

輔仁大學 111 年高教深耕計畫
「產學成果導向課程」成果報告

111 學年度第 1 學期
化學研究技術 (D330301175D)

授課教師	施宗廷
報告撰寫人	施宗廷
修課人數	6

中華民國 112 年 1 月

目錄

一、 課程執行成果摘要	1
二、 課程指導成果說明	1
(一) 課程實際規劃與說明	1
(二) 具體教學成果與評估	2
1、 在校實作 (授課教師)	2
(1) 內容節錄 (基本原理講授)	2
(2) 實作過程側拍 (樣品製備/感應耦合電漿質譜儀操作/串聯分析技術)	5
2、 企業實驗室參訪 (合作企業)	6
(1) 參訪行程	6
(2) 內容節錄 (公司介紹/實驗室儀器導覽)	6
(3) 花絮 (實驗室儀器導覽/公司內部教育訓練)	8
(4) 知識技能檢定 (學習回饋單模式)	9
(三) 課程遇到問題與困難	9
(四) 省思與未來的展望	9
三、 學生學習成果	10
(一) 實作成果	10
(二) 學習心得	11
(三) 學習意見回饋	12

一、課程執行成果摘要

課程聚焦分析化學領域，前期透過在校實作（包含基本原理講授），彌補必修課程課堂上略顯抽象的說明；中期引入企業導師進駐引導，讓學生理解化學分析的關鍵不應只留意後端儀器測定，更應掌握在測定前的樣品製備（包含各式前處理步驟）；後期則將課堂移至企業實驗室，除了讓學生有機會一睹於校內教學實驗室極為罕見的電子感官系統外，更運用校外參訪的模式，使學生直接感受未來的職場生態，以期學用合一而獲共鳴。

二、課程指導成果說明

（一）課程實際規劃與說明

課程以本系分析化學領域必修課程（分析化學（一）、（二））為基礎，結合企業委託培養無機分析領域實務面所需技能（如微波消化爐與感應耦合電漿質譜儀操作、微量分析手法與分析數據品保/品管程序等），藉由儀器實機操作及企業實地參訪，在學術理論與實務應用相互印證之餘，同步取得日後就業之先機。

週次	課程主軸	授課教師	企業導師	助教
1	課程說明	施宗廷 助理教授		
2	紙基分析晶片之製程與應用	施宗廷 助理教授		孫詠晴（碩）
3	三維列印技術之原理與應用	施宗廷 助理教授		柯彥任（碩）
4	影像分析技術之原理與應用	施宗廷 助理教授		柯彥任（碩）
5	開源式軟/硬體組件之原理與應用	施宗廷 助理教授		林楷憲（碩）
6	超微量分析技術之原理	施宗廷 助理教授		游盈甄（碩）
7	微波電漿發射光譜儀之原理	施宗廷 助理教授		翁啟峰（碩）
8	微波電漿發射光譜儀之應用	施宗廷 助理教授		翁啟峰（碩）
9	分組討論與個別諮詢（期中考週）	施宗廷 助理教授		林楷憲（碩）
10	感應耦合電漿質譜儀之原理	施宗廷 助理教授		柯彥任（碩）
11	感應耦合電漿質譜儀之應用	施宗廷 助理教授		蕭盛全（碩）
12	微波消化前處理技術之原理	施宗廷 助理教授	戴嘉慶 經理專員	翁啟峰（碩）
13	微波消化前處理技術之應用	施宗廷 助理教授	戴嘉慶 經理專員	蕭盛全（碩）
14	液相層析串聯技術之原理	施宗廷 助理教授		翁啟峰（碩）
15	液相層析串聯技術之應用	施宗廷 助理教授		蕭盛全（碩）

16	個別諮詢	施宗廷 助理教授		
17	分組討論與個別諮詢 (期末考週)	施宗廷 助理教授		
18	企業實驗室參訪 (彈性自主學習週)	施宗廷 助理教授	戴嘉慶 經理專員 呂昌諺 主任	林楷憲 (碩)

(二) 具體教學成果與評估

1、在校實作 (授課教師)

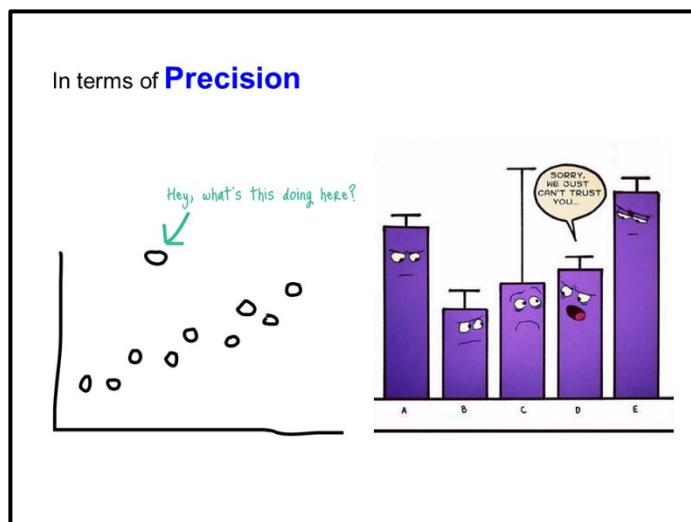
(1) 內容節錄 (基本原理講授)

依據企業委託培養無機分析領域實務面所需技能，授課教師首先針對在無慣例可依循的情況下，分析人員如何在既有原則指導下逐步建立合適的分析方法；同時，也對分析結果的精密度與準確度評估提出建議的作法，期望在分析數據品保/品管程序架構下，獲取具有參考價值的結果。其次，課程亦深入超微量分析化學的應用場域 (光電半導體與特用化學品)，完整闡述原物料內的不純物降對最終產品端的可能影響，並延伸介紹常見的定量方法、前處理技術 (微波消化系統) 及分析設備 (感應耦合電漿質譜儀)。



Choice of Analytical Method

- Definition of **the Problem**
- Investigating **the Literature**
- Choosing or Devising a **Method**
- Testing **the Procedure**



In terms of **Accuracy**

Analysis of Standard Samples

Independent Analysis

[illegible]

Because **Any Impurities Present in Chemicals** may contaminate surfaces and directly affect the performance and yield of the final product,...

Contaminant	Adverse Effect
Alkali Metals & Alkaline Earth Metals (e.g., Li, Na, K, Ca, Mg, Ba and so on)	- Increase of leakage current
Transition Metals & Heavy Metals (e.g., Fe, Cr, Ni, Cu, Au, Mn, Pb and so on)	- Decrease of the lifetime of carriers
Doping Metals (e.g., B, Al, P, As, S, Si and so on)	- Characteristics drift of components

Smaller and higher density device architecture requires **Higher Purity Chemicals and Materials**.



Chemicals for Ultratrace Analysis							
Class Level	SPEC	container	Chemical Name	Class Level	Concentration	Standard packing	
E1	1) 總數47種元素量分析: 33種 <0ppt, 14種痕量性 2) 痕量分析元素量分析: Al, Cu, Cr, Fe, Ni, Hg, Mg, Ni, Se, Na, Ti, Zn, As, Cu <0ppt 3) 痕量分析元素量分析: 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 76						

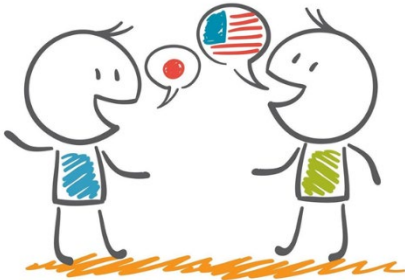
氣體乾燥劑規格驗證

需求背景：顆粒狀的無水氯化鈣常作為乾燥劑填充乾燥管，用氯化鈣乾燥過的巨漚可用於純鹼的生產。氯化鈣還可作為氣體和有機液體的乾燥劑或脫水劑。

關鍵難題：複雜基質中不純物分析。

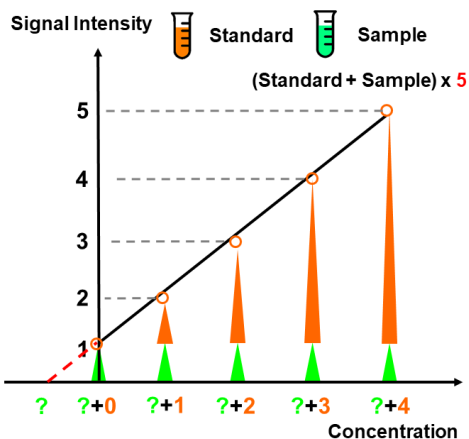
Item	Specification	Results from COA	Results from ITR (n = 3)
Na	0.01% max.	0.01% max.	0.00057 ± 0.000009%
K	0.01% max.	0.01% max.	0.00543 ± 0.0002%
Cu	2 mg L ⁻¹ max.	2 mg L ⁻¹ max.	< 2 mg L ⁻¹
Mg	0.01% max.	0.005%	0.0074 ± 0.0001%
Sr	0.01% max.	0.007%	0.0091 ± 0.0003%
Br	0.006% max.	0.006% max.	0.0001 ± 0.000008%
Pb	5 mg L ⁻¹ max.	5 mg L ⁻¹ max.	< 5 mg L ⁻¹
As	1 mg L ⁻¹ max.	1 mg L ⁻¹ max.	< 1 mg L ⁻¹
Fe	2 mg L ⁻¹ max.	2 mg L ⁻¹ max.	< 2 mg L ⁻¹

成果：協助供應商進行**產品規格驗證**。

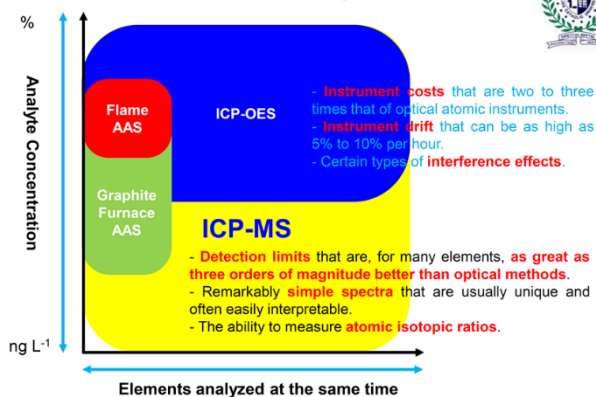
- **Calibration** (校正) determines the relationship between the analytical response and the analyte concentration.
 - Usually this is determined by the use of (chemical) standards.
- 
- A cartoon illustration of two simple, round-headed characters standing on a wavy orange ground line. The character on the left has a blue hatched shirt, and the character on the right has a green hatched shirt. They are facing each other and talking. The character on the left has a small speech bubble with the Japanese flag (white with a red circle) above it. The character on the right has a larger speech bubble with the US flag (stars and stripes) above it.

External-Standard Calibration

Standard-Addition Method



Tools for Atomic Analysis



High-temperature ignition in air or oxygen...

- Combustion-Tube Methods

>> Elements **susceptible** to this type of treatment are **C, H, O, N, S, and the halogens**. The volatile products of pyrolysis can also be determined by **MS/GC**.

>> **Automated combustion-tube analyzers are now available** for the determination of C/H/N or C/H/O in a single sample.

>> The apparatus requires essentially no attention by the operator, and the analysis is complete in **less than 15 min**.



High-temperature ignition in air or oxygen...



elementar
EXCELLENCE IN ELEMENTS

FAST

simultaneous CNS-IRMS analysis in 9 minutes

ALLROUNDER

IRMS elemental analyzer from ultra-micro to semi-macro

FLEXIBLE

analysis of 1 mg up to 1 g sample weight

<https://www.youtube.com/watch?v=Qfhu4SshuHo>

The image compares four IR sensor methods: 'Ok' (side sensor), 'Good' (bottom sensor), 'Better' (bottom sensor with fiber-optic probe), and 'Best' (bottom sensor with fiber-optic probe). It includes a table of accuracy and convenience ratings, and a diagram of the iWave sensor setup.

Method	Accuracy	Convenience
Ok	☆☆☆☆	☆☆☆☆
Good	☆☆☆☆	☆☆☆☆
Better	☆☆☆☆	☆☆☆☆
Best	☆☆☆☆	☆☆☆☆

MILESTONE HELPING PATIENTS

iWave

CEM

AUTOMATED Microwave Digestion System



Discover SP-D 80

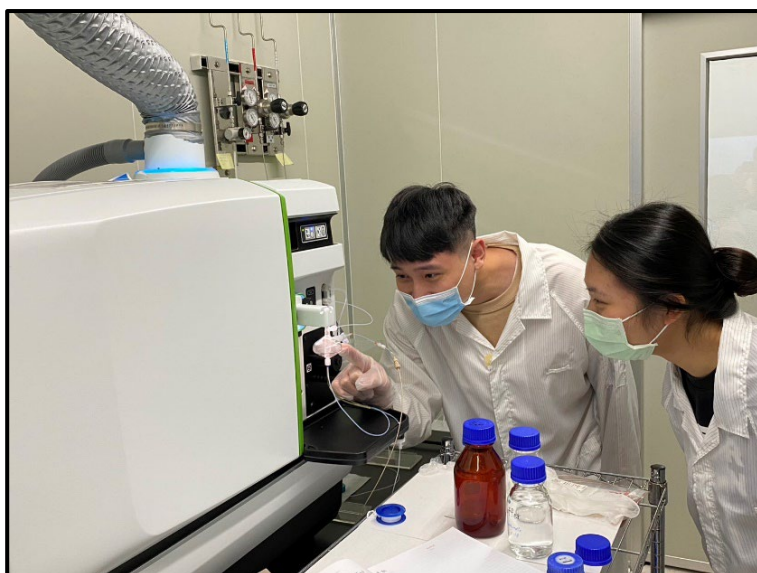
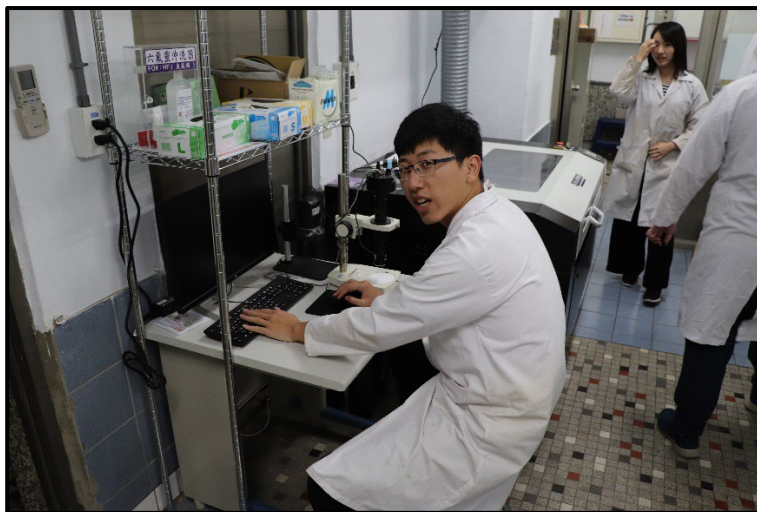
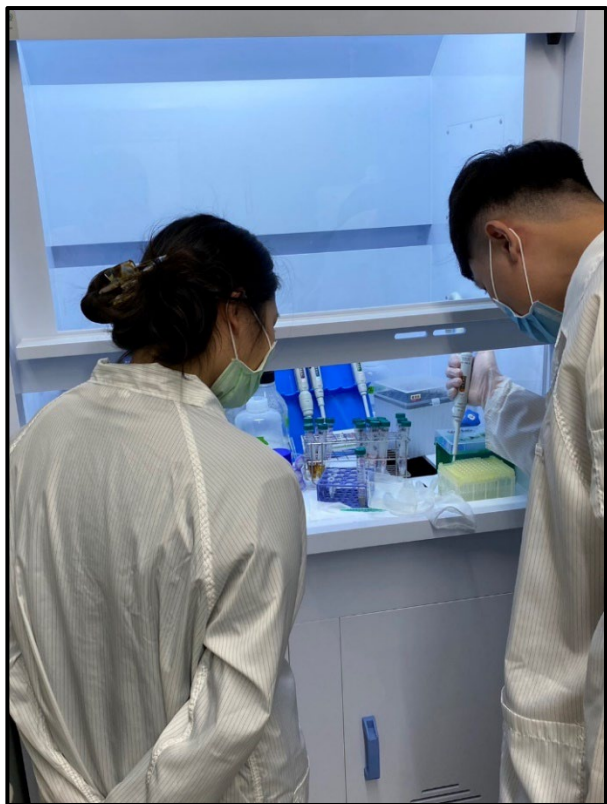
CEM



<https://www.youtube.com/watch?v=ZiLxMnnjTjw>

(2) 實作過程側拍 (樣品製備/感應耦合電漿質譜儀操作/串聯分析技術)

實作過程以授課教師實驗室碩士班學生為助教，帶領修課學生進行各項準備工作與儀器上機練習。



2、企業實驗室參訪 (合作企業)

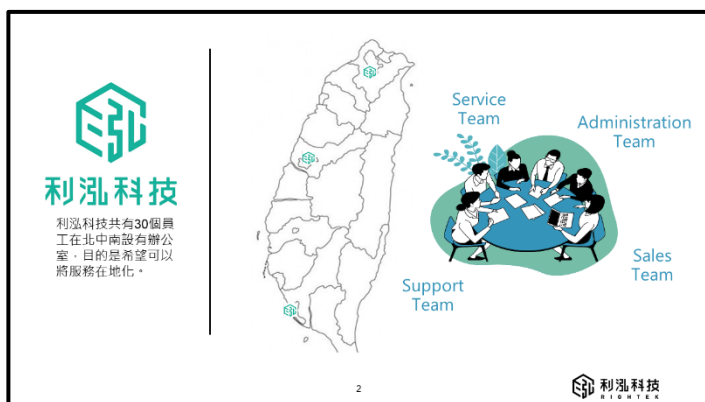
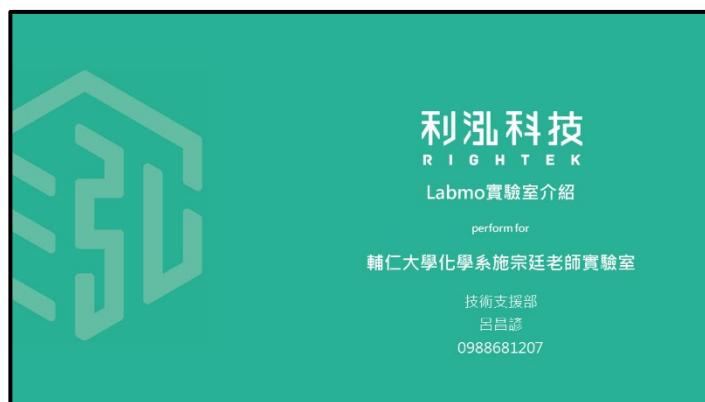
(1) 參訪行程

行程詳見下表。

時 間	行 程	負 責 人	對 應 單 位
09:20 – 09:50	集合出發 (自行驅車前往)	施宗廷 助理教授	天主教輔仁大學 化學系
09:50 – 10:00	致歡迎詞	戴嘉慶 經理專員	利泓科技股份有限公司 業務部
10:00 – 10:10	公司介紹	呂昌諺 主任	利泓科技股份有限公司 技術支援部
10:10 – 11:20	實驗室儀器導覽	呂昌諺 主任	利泓科技股份有限公司 技術支援部
10:20 – 11:30	Labomo 租賃設備介紹	戴嘉慶 經理專員	利泓科技股份有限公司 業務部
11:30 – 11:40	致感謝詞	施宗廷 助理教授	天主教輔仁大學 化學系
11:40 – 12:00	自由交流/賦歸	施宗廷 助理教授 戴嘉慶 經理專員	天主教輔仁大學 化學系 利泓科技股份有限公司 業務部

(2) 內容節錄 (公司介紹/實驗室儀器導覽)

參訪人員在戴嘉慶經理專員致完歡迎詞後，旋即展開一連串學習參訪。負責人呂昌諺主任先就企業現況進行說明，內容提及利泓科技在北、中、南均設有辦公室，並依據業務職掌區分為管理、行銷、服務與技術支援四大團隊。此外，為了因應客戶的需求，自 2008 年起逐步從一般分析實驗室走向製造現場，且有感於社會提供給研究人員與中小企業的科研經費日漸減少，公司遂打造出一實驗室空間 LABMO⁺ (LAB + MORE = LABMO⁺)，希望降低儀器使用門檻，讓使用者藉由以租代買 (以時計價的租賃型實驗室) 的方式，專心將時間跟經費投注於研發工作上。目前實驗室空間內設置有顯微紅外光譜儀、顯拉曼光譜儀、微波消化/萃取系統、螢光光譜儀及電子感官系統 (電子鼻) 等，粗估市價逾千萬。



2008 從實驗室走入製造現場 Now



利泓科技

利泓科技代理國外的精密儀器，為了因應客戶的需求，我們15年來從分析實驗室，前往製造現場。



微波消化
蛋白質水解



固相萃取/
減壓濃縮



微流體
反應晶片



類ICP
不換燈管
AAS



FTIR/NIR/
拉曼/偏光譜
光致螢光PL



夾套玻璃
反應器

無機元素前處理/
後端分析

有機前處理/
分子光譜分析

玻璃/金屬反應器
物性分析



利泓科技
RIGHTER

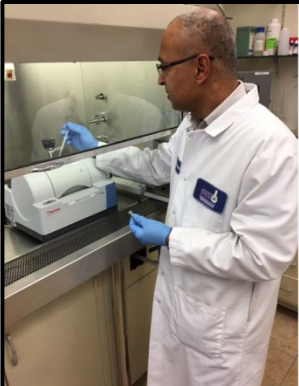
LABMO+

Labmo+—利泓科技回饋社會的一個經營理念

利泓科技歷經台灣經濟最繁榮逐漸走向穩定的過程，對於社會提供給老師與中小企業的研發經費越來越少有感而發，我們希望為台灣這塊土地的化學化工分析研發能注入一些新的活力，LABMO+於焉誕生。就如同這名稱LAB+ MORE =LABMO+一樣，我們希望提供這些新一代的化學研發者多一個實驗室的空間，降低使用儀器的門檻，減少評估儀器的風險與花費，省去傳統儀器密儀器遇到的困難，讓每一位使用者，專心地將節省的時間跟經費貢獻在研發上。



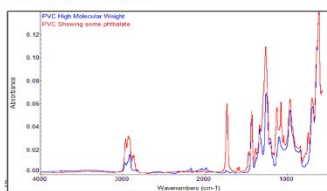
利泓科技
RIGHTER



Thermo Nicolet iS5 FTIR

科技的進展把過去動輒佔滿實驗桌的FTIR縮小到A4大小，而且還從訊號從常規的20000:1提升到35000:1，半衰減全反射(ATR)技術的盛行，最傳統鹽片打錠以及液體量測槽相比，節省6倍以上的樣品前處理時間。

FTIR主要應用在任何需要了解有機官能基識別與變化的實驗，是材料分析研究的一環，可以在5分鐘以內取得樣品的結構資訊，Labmo服務額外提供20萬張以上的參考圖譜最為圖譜比對。





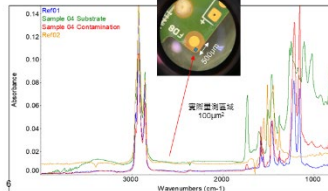
利泓科技
RIGHTER



Thermo Nicolet iN10 FTIR Microscope

面對5mm以下的樣品，iN10可以透過一系列的反射鏡將垂直光線轉換的紅外光聚焦到數百至數微米(μm)，對樣品進行微區分析。過去我們得到的圖譜，可能來自於樣品表面結合的資訊，藉由iN10可以進一步了解表面結構的分布，主要應用於了解材料加工以及製程的品質，例如藥片常見的缺陷分析。

近幾年瓶裝水的新聞事件引起大眾對於塑膠微粒的關注也拓展了iN10的應用範疇。





利泓科技
RIGHTER



Milestone Ethos Up Microwave Digestion System

重金屬分析的處理往往是被忽略的一環，早期使用加熱板除了有暴露於酸性環境的風險，酸液在開放性加熱過程中，會直接影響揮發性元素的回收率，且因為無法在大氣壓力下提升溫度，樣品的消化也不完全，也影響到後續分析的穩定性。而密閉式消化前處理技術至今已經發展超過20年，搭配不同規格的瓶組，可以應用在食品、藥品、半導體、油品、塑膠等多種不同的樣品。



利泓科技
RIGHTER



Milestone UW Microwave Digestion System

Milestone持續在微波消化系統上推陳出新，考量到瓶組式微波在開發不同基質或酸液組成時會需要分批進行，開發Single Reaction Chamber(SRC)技術，除了可以同時進行不同基質與酸組成的實驗，還能確保所有的樣品在同一個溫度環境下進行，且降溫速度可以達到3倍，加快整體實驗室的工作效率。

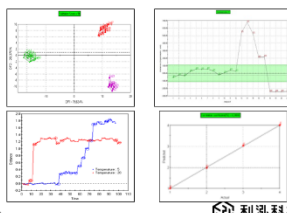


利泓科技
RIGHTER



Alpha MOS Heracles E-Nose

電子鼻是一個新興的分析方式，設計的目的在於可以用科學的方式保存品評師的經驗，提供客觀的感官品評結果。Labmo的電子鼻目前已經服務過食品、香料、飲料、乳品、塑膠等應用，藉由數據統計的演算法，包含PCA、SIMCA、SQC、PLS等進行樣品之關聯性分析以及量化感官感受的強度，是Labmo特有的委託服務項目，也協助我們的客戶圖像化感官的感受。



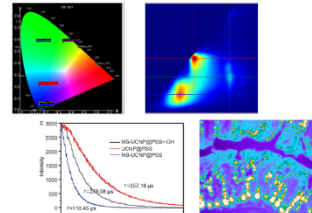


利泓科技
RIGHTER



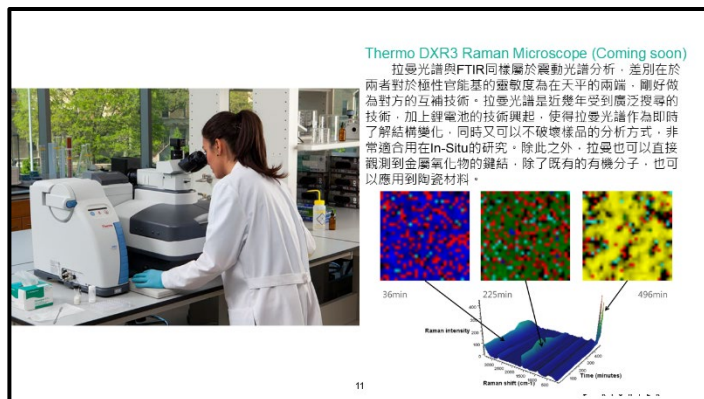
Edinburgh FS5 Spectrofluorometer—合作實驗室

FS5是光致螢光光譜儀，在材料分析領域中是很重要的定性工具，能幫助了解電子在結構中能層遷移的動力學。部分研究發光材料的用戶，FS5可以搭配積分球取得樣品的絕對量子產率(Quantum Yield)，了解能層的使用效率。而面對發光在類似位置的材料，則可以額外透過瞬態光學的方式，以時間做解析，了解樣品中不同放光延遲的情況。





利泓科技
RIGHTER



(3) 花絮 (實驗室儀器導覽/公司內部教育訓練)

在實驗室儀器導覽過程中，恰巧碰上該公司內部教育訓練，內容主要針對該公司主流產品微波消化/萃取系統 (含箱型設計與高壓釜設計)。有別於在學校學習過程中主要聚焦於設備軟/硬體使用，廠商內部教育訓練更深入儀器內部設計，讓參訪一行人得以一窺儀器內部構造。稍嫌可惜的是，礙於系上儀器分析實驗安排於大四，故相對於修課學生，此次見聞對於隨行助教 (碩、博士) 反而比較有臨場感受！



(4) 知識技能檢定 (學習回饋單模式)

學習回饋單 (含解答)

1	今天安排課程的企業叫什麼名字？	解答：	利泓科技股份有限公司。
2	微波前處理屬於有機還是無機的前處理？	解答：	兩者皆適用。
3	一般有機樣品的消化會用什麼酸？	解答：	硝酸。
4	ICP-OES 屬於發射光譜還是吸收光譜？	解答：	發射光譜
5	固相萃取顧名思義是做固體樣品的萃取嗎？	解答：	不是，只是萃取用的材料為固相。
6	FTIR 主要分析有機物的什麼？	解答：	官能基與結構。
7	FTIR 不適合用於分析什麼類型的樣品？	解答：	水分含量高的樣品。
8	電子鼻主要應用什麼學門處理數據？	解答：	化學計量學。
9	電子鼻能不能對氣味強度做定量？	解答：	可以，但需要人工先行定義氣味強度。
10	經過今天你會想要加入利泓科技嗎？	解答：	自由作答。

(三) 課程遇到問題與困難

本學期課程安排多次受到疫情波動及防疫政策調整而臨時變更，除了因課程成員個人健康因素（授課教師、業師及修課學生均陸續確診）導致執行進度延宕外，企業方面亦因疫情蔓延，為確保企業正常運作而無法擴大開放學生親臨參訪（帶隊教師、助教及修課學生總人數限縮至 10 人），對於希望開放系內師生參與的目標力有未逮，想來甚為可惜！

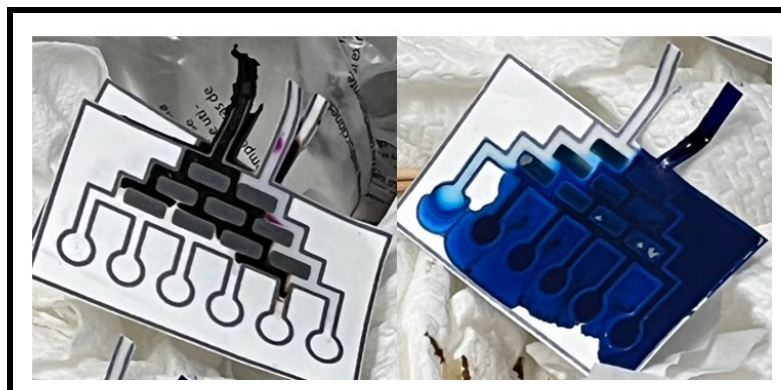
(四) 省思與未來的展望

連續執行了幾次教發中心提供的「產學成果導向型課程」補助，平心而論，這樣的補助對於理工相關科系而言有點杯水車薪！但因為藉由計畫的執行，讓系上學生有機會直接走入未來可能的職場，也透過本人的媒介，讓企業願意正視本校學生的獨特之處甚至聘用，作為老師真心感到欣慰！只是比較可惜的是，這一年因為疫情肆虐，原本打算擴大舉行的企業參訪被迫縮水，希望下一學期可以逐步擴大，進而嘉惠更多學子！

三、學生學習成果

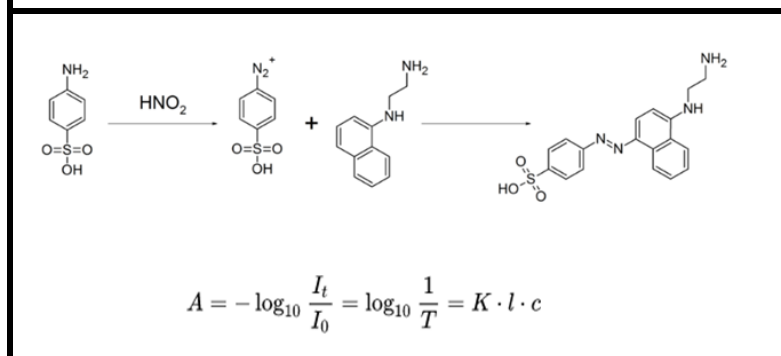
(一) 實作成果

實作過程不像一般修課實驗操作必然成功，因此授課教師與助教除了帶領修課學生進行各項準備工作與儀器上機操作外，更針對每次實驗後的結果趨勢進行腦力激盪，以期日後實驗成果可以更臻完美。



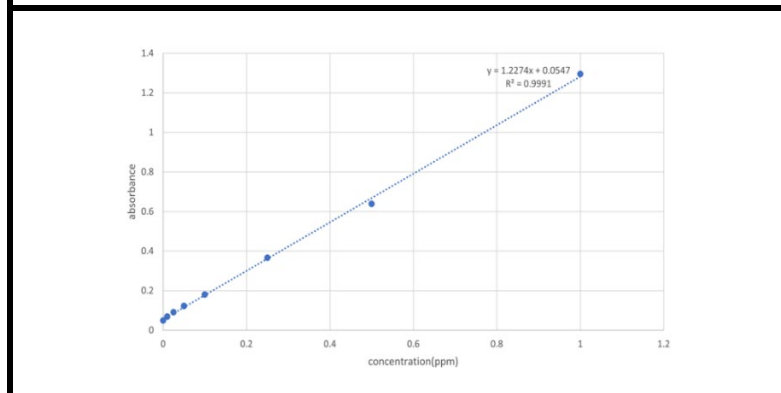
紙基分析晶片之製程與應用

實驗運用專利設計之蠟印機於一般層析濾紙製作出具有序列稀釋之流道構型，藉由蠟塊色料之疏水性提供水溶液在特定區域混合流動。左圖為過錳酸鉀水溶液，右圖為 HP 油墨，兩溶液者因為親疏水性差異而於晶片流道上呈現截然不同的結果。



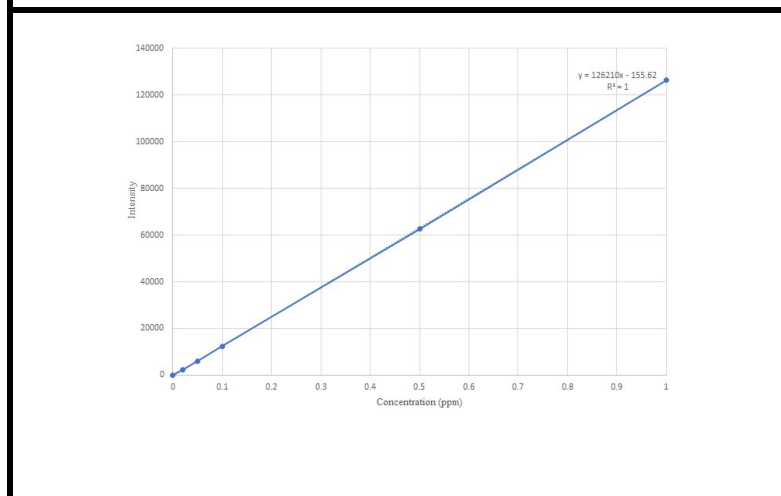
影像分析技術之原理與應用

實驗運用化學反應進行後的顏色深淺，經由免費影像軟體轉換成灰階值，再以灰階值之變化程度換算出實際反應產物的含量。



開源式軟/硬體組件之原理與應用

實驗運用市售開源式軟/硬體組件，搭配化學反應試劑，自行組裝成具辨識水中氨氮含量之檢測模組。雖然水中氨氮含量對應於檢測訊號強度之線性相關係數 (R^2) 達 0.9991，但 0.5 ppm 的點其實落於回歸線下方，為了減少誤差，試劑配製手法應再精進。



微波電漿發射光譜儀之原理與應用

實驗運用微波電漿發射光譜儀對於水溶液中銅含量進行測定。雖然銅含量對應於檢測訊號強度之線性相關係數已達完美，但操作過程中，藥品吸/稱取的不準確、濃度更換時未清洗或更換器具所導致的藥品汙染，事實上都讓測定過程重做了許多次。

(二) 學習心得

化學三 許同學

影像分析技術用了拍照的方式和 ImageJ 處理影像而應用在化學分析上，對於攝影有興趣的人感受會很強烈！特別是後來看了學長示範之後，也發現用在分析的攝影技術還有很多要注意的細節（如白平衡）。另外，因為知道了有很多不同的質譜儀，本來是想，螢火蟲的發光是因為含有磷，而每隻螢火蟲的光不太一樣，強弱或者是顏色都有些許的不同，可能是因為磷元素比例或是含有其他微量元素的影響。查了之後知道顏色不同是因為螢火蟲的異亮氨酸殘基和氧化螢光素(含有磷)結合的緊密程度不同造成的，但也許結合的緊密度也會影響到濃度，就能用儀器檢測。

化學三 蔡同學

這次課程相較於系上的專業必修課程很多都是新接觸的領域，其中，我覺得三維列印技術和微波電漿發射光譜儀的實驗是讓我覺得過程很有趣的。雖然電腦繪圖是第一次接觸但實際著手後發現其實沒有想像的難，只是等待三維列印的時間真的蠻長的，1 公分的高度就要等大約三個小時。另外，根據顏色深淺用電腦分析就能得知濃度關係也是很特別的體驗。只是不知道哪個環節出了問題，連不應該有顏色的空白溶液也有顏色出現（其他人實驗結果也是如此），推測可能是藥品有問題！

化學三 楊同學

這次參訪完，我覺得跟當初老師介紹的差不多，包含了大部分機器使用與介紹。雖然，目前對未來研究沒有太多想法，但也許多去實驗室看看學長、姐們在做什麼，某一瞬間就會有靈感出現。

化學三 王同學

因為疫情的因素，這次在時間規劃上感覺有些混亂，有點難配合，希望相關行程能盡量提早告知。

化學三 施同學

藉由老師的帶領參訪，讓我們在未來就業前可以先更近距離的觀察了解企業的運作模式與生態，企業也很大方提供我們優先錄取權，確實是蠻特別的經驗。

化學三 高同學

這學期的課程讓我更了解實驗室目前研究方向，也透過參訪了解產業界儀器使用狀況，進而確定了自己後續的專題研究走向想用精密儀器做後端分析的應用。另外，紙基實驗中學長讓我們使用了過錳酸鉀溶液以及市售 H 牌墨水進行等量稀釋，但兩種測試皆失敗。目視結果看出過錳酸鉀溶液的失敗原因是由於顆粒過大導致的流道堵塞，因此無法繼續與水進行稀釋，而 H 牌墨水失敗的原因，後來查詢發現印表機墨水為了促進其在紙張的滲透性，通常會添加界面活性劑，而界面活性劑能利用親油端抓住油相物質，同時又利用親水端與水溶液融合，因此我個人猜測是因為墨水中的界面活性劑導致了蠟印流道擋不住墨水而使實驗失敗。

(三) 學習意見回饋

詳見下表。計畫設定目標為學生意見回饋（仿「天主教輔仁大學第二代教學評量暨互動平台系統」問卷模式無記名蒐集資料）評比分數大於 4.3，結案評比分數為 4.8 (達成)。

產學- 化學研究技術 -學習心得問卷統計表						
	非常 同意 (5)	同意 (4)	沒意見 (3)	不同意 (2)	非常 不同意 (1)	小計
1. 相對於本系其他課程，本課程能讓我更深入地學習到專業知識	5	1	0	0	0	29
2. 相對於本系其他課程，本課程更能讓我將所學的專業知識應用於實際場合	6	0	0	0	0	30
3. 相對於本系其他課程，本課程更能讓我從中獲得問題解決經驗與能力	5	1	0	0	0	29
4. 相對於本系其他課程，本課程更能讓我在各種情境中結合既有知識想出解決問題的有效策略	6	0	0	0	0	30
5. 相對於本系其他課程，本課程更能讓我學到如何從不同的角度和層面看事物	6	0	0	0	0	30
6. 相對於本系其他課程，本課程更能從教學內容中激發我多元想法與視角	6	0	0	0	0	30
7. 相對於本系其他課程，本課程更能讓我學習跨領域知識的整合能力	6	0	0	0	0	30
8. 相對於本系其他課程，本課程會讓我投入更多時間在學習課業上	4	1	1	0	0	27
9. 本課程的業師能教導我許多實用性的專業知識	6	0	0	0	0	30
10. 本課程能讓我在團體中以協調、溝通與合作的方法來達成目標	3	1	1	1	0	24
11. 相對於本系其他課程，本課程更能讓我建立在職場上所需的實戰能力	5	1	0	0	0	29
12. 我會推薦別同學來修讀這門課	6	0	0	0	0	30
13. 我期待未來能有機會再修讀此類型產學成果導向的課程	6	0	0	0	0	30
					總計	378
					平均	4.8