

中高齡職業環境安全設施探討 研究

.....
**A Study on Occupational Environmental Safety Facilities for
Aging Workers**



中高齡職業環境安全設施探討研究

A Study on Occupational Environmental Safety Facilities for Aging Workers

勞動部勞動及職業安全衛生研究所

中高齡職業環境安全設施探討研究

A Study on Occupational Environmental Safety Facilities for Aging Workers

研究主持人：謝曼麗、杜信宏

計畫主辦單位：勞動部勞動及職業安全衛生研究所

研究期間：中華民國107年05月01日至107年12月31日

本研究報告予各單位參考
惟不代表勞動部政策立場

勞動部勞動及職業安全衛生研究所
中華民國108年6月

摘要

世界的人口老化問題日益嚴重，善用中高齡人力資源是工業化國家不可迴避的問題，台灣因人口老化與生育率降低亦面臨嚴重的勞工短缺問題，本所過去多項研究發現肌肉骨骼傷病是中高齡勞動者工作能力下降最常見的原因，也是促使勞動者提早退休的顯著因子，中高齡勞工訪談與調查發現多數認為公司最需改善是肌肉骨骼傷病預防措施，所以中高齡勞工由於身體老化與健康因素及職場不友善安全工作環境所導致工作能力下降而提前退休問題不容忽視。本研究目的為能協助企業雇主早期辨識與篩檢中高齡勞工工作適能差異，及建立友善安全健康職場，以延長中高齡勞工工作壽命。

研究方法透過文獻探討、問卷調查、實地訪與專家會議，針對中高齡勞工之力量、耐力、視力、聽力、心智、與動作控制等 6 大類衰退發展工作適能差異評估表，並立意取樣 465 份問卷調查，及現場訪視輔導 7 家企業進行 42 個職場安全環境與職務再設計前後改善說明。

研究結果近十年台灣 50-54 歲中高齡勞工勞動參與率與其他國家的差距雖縮短不少，惟 60-64 歲勞參率仍有很大努力空間；勞保職災資料統計發現 ≥ 45 歲組勞工職業傷害之傷病類型比例較 <45 歲組勞工為高，且差距最大為跌倒(13.7% VS 6.4%)、墜落、滾落(9.9% VS 5.3%)，職業病之傷病類型則為手臂肩頸疾病(64.2% VS 61.0% 61.0%、64.2%)及職業性下背痛(19.9% VS 20.1%)；問卷調查結果中高齡勞工仍留在職場工作之工作適能與體力尚屬中上程度，惟耐力、視力與聽力衰退比例較多；現場訪視輔導 7 家企業建立 42 個現場作業改善案例，並彙編中高齡勞工職場安全設施與職務再設計方案手冊，該手冊依 6 種衰退類型，各提出 2-7 項改善原則，每個原則以 1-2 個案例說明，以 3D 繪圖和精簡文字說明改善前後差異。

本研究結果可支持中高齡者及高齡者就業促進法草案之穩定就業措施相關條文，並提供企業參考應用，建議未來宜加強工作適能差異評估表及職場安全環境與職務再設計改善方案之連結性實證研究；勞動力發展署開發職務再設計專屬平台，提供一站式服務窗口之便民措施。

關鍵字：職務再設計、工作適能改善、工作適能評估、中高齡勞工、中高齡勞動參與率、人口老化

Abstract

The problem of population aging in the world is becoming more serious. The use of aging human resources is an unavoidable problem for industrialized countries. Taiwan has already faced serious workforce shortage due to population aging and fertility decline. Many studies in the past have found that musculoskeletal injuries are the most common cause of the decline in work ability of aging workers. It is also a significant factor in prompting workers to retire early. The aging workers interviews and surveys found that most people think that the most need for improvement is musculoskeletal injury prevention measures, so aging workers are due to physical aging and health factors. The problem of early retirement of aging workers is due to physical aging and health factors and the unfriendly and safe working environment in the workplace cannot be ignored. The purpose of this study is to help employers identify early and screen the difference in work ability of aging workers, to create a friendly, safe and healthy workplace, and to extend the working life of aging workers.

This research method develops the evaluation index of work fitness difference through the literature discussion, questionnaire survey, field visit and expert meeting, and focuses on the six categories of decline of strength, endurance, vision, hearing, mentality and motion control of aging workers. Through 465 questionnaires and on-site visits and guidance to 7 companies, 42 consultation cases of on-site operation improvement, and a compilation of aging workers safety facilities and job redesign plan manuals, businesses are provided the reference applications.

The results of the study in the past decade show that although the gap between the labor participation rate of aging workers aged 50-54 in Taiwan and other countries has been reduced significantly, the 60-64-year-old labor participation rate still can be improved significantly, according to statistics of Bureau of Labor Insurance, Ministry of Labor. The proportion of occupational injuries in the ≥ 45 -year-old group's was higher than that in the < 45 -year-old group, and the largest gap was to fall (13.7% vs 6.4%), the falling, the roll (9.9% vs 5.3%), and the types of injury for occupational diseases were the arm, shoulder and neck diseases (64.2% VS 61.0% 61.0%, 64.2%) and occupational lower back pain (19.9% VS 20.1%). From the results of the questionnaire survey, the work of aging workers still staying in the workplace, the workers have upper-middle level of physical fitness and physical strength, but the proportion of endurance, vision and

hearing loss is high. On-site visits and guidance of 7 companies have established 42 on-site operation improvement cases, and a manual for aging workers' workplace safety facilities and job redesign plans are compiled, which is based on six types of recession. Each proposes 2-7 improvement principles, each of which is illustrated by 1-2 cases, with 3D drawings and streamlined text descriptions to explain the difference before and after.

The results of this study can support the Article 21 of the draft law on employment for middle-aged and elderly people and provide applications for enterprises. The research recommends that in the future, it is necessary to strengthen the work ability difference assessment form and the empirical research on the connection between the workplace safety environment and the job redesign improvement program; The Workforce Development Agency, Ministry of Labor develops a dedicated platform for job redesign and provides a one-stop service window for convenience measures.

Keyword : Work ability improvement, Work ability evaluation, Job Re-Design for Aged Workers, Aged work force, Population aging

目次

摘要	i
Abstract.....	ii
目次	iv
圖目次	vi
表目次	vii
第一章 計畫概述	1
第一節 研究背景	1
第二節 研究目的	5
第三節 工作項目	5
第二章 文獻探討	6
第一節 人口老化與中高齡勞動參與率	6
第二節 我國中高齡勞動參與率	14
第三節 職場安全設施與職務再設計	28
第四節 工作適能評估	34
第五節 BMW 職場安全設施與職務再設計的實施狀況	39
第三章 研究方法	43
第一節 文獻探討	43
第二節 發展評估工具	43
第三節 中高齡勞工作業現場訪視輔導	44
第四節 辦理專家座談會議	44
第五節 編撰中高齡工作者職場安全設施與職務再設計手冊	44
第四章 研究結果	45
第一節 中高齡勞工就業現況	45
第二節 發展評估工具	47
第三節 中高齡勞工作業現場訪視輔導	49
第四節 專家座談會議	70
第五章 結論與建議	73
第一節 結論	73

第二節 建議	78
致謝	79
參考文獻	80
附錄一 工作適能差異評估表	85
附錄二 事業單位訪視輔導案例	89
附錄三 中高齡工作者作業安全設施與職務再設計方案手冊	172

圖目次

圖 1 我國三階段年齡人口變動趨勢[32]	15
圖 2 勞工透過放大鏡檢視車軸瑕疵(A)，高坐姿椅可以隨時變換坐姿與站姿(B)	40
圖 3 設備、工具與零件部品皆設計在勞工伸手可觸的範圍，避免不良工作姿勢與不必要的動作	40
圖 4 公司雇用物理治療師進行工作間的復健	41
圖 5 作業員在沖洗槽洗淨燈管上之藥水	62
圖 6 作業員在放置燈管至清洗台槽	62
圖 7 導絲洗淨作業各個清洗水槽底部建議高度	64
圖 8 改善前廠務區入料方式	65
圖 9 廠務區入料改善方式	65
圖 10 改善前接待作業情形	66
圖 11 接待作業改善方式示意圖	66
圖 12 引擎鎖組裝作業	67
圖 13 二種不同拉引彈簧手工具	67
圖 14 以槓桿拉動彈簧	68

表目次

表 1 各主要國家中高年齡群組勞動參與率[7]	2
表 2 我國平均退休年齡及年齡分佈[12]	2
表 3 各國際組織或人口統計的高齡與中高齡定義與法定退休年齡	7
表 4 我國與各國全日及部分工時工作之判別	17
表 5 歷年勞工保險職業災害現金給付-按年齡分組比較	28
表 6 106 年勞工保險職業傷害傷病給付人次-按職業傷害類型及年齡分組	28
表 7 106 年勞工保險職業病傷病給付人次-按職業病類型及年齡分組	28
表 8 WAI 所包含的項目、評估的問題，以及答案的計分	36
表 9 WAI 的評估與計算範例：一個建築工地領班的 WAI 的評估結果	37
表 10 各種行業別的 WAI 平均值	38
表 11 2017 年我國與世界各主要國家中高年齡群組勞動參與率	46
表 12 2007 年及 2017 年就業者行業與職業結構比較	46
表 13 問卷「工作適能差異評估表」驗證的結果，前後兩次填寫的差異	49
表 14 問卷發放與回收的情形	50
表 15 個人基本資料統計分析	51
表 16 工作屬性統計分析	52
表 17 力量差異統計分析	53
表 18 耐力差異統計分析	54
表 19 「視力差異（矯正後）」資料回答統計結果	55
表 20 「聽力差異」資料回答統計結果	56
表 21 「心智差異」資料回答統計結果	58
表 22 「動作控制差異」資料回答統計結果	59
表 23 不同性別的工作適能差異統計檢定	60
表 24 <60 歲組與 ≥60 歲組中高齡勞工的工作適能差異統計檢定	61
表 25 訪視輔導事業單位一覽表	62

第一章 計畫概述

第一節 研究背景

世界的人口老化問題日益嚴重，善用中高齡人力資源是工業化國家不可迴避的問題。近年來，國際社會較重要的努力目標，包括 2000 年歐盟在里斯本召開的里斯本策略(Lisbon Strategy) [1、2]以及 2012 美國的中高齡勞工工作場所的健康保護與促進推動綱領(Advancing Workplace Health Protection and Promotion in the Context of an Aging Workforce, 2012) [3]。里斯本策略(Lisbon Strategy)在於如何打造歐盟在 2010 年成為全球最具競爭力與活力的知識經濟體，其行動方案於 2010 年前必須將 55~64 歲的中高齡勞動力參與率提高到 55%。美國則主張政府必須整合既存的工具、資源和健康保護與促進計畫(Health Protection and Promotion Programs)以消除中高齡勞工的障礙，增進生產力與健康。歐美國家工業化國家在過去的十年裡，超過 55 歲的中高齡勞工人口與勞動參與率均顯著提高。根據美國勞工統計局調查[4]，55 歲以上的勞工人口顯著增長：65 歲以上的勞工人口在 1977 至 2007 之間增加一倍；在 2006 至 2016 的 10 年之間提升 36.5%。

我國的中高齡勞動參與率低落的現象完全與國際發展趨勢相違背。與國際相比，台灣在 2004 年 55~64 歲年齡層勞動力參與率僅 41.5%，離歐盟在 2010 年的 55%目標，差距 13.5%。台灣 50 歲以上中高齡者的勞動參與率都偏低。2004 年的資料[5-7] (表 1)，50~54 歲中高齡者的勞動力參與率為 64.3%；55~59 歲的勞動力參與率為 48.6%；60~64 歲的勞動力參與率為 33.5%；日本則分別為 82.0%、76.3%、54.7%，差距高達 18% (50~54 歲)、28% (55~59 歲)、21% (60~64 歲)；與美國的差距也達到 16%、23%、17%。再與經濟發展水準較接近的韓國相比，台灣的中高齡勞動力參與率也明顯的低於韓國，依序差距為 9%、16%、20%。2017 年資料 (表 1)，50~54 歲、55~59 歲、60~64 歲中高齡者的勞動力參與率分別為 72.5%、55.7%、36.7%；日本則分別為 86.5%、83.0%、68.1%，與日本差距 14%、27%、31%。與美國的差距也達到 6%、16%、20%。與經濟發展水準較接近的韓國相比，差距也有 7%、19%、26%。2004 年至 2017 年台灣 50-54 歲與其他國家的差距雖縮短不少，惟 60-64 歲勞參率仍有很大努力空間。

根據 2017 年行政院主計處的受僱員工動向調查資料[6、8、9]顯示(表 2):比較 2006 年至 2016 年的工業及服務業部門的平均退休年齡為 55.2 歲提高至 58.6 歲。45~54 歲退休年齡,由 41.9%下降為 23.6%;然而,在 55~64 歲退休,則由 48.6%提升為 56.0%;65 歲以上退休則為 5.2%提高至 19.4%。45~54 歲為人生生產力最旺盛的時期,然而 2006 年本國卻有 4 成以上的人力退出勞動市場,是何等嚴重勞力流失。此退休年齡的明顯提前的現象,完全與國際發展趨勢相違背。幸而此退休年輕化的現象逐漸因為 2008 年勞基法強制退休年齡由 60 歲延長至 65 歲獲得些許改善。

表 1 各主要國家中高年齡群組勞動參與率[7]

單位：%

年齡群組	臺灣		韓國		新加坡		日本		美國	
	2004	2017	2004	2017	2004	2017	2004	2017	2004	2017
50~54	64.3	72.5	72.9	79.8	73.0	82.8	82.0	86.5	79.8	78.8
55~59	48.6	55.7	65.0	74.2	58.2	74.9	76.3	83.0	71.1	71.9
60~64	33.5	36.7	53.6	62.5	34.4	63.6	54.7	68.1	50.9	56.5
65 以上	7.4	8.6	29.8	31.5	10.1	26.8	19.8	23.5	14.4	19.3

資料來源：國家發展委員會

表 2 我國平均退休年齡及年齡分佈[12]

單位：%

年份	平均年齡	級距			
		35-44歲	45-54歲	55-64歲	65歲以上
2006	55.2	4.3	41.9	48.6	5.2
2007	56.2	3.9	33.7	56.0	6.5
2008	56.5	4.5	30.0	58.1	7.4
2009	56.3	3.7	32.9	55.0	8.4
2010	56.6	3.3	30.1	57.5	9.1
2011	57.1	3.3	27.4	60.1	9.1
2012	57.3	2.2	28.0	60.0	9.8
2013	57.4	2.0	27.8	58.1	12.1
2014	57.8	1.8	26.1	58.2	14.0
2015	58.1	1.3	25.3	56.2	17.1
2016	58.6	1.0	23.6	56.0	19.4

註：數據來源對象係指申請退休金給付辦理退休者，並不代表其已退出勞動市場。

資料來源：行政院主計總處，「受僱員工動向調查」；統計分析；綜合分析。

中高齡失業是項複雜棘手的產業與勞動政策議題，中高齡失業主要原因是產業外移與產業結構改變[9-11]。傳統產業受到中國或東南亞廉價的工資與地租的吸引，關廠、外移日益加劇，造成受雇員工每年以 6.15% 的速度流失。產業結構改變，以致原本賴以為生的專長遭到淘汰，因此要尋找下一份工作並不容易。行政院主計總處曾經調查企業雇用中高齡者的意願[12]，結果有近八成的企業表明沒有意願，原因包括中高齡勞工工作適能較差與薪資偏高外，加上勞基法明訂雇主雇用勞工必須支付退休金，更加深中高齡勞工成為勞動市場邊緣人的角色。政府為提升中高齡的勞動參與率，提出很多政策修訂，例如修訂中高齡勞工的退休年齡、僱用留用獎金、僱用比率、薪資結構或與退休金補貼等誘因。然而，這些政策誘因主為提高就業率，若能設法提高中高齡勞工工作適能（work ability）創造企業經濟發展，才是激發企業雇主較願意主動積極雇用中高齡勞工[13]。在人口老化的衝擊下，企業已經無法獲取源源不斷的年輕勞工，這是一個不爭的事實，善用中高齡勞工是雇主不得不面對的選擇，要如何創造適合中高齡工作適能之職場環境才是重要課題。

立法以強制手段提升中高齡勞動參與率的同時，中高齡勞工工作適能衰退進而影響就業問題也是不容忽視的問題，必須積極的面對中高齡勞工工作適能降低的事實，才能夠對症下藥。隨著年齡的增長，中高齡勞工的生理體能與心理感知能力逐漸衰退[3、6、14、15]。生理體能衰退包含肌力、工作耐力、關節活動能力的降低，以及肌肉骨骼強度、動作控制與平衡感、體溫調節能力的下降等等。心理感知能力衰退包括感官與心智能力的退化，視力、聽力與觸感等感官能力的下降，記憶力降低與心智衰退或障礙。這些機能衰退致使工作能力與工作需求產生落差，也就是工作適能降低。工作適能降低同時也易導致職業安全衛生的危害，包括跌倒、滑倒、墜落、震動危害與肌肉骨骼傷害[16]。

雖然中高齡勞工生理體能與心理感知能力逐漸衰退，然而，其在職場的優勢也不容忽視，包括長年累積的技術經驗、工作倫理、與人生閱歷[10、17、18]。中高齡勞工累積長久的技術經驗，有利於技術傳承，閱歷豐富，性情平穩，較少抱怨工作壓力與同僚間發生衝突，比較善於安排片段的機動工時，願意任職偏鄉小企業，比較可以獨立擔當或負責承包工程。另外，因為年長比較沒有生涯擴張的抱負，趨於穩定，尤其，多處於空巢狀態，不必負擔養兒育女的家計。

為能提高中高齡勞工就業，因應其工作適能衰退狀況改善職場環境與職務再設計是重要關鍵。很多專家學者指出，除了少部分軍警等公職、建築、和物流送貨等工作，大部分的職業並不需要很高的生理體能[3、10、13]，應可依照中高齡勞工的生理體能與心智能力的衰退狀況進行職場環境與設施改善，提高工作適能，進而創造友善安全健康職場，延長其工作壽命，例如：針對生理體能的衰退，利用機器、輔具或改變工作方法以減輕體力負荷並增加耐力等；針對心理感知的衰退，可以藉由放大鏡或視覺螢幕、固定焦距、提高照明、增強色彩與明度對比，以及增強音量、增大聲音信號的區隔；甚至，利用重複刺激（*redundant stimuli*）的手法同時呈現視覺與聲音信號刺激來提高信號的偵測能力。在心智方面，以信號相容、結構化設計等技術來提高心智效能[13]，降低心智負荷，提高訊息處理能力。近年來，國外針對留住中高齡勞工最有成效之案例為德國 **BMW** 汽車工廠對於中高齡勞工採行的職場安全設施與職務再設計計畫，考量年齡因素的勞動能力導入一般生產線作業，重新設計生產線來適合高齡勞工工作適能，使被資遣或提早退休勞工人能回到生產線工作找回技術，由現有 41 歲提升為 47 歲，成功留任及重新召回數百名中高齡或高齡勞工持續投入職場，並將 50 歲工作的勞工由現在的 25% 提高到 2020 年 45%，值得國內借鏡與學習[19-21]。

綜合上述考量產業結構改變及勞動人口老化，協助勞工在尚未邁入中高齡前能即早辨識與篩檢、早期發現工作適能差異加以改善，及協助雇主營造友善安全健康職場，免於職業因素影響而提早退出職場，是延長中高齡勞工工作品質與工作壽命之重要作為。本所過去多項研究發現肌肉骨骼傷病是中高齡勞動者工作能力下降最常見的原因，也是促使勞動者提早退休的顯著因子，中高齡勞工認為公司提供預防肌肉骨骼傷病措施是最需改善。多年來本所除積極針對勞工作業與職場工具、機器、設備等環境設計不良等問題，研發人因危害評估及預防策略與改善方案等量表與工具，亦實地輔導多家企業進行作業分析與危害評估，針對其不安全環境設備提出改善方案。惟有關針對中高齡體能與感官及認知衰退進行環境安全設施改善與職務再設計等尚未有一客觀評量工具能輔助進行改善管理，為協助雇主針對中高齡勞工之生理體能、感官與認知及工作適能等狀況，即早提出職業環境安全設施改善措施，以營造中高齡友善健康職場，延長其工作壽命，特規劃辦理本案。

第二節 研究目的

- 一、針對中高齡勞工的體能與感官及認知衰退情形，建立工作適能差異評估工具，並提出職場安全設施與職務再設計改善技術，以強化中高齡友善健康職場，延長工作壽命。
- 二、透過實地輔導改善強化工具的可行性與實用性，編撰中高齡勞工職務再設計方案手冊，供企業自行管理與應用參考。

第三節 工作項目

- 一、蒐集國內外有關人口老化與中高齡勞動參與率、老化衰退與安全危害、職場安全設施與職務再設計、工作適能評估、相關優良企業案例作法等文獻資料，作為本研究後續設計問卷、制定評估工具及相關政策與推動實務工作之參考。
- 二、發展中高齡勞工工作適能差異評估工具，及環境安全設施與職務再設計改善技術。
- 三、進行中高齡勞工問卷調查，及作業現場訪視輔導與改善，並整理 42 個改善前後比較案例。
- 四、邀集相關人因工程、職業衛生、職業安全等領域專家，召開專家座談會議共同研商，並提出具體建議，以利本案評估工具適用性、手冊編撰、及本部施政或修法與擴大推動至職場之應用參考。
- 五、編撰中高齡勞工職務再設計方案手冊，針對個別體能心理感知的衰退的類型與程度，提出職務再設計建議方案，並繪製成圖譜與手冊，提供業界參考。

第二章 文獻探討

本章針對人口老化與中高齡勞動參與率、老化衰退與安全危害、職場安全設施與職務再設計、工作適能評估、BMW 職場安全與職務再設計實施狀況等進行文獻探討。

第一節 人口老化與中高齡勞動參與率

一、人口老化

世界的人口老化問題日益嚴重，尤其工業化高所得國家。根據 2015 年聯合國世界人口預測[22]，近年來，大多數的國家與地區的 60 歲以上老人人口顯著增加，而且在即將來臨的數十年裡，增加的速度更是快速攀升，老人人口的增加速度遠大於其他年齡層的人口。2015 到 2030 間，60 歲以上老人人口將會由 9.01 億增加為 14 億，增幅為 36%；到了 2050 年，老人人口將會增加為 21 億，增加一倍。老人人口的比例在任何地區都在增加，然而其嚴重程度在工業化高所得國家尤其嚴重，以日本為最，2015 年，60 歲以上老人人口 33%；德國和義大利 28% 次之；芬蘭 27%。2030 年，老人人口的比例在歐洲和北美將超過 25%；大洋洲 20%；亞洲、拉丁美、和加勒比海 17%；只有非洲 6%，比較不嚴重。

人口老化、高齡人口、中高齡勞工是我們經常看到的術語，它們的定義到底是什麼呢？其實因國家組織略有差異。如表 3 所示，世界衛生組織（WHO）將 65 歲以上的人口占總人口之占比稱為高齡人口比例（aging ratio），高齡人口比例超過 7% 以上者稱為高齡化社會（aging society），14% 以上為高齡社會（aged society），20% 以上為超高齡社會（super aged society）。這是大多數國家，例如歐盟、美國、日本、台灣，與國際機構組織，例如世界銀行（World Bank）、國際勞工組織（ILO）通行採用的定義；但是聯合國的人口預測報告（World Population Prospect）則以 60 歲界定。至於中高齡（middle age）大多數字典定義為 45~64 歲，這是我國與大多數國家採用的；但是 ILO 統計報告的中高齡還是 40~60 歲，下限比較低；歐盟報告也常指 55~65 歲，可能因應近來人口老化嚴重必須上調。分歧主要在於下限，因觀點與政治立場而異，站在勞工立場的比較低，站在經濟發展的比較高。其實最有實際意義的高齡定義是法定退休年齡，大部分已開發國家的退休年齡多在 60~65 歲。

表 3 各國際組織或人口統計的高齡與中高齡定義與法定退休年齡

定義	年齡	國家或組織	備註
高齡	65 歲	世界衛生組織 (WHO)、世界銀行 (World Bank)	WHO 的 aging ration 以 65 歲定義。
	60 歲	聯合國人口預測報告	報告中有些國加以 65 歲。
中高齡	45~64 歲	我國、大多數國家	在各種字典中，以前分歧的定義已經逐漸統一。
	40~64 歲	國際勞工組織	站在勞工立場
	55~65 歲	歐盟里斯本策略宣言	站在經濟發展立場
退休年齡	60 歲以下	我國	現在已經 65 歲
	60~64 歲之間	韓國 61 歲，法國、義大利、希臘 62 歲	
	65 歲	我國、德國、瑞士、日本 65 歲	主要國家
	65 以上	葡萄牙、冰島、挪威 67 歲	德國逐步調為 67 歲和 69 歲

面臨老化的勞動力，社會大眾需有新的認知，企業的發展策略需有新的調整，政府的政策更要適應人口結構的快速變化。人口老化的影響層面廣泛。在經濟面，人口老化造成勞動力縮減、創新能力降低，整體經濟產能及稅收下降。此外，老年人若依賴過去儲蓄度日，亦將抑制資本累積，不利長期經濟成長。其他的影響還有儲蓄、負債、投資、消費、退休金、租稅、世代之移轉支出 (Generation transfer)。在社會面，最直接的衝擊是醫療與社會福利支出上升：年長者因身體狀況相對較差，將提升心血管疾病、癌症、糖尿病、慢性呼吸道疾病等染病率，增加醫療保健、社會救濟與福利的支出。其他的影響還有家庭組成、生活安排 (Living arrangements)、住屋需求 (Housing demand)、移民趨勢、流行病學的改變。在政治面，則將影響投票模式、老人利益團體的政策影響力；另外，人口老化將造成一國國內市場萎縮，企業等為保護利益，可能遊說政府採取反競爭或反全球化政策；退休資金籌措成為政府重要挑戰。

二、工業化國家的中高齡勞動參與率

為了人口老化預先準備以因應經濟及社會的變遷是確保社會國家永續發展的必然功課。十六年前，聯合國 2002 年的馬德里國際人口老化行動方案（Madrid International Plan of Action on Ageing, MIPAA）已經建議政府必須將人口老化問題納入政策考慮，強調在國家社會發展上，必須提供友善的環境，使老人能夠平等的參與和享受果實以增進他們的健康和福祉，政府必須針對老人制定創新的政策和公共服務系統，包括住宅，求職受雇，醫療照護，基礎建設和社會保護[2]。

根據馬德里行動方案，歐盟提出了里斯本策略；OECD 組織也提出「活的久，工作也久（Live Longer, Work Longer）」的倡議[1]。

(一) 歐盟的里斯本策略

歐盟 2000 年的里斯本策略（Lisbon Strategy）在於如何打造歐盟 2010 年成為全球最具競爭力與活力的知識經濟體，以達成經濟的永續發展、好的工作機會提供、社會融合的促成等三大目標，並訂定行動方案，包括在 2010 年前必須將 55~64 歲的高齡勞動力參與率提高到 55%。歐洲中高齡工作政策於 2001 年成立歐洲中高齡平台（AGE Platform Europe），主要是為 50 歲以上歐洲人建構一個平台網絡，為促進歐洲中高齡長者的健康利益，保障權利與福祉，提高老化心智。該平台由歐洲各國、區域和地方組織團體參與，目前計 165 個組織加入。AGE 的工作重點包括增進老人權力福祉（Older People's Right），改善社會經濟政策（Socio-economic Policies），建構老人友善環境（Age-friendly Environments）等三個工作方向，例如維護中高齡者人權與反歧視、中高齡者就業問題、活躍老化、社會保障、年金制度改革、社會包容、消費者權益、財務金融服務、健康議題、虐待年長者問題、高品質長期照護、世代連結、高科技 ICT 新技術、便捷公共交通、建構無障礙的空間環境及銀髮旅遊等工作。以下就以德國、英國和芬蘭為例來說明里斯本策略下歐洲國家的作法。

1. 德國

德國為改善高齡人口的就業發展機會與拓展其多元潛能，由聯邦教育研究部、經濟能源部等五大部會，與德國工商會（DIHK）與老人權益的遊說團體 BAGSO 等六大產業與社會聯合協會，共同發起「經驗即是未來」（Erfahrung ist Zukunft）的倡議，確立五大行動

主軸，分別為(1)形塑就業機會，藉由訓練課程改善資深員工的專業和就業力；(2)鼓勵高齡人口的創業；(3)提供終身學習機會；(4)鼓勵參與志工活動；(5)強化高齡人口的健康照護。

以達到善用高齡人口的技术經驗以維持德國永續競爭力的目的，例如，德國汽車公司，尤其 BMW 在中高齡勞工之職場安全設施與職務再設計的成功案例，無一不是在這些政策之下的成果[19、23]。

2.英國

英國為了降低年齡歧視的影響程度，政府責成「就業及年金部（the Secretary of State for work and pensions）」必須擬定「捍衛中高齡者權益」的政策，成立工作與年金部門（Department for Work and Pensions, DWP），專責處理中高齡議題。其於 2005 年明確設定 5 個具體努力目標，分別為(1)將整體就業率提高至 80%；(2)頒布「就業（年齡）平等條例（Employment Equality (Age) Regulations）」，除將強制退休年齡提高至 65 歲，亦要求雇主須就各自企業的條件（business case），對退休者 65 歲之後的就業意願積極回應；(3)持續推動「年齡加值運動（Age Positive Campaign）」，鼓勵職場的年齡多樣化，以改變雇主態度；(4)在年金改革上提供誘因，允許雇主續用已屆正式退休年齡之員工，且予以累積年金的資格，延遲領取老年給付者可獲得更優渥的報酬；(5)提供持續學習的機會。

這些政策提供了重返職場的技能訓練或是生涯規劃、退休的充分資訊；改革失能津貼，鼓勵返回勞動市場；協助失業者順利返回職場之外。例如，有鑑於中高齡者含有豐富的生活技能與居家 DIY 經驗，B&Q 公司開設了一家專門雇用中高齡人力的分店，地點選在中高齡勞動力充足、失業率低於國家平均值，並提供了 55 個沒有年齡上限、每兩年一簽的彈性兼職機會。經過兩年的營運後，出乎意料，中高齡僱員的體力與電腦系統的操作並不成為問題，反而其顧客服務滿意度、短期勤缺、員工流動率以及銷售利潤等的表現卻是優於其他分店[24]。

3.芬蘭

芬蘭的提升中高齡者勞動參與率值得借鏡。芬蘭自 1998 年起就制訂了許多提升中高齡者勞動參與率的政策，包括(1) 1998~2002 年高齡勞工國家計畫（National Programme on Aging Workers，FINPAW），有效提升退休年齡和提高 55 歲以上高齡受雇率；(2) 2001~2003

年工作福祉計畫目的在於提升勞工技術層級並且預防被解雇（exclusion）或耗盡（burn-out）；(3) 2004~2007 年工作吸引計畫（Work attraction programme）實施退休改革有效延長工作年齡 2~3 年；(4) 芬蘭工作場所發展計畫（The Finnish Workplace Development Programme）旨在調和工作組織以增進生產力和工作品質。這些計畫制訂延後退休方案、推動工作生涯方案與年齡管理策略、禁止年齡歧視、實施薪資補貼方案，以及年金制度改革[17、24]。

芬蘭政府接著於 2011 年提出「芬蘭永續社會 2020（Socially Sustainable Finland 2020 – Strategy for social and healthy policy）」，其目的在於達成永續社會的目標：所有人民均被平等對待、享有相同的參與機會，每個人的健康和能力受到保障。這個政策於 2012 年規劃完成具有強烈政策宣示的「國家工作生涯發展策略（the National Working Life Development Strategy）」，在這個策略下成立了發展企業的工作生涯品牌形象，成立一個工作小組把勞工的工作生涯品質列入公司品牌的評估。這真是一個很有創意的構想，公司必須將提升勞工工作生涯品質列為經營的一項指標。

(二)OECD「活的久，工作也久（Live Longer, Work Longer）」的倡議

OECD 組織於 2006 年所提出的「活的久，工作也久（Live Longer, Work Longer）」的倡議，成為一個很有啟發性的口號，影響各國的中高齡勞工政策[25]。它每年對於各成員國的中高齡勞工雇用率、工作能力和勞動需求進行評估，評估報告成為中高齡勞工就業的指引。這個指引於 2015 年正式成為 OECD 高齡與就業政策委員會的官方建議案（OECD Recommendation of the Council on Ageing and Employment Policies.）。OECD 的人口老化政策包含：(1)提供友善工作環境：訓練資深員工學習新技能，推動資深員工彈性工作，並鼓勵個人儲蓄，增加生活保障；(2)改革退休金制度：同時由勞動供給及需求面著手延長實際工作年數。在供給面部分，建立獎勵機制，鼓勵延後退休，或延長可開始退休及法定退休年齡；需求面，透過立法與宣傳，協助資深員工保障工作機會；(3)改革醫療政策：可設立專責機構負責控制醫療成本、採行藥物保健審查等預防及管理疾病措施、融通醫療所需資金、減少病人留院期間等。OECD 的亞洲國家當中，日本、南韓和新加坡等國在許久以前就已經陸續修訂法令、成立高齡者服務單位和推動相關計畫，以應變高齡化社會的來臨。

1.日本

日本很早就開始制訂中高齡勞工政策。日本厚生勞動省（**Ministry of Health, Labour and Welfare, MHLW**）早於 1963 年起就成立了「中高齡者諮詢委員會」，目標在於規劃提升 45 歲以上中高齡者就業率的政策[26]。在諮詢委員會的督導下，政府部門於 1971 年制訂「提升中高齡受雇機會特別法（**the Special Measure Law Concerning the Promotion of Employment Opportunities for Middle to Elderly Persons**）」，責成雇主將勞工的強制退休年齡由 55 歲延長至 60 歲。政府也開始籌設全國性的「銀髮族資源中心（**Silver Human Resource Center, SHRC**）」，用以協助高齡者就業。1986 年又將 1971 年的特別法徹底翻新為「高齡者受雇機會安定法（**Laws Concerning the Stability of Employment Opportunities for Older Persons**）」。與此同時，相關高齡者保護法案，諸如，高齡社會基本法（**the Basic Law Concerning Measures for Aging Society**）也制訂完成。於 1994、2002 和 2004 年日本又修正 1986 年的「高齡者受雇機會安定法」，主要在於確保勞工可以工作至 65 歲、協助高齡者再就業與確保多元化的就業機會、禁止高齡失業者求職時遭受年齡歧視。

政府除了強制要求企業遵守 65 歲退休年齡，同時也廣設銀髮資源中心，同時祭出企業補貼措施[15、27]。銀髮族資源中心由 1989 年的 425 個擴增到 2005 年的 1554 個；會員由 20.4 萬增加為 76 萬；經費也由 5.8 億提高至 27 億。政府的企業補貼措施包括聘僱高齡勞工的薪水補貼、員工教育訓練費用補貼等等。現在日本企業的普遍作法是回雇已經退休的員工，回鍋任職或擔任半職（**part-time**）工作，或將資深員工辭退以續聘為子公司的員工，也就是「辭退與續聘（**reject and retain**）」制度。例如，在這個政策下，豐田汽車（**Toyota**）的中高齡員工聘僱就遵照「辭退與續聘」制度，即辭退年滿五十五至六十歲的員工，並續聘於子公司或周邊企業直至六十五歲的作法，以作為因應人口結構老化、擔負社會責任的勞動策略。

2.南韓

韓國的中高齡勞工政策啟動得晚，效果也不佳。南韓事實上在 1998 年 4 月就已經延長強制退休年齡，在「高齡者穩定僱用法」（**Stabilization of Employment of Older Persons Act**）中便建議，應該將最低退休年齡延長到 60 歲[28]，當然，同時推出應變措施，高齡勞工僱

用的補貼政策包括(1)僱用新進高齡勞工者：僱用年齡層在 50 歲~64 歲且失業期間在 3 個月以上的失業勞工的企業，補貼金額前 6 個月每人每月 30 萬韓元，後 6 個月則是每人每月 15 萬韓元；(2)維持高齡勞工的僱用者：僱用 55 歲以上勞工且超過員工總人數一定比率的企業（製造業需達 4%、不動產業 42%、工商服務業 17%、其他行業則是 7%），可得到每季每人 15 萬韓元金額的補貼；(3)高齡勞工再僱用者：再僱用已經離職 3 個月~2 年的 45 歲~60 歲勞工者，補貼金額每人每月 30 萬韓元，可持續補貼達 6 個月；(4)超過退休年齡仍繼續僱用者：繼續僱用超過雇主訂定最低退休年齡 57 歲以上的勞工超過 18 個月，或是在勞工退休後 3 個月內再僱用者，補貼金額每人每月 30 萬韓元，可持續補貼達 6 個月。

3.新加坡

新加坡於 1982 年便開始成立相關的單位，以專職處理人口老化的問題[29]：主要重點工作包括

(1)最低強制退休年齡的修正：於 1988 年便鼓勵企業自願地將退休年齡從法定最低的 55 歲延長至 60 歲。更進一步的，新加坡修正「退休年齡法 (Retirement Age Act)」，於 1999 年 1 月開始調整最低退休年齡 (minimum retirement age)，將強制退休年齡延長至 62 歲；

(2)促進中高齡勞工就業方案：

A.工作安置與搜尋等方案：新加坡人力資源部 (Ministry of Manpower, MOM) 在 2001 年 6 月實施「工作見習方案」 (Job Traineeship Program)，以鼓勵雇主僱用 40 歲以上的勞工[30]；

B.「得利方案」的執行[31]：「得利方案」 (ADVANTAGE Scheme) 由新加坡勞動力發展局 (Workforce Development Agency, WDA) 負責執行，其目的是為鼓勵雇主僱用年齡超過 40 歲以上的勞工，或是再僱用年齡超過 62 歲以上的勞工。「得利方案」主要可提供企業「工作職務再設計補助」 (Job Redesign Grant)、「訓練補助」 (Training Grant)、「工作安置服務」 (Job Placement Services) 和「再僱用協助方案」 (Re-Employment Support Scheme) 等 4 個部分之協助。

C.中小企業人力方案：新加坡於 2005 年 3 月召開「中高齡勞工運用三方委員會」

(Tripartite Committee on Employment of Older workers)，對增加中高齡勞工就業機會、加強成本競爭性、高技能和塑造對中高齡勞工積極態度。

D.訓練協助[19]：針對年齡在 40 歲以上的中高齡勞工提供訓練協助，所實施的訓練協助計畫包括「技能發展方案」(Skills Redevelopment Program)與「人事合一方案」(People for Jobs Program)兩種。

E.提供中高齡勞工學習機會[30]：新加坡人力資源部結合雇主和非政府組織，針對受雇勞工和失業勞工提供一套訓練計畫和財務支助，目標在於提升勞動力長期的就業能力，其中包括中高齡勞工。另外，還有提供企業稅收減免的方式，支付教育訓練的成本。

4.美國

美國是 OECD 國家中人口老化比較不嚴重的國家，因此人口老化政策還在研究和醞釀階段，層級只在於政府部門的三級單位或民間組織。於 2012 年美國方才擬定「中高齡勞工工作場所的健康保護與促進推動綱領 (Advancing Workplace Health Protection and Promotion in the Context of an Aging Workforce, 2012)」[3]，在衛生福利部轄下疾病管制局 (CDC) 的美國職業安全衛生研究所署 (NIOSH) 成立了「國家高齡與工作生產力中心 (National Center for Productive Aging and Work, NCPAW)」，其宗旨在於和企業、勞工、公會、職業工會、以及學術界合作，以提升高齡勞動的安全、健康與福祉。目前的四個政策方針包括(1)執行研究範圍為高齡的健康效應與機轉、實務證據與介入、與監控方法的使用與改進等等；(2)利用研究發現為勞工、企業、業界發展安全衛生與工作方法的產品(例如：工作場所解決方法、影像、圖卡)；(3)與外界相關團體組織，例如：學術界、政府單位、非政府組織、勞工、職業工會、和企業，建立輔導伙伴；(4)與外在團體組織交流並傳播來強化 NCPAW 研究與產品的影響力。

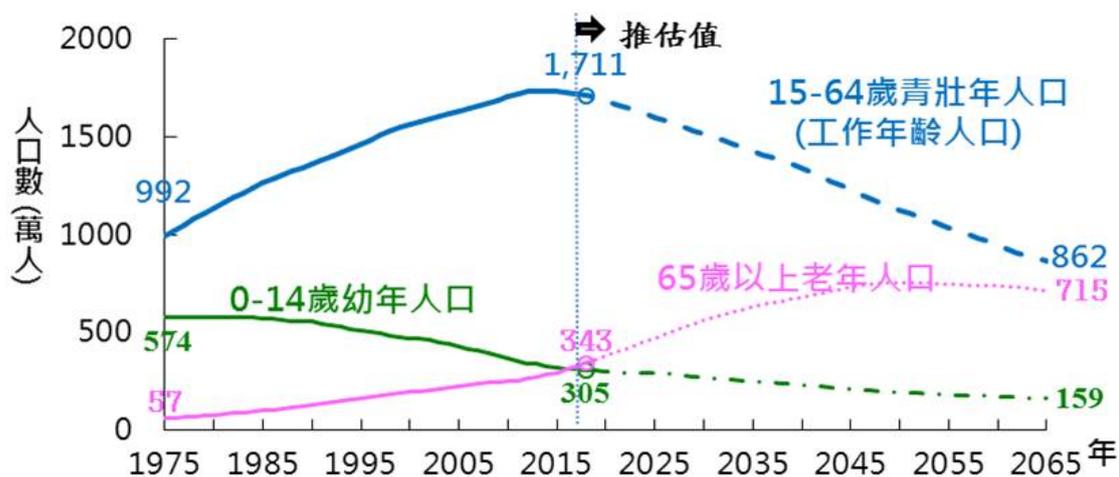
在民間也有一些中高齡相關的社團組織，例如：「美國退休人員協會 (American Association for Retired Personnels, AARP)」與「美國老人服務社 (Senior Service America, Inc., SSAI)」對老人福利政策進行遊說、監督與執行；「國家高齡委員會 (National Council On Aging, NCOA)」；「國家高齡勞工生涯中心 (National Older Worker Career Center,

NOWCC)。以上這些機構或組織的方案事實上都還沒有很具體、有利的方案，在具體施政作為上也只有勞工臨時雇用補貼，在勞工部(Department of Labor)與環保署(Environmental Protection Agency, EPA)推動老人雇用計畫。勞工部與訓練署(Employment and Training Administration, ETA)執行高齡社區服務雇用計畫(Senior Community Service Employment Program, SCSEP)，雇用 55 歲以上失業的低收入戶，在社區或政府機構服務，給付最低工資，他們也可以參加訓練以謀取更好的工作。環保署的老人環境雇用計畫(Senior Environmental Employment program, SEE)在於使 55 歲以上的勞工貢獻技術經驗，職務有職員、技工、作家、工程師、科學家、和會計師等等。

在這些高齡勞工政策的強制與誘導下，歐美工業化國家在過去的十年裡，中高齡勞動參與率顯著提高。過去十年裡，歐洲的高齡勞工(55~64 歲)就業率提升為 55.3%，達成里斯本策略的目標，雖然時間晚了 5 年；歐盟 15~64 歲的整體人口的就業率才只有 66.6%。在亞洲國家的日本、韓國、和新加坡的高齡勞工就業率都比我們台灣高出許多(表 1)。雖然美國的政策緩慢而且並不完整，然而由於它很早就出現人口高齡化的現象，人民普遍意識到人口的心智，高齡勞動參與率還是提高的。根據美國勞工統計局調查，55 歲以上的勞工人口顯著增長：65 歲以上的勞工人口在 2006 至 2016 的 10 年之間提升 36.5%。

第二節 我國中高齡勞動參與率

我國的人口老化非常快速嚴重。根據 2018 年國家發展委員會的三階段年齡人口變動趨勢指出(圖 1)[32]，15~64 歲青壯年人口已於 2015 年達最高峰 1,711 萬人，預估以後將逐年減少至 2065 年的 862 萬人，以往造就經濟起飛的人口紅利將轉變為「人口負債」。老年人口於 2017 年達到 343 萬已經超越幼年人口的 305 萬，預估於 2027 年突破 500 萬人，到了 2065 年將衝高至 718 萬，幾乎與工作年齡人口相當，而幼年人口僅有 159 萬，與 2018 年相比，2065 年的幼年人口及青壯年人口約減少一半，老年人口則增加約 2.1 倍。青壯年人口減少必然導致勞動人口的下降，降低生產力，老人人口的增加會增加很多安養照顧和疾病醫療等種種社會福利救濟與醫療衛生的問題。如何讓老人人口繼續工作以彌補青壯年勞動力下降是需要努力的重要課題。



資料來源：國家發展委員會

圖 1 我國三階段年齡人口變動趨勢[32]

我國雖然不是很早進入高齡社會的國家，但是老化的速度卻是又快又猛，衝擊劇烈。在 1960 年，歐美已經有 30 個國家的老人人口（65 歲以上）突破 7%，進入高齡化社會國家，當時我國的老人人口占比僅為 2.47%，世界排名 122 [10、11]。到了 1994 年，我國老年人口占比才超過 7%，成為高齡化社會（aging society），與全球最早邁入「高齡化社會」的丹麥（於 1925 年）、義大利（於 1927 年）等國相比，我們是後來者，似乎只是警訊而已。惟經過 22 年光景，於 2018 年我國的老年人口將超過 14%，成為高齡（aged society）社會，與最早邁入「高齡社會」的奧地利（於 1970 年）、德國與瑞典（於 1972 年）相比，我們開始聽到警報了。然而警報還沒解除，預計再過 8 年，於 2026 年將再超過 20%，邁入超高齡社會（super-aged society），然而目前全球僅 3 個國家成為「超高齡社會」，分別為日本（於 2006 年）、德國（於 2008 年）及義大利（於 2008 年），我們還處於警報聲的忙亂之中。我國開始老化時程與歐洲國家相比，約晚了一百多年；然而，由高齡社會到超高齡社會的時程只有短短的 32 年，與日本的 35 年、南韓的 27 年不相上下，然而，與法國的 155 年、美國與歐洲國家的 80 年上下相比，的確變化快速，因此因應老化的反應時程較短、衝擊猛烈。在這樣人口快速老化的過程中，我國中高齡勞工及早退出職場，將造成嚴重的勞工短缺。

在人口老化的衝擊下，各工業化國家從幾十年前就開始啟動提升中高齡人口的就業率，中高齡就業人口大幅提昇以彌補年輕勞工人口的下降；然而，我國的中高齡勞動參與率低落的現象完全與國際發展趨勢相違背[10]。與國際相比，台灣於 2004 年 55~64 歲年齡層勞

動力參與率僅 41.5%，離歐盟 2016 年 55.3%，差距 13.8%。我國與亞洲的日本、韓國、和新加坡韓以及美國相比，中高齡勞動參與率都明顯偏低（表 1）。

2004 年資料（表 1），50~54 歲中高齡者的勞動力參與率為 64.3%；55~59 歲的勞動力參與率為 48.6%；60~64 歲的勞動力參與率為 33.5%；日本則分別為 82.0%、76.3%、54.7%，差距高達 18%（50~54 歲）、28%（55~59 歲）、21%（60~64 歲）；與美國的差距也達到 16%、23%、17%。再與經濟發展水準較接近的韓國相比，台灣的中高齡勞動力參與率也明顯的低於韓國，依序差距為 9%、16%、20%。2017 年資料，50~54 歲、55~59 歲、60~64 歲中高齡者的勞動力參與率分別為 72.5%、55.7%、36.7%；日本則分別為 86.5%、83.0%、68.1%，與日本差距 14%、27%、31%。與美國的差距也達到 6%、16%、20%。與經濟發展水準較接近的韓國相比，差距也有 7%、19%、26%。雖然，各國的勞動力參與率的定義[33]有所不同（附註 1），如部分工時的涵蓋範圍、年齡層範圍、在職時間起算等很精細的定義、調查的時間、調查的方法之不同而有所差異，但是其中最主要的差異在於部分工時的涵蓋範圍，雖然各國有些差異，但是還是有相當參考價值。

ILO 將就業者定義為：『於某一特定之一週或一日期間內，從事過一些工作,建議將一些工作解釋為「至少工作一小時」，並涵括有工作而未做之情況之有酬工作者或自僱工作者。就業者可依勞動力運用之質或量的程度，將就業者區分為充分就業與未充分就業二類；依就業者之從業身分區分為雇主、受雇者、自營作業者及無酬家屬工作者四類；依就業者工作時數之多寡區分為全時工作者與部分時間工作者二類等。最大的差異來自於部分時間工作者與無酬家屬工作者的定義差別。在部分時間工作的定義差別，例如：美國和澳洲的部分時間工作是每週經常工時小於 35 小時；加拿大和新加坡 30 小時；我國則是非全日時間工作者。

無酬家屬工作的定義差別，為某些理由部分國家仍為無酬家屬工作者設定最低工時，日本、新加坡、紐西蘭及澳洲雖有限定最低工時，惟僅須每週從事 1 小時以上之無酬家屬工作即為就業者；美國則遵循 ILO 先前（1982 年以前）之推薦定義，將每週低於 15 小時之無酬家屬工作者排除在勞動力範圍外，即屬非勞動力；韓國範圍更為狹隘，必須達到 18 小時之無酬家屬工作才歸為就業者；而我國則是 15 小時(表 4)。

表 4 我國與各國全日及部分工時工作之判別

國家	全日時間工作者	部分時間工作者
中華民國	(a)每週應工作時數達到場所規定之正常上班時數者；或(b)以農事工作為主業之經常性從事農事工作者；或(c)平均每週工時超過 40 小時之無固定雇主與廠外按件計酬受雇者及自營作業者	非全日時間工作者
美國	每週經常工時大於或等於 35 小時者	每週經常工時小於 35 小時
加拿大	每週經常工時大於或等於 30 小時者	每週經常工時小於 30 小時
紐西蘭	每週經常工時大於或等於 30 小時者	每週經常工時小於 30 小時
澳洲	(a)每週經常工時大於或等於 35 小時者；或(b)每週經常工時小於 35 小時，但資料標準週之實際工時大於或等於 35 小時者	每週經常工時小於 35 小時，且資料標準週之實際工時亦小於 35 小時者
新加坡	契約規定每週正常工時大於或等於 30 小時者	契約規定每週正常工時小於 30 小時者

註：未達 40 小時之自營作業者則由受訪者主觀認定為全日或部分時間工作者

專家學者指出，導致我國的中高齡勞動參與率低落的原因在於退休制度和中高齡失業。根據 2017 年行政院主計處的受僱員工動向調查資料[6、8、9]顯示（表 2）：比較 2006 年至 2016 年的工業及服務業部門的平均退休年齡為 55.2 歲提高至 58.6 歲。45~54 歲退休年齡，由 41.9% 下降為 23.6%；然而，在 55~64 歲退休，則由 48.6% 提升為 56.0%；65 歲以上退休則為 5.2% 提高至 19.4%。45~54 歲為人生生產力最旺盛的時期，然而 2006 年本國卻有 4 成以上的人力退出勞動市場，是何等嚴重勞力流失。此退休年齡的明顯提前的現象，完全與國際發展趨勢相違背。幸而此退休年輕化的現象逐漸因為 2008 年勞基法強制退休年齡由 60 歲延長至 65 歲獲得些許改善。

中高齡失業是一個很複雜棘手的產業與勞動政策議題。中高齡失業主要原因是產業外移與產業結構改變。傳統產業受到中國或東南亞廉價的工資與地租的吸引，關廠、外移日益加劇，造成受雇員工每年以 6.15% 的速度流失。產業結構改變，以致原本賴以為生的專長遭到淘汰，年齡老化生理體能與心理感知衰退導致工作能力降低導致尋找下一份工作並不容易。行政院主計總處曾經調查企業雇用中高齡者的意願[12]，結果有近八成的企業表明沒有意願，原因包括中高齡勞工工作適能較差與薪資偏高外，加上勞基法明訂雇主雇用勞工必須支付退休金，更加深中高齡勞工成為勞動市場邊緣人的角色。

要提升中高齡的勞動參與率，需要很多政策的修訂，例如，修訂中高齡勞工的退休年

齡、僱用留用獎金、僱用比率、薪資結構或與退休金補貼等誘因[5]。近年來，政府開始修訂退休年齡法令與年金改革，同時，勞動部也啟動穩定就業、協助就業、與開發勞動力等促進中高齡及高齡者就業相關措施。勞動基準法第 54 條強制退休年齡修正案，業經立法院院會三讀通過，並經總統於 2008 年 5 月 14 日公布實施。這次修法係基於台灣國民平均壽命已提高至 76 歲，為加強中高齡人力資源運用、降低「少子化」對勞動力減少之衝擊，有經驗及健康情形良好的勞工將可繼續工作至 65 歲。

勞動部的穩定就業、協助就業、與開發勞動力的措施如下：

一、穩定就業

(一)在職訓練

依事業單位所需人力職能需求，補助辦理客製化職業訓練，提升銀髮者就業技能及建立第二專長，以協助穩定就業或轉業。

(二)職務再設計

擴大推動中高齡及高齡者職務再設計，協助在職勞工改善就業環境、減緩工作障礙，提升工作效能以及協助延後退休，最終獲得適性及穩定就業。每一名在職勞工申請職務再設計補助金額，最高以 10 萬元為限。但有特殊需求，經公立就業服務機構專案評估核准者，不在此限。

(三)研議延後或漸進式退休

勞保老年年金請領年齡已採逐步延後機制，將目前的 60 歲逐年調升，將於 115 年延至 65 歲。再者，符合年金請領年齡者，每延後 1 年請領，增給年金金額 4%，最多增至 20%。另勞退新制施行後，退休金請領年齡為 60 歲，勞工於符合資格時，即可選擇請領月退休金，亦可同時工作，並研究適合我國國情之延後或漸進式退休的可行性作法及配套措施。

二、協助就業

(一)個別化就業服務

提供個別化之就業諮詢及推介媒合服務，協助順利就業。

(二)提供職前訓練

為協助失業中高齡及高齡者儘速再就業，輔導中高齡及高齡者參加職業訓練，以利提

升就業技能，中高齡者可免費參訓及提供職業訓練生活津貼。

(三)就業促進工具

補助事業單位或團體管理訓練津貼每人每月 5 千元、最長 3 個月，鼓勵提供職場學習及再適應機會，並於結訓後留用。運用僱用獎助措施補助僱用中高齡者每人每月 1 萬 2 千元、最長 12 個月，增加誘因協助就業。

(四)開發適合職缺

勞動力發展署的外展人員主動拜訪雇主，鼓勵雇主釋出職缺，並針對雇主團體、事業單位辦理座談會，開發職缺也鼓勵雇主運用中高齡及高齡人力，並鼓勵事業單位可遵循「僱用部分時間工作勞工應行注意事項」僱用中高齡勞工，增加其就業機會。

(五)經驗與技術之傳承

運用中高齡及高齡者純熟之技術作為青年員工之導師及教練，將自己的寶貴經驗與技能傳承給年輕的一代，促進代間合作關係。

三、開發勞動力

(一)觀念倡議

除透過全國各公立就業服務機構提供就業服務外，已於 2014 年 10 月成立第一家銀髮人才資源中心，提供 55 歲以上或已退休之銀髮者專屬就業媒合服務，另外並主動出擊，於各縣市辦理雇主、團體、退除役官兵、中高齡及高齡者等分群分眾座談會，倡議及改變社會觀念，促進銀髮人才再運用。

(二)開發退休人力

結合民間團體及榮民服務處，針對中高齡及高齡者對象族群，辦理退除役官兵及中高齡及高齡者人力再運用座談會，發掘潛在退休人力。

(三)建置銀髮資源網

勞動力發展署於 2015 年 3 月整合各部會資訊，建置「銀髮資源網」(網址：<http://swd.wda.gov.tw/>)，結合勞動力發展署臺灣就業通，提供線上求職求才資訊，與衛福部志工資料庫介接，提供志願服務相關資訊；充實食衣住行育樂及醫療保健等各項銀髮族生活必備資訊，成為銀髮資訊主要入口網站。

(四)推動短期僱用者簡便加保

為保障中高齡勞工工作安全，並提升雇主僱用意願，已領取勞保老年給付後再從事工作者，僅得由其投保單位辦理參加職業災害保險。根據 2016 年行政院主計處的受僱員工動向調查資料顯示[35]：退休員工平均年齡為 58.6 歲；其中以 55 至 64 歲退休者占 56.0% 最多，其次為 45 至 54 歲者占 23.6%，再次為 65 歲以上者占 19.4%。另外隨著近期年金改革的立法，退休年齡將逐漸延後，中高齡勞動參與率將逐漸提升。

四、老化衰退與安全危害

老化衰退會導致我們的工作能力下降，工作能力與工作需求之間產生落差，也就是工作適能差異，同時也導致職業安全衛生危害[16]。隨著年齡的增長，中高齡長者的生理與心理功能逐漸老化衰退[13、36、37]，例如在生理方面，肌肉等組織纖維化彈性降低、骨質酥鬆骨骼強度降低、關節活動能力降低、心肺功能下降、呼吸通氣與血氧交換功能下降等等；在心理方面，視力下降無法閱讀細小字體、無法敏銳辨別形狀與色彩差異、眼睛老花無法快速變換視距、聽力變差交談時必須提高音量甚至無法察覺警報聲、手指觸感降低無法分辨材質與質感、注意力不集中經常恍神、記憶力衰退經常忘記事物、理解力差以致於無法感知危害、計算能力下降連簡單的加減都變得困難，與反應力下降無法快速與精準的糾正錯誤狀況。生理與心理的衰退的結合還會導致動作緩慢敏捷度下降、動作無法精準和經常誤觸按鍵、平衡感差容易摔跤滑倒、體溫調節能力下降、適應作息變化能力下降、睡眠障礙等等。老化衰退會直接或間接的導致我們的工作能力下降，使工作能力與工作需求之間產生落差，同時也導致職業安全衛生危害。在這些老化衰退中，比較直接影響工作能力的衰退可以歸類為力量衰退、耐力衰退、視力衰退、聽力衰退、心智衰退、與動作控制衰退。

(一)力量衰退

力量衰退是最明顯的衰老現象，直接造成工作能力下降，根據生物力學調查[37]，身體各部位的肌力，無論腰部、腿腳、手臂手腕與指頭的力量，在 20-30 歲之間達到高峰，40 歲時下降 5%，60 歲時下降 20%，而且從事體力工作的勞工下降更明顯[38]。隨著年齡增長，我們可以抬舉、搬運、或抓握的物體重量逐漸降低，可以使出的力量明顯下降，例如

我們現在已經抬不動 50 公斤的水泥了，必須找人合力幫忙；手臂也抓握不了 15 公斤的震動鎚，更不能舉高與前伸；將推車推上斜坡或跨過小門檻也困難重重；踩踏鼓風機與油壓缸也力不從心；甚至，連從椅子或蹲姿站立起來都覺得吃力。

隨著年齡增長，肌肉逐漸萎縮，肌纖數量變少，同時，肌肉纖維化致使伸縮單元的蛋白質變質，收縮動作不順暢，肌力變弱。施力來自於肌肉的縮收。一塊肌肉包含許多肌纖（filaments），一個肌纖由許多收縮單元（sarcomeres）串連而成的，一個收縮單元的主要結構是由許多粗絲（thick filaments）與細絲（thin filaments）平行排列構成的，粗絲的鍵橋（cross-bridge）與細絲的肌凝蛋白（actin）的咬合，產生施力。施力大小取決於參與咬合的粗絲鍵橋與細絲的肌凝蛋白的數量，數量越多則施力越大。

肌肉下降還會影響其他功能，例如關節活動範圍變窄了，動作的速度變慢了；動作控制的力道與精準度降低了，將輪胎對準裝入螺絲變得困難重重，穿針引線的敏捷度也不如從前；胸肌變弱致使呼吸通氣功能下降，視線移轉停駐（fixation）追蹤（tracking）經常迷失；以及發聲功能[27]。

隨著年齡的增長，肌肉骨骼傷病現象逐漸浮現[39]。過去，許多學者指出年齡是導致跌倒摔跤與肌肉骨骼傷病的重要因素，當我們從事的工作是精密調整、高施力動作（例如抬舉或攜行）、極端姿勢的動作、或站立在滑溜或不穩固的地面上，姿勢無法有效敏捷的穩定與平衡，姿勢不穩造成中心失衡會造成滑倒或跌摔是中高齡者無法擺脫的威脅。最近，研究護理人員的下背部傷病指出[40]，由於高施力的病人抬舉與移位，中高齡者的下背部疼痛與傷害發生率顯然高於青、壯年齡者。體力衰退是造成中高齡護理人員下背部疼痛的關鍵因素。年齡增長，骨質逐漸疏鬆，軟骨恢復力降低，韌帶彈性降低，脂肪分配不均等因素，尤其，在高負荷的施力狀況下，容易引發關節毛病和骨折的危害，不但會重創心理健康，甚至提高致死率。

(二)耐力衰退

耐力衰退是中高齡者工作能力下降的主要因素，尤其體力工作。在 30~60 歲之間，我們的有氧功率下降 40%[37]，肌肉無法長時間維持需求的功率，無法從事高耐力的工作。耐力衰退是造成工作能力下降的主要因素，比力量衰退顯著，例如，中高齡者還可以輕鬆

自如上下樓梯（一層），但是卻無法連續的上下樓梯而不氣喘勞累。隨著抬舉、搬運、或抓握的物體重量逐漸增加，我們的工作耐力明顯下降，例如我們可以連續裝箱 5 公斤的麵粉袋 2 小時，堆疊 15 公斤的糖漿只能維持 20 分鐘，至於下料 25 公斤的食鹽只要持續 5 分鐘，無不氣喘如牛，必須多次中斷休息。手臂抓握工具或工件的施力也一樣，例如護理師可以連續為病人量血壓 2 小時，推拉切片機（等同約 3 公斤的力量）只能維持 10 分鐘，至於抬舉或轉位病人只要持續 1~2 分鐘，無不叫苦連天，抱怨連連。即便很小的持續性施力都很容易疲勞酸痛，例如，車輛駕駛在擁塞的路段，只要連續踩踏 5 分鐘的煞車就必須換腳；電腦工作是低施力的工作，然而靜態姿勢使大多數的中高齡勞工頸、肩、腰、和上肢的病痛。光是站立 1 個小時，已經是大多數中高齡者的挑戰，至於 4 個小時應該是極少數強健者的極限。

工作耐力的下降主要來自於心肺功能的退化以致於身體無法持續的提供工作需求的功率。前面提到，施力來自於肌肉的縮收，肌肉收縮必須耗用營養與氧氣，並且必須將廢物排除。施力越大則營養與氧氣的供應以及廢物排除速率也必須越大。一個人可以維持長時間穩定的體力輸出功率稱為有氧功率（**aerobic power**）。當有氧功率不符工作需求時，則乳酸等廢物因而累積，導致疲勞，工作無法持續，工作必須中斷，也就是工作耐力不足。當工作的施力越大、動作頻率越高、則需求的功率越高，可以維持的耐力越短。靜態工作或姿勢可以視為是極高頻率的施力，因為施力是持續不斷的，例如，電腦作業總是長時間維持固定靜態姿勢，相關肌肉持續不斷的收縮，乳酸等廢物累積嚴重，肌肉容易疲勞、發炎甚至病變。心肺功能的退化起因於肺臟的通氣/換氧與心臟輸血等能力聯袂下降，血紅素與肌紅素的帶氧能力也下降，導致有氧新陳代謝（**aerobic metabolism**）功能的下降。心肺功能的退化主要是肺泡（**alveoli**）的擴張，縮減空氣交換面積，這個變化伴隨著組織彈性回復力下降致使殘餘容積增大[41]。

心肺功率的下降，也導致我們無法藉由控制輸血量（**cardiac output**）來敏捷的調節體溫以因應環境溫度變化和新陳代謝的熱壓（**heat stress**）與冷壓（**cold stress**）。熱壓會使人汗流浹背，水分流失，酸鹼不平衡，減損工作耐力，甚至產生中暑、熱衰竭等熱病。冷壓導致四肢末稍冰冷，降低手指的敏捷度與出力，減損工作耐力，甚至產生組織凍瘡壞死等傷

病。這些機能衰退也導致安全與健康的危害。

(三)視力衰退

視力衰退是中高齡者工作能力下降的最重要因素，看不清楚就是無法工作，妥協性低，不若體力衰退與耐力衰退可以減量工作。視覺功能衰退主要有三方面：視銳度(visual acuity)降低、老花眼、色盲色弱(color deficiency) [42]。

視銳度降低的障礙是無法閱讀書報與電腦，看不清楚細緻的花紋圖案。視銳度降低是我們視力衰退的最直覺現象，例如近視、遠視、和散光，然而，視銳度降低通常可以以眼鏡矯正。

老花眼是一個人可以看清楚物體的距離(視距)的範圍非常狹小而且遲鈍，造成工作上很大的障礙。例如，一個中老年人要讀書寫字的時候，他要戴近視眼鏡(視距在 50 公分內)，當他要開車時(視距 6 公尺外)則又必須換上遠視眼鏡。因為的裸眼視距為 1 公尺，他的距離範圍只在 0.8 公尺與 2 公尺之間。

老花眼的人無法勝任工程車駕駛、測量技師、起重機的高空機師等工作，因為這些工作需要很頻繁的變換看遠與看近，也就是必須頻繁的變換眼鏡，非常麻煩。這種麻煩，以前是以雙焦眼鏡克服，近年來都以漸進(變焦)鏡片為之。但是兩種眼鏡都有限制，只對於一些比較靜態的工作幫助較大。再者，老花眼的人變換視距的速度也變得非常緩慢，例如，一個人好不容易花了好長的時間盯住一隻蟑螂，可是牠一溜煙就跑了好幾公尺，他無法牢牢的盯住牠的移動軌跡，挫折的讓牠消失在無影無蹤之間。

色弱色盲是一個人所看到的物體色彩與正常人有差異，例如，大家看出一匹布料上有一大塊面積褪色了，可是色弱的品檢員卻無法察覺；色盲的人更糟糕，無法分辨差異明顯的色彩，例如，紅色與綠色，也分不清楚黃色與藍色，甚至看到的物體只有黑、白、灰。色弱色盲的人無法擔任檢視色彩有關的品檢員，不但容易出錯，還會造成安全危害。

視銳度降低的原因可歸究於調視能力和空間解析度的下降。調視能力衰退可能是角膜和透鏡等組織的缺陷，無法將物體聚焦成像於視網膜上，例如，成像如果只能聚焦在視網膜的前面，則在視網膜上的成像就變得發散，這就是近視。反之，成像如果只能聚焦在視網膜的後面，就是遠視。散光則是角膜或透鏡的曲率有如橢圓面，長軸與短軸的成像焦點

前後有差異，致視網膜上的成像模糊，上述缺失通常是可以經由眼鏡矯正的。白內障、玻璃體白濁等病症的漫射也會造成成像模糊，但是無法經由眼鏡矯正。空間解析度下降是因為視網膜上視覺細胞的密度因為病變壞死變得稀疏，一個視銳度 1.0 的人其視網膜上中心凹窩（fovea）裡的錐狀視覺細胞（cone photoreceptors）的密度約為 16 萬個/cm²，視網膜可以解析夾角為 1 弧度分視角（0.003 度）的兩個像點；當密度逐漸下降，可以解析夾角逐漸變大，視銳度逐漸下降為 0.5、0.1、或更差。空間解析度下降無法經由眼鏡矯正的。黃斑部病變、視網膜剝離等病症也會造成空間解析度下降的原因。

老花眼主要是調視能力衰退，調視能力衰退除了造成視銳度的降低，影響工作能力更大的的是調視的視距範圍與速度。調視能力衰退是因為眼睛的睫狀體與透鏡纖維化、硬化，透鏡的組織變的沒有彈性，因此、透鏡可以調整曲率（變厚或變薄）的範圍很小，因此看得清楚的物體視距範圍很小，例如，一個人只能看清楚在 0.8 公尺與 2.0 公尺之間的範圍，景深很小。老花眼者更大的問題在於眼睛變焦的速度。年輕人在毫秒（ms）間就可以完成變焦，可是中老年人必須耗費數十毫秒（ms）甚至數秒的時間才能完成，這是很大的視覺障礙。

色弱色盲無法分辨色彩。我們能夠看到色彩主要是視網膜上有三種錐狀感光細胞，稱之為紅色、綠色、與藍色感光細胞，三種錐狀感光細胞各有不同的波長（頻率更恰當）感光率，於是一個物體入射到視網膜的光線會分別激發紅色、綠色、與藍色感光細胞，視網膜上各種感光細胞的數量與密度不同，所有激發這三種錐狀感光細胞的刺激量稱為色價（color valence），這就是我們看到的色彩。然而，色弱的人其視網膜上各種感光細胞的數量與密度與一般人不同，例如，藍色感光細胞比較稀疏，因此，總成的色價不同，他所感知的色彩與一般人有些差異。有些人根本就少了一種感光，例如紅綠盲或黃藍盲，造成很大的色彩辨識缺陷。全色盲是視網膜中根本沒有任何錐狀感光細胞，完全無法感知色彩，只能分辨明暗。

視覺衰退還有一些症狀，例如對於物體與燈光光線在時間上的變化比較遲鈍，例如，無法察覺天上白雲（細微的）明暗變化，很嚴重的是無法察覺警報燈的閃爍。許多視覺功能衰退常常和疾病與治療有關，例如，高血壓性視網膜病變（hypertensive retinopathy）、糖

尿病視網膜病變（diabetic retinopathy）、青光眼（glaucoma）和白內障（cataract）等，以及一些晚發性的症狀，例如黃斑部退化（macular degeneration），或稱老年性黃斑部病變，必須治療。

(四)聽力衰退

如同視力衰退，聽力衰退也是中高齡者工作能力下降的障礙，聽不清楚就會搞錯工作指令，工作錯誤、觸怒顧客。言語是日常生活與工作場所最快速的溝通管道，因此聽力不好是與同事或大眾溝通的障礙，影響工作效率與安全。隨著年齡增長，一般人在 65 歲左右通常會有 10~15dBA 的聽力損失，然而有 1/3 的人會有 40 dBA 以上的聽力損失，造成嚴重溝通問題[43]。聽力衰退是很主要的老化的表徵，形成與人溝通的障礙，比體力衰退和視力衰退更嚴重，影響生活作息及工作，甚至衝擊自尊與社會參與。聽力損失的起始症狀是聽不清楚高音，例如女人或小孩聲音，逐漸聽不清楚背景噪音或交談對方的聲音。聽力損失通常有下列現象：別人在嘀咕什麼；別人家必須重複說給你聽；無法在吵雜的地方聽人家講的話；無法跟上群體對話的步調，必須很專注因而勞累；別人家都說你的電視或音樂太大聲；聽電話很吃力。

聽力損失同時也造成聲音的相對區辨能力（relative discrimination）的降低。相對區辨能力是辨別兩個同時並存的聲音大小與頻率的差異的能力，也就是分辨不了兩個聲音的大小，例如機器上兩個警報器的聲音，或者兩個聲音的頻率，例如鋼琴上兩個按鍵的音頻。相對區辨能力降低會造成溝通與辨識警報的障礙，影響工作效率及安全。

(五)心智認知衰退

心智認知衰退對工作的影響主要在於注意力、計算能力、理解力、記憶力、與反應力等五項主要心智能力衰退[44]。例如：

- (1)注意力不集中以致於無法有效偵測信息變化，恍神是注意力衰退的典型代表，無法專注於正在執行的工作，集中性注意力（focused attention）被其他刺激轉移，例如，在製作麵包中，因為被（債務）分心以致於將麵包烤焦；數鈔票經常數到一半就忘記數目，必須從新數一次。
- (2)記憶力衰退以致於無法記住所看到或聽到的訊息，例如，電話一端傳來幾個 7~9 碼的電

話號碼，因為短期記憶容量降低，無法輕易無誤的記下號碼，必須請對方再三重複，才能完成。同時，也容易忘記方才提到的人名、物品以及盤算執行的工作。

(3)計算能力衰退以致於簡單的算數都經常出錯，例如，售貨找錢經常算錯找錢。

(4)理解力衰退以致於無法認知危害。理解力是根據在大腦裡面先前已經獲得的知識來建構一個內在的呈現，例如，機器的壓力警報響起來，原因為何？會有什麼後果，要如何處置？先調降溫度？或先洩壓？或其他動作？

(5)反應力衰退以致於無法快速即時的糾正錯誤與危害，例如，開車行進間，剎見行人搶道，無法立即反應閃避。當感官刺激（看見行人）後，經過大腦的訊息處理，必須執行閃避動作，小腦會下達命令至相關肌肉，執行閃避動作。因為神經的傳導速度下降訊息處理緩慢，肌肉收縮遲緩力量下降，導致動作緩慢與不精確。

(六)動作控制衰退

另外則是複合力量與心智的退化動作控制能力也跟著衰退。老年人通常在手部力量與靈巧性都降低，以至於無法從事用力與精密的動作控制[45、46]。動作控制能力牽涉的範圍很廣，從眼球的聚焦、凝視動作、訊息處理、到動作程式都會影響我們的動作控制。動作控制的核心是抓取（prehension）物體，可以從事極其細緻與敏銳的動作與控制，這是部分靈長類動物才有的才能。抓取是一個器官可以在抓住或握住一個物體的時候包圍住物體，當然也包含伸觸（reaching）、和姿勢能動性（postural mobility）。抓取可以分為三類：(1) 精密的拇指與指頭捏握（precision thumb–finger pinch grips），(2) 指掌捏握（passive palm pinch grips）和(3) 力握（power grip）。動作控制需要施力、姿勢穩定與手眼協調的工作，諸如扣鈕釦，或精細抓握筆桿、使用刀叉筷子、插立零件、調整機器、穿針引線，移動精密尺規，乃至於到運動、芭蕾舞的超人技術。隨著年齡增長，力量下降、姿勢不穩、顫抖，在 65 歲以後逐漸明顯，即便簡單抓握動作，例如打開瓶蓋，也變得困難，更何況是穿針引線，移動精密尺規，嚴重影響生活工作。

為提供中高齡勞工的工作適能，器具設備都必須以操作姿勢和他們的動作控制能力來重新審視。我們的下肢肌肉萎縮在 50~70 歲之間，每十歲降低 15%；手部的觸覺、形狀與溫度的感官也隨者年齡增長而衰退，當姿勢不穩時，手指與手臂的肌肉逐漸無法敏捷和有

力動作控制，甚至防止跌倒。我們一般的器具設備不是為老人設計的，因此老人的工作能力受到極大的限縮，例如，手機、電腦、與機器的按鍵與文字過於細小讓老人無法操作，尤其是視力較差的人。座椅和支架可以支撐體重和穩定姿勢，或以伺服馬達等設備提供力量，提升中高齡人的動作控制的精確性與速度。

(七)安全衛生危害

根據勞工保險局之歷年勞工保險職業災害現金給付按年齡分組統計資料，經勞安所按 <45 歲及 ≥45 歲年齡分組整理分析如表 5，結果為 <45 歲組勞工職業災害現金給付人次，106 年 31,208 人次與 96 年 34,945 人次相比，下降約 3,737 人次，≥45 歲組勞工職業災害現金給付人次，106 年 19,809 人次與 96 年 21,339 人次相比，下降僅 916 人次； <45 歲組勞工職業災害現金給付比例，106 年 61.2%較 96 年 62.1%下降約 0.93%，≥45 歲組勞工職業災害現金給付比例，106 年 38.8%較 96 年 37.9%上昇 0.93%； <45 歲組勞工職業災害現金給付人次由 96 年 34,945 人次下降至 106 年 31,208 人次，降幅達 10.7% ((106 年人次-96 年人次)/96 年人次*100)，≥45 歲組勞工職業災害現金給付人次由 96 年 21,339 人次下降至 106 年 19,809 人次，降幅僅達 7.2%，較 <45 歲組勞工降幅為低。

勞工保險局之職業災害統計包括職業傷害及職業病，依據 106 年勞工保險職業傷害之傷病給付人次按職業傷害類型及年齡層分組統計資料，經勞安所按 <45 歲及 ≥45 歲年齡分組整理分析如表 6，結果為 <45 歲組勞工職業傷害傷病現金給付比例最高為被夾被捲 12.0%，其次為被刺割擦傷 10.6%及跌倒 6.4%，≥45 歲組勞工職業比例最高為跌倒 13.7%，其次為被刺割擦傷 11.9%及被夾被捲 11.8%； ≥45 歲組勞工職業傷害類型比例與 <45 歲組勞工差距最大，分別為跌倒(13.7% VS 6.4%)、墜落、滾落(9.9% VS 5.3%)、被刺割擦傷(11.9% VS 10.6%)、物體飛落(3.4% VS 2.5%)、不當動作(3.3% VS 2.6%)、衝撞(3.4% VS 2.5%)。

依據 106 年勞工保險職業病之傷病給付人次按職業傷害類型及年齡層分組統計資料，經勞安所按 <45 歲及 ≥45 歲年齡分組整理分析如表 7，結果為 <45 歲組勞工與 ≥45 歲組勞工均以手臂肩頸疾病(61.0%、64.2%)及職業性下背痛(20.1%、19.9%)為最多，且多為 ≥45 歲組勞工職業病比例較 <45 歲組勞工為高。

綜上，≥45 歲組勞工可能因老化衰退或工作環境不安全，導致跌倒及墜落、滾落及肌

肉骨骼疾病等職業災害等問題不容輕忽。

表 5 歷年勞工保險職業災害現金給付-按年齡分組比較

	96年		97年		98年		104年		105年		106年	
	人次	百分比										
<45歲	34,945	62.1	35,226	60.6	36,679	61.0	33,816	61.3	31,477	60.3	31,208	61.2
≥45歲	21,339	37.9	22,926	39.4	23,404	39.0	21,352	38.7	20,725	39.7	19,809	38.8
總計	56,284	100.0	58,152	100.0	60,083	100.0	55,168	100.0	52,202	100.0	51,017	100.0
<45歲 106年與96年差異比較	-	-	281	-1.52	1734	-1.05	-1129	-0.80	-3468	-1.80	-3737	-0.93
≥45歲 106年與96年差異比較	-	-	1587	1.52	478	1.05	-2052	0.80	-627	1.80	-916	0.93

表 6 106年勞工保險職業傷害傷病給付人次-按職業傷害類型及年齡分組

年齡層	總計	被夾 被捲	被刺割 擦傷	跌倒	墜落、 滾落	不當 動作	與高低 溫接觸	物體 飛落	衝 撞	物體倒 塌、崩塌	
											人數
<45歲	人數	29,400	3,517	3,119	1,888	1,570	779	929	733	339	176
	百分比	62.0	12.0	10.6	6.4	5.3	2.6	3.2	2.5	1.2	0.6
≥45歲	人數	18,037	2,134	2,146	2,478	1,782	589	393	606	253	117
	百分比	38.0	11.8	11.9	13.7	9.9	3.3	2.2	3.4	1.4	0.6
總計	人數	47,437	5,651	5,265	4,366	3,352	1,368	1,322	1,339	592	293
	百分比	100.0	11.9	11.1	9.2	7.1	2.9	2.8	2.8	1.2	0.6

表 7 106年勞工保險職業病傷病給付人次-按職業病類型及年齡分組

年齡層	總計		手臂肩頸疾病		職業性下背痛	
	人數	百分比	人數	百分比	人數	百分比
<45歲	146	31.5	89	61.0	29	19.9
≥45歲	318	68.5	204	64.2	64	20.1
總計	464	100.0	293	63.1	93	20.0

第三節 職場安全設施與職務再設計

職場安全設施與職務再設計廣義來說，凡有助於就業穩定與促進就業並積極提升工作生活品質之措施都屬於職務再設計範圍。職務再設計面向包括傳統物理性工作環境(工程改善)改善外，還包括工作條件安排等行政改善。職務再設計係針對個人工作能力及作業與職務需求進行評估，其精神足以彌補工作者的能力和職務需求的差距，具體作法包括：篩選工作者或職務；工作訓練；職務再設計(含無障礙環境、輔具、改善工作環境)。

面對中高齡勞工的體能衰退的事實，以職場安全設施改善與職務再設計來提高他們工作能力，才是實質的解決方案。協助提高中高齡勞工工作適能（work ability）[23]，產生經濟效益，企業自然會因為追求經濟利益而競相雇用。在人口老化的衝擊下，企業已經無法獲取源源不斷的年輕勞工，這是一個不爭的事實，善用中高齡勞工是雇主不得不面對的選擇。事實上，人力調查顯示，近年雇主已經不再排斥中高齡勞工，已經因為勞工短缺而不得不聘用中高齡勞工，尤其傳統產業。可以預見的，未來中高齡勞工必然大幅增加，提高他們的工作適能才能根本的解決問題。

事實上，在人口老化的陰影下，很多人希望繼續工作至 65 歲或更晚。2015 年，蓋洛普調查顯示 37% 的未退休人員不希望在 65 歲之前退休，比 1995 年時的 14% 高出許多，顯示延後退休的觀念持續增長[18、24]。除掉少數富有的人沒有退休後的經濟壓力，大多數的人不得不延後退休繼續工作，過著打卡上班的生活，因為儲蓄有限無法支應退休生活，人人都會擔心增長的餘命使退休生活品質降低，尤其是龐大的醫藥費可能會耗盡所有積蓄，窮困潦倒、無所依託。延長工作年限一方面增加收入、增加儲備退休金，一方面縮短退休後餘命，降低只出不進的退休花費。我們不只要活得老，而是要活得健康與富足。

對中高齡者個人來說，延長就業好處多多[15、18]。日本長野縣的著名醫師鎌田實日分析長野縣人長壽的理由，是因為藉著工作，讓長輩們找到了生存的意義。在長野縣，甚至有 98 歲的老奶奶還未退出第一線的工作。根據路透社的報導，法國「國家醫療衛生研究院」（INSERM）曾經針對過往 42 萬名勞動者的健康和保險紀錄，進行深入的研究與分析，結果發現 65 歲退休的人罹患阿茲海默症的機率比 60 歲退休的人，降低 14%。英國「經濟事務研究」於 2013 年研究指出，退休後自覺健康良好的比例比未退休前下降了 4 成，有 4 成的人出現憂鬱症狀。台北榮總高齡醫學中心主任陳亮恭曾指出，延後退休對健康有益，每晚 1 年退休失智的風險可以降低 5%，我們應該延後退休的年齡，因為工作能夠激盪腦力[18]。

雖然中高齡者的生理體能與心理感知能力逐漸衰退，然而，歲月也增長了中高齡勞工的技術經驗、工作倫理、與人生閱歷。首先，中高齡勞工累積長久的技術經驗，有利於技術傳承。中高齡勞工閱歷豐富，性情平穩，比較少抱怨工作壓力與發生同僚間衝突，比較

善於安排片段的機動工時，願意任職偏鄉小企業，比較可以獨立擔當或負責承包工程。另外，老年人因為年長比較沒有生涯擴張的抱負，比較穩定，尤其，許多人是處於空巢狀態，不必負擔養兒育女的家計。台灣就業通網站指出人力銀行調查認為僱用中高齡員工的優點包括工作經驗豐富，立即可任用；經驗純熟，犯錯率低；可加入投資，增加資本；穩定性高，不易跳槽；處事成熟、圓融；較一般員工遵守規範；外務少，工作專心；不計較報酬；工作時間充裕，無家庭牽掛；不爭權奪利；社會關係良好，能幫助業務推展。

生理體能和心智需求高的行業勞工可以經由職場安全設施與職務再設計加以提升，依照他們的生理體能與心智能力的衰退狀況，改善作業方式與工作場所，能提高他們的工作適能，延長工作壽命。職場安全設施與職務再設計有許多作法，例如：改變上班模式，彈性工時、調整製程、改善設施設備等等。這些作法依改善層級的高低可以分為行政改善與工程改善。

行政改善通常是藉由管理制度的改變以留任或延攬員工，例如：改變上班模式或彈性工時等管理措施。行政改善通常沒有提高勞工的工作適能，只在於設計適合員工喜好的上班模式。以下是一些行政改善的例子[3、25]：

- 一、CVS Caremark 公司的「雪鳥 (snowbird)」計畫。因為 CVS Caremark 公司的總公司和主要營運據點都在美國北方，有很多高齡員工不喜歡冬天的寒冷，選擇提早退休到溫暖的南方生活。公司於是採取「雪鳥計畫 (snowbird)」，在冬季將數百名藥師和員工移至南方溫暖的地方上班，成功留住許多有經驗的老員工。CVS Caremark 後來將這個計畫再加以擴充成更大的彈性上班制度，包括電腦上班、工作分攤、和壓縮上班週數等等。彈性上班可以兼顧各人喜好，投其所好。例如，有人偏好電腦上班因為可以避免舟車勞頓；然而有些人卻喜歡正常到辦公室上班，因為喜歡與人互動，不喜歡孤立。
- 二、澳洲 Westpac 銀行的祖父母特別的休假計畫。為了留住有經驗的高齡員工，Westpac 設計了「祖父母特別休假計畫」，讓老員工得以享受半退休的生活，同時也可以為公司傳承技術經驗。
- 三、米其林輪胎公司鼓勵員工緩和的退休，逐漸減少上班工時，而不是立即式地退休，這不只有助於公司的經驗傳承，也幫助老員工調適退休的改變。

工程改善則是藉由改變工作方法與工作場所的設施設備，以提高中高齡勞工的工作適能。美國退休人員協會（AARP，American Association for Retired Persons）公共政策學院主任 Lori Trawinski 說的職場安全設施與職務再設計[24]，例如：

一、BMW 的「今天為明天計畫（Today for Tomorrow Program）」就是很成功改善工作場所的職務再設計。工廠重新設計生產線來適合高齡勞工的工作能力，例如：設置放大字體的電腦螢幕，站姿工作改變為坐姿工作[3]等等，使高齡勞工得以繼續留任或召回已經退休的勞工。

二、奧迪汽車的零件部門，負責將汽車部品零件包裝以運送到印度和中國的生產基地，改善工作場所設計讓中高齡勞工減少起身與走動；同時改善包裝紙箱設計，使中高齡勞工不會誤裝或短少零件。

工程改善的職務再設計就是要針對體力、耐力、視力、聽力、心智能力、與動作控制的衰退，以人因工程的改善原則，改變工作方法和工作場所的設施設備，以提高他們的工作適能。首先讓我們來看看 3 個職場安全設施與職務再設計案例，大大的提高中高齡勞工的工作適能。第一個案例為抬舉搬運 20 公升溶劑桶的作業，對於 55 歲的勞工而言是重體力的工作，很辛苦勞累。職場安全設施與職務再設計改善是利用象鼻子真空抬舉設備來取代徒手抬舉，節省體力，這是經由改善設施設備提高工作適能的案例。第二個品檢瓷器盤子的作業，檢查沙點與花紋圖案的瑕疵，這是高視力負荷工作。對於 60 歲的品檢員而言，眼睛異常吃力，往往檢出失誤，職場安全設施與職務再設計改善是利用利用放大鏡放大花紋圖案，讓眼睛可以看清楚沙點與花紋圖案，檢出瑕疵，這是經由改善器具提高工作適能的案例。

第三個將病人由椅子上站起的作業，對於 65 歲的照顧服務員當然是一項重體力工作。她先將病人的膝蓋併攏置中，她以她的膝蓋頂著病人的膝蓋，雙手穿過病人腋下抱著上身，將病人的上身往前拉、往上提的同時，使病人的大腿依其自己的膝蓋（被頂著定位）迴轉向上，將膝蓋打直，以病人自身下肢的骨骼力量推動上身向上運動，以人體工學的原理輕鬆巧妙的使病人站起來，提高工作適能。

人因工程的改善原則主要在於規範體力負荷[37、48]，常見於國際標準組織（ISO）、

美國職業安全衛生署 (OSHA)、以及其他國家的人因工程規範一些文章，這些原則包括維持中性姿勢、在有力區域 (power zone) /舒適區域 (power zone) 工作、允許身體活動及伸展、降低過度施力、降低過度動作、降低接觸壓力、降低過度震動、提供適當照明。

針對工作設計的改善原則[49、50]包括工作要動態、避免靜態工作、依體型及工作調整工作高度、在 30% 的最大出力內工作、將主要控制、器具、工件置於一般工作區域 (normal working area, 註：肘關節維持 120 度在桌面掃過的範圍)、肌肉骨骼系統的最佳機械效率、儘量以兩手工作 (尤其握持)、左右手的移動要對稱或反方向、手腳並用、不要使手指過度負荷、利用重力，不要對抗重力、避免非自然工作姿勢、讓姿勢可以改變，維持合適的坐姿、(以支架、吊具等) 平衡工具的重量或力量、空間設計必須讓大體型的人有足夠的裕度、使用有唇舌的零件盒以及將零件盒傾斜以力抓取零件，訓練員工以適當使用工作站、設施、和設備。

這些原則的具體化原則可以歸納為[13]：

一、以外力取代

- (一)利用引擎、電動、或氣動的器械取代身體的徒手施力，例如：電動揉麵機、磨砂機、自動數鈔機、升降車、輸送帶、抱桶機就大大的節省體力，至為明顯。
- (二)利用工作檯、柵欄、吊具、抱桶機等支架來取代或降低施力。以外力節省動態的施力，然而工作往往是靜態施力，靜態力量可以支架來取代或降低施力。例如將一桶糖漿倒入發酵槽，大部份的體力用以握住糖漿桶讓糖漿慢慢流出，這是靜態力量。

二、改變工作方法

- (一)利用槓桿、斜面或滑桿等機械原理來降低體力。善用這些機械原理可以放大力量或速度。
- (二)以大肌肉取代小肌肉來提高施力，例如：以前的輪胎打氣唧桶利用全身的力量，出力大效率高；腳踩的打氣唧桶利用腿的力量，力量適中；公路車附帶的小型打氣唧桶只利用手臂的力量，出力小效率低。反之，以小肌肉取代大肌肉來提高速度，例如：以手臂來操作排檔桿遠比腳及全身軀幹快速靈敏。
- (三)利用位能保存方式，節省體力，例如，成品由機器吐出出料口的高度為 100 公分高，成品掉落到 25 公分的輸送帶，倉儲工人在彎腰將成品由輸送帶抬舉、堆疊到貨架上。這樣把原有的位能白白浪費，這是常見的設計案例，造成極大的體力浪費。
- (四)利用輔具，提高效率。做工通常是將手掌的施力藉著摩擦傳遞至工具的握把或物品，如果把手油滑或物品容易變形，則摩擦力降低，工具與物品就不容易把握，為了有效把握，手掌的施力必須提高。握把包覆止滑套；以帶鉤握把抬舉布袋；以 L 型角鐵握把抬舉紙箱；以繩索、網袋或套架搬運物品，可以增進力量傳遞，降低施力。

三、維持適合的工作姿勢

- (一)保持上身及手腕正直。無論站姿或坐姿，當上身處於正直姿勢下，維持姿勢平衡所需要的力量最小；相反，則上身重心遠離中心線，力臂增大，力矩增大，維持姿勢平衡所需要的力量大增。當手腕正直時，驅動手臂、手腕、與指頭的屈肌、伸肌、外展肌、內縮肌群（flexor / extensor / abductor / adductor muscle groups）均處於休息長度（resting length，或 neutral length）力量最小，處在這個正直姿勢狀態下，很小的力量就能導致很大幅度的關節角度變化；反之，當手腕得關節角度處於屈曲、伸張、外展、或內縮的狀況下，互相拮抗的屈肌和伸肌以及外展肌和內縮肌群則分別處於縮收或拉長的狀態，在關節的應力已經預先負荷（pre-loaded）的狀況下，肌肉必須持續收縮才能維持姿勢穩定，肌肉收縮必須耗用營養、氧氣、與產生乳酸及廢熱，同時因為肌肉持續降低補給及運輸，導致勞累。

(二)無論站姿或坐姿工作，將工作區域保持在最佳的作業區域在手肘的水平高度上下 (optimal zone)，以靠近身體為佳。舒適的作業區域 (comfort zone) 介於腰部與肩膀之間；有力的抬舉區域 (power zone) 介於大腿中部與胸部中點之間。工作深度都必須靠近身體。

第四節 工作適能評估

要進行職場安全設施與職務再設計之前，當然必須能夠有效的評估勞工體能與心智的衰退情形，也就是工作適能差異，以作為改善作業方式與工作場所之參考。評估勞工體能與感知心智的衰退情形的工具之中，目前以芬蘭職業健康學院 (FIOH) 研發的「工作適能指標 (Work Ability Index，以下簡稱 WAI)」最為通用[20]。曾針對中高齡勞工工作能力指數 (Work Ability Index) 11 年的追蹤調查發現，工作能力指數差的勞工，其中 62% 提領失能撫恤金而退休、11% 的勞工死亡及只有 2.4% 的勞工持續全職工作。

我國由本所於民國 98 年完成「Work Ability Index」量表之中文化翻譯，當時該量表翻譯名稱乃以文字直接翻譯，並參考臺灣及中國大陸與 Work Ability Index 相關之研究，將 Work Ability Index 翻譯為「工作能力指數」。經過嚴謹的心理計量特性驗證程序，證實中文版工作能力指數量表具備良好信度與效度。

「Work Ability Index」是一種篩選性自填式問卷，內容涵蓋勞動者工作體力需求和工

作心力需求、疾病或傷害情形、請假情形及生活感受等方面。包括以下 7 個項目 (items)：

- 一、勞工目前的工作能力與一生中最旺盛時期的比較；
- 二、勞工的工作能力與工作需求之比較；
- 三、勞工所罹患的疾病數目或限制狀況；
- 四、勞工對於疾病數目或限制狀況所評估的損失；
- 五、勞工去年的病假多少天；
- 六、勞工本身預測未來 2 年的工作意願；
- 七、勞工本身最近的感受。

總分範圍為 7~49 分，分數越高表示 Work Ability 越好。依據 Work Ability Index 之總分，可分為弱、普通、良、優四個等級，四個等級的分數範圍分別是依據 15 百分位數、中位數以及 85 百分位數做切分所得，分別為 7~27 分（不良）— 恢復工作能力；28~36 分（中等）— 改善工作能力；37~43 分（良好）— 維持工作能力；44~49 分（優異）— 維持工作能力。

WAI 的評估與計算方法包含七個項目，每個項目以 1 個或多個問題評估之，如表 8。它是根據表中各個項目的計分加總而成。計算時，第 2 個項目（相對於工作需求的工作能力）特別重要，有其加權方式，同時，第 3 個項目（經醫師診斷出的疾病種類數目）與第 7 項目（心理資源）的最後計分，必須根據答案計分決定。計算後的總分，最好是 49 分，最差是 7 分。所有的項目必須完全答覆之後，才可以計算總分。最後總分採四捨五入方式計算總分。

表 9 中第 2 個項目（工作能力相對於工作需求）答案的加權是根據體力型或心智型的工作。對於體力型的工作，例如，抬舉搬運、機械加工、產品裝配或居家照護工作，加權方式如下：體力型工作的工作能力分數乘以 1.5、心智型工作的工作能力分數乘以 0.5。對於心智型的工作，例如，辦公室、教書、或行政工作，加權方式恰好相反：體力型工作的工作能力分數乘以 0.5、心智型工作的工作能力分數乘以 1.5；對於兼具體力型與心智型的工作，例如，護理、運輸、廚房管理等工作，工作能力分數不變（沒有加權）。

表 8 WAI 所包含的項目、評估的問題，以及答案的計分

項目	說明	問題數目	答案計分
1	目前工作能與一生中最佳狀況比較	1	0-10分 (圈選問卷上的分數)
2	相對於工作需求的工作能力	2	根據工作的性質加權 (參考內文說明)
3	經醫師診斷出的疾病種類數目	1 (5種疾病)	5種疾病以上 = 1分 4種疾病 = 2分 3種疾病 = 3分 2種疾病 = 4分 1種疾病 = 5分 沒有疾病 = 7分 (只計算經醫師診斷的疾病)
4	估計由於疾病的工作能力衰減	1	1-6分 (圈選最差的分數)
5	去年間(12個月)病假	1	1-5分 (圈選問卷上的分數)
6	未來2年的工作意願	1	1、4或7分 (圈選問卷上的分數)
7	最近的感受：心理資源 (注意：本項所指的是勞工一切的生活，包括工作與休閒)	3	將這些問題的分數加總，加總後的分數轉換為： 加總 0-3 = 1分 加總 4-6 = 2分 加總 7-9 = 3分 加總 10-12 = 4分

答案加權範例說明如下。假設問卷的答案，在體力型的工作，圈選第 3 個選項(3 分)，而在心智型的工作，圈選第 5 個選項(5 分)。如果他或她從事的是體力型的工作，第二個項目計算如下： $(3 \times 1.5) + (5 \times 0.5)$ ，也就是 $4.5 + 2.5 = 7.0$ ；如果他或她從事的是心智型的工作，第二個項目計算如下： $(3 \times 0.5) + (5 \times 1.5)$ ，也就是 $1.5 + 7.5 = 9.0$ ；對於兼具體力型與心智型的工作，分數不比加權，第二個項目計算如下： $3 + 5 = 8$

表 9 WAI 的評估與計算範例：一個建築工地領班的 WAI 的評估結果

項目	說明	答案計分	計分
1	目前工作能與一生中最佳狀況比較	7分	7分
2	相對於工作需求的工作能力	工作能力相對於 體力需求：2 心智需求：4	7分 因為這個工作是心智型工作： $(2 \times 0.5) + (4 \times 1.5)$ $= 1 + 6 = 7$
3	經醫師診斷出的疾病種類數目	診斷出有高血壓和下背部受傷 (2種疾病= 4) (胃腸毛病和體重超標是自我感覺，未經醫師診斷，不計)	4分
4	估計由於疾病的工作能力衰減	5分 (可以工作，但是有症狀)	5分
5	去年間(12個月)病假天數	4分 (少於9天病假)	4分
6	未來2年的工作意願	7分 (正面肯定)	7分
7	心理資源	滿意生活：3 積極警覺：4 未來充滿希望：3 分數小計：10 所以對應為4分	4分
總分			38

表 9 是一個評估與計算 WAI 的範例。有一個建築工地領班，現年 50 歲、他和太太去年秋天離婚、醫師已經診斷出他有高血壓、去年冬天下背部在工地受傷、他自認為體重有點兒超標、有時後會有毛病、過去的 12 個月裡他總共請 8 天病假。建築工地領班的工作基本上是心智型的。他的評估與計算列於表 9。這個建築工地領班的 WAI 分數為 38，歸類為良好。

然而，這個指標要如何使用呢？這個指標必須比對表 10 所列的參考值。這些參考值是採自許多調查研究，是許多不同性別、年齡、與行業的勞工 WAI 的平均值與比例。比較的結果可以讓我們得知這個領班的工作能力與參考值的差異，然後針對這些勞工執行改善措施，以預防未來幾年內，這些人會失去工作能力。如果改善措施執行過後，工作適能還是無法有效提高，則必須復健、換工作或離職退休。

表 10 各種行業別的 WAI 平均值

性別／工作內容/行業別	年齡（歲）			性別／工作內容/行業別	年齡（歲）		
	50	55	58		50	55	58
男	35	34	34	女	36	35	34
體力型工作	24	33	31	體力型工作			
附屬工作	33	33	31	附屬工作			
裝配工作	35	33	31	居家照護	34	31	33
兼具型工作	34	34	33	兼具型工作	37	35	34
運輸工作	34	34	32	廚房管理	36	34	30
機械操作				牙醫	39	37	30
醫師	44	41	40	護理	37	35	34
教師	38	35	34	心智型工作	39	35	35
垃圾清倒工作	33	33		辦公室工作	38	36	35
牙醫	37	38		行政工作	40	37	36
護理	35	36		特別護士			
心理諮商護理				其他護理			
技術管理	38	35	36	醫師	40	39	38
心智型工作	39	36	36	教師	38	35	35
行政工作	40	38	37	安親班教師			

註：1.性別分為男；女
 2.工作內容分為體力型、心智型或兼具型；
 3.年齡級距為 50 歲、55 歲、和 58 歲

然而，WAI 的中心概念是在於評估勞工是否能夠勝任工作，評估的結果用於處方就業的處置。就業的處置包含因病退職（sick-leave）、領取退職年金（retirement pension）、接受治療、復健、職業訓練、與核薪等勞工權益。然而，WAI 無法明確辨識勞工到底哪一種體能感知衰退？衰退的程度？與工作需求之間的差異？因此，為了使 WAI 能夠用於職場安全設施與職務再設計使用，將原來的 WAI 評估表擴充「體力下降」、「耐力下降」、「感知能力衰退」等評估項目有其必要性。

第五節 BMW 職場安全設施與職務再設計的實施狀況

在高齡勞工的職場安全設施與職務再設計最成功的案例首推德國 BMW 汽車公司。這個案例吸引了無數的電視台播報，經濟與工商期刊的報導，以及無數學者專家的研究，它不只是一個成功的案例，也是一個很成功的企業與社會行銷。

德國短缺 40 萬名技術勞工，如何留住即將退休的中高齡勞工，並吸引已經退休的員工回籠是德國政府與企業共同的目標。汽車工業高度倚賴技術勞工，例如一個調校引擎的檢測技工，要經過十年的養成才能由聲音和震動判別品質；一個車體塗裝的技工，也要十年的功夫練就才可以掌握完美的色彩與光澤。要取代這些技術勞工的空間很有限[3]，所以在高齡化的衝擊下，BMW、福斯、和奧迪等汽車公司面臨嚴重的勞工短缺。德國車輛管理中心（Center of Automotive Management）主任 Stefan Bratze 說「技術勞工短缺已經成為是汽車工業的罩門，所以必須設法保持中高齡勞工的身體健康，並且以職場安全設施與職務再設計來提高他們的工作適能」。

有感於德國勞動力老化的趨勢，BMW 汽車公司提前在 2007 年就啟動了高齡勞工維護計畫「今天為明天（Today for Tomorrow Program）」，它的主要概念是將年齡適當（Age Appropriate）的工作條件導入生產線。BMW 汽車公司有鑑於勞工老化情形相當嚴重，平均年齡將會由 2007 年時的 41 歲提升至 2017 年的 47 歲。所以他們決定提前面對，要使一些已經退休的勞工回到生產線來工作，找回他們的技術經驗。公司決定為這些人開設一條生產線，模擬 2017 年的勞動力結構。這條生產線設在慕尼黑總部東北方 90 公里的登高芬鎮（Dingolfing）汽車工廠。

該生產線徵聘了 42 位員工，平均年齡 47 歲，足以代表 2017 年的公司勞動力，試看

看這些高齡勞工是否能夠維持正常的生產速度。這條生產線做了超過 70 項的變革，其中 12 項是工程改善的職場安全設施與職務再設計，包括移動的大字體顯示螢幕、高坐姿椅、旋轉椅、伸手即得的零件抓取設計、放大鏡、背部護具、可調高度的工作台、活動的升降推車、加強聚焦燈光、木質地墊取代橡膠地墊，讓座椅可以隨工作需要轉動等等。行政改善的職場安全設施與職務再設計，包括 2 小時工作輪替制度以保持頭腦清醒、線上待命的物理治療師、工作中的伸展操、牆壁上裝滿安全扶手、營養照護和先進的休息室（讓癮君子不用偷偷摸摸的躲在廁所裏抽煙）等等。一個 57 歲的勞工 Ludwig Lang（40 年 BMW 年資）表示「我不再需要像以前一樣的遠距離拿取材料，我可以經常保持正直輕鬆的姿勢工作，工作間還有物理治療師協助復健」（圖 2、圖 3）。

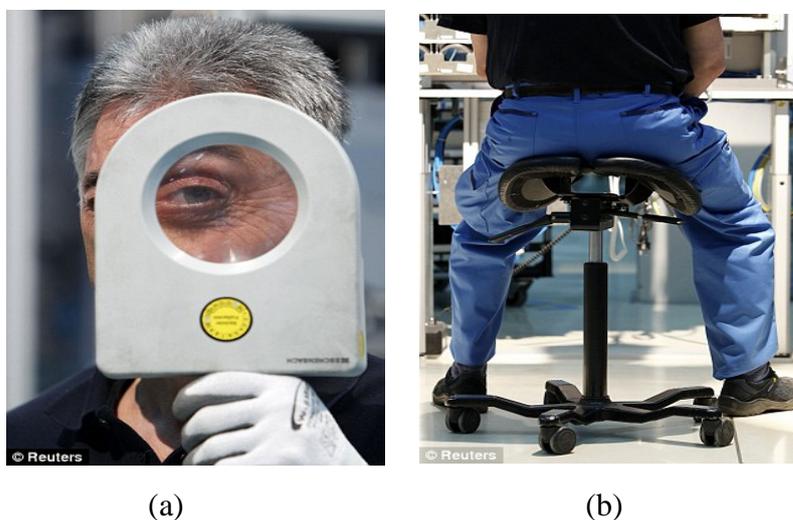


圖 2 勞工透過放大鏡檢視車軸瑕疵(a)，高坐姿椅可以隨時變換坐姿與站姿(b)



圖 3 設備、工具與零件部品皆設計在勞工伸手可觸的範圍，避免不良工作姿勢與不必要的動作

人力資源發言人 Jochen Frey 表示啟動之初，公司將生產步調調降 1/3，到了 2012 年這些高齡勞工的生產績效達到正常的績效，公司有信心到 2017 年，這個生產線將會達到正常生產速度，同時品質會提高。

這條生產線的成功之後，BMW 將這個工廠打造成全世界第一個為中高齡勞工設計的工廠。參與這個工廠設計的人，除了工廠建築設計師、汽車製造工程師、還有物理治療師和醫師（圖 4）。這個工廠完全顛覆先進的製造概念，將底盤和駕駛零件都放在一起，使這些高齡勞工可以輕鬆的拿取零件，降低體力與心智的需求。這個工廠雇用了 1800 名勞工，其中 200 名是 55 歲以上高齡勞工。

公司的董事 Frank-Peter Arndt 表示「我們不能失掉我們多年培養的技術勞工」。我們想擴大這個計畫在的德語國家內雇用 4000 名中高齡勞工，預計 BMW 公司 50 歲以上的勞工將從現在的 25% 提升到 2020 年的 45%。

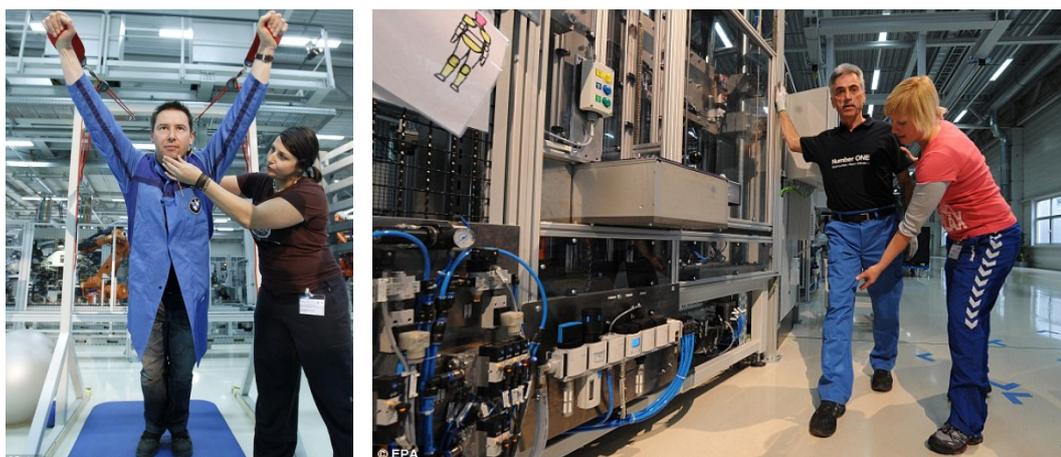


圖 4 公司雇用物理治療師進行工作間的復健

就像 BMW 一樣，德國其他汽車公司也和 BMW 一樣的抓緊中高齡勞動力，許多企業決定盡可能的調整和改善設施以留住中高齡勞工。奧迪公司為了留住中高齡勞工，甚至將腦筋動到有疾病的勞工身上。在零件部門，負責將汽車部品零件包裝以運送到印度和中國的生產基地，半數以上的勞工有身體毛病，從視力衰退問題到肥胖問題。

四十七歲的 Alfred Kopold 因為膝蓋手術無法久坐久站，他被調職到零件部門而不是被資遣，他的工作站經過特別設計使他能夠經常改變姿勢。零件包裝部門也採取彈性管理制度，將高齡勞工搭配年輕勞工，互補體力與技術，績效評估制度也改變，評估對象是整

條生產線而不是個別勞工。經由這種績效評核制度的改變，生產力在 2005 年到 2010 間提升了 40%，現在這個部門的生產力約為正常身體健康勞工的生產線的 96%。部門主管 **Hartmut Bartsch** 表示我們的終極目標是要讓坐輪椅的人也能夠擔任高需求性的工作。奧迪的人力資源計畫經理 **Dietmar Frassek** 表示奧迪將高齡勞工與新進的年輕勞工混編，以茲傳承汽車工業核心的內涵知識（**implicit knowledge**），例如在模具部門，一個勞工必須經歷 10 年的琢磨才能夠累積足夠的技術，經由觸摸模具的表面來偵測細微的瑕疵。

保時捷公司在生產 911、Boxster 和 Cayman 的史圖佳（**Stuttgart**）Zuffenhausen 區，雇用高齡工程師來生產油電混合超跑 918 Spyder，它在 2013 上市，成為保時捷當時最昂貴的車款。

第三章 研究方法

本研究方法包括蒐集國內外有關中高齡勞工老化與職場安全危害、及職場環境與職務再設計等相關文獻、進行中高齡勞工就業現況分析、發展評估工具、進行中高齡勞工作業現場訪視輔導、辦理專家座談會議等項進行說明。

第一節 文獻探討

針對人口老化與中高齡勞動參與率、老化衰退與安全危害、職場安全設施與職務再設計、工作適能評估、BMW 職場安全設施與職務再設計的實施狀況等進行探討。

使用「Airiti Library 華藝線上圖書館」以「中高齡及勞動參與」關鍵字搜尋到 14 篇，經篩選 8 篇較具有參考價值；使用「Google」以「中高齡及工作適能（Work Ability Index, WAI）」關鍵字搜尋到 172 篇，經過篩選挑選 15 篇較具參考價值；使用「政府研究資訊系統」以「中高齡及職務再設計（Work Redesign）」關鍵字搜尋到 12 篇，經過篩選挑選 8 篇比較具有參考價值；使用 YOUTUBE，以「中高齡及職務再設計（Work Redesign）及 BMW」的關鍵字搜尋，並挑選出 5 則影片，與相關的新聞專題報導 13 篇。並引用上述文獻內文之參考文獻 26 篇具高學術性資料，撰寫文獻遇有資料不全或需要更深入查證資料之搜尋 19 篇。

第二節 發展評估工具

為能將 WAI 評估工具能夠用於職場安全設施與職務再設計使用，特提出「中高齡勞工工作適能調查表」，本表係勞安所於民國 98 年採用芬蘭提出之「工作能力指數（Work Ability Index, WAI）」量表，經由翻譯及嚴謹的信度與效度驗證所開發之中文版問卷調查表，加以擴充包括「體力下降」、「耐力下降」、「感官能力退化（包含視力與聽力）」、「認知能力退化（包含記憶力與反應）」等 4 個評估項目。考量原調查表的衰退類型係根據教科書上的分類，及各項衰退類型程度的級距似乎不夠等距，問題的敘述略嫌模糊不夠明確，及將表格更簡潔、易懂、圖形化的方式呈現，降低相關人員的填寫負擔，讓一般作業員與現場主管都能輕易上手，特邀集人因工程、職業衛生、職業安全等相關領域專家學者計 5 位，透過座談會方式進行研討，針對原提出之 4 項工作適能評估項目進行修正研討，並發放 20

份問卷進行重複性差異驗證。

第三節 中高齡勞工作業現場訪視輔導

根據前項所修訂之「工作適能差異評估表」，進行問卷調查及事業單位現場訪視輔導。「工作適能差異評估表」問卷調查係採立意取樣 45 家企業進行調查，每企業抽樣調查對象為中高齡勞工（45 歲～65 歲），並依該企業之中高齡勞工人數發放問卷，回收有效問卷至少 465 份，並以 SPSS 統計軟體進行不同性別及年齡分組之各項工作適能差異比較分析。另外，現場訪視輔導 7 家企業，輔導內容包括工作適能評估及職場安全設施與職務再設計方案，計輔導 42 個現場作業改善案例，現場訪視輔導結果以工作場所設計圖譜呈現，以 3D 繪圖和精簡文字說明改善前後的差異。

第四節 辦理專家座談會議

針對工作事項邀集相關人因工程、職業衛生、職業安全等領域專家學者召開 4 次會議進行研討，每場次約計 5 位專家學者共同研商，並提出改善建議。第一次會議主要針對工作適能評估方法進行討論；第二次會議主要針對工作適能調查表進行研討，修訂「工作適能差異評估表」，針對「體力差異」、「耐力差異」、「視力差異」、「聽力差異」、「心智差異」、和「動作控制差異」差異級距與問題描述的檢討修正；第三次會議在完成訪視輔導後，針對中高齡勞工作業現場安全設施及職務再設計方案手冊內容進行討論；第四次會議在完成圖譜手冊草案之後，主要檢討該手冊圖譜等內文草案增修進行討論。

第五節 編撰中高齡工作者職場安全設施與職務再設計手冊

根據前項訪視輔導的 42 個職場安全設施與職務再設計案例，選取 20～30 個具代表性案例，針對個別體能、心理、感知衰退的類型與程度，提出改善原則及每一改善原則以 1-2 個案例說明改善前後壁較分析，編撰「中高齡勞工職場安全設施與職務再設計手冊」，提供企業參考應用。

第四章 研究結果

第一節 中高齡勞工就業現況

根據國家發展委員會 2017 世界各主要國家中高年齡群組勞動參與率資料顯示(表 11) [7]，由 2004 到 2017 年，經過 13 年，我們整體勞動參與率雖然微幅上揚 1.1%，然則，與這些主要國家的差距實際上是擴大的，值得警惕。台灣中高齡各年齡層的勞參率還是都低於韓、日、美等國，尤其年齡越高越明顯、差距也愈大。台灣整體的勞動參與率為 58.8%，與韓國 63.2%、新加坡 67.7%、日本 60.5%、與美國 62.9%雖然有些差距，但是並不算很大。依年齡層分析，則隨著年齡層提高，各國勞動參與的差距逐漸放大。(45~49 年齡層，台灣為 82.7%，與韓國 82.7%、新加坡 86.8%、日本 87.7%、與美國 81.9%幾乎沒有差距；然而 50~54 歲、55~59 歲、60~64 歲及 65 歲年齡層，隨著年齡層增加，勞動參與率之百分比差異更大。分述如下

- 50~54 年齡層，台灣為 72.5%，與韓國 79.8%、新加坡 82.8%、日本 86.5%、與美國 78.8%開始顯現 6.3~14.0%的差距；
- 55~59 年齡層，台灣下降為 55.7%，韓國還維持在 74.2%、新加坡 74.9%、日本 83.0%、與美國 71.9%差距拉大為 16.2~27.3%的差距；
- 60~64 年齡層，台灣更下降為 36.7%，韓國還維持在 62.5%、新加坡 63.6%、日本 68.3%、與美國 56.5%差距更拉大為 19.8~31.4%的差距；
- 到了 65 歲以上年齡層，台灣只剩下 8.6%，各國還為持在 20~30%上下韓國為 31.5%、新加坡 26.8%、日本 23.5%、與美國 19.3%；

綜上，我國 45~49 歲（50 歲以下）勞參率 82.7%與這些國家沒有明顯差異，50 歲開始逐漸退休增多，到了 60 歲將近 2/3 的人已經退休，與國內退休制度有關。表 11 同時顯示我女性的勞動參與率也有相同現象，年齡越高越明顯、差距也愈大。

從 2007 年到 2017 年台灣的就業者行業與職業結構並沒有因為人口老化而有明顯的改變(表 12)。由於產業外移，2007 年工業及服務業，按部門別分，分別占 36.8%與 57.9%；2017 年仍然分別占 35.8%與 59.3%，事實上差異並沒有很大。大業別之製造業只占 27.6%，2017 年仍然微幅下滑至 26.8%。惟工業或製造業為經濟的基礎，逐漸下滑固然是

全球化的趨勢，但工業與製造才是經濟之母。前述微幅變動與人口老化的關係似乎必不明顯。職業別方面，從 2007 年到 2017 年，專業人員明顯由 8.4% 上升到 12.4%；服務及銷售工作人員由 19.1% 微微上升到 19.7%。至於其他職業則下滑，但幅度不大。

表 11 2017 年我國與世界各主要國家中高年齡群組勞動參與率

單位：%

年齡群組	臺灣		韓國		新加坡		日本		美國	
	2004	2017	2004	2017	2004	2017	2004	2017	2004	2017
總計	57.7	58.8	63.2	67.7	60.5	62.9				
女性	47.7	50.9	52.7	59.8	51.1	57.0				
45~49		82.7	82.7	86.8	87.7	81.9				
女性		73.5	71.0	77.7	79.4	75.8				
50~54	64.3	72.5	72.9	79.8	73.0	82.8	82.0	86.5	79.8	78.8
女性		60.4	67.7	71.2	78.1	73.2				
55~59	48.6	55.7	65.0	74.2	58.2	74.9	76.3	83.0	71.1	71.9
女性		40.7	60.9	61.8	72.1	66.2				
60~64	33.5	36.7	53.6	62.5	34.4	63.6	54.7	68.1	50.9	56.5
女性		24.2	49.3	49.9	54.9	51.0				
65 以上	7.4	8.6	29.8	31.5	10.1	26.8	19.8	23.5	14.4	19.3
女性		4.1	24.1	18.2	16.5	15.7				

資料來源：國家發展委員會[7]

表 12 2007 年及 2017 年就業者行業與職業結構比較

單位：%

	行業	年度		職業	年度	
		2007	2017		2007	2017
按部門別分	農、林、漁、牧業	5.3	4.9	民意代表、主管及經理人員	4.5	3.4
	工業	36.8	35.8	專業人員	8.4	12.4
	服務業	57.9	59.3	技術員及助理專業人員	19.6	18.0
按主要大業別分	製造業	27.6	26.8	事務支援人員	11.0	11.2
	批發零售業	17.3	16.5	服務及銷售工作人員	19.1	19.7
	住宿及餐飲業	6.6	7.3	農、林、漁、牧業生產人員	5.2	4.4
	專業科學及技術服務業	2.9	3.3	技藝有關工作人員、機械設備操作及勞力工	32.2	31.0
	醫療保健及社會服務業	3.3	4.0			

資料來源：中華民國統計資料網：勞參率與失業率

第二節 發展評估工具

發展本案評估工具係依據勞安所研發的工作適能指數調查表加以改良，使它能夠更敏銳的評估勞工的工作適能差異，精確的辨識力量、耐力、視力、聽力、心智、動作控制衰退等的類別與程度，以利規劃改善作業安全設施與職務再設計，經專家會議討論後將本評估工具更名為「工作適能差異評估表」。調查表問項包含以下資料：

- 一、個人資料，包含出生年、性別、工作年資與現職年資。
- 二、您現在的上班性質（例如持續工作、離職或退休後二度就業、義工）。
- 三、您現在上班的主要考量因素（例如經驗傳承、排遣時光、離家進貨負擔經濟等），探知其對於繼續工作的心態與認知。
- 四、工作屬性（例如非技術性工作、操作員、事務性工作、售貨員或營業員或業務員、技術員、專業人員、部門主管等 7 項），為使工作屬性更加詳實，於每一種主要屬性後加上工作概述，例如檢修馬達、清洗大樓玻璃帷幕等。
- 五、有關工作適能差異評估調查包含體力、耐力、視力、聽力、心智、動作控制衰退等的工作適能差異與程度。

考量評估表宜儘量讓企業簡單易懂且簡易操作，經由兩次專家會議達成的共識修改如附錄一，摘要重點如下：

- (一) 直接將評估項目分為「體力差異」、「耐力差異」、「視力差異」、「聽力差異」、「心智差異」、和「動作控制差異」，避免感知、認知的學術上名詞與分類階層的不同。
- (二) 每一項評估項目開頭保留工作能力指數（WAI）的評估指標，且以表尺呈現，使之簡化。
- (三) 每一項評估項目的問題要簡單易懂、正面敘述、升降序列要一致，還要預留質化（以文字敘述）的評估。
- (四) 力量差異評估包含 2 題 WAI 百分比指標與 1 題力量選項，前者為「1.)假設您工作的體力需求為 100%，您認為您現在的體力約多少%？」與「2.)假設您年輕時的體力為 100%，您認為您現在的體力約多少%？」；後者為「3.)請您在下列的選

項中選擇您工作時的體力大小？」。視力、聽力、心智與動作控制差異也一樣包含 2 題 WAI 百分比指標與 1 題力量選項。耐力差異評估是唯一包含 2 題 WAI 百分比指標與 2 題力量選項，差別在於要探究耐力不足的現象或症狀，所以題目是「4.)請問您工作耐力不足的問題在於：(全身無力等)」。

(五) 考量有認知問題就如同失智，不適合工作，因此刪除此項。

(六) 年輕時比較之年輕定義約為 30 歲以前。

為求審慎，評估表問卷在正式發放之前進行簡單的驗證。發放 20 份問卷，回收之後的 10 天再請相同的人重填問卷，驗證結果（表 13），在個人資料及就業資訊完全一致。6 項工作適能差異（體力差異與耐力差異等評估）略有小幅差異。這些差異分為兩類，百分比指標與階層選項。每項評估的第 1、2 題為百分比指標（%），每份共 12 題；第 3、4 題為階層選項，每份 7 題。以總數 240 個百分比指標（%）來看，差異幅度為 30% 有 8 個占 3.3%（8/240）；差異幅度為 20% 有 20 個占 8.3%（20/240）；差異幅度為 10% 有 16 個占 6.6%（16/240）。以總數 140 個階層選項來看，差異幅度 2 階有 6 個占 4.2%（6/140）、差異幅度為 1 階有 11 個占 7.8%（11/140）。就這兩項比對來看，重複測試的差異都在 10% 以下。

關於在這個問卷中力量差異評估的力量選項，可否搬重 40 公斤、25 公斤、10 公斤、5 公斤等選項，事實上並非一種非常直覺的標的，因為一般人往往對於 40 公斤的重量到底多重並沒有很直覺的概念。用一包肥料事實上也非一般人的生活經驗，這個問題在專家會議中也熱烈討論，例如 10 公斤是否用一個大煮湯鍋來提示，專家們也意見紛歧，沒有共識。談到力量那就更加困難了，因為一個人可以推動 200-300 公斤的台車，但是實際的推力可能只有 200~300 牛頓（20~30 公斤）的力量。最後的結論還是保留目前 40 公斤（一包肥料）、25 公斤（一包麵粉）的提示，建議未來可以再加研究，找出更好的提示方法。

表 13 問卷「工作適能差異評估表」驗證的結果，前後兩次填寫的差異

六項衰退	數量計算	總數	差異數		
			差異幅度	數量	比例
基本資料	20 份完全沒有差異				
			30%	8	3.3%
WAI 百分比尺標	2 尺標×6 項×20 份	240	20%	20	8.3%
			10%	16	6.6%
衰退 階層選項	6+1 (耐力) 階層選項×6 項 ×20 份	140	2 階	6	4.2%
			1 階	11	7.8%

第三節 中高齡勞工作業現場訪視輔導

根據前項所修訂「工作適能差異評估表」進行企業問卷調查。本調查為立意取樣研究，主要為探討中高齡勞工在職場上之就業狀況與工作適能差異狀況。

一、問卷調查

問卷調查對象為中高齡勞工（45 歲~65 歲）。立意取樣選取 45 家企業。主要透過桃竹苗就業服務中心與工業區廠商聯合總會協助，共計發放問卷 800 份。總計回收 573 份，扣除回答不完整或回答有遺漏之問卷 108 份，實際有效問卷 465 份。這些問卷發放與回收的情形詳列於表 14，45 家公司之總人數計 6,844 人，其中，中高齡勞工（45~64 歲）總人數計 1,661 人，占 24.3%（1,661/6,844）；高齡勞工（55~54 歲）總人數為 300 人，占 4.4%（300/6,844）；中高齡及高齡勞工（45~64 歲）總人數為 1,961 人，占 28.6%（1,961/6,844）。中高齡及高齡勞工總人數 1,961 人為主要發放問卷對象，依該公司中高齡和高齡勞工總數發放，發放的原則為 10 人以下的公司全數發放，30 人以下發放 10 份，50 人以下發放 20 份，100 人以下發放 30 份，150 人以下發放 40 份，200 人以下發放 50 份，200 人以上發放 60 份。

各業別之中高齡及高齡（45~64 歲）勞工總人數占該業別總人數之比例分析，傳統產業之中高齡及高齡勞工占該行業 66.2%（161/243）最多，其次為服務業占 43.9%（274/624）、製造業 25.5%（1,526/5,977）。

表 14 問卷發放與回收的情形

項目	服務業	傳統產業	製造業	合計
員工總數	624	243	5,977	6,844
中高齡（45~54 歲）人數	223	123	1,315	1,661
高齡（55~64 歲）人數	51	38	211	300
中高齡人員總數	274	161	1,526	1,961
問卷發放數	111	80	609	800
問卷回收數	83	37	453	573
問卷有效數	62	26	377	465

(一)個人基本資料

465 份問卷填答結果進行分析，於個人基本資料部份，如年齡、工作年資、現職年資、工作性質等統計分析結果（表 15），男性 219 人，平均年齡為 53.0 歲±標準差為 6.7 歲；女性 246 人，平均年齡為 52.1 歲±標準差為 5.3 歲。工作年資則分別為男性 26.2 年±標準差 7.7 年，現職年資為 9.8 年±標準差為 7.34 年；女性平均值為 26.1 年±標準差 7.0 年，現職年資為 12.3 年（標準差為 7.2 年）。上班的主要考量因素「離家近，可以兼顧家庭」和「負擔經濟」分別為男性 54.3%和 66.2%，女性 67.1%和 69.5%，顯示不論男女性，大半以上的人都有經濟壓力和家庭責任。

表 15 個人基本資料統計分析

項 目	男性	女性
	平均值±標準差	平均值±標準差
1.年齡	53.02 ±6.69	52.06 ±5.28
2.工作年資	26.19 ±7.71	26.14 ±7.04
3.現職年資	9.79±7.34	12.27 ±7.23
4.上班性質	人數（百分比）	人數（百分比）
一般性上班工作（8小時全職，正常上下班）	174 (79.5%)	199 (80.9%)
非一般性上班工作	35 (16.0%)	36 (14.6%)
退休後二度就業	31 (14.2%)	34 (13.8%)
退休再回聘	9 (4.1%)	14 (5.7%)
退休再另外找工作	19 (8.7%)	11 (4.5%)
長久性部分工時工作（part-time job）	3 (1.4%)	9 (3.7%)
完全彈性工時/顧問性質	4 (1.8%)	2 (0.8%)
義工	1 (0.5%)	2 (0.8%)
5.您在這裡上班的主要的考量因素是：（複選）	人數（百分比）	人數（百分比）
經驗傳承	31 (14.2%)	14 (5.7%)
排遣退休時間	18 (8.2%)	12 (4.9%)
離家近，可以兼顧家庭	119 (54.3%)	165 (67.1%)
可以彈性工時，兼顧生活品質	36 (16.4%)	20 (8.1%)
工作輕鬆、又有收入貼補家用	33 (15.1%)	31 (12.6%)
負擔經濟	145 (66.2%)	171 (69.5%)

(二)工作屬性

工作屬性統計分析結果（表 16），男性以操作員 59 人（26.9%）最多、其次為技術員 55 人（25.1%）、事務性工作 31 人（14.2%）、專業人員 24 人（11.0%）、非技術性工作 20 人（9.1%）、部門主管或經理 19 人（8.7%）、售貨員或業務員 11 人（5.0%），女性則亦以操作員 70 人（28.5%）最多、其次為事務性工作 65 人（26.4%）、技術員 52 人（21.1%）、非技術性工作 29 人（11.8%）、售貨員或業務員 13 人（5.3%）、專業人員 8 人（3.3%）、部門主管或經理 9 人（3.7%）。

表 16 工作屬性統計分析

單位：人

項目	男性	女性
	人數 (百分比)	人數 (百分比)
1.非技術性工作 (例如：打掃、清潔、搬運、物流、小工)	20 (9.1%)	29 (11.8%)
2.操作員 (例如：機器操作、生產線裝配、水泥工、水電工、設備維修工)	59 (26.9%)	70 (28.5%)
3.事務性工作 (例如：辦公室職員、銀行櫃員、秘書、警衛)	31 (14.2%)	65 (26.4%)
4.售貨員、營業員或業務員	11 (5.0%)	13 (5.3%)
5.技術員 (例如：製造領班、工地主任、設備維修工程師、廚師)	55 (25.1%)	52 (21.1%)
6.專業人員 (例如：醫師、護理師、教師、工程師、設計師、分析師)	24 (11.0%)	8 (3.3%)
7.部門主管或經理	19 (8.7%)	9 (3.7%)

(三)工作適能差異分析

1.力量差異

力量差異部份 (表 17),「假設您工作的體力需求為 100%,您認為您現在的體力約多少%?」為男性 $80.1 \pm 14.8\%$,女性 $81.5 \pm 12.3\%$ 。這表示不論男女性,大多數填答人覺得自己現在的體力低於工作的體力需求。「假設您年輕時的體力為 100%,您認為您現在的體力約多少%?」為男性 $76.3\% \pm 14.5\%$,女性 $78.5\% \pm 13.2\%$ 。不論男女性,多數填答人覺得自己現在的體力低於年輕時的體力,兩項的填答結果都約 75~82%之間。

「請您在下列的選項中選擇您工作時的體力大小」的選項時,男性以「可以搬重 25 公斤 (一包麵粉)」85 人 (38.8%) 最多,其次為「可以搬重 10 公斤」63 人 (28.8%),「可以搬重 40 公斤 (一包肥料)」52 人 (23.7%),「可以搬重 5 公斤」7 人 (3.2%);女性則以「可以搬重 10 公斤」110 人 (44.7%) 最多,其次為「可以搬重 25 公斤 (一包麵粉)」71 人 (28.9%),「可以搬重 40 公斤 (一包肥料)」16 人 (6.5%),「可以搬重 5 公斤」35 人 (14.2%)。男性主要可以搬動的重量 (25 公斤) 大於女性主要可以搬動的重量 (10 公斤)。

表 17 力量差異統計分析

項目	男性	女性
	平均值±標準差	平均值±標準差
假設您工作的體力需求為 100%，您認為您現在的體力約多少%？ 請在下面表尺圈選您的%。	80.1±14.8%	81.5±12.3%
假設您年輕時的體力為 100%，您認為您現在的體力約多少%？	76.3±14.5%	78.5±13.2%
請您在下列的選項中選擇您工作時的體力大小。	人數（百分比）	人數（百分比）
a. 可以搬重 40 公斤（一包肥料）	52 (23.7%)	16 (6.5%)
b. 可以搬重 25 公斤（一包麵粉）	85 (38.8%)	71 (28.9%)
c. 可以搬重 10 公斤	63 (28.8%)	110 (44.7%)
d. 可以搬重 5 公斤	7 (3.2%)	35 (14.2%)

2.耐力差異

耐力差異部份（表 18），「假設您工作的耐力需求為 100%，您認為您現在的耐力約多少%？」為男性 79.8±14.9%，女性 82.0±12.7%。不論男女性，大多數填答人覺得自己現在的耐力低於工作的耐力需求。「假設您年輕時的耐力為 100%，您認為您現在的耐力約多少%？」為男性 76.3±14.4%，女性 79.1%±13.9%。不論男女性，大多數人覺得自己有衰退情形。這兩項的填答結果都約 75~82%之間。

「請您在下列的選項中選擇您工作時的耐力程度」為男性以「可以連續工作 4 小時」156 人（71.2%）最多，其次為「可以連續工作 1 小時」46 人（21.0%），「可以站立或挺坐（沒有靠背）1 小時」12 人（5.5%），「可以站立或挺坐 15 分鐘」7 人（3.2%），「可以連續工作 15 分鐘」4 人（1.8%），「可以連續工作 5 分鐘」2 人（0.9%），「可以站立或挺坐 5 分鐘」1 人（0.5%）。多數人集中在主要「可以連續工作 4 小時」和「可以連續工作 1 小時」。

「請問您工作耐力不足的問題在於」為男性以「腰酸背痛炎熱」85 人（38.8%）最多，其次為「汗流浹背」47 人（21.5%）；女性以「可以連續工作 4 小時」188 人（76.4%）最多，其次為「可以連續工作 1 小時」49 人（19.9%），「可以站立或挺坐（沒有靠背）1 小時」24 人（9.8%），「可以站立或挺坐 15 分鐘」6 人（2.4%），「可以連續工作 15 分鐘」5 人（2.0%），「可以連續工作 5 分鐘」與「可以站立或挺坐 5 分鐘」皆 3 人（1.2%）。多數人集中在主要「可以連續工作 4 小時」和「可以連續工作 1 小時」兩個選項。「請問您工作

耐力不足的問題在於」為女性以「腰酸背痛炎熱」111人(45.1%)，「汗流浹背」53人(21.5%)，顯示不論男女性，雖然大多數可以工作4個小時，但是常「腰酸背痛炎熱」和「汗流浹背」。

表 18 耐力差異統計分析

選項題目敘述	回答結果	
	男性	女性
	平均值±標準差	平均值±標準差
假設您工作的耐力需求為 100%，您認為您現在的耐力約多少%？	79.8±14.9%	82.0±12.7%
假設您年輕時的耐力為 100%，您認為您現在的耐力約多少%？	76.3±14.4%	79.1±13.9%
請您在下列的選項中選擇您工作時的耐力程度	人數（百分比）	人數（百分比）
a. 可以連續工作 4 小時	156 (71.2%)	188 (76.4%)
b. 可以連續工作 1 小時	46 (21.0%)	49 (19.9%)
c. 可以連續工作 15 分鐘	4 (1.8%)	5 (2.0%)
d. 可以連續工作 5 分鐘	2 (0.9%)	3 (1.2%)
e. 可以站立或挺坐（沒有靠背）1 小時	12 (5.5%)	24 (9.8%)
f. 可以站立或挺坐 15 分鐘	7 (3.2%)	6 (2.4%)
g. 可以站立或挺坐 5 分鐘	1 (0.5%)	3 (1.2%)
請問您工作耐力不足的問題在於：		
a. 全身無力	39 (17.8%)	17 (6.9%)
b. 腰酸背痛炎熱、	85 (38.8%)	111 (45.1%)
c. 上氣不接下氣	6 (2.7%)	3 (1.2%)
d. 汗流浹背	47 (21.5%)	53 (21.5%)
e. 手/手臂（或局部）無力或抽筋	13 (5.9%)	21 (8.5%)

3.視力差異（矯正後）

視力差異（矯正後）部份（表 19），「假設您工作的視力需求為 100%，您認為您現在的視力約多少%？」為男性 79.4±14.2%，女性 78.0±13.6%。不論男女性，大多數填答人覺得自己現在的視力低於工作的視力需求。「假設您年輕時的視力為 100%，您認為您現在的視力約多少%？」為男性 74.8±15.2%，女性 74.7±14.0%。不論男女性，大多數填答人覺得自己現在的視力低於年輕時的視力。

實際視銳度方面，「請您在下列的選項中選擇您工作時的視力程度」為男性以「可以

讀書寫字；看清楚零件部品的標示說明」105人(47.9%)最多，其次為「可以輕鬆的看電腦螢幕上的文字」96人(43.8%)，「可以看電視，但是覺得不很清晰」76人(34.7%)，「可以穿針引線、焊接電線」35人(16.0%)，「生活周遭的景物模糊，獨立走動緩慢」有5人(34.7%)。至於，辨色能力方面，回答「輕微色弱」3人(1.4%)，「明顯色盲，會影響工作生活」0人；女性以「可以讀書寫字；看清楚零件部品的標示說明」146人(59.3%)，「可以輕鬆的看電腦螢幕上的文字」140人(56.9%)，「可以看電視，但是覺得不很清晰」88人(35.8%)，「可以穿針引線、焊接電線」43人(17.5%)，「生活周遭的景物模糊，獨立走動緩慢」4人(1.6%)。至於，辨色能力方面，回答「輕微色弱」有4人(1.6%)，「明顯色盲，會影響工作生活」0人。

不論男女性，多數人的視力集中在「可以讀書寫字；看清楚零件部品的標示說明」和「可以輕鬆的看電腦螢幕上的文字」兩個選項，但是「穿針引線」和「焊接電線」的人數就少很多，顯示視力是無法應付高視力需求工作，如果是從事檢驗或手眼協調工作，可能必須提供視覺輔具。

表 19 「視力差異（矯正後）」資料回答統計結果

項目	男性	女性
	平均值±標準差	平均值±標準差
假設您工作的視力需求為 100%，您認為您現在的視力約多少%？請在下面表尺圈選您的%。	79.4±14.2	78.0±13.6%
假設您年輕時的視力為 100%，您認為您現在的視力約多少%？	74.8±15.2%	74.7±14.0%
請您在下列的選項中選擇您工作時的耐力程度。	人數（百分比）	人數（百分比）
a. 可以穿針引線、焊接電線	35 (16.0%)	43 (17.5%)
b. 可以輕鬆的看電腦螢幕上的文字	96 (43.8%)	140 (56.9%)
c. 可以讀書寫字；看清楚零件部品的標示說明	105 (47.9%)	146 (59.3%)
d. 可以看電視，但是覺得不很清晰	76 (34.7%)	88 (35.8%)
e. 生活周遭的景物模糊，獨立走動緩慢	5 (2.3%)	4 (1.6%)
f. 明顯色盲，會影響工作生活	0 (0.0%)	0 (0.0%)
g. 輕微色弱	3 (1.4%)	4 (1.6%)

4.聽力差異

聽力差異部份(表 20),「假設您工作的聽力需求為 100%,您認為您現在的聽力約多少%?」為男性 83.2±15.9%,女性 86.0±12.9%。不論男女性,大多數填答人覺得自己現在的聽力低於工作的聽力需求。「假設您年輕時的聽力為 100%,您認為您現在的聽力約多少%?」為男性 80.2±15.6%,女性 84.4±13.5%。不論男女性,大多數填答人覺得自己現在的聽力低於年輕時的聽力。

「請您在下列的選項中選擇您工作時的聽力程度」為男性以「交談必須提高音量」134 人(61.2%)最多,其次為「交談必須貼近耳朵」29 人(13.2%),「無法聽見鄰座交談(以上為瞭解對話內容)」5 人(2.3%),「無法聽見門鈴聲音(以下為聽到聲音)」3 人(1.4%),「無法聽見救護車聲音」1 人(0.5%),「全聾」0 人;女性以「交談必須提高音量」136 人(55.3%)最多,其次為「交談必須貼近耳朵」13 人(5.3%),「無法聽見鄰座交談(以上為瞭解對話內容)」5 人(2.0%),「無法聽見門鈴聲音(以下為聽到聲音)」2 人(0.8%),「無法聽見救護車聲音」1 人(0.4%),「全聾」0 人。不論男女性,多數人的回答主要集中在主要「交談必須提高音量」和「交談必須貼近耳朵」兩個選項。

表 20 「聽力差異」資料回答統計結果

項目	男性	女性
	平均值±標準差	平均值±標準差
假設您的工作的聽力需求為 100%,您認為您現在的聽力約多少%?請在下面表尺圈選您的%。	83.2±15.9%	86.0±12.9%
假設您年輕時的聽力為 100%,您認為您現在的聽力約多少%?	80.2±15.6%	84.4±13.5%
請您下列的選項中選擇您工作時的聽力程度。	人數(百分比)	人數(百分比)
a. 交談必須提高音量	134 (61.2%)	136 (55.3%)
b. 交談必須貼近耳朵	29 (13.2%)	13 (5.3%)
c. 無法聽見鄰座交談 (以上為瞭解對話內容)	5 (2.3%)	5 (2.0%)
d. 無法聽見門鈴聲音 (以下為聽到聲音)	3 (1.4%)	2 (0.8%)
e. 無法聽見救護車聲音	1 (0.5%)	1 (0.4%)
f. 全聾	0 (0.0%)	0 (0.0%)

5. 心智差異

心智差異部份(表 21),「假設您工作的心智需求為 100%,您認為您現在的心智能力約多少%?」為男性 84.1±12.9%,女性 86.1±11.2%。大多數填答人覺得自己現在的心智能力低於工作的心智能力需求。「假設您年輕時的心智能力為 100%,您認為您現在的心智能力約多少%?」為男性 81.3±13.7%,女性 83.8±11.8%。大多數填答人覺得自己現在的心智能力低於年輕時的心智能力。

「請您在下列的選項中選擇您工作時的心智能力」為男性以「偶而晃神(例如,按錯機器控制鈕、或錯失紅綠藍燈的轉換)」72人(32.9%)最多,其次為「經常忘記帶鑰匙,遺漏隨身物品(例如,手機、雨傘)」65人(29.7%)。男性多數人集中在主要「偶而晃神(例如,按錯機器控制鈕、或錯失紅綠藍燈的轉換)」和「經常忘記帶鑰匙,遺漏隨身物品(例如,手機、雨傘)」兩個選項,多還不至於構成工作失能差異。「偶而加減錯誤(100以下)」22人(10.0%),「經常數錯零件數量(10個以下)」15人(6.8%),「反應比較遲鈍(例如:無法接住他人拋給您的物品)」7人(3.2%),「經常漏裝零件(3個以下)」5人(2.3%)。「無偶而法分辨危害(開水、爐火、尖銳、毒蟲)」0人;女性以「偶而晃神(例如,按錯機器控制鈕、或錯失紅綠藍燈的轉換)」與「經常忘記帶鑰匙,遺漏隨身物品(例如,手機、雨傘)」皆71人(28.9%)最多。女性多數人亦集中在主要「偶而晃神(例如,按錯機器控制鈕、或錯失紅綠藍燈的轉換)」和「經常忘記帶鑰匙,遺漏隨身物品(例如,手機、雨傘)」兩個選項。這些可能還不至於構成工作失能差異。至於「偶而加減錯誤(100以下)」43人(17.5%),「經常數錯零件數量(10個以下)」7人(2.8%),「經常漏裝零件(3個以下)」4人(1.6%),「反應比較遲鈍(例如:無法接住他人拋給您的物品)」2人(0.8%)。「偶而無法分辨危害(開水、爐火、尖銳、毒蟲)」0人。

表 21 「心智差異」資料回答統計結果

項目	男性	女性
	平均值±標準差	平均值±標準差
假設您工作的心智需求為 100%，您認為您現在的心智能力約多少%？請在下面表尺圈選您的%。	84.1±12.9%	86.1±11.2%
假設您年輕時的心智能力為 100%，您認為您現在的心智能力約多少%？	81.3±13.7%	83.8±11.8%
請您在下列的選項中選擇您工作時的心智能力。	人數（百分比）	人數（百分比）
a. 偶而晃神	72 (32.9%)	71 (28.9%)
b. 經常數錯零件數量（10 個以下）	15 (6.8%)	7 (2.8%)
c. 偶而加減錯誤（100 以下）	22 (10.0%)	43 (17.5%)
d. 經常忘記帶鑰匙，遺漏隨身物品	65 (29.7%)	71 (28.9%)
e. 經常漏裝零件（3 個以下）	5 (2.3%)	4 (1.6%)
f. 反應比較遲鈍	7 (3.2%)	2 (0.8%)
g. 偶而無法分辨危害	0 (0.0%)	0 (0.0%)

6.動作控制差異

動作控制差異部份（表 22），「假設您工作的動作控制需求為 100%，您認為您現在的動作控制能力約多少%？」為男性 83.1±13.8%，女性 85.0±11.3%。不論男女性大多數填答人覺得自己現在的動作控制能力低於工作的動作控制能力需求。「假設您年輕時的動作控制能力為 100%，您認為您現在的動作控制能力約多少%？」為男性 80.6±14.9%，女性 82.8±13.0%。不論男女性大多數填答人覺得自己現在的動作控制能力低於年輕時的動作控制能力。

「請您在下列的選項中選擇您工作時的動作控制程度」為男性以「動作控制正常，可以操作一般機器（例如，電腦滑鼠）」156 人（71.2%）最多，其次為「動作控制精微，可以操控精密機器工具（例如，顯微鏡）」47 人（21.5%）。男性多數人集中在主要集中在這兩個選項。「動作控制笨拙，零件插立與組裝緩慢」17 人（7.8%），「綁繫鞋帶相當困難」2 人（0.9%），「手會抖動，無法端湯水」1 人（0.5%），而「有些肢段移動困難」0 人；女性以「動作控制正常，可以操作一般機器（例如，電腦滑鼠）」183 人（74.4%）最多，其次為「動作控制精微，可以操控精密機器工具（例如，顯微鏡）」74 人（30.1%）。女性多數人亦主要集中在這兩個選項。「動作控制笨拙，零件插立與組裝緩慢」13 人（5.3%），「有些肢段移動困難」1 人（0.4%），而「綁繫鞋帶相當困難」與「手會抖動，無法端湯水」0

人。

表 22 「動作控制差異」資料回答統計結果

項目	男性	女性
	平均值±標準差	平均值±標準差
假設您工作的動作控制需求為 100%，您認為您現在的動作控制能力約多少%？	83.1±13.8%	85.0±11.3%
假設您年輕時的動作控制能力為 100%，您認為您現在的動作控制能力約多少%？	80.6±14.9%	82.8±13.0%
請您在下列的選項中選擇您工作時的動作控制程度。	人數（百分比）	人數（百分比）
a. 動作控制精微，可以操控精密機器工具	47 (21.5%)	74 (30.1%)
b. 動作控制正常，可以操作一般機器	156 (71.2%)	183 (74.4%)
c. 動作控制笨拙，零件插立與組裝緩慢	17 (7.8%)	13 (5.3%)
d. 綁繫鞋帶相當困難	2 (0.9%)	0 (0.0%)
e. 手會抖動，無法端湯水	1 (0.5%)	0 (0.0%)
f. 有些肢段移動困難	0 (0.0%)	1 (0.4%)

從以上問卷在工作適能差異部份的統計結果來看，中高齡勞工不論就男性或女性來說，在體力差異、耐力差異、視力差異（矯正後）、聽力差異、心智差異、動作控制差異等六大部份全都是目前自己的工作能力低於工作需求的能力，以及目前自己的工作能力低於年輕時自己的工作能力。

若以統計 t 檢定來檢定不同性別的工作適能差異的衰退程度是否顯著，其結果如表 23 所示。這六大部份的工作適能差異，在耐力、聽力、心智需求部份，男性衰退情形比女性嚴重且有顯著差異。在視力與動作控制部份，男女性別的衰退情形則沒有顯著差異。

表 23 不同性別的工作適能差異統計檢定 (t 檢定)

性別	工作適能差異	平均值	標準差	n	t 值	p 值
男	假設您工作的體力需求為 100%，您認為	80.14%	2.19%	219	-1.1189	0.1319
女	您現在的體力約多少%？	81.54%	1.52%	246		
男	假設您年輕時的體力為 100%，您認為您	76.26%	2.11%	219	-1.7140	0.0436*
女	現在的體力約多少%？	78.46%	1.73%	246		
男	假設您工作的耐力需求為 100%，您認為	79.77%	2.23%	219	-1.7481	0.0406*
女	您現在的耐力約多少%？	82.01%	1.61%	246		
男	假設您年輕時的耐力為 100%，您認為您	76.26%	2.08%	219	-2.1803	0.0149*
女	現在的耐力約多少%？	79.13%	1.94%	246		
男	假設您工作的視力需求為 100%，您認為	79.43%	2.02%	219	1.0874	0.1387
女	您現在的視力約多少%？	78.03%	1.84%	246		
男	假設您年輕時的視力為 100%，您認為您	74.84%	2.31%	219	0.1372	0.4455
女	現在的視力約多少%？	74.65%	1.96%	246		
男	假設您工作的聽力需求為 100%，您認為	83.24%	2.53%	219	-2.0749	0.0193*
女	您現在的聽力約多少%？	86.02%	1.66%	246		
男	假設您年輕時的聽力為 100%，您認為您	80.18%	2.42%	219	-3.1387	0.0009*
女	現在的聽力約多少%？	84.41%	1.82%	246		
男	假設您工作的心智需求為 100%，您認為	84.06%	1.67%	219	-1.7838	0.0376*
女	您現在的心智能力約多少%？	86.06%	1.24%	246		
男	假設您年輕時的心智為 100%，您認為您	81.32%	1.88%	219	-2.0732	0.0194*
女	現在的心智能力約多少%？	83.78%	1.40%	246		
男	假設您工作的動作控制需求為 100%，您	83.11%	1.89%	219	-1.6284	0.0521
女	認為您現在的動作控制能力約多少%？	85.00%	1.28%	246		
男	假設您年輕時的動作控制需求為 100%，	80.65%	2.23%	219	-1.6320	0.0517
女	您認為您現在的動作控制能力約多少%？	82.77%	1.69%	246		

為說明本問卷調查能適當的反應出不同年齡層的工作適能差異程度，我們以中高齡 (<60 歲) 與高齡 (≥60 歲) 兩個族群的問卷填答結果來進行統計 t 檢定分析。我們主要針對 6 大工作適能差異 (體力、耐力、視力、聽力、心智需求、動作控制需求) 部份的第一題與第二題來進行分析。分析結果如表 24 所示，六大部份的工作適能方面，幾乎所有問題的填答結果都顯示出，≥60 歲以上的族群 (高齡族群) 的衰退情形比 <60 歲的族群 (中高齡族群) 還來的嚴重且具有統計顯著差異。這與文獻探討的結果比較尚屬一致。因此，本問卷調查應可以有效的反應出不同年齡層的工作適能差異程度。

表 24 <60 歲組與 ≥60 歲組中高齡勞工的工作適能差異統計檢定 (t 檢定)

性別	工作適能差異	平均值	標準差	N	t 值	p 值
< 60 歲	假設您工作的體力需求為 100%，您認為	81.52%	1.89%	407	2.7244	0.0033*
≥ 60 歲	您現在的體力約多少%？	76.38%	1.22%	58		
< 60 歲	假設您年輕時的體力為 100%，您認為您	78.40%	1.91%	407	4.1286	0.0000*
≥ 60 歲	現在的體力約多少%？	70.52%	1.42%	58		
< 60 歲	假設您工作的耐力需求為 100%，您認為	81.49%	1.91%	407	2.1966	0.0143*
≥ 60 歲	您現在的耐力約多少%？	77.24%	1.82%	58		
< 60 歲	假設您年輕時的耐力為 100%，您認為您	78.34%	2.03%	407	2.2882	0.0113*
≥ 60 歲	現在的耐力約多少%？	73.79%	1.82%	58		
< 60 歲	假設您工作的視力需求為 100%，您認為	79.21%	1.96%	407	2.1734	0.0151*
≥ 60 歲	您現在的視力約多少%？	75.00%	1.52%	58		
< 60 歲	假設您年輕時的視力為 100%，您認為您	75.47%	2.20%	407	2.8674	0.0022*
≥ 60 歲	現在的視力約多少%？	69.66%	1.26%	58		
< 60 歲	假設您工作的聽力需求為 100%，您認為	85.16%	2.13%	407	1.7841	0.0375*
≥ 60 歲	您現在的聽力約多少%？	81.55%	1.68%	58		
< 60 歲	假設您年輕時的聽力為 100%，您認為您	83.13%	2.13%	407	2.8044	0.0026*
≥ 60 歲	現在的聽力約多少%？	77.41%	1.98%	58		
< 60 歲	假設您工作的心智需求為 100%，您認為	85.63%	1.44%	407	2.4212	0.0079*
≥ 60 歲	您現在的心智能力約多少%？	81.55%	1.40%	58		
< 60 歲	假設您年輕時的心智為 100%，您認為您	83.14%	1.62%	407	2.3380	0.0099*
≥ 60 歲	現在的心智能力約多少%？	78.97%	1.67%	58		
< 60 歲	假設您工作的動作控制需求為 100%，您	84.50%	1.55%	407	1.7740	0.0384*
≥ 60 歲	認為您現在的動作控制能力約多少%？	81.38%	1.66%	58		
< 60 歲	假設您年輕時的動作控制需求為 100%，	82.09%	1.94%	407	1.3269	0.0926*
≥ 60 歲	您認為您現在的動作控制能力約多少%？	79.47%	1.94%	58		

二、訪視輔導

為進行職場作業安全評估與改善，選擇 7 家企業進行現場訪視輔導，總計輔導 42 個案例。7 家接受輔導之企業詳列於表 25。輔導的過程蒐集與記錄現場就業能力、作業現況、工作適能差異、並提出作業安全措施與職務再設計改善方法，並以 3D 繪圖和精簡文字說明改善前後的差異，提供企業參採。輔導 7 家企業之 42 個案例詳列於附錄二。其中 4 個案例說明於後，這 4 個輔導案例收錄作為編撰「中高齡勞工作業設施的評估與改善方案」的素材。

表 25 訪視輔導事業單位一覽表

No.	事業單位	主要製品	案例數
1	○○油墨股份有限公司	油墨、印刷用品	5
2	○○科技股份有限公司	被動元件	8
3	○○交通器材股份有限公司	汽車零件	11
4	○○科技股份有限公司	薄膜與背光板	5
5	○○餐旅管理有限公司	旅館、飯店	2
6	○○石材工業股份有限公司	大理石、花崗石	6
7	○○精電股份有限公司	光電零件	5

1. 導絲洗淨

現況說明

導絲洗淨的作業是將燈管一端浸泡完藥水之後進行藥水洗淨的動作。首先，作業員先將重約 5 公斤的燈管束（最常生產的為 94.6 公分之燈管）以直立方式放置藥水浸泡槽浸泡藥水，靜置一段時間之後，若為兩端均須浸泡藥水的製程，則將燈管束翻面繼續浸泡。否則，作業員會將燈管束拿至右側，距站立面高度為 50 公分的沖洗槽沖洗。作業員宣將將浸泡端翻轉到上面，再用清水加以清洗（如圖 5）。同樣的，如果是兩端浸泡的製程，則沖洗完畢後必須再翻轉一次沖洗。沖洗完畢再將燈管翻轉水平，置於右側底部高度為離站立面 75 公分的清洗槽浸泡清水（如圖 6）。最後再將燈管束直立放置於底部離站立面高度 75 公分的風乾槽來風乾。



圖 5 作業員在沖洗槽洗淨燈管上之藥水



圖 6 作業員在放置燈管至清洗台槽

問題陳述

本作業的主要問題在於姿勢不良。主要是由於沖洗台、清洗台的台面高度與作業需求不搭配。在沖洗台時，由於沖洗台的底部離站立面 50 公分，加上 94.5 公分的燈管後，燈管頂端已達作業員胸部，故作業員需將手臂舉起沖洗，這部份容易造成作業員手部抬舉傷害。清洗完之後再將燈管平放置清洗槽，清洗槽底部離站立面 75 公分，故底面已達約腰部高度，如果必須將燈管束平放底部，就必須彎腰進行作業。由於燈管由玻璃材質，放置時須小心，更加重了手部與腰部的肌肉負荷。浸泡完成後，必須再彎腰將燈管由底部拿起，直立放在風乾槽，此時，風乾槽底部較低，同樣的，因為玻璃材質的關係，作業員必須小心彎腰，對腰部與手部肌肉造成負荷。再加上本作業區作業員一天平均均需處理 5 萬根燈管，重複的次數很高，長期下來，作業員的手臂和腰部方面產生肌肉骨骼傷害機率很高。

改善方案

這個作業的主要問題仍為姿勢不良。因此，我們針對工作場所設計來改善以維持較佳的工作姿勢。這個作業的改善設計主要是利用調整各個水槽底部高度的方式來維持較適當的作業面，使的作業員有較佳的機能姿勢。首先，我們建議將沖洗台底部降低至離站立面 20 公分，讓作業員在沖洗燈管時，約在腹部高度進行沖洗的作業，減低作業員手臂抬舉的動作。接著，我們建議提高清洗台底部至離站立面 85 公分處，讓放置距離接近肘部，避免作業員彎腰平放燈管的動作，降低作業員腰部方面的傷害。第三，同樣的道理我們再將吹乾槽（原本的清水浸泡槽）的底部降低降低至離站立面 20 公分，使的作業員方便使用空氣吹乾。最後，再將風乾槽底部升高至離站立面 85 公分處，方便作業員將燈管束豎起直立風乾（圖 7）。除此之外，我們也建議在牆上裝置 2~5 公分高的橡皮突出來作為燈管束的支撐，避免燈束倒下。如此作業員在作業時，可以不需將燈管束放置的非常垂直，應該能減輕手部肌肉的負荷。

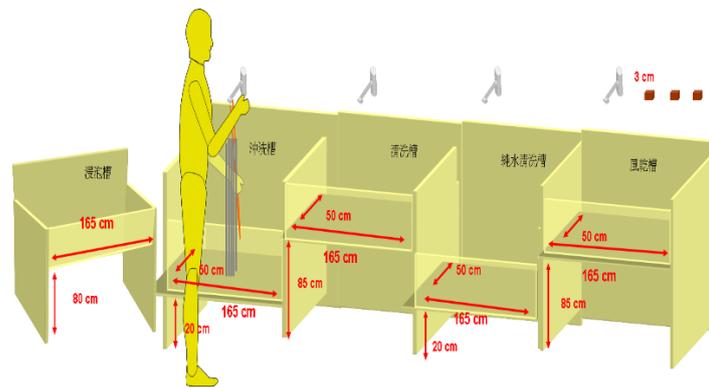


圖 7 導絲洗淨作業各個清洗水槽底部建議高度

改善績效評估

配合工作姿勢調整各個水槽的底部高度應該可以有效改善作業員的姿勢問題。由於一系列的工作流程使的作業員必須做出彎腰或是舉臂的動作，若是在同一個平面工作，則作業員必須改變姿勢來配合台面。由於一天變換工作姿勢的頻率約可達百次，對於肌肉骨骼形成負荷。若能調整底部高度已形成一致的作業高度，可以大幅減少彎腰與抬臂的次數，具有十分顯著的改善效益。

2.廠務區入料作業

現況說明

作業員由後方棧板抬起料包，轉身爬上階梯，一腳在下一腳在上，雙手拉取料包兩角，用力拉起將料包倒入桶槽。(圖 8)。

改善方案

建議站台平面改為寬 60 cm、深 40 cm，以利站立；桶槽加設 10 cm 柵條，並使用堆高機將棧板升起至桶槽高度，作業員可直接將料包拉到桶槽上，直接割開料包入料。(圖 9)。

改善前

- 不良姿勢
- 過度施力



圖 8 改善前廠務區入料方式

作業員由後方棧板抬起料包，轉身爬上階梯，一腳在下一腳在上，雙手拉取料包兩角，用力拉起將料包倒入桶槽。

改善後

- 站台平面:寬 60 cm、深 40 cm
- 桶槽加設 10 cm 柵條

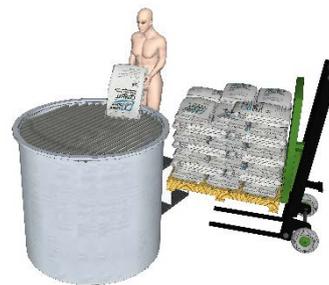
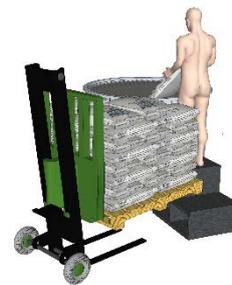


圖 9 廠務區入料改善方式

入料桶槽加設 10 cm 柵條，作業員可直接將料包拉到桶槽上，直接割開料包入料。

3.接待作業

現況說明

螢幕與鍵盤高度過低，接待員必須彎腰約 30 度的姿勢進行打字與看螢幕，而服務台第一層的檯面高度太高、深度太深，接待員與客人進行接待時，必須將上身向前傾、手部向前伸的姿勢來進行說明（圖 10）。

改善方案

(1)服務台第一層檯面的高度為 120 公分；(2)墊高第二層檯面高度 20 公分，使高度變為 100 公分，如此一來，螢幕中心點高度會提升為 130 公分、鍵盤高度提升為 110 公分；(3) 鍵盤深度小於 40 公分；(4) 提供高坐姿椅。（圖 11）。

改善前

- 不良姿勢



圖 10 改善前接待作業情形

接待員必須彎腰約 30 度的姿勢進行打字與看螢幕。

改善後

- 服務台第一層檯面的高度為 120 公分，第二層檯面高度 100 公分，螢幕中心點高 130 公分
- 鍵盤高度提升為 110 公分，深小於 40 公分
- 增設高坐姿椅。



圖 11 接待作業改善方式示意圖

4.引擎鎖組裝作業

現況說明

引擎鎖組裝作業的主要工作是安裝粗與細的 2 種彈簧於引擎鎖內（圖 12）。作業員是中年女性，年紀約在 50 歲上下。作業人員首先徒手將彈簧勾住一端扣口，之後，使用二種不同輔助手工具（圖 13）旋轉拉引彈簧固定於另一端扣口。



圖 12 引擎鎖組裝作業



圖 13 二種不同拉引彈簧手工具

問題陳述

本作業的主要問題是過度施力，此組裝作業雖已以手工具代替徒手拉引彈簧固定於扣口，但是，一個月 10 數天趕件時仍需每天組裝 500~600 件引擎鎖。作業人員長時間以手指握住手工具握柄，旋轉拉引固定“粗”彈簧，仍存在手腕部與前臂肌肉酸痛問題，本作業應加以改善。

改善方案

為了改善過度施力旋轉拉引“粗”彈簧引起之問題，建議採用「改變工作方法」類中的「以槓桿放大施力」方式，使用槓桿（圖 14）拉開粗彈簧，使彈簧固定於扣口處。

改善績效評估

生物力學方面，使用槓桿能夠放大施力以拉引彈簧，進而降低手腕部和手臂的肌肉骨骼傷害風險。

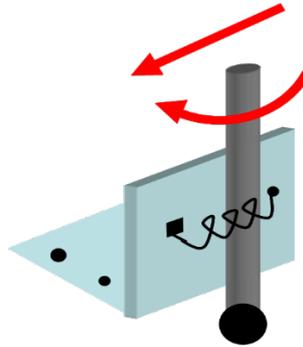


圖 14 以槓桿拉動彈簧

三、作業安全設施與職務再設計方案手冊

根據前項訪視輔的 42 個職務再設計案例之中，本研究選取一些代表性案例，針對個別體能心理感知的衰退的類型與程度，編撰「中高齡勞工作業安全設施與職務再設計方案手冊」，提供業界參考。手冊的內容包含緒論、職務再設計案例說明。羅列了影響工作適能最主要的 6 個衰退類型，共提出 27 個改善原則與 30 餘個改善案例，極具參考性。

第一章為緒論，包括中高齡勞工的生理體能與心理感知的衰退、職務再設計、與工作適評估表。第二章為職務再設計案例說明內容依體力、耐力、視力、聽力、心智、與動作控制等 6 個類型的衰退，針對每個類型的衰退提出 2~7 個改善原則，每個改善原則以 1~2 案例說明，每個案例都以 2 張 3D 繪圖對照改善前後的狀況。第三章為資源應用包含參考資料與可以尋求協助的機構組織。

第二章職務再設計的原則與案例，力量衰退、耐力衰退、視力衰退、聽力衰退、心智衰退、與動作控制衰退等的六個類型的職場環境與職務再設計的原則說明如下：

一、力量的衰退：利用以下七個典型改善原則：

- (一)利用機器，節省體力；
- (二)利用抬舉設備，節省體力；
- (三)利用支架取代靜態施力，節省體力；
- (四)利用位能保存方式，節省體力；
- (五)利用輔具，提高效率；
- (六)改變工作方法，提高施力；

(七)降低機器設備的反擊力道，避免衝擊。

二、耐力衰退：利用以下六個典型的改善原則：

(一)以坐姿取代站立，提昇工作耐力；

(二)維持良好工作姿勢，提昇工作耐力；

(三)利用懸吊與配重，提昇工作耐力；

(四)以強大有力的肢段取代弱小無力的肢段，提昇工作耐力；

(五)降低局部壓力，提昇工作耐力；

(六)縮短施力時程，提昇工作耐力。

三、視力衰退：利用以下四個典型的改善原則：

(一)利用放大鏡（與放大設備），提高視覺；

(二)局部補強燈光，提高照明；

(三)調整投光方式，突顯關鍵細部對比；

(四)固定視距，避免調焦延遲。

四、聽力衰退：利用以下二個典型的改善原則：

(一)以視覺顯示取代聲音警示

(二)以震動顯示取代聲音警示

五、心智衰退：利用以下五個典型的改善原則：

(一)空間相容或一致性，降低記憶需求；

(二)以圖形取代文字，降低心智負荷；

(三)訊息結構化，降低記憶需求；

(四)記憶容量區塊化，降低記憶需求；

(五)顏色編碼，降低記憶需求。

六、動作控制衰退：利用以下五個典型的改善原則：

(一)加大按鍵與握把，降低誤觸提高握持穩定

(二)將按鍵橫向排列或移動，以利按壓或移動

(三)以階段調整取代連續調整，消弭控制能力退化（椅子階段調整）

(四)以多維複合式調整取代個別維度調整，提升動作控制能力

(五)自動化追蹤（輪船停靠、溫度調整

第四節 專家座談會議

第一次專家會議於 6 月 26 日假中山醫學大學召開，邀請國立台北科技大學工業工程與管理系陳協慶教授、中山醫學大學附設醫院職業醫學科陳俊傑醫師、中山醫學大學職安衛系林彥輝教授、中國醫藥大學職安衛系羅宜文教授、中山醫學大學職能治療學系陳美香教授等人因工程學者與職業安全衛生專家出席，針對工作適能評估方法，建議原工作適能問卷調查表 WAI 問項雖僅有 7 題，但與本研究將與職務再設計進行結合，仍屬冗長，考量職務再設計對象仍為有工作能力者，僅身體機能衰退，建議仍應簡化題項。並應跳脫分為生理與心理兩大類之學理分類方法，建議直接用六個評估項目，分別為體力差異、耐力差異、視力差異、聽力差異、認知差異及動作控制。個人資料方面應包括年齡、工作年資、現職年資、工作屬性、上班性質(一般全職上班及非一般性上班工作如退休後二度就業、退休再回聘、長久性部分工時工作 (part-time job) 等選項)及上班的主要考量因素(或動機)(排遣退休時間、離家近，可以兼顧家庭、可以彈性工時，兼顧生活品質、負擔經濟等中高齡勞工再就業的動機。最後本研究訪視輔導 40 個案例中，選取 20~30 個具代表性案例，針對六種工作適能差異類型，編撰中高齡勞工作業現場安全設施或職務再設計方案手冊，並提出改善前後的圖文對照，簡單明瞭，提供企業參考應用值得推廣。

第二次專家會議於 8 月 14 日假國立台北科技大學辦理，邀請國立台北科技大學工業工程與管理系陳協慶教授、國立陽明大學物理治療暨輔助科技學系王子娟教授、台灣科技大學工業管理系林承哲教授、國立台北科技大學工業工程與管理系梁曉帆教授、勞安所葉文裕前組長、中華民國工業區廠商聯合總會邱淑敏經理等六位。本次會議主要針對工作適能調查表進行研討，建議「中高齡勞工工作適能調查表」名稱改為「中高齡勞工工作適能差異評估表」，以有所區隔、避免混淆；同時，應在原問卷 6 種評估項目前加入原 WAI 的第一題，比較目前體力與工作需求以及年輕時體力的百分比。將「無法搬重 40 公斤」之否定敘述改成「可以搬重 40 公斤」之肯定敘述，減少正負、負正間之轉向思考及避免誤讀誤答。另建議各個選項的敘述順序必須一致，採用漸升排序(例如 5 公斤、10 公斤、25

公斤、40 公斤），亦或是降序（例如 40 公斤、25 公斤、10 公斤、5 公斤），更適合受測者填答問題。「認知方面」名稱改為「心智差異」，且包含注意力、計算能力、理解力、記憶力、與反應力等五個細選項。問題選項要生活化或工作化同時要能夠具體，例如「恍神」的情況可以採用開車或走路觀看紅綠燈號誌作為描述選項。問卷的題目應盡量以貼近生活的角度來命題，如此勞工朋友比較容易理解問題。視力方面可考量老花、遠視等情況；聽力方面可詢問是否聽到工作場所環境的聲音作為標準，例如機器運轉的聲音或是機器所發出的警示聲音；動作控制方面可包含手部無法高舉、是否無法彎腰等情況。

第三次專家會議於 11 月 6 日假國立台北科技大學辦理，邀請台北萬芳醫院職業醫學科黃百燦主任、台灣科技大學工商設計鄭金典教授、中原大學工業與系統工程學系呂志維副教授、新北市勞工安全衛生管理人員職業工會曹文馨理事長、台灣區棉布印染整理工業同業公會簡瑛雪秘書長等五位。本次會議主要討論中高齡勞工作業現場安全設施及職務再設計方案手冊內容、呈現方式。手冊已提出體力、耐力、視力、聽力、心智、與動作控制等 6 個中高齡勞工主要衰退類型，並針對每個類型提出 5~6 個職務再設計的原則，每個原則包括 1~3 個改善方案。手冊內容與編排提供修改意見為背景說明不可太過於簡化，應說明本手冊使用方法，讓讀者在第 1~2 頁的閱讀中即能瞭解本手冊的目的與功能；每種衰退類型一個表，更改為每一個原則一個表。這樣好編排，也容易讀，讀者容易知道目前所在的結構階層位置；編排上可以巧妙的以退縮（indentation）、顏色、字型、大小呈現案例的結構階層；加強說明如何使用這些改善原則，則會更完整。建議手冊名稱可再簡化，將中高齡勞工作業現場安全設施或職務再設計建議方案手冊改為中高齡職務再設計手冊或其他等，以求簡單明瞭。專家亦指出現在業界已經有非常嚴重的勞工短缺問題，我們現在都拼命的改善工作場所，希望員工不要退休。我們往往不知道怎麼改最好，例如，勞工有抱不動工件、模具的情形，我們就添購推車、升降台，這比較直覺簡單，然而，我們印染業有很多視覺的問題，不知如何是好。過去新北市也補助我們購置職務再設計設備，如推車、升降台、放大鏡等，如果現在有這樣一本手冊，可以讓我們作為改善的參考，我們將來的職務再設計就會做得更好。希望政府將來要能夠將本手冊出版、公開上網、印製宣導品，讓我們可以購買、下載、取得。就職業病醫師觀點，建議這些案例能夠包含各個身體

部位的職業病傷害，例如這些職務再設計案例都是上肢的，好像沒有涵蓋到膝關節傷害及下肢，如果可能，擴大涵蓋身體部位會更完善。

第四次專家會議於 11 月 26 日假國立台北科技大學辦理，邀請中華民國營造業總工會胡和澤理事長、勞安所潘儀聰前副研究員、國立台北科技大學工業工程與管理系陳協慶教授、國立陽明大學物理治療暨輔助科技學系王子娟教授、台灣區絲綢印染整理工業同業公會李惠敏秘書長等五位。本次會議主要再次針對中高齡勞工作業現場安全設施或職務再設計方案手冊呈現方式進行研討。建議手冊名稱可以將中高齡勞工改為中高齡工作者，因為這個手冊可以是用各種職業的中高齡的工作者。建議未來可區分中高齡、高齡等不同年齡層的適用範圍。手冊之文稿、圖片、美編上的品質還有改進的空間，例如案例 2 電動螺絲起子案例的用詞還需要再校稿，提高可讀性。以 3D 的圖譜呈現很清晰、簡單扼要，可讀性高，很完整，惟文字說明請再仔細推敲與修改撰寫。建議原則與案例能夠在包含工作方法，例如移位技巧，增強健康體能、降低身體部位的職業病傷害，延長工作壽命方面來說明。本手冊的工作適能差異評估表應該要附在手冊上。另李惠敏秘書長指出過去最困擾我們勞工的是中高齡勞工的被辭退問題，我們苦無對策，現在才知道這些因為年齡老化所導致的體能與心智衰退是可以經由職務再設計加以改善的。現在業界已經有非常嚴重的勞工短缺問題，希望中高齡勞工的被辭退問題可以改善，剛才呂教授提到需要有中高齡勞工代表來試用、測試手冊，我們非常樂意配合。

第五章 結論與建議

第一節 結論

世界的人口老化問題日益嚴重，善用中高齡人力資源是工業化國家不可迴避的問題。隨著產業結構改變及勞動人口老化，國內勞安所過去研究指出中高齡工作者無法持續就業的影響因子包含中高齡工作者身心功能逐漸退化過程中，年輕工作者所能承擔的工作份量對他們而言可能超過負荷能力，職業災害與疾病對其造成身心傷害也更嚴重。所以中高齡者除活到老、學到老及工作到老外，其前提必須健康到老，中高齡勞工因身體老化及健康因素導致工作能力下降而提前退休問題值得重視，如何成為有活力的老化(Active Aging)、有生產力的老化(Productive Aging)，延長高齡勞工的就業率與維持生產力更顯重要。

為能協助中高齡勞工即早辨識與篩檢、早期發現工作適能差異加以改善，及協助雇主營造友善安全健康職場，免於職業因素影響而提早退出職場與延長工作壽命，亦考量本所過去多項研究發現肌肉骨骼傷病是中高齡勞動者工作能力下降最常見的原因，也是促使勞動者提早退休的顯著因子，進行中高齡勞工訪談與調查發現多數認為公司提供預防肌肉骨骼傷病措施是最需改善。本研究特針對中高齡體能與感官及心智認知衰退發展評估工具，及環境安全設施改善與職務再設計改善技術，並透過實地輔導改善強化工具的可行性與實用性，編撰中高齡勞工職務再設計方案手冊，供企業自行管理與應用參考，強化企業營造中高齡友善健康職場。

一、我國中高齡勞工勞動參與率低於他國

我國中高齡勞動參與率與國際相比，2004 年台灣 50~54 歲、55~59 歲及 60~64 歲中高齡勞工之勞動參與率與美國、日本及韓國各年齡層差距範圍分別為 9-18%、16-28%、17-21%。2017 年差距為 6-14%、16-27%、20-31%，顯見台灣 50-54 歲與其他國家的差距雖縮短不少，惟 60-64 歲勞參率仍有很大努力空間。

二、 ≥ 45 歲組勞工勞保職災現金給付人次降幅比例較 <45 歲組勞工為低

根據勞工保險局之歷年勞工保險職業災害現金給付按年齡分組統計資料，經勞安所依 <45 歲及 ≥ 45 歲年齡分組整理分析結果， <45 歲組勞工職業災害現金給付人次，106 年 31,208 人次較 96 年 34,945 人次下降約 3,737 人次(給付比例 106 年 61.2%較 96 年 62.1%下降約 0.93%)， ≥ 45 歲組勞工職業災害現金給付人次，106 年 19,809 人次較 96 年 21,339 人次下降僅 916 人次(給付比例 106 年 38.8%較 96 年 37.9%上昇 0.93%)； <45 歲組勞工職業災害現金給付人次由 96 年 34,945 人次下降至 106 年 31,208 人次，降幅達 10.7% ((106 年人次-96 年人次)/96 年人次*100) ， ≥ 45 歲組勞工職業災害現金給付人次由 96 年 21,339 人次下降至 106 年 19,809 人次，降幅僅達 7.2%，較 <45 歲組勞工降幅為低。

三、 ≥ 45 歲組勞工勞保職災害之傷病類型不同於 <45 歲組勞工

勞工保險局之職業災害統計包括職業傷害及職業病，依據 106 年勞工保險職業傷害之傷病給付人次按職業傷害類型及年齡層分組統計資料，經勞安所依 <45 歲及 ≥ 45 歲年齡分組整理分析結果， <45 歲組勞工職業傷害傷病現金給付比例最高為被夾被捲 12.0%，其次為被刺割擦傷 10.6%及跌倒 6.4%， ≥ 45 歲組勞工職業比例最高為跌倒 13.7%，其次為被刺割擦傷 11.9%及被夾被捲 11.8%； ≥ 45 歲組勞工職業傷害類型比例與 <45 歲組勞工差距最大，分別為跌倒(13.7% VS 6.4%)、墜落、滾落(9.9% VS 5.3%)、被刺割擦傷(11.9% VS 10.6%)、物體飛落(3.4% VS 2.5%)、不當動作(3.3% VS 2.6%)、衝撞(3.4% VS 2.5%)。

依據 106 年勞工保險職業病之傷病給付人次按職業傷害類型及年齡層分組統計資料，經勞安所按 <45 歲及 ≥ 45 歲年齡分組整理分析結果， <45 歲組勞工與 ≥ 45 歲組勞工均以手臂肩頸疾病(61.0%、64.2%)及職業性下背痛(20.1%、19.9%)為最多，且多為 ≥ 45 歲組勞工職業病比例較 <45 歲組勞工為高。

綜上， ≥ 45 歲組勞工可能因老化衰退或工作環境不安全，導致跌倒及墜落、滾落及肌肉骨骼疾病等職業災害等問題不容輕忽。

四、發展中高齡勞工工作適能差異評估表

面對中高齡勞工的體能衰退的事實，以職場安全設施改善與職務再設計來提高他們工作能力產生經濟效益，才是實質的解決方案。也就是要針對中高齡勞工狀況，改善工作場所和工作方法以提高其工作適能。改善工作場所包括設施、設備、器具；而工作方法則是以人體工學的原理提高工作適能。

為進行職場安全設施與職務再設計之前，能有效的評估中高齡勞工體能與心智衰退情形，以作為改善作業設施或作業方式等職場安全環境之參考。本研究中高齡勞工體能與心智衰退情形評估工具係依據芬蘭職業健康學院(FIOH)研發的「工作適能指標(Work Ability Index，以下簡稱 WAI)」為基礎，新增擴充「體力」、「耐力」、「視力」、「聽力」、「心智」及「動作控制」等類別與衰退程度評估表(如附錄一)。並經專家會議討論修改為能提供企業簡單易懂且簡易操作之量表，加強個人資料、現在的上班性質、現在上班的主要考量因素、工作屬性等項資料蒐集，並更名為「工作適能差異評估表」，透過此評估表可以簡易的初步辨識出中高齡勞工屬於哪一種類型的衰退所導致工作適能的下降，也可作為後續進行職場安全設施與職務再設計之重要參考依據。

五、中高齡勞工工作適能差異調查

本研究立意取樣選取 45 家企業之中高齡勞工(45 歲~65 歲)進行有效問卷調查 465 份，男性平均年齡為 53 歲，女性 52 歲；不論男女性平均工作年資 26 年；中高齡勞工現在上班的主要考量因素，不論男女性半數以上都是負擔經濟和兼顧家庭因素；16%的中高齡勞工為二度就業。本問卷調查中高齡勞工假設自己年輕時的體力為 100%，認為自己現在體力狀況，男性為 $76.3\pm 14.5\%$ 、女性 $78.5\pm 13.2\%$ ，與勞安所 105 年研究以民國 99 年臺灣地區工作環境安全衛生狀況認知調查資料進行分析結果，僅以工作適能第一題可代表其原六題，且第一題(與一生中最佳時期比較當前的工作適能(0~10))不分男女平均分數 7.86 ± 1.31 ，本研究問卷調查顯示工作適能的，與本研究的中高齡勞工體力與工作適能衰退 20%左右相當。工作耐力不足的問題以腰酸背痛炎熱及汗流浹背居多，不論男女性，多數的視力集中在「可以讀書寫字；看清楚零件部件的標示說明」和「可以輕鬆的看電腦螢幕上的文字」兩個選項，但是「穿針引線」和「焊接電線」的人數就少很多，顯示中高齡的

視力是無法應付高視力需求工作。聽力也有近 55-61% 中高齡勞工認為交談必須提高音量、5-13% 交談必須貼近耳朵。心智狀況也 29-33% 偶而晃神、29-30% 經常忘記帶鑰匙，遺漏隨身物品、10-18% 偶而加減錯誤（100 以下）情形，動作控制的部分則大多能操控精密機器工具或一般機器，僅 5-7% 動作控制笨拙，零件插立與組裝緩慢。綜上，中高齡勞工仍留在職場工作之工作適能與體力尚屬中上程度，惟耐力、視力與聽力衰退狀況較為嚴重。

六、發展環境安全設施改善與職務再設計改善技術

國外針對中高齡勞工推動之職場安全設施與職務再設計最成功的案例首推德國 BMW 汽車公司。德國勞動力老化的趨勢促使 BMW 汽車公司考量公司員工平均年齡將會由 2007 年時的 41 歲提升至 2017 年的 47 歲，特提前於 2007 年將年齡適當（Age Appropriate）的工作條件與安全設施導入生產線，為已經退休的勞工模擬 2017 年的勞動力結構開設一條生產線，找回他們的技術經驗，打造成全世界第一個為中高齡勞工設計的工廠。生產線做了超過 70 項的變革，其中 12 項是工程改善的職場安全設施與職務再設計，包括移動的大字體顯示螢幕、高坐姿椅、旋轉椅、伸手即得的零件抓取設計、放大鏡、背部護具、可調高度的工作台、活動的升降推車、加強聚焦燈光、木質地墊取代橡膠地墊，讓座椅可以隨工作需要轉動等等。行政改善的職場安全設施與職務再設計，包括 2 小時工作輪替制度以保持頭腦清醒、線上待命的物理治療師、工作中的伸展操、牆壁上裝滿安全扶手、營養照護和先進的休息室（讓癮君子不用偷偷摸摸的躲在廁所裏抽煙）等等，BMW 公司也預計 50 歲以上的勞工將由 25% 提升到 2020 年 45%，都值得本國參考學習。

為建立職場作業安全評估與改善，選擇 7 家企業進行現場訪視輔導，輔導改善 42 個案例。7 家企業之各項作業之改善案例分別為油墨股份有限公司(主要製品油墨、印刷用品)之色相比對作業、1 公斤油漆罐裝作業、上料作業、16 公斤油漆裝罐作業、松香水裝罐作業計 5 案例；科技股份有限公司(主要製品被動元件)之現況外觀檢驗作業、庫房秤重作業、電鍍鍍籠更換作業、廠務區入料作業、庫房換標作業、調針組作業、維修區作業、入貨區作業計 8 案例；交通器材股份有限公司(主要製品汽車零件)之機油濾清器塗裝作業、出貨作業、不織布作業、進氣管作業、濾板作業、溢油切斷作業、噴射系統檢查作業、粉刷作業、高溫鍛燒作業、塗裝作業以及引擎鎖組裝作業計 11 案例；科技股份有限公司(主要製

品薄膜與背光板)之成品修邊作業、塑膠架噴淨作業、中心軸除膠作業、成品分條作業、刀片檢測作業計 5 案例；餐旅管理有限公司(主要製品旅館、飯店)之接待作業與辦公室作業計 2 案例；石材工業股份有限公司(主要製品大理石作業、花崗石)之石板吊掛作業、石板補網作業、石板補面作業、水磨加工作業、石板切割作業、與石板包裝作業計 6 案例；精電股份有限公司(主要製品光電零件)之電子控制夾線加工區(A)作業、電子控制夾線加工區(B)作業、包裝作業區、轉子組立區作業、與導絲洗淨區作業計 5 案例。並以 3D 繪圖和精簡文字說明改善前後的差異，提供企業參採。

七、編撰中高齡勞工職場安全設施與職務再設計方案手冊

根據訪視輔導的 42 個職務再設計案例選取具代表性案例，針對力量衰退、耐力衰退、視力衰退、聽力衰退、心智衰退、與動作控制衰退等的六個類型，各提出 2-7 個改善原則，每個原則以 1~2 個案例說明，以 3D 繪圖和精簡文字說明改善前後的差異。6 個衰退類型改善原則，分別為力量衰退利用機器、抬舉設備、支架取代靜態施力、位能保存等節省體力、輔具提高效率、改變工作方法，提高施力、降低機器設備的反擊力道，避免衝擊；耐力衰退以坐姿取代站立、維持良好工作姿勢、利用懸吊與配重、以強大有力的肢段取代弱小無力的肢段、降低局部壓力、縮短施力時程，提昇工作耐力；視力衰退利用放大鏡（與放大設備）、局部補強燈光、調整投光方式，突顯關鍵細部對比、固定視距，避免調焦延遲；聽力衰退以視覺顯示取代聲音警示、震動顯示取代聲音警示；心智衰退利用空間相容或一致性、圖形取代文字、訊息結構化、記憶容量區塊化、顏色編碼，降低記憶需求；動作控制衰退利用加大按鍵與握把，降低誤觸提高握持穩定、將按鍵橫向排列或移動，以利按壓或移動、階段調整取代連續調整，消弭控制能力退化（椅子階段調整）、多維複合式調整取代個別維度調整，提升動作控制能力、自動化追蹤（輪船停靠、溫度調整），總計 27 個改善原則與 30 餘個改善案例，極具參考性，並編撰手冊，提供企業參考應用，協助雇主營造中高齡勞工的安全健康友善職場，以使得中高齡勞工得以繼續留在職場貢獻其技術與經驗，及企業勞工短缺問題得以改善。

第二節 建議

- 一、工作中許多相關因素對身體老化過程有促進作用，若工作負荷超過勞工的身心能力，可能使其提早退出職場。為延長勞工有品質的工作壽命，客觀的評估勞工的工作能力並透過職務再設計可以穩定與促進就業及預防職業災害等，本研究結果可支持中高齡者及高齡者就業促進法草案之為協助中高齡者及高齡在職場穩定工作，雇主得採取在職進修、職務再設計或繼續僱用補助等穩定就業措施之相關條文，並提供企業參考應用。
- 二、建議勞動力發展署開發職務再設計專屬平台，提供一站式服務窗口之便民措施。
- 三、建議未來宜加強評估表與職務再設計改善方案之連結性實證研究、工作分析宜建立制度化及輔導企業依德國 **BMW** 之中高齡勞工職務再設計方案進行生產線改善等研究。

致謝

本研究計畫參與人員除謝曼麗副研究員、許修鴻助理研究員，及中華民國人因工程協會杜信宏秘書長、國立清華大學工業工程與工程管理學系游志雲教授、朝陽科技大學理工學院工業工程與管理劉永平講師，另國立陽明大學環境與職業衛生研究陳美蓮教授、中山醫學大學職業安全衛生學系毛義方教授、國防醫學院林金定退休教授及國民健康署趙坤郁退休副署長在研究過程中的指導，謹此敬表謝忱。

參考文獻

- [1] Lisbon Strategy- European Parliament.
<http://www.europarl.europa.eu/document/activities/cont/201107/20110718ATT24270/20110718ATT24270EN.pdf>
- [2] Madrid Plan of Action and its Implementation, 2002. Division for Social Policy and Development, United Nations, 2002.
<https://www.un.org/development/desa/ageing/madrid-plan-of-action-and-its-implementation.html>
- [3] Loeppke RP, et al. Advancing workplace health protection and promotion for an aging workforce. *J Occup Environ Med.* 2013 May; 55(5):500-6.
doi:10.1097/JOM.0b013e31829613a4.
- [4] U.S. Bureau of Labor Statistics Latest Numbers, <https://www.bls.gov/>
- [5] 勞動部，勞動情勢統計要覽，
<http://statdb.mol.gov.tw/html/trend/104/50001.pdf>，2017
- [6] 中華民國統計資訊網，人力資源統計年報資料查詢，歷年人力資源調查重要結果，2017，<https://www.stat.gov.tw/ct.asp?xItem=42616&ctNode=518>
- [7] 國家發展委員會，2017 年主要國家勞動力參與率，
https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=798ADD7B17A1A2CB
- [8] 中華民國統計資訊網，人力資源調查提要分析，2017，
<https://www.dgbas.gov.tw/ct.asp?xItem=42616&ctNode=3102>
- [9] 吳惠林、杜英儀，改善我國中高齡與者勞動參之因應對策，勞動部，PG10401-0341，2014
- [10] 劉佳鈞，中高齡及高齡者人力的運用與開發，國土及公共治理季刊，第四卷 第一期 105 年 3 月
- [11] 黃舜卿，人口結構老化下之我國高齡者就業政策探討，台灣經濟論衡，vol.12 no.7，109-125，2014 年 7 月
- [12] 105 年中高齡受僱員工動向調查，行政院主計總處，2016
- [13] 劉立文、潘儀聰、游志雲，職場中高齡勞工人因工程探討研究，勞動部勞動暨職業安全衛生研究所，ILOSH106-H308，2017
- [14] National Research Council. "5 Physical and Cognitive Differences Between Older and Younger Workers." 2004. *Health and Safety Needs of Older Workers.*

- Washington, DC: The National Academies Press. Doi: 10.17226/10884
- [15] Higo, Masa, *Aging Workforce in Japan: Three Policy Dilemmas*. Hallym International Journal of Aging, 2006, 8. 149-173. 10.2190/HA.8.2.e.
- [16] 郭鳳台，中高齡勞工健康與職業災害發生之相關研究-以東部地區營造業為例。國立台東大學，環境經濟管理碩士在職專班，20126月。
- [17] 陳昭君，活躍老化與中高齡者就業—芬蘭經驗的討論國立中正大學社會福利學系暨研究所碩士論文，未出版，嘉義，2012
- [18] 陳亮恭，2015 後青春安老學論壇—翻轉超高齡社會的全新樣貌演講，2015
- [19] Lindsey B. Anderson，How frames present BMW as embracing an aging workforcePublic Relations Review, <http://www.sciencedirect.com/science/journal/03638111>
- [20] The work ability index (WAI). Occupational Medicine 57(2). 2007. DOI: 10.1093/occmed/kqm008
- [21] Picavet HSJ, Schouten JSAG. Musculoskeletal Pain in the Netherlands: Prevalences, Consequences and Risk Groups, The DMC3-Study Pain, 2003; 102 (1-2) :167-178.
- [22] World Population Ageing 2015 – the United Nations. United Nations, Department of Economic and Social Affairs. http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/WPA2015_Report.pdf
- [23] Built by Mature Workers: BMW opens car plant where all employees are aged over 50 By Allan Hall for MailOnline UPDATED: 08:35 GMT, 18 February 2011 <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-1357958/BMW-opens-car-plant-employees-aged-50.html#ixzz4zc7lcpY7>.
- [24] GEOK, POK and NOI. The employment of mature and older workers: Strategies for managing work and career transitions. 2002.
- [25] Live Longer, Work Longer: A synthesis report，OECD 2006。 <http://www.oecd.org/employment/livelongerworklonger.htm>
- [26] participation of the elderly in Japan,” Japanese Economic Review, 62(2), pp. 248–271.
- [27] Usui, E., S. Shimizutani, and T. Oshio (2016), “Health capacity to work at older age: evidence from Japan,” NBER Working Paper, No. w21971.
- [28] Jones, Randall S., 2005, The Labour Market in Korea: Enhancing flexibility and

- raising participation, Economics department working papers No.469.
[http://www.oecd.org/olis/2005doc.nsf/43bb6130e5e86e5fc12569fa005d004c/c08f3036c1790349c12570de00320640/\\$FILE/JT00196106.PDF](http://www.oecd.org/olis/2005doc.nsf/43bb6130e5e86e5fc12569fa005d004c/c08f3036c1790349c12570de00320640/$FILE/JT00196106.PDF)
- [29] Singapore Department of Statistics, 2004, Singapore's Demographic Trend in 2003. www.singstat.gov.sg/ssn/feat
- [30] Chia-Fen Chi, Jung-Shung Pan, Tzu-Hsin Liu, Yuh Jang (2004) The Development Of A Hierarchical Coding Scheme And Database Of Job Accommodation For Disabled Workers, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 33, 429-447
- [31] Chia-Fen Chi, Dewi, R.S. (2014) Matching performance of vehicle icons in graphical and textual formats, *Applied Ergonomics*. 45, 904-946
- [32] 國家發展委員會，中華民國人口推估（2018 至 2065 年），三階段年齡人口變動趨勢，
https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=D527207EEEF59B9B
- [33] 中華民國統計資訊網，行政院主計處第四局，各國勞動力調查問卷設計之比較研析，92 年 2 月，
<https://www.stat.gov.tw/public/Attachment/5312105232XUOZ7PWC.pdf>
- [34] 2016 年蔡英文的勞動政策六大主張，<http://iing.tw/posts/337>
- [35] 勞動部 2015 的人力資源統計取自：<https://www.mol.gov.tw/statistics/19111/>
- [36] 潘儀聰、黃雪玲，中高齡勞工職務再設計研究，勞工安全衛生研究所，IOSH102-H501，2013
- [37] Chaffin et. Al., *Occupational biomechanics*, John Wiley & Sons, 1988
- [38] Barnes RM. *Motion and time study. Design and measurement of work*. 1980; New York: John Wiley and Sons.
- [39] Chen R, j Cepparo, C Rosca, A Cotton. *Musculoskeletal Disorders in the Elderly*. *J. Clinical Imaging Sci*. 2012 July 28
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3424705/#>
- [40] Budhrani-Shani P, Berry DL, Arcari P, Langevin H, Wayne PM. *Mind-Body Exercises for Nurses with Chronic Low Back Pain: An Evidence-Based Review*. *Nurs Res Pract*. 2016 July.
- [41] Janssens JP, Pache JC, Nicod LP. *Physiological changes in respiratory function associated with ageing*. *Eur Respir J*. 1999 Jan;13(1):197-205.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10836348>

- [42] The Physics of Light and Color - Human Vision and Color Perception.
<https://www.olympus-lifescience.com/en/microscope-resource/primer/lightandcolor/humanvisionintro/>
- [43] Age-Related Hearing Loss. National Institute on Deafness and Other Communication Disorders. NIH. Retrieved 17 November 2014.
- [44] Harada CN, Natelson Love MC, Triebel KL. Normal Cognitive Aging. Clin Geriatr Med. 2013 Nov;29(4):737-52.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4015335/>
- [45] Eli Carmeli,1 Hagar Patish,1 and Raymond Coleman , The Aging Hand , Journal of Gerontology: MEDICAL SCIENCES Copyright 2003 by The Gerontological Society of America , 2003, Vol. 58A, No. 2, 146–152.
- [46] Jn Murata, Murata S, Hirosinge J, Ohtao H, Horie J, Kai Y. The Influence of Age-related Changes in Tactile Sensibility and Muscular Strength on Hand Function in Older Adult Females. Int. J. Gerontology, Vol. 4, Issue 4, P. 165-210 (December 2010)
- [47] Thiehoff R. Economic Significance of Work Disability Caused by Musculoskeletal Disorders, 2002; 31 (10) : 949-956.
- [48] Middlesworth M, Fundamental Ergonomic Principles for Better Work Performance, January 30, <https://ergo-plus.com/fundamental-ergonomic-principles/>
- [49] Fernandez, J. Goodman, M. ERGONOMICS IN THE WORKPLACE, Exponent Health Group, Alexandria, V A.,
<http://www.seas.columbia.edu/earth/wtert/sofos/nawtec/nawtec08/nawtec08-0019.pdf>
- [50] Ergonomics Principles for Reducing Awkward Postures ,
<https://www.ini.wa.gov/Safety/SprainsStrains/AwkwardPostures/ReducingAwkwardPostures.pdf>
- [51] 行政院國家發展委員會，中華民國人口推計（103至150年），2014
- [52] Borg G. Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. Scand J Work Environ Health. 1990; 16 Suppl 1:55-58.
- [53] Guo HR, Chang YC, Yeh WY, Chen CW, Guo YL. Prevalence of Musculoskeletal Disorder among Workers in Taiwan: A Nationwide Study. J Occup Health, 2004; 46:26-36.

[54] National Trade Unions Congress (NTUC), 2005, “NTUC News”

www.ntucworld.org.sg/ntucunions.

[55] Oshio, T., A. S. Oishi, and S. Shimizutani (2011), “Social security reforms and labor force

附錄一 工作適能差異評估表

公司名稱：_____

壹、個人資料

- 1.) 出生(年)：西元__年；
- 2.) 性別：男、女；
- 3.) 工作年資：__年； 現職年資：__年
- 4.) 您現在的上班性質是：
 - 一般性上班工作(8-小時全職，正常上下班)
 - 非一般性上班工作
 - 退休後二度就業
 - 退休再回聘
 - 退休後在另外找工作
 - 長久性部分工時工作(part-time job)
 - 完全彈性工時/顧問性質
 - 義工
- 5.) 您在這裡上班的主要的考量因素是：(可以複選)
 - 經驗傳承
 - 排遣退休時間
 - 離家近，可以兼顧家庭
 - 可以彈性工時，兼顧生活品質
 - 工作輕鬆、又有收入貼補家用
 - 負擔經濟

貳、工作屬性：

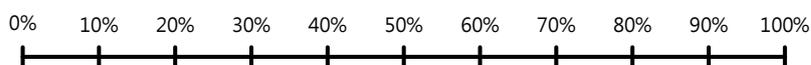
請您在下列(1)的選項中選擇您的工作屬性；或者在(2)中說明您的工作內容

- 1.) 非技術性工作(例如：打掃、清潔、搬運、物流、小工)
 - 操作員(例如：機器操作、生產線裝配、水泥工、水電工、設備維修工)
 - 事務性工作(例如：辦公室職員、銀行櫃員、秘書、警衛)
 - 售貨員、營業員或業務員
 - 技術員(例如：製造領班、工地主任、設備維修工程師、廚師)
 - 專業人員(例如：醫師、護理師、教師、工程師、設計師、分析師)
 - 部門主管或經理
- 2.) 或者，請您簡略說明工作概述(例如：檢修馬達、清洗大樓玻璃帷幕)：

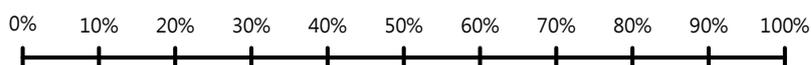
參、工作適能差異：針對以下的體能差異選項，請勾選擇您目前最好的能力

一、體力差異：

- 1.) 假設您工作的體力需求為 100%，您認為您現在的體力約多少%？請在下面表尺圈選您的%。



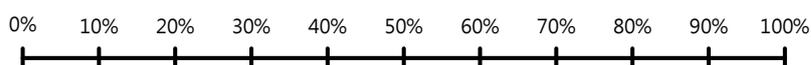
- 2.) 假設您年輕時的體力為 100%，您認為您現在的體力約多少%？



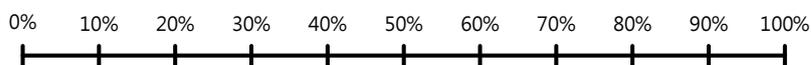
- 3.) 請您在下列的選項中選擇您工作時的體力大小。(請在方框內打勾)
- a. • 可以搬重 40 公斤 (一包肥料)
 - b. • 可以搬重 25 公斤 (一包麵粉)
 - c. • 可以搬重 10 公斤
 - d. • 可以搬重 5 公斤

二、耐力差異：

- 1.) 假設您工作的耐力需求為 100%，您認為您現在的耐力約多少%？請在下面表尺圈選您的%。



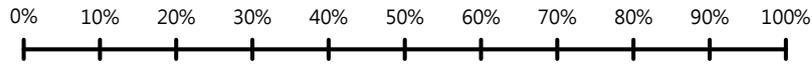
- 2.) 假設您年輕時的耐力為 100%，您認為您現在的耐力約多少%？



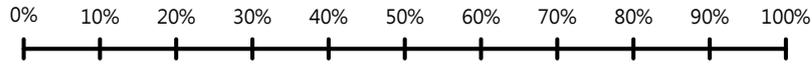
- 3.) 請您在下列的選項中選擇您工作時的耐力程度。(請在方框內打勾)
- a. • 可以連續工作 4 小時
 - b. • 可以連續工作 1 小時
 - c. • 可以連續工作 15 分鐘
 - d. • 可以連續工作 5 分鐘
 - e. • 可以站立或挺坐 (沒有靠背) 1 小時
 - f. • 可以站立或挺坐 15 分鐘
 - g. • 可以站立或挺坐 5 分鐘
- 4.) 請問您工作耐力不足的問題在於：(請在方框內打勾)
- a. • 全身無力
 - b. • 腰酸背痛炎熱、
 - c. • 上氣不接下氣
 - d. • 汗流浹背
 - e. • 手/手臂 (或局部) 無力或抽筋

三、視力差異：(矯正後)

- 1.) 假設您工作的視力需求為 100%，您認為您現在的視力約多少%？請在下面表尺圈選您的%。



- 2.) 假設您年輕時的視力為 100%，您認為您現在的視力約多少%？

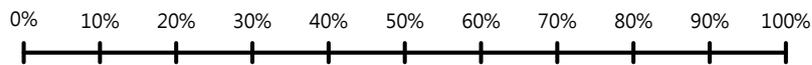


- 3.) 請您在下列的選項中選擇您工作時的視力程度。(請在方框內打勾，可複選)

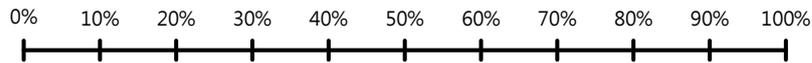
- a. • 可以穿針引線、焊接電線
- b. • 可以輕鬆的看電腦螢幕上的文字
- c. • 可以讀書寫字；看清楚零件部品的標示說明
- d. • 可以看電視，但是覺得不很清晰
- e. • 生活周遭的景物模糊，獨立走動緩慢
- f. • 明顯色盲，會影響工作生活
- g. • 輕微色弱

四、聽力差異：

- 1.) 假設您的工作的聽力需求為 100%，您認為您現在的聽力約多少%？請在下面表尺圈選您的%。



- 2.) 假設您年輕時的聽力為 100%，您認為您現在的聽力約多少%？

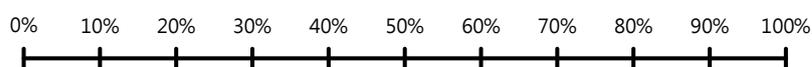


- 3.) 請您下列的選項中選擇您工作時的聽力程度。(請在方框內打勾)

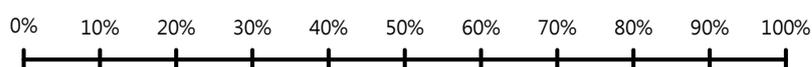
- a. • 交談必須提高音量
- b. • 交談必須貼近耳朵
- c. • 無法聽見鄰座交談 (以上為瞭解對話內容)
- d. • 無法聽見門鈴聲音 (以下為聽到聲音)
- e. • 無法聽見救護車聲音
- f. • 全聾

五、心智差異：

- 1.) 假設您工作的心智需求為 100%，您認為您現在的心智能力約多少%？請在下面表尺圈選您的%。



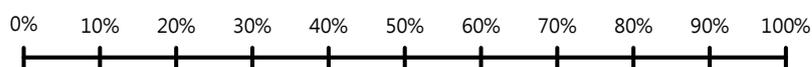
- 2.) 假設您年輕時的心智能力為 100%，您認為您現在的心智能力約多少%？



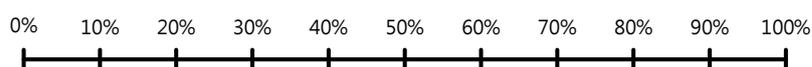
- 3.) 請您在下列的選項中選擇您工作時的心智能力。(請在方框內打勾)
- a. • 偶而恍神 (例如, 按錯機器控制鈕、或錯失紅綠燈的轉換)
 - b. • 經常數錯零件數量 (10 個以下)
 - c. • 偶而加減錯誤 (100 以下)
 - d. • 經常忘記帶鑰匙, 遺漏隨身物品 (例如, 手機、雨傘)
 - e. • 經常漏裝零件 (3 個以下)
 - f. • 反應比較遲鈍 (例如: 無法接住他人拋給您的物品)
 - g. • 偶而無法分辨危害 (開水、爐火、尖銳、毒蟲)

六、動作控制差異：

- 假設您工作的動作控制需求為 100%，您認為您現在的動作控制能力約多少%？



- 假設您年輕時的動作控制能力為 100%，您認為您現在的動作控制能力約多少%？



- 請您在下列的選項中選擇您工作時的動作控制程度。(請在方框內打勾)

- a. • 動作控制精微, 可以操控精密機器工具 (例如, 顯微鏡)
- b. • 動作控制正常, 可以操作一般機器 (例如, 電腦滑鼠)
- c. • 動作控制笨拙, 零件插立與組裝緩慢
- d. • 綁繫鞋帶相當困難
- e. • 手會抖動, 無法端湯水
- f. • 有些肢段移動困難

以上 _____

如果您有其他見解或建議, 請您不吝指教:

附錄二 事業單位訪視輔導案例

○○○油墨股份有限公司

職務再設計改善方案

本報告的目的在於針對○○○油墨股份有限公司，針對中高齡勞工的工作適能提出職務再設計改善方案。該公司主要為印刷油墨製造業。本次輔導的目的在於針對中高齡勞工工作適能的職務再設計改善方案。以下共提出了 5 項改善案，分別為色相比對作業、1 公斤油漆裝罐作業、上料作業區、16 公斤油漆裝罐作業、松香水裝罐作業。

1-1 色相比對作業

現況說明

色相比對作業是指作業員在此階段進行油漆顏色的調配比對的作業。作業員首先挖取一定量的油墨，並以工作桌上的天平確定重量符合要求。接著再使用刮刀及調色刀於 90 公分高的工作桌上進行顏色的調和。調色完畢之後將油墨放置用紙上晾乾並且進行色相比對的作業(圖 1-1.1)。由於進行油墨調和的動作牽涉到手臂的運動，因此作業員多是採用站姿以獲取較大的身體活動空間。



圖 1-1.1 色相比對作業

問題陳述

本作業的主要問題在於重複低頭彎腰作業。由於作業員多為男性，採用站姿工作時，與 90 公分的桌面有明顯的距離差異，為了顏色比對清楚常需要低頭彎腰。如此會造成頸部與腰部肌肉的負荷，容易導致痠痛疲勞。長時間會引起頸部與腰部骨骼肌肉的傷害。

改善方案

為了改善長期低頭彎腰作業的問題，我們依照「機能工作姿勢」的概念來提供改善建議。主要的概念在於調整工作檯面高度來讓作業員維持身體較為挺直的姿勢，避免低頭彎腰的姿勢。建議提供高坐姿的工作椅給員工使用(圖 1-1.2)。使用高坐姿工作椅有幾個好處：首先，作業員採用坐姿工作，因此頭部與距離工作檯面距離原來站姿工作時來的短，作業員比較不需要低頭檢視，可以減輕頸部的負荷。第二，高坐姿工作椅的高度較一般座椅來的高，作業員的坐姿與站姿相近，也就是上身與大腿的夾角很大。如此可以保持身體活動的靈活度，不會造成工作時上半身與手臂活動的限制，妨礙工作效率。第三，高坐姿椅子可以提供作業員工作時的支撐，減輕腿部的負擔。

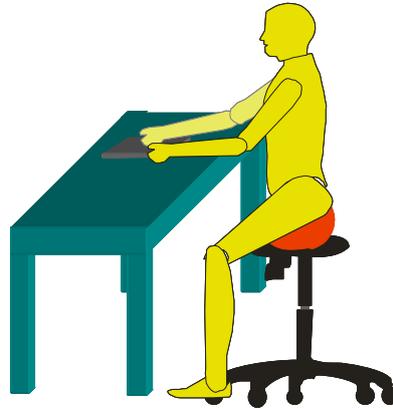


圖 1-1.2 提供作業員身高工坐姿的工作椅讓作業員在進行作業時可以維持高坐姿進行工作，不但可以維持身體靈活度，也可以適時提供腿部支撐。

改善績效評估

提供高坐姿工作椅來改善作業員的工作姿勢可以用很低的成本收到很顯著的效果。不過作業員在期初可能會有不習慣的地方，可能需要導入與適應的時間，會稍微影響的工作效率。但是長期而言，使用工作椅可以減輕頸部，腰部與腿部的負荷，可以有效減少疲勞的發生。

1-2 1 公斤油漆罐裝作業

現況說明

1 公斤油漆罐裝作業是將油漆裝入一公斤裝的鐵盒內，然後進行油漆罐合蓋裝箱的動作。此部分為兩人一組，一人負責利用刮刀將機器上最高處達 150 公分的油漆分數次刮至離地約 87 公分鐵罐內，逐次目視磅秤讀數直到重量達到規格要求(本例為 1kg)後放置左側另一工作台上(圖 1-2.1)。接著另一作業員徒手進行封蓋，貼上包裝貼紙的作業。最後將成品放進紙箱，紙箱裝滿後在以人工搬運至旁邊的棧板上放置等候出貨。



圖 1-2.1 1 公斤油漆罐裝作業作業員盛裝油漆至鐵罐內

問題陳述

本作業的問題主要是重複性低頭與抬頭的問題。在這個作業中，作業員一方面必須用刮刀來刮送油漆往下，一必須目視讀取磅秤的讀數來確認油漆的重量。但是油漆產生的出口處約 150 公分，而磅秤放置於油漆罐下緣約 78 公分處。兩個地方落差約 70 公分，作業員的視野無法同時涵蓋。因此作業員必須不停的進行抬頭與低頭的動作，長時間下來，恐怕會有骨骼肌肉的傷害發生。

改善方案

為了改善重複性抬頭低頭的問題，我們建議改變磅秤的顯示位置。由於作業員作業時主要視線集中於前方，建議對磅秤進行改裝的工作，加長磅秤的讀數訊號線，將磅秤的讀數顯示上移的機台的上方，約與作業員視線同高的位置。如此作業員可以在頭部保持正常姿勢的情形下，同時進行刮送油漆與重量確認的動作，避免頸部肌肉過度使用(圖 1-2.2)。



圖 1-2.2 將磅秤重量增加讀數顯示裝置上移至約與作業員眼同高的位置以避免作業員頻繁低頭的動作

改善績效評估

由於本項作業中作業員必須頻繁的抬頭看油漆，低頭看讀數，將磅秤讀數上移到與眼同高應可以有效減輕頸部肌肉的負荷，減少肌肉不適的發生。要將磅秤顯示部分上移必須有磅秤設備商的配合，過程略為複雜，但是成本應該不會太高。整體而言，這個改善應該還是具有成本效益。

1-3 上料

現況說明

上料指的是作業員利用長柄鏟子將顏料放置機器上，進行顏料裝桶的動作。首先作業員站在裝有顏料，直徑達 78 公分的顏料桶後方，利用長達 116 公分，重約 4 至 5 公斤的不銹鋼長鏟將顏料鏟起(圖 1-3.1)。再將長鏟橫越顏料桶上方，將顏料放置於機器的原料入口(圖 1-3.2)。



圖 1-3.1 作業員採站姿彎腰從顏料桶內鏟起原料



圖 1-3.2 作業員將長鏟舉起將顏料從顏料桶上料至機器

問題陳述

此作業的主要問題在於過度的施力。發生過度施力的原因可以有下列方向來說明。首先，因為作業員與機台中間隔著一個直徑 78 公分的顏料桶，為了讓作業員順利將顏料送入機台，必須使用長 116 公分的長鏟。過長的鏟子會造成明顯的費力槓桿效應，也就是需要更多的力量才能將顏料舉起，再加上長鏟本身為不鏽鋼材質，重量達 4-5 公斤，作業員更需耗費更多的力氣來上料。長久下來，作業員的腰部以及手臂容易產生造成骨骼肌肉的傷害。

改善方案

為了改善作業員過度施力的問題，我們建議調整相關位置來改變作業員的工作姿勢。主要的關鍵在於作業員需橫過顏料桶上料，導致鏟起顏料送到機台時形成很大的力矩，因而必須花費較大力氣。因此我們建議將顏料桶移往機台的側面，讓作業員可以靠近機台來上料。同時利用電動油桶洩料機將料桶頂昇的適當高度(約進料口高度)，並適度調整傾斜角度。如此，作業員可以站在階梯式的臺面上，利用短柄鏟子甚至勺子(視顏料性質而定)來直接將顏料餵入機器裡(圖 1-3.3)。由於作業高度在肘高附近避免了彎腰與舉臂的動作，而物料的移動也約為水平(由料桶平移至入料口)較為省力，再加上承受顏料重量的力臂大幅縮短，這樣應該可以大幅度減少作業員腰部及手臂方面的肌肉骨骼負擔。

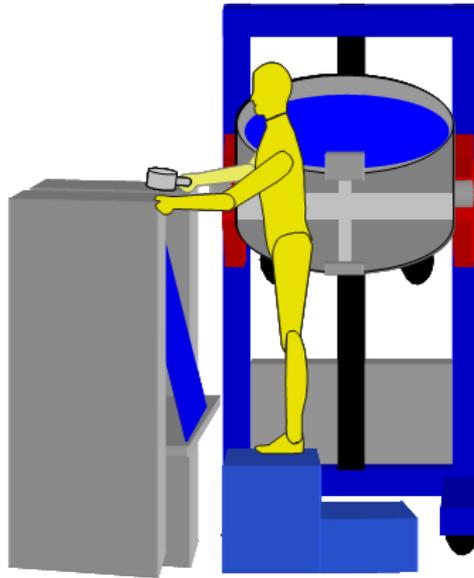


圖 1-3.3 以原料桶側偏，揚昇並傾斜料桶的方式來減輕作業員將顏料送入機器所費的力量。

改善績效評估

利用機器將料桶高度提升並改變工具長度的方式應該可以有效的改善施力。因為隨著料桶高度升高與傾斜，作業員不需在每次上料時重複著彎腰與舉臂的動作。另一方面，隨著鏟柄長度縮短一半，所需的力量約可減少一半。若再加上鏟子或勺子輕質化材質的設計，應該可以減輕更多的重量。整天工作下來，應該可以大幅減少腰部與手臂肌肉骨骼的負擔。長期更可以減少肌肉骨骼傷害的發生。

1-4 16 公斤油漆裝罐作業

現況說明

16 公斤油漆裝罐作業主要是將油漆由儲存桶裝至長和寬均為 23 公分、高 35 公分的 16 公斤裝的油漆筒中。的區。作業員採用站姿使用勺子將油漆由右側的油漆槽舀出，再裝入 16 公斤裝的油漆筒中。油漆筒直接放置於磅秤上，磅秤再放置於推車上。作業員逐一將油漆舀入油漆筒直到裝滿 16 公斤為止(圖 1-4.1)。接著作業員進行蓋上蓋子的動作，並將裝滿的油漆筒子搬運到左側的棧版上排好(圖 1-4.2)。



圖 1-4.1 作業員將油漆裝至鐵桶內



圖 1-4.2 作業員將裝滿油漆的鐵桶放置木板架上

問題陳述

本作業的主要問題在於腰部與手部的施力負荷過大。在本作業中，作業員必須將 16 公斤重的油漆筒罐由磅秤提到棧板放置，但是由於堆放棧板第一層時高度較低，必須彎腰，對腰部負荷較大。而隨著棧板上的油漆筒越堆越高後，作業員反而必須將 16 公斤重的油漆筒抬高到胸高處放置，容易對於手臂產生較大的負荷。再加上棧板面積較大，當放置另一側的位置時，必須提著 16 公斤的重物繞過去，這也會對於手臂與腰部產生不小的負荷。長時間下來，都容易產生肌肉骨骼的傷害。

改善方案

為了改善彎腰放置重物與提舉重物的問題，我們建議利用工具來輔助施力與節省搬運的距離。首先是將磅秤放置於油壓升降台車上，如此一來，當要放置高層的油漆筒時，可以利用油壓升降台車將油漆筒抬至適當高度，避免抬舉的動作。第二是在利用可旋轉的油壓升降平台適時提升棧板高度並提供旋轉的功能。這樣一來，當作業員要放置第一層油漆筒時，可以減少提重物彎腰的動作，而當油漆筒放滿棧板的一側時，只需旋轉棧板即可再行放置油漆筒，節省提重物搬運的距離。如此一來，作業員的彎腰，提舉與搬運的距離都可大幅減少，應可降低肌肉骨骼的發生率。



圖 1-4.3 利用油壓升降抬車提高料桶來減少人工抬舉的動作，並利用旋轉升降平台來降低彎腰的次數與搬運的距離。

改善績效評估

由於本項作業中作業員必須頻繁的提重物，因此利用升降台與棧板旋轉台應可以大幅減少肌肉施力的時間與次數。尤其在放置最高層的油漆罐時，必須抬舉約四層 120 公分的距離。如果利用油壓台車先將油漆罐升高到適當位置，則幾乎不需要抬舉，只需要平移過去即可。對於肌肉骨骼的負荷有明顯的減輕。如果再加上旋轉台的設計，更可以節省搬運距離，也就節省了上架的時間，不但減輕負荷，也提升了工作效率，應該是非常具成本效益的改善。

1-5 松香水裝罐作業

現況說明

松香水裝罐作業是將松香水由大桶的容器分裝到小容量容器的裝罐作業。作業員坐在裝有松香水的高 85 公分大桶容器前，小瓶的松香水罐置於磅秤上，再

利用現場物品小瓶的松香水罐與磅秤墊高至出料口離地 60 公分的水龍頭處。作業員利用左手控制水龍頭控制開關，右手拿取一個小盆子來接住多餘的松香水。作業員通常以右手肘部為支撐點撐在膝蓋上來拿去小盆子(圖 1-5.1)。

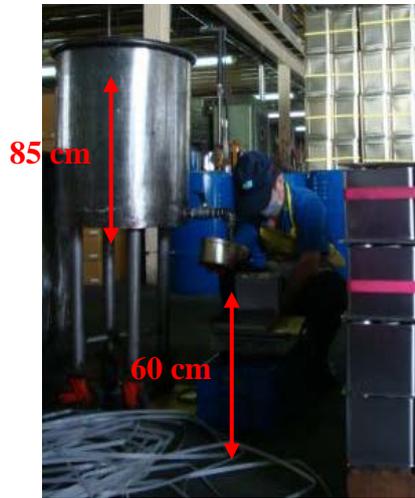


圖 1-5.1 松香水裝罐作業

問題陳述

本作業的主要問題在於不良的坐姿。松香水裝罐作業中，作業員主要是採用坐姿來作業，但因為出料口僅離地 60 公分，導致作業員必需彎腰作業，同時，由於坐椅高度太低，作業員沒有適當的伸腿空間，腰部與大腿形成很小的夾角。如此會導致腿部肌肉拉撐，並且造成骨盆大幅度的迴轉與腰椎的壓迫，腰部與大腿肌肉容易疲勞。長期下來容易發生腰部骨骼肌肉的傷害。

改善方案

為了改善因為坐姿不良所引起的傷害，我們建議將整個松香水料桶升高至 160 公分，讓作業員的可以用自然的坐姿來工作(圖 1-5.3)。作業員正常高度的椅子上工作時，大腿可以獲的伸展，上半身也可以保持挺直，比較不容易造成肌肉骨骼的疲勞。進一步來看，由於裝罐時作業員必須手持一個小盆子來銜接多餘的松香水，長期下來也會造成手部疲勞。因此建議增加一個架子作為手部的支撐依託，或是直接作為置放小盆子的位置，應該可以減輕手部的負擔。

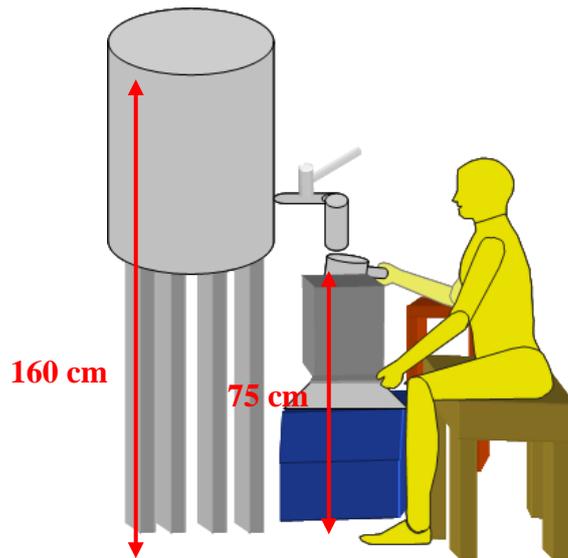


圖 1-5.3 利用升降台來加高出料口來使作業員保持適當的坐姿

改善績效評估

利用升降台將料桶升高應該可以有效改善作業員的姿勢問題。因為這一個作業的主要關鍵在於作業員為了配合設備導致坐椅高度過低，形成不良坐姿。利用升降台將料桶頂高對於作業流程的影響最小，成本也很低。若再加上手部依托的設計也不會增加很多成本，但卻可以有效減輕手部的負荷，具有改善的效益。

結論

我們在此僅就職務再設計的角度，提供工作適能的評估，以及職務再設計的構想。本次改善總共改善了色相比對作業、1 公斤油漆裝罐作業、上料作業區、16 公斤油漆裝罐作業、松香水裝罐作業等五個工作區域。其中大部分改善案，例如使用工作檯面與改變佈置的位置，改用勺子等改善案，改善成本很低，在 3~4 千元以下，應該容易改善。至於電動油桶洩料機等頂升設備改善成本應該在 1~3 萬元之間，應該可以簡單的加以落實。這些改善案的落實，一方面可以提升中高齡勞工的工作適能，同時也會提高生產效率。

○○股份有限公司

職務再設計改善方案

本報告的目的在於針對○○科技股份有限公司，針對中高齡勞工的工作適能提出職務再設計改善方案。該公司主要為電子被動元件製造業。本次輔導的目的在於針對中高齡勞工工作適能的職務再設計改善方案。以下共提出了 8 項改善方案，分別為現況外觀檢驗作業、庫房秤重作業、電鍍鍍籠更換作業、廠務區入料作業、庫房換標作業、調針組作業、維修區作業、入貨區作業。

2-1 現況外觀檢驗作業

改善前：作業員上身前傾、屈頸 45 度的姿勢，雙手拿著待檢物不斷翻轉，仔細檢查外觀。現場僅有天花板的一般照明燈，光線不足。(圖 2-1.1)。

改善方案：建議增設局部投射燈（照度高於周遭 3~10 倍），以及 15 度傾斜架。(圖 2-1.2)。

改善前

- 不良姿勢
- 照明不足



圖 2-1.1 外觀檢驗作業：作業員上身前傾、屈頸 45 度的姿勢檢查外觀。現場光線不足。

改善後

- 增設局部投射燈
- 增設 15 度傾斜架



圖 2-1.2 改善示意圖：建議增設局部投射燈（照度高於周遭 3~10 倍），以及 15 度傾斜架

2-2 庫房秤重作業

改善前：外觀檢驗：作業員上身前傾、屈頸 45 度的姿勢，雙手拿著待檢物不斷翻轉，仔細檢查外觀。現場僅有天花板的一般照明燈，光線不足。(圖 2-2.1)。

改善方案：秤重機顯示器高度提高至 140 cm，如此，作業員不需要彎腰低頭去觀看顯示器上的數字。而秤重台高 50 cm，板車高約 25-30 cm，作業員只需將料箱拖拉至秤台，待秤完再拉回板車，減少抬舉搬運。(圖 2-2.3)。

改善前

- 不良姿勢



圖 2-2.1 庫房秤重作業：作業員徒手將料箱從旁邊搬至秤重機上秤重，秤重機顯示器高約 60 cm，作業員必須彎腰低頭確認顯示器上的數字

$$2 \times (2 + 4 + 0) = 12$$

時間評級點數 × (負重評級點數 + 姿勢評級點數 + 工作狀況評級點數) = 風險值

風險等級	風險值	說明
1 <input checked="" type="checkbox"/>	< 10	低負荷，不易產生生理過載的情形。
2 <input type="checkbox"/>	10 to < 25	中等負載，針對恢復能力較弱族群應進行工作再設計。
3 <input type="checkbox"/>	25 to < 50	中高負載，建議進行工作改善。
4 <input type="checkbox"/>	≥ 50	高負載，生理過載的情形極可能發生，必須進行工作改善。

圖 2-2.2 改善前，KIM LHC 危害風險

改善後

- 秤重機顯示器高度提高至 140 cm，
- 秤重台高 50 cm
- 板車高約 25-30 cm

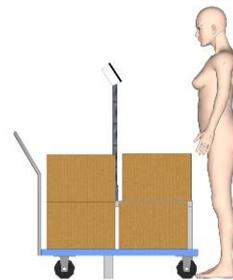


圖 2-2.3 改善示意圖：秤重機顯示器高度提高至 140 cm，秤重台高 50 cm，板車 25-30 cm。

$$2 \times (1 + 2 + 0) = 6$$

時間評級點數 × (負重評級點數 + 姿勢評級點數 + 工作狀況評級點數) = 風險值

風險等級	風險值	說明
1 <input checked="" type="checkbox"/>	< 10	低負荷，不易產生生理過載的情形。
2 <input type="checkbox"/>	10 to < 25	中等負載，針對恢復能力較弱族群應進行工作再設計。
3 <input type="checkbox"/>	25 to < 50	中高負載，建議進行工作改善。
4 <input type="checkbox"/>	≥ 50	高負載，生理過載的情形極可能發生，必須進行工作改善。

圖 2-2.4 改善後，KIM LHC 預估危害風險

2-3 電鍍鍍籠更換作業

改善前：兩名作業員合力電鍍籠抬至暫存區，電鍍籠重 80 公斤。(圖 2-3.1)。

改善方案：建議製作兩個插管套，中間以滑套結合，再以推高機抬起(圖 2-3.3)。

改善前

- 過度施力



圖 2-3.1 電鍍鍍籠更換：作業員徒手搬運，過重。

$$\boxed{2} \times (\boxed{25} + \boxed{8} + \boxed{0}) = \boxed{66}$$

時間評級點數 × (負重評級點數 + 姿勢評級點數 + 工作狀況評級點數) = 風險值

風險等級	風險值	說明
1 <input type="checkbox"/>	< 10	低負荷，不易產生生理過載的情形。
2 <input type="checkbox"/>	10 to < 25	中等負載，針對恢復能力較弱族群應進行工作再設計。
3 <input checked="" type="checkbox"/>	25 to < 50	中高負載，建議進行工作改善。
4 <input type="checkbox"/>	≥ 50	高負載，生理過載的情形極可能發生，必須進行工作改善。

圖 2-3.2 改善前，KIM LHC 危害風險

改善後

- 設計兩個插管套，中間以滑套結合，再以推高機抬起

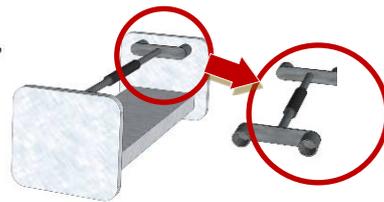


圖 2-3.3 建議製作兩個插管套，中間以滑套結合，再以推高機抬起。

$$\boxed{2} \times (\boxed{0.5} + \boxed{1} + \boxed{1} + \boxed{0}) = \boxed{5}$$

時間評級點數 × (重量評級 + 定位準確度 + 姿勢評級 + 工作狀況評級) = 風險值

風險等級	風險值	說明
1 <input checked="" type="checkbox"/>	< 10	低負荷，不易產生生理過載的情形。
2 <input type="checkbox"/>	10 to < 25	中等負載，針對恢復能力較弱族群應進行工作再設計。
3 <input type="checkbox"/>	25 to < 50	中高負載，建議進行工作改善。
4 <input type="checkbox"/>	≥ 50	高負載，生理過載的情形極可能發生，必須進行工作改善。

圖 2-3.4 改善後，KIM LHC 預估危害風險

2-4 廠務區入料作業

改善前：作業員由後方棧板抬起料包，轉身爬上階梯，一腳在下一腳在上，雙手拉取料包兩角，用力拉起將料包倒入桶槽。(圖 2-4.1)。

改善方案：建議站台平面改為寬 60 cm、深 40 cm，以利站立；桶槽加設 10 cm 柵條，並使用堆高機將棧板升起至桶槽高度，作業員可直接將料包拉到桶槽上，直接割開料包入料。(圖 2-4.3)。

改善前

- 不良姿勢
- 過度施力



圖 2-4.1 廠務區入料：作業員由後方棧板抬起料包，轉身爬上階梯，一腳在下一腳在上，雙手拉取料包兩角，用力拉起將料包倒入桶槽。

$$2 \times (4 + 4 + 0) = 16$$

時間評級點數 × (負重評級點數 + 姿勢評級點數 + 工作狀況評級點數) = 風險值

風險等級	風險值	說明
1 <input type="checkbox"/>	< 10	低負荷，不易產生生理過載的情形。
2 <input checked="" type="checkbox"/>	10 to < 25	中等負載，針對恢復能力較弱族群應進行工作再設計。
3 <input type="checkbox"/>	25 to < 50	中高負載，建議進行工作改善。
4 <input type="checkbox"/>	≥ 50	高負載，生理過載的情形極可能發生，必須進行工作改善。

圖 2-4.2 改善前， KIM LHC 危害風險

改善後

- 站台平面:寬 60 cm、深 40 cm
- 桶槽加設 10 cm 柵條



圖 2-4.3 桶槽加設 10 cm 柵條，作業員可直接將料包拉到桶槽上，直接割開料包入料。

$$2 \times (1 + 1 + 0) = 4$$

時間評級點數 × (負重評級點數 + 姿勢評級點數 + 工作狀況評級點數) = 風險值

風險等級	風險值	說明
1 <input checked="" type="checkbox"/>	< 10	低負荷，不易產生生理過載的情形。
2 <input type="checkbox"/>	10 to < 25	中等負載，針對恢復能力較弱族群應進行工作再設計。
3 <input type="checkbox"/>	25 to < 50	中高負載，建議進行工作改善。
4 <input type="checkbox"/>	≥ 50	高負載，生理過載的情形極可能發生，必須進行工作改善。

圖 2-4.4 改善後， KIM LHC 危害風險

2-5 庫房換標作業

改善前：作業員左手懸空握持吹風機，右手拿取 5 片電阻盤到面前，以吹風機加熱電阻盤上的標籤後，再撕下標籤。(圖 2-5.1)。

改善方案：建議設計一款可調節溫度之 PTC 加熱器 (500W)，作業員只需拿取 5 片電阻盤放進 PTC 加熱器便可自動加熱，不需長時間手持吹風機 (圖 2-5.3)。

改善前

- 不良姿勢
- 高重複性



圖 2-5.1 庫房換標：作業員左手懸空握持吹風機，右手拿取 5 片電阻盤到面前，再以吹風機加熱後撕下標籤。

改善後

- 可調節溫度之 PTC 加熱器 (500W)

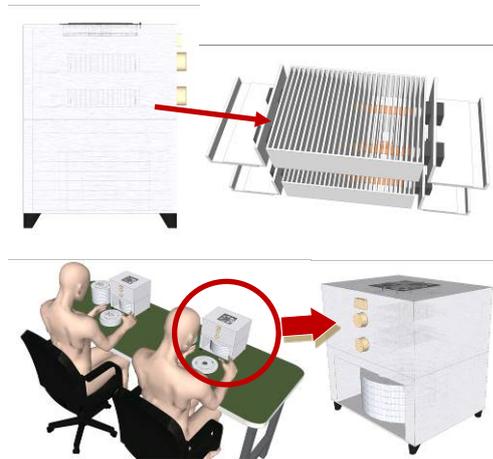


圖 2-5.3 可調節溫度之 PTC 加熱器 (500W)，自動加熱。

$$3.5 \times (0.5 + 0 + 1 + 1 + 0 + 2) = 15.8$$

時間評級點數 × (體力方式評級點數 + 肢體操作評級點數 + 手眼協調評級點數 + 工作協調評級點數 + 工作條件評級點數 + 姿勢評級點數) = 風險值

風險等級	風險值	說明
1 <input checked="" type="checkbox"/>	< 10	低負荷，不易產生生理過載的情形。
2 <input type="checkbox"/>	10 to < 25	中等負載，針對恢復能力較弱族群應進行工作再設計。
3 <input type="checkbox"/>	25 to < 50	中高負載，建議進行工作改善。
4 <input type="checkbox"/>	≥ 50	高負載，生理過載的情形極可能發生。必須進行工作改善。

圖 2-5.2 改善前，KIM MHO 危害風險

$$3.5 \times (0.5 + 0 + 0.5 + 0 + 0 + 0.5) = 5.3$$

時間評級點數 × (體力方式評級點數 + 肢體操作評級點數 + 手眼協調評級點數 + 工作協調評級點數 + 工作條件評級點數 + 姿勢評級點數) = 風險值

風險等級	風險值	說明
1 <input checked="" type="checkbox"/>	< 10	低負荷，不易產生生理過載的情形。
2 <input type="checkbox"/>	10 to < 25	中等負載，針對恢復能力較弱族群應進行工作再設計。
3 <input type="checkbox"/>	25 to < 50	中高負載，建議進行工作改善。
4 <input type="checkbox"/>	≥ 50	高負載，生理過載的情形極可能發生。必須進行工作改善。

圖 2-5.4 改善後，KIM MHO 預估危害風險

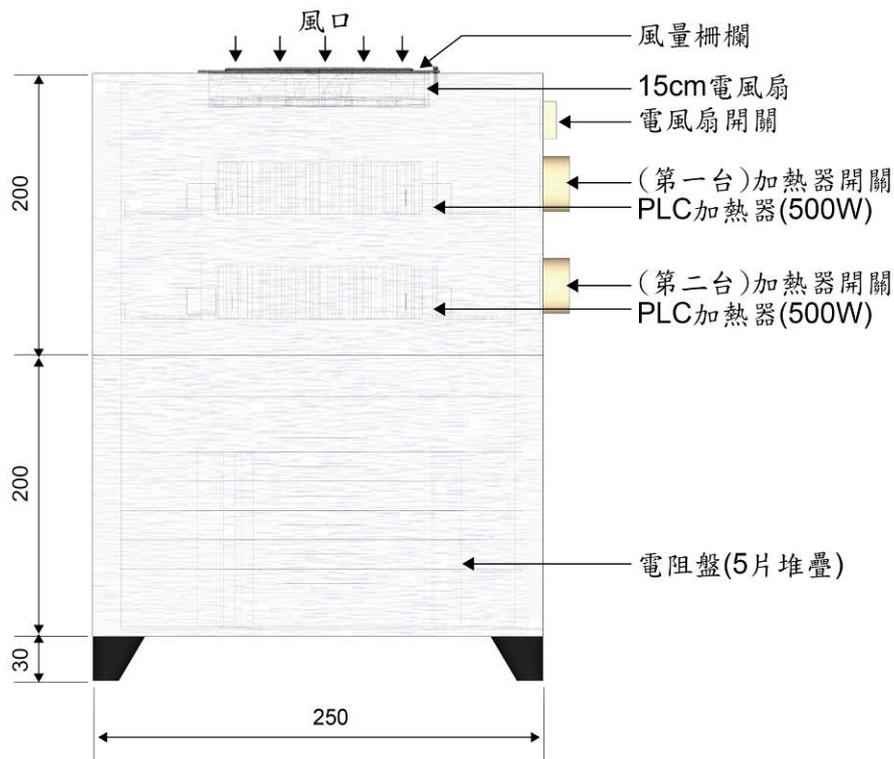


圖 2-5.5 PLC 加熱器尺寸圖

2-6 調針組作業

現況說明

調針組作業是在顯微鏡下藉由查看光線的反光來檢查兩條線是否有完好接合的作業。作業員坐在可調式椅子上，椅子目前高度為 58 公分，桌面作業高度為 95 公分，顯微鏡目鏡高度為 129 公分，也就是顯微鏡目鏡到作業的距離為 34 公分。作業員右手拿著夾子放在顯微鏡物鏡下作業，左手則在桌面上按鈕調整作業平面高度以檢查反光。

因為顯微鏡目鏡到作業平面的距離只有 34 公分，比起作業員的眼睛高度到軸高約 45 公分還要短，所以須長時間保持手部高於肘部的姿勢來作業，如圖 2-6.1 所示。

問題陳述

此作業的主要問題是靜態姿勢，。作業員雖可以調整椅子高低讓頸部保持在大約低頭 10 度左右的高度，但因桌面到目鏡的長度為固定無法調整，作業員須雙手微抬到作業平台桌面上進行精密的操作。其次問題是亮度問題，因作業必須

藉由金屬的光線反光來確認是否接合，需要高度的亮度，光線太暗會造成看不清楚的問題，但是太亮卻會讓眼睛疼痛。長時間的保持靜態姿勢以及高度的眼睛操作，讓作業員時常感到肩頸部以及眼睛的痠痛，因此我們建議進行改善。

改善方案

針對靜態姿勢的問題，改善方案請參考第一個改善案例的體能促進方案來降低肩頸部肌肉勞累的傷害。除了體能促進外，我們還建議，可以在工作桌的左右方，增加一個可以讓手肘支撐的支架，如圖 2-6.2 所示，以減輕作業員在作業時長時間抬舉雙手的痠痛感。

再者針對亮度問題，我們建議稍微降低環境的亮度，以增加顯微鏡下作業區的亮度跟環境亮度的差異，讓作業員可以用較低的亮度就可以觀察到光線反射，減輕作業員眼部的疲勞狀況。



圖 2-6.1 調針組作業



圖 2-6.2 手肘支架圖

2-7 維修區作業

現況說明

維修區作業是作業員將所需設備由櫃子裡取出，放置在傳送區進入機台區的作業。作業員先將所需設備由櫃子裡取出，如圖 2-7.1 所示，櫃子的高度最低是 15 公分高，到最高約為 140 公分高不等，設備的重量約為 12~15 公斤重。傳送區平台高度約為 80 公分高，左右各有一個開口，作業員將設備放入傳送區後，將開口關閉，機台區的人員才由另一側將設備領出放入機台作業。

問題陳述

本作業的主要問題為不良的姿勢。作業員在搬運設備時，如須搬運在 15 公分高的櫃子裡的設備時，必須彎腰低下，將 15 公斤重的設備搬起，放置到傳送區上。此一彎腰姿勢是一個不良的姿勢，並且搬運的物品重量為 15 公斤重，彎腰時對於腰部是個負擔，長期可能會造成腰部以及椎間盤的傷害，因此我們建議進行改善。

改善方案

針對不良的姿勢問題，我們建議增加一個升降推車，如圖 2-72 所示。增加升降推車可以讓作業員減少搬運的距離，例如，作業員在從 15 公分高的櫃子裡取出設備時，可以將升降推車的桌面調低，讓作業員只需稍微做水平方向的搬運就可以把設備放置在推車桌面上，減少作業員彎腰以及垂直方向的搬運活動，同時減低作業員的腰部負荷。等到升降推車推到傳送區，再將推車的桌面調整到傳送區的平台高度，相同的可以直接將設備稍做水平搬運到傳送區即可。



圖 2-7.1 維修區作業



圖 2-7.2 升降推車

2-8 入貨區作業

現況說明

入貨作業是晶圓盒從倉庫區搬運到台車上然後送到現場的作業。晶圓盒存放在入貨倉庫區，作業員先從倉庫區將晶圓盒取出後，以雙手捧抬方式步行數步，然後彎腰將晶圓盒放入台車上，如圖 2-8.1 所示。晶圓盒裝滿晶片時一個盒子約為 20 公斤重，台車欄杆高度為 90 公分高，台車底部平面為 20 公分高。作業員在放置晶圓盒時，因欄杆高度較高，必須彎腰接近 90 度才能將晶圓盒放置在台

車底部。

問題陳述

本作業的問題在於不良的姿勢以及過大施力。本作業所需搬運的晶圓盒為 20 公斤重，已經接近美國勞工安全衛生研究所的抬舉指引的單人搬運重量上限 23 公斤，再加上放置在台車時，需要彎腰接近 90 度，這樣的不良姿勢加上手部 20 公斤的負重，對於作業員腰部造成相當大的負擔，因此我們建議對於此工作站進行改善。

改善方案

我們建議增設有欄杆的升降推車，如圖 2-8.2 所示。增設升降推車可以讓作業員在放置以及取出晶圓盒的時候，可以藉由將升降平台升起，而減少作業員彎腰的動作，減輕作業員腰部的負荷。



圖 4.1 入貨區推車



圖 4.2 升降推車

結論

我們在此僅就職務再設計的角度，提供工作適能的評估，以及職務再設計的構想。本次改善總共改善了現況外觀檢驗作業、庫房秤重作業、電鍍鍍籠更換作業、廠務區入料作業、庫房換標作業、調針組作業、維修區作業、入貨區作業。等 8 個工作區域。其中大部分改善案，例如使用工作檯面與改變佈置的位置，改用勺子等改善案，改善成本很低，在 3~4 千元以下，應該容易改善。這些改善案的落實，一方面可以提升中高齡勞工的工作適能，同時也會提高生產效率。

○○交通器材股份有限公司 職務再設計改善方案

本報告的目的在於針對○○交通股份有限公司，提出職務再設計改善方案。該公司主要從事汽機車零件相關產品製造。本次輔導的目的在於針對中高齡勞工工作適能的職務再設計改善方案。以下分別為機油濾清器塗裝作業、出貨作業、不織布作業、進氣管作業、濾板作業、溢油切斷作業、噴射系統檢查作業、粉刷作業、高溫鍛燒作業、塗裝作業以及引擎鎖組裝作業等 11 個作業場所提出職務再設計方案。

3-1 機油濾清器塗裝作業

現況說明

機油濾清器塗裝作業是將粉體噴塗在機油濾清器上的作業。作業員在此區作業方式採站姿。工作區的佈置如下：工作區天花板裝設有一個橢圓形輸送帶，上頭附有掛勾，掛勾離地約 230 公分、兩個掛勾的間距約 50 公分，這些掛勾會隨著輸送帶往前緩慢移動；裝滿掛架的台車放置於輸送帶下方靠近烤漆房處，此台車高 125 公分可放置 13 個掛架，每一個掛架寬 50 公分、高 55 公分、重 4 公斤；作業員在輸送帶下方外圍處進行作業；未噴墨過的機油濾清器暫存區位於作業員後方，作業員進行作業時會從暫存區拿出拆模後的濾清器放置於旁邊的暫存平台上，此平台高約為 110 公分、寬約為 80 公分，然後依序將濾清器掛在掛架上。本區的作業過程可分為三個步驟，首先，作業員將放置掛架的台車推送到濾清器暫存區旁，待作業員將裝滿掛架的台車移至此區後，作業員將會仔細瞄準輸送帶上的掛勾將掛架掛在輸送帶上(圖 3-1.1(a))，之後作業員會從機油濾清器暫存區中拿出一組濾清器進行拆膜的動作，每一組濾清器有 6 個，作業員會將拆完膜的濾清器放置在暫存平台上，接下來作業員須將機油濾清器放置於緩慢移動的掛架的掛勾上(圖 3-1.(b))，掛架一邊可放置 4 個機油濾清器共可放置 16 個濾清器，最後由掛架輸送帶運送掛架到噴墨作業機器進行塗裝作業，此作業平均每天做 80~100 次。



圖 3-1.1(a) 作業員將掛架掛在離地 230 公分的掛勾上



圖 3-1.1(b) 作業員將機油濾清器放置於掛勾上

問題陳述

本作業的主要問題在於姿勢不良；過度的抬舉動作，此項動作容易造成手部以及肩膀酸痛。由於作業員必須將重達 4 公斤的掛架掛在離地 230 公分的掛勾上，此過程中作業員須仔細瞄準掛勾把掛架掛上，但由於不好瞄準，所以作業員須要抬舉掛架維持瞄準姿勢，長久下來會造成作業員手臂方面的肌肉骨骼酸痛。

改善方案

針對過度抬舉的動作，我們建議將掛架設計為兩段式掛架，前半端我們設計一個 S 型掛勾（圖 3-1.2(a)），此掛勾預先掛於輸送帶上，降低作業員掛掛架的高度，讓作業員在瞄準掛上輸送帶時較易於瞄準，另一部分我們在放置工件的掛架設計一個掛 S 型掛勾的凹槽（圖 3-1.2(b)），讓作業員在放置掛架時只需放置在 S

型掛勾上即可，捨去了原有前端的掛勾。如此一來作業員不但可以比較好將掛架吊掛上讓作業員維持在胸前作業的高度，減低作業員手臂的負擔。



圖 3-1.2(a) 掛架前端設計成「S」型掛勾

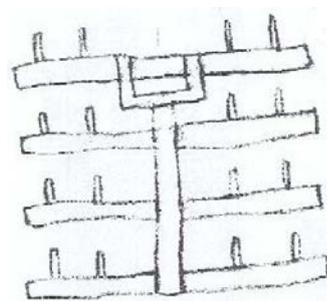


圖 3-1.2(b) 在掛架設計一個掛 S 型掛勾的凹槽

改善績效評估

這個作業的主要問題在於手臂過度的抬舉，因此利用 S 型掛勾改善作業員作業時的手臂抬舉問題。如此可以減少作業員手臂抬舉幅度約 40 公分，長時間下來對於減輕腰部肌肉骨骼的負荷應該有顯著的效果。

3-2 出貨作業

現況說明

出貨作業是將一組六個機油濾清器經過包膜作業後，依照不同的訂購廠商，將其廠商的標籤紙貼上，並放置於蝴蝶籠中的作業。其作業環境設置如下：包膜機在最前方，包膜機送出口則放置一油壓升降台車放置包膜好的機油濾清器，作業員即站在此台車後方，作業員後方約 50 公分處則擺放一蝴蝶籠。其作業方式採站姿，作業過程如下：首先將經由包膜機包膜後的機油濾清器送出至油壓升降台車上，接著作業員會彎腰將油壓升降台上包膜好的機油濾清器貼上不同廠商的標籤紙(圖 3-2.1(a))，然後轉身放置於距離身後約 50 公分處的大型蝴蝶籠內(圖 3-2.1(b))。此蝴蝶籠長 120 公分、寬 110 公分、高 100 公分，每層可放置 18 個，共可以放置 10 層。



圖 3-2.1(a) 作業員將油壓升降台上包膜好的機油濾清器貼上不同廠商的標籤紙



圖 3-2.2(b) 作業員將已包膜好的機油濾清器放入蝴蝶籠中

問題陳述

本作業的主要問題在於姿勢不良中的過度彎腰。本區作業作業員須將貼好標籤的機油濾清器放置於身後的蝴蝶籠，但由於此蝴蝶籠寬 110 公分、高 100 公分，當作業員放置成品至最深處也就是最下層和最內側端時需要彎腰向前探約 150 公分，此深度會讓作業員需要極度往前探才能將機油濾清器放置進去。此區作業員需要將機油濾清器放置較下層和較深處的時候需要彎腰的幅度大，這樣會使的作業員發生腰部與手部過度往前探的情況，導致肌肉骨骼方面的傷害。

改善方案

此區我們建議在蝴蝶籠下方架置踏舉式油壓頂升拖板車(圖 3-2.2(a))，如此一來作業員在放置工件於較下層和較深處的時候可以利用油壓頂升拖板車將蝴蝶籠抬升(圖 3-2.2(b))，減少作業員彎腰過度與往前探的情況。



圖 3-2.2(a)踏舉式油壓頂升拖板車



圖 3-2.2(b) 蝴蝶籠下方架置踏舉式油壓頂升拖板車

改善績效評估

本區利用踏舉式油壓頂升拖板車來調整作業高度，避免了彎腰的動作，減少了作業員發生肌肉骨骼傷害的機率增加，也可以減少作業員放置完成品時的時間，提升工作效率。

3-3 不織布作業

現況說明

不織布作業是作業員按照其需求將不同將不織布桶裝置於摺布機上進行折布的作業。此工作區環境佈置如下：此區有數台折布機，這些折布機共用一個不織布暫存區，暫存區內設有多個棧版，棧版上可堆放多個不織布捲筒，其中不織布捲筒是採站立式擺放，作業時作業員會依其需求搬動不織布捲筒。本區作業方式為倉庫會先送不織布桶放置在暫存區的棧板上，然後作業員須依照工作所需的拿取。拿取的方式是作業員將雙手放至於寬 65 公分、高 62 公分不織布桶上方，

然後作業員會以一腳踏在棧板上作為支點，然後利用右手將不織布桶向身體內側搬起(圖 3-3.1)，之後順勢彎腰將不織布桶向下轉動滾至摺布機旁，最後再將其裝上至摺布機。此部分作業會依照不同的訂單需求，替換不織布桶的種類，故其更換率頻繁。



圖 3-3.1 不織布作業

問題陳述

本作業的主要問題在於過度施力。由於作業員在移動不織布桶時必須以彎腰且以腳為支點的方式舉起不織布桶，此動作作業員的腰部需要出力才能搬移不織布桶夠讓桶子傾斜 45 度，讓不織布向下轉動，移至摺布機上，此動作會造成作業員腰部施力過當的情況。

改善方案

由於此作業在搬移不織布桶的過程中作業員腰部須要出力才能夠讓桶子傾斜 45 度好向下轉動移至摺布機上，因此建議在放置不織布桶的棧板上加設兩個往內傾斜的棧板，並且在中間設置一道軌道，作業員可以將不織布桶推入軌道中讓不織布桶由軌道滾入至摺布機機口(圖 3-3.2)。

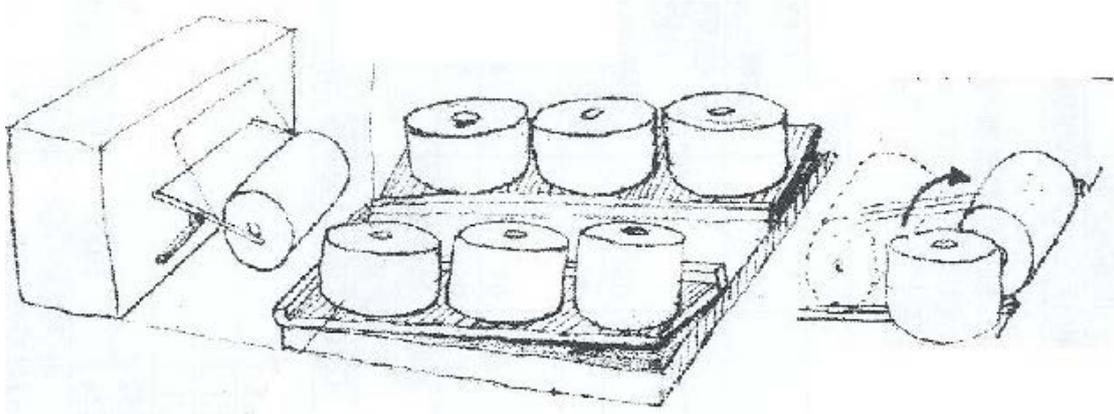


圖 3-3.2 棧板上加設兩個往內傾斜的棧板，並且在中間設置一道軌道，讓不織布桶由軌道滾入至摺布機機口

改善績效評估

由於此作業作業員需要搬動重量大且重的不織布桶，故本區設計向內傾斜的棧板和軌道，讓作業員可以在搬動時不織布桶時可以節省力氣，減低作業員腰部的肌肉骨骼傷害。

3-4 進氣管作業

現況說明

進氣管作業是將氣管和工件進行鑲合作業。此區作業員採站姿，作業平台高 92 公分，作業員身後有個工件置放籃，而作業員右邊的工件置放籃是放置未完成的工件，左邊的工件置放籃則是放置完成的工件(圖 3-4.1)。此作業作業員必須先從右手邊的工件置放籃拿起工件放置在作業平台上，接下來進工件的鑲合，由於氣管兩邊不一樣大小且都呈現圓形狀，因此作業員在進行鑲合的時候必須先用一隻手將一邊圓形孔夾子放鬆，另一隻手則是拿著另一個工件，一邊轉動氣管一邊慢慢的將前頭邊緣塞入工件裡面，待完成後將工件放進左邊的工件置放籃。



圖 3-4.1 進氣管作業

問題陳述

本區作業時由於氣管兩邊不一樣大小且都呈現圓形狀，因此作業員在進行鑲合的時候必須先用一隻手將一邊圓形孔夾子放鬆，另一隻手則是拿著另一個工件，一邊轉動氣管一邊慢慢的將前頭邊緣塞入工件裡面，但由於拿住放鬆工件夾子的手需要花費許多的力氣且工件不易塞入故作業員手部拇指和食指需要花費相當大的力氣才能進行作業。

改善方案

為了降低作業員手部骨骼肌肉負擔我們設計了一個U型的工具，作業員在鬆開氣管夾子時作業員將U型工具放入夾子的兩側卡住（圖 3-4.2(a)），如此一來，作業員即可將手移開幫助另一隻手將工件以 45 度角塞進氣管內(圖（3-4.2(b)），減少作業員作業手部肌肉骨骼負擔。

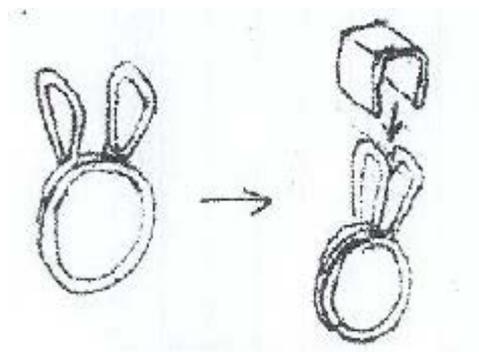


圖 3-4.2(a) U型工具放入夾子的兩側卡住

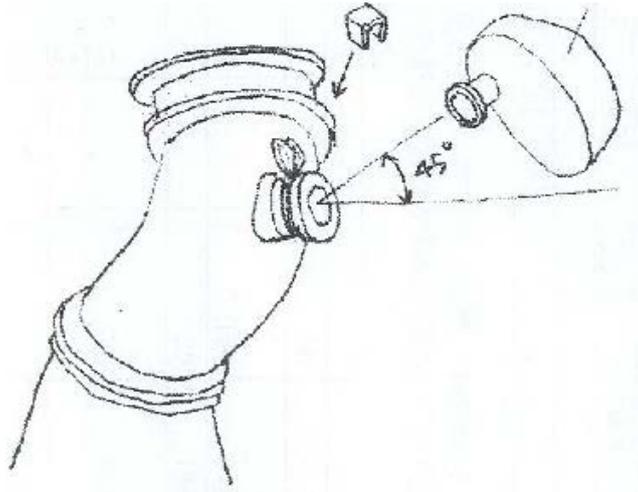


圖 3-4.2(b) U型工具放入夾子的兩側卡住，作業員即可將手移開幫助另一隻手將工件以 45 度角塞進氣管內。

改善績效評估

本區設計的U型工具應可以大幅降低作業員手部肌肉的疲勞與不適的發生。如此可以減少作業員因為肌肉骨骼不適所導致的休息次數，進一步可以提昇工作效率。

3-5 濾版作業

現況說明

濾版作業是作業員將濾版放置於機器上經由機器沖壓成型的作業。作業員在此區的作業平台為高 96 公分、半徑 48 公分的圓柱旋轉平台，作業員的右後方是擺放未經衝壓成型的濾版暫存區，此平台約高 85 公分，後方則是放置成品。作業員在此區作業均配戴手套且採站姿。本區的作業方式如下：，首先作業員必須先從旋轉平台右後方的平台上拿起一個長 9.5 公分、寬 13 公分、高 3 公分的濾版放入圓柱旋轉桌面上的塑膠成型機內，作業員為了讓濾版以及塑膠成型機能夠確實的結合，必須以雙手連續拍打的方式將濾版慢慢拍入塑膠成型機裡面(圖 3-5.1)，待作業員確定其濾版已壓至底部時，打開轉動開關將塑膠成型機轉動到另一邊進行製模作業，最後將製模作業出來工件放置於作業員後方的平台上置放。



圖 3-5.1 濾版作業

問題陳述

本作業的主要問題在於重複性，本作業中作業員為了確保濾版和塑膠成型機有確實的結合在一起，所以必須用雙手慢慢拍打濾版，使得濾版和塑膠成型機確實的結合，重複拍打的動作會使得作業員雙手酸痛。

改善方案

此區由於為了確保濾版和塑膠成型機有確實的結合在一起，作業員須用雙手慢慢拍打將濾版拍入塑膠成型機，我們建議製作一個稍大的塑膠成型中板和壓板。作業時作業員先將工件放入中版裡固定位置，再利用壓板代替雙手拍打直接將濾板壓進塑膠成型機裡面(圖 3-5.2)，如此一來免除了濾板在拍打的過程中歪斜的情況和省去作業員重複拍打的動作。

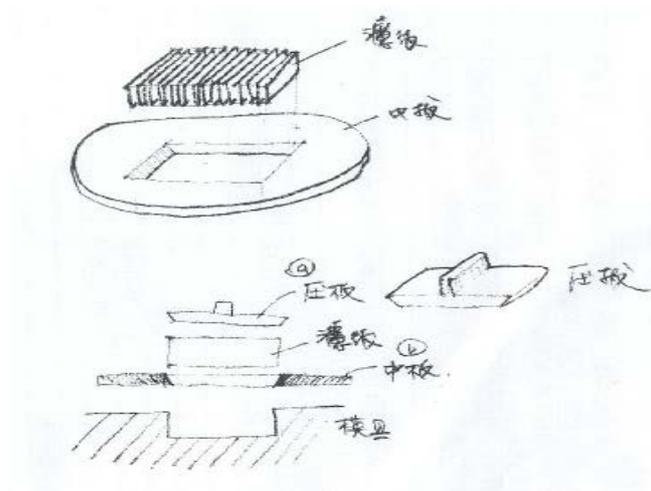


圖 3-5.2 先將工件放入中版裡固定位置，再來利用壓板將濾板壓進塑膠成型機裡

改善績效評估

本區作業設計使用中板和壓版，減少了作業員在進行濾版密合的動作降低了肌肉骨骼傷害的機率，也可以減少作業員的整體作業時間，提升工作效率。

3-6 溢油切斷作業

現況說明

溢油切斷作業是將一些小零件組合起來的作業。作業員在此採站姿工作。作業環境的工作平台約高 93 公分、長 83 公分，作業平台上設有四個工件盒，平台的右方則設有一個拉桿固定的機器，拉桿固定器的右方設有一個工件盒，左上方設有一個氣動螺絲。作業方式為作業員先伸手分別向 4 個工件盒拿取工件放置於白色的海棉上，此工件盒離平台邊約 23 公分，之後作業員將組合好的零件放置作業平台進行工件組裝，待組裝完畢後再將其零件放置於白色泡棉作業平台上，之後依序將零件放置於具有拉桿固定的機器上進行加工，拉桿固定機高為 43 公分、長 23 公分，作業員將零件放置於拉桿固定機器後，從拉桿固定器右邊的工件盒拿取零件到拉桿固定機器進行組裝，最後將其完成的零件移至拉桿固定器左方利用氣動螺絲將零件給固定住以確保零件不會鬆脫（圖 3-6.1）。



圖 3-6.1 溢油切斷作業

問題陳述

本作業的問題在長時間的站立，本區作業由於作業員需要重複性地在作業平台上拿取零件組裝，故需要經常的移動，所以目前作業員全程工作均採站姿，但長期下來對於腳部肌肉骨骼肌肉緊繃。除此之外，由於此作業的零件極為細小但桌面上放置白色泡棉工作業員放置零件使得作業員難以辨識零件。

改善方案

本作業區改善可分為兩個部份，首先由於此區作業員全程採取站姿作業，因此建議配置高坐姿椅減少作業員腿部痠痛。另外由於零件細小顏色且為銀色放置在白色海棉上會造成不易辨識的情況且會造成作業員眼部負擔，故建議將白色海棉換成深色海棉(圖 3-6.2)。

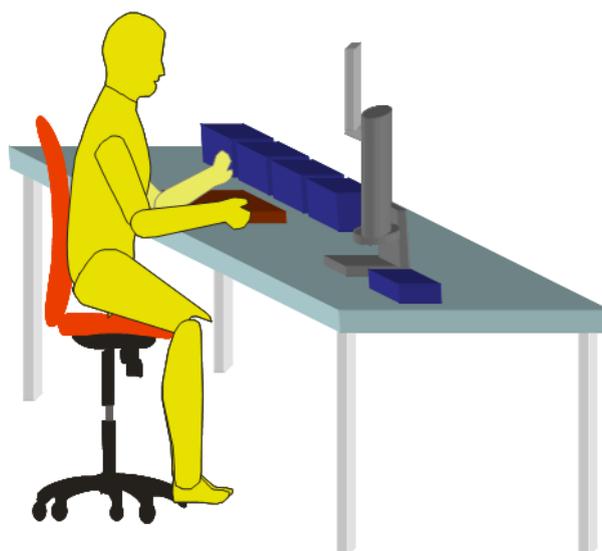


圖 3-6.2 配置高坐姿椅減少作業員腿部痠痛，將白色海棉換成深色海棉

改善績效評估

提供高坐姿椅可以提供作業員倚靠，減輕腿部壓力以減輕腳步不適，另外選擇使用深色海棉可幫助作業員在撿取細小零件時易於辨識，減少作業員眼睛過度使用，加快作業效率。

3-7 噴射系統檢查作業

現況說明

噴射系統檢查作業是檢查 P.C.B 板以及補焊的作業的程序。作業員全程坐在一個高 40 公分的可調整高度的椅子上並配戴手套。作業台面為一個高 75 公分、長 20 公分的平台，平台上方約 94 公分處有日光燈照明，平台的左邊是一個放大鏡，用來檢查需補焊的地方，平台的右邊則是放置進行補焊的軟墊，並且在其上方裝置吸氣機。作業方式為作業員先利用左手邊的放大鏡進行 P.C.B 板的檢查，找出有無需要補焊的地方，接下來作業員會將 P.C.B 板移至補焊作業的平台上進行補焊作業，在作業員右上方的吸氣機器可將焊接時所產生的氣體排出，避免員工吸入氣體，而員工在進行作業時也會帶配戴口罩（圖 3-7.1）。此作業每作業兩小時休息一次，平均每天檢查 150~200 片的 P.C.B 板。



圖 3-7.1 噴射系統檢查作業

問題陳述

本作業問題在於台面過低以至於作業時過度低頭。在進行檢查以及補焊 P.C.B 板的作業上雖然有放大鏡的幫忙，但作業員還是必須將頭靠近桌面才能觀看清楚，由於作業台面較低故此動作將導致作業員身體呈現弓狀，時間一久將造成員工頸部和背部的骨骼肌肉傷害。另外由於日光燈離作業面距離較遠，使得光

源有時候會被遮住造成光線不足的狀況。

改善方案

此部分改善主要是設計墊高作業台面，讓作業員避免曲頸低頭即可檢查 P.C.B 版，另外也建議讓員工使用高坐姿椅，腿部也可以獲得支撐，避免壓迫腿部的神經。除此之外由於日光燈離作業面遠，有時候光源會被遮住，因此建議將日光燈改成蛇管燈，可讓作業員自行調整光源(圖 3-7.2)。

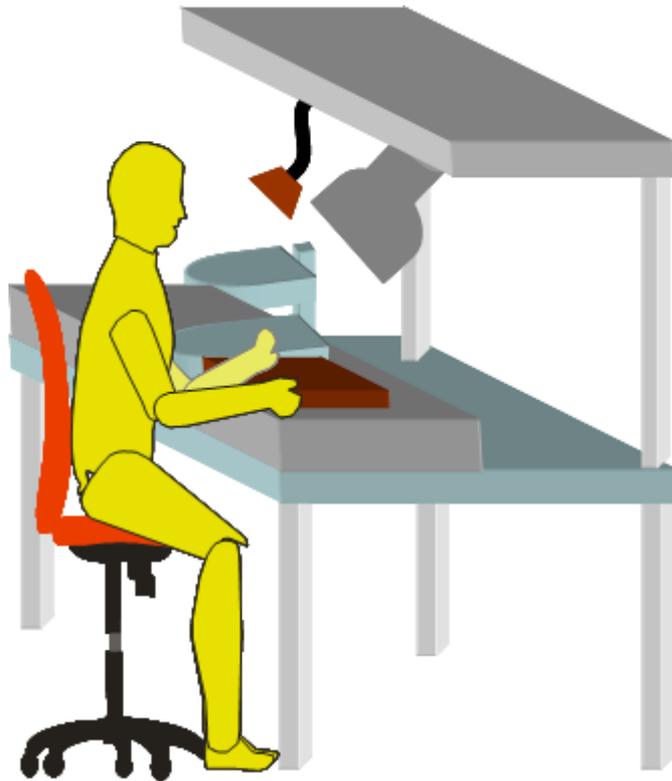


圖 3-7.2 墊高作業台面，讓作業員使用高坐姿椅和可調整式蛇管燈

改善績效評估

此作業需要長時間作業墊高台面可以免除作業員長期曲頸低頭的情況，讓作業員頸部肌肉放鬆，作業員坐高坐姿椅可以減少作業員腳部肌肉神經緊繃。使用可調整式照明則是可以提供作業員有較好的光線來源進行作業，避免作業員眼部過度疲勞的狀況。

3-8 粉刷作業

粉刷作業是由作業員將籠子中的工件取出放入面前的滾輪式作業平台進行粉刷作業。此工作區作業員兩人為一組，兩人採面對面的方式進行作業。作業區上方設有吸氣機將有害氣體吸走。作業平台則是一個約 130 公分高的滾輪式平台，此滾輪式作業平台左邊則放置一個壓克力箱，內部放置一個稱重器。作業員的左方放置未進行加工的工件暫存區，後方則是成品放置區，暫存區和成品區均是將工件擺放於長 60 公分、高 30 公分、寬 40 公分的黑籠子中，黑籠子最高可堆疊到三層，共高 90 公分，每個黑籠子可放置 100 個工件。此作業大致分為三個步驟，首先作業員採站姿從左手邊的黑籠子拿取工件放置在滾輪式作業平台上，接下來作業員將沾滿顏料的筆刷放置在工件上利用滾輪的轉動將工件逐一粉刷，為了確保工件有徹底的被粉刷，作業員必須將頭偏向一邊仔細檢查（圖 3-8.1），最後將粉刷完畢的工件放置在身後邊的黑籠子。此區平均每天需處理 900 個。



圖3-8.1 粉刷作業

問題陳訴

本作業問題主要在於姿勢不良：頸部彎曲。由於在粉刷過程中，作業員為了必須確保工件有完整的被粉刷，所以會將頭偏向一邊進行檢查，此動作長時間持續會造成頸部的傷害。

改善方案

由於此區的作業平台為橫向滾輪平台，作業員在進行粉刷的過程中必須側著

頭進行檢查工件有無完整的被粉刷，因此建議將兩個作業員安排為面對面，兩人均面對滾輪平台，正面進行工件粉刷（圖 3-8.2）如此一來作業員不必低著頭或側著頭檢查工件有無完整的被粉刷，變免作業員頭頸部酸痛的情況，並且作業員坐在高坐姿椅上避免腳部肌肉經常時間站立所造成的肌肉酸痛。

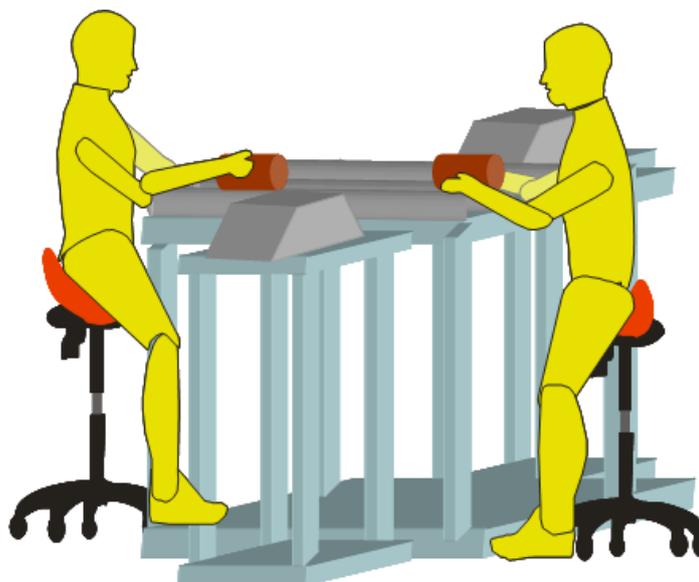


圖3-8.2 兩個作業員安排為面對面，然後面對滾輪平台，正面進行工件粉刷

改善績效評估

就肌肉骨骼的負荷而言，減少曲頸的動作後，應可以大幅降低頸部疲勞與不適的發生，進一步提高作業員工作效率。

3-9 高溫鍛燒作業

現況說明

高溫鍛燒作業是作業員將經過粉刷作業後的工件放置在運輸帶送往鍛燒機器的作業。作業環境為作業員的前方是輸送工件往鍛燒機器的輸送帶，而右手邊則是放置長 60 公分、高 30 公分、寬 40 公分的黑籠子，工作時黑籠子會堆疊到三層高共 90 公分。此作業過程大致可分為兩個步驟，首先作業員採站姿從右手邊的黑籠子拿取經由粉刷作業之後的工件，由作業員將其放在一個高 80 公分、長 116 公分的運輸平台上(圖 3-9.1)送往鍛燒機器裡面，此運輸帶一橫排可放置

4~5 個工件，整個輸送帶可共可放置 18 排。



圖 3-9.1 高溫鍛燒作業

問題陳述

本作業主要問題在於姿勢不良中的過度彎腰，當作業員將工件放置輸送帶最外邊時，必須彎腰伸手才能將工件排放至輸送帶最外邊，此動作會造成腰部肌肉骨骼傷害。

改善方案

此作業區我們建議兩個階段的改善。第一個改善如下，我們設計使用半圓形導軌，將其放置於輸送帶旁，之後讓作業員站在導軌旁邊依序放置工件在導軌上，最後再將工向前推即可將工件往前移動至輸送帶上，省去了作業員必彎腰向前放置工件的動作圖 3-9.2(a)。

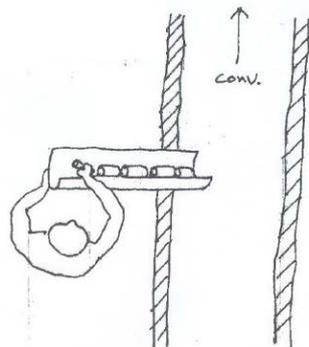


圖 3-9.2(a) 設計半圓形導軌，將其放置於輸送帶旁，之後讓作業員站在導軌旁邊依序放置工件在導軌上。

第二個改善是在輸送帶上裝設骨架，然後增設一個滑框可以前後移動圖 3-

9.2(b)，滑框內部有一個底版，故作業員在作業時先將工件放置於滑框的凹槽內，然後放置於骨架上滑動，當滑框碰到骨架後端的擋板時，檔版滑開，讓工件滑落至輸送帶上圖 3-9.2(c)。此項改善一樣省去了作業員必彎腰向前放置工件的動作。

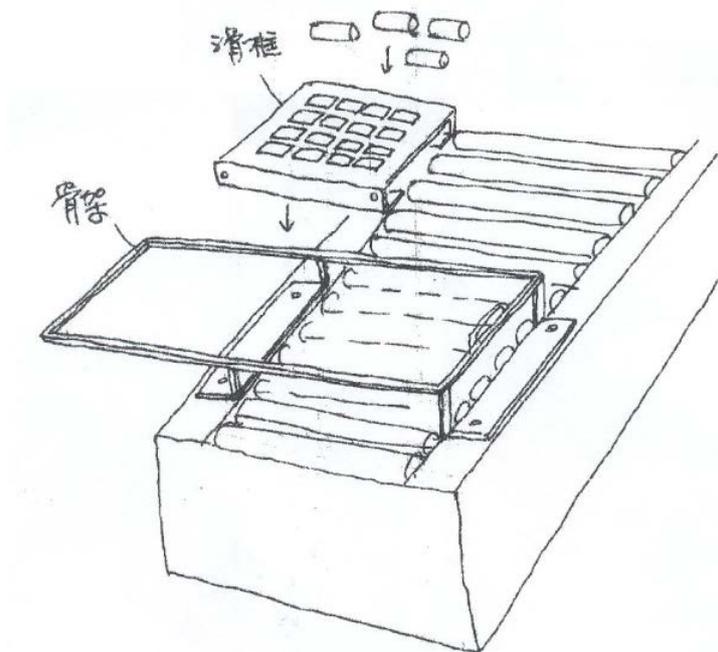


圖 3-9.2(b) 輸送帶上裝設骨架，然後增設一個滑框

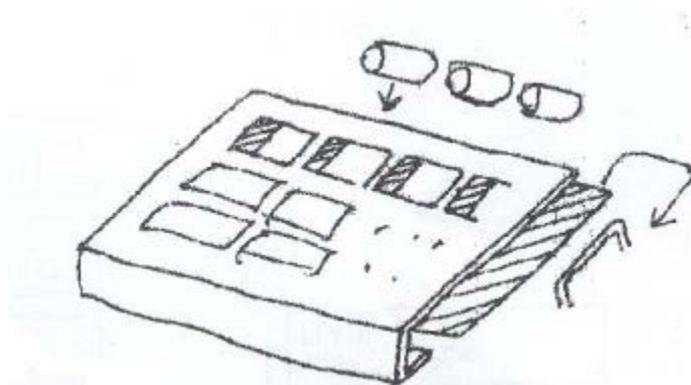


圖 3-9.2(c) 滑框內部有一個底版，並有設計凹槽放置工件

改善績效評估

這兩項改善提案均可省去作業員在放置工件於輸送帶時向前彎腰的動作減少骨骼肌肉酸。第一階段改善較為簡單只需製作半圓形導軌即可，較易落實實行，但是第二項改善需要較大的空間，且花費的成本會較高，但是應可改善作業方式，值得進行成本效益的分析。

3-10 塗裝作業

現況說明

塗裝作業是將工件內部進行塗裝的作業（圖 3-10.1）。作業環境為作業員的前方有個放置圓筒轉動機以及放置顏料跟筆刷的作業平台，左手邊則是工件籃，裝工件的籃子一共可以疊三層，每一個籃子長 35 公分、寬 65 公分、高 40 公分，作業員右手邊則是存放塗裝完畢工件的工件籃。作業員作業方式為作業員全程站在圓筒轉動機面前，從左邊的籃子拿取工件放置在離地 140 公分的圓筒滾輪上，作業員左手則是抬舉起來把沾滿顏料的筆刷放在工件內部，然後利用圓筒滾輪會轉動可以慢慢將工件內部塗裝，等塗裝完畢的工件放在右手邊的工件籃。



圖 3-10.1 塗裝作業

問題陳述

本作業的問題在於姿勢不良中的持續性手臂抬舉動作。由於作業員必須拿著沾滿顏料的筆刷的手抬舉起來放在工件內部，利用圓筒滾輪轉動慢慢將工件內部塗裝，長時間下來作業員居維持手部維持抬舉姿勢，時間一長容易造成作業員的手臂肌肉酸痛。

改善方案

本區改善可以分成三部份，首先由於此區作業員全程採取站姿作業而作業範圍小無須走動，建議配置高坐姿椅減少作業員腿部痠痛，第二建議增高作業區，讓作業區加高，讓作業員可在胸前進行作業（圖 3-10.2(a)），除此之外配合作業區墊高故在加高台面外圍架設圍欄避免作業員跌倒滑落（圖 3-10.2(b)）。

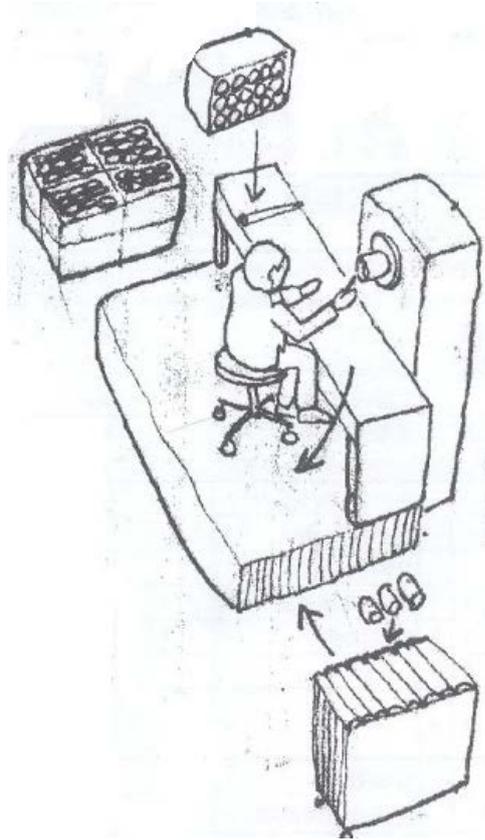


圖 3-10.2(a) 配置高坐姿椅減少作業員腿部痠痛，並建議增高作業區

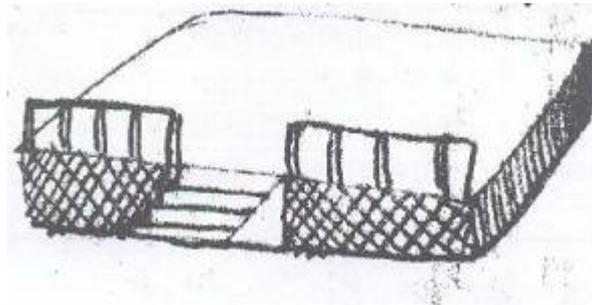


圖 3-10.2(b) 台面外圍架設圍欄避免作業員跌倒滑落

改善績效評估

我們利用高坐姿椅和墊高作業平台的方式讓員工能減少手臂提筆的動作，提高作業效率，並且考量到墊高台面後可能會引發不慎滑落的狀況，故增設圍欄以策安全。

3-11 引擎鎖組裝作業

現況說明

引擎鎖組裝作業的主要工作是安裝粗與細的2種彈簧於引擎鎖內(圖 3-11.1)。作業員是中年女性，年紀約在 50 歲上下。作業人員首先徒手將彈簧勾住一端扣口，之後，使用二種不同輔助手工具(圖 3-11.2)旋轉拉引彈簧固定於另一端扣口。

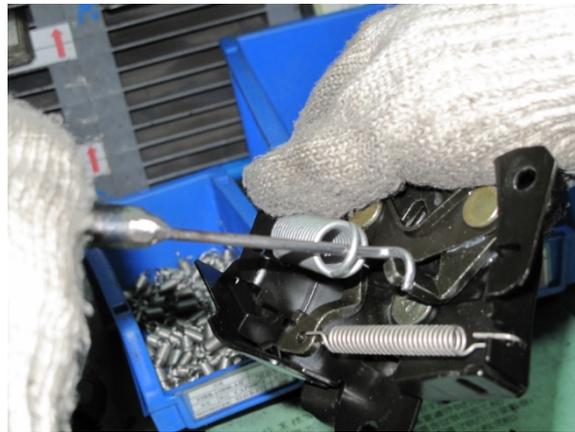


圖 3-11.1 引擎鎖組裝作業



圖 3-11.2 二種不同拉引彈簧手工具

問題陳述

本作業的主要問題是過度施力，此組裝作業雖已以手工具代替徒手拉引彈簧固定於扣口，但是，一個月 10 數天趕件時仍需每天組裝 500~600 件引擎鎖。作業人員長時間以手指握住手工具握柄，旋轉拉引固定“粗”彈簧，仍存在手腕部與前臂肌肉酸痛問題，本作業應加以改善。

改善方案

為了改善過度施力旋轉拉引“粗”彈簧引起之問題，建議採用「改變工作方法」類中的「以槓桿放大施力」方式，使用槓桿(圖 3-11.3)拉開粗彈簧，使彈簧固定於扣口處。

改善績效評估

生物力學方面，使用槓桿能夠放大施力以拉引彈簧，進而降低手腕部和手臂的肌肉骨骼傷害風險。

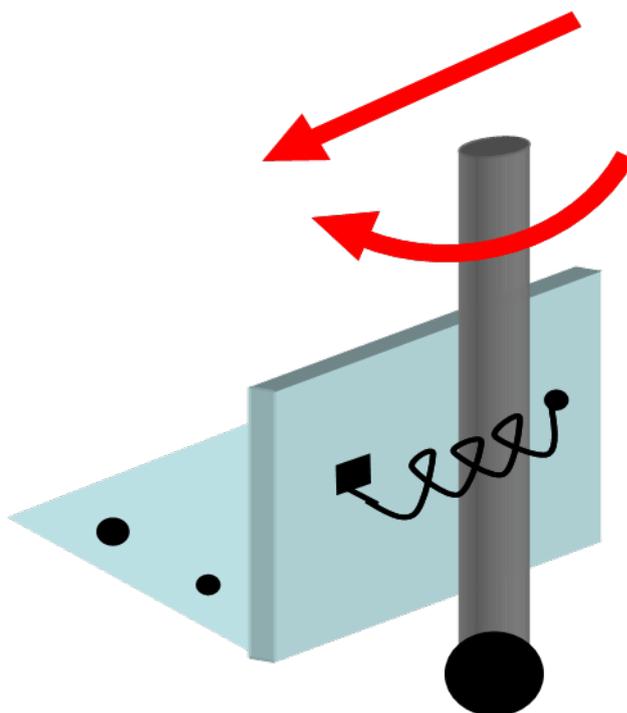


圖 3-11.3 以槓桿拉動彈簧

結論

在本次參訪當中，我們在此僅就職務再設計的角度，提供工作適能的評估，以及職務再設計的構想。本次改善總共改善了機油濾清器塗裝作業、出貨作業、不織布作業進氣管作業、濾板作業、溢油切斷作業、噴射系統檢查作業、粉刷作業、高溫鍛燒作業、塗裝作業以及引擎鎖組裝作業等 11 個作業場所。其中大部分改善案，例如使用工作檯面與改變佈置的位置，改善成本很低，在 3~4 千元以下，應該容易改善。至於報告中提及高坐姿工作椅，主要應用於溢油切斷作業、噴射系統檢查作業、塗裝作業目的希望以高坐姿椅改善作業員工作姿勢，此項改善案成本很低，約在 1~2 千元以下，易於落實。進氣管作業和濾板作業改善只需增加一個「」字型工具和加設中板和壓版即可幫助作業，此項改善成本一樣很低；機油濾清器塗裝作業中的改善為 S 型掛鉤和改良原有掛架，雖然需要將目前器材進行翻新，但對於員工工作適能有很大的助益。而粉刷作業只需改善作業方式，讓作業員面對面作業，即減少了作業員頸部肌肉的壓力。此外踏舉式油壓頂升拖板車，在報告裡應用於出貨作業，改善成本在 3 萬 5 千元左右，雖然成本較貴，但此項設施改善員工重複頻繁且大幅度的彎腰動作是個合理可行的方向。不織布作業所提及的往內傾斜的棧板，和在中間設置一道軌道在此作業區內，這項改善需要改良目前現場佈置，所以仍須貴公司詳加考量。高溫鍛燒作業有兩個改善提案，第一項半圓形導軌較施行相較於落實第二項需要增設骨架至輸送帶上易於落實，需要貴公司進行成本效益分析後加以選擇。

○○科技股份有限公司 職務再設計改善方案

本報告的目的在於針對○○科技股份有限公司，提出職務再設計改善方案。該公司主要從事薄膜與背光板相關產品製造。本次輔導的目的在於針對中高齡勞工工作適能的職務再設計改善方案。以下分別為成品修邊作業、塑膠架噴淨作業、中心軸除膠作業、成品分條作業、刀片檢測作業等 5 個作業場所提出職務再設計方案。

4-1 成品修邊作業

作業說明

此作業的主要工作是將塑膠成品平整修邊。作業員以坐姿工作，面對工作桌，工作桌高度約 75 公分，作業員左側堆放塑膠成品，右側放置成品盛裝盒。作業起始之初，作業員從左側拿取一把塑膠成品放置工作桌前方，接著手持小刀一一將塑膠成品平整修邊，如圖 4-1.1。待修邊完畢，作業員再將塑膠成品一一排放至盛裝盒中，每盒放置 5 支。



圖 4-1.1 作業員手持小刀將塑膠成品平整修邊

問題陳述

修邊作業屬於較精細的加工作業，需要高度的眼力需求。但礙於工作台高度僅 75cm，作業員只好以彎曲頸部約 30 度的姿勢來使眼睛盡量接近目標，以看清工件，如圖 4-1.1。由此可見，作業高度不足，會導致作業員自然下彎頸部來執行

作業，若長時間維持這種不良姿勢會加重人員肩頸部的肌肉骨骼負荷，應加以改善。

改善方案

為了改善上述問題，我們參考了「人因工程工作姿勢圖例」中 2-22 的織品品檢作業，如圖 4-1.2，由於兩項作業均屬於高度眼力需求作業，建議人員作業時的手臂作業點高度應維持在約 95 公分高左右。因此我們建議提供一高度約 20 公分的小型傾斜台(圖 4-1.3)，傾斜角度約 45 度，將其放在 75 公分高的工作台上，使作業點高度能維持在 95cm，如圖 2-4，讓作業員頸部盡可能保持正直，以減低作業員頸部的肌肉骨骼危害。

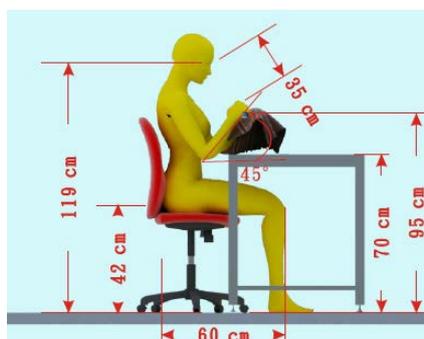


圖 4-1.2 「人因工程工作姿勢圖例」中 2-22 的織品品檢作業

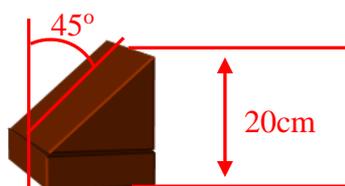


圖 4-1.3 小型傾斜台

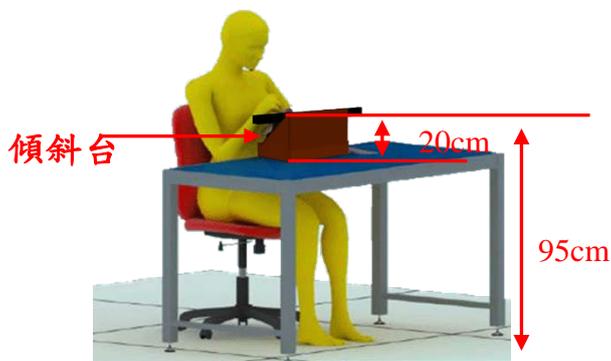


圖 4-1.4 提供傾斜台讓作業點高度維持在 95cm

4-2 成品修邊作業塑膠架噴淨作業

作業說明

此作業的主要工作是將 \square 字型塑膠支撐架上的灰塵以噴槍噴淨。 \square 字型塑膠架放置於輸送帶上，作業員位於輸送帶右側，與之間隔一長條型工作台。工作台寬度約 51 公分，而輸送帶中心點至工作台邊緣約 70 公分寬，作業員身旁擺放一個高約 50 公分的回收箱。作業起始之初，作業員一手拿空氣噴槍，一手伸至輸送帶上拿取塑膠架，將塑膠架輕輕靠在回收箱的投擲口，用噴槍左右來回噴淨以清除塑膠架上的灰塵，如圖 4-2.1。待噴淨完成再檢測塑膠架有無瑕疵，若為瑕疵品則直接丟入回收箱回收。

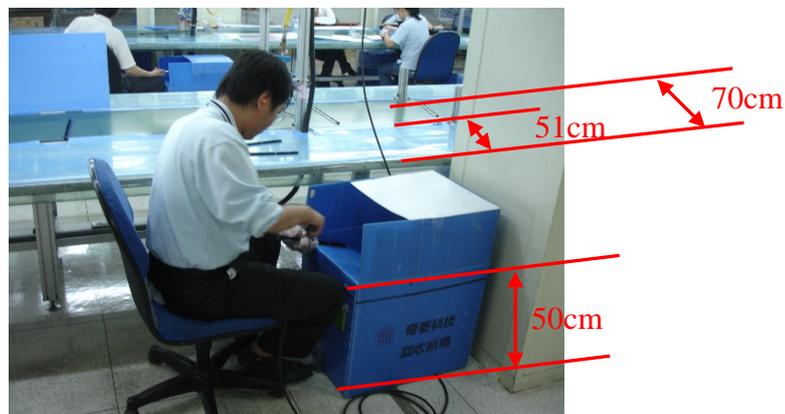


圖 4-2.1 作業員手拿空氣噴槍將塑膠架上的灰塵噴淨

問題陳述

由於輸送帶中心至工作台邊緣的寬度約 70 公分，導致作業員必須伸長手臂才能拿取塑膠架，如圖 4-2.1。長時間以此姿勢作業會加重人員肩頸與手臂的肌肉骨骼負荷，應加以改善。

改善方案

為了減少人員作業時手臂過度伸長的不良姿勢，我們建議將工作台的寬度稍作調整，由原本的 51 公分縮短至 25 公分。調整後，輸送帶中心至工作台邊緣的寬度縮減為 45 公分，人員可以輕鬆拿取塑膠架而不需過度伸長手臂，如圖 4-2.2。

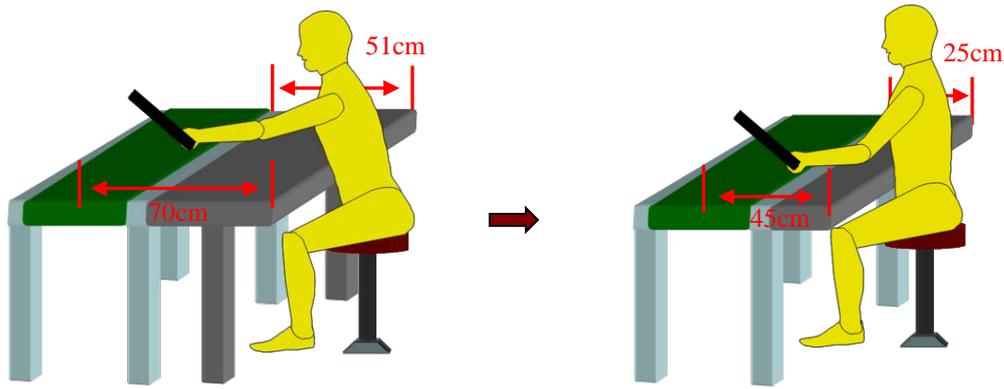


圖 4-2.2 工作台寬度由 51 公分縮短至 25 公分；輸送帶中心至工作台邊緣寬度由 70 公分縮短至 45 公分

4-3 中心軸除膠作業

作業說明

此作業的主要工作是將壓出機中心軸上的黏膠以銅鎚敲打。中心軸自壓出機取出後，由堆高車運送至半開放式加工區，將其放置於兩支高約 67 公分的鐵架上，使中心軸上的黏膠自然風乾，整個過程歷時約一個小時。待中心軸上的黏膠風乾凝固後，會有一名作業員手持銅鎚敲打凝固的黏膠，使其與中心軸完全剝離，如圖 4-3.1，除膠過程約半個小時至一個小時。



圖 4-3.1 作業員手持銅鎚敲打凝固的黏膠，使其與中心軸完全剝離

問題陳述

由於中心軸放置於高約 67 公分的鐵架上，導致人員作業時，必須採行彎腰的姿勢來敲打黏膠。此項作業並非純粹施力作業，作業員尚需使用眼睛檢測並搜

尋敲擊位置來完成除膠，因此作業員會自然下彎身軀來執行作業。若長時間以此不良的彎腰姿勢作業，會增加腰背部的肌肉骨骼負荷，建議應加以改善。

改善方案

為了減少人員彎腰作業的不良姿勢，我們參考了「人因工程工作姿勢圖例」中 1-08 的裁模鑲板作業，如圖 4-3.2。由於這兩項作業均是以銅鎚或鐵鎚敲打物件，建議作業員的握拳高度為 100 公分，扣除中心軸的高度，工作台高度以 90 公分為佳。因此我們建議將原本 67 公分高的鐵架提高為 90 公分，如圖 4-3.3，使作業員得以保持較正直的上身姿勢工作，同時也不會妨礙作業員的手部敲擊動作。

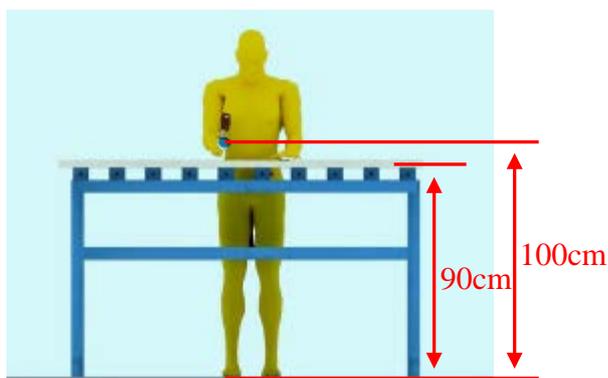


圖 4-3.2 「人因工程工作姿勢圖例」中 1-08 的裁模鑲板作業

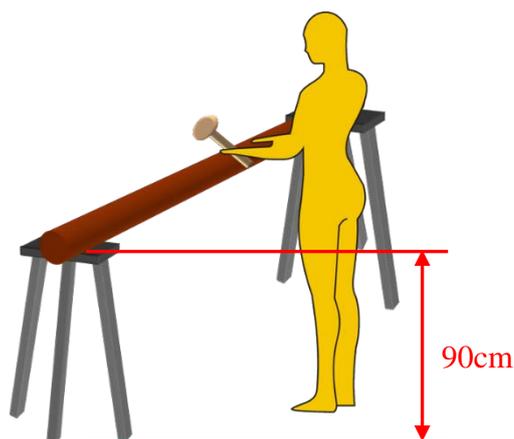


圖 4-3.3 將鐵架提高為 90 公分，使作業員得以保持較正直的上身姿勢工作

4-4 成品分條作業

作業說明

此作業的主要工作是將成品 ABS 板以刀具切割分條。分條的前置作業為刀具的組裝與上下刀。組裝刀具時作業員以蹲姿作業，作業員前方地板上放置刀片與刀具中心柱，中心柱高度約 96 公分。作業員先將圓形中空刀片逐一套進刀具的中心柱，如圖 4-4.1，一支中心柱約數十片刀片。待刀具組裝完成，作業員將其搬起並安裝於切割機台，此一動作即為刀具的上刀，如圖 4-4.2。待一切就緒，作業員再以堆高車將成品 ABS 板運至切割機台準備進行切割分條。分條完畢將成品逐一取出，最後再將刀具卸下，完成下刀動作，至此完成一次成品的分條作業。廠方人員表示，刀具的上下刀一天約 14 次，即上刀 7 次，下刀 7 次。

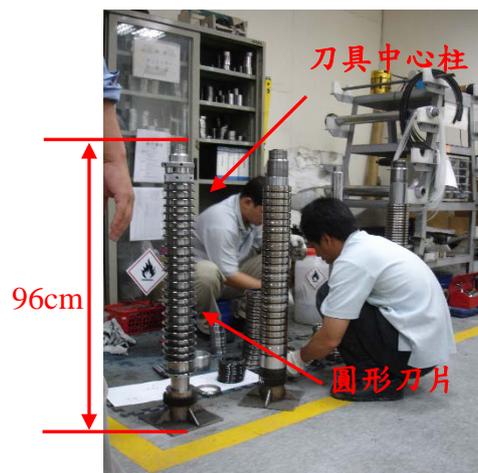


圖 4-4.1 作業員將刀片套進刀具中心柱



圖 4-4.2 作業員將刀具安裝於切割機(上刀)

問題陳述

由於刀片與刀具中心軸放置於地板上，導致作業員在組裝刀具時必須以蹲姿作業，加上一天將刀具上刀與下刀總數高達 14 次，且每次均需要將刀片套上中心軸或取下，可見採用蹲姿作業的時間相當長。若長時間以此不良姿勢作業，容易造成腿部血液回流不順，進而產生酸痛麻痺的情形，這對作業員的下肢肌肉骨骼而言是不必要的負荷，應加以改善。

改善方案

為了避免作業員以蹲姿作業，我們參考了「人因工程工作姿勢圖例」中 1-34 的貨品裝箱作業，如圖 4-4.3，建議作業高度在肩膀與腰部之間，即作業點高度約為 110 公分，而工件最上方的高度約 135 公分。因此我們建議提供一個長、寬約 80 公分，高約 70 公分的工作桌讓作業員組裝刀具使用。由於刀具的中心軸高度約 96 公分，再加上桌子高度 70 公分，導致中心軸頂端的高度提高為 166 公分，這對作業員來說反而會造成手部過頭抬舉的情形。有鑒於此，我們將工作桌的角落設計成下凹式，如圖 4-4.4，下陷高度約 30 公分，此時中心軸頂端的高度約為 136 公分，作業範圍約在肩膀與腰部之間，與圖例的建議作業點高度相符。

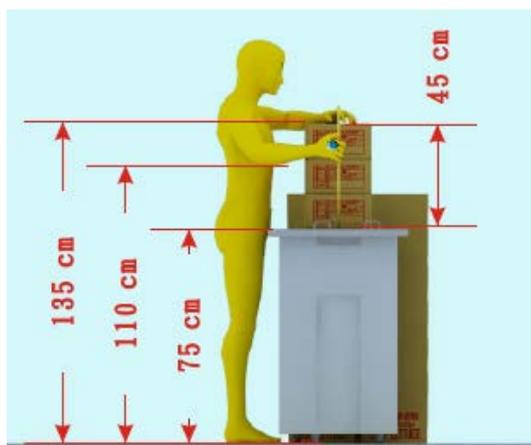


圖 4-4.3 「人因工程工作姿勢圖例」中 1-34 的貨品裝箱作業

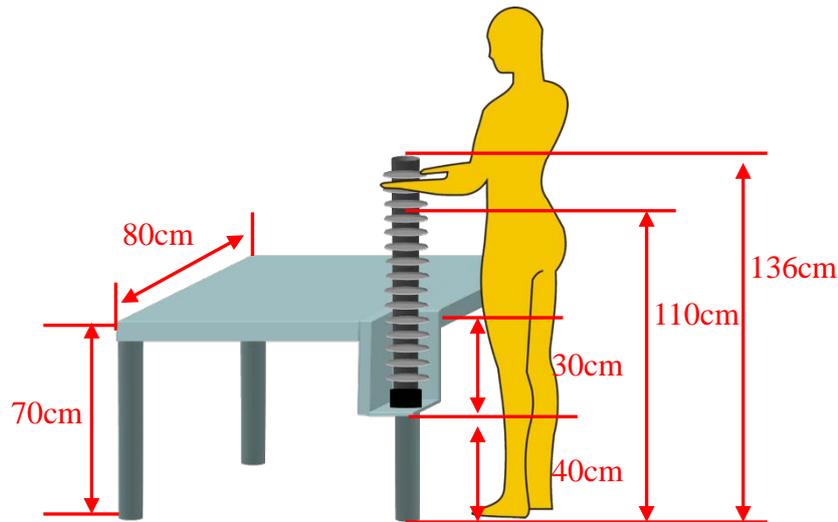


圖 4-4.4 將工作桌的角落設計成向下凹陷，使作業範圍維持在肩膀與腰部之間

4-5 刀片檢測作業

作業說明

此作業也是成品分條作業的其中一項前置作業，主要是檢測刀片的鋒利度。作業員是以徒手的方式來進行檢測。作業員一手拿圓形的中空刀片(成品分條作業中所使用的刀具刀片)，另一手以手指觸碰刀口，憑著觸感與經驗來判斷刀片的鋒利情形。

問題陳述

作業員以手指觸感來評斷刀片的鋒利情形稍嫌不恰當，尤其一組刀具包含數十片的刀片，逐一以徒手檢測的結果很容易造成手指的割傷危害。然而帶上手套檢測又因不夠敏感而無法正確判斷刀片的鋒利度，因此該作業的工作人員至今都是還以徒手的方式來進行檢測作業。

改善方案

為了避免作業員徒手檢測刀片所造成的手指割傷等危害，我們建議改用機器取代的方式來輔助。例如可以使用市售的立台式放大鏡來協助檢測刀片的鋒利度，如圖 4-5.1。只要透過放大鏡就能看出刀片的損壞情形與鋒利程度，不需要再藉由徒手的方式來感測，大大降低手指割傷的風險。另外，我們也可以將放大鏡配合滑軌，如圖 4-5.2，只要將放大鏡順著滑軌推進便能一次檢測數片刀片，省時

又安全。



圖 4-5.1 例用放大鏡檢測刀口的鋒利度

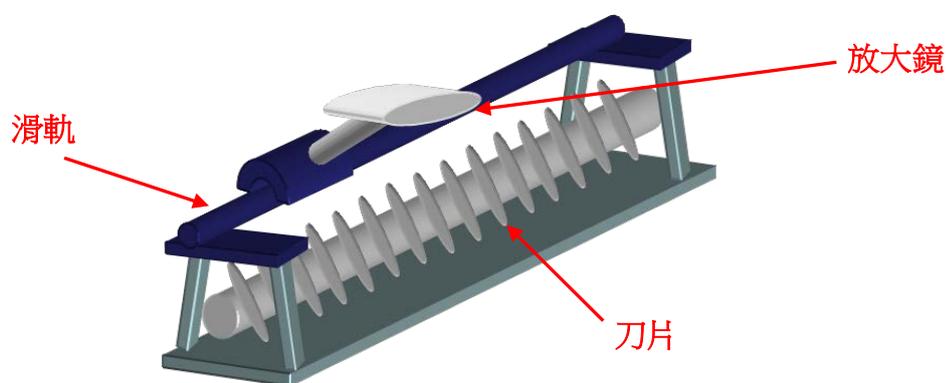


圖 4-5.2 利用放大鏡配合滑軌來檢測刀片

結論

在本次參訪當中，我們在此僅就職務再設計的角度，提供工作適能的評估，以及職務再設計的構想。本次改善總共改善了成品修邊作業、塑膠架噴淨作業、中心軸除膠作業、成品分條作業、刀片檢測作業等 5 個作業場所。其中大部分改善案，例如使用工作檯面與改變佈置的位置，改善成本很低，在 3~4 千元以下，應該容易改善。至於利用放大鏡配合滑軌來檢測刀片設備改善成本應該在 1~3 萬元之間，應該可以簡單的加以落實。這些改善案的落實，一方面可以提升中高齡勞工的工作適能，同時也會提高生產效率。

○○餐旅管理有限公司 職務再設計改善方案

本報告的目的在於針對○○餐旅管理有限公司，針對中高齡勞工的工作適能提出職務再設計改善方案。該公司主要為旅館、飯店。本次輔導的目的在於針對中高齡勞工工作適能的職務再設計改善方案。以下共提出了 2 項改善案，分別為接待作業與辦公室作業。

5-1 接待作業

改善前：螢幕與鍵盤高度過低，接待員必須彎腰約 30 度的姿勢進行打字與看螢幕，而服務台第一層的檯面高度太高、深度太深，接待員與客人進行接待時，必須將上身向前傾、手部向前伸的姿勢來進行說明（圖 5-1.1）。

改善方案：(1)服務台第一層檯面的高度為 120 公分；(2)墊高第二層檯面高度 20 公分，使高度變為 100 公分，如此一來，螢幕中心點高度會提升為 130 公分、鍵盤高度提升為 110 公分；(3) 鍵盤深度小於 40 公分；(4) 提供高坐姿椅。（圖 5-1.3）。

改善前

- 不良姿勢



圖 5-1.1 接待作業：接待員必須彎腰約 30 度的姿勢進行打字與看螢幕。

$$4.5 \times (0.5 + 0 + 3 + 0 + 0 + 3) = 29$$

相同評級數 × (能力方式評級數 + 任務條件評級數 + 環境因素評級數 + 工作時間評級數 + 工作條件評級數 + 姿勢評級數) = 風險值

風險等級	風險值	說明
1 <input type="checkbox"/>	< 10	低負荷，不易產生生理過載的情形。
2 <input type="checkbox"/>	10 to < 25	中等負載，針對恢復能力較弱族群應進行工作再設計。
3 <input type="checkbox"/>	25 to < 50	中高負載，建議進行工作改善。
4 <input type="checkbox"/>	≥ 50	高負載，生理過載的情形極可能發生，必須進行工作改善。

圖 5-1.2 改善前，KIM MHO 危害風險

改善後

- 服務台第一層檯面的高度為 120 公分，第二層檯面高度 100 公分，螢幕中心點高 130 公分
- 鍵盤高度提升為 110 公分，深小於 40 公分
- 增設高坐姿椅。



圖 5-1.3 改善示意圖

$$4.5 \times (0.5 + 0 + 1 + 0 + 0 + 0) = 7$$

相同評級乘數 × (遠力及手腕乘數 + 頸部轉彎乘數 + 腰部屈伸乘數 + 工作姿勢乘數 + 工作條件乘數 + 姿勢調整乘數) = 風險值

風險等級	風險值	說明
1 <input type="checkbox"/>	< 10	低負荷，不易產生生理過載的情形。
2 <input type="checkbox"/>	10 to < 25	中等負荷，針對恢復能力較弱族群應進行工作再設計。
3 <input type="checkbox"/>	25 to < 50	中高負荷，建議進行工作改善。
4 <input type="checkbox"/>	≥ 50	高負荷，生理過載的情形極可能發生，必須進行工作改善。

圖 5-1.4 改善後，KIM MHO 預估危害風險

5-2 辦公室作業

改善前：鍵盤放置離員工約 50 公分，滑鼠離作業員約 55 公分，螢幕離作業員約 65 公分，員工與鍵盤之間放置文件，平均於電腦前持續連續工作時間為 6~8 小時（圖 5-2.1）。

改善方案：以下為標準電腦作業姿勢（圖 5-2.2）：

- 椅面高度：40 公分~44 公分。
- 頭頸正直，視線介於 0°（水平）與 15°之間，視距 50 公分。
- 螢幕中心高度：105 公分，螢幕與視線垂直。
- 文件托架與螢幕同一平面或平行，置於螢幕左側或右側。
- 調整燈光位置與方向，避免螢幕反光。
- 手臂姿勢：上臂自然下垂（肩膀肌肉鬆弛不緊繃）。
- 鍵盤與滑鼠高度 66 公分（64 公分~68 公分），與肘同高度。
- 手肘、手腕以扶手、靠墊支撐。
- 手腕姿勢：保持與下臂正直。
- 足夠的腿空間，使雙腿可以深入並活動。

改善前

- 不良姿勢



圖 5-2.1 辦公室作業：作業員上身前傾、雙手前伸進行打字。

改善後

- 標準電腦作業姿勢

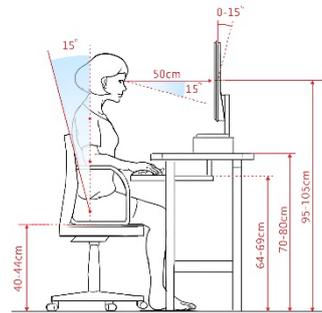


圖 5-2.2 標準電腦作業姿勢

結論

我們在此僅就職務再設計的角度，提供工作適能的評估，以及職務再設計的構想。本次改善 2 項改善案，分別為接待作業與辦公室作業等 2 個工作區域。使用高坐姿椅的成本很低，在 3~4 千元以下，應該容易改善，應該可以簡單的加以落實。這些改善案的落實，一方面可以提升中高齡勞工的工作適能，同時也會提高工作效率。

○○石材公司

職務再設計改善方案

本報告的目的在於○○石材股份有限公司，提出職務再設計改善方案。該公司主要從事大理石、花岡石建材及家具（大理石板）之製造加工。本次輔導的目的在於針對中高齡勞工工作適能的職務再設計改善方案。以下分別為石板吊掛、石板補網、石板補面、水磨加工、石板切割、與石板包裝等 6 個作業場所提出職務再設計方案。

6-1 石板吊掛作業

本作業主要的內容工作是將輔切割完成石板編號、分批（每 11 片分成一個批次）並吊掛至暫存區。切割完成石板仍然坐在台車上，總數約在六十與七十片之間，每片石板的厚度為 1.8 公分，為了防止石板傾倒、散開，鋸縫都以石膏及塑膠插梢片分隔固定，前後兩片石板還以支撐架固定，除了鋸縫外整體外觀與原石沒有很大的差別。本作業工作可以分為三個階段：調整支撐架、石板編號、石板庫存作業。據廠長表示，此項作業也是全廠人工作業最為複雜與花費時間最長的作業。

(1) 調整支撐架作業

調整支撐架作業的目的是為了防止石板傾倒、散開，作業人員首先會在每兩片石板之間的縫隙插入塑膠插梢片來作為緩衝墊片。同時，在石板群的最外側兩邊，使用綁在石板基座邊界木條上的木頭墊片組由兩側外面來夾住整個石板群（如圖 6-1.1）。在這項作業的過程中，不但作業人員的手臂經常必須高舉過肩，維持在約 190 cm 高度的地方施力，而且綁緊木頭墊片組的程序也相當的花費時。



圖 6-1.1 石板群間的縫隙插入綠色塑膠插梢墊住，同時作業人員高舉手臂將木頭墊片組綁在石材基座的鋼條，由石板群兩側來夾住整個石板群。

(2) 石板編碼作業

調整支撐架作業完成後，作業人員接著進行石板編碼作業。石板編碼作業主要是為了讓石板群的石板順序在吊掛前後可以保持不變(因為相鄰兩片石板的切面紋路是最相近的，而顧客又時常提出需要紋路相近石材的要求)，同時註記石板的正面與背面(石板與水泥貼合面)。作業員使用奇異筆在石板的側面寫上編號(如圖 6-1.2)，從左到右分別寫一行流水號碼(1、2、3...)以及畫上一行箭號組(<、>)，其中標號是為石板編上流水號，而箭號的開口方向指向石板背面；箭號方向則指向石板正面。編號完畢後，再在每個批次的石板(每隔 11 石板)寫上此石塊的原石編號(例如：ELAA3)，以紀錄每個批次的石板是由哪塊原石切片出來的(如圖 6-1.3)。

這項編號作業是以視覺能力為主的作業，因此在寫編號與箭號的時候，作業員會將手臂舉高到約 150cm 高的地方(約為肩膀高度)，以背屈(dorsi-flexion)的

方式來書寫。作業員長期以這種姿勢工作，雖然不至於造成肩頸部位的肌肉骨骼傷害，但是手腕卻容易因為背屈姿勢而造成腕隧道症候群 (carpel tunnel syndrome) 情形。此外，一個完整的石板群要編號完成大約也需要花費 2~3 分鐘的時間，這樣的工作時間如果能夠縮短，本項作業的效率可以明顯提高。

(3) 石板庫存作業

完成調整支撐架作業與石板編碼作業兩項事前準備作業結束後，作業人員才會進行石板庫存作業。石板庫存作業首先是在石板群兩側的木頭墊片組間再加入一根長型木條，以彌補接著因塑膠墊片移開後多出來的空間餘裕 (如圖 6-1.4)。此時，作業人員仍需舉高手臂至 190cm 處來鬆開木頭墊片組之後，加入長型木條，再重新固定住木頭墊片組，作業程序相當的花費時間。

待長型木條加入並固定後，接著作業人員將每兩片石板之間的塑膠墊片全數移開，讓石板可以兩兩互靠。最後將石板分成 11 片 1 個批次，每個批次之間使用木頭插梢做為分隔墊片 (如圖 6-1.5)，最後再依次使用天車吊掛至下一個工作站前的暫存區 (如圖 6-1.6)。



圖 6-1.2 石板分批前的石板編碼作業。作業員以手掌背屈的方式編寫流水號與箭號

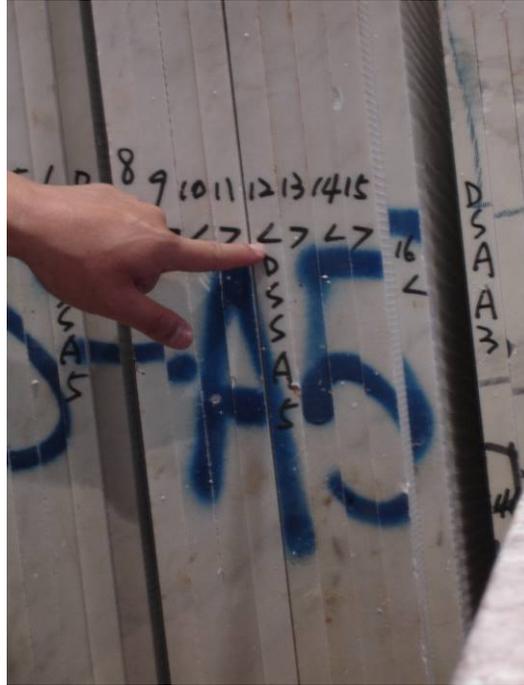


圖 6-1.3 編號標號結果

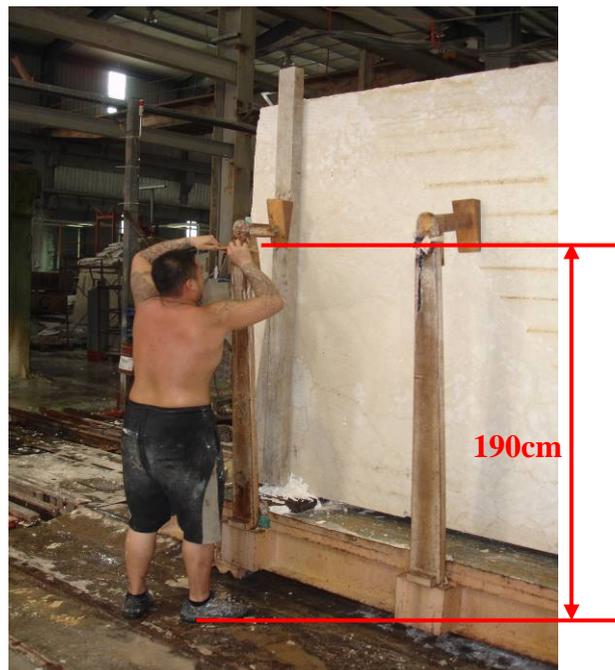


圖 6-1.4 在石板群外側的木頭墊組間加入長型木條



圖 6-1.5 作業人員將塑膠墊片移開

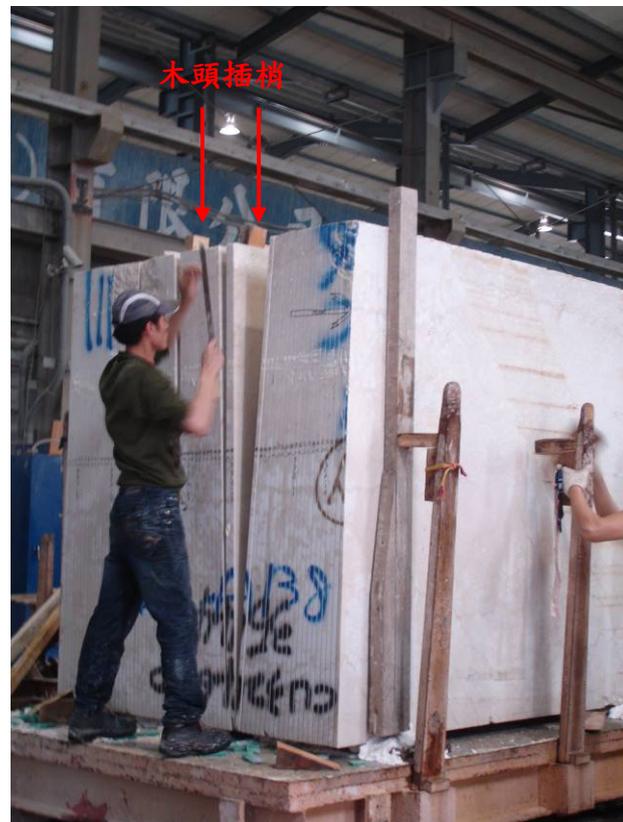


圖 6-1.6 作業人員使用木頭插梢做為分隔墊片將每 11 片石板分成不同批次

改善方案

在石板吊掛作業中，有作業員在執行木頭墊片組與木條固定繁複又冗長的作業時間問題，以及使用奇異筆在石板上編寫流水號與箭號較為費時的問題。為解決這兩項問題，本研究分別建議兩種新的設備工具來做為改善參考。

(1) ㄇ字型鐵架

調整支撐架作業以及石板庫存作業時，繁複又冗長的作業程序不僅浪費不少作業時間的作業時間，而降低整個工作效率。因此，為了要快速的完成穩固石板，本研究建議一個ㄇ字型鐵架來協助這項作業（如圖 6-1.8）。這個ㄇ字型鐵架主要有 3 個部份，分別是固定橫棒、ㄇ字型框、以及三個旋鈕(左、中、右)。作業時，作業人員直接把ㄇ字型框固定在石板基座邊界的木條上頭，當作業需要穩定石板時，作業員只需順時針轉動三個旋鈕，讓固定橫棒往前進去頂住石板（如圖 6-1.9）。這樣子的設計可以節省作業人員花費在鬆開和綁緊木頭墊片組的繁複又冗長的作業時間。

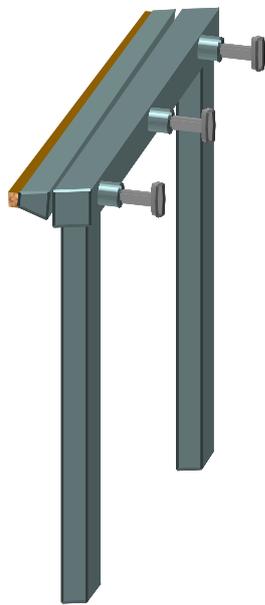


圖 6-1.8 ㄇ字型鐵架：由固定橫棒、ㄇ字型框、三個旋鈕，這三個部份組成

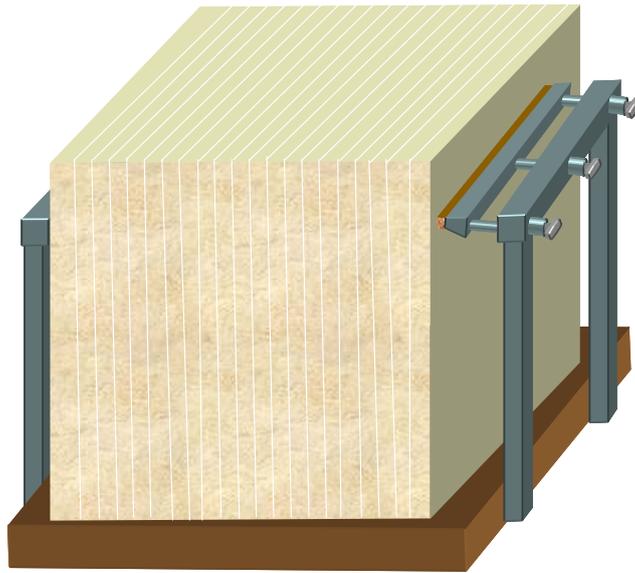


圖 6-1.9 作業員需順時針轉動三個旋鈕，讓固定橫棒往前進去頂住石板

(2) 自動跳號印章

在進行編碼作業時，作業員需用奇異筆編寫流水號(1、2、3...)與箭號(<、>)，註記石板群的石板順序與石板的正面與背面。這項作業繁複，並且作業員以手腕背屈方式來書寫編號，長期下來容易造成腕隧道症候群的疾病，因此本研究建議採用自動跳號印章(如圖 6-1.10)來取代奇異筆。自動跳號印章的功能是，每蓋下一次章面圖案後，印章握把再跳回時，章面上的圖案(標號及箭號)會自動跳動一格，不需要手動來控制(如圖 11)。因此，採用自動跳號印章能使作業時間縮短，且不需要重複用奇異筆來編碼，所以能夠減少手部肌肉的痠痛。

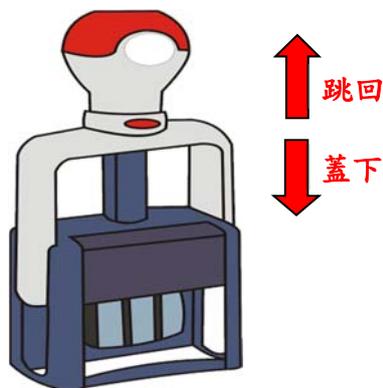


圖 6-1.10 自動跳號印章

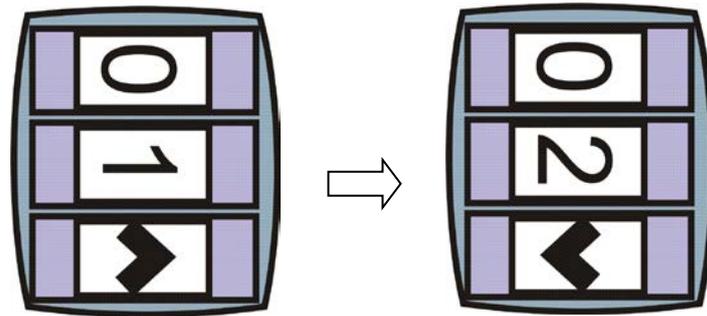


圖 6-1.11 自動跳號印章的功能是每蓋下一次章面圖案後，印章握把再跳回時，章面上的圖案（標號及箭號）會自動跳動一格。

6-2 石板補網作業

補網作業是作業人員針對在輸送帶上的石板背面進行紗網鋪設，並且上膠填補石板背面凹陷裂縫的作業。作業人員首先將紗網由捲軸架上拉出，平鋪於石板後，以美工刀將紗網裁成適當長度（如圖 6-2.1）。接著，作業人員再用勺子舀取適量的補膠將其倒在石板中央，最後由兩位作業員分別從工作台兩側使用補膠刀（刀身長約 50 公分）將補膠均勻抹平於石板上，使紗網與石板黏貼緊密讓石板增加複合材料的特性，並且填補石板凹陷裂縫（如圖 6-2.2）。

由於輸送帶面寬約 210 公分，高度為 75 公分，而石板的長度 250 公分，寬度 180 公分（參考圖 6-2.2），因此在執行補膠抹平的動作時，近身處，作業員容易執行補膠動作，但是對於在石板中央處的補膠，作業員則必須俯身向前，同時伸長手臂，如此才能夠將補膠抹平，此時作業員身體的彎腰角度幾乎是 60 度以上（如圖 6-2.3）。這種工作姿勢是非常勞累的，不但很容易造成嚴重的肩膀與腰背部的肌肉骨骼傷害，同時，亦容易身體重心不穩，而導致跌倒的工安意外。



圖 6-2.1 作業人員將紗網由捲軸架上拉出，平鋪於石板並裁成適當長度



圖 6-2.2 兩側作業人員使用補膠刀將補膠均勻抹平於石板



圖 6-2.3 對於在石板中央位置的補膠，作業員則必須俯身向前，同時伸長手臂，如此才能夠將補膠抹平，此時作業員身體的彎腰角度幾乎是 60 度以上，是一個相當勞累的作業。

改善方案

在本作業之中，為了將補膠均勻抹平在石板中央附近的位置，作業員則必須俯身向前，同時伸長手臂，使得自己的身體彎腰角度呈 60 度（參考圖 6-2.3），而容易造成嚴重的肩膀與腰背部的肌肉骨骼傷害。這樣的工作姿勢無法在「人因工程工作姿勢圖例」中找到近似的圖例可以直接套用，但是我們根據機能工作姿勢的原理來考慮，體察到這個姿勢是本作業在執行補膠工作時，作業員必然採行的「機能工作姿勢」，是無法採行上身完全直立的工作姿勢。因此，本研究建議的重點是在輸送帶工作台的上方增設一個離地約 150cm 高的橫桿（如圖 6-2.4），讓作業員在俯身向前抹膠時，可以用一手握住橫桿，另一手持補膠刀在石板中央處抹平補膠。如此，不但可以降低原來支撐上半身前彎的下背部肌肉與肩膀肌肉的施力負荷，減少肌肉骨骼傷害情形，更可以提高身體的穩定程度，減少工安意外。

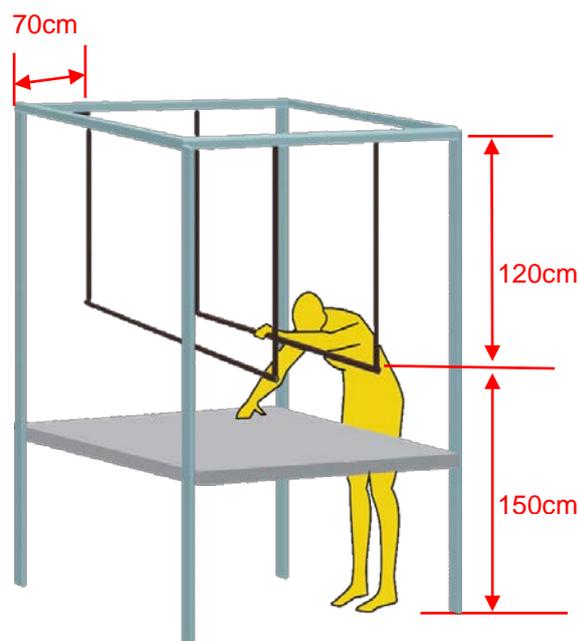


圖 6-2.4 在輸送帶工作台的上方增設一個離地約 150cm 高的橫桿，讓作業員在俯身向前執行抹膠作業時，可以穩定身體，降低肌肉骨骼施力負荷。

6-3 補面作業

補面作業則是作業人員針對的石板正面進行表面凹陷裂線填補的動作(如圖 6-3.1)。補面作業與補網作業的作業程序極為相似，所不同的只有，作業員不需要在石板正面鋪設紗網。因此作業員仍然會有俯身向前並伸長手臂而造成身體彎腰 60 度的情形(參考圖 6-3.1)。



圖 6-3.1 補面作業

改善建議

針對本作業的改善建議與補網作業相同，建議在輸送帶工作台的上方增設一個離地約 150cm 高的橫桿（參考圖 6-2.4），讓作業員在俯身向前抹膠時，可以用一手握住橫桿，另一手持補膠刀在石板中央處抹平補膠。如此，不但可以降低原來支撐上半身前彎的下背部肌肉與肩膀肌肉的施力負荷，減少肌肉骨骼傷害情形，更可以提高身體的穩定程度，減少工安意外。

6-4 水磨加工作業

作業說明

此作業的主要工作是作業員手持砂輪機以水磨的方式來將石板的邊緣磨成圓弧形，一次作業磨兩片石板，如圖 6-4.1 所示。在作業起始之初，作業員需先從暫存區拿兩塊還未磨邊的石板到工作架上，進行水磨作業，將石板的邊磨成圓弧形。在水磨的過程中必須隨時更換砂輪機上的磨片，作業時間約兩分鐘，完成後，將兩片石板搬運至推車上。重複以上流程，等到推車裝滿石板後，將其推到下一個工作站，完成整個作業流程。

問題陳述

在進行水磨加工作業時，手腕的不當姿勢(尺偏)和長期重複性動作，可能會導致手部麻痺、喪失感覺及無法抓握等情況，嚴重可能會罹患肌腱炎或腕道症候群；另一方面，作業員在操作砂輪機時，必須一手持砂輪機，另一手需施力握住砂輪機的前端，在此操作方式之下，將在掌心匯聚相當大的壓縮力，對手腕血管與神經造成壓破，阻礙血液流經動脈，易造成局部缺血，長時間作業可能導致作業員手指麻痺和刺痛，建議應該進行改善。



圖 6-4.1 水磨加工作業

改善方案

為了讓作業員減少手腕的不當姿勢，建議重新設計新的工作方式，如圖 6-4.2 所示，為水磨器設計一滑軌，作業員以後只需要在滑軌上手滑動水磨器來執行水磨加工作業，以減少罹患肌腱炎或腕道症候群的可能及避免手指的麻痺和刺痛。

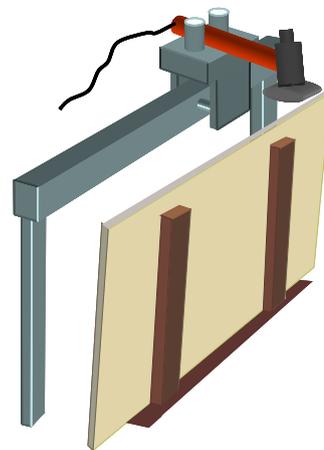


圖 6-4.2 滑軌水磨器

6-5 石板切割作業

作業說明

此作業的主要工作是用石板切割機將石板裁切成小型石板。作業流程如下：

1.作業員一從棧板拿取未切割的石板。2.將拿取的石板平鋪於 70cm 高的石板切

割機上，接著，開啟石板切割機，石板切割機會自動開始切割，並將石板全部切割成小型石板。3.再將小型石板放置到身後的棧板去存放。主要的作業流程如圖 6-5.1 所示。

問題陳述

首先，在整個作業流程中，因為暫存區的棧板皆置於地面，棧板高度約 15cm，拿取或放置石板時都需作業員彎腰 90 度完成，如圖 6-5.2 所示，長時間工作下來將造成作業員下背部痠痛，尤其是椎間盤可能因此受到壓迫而產生病變，應該要進行改善；另一方面，長時間搬運石板帶給作業員很大的負擔，容易造成上臂的肌肉骨骼傷害，因此建議改善作業員搬運的方式，儘量縮短手持石板的時間。



圖 6-5.1 石板切割作業



圖 6-5.2 從棧板拿取石板

改善方案

首先，作業員在拿取或放置石板時有產生過大的彎腰動作，造成腰背部的肌肉骨骼傷害，因此建議拿取和放置的棧板以 70cm 高的工作台來取代，如圖 6-5.3 所示，因為這樣不僅可以避免重覆彎腰的動作並在上身保持正直的情況下完成作業，而且也能避免位能的浪費，作業員在 70 公分高的工作台位置拿取石板到 70 公分高的石板切割機的工作台來切割，完成後再直接拿到 70 公分高的工作台放置。接著，為了減少作業員搬運石板的負擔，建議採用升降台面之手推車取代人力搬運(圖 6-5.4)，可減少作業員的上臂肌肉骨骼傷害，並獲得較高的工作效率。最後，整個改善後的工作區示意圖，如圖 6-5.5 所示，整體的作業高度提高了，作業人員便可以較自然且省力的方式來執行作業，肌肉骨骼傷害的發生機率也將隨之降低。

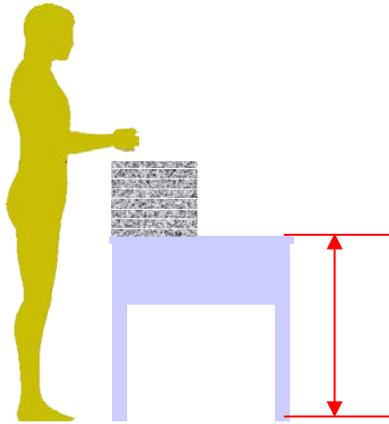


圖 6-5.3 以 70cm 高的桌子來取代棧板



圖 6-5.4 市售可升降手推車

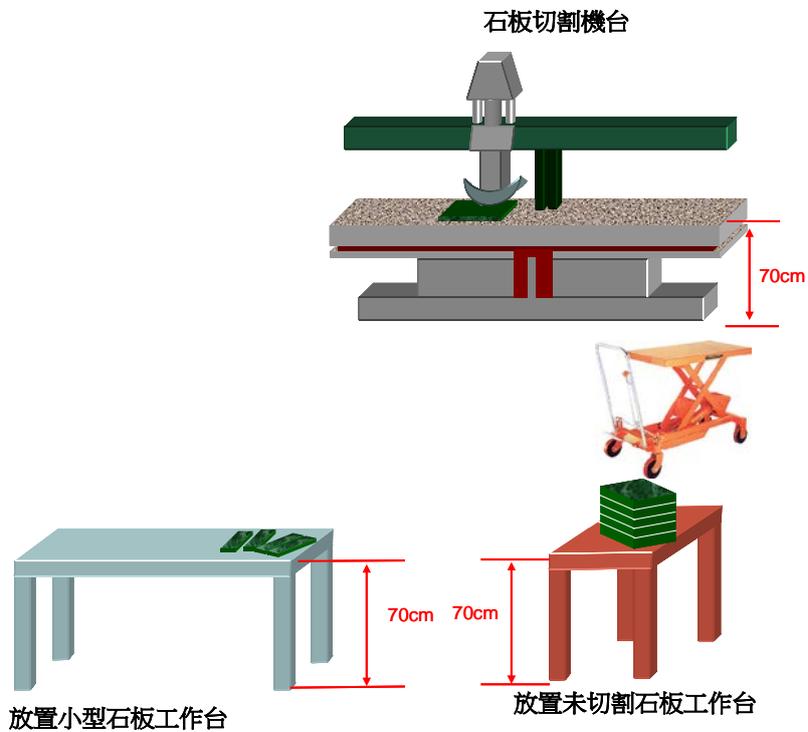


圖 6-5.5 改善後的工作區示意圖

6-6 石板包裝作業

作業說明

此作業的主要工作項目是將裁切好的小型石板或石英磚進行包裝網綁。作業人員先從身旁的棧板取料，將已裁切好的小型石板以二十片為一堆，搬至工作台上排列整齊，最後再利用膠帶以十字交叉的方式將二十片石板纏繞固定，如圖 6-

6.1。完成包裝後，再將石板搬至棧板暫存。



圖 6-6.1 作業人員利用膠帶以十字交叉的方式將二十片石板纏繞固定

問題陳述

在整個作業流程中，因棧板置於地面且工作台僅 35 公分高，導致作業員在搬起或捆綁石板時，均須彎腰 80~90 度才可完成。若長時間以此不良姿勢工作，很可能會造成作業員背部肌肉的疲勞與酸痛。此外，在以膠帶捆綁前，作業員需用雙手反覆將石板排列整齊，相當費時。

改善方案

為了解決上述問題，我們建議增設一個高約 70cm 的工作台讓作業人員使用，使作業人員得以保持上身正直進行作業，如圖 6-6.2，避免其重複彎腰的情形發生。另外再設計一個由三根 L 型鐵條所組成的伸縮式鐵架(約 30cm 高)來輔助石板的整理(伸縮式設計以迎合不同大小的石板)，如圖 6-6.3。使用時只要將石板一片片堆疊至鐵架提供的放置處，待堆滿二十片石板後，再以膠帶進行捆綁即可，如圖 6-6.4。L 型的設計讓石板可以沿著鐵條整齊的往上堆疊，作業人員只要隨手將石板插入，不需額外再用手整理排列，相當節省時間。

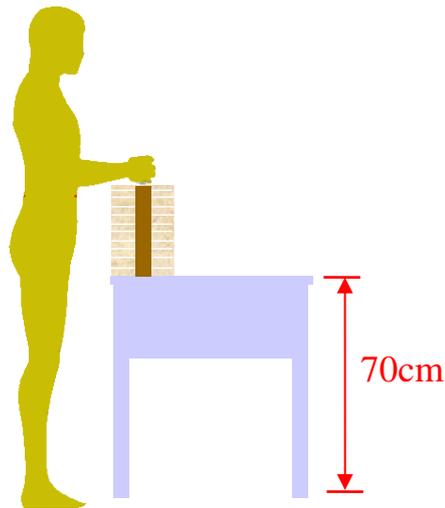


圖 6-6.2 以 70cm 高的桌子來取代原本工作台

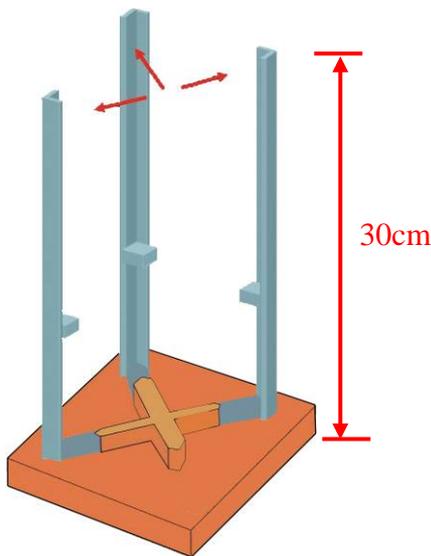


圖 6-6.3 伸縮式 L 型鐵架

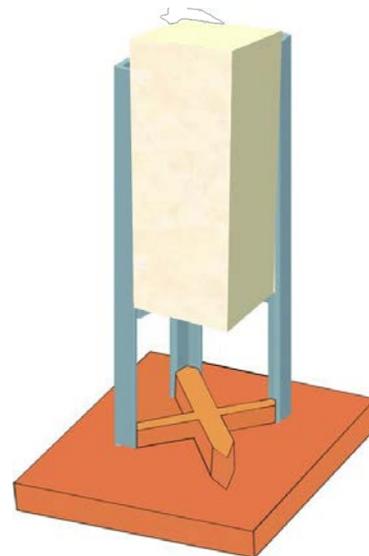


圖 6-6.4 將石板堆疊至鐵架提供的放置處，不需再額外用手整理

結論

在本次參訪當中，我們在此僅就職務再設計的角度，提供工作適能的評估，以及職務再設計的構想。本次改善總共改善了石板吊掛、石板補網、石板補面、水磨加工、石板切割、與石板包裝等 6 個作業場所。其中大部分改善案，例如使用工作檯面與改變佈置的位置，增設支撐桿、調整工作台及治具等的改善成本很低，在 3~4 千元以下，應該容易改善。這些改善案的落實，一方面可以提升中高齡勞工的工作適能，同時也會提高生產效率。

○○精電股份有限公司 職務再設計改善方案

本報告的目的在於針對○○精電股份有限公司，提出職務再設計改善方案。該公司主要從事光電相關產品製造。本次輔導的目的在於針對中高齡勞工工作適能的職務再設計改善方案。以下分別為電子控制夾線加工區(A) 電子控制夾線加工區(B)、包裝作業區、轉子組立區、與導絲洗淨區等 5 個作業場所提出職務再設計方案。

7-1 電子控制夾線加工區(A)

現況說明

這個作業的主要工作是作業人員將電子元件的控制件進行加工處理，如圖 7-1.1 所示。首先，作業人員採坐姿作業，將電子元件的控制件擺置桌面上進行加工，作業台高度約 85cm，加工處理後，再放置到旁邊的箱子。



圖 7-1.1 電子控制夾線加工區(A)

問題陳述

首先，圖 7-1.1 電子控制夾線加工區(A)的作業員以坐姿在進行電子元件的控制件進行加工時，由於作業台高度只有 85cm，使得作業員的頸肩必須下彎約 45 度，如圖 7-1.1 所示，使眼睛接近目標，才能看的較清楚，所以此作業是屬於高度眼力需求作業，而此作業高度明顯不足，所以作業員的姿勢自然會頸肩下彎

使眼睛接近目標物以執行作業，這些姿勢長期下來會造成頸肩的肌肉骨骼傷害問題，建議應該進行改善。

改善方案

為了改善圖 7-1.1 電子控制夾線加工區(A)作業員的問題，我們參考了「人因工程工作姿勢圖例」中的 2-22 的織品品檢作業，如圖 7-1.2 所示，因為兩項作業均屬於要高度眼力需求作業，所以我們建議設計一小型傾斜台，高度約 10cm，放置在 85cm 高的作業台來進行作業，使作業點高度能維持在 95cm，如圖 7-1.3 所示，讓頸部儘可能保持正直，減低作業員頸部發生肌肉骨骼疲勞與傷害得的可能。

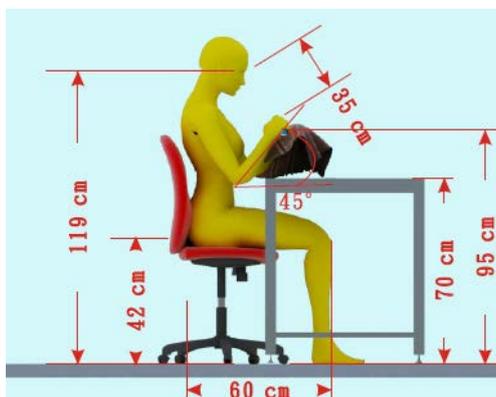


圖 7-1.2 織品品檢作業

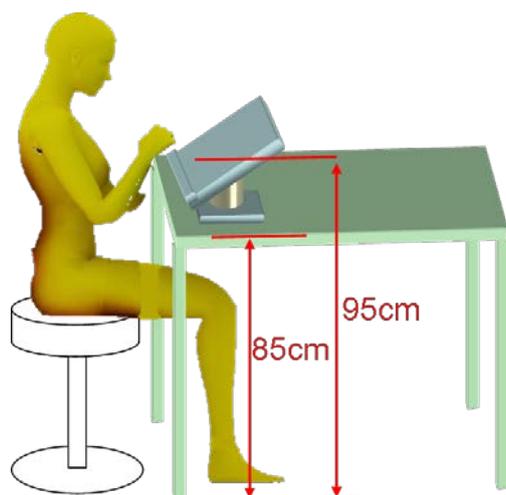


圖 7-1.3 建議設計一小型傾斜台，高度約 10cm，放置在 85cm 高的作業台來進行作業，使作業點高度能維持在 95cm

7-2 電子控制夾線加工區(B)

現況說明

這個作業的主要工作是作業人員將電子元件的控制件進行加工處理，如圖 7-2.1 所示。首先，作業人員採站姿作業，將電子元件的控制件擺置桌面上進行加工，作業台高度約 85cm，加工處理後，再放至到旁邊的箱子。

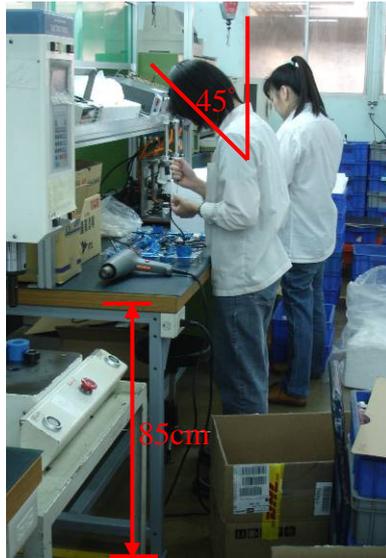


圖 7-2.1 電子控制夾線加工區(B)

問題陳述

圖 7-2.1 電子控制夾線加工區(B)的作業員以站姿在進行電子元件的控制件加工時，工作台高度實為 85cm 左右，由於此項作業需輕微的手眼配合，因此作業員將工件以雙手提至胸前位置，即使這個姿勢作業員也必須頭頸彎曲 45 度，如圖 7-2.1 所示。這樣的不良姿勢可能會造成作業人員頸部的疲勞與傷害，並且，長時間以站立姿勢來工作下來可能會有腿部肌肉酸痛的情形產生，因此須進行改善。同時這個作業並非活動範圍很大的作業，屬於相對靜態的作業，採用站姿並沒有絕對的必要性。

改善方案

為了改善圖 7-2.1 電子控制夾線加工區(B)作業員的問題，我們認為這個作業的作業範圍不大，而且相對靜態，因此我們建議採行高坐姿，以減輕頸部與腳部的傷害與疲勞。所以我們參考了「人因工程工作姿勢圖例」中的化學成分萃取作

業，如圖 7-2.2 所示，將原本的站姿作業改成坐姿，座椅採 60cm 高坐姿座椅，這樣一來，讓頸部儘可能保持正直，減低作業員頸部發生肌肉骨骼傷害得的可能，並且也能減低腿部痠麻的情形發生。

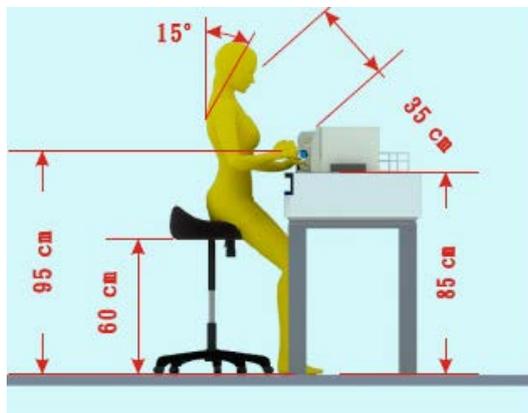


圖 7-2.2 化學成分萃取作業

7-3 包裝作業

作業說明

這個作業的主要工作是將箱子以包裝機包裝後再放入木箱裡，如圖 7-3.1 所示。這個作業是將放置在棧板的成品紙箱，搬置包裝機上以黃色塑膠帶進行捆綁包裝，包裝機的高度為 47cm，接著，包裝完之後，再將捆綁完成的紙箱，抬置到 80cm 深的木箱裡存放，完成整個作業。

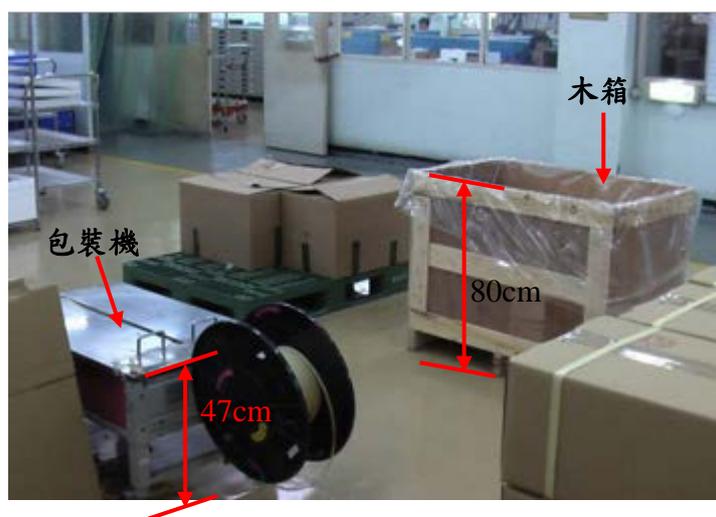


圖 7-3.1 包裝作業

問題陳述

由於包裝機的桌面高度只有 47cm，再加箱子高度約 15cm，當作業員搬運紙箱時，最大的作業高度只有 62cm，而我們的握拳高度為 75cm，作業高度明顯不足，導致作業人員須彎腰 45 度來進行作業，此姿勢對腰背部的必然是個很大的負荷，須知每一次抬舉非但要抬舉紙箱的重量，也要抬舉我們上身的重量，當然相對勞累，應加以改善。另外，由於木箱深度達 80cm，作業人員還須彎腰將成品紙箱放置到木箱裡，由其是抬舉最底部的紙箱時，彎腰角度達 90 度，導致腰背部的肌肉骨骼疲勞與傷害。

改善方案

為解決此問題，使作業員保持上身正直進行作業，建議將包裝機提高至 70cm 讓作業員使用，讓作業高度能保持在 85cm，這個高度高於握拳高度約 10cm，如圖 7-3.2 所示，以避免其重複彎腰的情形發生，讓一般作業員可以直立姿勢作業。

另外，作業員將包裝好的成品紙箱放置到木箱時，作業員身體的彎腰角度幾乎是 90 度以上。這種工作姿勢是非常勞累的，因此建議用一傾斜裝置 *titler*，*titler* 將木箱傾斜約 30 度，使木箱近緣高度只有 73cm，如圖 7-3.3 所示，這樣一來，作業員在放置紙箱時就能保持上身較正直的姿勢，只要用力將紙箱提高 10cm 左右，跨過木箱近緣，就會自由落下，以減少腰背部肌肉骨骼傷害發生的可能。

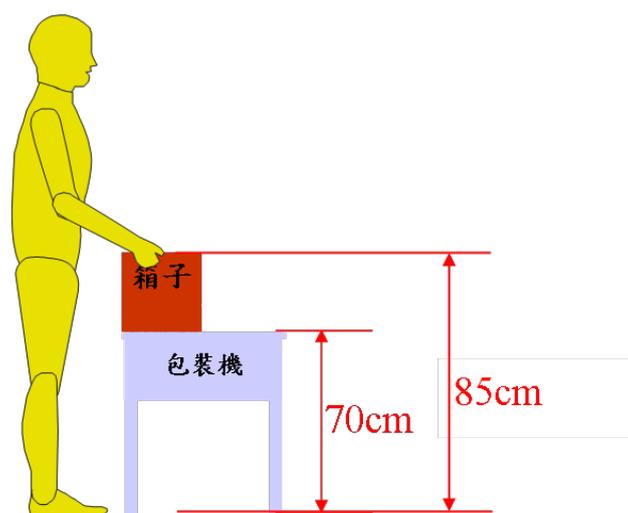


圖 7-3.2 將包裝機提高至 70cm



圖 7-3.3 將木箱放置在 titler 上

7-4 轉子組立區

現況說明

這個作業的主要工作是作業人員以鑽床機對轉子軸承進行加工處理，如圖 7-4.1~圖 7-4.3 所示。首先，作業人員以鑽床機對轉子軸承進行加工，加工處理後，再放置到旁邊的籃子存放。圖 7-4.1~圖 7-4.3 三個作業員都以坐姿進行作業，圖 7-4.1 作業高度為 85cm，圖 7-4.2 作業高度為 57cm，圖 7-4.3 作業高度為 95cm，都屬於高度眼力需求作業。



圖 7-4.1 轉子組立區(1)



圖 7-4.2 轉子組立區(2)



圖 7-4.3 轉子組立區(3)

問題陳述

圖 7-4.1 轉子組立區(1)的作業人員由於桌底的空間高度只有 50cm，作業員無法放入，導致身體與作業點距離太遠，加上作業點高度只有 85cm，使得作業員的屈頸彎腰，同時必須經常聳肩，如圖 7-4.1 所示，這些姿勢長期下來會造成頸肩的肌肉骨骼疲勞與傷害問題，建議應該進行改善。

同樣的，圖 7-4.2 轉子組立區(2)的座椅高度約 35cm，作業點高度約 57cm，高度明顯不足，導致作業員須彎腰頸肩與腰背來進行作業，而此種不良姿勢會導致作業員的肌肉骨骼疲勞與傷害，建議應該進行改善。

轉子組立區的作業全是屬於高度眼力需求作業，而作業環境的照明水準不足，可能導致作業績效降低。

改善方案

為了改善圖 7-4.1 轉子組立區(1)作業員的問題，我們建議將桌面下的腳空間高度提高到 65cm，作業點高度則提高至 95cm，如圖 7-4.4 所示，讓頸部儘可能保持正直，減低作業員頸部發生肌肉骨骼疲勞與傷害的可能。

為了改善圖 7-4.2 轉子組立區(2)作業員的問題，建議將座椅的高度調整到約 42cm，並且也將作業點高度調整至 95cm 高，如圖 7-4.4 所示，這樣一來，作業員在放執行作業時頸肩與腰背就能保持上身較正直的姿勢，以減少頸肩與腰背部肌肉骨骼傷害發生的可能。

轉子組立區全部燈光以抬燈加強，使其局部照度提高至 200lux 以上，或者三倍於其鄰近區域，使作業員視覺舒適和作業績效的提升。

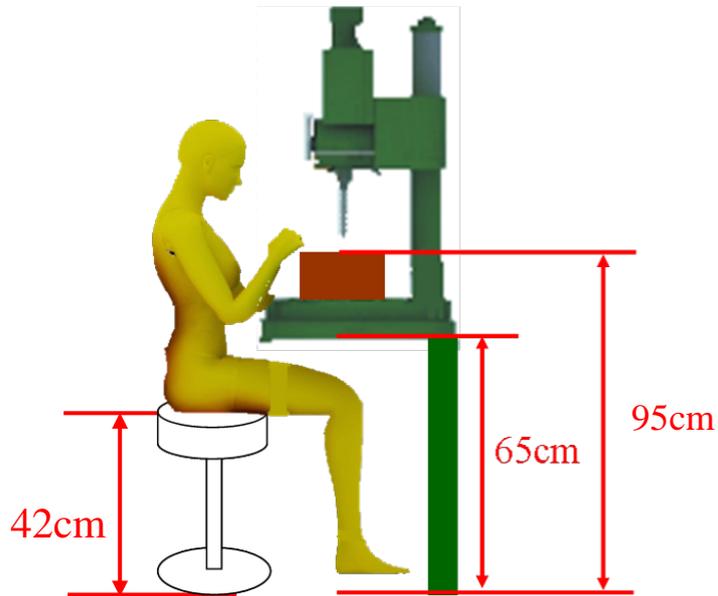


圖 7-4.4 座椅 42cm，作業點高度 90cm



圖 7-4.5 增設立燈來提高照明水準

7-5 導絲洗淨

現況說明

導絲洗淨的作業是將燈管一端浸泡完藥水之後進行藥水洗淨的動作。首先，作業員先將重約 5 公斤的燈管束(最常生產的為 94.6 公分之燈管)以直立方式放置藥水浸泡槽浸泡藥水，靜置一段時間之後，若為兩端均須浸泡藥水的製程，則將燈管束翻面繼續浸泡。否則，作業員會將燈管束拿至右側，距站立面高度為 50 公分的沖洗槽沖洗。作業員宜將將浸泡端翻轉到上面，再用清水加以清洗(如圖 7-5.1(a))。同樣的，如果是兩端浸泡的製程，則沖洗完畢後必須再翻轉一次沖洗。沖洗完畢再將燈管翻轉水平，置於右側底部高度為離站立面 75 公分的清洗槽浸泡清水(如圖 7-5.1(b))。最後再將燈管束直立放置於底部離站立面高度 75 公分的風乾槽來風乾。



圖 7-5.1(a) 作業員在沖洗槽洗淨燈管上之藥水



圖 7-5.1(b) 作業員在放置燈管至清洗台槽

問題陳述

本作業的主要問題在於姿勢不良。主要是由於沖洗台、清洗台的台面高度與作業需求不搭配。在沖洗台台時，由於沖洗台的底部離站立面 50 公分，加上 94.5 公分的燈管後，燈管頂端已達作業員胸部，故作業員需將手臂舉起沖洗，這部份容易造成作業員手部抬舉傷害。清洗完之後再將燈管平放置清洗槽，清洗槽底部離站立面 75 公分，故底面已達約腰部高度，如果必須將燈管束平放底部，就必須彎腰進行作業。由於燈管由玻璃材質，放置時須小心，更加重了手部與腰部的肌肉負荷。浸泡完成後，必須再彎腰將燈管由底部拿起，直立放在風乾槽，此時，風乾槽底部較低，同樣的，因為玻璃材質的關係，作業員必須小心彎腰，對腰部與手部肌肉造成負荷。再加上本作業區作業員一天平均均需處理 5 萬根燈管，重複的次數很高，長期下來，作業員的手臂和腰部方面產生肌肉骨骼傷害機率壓力很高。

改善方案

這個作業的主要問題仍為姿勢不良。因此，我們針對工作場所設計來改善以維持較佳的工作姿勢。這個作業的改善設計主要是利用調整各個水槽底部高度的方式來維持較適當的作業面，使的作業員有較佳的機能姿勢。首先，我們建議將沖洗台底部降低至離站立面 20 公分，讓作業員在沖洗燈管時，約在腹部高度進行沖洗的作業，減低作業員手臂抬舉的動作。接著，我們建議提高清洗台底部至離站立面 85 公分處，讓放置距離接近肘部，避免作業員彎腰平放燈管的動作，降低作業員

腰部方面的傷害。第三，同樣的道理我們再將吹乾槽(原本的清水浸泡槽)的底部降低至離站立面 20 公分，使的作業員方便使用空氣吹乾。最後，再將風乾槽底部升高至離站立面 85 公分處，方便作業員將燈管束豎起直立風乾(圖 7-5.2)。除此之外，我們也建議在牆上裝置 2~5 公分高的橡皮突出來作為燈管束的支撐，避免燈束倒下。如此作業員在作業時，可以不需將燈管束放置的非常垂直，應該能減輕手部肌肉的負荷。

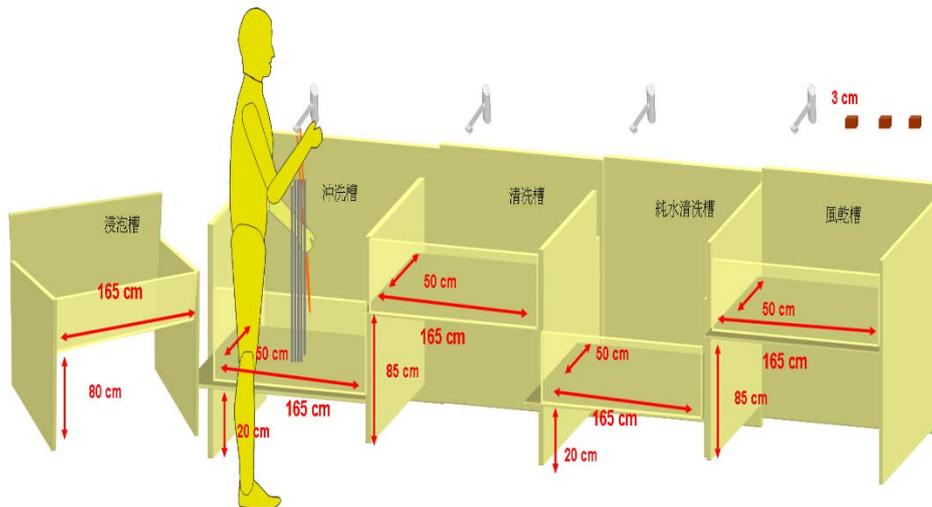


圖 7-5.2 導絲洗淨作業各個清洗水槽底部建議高度

改善績效評估

配合工作姿勢調整各個水槽的底部高度應該可以有效改善作業員的姿勢問題。由於一系列的工作流程使的作業員必須做出彎腰或是舉臂的動作，若是在同一個平面工作，則作業員必須改變姿勢來配合台面。由於一天變換工作姿勢的頻率約可達百次，對於肌肉骨骼形成負荷。若能調整底部高度已形成一致的作業高度，可以大幅減少彎腰與抬臂的次數，具有十分顯著的改善效益。

結論

在本次參訪當中，我們在此僅就職務再設計的角度，提供工作適能的評估，以及職務再設計的構想。本次改善總共改善了電子控制夾線加工區(A)、電子控制夾線加工區(B)、包裝作業區、轉子組立區、與導絲洗淨區等 5 個作業場所。其中大部分改善案，例如使用工作檯面與改變佈置的位置，改善成本很低，在 3~4 千元以下，應該容易改善。這些改善案的落實，一方面可以提升中高齡勞工的工作適能，同時也會提高生產效率。

附錄三 中高齡工作者作業安全設施與職務再設計方案手冊

手冊大綱

章節名稱	主要內容
第一章 緒論	(一)中高齡勞工的老化衰退 (二)職務再設計 (三)工作適評估表
第二章 職務再設計的原則與案例	(一)體力衰退 1.利用機器，節省體力； 2.利用抬舉設備，節省體力； 3.利用支架取代靜態施力，節省體力； 4.利用位能保存方式，節省體力； 5.利用輔具，提高效率； 6.改變工作方法，提高施力； 7.降低機器設備的反擊力道，避免衝擊。 (二)耐力衰退 1.以坐姿取代站立，提昇工作耐力； 2.維持良好工作姿勢，提昇工作耐力； 3.利用懸吊與配重，提昇工作耐力； 4.以強大有力的肢段取代弱小無力的肢段，提昇工作耐力； 5.降低局部壓力，提昇工作耐力； 6.縮短施力時程，提昇工作耐力。 (三)視力衰退 1.利用放大鏡（與放大設備），提高視覺； 2.局部補強燈光，提高照明； 3.調整投光方式，突顯關鍵細部對比； 4.固定視距，避免調焦延遲。 (四)聽力衰退 1.以視覺顯示取代聲音警示 2.以震動顯示取代聲音警示 (五)心智衰退 1.空間相容或一致性，降低記憶需求； 2.以圖形取代文字，降低心智負荷； 3.訊息結構化，降低記憶需求； 4.記憶容量區塊化，降低記憶需求； 5.顏色編碼，降低記憶需求。 (六)動作控制衰退 1.加大按鍵與握把，降低誤觸 2.將按鍵橫向排列或移動，以利按壓或移動 3.以一維調整取代多維調整，提高調整確定性

中高齡工作者職場安全環境與職務再設計方案手冊

第一章 緒論

為提高中高齡勞工的工作適性 (work ability)，考量勞工之生理與心理功能通常約在 40~50 歲之間開始老化衰退，進而影響工作能力逐漸下降，勞動部勞動及職業安全衛生研究所(以下簡稱勞安所)特發展工作適能差異評估表，及針對力量、耐力、視力、聽力、心智、與動作控制衰退等六大類型衰退情形，提出職務再設計方案進行改善，並編撰此手冊，提供企業做為改善參考與應用，以提高中高齡勞工就業與延長其工作壽命。

一、衰退與安全危害

(一)力量衰退：

力量衰退是最明顯的衰老現象，隨著年增長，肌肉逐漸萎縮，肌肉纖維化致使伸縮單元的蛋白質變質，收縮動作不順暢，肌力變弱。根據生物力學調查，身體各部位的肌力，無論腰部、腿腳、手臂手腕與指頭的力量，在 20~30 歲之間達到高峰，40 歲時會下降 5%，在 60 歲時會下降 20%，而且從事重體力工作的勞工肌力下降更明顯。過去許多文獻指出老化之體力與肌力衰退是導致跌倒摔跤及肌肉骨骼痠痛與傷病的重要關鍵因素，從事的工作為精密調整、高施力動作（例如抬舉或攜行）、極端姿勢的動作、或站立在滑溜或不穩固的地面上，會因肌力衰退導致姿勢無法有效敏捷的穩定與平衡，姿勢不穩造成失衡而滑倒或跌摔，是中高齡者無法擺脫的威脅。

隨著年齡增長，原本可以抬舉、搬運、或抓握物體重量能力逐漸降低，可以使出力量的能力也明顯下降，甚至還會影響其他功能，例如骨質疏鬆，軟骨恢復力降低，韌帶彈性降低，關節活動範圍變窄，動作速度變慢，動作控制的力道與精準度降低，胸肌變弱致使呼吸通氣功能下降等，尤其在高負荷的施力狀況下，容易引發關節毛病和骨折的危害，不但會重創心理健康，甚至提高致死率。

(二)耐力衰退：

耐力衰退是中高齡者工作能力下降的主要因素，尤其重體力工作。耐力下降主要來自於心肺功能的退化，以致於身體無法持續的提供工作需求的功率。一個人可以維持長時間穩定的體力輸出功率稱為有氧功率 (aerobic power)，30~60 歲之有氧

功率會下降 40%。當有氧功率不符工作需求時，則乳酸等廢物因而累積，導致疲勞，工作無法持續，必須中斷，也就是工作耐力不足。例如連續裝箱 5 公斤的麵粉袋 2 小時，堆疊 15 公斤的糖漿只能維持 20 分鐘，至於下料 25 公斤的食鹽只要持續 5 分鐘，電腦作業總是長時間維持固定靜態姿勢，相關肌肉持續不斷的收縮，乳酸等廢物累積嚴重，致肌肉容易疲勞、發炎甚至病變。雖是低施力工作，然而靜態姿勢卻也會使大多數的工作者頸、肩、腰、和上肢的病痛，其對工作的影響更不容忽視。

(三)視力衰退：

視力衰退是中高齡者工作能力下降的最重要罩門，看不清楚就是無法工作，妥協性低，不若體力衰退與耐力衰退可以減量工作。視覺功能衰退主要有三方面：視銳度（visual acuity）降低、老花眼、色盲色弱（color deficiency）。

1.視銳度降低的障礙是無法閱讀書報與電腦，看不清楚細緻的花紋圖案。視銳度降低是我們視力衰退的最直覺現象，比如近視、遠視、和散光，然而，視銳度降低通常可以以眼鏡矯正。

2.老花眼是一個人可以看清楚物體的距離（視距）的範圍非常狹小而且遲鈍，造成工作上很大的障礙。例如一個中老年人要讀書寫字的時候，他要戴近視眼鏡（視距在 50 公分內），當他要開車時（視距 6 公尺外）則又必須換上遠視眼鏡。因為裸眼視距為 1 公尺，他的距離範圍只在 0.8 公尺與 2 公尺之間。老花眼的人無法勝任工程車駕駛、測量技師、起重機的高空機師等工作，因為這些工作需要很頻繁的變換看遠與看近，也就是必須頻繁的變換眼鏡，非常麻煩。這種麻煩，以前是以雙焦眼鏡克服，近年來都以漸進（變焦）鏡片為之。但是兩中眼鏡都有限制，只對於一些比較靜態的工作幫助較大。再者，老花眼的人變換視距的速度也變得非常緩慢，例如一個人好不容易花了好長的時間盯住一隻蟑螂，可是牠一溜煙就跑了好幾公尺，他無法牢牢的盯住牠的移動軌跡，挫折的讓牠消失在無影無蹤之間。

3.色弱色盲是一個人所看到的物體色彩與正常人有差異，例如，大家看出一匹布料上有一大塊面積褪色了，可是色弱的品檢員人卻無法察覺；色盲的人更糟糕，無法分辨差異明顯的色彩，例如，紅色與綠色，也分不清楚黃色與藍色，甚至看到的物體只有黑、白、灰。色弱色盲的人無法擔任檢視色彩有關的品檢員，不但容易出錯，還會造成安全危害。

(四)聽覺衰退：

聽力不好，交談時聽不清楚，甚至連警報聲音都無法聽見；如同視力衰退，聽力衰退也是中高齡者工作能力下降的障礙，聽不清楚就會搞錯工作指令，工作錯誤、觸怒顧客。言語是日常生活與工作場所最快速的溝通管道，因此聽力不好是與同事或大眾溝通的障礙，影響工作效率與安全。隨著年齡增長，一般人在 65 歲左右通常會有 10~15dBA 的聽力損失，然而有 1/3 的人會有 40 dBA 以上的聽力損失，造成嚴重溝通問題。聽力衰退是很主要的老化的表徵，影響生活作息及工作，衝擊自尊與社會參與。聽力損失的起始症狀是聽不清楚高音，例如女人或小孩聲音，逐漸聽不清楚背景噪音或交談對方的聲音。聽力損失通常有下列現象：

- 1.別人在嘀咕什麼？
- 2.別人家必須重複說給你聽；
- 3.無法在吵雜的地方聽懂人家講的話；
- 4.無法跟上群體對話的步調，必須很專注因而勞累；
- 5.別人家都說你的電視或音樂太大聲；
- 6.聽電話很吃力。

一般而言，聽力損失是頻率的分辨能力與閾值的恢復能力的衰退。聽力損失同時也造成聲音的相對區辨能力（relative discrimination）的降低。相對區辨能力是辨別兩個同時並存的聲音大小與頻率的差異的能力，也就是分辨不了兩個聲音的大小，例如機器上兩個警報器的聲音，或者兩個聲音的頻率，例如鋼琴上兩個按鍵的音頻。相對區辨能力降低會造成溝通與辨識警報的障礙，影響工作效率及安全。

(五)心智衰退：

認知衰退對工作的影響主要在於注意力、計算能力、理解力、記憶力、與反應力等五項主要心智能力衰退。例如，

- 1.注意力不集中以致於無法有效偵測信息變化，恍神是注意力衰退的典型代表，無法專注於正在執行的工作，集中性注意力（focused attention）被其他刺激轉移，例如，在製作麵包中，因為被（債務）分心以致於將麵包烤焦；數鈔票經常數到一半就忘記數目，必須重新數一次。
- 2.記憶力衰退以致於無法記住所看到或聽到的訊息，例如，電話一端傳來幾個 7~9 碼的電話號碼，因為短期記憶容量降低，無法輕易無誤的記下號碼，必須請對方

再三重複，才能完成。同時，也容易忘記方才提到的人名、物品以及盤算執行的工作。

- 3.計算能力衰退以致於簡單的算數都經常出錯，例如，售貨找錢經常算錯金額。
- 4.理解力衰退以致於無法認知危害。理解力是根據在大腦裡面先前已經獲得的知識來建構一個內在的呈現，例如，機器的壓力警報響起來，原因為何？會有什麼後果，要如何處置？先調降溫度？或先洩壓？或其他動作？
- 5.反應力衰退以致於無法快速即時的糾正錯誤與危害，例如，開車行進間，剎見行人搶道，無法立即反應閃避。當感官刺激（看見行人）後，經過大腦的訊息處理，必須執行閃避動作，小腦會下達命令至相關肌肉，執行閃避動作。因為神經的傳導速度下降訊息處理緩慢，肌肉收縮遲緩力量下降，導致動作緩慢與不精確。

(六)動作控制能力退化：

- 1.另外則是複合力量與心智的退化動作控制能力也跟著衰退。老年人通常在手部力量與靈巧性都降低，以至於無法從事用力與精密的動作控制。動作控制能力牽涉的範圍很廣，從眼球的聚焦、凝視動作、訊息處理、到動作程式都會影響我們的動作控制。動作控制的核心是抓取（**prehension**）物體，可以從事極其細緻與敏銳的動作與控制，這是部分靈長類動物才有的才能。抓取是一個器官可以在抓住或握住一個物體的時候包圍住物體，當然也包含伸觸（**reaching**）、和姿勢能動性（**postural mobility**）。抓取可以分為三類：精密的拇指與指頭捏握、指掌捏握、和力握。動作控制需要施力、姿勢穩定與手眼協調的工作，諸如扣鈕釦，或精細抓握筆桿、使用刀叉筷子、插立零件、調整機器、穿針引線，移動精密尺規，乃至於到運動、芭蕾舞的超人技術。隨著年齡增長，力量下降、姿勢不穩、顫抖，在65歲以後逐漸明顯，即便簡單抓握動作，例如打開瓶蓋，也變得困難，更何況是穿針引線，移動精密尺規，嚴重影響生活工作。
- 2.為提供中高齡勞工的工作適能，器具設備都必須重新審視以配合他們的動作控制能力。我們的下肢肌肉萎縮在50~70歲之間，每十歲降低15%；手部的觸覺、形狀與溫度的感官也隨著年齡增長而衰退，當姿勢不穩時，手指與手臂的肌肉逐漸無法敏捷和有力動作控制，甚至防止跌倒。我們一般的不是為老人設計的，因此老人的工作能力受到極大的限縮，例如，手機、電腦、與機器的按鍵與文字過於細小讓老人無法操作，尤其是視力較差的人。坐椅和支架可以支撐體重和穩定姿

勢，或以伺服馬達等設備提供力量，提升中高齡人的動作控制的精確性與速度。

二、職務再設計

雖然中高齡者的生理體能與心理感知能力逐漸衰退，然而，歲月也增長了中高齡勞工的技術經驗、工作倫理、與人生閱歷。首先，中高齡勞工累積長久的技術經驗，有利於技術傳承。中高齡勞工閱歷豐富，性情平穩，比較少抱怨工作壓力與發生同僚間衝突，比較善於安排片段的機動工時（例如：餐廳工作的用餐時間工作與離峰休息），願意任職偏鄉小企業，比較可以獨立擔當或負責承包工程。另外，老年人因為年長比較沒有生涯擴張的抱負，比較穩定，尤其，許多人是處於空巢狀態，不必負擔養兒育女的家計。

很多專家學者指出，除了少部分軍警等公職、建築、和物流送貨等工作，大部分的職業並不需要很高的生理體能和心智功能，何況生理體能和心智需求高的工作可以經由職務再設計加以提升，依照他們的生理體能與心智能力的衰退狀況，經由職務再設計就能夠提高他們的工作適能，使他們繼續工作。

(一)認識職務再設計

凡是對於一個工作者的職務與工作的變更改善而能夠提高他/她的工作適能的就是職務再設計。職務再設計可以分為行政改善與工程改善。職務再設計就是要針對體力、耐力、視力、聽力、心智能力、與動作控制的衰退，改善工作場所和工作方法以提高他們的工作適能。改善工作場所包括設施、設備、器具；而工作方法則是以人體工學的原理提高工作適能。首先讓我們來看看 3 個職務再設計案例。

- 圖 1 (a) 是一個抬舉搬運 20 公升溶劑桶的作業，對於這個 55 歲的勞工而言是重體力的工作，很辛苦勞累。職務再設計改善是利用象鼻子真空抬舉設備來取代徒手抬舉，節省體力，這是經由改善設施設備提高工作適能的案例。
- 圖 1 (b) 是一個品檢瓷器盤子的作業，檢查沙點與花紋圖案的瑕疵，這是高視力負荷工作。對於這個 60 歲的品檢員而言，眼睛異常吃力，往往檢出失誤，職務再設計改善是利用放大鏡放大花紋圖案，讓眼睛可以看清楚沙點與花紋圖案，檢出瑕疵，這是經由改善器具提高工作適能的案例。
- 圖 1 (c) 是一個將病人由椅子上站起的作業，對於 65 歲的照顧服務員當然是一項重體力工作。她先將病人的膝蓋併攏置中，她以她的膝蓋頂著病人的膝蓋，雙手穿過病人腋下抱著上身，將病人的上身往前拉、往上提的

同時，使病人的大腿依其自己的膝蓋（被頂著定位）迴轉向上，將膝蓋打直，以病人自身下肢的骨骼力量推動上身向上運動，以人體工學的原理輕鬆巧妙的使病人站起來，提高工作適能。

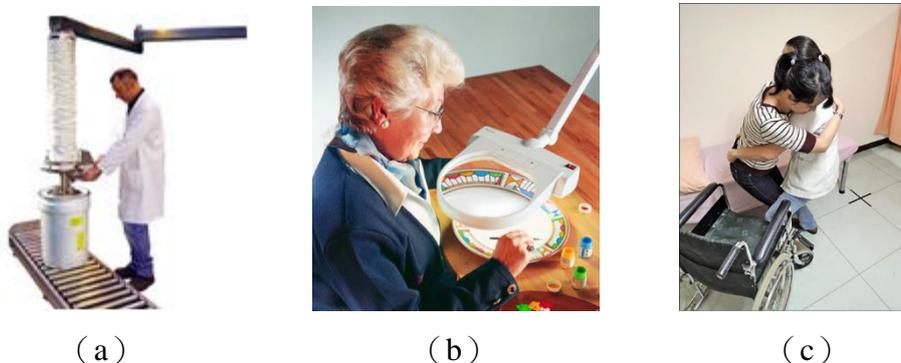


圖 1：職務再設計方案，（a）利用抬舉設備，節省體力；（b）利用放大鏡，提高視覺清晰度；（c）改善輪椅轉位技巧，提高工作適能。

這種職務再設計是以工程改善的方式，來提昇工作適能，這是本手冊所指稱的職務再設計，也就是狹義的職務再設計。廣義的職務再設計還包括行政改善，是以行政管理層級的權限進行職務調動、工作輪替、人員合作、多工排程、彈性上班、機動工時等管理變革來提昇工作適能。例如，將一個無法勝任原來工作（例如，下腰部傷病而無法抬舉重物）的員工由倉庫調往廠務課使其能夠繼續工作；或讓一個員工可以彈性上班以方便照顧癱瘓的配偶。行政改善不見得有提昇工作適能的實質功能，只是讓員工可以繼續工作。

（二）職務再設計方案使用方法

在此，我們必須強調，本手冊所提出的職務再設計方案，並不是一種花大錢的工程改善，例如購置全自動包裝設備、自動倉儲、機器手臂的鉅額投資；而是，以不改變生產製程與工作現況的情形下，以最經濟的方式改善設施、設備、器具、與工作方法，就如前面所提到的 3 個案例。

要進行職務再設計之前，當然必須能夠有效的評估個別勞工的工作適能差異，來進行職務再設計改善。依據勞安所研發的「工作適能差異評估表」如圖 2 所示（原尺寸稿呈現於附錄一），評估勞工的工作適能差異，精確的辨識體力、耐力、視力、聽力、心智、動作控制衰退等的類別與程度，以利處方職務再設計。「工作適能差異評估表」分為基本資料包含個人與就業資訊、「體力差異」、「耐力差異」、「視力差異」、「聽力差異」、「心智差異」及「動作控制差異」。

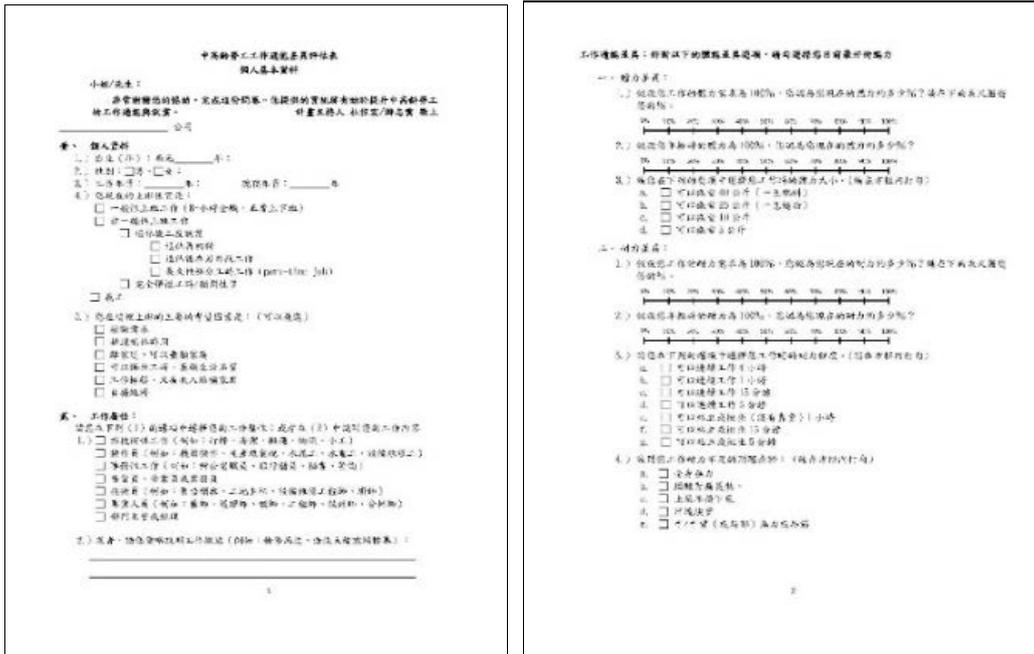


圖 2 「工作適能差異評估表」第 1、2 頁的縮圖樣張

那我們要怎樣使用這個手冊呢？例如，一位 55 歲女性勞工的作業是退貨處理，她必須以手提縫紉機縫合肥料袋，縫紉機重 7 公斤，每日工作 2~4 個小時之間，她覺得手臂經常疲勞酸痛。在做完工作適能差異評估之後，得知她在力量差異與耐力差異的評估的結果如下：

- 一、力量差異：自覺，現在的力量大約只能「滿足 70% 的工作需求」，約為「年輕時的 60%」；只「可以搬重 25 公斤」。
- 二、耐力差異：自覺，現在的耐力量大約只能「滿足 70% 的工作需求」，約為「年輕時的 60%」；只「可以連續工作 15 分鐘」；只「可以站立或挺坐（沒有靠背）1 小時」；工作耐力不足的問題在於「手/手臂（或局部）無力或抽筋」。

經由評估結果，因為她還可以將肥料由棧板搬下來並且擺置回去，搬重 25 公斤並不是主要問題。主要問題在於耐力差異：她還可以站立或挺坐 1 小時，但是只可以連續工作 15 分鐘，工作耐力不足的問題在於手和手臂無力或抽筋。針對耐力差異類別，逐一檢視職務再設計的 6 個改善原則及其案例（第二章第二節），

1. 以坐姿取代站立，提昇工作耐力；
2. 維持良好工作姿勢，提昇工作耐力；
3. 利用懸吊與配重，提昇工作耐力；
4. 以強大有力的肢段取代弱小無力的肢段，提昇工作耐力；

5. 降低局部壓力，提昇工作耐力；
6. 縮短施力時程，提昇工作耐力。

我們發現第 3 項原則，利用懸吊與配重，可以提昇工作耐力。依照案例的設計方案就可以提高工作耐力。然而本手冊當然無法包山包海，如果，案例的設計無法完全適合採用，則可以再仔細檢本項或其他設計原則，觸類旁通。

第二章 職務再設計的原則與案例

會影響中高齡者工作能力的老化衰退主要有力量衰退、耐力衰退、視力衰退、聽力衰退、心智衰退、與動作控制衰退等的六個類型。以下就針對這六種類型的工
作適能差異，提出一些職務再設計的原則與案例，針對每一個類型提出數個（4~7
個）改善原則，每個改善原則呈現 1~2 個改善案例。

一、力量衰退

針對力量衰退的職務再設計原則可以利用機器、抬舉設備、支架、或位能保存來節省體力；或以輔具和改變工作方法來提高施力或效率；或降低機器設備的反擊力道，避免衝擊等等。以下是七個典型的改善原則：

1. 利用機器，節省體力；
2. 利用抬舉設備，節省體力；
3. 利用支架取代靜態施力，節省體力；
4. 利用位能保存方式，節省體力；
5. 利用輔具，提高效率；
6. 改變工作方法，提高施力；
7. 降低機器設備的反擊力道，避免衝擊。

1. 利用機器，節省體力

利用引擎、電動、或氣動機器，來取代徒手工作，可以大大的節省徒手的體力支出，提高工作適能。過去，許多徒手的工作，例如水井打水、攪麵揉麵、耕田翻土、樹木砍伐等工作，現在幾乎都以機器取代，對我們這個時代的人來說，使用這些機器都是非常自然的事，想當然爾！機器提供動力，我們只是在駕馭機器的動力，我們的體力節省了，工作適能提高了。

可是，今天在工廠裡有很多非常耗費體力的工作還是徒手的，速度慢、費體力，隨著工作年資增長，體力負荷變重，經常有酸痛及不適症狀。這一類的徒手作業並非只存在於傳統產業，例如油麵甩落作業、油墨油漆調色作業；也往往藏身在高科技產業之中，例如，模具研磨洗淨作業。這些作業很容易以機器來改善，例如，油墨油漆調色作業可以經由改裝一支電鑽（或研磨機）和一個小塑膠皿加以改善；模具研磨洗淨作業則可以利用往復式研磨機取代人力。

以下是一些可以用來取代徒手作業的電動起子、氣動研磨機照片，通常只要略加改裝就可以取代很多徒手作業。



電鑽



氣動起子



迴轉研磨機



往復研磨機



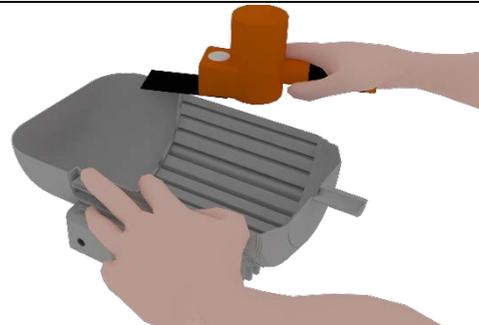
震動研磨機

案例 1 以研磨機取代徒手研磨，節省體力

改善前



改善後



模具研磨洗淨作業在於將蒸鍍腔的黑色燻煙磨除洗淨，這是半導體機器維修的一環。作業人員是資深的技術員。目前的作業方式是技術員徒手以菜瓜布沾水研磨模具腔體表面的黑色燻煙，逐漸將之磨除，不但耗費體力而且速度緩慢，技術員經常抱怨手指酸痛不適。

這個作業可以利用氣動往復式砂光研磨機來取代徒手研磨。改善之後，技術員的體力大大降低，不再抱怨手指酸痛不適，工作適能大大提升，工作速度倍增。

案例 2 徒手的油漆油墨調色作業以電動螺絲起子和塑膠皿取代，節省體力

改善前



改善後



油墨調色作業是將紅、黃、藍、白、黑等原色油墨，依不同的比例混合以調製符合客戶的需求顏色與光澤。技術員在將各色顏料擠到一塊平板玻璃上，手持油墨刮刀徒手將之混合，混合均勻後以絹版在白紙上印製色塊樣板。由於油墨很黏稠，以刮刀混合顏料是一個耗費體力的工做，是手指必須用力、手腕必須不斷旋轉。技術員都是資深的員工，經常抱怨手部的酸痛與症狀。

這個作業的改善方法是利用電鑽來混合油墨。在一支電鑽夾頭裝上一個橡膠圓板作為油墨混合器，同時以一個圓形的透明塑膠皿承裝要混合的油墨，取代玻璃平板。塑膠皿的口徑約略大於橡膠圓板 1mm 左右。作業員首先將各色顏料擠到塑膠皿裡，接著，將電鑽的橡膠圓板壓入塑膠皿底，按住開關 1~2 秒鐘，油墨就混合均勻，可以以絹版打樣。

改善之後，技術員不再抱怨手部的酸痛與症狀，工作變得輕鬆，效力也顯著提高。。

2. 利用抬舉設備，節省體力

抬舉、搬運、放置、堆疊等耗體力的徒手工作，可以很容易的利用抬舉設備取代、節省體力。生產粗重的產品，例如水泥、肥料、溶劑或沙拉油（20 公升裝），無論成品入庫或倉儲出貨都必須抬舉、搬運、放置、堆疊，可以說是最耗費體力的工作。這樣的作業，例如，每小時產出 200 包水泥的生產線，或一車 600 桶沙拉油的出貨，對於一般年青年都是一個非常辛苦的工作，更何況是中高齡的勞工。抬舉設備的動力可以輕易的將重物舉起，取代我們的體力，我們的工作只是操控機器，例如臂力人或象鼻子真空搬運機等，將物品搬運、放置、及堆疊至適當的位置，所以體力需求大大的降低了，對於中高齡勞工而言，工作適能提高了。。

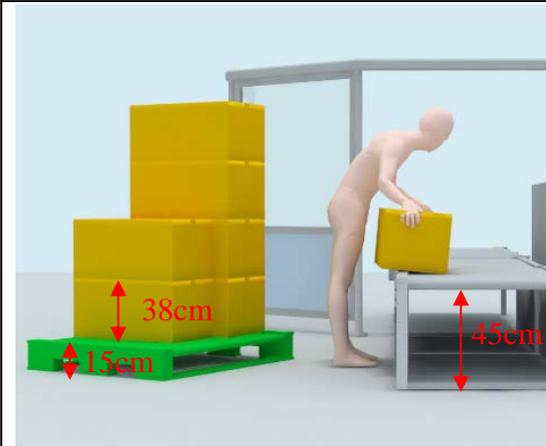
抬舉設備有很多型式和設計，諸如：臂力人、象鼻子真空搬運機、推高機、升降台車、抱桶機等等。



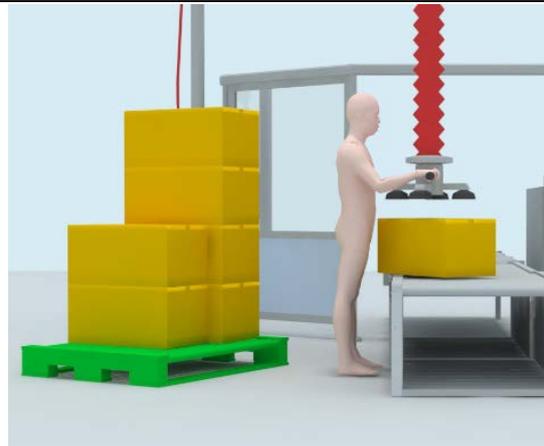
案例 1 以搬運機將溶劑桶堆疊至棧板上，節省抬舉搬運	
改善前	改善後
<p>溶劑分裝作業是將 20 公斤裝的溶劑桶置於下料槽的下方的輸送帶上，輸送帶高為 35 公分，溶劑桶高為 28 公分。當溶劑桶擠滿輸送帶時，作業員必須徒手將桶子堆疊至棧板上，堆疊 5 層。棧板高度為 15 公分，所以堆疊底部高度分別為 15、43、71、99 與 127 公分，這是耗力的抬舉工作，而且必須隨堆疊高度彎腰聳肩，體力嚴重負荷，尤其中高齡勞工。</p>	<p>設置象鼻子真空搬運機，作業員透過象鼻子真空搬運機可以很輕鬆的將溶劑桶堆疊於棧板上。如此，作業員可以不費體力，也不必彎腰聳肩，工作適能大大提高。</p>

案例 2 以搬運機將由輸送帶的貨箱堆疊至棧板上，節省抬舉搬運

改善前



改善後



作業員將輸送帶上的衛生紙箱搬運並堆疊至左側棧板上。棧板高 15 公分。輸送帶高 45 公分高，紙箱的長寬高分別為 57 x 37 x 38 公分。每個衛生紙箱重約 14 公斤。棧板上的箱子堆疊四層，在第一層時作業員需彎腰擺置，在第四層時作業員需過肩抬舉。如此，作業員的體力負荷過大，尤其是對於中高齡勞工更是嚴重的負荷。

設置象鼻子真空搬運機，作業員可以採行自然直立的姿勢來操作真空搬運機吸住衛生紙箱，而無需彎腰擺放紙箱，或過肩抬舉紙箱。明顯可以降低作業員的體力負荷。

3. 利用支架取代靜態施力，省卻體力

雖然大部分的工作是動態作功，例如抬舉與搬運是將物品搬至不同的高度與位置；然而，還是有許多工作是靜態施力的，例如握著電鑽鑽孔。靜態施力只是在於支撐或平衡物品的重量，對抗地心引力，沒有實質作功。沒有實質作功的靜態施力要儘可能的以支架取代人力。例如，

支架有很多形式：桌子、物品架、柵欄、三腳架、升降台、抱桶架都是。



桌子



物品架



柵欄



三腳架



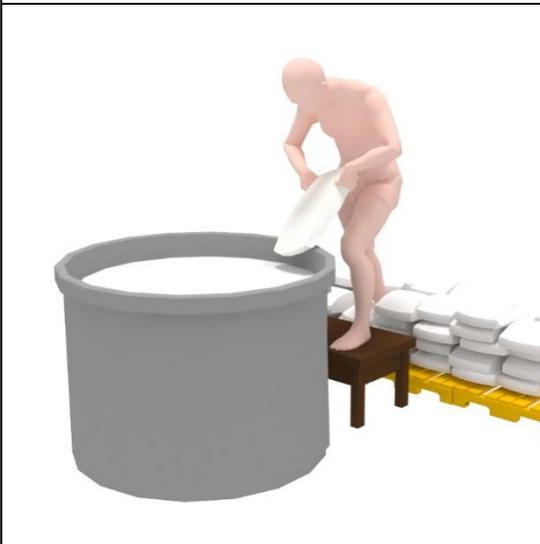
升降台



抱桶架

案例 1 柵欄托著原料袋重量，省卻徒手抓握的力量，節省體力

改善前



加鹽作業是將鹽袋由棧版上抬舉起來，斜靠在混合槽的上緣，塑膠袋的底部微微伸入槽內，作業員必須一邊用手與膝蓋來平衡穩定的握住塑膠袋，一邊再以手握美工刀割開袋底，讓藥品洩出。在整個動作過程，他幾乎一直都在用力的支撐和平衡藥品袋的重量。

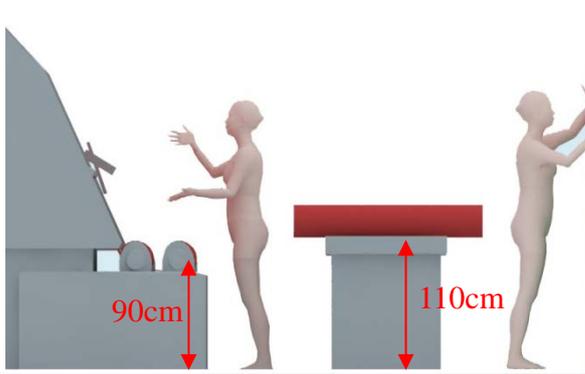
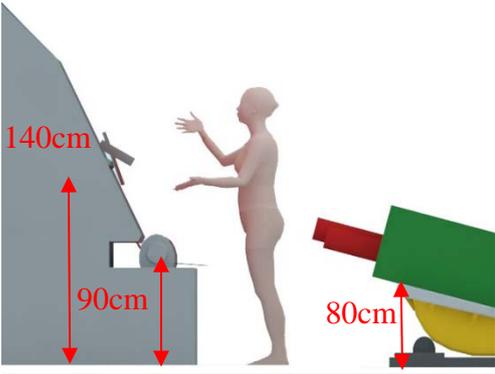
改善後



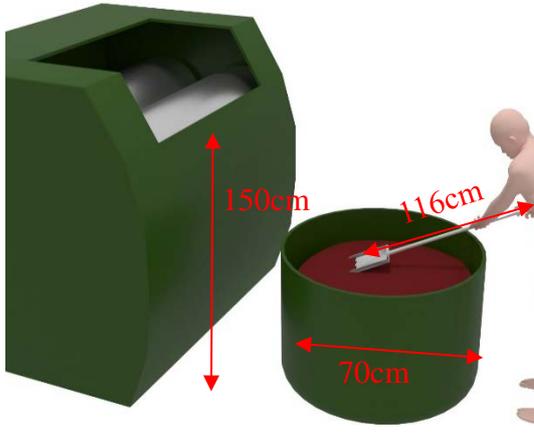
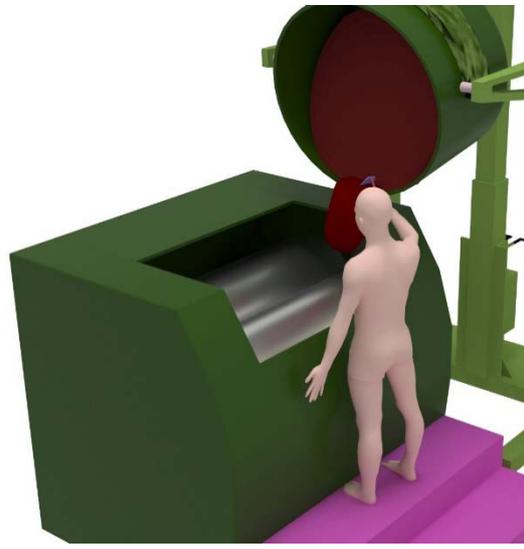
可以在混合槽開口上方增設一個柵欄。如此一來，作業員只要將鹽袋抬上並直接放置於混合槽上方柵欄。柵欄可以直接托著塑膠袋，讓作業員不必再花體力去平衡穩定鹽袋，而可以輕鬆從容的以美工刀割開袋底洩料，省卻體力。當然，更進一步地，如果可以在混合槽邊設置一個鹽袋的暫存架。此暫存架的高度約與混合槽柵欄一樣高。在加鹽作業前，可以先以堆高機將鹽袋放置於此暫存架上，高於柵欄，則作業員在進行作業時，他只要將鹽袋由暫存架上方直接拖拉到柵欄上面，那麼就連一開始抬舉鹽袋的施力都可以省卻。對作業員的體力負荷來說，更是相當大的節省。

4. 利用位能保存方式，節省體力

有些液體裝填作業，例如將大桶油料分裝成小桶。因為液體具有流動性，所以應以升降機器將之提高位能，使之自動留下；如果以幫浦拉管裝填更可以避免抬舉與搬運，省卻體力負荷。裝填的高度宜設置在最佳裝填與抬舉高度範圍（約 80 公分至 120 公分）。或是，部份零料件，生產製造完成的位置是在較高的地方（位能高），就可以直接利用這種位能高的特性，直接拖拉或平移搬運直接裝箱，省卻體力負荷。切記位能原則：物料要由高處往下搬，而不是由低處往上搬。

案例 1 不織布裝箱作業	
改善前	改善後
	
<p>不織布裝箱作業是作業員將重約 5~10 公斤的不織布捲由原來的機台捲軸處（約 90cm 高）抬舉搬運至高約 110cm 的桌子，然後，作業員再由桌子將不織布捲拿起來轉身，舉高布捲插入右後方高約 140cm 的紙箱。作業員必須將布捲舉高，是耗費體力的工作，手臂經常疲勞酸痛。</p>	<p>增設傾斜架並縮短傾斜架與布捲機間的距離。使傾斜架上的紙箱口高度約為 80cm，稍低於布捲機的布捲高度處。如此，作業員可直接將完成後的布捲以拖拉方式，直接拖拉入紙箱內。</p>

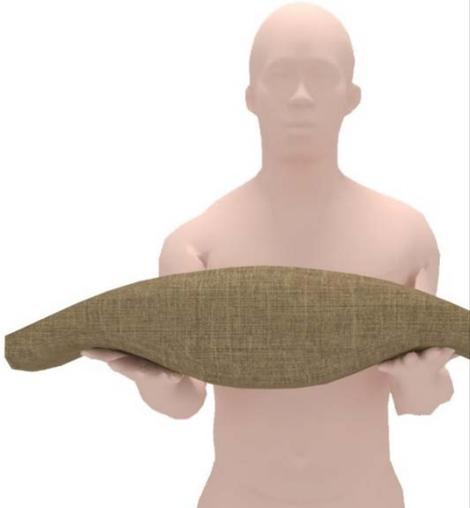
案例 2 以推高機將棧板放至於鐵架上，使原料袋高於入料口，降低抬舉力量

改善前	改善後
	
<p>顏料上料作業指的是作業員利用長柄鏟子將顏料放置進混料機器的作業。首先，作業員站在裝有顏料，直徑達 78 公分的顏料桶後方，利用長達 116 公分，重約 4 至 5 公斤的不銹鋼長鏟將顏料鏟起。再利用長鏟橫越顏料桶上方，將顏料放置於機器的入料口。機器入料口高度約為 150cm 高。如此，作業員經常需要彎腰將顏料刮起，同時雙手又需抵抗長鏟重量與長鏟鏟口處的顏料重量，體力負荷相當大。</p>	<p>設置顏料抱桶機，直接將顏料桶高度上升至機器入料口上方。如此，作業員只要拿起小鏟子或小刮刀，輕鬆將顏料由顏料桶中往外撥，則顏料自然會因為重力的關係，由高處往低處流，流進機器的入料口。作業員的體力負荷能夠大幅降低。</p>

5. 利用輔具，提高效率

做工通常是將手掌的施力藉著摩擦傳遞至工具的握把或物品，如果把手油滑或物品容易變形，則摩擦力降低，工具與物品就不容易把握，為了有效把握，手掌的施力必須提高。握把包覆止滑套；以帶鉤握把抬舉高粱布袋；以 L 型角鐵握把抬舉紙箱；以繩索、網袋或套架搬運物品，可以增進力量傳遞，降低施力。

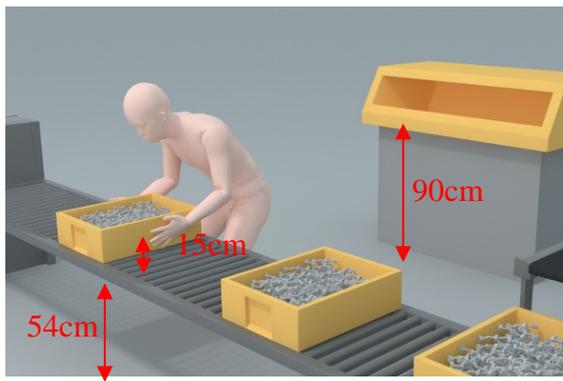
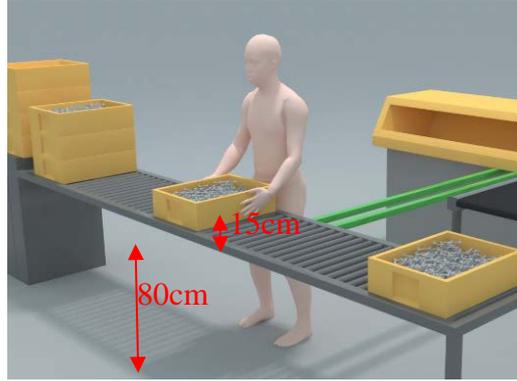
案例 1 以帶鉤握把抬舉高粱布袋

改善前	改善後
	
<p>作業員要抓握高粱布袋來進行搬運時，由於布袋本身是布料，高粱亦為顆粒狀穀物。因此作業員經常需要由手掌施極大力量才得以穩固的抓握高粱布袋。如此，作業員的體力負荷較大。若作業員為中高齡勞工，則手掌與前臂負荷更為顯著。</p>	<p>透過鉤握把的工具，作業員可以穩固的鉤住高粱布袋。如此，抬舉或搬運高粱布袋亦極為容易，可以降低作業員的體力負荷。</p>

6. 改變工作方法，提高施力

利用槓桿、斜面或滑桿等機械原理來降低體力。善用這些機械原理可以放大力量或速度。或是以大肌肉取代小肌肉來提高施力，例如以前的輪胎打氣唧桶利用全身的力量，出力大效率高；腳踩的打氣唧桶利用腿的力量，力量適中；公路車附帶的小型打氣唧桶只利用手臂的力量。

案例 1 振研上料作業

改善前	改善後
	
<p>振研上料作業是作業員將重 23 公斤的研磨石料箱與 12 公斤的板金工件料箱，由前方 54 公分高的輸送帶抬舉起來，轉身向後將研磨石倒入後方 90 公分高的滾桶中，讓兩者在滾桶中進行振動研磨。作業員每次需倒入 12 箱研磨石與 6 箱板金工件，每 30 分鐘一次。由低處抬舉至高處，耗用較大體力。</p>	<p>將輸送帶的高度提高至約 80 公分，再加上箱子把手高度約 15cm，則箱子把手距地高度約 95cm。如此，作業員可以在採行自然而不必彎腰情況下，將研磨石料箱與板金工作料箱搬運到滾桶。同時，在輸送帶與滾桶入料口間裝設兩支平行橫桿，讓作業員能夠以滑動的方式移動料箱，省卻抬舉搬運。</p>

7. 降低工具反擊力道，避免衝擊

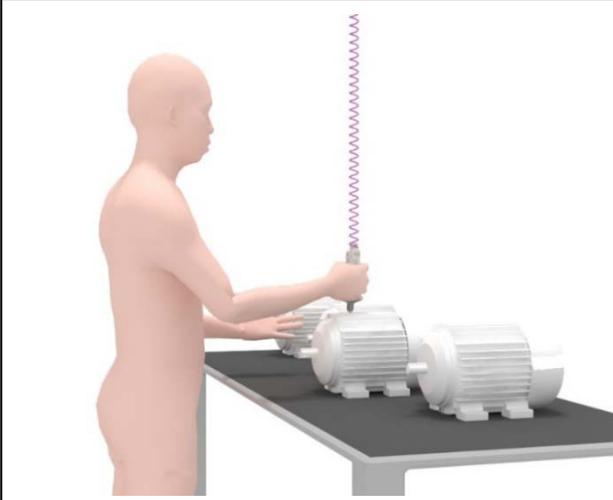
許多中型工具，例如，電動或氣動板手，在鎖緊或遇到阻力時會反彈，手腕與手臂都必須產生立即突發的對抗的力道，這種突發式的肌肉收縮，容易造成肌肉骨骼的損傷。工具的反彈必須以機構消除或降低，避免手臂衝擊。

案例 1 電動板手作業

改善前	改善後
	
<p>作業員使用電動板手在鎖螺帽或螺絲時，在鎖緊螺帽螺絲，電動板手會有衝擊力道（impact）出現反彈作用在手腕與手臂，手腕與手臂需要產生突發的對抗這種衝擊的力道。</p>	<p>在電動板手的機構設計上，設計消除或降低反彈力道的機構，避免手臂衝擊。如圖中電動板手在進行下方螺帽的鎖緊作業時，於其上方設計有一片狀延伸機構，此機構直接接觸抵住輪胎的另一顆螺帽，如此即可以直接將大部份的衝擊力道透過另一顆螺帽傳遞給輪胎自身，大幅降低使用者手腕與手臂需要產生突發的對抗的力道。</p>

案例 2 電動螺絲起子作業

改善前



改善後



以氣動螺絲起子將螺絲鎖緊時，由於機器是以順時鐘的方向將螺絲旋入，因此會產生逆時鐘的反作用力，此反作用力會造成手臂逆時鐘的轉動，而作業人員會出順時鐘的力抵抗此逆時鐘的反作用力；然而，當螺絲快要鎖緊時，自動鎖螺絲機的力量會跟著變小，逆時鐘的反作用力跟著降低，此時，作業人員出順時鐘的力並沒有跟著減少，這樣一來，手臂容易瞬間過度用力且往順時鐘方向旋轉，造成手臂的肌肉骨骼疲勞與傷害。

透過在氣動螺絲起子上方加裝一機構，此機構可直接連接到前臂的肱橈肌 (**Brachioradialis**) 處。如此，此機構可以協助作業員以較大的肱橈肌來協助抵抗逆時鐘的作用力。因此，當螺絲快要鎖緊，作業人員便可以避免因為手臂瞬間過度用力且往順時鐘方向旋轉，而造成手臂的肌肉骨骼疲勞與傷害。

二、耐力衰退

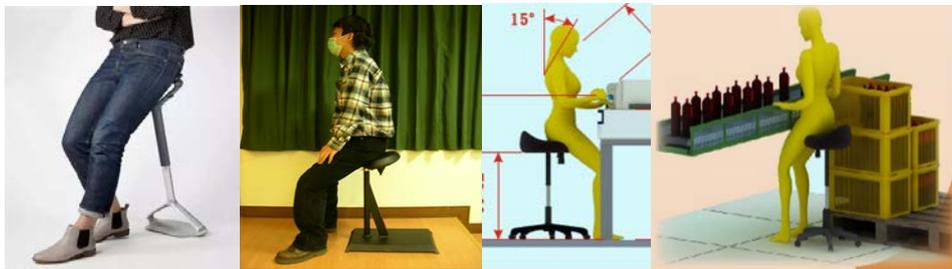
耐力衰退的職務再設計方案可以用坐姿或高坐姿來取代站姿，維持良好工作姿勢，藉以提昇工作耐力；或以懸吊與配重，以強大有力的肢段來取代弱小無力的肢段；或設計良好手工具握把，降低局部壓力，縮短施力時程等等。以下是六個典型的改善原則：

1. 以坐姿取代站立，提昇工作耐力；
2. 維持良好工作姿勢，提昇工作耐力；
3. 利用懸吊與配重，提昇工作耐力；
4. 以強大有力的肢段取代弱小無力的肢段，提昇工作耐力；
5. 降低局部壓力，提昇工作耐力；
6. 縮短施力時程，提昇工作耐力。

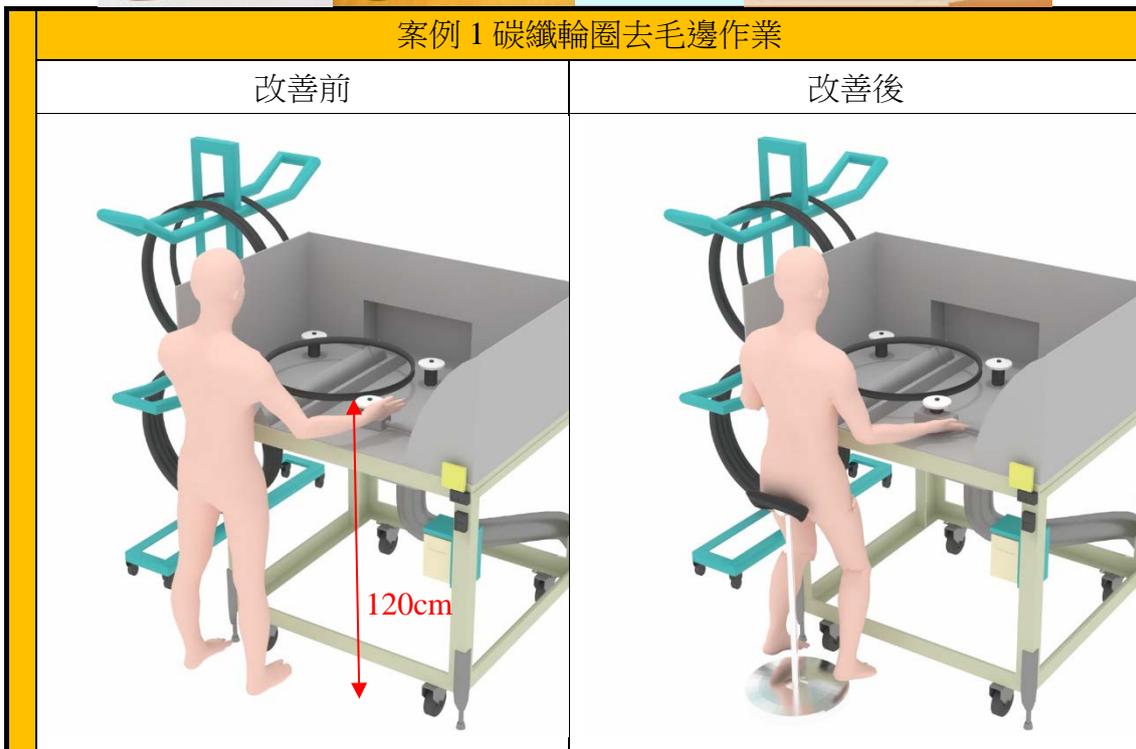
1. 以坐姿取代站立，降低體力負荷，提昇工作耐力

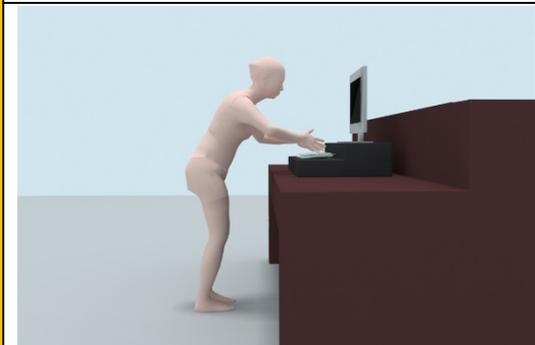
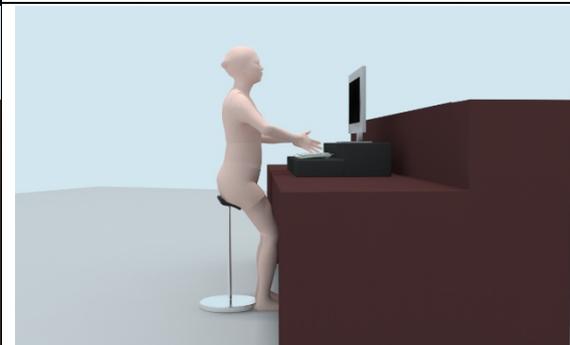
坐姿比站姿節省體力，可以提高工作耐力。當我們站立時，我們的腳必須承擔全身的重量，全身很多的肌肉都必須出力、互相擱抗以維持姿勢的平衡；當我們坐下時，椅子幫我們支撐了上身的重量，椅背也會協助上身的穩定平衡，腳承擔的重量大幅降低，維持姿勢平衡的力量也降低了，體力大幅降低，工作耐力提升。

許多工作通常採行站姿，例如飯店櫃臺、百貨公司化妝品櫃臺基於禮儀形象；或體力型工作基於身體施力與活動能力需求。沒錯，這類工作無法坐在一般的椅子上工作，因為從坐姿站起來必須耗用相當的體力（將身體重心提高），反之，由站姿坐下也必須耗用相當的體力，所以，經常轉換站姿與坐姿，非但耗力，同時工作起來很尷尬礙事。當我們採用高坐姿椅時，我們的身高與形象跟站姿沒有明顯差別，然而，上身的體重得到支撐，而且，重心的高度也變化不大，因此站姿與坐姿的轉換非常快速而且不費力。



案例 1 碳纖輪圈去毛邊作業



<p>碳纖輪圈去毛邊作業主要內容是由作業員針對碳纖輪圈進行去毛邊研磨作業。作業人員經常性的採取頸部前傾（低頭），甚至上身前傾彎腰且側身的站姿。作業人員手拿不同的研磨工具（如研磨棒，研磨砂紙，或研磨布）接觸碳纖輪圈內外面來進行研磨。輪圈位置距地高度約 120cm 高。上身活動範圍大且長時間的站立，體力負荷大，容易疲勞，尤其對中高齡作業員更是如此。</p>	<p>將工作桌下方的橫桿去掉，並設置約 65cm 的高坐姿椅，讓作業員採用高坐姿來進行作業。如此，不僅作業員仍然可以保持上身活動範圍大的作業方式，而且作業員體重透過高坐姿椅來支撐，可以大幅降低體力負荷。</p>
<p>案例 2 飯店櫃臺站姿作業</p>	
<p>改善前</p>	<p>改善後</p>
	
<p>飯店櫃臺台接待員通常採行站姿工作，長時間站立，體力負荷大，容易疲勞。對中高齡人員尤其是相當重的體力負荷，長期下來，腳部痠痛還容易衍生種種病變。</p>	<p>提供高坐姿椅給飯店櫃臺台接待員，使接待員很容易可以在站立姿勢與高坐姿之間變換。在有客人時，接待員可以採站立姿勢進行作業，而在沒有客人時，接待員可以隨時坐下休息，不僅可以降低腳的體力負荷，亦可以滿足隨時改採站姿接待顧客的工作需求。</p>

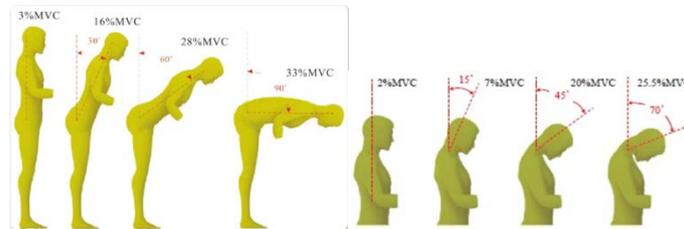
2. 維持良好工作姿勢，降低體力負荷，提昇工作耐力

良好的工作姿勢可以降低體力負荷。無論站姿或坐姿工作，都必須保持良好的工作姿勢：



- 上身與頭頸正直

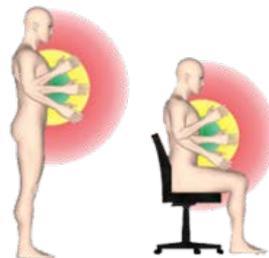
當上身與頭頸處於正直姿勢下，維持姿勢平衡所需要的力量最小；相反，則上身重心遠離身體中心線，力臂增大，力矩增大，維持姿勢平衡所需要的力量大增。



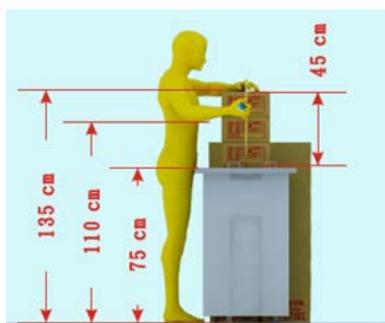
- 上臂自然下垂，而下臂水平

與上身正直一樣，當上臂自然下垂時，上臂的重量由韌帶、骨骼等組織支撐，維持姿勢平衡所需要的力量最小。前臂水平是工作的必然姿勢，而且上臂重量不大，維持水平的力量不大。

在這個基礎上，最佳的作業區域在手肘的水平高度上下（optimal zone，綠色區域），以靠近身體為佳。舒適的作業區域（comfort zone 黃色區域）介於腰部與肩膀之間；有力的抬舉區域（power zone 橙色區域）介於大腿中部與胸部中點之間。



將工作點的位置（我們的手指位置）維持在適當的工作位置，利用輔具可以避免其他的不良工作姿勢，或彎腰、蹲、跪、或過肩過頭、遠處前伸、後仰、側灣等等都是不良工作姿勢，都必須儘量避免。這些不良工作姿勢皆會導致肌肉的長期收縮，阻礙血流，降低營養與氧氣的供應，造成乳酸與廢物的累積，導致疲勞酸痛，進而衍生肌肉骨骼傷病。

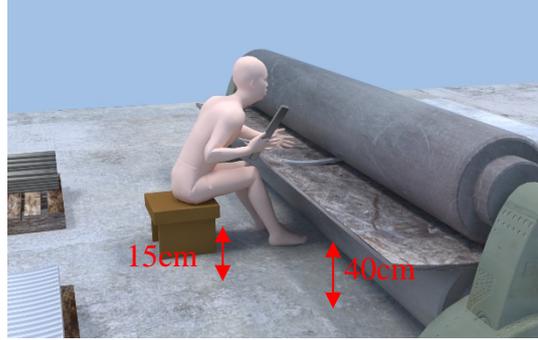
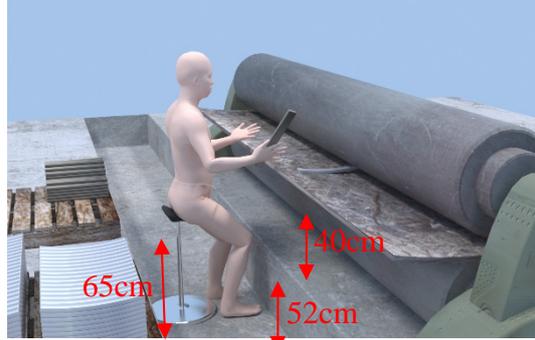


調整適當的工作台高度，使作業點維持在舒適的作業區域裡（介於腰部與肩膀之間）。避免不良工作姿勢，例如：利用延長桿（管）可以避免聳肩及過頭作業姿勢；傾斜架可以降低低頭和彎腰；升降旋轉盤可以將工作物移近身體減緩彎腰、低頭與與手臂前傾。

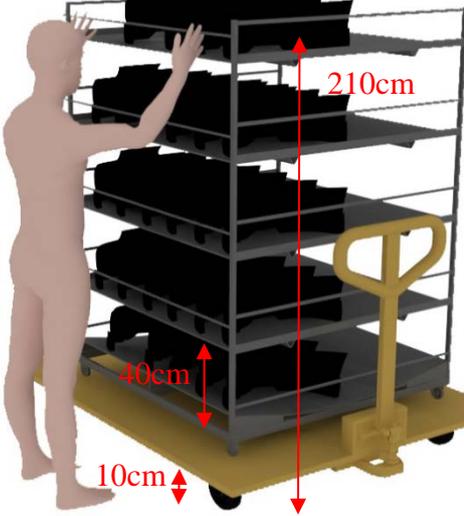
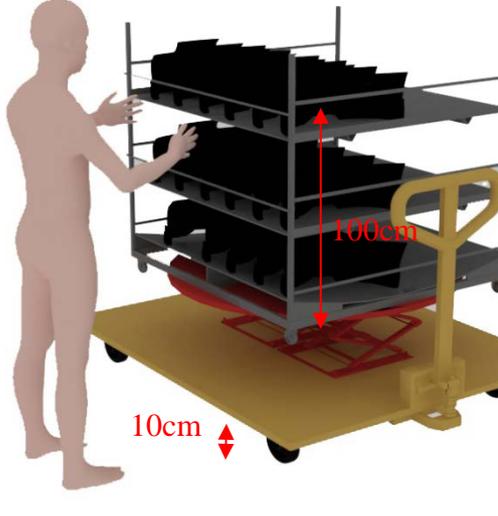


將工作台調整在適當的高度，使得作業點高度落在最佳作業區域、舒適作業區域、與有力抬舉區域是維持良好工作姿勢的不二法門，避免彎腰、蹲、跪、或過肩過頭、遠處前伸、後仰、側彎等等的不良工作姿勢。可是當工作狀況不允許的情形下，利用延長桿（管）可以避免聳肩及過頭作業姿勢；傾斜架可以降低低頭和彎腰；升降旋轉盤可以將工作物移近身體減緩彎腰、低頭與與手臂前傾。如此，可以使得肌腱、驅動手臂、手腕、與指頭的屈肌、伸肌、外展肌、內縮肌群（**flexor / extensor / abductor / adductor muscle groups**）均處於休息長度（**resting length**，或 **neutral length**）力量最小，很小的力量就能導致很大幅度的關節角度變化。反之，當手腕得關節角度處於屈曲、伸張、外展、或內縮的狀況下，互相拮抗的屈肌和伸肌以及外展肌和內縮肌群則都處於縮收的狀態，耗用體力。在此，關節的應力已經預先負荷（**pre-loaded**）的狀況下，關節活動肌肉必須產生更大的收縮才能維持姿勢穩定，

案例 1 將座地作業改變成高坐姿作業

改善前	改善後
	
<p>作業人員以蹲坐的方式坐在一高約 15 公分的矮凳上。接著，作業人員從位於其身後的棧板（約 15 公分高）上拿取未加工的水平鐵條，再將鐵條放至位於身前的滾壓機台上，其中放置鐵條的弧形加工台高度約為 40 公分。鐵條安置好後，作業人員起動操控滾壓機台的控制鈕並用以控制弧型加工台的移動方向（該控制裝置位於作業員身前的地板上），藉由平台的移動將鐵條滾壓成所需的弧狀造型。在加工的過程中，作業員會不時前傾側頭來檢視鐵條的加工狀況，並以一根弓型木條為弧度校規來檢測鐵條是否符合所需要的弧度。作業員進行作業時需維持上身前傾與側彎，且頭頸部亦側彎的不良姿勢，使得其頭頸部、下背部與腿部肌肉骨骼的體力負荷相當大。</p>	<p>建議以作業人員所在的地平面為基準，向下鑿一深約 52cm、寬約 80~90cm、長約 100cm 的凹槽，讓作業人員在凹槽內執行作業並提供一約 65cm 高的高坐姿座椅予其使用。如此，作業人員在作業時的手臂作業點高度應可維持在約 92cm 高（52cm+40cm）左右並配合較高的坐姿比較符合機能姿勢。採用較高的坐姿一方面可以舒緩腿部的壓力，以避免因蹲坐而產生的痠痛。另一方面也讓作業人員在執行工作時更容易活動，理由是因為高坐姿可以拉大軀幹與大腿間的角度而使脊椎呈現前凸狀態，使得作業員上半身更為容易活動。這對上半身活動範圍需求較大的作業來說，這樣的姿勢可以降低作業員在頭頸部、下背部與腿部肌肉骨骼的體力負荷，使其更輕鬆且持久來執行作業。</p>

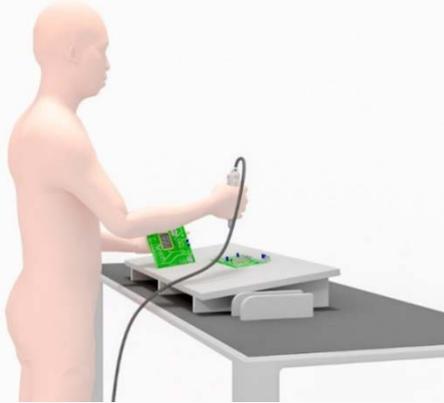
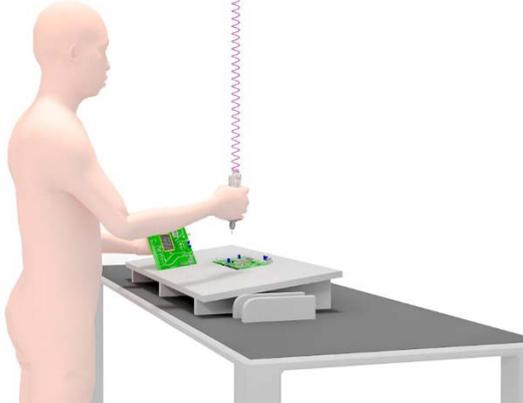
案例 2 儘量避免高度超過肩膀與低於上身的作業

改善前	改善後
	
<p>存料作業主要內容是作業員將產線完成的零組件或次總成存放到暫存架，等待利運送到下一站。暫存架共 5 層，每層高度約 40cm。由下往上計算，第 1 層（最底層）之底部設計為兩側傾斜狀，其餘層（第 2~5 層）之底部皆為平面。暫存架下的推車輪胎約 10cm 高，整座暫存架可以旋轉，且放置於高約 20cm 的手推車。因此，每一層的中心點高度大約如下：第 1 層的中心點高度距地約 50cm，而第 2 層中心點高度約為 90cm，第 3 層中心點高度約為 130cm，第 4 層中心點高度約為 170cm，第 5 層中心點高度約為 210cm。作業員要擺放第 1 層或第 5 層的零組件時，經常需要採用彎腰或手過肩的不良姿勢，使得肩部與下背部肌肉骨骼的體力負荷過大。</p>	<p>建議減少 2 層暫存架之使用（去掉第 4、第 5 層暫存架），並於推車平面上方設置可升降機構來配合作業，將暫存架放置於可升降式機構。如此一來，暫存架只使用 3 層。依現有每層高度約 40cm 來計算，第 3 層中心點的實際高度約為 100cm。當作業員需要拿取第 3 層暫存架的零件時，可升降機構高度降到最低時，包含推車輪胎高度與升降機構高度，第 3 層中心點的實際高度距地約為 130cm，低於作業員肩高，作業員手部無需過肩即可拿取或放置零件；當作業員需要拿取第 1 層暫存架的零件時，升降機構可升高到約 70cm 高，此時第 1 層暫存架中心點高度約為 90cm，作業員就可以不需要採用彎腰姿勢來拿取或放置零組件。如此，可以明顯改善過肩或彎腰的不良姿勢。</p>

3. 利用懸吊與配重降低體力負荷，提昇工作耐力

一般手工具雖然不很重（2 公斤以下），例如氣動螺絲起子長時間持續握持，對手臂肌肉造成很大的負荷，手臂的肌肉不大，容易過度使用引發疲勞酸痛。手工具利用支架來支撐，例如懸吊繩，力量負荷就會降低，工作耐力就提昇。如果是重量大（2-10 公斤）的中型工具，例如點焊機、縫帶機、或鋼帶拉緊器，則更加重手臂的負擔，更容易產生疲勞，必須設法以支架支撐，懸吊繩、活動臂、迴轉臂都是支架支撐的設計。

案例 1 以懸吊裝置降低手臂握持工具的重量

改善前	改善後
	
<p>長時間持續握持氣動螺絲起子，對手臂肌肉造成很大的負荷，手臂的肌肉不大，容易過度使用引發疲勞酸痛。使用電動螺絲起子必須長時間握持，鎖螺絲組裝產品時，本身動力的反作用力，使得作業員需要以更大的力量握取。</p>	<p>建議改以懸吊式電動螺絲起子來進行背光板組裝，可以減少電動螺絲起子所產生的反作用力，作業員不需要長期握持電動螺絲起子，如此可以降低肩膀、手臂及手腕的肌肉骨骼傷害。</p>

4. 以強大有力的肢段取代弱小無力的肢段，提昇工作耐力

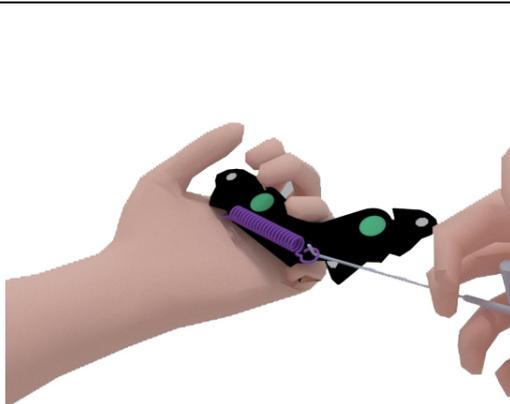
人體的肌肉出力的施力大小和肌肉尺碼（size）的大小相關，例如，手臂二頭肌（Biceps）、三頭肌（Triceps）的肌肉尺碼小於腿部的股四頭股（quadriceps）的肌肉尺碼。因此，手臂的力量小於腿部的力量，所以，以手臂用唧筒打氣給輪胎，不僅力量小，而且效率低，亦容易疲勞，如果改用腳來施力踩踏打氣筒為輪胎打氣，則施力大，效率高，不僅不易疲勞，工作耐力亦可以提昇。



原則：全身力量大於腳的力量；腳的力量大於手臂的力量；手臂的力量大於手掌的力量；手掌的力量大於手指的力量。

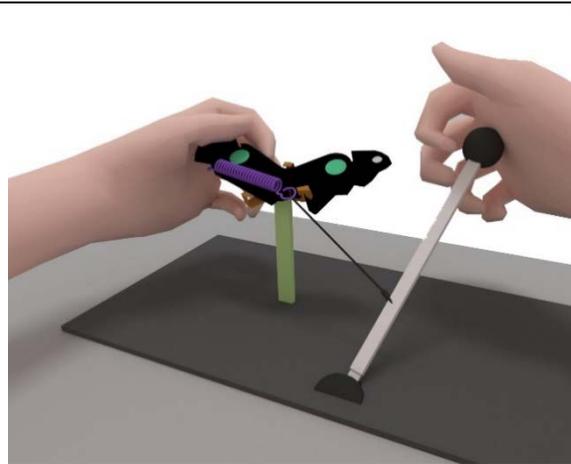
案例 1 以手臂力量取代手腕力量，提高施力

改善前



掛彈簧作業是以右手握持彈簧勾，將彈簧勾穿過彈簧掛耳，以彈簧勾的溝尖為槓桿支點，右手手腕靠近身體將彈簧拉長，將彈簧掛耳鉤住支架的掛勾。以手腕很小的力量來拉長彈簧，是很吃力的工作。工作時間不易持久，而且很容易造成作業員的手腕肌肉骨骼酸痛。

改善後



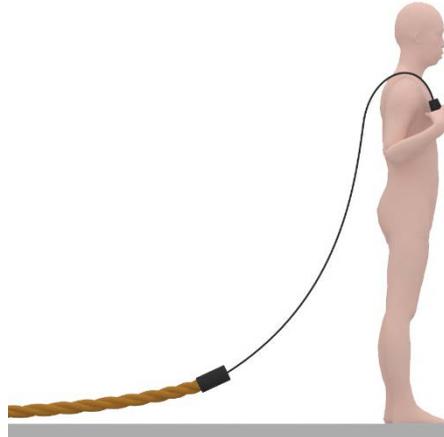
設置夾置具並利用槓桿以手臂來拉長彈簧，是以較有力的手臂來代替力量相對小的手腕，降低手腕的施力負荷。首先，將彈簧座的一端（左端）以夾置具固定，再於彈簧的前面（右端）裝設一個水平方向的拉桿，拉桿的支點為左端的圓圈，離支點 1/3 處焊接一個 L 型鉤子，可以鉤住彈簧掛耳。現在，只要將槓桿右端往身體拉近就拉長彈簧，左手可以輕鬆的將掛耳掛進掛勾。如此，可以使用力量較大的手臂肌肉來代替力量較小的手腕施力。作業員的體力負荷就可以降低許多。

案例 2 以小繩子降低大繩子重量

改善前



改善後



在輪船的纜繩作業是由水手將纜繩的頭端處網成一圈後，再揹著此繩網往輪船邊緣或纜繩放處走去，同時邊走邊拖著後方的纜繩。這時候，水手需要承受或抵抗的是，肩上繩網到甲板這段懸空纜繩的重量（由於輪船的纜繩粗大，因此這段繩子的重量相當重），以及後方平放在甲板的纜繩與甲板的摩擦力。施力負荷相當大，工作耐力很差。

將纜繩頭端改繫上較小較細的引導繩。如此一來，水手所需承受的就只有懸空部份的引導繩的重量，以及引導繩後方平放在甲板的纜繩與甲板的摩擦力。此時，水手很輕易的能夠以手掌或前臂即可拖拿著引導繩走向目的地。施力負荷降低許多，工作耐力可以提高許多。

5. 降低局部壓力，提昇工作耐力

對人體肌肉等軟組織施加壓力，容易阻礙血液流動，因而降低人體透過血液或組織液流動對身體軟組織的養份輸送。因此，肌肉工作施力所造成的二氧化碳與廢物就不容易被新陳代謝作用帶走或排掉，肌肉或軟組織容易疲勞，使得肌肉的施力耐力會降低。

有些工作很容易會造成人體的肌肉受到局部壓力，如提水桶時，水桶提把鐵線的直徑太小，所以手掌或手指容易受到相當高的局部壓力；或是屠宰場的刀子刀柄設計不良，造成作業員用力握刀時，手掌與手指會受到刀柄的局部壓迫。這些情形都會讓作業員受到局部壓力壓迫的部位容易疲勞，因而降低工作耐力。

案例 1 原料桶提桶鐵線壓迫手指手掌

改善前	改善後
	
<p>提原料桶時，做為把手的提桶鐵線直徑約 5mm，作業員直接以手掌或手指接觸提桶鐵線來運送原料桶。此時，原料桶(含原料的總重量)直接透過鐵線的總有效面積成為高壓力，直接壓迫在手指或手掌。作業員的手掌或手指容易疲勞，降低工作耐力。</p>	<p>在提桶鐵線上，加裝一直徑變大的筒狀握把，使手掌或手指的接觸面積加大，可以有效的降低局部壓力，提昇工作耐力。</p>

案例 2 刀子握把壓迫手指手掌

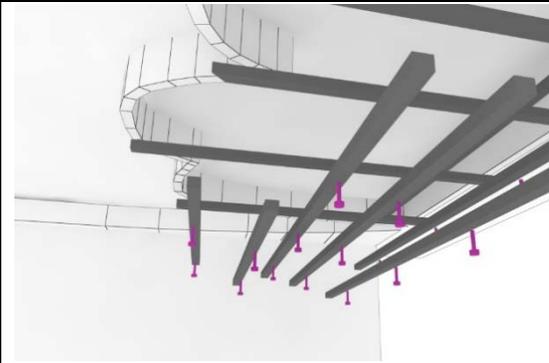
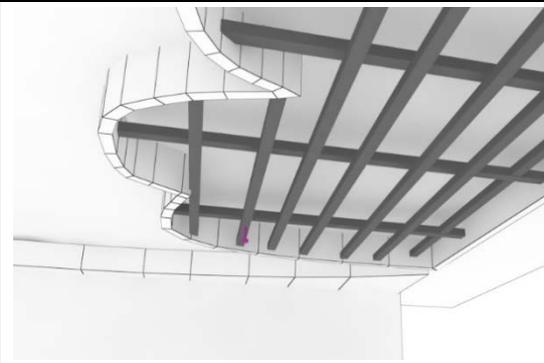
改善前	改善後
	
<p>作業員握住刀子進行作業時，例如，屠宰場的作業員，刀子的握把設計不良時，容易造成施力時手指與手掌的壓迫。因此，降低工作耐力。</p>	<p>變更刀子握把的設計，如圖，可於刀柄加裝掌部固定帶協助作業員握住刀柄。如此可以使作業員在施力時，手指與手掌的壓迫降低，提昇工作耐力。</p>

6. 縮短施力時間程，提昇工作耐力

肌肉施力必須耗用營養及氧氣並生成廢物與廢熱，如果一個作業循環的施力時間短休息時間長，則營養及氧氣的補充充足、廢物與廢熱得以順利排除，不會疲勞，工作可以持續。反之，施力時間長休息時間短，則營養及氧氣的補充不足、廢物與廢熱積聚，導致疲勞，工作必須中斷。

有些工作，例如，天花板裝釘作業，手臂必須長時間高舉過頭，造成頸部和肩關節肌肉很大的負荷，容易疲勞，甚至發炎、病變。如果將整個工程分割成模矩，模矩工程可以在桌面進行，不可避免的天花板作業時間大幅縮減分散，增長休息時間，不會疲勞，提昇工作耐力。

案例 1 以模矩化工程降低天花板作業時間

改善前	改善後
	
<p>天花板裝釘作業，作業員必須長時間把手臂高舉過頭，將多根木頭依設計要求以釘槍裝釘完成。這樣的作業姿勢極易造成頸部和肩關節肌肉很大的負荷，容易疲勞。</p>	<p>採用模矩化工程，事先將木頭於設計要求於工作桌完成組裝模矩。再將整片木頭模矩一次安裝於天花板。此時，所需安裝裝釘的數量會減少許多，因此可以大量減少作業員把手臂高舉過頭的作業時間，大幅度地降低作業員頸部和肩關節肌肉的負荷，減少疲勞。</p>

三、視力衰退

視力衰退最直接的改善方法是視力矯正，視力矯正可以很有效的改善近視、遠視、散光與部分老花眼的問題；同時，白內障也可以經由開刀改善。在這些改善之後的仍然存在得視力衰退可以經由下列職務再設計方案加以改善，包含利用放大鏡或放大設備，來提高視覺能力；局部補強燈光，提高照明，增加物體表面對比；或調整投光方式，藉以突顯關鍵細部對比；固定視距，避免調焦延遲等等。以下是四個典型的改善原則：

1. 利用放大鏡（與放大設備），提高視覺；
2. 局部補強燈光，提高照明；
3. 調整投光方式，突顯關鍵細部對比；
4. 固定視距，避免調焦延遲。

1. 利用放大鏡（與放大設備），提高視覺

一般工作都倚賴視覺，例如，汽車生產線的作業員必須有足夠的視銳度讀取製造單的部品與配備資訊，才可以正確無誤的備料裝配，尤其，精細的品管檢驗和電路版零件插立，更是高度倚賴視銳度。視銳度衰退，無法解析字體、文字等目標物的關鍵細部，則目標物必須以放大鏡或影像放大設備加以放大，使眼睛可以輕易的解析。

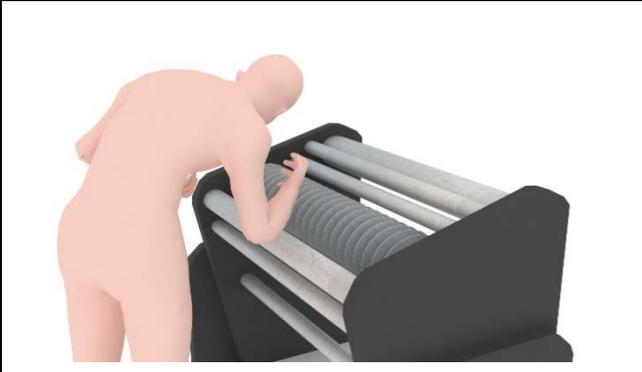


案例 1 以放大鏡提高視覺清晰度

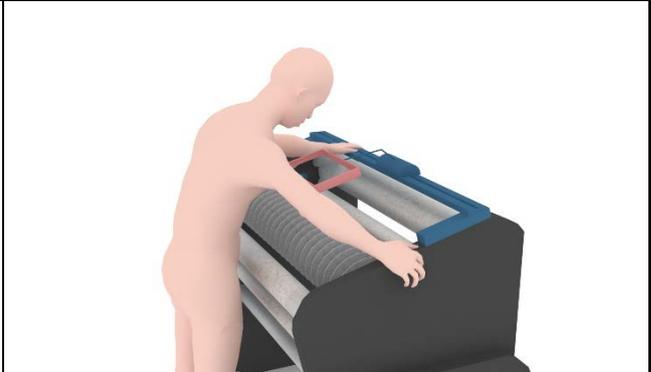
改善前	改善後
	
<p>視覺檢驗作業高度倚賴視銳度以解析電路版。這位作業員，因為視銳度不加，視力只有 0.5，必須低頭以縮短視距，才能夠看清楚，檢出瑕疵。</p>	<p>使用放大鏡放大電路板，並且使用影像放大設備，作業員就可以輕易解析關鍵細部，檢出瑕疵。</p>

案例 2 以放大鏡提高視覺清晰度

改善前



改善後



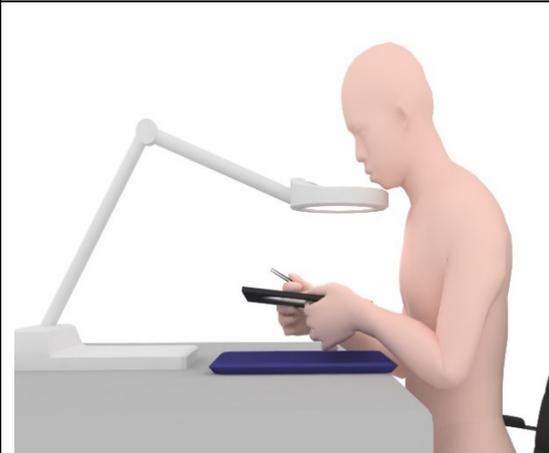
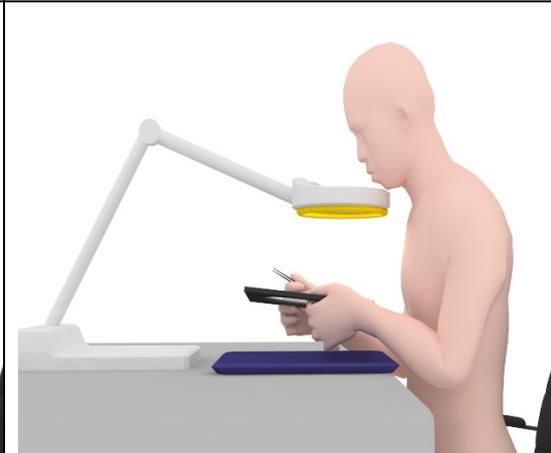
刀片檢測作業主要是檢測刀片的鋒利度。作業員是以視覺與徒手的方式來進行檢測。作業員一手拿圓形的中空刀片，一邊以視覺檢驗刀片，另一手以手指觸碰刀口，憑著經驗與觸感來判斷刀片的鋒利情形。這項作業視覺要求很高，因此作業員時常必須彎腰縮短視距，藉以看清楚刀片損壞的情形。

建議使用放大鏡並將放大鏡架設在滑軌之上，如此將放大鏡順著滑軌推進便能一次檢測數片刀片，作業員就可以輕易檢測刀片損壞情形，快速又安全的進行檢測作業。

2. 以聚光燈局部補強目視物亮度

照明影響視銳度。亮度高則視銳度提高，反之，亮度低則視銳度降低。許多工作場所照明嚴重不足，必須以局部照明，例如，以活動燈具或頭燈捕光，提高局部亮度以提升視銳度。即便，有些廠房的整體照明是足夠的，對於一般裝配操作是足夠的，然而，對於有些視銳度要求高的工作，例如紡織接線或手術開刀，整體照明還是無法解析細微的纖維或佈滿鮮血的傷口，必須以檯燈或聚光燈提高局部照明，使局部照明的照度高於整體照明 2~10 倍。

案例 1 以聚光燈局部補強檢驗工件的亮度

改善前	改善後
	
<p>晶片全檢區是以目視檢查晶片的缺陷。作業員將晶片倒出放置在一黑色墊板上，左手持黑色墊板放在放大鏡底下，左手抖動墊板讓晶片散開以利檢驗。檢驗當中，右手持夾子以便將不合格的晶片取出，讓作業員能看清楚晶片。放大鏡下方雖然附有燈光照明，但燈光昏暗，與周遭亮度沒有明顯差異。</p>	<p>加強放大鏡下方的局部照明燈光的強度，使照射在晶片的照明水準增加。同時，需注意的是，燈光設計在放大鏡邊的下方，以避免加強局部照明的燈光直射作業員眼睛，反而造成作業員視覺不舒適。</p>

3. 調整投光方式以突顯關鍵細部

良好的投光方式才可以突顯物體關鍵細部，例如，要檢查鈔票的浮水印，必須背光。我們要可以看清楚一個物體，是因為物體與其周圍有顏色對比（亮度和顏色的總和差異），例如，我們容易看清楚白色文件的黑字，可是看不清楚白色的「立可白」修正，因為亮度差異；我們容易在綠色的樹葉中看到成熟泛黃的橘子，但是未成熟的綠色果實就不容易察覺，因為顏色差異。要提高視覺清晰度就必須提高物體關鍵細部（與其周圍）的顏色對比。關鍵細部的顏色對比與投光方式有關，例如，以背光檢查浮水印；以平行光線檢查牆壁的平面程度；用反光光量檢查玻璃表面的刮痕瑕疵等等。

案例 1 改變投光角度以突顯鞋模花紋

改善前	改善後
	
<p>鞋模整必須看清楚刻紋。原來的燈光來源是靠天花板上的泛光，看不清楚花紋圖案。</p>	<p>在工作桌上方加裝一支蛇管（或多關節）的補強投光燈，蛇管可以隨需要改變入射光線顯現刻紋，補強投光燈可以增強視覺停駐。</p>

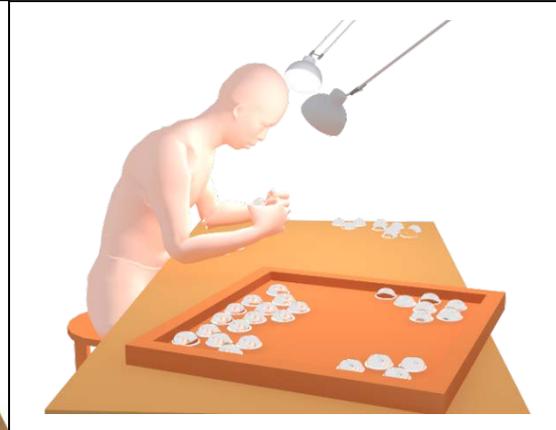
案例 2 改變投光角度以突顯零件的關鍵細部

改善前



這是視覺檢驗玻璃零件的工作，作業員經常必須經由微調零件的角度，使天花板上方的日光燈光線反射在零件表面來檢查玻璃表面的瑕疵。是相當耗費眼力的工作。

改善後



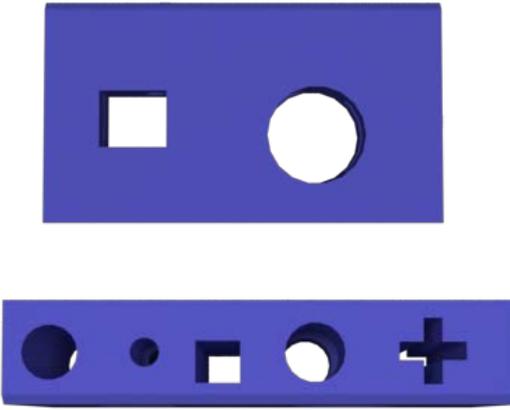
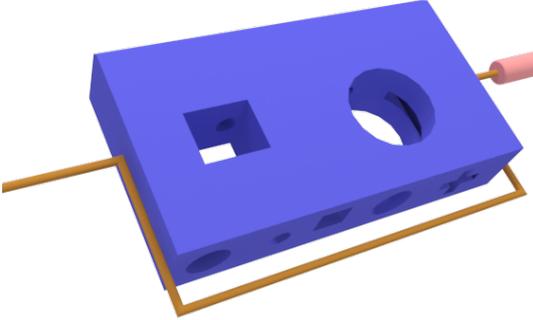
可以在作業員的肩膀正上方 1 米高處左右 50 公分處，各有一個直徑 10 公分的霧面聚光光源。

如此一來，作業員經由微調零件的角度，肩膀上方兩側的聚光光源會在零件上映射出高亮度的角、邊與平面，因為高亮度的區域很小，眼睛的趨光性導引駐視 (fixation)，光線檢查玻璃瑕疵是利用光源照射在玻璃板的反光面積，這個反光面積的亮度是光源的鏡面反射，其亮度相當於光源亮度。因此，作業員容易輕易看出玻璃表面的瑕疵，降低其視覺負荷。

4. 固定視距，避免變焦延遲

高齡者通常老花眼，老花眼是眼睛的透鏡逐漸硬化，焦距的可調範圍很小（甚至固定的），因此可以看清楚視距（聚焦在視網膜上）的前後範圍也是很小的（或固定的），例如，視距 50 公分，前後可以調整的範圍 10 公分。有些老花眼只能看清楚遠處物體，遠視；有些只能看清楚近處物體，近視；大多數的老花眼介於中間。老花眼可以用眼鏡調整聚焦視距，使遠視者可以讀書寫字，使近視者可以開車逛街，然而調整後的視距範圍仍然很小（甚至固定的），也就是遠視者只能夠看近（讀書寫字）或者近視者只能夠看遠（開車逛街）。即便，透鏡還沒完全硬化，視距可以小幅度調整，調整的速度也很慢，例如，要從 50 公分調整至 45 公分要花 30-60 秒才能夠調整完成。這個現象，調焦延遲，對於工作是一個很大的阻礙，例如，我們的工作要比對兩個目標物，例如電腦螢幕與紙本文件，視距差異為 8 公分（假設在可調範圍），眼睛要在兩者之間來回駐視（fixations）比對，每次來回要花 30-60 秒，這當然是一個很大的工作阻礙。

要解決調焦緩慢的問題，就是將所有目標物的視距調成完全相同，也就是不要讓眼睛調焦。在設計上，可以將紙本文件的視距調成和電腦螢幕一致，例如，都是 50 公分。

案例 1 以治具來統一物體各個檢驗平面的視距	
改善前	改善後
	
<p>由於中高齡勞工眼睛組織硬化，透鏡不容易調整厚薄曲率，改變視覺焦距變的不易且還慢，因此，要檢驗黃色的塑膠射出零件，必須不斷前後移動視距，焦距不對，眼睛模糊，眼睛模糊則眼睛的調焦機制就會忙於調整透鏡曲率，導致眼睛疲累。</p>	<p>利用可調支架與治具，右手將治具順時鐘與逆時鐘方向轉動 90 度，使黃色零件的 3 個檢驗面都調整在相同的聚焦平面，這是眼睛的聚焦視距，降低眼睛調焦所導致的疲累。</p>

四、聽力衰退

聽覺衰退的職務再設計方案包含以燈光顯示取代聲音警示，或以震動顯示取代聲音警示。以下是兩項典型的改善原則：

1. 以視覺顯示取代聲音警示
2. 以震動顯示取代聲音警示

1. 以視覺顯示取代聲音警示

在工廠吵雜的環境裡，警示訊息應該以視覺顯示傳達，尤其對於聽覺障礙的人。雖然以聲音傳達訊息最自然最有效率（例如上課演說），但是，在吵雜的工廠環境，以聲音警示或傳遞訊息容易被噪音掩蓋，容易出錯。聲音警示或傳遞訊息應該以顏色警示燈或發光顏色訊息方塊顯示，尤其以閃爍的為佳。

案例 1 以視覺顯示取代聲音警示

改善前	改善後
	
<p>在吵雜的工廠環境，以聲音警示或傳遞訊息容易被噪音掩蓋，對聽力已開始衰退的中高齡勞工而言，相當容易出錯。</p>	<p>於機台或環境中，以不同顏色（如紅色、黃色、綠色）的閃爍警示燈來做為警示方式，可以取代聽覺的需求，減少出錯。</p>

2. 以震動顯示取代聲音警示

在工廠吵雜的環境裡，警示訊息除了應該以閃爍燈光來顯示與傳達以外，加以震動警示複式警告可以降低出錯機率。

案例 1 以震動顯示取代聲音警示

改善前



改善後



作業員在吵雜的環境當，以聲音警示或傳遞訊息容易被噪音掩蓋，對聽力已開始衰退的中高齡勞工而言，相當容易出錯。若然，作業員的眼睛（視覺）又因為需要盯住機台或檢視零件而無法察覺警示燈時，出錯情形相當高。

在作業員耳朵後方配戴骨傳導震動器，透過震動方式來提供警示給中高齡勞工，取代聽覺與視覺警示，可以大幅降低出錯情形。

五、 心智能力衰退

針對心智能力衰退的職務再設計原則可以利用空間相容或一致性，訊息結構化來降低記憶需求；或是以圖形取代文字，記憶容量區塊化，以及顏色編碼等等的方式來降低心智負荷。以下是五個典型的改善原則：

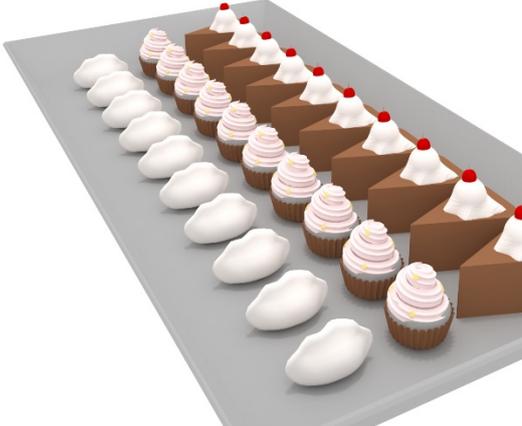
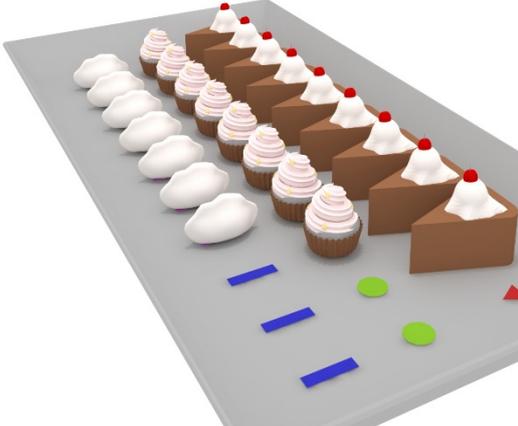
1. 空間相容或一致性，降低記憶需求；
2. 以圖形取代文字，降低心智負荷；
3. 訊息結構化，降低記憶需求；
4. 記憶容量區塊化，降低記憶需求；
5. 顏色編碼，降低記憶需求。

1. 空間相容或一致，降低記憶需求

中高齡的人做事緩慢而且容易出錯，例如，老是數不清 100 個硬幣，也就是訊息處理緩慢，其原因脫不了記憶力衰退，因此，要提高反應速度的策略要降低記憶需求。要降低記憶需求的最直接的方法是格盤。最簡單格盤是在一塊板子上挖出或格出一定數量（例如，100 個）的小穴或格子，每個小穴或格子裝一個硬幣，它事實上是一個單位計算工具，無須訊息處理，當然不必動用記憶。格盤可以有很多形式，一個 2.0 公分長的半圓槽可以排入 10 個 10 元硬幣，20.0 公分可以排入 100 個；一個水餃塑膠盤，印有綠色和黃色圖案各 10 個，綠色擺韭菜黃色擺高麗菜，擺滿了就是一盒的數量，不必再點數確認；一個電路板上要插立四種零件，將零件塗成紅、黃、綠、藍等四個顏色，板子上的插立位置也印刷對應的顏色標記，插立速度變快、錯誤降低、新進員工馬上上手。



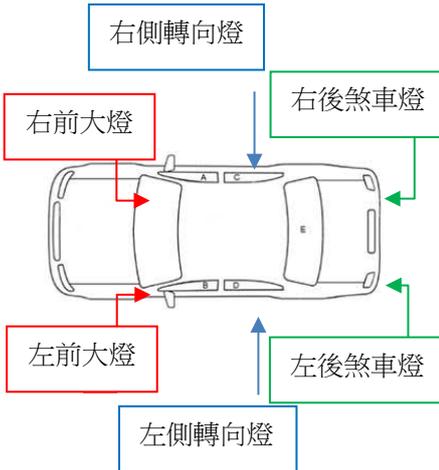
案例 1 以格盤擺置蛋糕，降低點數數量的心智負荷

改善前	改善後
	
<p>外燴店的作業員要將 10 個水餃，10 個杯子蛋糕，以及 10 個三角蛋糕裝成一盤出貨。作業員都要花很長的時間點數、確認，可是還是經常出錯。</p>	<p>用一個塑膠盤，分別印上長形紅色、圓形藍色和三角形綠色圖案各 10 個，綠色擺水餃，藍色擺杯子蛋糕，而綠色擺三角蛋糕。只要蓋住了所有的圖案就是 10 個水餃，10 個杯子蛋糕，以及 10 個三角蛋糕的正確產品與數量，不必再點數確認，錯誤機率大幅降低，作業速度提也明顯提升。</p>

2. 以圖形取代文字，降低心智負荷

文字或表格閱讀經常需要作業員的高度注意力（心智負荷），然而圖形閱讀則較為直覺，其所需要心智負荷相對較低。因此，以圖形取代文字，可以有效的降低作業員的心智負荷需求，減少錯誤的發生。

案例 1 汽車車燈品檢查以汽車圖形改善文字表格，降低心智負荷

改善前		改善後																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>檢查內容</th> <th>1月份</th> <th>2月份</th> <th>3月份</th> <th>4月份</th> <th>5月份</th> <th>6月份</th> <th>7月份</th> <th>8月份</th> <th>9月份</th> <th>10月份</th> <th>11月份</th> <th>12月份</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>引擎機油</td> <td>規格</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>機油機油</td> <td>檢查，必要時更換。</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>機油機油</td> <td>檢查，必要時更換。</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>機油機油</td> <td>檢查，必要時更換。</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>機油機油</td> <td>檢查，必要時更換。</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>機油機油</td> <td>檢查，必要時更換。</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>機油機油</td> <td>檢查，必要時更換。</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>機油機油</td> <td>檢查，必要時更換。</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>機油機油</td> <td>檢查，必要時更換。</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>機油機油</td> <td>檢查，必要時更換。</td> <td></td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>機油機油</td> <td>檢查，必要時更換。</td> <td></td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>機油機油</td> <td>檢查，必要時更換。</td> <td></td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>機油機油</td> <td>檢查，必要時更換。</td> <td></td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>機油機油</td> <td>檢查，必要時更換。</td> <td></td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>機油機油</td> <td>檢查，必要時更換。</td> <td></td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>機油機油</td> <td>檢查，必要時更換。</td> <td></td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>機油機油</td> <td>檢查，必要時更換。</td> <td></td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>機油機油</td> <td>檢查，必要時更換。</td> <td></td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>機油機油</td> <td>檢查，必要時更換。</td> <td></td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>機油機油</td> <td>檢查，必要時更換。</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		項目	檢查內容	1月份	2月份	3月份	4月份	5月份	6月份	7月份	8月份	9月份	10月份	11月份	12月份	1	引擎機油	規格												2	機油機油	檢查，必要時更換。												3	機油機油	檢查，必要時更換。												4	機油機油	檢查，必要時更換。												5	機油機油	檢查，必要時更換。												6	機油機油	檢查，必要時更換。												7	機油機油	檢查，必要時更換。												8	機油機油	檢查，必要時更換。												9	機油機油	檢查，必要時更換。												10	機油機油	檢查，必要時更換。												11	機油機油	檢查，必要時更換。												12	機油機油	檢查，必要時更換。												13	機油機油	檢查，必要時更換。												14	機油機油	檢查，必要時更換。												15	機油機油	檢查，必要時更換。												16	機油機油	檢查，必要時更換。												17	機油機油	檢查，必要時更換。												18	機油機油	檢查，必要時更換。												19	機油機油	檢查，必要時更換。												20	機油機油	檢查，必要時更換。												<p>在品檢表上印上該汽車的三面圖，在圖上的電燈位置，例如右（左）前大燈、右（左）側轉向燈、右（左）後煞車燈等的位置附近印上打勾註記，就可以快速的找到檢查車燈的位置，不必花點時間找對應的欄位，快速、正確、減少錯誤。</p>	
項目	檢查內容	1月份	2月份	3月份	4月份	5月份	6月份	7月份	8月份	9月份	10月份	11月份	12月份																																																																																																																																																																																																																																																																																												
1	引擎機油	規格																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
2	機油機油	檢查，必要時更換。																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
3	機油機油	檢查，必要時更換。																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
4	機油機油	檢查，必要時更換。																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
5	機油機油	檢查，必要時更換。																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
6	機油機油	檢查，必要時更換。																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
7	機油機油	檢查，必要時更換。																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
8	機油機油	檢查，必要時更換。																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
9	機油機油	檢查，必要時更換。																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
10	機油機油	檢查，必要時更換。																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
11	機油機油	檢查，必要時更換。																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
12	機油機油	檢查，必要時更換。																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
13	機油機油	檢查，必要時更換。																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
14	機油機油	檢查，必要時更換。																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
15	機油機油	檢查，必要時更換。																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
16	機油機油	檢查，必要時更換。																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
17	機油機油	檢查，必要時更換。																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
18	機油機油	檢查，必要時更換。																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
19	機油機油	檢查，必要時更換。																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
20	機油機油	檢查，必要時更換。																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
<p>汽車出廠前，品管員檢查員要檢驗 12 個位置電燈性能，有右（左）前大燈、右（左）側轉向燈、右（左）後煞車燈等等，並在品檢表上打勾簽名。品檢表是制式的一覽表，每檢查一個車燈，就必須花點時間在一覽表找出該車燈的欄位打勾註記，而且經常出錯。</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																									

案例 2 汽車座椅調整控制鈕依照椅子圖形設計，免除記憶需求，降低心智負荷

改善前



改善後



汽車座椅的控制設計成陣列式，不僅使用者需要記憶所欲控制的裝置位置，再對應回控制器在陣列式中的相對位置後，再進行控制。容易增加心智負荷，而產生執行錯誤。

將汽車座椅調整控制鈕依照實際欲控制之裝置（椅子）的圖形設計。如此，可免除使用者的記憶需求，降低其心智負荷，避免執行錯誤。

3. 訊息結構化，降低心智負荷

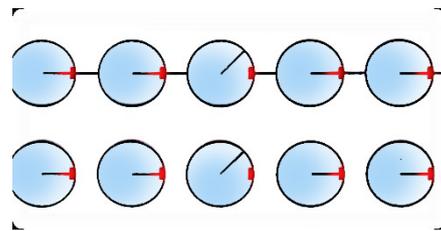
儀表或顯示器的判讀經常要求作業員提供注意力（心智負荷），儀表顯示器愈多，作業員的心智負荷就愈高。當多個顯示器排列在一起而要求作業員進行判讀時，對作業員來說，更是需要高度的心智負荷。利用將訊息結構化，可以協助作業員降低判讀顯示器時的心智負荷，降低錯誤的發生。

案例 1 將所有儀表指針的正常位置統一在一個方向，縮短檢表時間，降低心智負荷

改善前



改善後



這個化工生產單元有 12 個儀表顯示器的面板，儀表有水壓、鍋爐氣壓、反應槽氣壓、水溫、溫度、流速等等，有些很危險。這 12 個儀表很整齊的排列成矩陣，工程師要檢查儀表必須查閱手冊，速度緩慢，深怕出錯爆炸，戰戰兢兢，壓力很大。

將每一個儀表顯示器加以旋轉角度，使最佳化和安全操作範圍的刻度都一致的指向右方，並且面板上也塗上相同的色塊。從此，工程師檢查儀表不必查閱手冊，檢查速度提升，自信心提高。

4. 記憶容量區塊化，降低記憶

要讀取或鍵入一大推編號，例如身份證字號、電話號碼、或零件號碼，是心智負荷很高的工作。我們的工作記憶容量很小，只有 7 個碼上下，例如「7-2-1-8-5-6-2」或「K-P-G-4-8-5-2」，因此，要將這 7 碼的電話一次讀取並鍵入電腦，有相當的難度，身份證字號和更長的零件號碼就更困難了，特別是，要將這些編號念給電話另一端的對方。如果，將它們分割成 2 個（或數個區塊），例如「721-8562」或「KPG-4852」，分 2 次（或數次）讀取鍵入就容易多了，而且比較不會出錯。

案例 1 將零件代號分成數個小段，可以凸顯有差異部分的資訊，降低核對時間與出錯機率，心智負荷

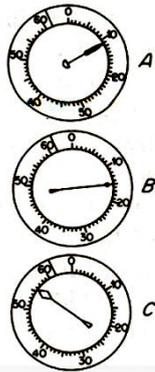
改善前	改善後
<p>報表 A</p> <p>A834N51397769R A834N51397770R A834N51397771R A834M51397781R</p>	<p>報表 B</p> <p>A-834-N-513-97769-R A-834-N-513-97770-R A-834-N-513-97771-R A-834-N-513-97781-R</p>
<p>庫房作業員要根據生產部門的領料單備料，領料單上的部品零件編號是一個混合排列 15 個字母與數字的字串。作業員常常讀錯編號，備錯料。</p>	<p>領料單上的部品零件編號以短橫桿，「-」，區隔成 6 個小字串區塊。作業員知道：其實真正的資訊只在第五個區塊，「97769」到「97781」，他只要將注意力集中在這個區塊就可以了，大幅降低讀錯編號、備錯料的機率。</p>

5. 將多個相關儀表整合在一起，降低判讀的心智負荷

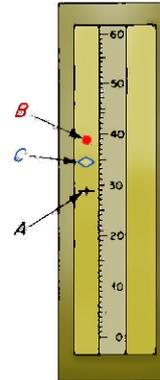
儀表或顯示器的判讀經常要求作業員提供注意力（心智負荷），儀表顯示器愈多，作業員的心智負荷就愈高。這對於心智能力開始衰退的中高齡勞工而言，更是需要相當高的負荷。因此，如果可以儘量將相關數值的顯示器整合，降低顯示器數量，則作業員的心智負荷需求就可以降低，也比較不容易出錯。

案例 1 整合分離型顯示器為單一顯示器，降低心智負荷

改善前



改善後



作業員需要同時由機台儀表板三個顯示器來閱讀三個相關的數值（例如，目前溫度，一分鐘後可能的溫度，以及設定目標溫度），藉以監控機台情形。容易因為在閱讀其中一個顯示器時，而漏失了另兩個顯示器的數值。因此，作業員在閱讀數值時，心智負荷通常都相當高，深怕自己會漏讀了數值，容易產生錯誤。

將三個相關數值的顯示器整合為一個顯示器。如此，作業員容易在同一個顯示器來閱讀三個相關數值，降低其判讀時的心智負荷，減少錯誤。

六、動作控制能力衰退

要精準的控制動作是大部分工作的基本要求，例如，裝配取料、零件插立或控制鈕操作。隨著年齡的增長，有些人的動作控制變的緩慢而且不精準，要提高動作的控制能力可以採行下列的職職務再設計原則：

1. 加大按鍵與握把，降低誤觸
2. 將按鍵橫向排列或移動，以利按壓或移動
3. 以一維調整取代多維調整，提高調整確定性

1. 加大按鍵與握把，降低誤觸

動作控制的核心是抓取（prehension）物體。抓取包含精密的拇指與指頭捏握、指掌捏握、與力握。中高齡的人通常由於手與手臂的力量降低與靈巧性降低，眼手協調變的笨拙，以至於無法準確的以指頭按壓或捏握細小的按鍵，並將之移動至精確的位置；同時，無法精準移動精密尺規與旋轉惰輪。現在，一般的手機、電腦、機器、與用品大多不是為老人設計的，按鍵與文字過於細小讓老人無法操作，尤其是視力較差的人，因此老人的工作能力受到極大的限縮，加大按鍵、旋鈕與握把可以有效提高他們的按壓按鍵、捏握旋鈕的精確性，與力握把手的力量，提高動作控制能力。要讓中高齡者使用的電子產品，必須選用加大按鍵、旋鈕的產品。例如：



案例 1 使用加大按鍵的計算機，降低誤觸	
改善前	改善後
	
<p>這種計算機是為年輕人設計的，它的按鍵與文字過於細小讓老人無法操作，尤其是視力與手眼協調能力較差的人，經常誤觸按鍵，工作能力受到極大的限縮。</p>	<p>採用大按鍵的計算機，老年人就能準確的壓按按鍵，降低誤觸，消弭控制能力退化的問題。</p>

2. 將按鍵橫向排列或移動，以利按壓或移動

我們的手臂在左右方向的橫向移動比上下方向的縱向移動容易、輕鬆，因為前者動用的肌肉比較小，而且，我們眼睛移動的方向也以橫向移動比較容易。一般而言，如果儀器的按鍵必須經常作動，以橫向排列比較容易精準接觸，比較不會誤觸。



(a) 垂直接鍵排列



(b) 橫向按鍵排列

案例 1 將控制面板的按鍵與顯示改為橫向排列，以利按壓或移動，提升控制能力

改善前



改善後



一條肉品分級輸送帶上有一個傾斜 30 度的控制面板，上面有 6 個上下直線排列的控制鈕，獸醫師必須依狀況按控制鈕處置。因為獸醫師的動作控制比較差，他常常無法快速、準確的將手指移動至準確的位置，按下正確的按鈕。

將個 6 控制鈕依手掌的形狀擺置在 5 個手指指尖上方的位置，獸醫師只要小幅移動手指，就能準確按下控制鈕，消弭控制能力退化的問題。

3. 以一維調整取代多維調整，提高調整確定性

我們調整一個物體元件的空間位置，例如汽車坐椅的位置，必須分別調整前後與高低，因為這 2 維的調整是相依的，也就是高大的人將椅子往後調，同時，也必須往上調高，因此，將 2 維調整複合成斜向調整，就可以一次到位，不必往赴試錯，消弭控制能力退化。調整 3 維的空間位置也是一樣，複合式的調整通常比較直覺、容易，所以多關節聯桿可以以一次調整達成 3 維單獨調整的績效，調整容易。



(a)坐椅必須調整上下與前後(b)多關節聯桿

案例 1 將駕駛坐椅子的調整改為 2 維複合式調整（單一斜向調整），提升動作控制能力	
改善前	改善後
<p>簡略陽春型汽車坐椅的位置調整，必須分別調整前後與高低，多次試錯，才可以調整到合適的位置。</p>	<p>因為坐椅的 2 維的調整是相依的，高大的人將椅子往後調，同時，也必須往上調高，將 2 維調整複合成單一的斜向調整，就可以一次到位，不必往赴試錯，提升控制能力。</p>

國家圖書館出版品預行編目資料

中高齡職業環境安全設施探討研究 / 謝曼麗, 杜信宏著. -- 1 版. -- 新北市 : 勞動部勞研所, 民 108.06
面 ; 公分
ISBN 978-986-05-9078-4(平裝)

1.工業安全 2.職業衛生

555.56

108006403

中高齡職業環境安全設施探討研究
著(編、譯)者:謝曼麗、杜信宏

出版機關:勞動部勞動及職業安全衛生研究所
22143 新北市汐止區橫科路 407 巷 99 號
電話:02-26607600 <http://www.ilosh.gov.tw/>

出版年月:中華民國 108 年 6 月

版(刷)次:1 版 1 刷

定價:300 元

展售處:

五南文化廣場
台中市區中山路 6 號
電話:04-22260330

國家書店松江門市
台北市松江路 209 號 1 樓
電話:02-25180207

- 本書同時登載於本所網站之「研究成果／各年度研究報告」，網址為：
<https://laws.ilosh.gov.tw/ioshcustom/Web/YearlyReserachReports/Default>
- 授權部分引用及教學目的使用之公開播放與口述，並請注意需註明資料來源；有關重製、公開傳輸、全文引用、編輯改作、具有營利目的公開播放行為需取得本所同意或書面授權。

GPN:1010801251

ISBN: 978-986-05-9078-4

勞動部勞動及職業安全衛生研究所

INSTITUTE OF LABOR, OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH, MINISTRY OF LABOR



地址：新北市汐止區橫科路407巷99號

電話：(02) 26607600

傳真：(02) 26607732

網址：<http://www.ilosh.gov.tw>

ISBN 978-986-05-9078-4



GPN:1010801251

定價：新台幣300元