

逢甲大學學生報告 ePaper

應用品管圈活動評估與
改善逢甲人言電梯等候時間

Applying Quality Control Circle to Evaluate and
Improve Elevator Waiting Time at Feng Chia University

作者：林靖邦、張家豪、羅天詠、蔡之云

系級：企管四乙、企管四甲、企管二乙、企管二乙

學號：D0691024、D0616661、D0928633、D0989618

開課老師：王姿惠

課程名稱：品質管制

開課系所：企業管理學系

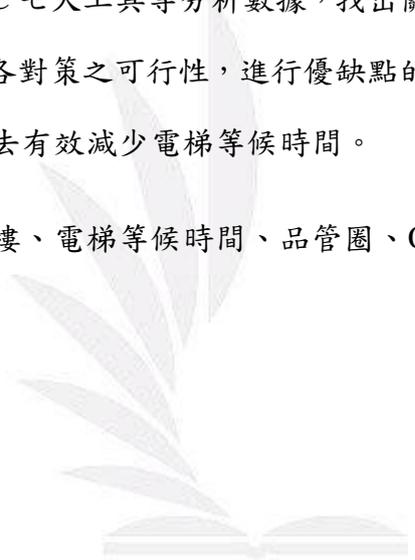
開課學年：110 學年度 第 1 學期

中文摘要

本課程主要以學生角度找尋校園可能發生的問題點，透過小組投票及分析問題點背景、重要性、急迫性、可行性等因素決定本研究欲改善之主題。從票選結果發現人言大樓電梯等候時間過長而帶給學生諸多不便，特別是一天中尖峰時刻，導致上課遲到或延遲簽核公文時間等。本研究目的為減少搭乘者於人言大樓等候電梯時間，以方便師生縮短到各樓層的等待時間並同時降低上課遲到與用路人權益的影響。

本研究先利用問卷填寫與檢核表製作收集學生對人言大樓電梯使用情況；依此再藉由品管圈流程及 QC 七大工具等分析數據，找出關鍵性問題，並擬定出不同的解決方案；最後評估各對策之可行性，進行優缺點的比較及成本估算，以低成本和高效率為主要目標去有效減少電梯等候時間。

關鍵字：逢甲大學人言大樓、電梯等候時間、品管圈、QC 七大手法



Abstract

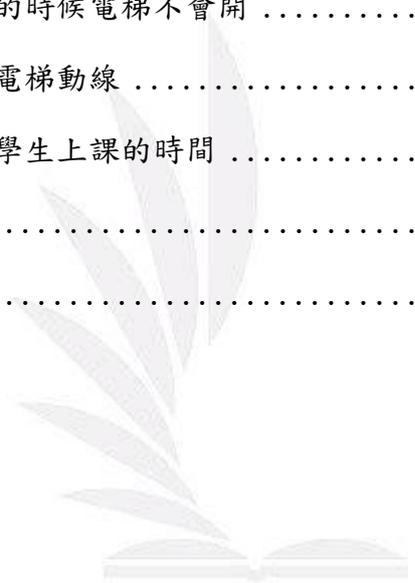
This course mainly discovers the problems that may arise in the daily life of the university. We decide on the theme of this project through the voting based on its importance and feasibility. It was found that the long waiting time for the elevator in Renyan Building brought a lot of inconvenience to students, especially during the peak hours of the day. The purpose of this study is to reduce the waiting time of passengers in the Renyan Building, so as to teachers and students to shorten their waiting time to each floor.

In this study, In this study, questionnaires and checklists were used to collect students' use of elevators in Renyan Building; then, using the quality control circle (QCC) procedure and the seven QC tools to analyze the collected data, identify key problems, and develop strategies; finally, the feasibility of each strategy is individually evaluated to effectively reduce elevator waiting time and achieve low-cost and high-efficiency results.

Keyword : Elevator waiting time, quality control circle (QCC), seven quality tools.

目錄

一、研究動機.....	4
二、專有名詞介紹及研究方法.....	6
2-1 品管圈介紹	6
2-2 現況分析	7
三、解決方案.....	19
3-1 目標設定	19
3-2 解決方案一:拓寬原有的電梯空間	19
3-3 解決方案二:人滿的時候電梯不會開	21
3-4 解決方案三:改變電梯動線	23
3-5 解決方案四:錯開學生上課的時間	24
四、結論.....	28
五、參考資料.....	30



一、研究動機

針對生活中或是校園內的日常問題，我們設想了三個主題，分別是提升校園內時鐘數量、改善廁所環境髒亂以及減少人言等候時間。最後我們團隊根據問題點背景、重要性、急迫性、可行性等四個因素，票選出的最終主題是減少人言等候時間。

第一個主題－提升校園內時鐘數量，當初會構想出這個主題是由於發現學校裡幾乎沒有掛設時鐘，不論是考試的時候沒有時間調整答題節奏，還是走在校園內手機沒電或是沒戴手錶的時候，皆無時鐘可以看。提升校園內的時鐘數量不僅可以解決上述問題，也可以提升學生的時間意識。

第二個主題－改善商學院廁所髒亂。在商學院上課時觀察到男女廁的環境非常髒亂，如亂丟的衛生紙、排泄物等。為了讓商學院的師生能有整潔的廁所使用，以及提升師生共同維護廁所環境的意識，本研究希望可以規範及預防使用者出現危害廁所環境的行為。

第三個主題－人言大樓電梯排隊人數太長的問題，且電梯等候時間長造成了學生上課易遲到等情況。這些問題會導致學生上課的困擾，排隊動線長也間接地影響了用路人的權益。

經投票表決後，相較於其他兩個主題，本研究認為減少人言等候時間是較有急迫與重要性的議題。經詳細討論後，組員們認為此主題較有發展性、對策相對較多元，並且推測上述問題發生的原因可能是人言大樓電梯數量不足(數量只有六台)或是人言大樓電梯樓層分配不當，於是決定針對以上兩點去深入探討。希望透過有效的解決方案去減少人言大樓電梯等候時間，讓師生在使用上更方便，省下更多時間去執行有意義的事情。

表 1 研究主題票選表

問題點	提出者	重要性	急迫性	可行性	得分	排序
提升校園 時鐘數量	羅天詠	4	3	5	12	2
改善商學院 廁所髒亂	仲嶺凜	5	3	3	11	3
減少人言電 梯等候時間	蔡之云	5	4	4	13	1



二、專有名詞介紹及研究方法

2-1 專有名詞介紹

2.1.1 品管圈之緣起

從徐世輝先生之出版作品—《品質管理》一書及周文祥先生的論文中可以得知品管圈起源於 1962 年，且盛行地為日本、美國和台灣。其中台灣品管圈活動則是於 1967 年由順風工業公司組成第一個有關品管圈的活動。其中的代表人物則是日本的石川馨博士，石川馨博士在當時的日本科學技術聯盟—JUSE（Japanese union of scientists and engineers）推出的期刊之一，發表了有關品管圈活動之理念。

2.1.2 品管圈定義及目的

周文祥先生在論文，《應用 Kano 模式於品關圈活動之診斷—以 R 公司品管圈活動為例》中可得知品管圈之定義為將同一工作現場之人員或相關人士，在自發的情況下進行品質管理的活動並依此組成小組，此即品管圈。而徐世輝先生之出版作品—《品質管理》一書中將品管圈定義分為十個大項，分別是：同一工作現場的人員、實施品質管理活動、自動自發地進行、小團體、公司品質管理活動的一環、在自我啟發，相互啟發之原則下、活用各種統計品質管理手法、對工作現場進行改善與管理、持續不斷地改善、全員參與等等。且品關圈活動推行對企業具有其以下之意義：

1. 教育性
2. 自主性的
3. 具挑戰性
4. 科學性
5. 全員參與
6. 團隊
7. 永續性

從徐世輝先生在《品質管理》一書中可以得知品管圈活動主要之對象為公司員工和管理者，其目的為：提振員工士氣、培育出員工的自發性學習精神、提高現場幹部即管理者之領導力及管理能力的等。

2.1.3 QC 七大手法介紹

在品管圈中，QC 七大手法是最常被使用的，主要用在協助日常管理，是一種重要的工具可以解決、發掘與解析問題。同時在問題複雜的情況下，協助釐清關鍵問題之處，以改善此問題。

1. 特性要因圖（Cause-effect Diagram）：是將問題特性與可能要因之間的關係用圖形呈現，將這些要因整理以箭頭連接，又叫魚骨圖。
2. 查檢表（Check Sheets）：將收集來的資料數據統計整理製作成簡單的圖或表，表中會有要檢查的必要項目。
3. 柏拉圖（Pareto Diagram）：根據收集的數據，以不同項目標準來區分，計算出各類項目的比例，按照大小順序排列。
4. 直方圖（Histogram）：將數據依大小特性分成幾個相等的區間，橫軸為特性的量測值，縱軸為次數，最後用柱形圖來表示。
5. 散佈圖（Scatter Diagram）：是一種將成對的數據資料，以樣本點在方格紙上表示兩者之間相關程度的圖形。
6. 管制圖（Control Charts）：是一種橫軸為時間或產品號碼，縱軸為品質特性，觀察隨時間變化產品是否在穩定製程的狀態。
7. 層別法（Stratification）：將數據依照共同的特徵分類，從不同面向分析、尋找造成製程異常的原因。

2-2 現況分析

以下是本團隊對人言大樓進行實地調查及自製網路問卷調查蒐集到的資料（問卷有效樣本數為 53 份）作為此研究主題的現況分析之來源。

2.2.1 目的

為了瞭解人言六部電梯於特定時段的等候時間，本團隊於 2021/12/20-12/24 的期間前往人言大樓電梯去實測各電梯等候時間。

2.2.2 設計方法

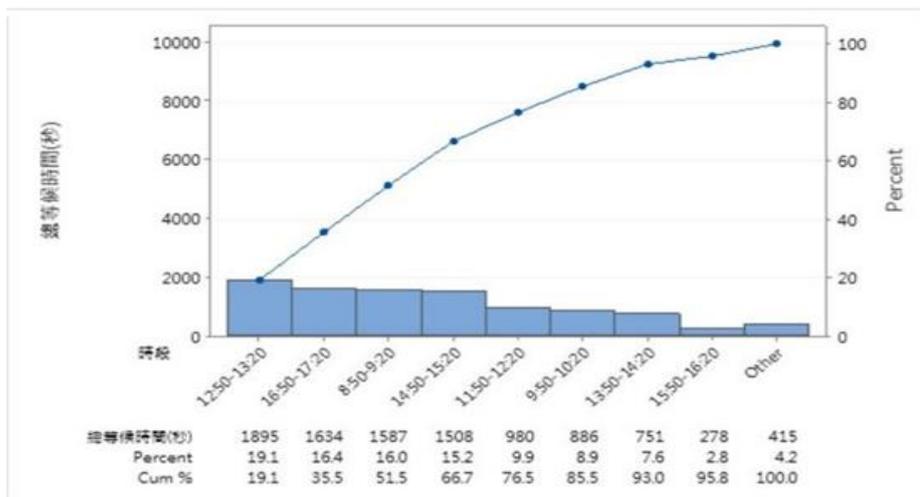
- 根據人言大樓的六台電梯，不同的位置區做分類跟紀錄等候時間
- 選定的調查時間是根據上下課的半小時尖峰時段，(例如：7:50-8:20)因為此區間為各節課電梯排隊時間最長的時段
- 紀錄時間：2021/12/20-2021/12/24
- 有效樣本數為 53 份

表 2 人言大樓電梯等候情況之檢核表

人言大樓電梯等候情況檢核表-電梯數量六台										
電梯 等候時間	7:50- 8:20	8:50- 9:20	9:50- 10:20	10:50- 11:20	11:50- 12:20	12:50- 13:20	13:50- 14:20	14:50- 15:20	15:50- 16:20	16:50- 17:20
左邊電梯 1	34 秒	5 分 10 秒	3 分 11 秒	45 秒	3 分 24 秒	5 分 17 秒	1 分 55 秒	4 分 26 秒	37 秒	4 分 48 秒
左邊電梯 2	30 秒	5 分 22 秒	2 分 56 秒	52 秒	3 分 44 秒	4 分 41 秒	2 分 37 秒	4 分 12 秒	48 秒	5 分 13 秒
右邊電梯 1	36 秒	5 分 07 秒	2 分 31 秒	45 秒	2 分 22 秒	5 分 33 秒	2 分 05 秒	5 分 02 秒	57 秒	5 分 10 秒
右邊電梯 2	32 秒	4 分 33 秒	2 分 42 秒	51 秒	2 分 51 秒	4 分 38 秒	2 分 42 秒	5 分 30 秒	118 秒	4 分 29 秒
中間電梯 1	18 秒	2 分 54 秒	1 分 29 秒	21 秒	1 分 57 秒	5 分 23 秒	1 分 13 秒	2 分 42 秒	27 秒	3 分 23 秒
中間電梯 2	28 秒	3 分 21 秒	1 分 57 秒	23 秒	2 分 02 秒	6 分 03 秒	1 分 59 秒	3 分 16 秒	31 秒	4 分 11 秒

根據表二可得知左邊電梯一跟電梯二的總時間和分別是 30 分 11 秒跟 30 分 42 秒。右邊電梯一跟電梯二的總時間和分別是 24 分 35 秒及 30 分 06 秒。中間電梯一跟電梯二的總時間和分別是 20 分 17 秒和 24 分 11 秒。由此可知，中間電梯一為總等候時間最少的電梯。根據問卷 e 調查分析，本團隊判斷造成此結果的原因是 5-7 樓為乘客常停靠的樓層，而此台電梯並未停靠這些樓層。

一、檢核表分析



(備註:1.橫軸:時段 2.各電梯總等候時間)

圖 1 人言大樓各電梯於特定時段內等候時間之柏拉圖 (搭配層別法)

從分析結果可得知：

- 等候時間較長的時段為 12:50-13:20、16:50-17:20 以及 8:50-9:20
- 等候時間較短的時段為 13:50-14:20、15:50-16:20

本團隊認為可能的原因有：

1. 16:50-17:20 為多數學生的下課時間
2. 8:50-9:20 為多數學生的上課時間
3. 12:50-13:20 為學校安排通識或其他課程的主要上課時間
4. 課堂安排起始上課時間多為 6-7、8-9 節等等為一組，所以造成 13:50-14:20(第七節)及其他時段電梯排隊時間較短

由此本團隊推斷學校安排課堂的方式及時段為主要影響人言電梯等候時間長短的因素之一。

一、問卷調查

問卷設計及目的

在設計問卷問題的時候，本團隊希望了解主題的三個主要因素，分別是找出造成人言電梯等候時間長的主要因素、蒐集搭乘人言電梯的乘客的建議及回饋、

透過綜合因素的評估去尋求解決辦法，為此，共設計了 10 個問題，以便收集三個要因的必要資料。

問卷收集時間：2021.12.20-2021.12.25

問卷收集方式：SURVEY CAKE

表 3 2021 發放之問卷

大家好，我們是逢甲大學企管系的學生，林靖邦、張家豪、羅天詠、蔡之云。為了收集各位對於逢甲人言大樓電梯的相關資料及品管課程的需要，歡迎各位踴躍填答此問卷！		
問題	選項	
你有在人言大樓上課的經驗嗎？	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否
你認為人言電梯等候時間是否太長？	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否
你在人言電梯等最久的時間是？	開放性回答	
你願意花多久的時間等候電梯？	開放性回答	
你通常會搭到哪幾層？ (複選題)	<input type="checkbox"/> B2 <input type="checkbox"/> B1 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> 11 <input type="checkbox"/> 12
你平均每週使用人言電梯的頻率是？	開放性回答	
你認為人言電梯動線需要改變嗎？	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否
你認為人言電梯數量是否不足？	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否
你是否因為人言電梯等候時間長，而造成某些不便？	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否
承第九題，為甚麼會覺得人言電梯等候時間長造成自己的不便？	開放性回答	

A. 人言上課經驗

為了提高問卷可信度，本小組希望能了解調查對象是否有在人言大樓上課的經驗。從圖一得知約 98.2% 的受訪者有在人言大樓上課的經驗，且約有 1.8% 的

受訪者沒有在人言上課的經驗。

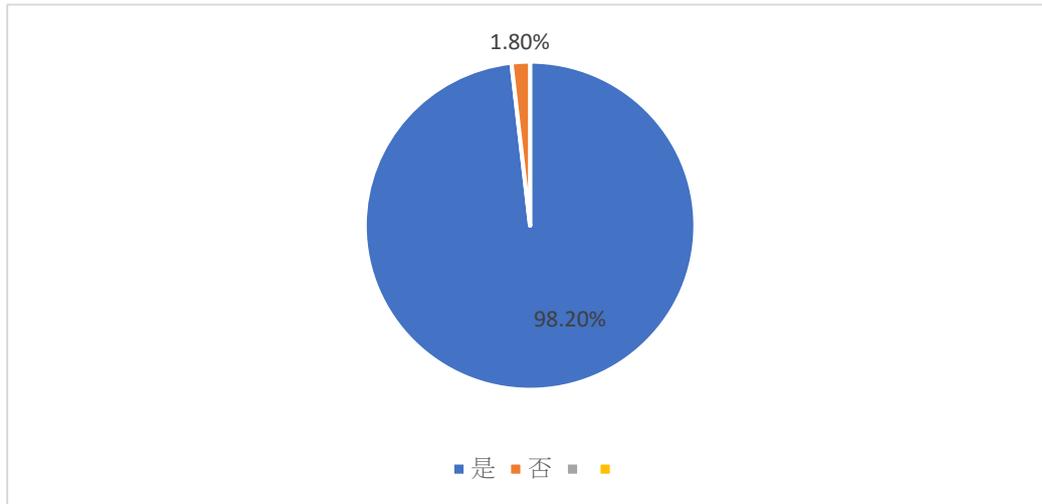


圖 2 依「問題 A-人言上課經驗」結果繪製之圓餅圖

B. 電梯等候時間是否覺得長？

本團隊想了解受訪者是否在人言大樓等候電梯的時間過長，進而去深入探討造成此問題的主要因素。

從圖中得知約有 90.6% 的受訪者認為人言電梯等候時間太長，且約有 9.4% 的受訪者認為等候時間並不長。由此可知多數的受訪者認為人言電梯的等候時間過長。

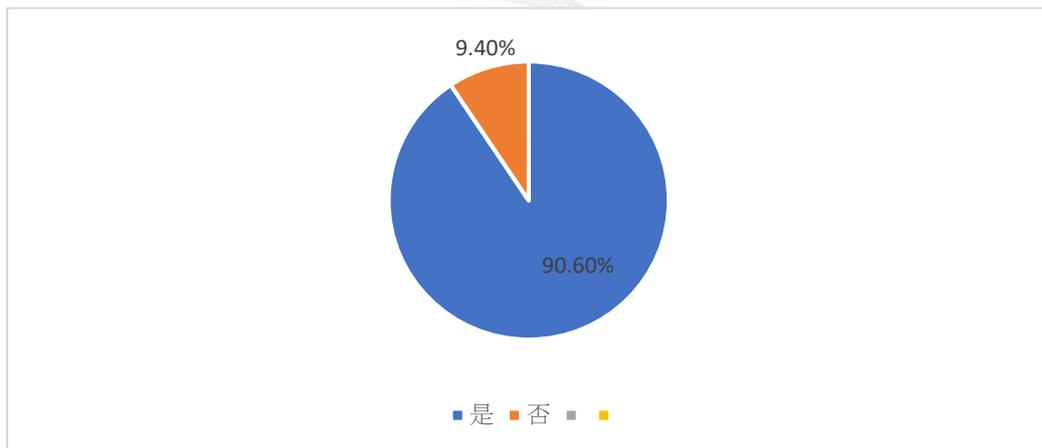


圖 3 依「問題 B-電梯等候時間是否覺得長」結果繪製之圓餅圖

C. 你在人言電梯等待最久的時間是？

從上一題的問卷得知，多數受訪者認為電梯的等候時間過長，為了進一步深入調查，了解受訪者在人言電梯等候時間最長為多久。

從圖 4 的直方圖可以得知多數的填答者在人言等待最久的時間集中於 5-10 分鐘，但是有一個受訪者等候時間超過 45 分鐘，撇除此極端值，此直方圖呈現左右對稱的常態型分配。

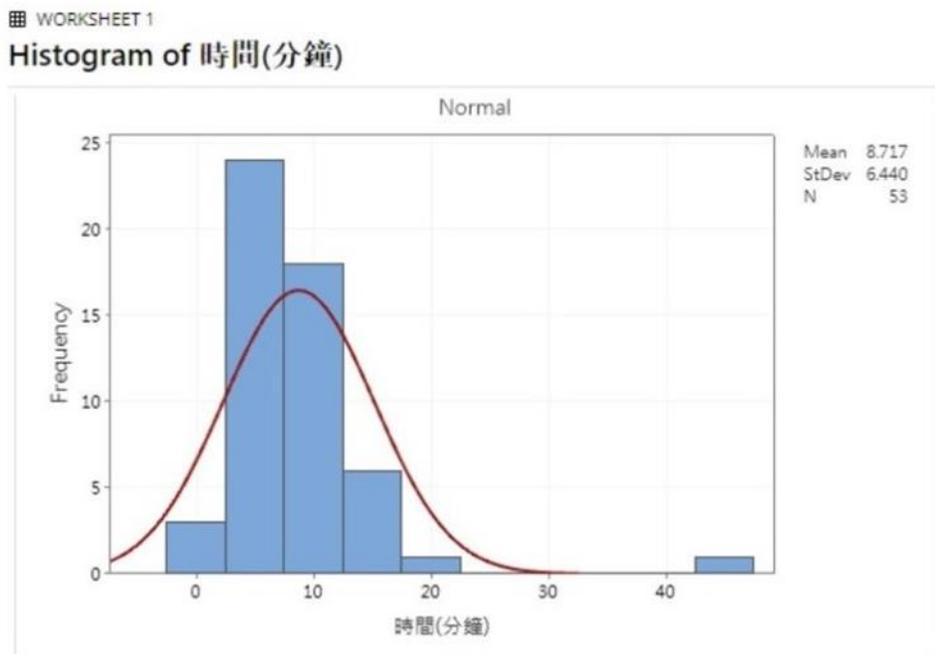


圖 4 依「問題 C-人言電梯等待最久的時間」結果繪製之直方圖

D. 願意花多久時間等候電梯？

由上一題得知多數的人言等待最久的時間集中於 5-10 分鐘。

從圖 5 直方圖的橫軸中可以得知多數的受訪者願意等候人言大樓電梯的平均時間為 5 分鐘上下，但由圖表觀察得知樣本參數願意等候的時間集中於 3-5 分鐘。

我們認為造成此現象的原因為：

1. 受到極端值影響（如圖中藍色圓圈所匡列的部分）
2. 設計問卷時並未規定時間單位

Histogram of 等候時間(分鐘)

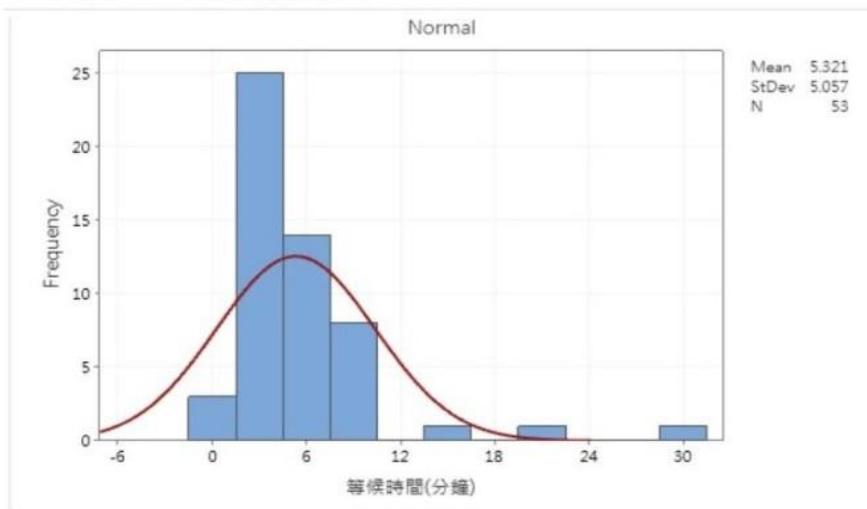


圖 5 依「問題 D-願意花多久時間等候電梯」結果繪製之直方圖

E. 平常搭到的樓層？（複選）

本團隊想探討造成人言電梯等候時間長的因素，除了受到其他機遇原因外，是否還會受到電梯停靠的樓層而受到影響。從圖 6 的柏拉圖可以得知 5-7 樓為填答者常去的樓層；8 樓以上為較少到的樓層。

Pareto Chart of 樓層

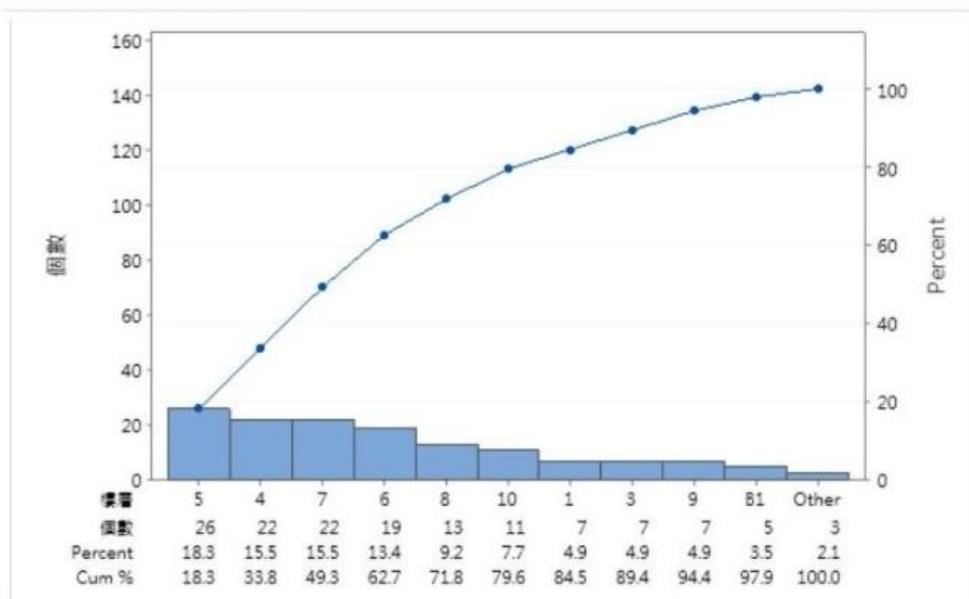


圖 6 依「問題 E-平常搭到的樓層」之柏拉圖

發生原因可能有：

1. 人言上課教室多為 4-7 樓
2. 8 樓以上多為老師辦公室及通識沙龍場地
3. 2-3 樓多為老師辦公、開會或學生團討使用

F. 平均每週使用人言電梯的頻率（開放式回答）

本團隊透過受訪者使用人言電梯的頻率，去推斷等候時間長所造成的問題會不會變成一個長期影響他們的困擾。從圖 7 的直方圖可以發現多數填答者使用人言電梯頻率是每周平均 1-2 次，其他樣本較集中於 3-4 次，較極大的值則有 9-10 次等，且此圖偏向鋸齒型分配。

造成此現象的原因可能有：

1. 學校課堂的安排
2. 受訪者的身分(學生或辦公室在此大樓的行政人員及教師)

Histogram of 次數

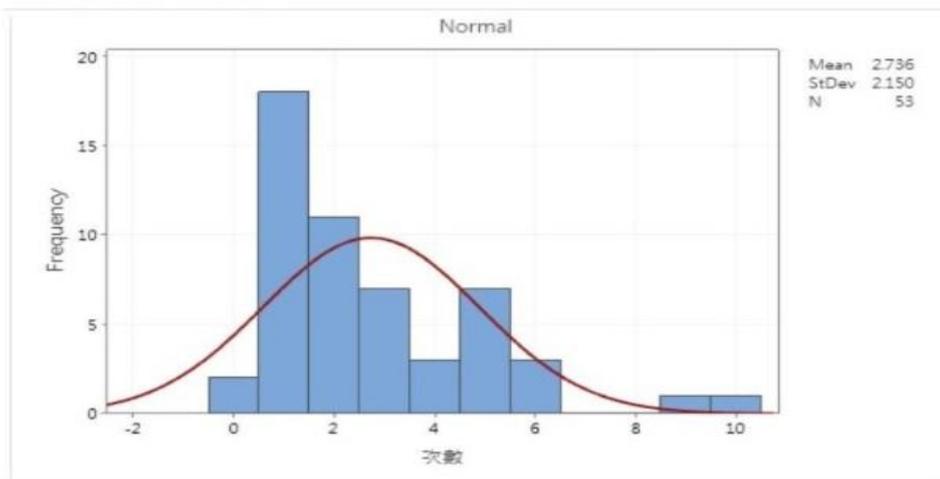


圖 7 依「問題 F-平均每週使用人言電梯的頻率」結果繪製之直方圖

G. 人言電梯動線是否需要改變？

本小組從平常的觀察中發現到人言電梯動線混亂的現象。除了藉由問題來了解受訪者的想法外，也希望能透過此資料結果來提升這個觀察現象的可信度。從

圖八的圓餅圖得知有 64.2% 認為人言大樓的電梯動線有需要改善，只有 35.8% 的人不這麼認為。可見電梯動線有改善的必要。

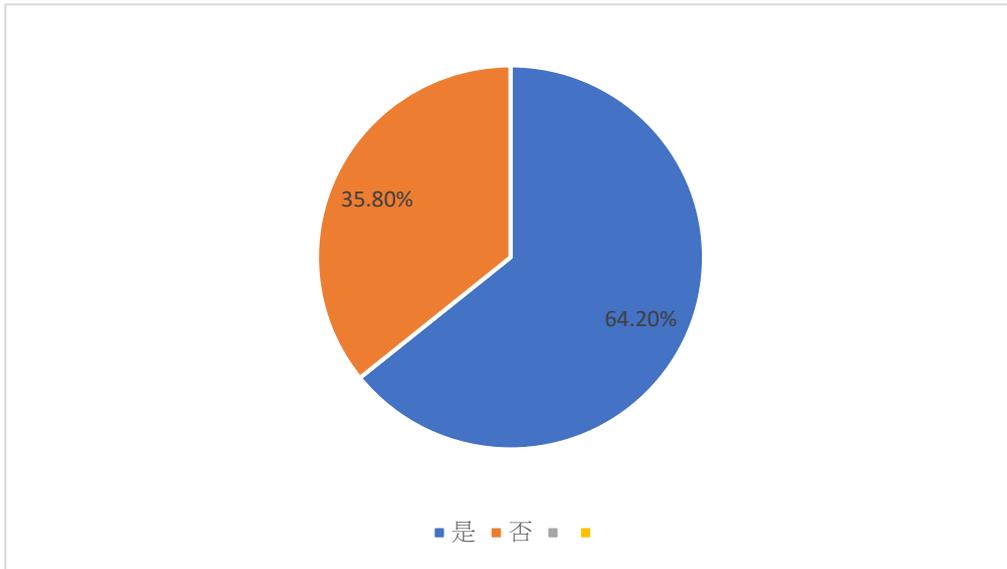


圖 8 依「問題 G-人言電梯動線是否需要改變」結果繪製之圓餅圖

H. 人言電梯是否數量不足？

本研究也想知道受訪者對人言電梯的數量是否感到不足，透過此題的結果以此來納入解決辦法之一。從圖 9 得知有 62.3% 的受訪者認為人言大樓電梯數量不足，可見過半數受訪者認為人言大樓電梯的數量不足。

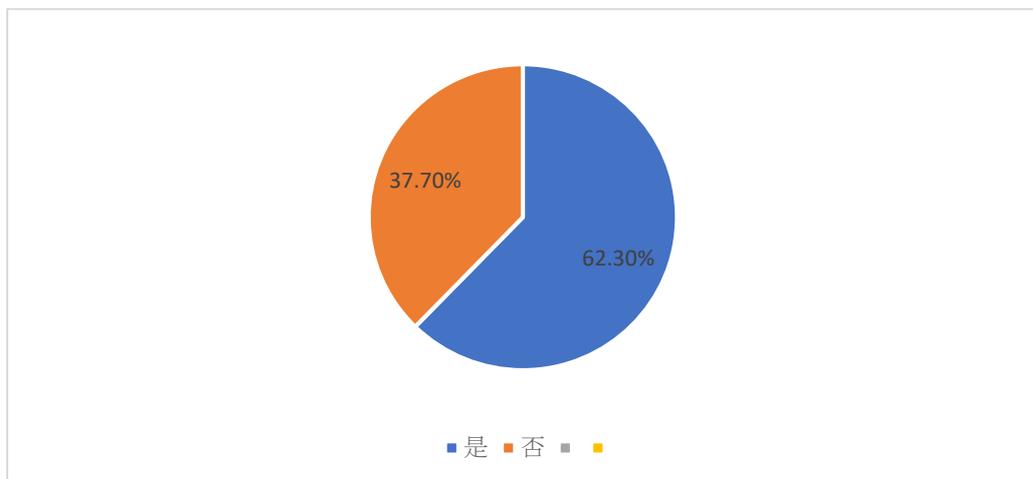


圖 9 依「問題 H-人言電梯是否數量不足」結果繪製之圓餅圖

I. 人言電梯等候時間長是否造成不便？

本團隊需要了解受訪者是否因為上述種種原因（電梯動線混亂、電梯數量不足）造成人言電梯等候時間長，也間接影響受訪者的生活。從圖 10 得知有 81.2% 的受訪者認為造成不方便，可見人言大樓電梯等候時間必需改善。

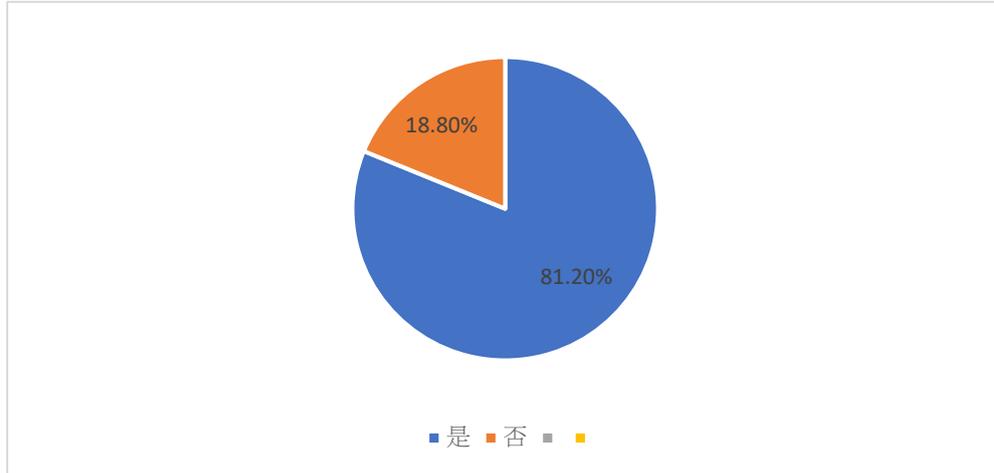


圖 10 依「問題 I-人言電梯等候時間長是否造成不便」結果繪製之圓餅圖

J. 人言電梯等候時間長造成了哪些不便？

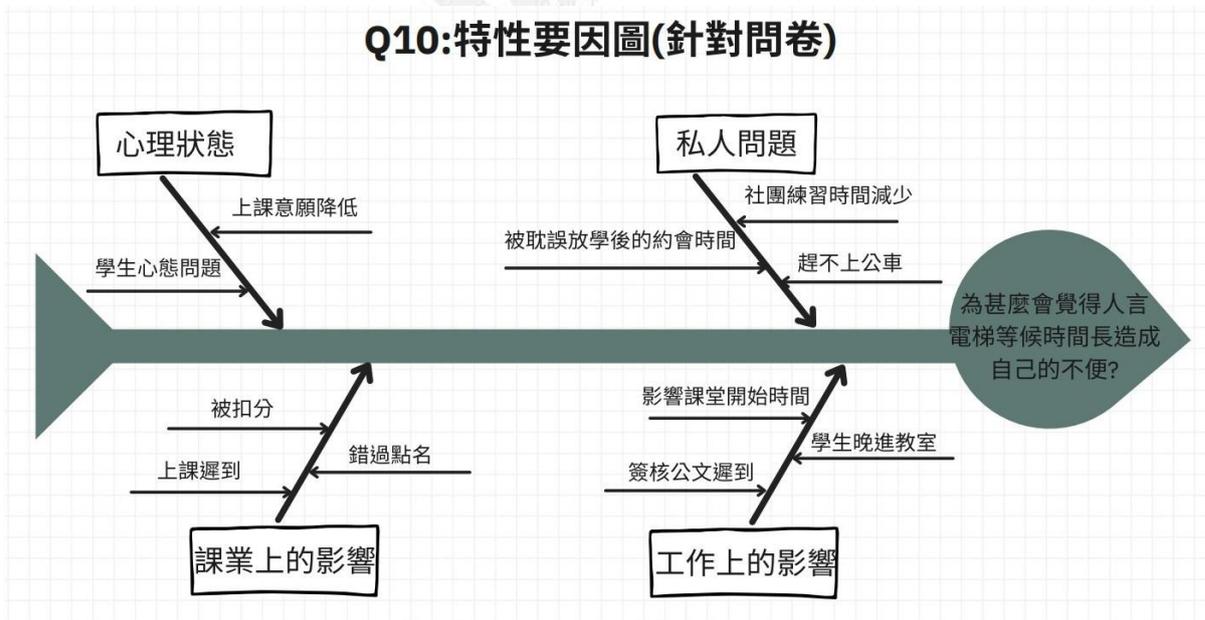


圖 11 依「問題 J-人言電梯等候時間長造成了哪些不便」原因分析之特性要因圖

本團隊針對第十題蒐集到的資料透過特性要因圖來分析及呈現。由此圖可以得知以下四個主要造成人言電梯不便的因素有：

1. 心理狀態 (如：學生上課意願降低、學生心態問題)
2. 私人問題 (如：社團練習時間減少、趕不上公車)
3. 課業上的影響 (如：被扣分、上課遲到、錯過點名)
4. 工作上的影響 (如：學生晚進教室、影響課堂開始時間)

現況分析總結：

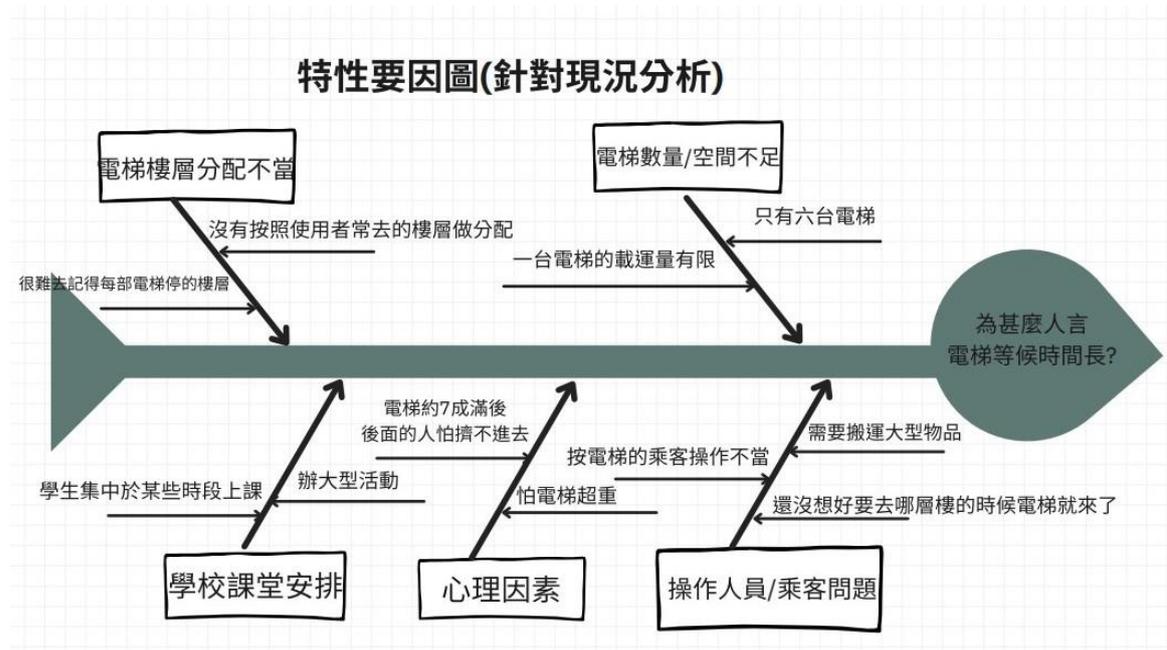


圖 12 針對為什麼人言電梯等候時間長的現況分析之特性要因圖

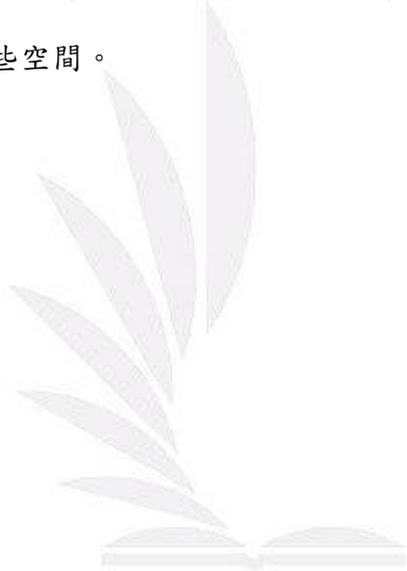
本團隊針對檢核表以及問卷蒐集到的資料透過特性要因圖來分析及呈現。由此圖可以得知以下五個主要造成人言電梯等候時間長的因素有：

1. 電梯樓層分配不當 (從問卷 E、G 及問題點背景推得)
2. 電梯數量/空間不足 (問卷 H 得知)
3. 學校課堂安排 (從檢核表推得)
4. 心理因素 (從問卷 J 推得)
5. 操作人員/乘客問題 (從問卷 J 得知)

從問卷 G 可以得知現有電梯動線是需要改變的，本小組將此現象去比對問卷 E 後發現，學校目前的人言電梯動線並無針對使用者常去的樓層去做調整。除

了從問卷 H 得知大多數的受訪者認為人言電梯數量不足外，也可以觀察到在只有六台電梯且每部電梯乘載人數約 10-12 人的情況下，同理，在檢核表分析中，可以發現學生受到學校課堂安排的影響，集中於特定時段去使用電梯。以上因素導致了電梯在一定時間內呈現供不應求的現象。

最後在問卷 J，從受訪者的回應中整理出人為因素也是造成電梯等候時間長的因素之一。本團隊將這些資料歸類為兩個主要因素—心理因素及操作人員問題。推測可能是因為人在特殊的情況下，會做出不想被當成焦點或害怕犯錯的行為。舉例來說，在電梯看似滿人的時候，站在等候線排隊的第一位乘客可能會害怕自己進去後造成電梯超重，而受到他人注目的眼光，於是決定不進去，但此時電梯還未客滿，因此浪費了一些空間。



三、解決方案

3-1 目標設定

為了減少電梯等候時間，本團隊透過上述收集到的資料以及分析過後設定出了三個方向來作為解決方案的目標，其面向兼顧了有效率，低成本，以及乘客搭乘的舒適度及安全。

- 解決方案一：拓寬原有的電梯空間
- 解決方案二：人滿的時候電梯不會開
- 解決方案三：改變電梯動線
- 解決方案四：錯開學生上課時間

解決方案一：拓寬原有的電梯空間大機箱型電梯

示意圖：



圖 13、14 人言大樓安裝特大型機箱電梯模擬圖、計畫工程圖例

方法：

因現有人言大樓電梯可乘載人數落在 10-12 人，加上根據現況分析的特性要因圖中，可以得知人言電梯空間不足是造成人言電梯等候時間長的主要因素之一。為了提升載運量，我們選擇把人言大樓各兩組電梯中的升降機打通，再安裝大機箱的升降機後，可以達到減少空間浪費，舉例來說原本兩台電梯只能容納 20-24 人，但是在提出此解決方案後預計一台安裝大機箱的電梯可以容納 30 人左右。

此方法也可以在知名家具品牌—IKEA 的賣場中看到大機箱電梯，可見此解決方案的可行性高之外，同理此方案也減少了電梯等候時間及等候的人數。

優點：

此解決方案除了可以減少人言大樓電梯等候時間外，還可以提升電梯的載運量，以及減少多餘的操作時間和空間浪費。此外還能載運大型器材及貨物、幫助學校更方便的優化環境及提升作業效率。

缺點：

此解決方案雖然有以上優點，但是工程複雜且付出的成本（人力成本、工程器具成本等）金額相對其他解決方案是較高的。且作業時間長及施工期間師生不能搭乘其電梯，造成許多使用者的不便。

電梯組件及人力成本：

1. 電梯組件：如：更換控制配電盤、升降馬達等
2. 關鍵機件及大項組裝
3. 工程發包流程
4. 裝箱及運輸
5. 電梯試車及調整
6. 人力成本

根據新北市電梯設備工程費概算表，本團隊依一部安裝大機箱且載客人數 30 人為例，速度每分 105M 的電梯成本約 \$ 250 萬（12 樓）。人言大樓六部電梯安裝費用約 1500 萬，由於是根據下圖做為估算，詳細費用及流程應依各外包公司去核算。

新北市電梯設備工程費概算表

規格		價格							
載客人數	停階數	速度每分 60M(含以下)	速度每分 75M	速度每分 90M	速度每分 105M	速度每分 120M	速度每分 135M	速度每分 150M	速度每分 165M
6人(含以下)	3停(門)以下	350,000	420,000						
6人	4停(門)	420,000	490,000						
6人	5停(門)	490,000	560,000						
6人	6停(門)以上	700,000 每停加 30,800	770,000 每停加 30,800	1,064,000 每停加 30,800	1,218,000 每停加 30,800				
8人	同上	742,000 每停加 30,800	812,000 每停加 30,800	1,120,000 每停加 35,000	1,288,000 每停加 35,000	1,456,000 每停加 39,200	1,624,000 每停加 39,200	1,792,000 每停加 43,400	1,960,000 每停加 43,400
10人	同上	784,000 每停加 30,800	854,000 每停加 30,800	1,176,000 每停加 35,000	1,358,000 每停加 35,000	1,540,000 每停加 39,200	1,722,000 每停加 39,200	1,904,000 每停加 43,400	2,086,000 每停加 43,400
13人	同上	826,000 每停加 35,000	896,000 每停加 35,000	1,232,000 每停加 39,200	1,428,000 每停加 39,200	1,624,000 每停加 43,400	1,820,000 每停加 43,400	2,016,000 每停加 47,600	2,212,000 每停加 47,600
15人	同上	868,000 每停加 35,000	938,000 每停加 35,000	1,288,000 每停加 39,200	1,498,000 每停加 39,200	1,708,000 每停加 43,400	1,918,000 每停加 43,400	2,128,000 每停加 47,600	2,338,000 每停加 47,600
17人	同上			1,344,000 每停加 43,400	1,568,000 每停加 43,400	1,792,000 每停加 47,600	2,016,000 每停加 47,600	2,240,000 每停加 51,800	2,464,000 每停加 51,800
19人	同上			1,400,000 每停加 43,400	1,638,000 每停加 43,400	1,876,000 每停加 47,600	2,114,000 每停加 47,600	2,352,000 每停加 51,800	2,590,000 每停加 51,800
21人	同上			1,456,000 每停加 47,600	1,708,000 每停加 47,600	1,960,000 每停加 51,800	2,212,000 每停加 51,800	2,464,000 每停加 56,000	2,716,000 每停加 56,000
23人	同上			1,512,000 每停加 47,600	1,778,000 每停加 47,600	2,044,000 每停加 51,800	2,310,000 每停加 51,800	2,576,000 每停加 56,000	2,842,000 每停加 56,000

備註：1. 電梯設備工程超過「電梯設備工程費概算表」內所列規格者，其工程費之計算，比照「新北市簡化評定房屋標準價格及房屋現值作業要點」第6點房屋總層數超過「房屋標準價表」內所列之總層數者，其標準單價，按最高層與次高層之差額逐層遞增計算之規定，載客人數以每增2人為1級距，按表內23人與21人之價格差額逐級遞增計算；速度以每分鐘增加15公尺為一級距，按表內速度每分鐘150公尺與165公尺之價格差額逐級遞增計算。

2. 電梯設備工程在「電梯設備工程費概算表」內未列規格者，如其規格在上1級與次1級之間者，其工程費之計算按次1級之單價計算，即：載客人數為14人適用表內13人之工程費。若電梯設備工程中未載明載客人數，則依電梯總載重量，按每人67公斤估算載客人數。

圖 15 新北市電梯設備工程費概算表

解決方案二：人滿的時候電梯不會開



圖 16 台灣物聯科技 HC-SR501 人體紅外線感應模組

因為現有的人言電梯當人滿時，到了停靠樓層仍會打開電梯門，此現象浪費了許多不必要的時間。此外根據現況分析的特性要因圖中，可以得知人員的操作不當也是造成人言電梯等候時間長的主要因素之一。

方法 1：自動感應

為了解決上述問題，本團隊認為可以透過加裝感應器，偵測電梯內乘客的數量，而當感應到電梯門內重量與人數已滿時，到達指定樓層前不會開門，以減少

門打開卻無人可進的情況

表 4 小組於特定樓層實測的秒數

樓層	7-1 樓不停	電梯開門 (自動)	電梯開門 (人為)	電梯關門 (自動)
秒數	20 秒	20 秒	8 秒	5.7 秒

當停靠某樓層的時候，在有人員按下開門鈕的情況下，人言電梯開門的時間為 8 秒。例如當 7-1 樓下樓且電梯內客滿的情況下，每停靠一個樓層的電梯開門時間為 8 秒 電梯關門時間為 6 秒。如果有裝此感應器的話，我們每個停靠樓層可以減少 13-14 秒的時間，同時也可以減少人員操作不當的情形發生。

1. 優點：減少樓層之間停留的時間（開關門的時間）
2. 缺點：設置要花費人力去安裝電路等內建
3. 成本：操作盤按鈕及樓層顯示器及感應器成本：約台幣 200 元

方法 2：電梯設置一個滿載的按鈕（人員操作）

為了解決上述問題，本團隊認為可以安裝此按鈕達到減少每個停靠樓層的時間，此外此解決方案的成本相對方法一成本較低，且可以在方法一感應器故障時解決設備故障的問題，但是此方法也提高了人員操作不當的風險。此按鈕的功能是到指定樓層前，電梯門都不會開（不論電梯外是否有人按上下樓層鍵），以減少停靠樓層的時間。且電梯外的螢幕上會顯示，電梯人員滿載的圖示。

1. 優點：減少樓層之間停留的時間（開關門的時間），成本低
2. 缺點：人員操作不當機率提升，舉例來說：當電梯沒有滿的時候卻有乘客惡作劇按下此按鈕，造成其他等候乘客的不便

解決方案三：改變電梯動線

表 5 現有人言大樓電梯樓層分配

電梯名稱	左邊電梯 1	左邊電梯 2	右邊電梯	中間電梯 1	中間電梯 2
停靠樓層	皆停靠 B2、1、4、5、 6、7、8、9、 10	皆停靠 B2、1、4、 5、6、7、8、 9、10	皆停靠 1、3、4、5、 6、7	B2、B1、1、 2、3、8、9、 10、11、12	每層樓皆停 靠

表 6 改善後人言電梯樓層分配

電梯名稱	左邊電梯 1	左邊電梯 2	右邊電梯	中間電梯 1	中間電梯 2
停靠樓層	1、4、5、 6、7	1、8、9、 10	B1、1、 5、6、7	每層皆停靠 (給身心障 礙或受傷的 師生搭乘)	B2、B1、 1、2、3、4

透過前面問卷蒐集到的資料（圖 6）可以知道 5-7 樓為多數乘客會停靠的樓層，所以解決方案三針對此分析結果來將原有電梯動線作調整。從左邊電梯 1 將原本停靠的 B2、1、4、5、6、7、8、9、10 電梯動線改為 1、4、5、6、7，因為我們發現左邊電梯為學生最常搭的電梯，而多數學生常去的樓層為 5-7 樓。而左邊電梯 2 則將原本停靠的 B2、1、4、5、6、7、8、9、10 電梯動線改為 1、8、9、10，將前往高樓層的乘客做個區隔，達到加快 1 到 8 樓電梯的過程。

右邊電梯則把原本停靠的 1、3、4、5、6、7 樓電梯動線改為 B1、1、5、6、7，進而減少 3-4 樓的停靠（3-4 樓多為老師辦公室），因為本團隊觀察到大部分學生是從人言大樓左右邊的入口進出，所以左右邊的電梯主要分配給學生使用，而中間電梯 2 停靠 B2、B1、1、2、3、4，主要給前往低樓層的乘客使用。且此方案為了尊重師生的權益，在中間電梯 1 的部分每層皆停靠，且此電梯提供給身心障礙或受傷的師生搭乘。且由檢核表得知 12:50-13:20、16:50-17:20 以及 8:50-9:20 為等候時間較長的時段，再加上由現況分析總結的特性要因圖中的人員操作

問題，可以發現乘客對電梯操作上的不熟悉度及心理狀態（緊張或恍神等）都有可能造成電梯等候時間更長。

為解決此問題本團隊認為應在這些時段加派人員在一旁督導及維護排隊秩序，這麼一來不但可以解決上述這些問題還能達到減少影響其他用路人的情況發生。

解決方案四：錯開學生上課的時間

方法：以十分鐘做為區隔，錯開學生上課時間，8:10 分上課、8:20 分上課、8:30 上課，以此類推，如此一來下課時間也會錯開，避免同一時間太多人使用電梯。

表 7 110-2 人言 604 教室課表

	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五
8:10-9:00	中文思辨與表達(二)			中文思辨與表達(二)	
9:10-10:00	中文思辨與表達(二)			中文思辨與表達(二)	大二英文(二)
10:10-11:00	中文思辨與表達(二)	中文思辨與表達(二)	大學基礎英文(二)-中級	公民參與	大二英文(二)
11:10-12:00	中文思辨與表達(二)	中文思辨與表達(二)	大學基礎英文(二)-中級	社會實踐	大二英文(二)
12:10-13:00					
13:10-14:00		大學基礎英文(二)-中級	中文思辨與表達(二)	大學基礎英文(二)-初級	大二英文(二)
14:10-15:00		大學基礎英文(二)-中級	中文思辨與表達(二)	大學基礎英文(二)-初級	大二英文(二)
15:10-16:00		大學基礎英文(二)-中級	中文思辨與表達(二)	中文思辨與表達(二)	大二英文(二)
16:10-17:00		大學基礎英文(二)-中級	中文思辨與表達(二)	中文思辨與表達(二)	

表 8 110-2 人言 607 教室課表

	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五
8:10-9:00	大學基礎英文(二)-中級	馬來西亞語(二)	英語辯論	環境教育	中文思辨與表達(二)
9:10-10:00	大學基礎英文(二)-中級	馬來西亞語(二)	英語辯論	環境教育	中文思辨與表達(二)
10:10-11:00	大學基礎英文(二)-中高級	邏輯設計	語言學概論(二)	大學基礎英文(二)-中級	中文思辨與表達(二)
11:10-12:00	大學基礎英文(二)-中高級	邏輯設計	語言學概論(二)	大學基礎英文(二)-中級	中文思辨與表達(二)
12:10-13:00					
13:10-14:00	中文思辨與表達(二)	中文思辨與表達(二)	中文思辨與表達(二)	大學基礎英文(二)-中級	大二英文(二)
14:10-15:00	中文思辨與表達(二)	中文思辨與表達(二)	中文思辨與表達(二)	大學基礎英文(二)-中級	大二英文(二)
15:10-16:00	第三波戰爭之科技武器	微積分(二)實習	中文思辨與表達(二)		大二英文(二)
16:10-17:00	第三波戰爭之科技武器	微積分(二)實習	中文思辨與表達(二)		

表 9 110-2 人言 607 教室改良後課表

	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五
8:20-9:10	大學基礎英文 (二)-中級	馬來西亞語 (二)	英語辯論	環境教育	中文思辨與表 達(二)
9:20-10:10	大學基礎英文 (二)-中級	馬來西亞語 (二)	英語辯論	環境教育	中文思辨與表 達(二)
10:20-11:10	大學基礎英文 (二)-中高級	邏輯設計	語言學概論 (二)	大學基礎英 文(二)-中級	中文思辨與表 達(二)
11:20-12:10	大學基礎英文 (二)-中高級	邏輯設計	語言學概論 (二)	大學基礎英 文(二)-中級	中文思辨與表 達(二)
12:20-13:10					
13:20-14:10	中文思辨與表 達(二)	中文思辨與表 達(二)	中文思辨與表 達(二)	大學基礎英 文(二)-中級	大二英文(二)
14:20-15:10	中文思辨與表 達(二)	中文思辨與表 達(二)	中文思辨與表 達(二)	大學基礎英 (二)-中級	大二英文(二)
15:20-16:10	第三波戰爭之 科技武器	微積分(二)實 習	中文思辨與表 達(二)		大二英文(二)
16:20-17:10	第三波戰爭之 科技武器	微積分(二)實 習	中文思辨與表 達(二)		

表 10 110-2 人言 6 樓教室改良後上課時間表

教室	601	602	603	604	605	606	607
時間	8:10- 9:00	8:20- 9:10	8:30- 9:20	8:10- 9:00	8:20- 9:10	8:10- 9:00	8:20- 9:10

根據現況分析中的特性要因圖，可以得知主要因素之一的學校課堂安排部分有提到了學生集中於某些時段上課。此點導致了同一時間電梯的需求量大增，造成這些時段的排隊等候時間較長。假設 A 同學和 B 同學星期三下午第六節課分別在人言 604 及 607 上中文思辨與表達(二)。但是按照學校現有的排課方式(A, B 第六節課都是 13:10 分)會讓這兩堂課堂的同學搶在同一時段搭乘人言電梯。

根據本團隊提出的解決方案，讓同一樓層的教室上課時間間隔 10 分鐘。舉例來說在 604 上課的 A 同學上課時間保持在 13:10 分，而 607 的 B 同學則往後調整為 13:20 分，如此一來就會減少多人在同一時段搭乘人言電梯的情形。根據現況，人言大樓在課堂下課的時段不同樓層的學生需要搭電梯上下樓換教室等。此現象造成人言電梯在這些時段供不應求，但是根據此解決辦法，如表 10 中我們將 601-607 的上課時間分成不同時段，把課堂時間錯開 10 分鐘，(601 是 8:10-9:00，602 則是 8:20-9:10) 會產生不同的上下課時段，如此一來電梯的使用頻率就不會集中於特定時段。但是此方法可能造成部分同學的不便，舉例來說 A 同學和 B 同學約好下課要一起吃飯，但是因為 A 同學比 B 同學晚 10 分鐘下課，所以造成 A 同學要多等 10 分鐘。此外因課表時間的調整，直接影響到師生需要花費額外的精力與時間去適應新的上課時間。

四、結論

在一開始本團隊猜測人言電梯等候時間長發生的原因可能是人言大樓電梯數量不足或是人言大樓電梯樓層分配不當等，但是在透過些況分析－檢核表及問卷調查及其他 QC 七大手法後，發現到主要造成此現象的因素有電梯樓層分配不當（從問卷 E 及問題點背景推得）、學校課堂安排（從檢核表推得）、操作人員/乘客問題（從問卷 J 得知）等。

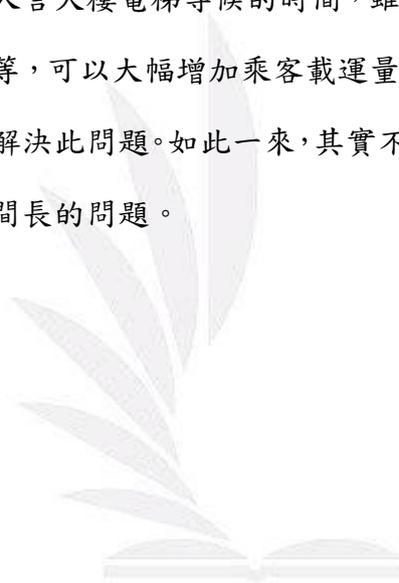
再者根據問卷調查發現 9 成的受訪者認為人言電梯等候時間太長，多數的受訪者等候時間集中於 5-10 分鐘，但是他們願意等候的時間約為 5 鐘上下。而師生常去的樓層為 5-7 樓，可是現有的電梯樓層分配並沒有根據此現象去做配合。為了解決此問題，本團隊提出了解決方案三－改變電梯動線，例如將右邊電梯皆調整成停靠 B1、1、5、6、7 樓。此解決方案除了根據使用者常停靠的樓層去做調整外，還一併在旁配置督導人員已達到減少操作人員/乘客問題的情形。

從檢核表得知等候時間較長的時段為 12:50-13:20、16:50-17:20 以及 8:50-9:20，等候時間較短的時段為 13:50-14:20、15:50-16:20，由此推得學校安排課堂的方式及時段為主要影響人言電梯等候時間長短的因素之一。為了解決此問題，本團隊提出了解決方案四－錯開學生上課的時間，以十分鐘做為區隔，錯開學生上課時間，8:10 分上課、8:20 分上課、8:30 分上課，以此類推，下課時間也會錯開，避免同一時間太多人使用電梯。

除了從問卷及檢核表外，本團隊也觀察到現有的人言大樓的電梯可以乘載的人數落在 10-12 人，再加上根據現況分析的特性要因圖中，可以得知人言電梯空間不足是造成人言電梯等候時間長的主要因素之一。為了提升載運量，本團隊選擇把人言大樓各兩組電梯打通，如此一來可以達到減少空間浪費，原本只能容納 20-24 人的兩台電梯，改成一台安裝大機箱的電梯後就可以容納 30 人左右。

從現況分析的特性要因圖，可得知人員的操作不當也是造成人言電梯等候時間長的主要因素之一，因為現有的人言電梯在人滿的時候到了停靠樓層還是會打開電梯門，此現象浪費了許多時間。為了解決上述問題，本團隊認為可以透過加裝自動感應器，去偵測電梯內乘客的數量，當感應到電梯門邊人數與重量已滿十，到達指定樓層前不會開門，以減少門打開卻無人可進的情況。同理也可以安裝人為操作的滿載按鈕，此按鈕的功能是到指定樓層前，電梯門都不會開，以減少停靠樓層的時間。且電梯外的螢幕上會顯示，電梯人員滿載的圖示。

透過以上這些解決方案，本團隊希望以有效率，低成本，同時兼顧乘客搭乘的舒適度及安全來去減少人言大樓電梯等候的時間，雖然還有其他解決方法，像是蓋室外電梯及手扶梯等等，可以大幅增加乘客載運量。但是本團隊發現改變電梯動線及樓層分配就可以解決此問題。如此一來，其實不必花費高成本及大工程，就能解決人言電梯等候時間長的問題。



五、參考資料

1. 新北市電梯設備工程設備工程費概算表 (2022.02.08) 檢自：
<https://www.tax.ntpc.gov.tw/dl-70-79db504b9d494f28b7f231d87a038a1a.html>
2. 徐世輝 (2007)。品質管理。
3. 蔡侑原。(2016)。應用品管圈活動進行製程品質改善—以 Y 公司 Open-Cell 為例。崑山科技大學資訊管理研究所。
4. 羅良斌。(2004)。品管圈活動診斷與改善方向之研究—以製造業推行品管圈活動為例。國立清華大學工業工程與工程管理學系。
5. 周文祥。(2013)。應用 Kano 模式於品管圈活動之診斷—以 R 公司品管圈活動為例。國立清華大學工業工程與工程管理學系碩士在職專班。
6. 柯明凱。(2013)。應用品管圈活動進行製程品質改善—以 A 公司光學元件產品為例。逢甲大學經營管理碩士在職專班。
7. 杜家宏。(2013)。運用品管圈手法提升骨質密度分析正確率。中臺科技大學醫學影像暨放射科學系暨研究所。
8. 游懿珊。(2012)。中小型餐飲業現場改善之研究 —以礁溪八寶冬粉推行品管圈活動為例。國立清華大學工業工程與工程管理學。
9. 盧忠毅。(2006)。網路化圖表繪製訓練在品管圈 (QCC) 手法的學習歷程與成效之研究。國立嘉義大學教育科技研究所。
10. 林憶婷。(2019)。運用 QCC 及 8D 方法改善線材於 IT 產品組立製程問題之研究。景文科技大學電磁相容及射頻電路設計產業碩士專班。
11. 台灣物聯科技 HC-SR501 人體紅外線感應模組。(2022.02.08) 檢自：
<https://www.taiwaniot.com.tw/product/hc-sr501-pir-sensor/?hcb=1>