



1.1 緒論

本項目組在參考國內外城市軌道交通項目經濟效益評估經驗的基礎上^[1-17]，在本章，將對澳門輕軌營運後在節約乘客出行時間及減輕疲勞，提高勞動生產率方面所產生的經濟效益進行評估。在具體進行效益評估時，本項目組採用普遍使用的不變價格法，即以基價（基準年的價格水平）為基礎進行效益評估。

根據香港地鐵公司2005年的澳門輕軌系統可行性研究^[11]以及栢誠（亞洲）有限公司2009年提供的澳門輕軌系統第二期可行性研究中期報告，本項目組將基於以下的假設進行澳門輕軌系統的社會經濟效益評估：2014年為輕軌第一期投入運作的首年，2020年為輕軌第二期投入運作的首年。在此基礎上，本項目組估算澳門輕軌系統在2014年至2025年間可為澳門社會創造的經濟效益。

以下，本項目組將給出2014，2020，2025年度澳門輕軌因節約出行時間及減輕疲勞，提高勞動生產率所創造的經濟效益，並具體以2014年為例，闡述經濟效益的估算。其後，再對其餘各年（2015 - 2024）進行計算，並按5%折現率貼現到2010年1月1日後將其現值進行加總，分別評估澳門輕軌一期投入運作後2014年1月1日至2019年12月31日間，及預計二期投入運作後2020年1月1日至2025年12月31日間所創造的效益。最後，將其加總，計算澳門輕軌在2014年1月1日至2025年12月31日間通過節約出行時間及減輕疲勞，提高勞動生產率所創造的總效益。

1.2 文獻綜述

從各國發展城市軌道交通的經驗來看，城市軌道交通除了起到緩解城市交通壓力，解決城市交通問題的作用，還會產生巨大的社會經濟效益。文獻^[1]指出，對於城市軌道交通的社會經濟效益的評估結果有助於量化認識軌道交通的影響和效益組成，進而指導軌道交通價格補償機制和盈利模式等。

如何正確評估軌道交通所創造的社會經濟效益一直充滿著爭議。一種觀點認為軌道交通是投資巨大、長期虧損的項目，另一種觀點認為軌道交通創造了極高的社會效益，如何看待城市軌道交通的經濟效

益是一項重要課題。文獻^[1-5] 分析了城市軌道交通效益的產生與作用機理，並建立了城市軌道交通社會經濟效益的識別與計算模型。陳世勛^[6]等人對於上海市軌道交通體系，建立了具體的直接效益模型，評估其直接經濟效益。李志，李宗平^[7]對正在建設的成都市地鐵1號線一期工程，對可定量計算的社會經濟效益的估算模型進行了重點論述，並對不可定量計算的社會經濟效益進行了簡要說明。王威，姚賽芬^[8]對滬杭磁浮線從可量化效益(節約乘客出行時間、提高安全性、提高乘客的勞動生產率、節約城市土地、降低污染、帶動沿線不動產的增值、節約能源)和不可量化效益(改善交通促進城市發展、改善居民生活質量)這兩大方面對滬杭磁浮線的社會經濟效益進行了分析。陳愛俠，劉珊和關衛省^[9]，以西安市城市快速軌道交通建設為例，從節約土地資源，節約能源，緩解城區大氣環境污染，降低噪音污染，減少水土流失，補給城市地下水資源，緩解城區熱污染等方面評估了軌道交通的生態環境效益，從緩解城市交通壓力，較高的安全性能，軌道經濟，軌道交通對GDP的貢獻，軌道交通產生的時間節約效率等方面評估了軌道交通的社會環境效益。楊允中^[10]等人從減輕公交投資壓力，節約居民及遊客出行時間，減少交通意外，節約能源，減少污染，帶動沿線不動產的增值等方面研究了澳門輕軌的社會經濟效益。

文獻^[1-10]在分析軌道交通的社會經濟效益時，都考慮了對於節約乘客出行時間效益的估算。從乘客的角度來看，軌道交通最突出的特點就是準時性和高效性，選擇軌道交通系統使乘客的旅行時間大大縮短。同時，由於出行時間短，乘車疲勞度下降，軌道交通舒適度可使乘客的勞動生產率提高。文獻^[1-10]中主要進行估算的都是居民節省的工作出行時間價值與休閒（非工作）出行時間價值，具體的計算方法因考察的城市及分析的角度不同而略有差別。

1.3 研究內容與方法

本項目組在以上文獻^[1-9]所提出的估算方法基礎之上，結合澳門的實際交通狀況，乘客構成，及特定的經濟結構，對具體的計算方法進行了必要的修正。具體來說，本章將從以下四個方面估算澳門輕軌通過節約出行時間及減輕疲勞，提高勞動生產率所創造的社會經濟效益。

1. 節約澳門居民工作出行時間效益
2. 節約澳門居民非工作出行時間效益
3. 節約來澳遊客出行時間效益
4. 提高勞動生產率效益

1.3.1 節約乘客出行時間效益

節約乘客出行時間效益估算的是澳門居民及遊客出行時選乘澳門輕軌而不搭乘巴士所節省的時間可為澳門社會創造的價值。

澳門現時搭乘巴士出行，市區和離島道路的最高車速為每小時四十公里，同時道路堵塞擁擠，行車速度非常有限。再加上，巴士目前的行車路線十分迂迴，班次不足導致候車時間過長等都使得搭乘巴士所需的出行時間過於冗長。

輕軌系統行駛於與其他交通工具完全隔離的車道，不受行人和其他交通工具的干擾，沒有阻塞的擔憂，通行迅速而準時。對選擇搭乘輕軌的居民和遊客而言，有效地降低了出行所需的交通時間。

根據澳門運輸基建辦公室提供的資料，目前澳門乘客利用巴士出行的平均搭乘時間約為33分鐘。考慮到在未來，輕軌系統實際上擴大了人們的出行半徑，擴大後的出行距離，如搭乘巴士，將會需要比33分鐘更多的時間，保守地估計將增長20%至40分鐘。澳門巴士的等待時間一般較長，在整個出行時間中所佔比例不可忽略，本項目組利用澳門最常見的發車間隔時間，6-8分鐘，8-10分鐘，10-12分鐘，15-18分鐘，20-25分鐘，取其均值13分鐘作為巴士平均等待時間。將兩者相加，得出利用巴士出行平均所需總時間約為53分鐘。

澳門輕軌發車時間間隔為3-6分鐘，在不同的發車間隔裏，平均等待時間約為1.5和3分鐘，取其均值，輕軌的平均候車時間約為2.25分鐘。以澳門輕軌一期為例，總行駛時間為32.7分鐘，取其一半作為澳門輕軌平均搭乘時間，則利用輕軌出行平均所需總時間約為18.6分鐘。與巴士相比，乘客每人每次平均節約34.4分鐘。

表1-1 利用巴士及輕軌出行所需時間

巴士平均搭乘時間 (分鐘)	巴士平均等待時間 (分鐘)	輕軌平均搭乘時間 (分鐘)	輕軌平均等待時間 (分鐘)	每人次出行可 節約時間 (分鐘)
40	13	16.35	2.25	34.4

澳門輕軌的乘客可分為本地居民與來澳遊客兩大類。本項目組將分別估算其出行時間節約效益。

首先，對本地居民來說，按照出行目的不同可分為工作出行和非工作出行。

香港地鐵公司的可行性研究報告^[11]中所給出的2016年出行模式數據顯示，由澳門輕軌分流的客流總量預計為每日267,766人次，其中191,544人次由巴士分流至輕軌，佔澳門輕軌分流的客流總量的71.5%。在這其中，本地居民110,558人次，佔57.7%，來澳遊客80,976人次，佔42.3%。2021年出行模式數據顯示，澳門輕軌分流的客流總量的73.1%來自巴士，其中，本地居民佔51.3%，來澳遊客佔48.7%。採用線性插值外推法，2014年，澳門輕軌分流的客流總量的70.8%來自巴士，其中，本地居民佔60.9%，來澳遊客佔39.1%。

結合本報告第51頁表4-1中給出的2014年輕軌分流的客流量預測為每日244,749人次，則可得出，其中173,259人次來自巴士，而其中105,563人次為本地居民，67,695人次為來澳遊客。

根據澳門運輸基建辦公室提供的資料，本地居民乘客中有32%因為工作出行，每人次可節省34.4分鐘的工作時間，日均節約工作出行總時間為19,367小時。假設一年中有效工作日為251天，則澳門輕軌一年可節約工作出行總時間4,861,211小時。

工作出行時間可創造的社會效益利用其機會成本來計算。根據澳門統計暨普查局的資料顯示，2008年，澳門就業人口月收入中位數為澳門幣8,000元^[18]。以每月22個有效工作日，每日工作8小時計，每小時收入中位數約為澳門幣45.45元。綜合以上，2014年，澳門輕軌節約澳門居民工作出行時間可創造社會效益澳門幣22,096萬元(表1-2)。以5%的貼現率折算成2010年1月1日的現值為澳門幣17,313萬元。

表1-2 澳門輕軌節約澳門居民工作出行時間效益

交通工具（巴士）	2014年	2020年	2025年
有/無輕軌情形下本地客流量日均差異（人次）	105,563	129,202	146,203
工作客流系數	0.32	0.32	0.32
每人次出行可節約時間（分鐘）	34.4	34.4	34.4
日均節省的工作出行時間(小時)	19,367.37	23,704.22	26,823.38
有效工作日（天）/年	251	251	251
當年可節約的總工作出行時間(小時)	4,861,210.64	5,949,758.60	6,732,667.99
本地居民每小時收入中位數（澳門幣）	45.45	45.45	45.45
節約本地乘客工作出行時間的效益(萬澳門幣)	22,096.41	27,044.36	30,603.04

非工作出行時間的效益一般根據具體情況按照工作出行時間價值的25%-50%來計算。本項目組以25%進行估計。表1-3中估算了2014年，澳門輕軌通過節約澳門居民非工作出行時間可創造社會效益澳門幣17,070萬元。以5%的貼現率折算成2010年1月1日的現值為澳門幣13,375萬元。

表1-3 澳門輕軌節約澳門居民非工作出行時間效益

交通工具（巴士）	2014年	2020年	2025年
有/無輕軌情形下本地客流量日均差異（人次）	105,563	129,202	146,203
非工作客流系數	0.68	0.68	0.68
每人次出行可節約時間（分鐘）	34.4	34.4	34.4
日均節省的工作出行時間(小時)	41,155.67	50,371.46	56,999.68
有效工作日（天）/年	365	365	251
當年可節約的總工作出行時間(小時)	15,021,818.74	18,385,583.73	20,804,882.92
本地居民每小時收入中位數（澳門幣）	11.363636	11.36364	11.363636
節約本地乘客工作出行時間的效益(萬澳門幣)	17,070.25	20,892.71	23,641.91

來澳遊客出行時間的經濟效益主要體現在遊客通過在澳門消費從而促進澳門經濟發展。根據栢誠（亞洲）有限公司在澳門輕軌系統第二期可行性研究中期報告中及香港地鐵公司的澳門輕軌系統可行性研究報告中顯示，本項目組推算出相對沒有輕軌的情形，2014年輕軌開通可使日均67,695人次的來澳遊客客流由巴士分流到輕軌，每人可節省出行時間34.4分鐘，日均節約遊客出行總時間為38,812小時。根據澳門統計暨普查局2009年第1季的旅客消費調查顯示，來澳遊客人均日均消費為澳門幣1,534元，假設人均消費每天10小時，則遊客的每小時平均消費額為澳門幣153.4元。延長遊客的實際觀光時間雖然能從某種程度上增加遊客在旅遊地的消費支出，但考慮到遊客在旅遊地的消費支出通常有預定的項目及預算，因此，消費支出並非隨時間直接線性增長，而是大致呈現出邊際消費遞減的規律。本項目組保守地估計在所節約的時間內，遊客的消費支出是目前平均消費支出的十分之一，即每小時澳門幣15.34元。則由上可估算出2014年，澳門輕軌通過節約來澳遊客出行時間可創造經濟效益澳門幣21,731萬元(表1-4)。以5%的貼現率折算成2010年1月1日的現值為澳門幣17,027萬元。

表1-4 澳門輕軌節約來澳遊客出行時間效益

交通工具（巴士）	2014年	2020年	2025年
有/無輕軌情形下遊客客流量日均差異（人次）	67,695	117,053	161,973
每人出行平均節約時間（分鐘）	34.4	34.4	34.4
日均節省的遊客出行時間(小時)	38,812.05	67,110.55	92,864.49
來澳遊客日均消費（澳門幣）	1534	1534	1534
節約的時間裏單位小時的消費額（澳門幣）	15.34	15.34	15.34
日均節省的遊客出行時間可創造效益（澳門幣）	595,376.90	1,029,475.84	1,424,541.21
天/年	365	365	365
節約遊客出行時間效益（萬澳門幣）	21,731.26	37,575.87	51,995.75

1.3.2 減少疲勞，提高勞動生產率效益

與公交巴士相比，輕軌系統的乘車環境更為舒適，有利於減少疲勞，提高工作效率。據前蘇聯固定基金，基本建設投資和新技術經濟效果研究會與前蘇聯科學院經濟研究所的研究表明：運輸疲勞使勞動生產率降低，軌道交通降幅為 1.4%，公交巴士為 7%。因此，乘坐

巴士的工作效率為無疲勞狀態工作效率的93%，使用軌道交通使人們的工作效率提高到無疲勞狀態工作效率的98.6%，工作效率提高幅度為 $(98.6\%-93\%)/93\%=6.02\%$ 。

表 1-5 澳門輕軌提高勞動生產率效益

交通工具（巴士）	2014年	2020年	2025年
有/無輕軌情形下本地客流量日均差異（人次）	105,563	129,202	146,203
工作客流比例	0.32	0.32	0.32
輕軌相對巴士工作效率提高比例	6.02%	6.02%	6.02%
本地居民年收入中位數（澳門幣）	96,000	96,000	96,000
提高勞動生產率效益（萬澳門幣）	19,522.31	23,893.85	27,037.97

相對沒有輕軌的情形下，2014年輕軌開通可使日均33,780人次的工作出行客流由巴士分流到輕軌，搭乘輕軌可使其工作效率提高6.02%。根據澳門統計暨普查局的資料顯示，2008年，澳門就業人口月收入中位數為澳門幣8,000元，若一年以12個月計，則澳門就業人口年收入中位數約為澳門幣96,000元，由此估算2014年，澳門輕軌通過減少運輸疲勞，提高工作效率可創造經濟效益澳門幣19,522萬元。以5%的貼現率折算成2010年1月1日的現值為澳門幣15,296萬元。

1.4 小結

綜上所述，2014年澳門輕軌通過節約出行時間及減少疲勞，提高勞動生產率可創造經濟效益澳門幣80,420萬元，以5%的貼現率折算成2010年1月1日的現值為澳門幣63,011萬元。

用同樣的方法計算2015年至2019年其餘各年的澳門輕軌的節約出行時間及提高勞動生產率效益，貼現到2010年1月1日並加總後得到輕軌一期於2014年1月1日至2019年12月31日營運所帶來的節約出行時間及提高勞動生產率效益為澳門幣383,536萬元。用同樣的方法計算2020年至2025年其餘各年的效益，貼現到2010年1月1日並加總後得到輕軌首二期於2020年1月1日至2025年12月31日營運所帶來的節約出行時間及提高勞動生產率效益為澳門幣376,036萬元。而輕軌2014年1月1日至2025年12月31日營運的節約出行時間及提高勞動生產率總效益為澳門幣759,572萬元。

參考文獻及注釋

- [1] 楊新華. 城市軌道交通項目直接經濟效益評估與實證研究[J]. 交通科技與經濟, 2006(1): 101-102
- [2] 韓春素. 城市軌道交通項目的經濟和社會效益量化分析[J]. 城市軌道交通研究. 2005(06): 58-62
- [3] 馬超群, 王玉萍, 陳寬民. 城市軌道交通效益的產生與作用機理分析[J]. 鐵道運輸與經濟. 2006(07期): 10-12
- [4] 謝逢傑. 城市軌道交通項目經濟效益評價方法初探[J]. 工業技術經濟, 2004(23): 3。
- [5] 李為, 張長遠, 董方志. 城市軌道交通項目國民經濟效益的識別與計算[J]. 中國鐵路. 2007(08): 29-33。
- [6] 陳世勛, 陶小馬. 上海城市軌道交通體系社會經濟效益估算分析[J]. 城市軌道交通研究. 2004(1): 1-5
- [7] 李志, 李宗平. 成都地鐵一期工程社會經濟效益分析[J]. 鐵道運輸與經濟. 2006(05): 7-9
- [8] 王威, 姚賽芬. 滬杭磁浮線的社會經濟效益分析[J]. 城市軌道交通研究. 2007(04): 18-19
- [9] 陳愛俠, 劉珊, 關衛省. 西安市城市軌道交通建設產生的環境效益分析[J]. 長安大學學報(社會科學版). 2007(01): 24-27
- [10] 楊允中等. 引入軌道捷運系統 - 改善城市交通的可行選擇。澳門大學澳門研究中心出版, 2006。
- [11] 香港地鐵公司, Macau LRT System Feasibility Study, 2005。
- [12] Kennedy, C. A. A comparison of the sustainability of public and private transportation systems: Study of the Greater Toronto Area [J]. Transportation, 2002(29): 459-493
- [13] Urbanomics, Inc. , Economic and Fiscal Impacts of Proposed LRT Services in a Pedestrianized 42nd Street on Retail, Restaurants, Hotels & Theatres in the 42nd Street Corridor , New York, NY. 2006.
- [14] Litman T, Rail Transit in America: A Comprehensive Evaluation of Benefits, Victoria Transport Policy Institute: 2009.
- [15] Smith W, Rochester Light Rail Economic Development Feasibility Study, City of Rochester, NY: 1998.
- [16] Gleave S. D. What light rail can do for city: A Review of the Evidence: Passenger Transport Executive Group. London: 2005.
- [17] Carol M. Atkinson-Palombo, Impacts of Light-rail Transit on Station Areas in Metropolitan Phoenix, Arizona, Arizona State University, Dissertation, 2007.
- [18] 澳門統計暨普查局:《2008年第4季就業調查》。

