

## 台灣企業產品設計運用「通用設計」概念之研究

### A Research of Enterprise's Product Design Applied Universal Design Conception in Taiwan

黃群智\* 林振陽\*\* 丁誌敏\*\*\*

Chun-Chih Huang\* Jenn-Yang Lin\*\* Chih-Wen Ting\*\*\*

南華大學 組員\*

南華大學應用藝術與設計學系 教授\*\*

南華大學旅遊事業管理學系 副教授\*\*\*

#### 摘要

隨著醫療技術的進步、衛生條件的改善，台灣地區已步入高齡化、少子化的社會，再加上經濟發展，人民生活富裕，對產品的要求更是多元且多變，企業在有限資源下，需更有效地運用擁有的資源，滿足最大多數的顧客，以謀求最大的利益。「通用設計」的概念，不僅僅是一種對弱勢族群關懷的設計觀念，同時也是一種能滿足最大多數人需求的設計理念。

本研究透過問卷調查的方式，以電器用品業、資訊通訊業、家具衛浴設備業作為研究對象，探討其運用「通用設計」的實際情況，並使用統計方法進行分析，研究結果如下：

1. 目前企業對於通用設計的認知情況仍屬不熟悉為多數(45.2%)，真正了解其意義的還是屬於少數(19.3%)，但大多數認為其具市場發展性。
2. 企業界以「通用設計」為主題進行產品開發設計者仍是很少見，未來確定會使用的公司也屬少數，而已有使用此概念的企業，認知與重視的程度都不高。
3. 產品開發設計人員越重視通用性因素，公司的產品也越符合通用性原則，但並沒有很強的相關程度。

**關鍵字：**通用設計、產品設計、產品開發

#### Abstract

As the improvement of medical technology and sanitation, the demographics of society have been ageing in Taiwan. Furthermore, owing to the rapidly economic growth, people have more income on their jobs payment, therefore, the demands of varied and diversified products have been increased dramatically. However, under the limited resource, many enterprises have to use their resources very effectively, in order to satisfy the majority of customers and reach the maximum profit. The concepts of "Universal Design (UD)" are not only concerned about disabled groups, but also can extend their edges to satisfy the needs of other potential customers.

Throughout the execution of questionnaire survey, the study can therefore probe some scenarios in many enterprises which are applying the "Universal Design" to develop their new products. Furthermore, electric appliances, information & communication, and furniture & bathroom products were selected as sampling industries, and proper statistic methods were applied to analyze the acquired data. Hence, the results are

presented as follows:

1. As the result indicated that the majority of the enterprises showed poor knowledge on the cognition of Universal Design, in other words, the concepts of UD are not grounded on those enterprises (45.2%). In addition, only a few companies realize the real meaning of UD (19.9%), nevertheless, the generality of companies consider it as strategic development in the future market.
2. Not many enterprises used the concepts of UD as a design strategy on their product development. In the near future, the concept of UD is not still a major concern on developing new products. Having said that, a few companies are aware of the values of UD on extending their markets.
3. The designers are more aware of the values of UD; the products showed the more conform to the principles of Universal. However, their correlation degree is not so robust.

**Key words: Universal Design, Product Design, Product Developing**

## 一、研究背景與動機

由於台灣內需市場規模太小，一直以來，都無法有效建立屬於自己的國際性品牌及企業形象，企業的經營規模多屬中小企業，必須仰賴大量而快速生產來降低成本、創造利潤的小型商品的出口，或需靠著接收國外大型品牌廠商的製造代工(OEM·Original Equipment Manufacturer)及設計製造(ODM·Original Design Manufacturer) 訂單來獲取利潤，過去台灣靠著這樣的模式創造了舉世聞名的經濟成長，然而全球化的激烈競爭已成不可抗拒的世界經濟趨勢，台灣又如何能自免於外。

2002年，台灣及中國大陸分別先後正式加入世界貿易組織(WTO)，全球化的衝擊更是避免不了；中國大陸的入世更造成全球經濟版塊的重新排列，大陸依恃著薪資低廉的勞工、便宜的土地獲取成本及種種的稅務優惠，再加上大陸十幾億人口的廣大的消費市場，成功地吸引世界各地的企業到大陸設立製造工廠及分支機構，造成所謂的「磁吸現象」，無異使其已成為名符其實的「世界工廠」，對台灣長期所辛苦建立的代工王國，帶來了極大的挑戰與威脅，過去台灣企業成功的經驗及模式，已漸漸不能適用於未來的發展，台灣的企業必須思考未來的發展策略，不能再只是一味地著重在製造代工及設計製造，或陷入無窮盡的價格競爭的惡性循環之中，賺取微薄的報酬，以避免在這經濟遽變的時代，因競爭力的削弱而淹沒於全球化的洪流之中。

面對全球化競爭的衝擊及中國大陸入世的嚴酷挑戰，國內企業無不極思對應之道，而對於如何掌握消費者多元、多變的消費需求，更是企業產品是否具市場競爭力的關鍵。同時，企業對於國內人口結構的改變所帶來的高齡化現象，代表著新市場、新契機的出現；過去由於市場的限制，對於特殊需求的產品投入較少，隨著弱勢族群人口的增加，政府及企業對於社會福祉逐漸重視，許多關懷社會的產品設計概念紛紛被提出，其中「通用設計」(Universal Design)的設計理念，在歐美及日本等先進國家推行已有時日，運用於企業產品策略上亦有不錯的成效。

「通用設計」的概念首先由美國北卡羅萊納州立大學 Ron Mace 教授於 1970 年代提出，原先思考的重點是在於身心障礙者對居住環境的融入性上。隨著歐美開發國家弱勢族群人口的逐年攀升，「通用設計」進而轉變為一種「擴大適用族群」的設計觀，更被企業發展成為新的市場競爭策略。它不僅是一種呼應對弱勢關懷的設計觀，在全球化已逐漸白熱化的趨勢下，更可能成為企業一種拓展產品市場、節省開發人力、物力與成本、有效提昇產品競爭力的市場策略，不但是一種文明進步的展現，對增加企業獲利、提昇整體競爭力，也具相當的發展潛能。國內企業面臨高齡化社會及全球化競爭的經濟社會新局，

必須面對各種不同文化、語言、種族、地域、生活習慣的使用族群，不論國內抑或全球的市場，高度的「使用者差異性」是國內企業必須面對的嚴厲考驗，因此，「通用設計」的設計理念，若能在國內產業界推展，進而落實在產品的設計與生產之中，將成為強化國內企業全球競爭優勢的重要助力。

然而，一個產品開發設計（Product Developing）理念的運用與推展，勢必對整個產品開發體系的運作方式帶來重大的改變與影響，而就通用設計來說，在產品企劃、設計研究、生產技術、市場行銷等方面，都與傳統的市場區隔概念具有相當大的差異。因此欲導入通用設計的觀念，則必須先對國內企業對通用設計認知及使用進行多方面的瞭解，這些牽涉到產業的不同特性與通用設計的關係性、通用設計對企業發展的價值性、企業執行通用設計的能力，通用設計的推展必須仰賴這些資訊以制訂有效且合宜的政策方針。

雖然國外對於通用設計的研究已有相當時日，但國內對於通用設計相關的研究並不多見，且多運用於產品設計（Product Design）與生活環境的適用性研究上，如廖文榆、顏慶榆、蕭坤安（2002）的通用設計理念對輪椅設計的影響，李建瓏（2001）的就養輔具之通用性設計評估與應用；而對於通用設計與企業實際運用的研究仍屬少數，如李傳房、郭辰嘉（2003）的通用設計概念應用於企業開發之研究—以 Fujitsu、NEC 為例，陳振甫（2000）的通用設計之迷思與其方法之探討，其研究以案例式進行探討及理論概念上的研究。而本研究希望透過對國內企業調查之方式，探討國內企業對通用設計的實際認知情況，發現通用設計運用在國內企業實務上的情形，並依據研究結果，提出如何將通用設計導入產業及推廣通用設計的方法建議，一方面希望能彌補現有文獻不足之處，一方面也希望能反映出通用設計在國內企業發展的實際狀況，除了提供產業界提昇產品的競爭力的參考外，也能提供相關資訊給主管機關擬訂產業發展政策的參考。

## 二、研究目的

從初期對身心障礙的關懷，轉變至適用最廣泛族群的概念，隨著社會人口結構改變與經濟生活的發展，「通用設計」已在歐美國家中成為一股不可忽視的潮流。國內企業除了面對國內人口快速高齡化以及尊重弱勢族群的趨勢，且因應加入 WTO 衝擊及全球化爭競的時代，各國不同文化、種族、地域、生活習慣的使用者差異性，使產品所要顧及的族群差異越來越多，國內企業能否落實通用設計觀念，將成為競爭力消長的關鍵之一，然而國內通用設計實屬萌芽階段，有必要針對企業的認知狀況進行周詳的了解，以供未來系統性導入的參考。本研究主要宗旨在針對國內企業對通用設計的認知程度及現有的應用狀況進行調查，而本研究之目的可歸納如下：

1. 探討台灣企業對「通用設計」的一般性認知情形。
2. 探討台灣企業對「通用設計」概念的認同狀況。
3. 瞭解台灣企業對「通用設計」的現有運用情形及重要性。
4. 根據本研究結果提出對台灣推廣「通用設計」的方法建議。

## 三、研究限制

本研究之研究限制如下列數項：

1. 研究方法：本研究考量到有限的資源及通用設計運用在不同產品的限制性，故採用非機率性的「判斷抽樣法」進行樣本的抽樣，此法無法利用機率理論研究有關估計值的準確度及其抽樣誤差，且會因個人主觀的看法而產生誤差。
2. 研究對象：本研究的研究對象設定為電器用品業、資訊通訊業及家具衛浴設備業之研發設計，故研究

結果只適用於該三種產業，在結果的解釋與推論上，將受到限制。

3. 研究變數：由於產品開發設計的考量因素眾多，本研究無法逐一考慮，僅就關於通用性方面作測量。

#### 四、文獻探討

##### 1、通用設計的源起

早在 1950 年代，歐洲、美國及日本等先進國家，針對其人口結構走向高齡化社會的現象，體悟到隨之而來的社會問題，針對一般人而設計生活環境對愈來愈多的身體有障礙的人士來說，造成很多生活上的阻礙及不方便，有鑑於此，為身體障礙者除去存在於生活環境中的各種障礙，「無障礙設計」(Barrier-Free Design) 的理念應運而生，接著又有讓殘障者從固定的醫療院所中走向社會的社會政策。此時，「無障礙設計」仍然傾向僅針對特定身體有嚴重障礙的人，特別是行動功能受損者。

到了 1970 年代，逐漸將以往對身體障礙人士特殊化之處理轉化為納入一般且固定的整體社會服務內容之一。「親近性設計」(Accessible Design) 始被用來代表此一趨勢，而這個概念是針對在行動不便的人士在日常生活環境上的改善，並不著重在產品設計上。美國建築師 Michael Bednar (1977) 認為有必要建立一個超越「親近性設計」且範圍更為廣泛、全面的新觀念。而美國北卡羅萊納州立大學 Accessible Housing Center 的主任 Ron Mace 首先使用「通用設計」一詞，他認為通用設計不是一項新的學科或風格，或是有什麼獨到之處。它需要的只是對需求及市場的認知，以及以清楚易懂的方法，讓我們設計及生產的每件物品都能在最大的程度上被每個人使用。(Fletcher, 2002)

Universal Design 的中文翻譯各有不同，計有通用設計、全球共通性設計、全方位設計與全民設計等。其概念從最初注重改善肢體障礙者的生活環境，打造無障礙環境的「無障礙設計」議題，進而探討更廣泛環境設計內容的「親近性設計」，一直擴大到為更廣大的使用者設計產品的使用性及適用範圍，慢慢演變至今日各國所提倡的「通用設計」。

##### 2. 通用設計的定義

目前「通用設計」尚未有一致的定義，各種相關的研究機構與專家學者提出不同的原則，分別闡述如下：

(1) 3-B 法則：由 Ron Mace 首先所提出對通用設計的最初要求

- a. Better Design (更好的設計)
- b. More Beautiful (更美觀的設計)
- c. Good Business (更高的商業價值)

(2) 5-A 法則：由美國 Kansas State University 人文生態學院的服裝、織品以及室內設計系所提出

- a. Accessible (可親近性的)
- b. Adjustable (可調整的)
- c. Adaptable (適應性強的)
- d. Attractive (有吸引力的)
- e. Affordable (負擔得起的)

(3) 7 原則：目前最具代表性也最常被提出及採用的定義原則，由美國北卡羅萊納州立大學 The Center for Universal Design 在 1995 年所提出的設計方針，1997 年改訂公佈的內容 (2.0 版) 如下 (Ron Mace et al., 1997)：

- a. Equitable Use (公平的使用方式)：對不同能力的使用者皆可使用且具銷售性的。

- (a) 為所有使用者提供相同的使用方法；儘可能提供完全一樣的使用方法，若無法達成，則提供相近或同意義的方法。
  - (b) 避免區隔或註記任何使用者。
  - (c) 對所有使用者提供相等的隱私、保護及安全感。
  - (d) 可吸引所有使用者的設計。
- b. Flexibility in Use (使用上的具彈性)：**能適應使用者多元的偏愛與不同的能力。
- (a) 提供不同使用方法的選擇。
  - (b) 右手或左手皆可使用。
  - (c) 幫助使用者操作的準確性與正確性。
  - (d) 對使用者的步調提供可適應性。
- c. Simple and Intuitive Use (簡單與直覺性的使用)：**不管使用者的經驗、知識、語言能力或注意力如何，皆可輕易使用。
- (a) 消除不必要的複雜性。
  - (b) 與使用者的期望與直覺一致。
  - (c) 能適應不同的讀寫能力與語言能力。
  - (d) 依資訊的重要性安排先後次序。
  - (e) 在操作的過程與完成時，都要提供有效的提示與回饋。
- d. Perceptible Information (可瞭解的資訊)：**不論使用者的周遭狀況與感知能力如何，必要的訊息皆可有效地傳遞。
- (a) 為必要而較為冗長的資訊提供不同模式的呈現方式(圖像、語音、觸覺)。
  - (b) 在必要的資訊與週遭環境之間提供適當的對比。
  - (c) 最大化必要訊息的可讀性。
  - (e) 利用各種方法區別各個要件，使之可容易地描述及指示。
  - (f) 以不同的技術或裝置，為覺知受限的使用者提供可適應性。
- e. Tolerance for Error (容許錯誤操作的設計)：**將因錯誤操作及非緒意的行動所造成的危險及不利後果降至最低。
- (a) 妥善安排所有要件以降低危險或錯誤：對於多數使用的要件都是容易取得的，對於危險則予以排除、分離、保護。
  - (b) 提供危險或錯誤的警示。
  - (c) 提供安全性消失的特徵。
  - (d) 在操作過程中需提供警示以防止無意識的行動。
- f. Low Physical Effort (低生理負擔)：**能有效率、輕鬆的操作且使疲勞降至最低。
- (a) 允許使用者維持自然的姿勢操作。
  - (b) 使用合理的力量操作。
  - (c) 將重複的動作降至最低。
  - (d) 將持續的生理負擔降至最低。
- g. Size and Space for Approach and Use(能接近及使用的空間與尺寸)：**不管使用者的體型、姿勢或行動能力如何，皆有適當的尺寸及空間供其接近、操作。
- (a) 對任何呈坐姿或站立的使用者，皆能提供要件的清晰視線。

- (b) 對任何呈坐姿或站立的使用者，皆能使其舒適地觸及所有要件。
  - (c) 能適應手部及握拳尺寸的差異。
  - (d) 提供足夠的空間給與輔助設備及協助者。
- (4) 日本財團法人共用品促進機構（2002）對共用品所下的定義為「不管身體的特性或障礙如何，任何人皆能方便使用的產品、設施及服務」，且提出以下五項原則：
- a. 對應多樣化的身體及不同的知覺特性。
  - b. 可用視覺、聽覺、觸覺等不同方式操作或使用。
  - c. 憑直覺就能了解，降低心理負擔，便利操作與使用。
  - d. 弱小的力量就可操作，便於移動接近，低生理負擔，使用方便。
  - e. 考量材料、構造、機能、順序、環境等，皆能安全地使用。
- (5) Yoshihiko(2002)針對在 Universal Design 的設計過程中，所需的 9 項設計原則，分別敘述如下(李傳房、郭辰嘉，2003)：
- a. **Involvement**：通用設計的目標主要為滿足多樣性的需求，要符合多樣性的使用者，必須以瞭解使用者的問題點為前提，因此在這原則中，主要目的為邀請使用者參與 project，聆聽使用者需求在通用設計中為重要的課題。
  - b. **Openness**：多樣化的需求仍是建立在個人需求的基礎上，例如有些使用者利用眼睛閱讀；有些使用者利用耳朵聆聽；有些使用者則利用手指感覺環境，這些需求都必須透過一個開放的空間，讓使用者加以討論，設計師才能為多樣性的需求，提供一個清楚也易瞭解的資訊環境。
  - c. **Consideration**：能參與 project 的使用者是非常有限的，雖然無法尋求所有使用者的需求目標，但參與討論的使用者則必須付出相當的注意力，嘗試將所有有關的需求與設計考量納入 project 計劃中。
  - d. **Flexibility**：在 Ron Mace 所提出的七原則中，Flexibility 較偏向使用性，而這裡指出的則是經費的彈性空間，有時專案並不能夠順利的進行，原因不只是法律或技術上的限制。專家傾向於在其專業領域中就此打住，官僚則對其他部分職責一概不提。因為預算系統是根基於每一財政年度，所以沒有彈性可言，而且修改專案的速度或內容需要耗費巨大的精力。
  - e. **Agreement**：不同人的需求有時會產生衝突。輪椅使用者較喜好平坦、寬廣、開放的空間；但盲人則偏好小空間，使他們的雙手可感覺週遭環境。現今我們也許仍然沒有足夠的科技與知識，來同時滿足兩者的需求，但是使用者仍須說明其處境，並在兩者間達成一致性。
  - f. **Confirmation**：每一專案的每一步驟階段當中，都必須有確認的過程，以檢驗該專案是否反映並尊重不同人的意見。在確認的過程中，需要檢驗的最基本事項，是要確認當前的狀況並確定已達到所須之水準。瀏覽該場所並檢驗該方案是否確實實現所有需求也是重要的。
  - g. **Evaluation**：即使專案已正確地完成，有時它並未達成期望；或者說，一些非預期的困難會發生。評估專案是重要的，而且要將評估結果利用於改善的過程中。
  - h. **Accumulation**：不僅必須充分利用評估資料於當前的專案，並須徹底利用於其他專案，而非將評估資料棄之不顧。資料必須經過分析，並逐項累積安排至資料庫，使該資訊可用於每一專案。
  - i. **Communication**：如果人們不知道該資訊的存在，或者該資訊需要繁複的步驟而使用，那麼資訊將無法運作。
- 評估資料對於往後同類型的專案是相當重要的。因此如果能將先前專案的資料轉換為往後專案的檢核表，往後的專案即能避免犯下同樣的錯誤。亦即往後的專案可從改善過後的水平基準開始，如果能不

斷的重複這樣的步驟，即使改善的非常小的，仍然可以得到更完善的結果。

綜合上列所提出的各種通用設計的相關原則，其定義雖有不同，但基本目的是一致的，皆以使用者的角度來衡量產品或環境是否能滿足不同特性使用者的需求，其基本精神係在產品、環境與服務上，無須改良或特別設計就能為所有人使用服務，是一種跨越年齡、族群、國界及種族的設計理念，就如 Fletcher (2002) 所說：「通用設計是一種設計方向，設計師努力在每項設計中加入各種特點，讓它們能被更多人使用。」但如以企業經營的角度來評斷，不一定能完全成為實務上產品開發設計的原則，企業講求的是能夠在市場上競爭與生存，所生產的產品是否能在市場上獲得認同是最基本的要求，然而通用設計雖然以使用者為導向的設計原則，但企業對於通用產品的開發成本、商品利基及市場需求或許存在許多疑慮，尤其對國內而言，長期處於代工及發展一般產品的狀況下，對於國際競爭壓力的漸增及國內日漸注重設計的走向，國內企業對於「通用設計」的認知情形及運用狀況，是一個值得探討的主題，本研究採用最被廣泛討論及運用的 7 原則來探討國內企業對通用設計的認知及運用情形。

### 3. 通用設計與產品開發設計

通用設計可帶來直接與非直接的影響，直接的影響分別為：產品的改善、提昇企業形象、減少開發之總成本、與發展新商業利益與產品；非直接影響則包含：市場的擴展、宣揚企業或其他組織的社會責任。通用設計極為重視產品的經濟價值，縱使為使用者為導向，但對企業而言，必須提出具有商業行為的利基才能引發更多的迴響，並更進一步的落實於產品開發（李傳房、郭辰嘉，2003）。通用設計既然作為一種「設計觀」，除了對設計對象的考慮外，仍必須使其與產業界對獲利生存的實質上目標作一適當的融合，通用設計才能在實務上的運用與學術上的研究不斷地發展。弱勢族群產品（例如高齡者居家生活產品）具有少量多樣的特性，對以謀取最大利潤的企業而言，很難達到產品開發的市場經濟規模，若以通用設計的設計理念，其產品將可滿足最大多數人的使用需求。由此來看，運用通用設計的概念仍可在關懷弱勢族群與企業追求市場利益上獲得平衡點。

日本知名公司 NEC 提出了四點（Toshiki et al., 2002）如何在企業中推廣通用設計的方法：

- (1) 建立程序 (Procedures)：建立成功案到的設計程序、設計方法，並設立檢核系統。
- (2) 付諸行動 (Action)：提倡以「由上而下」的研發設計，提出有效的設計方案，同時對公司外的人員宣傳。
- (3) 成立組織 (Structure)：成立廣泛的協商組織，並建立提昇通用設計的專責部門。
- (4) 提昇體認 (Awareness raising)：編成製造程序手冊，加強員工的教育訓練，推廣通用設計的概念至其他公司或組織。

陳振甫 (2000) 提出「通用設計」概念商品可經由以下之評量要項加以評估：

- (1) 人因工程測試：包括不同群體之人體計測、動作分析、認知心理測試等。
- (2) 模糊群體區域測試：群體範圍大小適當性、各項設計評量要素之重要性程度、及其是否顯著？
- (3) 商品或設評功能測試：商品或設評之功能性是否發揮應有之效益？耐用性如何？安全性程度？
- (4) 製造因素之評量：企業中相關技術成熟度、可能引進新技術之效益、研發與製造時間、模具成本、能源消耗、材料、與其它相關成本等考量。
- (5) 美感之評量：不同群體之美感接受程度、是否難以凸顯設計造形特色？或許可予以進行測試。
- (6) 設計中的價值分析：初期與後續投入的成本相對於回收效益之評估、功能成本之架構對於一般入與使用缺陷者之接受度。
- (7) 創新性評量：新商品相效於原商品之技術、外形、功能、與概念之創新程度。

(8) 其它評量：智慧財產權、專利、市場定位與利潤、使用者滿意度等。

總之，對於「通用設計」之觀念，宜逐步形成有方法與可參考遵循的設計典範，而避免淪為零碎的、無方向的『設計術話』，進而對於設計專業領域之推廣有相輔相成之效。

林振陽（2005）「高齡族群對產品通用設計使用評價分析之研究」中提到，分析針對高齡者之性別、年齡、居住成員、教育程度及居住區域等背景對使用不同屬性家電產品操作熟悉度差異比較，結果發現：（1）高齡者的性別及年齡因素，對家電產品操作熟悉度之差異，比區域、居住成員及教育程度之因素影響還大。

（2）經由「介面」及「造形」元素解析進行分析比對後，知悉電扇、電話及電視遙控器對高齡者而言，其介面操作熟悉度皆高之共同因素，而藉由重疊比對後得到產品之通用準則如下：

準則一：不論產品之外觀或介面造形之設計皆以幾何形態四邊形、橢圓形及圓形為主體，並依其做適合性修飾，盡量符合簡單化設計原則。

準則二：介面設計在 4 個單位以內。若單位多，可依問卷調查或加權指數方法提出主要 4 個以內的單位項目，或隱藏次要功能之設置。

準則三：主體產品功能過多或無法減少單位介面者，亦可適時提出貼身設計減少操控性之動作量。

準則四：家電產品所附屬之遙控器種類及形態繁多，應盡量將其設計模組化並與產品組合，或是以系列性設計區分遙控器種類，以強化使用者介面操作之簡易性…』

## 五、研究方法

1. 研究設計：本研究採用問卷調查法作為蒐集初級資料的主要研究工具，依據研究目的、相關文獻資料的探討及參考相關專家學者的研究成果，發展演繹而成本研究的施測量表。本研究並進行問卷的先行試測，針對所收回的預試問卷進行初步的資料分析及作適當的調整改善之後，彙編完成本研究之正式施測問卷。
2. 研究對象：本研究依據產品在運用「通用設計」概念時有其限制性，故採用非機率性抽樣的「判斷抽樣法」之抽樣形式，針對有生產完整性產品（非僅生產零件）的公司的產品開發設計人員或產品企劃人員，限制抽樣之產業及受測對象，本研究僅針對電器用品業、資訊通訊業、傢俱/衛浴業三個產業之研發設計部門進行問卷調查。依此條件，篩選出 75 家公司進行調查，問卷以郵寄再佐以電子郵件方式寄出，每家公司分別對其主管各寄出一份及職工二份問卷，總共發出 225 份，經由電話追蹤催收，回收 72 份，回收率 32%，其中 10 份問卷填寫不完整或錯誤，有效問卷共 62 份，有效回收率 27.5%。
3. 問卷設計：本問卷係參考相關文獻及 Ron Mace et al.（1997）提出的七原則，並依據研究目的而發展出所有題項，主要分為三大部份，第一部份：基本資料，包括受測者的基本資料，職位、性別、年齡、教育程度、設計科系等。公司的基本資料，員工人數、所在地區、成立年資、所屬產業、產品類型等。第二部份：受測者對「通用設計」的認知程度、資訊檢索、認同情況；公司對「通用設計」的運用狀況及重視程度，對產品開發設計的動機及主題來源為何等。第三部份：受測者構想或開發設計產品所考量通用性因素的重要程度，及公司既有產品符合通用性因素的程度，評價尺度為李克特式（Likert Type）加總尺度法的五點量表，計分方式為 1、2、3、4、5 依序計分，最後計算各總得分，所得分數高低，表示受測者重視程度的強弱及公司產品的符合程度。
4. 資料處理：本研究使用 SPSS 10.0 版套裝軟體作為統計分析工具，依研究目的之需求，採用之分析方法包括項目分析、信度分析、效度分析、敘述性統計分析、t 檢定與單因子變異數分析等。

## 六、研究結果統計與分析

### 1. 對「通用設計」之認知情形

由表1 可得知，有效受訪者對於「通用設計」概念的了解程度以完全沒聽過佔較多數（45.2%），其次為有聽過但不了解其意義（35.5%），聽過且已了解的最少（19.3%），可見有聽過「通用設計」已經超過一半（54.8%），但在認知程度上尚不足夠，僅有 19.3%的人真正了解「通用設計」這個概念的意義，故在對於「通用設計」概念的實務推廣，在廣度上還算有不錯的進展，但在其深度上的耕耘還需要多多加強。

表 1 對通用設計認知程度之統計資料表

項 目	次數	百分比(%)	累積百分比(%)
沒聽過	28	45.2	45.2
有聽過但不了解其意義	22	35.5	80.6
聽過且已了解	12	19.3	100.0
總 和	62	100.0	

由表 2 可知，在 95%信賴水準下，產品開發設計人員不管是有聽過或沒聽過，了解或不了解通用設計的真正意義，對於在產品發展過程中，對通用性考量的重視程度皆沒有顯著的差別，進一步分析平均數的情況發現，不管對通用設計的認知程度為何，在構思或開發設計產品時，無形中也會將產品通用性的因素考量進去。

表 2 認知程度在產品發展考量通用性變數之差異表

題項	項目	產品發展考量通用性變數			Scheffe 檢定
		平均數	F 值	P 值	
認知程度	1.沒聽過	3.95	2.605	0.082	
	2.有聽過但不了解	4.16			
	3.聽過且已了解	3.79			

註：\*表 p 值 < 0.05，\*\*表 p 值 < 0.01，\*\*\*表 p 值 < 0.001

由表 3 中可知，在 95%信賴水準下，產品開發設計人員不管是有聽過或沒聽過，了解或不了解通用設計的真正意義，該公司所銷售的正式產品，符合通用性因素的程度皆沒有顯著的差別，進一步分析平均數的情況發現，不管對產品開發設計人員對通用設計的認知程度為何，該公司的產品都具有通用性的概念。

表 3 認知程度在既有產品符合通用性變數之差異表

題項	項目	既有產品符合通用性變數			Scheffe 檢定
		平均數	F 值	P 值	
認知程度	1.沒聽過	3.95	2.648	0.079	
	2.有聽過但不了解	3.55			
	3.聽過且已了解	3.61			

註：\*表 p 值 < 0.05，\*\*表 p 值 < 0.01，\*\*\*表 p 值 < 0.001

由表 4 得知，研發設計人員在構想或開發設計產品時，其考量通用性因素的重要程度得分以「操作錯誤也不會造成危險」與「不需要特別學習就能正確使用」等得分相對較高，顯示其在發展產品時，對產品的安全性及易操作性相對較為重視。而「提供多種的使用方式選擇」及「讓左右手都能順利操作」等的得分相對較低，顯示其在發展產品時，對產品使用上的多元性及彈性相對較不重視。但整體而言，平均得分的均值為 3.997，顯示其發展產品在考量通用性的程度頗高。

表 4 產品發展考量通用性變數之均值表

題次	題項內容	平均數	標準差	排序
13-5	操作錯誤也不會造成危險	4.48	0.57	1
13-10	不需特別學習就能正確使用	4.16	0.73	2
13-6	使用產品不易感到疲勞及對身心的負擔	4.13	0.80	3
13-3	不同理解與語文能力的人皆能輕易正確使用	4.10	0.65	4
13-11	產品使用的必要資訊，簡單明白、易取得	4.10	0.78	5
13-13	使用合理的力量就可輕鬆操作使用	4.06	0.72	6
13-1	能讓不同的年齡層都方便使用	3.97	0.60	7
13-8	能讓不同的族群、種族都會使用	3.97	0.83	8
13-12	操作錯誤時，提供誓示說明	3.97	0.70	9
13-4	以視覺、觸覺…等多樣化方式傳達產品資訊	3.94	0.67	10
13-14	能讓不同身體條件的人都方便使用操作	3.90	0.78	11
13-7	不論姿勢或移動性如何，皆能使用操作	3.87	0.60	12
13-2	能讓左手、右手都能順利操作使用	3.68	0.90	13
13-9	提供多種的使用方式選擇	3.65	0.87	14
平均得分		3.997	0.477	

由表 5 可知，公司既有產品符合通用性的程度得分同樣以「操作錯誤也不會造成危險」與「不需要特別學習就能正確使用」等得分相對較高，顯示公司的正式產品亦對產品的安全性及易操作性相對較為重視。而「提供多種的使用方式選擇」的得分相對較低，顯示公司的正式產品在產品使用上的多元性相對較不重視。整體而言，平均得分的均值為 3.774，顯示公司既有的產品在符合通用性的程度頗高。

表 5 既有產品符合通用性變數之均值分析

題次	題項內容	平均數	標準差	排序
14-5	操作錯誤也不會造成危險	4.03	1.01	1
14-10	不需特別學習就能正確使用	3.90	0.94	2
14-13	使用合理的力量就可輕鬆操作使用	3.87	0.91	3
14-8	能讓不同的族群、種族都會使用	3.84	0.93	4
14-11	產品使用的必要資訊，簡單明白、易取得	3.84	0.99	5
14-1	能讓不同的年齡層都方便使用	3.74	0.99	6
14-6	使用產品不易感到疲勞及對身心的負擔	3.74	0.89	7
14-3	不同理解與語文能力的人皆能輕易正確使用	3.71	0.82	8

題次	題項內容	平均數	標準差	排序
14-7	不論姿勢或移動性如何，皆能使用操作	3.71	0.96	9
14-2	能讓左手、右手都能順利操作使用	3.65	1.04	10
14-4	以視覺、觸覺...等多樣化方式傳達產品資訊	3.65	1.01	11
14-14	能讓不同身體條件的人都方便使用操作	3.65	1.04	12
14-12	操作錯誤時，提供警示說明	3.61	0.95	13
14-9	提供多種的使用方式選擇	3.48	1.08	14
平均得分		3.744	0.672	

## 2. 對「通用設計」之認同狀況

表 6 顯示，不同的人員變數中，在不同職位、年齡及是否就讀設計科系等變項上，對通用設計認同狀況上存在顯著的差異，其餘如性別、教育程度等，則沒有存在明顯的差異，表示不論產品開發設計人員的性別及教育程度為何，其認同的狀況沒有明顯的不同，而隨著職位的高低、年齡多寡及是否為設計科系，對通用設計的認同狀況會有不同。

表 6 人員變數在認同狀況之差異表

人員變數	項目	認同狀況（人數/橫列百分比）								P 值
		完全認同		不完全認同		沒意見		不認同		
職位	一般員工	4	9.1%	10	22.7%	30	68.2%	0	0%	0.004**
	主管	0	0%	6	33.3%	8	44.4%	4	22.2%	
性別	男	4	9.5%	12	28.6%	22	52.4%	4	9.5%	0.118
	女	0	0%	4	20%	16	80%	0	0%	
年齡	21-30 歲	4	10%	12	30%	24	60%	0	0%	0.005**
	31-40 歲	0	0%	4	22.2%	12	66.7%	2	11.1%	
	41-50 歲	0	0%	0	0%	2	50%	2	50%	
教育程度	高中、職	0	0%	8	100%	0	0%	0	0%	0.102
	大學專科	4	10%	10	25%	24	60%	2	5%	
	碩士以上	0	0%	6	42.9%	6	42.9%	2	14.3%	
設計科系	是	4	8.7%	16	34.8%	22	47.8%	4	8.7%	0.003**
	否	0	0%	0	0%	16	100%	0	0%	

註：\*\*表 p 值 < 0.01

表 7 呈現對通用設計之認同意況分為兩部份進行分析，一為對其概念之實際認同意況，另一為對其概念之產品是否具市場發展性。實際認同意況方面，沒意見佔 61.3% 最多數，完全認同與不認同各為 6.5% 最少。在是否具市場性方面，以認為具市場發展性者最多數（48.4%），而並沒有人認為完全沒有市場性，但沒意見與不知道者共佔了 51.6%。

表 7 通用設計之認同統計資料表

題 項	類 型	次 數	百分比(%)	累積百分比(%)
認同狀況	完全認同	4	6.5	6.5
	不完全認同	16	25.8	32.3
	沒意見	38	61.3	93.5
	不認同	4	6.5	100.0
總 和		62	100.0	
是否具市場性	是	30	48.4	48.4
	沒意見	16	25.8	74.2
	否	0	0.0	74.2
	不知道	16	25.8	100.0
總 和		62	100.0	

由上列資料分析顯示，雖然對通用設計的實際認同程度不算高，但對於認同其具市場性者頗多，更沒有人認為其完全不具市場性，可見一般對通用設計的前景還是抱持著希望；至於多數人對其認同及市場性是沒意見或不知道，同樣表示多數人對於通用設計的概念與內容並沒有足夠的了解與認識，需要多在推廣上多用些功夫的。

### 3. 對「通用設計」的運用情形

對通用設計的實務運用狀況主要以詢問現在是否使用及未來是否會使用兩項，如回答現在有使用，則續答使用的主要原因，如回答沒有使用則跳答沒有使用的主要原因。其中有使用通用設計的僅有 12%，不知道 54.8%最多；未來是否運用方面，回答不知道及不一定的最多，分別為 41.9%及 35.5%；運用主要因素以降低生產成本佔 50%最高，無人回答提昇企業形象及人道關懷；沒有運用主要因素以沒有這個概念最多數（37.5%），無人回答不符合市場需求。

就上述資料分析得知，目前企業界使用通用設計概念的產品還是相對很少見，未來確定會使用的也是少數，而使用的主要還是要降低生產成本，對於企業形象及人道關懷並不特別重視。目前或未來是否運用大部份都是不知道或不一定，且原本已使用通用設計者，未來會使用的比例並沒有增加，顯示其可能對於公司的設計策略並不十分了解亦或對通用設計的概念內容無法確實掌握，另外值得一提的，回答沒有使用者中，主要是因為沒有這個概念，表示其在實務上並非絕對難以施行，故通用設計在企業的深化方面仍舊是值得努力的。

由表 8 可看出，公司目前對通用設計不同的運用情形，在既有產品符合通用性變數上並沒有顯著的差異，也就是說不管公司目前對通用設計的使用情形是有或沒有亦或不知道，公司已正式生產的產品中，對通用性因素的符合程度並沒有因此而有明顯的差別。

表 8 運用情形在既有產品符合通用性變數之差異表

題項	項目	既有產品符合通用性變數			Scheffe 檢定
		平均數	F 值	P 值	
目前 有無運用	1.有	3.92	0.503	0.607	
	2.沒有	3.73			
	3.不知道	3.69			
未來 是否運用	1.是	4.15	6.993	0.000***	1>4 3>4
	2.否	3.71			
	3.不一定	3.99			
	4.不知道	3.35			

註：\*\*\*表 p 值 < 0.001

而在公司未來對通用設計不同的使用情形，在既有產品符合通用性變數上則發現有不完全相同的情形，進一步採用 Scheffe 檢定後發現，在 95% 信賴水準下，回答未來會運用通用設計者比回答不知道者，其公司的產品符合通用性原則的程度明顯要高，回答未來不一定會運用通用設計者也比回答不知道者，其公司的產品符合通用性原則的程度顯著較高，而其餘並無發現有明顯的差異存在，也就是說，未來公司產品確定會運用通用設計概念者，比不知道會不會運用的公司，其既有產品符合通用性因素的程度還要高。由本研究得知，公司既有的產品符合通用性原則的程度，沒有因公司目前的運用情形而有差異，然而未來會運用的公司的既有產品，其符合通用性原則的程度高過未來不知道是否運用的公司。

#### 4. 對「通用設計」的重視程度

由表 9 中可看出，對通用設計之重視程度方面，在回答該公司已經使用通用設計者之中，回答普通重視的佔 66.7% 最多，其餘為非常重視及重視分別為 16.7%，公司雖然有使用通用設計的概念，但實際上並不特別重視，原因可能是公司對通用設計的運用在提昇企業形象及人道關懷的等無形的成效上存有疑慮而造成這種現象。

表 9 對通用設計重視程度之統計資料表

項 目	次數	百分比(%)	累積百分比(%)
非常重視	2	16.7	16.7
重視	2	16.7	33.3
普通	8	66.7	100.0
不重視	0	0.0	100.0
非常不重視	0	0.0	100.0
總 和	12	100.0	

由表 10 可知，在不同的公司變數之中，除了公司所在的地區與主要產品類型在目前運用通用設計的情形有著不全然相同的情況外，其他諸如員工人數、公司年資及所屬產業，則沒有顯著的差異。故由此可知，不同的公司所在地區與主要產品類型，對目前使用通用設計的情形也會有不同，而不同的公司員工人數、成立年資及所屬產業，其對於通用設計目前的使用情形皆沒有明顯的不同。

表 10 公司變數在目前運用情形之差異表

人員變數	項目	目前運用情形（人數/橫列百分比）						P 值
		有		沒有		不知道		
員工人數	50 人以下	0	0%	0	0%	2	100%	0.542
	51-110 人	0	0%	2	25%	6	75%	
	101-150 人	4	22.2%	6	33.3%	8	44.4%	
	151 人以上	8	23.5%	8	23.5%	18	52.9%	
所在地區	北部	8	25%	10	31.3%	14	43.8%	0.028*
	中部	4	40%	2	20%	4	40%	
	南部	0	0%	4	20%	4	80%	
公司年資	5 年以下	2	25%	0	0%	6	75%	0.396
	6-10 年	0	0%	4	40%	6	60%	
	11-15 年	2	25%	2	25%	4	50%	
	16-20 年	2	12.5%	4	25%	10	62.5%	
	21 年以上	6	30%	6	30%	8	40%	
所屬產業	電器用品業	4	22.2%	4	22.2%	10	55.6%	0.121
	資訊通訊業	2	7.1%	10	35.7%	16	57.1%	
	家具衛浴業	6	37.5%	2	12.5%	8	50%	

人員變數	項目	目前運用情形 (人數/橫列百分比)						P 值
		有		沒有		不知道		
產品類型	OEM	2	7.7%	10	38.5%	14	53.8%	0.002**
	ODM	10	38.5%	2	7.7%	14	53.8%	
	OBM	0	0%	4	66.7%	2	33.3%	
	其他	0	0%	0	0%	4	100%	

註：\*表 p 值 < 0.05，\*\*表 p 值 < 0.01

由表 11 可知，產品發展考量通用性變數與既有產品符合通用性變數之間的相關，在 95% 的信賴水準下，達到顯著的正相關，表示產品開發設計人員在發展產品時所考量的通用性因素與正式生產的產品符合通用性原則的程度，有著明顯的正向關係，即當開發設計人員越重視通用性因素，該公司的產品也越符合通用性原則。然而其相關係數僅 0.357，相關程度並沒有非常強，表示從構想開發到正式產品產生，還是會有其他因素來影響產品的走向。

表 11 考量變數與符合變數之相關分析表.

變 數		既有產品符合通用性變數
產品發展考量 通用性變數	Pearson 相關係數	0.357
	顯著性 (雙尾)	0.004**

註：\*\*表 p 值 < 0.01

## 七、結論與建議

「通用設計」的概念，不僅僅是一種對弱勢族群關懷的設計觀念，同時也是一種能滿足最大多數人需求的設計理念，對企業運用而言，既能顧慮到弱勢族群的需求，提昇企業形象，亦能滿足一般人的使用，在企業經營上，有形及無形的利益皆可獲得。目前台灣對於「通用設計」在企業運用的研究文獻並不多，故本研究透過問卷調查的方式，以電器用品業、資訊通訊業、家具衛浴設備業作為研究對象，探討其運用「通用設計」的實際情況，並使用統計方法進行分析，獲致下列的結果並提出適當的建議：

### 1. 對「通用設計」的認知情形

- (1) 目前企業對於通用設計的認知情況仍屬不熟悉為多數 (45.2) %，有將近五成完全沒聽過「通用設計」，但還是有超過五成有聽過這個概念，不過真正了解其意義的還是屬於少數 (19.3%)，可見在這幾年對於「通用設計」的推廣，在於廣度上已有不錯的效果，但在於深度的努力尚未見到足夠的成效，因此，未來在推廣「通用設計」上，不僅在廣度上能持續維持，在深度的耕耘更是需要特別加強的地方。
- (2) 不管對「通用設計」的認知程度為何，在產品發展考量通用性變數及既有產品符合通用性變數上都沒有明顯的差別，且在二個變數的均值分析中亦顯示出皆具有「通用設計」概念，這表示企業的產品開發設計人員可能對「通用設計」的概念不清楚，但當他在構想或開發設計產品時，其所考量的各項因素中，無形之中已涵括了「通用設計」的觀念，因此公司的產品亦符合了一定程度的通用性原則。

### 2. 對「通用設計」的認同狀況

- (1) 對於「通用設計」的認同情況，大部份表示沒有意見，這可能意謂著大部份對通用設計沒有足夠

的深入了解，因此無法給予確切的評判，應可在其正面的意義上多加強宣傳，有助於通用設計的推廣及對其之認同感。

- (2) 在對「通用設計」的認同狀況上，不同的人員變數中，職位的高低、年齡多寡及是否為設計科系，對通用設計的認同狀況會有不同。而將近五成認為「通用設計」具有市場發展性，而且並無人覺得完全沒有市場發展性，表示一般對通用設計在實務上的運用還是多具正面的看法，有利未來推廣。

### 3. 對「通用設計」的運用情形

- (1) 目前企業界以「通用設計」為主題的產品仍是很少見，未來確定會使用的公司也屬少數，而使用的原因主要還是降低生產成本，對於企業形象及人道關懷並不特別重視。沒有使用的原因主要是沒有這個概念，表示在實務上並非難以實行，如能在概念的宣揚上多加強，「通用設計」在企業運用的發展還是具有相當大的潛力與發展空間的。
- (2) 未來確定會使用「通用設計」概念的企業，在產品發展過程對通用性重視的程度與其既有產品符合通用性的程度上，皆明顯高於未來不確定會使用的企業。表示未來確定會使用的企業，原本對於產品通用性因素的考量程度就比較高。

### 4. 對「通用設計」的重視程度

- (1) 在有使用「通用設計」概念的企業中，大部份重視的程度都不高，故在「通用設計」提昇企業形人道關懷的無形價值與降低生產成本、提高附加價值的有形利益上，能提出更有力的證明或研究，如此才能有效提高企業在實務上的運用與重視。
- (2) 主要產品類型為 ODM 的公司比 OEM 的公司重視通用設計的運用。而公司既有產品符合通用性的程度與公司重視的程度呈現明顯的高度正相關，表示愈重視，產品就愈符合通用性原則。

5. 產品開發設計人員越重視通用性因素，公司的產品也越符合通用性原則，但並沒有很強的相關程度，表示公司正式銷售的產品並不只是僅考量通用性的因素，仍是會有其他因素影響產品的走向。

### 6. 對推廣「通用設計」的方法建議

- (1) 企業面：獲取利潤是企業生存的最大動力，就有形利潤而言，通用設計的概念是滿足最大多數人（跨年齡、種族、族群…）的需求為目標，因此，具通用設計概念的產品的市場範圍，比一般產品限於特定目標市場還大得多，所能帶來的獲利契機也相對要大。就無形價值而言，通用設計的產品不僅一般人使用容易，弱勢族群在使用上也同樣暢行無阻，因此在對弱勢族群的關懷亦是塑造企業特色與提昇社會形象等無形資產上有很大的貢獻。通用設計在有形利潤與無形價值上皆能為企業帶來效益，但根據本研究得知，國內企業對於通用設計的運用卻非常低，主要在企業對於通用設計不明瞭或瞭解不夠，對通用設計的產品獲利存在疑慮，因此，對企業的推廣，除了讓其多加認識通用設計的意義外，更應著重其對企業實質效益的貢獻，以增加企業發展通用性商品的意願。
- (2) 政策面：良好的政策是有效推廣的良方。全球化競爭及中國大陸崛起，國內企業正面臨前所未有的危機與轉機，公司轉型與產業升級已是必行之路；同時台灣社會結構正快速老年化，高齡化社會將帶來許多新問題；面臨這樣的世局，各主管機關應及早擬訂相關政策以應時局。目前台灣正積極推廣創意產業，提升企業創意設計能力，以增加台灣競爭力，免於邊緣化的危機，而「通用設計」不僅能為企業提升產品的經濟價值與整體競爭力，更能解決行動不便或身心不自由所帶來的種種生活障礙。因此，建議相關主管機關訂定鼓勵企業發展通用設計的政策，例如經費補助通用設計研究發展或企業開發通用性商品，對生產通用性商品的企業實施減稅措施等，增加企業運用通用設計的意願，不僅有助高齡化社會問題的解決，亦能提昇產業競爭力。

(3) 教育面：學校是根，企業是葉，要「通用設計」能在企業產品的運用上開花結果，要從學校的教育紮根做起。設計最終的理念是解決問題，以創造福祉，而通用設計不僅是以使用者為考量的中心，同時也具備社會關懷的理念，透過教學過程對通用設計觀念的體驗與探討，讓通用設計在學生的觀念中埋下種子，未來在進入就業市場後，能將觀念與實務工作結合，進而落實在產品設計之中。根據本研究結果得知，大專以上學歷對通用設計的認知程度明顯比高中職，因此可增加高中職教育中對通用設計的認識，以及早建立相關觀念奠定基礎。

## 參考文獻

### 中文部份

1. Fletche.V, 2002, “全民設計—21 世紀以人性為主的設計”, 《設計》, 103 期, p.4-5。
2. 江建良, 2002, 《市場調查》, 二版, 普林斯頓國際有限公司, 台北。
3. 吳明隆編著, 2003, 《SPSS 統計應用學習實務：問卷分析與應用統計》, 初版, 知城數位科技, 台北。
4. 吳萬益、林清河, 2001, 《企業研究方法》, 初版, 華泰書局, 台北。
5. 李建聰, 2001, “就養輔具之通用性設計評估與應用-以台灣地區安養護機構之衛浴系統為例”, 國立雲林科技大學工業設計研究所碩士論文, 雲林。
6. 李傳房、郭辰嘉, 2003, “Universal Design 概念應用於企業開發之研究-以 Fujitsu、NEC 為例”, 《設計研究》, 第三期, p.205-213。
7. 林振陽, 2000, “高齡無障礙居住空間適性之研究”, 行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告。
8. 林振陽, 2005, “高齡族群對產品「通用設計」使用評價分析之研究”, 《國立台灣師範大學技術與職業教育學報》, 台北, 第九期, p13-28。
9. 陳俊東, 2000, “台灣當前之設計關懷初探”, 國立成功大學工業設計研究所碩士論文, 台南。
10. 陳振甫, 2000, “通用設計之迷思與其設計方法之是探討”, 2000 Universal Design 的展望學術研討會, 雲林科技大學, 雲林。
11. 湯盈川, 2000, “從設計實務探討 Universal Design 觀點”, 2000 年 Universal Design 的展望學術研討會, 雲林科技大學, 雲林。
12. 廖文榆、顏慶榆、蕭坤安, 2002, “通用設計理念對輪椅設計的影響”, 《工業設計》, 第三十卷, 第二期, p.265-270。
13. 褚于慧, 2000, “探討 UD 應用在高齡者介面設計之研究”, 國立雲林科技大學工業設計研究所碩士論文, 雲林。
14. 蔡旺晉、李傳房, 2002, “通用設計發展概況與應用之探討”, 《工業設計》, 第三十卷, 第二期, p.284-289。

### 外文部份

1. Brantner, S. Enzi, T. & Guth, S., 2001, “Universal design and implementation of a highly flexible-market-place for learning”, Advanced Learning Technologies 2001 Proceedings, IEEE International Conference, pp.215-218.
2. Brewer, J. Kerscher, G. & Lucas, S., 1998, Accessibility and universal design: advantages and impact for business, government and developers, Computer Networks and ISDN Systems, Vol. 30, pp.759-760.

3. Danford, G.S., 2003, Universal Design People with Vision, Hearing and Mobility Impairments Evaluate a Model Building, *Generations*, Vol. 27 Issue 1, pp.91-94.
4. Lidwell, W. Holden, K. & Butler, J., 2003, *Universal Principles of Design*, First Edition, Massachusetts: Rockport Published.
5. Toshiki Yamaoka, Kazuhiko Yamazaki, Akira Okada, Sohsuke Saitoh, Masatoshi Nomura, Koji Yanagida, 2002, A Proposal for Universal Design Practical Guideline, International Conference for Universal Design in Japan 2002, Japan.
6. Zeidman, B., 2002, The Universal Design Methodology – taking hardware from conception through production, *EDN*, Vol. 47 Issue 28, pp.53-55.