



5.1 緒論

輕軌在建設過程中，投資數額較大、建設週期較長，能夠引起生產性資本的增加並帶動勞動需求，從而增加社會各行業的就業機會，尤其是建築業的就業機會；輕軌在營運過程中，需要配備操作、維護、後勤等人員，這方面的勞動需求將會帶來相應的就業機會。本研究對澳門輕軌一期建設（2010年-2013年）和二期建設（2014年-2019年）所增加的建築業就業機會以及建成後營運所增加的就業機會進行了估算。

5.2 文獻綜述

文獻^{[1]-[7]}均認為輕軌的建設會帶來巨大的社會經濟效益，其中包括帶來可觀的就業機會，但僅限於定性說明，並未對就業機會作出定量分析。估算輕軌建設帶來的就業機會的定量方法，大致有四類：

1、人力資源規劃法。該方法的原理是依據企業（如輕軌的建設方和營運方）的戰略和經營計劃，比較企業對人力資源（如建築工人和技術人員）的需求以及勞動市場的供給，然後確定招聘和培訓人員的規劃。具體的預測人員的方法較多，如趨勢外推法、時間序列方法、回歸分析法、灰色模型法、神經網絡法等^{[8] - [14],[22],[23]}。

人力資源規劃法的預測主要適用於企業內部人力資源供給和需求的預測，並根據供求的差異決定企業的人力資源政策。澳門輕軌是一項較大規模的政府投資，不同於企業投資；並且澳門首次建設輕軌，不具備需求人員的歷史資料，因此在對澳門輕軌創造就業機會的預測上，人力資源規劃的方法並不適用。

2、工程概預算（工程造價）法。該方法是指在工程建設中，編制工程概預算，計算出工程量，根據預定額求出工程建設所需要的人工消耗量。

項目組成員與鐵道部第三勘察研究院等研究機構、高等院校以及實務部門的城市軌道交通方面的專家進行了多次訪談，確認了工程概預算可以估算輕軌建設期間的人員數，但本項目組的研究成員並不具備該專業優勢，因此無法依此法來估算輕軌帶來的就業機會。

3、投入產出法。該方法是指對於經濟系統的各個部分之間的投入與產出進行研究，編制投入產出表（劉曉光^[15]，李雪梅^[16]），並建立投入產出模型。根據投入產出模型，測算投資乘數（周立新^[17]），計算出由於某個項目投資的因素所引起的關聯產業的變化以及就業增量（鄔雪芬^[18]）。

投入產出法可以較好地分析城市輕軌產生的就業機會，但是運用投入產出法需要依據包含相關數據的由統計局編制的投入產出表，而澳門暫無投入產出表的編制，因此以投入產出法預測澳門輕軌帶來的就業機會就受到了限制。

4、生產函數法。該方法是指在一定技術條件下，生產要素（資本和勞動）的組合與產出量之間存在某種函數關係，利用生產函數可以估算投資對總產值的貢獻率，進而估測帶來的勞動增加。常用的生產函數為柯布-道格拉斯函數（ $Y = AK^\alpha L^\beta$ ，Y表示總產值；A表示技術水準；K表示資本；L表示勞動； α 表示資本彈性， β 表示勞動彈性）。如沈曉陽^[19]利用柯布-道格拉斯生產函數估計中國內地每投資人民幣1億元的軌道交通項目，可以新增人民幣2.63億元GDP，並可能提供8,466個就業機會。龔文平^[20]利用該數據估算了深圳2010年軌道交通規劃建設投資人民幣525億元，預計可帶來人民幣3,255億元的GDP增長，並可提供444.5萬個就業機會。

由於難以確定澳門的資本存量（即生產函數中的K），因此直接利用生產函數法估算澳門輕軌建設期間的就業機會，具有數據上的限制。但可以透過回歸分析的方法，確定投資與就業人口的關聯^{[24]-[28]}，測算因投資增加而引致的勞動需求，從而估算就業機會。

對於輕軌營運所產生的就業機會，主要是估算操作人員（如機車司機、車輛控制人員）、客運服務類人員（如乘務員、售票員）、管理人員（如技術協調管理人員、調度人員）、設施設備維護保養類人員（如車輛維修人員、軌道維修人員、車站維護人員）的數量。較為常用的估算方法是透過軌道長度來預測。在國內或國際的成熟的軌道交通中，一般認為，精簡的人員編制是每公里軌道平均配置50-60人^[21]。

5.3 研究內容與方法

本研究將根據澳門統計暨普查局關於建築業投資和就業人口的時間序列數據，進行回歸分析，確定建築業的投資與就業人口的關係，估算輕軌一期建設（2010年-2013年）和二期建設（2014年-2019年）所增加的建築業就業機會；並透過世界各地輕軌長度與就業的橫截面數據，進行回歸分析，估計澳門輕軌建成後營運所增加的就業機會。評估方法及步驟如下：

1、輕軌建設期間增加的就業機會評估

（1）利用澳門統計暨普查局歷年建築業就業人口以及建築工人月收入中位數的統計數據，透過回歸分析，估計建築業就業人口與建築工人月收入中位數的關係。

（2）利用澳門統計暨普查局歷年固定資本形成總額（代表投資）的統計數據，估計2010年-2019年各年度“無輕軌”投資以及“有輕軌”投資時的固定資本形成總額以及建築工人月收入中位數，從而獲得輕軌建設前後建築工人月收入中位數的變動。

（3）根據輕軌投資前後建築工人月收入中位數的變動，估計“無輕軌”投資和“有輕軌”投資時的建築業就業人口，二者之間的差距即為因輕軌投資而帶來的就業機會增加。

2、輕軌營運期間增加的就業機會評估

利用世界各地的輕軌長度與從業人員的統計數據，進行回歸分析，然後估計澳門輕軌建成後營運增加的就業機會。

5.3.1 輕軌建設期間增加的就業機會評估

使用1998年至2008年澳門建築業就業人口數量，建築業固定資本形成總額以及建築工人月收入中位數作為回歸依據，另採用最近4個季度的建築業固定資本形成總額以及建築工人月收入中位數的算術平均數作為2009年相應資料的估計值（表5-1）。

表5-1 澳門建築業就業人口，建築業固定資本形成總額及建築工人月收入中位數

年份	澳門建築業就業人口數量 (單位：人)	澳門建築業固定資本形成總額 (單位：億澳門幣)	澳門建築工人月收入中位數 (單位：澳門幣)
1998	20500	71.398	5007
1999	16200	60.349	4660
2000	16200	37.204	4351
2001	17100	27.307	4300
2002	15300	30.174	4145
2003	16400	54.879	4539
2004	18100	83.111	4967
2005	22900	188.688	5922
2006	31100	323.901	7521
2007	38600	450.437	8500
2008	38400	419.929	10000
2009	N/A	344.75*	9750*

資料來源：澳門統計暨普查局

* 以最近4個季度的算術平均數估計

利用以上統計資料，採用計量分析軟體EViews 6.0，建立澳門建築業就業人口與建築工人月收入中位數的回歸方程：

$$\text{LOGLABOR} = -20.11 + 5.77 \cdot \text{LOGWAGE} - 0.26 \cdot \text{SQLOGWAGE} \quad (1)$$

其中，

LOGLABOR：澳門建築業就業人口數量的自然對數
 LOGWAGE：澳門建築工人月收入中位數的自然對數
 SQLOGWAGE：澳門建築工人月收入中位數的自然對數的平方

Dependent Variable: LOGLABOR

Method: Least Squares

Date: 09/13/09 Time: 01:13

Sample: 1 11

Included observations: 11

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-20.10733	25.36365	-0.792761	0.4508
LOGWAGE	5.771670	5.804109	0.994411	0.3491
SQLOGWAGE	-0.264469	0.331655	-0.797422	0.4482
R-squared	0.971668	Mean dependent var	9.973230	
Adjusted R-squared	0.964586	S.D. dependent var	0.353929	
S.E. of regression	0.066605	Akaike info criterion	-2.353078	
Sum squared resid	0.035490	Schwarz criterion	-2.244561	
Log likelihood	15.94193	Hannan-Quinn criter.	-2.421483	
F-statistic	137.1853	Durbin-Watson stat	2.138607	
Prob(F-statistic)	0.000001			

該回歸模型的 R^2 達到0.97，具有很高的解釋度；並且從圖5.1的擬合曲線可見，回歸方程擬合程度也很好。

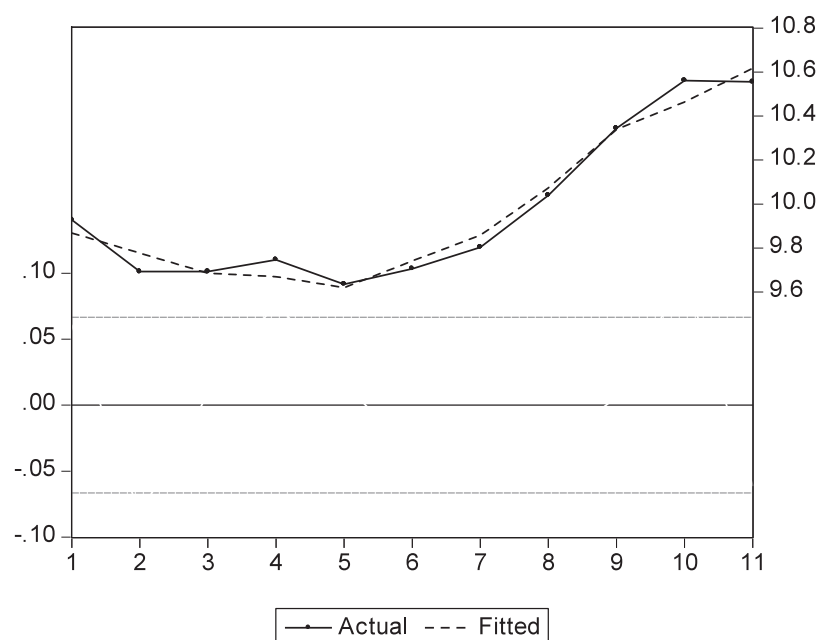


圖5.1 澳門建築業就業人口與建築工人月收入中位數的關係

對於輕軌一期建設及二期建設帶來的澳門建築業就業人口數量上升的估計採用如下假設：

假設1，自2010年至2019年項目建設期間內，建築工人名義工資水準按照預期通貨膨脹率3%（一般而言，發達經濟體的穩定增長期間通貨膨脹率溫和，保持在3%左右）平穩增長。在進行輕軌建設時，依照輕軌投資對建築工人就業收入水平的影響，在原預測值基礎上進行調整。

假設2，對於輕軌一期的土建投資澳門幣40億元（2009年價格）及二期的土建投資約澳門幣39億元或42.25億元（2009年價格），按照線性方式進行分攤。名義投資額依照預期通貨膨脹率逐年調整。

假設3，2010年至2019年澳門建築業的固定資本形成總額以4年之移動平均數進行估計。

根據澳門建築業固定資本形成總額增量以及澳門建築工人月收入中位數增量之間的回歸分析結果，估計輕軌投資對於建築工人月收入中位數的影響，回歸方程建立如下：

$$CHW = 256.07 + 6.98 * CHK \quad (2)$$

其中，CHW：澳門建築工人月收入中位數較上一年之增長量

CHK：澳門建築業固定資本形成總額較上一年之增長量

基於以上假設和式（2），根據在輕軌投資情況下澳門固定資本形成總額增量（即輕軌的年度投資名義數額），可得到“無輕軌”投資和“有輕軌”投資建設期間各年度澳門建築工人月收入中位數增量（表5-2）。

表5-2 輕軌建設期間各年度澳門建築業固定資本形成總額估計值

年份	“無輕軌”建設澳門建築業固定資本形成總額估計 (單位:億澳門幣)	“無輕軌”建設澳門建築工人月收入 中位數估計 (單位:澳門幣)	“有輕軌”建設澳門建築業固定資本形成總額估計 (單位:億澳門幣)	“有輕軌”建設澳門建築工人月收入 中位數估計 (單位:澳門幣)
第一期工程 (澳門幣40億元)				
2010	384.75425	10042.5	395.05425	10370.45
2011	399.9675625	10343.78	410.5765625	10673.88
2012	387.3502031	10654.09	398.2774731	10986.42
2013	379.2055039	10973.71	390.460592	11308.33
第二期工程 (澳門幣39億元)				
2014	387.8193799	11302.92	395.3546614	11611.58
2015	388.5856624	11642.01	396.1209438	11950.67
2016	385.7401873	11991.27	393.2754688	12299.93
2017	385.3376834	12351.01	392.8729648	12659.67
2018	386.8707282	12721.54	394.4060097	13030.2
2019	386.6335653	13103.18	394.1688468	13411.84
第二期工程 (澳門幣42.25億元)				
2014	387.8193799	11302.92	395.9826015	11615.96
2015	388.5856624	11642.01	396.748884	11955.05
2016	385.7401873	11991.27	393.9034089	12304.31
2017	385.3376834	12351.01	393.500905	12664.05
2018	386.8707282	12721.54	395.0339498	13034.58
2019	386.6335653	13103.18	394.7967869	13416.22

利用表5-2的數據和式(1)，回歸估計各年度“無輕軌”投資和“有輕軌”投資時建築業就業人口數量，得到因輕軌投資建築業就業人口的增量（表5-3）。

表5-3 澳門輕軌建設帶來的澳門建築業就業人口數量增量

年份	“無輕軌”投資澳門建築業就業人口數量 (單位：人)	“有輕軌”投資澳門建築業就業人口數量 (單位：人)	“有輕軌”投資澳門建築業就業人口數量增量 (單位：人)
第一期工程（澳門幣40億元）			
2010	40968.18489	42155.74042	1187.556
2011	42060.1453	43230.69396	1170.549
2012	43161.25932	44314.33042	1153.071
2013	44270.73575	45405.87637	1135.141
輕軌一期建設帶動的就業人口合計：4,646			
第二期工程（澳門幣39億元）			
2014	45387.75113	46411.70645	1023.955
2015	46511.45046	47511.07599	999.6255
2016	47640.94798	48616.02161	975.0736
2017	48775.32807	49725.65889	950.3308
2018	49913.64626	50839.07455	925.4283
2019	51054.9303	51955.32741	900.3971
輕軌二期建設帶動的就業人口合計：5,775			
第二期工程（澳門幣42.25億元）			
2014	45387.75113	46426.08365	1038.333
2015	46511.45046	47525.11092	1013.66
2016	47640.94798	48629.71127	988.7633
2017	48775.32807	49739.00071	963.6726
2018	49913.64626	50852.06636	938.4201
2019	51054.9303	51967.96748	913.0372
輕軌二期建設帶動的就業人口合計：5,856			

由此，可以估算出，輕軌一期建設帶動的建築業就業機會為4,646人，輕軌二期建設帶動的建築業就業機會為5,775人（土建投資按澳門幣39億元計算）或5,856人（土建投資按澳門幣42.25億元計算），輕軌兩期建設一共帶動的建築業就業機會為10,421人（二期建設土建投資為澳門幣39億元），或10,502人（二期建設土建投資為澳門幣42.25億元）。

5.3.2 澳門輕軌營運產生的就業需求預測

對於輕軌建成後營運產生的就業機會，主要是估算操作人員、客運服務類人員、管理人員、設施設備維護保養類人員等輕軌從業人員的數量。輕軌的從業人員與輕軌的軌道長度、軌道面積、軌道站點設置、軌道技術等多方面因素有關。本研究根據目前較為常用的估算輕軌就業人數的研究方法即透過軌道長度來預測輕軌營運帶來的就業機會。

在國內外成熟的軌道交通中，一般認為，精簡的人員編制是每公里軌道平均配置50-60人^[21]。表5-4列出了世界各地城市軌道長度與就業人數之間的關係。

表5-4 軌道長度與就業人數的關係

城市	軌道長度 (km)	就業人數	就業人數/km
北京	200	10000	50
上海	145	7500	52
南京	21.72	1300	60
廣州	116	8600	74
深圳	22	1326	62
香港	87.7	6300	60
倫敦	408	10246	25
紐約	371	27322	74
巴黎	212.1	16089	76
莫斯科	275.6	32052	116
柏林	152.7	2954	19
首爾	268.9	17992	63
東京	292.2	12680	43
新加坡	97.2	5775	59
臺灣	75.8	3835	51

資料來源：文獻^[21]；本研究整理

將各個城市的軌道長度與就業人數進行擬合，可以看出基本服從綫性關係（圖5.2所示，其中X軸代表城市軌道長度，Y軸代表就業人數）。

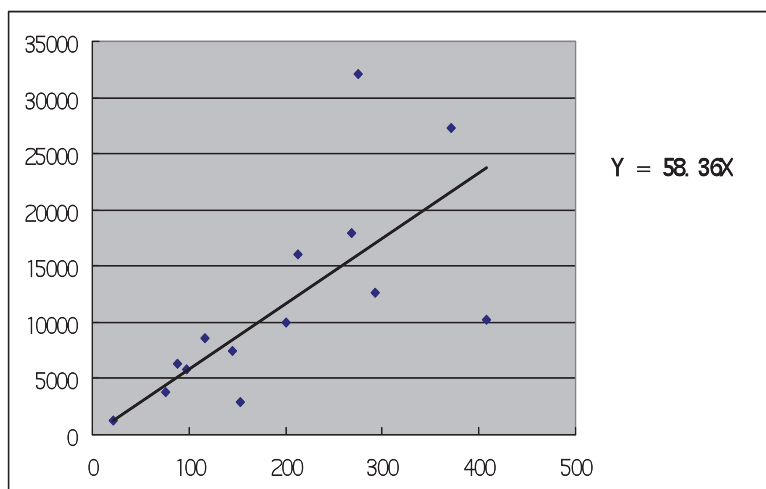


圖5.2 城市軌道長度與從業人員的關係圖

具體回歸方程如下：

$$E = 58.36L \quad (3)$$

其中，E為城市軌道的就業人數；L為城市軌道長度。

鑒於澳門輕軌一期路線全長20公里（ $L_1=20$ ），因此輕軌一期營運所帶來的就業機會為：

$$E_{L1} = 58.36 \times 20 = 1,167$$

鑒於輕軌二期路線全長約5公里，輕軌二期營運所帶來的就業機會為：

$$E_{L2} = 58.36 \times 5 = 292$$

綜上所述，輕軌一期營運帶來的操作人員、客運服務人員、管理人員、設施設備維護人員等輕軌從業人員的就業機會為1,167人，輕軌二期營運帶來的輕軌從業人員的就業機會為292人，首二期營運總共帶來的輕軌從業人員就業機會為1,459人。

另外，每一個車站將會預留一個30平方米左右的商鋪位置，主要是便利店等。透過對某便利店的訪談獲知，一般從業人員為5人左右，因此可以預測澳門輕軌營運後帶動的相關就業機會。輕軌一期有站點23個，帶動的相關就業機會為115人；輕軌二期有7個車站（內港地底方案、沿岸高架方案）或6個車站（沿港隧道方案），帶動的相關就業機會為35人或者30人。其餘相關就業機會如發放報紙、流動廣告產生的就業人員，由於數量很少，且不固定，故不在本研究中探討。

5.4 小結

澳門輕軌可以帶動的就業機會包括輕軌建設期間以及輕軌營運的就業機會。

透過本研究的估算，澳門輕軌一期建設帶來的建築業就業機會為4,646人（一期土建投資按澳門幣40億元計算）；二期建設帶來的建築業就業機會為5,775人（二期土建投資按澳門幣39億元計算）或5,856人（二期土建投資按澳門幣42.25億元計算）；首二期輕軌建設總共帶來的建築業就業機會為10,421人（二期土建投資按澳門幣39億元計算）或10,502人（二期土建投資按澳門幣42.25億元計算）。

輕軌營運可帶來操作人員、客運服務人員、管理人員、設施設備維護人員等輕軌從業人員的就業機會。其中，輕軌一期營運帶來的就業機會為1,167人，輕軌二期營運帶來的就業機會為292人，首二期營運總共帶來的輕軌從業人員就業機會為1,459人。

輕軌營運可帶來車站商鋪從業人員等相關就業機會。其中，輕軌一期營運帶來的相關就業機會為115人，輕軌二期營運帶來的相關就業機會約為35人，首二期營運總共帶來的相關就業機會約為150人。

參考文獻及注釋

- [1] 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。
- [2] 簡練，完善城市軌道交通建設的市場化模式，地鐵與輕軌，2003年3期。
- [3] 廣州市地下鐵道總公司，城市軌道交通概論，中國勞動社會保障出版社，2009年1月。
- [4] 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，2006，28(5)：7-9。
- [5] 陸化普，朱軍，王建偉城市軌道交通規劃的研究與實踐[M].北京：中國水利水電出版社，2001。
- [6] 孫章，何宗華，徐金祥城市軌道交通概論，北京：中國鐵道出版社，2000。
- [7] 韓春素，城市軌道交通項目的經濟和社會效益量化分析，城市軌道交通研究.2005(6)：58-62。
- [8] 戚安邦，項目論證與評估，南開大學出版社，2004。
- [9] 胡旭呈.市場預測方法百種[M]，北京首都經濟貿易大學出版社.2000，4。
- [10] 董逢毅.市場預測方法與案例[M]，上海立信會計出版社.1996，4：186-192。
- [11] 夏安邦，王碩.定量預測引論[M]，南京東南大學出版社.2001，4：45-50，230-246。
- [12] 翟軍，盛建明。MGM 1 n 灰色模型的應用[J]。系統工程理論與實踐.1997(5):109-110。
- [13] 李婧，城市軌道交通社會效益的模糊綜合評價，科技與經濟，2007年第3期。
- [14] 侯俊華，神經網絡驅動性模糊預測方法[J].預測.1997.4。
- [15] 劉曉光，李雪梅，北京城市軌道交通投入產出表設計，鐵道運輸與經濟，2006年第7期。
- [16] 李雪梅，李學偉，城市軌道交通產業關聯理論與應用：北京城市軌道交通實證，中國經濟出版社，2009年。
- [17] 周立新，陳望桂，城市軌道交通投資乘數效應計算的探討，城市軌道交通研究，2006年第4期。
- [18] 鄒雪芬，董永茂，基於投入產出法的行業吸納就業能力分析——以浙江為例，浙江社會科學，2006年第2期。
- [19] 沈曉陽，淺談軌道交通建設對城市經濟發展的促進作用，地鐵與輕軌，2003年第2期。
- [20] 龔文平，劉卡丁，深圳城市軌道交通建設的效益分析，城市軌道交通研究，2003年第2期。
- [21] [21] Metros of the World，日本地鐵協會2005，408-431。
- [22] [22] Bacharach, S. Organizational theories: Some Criteria for Evaluation [J]. Academy of Management Review. 1989, (14):496-515.
- [23] Burack, Elmer H., & James W. Walker. Manpower Planning and Programming, Allyn & Bacon, Boston. 1972.
- [24] Christer A, Lars-Goran M. Appraising large-scale investments in a metropolitan transportation system[J].Transportation, 1992, 19: 267-283.
- [25] Keefe, L.A Review of Nine UMTA-Assisted Joint Development Project. Washington: Urban Mass Transportation Administration, 1994.
- [26] Robert AJ, Mark AD. Evaluation methods for rail transit projects[J].TranspnRes, 198923A(4): 317-325.
- [27] UMTA. Major urban mass transportation investments[R].Washington: UMTA, 1976.41512-514.
- [28] UMTA. Urban mass transportation major investments policy[R].Washington: UMTA, 1984.21.284—91.