

呼吸防護具與安全帽頭型之建立

葉文裕¹ 游志雲² 楊宜學³

¹ 勞工安全衛生研究所

² 清華大學工業工程與管理學系

³ 工研院光電所

摘要

在今日高度工業化的工作環境，工作現場中常常充斥著許多有害物質及危險狀況，在具危害環境無法有效的管制與改善之際，個人防護具將是保障現場作業人員安全的最後一道防線。在工作中勞工自認必須佩戴個人防護具的勞工人口的比例有 36.19%，須戴呼吸防護具佔比例為 20.28%，安全帽為 12.48% (行政院勞工委員會, 1997)。

然而,防護具常為國外進口。尤其頭部，依本所所收集資料顯示國人頭型左右較寬，前後較短 (如表一)。該等防護具是否符合國人頭型，是安全衛生重要議題。

表一 國人頭部尺寸與國外比較 (單位 mm)

名稱	尺寸	taiwan	usaf survey - 1965	nato survey - 60161	japan
兩眼角間距		102.83 (7.02)	94.2(5.3)	91.0(3.9)	none
兩耳珠間距		150.90(11.28)	138.5(6.5)	144.9(5.3)	142.8(5.4)
兩嘴角間距		60.34 (6.07)	48.7(4.4)	51.4(3.4)	51.2(4.3)
頭頂至下頰長		242.77(11.06)	226.7(9.7)	224.5(8.9)	237.9(9.4)
頭頂至眉間		108.80(10.58)	92.1(8.1)	88.0(8.4)	none
鼻根至下頰		116.02 (8.03)	119.2(6.8)	119.7(5.9)	121.0(5.8)
頭頂至鼻尖		164.14(11.47)	148.3(8.7)	146.8(9.4)	none
鼻尖至後腦		198.13(10.25)	219.8(8.2)	216.4(8.3)	none
眉間至後腦		185.41(9.24)	198.3(7.1)	193.6(7.8)	none
鼻根至後腦		179.96(8.78)	196.0(7.0)	191.0(7.6)	none

貳 關於呼吸防護具頭型
呼吸防護具面體洩漏率與頭型
呼吸防護具洩漏率是使用負壓式防護具保護使用者很重要的變項，而

呼吸防護具面體事關與臉部密合，尤其四分之一或半面體，其洩漏率是選擇呼吸防護具很重要的關鍵。所謂面體洩漏率是指當戴好防

護具後，面體內部濃度與面體外部濃度之比值。依 Gross 等對負壓式半面體之研究發現，若以單一廠牌大中小，讓受測者選擇攜帶後測

試，僅有百分之 71.8 至 88.6 能通過面體洩漏率在百方之十以下（如表二）。

表二 單一廠牌面體使用,通過洩漏率在 10%以下之比例

廠牌\勞工	男性	女性
A	83.8%	88.6%
B	84.4%	73.0%
C	85.0%	71.8%

為使單一廠牌之大小尺碼能涵蓋百分之九十五之美國成人頭型，美國職業安全衛生研究所曾於 1987 年草擬 42 CFR 84 規範（該規範未定案），凡負壓供氣式

呼吸防護具，每一廠牌之面體（一個或多個大小尺碼）需經二十五位受測人員臉長臉寬分布表（表三）測試通過。

表三 面體密合測試時,受測者臉長臉寬分布表

臉長	133.5mm				
	123.5				
	113.5				
	103.5				
	93.5				
				I n=2	J n=2
		F n=2		G n=5	H n=2
	C n=2	D n=4		E n=2	
	A n=2	B n=2			
	117.5	116.5	135.5	144.5	153.5
	臉寬 mm				

呼吸防護具用頭型之建構

為使廠商設計呼吸防護具面體能符合國內勞工臉型,本所採用 2.5D 光柵投光式量測系統已經擴充為 4 台 CCD 照相機與 6 台 LCD 投光器的組合，依統計學量測 1200 位勞工。

篩選標準人

呼吸具的標準人必須經過差異性比較，來找尋具有整體差異最小的人來作為標準人。整體差異是指一個

人和其群組中所有人的差異的總和。

要求取整體差異，必先求取個人差異；要求取個人差異，必先求取局部差異；而局部差異的求得，必須先萃取剖面線。萃取剖面線是指在每個資料檔中萃取 16 個橫剖面與 13 個縱剖面，以使每個頭型資料可依相對應的剖面做差異比較。我們以通過座標原點的橫剖面為中心，往上取 6 個（含過原點的），往下取 10

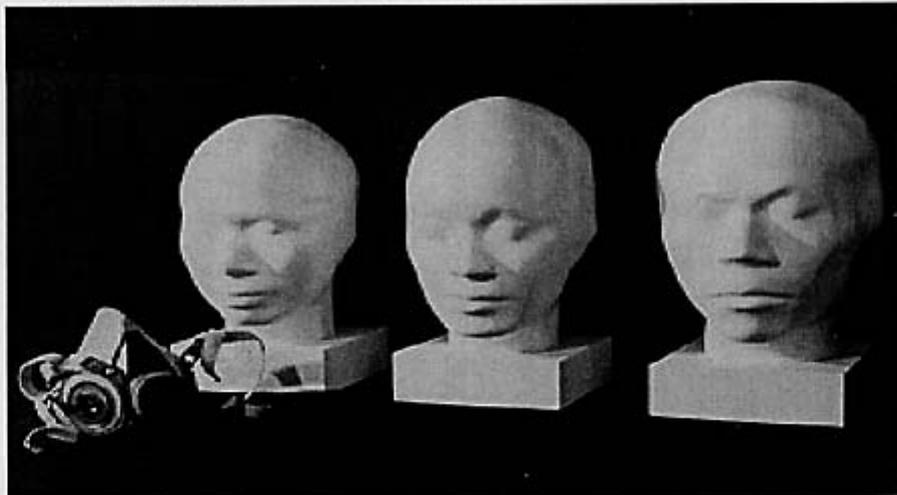
個，間距為1cm，總共16個橫剖面；往左右方向各取6個，含過原點的縱剖面，總共13個縱剖面。而局部差異是將兩個人的對應剖面依標準座標軸重疊，再計算兩個剖面間有加權變異數。變異數是兩個剖面的面積差。而加權是指給予顏面部份的變異數4倍的權重，以突顯呼吸具能否密合與顏面的關係較大。個人差異是兩個人間29個局部差異的總和，目的在度量兩個人的頭顱顏面的差異程度。在一群組中(n個樣本人)，每個人都必須和其餘所有的人做兩兩比較，因此每個人有(n-1)個個人差異。將(n-1)個個人差異加總起來之和，稱作整體差異，整體差異是度量一個人和其群組中所有人的差異的總和。每一

個群組中有n個整體差異，整體差異最小的人表示他的顏面形狀與大小，比較接近群組的中間值，因此將被選為群組標準人。

彫刻立體模型

為了方便個人頭顱顏面防護具的設計與檢測，必須用自動加工機(CNC)刻出立體頭顱顏面模型。要彫刻立體模型，必先將標準人的電腦檔案，轉化為CNC可讀取的檔案格式，並規畫CNC的加工路徑。由於頭型的工件為360°的不規則形狀，因此在加工過程必須將之剖為前後兩塊，分別彫刻之後再加以黏合。加工所使用的材料為環氧樹脂代木，質輕易於加工且尺寸安定性佳。圖一顯示三個彫刻完成的呼吸具標準頭型。

圖一本所完成之三個彫刻完成的呼吸具標準頭型



參 關於安全帽頭型

安全帽與安全標準

在中國國家標準中，電工用安全帽(CNS4586)，產業用安全帽(CNS1336)，乘坐機車用安全帽

(CNS2396)皆須以頭型來進行耐穿透性及衝擊吸收性試驗。電工用及產業用安全帽因有戴具(頭帶、套帶、環索)其所使用之人頭模型；而乘坐機車用之安全帽因沒有戴具，

其衝擊力之吸收主要靠帽殼內之緩衝墊，其所使用之測試用頭型稱之為標準頭型(分大、中、小)。不管如何，這些都是引用自日本資料。ISO世界標準組織之R1511乘坐機車用之安全帽建議標準，基於機車用安全帽沒有戴具，僅有緩衝墊，其曲度必須與頭部密合，方能有較佳的保護，故ISO將標準頭型分為16個尺碼。我國將進入世界貿易組織WTO，國家標準CNS必將走入國際化，如何建構國人之標準頭型為一重要課題。

安全帽用標準頭型之建構

利用本所已建立之1200位勞工頭部圖形檔，已個別勞工頭部的最大頭圍處作為頭盔設計的基本面。計算此基本面之中心點位置。以此中心點向上半球之四面八方每五度角輻射出射線與勞工頭部圖相交，擷取這些交點與設定之中心點的弦長，以這些弦長來描述頭部上半部之立體特徵。在依統計分16個標準頭型。

肆 結語

1200位勞工頭部2.5D圖形檔在本所業已建立，目前除建立呼吸防護具及安全帽標準頭型提工業界使用外，應上可用在防護眼鏡、耳罩。