具備多項專業技能，以確保調查的有效性和深度。經彙整國內外指引與參考資料後，依據調查流程進行，可以歸納為以下的主要技能[5], [6], [7], [8], [14], [18]。

一、資料蒐集技術

(一). 實證蒐集能力

調查人員需要具備正確地蒐集事故現場證據的能力，這包括對事故發生時間、地點、涉及人員、事故發生過程、當時從事的作業、不尋常的作業環境、使用的設備與物料、安全防護設備等資訊的蒐集。這類能力的培養，需要專業素養、經驗累積與實務鍛鍊，借助前述查檢表可以補強可能的遺漏。有時會在分析原因時產生疑慮，再蒐集以補充證據。

(二). 人員訪談技巧

1. 釐清需訪談之對象，與相關人員(如罹災者、目擊證人、現場主管、安全衛生代表和現場同仁等)進行訪談，以了解事故現場當時狀況和人員從事的作業。
2. 儘可能快的實施訪談收集資訊，最好在相關人員與他人討論之前進行訪談，以避免其記憶被影響(扭曲或重塑)。
3. 準備與核對預設問題，並記錄是否有其他可能的問題。
4. 建立信任關係，提供舒適自在的環境，給予充分的時間回答，不宜打斷、干擾受訪者。
5. 運用開放式問題引導受訪者提供更多與事故相關的資訊，避免提出僅能回答「是」或「否」的問題。
6. 詢問受訪者看到、聽到、感覺到、聞到或嚐到什麼。
7. 詢問是否有其他人員知道發生什麼事。
8. 鼓勵受訪者利用草圖說明其看法。
9. 針對特定問題進行深入探討，給予充分時間，不要催促受訪者。
10. 評估說詞可信度，這時可使用封閉式問題來確認紀錄，是否與受訪者想法或說法一致。
11. 針對可能被混淆的專有名詞定義和縮寫進行確認。

12. 使用簡單且非技術性的詞彙進行訪談。

(三). 現場勘查與記錄

1. 探討和確認影響事故發生的狀態和事件。
2. 應從整體概況開始檢視事故現場，再縮小範圍，後針對細節進行探討。
3. 應確認和事故有關的設備與工具，註記種類、型號、出廠日期和任何變更或修改情況，以及事故發生時的運轉狀態。
4. 對於事故現場的機械、設備、零件和人員之間的位置相對關係，需要利用繪圖、照相或攝影進行記錄，以還原事故現場情境。在移動任何物件前應先拍照記錄。
5. 對於易隨時間消失或改變的敏感資料，如電腦軟體內的資料、現場書面資料、分解性物質等，需要立即收集。

二、調查分析方法(資料分析)

事故調查的目標是找出事故的根本原因，而非僅停留在表面原因。專業人員需能使用系統化方法進行根本原因分析，以確保後續改進措施的有效。原因分析為本指南主軸，調查人員需要具備分析職災事故，並辨識其立即、構成和根本原因的專業技能與知識，細節將於後續章節論述，以下就重要方法摘要說明。

(一). 時間序列分析

主要藉由訪談與物理性證據收集，來建構事故從發生到結束的時序，並將事件以時間順序的方式表達。可使用如事件成因分析與成因分析圖(ECFA/ECFC)或時間序列表等方法，分析事件發生順序與其各種因素，包括環境、設備、人為等因素，呈現事故立即與構成原因(如背景條件)。

(二). 邏輯樹分析(本指南使用為何樹 Why Tree)

針對時間序列中的特定事件，利用「5 why」或魚骨圖(Ishikawa Diagram)等方法，反覆提問「為什麼」，深入挖掘問題的構成原因與更深層的根本原因。

(三). 屏障分析

識別為了預防事故發生或減輕其後果而設置的安全屏障，並分析這些屏障是如何失效、減弱或消失，而導致事故的發生。屏障可以是實體的(例如防護罩、安全裝置)、程序的(例如安全作業

步驟、許可制度)、或涉及人員能力的(例如訓練、監督)。分析現有的或應有的屏障及其失效模式，有助於找出構成原因或管理系統中的漏洞，並制定更有效的風險控制措施。

(四). 變更分析

用於識別在事故發生前，工作系統中發生的變化，以及這些變化如何可能導致或促成了事故的發生。由於事故可能在許多巧合的情況下發生，因此審視近期或過去的變更(例如設備修改、程序變更、人員變動、管理系統調整等)，有助於找出構成原因，理解事故的根本原因。針對改善建議也應進行變更管理分析，以避免新的建議反而造成其他潛在危害。

(五). 人為失效因素分析

重點在於識別影響任務執行的人為因素。這種分析方法不僅僅著重於操作人員的行為，更深入地探討操作性 (operability)、工作環境和管理因素的影響。其主要目標是了解人員在系統中的表現，找出導致事故之人為失效或績效不佳的根本原因，並制定改進措施以提升安全性與效率。此分析的底層心智模式是不將「人為錯誤」視為最終解釋。相反地，它強調要尋找導致這些錯誤發生的更深層次的系統性原因。強調將事故歸咎於前線人員的「人為錯誤」是一種短視的做法，忽略了組織的設計、管理和決策功能中更根本的失效。

(六). 根本原因分析

根本原因是指最基本的、潛在的、與系統相關的原因，它揭示了管理系統中可糾正的缺失。根本原因通常是管理、計畫執行或組織上的缺失。根本原因分析的目標不僅是找出「發生了什麼 (what)」及「如何發生的 (how)」，更重要的是理解「為什麼會發生 (why)」，它著重於識別那些允許立即原因存在的管理和組織因素。可相互結合前述分析方法，持續詢問「為什麼」，直到找出管理系統中管理面(如人員安排、步驟、標準或控制措施等)或設計面(如設備選用、安全設計、物料選用等)失效為止。「缺乏能力」、「不適當的程序」和「不適當的工具或設備」等通常被認為的根本原因。核心觀點是事故通常是系統失效的結果，而不是單純的個人失誤。藉由識別不同類型的行為或決策失效導致事故發生的態樣，識別管理和組織上的不足，並透過改善系統設

計和管理來預防人為失誤和提升整體績效。根本原因分析是一個系統性的分析過程，它不僅運用多種事故分析技術，更著重於從管理層面尋找事故發生的深層原因，並透過制定和實施有效的改善措施，從根本上預防類似事故的再次發生。

以上分析方法或方法的習得，常需要專業教育訓練的傳遞，與實務事故調查經驗的累積。雖然，直觀上對於小型或微型企業可能有其困難性，但可參考本指南或運用 HSE 指引的「意外事故分析：根除風險」查核表等工具[6]，分析事故的立即、構成與根本原因。查核表提供關於場所、設備、程序和人員相關的立即原因判定問題選項，並提供可能的構成原因對應選項。

三、 矯正措施發展思維

確認根本原因後的改善建議擬定，針對每一項根本、構成與立即原因，都探討合適的矯正措施(常被稱為改善對策)建議。理想的建議應著重於消除危害與風險，改善管理系統、設備與材料的本質，也就是考量本質較安全為優先。而在擬定改善建議時，亦需要考量預算經費與可行性(適用性)。

(一). 風險控制措施的選擇與應用

根據事故原因分析結果，需要思考並選擇適當的風險控制措施，例如消除或削減危害、工程控制、行政控制和個人防護具等。移除或削減危害或工程控制，通常被認為比單獨依賴人為控制(如行政管理與個人防護具使用)更為可靠。

(二). 評估改善建議的風險

對所有改善建議都應進行變更分析評估，避免新的建議反而造成其他潛在危害。

(三). 分階段實施改善建議

根據需要的時間，將改善建議分為立即改善(短期)、中期改善和長期改善三個階段，分別設立審查與管制點，並評估檢討其成效。

(四). 審查與更新風險評估和安全作業步驟

任何與事故相關的風險評估和安全作業步驟，均應重新檢視或更新，事故調查結果應確認風險評估待改善的項目，列為事故學習一環。

四、溝通與協調技巧

事故調查通常涉及多方利益相關者，包括員工、管理層、官方主管機構等，而事故涉及人員是否願意分享資訊，是決定事故調查成效的關鍵。專業調查人員需具備良好的溝通技巧，以確保所有相關人員的合作與理解。

(一). 跨部門協調

不同部門間的有效溝通對於事故調查至關重要，能夠與不同部門合作，確保調查結果得到有效落實。若事故涉及承攬商，需要與承攬商建立合作和協調機制，並確保有效的溝通。

(二). 員工參與

鼓勵員工代表參與調查過程，提高他們對安全的認知和參與度，而事故調查發現的問題需要告知相關人員，調查進度也應適時告知員工。

(三). 向上溝通

調查小組需要與公司內部具有決策權力的高階主管溝通，提供必要資源與人力，共同擬定與支持改善措施。

五、法規專業知識

調查小組應熟悉相關職業安全衛生法規與刑、民事法律之規範，以確保調查過程與後續職災補賠償等的合規性，並能有效應對主管機關的要求。若為《職業安全衛生法》第37條第2項規定的職災事故(目前有4種態樣)，除了8小時內(已知或可得而知已發生規定之職業災害事實起算)通報，與必要的急救、搶救外，未經司法機關或勞動檢查機構許可，不可任意移動破壞現場。

(一). 事故通報

了解事故通報的時機、程序及相關單位的聯絡方式，留意官方是否有停工命令或立即改正要求，並適當溝通與嚴格遵守。

(二). 調查報告要求

準備符合法規或官方要求的事故調查報告，必要時準備復工報告書，並適時提交給相關主管機關。

(三). 證據的法律效力

掌握並保全現場證據，蒐集到的證據在法律上的效力是很重要的。

六、教育與宣導與資訊傳遞

事故調查結果應轉化為內部教育訓練資源，以提高全體員工的安全意識。有時需能設計有效的培訓課程和宣導活動，將事故相關安全知識傳遞給所有相關人員。

(一). 事故案例分享

在事故調查報告簽核後，應透過適當管道實施工安宣導，分享事故教訓，利用實際案例教導員工事故的原因和預防措施。若有根據調查結果更新安全程序或風險評估之控制措施時，應確保員工理解和遵守。

(二). 適當的事故調查與通報教育訓練

企業應為可能參與事故調查的人員，提供適當的事故調查與通報訓練，並滿足不同層級人員的教育訓練需求。高階管理階層亦應熟悉事故調查的理念、政策和承諾，並參與重大事故調查。而全體員工應具有危害辨識和事故通報的基本能力，提升員工對事故調查重要性的認知，使事業單位全體上下員工都認同與了解事故調查是員工的責任與義務，並非只是職業安全衛生管理部門的責任。現場主管除上述能力外，還需具備緊急應變和收集初步證據的能力。而調查小組成員應具備收集分析資訊與證據、掌握根本原因分析的專業方法與知識，以及擬定有效改善措施的能力。

(三). 知識管理系統的建立

將事故調查的結果納入知識管理系統，以供學習和參考。

捌、事故調查分析方法

一、事故成因分析(ECFA)與事故成因圖(ECFC)

事故成因分析(Event and Causal Factor Analysis, 簡稱 ECFA)使用特定工具和步驟來分析事故的成因，其先將事故發生相關事實按時間順序排列(時間序列)，幫助釐清事故發生的前後順序與因果關係。而事故成因圖(Event and Causal Factor Charting, 簡稱 ECFC)則是 ECFA 的圖形化工具，它依據收集到的證據資訊所建構，以圖形方式呈現事故的前後因果因素與關係。簡單來說，ECFC 是 ECFA 方法中用來視覺化分析結果的圖表。在事故調查先後順序上，通常是先進行證據收集(資料收集)，然後再利用 ECFA 方法直接建構 ECFC 圖。證據收集是構建 ECFC 的基礎，包括人員訪談、文件記錄、物件檢驗等，ECFC 的構建有助於組織和檢視收集到的證據是否完備。

美國 OSHA 和英國 HSE 一致認為藉由 ECFA/ECFC 的方式，重建事故情境是檢視證據是否完備的良好方法[14]。調查小組會根據收集到的關於「發生了什麼事件」和「影響事件的條件(condition)」的資訊，來進行 ECFA/ECFC。其構建應在調查員開始收集與事故序列相關的事實證據後立即開始，並可能於整調查分析過程中持續增修。

以下針對 ECFA/ECFC 進行基本特性、優缺點、時機、與方法論等介紹，實際運用將結合案例演練時實作，以實際體驗此分析方法的技巧。本指南收集相關國內外指引與參考資料[5], [14], [17], [30], [31], [32], [33], [34]，針對 ECFA/ECFC 分析方法，製作簡單工具使用圖卡 (如附錄 A) 供案例演練課程時學員參考用。

(一). ECFA 是事故調查分析方法的第一步

ECFA 方法強調證據的重要性，它可以單獨使用，但與其他分析方法結合使用時，效果更佳[30], [32], [33]。ECFC 以圖形方式描繪事故發生的時間順序，顯示事故發生所需的必要和充分的條件和因果因素，並以邏輯順序排列。ECFC 目的是識別並記錄從事件開始到結束的事件/時間順序，以及促成事件的因素、條件、失效的屏障等等資訊。

ECFA 常與變更分析、屏障分析等其他高階分析方法結合使用。順序事件時間圖 STEP (Sequentially Timed Events Plotting) 分析方法與 ECFC 的概念相似，可用於分析複雜事件。ECFC 協助調查人員理解和分析事故的發生過程、識別相關的事件和條件，並作為進一步根本原因分析的基礎。

(二). ECFA/ECFC 主要目的與功能

ECFA/ECFC 可以系統性識別事故中的立即與構成原因，甚至根本原因，並通過邏輯推理來驗證事件與原因間的因果關係。ECFC 以圖形化方式呈現事故的時間順序、事件鏈及相關形成條件，直觀展示因果關係與可能的管理漏洞。在事故調查的資料收集中，除了事證、物證外，在挑選受訪者進行訪談以收集人員相關證據時，所獲得的資訊最終也會被納入 ECFC 圖中，作為事件或形成條件的依據。ECFA/ECFC 方法強調每個事件和條件都應基於有效的證據支持，其主要功能有：1.協助驗證因果鏈和事件序列，2.為整合調查結果提供事故因果架構，3.協助調查期間和完成後的溝通。此分析方法是事故調查過程中不可或缺且重要的一部分，常與後續之邏輯樹分析(如為何樹)、變更分析、和屏障分析等其他分析方法結合使用，以在事故調查中獲得最佳分析結果[14], [32]。

(三). 使用 ECFA/ECFC 的優缺點

ECFA/ECFC 可適用簡單或需深入分析根本原因的場合(如重大工安事故、核能事件等)，ECFC 可以於事故調查初期，快速整理事件發生的時間軸，向團隊、高層或外部單位匯報時，提供視覺化摘要。此方法的優缺點，具體而言可以歸納如下。

1. 適用於複雜問題或因果鏈。
2. 有助於組織事故數據、指導調查、驗證和確認真實的事故順序、識別和驗證事實發現、辨識可能的事故構成原因、簡化及說明調查報告中的事故順序。
3. 提供事件和條件的視覺化顯示，清晰地描述了事件的時序和因果關係。
4. 有助於識別事故的多重原因以及立即原因和構成原因之間的關係。
5. 可以靈活地解釋和總結收集到的數據。

6. 可以方便地以邏輯和有序的方式溝通經驗性和推導出的事實。
 7. 將特定的事故因素與組織和管理的控制因素聯繫起來，協助探討可能的根本原因。
 8. 有助於發現所有因果因素並確定深入分析的需求。
 9. 有助於釐清推理過程。
 10. 缺點或限制是耗時，需要熟悉流程及專業訓練以正確應用邏輯推理，才能有效使用。對於複雜的事故，可能需要投入相當多的資源，有時複雜事故的 ECFC 圖表可能龐大，不易解讀；加上需持續更新維護，避免遺漏關鍵條件，這些都使得有些調查人員在不了解情形下，而不願使用。
 11. ECFC 有時無法確認根本原因，應與其他可以識別根本原因的分析方法結合使用。
 12. 對於簡單的問題，ECFC 可能過於複雜，但可以考慮使用時間序列表(如下節)替代。
- (四). ECFA/ECFC 在事故調查中的時機
1. ECFA 結果常以 ECFC 呈現，亦可以先使用時間序列表(如下節建議)來整合資料收集與進一步製作 ECFC 之用。
 2. ECFC 的構建應在事故調查員開始收集與事故序列和後續善後處理相關的事實證據後立即開始。
 3. 最初的 ECFC 圖表可能不完整，包含許多資訊缺陷，但由於其在組織事故資訊和指導調查方向的價值，應在事故調查的早期階段就開始繪製，並隨著收集到更多事實而補充和更新。
 4. ECFC 可以作為一個基本事故時間序列框架，將其他分析方法呈現的結果整合進來。
 5. 在分析圖表上記錄的事件和條件之前，調查人員必須首先確保圖表包含足夠的細節。
 6. 可以透過詢問「如果這個事件沒有發生，後面的事件/事故還會發生嗎？」，來評估事故時間序列中緊鄰事件的關係重要性。如果答案為「不會」，則該事件可能不重要；如果答案為「會」，則需要進一步判斷該事件是否屬於正常活動且具有預期後果。如果該事件是預期的並且具有預期的結果，則

它亦可能不需要再分析其背景條件。但是，如果該事件偏離了預期或產生了不良後果，那麼它就是一個重要的事件，繼續探討其形成條件(構成原因)與形成此條件之可能根本原因。

7. 欲了解構成事故的因果關係時，呈現重要的事件和條件促成後續重要事件發生，有助於呈現證據完整性，透過時間順序的發展，檢查所有因果因素，並確定深入分析的必要性。

(五). ECFC 的結構與繪製慣例

1. ECFC 主要構成要素有事件(Events)與條件(condition，指形成事件發生之因果因素)，可使用不同圖形與顏色來標示與區別，例如，黃色表示事件、藍色表示待確認事件、粉紅色表示條件。
2. 事件常以矩形表示，條件以橢圓形表示。事件之間應以實線箭頭連接，表示事件發生的順序。條件之間以及條件與事件之間以虛線箭頭連接，表示條件對事件的影響。
3. 事件代表「發生了什麼」，描述單一或立即的動作，且發生在很短暫的時間內。事件描述形式應為主動式，並使用現在簡單式的句型：例如，作動人員(或器械/材料)+動詞(動作或決策)+受詞(物件)，且作動人員只能有一位或一事物。另外，事件框內宜盡可能標註事件的日期與時間，以利區辨與驗證。而條件(Conditions)代表「影響事件發生的因素或狀態」，條件可能會持續一段時間，直到外在因素改變正在進行中的事件或此條件。
4. 可註記資料證據清單編號，以利追蹤資訊證據來源。資料證據清單包含了位置、事證、物證(例如事故現場的照片、繪圖)、訪談紀錄等相關證據，有助於調查人員還原事故現場情境，這些資訊將協助建構 ECFC 圖。
5. 在挑選受訪者進行訪談以收集人員相關證據時，所獲得的資訊最終也會被納入 ECFC 圖中，作為事件或條件的依據。
6. 事件應追蹤從事故起始、事前、事故發生，到善後處理的時間進程，並應盡可能包含所有相關的事件(例如主要事件與次要事件等)。通常以事故發生為關鍵事件，然後向前後兩個方向追溯，以重建事故前和事故後的事件因果時間序列。

7. 事件應按時間順序從左到右排列。
8. 每個事件和條件都應基於有效的證據支持，如果僅是推測，則應以虛線邊框或藍色圖形表示，以利持續追蹤與確認。
9. 調查分析人員應於事故調查中經常審視事件的邏輯性，例如，一個事件或條件是否必然導致另一個事件或條件等。

以下參考[5], [30], [33], [34] ECFA/ECFC 做法，佐以實際重大職災案例為例，製作 ECFC 範例。有關繪製 ECFC 之符號與注意事項整理如表 7。

表 7 事件成因圖 (ECFC) 繪製符號與注意事項一覽表

類別	符號	說明
事件	方框(黃色)	事故序列中發生的特定事件或決策。決策在確立勞工的心態，決策先於行動，亦是事件之一。
條件	橢圓形(粉紅色)	影響事件的環境、情況或狀態。
推測事件	虛線方框(藍色)	被認為可能發生但尚未經證實的事件。
推測條件或假設	虛線橢圓形(藍色)	被認為可能或被假設存在但尚未經證實的條件或假設。
主要事件鏈	粗實線	事故發生之主要事件序列，強調事故發展的核心路徑。
次要事件序列	細實現	次要的事件序列或並行的事件發展，可以繪製在主要事件鏈的上方或下方，呈現事故的多線發展。
注意事項		
時間順序	從左到右	事件應按時間順序從左向右排列。
邏輯流程	連貫的箭頭	事件之間應以實線箭頭連接，表示事件的邏輯進程。條件與事件之間則以虛線箭頭連接，表示影響關係。
清晰描述	簡潔明瞭	事件和條件的描述應簡潔且精確，避免使用模糊不清的詞語。可加註日期與時間，以利識別與確認。
基於證據	事實根據	圖表中的每個事件和條件都應基於可靠的證據或合理的假設(推測需明確標示)。

(六). ECFA/ECFC 職災案例

個案描述：113 年 3 月 5 日 15 時 15 分許，某工廠所僱勞工 A 擔任司機駕駛曳拖車載運貨櫃運送貨物至公司倉庫，勞工 A 協助幫忙卸貨，站立在公司所僱勞工 B 操作駕駛之荷重 2.5 公噸堆高機貨叉上，勞工 B 操作堆高機或叉上升離地高度約 1.62 公尺。A 使用繩索固定貨物，再藉由堆高機拖拉棧板上之貨物至貨櫃門口。在將後扶架之繩索鬆綁後，然後再鬆綁棧板孔之繩索時，勞工 A 發生由貨叉上墜落地面受傷，造成頭部外傷併顱內出血、顱骨骨折，經送醫不治死亡。

根據個案描述與經驗假設推斷，發展 ECFC 結果如圖 6。

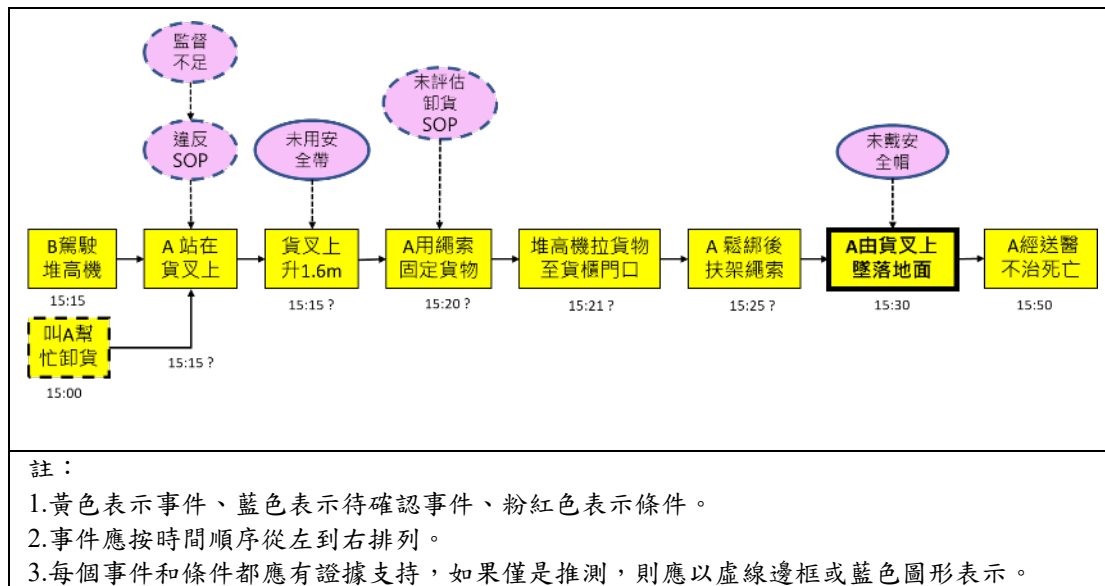


圖 6 職災事故 ECFA/ECFC 案例試作範例

為方便學員於案例演練與實作時參考，本指引另製作 ECFA/ECFC 分析圖卡(如附錄 A)。ECFC 是一種視覺化工具，旨在幫助理解事故的發生過程和原因，並隨著調查的進展不斷更新和完善。

二、時間序列表 (Time sequential table)

若調查小組成員未接受 ECFA/ECFC 分析方法相關教育訓練，以致未能短時間內掌握運用技巧的情況下進行事故調查。實務經驗(已有少數業者使用)的建議是，可嘗試使用時間序列表(又稱時序表)作為輔助分析，之後再據此時序表以 ECFC 呈現，以利溝通與分析追蹤。ILO 使用時間軸線(timeline)呈現時間與發生事件的先後關係[7](p21)，這類似時序表的概念，方便調查初期加入收集的資訊或假設。

本指南建議時序表應包含 ECFA/ECFC 中關鍵資訊欄位，如日期時間、事件描述、相關條件、及特別標註(如持續時間，事實或假設，主要或次要事件等)，調查小組可視需要增修，使時序表更適用與完整，且事後容易轉換為 ECFC 以利報告與溝通，調查小組可針對自身需求(增修不同欄位)進行調整而不失邏輯思維。如以下結合 ECFC 呈現之時序表(A/B/C 表，依資訊複雜程度分)參考例，時序表製作圖卡與範例可參考附錄 B。

(一). 簡易時間序列表範例(A 表)

日期時間	事件描述	相關條件
113 年 3 月 5 日 15:15 許	勞工 A 駕駛曳拖車載運貨櫃抵達公司倉庫	
15:15 許	勞工 A 協助幫忙卸貨	
15:15 許	勞工 A 站立在勞工 B 操作的堆高機貨叉上	可能未制定或落實禁止人員站立於堆高機貨叉上的安全程序
15:15 許	勞工 B 操作堆高機貨叉上升至離地約 1.62 公尺	可能監督不足 可能未用安全帶
15:20 許	勞工 A 使用繩索固定貨物	未評估卸貨 SOP
15:21 許	藉由堆高機拖拉棧板上之貨物至貨櫃門口	
15:25 許	勞工 A 鬆綁後扶架之繩索	
15:30	勞工 A 在鬆綁棧板孔之繩索時，由貨叉上墜落地面	
15:30	勞工 A 頭部外傷併顱內出血、顱骨骨折	未戴安全帽
15:50 許	勞工 A 經送醫不治死亡	
註：事件描述要素 (人/物+動作/決策+物件)。		

(二). 時間序列表進階範例 (B 表)

時間	事件描述	相關條件 1 (直接條件)	相關條件 2 (條件 1 的背景或前提)
113 年 3 月 5 日 15:00 許	勞工 A 駕駛曳拖車與貨櫃抵達		
15:15 許	勞工 A 協助卸貨		
15:15 許	勞工 A 站立堆高機貨叉	未被禁止站立於貨叉上	可能未進行相關危害告知或教育訓練 公司默許不安全行為
15:15 許	勞工 B 操作堆高機，貨叉上升至 1.62 公尺	未被禁止使用堆高機載人	可能未進行相關安全程序制定
15:20 許	勞工 A 使用繩索固定貨物		
15:21 許	堆高機拖拉棧板上的貨物至貨櫃門口		
15:25 許	勞工 A 鬆綁後扶架之繩索		
15:30	勞工 A 墜落地面	站立於不穩定的貨叉	未提供或要求使用安全的高空作業設備 未進行作業風險評估
15:30	勞工 A 受頭部外傷併顱內出血、顱骨骨折	墜落地面撞擊	未戴安全帽
15:50	勞工 A 死亡	未即時通報 119(假設)	緊急應變處置可能不足
註： 1.事件描述要素 (人/物+動作/決策+物件)。 2.相關條件 2 係條件 1 的背景或前提。			

(三). 時間序列表進階範例 (C 表)

時間	事件描述	事實(F)/ 假設(A)	主(P)/ 次(S)	相關條件 1	相關條件 2
113 年 3 月 5 日 15:30 許	勞工 A 駕駛曳拖 車與貨櫃	F	S		
15:30 許	勞工 A 協助卸貨	A	P		
15:30 許	勞工 A 站立堆高 機貨叉	F	P	未制定或落實禁止人員站 立於堆高機貨叉上的安全 程序	可能缺乏相關安 全教育訓練
15:30 許	勞工 B 操作堆高 機，貨叉上升	F	P	未制定或落實禁止使用堆 高機載人的安全程序	主管未有效監督 高風險作業
15:30 許	勞工 A 固定貨物 於棧板	F	P		
15:30 許	堆高機拖拉棧板 上的貨物至貨櫃 門口	F	P		
15:30 許	勞工 A 鬆綁後扶 架之繩索	F	P		
15:30 許	勞工 A 墜落地面	F	P	站立於不穩定的貨叉	未提供或要求使用 安全的高空作 業設備 未進行作業風險 評估
15:30 許	勞工 A 受傷頭部 並顱內出血骨折	F	P	墜落撞擊地面	
15:30 許	勞工 A 死亡	F	P	未即時通報 119(假設)	緊急應變可能不 足
註： 1.事件描述要素 (人/物+動作/決策+物件)。 2.相關條件 2 係條件 1 的背景或前提。 3.主(P)/次(S)是指主次要事件時間軸。					

在實際事故調查中，需要更深入地分析和確認時間序列中的假設條件或事件。以上表格範例，調查小組成員可以使用 Excel 或 word 表格建立時間序列表，使用 PowerPoint 建立 ECFC，或是導入數位軟體輔助製作與繪製。

三、為何樹分析 (Why Tree analysis)

在發展出事故發生的時間順序與因果關係後，便可使用邏輯樹分析進行事故原因之系統化分析與整理。邏輯樹分析嘗試從最終的意外事件逐步回溯至其原因發生源，包括立即、構成和根本原因，特別是管理系統的缺失。而要進行邏輯樹分析的前提條件是已完成事實資料收集(如證據和資訊)，及已建立事件的時間序列(先後順序和相互因果關係)。根據國內外相關指引，及接受過國內風險評估相關分析技術教育訓練的職安衛專業人員而言，常

見的一些邏輯樹分析方法有：魚骨圖分析 (Fishbone Diagram)、故障樹分析 (Fault Tree Analysis, FTA)、事件樹分析 (Event Tree Analysis, ETA)、為何樹分析 (Why Tree Analysis, WTA)等。根據何美蓮的研究指出[35]，抽樣業界職安衛專業人員在事故調查常用的邏輯樹分析方法中，分別佔比為魚骨圖 28%，失誤樹 25%，為何樹 15%，但未填答者(歸類為未使用邏輯樹分析者) 32%。

(一). 為何樹分析的目的與功能

為何樹分析的目的為：1.盡可能周延的找出導致事故的可能原因，2.探討與確認系統性缺失(根本原因)，3.驗證因果關係，4.系統化呈現分析結果(為何樹圖)，5.作為制定矯正措施的依據等。本指南基於職災檢查實務經驗，建議使用為何樹分析，作為已完成事實資料收集，及已建立事件的時間序列後，更深入且系統地挖掘事故根本原因的工具，並以視覺化的方式呈現複雜的因果關係。為何樹分析提供了一種簡單的方法來描述事故的原因和影響之間的邏輯關係，概念直觀，它從顯示所有直接損失和相關後果開始，然後通過不斷提問「為什麼？」來逐步挖掘原因，不需要複雜的邏輯符號或嚴格的結構。且其產出(為何樹圖)使得非專業人士也能容易理解和參與討論。

(二). 為何樹分析限制

當然，為何樹分析也有一些局限性與強化方法(AIChE, 2003; EI, 2008; Chang, 2010; IEC, 2015)。其侷限性有：1.為何樹分析可能不是一個完整的根本原因分析方法；2.難以有效引導初學者找出所有原因因子；3.可能無法深入探究管理系統的根本原因；4.分析結果可能受限於分析人員的知識和經驗；5.對人員行為原因的探究可能缺乏證據；6.僅關注已發生的事實而未考慮潛在的可能性等。而想完成好的為何樹分析(強化方法)，可以透過納入其他事故分析方法，和確保專業知識的參與，來彌補其局限性，例如，結合屏障分析、變更分析，及確保具專業技術人員的參與等。

(三). 為何樹分析規則

具體的為何樹分析方式，原則上係通過連續提問 5 次「為什麼」，來盡可能地找出事故的根本原因。在完成 ECFC 或時間序

列表後，已初步掌握事故發生的時間順序，及事件和形成條件。為何樹分析可將立即原因和構成因素，透過圖表化的方式初步呈現，幫助調查小組理解事故的發展的各個因素之間的相互作用。由於，探究事件的根本原因才是事故調查的主要目的(AIChE, 2003; Chang, 2010; IEC, 2015)，調查小組成員對事件或條件，透過 5 個為什麼的腦力激盪過程，隨著「為什麼？」的提問不斷深入，所得到的答案自然會形成一個因果關係鏈條，最底層的原因就可能是根本原因。將這個因果鏈條整理出來，並以樹狀圖的形式呈現，就是一個為何樹圖。分析的過程是基於邏輯推理的，並且可以將其結果整理和視覺化為一個「為何樹」或邏輯樹的結構，以便更清晰地理解事件的因果關係和根本原因(AIChE, 2003; IEC, 2015)。

當然，在簡單事件中，當 ECFA/ECFC 已足夠深入且清晰地揭示了根本原因，明確地識別了管理系統中的缺陷，且能夠被相關人員理解時，可能沒有必要進行為何樹分析。但當官方要求或想有利於調查小組或與高層溝通時，需要更簡潔地呈現事故因果關係時，其相較於 ECFC 圖，為何樹可以更直觀、更精煉地展示導致事故的立即原因與構成原因，及其逐層深入的根本原因。在 HSE 及 ILO 的事故調查指引中都在調查分析章節中，都使用了為何樹分析方法，並呈現出為何樹圖[[6](p33)及[7](p44)。

當產生的為何樹清晰地展示了事故發生的因果鏈條，以及最終指向的根本原因，這樣的視覺化呈現有助於調查團隊和管理層更好地理解事故的來龍去脈，並制定更有效的矯正措施[6], [8]。未能容易參考，為何樹分析(含為何樹圖)的參考圖卡如附錄 C。

(四). 範例：為何樹案例製作

個案：113 年 3 月 5 日 15 時 30 分許，某工廠所僱勞工 A 擔任司機駕駛曳拖車載運貨櫃運送貨物至公司倉庫，勞工 A 協助幫忙卸貨，站立在公司所僱勞工 B 操作駕駛之荷重 2.5 公噸堆高機貨叉上，勞工 B 操作堆高機或叉上升離地高度約 1.62 公尺。A 使用繩索固定貨物，再藉由堆高機拖拉棧板上之貨物至貨櫃門口。在將後扶架之繩索鬆綁後，然後再鬆綁棧板孔之繩索時，勞工 A 發生由貨叉上墜落地面受傷，造成頭部外傷併顱內出血、顱骨骨折，經送醫不治死亡。

為何樹分析製作之為何樹圖如圖 7。

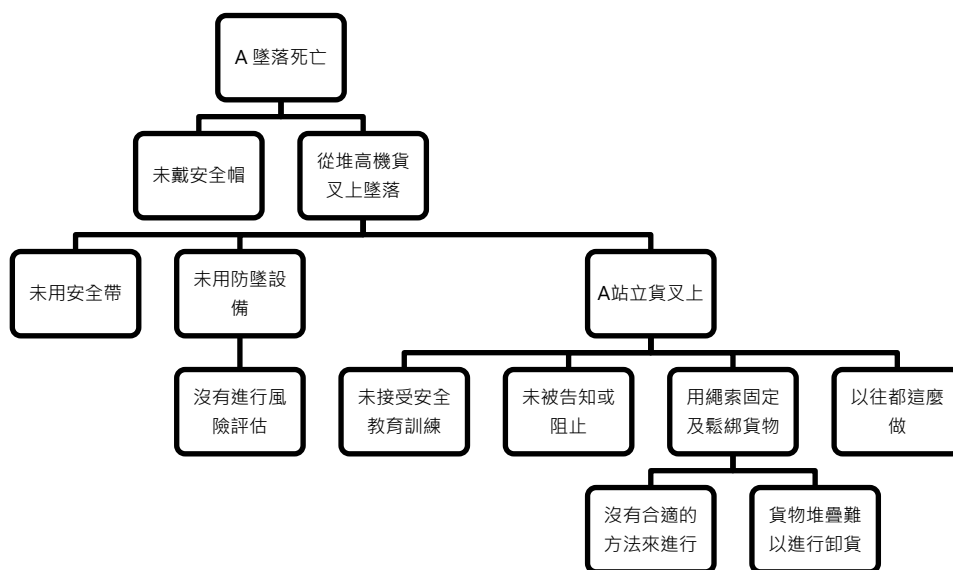


圖 7 為何樹圖（範例 - 參考用）

四、屏障分析 (Barrier Analysis)

屏障分析的主要在於識別為了預防意外事故發生而應設置的屏障，探討哪些屏障失效以及哪些屏障成功。其重要性呈現在以下幾個方面：1.係協助判別造成事故因素輔助工具之一；2.深入地瞭解屏障失效原因；3.分析有效屏障，有助於識別預防事故發生的潛在機會；4.協助判斷是否缺乏安全屏障或安全屏障失效可能性。又屏障分析可以與 ECFA/ECFC 及其他分析工具有效地整合運用(互補)，可協助證據收集，協助確認事故發生過程中安全防護措施的有效性。也可以輔助變更分析，了解變更是否影響了既有的安全防護[16]。應用上亦可輔助其他高階分析方法進行，例如，管理疏忽風險樹 (MORT)等邏輯樹分析方法，可以結合屏障分析，以分析更複雜的重大意外事故。

屏障分析在事故調查中是一個重要的方法，它專注於理解事故發生過程中安全屏障的角色和有效性，並且能夠與其他分析方法互補，提供更全面的事故原因分析，最終目標是從事故中學習，並預防未來類似事件的發生。

(一). 主要目的與功能

屏障分析的主要目的是識別在事件發生前應存在，失效、缺失或功能不足的屏障，以致於未能阻止危害接觸到目標（人、物或環境）並導致不良後果。此分析方法基於一個假設：事件的發生是能量源與目標相互作用的結果，而透過屏障的使用可以預防這種情況發生[17]。具體整理屏障分析功能在：1.確認應設置以防止事故發生的失效或不足的屏障與控制措施；2.判斷屏障如何及為何失效；3.了解屏障失效如何影響事故的發生；4.判斷若存在或加強某項屏障，是否能預防相同或類似的故事再次發生；5.評估現有控制措施及其有效性；6.有助於確保矯正措施(屏障增修)能解決根本原因。屏障的概念非常廣泛，包括物理屏障（如護欄、防護罩、個人防護裝備）、行政管理屏障（如程序、工作許可、訓練、監督）和程序性屏障等。它也可以是更抽象的概念，例如工作程序、訓練、監督、空間、時間、緊急應變計畫以及管理和組織控制（如設計和安全審查、風險評估）[5], [16], [31], [34]。

(二). 使用時機

屏障分析適用於多種情況，包括：1.在事件發生後，用於找出失效的屏障；2.用於識別與事故相關的危害，以及應有的預防屏障；3.在 ECFC 建立後，作為接續的分析工具；4.作為更廣泛的根本原因分析的一部分；5.在初步危害分析（PHA）或危害與可操作性研究（HAZOP）之後，用於更嚴謹地篩選風險[38]，6.比較實際的屏障與規劃的屏障差異，找出需要彌補的差距；7.在人為因素分析中，屏障分析可用於識別人為績效表現(human performance)方面的問題[5], [16], [31], [34]。

(三). 優缺點或限制

使用屏障分析優點有：1.有助於識別需要採取的矯正措施，以確保有足夠的屏障（數量和有效性）存在；2.可以識別物理、行政管理和程序性屏障或其他控制措施；3.可運用於大多數的意外事故調查，如虛驚事件或一般事故；4.有助於證據的蒐證。當然此方法也有其缺點或限制，包含：1.可能無法識別所有失效或缺失的屏障，或者屏障受到挑戰的影響；2.主要處理哪些屏障失效以及如何失效，但不會深入探討根本原因；3.通常依賴調查人員的提問和初步調查能力與技巧；4.使用時須具有一定的教育訓

練與技能；5.可能難以判斷管理系統屏障是否失效；6.有效性可能取決於團隊的認知和經驗[5], [16], [17], [31], [33], [34]。

(四). 使用步驟與慣例

雖然屏障分析沒有嚴格的結構，但通常使用屏障分析工作表來記錄分析結果[5], [17](範例如表 8)，其主要步驟包含：1.識別危害和目標，將其記錄在工作表的頂部；2.識別每個屏障，記錄在第一欄，這主要包括物理、行政管理和程序性屏障；3.描述每個屏障的執行情況（屏障的目的是什麼？屏障是否到位？屏障是否失效？如果到位，是否被使用？）；4.識別並考慮屏障失效的可能原因；5.分析屏障如何影響事故[5], [34]。

在完成屏障分析工作表後，可以用以下五個問題來審視，以確保屏障分析完整性[16], [33]：1.何種物質、人員行為或管理控制，可有效預防此意外事故？；2.這些預防措施是否已實施？；3.如果已實施，它們是否按預期運作？；4.如果沒有按預期運作，為什麼？；5.需要做些什麼來確保這些預防措施有效並防止再次發生？

表 8 屏障分析工作表 (Barrier Analysis Worksheet)

危害：從離地約 1.62 公尺的堆高機貨叉上墜落		目標：勞工 A	
屏障	屏障表現	屏障失效原因	屏障如何影響事故
禁止站立堆高機貨叉規定	不存在或未遵守	未制定明確禁止規定 未被充分宣導落實或監督	暴露於高處墜落的風險中
高空作業防墜措施	未使用安全帶或未在安全的作業平台進行作業	可能未提供或要求使用安全帶 未提供或使用符合安全規範的高空作業平台	勞工 A 失去平衡墜落
堆高機操作安全訓練	可能不足或未涵蓋此類不安全行為之預防。	操作人員 B 可能未接受足夠的堆高機安全操作訓練。	操作人員不安全操作(抬升人員)導致墜落風險
作業前風險評估與危害告知	未實施	未建立作業前風險評估機制 未能識別此作業方式的危險性 未將相關風險告知	無法識別作業方式的危險而發生事故
現場安全監督	不足或缺失	未安排或指派專人安全監督 容許此類行為	安全監督不足，未能及時制止
貨物固定與卸貨標準作業程序(SOP)	不明確或未被遵守	未制定針對不同貨物和卸貨場景的安全作業程序 有 SOP 但未被理解或遵守	缺乏 SOP 可能導致勞工採取不安全的習慣或方式作業
使用安全的作業設備	可能未使用或設備選擇不當	缺乏防墜工作平台	無安全設計增加了墜落風險

調查人員或小組亦可依據此屏障分析表中的資訊，用屏障失效原因來修正時序表、ECFC 圖中的行程條件 (Conditions)、或為何樹圖。因為這些原因描述了影響事件發生的因素或狀態，以下依據屏障分析後，增修 ECFC 及為何樹圖製作參考範例(如圖 8 及圖 9)。

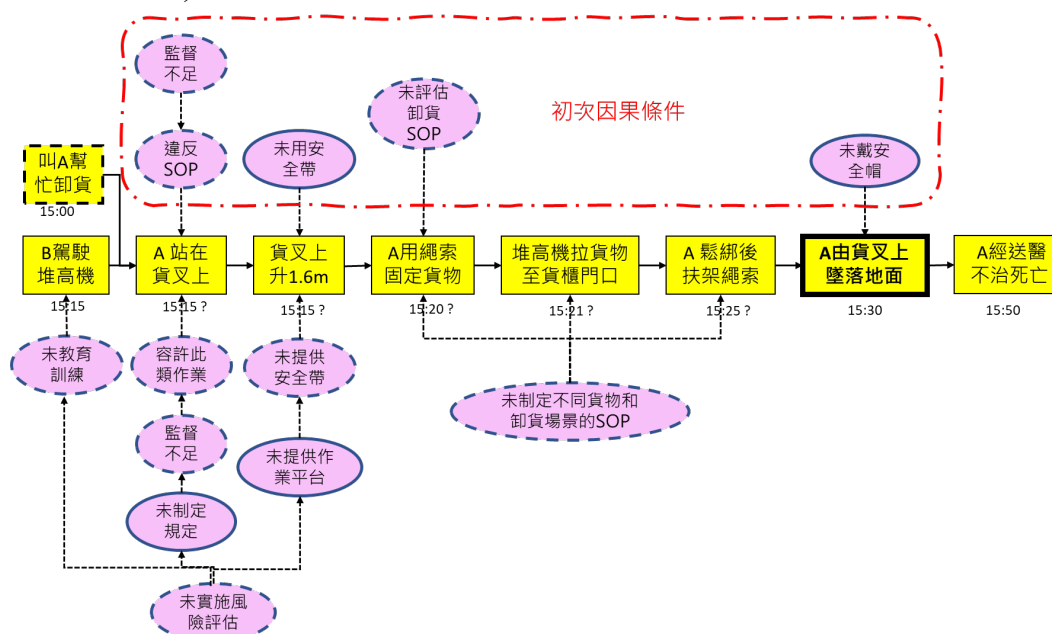


圖 8 事故因果成因圖(ECFC) - 屏障分析後

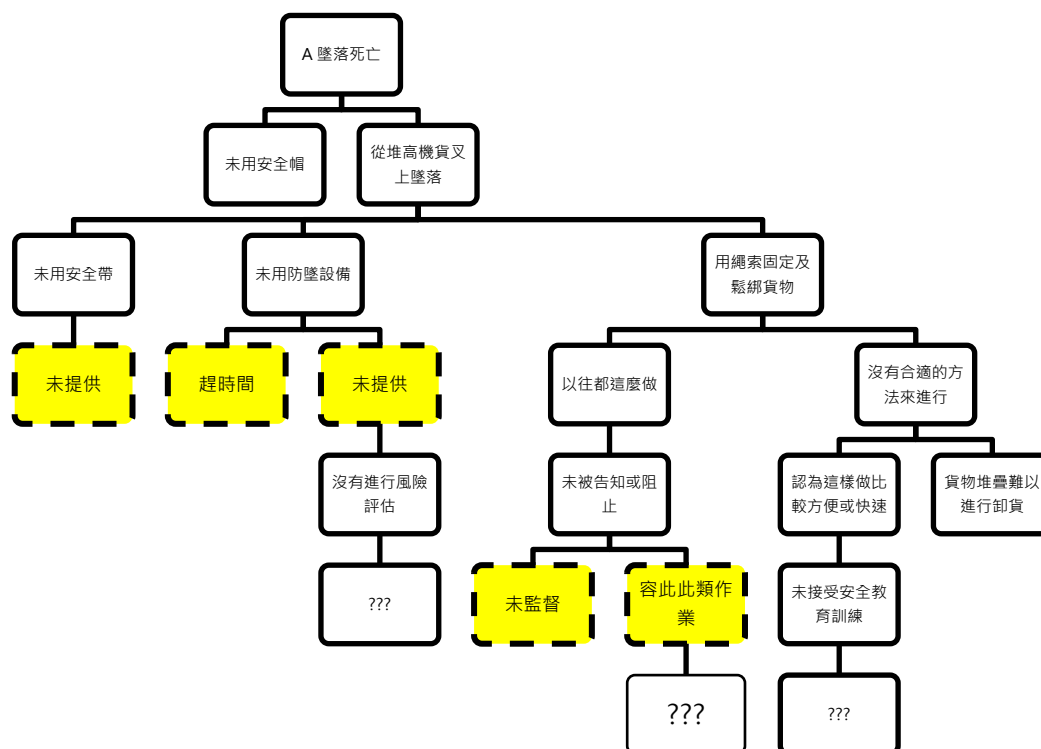


圖 9 為何樹分析 - 屏障分析後 (參考用)

屏障分析是一種重要且實用的事故調查和風險評估工具，它透過系統地識別和評估在事故發生過程中失效或缺失的屏障，幫助我們理解事故的立即原因與構成原因，並指導我們採取有效的矯正措施以防止類似事件再次發生。儘管它可能無法直接揭示所有根本原因，但屏障分析為更深入的根本原因分析提供了關鍵的基礎，並有助於組織學習過去的失敗經驗，建立更強韌的防禦體系。透過理解屏障分析結果，組織可以更有針對性地加強現有控制措施，並設計更有效的預防策略。為方便對屏障分析使用，製作圖卡如附錄 D。

五、變更分析 (Change Analysis)

變更分析通常置於 ECFA/ECFC 和屏障分析之後，因為它建立在前兩者所提供的事故過程和防護體系分析的基礎之上，更深入地探究事故發生的觸發因素(潛在原因)，特別是那些與系統”變化”相關的因素。它們之間是層層遞進、相互補充的關係，共同提升了事故調查的全面性和深度。ECFC 或時序表彙整事故發生的順序與相關證據，呈現了「發生了什麼」，為後續更深入的分析奠定了基礎。屏障分析分析了哪些屏障失效或未被設置，以及哪些屏障發揮了作用。屏障分析回答了「應該有什麼防護措施來阻止事故發生」以及「哪些防護措施失敗了」。而變更分析的基本假設是：事故的發生往往是由於系統內部的一個或多個變更所導致的。它藉由比較事故發生前與事故發生時的狀態，找出系統中發生的差異或變更，並評估這些變更是否導致或促成了事故的發生。變更分析旨在回答「是什麼改變導致原本正常的系統失效」。

(一). 主要目的與功能

變更分析的主要目的是藉由系統性地比較事故發生時的情況與事故發生前(或理想情況)的狀態，來識別導致事故發生的潛在原因或構成因素。主要功能包括：

1. 識別系統中的差異或變更：幫助調查人員找出事故發生時與正常或先前狀態之間的所有不同之處。
2. 評估變更對事故的影響：分析找出的每個差異是否對事故的發生產生了影響，可區分是立即原因還是構成因素。

3. 協助根本原因分析：將有影響的變更納入事故的因果鏈中(補強 ECFC 或為何樹圖)，作為後續根本原因分析的基礎。
4. 作為腦力激盪的工具：有助於思考自認安全或被認為安全的狀態以來，發生了哪些變化。
5. 輔助證據收集：可以作為更深入調查的輔助工具，引導調查方向。

(二). 使用時機

變更分析通常在以下情況使用：

1. 當事故原因不明確，不知道從何開始調查時。
2. 當懷疑系統內部的變更可能促成了事故的發生時。
3. 當需要針對單一事件發生進行分析時。
4. 在屏障分析完成後，可以進一步使用變更分析來探究導致屏障失效的原因，是否與系統的變更有關。

(三). 優缺點或限制

變更分析在事故調查的使用上有其優缺點，優點有：1.有助於辨識不明顯的構成原因；2.相對簡單易用；3.可以作為事故調查分析的輔助工具；4.有助於確保對事件的完整調查。當然這分析方法也有其缺點或限制，包含：1.可能無法識別所有的變更原因；2.可能無法考慮累積性變更的複合效應；3.可能難以識別漸進式的變更；4.不適用於分析非常複雜的條件；5.需要借助調查小組成員的經驗與其他的專業知識。

(四). 使用步驟與慣例

變更分析通常包含以下步驟：

1. 檢視事故情況：先清楚描述事故發生的狀況和結果(可借助前面 ECFC、時序表、為何樹與屏障分析等資訊)。
2. 考量可比較的無事故情況：描述事故發生前相似的、理想的或無事故發生的情況，作為比較基準。這個基準可以是同一情況在事故前、一個模式或理想狀態。
3. 比較兩種情況：找出事故情況與無事故情況之間的所有差異或變更。
4. 記錄所有差異：使用變更分析工作表(如表 9)系統地記錄這些差異，即使某些差異起初看起來不相關，再將差異歸類到不同的立即或構成原因下。

5. 分析差異對事故的影響：評估找出的每個差異是否導致或促成了事故的發生，判斷每個變化是否擾亂了系統原有的平衡。
6. 整合差異到事故成因(如 ECFC)或為何樹中：將被判定為有影響的差異視為促成因素 (causal factors)，並將其納入事故調查分析和更深入的根本原因分析中。

在進行變更分析時，一個常見的慣例是在調查初期，將所有識別出的變更記錄在看板上，隨著調查的進展，再篩選出與事故相關的重要變更，並將其整理到變更分析工作表中。最後，將變更分析的結果總結在事故調查分析與報告中。

原案例在屏障分析時，描述主要集中在事故的過程和原因上，當進行變更分析時，針對 4W1H 因素進行探討時，具體資訊可能有限。因此，在填入這些類別時，可能需要根據案例中的資訊進行合理推斷或假設，或進一步收集證據或資訊，來找出系統“變化”導致事故之相關因素。變更分析工作表範例如表 9。

表 9 變更分析工作表範例

因素	事故狀況	先前、理想或未發生事故狀況 (假設)	差異 (變更)	效果評估
WHAT	A.勞工 A 站立在貨叉上處理貨物。 B.墜落地面不治死亡。	A.卸貨作業有安全 SOP 和適當的設備。 B.有規定人員不得站立於堆高機貨叉上。 C.先前曾有使用貨叉載人進行作業(趕工)？	A.未採用安全的卸貨 SOP。 B.使用貨叉載人。 C.趕工？	A.未依 SOP，使得作業的風險未能被有效控制和消除。 B.導致勞工 A 高處墜落風險。 C.無法安全作業。
WHEN	A.協助卸貨為臨時性作業。 B.未經過詳細的風險評估和作業規劃？	A.標準卸貨作業有固定的排程和 SOP。 B.標準作業前已完成風險評估和安全檢查。	A.趕工導致未遵循 SOP？ B.容許臨時性作業，但未經風險評估？	A.趕工選擇了不安全的作業方法。 B.未經周詳規劃和評估的臨時性作業，潛在的風險未能被及時辨識和預防。
WHERE	A.高處作業無防墜保護。 B.作業環境陰暗。	A.先前卸貨作業有安全防護作業平台。 B.環境照明充足，地面平坦無障礙物。	A.未使用工作平台。 B.照明不足？	A.不穩固的高處作業增加墜落風險。 B.照明不足，增加作業風險。
WHO	相關人員：勞工 A (司機，協助卸貨) 勞工 B (堆高機操作人員)，C(現場主管) A.未接受安全教育訓練？ B.未有效監督？	A.勞工 A 和 B 皆接受過相關安全訓練(SOP 及設備安全操作)，並具備相應的資格？ B.主管在場監督？	B.勞工 B 未接受堆高機操作訓練，無證照？ B.現場監督可能未能及時阻止此不安全行為？	A.缺乏相關安全訓練導致勞工未能意識到此行為的危險性。 B.安全監督的缺失未能及時糾正不安全的作業方式。

HOW	A.未禁止載人，除非使用安全機具？ B.缺少現場監視/稽核制度。	A.禁止人員站立於堆高機貨叉上？ B.依賴主管提醒。	A.未落實禁止人員站立於堆高機貨叉上。 B.安全監控機制失效。	A.缺乏有效的安全控制措施。 B.安全監控不足，未能及時阻止不安全行為。
OTHER	A.勞工 A 協助幫忙卸貨可能是非常規工作？	A.趕工時曾經協助卸貨？	A.「幫忙」而忽略了安全程序。	A 安全意識與安全文化上的不足，促使員工選擇了更快速但不安全的工作方式？

使用工作表的目的是為了系統性地找出事故發生前後的差異，並評估這些差異是否對事故的發生產生了影響。這些被評估為有影響的差異將被視為潛在的促成因素，修正前述 ECFC、為何樹分析，或納入後續的根本原因分析。

以下僅就變更分析後，對為何樹圖進行增修，範例如圖 10。

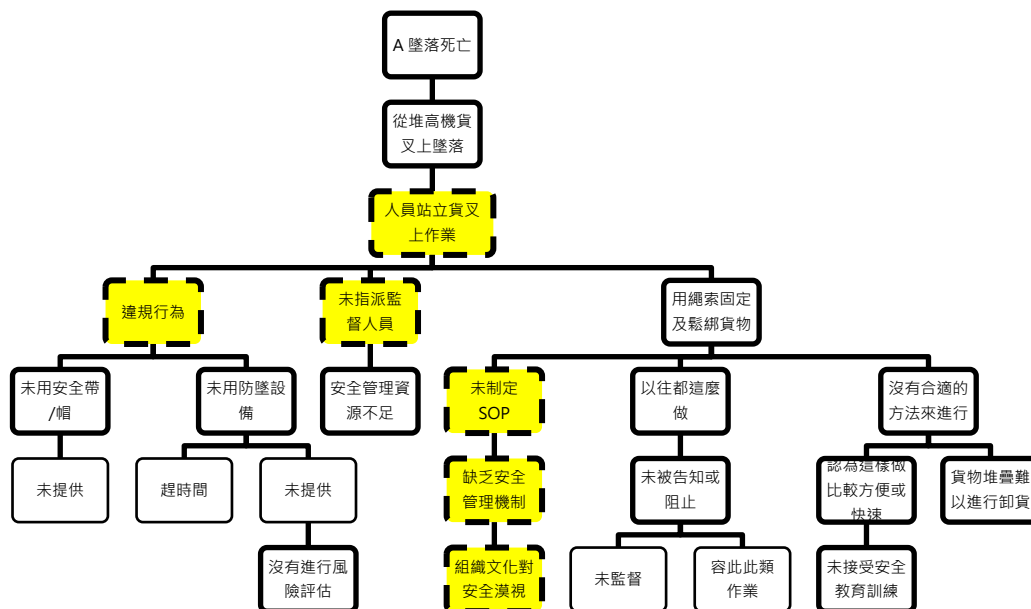


圖 10 為何樹分析 - 變更分析後（參考用）

六、根本原因分析 (Root Cause Analysis)

根本原因分析（簡稱 RCA）指的是任何有系統地識別導致特定事件發生的一個或多個根本原因的過程。通常，事件的表面原因（立即或構成原因）可能只是更深層次原因的徵兆，RCA 的目的是要超越這些表面原因，找出應該被識別和解決的真正根本原因。透過 RCA，組織可以更深入地理解事件發生的「為什麼」，從過去的失敗中學習，並避免未來發生類似的事件。根本

原因的解釋在各指引或標準間可能有所不同，一個實用的見解是將根本原因視為位於因果鏈的最底層，它不可避免地影響所有風險控制系統和工作場所預防措施的有效性，屬於管理階層應該重視的層面，可根本上防制危害與風險的發生，RCA 的目標是找出管理階層有能力且應該聚焦修正的事件[17], [33]。

(一). RCA 與其他分析方法的關係

前面提到的多種事故調查分析方法，如 ECFA/ECFC、WTA、BA、CA、人為失效因素分析等，在根本原因分析的過程中，他們各自扮演著不同的互補角色，以下分別細部描述他們與 RCA 之間的關係。

1. ECFA/ECFC 事件成因分析或是時序表，是一種圖形化或表格化地展示事故的時間順序，以及探討導致事故發生的相關條件的方法。它主要用於彙整和組織證據，描繪事故事件的順序。以圖形方式呈現事故發生的條件。它有助於調查團隊清楚了解事件的發展過程，找出需要進一步分析的因果因素。但它本身並不直接識別根本原因，它幫助建立對事件的共同理解，並識別出哪些事件和條件需要進一步的提問「為什麼」，以找出根本原因。在 RCA 時，ECFA/ECFC 的結果會被用來作為後續根本原因分析的起點[5], [16], [31], [32], [33], [34]。
2. WTA 是一種探詢事件原因的方法，透過重複提問「為什麼」來逐步探索事件的因果鏈。這個過程通常從直接的損失和後果開始，然後針對每個原因不斷追問「為什麼」，直到找到不再能回答「為什麼」或者得到滿意的答案為止。為何樹分析可以是一種直接進行根本原因分析的方法，只要調查小組成員能力足以使用此分析方法，透過簡單的邏輯思維，來表示原因和結果之間的關係，它可以找出事件的管理層原因。雖然為何樹分析簡單易懂，但對於複雜的事故，它可能無法有效地引導初學者找出所有相關的原因因子，這樣可能錯失根本原因的探尋。但 WTA 的 5 個為什麼提問模式，與其呈現的事故因果關係的邏輯樹圖，適合進行原因分析、驗證、討論，及確認是否為構成原因或根本原因之用[16], [17], [36]。

3. BA 屏障分析用於識別應該阻止事故發生的物理、管理和程序屏障或其他控制措施。它著重於分析哪些屏障失效、未被使用或根本不存在，而導致事故發生。屏障分析本身通常不被視為可直接找出根本原因的方法，但屏障的失效或缺失卻是事故發生的立即原因或構成原因。根本原因分析會進一步探究「為什麼」這些屏障會失效或有缺失，例如，是管理系統的不足、程序不完善、人員培訓不足、不良安全文化等導致，從而找出更深層次的根本原因。屏障分析可以作為進行 RCA 的一個環節，幫助確定需要進一步根本原因分析的關鍵事件和失效點[5], [16], [31], [33], [34]。
4. CA 變更分析透過分析預期情況與實際發生情況之間的偏差，來再次審視事故發生可能原因。它本質上詢問，這次任務或活動的結果與所有其他成功完成該任務或活動之間有何不同。變更分析主要用於識別事故發生的潛在原因因子，也就是什麼變更了(不一樣)才導致了事故發生。RCA 會接續 CA，進一步探究「為什麼」這些變更會發生，以及為什麼這些變更會導致不良後果，從而找出與確定根本原因。當事故涉及新員工或新設備時，變更分析尤其有用[5], [16], [31], [33]。
5. 人為失效(Human Failure)因素分析專注於理解事故中，人為行為失誤的原因和影響因素，它探討人員在執行任務時的不良績效表現，也就是常見的事故調查時，被歸類為不安全行為的部分。其將人為失效-發生的錯誤態樣(如技能性錯誤、規則性錯誤、知識性錯誤等)，以及影響人類表現績效的各種因素(如工作環境、個人能力、培訓、程序、管理和組織文化等)進行分析[6], [18], [31], [32], [39]。根本原因分析與人為失效因素分析的關係是密切相關的，人為失效因素分析通常是根本原因分析的一個重要組成部分。它們之間的主要關係有(AIChE, 2003; DOE, 1992, 2012; EI, 2008; HSE, 1999, 2004; IEC, 2015; Livingston 等, 2001; Sklet, S., 2002)：1.人為失效可能是事故的立即原因或構成因素，並非根本原因；2.根本原因分析需要探究人為失效背後的構成或根本原因，僅僅將事故歸咎於「人為失效」是不夠的。RCA 的功能之一是要進

一步詢問「為什麼」會發生人為失效，例如：這個程序是否清晰易懂？操作人員是否接受過充分的培訓？工作環境是否存在干擾或壓力？是否存在設計缺陷導致操作困難或容易出錯？管理系統是否存在不足，例如缺乏有效的監督或溝通？是否存在潛在的組織文化問題？；3.許多 RCA 進階方法都包含人為因素的考量，例如，管理疏忽與風險樹(MORT)分析，其中也包括與人員績效相關的因素，包括可操作性、工作環境和管理因素等。而 HFACS (人為因素分析與分類系統) 基於 Reason 的「乳酪模型」，分析不安全行為及其前提條件，以及不安全的監督和組織影響。這些進階分析方法，有興趣者可以參考 IEC-62740[17]；4.人為失效因素分析的結果可以納入 RCA 過程中。通過人為失效因素分析識別出的具體問題和影響因素，可以作為 RCA 中尋找更深層次人為失效根本原因的線索和依據。

本指南將人為失效因素分析整合在 RCA 的流程中，當事故涉及不安全行為時，RCA 應對這些行為及其原因的深入調查[5]。然而，在某些情況下，可能需要更專注和深入的人為失效因素分析。例如，當初步調查顯示人為因素在事故中扮演了重要角色，且情況較為複雜時，可能需要運用專門的人為因素分析工具和技術來更詳細地理解相關的人為失效類型和影響因素。或是在需要量化人為可靠性或評估人為失效概率的風險評估中，也可能會進行更專業的人為可靠性分析 (Human Reliability Analysis, HRA)，這可以為 RCA 提供更精確的人為因素數據[18], [36]。總而言之，人為失效因素分析是理解事故原因的重要方法，它通常是根本原因分析不可或缺的一部分，可以協助調查人員避免表層的結論，制定更有效的矯正措施。當代的事事故因果理論強調，在複雜系統中，人為失效往往是潛在的組織因素和管理決策的結果或表現[5]。在職災事故調查中，人為失效因素分析往往扮演著至關重要的角色，其主要應用在於引導調查人員深入理解事故中人為失效的根本原因，進而找出預防再發生的有效措施。HSE 指引(HSG48)明確定義了「人為因素」是指「環境、組

織和工作因素，以及影響工作行為的人類和個體特徵，這些行為會以影響健康和安全的方式發生」[18]。這有助於事故調查人員建立一個更全面的視角，避免將事故簡單歸咎於個人的疏失。此分析強調從工作、個體和組織三個方面來分析人為因素如何影響與健康安全相關的行為，而 HSG48 為職業災害事故調查提供了一個以人為因素為核心的分析框架[18]。本指南推薦調查小組成員或職安衛專業人員，可進階研讀此指引，它鼓勵調查人員超越找出「誰的錯」的表層追究，轉向理解人為錯誤或違規行為發生的背景和根本原因，從而制定更有效、更系統性的預防措施，最終減少類似事故的再次發生。

綜上所述，本指南所述的各種事故原因調查分析方法中，ECFA/ECFC 與時間序列分析工具，幫助我們理解事件的時序和因果關係，找出需要分析的關鍵事件和條件。WTA 呈現出事故原因樹狀結構，可協助探索因果鏈，以找出可能的根本原因。BA 著重於識別失效或缺失的屏障，CA 則著重於識別導致事件發生的變更探索，進一步分析這些變更發生的原因及其導致不良後果的機制，這兩者都提供與補強在 RCA 時追究屏障與變更導致事故的根本原因。而人為失效因素分析過程，則將調查人員從直覺認定人為失誤的思維，進一步探索分析可能造成人員行為失效之環境或管理因素等。系統性事故調查分析應該要能突破表層歸因陷阱，避免直觀地停留在立即或構成原因上，而忽視組織與管理系統的缺陷，而這需要整合前述各分析方法的優勢與互補性。但，實務整合這些方法是有挑戰性的，例如，方法工具的過載與事件複雜性，同時使用多種方法可能導致資訊碎片化，需要調查人員對方法技術技能與經驗等。為此，本指南建議在分析方法應用上，先以 ECFC 建立時間軸(時間序列表可以協助)，再依序導入 WTA，BA、CA、人為失效因素分析等方法，最後佐以根本原因分析方法論的思維，最後修正 WTA 來統整因果因素邏輯鏈，呈現事故因果鏈與根本原因。這些分析方法的整合，有助於發現可能被忽視的因素，供管理階層參考與合

理改善。而非僅僅將事故發生歸責為立即原因(不安全行為或不安全環境)後，直接引用違反法規或現存規範來做為根本原因(國內常見)，便不再深入分析探討真正的根本原因。

(二). 從「方法工具整合」到「系統調查思維」

根本原因分析(RCA)並非獨立存在的方法，是一個系統化思維框架，運用上整合多種分析工具以全面識別事故的根本原因[17]。系統性的事故調查在組織層面是持續學習，強化安全衛生管理機制，防範類似事故再發。這往往取決於 RCA 是否能找到關鍵的根本原因。RCA 的成功關鍵在於「拒絕簡化歸因」，透過 ECFC、WTA、BA、CA、人為失效因素分析等方法的整合，不僅回答「發生了什麼」，更揭示「為何發生」與「如何預防」，最終推動組織從「事後補救」轉向「事前預防」。這種系統性思維，不僅符合現代安全科學的趨勢(強調組織系統韌性)[40], [41], [42]，預期將更有可能真正實現「零事故」的願景。

(三). 個案探討

應用前述職災前述個案，結合人為失效因素分析，從技能性、規則性、知識性錯誤、及違規性錯誤等方面分析，可以找出下列可能發生人為失效背後的根本原因。在工作因素上，缺乏明確且有效的作業程序 (SOP)、不安全的作業環境或方式被默許、時間壓力或工作負荷過重、卸貨流程設計不良。在個體因素上，安全意識薄弱、缺乏足夠的安全培訓與教育、疲勞或健康狀況不佳等。在組織因素上，安全管理制度缺失或執行不力、風險評估不足、監督與檢查不足、溝通不良、未建立有效的事故回報與學習機制、安全文化薄弱(例如容忍不安全行為)等。這些人為失效分析將不安全行為的構成原因進行拆解，進而找出可能的管理層可改善的根本原因。管理階層應重視以上列為不安全行為的根本原因，因為這些通常與管理、規劃或組織上的缺失相關。

玖、矯正改措施建議

在事故調查中，針對事故發生原因所採行之矯正措施，與風險評估中之控制策略意義與目的是可以互用的，一為減少或避免危害，一為控制風險。矯正措施是針對已實現之危害，在合理可行範圍內，進行改正及預防，而控制策略係對可能發生之風險進行預防控制，兩者思維與內涵並無太大差異。在我國職安署 104 年修正之「風險評估指引」中，提出對於不可接受風險項目應依消除、取代、工程控制、管理控制及個人防護具等風險控制優先順序，並考量現有技術能力及可用資源等因素，採取有效降低風險的控制措施[43]。美國 OSHA 的「安全衛生計畫建議實務，Recommended Practices for Safety and Health Programs」中[44]，也整合提出危害降低的控制階層(Hierarchy of controls)相同概念。ILO 事故調查指引[7]也建議可阻止事故發生之控制措施依順為消除、替代、工程控制、行政控制、個人防護具。而由美國安全工程師協會(ASSE)主導的美國國家標準 ANSI/ASSE Z590.3 (由設計來預防危害與職災，Prevention through Design)，中，提出風險降低控制階層(Risk reduction hierarchy of controls)概念。ANSI/ASSE Z590.3 標準認為管理高層想達到可接受風險，應該採用、實施並維持一定程序，來避免、消除、減少、控制危害與其衍生之風險。而這樣的思維以控制階層來顯示，按此控制階層依序實施，確保風險降低之有效性。該標準將風險降低控制階層依序(安全可靠度)分為 7 個層級：1.風險避免(Risk Avoidance)、2.消除(Eliminate)、3.替代(Substitution)、4.工程控制(Engineering Control)、5.警告措施(Warning)、6.行政管理措施(Administrative controls)、7.個人防護具(PPE)。管理階層應該了解前 4 項控制階層是比較有效的方法(可靠度較高)，因為最少程度地依賴人員的判斷、決策與行為，不容易因人的變異而導致其失效[45]。

國內外指引與標準所提之危害或風險控制階層(措施)，論述的是同一概念，在事故調查制度中，便是透過採行合理可行之矯正措施，減低或消彌危害或風險發生的機率與嚴重度，不讓事故發生。調查小組與管理階層等，可深入研讀與探討前述引用之標準或指

引，應用在自身的安全衛生管理系統中，以有效控制危害與風險，
避免職災事故發生。

壹拾、 事故報告書參考建議

本指南著重事故調查分析方法論，對於事故調查報告內容，不再此詳細論述，或可於日後相關研究指南中再行詳述。但為使事故調查制度具連貫性，本指南蒐集並提供下列資訊供業者在製作調查報告時參考。勞安所 2010 的研究報告對於事故調查報告的目的功能，做了很好的說明[14]：“事故調查完成後，調查小組人員必須撰寫事故調查報告，記錄事故發生前、發生當時及事故發生後的所有狀況，完整的事故調查報告可以協助讀者快速瞭解事故的前因後果，高階主管亦可由報告明瞭公司內部管理系統的缺失，進而致力執行改善建議，而全體員工或是其他相關產業皆可藉由報告學習過去的經驗並汲取教訓，如此才能預防日後事故再度發生。”

目前官方(職安署)對事業單位產出的事故調查報告書格式並未正式對外規範，但主管機關有內部規定，當勞動檢查機構接獲特定狀況(工作場所死亡及重傷以外)之職業災害案通報後，除向通報人或關係人確認災害資訊外，會請事業單位依職業安全衛生法第 37 條第 1 項規定，會同勞工代表實施職業災害調查、分析及作成紀錄(工作場所職業災害調查結果表，如表 10)，事業單位需留存備查。

表 10 工作場所職業災害調查結果表

○○股份有限公司 工作場所職業災害調查結果表
一、罹災者資料
姓名： 身分證字號： 服務單位： 出生日期： 到職日期： 聯絡電話： 地(住)址： 受傷程度：
二、○○股份有限公司基本資料
行業別： 勞工人數： 代表人姓名： 地址： 聯絡電話：
三、承攬關係(含承攬關係圖)：
承攬關係應詳述覽範圍、金額、期間，罹災勞工僱用情形，其指揮、監督、管理及工作之統籌規劃權責之劃分等以明責任，再以承攬關係圖說明。
四、事故發生經過情形：
以人、事、時、地、物方式陳述，例○年○月○日○時○分許，勞工○○○於○區(作業區、製造區)從事○作業(物料切割作業)，遭○(機械設備)割傷，致勞工○○○受傷(致傷部分及傷勢程度)，經○(119 救護車)送○醫院急診且住院治療，於○年○月○日出院返家休養中。
五、事故發生原因(含顯示災害現場照片及肇災原因分析)：

依事故發生經過檢討發生原因，例如未實施安全衛生教育訓練、未訂定安全衛生標準作業程序、未對該作業實施危害辨識、機械設備或設施未有防護、未提供必要之防護具。
六、改善對策(含改善照片或改善圖說)：
針對事故發生原因找出改善對策，避免災害再次發生。
七、撫恤情形：
勞基法第 59 條規定補償罹災勞工醫療費用、醫療期間不能工作時之原領工資及其殘廢補償。
負責人： 安衛主管： 填表人： 會同勞工代表：
註：1、調查日期應於事故發生後之翌日（3 天內），重點在於事故原因分析及改善措施。 2、表格可依內容延伸使用。

另，在職安署官網上，可搜尋到 104 年的「公司事故傷害報告單-參考例」，又在勞安所的研究報告有更為具體詳盡的建議(表 29 意外事件與事故調查報告，pp170-171)[14]。在網路上亦有諸多業者依據職業安全衛生管理計畫，或其他職安衛相關法規規定製作之範例版本，職安衛專業人員或調查小組可參考調整運用。

壹拾壹、 結論

本「事故調查制度實務指南」旨在為事業單位和職業安全衛生專業人員，提供一套系統化且實用的事故調查框架，其核心目標在於提升職災事故調查的品質，並透過系統性調查分析方法，找出事故因果關係與根本原因，分別採行有效可行矯正措施，積極地預防類似事故的再次發生。有鑑於過去事故調查實務中可能存在的缺失，例如調查分析品質不一、難以從經驗中有效學習，以及矯正對策的關聯性與有效性受限等問題等等，本指南的編撰希望能彌補這些缺陷，為建立更完善的事故調查制度奠定基礎。透過本指南的論述，我們強調事故調查的角色定位，已從單純的「事後究責」轉變為「前瞻治理」，業者宜將事故調查列為組織學習的重點。事故調查不僅是法律合規與社會責任的要求，更是整合安全衛生管理循環的核心樞紐之一，同時也是塑造積極安全文化的催化劑。投資於嚴謹且系統性的事故調查制度，對於企業而言，等同於建構「韌性組織」的基石。

本指南詳細說明了事故調查用語與定義，強調在進行和報告事故調查時，準確一致地使用用語對於清晰和共同理解至關重要。也探討了好的事故調查構成要素，並介紹了事故因果模型的發展歷程，從簡單線性系統模式到複雜非線性模型，有助於職安衛專業人員能更有效地分析已發生的事故。不同的事故模型提供了理解事故現象的框架，指導調查方向和資料收集，協助分析因素之間的相互關係，影響對「根本原因」的探索與認定，有助於減少個人偏見與事故調查的系統性偏差。本指南也參考了國內外相關指引與研究，詳細描述了事故調查的主要流程，包括初步應變與現場控制、資訊收集、分析與原因確認、制定和實施矯正措施以及追蹤與評估。同時也強調了在每個階段需要注意的重點事項，提供了流程查檢表，以利職安衛專業人員或調查小組在實施事故調查時運用，使其兼具提示與檢核的功能，進而提升事故調查品質。而為了確保事故調查的有效性和深度，本指南也詳細描述了多種事故調查分析方法，包括 ECFA/ECFC、時間序列表、為何樹分析 WTA、屏障分析 BC、變更分析 CA、人為失效分析、以及根本原因分析(RCA)方法論，每種方法都有其獨特的優勢和適用情境，職安衛專業人員可以根據事

故的具體情況選擇合適的分析方法組合，深入挖掘事故的立即原因、構成原因和根本原因。特別是在根本原因分析時，主要是要超越表面原因，找出應該被識別和解決的真正根本原因，從而採行合理必要矯正措施，從過去的事故中學習，避免未來發生類似的事件。

展望未來，隨著數位科技、人工智慧等當代先進科技的發展與跨領域合作的深化，例如導入 3D 掃描重建事故現場、AI 自然語言處理分析訪談紀錄，以及證據收集、分析方法與報告 APP 化等，都將極大地提升事故調查制度的系統性、客觀性、深度與效能。職安衛專業人員應不斷精進跨域整合能力，學習事故調查技能，將事故調查的洞察轉化為可執行的風險控制策略，實現職場安全衛生的永續經營。

最後，本「事故調查制度實務指南」的編撰，在提供一套系統化、科學化的事故調查思維與方法，期望能協助事業單位建立完善的事務調查制度，從每一次的事故中有效學習，持續改善安全衛生管理體系，最終達成預防職災事故的發生，保障勞工安全與健康，共同提升我國的職業安全衛生水平。

版權所有：社團法人中華製程安全學會，財團法人職業災害預防與重建中心

附錄

附錄 A 「事故成因分析/圖 (ECFA/ECFC)」使用參考圖卡

(A4 正面)

(一). 分析方法功能

1. 整合證據、驗證邏輯原因鏈、支持其他分析方法(屏障分析、變更分析等)，協助系統性識別直接、構成與可能根本原因。
2. 藉由圖形化呈現事件時間序列與因果關係，揭露管理漏洞、指導後續調查、分析、與輔助溝通。

(二). 方法之符號與繪製規則

類別	符號	說明
事件	方框	事故中發生的特定事件或決策(如人員目的、知識水準、工作焦點等)，決策先於行動，亦是事件。
條件	橢圓形	影響事件的環境、情況或狀態。
推測事件	虛線方框	認為可能發生但尚未經證實的事件。
推測條件	虛線橢圓形	認為可能或被假設存在但尚未經證實的條件或假設。
時序連線	連貫的直線與箭頭	事件之間應以實線箭頭連接，表示事件的時序邏輯進程。條件與事件之間則以虛線箭頭連接，表示影響關係。
主要事件	粗實線	主要的事件序列強調事故發展的核心路徑。
次要事件	細實線	次要的事件序列或並行的事件發展，可以繪製在主要事件鏈的上方或下方，呈現事故的多線發展與關係。

注意事項

1. 事件應按時間序列順序從左向右排列。
2. 事件和條件的描述應簡潔且精確，避免使用模糊不清的詞語。
3. 基於事實證據，圖表中的每個事件和條件都應基於可靠的證據或合理的假設。

(三). ECFC 繪製步驟

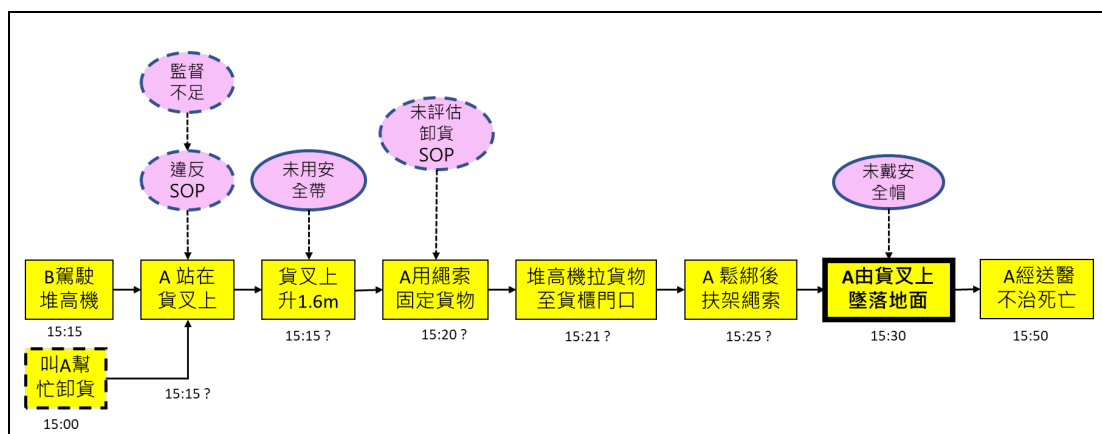
1. 定義事故起終點：從事故結果逆推與後推，標註起始事件。
2. 列出主事件鏈：水平排列關鍵事件(矩形)。
3. 添加次要事件鏈：主事件鏈上方/下方分層開展次要事件。
4. 分析與連結條件：逐一事件分析影響事件的條件(環境、情況或狀態)。以橢圓標註條件，並與事件以虛線連結。
5. 動態調整：若非使用數位工具(軟體 APP)繪製，可以使用有顏色區分之便利貼於白板或牆壁上陳現，伴隨證據收集檢討並隨時更新。

(A4 背面)

(四). 注意事項

1. 先標註「主事件鏈」，隨著案件複雜性，再逐步添加條件與次級事件。
2. 妥善區分事件跟條件，事實與假設。
3. 事件需為名詞(人或物)與動詞(動作)組合，條件為「狀態」。
例如「無防墜設施」是條件，「人員站立貨叉上」是事件。
4. 盡可能避免歸咎於個人，除非有事實證據支持。
5. 追溯管理缺失，如「程序未規範」「設計缺陷」，可為假設條件，進一步求證。

(五). 案例示範



(六). 常見錯誤提醒

- ✗ 混淆條件與事件(如「監督不足」宜為條件)。
- ✗ 忽略盡可能地探討可能條件(原因)。
- ✗ 事件與條件邏輯鏈不完整(缺乏證據或資訊收集不足)。

附錄 B 「時間序列表」使用參考圖卡

(A4 正面)

(一). 分析方法功能

1. 以表格方式呈現事件時間序列，整合證據、驗證邏輯原因、支持其他分析方法，協助識別事件發展過程。
2. 藉由表格化欄位，依時序呈現事件發展歷程，可作為事故成因圖(ECFC)之前置作業，於事故初期掌握事故過程的全貌，呈現出各事件時間序列與因果關係，指導後續調查、分析、證據收集與輔助溝通。

(二). 方法製作規則

依據時間序列表格的欄位，調查掌握證據，依時間序列填入資訊，並隨著調查深入與證據掌握程度，持續修正。

(三). 製作步驟

1. 定義事故起終點：從事故結果逆推，標註起始事件。
2. 列出主事件鏈：以事故發生為中心，往前/往後推展，列出主要事件，陸續完成發生事件(建議包含緊急應變過程)。
3. 添加次要事件：依時序添加次要事件，並加以註明。
4. 分析事件形成條件(原因)：逐一事件分析影響事件的條件(環境、情況或狀態)。
5. 動態調整：可善加利用文字處理數位工具(如 WORD)，方便新增與修改，伴隨證據收集檢討，持續更新。

(四). 注意事項

1. 先填寫事故與主要事件，隨著事故調查與證據收集，再逐步添加條件與次級事件。
2. 妥善區分事件跟條件，事實與假設。
3. 簡單清楚描述事件，如人/物與動作(或決策)組合，相關條件為行程事件之狀態(原因)。例如「無防墜設施」、「無 SOP」等是相關條件，「人員站立貨叉上」是事件。
4. 盡可能避免直接歸咎於個人，除非有事實證據支持。
5. 追溯管理缺失，如「程序未規範」「監督管理缺陷」，可為假設條件，再進一步求證。

(A4 背面)

(五). 案例示範(時間序列表)

時間	事件描述	事實(F)/ 假設(A)	主(P)/ 次(S)	相關條件 1	相關條件 2
113 年 3 月 5 日 15:30 許	勞工 A 駕駛曳拖 車與貨櫃	F	S		
15:30 許	勞工 A 協助卸貨	A	P		
15:30 許	勞工 A 站立堆高 機貨叉	F	P	未制定或落實禁止人員站立 於堆高機貨叉上的安全程序	可能缺乏相關 安全教育訓練
15:30 許	勞工 B 操作堆高 機，貨叉上升	F	P	未制定或落實禁止使用堆高 機載人的安全程序	主管未有效監 督高風險作業
15:30 許	勞工 A 固定貨物 於棧板	F	P		
15:30 許	堆高機拖拉棧板上 的貨物至貨櫃門口	F	P		
15:30 許	勞工 A 鬆綁後扶 架之繩索	F	P		
15:30 許	勞工 A 墜落地面	F	P	站立於不穩定的貨叉	未提供或使用 安全的防墜設 施 未進行作業風 險評估
15:30 許	勞工 A 受傷頭部 並顱內出血骨折	F	P	墜落撞擊地面	
15:30 許	勞工 A 死亡	F	P	未即時通報 119(假設)	緊急應變可能 不足
註： 1.事件描述(人/物+動作/決策+物件)。 2.相關條件 2 係條件 1 的背景或前提。 3.主(P)/次(S)是指主次要事件時間軸。					

(六). 常見錯誤提醒

- ✗ 混淆事件與條件(如「未使用防墜設施」宜為條件)。
- ✗ 忽略盡可能地探討可能條件(原因)。
- ✗ 事件與條件邏輯鏈不完整(缺乏證據或資訊收集不足)。

附錄 C 「為何樹(WHY Tree)分析」使用參考圖卡

(A4 正面)

(一). 分析方法功能

1. 簡明且邏輯呈現事件間因果關係。
2. 透過不斷地提問「為何？」，逐步向後追溯事件的起因。
3. 以視覺化呈現複雜的因果鏈，促進調查小組與管理階層間的理解和溝通。
4. 對於需要快速理解因果關係的簡單或直接問題尤其有用。

(二). 方法之符號與繪製規則

1. 起始事件(Top Event)：又稱頂端事件，通常將最終的不良事件或直接損失放在圖表的頂端或左側(如人員墜落頭部受傷)，並依發生條件原因，由頂端事故往下(或往右)繪製各事件/原因。
2. 事件/原因框：以矩形框表示事件與原因(相關狀況/條件)，框內簡潔描述事件或原因條件，可被視為一個節點，亦可標註代號(與 ECFC 或時序表結合)。
3. 連接線：使用直線(或加上箭頭)連接事件與原因框，表示下方(右方)事件/原因，導致上方(左方)事件發生的因果關係。
4. 逐步向後追溯發生原因或條件，不斷向下或向右詢問「為何？」，並以新的事件/原因框和連接線添加到圖中。
5. 假設(或未驗證)的可能事件/原因，使用矩形虛線標示。

(三). 繪製步驟指南

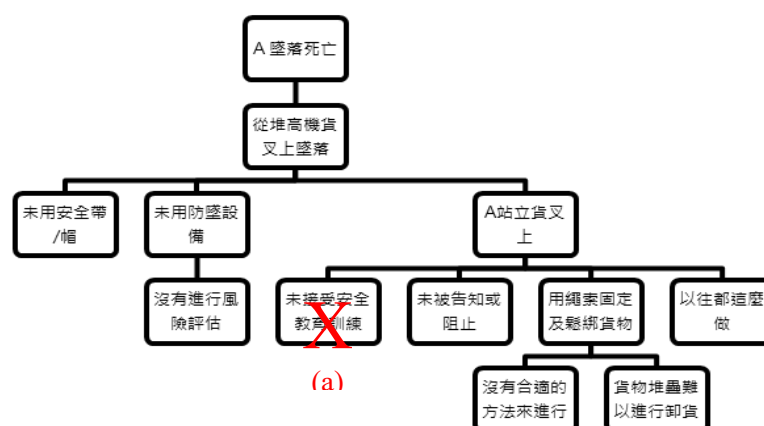
1. 定義起始事件。
2. 識別直接原因/條件：針對起始事件提問：「為何會發生這個事件？」，記錄所有直接導致該事件發生的可能事件/原因，並以連接線將其連接。
3. 重複提問「為何？」：針對每一個已識別的原因，再次提問(WHY)，記錄下層原因。繼續往下提問直到以下停止點之一：1.根本原因被識別；2.原因超出企業組織的控制範圍；3.「為何？」的答案不再有意義或無法獲得。
4. 審查與驗證：檢查整個為何樹，驗證因果關係的邏輯性與事實證據，並修正。如果有驗證發現與事實或證據不符，可標示(✕)並註明原因，以說明分析嚴謹性。

(A4 背面)

(四). 注意事項

1. 避免過早下結論：在發展為何樹時，宜以工程特性、人性常態及合理邏輯來發展，不要預設立場或過早停止提問「為何？」。
2. 要有事實/證據基礎：為何樹的每一個節點都應基於實際證據和可靠資訊，避免臆測。若有不確定原因，需進一步收集資料。若現場已無法取得相關證據，可用試驗或以虛線標示。對於事實/證據未支持之原因，則標示(✕)並註明。
3. 鼓勵參與：鼓勵不同領域的專家參與，提供全面的視角。
4. 尋找多重原因：多重可能原因以多條因果鏈呈現。
5. 關注系統而非個人：著重於識別系統性問題和管理缺陷。

(五). 案例示範



(六). 常見錯誤提醒

- ✕ 過早停止提問「為何？」或未能充分考慮多重原因。
- ✕ 基於臆測而非事實。
- ✕ 未能驗證因果關係的邏輯性。
- ✕ 忽視「未發生事件」。

附錄 D 「屏障分析(Barrier Analysis)」使用參考圖卡

(A4 正面)

(一). 分析方法功能

1. 以表格方式分析識別失效或缺失的屏障，呈現屏障沒有發揮作用或根本不存在之處。
2. 理解屏障失效原因：分析是設計不良、未被使用，還是維護不當等。
3. 防止事故再次發生：確定需要哪些額外的或強化的屏障，以避免類似事件再次發生。
4. 輔助根本原因的分析。

(二). 方法製作規則

1. 識別危害 (Hazard) 與目標 (Target)：危害是可能造成損害的能量來源或條件。目標是受到危害影響的人或財物。
2. 識別現有的屏障：在事件發生的過程中，思考有哪些物理、行政或程序上的屏障應該可以阻止危害接觸到目標。
3. 評估屏障的有效性與失效原因。
4. 確定額外的或需強化的屏障需求。

(三). 製作步驟

依據屏障分析工作表格，調查掌握危害、目標、既有屏障表現，並分析其失效原因及影響，隨著調查持續修正。

(四). 注意事項

1. 屏障種類多樣，不限於實體設備，也包括管理制度和人員行為等。
2. 具備多重屏障概念，多層次的屏障可提供更全面的保護。
3. 屏障的有效性評估要考慮屏障的設計是否合理、是否被正確實施、以及是否能有效阻止危害。
4. 分析不僅要識別失效的屏障，更要探究其背後深層原因。
5. 關注系統性問題：除了直接的屏障失效，也要關注組織管理、流程和文化等潛在的系統性問題。

(A4 背面)

(五). 案例示範 (屏障分析工作表)

危害：從離地約 1.62 公尺的堆高機貨叉上墜落		目標：勞工 A	
屏障	屏障表現	屏障失效原因	屏障如何影響事故
禁止站立堆高機貨叉規定	不存在或未遵守	未制定明確禁止規定 未被充分宣導落實或監督	暴露於高處墜落的風險中
高空作業防墜措施	未使用安全帶或未在安全的作業平台進行作業	可能未提供或要求使用安全帶 未提供或使用符合安全規範的高空作業平台	勞工 A 失去平衡墜落
堆高機操作安全訓練	可能不足或未涵蓋此類不安全行為之預防。	操作人員 B 可能未接受足夠的堆高機安全操作訓練。	操作人員不安全操作(抬升人員)導致墜落風險
作業前風險評估與危害告知	未實施	未建立作業前風險評估機制 未能識別此作業方式的危險性 未將相關風險告知	無法識別作業方式的危險而發生事故的危險
現場安全監督	不足或缺失	未安排或指派專人安全監督 容許此類行為	安全監督不足，未能及時制止
貨物固定與卸貨標準作業程序(SOP)	不明確或未被遵守	未制定針對不同貨物和卸貨場景的安全作業程序 有 SOP 但未被理解或遵守	缺乏 SOP 可能導致勞工採取不安全的習慣或方式作業
使用安全的作業設備	可能未使用或設備選擇不當	缺少防墜工作平台	無安全設計增加了墜落風險

(六). 常見錯誤提醒

- ✗ 屏障描述不夠清晰(如類型、功能以及預期效果)。
- ✗ 屏障失效原因描述不夠具體(可能事實證據不足)。
- ✗ 未考慮所有相關屏障。
- ✗ 參與分析人員的知識和經驗不足。

附錄 E 「變更分析(Change Analysis)」使用參考圖卡

(A4 正面)

(一). 分析方法功能

1. 辨識系統中發生的一個或多個變更，可能導致事故發生。
2. 系統性地檢視與辨識導致事故發生的變更，以找出導致事故原因。
3. 協助釐清事故發生前後的差異，以確保調查的完整性和認知的準確性。
4. 特別適用於找出系統中不明顯的原因。

(二). 方法製作規則

1. 設立比較基準點：例如事故發生前的標準作業程序或過去成功的作業經驗。
2. 識別變更(差異)：差異是指事故發生時的情況與基準點的不同之處。
3. 評估與確認變更存在，評估每個識別出的差異是否直接或間接地導致或促成了事故的發生。可以思考「如果這個變更沒有發生，事故是否還會發生？」。

(三). 製作步驟

1. 參考變更工作表格式，描述事故情境。
2. 建立基準點：描述先前、理想或無事故情境(正常運作)。
3. 識別差異：逐一比較前後兩種情境，找出所有相關的變更之處並記錄。
4. 分析差異對事故的影響：評估每個識別出的差異(變更)是否直接或間接地導致或促成了事故的發生。思考「如果這個變更沒有發生，事故是否還會發生？」。

(四). 注意事項

1. 需要設置比較基準點。
2. 考慮多重基準點，留意累積性漸進變更的影響。
3. 留意微小變更，記錄與分析所有觀察到的變更。即使看似微不足道，後續再評估其重要性。

(A4 背面)

(五). 案例範例 (變更分析工作表)

因素	事故狀況	先前、理想或未發生事故狀況 (假設)	差異 (變更)	效果評估
WHAT	A.勞工 A 站立在貨叉上處理貨物。 B.墜落地面不治死亡。	A.卸貨作業有安全 SOP 和適當的設備。 B.有規定人員不得站立於堆高機貨叉上。 C.先前曾有使用貨叉載人進行作業(趕工)？	A.未採用安全的卸貨 SOP。 B.使用貨叉載人。 C.趕工？	A.未依 SOP，使得作業的風險未能被有效控制和消除。 B.導致勞工 A 高處墜落風險。 C.無法安全作業。
WHEN	A.協助卸貨為臨時性作業。 B.未經過詳細的風險評估和作業規劃？	A.標準卸貨作業有固定的排程和 SOP。 B.標準作業前已完成風險評估和安全檢查。	A.趕工導致未遵循 SOP？ B.容許臨時性作業，但未經風險評估？	A.趕工選擇了不安全的作業方法。 B.未經周詳規劃和評估的臨時性作業，潛在的風險未能被及時辨識和預防。
WHERE	A.高處作業無防墜保護。 B.作業環境陰暗。	A.先前卸貨作業有安全防護作業平台。 B.環境照明充足，地面平坦無障礙物。	A.未使用工作平台。 B.照明不足？	A.不穩固的高處作業增加墜落風險。 B.照明不足，增加作業風險。
WHO	相關人員：勞工 A (司機，協助卸貨) 勞工 B (堆高機操作人員)，C(現場主管) A.未接受安全教育訓練？ B.未有效監督？	A.勞工 A 和 B 皆接受過相關安全訓練(SOP 及設備安全操作)，並具備相應的資格？ B.主管在場監督？	B.勞工 B 未接受堆高機操作訓練，無證照？ B.現場監督可能未能及時阻止此不安全行為？	A.缺乏相關安全訓練導致勞工未能意識到此行為的危險性。 B.安全監督的缺失未能及時糾正不安全的作業方式。
HOW	A.未禁止載人，除非使用安全機具？ B.缺少現場監視/稽核制度。	A.禁止人員站立於堆高機貨叉上？ B.依賴主管提醒。	A.未落實禁止人員站立於堆高機貨叉上。 B.安全監控機制失效。	A.缺乏有效的安全控制措施。 B.安全監控不足，未能及時阻止不安全行為。
OTHER	A.勞工 A 協助幫忙卸貨可能是非常規工作？	A.趕工時曾經協助卸貨？	A.「幫忙」而忽略了安全程序。	A 安全意識與安全文化上的不足，促使員工選擇了更快速但不安全的工作方式？

(六). 常見錯誤提醒

- ✗ 對於先前無事故或理想情境描述過於模糊，無法比較。
- ✗ 識別出的差異過於籠統不具體(如「安全意識不足」)。
- ✗ 僅僅識別出差異，但沒有深入分析這些差異。

附錄 F 訪談提示事項 (參考用)

1. 請詳細描述事故發生的經過。
2. 請詳細描述事故發生前的工作情況及環境。
3. 請記錄事故發生前或發生期間任何不尋常的現象(視覺、聲音、氣味等)。
4. 您在事故過程中擔任的工作(角色)是什麼。
5. 您認為哪些條件影響了事故的發生(如天氣、時間、設備故障等)。
6. 你認為是什麼原因導致了這起事故。
7. 如何才能避免這起事故的發生。
8. 請說明其他可能的目擊者。
9. 其他觀察或意見。

"切記：在進行訪談時，不要表現出情緒，不要同意或反對證人的說法，也不要幫助他們回答問題，你需要的是他們掌握的資訊。如果他們開始對事件提出自己的看法，或者為發生的事情提出藉口和解釋，請禮貌地要求他們只陳述事實。"(引自 ILO 指引)

註：使用「開放式」問題來獲取資訊，使用封閉式問題來釐清事實或獲取特定資訊。"

附錄 G 良好事故調查要項查檢表(HSE)

表 11 事故調查完整性自我審查查檢表（引自 HSE 指引）

NO	是	良好事故調查要項
第一部分：資訊收集 (Information Gathering)		
1	<input type="checkbox"/>	探詢所有合理的調查方向。調查應涵蓋所有可能導致事故發生的因素和途徑。
2	<input type="checkbox"/>	及時實施調查。資訊收集應及時，以確保證據的真實性和完整性。
3	<input type="checkbox"/>	結構化記錄調查過程。調查過程應有清晰的結構，明確記錄已知資訊、未知資訊以及調查的步驟和方法。
第二部分：分析 (Analysis)		
1	<input type="checkbox"/>	保持客觀與公正地進行分析。分析過程應避免個人偏見影響判斷。
2	<input type="checkbox"/>	清晰識別導致事故發生的事件順序和相關條件。
3	<input type="checkbox"/>	準確識別直接導致事故發生的具體行為、失誤或環境因素。
4	<input type="checkbox"/>	深入挖掘導致未被發現的不安全行為的構成原因，即過去的行為或疏忽。
5	<input type="checkbox"/>	探究組織和管理層面的健康與安全規畫問題，例如監督、監測、培訓、資源分配等根本原因。
第三部分：風險控制措施 (Risk Control Measures)		
1	<input type="checkbox"/>	識別事故發生時缺失、不足或未被有效使用的風險控制措施。
2	<input type="checkbox"/>	將事故發生時的條件/操作與現行的法律要求、SOP 和指南進行比較。
3	<input type="checkbox"/>	針對立即原因、構成原因和根本原因，提出額外所需的控制措施。
4	<input type="checkbox"/>	提供具有實際意義且可被有效實施的具體建議，避免含糊不清的建議。
第四部分：行動計畫與實施 (Action Plan and Implementation)		
1	<input type="checkbox"/>	制定包含具體的 (Specific)、可衡量的 (Measurable)、可達成的 (Agreed)、實際的 (Realistic) 和有時間限制的 (Timescaled) 目標的行動計畫。(SMART)
2	<input type="checkbox"/>	行動計畫應有效地處理立即原因、構成原因以及根本原因。
3	<input type="checkbox"/>	總結可以應用於預防其他類似事故的經驗教訓，例如評估其他部門的技能和培訓需求。
4	<input type="checkbox"/>	所有相關方回饋調查結果和建議，確保其準確性、可行性和問題的有效解決。
5	<input type="checkbox"/>	將調查結果納入現有風險評估的再評估(review)流程中。
6	<input type="checkbox"/>	向所有需要了解的人員溝通調查結果和行動計畫。
7	<input type="checkbox"/>	制定確保行動計畫得以實施並對進度進行監控的安排。

使用說明：

1. 調查小組在完成事故調查的各個階段後，應審查以上每個項目是否達成。
2. 對於未完全達成的項目，應記錄具體情況和需要改進的地方。
3. 此查檢表可作為調查小組自我評估和持續改進的工具。

參考文獻

- [1] SWA, “The cost of work-related injury and illness for Australian employers, workers and the community: 2012-13.” Safe Work Australia, 2015.
- [2] USA OSHA, “Adding inequality to injury the costs of failing to protect workers on the job.” Occupational Safety and Health Administration, Washington, 2015.
- [3] HSE, “Costs to Great Britain of workplace injuries and new cases of work-related Ill Health – 2022/23.” Health and Safety Executive, 2024. [Online]. Available: <https://www.hse.gov.uk/statistics/cost.htm>
- [4] C.-M. Chang, S.-W. Yu, and R.-C. Chang, “事故調查與分析方法之應用,” 勞工安全衛生研究季刊, vol. 21, no. 1, pp. 86–106, 2013, [Online]. Available: Article/Detail?docID=10249877-201303-201304080027-201304080027-86-106
- [5] DOE, “Accident and Operational Safety Analysis, Volume I, Accident Analysis Techniques.” U.S. Department of Energy, 2012. Accessed: Mar. 20, 2025. [Online]. Available: <https://www.standards.doe.gov/standards-documents/1200/1208-bhdbk-2012-v1>
- [6] HSE, “Investigating accidents and incidents.” Health and Safety Executive (HSE), 2004. [Online]. Available: <https://www.hse.gov.uk/pubns/books/hsg245.htm>
- [7] ILO, “Investigation of Occupational Accidents and Diseases: A Practical Guide for Labour Inspectors.” International Labour Office, 2015. [Online]. Available: <https://www.ilo.org/publications/investigation-occupational-accidents-and-diseases>
- [8] USA OSHA, “Incident [accident] investigations: A guide for employers.” Washington DC: OSHA, 2015. [Online]. Available: <https://www.osha.gov/incident-investigation>
- [9] J. K. Wachter and P. L. Yorio, “A system of safety management practices and worker engagement for reducing and preventing accidents: An empirical and theoretical investigation,” *Accid. Anal. Prev.*, vol. 68, pp. 117–130, July 2014, doi: 10.1016/j.aap.2013.07.029.
- [10] ISO, *ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems: Requirements with guidance for use*, ISO Standard No. 45001:2018, 2018. Accessed: Mar. 25, 2025. [Online]. Available: <https://www.iso.org/standard/63787.html>
- [11] 職安署, “台灣職業安全衛生管理系統資訊網,” 2025. Accessed: Mar. 19, 2025. [Online]. Available: <https://toshms.osha.gov.tw/>
- [12] HSE, “HSG65 Managing for Health and Safety: A revised edition of one of HSE’s most popular guides.” Health and Safety Executive, 2013. [Online]. Available: <https://www.hse.gov.uk/pubns/books/hsg65.htm>
- [13] S. Caiazza, G. Galloppo, and G. Lattanzio, “Industrial accidents: The mediating effect of corporate social responsibility and environmental policy measures,” *Corp. Soc. Responsib. Environ. Manag.*, vol. 30, no. 3, pp. 1191–1203, May 2023, doi: 10.1002/csr.2413.
- [14] C.-M. Chang, “事故調查方法應用研究,” 勞工安全衛生研究報告, no. IOSH98-S303, p. 247, Feb. 2010.
- [15] 謝馥蔓 and 吳幸娟, “職業安全衛生從業人員職能基準建置研究,” 年度研究報告, no. IOSH105-E301, p. 215, 2017, [Online]. Available: <https://results.ilosh.gov.tw/iLosh/wSite/ct?xItem=35444&ctNode=322&mp=3>

- [16] C.-M. Chang and S.-W. Yu, “系統化事故原因調查技術研究,” 勞工安全衛生研究報告, no. IOSH97-S301, 2009, [Online]. Available: <https://results.ilosh.gov.tw/iLosh/wSite/ct?xItem=34840&ctNode=322&mp=3>
- [17] IEC, *IEC 62740:2015 Root cause analysis (RCA)*, International Standard ISBN 9782832222461, Feb. 13, 2015.
- [18] HSE, “Reducing error and influencing behaviour.” Health and Safety Executive, 1999.
- [19] M. Delikhoon, E. Zarei, O. V. Banda, M. Faridan, and E. Habibi, “Systems Thinking Accident Analysis Models: A Systematic Review for Sustainable Safety Management,” *Sustainability*, vol. 14, no. 10, p. 5869, May 2022, doi: 10.3390/su14105869.
- [20] E. Stemn, C. Bofinger, D. Cliff, and M. E. Hassall, “Failure to learn from safety incidents: Status, challenges and opportunities,” *Saf. Sci.*, vol. 101, pp. 313–325, Jan. 2018, doi: 10.1016/j.ssci.2017.09.018.
- [21] F. A. Manuele, “Incident investigation: Our methods are flawed,” *Prof. Saf.*, vol. 59, no. 10, pp. 34–43, 2014.
- [22] F. A. Manuele, “Root-Causal Factors: Uncovering the Hows & Whys of Incidents,” *Prof. Saf.*, vol. 61, no. 05, pp. 48–55, 2016.
- [23] J. Lundberg, C. Rollenhagen, and E. Hollnagel, “What-You-Look-For-Is-What-You-Find – The consequences of underlying accident models in eight accident investigation manuals,” *Saf. Sci.*, vol. 47, no. 10, pp. 1297–1311, Dec. 2009, doi: 10.1016/j.ssci.2009.01.004.
- [24] Pryor, P. and Capra, M., “Models of Causation: Safety.” Safety Institute of Australia, 2012.
- [25] J. Oakley, “Accident investigation techniques.” American Society of Safety Engineers, 2003. [Online]. Available: <https://www.sweetstudy.com/sites/default/files/qx/16/08/20/01/coffin-charles-1.pdf>
- [26] 職安署 MOL-OSHA, “勞動部重大災害通報及檢查處理要點.” 勞動部職業安全衛生署, 2021. [Online]. Available: <https://www.9001.org.tw/Content/Upload/files/%E5%8B%9E%E5%8B%95%E9%83%A8%E9%87%8D%E5%A4%A7%E7%81%BD%E5%AE%B3%E9%80%9A%E5%A0%B1%E5%8F%8A%E6%AA%A2%E6%9F%A5%E8%99%95%E7%90%86%E8%A6%81%E9%BB%9E.pdf>
- [27] Dell, G., Toft, Y., Cikara, I., Skegg, D., and Dell, S., “Investigations.” Australian Institute of Health & Safety, 2024. [Online]. Available: <https://www.ohsbok.org.au/bok-chapters/>
- [28] J. Rasmussen, “Skills, rules, and knowledge; signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models,” *IEEE Trans. Syst. Man Cybern.*, no. 3, pp. 257–266, 1983.
- [29] J. Reason, *Human error*. Cambridge university press, 1990.
- [30] J. R. Buys and J. L. Clark, “Events and Causal Factors Analysis.” Hampshire Health Safety and Environmental Group, 1995. [Online]. Available: <https://hhseg.org.uk/wp-content/uploads/2018/06/E-and-CF-Charting20123.pdf>
- [31] DOE, “Root cause analysis guidance document.” Department of Energy, 1992.
- [32] EI, “Guidance on investigating and analysing human and organisational factors aspects of incidents and accidents.” ENERGY INSTITUTE, LONDON, 2008. [Online]. Available: https://minerva.jrc.ec.europa.eu/en/shorturl/benchmarking_exercise/guidance_on_investigating_and_analysing_human_factors_energy_institute

- [33] A. D. Livingston, G. Jackson, and K. Priestley, *Root causes analysis: literature review*. in CONTRACT RESEARCH REPORT 325/2001. Sudbury: HSE Books, 2001.
- [34] Sklet, S., “Methods for Accident Investigation: Report.” Norwegian University of Science and Technology, 2002. [Online]. Available: <https://www.ntnu.edu/ross/info/acc-invest>
- [35] 何美蓮, “職災調查結果於事故矯正措施之運用,” 碩士論文, 國立高雄科技大學, 高雄, 2018.
- [36] AIChE, “Guidelines for investigating chemical process incidents.” American Institute of Chemical Engineers, 2003.
- [37] AIChE, Ed., *Guidelines for investigating chemical process incidents*, 2nd ed. New York: American Institute of Chemical Engineers, 2003.
- [38] ASSE, *ANSI/ASSE/IEC/ISO 31010 (Z690.3-2011) Risk Assessment Techniques*, 2011.
- [39] ESReDA, “Barriers to learning from incidents and accidents.” European Safety Reliability and Data Association, 2015. [Online]. Available: <https://www.esreda.org/esreda-publications/>
- [40] J. Bergström, R. van Winsen, and E. Henriqson, “On the rationale of resilience in the domain of safety: A literature review,” *Spec. Issue Resil. Eng.*, vol. 141, pp. 131–141, Sept. 2015, doi: 10.1016/j.res.2015.03.008.
- [41] D. J. Provan, D. D. Woods, S. W. Dekker, and A. J. Rae, “Safety II professionals: How resilience engineering can transform safety practice,” *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, vol. 195, p. 106740, 2020.
- [42] M. S. Ab Rahim, G. Reniers, M. Yang, and S. Bajpai, “Risk assessment methods for process safety, process security and resilience in the chemical process industry: A thorough literature review,” *J. Loss Prev. Process Ind.*, p. 105274, 2024.
- [43] 勞動部職業安全衛生署, “風險評估技術指引.” 2020. Accessed: Apr. 03, 2025. [Online]. Available: <https://www.osha.gov.tw/48110/48713/48735/60256/>
- [44] USA OSHA, “Recommended practices for safety and health programs.” Occupational Safety and Health Administration, 2016. [Online]. Available: <https://www.osha.gov/safety-management>
- [45] A. Z590. 3, “Prevention through Design: Guidelines for Addressing Occupational Hazards and Risks in Design and Redesign Processes.” American Society of Safety Engineers Des Plaines, IL, 2011. [Online]. Available: <https://www.assp.org/standards/standards-topics/prevention-through-design-z590-3>