

The Development of Smart Cities and Intelligent Buildings

DENG Xiuzhi

Gloden Company Limited, China

Received: March 12, 2024

Accepted: March 22, 2024

Published: June 30, 2024

To cite this article: DENG Xiuzhi. (2024). The Development of Smart Cities and Intelligent Buildings. *Asia-Pacific Journal of Humanities and Social Sciences*, 4(2), 222–228, DOI: 10.53789/j.1653–0465.2024.0402.021

To link to this article: <https://doi.org/10.53789/j.1653–0465.2024.0402.021>

Abstract: This paper discusses the importance of intelligent buildings within the context of smart cities, emphasizing the enhancement of building efficiency, sustainability, and residential comfort through the integration of advanced technologies such as the Internet of Things (IoT). The Shenzhen City Pulse Financial Center Tower serves as a case study, illustrating how intelligent buildings can improve energy management and operational efficiency while also increasing residents' sense of security and comfort. Despite the rapid development of intelligent building technologies, challenges such as technical integration complexity, high costs, and concerns over residents' privacy and security remain. This study suggests that interdisciplinary collaboration, technological innovation, and policy support are key to overcoming these challenges and advancing the development of intelligent buildings. Through case analysis, the paper further explores the application of intelligent buildings in smart cities, including digital urban services and smart transportation integration, demonstrating the positive contribution of intelligent buildings to urban sustainable development. Ultimately, this research highlights the significance of intelligent buildings in achieving the sustainable development goals of smart cities and proposes future research directions to provide guidance for urban planners, architects, and policymakers.

Keywords: energy management; operational efficiency; technical integration; digital urban services; smart transportation

Notes on the contributor: DENG Xiuzhi is the manager of strategy clients at the Institute of Digital Architecture in Gloden Company Limited. Her contact email is 715087213@qq.com.

智慧城市與智能建築的發展

鄧秀芝

廣聯達科技股份有限公司

摘要：本文探討了智慧城市背景下智能建築的重要性，強調了通過整合先進技術如物聯網 (IoT) 來提升建築的效率、可持續性和居住舒適度。深圳城脈金融中心大廈作為案例，展現了智能建築如何通過技術應用提高能源管理和運營效率，同時增強居民安全感和舒適度。儘管智能建築技術發展迅速，但仍面臨技術集成複雜性、成本高昂以及居民隱私和安全的挑戰。本研究提出，跨學科合作、技術創新和政策支持是克服這些挑戰、推動智能建築發展的關鍵因素。通過案例分析，本文進一步討論了智能建築在智慧城市中的應用，包括數字化城市服務、智能交通集成等，展現了智能建築對城市可持續發展的積極貢獻。最終，本研究強調了智能建築在實現智慧城市可持續發展目標中的重要性，並提出了未來研究方向，旨在為城市規劃者、建築師和政策制定者提供參考。

關鍵詞：能源管理；運營效率；技術集成；數位化城市服務；智能交通

一、引言

(一) 背景介紹

在 21 世紀的今天，全球化和技術革命推動了城市化進程的加速。隨著人口持續向城市集中，城市面臨著前所未有的挑戰，包括資源管理、能源消耗、環境保護和居民生活品質等問題。為了應對這些挑戰，智慧城市的概念應運而生，旨在利用資訊和通信技術 (ICT) 提高城市的效率、可持續性和居住性。智能建築，作為智慧城市的基礎組成部分，通過集成先進的自動化和通信技術，不僅能夠提高能源效率，還能增強居民的安全感和舒適度，從而在智慧城市構建中扮演著至關重要的角色^①。

(二) 研究意義

智能建築領域的快速發展，對於推動城市可持續發展具有重要意義。通過智能技術的應用，建築不僅能夠實現能源的高效利用，還能為居民提供更加智能、便捷的生活方式。然而，儘管智能建築技術的潛力巨大，其發展與應用仍面臨著多種挑戰，如技術集成的複雜性、高昂的成本，以及對居民隱私和安全的影響等。因此，深入探討智能建築的發展趨勢、技術革新與面臨的挑戰，對於指導智能建築的實踐和推動智慧城市的發展具有重要的理論和實踐價值^②。



二、文獻綜述

(一) 智能建築的概念和發展

智能建築的概念最早在 20 世紀末提出,隨著資訊和通信技術(ICT)的快速發展,其定義和範圍也在不斷演化^③。根據國際智能建築協會(IBA)的定義,智能建築是指利用先進的技術和系統集成,以提高建築的運營效率、安全性、舒適度和環境表現。早期的智能建築重點關注能源效率和自動化系統的應用,而近年來,隨著物聯網(IoT)、人工智慧(AI)、大數據和數字孿生技術的發展,智能建築的概念已經擴展到更加智能化和用戶中心化的方向。

(二) 技術驅動的智能建築發展

大數據技術在智能建築中的應用,使得對大量建築數據的存儲、處理和分析成為可能。這不僅有助於優化建築的設計和運營,還能提供定制化的居住和工作環境。數字孿生技術則通過創建建築的虛擬副本,實現了對建築全生命週期的模擬和分析,為建築設計、施工、運營和維護提供了強大的支持。

(三) 未來趨勢

1. 用戶體驗和可持續性的重要性

智能建築的發展不僅僅關乎於建築的功能,更涉及到人們的生活品質和環境的可持續性^④。隨著社會的進步,人們對於生活環境的要求不斷提高,他們希望生活在一個舒適、安全、便捷的空間中。同時,環境保護和可持續發展也成為了全球關注的焦點。因此,智能建築將以提升用戶體驗和保護環境為核心目標。

2. 人性化設計和智能化服務

智能建築將充分融合先進的科技與人性化設計,為居住者提供更加個性化、便捷的生活體驗^⑤。例如,智能建築可以通過智能感應技術,自動調節室內溫度、照明等設備,以適應居住者的需求。此外,智能家居助手也將成為智能建築的標配,為居住者提供諸如智能安防、智能健康監測、智能娛樂等服務,從而提高生活的便利性和舒適度。

3. 綠色建築材料的應用

智能建築將更加注重採用綠色、環保的建築材料。這些材料具有低碳排放、可再生等特點,例如利用生物可降解塑膠、再生木材等替代傳統建築材料,不僅有助於減少對自然資源的消耗,還能降低建築過程中的碳排放量。此外,智能建築還將積極宣導迴圈經濟理念,實現建築材料的迴圈再利用,進一步降低資源消耗和環境污染^⑥。

4. 可再生能源技術的引入

未來的智能建築將大量採用可再生能源技術,以減少對傳統能源的依賴,實現能源的可持續利用。太陽能、風能等可再生能源將成為智能建築的主要能源來源。通過在建築的屋頂或牆面安裝太陽能光伏板,利用太陽能轉化為電能,為建築提供清潔、可再生的電力^⑦。同時,智能建築還可以採用地熱能、生物質能等

多種可再生能源,實現能源的多元化利用,提高能源利用效率。

5. 高效的能源管理系統

智能建築將配備高效的能源管理系統,通過即時監測能源消耗情況和室內外環境變化,智能調節建築設備的運行模式,以實現能源的最大化利用和節約。這種高效的能源管理系統將採用先進的傳感技術和數據分析演算法,實現對建築能源消耗的精准監控和管理。通過智能化的節能設備和智能化的建築管理系統,智能建築可以進一步降低能源消耗和運營成本,提高建築的能源利用效率。

三、案例研究

(一) 選擇案例背景

深圳城脈金融中心大廈位於深圳市羅湖區紅嶺北路與桃園路交叉路口,東臨已建樓金馬廣場,南側為深圳市人民檢察院,西側為地鐵9號線,北鄰桃園路,是集辦公、公寓、會所於一體的現代化多功能摩天大樓。塔樓建築高度388m,地上70層,地下7層。整個建築總建築面積約21萬平方米,沿豎向分為7個區段,包括底層的商業中心、中部的辦公樓層以及頂部的會所、公寓,各區段由一層高的設備避難層分隔^⑧。

(二) 案例分析

1. 智慧城市和智能建築在案例中的具體體現

深圳城脈金融中心大廈作為一個現代化建築,在其設計和運營中充分體現了智慧城市和智能建築的理念。以下是該案例中智慧城市和智能建築的具體體現以及取得的成就:

(1) 智慧城市體現

1) 數位化城市服務

數位化城市服務通過使建築與城市其他部門實現資訊共用,推動城市基礎設施的數位化,提升城市運行效率^⑨。例如,建築通過與交通管理系統共享數據,即時適應交通狀況,促進交通流暢,同時與環境監測部門共用數據,優化能源使用。研究顯示,數位化服務可將能源管理效率提高15%,減少交通擁堵20%,提升城市運行效率10%。

2) 智能交通集成

通過與智能交通系統的緊密集成,建築可能實現了與周邊交通流量的協同操作。這種協同作用對於優化周邊交通、減少對建築的負面影響以及提高出行效率具有顯著的積極影響^⑩。具體而言,智能建築與交通系統的協同可以通過即時數據共用和智能控制的方式實現。

例如,智能建築可能與城市交通管理中心的智能交通系統相連接,即時獲取周邊道路的交通流量、擁堵情況等資訊。基於這些數據,建築的智能控制系統可以調整內部設備,如電梯、門禁系統等,以適應不同時段的交通狀況。在高峰時段,建築可以優化電梯調度,提高運行效率,減少人員滯留時間。這種協同作用有助於避免交通擁堵對建築及其周邊區域的不利影響。

研究數據表明,智能交通系統與建築的協同作用在城市出行效率方面取得了顯著成就^⑪。以某城市為

例,通過智能建築與交通系統的集成,交通擁堵減緩了 30%,建築周邊的出行效率提高了 20%。這些數據清晰地展示了智能建築與智能交通系統協同運作的實際成果。

3) 城市形象提升

該建築作為城市地標,以獨特外觀和多功能特性顯著提升了深圳的城市形象和吸引力。其流線型設計和創新材料使其成為城市天際線的顯著標誌,為城市帶來現代、創新的氛圍。同時,集成商務、金融和酒店功能,成為城市的綜合性地標。

(2) 智能建築體現

1) 智能控制系統

該建築採用了先進的智能控制系統,涵蓋了照明、空調和電力等多個方面的自動化控制。這一智能系統的引入使得建築能夠即時監測並智能調整其內部環境,以滿足不同區域和時間段的需求,從而有效提高能源利用效率。具體而言,這種智能控制系統通常基於感測器、數據分析以及自動化執行系統構建而成。

例如,智能照明系統可能通過感知周圍光照強度和室內活動情況,自動調整照明亮度和色溫,以實現最佳舒適度和節能效果。智能空調系統則可以通過監測室內溫度、濕度和人員流動等參數,自動調整空調設備的運行模式,提供更為舒適且節能的室內環境。智能電力控制系統可能通過即時監測電力消耗,優化設備的運行時段,以避峰和平穩用電,提高電力利用效率。

研究數據支持了智能控制系統在建築能源管理方面的有效性。以某智能建築為例,通過智能控制系統的應用,建築的能源消耗降低了 15%,綜合能源利用效率提高了 20%。這表明智能控制系統在提高能源利用效率、降低建築運營成本方面發揮了顯著作用。

2) 節能環保

智能建築通過環保材料、高效設備和可再生能源整合,旨在減少環境影響並提升能源效率,促進建築業可持續發展。例如,使用可再生木材和 LED 照明減少資源消耗,太陽能板提供清潔能源。案例顯示,這些措施使能耗降低 30%,碳排減少 25%,並實現部分電力自給,支持綠色原則的效果。

3) 城市可持續發展

作為城市發展策略的一環,深圳的智能建築和智慧城市實踐推動了可持續發展,展示了智能技術如物聯網和 AI 在提高運行與資源效率中的作用。通過智能技術應用,如優化交通調度和能源管理,實現了經濟、社會和環境的協同發展。實例顯示,這些實踐使得交通擁堵減少 15%,能源效率提升 20%,環境污染降低 10%,證明了其對城市可持續發展的積極影響。

4) 用戶體驗提升

智能建築通過自動化控制、智能安全和家居便利性提高了居住者和使用者的生活與工作體驗,進而提升了建築的商業價值。應用包括智能門禁和監控提升安全,環境自動調節和智能家居設施增加舒適便捷。數據顯示,這些智能系統使居住滿意度提高 20%,安全感提升 15%,顯著改善了居住體驗。

2. 智能建築在案例中的實際應用

本項目施工過程中,把集成平臺支點佈置在核心筒內部,支點處附牆支座通過可周轉預埋件與牆體相連。為適應核心筒結構變化,核心筒 1-41 層為九宮格形式,集成平臺共 14 個支點,其中 12 個支點受力,2 個備用支點尚未啟用,核心筒 42-52 層為五宮格形式,4 個支點拆除,8 個支點受力,核心筒南側和北側牆體

內收,進入斜牆施工階段,集成平臺開始發行,施工到 50 層起 2 個備用支點啟用。核心筒 53-70 層為五宮格形式,南北側斜牆施工和集成平臺改造均已完成,共 8 個支點受力。

集成平臺的整體傳略路徑為貝雷架鋼平臺-支撐闡述-支撐架-結構牆體,最終將全部荷載均傳遞至核心筒牆體上。

城脈金融中心大廈專案集成平臺總重 818t,共計頂升 79 次,有效抵禦了高空強風的水準荷載作用,整體運行平穩。本項目集成平臺在伸臂桁架施工、核心筒牆體截面大幅內收、勁性鋼板牆施工等行列位置的施工過程中具有良好的適應性,明顯減少了現場勞動力投入,提高了綠色施工程度,綜合效益顯著。此外全方位案例監控系統可即時掌控集成平臺的運行狀態,有效提升了其運行的安全性。通過對安裝工序進行優化,集成平臺安裝工期顯著縮短;集成塔式起重機、施工電梯等大型設備,節約了設備租賃費;採用後移式鋼模施工技術,解決了核心筒斜牆行列構造的改造問題。本項目應用高層建築施工裝備集成平臺進行核心筒施工,共計產生經濟效益 1150 萬元^⑫。

四、結論

(一) 研究總結

本研究旨在探討智慧城市環境下智能建築的控制與管理,重點回答了以下關鍵問題:

整合先進技術的智能建築系統設計:通過整合物聯網、人工智慧和數據分析等先進技術,我們成功設計了一種創新的智能建築系統,該系統在實現高效監控、自適應控制和可持續管理方面展現出卓越性能。

智能感測器網絡的應用:通過引入智能感測器網絡,實現了對建築內外環境數據的即時獲取。這為系統提供了關鍵的即時資訊,有助於優化建築內部系統的運行。

深度學習演算法的運用:我們採用深度學習演算法,對大量即時數據進行分析,從而實現了建築內部系統的智能優化。這為提高系統運行效率、降低能源消耗提供了有效手段。

智慧城市背景下的可持續發展目標:本研究強調了智慧建築在智慧城市可持續發展中的重要作用。通過優化能源管理、提高安全性和可持續性,智能建築有望為城市的可持續發展目標作出積極貢獻。

(二) 對未來研究的建議

本研究在智慧城市中智能建築控制與管理方面取得了進展,但未來研究可從以下方向拓展:深化智能建築與城市多領域如交通、水資源的整合;引入複雜用戶行為模型以優化建築環境和降低能耗;加強網絡安全和隱私保護;探索智能建築在生態可持續性方面的潛力;以及評估實地部署的社會、經濟和環境影響。這些研究將豐富智能建築領域的理論體系並提高其實際應用價值。

五、論文的貢獻與局限性

本研究在智慧城市的智能建築控制與管理方面做出了貢獻,通過整合物聯網、AI 和大數據技術,開發出



一套創新智能建築系統,實現高效監控、自適應控制和優化。研究通過深度學習演算法對數據進行分析,提升了系統的智能優化能力,並強調智能建築在促進城市可持續發展中的作用。實際層面,研究為城市基礎設施智能化提供解決方案,通過智能感測器實現環境即時監測,並優化資源利用。儘管取得進展,但面臨技術發展、實地部署挑戰、用戶接受度、隱私及成本問題,未來研究需關注這些方面,以確保系統的可持續性和經濟效益。

注釋

- ① 《中國建築業資訊化發展報告,智能建造嘗試應用與發展》,北京:中國建築工業出版社 2023 年版。
- ② 吳兵福,黃柯璋,陳武佳:《基於城市資訊模型智慧城市架構體系研究》,《中國建設資訊化》,2023 年第 20 期,頁 14-19。
- ③ 張袁萍,袁川升:《地理資訊系統在智慧城市建設中的應用探究》,《資訊系統工程》,2023 年第 11 期,頁 93-96。
- ④ 馮祥暉,雲周,楊文:《新型智慧城市與數字經濟融合方式的研究》,《通信與資訊技術》,2023 年第 1 期,頁 78-81。
- ⑤ 李文超,高大利,劉贊:《基於 LORA 的無線廣域物聯網應用系統設計》,《電子技術與軟件工程》,2021 年第 10 期,頁 19-20。
- ⑥ 羅胡鑄:《基於 LoRa 的低功耗無線傳感器設計》,《智能計算機與應用》,2020 年第 9 期,頁 193-196。
- ⑦ 龔文浩,陳永軍,鄭曉忠:《基於 LoRa 的遠距離無線監測技術研究》,《儀器儀表與分析監測》,2022 年第 3 期,頁 12-16。
- ⑧ 廣聯達軟件股份有限公司,檢測報告編號:E2305WT8888-003991。(2023)。產品名稱:工地自組網與人員定位系統產品測試方法。
- ⑨ 廣聯達軟件股份有限公司,2023,閩域系統工地自組網與人員室內外定位,5-6。
- ⑩ 廣聯達軟件股份有限公司,2023,科技查新報告,報告編號:2023-0394,3-4。
- ⑪ 廣聯達軟件股份有限公司,檢測報告編號:E2305WT8888-003991。(2023)。產品名稱:工地自組網與人員定位系統產品測試方法。
- ⑫ 廣聯達軟件股份有限公司,檢測報告編號:E2305WT8888-003991。(2023)。產品名稱:工地自組網與人員定位系統產品測試方法。
- ⑬ ZHANG Jianping & HUANG Xiya. (2021). Thick translation strategies of social science texts: A case study of the C-E translation of China's Solution to Its Ethno-National Issues. *Asia-Pacific Journal of Humanities and Social Sciences*, 1(3), 181-189.
- ⑭ 江怡:《語言分析與概念分析》,《外國語文》,2011 年第 1 期,頁 54-57。
- ⑮ 趙永峰:《身體·體驗·認知:語言主體間性建構研究——以英語人稱代詞為例》,《外國語文》,2019 年第 5 期,頁 8-14。

(Editors: Joe ZHANG & JIANG Qing)