

能源教育融入式教案 01

教案名稱	大眾運輸			年級	四年級	
融入領域	自然與生活科技領域			教學時間	15 分	
學習主題	能源意識	議題實質內涵	認識並瞭解能源與日常生活的關連			
學習內容及說明	INf-II-5 人類活動對環境造成影響。 INgINg-III-5 能源的使用與地球永續發展息息相關。					
教學目標	1. 能認識輕軌之較高運輸量。 2. 能認同搭乘較高運輸量之大眾工具也是節能減碳作為。					
能源教育能力指標	4-1-2 能由自身做起節約能源。 4-2-1 能體認地球環境是需要被保護的。 4-2-2 能體認減少使用傳統能源的重要性。 4-3-1 能體認能源使用必須提高使用效率。					
教案簡介	由學生於過年過節返鄉會遇到的塞車問題引申至輕軌較高承載量的概念及介紹相關益處，並介紹各國因應不同地理環境及歷史所演化出不同之交通工具，藉此契機鼓勵學生藉此學習機會開拓視野，並引起各種不同可能性之發想。					
九年一貫教材建議融入時機 ：四上翰林及康軒版能源單元						
版本	年級	單元	次單元	次次單元	課本提及內容(融入點)	頁碼
翰林	4 上	單元 3-運輸工具與能源	3-2 能源與生活	使用能源所產生的污染	汽機車排放廢氣、火力發電燃燒燃料排放廢氣等，造成空汙、全球暖化的現象。	64
翰林	4 上	單元 3-運輸工具與能源	習作		能源在使用或製造時會產生汙染，汽車、烤肉、火力發電，有哪些改善的方法？	27
翰林	4 上	單元 3-運輸工具與能源	3-2 能源與生活	節約能源	節能方法：隨手關燈、多搭乘大眾交通工具，發展可永續使用、低汙染或無汙染的能源，如太陽能發電、風力發電。	65
康軒	4 上	4 交通工具與能源	活動 3-認識能源	3-2 生活中的能源	下列哪些是節約能源的方法？	46
教學準備	PPT、網路、單槍					
教學活動內容				時間長度	教學資源	
◎於正式課程中融入的時機說明：課前或課後皆可，不影響單元內容						
一、【引導】由高乘載及運輸量導入輕軌設計概念				2 分鐘		
1. 師：各位猜猜全台最大的停車場是什麼?(答案：塞車) 那每逢假日外出旅遊的經驗如何?					PPT (塞車圖，P2)	
2. 師：那車流量很高時，政府會利用哪些措施來紓緩交通流量的壓力呢?(答案：夜間免收費、高乘載管制…等)					PPT	
3. 師：高乘載管制的好處是什麼?(答案：減少在路上通行的車輛來減緩					(高乘載措	

<p>塞車及車隊長度)</p> <p>4. 師：請同學算算看時速 50 公里的輕軌、公車（大型車）、轎車（小型車）這三種交通工具同一時間內載 240 人的車隊長度大約多長？</p> <p>5. 師：（輕軌一列長度約 35 公尺，載容量以高雄輕軌為例，滿載可達 250 人；一般轎車的長度約 5 公尺，平均載 3 人為計；公車長度約 7 公尺，以一車 40 人為計。）</p> <p>另，行駛於道路上的大型車及小客車都還要再加上行車安全距離，大型車(公車)的行車安全距離為速度-20(單位為公尺)，小型車(轎車)的行車安全距離為速度÷2(單位為公尺)：</p> <p>(1)輕軌列車長度：35 公尺。</p> <p>(2)公車(大型車)：192 公尺 $240 \div 40 = 6$(輛) 車子總長 $7 * 6 = 42$ 公尺； 行車安全距離 $50 - 20 = 30$ $30 * 5 = 150$ 車隊總長：$42 + 150 = 192$(公尺)</p> <p>(3)轎車(小型車)：2215 公尺 $240 \text{ 人} \div 3 \text{ 人} = 80$(台車)，車子總長 $5 * 80 = 400$ 公尺； 行車安全距離 $50 \div 2 = 25$(公尺) 車隊總長 $25 * 79 + 400 = 2215$ 公尺；</p> <p>代表同樣是載運 240 人次，結論：同一時間載 240 人次，車隊長度 $35 \text{ 公尺} < 192 \text{ 公尺} < 2215 \text{ 公尺}$，輕軌 < 公車 < 轎車（不考慮車站建置的情況下，大眾交通工具在道路上行駛是有較好的空間利用率）</p>	<p>3 分鐘</p>	<p>施，P3)</p> <p>PPT(計 算 過 程 ， P4-5)</p>
<p>二、【活動】輕軌的介紹及效益</p> <p>1. 師：如果照前面所提，那輕軌可能會有哪些正面與負面的影響呢？我們就可以就四大層面來講，包含節能減碳、成本評估、適用地段以及營運效益這些方向來討論：</p> <p>請教師直接連結至下列科技部新竹科學工業園區網站來揭示各項交通運具於行駛 1 公里的碳排量(網站上沒有輕軌，本案是以國外研究數據為據)： http://saturn.sipa.gov.tw/SPA/EPI/carbon2.do?&fmeLv1Id=5cf6ff61-1f23-4f47-8f58-59b227637629&fmeLv2Id=72ff7cc3-72be-409b-beb3-4265c1fb2ded</p> <p>(1)節能減碳：三種交通工的同樣行駛 1 公里的碳排放量為多少？</p> <p>a. <u>輕軌列車的碳排量？(答：0.039kg)</u> *輕軌排放係數：0.14pounds/人/哩$\div 0.039\text{KG}/\text{人}/\text{公里}$，</p> <p>b. <u>公車(大型車)的碳排量?(答：0.039Kg)</u></p> <p>c. <u>汽車(小型車)的碳排量？(答：0.236kg)</u></p> <p>所以，依上述結果，在一樣的載客數及行駛同樣的距離下，碳排量順序是，$0.039\text{kg} \div 0.039\text{kg} < 0.236\text{kg}$，輕軌$\div$公車 < 汽車。不過大眾</p>	<p>5 分鐘</p>	<p>PPT(教 師 直 接 揭 示 連 結 網 站 ， P6-7)</p>

<p>交通工具還要考慮搭乘率，搭乘率越高效果會越明顯，越低則會趨於相同甚至更差。</p> <p>(2)建設成本評估：輕軌最大特色在可建設於街道平面，不須地下、高架等興建形式，相當於有專用道的公車，並可以與鐵路共軌，例目前規劃中的基隆到南港之輕軌就是此例，可減少興建之成本。不過就初始設置的建設費用與購置成本而言，輕軌必須包含軌道以及較複雜的控制與車站建設，再加上人均車廂費用也較高，因此初始設置的建設費用與購置成本的高低依序是輕軌>公車>轎車，就長期運作且具有較高搭乘率而言則會降低。</p> <p>(3)適用地段:看看這兩個不同路線捷運車廂，一個是淡水線，另一個是文湖線（或可問想一想哪個會是淡水線的捷運車廂，哪一個是文湖線的車廂），想想看，為什麼要做不同的設計，原因為何？（答案：其實在同一縣市裡，會因區域人口特性及數量規劃不同運量系統之大眾運輸工具，以捷運為例，在淡水線及新店線人口較稠密地段，就會搭配高運量系統，每列車 2220 人(單向每小時 6 萬人次)；在文湖線則就搭配中運量系統，每列車 456 人(單向每小時 2-3 萬人)。所以，像輕軌每列可以載運 240 至 250 人次，且成本及節能減碳的考量下，在中運量的地方可以考慮以輕軌的方式來紓緩交通。)</p> <p>(4)營運效益：輕軌或捷運的營運效益主要來自搭乘率，搭乘率會影響建設經費的攤提以及營運的支持度，搭乘率太低則會造成營運效率低落以及嚴重的財政負擔。此外輕軌或捷運也有助於加速地方繁榮與提升生活品質，若能提高搭乘率將會對於節能減碳亦有相當大的貢獻。因此建設輕軌或捷運等軌道車輛必須做完整的效益評估。</p> <p>(黃色反白處可視學生程度再行教學)</p> <p>三、【總結】提升對於大眾運輸系統之認同</p> <p>師：任何一種新措施的實施，必都會遭遇到不同的聲音與質疑，若能事前與當地的居民做好溝通，將衝擊減到最低，秉持「兩害相權取其輕，兩利相權取其重」的原則，在此全球暖化的情況下，節能減碳刻不容緩，希望各位能多思考與接納各種的可能性來一起身體力行。</p>	<p>3 分鐘</p> <p>2 分</p>	<p>PPT(P8)</p> <p>PPT(淡水線及文湖線捷運圖，P9)</p>
<p>參考資料</p>	<p>1. 201 行車保持安全距離。取自：http://www.freeway.gov.tw/Publish.aspx?cnid=516&p=2230</p> <p>2. 低碳輕軌 城市運輸新選擇。取自：產品碳足跡計算服務平台 https://cfp-calculate.tw/cfpc/WebPage/WebSites/docx_detail.aspx?qparentid=d8f5f78e-807b-4951-87c9-4e4aff9ab9c5</p> <p>3. Calculation of emissions。取自：http://www.co2nnect.org/help_sheets/?op_id=602&opt_id=98</p> <p>4. 捷運高運量與中運量系統之比較。取自：</p>	

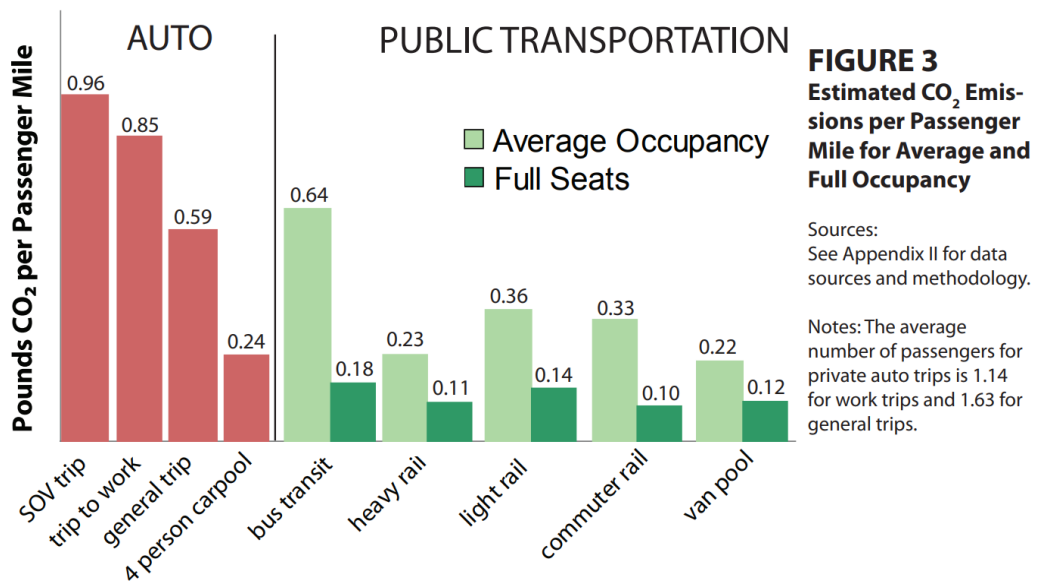
<http://www.dorts.gov.taipei/ct.asp?xItem=206320&ctNode=15075&mp=115001>

5. Public Transportation's Role in Responding to Climate Change

<https://www.transit.dot.gov/sites/fta.dot.gov/files/docs/PublicTransportationsRoleInRespondingToClimateChange2010.pdf>

延伸學習：（片長 8 分，可視時間參酌使用）：世界各國因應其地理環境的變異，有各式因應的交通運輸工具，也因其特殊性，帶來相對的觀光效益。我們來看一下國外輕軌的影片，影片中將介法國 2 個城市，圖爾和漢斯都是輕軌建很成功的地方：拒絕塞車怨沖天，法國有最佳輕軌運輸

<https://www.youtube.com/watch?v=BfSiVm3B1d4>



大眾運輸

認識並瞭解能源與日常生活的關連

全台最大的停車場?



圖片來源:<https://www.101media.com.tw/content/obptgZFnkWuYRmv05Hc6sxnfxrsQAt>

高乘載管制的人數是幾人？



時速50公里的輕軌、公車、轎車這三種交通工具同一時間內載240人的車隊長度大約多長？

- 輕軌一列長度約35公尺
- 公車長度約7公尺，以一車40人為計
- 一般轎車的長度約5公尺，平均載3人為計

行駛於道路上的小客車及大型車都還要再加上行車安全距離：

- *公車(大型車)的行車安全距離為速度-20(單位為公尺)
- *轎車(小型車)的行車安全距離為速度÷2(單位為公尺)

時速50公里的輕軌、公車、轎車這三種交通工具同一時間內載240人的車隊長度大約多長?

答：

(1)輕軌列車長度：35公尺。

(2)公車(大型車)：192公尺

$240 \div 40 = 6$ (輛) · 車隊總長 $7 \text{公尺} \times 6 \text{輛} = 42 \text{公尺}$ ；

行車安全距離 $50 - 20 = 30 \text{公尺}$ · $30 \times 5 \text{個間隔} = 150$ · 車隊總長： $42 + 150 = 192 \text{公尺}$

(3)自用車(小客車)：2215公尺

$240 \text{人} \div 3 \text{人} = 80 \text{台車}$ · 車子總長 $5 \times 80 = 240 \text{公尺}$ ；

行車安全距離 $50 \div 2 = 25 \text{公尺}$ · 車隊總長 $25 \times 79 + 240 = 2215 \text{公尺}$

結論：因為車隊長度 $35 \text{公尺} < 192 \text{公尺} < 2215 \text{公尺}$ ·
所以 輕軌 < 公車 < 轎車

輕軌的介紹及效益

- (1) 節能減碳
- (2) 成本評估
- (3) 適用地段
- (4) 營運效益

輕軌的介紹及效益

(1) 節能減碳

輕軌、公車及轎車三種交通工的同樣滿載240人，行駛1公里的碳排放量為多少？

科技部新竹科學工業園區網站

<http://saturn.sipa.gov.tw/SPAEP1/carbon2.do?&fmeLv1Id=5cf6ff61-1f23-4f47-8f58-59b227637629&fmeLv2Id=72ff7cc3-72be-409b-beb3-4265c1fb2ded>

(1) 節能減碳：三種交通工的同樣行駛1公里的碳排放量為多少？

a. 輕軌列車的碳排量？(答：0.039kg)

*輕軌排放係數：0.14pounds/人/哩=0.039Kg/人/公里，

b. 公車(大型車)的碳排量？(答：0.039Kg)

c. 汽車(小型車)的碳排量？(答：0.236kg)

所以，依上述結果，在行駛同樣的距離下，碳排量順序是，
0.039kg=0.039kg<0.236kg，輕軌=公車<汽車。

輕軌的介紹及效益

(2) 成本評估



輕軌的介紹及效益

(3) 適用地段



高運量系統：淡水線 2220人次



中運量系統：文湖線456人次

圖片來源：http://tc.wangchao.net.cn/baike/detail_99516.html

輕軌的介紹及效益

(4) 營運效益

輕軌或捷運的營運效益主要來自搭乘率，搭乘率會影響建設經費的攤提以及營運的支持度