科技學刊　第 23 卷 人文社會類 第 1 期　頁 1-10 中華民國 103 年 4 月

台灣青年人電動代步車人體計測研究

蔡登傳　游淑斐

國立雲林科技大學設計學研究所

摘　　要

本研究目的在建構一套符合臺灣人使用的電動代步車尺寸。本研究主要進行人體尺寸的量測以建構電動代步車的尺寸。實驗的受測者有 82 名 (男 41 名，女 41 名)，年齡在 18-24 歲，平均為 22.62 歲 (SD=2.94 歲)。本研究所建構的代步車尺寸如下：車體總長度、寬度、及高度分別為 1322 mm、740mm、及 1343mm。其各部件在空間配置如下：以座位參考點 SRP (Seat Reference Point) 為基準，SRP 位於代步車縱向的中心線上。與車尾的距離為 250mm，與握把的距離為 617mm。握把尺寸如下：握把高度及寬度分別為 808 mm、540mm。SRP 至腳踏板的距離為 811mm。腳踏板與底板的角度為 8°。座椅的各項尺寸建議值如下：座面寬度、深度、及高度分別為 500 mm、396 mm、及 370mm。座面角度為 6°。背靠寬度及高度分別為 450 與 706mm。背靠角度為 96-113°。扶手高可調高度 117-261mm。

關鍵詞：人體計測、人體尺寸、動態尺寸、載具設計

I. 前　　言

根據內政部統計處 (2011) 資料顯示，臺灣身心障礙者在日常生活中需要且目前正使用輔具者占38.77%。輔具的需求以「輪椅類、推車或四處移動相關輔具」居多。此類協助失能者或行動能力衰退者，回復其行動能力的行動輔具，可以幫助使用者擺脫行動上的限制並協助其日常生活，讓其保持與社會的正向互動並維持健康 (Crepeau, et al., 2003)。行動輔具產品類型包括如：傳統手動輪椅、電動輪椅、電動代步車、枴杖、助行器等。其中，又以機動用車的市場規模最大，如電動輪椅、電動代步車等 (王榛驛, 2012)。

電動車的發明，主要是作為代步用途的交通工具 (Ehsani, et al., 2005)。臺灣電動代步車的設計規範，採用ISO 7176-5 (2008) 電動輪椅與電動代步車之標準 (CNS, 2010)。該標準對電動代步車的各項尺寸如座椅、腳踏板等已有明確的標準，而握把尺寸及其在空間中的配置，則無明確的訂定。而是由各家電動代步車製造商自行制定。為提供一套較為完整的參照標準，本研究進行電動代步車整體尺寸的探討。

已有許多靜態尺寸與動態 (功能) 尺寸的研究，應用於交通工具的設計。如Chou and Hsiao (2005) 進行人體尺寸的量測及駕駛摩托車時的功能尺寸調查應用在電動摩托車的設計。Sánchez-Alejo等人 (2011) 進行受測者的人體尺寸量測及駕駛賽車時的肩關節角度、膝蓋角度、軀幹與大腿夾角等功能尺寸的量測，應用在賽車駕駛艙的設計。Laios and Giannatsis (2010) 調查7-14歲希臘兒童的人體計測尺寸與騎乘姿勢。提出鞍座至把手的水平距離、鞍座的高度調節範圍、車手把的高度調整範圍、車把手的寬度、從鞍座到地面的垂直距離等關鍵尺寸，應用在自行車的設計。

此外，也有一些研究指出應用人體靜態與動態 (功能) 尺寸的設計指南。例如，Park等人 (2000) 指出現有的汽車座椅，其在軀幹與大腿的夾角及膝窩的角度上要再大一些。較佳的軀幹與大腿夾角為117.4°，及膝窩角度為133.7°會更具舒適性。Kolich (2003) 建議具舒適性的車輛座椅，在座椅靠背寬度，及座面長度的尺寸應該比現有的建議值再大一些。座椅靠背寬度為514mm，而座面長度為362mm。目前已有考量功能尺寸的載具設計標準，如美國汽車工程學會制定的 SAE J1100 (2005)。它是透過駕駛員的人體尺寸與駕駛姿勢來量測的。制定出SRP至頭頂垂直距離、軀幹與大腿夾角、膝窩角度、腳踏板角度的舒適尺寸建議值。

加上，交通工具設計時，除了要參考基本的人體靜態與動態 (功能) 尺寸值外，也需要參照使用者的舒適性 (Gyi, et al., 1998)。近來，已有一些有關載具舒適性的研究。例如 Chang and Hwang (2011) 調查汽車懸吊系統的舒適度。Kyung等人 (2008) 調查司機對汽車座椅的舒適度。Silva

等人 (2006) 調查乘客對汽車內空間配置的主觀意見等。Lee 等人 (2009) 調查53名受測者對韓國高鐵座椅的舒適性感受。Franz 等人 (2012) 透過舒適度的調查，評估新開發的汽車座椅頸枕的舒適性等。上述研究皆透過使用者舒適性的意見，作為修正設計成果的參考依據。Ulrich (2005) 指出個人的行動載具，如電動代步車等的設計開發應重視使用者偏好的意見。

本研究目的在建構一套符合臺灣使用者的電動代步車尺寸，以提供設計的參考。主要的方法是進行人體尺寸的量測。包含兩項主要項目，一為臺灣使用者靜態人體尺寸的量測，二為使用者在偏好駕駛姿勢下的動態 (功能) 人體尺寸量測。以量測的結果來建構電動代步車的尺寸，並與文獻比較來確認這些尺寸的可行性。

Ⅱ. 研究方法

2.1 受測者

由於電動代步車與電動輪椅屬於動力輪椅類的 個人行動輔具，其主要為步行受限者的帶輪行動力和身體支撐之動力推進的裝置 (CNS, 2010)。目前代步車使用者除了高齡者以外，也包括行動不便的成人。又因取樣的方便性，本研究徵求82名自願者 (男性41名、女性41名) 參與本實驗。他們為就學中的大學生及研究生，年齡在18-24歲之間，平均年齡為22.62歲 (SD= 2.94歲)。

2.2 計測項目

計測項目有二，一為靜態人體計測項目，計10項，其計測項目及定義如表1及圖1所示。其二為動態 (功能) 尺寸量測，計10項，其計測項目及定義如表2及圖2所示。

表1　靜態人體計測項目

測量項目	定義說明
體重	站姿，受測者著輕便服裝赤足立於體重計上
身高 (a)	站姿，地面至頭頂之垂直高度
坐高 (b)	坐姿，座面至頭頂之垂直高度
臀-膝窩長 (c)	坐姿，臀後緣至膝窩之水平長度
臀寬 (d)	坐姿，大小腿呈 90 度，後臀兩側最寬處之橫向寬度
膝窩高 (e)	坐姿，地面至膝窩之垂直高度
上臂長(f)	坐姿，上臂自然下垂，前臂與之成垂直，肘尖下點至肩峰之長度
下臂長 (g)	坐姿，上臂自然下垂，前臂與之成垂直，肘尖下點至指尖之長度
肩寬 (h)	坐姿，雙三角肌最大的間距
手肘高 (i)	坐姿，肘尖點下緣至座面的垂直高度

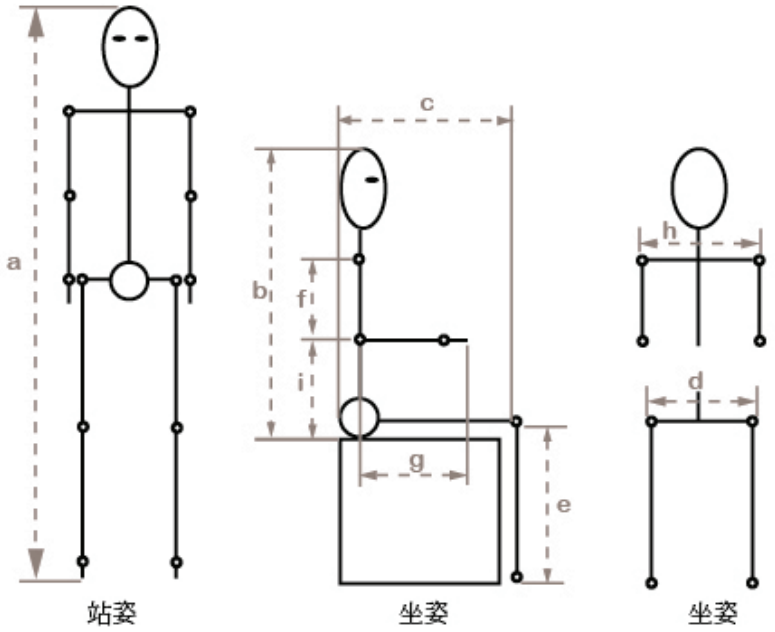

圖1　人體計測示意圖

表2　動態 (功能) 尺寸計測項目

量測項目	定義說明
座面角度 (j)	駕駛姿勢，座面與大腿間的夾角
靠背角度 (k)	駕駛姿勢，軀幹與大腿間的夾角
扶手高度 (l)	駕駛姿勢，肘尖點下緣至座面
握把-SRP (m)	駕駛姿勢，握把中心點至SRP點的水平距離
握把高度 (n)	駕駛姿勢，底板平面至握把的垂直高度
握把寬度 (o)	駕駛姿勢，握持握把時雙手外緣間的距離
SRP-腳跟 (p)	駕駛姿勢，SRP到腳後跟的水平距離。
腳尖-座椅 (q)	駕駛姿勢，腳尖到座椅前緣的水平距離
腳踏板角度 (r)	駕駛姿勢，小腿線與踝腳線的夾角
膝窩角度 (s)	駕駛姿勢，大腿與小腿的夾角

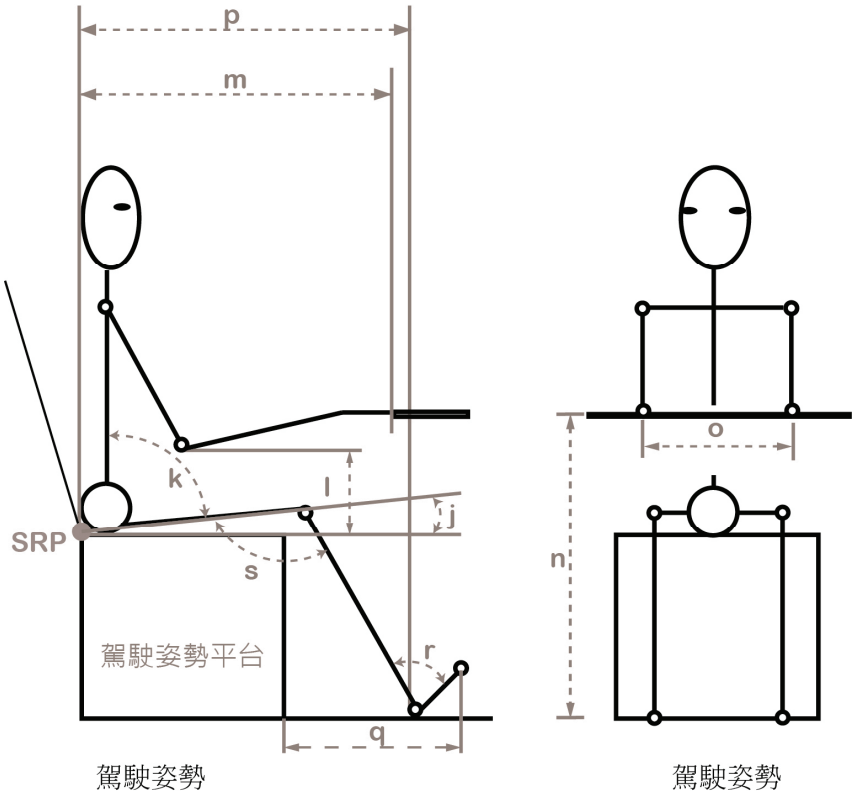

圖2　動態 (功能) 尺寸計測圖

2.3 設備

本研究人體計測所應用的設備包括身高體重計、座高計、角度規、捲尺、馬丁人體計測儀、電動代步車、及本研究所自製的駕駛姿勢平台如圖3所示。駕駛姿勢平台主要是用來作為動態 (功能) 尺寸計測之用。其組成構件有三：握把、座椅、腳踏板。為提供不同體形受測者的量測，此三構件的相對距離可以調整。規格如下：

1. 握把：握把至地面總高度為900mm。垂直可調高度0-500mm，最大可調高度為500mm。此一規格是參考王茂駿等 (2002) 男性之膝窩高度而設定。水平可調距離0-1000mm，參考王茂駿等 (2002) 背部至中指指尖的水平距離再加100mm而訂定。寬度可調範圍為0-900mm，參考王茂駿等 (2002) 左手肘尖點至右手肘尖點水平距離而訂定。

2. 座椅：座椅的座深為400mm、寬度為450mm。座高可調高度0-500 mm，最大可調距離參考王茂駿等 (2002) 男性膝窩高度而訂定。椅背可調角度90-140°，可調範圍參考必翔TE-889G座椅靠背角度90-110°，加大為90-140°。

3. 腳踏板：可調角度0- 90°、可調水平距離0-900mm。可調角度部分，係考量踝關節背屈 (Dorsiflexion) 角度45º，以及掌屈 (plantar flexion) 角度45º的動作範圍。最大水平可調距離900mm，則參考王茂駿等 (2002) 男性膝窩高度的兩倍距離而訂。

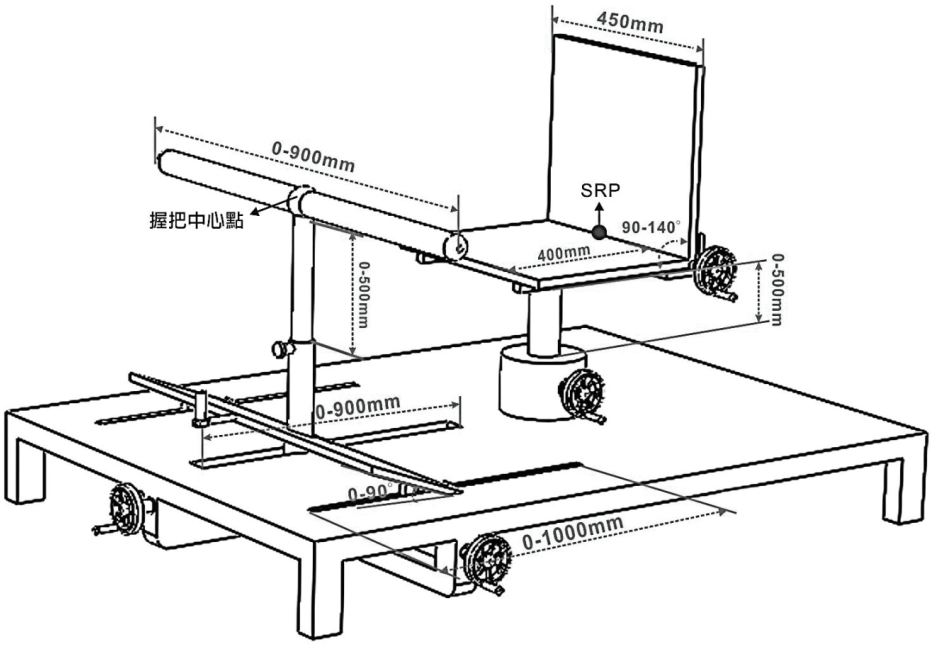

圖3　動態 (功能) 尺寸量測平台

表3　男性靜態人體尺寸統計表 (單位: mm)

項目	本研究 (N= 41)						王茂駿等(2002)		t-test	
	Min	Max	Mean	SD	5%ile	95%ile	Mean	SD	t	p
體重	58.0	85.0	68.29	6.48	58.1	81.0	64.93	7.97	3.32	0.002
身高	1600.0	1890.0	1725.12	59.42	1621.0	1847.0	1717.03	55.24	0.87	0.388
坐高	854.0	996.0	914.41	31.84	857.1	973.0	913.29	30.74	0.23	0.822
臀-膝窩長	403.0	545.0	462.61	28.11	405.1	514.3	=	=	=	=
臀寬	335.0	475.0	376.07	27.89	335.2	414.9	334.81	24.69	9.48	0.000
膝窩高	382.0	462.0	423.68	18.75	383.1	452.1	414.00	18.22	3.31	0.002
上臂長	319.0	375.0	349.07	15.25	322.2	371.9	339.00	18.80	4.23	0.000
下臂長	402.0	495.0	443.20	20.39	409.2	476.0	434.08	26.04	2.86	0.007
肩寬	379.0	480.0	432.90	22.85	393.4	477.2	448.48	21.15	-4.36	0.000
手肘高	178.0	348.0	240.78	37.30	203.1	333.8	260.57	23.95	-3.40	0.002

2.4 實驗程序

本實驗首先由研究者說明本計測的目的與程序。接著進行靜態的人體計測項目，計10項。靜態人體計測完成後，由研究者說明電動代步車操作方式，令受測者試乘電動代步車5-10分鐘，感受騎乘操控電動代步車的感覺。接續由研究者說明功能尺寸的量測方式及功能尺寸量測平台的使用方式。再請受測者坐上功能尺寸量測平台，依騎乘電動代步車的方式，感覺其主觀舒適的姿勢。由研究者調整各項可調構件，直到受測者認為舒適為止。此時讓受測者維持該姿勢，並由研究者記錄其各項數據。每位受測者完成本實驗的平均時間約為50分鐘。

Ⅲ. 結果與討論

3.1 靜態人體計測尺寸

本研究各項靜態人體尺寸量測的結果如表3所示。為確認本項量測結果的合理性，本研究與王茂駿等 (2002) 的量測結果進行比較。該研究量測年齡由6到64歲，共計9,754位臺灣受測者的人體尺寸。是一個具代表性的臺灣地區人體計測資料庫。表3中可以看出，本研究男性受測者的身高、坐高等2項是沒有差異的。臀-膝窩長沒有資料可以比較。而在體重、臀寬、膝窩高、上臂長、下臂長、肩寬、手肘高等7項是有差異的。

本研究男性受測者的體重、臀寬、膝窩高、上臂長、及下臂長均分別大於王茂駿等 (2002) 的結果 (68.29/ 64.93 kg, 376.07/ 334.81mm, 423.68/ 414.00mm, 349.07/ 339.00mm, 及443.20/ 434.08mm)。而在肩寬及手肘高則均小於 王茂駿等 (2002) 的結果 (432.90/ 448.48mm, 240.78/ 260.57mm)。這可能是由於計測年代不同的差異所致。這或可印證Huang

等人 (2003) 研究結果，臺灣地區青少年肥胖的比率增加的結論。且研究指出臺灣男性腰臀有增胖的現象 (Ding and Chu, 1995)。近30年來，臺灣男性成人體型有朝橫向發展趨勢，在臀圍與膝高的尺寸變化，呈逐年增加趨勢 (甘一婷, 王明揚, 2004)。

表4列出女性的靜態人體計測尺寸的各項統計值。與臺灣地區人體計測資料庫 (王茂駿等, 2002) 的尺寸比較。比較是以t檢定為之，將王茂駿等 (2002) 之數據當成某定值，再將本研究之數值與之進行某定值之t檢定。表中可以看出，本研究女性受測者的體重、坐高等2項是沒有差異的。臀-膝窩長沒有資料可以比較。而在身高、臀寬、膝窩高、上臂長、下臂長、肩寬、手肘高等7項是有差異的。

本研究女性受測者的身高、臀寬、膝窩高、上臂長、及下臂長均分別大於 王茂駿等 (2002) 的結果 (1616.83/ 1597.08mm, 360.02/ 323.15mm, 396.68/ 383.93mm, 323.71/ 310.59mm, 及405.32/ 389.08mm)。而在肩寬及手肘高則均小於王茂駿等 (2002) 的結果 (389.34/ 401.08mm, 237.98/ 252.58mm)。這或可印證Huang等人 (2003) 及甘一婷與王明揚 (2004) 研究的結果，臺灣成人在臀圍與膝高的尺寸變化，呈逐年增加趨勢的結論。推論本研究調查結果應屬合理。

表5是男性與女性靜態人體尺寸的比較表。從t檢定的結果可以看出男性除了在手肘高與女性沒有差異外，其餘的9項靜態人體計測均大於女性的人體計測值。這個結果與Kroemer (1989)、Wang等人 (1999) 及甘一婷與王明揚 (2004) 研究的結果相一致。

3.2 動態 (功能) 尺寸調查結果

表6列出10項男性功能人體尺寸的統計結果。表中可以看出男性的座面角度為5.79°，此結果與Jung等人 (1998) 提出交通工具的座面角度建議值0-14度，以及Van Cott and Kinkade (1972) 提出的汽車座面角度建議值6-8°的研究相似。座椅的椅背角度為104.5°，這個結果與Grandjean等人 (1973) 提出受測者偏好的靠背角度值為105-108°的研究結果相一致。扶手高度167.78mm，這個結果符合ISO 7176-5 (2008) 扶手高度建議值160-220 mm的尺寸範圍。

表7列出10項女性功能人體尺寸的統計結果。表中可以看出女性的座面角度為5.72°，這個結果與男性受測者的尺寸相似，也與一般交通工具椅面角度的建議相似 (Jung, et al., 1998; Van Cott and Kinkade, 1972)。座椅的椅背角度為102.58°，此結果與Roebuck等人 (1975) 提出靠背角度為105° ± 2°相符。扶手高度為167.27mm，這個結果也符合ISO 7176-5 (2008) 扶手高度的建議值。

表4　女性靜態人體尺寸統計表 (單位: mm)

項目	本研究 (N= 41)						王茂駿等(2002)		t-test	
	Min	Max	Mean	SD	5%ile	95%ile	Mean	SD	t	p
體重	38.0	64.5	52.34	5.77	39.3	63.7	51.97	6.23	0.41	0.686
身高	1520.0	1750.0	1616.83	55.25	1521.0	1736.0	1597.08	53.14	2.29	0.027
坐高	798.0	925.0	864.93	28.57	813.7	921.4	858.00	29.48	1.55	0.128
臀-膝窩長	387.0	545.0	446.12	29.86	395.6	498.4	=	=	=	=
臀寬	311.0	429.0	360.02	24.80	321.1	422.0	323.15	25.01	9.52	0.000
膝窩高	364.0	443.0	396.68	18.18	370.3	426.7	383.93	16.06	4.49	0.000
上臂長	281.0	352.0	323.71	17.05	282.0	351.9	310.59	17.75	4.93	0.000
下臂長	361.0	447.0	405.32	21.99	361.1	441.0	389.08	25.27	4.73	0.000
肩寬	350.0	446.0	389.34	22.12	356..6	443.0	401.08	21.11	-3.40	0.002
手肘高	189.0	299.0	237.98	31.94	189.0	298.8	252.58	23.73	-2.93	0.006

表5　男性與女性靜態人體尺寸的比較 (單位: mm)

項目	男性 (N=41)		女性 (N=41)		t-test	
	Mean	SD	Mean	SD	t	p
體重	68.29	6.48	52.34	5.77	11.78	0.000
身高	1725.12	59.42	1616.83	55.25	8.55	0.000
座高	914.41	31.84	864.93	28.57	7.41	0.000
臀-膝窩長	462.61	28.11	446.12	29.86	2.57	0.012
臀寬	376.07	27.89	360.02	24.80	2.75	0.007
膝窩高	423.68	18.75	396.68	18.18	6.62	0.000
上臂長	349.07	15.25	323.71	17.05	7.10	0.000
下臂長	443.20	20.39	405.32	21.99	8.09	0.000
肩寬	432.90	22.85	389.34	22.12	8.77	0.000
手肘高	240.78	37.30	237.98	31.94	0.37	0.716

表8 列出男性與女性功能人體尺寸的比較結果。從表中的t檢定的結果可以看出男性除了在SRP到腳後跟的距離大於女性者外，其餘的9功能人體計測尺寸均與女性的人體計測值無顯著差異。

本研究調查結果與 Chou and Hsiao (2005) 的研究結果作比較。握把高度尺寸，本研究的男性為811.39mm、女性為804.63mm，稍高於Chou and Hsiao (2005) 的785mm。本研究男性的靠背角度為104.5°、女性為102.58°，稍大於Chou and Hsiao (2005) 的102°。膝窩角度部分，本研究的男性為103.88°、女性為104.23°，皆高於Chou and Hsiao (2005) 的81°。推論本研究受測者是以他們自我感覺舒適的姿勢來乘坐代步車，而Chou and Hsiao (2005) 是以騎乘摩托車的駕駛姿勢來量測，兩者在乘坐姿勢上稍有差異。

3.3 電動代步車尺寸的建構

本研究應用包括可調式設計、極端設計、及平均設計等人體尺寸的設計原則，進行電動代步車的尺寸建構。尺寸建構的參考項目及設計原則如表9所示。建構完成的尺寸列如表9及圖4所示。

為比較本研究所建議的代步車尺寸的合理性，本研究選取市售的必翔TE-889GX電動代步車的尺寸相較。必翔為我國最大的電動代步車製造商，也是全球前三大電動代步車生產商 (王榛驛, 2012)。

表6 男性動態 (功能) 人體尺寸的統計 (單位: mm)

項目	男性 (N=41)					
	Min	Max	Mean	SD	5%ile	95%ile
座面角度	3.0	13.0	5.79	2.14	3.1	11.9
靠背角度	96.0	116.0	104.50	5.02	96.3	115.7
扶手高度	105.0	275.0	167.78	37.30	130.1	260.8
握把-SRP	380.0	850.0	513.54	76.78	412.4	617.1
握把高度	634.0	910.0	811.39	47.90	745.7	890.5
握把寬度	300.0	950.0	543.90	130.96	310.0	890.0
SRP-腳後跟	669.0	1010.0	831.34	74.98	697.2	959.3
腳尖-座椅前緣	230.0	576.0	364.56	71.35	239.7	496.0
腳踏板角度	92.0	122.0	103.15	9.81	92.0	122.0
膝窩角	75.6	144.0	103.88	11.58	86.4	125.2

表7 女性動態 (功能) 人體尺寸的統計 (單位: mm)

項目	女性 (N=41)					
	Min	Max	Mean	SD	5%ile	95%ile
座面角度	3.0	13.0	5.72	2.15	3.1	11.8
靠背角度	94.0	113.0	102.58	5.10	96.0	111.9
扶手高度	112.0	231.0	167.27	33.17	117.1	229.5
握把-SRP	378.0	600.0	492.29	56.25	408.3	588.7
握把高度	730.0	890.0	804.63	37.30	738.7	862.4
握把寬度	300.0	900.0	535.37	130.98	305.0	800.0
SRP-腳後跟	618.0	920.0	790.83	69.41	683.0	880.9
腳尖-座椅前緣	215.0	522.0	363.85	63.60	280.3	506.1
腳踏板角度	88.0	119.0	101.93	8.64	88.1	118.8
膝窩角	74.0	142.0	104.23	12.35	83.1	128.5

表8 男性與女性動態 (功能) 人體尺寸的比較 (單位: mm)

項目	男性 (N=41)		女性 (N=41)		t-test	
	Mean	SD	Mean	SD	t	p
座面角度	5.79	2.14	5.72	2.15	0.15	0.878
靠背角度	104.50	5.02	102.58	5.10	1.72	0.089
扶手高度	167.78	37.30	167.27	33.17	0.07	0.948
握把-SRP	513.54	76.78	492.29	56.25	1.43	0.157
握把高度	811.39	47.90	804.63	37.30	0.71	0.478
握把寬度	543.90	130.96	535.37	130.98	0.30	0.769
SRP-腳後跟	831.34	74.98	790.83	69.41	2.54	0.013
腳尖-座椅前緣	364.56	71.35	363.85	63.60	0.05	0.962
腳踏板角度	103.15	9.81	101.93	8.64	0.60	0.552
膝窩角	103.88	11.58	104.23	12.35	-0.13	0.896

表9　電動車尺寸建議值 (單位: mm)

項目	參考項目	應用原則	建議尺寸
總長度	400mm + 腳尖-座椅前緣 + 坐高 sin (26°)	95% M	1322
總寬度	握把寬度 + 200mm	Mean (M+F)	740
總高度	座面高 +坐高	5%F, 95% M	1343
座面寬	臀寬+85mm	95% M	500
座面高	膝窩高	5% F	370
座面深	臀-膝窩長	5% F	396
座面角度	座面角度	Mean (M+F)	6°
靠背角度	靠背角度	5%-95% (M+F)	96-116°
靠背寬	臀寬+4mm	95%M	450
靠背長	手肘高 + 上臂長	95%M	706
扶手高度	扶手高度	5%F-95%M	117-261
握把-SRP	握把-SRP	5%F-95%M	408-617
握把高度	握把高度	Mean (M+F)	808
握把寬度	握把寬度	Mean (M+F)	540
腳踏板-SRP	腳踏板-SRP	Mean (M+F)	811
腳踏板與底板面的角度	180-腳踏板角度-(90-(膝窩角-(90-座面角)))	Mean (M+F)	8°

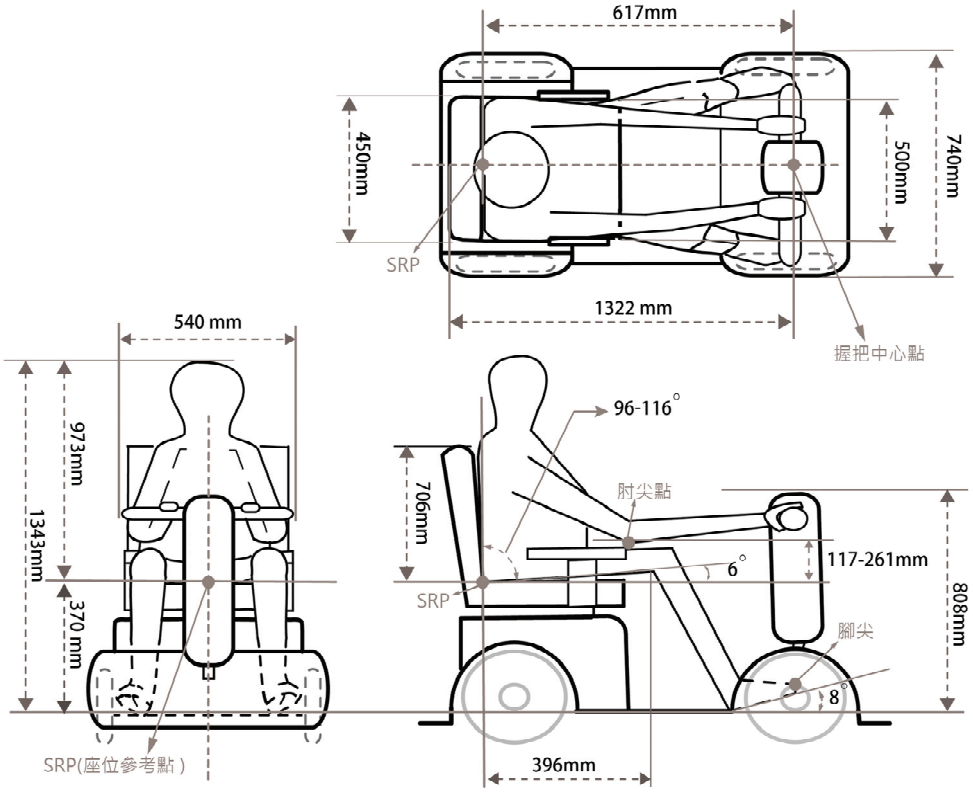

圖4　電動代步車空間配置尺寸圖

由表9中可以看出，代步車的總長度、寬度及高度分別為1322、740、及1343mm。這與必翔TE-889GX電動代步車的尺寸分別為1350、710、350mm相比較。其在總尺寸方面相差在30mm以內，推斷這個結果應屬合理。

在座椅尺寸方面，本研究的建議值如下：座面寬度、深度、及高度分別為500、396、及370mm。必翔TE-889GX的座面寬度、深度、及高度分別為455、440、及440mm。在座面寬度稍大於必翔的，主要在座面活動空間的考量。在座深與座高則都小於必翔，主要是採用女性人體尺寸的第5百位值進行設計的。座面角度6°，這與必翔TE-889GX的座面角度4°相似。靠背角度96-113°。與必翔90-110°相比較相近。座椅靠背寬度450mm、靠背長度706mm、扶手高度

117-261mm等。這與必翔TE-889GX相比較大，其座椅靠背寬410mm、靠背長590mm、扶手高210mm。

在握把尺寸方面，本研究的建議值如下：本研究握把-SRP的距離為408-617 mm，小於必翔TE-889GX的440-655mm。握把高度808mm，高於必翔的805mm。握把寬度540mm，大於必翔TE-889GX的440mm。

本研究主要量測18-24歲的學生受測者的人體尺寸。在參考本研究時，需考量使用者人體尺寸在年齡與職業上的差異性。研究指出受到年齡的影響，高齡者的身高尺寸計測結果較成年人矮 (王順治等, 2011; Kothiyal and Tettey, 2001)。Pennathur and Dowling (2003) 比較20-29歲的成年人與60-85歲高齡者的人體計測尺寸。研究發現隨著年齡的變化，男性與女性在坐高的尺寸隨年齡增加而減小。高齡者與年輕人身體尺寸的差異，主要是坐高與身高會隨年齡增加而變小，上手臂長度與下手臂長度則不會有顯著的變化 (Stoudt, 1981)。本研究建議在為高齡者族群進行代步車的尺寸設計時，在參考身高與坐高等項目的尺寸時應稍作調整。

Ⅳ. 結論與建議

本研究的目的在建構一套符合臺灣人的電動代步車尺寸，以提供設計時的參考。本研究進行兩種人體計測，靜態的人體計測及動態 (功能) 的人體計測等。依據人體計測的結果進行統計分析，並應用人體尺寸設計的應用原則建構出一符合臺灣人操作的電動代步車尺寸。電動代步車的尺寸如下：車體總長為1322mm、總寬為740mm、總高為1343mm。

電動代步車各部件在空間配置如下，以SRP為基準，SRP位於代步車縱向的中心線上。其與車尾的距離為250mm，與握把的距離最長為617mm，最短為408mm，握把可調範圍為209mm。握把尺寸如下：握把高度為808mm、握把寬度為540mm。SRP至腳踏板的距離為811mm。腳踏板與底板的角度為8°。

座椅的各項尺寸建議值如下：座面寬度為500mm、座面深度為396mm、及座面高度為370mm。座面角度為6°。背靠寬度為450mm、背靠長度為706mm、背靠角度為96-113°。扶手高可調，範圍為117-261mm。本結果可提供臺灣電動代步車設計實務的參考。

此外，由於本研究主要量測18-24歲的學生受測者的人體尺寸。在參考本研究時，需考量使用者人體尺寸在年齡與職業上的差異性。特別在身高與坐高等項目上應作修正與調整。未來也可針對高齡族群進行電動代步車人體尺寸計測研究，以更符合專為高齡者族群設計之參考。

參考文獻

內政部統計處，2011，中華民國100年身心障礙者生活狀況及各項需求評估調查報告，內政部行政院勞工委員會，台北。

王茂駿，王明揚，林昱呈，2002，台灣人體計測資料庫手冊，中華民國人因工程學會，新竹。

王順治，李淑貞，羅貝糸，余雨軒，李佳臻，2011，老年人體計測尺寸與動態能力的調查研究 (二)，內政部建築研究所協同研究報告，內政部建築研究所，台北。

王榛驛，2012，2011年全球前三大之台灣產業/產品-電動代步車與電動輪椅，工業技術研究院產業經濟與趨勢研究中心，產業情報, http://ieknet.iek.org.tw。

甘一婷，王明揚，2004，台灣地區20-40歲成人體型變化之研究，國立清華大學，新竹。

Chang, Y. K. and Hwang, J. R., 2011, A New Approach to Improve the Vehicle Ride Comfort by electroencephalogram data, International Journal of Vehicle Design, Vol. 57, No. 2/3, pp. 106-123.

Chou, J. R. and Hsiao, S. W., 2005, An anthropometric measurement for developing an electric scooter, International Journal of Industrial Ergonomics, Vol. 35, pp. 1047-1063.

CNS, 2010, CNS15390-Assistive products for persons with disabilities－Classification and terminology, The bureau of standards, netrology and Inspection, M. O. E. A., Taipei, p. 39.

Crepeau, E. B., Cohn, E. S. and Boyt Schell, B. A., 2003, Occpational Therapy (10th ed.), Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins.

Ding, Y. A. and Chu, N. F., 1995, Anthropometry and lipoproteins-related characteristics of young adult males in Taiwan, Atherosclerosis, Vol. 115, p. S121.

Ehsani, M., Gao, Y., Gay, S. E. and Emadi, A., 2005, Modern electric, hybrid electric, and fuel cell vehicles: fundamentals, theory, and design, Boca Raton, CRC Press.

Franz, M., Durt, A., Zenk, R. and Desmet, P. M. A., 2012, Comfort effects of a new car headrest with neck support, Applied Ergonomics, Vol. 43, pp. 336-343.

Grandjean, E., Hunting, W., Wotzka, G. and Sharer, R., 1973, An ergonomic investigation of multipurpose-chairs, Human Factors, Vol. 15, No. 3, pp. 247-255

Gyi, D. E., Poter, J. M. and Robertson, N. K. B., 1998, Seat pressure measurement technologies: consideration for their evaluation, Applied Ergonomics, Vol. 27, No. 2, pp. 85-91.

Huang, Y. C., Wu, J. Y. and Yang, M. J., 2003, Weight-for-height reference and the prevalence of obe-

sity for school children and adolescents in Taiwan and Fuchien Areas, Journal of the Chinese Medical Association, Vol. 66, No. 10, pp. 599-606.

ISO 7116-5, 2008, International standard- wheelchairs Part 5:determination of dimensions, mass and manoeuvring space, Switzerland, pp. 1-43.

Jung, E. S., Han, S. H., Jung , M. and Choe, J., 1998, Coach design for the Korean high-speed train: a systematic approach to passenger seat design and layout, Applied Ergonomics , Vol. 29, No. 6, pp. 507-519.

Kolich, M., 2003, Automobile seat comfort: occupant preferences vs. anthropometric accommodation, Applied Ergonomics ,Vol. 34, pp. 177-184.

Kothiyal, K. and Tettey, S., 2001, Anthropometry for design for the elderly, international journal of Occupational Safety and Ergonomics, Vol. 7, No. 1, pp. 12-34.

Kroemer, K., 1989, Engineering anthropometry, Ergonomics, Vol. 32, No. 7, pp. 767-784.

Kyung, G., Nussbaum, M. A. and Babski-Reeves., K., 2008, Driver sitting comfort and discomfort (part I): Use of subjective ratings in discriminating car seats and correspondence among ratings, International Journal of Industrial Ergonomics , Vol. 38 , pp. 516-525.

Laios, L. and Giannatsis, J., 2010, Ergonomic evaluation and redesign of children bicycles based on anthropometric data, Applied Ergonomics, Vol. 41, pp. 428-435.

Lee, J. H., Jin, B. S. and Ji, Yonggu, 2009, Development of a Structural Equation Model for ride comfort of the Korean high-speed railway, International Journal of Industrial Ergonomics, Vol. 39, pp. 7-14.

Park, S. J., Kim, C. B., Kim, C. J. and Lee, J. W., 2000, Comfortable driving postures for Koreans, International Journal of Industrial Ergonomics, Vol. 26, pp. 489-497.

Pennathur, A. and Dowling, W., 2003, Effect of age on functional anthropometry of older Mexican American adults: a cross-sectional study, International Journal of Industrial Ergonomics, Vol. 32, pp. 39-49.

Roebuck, J. A., Kroemer, K. H. E. and Thomson, W. G., 1975, Engineering anthropometry method, Wiley, New York.

SAE J1100, 2005, Society of Automotive Engineers motor vehice demensions, Warrendale, PA.

Sánchez-Alejo, F. J., Álvarez, M. A., Holgado, N. F. and López, J, M., 2011, Defining the ergonomic parameters of the driver's seat in a competition single-seater, International Journal of Vehicle Design, Vol. 55, No. 2/3/4, pp. 139-161.

Silva, M. C. Gameiro da, Alcobia, C. J. O. P. J. Martinho, N. A. G. and Ramos, J. M. E., 2006, Indoor environment in vehicles, International Journal of Vehicle Design, Vol. 42, No. 1/2, pp. 35-48.

Stoudt, H. W., 1981, The anthropometry of the elderly, Human Factors, Vol. 23, pp. 29-37.

Ulrich, K. T., 2005, Estimating the technology frontier for personal electric vehicles, Transportation Research Part C, Vol. 13, pp. 448-462.

Van Cott, H. and Kincade, R. (eds.), 1972, Human engineering guide to equipment design (rev. ed.), Washington, DC: U.S. Government Printing Office.

Wang, E. M. Y., Wang, M. J., Yeh, W. Y., Shih, Y. C. and Lin, Y. C., 1999, Development of anthropometric work environment for Taiwanese workers, International Journal of Industrial Ergonomics , Vol. 23, pp. 3-8.

Received 5 March 2013
Revised 16 May 2013
Accepted 28 May 2013

A STUDY ON BODY DIMENSION MEASUREMENTS OF YOUNG TAIWANESE FOR LIGHT ELECTRONIC VEHICLE

Dengchuan Cai and Shu-Fei Yu

Graduate School of Design
National Yunlin University of Science and Technology
Yunlin, Taiwan 64002, R. O. C.

ABSTRACT

The study aims to construct a set of light electronic vehicle dimensions for Taiwanese. Body dimensions and functional dimensions measurements were used to determine the dimensions of light electronic vehicle by in the study. Eighty-two subjects (41 male, 41 female) aging from 18 to 24 years with a mean age of 22.62 years (SD=2.94) participated in the experiment. The recommended dimensions of the light electronic vehicle were as following: total length, width, and height were 1322 mm, 740 mm, and 1343mm. Seat Reference Point (SRP) was located at the center line of longitude axis with a distance of 250mm from rear of the vehicle and a distance of 617mm form the center of handle bar. The height and width of the handle bar were 808 and 540mm respectively. The distance from SRP to pedal was 811mm and the angle of the pedal was 8°. The recommended dimensions of the seat were: the width, depth, and height of the seat were 500 mm, 396 mm, and 370mm, respectively. The seat angle was 6°. The width and height of the backrest wear 450 mm and 706mm. The angle between backrest and seat was 96-113°. The adjustable range of the armrest was 117-261mm.

Keywords : anthropometry, body dimension, functional dimension, vehicle design