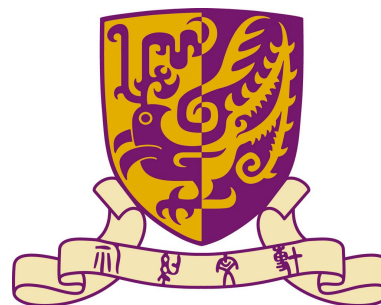


# 白頻譜資訊市場交易模型

羅元，高林博士，黃建偉教授



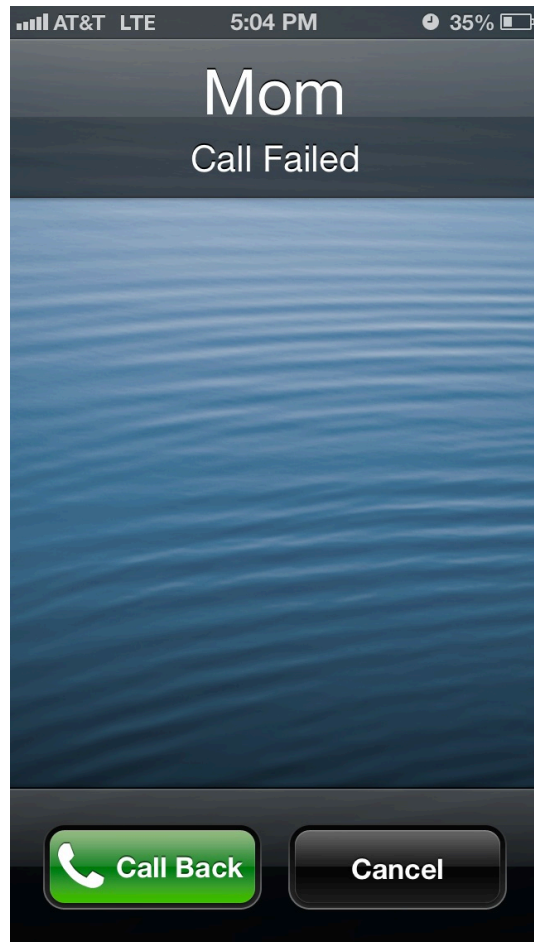
網絡通信和信息實驗室 (NCEL)

香港中文大學信息工程系

# 無線電頻譜資源緊缺



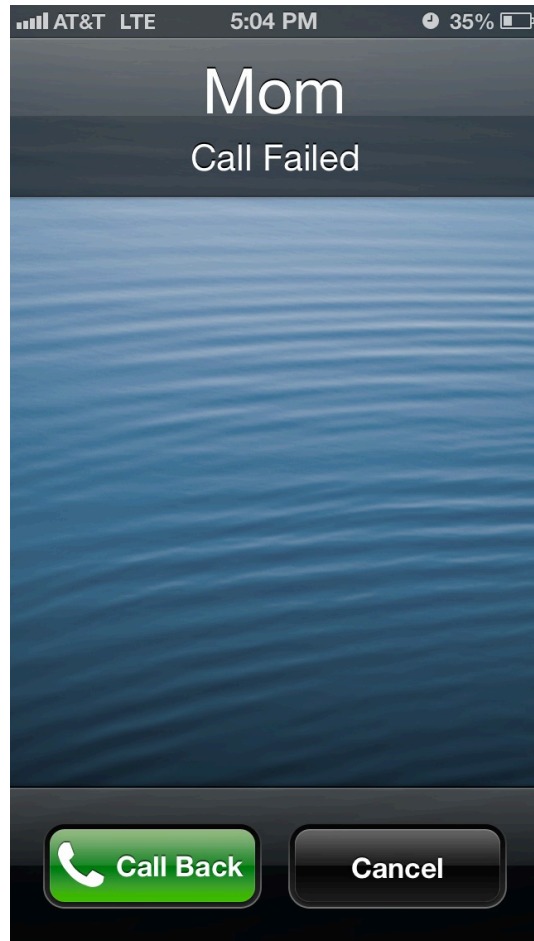
通話掉線



# 無線電頻譜資源緊缺



通話掉線



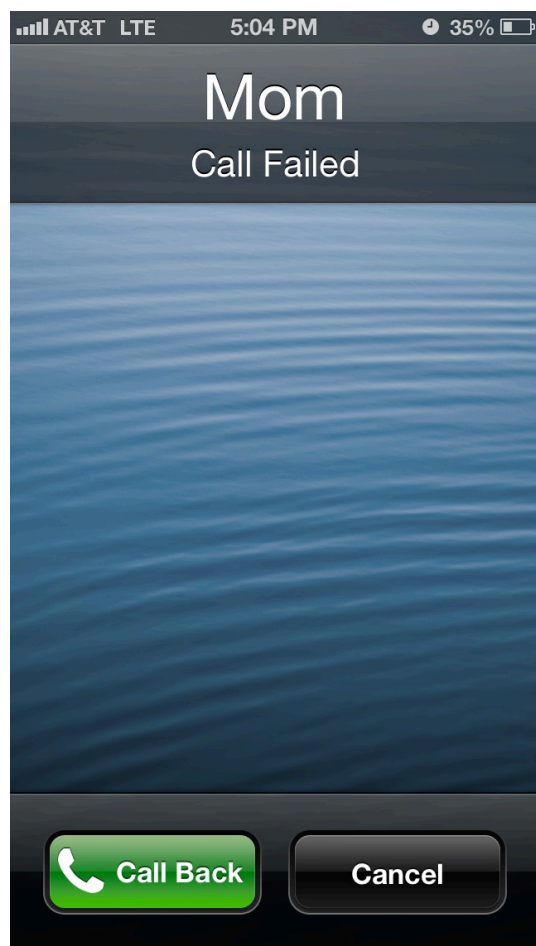
無服務



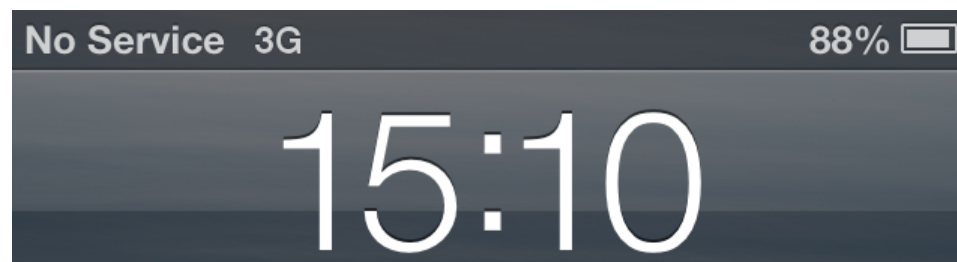
# 無線電頻譜資源緊缺



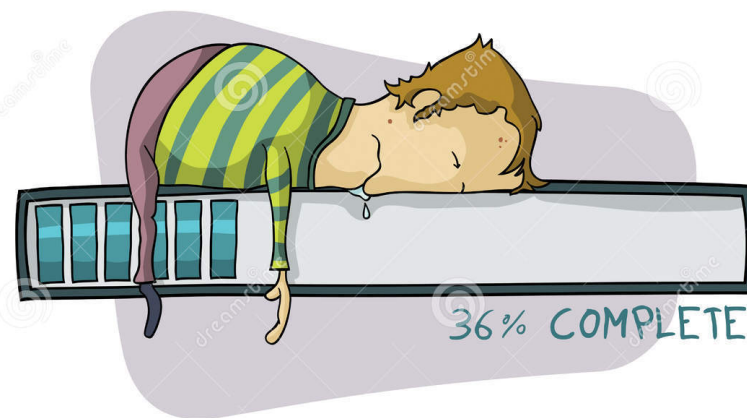
通話掉線



無服務



長時間緩存



Download from  
Dreamstime.com  
This watermarked comp image is for previewing purposes only.



ID 26666509  
© Jrcasas | Dreamstime.com

# 解決手段 - 使用白頻譜資源



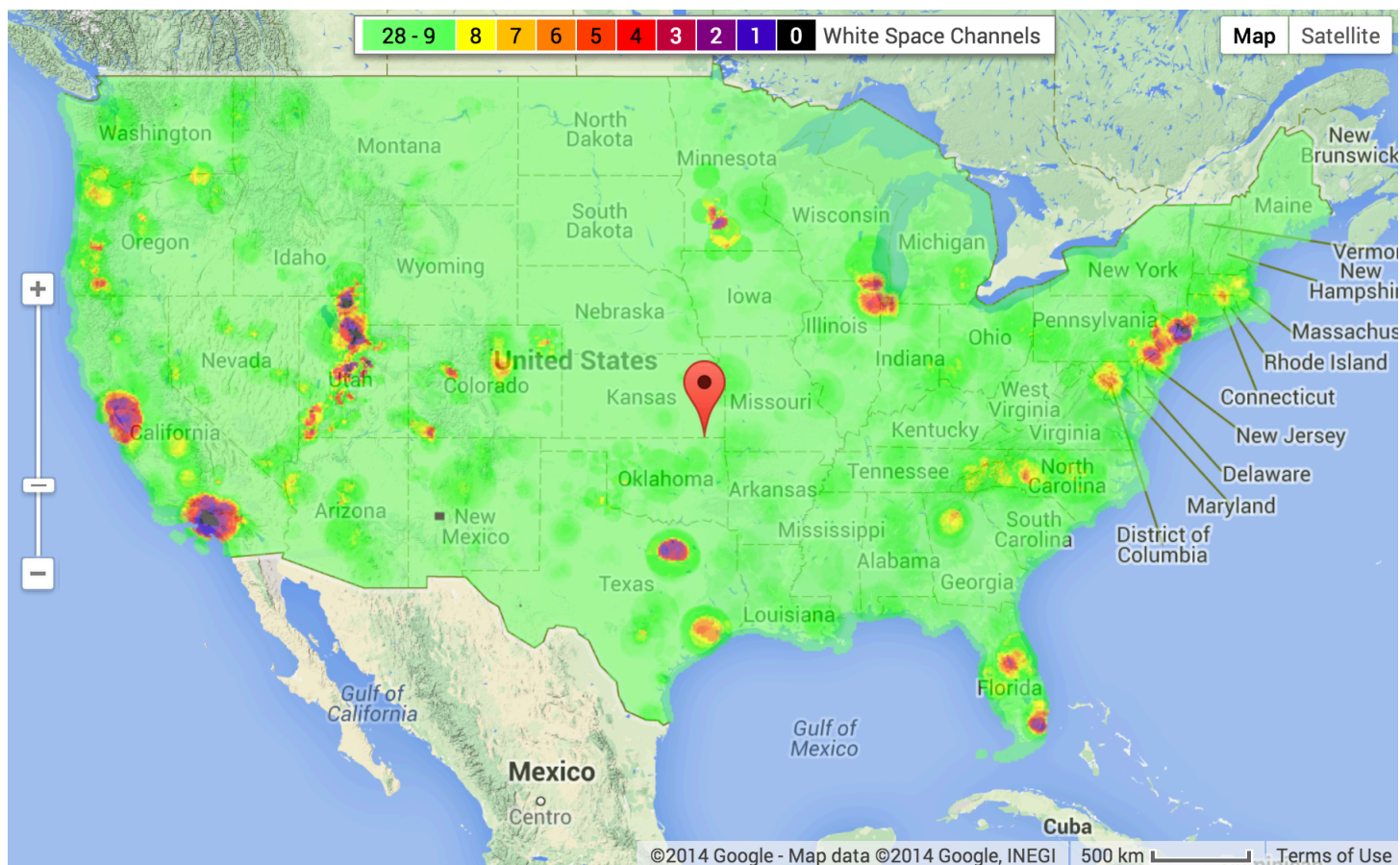
- **白頻譜**：廣播電視業務所占頻段中的空間頻譜資源





# 解決手段 - 使用白頻譜資源

- **白頻譜**：廣播電視業務所占頻段中的空間頻譜資源
- **美國**：大部份地區都有多於60MHz的白頻譜



圖：美國各地區可用白頻譜數量（圖片來源於谷歌）





# 解決手段 - 使用白頻譜資源

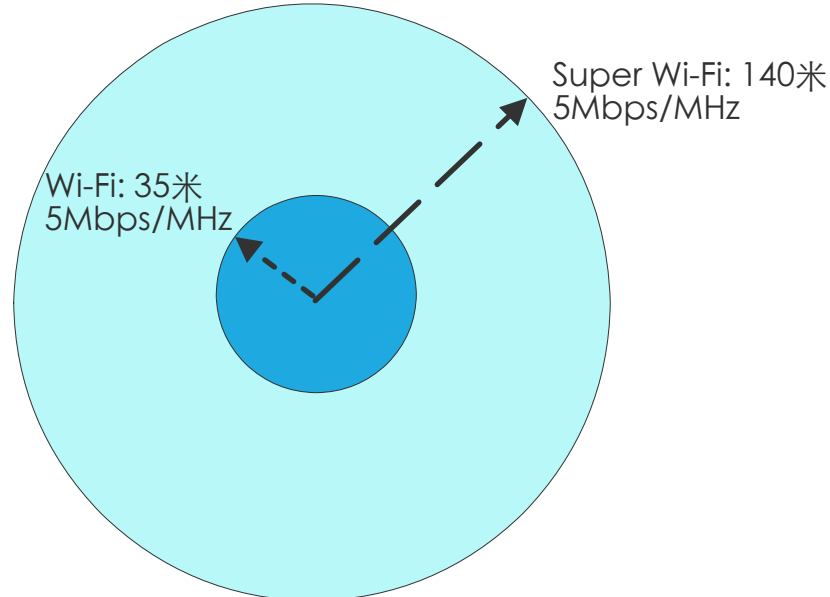
- **白頻譜**：廣播電視業務所占頻段中的**空間頻譜資源**
- **美國**：大部份地區都有**多於60MHz**的白頻譜
- **香港**：約**200MHz**





# 解決手段 - 使用白頻譜資源

- **白頻譜**：廣播電視業務所占頻段中的空間頻譜資源
- 特点：**傳輸性能高，低損耗**
  - ▶ Wi-Fi vs 基於白頻譜的Super Wi-Fi
    - ▶ 5Mbps/MHz 傳輸性能
    - ▶ 35米 vs 數百米







# 解決手段 - 使用白頻譜資源

- **白頻譜**: 廣播電視業務所占頻段中的空間頻譜資源
- 特点: **穿透性強**
  - ▶ Wi-Fi vs 基於白頻譜的Super Wi-Fi
  - ▶ 一個家庭 vs 香港中文大學



VS

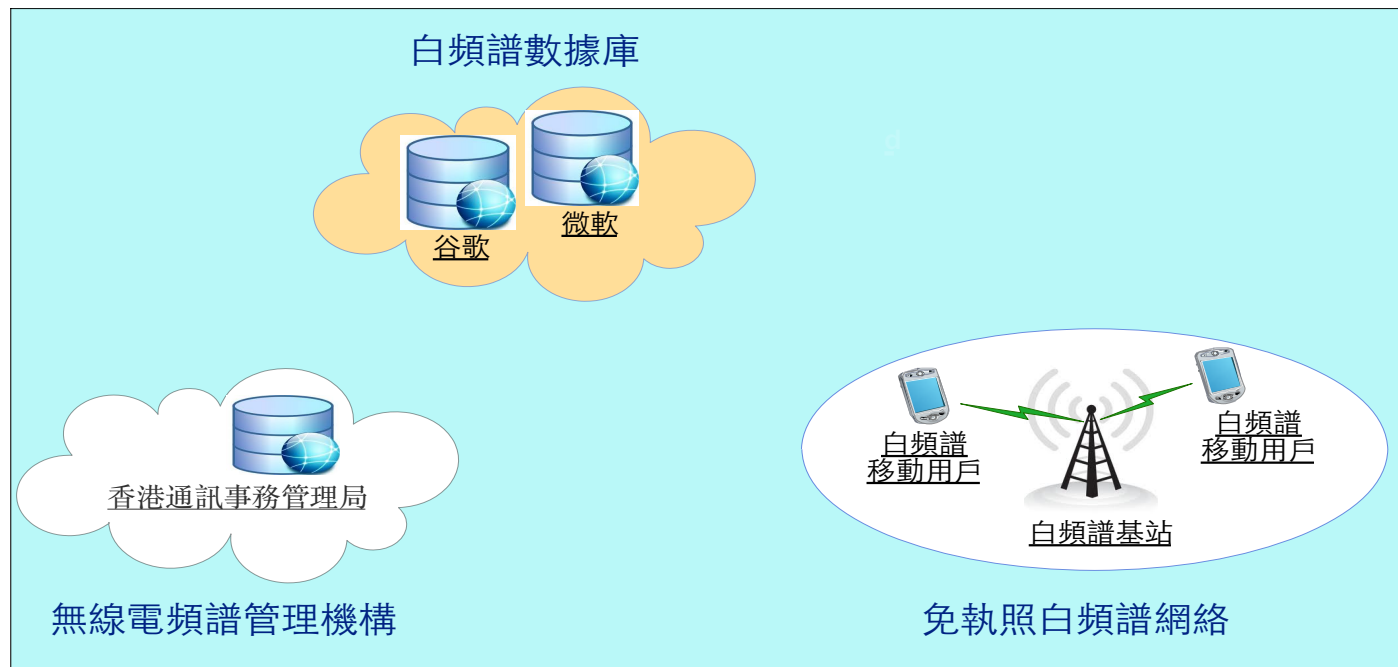


- 下行校巴士  
Down-route Bus Stop
- 上行校巴士  
Up-route Bus Stop
- 校巴總站  
Bus Terminus

The Chinese University of Hong Kong  
香港中文大學



# 白頻譜網絡架構



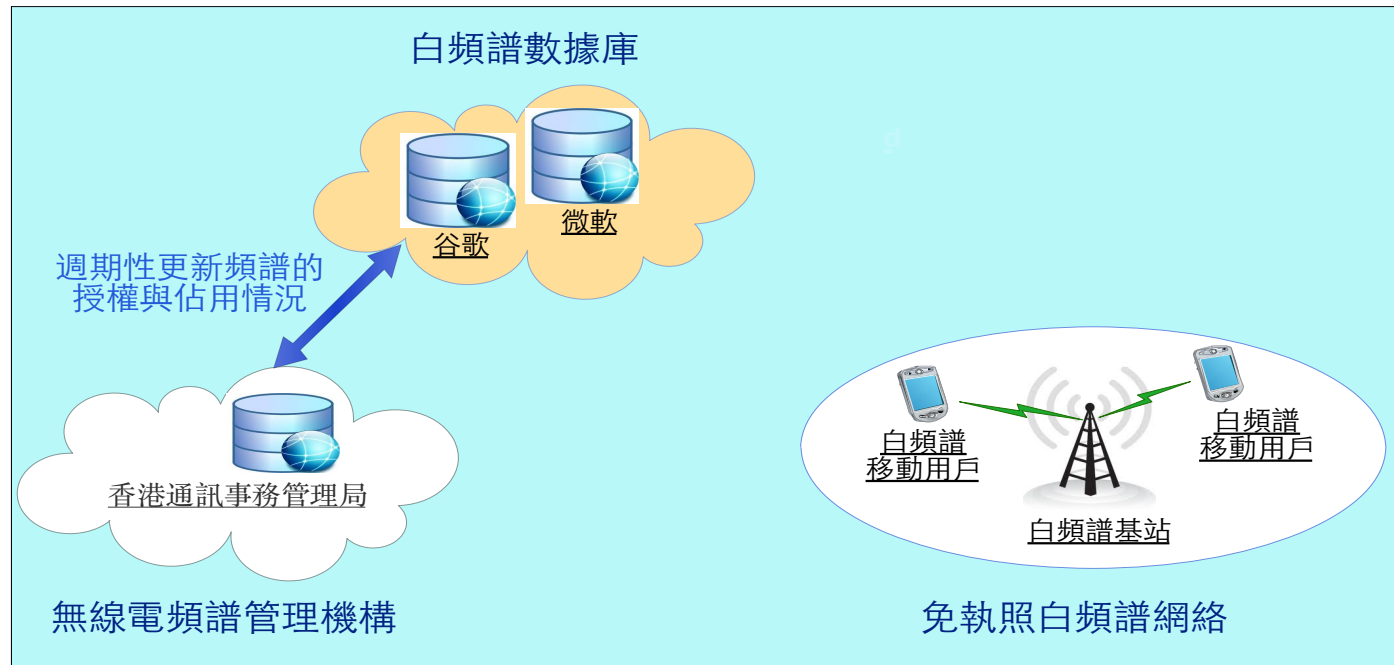
圖：白頻譜網絡架構





# 白頻譜網絡架構

- 數據庫週期更新頻譜的佔用情況



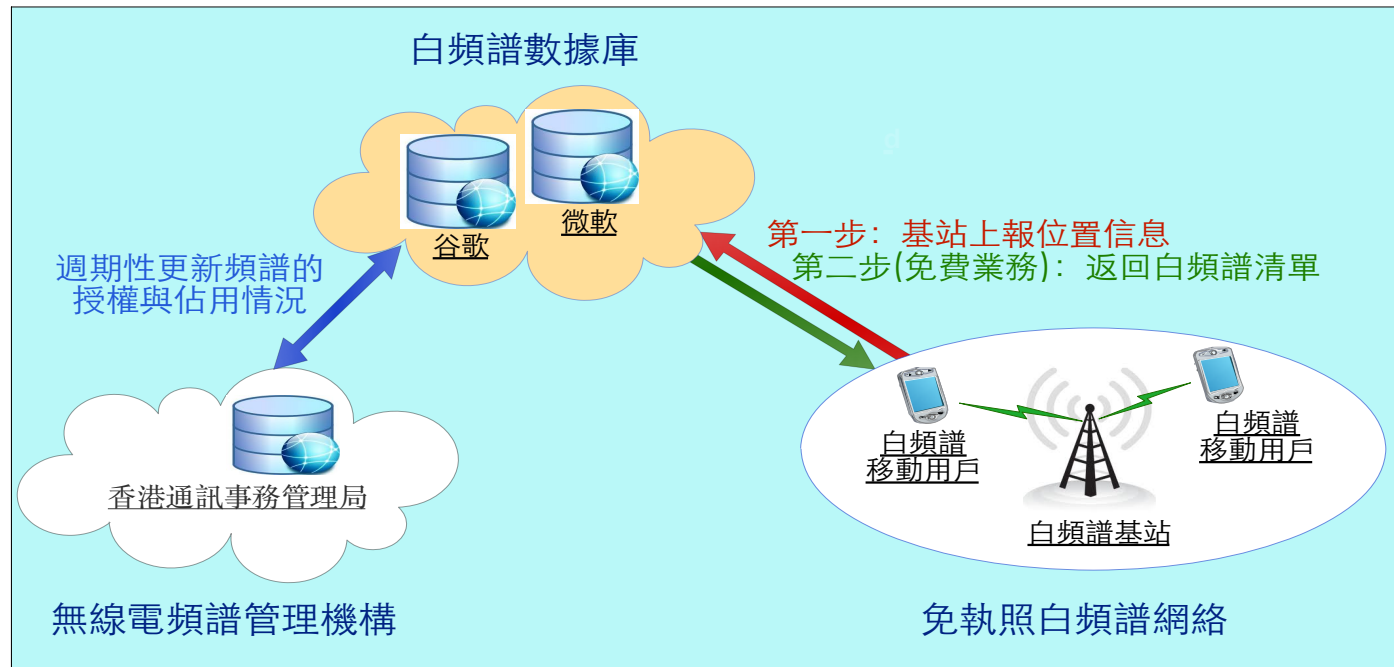
圖：白頻譜網絡架構





# 白頻譜網絡架構

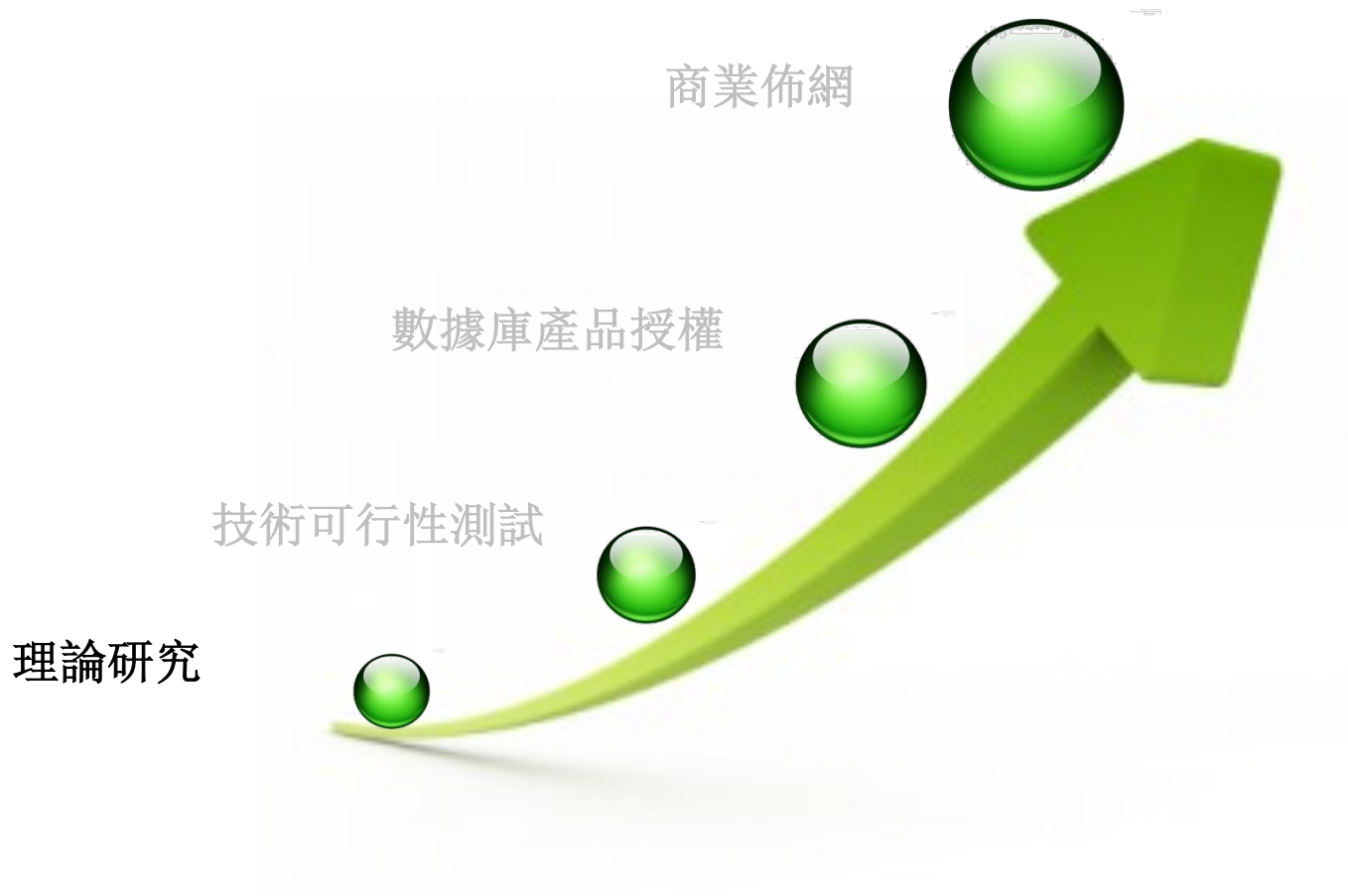
- 數據庫週期更新頻譜的佔用情況
- 數據庫獲得特定地區特定時間的白頻譜資料
  - ▶ 第一步：基站上報位置信息
  - ▶ 第二步：數據庫返回白頻譜清單



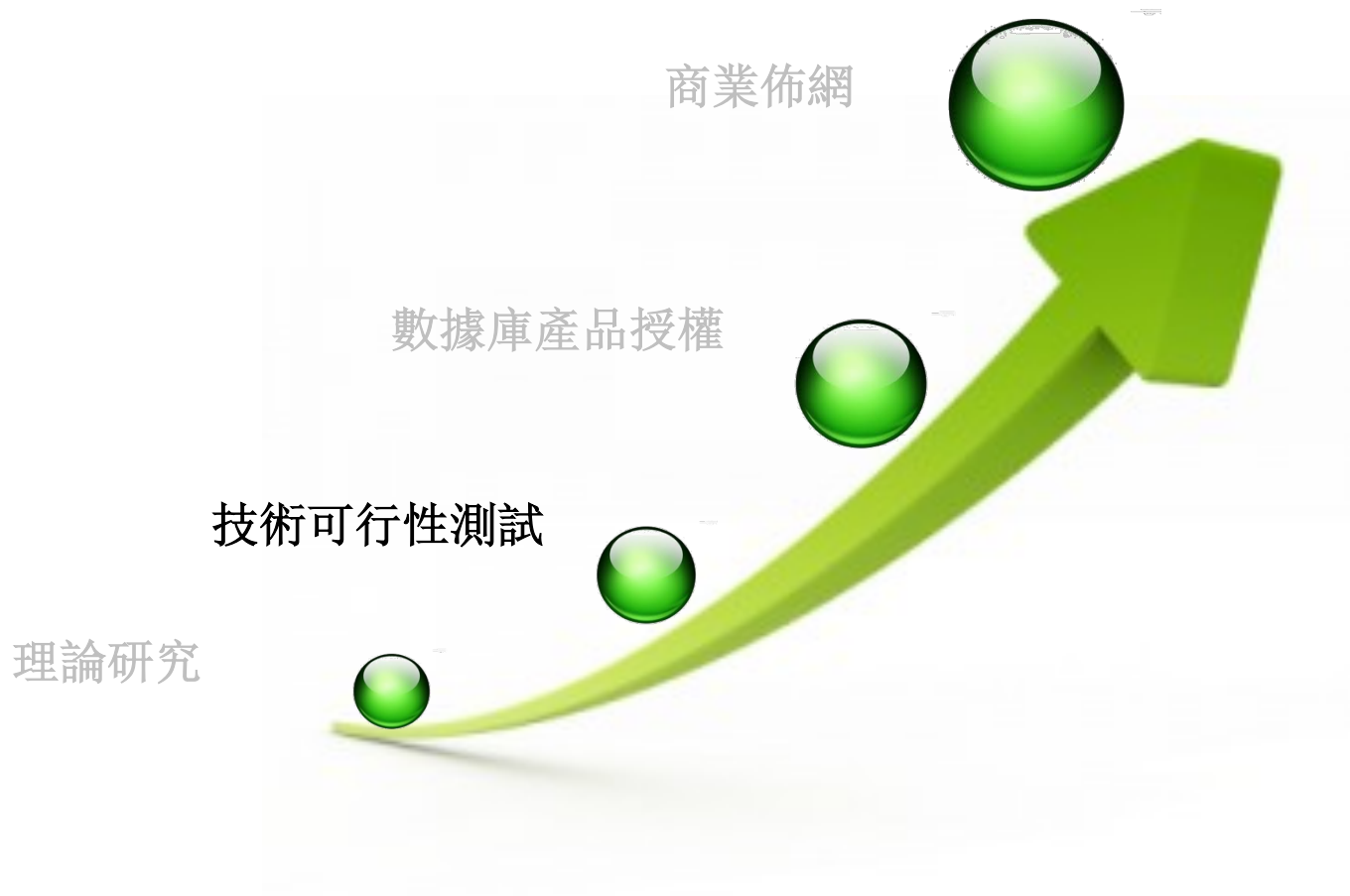
圖：白頻譜網絡架構



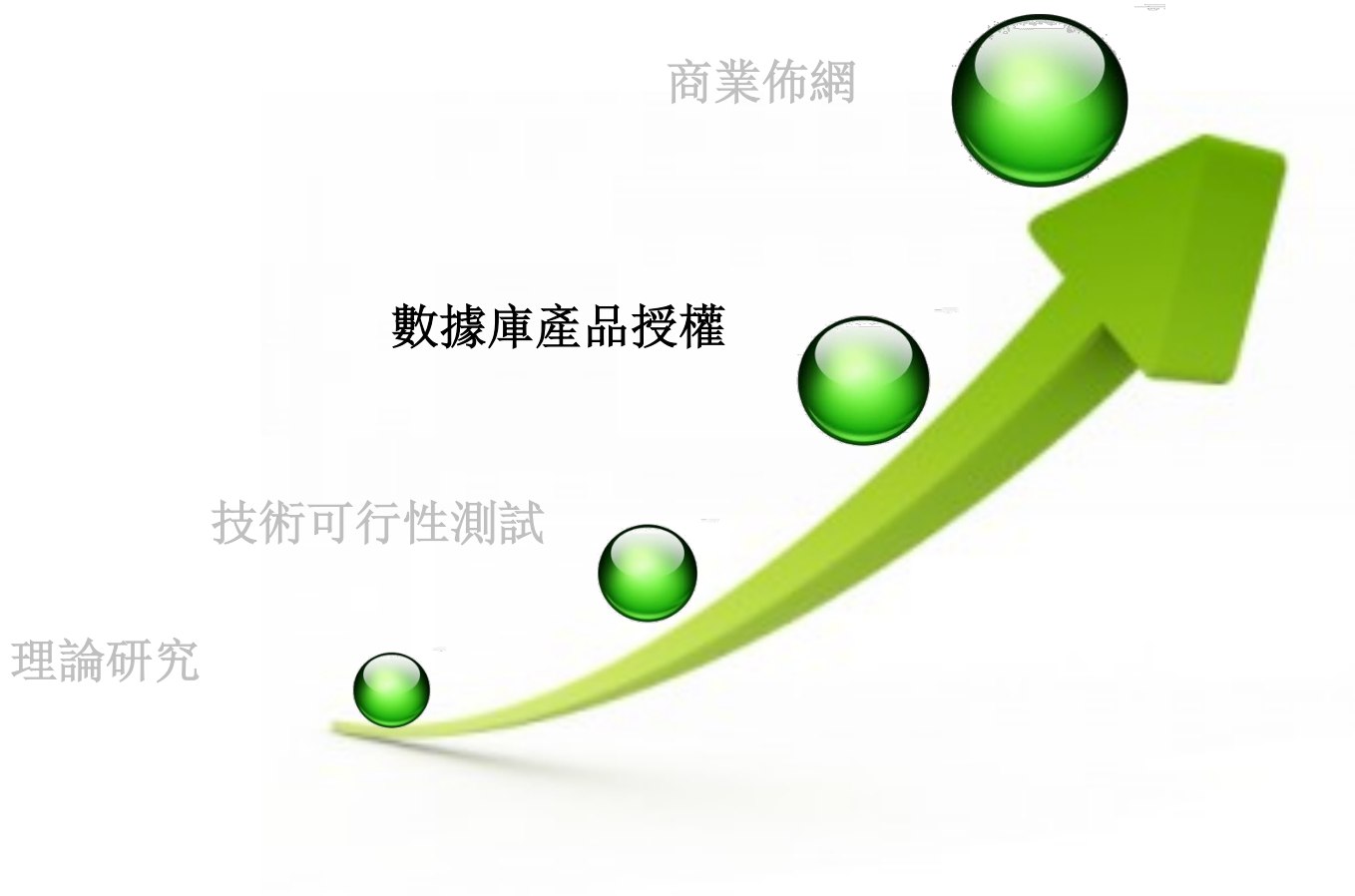
# 白頻譜網絡的發展



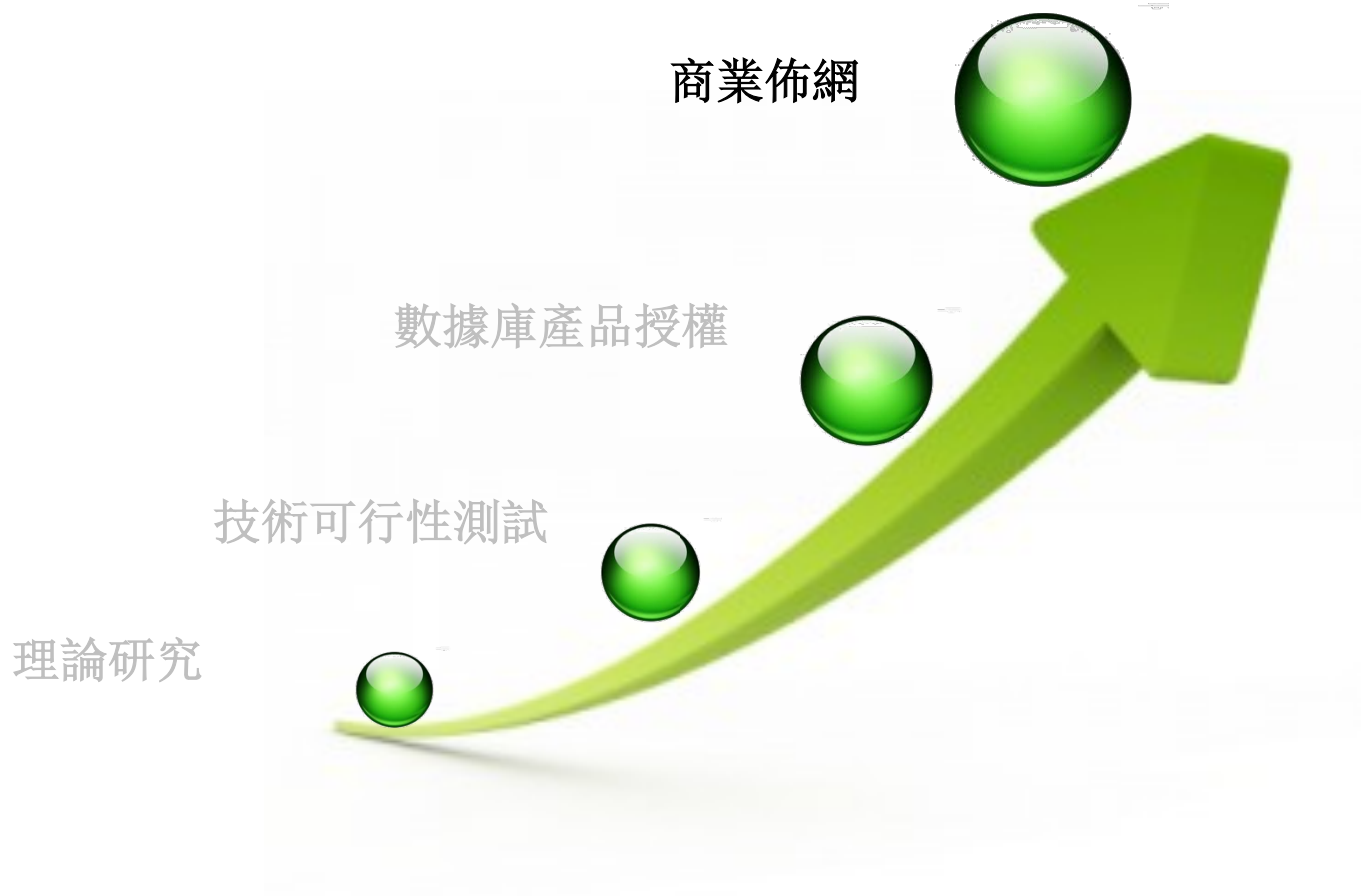
# 白頻譜網絡的發展



# 白頻譜網絡的發展

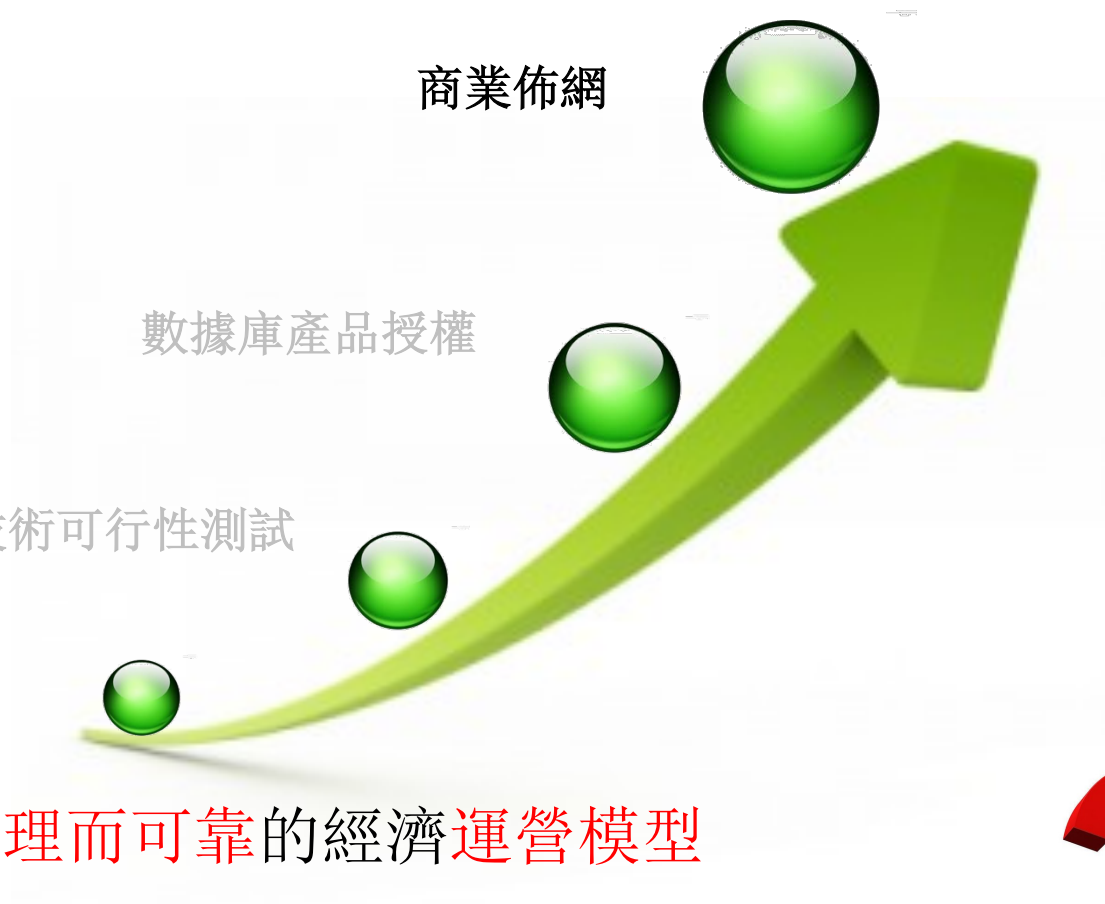


# 白頻譜網絡的發展





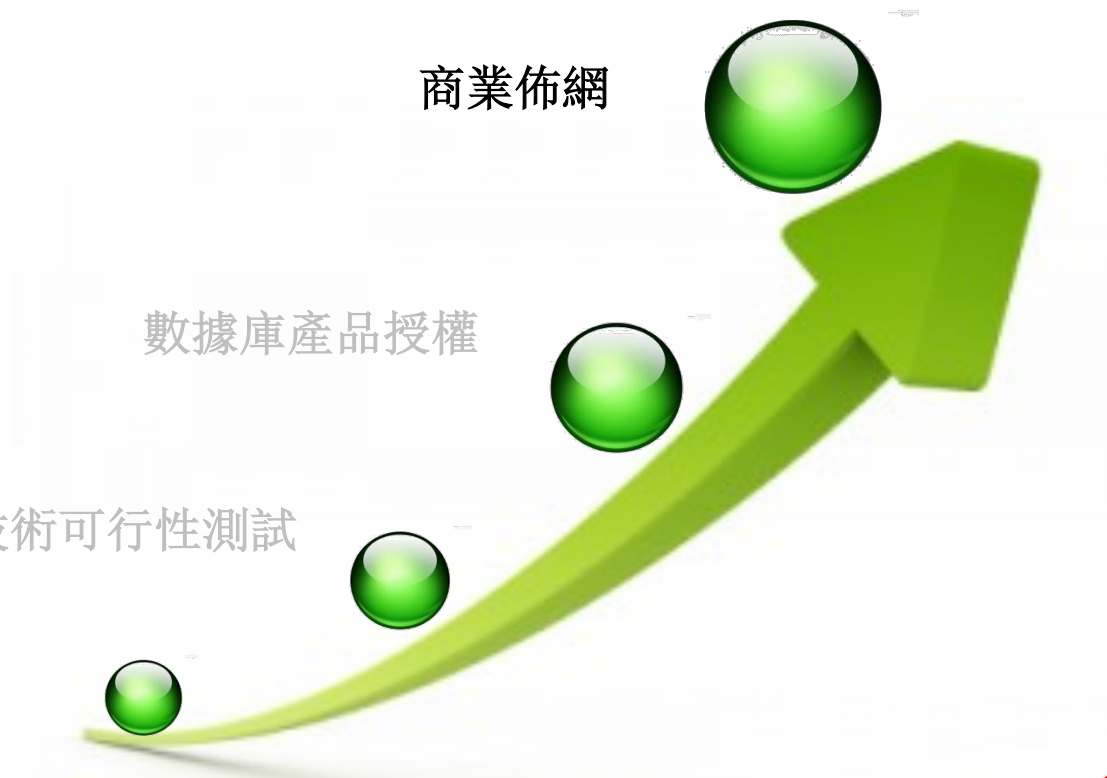
# 白頻譜網絡的發展



- 缺乏一個合理而可靠的經濟運營模型



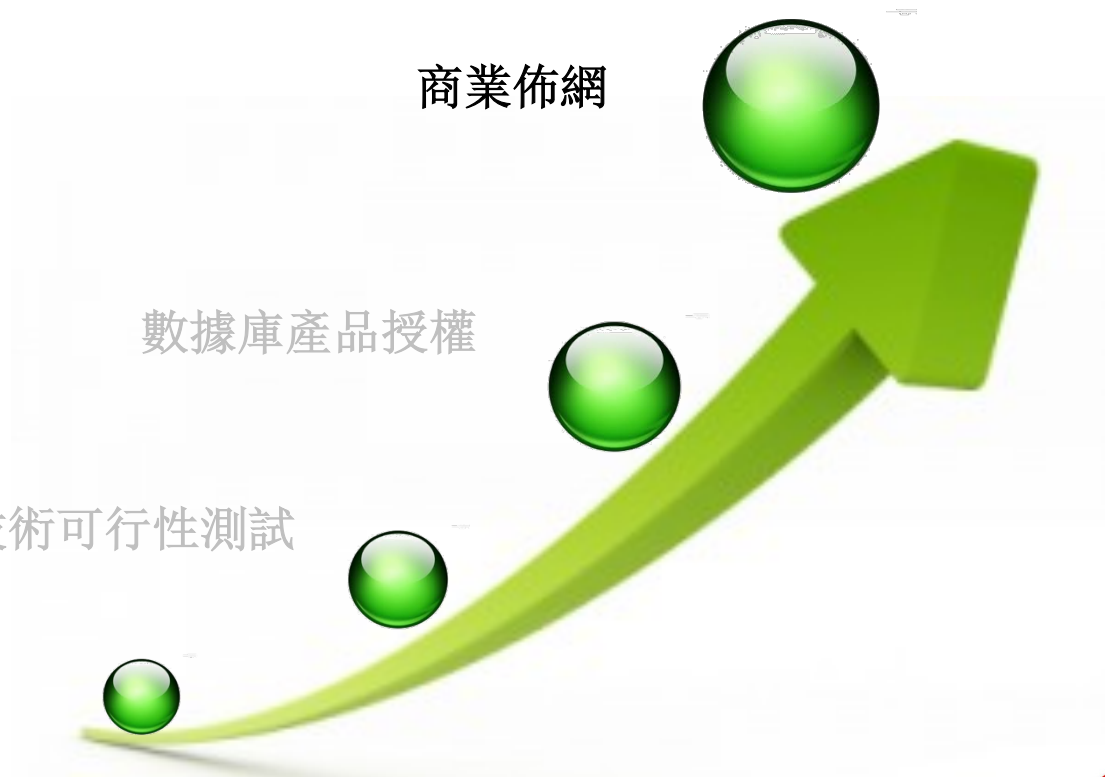
# 白頻譜網絡的發展



- 缺乏一個合理而可靠的經濟運營模型
  - ▶ 白頻譜公共資源，不能直接交易



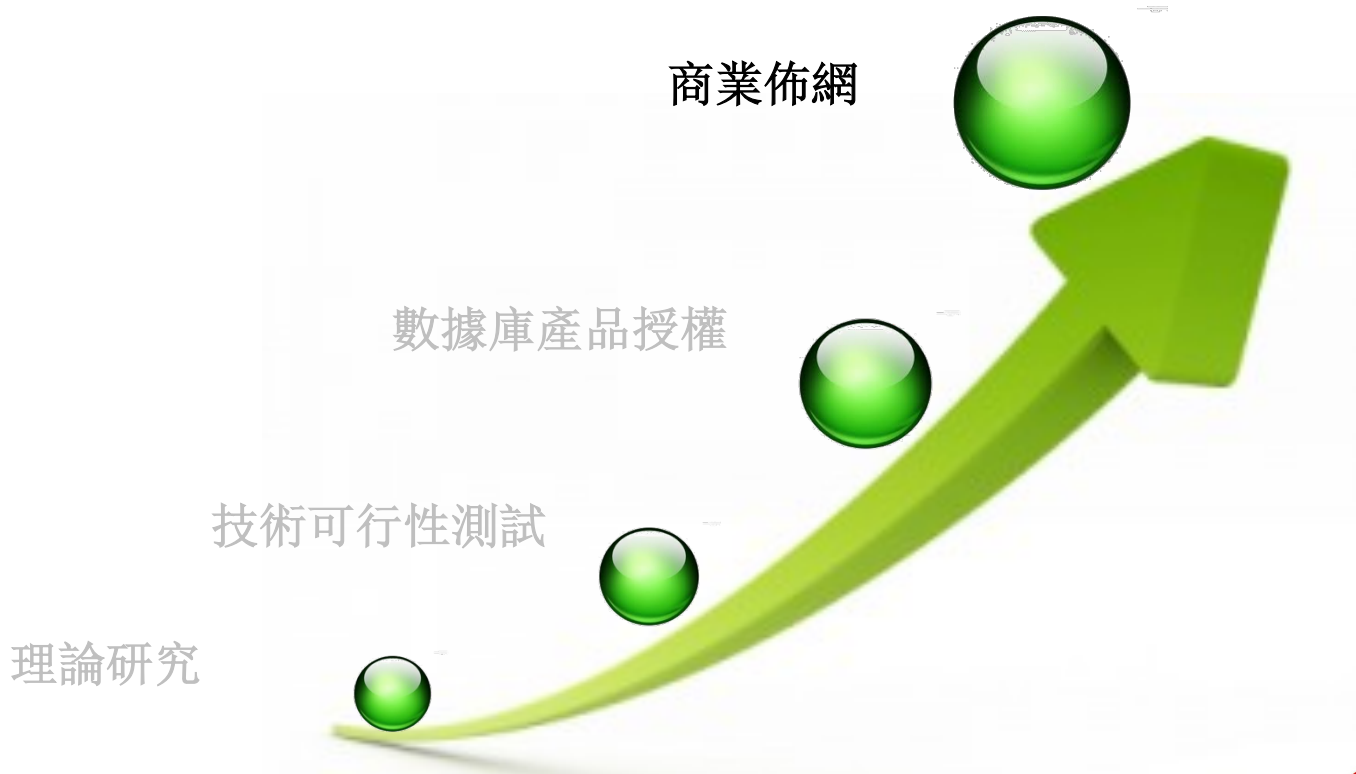
# 白頻譜網絡的發展



- 缺乏一個合理而可靠的經濟運營模型
  - ▶ 白頻譜公共資源，不能直接交易
  - ▶ 第三方（如谷歌和微軟）維護運營數據庫需要成本



# 白頻譜網絡的發展



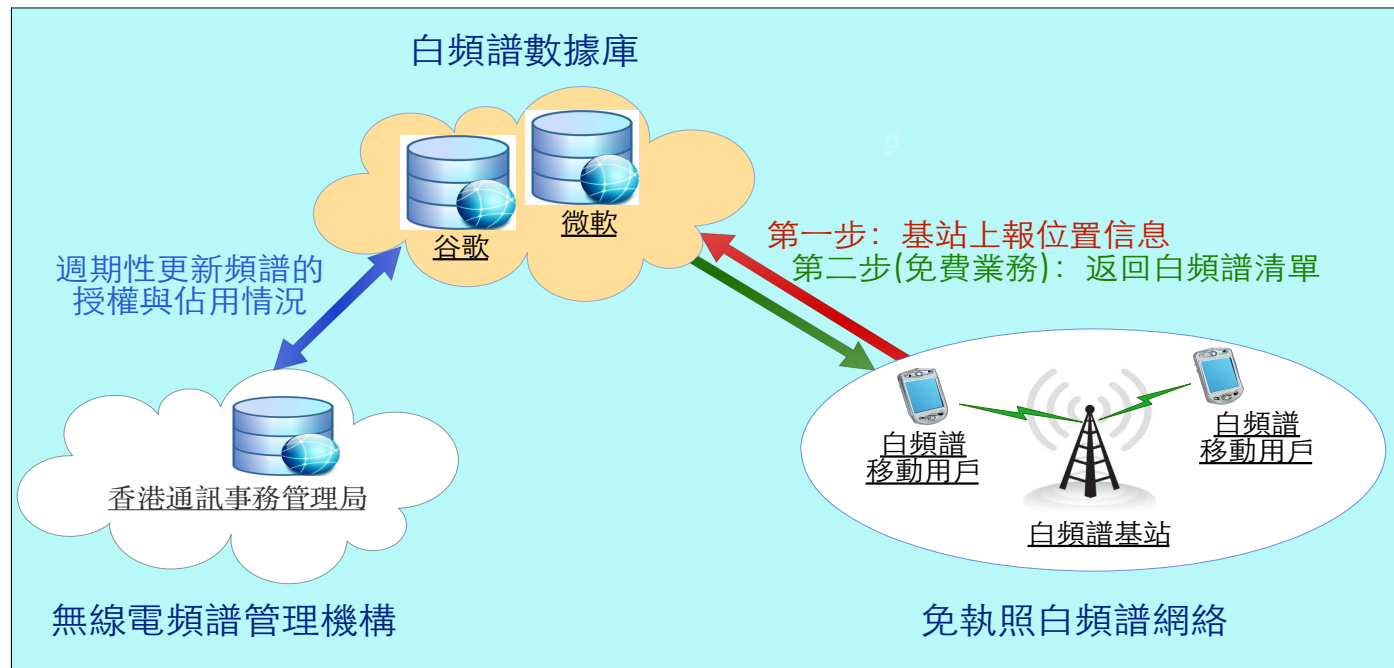
- 缺乏一個合理而可靠的經濟運營模型
  - ▶ 白頻譜公共資源，不能直接交易
  - ▶ 第三方（如谷歌和微軟）維護運營數據庫需要成本
  - ▶ 不損害用戶的利益





# 白頻譜資訊交易市場模型

- 以銷售高級資訊服務取代銷售頻譜服務



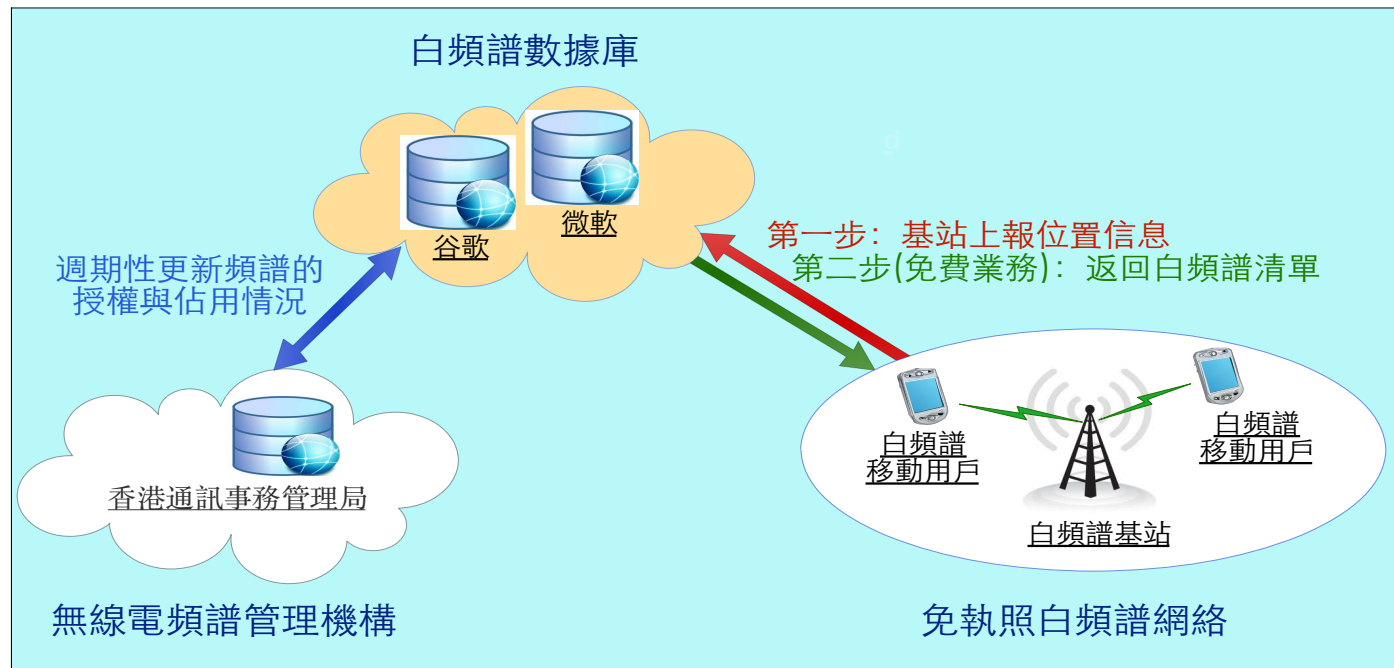
圖：白頻譜網絡架構





# 白頻譜資訊交易市場模型

- 以銷售高級資訊服務取代銷售頻譜服務
  - ▶ 第一步：基站上報位置信息
  - ▶ 第二步：數據庫免費返回白頻譜清單



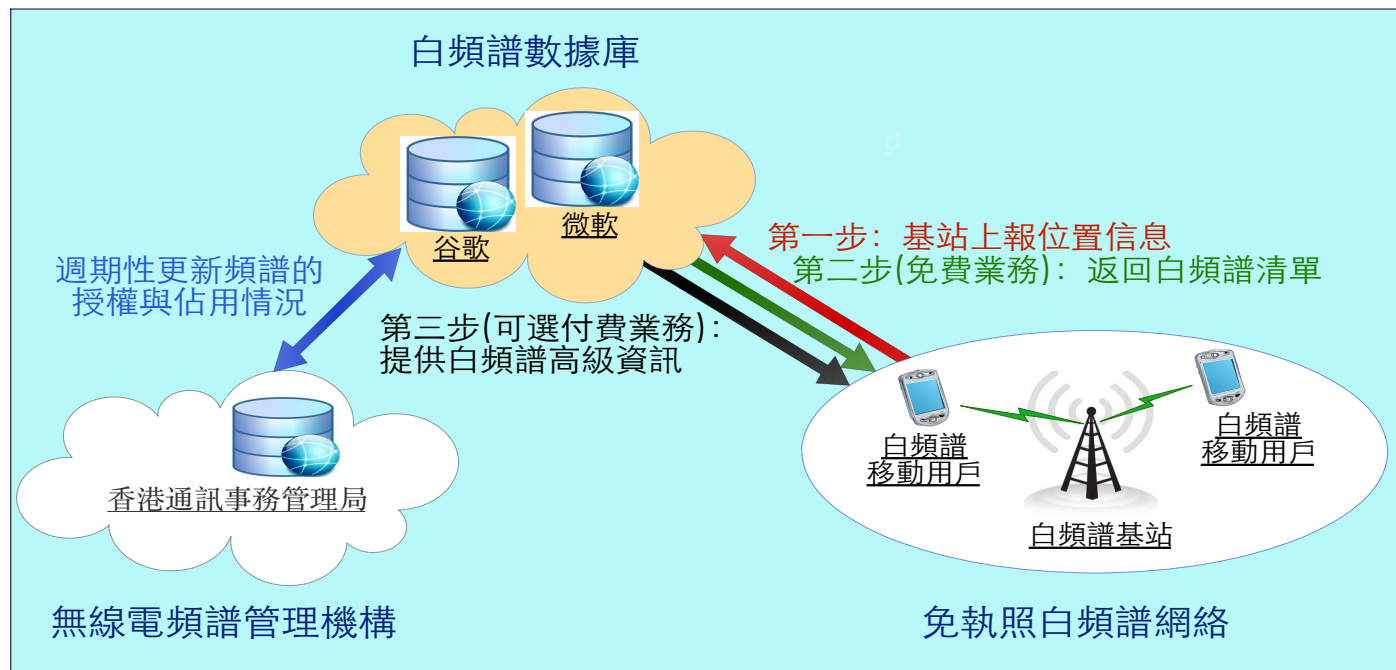
圖：白頻譜網絡架構





# 白頻譜資訊交易市場模型

- 以銷售高級資訊服務取代銷售頻譜服務
  - ▶ 第一步：基站上報位置信息
  - ▶ 第二步：數據庫免費返回白頻譜清單
  - ▶ 第三步：數據庫提供可選的付費資訊業務



圖：白頻譜網絡架構





# 白頻譜資訊交易市場模型

- 無需增加額外的硬件設施







# 白頻譜資訊交易市場模型

- 無需增加額外的硬件設施
- 用戶：自由選擇
  - ▶ 有償資訊業務以實現高品質傳輸 vs 免費信息以實現基本傳輸





# 白頻譜資訊交易市場模型

- 無需增加額外的硬件設施
- 用戶：自由選擇
  - ▶ 有償資訊業務以實現高品質傳輸 vs 免費信息以實現基本傳輸
- 數據庫運營商：通過銷售資訊獲得盈利





# 白頻譜資訊交易市場模型

- 無需增加額外的硬件設施
- 用戶：自由選擇
  - ▶ 有償資訊業務以實現高品質傳輸 vs 免費信息以實現基本傳輸
- 數據庫運營商：通過銷售資訊獲得盈利
- 數據庫運營商SpectrumBridge已嘗試使用該資訊交易市場模型





# 白頻譜資訊交易市場模型

- 無需增加額外的硬件設施
- 用戶：自由選擇
  - ▶ 有償資訊業務以實現高品質傳輸 vs 免費信息以實現基本傳輸
- 數據庫運營商：通過銷售資訊獲得盈利
- 數據庫運營商SpectrumBridge已嘗試使用該資訊交易市場模型
  - ▶ 缺乏明確的理論建模和分析



# 我們的貢獻



- 對白頻譜資訊交易市場進行詳細的建模和分析





# 我們的貢獻

- 對白頻譜資訊交易市場進行詳細的建模和分析
  - ▶ 具有正網絡效應 (Positive Network Externality)
  - ▶ 研究市場行為和演變模式
  - ▶ 分析網絡可節點可能實現的效益





# 我們的貢獻

- 對白頻譜資訊交易市場進行詳細的建模和分析
  - ▶ 具有正網絡效應 (Positive Network Externality)
  - ▶ 研究市場行為和演變模式
  - ▶ 分析網絡可節點可能實現的效益
- 未來白頻譜資訊交易市場的部署和優化提供參考依據





# WiOpt 2014最佳論文獎

- 論文：“Trade Information, Not Spectrum: A nOvel TV White Space Information Market Model.”
- WiOpt: International Symposium on Modeling and Optimization in Mobile, Ad hoc, and Wireless Networks
  - ▶ 國際移動網絡建模與優化的旗艦會議
  - ▶ 單獨議題 (Single Track Conference)
  - ▶ 論文接收率：29%





# 聯絡信息



# 謝謝!

黃建偉教授

[jwhuang@ie.cuhk.edu.hk](mailto:jwhuang@ie.cuhk.edu.hk)

<http://ncel.ie.cuhk.edu.hk/>

