

事故調查制度實務指南

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	28
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	69
壹拾壹、結論	71
附錄.	
附錄 A 「事故成因分析/圖(ECFA/ECFC)」使用參考圖卡	73
附錄 B 「時間序列表」使用參考圖卡	75
附錄 C 「為何樹(WHY Tree)分析」使用參考圖卡	77
附錄 D 「屏障分析(Barrier Analysis)」使用參考圖卡	79
附錄 E 「變更分析(Change Analysis)」使用參考圖卡	81
附錄 F 訪談提示事項(參考用)	83
附錄 G 良好事故調查要項查檢表(HSE)	84

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.....	69
表 11 事故調查完整性自我審查查檢表(引自 HSE 指引)	84

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.....	29
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」旨在提升我國職業災害事故調查之品質，並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)一套系統化且實用的事故調查參考架構與指引，以協助組織在事故經驗學習時，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令遵循與社會責任，更是整合職業安全衛生管理循環(如 TOSHMS)的核心樞紐之一，並能催化安全文化之形塑。

事故調查的角色定位，已從「事後究責」轉變為「風險治理」，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，有助於建立有效之系統性事故預防策略。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，透過個案示範，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。根本原因分析能找出管理階層有權且有能力修正的深層原因，從而避免未來發生類似事件。

本指南亦闡述職安衛專業人員在事故調查中應具備的專業技能與相關要點，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撰寫建議等。期望透過本指南之專業且實用之內容，協助企業建立符合自身需求之事故調查制度(含虛驚事件、職業災害及影響身心健康事件等)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，讀者不必然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

緣起

以管理循環 PDCA 的架構與精神而論，職業災害的預防重在危害辨識，接著規劃相關的預防活動，並確實執行這些活動，這是計畫(Plan)與執行(Do)的階段。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。循著事故發生之脈絡，先找出立即原因，再系統性地追溯，運用適當之事故調查分析方法(工具)，進而找出根本原因。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。國內職業災害率雖呈緩慢下降趨勢，然實務上，根據官方勞動檢查人員之普遍經驗，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。儘管管理階層三令五申，歷年來仍無法有效減少類似事故之發生。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，該單位隨後修改生產績效計算方式，將故障機台之停機時間自生產時數中扣除。此舉消除了維修人員為追求績效而匆忙復工的動機，此類事故遂隨之杜絕。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故調查專業人才，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。本指南之編撰，參考了國內外事故調查實務指引與相關文獻，並以深入淺出之方式撰寫，輔以案例說明。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。待調查能力臻於成熟，從職災案例至虛驚事件之調查，調查人員均能從根本原因之辨

識中，提出有效改善管理制度的措施，從而強化安全衛生管理之體質。

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。然對部分事業單位而言，此過程可能緩不濟急。因此，本計畫執行團隊於指南中提供了事故調查程序、檢核表與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，即便無法全面，仍能切中部分問題核心，改善局部之安全衛生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次計畫，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。

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，亦是多數職業安全衛生專業人員(以下簡稱職安衛專業人員)應具備之核心職能。若事故調查過分強調不安全行為，卻未充分分析導致錯誤之潛在系統因素，並據以研擬有效對策，極可能導致事故再次發生。為協助企業建立系統性事故調查制度並提高職安衛專業人員之調查分析能力，本指南說明了事故因果關係模型之演進、調查流程與查檢表、調查技術與常用分析方法，並概述矯正與預防措施之思維等，供職安衛專業人員與工作現場主管等進行事故調查時參考。其核心目標在於透過有效調查，促使企業持續學習，以預防事故再次發生。

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，職災事故所造成之損失極為龐大，且多有隱性成本不易察覺。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]。這些官方研究報告均顯示，罹災勞工及其家庭承擔了大部分經濟損失，而政府與社會機制則分攤了原應由高風險或管理不善之雇主所承擔之成本。

此外，並非所有事件相關成本均屬財務性質。職災罹災者及其家人所承受之後果，可能包括失去家庭支柱、長期病痛、失能與謀生能力下降等。這些統計數據凸顯了避免職災發生，以及於事故後進行系統性、嚴謹且有效調查之必要性，以期從中汲取最大經驗教訓，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、虛驚事件等事故調查(以下簡稱事故調查)之功能與重要性，並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，闡明其在創造與維持安全健康工作環境中之專業價值。

一、事故調查的功能

事故調查對企業而言，是職災等事故發生後之必要處置作為，亦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，制定有效之改善措施，企業可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，並降低乃至防止法律及財務風險。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]，有助於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。唯有將事故調查結果具體轉化為有效之矯正與預防措施，並融入企業文化與管理體系中，方能確保職場安全衛生與勞工福祉，促進企業之永續發展。

二、事故調查的重要性

事故調查之主要目的在於找出根本原因，以期對症下藥，而非僅止於解決表面問題。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.展現法令遵循與誠信：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：事故調查過程引導員工參與，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、遭勒令停工與罰鍰等高昂成本。透過有效之事故調查與預防措施，企業可減少事故發生頻率及其衍生之損失，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，發揮自主管理功能，而積極推動臺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CNS45001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，以期使我國職業安全衛生水準與國際趨勢接軌，有效降低工作場所之危害與風險，加速職業災害率下降，邁向職業安全衛生之標竿國家[11]。CNS45001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CNS45001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。研究顯示，有效的職安衛管理系統與事故率之間存在顯著的負相關，彰顯了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「查核(Check)」與「改善行動(Act)」階段，事故調查提供實證數據與資訊，用以彌補現行職安衛管理模型之不足，並推動管理循環的持續改進。事故調查結果還可回饋至「風險與機會評估」過程，協助找出隱藏的系統性缺失，彌補風險評估之盲點[12]。

四、事故調查法令要求與規範

於我國職業安全衛生法規中，對於事業單位之事故調查要求，雖於重大職災與定期通報訂有相關規範，然對於調查程序與

報告製作之具體指引，則相對模糊或有所欠缺。依法規規定，雇主對於重大職災通報上有明確標準與時效要求；至於定期職災事故通報，凡規模達一定條件之事業單位(如僱用勞工 50 人以上，或被主管機關指定者)，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。目前，除勞動及職業安全衛生研究所(以下簡稱勞安所)之研究報告外，職安署並未出版專供企業參考之事故調查指引。此一現況導致企業多僅能相互參考其內部程序，所援引之內容往往較欠缺系統性。相較之下，我國尚無如 HSE、US OSHA、國際勞工組織(以下簡稱 ILO)等機構所制定之官方或國際參考指引，供企業遵循或職安衛專業人員之專業教育訓練規劃之用。

隨著聯合國「2030 永續發展目標」(Sustainable Development Goals，簡稱 SDGs)之推進，永續發展已成為全球共識。於企業層面，ESG(環境、社會、公司治理)已成為評估企業永續表現之關鍵框架，要求企業在營利之外，亦須致力於永續經營與社會責任之實踐，此亦為達成國家 SDGs 目標的重要途徑之一。企業對 ESG 之自我要求與事故調查存在密切關聯。事故調查制度除確保合規外，更是企業永續發展之策略工具。研究指出，事故發生會對企業社會形象與財務績效產生負面影響[13]。詳實之調查報告與有效風險控制措施，可作為 ESG 永續報告書之堅實基礎，展現企業對 ESG 之承諾，從而提升社會大眾與客戶之信任度。更進一步而言，若針對外包商或協力廠商之事故，建立聯合調查機制(例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，亦可有效降低企業之連帶責任風險。

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」，其中，事故調查職能於職安衛專業人員之培養與發展中，具有關鍵重要性[14]。依據「職業安全衛生管理員職能基準」研究指出，職安衛專業人員應具備之事故調查職能包

括：能運用適當技術處理或協助工作場所意外事故調查、進行災害原因分析，以及完成事故、傷害與疾病之調查報告等[15]。依據該研究之表 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，確認當事者和法令需求 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性 K10.職業安全衛生內部來源的資訊、資料 K42.工作場所流程的本質(工作流程、計畫和控制)和工作場所有關的危害 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	T7.4.1 事 故調查報 告	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 可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, QBR 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 幫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專業能力，以有效執行事故調查，其範疇主要包括：系統性

調查流程、調查分析方法、矯正措施發展、溝通協調及法律知識等[4], [6], [7], [8]。綜上所述，建立系統性事故調查制度，不僅能滿足法令遵循與社會責任之雙重要求，更是整合職安衛管理循環、實踐 TOSHMS 核心精神之樞紐，並可作為形塑正向安全文化之催化劑。

六、未來可能發展

展望未來，在數位科技、人工智慧(AI)與跨領域合作(如整合人因工程、心理學、醫學與數據科學)之發展趨勢下，藉助數位化工具之應用——例如以 3D 掃描重建事故現場、運用 AI 自然語言處理分析訪談紀錄，以及將證據收集、分析方法與報告撰寫 APP 化——將顯著提升調查之系統性與效率，並可能重新定義事故調查的廣度、深度及整體效能。基此，職災預防中心為提升製造業職安衛專業人員職能、降低企業職災發生率與嚴重性，並為職災預防工作扎根，遂規劃執行「114 年製造業職業災害事故調查推廣計畫」。本計畫特別將制定本事故調查制度指南列為核心工作，指南內容強調實用之調查分析方法，並透過辦理相關研討會，供參與之職安衛專業人員學習與進行案例實作分享，藉以培養與提升其事故調查分析職能，使其能更有效發揮職安衛管理系統之綜效。職安衛專業人員可把握此指南出版之契機，透過企業內部案例之演練與學習，持續精進自身專業能力，共同為創造更安全、健康之工作環境貢獻心力。

總而言之，事故調查的角色定位已從「事後究責」轉變為「前瞻風險治理」之核心。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，規劃系統性之事故調查制度、培植專業調查人才，無異於為建構「韌性組織」奠定穩固基石。而對職安衛專業人員而言，則需持續精進跨域整合能力，熟稔各項事故調查技能，致力將調查所得之洞察轉化為可執行之風險控制策略，方能真正實現職場安全衛生之永續經營。

參、事故調查相關用語與定義

在進行與報告事故調查時，使用準確且一致的術語，對於確保溝通清晰與達成共識至關重要。本章綜整國內外指引中有關事故調查之用語與定義，並參酌我國國情與實務，於本指南適用範圍內，對相關用語進行統一整合，以利後續應用與理解。

一、事故調查範圍與定義綜整

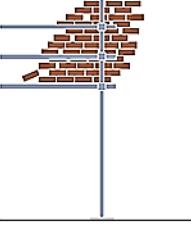
實務上，業界對於事故、事件及虛驚事件等名詞常存在認知不一致之情形。為此，本章整理各國指引之相關說明，綜整如下。

(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)提供以下定義與說明，並佐以圖示，使讀者易於區分各種狀況。該指引使用「不良事件」(Adverse event)作為上位概念，用以涵蓋所有事故與事件。其中，「事件」之下又可區分為「虛驚」與「不良情況」。根據該指引，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。若本可能造成傷害或疾病，但結果並未發生之事件，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，此概念類似於我國實務上常見之不安全行為或不安全狀況。HSE 對事故相關名詞之定義綜整如表 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>

值得注意的是，在HSE指引中，同屬「事件」之「虛驚」與「不良情況」，兩者界線在某些情境下可能較為模糊，然於實務應用上，未必需要進行嚴格區分。於我國實務應用上，可將此兩類(虛驚與不良情況)統整歸類為「虛驚事件」，並與職業災害事故一同納入事故調查程序處理。此一做法有助於全面掌握事件(包含不安全行為與狀況)之經過與根本原因，發掘風險控制之不足，從而預防未來類似職業災害之發生，保障工作場所安全與健康。

(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，而不論其嚴重程度。「虛驚」(Close Call)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，亦稱為「近乎失誤(near miss)」。該指南強烈建議雇主調查所有工作場所的「事件」和「虛驚」，此乃因調查「虛驚」有助於及早辨識潛在危害，並採取相應之預防措施。US OSHA 使用「事件」而非「事故」(accident)，係因「事故」一詞易被解讀為隨機發生且無法預防(例如天然災害)；然而，大多數工作場所中之有害事件實則可透過有效管理加以預防。儘管 US OSHA 與 HSE 在名詞定義上有所不同，然其鼓勵企業進行調查之範圍與核心理念實為一致。

(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]，其內容主要參考 HSE 發布之相關資訊。該指南將「職業災害事故」定義為因工作引起或於工作過程中發生之致命或非致命傷害(例如，自高處墜落或接觸移動機械)。同時，該指南將「事件」與「虛驚事件」一同定義為：可能對工作場所人員或公眾造成傷害之情事，例如從鷹架上掉落但未擊中任何人之磚塊。無論是事故或事件，該指南均旨在為勞動檢查員提供必要之技能參考，以有效調查職業災害事故及其他不良事件(如虛驚事件)。

(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]，參考前述 HSE 及 US OSHA 資料，提供以下定義。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，則稱為虛驚事件。虛驚事件即未對人員、設備或環境造成不良影響之偶發事件，意即原本可能導致有害後果卻未實際發生之事故，故亦可稱為潛在危險事件。在此架構下，「事件」之範疇包含虛驚事件與事故，此定義方式與 HSE 較為一致。

綜整前述指引可知，「事件」為一廣泛概念，涵蓋所有可能造成損害之情境。當事件實際導致損害時，即構成「事故」。而「虛驚事件」則指險些造成損害但最終得以避免之事件。

(五). 我國職業安全衛生相關法規

於我國職業安全衛生相關法規中，事件與虛驚之名詞，見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」。其餘法規多僅使用「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。至於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之用語，儘管這些名詞散見於各法規，其意涵

可從上下文理解，然法規本身並未對其進行明確定義與區分。綜上所述，我國職業安全衛生相關法規雖未對「事故」、「事件」及「虛驚」等名詞賦予明確定義與區分，然均要求雇主須對其進行調查、處理與統計分析，此一義務於職業災害發生時尤為明確。

二、本指南對事故、事件、虛驚定義與原因歸因類別

本指南在綜整國外指引之過程中，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，與國際常見之用語有所差異。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。而國外通用架構(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。

在國外架構中，「構成原因」係指導致「立即原因」之因素，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。

為兼顧國內實務與國際接軌，本指南將視上下文情境，交替使用國內與國際之歸因名詞。期許使用者能透過本指南之講解與案例，不僅理解國內之用詞習慣，更能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。

綜合上述國內外資料與實務考量，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。據此，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)：指導致勞工受傷或罹病之情事，亦即我國法規所稱之職業災害。
2. 虛驚(Near Miss)：指未造成實際傷害或疾病，但具潛在危害之情事；例如，勞工險遭掉落物擊中，或設備突然故障險些傷及人員等。
3. 不良情況(Undesired Circumstance)：指工作場所中存在可能導致傷害或疾病之不安全行為或狀況；例如：未經訓練之人員操作危險性機械、護欄高度不足、通風設備故障、未遵守標準作業程序、未正確選用或穿著個人防護具，以及影響身心健康之事件等。
4. 事件(Incident)：包含前述虛驚與不良情況兩者。

鑑於「事件」涵蓋虛驚事件與不良情況，本指南強烈建議，此兩者皆應納入事故調查範疇。儘管國內業者實務上多僅調查已發生之職業災害事故，然事件調查之重要性實與事故調查同等重要，因其為事故預防之前瞻性作為。為精簡行文，本指南後續所使用之「事故調查」一詞，其範圍同時包含「職業災害事故」與「事件」。無論何者，均應進行根本原因分析，擬定預防再發之對策，並將整個調查過程視為組織學習與持續改進之關鍵機會。

三、常用用語及定義

為確保事故調查過程中溝通之一致性與清晰度，本章節彙整國內外指引與實務經驗，針對職業安全衛生領域，尤其是事故調查相關之專用術語，提供以下定義。本列舉力求周延，但不以此為限。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)：指導致人員受傷或罹病之情事，亦即我國法規所稱之職業災害。
2. 事件(Incident)：指不期望發生之情事，其範疇包含虛驚事件與不良情況。
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)：為確定事故或事件之因果因素與研擬矯正預防措施，所進行之系統性調查與評估。本指南註：如無特別指明，本指南所提及之「事故調查」，其範圍同時包含「事故」與「事件」。
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，指事故中人員直接接觸危害能量或物質，從而導致傷害或疾病之最終事件。(例如：墜落、撞擊、接觸高溫等)
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，其本身雖未直接導致事故，然與其他原因共同作用時，顯著增加了事故發生之可能性。例如：未執行機械開機前檢查、風險評估不完善、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、減緩能量或危害物質釋放，或保護人員與資產之任何措施或實體。常見屏障包括：實體防護、連鎖裝置、安全工作程序、教育訓練、監督管理及警示系統等。其功能等同於危害控制措施。
17. 矯正措施(Control measures)：與改善或控制措施一詞通用，為消除或控制危害、降低風險所採取之行動或措施。其具體形式即為各種「屏障」，例如：電氣安全裝置、停車標誌、護欄、標準作業程序或安全工作許可證等。
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)：指在事故序列中，對非預期結果之發生具有顯著影響力之事實或條件。其通常可歸類為立即原因、構成原因或根本原因。
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：一種以樹狀圖形系統化地表示事件因果關係之分析方法。其能直觀展示事故發生之過程，並識別潛在風險因素。常見之具體方法包括：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

事故調查之目的，不僅在於釐清單一事故之成因，更在於從管理系統層面著手，以預防類似事故再次發生。為達成此目標，建立完善之調查架構與制度至關重要，其中組織文化、調查人員之專業性及事故因果模型之選用，均為關鍵成功因素。

一、建立系統化的調查制度框架

有效之事故調查必須立基於系統化框架。首先，須明確定義調查範圍，即便看似輕微之事件(如虛驚事件)，亦應深入分析其潛在之複雜因果關係。其次，調查過程應超越簡單的線性思維，採用合適之調查分析方法，深入探索人員、設備、環境及管理制度等多維度因素之交互作用[19]。此外，尚須配備必要之調查裝備，並建立技術專家支援機制，以確保調查過程之專業性與客觀性，從而發掘根本原因，並據以研擬合理有效之矯正措施。

二、構建學習型組織文化

調查工作之有效性，必須根植於健康之管理文化。例如，建立"公正文化"(Just culture)，明確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。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、強化安全衛生措施及優化內部稽核機制等[20]。

三、確保調查專業性與獨立性

調查人員或小組成員應具備多學科背景(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。若成立調查小組，其成員應來自不同部門，以維持獨立性，並透過強化溝通以減少認知偏差。於調查過程中，須建立明確且合乎邏輯之因果關係，採用合理、客觀之分析方法。無論事件大小，均應遵循相同嚴謹之調查標準[21], [22]。

四、 實施持續改進機制

應建立完善之調查系統機制，詳細記錄調查過程，涵蓋事實證據、因果關係之建立與說明、矯正措施之採行與追蹤，以及報告與溝通等。更重要的是，須將調查結果轉化為改進之動能，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，形成持續改進之正向循環[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。最終，須將調查結果轉化為組織學習與管理系統改進之契機。事故調查並非簡單之責任追究，而是組織安全衛生績效持續提升之起點[23]。

總結而言，透過落實上述基本要素，企業不僅能藉助職安衛專業人員解決當前問題，更能建構預應未來風險之能力，發展出契合自身需求的安全衛生管理系統，以達致預防事故再發之最終目標。為協助實務應用，本指南參考 HSE 指引，將良好事故調查應具備之系統化、結構化要素，依調查流程轉換為查檢表(如附錄 G 表 11)，供調查人員或小組自我審查與參考之用。

伍、事故因果模型

事故之發生機制極為複雜，理解其成因向來是一大挑戰。自1930年代以來，事故因果理論歷經演變，從簡單的「骨牌模型」發展至「複雜線性模型」，乃至更新近的「複雜非線性模型」。儘管各模型有其形成背景、適用條件與複雜度，然對於職安衛專業人員而言，理解事故因果模型(Accident Cause-Effect Models)有助於建立系統性之事故調查與預防方法，從而更有效地進行分析與應對。本章節旨在透過整理相關文獻資料，系統性介紹各類事故因果模型，使讀者了解其思維之演變。職安衛專業人員可依需求參酌相關文獻，針對有興趣之模型深入鑽研，此舉對提升專業能力必有助益。

一、事故因果模型之重要性

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)，對整個調查過程具有決定性影響。主要透過以下五個面向影響調查工作：1.提供理解事故之思考框架：模型為調查人員提供了詮釋事故現象的理論基礎，深刻影響其對事故發生機制的理解，並引導後續分析方向。2.指導調查方向與資料收集：模型決定了調查人員應關注哪些資訊及如何收集。例如，線性模型傾向關注事件時間序列，而系統模型則引導調查者探究組織因素與潛在條件。美國能源部(DOE)亦指出，可借助具理論基礎之因果模型來制定調查問題[5]。3.協助分析因果因素之相互關係：事故通常為多因共同作用之結果，模型有助於理解這些原因間如何相互關聯並最終導致事故。例如，瑞士乳酪模型(Swiss Cheese Model)強調多重防護屏障中之「漏洞」如何串聯而導致事故[24]。4.影響對「根本原因」之認定：模型形塑了對根本原因的探索路徑。若未依循適當模型，可能僅能處理表面症狀。不同模型可激發更深入之系統性分析，從而識別出真正之管理根源[23]。5.有助於減少個人偏見：模型為事故歸因提供了共同之客觀基礎，有助於減少個人主觀偏見，並為研擬更全面之預防措施開拓思路。

綜上所述，事故因果模型不僅為理解事故複雜性提供理論基礎，更在實務上主導調查之全過程—自問題形成、資料收集分析，以至根本原因判定、預防措施研擬乃至報告溝通。因此，選擇合適之事故因果模型，是確保調查工作能深入本質、發掘系統性缺失，並據以制定有效預防策略、避免事故再發之關鍵所在。

二、事故因果模型類型

三、若依其發展之時序與理論複雜度，事故因果模型可概分為以下三類[24]。

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

此為早期發展之事故模型，其特點在於將事故視為一連串具先後順序之直接因果事件，著重於操作員與機器間之線性互動。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]。值得注意者，我國業界目前普遍採用之職災調查制度，以及在職安衛教育訓練中常見之「直接原因、間接原因(含不安全動作與不安全狀況)、根本原因」三層次分析架構，在概念上與此簡單線性模型高度近似[26]。

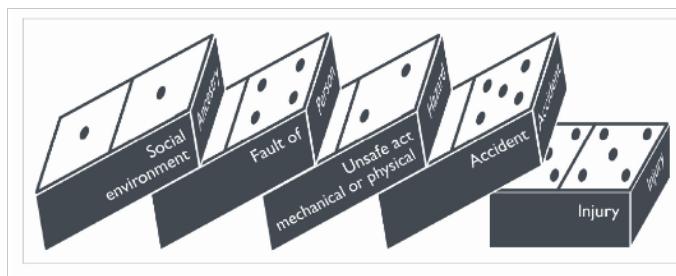


Figure 2: Domino model of accident causation (modified from Heinrich, 1931)

圖 1 簡單線性系統模型 引自[24]

(二). 複雜線性模型(Complex Linear Models)

此類模型在簡單線性鏈的基礎上，進一步認識到事故發生前可能存在多條平行或交錯的因果路徑。其中最廣為人知者為 Reason 所提出之乳酪模型(Reason's Swiss Cheese Model)(如圖 2)。該模型將組織中之防護屏障比喻為數片瑞士乳酪，每一片乳

酪上之孔洞代表該層屏障固有或隨機出現之缺陷。這些孔洞(即弱點)之大小與位置，會隨組織營運狀態而持續動態變化。當所有屏障層之孔洞在某一時刻恰好連成一線時，便形成一條事故軌跡，使危害能量得以貫穿所有防護，最終導致事故發生。在乳酪模型中，事故被視為「主動失效」(active failures，由前線人員直接執行之不安全行為)與「潛在條件」(latent conditions，系統中預先存在之管理或設計缺陷)沿線性軌跡結合之結果。此模型之意義在於，它將事故調查之焦點，從指責個人失誤，轉移至分析系統性之潛在缺失、防護屏障有效性及組織因素，奠定了系統性調查之基礎[24]。

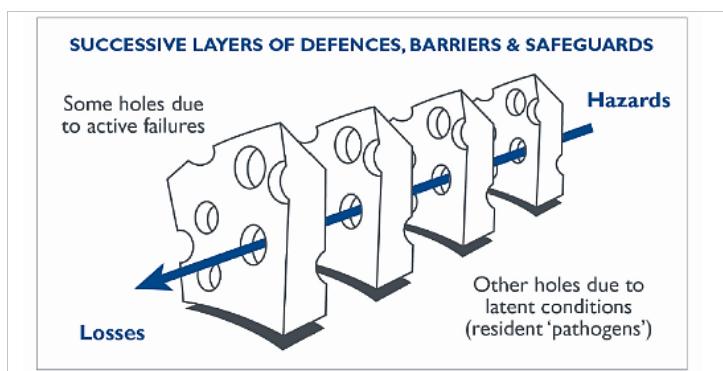


Figure 6: Reason's 'Swiss Cheese' Model (modified from Reason, 2008 p.102)

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)

此為較近期發展之模型，適用於理解高度複雜且緊密耦合之系統(如核電廠、化工廠)中事故之發生機制。其與早期線性模型之根本區別在於，不再將事故視為可預測之因果鏈，而是系統內各組件複雜互動所湧現之非預期結果。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)，它將系統視為多個相互依存之「功能」所構成之網絡。事故被理解為這些功能在運作時，其正常之性能變異因相互影響而產生「共振」，從而放大為非預期之結果。此類模型之核心觀點在於：事故源於系統正常運作中不可避免的微小變異，因非線性互動而意外組合與放大，而非單純的「失效」串聯。因此，其預防策略產生典範轉移：從試圖建立完

美防禦，轉向理解並管理系統的複雜性與變異性，著重於提升系統之「韌性」(resilience)，使其在面對擾動時能夠適應、調整並維持安全功能[5], [23], [24]。

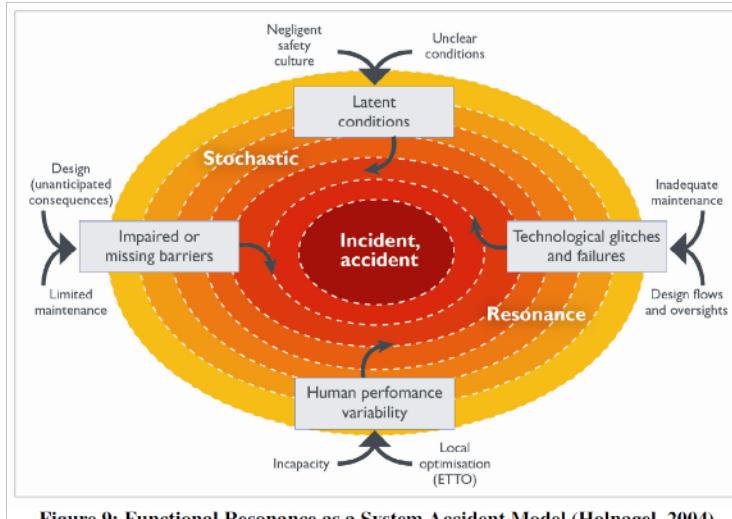


Figure 9: Functional Resonance as a System Accident Model (Holnagel, 2004)

圖 3 複雜非線性模型/系統模型 引自[24]

事故調查之分析過程與最終結論，不僅深受組織及調查人員所內隱持守之事故因果模型所引導，其所提出之改善建議，亦可能受到當下政治與經濟等現實因素之牽動[23]。總而言之，事故因果模型之發展，歷經從簡單線性因果到納入複雜系統互動與潛在因素之演進，各模型皆有其特定之時空背景與適用情境。不同模型為理解事故機制提供了相異之視角，從而深刻影響調查之聚焦重點與後續矯正預防措施之方向。因此，在進行事故調查時，理解並選擇合適之事故因果模型，對於準確回答「發生了什麼」與「為何發生」此兩大核心問題，實為至關重要之第一步[5]。

陸、事故調查流程與查檢表

為建構系統且完整之事故調查制度，並提供企業現場主管與職安衛專業人員具體之參考依據，本章節參考國內外多個重要機構之相關指引與研究(如表 4)，包括我國勞安所、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)及澳洲 AIHS 等，旨在整合歸納出一套合理可行之事故調

查流程。使用者於參考應用時，應依據企業自身特性與現場實際狀況，進行必要之調整與修正。

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

我國勞安所之研究報告，係廣泛蒐集並詳盡分析美國 OSHA、英國 HSE 等國際指引，內容周延完整，其目的在於發展適用於我國之事故調查教育訓練教材。本章以此等指引所揭示之調查流程為主軸，系統性地整理事故調查之步驟與關鍵要點，並最終將其整合為查檢表。此舉旨在為職安衛專業人員提供一套兼具「提示」與「檢核」雙重功能之實用工具，從而提升事故調查之系統性與最終品質。

一、事故調查主要流程

綜觀國內外指引，職業災害事故調查之核心流程大抵相近，主要包含以下五個階段：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。

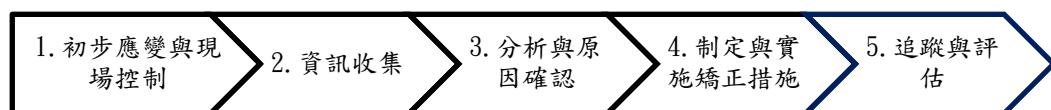


圖 4 事故調查主要程序流程圖

實施合理且系統化之事故調查，不僅是法規之要求，更是內部管理之必要作為。其目的不僅在於探討成因，更在於從中學習，以持續改善工作場所之安全與健康[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。以下綜整說明事故調查之主要階段：

(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，最優先之行動為確保傷者獲得即時醫療救護，並同步立即採取措施控制現場潛在危險，必要時進行人員疏散，以預防二次事故發生或使傷害損失擴大。
2. 保護事故現場：在進行詳細調查前，應盡可能維持事故現場之原貌，避免非必要之移動或清理。此舉有助於後續證據收集與事件經過重建。具體作法包括利用警戒線、標誌等劃定管制區域。
3. 初步資訊收集：儘快記錄事故發生之時間、地點、涉及人員及初步損害情況等基本資訊，以利初步評估事故之嚴重程度與所需之調查資源。
4. 決定調查層級：根據事故之嚴重性、影響範圍(例如，是否造成傷亡、重大財產損失，或屬法規應通報事件)及其潛在影響，決定應啟動之調查層級、調查團隊規模與組成，或指派專責人員進行調查。

(二). 第二階段：資訊收集

1. 組成調查團隊：依據事故之性質與規模，可籌組一具備多元背景且具獨立性之調查團隊。成員可包括現場管理人員、職安衛專業人員、勞工代表及相關技術專家等，並應確保其能全程參與調查作業。
2. 蒐集證據：
 - (1). 現場勘查：詳細檢查事故現場，記錄環境條件、設備狀態及相關物品之位置。應採用拍照、錄影、繪製現場草圖等方式進行記錄。草圖內容須包含時間、日期、傷者位置、關鍵地點、狀況描述及相關測量數據。

- (2). 訪談證人：與傷者、目擊者及其他相關人員進行訪談，以了解事故經過與其所見所聞。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，避免於初步階段即預設成因或歸咎責任。
- (3). 文件審閱：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，量測如溫度、噪音、照明、空氣品質、有害化學物質濃度等參數，以評估環境因素與事故之關聯性。
- (6). 證據保存：必須妥善保管所有收集之證據(如照片、錄影、文件、樣品、訪談紀錄等)，並建立完整之證據清單，以維護證據鏈之真實性與完整性。

(三). 第三階段：分析與原因確定

本階段旨在運用適當之事故調查分析方法，對所收集之資訊進行系統性分析，以確定事故之各層級原因。調查小組可依事故特性，選用單一或多種分析方法。建議之分析順序如下：

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)或時間序列表等方法工具，圖像化地呈現導致事故之一系列事件、條件及管理缺失。
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)，此可透過證據與現場知識進行合理推論。

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，此階段可借助邏輯樹分析、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 強調根本原因多屬管理層面之缺失，可透過反覆詢問「為什麼」來追溯根源；美國 OSHA 指引則提供了識別根本原因之範例問題可供參考[8](P158,該指引附錄 F-1)。此階段可借助為何樹分析及人為失效分析等方法，系統性地發掘正確之根本原因。

5. 人為失效(Human Factor)因素分析

人為失效分析(human failure)為事故調查之關鍵環節，然其極易被誤用。若管理階層與調查小組未具備系統性之事故因果觀念，極易將事故簡單歸咎於個人失誤，並誤以為此即正確之歸因。現代安全科學對「人為失效」之觀點已產生典範轉移，嚴重事故並非僅是個人粗心或錯誤行為之線性結果，而是系統中多種影響因素長期累積、動態交互作用後所湧現之非預期結果。而「人為失效」往往是複雜系統中潛在條件(如組織文化、決策流程、資源分配、制度設計)所引發之「症狀」而非「病源」。這些系統性因素會影響甚至形塑個人之行為與決策，致使即便最優秀之人員亦可能失誤。因此，在進行人為失效分析時，必須超越對個體行為之指責，轉而深入檢視其背後之組織設計、管理機制與決策脈絡，方能觸及真正之根本原因。

於事故調查領域中，關於人為失效模式之研究，有以下幾個經典理論框架。本節僅做簡要介紹，讀者若有興趣可逕行參考相關文獻深入研讀。

(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，進一步整合了人為錯誤類型與認知層次之關聯。GEMS 強調錯誤之「動態性」，描述了認知控制層次如何在技能、規則與知識之間轉換，以及此過程如何導致錯誤。Reason 後續之研究(包括其著名之乳酪模型)亦深受此框架影響，用以解釋防護系統中漏洞之動態形成，該模型於航空安全分析中應用廣泛[29]。

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

英國 HSE 於 2000 年代基於 Reason 之理論，提出一套系統化且實務導向之人為失效分類模式，主要用於風險評估與事故調查。該模式特別強調組織與系統因素對人為錯誤之影響，主張應從任務設計、教育訓練、安全文化(如建立公正文化)及組織支持(如資源配置)等多面向進行系統性介入，而非僅止於追究個人責任。

綜觀上述理論框架，SRK 與 GEMS 模型在理解人為失效之認知微觀機制上提供了寶貴視角。然於職業災害事故調查之實務應用中，本指南建議優先採用英國 HSE 之人為失效模式，其理由如下：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樣態如下，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。

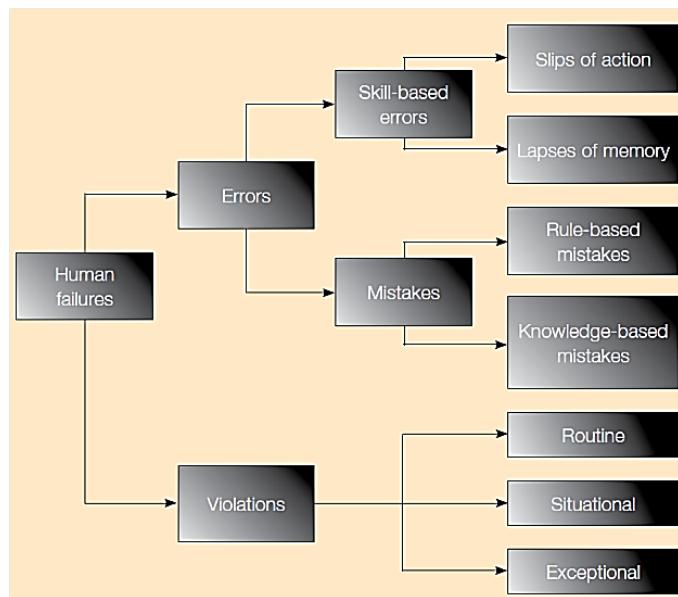


圖 5 人為失效類型(引自 HSG48, Figure 2 Types of human failure)

6. 確認原因分析合理與邏輯性：為確保分析之嚴謹度，應綜合運用本指南後續章節所介紹之多種調查分析方法(如事故成因圖、為何樹分析、屏障分析、變更分析及人為失效分析等)，從多個角度相互驗證，以系統性地確認事故之立即原因、構成原因與根本原因。

(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，以有效預防事故再發。
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。對於高風險情境，應避免僅依賴人員行為管控作為主要手段。

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：將事故調查之重要發現與制定之矯正措施，向所有相關人員充分溝通，以提升全員安全意識。若措施涉及程序或行為變更，應提供相應之教育訓練，確保員工能充分理解並遵循新的安全規定與作業程序。
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：定期追蹤與查核各項矯正措施之實施狀況，確保其按既定計畫執行，並達成預期之階段性目標。
2. 評估措施的有效性：於措施實施後之適當期間，評估其是否有效消除或控制目標風險，並可透過相關領先及落後指標(如虛驚事件通報率、類似事故發生率等)來驗證其預防效果。
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. 組織學習與分享：將事故調查所獲致之經驗教訓，透過教育訓練、安全會議、案例研討或內部公告等多元方式，於組織內進行廣泛分享與交流，從而轉化為集體知識，全面提升組織之安全意識與風險預防能力。

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)

流程	主要步驟	重點注意事項
2	資訊收集 (調查前準備)	<ul style="list-style-type: none"> ■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	<ul style="list-style-type: none"> ■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？ ■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)。 ■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)
3	分析與原因確定	<ul style="list-style-type: none"> ■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) ■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)) ■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素(工作、人員、組織安排、機具設備等，(HSE, p21-23；ILO, p31) ■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)。
3	分析與原因確定 (根本原因確認)	<ul style="list-style-type: none"> ■英國使用”WHY”調查分析方法，並做為何樹 WHY-Tree 以利審視。 ■美國亦使用 WHY 工具分析原因。(US OSHA, p9-10) ■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)
4	制定和實施矯正措施 (辨識風險預防控制方法)	<ul style="list-style-type: none"> ■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) ■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。 ■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？ ■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)
4	制定和實施矯正措	<ul style="list-style-type: none"> ■根本原因要與特定的矯正措施對照。(US OSHA, p11) ■短期與長期風險控制措施。(HSE, p24-25)

流程	主要步驟	重點注意事項
	施(執行 矯正措 施)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 制定風險控制行動計畫，並遵守 SMART 原則(Specific, Measurable, Agreed, and Realistic, Timescales)。 ■ 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。 ■ 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。 ■ 監督控制行動計劃執行與事後稽核。(ILO, p31)
5	追蹤與評 估(完成 報告/資 訊管理)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 完成調查報告(final report)。 ■ 公開以利經驗學習。 ■ 報告應有照片、素描或示意圖，以利資訊閱讀者明瞭事故。 ■ 報告應有提供資訊之證人與資訊紀錄。(ILO, p27)

附記：

- 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。
- 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。

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	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 確認已完成緊急應變措施，現場安全且未被破壞。 <input type="checkbox"/> 成立調查小組或指定專人(應含勞工代表) <input type="checkbox"/> 備妥個人防護具(呼吸、手套、工作服) <input type="checkbox"/> 備妥記錄現場之儀器設備(量測工具、相機、筆記本、照明等) <input type="checkbox"/> 備妥事故調查程序或指引(內部發展或參照本指南等) 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。 <input type="checkbox"/> 現場保持(三角錐、警示帶、護欄等)。 <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)。
2 資訊收集	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 完成人員訪談(找出所有相關證人，規劃訪談，包括傷者、證人、相關人員等)。 <input type="checkbox"/> 資料記錄收集。 <input type="checkbox"/> 紀錄傷亡人員細部資訊(職稱、經歷、個人資訊、傷害程度，傷害發生過程) <input type="checkbox"/> 紀錄發生時間、地點 <input type="checkbox"/> 紀錄事發時從事作業與活動詳情 <input type="checkbox"/> 紀錄機具、設備、個人防護具等資料與使用詳細情形 <input type="checkbox"/> 紀錄事發前後使用機具之狀態(含控制與安全裝置等) <input type="checkbox"/> 紀錄附近相關人員資訊與活動狀態 <input type="checkbox"/> 比對正常作業之 SOP 與事發時之差異 <input type="checkbox"/> 紀錄事發時環境條件(日夜、天氣)等 <input type="checkbox"/> 紀錄現場之一般狀況(5S、照明、噪音、車輛、設施) <input type="checkbox"/> 蒐集事故相關文件資料 <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 雇用契約、教育訓練紀錄

調查流程	查檢事項
	<input type="checkbox"/> 設備機具維修保養紀錄 <input type="checkbox"/> 機具設備操作手冊 <input type="checkbox"/> 物質安全資料表(SDS) <input type="checkbox"/> 自動檢查紀錄 <input type="checkbox"/> 風險辨識與評估資料 <input type="checkbox"/> 職安委員會記錄 <input type="checkbox"/> 前次事故調查報告 <input type="checkbox"/> 蒐集與檢視現場監視錄影或照相記錄(如 CCTV) <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 資訊收集清單；或勞安所(Chang, 2010)p36-39。</p>
3 分析與原因確定	<input type="checkbox"/> 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 <hr/> <input type="checkbox"/> 運用調查分析方法： <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 <hr/> <input type="checkbox"/> 完成原因辨識與分類(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>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	<input type="checkbox"/> 評估控制措施可行性 <input type="checkbox"/> 評估控制措施可靠度排序 <input type="checkbox"/> 遵循符合控制階層順序(消除、替代、工程控制、行政控制、個人防護具)，決定採用並執行。 <input type="checkbox"/> 確認對策水平展開 <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/>以往曾發生過類似事故 <input type="checkbox"/>原因與控制措施對策對照性 <input type="checkbox"/> 考量短期與長期風險控制措施 <input type="checkbox"/> 控制行動方案遵守 SMART 原則 <input type="checkbox"/> 風險控制行動計畫指定專人監督執行，並事後稽核。 <input type="checkbox"/> 詳實記錄調查與發現細節 <input type="checkbox"/> 進行事故成本估算 <p>附記：SMART 原則(Specific, Measurable, Agreed, and Realistic, Timescales)</p>
5 追蹤與評估	<input type="checkbox"/> 報告附有照片、素描或示意圖，以利閱讀。 <input type="checkbox"/> 報告中註明資訊來源與證人紀錄。 <input type="checkbox"/> 完成完整調查報告，以利內部公開經驗學習。 <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，於適當場合報告(如職安委員會議或管理會議中)。

柒、事故調查的專業技能

為確保事故調查之有效性與深度，調查人員須具備多項專業技能。本章節經彙整國內外相關指引[5], [6], [7], [8], [14], [18]，並依調查流程，歸納出以下核心技能。

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。此項能力有賴專業素養、經驗累積與實務鍛練。於調查過程中，可借助查檢表以防遺漏；若於分析階段產生疑慮，亦應回過頭來進行補充證據之蒐集。

(二). 人員訪談技巧

1. 確立訪談對象，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. 掌握整體脈絡：從事故現場之整體環境與概況開始檢視，逐步縮小範圍，聚焦於與事故直接相關之區域與細節。
2. 系統性記錄：對於現場機械、設備、零件及人員之相對位置，應利用繪製草圖、拍照及錄影等方式進行系統化記錄，以利後續重建現場情境。任何物件在移動前，必須先完成拍照存證。
3. 設備與工具查核：確認所有與事故相關之設備與工具，並詳細記錄其種類、型號、出廠日期、事故時之運轉狀態，以及任何改裝或變更情形。
4. 保全敏感證據：對於易隨時間改變或消失之證據(如電腦暫存資料、現場書面紀錄、揮發性或分解性物質等)，應列為最優先並立即進行收集與保全。

二、調查分析方法

事故調查之核心目標在於發掘根本原因，而非僅處理表面症狀。調查人員須具備運用系統化方法進行分析之能力，以確保後續改善措施之有效性。本章節旨在摘要介紹各類關鍵分析方法，其詳細應用與案例將於後續章節深入論述。

(一). 時間序列分析

此為分析之基礎步驟，旨在透過訪談與物證，按時間先後順序重構事故之完整過程。可使用事件成因分析與成因分析圖(ECFA/ECFC)或時間序列表等工具，直觀地呈現事件發展脈絡及其相關之環境、設備與人為等因素，為識別立即原因與構成原因奠定基礎。

(二). 邏輯樹分析(本指南推薦使用為何樹 Why Tree)

此方法針對時間序列中之關鍵事件，透過結構化地反覆詢問「為什麼」(如 5Why 法)，向下挖掘更深層之因果關係，系統性地追溯從構成原因至根本原因之路徑。

(三). 屏障分析

此方法從「防護失效」之角度切入，系統性地識別為預防事故所設置之實體、程序或管理屏障(如防護罩、安全程序、教育

訓練)，並分析其為何失效、被繞過或根本不存在。透過找出防護系統之漏洞，有助於發掘構成原因，並據以研擬更堅實之風險控制措施。

(四). 變更分析

此方法旨在識別並評估事故發生前，系統中任何形式之「變更」(如設備、程序、人員、物料或管理系統之更動)，及其如何誘發或促成事故。由於事故常源於未受控之變更，此分析有助於找出關鍵之構成原因。此外，針對調查後所提出之改善建議，本身亦應進行變更管理分析，以防引入新的風險。

(五). 人為失效因素分析

此分析之重點在於系統性地識別影響人員任務執行之各類因素，其範圍超越個人行為，涵蓋操作性、工作環境及管理層面之影響。其主要目標在於理解人員於系統中之表現，找出導致人為失效之系統性根本原因，並據以制定改善措施。其核心思維在於拒絕將「人為錯誤」視為事故之最終解釋，而是將其視為探尋更深層組織設計、管理與決策失效之起點。

(六). 根本原因分析

根本原因分析並非單一技術，而是一個綜合性的系統過程。其目的在於找出管理系統中最深層、可被修正之缺失，這些缺失通常存在於管理、規劃或組織層面。其核心在於回答「為何發生」，著重於識別那些容許立即原因存在之管理與組織因素。其方法在於整合運用前述各種分析方法(如為何樹、屏障分析等)，持續追問，直至找出管理或設計面之系統性失效。其觀點在於認定事故乃系統失效之結果，而非個人失誤。最終目標是透過改善系統設計與管理，從根本上預防事故再發。

上述分析方法之熟練，需透過專業訓練與實務經驗之累積。對於資源有限之中小企業，可從本指南提供之案例與查檢表著手，亦可參考如 HSE「意外事故分析：根除風險」查核表等現成工具[6]，該類工具通常已將常見之立即與構成原因選項化，可引導使用者進行系統性之原因分析。

三、 矯正措施發展思維

於確認事故各層級原因後，應針對每一項根本原因、構成原因與立即原因，研擬相應之矯正措施(亦常稱為改善對策)。發展對策時，應遵循以下核心思維：1.優先追求本質安全：理想之措施應著重於從源頭消除危害，或透過改善管理系統、設備與材料之本質以降低風險。2.務實評估可行性：同時須綜合考量預算、技術與管理之可行性，確保措施得以落地執行。

(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

依據措施之複雜度與所需資源，將改善建議區分為立即(短期)、中期與長期三個階段實施。各階段均應設立明確之審查點與管制作業，並定期評估其執行進度與初步成效。

(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

事故調查之成功，極度依賴於與各方利益相關者(包括員工、管理層及主管機關)之有效溝通。調查人員之溝通能力，直接影響資訊獲取之品質與深度，是建立信任、促成合作與達成共識之關鍵。

(一). 跨部門協調

調查工作常需橫向整合不同部門之資源與觀點。有效的跨部門協調，有助於釐清介面責任、獲取專業知識，並為後續改善措施之「水平展開」奠定基礎。若事故涉及承攬商，必須將其納入

調查與改善體系，建立明確之協調與溝通管道，確保安全要求與管理標準之一致性。

(二). 員工參與

鼓勵員工(特別是勞工代表)實質參與調查過程，此為建立「公正文化」之具體實踐。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

爭取管理階層之理解與支持，是事故調查能否獲得足夠資源、以及改善措施能否有效落實的關鍵。調查小組須以專業、客觀且具說服力之方式，向高階主管說明調查發現、根本原因及改善建議之合理性與效益，使其成為安全改善之倡議者與資源提供者。

五、 法規專業知識

調查小組或專人須熟悉職業安全衛生、刑法及民法等相關法規，以確保調查程序之合法性、證據之有效性，並能妥善應對後續之補償、賠償及主管機關之查核。特別注意：對於《職業安全衛生法》第37條第2項所定之重大職業災害，除應於知悉後8小時內通報及進行必要之急救搶救外，非經司法機關或勞動檢查機構許可，不得移動或破壞現場。

(一). 事故通報

熟悉各類事故(尤其是法定應通報之職業災害)之通報時限、程序及窗口，並嚴格遵守主管機關後續之停工、復工或限期改善等行政處分與要求。

(二). 調查報告要求

撰寫並備妥符合法規格式與內容要求之事故調查報告，並於必要時(如申請復工)依規定提報復工計畫書等相關文件予主管機關。

(三). 證據的法律效力

具備證據保全之觀念與能力，了解各類證據(如物證、書證、訪談紀錄、影像紀錄)之法律地位與證明力。調查過程中須嚴格維護「證據鏈」之完整性與可信度，以確保其於法律程序中之有效性。

六、教育與宣導與資訊傳遞

事故調查之最終價值在於轉化為組織學習。調查人員應能將調查結果與教訓，轉化為有效之教育訓練與宣導素材，提升全員安全意識與預防能力。

(一). 事故案例分享

於調查報告核定後，應系統性地將案例精髓(含事故經過、根本原因及改善措施)透過安全會議、訓練課程或內部公告等多元管道進行宣導與分享。若因調查而更新安全程序，必須確保所有相關員工接受充分之溝通與訓練，並理解其背後之原因。

(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

應將完整之事故調查報告、案例資料及改善措施，系統化地建檔並納入組織之知識管理系統。此系統應便於查詢與檢索，作為新進人員訓練、風險評估及持續改善之寶貴資源。

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。簡言之，ECFA 是分析過程，而 ECFC 是該過程的產出圖表。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 與英國 HSE 均認可，透過 ECFA/ECFC 重建事故情境，是驗證證據完整性與邏輯一致性之有效方法[14]。調查小組或專人應根據所收集之「事件」與「條件」資訊，儘早開始構建 ECFC，並在整個調查過程中，隨著新證據的發現而持續修正與完善此圖表。

以下將針對 ECFA/ECFC 之基本特性、優缺點、適用時機及方法步驟進行介紹。為助於理解與應用，本指南已彙整國內外相關文獻[5], [14], [17], [30], [31], [32], [33], [34]，並製作簡明之工具使用圖卡(如附錄 A)，讀者可透過案例演練實際操作，以掌握此方法之精髓。

(一). ECFA 是事故調查分析方法的第一步

ECFA 方法以證據為基礎，是系統性事故分析的起點。它雖可單獨使用，但與變更分析、屏障分析等高階方法結合時，能獲得更深入之分析結果[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 在事故調查中的使用時機

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件事物。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. 事件宜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。
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。

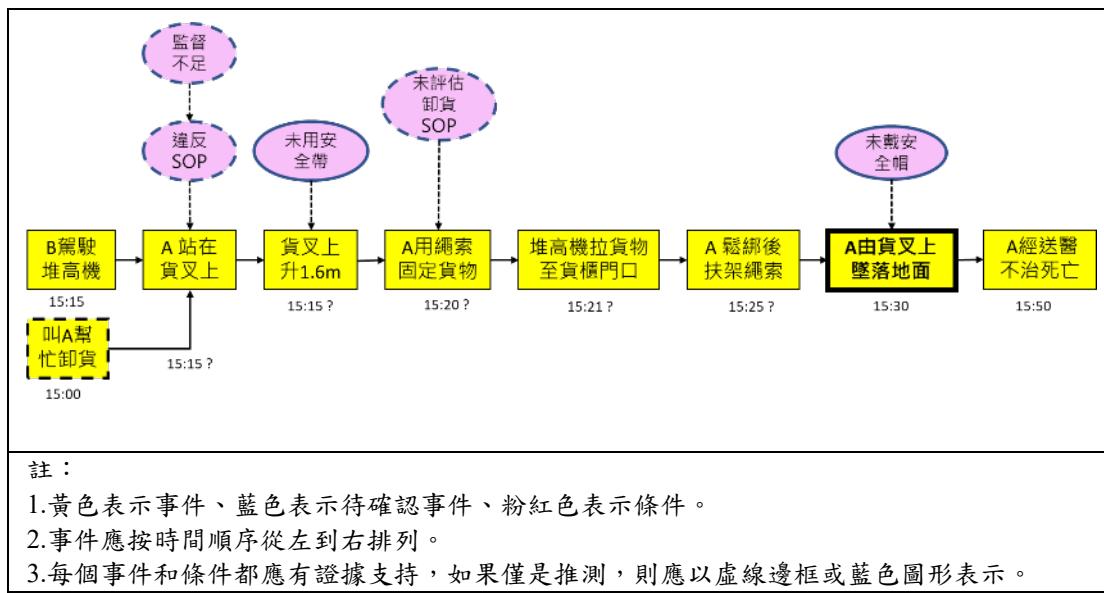


圖 6 職災事故 ECFA/ECFC 案例試作範例

為便利學員演練，本指南另備有 ECFA/ECFC 分析圖卡(參見附錄 A)。須再次強調，ECFC 是一個動態工具，應隨調查之深入而持續修正與完善。

二、時間序列表(Time sequential table)

對於尚未熟稔 ECFA/ECFC 之調查團隊，時間序列表(時序表)是一個極佳的入門與過渡工具。它以表格形式按時間順序列出事件與條件，便於在調查初期快速整理資訊、提出假設。此概念與 ILO 指引中使用時間軸線呈現事件先後關係之精神相符 [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。

本指南建議之時序表，其核心欄位應包含：日期時間、事件描述、相關條件。調查小組可視需求彈性增列欄位(如：證據來源、主要/次要事件、事實/假設標註等)，以滿足不同調查深度之需求，並確保其能順利轉換為 ECFC。調查人員可針對自身需求(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	

日期時間	事件描述	相關條件
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 為條件 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		

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
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：

- 事件描述要素(人/物+動作/決策+物件)。
- 相關條件 2 為條件 1 的背景或前提。
- 主(P)/次(S)是指主次要事件時間軸。

於實際調查中，時間序列表與 ECFC 圖均為動態文件，須隨證據之完備而持續修正其中之假設與推論。在工具選擇上，調查小組可依資源與熟悉度，使用 Excel 或 Word 建立時間序列表，並以 PowerPoint 繪製 ECFC 圖；若條件允許，導入專業之事故調查或視覺化軟體，將能更有效率地進行協作與圖表維護。

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

為何樹分析的目的在於：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。本指南推薦此方法，係因其從事故結果出發，透過反覆詢問「為什麼」之直觀方式，逐步追溯至根源，無需複雜符號，且其圖形化產出易於讓不同背景之人員理解與參與，極具實務推廣價值。

(二). 為何樹分析限制

儘管為何樹分析易於使用，然其仍存在若干局限性(AIChE, 2003; EI, 2008; Chang, 2010; IEC, 2015)。主要有：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

為何樹分析之核心操作，在於對關鍵事件連續追問「為什麼」(通常約 5 次)，以系統性地追溯至根本原因。此分析通常立基於已建構完成之 ECFC 或時間序列表，從中選定關鍵事件或條件作為起點，將線性之時序資訊，轉化為層級化的因果鏈圖，從而清晰展現各因素間之相互作用。此一腦力激盪過程，旨在穿透表象，直指管理系統之根本缺失。隨著提問層層深入，自然形成

一因果鏈，其最底層即為候選之根本原因。將此因果鏈以樹狀圖形式視覺化，即為「為何樹圖」，此結構有助於更清晰地理解與溝通事件之因果關係與深層成因(AIChE, 2003; Chang, 2010; IEC, 2015)。

值得注意的是，若 ECFC 已清晰揭示根本原因且易於理解，則不必然需要再進行為何樹分析。然而，為何樹在「溝通」上具有獨特優勢：相較於展示完整時間脈絡的 ECFC，為何樹能更精煉、更直觀地聚焦於「因果層級」，非常適合向管理階層或需要快速掌握核心癥結的人員，呈現從立即原因到根本原因的清晰路徑。

英國 HSE 與國際勞工組織之指引均將為何樹納為標準分析方法，並附有圖例[[6](p33)及[7](p44)]。一張清晰的為何樹圖，能有效協助團隊與管理層共識事故成因，並據以研擬精準之矯正措施[6], [8]。為便於實務操作，為何樹分析之方法與圖例範本已彙整於附錄 C，供使用者參考。

(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。基於此事故，調查小組以「勞工 A 自堆高機貨叉墜落」作為頂層事件，進行為何樹分析，其結果如圖 7 所示。

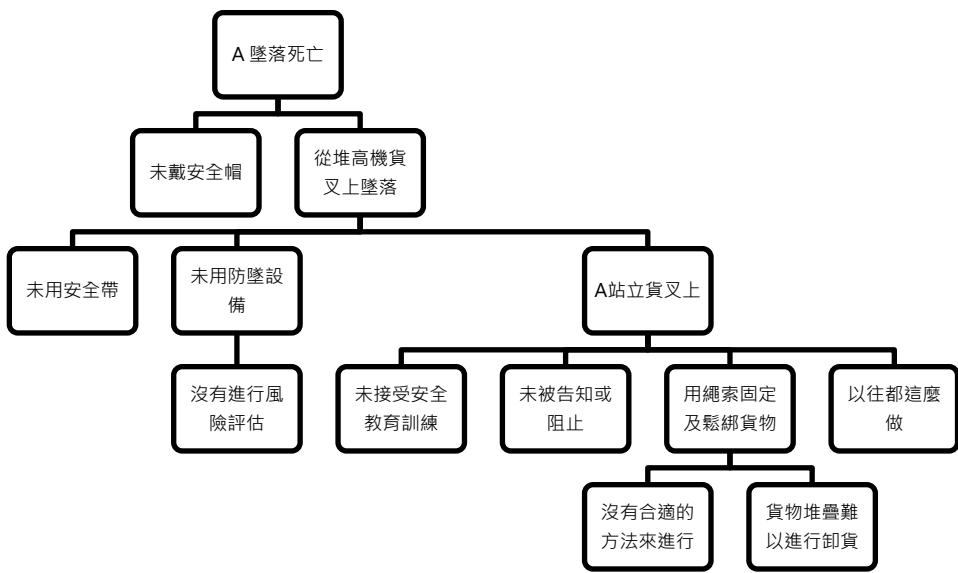


圖 7 為何樹圖(範例-參考用)

四、屏障分析(Barrier Analysis)

屏障分析旨在系統性地識別為預防事故所設置之屏障，並評估其失效或成功之情形。此方法之重要性在於它能深入理解屏障失效原因，發掘預防機會，並可與 ECFA/ECFC、變更分析等方法有效整合與互補，提供更全面之事故分析視角。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.深入地了解屏障失效原因；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。

(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事故再次發生；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

屏障分析於以下情境尤為適用：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

屏障分析通常藉由工作表[5], [17](範例如表 8)系統化進行，其主要步驟如下：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、程序性和屏障；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

調查人員可依據屏障分析之結果，將所識別之「屏障失效原因」回饋並修正至時序表、ECFC 圖中之「條件」、或為何樹圖之相關分支。此舉能豐富並深化既有分析圖表之內容。以下為依

據屏障分析後，增修之 ECFC 及為何樹參考範例(如圖 8 及圖 9)。

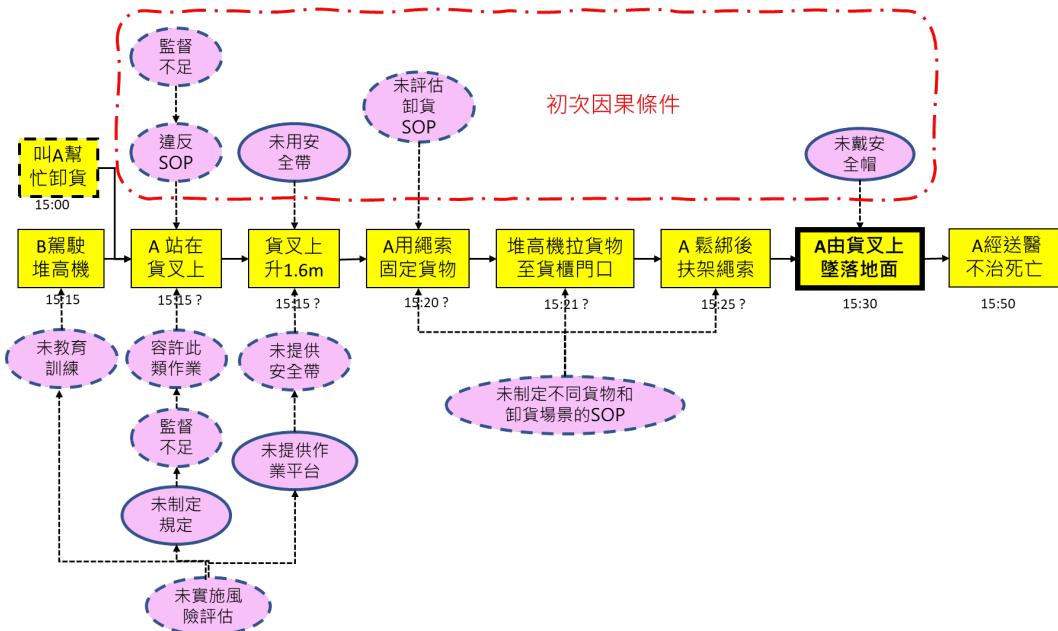


圖 8 事故因果成因圖(ECFC) - 屏障分析後

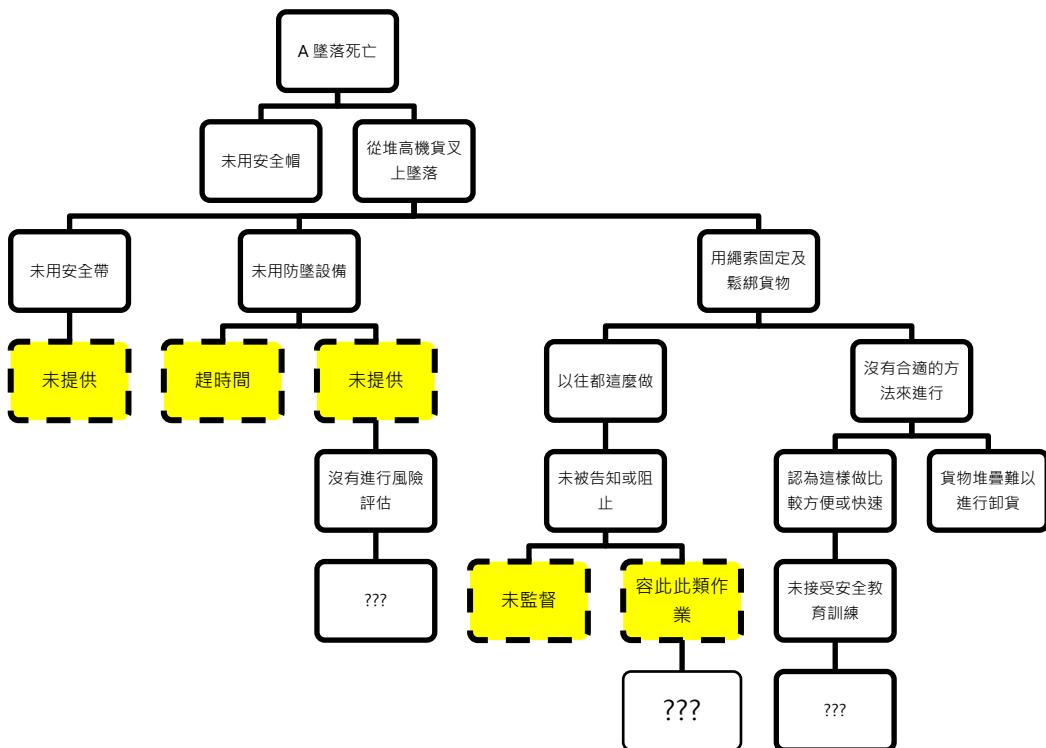


圖 9 為何樹分析 - 屏障分析後(參考用)

總結而言，屏障分析是一極具實用價值之工具。其透過系統性識別失效或缺失之屏障，直接闡明事故之立即與構成原因，並為研擬精準矯正措施提供明確方向。

儘管其通常不直接觸及最深層之根本原因，但卻為後續之根本原因分析奠定了堅實的證據與邏輯基礎。最終，此方法有助於組織從失敗中學習，系統性地強化其防禦體系，建立更強韌的安全管理機制。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)

變更分析通常接續於 ECFA/ECFC 與屏障分析之後，旨在探究導致系統失衡的「觸發因素」，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

變更分析之核心目的，在於透過系統性比較「事故狀態」與「基準狀態」，識別導致事故之關鍵變更。其主要功能在於：

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

變更分析可依以下步驟進行：

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。

實務上，常於調查初期將所有識別出的變更視覺化(如記錄於看板)，後隨調查深入(可運用 4W1H 因素進行探討)，逐步篩選出關鍵變更並整理至工作表(前述案例分析如表 9)。須注意的是，進行變更分析時，常需基於現有證據進行合理推斷，並可能因此發現需進一步收集證據之處。其分析結果應最終回饋至整體事故調查報告中。

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，但未經風評？	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？

透過變更分析工作表所識別出之關鍵差異，經評估後若對事故發生具影響力，即應視為重要之促成因素。此等因素須回饋並修正至既有之 ECFC 或為何樹圖中，以完善事故之因果模型，並

為根本原因分析提供更堅實之基礎。以下範例(圖 10)展示如何將變更分析之結果，增修至為何樹圖中。

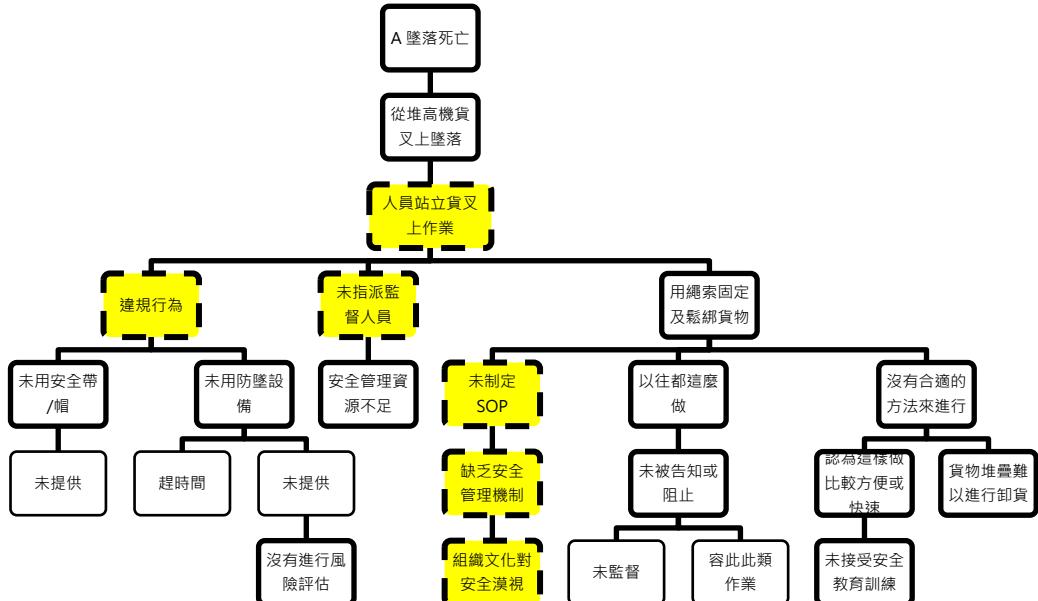


圖 10 為何樹分析 – 變更分析後(參考用)

六、根本原因分析(Root Cause Analysis)

根本原因分析(簡稱 RCA)係指系統性地識別導致事件發生之最深層、可被管理階層修正之原因的過程。其目的在於超越表面症狀，找出並解決問題的根源，從而實現持續改進與事故預防。一個實用的觀點是：根本原因位於因果鏈最底層，其影響遍及所有風險控制措施之有效性，屬管理階層應負責且有能力修正之範疇[17], [33]。

(一). RCA 與其他分析方法的關係

根本原因分析並非一個孤立的技術，而是一個整合性的系統過程。前述之 ECFA/ECFC、為何樹分析、屏障分析、變更分析及人為失效分析等方法，在 RCA 過程中分別提供關鍵的輸入與分析視角，其關係如下所述。

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視為 RCA 之核心環節，當事故涉及不安全行為時，即應啟動對此行為及其成因之系統性調查[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突破表層歸因、制定有效措施之關鍵。當代安全科學明確指出，在複雜系統中，人為失效實為潛在組織因素與管理決策之「症狀」而非「病源」[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]。本指南強烈建議調查人員進階研讀 HSG48 等相關指引。其核心精神在於超越「究責」，致力於「理解」，從而制定出能從根本上預防事故再發之系統性措施。

綜上所述，本指南所介紹之各類調查分析方法，其核心功能相輔相成。ECFA/ECFC 建立時序與因果脈絡，回答「發生了什麼」，為何樹分析構建層級化因果鏈，追溯「為什麼發生」，屏障分析診斷防護措施之失效，鎖定「哪裡出了漏洞」，變更分析識別系統失衡之觸發點，探究「是什麼改變

了」，人為失效分析引導超越個人歸責，深究「系統如何誘發失誤」。

系統性事故調查之終極目標，在於突破表層歸因，揭示組織與管理系統之深層缺陷。為達此目標，必須整合運用前述方法。然實務整合確有挑戰，包括方法過載、資訊碎片化，以及對調查團隊技能與經驗之高度要求。為此，本指南建議以下整合應用流程：1. 奠基：以 ECFC(或時間序列表)建立事故之時序骨架。2. 探因：依序或擇需運用屏障分析、變更分析、人為失效分析，從不同視角發掘關鍵因素。3. 整合與深化：將前述發現回饋至為何樹分析，並以根本原因分析之思維進行修正與深化，最終統整呈現完整之因果鏈與根本原因。透過此一整合性分析流程，方能發掘常被忽視的系統性因素，為管理階層提供深入且可信的決策依據，從而實現合理且有效的根本改善。這正是為了超越國內常見的、僅將「違反法規」或「不安全行為」視為根本原因的表層調查模式，引領組織走向真正的持續改進與事故預防。

(二). 從「方法工具整合」到「系統調查思維」

根本原因分析之精髓，在於它是一個引領思維的系統性框架，而非單一技術工具[17]。它透過整合 ECFC、為何樹、屏障分析、變更分析及人為失效分析，建構出一套完整的調查邏輯。此一系統思維之實踐，是組織實現持續學習與主動預防的基石。其成功關鍵，在於徹底「拒絕簡化歸因」。它不僅釐清「發生了什麼」，更致力於回答「為何發生」與「如何預防」，從而驅動組織從被動的「事後補救」邁向前瞻的「事前預防」。這種思維的轉移，與現代安全科學強調建構組織韌性之趨勢契合[40], [41], [42]，提供了邁向「零事故」願景務實與科學的路徑。

(三). 個案探討

應用前述堆高機墜落案例，透過人為失效分析，可將導致違規行為(站立於貨叉)之系統性根源，歸納如下：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。此分析清晰地揭示，人員的不安全行
為實為深層管理系統失效的表徵。管理階層必須正視並解決
這些屬於管理、規劃與組織層面的根本原因，方能從源頭上
消除危害。

玖、矯正改措施建議

事故調查後所研擬之矯正措施，與風險管理中為預防事故所採取之控制策略，兩者在本質上均遵循相同的風險控制邏輯。前者針對已發生之危害進行改正與預防再發，後者針對潛在之風險進行事前防範，其核心思維與應用方法實為一致。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]。

綜上所述，儘管不同標準在分級細度上略有差異，但其遵循「控制階層」之核心理念完全一致：即優先採用可靠性高、不依賴人為介入之本質安全設計。於事故調查中，此一原則為研擬矯正措施提供了明確且科學的決策框架。調查小組與管理階層應善用此框架，確保改善對策能從根本上有效控制風險，從而實現事故預防之最終目標。

壹拾、事故報告書參考建議

本指南之核心在於事故調查之分析方法，故不對報告書格式進行詳盡規範。然為使調查發現得以有效轉化為具體行動，本章節提供撰寫報告之關鍵原則與實務參考，以確保調查制度之完整性與連貫性。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」之編撰，旨在為事業單位與職業安全衛生專業人員，提供一套系統化且實用之調查框架。其核心目標在於提升職災調查品質，透過系統性分析方法釐清因果關係與根本原因，據以研擬有效對策，積極預防事故再發。

為彌補過往調查實務中，分析品質不一、經驗學習困難及對策有效性不足等缺失，本指南致力於為建立更完善之調查制度奠定基礎。我們強調，事故調查之角色已從傳統「事後究責」，轉型為「前瞻風險治理」之關鍵環節。企業應將其視為組織學習之核心，此不僅是法令遵循與社會責任之實踐，更是整合安全衛生管理循環之樞紐，以及塑造積極安全文化之催化劑。投資於嚴謹之調查制度，無異於為企業建構「韌性組織」奠定基石。

本指南系統性地闡明了事故調查之用語定義、良好調查之構成要素，以及事故因果模型之演進，協助專業人員建立有效分析之理論基礎。同時，參考國內外指引，詳述調查之主要流程與各階段要點，並提供查檢表以提升調查之系統性與品質。

在分析方法上，本指南詳介 ECFA/ECFC、時間序列表、為何樹分析、屏障分析、變更分析、人為失效分析及根本原因分析等方法。專業人員可依事故特性，彈性組合運用這些工具，深入挖掘各層級原因。尤其根本原因分析之目的，在於超越表象，直指管理系統中可被修正之深層缺失，從而實現從過往失敗中學習，避免悲劇重演。

展望未來，數位科技與人工智慧之發展，如 3D 現場重建、AI 訪談分析及調查工具 APP 化，將顯著提升調查之效率、客觀性與深度。職安衛專業人員應持續精進，掌握跨域整合能力，將調查所得之洞察，轉化為可執行之風險控制策略，以實現職場安全衛生之永續經營。

末了，本指南期許自身不僅是一份技術文件的彙編，更是一把啟動組織安全革新的鑰匙。我們深信，事故調查不應是災難發生後的被動程序，而應是企業主動進化、邁向「韌性組織」的戰略性投資。本指南所提供之系統化思維與實用方法，旨在從根本上扭轉傳統「頭痛醫頭、腳痛醫腳」的片段式管理。我們誠摯期望，事業單

位能藉此：1.建構「以學習為導向」的調查制度：將每一次的事故，無論是重大職災或輕微虛驚，都視為揭露系統缺陷的寶貴機會。透過嚴謹的 ECFA/ECFC 釐清脈絡，運用為何樹、屏障分析等工具深入挖掘，讓調查過程本身成為一場組織的深度體檢與集體學習。2.實現「從根源到預防」的管理循環：調查的最終價值，在於將「洞察」轉化為「免疫力」。透過精準的根本原因分析，鎖定管理系統中的深層漏洞，並遵循風險控制階層，制定最有效、最可靠的本質安全改善措施。這使得安全衛生管理體系(TOSHMS)的 PDCA 循環，能建立在真實數據與系統性反思的堅實基礎上，實現真正的持續改善。3.培育「公正且前瞻」的安全文化：當調查不再等同於究責，員工才願意坦誠通報；當改善措施直指系統設計，而非一味要求前線人員「更加小心」，信任與責任感才會油然而生。本指南提倡的方法，旨在協助企業塑造一種開放、透明、且致力於事前預防的積極安全文化。

最終，我們懷抱著一個共同的願景：期望所有事業單位都能借助本指南，建立起自我完善的安全管理機制，讓「從經驗中學習」成為組織的基因。如此，我們方能逐步降低職業災害的發生，穩健地朝向「保障每一位工作者安全與健康」的終極目標前進，不僅實現企業的永續經營，更為提升我國的整體職業安全衛生水準，貢獻堅實而關鍵的一份力量。這條路始於每一次嚴謹的事故調查，而它的終點，將是一個更安全、更健康、更受尊重的勞動環境。

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、驗證邏輯因果鏈、支援其他分析方法(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，並輔助溝通。

(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(如人員意圖、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，表示事件的時序與邏輯進程。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. 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

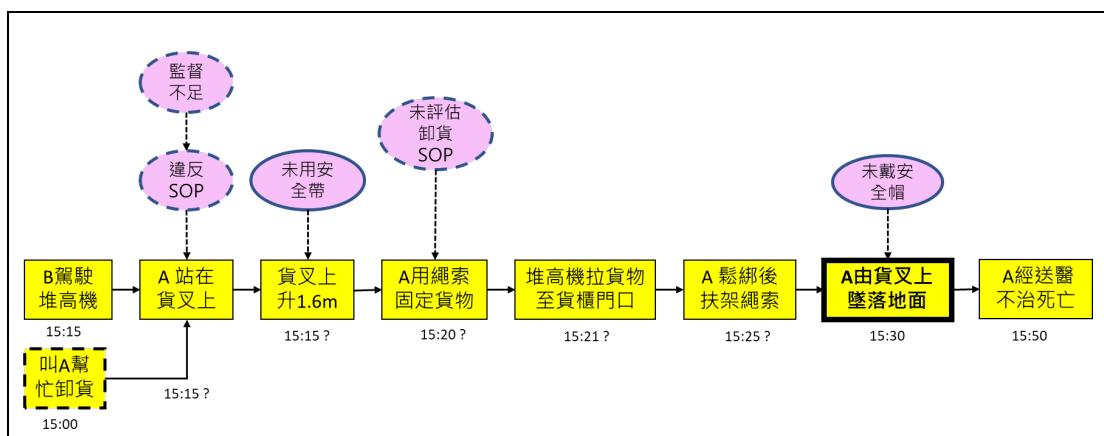
1. 定義事故起終點：從事故結果逆推與後推，標註起始事件。
2. 列出主事件鏈：水平排列關鍵事件(矩形)。
3. 添加次要事件鏈：主事件鏈上方/下方分層開展次要事件。
4. 分析與連結條件：逐一事件分析影響事件的條件(環境、情況或狀態)。以橢圓標註條件，並與事件以虛線連結。
5. 動態調整：若非使用數位工具(軟體 APP)繪製，可使用不同顏色的便利貼於白板或牆上呈現，伴隨證據收集，並隨時檢討更新。

(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. 妥善區分事件與條件，事實與假設。
3. 事件需為主詞(人或物)與動詞組合，條件則為描述「狀態」。例如「現場無防墜設施」是條件，「人員站立於貨叉上」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「程序未建立規範」「設備有設計缺陷」，可先列為假設條件，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)。
- ✗ 未盡可能探討所有潛在條件(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、驗證邏輯因果、支援其他分析方法，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)之前置作業或簡化替代方案，於事故初期掌握全貌，呈現事件之時間序列與因果關係，指導後續調查、分析、證據收集與溝通。

(二). 方法製作規則

依據時間序列表格之欄位，將調查所獲之證據，依時間序列填入，並隨調查深入持續修正。

(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，向前/向後推展，列出主要事件，並應包含緊急應變過程。
3. 添加次要事件：依時序添加次要事件，明確標示。
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：可善用文書處理軟體(如 Word、Excel)，方便新增與修改，並隨證據收集持續檢討與更新。

(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. 妥善區分事件與條件，事實與假設。
3. 簡單清楚描述事件，格式為【主詞(人/物)+動詞(動作/決策)】；相關條件則為導致或影響事件之狀態。例如：「現場無防墜設施」、「公司無相關 SOP」為條件；「人員站立於貨叉上」為事件。
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「程序未建立規範」、「監督管理機制失效」等，可先列為假設條件，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 為條件 1 之背景或前提。
- 3.主(P)/次(S)用於區分事件於時間軸上之主要與次要關係。

(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)。
- ✖ 未盡可能探討所有潛在條件(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. 簡明具邏輯地呈現事件間因果關係。
2. 透過不斷地提問「為什麼？」，逐步追溯事件的起因。
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(垂直發展時)或左側(水平發展時)(例如：「人員墜落導致頭部受傷」)，並依據導致其發生之原因，向下(垂直)或向右(水平)發展各層級之原因。
2. 事件/原因框：以矩形表示事件與原因(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，亦可標註代號以便與 ECFC 或時序表對照。
3. 連接線：使用帶箭頭的直線連接事件與原因，表示下層(或右層)原因是導致上層(或左層)事件發生之因。
4. 逐步向後追溯發生原因或條件，不斷向下或向右詢問「為什麼？」，並以新的事件/原因框和連接線添加到圖中。
5. 對於假設性或未經證實之事件/原因，則以虛線矩形框標示。

(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「為什麼？」：針對每一個已識別的原因，再次提問，記錄其下層原因。持續追問直至滿足以下任一停止條件：1.根本原因被識別；2.原因超出組織可控範圍；3.答案不再具實質意義或無法取得。

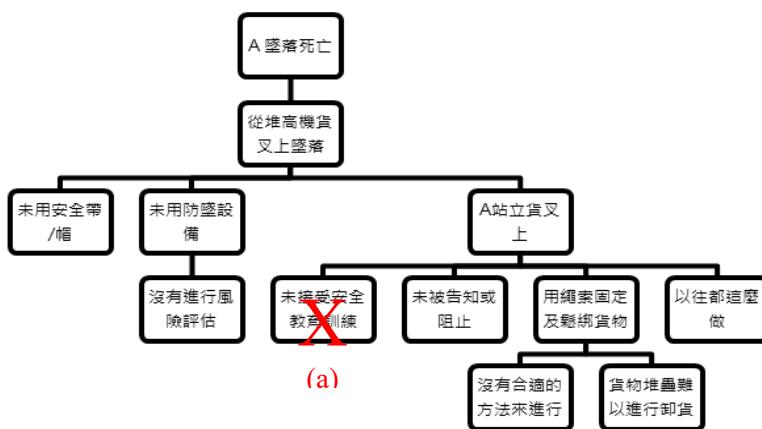
(A4 背面)

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。若發現某項原因與事實或證據不符，應標記(×)並簡述理由，以展現分析之嚴謹性。

(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，避免預設立場或過早停止追問「為什麼？」。
2. 基於事實與證據：為何樹的每個節點均應有證據支持，避免臆測。對於不確定之原因，應進一步收集資料。若現場已無法取得證據，可透過試驗驗證或以虛線框標示其為假設。對於經查證與事實不符之原因，則應標記(×)並簡述原因。
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「為什麼？」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「本應發生卻未發生之安全措施或事件」。

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. 以表格方式系統化識別失效或缺失的屏障，呈現屏障未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. 支援根本原因的分析。

(二). 方法製作規則

1. 識別危害與目標：危害是可能造成損害的能量或物質來源；目標是可能受危害影響之人員、資產或環境。
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

使用屏障分析工作表，系統性地填入危害、目標、既有屏障及其表現，並分析其失效原因與影響，且隨調查進展持續修正。

(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. 評估屏障有效性時，須綜合考量其設計合理性、執行落實度，以及阻斷危害之實際效能。
4. 不僅止於識別失效的屏障，更須探究導致其失效之原因。
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	屏障狀態/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	未建立或未落實	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	未實施	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)。
- ✖ 屏障失效原因描述過於空泛，未能連結至具體的管理或設
計缺陷。
- ✖ 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，進而找出根本原因。
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潛在或不明顯的根本原因。

(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「變更分析工作表」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)

項目	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.因趕工而忽略安全程序	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	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？	A.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 幫助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」)。
- ✖ 僅止於識別出差異，但沒有深入分析這些差異與事故的因果關係。

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. 事故發生前或發生期間，是否有任何不尋常的現象(例如：異常的視覺、聲音、氣味等)？
4. 您在事故過程中擔任的角色是什麼？
5. 您認為哪些條件(如天氣、時間、設備狀態等)可能導致或加劇了事故的發生？
6. 您認為是什麼原因導致了這起事故？
7. 您認為如何才能避免類似事故再次發生？
8. 請問是否還有其他可能的目擊者？
9. 請問您是否有其他任何觀察或意見？

"核心原則：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)

提問技巧：使用「開放式問題」來獲取廣泛而深入的資訊；使用「封閉式問題」來針對特定細節進行釐清與確認。

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)

項次	勾選	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：

- 調查小組於完成事故調查各階段後，應逐一審查上述項目之達成情況。
- 針對未完全達成之項目，應記錄具體情況與待改進之處。
- 本表可作為調查小組自我評估與持續改善之工具。

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/pubs/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/pubs/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. ILOSH105-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 Wingen, 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.ress.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>