

國立臺灣師範大學管理學院管理研究所

碩士論文

Graduate Institute of Management


College of Management

National Taiwan Normal University

Master's Thesis

城市導入智慧交通的條件——以短途運輸為例

Conditions for Introducing Smart Transportation in
Cities: A Case Study of Short-Distance Transportation



游鄭林

You, Zheng-Lin

指導教授：鄒蘊欣 博士

Advisor: Chou, Cindy Yunhsin, Ph.D.

中華民國 114 年 6 月

June 2025

摘要

智慧交通系統的推行，已成為各城市邁向永續發展與碳中和目標的重要手段之一，而共享單車作為短途出行工具，也成為智慧交通的代表方式之一。然不同城市因資源條件、治理能力與市民使用行為的差異，導入智慧交通的成效也有所不同。因此，本研究以中國 14 個不同規模與區域的城市為樣本，結合《2024 年度中國主要城市共享單車/電單車騎行報告》與各地統計資料，總計 574 筆資料，探討城市條件與共享單車騎行體驗之間的關聯性。

現有研究多聚焦於人口結構、建成環境與氣候條件對共享單車使用之影響，指出城市規模、教育設施、捷運站密度與氣溫變化等因素均與騎乘量具有相關性。然而，多數研究以單一城市為樣本，欠缺跨城市比較與具普遍適用性的評估標準，亦較少納入治安、觀光等政府治理面向，且分析多限於單一維度，忽略多重因素交互作用下的整體條件影響。

為補足上述研究缺口，本研究以中國十四個城市為樣本，蒐集各維度共計 574 筆與共享單車出行相關之實證資料，建構涵蓋社會、政府、觀光與自然環境四大構面、八項一級指標的城市評分體系，結合城市統計年鑑與騎乘體驗數據，量化分析城市條件與共享單車使用行為之關聯性。實證結果顯示，城市整體條件分數與共享單車體驗呈現顯著正相關 ($r=0.567^{***}$)，其中以政府治理與觀光發展為推動力最為關鍵。個案分析以瀋陽市為例，顯示即使城市資源相對有限，透過制度創新與協作治理，亦可有效推動智慧交通之應用。

本研究進一步提出四項政策與管理建議：一、強化基礎設施與跨部門協調機制；二、完善觀光導向城市之整合性交通規劃；三、支持中西部與非一線城市透過策略聚焦與制度化治理實現突破；四、企業應深化數據導向的精準營運與「在

地化」產品設計。

關鍵詞：智慧交通、共享單車、城市條件、短途運輸、城市治理



ABSTRACT

The implementation of intelligent transportation systems has become a key strategy for cities aiming to achieve sustainable development and carbon neutrality. As a representative mode of short-distance mobility, bike-sharing systems play a crucial role in this transition. However, due to differences in resource conditions, governance capacity, and user behavior across cities, the effectiveness of implementing intelligent transportation varies significantly. This study selects 14 cities in China of varying scales and regions as its research sample, integrating the *2024 Annual Report on Shared Bicycle/E-bike Riding in Major Chinese Cities* with regional statistical data to explore the relationship between urban conditions and the bike-sharing riding experience.

Existing studies mainly focus on the influence of demographic structures, built environment, and climate conditions on bike-sharing usage, highlighting correlations with city size, educational facilities, metro station density, and temperature. However, most research is based on single-city cases, lacking comparative analysis and generalizable evaluation frameworks. Moreover, key governance dimensions such as public safety and tourism are often overlooked, and the interplay among multiple factors is rarely considered.

To address these research gaps, this study collects a total of 574 empirical data points related to bike-sharing from 14 cities, constructing an urban evaluation framework that includes four dimensions—society, government, tourism, and natural environment—and eight primary indicators. By integrating city statistical yearbooks with bike-sharing user experience data, the study quantitatively analyzes the correlation between urban conditions and usage outcomes. Results indicate a significant positive correlation between overall city condition scores and the quality of bike-sharing experience ($r = 0.567^{***}$), with government governance and tourism development identified as the most critical driving forces. A case study of Shenyang further demonstrates that even resource-limited cities can effectively implement intelligent transportation through institutional innovation and collaborative governance.

Based on these findings, this study proposes four key policy and management recommendations: (1) strengthening infrastructure and interdepartmental coordination; (2) improving integrated mobility planning in tourism-oriented cities; (3) supporting central and non-tier-one cities through targeted governance strategies; and (4) encouraging data-driven and localized business models among operators.

Keywords: Intelligent Transportation, Bike-Sharing, Urban Conditions, Short-Distance Mobility, Urban Governance

目錄

摘要	I
ABSTRACT	III
第一章 緒論	1
第一節 研究動機	1
一， 減碳的重要性	1
二， 智慧交通	1
三， 共享單車對於智慧交通的重要性	2
四， 規劃和管理的共享單車的重要性	3
第二節 研究目的	5
第三節 研究流程	6
第二章 文獻回顧	7
第一節 智慧交通	7
一， 智慧交通的概念與發展	7
二， 智慧交通對於城市減碳的作用	8
三， 智慧交通引入的條件	8
第二節 共享單車	11
一， 單車的發展以及作為短途出行的重要性	11
二， 共享單車的發展與作用	11
第三節 中國智慧交通發展現狀	13
第三章 研究過程	15
第一節 研究資料	15
第二節 研究方法	22

第四章 資料分析結果.....	26
第一節 評分結果.....	26
第二節 資料分析.....	28
一， 維度相關分析.....	28
二， 指標相關分析.....	29
第三節 城市分析.....	31
第五章 研究貢獻與討論.....	34
第一節 研究貢獻.....	34
一， 建立城市狀況與騎行體驗的量化指標體系.....	34
二， 從多維度分析城市條件對智慧交通體驗的影響.....	34
三， 地方政策與企業機制共同提升騎行體驗.....	34
第二節 結論與限制.....	36
一， 政府應強化基礎設施與跨部門協調能力.....	36
二， 強化旅遊導向城市的智慧交通整合規劃.....	36
三， 中西部與非一線城市可藉「策略聚焦」模式實現彎道超車.....	37
四， 企業需深化數據導向的精準化營運與「在地化」產品策略.....	37
參考文獻.....	39
一， 中文.....	39
二， 英文.....	43

表目錄

表 1：研究選擇城市.....	16
表 2：城市狀況.....	20
表 3：城市騎行體驗.....	21
表 4：各城市狀況得分.....	26
表 5：各城市騎行體驗得分.....	27
表 6：各維度與城市騎行體驗的相關性.....	28
表 7：各一級指標與城市騎行體驗的相關性.....	30



圖目錄

圖 1：資料處理流程.....	6
圖 2：城市狀況.....	24



第一章 緒論

第一節 研究動機

一，減碳的重要性

2015 年 9 月，聯合國在可持續發展峰會上提出了 17 項可持續發展目標和其下的 169 個子目標，希望世界各國能夠在 2030 年達成目標，但截至目前，大多數國家無法達成目標。單就減碳而言，是達成目標重要一環，但是碳排放的來源多種多樣，從工業生產到日常生活中處處存在，而厘清其中關係，減少不必要的碳排放是達成目標的重要手段。

在 2020 年 9 月，中國提出了實現“碳達峰”和“碳中和”的“30·60”雙碳目標。要實現這一目標，重點行業的碳減排是關鍵前提。在中國，交通產業的碳排放量約占總排放的 10%，僅次於工業與建築行業，是第三大碳排來源（吳俊、蔡雲鵬，2021）。其中，公路交通碳排放占交通運輸總排放量的 85%以上，是交通碳排的核心來源（趙芳敏等，2021）。

藍飛等（2023）研究指出，出行結構優化和電動化進程對於城市交通碳減排具有顯著效果，所以在城市交通中推行清潔能源的公共交通和減少私家車出行，對於城市減碳有決定性作用。

二，智慧交通

智慧交通（Intelligent Transport System）係運用先進之資訊技術、感測技術、控制系統及管理機制，對運輸系統中涉及之人、車、道路等相關數據進行蒐集、分析與處理。經由資訊系統之運算與轉換，產出即時且具實用價值之資訊，並透過通訊技術進行傳遞與交互應用，以提升人、車、路三者間之協調性與互動效能。智慧交通之發展不僅可優化用路人之交通體驗與道路運行績效，亦可強化運輸系

統之安全性、運行效率與舒適度，並有效降低交通運輸對環境所造成之衝擊。(郭嘉呈，2020)

但在目前的相關研究中，多聚焦於智慧交通系統中的技術問題(翟子洋等，2024)。且根據覃成林等(2020)的研究指出，中國目前的智慧交通發展存在各方面的不平衡，如目前的智慧交通發展多依賴於地方財政，不利於其在中西部欠發達城市的推廣；政策方面，東部沿海城市受到政策傾斜更多，發展也更為順利，而其他地區的發展則並不順利。

目前，根據國家發展和改革委員會(2022)的報告，對中西部與欠發展地區推廣智慧交通已經是未來發展的主要方向，而目前的研究缺乏中央政府層面如何主導在不同地區推廣智慧交通的研究，而這也是本研究想要探討的。

三、共享單車對於智慧交通的重要性

共享單車作為一種低碳交通工具，大規模推廣對於城市交通減碳有顯著作用。陳源(2023)指出，共享單車在不同區域的使用均有減排效益，特別是替代高碳排放的交通方式時，人均每公里減排量尤為顯著。此外，共享單車在公共交通接駁場景中的應用，如地鐵站、公交站的短途接駁，遠高於家用單車(修輝、李美玲，2019)，有助於提高公共交通的使用效率，同時擴大低碳出行的覆蓋範圍。這種點對點的靈活出行方式，為城市整體碳排放的減少做出了積極貢獻。

共享單車作為智慧交通的重要組成部分，本研究聚焦於分析探索共享單車在各地實際運用中遇到的困難和影響因素，進而討論出影響共享單車在各地推廣的因素。

四， 規劃和管理的共享單車的重要性

中國的共享單車經歷了三個發展階段，2007 至 2010 年，由外國引進共享單車模式，以政府主導管理，多為有柱單車。2010 至 2014 年，民營共享單車公司興起，但市場主體仍為政府主導的有柱單車為主。2015 年之後，互聯網快速發展，更為便捷的無柱單車取代有柱單車，民營力量占據主體（華經產業研究院，2024）。

政府的退出以及無柱單車的推廣也使共享單車市場亂象頻發。從企業角度，据黃麒樺（2019）的研究，多家共享單車企業在融資後的無序擴張、盲目投放大量單車導致高額營運成本，在失去市場融資后大規模倒閉，致使市場震蕩。從社會角度，盲目投放的單車也為城市管理提出了巨大挑戰，亂停亂放、蓄意破壞、侵占甚至盜竊等行爲，使企業無法提供完好的服務，造成惡性循環，加大了企業營運成本（北京青年報, 2017）。

現有研究已深入探究了共享單車騎行量與各類影響因素的關係，主要集中於

- 1.人口方面：亞洲及太平洋經濟社會委員會（2024）、Mordor intelligence（2024）的研究表明，隨著大城市的發展，城市規模增大，城市居民會促使城市發展如共享單車之類的共享交通工具。根據游爾康、馬曉旦（2020）研究，住宿服務設施和科教文化設施對共用單車出行表現出比較強的促進作用，體現出人口與教育對於其推進的作用。
- 2.都市建成環境方面：崔樹強等（2020）以長沙市為樣本研究，表明不同類型建成環境因子對共享單車使用度的影響存在差異，且呈現出空間上的差異性，如在公園綠地通常為山地或兩岸河道等自然景觀覆蓋，共享單車難以進入，所以其對共享單車使用的影響並不顯著；韋嬌敏等（2023）基於北京市的共享單車數據，從宏微觀建成環境發現學校密度、地鐵站密度、道路密度、地鐵

站客流量、路燈出現率等指標對於使用共享單車有積極影響，且與地鐵線路密度無顯著相關。郭源園（2023）進一步證明地鐵站密度對共享單車使用率的影響，地鐵站密度越高，則共享單車使用率越高，也提出了地鐵客流量對於共享單車使用率的顯著影響。3.環境氣候方面：俞冰結等（2023）探究了波士頓共享單車使用與氣候環境的關係，研究表明騎行量與溫度、降水、風速等呈現顯著相關，當溫度處於 16 至 23 攝氏度時，騎行量與溫度成顯著正相關，溫度處於 23 至 28 攝氏度時則呈現微弱的負相關性。地形因素則因為共享單車的使用環境多在城市中心，而大部分城市市中心區域地勢較為平坦，對共享單車使用不起到影響（俞冰結等，2023；高楓，2019）。

綜上所述，我們認為目前的研究還缺少以下幾個方面：1.若要在缺少引入經驗的地區引入智慧交通，需要一個具有普遍性的評估標準來進行評估，而目前的研究者通常取單一城市資料作為研究對象，並未將其與其他城市做對比，得出的結論缺少通用性。2.選用政府方面影響因素多為建成環境要素，缺少其他要素，如治安水平、旅遊發展等對於騎行方面的影響，且未探討城市具體措施影響。3.現有研究專注於某方面因素對於共享單車騎行量的影響，並未將多個因素相結合。

基於以上幾點，本研究利用中國城市設計規劃研究院發布的 14 個中國城市共享單車出行數據，結合這 14 個城市所在的省、市統計局以及國家統計局資料，分析共享單車出行與居民因素、政府因素、旅遊因素、自然環境四個緯度以及社會條件、交通治安、旅遊情況、環境、教育、科技支持、氣候、基礎設施八個一級指標的關係，嘗試得出不同指標間與共享單車出行的聯繫

第二節 研究目的

基於第一節所提到的，希望該研究可以解決以下三個問題：

- 一，不同規模城市間的出行情況的比較
- 二，探討治安、旅遊等對於共享單車出行量的影響
- 三，探討城市具體措施對於騎行體驗的影響



第三節 資料處理流程

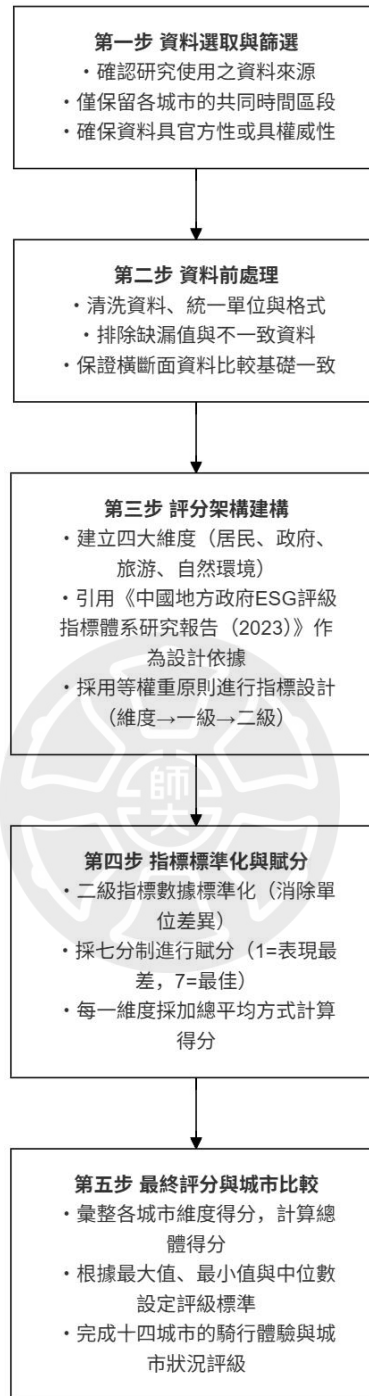


圖 1：資料處理流程

第二章 文獻回顧

第一節 智慧交通

一、智慧交通的概念與發展

在數位經濟和人工智慧發展迅猛的今天，智慧交通作為新型城市交通模式的核心理念，逐漸成為城市可持續發展的關鍵方向。智慧交通通常是指基於資訊與通信技術（ICT）創新的新型交通系統，其目標在於通過技術與服務的深度整合，提升交通系統的運行效率和用戶體驗(Khamis,2021)。相較於傳統交通理念，智慧交通強調以數據為依據，根據數據進行決策，提供即時回應和更全面的服務，以達到更好的效果。

智慧交通系統通常包括三個核心層面：感知層、網路層和應用層(Jiang et al., 2022; Putra et al., 2018)。感知層通過感測器和物聯網技術採集交通數據；網路層則通過雲計算實現數據儲存、傳輸和分析；應用層以用戶為中心，提供交通管理、資訊服務和優化功能。這一系統於區域中調和人、車和道路之間的關係，提升交通運行的智能化水平。

在中國，2021年印發的《“十四五”現代綜合交通運輸體系發展規劃》（以下稱“規劃”）中就有提到中國政府針對智慧交通的期望。規劃中提出，應該利用數據系統，整合優化各類交通信息平臺，建設城市交通智慧管理平臺，加強城市交通精細化管理。其中，針對城市內交通則提出要建立智慧公路、智慧城市軌道交通、智能公車且更好的引導共享單車發展等目標。本研究也會根據該規劃，將相關目標列入體系，以探求各變量對推進智慧交通的影響。

二，智慧交通對於城市減碳的作用

城市導入智慧交通後，出行結構優化和電動化進程對於城市交通碳減排具有顯著效果。出行結構優化包括公共交通優化、共享出行和電動車推廣。通過智慧公共交通管理系統和移動即服務(Mobility as a Service, MaaS)平台，市民可以更方便地選擇公共交通工具和共享出行服務，從而減少私人車輛的使用頻率。根據藍飛等(2023)研究表明，出行結構優化後，交通中的碳排放相比之前將會減少 20%。

智慧交通通過採用先進的數據分析和人工智能技術，能夠有效提升交通管理的效率。智慧交通信號系統和車路協同技術能減少高峰期的交通擁堵，提高通行效率，減少車輛因交通擁堵導致的碳排放提升，大幅降低了城市交通運輸對環境的負面影響(吳麗霞，2019；金輝等，2015)。

三，智慧交通引入的條件

智慧交通的建設牽扯方方面面，不僅需要政府出力，更需要全社會各方面的支持才能保證系統的順利建成和良好運行。據文獻資料，引入智慧交通，政府需要擁有良好的財政收入和大量的交通使用者，來負擔高昂的前開發和運營成本(Waqar et al., 2023)，並且也需要政府內的交警部門，公路維護部門和公共交通部門等，相互協調、溝通(Ali, 2021)，這需要從政府層面加大普及和推廣智慧交通的概念和益處，讓政策的制定者、實施者和受益者了解新興的交通出行趨勢，提高他們的認識是引入智慧交通系統的第一階段(亞洲及太平洋經濟社會委員會，2024)。

引入智慧交通的另一大條件就是要擁有完善的基礎設施。根據亞洲及太平洋經濟社會委員會(2024)報告，基本的交通運輸基礎設施對於智慧交通的正常運作至關重要，完善的基礎設施可以確保交通服務的無縫銜接，並將新系統順利引

入。推廣軌道交通和公共交通也屬於對智慧交通的一種解決方案(吳麗霞, 2019)。

除了交通方面的基礎設施, 供水、供電、信息通信和治安等也是引入智慧交通的重要部分。

人口因素也是引入智慧交通中不可或缺的因素, 充足的青壯年群體是智慧交通的潛在使用者, 且也更有助於推廣智慧交通的理念(亞洲及太平洋經濟社會委員會, 2024)。同時, 巨量的人口也將對城市交通設施帶來巨大壓力, 並伴隨著污染物排放增加以及燃料資源快速消耗, 許多高度城市化的城市正在尋求引入智慧交通作為解決方案(Mordor intelligence, 2024)。

根據前文所提, 以及 Ha Thi Thu Nguyen 等(2023)、Durand 等(2018)的研究, 本研究認為以下因素是引入智慧交通所要參考的條件: 社會條件、交通治安、旅遊情況、環境、教育、科技支持、氣候、基礎設施。本研究將其總結為以下四個方面:

(一) 政治

政治因素與政策支持和政府協調有關。推廣智慧交通需要每個政府機構間的協調與溝通, 包括交通、通信和公共安全部門等(Ali, 2021)。政府支持則具體體現在政策和法規上, 擁有政策支持后, 地方政府可以提高審批效率, 加快整體進度, 使智慧交通系統更快落地。

(二) 經濟

經濟因素是城市引入智慧交通的一大挑戰, 包括初建和後續營運成本。高昂的初始建設成本, 對於財政資源有限的地區來說, 可能會帶來沉重負擔(Waqar et al., 2023)。後期的營運, 如果使用量不高, 也是對城市資源的一種浪費。因此, 推行智慧交通的城市, 需要擁有一定經濟實力且擁有足夠的適用人群, 才能

保證順利推進。

（三）社會

社會因素在推動城市智慧交通發展中扮演著重要角色，特別是在公眾對智慧交通的態度、認識和行為層面(Waqar et al., 2023)。由於智慧交通概念尚未被廣泛認知，公眾對其潛在優勢的理解可能不足，這成為系統推廣的一大挑戰。用戶的接受程度和行為是智慧交通成功實施的關鍵因素，其中包括對新技術的抵觸情緒、對技術的認識程度以及接受意願，這些都對系統的採用產生了顯著影響。

（四）科技

科技基礎也是左右智慧交通是否能夠成功落地的關鍵因素。大數據、信息化和人工智能的普及，將使智慧交通系統在提高其運營、維護、安全和服務水準的同時降低成本（施懿宸、程心如，2023）。同時，如各類節能設備和智能控制系統的應用，也能更好的推動智慧交通的發展。

根據前文，在本研究中，智慧交通的發展受到多種外部環境因素的影響，包括政策支持、經濟條件、社會接受度及技術發展。

第二節 共享單車

一，單車的發展以及作為短途出行的重要性

單車發展歷史悠久，其概念可以追溯至 16 世紀，而在 19 世紀出現成品（廖晉迪，2000）。單車自從出現以來，就以其行駛安全、使用便利和具有性價比的特性收到了相當的關注，並與人們的日常生活聯合緊密，成為了重要的交通工具（Ballantine,2001）。

單車作為一種靈活、方便的短途交通工具，對於完善城市交通體系具有重要意義。在城市公共交通日益發展的今天，滿足“家”與站點之間的短途出行需求日益凸顯。而且單車的低使用成本使其成為一種經濟性與普惠性很高的交通方式，適合不同經濟條件的市民群體。這不僅提升了公共交通的公平性，也促進了城市的交通多樣性（中國城市規劃設計研究院，2024）。

二，共享單車的發展與作用

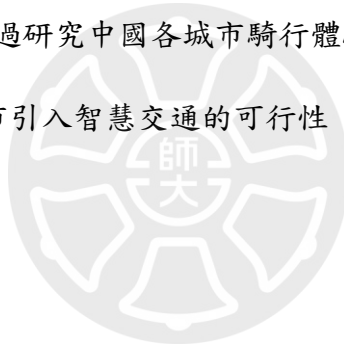
共享單車在中國自 2015 年開始發展，截止目前已發展十年，經過最開始的探索期，發展期，到現在市場已經基本穩定，進入成熟發展的狀態（華經產業研究院，2024）。根據張紅等（2019）研究表明，在中國的 12 個主要城市中，54%的用戶將共享單車用於連接其他交通方式，體現了共享單車作為滿足出行最後一公里的最佳方案（蔣慧等，2023）。單車提供的短途出行功能成為了彌補城市交通體系最重要的一塊拼圖。

共享單車在中國的使用用戶眾多，其中主要接近 70%的用戶為 15 至 55 歲（Talkingdata 移動數據研究中心，2016），且根據 楊永崇等（2018），發現除了大學生群體，也有很大一部分高中生群體，利用共享單車上下學，這證明了共享單車在中國除了作為公共交通之間的銜接，也存在一定量的直接使用的用戶。

共享單車是智慧交通的重要組成部分，其依托物聯網、大數據等技術，結合最新的雲端技術，共享單車可以分析高頻出行熱點，可以幫助規劃更多的單車道和停車設施，從而優化城市的慢行交通系統，為管理城市交通提供了新的方案(施懿宸、程心如， 2023)。

針對城市內高峰時段交通擁堵，推廣共享單車也是一種手段，為短途出行提供了更多的選擇，分流了部分機動車交通(吳麗霞， 2019)。研究顯示，17%至45%的共享單車行程替代了原本由小汽車、網約車完成的出行需求，顯著降低了城市中心區域的擁堵壓力(蔣慧等，2023)。這種行為不僅可以減少交通出行的碳排放，也對緩解城市高峰時段交通擁堵起到一定作用。

據此，本研究認為，通過研究中國各城市騎行體驗中的活力騎行、軌道騎行、便捷騎行有利於探討各城市引入智慧交通的可行性(中國城市規劃設計研究院，2024)。



第三節 中國智慧交通發展現狀

在中國，智慧交通的興起與城市化的進程和技術創新密切相關，近年來，從地方角度，隨著幾大城市城市化的程度提升及大數據、5G、雲計算服務等相關技術的落地，各個城市的智慧交通都各有發展。從中央角度，自“十三五”規劃提出建設智慧城市以來，指揮交通已成為提升城市治理能力和改善交通出行體驗的關鍵一環。2021年9月，中國交通運輸部發佈的《交通運輸領域新型基礎設施建設行動方案(2021—2025年)》，提出將在2025深度應用智能交通管理。

從路上交通來看，中國目前在多個領域內已經有了一定的發展。如智能公交系統，通過車載定位，實時信息發佈和電子支付等技術，極大提高公交出行便捷性。而共享單車的興起也為中國城市短途出行帶來了巨大變革，共享單車的加入，優化了特大城市出行結構，能夠緩解特大城市高峰時段的交通擁堵情況。在中國多地，無人駕駛技術已經上路測試，北京、上海、重慶、武漢和深圳已經出現了無人駕駛載客服務，而“蘿蔔快跑”在武漢已經獲批不要求隨車配備安全員，只需遠端監控。

從管理上看，中國傾向於建立大型數據管理平臺，通過整合多維度數據（如車流量、交通事故、公交運行狀況等），實現精準化，動態化的管理（施懿宸、程心如，2023）。結合現有公路基礎設施（測速探頭、交通攝像頭等），數據來源多元，公眾可以通過智能交通應用（高德地圖、百度地圖等），實時獲取交通信息，還能夠通過反饋機制，實時反饋交通狀況，並通過統一大型數據管理平臺將信息實時傳輸給其他人，讓其他交通參與者可以更好的回避如交通事故、道路檢修等突發狀況，減少交通阻塞概率，優化道路環境。如何協調多個部門，以及將多個部門的信息做整合，對政府會是一個巨大挑戰。

因為中國政府的東部地區率先發展戰略，東部沿海城市的社會發展、經濟、基礎設施等水平皆優於內地以及西部地區，所以目前引入智慧交通的城市大多為東部沿海或者經濟發達的地區，西部以及發展較差的城市則很難獲得推進的機會（國家發展和改革委員會，2022；覃成林等，2020）。而在2022年發佈的《十四五新型城鎮化實施方案》中提出，以超大城市為核心，推動中原、關中平原、蘭州以及寧夏等城市群發展，並構建與核心城市的公路、軌道等交通的連接（國家發展和改革委員會，2022）。這是向中西部以及欠發達城市引入智慧交通的機會，但目前沒有標準評價體系來判斷城市是否適合引入智慧交通。本研究將會根據分析中國各城市資料，嘗試建立一個適用於大多數城市的評判體系。



第三章 研究過程

第一節 研究資料

研究資料可以分為兩部分：2022~2023 年的城市狀況和城市騎行體驗。城市狀況是指一個城市目前發展的客觀情況，其中包括人口、經濟、文化、自然環境等，了解城市狀況，可以讓我們對城市發展有一個更全面的了解。其中的資料取自於各城市統計局資料、中國國家統計局資料以及各研究所的資料。資料包括人口規模、教育資源、公共交通網絡規模、居民經濟能力、旅游現況、通信水平、環境質量、氣候適宜性和城市管理能力等，因為各地統計局發佈最新統計年鑒時間並不統一，故本研究中所選資料為撰寫本報告時，各地均已發佈的各地 2023 年統計年鑒，以保證資料的統一。

城市騎行體驗則是代表了影響市民騎行和感受的要素，其中包含諸如騎行距離、騎行時間、停放點的安置等，根據城市騎行體驗，我們可以更好的了解到該城市市民的騎行意願與接受程度，這部分資料則是取自《2024 年度中國主要城市共享單車/電單車騎行報告》（以下稱“報告”）。該報告由中國城市規劃設計研究院負責編纂，目的是為了呈現真實可信的共享騎行特徵，為地方管理政策等提供政策建議（中國城市規劃設計研究院，2024）。報告的資料也來自於官方統計局以及共享單車公司內部資料，確保了資料的來源；並且將資料分為三個一級指標：活力騎行、軌道騎行和便捷騎行為各個城市做統計，各一級指標下包括幾個二級指標，如用戶單次騎行距離、單次騎行時長等，可以較好的反應出個城市的共享單車發展現狀。

本研究根據報告中所提到的城市中選取 14 個城市，這十四個城市擁有完整的騎行數據，並且政府統計年鑒所收集的數據完整，擁有研究所需要的相關資料，

足以支撐本研究。這十四個城市，包含中國東部、中部、西部地區，可以較為全面的探索不同地區對於智慧交通的影響，且均具有一定的經濟實力以滿足引入智慧交通所需要的開銷與花費，根據報告所示，這十四個城市中，共享單車已形成一定市場，市民也養成騎共享單車的習慣了，具有研究意義。最後，根據中國城市規模劃分為超大城市、特大城市、I 城市。

表 1 研究選擇城市

城市規模	超大城市 (>1000 萬人)	特大城市 (500 萬~1000 萬人)	I 型城市 (100 萬~500 萬人)
城市名稱	北京、上海、深圳、廣州、成都	武漢、南京、瀋陽、鄭州、杭州	廈門、石家莊、太原、合肥

確認 14 個城市後，開始整理相關資料。首先，先通過地方統計局和中央統計局搜尋資料，將每個城市的資料進行匯總、整理，再統一單位、時間區間等；之後，根據相關論文，選取其中有利於研究的條目。

在社會條件部分，根據 亞洲及太平洋經濟社會委員會 (2024)、Mordor intelligence (2024) 研究表示，大型城市所產生的擁堵和污染，市民對於使用共享交通工具的意願更強，且共享交通工具的發展也更好。而共享單車將近 70% 的用戶為年齡處在 16~55 歲 (Talkingdata 移動數據研究中心，2016)。根據游爾康、馬曉旦 (2020)；崔樹強等 (2020) 研究表明，住宿服務設施和科教文化設施對共用單車出行表現出比較強的促進作用，體現人口密度對共享單車使用的影響顯著，故在此選擇常住人口、按年齡構成分 15~64 歲、外來常住人口、人口密度作為二級指標。

根據相關研究，將近八成的大學生使用過共享單車，且在大學校園內尤為突出，學生熱衷於使用共享單車在宿舍區、生活區和教學區之間移動，使用頻率高 (韓雨等，2017)。據此，我們可以認為，成規模的大學和大學生是有利於共享

單車發展的。而楊永崇等（2018）發現，除了大學生群體，也有很大一部分高中生群體，利用共享單車上下學。故在教育部分，本研究選取大專院校數量、普通高等學校在校學生數、普通中等學校在校學生數作為二級指標。

基礎設施部分，根據崔樹強等（2020）研究表明，共享單車使用度與公共管理與公共服務用地、路網密度等呈明顯的正相關性，地鐵站距離呈弱正相關性。根據韋嬌敏（2023）研究，對共享單車使用率有顯著影響的是公交線路密度和地鐵站密度，與地鐵線路密度無顯著相關，結合郭源園（2023）研究，除了進一步證明地鐵站密度對共享單車使用率的影響，地鐵站密度越高，則共享單車使用率越高，也提出了地鐵客流量對於共享單車使用率的顯著影響。故將本維度中的載客汽車、摩托車、目前軌道交通線路條數、每萬人擁有計程車等指標刪去，選取運營線路長度、軌道交通客運總量、擁有道路長度、每萬人擁有公共交通車輛、地鐵站密度作為二級指標。

在中國現有的研究中，缺少治安水平以及交通安全對於市民選擇出行方式的研究，故本部分將根據外國相關研究進行分析。Francisco et al. (2020)研究，在發展中國家中，治安水平越低，市民對於公共交通的安全感也會相應下降，且會更傾向使用私人交通工具。故而我們可以認為安全感是影響出行選擇的重要變項，治安不佳會導致市民避開公共交通工具和減少出行，降低交通效率以及公共交通的使用。同時，根據《中國地方政府 ESG 評級指標體系研究報告（2023）》中提出將政府治理以及治安等列入 ESG 評分中，所以我們在此處選擇治安排名、交通安全排名、ESG 評分作為二級指標。

在科技水平部分，根據前面論文回顧部分，目前中國大陸的共享單車多為無柱單車，主要通過手機掃碼進行租取和歸還（華經產業研究院，2024），城市中

市民手機普及率越高、網絡服務覆蓋越廣，電信業發展越好則使用共享單車就更便利。所以我們在此選擇電信業務總量、移動電話普及率作為二級指標。

據李唯（2020）研究景区數量也是一個重要因素，共享單車公司更願意在景區投放車輛，因為景區中的用戶大多對價格敏感度較低，公司可以獲取更高的客單價。並且，對於外地遊客來說，在旅遊目的地內移動通常選擇公共交通（王兆峰，2014），而共享單車可以在其中起到很好的銜接作用。所以，在這一部分，刪去旅遊業總收入、住宿和餐飲業生產總值這兩項不相關指標，保留總旅遊人數、5A級景區數量、綜合滿意度、商業服務滿意度、公共服務滿意度作為二級指標。

環境部分，經常想當然的認為公園綠地會有利於共享單車的使用，但因為公園綠地通常為山地或兩岸河道等自然景觀覆蓋，共享單車難以進入，所以其對共享單車使用的影響並不顯著（崔樹強等，2020）。敖長林等（2020）研究發現，空氣質量對公眾出行有顯著影響，當空氣質量最低時，公眾出行次數相當於空氣質量為優時的59.9%，表明公眾會主動規避空氣污染嚴重時期的出行，如霧霾等。對於共享單車車輛來說，酸雨率也是一個重要指標，酸雨除了對人體身體健康產生危害，也會損害車身零件，提高廠家維護難度（交通部中央氣象署）。故本部分刪去建成區綠化覆蓋率、綠地面積、人均公園綠地面積指標，選用酸雨發生率、空氣品質優良率、可吸入顆粒物平均濃度、二氧化硫平均濃度作為二級指標。

氣候部分，氣溫、降水等環境因素會對公眾出行次數產生影響，但與降水量無顯著相關，當溫度處於16至23攝氏度時，騎行量與溫度成顯著正相關，溫度處於23至28攝氏度時則呈現微弱的負相關性，此外，雨天的騎行數量也顯著小於晴天（敖長林等，2020；俞冰結等，2023）。地形因素在共享單車使用率上相關性並不顯著，主要因為共享單車的使用環境多在市中心，而大部分城市市中心

區域地勢較為平坦，對共享單車使用不起到影響（俞冰結等，2023；高楓，2019）。所以在此部分，刪去極端最高氣溫、極端最低氣溫、降水量、平均海拔、最高海拔、地形這幾項指標，選用平均氣溫、平均相對濕度、人體感到舒適的月份數、全年降雨日作為二級指標。

騎行體驗部分，根據《2024 年度中國主要城市共享單車騎行報告》提出，從活力騎行、軌道騎行、減碳騎行和便捷騎行四個面向，建立了 11 項騎行指標，並透過城市間的橫向比較、時間軸的追蹤對比以及與其他指標的交叉分析，揭示出 2024 年中國主要城市共享單車出行的特徵與規律。其中，活力騎行指活躍用戶騎行數據，包括單次騎行距離、單次騎行時長、夜間騎行佔比和週末騎行次數，反應了共享單車的使用場景、填補夜間公共交通空檔和生活性場景出行需求等作用。軌道騎行則是指共享單車活躍用戶在軌道交通出入口周邊的使用場景，包括軌道周邊平均騎行距離和軌道周邊騎行訂單佔比，該指標體現共享單車對於公共交通的銜接作用。最後的指標便捷騎行，則是體現共享單車在日常使用中的便捷程度，包括首次入欄佔比、高峰時段平均騎行車速和停放點位服務通勤佔比，該指標可以體現該城市對於共享單車的治理和規劃是否合理。故本部分不進行刪改，力求展現真實的共享單車出行特徵。

本研究的城市狀況包括居民因素、政府因素、旅游因素和自然環境四個維度的八個一級指標和三十二個二級指標進行研究，探討導入智慧交通的可行性。

表 2 城市狀況

維度	居民因素	政府因素	旅游因素	自然環境
一級指標	社會條件 教育	交通治安 科技支持 基礎設施	旅遊情況	環境 氣候
二級指標	常住人口 按年齡構成分 15~64 歲 外來常住人口 人口密度 大專院校數量 普通高等學校在校學生數 普通中等學校在校學生數 常住人口 按年齡構成分 15~64 歲 外來常住人口	運營線路長度 軌道交通客運總量 擁有一道路長度 每萬人擁有公共交通車輛 地鐵站密度 治安排名 交通安全排名 ESG 評分 電信業務總量 移動電話普及率	總旅遊人數 5A 級景區數量 綜合滿意度 商業服務滿意度 公共服務滿意度	酸雨發生率 空氣品質優良率 可吸入顆粒物平均濃度 二氧化硫平均濃度 活躍用戶人均年減碳量 活躍車輛車均年減碳量 平均氣溫 平均相對濕度 人體感到舒適的月份數 全年降雨日
資料來源	中國國家統計局 上海市統計局 北京市統計局 成都市統計局 廣州市統計局	深圳市統計局 武漢市統計局 南京市統計局 瀋陽市統計局 鄭州市統計局	杭州市統計局 廈門市統計局 石家莊市統計局 太原市統計局 合肥市統計局	

以“社會條件”這個一級指標為例，通過前期的文獻探討確定所需維度的側重與傾向後，為了展現各個城市在人口方面與智慧交通有關的真實情況，將通過收集城市的常住人口、外來常住人口、人口密度、總戶數和勞動年齡佔總人口的構成，這幾個資料，來瞭解這個城市在人口方面是否利於或者不利於智慧交通的發展。

在確定各城市指標后，根據《2024 年度中國主要城市共享單車/電單車騎行報告》，為這 14 個城市選取以下指標探討該城市騎行體驗。

表 3 城市騎行體驗

維度	一級指標	二級指標
騎行體驗	活力騎行	活躍用戶單次騎行距離 (km)
		活躍用戶單次騎行時長 (min)
		活躍用戶夜間騎行占比 (%)
		活躍用戶週末騎行次數 (次)
	軌道騎行	軌道周邊平均騎行距離 (km)
		軌道周邊騎行訂單占比 (%)
	便捷騎行	共用騎行首次入欄占比 (%)
		高峰時段平均騎行車速 (km/h)
		停放點位服務通勤占比 (%)
資料來源	《2024 年度中國主要城市共享單車/電單車騎行報告》	

根據這些資料，本研究可以研究各個城市的城市狀況與騎行體驗之間的關係，進而探討城市是否適合推進智慧交通。



第二節 研究方法

確定用於研究的資料後，基於研究目的，應首先設立一個評分指標，為各城市的城市狀況和騎行體驗進行評分。為了建立一個統一的評分標準並且保證研究的嚴謹性，先進行資料的前期處理，只篩選不同城市的共同時間段的資料進行研究，且資料均取自官方或者具有官方背景的研究報告，以保證資料的正確性，最後再將不同城市的各項指標單位進行統一，確保資料的完整性。

處理完資料後，建立評分制度，以探尋個城市之評分。本研究評分體系基於《中國地方政府 ESG 評級指標體系研究報告（2023）》，採用等權重方式，即：居民因素，政府因素、旅游因素和自然環境四個維度相同權重，每個維度下的一級指標相同權重，每個一級指標下的二級指標相同權重的方式，對二級指標的標準化數據進行求和得到一級指標得分，並依次採用求和的方式，計算四個維度和城市狀況的得分。依據得分結果，對各城市城市狀況和騎行體驗進行評級

故各維度、一級指標與二級指標之具體評分如下，在二級指標中，首先對數據進行標準化處理，保證不同城市間的數據單位相同，以保證評分的公平性。為各個城市的二級指標賦分后，依照以下公式，計算出最終維度得分。

$$A = \frac{(B_1 + B_2 \dots + B_t)}{t}$$

$$Y = \frac{(A_1 + A_2 \dots + A_t)}{t}$$

B_t ：同個一級指標下 t 個二級指標的得分

A_t ：同個維度下 t 個一級指標的得分

Y ：維度得分

具體分值取七分制，1 分代表該項指標在十四個城市中表現很差，7 分代表該項指標在十四個城市中表現非常好。首先將每個維度的細節資料進行評分，取其平均值，作為該維度的評分，最後取各維度分數之平均值作為該城市的最後得分。

爲了更好區分不同城市間的差異，評分的基礎是通過 14 個城市的資料進行分析從而建立的，在本研究中就是依據十四個城市中，該指標中數據最大和最小的兩個城市和中位數進行設計，得出的評分標準，并根據該評分標準為各個城市評分



常住人口 (萬人)	按年齡構成分 15~64 歲 (%)	外來常住人口	人口密度 (人/平方公里)	大專院校數量
1分：500 萬人以下	1分：50%以下	1分：100 萬人以下	1分：500 人/平方公里以下	1分：< 30
2分：500 萬 ~ 800 萬人	2分：50% ~ 55%	2分：100 萬~300 萬人	2分：500 ~ 1000 人/平方公里	2分：30 ~ 40
3分：800 萬 ~ 1100 萬人	3分：55% ~ 60%	3分：300 萬~500 萬人	3分：1000 ~ 2000 人/平方公里	3分：40 ~ 50
4分：1100 萬 ~ 1400 萬人	4分：60% ~ 65%	4分：500 萬~700 萬人	4分：2000 ~ 3000 人/平方公里	4分：50 ~ 60
5分：1400 萬 ~ 1700 萬人	5分：65% ~ 70%	5分：700 萬~900 萬人	5分：3000 ~ 5000 人/平方公里	5分：60 ~ 70
6分：1700 萬 ~ 2000 萬人	6分：70% ~ 75%	6分：900 萬~1100 萬人	6分：5000 ~ 8000 人/平方公里	6分：70 ~ 85
7分：2000 萬人以上	7分：75%以上	7分：1100 萬人以上	7分：8000 人/平方公里以上	7分：> 85
普通高等學校在校學生數 (萬人)	普通中等學校在校學生數 (萬人)	運營線路長度 (公里)	軌道交通客運總量 (萬人次)	擁有一道路長度 (公里/萬人)
1分：< 30	1分：< 30	1分：0-100 公里	1分：0 - 20,000 萬人次	1分：0 - 4 公里/萬人
2分：30 ~ 50	2分：30 ~ 40	2分：101-200 公里	2分：20,001 - 50,000 萬人次	2分：4.01 - 7 公里/萬人
3分：50 ~ 70	3分：40 ~ 50	3分：201-300 公里	3分：50,001 - 100,000 萬人次	3分：7.01 - 10 公里/萬人
4分：70 ~ 90	4分：50 ~ 60	4分：301-400 公里	4分：100,001 - 150,000 萬人次	4分：10.01 - 13 公里/萬人
5分：90 ~ 110	5分：60 ~ 70	5分：401-600 公里	5分：150,001 - 200,000 萬人次	5分：13.01 - 16 公里/萬人
6分：110 ~ 150	6分：70 ~ 80	6分：601-800 公里	6分：200,001 - 230,000 萬人次	6分：16.01 - 20 公里/萬人
7分：> 150	7分：> 80	7分：801 公里以上	7分：230,001 萬人次及以上	7分：20.01 公里/萬人及以上
每萬人擁有公共交通車輛 (輛)	地鐵站密度 (個/平方千米)	治安排名	交通安全排名	ESG 評分 (1~7)
1分：0-6 輛	1分：0.10~0.157	1分：31~40	1分：26~40	1分：<4.0
2分：6-8 輛	2分：0.157~0.214	2分：26~30	2分：21~25	2分：4.0~4.99
3分：8-10 輛	3分：0.214~0.271	3分：21~25	3分：16~20	3分：5.0~5.49
4分：10-12 輛	4分：0.271~0.328	4分：16~20	4分：11~15	4分：5.5~5.99
5分：12-15 輛	5分：0.328~0.385	5分：11~15	5分：7~10	5分：6.0~6.49
6分：15-20 輛	6分：0.385~0.442	6分：6~10	6分：4~6	6分：6.5~6.99
7分：20 輛以上	7分：0.442~0.50	7分：1~5	7分：1~3	7分：≥7.0
電信業務總量 (億元)	移動電話普及率 (%)	總旅遊人數 (萬人次)	5A 級景區數量 (個)	綜合滿意度
1分：<100	1分：<130	1分：<500	1分：0	1分：<79.50
2分：100~149.99	2分：130~139.99	2分：500~1999.99	2分：1	2分：79.50~79.99
3分：150~199.99	3分：140~149.99	3分：2000~4999.99	3分：2	3分：80.00~80.49
4分：200~299.99	4分：150~199.99	4分：5000~9999.99	4分：3~4	4分：80.50~80.99
5分：300~399.99	5分：200~249.99	5分：10000~14999.99	5分：5~6	5分：81.00~81.49
6分：400~499.99	6分：250~299.99	6分：15000~19999.99	6分：7~8	6分：81.50~81.99
7分：≥500	7分：≥300	7分：≥20000	7分：≥9	7分：≥82.00
商業服務滿意度	公共服務滿意度	空氣品質優良率	酸雨發生率	可吸入顆粒物平均濃度(微克/立方米)
1分：<76.00	1分：<77.00	1分：<40%	1分：>60%	1分：>80
2分：76.00~76.99	2分：77.00~77.99	2分：40%~49.99%	2分：40.01%~60%	2分：71~80
3分：77.00~77.99	3分：78.00~78.99	3分：50%~59.99%	3分：30.01%~40%	3分：61~70
4分：78.00~78.99	4分：79.00~79.99	4分：60%~69.99%	4分：20.01%~30%	4分：51~60
5分：79.00~79.99	5分：80.00~80.99	5分：70%~79.99%	5分：10.01%~20%	5分：41~50
6分：80.00~80.99	6分：81.00~81.99	6分：80%~89.99%	6分：0.1%~10%	6分：36~40
7分：≥81.00	7分：≥82.00	7分：≥90%	7分：0% (無酸雨地區)	7分：≤35

圖 2 城市指標評分標準

二氧化硫平均濃度(微克/立方米)	活躍用戶人均年減碳量 (kg)	活躍車輛車均年減碳量 (kg)	平均氣溫 (°C)	平均相對濕度(%)
1分：>14	1分：<26	1分：<30	1分：8.7~9.9	1分：<25% 或 >80%
2分：13~14	2分：26~30.99	2分：30~39.99	2分：10.0~13.9	2分：25%~29% 或 76%~80%
3分：11~12	3分：31~35.99	3分：40~49.99	3分：14.0~15.9	3分：30%~34% 或 71%~75%
4分：9~10	4分：36~40.99	4分：50~64.99	4分：16.0~17.9	4分：35%~39% 或 66%~70%
5分：7~8	5分：41~45.99	5分：65~79.99	5分：18.0~19.9	5分：40%~44% 或 61%~65%
6分：5~6	6分：46~51.99	6分：80~94.99	6分：20.0~21.9	6分：45%~60% (舒適區間)
7分：≤4	7分：≥52	7分：≥95	7分：22.0~23.2	
人體感到舒適的月份數	降雨日 (天)	活躍用戶單次騎行距離 (km)	活躍用戶單次騎行時長(min)	活躍用戶夜間騎行占比 (%)
1分：0	1分：≤20 或 >220	1分：<1.3 km	1分：<10 min	1分：<5%
2分：1	2分：20~30 或 200~220	2分：1.3-1.4 km	2分：10-11 min	2分：5-6%
3分：2	3分：30~40 或 180~200	3分：1.4-1.5 km	3分：11-12 min	3分：6-8%
4分：3	4分：40~50 或 160~180	4分：1.5-1.6 km	4分：12-13 min	4分：8-9%
5分：4~5	5分：50~60 或 140~160	5分：1.6-1.7 km	5分：13-14 min	5分：9-10%
6分：6~7	6分：60~80 或 120~140	6分：1.7-1.8 km	6分：14-15 min	6分：10-11%
7分：≥8	7分：80~120	7分：>1.8 km	7分：>15 min	7分：>11%
活躍用戶週末騎行次數 (次)	軌道周邊平均騎行距離 (km)	軌道周邊騎行訂單占比 (%)	共用騎行首次入欄占比 (%)	高峰時段平均騎行車速 (km/h)
1分：<1.6 次	1分：<1.2 km	1分：<20%	1分：<85%	1分：<8.5 km/h
2分：1.6-1.7 次	2分：1.2-1.3 km	2分：20-25%	2分：85-88%	2分：8.5-8.8 km/h
3分：1.7-1.9 次	3分：1.3-1.5 km	3分：25-35%	3分：88-92%	3分：8.8-9.2 km/h
4分：1.9-2 次	4分：1.5-1.6 km	4分：35-40%	4分：92-94%	4分：9.2-9.5 km/h
5分：2-2.1 次	5分：1.6-1.7 km	5分：40-45%	5分：94-96%	5分：9.5-9.7 km/h
6分：2.1-2.2 次	6分：1.7-1.8 km	6分：45-50%	6分：96-98%	6分：9.7-9.9 km/h
7分：>2.2 次	7分：>1.8 km	7分：>50%	7分：>98%	7分：>9.9 km/h
停放點位服務通勤占比 (%)				
1分：<50%				
2分：50-55%				
3分：55-65%				
4分：65-70%				
5分：70-75%				
6分：75-80%				
7分：>80%				

圖 2 城市指標評分標準 (續)

第四章 資料分析結果

第一節 評分結果

可以發現 14 個城市中，城市狀況分數前五名為北京、深圳、上海、成都和廣州，排名符合中國城市規模，證明該評分可以較好的體現各城市發展水平。

表 4 各城市狀況得分

城市名稱	城市狀況分數（由高至低）	城市騎行體驗分數
北京	5.49	4.28
深圳	4.95	4.22
上海	4.91	4.42
成都	4.68	4.78
廣州	4.59	3.83
武漢	4.44	3.94
南京	4.19	4.08
杭州市	4.18	4.19
鄭州市	3.9	3.92
合肥市	3.87	4.28
瀋陽市	3.86	4.97
太原市	3.74	3.31
廈門市	3.64	3.53
石家莊市	2.95	2.92

注：藍底為超大型城市，紅底為特大型城市，黃底為 I 型城市

根據騎行體驗分數排名，我們發現前五名中除了成都、上海、北京是超大型城市，第一名的瀋陽和第五名的合肥分別是特大型城市和 I 型城市。而之後的排名則大致還是符合城市規模排名。

表 5 各城市騎行體驗得分

城市名稱	城市狀況分數	騎行體驗分數(由高至低)
瀋陽市	3.86	4.97
成都	4.68	4.78
上海	4.91	4.42
北京	5.49	4.28
合肥市	3.87	4.28
深圳	4.95	4.22
杭州市	4.18	4.19
南京	4.19	4.08
武漢	4.44	3.94
鄭州市	3.9	3.92
廣州	4.59	3.83
廈門市	3.64	3.53
太原市	3.74	3.31
石家莊市	2.95	2.92

注：藍底為超大型城市，紅底為特大型城市，黃底為 I 型城市

第二節 資料分析

一、維度相關分析

根據相關性分析得出城市狀況與城市騎行體驗是有高度正相關（ $r=0.567$ ， $P=0.035$ ）的，這與我們之前文獻回顧中所提到的相同，證明城市狀況對於城市騎行體驗是有影響的。

從維度方面看，政府因素和旅遊因素對於城市騎行體驗是有顯著正相關，其中，政府因素對於城市騎行體驗是有低度正相關（ $r=0.458$ ， $P=0.1$ ），旅遊因素對於城市騎行體驗有高度正相關（ $r=0.647$ ， $P=0.012$ ）。政府因素對便捷騎行因素有低度正相關（ $r=0.517$ ， $P=0.058$ ），而旅遊因素則對軌道騎行和便捷騎行有顯著正相關。其中，旅遊因素對軌道騎行有中度正相關（ $r=0.502$ ， $P=0.068$ ），旅遊因素對便捷騎行有高度正相關（ $r=0.624$ ， $P=0.017$ ）所以我們可以認為旅遊發展越好的城市，其共享單車與公共交通特別是軌道交通的銜接更為順暢，且停放點等也設置的更為合理，結合王兆峰（2014）、李唯（2020）的研究，共享單車公司更加注重遊客市場，結合旅客在目的地內的公共交通使用率，我們可以認為是旅客的增加讓政府更加注重在公共交通站點附近佈置停放點，以便旅客通勤。

表 6 各維度與城市騎行體驗的相關性

	社會因素	政府因素	旅遊因素	自然環境	城市狀況	活力騎行	軌道騎行	便捷騎行
政府因素	0.753***							
旅遊因素	-0.059	0.423**						
自然環境	0.328	0.413*	0.277					
城市狀況	0.774***	0.957***	0.534**	0.549**				
活力騎行	0.183	0.157	0.247	0.187	0.25			
軌道騎行	0.303	0.261	0.502**	0.308	0.446**	0.31		
便捷騎行	0.143	0.517*	0.624***	0.105	0.513**	0.294	0.221	
城市騎行體驗	0.277	0.458*	0.647***	0.256	0.567***	0.730***	0.638**	0.774***

說明 1：透過皮爾森相關係數（Pearson Correlation），可以瞭解各變數之間的線性相關性高低；值愈高則代表兩變數之間的相關性愈高。表 6 分別表示社會因素、政府因素、旅遊因素、自然環境、城市狀況、活力騎行、軌道騎行、便捷騎行、城市騎行體驗彼此之間的相關性。

注 1：*、**、*** 分別代表在 10%、5%、1% 的顯著水準下得以拒絕虛無假設。

二，指標相關分析

在政府治理維度中，基礎設施指標對於便捷騎行有高度正相關（ $r=0.688$ ， $P=0.007$ ）、對於騎行體驗有中度正相關（ $r=0.642$ ， $P=0.013$ ），結合郭源園等（2023）和韋嬌敏等（2023）的結論，可以發現在中國的城市中，路網密度、地鐵站密度等基礎設施對於共享單車出行以及騎行體驗也是有著顯著的正向作用。而交通治安和科技支持指標沒有通過顯著性 0.05 的相關性檢驗，可能是因為在中國這十四個城市中，治安水平和科技支持指標並未有顯著差距，這也符合現實情況，因為中國大規模推廣無現金社會，各地的電信業和手機持有率都有顯著提升，無法產生大的差距；治安部分，則是中國大陸各城市目前治安水平都處於歷史高位，在研究對象中無法產生顯著差異。

環境對於活力騎行為低度正相關（ $r=0.487$ ， $P=0.077$ ）和騎行體驗有中度正相關（ $r=0.553$ ， $P=0.04$ ），證明了空氣質量、酸雨發生率等對於共享單車出行體驗以及活躍用戶的騎行行為是有著顯著相關，空氣質量越好，酸雨發生率越低，則更願意使用共享單車出行，結合（敖長林等，2020；崔樹強等，2020）證明了環境因素對於共享單車出行率也是有著顯著的影響。

氣候指標對於騎行體驗無顯著相關，可能是因為氣候指標是根據時間變化，而城市騎行體驗分數體現的是該城市六至七月的騎行分數，缺少時間性的分析。

人口指標和教育指標未通過顯著性 0.05 的相關性檢驗，結合現實，根據甄若言（2024）的研究，在共享單車剛推出的時候，早期的推廣多往有大量人口的城市，如 OFO 等則選擇在校園等地點投放，此時人口和教育指標具有很大優勢。而目前中國的共享單車發展處於平穩期，營運方式也從早期的廣泛投放轉為更具針對性的投放（華經產業研究院，2024）。李唯（2020）提出，當前的共享單車

公司一洗之前的粗放模式，將目標客戶細化，如哈囉單車將目標鎖定在景區遊。

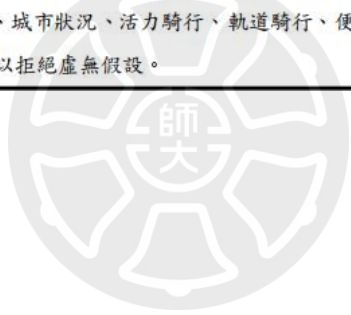
所以目前的人口和教育指標對於共享單車的使用率影響並不顯著。

表 7：各一級指標與城市騎行體驗的相關性

	人口	教育	基礎設施	交通治安	科技支持	環境	氣候	城市狀況	活力騎行	軌道騎行	便捷騎行
教育	0.204										
基礎設施	0.396	0.484*									
交通治安	0.707***	0.223	0.372								
科技支持	0.660***	0.476*	0.740***	0.434							
環境	0.775***	0.018	0.381	0.513*	0.522*						
氣候	0.003	-0.087	-0.216	0.094	-0.166	-0.101					
城市狀況	0.751***	0.491*	0.825***	0.734***	0.814***	0.690***	-0.037				
活力騎行	0.098	0.176	0.326	-0.105	0.198	0.487*	-0.343	0.25			
軌道騎行	0.262	0.217	0.296	0.173	0.199	0.385	-0.025	0.446	0.31		
便捷騎行	0.271	-0.011	0.688***	0.188	0.456	0.342	-0.274	0.513**	0.294	0.221	
城市騎行體驗	0.295	0.155	0.642**	0.124	0.418	0.553**	-0.318	0.567**	0.730***	0.638**	0.774***

說明 1：透過皮爾森相關係數（Pearson Correlation），可以瞭解各變數之間的線性相關性高低；值愈高則代表兩變數之間的相關性愈高。表 7 分別表示人口、教育、基礎設施、交通治安、科技支持、環境、氣候、城市狀況、活力騎行、軌道騎行、便捷騎行、城市騎行體驗彼此之間的相關性。

注 1：*、**、*** 分別代表在 10%、5%、1% 的顯著水準下得以拒絕虛無假設。



第三節 城市分析

分析各城市狀況得分表和騎行體驗得分表，會發現前五名並不相同，瀋陽為入城市騎行體驗第一名，而廣州和深圳則掉出前五名，本章節將聚焦於這些城市，分析其政策、措施等是如何影響共享單車騎行體驗。

首先是深圳和廣州，根據本次數據，可以看出這兩個城市在活力騎行（3.5、3.5）和軌道騎行（3.5、3）分數較低，而在便捷騎行方面分數相對較高。蘇明（2017）研究表明，廣州市區的騎行條件不健全，許多主要路段未設有單車道，非機動車道則大多數寬度不足且需要與行人共同使用，無法形成有效的交通網路，而現有的單車道因為各種原因，道路坑坑窪窪，路況差，不利於共享單車出行。蘇明（2017）和莫海彤（2019）研究發現，廣州的單車投放不均衡，大多投放在地鐵站和交通點附近，造成地鐵站附近單車數量過多，佔用公共資源，影響行人通過，而休息日出行地主要為商業區和公園等，卻沒有足夠的車輛投放，這就造成了週末騎行率的下降。且共享單車基礎設施雖然數量多，但是指示標示等並不明顯，用戶經常無法輕易發現，導致了停放點使用率底、用戶體驗差（張裕琬，2019）。

但並非所有影響因素都是負面的，根據郭源園等（2023）的研究，地鐵站點密度和與 CBD 距離，對於“共享單車+地鐵”的銜接模式產生顯著負面影響，而廣州和深圳因為發展早，公共交通較為完善，交通密度高，進而分散了共享單車在公共交通中的銜接作用，削弱了共享單車的使用體驗。

其次，分析瀋陽為何會讓人騎行體驗變好。瀋陽在此次研究中，在旅遊維度（5.2）和環境指標（5.04）中都排名靠前，而這兩項也是對騎行體驗分數呈現顯著正相關的，證明瀋陽作為中國知名的旅遊城市，旅遊為提升城市共享單車騎行體驗正面作用。

除去這些客觀條件，在政府方面，瀋陽社區政府積極主導，改善共享單車騎行體驗，組織人手收拾整理轄區內的共享單車（王平，2019）。市政府則是組織人手，結合市民出行需求、城市慢行空間與停放設施的承載能力、氣候條件等因素，對車輛需求總量進行科學論證，編制《瀋陽市共享單車需求總量及供給控制研究報告》，依據該報告，瀋陽市啟動對共享單車投放份額公開招標，成為全中國第二個實施公開招標的城市。中標企業由各區政府、市直屬部門、市民代表和第三方機構共同參與評分，從運維事件處理率、車輛入欄率、第三方抽檢結果與資訊接入品質四個維度，對共享單車企業進行綜合性評估與考核。評分將作為企業准入、投放額度和勒令退出的重要依據，讓企業在政府監管考核下，進行良性競爭（中央廣電總臺國際線上，2020；瀋陽市城鄉建設局，2023）。

對於破壞、佔有單車，亂停亂放等行爲，瀋陽市城鄉建設局從兩個角度切入，1，完善單車停車設施，增設電子圍欄與監控系統，確保單車有序停放，2，加強執法，依法查處破壞或盜竊共享單車行爲，對構成犯罪者追究刑事責任。（瀋陽市城鄉建設局，2021）。

從企業方面，因為瀋陽市存在評分考察機制，企業也努力提升共享單車在瀋陽的使用體驗。共享單車企業將車輛全面升級為具備高精度定位鎖的型號，並對現有停放點進行精準測繪，納入平台統一管理，設置電子圍欄，實現定點集中停放。在地鐵、公交站及社區等高需求區域設立 1.7 萬個停車點，依據大數據與民意動態優化布局，提升市民取還便利性，有效緩解高峰期車輛短缺與亂停放問題。同時，企業綁定車輛三項識別資訊（牌照、二維碼、車架號）並上傳平台，實現即時監控。市、區、街道及第三方協同作業，合理疏導淤積車輛，保障重點區域供給。（陶陽，2021）。

除了這些基礎問題，企業針對瀋陽當地也做了許多適應性措施，如在秋冬季節，為共享單車把手部分安裝手套，在保證操作空間的同時，為手部提供防風保暖的功能（楊東溟，2024）。而到了夏天，企業則為車輛安裝手機支架，方便用戶在騎行過程中進行導航等操作。

故本研究認為影響深圳和廣州共享單車騎行體驗的主要因素是 1，政府對於騎行基礎設施的建設不夠完善，影響共享單車用戶的騎行體驗。2，地鐵站和交通點過多單車投放，因為自行車道缺失、非機動車道狹隘、人流量大，反而造成地鐵站周邊單車的使用率下降。3，共享單車基礎設施的標示不夠顯著，影響用戶使用。4，特大型城市在投放車輛時要使用“再平衡”政策，如避免在地鐵站密度高的地方投放過多單車。



第五章 研究貢獻與討論

本研究以中國十四個主要城市為分析對象，探討各城市導入智慧交通（以共享單車為代表的短程運輸）之適應條件與實施成效。透過量化評分體系建構、相關性分析與個案深度探討，歸納出本研究之主要發現、理論與實務貢獻。

第一節 研究貢獻

一、建立城市狀況與騎行體驗的量化指標體系

本研究根據前人文獻與政策背景，建構城市狀況指標體系，涵蓋社會、政府、旅遊與自然環境四大維度及七項一級指標。透過量化賦分與整體評分機制，實證顯示城市總體狀況分數與騎行體驗具有顯著正相關（ $r=0.567^{***}$ ），驗證本研究所建構評分架構具備實用性與區辨力。

二、從多維度分析城市條件對智慧交通體驗的影響

研究指出政府治理與旅遊發展是推動共享單車使用與體驗的核心驅動力。政府維度中，基礎設施對便捷騎行顯著相關，旅遊發展則與公共交通銜接、路網合理性呈正向關係。相對而言，人口與教育變項未呈顯著性，反映中國共享單車營運邏輯已從廣泛投放轉向精準市場定位。

智慧交通的推動不能僅倚賴技術與平台建設，而需根據城市自身的發展階段、治理能力與居民需求進行綜合評估。不同城市在資源配置、政策執行與社會結構上的差異，需透過具彈性的推動模式與適地適性策略，才能有效落實智慧交通的場域應用。

三、地方政策與企業機制共同提升騎行體驗

以瀋陽為例，即使城市條件分數不屬前列，但透過科學需求研判、企業招標與績效考核、電子圍欄與監管機制等措施，使該市共享單車體驗位居全國之首。

顯示地方政府積極主導與制度化治理，是提升智慧交通品質的關鍵因素。

從瀋陽案例延伸可見，智慧交通的永續發展需倚賴制度創新與多元主體的協作治理。地方政府應積極建立長期性的監管與評估機制，透過資料整合、透明招標、績效考核與使用者參與等方式，強化公共治理的反應性與前瞻性，進一步提升交通系統的整體韌性與服務水準。



第二節 結論與限制

本研究從城市評分體系與騎行體驗數據出發，證實智慧交通（特別是共享單車）之發展高度依賴城市治理能力、基礎設施完善程度及產業結構等條件。並針對政府與企業提出以下參考建議：

一，政府應強化基礎設施與跨部門協調能力

智慧交通系統本質上是一種高度整合性的城市基礎建設與資訊管理工程，需仰賴交通、城管、公安與數據部門的協同治理。現有城市中，如廣州、深圳案例所示，因道路基礎設施不足、非機動車道混用情形嚴重，導致共享單車實際騎行體驗不佳，政策效果大打折扣。因此根據結論提出以下建議：

- 優先於地鐵周邊與商業核心區域建置明確劃設的非機動車道與智能停車點，提升空間識別與交通安全性。
- 建立跨部門聯席平台，由交通局牽頭，聯合公安交管、科技信息中心及第三方監測機構，統一交通數據管理標準，建構以即時資訊為基礎的動態決策支援系統。
- 推行城市層級的共享單車管理政策框架，訂立數量管控、停放區劃設、營運績效評鑑等制度，並賦予地方街道一定自治權以因地制宜落實政策。

二，強化旅遊導向城市的智慧交通整合規劃

旅遊因素被證實與軌道騎行、便捷騎行高度相關，顯示旅客對於低碳出行與接駁效率有實際需求，亦顯示政府與企業可針對此類城市施行特殊策略：

- 旅遊交通聯動平台建置，整合共享單車、景點巴士、地鐵等資訊於一體化 App 或 QR 碼平台，提供旅客即時交通選擇與支付服務。
- 設立智慧旅遊騎行示範區，在城市核心景區設置專屬共享單車停放點與導

覽動線，結合 AI 語音導航與景點資訊，實現文化推廣與交通便利的雙重目標。

- 推動城市品牌與 ESG 形象建構，藉由低碳旅遊與綠色出行的整體規劃，強化城市永續發展形象，提升對外吸引力與國際評比表現。

三，中西部與非一線城市可藉「策略聚焦」模式實現彎道超車

本研究中的瀋陽、合肥等城市顯示，只要治理良好且營運精準，即便資源有限，亦可成為智慧交通實踐的標竿。根據研究提出以下建議：

- 建立「城市治理-企業合作」共同體，以公開評分、招標與績效考核機制，鼓勵企業參與公共服務，提升治理品質。
- 制定中西部特色發展路徑圖，透過中央資源傾斜與智慧交通試點計畫，支持中西部城市建立智慧交通規劃藍圖與績效監測體系。
- 鼓勵數據開放與科研參與，中小城市應開放交通數據供學術與企業研究使用，提升政策科學性與外部合作機會。

四，企業需深化數據導向的精準化營運與「在地化」產品策略

本研究證實，在地條件如氣候、旅遊熱點分布與基礎設施密度對騎行體驗有顯著影響，企業若能因應這些差異進行精準投放與在地化產品設計，將有助於提升用戶滿意度與騎行率：

- 強化智能調度與即時反饋機制：透過車機定位、大數據分析使用熱區與供需不均情況，建立「動態車輛再平衡」模型。
- 落實在地硬體優化策略：如瀋陽在冬季加裝防風手套、夏季提供手機支架等設計，不僅提升用戶體感，也體現企業地方適應能力。
- 建立差異化的服務策略：根據目標區域（如校園、景區、商業圈）的使用者需求差異，設計專屬套餐與定價機制，提升市場滲透力。

本研究之限制包括樣本城市數量仍有限，指標多為靜態橫斷資料，未能完整反映時間性變動。未來研究可進一步引入時間序列資料、比較不同國家經驗，並納入使用者行為視角與政策實施成效，以完善智慧交通導入條件之理論與實務基礎。



參考文獻

一，中文

1. 中國城市規劃設計研究院（2024）。2024 年度中國主要城市共用單車/電單車騎行報告。
2. 王兆峰（2014）。張家界旅遊城市遊客公共交通感知、滿意度與行為。地理研究，33(5)。 <https://doi.org/10.11821/dlyj201405015>
3. 北京青年報（2017 年 3 月 10 日）。北京 20 多萬輛共用單車的違停成了城市亟待解決問題。北京青年報。
4. 交通部中央氣象局。酸雨的定義。 <https://www.cwa.gov.tw/Data/knowledge/announce/commonsense10.pdf>
5. 吳麗霞（2019）。智慧交通在構建智慧城市中的重要作用。建築技術研究，2， <https://doi.org/10.32629/btr.v2i8.2464>
6. 吳俊、蔡雲鵬（2021）。“碳達峰、碳中和”目標下交通運輸轉型發展對策思考。交通節能與環保，17(5)，33-36。
7. 李唯（2020）。共用單車企業行銷策略分析——以哈羅單車為例。科技創業，10， <https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-2272.202007106>
8. 沈怡如（2020）。全球 ITS 政策及重點發展方向。機械工業雜誌，（442），69-73。
9. 金輝、楊曉光、滕靖、馬萬經（2015）。通行條件對公共汽車碳排放的影響。城市交通，2015(1)，66-71
10. 亞洲及太平洋經濟社會委員會（2024）交通運輸委員會第八屆會議：交通運輸領域的重大議題——環境可持續交通運輸系統和服務（臨時議程項目 3 (b)）。曼谷。 <https://www.unescap.org/sites/default/d8files/event-documents/>

11. 施懿宸、程心如（2023）。智能交通領域可持續發展創新路徑探索淺析。中央財經大學綠色金融國際研究院。
12. 韋嬌敏、劉卓、陳豔豔（2023）。考慮宏微觀建成環境的共用單車騎行影響因素分析。科學技術與工程，2023，23(9)：3904-3915
13. 俞冰潔、梁源、楊林川（2023）。波士頓共用單車出行與街區建成環境的關係研究——基於廣義可加混合模型。世界地理研究，32(2)。https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-9479.2023.02.2021256
14. 郝身永（2018）。共用經濟視域下的共用單車治理創新。求實。2018(3)，36-44。
15. 修輝、李美玲（2019）。共用單車接駁的公交站合理吸引範圍及銜接停放研究。交通技術，8(3)，190-198。 <https://doi.org/10.12677/OJTT.2019.83023>
16. 高楓、李少英、吳志峰、呂帝江、黃冠平、劉小平（2019）。廣州市主城區共用單車騎行目的地時空特徵與影響因素。地理研究，38(12)。https://doi.org/10.11821/dlyj020190081
17. 敖長林、王菁霞、孫寶生（2020）。基於大數據的空氣品質對公眾外出遊玩影響研究。資源科學，42(6)。https://doi.org/10.18402/resci.2020.06.16
18. 莫海彤、魏宗財、翟青（2019）。老城區共用單車出行特徵及影響因素研究——廣州為例。城鄉規劃。https://doi.org/10.3969/j.issn.1000-0232.2019.01.007
19. 郭嘉呈（2020）。大數據分析於智慧運輸系統之應用與發展：以國道五號及蘇花公路為例〔碩士論文，國立臺灣大學〕。
20. 郭源園、吳磊、曾鵬（2023）。都市區建成環境對“共用單車+地鐵”通勤使用影響的空間異質性——以深圳市為例。熱帶地理，43（5）：872-884.
21. 國家發展和改革委員會（2022）。「十四五」新型城鎮化實施方案。國家發

展和改革委員會。

22. 國家發展和改革委員會（2022）。「十四五」現代綜合交通運輸體系發展規劃。國家發展和改革委員會。
23. 崔樹強、朱佩娟、張美芳、張鴻輝（2020）。城市建成環境對共用單車使用空間分佈的影響——以長沙市為例。西南大學學報（自然科學版），43(6)。
<https://doi.org/10.13718/j.cnki.xdzk.2020.06.011>
24. 張紅、周迪新、程傳祺、沙毓（2019）。共用單車運營分析及決策研究。大數據，5(1)，2019007。
<https://doi.org/10.11959/j.issn.2096-0271.2019007>
25. 陶陽（2021，October 9）。瀋陽市民為何愛上共用單車。瀋陽市城鄉建設局。
https://jw.shenyang.gov.cn/xwzx/202111/t20211116_894081.html
26. 陳源、趙磊、孫浩東、王路（2023）。共用單車區域減排效益與潛力研究。交通技術，12(2)，160-166。
<https://doi.org/10.12677/OJTT.2023.122019>
27. 覃成林、張震、賈善銘（2020）。東部地區率先發展戰略：變遷、成效與新構想。北京工業大學學報（社會科學版）。
28. 游爾康、馬曉旦（2025）。共用單車出行需求影響因素研究:以上海市為例。智能電腦與應用，2025,15(1)。
29. 黃麒樺（2019）。以商業模式及利害關係人觀點探究中國共用經濟之發展：以 OFO 和 MOBIKE 為例（碩士論文）。國立成功大學。
<https://hdl.handle.net/11296/h8rak7>
30. 華經產業研究院（2024）。《2024-2030年中國共享單車行業市場調查研究及投資前景展望報告》
31. 楊東溟（2024）。冬日出行不再冷！瀋陽共用電單車“暖暖手套”暖心上線。北國網。
<https://finance.sina.com.cn/jjxw/2024-12-16/doc-inczrzsp5761797.shtml>

32. 楊永崇、柳瑩、李梁（2018）。利用共用單車大數據的城市騎行熱點範圍提取。 <https://link.oversea.cnki.net/doi/10.13474/j.cnki.11-2246.2018.0247>
33. 甄諾言、楊了凡、趙乃東（2022）。共用單車商業模式分析及其發展對策。產業創新研究，5。
34. 翟子洋、郝茹茹、董世浩（2024）。大規模智慧交通信號控制中的強化學習和深度強化學習方法綜述。
35. 廖晉迪（2000）。：自行車起源與演進過程。自行車工業雙月刊。26。47-54。
36. 蔣慧、宋蘇、鄒萱、鹿璐（2020）。共用單車如何影響城市：中國城市分析。世界資源研究所報告。 <https://doi.org/10.12677/OJTT.2019.83023>
37. 韓雨、戴蒼、戴可欣、馬媛哲、成榮（2017）。大學校園共用單車使用的調查與統計分析。 <https://doi.org/10.12677/AAM.2017.68122>
38. 薛瀾、翁凌飛（2017）。中國實現聯合國 2030 年可持續發展目標的政策機遇和挑戰。中國軟科學，(1)，2-3。
39. 藍飛、劉秋雨、柏松（2023）。城市交通業碳排放特徵與減排情景分析。可持續發展，13(4)，1207-1213。 <https://doi.org/10.12677/SD.2023.134132>
40. 關婷、薛瀾（2019）。世界各國是如何執行全球可持續發展目標(SDGs)的？中國人口。資源與環境，29(1)，11-20。
41. 蘇明（2017）廣州市共用單車發展現狀及對策探討。經貿縱橫。
42. Talkingdata 移動數據研究中心（2016）。TalkingData-共用單車人群分析報告。 <https://mi.talkingdata.com/report-detail.html?id=462>

二，英文

1. Ali,N.(2021).Evaluating sustainable urban transport systems: A review study for the identification of smart mobility indicators. *Transactions on Transport Sciences*, 12(2), 16–23.
2. Ballantine,R. (2001). *Richard’s 21st Century Bicycle Book*. Overlook, New York
3. Francisco,A.,Faus,M.,Useche,S.A. and Esteban,C.(2020). Does Urban Security Modulate Transportation Choices and Travel Behavior of Citizens? A National Study in the Dominican Republic. *Frontiers in Sustainable Cities*, 2:42. <https://doi.org/10.3389/frsc.2020.00042>
4. Jiang, Huaxiong, Stan Geertman, and Patrick Witte. (2022). Smart Urban Governance: An Alternative to Technocratic‘Smartness.’ *GeoJournal*, 87(3), 1639. <https://doi.org/10.1007/s10708-020-10326-w>.
5. Khamis, Alaa. (2021). *Smart Mobility: Foundational Technologies*. In *Smart Mobility*, 21–73. Berkeley, CA: Apress. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-7101-8_3.
6. Putra, Zulfikar Dinar Wahidayat, and Wim G M van der Knaap. (2018). Urban Innovation System and the Role of an Open Web-Based Platform: The Case of Amsterdam Smart City. *Journal of Regional and City Planning*, 29(3), 234–49. <https://doi.org/10.5614/jrcp.2018.29.3.4>.
7. Waqar,A., Alshehri, A. H., Alanazi, F., Alotaibi, S., & Almujiabah, H. R. (2023). Evaluation of challenges to the adoption of intelligent transportation system for urban smart mobility. *Research in Transportation Business & Management*, 51, 101060.
8. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2023.101>.

三，附錄

具體數據

維度	一級指標	二級指標	上海	北京	廣州	深圳	成都	武漢	南京	沈阳市	郑州市	杭州市	厦门市	石家庄市	太原市	合肥市
一、社會因素	人口條件	常住人口(萬人)	2475.89	2184.3	1873.41	1766.18	2126.8	1373.9	949.11	914.7	1282.8	1237.6	530.8	1122.35	543.5	937
		按年齡構成15-64歲(%)	73.9	88.1	58.59	81.67	73.1	68.4	73.55	73.13	71.97	62.8	76.67	67.84	73.81	71.49
		外來常住人口	1047	825.1	838.5	1182.71	555.2	429.48	209.75	150	236.34	390.85	440.7	389.95	129.42	137
		人口密度(人/平方公里)	3905	1331	2520	8806	1483.05	1603	1441	595	1665	734.48	3124	772.43	580	841.76
	教育	大專院校數量	64	92	84	30	58	83	57	50	68	40	16	44	53	54
二、政府因素	基礎設施	普通高等學校在校學生數(萬人)	79.97	174.84	148.93	15.53	103.53	113.54	119	52.5	139.56	61.3	21.2	66	76.81	87.65
		普通中等學校在校學生數(萬人)	80.44	63.76	60.24	61.6	71.87	49.51	39.5	30.8	72.43	41.6	28.68	61.56	22.23	55.19
	運營線路長度(公里)	831	797	643	559	557.84	460.4	466	165	344.83	516	98.4	78.2	23.65	210	
	軌道交通客運總量(萬人次)	227926	226331	236345	175547	156193	89423.6	76909	28803	26328	96365	19720	8639.8	4745	40044.64	
	擁有道路長度(公里/萬人)	7.67	10.23	8	2.43	6.29	12.01	10.4	14.57	10.75	5.55	4.02	2.48	16.81	25.19	
	每萬人擁有公共交通車輛(輛)	6.99	10.74	14.7	9	10.6	10.46	8.8	6	5.24	8.81	8.16	5.22	27.99	24	
	地鐵站密度(個/平方公里)	0.41	0.35	0.22	0.41	0.43	0.35	0.29	0.42	0.1	0.5	0.18	0.18	0.13	0.31	
	交通治安	治安排名	14	5	17	4	19	12	16	36	15	18	3	34	20	22
	交通安全排名	9	8	19	10	6	7	14	32	15	18	1	30	20	22	
	科技支持	ESG評分(1-7)	6	7	6	6	6	6	5	4	5	6	5	5	5	5
三、旅遊因素	旅遊情況	電信業務總量(億元)	575.44	558.6	420.97	500	523.25	182.1	305.5	194	233.12	257.06	80.2	138.5	80.56	135.87
		移動電話普及率(%)	178.1	179.8	351.98	159.6	142	120	143	131	139	152	128	129	201	143
		總旅遊人數(萬人次)	18879.18	18230.8	15415	4896.03	16392.5	20531.94	10341	7180	8949.3	8106	6568.75	5754.9	3593.54	8177
		5A級景區數量(個)	5	9	2	2	2	3	2	1	1	3	2	1	0	1
		綜合滿意度	81.61	81.7	80.76	81.56	81.26	81.03	81.87	81.67	79.06	82.32	82.29	80.58	80.19	81.55
四、自然環境	環境	商業服務滿意度	76.91	78.54	77.47	80.27	79.36	79.14	79.12	81.56	78.27	80.05	78.8	75.19	82.11	79.45
		公共服務滿意度	76.19	78.19	77.36	80.54	79.14	78.82	78.59	82.36	78.23	80.1	78.36	74.88	82.72	79.94
		酸雨發生率	27.2	0	2.8	0	0	0	7.5	0	0	34	65.6	0	18	0
		空氣品質優良率	87.1	78.4	83.8	92	77.3	80.5	79.7	87.6	61.9	83.2	97.53	64.1	66.8	86
		可吸入顆粒物平均濃度(微克/立方米)	39	54	39	31	58	55	52	59	73	51	37	81	78	63
	二氧化硫平均濃度(微克/立方米)	6	3	6	5	4	9	6	14	7	6	3	8	11	8	
	氣候	活躍用戶人均年減碳量(kg)	41.8	41.4	37.6	37.5	44.9	32.9	35.5	55.2	40.8	38.8	36.7	38.8	37.8	29.1
		活躍車輛平均年減碳量(kg)	39.8	85.3	45.3	72.3	51.3	51.9	49.7	82.2	81.6	51.5	57.4	55.9	109.8	43.1
		平均氣溫(°C)	18.0	13.4	23.1	23.2	17.3	18	17.6	8.7	16.7	18.4	21.6	14.7	10.5	17.3
		平均相對濕度(%)	73	53	79	76	80	75	67	64	59	73	77	57	59	74
人體感到舒適的月份數		4	4	2	3	0	3	4	4	3	4	3	2	3	3	
騎行體驗	活力騎行	全年降雨日(天)	117	77	149	130	133	103	113	89	66	149	115	71	115	128
		活躍用戶單次騎行距離(km)	1.5	1.6	1.3	1.4	1.5	1.4	1.4	1.8	1.8	1.5	1.4	1.5	1.3	1.6
		活躍用戶單次騎行時長(min)	11	12.2	11.2	10.8	11.6	10.9	10.8	13.6	14	11.7	10.9	12.1	10.5	12.7
	軌道騎行	活躍用戶夜間騎行占比(%)	7.1	6	8.2	10.1	5.7	9	6.8	4.4	8.7	7.1	8.4	4.9	8.4	9.9
		活躍用戶周末騎行次數(次)	1.9	1.9	1.9	1.8	2.4	1.7	1.6	2.2	1.4	1.8	1.7	1.5	1.6	1.4
		軌道周邊平均騎行距離(km)	1.4	1.4	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.6	1.6	1.4	1.3	1.6	1.2	1.6
	便捷騎行	軌道周邊騎行訂單占比(%)	34.9	40.6	33.2	39.2	35.1	33.1	39.4	29.4	18.4	32.3	30.3	18.6	26.3	15
		共享騎行首次入欄占比(%)	97.8	91.8	96.3	96.7	98.1	94.3	98.3	93.6	98.7	92.2	90.3	84.1	94	95
		高峰時段平均騎行車速(km/h)	9.8	9.3	8.5	9.3	9.4	9.6	9.6	9.5	9.2	9.8	9.5	9.2	8.9	9.3
		停放點位服務通勤占比(%)	62	61	79	68	90.2	65	66	77	44	65	58	61	73	68