

紙器廠生管專家系統之建立

林明賢、彭元興

E-mail: 321828@mail.dyu.edu.tw

摘要

瓦楞紙箱最主要功用為保護內部物品的完整。如果為了提供完整的保護能力而一味追求最高物理性質，只會使瓦楞紙箱製作成本增加。因原紙成本佔瓦楞紙箱售價約60%，如何降低瓦楞紙箱生產成本，成為各紙器廠追尋的目標。本研究分為三階段，第一階段收集各行業之瓦楞紙箱，並分別測試其耐壓強度、豎壓強度及分析原紙組合及成本，以建立實測值資料庫。第二階段篩選適合本研究用之耐壓強度經驗公式。第三階段應用Visual Basic建立原紙組合專家系統，共分為耐壓強度、破裂強度及成本三個模組。研究結果顯示，由第一階段發現豎壓強度的高低不一定等於耐壓強度的高低，影響耐壓強度的因素為紙箱尺寸、製造過程誤差及原紙品質等。由第二階段篩選出Kellcutt為專家系統耐壓強度計算式，該經驗公式與實測值進行比較，得到R2值0.9031以上，與實測值有高度線性關係。第三階段為建立專家系統，應用Visual Basic建立原紙組合專家系統，經操作各模組所得之組合結果顯示，原紙組合結果方面，以農業用紙箱最為突出，而食品業用紙箱及其它工業用紙箱所得之結果則與實測值相似。原因可能為楞型的關係，因所有農業用箱皆為BA楞，而其它二種行業的紙箱包含A楞及B楞在計算上較為複雜。另在使用上部分紙箱無法呈現五種組合，原因可能為瓦楞紙箱收集組數不足所造成。

關鍵詞：紙器廠、生管、專家系統、耐壓強度、瓦楞紙箱

目錄

簽名頁	授權書	iii
中文摘要	iv	
ABSTRACT	v	
誌謝	vii	
目錄	viii	
圖目錄	xii	
表目錄	xiv	
名詞解釋	xvi	
第一章 緒論	1.1	
1.1 研究起源	1	
1.2 研究動機	1	
1.3 研究目的	2	
第二章 背景資料	2.1	
2.1 瓦楞紙箱受訂生產流程	3	
2.1.1 原紙種類組合現況	5	
2.2 瓦楞紙板	6	
2.2.1 裱面紙板	7	
2.2.2 瓦楞芯紙	8	
2.2.3 瓦楞種類及特性	9	
2.3 瓦楞紙箱物理性質	10	
2.3.1 破裂強度	11	
2.3.1.1 破裂強度經驗公式	12	
2.3.2 紙箱耐壓強度	12	
2.3.2.1 耐壓強度經驗公式	13	
2.4 瓦楞紙箱用途分類	16	
2.4.1 外裝用瓦楞紙箱	16	
2.4.2 食品罐頭用瓦楞紙箱	17	
2.4.3 青果運輸用瓦楞紙箱	17	
2.5 專家系統	18	
2.5.1 定義	18	
2.5.2 發展現況	19	
2.5.3 系統架構	20	
2.6 瓦楞紙箱物理性質及專家系統文獻回顧	21	
2.6.1 瓦楞紙箱物理性質文獻回顧	21	
2.6.1.1 耐壓強度	21	
2.6.1.1.1 影響耐壓強度因素	24	
2.6.1.2 破裂強度	25	
2.6.1.2.1 影響破裂強度因素	25	
2.6.2 專家系統文獻回顧	25	
第三章 研究設計與方法	3.1	
3.1 研究目的	28	
3.2 研究設計	28	
3.3 第一階段：建立實測值資料庫	31	
3.3.1 瓦楞紙板豎壓強度測試	31	
3.3.1.1 測試設備	32	
3.3.2 瓦楞紙箱耐壓強度測試	32	
3.3.2.1 測試設備	33	
3.4 第二階段：經驗公式篩選	33	
3.4.1 耐壓強度經驗公式篩選	33	
3.4.2 破裂強度計算	34	
3.4.3 相對成本計算	34	
3.5 第三階段：建立專家系統	36	
3.5.1 耐壓強度	38	
3.5.2 破裂強度	40	
3.5.3 相對成本	42	
第四章 結果與討論	4.1	
4.1 第一階段：建立實測值資料庫	45	
4.1.1 瓦楞紙板豎壓強度測試	47	
4.1.2 瓦楞紙箱耐壓強度測試	52	
4.2 第二階段：經驗公式篩選	58	
4.2.1 Kellcutt 經驗公式計算	59	
4.2.2 McKee 經驗公式計算	62	
4.2.3 Wolf 經驗公式計算	65	
4.2.4 結論	68	
4.3 第三階段：建立專家系統	69	
4.3.1 耐壓強度模組	69	
4.3.1.1 計算方式	70	
4.3.2 破裂強度模組	71	
4.3.2.1 計算方式	72	
4.3.3 成本模組	72	
4.3.3.1 計算方式	73	
4.3.4 專家系統組合結果	74	
4.4 專家系統效益評估	78	
4.4.1 結論	81	
第五章 結論與建議	5.1	
5.1 結論	82	
5.2 建議	83	
參考文獻	85	
附錄一 農業用箱模擬組合結果表	87	
附錄二 食品業用箱模擬組合結果表	90	
附錄三 其它工業用箱模擬組合結果表	93	
附錄四 農業用箱模擬廠成本分析結果表	96	
附錄五 食品業用箱模擬廠成本分析結果表	97	
附錄六 其它工業用箱模擬廠成本分析結果表	98	
圖目錄	圖 2.1 瓦楞紙箱受訂生產流程現況圖 4	
圖 2.2 瓦楞紙板外觀圖 6		
圖 2.3 瓦楞紙板構造圖 7		
圖 2.4 瓦楞紙板製作流程圖 7		
圖 2.5 瓦楞型式 10		
圖 2.6 瓦楞紙箱抗壓試驗曲線圖 13		
圖 2.7 專家系統之架構圖 20		
圖 3.1 研究架構圖 30		
圖 3.2 研究流程圖 30		
圖 3.3 蝶形試片示意圖 32		
圖 3.4 專家系統建立流程圖 37		
圖 3.5 瓦楞紙箱專家系統架構圖 37		
圖 4.1 農業用紙箱豎壓強度趨勢圖 51		
圖 4.2 食品業用紙箱豎壓強度趨勢圖 51		
圖 4.3 其它工業用紙箱豎壓強度趨勢圖 52		
圖 4.4 農業用紙箱耐壓強度趨勢圖 57		
圖 4.5 食品業用紙箱耐壓強度趨勢圖 57		
圖 4.6 其它工業用紙箱耐壓強度趨勢圖 58		
圖 4.7 農業用紙箱 Kellcutt 模擬結果迴歸曲線圖 61		
圖 4.8 食品業用紙箱 Kellcutt 模擬結果迴歸曲線圖 61		
圖 4.9 其它工業用紙箱 Kellcutt 模擬結果迴歸曲線圖 62		
圖 4.10 農業用紙箱 McKee 模擬結果迴歸曲線圖 64		
圖 4.11 食品業用紙箱 McKee 模擬結果迴歸曲線圖 64		
圖 4.12 其它工業用紙箱 McKee 模擬結果迴歸曲線圖 65		
圖 4.13 農業用紙箱 Wolf 模擬結果迴歸曲線圖 67		
圖 4.14 食品業用紙箱 Wolf 模擬結果迴歸曲線圖 67		
圖 4.15 其它工業用紙箱 Wolf 模擬結果迴歸曲線圖 68		
圖 4.16 耐壓強度模組操作畫面圖 70		
圖 4.17 破裂強度模組操作畫面圖 71		
圖 4.18 成本模組操作畫面圖 73		
圖 4.19 專家系統耐壓強度組合結果比較圖 76		
圖 4.20 專家系統破裂強度組合結果比較圖 77		
圖 4.21 專家系統成本組合結果比較圖 77		
圖 4.22 三種模擬廠成本分析結果圖 81		
表目錄	表 2.1 CNS 1454 對瓦楞紙板強度規範 6	
表 2.2 CNS 1455 對裱面紙板品質規範 8		
表 2.3 CNS 2955 對瓦楞芯紙品質規範 9		
表 2.4 楞型規範及特性比較表 10		
表 2.5 瓦楞紙箱 CNS 相關規定及規範 11		
表 2.6 單瓦楞紙箱凱里卡特常數值 15		
表 2.7 雙瓦楞		

紙箱凱里卡特常數值 15 表2.8 CNS 2354 對內裝最大重量及箱之內尺度之限制規範16 表2.9 CNS 1161 對食品罐頭用瓦楞紙箱規範 17 表2.10 CNS 3247 青果運輸用瓦楞紙箱0201 型箱規範 18 表2.11 領域專家與專家系統之比較 19 表2.12 耐壓強度文獻整理 22 表2.13 專家系統文獻整理 27 表3.1 裱面原紙及瓦楞芯紙之物理性質表 35 表3.2 Kellicutt 計算常數值 39 表3.3 環壓強度分配比例表 40 表3.4 破裂強度分配比例表 42 表3.5 相對成本分配比例表43 表4.1 瓦楞紙箱原始資料表46 表4.2 農業用紙箱豎壓強度測試值48 表4.3 食品業用紙箱豎壓強度測試值49 表4.4 其它工業用紙箱豎壓強度測試值50 表4.5 農業用紙箱耐壓強度測試值54 表4.6 食品業用紙箱耐壓強度測試值55 表4.7 其它工業用紙箱耐壓強度測試值56 表4.8 Kellicutt 經驗公式模擬結果表60 表4.9 Mckee 經驗公式模擬結果表63 表4.10 Wolf 經驗公式模擬結果表66 表4.11 迴歸分析結果表69 表4.12 專家系統模擬結果與實測值比較表 75 表4.13 農業用紙箱模擬廠成本結果分析表 79 表4.14 食品業用紙箱模造廠成本結果分析表 80 表4.15 其它工業用紙箱模擬廠成本結果分析表 80

參考文獻

王俊麗、鄭全成，2006，瓦楞紙箱的含水率對力學性能的影響，蘭州交通大學學報，25(3):134-136。王振琤，1998，最佳化原紙強度組配之資訊化研究，和春學報，5:137-147。王培坤，2005，瓦楞紙器製造業企業流程之研究-以UML為基礎，中原大學資訊管理學系技術報告，臺北市。吳嘉瑞，1980，臺灣地區包裝用瓦楞紙箱產銷市場之研究，中國文化大學企業管理研究所碩士論文，臺北市。周媛、張新昌，五層瓦楞紙板與原紙強度關係的研究，包裝工程，27(6):87-89。徐尚宗，2007，瓦楞紙板力學性質探討，中興大學森林學系碩士論文，臺中市。張寶誠，1988，台灣瓦楞紙板豎壓強度與瓦楞紙箱耐壓強度相關性之研究，中國文化大學造紙印刷研究所碩士論文，臺北市。陳文斌，2008，回收對瓦楞紙板纖維性質的影響及再生纖維的改質，中興大學森林學系碩士論文，臺中市。陳忠明，1988，瓦楞紙箱的耐壓強度設計與品質保證，品質管制月刊，24(8):27-31。陳菁華，2004，以落下試驗評估積層瓦楞紙板的衝擊吸收特性，元智大學工業工程與管理學系碩士論文，桃園縣。陳艷琴，2007，淺談瓦楞紙箱中瓦楞紙板黏合強度的測定及影響品質的因素，計量與測試技術，34(11):78-79。曾漢壽，1996，瓦楞紙箱設計，台灣包裝工業雜誌社，臺北市。曾憲雄、黃國禎、江孟峰、蔡昌均、林耀聰，2005，專家系統導論工具應用，文魁資訊股份有限公司，臺北市。程小琴、馬庭、王一玲、張勇智，2004，瓦楞紙箱儲存期間力學性能的變化，包裝工程，25(4):53-54。黃博爵，1990，專家系統應用於印刷生產排程之研究，中國文化大學造紙研究所碩士論文，臺北市。楊福馨，1997，瓦楞紙箱強度及計算與分析，漿與紙，17(12):5-27。臺灣區造紙同業公會，1996，造紙印刷名辭辭典，經濟部工業局，臺北市。謝明興，1988，專家系統，松崗電腦圖書資料有限公司，臺北市。聶芹、劉廣濤，2008，林業生產管理系統設計，安徽農業科學，36(16):6767-6768。蘇裕昌，2008，瓦楞紙箱及特殊瓦楞紙箱，漿紙技術，12(3):1-24。Abubakr,S., Scott G., Klungness J., 1995, Fiber fractionation as a method of improving handsheet properties after repeated recycling. Tappi J. 78(5):123-126.