

國立清華大學

智慧化企業整合

停車位預約系統流程改善

指導教授:邱銘傳 教授

組別:第 3 組

組員: 112034553 黃柏欽

112034560 劉倫華

112034565 黃琬芹

112034566 洪庭緣

中華民國一一三年四月十八

目錄

一、	背景介紹與問題描述.....	1
1.1	背景介紹.....	1
1.2	現況分析-5W1H.....	1
二、	服務流程分析與改善.....	1
2.1	價值溪流圖(Value Stream Mapping, VSM)	1
2.1.1	AS-IS.....	1
2.1.2	TO-BE.....	2
2.2	限制理論(Theory of Constraints,TOC).....	2
三、	Flexsim.....	3
3.1	模擬模型之組成.....	3
3.2	回饋評估模式之概念模型.....	3
3.3	模型建構.....	4
3.4	As-Is vs. To-Be 模型比較.....	7
3.5	模擬結果說明.....	7
四、	網頁服務設計.....	9
4.1	Web 架構圖	9
4.2	ER-Model.....	10
4.3	功能介紹.....	10
4.3.1	網路預約及查詢.....	10
4.3.2	會員專區.....	11
4.3.3	後台管理.....	14
4.4	APP 介紹	17
4.5	chatbot.....	19
4.6	商業模式.....	20
五、	結論與未來展望.....	21
5.1	改善成果.....	21
5.2	未來展望.....	21

圖目錄

圖 1、AS-IS 之 VSM.....	2
圖 2、TO-BE 之 VSM.....	2
圖 3、回饋評估模式之概念模型.....	4
圖 4、Flexsim 元件組成.....	5
圖 5、停車時間參數.....	5
圖 6、繳費的時間參數.....	6
圖 7、As-Is 的 Flexsim 模型.....	6
圖 8、To-Be 的 Flexsim 模型.....	7
圖 9、派工差異.....	7
圖 10、停車場使用狀況.....	8
圖 11、網頁架構圖.....	9
圖 12、ER-model.....	10
圖 13、預約&查詢介面.....	11
圖 14、完成預約頁面.....	11
圖 15、會員專區介面.....	11
圖 16、加入會員表單.....	12
圖 17、查詢密碼功能.....	12
圖 18、帳號管理預約訂單與功能.....	13
圖 19、修改會員資料.....	13
圖 20、刪除會員資訊.....	13
圖 21、預約資訊修改與刪除.....	14
圖 22、線上繳款頁面.....	14
圖 23、後台登入介面.....	15
圖 24、管理系統首頁.....	15
圖 25、預約資料圖表.....	16
圖 26、預約列表.....	16
圖 27、會員資料列表.....	17
圖 28、管理員資料列表.....	17
圖 29、管理員加入頁面.....	17
圖 30、APP 介面.....	18
圖 31、Chatbot 架構圖.....	19
圖 32、停車預約流程.....	19
圖 33、停車場資訊查詢.....	19
圖 34、會員登入方法.....	20

表目錄

表 1、各項作業時間設定.....	5
表 2、模擬結果.....	8
表 3、商業模式圖.....	20

一、 背景介紹與問題描述

1.1 背景介紹

在清華大學停車場，以往車輛主要依賴人工尋找車位，這種方式效率低且容易導致停車時間延長，在缺乏有效管理系統的情況下，這不僅耗費了大量的時間，也增加了停車場的混亂程度。尤其在高峰時段，車輛難以找到合適位置停放，導致塞車及浪費時間，並影響了校園內的交通流暢度和生活品質。

為了解決這一問題，本團隊創建一個網站可以查詢車位及線上繳費系統，停車用戶在停車時可以更加便捷快速、縮短流程時間。使用者可以通過網頁或應用程式查詢停車場的實時車位情況，並且在需要時即可預訂停車位，從而節省了尋找車位的時間。同時，線上繳費功能也使得停車過程更加快捷方便，避免了排隊等待的情況。這一改善措施不僅提升了停車場的運營效率，也提高了用戶的停車體驗，為清華大學停車管理帶來了更好的服務品質。

1.2 現況分析-5W1H

透過 5W1H 分析清大停車現況。

WHO-清大停車場用戶

WHAT-用戶會花費時間尋找車位及繳費

WHEN-平日上班上課期間

WHERE-清大校園內 4 處停車場

WHY-人工尋找車位耗時且無法有效利用停車位

HOW-價值溪流圖 VSM、限制理論 TOC

二、 服務流程分析與改善

本章透過價值溪流圖(Value Stream Mapping, VSM)分別計算 AS-IS(現況)與 TO-BE(理想)之流程週期效益(Process Cycle Time, PCE)，並使用 TOC 找出停車流程之瓶頸，再以視覺化的方式呈現兩者之間的流程差別與花費時間。接著，再以 Flexsim 軟體實際模擬改善前與改善後，對於清大停車用戶的停車流程改善程度。

2.1 價值溪流圖(Value Stream Mapping, VSM)

2.1.1 AS-IS

我們使用價值溪流圖分析清大停車流程，如圖所示，可以發現有主要有兩點無附加價值的工作，尋找停車位與停車費繳費，在尋找停車位大概需花費 600 秒、停車費繳費排隊則是 240 秒。整個停車流程的運作流程需花費 1440 秒，但實際上的增值時間只有 360 秒，流程週期效益為 25%，如圖 1 所示。

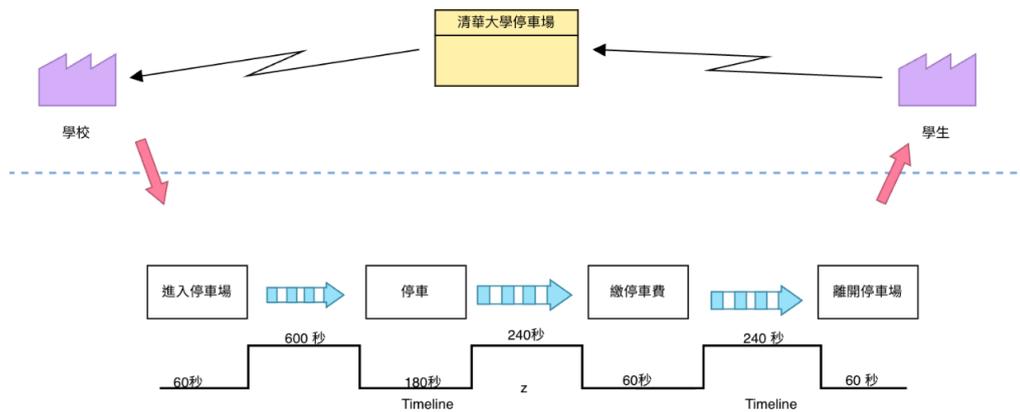


圖 1、AS-IS 之 VSM

2.1.2 TO-BE

為改善無附加價值的作業，在尋找車位的步驟改為使用 APP 如圖所示，可以發現有主要有兩點無附加價值的工作，尋找停車位與停車費繳費，在尋找停車位大概需花費 60 秒、停車費繳費則是 60 秒。整個停車流程的運作流程需花費 480 秒，實際上的增值時間為 360 秒，流程週期效益為 75%，明顯改善整體停車效率，如圖 2 所示。

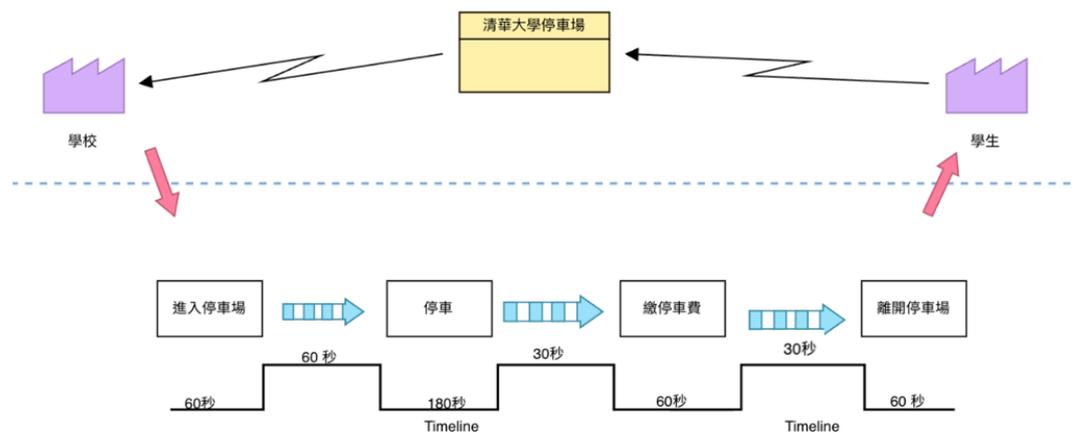


圖 2、TO-BE 之 VSM

2.2 限制理論(Theory of Constraints, TOC)

● Step1: 定義瓶頸

根據觀察分析與模擬，我們發現因無法確認停車場內的停車位情況，導致車輛進入後無法迅速找到可用停車位，進而造成停車時間過長，影響了車主的

停車體驗。這些問題將直接影響到車主的停車體驗和滿意度，因此我們需要優化停車位管理流程，盡可能縮短車輛尋找停車位的時間，以提供更好的停車體驗。

- Step2:充分利用限制

利用 APP 線上預約停車位，透過實時更新的車位系統快速找到停車位，省去人工找車位的時間。

- Step 3：讓非限制資源充分配合

利用停車場內部的非限制資源，如停車場設備和人力資源，充分配合優化停車位管理流程。例如，合理安排停車場管理人員的工作時間和分配，確保他們能夠有效地監控停車位使用情況、指導車輛停車，提供即時幫助等，以提高停車場的運營效率。

- Step 4：打破瓶頸限制、提升瓶頸效益或產能

對於造成停車位管理流程瓶頸的限制因素，採取相應的措施加以改善，從而提升停車位管理的效益或產能。例如，增加停車場的停車位數量，優化停車位分配策略，或者提高停車場內的停車效率，以應對車輛進出的高峰時段，減少停車位的擁堵情況，提升停車場的整體運營效率。

- Step 5：觀察與循環修正

持續觀察停車位管理流程的運行情況，即時收集反饋信息，並根據觀察結果進行修正和改進。透過持續的監測和反饋，即時發現停車位管理流程中的問題和不足，並及時調整措施，以提高停車場的運營效率和車主的停車體驗。

三、 Flexsim

本團隊參考清大校園停車模式進行參考，以其現有的服務流程作為 AS-IS，加上本團隊提出網頁服務與資訊後台系統後之服務流程作為 To-Be，利用 Flexsim 模擬軟體比較前後差異。

3.1 模擬模型之組成

實體物件：汽車

物件屬性：使用狀態（停車/未停車）

作業：尋找車位、繳費、出口

資源：收費人員

3.2 回饋評估模式之概念模型

Flexsim 模擬模型的回饋評估模型如圖 3 所示，針對模型之 Input,Output,模擬假設進行說明：

- Input

1. AS-IS：使用 Random Port 進行派工，由人工隨機至各個停車場尋找車

位。

2. To-Be：使用 Shortest Queue 進行派工，可先至網頁的即時資訊系統查詢空車位。

- Output

4 個停車場的使用變化。

- 模擬假設

1. 系統目標為改善顧客停車流程，減少顧客尋找車位及繳費時間。
2. 服務時間為 24 小時制。
3. 每個停車場停車上限為 100 台。
4. 不同作業員不可支援其他收費站。
5. 停車時間、收費站以機率模型描述。
6. 主要考慮作業：尋找車位、繳費。

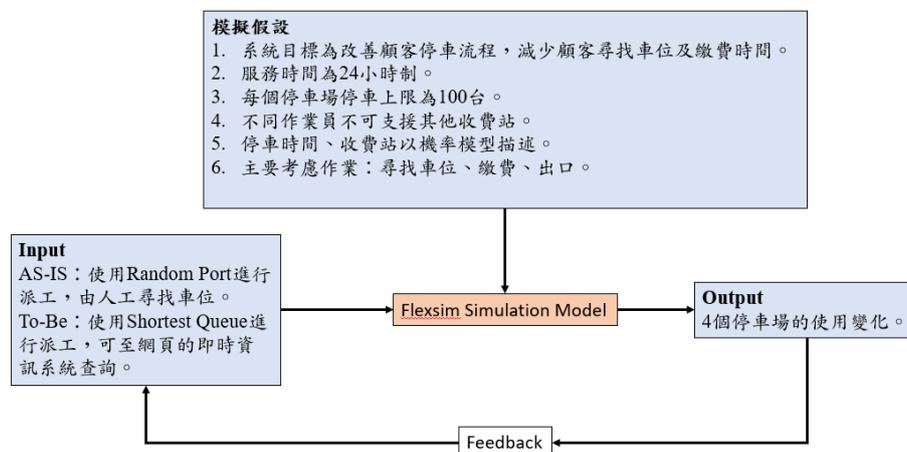


圖 3、回饋評估模式之概念模型

3.3 模型建構

我們利用價值溪流圖及實際停車狀況去建立模型，Flexsim 中出現的各元件如圖 4 所示，包括了 Source、Queue、Floor Storage、Processor、Operator 以及 Sink，其停車場位置也模擬清大校園的停車場相對位置。各項作業加工時間所設定之參數，如下表 1，參數讀取如圖 5、6。其圖 7、8 為 As-Is 和 To-Be 模型截圖

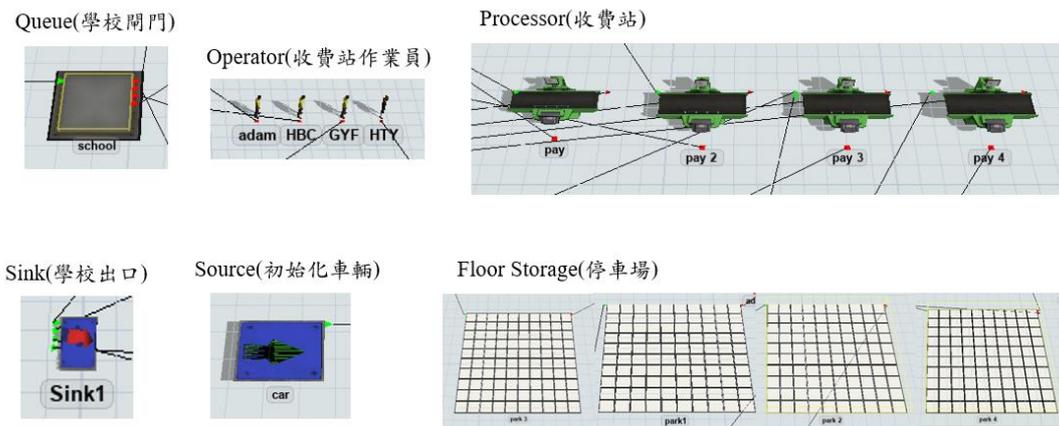


圖 4、Flexsim 元件組成

表 1、各項作業時間設定

作業	機率模式
停車時間	Normal(3,0.5) (單位：小時)
收費站	Normal(4,0.5) (單位：分鐘)

將每台車的停車時間以 Normal(3,0.5) (單位小時)來模擬，參數由 global table 讀取。

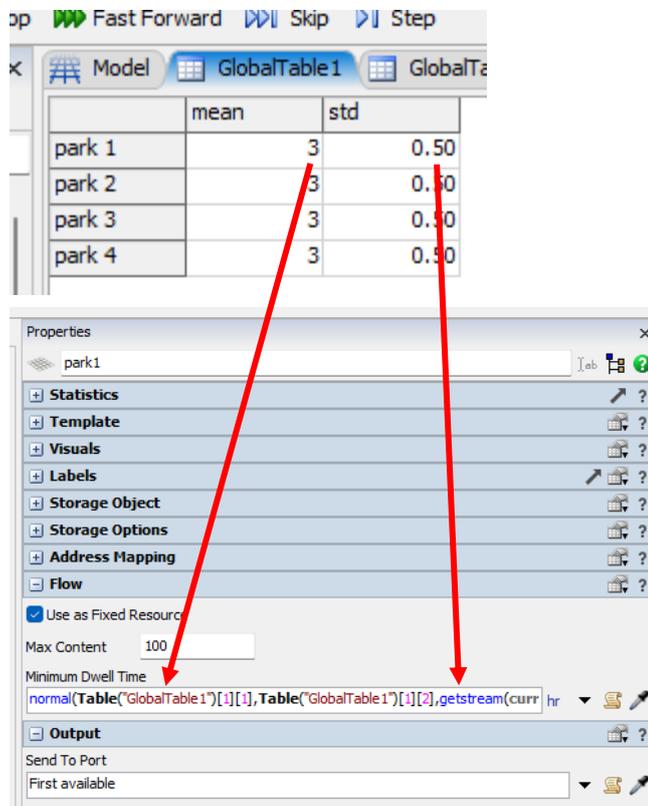


圖 5、停車時間參數

將繳費的時間以 Normal(4,0.5) (單位分鐘)來模擬，參數由 global table 讀取。

	mean	std
pay 1	4	0.50
pay 2	4	0.50
pay 3	4	0.50
pay 4	4	0.50

Properties window: pay

Max Content: 1

Setup Time: 0 min

Process Time: `normal(Table("GlobalTable2")[1][1],Table("GlobalTable2")[1][2],getstream(curr` min

Operator: `current.centerObjects[1]`

圖 6、繳費的時間參數

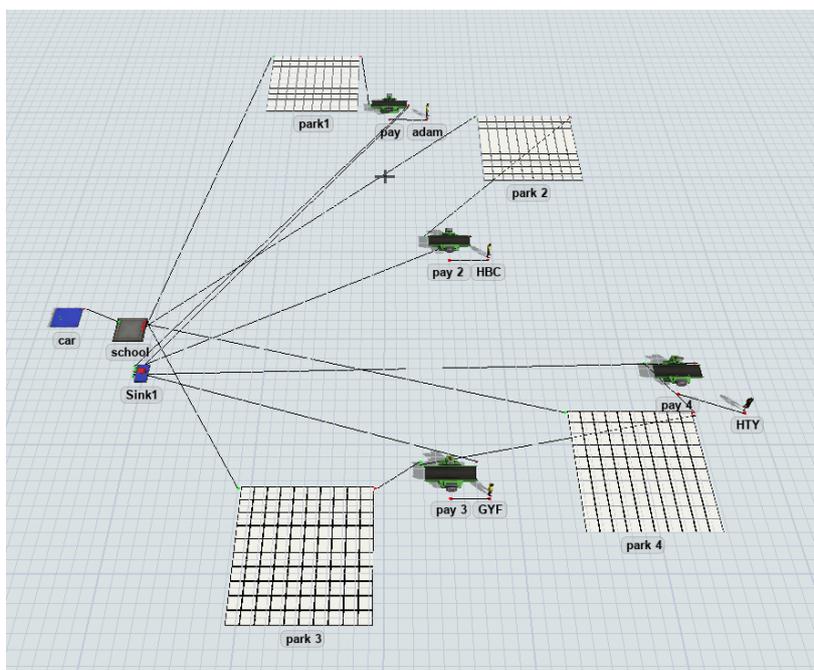


圖 7、As-Is 的 Flexsim 模型

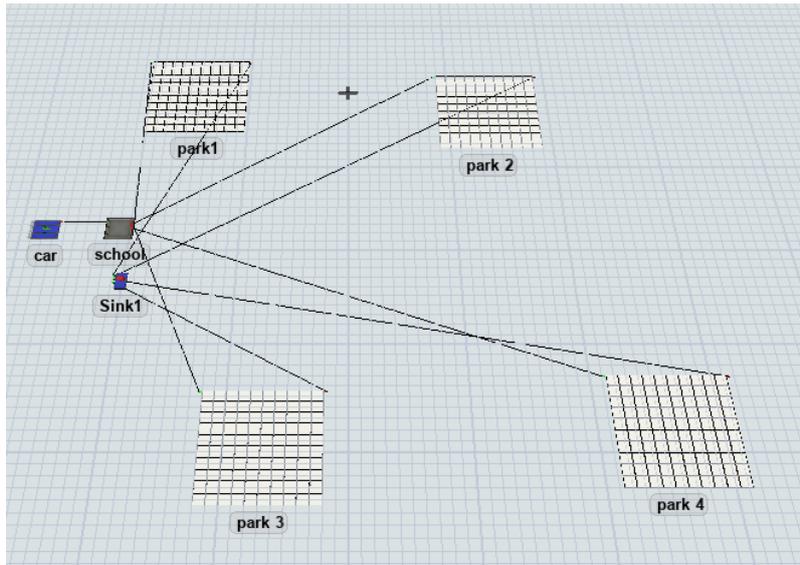


圖 8、To-Be 的 Flexsim 模型

3.4 As-Is vs. To-Be 模型比較

兩者差異在於停車的派工法則，As-Is 使用 Random Port，即隨機地選擇一個目的地，然後將物件分配給該目的地。To-Be 使用 Shortest Queue，即將物件分配給當前佇列中長度最短的佇列，從而最大程度地減少佇列的等待時間，提高系統效率，如圖 9 所示。在流程上節省了實際繳費流程，顧客可直接離場，不須至繳費機繳費，在離場可線上繳費，縮短時間。

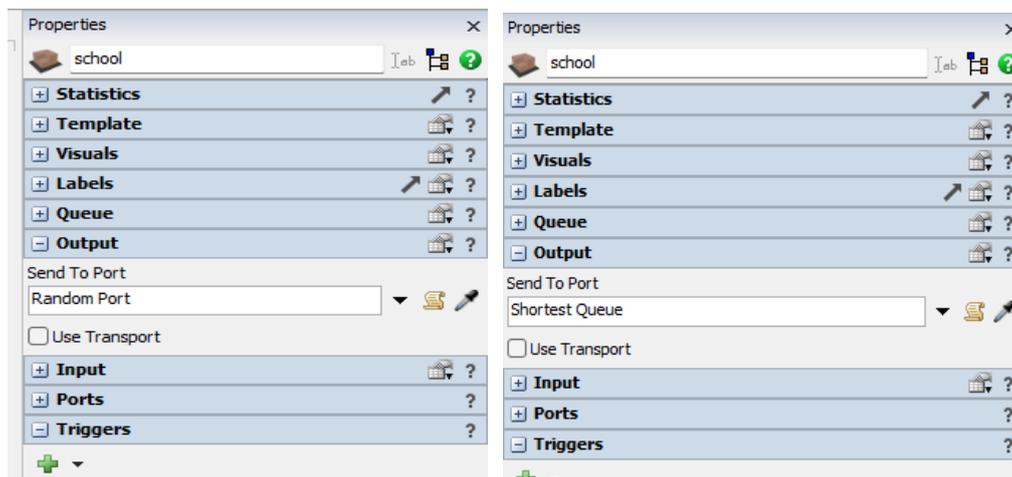


圖 9、派工差異

3.5 模擬結果說明

各停車場的即時變化圖如圖 10 所示，從圖中可見 As-Is 無法將停車格數量運用到極限，在 park3 和 park4 都有許多空位可使用；相對的 To-Be 則充分運用

了停車格數量，因此可見在網站上可及時查看空位及預約車位可提高停車場的使用數量。其整體模擬結果如表 2 所示。

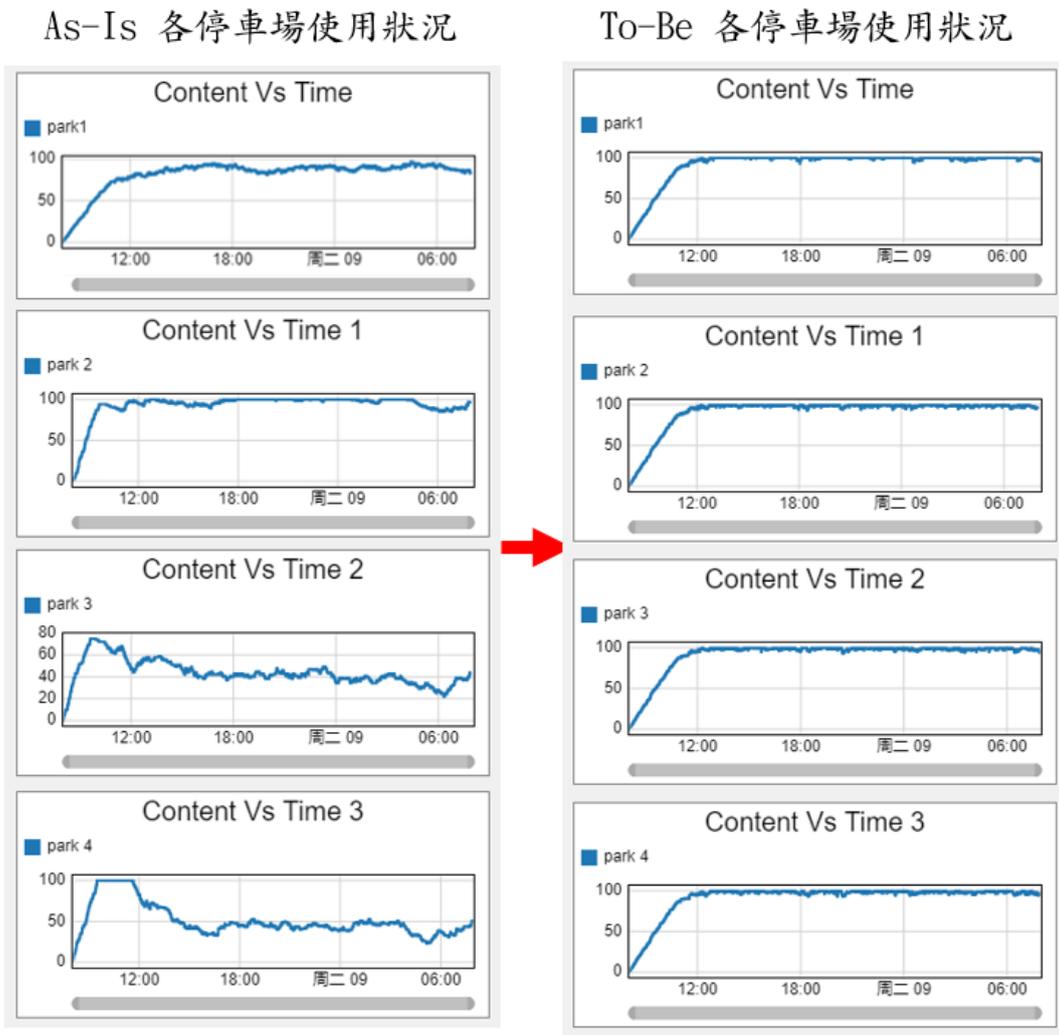


圖 10、停車場使用狀況

表 2、模擬結果

模擬情境	As-Is	To-Be
差異	Random Port 人工尋找車位	Shortest Queue 將收費改為線上繳費 可先查詢及預約車位
模擬結果	各停車場使用狀況不均	提高停車場的使用數量

四、 網頁服務設計

4.1 Web 架構圖

本網頁設計架構如圖 11 所示，主要分為網站基本功能及會員功能，網站基本功能可提供首頁(服務介紹、成員介紹、Chatbot、外部連結)、停車場介紹、停車位預約&查詢、會員登入及聯絡我們之相關功能。會員功能包括加入會員、密碼找回、修改刪除會員資料、確認預約、修改刪除預約、線上繳費。

另外，透過管理員登入讓管理員帳號能進入後台系統，有預約資料管理、會員資料管理、管理員資料管理三大功能區塊，皆可以查看現有的資訊，並直接對資料庫進行修改刪除(管理員管理額外提供新增功能)。

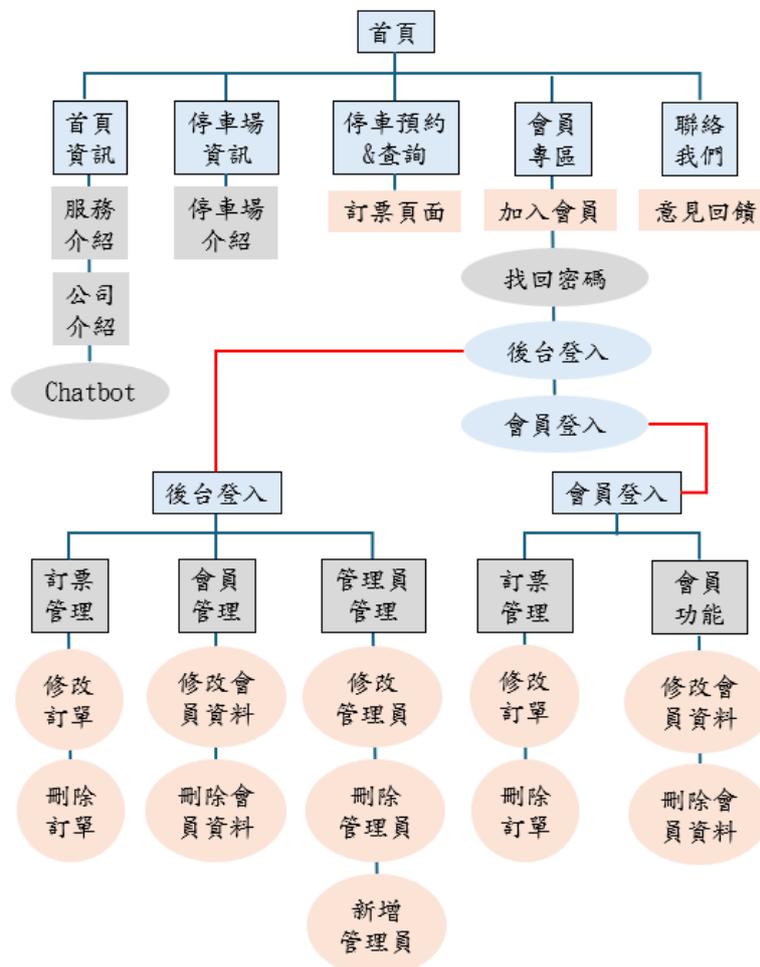


圖 11、網頁架構圖

4.2 ER-Model

本組利用 PhpMySql 作為後端資料庫，並建立四個資料表儲存對應之資料，分別為會員資料表(member)、訂單資料表(order)、管理員資料表(manager)和停車場資訊表(parking lot)，其 ER-model 如圖 12 所示。

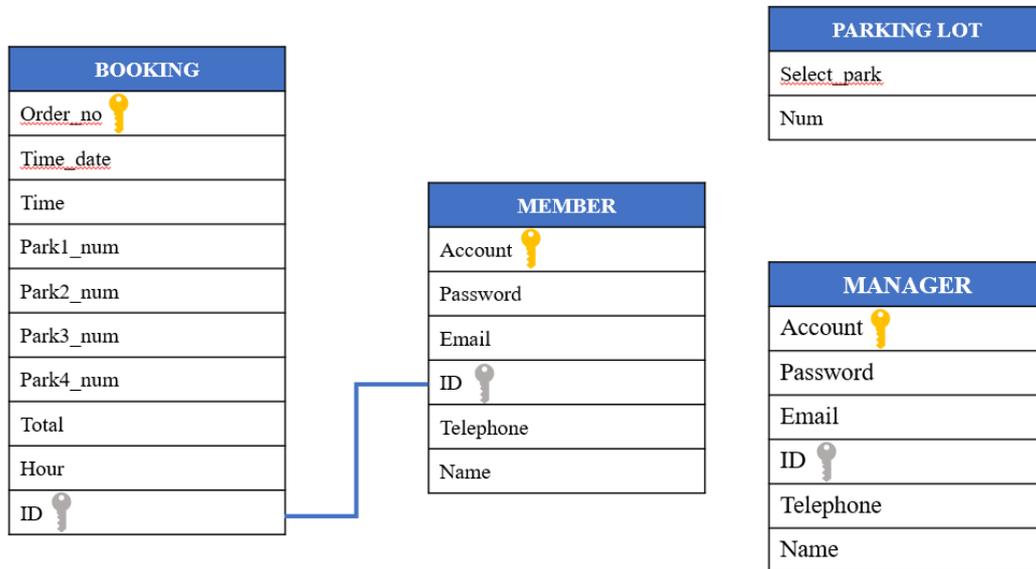


圖 12、ER-model

4.3 功能介紹

4.3.1 網路預約及查詢

停車場用戶填寫個人資訊並選擇對應之停車場與數量，如圖 13 所示。完成預約後，會跳至完成訂票之頁面，如圖 14 所示，並在畫面中顯示預約人之姓名與本筆訂單之總金額。



車位預約及查詢

填寫個人資訊

姓名 電話

身分證 日期

群組

選擇停車場

Park1 數量

Park2 數量

Park3 數量

Park4 數量

圖 13、預約&查詢介面



恭喜您訂票成功!
本筆訂單總金額為:30。
可至會員專區登入後查詢訂票相關資訊。

回到首頁

圖 14、完成預約頁面

4.3.2 會員專區

網站中設有會員專區，在會員專區的介面中可以進行會員登錄、加入會員和找回密碼，如圖 15、16、17 所示。



會員登入

The screenshot shows a login form titled 'PERSONAL DETAILS'. It has two input fields: one for a phone number (containing '00000000') and one for a password (containing '1234'). Below the fields is a yellow '登入' (Login) button. At the bottom, there are links for '加入會員' (Join Member) and '找回密码' (Reset Password).

圖 15、會員專區介面

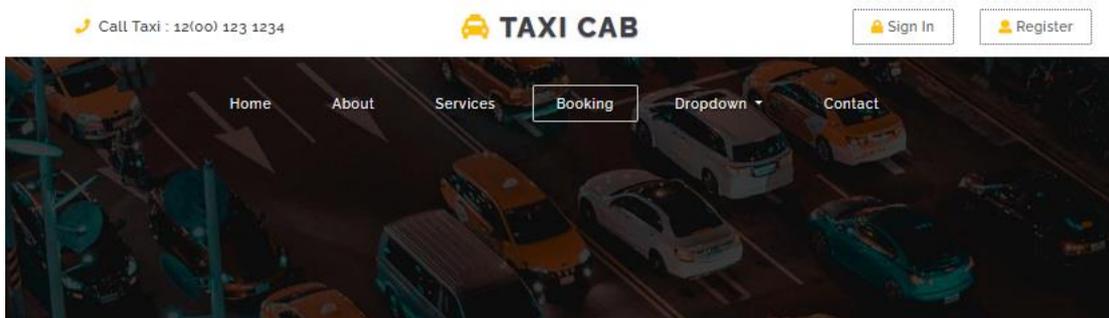


加入會員

請填寫資料

I Agree to the Terms & Conditions

圖 16、加入會員表單



查詢密碼

請輸入您的姓名及 E-MAIL 帳號，
選擇一種顯示方式，按「查詢」鈕。

圖 17、查詢密碼功能

進行會員登入後，即可使用會員特殊功能，包括帳號管理、訂票訂單管理與線上繳費，如圖 18、19、20、21、22 所示。

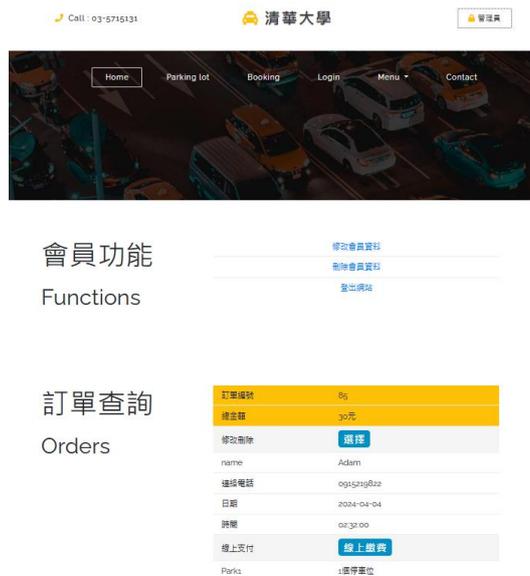


圖 18、帳號管理預約訂單與功能

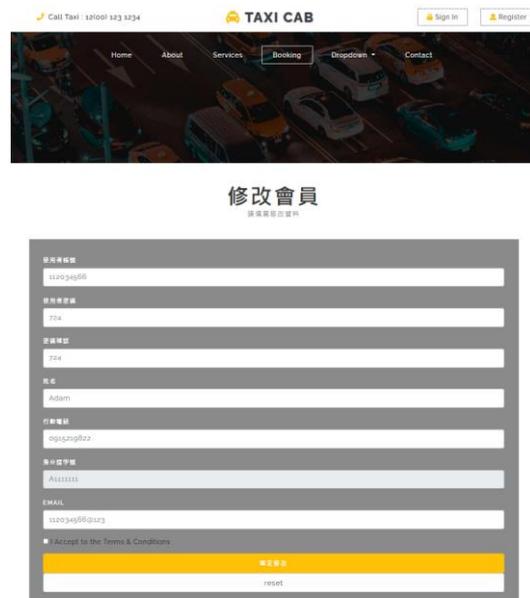


圖 19、修改會員資料

您的資料已從本站中刪除，若要再次使用本站台服務，請重新申請，謝謝。

[回會員專屬網頁](#)

圖 20、刪除會員資訊



圖 21、預約資訊修改與刪除



圖 22、線上繳款頁面

4.3.3 後台管理

網站中設有管理員專區，在管理員專區的介面上登入管理員帳號後，即可進入後台管理系統，有預約資料管理、會員資料管理、管理員資料管理三大功能區塊，皆可以查看現有的資訊，並直接對資料庫進行修改刪除(管理員資料管理額外增加新增管理員之功能)，如圖 23~29 所示。

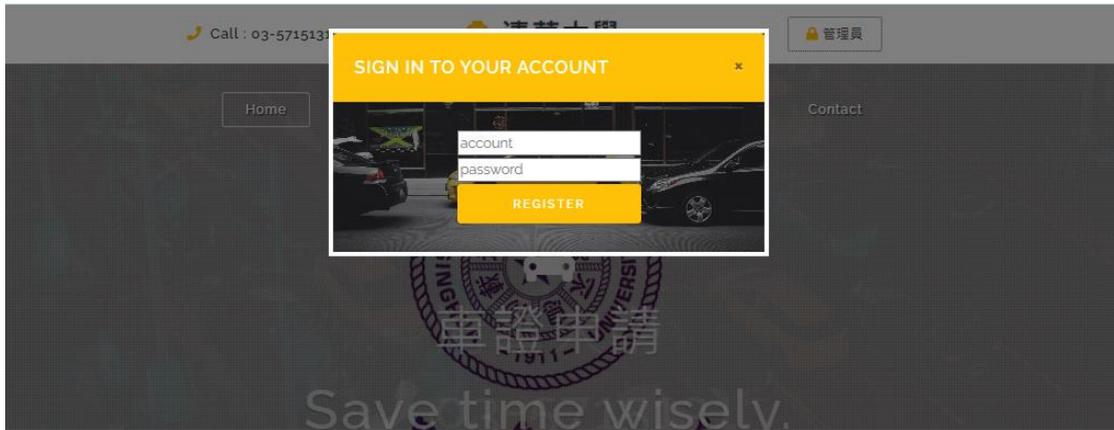


圖 23、後台登入介面

停車預約系統

車輛停放管理系統

停車場預約

Primary Card | Warning Card | Success Card | Danger Card

Area Chart Example

Bar Chart Example

DataTable Example

Search:

訂單編號	帳號	電話	停車場1	停車場2	停車場3	停車場4	預約日期	預約時間
130	123	123	2	2	1	1	2024-04-04	14:34:00
132	000	000	2	2	1	1	2024-04-02	14:55:00
134	11	11	2	2	1	1	2024-04-13	15:05:00
135	11	11	2	2	1	1	2024-04-13	15:05:00

Showing 1 to 4 of 4 entries

Previous 1 Next

Logged in as: Lab724

Copyright © Your Website 2021

[Privacy Policy](#) - [Terms & Conditions](#)

圖 24、管理系統首頁

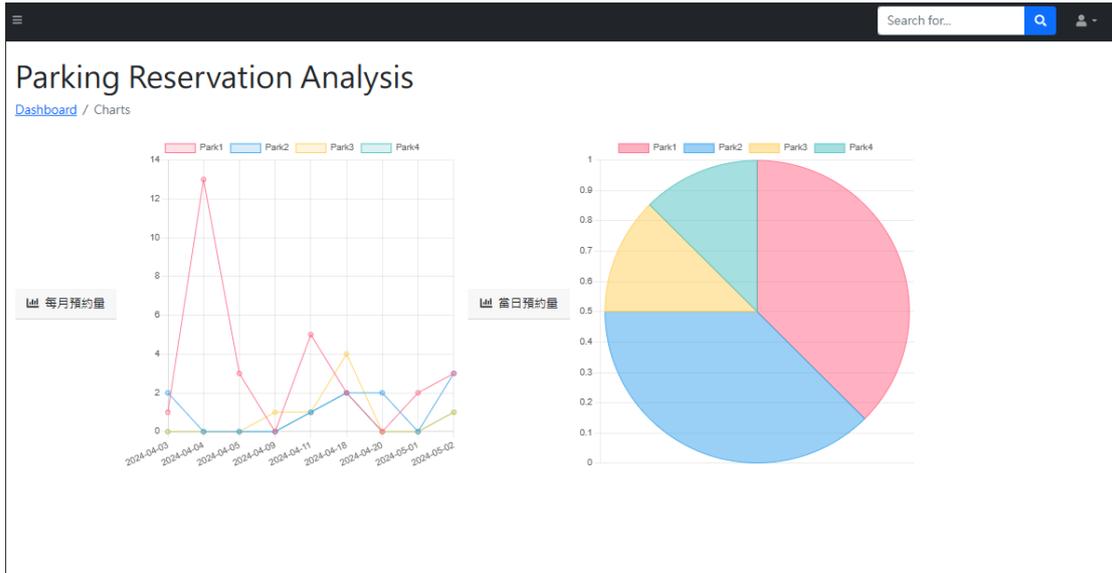


圖 25、預約資料圖表

停車預約系統

預約列表

訂單編號	ID	電話	停車場1	停車場2	停車場3	停車場4	預約日期	預約時間	金額		
32	1	123	1	1	1	1	2024-04-18	01:07:00	150	刪除站點	修改站點
33	5	123	1	1	1	1	2024-04-18	01:07:00	150	刪除站點	修改站點
69	123	123	2	2	2	2	2024-04-04	19:49:00	60	刪除站點	修改站點
70	123	123	1	1	1	1	2024-04-11	20:25:00	30	刪除站點	修改站點
71	123	123	1	1	1	1	2024-04-11	20:25:00	30	刪除站點	修改站點
72	123	123	2	2	2	2	2024-04-04	02:03:00	60	刪除站點	修改站點
73	12323	123	3	3	3	3	2024-04-05	21:44:00	90	刪除站點	修改站點
74	123	123	2	2	2	2	2024-04-04	19:49:00	60	刪除站點	修改站點
75	123	123	2	2	2	2	2024-04-04	19:49:00	60	刪除站點	修改站點
76	123	123	2	2	2	2	2024-04-04	19:49:00	60	刪除站點	修改站點
77	123	123	2	2	2	2	2024-04-04	19:49:00	60	刪除站點	修改站點
78	123	123	0	0	0	0	2024-04-09	21:59:00	30	刪除站點	修改站點
79	11	11	2	2	2	2	2024-05-01	21:00:00	60	刪除站點	修改站點
80	111	111	0	0	0	0	2024-05-02	21:59:00	60	刪除站點	修改站點
81	11	11	1	1	1	1	2024-04-03	21:00:00	90	刪除站點	修改站點
82	6786	67789	0	0	0	0	2024-04-20	22:08:00	60	刪除站點	修改站點
83	111	111	3	3	3	3	2024-05-02	21:59:00	360	刪除站點	修改站點
84	123123	111	3	3	3	3	2024-04-11	21:59:00	180	刪除站點	修改站點
85	A1111111	0915219822	1	1	1	1	2024-04-04	02:32:00	30	刪除站點	修改站點

圖 26、預約列表

停車預約系統

Search for...

會員資料

姓名	帳號	密碼	ID	email	電話		
123	111	111	123123	123@123	123123	刪除資料	修改資料
Adam	112034566	724	A11111111	112034566@123	0915219822	刪除資料	修改資料
123	12	123	123	123@123	123	刪除資料	修改資料
123	123	11	222	123@234	123	刪除資料	修改資料
111	45666	112323	6786	111@111	111	刪除資料	修改資料

圖 27、會員資料列表

停車預約系統

Search for...

管理員資料

姓名	帳號	密碼	ID	email	電話		
23444	112034566	724	234	123@234	234	刪除資料	修改資料
123	123	123	123	123@11	123	刪除資料	修改資料
234	234	234	234	234@234	234	刪除資料	修改資料

[新增管理員](#)

圖 28、管理員資料列表

加入管理員

請填寫管理員資料

使用者帳號

使用者密碼

密碼確認

姓名

行動電話

身分證字號

Email

I Accept to the Terms & Conditions

圖 29、管理員加入頁面

4.4 APP 介紹

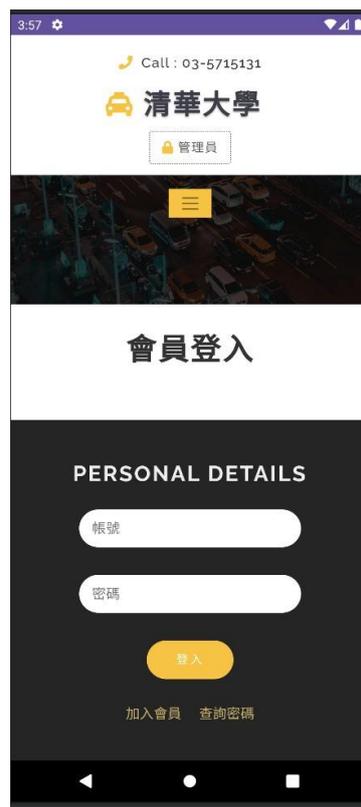


圖 30、APP 介面



圖 34、會員登入方法

4.6 商業模式

表 3、商業模式圖

關鍵合作夥伴	關鍵活動	價值主張	顧客關係	目標顧客
停車場管理公司、地方政府機構、學校、企業、駐警隊。	停車場環境維護與建設、停車場管理與營運、安全監控、客戶服務與溝通。	提供良好的停車環境，讓民眾、學校師生更方便的在學校停放交通工具，以方便在校園活動。	顧客可以在校園多處停車，以方便其進行工作或是校園活動，並且有專人維護與服務。	學校老師、學生、工作人員、觀光客與當地居民。
	關鍵資源 停車場、管理與安全維護人員、營運行銷團隊、財務資源(營運資金、收費收入等)。		通路 透過易於辨識與理解的指示牌或交通標誌，引導顧客更便利進出與找到停車場，並設安全系統，保障顧客與其車輛之安全。	
成本結構		收益流		
停車場設置、環境維護、人力成本。		停車費		

五、 結論與未來展望

5.1 改善成果

透過價值溪流圖和模擬軟體 FlexSim 的分析，本團隊在清華大學停車場引入了網頁查詢車位及線上繳費系統，徹底改善了以往人工尋找車位的問題。這一系統讓停車場用戶們可以輕鬆地在網上查詢到停車場內即時的車位情況，並且能夠提前預訂停車位，從而節省了大量寶貴的時間和精力。此外，停車場用戶們也可以通過網頁進行線上繳費，免去了排隊等待的煩惱，停車流程更加順暢和便捷。不僅提升了停車場的運營效率，也提高了用戶的停車體驗，有效解決了過去人工尋找車位帶來的問題，能有效的減少停車場管理員的作業時間與停車場用戶們無附加價值的等待時間，形成雙贏的局面。

5.2 未來展望

未來可針對現有的訂單數據，分析各用戶的停車習慣，並搭配停車位之需求及停放時間之預測，將近一步提出更加客製化之停車建議，幫助用戶減少尋者車位時間及提升使用滿意度。此外，增加合作之停車場及涵蓋之區域，讓用戶能用更樣化的停車選擇，並替用戶提升更大的便利性。