

九十七年度
健康室內環境診斷諮詢服務計畫



內政部建築研究所補助計畫成果報告

中華民國九十七年十二月

九十七年度 健康室內環境診斷諮詢服務計畫

受補助單位：財團法人台灣建築中心

研究主持人：許銘文

共同主持人：江哲銘、蘇慧貞

研究員：鍾博任、謝紫煌

研究助理：陳靜美、林佳霓

林裕森、巫程宏

內政部建築研究所補助計畫成果報告

中華民國九十七年十二月

ARCHITECTURE & BUILDING
RESEARCH
INSTITUTE
MINISTRY OF INTERIOR

THE DIAGNOSIS AND ADVISORY
SERVICES OF THE HEALTHY INDOOR
ENVIRONMENT.

By

Chiang, Che-Ming
Su, Huey- Jen
Chung, Po-Ren
Chen, Jing-Mei · Lin, Jia-Ni
Lin, Yu-sen · Wu, Cheng-hung

摘要

一、研究緣起

依據世界衛生組織（WHO）對健康住宅的評估項目，發現在日常生活與工作中，建築物除了保護人們免受自然災害的侵襲外，亦無時無刻地在影響著使用者的生活與室內環境品質（IEQ）。鑒於台灣目前新、舊建築物的比例約為 3%：97%，而人一生中約有 90% 時間在廣義的室內空間，因此建築室內環境與人體健康息息相關，舒適與產值相關性也相對增加，建築室內空間健康舒適之重要性，由此可見。但隨著既有建築物使用年限增加所產生之許多問題，如：建築物之建材、設備機能老化與室內環境品質惡化進而影響人體健康...等。透過有效控制室內污染源、延長建築物的生命週期與材料的再利用，來增加既有建築物之附加價值，並推廣「建築醫生」之健康診斷觀念，使既有建築物之綠建築改善工作能更有效率，確保室內環境之健康與舒適需求。

二、研究方法及過程

本研究採用內政部建築研究所建立診斷室內環境品質之標準診斷流程，以問卷訪查及現場量測室內環境品質狀況之方式分析室內環境品質問題點；過程中，採用標準化「建築醫生」診斷流程，檢測項目因應各案例室內環境問題，部分酌予增減，以輔助判斷室內環境之問題並進行診斷與建議，達成室內環境品質之提升。

三、重要發現

室內環境品質診斷改善諮詢制度之建立將來有助於台灣整體建築室內環境品質的提升與健康建築科技產業之研發，然而在擴大執行前必須先經過試行，評估後檢討，建立整體改善之流程架構，冀望未來的推動可逐步改善國內既有建築物室內環境品質，提昇國人對室內環境品質的注重，刺激建築室內環境專業診斷與改善體系的出現，營造健康舒適的使用居住環境。

四、主要建議事項

根據本研究計畫之執行成果與相關研究成果，本計畫今年健康室內環境診斷諮詢服務計畫，共計初勘診斷 36 件案例，完整診斷提出改善案例 15 件案例，改善案例分布之地理位置從台灣北部、中部到南部皆有，呈現台灣多種氣候型態下的室內環境改造示範。本研究分別從立即可行之建議、及中長期建議加以舉列。

立即可行之建議：

主辦單位：內政部建築研究所、內政部營建署

協辦單位：行政院環保署、行政院衛生署

本研究計劃可持續針對不同範疇之社會福利機構（例如：老人福利場所），並透過舊有建築物之室內環境品質調查，進行改善，延長建築生命週期，成為「舊建築物再利用」的優良示範點，以達完整呈現綠建築示範效果配合推動舊有建築物之「健康建築之室內環境」。

中長期建議：

主辦單位：內政部、行政院環保署、行政院衛生署

協辦單位：行政院所屬各機關、各地方政府

建議本研究「健康室內環境品質增進」整合「建築物管理系統」，並同步納入「全民健康」與「健康風險」機制共同推行，提供全方面之健康、永續、管理機制，以達成更寬廣的健康效益願景及目的。

關鍵字：健康室內環境品質、健康建築、建築醫生、標準作業程序

Abstract

一、Introduction

According to the evaluation in ecological housing of World Health Organization (WHO), we find out that buildings are not only protecting people from invasions, but also effecting users' lifestyles and indoor environment quality (IEQ). Nowadays in Taiwan, the ratio of the new to existing buildings is about 3:97. So the indoor environments of buildings have lots concern in human health. And the increase correlation between the output value and human comfortably shows the importance of the health and comfort in buildings. While buildings age it comes lots of problems. For example, the deterioration of equipments, functions and materials in buildings, or the worsening indoor environment influence human health, and so on. We can increase the additional value of existing buildings through effective control of indoor pollution sources, extending the life cycle of building, and reusing of materials. For more, popularizing the diagnosis concept of "Building Doctor" to make the improvement more efficiency and ensure the.

2. Research approach and course

The research adopted the standard diagnosis process of IEQ established by Architecture and Building Research Institute, analyzing the IEQ problems via measurement and questionnaire. The course adopted the SOP of "Building Doctor", so the measurement items may change according to cases' statues for assisting in determining the indoor problems and giving suggestions that helping improvement of IEQ.

3. Important discovery

The establishment of IEQ improvement consulting system will benefit the IEQ promotion in Taiwan and the development of healthy building technology industry. The system should be on probation first, then be estimated and criticized to build up the promotion process frame before popularized. Expecting the execution of the system to improve the IEQ of existing buildings progressively, and make people pay more attention on IEQ to stimulate the construction of building diagnosis consultant system for building up the healthy indoor environment.

4. Propose the item mainly

According to the execution result and correlative achievement, the healthy indoor environment diagnosis and consultant project included 36 cases on first diagnosis, and 15 cases for integrity diagnosis and suggestion. The locations of diagnosis cases comprehended whole Taiwan from North to South, indicating a multi-climate indoor environment improvement. The improve suggestions will be cited according to its feasibility as follows:

Immediately feasible Propose

The Organizer : Architecture and Building Research Institute. Ministry of the Interior. Construction and Planning Agency. Ministry of the Interior.

The Co-Organizer : Environmental Protection Administration. Executive Yuan.
Department of Health. Executive Yuan.

The project plan to continue the diagnosis and promotion aimed to different public welfare organization (ex: elder welfare center) for enduring the buildings' life cycle through the examination of existing buildings' IAQ. Cooperating the diagnosis system with the undertaken "Healthy Building Indoor Environment" strategy to make a superior model for the "Reuse of Existing Building" policy.

Medium and long-term Propose :

The Organizer : Ministry of the Interior. Environmental Protection Administration. Executive Yuan. Department of Health. Executive Yuan.

The Co-Organizer : Executive Yuan. local government.

Integrate "Healthy IEQ promotion" with "Building Management System" and intake both "Public Health" and "Health Risk" system executing the popularization of the diagnosis system for entire healthy and sustainable management.

Keyword : Indoor Environment Quality , Healthy Building , Building Doctor System ,
Standard operation procedure (SOP)

目 次

摘 要	I
目 次	V
第一章 緒 論	1
第一節 研究緣起與背景	1
第二節 研究內容	4
第三節 研究方法與流程	6
第四節 預期成果與進度	8
第二章 室內環境品質診斷與評估方法	11
第一節 健康舒適的室內環境品質	11
第二節 室內環境品質之評估程序	13
第三節 室內環境品質影響因子評估基準	15
第三章 健康室內環境品質診斷對象調查及選定	37
第一節 診斷與檢測對象之選定	37
第二節 使用者問卷調查結果	42
第三節 初選案例之檢測	47
第四節 小結	114
第四章 室內健康環境品質改善策略	119
第一節 室內環境品質進階檢測結果	119
第二節 改善室內環境因子之選定	244
第三節 提出診斷諮詢與室內環境改善策略	245
第五章 診斷諮詢服務講習會與手冊研擬	261
第一節 診斷諮詢服務講習會內容及架構	261
第二節 室內環境診斷及改善技術手冊內涵與架構	265
第六章 結論與建議	267
第一節 結論	267
第二節 後續研究建議	270
參考書目	271
附錄一 期初審查評審意見回覆	273
附錄二 期中審查評審意見回覆	279
附錄三 期末審查評審意見回覆	283

附錄四	「室內健康環境品質診斷基本資料表」	287
附錄五	室內環境問題—自訴資料表：	289
附錄六	使用者心理問卷調查表	291
附錄六	健康室內環境診斷諮詢講習會活動簡章	293



圖 次

圖 1-1 相關研究整合策略.....	2
圖 1-2 兒童生活環境與危害統計圖.....	3
圖 1-3 室內環境改善標準操作流程.....	7
圖 2-1 國際間相關兒童研究資料.....	12
圖 2-2 室內環境改善標準操作流程.....	14
圖 2-3 PMV-PPD關係.....	23
圖 2-4 本研究空氣品質調查方法流程與細部說明.....	25
圖 3-1 北區案例空間中使用者不適症狀調查圖.....	44
圖 3-2 中區案例空間中使用者不適症狀調查圖.....	44
圖 3-3 南區案例空間中使用者不適症狀調查圖.....	45
圖 3-4 東區案例空間中使用者不適症狀調查圖.....	45
圖 3-5 使用者對各環境因子重視程度雷達圖.....	46
圖 4-1 北區案例N2 平均噪音量歷時變化.....	120
圖 4-2 北區案例N2 照度歷時變化.....	120
圖 4-3 北區案例N2 照度分佈圖.....	121
圖 4-4 北區案例N2 溫度歷時變化.....	122
圖 4-5 北區案例N2 濕度歷時變化.....	122
圖 4-6 北區案例N10 風速歷時變化.....	123
圖 4-7 北區案例N2 甲醛濃度歷時變化.....	124
圖 4-8 北區案例N2 臭氧濃度歷時變化.....	124
圖 4-9 北區案例N2 TVOC濃度歷時變化.....	125
圖 4-10 北區案例N2 CO ₂ 濃度歷時變化.....	125
圖 4-11 北區案例N2 CO濃度歷時變化.....	126
圖 4-12 北區案例N2 粉塵量歷時變化.....	126
圖 4-13 北區案例N4 平均噪音量歷時變化.....	128
圖 4-14 北區案例N4 照度歷時變化.....	129
圖 4-15 北區案例N4 一樓照度分佈圖.....	129
圖 4-16 北區案例N19 溫度歷時變化.....	130
圖 4-17 北區案例N4 相對濕度歷時變化.....	130
圖 4-18 北區案例N4 風速歷時變化.....	131
圖 4-19 北區案例N4 甲醛濃度歷時變化.....	132
圖 4-20 北區案例N4 臭氧濃度歷時變化.....	132
圖 4-21 北區案例N4 TVOC濃度歷時變化.....	133
圖 4-22 北區案例N4 CO ₂ 濃度歷時變化.....	133
圖 4-23 北區案例N4 CO濃度歷時變化.....	134

圖 4-24 北區案例N4 粉塵量歷時變化.....	134
圖 4-25 北區案例N5 平均噪音量歷時變化.....	136
圖 4-26 北區案例N5 照度歷時變化.....	137
圖 4-27 北區案例N5 照度分佈圖.....	137
圖 4-28 北區案例N5 溫度歷時變化.....	138
圖 4-29 北區案例N5 濕度歷時變化.....	139
圖 4-30 北區案例N5 風速歷時變化.....	139
圖 4-31 北區案例N5 甲醛濃度歷時變化.....	140
圖 4-32 中區案例C4 TVOC濃度歷時變化.....	141
圖 4-33 北區案例N5 CO ₂ 濃度歷時變化.....	141
圖 4-34 北區案例N5 CO濃度歷時變化.....	142
圖 4-35 北區案例N5 粉塵量歷時變化.....	142
圖 4-36 北區案例N6 平均噪音量歷時變化.....	143
圖 4-37 北區案例N6 照度歷時變化.....	144
圖 4-38 北區案例N6 照度分佈圖.....	144
圖 4-39 北區案例N6 溫度歷時變化.....	145
圖 4-40 北區案例N6 濕度歷時變化.....	145
圖 4-41 北區案例N6 風速歷時變化.....	146
圖 4-42 北區案例N6 甲醛濃度歷時變化.....	147
圖 4-43 南區案例S5 TVOC濃度歷時變化.....	147
圖 4-44 北區案例N6 CO ₂ 濃度歷時變化.....	148
圖 4-45 南區案例S5 CO濃度歷時變化.....	148
圖 4-46 南區案例S5 粉塵量歷時變化.....	149
圖 4-47 北區案例N7 平均噪音量歷時變化.....	150
圖 4-48 北區案例N7 照度歷時變化.....	151
圖 4-49 北區案例N10 照度分佈圖.....	151
圖 4-50 北區案例N7 溫度歷時變化.....	152
圖 4-51 北區案例N7 濕度歷時變化.....	152
圖 4-52 北區案例N7 風速歷時變化.....	153
圖 4-53 北區案例N7 甲醛濃度歷時變化.....	154
圖 4-54 北區案例N7 臭氧濃度歷時變化.....	154
圖 4-55 北區案例N7 TVOC濃度歷時變化.....	155
圖 4-56 北區案例N7 CO ₂ 濃度歷時變化.....	156
圖 4-57 北區案例N2 CO濃度歷時變化.....	156
圖 4-58 北區案例N7 粉塵量歷時變化.....	157
圖 4-59 北區案例N7 粉塵PM _{2.5} 量歷時變化.....	157
圖 4-60 北區案例N9 平均噪音量歷時變化.....	159

圖 4-61	北區案例N9 照度歷時變化	160
圖 4-62	北區案例N9 一樓照度分佈圖	160
圖 4-63	北區案例N19 溫度歷時變化	161
圖 4-64	北區案例N19 相對濕度歷時變化	161
圖 4-65	北區案例N9 風速歷時變化	162
圖 4-66	北區案例N4 甲醛濃度歷時變化	162
圖 4-67	北區案例N9 臭氧濃度歷時變化	163
圖 4-68	北區案例N9 TVOC濃度歷時變化	163
圖 4-69	北區案例N9 CO ₂ 濃度歷時變化	164
圖 4-70	北區案例N19 CO濃度歷時變化	164
圖 4-71	北區案例N19 粉塵量歷時變化	165
圖 4-72	中區案例C1 平均噪音量歷時變化	166
圖 4-73	中區案例C1 照度歷時變化	167
圖 4-74	中區案例C1 照度分佈圖	167
圖 4-75	中區案例C1 溫度歷時變化	168
圖 4-76	中區案例C1 濕度歷時變化	169
圖 4-77	中區案例C1 風速歷時變化	169
圖 4-78	中區案例C1 甲醛濃度歷時變化	170
圖 4-79	中區案例C4 TVOC濃度歷時變化	171
圖 4-80	中區案例C4 CO ₂ 濃度歷時變化	171
圖 4-81	中區案例C1 CO濃度歷時變化	172
圖 4-82	中區案例C1 粉塵量歷時變化	172
圖 4-83	北區案例N6 平均噪音量歷時變化	174
圖 4-84	南區案例S5 照度歷時變化	175
圖 4-85	南區案例S5 照度分佈圖	175
圖 4-86	南區案例C1 溫度歷時變化	176
圖 4-87	南區案例S1 濕度歷時變化	176
圖 4-88	南區案例S1 風速歷時變化	177
圖 4-89	北區案例N6 甲醛濃度歷時變化	178
圖 4-90	北區案例N6 臭氧濃度歷時變化	178
圖 4-91	南區案例S1 TVOC濃度歷時變化	179
圖 4-92	南區案例S1 CO ₂ 濃度歷時變化	179
圖 4-93	南區案例S1 CO濃度歷時變化	180
圖 4-94	南區案例S1 PM ₁₀ 粉塵量歷時變化	180
圖 4-95	南區案例S1 PM _{2.5} 粉塵量歷時變化	181
圖 4-96	南區案例S10 平均噪音量歷時變化	182
圖 4-97	南區案例S10 照度歷時變化	183

圖 4-98 南區案例S10 照度分佈圖.....	183
圖 4-99 南區案例S10 溫度歷時變化.....	184
圖 4-100 南區案例S10 濕度歷時變化.....	185
圖 4-101 南區案例S10 風速歷時變化.....	185
圖 4-102 南區案例S10 甲醛濃度歷時變化.....	186
圖 4-103 南區案例S10 TVOC濃度歷時變化.....	187
圖 4-104 南區案例S10 CO ₂ 濃度歷時變化.....	187
圖 4-105 南區案例S10 CO濃度歷時變化.....	188
圖 4-106 南區案例S10 粉塵量歷時變化.....	188
圖 4-107 南區案例S12 平均噪音量歷時變化.....	190
圖 4-108 南區案例S12 照度歷時變化.....	191
圖 4-109 南區案例S12 照度分佈圖.....	191
圖 4-110 南區案例S12 溫度歷時變化.....	192
圖 4-111 南區案例S12 濕度歷時變化.....	192
圖 4-112 南區案例S12 風速歷時變化.....	193
圖 4-113 南區案例S12 甲醛濃度歷時變化.....	194
圖 4-114 南區案例S12 臭氧濃度歷時變化.....	195
圖 4-115 南區案例S12 TVOC濃度歷時變化.....	195
圖 4-116 南區案例S12 CO ₂ 濃度歷時變化.....	196
圖 4-117 南區案例S12 CO濃度歷時變化.....	196
圖 4-118 南區案例S12 粉塵量歷時變化.....	197
圖 4-119 南區案例S13 平均噪音量歷時變化.....	198
圖 4-120 南區案例S13 照度歷時變化.....	199
圖 4-121 南區案例S13 照度分佈圖.....	199
圖 4-122 南區案例S13 溫度歷時變化.....	200
圖 4-123 南區案例S13 濕度歷時變化.....	201
圖 4-124 南區案例S13 風速歷時變化.....	201
圖 4-125 南區案例S13 甲醛濃度歷時變化.....	202
圖 4-126 南區案例S13 TVOC濃度歷時變化.....	203
圖 4-127 南區案例S13 CO ₂ 濃度歷時變化.....	203
圖 4-128 南區案例S13 CO濃度歷時變化.....	204
圖 4-129 南區案例S13 PM ₁₀ 粉塵量歷時變化.....	204
圖 4-130 南區案例S13 PM _{2.5} 粉塵量歷時變化.....	205
圖 4-131 東區案例E1 平均噪音量歷時變化.....	206
圖 4-132 東區案例E1 照度歷時變化.....	207
圖 4-133 東區案例E1 照度分佈圖.....	207
圖 4-134 東區案例E1 溫度歷時變化.....	208

圖 4-135 東區案例E1 濕度歷時變化	208
圖 4-136 東區案例E1 風速歷時變化	209
圖 4-137 東區案例E1 甲醛濃度歷時變化	210
圖 4-138 東區案例E1 TVOC濃度歷時變化.....	210
圖 4-139 東區案例E1 CO ₂ 濃度歷時變化.....	211
圖 4-140 東區案例E1 CO濃度歷時變化.....	211
圖 4-141 東區案例E1 粉塵量歷時變化	212
圖 4-142 東區案例E1 粉塵量歷時變化	212
圖 4-143 東區案例E2 平均噪音量歷時變化	213
圖 4-144 東區案例E2 照度歷時變化	214
圖 4-145 東區案例E2 照度分佈圖	214
圖 4-146 東區案例E2 溫度歷時變化	215
圖 4-147 東區案例E2 濕度歷時變化	216
圖 4-148 東區案例E2 風速歷時變化	216
圖 4-149 東區案例E2 甲醛濃度歷時變化	217
圖 4-150 東區案例E2 臭氧濃度歷時變化	218
圖 4-151 東區案例E2 TVOC濃度歷時變化.....	218
圖 4-152 東區案例E2 CO ₂ 濃度歷時變化.....	219
圖 4-153 東區案例E2 CO濃度歷時變化.....	219
圖 4-154 東區案例E2 PM ₁₀ 粉塵量歷時變化	220
圖 4-155 東區案例E2 PM _{2.5} 粉塵量歷時變化.....	220
圖 4-156 東區案例E3 平均噪音量歷時變化	222
圖 4-157 東區案例E3 照度歷時變化	223
圖 4-158 東區案例E3 一樓照度分佈圖	223
圖 4-159 東區案例E3 溫度歷時變化	224
圖 4-160 東區案例E3 相對濕度歷時變化	224
圖 4-161 東區案例E3 風速歷時變化	225
圖 4-162 東區案例E3 甲醛濃度歷時變化	225
圖 4-163 東區案例E3 臭氧濃度歷時變化	226
圖 4-164 東區案例E3 TVOC濃度歷時變化.....	226
圖 4-165 東區案例E3 CO ₂ 濃度歷時變化.....	227
圖 4-166 東區案例E3 CO濃度歷時變化.....	227
圖 4-167 東區案例E3 PM ₁₀ 粉塵量歷時變化	228
圖 4-168 東區案例E3 PM _{2.5} 粉塵量歷時變化.....	228
圖 4-169 東區案例E4 平均噪音量歷時變化	229
圖 4-170 東區案例E4 照度歷時變化	230
圖 4-171 東區案例E4 照度分佈圖	230

圖 4-172 東區案例E4 溫度歷時變化	231
圖 4-173 東區案例E4 濕度歷時變化	232
圖 4-174 東區案例E4 風速歷時變化	232
圖 4-175 東區案例E4 甲醛濃度歷時變化	233
圖 4-176 東區案例E4TVOC濃度歷時變化	234
圖 4-177 東區案例E4 CO ₂ 濃度歷時變化.....	234
圖 4-178 東區案例E4 PM ₁₀ 粉塵量歷時變化	235
圖 4-179 東區案例E4 PM _{2.5} 粉塵量歷時變化.....	235
圖 5-1 健康室內環境診斷諮詢講習會海報.....	263
圖 5-2 講習會踴躍參與之現場上課情況（一）	264
圖 5-3 講習會踴躍參與之現場上課情況（二）	264
圖 5-4 室內環境診斷及改善技術手冊封面.....	265
圖 5-5 室內環境診斷及改善技術手冊目錄架構.....	266



表 次

表 2-1	日本建築學會對學校教室之噪音規範分類.....	17
表 2-2	室內綜合評估音環境評價點.....	18
表 2-3	各國室內音環境指標總表.....	19
表 2-4	不同類別空間之照度基準.....	21
表 2-5	各種空間使用目的的採光所需之晝光率.....	21
表 2-6	室內綜合評估光環境評價點.....	21
表 2-7	本研究之室內溫熱環境測試儀器特性.....	22
表 2-8	熱環境心理評估尺度.....	23
表 2-9	新加坡室內溫熱環境基準.....	24
表 2-10	日本室內溫熱環境基準.....	24
表 2-11	中華人民共和國室內溫熱環境基準.....	24
表 2-12	香港室內溫熱環境基準.....	25
表 2-13	空氣環境因子量測原理概要.....	26
表 2-14	美國室內空氣環境基準.....	27
表 2-15	美國ASHRAE Standard室內空氣環境基準.....	28
表 2-16	WHO室內空氣環境基準.....	28
表 2-17	新加坡室內空氣環境基準.....	29
表 2-18	日本室內空氣環境基準.....	29
表 2-19	南韓室內空氣環境基準.....	30
表 2-20	中華人民共和國室內空氣環境基準.....	30
表 2-21	香港辦公樓宇及公眾場所的室內空氣環境基準.....	31
表 2-22	澳洲室內空氣環境基準.....	32
表 2-23	台灣室內空氣環境建議值.....	33
表 2-24	各國室內空氣環境基準總表.....	34
表 3-1	「室內環境品質改善計畫」北區案例申請總表-1.....	38
表 3-2	「室內環境品質改善計畫」中區案例申請總表.....	39
表 3-5	初勘量測項目因子.....	47
表 3-6	案例N1 桃園縣龍潭鄉立托兒所之初勘實測報告.....	48
表 3-7	案例N2 台北縣蘆洲市立托兒所之初勘實測報告.....	50
表 3-8	案例N3 台北市立文山托兒所之初勘實測報告.....	52
表 3-9	案例N4 台北市立南港托兒所之初勘實測報告.....	54
表 3-10	案例N5 苗栗縣大湖鄉立托兒所之初勘實測報告.....	56
表 3-11	案例N6 台北市立中山托兒所之初勘實測報告.....	58
表 3-12	案例N7 台北市立信義托兒所之初勘實測報告.....	60
表 3-13	案例N8 台北市立大同托兒所之初勘實測報告.....	62
表 3-14	案例N9 苗栗縣通霄鎮立托兒所之初勘實測報告.....	64

表 3-15	案例C3 彰化縣立芳苑托兒所之初勘實測報告	66
表 3-16	案例C2 彰化縣福興鄉立西區托兒所之初勘實測報告	68
表 3-17	案例C3 彰化縣立福興東區托兒所之初勘實測報告	70
表 3-18	案例S1 高雄縣立湖內托兒所之初勘實測報告	72
表 3-19	案例S2 高雄縣路竹鄉立托兒所之初勘實測報告	74
表 3-20	案例S3 嘉義縣立新港托兒所之初勘實測報告	76
表 3-21	案例S4 台南縣下營鄉立托兒所之初勘實測報告	78
表 3-22	案例S5 高雄縣立大寮托兒所之初勘實測報告	80
表 3-23	案例S6 屏東縣萬巒鄉立來義托兒所之初勘實測報告	82
表 3-24	案例S7 屏東縣萬巒鄉立義林托兒所之初勘實測報告	84
表 3-25	案例S8 屏東縣來義鄉立文樂托兒所之初勘實測報告	86
表 3-26	案例S9 屏東縣來義鄉立南和托兒所之初勘實測報告	88
表 3-27	案例S10 屏東縣牡丹鄉立石門托兒所之初勘實測報告	90
表 3-28	案例S11 屏東縣滿州鄉立托兒所之初勘實測報告	92
表 3-29	案例S12 屏東縣立竹田托兒所之初勘實測報告	94
表 3-30	案例S13 屏東縣萬巒鄉立赤山托兒所之初勘實測報告	96
表 3-31	案例S14 屏東縣萬巒鄉立成德托兒所之初勘實測報告	98
表 3-32	案例S15 屏東縣萬巒鄉立中興托兒所之初勘實測報告	100
表 3-33	案例S17 屏東縣萬巒鄉立泗溝托兒所之初勘實測報告	102
表 3-34	案例S18 屏東縣萬巒鄉立五溝托兒所之初勘實測報告	104
表 3-35	案例E1 台東縣大武鄉立托兒所之初勘實測報告	106
表 3-36	案例E2 花蓮縣萬榮鄉明利托兒所之初勘實測報告	108
表 3-37	案例E3 花蓮縣萬榮鄉紅葉托兒所之初勘實測報告	110
表 3-38	案例E4 宜蘭縣冬山鄉立托兒所之初勘實測報告	112
表 3-39	北區初勘案例室內環境評比	114
表 3-40	中區初勘案例室內環境評比	115
表 3-41	南區初勘案例室內環境評比	116
表 3-42	東區初勘案例室內環境評比	118
表 4-1	長時間量測項目因子	119
表 4-1	常見室內問題及改善建議彙整-1	258
表 4-2	常見室內問題及改善建議彙整-2	259
表 4-3	常見室內問題及改善建議彙整-3	260

第一章 緒論

第一節 研究緣起與背景

依據世界衛生組織 (World Health Organization, WHO) 對健康住宅的評估項目，發現在日常生活與工作中，建築物除了保護人們免受自然災害的侵襲外，亦無時無刻地在影響著使用者的生活與室內環境品質 (IEQ)。鑒於台灣目前新、舊建築物的比例約為 3%：97%，而人一生中約有 90% 時間在廣義的室內空間，因此建築室內環境與人體健康息息相關，舒適與產值相關性也相對增加，建築室內空間健康舒適之重要性，由此可見。但隨著既有建築物使用年限增加所產生之許多問題，如：建築物之建材、設備機能老化與室內環境品質惡化進而影響人體健康...等。透過有效控制室內污染源、延長建築物的生命週期與材料的再利用，來增加既有建築物之附加價值，並推廣「建築醫生」之健康診斷觀念，使既有建築物之綠建築改善工作能更有效率，確保室內環境之健康與舒適需求。在國內生態城市綠建築推動方案中室內環境品質也列為相當重要的一環 (如表 1-1)，同時在配合措施中並擬有辦理獎勵或補助既有建築物改善其空間室內環境品質。

表 1-1 生態城市綠建築推動方案重要執行目標

總目標：因應全球暖化及都市熱島效應，積極推動生態城市及綠建築，以達國土永續建設目標。

次目標：

- (一) 推動城市與環境共生共利，開創生態城市新紀元。
- (二) 辦理都會區或傳統街區之永續環境改造，降低都市熱島效應。
- (三) 推廣宣導生態城市、街區與綠建築概念，獎補助地方政府與民間共同參與。
- (四) 提升室內環境控制技術，建立綠建材市場機制，創造舒適健康與優質居住空間。
- (五) 加強建築節約能源，落實溫室氣體減量。
- (六) 發展營建減廢技術與機制，提升資源有效利用。
- (七) 獎勵開創性綠建築設計，及既有建築物綠建築改善，以擴大生態環境效益。

室內環境品質可促進其他配套措施，包含住宅性能評估制度、綠建材標章制度、國家實驗室性能檢驗與認證等，當建築之品質提升後，將可確保國人健康、延續建築物生命週期、建築產業景氣回升，並刺激更多綠色科技的研發；室內環境品質改善最終之目的在於台灣整體建築室內環境獲得改善，然而在擴大執行前必須先經過試行，評估後檢討，建立整體改善架構流程，才能夠依此模式擴大推廣之，冀望未來的推動可逐步改善國內既有建築物室內環境品質，提昇國人對室內環境品質的注重，刺激建築室內環境專業診斷與改善體系的出現，營造健康舒適的使用居住環境。各項配套皆有助於室內環境品質的提升（如圖 1-1）。

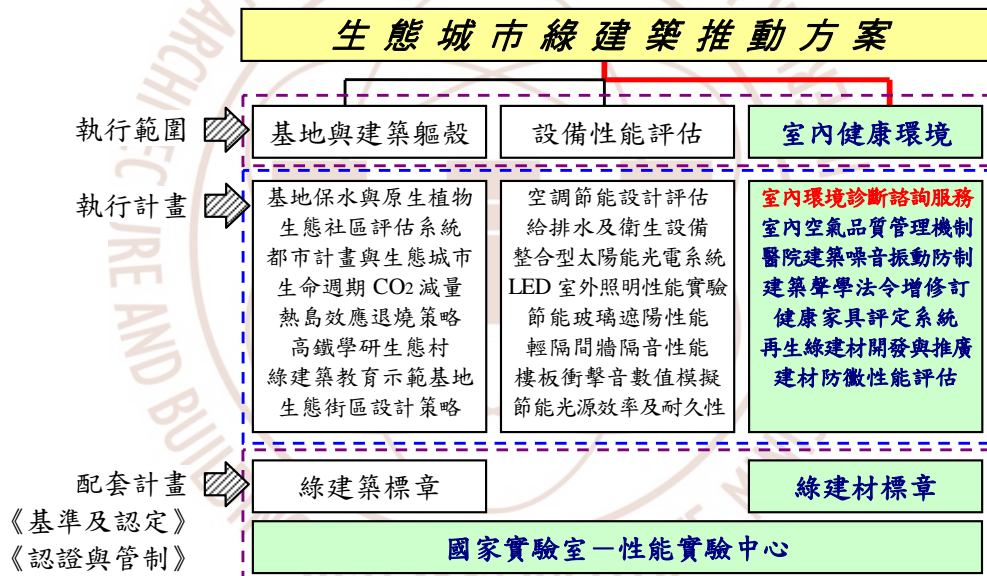
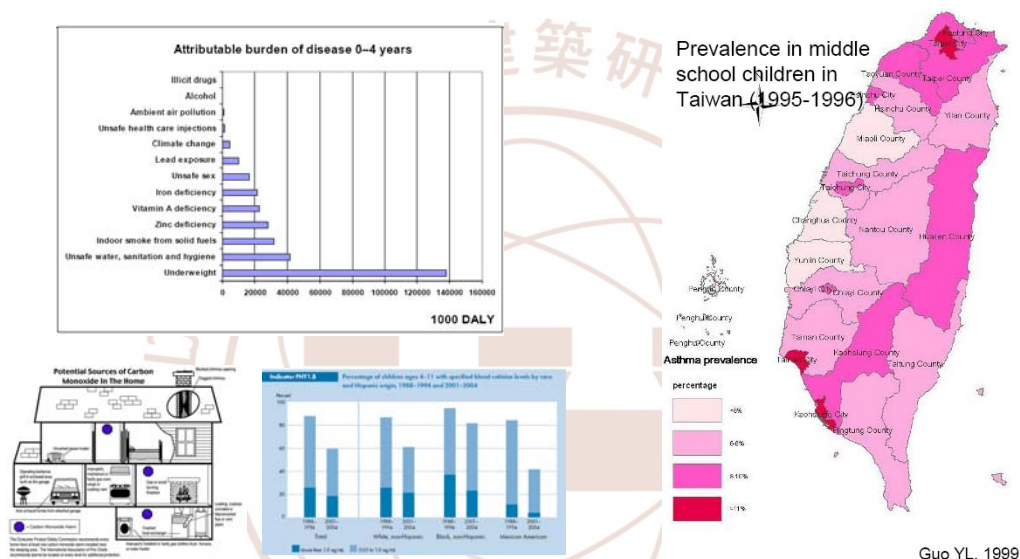


圖 1-1 相關研究整合策略

近年來，有將近 50000 種合成化學物質被製造出來，而其中又有許多已逸散在我們所生活的環境當中，對日常生活造成威脅，特別是抵抗力較弱的孩童（USA, EPA）。兒童大都會對空氣中某種特定氣體或成分感到過敏，這些過敏的可能原因很多。例如現代孩童的平均體重增加，同時呼吸的空氣量和飲水量也會增加，加上孩童可能在活動過程中讓手直接碰觸到口鼻，讓口鼻直接地碰觸到這些空氣中的過敏物質，增加病菌入侵身體的機會。而兒童的身體尚處成長階段，相較於成人，新陳

代謝和排毒的機能仍不完全，無法對過敏或有害物質做有效的排除，且孩童對化學物質的敏感度和反應又較成人來的高，種種原因都說明孩童對環境中的有害物質沒有太高的抵抗能力。

在了解以上的狀況後，對於孩童的生活環境，必須要以更積極的態度，去確保其生活的品質與健康。而以台灣的生活現況，即便是學齡前的孩童，也有大半時間由托兒所或幼稚園照顧。因此，這些照顧孩童的空間，其各項生活環境因子的品質，就是我們必須要注意的事。



(1) 國際相關統計分析資料

(2) 台灣地區學童氣喘盛行率

圖 1-2 兒童生活環境與危害統計圖

本研究目的在於推廣台灣民眾對於健康室內環境品質的瞭解與觀念，在未來國家棟梁的所生活的空間場所之中更為重要，因此本年度的研究對象則鎖定內政部所管轄托兒所，建立整體診斷架構與流程，以建立後續推廣工作模式基礎。

第二節 研究內容

本研究採用內政部建築研究所建立診斷室內環境品質之標準診斷流程，以問卷訪查及現場量測室內環境品質狀況之方式分析室內環境品質問題點；過程中，採用標準化「建築醫生」診斷流程，檢測項目因應各案例室內環境問題，部分酌予增減，以輔助判斷室內環境之問題並進行診斷與建議，達成室內環境品質之提升。

本計畫主要分為「健康室內環境品質諮詢服務」、「現場實測診斷服務」及「舉辦診斷諮詢服務講習會」等三面向。依據此三大面向提出本年度計畫執行之主要工作內容，其執行內容如下所述：

1. 建立健康室內環境品質諮詢服務：

- (1) 彙集國內外「室內環境品質」相關研究之程序內容。
- (2) 彙整分析國外健康室內環境品質之「診斷項目」、「診斷方法」及「診斷流程」等資料。
- (3) 召開「健康室內環境診斷諮詢服務」專家學者會議，組織諮詢輔導團隊，進行室內環境品質的診斷諮詢服務。

2. 現場實測診斷服務

- (3) 由國際相關組織的統計研究以及國內相關研究報告資料顯示，受到兒童保育機構照顧的兒童比起於家中自行照顧的兒童更容易受到相關疾病的感染，因此本年度實測診斷以「公立托兒所」為範圍，透過行文函請各單位提出申請。

依不同空間使用之類型（都市空調型、都市非空調型、鄉村空調型、鄉村非空調型）等進行實測診斷，本計畫申請與操作程序共分為兩階段辦理：第一階段：依據申請單位提出之資料進行書面審查或現場勘查，進行初步的室內環境診斷分析，透過初勘結果選定案例進行第二階段實測診斷，並根據實測結果，進行科學化的定量分析，同時參考國外文獻與國內研究所建議之各項因子基準進行評估，擇定可行之改善項目並提出改善設計與性能式驗收方式建議。

彙整健康室內環境品質相關專業診斷技術與程序，並召開專家學者會議，辦理手冊內容審查。

3.舉辦診斷諮詢服務講習會

(1) 舉辦診斷諮詢服務講習會 2 場(台北及台南各 1 場，總共約 450 人次)，廣邀國內產業界、公會代表、政府部門、學界一同參與。

(2) 講習會課程內容包含永續建築環境，室內健康音環境、室內健康光環境、室內健康溫熱環境、室內健康空氣環境、室內健康綠建材應用等，邀請國內知名專家學者進行授課演講。

4.研訂室內環境診斷及改善技術手冊：

(2) 整合健康室內環境相關影響因子、診斷方式與改善方法，並結合相關性能規範，完整透過簡易文字與圖說，建構「室內環境診斷及改善技術手冊」。

(3) 內容以專業工作者為對象，包含各室內環境影響因子的介紹、各因子與人體健康之間的關係，在本手冊中作詳盡介紹。

第三節 研究方法與流程

一、研究方法

1.文獻分析法

蒐集先進國家有關室內環境診斷諮詢相關技術規範之文獻資料、研究成果及實施實例等，並收集標準診斷方法及國內外研討會所應用之方法、程序，歸納整理並比較差異所在，作為於台灣本土操作上之參考依據。

2.實測診斷分析法

本年度實測診斷對象為「公立托兒所」，根據內政部建築研究所 92~96 年度擬定之室內環境品質改善研究操作方式，以及該所 88 年度的研究報告指出「建築室內環境保健控制綜合指標之研究」，針對台灣地區室內環境之特徵問題點、並考量室內人員健康舒適狀態之必要環境因子，以檢測所得之評估項目，針對案例之室內音環境、光環境、空氣環境、溫熱環境之品質進行定量化檢測與分析，提出問題點及改善建議。

3.問卷調查法

問卷調查是一種發掘事實現況的研究方式，最大的目的是蒐集、累積某一目標族群的各項科學教育屬性的基本資料，可分為描述性研究及分析性研究兩大類。在決定是否採用問卷法作為研究工具，應考量是否能順利達成研究目標以及注意研究樣本在問卷上的配合度，檢視其特性配合使用單位的主觀經驗判斷，整合實測數據的客觀測定，方能完整達成其診斷問題點之目標。

4.專家諮詢法

研究及量測結果經過初步整理後，邀請對室內環境診斷方面學有所長之專家學者，進行互動的交流溝通。並聘請專家、學者對本研究內容進行審議，提出應修正及增刪之意見，作為充實、加強本研究內容之參考，並擇期辦理期中、期末簡報來說明研究案執行的成效、進度及所遭遇的問題。

二、計劃流程

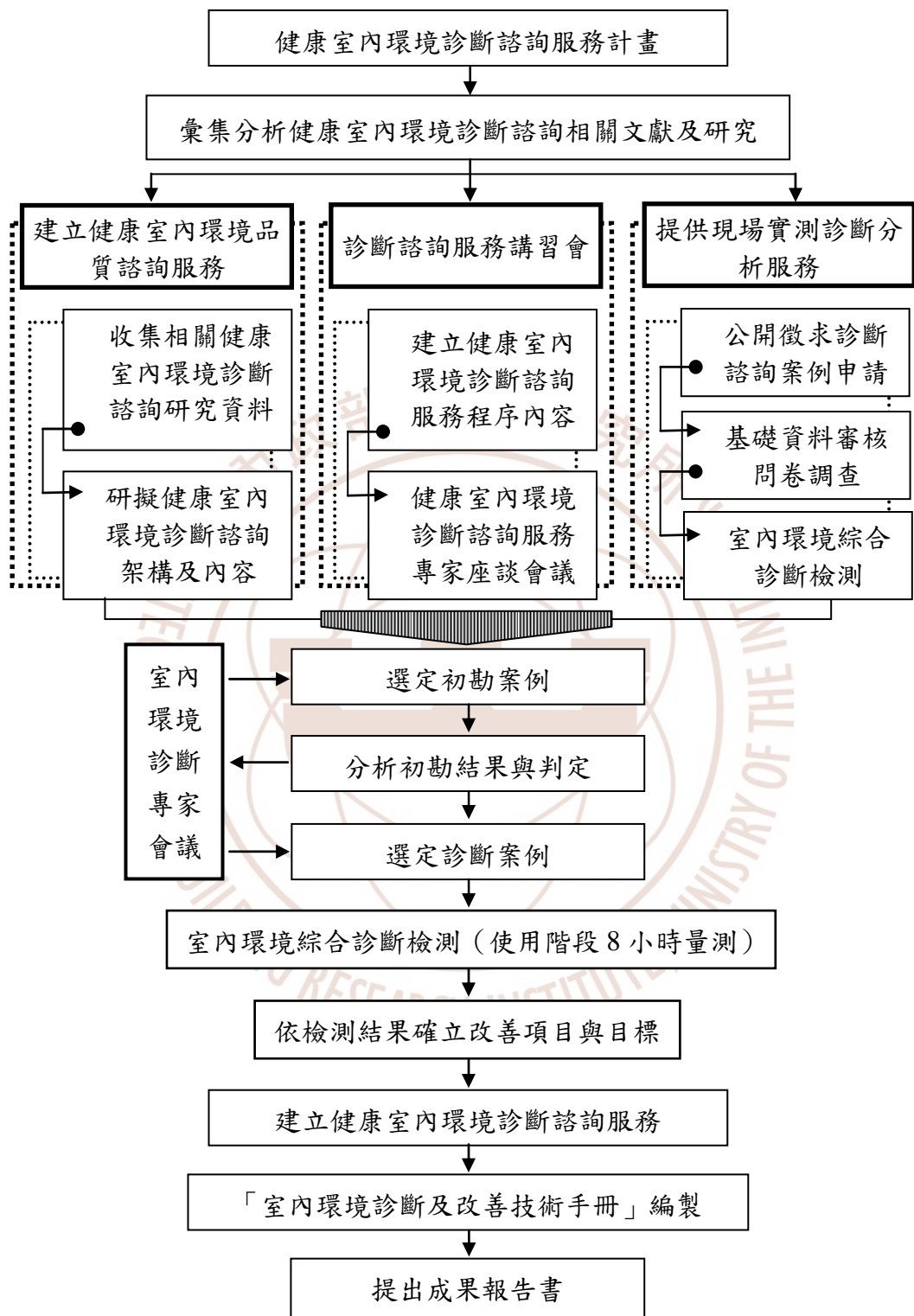


圖 1-3 室內環境改善標準操作流程

第四節 研究成果與進度

希望藉由健康室內環境診斷諮詢服務計畫的執行與推廣活動，提升國內建築、室內裝修以及投資業界之風潮，以「人本健康、地球永續」為主要訴求，應用多元化、全面性、完整思維的問題診斷與改善諮詢服務，以達到「生態城市綠建築推動方案」與建立「健康室內環境」為主要目標，減輕對地球環境的衝擊及資源浪費。配合協助內政部建築研究所所建立之室內環境診斷技術與相關政策的執行，使得政府、民間相關產業、消費大眾對於健康室內環境有共同衡量的設計參考與使用觀念。

一、研究成果

1. 建立健康室內環境診斷諮詢服務機制，完成至少 30 件諮詢服務申請。
2. 辦理托兒所類室內環境品質診斷諮詢服務及現場實測工作，完成 10-15 件現場實測及研提改善建議。
3. 舉辦 2 場健康室內環境診斷講習會。
4. 完成「室內環境診斷及改善技術手冊」之編製。

二、研究貢獻

短期貢獻可經由室內環境品質診斷操作過程，修正國內既有建築物室內環境品質診斷評估要項及診斷標準化流程。根據不同案例問題點，以科學化方法，提擬室內環境品質改善對策方案，有助於日後改善設計之參考。中期貢獻可透過申請室內環境品質診斷諮詢之操作，改善當中問題點並簡化其流程，整合內政部建築研究所「各類標章」制度，簡化室內環境評估指標以提供未獲補助單位或住戶自行檢查，並設立資訊服務網路，上網服務提供業務諮詢。在長期貢獻上，希望可提升台灣建築、室內裝修、空調設備、檢測等產業技術與競爭力，邁向國際市場的遠景。

四、研究進度

工作項目	月次											備註
	第一月	第二月	第三月	第四月	第五月	第六月	第七月	第八月	第九月	第十月	第十一月	
相關文獻收集及分析	■											
診斷諮詢服務之申請作業	■											
進行書面及現場勘查		■										
初勘結果解析			■									
期中報告					◎							
實際檢測案例選定						■						
進行長時間實測診斷						■						
彙整健康室內環境品質相關專業診斷與改善技術					■							
「室內環境診斷及改善技術手冊」之編製					■							
舉辦診斷諮詢服務講習會						■						
整理與修正報告書									■			
期末報告											◎	
預定進度 (累積數)	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	95 %	100 %	



第二章 室內環境品質診斷與評估方法

本年度室內環境品質診斷與評估主要對象為公立托兒所，其空間性質多為提供幼兒學習與進行相關活動，根據歷年室內環境品質改善研究操作方式，室內環境品質改善項目以室內音環境、光環境、溫熱環境、空氣環境之環境因子（簡易級）為主，此乃根據內政部建研所「建築室內環境保健控制綜合指標之研究」，利用專家諮詢及分析層級程序法（Analytic Hierarchy process, AHP），針對台灣地區室內環境之特徵問題點、考量室內人員健康舒適狀態之必要環境環境因子，以快速檢測所得之評估項目，依據健康室內環境品質之環境影響因子進行診斷，可瞭解一般空間其室內環境大致之問題點及危害程度，適用於普遍的情況，然而對於其他未包含在內之室內環境因子，如：振動、生物性污染及各環境中更細微的檢測項目，因所需檢測時間較長、經費較高等因素，可依案例問題點之實質需求增列診斷與評估項目，至於各環境因子評估基準仍以室內環境保健控制指標（Indoor Environmental Index, IEI）所列之基準為依歸，不足之處則參考國內外相關規範，以下即分別針對各環境因子之量測與評估方法、基準說明之。

第一節 健康舒適的室內環境品質

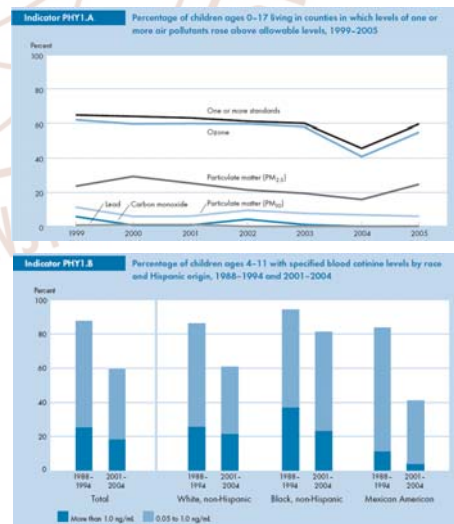
1970 年代石油價格攀升引發的能源危機導致空調設計過度強調節能而忽略新鮮外氣的引進，威脅室內使用者的身體健康，故室內空氣品質（IAQ）的議題開始受到大眾的重視。然而良好的室內環境除了空氣品質之外，還包括對應於人體五感六識的所有室內環境因子，因而在 1980 年開始關注整體室內環境品質（IEQ）。2003 年新加坡「健康建築」國際會議將 IAQ 與 IEQ 的重要觀念整合成健康室內環境（IEH），強調以人本健康為旨的設計思維是追求環境永續發展的基礎。

根據世界衛生組織（WHO）對於健康環境之定義：「環境健康綜合了由環境因子所定義的人體健康和疾病的觀點；也和測定、控制環境中可能影響健康的因子的理論和實行有關」。如同被 WHO 使用的，環境健康包含了由化學物質、輻射、和生

物性觸媒所造成的直接病理影響；而這種影響通常會非直接性地反應在廣義的物理、心理、社會和經濟環境上。並針對幼兒環境安全健康等研究計畫。

孩童健康和環境綱要：提倡孩童的權益，讓其能夠生活和成長在他們所能獲得的最佳的健康環境。為了達成這個目標，部分有關歐盟及世界衛生組織將在歐洲地區實行一些活動，及支持這個由行政會議所推薦關於環境和健康的履行目標，並在全球社區的協調上努力。

歐盟更積極執行相關兒童環境健康調查計畫，如歐洲地區孩童環境和健康行動計畫(Children's Environment and Health Action Plan for Europe (CEHAPE))，CEHAPE是個給制定政策者應付對孩童環境健康影響最大的危險因子使用的。其發展自各加入國的需求，並也經歐盟執行者於2004年第四次環境與健康行政會所採用，並被認為是「孩童的未來。」這項行動計畫突顯了對孩童健康和環境最主要的承諾，並強調四個歐洲地區性的優先目標(PRG)：1.確保安全的水源以及足夠的公共衛生設施。2.確保傷害防護和適當的體能活動。3.確保安靜的室外和室內空氣。4.特別針對無化學物質危害的環境。



(1) 歐洲全年粉塵濃度分佈變化

(2) 美國有關兒童研究統計資料

圖 2-1 國際間相關兒童研究資料

第二節 室內環境品質之評估程序

本研究配合利用先前研究建立之改善室內環境品質之標準操作流程，以現場量測室內環境品質狀況之方式瞭解室內環境品質不良的問題，並提出診斷改善對策；過程中，採用標準化「建築醫生」三階段診斷流程，檢測項目因應各案例室內環境問題，部分酌有增減，以輔助判斷室內環境之問題並進行改善。其內容分述如下：

一、選定診斷及改善建議案例對象

本計畫之案例對象將從內政部兒童局的各公立托兒所中，徵求室內環境品質診斷及改善申請書，並透過評審委員會審查機制，初選 30 個以上診斷案例，經初勘後選定 10~15 個案例進行診斷及改善建議擬定，其案例必須為政府立案之合法托兒所；在選擇案例之原則包含：有明顯室內環境品質問題不良之案例、具代表性及改善成效佳、不同環境因子的不同實測數據的診斷差異、各環境因子之惡化程度等方面為優先考量，同時也與診斷對象充分溝通協調，說明本操作示範例之方式、過程及其重要性。

二、室內環境要項之選定與實測

於實地室內綜合環境檢測前，事先進行實測計畫，綜合環境的檢測項目，大致分為音、光、溫熱、空氣、電磁等五個環境進行實際檢測，所檢測的因子以參考國外文獻與國內建築室內環境保健控制綜合指標（Indoor Environmental Index, IEI）所探討之室內環境因子為主，同時參考國外關於室內環境中相當重視之因子亦一併考量，依不同使用之類型作適當的篩選。而為了讓實測之結果能充分反應室內環境之狀況，過程中將增加室內外量測點及量測時間，並測繪室內空間大小與建築物的區位差異，如此更能確保室內環境改善成效。

三、室內綜合環境分析與評估

根據實測結果，進行科學化的定量分析，並參考國外文獻與國內研究所建議之各項因子基準進行評估，挑選可行之改善項目以進行改善設計建議。

四、改善設計建議

針對所選出欲改善的室內環境項目，參考國內外在環境控制上具備優良成效的案例，同時考慮改善案例的特殊性，因地制宜地提出改善設計之建議。

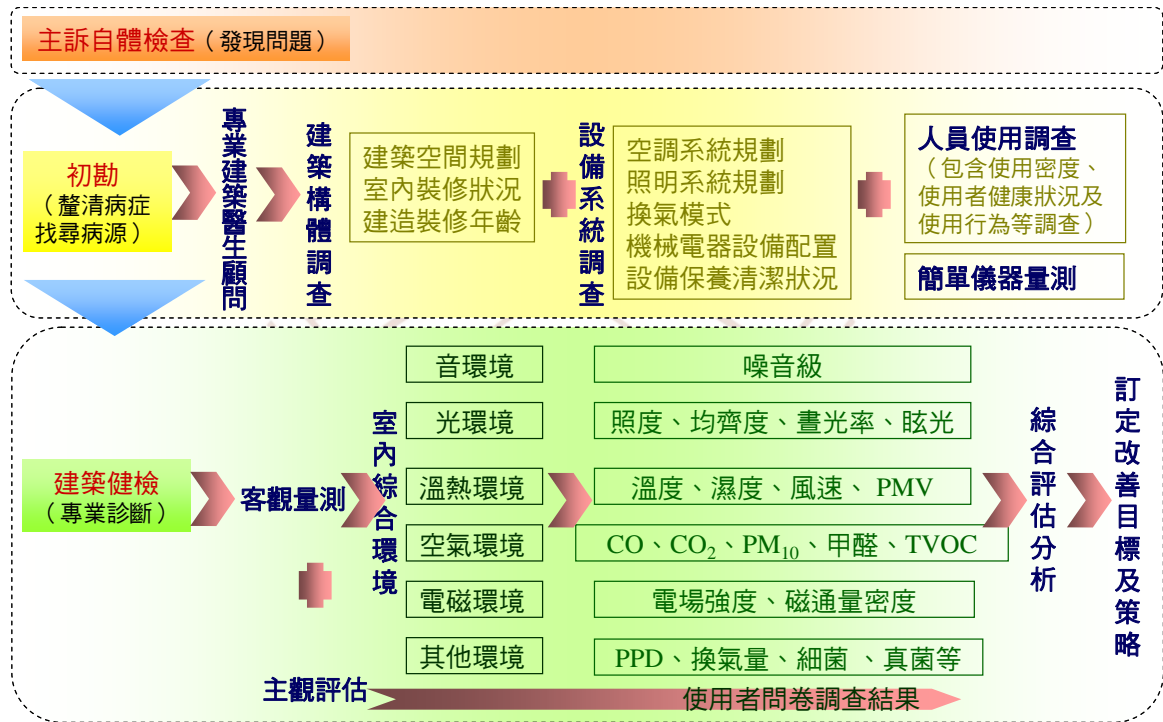


圖 2-2 室內環境改善標準操作流程

健康室內環境品質之標準操作程序，提供政府相關單位將來擴大施行時之參考依據，未來可配合室內環境性能基準相關研究，針對改善後室內環境所達之性能加以檢驗，更可明確地將其品質予以分級，檢討改善之成效。

第三節 室內環境品質影響因子評估基準

過去相關室內環境指標建議值均以維護基本人體健康為基準加以制定，但對於人體舒適感受卻無明確相關數據。因此在基本的健康建議範圍內，本研究將人體對室內環境的感受分為三個部份：享受、好受與忍受，以此釐清室內環境各項指標對人體舒適程度的影響，同時在兼顧地球永續、人本健康中尋找出最有效率的指標。以下分別介紹各國相關環境品質建議與規範

一、建築室內音環境評估基準

室內噪音發生常發生於我們日常生活中，噪音對人體易產生生理層面之影響，而暴露於噪音環境下對於健康可能易造成之危害，足量的噪音暴露會引起聽力損害、缺血性心臟疾病，並使生活作息干擾影響正常睡眠與工作表現等。因此提升建築聲學環境設計技術，並擴大應用層面刻不容緩。

在建築室內音環境課題中，噪音干擾可分為戶外環境噪音及室內環境噪音，為追求理想之室內音環境，音環境控制或稱噪音控制（Noise Control）為首要設計之目標。

目前國內音環境之相關法規，包含建築技術規則建築設計施工編第 46 條，係針對連棟住宅、集合住宅、寄宿舍、旅館等之臥室或客房或醫院病房等建築類型，並依分界牆、分間牆及樓板天花之構造設立規範；噪音管制法係由環保署所訂定之噪音管制標準，以環境噪音之控制為主要目標。

室內噪音現場測試方法國內尚無制式之規範，本研究之測試方法乃依據國際標準組織（International Organization for Standardization, ISO）於 ISO 1996（1987）中對環境噪音相關量測之建議規範，以及中華民國國家標準 CNS 7183 噪音級測定方法，其相關內容詳細說明如下。

(一) 室內音環境之量測方法

室內音環境之量測是確保室內可提供良好之工作或生活環境，藉由量測結果了解目前室內音環境之現況，針對音環境缺陷部份進行改善計畫。對於室內一般生活噪音量值，本研究根據 IEI 之建議評估方式：住宅類空間採用 Leq24H；一般辦公空間則採用 LeqD，學校教室與一般辦公空間使用時間一致，故亦建議採用 LeqD。

$$\text{LeqD} = 10 \log \left[\left(\sum_{i=1}^{18} 10^{\text{Leq1H}/10} \right) / 11 \right] \quad (\text{每日八時至十九時 Leq1H 之合成})$$

1. 環境噪音級 (Leq) 量測

根據 ISO 1996 指出，最佳室內測試位置是距離牆面 1 公尺，離地 1.2 至 1.5 公尺，且距窗 1.5 公尺處。本研究除擇一較靠近開口部之測點外，另於空間中選擇一個一般作業位置（使用頻率高之地點或具其他特殊狀況點）進行測試，以瞭解測試空間中室內音環境之分布，檢視其對於使用者之影響程度。

2. 室外環境噪音 Leq 量測

本研究為瞭解室內音環境與戶外環境噪音之關連性，於測試空間外離地 1.2 至 1.5 公尺高之位置，同時監測外部噪音值。透過室外噪音量度值與室內容許噪音基準之比對，以作為改善與否之判斷依據，以及日後改善工程之設計依歸。

(1) 噪音評估法

對於室內一般生活噪音量值，本研究根據 IEI 之建議評估方式：住宅類空間採用 Leq24H；一般辦公空間則採用 LeqD，學校教室與一般辦公空間使用時間一致，故亦建議採用 LeqD。

(2) 指示器動態特性

噪音級原則上使用噪音計指示器動態特性 (Fast)，但對音源發出音變動性不大時，例如馬達聲等，則可使用 (Slow) 之測定。

3. 其他相關記錄

(1) 測定日期、氣象狀況等。

(2) 測定場所之狀況（音源之外形尺度）。

(3) 麥克風之位置 (麥克風之高度、方向、支持方法)。

(二) 教室之評估基準

由於國內尚無教室室內噪音值之規範，而國外關於學校教室室內噪音評估基準差異甚多，參酌本土之研究發現國內目前教室噪音現況約在 60 dB(A) 以上，普遍偏高，因此考量基準於本土之適用性，擬以日本文部省所規定之學校教室噪音容許值為評估基準：於室中央量測關窗時應在 50 dB(A) 以下，開窗則應在 55 dB(A) 以下。日本建築學會將學校使用空間分為三類，依其建議容許之噪音干擾值。對於學校普通教室容許之噪音干擾值建議於 35~45 dB (A) 以內。

表 2-1 日本建築學會對學校教室之噪音規範分類

教室種類	發生之噪音源	容許之噪音干擾值
普通教室	教師音量 60-70 dB (A) 孩童音量 55-70 dB (A)	35~45 dB (A)
開放空間	小團體 55-60 dB (A) 大團體 60-70 dB (A)	40~50 dB (A)
多功能廳堂	樂音 80-100 dB (A) 擴音 60-80 dB (A)	40~50 dB (A)

(三) 各國室內環境品質相關建議與規範

1. 加拿大

目前根據加拿大環保部公佈其噪音評估指標為 Leq24Hours，主要是管制道路與鐵路等公眾交通幹線產生的噪音對室內的影響。主要基準分為以下三大部分：

- (1) 低於 55dB(A) 以下者為合格，不需要另外施做隔音設備。
- (2) 超過 55dB(A) 低於 75 dB(A) 以下者，需要於道路旁增設隔音設備，降低噪音以免影響住戶
- (3) 超過 75dB(A) 的道路與鐵路週遭則不應規劃成住宅區

2. 丹麥

目前根據丹麥相關環保部門公佈其噪音評估指標為 Leq24Hours，主要是管制道路交通幹線產生的噪音。主要基準分為以下三大部分：

- (1) 鄉下住宅區之道路噪音不得超過 40dB(A)。
- (2) 城市郊區住宅區之道路噪音不得超過 45dB(A)。
- (3) 商業區之道路噪音不得超過 50dB(A)。
- (4) 工商混合區之道路噪音不得超過 55dB(A)。

3. 芬蘭

芬蘭是少數先進國家有針對室內環境噪音制定相關規範與建議，其採用的標準為 Leq。在規範中將住宅室內劃分為以下三類：

- (1) 起居室不得超過 35dB(A)
- (2) 廚房以外之室內空間不得超過 40dB(A)
- (3) 室外空間不得超過 55dB(A)

4. 匈牙利

匈牙利主要是針對都市環境噪音與工業區噪音來做評估，其採用的指標為 Leq8Hours 與 Led30Min 兩種評估模式來量測密集住宅區與稀疏住宅區，其相關標準如下：

- (1) 稀疏住宅區：白天(06:00-22:00)不得超過 45dB(A)，夜間不得超過 35 dB(A)
- (2) 密集住宅區：白天(06:00-22:00) 不得超過 55dB(A)，夜間不得超過 45 dB(A)

5. 中華民國

室內音環境之評估基準，住宅類及辦公空間之評估基準，本研究參酌 IEI 所推薦之住宅及辦公空間音環境基準值作為評估準則（如表 2-2），以 56dB(A)之評價點作為最基本評估基準值。

表 2-2 室內綜合評估音環境評價點

音環境評價點		20	40	60	80	100
住宅類	Leq24H	> 55 ≥	> 50 ≥	> 45 ≥	> 40 ≥	
一般辦公空間	LeqD	> 59 ≥	> 56 ≥	> 53 ≥	> 50 ≥	

表 2-3 各國室內音環境指標總表

國名	評估指標	適用場所或對象	規定基準
加拿大	$L_{eq}24hours$	道路、鐵路	55 dB(A)，不限制 55-75 dB(A)，需設置隔音設施 75 dB(A)，不得為住宅區
丹麥	$L_{eq} 24hours$	道路	40 dB，鄉下住宅區 45 dB，郊外住宅區 50 dB，商業區 55 dB，商工業區
芬蘭	dB(A) L_{eq}	集合住宅、 連棟式住宅居室	日間 35dB(A) 夜間 30dB(A)
巴西	L_{eq} L_x	都市、工廠	L_{10} 、 L_{50}
匈牙利	$L_{eq} 8hours$ $L_{eq} 30min$	都市、工廠	稀疏住宅區，白天 45 dB(A) 夜間 35 dB(A) 密集住宅區，白天 55 dB(A) 夜間 45 dB(A)
荷蘭	L_{eq}	都市各類 建築物	起居室、臥室、一流旅館， 白天 40 dB(A) 夜間 30 dB(A) 宿舍、次等旅館， 白天 45 dB(A) 夜間 35 dB(A)
挪威	$L_{eq} 24hours$ L_{max}	一般環境 噪音	$Leq24_{max}$ 50-60 dB(A)
南非	L_{eq} L_{10}	一般環境 噪音	L_{10} 適用於環境噪音
瑞典	NR $L_{eq} 24hours$	NR 定常音 一般環境 噪音	窗戶緊閉，30 dB(A) 窗戶打開，55 dB(A)
澳大利亞	L_h L_x	工廠噪音 一般環境 噪音	早晚夜間各時間帶算數平均值
英國	$L_{10}(6-24)$		都市起居室，50dB(A) 都市臥室，35dB(A) 郊區起居室，45dB(A) 鄉村起居室，40dB(A)
瑞士	dB(A) L_x	道路噪音 戶外噪音	住宅區 (L_{50})，白天 50 dB(A) 夜間 45 dB(A) 商業區，白天 55 dB(A) 夜間 45 dB(A)
美國 EPA	L_{dn} L_{10}	集合住宅、 連棟式住宅居室	45dB(A)
日本 (日本建築學會)	dB(A)	集合住宅、 連棟式住宅居室	特級，30 dB(A)或 N-25 一級，35dB(A) 或 N-30 二級，40dB(A) 或 N-35

二、室內光環境

光照環境包含了自然採光及人工照明兩大部分。自然採光即自然光經過建築的開口部對室內之照明，然而，自然光往往無法提供均勻恆久的照度，更無法滿足不同空間機能之照度標準，因此人工照明設施即為不可或缺的依賴工具。本研究在室內光環境診斷方面，綜合考量室內光照環境，進行室內照度、眩光、均齊度及晝光率之評估與計算。其診斷量測方式與評估基準詳述如下。

(一) 室內光環境之量測方法

1. 室內照度量測

本研究依 CNS 之照度標準測定方法，無特別指定作業面之高度時，以距離地板 85cm 為準（走廊、室外以地面高度計算）。

2. 均齊度

均齊度之定義為作業面上最低照度與最高照度之比值，乃藉由室內照度量測值計算轉換而得，其所謂的作業面應除去距離周壁 1M 以內之範圍。

3. 眩光

在視野中應避免光源輝度過高，照明器具之擴散面太大，以及窗戶等開口部之強光，否則易造成眩光傷害，其改善辦法係擴大發光體的面積，或藉燈具特別構造，使人在工作中不輕易視及發光體，因此在診斷上需實地診斷照明器具是否具備防眩光設計。

4. 晝光率

晝光率是指室內某一點之照度對應於當時室外全天空照度比值的百分率，乃是評估建築物自然採光優劣之重要指標。

5. 其他相關紀錄

- (1) 照明條件：光源、照明設施之規格和設計圖，及其使用時間，白晝狀況。
- (2) 測量條件：測量基準點位置等。
- (3) 環境條件：時間、天氣狀態，牆壁、天花板、地板等之表面條件（顏色、材料等）之記錄。以上各條件、空間描述由現場勘查時進行詳細紀錄。

(二) 室內光環境之評估基準

由於各空間用途不同，工作項目亦不相同，其所需之照度也會有所差異，針對室內光環境之評估基準，室內照度參考我國國家標準 CNS，及日本工業標準 (JIS) 規定，依本研究對象列舉其基準如表 2-4；晝光率評估參考日本建築學會所訂定之基準 (如表 2-5 所示)，根據不同空間種類或不同作業行為而有較細微之規定；辦公室或教室等希望作業面照度均勻分佈而進行全面照明時，其均齊度應達 1/3 以上，住宅均齊度應達 0.6 以上 (IEI 所推薦 60 之評價點，如表 2-6 所示)；眩光方面，國際照明委員會 (CIE) 有訂定眩光指數 CGI (CIE Glare Index)，英國照明學會 (IES) 採不適眩光評分 (DGR, Discomfort Glare Rating)，然而由於人員位置之多樣性，其計算方式過於複雜，故本研究於評估時直接判別空間是否易受直射日光之影響而產生眩光，及燈具是否具防眩光設計。

表 2-4 不同類別空間之照度基準

建築使用類別	辦 公		學 校			住 宅	
	製圖類	一般辦公、會議室	教室、閱覽室	電腦教室	禮堂	寫作閱讀	一般書房
照度基準 (Lux)	750	500	500	300	200	500	50 (環境照度)

表 2-5 各種空間使用目的的採光所需之晝光率

作業或空間之種類	基本晝光率 %
修理鐘錶.依晝光之手術室	10
長時間之縫紉.精密繪圖.精密工作	5
短時間之縫紉.長時間之閱讀.繪圖.打字.齒科診所	3
閱讀.辦公.一般診療室.普通教室	2
會議.會客室.講堂.體育館.一般病房	1.5
短時間閱讀.美術館展覽廊.圖書館書庫.車庫	1
旅館大廳.住宅餐廳.一般起居室.電影院休息室.教堂座席	0.7
一般走廊.樓梯.小型貨物倉庫	0.5
大型貨物倉庫.住宅儲藏間.壁櫥	0.2

表 2-6 室內綜合評估光環境評價點

光環境評價點	20	40	60	80	100
住宅均齊度	<0.5 ≤	<0.6 ≤	<0.7 ≤	<0.8 ≤	

三、室內溫熱環境

(一) 室內溫熱環境之量測方法

1. 溫濕度、風速量測

為釐清室內溫熱舒適性等物理性因子對室內環境之影響狀態，本研究將於各量測空間進行溫度、相對濕度與風速之連續性量測，其監測高度約離地面 1.5M 高處之人體呼吸面，觀察 24 小時以上之變化，並同時具備室外採樣點，以瞭解室外溫熱環境對室內之影響狀態。本研究所採用之室內溫熱環境測試儀器特性如表 2-7 所示。

表 2-7 本研究之室內溫熱環境測試儀器特性

測定因子	測定原理		量測範圍	量測精度
溫度	電阻式	即時連續監測	-10~60°C	All range $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
相對濕度	電容式	即時連續監測	0.8~100%	0.8~90% $\pm 2\%$ RH 90~100% $\pm 3\%$ RH
風速	熱感應方式	即時連續監測	0.2~2.0m/s	All range $\pm 0.2\text{m/s}$

2. 溫熱舒適度反應值 (PMV) 與人體熱舒適不滿意度 (PPD) 量測

溫熱環境方面，除上述之測定因子外，將於空間中同時記錄 PMV 之監測值，以做為人體溫熱舒適度評估診斷之參考。所謂 PMV 指標乃是一種堪稱最完備之熱環境指標，已列入國際標準之列，為丹麥學者 P.O. Fanger 所研究；乃是將 1300 位左右的人，置於「人工控制熱環境實驗室」中進行實驗，再將心理量依氣溫、濕度、氣流、著衣量及工作強度等物理量進行統計分析，以歸納找尋出舒適與不快之範圍，所確立之 PMV 與 PPD 評估指標。Fanger 將 PMV 值依照人的熱感覺分成熱、暖、稍暖、無感覺、稍涼、涼、冷七個等級(如表 2-8)，並通過大量試驗獲得感到不滿意等級的熱感覺人數佔全部人數的百分比 PPD，畫出 PMV-PPD 曲線如圖 2-3 所示。使用 PMV-PPD 曲線，可以獲得不同著裝，從事不同活動的人在環境中的溫熱感覺。國際標準化組織 ISO 7730 (12-15-1994) 已規定 PMV：-0.5~0.5 範圍為室內熱舒適指標。

表 2-8 熱環境心理評估尺度

心理感覺		PMV
冷	Cold	-3
涼	Cool	-2
稍涼	Slightly cool	-1
無感覺	Neutral	0
稍暖	Slightly warm	1
暖	Warm	2
熱	Hot	3

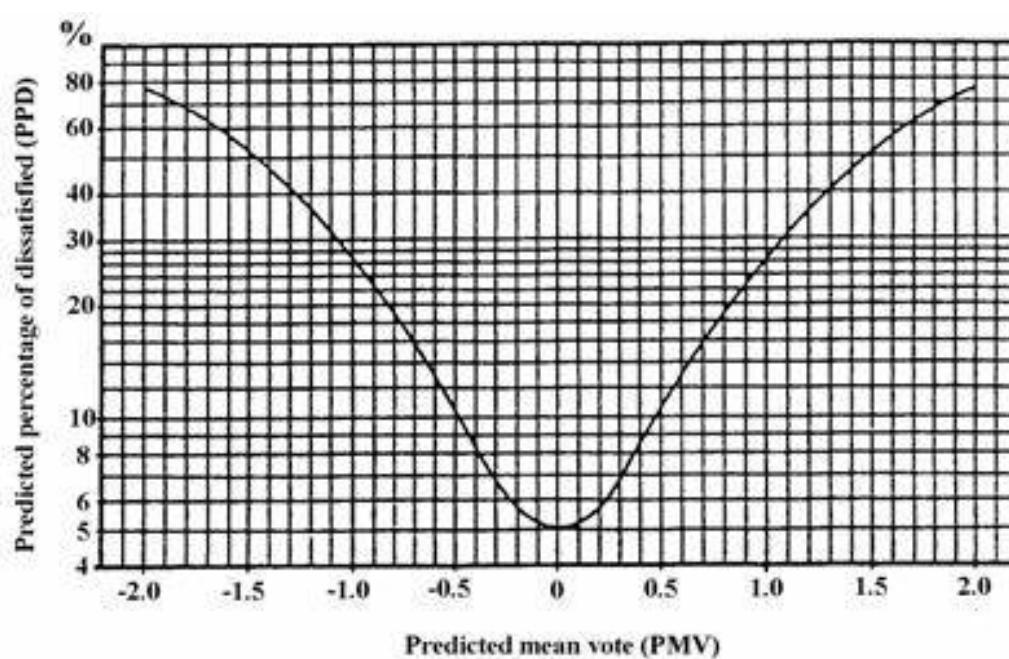


圖 2-3 PMV-PPD 關係

(二) 各國溫熱環境相關規範建議

1. 新加坡

新加坡環境部室內空氣品質技術顧問委員會於 1996 年出版的辦公室優良空氣品質指南(Guidelines for Good Indoor Air Quality in Office Premises)，內容物包括室內空氣污染物之最高濃度限值以及溫度、溼度與風速等相關物理因子之建議範圍。

表 2-9 新加坡室內溫熱環境基準

溫度	22.5~25.5
相對溼度	70%
風速	0.25m/s

2. 日本建築衛生管理法施行令

考量室內空氣污染物對人體健康的影響，日本建築衛生管理法施行令第 2 條第 1 項依據建築衛生管理法第 4 條第 1 項針對浮游粉塵等七項污染物訂定室內空氣品質基準值，其中有關溫熱環境規範基準部分如表 2-10 所示。

表 2-10 日本室內溫熱環境基準

溫度	17~28°C
相對溼度	40~70%
風速	0.5m/s

3. 中華人民共和國(室內空氣質量標準)

中國國家環境保護局對於室內空氣品質管理起始於 2002 年，同年 11 月發布室內空氣質量標準(中華人民共和國國家標準 GB/T1883-2002)，隔年 3 月正式施行。

表 2-11 中華人民共和國室內溫熱環境基準

序號	參數類別	參數	單位	標準值	備註
1	物理性	溫度	°C	22~28	夏季冷房
				16~24	冬季暖房
相對溼度		%	40~80	夏季冷房	
			30~60	冬季暖房	
3	空氣流速	m/s	0.3	夏季冷房	
			0.2	冬季暖房	
4		新風量	m ³ /(h.人)	30	

4. 香港辦公室及公眾場所室內空氣質素管理指引

經歷過 2003SARS 風暴，香港行政區目前在室內空氣品質推動管理上表現得非常積極。目前雖然尚未針對室內空氣品質訂定專法，但不斷透過專屬網站增進一般民眾對於室內空氣品質的認識，並印製相關文宣手冊宣導室內空氣品質的重要性，其中在名為辦公室及公眾場所室內空氣質素管理指引的手冊

中對於室內溫熱環境品質標準的建議如所示。

表 2-12 香港室內溫熱環境基準

參數	單位	八小時平均	參數
		卓越級	良好級
室內溫度	°C	20 至 < 25.5	< 25.5
相對濕度	%	40 至 < 70	< 70
空氣流動速度	m/s	< 0.2	< 0.3

四、室內空氣環境

為瞭解國內目前各變因對室內空氣品質影響程度，本研究團隊將同時進行建築室內空氣環境實地採樣分析與資料收集工作：從建築、設備、空調機械等建築硬體與設計部分之調查（Walk Through Investigation & Collection Information），到實地監測、採樣與使用行為之調查（Real Time Sampling & Investigation Analysis），皆採用標準操作程序進行（如圖 2-4 所示），其中所包含之項目及評估基準如下所述。

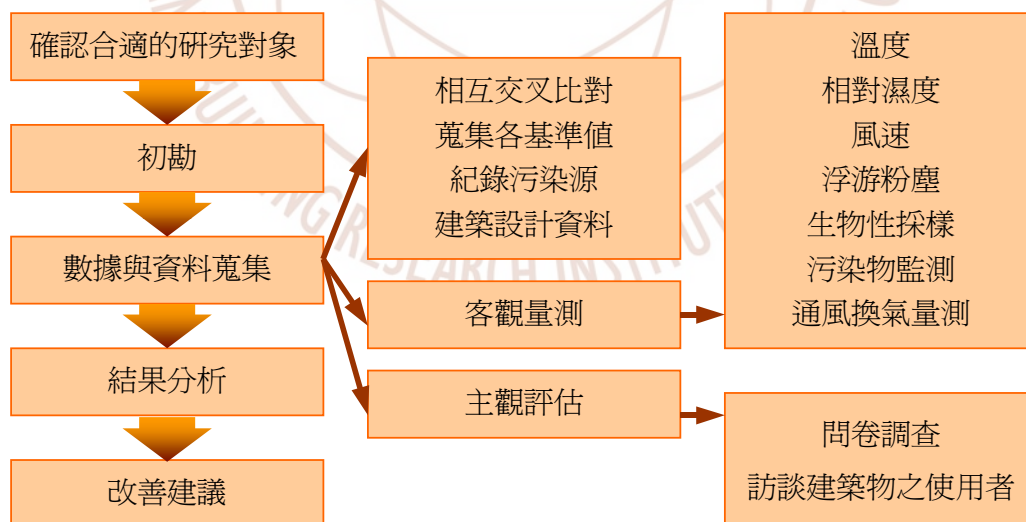


圖 2-4 本研究空氣品質調查方法流程與細部說明

(一) 室內空氣環境之量測方法

本研究為求能有效充分反應室內空氣環境對使用者之影響，其採樣高度定於離地面 1.5M 高處，相當於人體之呼吸帶。各監測因子分別詳述如下。

1. 一般性化學性因子

擇點使用自動採樣分析儀全程監測採樣時間 (24Hr) 內 CO/CO₂ 及 PM₁₀ 之時間-濃度分布關係，其量測原理簡述如表 2-13。

2. 揮發性化學因子

擇點使用多點採樣分析儀全程監測採樣時間 (24Hr) 內甲醛及 TVOC 之時間濃度分布關係，其量測原理簡述如表 2-13。

表 2-13 空氣環境因子量測原理概要

環境因子	CO	CO ₂	粉塵 (PM ₁₀)	甲醛	TVOC
量測原理	定電位電解法	非分散型紅外線吸收法	散亂光方式	光聲學紅外線光譜分析法	

3. 其他相關記錄

- (1) 設備條件：空調區劃、空調設備之規格、運轉時間、外氣引入口，以及相關之維修養護狀況。
- (2) 測量條件：各因子之測點 (室內及室外)，及採樣時間等之紀錄。
- (3) 環境條件：針對建築物所在地區、交通流量、空間內之人員密度、開窗模式、炊事 (燃燒) 行為、清潔劑使用、建築裝修材質、影印機 (或其他事務機器)、特殊使用行為等，進行現場訪視，並記錄查核情況。

(二) 各國室內空氣環境品質相關建議與規範

1. 美國 National Ambient Air Quality Standards

美國空氣清新法案 (Clean Air Act) 1990 年被修訂時，要求美國環保署訂定國家周界空氣品質標準，管制項目包括一氧化碳等七項污染物，並針對不同管制對象訂定兩種標準值。主要標準訂定是為了確保公共衛生，對象包括氣喘

患者、幼童與老人；次要標準的訂定是為了確保公共福利，包括防制能見度的降低以及對動物、農作物、植物與建築物的損害。

表 2-14 美國室內空氣環境基準

污染物	主要標準	平均量測時間	次要標準
一氧化碳	9 ppm (10 mg/m ³)	8-hour	None
	35 ppm (40 mg/m ³)	1-hour	None
鉛	1.5 µg/m ³	Quarterly Average	Same as Primary
二氧化氮	0.053 ppm (100 µg/m ³)	Annual (Arithmetic Mean)	Same as Primary
懸浮微粒 (PM ₁₀)	Revoked ⁽²⁾	Annual (Arith. Mean)	Revoked
	150 µg/m ³	24-hour	Same as Primary
懸浮微粒 (PM _{2.5})	15.0 µg/m ³	Annual (Arith. Mean)	Same as Primary
	35 µg/m ³	24-hour	Same as Primary
臭氧	0.08 ppm	8-hour	Same as Primary
	0.12 ppm	1-hour (Applies only in limited areas)	Same as Primary
二氧化硫	0.03 ppm	Annual (Arith. Mean)	0.5 ppm (1300 µg/m ³)
	0.14 ppm	24-hour	
		3-hour	

美國境內除了環保署致力於訂定室內空氣品質標準等相關政策之外，其他如美國空調協會(Ashrae)、美國勞工部(OSHA)、美國職業安全衛生研究所(NIOSH)等，也一起投入相關作業運動。其中 ASHRAE Standard 62-2007 推薦之室內空氣品質規範如下所示。

表 2-15 美國 ASHRAE Standard 室內空氣環境基準

污染物	長時間標準			短時間標準		
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppm	Time	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppm	Time
鉛	1.5		3months	—	—	—
二氧化氮	100	0.053	1year	—	—	—
懸浮微粒 (PM ₁₀)	50	—	1year	150	—	24 hours
			1year			
懸浮微粒 (PM _{2.5})	15.0	—	1year	65	—	24 hours
			1year			
臭氧	—	—	1year	—	0.12	1hour
					0.08	8hours
一氧化碳	—	—	—	40000	35	1hour
				10000	9	8hours
二氧化硫	80	0.03	1year	365	0.14	24 hours

2. 世界衛生組織

世界衛生組織根據 WHO Regional Office for Europe Copenhagen, Denmark, 2000 公告的 Air Quality Guidelines-Chapter3 Summary of the Guidelines 針對室內空氣中致癌性與非致癌性物質訂定其濃度標準，其中甲醛之容許濃度在暴露 30 分鐘的時間內，最高平均濃度不得超過 $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ ，一般人員長期暴露在濃度基準值以上的環境容易造成呼吸系統的傷害並提高致癌風險。

表 2-16 WHO 室內空氣環境量測方法

污染物	主要標準	平均量測時間	附註
一氧化碳	9 ppm (10 mg/m^3)	8-hour	Non-dispersive
	35 ppm (40 mg/m^3)	1-hour	Infrared Spectrometry
二氧化氮	0.1~0.17ppm	1 hour not to be exceeded more than once a month	
臭氧	6 pphm	1-hour	Neutral
	3 pphm	8-hour	Potassium Iodide

3. 新加坡

新加坡環境部室內空氣品質技術顧問委員會於 1996 年出版的辦公室優良空氣品質指南(Guidelines for Good Indoor Air Quality in Office Premises)，內容物包括室內空氣污染物之最高濃度限值以及溫度、溼度與風速等相關物理因子之建議範圍。

表 2-17 新加坡室內空氣環境基準

物質	可接受的最大值範圍	平均量測時間
二氧化碳	1000ppm	8 小時
甲醛	0.1ppm	8 小時
臭氧	0.05ppm	8 小時
一氧化碳	9ppm	8 小時

4. 日本建築衛生管理法施行令

考量室內空氣污染物對人體健康的影響，日本建築衛生管理法施行令第 2 條第 1 項依據建築衛生管理法第 4 條第 1 項針對浮游粉塵等七項污染物訂定室內空氣品質基準值。

表 2-18 日本室內空氣環境基準

管制項目	基準
二氧化碳含有率	1000ppm 以下
甲醛含量	0.1ppm 以下
一氧化碳含有率	10ppm 以下

5. 南韓(Indoor Air Quality Management Act)

由於病態建築症候群與病住宅症候群近年來在南韓發生的頻率提高，因此該國環境部(Ministry of Environment, MOE)繼 1996 年頒布地下室空氣品質管理法(Underground Air Quality Management Act)之後，再度於 2003 年 3 月頒布室內空氣品質管理專法(Indoor Air Quality Management Act)，是全世界第一個針對室內空氣品質立法的國家，其管制對象與管制項目基準如表 2-19 所示。

表 2-19 南韓室內空氣環境基準

管制項目		管制項目基準					VOCs ppm
		PM ₁₀ g/m ³	CO ₂ ppm	HCHO g/m ³	TBC CFU/ m ³	CO ppm	
集合住宅	100 戶以上新建住宅大樓			210			依種類而定
公共場所	第一類： 地鐵站、地下購物區、公車站候車室、火車站候車室、機場候機室、港口等候室、圖書館；博物館、美術館、殯儀館、蒸氣室、購物中心	150	1000	120		10	
	第二類： 醫療院所、托兒所、老年醫療照護場所、產婦照護場所	100	1000	120	800	10	
	第三類：室內停車場	200	1000	120		25	

6. 中華人民共和國(室內空氣質量標準)

中國國家環境保護局對於室內空氣品質管理起始於 2002 年，同年 11 月發布室內空氣質量標準(中華人民共和國國家標準 GB/T1883-2002)，隔年 3 月正式施行。

表 2-20 中華人民共和國室內空氣環境基準

序號	參數類別	參數	單位	標準值	備註
1	化學性	二氧化硫 SO ₂	mg/m ³	0.50	1 小時均值
2		二氧化氮 NO ₂	mg/m ³	0.24	1 小時均值
3		一氧化碳 CO	mg/m ³	10	1 小時均值
4		二氧化碳 CO ₂	%	0.10	日均值
5		氨 NH ₃	mg/m ³	0.20	1 小時均值
6		臭氧 O ₃	mg/m ³	0.16	1 小時均值
7		甲醛 HCHO	mg/m ³	0.10	1 小時均值
8		苯 C ₆ H ₆	mg/m ³	0.11	1 小時均值
9		甲苯 C ₇ H ₈	mg/m ³	0.20	1 小時均值
10		二甲苯 C ₈ H ₁₀	mg/m ³	0.20	1 小時均值
11		苯并[a]芘 B(a)P	ng/m ³	1.0	日平均值
12		懸浮微粒 PM ₁₀	mg/m ³	0.15	日平均值
13		總揮發性有機物 TVOC	mg/m ³	0.60	8 小時均值
14	放射性	氡 222Rn	Bq/m ³	400	年平均值(行動水平 c)

7. 香港 辦公室及公眾場所室內空氣質素管理指引

經歷過 2003SARS 風暴，香港行政區目前在室內空氣品質推動管理上表現得非常積極。目前雖然尚未針對室內空氣品質訂定專法，但不斷透過專屬網站增進一般民眾對於室內空氣品質的認識，並印製相關文宣手冊宣導室內公器品質的重要性，其中在名為辦公室及公眾場所室內空氣質素管理指引的手冊中對於室內空氣品質標準的建議如所示。

表 2-21 香港辦公樓宇及公眾場所的室內空氣環境基準

參數	單位	八小時平均 ^a	
		卓越級	良好級
室內溫度	°C	20 至 < 25.5 ^b	< 25.5 ^b
相對濕度	%	40 至 < 70 ^c	< 70
空氣流動速度	m/s	< 0.2	< 0.3
二氧化碳 (CO ₂)	ppm	< 800 ^d	< 1,000 ^e
一氧化碳 (CO)	g/m ³	< 2,000 ^f	< 10,000 ^g
	ppm	< 1.7	< 8.7
可吸入懸浮粒子 (PM ₁₀)	g/m ³	< 20 ^f	< 180 ^h
	ppb	< 21	< 80
二氧化氮 (NO ₂)	g/m ³	< 40 ^g	< 150 ^h
	ppb	< 21	< 80
臭氧 (O ₃)	g/m ³	< 50 ^f	< 120 ^g
	ppbv	< 25	< 61
甲醛 (HCHO)	g/m ³	< 30 ^f	< 100 ^{f, g}
	ppb	< 24	< 81
總發揮性有機化合物 (TVOC)	g/m ³	< 200 ^f	< 600 ^f
	ppb	< 87	< 261
氡氣 (Rn)	Bq/m ³	< 150 ⁱ	< 200 ^f
空氣中細菌	cfu/m ³	< 500 ^{j, k}	< 1,000 ^{j, k}

a. 在某些情況下，進行連續 8 小時的量度工作未必可行。因此，亦可接受替代量度方案（即採用間歇式量度方法—在 4 個不同時段進行每次為期半小時的量度，然後取其平均數）。

b. 機電工程署發出的《空調裝置能源效益指引》(1998 年)

c. 室內空氣質素指標：日本 (Law of Maintenance of Sanitation in Building) 及南韓 (Public Sanitary Law)

d. 美國環保局發出的 Facilities Manual: Architecture, Engineering and Planning Guidelines. Maximum Indoor Air Concentration Standards (1996 年)

e. 室內空氣質素指標：澳洲 (Interim National Indoor Air Quality Goals)、加拿大 (Indoor Air Quality in Buildings: A Technical Guide)、日本 (Law of Maintenance of Sanitation in Building)、南韓 (Public Sanitary Law)、新加坡 (Guidelines for Good Indoor Air Quality in Office Premises/building)、瑞典 (Ventilation Code of Practice) 及挪威 (Recommended Guidelines for Indoor Air Quality)

f. 芬蘭室內空氣質素及氣候協會發出的 "Classification of Indoor Climate 2000: Target Values, Design Guidance and Product Requirements" (2001 年)

g. 世界衛生組織發出的 "Guidelines for Air Quality" (2000 年)

h. 環境保護署根據《空氣污染管制條例》(第 311 章) 所訂的香港空氣質素指標 (1987 年)

i. 美國環保局發出的 "US EPA Guideline for Radon in Homes due to Natural Radiation Sources" (註：4 pCi/L 或 150 Bq/m³ 為美國環保局所訂的行動水平) (1987 年)

j. 美國政府工業衛生專家協會 (1986 年)，美國政府工業衛生專家協會委員會活動及報告「生物噴霧劑：辦公室環境中存活於空氣的微生物：採樣準則及分析程序」，應用工業衛生部

k. 細菌含量超標並不表示會構成健康風險，但可作為需要進一步調查的提示。

8. 澳洲

澳洲的室內空氣品質法規主要由國家職業安全衛生委員會(National Occupational Health and Safety Commission)與國家衛生與醫學研究會(National Health and Medical Research Council, NHMRC)兩個機構分別研擬，其中NHMRC於1996年針對室內環境之公共衛生訂定室內空氣品質目標建議值(Interim National Indoor Air Quality Goals)

表 2-22 澳洲室內空氣環境基準

物質	可接受的最大值範圍	平均量測時間
一氧化碳	9ppm	8 小時
甲醛	0.1ppm	8 小時
鉛	15g/m ³	3 個月
臭氧	0.1ppm	1 小時
	0.08ppm	4 小時
二氧化硫 (SO ₂)	0.25ppm	10 分鐘
	0.2ppm	1 小時
	0.02ppm	1 年
總懸浮微粒(TSP)	200 Bq /m ³	1 年
TVOC	5 ppm	1 小時

9. 台灣

因現今世界各國推動室內空氣品質管制工作，多係先訂定空氣品質參考標準建議值，並由各目的事業主管機關依其主管法令納入管制，以有效管制室內空氣品質。故行政院環境保護署已於94年12月30日公告「室內空氣品質建議值」(如下表)，該建議值內容包括二氧化碳(CO₂)、一氧化碳(CO)、甲醛(HCHO)、總揮發性有機化合物(TVOC)、細菌(Bacteria)、真菌(Fungi)、粒徑小於10微米之懸浮微粒(PM₁₀)、粒徑小於2.5微米之懸浮微粒(PM_{2.5})、臭氧(O₃)及溫度等共10項，並根據民眾聚會特性分2類場所適用不同寬嚴程度數值，第1類係對於室內空氣品質有特別需求場所採用較嚴格數值，第2類則係指一般大眾聚集之公共場所及辦公大樓。

表 2-23 台灣室內空氣環境建議值

項目	建議值			單位
		第 1 類	第 2 類	
二氧化碳 (CO ₂)	8 小時值	第 1 類	600	ppm (體積濃度百萬分之一)
		第 2 類	1000	
一氧化碳 (CO)	8 小時值	第 1 類	2	ppm (體積濃度百萬分之一)
		第 2 類	9	
甲醛 (HCHO)	1 小時值	第 1 類	0.1	ppm (體積濃度百萬分之一)
總揮發性有機化合物 (TVOC)	1 小時值		3	ppm (體積濃度百萬分之一)
細菌(Bacteria)	最高值	第 1 類	500	CFU/m ³ (菌落數/立方公尺)
		第 2 類	1000	
真菌(Fungi)	最高值	第 2 類	1000	CFU/m ³ (菌落數/立方公尺)
粒徑小於等於 10 微米 (μm) 之懸浮微粒 (PM ₁₀)	24 小時值	第 1 類	60	μg/m ³ (微克/立方公尺)
		第 2 類	150	
粒徑小於等於 2.5 微米 (μm) 之懸浮微粒 (PM _{2.5})	24 小時值		100	μg/m ³ (微克/立方公尺)
臭氧 (O ₃)	8 小時值	第 1 類	0.03	ppm (體積濃度百萬分之一)
		第 2 類	0.05	
溫度(Temperature)	1 小時值	第 1 類	15 至 28	°C (攝氏)

(一) 第 1 類：指對室內空氣品質有特別需求場所，包括學校及教育場所、兒童遊樂場所、醫療場所、老人或殘障照護場所等。

(二) 第 2 類：指一般大眾聚集的公共場所及辦公大樓，包括營業商場、交易市場、展覽場所、辦公大樓、地下街、大眾運輸工具及車站等室內場所。

表 2-24 各國室內空氣環境基準總表

項目	國家	台灣		香港		中國	日本	新加坡	南韓		
		第一類	第二類	卓越級	良好級				A	B	C
理性	Temp(°C)	15~28	—	20~22.5	25.5	22~28 夏 16~24 冬	17~28	22.5~25.5	—	—	—
	RH(%)	—	—	40~70	70	40~80 夏 30~60 冬	40~70	70	—	—	—
	Air Velocity(m/s)	—	—	0.2	0.3	0.3 夏 0.2 冬	0.5	0.25	—	—	—
學性	CO ₂ (ppm)	600-8hr	1000-8hr	800	1000	0.1(%)-month	1000	1000-8hr	1000	1000	1000
	CO(ppm)	2-8hr	9-8hr	1.7	8.7	10(mg/m ³) -1hr	10	9-8hr	10	10	25
	HCHO(ppm)	—	0.1-1hr	0.024	0.081	0.1(mg/m ³) -1hr	0.08(μg/m ³)	0.1-8hr	120(μl/m ³)	120(μl/m ³)	120(μl/m ³)
	TVOC(ppm)	—	3-1hr	0.087	0.261	0.6(mg/m ³) -8hr	400	3	—	—	—
	O ₃ (ppm)	0.03-8hr	0.05-8hr	0.025	0.061	0.16(mg/m ³) -1hr	—	0.05-8hr	—	—	—
	PM ₁₀ (μg/m ³)	60-24hr	150-24hr	20	180	0.15(mg/m ³) -1day	150	150	150(μl/m ³)	100(μl/m ³)	200(μl/m ³)
	PM _{2.5} (μg/m ³)	—	100-24hr	—	—	—	—	—	—	—	—
	NO ₂ (ppm)	—	—	0.021	0.08	0.24(mg/m ³) -1hr	—	—	—	—	—
	SO ₂ (ppm)	—	—	—	—	0.5(mg/m ³) -1hr	—	—	—	—	—
	Lead(μg/m ³)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Radon (Bq/m ³)	—	—	150	200	200	400	—	—	—	—
物性	Bacteria(CFU/m ³)	500	1000	500	1000	2500	—	500	—	800	—
	Fungi(CFU/m ³)	—	1000	—	—	—	—	500	—	—	—

項目 \ 國家		美國		加拿大	澳洲	WHO	英國	瑞典	德國
		Primary	Secondary						
物理性	Temp(°C)	—	—	—	—	—	—	16~27	—
	RH(%)	—	—	30~80 夏 30~55 冬	—	—	70~90	—	—
	Air Velocity(m/s)	—	—	—	—	—	—	0.15 夏 0.25 冬	—
化學性	CO ₂ (ppm)	—	—	3500-24hr	—	—	—	—	5000-8hr 10000-1hr
	CO(ppm)	9-8hr 35-1hr	—	25-1hr 11-8hr	9-8hr	30(mg/m ³)-1hr 10(mg/m ³)-8hr	25-1hr 10-8hr	10(mg/m ³)-24hr	30-8hr 60-30min
	HCHO(ppm)	—	—	0.10-action 0.05-target	0.1	0.1(mg/m ³)-30min	0.1(mg/m ³)-30min	—	0.3-8hr 1.0
	TVOC(ppm)	—	—	—	5-1hr	—	3-8hr	—	—
	O ₃ (ppm)	0.12-1hr 0.08-8hr	0.12-1hr 0.08-8hr	—	0.1-1hr 0.08-4hr	100(μg/m ³)-8hr	100(μg/m ³)	—	0.12-1hr
	PM ₁₀ (μg/m ³)	150-24hr 50-1year	50-1year	—	90-1year	50-24hr 20-1year	—	50-24hr 40-1year	4(μg/m ³)-8hr
	PM _{2.5} (μg/m ³)	65-24hr 15-1year	15-1year	100-1hr 40-24hr	—	25-24hr 10-1year	—	—	1.5(mg/m ³) for<4μg
	NO ₂ (ppm)	0.053-1year	—	0.25-1hr 0.05-24hr	—	200(μg/m ³)-1hr 40(μg/m ³)-1year	0.15-1hr 0.02-24hr	90(μg/m ³)-1hr 60(μg/m ³)-24hr 40(μg/m ³)-1year	5-8hr 10-5min
	SO ₂ (ppm)	0.14-24hr 0.03-1year	0.5-3hr	0.38-5min 0.019-24hr	0.25-10min 0.2-1hr 0.02-1year	500(μg/m ³)-10min 20(μg/m ³)-24hr	—	200(μg/m ³)-1hr 100(μg/m ³)-24hr	0.5-8hr 1.0
	Lead(μg/m ³)	1.5-Quarterly	—	—	1.5-3month	0.5-1year	—	0.5-1year	0.1(mg/m ³)-8hr 1(mg/m ³)-30min
Radon (Bq/m ³)	150	150	—	200-1year	—	200	200	800	
生物性	Bacteria(CFU/m ³)	—	—	—	—	—	—	—	—
	Fungi(CFU/m ³)	—	—	—	—	—	—	—	—



第三章 健康室內環境品質診斷對象調查及選定

室內環境品質檢測，區分為以下三個層級：

- (一) 主訴及自體檢定步驟
- (二) 建築醫生實地初勘
- (三) 建築進階健康檢查步驟

從自體檢定至初勘、最後為詳細的室內環境健康檢查，本計畫試以室內人員針對其所在之建築空間，主動發掘室內環境問題點，提出室內環境品質診斷申請，經建築醫生初勘初步瞭解問題後，擬定檢測計畫進行詳細檢查，最後提出診斷結果以擬定改善項目與目標。

第一節 診斷與檢測對象之選定

一、申請案例之過程

本計畫為健全國內健康室內環境品質技術，創造舒適健康室內托兒教育環境，申請改善之空間應具備國內托兒所空間指標性，以期提供建議後可作為示範案例的特點。本計畫改善申請書的擬定，主要是對申請案做初步瞭解，在第一部份，預期對申請之改善空間做基本資料之建檔，包含空間的使用性質、使用狀況、建築構造、空調系統與室內裝修材…等資料之調查；在第二部分，為使用者對室內環境不良狀況的彙整，根據其使用經驗，針對欲改善室內環境各項因子，提出問題項目之描述；第三部分，則著重在其他相關資料、圖面或照片的收集。(申請書詳見附錄二)。提出室內環境品質診斷及改善申請案共計三十四件，分別為北區二十件，中區三件，南區七件，東區三件；表 3-1、表 3-2、表 3-3 及表 3-4 即根據各申請單位提送「室內環境品質改善計畫」基本資料表，以地理區位分區製成之分區總表。

表 3-2 「室內環境品質改善計畫」中區案例申請總表

案例代號	C1	C2	C3
空間名稱			
樓地板面積	484.37	2155	2195
使用人數	35	268	108
樓層位置			
地上樓層數	2	2	2
地下樓層數			
建築年代	2002 年	2002 年	2002 年
建築使用執照 核發日期	2002 年 8 月	2002 年 8 月	2002 年 7 月
最近裝修年代			
建築構造			
空調系統	分離式	分離式	分離式
補充資料	鄉村空調型	鄉村空調型	鄉村空調型
室內 裝潢			
天花板	礦纖板	礦纖板	礦纖板
牆面	油漆粉刷	油漆粉刷	油漆粉刷
隔間牆	--	--	--
地板	木質地板	木質地板	木質地板
家具	木質家具	木質家具	木質、金屬家具
室內 環境 問題			
音	無	無	無
光	均齊度不佳	無	無
溫熱	無	無	無
空氣	無	生物性疑慮	生物性疑慮
電磁	無	無	無
其他			

表 3-3 「室內環境品質改善計畫」南區案例申請總表

案例代號	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18			
空間名稱																					
樓地板面積	983.7	3850.71	3865.11	810	1071.6	79.29	250.3			484	231	1703.58		231.54	211.2	512.04	293.2	614.29			
使用人數	265	334	90	115	205	24	45	27	18	70	18	306	17	60	45	60	40	80			
樓層位置																					
地上樓層數	2	2	2	1	3	1	1					2		1	1	1	1	1			
地下樓層數																					
建築年代	1999 年	2005 年		1979 年	2002 年				2005 年			1979 年	2001 年					2001 年			
建築使用執照核發日期	1999 年 8 月	2005 年 1 月		1979 年 5 月	2002 年 1 月				2005 年 11 月			1979 年	2001 年					2001 年			
最近裝修年代				2007 年 8 月								2004 年 5 月									
建築構造																					
空調系統	個別式、分離式		分離式	窗型冷氣	分離式冷氣	無	無	無	無	無	無	窗型、分離式冷氣	分離式	無	無	無	無				
補充資料	鄉村空調型	鄉村空調型	鄉村空調型	鄉村空調型	鄉村空調型	鄉村非空調型	鄉村非空調型	鄉村非空調型	鄉村非空調型	鄉村非空調型	鄉村非空調型	鄉村非空調型	鄉村非空調型	鄉村非空調型	鄉村非空調型	鄉村非空調型	鄉村非空調型	鄉村非空調型			
室內裝潢	天花板	輕鋼架石膏板	礦纖板	油漆	油漆	礦纖板	礦纖板	礦纖板	礦纖板	礦纖板	油漆	油漆	礦纖板	木質天花板	油漆	油漆	油漆	礦纖板			
	牆面	油漆粉刷	油漆粉刷	油漆粉刷	油漆粉刷	油漆粉刷	油漆粉刷	油漆粉刷	油漆粉刷	油漆粉刷	油漆粉刷	油漆粉刷	油漆粉刷	油漆粉刷	油漆粉刷	油漆粉刷	油漆粉刷	油漆粉刷			
	隔間牆	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
	地板	木質地板	木質地板	磁磚		木質地板	磁磚	磁磚	磁磚	磁磚	發泡地板	發泡地板	木質地板	磁磚			磨石子	磁磚	磁磚		
	家具	木質家具--	木質家具	木質家具		木質家具	塑膠家具	塑膠家具	塑膠家具	塑膠家具	木質、塑膠家具	木質家具	木質家具	木質家具	木質、金屬家具	木質、金屬家具	木質、金屬家具	木質、金屬家具	木質、金屬家具		
室內環境問題	音	無	無	戶外交通振動	無	無	隔音不佳、吸音不佳	無	無	隔音不佳、吸音不佳	隔音不佳、吸音不佳	無	無	無	無	無	無	無	無		
	光	無	無	無	無	無	燈具不足、晝光利用不足、燈具效率不佳	無	無	燈具不足、均齊度不佳	燈具不足	均齊度不佳、燈具效率不佳	無	均齊度不佳	無	無	無	無	無		
	溫熱	無	無	無	無	無	設備性能差、悶燥感	無	無	隔熱問題、悶燥感	設備性能差、悶燥感	設備性能差、空氣濕黏、風擊效應	無	隔熱問題	日曬嚴重	無	日曬嚴重	日曬嚴重	無	風擊效應	隔熱問題、悶燥感
	空氣	無	生物性疑慮	無	附近養殖場產生臭味	化學性疑慮	新鮮外氣不足	無	無	無	無	無	生物性疑慮	無	生物性疑慮	生物性疑慮	生物性疑慮	生物性疑慮	無	無	
	電磁	無	無	無	無	無	無	建物週遭有高壓電塔	教室設備機具	建物週遭有高壓電塔、教室設備機具	教室設備機具	無	無	無	無	無	無	無	無	無	
其他																					

表 3-4 「室內環境品質改善計畫」東區案例申請總表

案例代號	E1	E2	E3	E4
空間名稱				
樓地板面積	418.96	560	722.67	2425
使用人數	60	34	30	209
樓層位置				
地上樓層數	2	2	3	2
地下樓層數		1		
建築年代	2003 年	1999 年	2006 年	1999 年
建築使用執照 核發日期	2003 年 7 月	1999 年 7 月	2006 年 8 月	1999 年
最近裝修年代				
建築構造				
空調系統	窗型冷氣	窗型冷氣	中央空調	窗型冷氣
補充資料	鄉村空調型	鄉村空調型	鄉村空調型	鄉村空調型
室內 裝潢	天花板	油漆	油漆	礦纖板
	牆面	油漆粉刷	油漆粉刷	油漆粉刷
	隔間牆		--	--
	地板	木質地板	木質地板	木質地板
	家具		木質家具	木質家具
室內 環境 問題	音	無	無	無
	光	無	無	無
	溫熱	空氣濕黏、悶燥感	無	無
	空氣	無	無	無
	電磁	無	無	無
其他				

第二節 使用者問卷調查結果

本計畫以健康觀點出發，室內環境之改善需回歸到確保使用者之健康，因此室內人員的使用情況、對所處室內環境的抱怨程度及因室內環境而引起之症狀，都是有必要蒐集的情報，故於初勘前擬定問卷調查表，並針對四項重點進行調查：分別為使用者基本特性、不適症狀、引發症狀之原因及室內環境因子權重。以下分項說明調查之結果。

一、基本特性

本次調查共發放 100 份問卷，回收 86 份，經刪除填答率過低及不一致者，共得有效問卷 76 份。

針對樣本特性描述，就性別結構而言，男性比例(15.48%)低於女性(84.52%)。就年齡結構而言，主要在 30~39 歲間(34.88%)，其次為 40~49 歲(25.58%)，20~29 歲(22.09%)，50~59 歲(16.28%)，而在 59 歲以上(1.16%)及 20 歲以下(0%)之比例則較少；在抽煙情況，高達 96.47% 使用者不抽煙，目前抽煙者比例為 2.35%，已戒煙者則有 1.18%；另外，高過九成以上的使用者生活作息正常(91.67%)及擁有均衡的飲食(90.70%)，但有高達 64.71% 之使用者處在壓力狀況下。

本問卷調查樣本中，受訪者皆為初勘案例空間之使用者；故本問卷之結果，對欲改善空間之各項環境因子之問題點與使用者狀況反應，具相當程度之代表性

二、使用者不適症狀調查

此部分主要調查使用者所處之室內環境，對其生理方面所引發之症狀，在北區案例空間中，普遍有「眼睛乾癢或疲勞」、「記憶或專注力不佳」、「頭痛」、「頸肩疼痛」等不適症狀；其中「眼睛乾癢或疲勞」占 38.1%、「頸肩疼痛」占 31.0%、「頭痛」、「喉嚨乾或痛」均占 23.8%。(參考圖 3-1)

在中區案例空間，使用者則在「打噴嚏」、「眼睛乾癢或疲勞」、「呼吸系統疾病」呈現較高比例之不適反應，其中「打噴嚏」占 33.3%、「眼睛乾癢或疲勞」、

「呼吸系統疾病」占 22.2%、「咳嗽」、「喉嚨乾或痛」均占 11.1%。(參照圖 3-2)

南區案例中，使用者在「緊張或神經質」、「眼睛乾癢或疲勞」、「喉嚨乾或痛」、與「代謝功能障礙」呈現較高比例之不適反應，其中「緊張或神經質」占 21.1%、「眼睛乾癢或疲勞」、「喉嚨乾或痛」均占 15.8%、「代謝功能障礙」占 10.5%。(參照圖 3-3)

東區案例中，使用者在「頭痛」、「眼睛乾癢或疲勞」、「喉嚨乾或痛」、與「代謝功能障礙」等呈現較高比例之不適反應，其中「頭痛」占 27.8%、「眼睛乾癢或疲勞」、「喉嚨乾或痛」、「代謝功能障礙」等均占 11.1%。(參照圖 3-4)



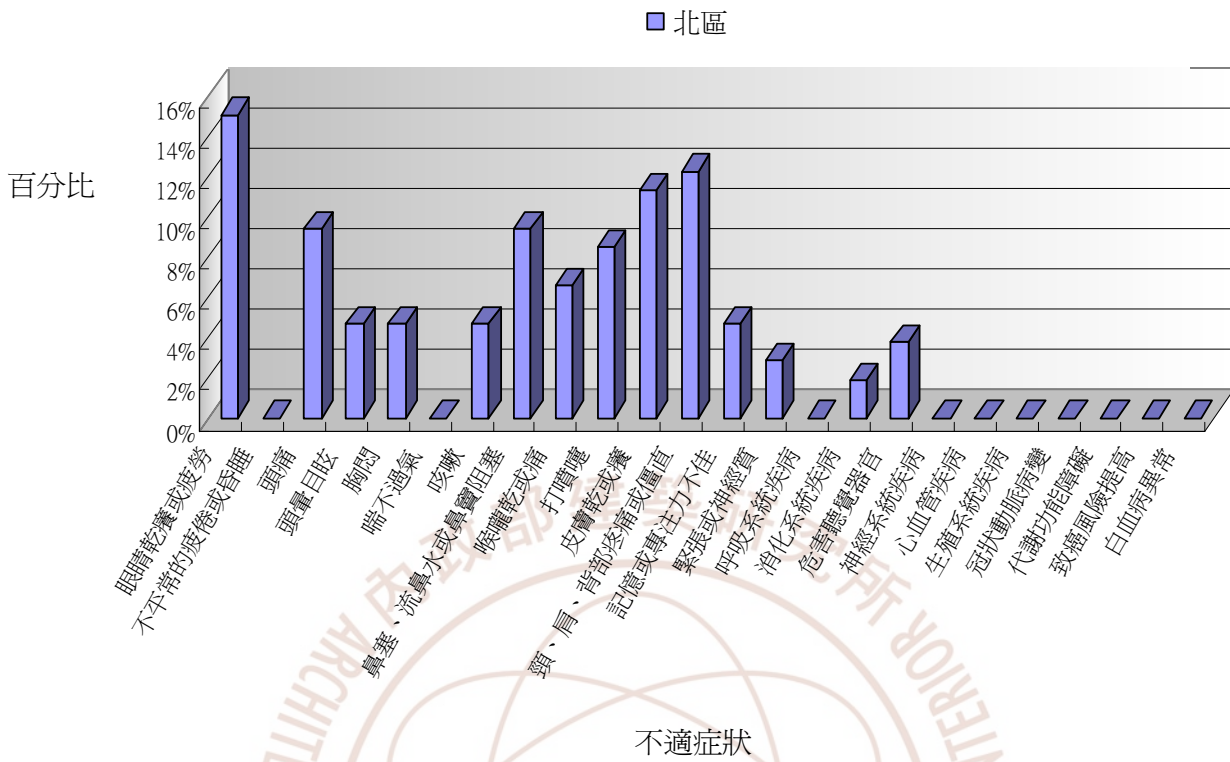


圖 3-1 北區案例空間中使用者不適症狀調查圖

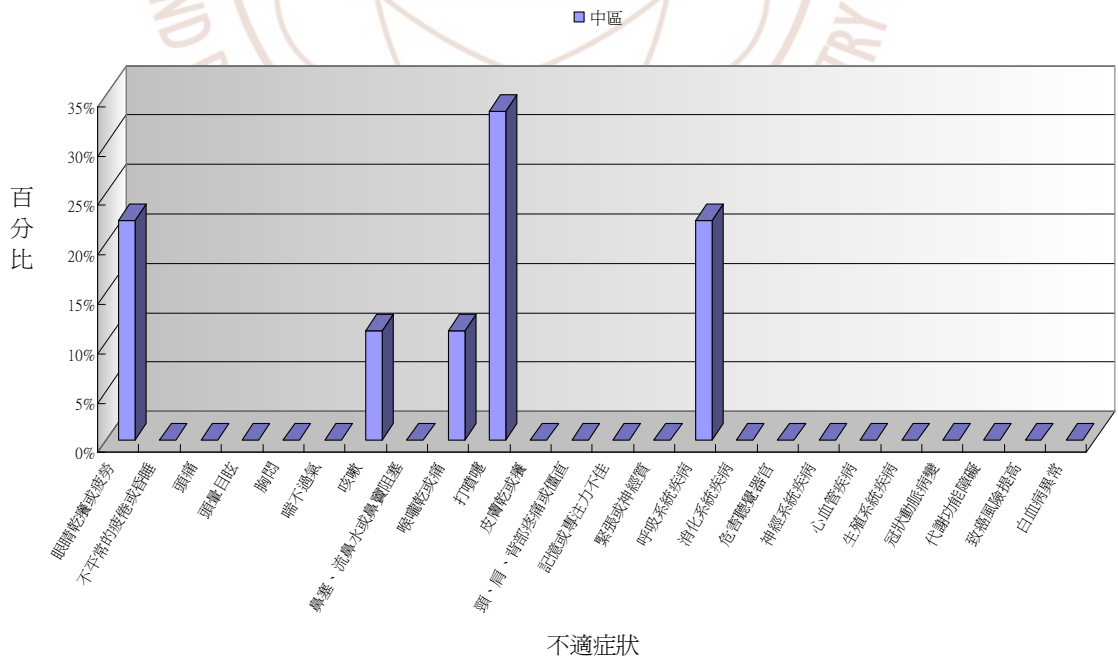


圖 3-2 中區案例空間中使用者不適症狀調查圖

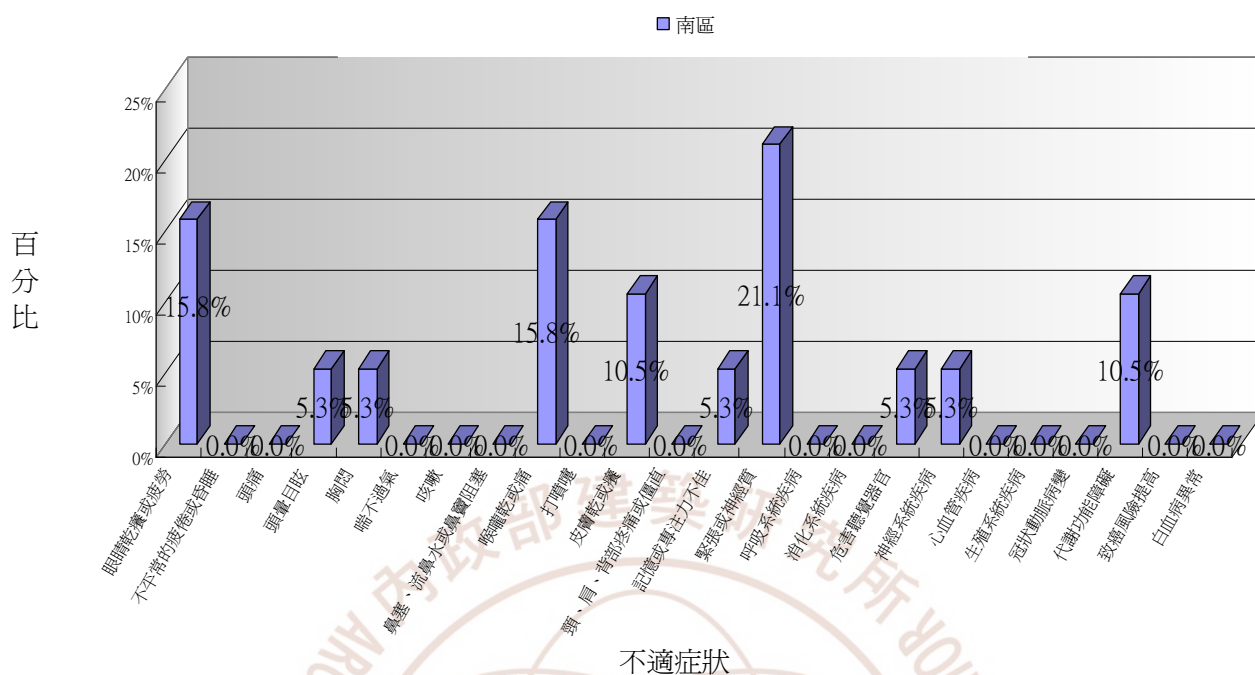


圖 3-3 南區案例空間中使用者不適症狀調查圖

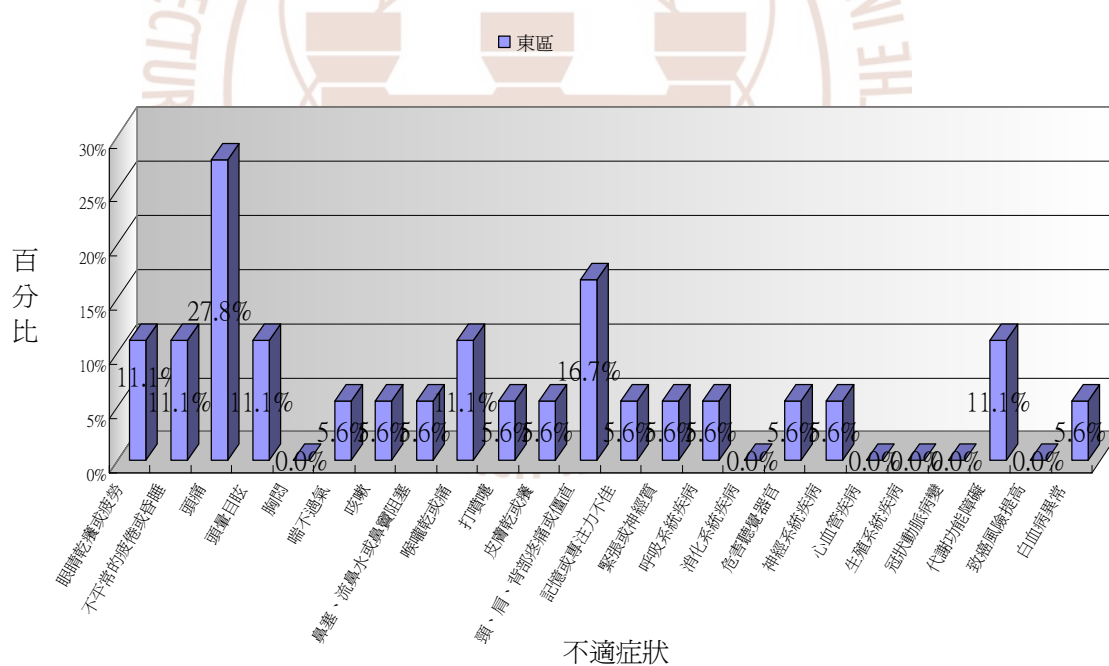


圖 3-4 東區案例空間中使用者不適症狀調查圖

三、室內環境問題使用者反應調查

根據各個初勘案例使用者在所處室內環境，所引發之不適症狀，由使用者自行推估可能為哪些室內環境因子所造成的，詳細問卷調查分析如附錄。

四、室內環境因子比重

使用者對於室內環境項目中，對人體健康影響性之排列，以空氣環境敏感度最高(21.3%)，電磁環境次之(14.7%)，在光環境(14.2%)與溫熱環境(12.9%)中，也具相當比例之重視度，如圖 3-5 所示。此結果可提供案例調查時，對於顯著環境因子需特別留意或增加檢測的項目。

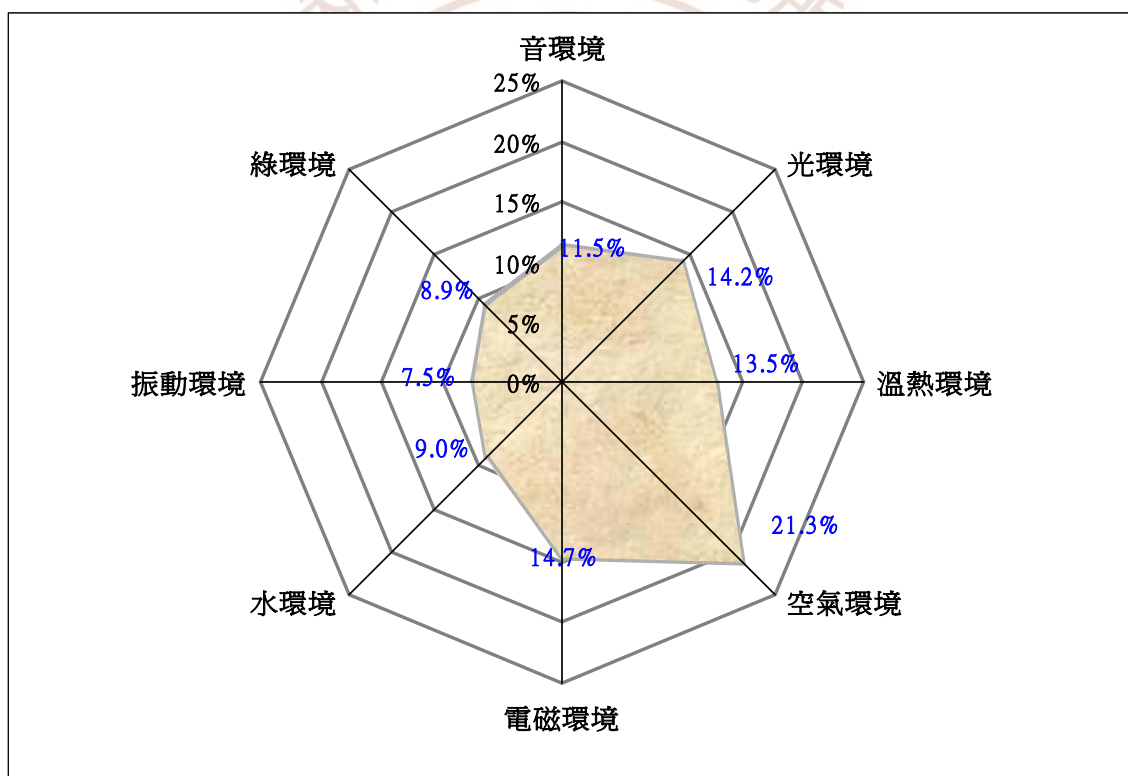


圖 3-5 使用者對各環境因子重視程度雷達圖

第三節 初選案例之檢測

一、初勘檢測項目

初勘時進行室內環境於短時間之簡易量測，一方面可根據初步檢測的結果找尋可能之問題來源，一方面作為決選案例時之一部份依據，以評斷是否有必要需進一步改善之效益。初勘檢測時，於對象空間中選擇代表性的數個監測位置進行短時間的量測，能瞭解空間之音、光、溫熱、空氣、電磁環境的基本狀況與問題嚴重程度，檢測因子參考國內外建築室內環境保健控制綜合指標（Indoor Environmental Index, IEI）所建議之建築室內環境指標因子為主，瞭解空間之音、光、溫熱、空氣、電磁環境的基本程度與問題嚴重程度，如表 3-5 所示。

表 3-5 初勘量測項目因子

檢測項目			
音環境	Leq	光環境	作業面照度
溫熱環境	室內風速	空氣環境	PM ₁₀
	室內溫度		CO
	室內相對濕度		CO ₂

二、初勘案例之診斷檢測

本計畫根據計畫執行內容需達成初勘 30 件案例，因此本計畫將申請案例皆列為初選案例進行現場短時間檢測與調查，彙整如表 3-6~3-38。

表 3-6 案例 N1 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		N1									
區位		桃園縣									
空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式
A	辦公室	2	63.99	3	自然通風	C	中班	2	60.98	3	自然通風
B	大班	2	60.98	3		D	小班	2	60.98	3	
評估因子		基準值	監測點實測值				問題點說明		總評		
			A	B	C	D					
溫度 (°C)		23~28	27.9	27.6	27.8	28	實測值尚屬舒適範圍內		○		
相對濕度 (%)		40~70	62.1	67.8	66.2	63.1	實測值尚屬舒適範圍內		○		
風速 (m/s)		0.35(0.5)	0.28	0.2	0.31	0.095	實測值尚屬舒適範圍內		○		
二氧化碳 (ppm)		1000 以下	540	370	520	450	實測值尚屬舒適範圍內		○		
一氧化碳 (ppm)		9 以下	0	0	0	0	實測值尚屬舒適範圍內		○		
粉塵 (mg/m ³)		0.15 以下	0.098	0.093	0.99	0.102	實測值尚屬舒適範圍內		○		
照度 (Lux)		依空間用途而定	730	720	690	630	實測值尚屬舒適範圍內		○		
噪音 (dB(A))		56 以下	65.6	79.8	77.7	78.3	小朋友活動聲音較大		×		
其他		教室談話之噪音大，吸音效果差									
備註		1. 教室內部均使用木板地板 2. 教室傢俱使用木質家具 3. 室內均為水泥粉刷牆、明架礦纖天花板									

註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「×」為需改善；「○」為不需改善

N1 托兒所



照片說明



教室無開窗通風



教示現況



教室談話之噪音大，吸音效果差。



半戶外地板光滑，易造成危險



教室學童密度稍高



教室走廊照度不足

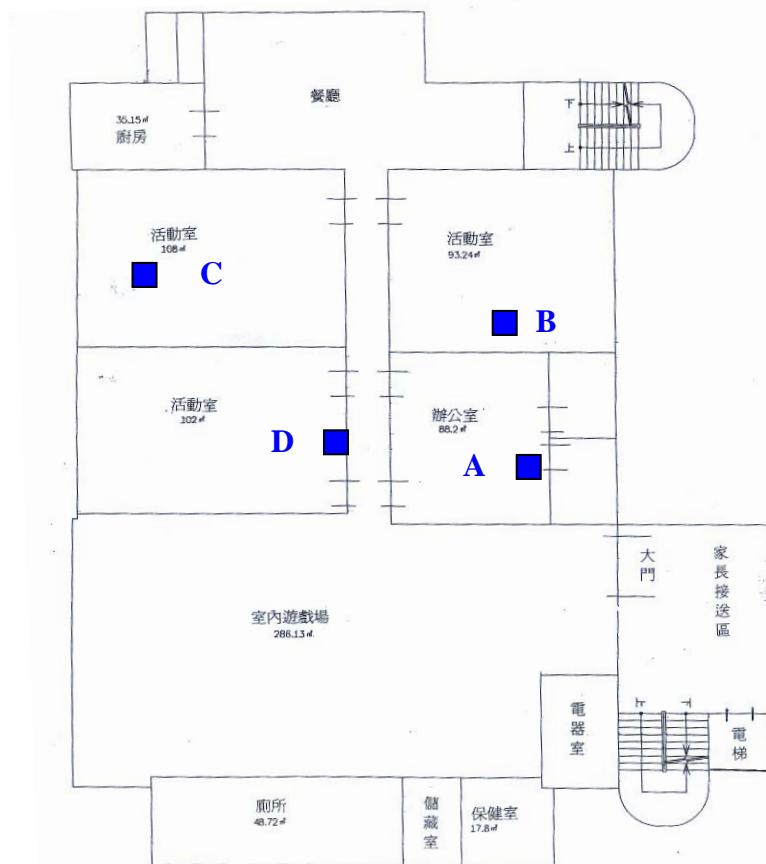
表 3-7 案例 N2 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		N2									
區位		台北縣									
空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式
A	辦公室	2	88.2	3	自然通風	C	中班	2	108	3	自然通風
B	大班	2	93.24	3		D	小班	2	102	3	
評估因子		基準值	監測點實測值				問題點說明		總評		
			A	B	C	D					
溫度 (°C)		23~28	<u>30.4</u>	27.9	<u>28.2</u>	<u>28.8</u>	空調溫度不足		×		
相對濕度 (%)		40~70	48.9	54.2	55.7	54	實測值尚屬舒適範圍內		○		
風速 (m/s)		0.35(0.5)	0.23	0.34	0.32	0.35	實測值尚屬舒適範圍內		○		
二氧化碳 (ppm)		1000 以下	980	<u>1500</u>	<u>1520</u>	<u>1070</u>	室內未開窗換氣		×		
一氧化碳 (ppm)		9 以下	0	0	0	0	實測值尚屬舒適範圍內		○		
粉塵 (mg/m ³)		0.15 以下	0.009	0.008	0.01	0.005	實測值尚屬舒適範圍內		○		
照度 (Lux)		依空間用途而定	<u>210</u>	780	<u>380</u>	<u>614</u>	A、C、D 照度不足		×		
噪音 (dB(A))		56 以下	<u>62.7</u>	<u>86</u>	<u>82.6</u>	54.1	小朋友活動聲音較大		×		
其他		室內空調溫度設定稍高，冷房效果稍差 托兒所位於市場樓上，背景噪音大									
備註		1. 辦公室地板使用磁磚，遊戲區使用塑膠地板，教室室內為木質地板 2. 園區均使用明架礦纖天花板 3. 實測時 A 區人數為 3 人，B 區 0 人，D 區 30 人									

註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「×」為需改善；「○」為不需改善

N2 托兒所



■ 室內環境因子監測點

照片說明



辦公室無開窗通風。



室內照度不足。



C區西曬嚴重



教室室內照度均齊度差。



遊戲區日曬問題嚴重



教室談話之噪音大，吸音效果差。

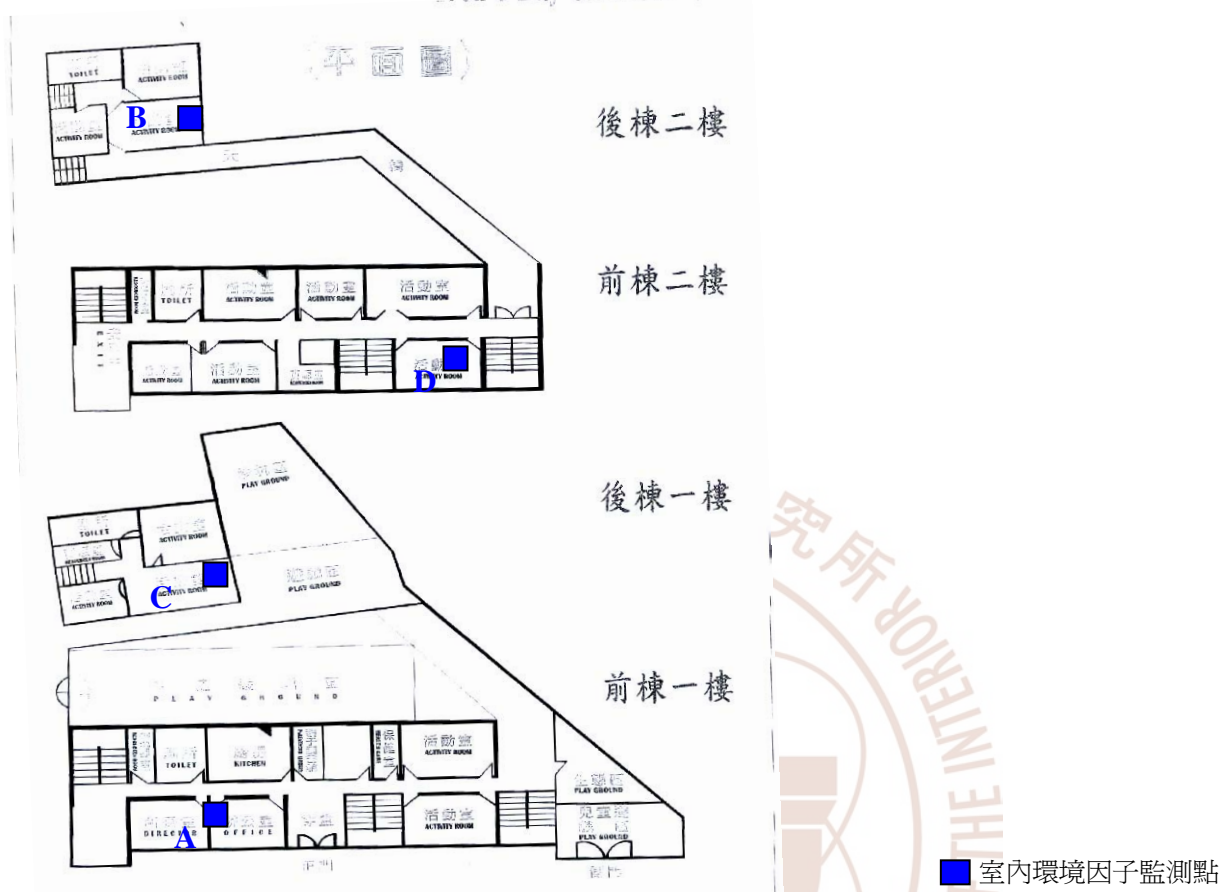
表 3-8 案例 N3 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		N3									
區位		台北市									
空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式
A	辦公室	1	35	3.5	自然通風	C	幼幼班	1	24	3	自然通風
B	大班	2	30	3		D	中班	2	40	3.5	
評估因子		基準值	監測點實測值				問題點說明		總評		
			A	B	C	D					
溫度 (°C)		23~28	<u>30.1</u>	<u>30.4</u>	<u>30.1</u>	<u>30.1</u>	無開啟空調設備		×		
相對濕度 (%)		40~70	<u>72.7</u>	69.6	<u>72.4</u>	<u>70.3</u>	A、C、D 區濕度稍高		×		
風速 (m/s)		0.35(0.5)	0.28	0.3	0.38	0.014	實測值尚屬舒適範圍內		○		
二氧化碳 (ppm)		1000 以下	640	660	580	600	實測值尚屬舒適範圍內		○		
一氧化碳 (ppm)		9 以下	0	0	0	0	實測值尚屬舒適範圍內		○		
粉塵 (mg/m ³)		0.15 以下	0.011	0.025	0.016	0.015	實測值尚屬舒適範圍內		○		
照度 (Lux)		依空間用途而定	<u>370</u>	<u>476</u>	890	<u>400</u>	A、B、D 區照度不足		×		
噪音 (dB(A))		56 以下	<u>60.2</u>	<u>61</u>	<u>64</u>	<u>65</u>	小朋友活動聲音較大		×		
其他		響應節能減碳，教室並無開啟空調設備 實測時所內剛清潔完畢，濕度較高 托兒所位於大馬路邊，易受交通噪音影響									
備註		1. 辦公室裝修材料為：地板塑膠地板，天花板為明架礦纖天花板，水泥粉刷牆面 2. 教室裝修材料為：地板木質地板，天花板為明架礦纖天花板，水泥粉刷牆面									

註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「×」為需改善；「○」為不需改善

N3 托兒所



照片說明

<p>D區教室無開窗通風</p>	<p>B區教室只有單向開窗</p>	<p>晝光利用不佳</p>
<p>C區均齊度不足</p>	<p>A區照明之均齊度不足</p>	<p>大門入口狀況</p>

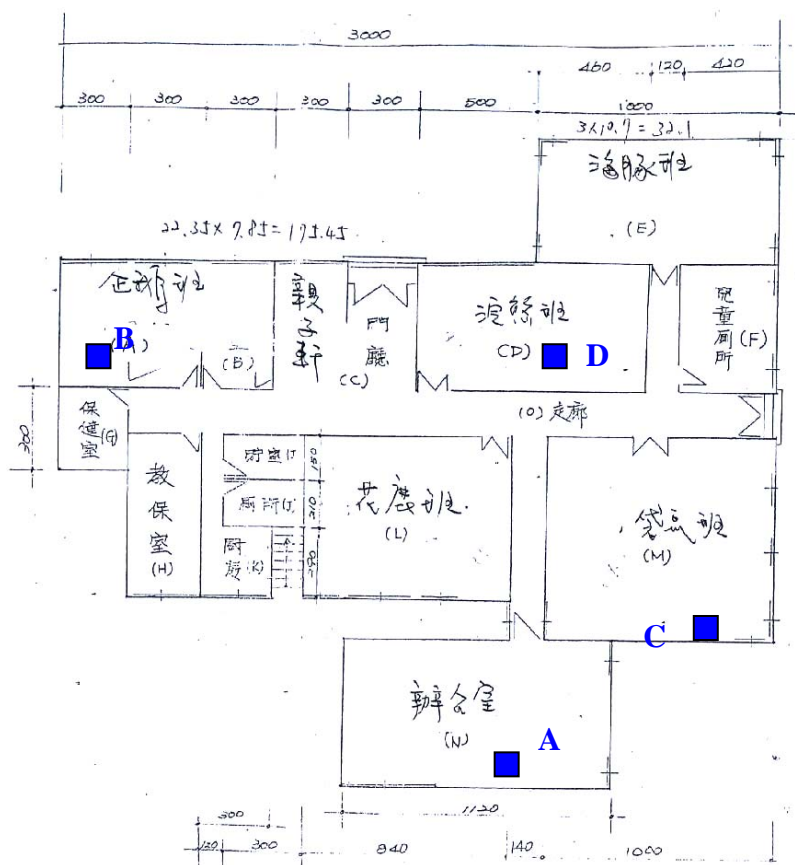
表 3-9 案例 N4 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		N4									
區位		台北市									
空間名稱	樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱	樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式		
A	辦公室	1	67.2	3	機械通風	C	中班	1	54.6	3	機械通風
B	大班	1	31.2	3		D	小班	1	32.1	3	
評估因子	基準值	監測點實測值				問題點說明	總評				
		A	B	C	D						
溫度 (°C)	23~28	<u>30.3</u>	<u>30.6</u>	<u>30.5</u>	<u>30.5</u>	空間無開空調	×				
相對濕度 (%)	40~70	<u>72.6</u>	65.6	<u>70.4</u>	<u>73.4</u>	A、B、D 區濕度過高	×				
風速 (m/s)	0.35(0.5)	0.38	0.31	0.33	0.28	實測值尚屬舒適範圍內	○				
二氧化碳 (ppm)	1000 以下	700	680	620	<u>1250</u>	D 區已超過健康值	×				
一氧化碳 (ppm)	9 以下	0	0	0	0	實測值尚屬舒適範圍內	○				
粉塵 (mg/m ³)	0.15 以下	0.015	0.015	0.014	0.04	實測值尚屬舒適範圍內	○				
照度 (Lux)	依空間用途而定	<u>186</u>	<u>380</u>	<u>470</u>	580	A、B、C 區照度不足	×				
噪音 (dB(A))	56 以下	<u>61</u>	<u>69</u>	<u>68.2</u>	<u>78</u>	小朋友活動聲音較大	×				
其他	響應節能減碳，教室並無開啟空調設備 室內有機械排風扇，但數量不足，效果不彰 使用傳統燈具，易有眩光等照明問題										
備註	1. 辦公室裝修材料為：地板塑膠地板，天花板為水泥粉刷，水泥粉刷牆面 2. 教室裝修材料為：地板木質地板，天花板為水泥粉刷，水泥粉刷牆面 3. A 區實測時人數為 6 人，B 區 0 人，C 區剛回來 21 人，D 區 20 人										

註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「×」為需改善；「○」為不需改善

N4 托兒所



■ 室內環境因子監測點

照片說明

<p>辦公室照度嚴重不足</p>	<p>D 照明均齊度不足</p>	<p>教室使用機械排風扇</p>
<p>研習教室日曬、眩光嚴重</p>	<p>走廊徑深長，不利通風</p>	<p>托兒所入口狀況</p>

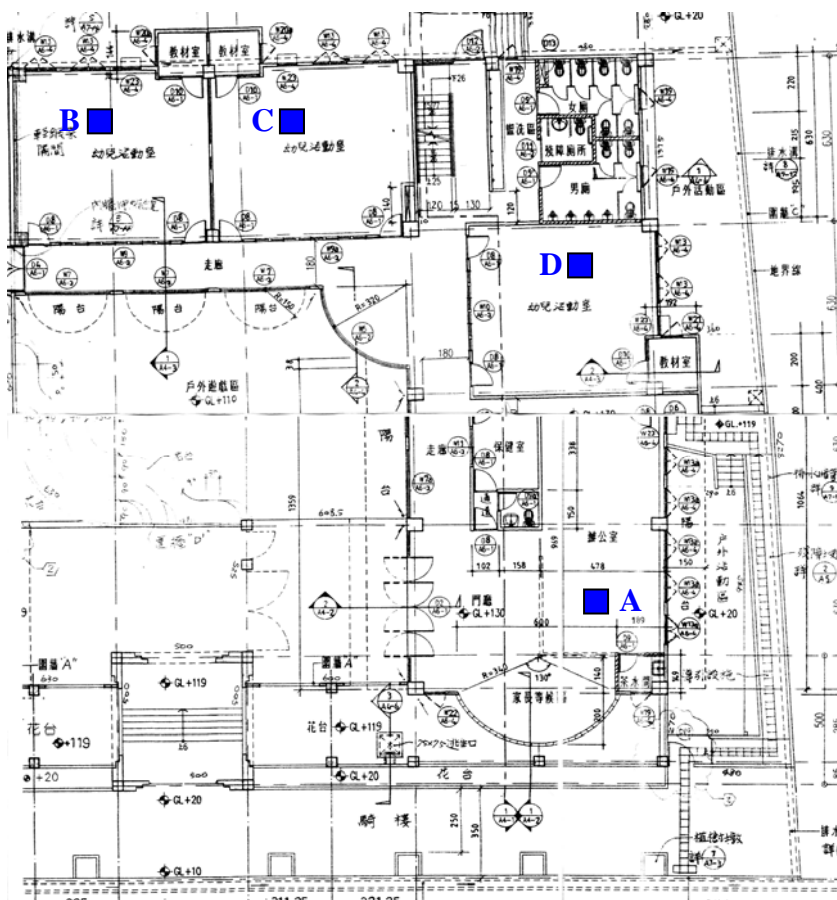
表 3-10 案例 N5 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		N5 托兒所									
區位		苗栗縣									
空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式
A	辦公室	1	50.86	4	自然通風	C	中班	2	53.68	4	自然通風
B	大班	2	53.68	4		D	小班	2	53.68	4	
評估因子		基準值		監測點實測值				問題點說明		總評	
				A	B	C	D				
溫度 (°C)		23~28		<u>31.4</u>	<u>31.5</u>	<u>31.8</u>	<u>31.6</u>	空間沒開空調		×	
相對濕度 (%)		40~70		50.6	53.9	54.5	53.2	實測值尚屬舒適範圍內		○	
風速 (m/s)		0.35(0.5)		0.38	0.1	<u>0</u>	0.3	C 區空氣滯留		×	
二氧化碳 (ppm)		1000 以下		580	610	650	410	實測值尚屬舒適範圍內		○	
一氧化碳 (ppm)		9 以下		0.4	0	0	0	實測值尚屬舒適範圍內		○	
粉塵 (mg/m ³)		0.15 以下		0.004	0.034	0.011	0.009	實測值尚屬舒適範圍內		○	
照度 (Lux)		依空間用途而定		902	<u>320</u>	<u>430</u>	<u>481</u>	B、C、D 區照度不足		×	
噪音 (dB(A))		56 以下		51.4	<u>68.9</u>	<u>72.2</u>	<u>60</u>	小朋友活動聲音較大		×	
其他		托兒所位於山區巷子內，空氣良好 辦公室與教室均無開啟空調 室內無機械排風裝置，空氣流動緩慢									
備註		1. 辦公室使用木質家具，明架礦纖天花板，塑膠地板，水泥粉刷牆面 2. 教室裝修材料為：地板塑膠地板，天花板為明架礦纖天花板，水泥粉刷牆面									

註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「×」為需改善；「○」為不需改善

N5 托兒所



照片說明



室內日曬嚴重，無遮陽措施



A 區晝光率利用佳



教室現況



C 區室內無機械排風設備，空氣停滯



大片玻璃作為走道立面，使室內續熱



教室學童人數眾多，聲音吵雜

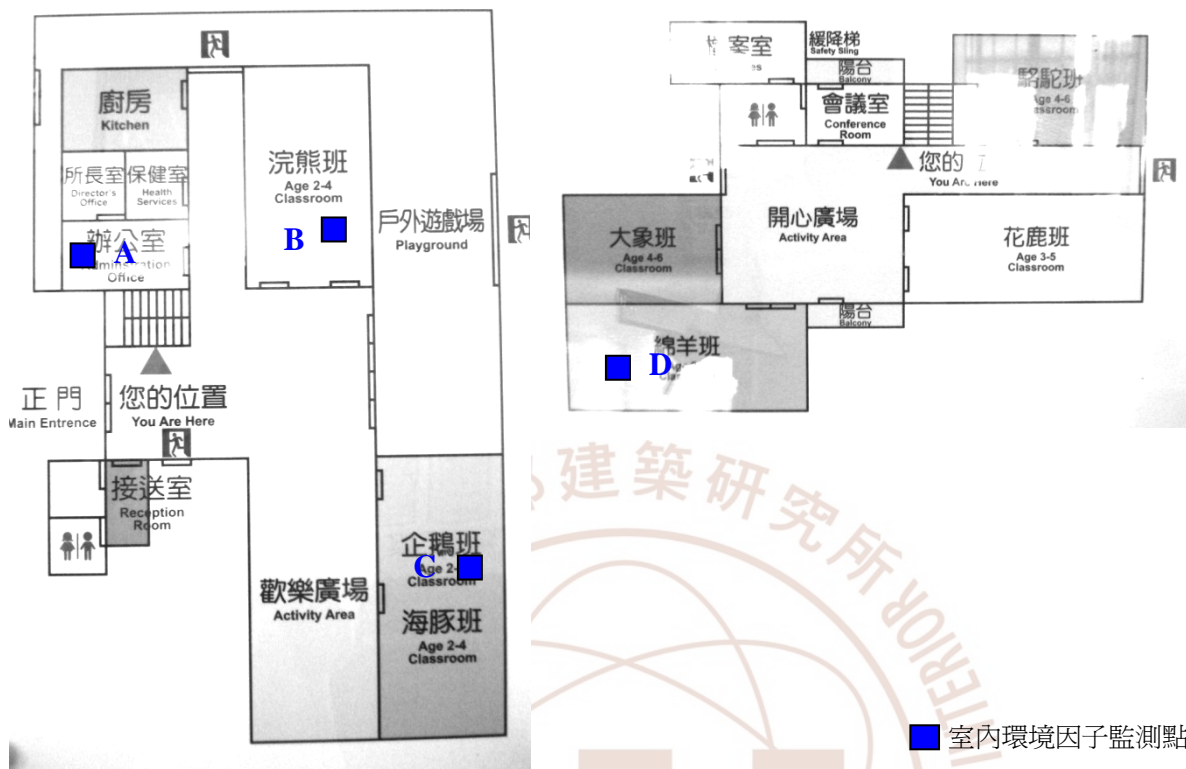
表 3-11 案例 N6 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		N6									
區位		台北市									
空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式
A	辦公室	1	20	3.5	自然通風	C	幼幼班 企鵝	1	40	3.5	自然通風
B	小班 浣熊班	1	56	4		D	中班 花鹿	1	56	3	
評估因子		基準值	監測點實測值				問題點說明		總評		
			A	B	C	D					
溫度 (°C)		23~28	<u>30.5</u>	<u>29.1</u>	<u>29.5</u>	<u>29.9</u>	空間沒開空調		✘		
相對濕度 (%)		40~70	59.4	56.2	57.7	58.5	實測值尚屬舒適範圍內		○		
風速 (m/s)		0.35(0.5)	0.35	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	B、C、D 區空氣滯留		✘		
二氧化碳 (ppm)		1000 以下	910	<u>1240</u>	730	550	B 區超過健康值		✘		
一氧化碳 (ppm)		9 以下	<u>15.8</u>	0	0	0	A 區一氧化碳過高		✘		
粉塵 (mg/m ³)		0.15 以下	0.013	0.015	0.016	0.015	實測值尚屬舒適範圍內		○		
照度 (Lux)		依空間用途而定	<u>490</u>	<u>430</u>	1260	1020	A、B 區照度不足		✘		
噪音 (dB(A))		56 以下	<u>57</u>	52	52.3	49.6	A 區吸音不量		✘		
其他		教職員於辦公室內烹煮食物，可能導致一氧化碳過高 A 區無開啟空調，B、C、D 區有開啟，但效率不佳									
備註		1. 實測期間為小朋友午休時間 2. 辦公室使用 OA 家具，明架礦纖天花板，塑膠地板，水泥粉刷牆面 3. 教室裝修材料為：地板塑膠地板，天花板為明架礦纖天花板，水泥粉刷牆面，木質傢俱									

註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「✘」為需改善；「○」為不需改善

N6 托兒所



照片說明



辦公室通風不良



中央走廊空氣流通不佳



遊戲區照度不足



D區教室現況



室內均齊度不足



教室照度不足

表 3-12 案例 N7 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		N7									
區位		台北市									
空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式
A	辦公室	1	51.48	2.5	自然通風	C	中班	1	66.08	2	自然通風
B	大班	1	103.35	2.5		D	小班	1	62	2	
評估因子		基準值		監測點實測值				問題點說明		總評	
				A	B	C	D				
溫度 (°C)		23~28		<u>29.8</u>	<u>30.4</u>	<u>30.1</u>	<u>30.1</u>	無開啟空調設備		×	
相對濕度 (%)		40~70		<u>72.1</u>	69.6	<u>72.4</u>	<u>70.3</u>	戶外下雨影響測值		×	
風速 (m/s)		0.35(0.5)		<u>0</u>	0.36	0.45	0.31	A 區空氣滯留		○	
二氧化碳 (ppm)		1000 以下		940	<u>1450</u>	780	<u>1760</u>	B、D 區已超過健康值		×	
一氧化碳 (ppm)		9 以下		0.4	0	0	0	實測值尚屬舒適範圍內		○	
粉塵 (mg/m ³)		0.15 以下		0.013	0.011	0.021	0.019	實測值尚屬舒適範圍內		○	
照度 (Lux)		依空間用途而定		<u>446</u>	<u>400</u>	670	980	A、B 區照度不足		×	
噪音 (dB(A))		56 以下		<u>68.5</u>	<u>85.3</u>	<u>77</u>	<u>79.9</u>	小朋友活動聲音較大		×	
其他		實測時戶外下大雨，故影響到相對濕度數值 教室室內無機械通風設備 辦公室空氣滯留，二氧化碳快超過健康值 園內建築形式採口字，難以通風									
備註		1. 辦公室裝修材料為：地板磁磚地板，天花板為明架礦纖天花板，水泥粉刷牆面，OA 傢俱 2. 教室裝修材料為：地板木質地板，天花板為明架礦纖天花板，水泥粉刷牆面，塑膠傢俱 3. A 區實測時為 5 人，B 區 40 人，C 區 35 人，D 區 24 人									

註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「×」為需改善；「○」為不需改善

N7 托兒所



照片說明



教室通風不良，十分悶熱



園內建築形式採口字，難以通風



B 區文書課影印室之電場強度偏高，機具運作噪音大，吸音不足



C、D 區室內 CO₂ 濃度值偏高。



室外新鮮外氣入口老舊，有阻塞情況影響進氣效率。



E、F 區受日曬影響溫度偏高，室內 CO₂ 濃度有偏高趨勢疑慮

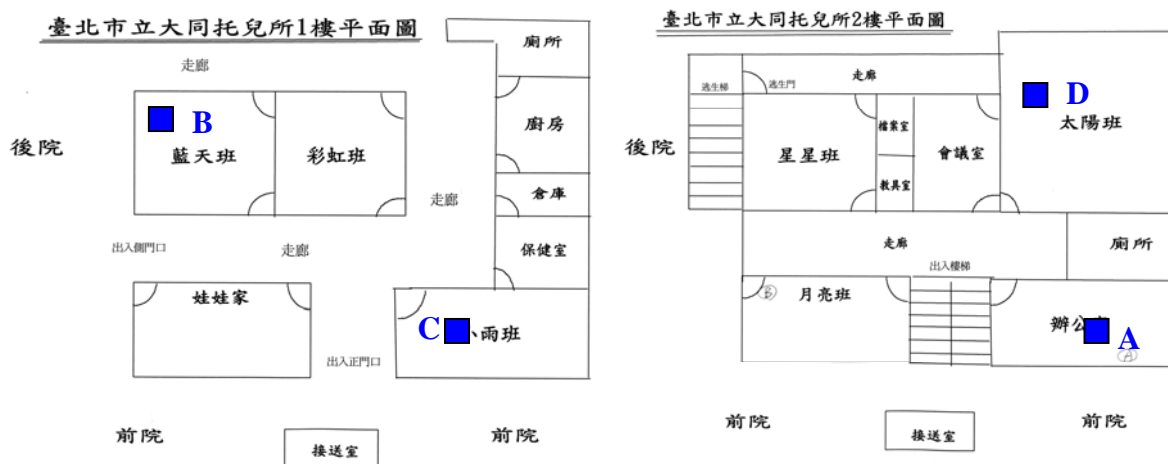
表 3-13 案例 N8 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		N8									
區位		台北市									
空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式
A	辦公室	2	35	3.5	自然通風	C	小班	1	35	3	自然通風
B	中班	2	40	4		D	大班	2	40	3.5	
評估因子		基準值	監測點實測值				問題點說明		總評		
			A	B	C	D					
溫度 (°C)		23~28	<u>31</u>	<u>32.6</u>	<u>30.9</u>	<u>30.2</u>	無開啟空調設備		×		
相對濕度 (%)		40~70	<u>72</u>	65	56	69.1	實測值尚屬舒適範圍內		×		
風速 (m/s)		0.35(0.5)	0.04	0.44	0.1	0.014	實測值尚屬舒適範圍內		○		
二氧化碳 (ppm)		1000 以下	680	660	700	<u>1550</u>	D 區人數眾多、未開窗		×		
一氧化碳 (ppm)		9 以下	0	0	0	0	實測值尚屬舒適範圍內		○		
粉塵 (mg/m ³)		0.15 以下	0.02	0.013	0.015	0.018	實測值尚屬舒適範圍內		○		
照度 (Lux)		依空間用途而定	<u>420</u>	<u>382</u>	500	<u>491</u>	A、B、D 區照度不足		×		
噪音 (dB(A))		56 以下	<u>68</u>	<u>74</u>	<u>73</u>	<u>75</u>	小朋友活動聲音較大		×		
其他		響應節能減碳，教室並無開啟空調設備 D 區小朋友正在進行肢體活動課程，二氧化碳濃度超過基準值 室內缺乏吸音材料，噪音吵雜 實測時戶外正在下雨，影響相對濕度									
備註		1. 辦公室裝修材料為：地板磁磚地板，天花板為明架礦纖天花板，水泥粉刷牆面，OA 傢俱 2. 教室裝修材料為：地板木質地板，天花板為明架礦纖天花板，水泥粉刷牆面，塑膠傢俱									

註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「×」為需改善；「○」為不需改

N8 托兒所



照片說明



教室照度不足、均齊度不足



辦公室無新鮮外氣



長向走廊，空氣流通不易



C區教室概況



辦公室照度不足



教室日曬嚴重

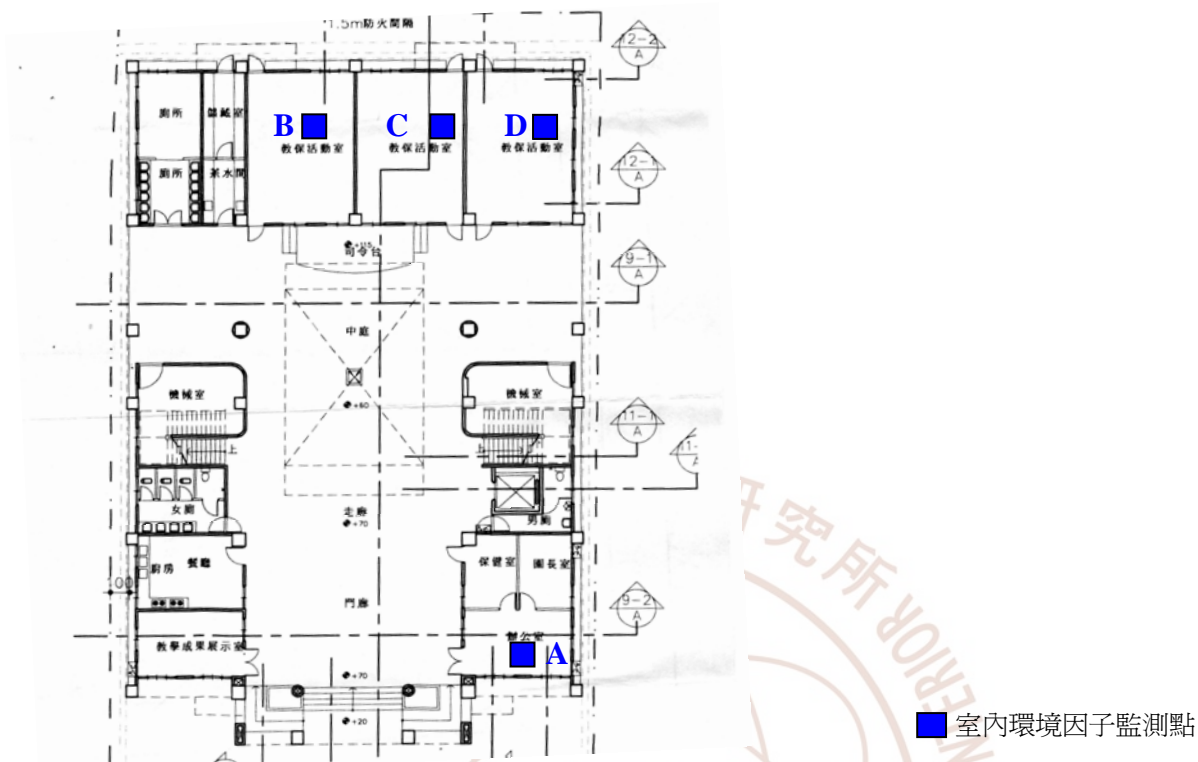
表 3-14 案例 N9 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		N9								
區位		苗栗縣								
空間名稱	樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱	樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	
A	辦公室	1	18.36	3	自然通風	C	中班	2	43.2	3
B	大班	1	43.2	3		D	小班	2	43.2	3
評估因子	基準值	監測點實測值				問題點說明	總評			
		A	B	C	D					
溫度 (°C)	23~28	<u>28.7</u>	<u>28.2</u>	<u>29.8</u>	<u>28.9</u>	室內溫度均超過標準	✘			
相對濕度 (%)	40~70	47.3	54.4	63	66.2	實測值尚屬舒適範圍內	○			
風速 (m/s)	0.35(0.5)	<u>0.01</u>	0.4	<u>0.05</u>	<u>0</u>	A、C、D 空氣滯留	✘			
二氧化碳 (ppm)	1000 以下	<u>1400</u>	<u>1130</u>	980	<u>1220</u>	人數多且未開窗通風	✘			
一氧化碳 (ppm)	9 以下	0.1	0	0	0	實測值尚屬舒適範圍內	○			
粉塵 (mg/m ³)	0.15 以下	0.003	0.001	0.014	0.008	實測值尚屬舒適範圍內	○			
照度 (Lux)	依空間用途而定	<u>196</u>	<u>467</u>	515	<u>448</u>	A、B、D 照度不足	✘			
噪音 (dB(A))	56 以下	<u>76.5</u>	<u>71</u>	<u>82.8</u>	<u>68</u>	小朋友活動聲音較大	✘			
其他	辦公室空間狹小，換氣不足，空氣停滯 A、B、D 區因開空調所以均未開窗，導致二氧化碳超過基準值 冷氣效率不足，導致室內溫度超過基準值									
備註	1. 辦公室裝修材料為：地板塑膠地板，天花板為明架礦纖天花板，水泥粉刷牆面，OA 傢俱 2. 教室裝修材料為：地板木質地板，天花板為明架礦纖天花板，水泥粉刷牆面，塑膠傢俱 3. 燈具無防眩光格柵，有眩光疑慮									

註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「✘」為需改善；「○」為不需改善

N9 托兒所



照片說明



辦公室空間狹小，外氣不足



所內中庭概況



教室西曬延重，空調效率不足



戶外走廊均齊度不足，晝光使用效率差



教室缺乏吸音材料，反射率大，聲音能量無法消除



教室作業面照度不足，均齊度欠佳

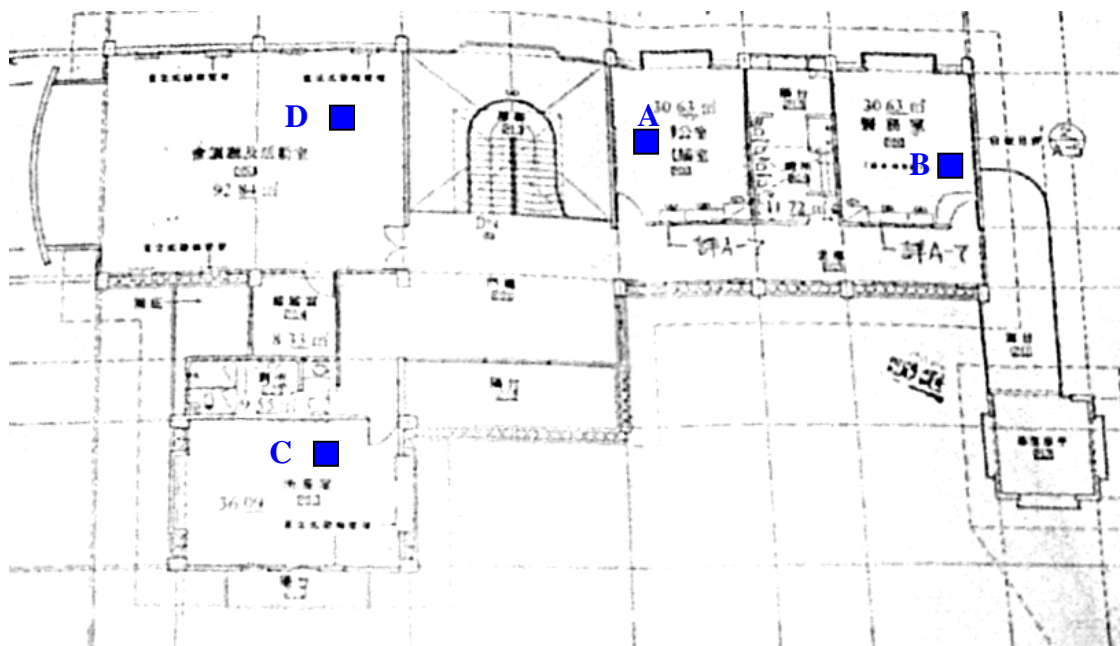
表 3-15 案例 C3 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		C1									
區位		彰化縣									
空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式
A	活動室	2	70	3	自然通風	C	中班	2	70	3	自然通風
B	大班	2	70	3		D	小班	2	70	3	
評估因子		基準值	監測點實測值				問題點說明		總評		
			A	B	C	D					
溫度 (°C)		23~28	32.6	32.2	30.9	32.5	空間無開空調		×		
相對濕度 (%)		40~70	65.8	70.2	67.4	68.8	實測值尚屬舒適範圍內		○		
風速 (m/s)		0.35(0.5)	0.05	0.42	0.3	0.29	A 區空氣滯留		×		
二氧化碳 (ppm)		1000 以下	780	470	1540	590	C 區為午睡房，人數過多		×		
一氧化碳 (ppm)		9 以下	0.4	0	0	0	實測值尚屬舒適範圍內		○		
粉塵 (mg/m ³)		0.15 以下	0.016	0.047	0.009	0.032	實測值尚屬舒適範圍內		○		
照度 (Lux)		依空間用途而定	320	300	260	400	全區均照度不足		×		
噪音 (dB(A))		56 以下	53	56.7	54	51	小朋友午睡		○		
其他		實測時為學童午睡時間，於 C 區午睡，以此 C 區二氧化碳超過基準 A 區無開窗通風，空氣停滯 園區內無辦公室，老師在教室內辦公 響應節能減碳，教室並無開啟空調設備，為午睡時開啟									
備註		1. 教室裝修材料為：地板木質地板，天花板為明架礦纖天花板，水泥粉刷牆面，塑膠傢俱 2. 托兒所位於社區服務中心二樓，戶外正在施工 3. 實測期間為午睡時間，故無噪音困擾									

註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「×」為需改善；「○」為不需改善

C1 托兒所



■ 室內環境因子監測點

照片說明



檢驗線空間之溫度受氣候環境影響，溫度偏高。



教室晝光率使用佳，但室內溫度過高



學童集中睡午覺，導致C區空間二氧化碳超過健康值



室內開啟空調並無新鮮外氣引入，導致空氣流動不佳



教室缺乏吸音材料，反射率大，聲音能量無法消除



戶外未面臨主要道路，背景噪音較低

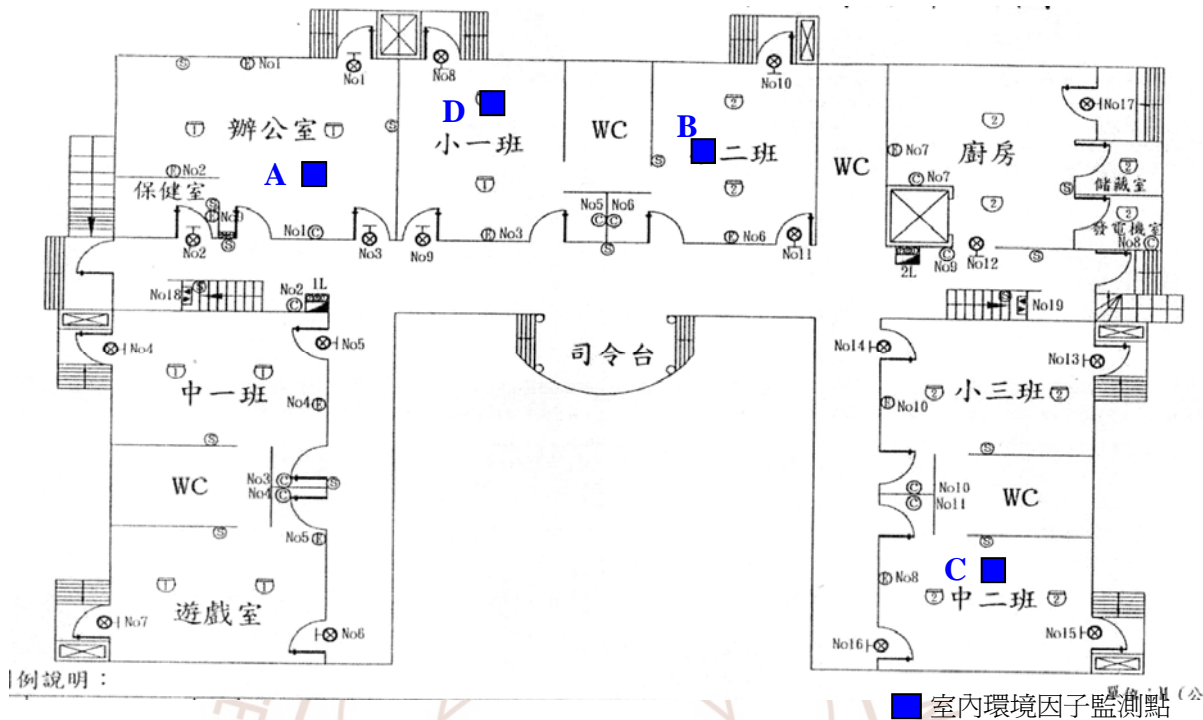
表 3-16 案例 C2 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		C2									
區位		彰化縣									
空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式
A	辦公室	2	88.2	3	自然通風	C	中班	2	108	3	自然通風
B	大班	2	93.24	3		D	小班	2	102	3	
評估因子		基準值	監測點實測值				問題點說明		總評		
			A	B	C	D					
溫度 (°C)		23~28	<u>28.8</u>	27.9	<u>28.5</u>	<u>28.4</u>	A、C、D 區溫度稍高		×		
相對濕度 (%)		40~70	57.2	67.8	66.2	63.1	實測值尚屬舒適範圍內		○		
風速 (m/s)		0.35(0.5)	0.29	0.2	0.31	0.095	實測值尚屬舒適範圍內		○		
二氧化碳 (ppm)		1000 以下	560	370	520	450	實測值尚屬舒適範圍內		○		
一氧化碳 (ppm)		9 以下	0	0	0	0	實測值尚屬舒適範圍內		○		
粉塵 (mg/m ³)		0.15 以下	0.017	0.027	0.019	0.032	實測值尚屬舒適範圍內		○		
照度 (Lux)		依空間用途而定	1200	890	726	963	實測值尚屬舒適範圍內		○		
噪音 (dB(A))		56 以下	<u>69.3</u>	<u>79.8</u>	<u>77.7</u>	<u>78.3</u>	小朋友活動聲音較大		×		
其他		教室有使用空調設備，但設定溫度稍高，故較室內溫度超過健康值 教室無吸音設備，學童聲音吵雜									
備註		1. 辦公室裝修材料為：地板塑膠地板，天花板為明架礦纖天花板，水泥粉刷牆面，OA 傢俱 2. 教室裝修材料為：地板木質地板，天花板為明架礦纖天花板，水泥粉刷牆面，木質傢俱									

註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「×」為需改善；「○」為不需改善

C2 托兒所



照片說明

<p>教室使用空調設備，無開窗通風。</p>	<p>室內照度不足。</p>	<p>C區西曬嚴重</p>
<p>所內均齊度差，容易導致學童行動安全</p>	<p>走廊長且深，不利空氣流通</p>	<p>教室談話之噪音大，吸音效果差。</p>

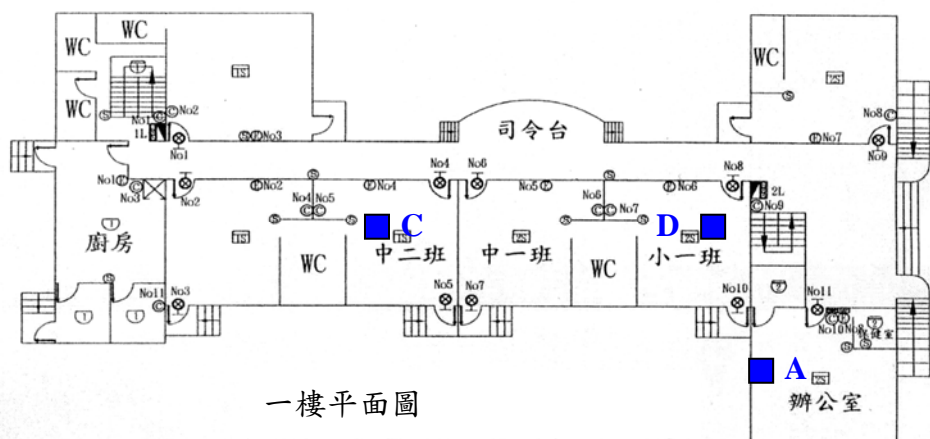
表 3-17 案例 C3 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		C3									
區位		彰化縣									
空間名稱	樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱	樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式		
A	辦公室	1	42	4	自然通風	C	中班	1	75	4	自然通風
B	大班	2	75	4		D	小班	1	75	4	
評估因子	基準值	監測點實測值				問題點說明	總評				
		A	B	C	D						
溫度 (°C)	23~28	<u>30</u>	<u>30.9</u>	<u>29.1</u>	<u>30.2</u>	空間無開空調	×				
相對濕度 (%)	40~70	55.2	69.5	61.4	59.9	實測值尚屬舒適範圍內	○				
風速 (m/s)	0.35(0.5)	0.22	0.25	0.24	0.15	實測值尚屬舒適範圍內	○				
二氧化碳 (ppm)	1000 以下	490	540	620	590	實測值尚屬舒適範圍內	○				
一氧化碳 (ppm)	9 以下	0	0	0	0	實測值尚屬舒適範圍內	○				
粉塵 (mg/m ³)	0.15 以下	0.008	0.013	0.004	0.008	實測值尚屬舒適範圍內	○				
照度 (Lux)	依空間用途而定	870	<u>449</u>	629	713	B 區照度稍不足	×				
噪音 (dB(A))	56 以下	51	<u>76</u>	<u>65.2</u>	<u>72</u>	小朋友活動聲音較大	×				
其他	響應節能減碳，教室並無開啟空調設備，導致室內溫度高過基準 教室無吸音設備，學童聲音吵雜 B 區室內燈具不足，因此照度未達基準										
備註	1. 辦公室裝修材料為：地板塑膠地板，天花板為明架礦纖天花板，水泥粉刷牆面，OA 傢俱 2. 教室裝修材料為：地板木質地板，天花板為明架礦纖天花板，水泥粉刷牆面，木質傢俱 3. 辦公室西曬嚴重，使用窗簾遮光										

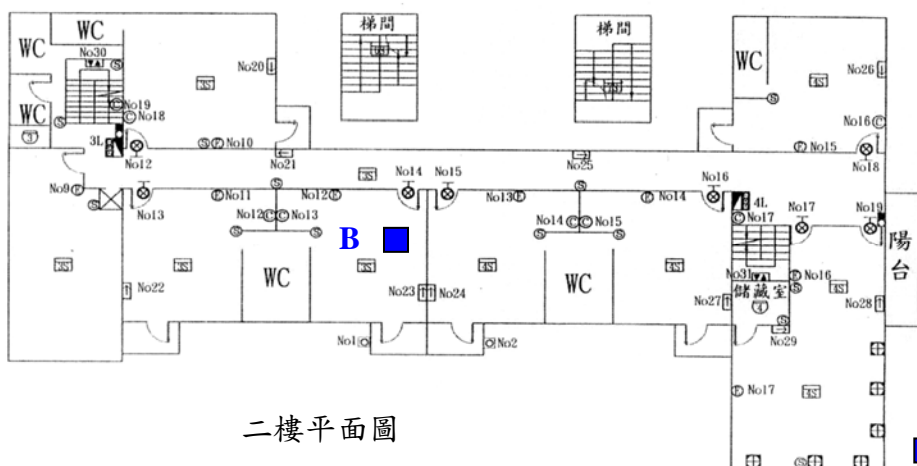
註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「×」為需改善；「○」為不需改善

C3 托兒所



一樓平面圖



二樓平面圖

■ 室內環境因子監測點

照片說明



教室為了阻擋西曬將窗簾拉起，使新鮮外氣無法進入



辦公室內均齊度不足



教室外中央走廊不利空氣對流，無法引入新鮮外氣



半戶外走廊空氣對流較佳



教室室內作業面照度充足



托兒所外觀現況

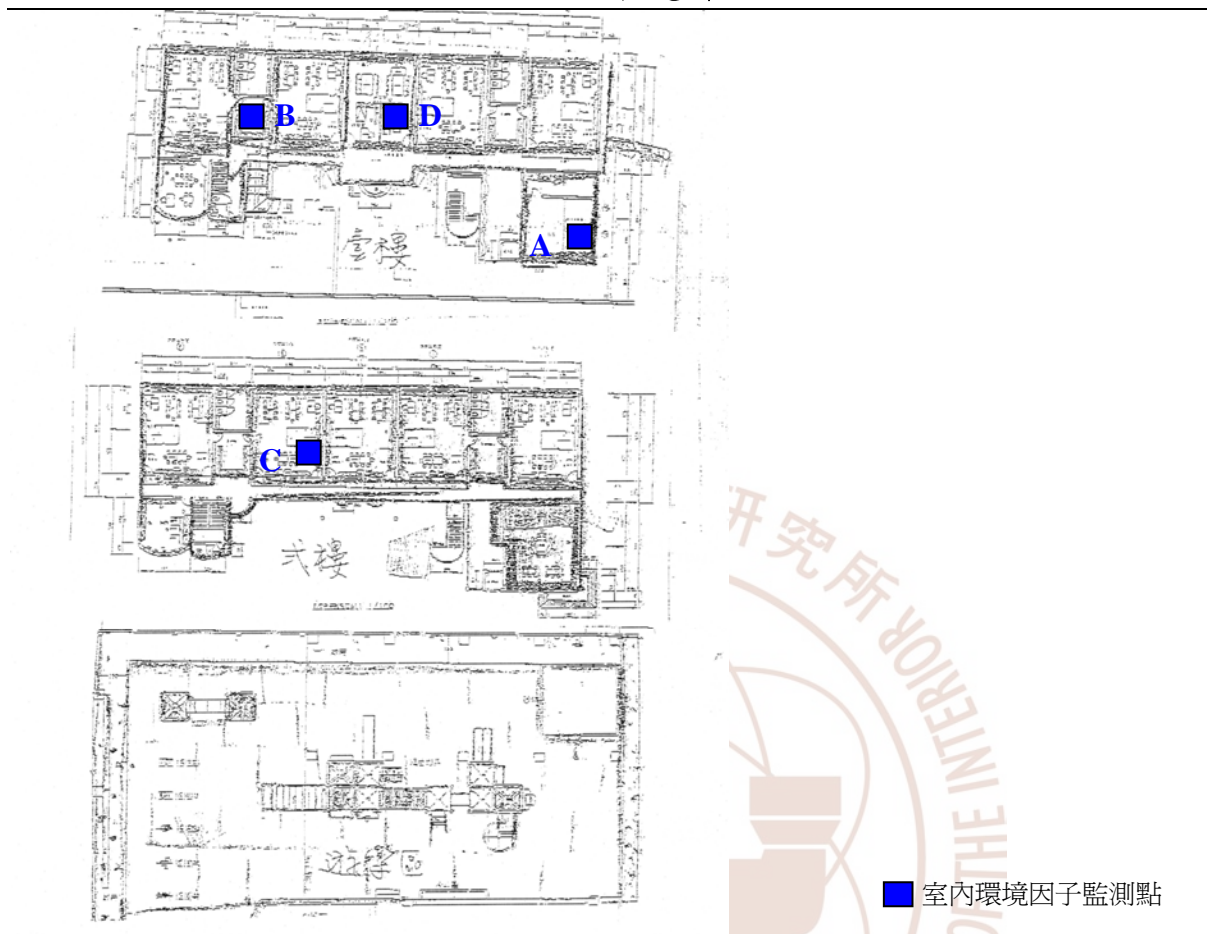
表 3-18 案例 S1 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		S1									
區位		高雄縣									
空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式
A	辦公室	1	40	3	自然通風	C	中班	1	50	3	自然通風
B	大班	2	50	3		D	小班	1	50	3	
評估因子		基準值	監測點實測值				問題點說明		總評		
			A	B	C	D					
溫度 (°C)		23~28	31	27.3	29.4	28.7	室內空調效率不佳		×		
相對濕度 (%)		40~70	45.7	44.1	56.8	65	實測值尚屬舒適範圍內		○		
風速 (m/s)		0.35(0.5)	0.42	0.36	0.35	0.36	實測值尚屬舒適範圍內		○		
二氧化碳 (ppm)		1000 以下	830	990	1300	1900	C、D 區無開窗通風		×		
一氧化碳 (ppm)		9 以下	0	0	0	0	實測值尚屬舒適範圍內		○		
粉塵 (mg/m ³)		0.15 以下	0.003	0	0.004	0.004	實測值尚屬舒適範圍內		○		
照度 (Lux)		依空間用途而定	312	550	446	446	A、C、D 區照度不足		×		
噪音 (dB(A))		56 以下	57.6	57.4	58	57	小朋友活動聲音較大		×		
其他		實測時間為學童剛睡完午覺期間，故室內二氧化碳過高或接近健康值極限 托兒所與鄰房十分接近，阻礙通風 A、C、D 區室內燈具不足，且裝設位置不佳									
備註		1. 辦公室裝修材料為：地板塑膠地板，天花板為明架礦纖天花板，水泥粉刷牆面，OA 傢俱 2. 教室裝修材料為：地板磁磚地板，天花板為明架礦纖天花板，水泥粉刷牆面，木質傢俱 3. 實測期間 A 區人數 3 人，B 區 5 人，C 區 6 人，D 區 23 人									

註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「×」為需改善；「○」為不需改善

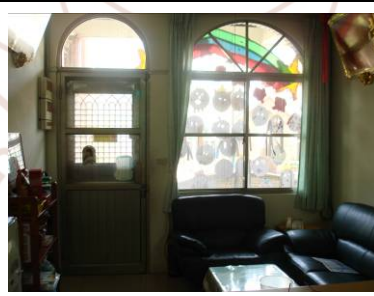
S1 托兒所



照片說明



辦公室現況



辦公室均齊度不足



教室晝光使用不佳,均齊度不良



辦公室緊鄰住宅後院,阻礙通風以及易受住宅廢氣干擾



廁所位於兩間教室之間,有生物性顧慮



托兒所外觀現況

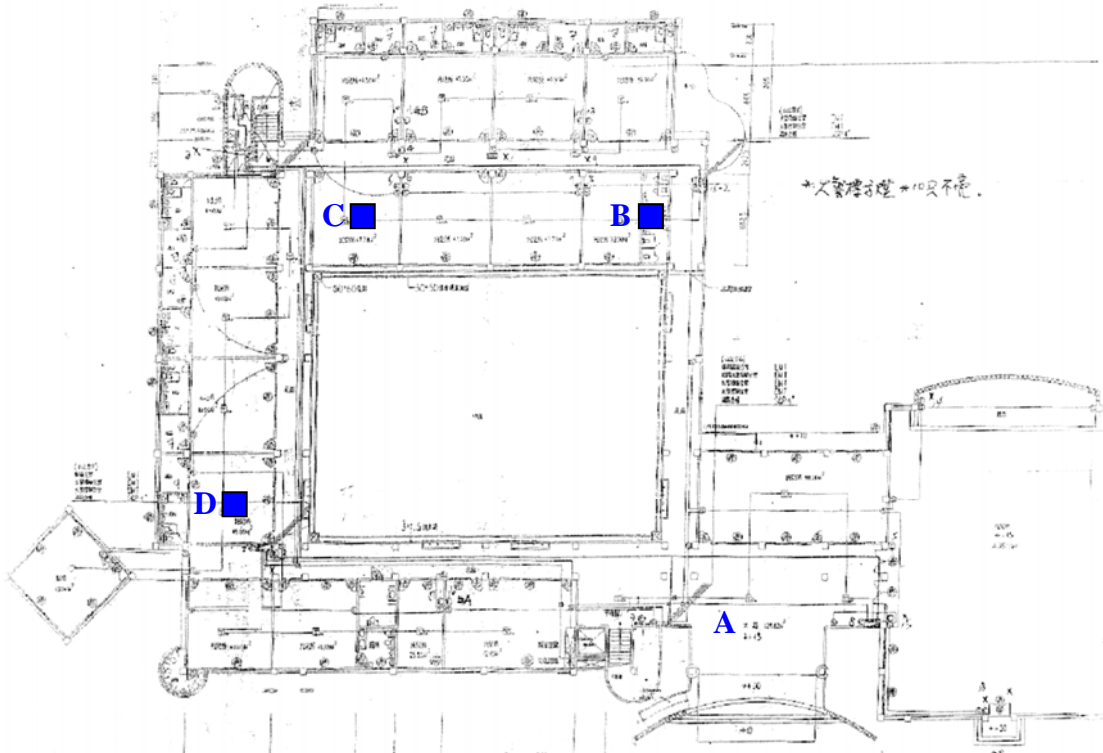
表 3-19 案例 S2 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		S2									
區位		高雄縣									
空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式
A	辦公室	2	88.2	3	自然通風	C	中班	2	108	3	自然通風
B	大班	2	93.24	3		D	小班	2	102	3	
評估因子		基準值		監測點實測值				問題點說明		總評	
				A	B	C	D				
溫度 (°C)		23~28		31.9	32.2	32.6	30.4	全區溫度稍高		×	
相對濕度 (%)		40~70		61.6	57.8	62.2	60.1	實測值尚屬舒適範圍內		○	
風速 (m/s)		0.35(0.5)		0.34	0.44	0.29	0.24	實測值尚屬舒適範圍內		○	
二氧化碳 (ppm)		1000 以下		550	480	530	610	實測值尚屬舒適範圍內		○	
一氧化碳 (ppm)		9 以下		0	0	0	0	實測值尚屬舒適範圍內		○	
粉塵 (mg/m ³)		0.15 以下		0.033	0.065	0.081	0.041	實測值尚屬舒適範圍內		○	
照度 (Lux)		依空間用途而定		790	840	520	880	實測值尚屬舒適範圍內		○	
噪音 (dB(A))		56 以下		60.1	70.8	70.3	59.9	小朋友活動聲音較大		×	
其他		教室無吸音設備，學童聲音吵雜 教室無使用空調設備，導致室內溫度超過基準值									
備註		1. 辦公室裝修材料為：地板塑膠地板，天花板為明架礦纖天花板，水泥粉刷牆面，OA 傢俱 2. 教室裝修材料為：地板磁磚地板，天花板為明架礦纖天花板，水泥粉刷牆面，木質傢俱									

註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「×」為需改善；「○」為不需改善

S2 托兒所



照片說明



室內空間人數密度過高



室內照度不足。



C區西曬嚴重



教室室內照度均齊度差。



中央空調輔助風扇，但無引入外氣



教室談話之噪音大，吸音效果差。

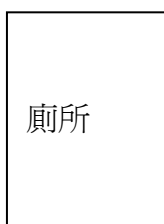
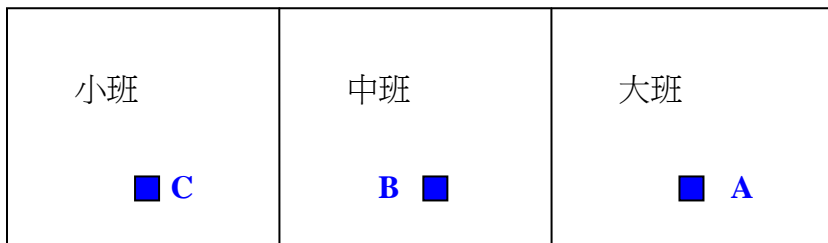
表 3-20 案例 S3 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		S3									
區位		嘉義縣									
空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式
A	大班	1	35	2.5	自然通風	C	小班	2	35	2.5	自然通風
B	中班	1	35	2.5		D					
評估因子		基準值	監測點實測值				問題點說明				總評
			A	B	C	D					
溫度 (°C)		23~28	30	29.6	30.1		室內無開啟空調				×
相對濕度 (%)		40~70	56.1	59.3	54.4		實測值尚屬舒適範圍內				○
風速 (m/s)		0.35(0.5)	0.31	0.2	0.16		實測值尚屬舒適範圍內				○
二氧化碳 (ppm)		1000 以下	980	420	950		實測值尚屬舒適範圍內				○
一氧化碳 (ppm)		9 以下	0	0	0		實測值尚屬舒適範圍內				○
粉塵 (mg/m ³)		0.15 以下	0.025	0.009	0.018		實測值尚屬舒適範圍內				○
照度 (Lux)		依空間用途而定	455	375	249		全區照度不足				×
噪音 (dB(A))		56 以下	85	64	65.5		小朋友活動聲音較大				×
其他		教室無使用空調設備，導致室內溫度超過基準值 教室無吸音設備，學童聲音吵雜									
備註		1. 托兒所辦公室於農會理，故無法量測 2. 實測期間 A 區 30 人，B 區 0 人，C 區 22 人 3. 教室裝修材料為：地板磨石子地板，天花板為明架礦纖天花板，水泥粉刷牆面，木質傢俱									

註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「×」為需改善；「○」為不需改善

S3 托兒所



■ 室內環境因子監測點

照片說明



靠近轉角處的教室採光較差



使用空調時缺乏新鮮外氣的引入



托兒所和鄉公所共用同建物



教室空間大小不足, CO2 累積快



教室內採光和照明良好



室外活動場, 僅塑膠地毯蓋於水泥硬鋪面上, 須多留意孩童安全

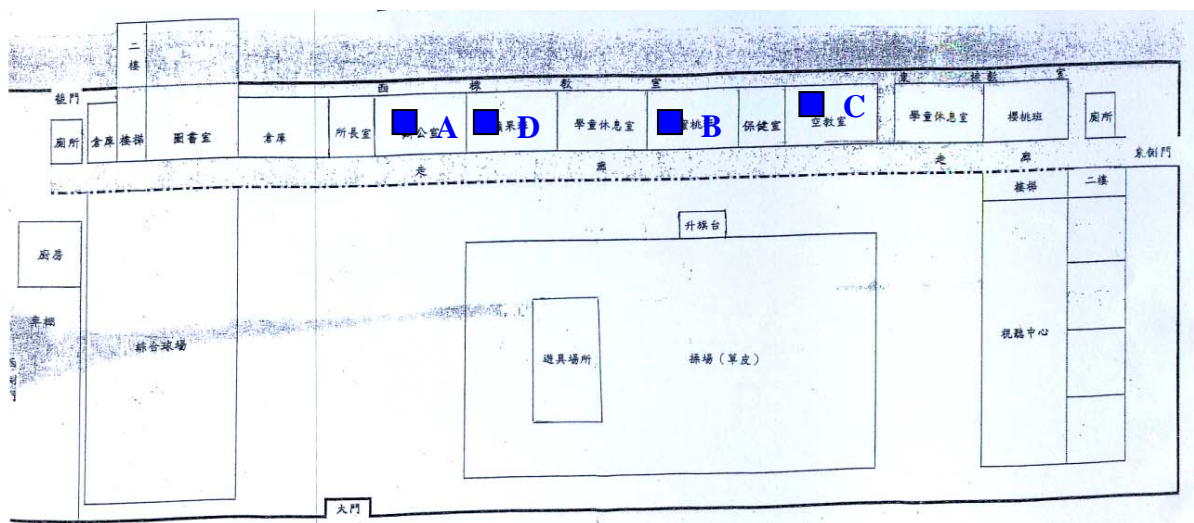
表 3-21 案例 S4 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		S4									
區位		台南縣									
空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式
A	辦公室	2	88.2	3	自然通風	C	中班	2	108	3	自然通風
B	大班	2	93.24	3		D	小班	2	102	3	
評估因子		基準值		監測點實測值				問題點說明		總評	
				A	B	C	D				
溫度 (°C)		23~28		<u>30.7</u>	<u>29.8</u>	<u>29.4</u>	<u>30.4</u>	全區溫度稍高		×	
相對濕度 (%)		40~70		57.2	67.8	66.2	63.1	實測值尚屬舒適範圍內		○	
風速 (m/s)		0.35(0.5)		0.29	0.2	0.31	0.095	實測值尚屬舒適範圍內		○	
二氧化碳 (ppm)		1000 以下		440	533	678	467	實測值尚屬舒適範圍內		○	
一氧化碳 (ppm)		9 以下		0	0	0	0	實測值尚屬舒適範圍內		○	
粉塵 (mg/m ³)		0.15 以下		0.033	0.065	0.081	0.041	實測值尚屬舒適範圍內		○	
照度 (Lux)		依空間用途而定		1200	890	726	963	實測值尚屬舒適範圍內		○	
噪音 (dB(A))		56 以下		<u>69.3</u>	<u>79.8</u>	<u>77.7</u>	<u>78.3</u>	小朋友活動聲音較大		×	
其他		教室無使用空調設備，導致室內溫度超過基準值 教室無吸音設備，學童聲音吵雜									
備註		1. 教室裝修材料為：地板磨石子地板，天花板為明架礦纖天花板，水泥粉刷牆面，木質傢俱 2. 辦公室裝修材料為：地板塑膠地板，天花板為明架礦纖天花板，水泥粉刷牆面，OA 傢俱 3. 教室裝修材料為：地板磁磚地板，天花板為明架礦纖天花板，水泥粉刷牆面，木質傢俱									

註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「×」為需改善；「○」為不需改善

S4 托兒所



■ 室內環境因子監測點

照片說明



採自然通風和風扇輔助，外氣混合度足夠



原為國小改為托兒所，鋪面形式仍為硬鋪面，需注意安全問題



室內溫度偏高，較容易感到悶熱



教室室內均齊度差。



遊戲區日曬問題嚴重



面臨主要道路，教室談話之噪音大，吸音效果差。

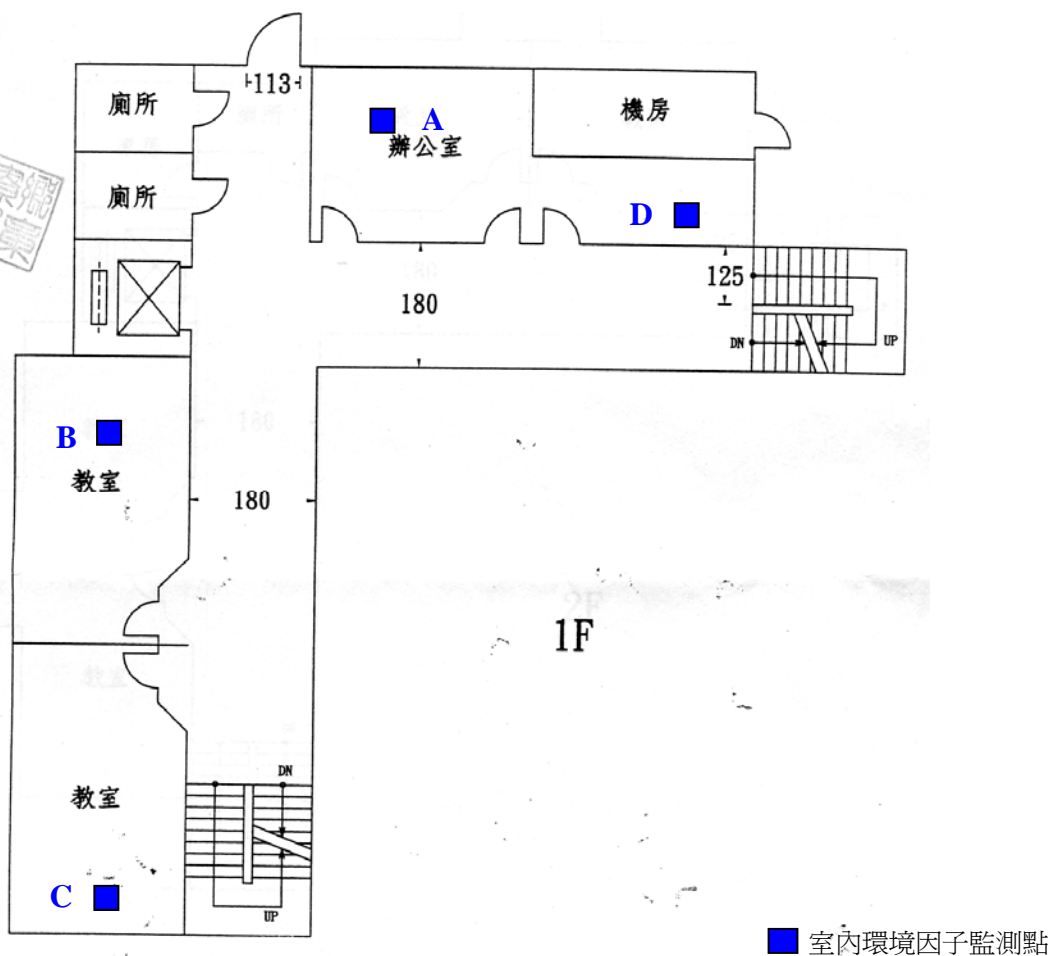
表 3-22 案例 S5 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		S5									
區位		高雄縣									
空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式
A	辦公室	1	30	3		C	中班	2	45	3	
B	大班	3	45	3		D	小班	1	25	3	
評估因子		基準值	監測點實測值				問題點說明		總評		
			A	B	C	D					
溫度 (°C)		23~28	32.5	32.9	32.5	32.6	室內無開啟空調		×		
相對濕度 (%)		40~70	63	60.8	62.2	61.2	實測值尚屬舒適範圍內		○		
風速 (m/s)		0.35(0.5)	0.13	0.21	0.38	0.37	實測值尚屬舒適範圍內		○		
二氧化碳 (ppm)		1000 以下	470	490	360	410	實測值尚屬舒適範圍內		○		
一氧化碳 (ppm)		9 以下	0	0	0	0	實測值尚屬舒適範圍內		○		
粉塵 (mg/m ³)		0.15 以下	0.015	0.006	0.009	0.015	實測值尚屬舒適範圍內		○		
照度 (Lux)		依空間用途而定	576	575	712	738	實測值尚屬舒適範圍內		○		
噪音 (dB(A))		56 以下	65.3	64.3	85.4	70.4	小朋友活動聲音較大		×		
其他		教室無使用空調設備，導致室內溫度超過基準值 教室無吸音設備，學童聲音吵雜 室內燈具無防眩光格柵，有眩光疑慮									
備註		1. 實測時 A 區人數 3 人，B 區 21 人，C 區 22 人，D 區 25 人 2. 教室裝修材料為：地板磨石子地板，天花板為水泥粉刷天花板，水泥粉刷牆面，木質傢俱									

註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「×」為需改善；「○」為不需改善

S5 托兒所



照片說明



室內平均溫度過高



相對溼度偏高，體感悶熱



教室人員密度適當



教室部分位置風速高於基準，易造成風擊的不適感



睡眠教室門窗經常緊閉，空氣流通性不佳



孩童活動時產生的噪音級過高

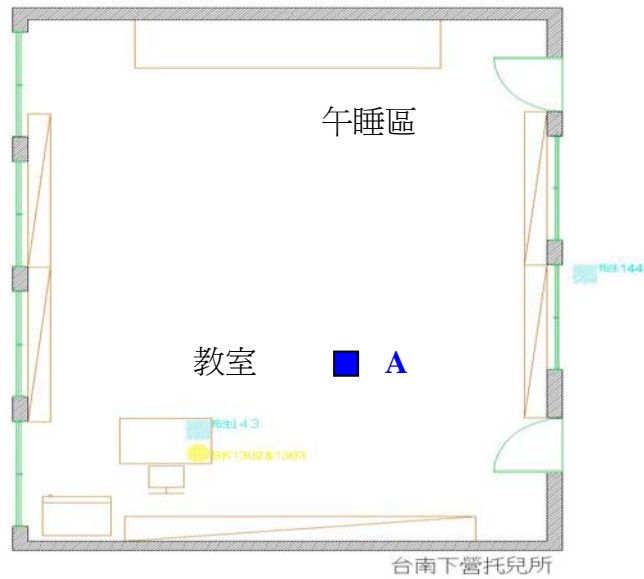
表 3-23 案例 S6 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		S6									
區位		屏東縣									
空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式
A	教室	1	73.44	3		C					
B						D					
評估因子	基準值	監測點實測值				問題點說明	總評				
		A	B	C	D						
溫度 (°C)	23~28	33.4				室內無開啟空調	×				
相對濕度 (%)	40~70	56.3				實測值尚屬舒適範圍內	○				
風速 (m/s)	0.35(0.5)	0.32				實測值尚屬舒適範圍內	○				
二氧化碳 (ppm)	1000 以下	520				實測值尚屬舒適範圍內	○				
一氧化碳 (ppm)	9 以下	0				實測值尚屬舒適範圍內	○				
粉塵 (mg/m ³)	0.15 以下	0.023				實測值尚屬舒適範圍內	○				
照度 (Lux)	依空間用途而定	329				A 區照度不足	×				
噪音 (dB(A))	56 以下	80.2				小朋友活動聲音較大	×				
其他	山區托兒所無空調設備 山區風勢較強，空氣流通佳										
備註	1. 教室裝修材料為：地板磁磚地板，天花板為明架礦纖天花板，水泥粉刷牆面，木質傢俱										

註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「×」為需改善；「○」為不需改善

S6 托兒所

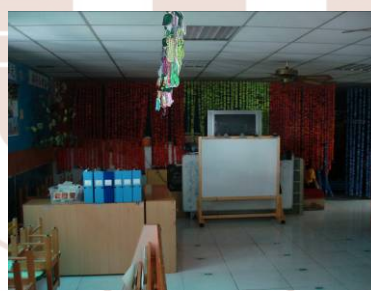


■ 室內環境因子監測點

照片說明



托兒所外部空間，作為停車使用居多，缺乏孩童的戶外遊戲場



室內以吊簾隔出背後孩童睡眠休息空間，但也讓空氣流通降低



室外遠窗側的自然採光不足



後側的戶外教學空間，棚架過低造成採光不足



地面為磁磚硬鋪面



週遭環境現況，綠被量充足，視覺景觀的條件良好

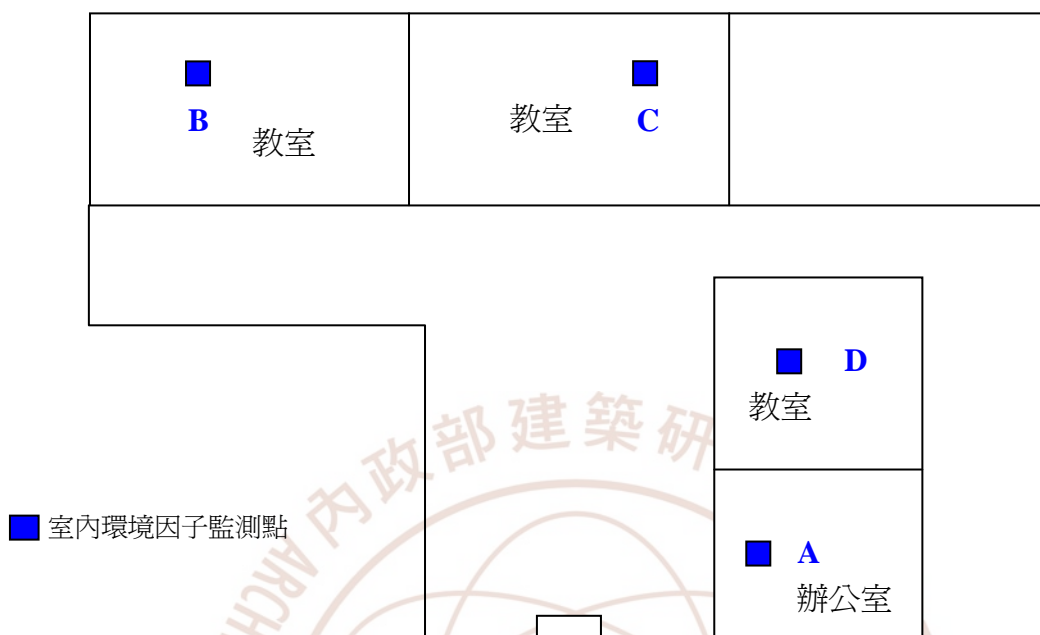
表 3-24 案例 S7 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		S7									
區位		屏東縣									
空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式
A	辦公室	1	20	3		C	中班	1	36	3	
B	大班	1	36	3		D	小班	1	36	3	
評估因子		基準值	監測點實測值				問題點說明		總評		
			A	B	C	D					
溫度 (°C)		23~28	33.2	33.4	33.3	33.5	室內無開啟空調		×		
相對濕度 (%)		40~70	53.7	54.2	55.1	55.8	實測值尚屬舒適範圍內		○		
風速 (m/s)		0.35(0.5)	0.46	0.36	0.35	0.21	實測值尚屬舒適範圍內		○		
二氧化碳 (ppm)		1000 以下	620	450	480	570	實測值尚屬舒適範圍內		○		
一氧化碳 (ppm)		9 以下	0	0	0	0	實測值尚屬舒適範圍內		○		
粉塵 (mg/m ³)		0.15 以下	0.028	0.028	0.024	0.025	實測值尚屬舒適範圍內		○		
照度 (Lux)		依空間用途而定	269	534	482	563	A、C 區照度不足		×		
噪音 (dB(A))		56 以下	51.2	50.8	49.4	52.7	小朋友午睡		○		
其他		實測時間為學童午睡時間，故噪音值較低 本所無空調設備，為鄉村非空調型托兒所									
備註		1. 教室裝修材料為：地板磨石子地板，天花板為明架礦纖天花板，水泥粉刷牆面，木質傢俱 2. 辦公室裝修材料為：地板塑膠地板，天花板為明架礦纖天花板，水泥粉刷牆面，OA 傢俱									

註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「×」為需改善；「○」為不需改善

S7 托兒所



照片說明



托兒所外觀，外部有大片植草磚空地



半戶外教學空間，採光和通風狀態皆良好



辦公室的使用空間明顯不足，現況為辦公/儲藏共用



半戶外遊戲區，雖有遮棚但仍感覺悶熱



教室內無排風設備，室內二氧化碳濃度易過高



外部環境景觀良好

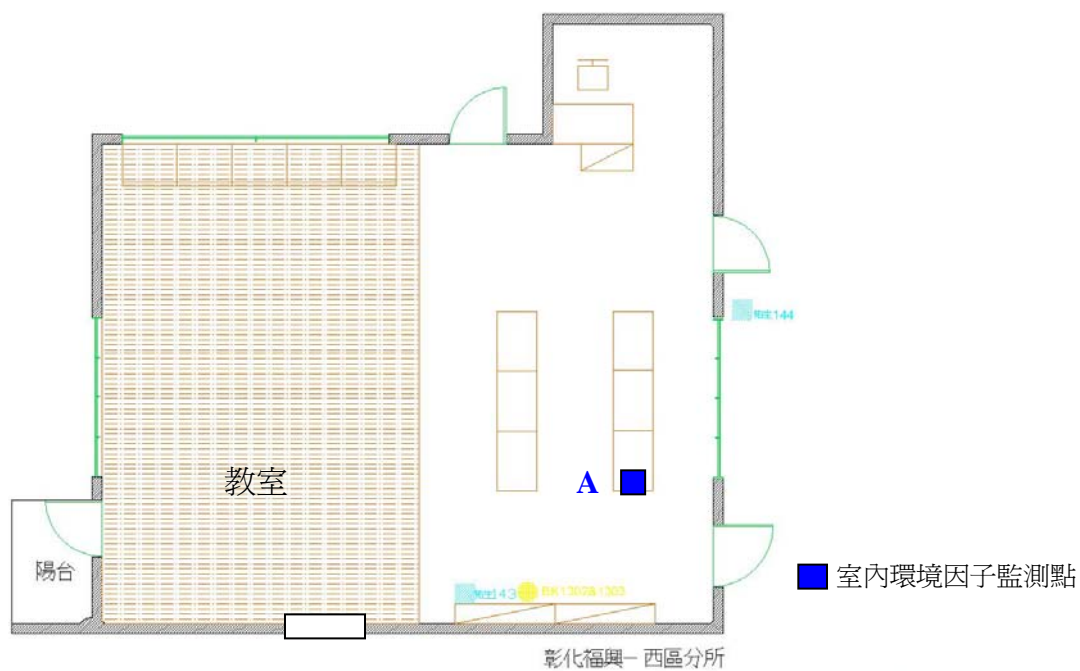
表 3-25 案例 S8 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		S8									
區位		屏東縣									
空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式
A	教室	1	160	3	自然通風	C					
B						D					
評估因子		基準值	監測點實測值				問題點說明				總評
			A	B	C	D					
溫度 (°C)		23~28	34				室內無開啟空調				×
相對濕度 (%)		40~70	52.7				實測值尚屬舒適範圍內				○
風速 (m/s)		0.35(0.5)	0.36				實測值尚屬舒適範圍內				○
二氧化碳 (ppm)		1000 以下	610				實測值尚屬舒適範圍內				○
一氧化碳 (ppm)		9 以下	0				實測值尚屬舒適範圍內				○
粉塵 (mg/m ³)		0.15 以下	0.024				實測值尚屬舒適範圍內				○
照度 (Lux)		依空間用途而定	190				A 區照度不足				×
噪音 (dB(A))		56 以下	80.2				小朋友活動聲音較大				×
其他		本所無空調設備，為鄉村非空調型托兒所 教室室內無吸音設備，學童噪音吵雜 老師辦公室與教室合併 教室燈具嚴重不足，導致照度未達健康值									
備註		1. 本所位於社區活動中心內 2. 教室裝修材料為：地板磨石子地板，天花板為明架礦纖天花板，水泥粉刷牆面，木質傢俱									

註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「×」為需改善；「○」為不需改善

S8 托兒所



照片說明



托兒所外觀, 建築體較老舊



室內部份空間照度不足



室內放置物過多, 缺少儲藏空間



室內溫度過高, 感覺悶熱



孩童活動期間噪音量過高



教室出入口現況

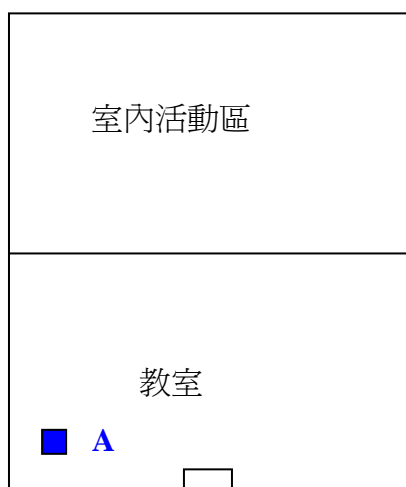
表 3-26 案例 S9 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		S9								
區位		屏東縣								
空間名稱	樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱	樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	
A	教室	1	160	3	自然通風	C				
B										
評估因子	基準值	監測點實測值				問題點說明	總評			
		A	B	C	D					
溫度 (°C)	23~28	34.5				室內無開啟空調	×			
相對濕度 (%)	40~70	53.2				實測值尚屬舒適範圍內	○			
風速 (m/s)	0.35(0.5)	0.32				實測值尚屬舒適範圍內	○			
二氧化碳 (ppm)	1000 以下	560				實測值尚屬舒適範圍內	○			
一氧化碳 (ppm)	9 以下	0				實測值尚屬舒適範圍內	○			
粉塵 (mg/m ³)	0.15 以下	0.035				實測值尚屬舒適範圍內	○			
照度 (Lux)	依空間用途而定	473				A 區照度不足	×			
噪音 (dB(A))	56 以下	73.9				小朋友活動聲音較大	×			
其他	本所無空調設備，為鄉村非空調型托兒所 教室室內無吸音設備，學童噪音吵雜 老師辦公室與教室合併，學生人數少 教室燈具不足，導致照度未達健康值									
備註	1. 教室裝修材料為：地板為塑膠地板，天花板為明架礦纖天花板，磁磚牆面，木質傢俱 2. 本所與南河國小合併									

註 1：實測值為初勘之平均值。

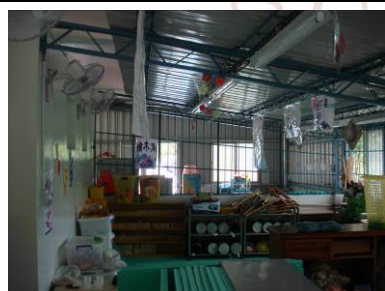
註 2：總評之符號「×」為需改善；「○」為不需改善

S9 托兒所



■ 室內環境因子監測點

照片說明



後側廚房空間, 和教室直接相連



室內溫度過高



教室內平均照度不足



托兒所外為小學的角落空間, 也缺少適合孩童的戶外遊戲場地



托兒所外觀, RC 單棟平屋頂



室內空間使用密度過高, 孩童的活動空間不足

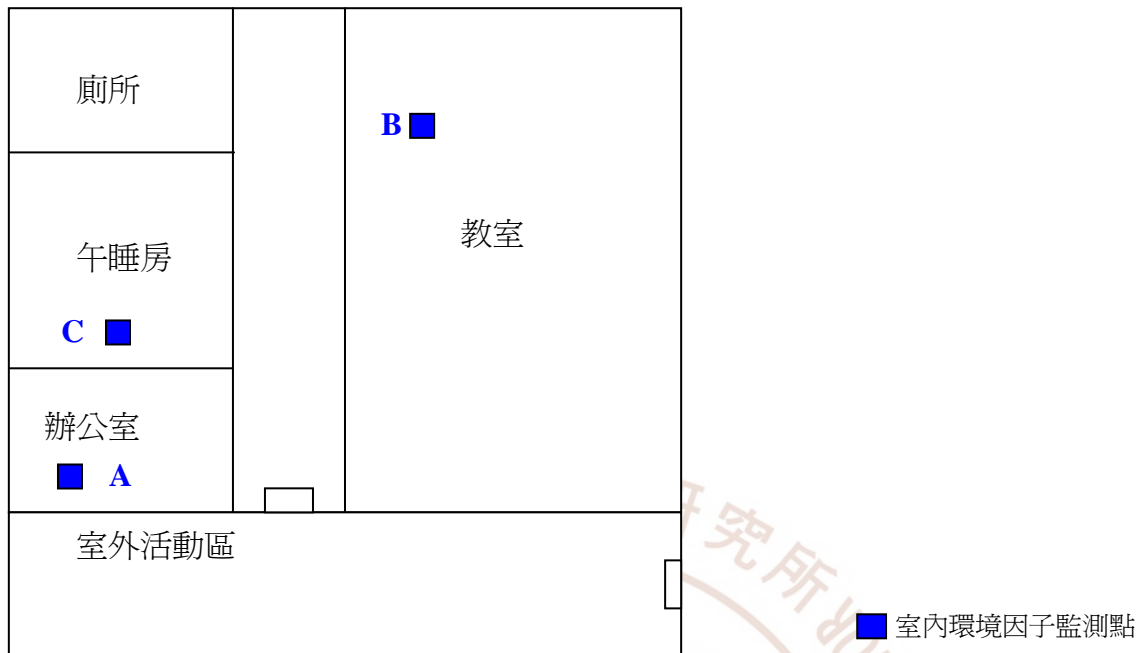
表 3-27 案例 S10 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		S10									
區位		屏東縣									
空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式
A	辦公室	1	25	3.5		C	午睡房	1	25	3.5	
B	教室	1	47.04	3.5							
評估因子		基準值	監測點實測值				問題點說明		總評		
			A	B	C	D					
溫度 (°C)		23~28	<u>32</u>	<u>31.2</u>	<u>32.5</u>		室內無開啟空調		×		
相對濕度 (%)		40~70	60.9	64	60.2		實測值尚屬舒適範圍內		○		
風速 (m/s)		0.35(0.5)	0	0.24	0		實測值尚屬舒適範圍內		○		
二氧化碳 (ppm)		1000 以下	450	820	430		實測值尚屬舒適範圍內		○		
一氧化碳 (ppm)		9 以下	0	0	0		實測值尚屬舒適範圍內		○		
粉塵 (mg/m ³)		0.15 以下	0.66	0.66	0.66		實測值尚屬舒適範圍內		○		
照度 (Lux)		依空間用途而定	<u>419</u>	<u>382</u>	690		A、B 區照度不足		×		
噪音 (dB(A))		56 以下	<u>62.6</u>	<u>64.3</u>	<u>69.3</u>		小朋友活動聲音較大		×		
其他		本所無空調設備，為鄉村非空調型托兒所 教室室內無吸音設備，學童噪音吵雜 老師辦公室與教室合併，學生人數少 教室燈具不足，導致照度未達健康值									
備註		1. 教室裝修材料為：地板為磨石子地板，天花板為水泥粉刷天花板，水泥粉刷牆面，塑膠傢俱 2. 午睡房裝修材料為：磨石子地板，天花板為水泥粉刷天花板，水泥粉刷牆面，塑膠傢俱									

註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「×」為需改善；「○」為不需改善

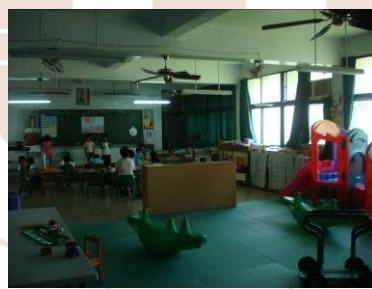
S10 托兒所



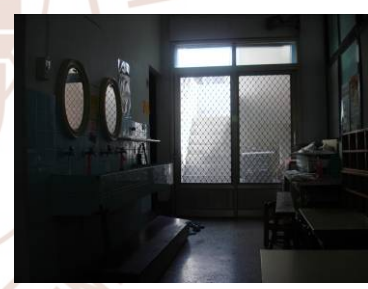
照片說明



教室內濕度值偏高, 易感悶熱



室內平均溫過高



走廊區的照度不足



孩童上課時的噪音量過高



孩童桌的照度不均



教室後遊戲區, 以塑膠地板區分

表 3-28 案例 S11 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		S11							
區位		屏東縣							
空間名稱	樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱	樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式
A	玩具室	1	21	3	自然通風				
B	教室	1	70	3					
評估因子	基準值	監測點實測值				問題點說明	總評		
		A	B	C	D				
溫度 (°C)	23~28	<u>31.7</u>	<u>31.2</u>			室內空調效率不佳	×		
相對濕度 (%)	40~70	68.1	52.3			實測值尚屬舒適範圍內	○		
風速 (m/s)	0.35(0.5)	0.42	0.33			實測值尚屬舒適範圍內	○		
二氧化碳 (ppm)	1000 以下	410	590			實測值尚屬舒適範圍內	○		
一氧化碳 (ppm)	9 以下	0	0			實測值尚屬舒適範圍內	○		
粉塵 (mg/m ³)	0.15 以下	0.015	0.008			實測值尚屬舒適範圍內	○		
照度 (Lux)	依空間用途而定	1450	<u>255</u>			B 區照度不足	×		
噪音 (dB(A))	56 以下	<u>64.3</u>	<u>72.2</u>			小朋友活動聲音較大	×		
其他	本所有空調設備但無開啟 教室室內無吸音設備，學童噪音吵雜 B 區教室燈具不足，導致照度未達健康值								
備註	1. 教室裝修材料為：地板為磨石子地板，天花板為水泥粉刷天花板，水泥粉刷牆面，塑膠傢俱 2. 實測時 A 區 2 人，B 區 15 人								

註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「×」為需改善；「○」為不需改善

S11

<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: blue; margin-right: 5px;"></div> A 辦公室 </div>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 15px; height: 15px; background-color: blue; margin-right: 5px;"></div> B </div> 教室	廁所	廚房

■ 室內環境因子監測點

照片說明



托兒所外觀現況



燈具不足，並無防眩格柵保護



室內空調冷氣設備不足，容易受到戶外天候影響



窗戶未開啟保持通風



室外走廊外觀現況，無植栽調控氣溫



教室南側無遮陽百葉，導致市內悶熱

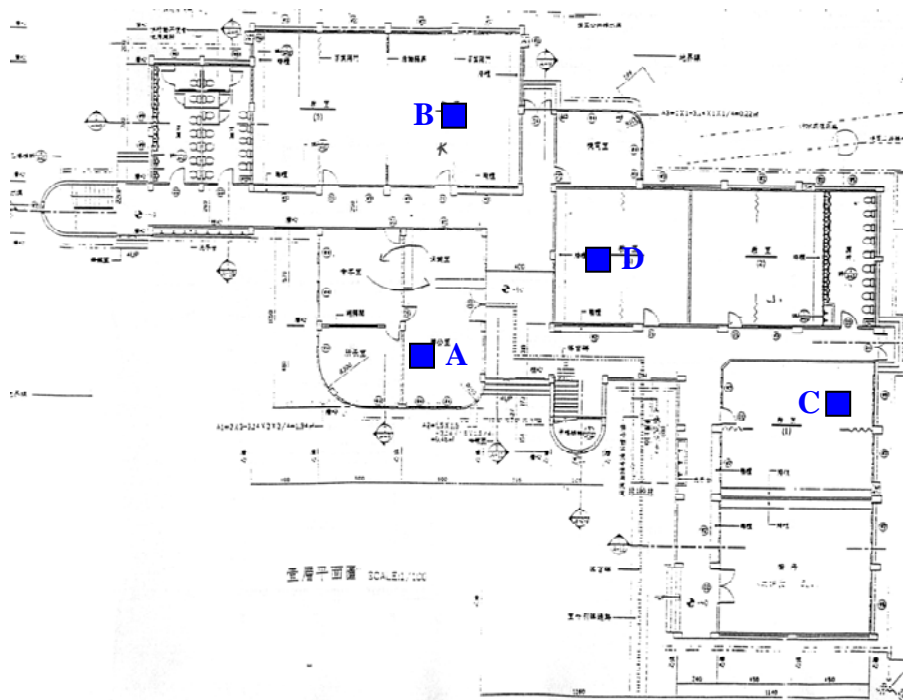
表 3-29 案例 S12 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		S12									
區位		屏東縣									
空間名稱	樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱	樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式		
A	辦公室	1	50	3		C	中班	2	72	3	
B	大班	1	72	3		D	小班	1	72	3	
評估因子	基準值	監測點實測值				問題點說明	總評				
		A	B	C	D						
溫度 (°C)	23~28	<u>32.4</u>	<u>29.5</u>	<u>29.9</u>	<u>28.7</u>	室內空調效率不佳	×				
相對濕度 (%)	40~70	64.9	44	<u>37.2</u>	55.5	C 區濕度過低	×				
風速 (m/s)	0.35(0.5)	0.31	0.24	0.20	0.34	實測值尚屬舒適範圍內	○				
二氧化碳 (ppm)	1000 以下	450	<u>2100</u>	<u>3000</u>	<u>3500</u>	B、C、D 區窗戶緊閉無通風	×				
一氧化碳 (ppm)	9 以下	0	0	0	0	實測值尚屬舒適範圍內	○				
粉塵 (mg/m ³)	0.15 以下	0.053	0.019	0.006	0.011	實測值尚屬舒適範圍內	○				
照度 (Lux)	依空間用途而定	<u>324</u>	<u>420</u>	<u>378</u>	<u>430</u>	全區照度不足	×				
噪音 (dB(A))	56 以下	<u>70</u>	52.1	50.7	51.6	小朋友活動聲音較大	×				
其他	A 區無空調設備，B、C、D 區有使用空調設備，但效率不佳 C 區相對濕度稍低，冷氣開啟時間較久 實測時間為學童午睡時間，無開門開窗通風，室內二氧化碳濃度過高 燈具無防眩格柵，易有眩光問題，且燈具稍嫌不足										
備註	1. 教室裝修材料為：地板為木質地板，天花板為水泥粉刷天花板，水泥粉刷牆面，木質傢俱 2. 辦公室裝修材料為：地板為磁磚地板，天花板為水泥粉刷，水泥粉刷牆面，OA 傢俱 3. 實測室內人數 A 區 2 人，B 區 27 人，C 區 26 人，D 區 24 人										

註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「×」為需改善；「○」為不需改善

S12 托兒所



■ 室內環境因子監測點

照片說明



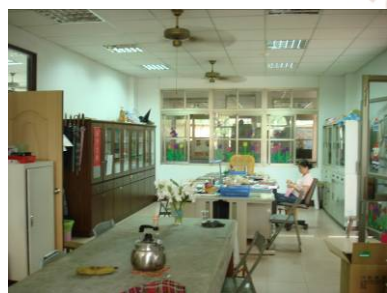
教室西曬嚴重，無遮陽設備輔助



教室亦有西曬疑慮，無百葉等遮陽設備



教室開啟空調設備，無隱入新鮮外氣，導致二氧化碳超過健康值



辦公室無空調設備，容易受天候影響室內溫熱環境



戶外走廊現況



托兒所外觀現況

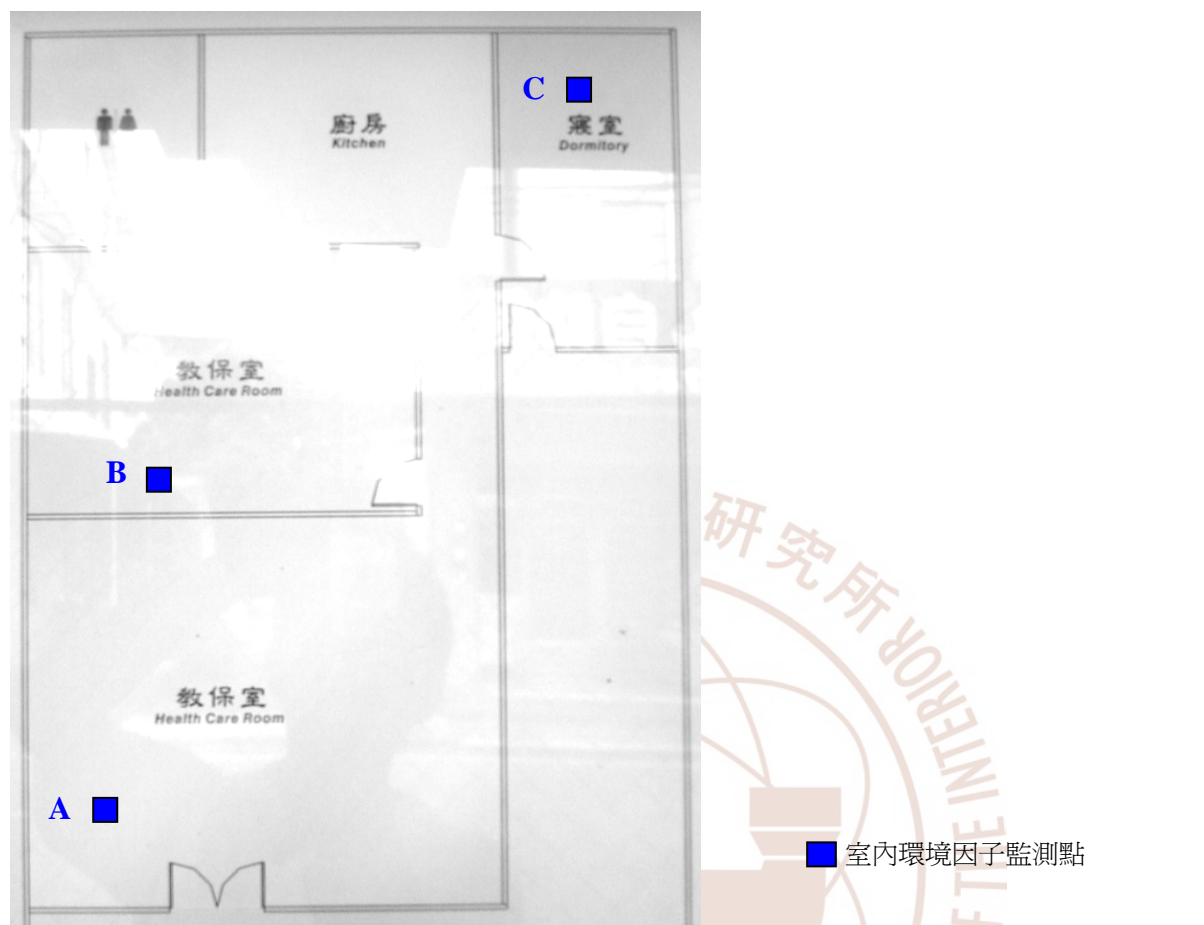
表 3-30 案例 S13 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		S13									
區位		屏東縣									
空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式
A	大班	1	60	3		C	午睡房	1	30	2.5	
B	中班	1	50	3		D					
評估因子		基準值	監測點實測值				問題點說明		總評		
			A	B	C	D					
溫度 (°C)		23~28	<u>31.2</u>	<u>31.6</u>	<u>30.0</u>		A、B 室內無開啟空調		×		
相對濕度 (%)		40~70	68.5	63.7	58.5		實測值尚屬舒適範圍內		○		
風速 (m/s)		0.35(0.5)	0.11	0.16	0.4		實測值尚屬舒適範圍內		○		
二氧化碳 (ppm)		1000 以下	520	760	<u>1070</u>		C 區窗戶緊閉無通風		×		
一氧化碳 (ppm)		9 以下	0	0	0		實測值尚屬舒適範圍內		○		
粉塵 (mg/m ³)		0.15 以下	0.029	0.025	0.028		實測值尚屬舒適範圍內		○		
照度 (Lux)		依空間用途而定	<u>385</u>	<u>370</u>	<u>249</u>		A 區照度不足		×		
噪音 (dB(A))		56 以下	51	<u>57.8</u>	<u>64.2</u>		小朋友活動聲音較大		×		
其他		所內無辦公室，與教室合併 A、B 區無空調設備，C 區有開啟空調，但溫度稍高 C 區為午睡房，學童剛睡醒，故二氧化碳濃度稍高									
備註		1. 教室裝修材料為：地板為磁磚地板，天花板為水泥粉刷天花板，水泥粉刷牆面，木質傢俱 2. 午睡房裝修材料為：地板為木質地板，天花板為水泥粉刷，水泥粉刷牆面									

註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「×」為需改善；「○」為不需改善

S13 托兒所



照片說明

<p>托兒所部分鐵皮搭建，夏日十分悶熱</p>	<p>教室與鄰棟十分靠近，窗戶採光、通風效益不彰</p>	<p>教室與辦公室合一，無吸音設施，造成室內噪音嚴重</p>
<p>遊戲室裝修簡單，燈具不足，導致照度不足</p>	<p>午睡房單面開窗，開啟空調時窗戶緊閉，導致二氧化碳濃度超過</p>	<p>教室無空調設備，只用吊扇輔助，室內夏日悶熱</p>

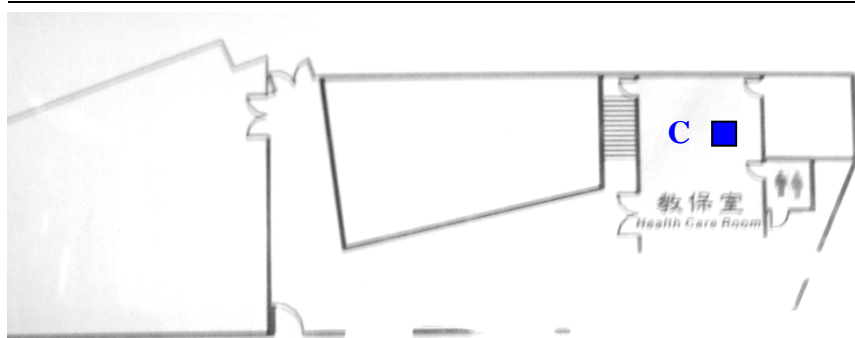
表 3-31 案例 S14 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		S14								
區位		屏東縣								
空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱	樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式
A	大班	1	102.4	3.5	機械通風	C				
B	中、小班	1	102.4	3.5		D				
評估因子	基準值	監測點實測值				問題點說明	總評			
		A	B	C	D					
溫度 (°C)	23~28	31.8	32.1			室內無開啟空調	×			
相對濕度 (%)	40~70	55	56			實測值尚屬舒適範圍內	○			
風速 (m/s)	0.35(0.5)	0.02	0			A、B 區空氣滯留	×			
二氧化碳 (ppm)	1000 以下	560	500			實測值尚屬舒適範圍內	○			
一氧化碳 (ppm)	9 以下	0	0			實測值尚屬舒適範圍內	○			
粉塵 (mg/m ³)	0.15 以下	0.029	0.032			實測值尚屬舒適範圍內	○			
照度 (Lux)	依空間用途而定	262	261			A 區照度不足	×			
噪音 (dB(A))	56 以下	80	75.6			小朋友活動聲音較大	×			
其他	<p>本所與社區活動中心合併 所內無空調，為鄉村非空調型托兒所，故室內溫度較高 A、B 區空氣停滯無流通 室內無吸音材料，故學童噪音因難以消除</p>									
備註	1. 教室裝修材料為：地板為磨石子地板，天花板為水泥粉刷，水泥粉刷牆面，木質傢俱									

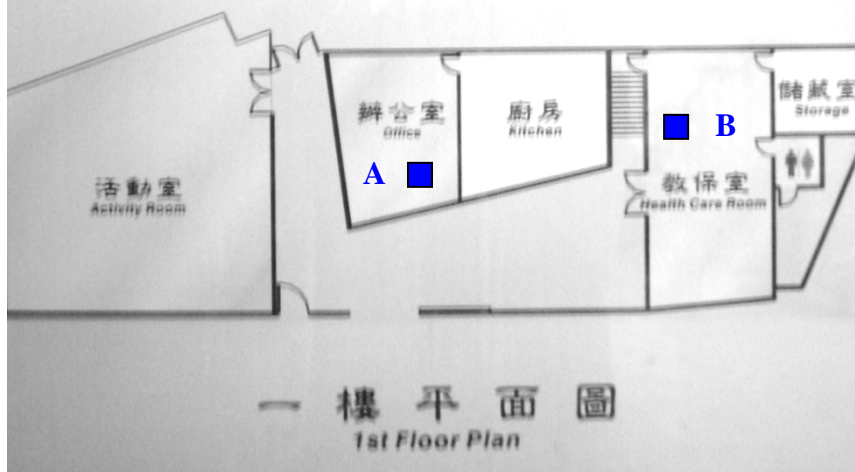
註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「×」為需改善；「○」為不需改善

S14 托兒所



二樓平面圖
2nd Floor Plan



一樓平面圖
1st Floor Plan

■ 室內環境因子監測點

照片說明



托兒所外觀現況，屋頂有搭建鐵皮遮罩



半戶外遊戲區現況，缺乏燈具輔助，照度不足



室內缺乏空調設備且風扇不足，氣流停滯無風



燈具無防眩格柵輔助，易有眩光



室內有排風扇輔助，但數量不足



教室無吸音材料，噪音嚴重

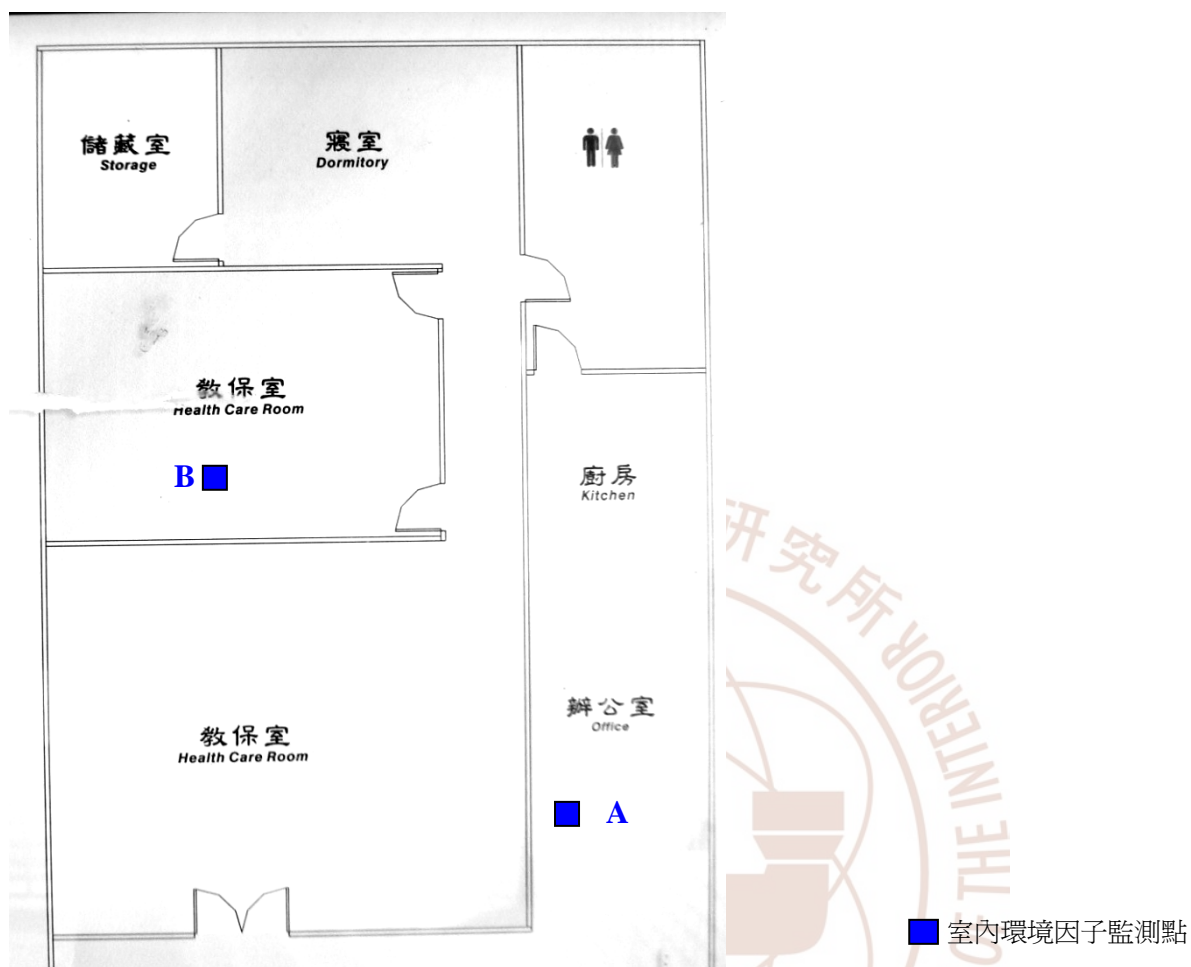
表 3-32 案例 S15 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		S15							
區位		屏東縣							
空間名稱	樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱	樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式
A	辦公室	1	16.8	3.5	自然通風	C			
B	教室	1	50.2	3		D			
評估因子	基準值	監測點實測值				問題點說明	總評		
		A	B	C	D				
溫度 (°C)	23~28	<u>31.1</u>	<u>31.5</u>			室內無開啟空調	×		
相對濕度 (%)	40~70	60.8	61.2			實測值尚屬舒適範圍內	○		
風速 (m/s)	0.35(0.5)	<u>0</u>	0.27			A 區空氣滯留	×		
二氧化碳 (ppm)	1000 以下	510	500			實測值尚屬舒適範圍內	○		
一氧化碳 (ppm)	9 以下	0	0			實測值尚屬舒適範圍內	○		
粉塵 (mg/m ³)	0.15 以下	0.018	0.018			實測值尚屬舒適範圍內	○		
照度 (Lux)	依空間用途而定	<u>196</u>	502			A 區照度不足	×		
噪音 (dB(A))	56 以下	<u>71.7</u>	<u>77.5</u>			小朋友活動聲音較大	×		
其他	本所位於廟宇下方，易受外界影響 所內無空調設備 A 區燈具不足，照度未達基準值 A 區無風扇等機械排風設備，室內空氣停滯，難以流動								
備註	1. 本所只有一間教室，學童均集中於一個空間 2. 辦公室裝修材料為：地板為磁磚地板，天花板為水泥粉刷天花板，水泥粉刷牆面，木質傢俱 3. 教室裝修材料為：地板為磁磚地板，天花板為水泥粉刷，水泥粉刷牆面，木質傢俱								

註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「×」為需改善；「○」為不需改善

S15 托兒所



照片說明



托兒所與當地寺廟合建，背景噪音吵雜



洗手台地板為光滑水泥地，易造成濕滑危險



半戶外遊戲區現況，無人工光源輔助



教室照度不足，均齊度不佳



戶外走廊現況，通風良好



托兒所大門現況

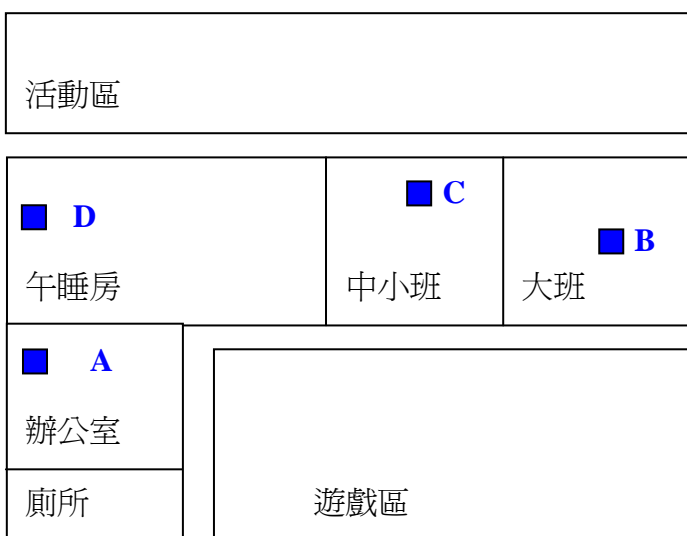
表 3-33 案例 S17 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		S17								
區位		屏東縣								
空間名稱	樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱	樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	
A	辦公室	1	25	3		C	中、小班	1	30	3
B	大班	1	30	3		D	午睡房	1	60	3
評估因子	基準值	監測點實測值				問題點說明	總評			
		A	B	C	D					
溫度 (°C)	23~28	<u>31.8</u>	<u>32.7</u>	<u>33.1</u>	<u>33.4</u>	室內無開啟空調	×			
相對濕度 (%)	40~70	55.2	52.6	51.6	51.9	實測值尚屬舒適範圍內	○			
風速 (m/s)	0.35(0.5)	0.35	0.48	0.63	0	A 區風速過大	○			
二氧化碳 (ppm)	1000 以下	470	450	430	400	實測值尚屬舒適範圍內	○			
一氧化碳 (ppm)	9 以下	0	0	0	0	實測值尚屬舒適範圍內	○			
粉塵 (mg/m ³)	0.15 以下	0.024	0.024	0.02	0.02	實測值尚屬舒適範圍內	○			
照度 (Lux)	依空間用途而定	<u>432</u>	611	791	<u>331</u>	照度不足	×			
噪音 (dB(A))	56 以下	54.9	<u>63.7</u>	<u>62.3</u>	49.2	小朋友活動聲音較大	×			
其他	本所為鄉村無空調型托兒所，故室內溫度於夏天時過高 A 區燈具不足，因此照度未達基準值 室內缺乏吸音材料，學童噪音吵雜									
備註	1. 辦公室裝修材料為：地板為磁磚地板，天花板為明架礦纖天花，磁磚牆面，OA 傢俱 2. 教室裝修材料為：地板為木質地板，天花板為明架礦纖天花，水泥粉刷牆面，木質傢俱 3. 實測時室內人數為：A 區 3 人，B 區 10 人，C 區 10 人，D 區 0 人									

註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「×」為需改善；「○」為不需改善

S17 托兒所



■ 室內環境因子監測點

照片說明



辦公室照度不佳，均齊度不佳



托兒所現況，教室為長向排列



教室缺乏空調設備，室內夏日悶熱難受



教室室內照度不足，均齊度不佳



教室缺乏吸音材料，導致噪音超過基準值



露天戶外遊戲區，夏日酷熱，難以親近使用

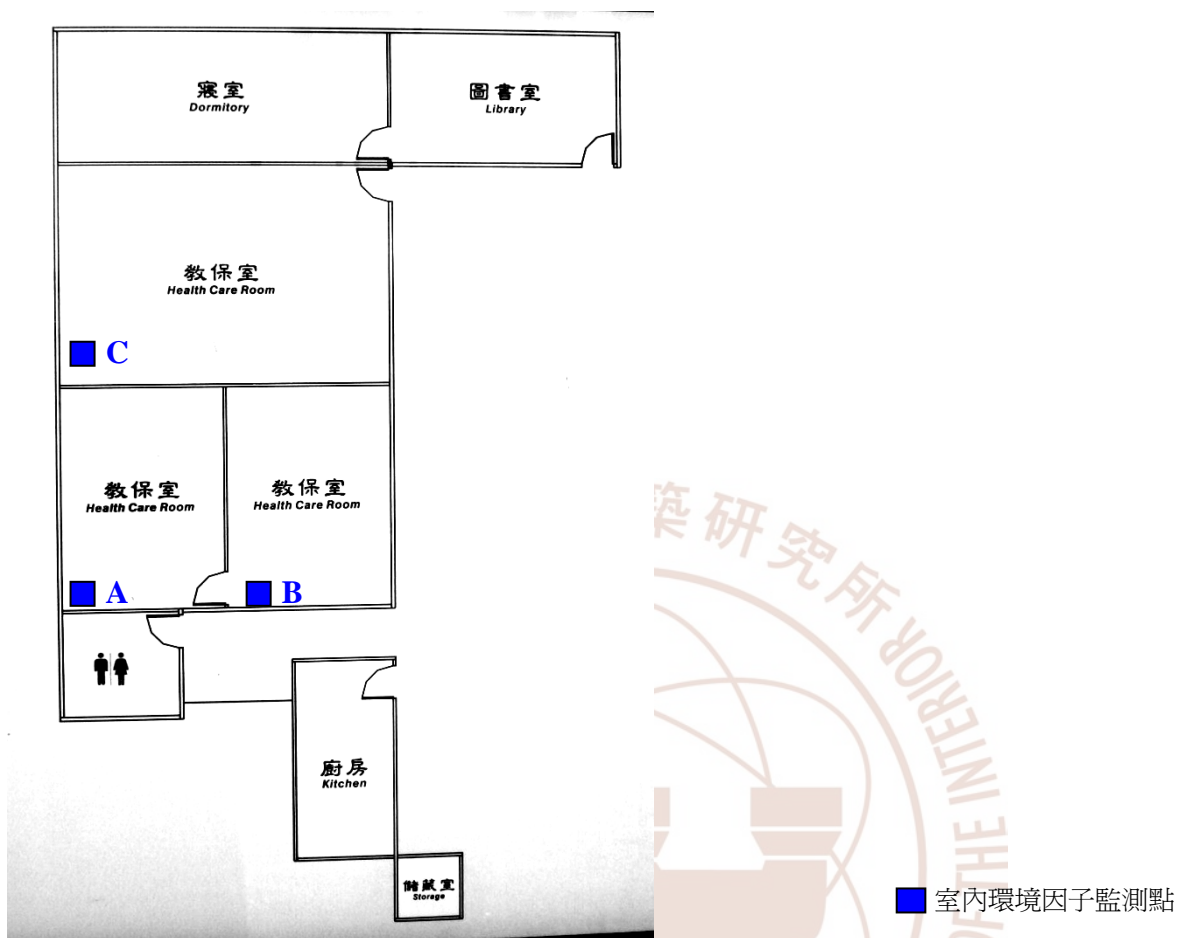
表 3-34 案例 S18 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		S18									
區位		屏東縣									
空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式
A	大班	1	73.44	3	機械排風	C	小班	1	36.5	3	機械排風
B	中班	1	36.5	3		D					
評估因子		基準值	監測點實測值				問題點說明		總評		
			A	B	C	D					
溫度 (°C)		23~28	34.6	34.7	34.7		室內無開啟空調		×		
相對濕度 (%)		40~70	45.9	47.2	48		實測值尚屬舒適範圍內		○		
風速 (m/s)		0.35(0.5)	1.08	0.37	0.36		A 區風速過大		×		
二氧化碳 (ppm)		1000 以下	450	440	500		實測值尚屬舒適範圍內		○		
一氧化碳 (ppm)		9 以下	0	0	0		實測值尚屬舒適範圍內		○		
粉塵 (mg/m ³)		0.15 以下	0.013	0.024	0.019		實測值尚屬舒適範圍內		○		
照度 (Lux)		依空間用途而定	343	334	118		照度不足		×		
噪音 (dB(A))		56 以下	68.9	70.4	75.6		小朋友活動聲音較大		×		
其他		<p>本所為鄉村無空調型托兒所，故室內溫度於夏天時過高</p> <p>本所燈具不足，因此照度未達基準值</p> <p>室內缺乏吸音材料，學童噪音吵雜</p> <p>本所辦公室與教室合併</p>									
備註		<p>1. 教室裝修材料為：地板為磨石子地板，天花板為明架礦纖天花，水泥粉刷牆面，木質傢俱</p> <p>2. 實測時室內人數為：A 區 35 人，B 區 20 人，C 區 23 人</p>									

註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「×」為需改善；「○」為不需改善

S18 托兒所



照片說明

<p>半戶外遊戲區。缺乏人工光源輔助</p>	<p>教室有機械排風扇輔助通風</p>	<p>教室照度不佳，均齊度不佳</p>
<p>室內缺乏吸音設備，噪音值超過健康值</p>	<p>學習作品貼於外牆，妨礙通風</p>	<p>教室隔間簡陋，上課容易受對面教室影響</p>

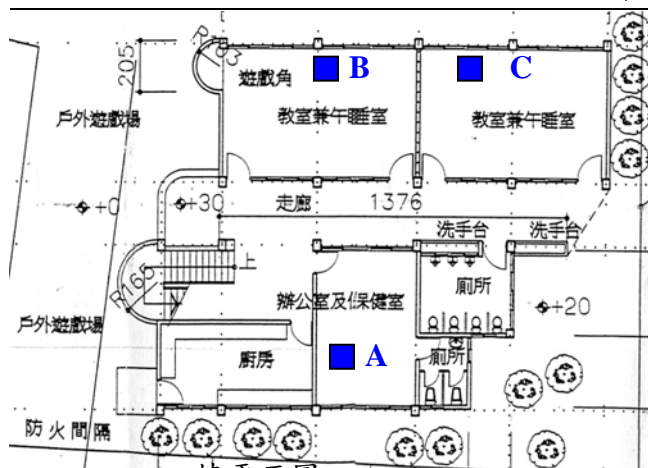
表 3-35 案例 E1 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		E1									
區位		台東縣									
空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱		樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式
A	辦公室	1	23.75	3.5		C	中班	1	41.8	3.5	
B	大班	2	41.8	3.5			小班	1	41.8	3.5	
評估因子		基準值	監測點實測值				問題點說明		總評		
			A	B	C	D					
溫度 (°C)		23~28	<u>31.2</u>	<u>29.8</u>	26.7	<u>28.8</u>	A、B、D 空調冷度不足		×		
相對濕度 (%)		40~70	54.1	<u>34.9</u>	<u>31.6</u>	49.4	B、C 區濕度過低		×		
風速 (m/s)		0.35(0.5)	<u>0</u>	0.24	0.5	0.27	A 區空氣滯留		×		
二氧化碳 (ppm)		1000 以下	460	<u>1260</u>	<u>1020</u>	770	B、C 區換氣不足		×		
一氧化碳 (ppm)		9 以下	0	0	0	0	實測值尚屬舒適範圍內		○		
粉塵 (mg/m ³)		0.15 以下	0	0	0	0	實測值尚屬舒適範圍內		○		
照度 (Lux)		依空間用途而定	<u>343</u>	<u>299</u>	<u>293</u>	<u>186</u>	全區照度不足		×		
噪音 (dB(A))		56 以下	55.5	52.7	54.2	55.1	小朋友午睡		○		
其他		A 區無開啟空調，B、D 區空調冷度不足 實測時間為午睡時間，室內無開門開窗通風，室內二氧化碳超過基準值									
備註		1. 教室裝修材料為：地板為木質地板，天花板為水泥粉刷，水泥粉刷牆面，木質傢俱 2. 辦公室裝修材料為：地板為磁磚地板，天花板為水泥粉刷，水泥粉刷牆面，OA 傢俱									

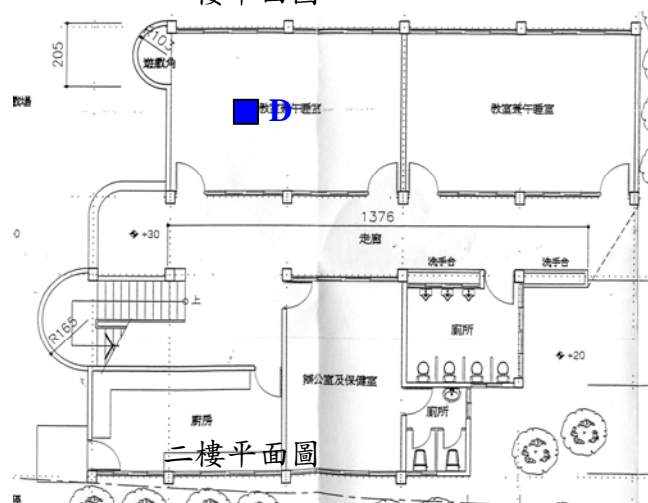
註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「×」為需改善；「○」為不需改善

E1 托兒所



一樓平面圖



二樓平面圖

■ 室內環境因子監測點

照片說明



托兒所外觀概況



辦公室外有百葉輔助遮陽遮光



教室外無百葉輔助遮陽



教室缺乏吸音材料，噪音容易超過健康值



室內開啟空調且無新鮮外氣引入，二氧化碳濃度超過基準



燈具分配不均不足，導致室內照度不佳，均齊度不佳

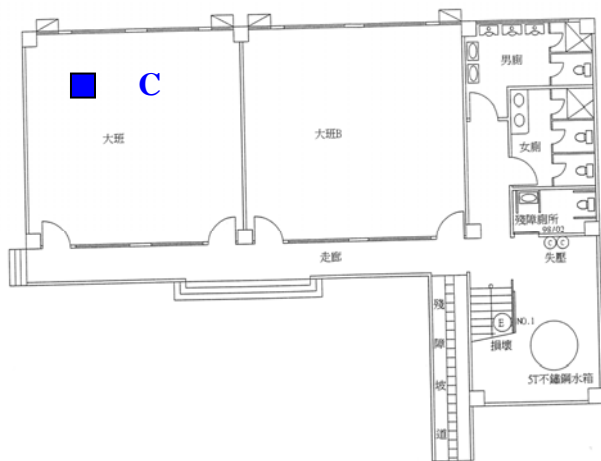
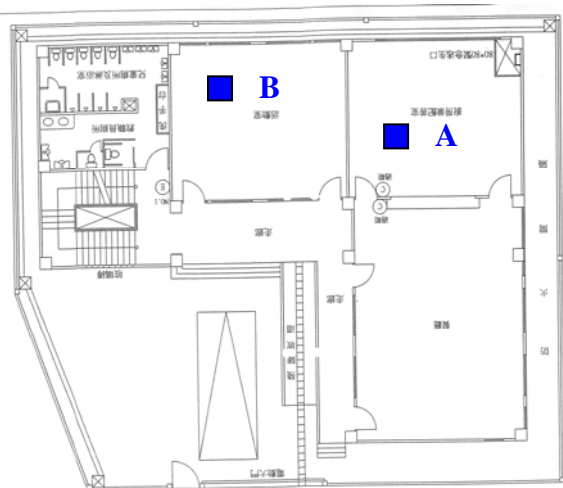
表 3-36 案例 E2 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		E2									
區位		花蓮縣									
空間名稱	樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱	樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式		
A	辦公室	1	81	4	自然通風	C	中、小班	1	81	4	自然通風
B	大班	1	81	4							
評估因子	基準值	監測點實測值				問題點說明	總評				
		A	B	C	D						
溫度 (°C)	23~28	<u>32.2</u>	<u>32.4</u>	<u>30.6</u>		A、B 區未開空調，C 區冷度不足	×				
相對濕度 (%)	40~70	58	53.7	38		實測值尚屬舒適範圍內	○				
風速 (m/s)	0.35(0.5)	0.41	0.45	0.27		實測值尚屬舒適範圍內	○				
二氧化碳 (ppm)	1000 以下	440	700	<u>2410</u>		C 區開冷氣，未開窗通風	×				
一氧化碳 (ppm)	9 以下	0	0	0		實測值尚屬舒適範圍內	○				
粉塵 (mg/m ³)	0.15 以下	0	0	0		實測值尚屬舒適範圍內	○				
照度 (Lux)	依空間用途而定	760	513	550		實測值尚屬舒適範圍內	○				
噪音 (dB(A))	56 以下	<u>59.1</u>	<u>87.3</u>	<u>78.3</u>		小朋友活動聲音較大	×				
其他	A、B 區未開空調，C 區冷度不足，故室內溫度均超過基準值 C 區開空調未開門窗通風，故二氧化碳濃度過高 室內無吸音材料，學童噪音吵雜										
備註	1. 教室裝修材料為：地板為木質地板，天花板為水泥粉刷，水泥粉刷牆面，木質傢俱 2. 辦公室裝修材料為：地板為磨石子地板，天花板為水泥粉刷，水泥粉刷牆面，OA 傢俱 3. 實測期間室內人數為：A 區 4 人，B 區 12 人，C 區 17 人										

註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「×」為需改善；「○」為不需改善

E2 托兒所



■ 室內環境因子監測點

照片說明



托兒所外觀現況



半戶外遊戲區光線充足



辦公室擺設簡單，通風良好



教室燈具不足，照度不足



室內開啟空調且無新鮮外氣



教室無吸音設施輔助

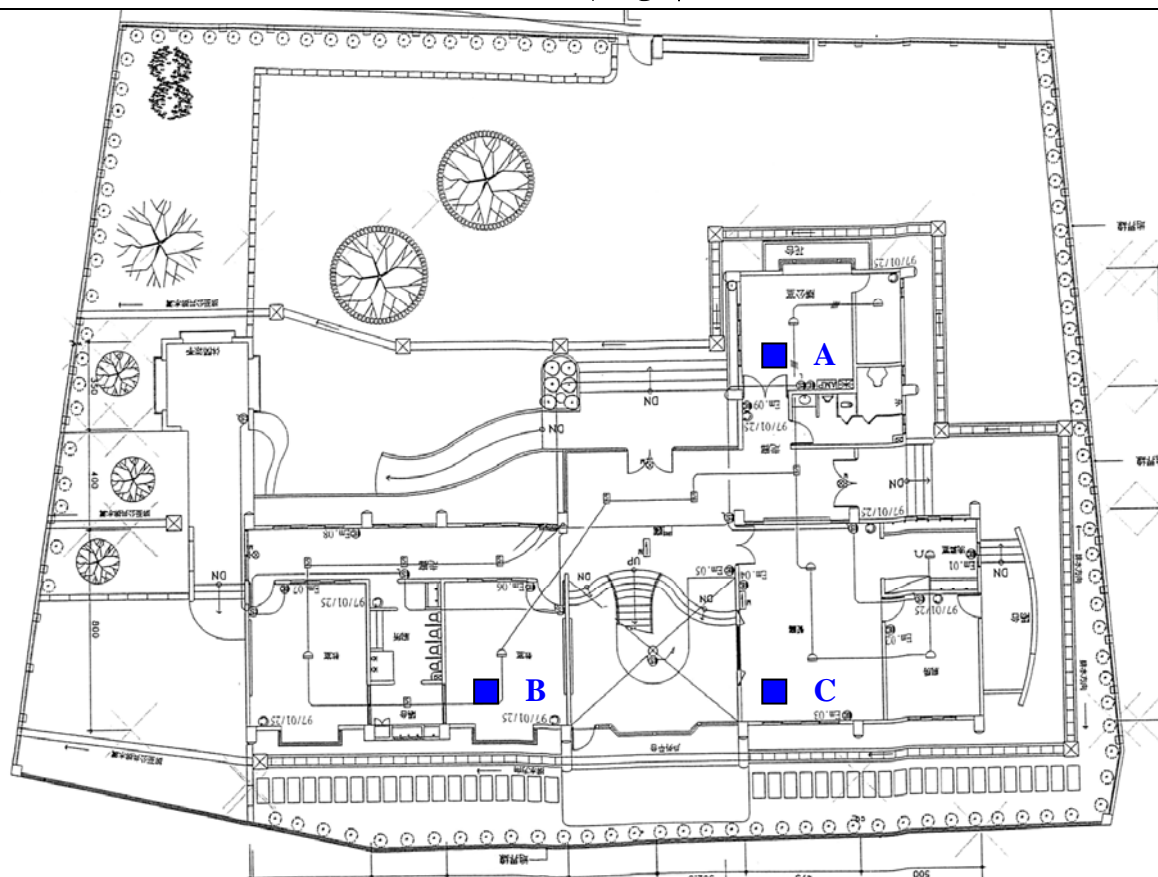
表 3-37 案例 E3 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		E3								
區位		花蓮縣								
空間名稱	樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱	樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	
A	辦公室	1	22.56	3		C	中、小班	1	31.44	3
B	大班	1	31.44	3						
評估因子	基準值	監測點實測值				問題點說明	總評			
		A	B	C	D					
溫度 (°C)	23~28	30.3	29.3	29.3		B、C 區冷度不足，A 區無開啟冷氣	×			
相對濕度 (%)	40~70	60.7	51.3	67.7		實測值尚屬舒適範圍內	○			
風速 (m/s)	0.35(0.5)	0	0.37	0.31		A 區空氣流動不足	×			
二氧化碳 (ppm)	1000 以下	430	1210	1060		B、C 區開冷氣未開窗通風	×			
一氧化碳 (ppm)	9 以下	0	0	0		實測值尚屬舒適範圍內	○			
粉塵 (mg/m ³)	0.15 以下	0	0	0		實測值尚屬舒適範圍內	○			
照度 (Lux)	依空間用途而定	1113	916	596		實測值尚屬舒適範圍內	○			
噪音 (dB(A))	56 以下	55.4	69.7	75.1		小朋友活動聲音較大	×			
其他	A 區無空調設備，B、C 區有開啟空調，但冷度不足 室內因開啟空調無開門窗通風，故室內二氧化碳濃度過高 室內無吸音材料，學童噪音吵雜									
備註	1. 教室裝修材料為：地板為木質地板，天花板為水泥粉刷，水泥粉刷牆面，木質傢俱 2. 辦公室裝修材料為：地板為磨石子地板，天花板為水泥粉刷，水泥粉刷牆面，OA 傢俱 3. 實測期間室內人數為：A 區 2 人，B 區 11 人，C 區 11 人									

註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「×」為需改善；「○」為不需改善

E3 托兒所



■ 室內環境因子監測點

照片說明



辦公室東側有百葉輔助遮陽



大廳現況



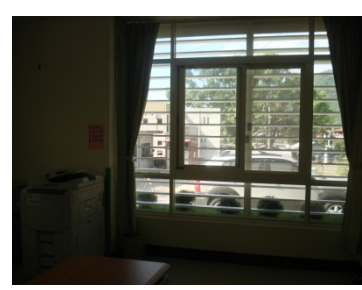
室內空氣停滯，流動不易



教室光源不足，導致照度不足



中央空調缺乏外氣引入，室內二氧化碳濃度超過健康值



辦公室窗戶緊閉，室內空氣停滯無流動

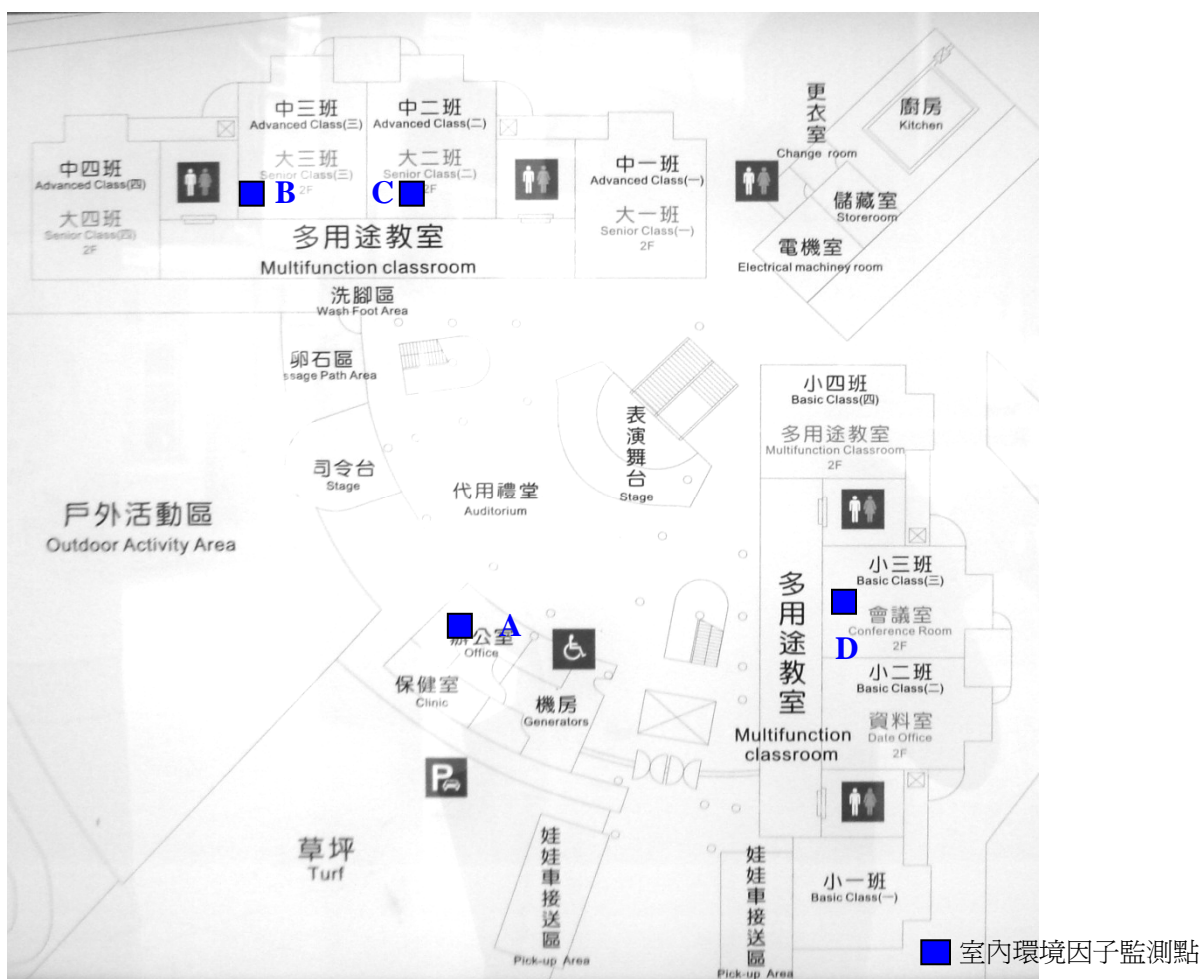
表 3-38 案例 E4 托兒所之初勘實測報告

案例名稱		E4									
區位		宜蘭縣									
空間名稱	樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式	空間名稱	樓層	面積 (m ²)	高度 (m)	通風模式		
A	辦公室	1	38.88	3.5	自然通風	C	中三班	1	50	3.5	自然通風
B	大三班	2	50	3.5			小二班	1	50	3.5	
評估因子	基準值	監測點實測值				問題點說明	總評				
		A	B	C	D						
溫度 (°C)	23~28	<u>31.2</u>	<u>30</u>	<u>29.4</u>	<u>30.5</u>	空調冷度不足	×				
相對濕度 (%)	40~70	44.5	<u>35.6</u>	<u>35.5</u>	<u>32</u>	空間濕度過低	×				
風速 (m/s)	0.35(0.5)	0.41	0.36	<u>0.12</u>	<u>0.17</u>	C、D 區空氣流動緩慢	×				
二氧化碳 (ppm)	1000 以下	630	<u>2500</u>	<u>1590</u>	890	B、C 空間密閉未開窗	×				
一氧化碳 (ppm)	9 以下	0	0	0	0	實測值尚屬舒適範圍內	○				
粉塵 (mg/m ³)	0.15 以下	0	0	0	0	實測值尚屬舒適範圍內	○				
照度 (Lux)	依空間用途而定	712	<u>385</u>	<u>469</u>	<u>472</u>	B、C、D 照度不足	×				
噪音 (dB(A))	56 以下	52.1	<u>61.1</u>	<u>60.3</u>	54.2	小朋友活動聲音較大	×				
其他	實測期間為午睡時間剛結束 全所均有開啟空調，但冷度不足 室內燈具不足，均齊度與照度均不佳 B、C 區開啟空調午睡，室內二氧化碳超過基準值許多										
備註	1. 教室裝修材料為：地板為木質地板，天花板為水泥粉刷，水泥粉刷牆面，木質傢俱 2. 辦公室裝修材料為：地板為磁磚地板，天花板為水泥粉刷，水泥粉刷牆面，OA 傢俱 3. 實測期間室內人數為：A 區 4 人，B 區 24 人，C 區 18 人，D 區 19 人										

註 1：實測值為初勘之平均值。

註 2：總評之符號「×」為需改善；「○」為不需改善

E4 托兒所



照片說明

<p>托兒所外觀現況</p>	<p>辦公室空調效率不佳，室內溫度過高</p>	<p>教室無窗簾遮光，午睡易受太陽光線影響</p>
<p>室內學童眾多，開啟空調並無引入新鮮外氣</p>	<p>半戶外活動廣場現況</p>	<p>天花板採多孔吸音版，但吸音效果有限</p>

第四節 小結

一、初勘綜合評比

根據上述初勘結果，對於各空間室內環境因子之現況，已有整體之瞭解與實測數據參考，試將各案例於各環境因子（包括：音、光、熱、氣、電磁及其他問題）之狀況彙整成表 3-17、3-18、3-19，可同時呈現北、中、南各區案例之室內環境的整體表現，以提供改善案例決選之評估依據之一。

表 3-39 北區初勘案例室內環境評比

案例代號與機關名稱	空間代號	室內環境問題							
		音	光	溫熱			空氣		
		噪音 db(A)	照度 Lux	溫度 ℃	相對濕度 %	風速 m/s	CO ₂ ppm	CO ppm	粉塵 mg/m ³
		56 dB(A)	500 Lux	23℃ / 28℃	40% / 70%	0.5 m/s	600 ppm	9 ppm	0.15 mg/m ³
N1	A	×	○	○	○	○	○	○	○
	B	×	○	○	○	○	○	○	○
	C	×	○	○	○	○	○	○	○
	D	○	○	○	○	○	○	○	○
N2	A	×	×	×	○	○	×	○	○
	B	×	○	○	○	○	×	○	○
	C	×	×	×	○	○	×	○	○
	D	○	×	×	○	○	×	○	○
N3	A	×	×	×	×	○	×	○	○
	B	×	×	×	○	○	×	○	○
	C	×	○	×	×	○	○	○	○
	D	×	×	×	×	×	×	○	○
N4	A	×	×	×	×	○	×	○	○
	B	×	×	×	○	○	×	○	○
	C	×	×	×	×	○	×	○	○
	D	×		×	×	○	×	○	○
N5	A	○	○	×	○	○	○	○	○
	B	×	×	×	○	○	×	○	○
	C	×	×	×	○	×	×	○	○
	D	×	×	×	○	○	○	○	○
N6	A	×	×	×	○	○	×	×	○
	B	○	×	×	○	×	×	○	○
	C	○	○	×	○	×	×	○	○
	D	○	○	×	○	×	○	○	○

N7	A	×	×	×	×	×	×	○	○
	B	×	×	×	○	○	×	○	○
	C	×	○	×	×	○	×	○	○
	D	×	○	×	×	○	×	○	○
N8	A	×	×	×	×	×	×	○	○
	B	×	×	×	○	○	×	○	○
	C	×	○	×	○	○	×	○	○
	D	×	×	×	○	×	×	○	○
N9	A	×	×	×	○	×	×	○	○
	B	×	×	×	○	○	×	○	○
	C	×	○	×	○	×	×	○	○
	D	×	×	×	○	×	×	○	○

表 3-40 中區初勘案例室內環境評比

案例代號與機關名稱	空間代號	室內環境問題							
		音	光	溫熱			空氣		
		噪音 dB(A)	照度 Lux	溫度 ℃	相對濕度 %	風速 m/s	CO ₂ ppm	CO ppm	粉塵 mg/m ³
		56 dB(A)	500 Lux	23℃ / 28℃	40% / 70%	0.5 m/s	600 ppm	9 ppm	0.15 mg/m ³
C1	A	○	×	×	○	×	×	○	○
	B	×	×	×	○	○	○	○	○
	C	○	×	×	○	○	×	○	○
	D	○	×	×	○	○	○	○	○
C2	A	×	○	×	○	○	○	○	○
	B	×	○	○	○	○	○	○	○
	C	×	○	×	○	○	○	○	○
	D	×	○	×	○	○	○	○	○
C3	A	○	○	×	○	○	○	○	○
	B	×	×	×	○	○	○	○	○
	C	×	○	×	○	○	×	○	○
	D	×	○	×	○	○	○	○	○

表 3-41 南區初勘案例室內環境評比

案例代號與機關名稱	空間代號	室內環境問題							
		音	光	溫熱			空氣		
		噪音 db(A)	照度 Lux	溫度 °C	相對濕度 %	風速 m/s	CO ₂ ppm	CO ppm	粉塵 mg/m ³
		56 dB(A)	500 Lux	23°C / 28°C	40% / 70%	0.5 m/s	600 ppm	9 ppm	0.15 mg/m ³
S1	A	×	×	×	○	○	×	○	○
	B	×	○	×	○	○	×	○	○
	C	×	×	×	○	○	×	○	○
	D	×	×	×	○	○	×	○	○
S2	A	×	○	×	○	○	○	○	○
	B	×	○	×	○	○	○	○	○
	C	×	○	×	○	○	○	○	○
	D	×	○	×	○	○	×	○	○
S3	A	×	×	×	○	○	×	○	○
	B	×	×	×	○	○	○	○	○
	C	×	×	×	○	○	×	○	○
S4	A	×	○	×	○	○	○	○	○
	B	×	○	×	○	○	○	○	○
	C	×	○	×	○	○	×	○	○
	D	×	○	×	○	○	○	○	○
S5	A	×	○	×	○	○	○	○	○
	B	×	○	×	○	○	○	○	○
	C	×	○	×	○	○	○	○	○
	D	×	○	×	○	○	○	○	○
S6	A	×	×	×	○	○	○	○	○
S7	A	○	×	×	○	○	×	○	○
	B	○	○	×	○	○	○	○	○
	C	○	×	×	○	○	○	○	○
	D	○	○	×	○	○	○	○	○
S8	A	×	×	×	○	○	×	○	○
S9	A	×	×	×	○	○	○	○	○

S10	A	×	×	×	○	×	○	○	○
	B	×	×	×	○	○	×	○	○
	C	×	○	×	○	×	○	○	○
S11	A	×	○	×	○	○	○	○	○
	B	×	×	×	○	○	○	○	○
S12	A	×	×	×	○	○	○	○	○
	B	○	×	×	○	○	×	○	○
	C	○	×	×	×	○	×	○	○
	D	○	×	×	○	○	×	○	○
S13	A	○	×	×	○	○	○		○
	B	×	×	×	○	○	×	○	○
	C	×	×	×	○	○	×	○	○
S14	A	×	×	×	○	×	○	○	○
	B	×	×	×	○	×	○	○	○
S15	A	×	×	×	○	×	○	○	○
	B	×	○	×	○	○	○	○	○
S17	A	○	×	×	○	○	○	○	○
	B	×	○	×	○	○	○	○	○
	C	×	○	×	○	×	○	○	○
	D	○	×	×	○	×	○	○	○
S18	A	×	×	×	○	×	○	○	○
	B	×	×	×	○	○	○	○	○
	C	×	×	×	○	○	○	○	○

表 3-42 東區初勘案例室內環境評比

案例代號與機關名稱	空間代號	室內環境問題							
		音	光	溫熱			空氣		
		噪音 dB(A)	照度 Lux	溫度 ℃	相對濕度 %	風速 m/s	CO ₂ ppm	CO ppm	粉塵 mg/m ³
		56 dB(A)	500 Lux	23℃ / 28℃	40% / 70%	0.5 m/s	600 ppm	9 ppm	56 dB(A)
E1	A	○	×	×	○	×	○	○	○
	B	○	×	×	×	○	×	○	○
	C	○	×	○	×	○	×	○	○
	D	○	×	×	○	○	×	○	○
E2	A	×	○	×	○	○	○	○	○
	B	×	○	×	○	○	×	○	○
	C	×	○	×	○	○	×	○	○
E3	A	○	○	×	○	×	○	○	○
	B	○	○	×	○	○	×	○	○
	C	○	○	×	○	○	×	○	○
E4	A	○	○	×	○	○	×	○	○
	B	×	×	×	×	○	×	○	○
	C	×	×	×	×	○	×	○	○
	D	○	×	×	×	○	×	○	○

第四章 室內健康環境品質改善策略

第一節 室內環境品質進階檢測結果

在選定室內環境品質診斷對象後，於各托兒所案例空間中擇定一個代表性測點進行教學時間(24hr)的室內環境診斷檢測工作，並配合現場環境觀察與記錄，交叉比對分析各案例空間之相關環境因子逐時變化情形；再藉由先前所擬定之各項因子健康評估基準，評定各因子之嚴重性，進而選定欲進行改善設計之環境因子，確立改善目標提出診斷改善建議。進階診斷所進行檢測之環境因子如下表 4-1 所列，包含音、光、溫熱、空氣，以及生物性因子之檢測及換氣效率檢測、美觀評估...等，以供日後比對改善成效之用。

表 4-1 長時間量測項目因子

檢 測 項 目			
音環境	L _{eqD}	空氣環境	PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、CO、CO ₂ 、甲醛、TVOC、O ₃
光環境	照度、均齊度、眩光、晝光率	其他	換氣率、生物性因子、美觀性
溫熱環境	溫度、RH、風速		

各案例對象空間之不同檢測項目長時間量測結果分別陳述如下。

(一) 北區案例 N2 量測結果

案例 N2 托兒所，經初勘四處單元空間各項因子之量測評估，選定小班教室為量測空間。教室位於地上二樓，面積約 104.8 平方公尺，地面鋪設木板，壁面以油漆粉刷為主要裝修形式，天花板裝修為明架礦纖天花板，空調為中央空調。其平面概況、實測點規劃及其他相關資料可參照表 4-8。以下將各環境因子之量測結果分項說明之。

1. 音環境

此案例位於台北縣市區主要道路旁，戶外之環境噪音影響較高，樓下又是市場所在地，難免會影響室內之音環境。室內噪音來源為空調出風口以及幼童活動聲，根據健康基準要求，教學空間之環境噪音值應維持在

56dB(A)以下，此教室於使用期間之實測平均值中(如圖 4-1)，平均噪音量為 67.25 dB(A)，已超出基準值，且瞬時音量高達 88 dB(A)，故此一環境因子有需進行改善之可行性。

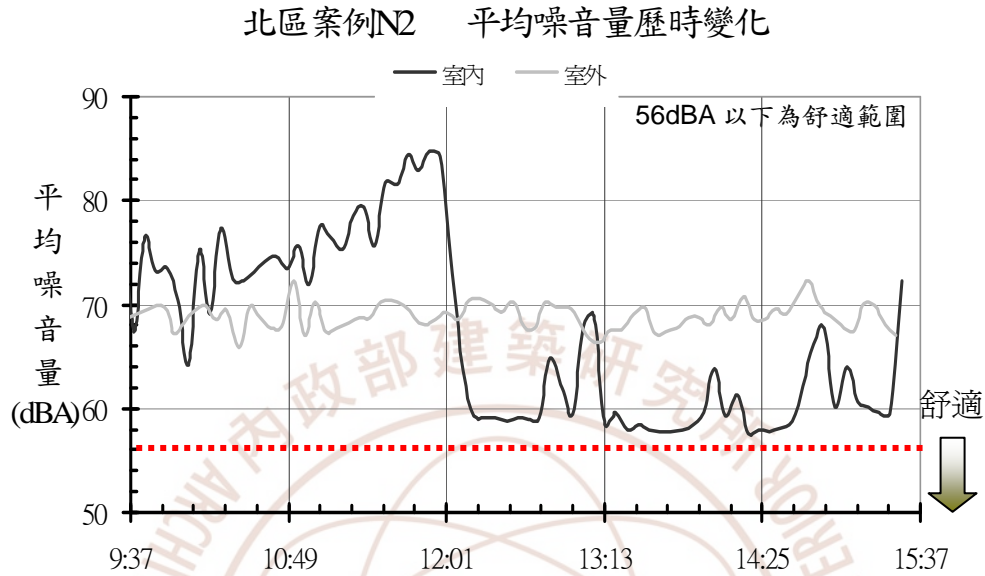


圖 4-1 北區案例 N2 平均噪音量歷時變化

2. 光環境

進行光環境綜合檢測時，一方面進行作業面照度固定點的長時間監測，一方面進行室內空間主要人員活動區域之移動點的照度量測，以檢測全室照度分佈情形及均齊度是否良好。辦公室位於地上三樓，開窗部分設有窗簾阻擋日曬，測試時開啟人工照明。

北區案例N2 平均照度歷時變化

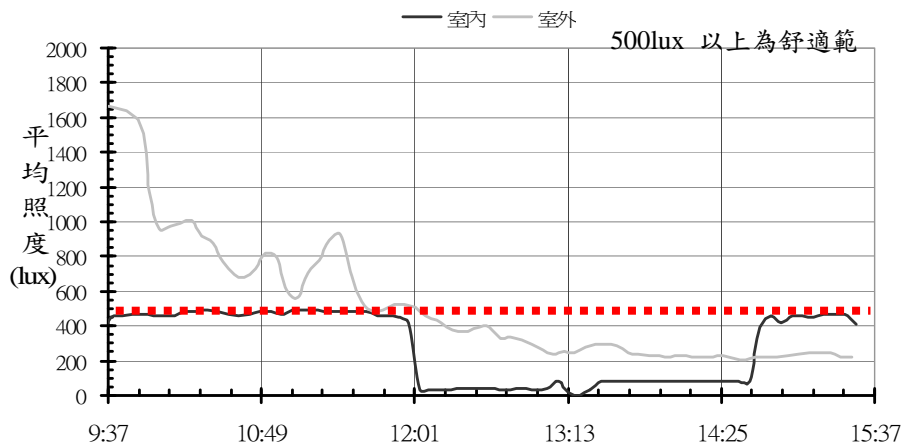


圖 4-2 北區案例 N2 照度歷時變化

從作業面照度固定點的長時間監測結果來看（如圖 4-2），辦公室於使用時間時，實測平均照度值均高於 200Lux 之健康基準以上，且在活動區域之移動點的全區照度量測值中（如圖 4-3），照度分佈情形都在 200 Lux 以上。

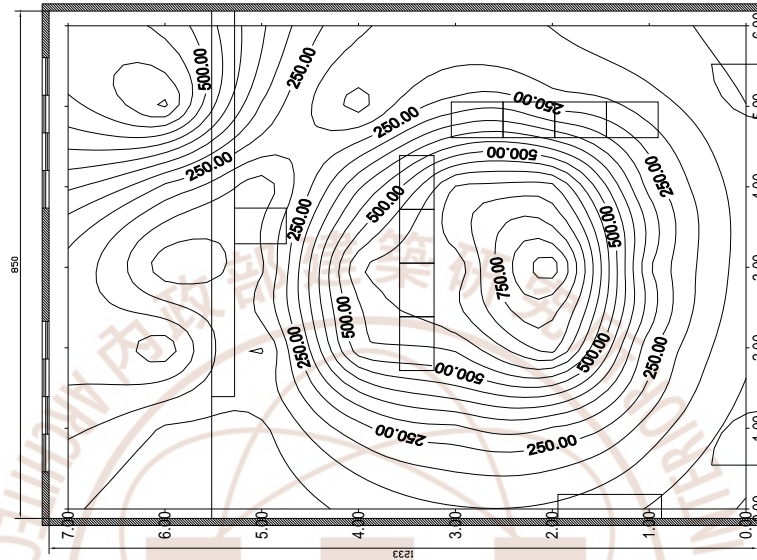


圖 4-3 北區案例 N2 照度分佈圖

綜合實際檢測後的結果，實測值穩定，亦屬健康範圍狀態。因此光環境在北區案例 N2 狀況良好，故無須改善。

3. 溫熱環境

進行溫熱環境檢測時，托兒所為空調開啟狀態，除偶爾有幼童進出，其餘時間皆為一般使用狀況。檢測後之溫度、濕度及風速歷時變化如下。

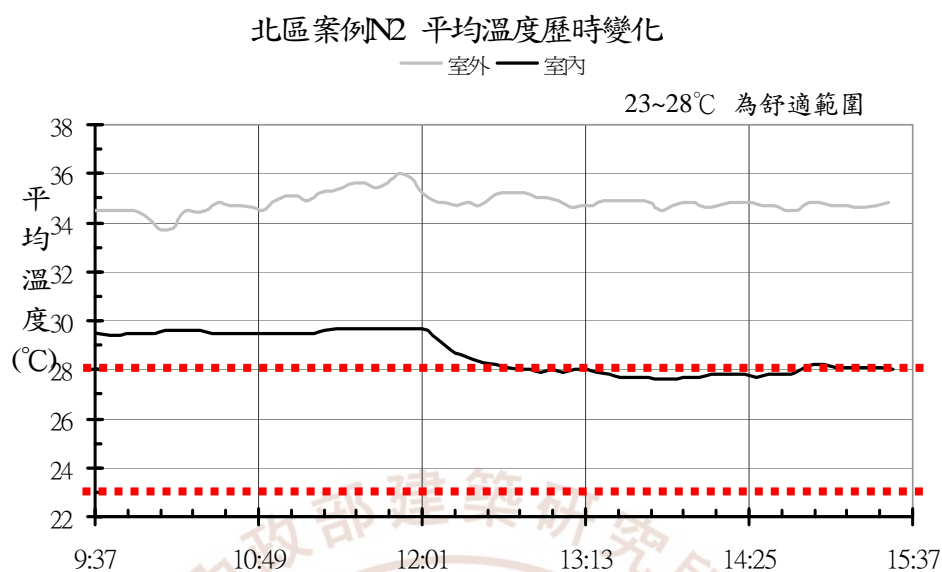


圖 4-4 北區案例 N2 溫度歷時變化

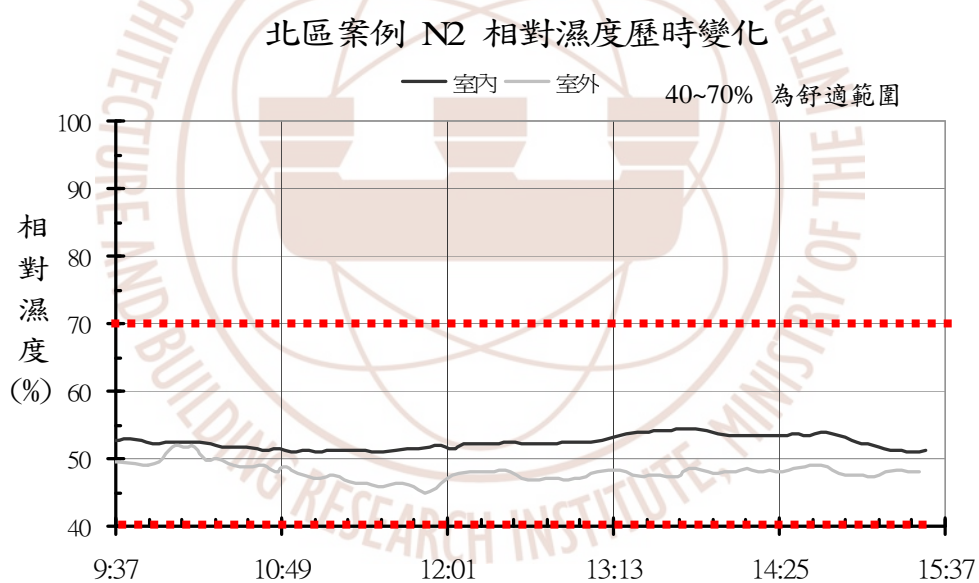


圖 4-5 北區案例 N2 濕度歷時變化

室內溫度於空調開啟後，空調運轉一段時間達穩定狀態後，但教室內仍有冷房不足之現象發生，使用時段之平均溫度達 28°C 左右，已到達健康基準值上限 28°C；然而室內相對濕度均維持在 50~60% 之範圍內（如圖 4-5），實測值穩定，亦屬舒適狀態。但教室平均溫度值稍微偏高，因此應

予以建議改善之必要性。

室內平均風速於 0.4m 左右（如圖 4-6），空調出風口配置不當而產生短路死域現象，但室內裝有風扇，因此室內之氣流尚無滯留狀態，反而有風擊現象產生。

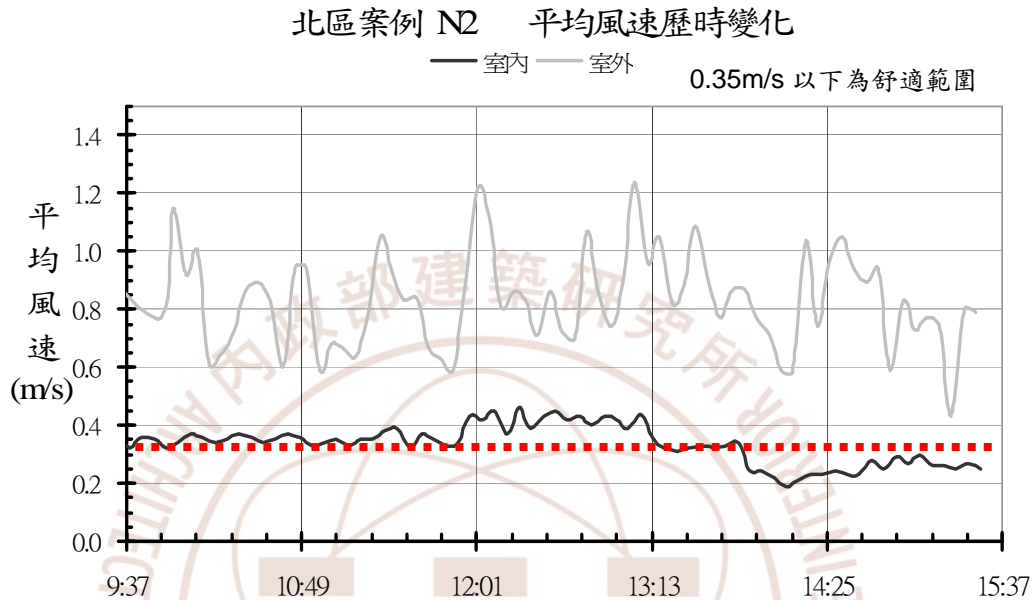


圖 4-6 北區案例 N10 風速歷時變化

4. 空氣環境

進行空氣環境檢測時，托兒所教室為空調開啟狀態，除偶爾有學童進出，其餘時間門為一般使用狀況。由實測值顯示，空調開啟時，甲醛濃度有偏高現象（如圖 4-9）為前一晚室內累積污染物之影響；空調開啟一段時間穩定之後，甲醛濃度有降低趨勢，然而教室使用時段時之甲醛濃度值皆超過健康基準值 0.1ppm，已危害到人體健康。由於溫度、相對濕度及換氣量將同時影響室內甲醛之逸散，故應加強強制性機械換氣之手法，以提供適量之新鮮外氣，同時兼具控制室內溫濕度之效益，進而降低室內甲醛濃度之累積。

北區案例N2 甲醛濃度平均歷時變化

0.1ppm 以下為健康範圍

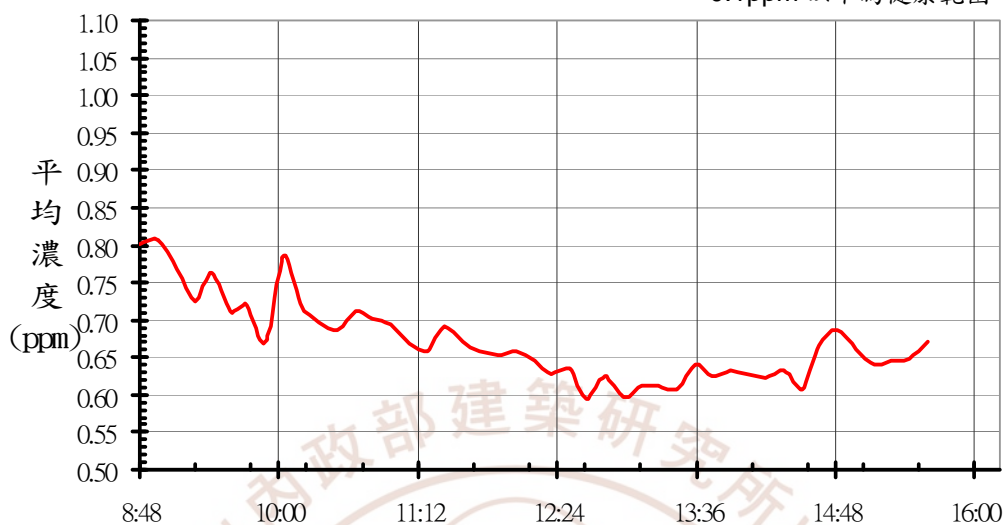


圖 4-7 北區案例 N2 甲醛濃度歷時變化

由於室內並無會產生臭氧的事務機組及相關設備。因此室內臭氧濃度低於健康基準值 0.03ppm，故屬健康範圍，較無立即改善之必要性。

北區案例N2 平均臭氧歷時變化

— 室內

30ppb 以下為健康範

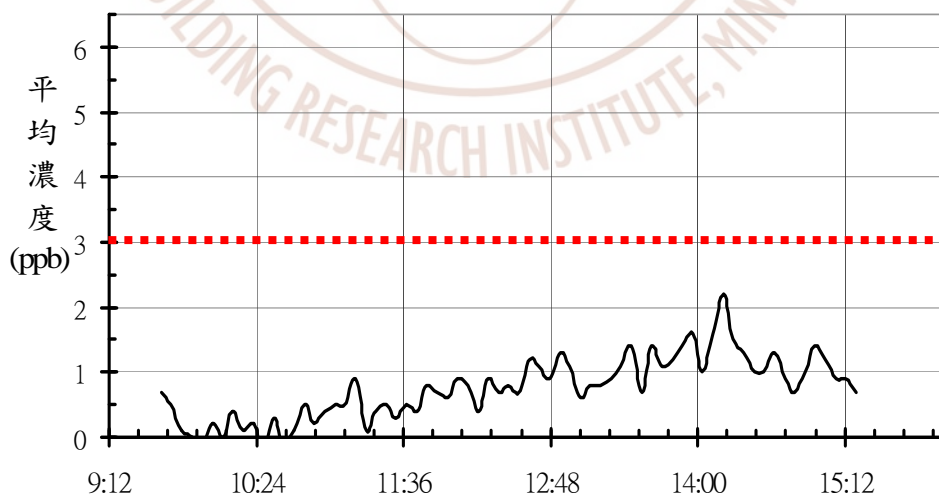


圖 4-8 北區案例 N2 臭氧濃度歷時變化

教室內使用大量木質家具及木質地板，室內 TVOC 濃度高於健康基準值 3ppm (如圖 4-10)，已危害到人體健康，有立即改善之必要性。

北區案例N2 TVOC濃度平均歷時變化

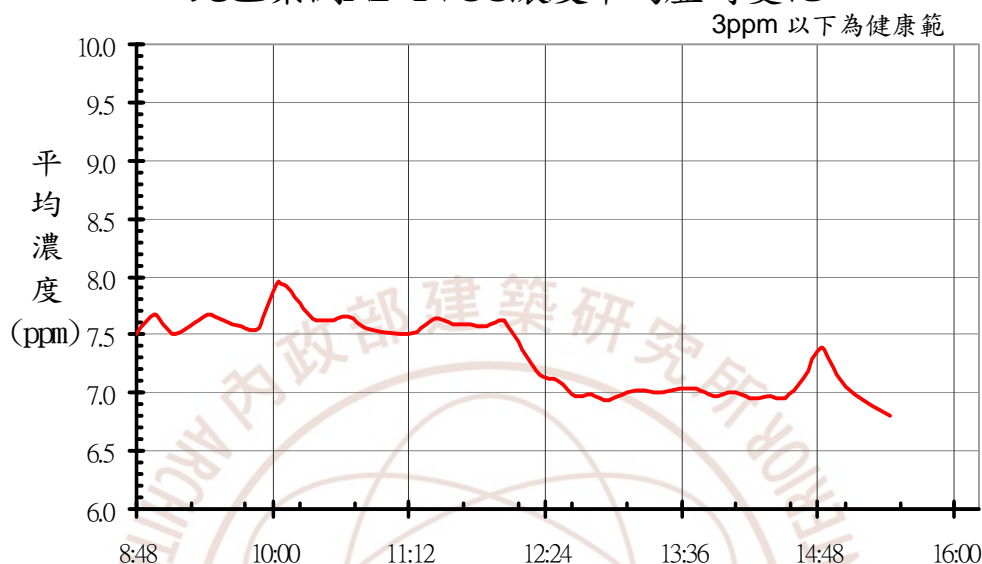


圖 4-9 北區案例 N2 TVOC 濃度歷時變化

室內二氧化碳評估方面，長時間監測結果顯示，於實測進行時，僅學童、老師及實測人員進出，故於實測數據上初步看來二氧化碳濃度值在使用教室時段有累積之情況，除了在早晨剛使用教室空間一個小時內尚未超過標準值，之後的時段均超過健康基準 600ppm (如圖 4-10)。由於空調系統換氣不足，無法將污染物作有效移除，應加強室內空調系統之效率。

北區案例N2 CO₂濃度平均歷時變化

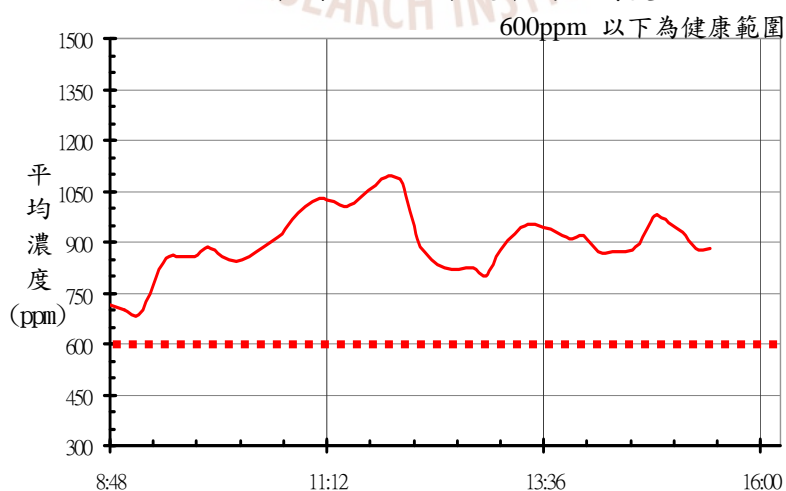


圖 4-10 北區案例 N2 CO₂ 濃度歷時變化

室內一氧化碳濃度低於健康基準值 2ppm (如圖 4-11)，屬健康範圍，較無立即改善之必要性。

北區案例 N2 平均CO歷時變化

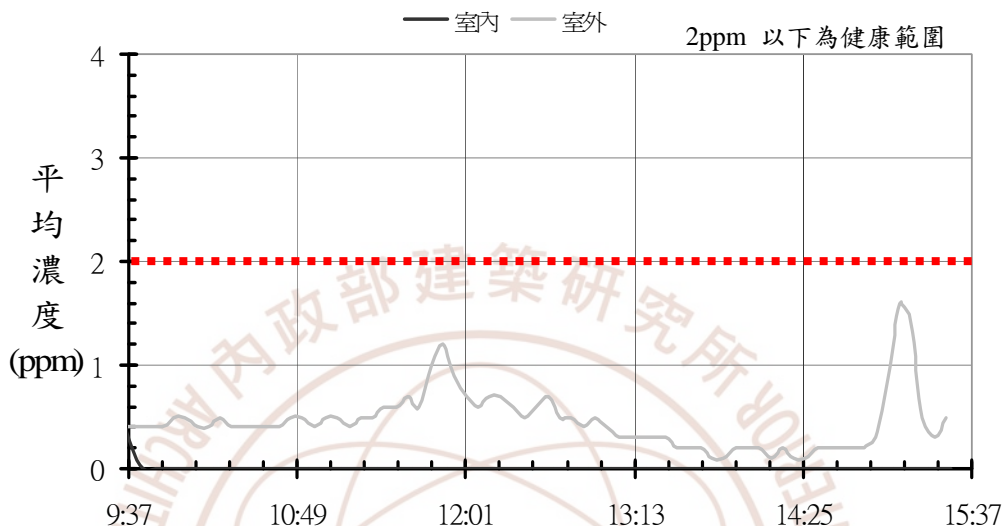


圖 4-11 北區案例 N2 CO 濃度歷時變化

室內粉塵量評估方面，由實測值彙整後顯示粉塵量歷時變化之濃度值遠低於健康基準值 0.15 mg/m³ (圖 4-12)，屬健康範圍，較無立即改善之必要性。

北區案例 N2 平均粉塵量歷時變化

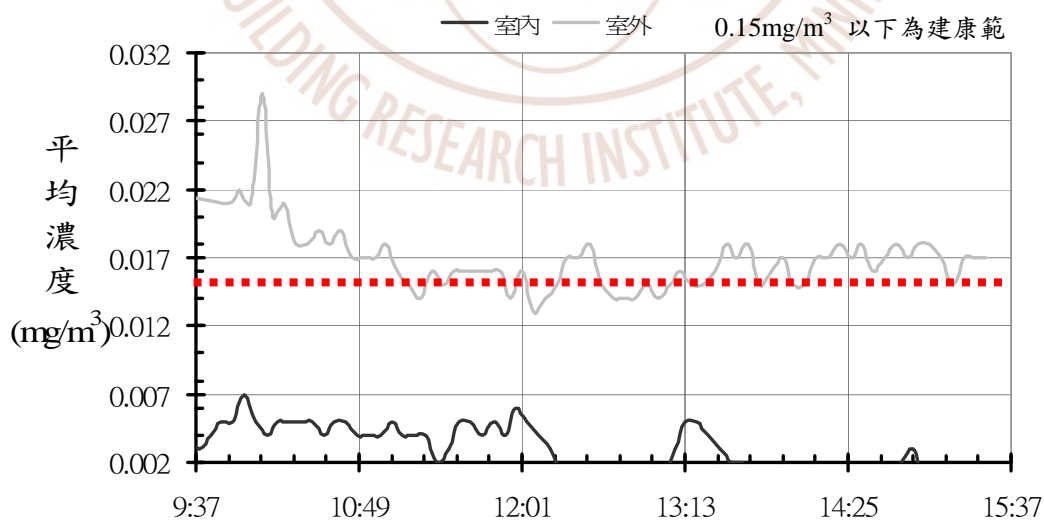


圖 4-12 北區案例 N2 粉塵量歷時變化

至於換氣效率部分，托兒所教室之換氣效率 (ACH) 分別為 1.55 (次/小時)，以建築技術規則建築設備篇第 101 條及 102 條通風量之規定換算，教學空間之 ACH 至少應達 6.6(次/小時)；因此教室之換氣效率明顯不足，未達基準要求，相對造成二氧化碳、過熱、甲醛皆存有超出健康舒適基準的風險問題，因此應予以改善。



(二) 北區案例 N4 托兒所量測結果

案例 N4 托兒所，診斷空間為一樓教室，因此於診斷前針對此空間作長時間之監測。面積約二五三平方公尺之辦公空間，地面鋪設塑膠地板，壁面以粉刷水泥漆為主要裝修型式，天花板裝修為明架矽酸鈣天花板，空調為中央空調，固定窗形式。以下將各因子量測結果分項說明之。

1. 音環境

由於幼童在教室活動所產生之噪音嚴重，對使用者的心理和生理造成干擾，根據健康基準要求，環境噪音值應維持在 56dB(A)以下，此室內之實測平均值為 69.8 dB(A) (如圖 4-13)，於使用階段平均噪音量已超出基準值，應適當規劃吸音設計以降低背景噪音對使用者之生理及心理影響。

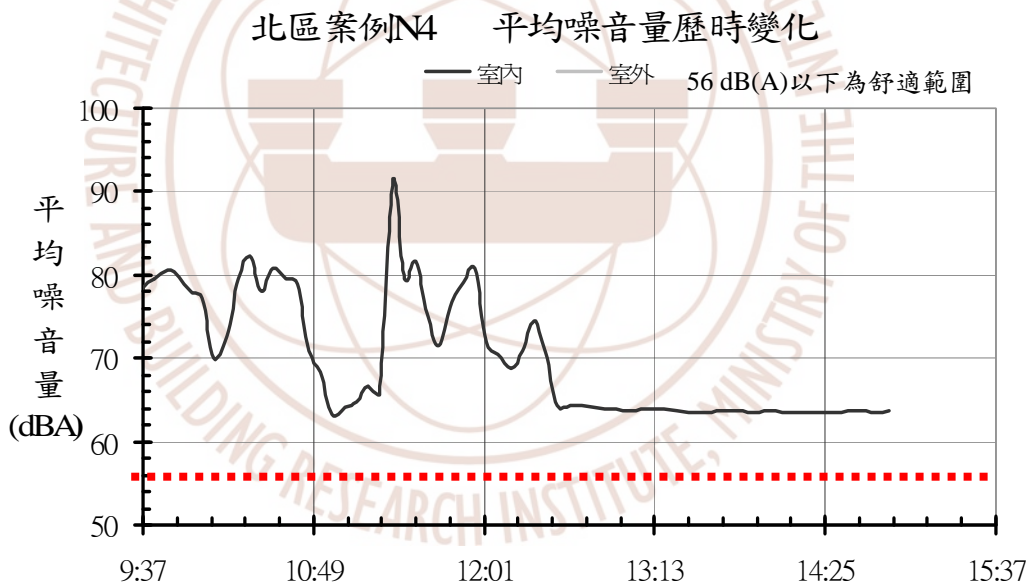


圖 4-13 北區案例 N4 平均噪音量歷時變化

2. 光環境

光環境綜合檢測進行作業面照度固定點的長時間監測，以及進行室內空間主要人員活動區域之移動點的照度量測，以檢測全室照度分佈情形及均齊度是否良好。教室僅一面開窗可供採光設計，測試時開啟人工照明，此為一般使用時的狀況。

北區案例N4 平均照度歷時變化

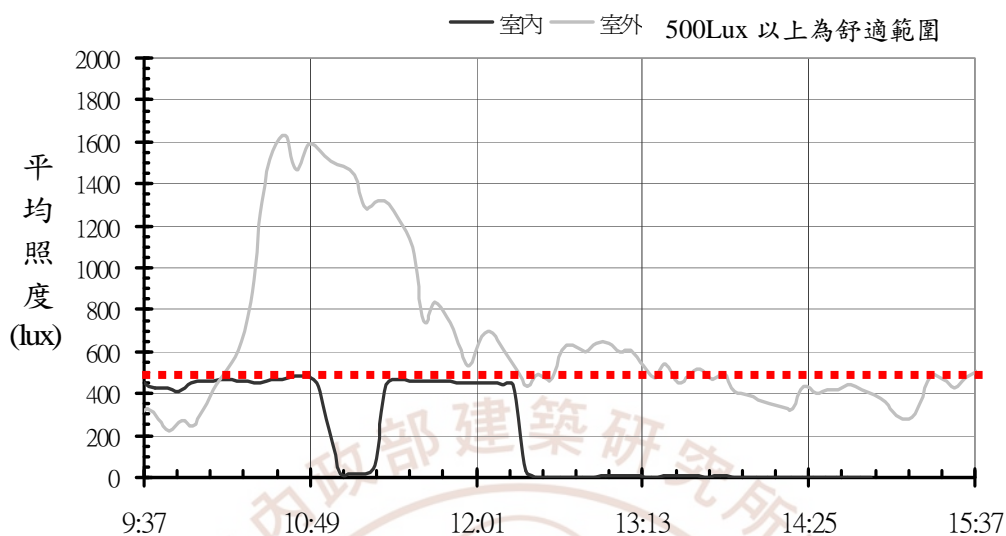


圖 4-14 北區案例 N4 照度歷時變化

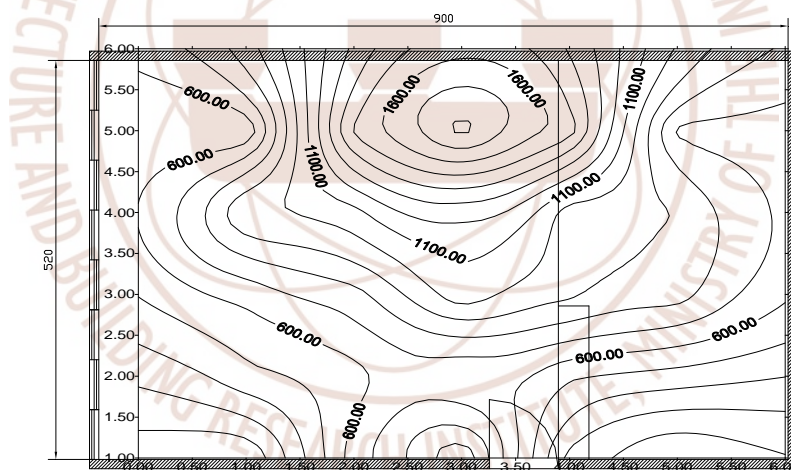


圖 4-15 北區案例 N4 一樓照度分佈圖

從作業面照度固定點的長時間監測結果來看(如圖 4-14),教室之使用範圍於使用時間內開啟人工照明時,實測平均照度值皆高於 200Lux 之健康基準,但從活動區域之移動點的照度量測值中(如圖 4-15),顯示室內照度均齊度不佳,空間現況局部區域之作業面照度不足,應依使用人員需求進行改善。

3. 溫熱環境

進行溫熱環境檢測時，室內空調在十一點前為開啟狀態，門為一般使用狀況開啟，無開窗之自然通風。從檢測後之溫度歷時變化顯示(圖 4-16)，空間人員密度過高時有冷房不足之現象發生，然而開啟空調後溫度明顯下降，維持在健康基準值 28°C 以下，屬於舒適狀態。然而室內相對濕度均維持在 40~70% 之範圍內(如圖 4-17)，實測值穩定，亦屬舒適狀態。溫溼度環境狀況良好，故無須改善。

北區案例N4平均溫度歷時變化

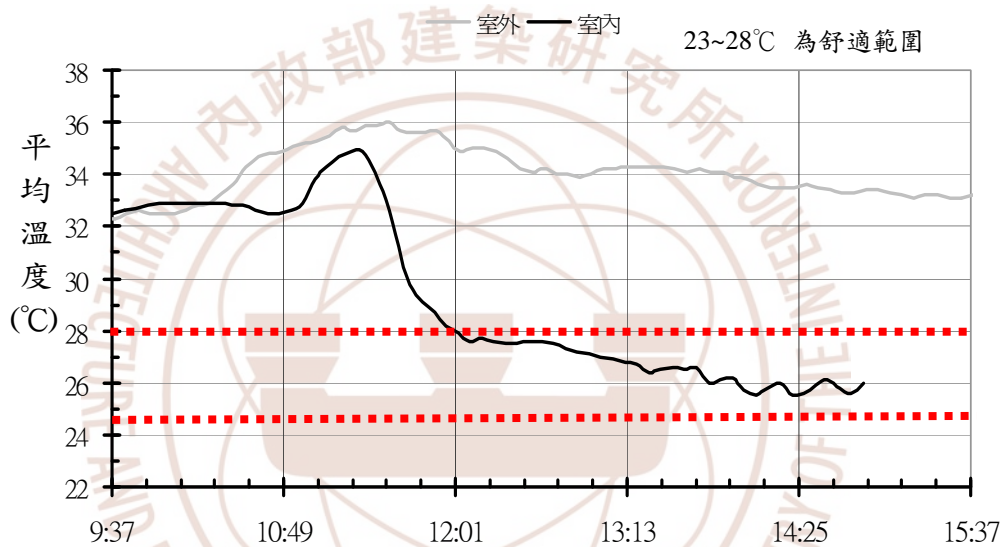


圖 4-16 北區案例 N19 溫度歷時變化

北區案例N4 相對濕度歷時變化

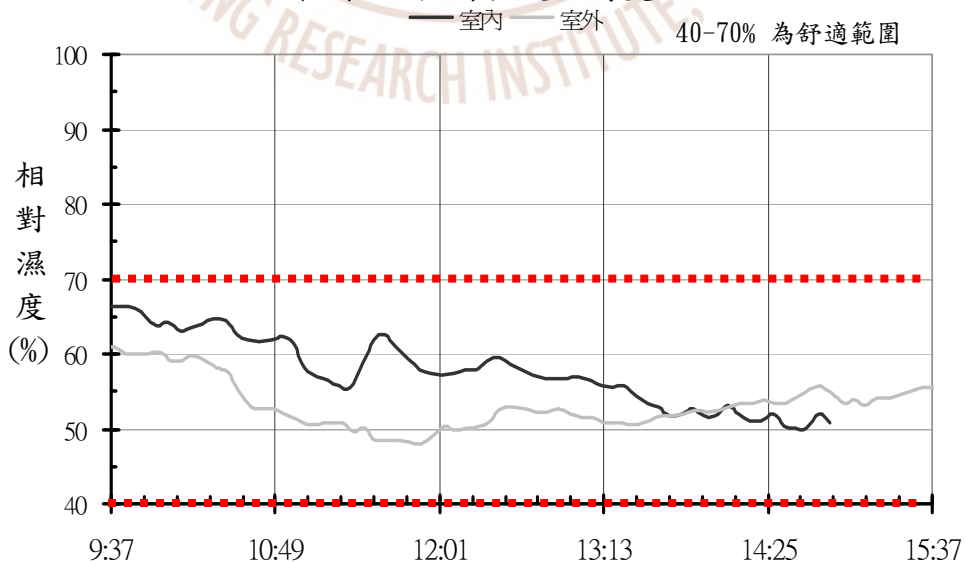


圖 4-17 北區案例 N4 相對濕度歷時變化

由於室內有開啟風扇輔助空氣流動，室內平均風速皆高於 0.35m/s（如圖 4-18），但空調出風口配置不當而產生短路死域現象，空間內部分氣流呈現滯留狀態。應增加空間中氣流之流動，以有效通風排除室內污染物。

北區案例N4 平均風速歷時變化

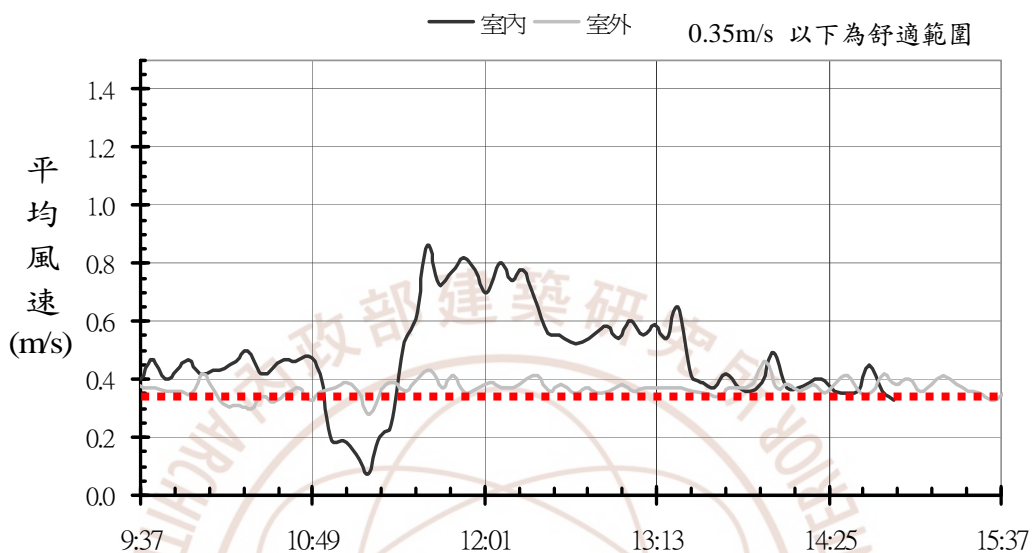


圖 4-18 北區案例 N4 風速歷時變化

4. 空氣環境

進行空氣環境檢測時，托兒所空調為關閉狀態，門為一般使用狀況開啟，有開窗且自然通風，於十一時才開啟空調設備。在使用時段由實測值顯示甲醛濃度（如圖 4-19）超過健康基準值 0.1ppm，於早上教室剛啟用時為最高，幼童午睡時為最低。

北區案例N4 甲醛濃度平均歷時變化

0.1ppm 以下為健康範圍

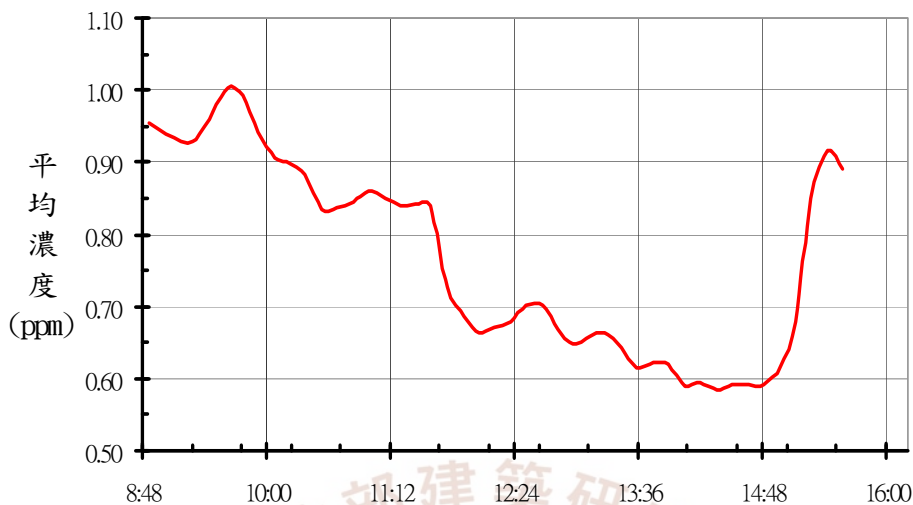


圖 4-19 北區案例 N4 甲醛濃度歷時變化

室內臭氧濃度低於健康基準值 30ppb，托兒所教室在使用時段之平均濃度值為 1ppb 左右，故屬健康範圍，較無立即改善之必要性。

北區案例N4 平均臭氧歷時變化

— 室內

30ppb 以下為健康範圍

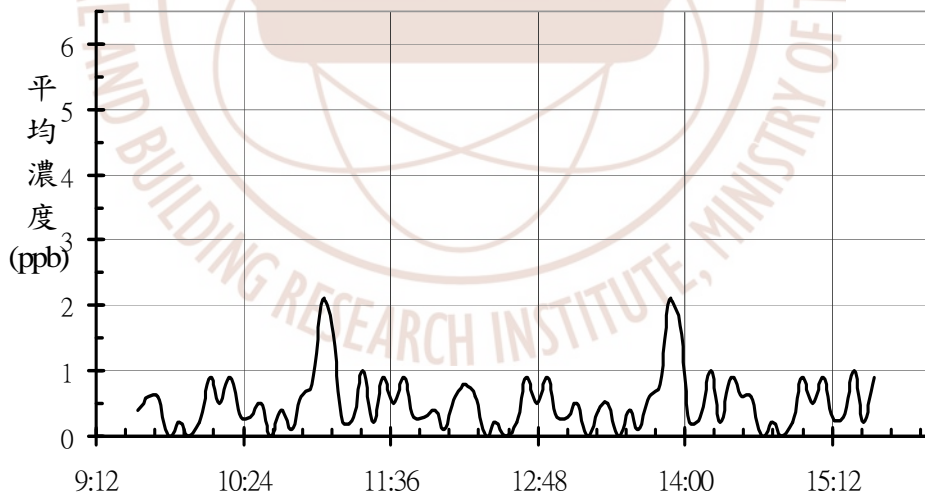


圖 4-20 北區案例 N4 臭氧濃度歷時變化

室內 TVOC 濃度之量測值中，逐時濃度變化皆高於健康基準值 3ppm(如圖 4-21)，故已超過健康範圍許多，嚴重危害使用者健康，因此有立即改善之必要性。

北區案例N4 TVOC濃度平均歷時變化

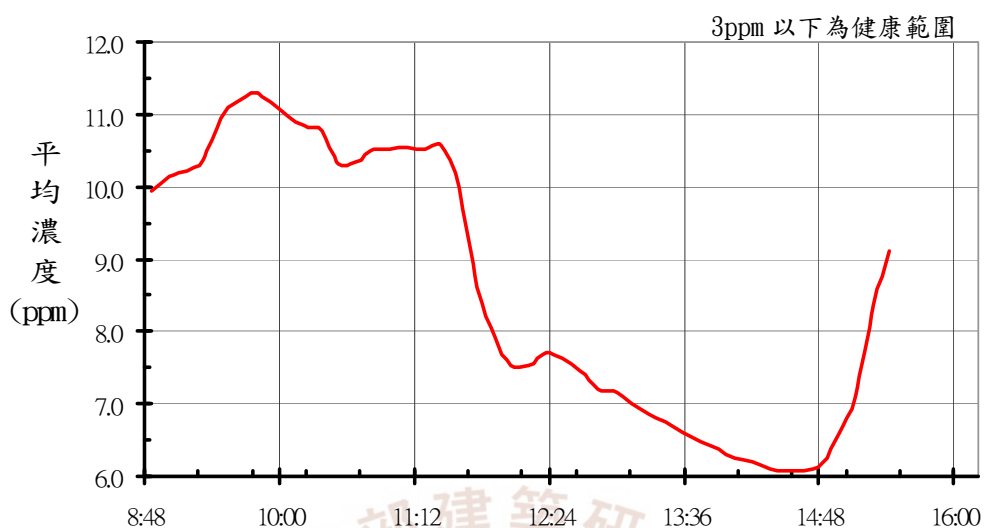
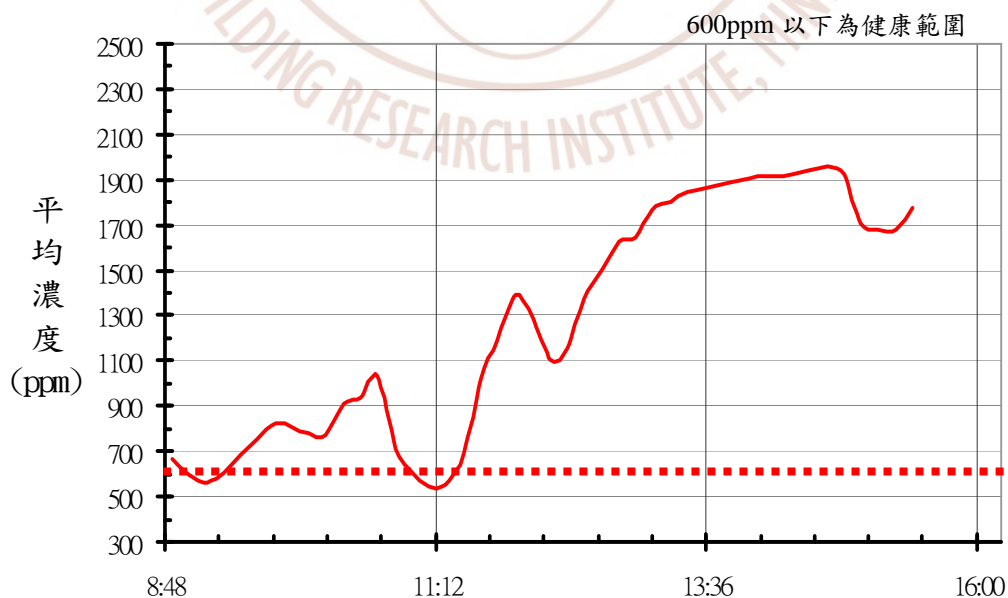


圖 4-21 北區案例 N4 TVOC 濃度歷時變化

室內二氧化碳評估方面，當長時間使用時，長時間監測結果皆顯示二氧化碳平均濃度值超過健康基準 600ppm (如圖 4-22)，污染物濃度長時間持續累積，新鮮外氣不足，造成 CO₂ 濃度超過基準值之現象。由於教室空間面積狹小，使用人數眾多，使用人員密度較大，因此二氧化碳濃度過高有危害人體健康之疑慮，但仍須加強空調系統之換氣效率，以將其他室內污染物進行有效移除，達到安全健康之空氣環境。

北區案例N4 CO₂濃度平均歷時變化圖 4-22 北區案例 N4 CO₂ 濃度歷時變化

室內一氧化碳濃度低於健康基準值 2ppm (如圖 4-23)，故屬健康範圍，較無立即改善之必要性。

北區案例N4 平均CO歷時變化

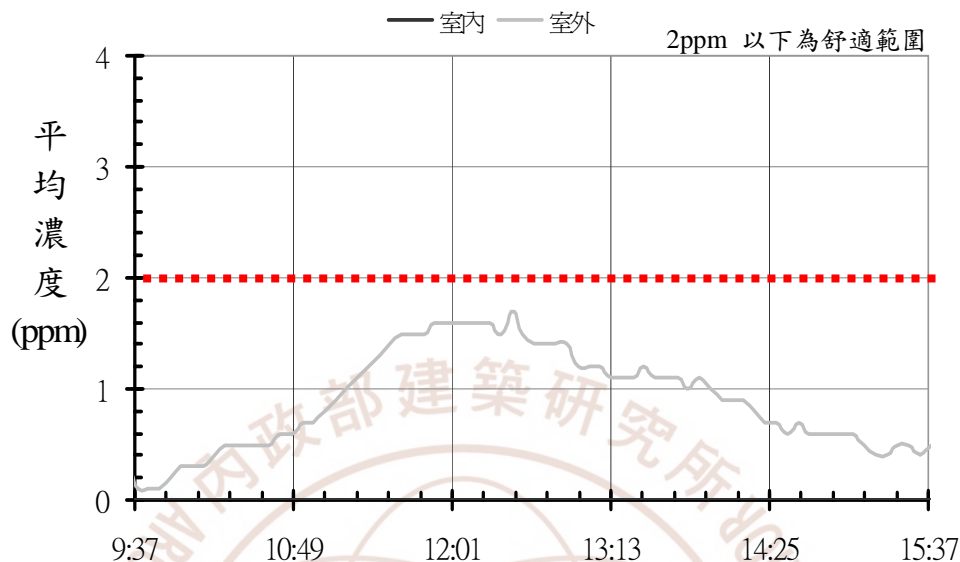


圖 4-23 北區案例 N4 CO 濃度歷時變化

室內粉塵量評估方面，由實測值彙整後顯示室內室外粉塵量歷時變化之濃度值遠低於健康基準值 0.06 mg/m^3 (圖 4-24)，無明顯污染源產生，無論空調開啟與否，都能維持在 0.01 mg/m^3 以下，屬健康範圍，較無立即改善之必要性。

北區案例N4 平均粉塵量歷時變化

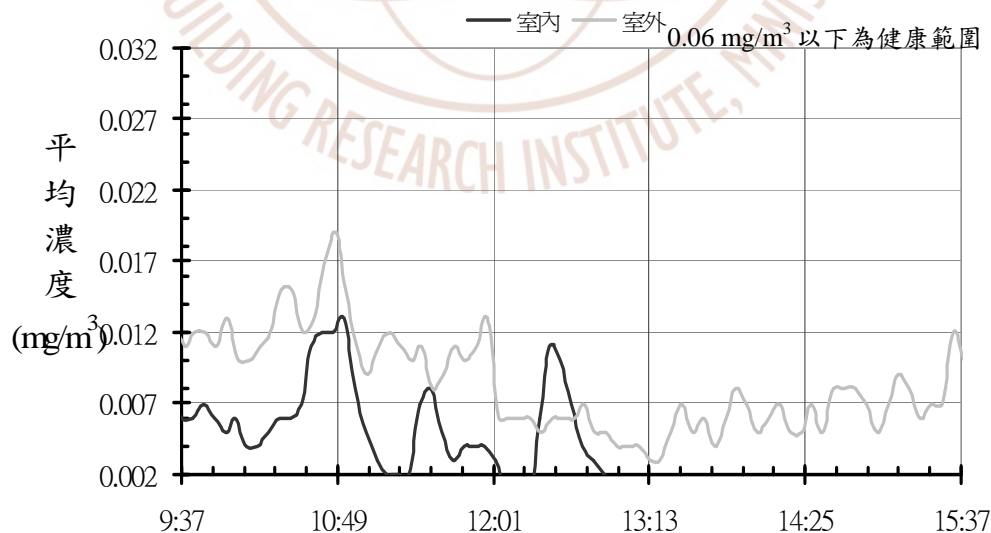


圖 4-24 北區案例 N4 粉塵量歷時變化

至於換氣效率部分，實測值之 ACH 為 3.61 (次/小時)，以建築技術規則建築設備編第 101 條及 102 條通風量之規定換算，此教學空間之 ACH 至少應達 6.6(次/小時)；因此教室之換氣效率明顯不足，未達基準要求，相對造成二氧化碳、甲醛皆存有超出健康舒適基準的風險問題，因此應予以改善，故仍需加強室內抽排氣設計，規劃適當之氣流路徑，將污染物有效排除。



(三) 北區案例 N5 托兒所量測結果

N5 托兒所經初勘四處單元空間各項因子之量測評估，選定中班為診斷對象，於改善前作長時間之監測。教室位於地面二層，面積約 75.6 平方公尺，地面鋪設木板，壁面粉刷水泥漆，天花板裝修為明架矽酸鈣板。以下將各環境因子之量測結果分項說明之。

1. 音環境

根據現場查勘，由於有捷運工地施工，背景噪音嚴重，當室內幼童人數密集時，產生較大之背景噪音在空間缺乏吸音材料的情況下產生回音的音質缺陷，對使用者的心理和生理造成干擾；根據健康基準要求，環境噪音值應維持在 56dB(A) 以下，教室之噪音實測值中(如圖 4-25)，平均噪音量為 67.2 dB(A) 已超出基準值，應適當規劃吸音設計以減低背景噪音對使用者之生理及心理影響。

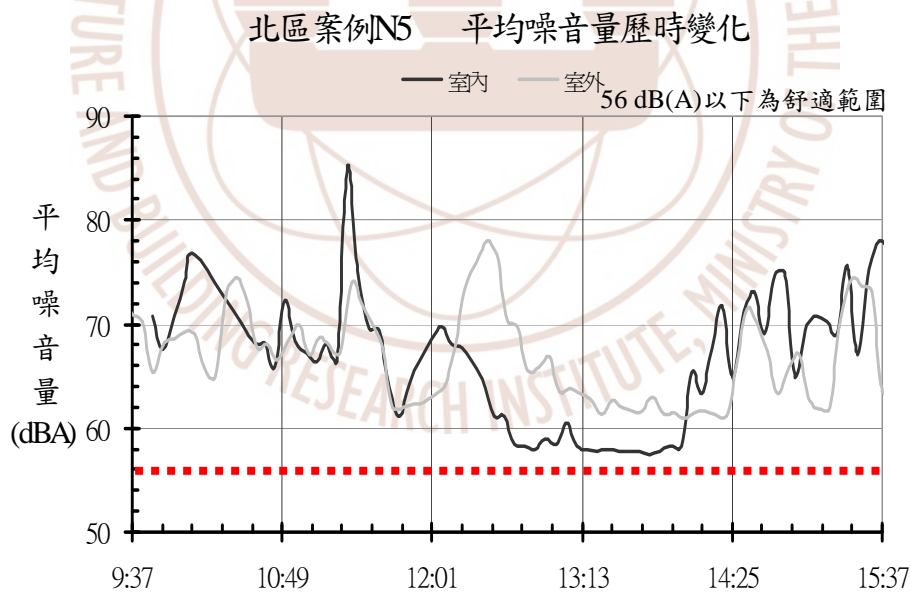


圖 4-25 北區案例 N5 平均噪音量歷時變化

2. 光環境

光環境綜合檢測進行作業面照度固定點的長時間監測，以及進行室內空間主要人員活動區域之移動點的照度量測，以檢測全室照度分佈情形及均齊度是否良好。教室為單向側開窗，需長時間使用人工照明輔助。測試時開啟

人工照明及開窗，此為一般使用時的狀況。

北區案例N5 平均照度歷時變化

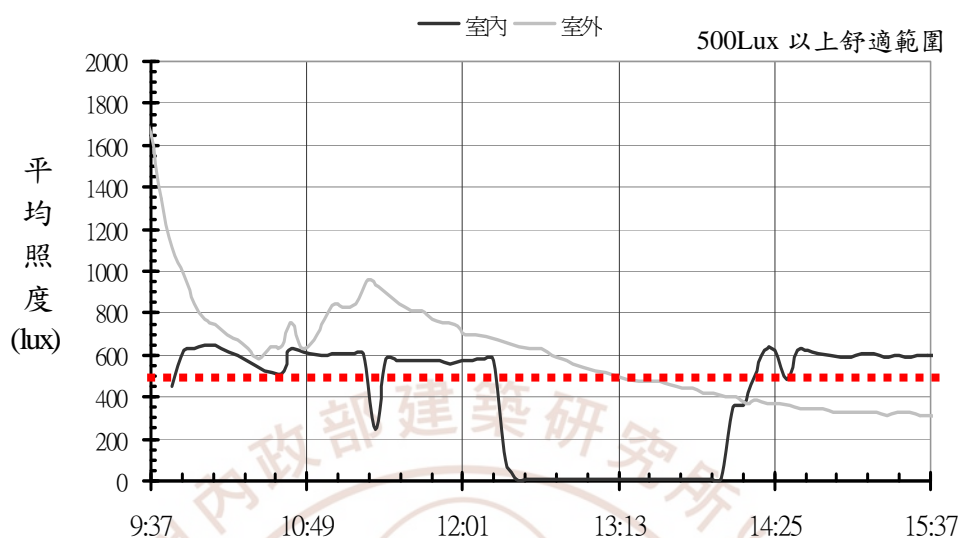


圖 4-26 北區案例 N5 照度歷時變化

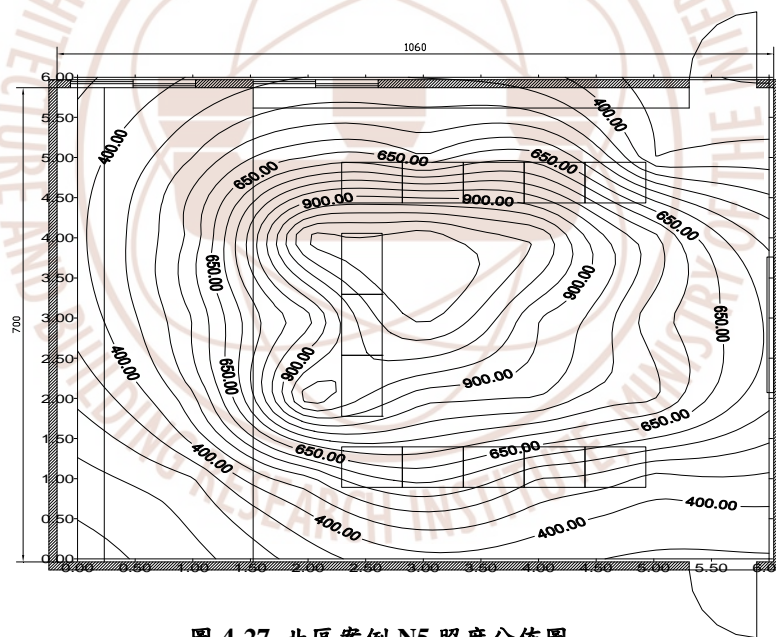


圖 4-27 北區案例 N5 照度分佈圖

從作業面照度固定點的長時間監測結果來看（如圖 4-26），於教室正常使用狀態下實測平均照度值達健康標準值 500Lux 以上，。而從活動區域之移動點的照度量測值中（如圖 4-27），均齊度約為 1/4，稍低於 IEI 所推薦之健康基準值 1/3，僅局部區域照度均齊度不足，故光環境之照度分佈未達理想範圍，影響使用者之生理及心理健康，應進行改善。

綜合實際檢測後的結果，使用人工光源時，空間現況區域照度均齊度不足，就照度值、照明模式及照明情境及耗能情形來說，燈具使用已達不合理且不經濟的狀況，因此光環境有改善之必要性。

3.溫熱環境

進行溫熱環境檢測時，教室為空調開啟之狀態，實測時為夏季，外部溫熱環境屬於炎熱之不舒適範圍，故實測時為空調開啟之狀態。因使用者進出頻繁，加上空調效率不佳且人數眾多，室內溫度仍然偏高。從檢測後之溫度歷時變化顯示（圖 4-28），在長時間監測下，教室室內溫度皆已超過健康基準值 23-28°C，室內溫熱環境為極為不舒適範圍，再配合濕度、風速、換氣效率等實測值分析後，方能判斷整體空氣環境是否符合健康標準，以檢討有無改善之必要。

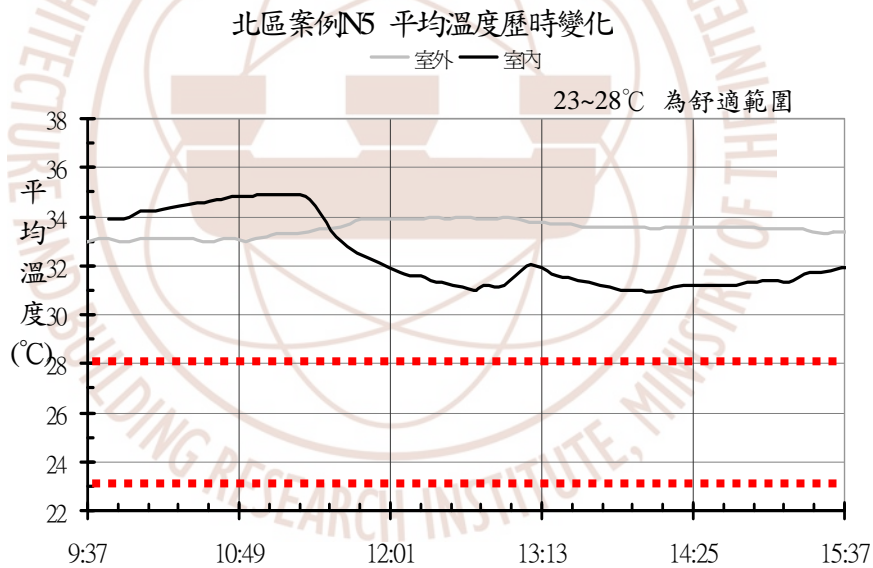


圖 4-28 北區案例 N5 溫度歷時變化

北區案例N5 相對濕度歷時變化

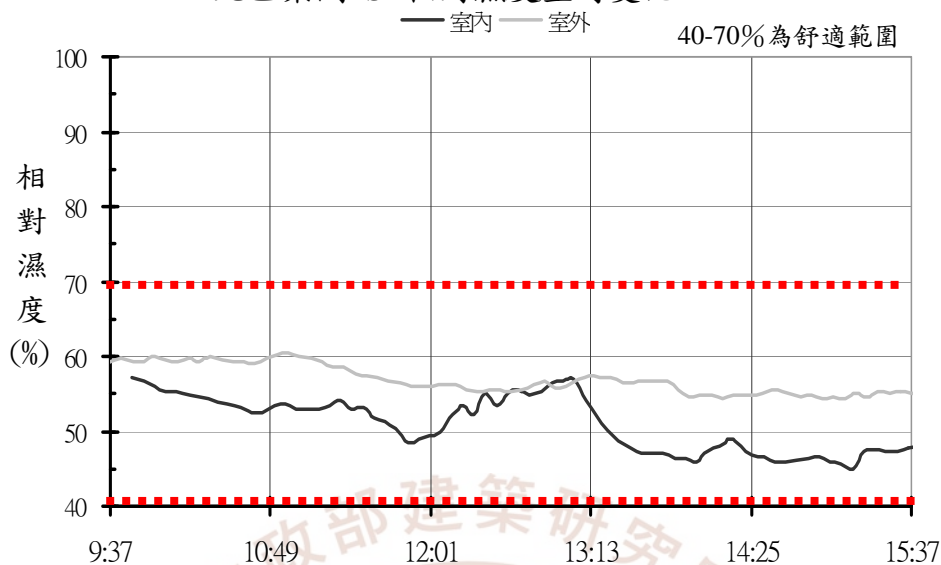


圖 4-29 北區案例 N5 濕度歷時變化

由實測值中顯示教室之濕度介於健康基準值 40-70%之間（如圖 4-29），初步推斷室內濕度尚屬舒適範圍，仍須配合其他空氣環境相關實測值分析後，方能判斷整體空氣環境是否符合健康標準，以檢討有無改善之必要，改善後仍須持續監測濕度是否維持於健康範圍。

北區案例N5 平均風速歷時變化

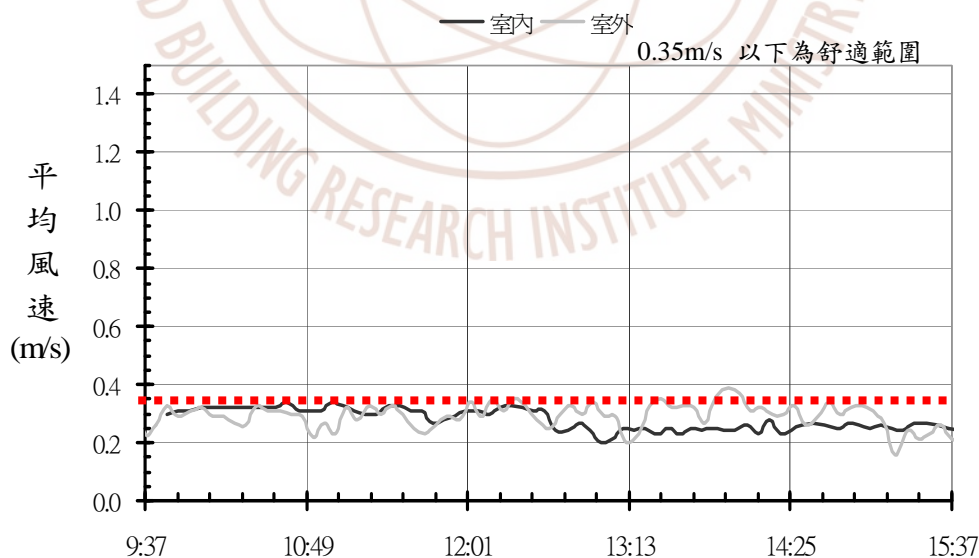


圖 4-30 北區案例 N5 風速歷時變化

整體看來室內平均風速大約在健康基準值 0.35m/s 左右(如圖 4-30),由實測值中顯示,平均風速為 0.27 m/s,屬於舒適的範圍之內,但該空間屬天花板配置下吹式風扇,容易造成氣流不均、局部造成風擊現象,因此須配合當地環境及院區之規劃,配置誘導式通風設計以求更佳之溫熱環境。

4.空氣環境

進行空氣環境檢測時,教室內部為風扇與空調開啟之狀態。從檢測後之甲醛濃度歷時變化顯示(圖 4-31),在長時間監測下,教室室內之甲醛值高於健康基準值 0.1ppm,使用時段之平均濃度達 0.75ppm,超過標準值達七倍,有危害使用者健康之疑慮。

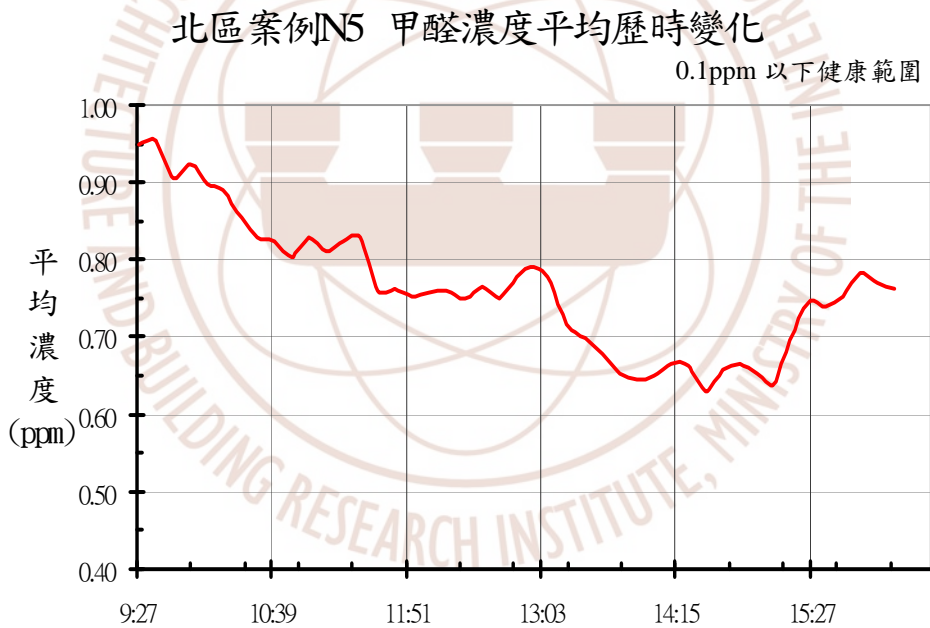


圖 4-31 北區案例 N5 甲醛濃度歷時變化

而由室內 TVOC 濃度之量測值中,逐時濃度變化皆高於健康基準值 3ppm (如圖 4-32),有危害使用者健康之疑慮,因此有立即改善之必要性。

北區案例N5 TVOC濃度平均歷時變化

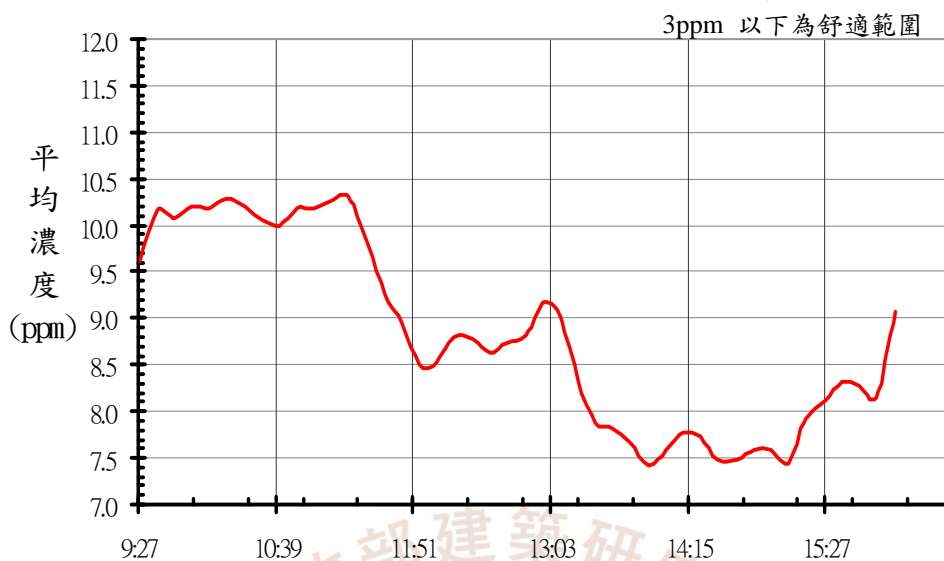
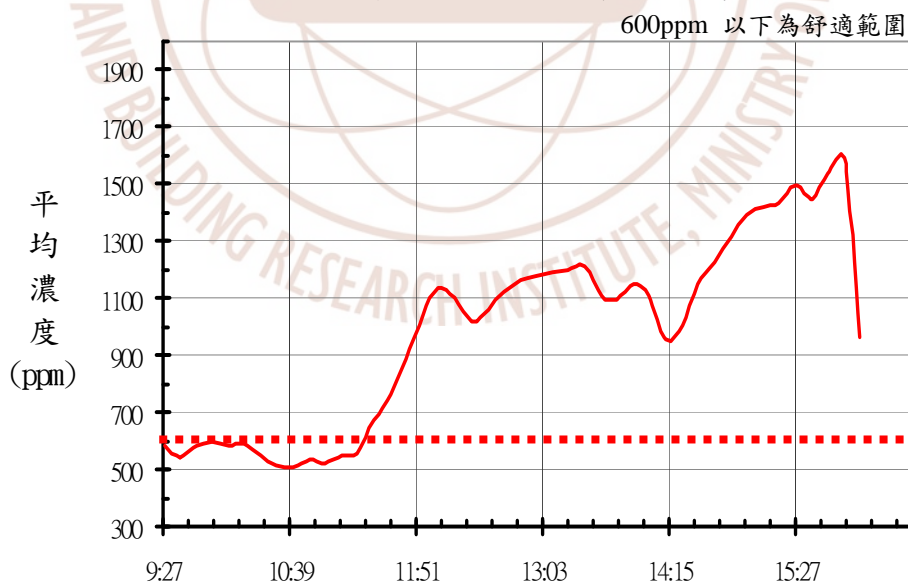


圖 4-32 中區案例 C4 TVOC 濃度歷時變化

室內二氧化碳評估方面，教室使用人數達 10 人以上，在長時間監測結果顯示二氧化碳濃度在教室使用三個小時後即超過健康基準 600ppm（如圖 4-33），有危害幼童健康之疑慮，因此具有立即改善之必要性。

北區案例N5 CO₂濃度平均歷時變化圖 4-33 北區案例 N5 CO₂ 濃度歷時變化

室內一氧化碳評估方面，長時間監測結果顯示一氧化碳濃度值皆低於健康基準值 2ppm（如圖 4-34），初步判斷尚無危害使用者人體健康之疑慮。

北區案例N5 平均CO歷時變化

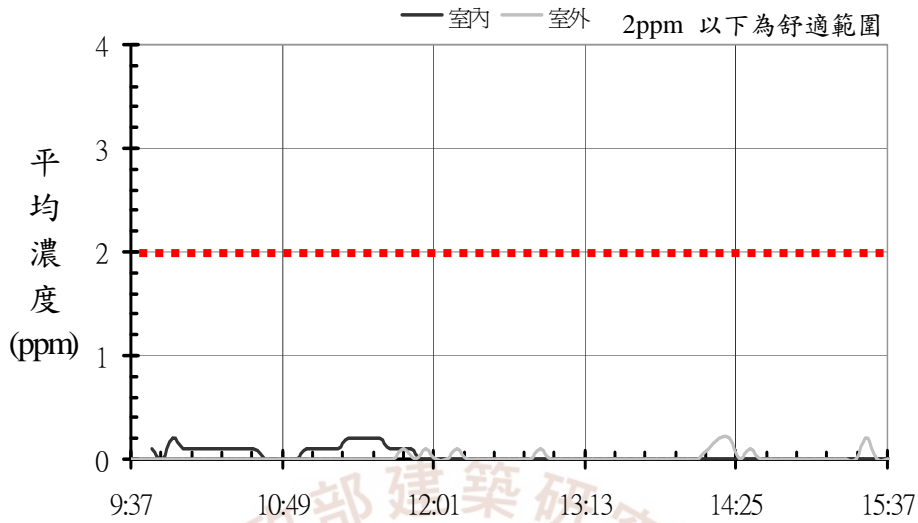


圖 4-34 北區案例 N5 CO 濃度歷時變化

室內粉塵量長時間監測結果顯示其值皆低於健康基準值 0.06 mg/m^3 (如圖 4-35), 僅在部分使用時段粉塵量較高, 但尚無危害使用者體健康之疑慮, 故未列為本次改善重點。

北區案例N5 平均粉塵量歷時變化

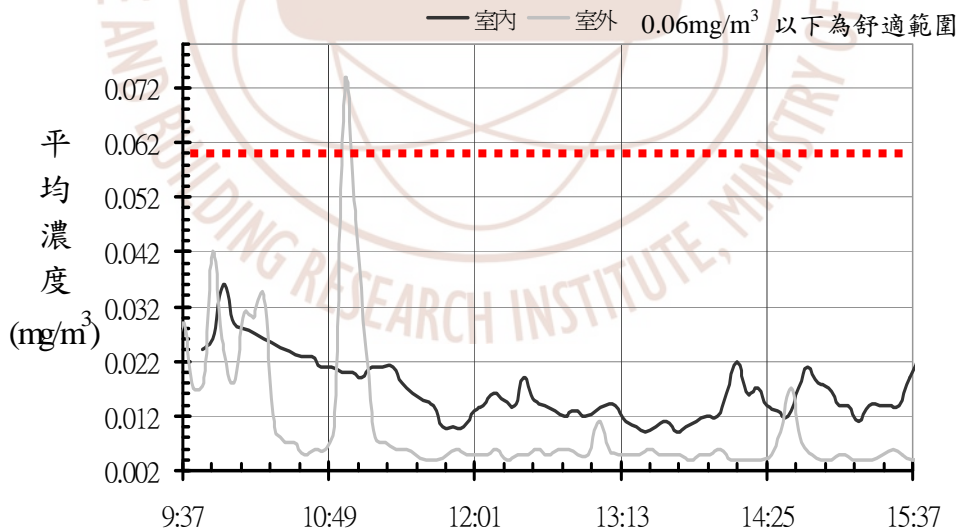


圖 4-35 北區案例 N5 粉塵量歷時變化

至於換氣效率部分, 實測值之 ACH 為 7.76 (次/小時), 以建築技術規則建築設備編第 101 條及 102 條通風量之規定換算, 教學空間之 ACH 至少應達 6.66(次/小時), 已達基準要求。

(四) 北區案例 N6(中山托兒所)量測結果

中山托兒所經初勘四處單元空間各項因子之量測評估，選定浣熊班為建議改善對象，於建議前作長時間之監測。面積約 66.7 平方公尺。地面為鋪設磁磚，壁面則為粉刷水泥漆，天花板裝修為明架矽酸鈣天花板，主要出入口為開放狀態，採用窗型冷氣。以下將各環境因子之量測結果分項說明之。

1. 音環境

室內噪音來源主要為幼童活動談話聲，根據健康基準要求，教室空間之環境噪音值應維持在 56dB(A) 以下，所內幼童教室使用期間之實測平均值(如圖 4-36)，平均噪音量為 65.4dB(A)，室內實測值已超出基準值，對使用者的心理和生理造成干擾，故教室之音環境需建議進行改善。

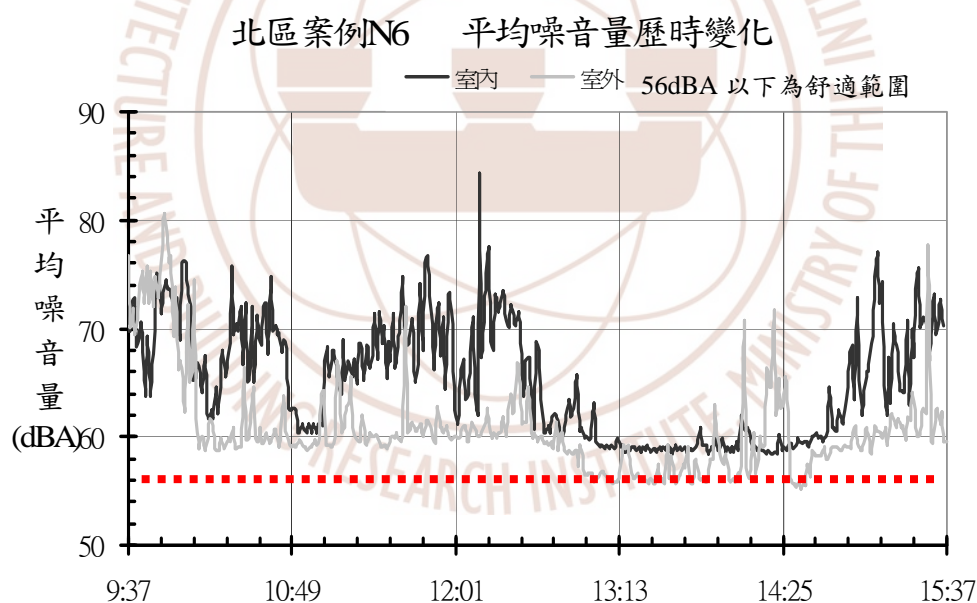


圖 4-36 北區案例 N6 平均噪音量歷時變化

2. 光環境

光環境綜合檢測進行作業面照度固定點的長時間監測，以及進行室內空間主要人員活動區域之移動點的照度量測，以檢測全室照度分佈情形及均齊度是否良好。測試時開啟人工照明，為平常使用之狀態。

北區案例N6 平均照度歷時變化

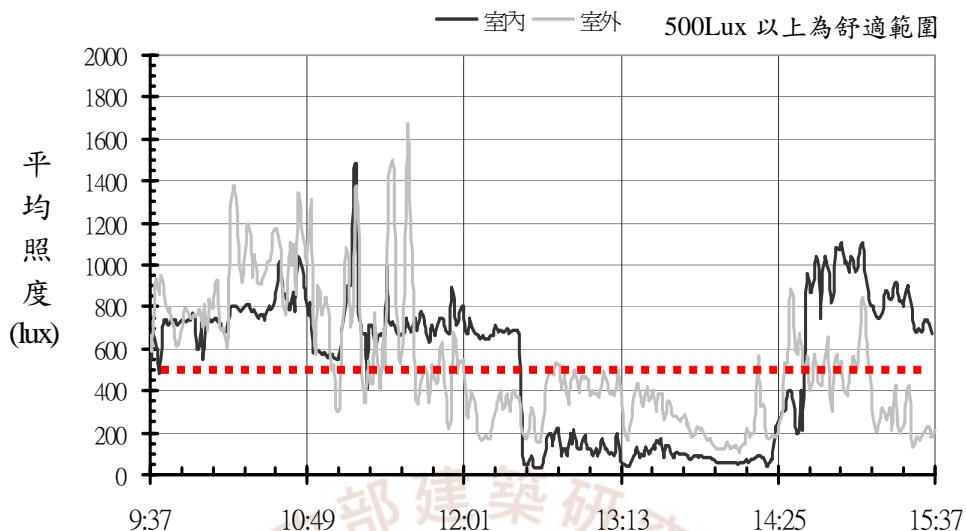


圖 4-37 北區案例 N6 照度歷時變化

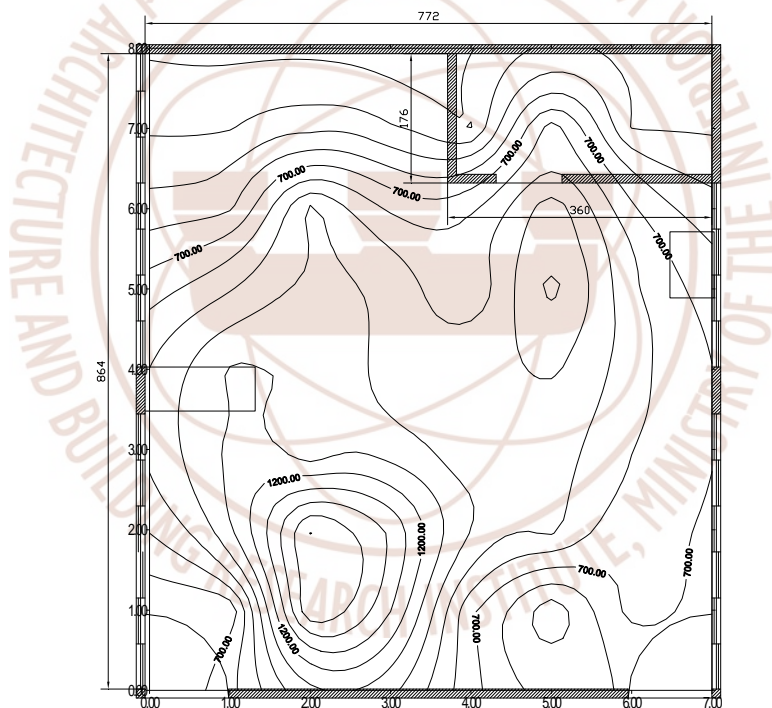


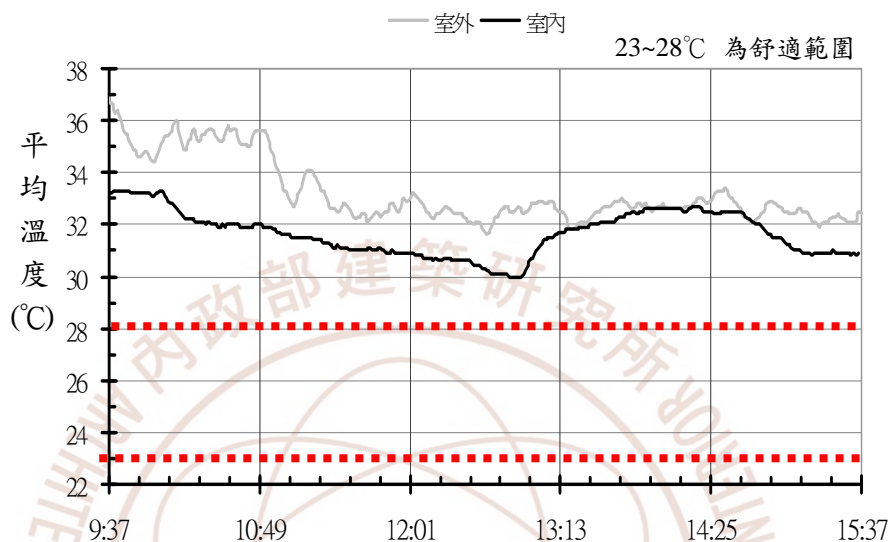
圖 4-38 北區案例 N6 照度分佈圖

從作業面照度固定點的長時間監測結果來看（如圖 4-37），教室之實測平均照度值在健康標準值 500Lux 以上。而從教室活動區域之移動點的照度量測值中（如圖 4-38），照度分佈均齊度僅 1/3，已達 IIEI 所推薦之健康基準值 1/3，不影響使用者之生理心理健康，無需建議進行改善。

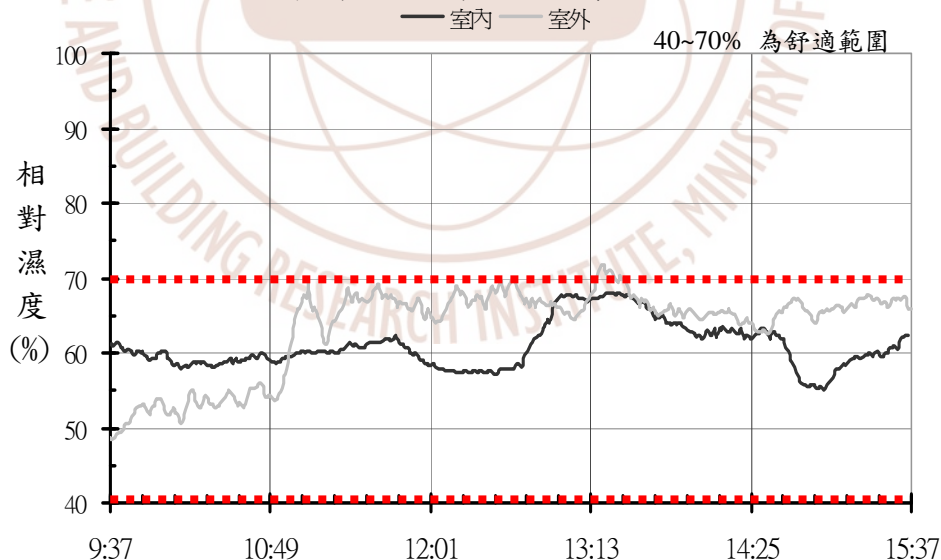
3. 溫熱環境

進行溫熱環境檢測時，辦公室為空調開啟狀態，偶爾有人員進出。檢測後之溫度、濕度及風速歷時變化如下。

北區案例N6 平均溫度歷時變化



北區案例N6 相對濕度歷時變化



由於實測期間為夏季，氣候炎熱，實測時室外溫度約高達 35°C，極為悶熱。從檢測後之溫度歷時變化顯示（圖 4-39），教室之逐時溫度於開啟空調之使用時段皆維持於健康基準值 28°C 以上，甚至高達 33°C；然而室內相對

濕度均維持在 40~70% 之範圍內 (如圖 4-40)，屬舒適狀態，較無立即改善之必要性。

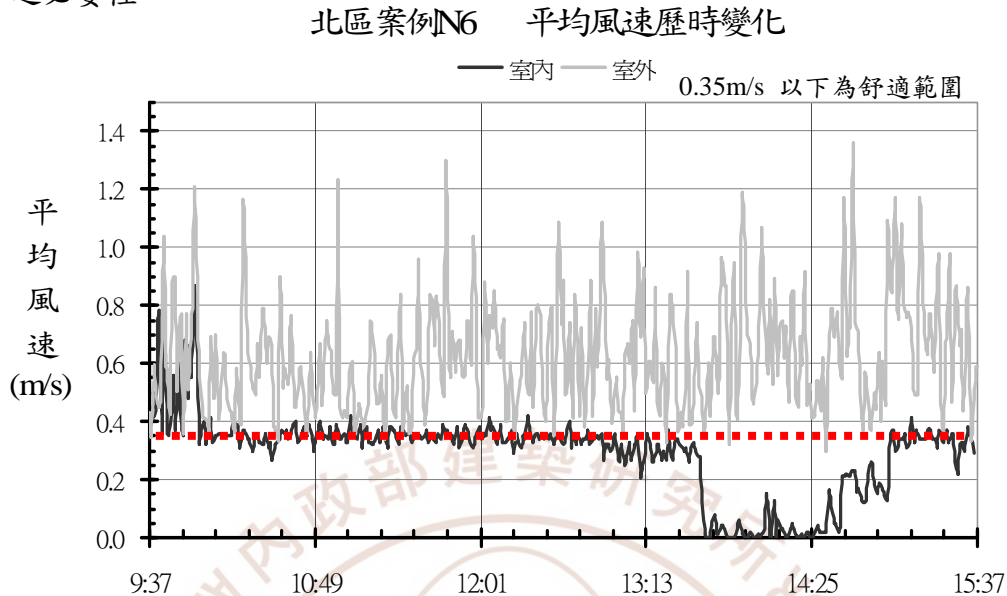


圖 4-41 北區案例 N6 風速歷時變化

整體看來室內平均風速超過健康基準值 0.35m/s (如圖 4-41)，但室內氣流通風路徑不佳、死域現象，無法有效移除室內污染物，因此應配合溫溼度條件一併重新配置以求更佳空氣環境。

4. 空氣環境

進行空氣環境檢測時，教室為空調開啟狀態，偶爾有學童進出。從檢測後之甲醛濃度歷時變化顯示 (如圖 4-42)，教室之甲醛值遠高於健康基準值 0.1ppm 以下，有危害健康之疑慮。而 TVOC 濃度之量測值中，逐時濃度變化皆高於健康基準值 3ppm (如圖 4-43)，屬危害健康範圍，對於使用者健康有很大的威脅，有立即改善之必要性。

北區案例N6 甲醛濃度平均歷時變化

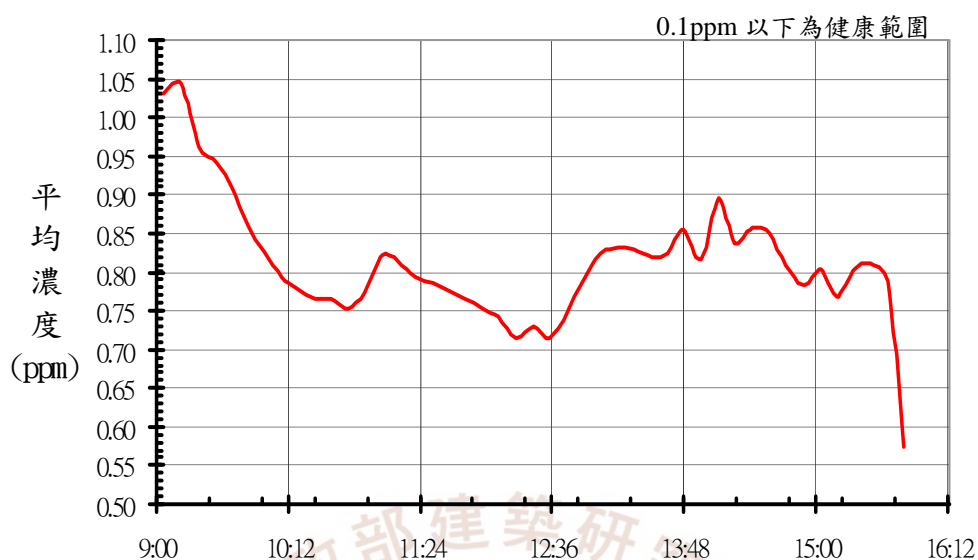


圖 4-42 北區案例 N6 甲醛濃度歷時變化

北區案例N6 TVOC濃度平均歷時變化

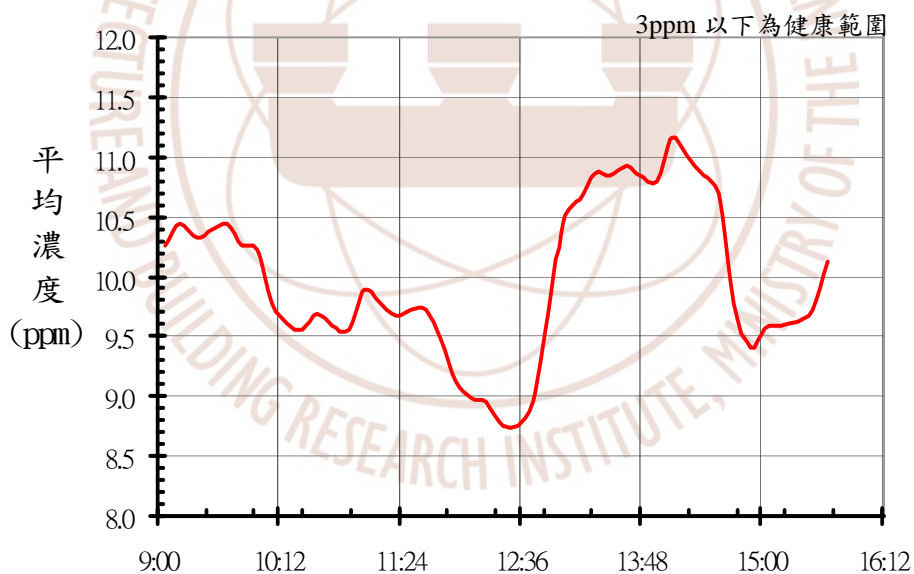


圖 4-43 南區案例 S5 TVOC 濃度歷時變化

室內二氧化碳評估方面，長時間監測結果顯示，於實測數據上初步看來二氧化碳濃度值雖未超過健康基準 600ppm (如圖 4-44)，由於空調系統換氣不足，無法將污染物有效移除，應加強室內空調系統之效率。

北區案例N6 CO₂濃度平均歷時變化

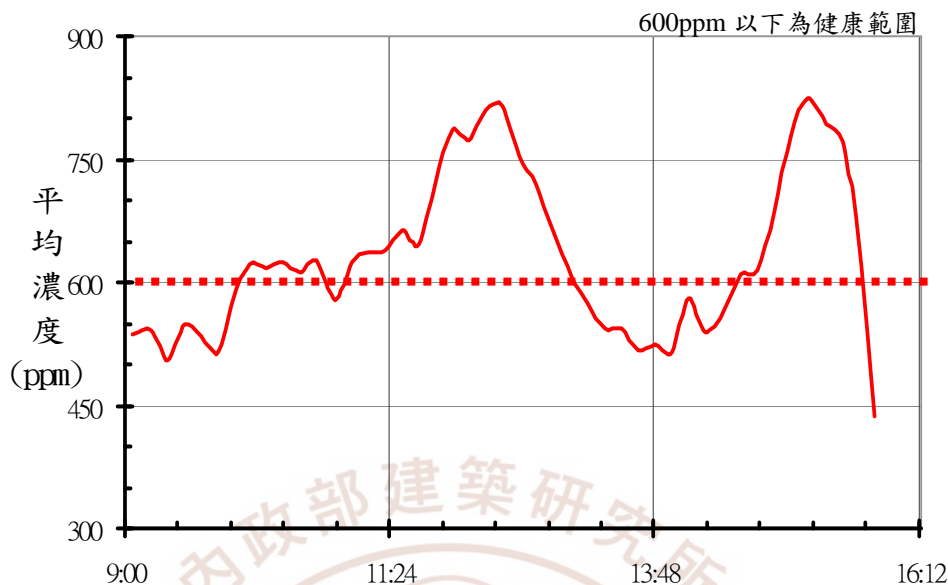


圖 4-44 北區案例 N6 CO₂ 濃度歷時變化

室內一氧化碳濃度低於健康基準值 2ppm (如圖 4-45)，故屬健康範圍，較無立即改善之必要性。

北區案例N6 平均CO歷時變化

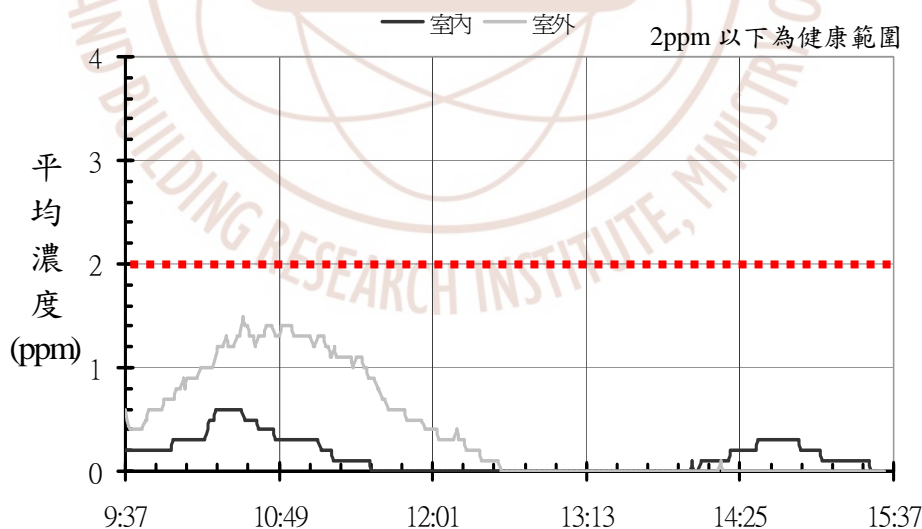


圖 4-45 南區案例 S5 CO 濃度歷時變化

室內粉塵量評估方面，由實測值彙整後顯示室內室外粉塵量歷時變化之濃度值遠低於健康基準值 0.06 mg/m³ (圖 4-46)，無明顯污染源產生，濃度值在使用時段皆維持在 0.01 mg/m³ 以下，屬健康範圍，無立即改善之必要性。

北區案例N6 平均粉塵量歷時變化

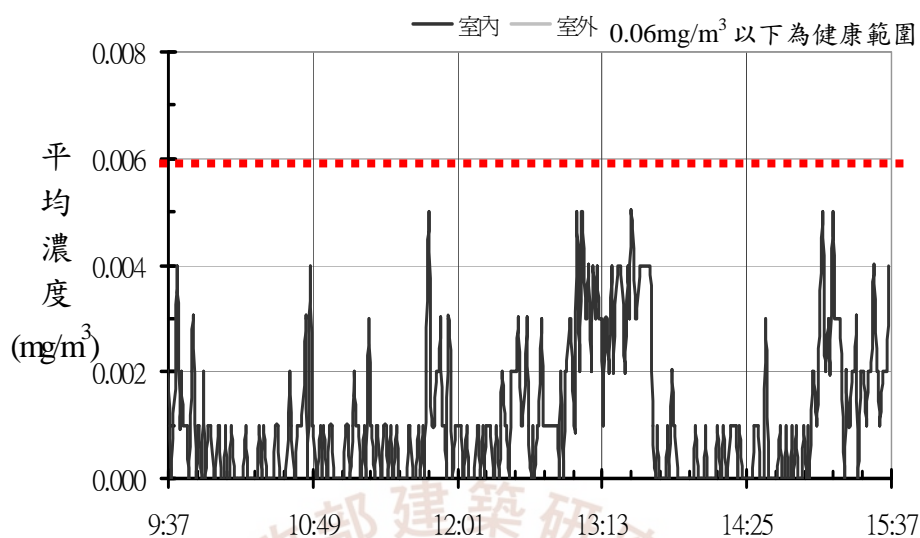


圖 4-46 南區案例 S5 粉塵量歷時變化

至於換氣效率部分，實測值之ACH為3.6(次/小時)，以建築技術規則建築設備編第101條及102條通風量之規定換算，此教學空間之ACH至少應達6.6(次/小時)；因此教室之換氣效率明顯不足，未達基準要求，相對造成二氧化碳、甲醛皆存有超出健康舒適基準的風險問題，因此應予以改善，故仍需加強室內抽排氣設計，規劃適當之氣流路徑，將污染物有效排除。

(五) 北區案例 N7 托兒所量測結果

案例 N7 托兒所，經初勘單元空間各項因子之量測評估，選定小班教室。於診斷前作教學時間內之監測，該空間地上一樓，面積分別約 72.93 平方公尺，地面鋪設木板，壁面油漆粉刷主要裝修型式，天花板裝修為明架礦纖天花板，空調為分離式冷氣，單向開窗形式。以下將各環境因子之量測結果分項說明之。

1. 音環境

此案例位於台北市信義區巷道內，戶外之環境噪音影響較低，又經距離衰減及外牆隔絕後，不至於影響室內之音環境。室內噪音來源為幼童活動談話聲，根據健康基準要求，教學空間之環境噪音值應維持在 56dB(A) 以下，此教室於使用期間之實測歷時變化均超過健康建議值(如圖 4-47)，故此一環境因子有需進行改善之可行性。

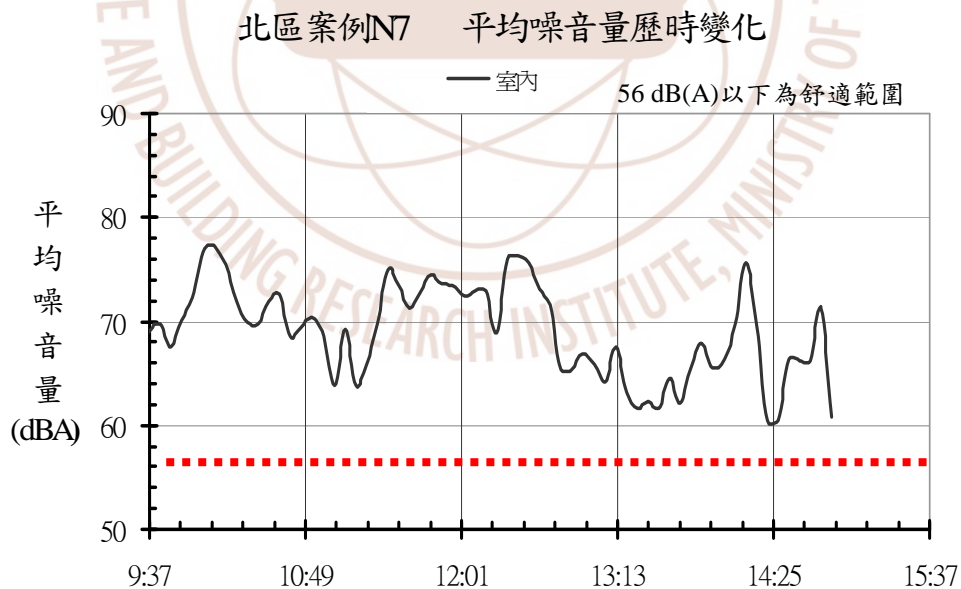


圖 4-47 北區案例 N7 平均噪音量歷時變化

2. 光環境

進行光環境綜合檢測時，一方面進行作業面照度固定點的長時間監測，一方面進行室內空間主要人員活動區域之移動點的照度量測，以檢測全室照度分佈情形及均齊度是否良好。教室位於地上一樓，單向開窗，測試時開啟人工照明。

北區案例N7 平均照度歷時變化

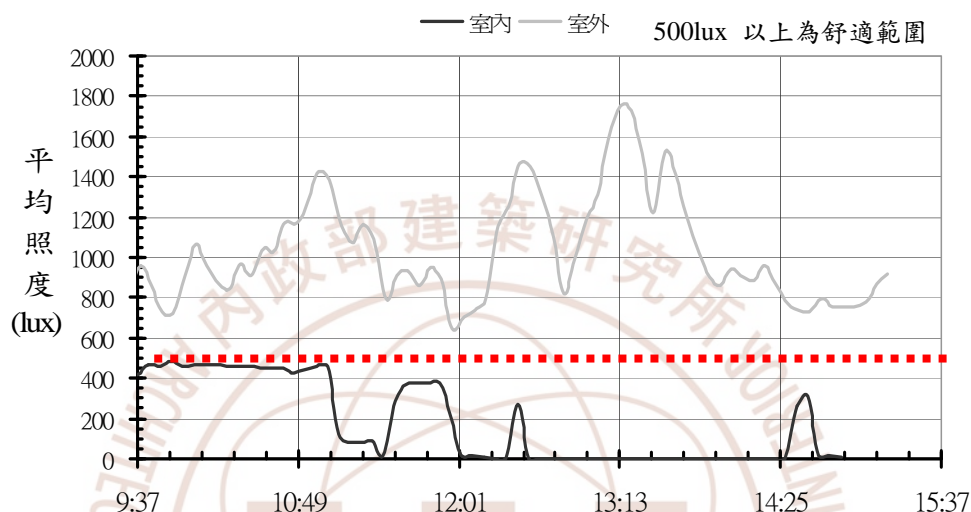


圖 4-48 北區案例 N7 照度歷時變化

從作業面照度固定點的長時間監測結果來看(如圖 4-48)，教室於使用時間內，實測平均照度值均低於 500Lux 之健康基準。而從教室活動區域之移動點的照度量測值中(如圖 4-49)，照度分佈均齊度僅 1/20，已達 IIEI 所推薦之健康基準值 1/3，不影響使用者之生理心理健康，無需建議進行改善。

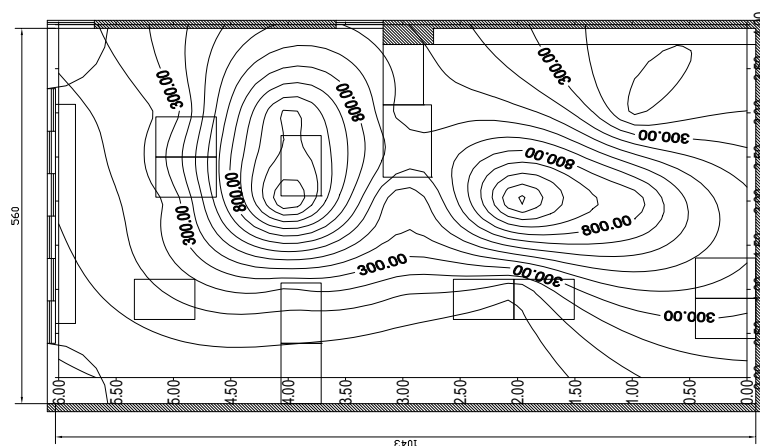


圖 4-49 北區案例 N10 照度分佈圖

3. 溫熱環境

進行溫熱環境檢測時，托兒所為空調開啟狀態，除偶爾有幼童進出，其餘時間門為一般使用狀況。檢測後之溫度、濕度及風速歷時變化如下

北區案例N7平均溫度歷時變化

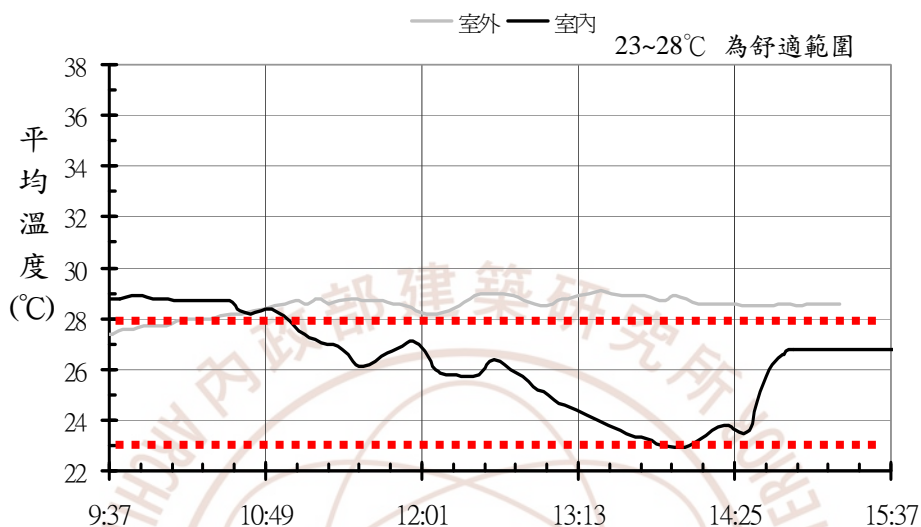


圖 4-50 北區案例 N7 溫度歷時變化

北區案例N7 相對濕度歷時變化

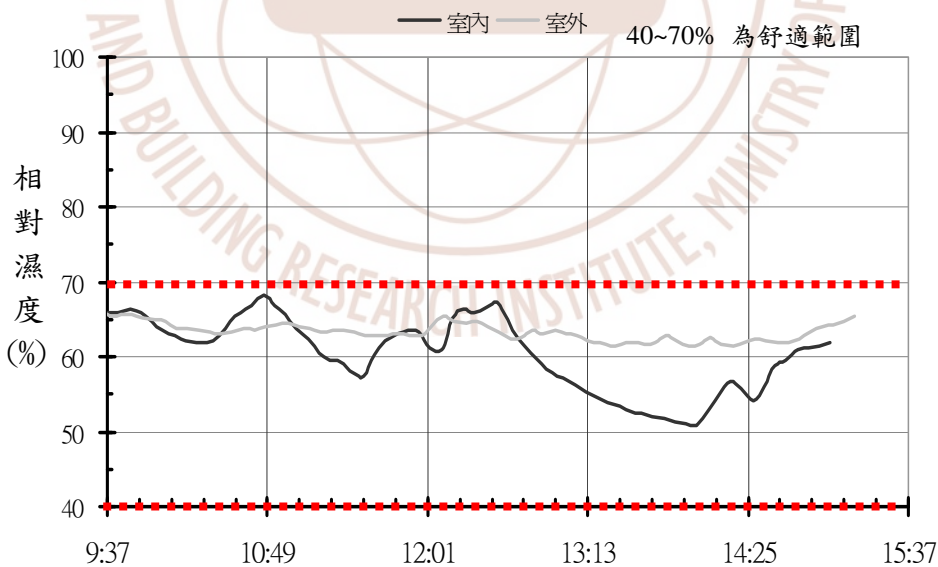


圖 4-51 北區案例 N7 濕度歷時變化

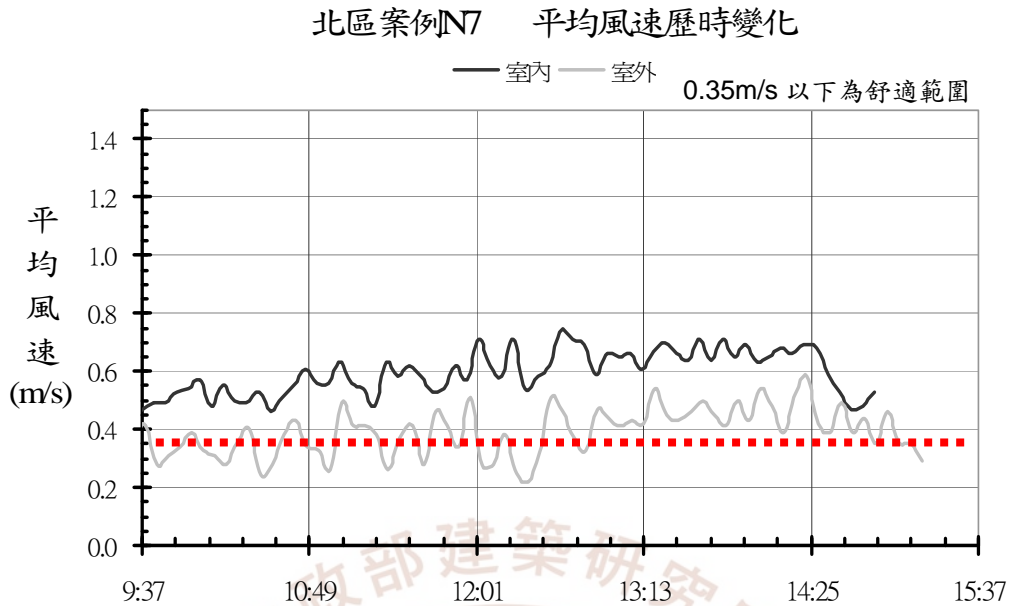


圖 4-52 北區案例 N7 風速歷時變化

室內溫度於空調開啟後，空調運轉一段時間達穩定狀態後，使用時段之平均溫度降低至達 26°C 左右，於午睡時段甚至降至 23°C，符合健康建議值（如圖 4-50）。；然而室內相對濕度均維持在 50~70% 之範圍內（如圖 4-51），實測值穩定，亦屬舒適狀態。室內平均風速於 0.6m 左右（如圖 4-52），空調出風口配置不當而產生短路死域現象，但室內裝有風扇，因此室內氣流尚無滯留狀態，反而有風擊現象產生。

4. 空氣環境

進行空氣環境檢測時，托兒所教室為空調開啟狀態，除偶爾有學童進出，其餘時間門為一般使用狀況。由實測值顯示，空調開啟時，甲醛濃度有偏高現象（如圖 4-53）為前一晚室內累積污染物之影響；空調開啟一段時間溫度定之後，甲醛濃度有降低趨勢，而教室使用時段時之甲醛濃度值皆超過健康基準值 0.1ppm，已危害到人體健康。由於溫度、相對濕度及換氣量將同時影響室內甲醛之逸散，故應加強強制性機械換氣之手法，以提供適量之新鮮外氣，同時兼具控制室內溫濕度之效益，進而降低室內甲醛濃度之累積。

北區案例N7 甲醛濃度平均歷時變化

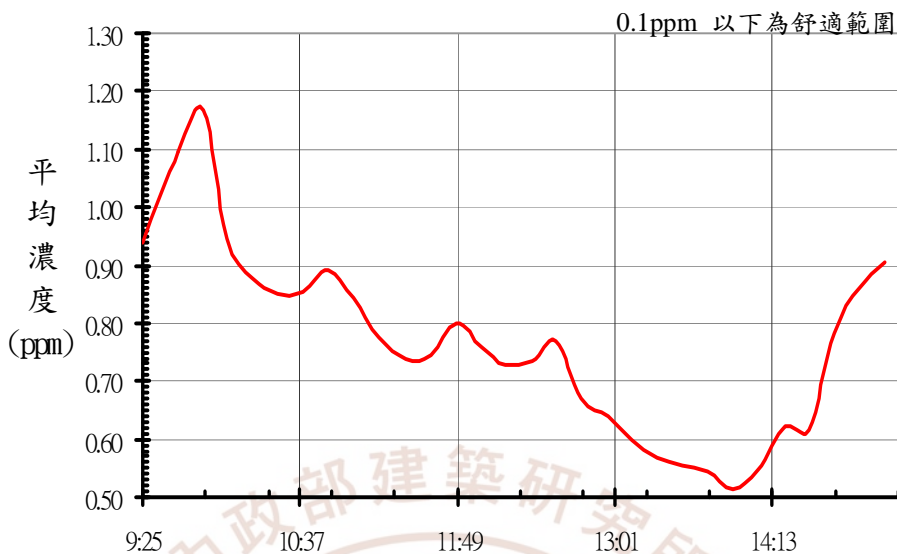


圖 4-53 北區案例 N7 甲醛濃度歷時變化

由於室內並無會產生臭氧的事務機組及相關設備。因此室內臭氧濃度低於健康基準值 0.03ppm，故屬健康範圍，較無立即改善之必要性。

北區案例N7 平均臭氧歷時變化

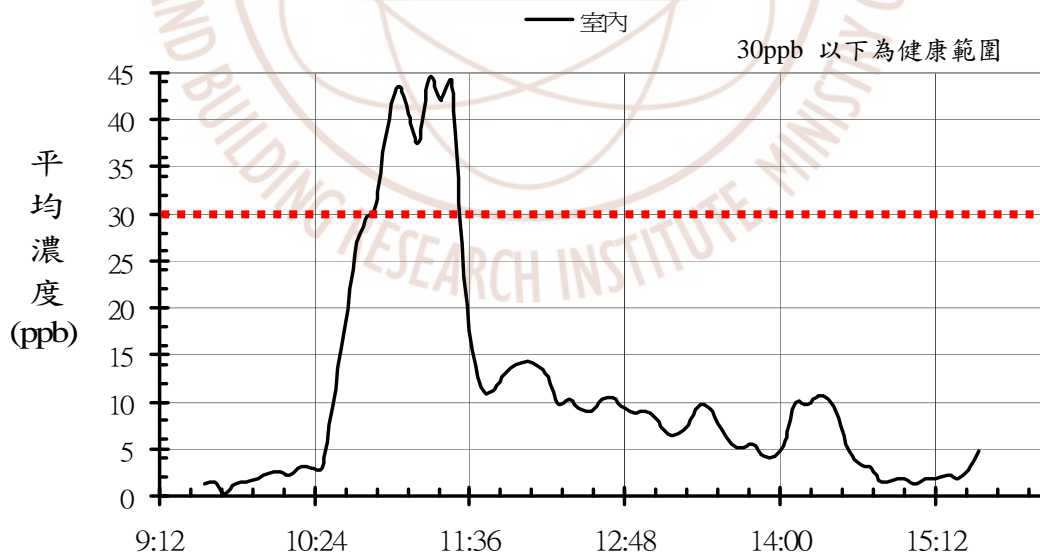


圖 4-54 北區案例 N7 臭氧濃度歷時變化

教室內使用大量木質家具及木質地板，室內 TVOC 濃度高於健康基準值 3ppm (如圖 4-55)，甚至高達 10ppm，已是健康建議值的 3 倍之上，嚴重危害到人體健康，有立即改善之必要性。

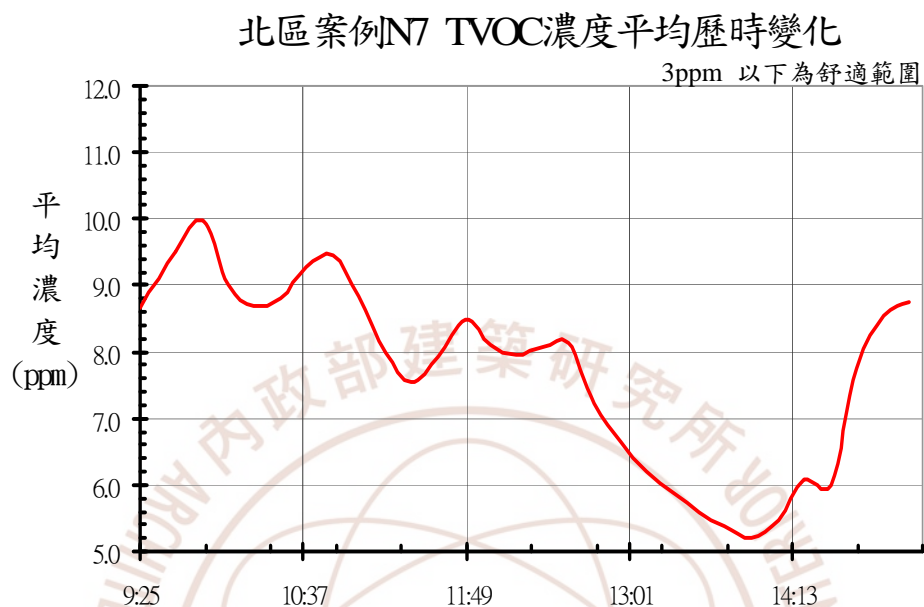


圖 4-55 北區案例 N7 TVOC 濃度歷時變化

室內二氧化碳評估方面，長時間監測結果顯示，於實測進行時，僅學童、老師及實測人員進出，故於實測數據上初步看來二氧化碳濃度值在早晨剛使用教室時便已超過健康基準值 600ppm，在下午午睡時間過後更達到最高峰 2850ppm，由於空調系統換氣不足，無法將污染物作有效移除，應加強室內空調系統之效率。

北區案例N6 CO₂濃度平均歷時變化

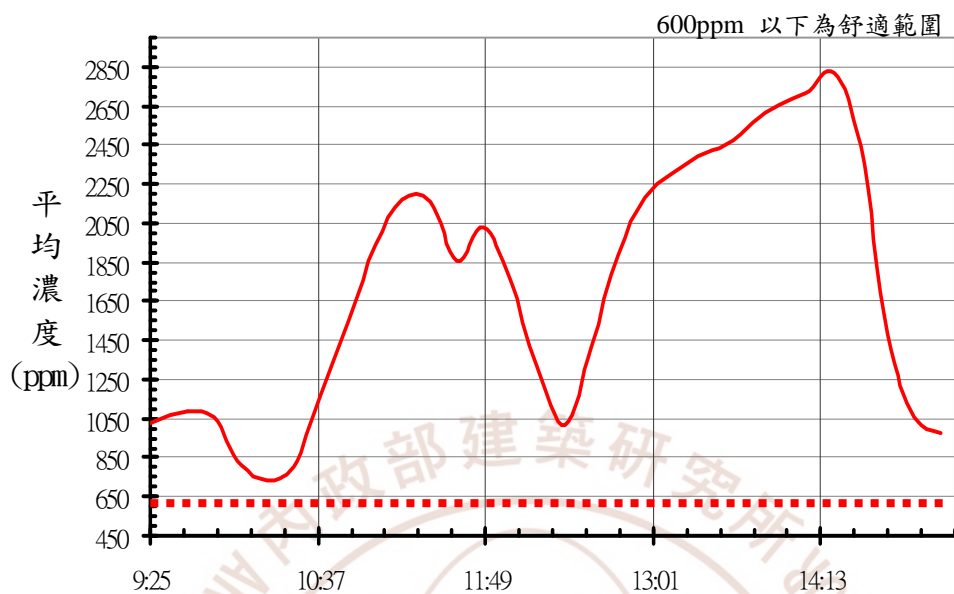


圖 4-56 北區案例 N7 CO₂濃度歷時變化

室內一氧化碳濃度低於健康基準值 2ppm (如圖 4-57)，故屬健康範圍，較無立即改善之必要性。

北區案例 N2 平均CO歷時變化

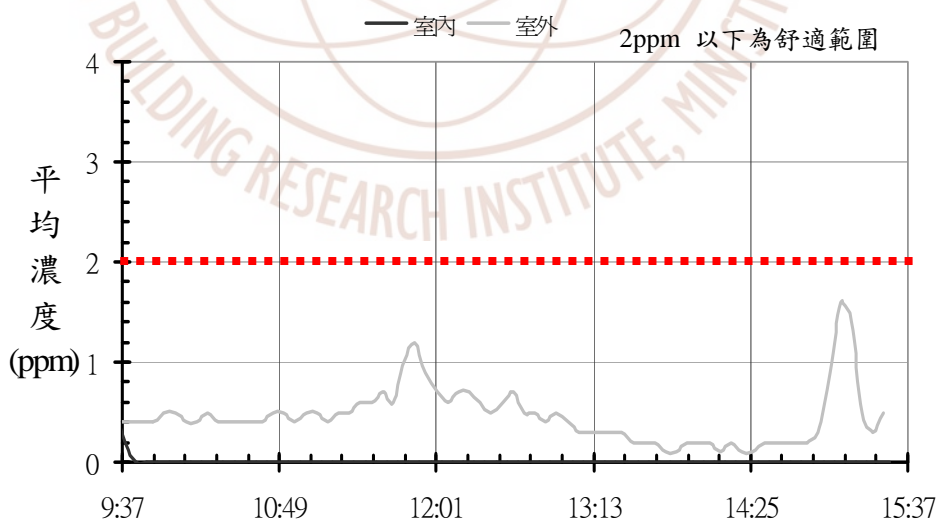
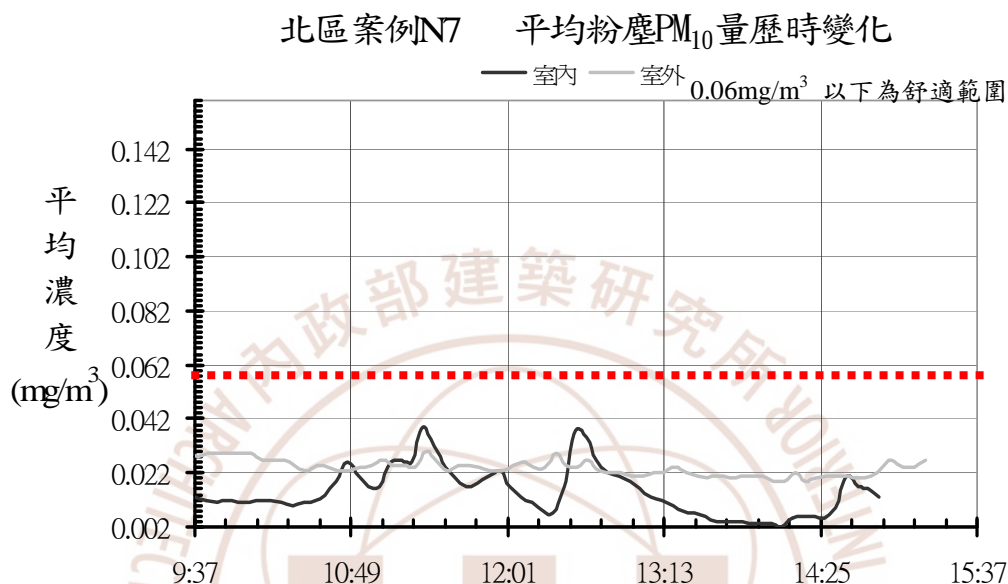


圖 4-57 北區案例 N2 CO 濃度歷時變化

室內粉塵量評估方面，由實測值彙整後顯示粉塵量 PM_{10} 歷時變化之濃度值遠低於健康基準值 0.06 mg/m^3 (圖 4-58)，屬健康範圍，較無立即改善之必要性。而實測值彙整後顯示粉塵量 $PM_{2.5}$ 歷時變化之濃度值遠低於健康基準值 0.1 mg/m^3 (圖 4-59)，屬健康範圍，較無立即改善之必要性。



至於換氣效率部分，托兒所教室之 ACH 分別為 0.86 (次/小時)，以建築技術規則建築設備編第 101 條及 102 條通風量之規定換算，教室空間之 ACH 至少應達 6.66(次/小時)；因此教室之換氣效率明顯不足，未達基準要求，相對造成二氧化碳、過熱、甲醛皆存有超出健康舒適基準的風險問題，因此應予以改善。



(六) 北區案例 N9 托兒所量測結果

案例 N9 托兒所，診斷空間為一樓教室，因此於診斷前針對此空間作長時間之監測。小班位於一樓，面積約 43 平方公尺之辦公空間，地面鋪設木板地板，壁面以粉刷水泥漆為主要裝修型式，天花板裝修為粉刷水泥漆天花板，空調為窗型冷氣。以下將各因子量測結果分項說明之。

1. 音環境

由於幼童在教室活動所產生之噪音嚴重，將對使用者的心理和生理造成干擾，根據健康基準要求，環境噪音值應維持在 56dB(A) 以下，此室內之實測平均值為 66.8 dB(A) (如圖 4-60)，於使用階段平均噪音量已超出基準值，應適當規劃吸音設計以降低背景噪音對使用者之生理及心理影響。

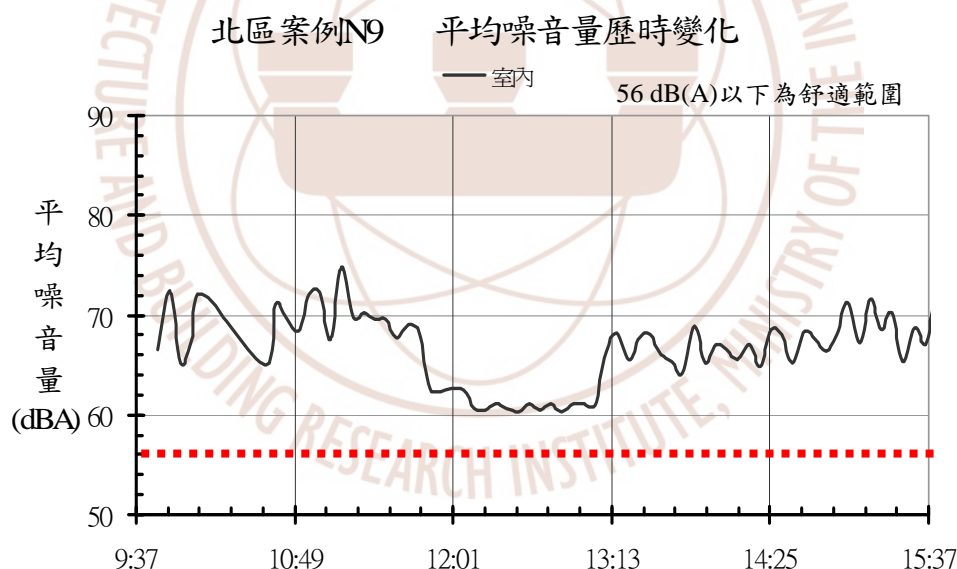


圖 4-60 北區案例 N9 平均噪音量歷時變化

2. 光環境

光環境綜合檢測進行作業面照度固定點的長時間監測，以及進行室內空間主要人員活動區域之移動點的照度量測，以檢測全室照度分佈情形及均齊度是否良好。教室單面開窗可供採光設計，測試時開啟人工照明，此為一般使用時的狀況。

北區案例N9 平均照度歷時變化

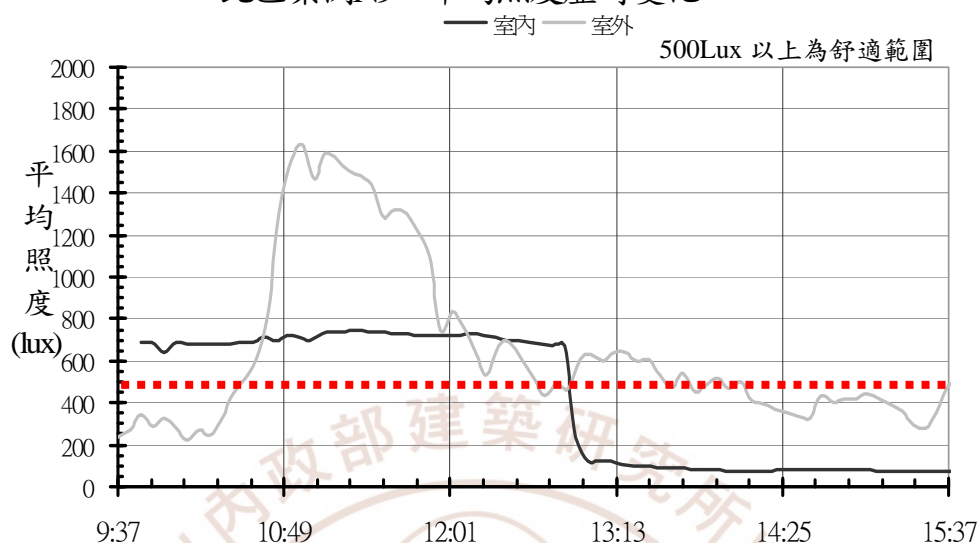


圖 4-61 北區案例 N9 照度歷時變化

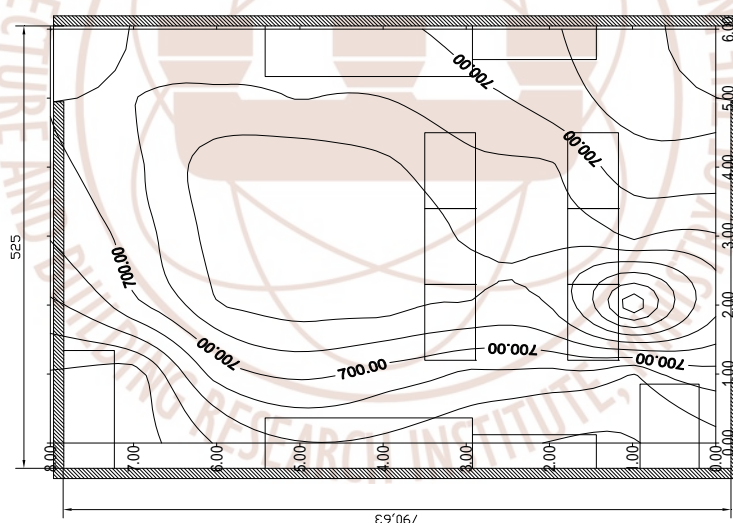


圖 4-62 北區案例 N9 一樓照度分佈圖

從作業面照度固定點的長時間監測結果來看（如圖 4-61），教室之使用範圍於使用時間內開啟人工照明時，實測平均照度值皆高於 500Lux 之健康基準，但從活動區域之移動點的照度量測值中（如圖 4-62），顯示室內照度均齊度不佳，空間現況局部區域之作業面照度不足，應依使用人員需求進行改善。

3. 溫熱環境

進行溫熱環境檢測時，室內空調為關閉狀態，呈自然通風模式，門為一般使用狀況開啟。從檢測後之溫度歷時變化顯示(圖 4-63)，在不開啟空調的情況下，室內溫度在 28°C~30°C 之間，超過健康建議值，但室內有搭配風扇吹拂，悶熱感並不明顯。然而室內相對濕度均維持在 40~70% 之範圍內(如圖 4-64)，實測值穩定，亦屬舒適狀態。溫溼度環境狀況良好，故無須改善。

北區案例N9 平均溫度歷時變化

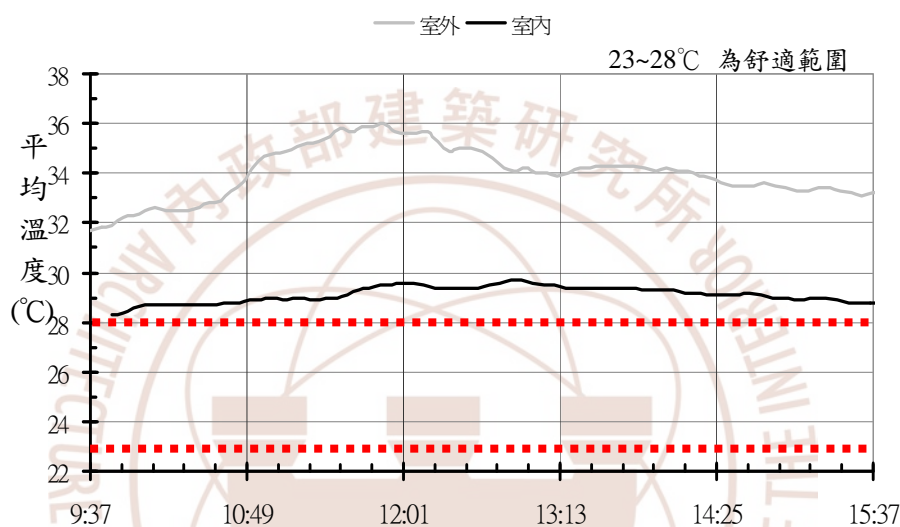


圖 4-63 北區案例 N19 溫度歷時變化

北區案例N9 相對濕度歷時變化

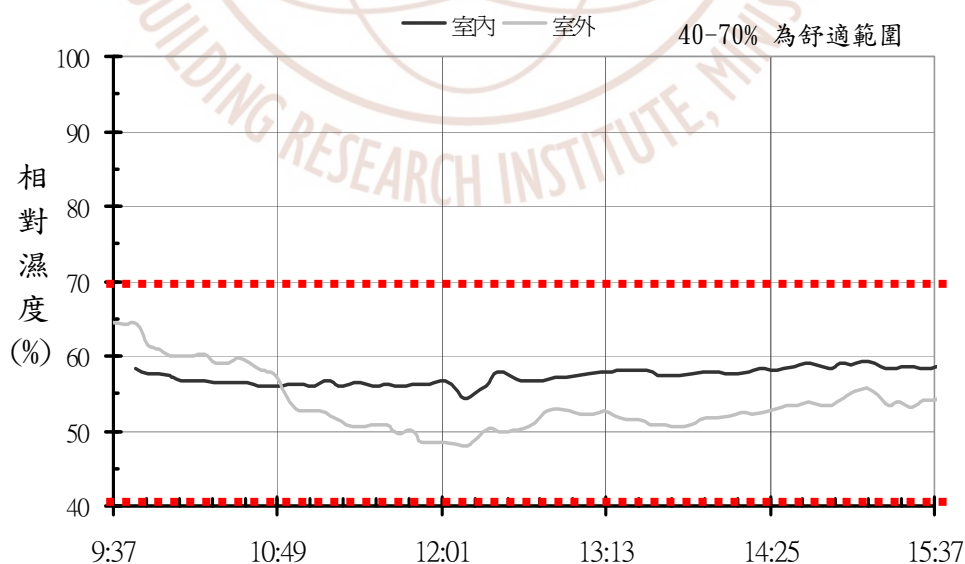


圖 4-64 北區案例 N19 相對濕度歷時變化

由於室內有開啟風扇輔助空氣流動，室內平均風速於 0.35m/s 上下(如圖

4-65)，藉以輔助室內空氣流動，此外教室位於半山腰，戶外風勢較大，空間中氣流之流動快速，利於通風排除室內污染物。

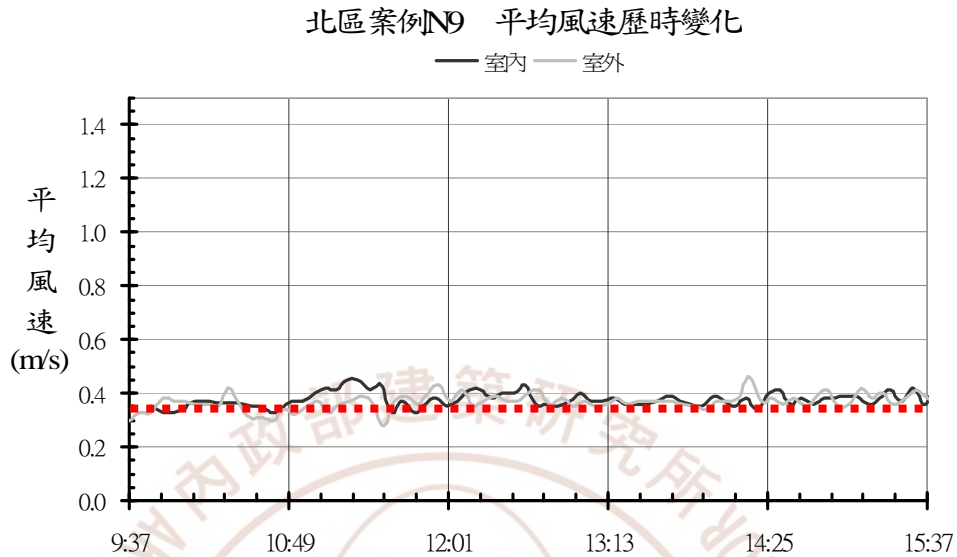


圖 4-65 北區案例 N9 風速歷時變化

4. 空氣環境

進行空氣環境檢測時，托兒所空調為關閉狀態，門為一般使用狀況開啟，有開窗且呈自然通風。在使用時段由實測值顯示甲醛濃度（如圖 4-66）於十一點進行換氣效率試驗時，由於門窗緊閉因此造成甲醛濃度累積，其餘時段皆在健康標準值以下，因此當開啟窗型冷氣而緊閉門窗時，甲醛濃度有很大的可能會累積在室內。



圖 4-66 北區案例 N4 甲醛濃度歷時變化

室內臭氧濃度低於健康基準值 30ppb，托兒所教室在使用時段之平均濃度值超過健康標準值，有妨害健康之疑慮，應立即改善。

北區案例N9 平均臭氧歷時變化

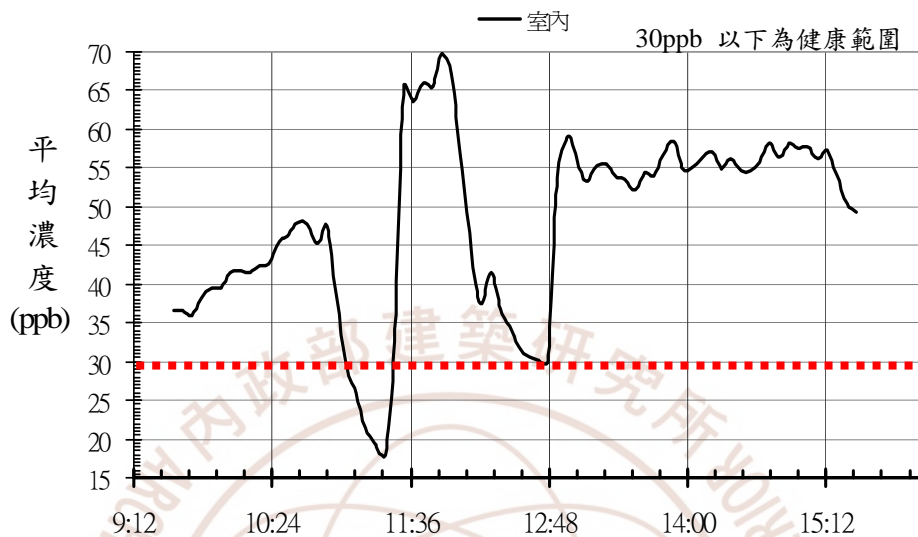


圖 4-67 北區案例 N9 臭氧濃度歷時變化

TVOC 濃度之量測值中，逐時濃度變化皆高於健康基準值 3ppm（如圖 4-68），已超過健康範圍許多，嚴重危害使用者健康，因此有立即改善之必要性。

北區案例N9 TVOC濃度平均歷時變化

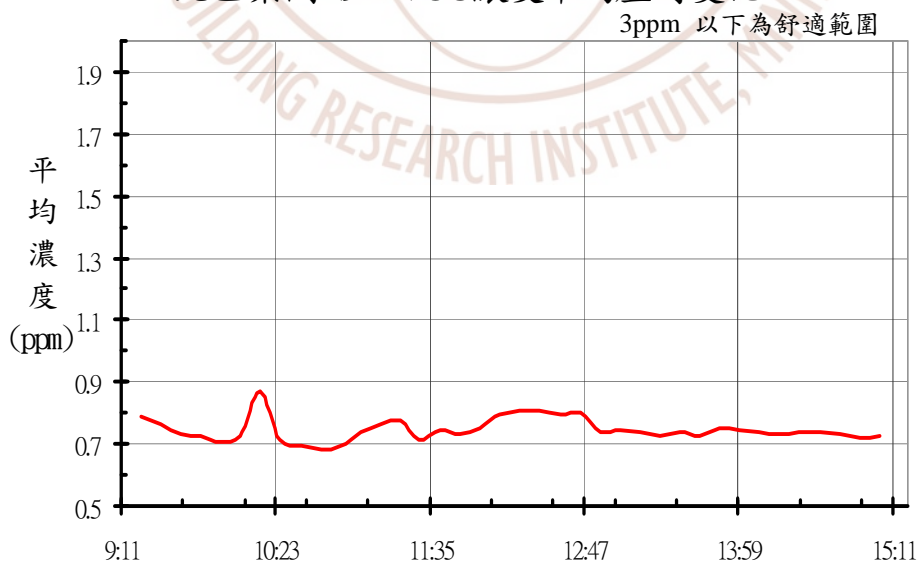


圖 4-68 北區案例 N9 TVOC 濃度歷時變化

室內二氧化碳評估方面，當門窗開啟保持通風的狀況，長時間監測結果皆顯示二氧化碳平均濃度值不會超過健康基準 600ppm（如圖 4-69），但由於教室空間面積狹小，使用人數眾多，使用人員密度較大，在門窗緊閉的狀態下，二氧化碳濃度仍會累積，因此仍須加強空調系統之換氣效率或是保持對外通風，以將其他室內污染物進行有效移除，達到安全健康之空氣環境。

北區案例N9 CO₂濃度平均歷時變化

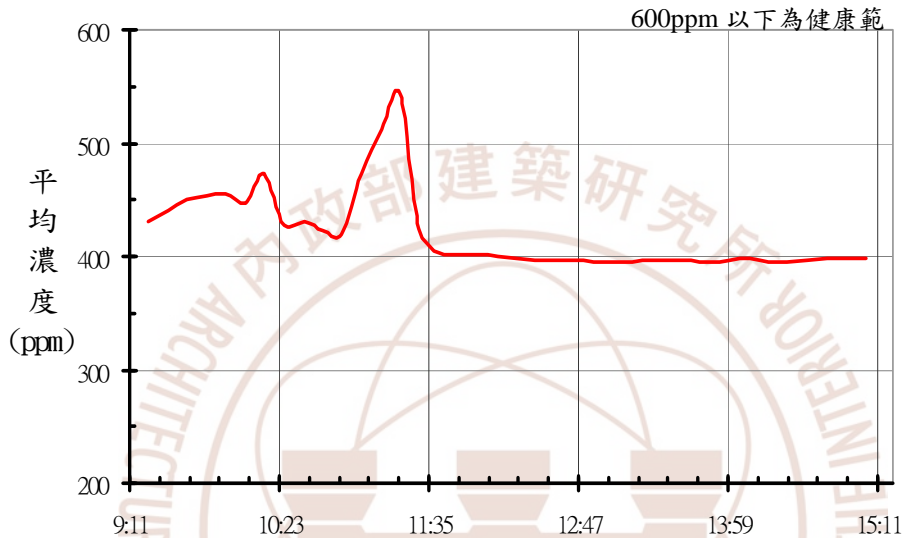


圖 4-69 北區案例 N9 CO₂ 濃度歷時變化

室內一氧化碳濃度低於健康基準值 2ppm（如圖 4-70），故屬健康範圍，較無立即改善之必要性。

北區案例N9 平均CO歷時變化

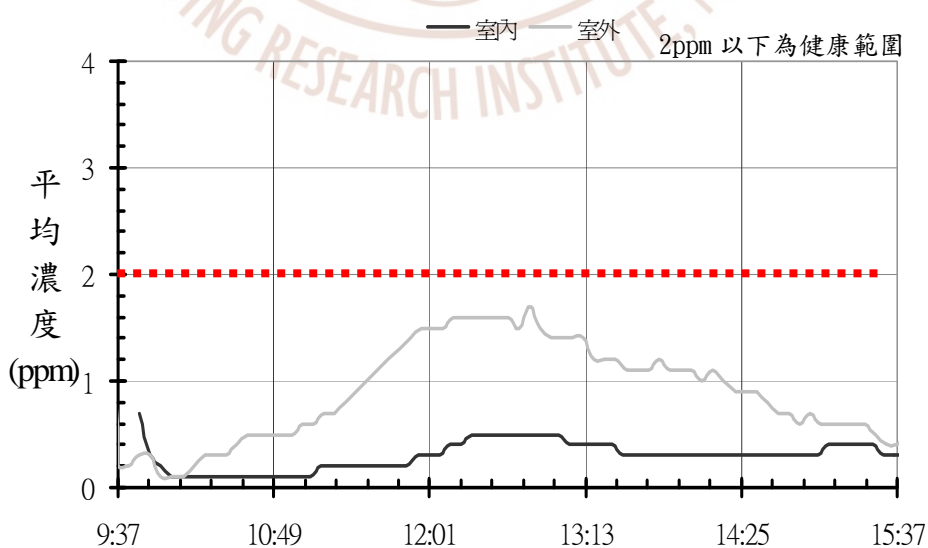


圖 4-70 北區案例 N9 CO 濃度歷時變化

室內粉塵量評估方面，由實測值彙整後顯示室內室外粉塵量歷時變化之濃度值遠低於健康基準值 0.06 mg/m^3 (圖 4-71)，無明顯污染源產生，無論空調開啟與否，都能維持在 0.01 mg/m^3 以下，屬健康範圍，較無立即改善之必要性。

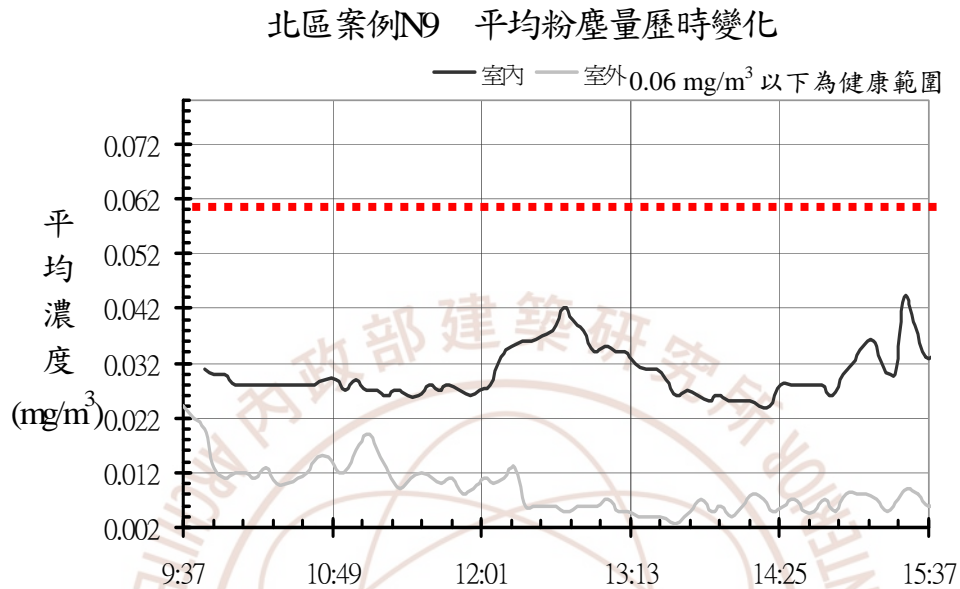


圖 4-71 北區案例 N19 粉塵量歷時變化

至於換氣效率部分，實測值之 ACH 為 3.61 (次/小時)，以建築技術規則建築設備編第 101 條及 102 條通風量之規定換算，此教學空間之 ACH 至少應達 6.6 (次/小時)；因此教室之換氣效率明顯不足，未達基準要求，相對造成二氧化碳、甲醛皆存有超出健康舒適基準的風險問題，因此應予以改善，故仍需加強室內抽排氣設計，規劃適當之氣流路徑，將污染物有效排除。

(七) 中區案例 C1 托兒所量測結果

C1 托兒所經初勘其單元空間各項因子之量測評估，選定中班為診斷對象，於改善前作長時間之監測。教室位於地面二層，面積約 41.8 平方公，地面鋪設木板地坪，壁面粉刷水泥漆，天花板裝修為明架矽酸鈣板，主要出入口因學童進出使用頻繁故時常為開啟狀態。以下將各環境因子之量測結果分項說明之。

1. 音環境

根據現場查勘，背景噪音並不高，主要噪音來源是室內幼童活動所產生，在空間缺乏吸音材料的情況下產生回音的音質缺陷，將對使用者的心理和生理造成干擾；根據健康基準要求，環境噪音值應維持在 56dB(A) 以下，教室之噪音實測值中(如圖 4-72)，平均噪音量為 60.7 dB(A) 已超出基準值，應適當規劃吸音設計以減低背景噪音對使用者之生理及心理影響。

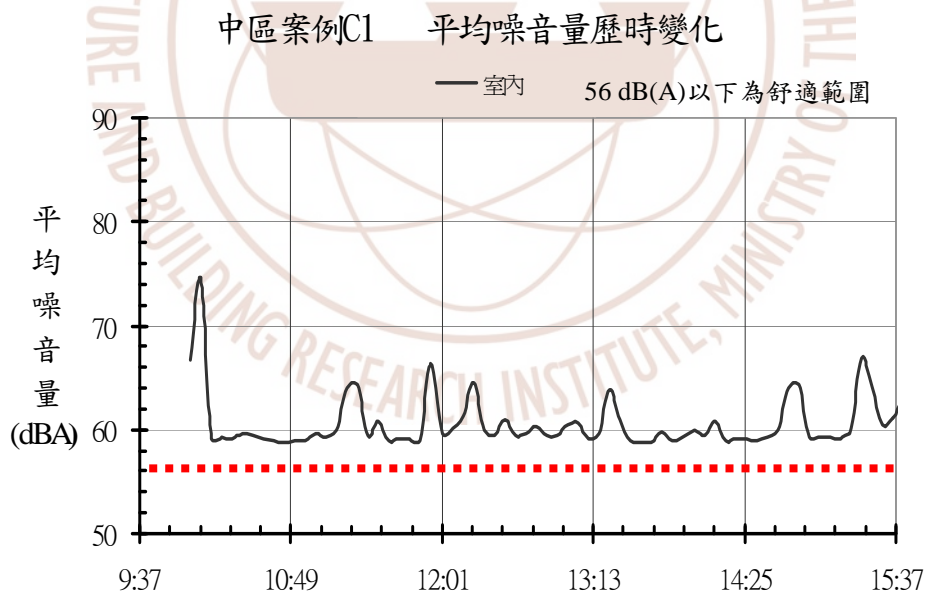


圖 4-72 中區案例 C1 平均噪音量歷時變化

2. 光環境

光環境綜合檢測進行作業面照度固定點的長時間監測，以及進行室內空間主要人員活動區域之移動點的照度量測，以檢測全室照度分佈情形及均齊度是否良好。教室為雙向開窗，日光可直接被教室利用，但仍需要人工照明輔助。測試時開啟人工照明及開窗，此為一般使用時的狀況。

中區案例C1 平均照度歷時變化

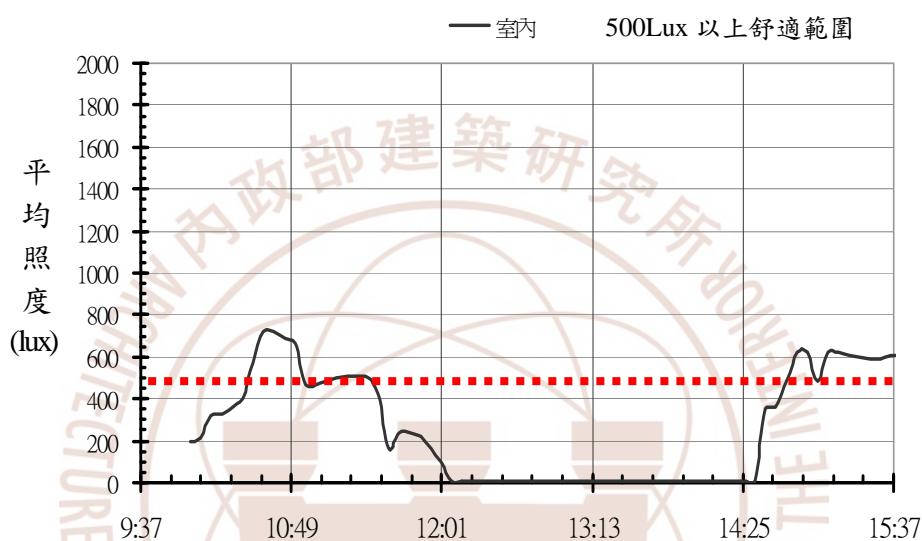


圖 4-73 中區案例 C1 照度歷時變化

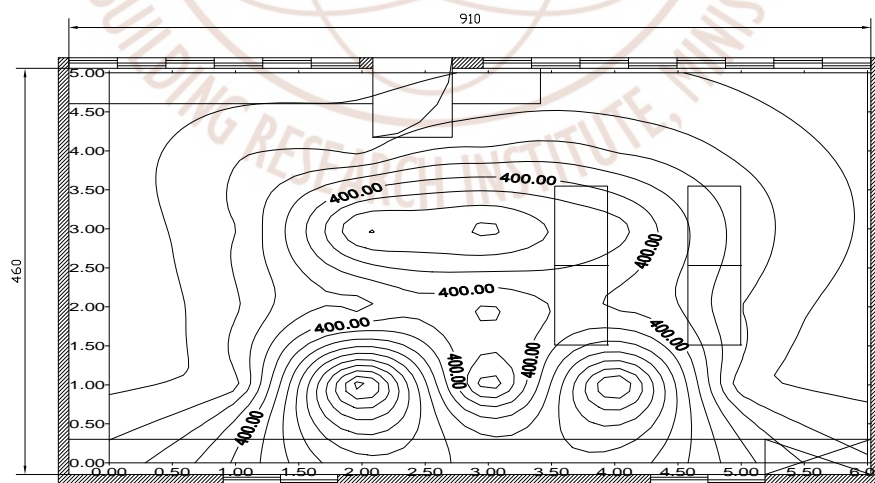


圖 4-74 中區案例 C1 照度分佈圖

從作業面照度固定點的長時間監測結果來看（如圖 4-73），教室之實測平均照度值未達健康標準值 500Lux 以上，在使用時段皆達到照度之健康基準值。而

從活動區域之移動點的照度量測值中（如圖 4-74），均齊度約為 1/50，低於 IEI 所推薦之健康基準值 1/3，僅局部區域照度均齊度不足，故光環境之照度分佈未達理想範圍，影響使用者之生理及心理健康，故應進行改善。

綜合實際檢測後的結果，使用人工光源時，空間現況區域照度均齊度不足，就照度值、照明模式及照明情境及耗能情形來說，燈具使用已達不合理且不經濟的狀況，因此光環境有改善之必要性。

3.溫熱環境

進行溫熱環境檢測時，教室為空調關閉之狀態，實測時為夏季，外部溫熱環境屬於炎熱之不舒適範圍，室內溫度偏高。從檢測後之溫度歷時變化顯示（圖 4-75），在長時間監測下，教室室內溫度皆已超過健康基準值 23-28°C，室內溫熱環境為極為不舒適範圍，再配合濕度、風速、換氣效率等實測值分析後，方能判斷整體空氣環境是否符合健康標準，以檢討有無改善之必要。

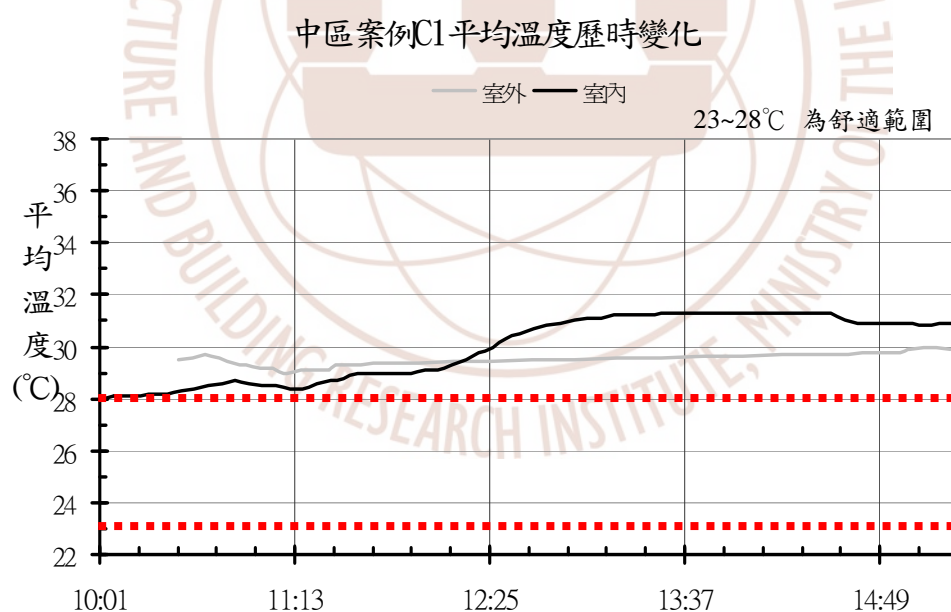


圖 4-75 中區案例 C1 溫度歷時變化

中區案例C1 相對濕度歷時變化

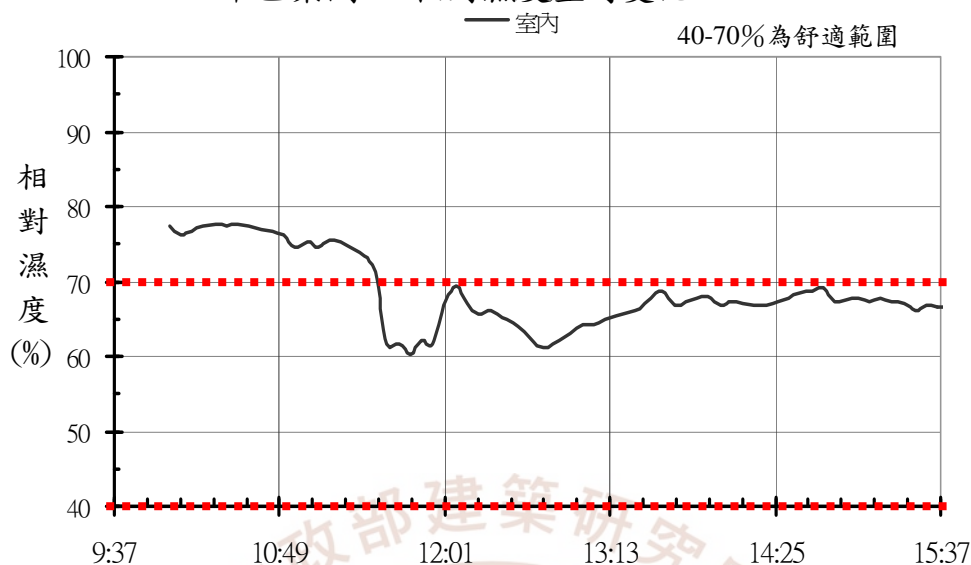


圖 4-76 中區案例 C1 濕度歷時變化

由實測值中顯示教室之濕度介於健康基準值 60-80%之間（如圖 4-76），上午時段超過健康基準值上限，其餘時段室內濕度尚屬舒適範圍，仍須配合其他空氣環境相關實測值分析後，方能判斷整體空氣環境是否符合健康標準，以檢討有無改善之必要，改善後仍須持續監測濕度是否維持於健康範圍。

中區案例C1 平均風速歷時變化

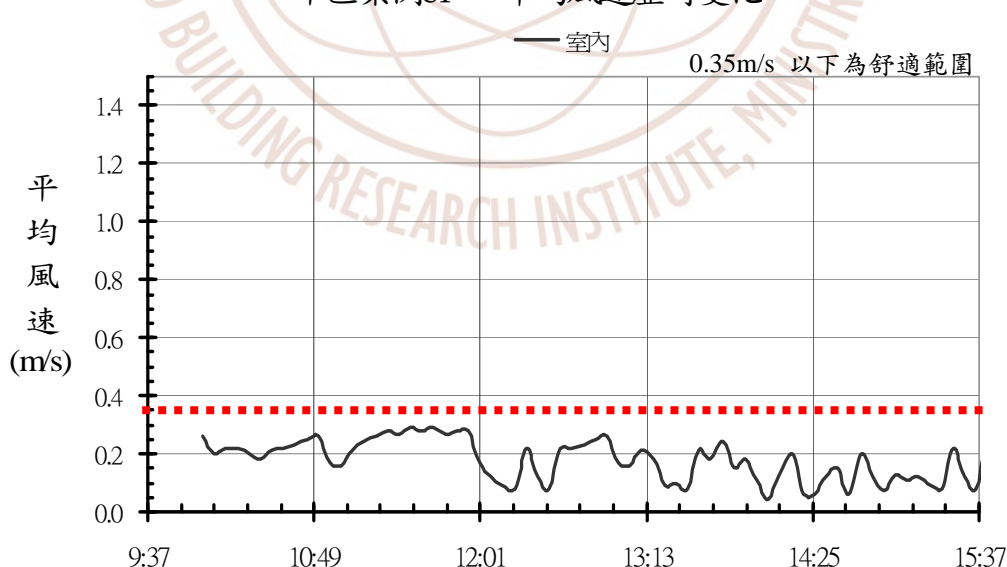


圖 4-77 中區案例 C1 風速歷時變化

整體看來室內平均風速大約在健康基準值 0.35m/s 以下（如圖 4-77），由實測值中顯示，平均風速為 0.17 m/s，屬於舒適的範圍之內，但該空間屬天花板配

置下吹式風扇，容易造成氣流不均、局部造成風擊現象，因此須配合當地環境及院區之規劃，配置誘導式通風設計以求更佳之溫熱環境。

4. 空氣環境

進行空氣環境檢測時，教室內部為風扇與開窗自然通風之狀態。從檢測後之甲醛濃度歷時變化顯示（圖 4-78），在長時間監測下，教室室內之甲醛值部份時段高於健康基準值 0.1ppm，但大部份使用時段之平均濃度低於 0.1ppm，顯示出該空間仍需注意通風換氣。

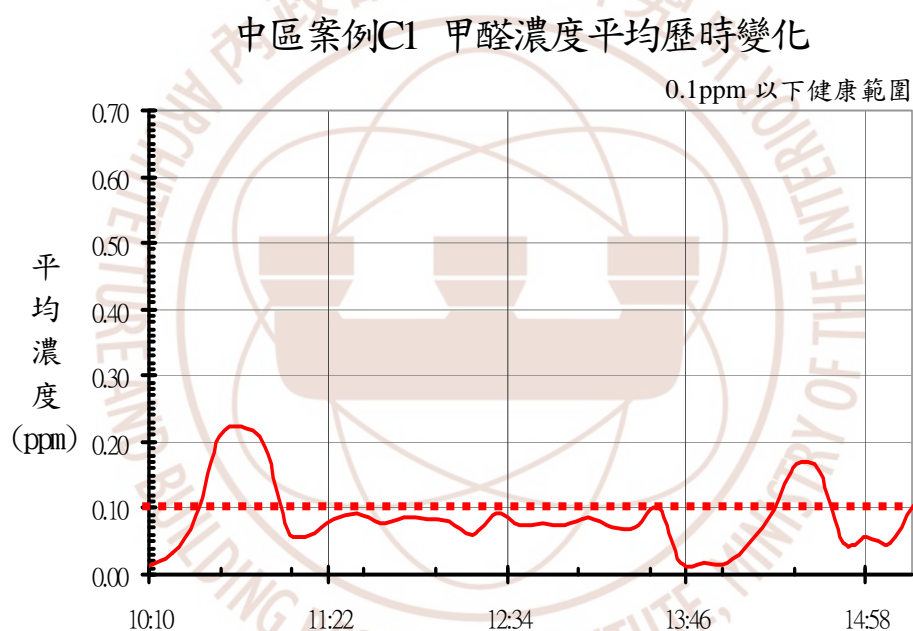


圖 4-78 中區案例 C1 甲醛濃度歷時變化

室內 TVOC 濃度之量測值中，逐時濃度變化皆未超過於健康基準值 3ppm(如圖 4-79)，依數據顯示目前並無危害使用者健康之疑慮。

中區案例C1 TVOC濃度平均歷時變化

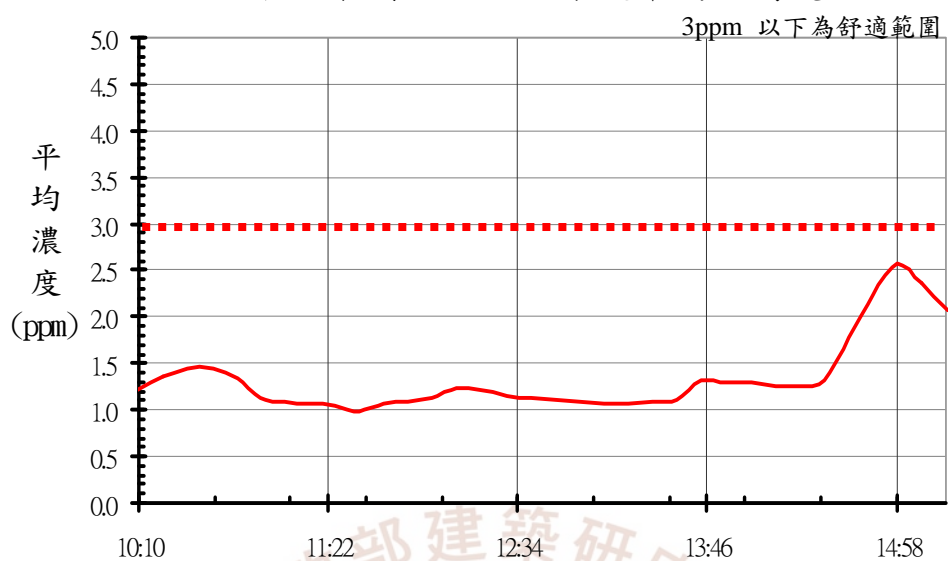


圖 4-79 中區案例 C4 TVOC 濃度歷時變化

室內二氧化碳評估方面，在長時間監測結果顯示二氧化碳濃度於下午使用時段內超過健康基準 600ppm（如圖 4-80），表示室內空氣換氣機制有改善之必要。

中區案例C1 CO₂濃度平均歷時變化

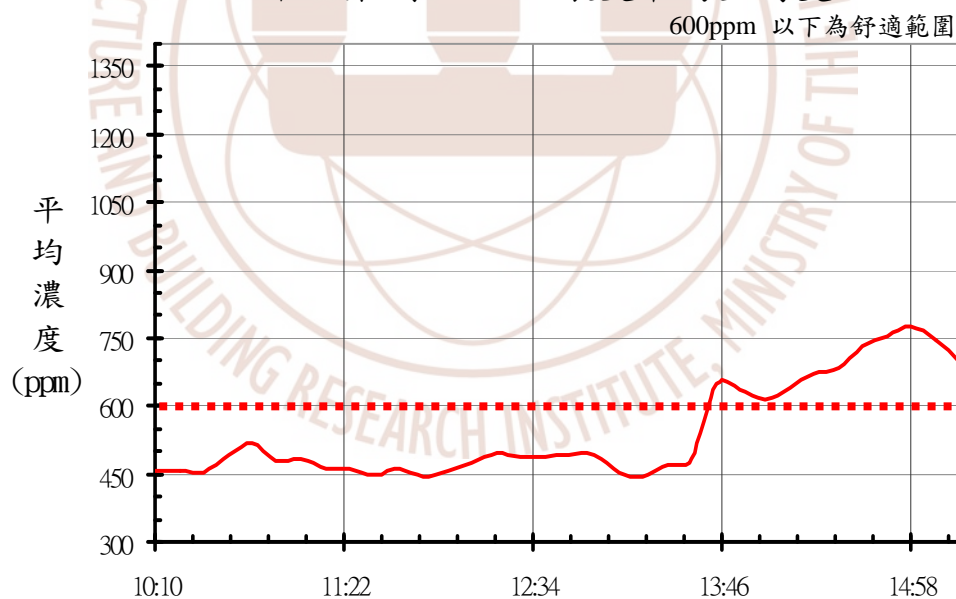


圖 4-80 中區案例 C4 CO₂ 濃度歷時變化

室內一氧化碳評估方面，長時間監測結果顯示一氧化碳濃度值皆低於健康基準值 2ppm（如圖 4-81），初步判斷尚無危害使用者人體健康之疑慮。

中區案例C1 平均CO歷時變化

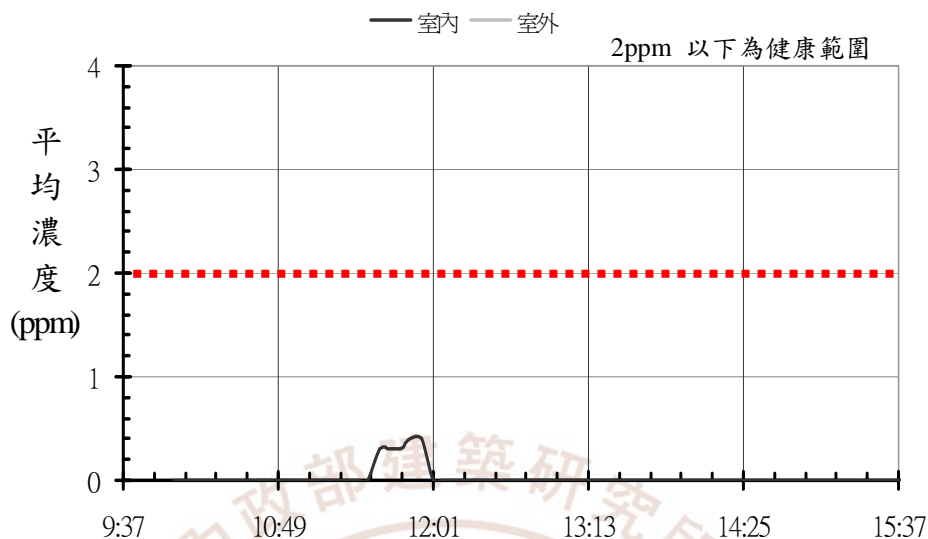


圖 4-81 中區案例 C1 CO 濃度歷時變化

室內粉塵量長時間監測結果顯示其值皆低於健康基準值 0.06 mg/m^3 (如圖 4-82)，僅在部分使用時段粉塵量較高，但尚無危害使用者體健康之疑慮。

中區案例C1 平均PM2.5粉塵量歷時變化

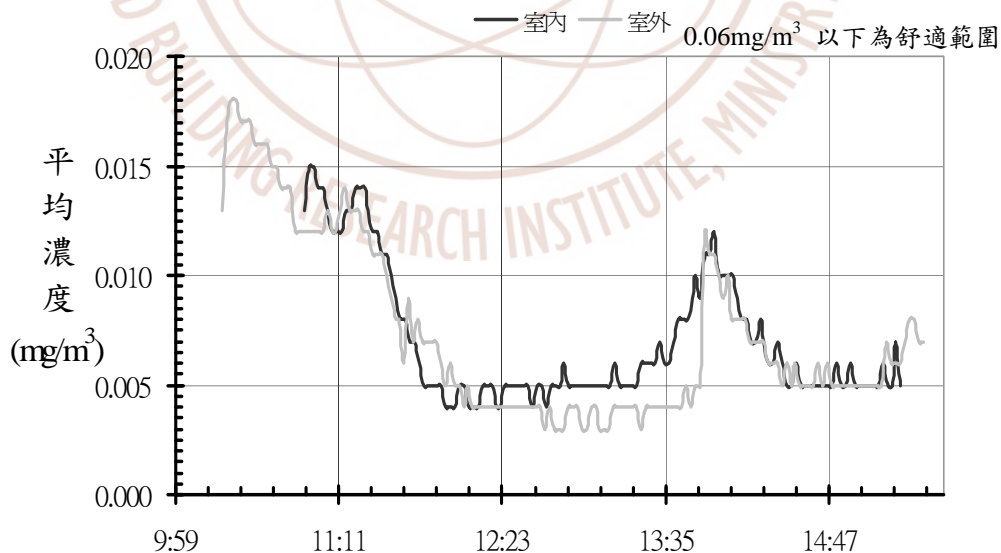


圖 4-82 中區案例 C1 粉塵量歷時變化

至於換氣效率部分，實測值之 ACH 為 8.92 (次/小時)，以建築技術規則建築設備編第 101 條及 102 條通風量之規定換算，該空間之 ACH 至少應達 6.66(次/小時)，已達基準要求。



(八) 南區案例 S1 托兒所量測結果

S1 托兒所經初勘其單元空間各項因子之量測評估，選定一樓中班為建議改善對象，於建議改善前作長時間之監測。實測空間面積分別約 51.45 平方公尺。地面為鋪設木板，壁面則為粉刷水泥漆，天花板裝修為明架矽酸鈣天花板，採用分離式冷氣。以下將各環境因子之量測結果分項說明之。

1. 音環境

室內噪音來源主要為幼童活動談話聲，根據健康基準要求，教室空間之環境噪音值應維持在 56dB(A) 以下，所內幼童教室使用期間之實測平均值中(如圖 4-83)，平均噪音量為 65.4dB(A)，室內實測值已超出基準值，對使用者的心理和生理造成干擾，故教室之音環境需建議進行改善。

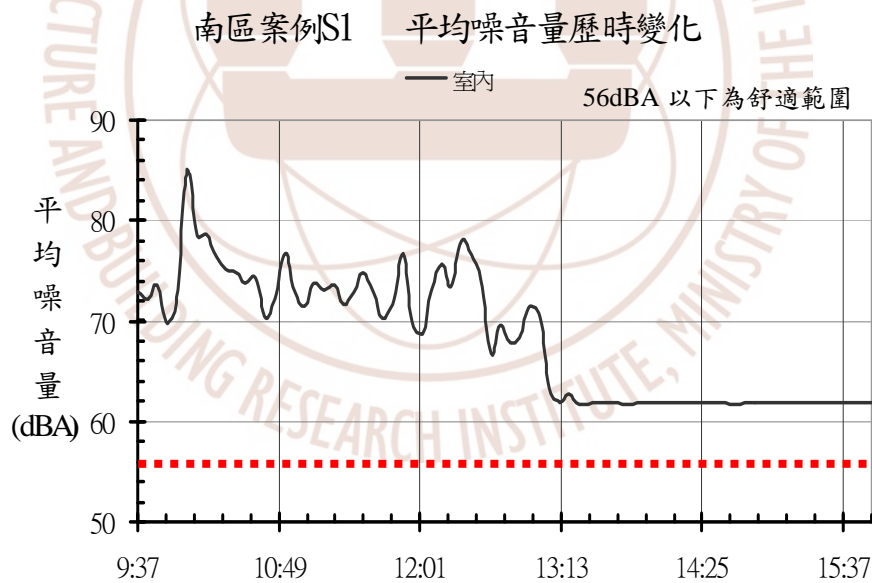


圖 4-83 北區案例 N6 平均噪音量歷時變化

2. 光環境

光環境綜合檢測進行作業面照度固定點的長時間監測，以及進行室內空間主要人員活動區域之移動點的照度量測，以檢測全室照度分佈情形及均齊度是否良

好。測試時開啟人工照明，為平常使用之狀態。

南區案例S1 平均照度歷時變化

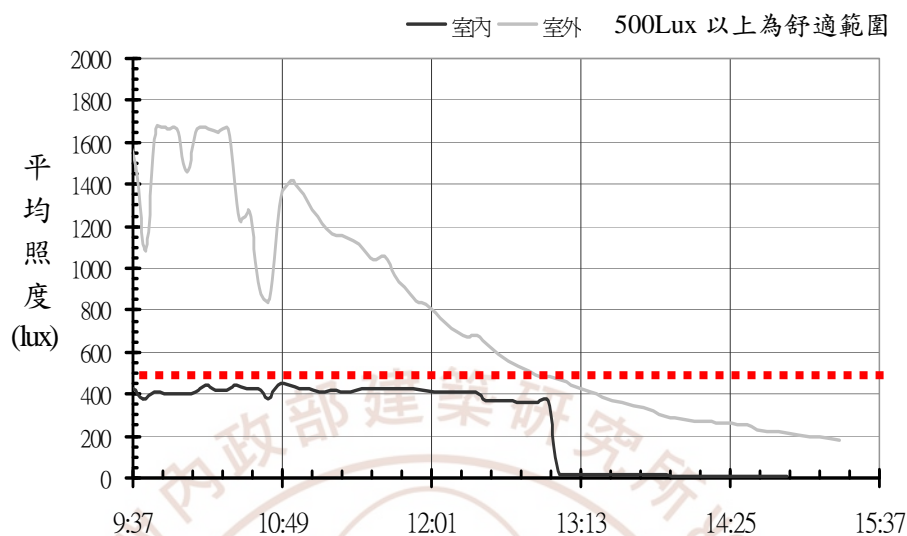


圖 4-84 南區案例 S5 照度歷時變化

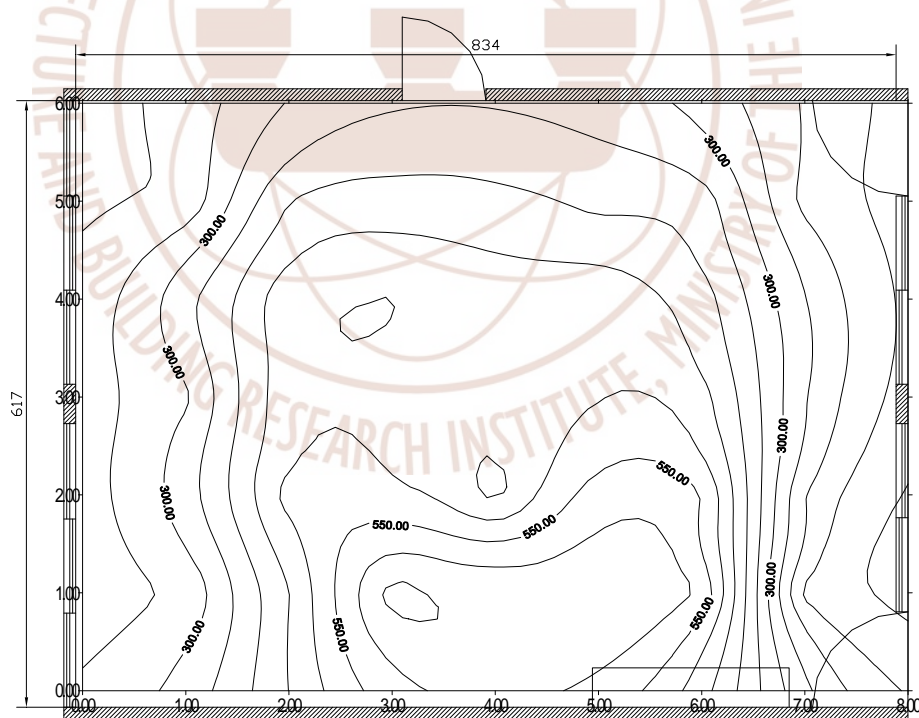


圖 4-85 南區案例 S5 照度分佈圖

從作業面照度固定點的長時間監測結果來看（如圖 4-84），教室之實測平均照度值不足健康標準值 500Lux。而從教室活動區域之移動點的照度量測值中（如

圖 4-85)，照度分佈均齊度僅 3/11，未達 IEI 所推薦之健康基準值 1/3，全區照度分布情形不足，影響學童之生理心理健康，應依使用人員需求進行改善。

3. 溫熱環境

進行溫熱環境檢測時，教室為空調開啟狀態，偶爾有人員進出。檢測後之溫度、濕度及風速歷時變化如下。

南區案例S1 平均溫度歷時變化

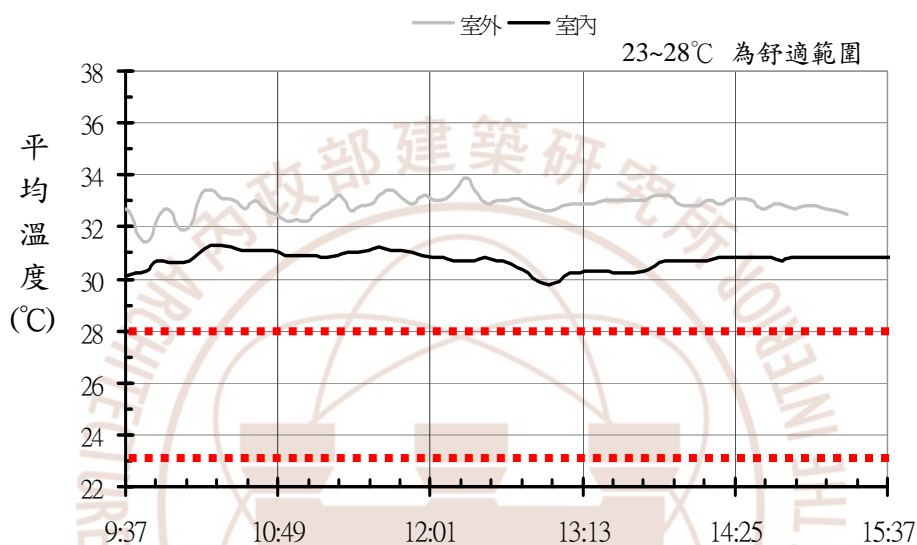


圖 4-86 南區案例 C1 溫度歷時變化

南區案例C1 相對濕度歷時變化



圖 4-87 南區案例 S1 濕度歷時變化

由於實測期間為夏季，氣候炎熱，實測時室外溫度約高達 33°C 左右，較為悶熱。從檢測後之溫度歷時變化顯示（圖 4-86），教室之逐時溫度於開啟空調之使用時段皆維持於健康基準值 28°C 以上，甚至高達 31°C，空調效率明顯不佳；然而室內相對濕度均維持在 40~70% 之範圍內（如圖 4-87），屬舒適狀態，較無立即改善之必要性。

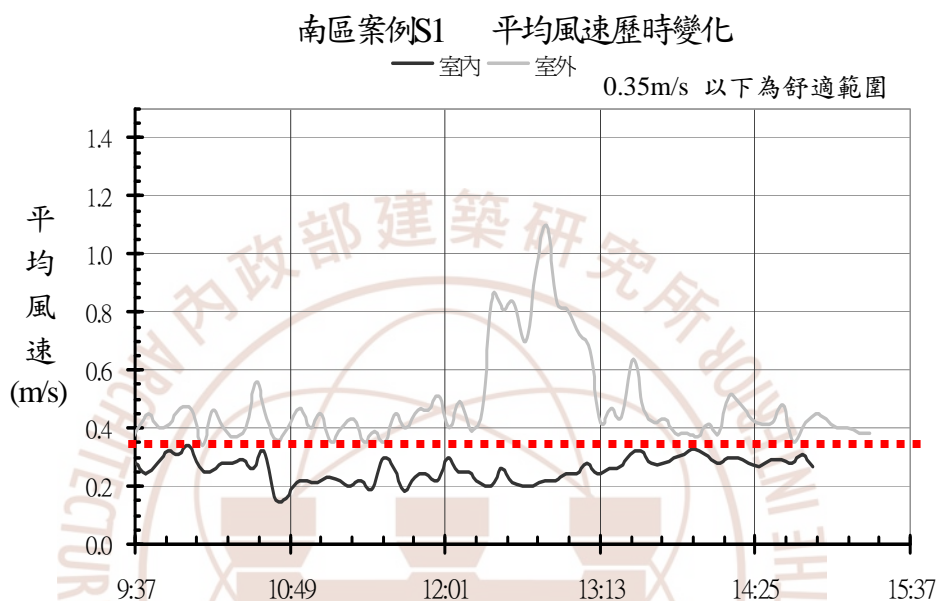


圖 4-88 南區案例 S1 風速歷時變化

整體看來室內平均風速超過健康基準值 0.35m/s（如圖 4-88），但室內氣流通風路徑不佳、死域現象，無法有效移除室內污染物，因此應配合溫溼度條件一併重新配置以求更佳空氣環境。

4. 空氣環境

進行空氣環境檢測時，教室為空調開啟狀態，偶爾有學童進出。從檢測後之甲醛濃度歷時變化顯示（如圖 4-89），教室之甲醛值遠高於健康基準值 0.1ppm 以上，有危害健康之疑慮。而 TVOC 濃度之量測值中，逐時濃度變化皆高於健康基準值 3ppm（如圖 4-91），屬危害健康範圍，對於使用者健康有很大的威脅，有立即改善之必要性。

南區案例S1 甲醛濃度平均歷時變化

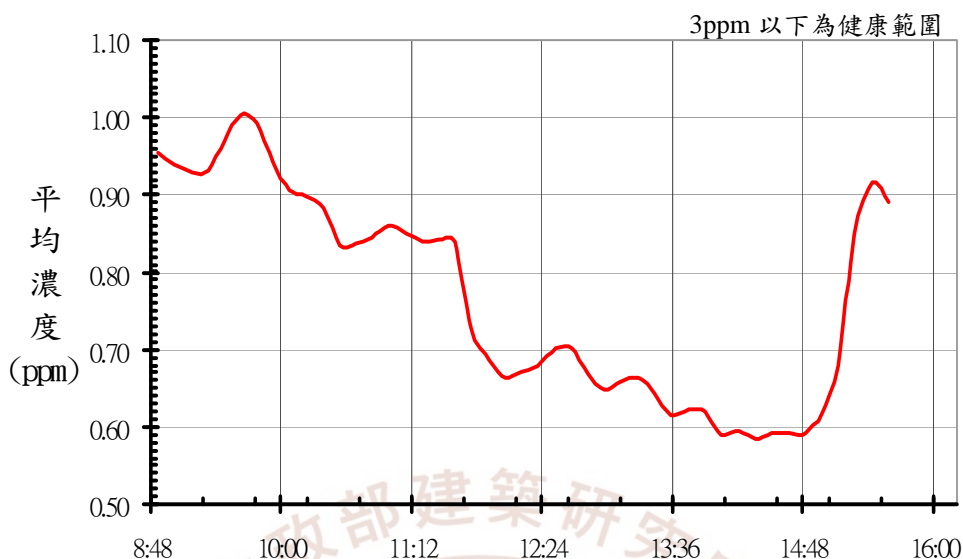


圖 4-89 北區案例 N6 甲醛濃度歷時變化

由於室內並無會產生臭氧的事務機組及相關設備。因此室內臭氧濃度低於健康基準值 30ppb，部份時段超過健康建議值，有建議改善之必要性。

南區案例S1 平均臭氧歷時變化

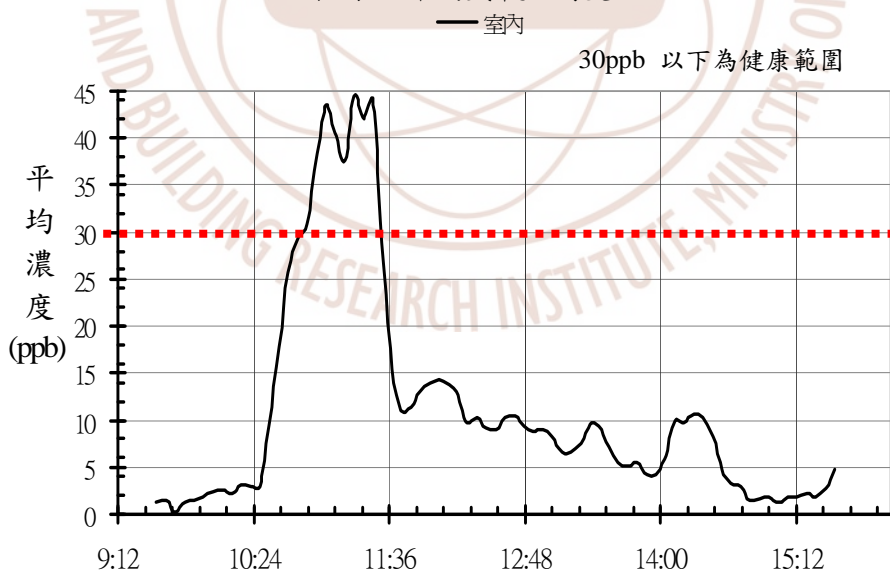


圖 4-90 北區案例 N6 臭氧濃度歷時變化

室內 TVOC 濃度之量測值中，逐時濃度變化皆未過於健康基準值 3ppm (如圖 4-38)，依數據顯示該空間空氣環境有危害使用者健康之疑慮。

南區案例S1 TVOC濃度平均歷時變化

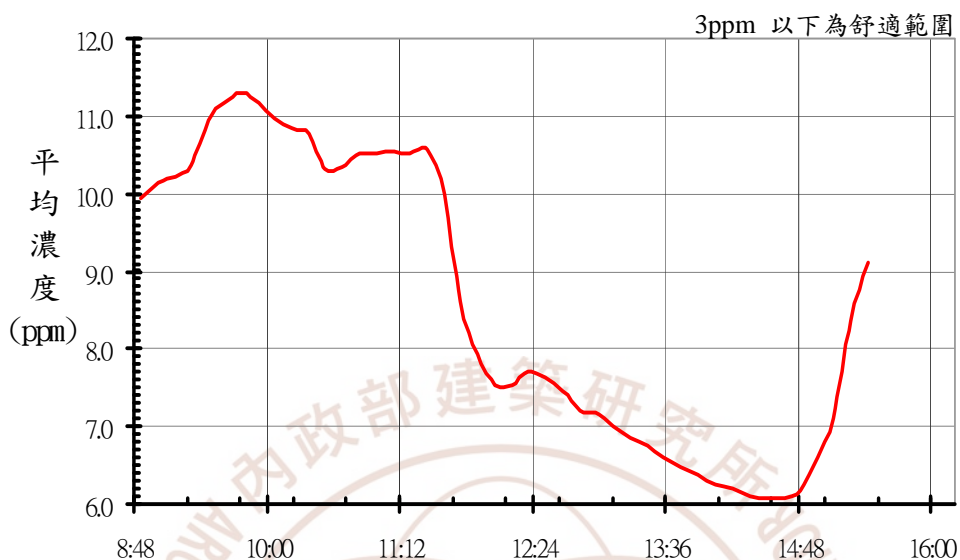
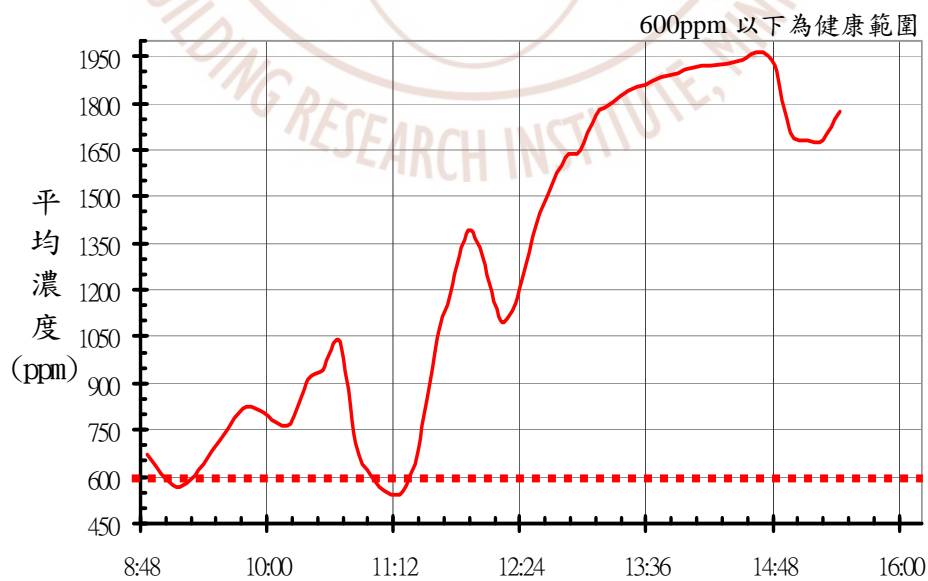


圖 4-91 南區案例 S1 TVOC 濃度歷時變化

室內二氧化碳評估方面，長時間監測結果顯示，於實測數據上顯示二氧化碳濃度值超過健康基準 600ppm（如圖 4-92）許多，於午睡時段更高達 1950ppm。由於空調系統換氣不足，空調使用時段門窗無法開啟無法將污染物作有效移除，應加強室內空調系統之效率。

南區案例S1 CO₂濃度平均歷時變化圖 4-92 南區案例 S1 CO₂ 濃度歷時變化

室內一氧化碳濃度低於健康基準值 2ppm (如圖 4-93)，屬健康範圍，較無立即改善之必要性。

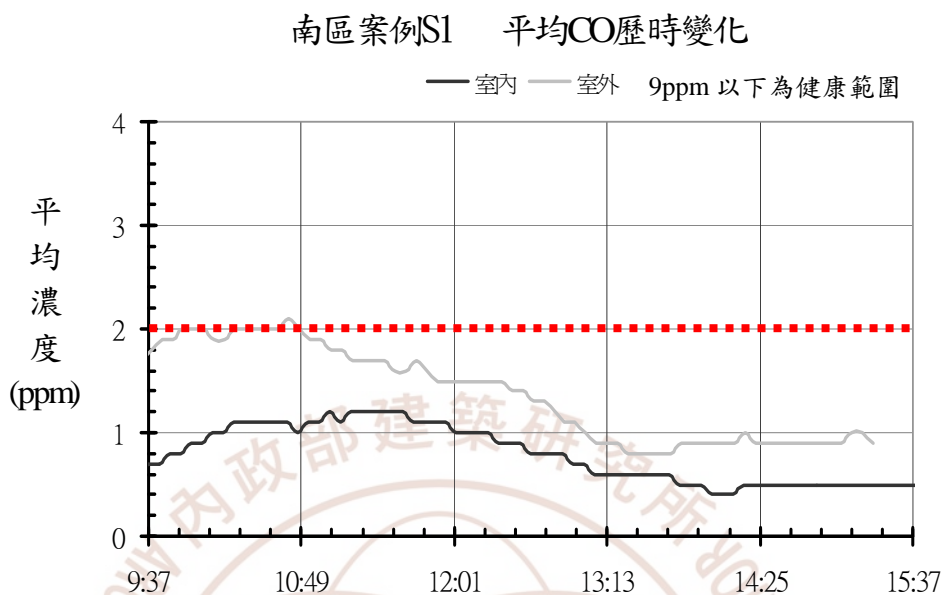


圖 4-93 南區案例 S1 CO 濃度歷時變化

室內粉塵量評估方面，由實測值彙整後顯示室內室外粉塵量 PM_{10} 歷時變化之濃度值高於健康基準值 0.06 mg/m^3 (圖 4-94)，對幼童的健康有一定程度的影響，有立即改善之必要性。而 $PM_{2.5}$ 則未超過標準 0.1 mg/m^3 。

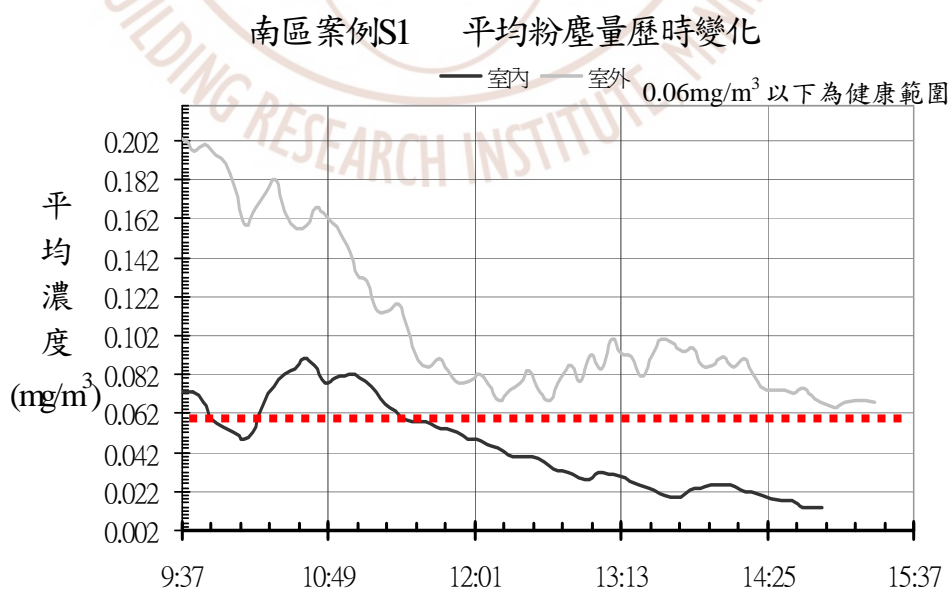


圖 4-94 南區案例 S1 PM_{10} 粉塵量歷時變化



圖 4-95 南區案例 S1 PM_{2.5} 粉塵量歷時變化

至於換氣效率部分，實測值之 ACH 為 3.67 (次/小時)，以建築技術規則建築設備編第 101 條及 102 條通風量之規定換算，此教學空間之 ACH 至少應達 6.6 (次/小時)；因此教室之換氣效率明顯不足，未達基準要求，相對造成二氧化碳、甲醛皆存有超出健康舒適基準的風險問題，因此應予以改善，故仍需加強室內抽排氣設計，規劃適當之氣流路徑，將污染物有效排除。

(九) 南區案例 S10 托兒所量測結果

S10 托兒所經初勘四處單元空間各項因子之量測評估，選定綜合教室為改善對象，於改善前作長時間之監測。該空間位於地面一層，面積約 78.64 平方公尺，地面鋪設磨石子地坪，壁面粉刷水泥漆，天花板裝修為粉刷水泥漆。以下將各環境因子之量測結果分項說明之。

1. 音環境

根據現場查勘，本案例位於村莊巷道內，背景噪音輕微，因此室內噪音來源為幼童活動所產生。當室內幼童人數密集時，產生較大之背景噪音並在空間缺乏吸音材料的情況下產生回音的音質缺陷，將對使用者的心理和生理造成干擾；根據健康基準要求，環境噪音值應維持在 56dB(A)以下，教室之噪音實測值中(如圖 4-96)，平均噪音量為 61.5 dB(A)已超出基準值，應適當規劃吸音設計以減低背景噪音對使用者之生理及心理影響。

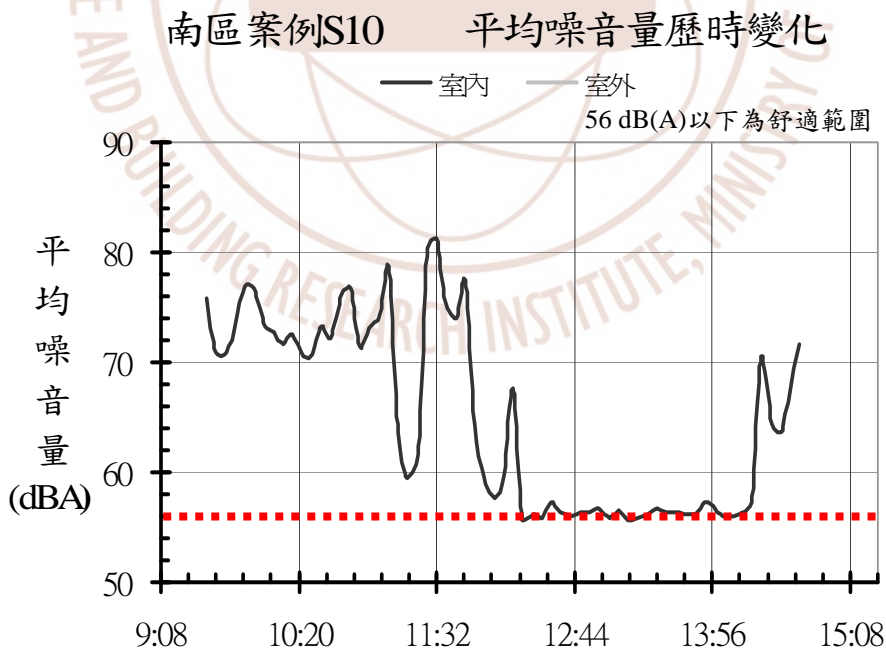


圖 4-96 南區案例 S10 平均噪音量歷時變化

2. 光環境

光環境綜合檢測進行作業面照度固定點的長時間監測，以及進行室內空間主要人員活動區域之移動點的照度量測，以檢測全室照度分佈情形及均齊度是否良好。教室為雙向開窗。測試時無開啟人工照明，此為一般使用時的狀況。

南區案例S10 平均照度歷時變化

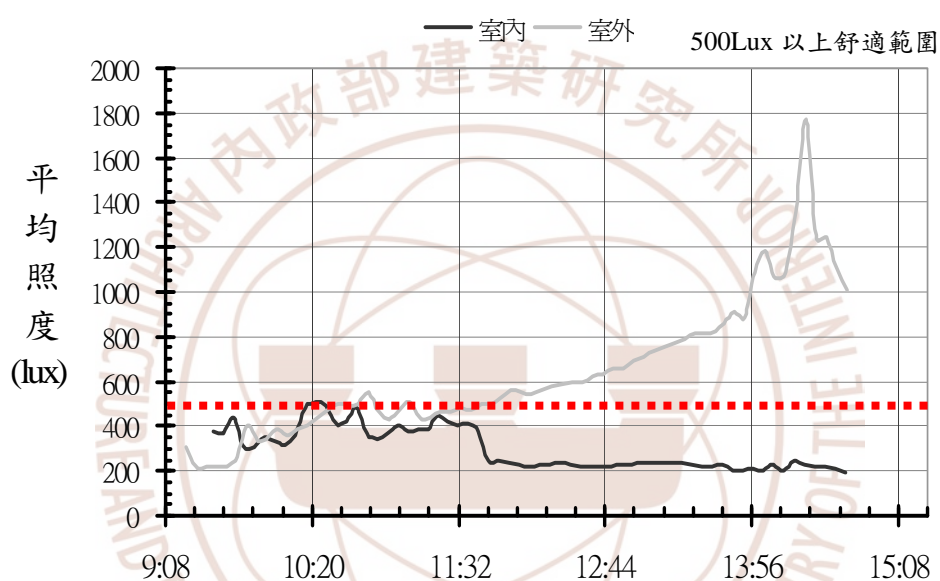


圖 4-97 南區案例 S10 照度歷時變化

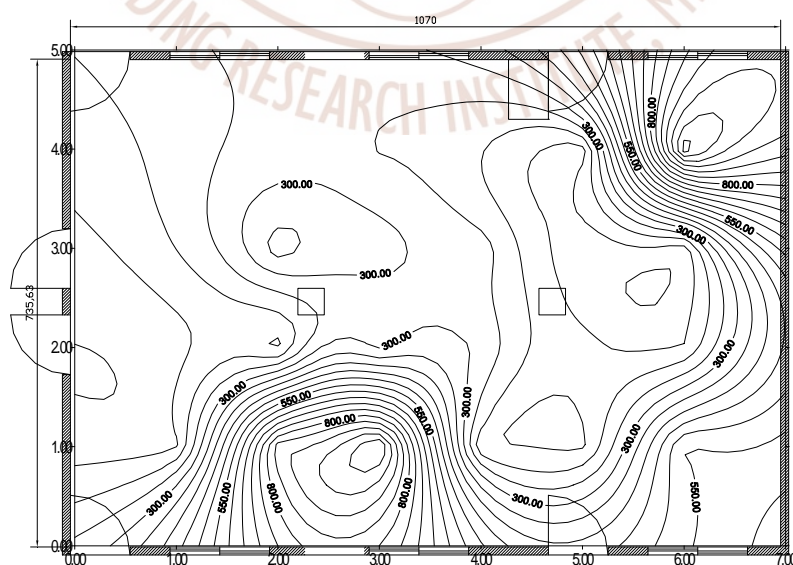


圖 4-98 南區案例 S10 照度分佈圖

從作業面照度固定點的長時間監測結果來看(如圖 4-97)，教室之實測平均照度值未達健康標準值 500Lux 以上。而從活動區域之移動點的照度量測值中(如圖 4-98)，均齊度約為 1/10，低於 IEI 所推薦之健康基準值 1/3，該空間照度與均齊度不足，故光環境之照度分佈未達理想範圍，影響使用者之生理及心理健康，故應進行改善。

綜合實際檢測後的結果，該空間應搭配使用人工光源時，空間現況區域照度均齊度不足，就照度值、照明模式及照明情境及耗能情形來說，該空間光環境有改善之必要性。

3.溫熱環境

進行溫熱環境檢測時，教室為空調開啟之狀態，實測時為夏季，外部溫熱環境屬於炎熱之不舒適範圍，實測時為自然通風之狀態。從檢測後之溫度歷時變化顯示(圖 4-99)，在長時間監測下，教室室內溫度皆已超過健康基準值 23-28°C，室內溫熱環境為極不舒適範圍，再配合濕度、風速、換氣效率等實測值分析後，方能判斷整體空氣環境是否符合健康標準，以檢討有無改善之必要。

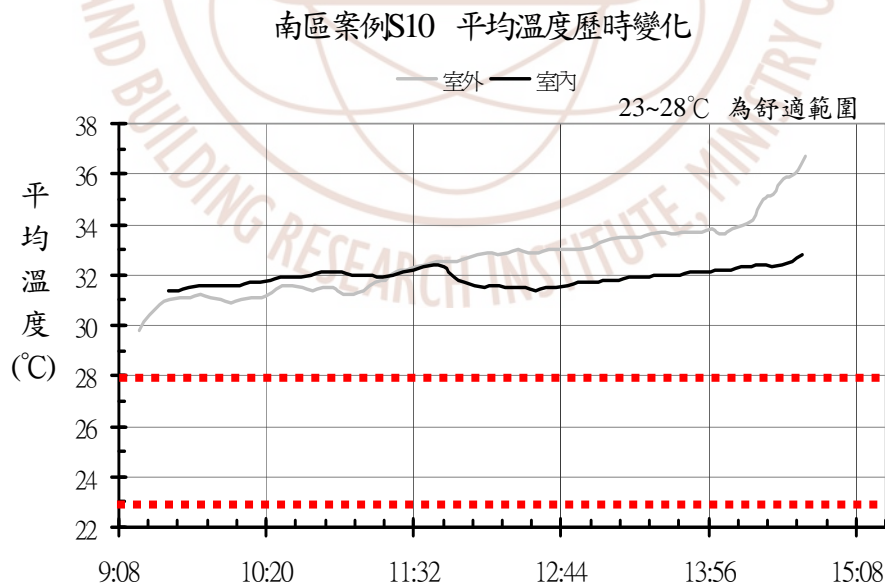


圖 4-99 南區案例 S10 溫度歷時變化

南區案例S10 相對濕度歷時變化

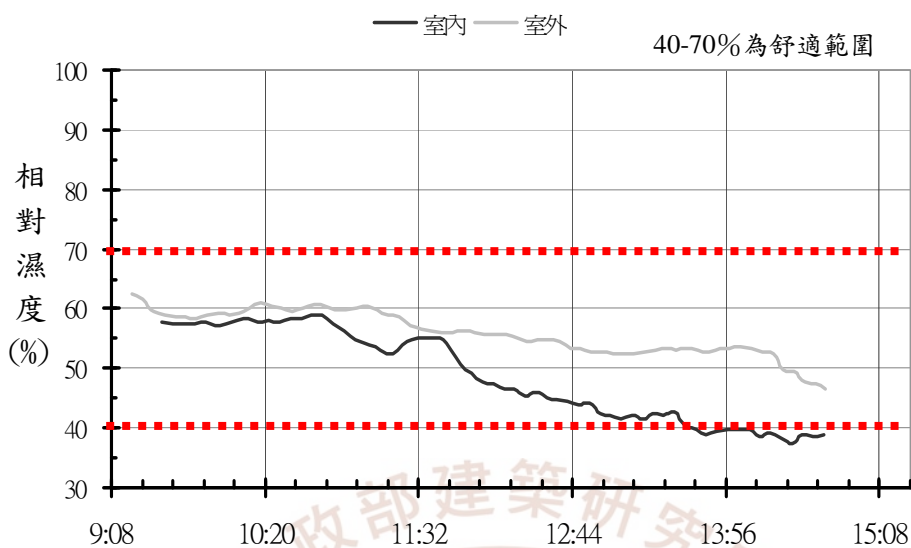


圖 4-100 南區案例 S10 濕度歷時變化

南區案例S10 平均風速歷時變化

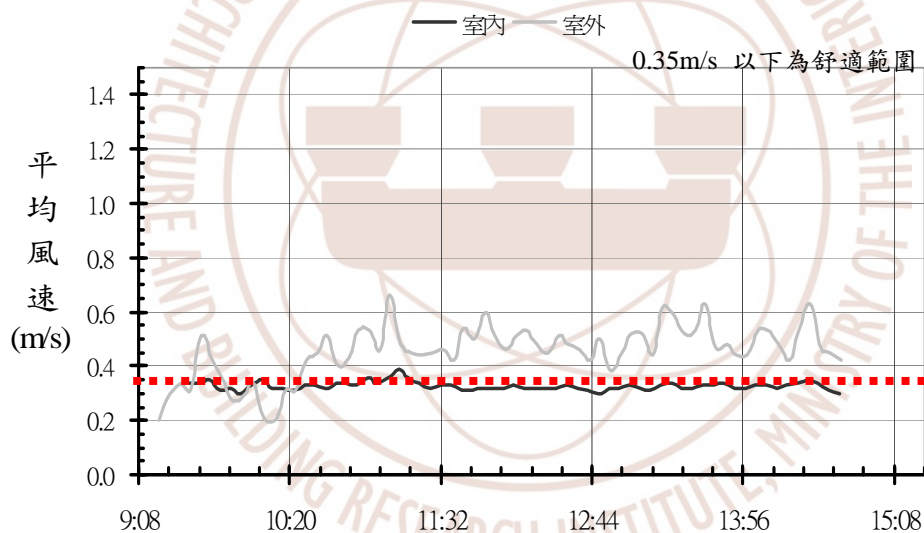


圖 4-101 南區案例 S10 風速歷時變化

由實測值中顯示教室之濕度介於健康基準值 40-70% 之間（如圖 4-100），初步推斷室內濕度尚屬舒適範圍，仍須配合其他空氣環境相關實測值分析後，方能判斷整體空氣環境是否符合健康標準，以檢討有無改善之必要，改善後仍須持續監測濕度是否維持於健康範圍。

整體看來室內平均風速大約在健康基準值 0.35m/s 左右（如圖 4-101），由實測值中顯示，平均風速為 0.26 m/s，屬於舒適的範圍之內，但該空間屬天花板配

置下吹式風扇，容易造成氣流不均、局部造成風擊現象，因此須配合當地環境及院區之規劃，配置誘導式通風設計以求更佳之溫熱環境。

4. 空氣環境

進行空氣環境檢測時，教室內部為自然通風狀態。從檢測後之甲醛濃度歷時變化顯示（圖 4-102），在長時間監測下，教室室內之甲醛值平均約 0.7ppm，超過標準值七倍，有危害使用者健康之疑慮。

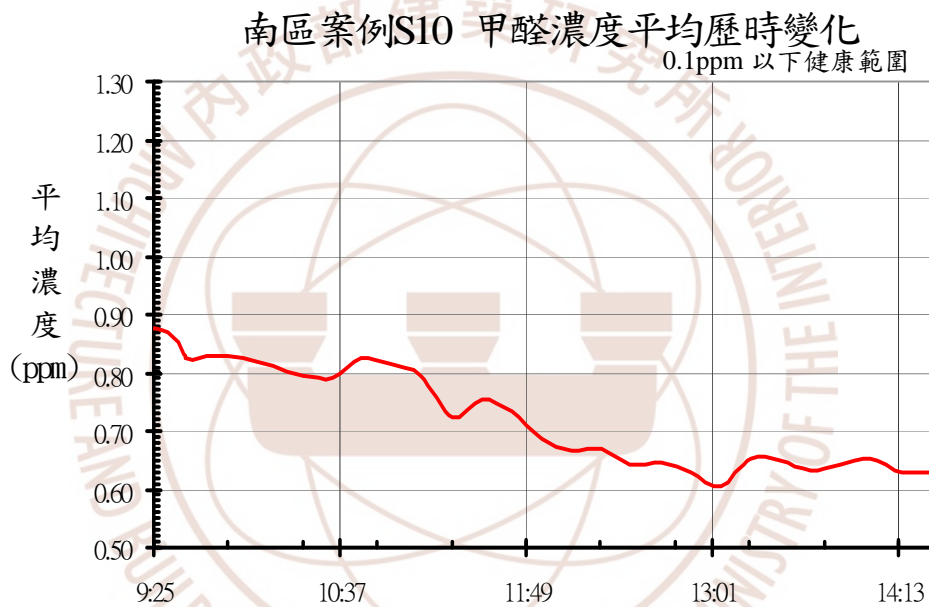


圖 4-102 南區案例 S10 甲醛濃度歷時變化

而由室內 TVOC 濃度之量測值中，逐時濃度變化於門窗開啓時仍高於健康基準值 3ppm（如圖 4-103），因此應列入改善建議，確保該空間通風換氣，助於室內空氣污染物排除。

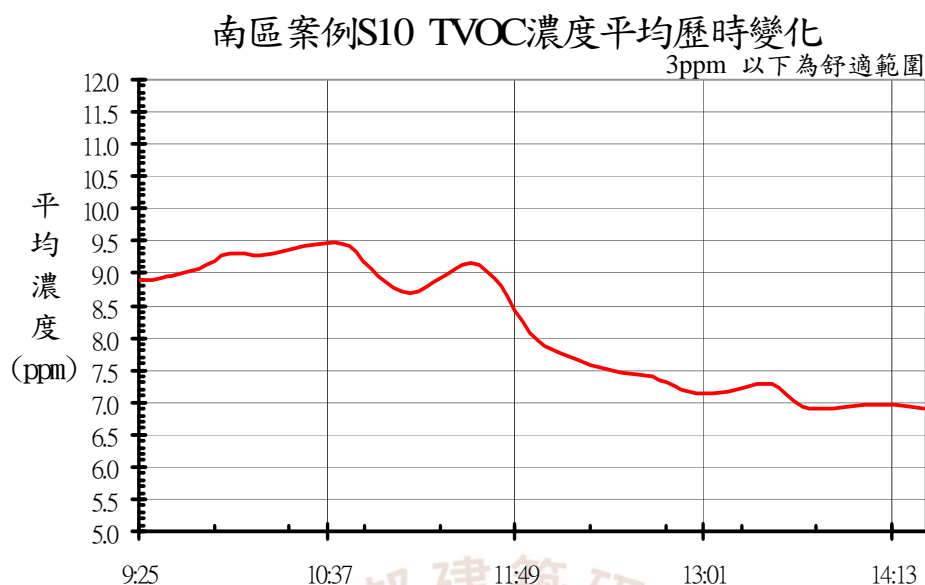
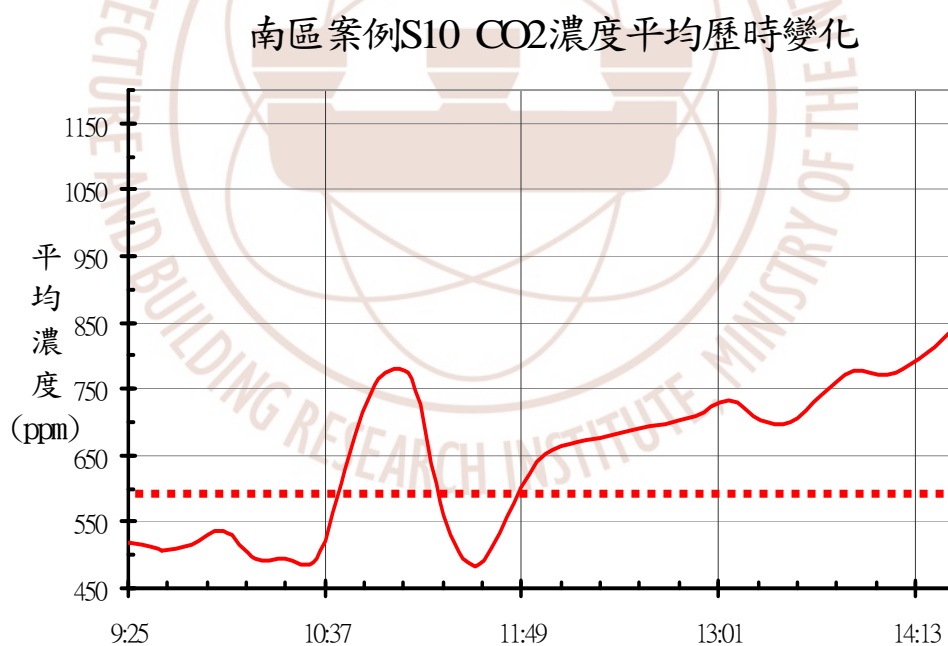


圖 4-103 南區案例 S10 TVOC 濃度歷時變化

室內二氧化碳評估方面，教室使用人數達 17 人，在長時間監測結果顯示二氧化碳濃度在該空間使用兩個小時後即超過健康基準 600ppm（如圖 4-104）。

圖 4-104 南區案例 S10 CO₂ 濃度歷時變化

室內一氧化碳評估方面，長時間監測結果顯示一氧化碳濃度值皆低於健康基準值 2ppm（如圖 4-105），初步判斷尚無危害使用者人體健康之疑慮。

南區案例S10 平均CO歷時變化

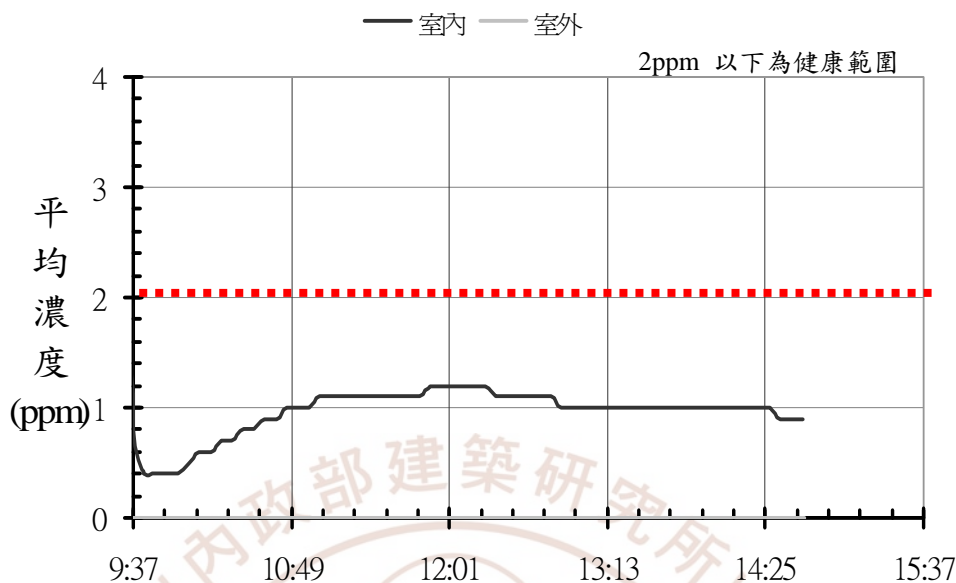


圖 4-105 南區案例 S10 CO 濃度歷時變化

室內粉塵量長時間監測結果顯示其值皆低於健康基準值 0.06 mg/m^3 (如圖 4-106)，僅在部分使用時段室外粉塵量較高，但尚無危害使用者體健康之疑慮，故未列為本次建議改善重點。

南區案例S10 平均粉塵量歷時變化

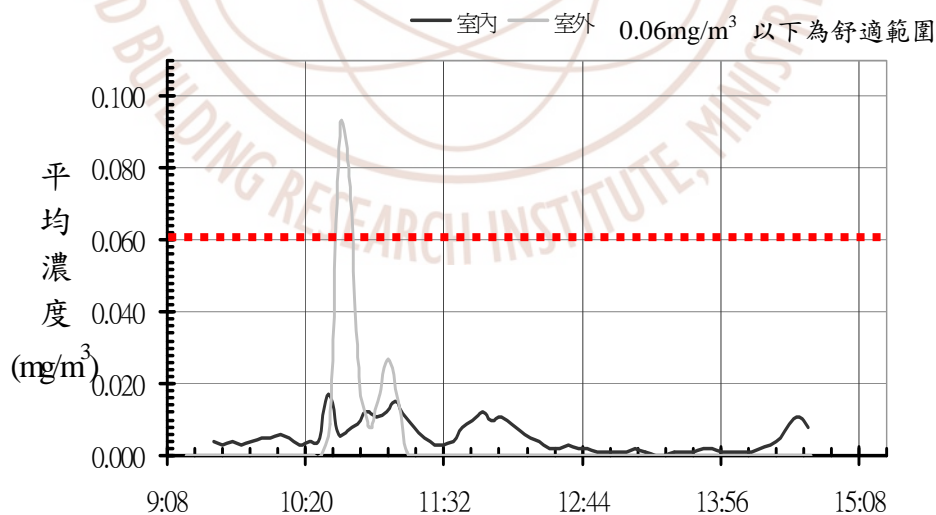


圖 4-106 南區案例 S10 粉塵量歷時變化

至於換氣效率部分，實測值之 ACH 為 4.23 (次/小時)，以建築技術規則建築設備編第 101 條及 102 條通風量之規定換算，此教學空間之 ACH 至少應達 6.6(次/小時)；因此教室之換氣效率明顯不足，未達基準要求，相對造成二氧化碳、甲醛皆存有超出健康舒適基準的風險問題，因此應予以改善，故仍需加強室內抽排氣設計，規劃適當之氣流路徑，將污染物有效排除。



(十) 南區案例 S12 托兒所量測結果

案例 S12 托兒所，經初勘其單元空間各項因子之量測評估，選定小班教室。於診斷前作教學時間內之監測，教室位於地上一樓，面積分別約 64.6 平方公尺，地面鋪設木板，壁面油漆粉刷為主要裝修型式，天花板裝修為明架礦纖天花板，空調為分離式冷氣。以下將各環境因子之量測結果分項說明。

1. 音環境

此案例位於大馬路旁，戶外之環境噪音影響較高，但經距離衰減及外牆隔絕後，不至於影響室內之音環境。室內噪音來源為幼童活動談話聲，根據健康基準要求，教學空間之環境噪音值應維持在 56dB(A) 以下，此教室於使用期間之實測歷時變化均超過健康建議值(如圖 4-107)，故此一環境因子有需進行改善之可行性。

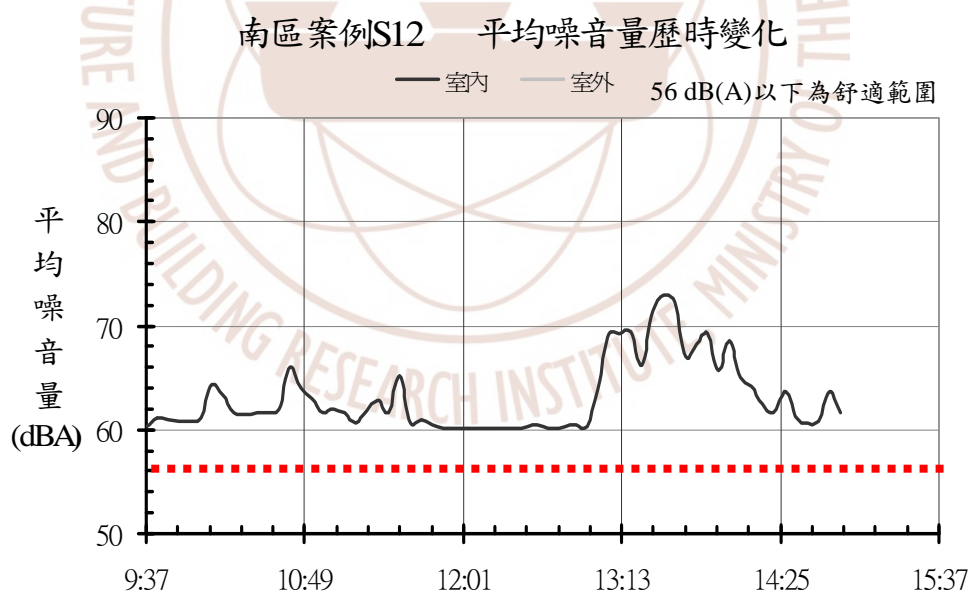


圖 4-107 南區案例 S12 平均噪音量歷時變化

2. 光環境

進行光環境綜合檢測時，一方面進行作業面照度固定點的長時間監測，一方面進行室內空間主要人員活動區域之移動點的照度量測，以檢測全室照度分佈情形及均齊度是否良好。教室位於地上一樓，單向開窗，測試時開啟人工照明。

南區案例S12 平均照度歷時變化

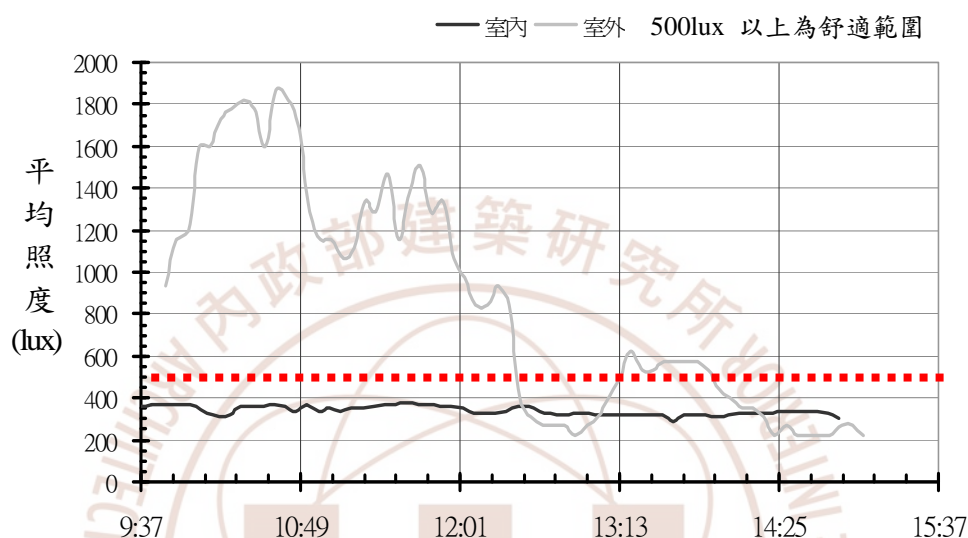


圖 4-108 南區案例 S12 照度歷時變化

從作業面照度固定點的長時間監測結果來看(如圖 4-108)，教室於使用時間內，實測平均照度值均低於 500Lux 之健康基準值，對於幼童的生理、心理以及學習上有相當程度的影響。

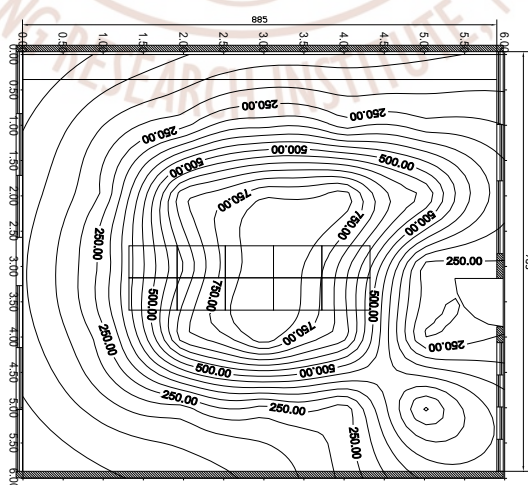


圖 4-109 南區案例 S12 照度分佈圖

而從活動區域之移動點的照度量測值中（如圖 4-109），均齊度約為 7/50，低於 IEI 所推薦之健康基準值 1/3，該空間照度與均齊度不足，故光環境之照度分佈未達理想範圍，影響使用者之生理及心理健康，故應進行改善。

3. 溫熱環境

進行溫熱環境檢測時，托兒所為空調開啟狀態，除偶爾有幼童進出，其餘時間門為一般使用狀況。檢測後之溫度、濕度及風速歷時變化如下。

南區案例S12平均溫度歷時變化

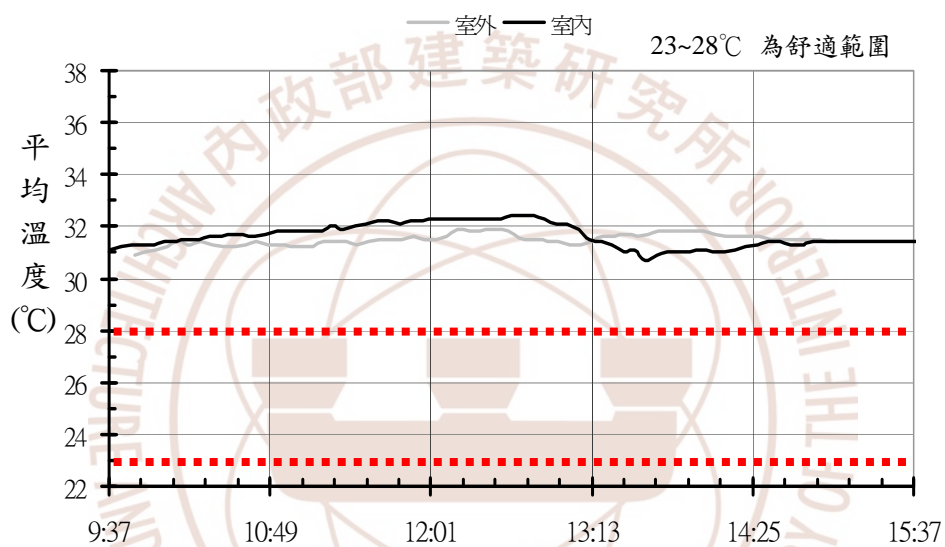


圖 4-110 南區案例 S12 溫度歷時變化

南區案例S12 相對濕度歷時變化



圖 4-111 南區案例 S12 濕度歷時變化

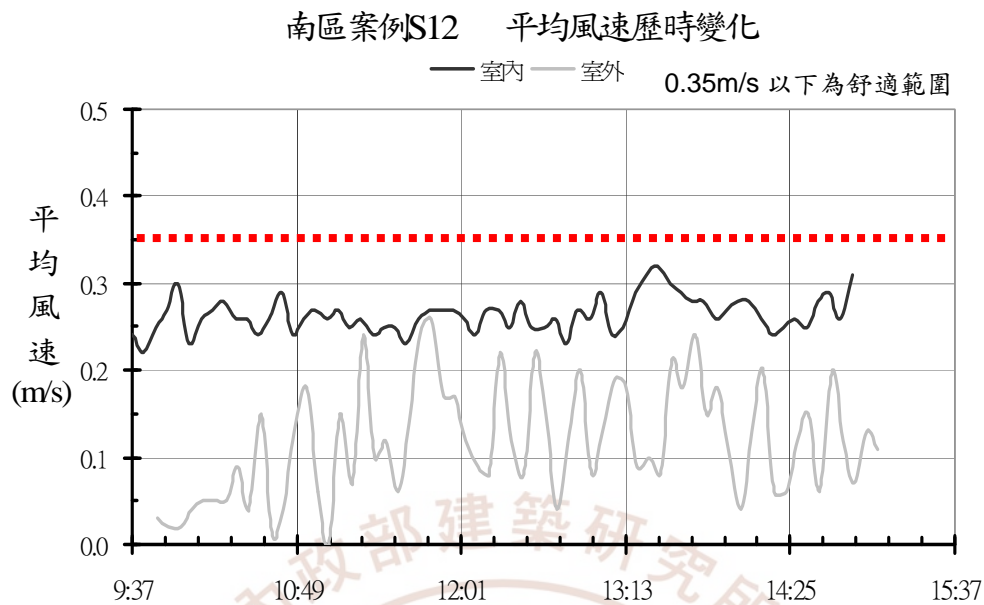


圖 4-112 南區案例 S12 風速歷時變化

室內溫度於空調開啟後，空調運轉一段時間達穩定狀態後，使用時段之平均溫度仍為 31°C 左右，高出健康建議值許多。然而室內相對濕度均維持在 50~70% 之範圍內（如圖 4-111），實測值穩定，屬舒適狀態。室內平均風速於 0.25m 左右（如圖 4-112）。綜合評估後，該教室溫熱環境狀況不良，應予以改善之必要性。

4.空氣環境

進行空氣環境檢測時，托兒所教室為空調開啟狀態，除偶爾有學童進出，其餘時間為一般使用狀況。由實測值顯示，空調開啟時，甲醛濃度有偏高現象（如圖 4-113）為前一晚室內累積污染物之影響；空調開啟一段時間穩定之後，甲醛濃度有降低趨勢，而教室使用時段之甲醛濃度值皆超過健康基準值 0.1ppm，已危害到人體健康。由於溫度、相對濕度及換氣量將同時影響室內甲醛之逸散，故應加強強制性機械換氣之手法，以提供適量之新鮮外氣，同時兼具控制室內溫濕度之效益，進而降低室內甲醛濃度之累積。

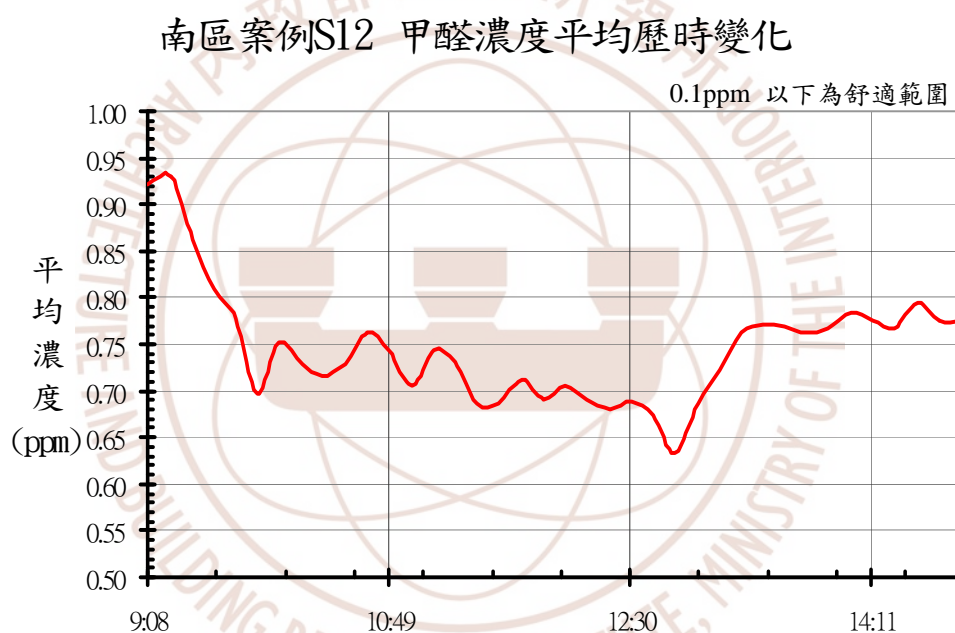


圖 4-113 南區案例 S12 甲醛濃度歷時變化

由於室內並無會產生臭氧的事務機組及相關設備。因此室內臭氧濃度低於健康基準值 0.03ppm，故屬健康範圍，較無立即改善之必要性。

南區案例S12 平均臭氧歷時變化

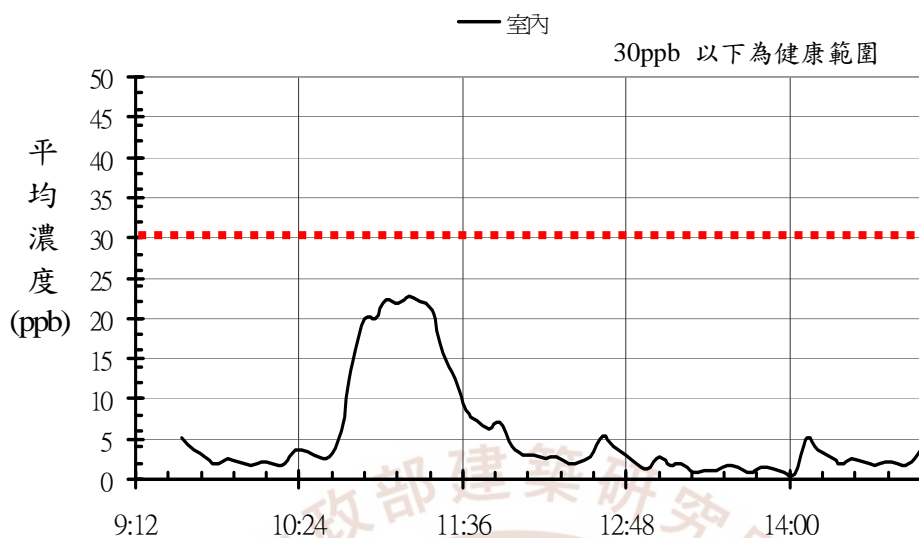


圖 4-114 南區案例 S12 臭氧濃度歷時變化

教室內使用大量木質家具及木質地板，室內 TVOC 濃度高於健康基準值 3ppm（如圖 4-115），甚至高達 9ppm，已是健康建議值的 3 倍之上，已嚴重危害到人體健康，有立即改善之必要性。

南區案例S12 TVOC濃度平均歷時變化

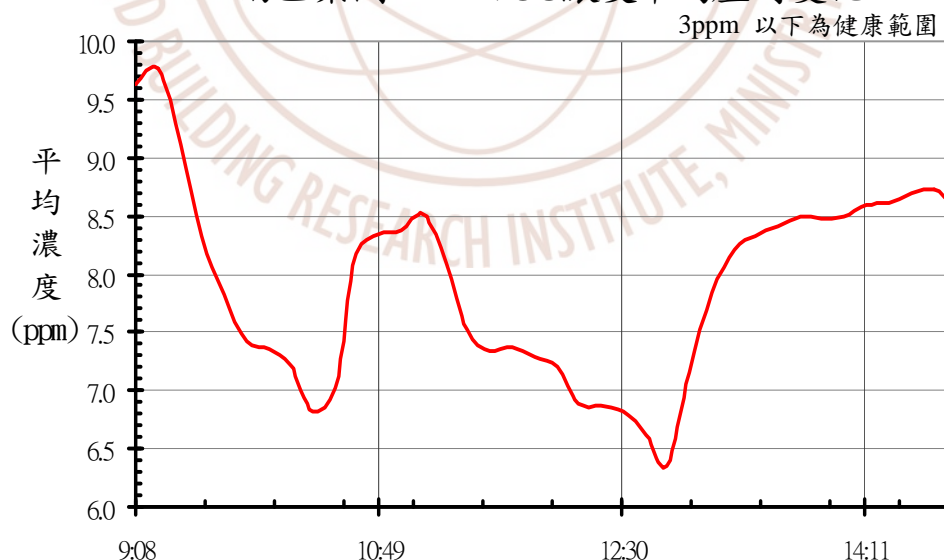


圖 4-115 南區案例 S12 TVOC 濃度歷時變化

室內二氧化碳評估方面，長時間監測結果顯示，於實測進行時，僅學童、老師及實測人員進出，故於實測數據上初步看來二氧化碳濃度值在早晨剛使用教室

時便已超過健康基準值 600ppm，在下午午睡時間過後更達到最高峰 1900ppm，由於空調系統換氣不足，無法將污染物有效移除，應加強室內空調系統之效率。

南區案例S12 CO₂濃度平均歷時變化

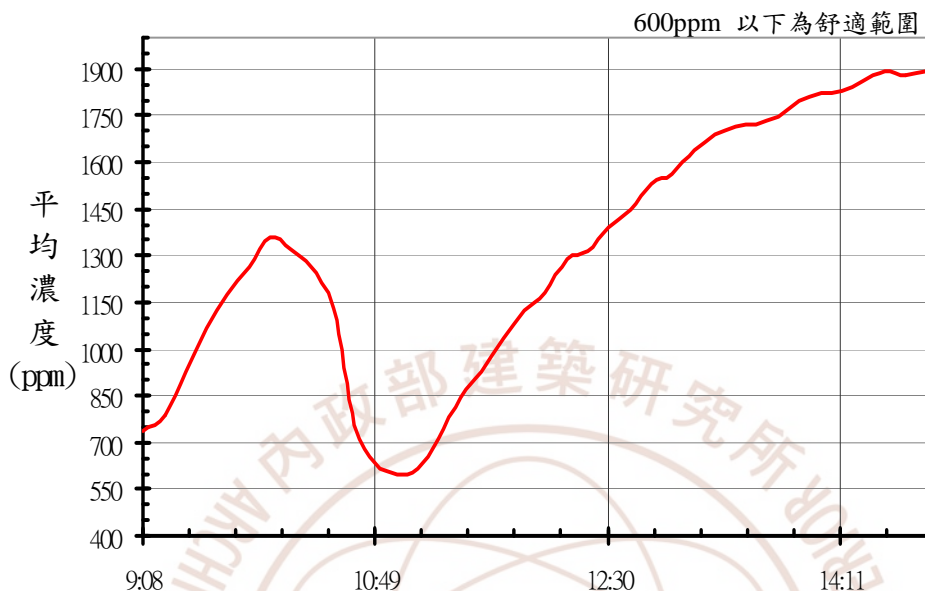


圖 4-116 南區案例 S12 CO₂ 濃度歷時變化

室內一氧化碳濃度低於健康基準值 2ppm (如圖 4-117)，故屬健康範圍，較無立即改善之必要性。

南區案例S12 平均CO歷時變化

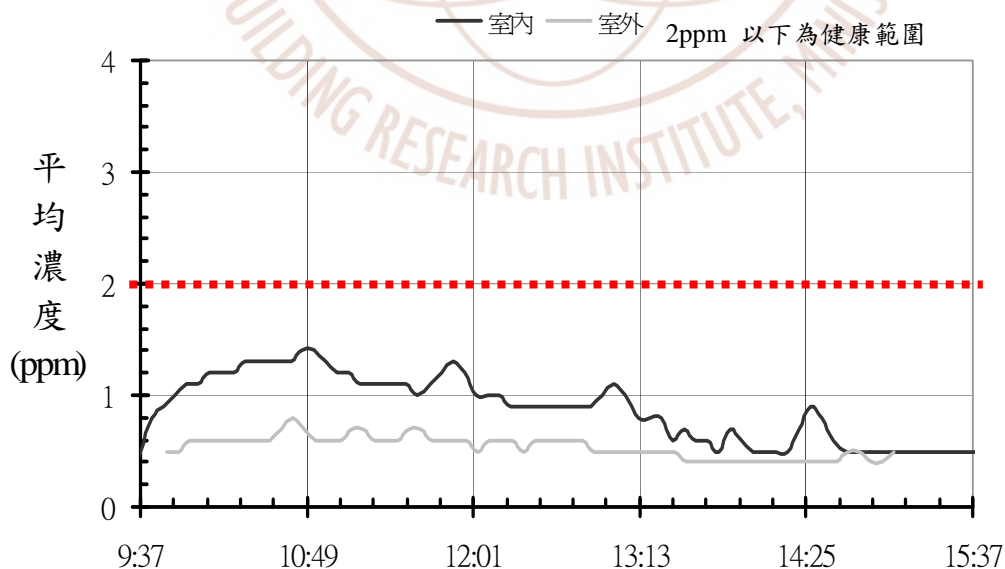


圖 4-117 南區案例 S12 CO 濃度歷時變化

室內粉塵量評估方面，由實測值彙整後顯示粉塵量歷時變化之濃度值遠低於健康基準值 $0.06\text{mg}/\text{m}^3$ (圖 4-118)，屬健康範圍，較無立即改善之必要性。

南區案例S12 平均粉塵量歷時變化

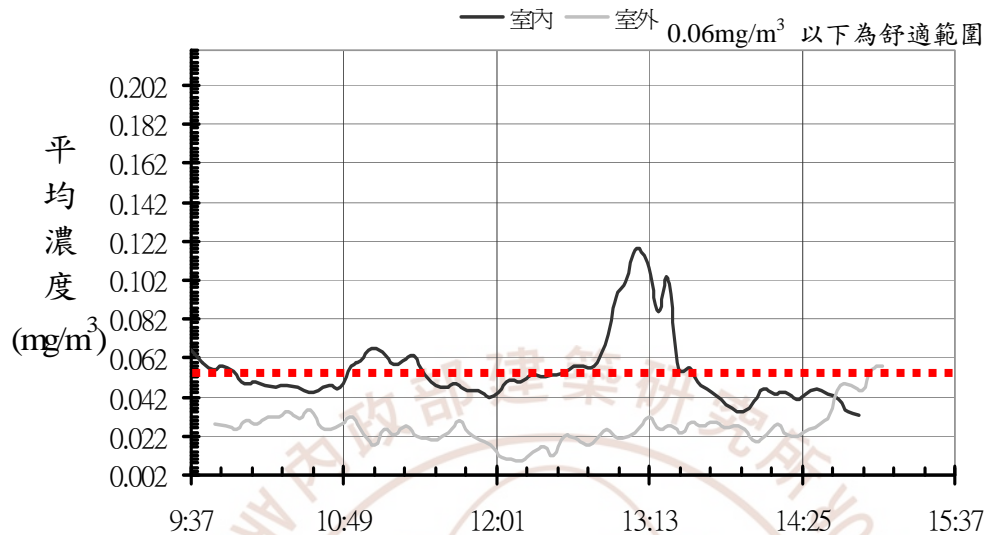


圖 4-118 南區案例 S12 粉塵量歷時變化

至於換氣效率部分，托兒所教室之 ACH 分別為 2.44 (次/小時)，以以建築技術規則建築設備編第 101 條及 102 條通風量之規定換算，此教學空間之 ACH 至少應達 6.6(次/小時)；因此教室之換氣效率明顯不足，未達基準要求，相對造成二氧化碳、甲醛皆存有超出健康舒適基準的風險問題，因此應予以改善，故仍需加強室內抽排氣設計，規劃適當之氣流路徑，將污染物有效排除。

(十一) 南區案例 S13 托兒所量測結果

S13 托兒所經初勘其單元空間各項因子之量測評估，選定活動室為建議改善對象，於建議改善前作長時間之監測。該空間位於地面一層，面積約 25.92 平方公尺，地面鋪設磨石子地坪，壁面粉刷水泥漆，天花板裝修為粉刷水泥漆。以下將各環境因子之量測結果分項說明之。

1. 音環境

根據現場查勘，本案例位於村莊巷道內，背景噪音輕微，因此室內噪音來源為幼童活動所產生。當室內幼童人數密集時，產生較大之背景噪音並在空間缺乏吸音材料的情況下產生回音的音質缺陷，將對使用者的心理和生理造成干擾；根據健康基準要求，環境噪音值應維持在 56dB(A)以下，教室之噪音實測值中(如圖 4-119)，平均噪音量為 61.5 dB(A)已超出基準值，應適當規劃吸音設計以減低背景噪音對使用者之生理及心理影響。



圖 4-119 南區案例 S13 平均噪音量歷時變化

2. 光環境

光環境綜合檢測進行作業面照度固定點的長時間監測，以及進行室內空間主要人員活動區域之移動點的照度量測，以檢測全室照度分佈情形及均齊度是否良好。教室為單向側開窗，且開窗面緊臨鄰房，故日光無法直接被教室利用，因此需長時間使用人工照明。測試時開啟人工照明及開窗，此為一般使用時的狀況。

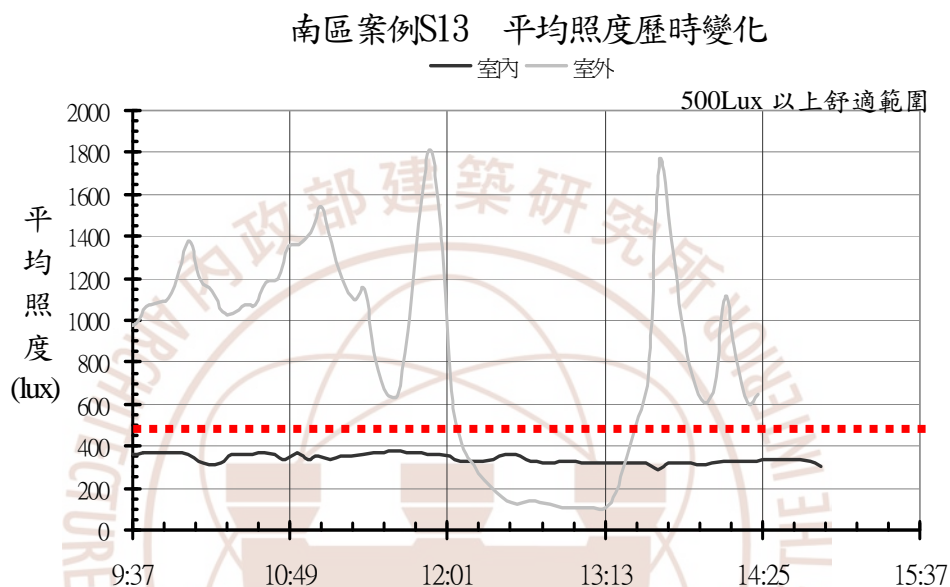


圖 4-120 南區案例 S13 照度歷時變化

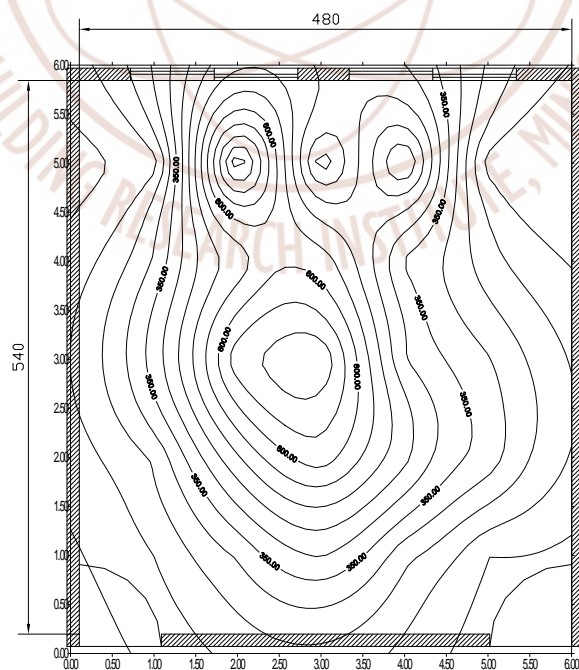


圖 4-121 南區案例 S13 照度分佈圖

從作業面照度固定點的長時間監測結果來看(如圖 4-120), 教室之實測平均照度值未達健康標準值 500Lux 以上。而從活動區域之移動點的照度量測值中(如圖 4-121), 均齊度約為 1/4, 稍低於 IEI 所推薦之健康基準值 1/3, 僅局部區域照度均齊度不足, 故光環境之照度分佈未達理想範圍, 影響使用者之生理及心理健康, 故應進行改善。

綜合實際檢測後的結果, 使用人工光源時, 空間現況區域照度均齊度不足, 就照度值、照明模式及照明情境及耗能情形來說, 燈具使用已達不合理且不經濟的狀況, 因此光環境有改善之必要性。

3. 溫熱環境

進行溫熱環境檢測時, 教室為自然通風狀態, 實測時為夏季, 外部溫熱環境屬於炎熱之不舒適範圍, 實測時為自然通風之狀態。從檢測後之溫度歷時變化顯示(圖 4-122), 在長時間監測下, 教室室內溫度皆已超過健康基準值 23-28°C, 室內溫熱環境為極為不舒適範圍, 再配合濕度、風速、換氣效率等實測值分析後, 方能判斷整體空氣環境是否符合健康標準, 以檢討有無改善之必要。

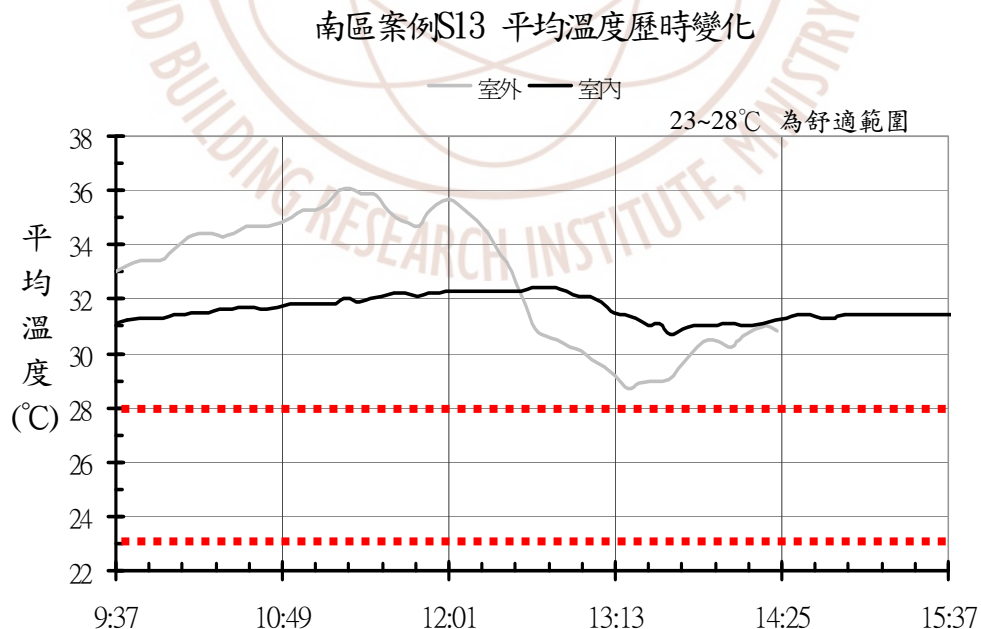


圖 4-122 南區案例 S13 溫度歷時變化

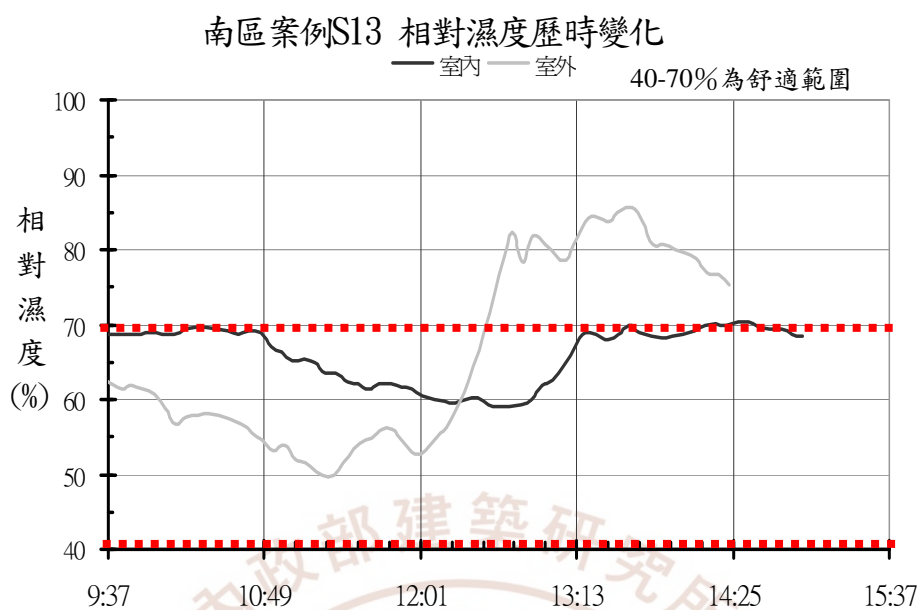


圖 4-123 南區案例 S13 濕度歷時變化

由實測值中顯示教室之濕度介於健康基準值 40-70%之間(如圖 4-123)，下午實測時段由於戶外下雨，造成濕度偏高，但若為晴天狀態，初步推斷室內濕度尚屬舒適範圍，仍須配合其他空氣環境相關實測值分析後，方能判斷整體空氣環境是否符合健康標準，以檢討有無改善之必要，改善後仍須持續監測濕度是否維持於健康範圍。

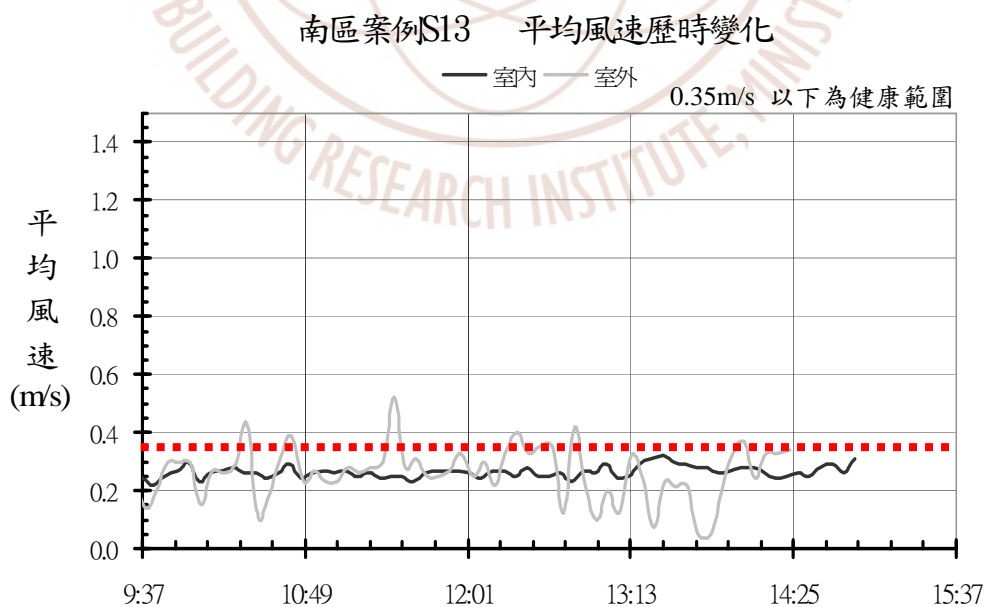


圖 4-124 南區案例 S13 風速歷時變化

整體看來室內平均風速大約在健康基準值 0.35m/s 左右(如圖 4-124)，由實

測值中顯示，平均風速為 0.26 m/s，屬於舒適的範圍之內，但該空間屬天花板配置下吹式風扇，容易造成氣流不均、局部造成風擊現象，因此須配合當地環境及院區之規劃，配置誘導式通風設計以求更佳之溫熱環境。

4. 空氣環境

進行空氣環境檢測時，教室內部為自然通風狀態。從檢測後之甲醛濃度歷時變化顯示（圖 4-125），在長時間監測下，教室室內之甲醛值於健康基準值接近 0.1ppm，將門窗關閉時平均濃度達 0.17ppm，超過標準值些許，有危害使用者健康之疑慮。

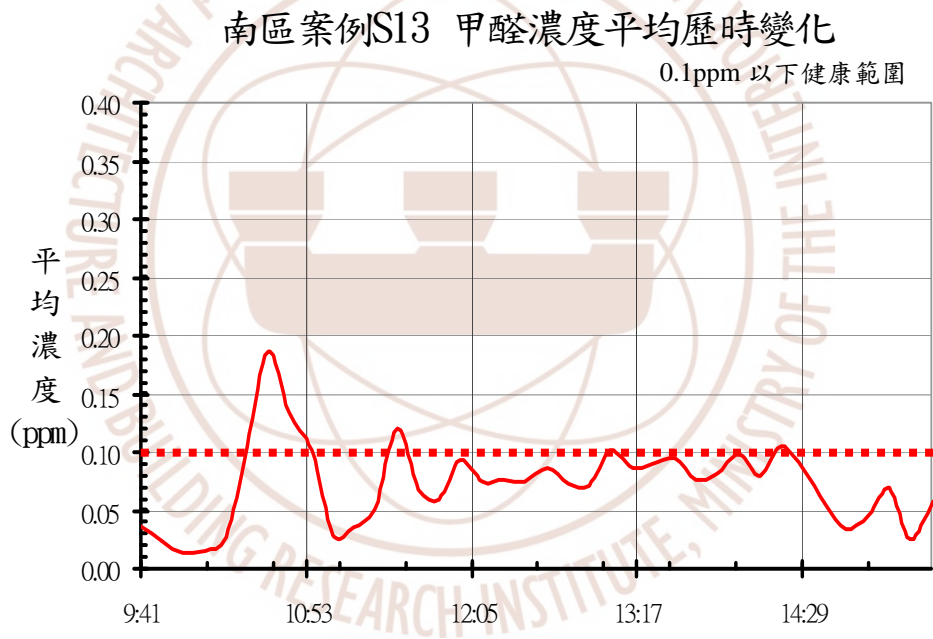


圖 4-125 南區案例 S13 甲醛濃度歷時變化

而由室內 TVOC 濃度之量測值中，逐時濃度變化於門窗關閉時高於健康基準值 3ppm（如圖 4-126），其餘時段接低於健康基準值，因此保持門窗開啟有助於室內空氣污染物排除。

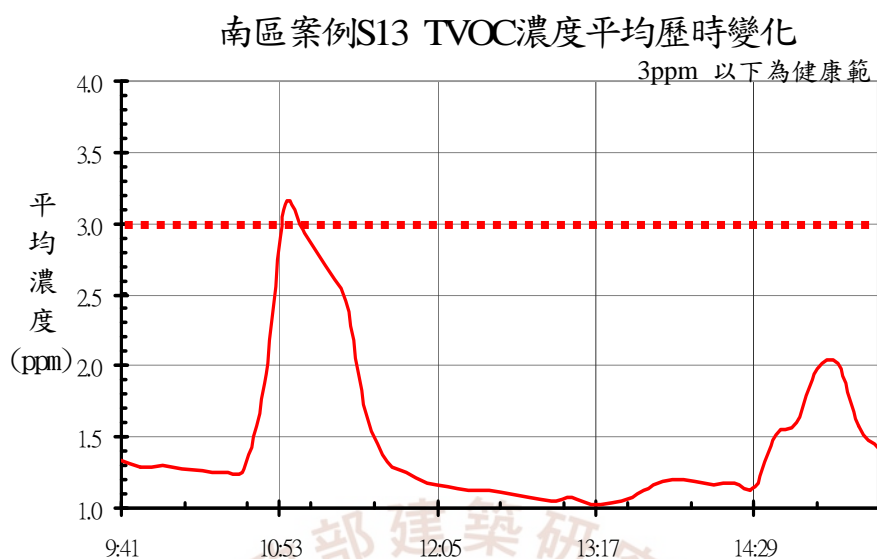
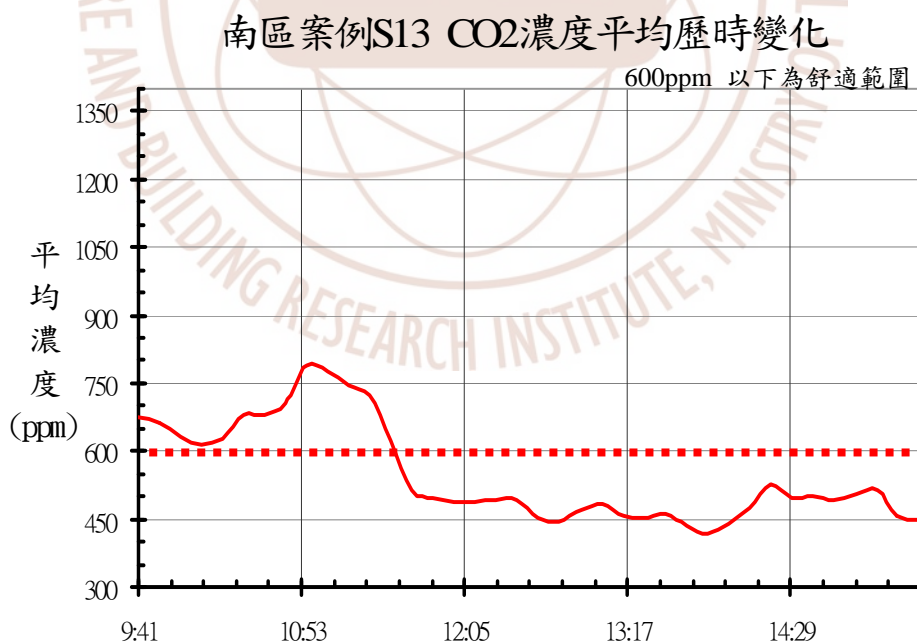


圖 4-126 南區案例 S13 TVOC 濃度歷時變化

室內二氧化碳評估方面，在長時間監測結果顯示，在實測剛開始時有二氧化碳濃度累積的現象，研判是昨夜累積的污染物，在開窗通風之後，二氧化碳濃度並未超過健康基準 600ppm（如圖 4-127），有大幅改善。

圖 4-127 南區案例 S13 CO₂ 濃度歷時變化

室內一氧化碳評估方面，長時間監測結果顯示一氧化碳濃度值皆低於健康基準值 2ppm（如圖 4-128），初步判斷尚無危害使用者人體健康之疑慮。

南區案例S13 平均CO歷時變化

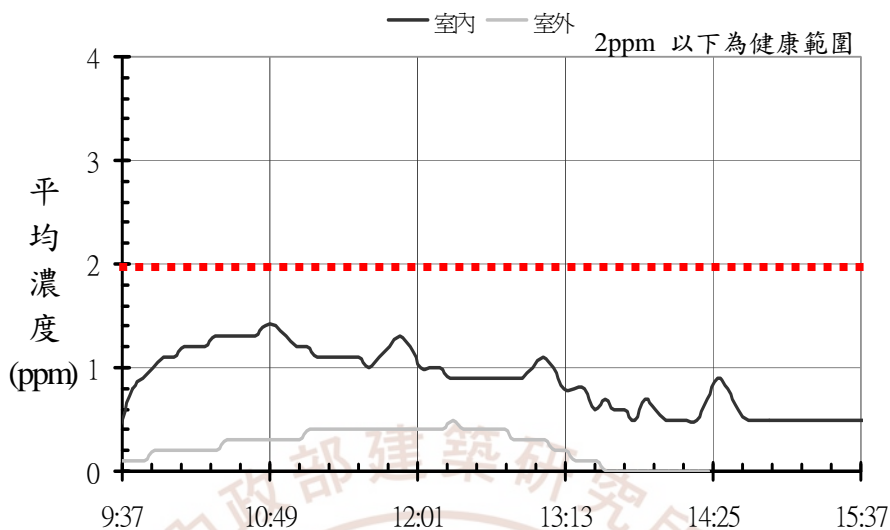


圖 4-128 南區案例 S13 CO 濃度歷時變化

室內粉塵量 PM_{10} 長時間監測結果顯示部分時段有超過健康基準值 0.06 mg/m^3 (如圖 4-129)，大部分使用時段粉塵量接近基準，有危害使用者體健康之疑慮，應列為本次改善重點。室內粉塵量 $PM_{2.5}$ 未超過基準值 0.1 mg/m^3 。

南區案例S13 平均粉塵量歷時變化

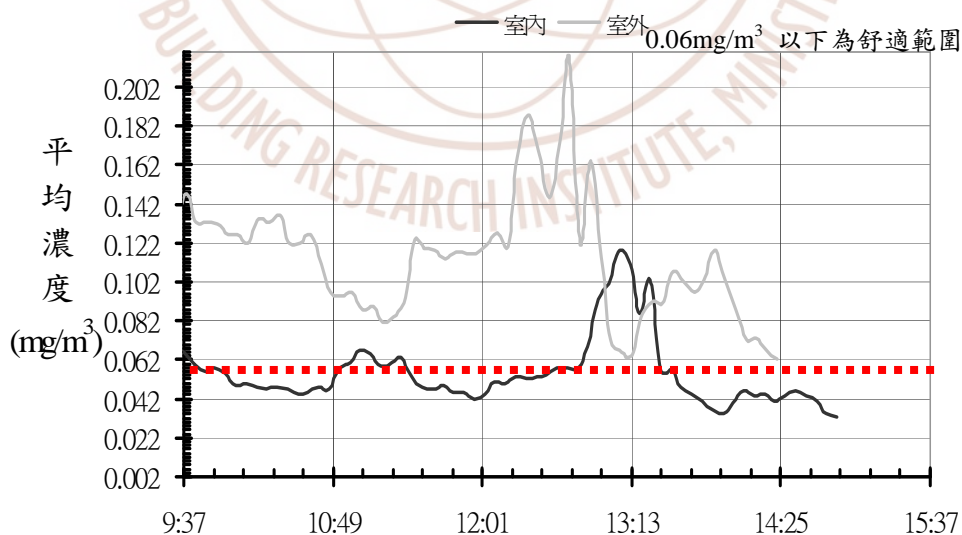


圖 4-129 南區案例 S13 PM_{10} 粉塵量歷時變化

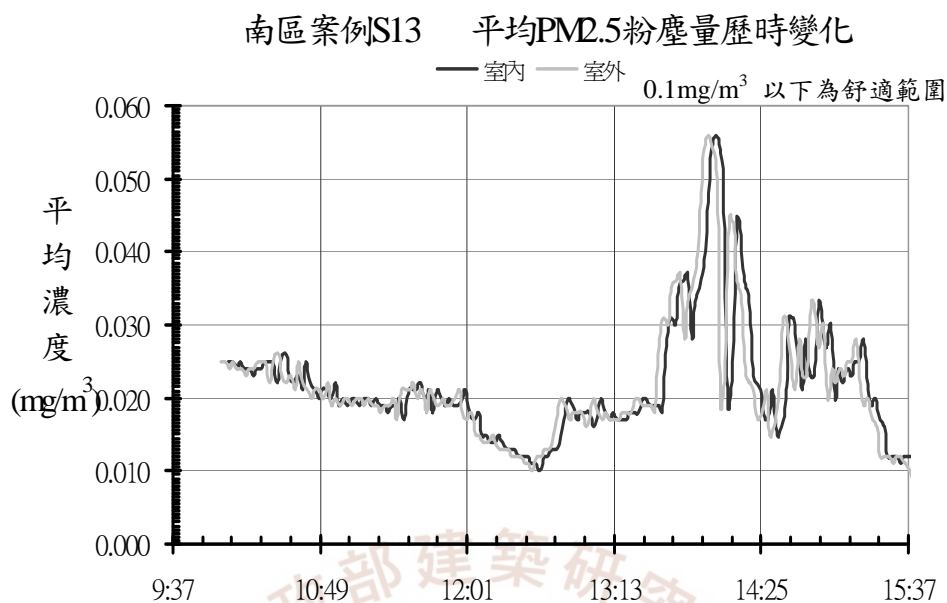


圖 4-130 南區案例 S13 PM_{2.5} 粉塵量歷時變化

至於換氣效率部分，實測值之 ACH 為 4.63 (次/小時)，以建築技術規則建築設備編第 101 條及 102 條通風量之規定換算，此教學空間之 ACH 至少應達 6.6 (次/小時)；因此教室之換氣效率明顯不足，未達基準要求，相對造成二氧化碳、甲醛皆存有超出健康舒適基準的風險問題，因此應予以改善，故仍需加強室內抽排氣設計，規劃適當之氣流路徑，將污染物有效排除。

(十二) 東區案例 E1 托兒所量測結果

E1 托兒所經初勘其單元空間各項因子之量測評估，選定一樓辦小班為建議改善對象，於建議改善前作長時間之監測。該空間為 33.84 平方公尺。地面為鋪設木質地板，壁面則為粉刷水泥漆，天花板裝修為粉刷水泥漆，採用窗型冷氣機。以下將各環境因子之量測結果分項說明之。

1. 音環境

室內噪音來源主要為幼童活動談話聲，根據健康基準要求，教室空間之環境噪音值應維持在 56dB(A)以下，所內幼童教室使用期間之實測平均值中(如圖 4-131)，平均噪音量為 65.4dB(A)，室內實測值已超出基準值，對使用者的心理和生理造成干擾，故教室之音環境需建議進行改善。

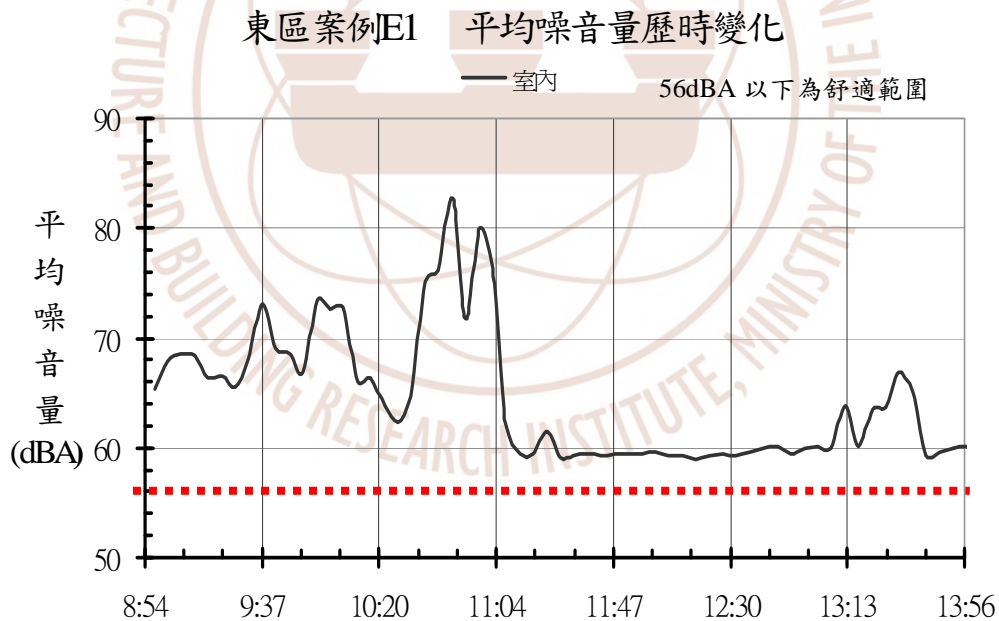


圖 4-131 東區案例 E1 平均噪音量歷時變化

2. 光環境

光環境綜合檢測進行作業面照度固定點的長時間監測，以及進行室內空間主要人員活動區域之移動點的照度量測，以檢測全室照度分佈情形及均齊度是否良

好。測試時開啟人工照明，為平常使用之狀態。

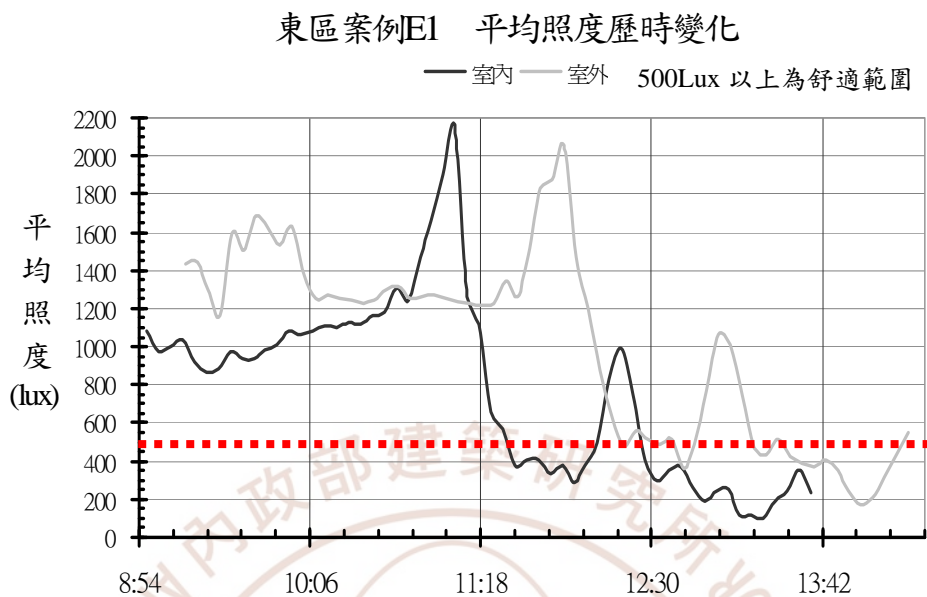


圖 4-132 東區案例 E1 照度歷時變化

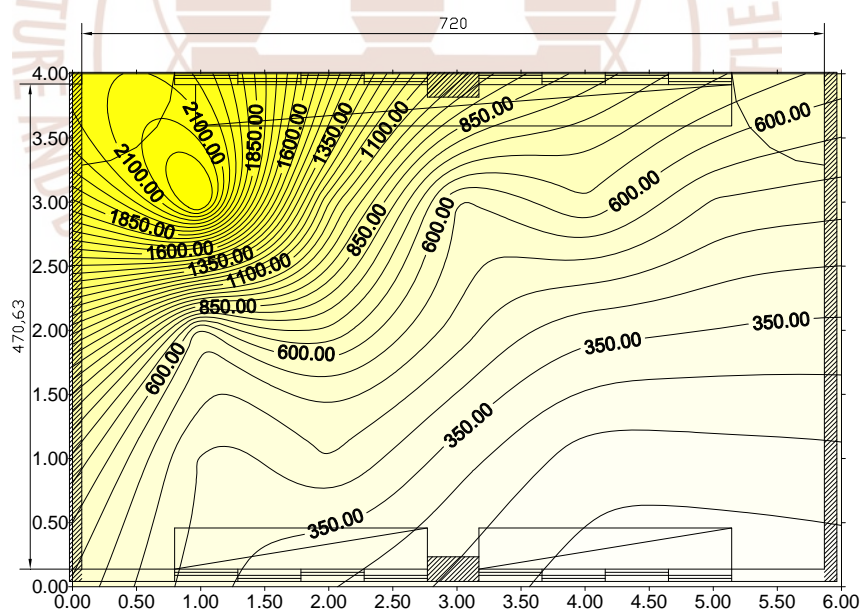


圖 4-133 東區案例 E1 照度分佈圖

從作業面照度固定點的長時間監測結果來看(如圖 4-132), 教室之實測平均照度值在健康標準值 500Lux 以上。而從教室活動區域之移動點的照度量測值中

(如圖 4-133)，照度分佈均齊度未達 IEI 所推薦之健康基準值 1/3，影響使用者之生理心理健康，應依使用人員需求進行改善。

3. 溫熱環境

進行溫熱環境檢測時，辦公室為空調開啟狀態，偶爾有人員進出。檢測後之溫度、濕度及風速歷時變化如下。

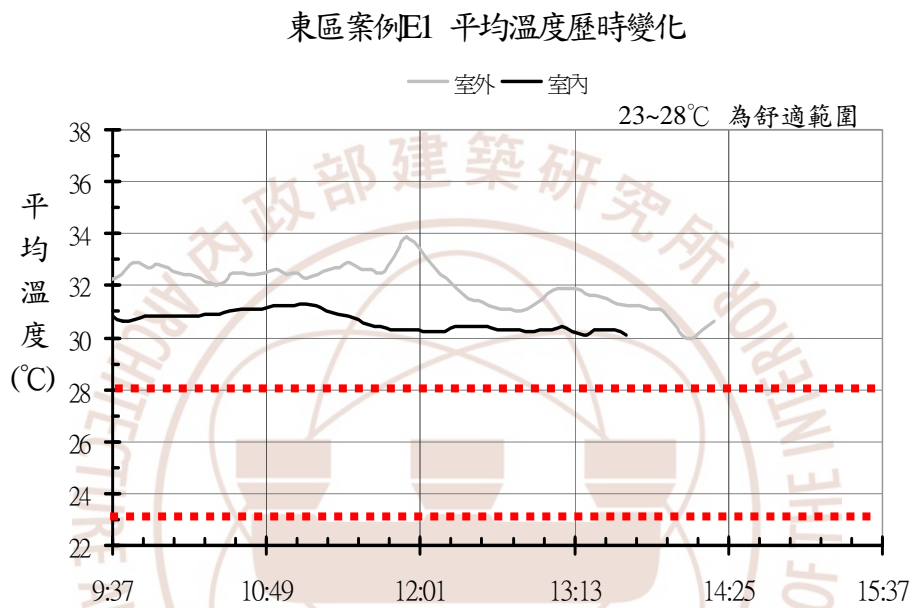


圖 4-134 東區案例 E1 溫度歷時變化

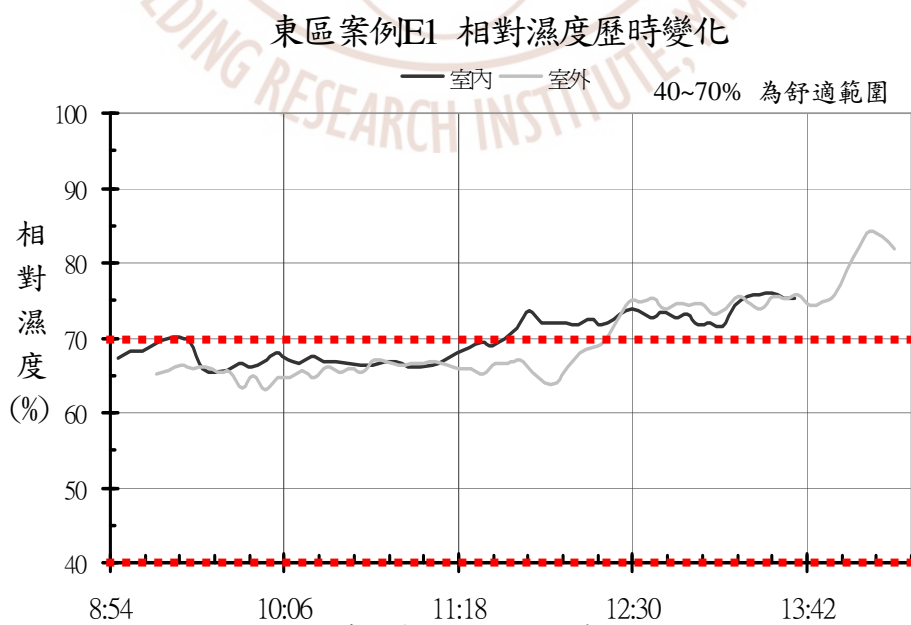


圖 4-135 東區案例 E1 濕度歷時變化

由於實測期間為夏季，氣候炎熱，實測時室外溫度約高達 34°C ，極為悶熱。從檢測後之溫度歷時變化顯示（圖 4-134），教室之逐時溫度於開啟空調之使用時段皆維持於健康基準值 28°C 以上，在 $30\sim 31^{\circ}\text{C}$ ；然而室內相對濕度均維持在 $40\sim 70\%$ 之範圍內（如圖 4-135），屬舒適狀態，較無立即改善之必要性。

東區案例E1 平均風速歷時變化

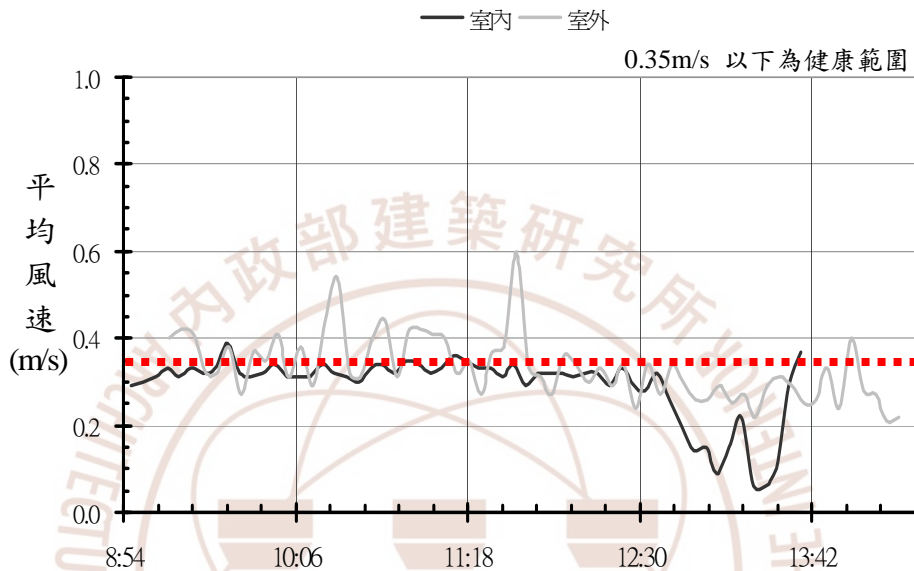


圖 4-136 東區案例 E1 風速歷時變化

整體看來室內平均風速未超過健康基準值 0.35m/s （如圖 4-136），但室內氣流通風路徑不佳、死域現象，無法有效移除室內污染物，因此應配合溫溼度條件一併重新配置以求更佳空環境。

4. 空氣環境

進行空氣環境檢測時，教室為空調開啟狀態，偶爾有學童進出。從檢測後之甲醛濃度歷時變化顯示（如圖 4-137），教室之甲醛值遠高於健康基準值 0.1ppm 以下，有危害健康之疑慮。而 TVOC 濃度之量測值中，逐時濃度變化皆高於健康基準值 3ppm （如圖 4-138），屬危害健康範圍，對於使用者健康有很大的威脅，有立即改善之必要性。

東區案例E1 甲醛濃度平均歷時變化

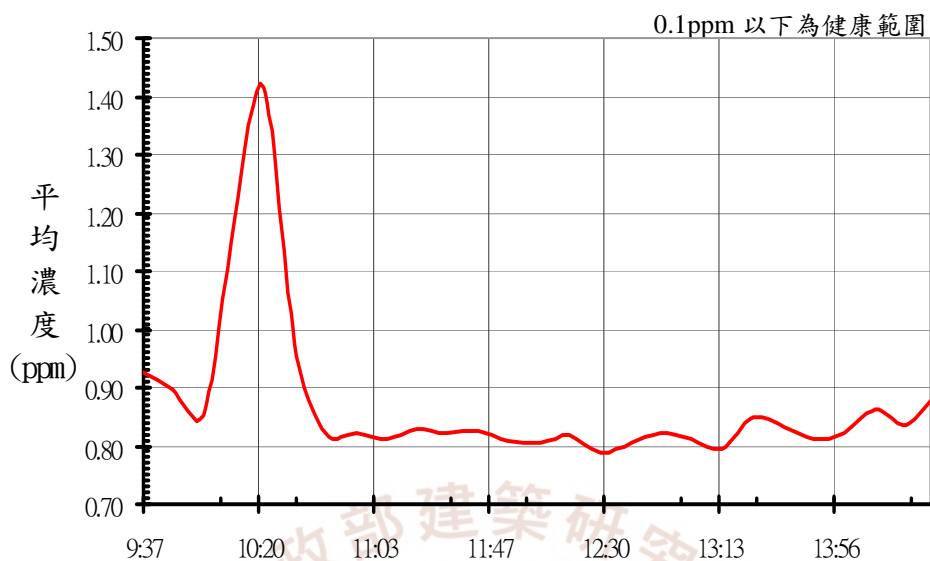


圖 4-137 東區案例 E1 甲醛濃度歷時變化

東區案例E1 TVOC濃度平均歷時變化

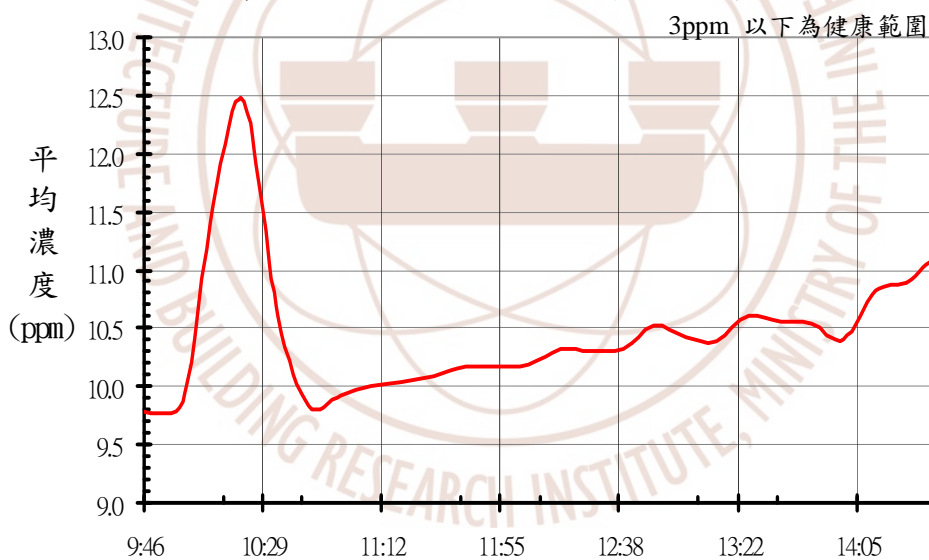


圖 4-138 東區案例 E1 TVOC 濃度歷時變化

室內二氧化碳評估方面，長時間監測結果顯示，於實測數據上初步看來，大部分時段二氧化碳濃度值雖未超過健康基準 600ppm（如圖 4-139），由於空調系統換氣不足，無法將污染物有效移除，應加強室內空調系統之效率。

東區案例E1 CO₂濃度平均歷時變化

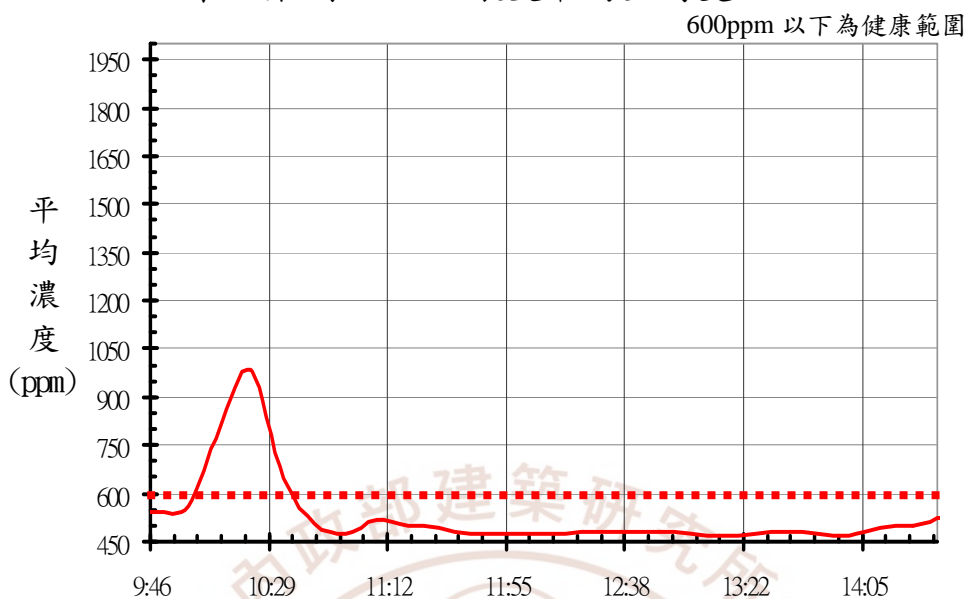


圖 4-139 東區案例 E1 CO₂ 濃度歷時變化

室內一氧化碳濃度低於健康基準值 2ppm (如圖 4-140)，故屬健康範圍，較無立即改善之必要性。

東區案例E1 平均CO歷時變化

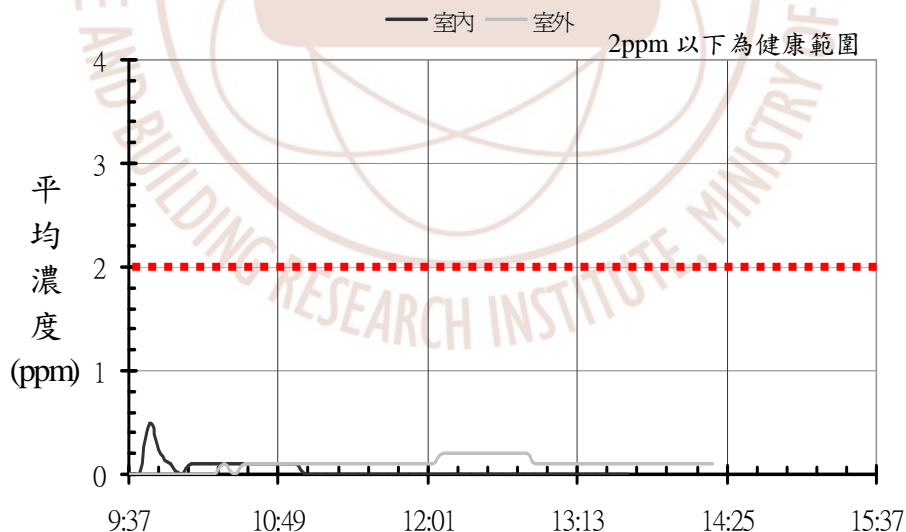


圖 4-140 東區案例 E1 CO 濃度歷時變化

室內粉塵量評估方面，由實測值彙整後顯示室內室外粉塵量 PM₁₀ 歷時變化之濃度值遠低於健康基準值 0.06 mg/m³ (圖 4-141)，無明顯污染源產生，濃度值在使用時段皆維持在 0.01 mg/m³ 以下，屬健康範圍，較無立即改善之必要性。PM_{2.5} 亦未超過健康值。

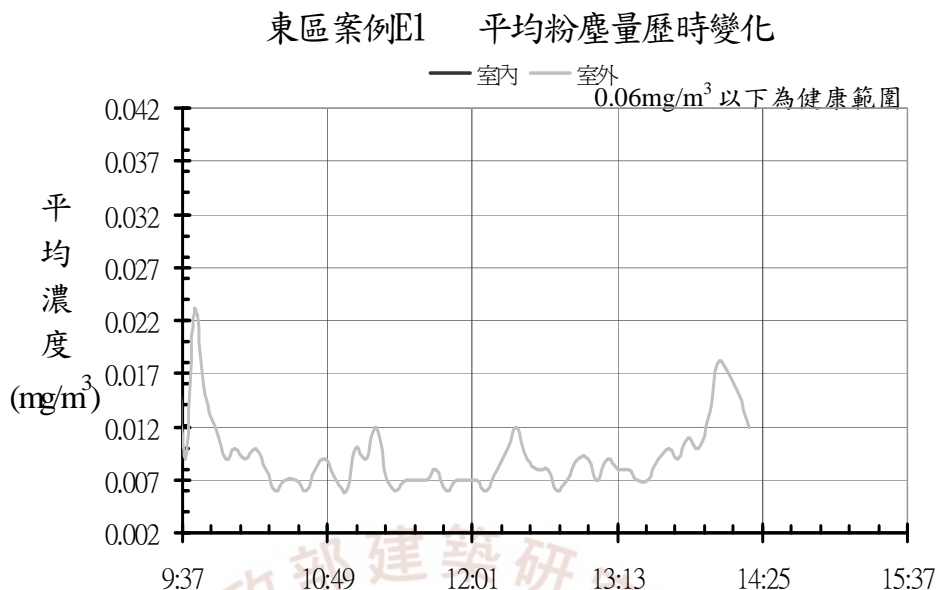


圖 4-141 東區案例 E1 粉塵量歷時變化

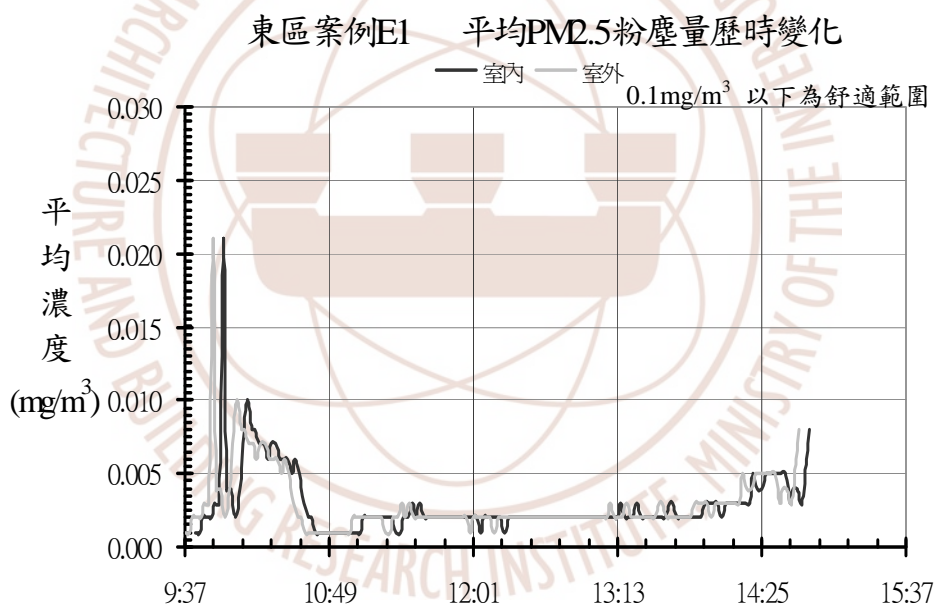


圖 4-142 東區案例 E1 粉塵量歷時變化

至於換氣效率部分，實測值之 ACH 為 10.47 (次/小時)，以建築技術規則建築設備編第 101 條及 102 條通風量之規定換算，此教學空間之 ACH 至少應達 6.6(次/小時)已達基準要求。

(十三) 東區案例 E2 托兒所量測結果

案例 E2 托兒所，經初勘四處單元空間各項因子之量測評估，選定中班為檢測空間，於診斷前作教學時間內之監測，教室位於地上一樓，面積分別約 48.67 平方公尺，地面鋪設木質地板，壁面以水泥粉刷為主要裝修型式，天花板裝修為明架礦纖天花板，空調為窗型冷氣。以下將各環境因子之量測結果分項說明之。

1. 音環境

此案例位於花蓮縣明利村內，室內噪音來源為學童上課活動產生，根據健康基準要求，辦公空間之環境噪音值應維持在 56dB(A) 以下，此教室於使用期間之實測平均值中(如圖 4-143)以超出基準值，故此一環境因子有需進行改善之可行性。

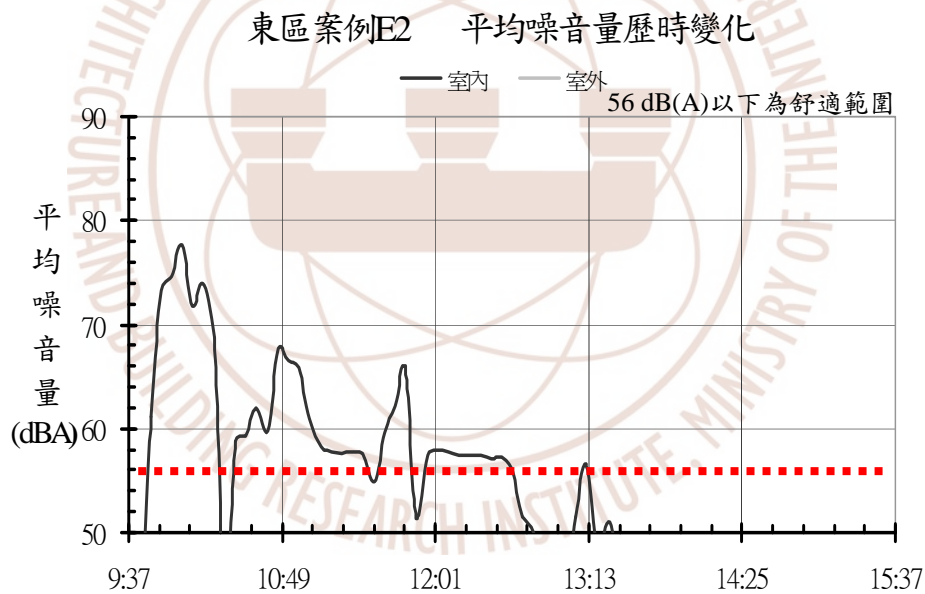


圖 4-143 東區案例 E2 平均噪音量歷時變化

2. 光環境

進行光環境綜合檢測時，一方面進行作業面照度固定點的長時間監測，一方面進行室內空間主要人員活動區域之移動點的照度量測，以檢測全室照度分佈情形及均齊度是否良好。教室位於地上一樓，開窗部分設有窗簾阻擋日曬，測試時開啟人工照明。

東區案例E2 平均照度歷時變化

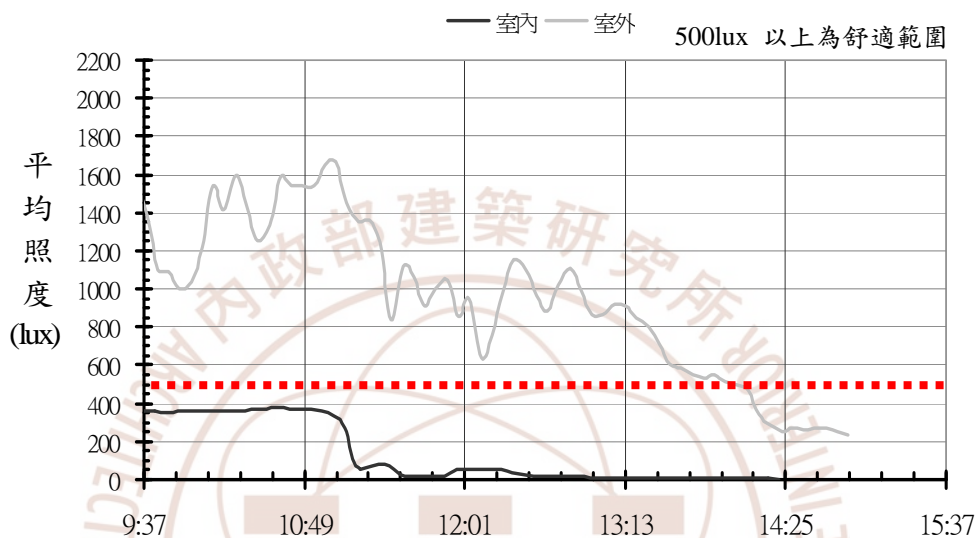


圖 4-144 東區案例 E2 照度歷時變化

從作業面照度固定點的長時間監測結果來看(如圖 4-144)，教室於使用時間時，實測平均照度值均低於 500Lux 之健康基準。

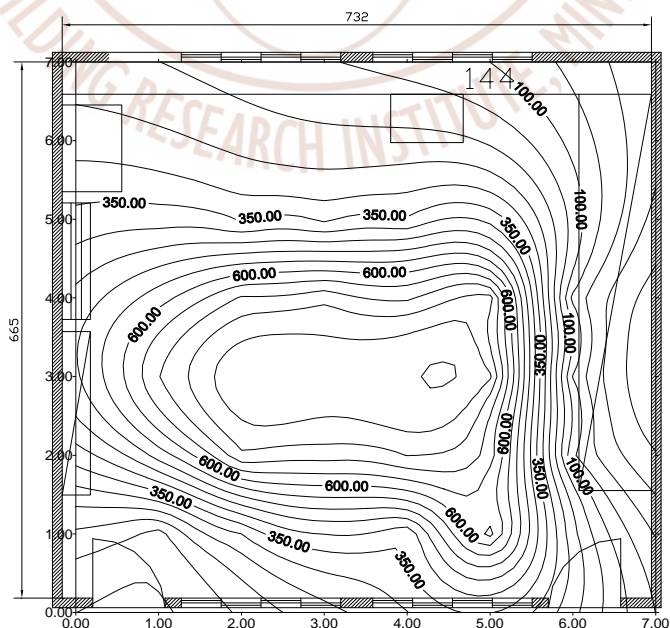


圖 4-145 東區案例 E2 照度分佈圖

而從活動區域之移動點的照度量測值中（如圖 4-145），均齊度約為 0.04，稍低於 IEI 所推薦之健康基準值 0.33，僅局部區域照度均齊度不足，故光環境之照度分佈未達理想範圍，影響使用者之生理及心理健康，故應進行改善。綜合實際檢測後的結果，實測值穩定，

3. 溫熱環境

進行溫熱環境檢測時，托兒所為空調開啟狀態，除偶爾有幼童進出，其餘時間門為一般使用狀況。檢測後之溫度、濕度及風速歷時變化如下。

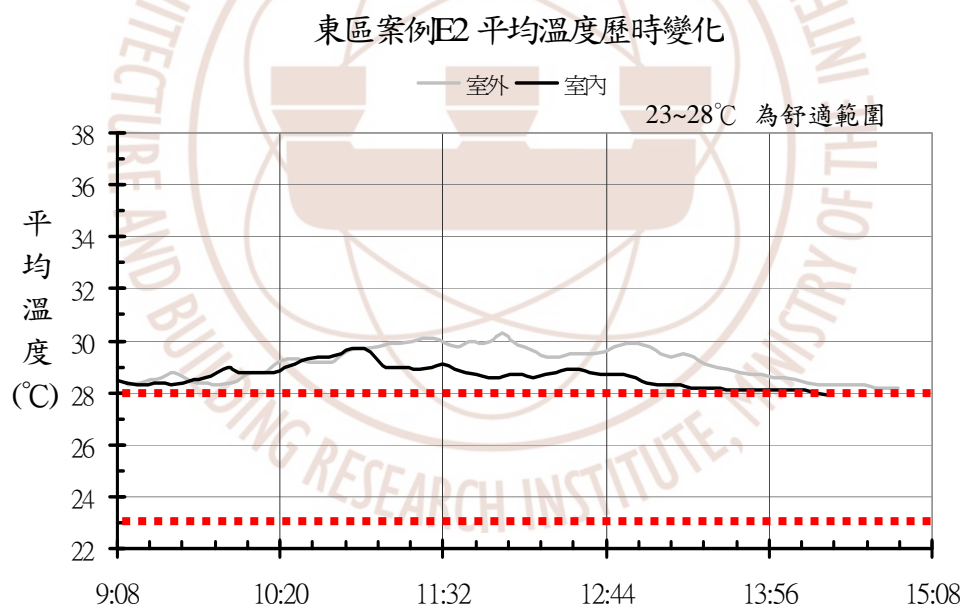


圖 4-146 東區案例 E2 溫度歷時變化

東區案例E2 相對濕度歷時變化

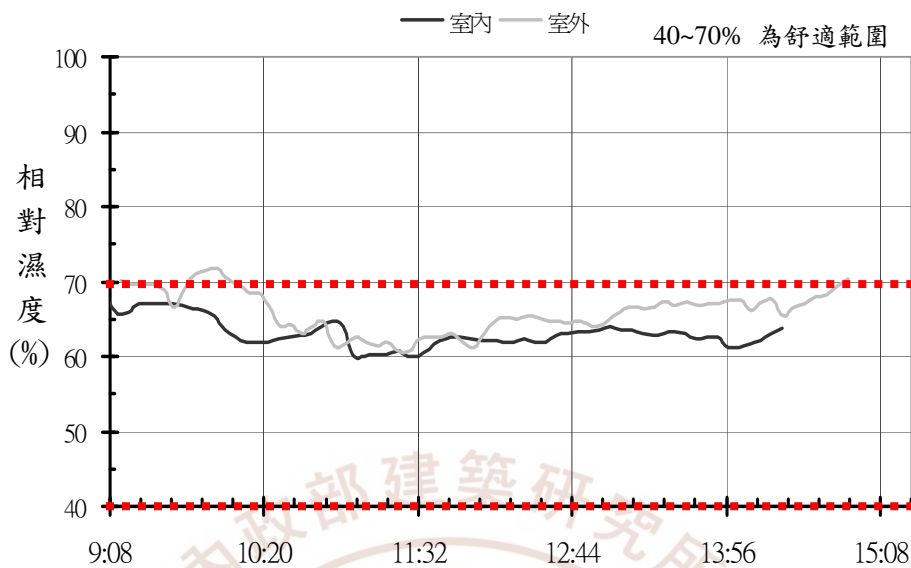


圖 4-147 東區案例 E2 濕度歷時變化

東區案例E2 平均風速歷時變化

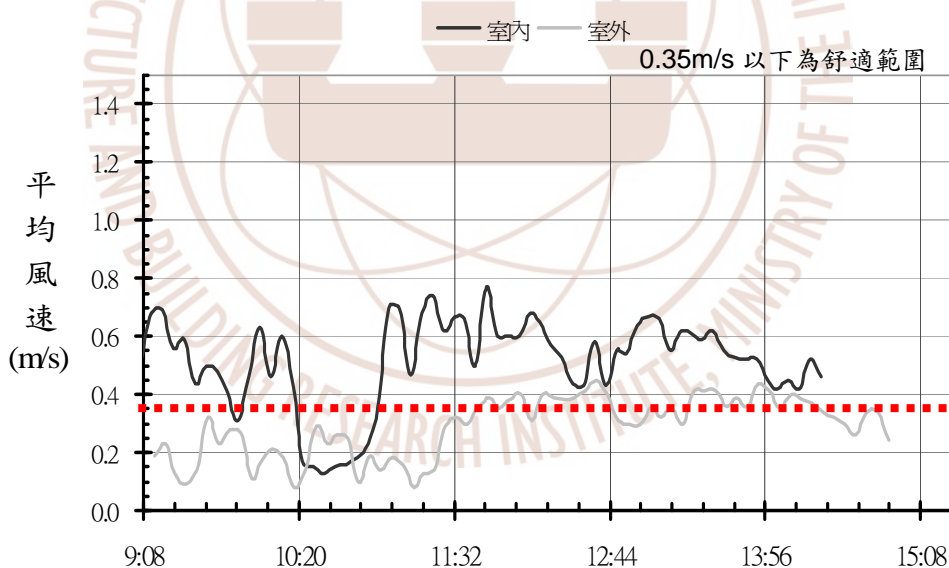


圖 4-148 東區案例 E2 風速歷時變化

室內溫度於空調開啟後，空調運轉一段時間達穩定狀態後，但教室內仍有冷房不足之現象發生，使用時段之平均溫度達 29°C 左右，已超過健康基準值 28°C。；然而室內相對濕度均維持在 60~70% 之範圍內（如圖 4-147），實測值穩定，亦屬舒適狀態。而教室平均溫度值偏高，因此應予以建議改善之必要性。

室內平均風速於 0.5m/s 左右（如圖 4-148），由於室內裝有風扇，因此稍有風擊現象產生。

4. 空氣環境

進行空氣環境檢測時，托兒所教室為空調開啟狀態，除偶爾有學童進出，其餘時間門為一般使用狀況。由實測值顯示，空調開啟時，甲醛濃度有偏高現象（如圖 4-149）為前一晚室內累積污染物之影響；空調開啟一段時間溫定之後，甲醛濃度有降低趨勢，但教室使用時段時之甲醛濃度值皆超過健康基準值 0.1ppm，已危害到人體健康。由於溫度、相對濕度及換氣量將同時影響室內甲醛之逸散，故應加強強制性機械換氣之手法，以提供適量之新鮮外氣，同時兼具控制室內溫濕度之效益，進而降低室內甲醛濃度之累積。

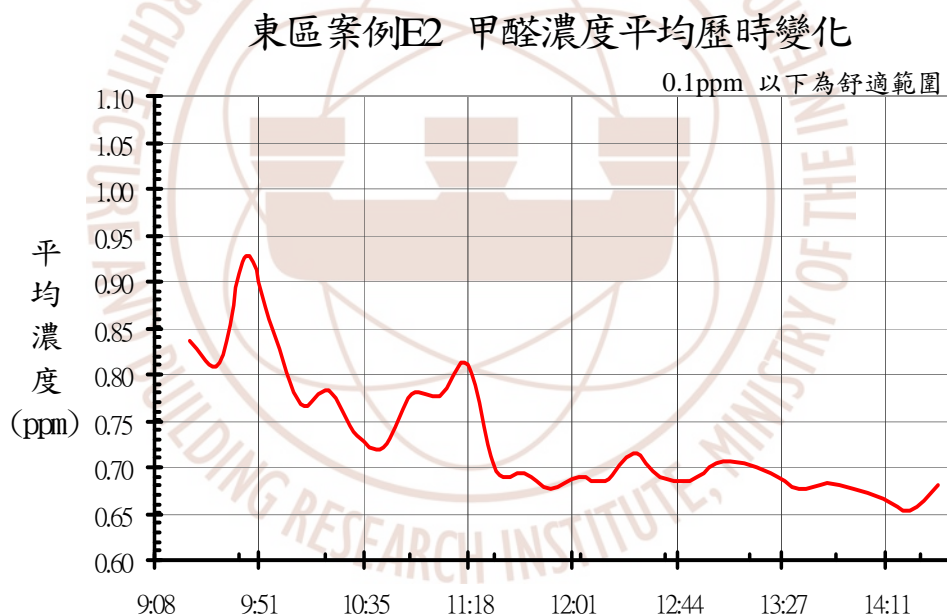


圖 4-149 東區案例 E2 甲醛濃度歷時變化

由於室內並無會產生臭氧的事務機組及相關設備。因此室內臭氧濃度低於健康基準值 0.03ppm，故屬健康範圍，較無立即改善之必要性。

東區案例E2 平均臭氧歷時變化

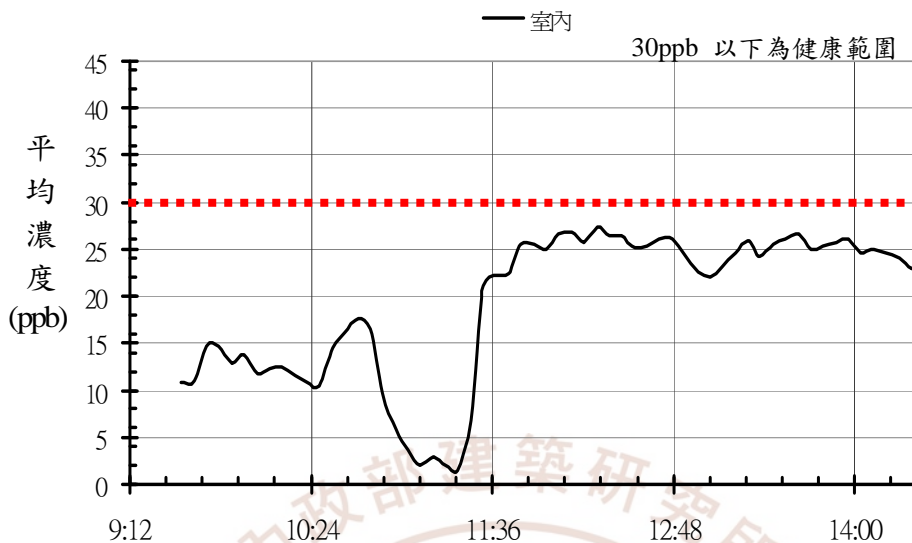


圖 4-150 東區案例 E2 臭氧濃度歷時變化

教室內使用大量木質家具及木質地板，室內 TVOC 濃度高於健康基準值 3ppm (如圖 4-151)，已危害到人體健康，有立即改善之必要性。

東區案例E2 TVOC濃度平均歷時變化

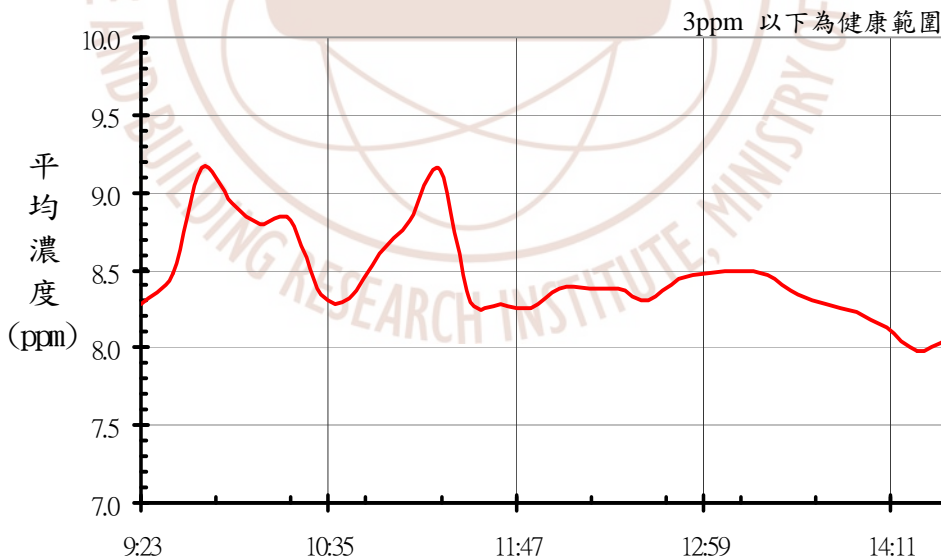


圖 4-151 東區案例 E2 TVOC 濃度歷時變化

室內二氧化碳評估方面，長時間監測結果顯示，於實測進行時，僅學童、老師及實測人員進出，故於實測數據上初步看來二氧化碳濃度值在使用教室時段有累積之情況，除了在進行換氣效率試驗期間門窗緊閉，之後的時段二氧化碳濃度

均未超過健康基準 600ppm (如圖 4-152)，但若之後教室有開啟空調，二氧化碳濃度仍會累積，應加強空調換氣設備。

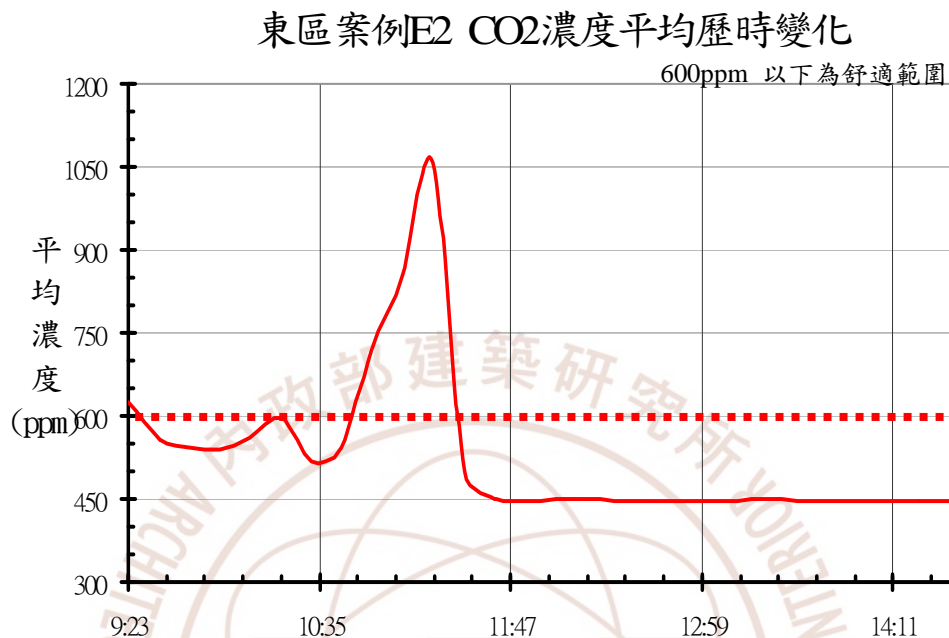


圖 4-152 東區案例 E2 CO₂ 濃度歷時變化

室內一氧化碳濃度低於健康基準值 2ppm (如圖 4-153)，故屬健康範圍，較無立即改善之必要性。

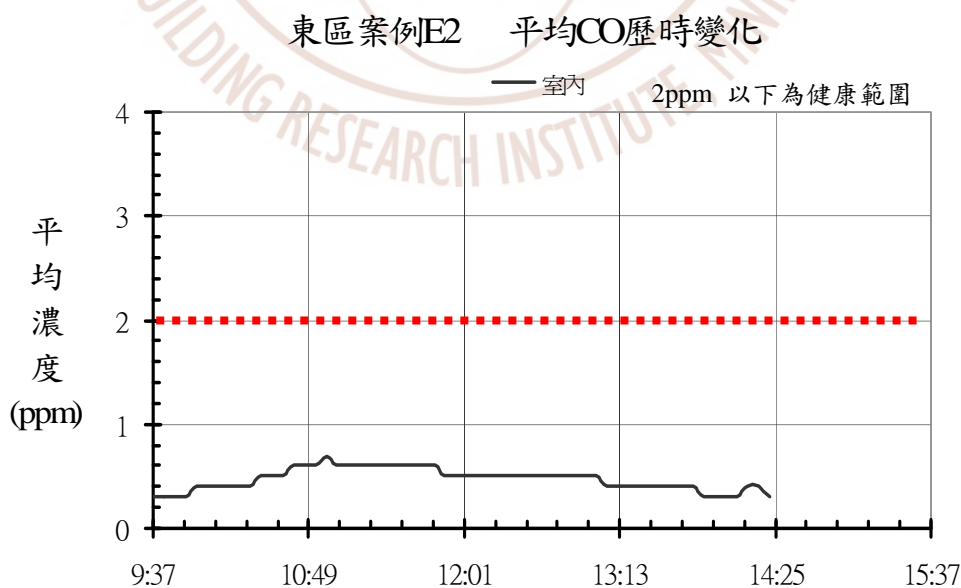


圖 4-153 東區案例 E2 CO 濃度歷時變化

室內粉塵量評估方面，由實測值彙整後顯示室內室外粉塵量 PM_{10} 歷時變化之濃度值遠低於健康基準值 0.06 mg/m^3 (圖 4-154)，無明顯污染源產生，濃度值在使用時段皆維持在 0.01 mg/m^3 以下，屬健康範圍，較無立即改善之必要性。 $PM_{2.5}$ 亦未超過健康值。

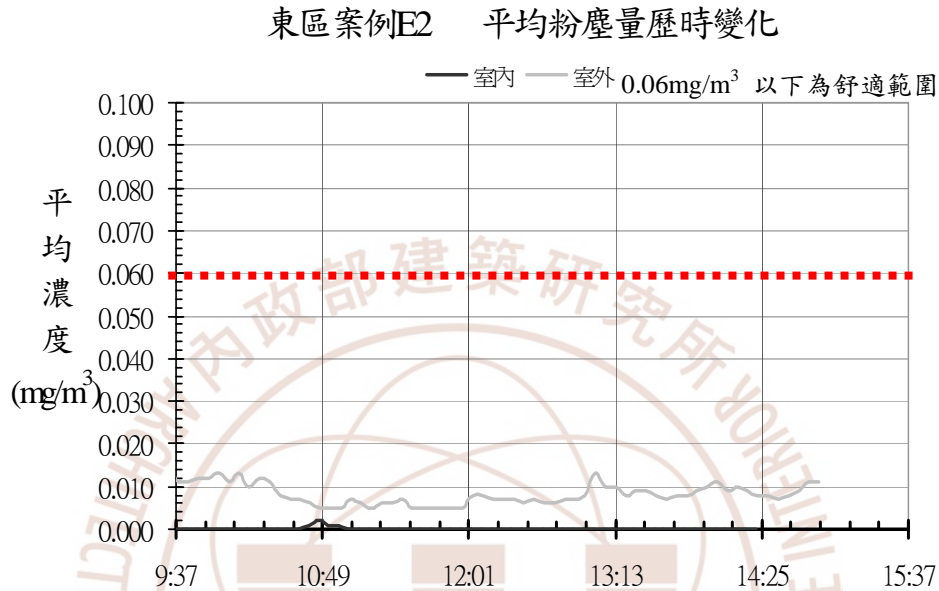


圖 4-154 東區案例 E2 PM_{10} 粉塵量歷時變化

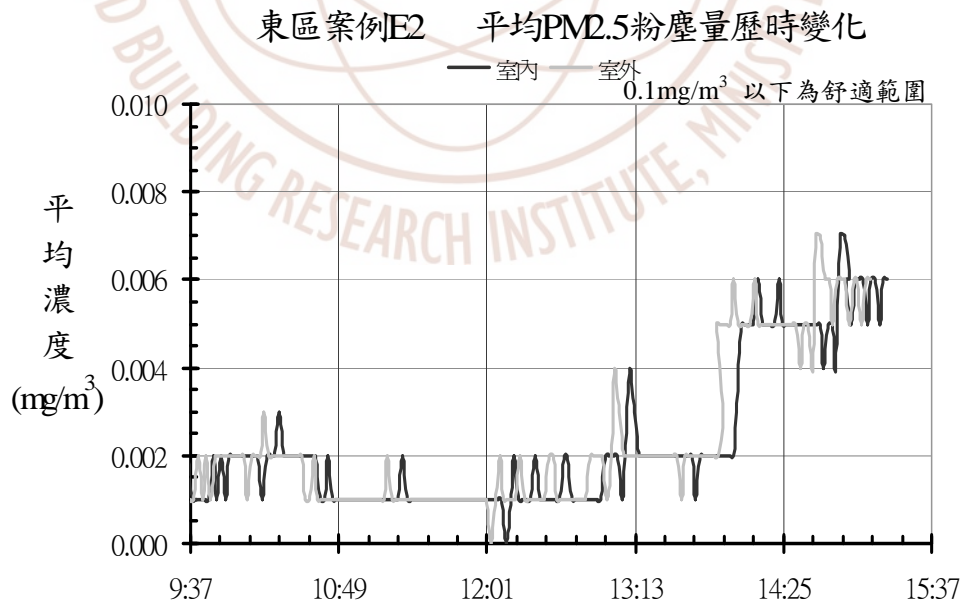


圖 4-155 東區案例 E2 $PM_{2.5}$ 粉塵量歷時變化

至於換氣效率部分，托兒所教室之 ACH 分別為 10.99 (次/小時)，以建築技術規則建築設備編第 101 條及 102 條通風量之規定換算，此教學空間之 ACH 至少應達 6.6(次/小時)已達基準要求。



(十四) 東區案例 E3 托兒所量測結果

案例 E3 托兒所，建議診斷空間為一樓教室，因此於診斷前針對此空間作長時間之監測。該空間面積約 18.36 公尺之教學空間，地面鋪設木質地板，壁面以粉刷水泥漆為主要裝修型式，天花板裝修為明架矽酸鈣天花板，空調為中央空調。以下將各因子量測結果分項說明之。

1. 音環境

由於幼童在教室活動所產生之噪音嚴重，將對使用者的心理和生理造成干擾，根據健康基準要求，環境噪音值應維持在 56dB(A) 以下，此室內之實測平均值為 69.8 dB(A) (如圖 4-156)，於使用階段平均噪音量已超出基準值，應適當規劃吸音設計以降低背景噪音對使用者之生理及心理影響。

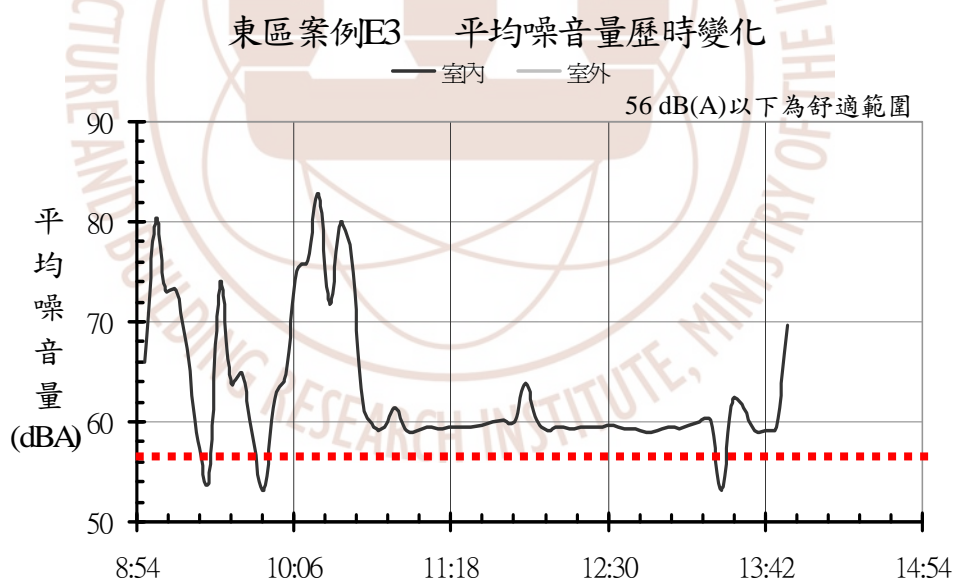


圖 4-156 東區案例 E3 平均噪音量歷時變化

2. 光環境

光環境綜合檢測進行作業面照度固定點的長時間監測，以及進行室內空間主要人員活動區域之移動點的照度量測，以檢測全室照度分佈情形及均齊度是否良

好。測試時為關閉人工照明，此為一般使用時的狀況。

東區案例E3 平均照度歷時變化

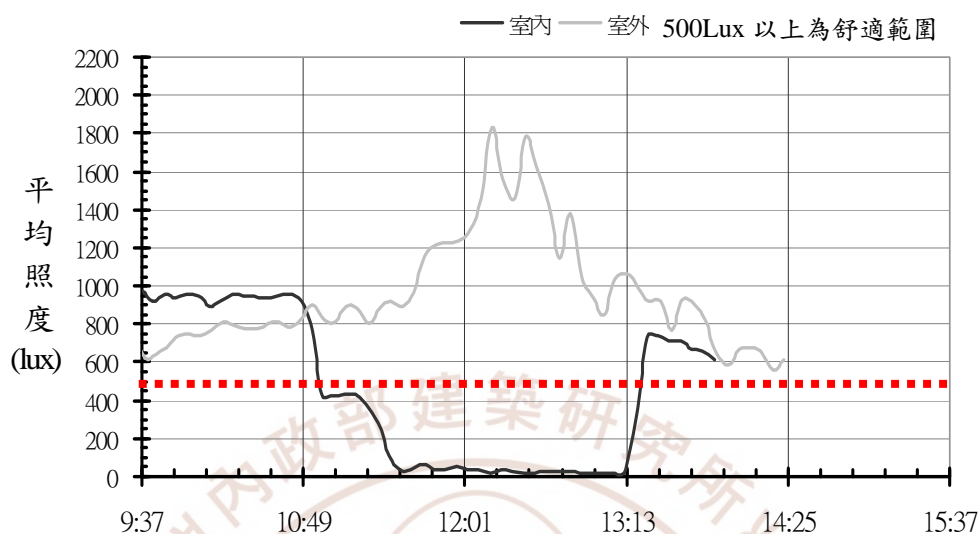


圖 4-157 東區案例 E3 照度歷時變化

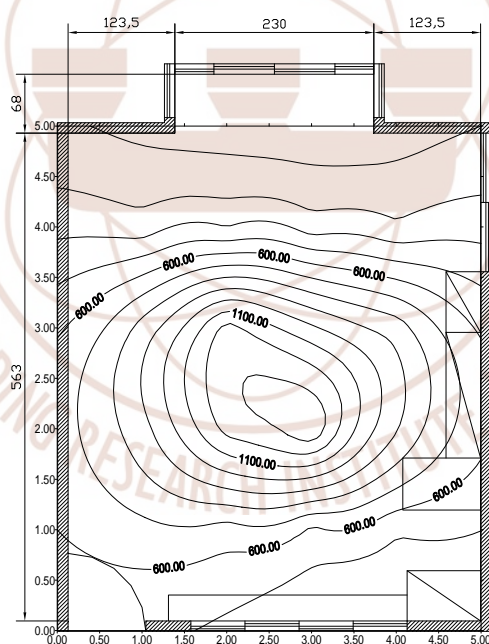


圖 4-158 東區案例 E3 一樓照度分佈圖

從作業面照度固定點的長時間監測結果來看(如圖 4-157)，教室之使用範圍於使用時間內關閉人工照明時，除了午休時間把窗簾拉上，實測平均照度值皆高於 500Lux 之健康基準，但從活動區域之移動點的照度量測值中(如圖 4-158)，顯示室內照度均齊度為 1/4，應依使用人員需求進行改善。

3. 溫熱環境

進行溫熱環境檢測時，室內空調並未開啟，門為一般使用狀況開啟，無開窗之自然通風。從檢測後之溫度歷時變化顯示(圖 4-159)，室溫均超過健康基準值 28°C，屬於悶熱狀態。然而室內相對濕度均維持在 60~70%之範圍內(如圖 4-160)，實測值穩定，亦屬舒適狀態。

東區案例E3 平均溫度歷時變化

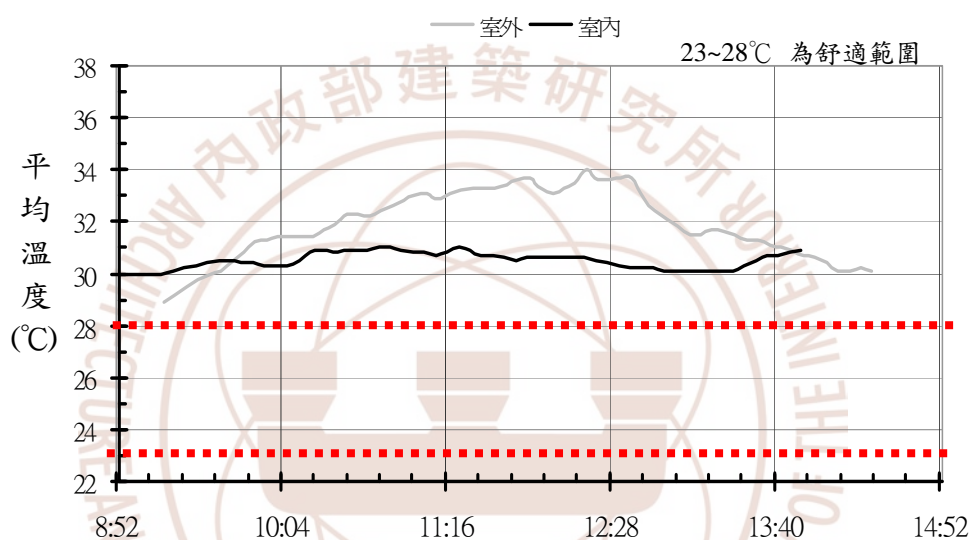


圖 4-159 東區案例 E3 溫度歷時變化

東區案例E3 相對濕度歷時變化

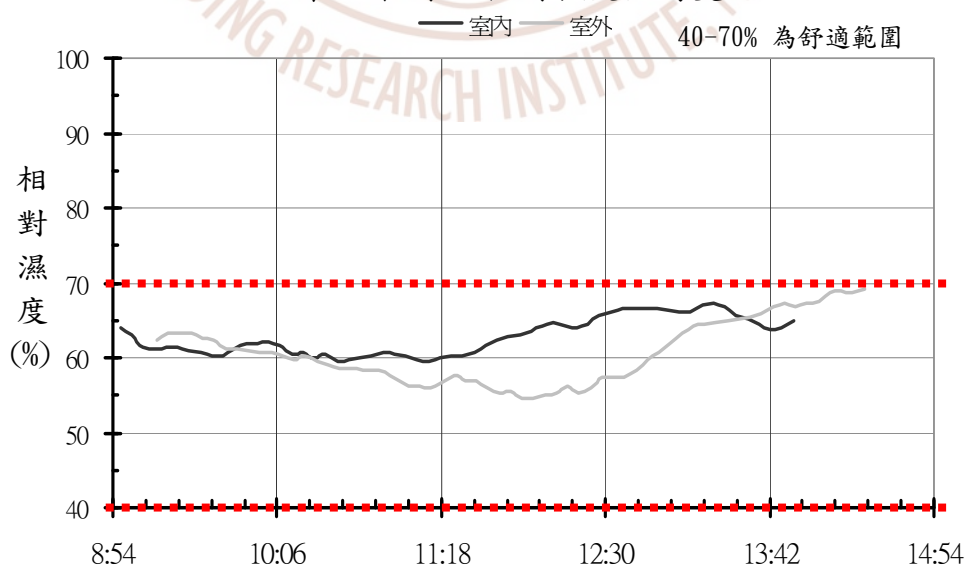


圖 4-160 東區案例 E3 相對濕度歷時變化

由於室內有開啟風扇輔助空氣流動，室內平均風速略高於 0.35m/s（如圖 4-161），但大致上仍屬於舒適狀態。

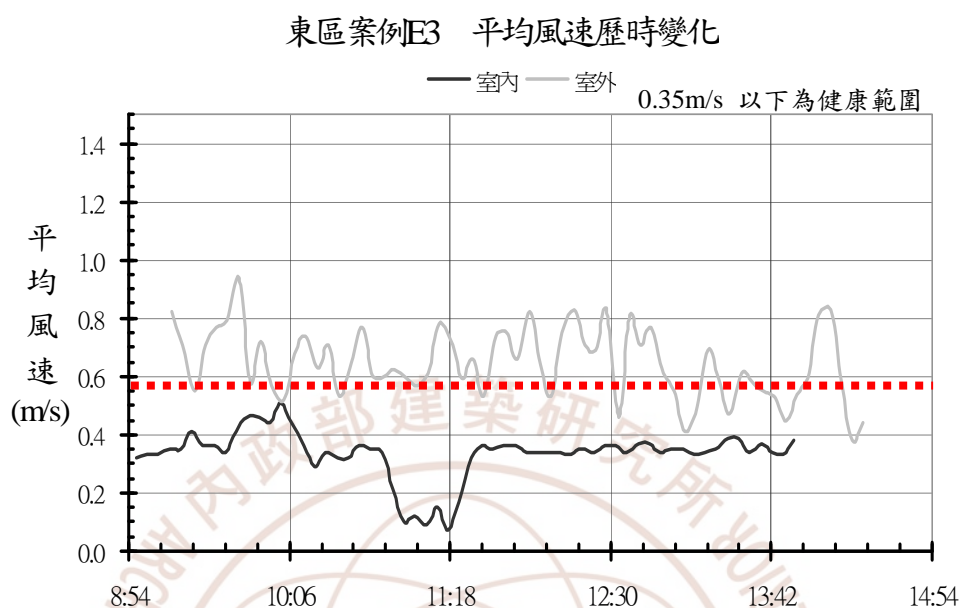


圖 4-161 東區案例 E3 風速歷時變化

4. 空氣環境

進行空氣環境檢測時，托兒所空調為關閉狀態，門為一般使用狀況開啟，有開窗且呈自然通風。在使用時段由實測值顯示甲醛濃度（如圖 4-162）超過健康基準值 0.1ppm，於早上教室剛啟用時為最高，幼童午睡時為最低。



圖 4-162 東區案例 E3 甲醛濃度歷時變化

室內臭氧濃度低於健康基準值 30ppb，托兒所教室在使用時段之平均濃度值為 10ppb 左右，故屬健康範圍，較無立即改善之必要性。

東區案例E3 平均臭氧歷時變化

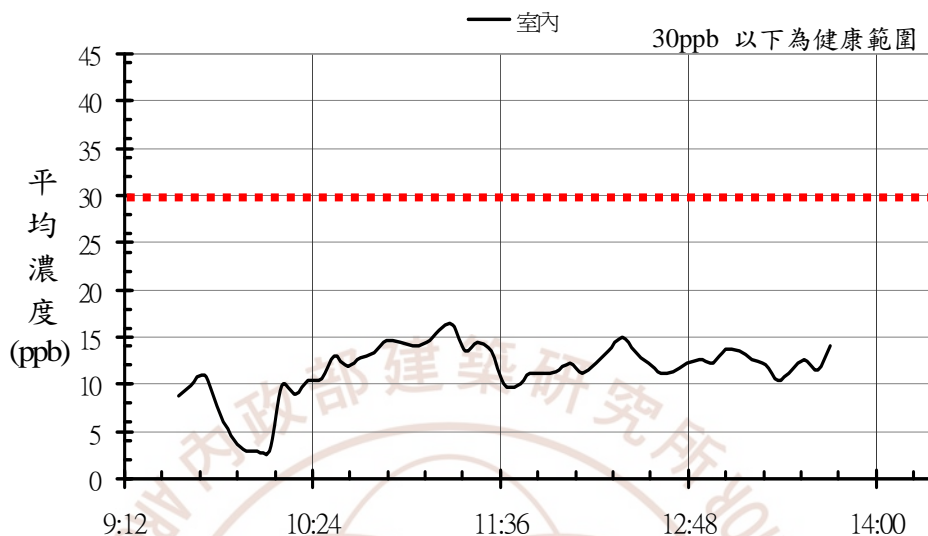


圖 4-163 東區案例 E3 臭氧濃度歷時變化

室內 TVOC 濃度之量測值中，逐時濃度變化皆高於健康基準值 3ppm（如圖 4-164），故已超過健康範圍許多，嚴重危害使用者健康，因此有立即改善之必要性。

東區案例E3 TVOC濃度平均歷時變化

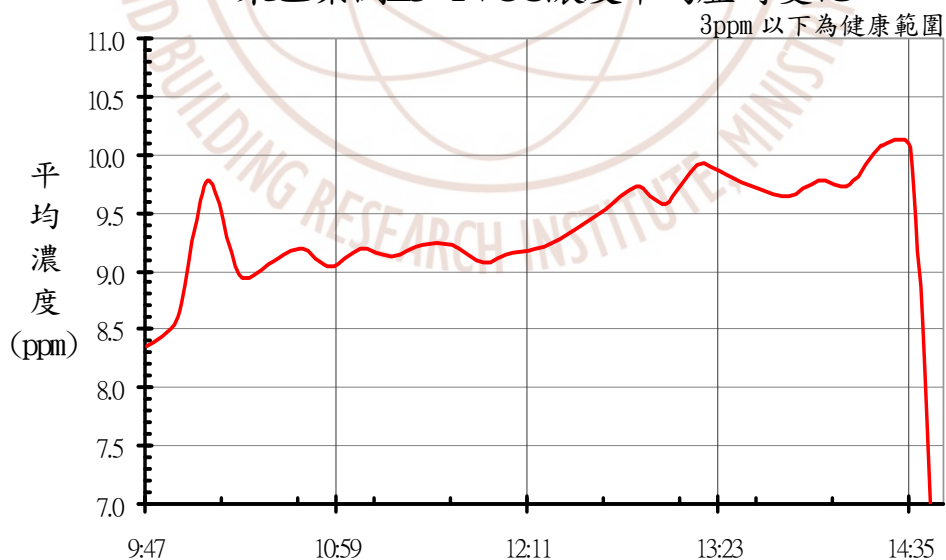


圖 4-164 東區案例 E3 TVOC 濃度歷時變化

室內二氧化碳評估方面，當長時間使用時，長時間監測結果皆顯示二氧化碳平均濃度值於早上教室剛啟用時超過健康基準值 600ppm（如圖 4-165），其餘時

段大致維持在基準值之下，但仍須加強空調系統之換氣效率，以將其他室內污染物進行有效移除，達到安全健康之空氣環境。

東區案例E3 CO₂濃度平均歷時變化

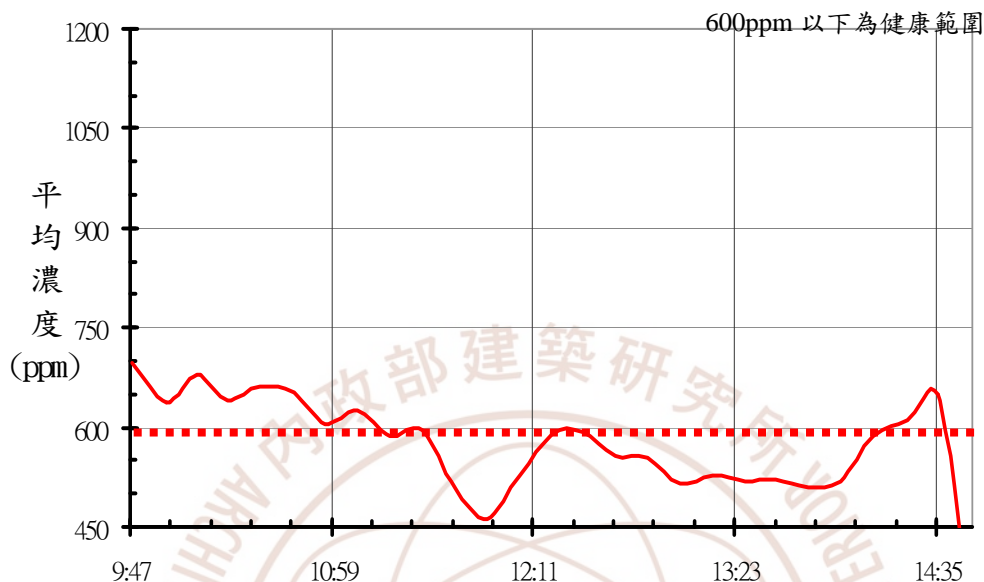


圖 4-165 東區案例 E3 CO₂ 濃度歷時變化

室內一氧化碳濃度低於健康基準值 2ppm (如圖 4-166)，故屬健康範圍，較無立即改善之必要性。

東區案例E3 平均CO歷時變化

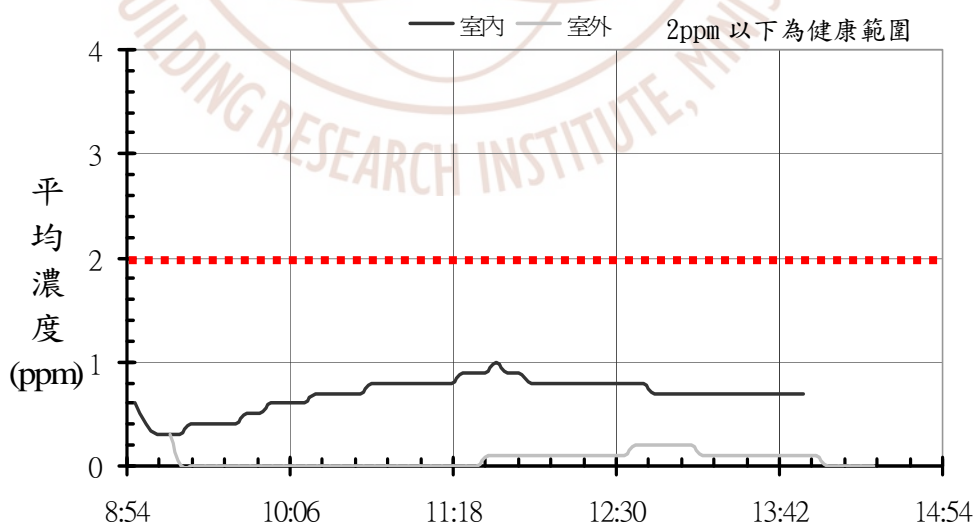


圖 4-166 東區案例 E3 CO 濃度歷時變化

室內粉塵量評估方面，由實測值彙整後顯示室內室外粉塵量歷時變化之濃度值遠低於健康基準值 0.06 mg/m³ (圖 4-167)，無明顯污染源產生，無論空調開啟

與否，都能維持在 0.01 mg/m^3 以下，屬健康範圍，較無立即改善之必要性。

東區案例E3 平均粉塵量歷時變化

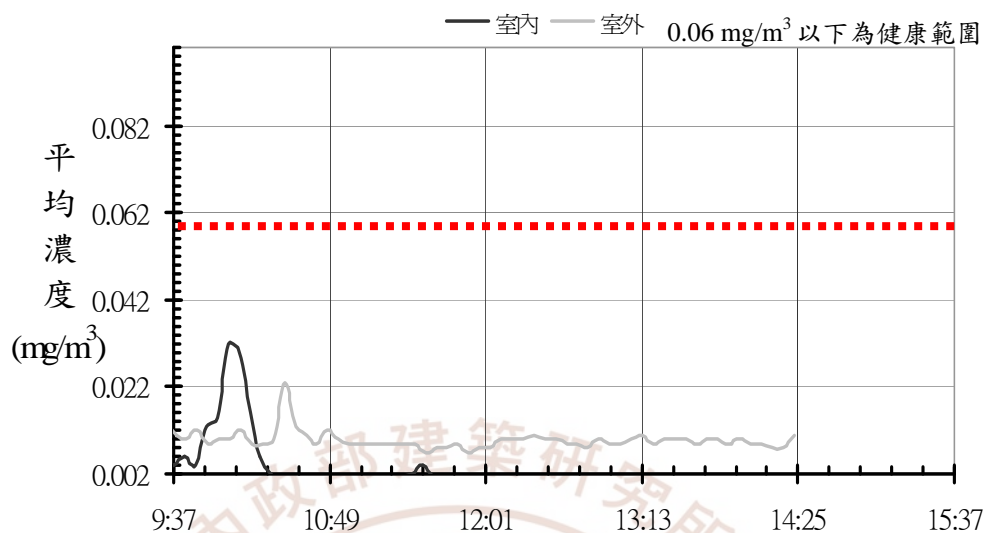


圖 4-167 東區案例 E3 PM₁₀ 粉塵量歷時變化

東區案例E2 平均PM2.5粉塵量歷時變化

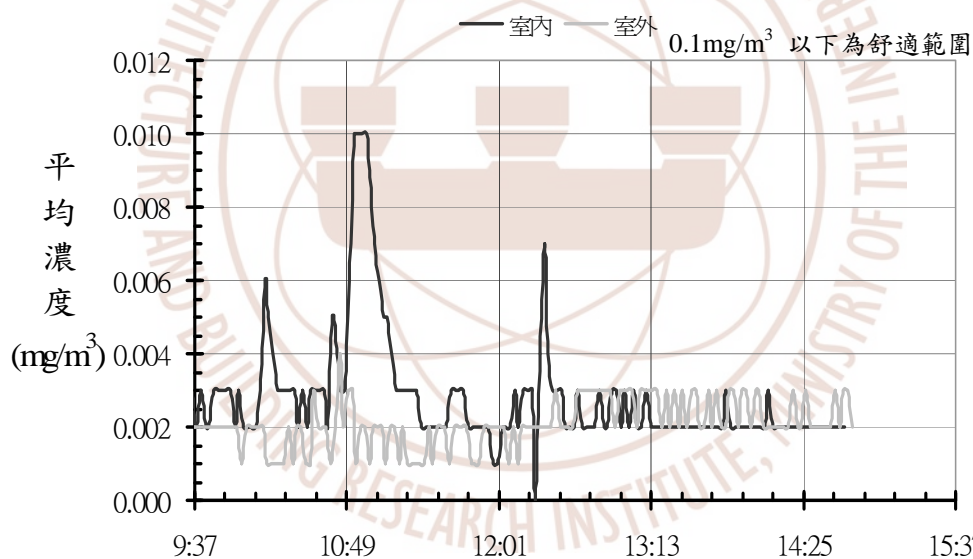


圖 4-168 東區案例 E3 PM_{2.5} 粉塵量歷時變化

至於換氣效率部分，實測值之 ACH 為 4.62 (次/小時)，以建築技術規則建築設備編第 101 條及 102 條通風量之規定換算，此教學空間之 ACH 至少應達 6.6 (次/小時)；因此教室之換氣效率明顯不足，未達基準要求，相對造成二氧化碳、甲醛皆存有超出健康舒適基準的風險問題，因此應予以改善，故仍需加強室內抽排氣設計，規劃適當之氣流路徑，將污染物有效排除。

(十五) 東區案例 E4 托兒所量測結果

E4 托兒所案例經初勘四處單元空間各項因子之量測評估，選定中班為建議改善對象，於建議改善前作長時間之監測。教室位於地面一層，面積約 43.46 平方公尺，地面鋪設磨石子地坪與木板，壁面粉刷水泥漆，天花板裝修為明架矽酸鈣板。以下將各環境因子之量測結果分項說明之。

1. 音環境

由於幼童在教室活動所產生之噪音嚴重，將對使用者的心理和生理造成干擾，根據健康基準要求，環境噪音值應維持在 56dB(A) 以下，此室內之實測平均值為 66.3 dB(A) (如圖 4-169)，於使用階段平均噪音量已超出基準值，應適當規劃吸音設計以降低背景噪音對使用者之生理及心理影響。

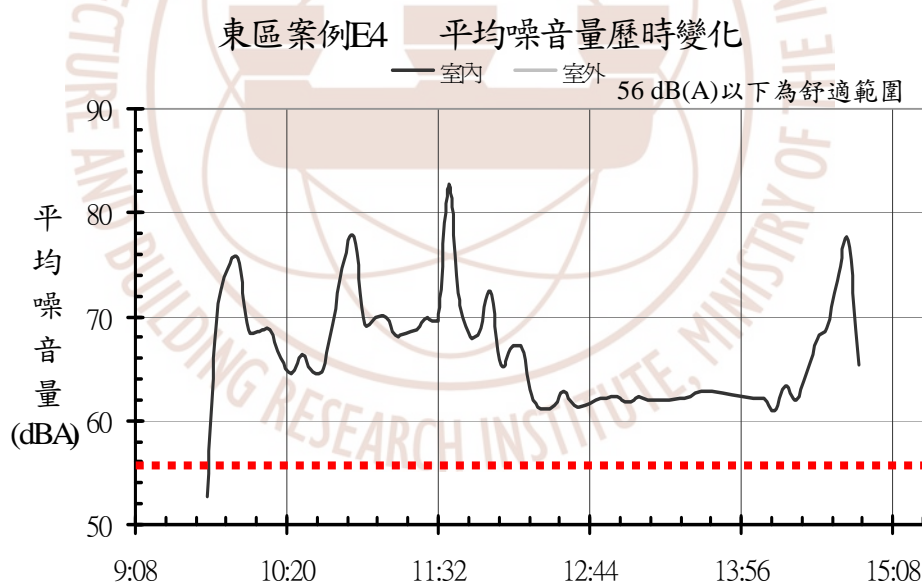


圖 4-169 東區案例 E4 平均噪音量歷時變化

2. 光環境

光環境綜合檢測進行作業面照度固定點的長時間監測，以及進行室內空間主要人員活動區域之移動點的照度量測，以檢測全室照度分佈情形及均齊度是否良好。教室為雙向側開窗，故日光可直接被教室利用，同時搭配使用人工照明。測試時開啟人工照明及開窗，此為一般使用時的狀況。

東區案例E4 平均照度歷時變化

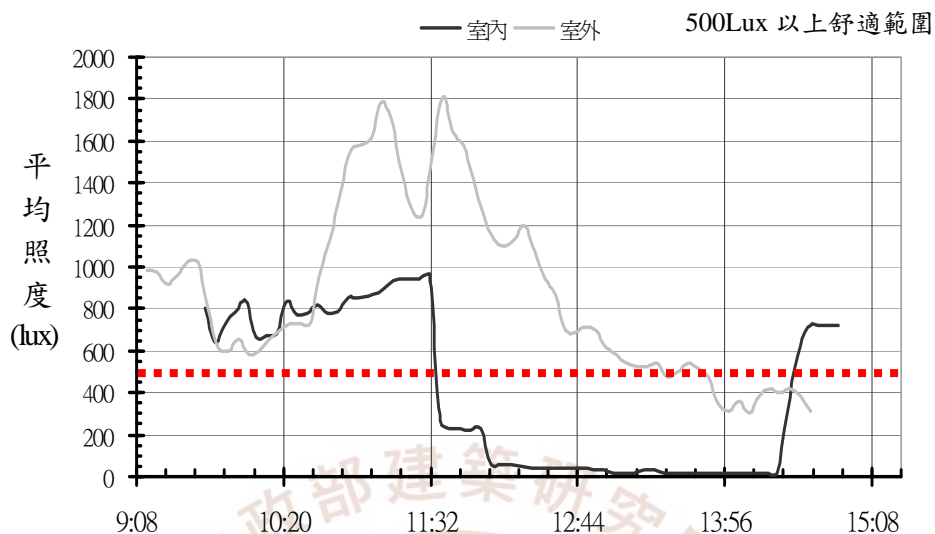


圖 4-170 東區案例 E4 照度歷時變化

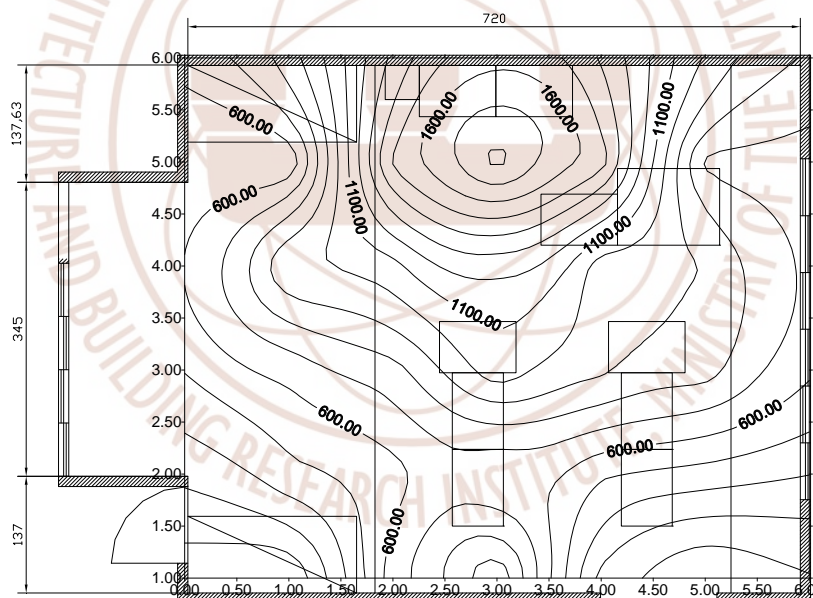


圖 4-171 東區案例 E4 照度分佈圖

從作業面照度固定點的長時間監測結果來看(如圖 4-170),教室之實測平均照度值達健康標準值 500Lux 以上,但在使用時段皆達到照度之健康基準值。而從活動區域之移動點的照度量測值中(如圖 4-171),均齊度約為 1/4,稍低於 IEI 所推薦之健康基準值 1/3,僅局部區域照度均齊度不足,故光環境之照度分佈未

達理想範圍，影響使用者之生理及心理健康，故應進行改善。

綜合實際檢測後的結果，使用人工光源時，空間現況區域照度均齊度不足，就照度值、照明模式及照明情境及耗能情形來說，燈具使用已達不合理且不經濟的狀況，因此光環境有改善之必要性。

3.溫熱環境

進行溫熱環境檢測時，教室為空調開啟之狀態，實測時為秋季，外部溫熱環境屬於稍熱範圍，故實測時為空調開啟之狀態。從檢測後之溫度歷時變化顯示(圖4-172)，在長時間監測下，教室室內溫度稍微超過健康基準值 23-28°C，仍須配合濕度、風速、換氣效率等實測值分析後，方能判斷整體空氣環境是否符合健康標準，以檢討有無改善之必要。

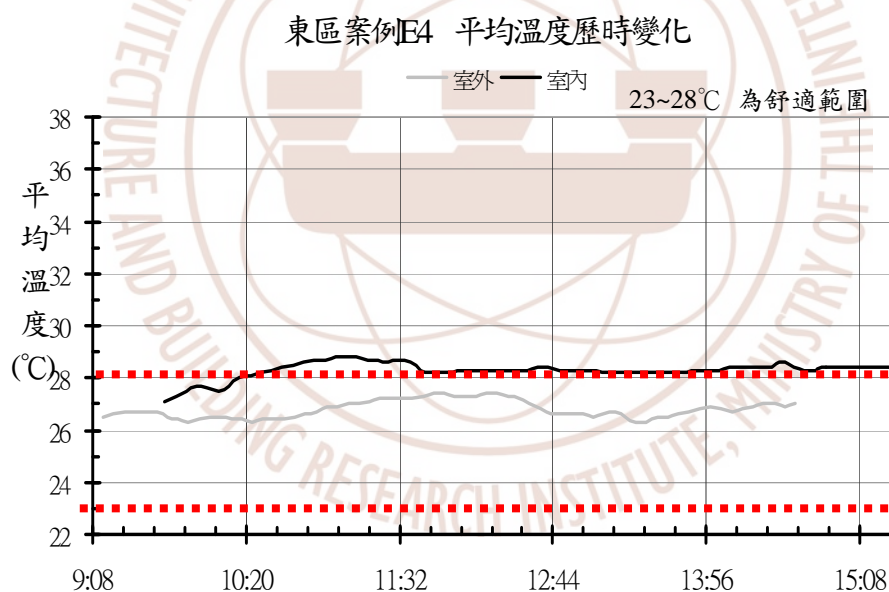


圖 4-172 東區案例 E4 溫度歷時變化

東區案例E4 相對濕度歷時變化

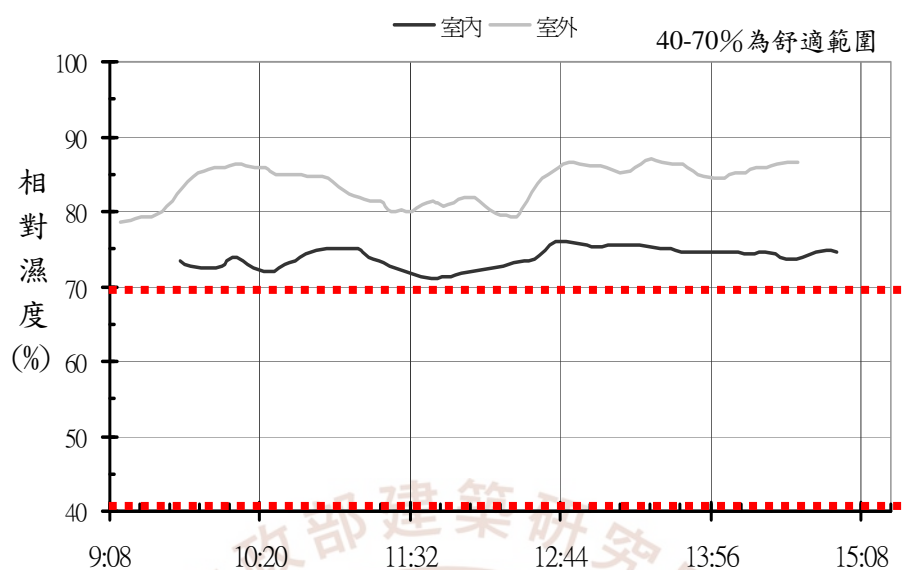


圖 4-173 東區案例 E4 濕度歷時變化

由於實測期間戶外氣候為雨天，故數據中顯示教室之濕度介於健康基準值 70-80%之間（如圖 4-173），超過健康舒適值，因此仍須配合其他空氣環境相關實測值分析後，方能判斷整體空氣環境是否符合健康標準，以檢討有無改善之必要，改善後仍須持續監測濕度是否維持於健康範圍。

東區案例E4 平均風速歷時變化

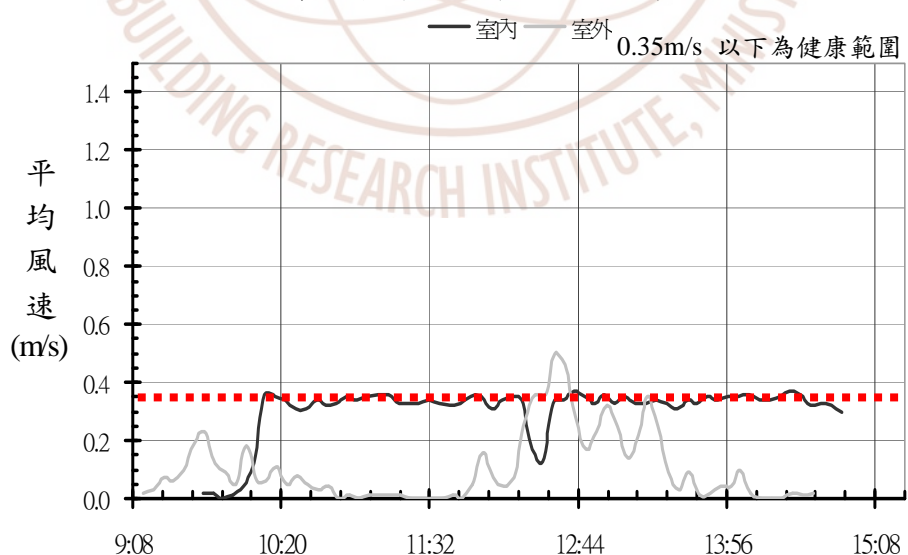


圖 4-174 東區案例 E4 風速歷時變化

整體看來室內平均風速大約在健康基準值 0.35m/s 左右（如圖 4-174），屬於舒適的範圍之內，但該空間屬天花板配置下吹式風扇，容易造成氣流不均、局部造成風擊現象，因此須配合當地環境及院區之規劃，配置誘導式通風設計以求更佳之溫熱環境。

4. 空氣環境

進行空氣環境檢測時，教室內部為風扇與空調開啟之狀態。從檢測後之甲醛濃度歷時變化顯示（圖 4-175），在長時間監測下，教室室內之甲醛值高於健康基準值 0.1ppm，有危害使用者健康之疑慮。

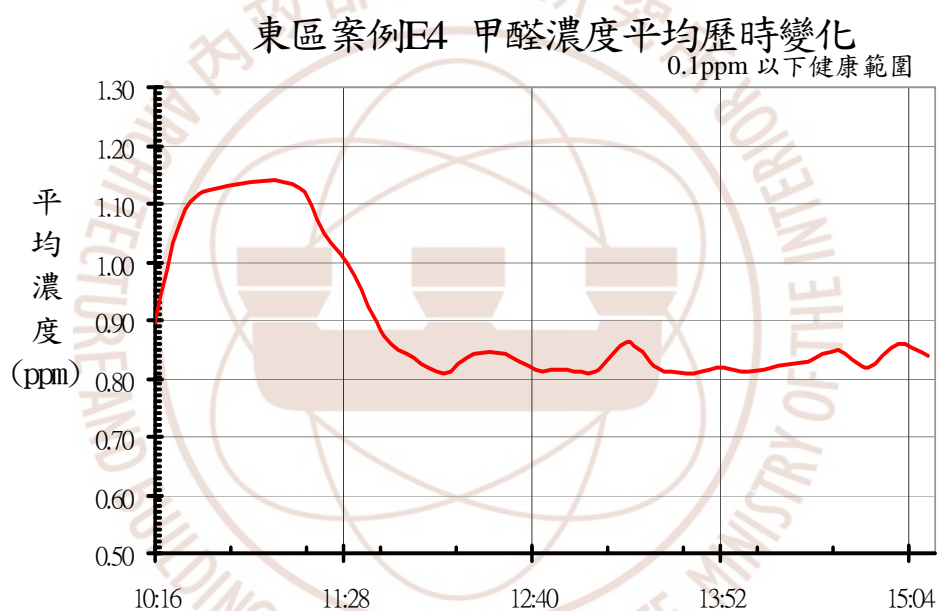


圖 4-175 東區案例 E4 甲醛濃度歷時變化

而由室內 TVOC 濃度之量測值中，逐時濃度變化皆高於健康基準值 3ppm（如圖 4-176），有危害使用者健康之疑慮，因此有立即改善之必要性。

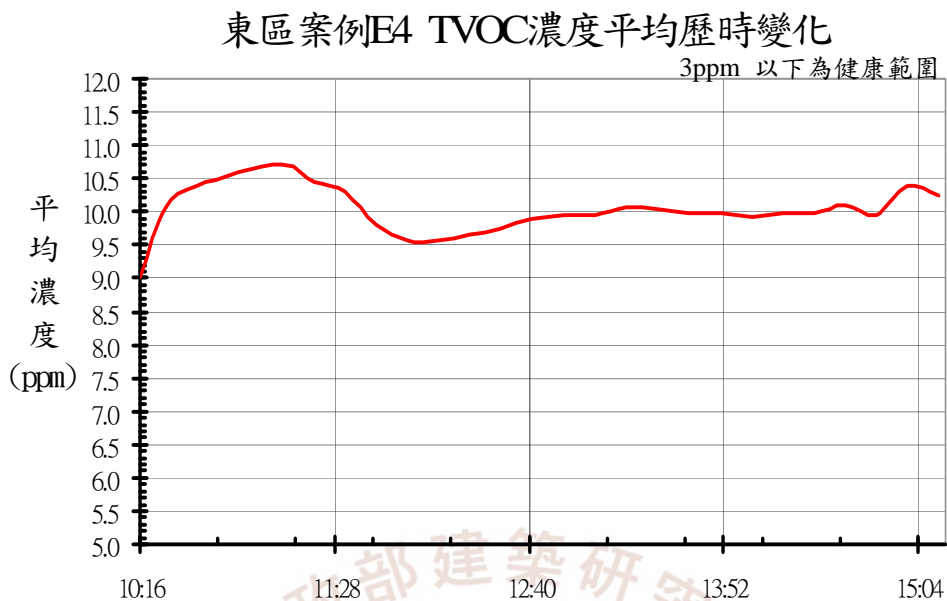


圖 4-176 東區案例 E4TVOC 濃度歷時變化

室內二氧化碳評估方面，教室使用人數達 16 人，在長時間監測結果顯示二氧化碳濃度在早上教室開始使用後即超過健康基準 600ppm（如圖 4-177），有危害幼童健康之疑慮，因此具有立即改善之必要性。

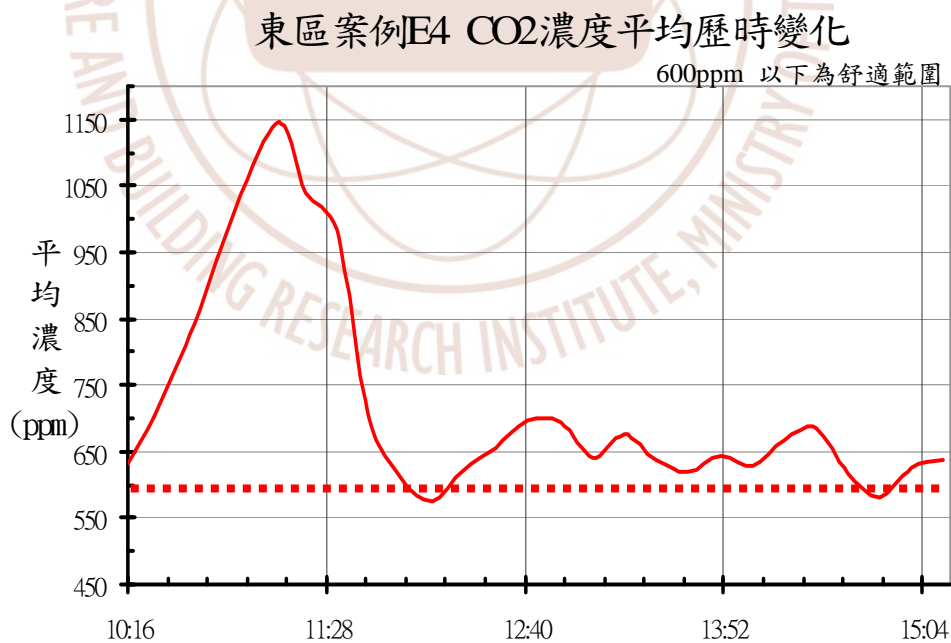


圖 4-177 東區案例 E4 CO₂ 濃度歷時變化

室內一氧化碳評估方面，長時間監測結果顯示不論室內外均檢測不出一氧化

碳的濃度，初步判斷尚無危害使用者人體健康之疑慮。

室內粉塵量評估方面，由實測值彙整後顯示室內室外粉塵量 PM_{10} 歷時變化之濃度值遠低於健康基準值 0.06 mg/m^3 (圖 4-178)，無明顯污染源產生，濃度值在使用時段皆維持在 0.01 mg/m^3 以下，屬健康範圍，較無立即改善之必要性。 $PM_{2.5}$ 亦未超過健康值。

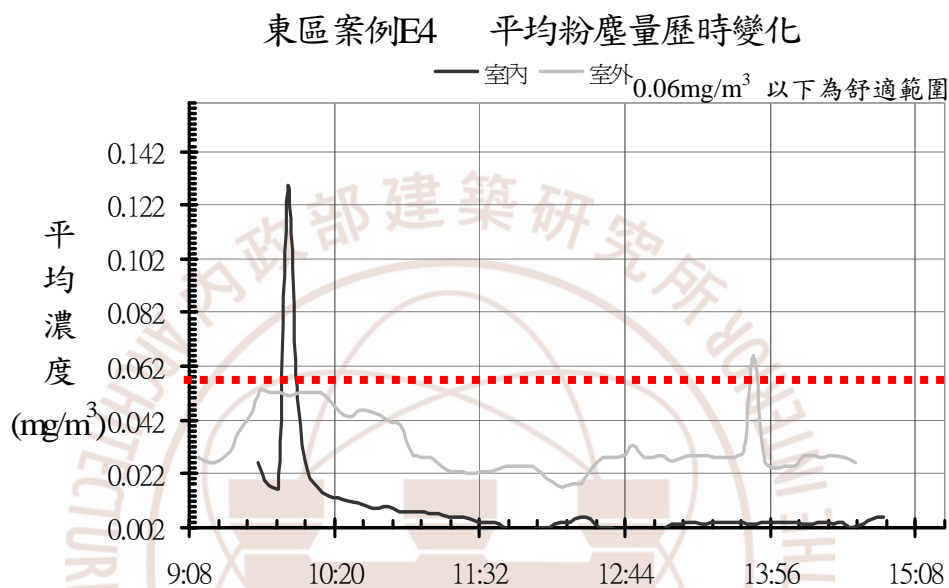


圖 4-178 東區案例 E4 PM_{10} 粉塵量歷時變化

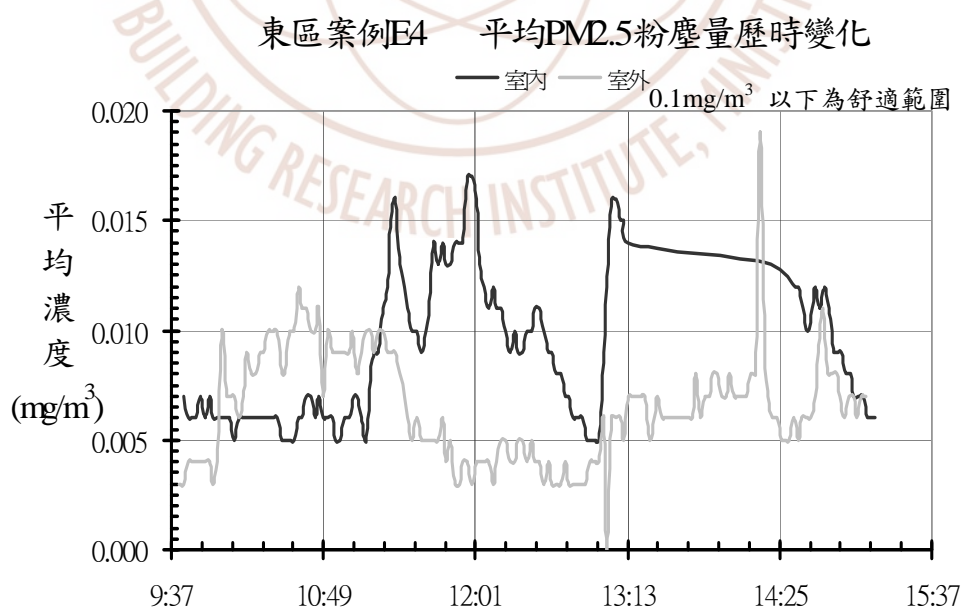


圖 4-179 東區案例 E4 $PM_{2.5}$ 粉塵量歷時變化

至於換氣效率部分，實測值之 ACH 為 2.38 (次/小時)，以建築技術規則建築設備編第 101 條及 102 條通風量之規定換算，此教學空間之 ACH 至少應達 6.6(次/小時)；因此教室之換氣效率明顯不足，未達基準要求，相對造成二氧化碳、甲醛皆存有超出健康舒適基準的風險問題，因此應予以改善，故仍需加強室內抽排氣設計，規劃適當之氣流路徑，將污染物有效排除。



(十六) 生物性環境診斷

1. 實場生物性污染調查結果

由於國內氣候較為溫暖且潮濕，並有利於生物性污染的滋生，進而影響室內人員的健康，如皮膚炎、支氣管炎或氣喘等，因此為瞭解國內幼稚園之生物性污染概況，和其室內之主要菌種分佈是否可能為造成室內人員健康的危害，本研究團隊針對國內 15 家托兒所進行室內細菌和真菌之採集，以瞭解各托兒所之室內真/細菌濃度分佈概況，並同時針對真菌菌種進行鑑定，藉此分析國內幼稚園室內場所真菌種類對於室內人員健康的潛在危害。

2. 實場細菌、真菌濃度分佈

本研究團隊所採集之 15 家場所，依採樣時間的先後順序，其每一家之代號分別為 N2、N4、N5、N6、N7、N9、C1、S1、S10、S12、S13、E1、E2、E3、E4，其每家場所之真菌和細菌濃度分佈分析如下。

表 4-1 幼稚園不同時間點之生物氣膠濃度

案例		N6			N5			N2		
		Indoor	Outdoor	I/O	Indoor	Outdoor	I/O	Indoor	Outdoor	I/O
Bacteria	早	2680	315	8.5	1611	1961	0.8	4340	857	5.1
	晚	1471	141	10.4	297	457	0.7	751	629	1.2
平均值		1874	228	8.2	954	1209	0.8	2546	743	3.4
Fungi	早	952	-	-	-	-	-	348	-	-
	晚	-	-	-	-	-	-	298	916	0.3
平均值		952	-	-	-	-	-	359	916	0.4
案例		N4			S1			S13		
		Indoor	Outdoor	I/O	Indoor	Outdoor	I/O	Indoor	Outdoor	I/O
Bacteria	早	3271	842	3.9	2537	356	7.1	599	403	1.5
	晚	18123	3592	5.0	7876	263	30.0	1947	-	-
平均值		10697	2217	4.8	5207	254	20.5	1273	403	1.5
Fungi	早	1244	997	1.2	916	765	1.2	1086	1013	1.1
	晚	3147	840	3.7	788	-	-	-	-	-
平均值		2195	918	2.4	831	765	1.1	1086	1013	1.1
案例		C1			N9			E1		
		Indoor	Outdoor	I/O	Indoor	Outdoor	I/O	Indoor	Outdoor	I/O
Bacteria	早	1017	910	1.1	2605	1820	1.4	2050	52	39.1
	晚	-	876	-	824	789	1.0	332	1541	0.2
平均值		1017	893	1.1	1714	1305	1.3	1191	797	1.5
Fungi	早	1113	1093	1.0	2472	2156	1.1	701	1050	0.7
	晚	846	741	1.1	-	-	-	839	613	1.4
平均值		980	917	1.1	2472	2156	1.1	770	831	0.9

案例		E2			E3			N7		
		Indoor	Outdoor	I/O	Indoor	Outdoor	I/O	Indoor	Outdoor	I/O
Bacteria	早	7903	-	-	14422	580	24.9	2503	10275	0.2
	晚	-	-	-	2625	350	7.5	6239	3205	2.0
平均值		7903	-	-	6557	465	14.1	4371	6740	0.6
Fungi	早	-	-	-	-	-	-	998	1224	0.8
	晚	-	-	-	-	-	-	1877	1128	1.7
平均值		-	-	-	-	-	-	1437	1192	1.2
案例		C1			N9			E1		
		Indoor	Outdoor	I/O	Indoor	Outdoor	I/O	Indoor	Outdoor	I/O
Bacteria	早	3203	71	45.1	27730	1364	20.3	1803	754	2.4
	晚	72	52	1.4	11559	-	-	2468	262	9.4
平均值		1963	61	32.2	19644	1364	14.4	2135	508	4.2
Fungi	早	2926	2137	1.4	1491	1645	0.9	-	-	-
	晚	2662	2802	1.0	755	-	-	529	-	-
平均值		2794	2470	1.1	1123	1775	0.6	-	-	-

超過環保署公告之建議值標準 -表示受污染

N2 案例表 4-1 呈現 N2 早上和晚上之細菌濃度分別為 4340 和 751 CFU/m³，其平均濃度為 2546 CFU/m³，其濃度遠超過第一類場所標準，顯示 N2 之室內環境中之細菌濃度偏高。而相較於室外，其所測得之 I/O 分別為 5.1、1.2 和 3.4，故 N2 之室內細菌可能來自室內本身所貢獻。在真菌部份，其早上和晚上之濃度依序為 348 和 298 CFU/m³，其平均則為 359 CFU/m³，且與第一類場所標準相較，可發現 N2 室內環境中之真菌濃度無超過標準，而室外所測得之真菌濃度則為 916 CFU/m³，並以 Non-sporing 為主，但該菌種非真菌種一種，而其 I/O 為 0.4，說明室內真菌可能來自室外所貢獻。綜合細菌和真菌之結果，可知 N2 室內場所之細菌污染問題仍舊嚴重，並受室內影響，而真菌則符合標準，其來源則可能來自室外。

N4 採樣結果，可發現室內細菌和真菌濃度均超過標準，其中晚上之細菌濃度甚至超過 10000 CFU/m³，而早上仍有 3171 CFU/m³，約為標準的 6 倍，顯示該場所之室內細菌污染情形嚴重。在 I/O 部份，其值分別為 3.9、5.1 和 4.8，顯示 N4 之細菌應是受室內環境所影響，進而造成室內細菌濃度偏高。在真菌部份，同樣可發現其濃度超過標準，早上和晚上分別為 1244 和 3147 CFU/m³，平均可達 2195 CFU/m³，幾乎為標準的 2 倍，故 N4 亦有嚴重之真菌污染情形，菌種則以 Yeast 為優勢，但該菌種的危害性較低。在 I/O 的計算上，其早上、晚上和平

均分別為 1.2、3.7 和 2.4，同樣顯現場所之真菌主要受室內影響。綜合 N4 之細菌和真菌採樣結果，可發現其濃度均偏高，其中細菌甚至為標準的 6 倍，由於室內生物性污染情形嚴重，多與場所之人員密度、寵物或潮濕程度等因子有關，故該場所可能因此類因素造成濃度偏高。

在 N5 採樣點部份，由表 4-1 可發現其分佈與 N6 不一致，其室內早晚細菌濃度分別為 1161 和 297 CFU/m³，平均為 954 CFU/m³，其場所早上採樣時間點濃度明顯高於晚上採樣時間點，其平均濃度略低於第一類場所標準，但早上時間點則是高於第一類場所標準，故其 N5 場所之室內細菌濃度仍舊偏高。在室外部份，其細菌早晚和總平均濃度分別為 1961、457 和 1209 CFU/m³，而其 I/O 則分別為 0.8、0.7 和 0.8，故顯現場所室內細菌濃度低於室外，可能受室外影響，或因室內通風較佳，進而有效降低場所細菌濃度。真菌則因均受污染，故無法判別其場所真菌濃度分佈情形。

N6 場所室內細菌濃度，由此表可發現早晚平均濃度分別為 1471 和 2680 CFU/m³，場所平均則為 1874 CFU/m³，其濃度均超過現行環保署所公告之第一類場所建議值標準 (500 CFU/m³)，顯現 N6 場所之室內細菌污染情形嚴重，而在室外同一時間點所採集之細菌濃度部份，早晚分別 315 和 141 CFU/m³，而其平均為 228 CFU/m³，其 I/O 分別為 8.5、10.4 和 8.2，故由 I/O 可發現場所之細菌可能主要來自室內的貢獻，且依過去文獻研究發現大多的細菌會附著在人體的皮膚上，也與場所潮濕或有積水等現況有關，故當場所受潮或人員密度偏高，將可能造成室內細菌濃度偏高。而在真菌部份，由表 4-1 可發現其室內濃度遠低於細菌，其早上採樣點之平均濃度 952 CFU/m³，略低於現行環保署所公告之第一類場所建議值標準 (1000 CFU/m³)。然而，因室外採樣點受污染，故無法進一步探究其室內外之影響，但由於其濃度仍舊偏高，且室內真菌依過去文獻結果，可發現多與室外源有關，因此該場所之室內真菌濃度亦可能受室外影響，造成濃度偏高。在真菌菌種鑑定部份，發現 *Aspergillus niger*、*Penicillium* 和 *Yeast* 三種菌種較佔優勢，也和國內場所檢測結果一致。總結 N6 場所之生物性污染採樣結果，可知其細菌為影響室內空氣品質的主要的污染之一，且可能受室內的影響；室內真菌

雖無室內晚上時間點和室外之採樣結果，但因真菌濃度亦偏高，故仍舊不能忽略室內真菌對場所空氣品質的影響。

N7 之室內細菌在早上和晚上分別為 2503 和 6239 CFU/m³，平均為 4371 CFU/m³，室外則為 10275 和 3205 CFU/m³，早上和晚上之 I/O 則分別為 0.2 和 2.0，平均為 0.6，整體細菌濃度明顯偏高，因此該場所之細菌污染情形嚴重，而在 I/O 部份，整體為 0.6，故可知可能是受室外影響，但在早上之室外濃度超過 10000 CFU/m³，導致其 I/O 下降，進而造成其主要的來源亦可能受室內和室外影響。而真菌之早上和晚上平均濃度分別為 998 和 1877 CFU/m³，Cladosporium、Non-sporing 和 Yeast 為主要菌種，平均為 1437 CFU/m³，室外為 1224 和 1128 CFU/m³，平均為 1129 CFU/m³，而早上和晚上之 I/O 則分別為 0.8 和 1.7，平均為 1.2，可知該場所之真菌污染情形略為嚴重，且同樣可能受室內和室外的影響。

N9 之早上和晚上室內細菌濃度分別為 2605 和 864 CFU/m³，平均為 1714 CFU/m³，室外之早上和晚上濃度分別為 1820 和 789 CFU/m³，其 I/O 分別為 1.4 和 1.0，平均為 1.3，故仍舊可發現 N9 之室內為細菌的來源，且其濃度超過標準的 3 倍。在真菌部份，濃度為 2472 CFU/m³，約為標準的 2.5 倍，而 Cladosporium、Non-sporing 和 Yeast 則較佔優勢，室外為 2156 CFU/m³，其 I/O 為 1.1，同樣顯示可能為室內所貢獻，但其結果較不明確。總結此場所之結果，同樣發現細菌和真菌濃度偏高，因此場所的潮濕和寵物等室內生物性污染源的控制，可能是減少室內生物性危害的方法。

C1 之室內細菌和真菌採結果如表 4-1 所示，在表中可發現早上室內的細菌濃度為 1017 CFU/m³，其濃度約為標準的 2 倍，室外為 910 CFU/m³，而 I/O 則為 1.1，顯示該場所細菌污染情形同樣不容忽視，而室內可能為來源之一。在真菌部份，其早晚濃度分別為 1113 和 846 CFU/m³，平均為 980 CFU/m³，略低於標準濃度，早上和晚上之室外分別為 1093 和 741 CFU/m³，平其 I/O 無論是早上或晚上都在 1.0 左右，與細菌一樣都可能為室內所貢獻，但因 I/O 接近 1.0，因此該場所之室內細菌和真菌實際可能來源無法明確判斷。

S1 場所之室內細菌和真菌濃度，由表 4-1 所示之早晚分別為 2537、7876 CFU/m³，和 916、788 CFU/m³，其細菌和真菌之平均濃度分別為 5207 和 831 CFU/m³，而細菌濃度則明顯超過現行環保署第一類標準，真菌則低於標準。在細菌的 I/O 部份，細菌之早上和晚上之室內濃度分別為 356 和 263 CFU/m³，早晚分別是 7.1 和 30，平均為 20.5，由 I/O 可明顯發現 S1 場所之細菌濃度主要來自室內所貢獻，而真菌之早上室外則為 765 CFU/m³，Non-sporing 和 Yeast 則較多數，同樣其危害性亦較低，I/O 在早上為 1.2，同樣可發現真菌可能也來自室內所貢獻。綜合此場所之細菌和真菌採樣結果，可發現其細菌污染情形嚴重，此可能與人員密都所有關聯，真菌雖無超過標準，但因近標準值，故也不能忽略其在該場所的重要性，且不論細菌或真菌，室內可能都為主要來源。

S10 場所室內所測得之早上和晚上平均細菌濃度分別為 1803 和 2468 CFU/m³，平均為 2135 CFU/m³，室外則為 753 和 262 CFU/m³，平均為 508 CFU/m³，其 I/O 分別為 2.4 和 9.4，平均為 4.2，故可知該場所之細菌污染情形仍舊嚴重，而其室內應為重要貢獻源。

S12 場所室內所測得的細菌濃度在白天為 27730 CFU/m³，晚上亦可達 11559 CFU/m³，平均為 19644 CFU/m³，可知該場所之細菌污染情形特別嚴重，且室外在早上僅有 1364 CFU/m³，其 I/O 為 14.4，可明顯發現室內是相當重要的細菌來源。而真菌則明顯較細菌的污染情形偏低，早上和晚上分別為 1491 和 755 CFU/m³，平均 1123 CFU/m³，雖仍舊超過標準，但遠低於細菌濃度，室外晚上樣本受污染，其早上測得知濃度則為 1645 CFU/m³，Cladosporium、Non-sporing 和 Yeast 同樣為主要菌種，其 I/O 為 0.6，室內真菌可能來自室外所貢獻。總結該場所之細菌污染情形嚴重，且遠遠超過建議值標準，故在室內人員、潮濕或寵物清潔等行為應加以管制，以降低生物性污染風險。真菌則略高於標準值，室外可能為來源之一。

S13 室內細菌濃度早晚分別是 599 和 1947 CFU/m³，平均為 1273 CFU/m³，整體之細菌濃度約為標準的 2 倍，而真菌僅有早上無受污染，所測得之濃度為 1086 CFU/m³，同樣略高於該類別場所之標準，Penicillium 和 Non-sporing 則為主

要菌種，並以 *Penicillium* 危害較大。而場所細菌和真菌之 I/O 分別為 1.5 和 1.1，同樣可發現場所之細菌和真菌可能來自室內所貢獻。總結 S13 之結果，可發現其室內生物性污染的污染情形雖超過標準，但相較於其他場所，其污染情形較不嚴重，且室內可能也同樣是該場所之細菌和真菌的來源，因此室內人員、潮濕或寵物等可能為主因。

E1 場所早上所測得之細菌濃度為 2050 CFU/m³，晚上則下降至 332 CFU/m³，平均為 1191 CFU/m³，整體約為標準的 2 倍。雖然該場所之細菌濃度平均超過標準，但晚上之濃度卻低於標準，顯示細菌之結果的變異性大。該場所之室外早上和晚上濃度分別為 52 和 1541 CFU/m³，I/O 在早上和晚上分別為 39.1 和 0.2，平均則為 1.5，早上和晚上之變異性仍舊偏高，因此無法進一步判斷該場所之室內細菌的實際污染情形和主要來自室內或室外，僅能說明其細菌濃度可能有受室內影響，其測得之濃度超過標準。在真菌部份，其真菌早上和晚上室內濃度分別為 701 和 839 CFU/m³，平均為 770 CFU/m³，而室外則為 1050 和 773 CFU/m³，平均為 831 CFU/m³，真菌 I/O 分別為 0.7 和 1.4，平均為 0.9，同樣亦無法進一步判斷該場所之室內真菌的實際污染情形和主要來自室內或室外，僅能說明其真菌濃度可能有受室內影響，其測得之濃度超過標準。

E2 場所污染情形嚴重，僅有早上之細菌濃度無受污染，其濃度約為 7903 CFU/m³，此濃度遠遠超過標準，顯示該場所細菌污染情形嚴重，但因室外細菌和真菌樣本均受污染，因此無法進一步評估其實際污染情況，和該場所之細菌和真菌的來源。但從細菌和過去室外之濃度分析，該場所室內使用行為可能為來源之一。

E3 所採集之早上和晚上細菌濃度分別為 14422 和 2625 CFU/m³，平均為 6557 CFU/m³，明顯超過現行第一類場所標準，且可達 10 倍以上，早上和晚上之室外則分別為 580 和 350 CFU/m³，平均為 465 CFU/m³，其 I/O 在早上和晚上分別為 24.9 和 7.5，平均為 14.1，其結果可明確的判斷該場所之細菌濃度不但污染嚴重，室內的人員、潮濕或寵物等因子，可能是該場所細菌濃度偏高的主因之一。真菌因均受污染，故無法判別其污染情形和來源。

E4 室內細菌濃度在早上和晚上分別為 3203 和 72 CFU/m³，平均為 1963 CFU/m³，室外則為 71 和 52 CFU/m³，平均為 61 CFU/m³，故該場所之室外細菌濃度明顯偏低，且其 I/O 平均為 32.2，故室內可能是該場所的主要細菌源。真菌在早上和晚上則分別 2926 和 2662 CFU/m³，平均為 2794 CFU/m³，室外為 2137 和 2802 CFU/m³，平均為 2740 CFU/m³，而其 I/O 則為 1.4 和 1.0，平均為 1.1，故該場所之室內真菌可能來自室內。總結，可知該場所無論細菌或真菌之污染情形均為嚴重，且室內可能為潛在的來源之一。

總結此 15 個採樣場所，其每一場所之細菌和真菌室內外濃度如表 4-1 所示。各場所細菌濃度分佈，其室內細菌濃度在 297 ~ 27729 CFU/m³ 之間，平均為 4768 ± 60279 CFU/m³，室外在 52 ~ 1027 CFU/m³ 之間，平均為 1254 ± 2049 CFU/m³，由此可知國內幼稚園之室內場所細菌污染嚴重，其中又以 N2、N3、N7 和 S12 的室內污染情形最為嚴重，且主要來自室內貢獻。在真菌部份，同樣由圖 1-1.2 可知室內真菌濃度在 298 ~ 3146 CFU/m³ 之間，平均為 1133 ± 725 CFU/m³，室外在 613 ~ 2156 CFU/m³ 之間，平均為 1090 ± 411 CFU/m³，其室內真菌污染情形較細菌輕微，但因平均濃度仍舊超過建議值標準，故仍不可忽略真菌對室內人員危害的重要性，其中又以 N4、N9 和 E4 最為顯著，由室內外之分佈，約略可知其室內外濃度相關，故真菌可能來自室內或室外所貢獻，且以 Cladosporium、Non-sporing 和 Yeast 為主要菌種。總結幼稚園之細菌和真菌採集結果，可知國內幼稚園之細菌和真菌為室內主要的污染源之一，其中又以細菌的危害性最大，此可能與台灣氣候較為溫暖且潮濕有關，故室內潮濕問題，和人員密度的管控等，應為降低室內細菌污染的方法之一。

第二節 改善室內環境因子之選定

於實地室內綜合環境檢測前，事先進行實測計畫，綜合環境的檢測項目，大致分為音、光、溫熱、空氣等環境進行實際檢測，所檢測的因子以參考國外文獻與國內建築室內環境保健控制綜合指標（Indoor Environmental Index, IEI）所探討之室內環境因子為主，91 年度為試操作，同時考量是經濟性與時效性，檢測之因子僅以 IEI 指標(簡易級)之因子為主，92、94、95、96 年與 97 年度檢測項目除 IEI 指標所列之因子，今年將根據 IEI 檢測項目，同時參考國外關於幼兒托育空間室內環境中相當重視之因子亦一併考量，依不同使用之類型作適當的篩選。而為了讓實測之結果能充分反應室內環境之狀況，過程中將增加室內外量測點及量測時間，並測繪室內空間，如此更能確保室內環境改善成效。

針對所選出欲改善的室內環境項目，參考國內外環境控制上具備優良成效的案例，同時考慮改善案例的特殊性，因地制宜地提出改善設計之建議。

第三節 提出診斷諮詢與室內環境改善策略

(一) N2 案例

N2 案例托兒所案例主要問題在於室內溫熱環境、光環境、及音環境。日常使用時配合節能政策未開啟空調系統，但因室內之自然通風效率不佳，導致室溫過高。由於室內多為光滑堅硬的水泥粉刷牆面及木地板、玻璃，為良好的音反射材，故於日常使用中，教學活動的活動噪音將對室內造成干擾。照明部分，由於教室空間多採單側採光，室深較深處晝光的利用不佳，而燈具又無提供有效的工作面照度，導致室內光環境的照度普遍不足。另一方面，該案例教室單元面積約為 25~40m² 不等，除辦公室外，教室部分因孩童人數較多，使人員使用密度些許過高。而人體同時也是室內發熱源之一，過高的人員使用密度也較易導致溫熱環境感受不佳。

改善方式在音環境部分，由於教室屬於孩童活動的空間，室內噪音源頭就是孩童產生的活動，這是無可避免的。因此為了降低空間內反射音的干擾，應可考慮更換室內層的裝修表面材為吸音力較高的材料。又孩童之活動噪音以中高頻為主，所選用的吸音材應以針對中高頻音的小孔隙淺背腔材料為主。

空氣環境部分因考慮目前現況，以不開啟空調的條件下作為考量，應增進自然通風的效率。在建築物軀殼只有單側開窗的硬體狀況下，可考慮增加部分機械式的排風設施，利用屋頂至天花板間的空間施作管線，將室內的空氣強制由天花板排風口排出，同時吸引新鮮外氣進入室內，增加通風量的同時也改善溫熱舒適度不佳的問題。

光環境部分，除了調整現有照明燈具的位置，以符合室深需求外，也應考慮孩童的工作面高度，適當的在不影響成人動線的前提下，降低燈具的高度，以達到工作面應有的照度需求。另外，屬直接照明的燈具應加裝防眩格柵，以防止造成眩光。

(二) N4 案例

N4 案例之室內空間使用材料為：地面鋪設塑膠地板，壁面以粉刷水泥漆為主要裝修型式，天花板裝修為明架矽酸鈣天花板，空調為中央空調，固定窗形式。

在未開啟空調時，室內的溫度皆超出舒適值 22~28°C，而開啟空調後能有效控制。於室內風速部分，大部分皆低於標準值 0.35m/s 以下，但部份空間風速過低，顯示該區空氣有滯留的現象，不利於室內污染物的移除。作業面照度部份，雖都在健康底限 200lux 以上，但部份空間的作業面照度距離辦公上課用途所建議的 500lux 尚有段差距。音環境方面，仍因教室內孩童活動噪音之影響，加上室內多為音反射材，使背景噪音影響值增加。空氣環境部分，CO₂ 於上午始自中午用餐時間的累積濃度會超過健康基準值 600ppm，同風速實測結果證明，空間內對污染物的移除效率不高。而 TVOC 濃度皆超過基準值 0.03ppm，推測原因可能是大量塑膠地板的使用導致，應增加通風效率以提高室內空氣品質，確保使用者健康。

改善方式在音環境部分，在無法避免孩童活動噪音的狀況下，應盡可能增加室內吸音材料的面積，相對減少光滑的音反射面；或是利用教室內家具桌椅的擺設，盡量減少出現大面積光滑壁面的產生。在活動面上，應採取分區活動的方式，容易產生噪音的活動應盡量於戶外空間進行，減少班級間互相干擾的可能。

光環境部分，增加些微的燈具，使作業面照明達到工作需求的 500lux；另外調整燈具配置位置，依照使用需求(教室桌椅位置)，以求燈具有最好的使用效率。

空氣環境及溫熱需改善的部分主要是室內自然通風的效率。在教室多有雙側開窗的硬體條件下，可考慮加裝適當的排風扇以增進室內空氣對流。對於室內的塑膠地板及木製桌椅材料應慎選，若短時間內無法進行更換，則在使用時應在 2~3 小時後讓室內開窗進行自然通風，以進行空氣污染物的排除。

(三) N5 案例

N5 案例之受測教室位於地面二層，面積約 75.6 平方公尺地面鋪設木板，壁面粉刷水泥漆，天花板裝修為明架矽酸鈣板。音環境部分，同普遍托兒所現況，因教學活動而使背景噪音長時處於過高的狀態；光環境部分，大都高於健康基準

值 200lux 以上，教室內晝光利用良好，而室內空間的均齊度為 1/4，略低於 IEI 建議值 1/3，應著重於均齊度的改善。溫熱環境方面，因教室人員出入次數過於頻繁，使空調效率降低，連帶造成室溫過高；另一方面，溼度雖屬舒適範圍，但也長時介於上限值附近。空氣環境方面，甲醛及 TVOC 皆超標許多，CO₂ 則會在空間開始使用後的 2 小時始超過 1000ppm，可推測室內裝修材料可能有較高的逸散量，且室內的污染物移除效率不及其使用需求。

改善方式在音環境部分，應盡可能增加室內吸音材料的面積，相對減少光滑的音反射面；或是利用教室內家具桌椅的擺設，盡量減少出現大面積光滑壁面的產生。在活動面上，應採取分區活動的方式，容易產生噪音的活動應盡量於戶外空間進行，減少班級間互相干擾的可能。

光環境部分，增加部分的高效率燈具，使作業面照明達到工作需求的 500lux；另外調整燈具配置位置，依照使用需求(教室桌椅位置)，以求燈具有最好的使用效率。

空氣環境及溫熱需改善的部分，在使用行為上，減少空調使用空間之人員進出次數，或以簾幕作為第二層門扇，減少因開關門造成的空調效率損失。另外，應調整室內下吹型風扇角度，避免造成風擊現象。對於室內的塑膠地板及木製桌椅材料應慎選，並為空調設置適當的外氣引入或廢氣排出系統，以利空氣污染物的排除和稀釋，降低使用者的健康風險。

(四) N6 案例

N6 案例之受測教室空間面積約 66.7 平方公尺。地面為鋪設磁磚，壁面則為粉刷水泥漆，天花板裝修為明架矽酸鈣天花板，主要出入口為開放狀態，並採用窗型冷氣。音環境部分，同普遍托兒所現況，因教學活動而使背景噪音長時處於過高的狀態；光環境部分，作業面照度及均齊度皆符合標準，目前無迫切改善之必要。溫熱環境方面，室內空氣滯留狀況嚴重，使空調開啟狀態下，仍不能使空間室溫均佈。空氣環境方面，甲醛及 TVOC 皆超標許多，CO₂ 雖在基準值 600ppm 上下，但依 CNS 換氣量規定，教室內的換氣量應有 6.6ACH，而目前教室僅

3.6ACH，仍遠遠不足。換氣量的缺乏也導致空氣污染物容易累積，對室內使用者長時使用下來易造成健康上的威脅。

改善方式在音環境部分，增加室內吸音材料的面積，相對減少光滑的音反射面；或是利用教室內家具桌椅的擺設，盡量減少出現大面積光滑壁面的產生。可利用輕鋼架天花板的結構，設置吸音筒或是更換部分天花板材為孔隙吸音材。

空氣環境及溫熱需改善的部分，因為室內空氣滯留，造成死域現象，使空調的冷氣無法有效平均降低室內溫度，一方面也造成污染物無法移除。改善方式可從兩方面著手：一為改善室內氣流場，以誘導的方式，增設部份抽/排風設備，引導室內空氣流動方向，以平均室溫；二為更改空調出風位置，接近使用者高度區域，除了可較有效控制室溫之外，也較節省空調的耗能。

對於室內的塑膠地板及木製桌椅材料應慎選，可選用符合國內目前推行的「健康綠建材」之材料。另外，在顧及溫熱舒適度的前提下，空調應設置適當的外氣引入或廢氣排出系統，以利空氣污染物的排除和稀釋，並提高室內的換氣量，降低使用者的健康風險。

(五) N7 案例

N7 案例之受測教室空間面積分別約 72.93 平方公尺，地面鋪設木板，壁面油漆粉刷主要裝修型式，天花板裝修為明架礦纖天花板，空調為分離式冷氣，單向開窗形式。音環境部分，同普遍托兒所現況，因教學活動而使背景噪音長時處於過高的狀態；光環境部分，因教室之室深過長，晝光利用不易，而室內的照明燈具配置鬆散，部份使用區域的照度不符作業標準 500lux。溫熱環境方面，室內空氣滯留狀況嚴重；而在風扇開啟狀態下，雖能改善氣流滯留的現象，但反而造成風擊感過高。空氣環境方面，甲醛及 TVOC 皆超標，約為基準值的 3 倍；CO₂ 在使用 1.5 小時後累積超過 1000ppm，甚至於午睡時間後曾高達 2580ppm。目前室內空調的換氣量及外氣引入量不足，使空氣污染物容亦累積不易排除。

改善方式在音環境部分，增加室內吸音材料的面積，相對減少光滑的音反射面；此案例的教室室深較長，可考慮從天花板材料來改善吸音不足的問題，效益

較壁面為顯著。

空氣環境及溫熱需改善的部分，因為教室室深過長，加上僅有單側開窗，使空氣在水平面上難以有效對流，造成室內死域現象的產生。平常使用狀態教室內也未開空調，僅以風扇輔助。建議從天花板內架設排氣系統，幫助教室空間的空氣對流，提升溫熱舒適度。

該案例教室之換氣量僅 0.86ACH，距 CNS 規範之 6.66ACH 仍有相當差距。應藉由外氣引入裝置和前述之排風裝置，加強室內的空氣對流效率，以利空氣污染物的排除和稀釋。另外，室內裝修材應慎選，可選用符合國內目前推行的「健康綠建材」之材料。

(六) N9 案例

N9 案例之受測教室面積約 43 平方公尺，地面鋪設木板地板，壁面以粉刷水泥漆為主要裝修型式，天花板裝修為粉刷水泥漆天花板，空調為窗型冷氣。音環境部分，同普遍托兒所現況，因教學活動而使背景噪音長時處於過高的狀態；光環境部分，在正常使用條件下，室內的平均照度符合標準，惟部份作業面均齊度不佳，應進行適當的調整。溫熱環境方面，空調關閉採自然通風的狀態下，室溫略超出舒適建議值，且室內空氣滯留，易造成悶熱感。空氣環境方面，CO₂ 於開窗正常之使用時間內未超過 1000ppm，但若關窗則因人員密度高，很快地就超過基準值；且目前室內空調的換氣量及外氣引入量不足，使建材逸散物容累積，危害使用者的健康。

改善方式在音環境部分，增加室內吸音材料的面積，相對減少光滑的音反射面；或者，利用窗戶的布簾等材料也可作為吸音的緩衝材。總之避免大面積的黑板或是牆面，利用裝修或增設吸音裝置來改善。

光環境部分，主要改善西曬嚴重以及均齊度不佳的問題。均齊度部分同前述，可藉由燈具重新依使用需求配置來解決。西曬部份，要採光同時避免過高的照度和熱輻射，可於開窗面增設遮光帘，濾掉多於的陽光，以求室內適當的晝光引入。

空氣環境及溫熱需改善的部分，因教室內人員密度高，加上該案例完全依賴自然通風，建議於天花板增設適量的風扇，幫助室內氣流流通，以降低悶熱感，同時增進室內換氣量，也有助於空氣污染物的排除。選用健康之裝修材料，可以風扇或導風版等裝置幫助自然通風效率，增加室內換氣量同時移除空氣污染物。

(七) C1 案例

C1 案例之受測教室位於地面二層，面積約 41.8 平方公，地面鋪設木板地坪，壁面粉刷水泥漆，天花板裝修為明架矽酸鈣板，主要出入口因學童進出使用頻繁故時常為開啟狀態，空調則使用窗型冷氣。音環境部分，同普通托兒所現況，因教學活動而使背景噪音長時處於過高的狀態；光環境部分，由於教室多為雙側開窗，晝光運用容易，但角落遊戲角等區域因缺乏人工照明，室內之均齊度表現不佳；溫熱環境方面，採自然通風的狀態下，室溫超出舒適建議值，而開啟空調雖可降低室溫，但使空間密閉，換氣效率不佳。空氣環境方面，CO₂ 於開始上課至中午皆屬健康範圍，但午休後的累積濃度則迅速上升超過標準，故應注意室內空間的換氣效能，目前室內開窗時候的換氣量是足夠的，應考量空調使用的時機與開窗時段相配合，維持室內空間一定能力的換氣量。

改善方式在音環境部分，增加室內吸音材料的面積，相對減少光滑的音反射面，可有效地降低活動噪音的問題；或者，利用窗戶的布簾等材料可作為吸音的緩衝材，也能利用裝修或增設吸音裝置來改善。

光環境部分，教室的兩側開窗採光容易，但未鄰開窗的角落空間就顯得相對陰暗。建議可於室內增加簡單的反光塗料膜導光板，將自然光平均反射至室內空間中，增加晝光的利用度，並解決均齊度不佳的問題。

空氣環境及溫熱需改善的部分，教室內人員密度高，且開窗時之自然通風效率不佳。可藉由適當的導風版的設置，將外氣引導至是內達成換氣的效果，同時對悶熱感的降低也有一定的幫助。在利用自然通風時，除上述利用導風板幫助空氣流動之外，在使用空調時，應注意外氣的引入，以避免長時間連續使用下，空間內的污染物累積過高。

(八) S1 案例

S1 案例之受測教室面積分別約 51.45 平方公尺。地面為鋪設木板，壁面則為粉刷水泥漆，天花板裝修為明架矽酸鈣天花板，採用分離式冷氣。音環境部分，同普遍托兒所現況，因教學活動而使背景噪音長時處於過高的狀態；光環境部分，教室為單側開窗，燈具未配合採光深度配置，使室內平均照度不足且均齊度亦不佳；溫熱環境方面，空調正常使用下，室均溫仍超出舒適建議值，可見現行的空調系統效率不敷使用需求，另外風速過高，容易造成風擊現象，影響舒適度。空氣環境方面，CO₂ 累積速度相當快，顯示室內空間之換氣效率不足。甲醛測值符合健康建議值，但 TVOC 測值則超標過多，推測可能因室內裝修的接著劑有關。因此，室內空間的換氣效能是必須被改善的。

改善方式在音環境部分，加室內吸音材料的面積，相對減少光滑的音反射面，可有效地降低活動噪音的問題；或者，利用窗戶的布簾等材料可作為吸音的緩衝材，也能利用裝修或增設吸音裝置來改善。

光環境部分，教室的兩側開窗採光容易，但未鄰開窗的角落空間就顯得相對陰暗。建議可於室內增加簡單的反光塗料膜導光板，將自然光平均反射至室內空間中，增加晝光的利用度，並解決均齊度不佳的問題。

空氣環境及溫熱需改善的部分，空調的效率不敷使用。應考慮依照空間的室容積及使用人數需求，增加新的空調主機，並定期作舊主機管路的清潔維護以維持其冷房效能。在利用自然通風時，除上述利用導風板幫助空氣流動之外，在使用空調時，應注意外氣的引入，以避免長時間連續使用下，空間內的污染物累積過高。

(九) S10 案例

S10 案例之受測教室面積約 78.64 平方公尺，地面鋪設磨石子地坪，壁面粉刷水泥漆，天花板裝修為粉刷水泥漆。音環境部分，同普遍托兒所現況，因教學活動而使背景噪音長時處於過高的狀態。光環境部分，因燈具配置不當，使室內平均照度不足，且均齊度不佳，影響孩童上課時的視力健康；溫熱環境方面，空

調正常使用下，室均溫仍超出舒適建議值許多，推測現行的空調系統效率不敷使用需求。風速方面介於基準值上下，符合建議範圍。空氣環境方面，開窗測試下，CO₂ 濃度僅超過第一標準 600ppm，表示開窗以自然通風，空間的換氣量是足夠的。但甲醛測值和 TVOC 測值則超標許多，推測可能因室內裝修和家具的材料相關，才導致在自然通風時逸散物仍過高的狀態。

改善方式在音環境部分，增加室內吸音材料的面積，相對減少光滑的音反射面，可有效地降低活動噪音的問題；或者，利用窗戶的布簾等材料可作為吸音的緩衝材，也能利用裝修或增設吸音裝置來改善。

光環境部分，因教室空間較大，但僅有單側開窗採光，遠離窗戶側的空間難有足夠的晝光照明。應適當地增設燈具於主要活動區域，提升作業面的照度，並且於遠離窗口側的空間設置重點照明，提高室內照明的均齊度。

空氣環境及溫熱需改善的部分，改善重點於空調的效率不敷使用。應考慮依照空間的室容積及使用人數需求，增加新的空調主機，並定期作舊主機管路的清潔維護以維持其冷房效能。室內的換氣量在自然通風時是足夠的，改善方向可考慮硬體面及使用面。一是使用約 2 小時左右需開窗一次，讓室內空氣與外氣交換，移除污染物；另外是配合空調系統，加設外氣引入裝置，提高空調使用期間外氣引入量，稀釋室內逸散的污染物。

(十) S12 案例

S12 案例之受測教室面積約 64.6 平方公尺，地面鋪設木板，壁面油漆粉刷為主要裝修型式，天花板裝修為明架礦纖天花板，空調為分離式冷氣。音環境部分，同普遍托兒所現況，因教學活動而使背景噪音長時處於過高的狀態。光環境部分，雖然教室有單側採光，但在同時開啟人工照明的狀況下，平均照度僅維持在 400lux 左右，雖符合健康基準，但距離工作面建議的需求 500lux 還有些距離；溫熱環境方面，空調正常使用下，室均溫仍超出舒適建議值許多，現行空調系統效率可能不敷使用需求，另外部分教室有西曬問題。風速方面平均約 0.25m/s，符合建議範圍。空氣環境方面，空調開啟下，CO₂ 濃度在午休過後累積超過基準

值 600ppm；甲醛測值和 TVOC 測值則皆超標，特別是 TVOC 濃度較基準值 3ppm 要高出三倍多，推測可能和室內大量採用木料裝修有關。

改善方式在音環境部分，增加室內吸音材料的面積，相對減少光滑的音反射面，可有效地降低活動噪音的問題；或者，利用窗戶的布簾等材料可作為吸音的緩衝材，也能利用裝修或增設吸音裝置來改善。

光環境部分，有單側採光充足的開窗，因此應注意遠離窗戶一側的空間難有足夠的晝光照明。可利用前述之導光板搭配一點點人工照明，提升主要活動區域的作業面照度，讓遠離窗邊的空間也能有充足的晝光利用，藉以提高室內照明的均齊度。

空氣環境及溫熱需改善的部分，改善重點於空調的效率不敷使用。應考慮依照空間的室容積及使用人數需求，增加新的空調主機，並定期作舊主機管路的清潔維護以維持其冷房效能。室內的換氣量不足，導致在從早上使用至中午午休後，CO₂ 濃度累積超標。應考慮裝設外氣引入系統配合空調系統使用，以稀釋污染物濃度。另外，在超標的甲醛及 TOVC 方面，牽涉源頭污染物—家具及裝修，在設法增加換氣量的同時，也應考慮在裝修面作調整。若短期內無法更換低逸散的材料，則應在使用上注意確保通風的良好。

(十一) S13 案例

S13 案例之受測之活動室位於地面一層，面積約 25.92 平方公尺，地面鋪設磨石子地坪，壁面粉刷水泥漆，天花板裝修為粉刷水泥漆。音環境部分，同普遍托兒所現況，因教學活動而使背景噪音長時處於過高的狀態。光環境部分，因和鄰棟住宅距離過近，開窗並沒有良好的採光空間，但人工照明又不足，使教室內平均照度不足；溫熱環境方面，該空間未裝空調，全仰賴自然通風，夏季室溫超出舒適建議值。風速方面平均約 0.26m/s，尚符合建議範圍，但採用的下吹式風扇容易造成風擊，影響舒適度。空氣環境方面，因全空間皆為自然通風，在裝修上也沒有過度繁複的問題，在甲醛、TVOC、CO₂ 濃度等空氣環境因子的表現上，皆符合健康標準。

改善方式在音環境部分，加室內吸音材料的面積，相對減少光滑的音反射面，可有效地降低活動噪音的問題；或者，利用窗戶的布簾等材料可作為吸音的緩衝材，也能利用裝修或增設吸音裝置來改善。

光環境部分，由於自然採光效率不佳，因此在室內人工照明上，考慮使用狀況，做適當的燈具配置，以求較佳的照明效率。也可以考慮更換新型的 T5 燈管，在效益上的表現將較舊型的 T8 或 T9 燈管傑出。

空氣環境及溫熱環境需改善的部分，本案例空間未使用空調，在仰賴開窗自然通風的同時，可考慮裝設適當的排風設備，幫助室內外空氣的對流。扇葉較寬之下吹型吊扇則可用來降低夏季因悶熱所造成的不舒適感。教室空間的部分因為全自然通風，較無污染物累積的問題。但孩童午睡的房間使用時為密閉加開空調，人員密度又高，CO₂ 累積相當迅速。建議可將午睡房間現有的門，加工一部分為網狀介質的通風口，讓即使是密閉空調狀態，室內也能有定量與外氣對流的可能，以減緩污染物在使用期間的累積速度。

(十二) E1 案例

E1 案例之受測之教室空間為 33.84 平方公尺。地面為鋪設木質地板，壁面則為粉刷水泥漆，天花板裝修為粉刷水泥漆，採用窗型冷氣機。音環境部分，同普遍托兒所現況，因教學活動而使背景噪音長時處於過高的狀態。光環境部分，教室多為兩側開窗，有足夠的晝光引入。但較可惜的是，因室內照明位置，使室內之均齊度未達建議標準值 1/3；溫熱環境方面，教室除午休時間外不開啟空調。在依賴自然通風的使用條件下，夏季室溫皆超出舒適建議值。風速方面平均約 0.22m/s，符合建議範圍，但少部分區域有死域的產生。空氣環境方面，因空間大多時間為自然通風，CO₂ 濃度皆在安全值以下，但甲醛、TVOC 濃度則皆超標，顯示室內的裝修和家具等可能含有較大量的有機逸散物。

改善方式在音環境部分，增加室內吸音材料的面積，相對減少光滑的音反射面，可有效地降低活動噪音的問題；或者，利用窗戶的布簾等材料可作為吸音的緩衝材，也能利用裝修或增設吸音裝置來改善。

光環境部分，晝光引用效率良好，可考慮藉由導光板將晝光均衡地引入室內空間，減少照明的負擔，同時增加室內照明的均齊度。

空氣環境及溫熱需改善的部分，本案例空間多數使用時間內未用空調，雙側開窗的硬體條件已有利於空氣的流通，可考慮配合部分機械風扇的使用，加強空氣對流的速率。並藉由風扇提高些微的室內風速，以降低悶熱感。教室空間的部分因為全自然通風，較無污染物累積的問題。但甲醛及 TVOC 的超標顯示教室內有污染源頭。推測可能來自於大量的木地板裝修。若硬體面短時間內無法進行更換，在使用上就必須確保室內良好的換氣量，建議在一段時間的空調使用過後，需全開窗戶進行通風換氣，以利污染物的移除。

(十三) E2 案例

E2 案例之受測之教室空間面積約 48.67 平方公尺，地面鋪設木質地板，壁面以水泥粉刷為主要裝修型式，天花板裝修為明架礦纖天花板，空調為窗型冷氣。音環境部分，同普遍托兒所現況，因教學活動而使背景噪音長時處於過高的狀態。光環境部分，教室雖為兩側開窗，但窗外採光環境不佳，晝光運用效率不高，加上室內照明不足，使均齊度未達建議標準值 1/3；溫熱環境方面，受測期間內開啟空調，在空調穩定後，室溫仍略高於舒適值上限，可見現行的窗行冷氣有冷房能力不足的問題。空氣環境方面，因空間大多時間為自然通風，CO₂ 濃度皆在安全值以下，但在門窗關閉的情況下，CO₂ 仍快速累積。甲醛、TVOC 濃度皆超標，顯示室內的裝修和家具等可能含有較大量的有機逸散物。

改善方式在音環境部分，增加室內吸音材料的面積，相對減少光滑的音反射面，可有效地降低活動噪音的問題；或者，利用窗戶的布簾等材料可作為吸音的緩衝材，也能利用裝修或增設吸音裝置來改善。窗型冷氣則可利用空調隔音箱或是隔音板作為源頭控制的方式。

光環境部分，由於自然採光效率不佳，因此在室內人工照明上，應考慮使用狀況，做適當的燈具配置，以求較佳的照明效率。也可以考慮更換照明效益較高的新型 T5 燈管。

空氣環境及溫熱需改善的部分，因現況的空調設備略不足使用需求，簡易的改善方式可考慮空調開啟實搭配吊扇，有助於降低空調的熱負荷並減低悶熱感；或者考慮增添分離式的空調系統，有效益地配合各個不同教室開關空調使用的需求。本案例空間空調使用時間約佔總使用時間一半，在仰賴開窗自然通風時，污染物移除效率良好，但一開啟空調將門窗密閉後，污染物則快速累積。可考慮裝設適當的外氣引入設備，搭配窗型空調使用，稀釋室內污染物濃度，確保使用者的安全健康。

(十四) E3 案例

E3 案例之受測之教室面積約 18.36 公尺之教學空間，地面鋪設木質地板，壁面以粉刷水泥漆為主要裝修型式，天花板裝修為明架矽酸鈣天花板，空調為中央空調。音環境部分，同普遍托兒所現況，因教學活動而使背景噪音長時處於過高的狀態。光環境部分，教室為兩側開窗，開窗也設有百葉遮陽，調整避免陽光直射，晝光運用效率佳。唯室內燈具位置不當，使均齊度僅 1/4，未達建議標準值 1/3。溫熱環境方面，該空間受測時未使用空調，因此在室溫表現不佳，皆超過舒適建議值，但溼度和風速測值良好，改善應著重在降低悶熱感的部分。空氣環境方面，因教室大多時間內為自然通風，CO₂ 濃度皆在安全值以下，僅在上午剛使用時因為前晚的累積而有稍微超過標準。但甲醛、TVOC 濃度皆超標，顯示室內的裝修和家具等可能含有較大量的有機逸散物，推測也和使用的木地板材料有關。

改善方式在音環境部分，增加室內吸音材料的面積，相對減少光滑的音反射面，可有效地降低活動噪音的問題；或者，利用窗戶的布簾等材料可作為吸音的緩衝材，也能利用裝修或增設吸音裝置來改善。窗型冷氣則可利用空調隔音箱或是隔音板作為源頭控制的方式。

光環境部分，採光方面沒有太大問題，唯需配合使用狀況，稍微調整室內燈具位置，以求室內照明均齊度的提升。

空氣環境及溫熱需改善的部分，雖然裝有中央空調，但平常使用幾乎未開

啟。因此改善主要考慮自然通風的狀態下，可嘗試以均勻風速的風扇來稍微提高室內風速，利用空氣對流來降低使用者的悶熱感。以機械風扇來增加自然通風的效率，將有助於污染物的移除。另外在室內裝修材料(如木地板)的污染源控制，若短期內無法做更換，在使用上於上午一開始進入前務必開啟一段時間自然通風，以將前夜累積之污染物移除。

(十五) E4 案例

E4 案例之受測之教室面積約面積約 43.46 平方公尺，地面鋪設磨石子地坪與木板，壁面粉刷水泥漆，天花板裝修為明架矽酸鈣板。音環境部分，同普通托兒所現況，因教學活動而使背景噪音長時處於過高的狀態。光環境部分，教室為兩側開窗，開窗也設有百葉遮陽，晝光運用效率佳；但室內燈具位置不當，且使用不經濟，均齊度僅 1/4，未達建議標準值 1/3。溫熱環境方面，該空間受測時開啟空調，但室溫仍略超出舒適建議值；溼度方面，實測當日戶外有雨，影響室內測值；風速測值良好，改善應著重在降低悶熱感的部分。空氣環境方面，教室使用空調，CO₂ 濃度僅在上午剛使用時因前晚累積稍微超標，其餘皆在安全值以下。但甲醛、TVOC 濃度皆超標，顯示室內的裝修和家具等可能含有較大量的有機逸散物。

改善方式在音環境部分，增加室內吸音材料的面積，相對減少光滑的音反射面，可有效地降低活動噪音的問題；或者，利用窗戶的布簾等材料可作為吸音的緩衝材，也能利用裝修或增設吸音裝置來改善。窗型冷氣則可利用空調隔音箱或是隔音板作為源頭控制的方式。

光環境部分，採光方面沒有太大問題，唯需配合使用狀況，稍微調整室內燈具位置，並考慮減少燈具數量，一方面提升室內照明均齊度，一方面追求使用上的經濟性。空氣環境及溫熱需改善的部分，案例在受測時間內使用空調，但平常大部分時間並不會開啟。因此改善主要考慮自然通風的狀態下，可嘗試以均勻風速的風扇來稍微提高室內風速，利用空氣對流來簡低使用者的悶熱感。除了自然通風的狀況，也應考慮再開啟空調時的外氣引入效率。建議配合園區整體的空調

系統，裝設外氣引入系統，提升空調開啟時空間的換氣量，並且有效地移除室內空氣污染物。

綜合前期研究與本年度診斷案例之改善技術，針對亞熱帶環境以及台灣北、中、南部之氣候差異，分別探討各建築特性常見之室內環境品質問題後，彙整規劃適當之改善方式後，進而因地制宜提出施工項目及內容。

表 4-2 常見室內問題及改善建議彙整-1

環境因子	常見問題	改善建議	備註
音環境	外部噪音 ● 交通噪音 ● 施工噪音 ● 振動噪音 ● 大型集會活動	● 增加建築隔音 (外牆、樓板厚度增加) ● 氣密型門窗 ● 浮式構造 ● 減振阻尼材應用	● 對噪音源管制最有效
	內部噪音 ● 空調設備產生噪音 ● 走動行為振動噪音 ● 人員談話噪音 ● 視聽器材噪音 ● 回音問題	● 選用低噪音型機器 ● 機器定期維護保養 ● 設備防振處理 ● 設備加裝防音罩 ● 管路防音 ● 提升建築吸音性能	
光環境	● 照度不足 ● 照度分佈不均 ● 炫光問題 ● 燈具耗能，效率低 ● 照明開關無分區 ● 採光方位，西曬嚴重 ● 採光面積不足 ● 空間採光深度過深 ● 照明氣氛不佳 ● 高反射材質玻璃	自然採光 ● 配合建築物座向 ● 兩面採光，減少採光深度 ● 足夠開窗面積 ● 透光率高之玻璃材質 ● 適當外遮陽設計 ● 外部植栽計畫 人工照明 ● 選用高效率燈具 ● 定期維護檢查 ● 選擇合適色溫的燈管 ● 配合空間類型設計不同照明方式 ● 燈具開關迴路控制 ● 防眩光設計	● 不同空間類型，照度基準值不同

表 4-3 常見室內問題及改善建議彙整-2

環境因子	常見問題	改善建議	備註
溫熱環境	<ul style="list-style-type: none"> ● 悶熱潮濕現象 ● 氣流呈現滯留 ● 出風口型式不當，風擊現象 ● 空調無區劃 ● 室內熱源無法排出 ● 室外熱取得無法有效隔絕 ● 濕度過高，結露現象 	建築體 <ul style="list-style-type: none"> ● 建築朝向，配合外部環境 ● 屋頂及外牆構造、厚度 ● 開窗方式及導風遮陽設置 	<ul style="list-style-type: none"> ● 檢少耗能空調設備使用
		設備設施 <ul style="list-style-type: none"> ● 依據空間需求，選擇適合空調類型 ● 配合人員使用時間，開啟空調 ● 選用高效率之空調主機 ● 分層分區空調區劃 ● 預冷空調箱或全熱交換器搭配使用 ● 搭配低耗能風扇設施使用 	
空氣環境	<ul style="list-style-type: none"> ● 室外污染源 (交通運輸、工廠廢氣) ● 室內污染源 (裝潢建材、寵物、植物、空調、事務設備) ● 新鮮外氣不足 ● 室內氣流短路 ● 空調外氣入口與廢氣排出口配置不當 ● 換氣效率不足 ● 空調設備系統老舊 ● 人員抽菸行為 	<ul style="list-style-type: none"> ● 隔絕過濾外部污染源 ● 使用通過認證之綠建材 ● 自然通風的利用 ● 開窗方式及導風遮陽設置 ● 出回風口位置分佈，免造成短路 ● 正負壓空間控制 ● 即時 CO₂ 監測系統 ● 新鮮外氣的引進 ● 空調設備定期清潔消毒 ● 減少污染源產生 ● 污染源控制—局部排氣 	<ul style="list-style-type: none"> ● 外氣引入之空調負荷之效益評估

表 4-4 常見室內問題及改善建議彙整-3

環境因子	常見問題	改善建議	備註
電磁環境	<ul style="list-style-type: none"> ●事務機具所產生之電磁場問題 	<ul style="list-style-type: none"> ●注意操作時保持適當距離以及避免長時間使用 	
生物性環境	<ul style="list-style-type: none"> ●細菌真菌之來源 (人、動物、植栽…) ●室內溫濕度過高，生物性溫床 ●牆面天花板受潮、剝落、發霉等現象 ●空調管路積水、積塵 ●教學與用餐均在同一空間 	<ul style="list-style-type: none"> ●控制適當之溫溼度環境 ●發霉、受潮之部位修繕更換 ●空調管路定期保養、消毒 ●移除生物性孳生源 ●增加新鮮外氣，減低生物性濃度 ●調整空間使用方式 	<ul style="list-style-type: none"> ●外氣生物性濃度需低於間康基準值

建議後續針對改善工程部分，針對改善項目應與改善空間管理單位詳盡協調，於施工前召開工務會議，至雙方於施工項目內容達成共識後，方能進行施工，如室內環境改善應避免對原有設備裝修造成破壞，而以新增設備或更新配置等方式達到改善效益，若有特殊狀況，改善設計將影響原建築外觀或使用行為時，應與改善空間管理單位協調說明。

整體改善施工過程中，應持續與施工單位及改善空間管理單位協調溝通，在改善期間，由於改善案例皆還在正常營運使用，為避免工程施作期間影響空間之使用，需將施工時間縮至最短，施工時段應配合各案例之使用時段，以使用者權益為最大考量，並減低因工程而產生之廢棄物，不影響建築物本身與周圍使用者之權益，並需配合施工管理計畫相關作業規範。

第五章 診斷諮詢服務講習會與手冊研擬

第一節 診斷諮詢服務講習會內容及架構

綠建築推動方案至 96 年底執行完成，其中「室內環境品質改善補助計畫」截至 96 年止，完成 18 件中央廳舍改善示範案例。為擴大室內環境品質改善服務範圍，推廣「建築醫生」之健康診斷觀念，配合行政院 97 年 1 月 11 日核定實施「生態城市綠建築推動方案」，辦理「健康室內環境診斷諮詢服務計畫」，從以往之工程改善，轉型為諮詢服務，期與國際接軌，本年以托兒所為對象，進行室內環境診斷諮詢並提出改善建議，以提升室內環境控制技術，創造「舒適健康與優質居住空間」。

因此舉辦診斷諮詢服務講習會 2 場(台北及台南各 1 場，總共約 450 人次)，廣邀國內產業界、公會代表、政府部門、學界一同參與。講習會課程內容包含永續建築環境、室內健康音環境、室內健康光環境、室內健康溫熱環境、室內健康空氣環境、室內健康綠建材應用等，邀請國內知名專家學者進行授課演講。

講習會時間、地點：台北場：民國 97 年 10 月 14 日(星期二)於大坪林聯合開發大樓 15 樓國際會議廳(地址：台北縣新店市北新路三段 200 號-大坪林捷運站三號出口)。台南場：民國 97 年 10 月 28 日(星期二)於國立成功大學成功校區圖書館 B1 國際會議廳。(地址台南市東區大學路 1 號成功大學成功校區)

主要講習議題包含 1.健康室內環境品質之國際趨勢脈動、2.室內環境相關法令制度與政策推廣、3.建築物室內環境品質與人體健康危害暴露評估、4.室內環境品質診斷技術與改善對策、5.建材與室內環境品質之影響。其議程安排如下表所示。

表 4-1 健康室內環境診斷諮詢講習會議程

健康室內環境診斷諮詢講習會			
時間	議程	主講者	單位
09:00~09:30	報到		
09:30~09:40	開幕致詞		
永續健康室內環境國際脈動及國內法令政策			
09:40~10:40	1. 永續健康室內環境品質診斷改善機制與國際趨勢脈動	江哲銘 教授	國立成功大學 建築學系
	2. 我國健康室內環境品質相關法令制度與政策推廣	陳瑞鈴 組長	內政部建築研究所 環境控制組
10:40~11:00	休息茶點		
11:00~12:00	建築物室內光環境與溫熱環境診斷技術與改善設計	周伯丞 副教授	樹德科技大學 室內設計系
12:00~13:30	中餐休息		
13:30~14:20	室內空氣品質影響因子對人體健康危害暴露評估	蘇慧貞 教授	國立成功大學 環境醫學研究所
14:20~15:20	室內健康音環境診斷技術與改善對策	林芳銘 副教授	國立屏東科技大學 木材科學與設計系
15:20~16:20	室內裝修綠建材管理及設計應用	邵文政 副教授	國立台北科技大學 建築系
16:20	會議結束		

2008 健康室內環境診斷諮詢講習會

台北場：2008/10/14 (二) 台南場：2008/10/28 (二)

相關單位：
 主辦單位：內政部建築研究所
 執行單位：財團法人台灣建築中心 協辦單位：國立成功大學建築系

講習緣起：
 21世紀的台灣，不論新、舊建築都必須面對室內環境品質及健康危害的問題；尤其台灣在氣候分區上屬亞熱帶地區，高溫高濕的氣候特性使得室內環境生物性污染問題更加嚴重，再加上因室內裝修大量使用含化學物質之建材及傢俱等因素，所產生的病態建築症候群 (Sick building syndrome) 及建築相關連症 (Building related illness) 等疾病。有鑑於此，內政部建築研究所自民國92年辦理「綠建築推動方案」起，即長期致力於改善室內環境品質相關研究，規劃室內環境品質政策與措施，改善策略以新建建築物設計、建材污染源「源頭控制」及舊建築物之室內環境品質改善等三管其下，期能達到治標及治本的目標。

綠建築推動方案至96年底執行完成，其中「室內環境品質改善補助計畫」截至96年止，完成18件中央廳舍改善示範案例。為擴大室內環境品質改善服務範圍，推廣「建築醫生」之健康診斷觀念，配合行政院97年1月11日核定實施「生態城市綠建築推動方案」，辦理「健康室內環境診斷諮詢服務計畫」，從以往之工程改善，轉身為諮詢服務，期與國際接軌，本年以托兒所為對象，進行室內環境診斷諮詢並提出改善建議，以提升室內環境控制技術，創造「舒適健康與優質居住空間」。

講習師資：
 ● 內政部建築研究所 陳錫鈞 組長
 ● 國立成功大學環境醫學研究所 蘇慧貞 教授
 ● 樹德科技大學室內設計系 周伯志 副教授
 ● 國立成功大學建築系 江哲鈺 教授
 ● 國立屏東科技大學木材料科學與設計系 林芳銘 副教授
 ● 國立台北科技大學建築系 邵文政 副教授

講習議題：
 ● 健康室內環境品質之國際趨勢概論
 ● 室內環境相關法令制度與政策推廣
 ● 建築物室內環境品質與人體健康危害暴露評估
 ● 室內環境品質診斷技術與改善對策
 ● 建材與室內環境品質之影響

講習對象：
 ● 政府建築管理工程、環境保護相關單位。
 ● 建築、室內設計等相關公會團體及會員。
 ● 裝修、建築材料等相關公會團體及會員。
 ● 大專院校建築與室內設計相關領域學生。
 ● 一般民眾。

講習時間、地點：
 台北場：民國97年10月14日 (星期二)
 於 大坪林聯合開發大樓15樓國際會議廳
 台北市新店市北新路三段210號
 (大坪林捷運站三號出口)
 台南場：民國97年10月28日 (星期二)
 於 國立成功大學成功校園圖書館
 B1國際會議廳
 台南市東區大學路1號 成功大學成功校區

報名費用、名額及方式：
 報名費用及名額：免費入場。名額：台北場：250人
 台南場：200人 (依報名收件順序，額滿為止)。
 報名方式：採網路報名制。至財團法人台灣建築中心
 網站 (<http://www.tbca.org.tw>) 右側【研討會報名】進行線上報名作業網址：<http://www.tbca.org.tw/taichung/taichung.htm>
 依報名收件順序，額滿為止。

2008 健康室內環境診斷諮詢講習會課程

時間	講題	主講者	單位
09:00-09:30	報到		
09:30-09:40	開幕致詞		
小講廳室內環境品質診斷諮詢諮詢會中改講			
09:40-10:40	1. 永續健康室內環境品質診斷諮詢諮詢會中改講	江哲鈺 教授	國立成功大學 建築系
	2. 推動健康室內環境品質 有關法令制度與政策推廣	陳錫鈞 組長	內政部建築研究所 環境控制組
10:40-11:00	休息茶點		
11:00-12:00	建築物室內環境品質與健康診斷諮詢諮詢會中改講	周伯志 副教授	樹德科技大學 室內設計系
12:00-13:30	午餐休息		
13:30-14:20	室內空氣品質與暴露因子對人體健康危害暴露評估	蘇慧貞 教授	國立成功大學 環境醫學研究所
14:20-15:20	室內環境品質與健康診斷諮詢諮詢會中改講	林芳銘 副教授	國立屏東科技大學 木材料科學與設計系
15:20-16:20	室內裝修綠建築管理與設計 應用	邵文政 副教授	國立台北科技大學 建築系
16:20	會議結束		

圖 5-1 健康室內環境診斷諮詢講習會海報



圖 5-2 講習會踴躍參與之現場上課情況（一）



圖 5-3 講習會踴躍參與之現場上課情況（二）

第二節 室內環境診斷及改善技術手冊內涵與架構

本研究計畫整合歷年研究成果，為了增加本研究計畫之具體成果為大眾所熟悉，並瞭解相關具體執行內容與相關評估標準。本年度特將這兩個部分列入年度工作項目之中，其室內環境診斷及改善技術手冊設計主軸包含「室內環境品質 (Indoor Environment Quality, IEQ) 改善計畫」的簡介，以及室內環境品質的標準檢測流程，更包括了改善案例的介紹與成效。而室內環境診斷及改善技術手冊之主要內容，包含了什麼是 IEH、IEQ 對人體健康的影響、IEQ 檢測方法與流程、相關執行案例等等，其相關室內環境診斷及改善技術手冊如下圖所示。

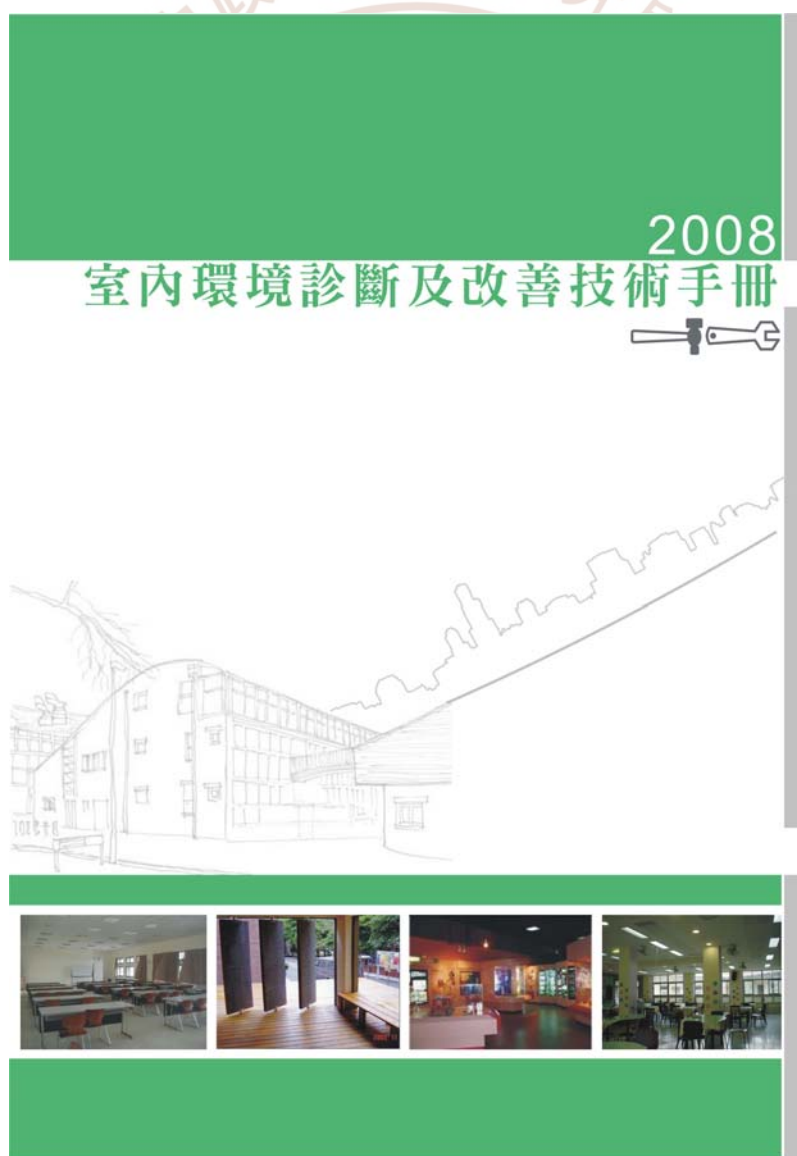


圖 5-4 室內環境診斷及改善技術手冊封面

目 錄	
■ 所長序：	
■ 健康室內環境面面觀：	
一、 基礎理論篇	
1. 何謂室內環境品質	.....
2. 為何要改善室內環境	.....
3. 室內環境因子理論概述	.....
3.1 室內氣候	.....
3.2 通風換氣與空氣品質	.....
3.3 噪音與建築聲學	.....
3.4 溫度、濕度與風速	.....
3.5 採光與照明	.....
4. 相關法令限制	.....
4.1 室內環境通則部分	.....
4.2 環境因子設計規範部分	.....
二、 診斷篇 (依據空間類型建議-參照建築技術規則)	
1. 住宿類。(住宅、宿舍)	.....
2. 辦公服務類。(辦公及一般事務場所)	.....
3. 衛生、福利類。(社會、兒童福利場所)	.....
4. 商業類。(娛樂、餐飲場所)	.....
5. 公共集會類。(集會表演、公共運輸場所)	.....
6. 休閒文教類。(健身休閒、文教校舍場所)	.....
7. 宗教類。(廟宇、佛寺、教堂等宗教場所)	.....
三、改善篇 (依據環境因子建議)	
1. 健康室內空氣環境改善手法	.....
2. 健康室內音環境改善手法	.....
3. 健康室內溫熱環境改善手法	.....
4. 健康室內光環境改善手法	.....
參考文獻	
附錄一 材料之隔音性能係數	
附錄二 材料之熱傳導係數	
附錄三 材料透濕係數及透濕抵抗係數	
附錄四 一般照明燈管性能表	
附錄五 獲證建材標章之建材列表	

圖 5-5 室內環境診斷及改善技術手冊目錄架構

第六章 結論與建議

第一節 結論

97 年度本計畫擬建立客觀的「健康室內環境診斷機制與諮詢服務」，主要依循相關前期計畫「室內環境品質改善補助計畫」、「病態建築診斷機制建立計畫」的成果基礎，整合數位資訊平台，過程中，採用標準化「建築醫生」診斷流程予以諮詢，以判斷室內環境之問題並提供改善建議。綜合結論如下：

一、本研究所診斷之托兒所空間音、光、空氣環境為最主要問題

本計畫所診斷之幼兒托育空間案例，其最主要問題為音環境、光環境、及空氣環境，其音環境絕大部分皆高於 56dB(A)的評估標準，其主要發生問題點主要來自於教學活動、室內裝修無吸音材料、室內裝修有太多反射材質等，無吸音材料易造成音壓分佈不均，更強化了聲音在室內迴響的時間，進而降低了室內音環境的品質。光環境部分，室內大部分皆低於相關規範所建議之教室評估標準 500Lux，其主要發生問題點燈具設備老舊、燈具數量不足、燈具分區開啟、照明設備高度位置過高等，絕大部分的燈具都不是防眩光燈具，因此建議後續改善之修繕應符合「綠建築解說與評估手冊」之高效率燈具及光源之建議。空氣環境部分，主要問題為室內化學污染物的累積，以二氧化碳 (CO₂) 來看，採取環保署所建議之室內空氣品質建議值第一類空間的 600ppm 來評估，15 個案例之中約有 40%合格、60%不合格，其主要發生問題點為上課時段開啟空調，關閉門窗無新鮮外氣引入、開啟窗型冷氣，無新鮮外氣、通風換氣不佳等等。在甲醛 (HCHO) 及總揮發性有機物質 (TVOC) 的部分，採取環保署所建議之室內空氣品質建議值 HCHO：0.1ppm、TVOC：3ppm 來評估，15 個案例之中約有 20%合格、80%不合格，其主要發生問題點為木質裝修建材 (黏著劑)、木質地板裝修、塑膠家具、塑膠地板、油漆粉刷牆面等等。

二、室內環境品質研究及檢測流程之確立

在研究方法上，以文獻分析法、專家諮詢法、實測分析法作為研究依據。

過程中，並採用標準化「建築醫生」三階段診斷流程；而檢測項目，因應各案例室內環境問題，酌增部分檢測項目，以輔助判斷室內環境之問題並進行改善；在行政程序方面，無論在案例選定（包含初勘和最後決選案例）與廠商投標計畫書評選上，都以專家委員評選方式來進行，以達客觀及公平性；在研究過程中，也保留更多機會與使用單位、設計單位溝通協調，目的在確保經改善後之室內環境品質，及後續使用維護上的檢討。

三、不同區位案例點之選定

本年度最後選定的 15 個案例，分別位於台灣的北部、東部、南部地區，其氣候特徵與空間特性各異，可作為各區域氣候下之室內環境改善操作之示範。於實地室內綜合環境檢測前，事先進行實測計畫，綜合環境的檢測項目，大致分為音、光、溫熱、空氣等環境進行實際檢測，所檢測的因子以參考國外文獻與國內建築室內環境保健控制綜合指標（Indoor Environmental Index, IEI）所探討之室內環境因子為主。組織專家學者會議，包含各相關領域專家學者以及產業界人士，以提供更完整的診斷建議及研提改善技術建議。由國際相關組織的統計研究以及國內相關研究報告資料顯示，受到兒童保育機構照顧的兒童比起於家中自行照顧的兒童更容易受到相關疾病的感染，因此本年度實測診斷以「公立托兒所」為範圍，透過行文函請各單位提出申請。依不同空間使用之類型（都市空調型、都市非空調型、鄉村空調型、鄉村非空調型）等進行實測診斷，本計畫申請與操作程序共分為兩階段辦理：第一階段：依據申請單位提出之資料進行書面審查或現場勘查，進行初步的室內環境診斷分析，透過初勘結果選定案例進行第二階段實測診斷，並根據實測結果，進行科學化的定量分析，同時參考國外文獻與國內研究所建議之各項因子基準進行評估，擇定可行之改善項目並提出改善設計與性能式驗收方式建議。

四、健康室內環境診斷諮詢講習會

舉辦診斷諮詢服務講習會 2 場(台北及台南各 1 場，總共約 450 人次)，廣邀國內產業界、公會代表、政府部門、學界一同參與。講習會課程內容包含永

續建築環境，室內健康音環境、室內健康光環境、室內健康溫熱環境、室內健康空氣環境、室內健康綠建材應用等，邀請國內知名專家學者進行授課演講。

五、室內環境診斷及改善技術手冊之建構

彙整健康室內環境品質相關專業診斷技術與程序，並召開專家學者會議，辦理手冊內容審查。整合健康室內環境相關影響因子、診斷方式與改善方法，並結合相關性能規範提出性能式驗收方式，完整透過簡易文字與圖說，建構「室內環境診斷及改善技術手冊」。內容以專業工作者為對象，包含各室內環境影響因子的介紹、各因子與人體健康之間的關係，在本手冊中作詳盡介紹。



第二節 後續研究建議

一、台灣地區建築物室內環境品質診斷評估基準要項整合。

國內新舊有建築物所處之環境及分佈區位皆不同，外在氣候條件及建築物周遭的微氣候條件亦不同，且不同建築使用類別所存在之室內環境問題不同，其評估準則要項應根據個別案例適用之室內環境基準來評估室內環境健康與否，方能準確判斷是否需加以改善。目前國內各部會可供使用之評估基準相當混雜，如環保署在 94.12.30 公告「室內空氣品質建議值」等，未來應該加以整合各部門之意見，並研擬對策供參考，方能提出較完整的綜合評估項目與客觀基準。

二、室內環境品質評估制度的法制化。

五、室內環境診斷及改善技術手冊可讓一般民眾簡易的自行評估所處的室內環境品質優劣性，但尚須配合專業的診斷技術，在進一步推廣室內環境品質檢測制度前，必先具備一套有系統的法制化辦法，才能使改善工作得以持續更順利進行。並藉由檢測的機制出現，評估國內目前室內環境品質的現況，並依照檢測之結果建立標章或等級制度，作為獎懲之依據。

三、持續推廣室內環境品質診斷及改善案例的進行。

室內環境診斷及改善是需要產、官、學、民眾各界的相互配合，藉由本案之診斷經驗，驗證其最適當之設計方式，以提供未來設計師規劃之參考。宣導其重要性，整合資源與人力，使之持續推廣，才能真正獲得實質成效。

四、建築物生命週期之室內環境品質管理維護計畫建構

整合建築物生命週期室內環境相關技術方法，配合管理維護計畫的建立，讓使用者能夠配合管理維護措施，維持室內環境品質的生命週期，達到最佳之效益。建議建構建築物生命週期之室內環境品質管理維護計畫，並能定期自行檢查室內環境現況及設備維護措施，使得室內環境品質的推廣更精進完善。

參考書目

中文部分

1. 江哲銘，住宅室內空氣年齡指標與換氣效率性能檢測法評估研究，國科會研究報告 (NSC86-2621-E-006-003)，1997。
2. 江哲銘，住宅室內通風效率實測評估法研究，國科會研究報告 (NSC88-2211-E-006-047)，1999。
3. 江哲銘，建築技術規則有關通風條文增修訂之研究，內政部建築研究所，1997。
4. 江哲銘，建築物噪音與振動，胡氏圖書，1993。
5. 江哲銘，建築室內環境保健控制綜合指標之研究，內政部建築研究所，1999。
6. 江哲銘、李彥頤、周伯丞、邵文政，辦公空間室內裝修對空氣品質影響，第二屆 中華民國室內設計學術研討會論文集，pp. 257-262，高雄，台灣，2000。
7. 江哲銘、林俊興等，住居空間物理環境基準之研究(室內品質量測法初探)，中華民國建築學會第四屆建築學術研究發表會論文集，1991。
8. 江哲銘、賴啟銘、周伯丞、李彥頤，綠建築室內環境指標之研究 A Study on the Indoor Environment Index (IEI) for labelling Green Building in Taiwan，”第十二屆建築研究成果發表會論文集”，中華民國建築學會，Ref. No. 256，台北，台灣，2000。
9. 江哲銘等，住宅室內空氣環境使用後評估，中華民國建築學會學術研究成果發表會論文集，1993。
10. 江哲銘等，辦公空間通風效果與污染物濃度之研究-以台灣商業辦公大樓為例 A Study on the Relation of Ventilation to Pollutant in Commercial Office Spaces of Taiwan，中華民國建築學會 第十三屆建築研究成果發表會論文集，CD-ROM，高雄，台灣，2001。
11. 營建雜誌社，建築技術規則，1992。
12. 蘇慧貞、江哲銘、李俊璋，室內空氣品質標準與管制策略之研究，行政院環保署，2000.8。
13. 蘇慧貞、江哲銘、李俊璋，高雄市辦公大樓之室內空氣品質調查與健康危害之評估，高雄市環保局，2000。
14. 蘇慧貞、江哲銘，室內空氣品質檢測方法之研究，行政院環保署環境檢驗所，2003.7。

外文部分

1. Air Quality and Human Health-Indoor Air Quality, State of the Environment Reporting, En-vironment Australia, Australia, 1997.
2. Che-Ming Chiang, Po-Cheng Chou, Chi-Ming Lai, A Methodology to Access the Indoor Environment in Care Centers for Senior Citizens, Building and

- Environment Vol. 36, No. 4., 2000.
3. CM Lai, CM Chiang, A Study on the Comprehensive Indicator of Indoor Environment Assessment for Occupants' Health in Taiwan, Building and Environment, Vol. 37, No.4, pp.387-392, 2001.
 4. Etkin DS. Ceilings/Walls & IAQ: Health impacts, prevention & mitigation. Cutter Information Corp. Arlington, U.S.A. 1994.
 5. Etkin DS. Office furnishings/equipment & IAQ: Health impacts, prevention & mitigation. Cutter Information Corp. Arlington, U.S.A. 1992.
 6. F. M. Lin, C. M. Chiang, and S. F. Chen, Prediction and Reduction Evaluation of Floor Vibration Induced by Foot Steps, Building Acoustics Vol. 8, No. 2., 2001.
 7. Healthy Building 2000 Proceedings, International Conference on Healthy Building, Espoo, Finland. 2000.
 8. Hiroyoshi Otsuki, 電磁波白書, 株式会社, Japan, 1997.05
 9. ICNIRP Statement, General Approach to Protection Against Non-Ionizing Radiation, International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, 2002.
 10. International Conference Sustainable Building 2000 Proceedings, Maastricht, Netherlands. 2000.
 11. Marie Hult, Assessment of indoor environment in existing buildings, Green Building Challenge '98, Vol. 2, pp.139-146, 1998.10., Sweden. 1998.
 12. O'Reilly JT, Hagan P, Gots R, Hedege A. Keeping Buildings Healthy: How to monitor and prevent indoor environmental problems. John Wiley & Sons, Inc. Canada. 1998.
 13. Seppänen O, Tuomainen M, Säteri J. Healthy Buildings 2000: Workshop Summaries. Espoo, Finland. 2000.
 14. Ventilation for Acceptable Air Quality, ASHARE Standard 62-1998, American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning and Sanitary Engineers Inc., Atlanta: 1998.
 15. 日本建設省建築研究所, 室內環境評價法, 1994。
 16. 日本建築學會, 環境磁場 計測技術, 1998。
 17. 田邊新一, 室內化學污染シックハウス常識と対策 株式会社講談社, Japan, 1998。
 18. 高木任之, 建築基準法性能規定を みこなすコツ, 學藝出版社, 2000.11。
 19. 國土交通省住宅局, 必攜「住宅の品質確保の促進等に関する法律」改訂版 2001, 創樹社, Japan, 2001。

附錄一 期初審查評審意見回覆

委員意見	研究團隊意見回覆與說明
莊主任秘書素琴 委員	
1. 本計畫並未列出經費配置情形，因此無法評估量化數目之合理性，例如，10-15 件現場實測或 2 場講習會等之多寡問題。	● 感謝委員意見。
2. 第 7 頁（二）現場實測診斷服務 3.依不同空間使用之類型（都市型、鄉村型、空調型、非空調型）；其類型分類、性質不同，建議修正為都市型、鄉村型及空調型、非空調型。（即都市型有空調型、非空調型；鄉村型有空調型、非空調型）。	● 感謝委員意見，已修正為（二）現場實測診斷服務 4. 「依不同空間使用之類型（都市空調型、都市非空調型、鄉村空調型、鄉村非空調型）等進行實測診斷」內容。
3. 計畫書第 10 頁四、研究方法及過程有關 2.採用本法之原因 3.可能遭遇之困難及解決途徑 4.重要儀器之配合使用情形等並未列出，建議補充說明。	● 感謝委員意見，計畫書相關內容已補充說明。
4. 第 15 頁協同主持人身分證字號及出生年月日等資料遺漏未列，請補充修正。	● 感謝委員意見，第 15 頁協同主持人身分證字號及出生年月日等資料，已補充說明。
5. 第 19 頁(一)預期成果中完成 10-15 件諮詢服務現場實測及改善建議，惟第 6 頁說明 2001-2007 年共完成 18 件，平均僅 2-3 件/年，落差甚大，其中檢測項目是否有差異？另前期案件是否有後續追蹤機制？請補充說明。	<ul style="list-style-type: none"> ● 感謝委員意見，本年度研究計畫主要工作內容為提供健康室內環境診斷與諮詢服務，前期研究為補助改善工程經費，內容上有所差異。 ● 本年度研究案之執行診斷案例為「公立托兒所」，與前期研究案例不同，因此本年度並無後續追蹤機制之工作，建議於後續研究列入。
6. 本計畫組織之諮詢服務團隊，是否為一常設性、設有專人或專線服務，請補充說明。	<ul style="list-style-type: none"> ● 感謝委員意見，本研究為提供診斷諮詢服務，設有專人與專線服務，提供聯繫及相關服務諮詢。 <p>財團法人台灣建築中心 陳靜美小姐 02-86676398 ext.133</p>

于總經理寧 委員

1.	對於提供室內環境診斷諮詢服務之人才，應有所規劃，例如，學歷、經驗及能力之要求等。另外，對於合格之服務人員，亦應考慮發展登錄與管理系統。此外，訓練此類諮詢服務人員，可規劃標準訓練課程與種子教師培訓。	<ul style="list-style-type: none"> ● 感謝委員意見，本研究舉辦 2 場健康室內環境診斷講習會，主要講習師資需具備相關學歷、經驗與能力要求。 ● 關於規劃標準訓練課程與種子教師培訓，建議於後續研究列入。
2.	請提出量化成果指標，例如現場實測診斷/服務多少場次(非僅為期望值)。	<ul style="list-style-type: none"> ● 感謝委員意見，已補充說明第 26 頁預期成果之內，包含完成至少 30 件諮詢服務申請，完成 10-15 件現場實測及研提改善建議以及舉辦 2 場健康室內環境診斷講習會。
3.	本計畫之人力配置，所有人員均為 11 人月，似不符事實，或係另有規定，請補充說明。	<ul style="list-style-type: none"> ● 感謝委員意見，本計畫之人力配置，均參照內政部相關人事規定。

段教授葉芳 委員

1.	請補充說明如何提升本計畫診斷諮詢服務宣導之可見度。	<ul style="list-style-type: none"> ● 感謝委員意見，本研究於本年度實測診斷以「公立托兒所」為範圍，透過行文函請各單位提出申請。
2.	請補充說明如何使健康室內環境成為一般大眾均了解的生活環境方式。	<ul style="list-style-type: none"> ● 感謝委員意見，本研究透過診斷諮詢服務讓使用者對健康室內環境有更多的瞭解，並透過舉辦診斷諮詢服務講習會 2 場，以及編列室內環境診斷及改善技術手冊，讓更多民眾有更詳盡的資料瞭解。
3.	補充如何教育大眾對健康室內環境的認識。	<ul style="list-style-type: none"> ● 感謝委員意見，本研究透過舉辦診斷諮詢服務講習會 2 場，以及編列室內環境診斷及改善技術手冊，提供大眾對健康室內環境的認識途徑，以及對健康室內環境的瞭解和介紹。
4.	本案除診斷諮詢服務外，亦可加強相關宣導。	<ul style="list-style-type: none"> ● 感謝委員意見，本研究會強化舉辦診斷諮詢服務講習會之相關宣傳，以增加來參與服務講習會之相關從業人員與一般民眾。

周教授 鼎金 委員		
1.	本計畫內容研擬明確，研究方法具體，預期成果可行。	● 感謝委員意見。
2.	諮詢服務團隊研擬之改善建議，未來如何落實後續改善成效，建議補充說明相關策略或建議。	● 感謝委員意見，並遵照辦理。
3.	請補充說明本計畫診斷對象之選定及規劃理由。	● 感謝委員意見，已補充說明第 7 頁（二）現場實測診斷服務第 3 項之內容。
阮理事長 漢城 委員		
1.	本計畫對健康室內環境及相關產業發展，具有相當幫助。另外，室內裝修同業公會已與日本 Sick House 診斷士協會共同合作，辦理國內 Sick House 診斷士訓練及考試，協助業界了解室內環境品質的重要性。	● 感謝委員意見。
2.	本計畫預期完成室內環境診斷及改善技術手冊，建議納入性能驗收方式之內容。	● 感謝委員意見，並遵照辦理。
何研究員 明勳 委員		
1.	室內居家環境影響生活品質，對國民健康及活力影響甚鉅，本計畫結合既有研發成果，落實由理論到實務及提供實質服務，並由實際之推廣服務運作中，累積寶貴經驗，對國人居家環境之診斷與改善，促進國民健康與生產力，頗有幫助，值得進行。	● 感謝委員意見。
2.	本年度實測診斷，以幼稚園及托兒所為範圍，幼兒較成人敏感，忍受力較低，相關檢測及診斷標準與一般場所是否有差異？請補充說明。	● 感謝委員意見，本計畫會於研究進行中，收集彙整國內外相關兒童使用空間之相關室內環境因子規範，及檢測及診斷標準。
3.	診斷手冊之編寫及網頁建置為重要之推廣手段，其內容針對專業工作者或一般民眾宜有所差異。	● 感謝委員意見，並遵照辦理。

4.	未來之長遠規劃，可考慮結合教育訓練及認證制度，輔導開放民間成立診斷服務業，以普及診斷服務。	● 感謝委員意見，建議於後續研究列入。
楊教授 冠雄 委員		
1.	本計畫對於國內普遍存在的室內環境品質不良問題，進行診斷諮詢服務，極為重要。	● 感謝委員意見。
2.	建議於進行室內通風換氣效率檢測時，特別注意新鮮外氣量之維持，否則即使具備足夠之換氣次數，室內之VOC 污染物等仍然無法有效稀釋及排除，此亦為診斷諮詢服務之重點。	● 感謝委員意見，並遵照辦理。
台灣省建築材料商業同業公會聯合會 王總幹事 榮吉 委員		
1.	室內環境範圍包括甚廣，對象除產、官、學、研外，應落實一般社會大眾，尤其學校(從托兒所、小學、中學至大學)，以引起全民的共識。	● 感謝委員意見。
2.	診斷諮詢服務團隊之成員，應有不同領域專業人士的參與，以達到落實室內環境改善的目的。	● 感謝委員意見，並遵照辦理，本計畫組織專家學者會議，包含各相關領域專家學者以及產業界人士。
陳組長 瑞鈴 委員		
1.	本計畫今年作法略作改變，原則上不直接做改善工程，而是改採診斷諮詢服務為主，以擴大改善範疇，增加計畫之整體效益。	● 感謝委員意見，並遵照辦理。
2.	診斷諮詢服務團隊應適度增加室內環境診斷專業人員，強化團隊之實務經驗能力，同時帶動業界之參與。	● 感謝委員意見，並遵照辦理，本計畫組織專家學者會議，包含各相關領域專家學者以及產業界人士。
3.	本計畫本年度之診斷對象選擇托兒所，係鑒於目前幼兒學習環境普遍存在交叉感染問題，亟需輔導改進。透過本計畫之診斷，可提供改善建議書及性能驗收要求，以確保改善效益。	● 感謝委員意見，並遵照辦理。

葉副所長 世文

1.	本計畫室內環境診斷之對象，選擇托兒所，建議執行單位多從最終消費者(家長)之觀點，考量誰比較在意診斷結果，並藉由家長督促托兒所改善室內環境品質。	● 感謝委員意見，並遵照辦理，本計畫會於問卷分析階段，向消費者(家長)取得相關意見與觀點。
2.	本計畫 30 件之診斷諮詢結果，請執行單位妥善整理並列於手冊附錄，提供改善參考。	● 感謝委員意見，並遵照辦理。
3.	本計畫現有之診斷對象，以被動申請為主，未來可考慮主動挑選特定政府機關、民意機關、民眾關心場所進行診斷，以增加本計畫之社會效應。	● 感謝委員意見。





附錄二 期中審查評審意見回覆

委員意見	研究團隊意見回覆與說明
林簡任技正 之瑛 委員	
1. 本案依據「生態城市綠建築推動方案」，以提昇室內環境控制技術，創造舒適健康優質居住環境為目標，辦理健康室內環境診斷諮詢服務，原則支持。	● 感謝委員意見，並遵照辦理。
2. 請考量本案諮詢服務，未來與綠建築診斷諮詢服務業務結合可行性。	● 感謝委員意見，將擬定為後續研究建議之內容。
3. 本案除建立健康室內環境診斷運作機制，提出作業手冊外，建議考量培育相關專門技術人員，結合周邊產業與工程服務機構，併診斷諮詢，供民眾查詢優良產品與工程機構，自行付費進行相關改善，引領相關產業發展。	● 感謝委員意見。
江建築師 星仁 委員	
1. 本計畫進行之診斷諮詢案例數量很多，可能因分工導致部分圖例不完整，內容與圖例說明不一致，建議應將圖例格式統一，以利閱讀。	● 感謝委員意見，由於提出診斷之單位建築物年代差異較大，研究單位會盡量統一其圖說部分。
2. 報告書第 21 頁表 2-4 之住宅(一般書房)之評估基準為 50，是否誤繕，請查明並修正。	● 感謝委員意見，根據 CNS 所規範之室內照度，一般書房之室內環境原則為 50 lux，桌面閱讀行為則是 500 Lux。
王總幹事 榮吉 委員	
1. 室內環境診斷諮詢包含設計、材料、施工、使用、及管理，建議應列出診斷服務之優先順序及範圍，尤其公民營供公眾使用及集會場所，應比照室內內容留人數的使用及管理。	● 感謝委員意見，本研究計畫會於章節內提出個環境因子較易出現之問題點。
2. 建議未來可考慮作成 3D 動畫短片及光碟，廣為宣導。	● 感謝委員意見。

阮理事長 漢城 委員

1.	「兒童福利場所」的整體室內環境品質調查，有助於提供使用者與設計者，較完整的評估與運用的資料，宜可持續研究。	● 感謝委員意見。
2.	幼兒教學空間可能產生之健康危害，本計畫之室內環境品質調查結果，建議可提供學校預防使用。	● 感謝委員意見，本次擬定之改善計畫會回覆各提出申請之學校。
3.	托兒所室內環境品質之長時間調查，建議聚焦在兒童上課時段。	● 感謝委員意見，並遵照辦理。

陳副總經理 文卿 委員

1.	期中報告之整體寫作及編排方式，未按報告通用格式撰寫，不易閱讀，請修正。	● 感謝委員意見，並遵照辦理。
2.	期中報告章節內容之編號方式混亂，例如第 15-20 頁，閱讀不易，請依壹、一、(一) 1 (1)等之編號順序修正。	● 感謝委員意見，並遵照辦理。
3.	報告書第 18 頁之評估基準，資料出處之標示不明，容易造成混淆，請修正及補充說明。	● 感謝委員意見，並遵照辦理。

陳總經理 仁仲 委員

1.	本計畫已順利完成診斷項目、診斷方法、及診斷流程等資料的彙整分析，且經過現場實測診斷的應用驗證，期能綜合整出一套適合台灣本土之項目、方法、及流程，未來在期末的技術手冊編纂時，除了給專業技術人員參考的手冊外，是否能研擬一套非專業的自我檢核表，供使用者自行定期的自我診斷室內環境之健康情形。	● 感謝委員意見，本計畫於初勘階段提出之檢以查詢表格可提供使用者自行定期的自我診斷室內環境初步情形。
----	--	--

陳教授 啓仁 委員

1.	報告書第 17-19 頁內容，實際為道路及環境噪音之各國規定，而非室內噪音規定，請修正並補充說明。	● 感謝委員意見，並遵照辦理。
----	---	-----------------

2.	若干專有名詞仍應予以定義及說明，以利閱讀及瞭解，例如，室內溫熱環境之 PMV 及 PPD 等專有名詞之說明，請補充說明。	● 感謝委員意見，並遵照辦理。
3.	目前之溫度建議值 15-28°C 之範圍是否過大?相對濕度亦十分重要，請詳加考量及補充說明。	● 感謝委員意見，目前溫度建議值 15-28°C 為環保署所建議之範圍，相對濕度部分，將進行長時間之實測量測。

鄒教授 哲宗 委員

1.	報告書第 13 頁倒數第 6 行表 1-3 並無此表，請查明修正。	● 感謝委員意見，並遵照辦理。
2.	第 21-24 頁之表 2-2 至表 2-8，無法對照相關表，例如，第 23 頁第 8 行表 2-5 建議改成表 2-7，倒數第 4 行表 2-6 建議改成表 2-8 等，請補充修正。	● 感謝委員意見，並遵照辦理。
3.	第 22 頁圖 2-2 與第 14 頁圖 2-2 重複，請查明修正。	● 感謝委員意見，並遵照辦理。
4.	第 25 頁之表 2-9 與表 2-10 之格式不一致，請統一格式。	● 感謝委員意見，並遵照辦理。

蕭教授 江碧 委員

1.	國內建築物完工申請使用執照後再進行室內裝修，目前雖有室內裝修管理辦法，但申請核准再施工者之數量很少，因此，如於建築完工售屋前進行健康室內環境診斷，對購屋者並不實際。建議未來宣導重點可以放在室內裝修後，由裝修廠商申請診斷，並將診斷結果向房屋所有人報告負責。	● 感謝委員意見，本計畫屬於實測診斷並提出改善建議之研究型計畫，宣導部分可擬定於後續研究建議之中。
2.	室內裝修檢驗不合格要改善並不容易，因裝修材料已使用，因此，建議改善室內環境品質宜從健康建材管制起，並將現行綠建材提升至應施檢驗項目。	● 感謝委員意見。



附錄三 期末審查評審意見回覆

委員意見	研究團隊意見回覆與說明
阮理事長漢城 委員	
1. 本計畫已完成診斷項目、方法及流程等資料之彙整分析與應用驗證，並完成技術手冊之編輯，期能每年增加相關內容，俾利產業界之參考應用。	● 感謝委員意見。
2. 為對應世界先進國家正推動之「在地老化」觀念，「全世代」住居模式是未來的趨勢，建議未來能增加老年人住居類的診斷調查，以健全室內環境診斷諮詢服務計畫。	● 感謝委員意見，有關其他年齡層之生活居所空間，建議於後續研究上加入，更能完備室內環境診斷諮詢服務制度。
黃局長來和（謝技正孟傑代理）委員	
1. 依據計畫成果，發現噪音、光環境、溫熱控制及通風問題為當前國內室內環境品質不良之主要因素，未來除繼續針對舊建築物進行診斷改善外，建議對於新建築物可透過建築技術規則之修訂予以管制，例如建築外殼節能、通風設計、建材選用等，以提升整體室內環境品質。	● 感謝委員意見。
2. 有關電磁對室內環境品質之影響程度，國際間尚無明確定論及可靠之測試評估方法，而本計畫亦未進行實測，建議刪除電磁部分之相關報告內容。	● 感謝委員意見，並遵照辦理。

3.	<p>報告書文字誤繕及相關圖表不清楚之處，請修正。例如，報告書第 13 頁第 9 行之(2)???(3)???,請修正補充;第 28 頁第 5 行之「mg/m3」請修正為「mg/m³」,第 6 行之…「至」癌風險請修正為「致」,表 2-16 之附註請修正為測試方法,並以中文敘述;第 30 頁表 2-18 之「CO2」請修正為「CO₂」;第 32 頁第 11-13 行之「CO2」請修正為「CO₂」,「PM10」請修正為「PM₁₀」,「PM2.5」請修正為「PM_{2.5}」;第 33 頁表 2-23 誤繕同上;第 45 頁圖 3-4 兩圖重疊;第 119 頁表 4-1 之電磁相關因子缺數據請補充、第 14 行之逗號及句號重複請刪除。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 感謝委員意見，並遵照辦理修正。
鄒教授哲宗 委員		
1.	<p>報告書第 13 頁倒數第 6 行表 1-3,在內文並無此表,請查明修正。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 感謝委員意見，並遵照辦理修正。
2.	<p>第 46 頁第 7 行之圖 3-4,請修正為圖 3-5。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 感謝委員意見，並遵照辦理修正。
3.	<p>第 47 頁第 9 行之表 3-6,請修正為表 3-5;倒數第 2 行表 3-7~表 3-34,請修正為表 3-6~表 3-38。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 感謝委員意見，並遵照辦理修正。
4.	<p>預期成果第 1-3 項已完成,惟預期成果第 4 項是否完成,請補充說明。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 感謝委員意見。 ● 預期成果第 4 項
中華民國建築師公會全國聯合會 江建築師星仁 委員		
1.	<p>報告書內容之平面圖格式不一致,建議圖例格式應統一,以利閱讀。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 感謝委員意見。
台灣省建築材料商業同業公會聯合會 王總幹事榮吉 委員		
1.	<p>本計畫執行之室內環境診斷案例,中部地區僅有一例,建議未來能依比例原則多挑選中區之改善案例。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 感謝委員意見。
2.	<p>室內環境對人體健康永續具有相當之重要性,建議未來應針對健康建築室內環境之影響效益具體評估。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 感謝委員意見，並遵照辦理。

陳副總經理文卿 委員

1.	報告書尚缺英文摘要，請補充之，另成果報告並應依規定格式調整撰寫。	● 感謝委員意見，並遵照辦理。
2.	本計畫已針對音、光、熱、空氣等收集不同國家之評估基準，但參差不齊，例如，音與空氣資料所收集國家對象各不相同，請說明其考量點何在?另第 32 頁台灣室內空氣品質部分，「本署」請修正為「環保署」。	● 感謝委員意見，並遵照辦理。
3.	本案所評估改善對象都是托兒所，其重要性固然無庸置疑，但對照計畫名稱範圍似乎較小，建議於研究動機部分增加計畫範圍界定之重點說明。	● 感謝委員意見，本研究主要依循過去之執行成果，於今年度將研究對象鎖定公立托育空間作操作，已驗證健康室內環境診斷諮詢服務的可行性。
4.	結論及建議中提及所謂將帶動民間建築物配合推動舊有建築物之綠建築設計風潮，建議應於個案中點出其改善後符合綠建築評估基準之情形，以相互呼應。	● 感謝委員意見，建議於後續研究列入。
5.	未來如擬參考本案成果進行改善作業，本計畫能否針對所需之經費提出概括性之說明，以供業主參考。	● 感謝委員意見，本研究計畫主要是診斷出問題點，並提供改善建議，預算金額部分建議由使用單位自透過設計施工單位建議。

羅研究員 時麒

1.	期末報告尚缺英文封面及摘要，請執行單位確依格式撰寫成果報告。	● 感謝委員意見，並遵照辦理。
2.	期末報告之結論與結果相似，請具體歸納結論，以利閱讀。	● 感謝委員意見，並遵照辦理。

陳組長 瑞鈴 主席

1.	本計畫執行室內環境診斷調查時，是否有邀請通過「病住宅診斷士」訓練之人員參加，請補充說明。	● 感謝委員意見，本計畫於今年度之研究工作主要為診斷諮詢工作，建議於後續相關研究尚可加入「病住宅診斷士」訓練之人員參加。
----	--	--

2.	本計畫今年調整擴大診斷諮詢服務對象，並於診斷後需提出改善建議書(含性能驗收之要求)，請針對 15 個案提出具體之改善建議書，俾增加計畫之整體效益。	● 感謝委員意見，並遵照辦理。
3.	有關室內光環境之診斷結果有照度不足及眩光問題，可參考「綠建築解說與評估手冊」，研擬採用高效率燈具及光源之改善建議。	● 感謝委員意見，並遵照辦理。
4.	有關室內空氣環境 CO ₂ 、TVOC、HCHO 等之診斷結果，易受空調型式影響，請補充說明 C1、N9、S13 三案例究為非空調型或實測條件為關閉冷氣系統、開啓風扇及窗戶之狀況，俾利問題之探究。	● 感謝委員意見，C1、N9、S13 三案例究為鄉村空調類型，由於為於郊區並使用風扇裝置開啓窗戶，所以室內污染物有效移除。



附錄四 「室內健康環境品質診斷基本資料表」

- 聯繫資料： 填表日期：中華民國 年 月 日
- 單位名稱： _____
- 聯絡方式： 聯絡人： _____ 電話： _____ 傳真： _____
- 行動電話： _____ E-Mail： _____
- 地址： _____

● 基本資料表：

區位	<input type="checkbox"/> 都會地區 (<input type="checkbox"/> 住宅區 <input type="checkbox"/> 商業區 <input type="checkbox"/> 住宅區 <input type="checkbox"/> 工業區 <input type="checkbox"/> 其他_____)		
	<input type="checkbox"/> 市郊地區 (<input type="checkbox"/> 住宅區 <input type="checkbox"/> 商業區 <input type="checkbox"/> 住宅區 <input type="checkbox"/> 工業區 <input type="checkbox"/> 其他_____)		
完工與裝修	建築體完工時間： _____		最近室內裝修時間： _____
建築空間使用	總樓地板面積 _____ m ² 全部學童人數 _____ 人		
	樓層	使用面積(m ²)	教室數量(間)
	1樓		
	2樓		
	3樓		
儲藏室或廁所是否附屬於幼兒教室內 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否			
空調系統型式	<input type="checkbox"/> 有空調 (<input type="checkbox"/> 中央空調 <input type="checkbox"/> 個別空調)		
	<input type="checkbox"/> 無空調，僅以開窗或風扇調節室內環境		
教室裝修材料	(1)教室裝修程度		
	<input type="checkbox"/> 少數裝修(10%) <input type="checkbox"/> 簡單裝修(30%) <input type="checkbox"/> 大量裝修(60%) <input type="checkbox"/> 全面裝修(80%)		
	(2)教室裝修材料		
	天花板：	<input type="checkbox"/> 油漆 <input type="checkbox"/> 礦纖版 <input type="checkbox"/> 木質板 <input type="checkbox"/> 其他_____	
	地板：	<input type="checkbox"/> 磁磚 <input type="checkbox"/> 木質地板 <input type="checkbox"/> 地毯 <input type="checkbox"/> 發泡地板 <input type="checkbox"/> 其他_____	
牆壁：	<input type="checkbox"/> 壁紙 <input type="checkbox"/> 油漆粉刷 <input type="checkbox"/> 磁磚 <input type="checkbox"/> 木質板 <input type="checkbox"/> 其他_____		
家具：	<input type="checkbox"/> 木質 <input type="checkbox"/> 塑膠 <input type="checkbox"/> 金屬 <input type="checkbox"/> 其他_____		
教室設備機具	空調設備：		
	<input type="checkbox"/> 中央空調： <input type="checkbox"/> AHU 空調型 <input type="checkbox"/> FCU 空調型 <input type="checkbox"/> 其他_____		
	<input type="checkbox"/> 個別空調： <input type="checkbox"/> 窗型冷氣 <input type="checkbox"/> 分離式冷氣 <input type="checkbox"/> 其他_____		
	照明設備：		
<input type="checkbox"/> 全般照明： <input type="checkbox"/> T8.T9 燈具 <input type="checkbox"/> T5.T6 省電燈具 <input type="checkbox"/> 其他_____			
<input type="checkbox"/> 局部照明： <input type="checkbox"/> 桌面檯燈 <input type="checkbox"/> 其他_____			
視聽設備：			
<input type="checkbox"/> 電視 <input type="checkbox"/> 教學麥克風 <input type="checkbox"/> 其他_____			
事務設備：			
<input type="checkbox"/> 影印機 <input type="checkbox"/> 傳真機 <input type="checkbox"/> 列表機 <input type="checkbox"/> 其他_____			



附錄五 室內環境問題—自訴資料表：

環境項目	問題描述
音環境	<input type="checkbox"/> 噪音問題疑慮： <input type="checkbox"/> 隔音不佳 <input type="checkbox"/> 機具噪音過大 <input type="checkbox"/> 戶外噪音過大 <input type="checkbox"/> 其他_____ <input type="checkbox"/> 餘響問題疑慮： <input type="checkbox"/> 吸音不佳 <input type="checkbox"/> 音反射不足 <input type="checkbox"/> 其他_____ <input type="checkbox"/> 振動問題疑慮： <input type="checkbox"/> 機具設備振動 <input type="checkbox"/> 戶外交通振動 <input type="checkbox"/> 其他_____
光環境	<input type="checkbox"/> 照度問題疑慮： <input type="checkbox"/> 燈具數量（過多或不足） <input type="checkbox"/> 均齊度不佳 <input type="checkbox"/> 晝光利用不足 <input type="checkbox"/> 其他_____ <input type="checkbox"/> 輝度問題疑慮： <input type="checkbox"/> 燈具產生眩光 <input type="checkbox"/> 燈具效率不佳 <input type="checkbox"/> 其他_____
溫熱環境	溫度問題疑慮： <input type="checkbox"/> 設備性能差 <input type="checkbox"/> 日曬嚴重 <input type="checkbox"/> 隔熱問題 <input type="checkbox"/> 其他_____ 濕度問題疑慮： <input type="checkbox"/> 通風不佳 <input type="checkbox"/> 空氣濕黏感 <input type="checkbox"/> 其他_____ 風速問題疑慮： <input type="checkbox"/> 悶燥感（風速過低） <input type="checkbox"/> 風擊效應（風速過大） <input type="checkbox"/> 其他_____
空氣環境	空氣問題疑慮： <input type="checkbox"/> 換氣不足 <input type="checkbox"/> 新鮮外氣不足 <input type="checkbox"/> 粉塵量過高 <input type="checkbox"/> 臭氣 <input type="checkbox"/> 其他_____ <input type="checkbox"/> 化學性問題疑慮： ● 塗料及裝修、家具： <input type="checkbox"/> 油漆塗料 <input type="checkbox"/> 裝修板材 <input type="checkbox"/> 設備家具 <input type="checkbox"/> 其他_____ ● 空氣清淨機： <input type="checkbox"/> 從不使用 <input type="checkbox"/> 每週少於三次 <input type="checkbox"/> 每週三至五次 <input type="checkbox"/> 一天多次 ● 清潔用品： <input type="checkbox"/> 從不使用 <input type="checkbox"/> 每週少於三次 <input type="checkbox"/> 每週三至五次 <input type="checkbox"/> 一天多次 ● 殺蟲劑（噴霧式殺蟲劑、蚊香…等）： <input type="checkbox"/> 從不使用 <input type="checkbox"/> 每週少於三次 <input type="checkbox"/> 每週三至五次 <input type="checkbox"/> 一天多次 <input type="checkbox"/> 生物性問題疑慮（學童是否曾被醫師診斷出以下症狀：） <input type="checkbox"/> 鼻竇炎 <input type="checkbox"/> 氣喘 <input type="checkbox"/> 偏頭痛 <input type="checkbox"/> 濕疹 <input type="checkbox"/> 稻草熱 <input type="checkbox"/> 對灰塵過敏 <input type="checkbox"/> 對霉菌過敏 <input type="checkbox"/> 對寵物過敏 <input type="checkbox"/> 其他_____
電磁環境	電場環境問題疑慮： <input type="checkbox"/> 建築周遭高壓電塔 <input type="checkbox"/> 其他_____ 磁場環境問題疑慮： <input type="checkbox"/> 教室設備機具 <input type="checkbox"/> 其他_____

相關檢附資料：（敬請盡可能提供電子檔案）

- 建築物樓層平面圖以及相關建築圖面（以 CAD 電子檔為佳）
- 現況照片（以數位照片電子檔為佳）
- 其他有助於評選之資料、圖面或照片（例如空調管路配置圖等）



附錄六 使用者心理問卷調查表

您好，感謝您抽空填寫這份問卷，本問卷主要用途是執行 97 年度內政部建築研究所「健康室內環境診斷諮詢服務計畫」，目的是營造健康、安全、舒適之環境，請您針對以下的問題儘可能正確並完整地填寫。本問卷僅供學術研究之參考，我們將會妥善保存所有資料以確保個人隱私。謝謝您的協助。

謹此敬祝

安康

財團法人台灣建築中心、成功大學建築系研究團隊 敬上

空間名稱：

請在適當的空格中打√或填入確實的數字

1. 請問您今年幾歲？(實歲，以 2005 年減去您的出生年計算)

- 小於 20 歲 20-29 歲 30-39 歲 40~49 歲 50-59 歲 大於 59 歲

2. 性別？ 男性 女性

3. 您的抽煙狀況？

- 從不抽煙 已戒煙，曾抽過____年，目前已戒了____年 目前抽煙，抽了____年

4. 您的日常生活作息是否正常？ 是 否

5. 您是否飲食均衡？ 是 否

6. 您是否有生活、學業、工作或其他方面的壓力？ 是 否

7. 您覺得所處空間之室內環境，是否讓您產生下列症狀？

- 眼睛乾癢或疲勞 不平常的疲倦或昏睡 頭痛 頭暈目眩
- 胸悶 喘不過氣 咳嗽 鼻塞、流鼻水或鼻竇阻塞
- 喉嚨乾或痛 打噴嚏 皮膚乾或癢 頸、肩、背部疼痛或僵直
- 記憶或專注力不佳 緊張或神經質 呼吸系統疾病 消化系統疾病
- 危害聽覺器官 神經系統疾病 心血管疾病 生殖系統疾病
- 冠狀動脈病變 代謝功能障礙 致癌風險提高 白血球異常

8. 您覺得造成上述原因可能是室內環境哪方面出了問題？

環境項目	問題描述
音環境	<input type="checkbox"/> 隔音不佳 <input type="checkbox"/> 吸音不佳 <input type="checkbox"/> 機具噪音過大 <input type="checkbox"/> 音反射不足 <input type="checkbox"/> 振動問題
光環境	<input type="checkbox"/> 照度不足 <input type="checkbox"/> 均齊度不佳 <input type="checkbox"/> 晝光利用不足 <input type="checkbox"/> 眩光 <input type="checkbox"/> 燈具效率不佳
溫濕環境	<input type="checkbox"/> 日曬嚴重 <input type="checkbox"/> 隔熱問題 <input type="checkbox"/> 通風效率不佳 <input type="checkbox"/> 風擊 <input type="checkbox"/> 濕度問題
空氣環境	<input type="checkbox"/> 換氣不足 <input type="checkbox"/> 新鮮外氣不足 <input type="checkbox"/> 粉塵量過高 <input type="checkbox"/> 臭氣 <input type="checkbox"/> 化學性問題 <input type="checkbox"/> 生物性問題 <input type="checkbox"/> 其他空氣污染質
電磁環境	<input type="checkbox"/> 電場環境問題 <input type="checkbox"/> 磁場環境問題
<input type="checkbox"/> 其他	

9. 您覺得下列室內環境項目中，其對人體健康影響性之排列為？(由大至小填入數字 1~8)

音環境	光環境	溫熱環境	空氣環境	電磁環境	水環境	振動環境	綠環境



附錄六 健康室內環境診斷諮詢講習會活動簡章

健康室內環境診斷諮詢講習會

主辦單位： 內政部建築研究所

執行單位： 財團法人台灣建築中心

協辦單位： 國立成功大學建築系

一、講習緣起：

21 世紀的台灣，不論新、舊建築都必須面對室內環境品質及健康危害的問題；尤其台灣在氣候分區上屬亞熱帶地區，高溫高濕的氣候特性使得室內環境生物性污染問題更加嚴重，再加上因室內裝修大量使用含化學物質之建材及傢俱等因素，所產生的病態建築症候群(Sick building syndrome)及建築關連症(Buildingrelated illness)等疾病。有鑑於此，內政部建築研究所自民國 92 年辦理「綠建築推動方案」起，即長期致力於改善室內環境品質相關研究，規劃室內環境品質政策與措施，改善策略以新建建築物設計、建材污染物「源頭控制」及舊建築物之室內環境品質改善等三管其下，期能達到治標及治本的目標。

綠建築推動方案至 96 年底執行完成，其中「室內環境品質改善補助計畫」截至 96 年止，完成 18 件中央廳舍改善示範案例。為擴大室內環境品質改善服務範圍，推廣「建築醫生」之健康診斷觀念，配合行政院 97 年 1 月 11 日核定實施「生態城市綠建築推動方案」，辦理「健康室內環境診斷諮詢服務計畫」，從以往之工程改善，轉型為諮詢服務，期與國際接軌，本年以托兒所為對象，進行室內環境診斷諮詢並提出改善建議，以提升室內環境控制技術，創造「舒適健康與優質居住空間」。

二、講習會時間、地點：

- 台北場：民國 97 年 10 月 14 日（星期二）於大坪林聯合開發大樓 15 樓國際會議廳（地址：台北縣新店市北新路三段 200 號-大坪林捷運站三號出口）。
- 台南場：民國 97 年 10 月 28 日（星期二）於國立成功大學成功校區圖書館 B1 國際會議廳。（地址台南市東區大學路 1 號成功大學成功校區）

三、講習對象：

- 政府建築管理/工程、環境保護相關單位。
- 建築、室內設計/裝修、建築材料等相關公會團體及會員。
- 大專院校建築與室內設計相關領域學生。
- 一般民眾。

四、講習會證明：(僅提供予全程出席者，以實際簽到為準)

- 發給參訓證明書乙紙。
- 公務員終身學習時數認證。
- 行政院公共工程委員會技師執業執照換證積分。
- 內政部營建署建築師執業執照換證積分。

五、師資群：

- 內政部建築研究所 陳瑞鈴組長
- 國立成功大學建築系 江哲銘特聘教授
- 樹德科技大學室內設計系 周伯丞副教授
- 國立成功大學環境醫學研究所 蘇慧貞教授
- 國立屏東科技大學木材科學與設計系 林芳銘副教授
- 國立台北科技大學建築系 邵文政副教授

六、報名時間：即日起至 97 年 10 月 7 日止。

七、報名費用、名額及方式：

- 報名費用及名額：免費入場。名額：台北場：250 人；台南場：200 人（依報名收件順序，額滿為止）。
- 報名方式：採網路報名制。至財團法人台灣建築中心網站（<http://www.tabc.org.tw/>）右側【研討會報名】進行線上報名作業網址：<http://www.cabc.org.tw/ClassWeb/ClassIndex.html>（依報名收件順序，額滿為止）。

八、講習議題：

1. 健康室內環境品質之國際趨勢脈動
2. 室內環境相關法令制度與政策推廣
3. 建築物室內環境品質與人體健康危害暴露評估
4. 室內環境品質診斷技術與改善對策
5. 建材與室內環境品質之影響

九、講習議程：

健康室內環境診斷諮詢講習會			
時間	議程	主講者	單位
09:00~09:30	報到		
09:30~09:40	開幕致詞		
永續健康室內環境國際脈動及國內法令政策			
09:40~10:40	1. 永續健康室內環境品質診斷改善機制與國際趨勢脈動	江哲銘 特聘教授	國立成功大學 建築學系
	2. 我國健康室內環境品質相關法令制度與政策推廣	陳瑞鈴 組長	內政部建築研究所 環境控制組
10:40~11:00	休息茶點		
11:00~12:00	建築物室內光環境與溫熱環境診斷技術與改善設計	周伯丞 副教授	樹德科技大學 室內設計系
12:00~13:30	中餐休息		
13:30~14:20	室內空氣品質影響因子對人體健康危害暴露評估	蘇慧貞 教授	國立成功大學 環境醫學研究所
14:20~15:20	室內健康音環境診斷技術與改善對策	林芳銘 副教授	國立屏東科技大學 木材科學與設計系
15:20~16:20	室內裝修綠建材管理及設計應用	邵文政 副教授	國立台北科技大學 建築系
16:20	會議結束		