

國立臺灣大學進修推廣學院

事業經營碩士在職學位學程碩士論文

Professional Master's Program in Business Administration

School of Professional Education and Continuing Studies

National Taiwan University

Master's Thesis

量子霸權與 ESG 關聯性初探

以台灣高階領導經理人的觀點為例

A Preliminary Study on the Correlation Between

Quantum Supremacy and ESG

Take the Perspective of Senior Managers in Taiwan
as an Example

江明靜

Min-Chin Chiang

指導教授：孔令傑 博士

Advisor: Ling-Chieh Kung, Ph.D.

中華民國 113 年 6 月

June 2024



誌謝



感謝上帝！明靜以近乎耳順之年，完成了臺灣大學進修推廣學院事業經營碩士在職學位學程碩士課程，感謝這兩年來每一位教授的指導，感謝口委郭佳瑋院長與彭志宏教授在論文口試的建議。特別感謝孔令傑教授的論文指導，將明靜原本天馬行空的研究議題想法，明確引導建議落實完成本論文。在此賦詩一首，表達萬分的謝意。

感恩兩載勤學日，
佳理個案細思量。
瑋人同窗伴前行，
令進勇全志氣堅。
傑出才華友並肩，
志在千里世局展。
宏願成真步步高，
教授商學繫珠機。
指點明靜闢新徑，
導航學海貴直言。
論道探微再成長，
文思敏捷續新章。

同時明靜感謝在天上的父母江昭敏與賴珠綿精神陪伴，感謝妹妹幸真與弟弟曜廷於公於私的付出，讓明靜無後顧之憂，實現取得臺灣大學碩士的夢想。最後感謝關心明靜的眾親朋好友與成長各個階段的同學們與學長姐們，未來明靜會不斷的學習新知，努力貢獻所學，實踐「教學相長、學用合一」，傳承服務需要幫助的莘莘學子。

中文摘要



量子科技的進步不僅在計算能力上帶來超乎人類想像地變革，同時也帶來了與 ESG（環境、社會、公司治理）相關的新挑戰和機會。本研究延續江明靜（2022）的《量子科技著重於教育之接受度調查》的成果，加上近幾年世界各國對 ESG 議題的重視，初步探討量子霸權與 ESG 之間的關聯性，並以台灣高階領導經理人的觀點為核心，旨在了解其對量子科技與 ESG 的認知程度、態度及其在企業科技發展策略中的應用情況。

研究方法包括文獻分析和問卷調查，針對台灣高階領導經理人進行問卷調查，收集並分析他們對量子科技及 ESG 的看法。結果顯示多數受訪者對量子科技有一定了解，但深入理解者相對較少。對於 ESG，受訪者的認知和重視程度普遍較高，且部分企業已經開始實施相關政策。由此初探得知量子科技在 ESG 領域的應用仍處於早期階段，且認知上仍面臨挑戰。

本研究發現量子科技在提升能源效率、環境監測、數據安全等方面具有巨大潛力，能為 ESG 實踐提供新的解決方案。研究結果建議企業應加強量子科技與 ESG 的結合，通過技術創新實現可持續發展。同時，政府和教育機構需要加大對量子科技的宣傳和教育力度，以提高公眾和企業對其應用潛力的認識和接受度。

關鍵字：量子科技、ESG、台灣高階經理人、能源效率、數據安全

Abstract



The advancement of quantum technology not only brings unimaginable changes in computational power but also presents new challenges and opportunities related to ESG (Environmental, Social, and Governance). Building on the findings of Chiang Ming-Ching's (2022) "The Survey of the Acceptance of Quantum Technology Focusing on Education", and considering the increasing global emphasis on ESG issues in recent years, this study preliminarily explores the relationship between quantum supremacy and ESG. It focuses on the perspectives of senior executives in Taiwan, aiming to understand their awareness, attitudes, and applications of quantum technology and ESG in corporate technology development strategies.

The research methods include literature analysis and surveys, targeting senior executives in Taiwan. The surveys collected and analyzed their views on quantum technology and ESG. Results show that most respondents have some understanding of quantum technology, but those with in-depth knowledge are relatively few. Regarding ESG, respondents generally have high awareness and importance, with some companies already implementing related policies. This preliminary exploration reveals that the application of quantum technology in the ESG field is still in its early stages, with challenges in recognition.

This study finds that quantum technology has great potential to improve energy efficiency, environmental monitoring, and data security, providing new solutions for ESG practices. The results suggest that companies should strengthen the integration of quantum technology and ESG, achieving sustainable development through technological innovation. Meanwhile, governments and educational institutions need to enhance the promotion and education of quantum technology to increase public and corporate awareness and acceptance of its application potential.

Keywords: Quantum Technology, ESG, Senior Executives in Taiwan, Energy Efficiency, Data Security

目次



口試委員會審定書	#
誌謝	i
中文摘要	ii
Abstract	iii
第一章 緒論	1
1.1 研究背景與動機	2
1.2 研究目的	3
1.3 預期成果	4
第二章 文獻探討	5
2.1 量子科技發展概況大事紀	5
2.1.1 2000 年代初	5
2.1.2 2010 年代初	5
2.1.3 2010 年代中期	6
2.1.4 2010 年代末	6
2.1.5 2020 年代初	6
2.2 全球量子科技爭霸戰	6
2.2.1 中國大陸	8
2.2.2 美國	8
2.2.3 歐盟	9
2.2.4 加拿大	10
2.2.5 日本	11
2.2.6 南韓	11
2.2.7 印度	12
2.2.8 台灣	12
2.3 ESG 的重要性與影響	13
2.4 國際節能減碳趨勢	15
2.5 量子科技與 ESG 之關聯性探討	17

2.5.1	全球量子科技與 ESG 之間存在密切關聯.....	17
2.5.2	台灣高階領導經理人的看法.....	18
2.5.3	企業智慧與永續雙軸轉型的關鍵.....	18
第三章	研究架構及研究方法.....	19
3.1	研究架構.....	19
3.2	研究方法.....	21
3.2.1	資料分析法.....	21
3.2.2	問卷調查法.....	22
第四章	問卷調查研究.....	25
4.1	問卷和目標客群說明與分析.....	25
4.1.1	目標受眾.....	25
4.1.2	問卷設計的合理性.....	26
4.1.3	潛在的挑戰.....	26
4.2	問卷調查結果分析.....	26
4.2.1	量子科技與 ESG 關聯性調查結果分析.....	26
4.2.2	基本資料調查結果分析.....	43
4.2.3	總體分析.....	46
4.2.4	交叉分析.....	47
4.3	分析總結.....	54
第五章	結論與建議.....	58
5.1	研究結論與建議.....	58
5.1.1	研究結論.....	58
5.1.2	量子科技與 ESG 整合發展建議.....	59
5.2	未來展望.....	59
附錄		63
參考文獻		75

圖次



圖 2-1 主要國家在量子運算領域之投入概況	7
圖 2-2 ESG 資產規模逐年遞增	14
圖 3-1 研究架構	20
圖 4-1 量子科技的認知與了解問卷結果	26
圖 4-2 評估對量子科技的了解程度問卷結果	27
圖 4-3 是否聽過世界量子日問卷結果	28
圖 4-4 台灣國家量子隊問卷結果	28
圖 4-5 是否聽過量子教育問卷結果	29
圖 4-6 是否聽過 ESG 問卷結果	30
圖 4-7 ESG 對企業的重要性問卷結果	30
圖 4-8 是否制定或實施 ESG 政策問卷結果	31
圖 4-9 評估的公司/組織對 ESG 的實踐程度問卷結果	31
圖 4-10 考慮量子科技應用於任何領域問卷結果	32
圖 4-11 考慮量子科技應用於 ESG 相關領域問卷結果	32
圖 4-12 考慮將量子科技應用於 ESG 相關場景或領域問卷結果	33
圖 4-13 關於量子科技在環境保護方面可以發揮的作用問卷結果	34
圖 4-14 公司或組織是否已經將量子科技應用於環境保護方面問卷結果	34
圖 4-15 量子科技對社會發展有何影響的選項問卷結果	35
圖 4-16 將量子科技應用於社會發展方面問卷結果	36
圖 4-17 認為量子科技改變企業的治理模式問卷結果	36
圖 4-18 公司或組織將量子科技應用納入企業治理方向問卷結果	37
圖 4-19 未來量子科技與 ESG 發展的期望與預測表問卷結果	38
圖 4-20 量子科技與 ESG 整合的過程中，可能遇到的主要障礙問卷結果	39
圖 4-21 量子科技與 ESG 整合的過程中存在的主要機會問卷結果	40
圖 4-22 實現量子科技與 ESG 整合需要那些主要資源投入問卷結果	41
圖 4-23 量子科技與 ESG 整合的領導策略領導人應具備的特質問卷結果	42

表次



表 4-1 有效回收問卷之基本資料分析	45
表 4-2 各題回答之平均數、標準差與各選項之人數分佈	47
表 4-3 各性別填答者就各題回答之平均數（括弧內為標準差）	48
表 4-4 各年齡層填答者就各題回答之平均數（括弧內為標準差）	49
表 4-5 各職業別填答者就各題回答之平均數第一部份（括弧內為標準差） ...	50
表 4-6 各職業別填答者就各題回答之平均數第二部份（括弧內為標準差） ...	51
表 4-7 各職務別填答者就各題回答之平均數（括弧內為標準差）	52
表 4-8 各年薪等級填答者就各題回答之平均數（括弧內為標準差）	53
表 4-9 不同 EMBA 經驗填答者就各題回答之平均數（括弧內為標準差）	54
表 4-10 分析總結圖	56

第一章 緒論



自從 2019 年 Google 宣佈實現了「量子霸權」，即其 Sycamore 處理器完成了一個超級計算任務，亦是一個備受關注的里程碑。此後各公司繼續提高量子位元數、改善錯誤率，以及發佈更先進的量子處理器。量子霸權的演化和影響力主要體現在以下幾個方面：

- 硬體發展：在量子計算硬體方面，一些主要技術巨頭如 Google、IBM、Microsoft 等都取得了重要的進展。
- 應用領域擴展：量子計算的實際應用也在擴展。除了在優化問題、複雜系統模擬和藥物設計等傳統領域，還有新興應用如量子機器學習、量子人工智慧等。這些應用的發展將影響未來科技發展的方向。
- 產業投資：各國和企業在量子技術領域的投資逐漸增加。例如：政府、大型企業和風險投資公司都開始加大對量子技術的資金投入，以支持硬體和軟體的研發，推動相關行業的發展。
- 國際合作：量子霸權的實現需要全球範圍的合作。各國政府、企業和研究機構之間的合作不斷擴大，旨在共同解決量子計算的技術挑戰，推動標準制定，並分享研究成果。
- 量子安全通信：量子通信的發展成為關注焦點，尤其是在安全通信領域。量子金鑰分發和量子密碼學等技術被視為提高通信安全性的潛在解決方案。

在當代科技快速發展，量子科技作為一門新興的物理和工程領域，引起了全球各地的廣泛關注。其原理基於量子力學的特性，包括量子糾纏、量子疊加和量子穿隧效應等，並被應用於諸如量子計算、量子傳感器、量子密碼學等各個領域。台灣作為一個重要的科技產業中心，也積極響應了該趨勢，台灣於 2022 年 3 月成立了由 17 個產學研究團隊組成的「量子國家隊」，致力於推動量子科技的發展。

隨著量子技術的發展，世界各國不得不正視其帶來的各種影響，尤其是與 ESG (Environmental、Social and Governance) 相關的問題。雖然量子科技的進步可以帶來巨大的效益，但同時也可能伴隨著能源消耗增加、數位落差擴大、

數據安全風險等問題。因此，本研究將探討量子霸權與 ESG 之間的關聯性，並特別聚焦於台灣高階領導經理人的觀點，以深入了解兩者之間的相互影響。



1.1 研究背景與動機

量子科技的發展對人們的未來生活將帶來革命性的影響，例如在製造業、計算機科學等領域的應用前景巨大。然而量子技術的發展也帶來了一系列與環境、社會和治理相關的挑戰。因此，了解高階領導經理人對於這些問題的看法以及他們在企業策略制定中的因應與應用情況，將對促進企業更好地整合量子霸權與 ESG 價值，與實現可持續發展具有重要意義。

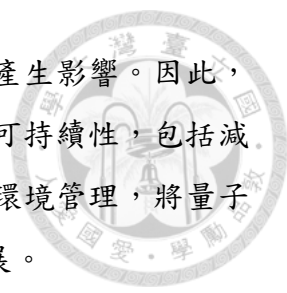
隨著量子科技的快速發展，人們開始意識到量子計算、量子通訊等領域的巨大潛力，這將對現有的科技、商業和社會結構帶來深遠的影響。然而，這種科技發展不僅僅帶來了巨大的機會，同時也伴隨著各種挑戰，尤其是與 ESG 相關的問題。

首先從環境角度來看，量子計算機等量子科技的運行需要在絕對零度(攝氏溫標零下 273.15 度)的極低溫度，這可能導致大量的能源消耗，進而增加碳排放量。此外隨著量子技術的發展，可能產生新型的電子廢棄物，如何有效處理和回收這些廢棄物是一個重要的環境問題。

其次從社會角度來看，量子科技可能加劇數位落差，因為只有少數人和組織能夠使用和理解量子技術，這可能導致技術和資訊的不平等。同時，量子科技的發展也可能對就業市場產生影響，可能導致一些職業的消失，同時也會出現新的職業，這將對社會結構和就業格局產生深遠的影響。

最後從治理角度來看，量子科技可能對現有的數據安全和監管框架構成挑戰。量子計算機的快速發展可能威脅到現有的加密系統，進而對數據安全造成威脅，這需要新的治理策略來確保數據的安全。同時量子科技的快速發展也可能超越現有的監管框架，這需要政策制定者制定新的規則和標準。

至於量子霸權 (Quantum Supremacy) 和 ESG (Environmental、Social and Governance) 之間的關聯性說明如下：

- 
- 技術影響：量子科技的發展和應用可能對環境和能源產生影響。因此，在推動量子科技的研究和實施時，應該考慮到其環境可持續性，包括減少能源消耗和碳足跡等方面。透過適當的技術創新和環境管理，將量子科技技術與環境保護原則相結合，以實現可持續的發展。
 - 社會效益：量子技術的發展可能帶來社會效益，如新的就業機會、創新產品和服務、社會問題的解決等。在推動量子技術的應用時，應該關注社會公平性、數位落差的縮小和普及性。這可以通過促進教育和培訓、提供可持續的技術解決方案、確保社會包容性等措施來實現。
 - 企業責任：推動量子技術的發展需要確保良好的公司治理和道德標準。企業應該遵守法規要求、知識產權保護，並建立透明、可信和可控的技術管理機制。此外企業應該關注利益相關者的利益，包括僱員福利、供應鏈管理、社區參與等，以確保技術的合法性和社會接受度。

為了更好地理解量子科技與 ESG 之間的關聯性，以及量子科技對環境、社會和治理所帶來的影響，本研究將聚焦於台灣高階領導經理人的觀點，進行深入探討。通過對高階領導經理人的問卷調查，本研究將了解高階領導經理人對於這些問題的看法，並探討高階領導經理人在企業策略制定中如何應對相關的不確定性。這將有助於促進企業更好地整合量子霸權技術與 ESG 價值觀，實現可持續發展的目標。

1.2 研究目的

本研究的目的是初步探討量子科技與 ESG 的關聯性，並以台灣高階經理人的觀點為研究對象。我們希望能夠了解他們對於量子科技與 ESG 的看法，並探討他們如何在企業策略中平衡與應用這兩者的關係。

- 分析量子科技對企業 ESG 實踐的影響，包括環保技術應用、社會創新以及公司治理的改進。
- 探討高階領導經理人對於量子科技與 ESG 的認知程度與態度，以及其在企業策略制定中的因應與應用情況。

- 提出相應的建議與策略，協助企業更好地整合量子科技與 ESG 價值觀，實現持續性發展。



1.3 預期成果

本研究預期可以深入了解高階領導經理人對於量子霸權與 ESG 關聯性的看法，揭示量子技術對企業 ESG 實踐的影響機制，並提出相應的建議與策略，以促進企業在可持續發展方面的進一步提升。透過對高階領導經理人的問卷調查，本研究將探索他們對量子技術和 ESG 議題的認知程度、對兩者之間關聯性的理解以及對於未來趨勢的看法。這將有助於揭示領導層在企業發展中的意識形態和價值取向，以及對先進新興科技如何影響企業的態度和策略制定。

- 揭示量子技術對企業 ESG 實踐的影響機制：通過分析量子技術在企業運營中的應用和影響，本研究將探討量子霸權對環境、社會和治理方面的影響。這可能包括量子技術在節能減排、資源利用效率、社會創新和公司治理方面的作用。透過深入瞭解這些影響機制，為企業提出更好地平衡量子科技發展和 ESG 價值觀。
- 提出相應的建議與策略，促進企業可持續發展：基於對高階領導經理人觀點的研究和對影響機制的分析，本研究將提出針對企業的相應建議與策略。這可能包括開發量子技術與 ESG 價值觀相一致的業務模式、加強內部人才培訓和教育以提高員工對 ESG 的意識、加強與利益相關者的溝通與合作等。這些建議和策略將有助於企業更好地應對科技發展帶來的挑戰，實現可持續發展的目標。

綜上所述，通過深入瞭解高階領導經理人對量子霸權和 ESG 的看法、揭示量子技術對企業 ESG 實踐的影響機制，以及提出相應的建議與策略，本研究旨在為企業在科技發展和可持續發展之間找到更好的平衡，推動企業向更為可持續的未來發展。

第二章 文獻探討



所謂量子霸權 (Quantum Supremacy) 即是量子計算優越性 (Quantum Advantage)。量子霸權指的是研究者已經可以運用量子電腦來進行一個運算任務，而這個任務是任何傳統電腦（就算是最大的超級電腦）也無法在合理的時間內運算出來。2024 年 Nvidia 執行長黃仁勳在台灣大學的演講中，也提到有關量子科技的部分重點如下：

- 量子電腦的潛力：黃仁勳強調量子計算能顯著提升計算能力，尤其是在 AI 和高效能計算中的應用，將能加速計算進程，降低能耗和成本。
- 加速計算的重要性：量子技術與加速計算的結合，被認為是解決目前計算膨脹問題的關鍵，有望在數據中心和各種應用中提供更高效的解決方案。

本研究在文獻探討所提到量子霸權，主要囊括量子科技與其發展概況大事紀、全球範圍內的量子科技競爭現況及各國相應的國家戰略、台灣高階領導經理人對於量子科技與 ESG（環境、社會、公司治理）的看法及其關聯性的分析探討。

2.1 量子科技發展概況大事紀

以下為近年來的量子科技發展概況大事紀：

2.1.1 2000 年代初

- 2001 年：Shor's algorithm 提出，顯示了量子計算機可以有效地解決因數分解問題
- 2007 年：IBM 成立了量子計算實驗室，開始了其在量子計算領域的研究。

2.1.2 2010 年代初

- 2010 年：D-Wave Systems 發布了商用量子計算機 D-Wave One。
- 2011 年：成功實現遠距離量子金鑰分發，這是量子通信的重要里程碑。



- 2013 年：Google、IBM 等公司開始更積極地投入量子計算的研究與實驗。

2.1.3 2010 年代中期

- 2016 年：Google 宣布在其 Sycamore 量子處理器上實現了量子霸權，即證明了其可以執行某些任務優於傳統計算機。
- 2017 年：中國成功發射量子通信衛星“墨子號”，標誌著量子通信技術的重大進展。
- 2018 年：IBM 發布了 Qiskit，這是一個開源的量子計算框架，使得更多人可以開始學習和使用量子計算。

2.1.4 2010 年代末

- 2019 年：Google 發布了量子人工智慧的藍圖，顯示了將量子計算應用於機器學習等領域的潛力。
- 2019 年：IBM 推出了 Quantum Volume，用於評估量子計算機性能的指標。
- 2019 年：Amazon 宣布推出了 Amazon Braket，這是一個用於開發、測試和部署量子計算應用的服務。

2.1.5 2020 年代初

- 2020 年：微軟宣布 Azure Quantum，提供雲端量子計算服務，使更多人可以方便了解量子計算。
- 2021 年：量子上的不對稱性與應用引起廣泛關注，這對於量子計算和量子通信的未來發展具有重要意義。

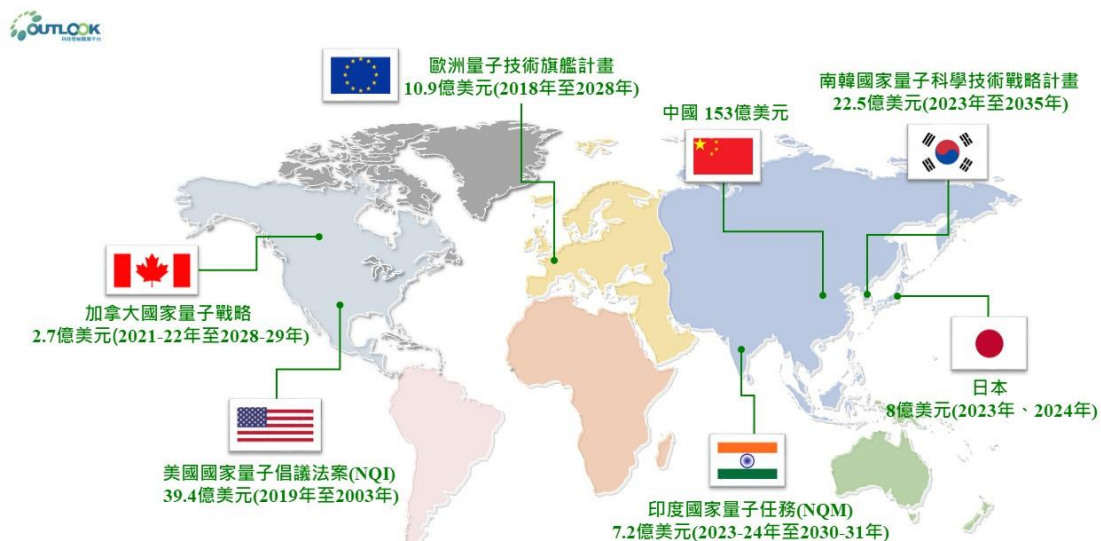
以上大事紀代表了量子科技在過去幾十年中的重要里程碑，從理論到實踐的發展過程，顯示了這一領域的不斷創新和前進。

2.2 全球量子科技爭霸戰

隨著科技發展的迅猛，算力即國力，綜觀全球量子爭霸戰，量子科技逐漸成

為各國爭奪的焦點，包括量子運算、感測、加密等應用，被視為未來的戰略性產業。根據法國市場調研機構 Yole Group 的解讀，全球量子科技在 2030 年將達到數千億美元的市場規模，主要透過量子計算、感測和加密等應用實現，如圖 2-1。由於美中兩國正積極防範對方的量子技術發展，並進行大規模的技術數據收集，已經形成了一定程度的戰略概念。這一概念推動著各國爭相爭奪量子科技的藍海。

根據國家實驗研究院（NARLabs）了解，全球已有 16 個國家將量子科技納入其國家發展戰略計劃，自 2021 年以來已陸續投入 246 億美元的預算，並且研發資源不斷增加。



圖一、主要國家在量子運算領域之投入概況

資料來源：Frost & Sullivan、OSTP、AsiaFundManagers、European Commission、Government of Canada、MIST、日本內閣府、National Portal of India、科技發展觀測平台整理

圖 2-1 主要國家在量子運算領域之投入概況

(資料來源：Forst & Vullivan, OSTP)

面對虛擬未知的量子世界，波士頓顧問公司（BCG）預測，到 2040 年，量子運算將帶來 8500 億美元的利潤。各國之所以願意大筆投資，不僅是為了在電腦、半導體、醫療和能源等產業領域佈局，更因為量子技術的發展將影響到國家的長遠利益。

根據全球量子技術領域的排名，中國、日本、歐盟、美國和韓國位居前五。麥肯錫全球研究指出，中國在過去十年中取得了 5161 項量子研發專利，遠遠超過美國的 2401 項，顯示出量子科技競爭的激烈程度。本文以中國大陸、美國、歐盟、

日本、南韓五個代表性國家為研究對象，從政策、技術發展、產業布局等方面進行了深入分析和比較。



2.2.1 中國大陸

中國大陸在量子科技領域的投入和發展逐漸取得重要突破，尤其是在量子計算機原型機的研製和量子通訊方面取得了顯著進展。中國政府針對量子科技的發展制定了明確的發展規劃和戰略目標，並通過國家標準化工作，加速了產業標準的制定和推廣。中國大陸的量子科技發展已成為全球關注焦點，對未來的影響力日益增強。

- 投資金額：至 2022 年，中國在量子運算領域的投資金額高達 153 億美元（圖 2-1）。
- 專利數量：麥肯錫全球研究指出，中國在過去十年中取得了 5161 項量子研發專利，遠遠超過美國的 2401 項，顯示出量子科技競爭的激烈程度。
- 領先企業：中國在量子運算領域擁有眾多領先企業，包括華為、騰訊、百度、阿里巴巴、本源量子及中興通訊公司等。這些企業的積極參與使中國在全球量子運算的發展中名列前茅。
- 504 量子比特超導量子計算晶片 “Xiaohong”：這是中國最大的量子計算晶片，由量子科技公司 QuantumCTek 和中國電信量子集團共同開發，用於大型量子計算測量與控制系統的研究和發展。
- 量子模擬技術突破：中國科學技術大學的研究團隊首次實現了光子的分數量子異常霍爾效應，這一成果有望推動量子物理研究和量子計算的進步。
- 容錯量子計算的實現：中國研究人員開發了一種新型量子比特，成功模擬了單光子相互作用的分數量子異常霍爾效應，此技術突破被認為是實現容錯量子計算的關鍵步驟。

2.2.2 美國

美國作為全球科技領域的領先國家，對量子科技的發展高度重視。通過各種

政策和法案，美國政府積極推動量子科技的研發和應用，並與企業和研究機構合作，加強技術研發和產業布局，加速量子科技的商業化進程。

- 國家量子計畫 (NQI)：從 2019 年至 2023 年，NQI 法案的總投資金額達到 39.4 億美元。自 2018 年通過《國家量子計畫法案》以來，美國每年投入大量資金支持量子信息科學 (QIS) 的研發。2024 年，美國政府計劃投入約 8.44 億美元，用於支持包括國家標準與技術研究所 (NIST)、國家科學基金會 (NSF)、能源部 (DOE)、國防部 (DOD)、國家航空航天局 (NASA)、國家安全局 (NSA) 和情報高級研究計劃活動 (IARPA) 在內的多個機構的量子科技項目。
- 國防授權法 (NDAA)：2024 財年國防授權法案包含多項量子技術相關條款，推動量子計算能力的發展，以支持國防和國家安全。
- 量子高性能運算戰略計畫：美國國會推動《國家量子計畫法案》的重新授權，強調量子與經典計算的互補性，促進政府、產業和學術界之間的合作研究，並加強量子教育和勞動力發展。
- 企業與創新：北美地區近年來成立了許多量子技術聯盟和新創公司，如 Rigetti Computing、IonQ、PsiQuantum 等，這些企業在量子計算技術的研發和商業化方面取得了重要進展。

2.2.3 歐盟

歐盟作為重要的經濟體和科技大國，對於量子科技的發展也給予了高度關注。歐盟成員國通過合作和聯盟的方式，推動了量子科技的研究和應用，並制定了相應的政策和計畫。歐盟希望通過量子科技的發展，提升歐洲在全球科技競爭中的地位，並推動歐洲經濟的轉型升級。

- 歐盟量子旗艦計畫 (Quantum Flagship)：歐盟啟動了量子旗艦計畫，這是一項為期十年、總投資超過 10 億歐元的重大計畫，旨在推動量子技術的研發和商業化。該計畫涉及量子計算、量子通信、量子模擬和量子傳感四大領域，旨在鞏固歐洲在全球量子技術領域的領先地位。

- 
- 歐洲量子技術宣言：2023 年底歐盟發佈此宣言，強調量子技術對科學和工業競爭力的重要性，期望將歐洲打造成為“量子谷”。該宣言得到了包括德國、法國、意大利在內的多個歐盟成員國的支持，為歐洲量子技術的合作和投資奠定了基礎。
 - C12 量子計算公司籌集資金：法國的 C12 量子計算公司成功籌集了 1800 萬歐元，這筆資金將用於加速開發基於碳納米管的通用量子計算機。C12 計劃在 2032 年前推出兩款法國設計的原型機，這將大大推動量子計算的研發和應用。

2.2.4 加拿大

加拿大政府於 2023 年 1 月 5 日宣佈啟動國家量子戰略(National Quantum Strategy)，承諾投資約 2.7 億美元(實際金額 3.6 億加幣)，以支持和強化量子研究。

- 國家量子戰略 (National Quantum Strategy)：加拿大政府啟動了為期七年、總額 3.6 億加元的國家量子戰略，主要加強加拿大在量子技術研發和應用方面的領導地位。該戰略包括資助量子研究、推動量子教育和培訓計劃，以及促進量子技術的商業化。
- 不列顛哥倫比亞省 (BC) 量子計算生態系統：BC 省擁有蓬勃發展的量子技術生態系統，兩家知名的量子計算公司 D-Wave 和 IQBit 都在此成立。BC 省的三所頂尖大學（英屬哥倫比亞大學、維多利亞大學和西門菲莎大學）積極參與量子研究，並組織了量子計算路線圖工作坊，以促進該地區量子技術的進一步發展。
- 滑鐵盧大學量子計算研究所 (IQC) 的突破性研究：滑鐵盧大學的量子計算研究所 (IQC) 在量子技術研究方面處於世界領先地位。該研究所進行了多項具有影響力的研究，包括開發出新的光學系統來控制單個銀量子比特，以及在超導量子電路中減少錯誤的技術。IQC 還舉辦了多次量子連接會議，促進了加拿大量子網絡的建設。



2.2.5 日本

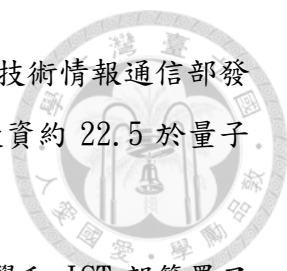
日本作為科技領域的重要力量，對於量子科技的發展也投入了大量資源。日本政府和企業積極推動量子科技的研究和應用，並將其應用於工業、製造、金融等領域。日本希望通過量子科技的發展，提升日本在全球科技市場的競爭力，並實現經濟的可持續發展。

- 量子技術的工業應用：日本政府和多家企業組成的聯合研究小組獲得了日本首相獎，表彰其在開發高性能計算平台上的成就。這一平台支持量子計算和量子模擬的無縫操作，促進了量子技術在材料、金融和藥物發現等領域的應用。
- 混合量子計算平台的開發：由 RIKEN 和富士通開發的混合量子計算平台支持超導量子計算機和量子模擬器的無縫運行，這一平台具有可擴展的雲架構，促進了量子計算在工業和商業領域的採用和合作。這一創新設計展示了量子比特晶片的獨特三維安裝布局，具有擴展到 1000 量子比特的潛力。
- 量子計算雲服務：2023 年 NTT 和 RIKEN 聯合推出了日本首個超導量子計算機的雲服務，促使量子計算技術在日本進一步普及。該服務在推動量子資訊科學的研究，並促進量子計算技術在工業界的應用。

2.2.6 南韓

南韓政府對於量子科技的發展高度重視，與企業積極參與量子科技的研究和應用，並與其他國家和地區合作，加速了量子科技的發展和應用，期望提升南韓在全球科技市場的地位，實現科技和經濟的高度發展。

- 量子韓國 2023：在 2023 年的量子韓國會議上，南韓展示了其最新的量子技術和成就，包括 IonQ Forte 量子計算機的應用。此次會議旨在促進全球量子創新者之間的合作，並展示南韓在推動量子機器學習應用方面的進展。

- 
- 國家量子科學技術戰略計畫：2023 年 6 月，韓國科學技術情報通信部發佈國家量子科學技術戰略計畫，計劃在未來 15 年內投資約 22.5 於量子科技，希望成為世界前五名的領導者。
 - IonQ 與南韓科學和 ICT 部的合作：韓 IonQ 與南韓科學和 ICT 部簽署了一份合作備忘錄，發展當地的量子計算生態系統。這項合作包括教育、培訓和領導力擴展計劃，支持碩士和博士學生、博士後研究人員及量子產業專業人士的發展，並計劃到 2030 年將南韓打造成為全球量子中心。

2.2.7 印度

印度在量子科技的發展計劃同樣積極佈局，印度科技部於 2023 年 4 月發布了國家量子使命(National Quantum Mission, NQM)，投入 7.2 億美元(實際金額 6003.65 千萬盧比)，計劃為期八年，旨在推動量子科技的發展。

- 國家量子使命 (NQM)：期望在量子技術 (QT) 方面進行科學和工業研發，並創建一個充滿活力和創新的量子技術生態系統。NQM 的目標包括在未來八年內開發具有 50 至 1000 個物理量子比特的中等規模量子計算機，並建立涵蓋 2000 公里範圍的衛星量子通信系統。
- 量子密鑰分發 (QKD) 和量子通信進展：印度在量子密鑰分發和量子通信方面取得了重大突破，已成功實現通過光纖進行 200 公里的量子通信演示，並計劃在信任節點的幫助下擴展到 1000 公里。這些進展將顯著提升印度在安全通信和加密技術方面的能力。
- 國際合作與戰略夥伴關係：印度積極參與國際合作，與美國、歐盟、日本等全球領導者建立了重要的戰略合作夥伴關係，並在量子技術標準和發展方面進行合作。這些合作旨在利用國際專業知識和資源，推動印度的量子技術發展。

2.2.8 台灣

台灣方面，中研院 2023 年 10 月打造出量子晶片，2024 年 1 月 29 日發表自製 5 位元超導量子電腦。工研院團隊 2024 年 3 月宣布，運用微波 IC 設計與台積

電 28 奈米製程，打造出控制量子位元的低溫控制晶片模組，可將需占滿 1 個房間的量子電腦，進一步縮減體積達 40%，且功率消耗低於國際大廠逾 5 成，台灣自製超導量子電腦，成少數完成研發國家。

- 背景與發展歷程：中研院物理研究所暨應用科學研究中心特聘研究員陳啟東表示，5 位元超導量子電腦的開發過程是建立國內量子電腦生態系的最佳平台。蔡英文總統視察中研院自製的 5 位元超導量子電腦，亦強調其在量子通訊加密、AI、金融及生醫等領域的重要性，並期望台灣在全球科技發展中貢獻力量。
- 技術與應用：量子位元的控制系統是高速數位電子儀器，可提供給國內業者測試開發，量子電腦與高效能電腦的緊密結合將提升整體運算效能。
- 政府支持與國際競爭：中研院長廖俊智表示，台灣在量子電腦技術上雖非世界第一，但屬於少數完成研發的國家。國科會主委吳政忠指出，台灣各大學、研究單位、半導體產業的人才及技術具有競爭力。
- 未來展望：台灣將於中研院南部院區的量子基地持續投入資源，從基礎研究到實際應用進行垂直整合，期望建立量子科技產業鏈，擴大研發量能。

中研院於 2022 年與國科會、經濟部跨部會共同籌組「量子國家隊」，聚焦於通用量子電腦硬體技術、光量子技術、周邊關鍵組件、量子軟體技術與應用開發。這些發展顯示出台灣在量子電腦技術上的重要突破，並為全球科技進步做出貢獻。

2.3 ESG 的重要性與影響

ESG（環境、社會與管治）因素在當今商業和金融領域中的重要性日益增加，近來 ESG 躍升為熱門搜尋字。何謂 ESG？近年全球經濟快速發展之下，產生許多與環境議題 E（Environmental）、社會責任 S（Social）以及公司治理 G（Governance）相關問題。例如全球暖化、工廠排放廢氣造成空氣汙染、勞工工時過長及剝削勞工的血汗工廠、食安風暴、做假帳、掏空公司等事件層出不窮。這些因素涉及企業在環境、社會和管治方面的政策。以下是 ESG 的重要性和影響：

- 可持續發展與利潤：ESG 實踐有助於企業實現長期利潤和可持續增長。例如降低能源消耗和排放可以降低成本，改善供應鏈管理可以提高效率。
- 投資者信任與回報：投資於符合 ESG 標準的企業可能帶來更穩定的回報，並吸引更多 ESG 導向的投資者。例如一些投資者可能更願意投資於專注於可再生能源的公司，因為這符合他們的價值觀和投資目標。
- 品牌價值與消費者忠誠度：通過積極的 ESG 實踐，企業可以提升品牌形象並吸引更多消費者。例如採取社會責任項目，如公益活動或慈善捐款，可以增強消費者對品牌的好感度和忠誠度。
- 風險管理與聲譽保護：有效管理 ESG 風險有助於企業避免潛在的負面影響。例如良好的治理結構可以降低公司內部腐敗和誠信問題的風險，從而保護企業的聲譽。
- 法規與市場准入：遵守相關的 ESG 法規不僅可以避免罰款和訴訟，還有助於企業進入一些有著嚴格 ESG 標準的市場。例如，一些國家對於排放控制和環境保護有嚴格的法規，企業需要遵守這些法規才能在該市場上營運。

綜上所述，ESG 不僅是企業可持續發展和利潤的關鍵因素，也是投資者信任、品牌價值、風險管理和法規合規的重要組成部分。通過注重 ESG 因素，企業可以實現更好的績效和長期價值創造，如下圖 2-2。



圖 2-2 ESG 資產規模逐年遞增

(資料來源：Morningstar Direct, Morningstar Research)

2.4 國際節能減碳趨勢

國際社會長期以來一直在實施環境永續經營相關的規範。這些規範包括聯合國氣候變化綱要公約（UNFCCC）、巴黎協定等，旨在穩定溫室氣體濃度，應對氣候變化。同時在 2021 年 7 月 14 日，歐盟正式公布了碳邊境調整機制（Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM）計畫。根據這項計畫，若碳密集型產品進口到歐盟，則必須購買相應的憑證（CBAM Certificates），方可將產品銷售至歐洲市場。此舉旨在規範進口產品的碳排放量，涵蓋了水泥、鋼鐵、鋁、肥料及電力等領域。這一規定使得碳排放量較高的產品在銷售過程中需承擔額外成本，以彌補其製造過程中對環境所造成的影響。透過這種方式，企業被促使更加重視碳排放量的議題，以降低其對環境的影響，同時保護其淨利。

管理學大師 Michael Porter（2006）指出，企業若能積極履行企業社會責任（Corporate Social Responsibility, CSR），將提高公司的競爭力。進一步落實 ESG 理念，可帶來五大優點：

- 塑造企業優良形象。
- 增加員工向心力，降低流動率。
- 刺激企業創新增加競爭力。
- 強化投資人對企業的信任。
- 吸引外部投資。

以蘋果公司為例，其公布了「供應商責任進度報告」，揭示了供應商在環保、人權等方面的努力和成果：

- 勞工權益與人權：供應商在這方面的表現有所進步，蘋果團隊與其合作，協助提升能力，確保符合蘋果的要求。
- 健康與安全：供應商在健康與安全方面也有改進，蘋果積極支持並協助他們提升標準，以確保工人的安全。

- 
- 環保：蘋果鼓勵供應商在環保方面取得進展，並提供支援，以促進可持續生產和使用資源的方式。

如果供應商不願意配合或無法改進，蘋果將考慮從供應鏈中移除他們，以降低風險。蘋果透過這樣的舉措，不僅賺取利潤，也贏得了消費者的信任，呈現了 ESG 的正向循環。

在台灣方面，台灣金融管理委員會的行動方案，金融管理委員會發布了「綠色金融行動方案 2.0」，透過金融機制，利用該方案引導企業和投資人重視 ESG 議題。目的是促成投資和產業對永續發展的追求，形成良性循環。通過公私協力合作，實現節能減碳和永續發展目標。以台灣電力公司為例，該公司於 2019 年 4 月首次發布環境白皮書，承諾了以下的環境目標：

- 空污減排目標：

- 2021 年：空污排放強度相較於 2016 年將減少 30%。
- 2025 年：空污排放強度相較於 2016 年將減少 40%。
- 2030 年：空污排放強度相較於 2016 年將減少 50%。

- 溫室氣體碳排放目標：

- 2021 年：火力機組淨排放強度相較於 2016 年將減少 7%。
- 2025 年：火力機組淨排放強度相較於 2016 年將減少 15%。
- 2030 年：火力機組淨排放強度相較於 2016 年將減少 20%。

當企業在追求公司發展的同時，能夠兼顧環境友好的做法，不僅能獲得良好的企業形象，還能夠增加投資者對公司持續發展的信心，進而促使他們持續投資於公司。



2.5 量子科技與 ESG 之關聯性探討

2.5.1 量子科技與 ESG 關聯性

全球量子科技與 ESG 之間存在密切關聯，尤其在以下幾個方面：

- 環境 (Environmental) :
 - 能源效率提升：量子計算和量子通訊技術可提高數據處理和傳輸的能源效率。某些量子計算算法能更快速解決複雜問題，因此可減少能源消耗。
 - 環境監測：量子傳感器能提供高精度的環境監測數據，例如氣體濃度、水質等，有助於環境保護和資源管理。
- 社會 (Social) :
 - 醫療保健：量子技術在醫療領域有巨大潛力，例如量子計算可用於更精確地模擬蛋白質結構，有助於增加治癒率高的新藥開發，從而改善全球醫療與優化保健體系。
 - 教育：推動量子科技發展需要高水平的科學教育和研究，促進教育體系的發展。
- 治理 (Governance) :
 - 數據安全和隱私：量子加密技術有望提供更高級別的數據安全，對於保護個人隱私和商業機密至關重要。
 - 金融穩定：量子技術在金融領域的應用可能影響金融市場的穩定性和規範，因此需要相應的治理框架來管理其影響。

舉例來說，Google 旗下的量子計算項目「谷歌量子 AI 實驗室」正在研究如何應用量子計算解決環境科學中的複雜問題，例如模擬氣候變化和發展新型材料以減少碳排放。這種研究不僅有助於環境保護，也與 ESG 投資理念相契合。

此外通用量子公司 (Universal Quantum) 致力於開發用於醫療診斷和藥物研發的量子技術，通過提高醫療保健水平來實現社會價值，與 ESG 的社會方面密切

相關。這些例子表明，量子科技與 ESG 有著緊密的關聯，其發展和應用將在實現可持續發展目標方面發揮重要作用。



2.5.2 台灣高階領導經理人的看法

基於商業展研究院（CDRI）於 2023 年所舉辦的企業智慧與永續雙軸轉型論壇的紀錄，除了台灣中油公司委託辦理的相關議題，也涵蓋了來自不同產業的專家與企業代表的見解，其中提到了台灣高階領導經理人對於量子科技與 ESG 的看法及其相互關係。於企業智慧與永續雙軸轉型的基礎下，探討量子科技與 ESG 之間的關聯性。

- 淨零碳排趨勢下的關鍵活動：商業發展研究院連續舉辦數位 AI、量子科技、區塊鏈等論壇，反映了全球積極投入實現淨零碳排的趨勢。台灣中油公司委託辦理的「2023 企業智慧與永續雙軸轉型論壇」更是對此趨勢的回應，突顯了企業界對於永續轉型的關注。
- 量子科技與 ESG 之關聯性：量子科技在永續發展中的角色，臺灣大學前副校長張慶瑞教授分享了量子計算可加速解決複雜的人工智慧問題，並指出人工智慧也可協助解決量子領域裡的問題，還可以與人工智慧相互協助，形成一種技術疊加的效應。量子計算和人工智慧的結合將帶來顛覆性的影響，對永續發展提供了新的解決思路。

在論壇中強調了量子技術實現淨零碳排目標中的關鍵作用，並指出掌握關鍵技術是推動企業智慧與永續雙軸轉型的重要因素之一。此外將量子科技與 ESG 原則相結合，可推動企業在供應鏈管理、資料分析等方面實現永續發展。

2.5.3 企業智慧與永續雙軸轉型的關鍵

在商業智慧與永續雙軸轉型的過程中，高階領導經理人提出了關鍵步驟，包括制定願景、持續改進、培養企業文化等。這些步驟突顯了企業在轉型過程中需要同時注重短期績效和未來永續發展的雙重目標。從以上論壇得知，台灣高階領導經理人認為量子技術可以作為推動企業智慧與永續雙軸轉型的關鍵驅動力之一。透過量子科技與 ESG 原則的結合，企業可以在追求短期績效同時，亦可實現長期的永續發展目標。

第三章 研究架構及研究方法



3.1 研究架構

本研究以台灣高階領導經理人為調查及研究對象，旨在探討量子霸權與 ESG（環境、社會、治理）之間的關聯性。研究主題確立後，基於對量子科技與 ESG 的興趣和重要性，確立了研究動機與研究目的。具體來說，本研究旨在理解量子技術是否影響企業的 ESG 治理，並探討領導經理人對此關聯性的認識和看法。

在文獻回顧與相關理論資料蒐集方面，本研究首先對量子霸權的概念及其應用進行探討，並列出國內外相關案例作進一步認識與了解。此外也對 ESG 的基本框架和指標進行了梳理，結合現有的學術研究，建立起了量子霸權與 ESG 之間可能存在的理論聯繫。這些文獻和理論的整理為本研究提供了實用的基礎。

研究架構設計分為研究主題、確立研究動機與研究目的、文獻回顧與相關理論資料蒐集(量子霸權與 ESG 之間的關聯性)、研究方法與架構、問卷設計、問卷發佈調查、問卷回收整理、進行資料分析、研究結果與解釋、結論與建議，如圖 3-1 研究架構。

首先設計了一份調查問卷，以了解高階領導經理人對量子霸權與 ESG 治理的重視程度。問卷設計過程中，我們參考了相關文獻和理論，並結合了量子技術和 ESG 指標的具體內容。接著問卷發佈後進行了廣泛的調查和問卷回收整理，確保數據的代表性和可靠性。



圖 3-1 研究架構



3.2 研究方法

針對“量子霸權與 ESG 關聯性初探—以台灣高階領導經理人的觀點為例”，研究方法包括文獻資料分析法和問卷調查法，說明如下：

3.2.1 資料分析法

- 資料來源：不限於相關的學術文獻、研究報告、期刊文章、企業 ESG 報告、行業白皮書、量子計算技術的最新進展報告、專家評論和媒體報導。尤其以下資料提供了研究的背景和理論基礎，並有助於全面理解研究問題。
- 企業 ESG 報告：許多企業和機構會定期發佈自身的 ESG 報告，其中包含了有關公司在環境、社會和治理方面的實踐和表現。這些報告是了解企業 ESG 實踐的重要來源之一。
- 專家評論：專家就特定領域的發展趨勢、問題和解決方案進行深入研究和評論，這些資料可提供對於研究主題的更深入的理解和見解。
- 量子技術的最新進展報告：由於量子技術是論文中一個關鍵的研究對象，因此需要引用相關領域的最新進展報告，以了解該領域的最新發展動態和技術應用情況。
- 相關媒體報導：新聞報導和專題文章提供關於特定領域的信息和見解，這些報導可以跟進學術文獻的觀點，提供更廣泛的視角。

綜合利用以上來源展現研究文獻基礎的豐富性且具有可信度，並能夠從多個面向深入探討量子霸權與 ESG 之間的關聯性，從而提高研究的學術價值和實踐意義。

- 分析工具和技術：
 - 統計分析軟體：使用 Excel 與 SPSS 統計軟體進行數據分析。



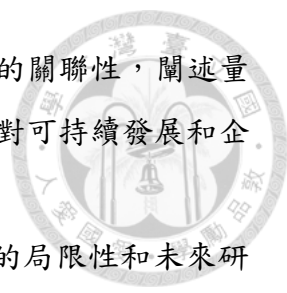
- 資料處理：
 - 數據清理：對收集到的數據進行預處理，包括檢查和處理缺失值、異常值和重複值，確保數據的完整性和一致性。
 - 數據描述：使用描述性統計方法（如平均數、中位數、標準差、百分比等）來表示數據的基本特徵，提供對數據的初步理解。
- 分析步驟：
 - 初步分析：對收集到的數據進行初步分析，了解數據的分佈情況和基本特徵，識別可能的數據模式和異常值。
 - 深度分析：根據研究問題，探討量子霸權與 ESG 之間的關聯性，分析不同背景（如行業、教育程度、經理人職位等）下的台灣高階領導經理人的觀點。
 - 結果解釋：將分析結果與現有文獻中的理論和先前研究結果進行比較，解釋其意義，討論可能的原因和影響因素，並提出理論和實踐上的貢獻。

3.2.2 問卷調查法

- 問卷設計：
 - 問題類型：問卷設計包括封閉式問題（如選擇題、評分題、李克特量表）和開放式問題（如填空題、開放式意見），以確保數據的多樣性和深度。
 - 問卷內容：問卷涵蓋量子霸權的認識、ESG 指標的實踐、兩者之間的關聯性，以及台灣高階領導經理人對這些問題的看法。具體內容包括：量子計算技術的應用前景、ESG 在企業中的重要性、量子技術對 ESG 績效的潛在影響等。
 - 試測問卷：在正式調查前進行試測，邀請部分受訪者填寫問卷，根據他們的反饋對問卷進行修改和完善，確保問卷的有效性和可靠性。



- 樣本選取：
 - 目標群體：選取台灣的高階領導經理人作為研究對象，這些人通常在企業決策中扮演重要角色，對量子計算和 ESG 有較深的理解和見解。
 - 樣本量：根據研究需求和統計分析要求確定合理的樣本量，以確保研究結果的代表性和統計效能，通常至少應包含超過百名受訪者。
 - 樣本選取方法：採用隨機抽樣，確保樣本的多樣性和代表性。
- 問卷分發與收集：
 - 分發方式：通過網絡問卷平台（如 Google Form）在 Line 群組與 Facebook 分發問卷，增加回應率和數據收集。
- 數據收集與處理：
 - 數據輸入：將收集到的問卷數據準確輸入統計分析軟體，並進行初步檢查和整理。
 - 數據檢查：檢查數據的完整性和一致性，處理缺失值和異常值，確保數據質量。可以使用數據清理工具和技术進行自動化處理，減少人工錯誤。
- 數據分析：
 - 描述性統計：使用描述性統計方法（如平均值、標準差、百分比等）來描述數據的基本特徵，提供對數據的初步理解，探討量子霸權與 ESG 之間的潛在關聯性。
 - 群體比較：分析不同背景（如性別、行業、職位、公司規模等）的經理人對量子霸權與 ESG 關聯性的觀點差異，提供分層次的深入分析。
- 結果呈現：
 - 圖表展示：使用圖表（如圓餅圖、直條圖、橫條圖等）和表格來直觀呈現分析結果，增強結果的可視化效果，便於讀者理解和解釋。

- 
- 結果解釋：根據分析結果，討論量子霸權與 ESG 的關聯性，闡述量子計算技術對企業 ESG 績效的潛在影響，分析其對可持續發展和企業治理的啟示。
 - 結論和建議：基於研究結果提出結論，討論研究的局限性和未來研究方向，並為政策制定者和企業管理者提供可行的建議，如如何利用量子技術提升企業的 ESG 績效。

通過資料分析法和問卷調查法的綜合應用，本研究全面探討量子霸權與 ESG 之間的關聯性，深入了解台灣高階領導經理人的觀點，促進相關理論的發展和實踐應用的推進。研究結果將有助於企業決策者在推動 ESG 戰略時，更好地理解 and 應用量子計算技術，提升企業的可持續發展能力和競爭優勢。

第四章 問卷調查研究



4.1 問卷和目標客群說明與分析

本研究調查問卷於 2024 年 5 月 16 日到 2024 年 6 月 6 日為止以 Google 連結透過 Facebook 與 Line 群組發放，總計回收問卷共 117 份，其中每一份皆為有效問卷。所設定之發放目標客群為臺灣大學各種 MBA 學成在學生與校友與中高階管理者等人。本次問卷調查的內容主要圍繞以下幾個主題：

- 量子科技的認知與了解：問卷中設計了一系列問題，旨在了解受訪者對量子科技的基本認知，包括是否聽過量子科技、對量子科技的了解程度、是否了解世界量子日以及台灣的量子國家隊和量子教育機構等
- ESG（環境、社會及治理）的認知與實踐：這部分問題旨在了解受訪者對 ESG 的重視程度及其在企業中的實踐情況，包括是否聽過 ESG、是否認為 ESG 的重要性在上升以及企業是否已經制定或實施相關政策等。
- 量子科技與 ESG 之間的關聯性：詢問受訪者對於量子科技在未來如何支持企業的 ESG 目標的看法，探索量子科技和 ESG 之間的潛在關聯性。

4.1.1 目標受眾

本問卷的目標受眾是台灣的高階領導經理人。這一群體的特徵和重要性如下：

- 角色與職責：高階領導經理人通常在企業中擔任決策者和管理者的角色，負責制定和實施公司的戰略目標。他們的決策對企業的方向和發展有著重大影響。
- 知識水平與見識：作為企業高層管理者，他們一般具有較高的教育水平和廣泛的業界經驗，對於新技術和管理趨勢（如量子科技和 ESG）有一定的了解和興趣。
- 影響力：高階領導經理人在企業內部和外部都有很大的影響力，其對量子科技 ESG 的認知和態度可能會影響企業的技術採用和可持續發展策略。



4.1.2 問卷設計的合理性

本問卷的目標客群是台灣的高階領導經理人。此一群體的特徵和重要性如下：

- 針對性強：問卷問題設計針對高階領導經理人的背景和職責，能夠有效收集他們對於量子科技和 ESG 的看法和實踐情況。
- 問題設計全面：問卷涵蓋了量子科技和 ESG 的認知、實踐以及兩者之間的潛在關聯性，問題設計全面，有助於深入了解受訪者的觀點和經驗。

4.1.3 潛在的挑戰

雖然目標群體是高階領導經理人，但樣本數量和行業分佈是否足夠代表性是需要考慮的問題。如果樣本過於集中在某一行業或規模的企業，可能會影響結果的普遍性。基本上本問卷調查設計合宜，針對性強，能夠有效收集台灣高階領導經理人對量子科技和 ESG 的認知和實踐情況。調查結果將為企業在技術採用與持續發展策略的制定提供實質的參考。然而為了保證數據的代表性和問卷回覆率，本研究將台灣高階領導經理人範圍較為放寬至有相當年資的經理人供參考，同時在日後做進一步相關研究時，可在樣本選擇和問卷設計上做進一步的調整與優化。

4.2 問卷調查結果分析

4.2.1 量子科技與 ESG 關聯性調查結果分析

以下為從 google 問卷實際截圖與衍生圖表兩種方式先做 117 份有效問卷結果逐一說明：

1. 量子科技的認知與了解 1.1 您是否聽過量子科技？
117 則回應

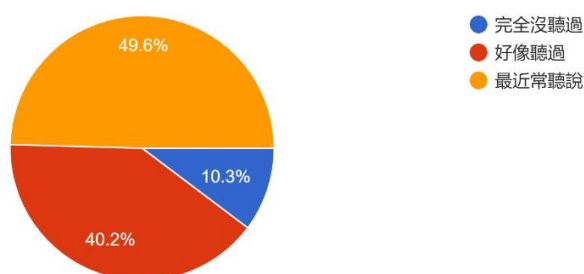


圖 4-1 量子科技的認知與了解問卷結果

針對以上問題，如圖 4-1，大部分受訪者 49.6%表示「最近常聽說」、40.2%「好像聽過」與 49.6%「好像聽過」量子科技，顯示量子科技在受訪者中有一定的知名度。這些數據顯示了在受訪者中量子科技的知名度相對較高，這是一個積極的跡象。

其中 49.6%的受訪者表示他們最近常聽說量子科技，這表明這個領域正在受到廣泛的關注和討論。另外 40.2%的受訪者表示他們好像聽過量子科技，這也表明即使他們可能對詳細的內容不太熟悉，但對於這一概念還是有所了解。廣泛的知名度對於推動量子科技的發展非常重要，因為它可以促進更多的公眾討論、投資和政策支持。然而重要的是要確保公眾對量子科技有一個準確的理解，而不是僅僅停留在聽說過的程度上。因此教育和溝通在提高公眾對於量子科技的理解和支持上是至關重要的。

1.2 請評估您對量子科技的了解程度。

117 則回應

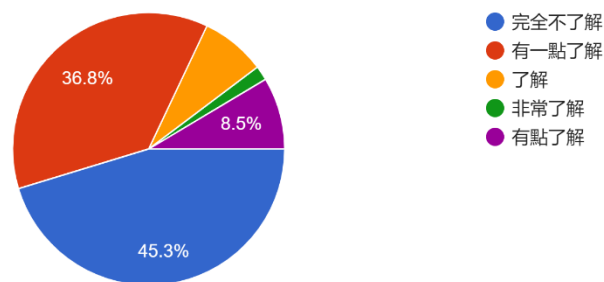


圖 4-2 評估對量子科技的了解程度問卷結果

以上數據反映了對於量子科技的理解程度相對較低。大部分 45.3%受訪者表示他們完全不了解量子科技，而另外 36.8%受訪者表示只有一點了解。僅有 1.7%受訪者表示他們非常了解量子科技，這表明在受訪者中對於這一領域的深度理解非常有限。

這種情況可能會對量子科技的發展帶來一定程度的挑戰。因為即使量子科技本身具有巨大的潛力，但如果公眾對於它的理解程度不夠，可能會影響到相關的投資、政策支持和應用推廣。

1.3 您是否聽過4月14日被選為世界量子日，以慶祝和推廣量子科學？

117 則回應

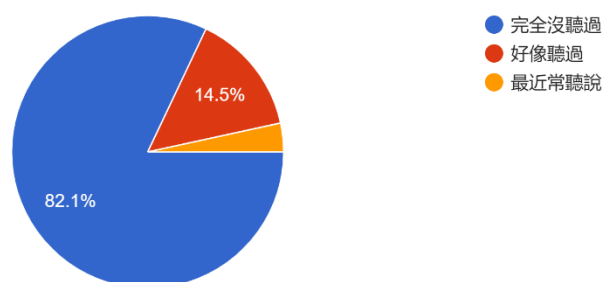


圖 4-3 是否聽過世界量子日問卷結果

對於 4 月 14 日被選為世界量子日，多數受訪者約 82.1% 的高階經理人「完全沒聽過」、14.5%「好像聽過」與 3.4%「最近常聽說」，這些數據顯示了在高階經理人中，對於世界量子日的知名度相對較低。大多數高階經理人（82.1%）表示他們完全沒有聽過這個事件，這顯示量子科技的推廣活動在這一特定人群中有待加強。

世界量子日是一個重要的宣傳平台，可以促進對於量子科技的認識和理解。然而，僅有極少數高階經理人（3.4%）表示他們最近常聽說這個事件，這表明量子科技的推廣工作需要更多的努力，以提高這一事件在業界的知名度。

1.4 您是否聽過台灣有量子國家隊？

117 則回應

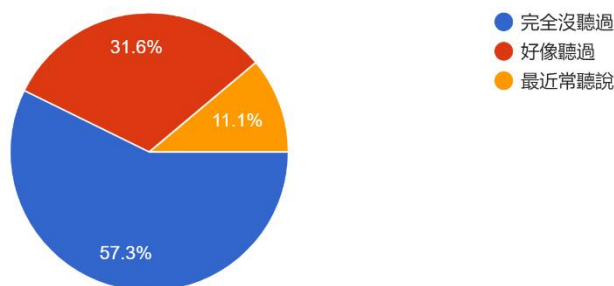


圖 4-4 台灣國家量子隊問卷結果

對於台灣量子國家隊的認知度，受訪者 57.3%「完全沒聽過」、31.6%「好像聽過」與 11.1%「最近常聽說」。這些數據顯示了對於台灣量子國家隊的認知度普遍較低。大多數受訪者（57.3%）表示他們完全沒有聽過這個名稱，這表明量子國家隊在受訪者中的知名度相對較低。另外，31.6%的受訪者表示他們好像聽過，而僅有極少數（11.1%）受訪者表示他們最近常聽說這個名稱。

此乃反映對於量子國家隊在公眾中推廣和宣傳不足，這也提醒了相關機構和組織需要加強宣傳和教育工作，以提高公眾對於量子科技在台灣的發展和影響的認識。加強這方面的工作有助於凝聚更多的支持和資源，推動量子科技在台灣的发展。

1.5 您是否聽過台灣有量子教育機構? 例如: 位於國立臺灣大學化學系有量子開放學院(QOA, Quantum Open Academy), 也是一個線上量子教育資源平台。

117 則回應

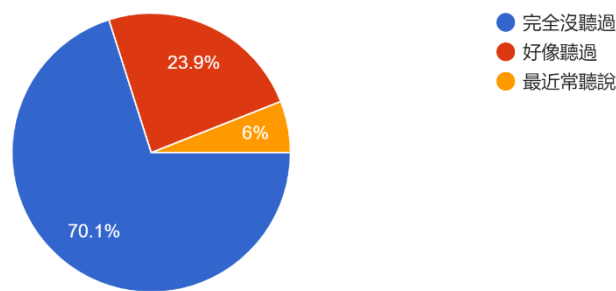


圖 4-5 是否聽過量子教育問卷結果

對於台灣有量子教育機構的調查，以國立臺灣大學化學系的量子開放學院（QOA）為例，受訪者的認知度相對較低。其中 70.1%的受訪者表示他們完全沒有聽過這個機構，顯示了這一教育機構在公眾中的知名度不高。雖然還有 23.9%的受訪者表示他們好像聽過，加上 6%的受訪者則表示他們最近常聽說過，這表明仍有一部分受訪者對於這個量子教育機構有一定程度的印象。

這些數據指出了一個潛在的宣傳和推廣機會。儘管該教育機構的知名度還有待提高，但有一定比例的受訪者已經對其有所了解。因此，加強對於這樣的量子教育機構的宣傳和推廣，特別是透過更有效的媒體和社交平台進行宣傳，可以有助於提高公眾對於量子教育資源的認知，並促進更廣泛的參與和利用。

2.1 您是否聽過ESG?

117 則回應

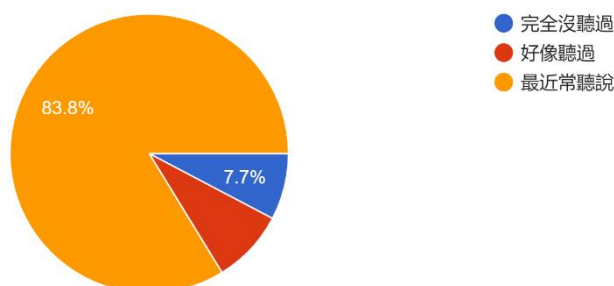


圖 4-6 是否聽過 ESG 問卷結果

大多數 83.8%受訪者表示「最近常聽說」ESG，顯示出這個概念的知名度較高，對此議題有一定的關注程度。

2.2 您是否認為ESG對企業的重要性越來越突出?

117 則回應

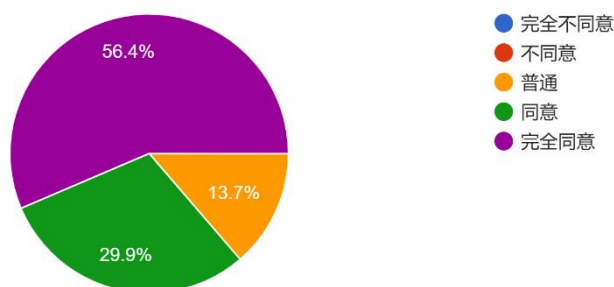


圖 4-7 ESG 對企業的重要性問卷結果

絕大多數約 56.4%受訪者「完全同意」與 29.9%「同意」認為 ESG 的重要性正在上升，顯示企業對可持續發展的關注。

2.3 您的公司/組織是否有制定或實施ESG相關政策?

117 則回應

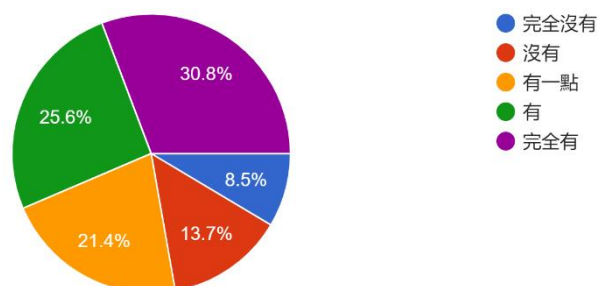


圖 4-8 是否制定或實施 ESG 政策問卷結果

由以上圖示統計顯示 30.8%「完全有」與 25.6%「有」，已經有一些公司開始制定或實施 ESG 政策，但仍有一部分公司尚未採取行動。

2.4 請評估您的公司/組織對ESG的實踐程度

117 則回應

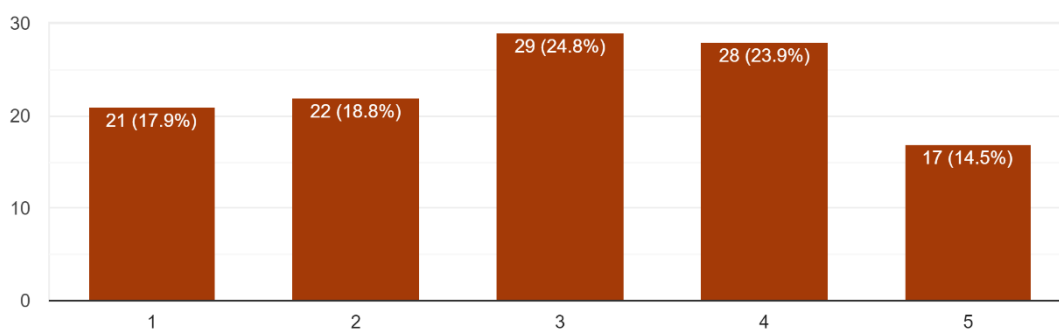


圖 4-9 評估的公司/組織對 ESG 的實踐程度問卷結果

由以上圖示統計評估的公司/組織對 ESG 的實踐程度過半體現顯示 14.5%最高程度與 23.9%次高程度，已經有一些公司開始實施 ESG 政策，但仍有一部分約 17.9%公司採取行動較為低程度。

3.1 您的公司/組織是否考慮將量子科技應用於任何領域?
117 則回應

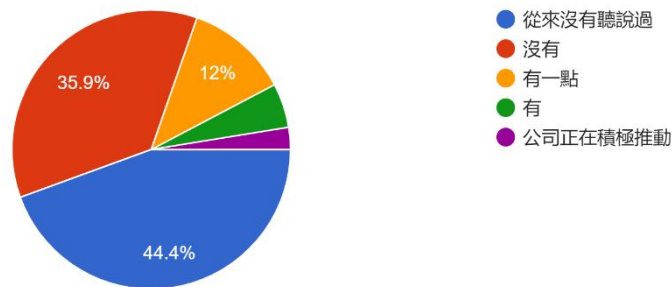


圖 4-10 考慮量子科技應用於任何領域問卷結果

大多數受訪者有 44.4% 從來沒有聽說過，加上 35.9% 受訪者其公司或組織並沒有考慮量子科技應用於任何領域，但卻有 2.6% 的受訪者的公司或組織正在積極推動量子科技的應用。

3.2 您的公司/組織是否考慮將量子科技應用於ESG相關領域?
117 則回應

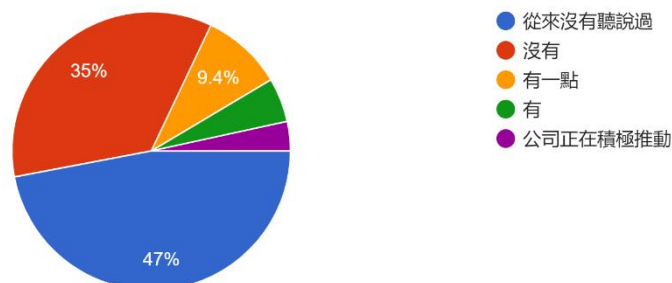


圖 4-11 考慮量子科技應用於 ESG 相關領域問卷結果

多數受訪者有 47% 從來沒有聽說過，加上 35% 受訪者其公司或組織並沒有考慮量子科技應用於 ESG 相關領域，但卻有 3.4% 的受訪者的公司或組織正在積極推動。

3.3

如果您的公司/組織考慮將量子科技應用於ESG相關...，請具體描述您所想到的應用場景或領域。(可複選)

117 則回應

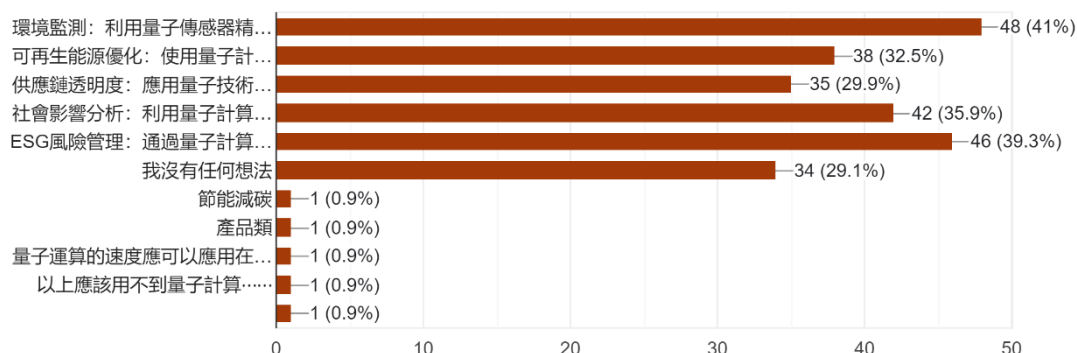


圖 4-12 考慮將量子科技應用於 ESG 相關場景或領域問卷結果

以上 117 位受訪者中，有超過三成的受訪者表示他們主要考慮將量子科技應用於 ESG 相關領域。這些應用場景包括：

- 環境監測(41%)：使用量子傳感器精確監測空氣、水質和溫室氣體排放。
- 可再生能源優化(32.5%)：利用量子計算優化風能和太陽能系統配置及能源存儲。
- 供應鏈透明度(29.9%)：應用量子技術確保供應鏈的透明和可持續性。
- 社會影響分析(35.9%)：利用量子計算改進社會影響分析和決策支持。
- ESG 風險管理(39.3%)：通過量子計算提升金融機構的 ESG 風險評估和管理。

調查結果顯示，大多數受訪者對於量子科技在這些領域的應用持積極態度，認為這些領域具有很高的潛力。即使有部分受訪者對量子科技應用於 ESG 領域的認知有限，但多數人已經看到其潛在的應用價值。

在受訪者中，仍有 29.1%表示對於量子科技應用於 ESG 相關領域的想法有限或模糊。反映了對於量子科技的整體認識不足，或對於其在 ESG 領域潛在應用的了解程度有限。這也突顯推廣量子科技在 ESG 領域的應用方面，還存在著教育和宣傳的挑戰。

4.1 您認為量子科技在環境保護方面可以發揮哪些作用? (可複選)

117 則回應

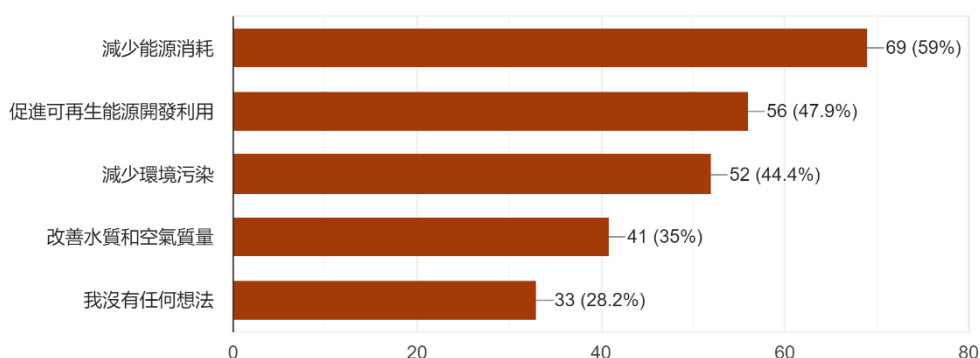


圖 4-13 關於量子科技在環境保護方面可以發揮的作用問卷結果

關於量子科技在環境保護方面可以發揮的作用，有 59%的選擇「減少能源消耗」有 47.9%選擇「促進可再生能源開發利用」，有 44.4%選擇「減少環境污染」，有 35%選擇「改善水質和空氣質量」，仍有 28.2%選擇「我沒有任何想法」。多數受訪者對量子科技在環保領域的應用表示積極肯定，特別是在能源和污染控制方面。然而也有相當一部分人對這一領域的應用感到陌生或不確定，這反映了在技術推廣和認知普及方面的挑戰。

4.2 您的公司/組織是否已經將量子科技應用於環境保護方面?

117 則回應

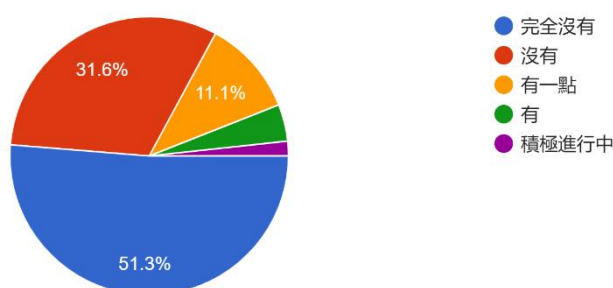


圖 4-14 公司或組織是否已經將量子科技應用於環境保護方面問卷結果

對於受訪者的公司或組織是否已經將量子科技應用於環境保護方面，有 51.3%認為「完全沒有」，有 31.6%認為「沒有」，但是有 1.7%表示正在進行中。

大多數受訪者（共計 82.9%）表示他們的公司或組織**完全沒有或沒有**將量子科技應用於環境保護方面。這表明目前量子科技在環境保護領域的實際應用還處於非常早期的階段，尚未被廣泛採納和實施。許多公司和組織可能對量子科技在環境保護中的潛力缺乏足夠的認知或對其應用的可行性持懷疑態度。這反映出量子科技作為新興技術，仍需時間讓企業了解其具體應用方式和潛在的環境效益。雖然僅有 1.7% 的受訪者表示他們的公司或組織正在進行量子科技在環境保護方面的應用，但這些早期採用者可能是市場中的領先企業，例如鴻海設立量子學院。

5.1 您認為量子科技對社會發展有何影響？（可複選）

117 則回應

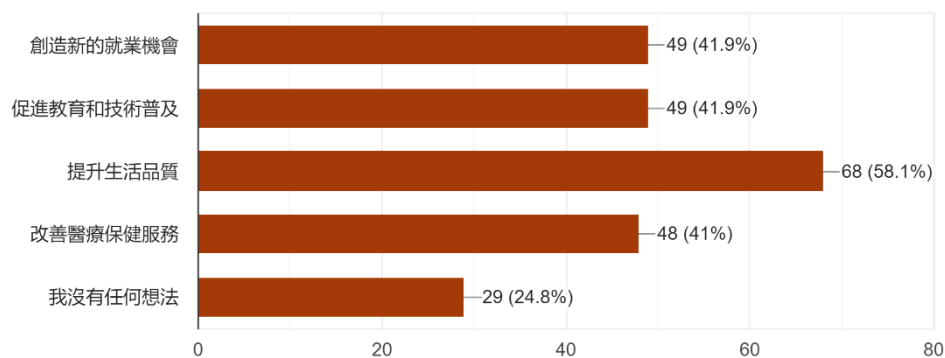


圖 4-15 量子科技對社會發展有何影響的選項問卷結果

關於受訪者認為量子科技對社會發展有何影響的選項，「創造新的就業機會」有 41.9%，「促進教育和技術普及」有 41.9%，「提升生活品質」有 58.1%，「改善醫療保健服務」有 41%，而「我沒有任何想法」有 24.8%。調查結果顯示，受訪者普遍認為量子科技在提升生活品質、創造就業機會、促進教育普及和改善醫療保健服務等方面具有潛力。這些領域的改善將對整體社會發展產生積極影響，推動社會進步。仍有近四分之一的受訪者對量子科技對社會發展的影響沒有任何想法，這反映出量子科技的普及程度和認知度有待提高。

5.2 您的公司/組織是否已經將量子科技應用於社會發展方面？

117 則回應

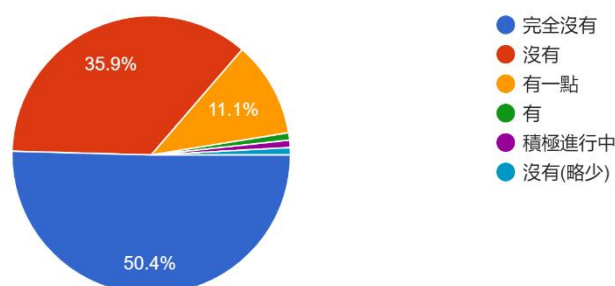


圖 4-16 將量子科技應用於社會發展方面問卷結果

多數受訪者有 50.4%「完全沒有」加上 35.9%「沒有」將量子科技應用於社會發展方面，受訪者其公司或組織並沒有考慮量子科技應用於 ESG 相關領域，但仍有 11.9%「有一點」、0.9%「有」與 0.9%「積極進行中」的受訪者的公司或組織正在考慮量子科技影用於 ESG 相關領域。數據顯示，絕大多數企業尚未考慮將量子科技應用於 ESG 相關領域，這說明量子科技在企業可持續發展和社會責任方面的應用仍需進一步推廣和普及。大多數企業在量子科技應用於社會發展和 ESG 方面的進展緩慢，顯示出技術轉化和應用推廣的滯後。這可能是由於量子科技的技術門檻高、成本高以及應用前景不明確等原因導致的。

6.1 您認為量子科技如何改變企業的治理模式？(可複選)

117 則回應

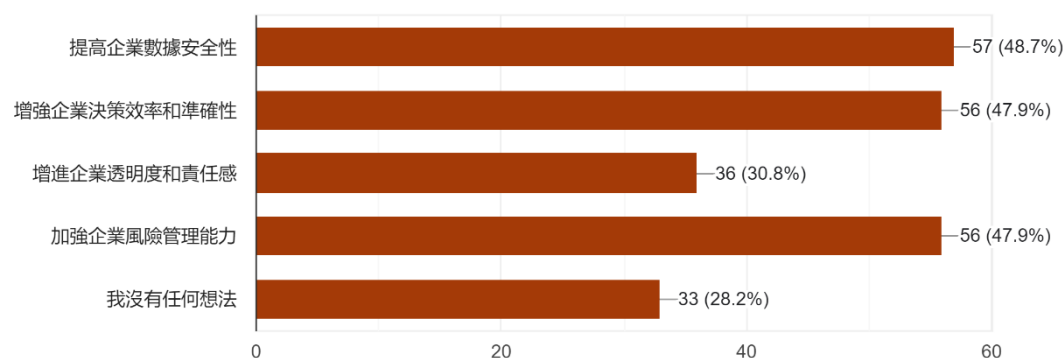


圖 4-17 認為量子科技改變企業的治理模式問卷結果

受訪者認為量子科技改變企業的治理模式，有 48.7%「提高企業數據安全性」、47.9%「增強企業決策效率和準確性」、30.8%「增進企業透明度和責任感」、47.9%「加強企業風險管理能力」與「28.2%我沒有任何想法」。大多數受訪者認為量子科技對企業治理的主要影響體現在數據安全性和決策效率方面，這兩個領域的提升將顯著改進企業的運營管理和競爭力。量子科技在風險管理中的潛力也受到廣泛認可，這表明企業對於提升風險管理能力的需求強烈，期望通過量子加密技術來應對更複雜的風險挑戰。部分受訪者認為量子科技能增進企業透明度和責任感，這對於提升企業的治理水平和社會責任具有重要意義，顯示出量子科技的應用可以促進更高效和透明的企業運營。仍有近三成的受訪者對量子科技如何改變企業治理模式沒有想法，這表明需要加強對量子科技應用和影響的宣傳和教育，提高企業和管理者的認知度和接受度。

6.2 您的公司/組織是否已經將量子科技應用納入企業治理方向之一？

117 則回應

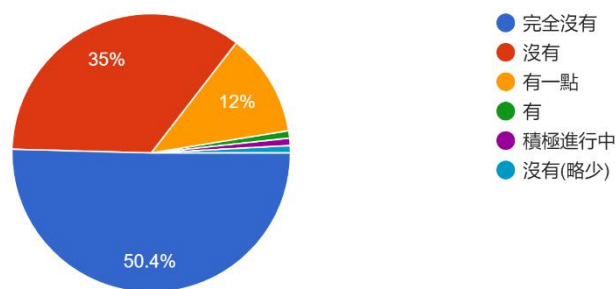


圖 4-18 公司或組織將量子科技應用納入企業治理方向問卷結果

大多數受訪者表示，其公司或組織並未將量子科技應用納入企業治理方向，其中 50.4% 表示「完全沒有」，35% 表示「沒有」。然而，仍有部分公司或組織在考慮此應用：12% 表示「有一點」、0.9% 表示「有」以及 0.9% 表示「積極進行中」。絕大多數公司（共計 85.4%）目前並未將量子科技納入企業治理方向，顯示出企業在量子科技應用上的普及度較低。這可能是由於技術尚未成熟、成本較高、應用場景不明確等原因導致的。12% 的公司或組織已經開始有一點考慮量子科技應用，反映出部分企業開始關注和探索這一新興技術，但尚未深入應用。這些公司可能正在進行初步的研究和試驗，以評估量子科技的可行性和潛在

收益。僅有 0.9% 的公司表示「有」考慮，另有 0.9% 表示「積極進行中」，表明少數企業已經在實際部署和應用量子科技，這些企業可能是行業中的技術先行者和創新驅動者。他們的實踐經驗將為其他企業提供寶貴的參考。數據顯示企業對量子科技的應用認知和接受度有待提升。需要更多的教育和宣傳活動，幫助企業了解量子科技的潛力和應用場景。

7. 您對於未來量子科技與ESG發展的期望與預測是什麼？(可複選)

117 則回應

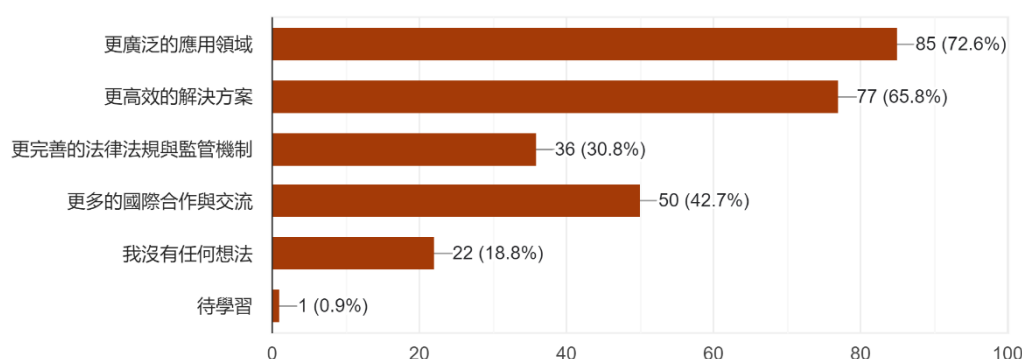


圖 4-19 未來量子科技與 ESG 發展的期望與預測表問卷結果

受訪者對於未來量子科技與 ESG（環境、社會、企業管治）發展的期望與預測表示如下：

- 72.6%期望有「更廣泛的應用領域」。
- 65.8%期望「更高效的解決方案」。
- 30.8%期望「更完善的法律法規與監管機制」。
- 42.7%期望「更多的國際合作與交流」。
- 18.8%表示「我沒有任何想法」。

以上數據顯示出對於未來量子科技與 ESG 發展的一定程度的樂觀態度，但也反映出一些不確定性和挑戰。例如，高比例的受訪者認為量子科技將在更廣泛的應用領域中發揮作用，表明他們對量子科技的潛在影響和價值有很大的信心。同樣地，對於更高效的解決方案也有相當程度的期待，顯示出人們對量子科技能夠解決現有問題的信心。

然而僅有 30.8%的受訪者認為未來會有更完善的法律法規與監管機制，這可能反映了對於新興科技如何應對法律和監管挑戰的不確定性。此外 42.7%的受訪者期望更多的國際合作與交流，這表明在量子科技領域的競爭和國家利益之間的緊張關係仍然存在。

總之這些數據提供了對未來量子科技與 ESG 發展的觀察，顯示了人們對於其潛在價值和影響的樂觀看法。然而，法律監管、國際合作等方面的挑戰和不確定性也需要加以重視和解決。

8. 您認為在將量子科技與ESG整合的過程中可能遇到的主要障礙是什麼？(可複選)

117 則回應

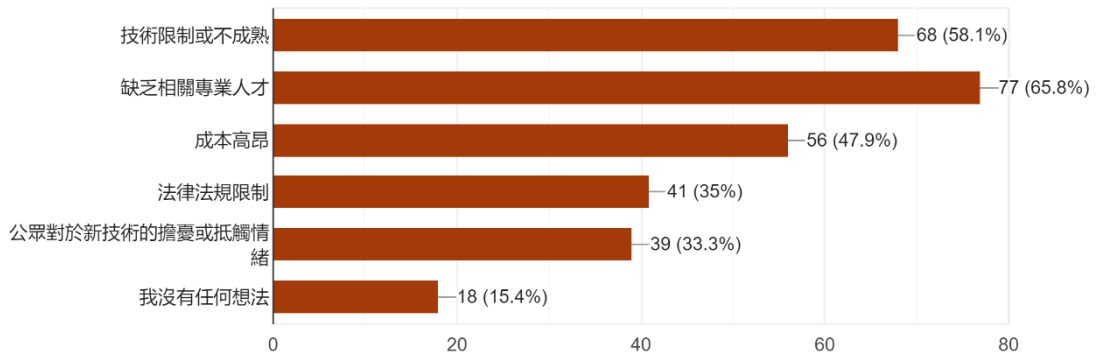


圖 4-20 量子科技與 ESG 整合的過程中，可能遇到的主要障礙問卷結果

受訪者在將量子科技與 ESG（環境、社會、企業治理）整合的過程中，認為可能遇到的主要障礙包括：

- 58.1%的受訪認為技術限制或不成熟是主要障礙。
- 65.8%的受訪者指出缺乏相關專業人才。
- 47.9%的受訪者提到成本高昂。
- 35%的受訪者認為法律法規限制是個問題。
- 33.3%的受訪者擔心公眾對於新技術的擔憂或抵觸情緒。
- 15.4%的受訪者表示他們沒有任何想法。

以上數據反映了整合量子科技與 ESG 面臨的多重挑戰。技術上的限制和不成熟性是最主要的障礙之一，這表明目前量子科技仍處於發展階段，需要進一步的技術突破。專業人才的缺乏是另一個主要挑戰，強調需要培養更多具備量子科技

和 ESG 知識的專業人員。加上高昂的成本也是一個重要問題，這可能會限制中小型企業和組織的參與和應用。此外法律法規的限制和公眾對於新技術的擔憂也可能阻礙量子科技的廣泛應用。這些挑戰需要通過政策支持、教育推廣和技術創新來克服，以促進量子科技在 ESG 領域的成功整合和應用。

9. 您認為將量子科技與ESG整合的過程中存在哪些主要機會？（請勾選所有適用的選項）

117 則回應

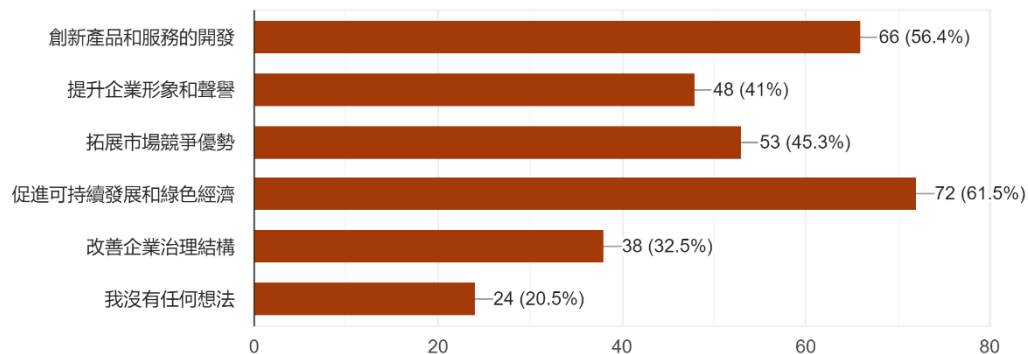


圖 4-21 量子科技與 ESG 整合的過程中存在的主要機會問卷結果

受訪者在將量子科技與 ESG（環境、社會、企業治理）整合的過程中存在以下主要機會所做的選擇意見如下：

- 56.4%的受訪者認為可以開發創新產品和服務。
- 41%的受訪者指出這可以提升企業形象和聲譽。
- 45.3%的受訪者認為這有助於拓展市場競爭優勢。
- 61.5%的受訪者表示這能促進可持續發展和綠色經濟。
- 32.5%的受訪者認為這能改善企業治理結構。
- 20.5%的受訪者表示他們沒有任何想法。

以上數據顯示將量子科技與 ESG 整合，是有著多方面的潛在機會。首先，開發創新產品和服務是主要機會之一，這意味著量子科技可以帶來全新的技術應用和解決方案，推動市場創新。其次，這樣的整合能夠提升企業形象和聲譽，因為參與可持續發展和環保的企業往往在公眾眼中更具正面形象。拓展市場競爭優勢也是一個重要的機會，整合量子科技與 ESG 可以使企業在競爭中脫穎而出。

此外促進可持續發展和綠色經濟是最為顯著的機會，這表明量子科技在實現環保目標和經濟可持續性方面具有巨大的潛力。改善企業治理結構也是一個值得關注的機會，這可以通過應用量子科技提升管理效率和透明度。總之這些機會顯示量子科技與 ESG 的整合，不僅能夠推動技術進步和創新，還能夠為企業帶來顯著的商業和社會效益。

10. 您認為實現量子科技與ESG整合需要哪些主要資源投入？（請勾選所有適用的選項）
117 則回應

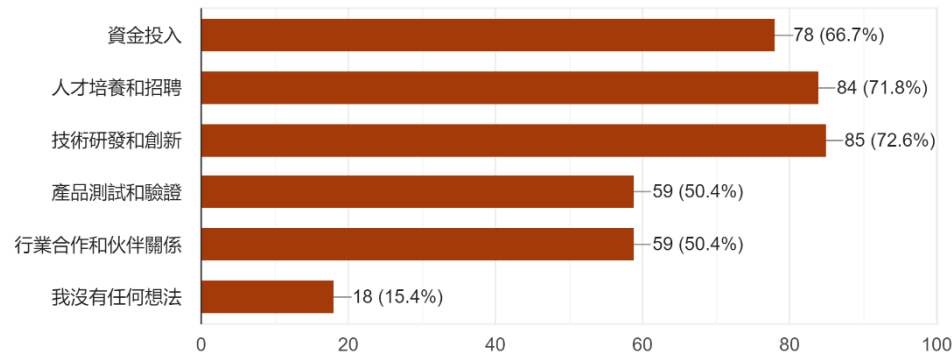


圖 4-22 實現量子科技與 ESG 整合需要那些主要資源投入問卷結果

受訪者認為實現量子科技與 ESG（環境、社會、企業管治）整合需要以下主要資源投入：

- 66.7% 認為需要資金投入。
- 71.8% 認為需要人才培養和招聘。
- 72.6% 認為需要技術研發和創新。
- 50.4% 認為需要產品測試和驗證。
- 59% 認為需要行業合作和伙伴關係。
- 15.4% 表示「我沒有任何想法」。

以上數據顯示了受訪者對於成功整合量子科技與 ESG 所需資源的認識。首先，技術研發和創新（72.6%）被視為最重要的資源投入，這反映了技術突破和持續創新在量子科技發展中的核心地位。其次，人才培養和招聘（71.8%）也是關鍵，因為需要具備專業知識和技能的人才來推動這一領域的發展。

資金投入（66.7%）同樣被認為是重要的，因為開發和應用量子科技需要大量的資金支持。產品測試和驗證（50.4%）則是確保技術和產品實際應用的可靠性和有效性的重要環節。此外，行業合作和伙伴關係（59%）被認為是促進技術交流、資源共享和市場擴展的必要條件。資源投入更是實現量子科技與 ESG 成功整合的關鍵要素，展示了需要多方面的協同努力來克服挑戰、推動創新並實現可持續發展目標。

11.

對於量子科技與ESG整合的領導策略,您認為領導...應該具備哪些主要特質? (請勾選所有適用的選項)

117 則回應

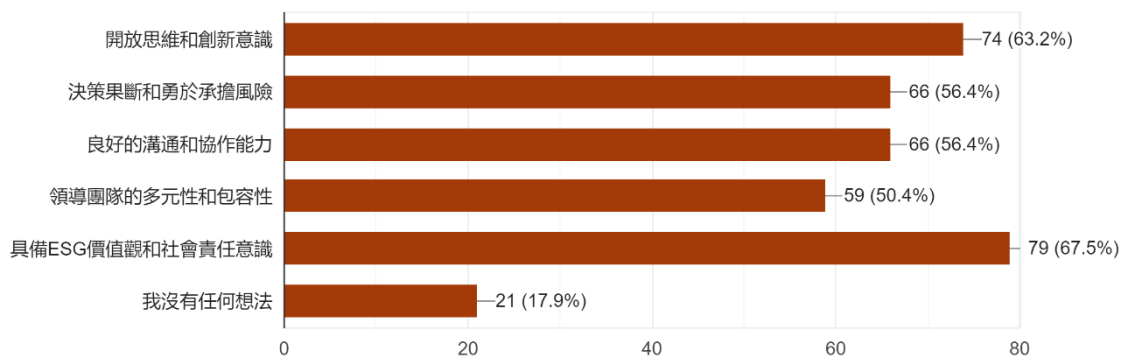


圖 4-23 量子科技與 ESG 整合的領導策略領導人應具備的特質問卷結果

對於量子科技與 ESG 整合的領導策略，受訪者的選項高於五成認為以下特質很重要：

- 開放思維和創新意識（63.2%）：領導者應具有開放的思維和對創新的意識，以應對快速變化的科技和社會環境，並尋找新的解決方案和應用場景。
- 決策果斷和勇於承擔風險（56.4%）：領導者需要能夠做出果斷的決策，並願意承擔相應的風險，這對於在不確定的環境中推動量子科技與 ESG 整合至關重要。
- 良好的溝通和協作能力（56.4%）：領導者應具備這點才能有效地與團隊成員、利益相關者和外部合作夥伴溝通，促進合作共贏。

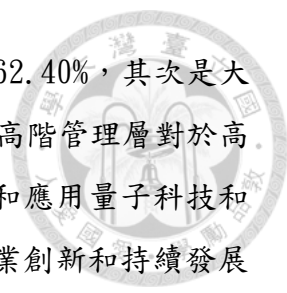
- 
- 領導團隊的多元性和包容性（50.4%）：領導者應重視這點，包括不同背景、文化、技能和觀點，這有助於促進創新和全面考慮各種利益相關者的需求。
 - 具備 ESG 價值觀和社會責任意識（67.5%）：領導者應該具備對 ESG 價值觀和社會責任的意識，將這些價值融入到組織的戰略和運營中，以實現可持續發展和社會責任目標。

這些特質彰顯了領導者在實現量子科技與 ESG 整合過程中所需具備。開放的思維、果斷的決策、良好的溝通、多元的團隊和對 ESG 價值觀的認同，都是推動這一整合過程的關鍵。這些特質的結合有助於領導者有效地引領組織達成目標，並將量子科技與 ESG 原則相互融合，實現更加可持續和有益的未來。

4.2.2 基本資料調查結果分析

本節主要分析樣本數中填答者的基本資料特性與背景狀況，如表 4-1。根據所回收的有效問卷，總人數為 117 人，以下統計數字提供了我們對當前高階領導經理人在量子科技與 ESG（環境、社會、治理）相關領域的背景和特性有更深入的了解，以下是對這些統計數字的分析與其意涵：

- 性別：男性比例高達 57.30%，顯示在高階領導經理人中，男性佔據主導地位。這可能反映了傳統的性別角色分工，男性在企業高層領導職位中更為常見。然而，女性比例也達到了 42.70%，顯示出女性在高階管理層中的參與度逐漸提高，這可能是企業在性別平等和多樣性方面取得進展的標誌。
- 年齡：受訪者主要集中在 41-60 歲的年齡段，其中 41-50 歲佔 39.30%，51-60 歲佔 36.80%，表明這些高階領導經理人主要處於職業生涯的中後期，具有豐富的工作經驗和管理能力。這一群體佔總數的 76.10%。這說明大多數高階領導經理人處於職業生涯的中後期，具有豐富的管理經驗和專業知識。這些經驗豐富的管理者對於量子科技和 ESG 的應用和推動具有重要影響力。然而，年輕領導者（40 歲以下）比例較低，顯示出在這些新興技術和管理理念上的年代差異。

- 
- 教育程度:受訪者中，以碩士學歷為主，占總人數的 62.40%，其次是大學學歷占 28.20%，另有 7.70%擁有博士學位。這表明高階管理層對於高等教育背景的重視，高學歷有助於領導者更好地理解 and 應用量子科技和 ESG 理念。這些高學歷背景使得他們在制定和推動企業創新和持續發展策略方面具有更強的能力。
 - 是否曾經就讀或完成 EMBA 高階管理碩士學位:有 31.60%的受訪者已經完成 EMBA 學業，另有 22.20%正在就讀，顯示出高階管理教育在這些領導經理人中的普及度較高。EMBA 課程強調策略思維和領導力，這有助於提升他們在量子科技和 ESG 領域的領導能力和戰略視野。
 - 職稱:大多數受訪者為部門主管（51.30%），其次是高階領導（15.40%）和高級管理人員（14.50%）。這表明部門主管在企業推動量子科技和 ESG 實踐中扮演著重要角色。他們既需要上層的支持，又需在第一線實施具體策略。
 - 年收入:年收入集中在 151~300 萬之間（41.90%），其次是 150 萬以下（30.80%）。這反映了這些高階領導經理人處於中高收入階層，他們具有較高的經濟資源和決策影響力，能夠支持和推動企業在量子科技和 ESG 方面的投入和發展。
 - 行業:行業分佈較廣，其中科技與資訊技術行業佔比最高，為 25.60%，其次是金融與保險和製造業，這些行業的領導者對於新技術的接受度和應用能力較高，顯示出這些傳統行業對於量子科技和 ESG 的重視和積極參與。

以上分析為我們了解當前高階領導經理人在量子科技與 ESG 相關領域的背景和特性提供了重要的參考，也為企業制定相應的策略和政策提供了實證依據。

表 4-1 有效回收問卷之基本資料分析

問題類別	選項	樣本數	百分比
性別	男性	67	57.30%
	女性	50	42.70%
年齡	20 歲以下	2	1.70%
	21-30 歲	3	2.60%
	31-40 歲	18	15.40%
	41-50 歲	46	39.30%
	51-60 歲	43	36.80%
	61-70 歲	5	4.20%
教育程度	高中	2	1.70%
	大學	33	28.20%
	碩士	73	62.40%
	博士	9	7.70%
是否曾經就讀或 完成 EMBA 高階 管理碩士學位	已取得學位畢業	37	31.60%
	就讀中	26	22.20%
	其他 MBA 學程	14	12.00%
	不曾就讀	37	31.60%
	其他學程	3	2.60%
職稱	高階領導（CEO、董事長等）	18	15.40%
	高級管理人員（副總裁、總經理等）	17	14.50%
	部門主管（部門經理、主管等）	60	51.30%
	其他	22	18.80%
年收入	150 萬以下	36	30.80%
	151~300 萬	49	41.90%
	301~450 萬	14	12.00%
	451~600 萬	5	4.30%
	600 萬以上	13	11.00%
行業	科技與資訊技術	30	25.60%

	金融與保險	10	8.50%
	製造業	15	12.80%
	醫療與健康	14	12.00%
	零售與消費品	13	11.10%
	能源與環境	3	2.60%
	媒體與娛樂	4	3.40%
	教育與培訓	14	12.00%
	建築與房地產	4	3.40%
	政府與非營利組織	3	2.60%
	其他	7	6.00%

4.2.3 總體分析

本節主要針對問卷中之第一大題中五小題與第二大題中四小題進行總體分析，包含各題回答之平均數、標準差與各選項之人數分佈，詳細數據請詳參表 4-2 各題回答之平均數、標準差與各選項之人數分佈，以下是分析與討論

- 量子科技的認知與了解：在問題 1.1（您是否聽過量子科技？）中，平均數為 2.39，標準差 0.67，表示多數受訪者對量子科技有所聽聞。在問題 1.2（請評估您對量子科技的了解程度），該了解程度較低 1.85，標準差較 1.00，顯示出受訪者之間的了解程度存在較大差異。
- 量子科技特定事件的認知：問題 1.3（對於世界量子日）和問題 1.4（台灣量子國家隊）的認知度較低，平均數分別為 1.21 和 1.54，且標準差分別為 0.49 和 0.69，表示受訪者中部分人對這些事件有所了解，但整體認知程度不高。
- 量子科技教育的認知：問題 1.5（您是否聽過台灣有量子教育機構？）的平均數分別為 1.36，且標準差分別為 0.59。
- ESG 的認知與重要性：在問題 2.1（您是否聽過 ESG？）中，平均數為 2.76，標準差 0.58，顯示出多數受訪者對 ESG 有一定的了解。所有受訪者均認為問題 2.2（ESG 對企業的重要性）平均數 3.40，標準差 1.22。

- 政策的制定與實踐：在問題 2.3（是否有制定或實施 ESG 相關政策）平均數為 1.00，標準差 1.00，和 2.4（評估 ESG 的實踐程度）中，平均數為 1.30，標準差 0.91。

從上述分析中可以看出，受訪者對於量子科技的認知和了解存在較大差異，而對於 ESG 的認知較為普遍且一致，顯示出 ESG 在企業中的重要性已被廣泛認可。這些結果為企業在量子科技和 ESG 方面的發展提供了參考，建議企業針對員工的認知差異進行針對性培訓，提高整體的認知水平和實踐能力。

表 4-2 各題回答之平均數、標準差與各選項之人數分佈

問題 編號	平均數	標準差	填答人數				
			1	2	3	4	5
1.1	2.39	0.67	12	47	58	0	0
1.2	1.85	1.00	53	43	9	10	2
1.3	1.21	0.49	96	17	4	0	0
1.4	1.54	0.69	67	37	13	0	0
1.5	1.36	0.59	82	28	7	0	0
2.1	2.76	0.58	9	10	98	0	0
2.2	3.40	1.22	0	0	16	35	66
2.3	1.00	1.00	10	16	25	30	36
2.4	1.30	0.91	21	22	29	28	17

4.2.4 交叉分析

本研究以有效問卷回收總人數 117 人中，探討第一大題中五小題與第二大題中四小題之結果分析，相關數據請詳參表 4-3 各性別填答者就各題回答之平均數（括弧內為標準差）。從數據中可以看出，對於 ESG 的重要性認知（問題 2.2），男性和女性均給予最高評價（完全同意），並且標準差為 0，表明所有受訪者對此問題的回答一致。



表 4-3 各性別填答者就各題回答之平均數（括弧內為標準差）

問題編號	男（67 人） 57.30%	女（50 人） 42.70%
1.1	2.45 (0.68)	2.32 (0.65)
1.2	1.54 (0.85)	1.38 (0.78)
1.3	1.18 (0.42)	1.26 (0.56)
1.4	1.58 (0.70)	1.48 (0.68)
1.5	1.31 (0.53)	1.42 (0.67)
2.1	2.87 (0.42)	2.62 (0.73)
2.2	3.00 (0.00)	3.00 (0.00)
2.3	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)
2.4	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)

本研究將對不同年齡層的台灣高階領導經理人對於量子科技和 ESG 的認知與了解進行交叉分析。從以下數據(表 4-4)可以看出，不同年齡層的台灣高階領導經理人對量子科技和 ESG 的認知存在一定的差異。年齡較大的受訪者（如 51-60 歲和 61-70 歲）對這兩個領域的認知和了解程度相對較高，這可能與他們更豐富的職業經歷和更高的職位有關。

此外所有年齡層的受訪者均認同 ESG 對企業的重要性，顯示出企業在推動 ESG 政策方面已獲得廣泛認同。這些結果對企業未來在量子科技和 ESG 領域的發展具有重要參考意義。企業應該針對不同年齡層的員工制定相應的培訓計劃，以提升他們對這兩個領域的認知和了解，從而更好地推動企業的創新和持續發展。

表 4-4 各年齡層填答者就各題回答之平均數（括弧內為標準差）

問題編號	21~30 歲 (3 人)	31~40 歲 (18 人)	41~50 歲 (46 人)	51~60 歲 (43 人)	61~70 歲 (5 人)
1.1	1.67 (0.58)	2.17 (0.71)	2.46 (0.66)	2.53 (0.59)	2.20 (0.84)
1.2	1.50 (0.71)	1.33 (0.65)	1.50 (0.95)	1.55 (0.83)	1.0 (0.00)
1.3	1.00 (0.00)	1.22 (0.43)	1.17 (0.44)	1.30 (0.60)	1.0 (0.00)
1.4	1.33 (0.58)	1.44 (0.62)	1.54 (0.69)	1.65 (0.75)	1.20 (0.45)
1.5	1.00 (0.00)	1.22 (0.43)	1.28 (0.54)	1.44 (0.67)	2.00 (0.71)
2.1	2.33 (0.58)	2.78 (0.55)	2.78 (0.59)	2.77 (0.61)	2.80 (0.45)
2.2	3.00 (0.00)	3.00 (0.00)	3.00 (0.00)	3.00 (0.00)	3.00 (0.00)
2.3	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)
2.4	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)

以職業別分析，見以下表 4-5 各職業的平均數在 2.0 到 2.75 之間，顯示大多數受訪者對量子科技有一定認識，但程度不深。標準差在 0.5 到 1.0 之間，顯示各職業之間的認識程度存在一些差異。評估對量子科技的了解程度，已有數據的職業中，平均數接近 4.0，顯示有一定了解的受訪者相對較多。至於是否聽過 4 月 14 日被選為世界量子日，平均數大多在 1.0 到 1.5 之間，顯示大多數受訪者對世界量子日不甚了解。標準差較小，顯示各職業之間認識程度差異不大。對於是否聽過台灣有量子國家隊？各職業的平均數在 1.1 到 2.0 之間，顯示受訪者對量子國家隊的認識程度不高。標準差在 0.5 到 1.0 之間，各職業之間的認識程度存在一定差異。最後是否聽過台灣有量子教育機構？各職業的平均數在 1.1 到 2.0 之間，顯示大部分受訪者對量子教育機構的認識有限。標準差在 0.5 到 1.0 之間，顯示各職業之間的認識程度存在一些差異。

有關 ESG 的認知與實踐，職業的平均數大多在 2.0 到 3.0 之間，顯示大多數受訪者對 ESG 有一定認識。標準差在 0.4 到 1.0 之間，各職業之間的認識程度存在一定差異。是否認為 ESG 對企業的重要性越來越突出？平均數大多在 3.5 左右，

顯示受訪者普遍認為 ESG 的重要性在增強。標準差在 0.4 到 0.8 之間，各職業之間的認識程度存在一些差異。公司/組織是否有制定或實施 ESG 相關政策？各職業的平均數在 0.5 到 1.0 之間，顯示大多數公司或組織已經開始制定或實施 ESG 相關政策。標準差在 0.4 到 0.7 之間，各職業之間的實施程度存在一定差異。公司/組織是否考慮將量子科技應用於 ESG 相關領域？各職業的平均數接近 0.0，顯示目前大多數公司或組織尚未考慮將量子科技應用於 ESG 相關領域。標準差較小，顯示各職業之間的考量情況差異不大。

綜合以上分析，列出 10 個代表性行業對量子科技的認識普遍較低，僅有少數行業在了解程度上稍高，顯示量子科技在各行業中的普及率仍需提升。在 ESG 方面，各行業對其重要性的認識較高，多數公司或組織已經制定或實施相關政策，但將量子科技應用於 ESG 的考量仍非常有限。

表 4-5 各職業別填答者就各題回答之平均數第一部份（括弧內為標準差）

問題編號	科技與 資訊業 (30 人)	金融與 保險業 (10 人)	製造業 (15 人)	醫療與 健康業 (14 人)	科技 製造業 (13 人)
1.1	2.60 (0.56)	2.00 (0.47)	2.47 (0.74)	2.21 (0.70)	2.38 (0.77)
1.2	4.17 (0.41)	4.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	4.50 (0.71)
1.3	1.27 (0.52)	1.40 (0.70)	1.20 (0.41)	1.07 (0.27)	1.30 (0.63)
1.4	1.70 (0.70)	1.10 (0.32)	1.50 (0.65)	1.50 (0.65)	1.69 (0.63)
1.5	1.33 (0.55)	1.30 (0.67)	1.29 (0.47)	1.29 (0.47)	1.46 (0.66)
2.1	2.90 (0.40)	2.90 (0.84)	3.00 (0.00)	3.00 (0.00)	2.77 (0.60)
2.2	3.78 (0.42)	3.85 (0.38)	3.50 (0.52)	3.50 (0.52)	3.62 (0.51)
2.3	0.75 (0.44)	1.00 (0.00)	0.83 (0.40)	0.83 (0.40)	0.60 (0.55)
2.4	0.17 (0.39)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.33 (0.52)

表 4-6 各職業別填答者就各題回答之平均數第二部份（括弧內為標準差）

問題編號	能源與 環境業 (3 人)	媒體與 娛樂業 (4 人)	教育與 培訓業 (14 人)	建築與 房地產 (4 人)	政府與非 營利組織 (3 人)
1.1	2.00 (1.00)	2.75 (0.50)	2.43 (0.65)	2.75 (0.50)	2.00 (1.00)
1.2	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	4.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)
1.3	1.00 (0.00)	1.00 (0.00)	1.14 (0.53)	1.50 (0.58)	1.00 (0.00)
1.4	2.00 (1.00)	2.00 (0.82)	1.36 (0.63)	1.25 (0.50)	1.33 (0.58)
1.5	1.00 (0.00)	1.75 (0.50)	1.43 (0.76)	1.50 (1.00)	2.00 (0.00)
2.1	2.33 (0.58)	2.50 (1.00)	4.41 (0.71)	2.75 (0.50)	2.00 (1.00)
2.2	4.00 (0.00)	3.67 (0.58)	4.24 (0.75)	3.33 (0.58)	4.00 (0.00)
2.3	0.50 (0.70)	0.00 (0.00)	4.41 (0.8)	0.50 (0.70)	0.00 (0.00)
2.4	0.50 (0.71)	0.00 (0.00)	4.53 (0.51)	0.50 (0.71)	0.00 (0.00)

以職務別來分析，董事長對量子科技和 ESG 的認知整體較低，特別是在量子科技方面。儘管他們認同 ESG 的重要性，但他們對公司在 ESG 方面的實踐評估非常低，這可能顯示董事長群體對這些新興技術和理念了解不足，並且在推動這些領域的實踐上可能較為保守或缺乏積極性。總經理對量子科技和 ESG 的認知非常高，大多數總經理認為公司已經實施了 ESG 相關政策，這表明他們在新興技術和 ESG 方面了解深入，並且可能是推動這些領域發展的主要力量。部門主管對量子科技和 ESG 的認知程度也很高，但在某些問題上的意見分歧較大，尤其是在 ESG 實踐評估上。這可能反映了部門之間的理解和實踐存在差異，需要公司內部進一步統一政策和加強培訓。

表 4-7 各職務別填答者就各題回答之平均數（括弧內為標準差）

問題編號	董事長 (18 人)	總經理 (17 人)	部門主管 (60 人)
1.1	2.71 (0.49)	2.20 (0.84)	2.68 (0.48)
1.2	1.17 (1.17)	0.67 (0.58)	0.67 (0.82)
1.3	1.57 (0.79)	1.60 (0.89)	1.16 (0.57)
1.4	2.00 (0.82)	1.60 (0.89)	1.63 (0.72)
1.5	1.86 (0.90)	1.60 (0.89)	1.21 (0.88)
2.1	3.00 (0.00)	3.00 (0.00)	2.79 (0.74)
2.2	3.57 (0.53)	3.80 (0.45)	3.53 (1.06)
2.3	0.25 (0.50)	4.50 (0.70)	0.70 (0.48)
2.4	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)

以下調查旨在分析不同年收入級距的高階領導經理人對量子科技與 ESG 間關聯性的看法與實踐情況。透過問卷調查收集了關於這些領導人對量子科技認知和了解程度，以及其對 ESG 政策制定和實踐的意見，可為未來的教育推廣和政策制定提供參考依據，以下幾點值得注意：

- 量子科技的認知和了解：年收入在 451~600 萬的受訪者對量子科技的認知和了解程度最高，顯示出這一群體在技術前沿領域的興趣和投入。相較之下，年收入在 150 萬以下和 600 萬以上的受訪者對量子科技的認知和了解程度較低，可能需要更多的教育和宣傳。
- ESG 的認知和政策制定：所有收入級距的受訪者對 ESG 的重要性都有高度認同，特別是年收入在 451~600 萬和 600 萬以上的受訪者，表現出更高的政策制定和實踐程度。然而，年收入在 150 萬以下的受訪者在 ESG 政策的實踐方面較薄弱仍有提升空間。

這些結果反映出不同收入群體在量子科技和 ESG 領域的認知和實踐情況，為未來針對性教育和政策制定提供了寶貴的參考。通過加強對量子科技的教育和推廣，特別是在低收入和高收入群體中，可以促進更廣泛的技術接受度。同時提升低收入群體對 ESG 政策的實踐，亦將有助於全面提升企業的社會責任和治理水平。

表 4-8 各年薪等級填答者就各題回答之平均數（括弧內為標準差）

問題編號	150 萬以下 (36 人)	151~300 萬 (49 人)	301~450 萬 (14 人)	451~600 萬 (5 人)	600 萬以上 (13 人)
1.1	2.19 (0.75)	2.49 (0.62)	2.50 (0.65)	2.80 (0.45)	2.31 (0.63)
1.2	1.30 (0.72)	1.97 (1.33)	2.13 (1.64)	4.00 (1.41)	1.43 (1.13)
1.3	1.14 (0.42)	1.27 (0.57)	1.14 (0.36)	1.60 (0.55)	1.15 (0.38)
1.4	1.33 (0.59)	1.55 (0.71)	2.00 (0.78)	2.00 (0.71)	1.38 (0.51)
1.5	1.33 (0.53)	1.41 (0.67)	1.29 (0.47)	1.40 (0.55)	1.31 (0.63)
2.1	2.42 (0.81)	2.88 (0.44)	2.93 (0.27)	3.00 (0.00)	3.00 (0.00)
2.2	4.08 (0.77)	4.55 (0.68)	4.64 (0.63)	4.60 (0.89)	4.62 (0.51)
2.3	0.54 (0.52)	0.63 (0.49)	0.83 (0.41)	1.00 (0.00)	1.00 (0.00)
2.4	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)

根據以下對於是否曾經就讀或完成 EMBA 高階管理碩士學位之不同群體在各個問題中的平均數與標準差的統計資料，得到以下觀察：

- 已取得 EMBA 學位的高階管理者普遍對量子科技和 ESG 有較高的認知和了解，且在公司內部實踐 ESG 的程度也較高。這可能與他們所接受的教育和職業發展相關，因為 EMBA 課程往往會涵蓋現代科技和管理趨勢。
- 就讀中的管理者對於這些新興概念也有較高的認知，但他們可能因為正在學習階段，對一些具體問題的認識還在深化中。
- 其他 MBA 學程的管理者在量子科技和 ESG 的認知上相對較低，這可能與他們的課程設置和職業背景有關。
- 不曾就讀 EMBA 的管理者對於新興科技和 ESG 的認知和實踐程度均較低，且在觀點上分歧較大，這可能與他們缺乏系統性管理教育有關。

這些結果表明，高階管理教育對於提升管理者對新興科技和 ESG 的重要性認知具有顯著影響，且這些教育背景的差異也會體現在公司實踐 ESG 的程度上。

表 4-9 不同 EMBA 經驗填答者就各題回答之平均數（括弧內為標準差）

問題編號	已取得學位畢業 (37 人)	目前正在就讀中 (26 人)	就讀其他 MBA (14 人)	不曾就讀 EMBA (37 人)
1.1	1.20 (0.97)	1.19 (0.94)	0.86 (0.95)	1.00 (0.94)
1.2	1.46 (0.73)	1.65 (0.94)	0.43 (0.65)	1.49 (0.84)
1.3	0.89 (0.46)	0.96 (0.45)	0.79 (0.43)	0.89 (0.32)
1.4	0.70 (0.57)	0.77 (0.71)	0.79 (0.70)	0.95 (0.58)
1.5	0.92 (0.43)	0.81 (0.57)	1.00 (0.39)	0.65 (0.54)
2.1	1.92 (0.36)	0.96 (0.20)	0.00 (0.00)	1.31 (0.82)
2.2	0.87 (0.54)	0.77 (0.43)	0.79 (0.70)	0.89 (0.84)
2.3	1.73 (1.33)	1.62 (1.50)	0.93 (0.92)	2.03 (1.51)
2.4	2.89 (1.20)	3.19 (1.33)	3.64 (1.51)	2.70 (1.43)

4.3 分析總結

本研究針對不同性別、年齡、教育程度、EMBA 學位、職務和年收入等級的受訪者對於量子科技和 ESG 的認知和實踐進行了全面分析。以下是各分類的具體總結：

- 性別分析: 男性與女性在對量子科技與 ESG 的認知和實踐方面的平均數和標準差相似，顯示出兩者在這些領域的了解程度和參與度無顯著差異。然而，女性在 ESG 重要性的認同度上略高於男性，可能與女性對於企業社會責任和環境保護議題的關注度較高有關。
- 年齡分析: 年齡較大的受訪者（40 歲以上）對量子科技的了解程度較高，且對 ESG 的重要性認同度也較高，這可能是因為年齡較大的受訪者在職場中接觸新技術和參與企業戰略決策的機會較多。年齡較小的受訪者（40 歲以下）對於量子科技和 ESG 的認知和實踐程度相對較低，這顯示出年輕群體可能在這些領域的教育和參與度不足。

- 
- **教育程度分析:**具有高等教育背景（碩士及以上）的受訪者對量子科技和 ESG 的認知和實踐程度較高，這可能是因為高等教育提供了更多關於這些領域的知識和資源。教育程度較低（大學以下）的受訪者對於這些領域的了解和參與度相對較低，顯示出在職場中的教育背景對個人知識和參與程度的影響。
 - **EMBA 學位分析:**具有 EMBA 學位的受訪者對量子科技和 ESG 的了解和認同度較高，且實踐程度也較高，這表明高階管理教育在提升領導者對新技術和可持續發展議題的理解和推動上具有重要作用。沒有 EMBA 學位的受訪者在這些方面的參與度和認同度相對較低，顯示出在企業中推廣高階管理教育的重要性。
 - **職務分析:**高層管理人員（CEO、董事等）對於量子科技和 ESG 的重要性和實踐程度具有較高的認同度和參與度，這是因為他們在企業決策中的關鍵角色使其更容易接觸和推動這些領域的發展。一般員工在這些領域的參與度和認同度相對較低，這可能與他們在企業決策中的影響力較小有關。
 - **年收入分析:**高收入群體（年收入超過 300 萬）對於量子科技和 ESG 的認知和實踐程度較高，這可能是因為他們在職場中有更多的資源和機會參與這些領域的活動。低收入群體（年收入低於 300 萬）在這些領域的參與度和認同度相對較低，顯示出收入水平對個人在職場中參與新技術和可持續發展活動的影響。

表 4-10 分析總結圖

分類	分組	結果
性別分析	男性與女性	認知和實踐方面無顯著差異，女性在ESG重要性認同度上略高
年齡分析	40歲以上 vs 40歲以下	40歲以上了解程度和認同度較高，40歲以下認知和實踐程度較低
教育程度分析	高等教育背景（碩士及以上）vs 教育程度較低（大學以下）	高等教育背景了解和實踐程度較高，教育程度較低者了解和參與度低
EMBA學位分析	具有EMBA學位 vs 沒有EMBA學位	具有EMBA學位者了解和認同度較高，在實踐程度較高，無EMBA學位者參與度和認同度低
職務分析	高層管理人員（如CEO、董事等）vs 一般員工	高層管理人員認同度和參與度較高，一般員工參與度和認同度較低
年收入分析	高收入群體（年收入超過300萬）vs 次低收入群體（年收入低於300萬）	高收入群體認知和實踐程度較高，低收入群體參與度和認同度低

綜上分析總結，並更進一步篩選出 11 位是實際了解量子科技與 ESG 關聯性的受訪者，詳細分析如下：

■ 基本資訊

- 性別：男性 8 位，女性 3 位。
- 年齡：主要集中在 41-50 歲和 51-60 歲之間。
- 教育程度：多數為碩士學位，還有部分博士學位。
- 是否就讀或完成 EMBA：大多數受訪者曾就讀或完成 EMBA

■ 職稱與行業職稱：多數為部門主管（部門經理、主管等），也有部分高階領導（CEO、董事長等）。

- 年收入：多數集中在 150 萬至 300 萬之間，也有部分高於 450 萬。
- 行業：多數來自科技與資訊技術行業，還有部分來自零售與消費品、教育與培訓、金融與保險等行業。

■ 對量子科技的了解程度：大多數受訪者對量子科技的了解程度為「了解」，部分為「非常了解」。

- 
- 對 ESG 的重要性認知：這些受訪者普遍認為 ESG 對企業的重要性越來越突出，幾乎所有人都完全同意或同意這一觀點。
 - 公司對 ESG 的實踐程度：公司的 ESG 實踐程度各異，有些公司處於初步階段（評估分數為 1 或 2），也有公司積極推動（評估分數為 4 或 5）。
 - 公司是否考慮將量子科技應用於任何領域及 ESG 相關領域：多數公司尚未考慮將量子科技應用於任何領域或 ESG 相關領域，僅少數公司正在積極推動或有一點考慮。
 - 領導者應具備的主要特質：受訪者認為在量子科技與 ESG 整合過程中，領導者應具備的主要特質包括：
 - 具備 ESG 價值觀和社會責任意識
 - 開放思維和創新意識
 - 決策果斷和勇於承擔風險
 - 領導團隊的多元性和包容性
 - 良好的溝通和協作能力
 - 多數受訪者對台灣企業在量子科技與 ESG 發展的建議
 - 制定相關政策與標準，推動量子科技在 ESG 應用中的政策和標準。
 - 設立跨領域合作平台，促進企業與研究機構、政府合作。
 - 加大對量子科技與 ESG 應用的研發投入。
 - 培育專業人才，設立課程和培訓計劃。

以上進階篩選分析，提供對於實際了解量子科技與 ESG 關聯性的受訪者有更全面地認識，藉此理解他們的見解與建議，對於未來量子科技與 ESG 關聯性的發展策略實有建設性的參考。

第五章 結論與建議



5.1 研究結論與建議

隨著量子科技的迅猛發展以及全球對 ESG 標準的日益重視，探索量子科技與 ESG 的整合已成為企業實現可持續發展的重要議題。量子科技不僅能夠為企業提供高效的計算解決方案，還能推動多領域的技術創新和應用，從而促進環境保護、社會責任和良好治理的實現。然而在這一整合過程中，企業面臨著專業人才短缺、高昂成本、技術不成熟及法律法規限制等諸多挑戰。為應對這些挑戰，本研究基於問卷數據進行詳細分析，以整合探討量子科技和 ESG 之間的關聯性並提出了具體建議，為企業未來在量子科技與 ESG 整合方面的發展提供方向和支持。

5.1.1 研究結論

本研究依照問卷數據進行詳細分析，以下是各項目統計結果及其分析結論：

■ 未來量子科技與 ESG 發展的期望與預測

- 受訪者對未來量子科技與 ESG 發展的期望集中在「更高效的解決方案」、「更廣泛的應用領域」、「更完善的法律法規與監管機制」和「更多的國際合作與交流」。
- 多數受訪者期望量子科技在 ESG 領域能夠「提供更高效的解決方案」，表明業界對量子技術在提升運營效率和可持續發展能力方面寄予厚望。

■ 整合過程中可能遇到的主要障礙

- 主要障礙包括「缺乏相關專業人才」、「成本高昂」、「技術限制或不成熟」和「法律法規限制」。
- 「缺乏相關專業人才」是受訪者普遍認為的最大障礙，這表明企業在推動量子科技與 ESG 整合時，需要重視人才培養和引進。



■ 整合過程中的主要機會

- 主要機會包括「促進可持續發展和綠色經濟」、「提升企業形象和聲譽」、「拓展市場競爭優勢」、「改善企業治理結構」和「創新產品和服務的開發」。
- 受訪者認為量子科技與 ESG 的整合，可以顯著促進可持續發展和綠色經濟，表明業界對於量子科技在環境和社會責任方面的應用充滿信心。

■ 實現整合所需的主要資源投入

- 主要資源投入包括「人才培養和招聘」、「技術研發和創新」、「資金投入」、「產品測試和驗證」和「行業合作和伙伴關係」。
- 「人才培養和招聘」再次成為最主要的資源需求，顯示出企業在推動量子科技與 ESG 整合時對專業人才的高度需求。

■ 領導者應具備的主要特質

- 領導者應具備的主要特質包括「具備 ESG 價值觀和社會責任意識」、「決策果斷和勇於承擔風險」、「開放思維和創新意識」、「良好的溝通和協作能力」和「領導團隊的多元性和包容性」。
- 在實現量子科技與 ESG 整合的過程中，領導者需要具備強大的價值觀和領導能力，以應對複雜的挑戰和機會。

5.1.2 量子科技與 ESG 整合發展建議

不同群體的認知和參與度存在一定的差異，為了有效提升各群體對量子科技和 ESG 的認知與實踐，同時促進企業的創新和可持續發展，以下是具體的建議：

- 政策支持和資源投入：政府和相關機構應提供更多的政策支持和資源，推動企業在量子科技和 ESG 領域的發展。例如政府可以通過稅收優惠和補貼等方式，鼓勵企業增加在這些領域的投入（Porter & Van der Linde, 1995）。鼓勵企業與科研機構、高等院校進行合作，促進量子科技和 ESG 相關技術的研發和應用，並提供相應的資金和技術支持，提升企業的創新能力（Freeman, 1984）。

- 
- 推動國際合作與交流:國際合作與交流有助於提升企業在量子科技和 ESG 領域的競爭力。企業應積極參與國際性會議和合作項目，與全球領先的企業和機構建立合作關係，共同推動技術創新和應用，實現共同發展 (Levitt, 1983)。
 - 建立完善的法律法規與監管機制:完善的法律法規與監管機制是保障量子科技與 ESG 順利發展的重要基礎。政府和相關部門應制定和完善相關政策法規，為企業提供明確的指導和支持，並加強監管力度，確保技術應用的合法合法規 (North, 1990)。
 - 推動技術創新與研發:技術創新是實現量子科技與 ESG 整合的核心驅動力。企業應投入更多資金和資源進行技術研發，鼓勵創新，並積極參與國際合作和交流，學習和引進最新的技術和管理經驗 (Teece, Pisano, & Shuen, 1997)。
 - 強化企業社會責任和 ESG 價值觀:企業應將 ESG 價值觀融入企業文化和日常運營中，強化企業社會責任意識。領導者應以身作則，推動全員參與，並通過制定明確的 ESG 目標和評估指標，持續提升企業在環境、社會和治理方面的表現 (Carroll, 1991)。
 - 推動企業內部文化變革:在企業內部推動量子科技和 ESG 的重要性，特別是針對一般員工，增強他們對這些領域的了解和認同。這可以通過設立專門的量子科技和 ESG 委員會、舉辦相關的內部講座和工作坊來實現 (Schein, 1990)。建立內部激勵機制，如設立量子科技和 ESG 獎項，鼓勵員工參與這些領域的活動，並對在這些方面表現優異的員工進行獎勵 (Amabile, 1996)。
 - 提升高層管理人員的參與:鼓勵高層管理人員參加更多的量子科技和 ESG 相關的研討會和培訓，提升他們的專業知識和管理能力。這可以通過企業資助參加國際會議、與專家學者進行交流等方式來實現 (Hambrick & Mason, 1984)。通過案例分享和成功故事，可激發高層管理人員在企業內部推動量子科技和 ESG 的積極性。這可以包括邀請成功推動這些領域的企業領袖進行講座，分享他們的經驗和成果 (Kotter, 1996)。

- 
- 專業人才培養:專業人才是量子科技與 ESG 整合的關鍵。企業應加大對專業人才的培養和引進力度，通過與高等院校、科研機構的合作，設立專門的培訓計劃和實習項目，提升現有員工的專業知識和技能（Barney, 1991）。
 - 加強教育和培訓:針對年齡較小和教育程度較低的群體，企業應加強量子科技和 ESG 相關的教育和培訓，通過內部培訓課程、外部研討會和在線學習平台等方式，提升他們的認知和參與度（Brown & Duguid, 1991）。此外，推動高階管理教育（如 EMBA 課程），特別是針對沒有這些學位的管理層，提升他們在量子科技和 ESG 方面的知識和能力，幫助他們更好地推動企業的創新和可持續發展（Nonaka & Takeuchi, 1995）

以上建議旨在幫助企業在全球競爭中保持領先地位，並在推動社會和環境可持續發展方面做出貢獻。希望通過這些努力，能夠實現企業和社會的共同繁榮，並推動科技進步和可持續發展目標的實現。

5.2 未來展望

隨著全球各大科技公司如 Google、IBM、微軟等在量子電腦領域的激烈競爭，台灣也正加速構築量子電腦相關的供應鏈和技術基礎。尤其在 AI 技術的輔助下，量子電腦的發展將更為迅速，這些技術突破不僅為生技醫療、自駕車、金融投資等行業帶來革命性改變，也為 ESG 標的實現提供了新的可能性。

- 台灣的技術優勢與機會:根據專家觀點，台灣擁有強大的半導體產業基礎，這成為了開啟量子電腦技術的鑰匙。台灣的半導體製程技術在量子晶片的研發中將發揮關鍵作用。例如半導體 3D 先進封裝技術的應用可望提升量子位元密度和訊號延遲表現，這是量子電腦發展的重要環節。這些技術突破不僅加強了台灣在全球量子電腦競爭中的地位，也為台灣電子產業和 IT 產業帶來新的發展機遇。

- 
- 量子電腦與 ESG 的關聯性:量子電腦的高效能計算能力將為 ESG 目標的實現提供強有力的支持。在環境方面，量子電腦可以更精確地模擬氣候變化和自然資源管理，從而促進可持續發展。在社會方面，量子電腦可在生技醫療領域帶來重大突破，提升公共健康水平。在公司治理方面，量子電腦能夠處理海量數據，提高決策的精準度和效率，從而增強企業的治理能力。
 - 高階領導經理人的觀點與時俱進:台灣應該充分利用其在半導體和電子產業的優勢，加強在量子電腦領域的投入與研發，並積極尋求與國際大廠的合作。這不僅有助於提升台灣在全球科技領域的競爭力，也能促進國內產業的升級與轉型，實現更高的 ESG 目標。

台灣企業主應持續關注量子科技的應用與創新，積極探索其在各領域的應用場景，進而提升商業價值，同時為社會和環境做出更大貢獻。結合 AI 技術與半導體製程供應鏈整合的優勢，台灣有望在全球量子科技競賽中占有一席之地，並在實現 ESG 目標的過程中發揮重要作用。高階領導經理人的洞察力與戰略眼光將引領台灣企業抓住這一新興技術帶來的機會，推動產業升級與永續發展。

附錄



附錄一 台灣高階領導經理人對於量子科技與 ESG 之間關聯性的看法與實踐情況 調查問卷

【問卷開頭】

敬愛的受訪者您好：

首先感謝您對學術研究的幫助，於百忙之中撥出時間填答此問卷。本問卷是由國立台灣大學事業經營碩士在職學位學程進行一項『台灣高階領導經理人對於量子科技與 ESG 之間關聯性的看法與實踐情況問卷調查』的研究，目的在於瞭解與探討量子科技與 ESG 之間關聯性的看法與實踐情況。本問卷對象為台灣高階領導經理人。請您依個人認知勾選與作答。資料僅供學術研究分析不另做他途，您的填答內容為本研究至為重要參考資料。

再次感謝您對本研究的支持與協助，誠心祝福您
身體健康、平安快樂

111 學年度國立台灣大學進修推廣學院

事業經營碩士在職學位學程

指導教授：學年度國立台灣大學進修推廣學院副院長孔令傑博士

研究生：江明靜 敬啟

email：taiwankontakt.com@gmail.com.tw

聯絡電話：0958876318

【問題一】

1. 量子科技的認知與了解

1.1 您是否聽過量子科技？*

(下拉選單▼)

完全沒聽過

好像聽過

最近常聽說

1.2 請評估您對量子科技的了解程度。*

(下拉選單▼)

完全不了解

有一點了解

了解

非常了解

1.3 您是否聽過4月14日被選為世界量子日，以慶祝和推廣量子科學?*

(下拉選單▼)

完全沒聽過

好像聽過

最近常聽說

1.4 您是否聽過台灣有量子國家隊? *

(下拉選單▼)

完全沒聽過

好像聽過

最近常聽說

1.5 您是否聽過台灣有量子教育機構? 例如：位於國立臺灣大學化學系有量子開放學院(QOA, Quantum Open Academy)，也是一個線上量子教育資源平台。*

(下拉選單▼)

完全沒聽過

好像聽過
最近常聽說

【問題二】

2. ESG 的重視程度與實踐情況*

2.1 您是否聽過 ESG？*

(下拉選單▼)

完全沒聽過

好像聽過

最近常聽說

2.2 您是否認為 ESG 對企業的重要性越來越突出？*

(下拉選單▼)

完全不同意

不同意

普通

同意

完全同意

2.3 您的公司/組織是否有制定或實施 ESG 相關政策？*

(下拉選單▼)

完全沒有

沒有

有一點

有

完全有

可再生能源優化：使用量子計算優化風能和太陽能系統配置及能源存儲。

供應鏈透明度：應用量子技術確保供應鏈的透明和可持續性。

社會影響分析：利用量子計算改進社會影響分析和決策支持。

ESG 風險管理：通過量子計算提升金融機構的 ESG 風險評估和管理。

我沒有任何想法

其他

【問題四】

4. 量子科技與環境（E）的關聯性

4.1 您認為量子科技在環境保護方面可以發揮哪些作用？（可複選）*

（下拉選單▼）

減少能源消耗

促進可再生能源開發利用

減少環境污染

改善水質和空氣質量

我沒有任何想法

其他

4.2 您的公司/組織是否已經將量子科技應用於環境保護方面？（可複選）*

（下拉選單▼）

完全沒有

沒有

有一點

有

公司正在積極推動

【問題五】

5. 量子科技與社會（S）的關聯性 *

5.1 您認為量子科技對社會發展有何影響？(可複選)*

(下拉選單▼)

創造新的就業機會

促進教育和技術普及

提升生活品質

改善醫療保健服務

我沒有任何想法

其他

5.2 您的公司/組織是否已經將量子科技應用於社會發展方面？*

(下拉選單▼)

完全沒有

沒有

有一點

有

公司正在積極推動

【問題六】

6. 量子科技與企業治理（G）的關聯性 *

6.1 您認為量子科技如何改變企業的治理模式？(可複選)*

(下拉選單▼)

提高企業數據安全性

增強企業決策效率和準確性

增進企業透明度和責任感

加強企業風險管理能力

我沒有任何想法

其他



6.2 您的公司/組織是否已經將量子科技應用納入企業治理方向之一？(可複選)*

(下拉選單▼)

完全沒有

沒有

有一點

有

公司正在積極推動

【問題七】

未來量子科技與 ESG 發展 *

7. 您對於未來量子科技與 ESG 發展的期望與預測是什麼？(可複選) *

(下拉選單▼)

更廣泛的應用領域

更高效的解決方案

更完善的法律法規與監管機制

更多的國際合作與交流

我沒有任何想法

其他

【問題八】

來量子科技與 ESG 發展 *

8. 您認為在將量子科技與 ESG 整合的過程中可能遇到的主要障礙是什麼？

(可複選) *

(下拉選單▼)

技術限制或不成熟

缺乏相關專業人才

成本高昂

法律法規限制

公眾對於新技術的擔憂或抵觸情緒

我沒有任何想法

其他

【問題九】

未來量子科技與 ESG 發展 *

9. 您認為將量子科技與 ESG 整合的過程中存在哪些主要機會？（請勾選所有適用的選項） *

（下拉選單▼）

創新產品和服務的開發

提升企業形象和聲譽

拓展市場競爭優勢

促進可持續發展和綠色經濟

改善企業治理結構

我沒有任何想法

其他

【問題十】

未來量子科技與 ESG 發展 *

10. 您認為實現量子科技與 ESG 整合需要哪些主要資源投入？（請勾選所有適用的選項） *

（下拉選單▼）

資金投入

人才培養和招聘

技術研發和創新

產品測試和驗證

行業合作和伙伴關係

我沒有任何想法

其他



【問題十一】

未來量子科技與 ESG 發展 *

11. 對於量子科技與 ESG 整合的領導策略，您認為領導者在實現量子科技與 ESG 整合過程中應該具備哪些主要特質？（請勾選所有適用的選項） *

（下拉選單▼）

開放思維和創新意識

決策果斷和勇於承擔風險

良好的溝通和協作能力

領導團隊的多元性和包容性

具備 ESG 價值觀和社會責任意識

我沒有任何想法

其他

【問題十二】個人資訊

12.1 請問您的性別？*

☐ 男

☐ 女

12.2 請問您的年齡？*

☐ 20 歲以下

☐ 21~30 歲

☐ 31~40 歲



- ☐ 41~50 歲
- ☐ 51~60 歲
- ☐ 61~70 歲
- ☐ 71 歲以上

12.3 請問您的教育程度？*

- ☐ 高中以下
- ☐ 高中
- ☐ 大學
- ☐ 碩士
- ☐ 博士

12.4 您是否曾經就讀 / 完成 EMBA 高階管理碩士學位？*

- ☐ 已取得學位畢業
- ☐ 就讀中
- ☐ 其他 MBA 學程
- ☐ 不曾就讀
- ☐ 其他

12.5 請問您的職稱是什麼？*

- ☐ 高階領導 (CEO、董事長等)
- ☐ 高級管理人員 (副總裁、總經理等)
- ☐ 部門主管 (部門經理、主管等)
- ☐ 其他

12.6 年收入*

- ☐ 150 萬以下
- ☐ 150~300 萬

- ☐ 301~450 萬
- ☐ 451~600 萬
- ☐ 600 萬以上
- ☐ 其他



12.7 請問您所在公司/組織的行業是什麼？*

(下拉選單▼)

科技與資訊技術

金融與保險

製造業

醫療與健康

零售與消費品

能源與環境

媒體與娛樂

教育與培訓

建築與房地產

政府與非營利組織

其他

【問題十三】其他意見或建議

13.1 請提供您對於量子科技與 ESG 整合的其他任何想法、意見或建議。(可複選)

(下拉選單▼)

加強跨領域合作：推動企業與研究機構、政府和非營利組織合作。

推動標準化和合規框架：制定量子科技在 ESG 應用中的標準和合規框架。專業幕僚



教育與人才培養：設立教育和培訓計劃，培養量子科技和 ESG 跨學科人才。

投資與資金支持：建立專門的投資基金和補助計劃支持量子科技在 ESG 中的應用。

實施試點項目：企業進行量子科技在 ESG 應用的試點項目，驗證技術可行性。

我沒有任何想法

其他

13.2 您認為台灣企業在量子科技與 ESG 方面應該如何發展？(可複選)

(下拉選單▼)

建立跨領域合作平台：促進企業與研究機構、政府合作。

制定相關政策與標準：推動量子科技在 ESG 應用中的政策和標準。

投資研發與創新：加大對量子科技與 ESG 應用的研發投入。

培育專業人才：設立課程和培訓計劃，培養專業人才。

實施示範項目：企業進行量子科技在 ESG 應用的示範項目。

我沒有任何想法

其他

13.3 您是否願意參與進一步的訪談或深入討論？

請留下您的 Email：

參考文獻



中文文獻

- Beta Media (2024)。ESG 發展概況 Overview on Development of ESG。取自
<https://www.betamedia.com.tw/blog/post.aspx?ip=7611>
- 江明靜 (2022)。量子科技著重於教育之接受度調查 (碩士論文)。華夏科技大學。
- 聯寧 (2020)。量子霸權(Quantum Supremacy)世界大戰開打：量子電腦真的來了。深智數位有限公司。
- 盧佳柔 (2024 年 4 月 23 日)。【直擊台量子電腦 1】Google 豪砸 500 億美元催生量子電腦 未來生技醫療、自駕車發展將突飛猛進。鏡週刊。取自
<https://www.mirrormedia.mg/story/20240423inv001/>
- 盧佳柔 (2024 年 4 月 23 日)。【直擊台量子電腦 2】不畏國際大廠角逐量子電腦 中研院專家揭台灣 2 優勢添勝算。鏡週刊。取自
<https://www.mirrormedia.mg/story/20240423inv002/>
- 林姿伶 (2024 年 3 月 11 日)。主要國家於量子運算領域之投入概況。取自
<https://outlook.stpi.narl.org.tw/index/focusnews/4b1141008e04b7df018eb53e45965b2>
- 國立台灣大學 (2024)。Quantum Open Academy。線上資源。
- 國家戰略思維 (2024)。建構量子競爭力 算力即國力 窺探全球量子爭霸戰。取自 <https://www.ieatpe.org.tw/magazine/ebook393/coverstory-2.html>
- 朴英淑與 Jerome Glenn (2020)。2030 世界未來報告書。高寶書版集團。
- 商研院 (2024)。AI、ESG 是企業轉型雙飛輪。取自
<https://www.cdns.com.tw/articles/930748>
- 台積電 (2023)。3D Advanced Packaging。台積電技術白皮書。
- 台灣經濟部 (2024)。量子科技發展政策與補助措施。
- 中華經濟研究院 (2024)。台灣量子科技產業發展報告。
- 楊適綺 (2018)。環保策略導向對永續供應鏈與企業績效之影響 (碩士論文)。國立中央大學企業管理學系。

英文文獻

- Amabile, T. M. (1996). *Creativity in context: Update to the social psychology of creativity*. Boulder, CO: Westview Press.
- Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99-120.
- Brown, J. S., & Duguid, P. (1991). Organizational learning and communities-of-practice: Toward a unified view of working, learning, and innovation. *Organization Science*, 2(1), 40-57.
- Carroll, A. B. (1991). The pyramid of corporate social responsibility: Toward the moral management of organizational stakeholders. *Business Horizons*, 34(4), 39-48.
- Freeman, R. E. (1984). *Strategic management: A stakeholder approach*. Boston: Pitman.
- Hambrick, D. C., & Mason, P. A. (1984). Upper echelons: The organization as a reflection of its top managers. *Academy of Management Review*, 9(2), 193-206.
- Huang, J. (2024, January 29). 2024 黃仁勳台大演講. RosyArts. Retrieved from <https://rosy-arts.com/life/2024-jenson-huang-speech/>.
- Kotter, J. P. (1996). *Leading change*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Levitt, T. (1983). The globalization of markets. *Harvard Business Review*, 61(3), 92-102.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. New York: Oxford University Press.
- North, D. C. (1990). *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Porter, M. E., & Van der Linde, C. (1995). Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 97-118.
- Porter, M. E., & Kramer, M. R. (2006). Strategy and society: The link between competitive advantage and corporate social responsibility. *Harvard Business Review*, 84(12), 78-92.
- Schein, E. H. (1990). Organizational culture. *American Psychologist*, 45(2), 109-119.
- Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509-533.