

研究生(中) 賴慶雄

研究生(英) Lay Ching Hsiung

論文名稱(中) 以不同氣壓防止各空間交叉污染之設計參數與性能模擬研究

論文名稱(英) Research on the Model Design and Parameters for Pressure Control of Multi-Spaces to Prevent Cross Contamination

指導教授(中) 蔡尤溪

指導教授(英) Chuah Yew Khoy

學位類別 碩士

校院名稱 國立台北科技大學

系所名稱 冷凍與低溫科技研究所

學號 90458512

學年度 92

語文別 中文

關鍵字(中) 氣壓控制

氣流分析

洩漏面積

關鍵字(英) air pressures control

airflow analysis

leakage areas

摘要(中) 本研究分析多區域壓差用於多空間多段氣壓設計之計算方法後，以其理論基礎，用一實際典型動物實驗室作模擬案例，依實際建築物空間規劃，演算多段氣壓控制之設計。本研究考量各種不同之建築參數，包含建築物結構隔間、所在區域緯度、風壓、溫度、進排風量、壓差、洩漏面積、空間大小等，分析各參數對多區域壓差性能之影響，尋求最佳化設計參數及其對設計之影響。

本研究以美國 NIST(National Institute of Standards and Technology)所發展之 CONTAMW 作為分析工具，其主要功能是用來分析多區域氣流及汙染擴散等問題，軟體架構含建築物內外部氣流滲透、不同區域氣流狀態、外部風壓及因溫差所造成之熱浮力效應等。本研究將建構分析案例，以 CONTAMW 分析多區域氣壓控制之性能並探討理論基礎之模型假設(Model Assumptions)、汙染物分析(Contaminant Analysis)及氣流分析(Airflow Analysis)等三大部份，其中將討論基本方程式、解析方程式及氣流元件等理論基礎。

本研究實際模擬以外氣溫度、室內溫度、外氣風速、洩漏面積、送排風量及風向角度等六種參數為主，經執行結果發現外氣溫度及風速對於氣壓影響很大，室內溫度及風向角度影響程度明顯較低，而洩漏面積及風量變化依數據顯示雖無外氣溫度及風速之明顯，但卻是可控制參數，這些結果將有助設計時參考之用。

摘要(英) This study is to analyze pressure-difference of multi-areas based on the calculating scheme of simultaneously solving for the air pressure of the multi areas. Base on this theory, this study uses an actual typical animal laboratory for a simulation model. The floor plan according to the actual building spaces is used to calculate the design of multi-pressures. This study covers many different parameters including building structure and partition, location, wind pressure, temperature, supply and exhaust air volume, pressure difference, leakage areas, spaces, etc. To analyze the impact of every parameter on the multi-areas pressure-difference, analyses are conducted to find out the best design parameters and the impact on the design.

This study utilizes the CONTAMW computer model developed by NIST. The main function of the model is to analyze the airflow of multi-areas and contamination propagation. The software structure covers airflows of inside and outside of building, airflow condition of different areas, outside wind pressure and hot-buoyancy caused by temperature difference. This study analyzes the laboratory example so to understand the performance of the air pressures control of multi-areas and discuss the model assumptions of the theory, and also the contamination and airflow analysis. The basic equations are discussed, the solving of equations and airflow elements are described.

This study simulates six parameters, that are outdoor temperature, indoor temperature, outdoor wind speed, leakage

areas, supply and exhaust air volume and wind direction. The execution results are that outdoor temperature and wind speed have potential impact on air pressure; indoor temperature and wind direction have minor impact. The leakage areas and supply and exhaust air volume do not have same the impact as outdoor temperature and wind direction, but they are controllable parameters. These findings will be helpful as design references.

論文目次 摘要 i

Abstract ii

誌謝 iii

目錄 iv

表目錄 vi

圖目錄 viii

第一章 緒論 1

1.1 研究動機與目的 1

1.2 研究內容 1

第二章 文獻回顧 3

2.1 利用空間正負壓系統之場所分析探討 3

2.2 以電腦軟體程式來做空間正負壓分析之探討 4

第三章 利用不同氣壓防止交叉汙染之場所分析 5

3.1 建築物煙控系統(Smoke Control System) 5

3.2 無塵室(Clean Room)應用 18

3.3 呼吸道傳染隔離病房應用分析 29

3.4 動物實驗室應用 33

第四章 CONTAMW 電腦軟體應用及理論分析 39

4.1 CONTAMW 由來及應用 39

4.2 CONTAMW 理論背景 39

4.2.1 模型假設(Model Assumptions) 39

4.2.2 污染物分析(Contaminant Analysis) 40

4.2.3 氣流分析(Airflow Analysis) 43

4.3 CONTAMW 電腦軟體運用在氣壓隔離汙染之研究 58

第五章 以典型動物實驗室做性能模擬 60

5.1 建築物說明 60

5.2 實驗模擬步驟及參數設定分析 62

5.3 各種模擬 case 狀態變化分析 66

5.4 各種模擬執行氣流流向成果 72

第六章 結論與建議 79

參考文獻 81

符號說明 83

參考文獻 【1】、Klote, J.H. & J.A. Milke., Principle of Smoke Management ,Chpa12,2002.

【2】、William A Webb,Zoned Smoke Control Applications, 1998。

【3】、ASHRAE Handbook Applications,Fire and Smoke Management ,Chap 51,1999。

【4】、W.WHYTE,Cleanroom Design,Chap 4,1999。

【5】、何宗岳，潔淨室規劃管理，1995 年 11 月。

【6】、顏登通，潔淨室設計與管理，台北，全華科技圖書股份有限公司，民國 86 年 12 月。

【7】、王茂榮，空調系統設計施工探討-醫院感染性隔離病房，工業技術研究院能源與資源研究所，電機月刊第十一卷第五期，2001 年 5 月。

- 【8】、王茂榮，隔離病房空調系統之規劃與設計，工業技術研究院能源與資源研究所，隔離病房空調系統運轉維護管理實務研習會，民國 90 年 11 月。
- 【9】、龍海蒂，醫院空調規範與隔離病房空調系統確效，工業技術研究院能源與資源研究所，隔離病房空調系統運轉維護管理實務研習會，民國 90 年 11 月。
- 【10】、傳染病隔離治療醫院指定辦法，行政院衛生署，民國 89 年 11 月。
- 【11】、Guidelines for Preventing the Transmission of Mycobacterium tuberculosis in Health-Care Facilities, Center for Disease Control and Prevention, 1994。
- 【12】、李志鵬，實驗動物研究設施微環境與大環境之空氣品質分析，民國 92 年。
- 【13】、George Hadjisophocleous, Zhaman Fu, Gary Loughheed 2002 "Computational and Experimental Study of Smoke Flow in the Stair Shaft of a 10-story Tower", ASHRAE Transactions。
- 【14】、Michael J Ferrira 2002 "Use of Maltizone Modeling for High-Rise Smoke Control System Design", ASHRAE Transactions。
- 【15】、John H Klote 2002 "Smoke Management Applications of CONTAMW", ASHRAE Transactions。
- 【16】、ASHRAE Handbook - 1997 Fundamentals, Atlanta GA, 1997。
- 【17】、Achakji, G.Y. & G.T. Tamura, "Pressure Drop Characteristics of Typical Stairshafts in High-rise Buildings", ASHRAE Transactions, 1988。
- 【18】、ASHRAE, Duct Fitting Database, Atlanta GA, 1994。
- 【19】、ASHRAE Handbook - HVAC Systems and Equipment, Atlanta GA, 1996。
- 【20】、Axley, J.W., "Indoor Air Quality Modeling Phase II Report", NBSIR 87-3661, National Bureau of Standards (U.S.), 1987。
- 【21】、Axley, J.W., "Progress Toward a General Analytical Method for Predicting Indoor Air Pollution in Buildings, Indoor Air Quality Modeling Phase III Report", NBSIR 88-3814, National Bureau of Standards (U.S.), 1988。
- 【22】、Axley, J.W., "Adsorption Modeling for Building Contaminant Dispersal Analysis", Indoor Air, 1:147-171, 1991。
- 【23】、Baker, P.H., S. Sharples, & I.C. Ward. "Air Flow through Cracks," Building and Environment, Pergamon, 22(4): 293-304, 1987。
- 【24】、Blevins, R.D., Applied Fluid Dynamics Handbook, New York: Van Nostrand Reinhold, 1984。
- 【25】、Clarke, J.A., Energy Simulation in Building Design, Adam Hilger Ltd., Briston and Boston, p 204, 1985。
- 【26】Feustel, H.E. & J. Dieris. "A survey of airflow models for multizone structures", Energy and Buildings, Vol 18, pp 79-100, 1992。
- 【27】、Isaacs, L.T. & K.G. Mills. "Linear Theory Methods for Pipe Network Analysis", Journal of the Hydraulics Division, Proceedings ASCE, Vol. 106, pp 1191-1201. (See also author's closure, 1982, Vol. 108, p 153), 1980。
- 【28】、Klote, J.H. "A Computer Program for Analysis of Smoke Control Systems", NBSIR 80-2157, National Bureau of Standards (U.S.), 1981。
- 【29】、Osborne, W.C., Fans, 2nd edition, Pergamon Press, 1977。
- 【30】、Walton, G.N., "CONTAM96 User Manual", NISTIR 6056, National Institute of Standards and Technology, 1997。
- 【31】、Wray. C.P. & G.K. Yuill., "An Evaluation of Algorithms for Analyzing Smoke Control Systems", ASHRAE Transactions, Vol 99, Pt 1, 1993。
- 【32】、NFPA 92A, Recommended Practice for Smoke-Control system, 1996。
- 【33】、李崇江、許守平，醫院空調設計，中國冷凍空調雜誌，1995 年 12 月。