

陳同學	回饋建議
書審老師 A	<p>撰寫內容中除了成果的展現外，可以加入更多關於「我」的內容，讓閱讀者藉此更了解申請者的學習態度及人格特質。</p>
書審老師 B	<p>展現出探究熱忱與紮實歷程，在跨領域應用與數據分析能力上表現出色。透過實驗與數據佐證學習成果，顯示出優異的核心素養。反思層面亦具深度，展現出良好的自我覺察與未來學習規劃。建議在圖文比例與架構方面可再精緻化，將使作品更臻完善。</p>
書審老師 C	<p>作品以豐富完整的心得反思為最大亮點，當中內容充分展現作者對地球科學的熱愛，以及對物理探究活動的熱情；因應不同類型的課程內容，統整了不同形式的作品，且另有針對各件作品的摘要介紹與完整內容展示，深入淺出、易讀易懂。</p>

高二下自然科探究與實作課程

地球科學與物理的跨領域連結

物理分析技能活用在地球科學探究
地球大氣幫助物理找出變因

作者
陳同學

指導老師
邱惠玲 老師
梁婉鈴 老師

2024 年 2 月~ 6 月



目錄

課程摘要.....P.2~3

作品介紹.....P.4

心得反思.....P.5~6

課堂作業成果.....P.7~11

課程摘要

作品內容	重點摘要
<p data-bbox="389 831 568 880">作品介紹</p>	<p data-bbox="821 595 1406 1115">這門課程是一堂跨領域的物理與地科研究，探索了地球科學與物理學的交集，包括太空探索、大氣現象及時事探討。我特別喜歡課堂上的火星探索活動，我們分析了火星的氣候條件，探討了人類是否適合長期居住。透過觀看臺灣大學黃彥婷副教授的氣候演講影片，我深入了解了地球、火星和金星的氣候情況。除此之外，課程讓我學會了如何查詢氣候資料並進行數據分析，提升了我的科學研究和數據分析能力。我希望能將這些知識應用於實際問題，並為相關領域的學術發展做出貢獻。</p>
<p data-bbox="389 1525 568 1574">心得反思</p>	<p data-bbox="821 1223 1406 1870">這門課程讓我最喜歡的是對太空知識的探索。我們深入了解了大氣、火星等太空概念，學習了如何透過星星座標定位位置，以及探討人類是否適合長期居住火星。這些研究激發了我對未來太空探索的興趣。課程中，老師鼓勵我們主動查找資料並進行深入研究，面對龐大的信息量，我們學會了如何整理和分析數據，並在小組合作中互相交流和分享發現，提升了研究質量。這樣的學習方式不僅提高了我的研究能力，也增強了團隊合作精神。整體而言，這門課程打破了傳統學習模式，讓我在實踐中提升了科學研究和問題解決能力，也為未來的學術及職業發展奠定了堅實的基礎。</p>

作品內容	重點摘要
<p style="text-align: center;">物理探究報告</p>	<p>探討影響紙飛機飛行效果的因素，特別關注於發射角度對飛行距離的影響。透過資料查找，我們了解到影響飛行距離的因素包括空氣阻力、重心、機翼傾斜角度、投出力道和投出角度等等。其中，因為「發射角度」可控性極高，操作簡單。因此我們認為調整發射角度時最能直接改善紙飛機飛行距離的因素，因此將其設為本次研究的核心主題。</p>
<p style="text-align: center;">地科探究報告</p>	<p>影片中，黃彥婷老師強調地球科學需結合物理、數學、化學，利用超級電腦研究氣候變遷。她分享真鍋淑郎的故事，鼓勵學生運用多學科知識應對氣候挑戰。在這之後，探討了地球、火星和金星都位於適居帶，但只有地球擁有穩定的液態水。推論表明，火星過去可能有更厚的大氣層和液態水，但隨著大氣層變薄和氣候變冷，這些水逐漸消失。可以通過釋放溫室氣體、加熱冰層、建造人工磁場等方法來改變火星環境。</p>
<p style="text-align: center;">火星適居度分析</p>	<p>針對台灣不同地區的溫度濕度，進行數據統計和比較。課堂中老師帶領我們，體驗了一場有趣的火星探索，探討人類是否適合長居火星。我們深入分析了火星的氣候、溫度和濕度等環境條件，並推論出火星上的體感溫度及其對人類舒適度的影響。這次探索讓我們了解了火星環境的嚴酷性，以及在火星上生活所需克服的挑戰，進一步啟發我們思考未來的火星移民可能性。</p>

作品介紹

一、這是一堂物理及地科的跨領域研究

這是一堂物理及地科的跨領域研究，探索地球科學與物理學的交集。我們學習了太空探索、大氣現象、時事探討等，並通過實驗論證和數據分析，理解地球的許多自然現象。課程中非常強調科學方法的應用，培養我們的跨學科的綜合分析能力。

二、我最喜歡的太空探索及時事探討

課堂中老師帶領我們，體驗了一場有趣的火星探索，探討人類是否適合長居火星。我們分析了氣候、溫度濕度，並推論出火星上的體感溫度以及對人類來說的舒適度

三、希望提升科學研究及數據分析能力

課程中提到許多物理及地科的連結思考，使我對於這門課程深入理解探討的興致更加深厚，我也希望能將課程中學到的知識應用於實際問題，並提升我科學研究和數據分析的能力，甚至未來能對相關領域的學術發展提供一點貢獻。

四、第一次觀看影片並延伸探討

地科探究報告中，我觀看了臺灣大學大氣科學系黃彥婷副教授分享對於氣候現象探討的演講影片，接著自己寫下了內容摘要以及對於地球、火星、金星的相關氣候概況的推論。

五、學會資料查詢並分析結果

在探討人類是否是和長居火星的過程中，老師分享了大氣查詢網站「CODiS 氣候觀測資料查詢服務系統」，並教我們如何將資訊導入試算表中，最後做出圖表分析，我也學會了利用這項能力自己做出這份分析圖表。

心得反思

一、我最喜歡的是「對太空知識的探索」

在這門課程中深入探討了太空的許多概念，例如大氣、火星，讓我對宇宙的奧秘有了更深的了解。例如，我們學習了太空定位方式，並且了解如何透過星星座標，找到自己目前的所在位置。此外，對於火星氣候的討論，揭示了人類對於移民火星的可能性，這激發了我對未來太空探索的興趣。通過模擬實驗和數據查詢分析，我體會到太空科學的複雜與神奇，這些知識讓我更渴望未來能夠參與相關的研究與探索。

二、面對龐多且從未接觸過的資訊

在這門物理和地科課程中，我體驗到了與傳統課堂截然不同的學習方式。老師沒有僅僅依賴課本知識，而是鼓勵我們進行深入的探討和研究。我們需要自己查找資料，我覺得最困難的是，在這過程中會接觸到大量的信息，不僅考驗我們的查詢能力，還挑戰我們的資料整理和分析技能。我們需要學會如何從大量的資料中提煉出關鍵信息，並將其整合成有價值的內容。其中這些技能在我們的小組合作中變得尤為重要。我們不僅需要各自獨立研究，還要與夥伴分享自己的發現，進行交流和討論。這種合作讓我們能夠互相補充，提升整體的研究質量。最終，我們將所有學到的技能和知識應用於實際的報告製作中，展示了我們的學習成果。這樣的學習方式不僅提高了我們的研究能力，也增強了我們的團隊合作精神，使我們能夠在面對龐大的資料和複雜的問題時，更加得心應手。

三、我學會「與夥伴合作」共同化解難題

在物理探究報告的過程中，我們的小組進行了密切的分工合作。設計實驗時，我們預測到可能會有實驗結果的誤差，因此需要充分的考慮和預防。在這過程中，我學會了如何與夥伴和老師一起討論並分析問題，尋找解決方案。我們仔細檢視每一步的實驗設計，從而逐步修改和改進，最終確保實驗結果的準確性和可靠性。這種合作和調整的過程不僅讓我了解了如何應對實驗中的挑戰，也提升了我的實驗設計和問題解決能力，讓我們最終成功地完成了這項實驗。

四、接觸這門課程後對我的深遠影響

這門課程對我的影響深遠而多方面。首先，它打破了傳統的學習模式，讓我從被動接受知識轉變為主動探索和實踐。通過自己查找資料和研究，我學會了如何有效地整理和分析信息，這對我日後的學術和職業生涯都是寶貴的技能。其次，這門課程讓我學到了合作的重要性。在小組合作中，我學會了如何與夥伴有效溝通、分享研究成果以及共同解決問題。不但增強了我的團隊合作能力，也提高了我和組員們共同協調的能力。最重要的是，面對龐大的資料和複雜的問題，我學會了如何保持系統性和條理性。這種能力在處理各種挑戰時格外重要，無論是學術研究還是日常生活中，都能幫助我更好地應對和解決問題。總體而言，這門課程不僅擴展了我的知識範疇，也提升了我的分析能力和合作技巧，讓我在學術和實踐中都能更自信、更有準備。

課堂作業成果 附件一--物理探究報告

這份報告是探討紙飛機在不同發射角度下的射程關係。
讓我們發現並不是越接近水平發射的紙飛機射程就越遠

大綱與摘要

我們總想紙飛機飛得更遠、更平穩，這讓人希望去改善、把控住它的結果，本次實驗我們將會探討同條件下不同發射角度與紙飛機射程的關係。

- 使用30°、40°、50°、60°、70°五組進行紙飛機飛行實驗。
- 實驗缺陷：發射時的高度與水平距離在不同發射角度會出現誤差導致實驗結果不準確。
- 實驗結論：升力是造成實驗與設想不同的主因且發射角度與紙飛機水平射程關係式

$$y = -0.0088x^3 + 0.9035x^2 - 30.271x + 584.61 \quad R^2 = 0.9999$$

實驗動機

我們總想紙飛機飛得更遠、更平穩，但往往在鬆手的那一刻它變得不受控、不可預測，這讓人希望去改善、把控住它的結果；在團隊裡我們認為發射的方法比起紙飛機本身是如何更重要，所以最後決定調整發射角度去尋求更好的技巧。

實驗目的與方法

- 實驗目的：探究同條件下不同發射角度與紙飛機射程的關係。
- 實驗方法：在其他因素不變下，調整不同紙飛機發射器角度，發射後測量紙飛機飛行距離，每組不同角度測量七次做平均進行統整分析並做出關係圖，討論後並得出發射角度與射程的關係。

實驗結果

表1 紙飛機不同發射角度一到七次實驗的射程與平均射程

不同發射角度的紙飛機射程(cm)	發射離地高 95 cm							平均
第幾次發射	一	二	三	四	五	六	七	
20度	283.75	253.34	264.81	252.12	270.11	315.54	251.92	270.2271
30度	236	259.12	256.11	261.68	254.36	277.43	226	252.9571
40度	220.73	245.24	276.55	279.42	271.01	209.29	294.22	256.6371
50度	237.67	234.11	234.56	224.97	249.81	189.65	256.37	232.4486
60度	149.31	144.61	110.84	143.23	92.95	149.62	76.16	123.8171

實驗結果

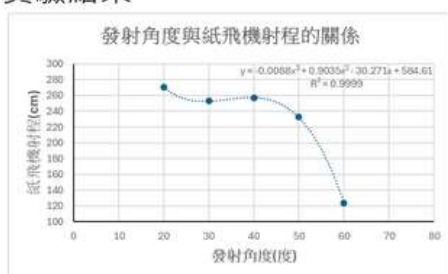


圖1 發射角度與紙飛機射程的關係

討論

一、實驗結果與預想的差異

預想：

拋物線，開口向下、以45度為軸的對稱圖形

實驗結果：

1. 非拋物線，呈三次多項式圖形
2. 20度的紙飛機射程超過30度、40度

討論

二、結果差異探討

1. 紙飛機實際飛行過程中受到推力、重力、升力以及阻力的影響。
2. 推力與重力屬於此實驗的控制變因，並不影響實驗。
3. 根據 $F = 1/2\rho C_A v^2$ 、 $R = \rho v D / \mu$ ，與其定義，我們知曉 $F = bv$ 。實驗中初速相同，因此 v 與 F 成正比代表了各組的阻力情況會相同，故阻力並不是造成結果有差異的原因。

未來展望

一、實驗設計缺陷與改善

各組實驗發射點有誤差。

在不同發射角度的調整下，沒有詳細計算好不同角度間發射點的高度差，甚至水平距離也出現微小的誤差，這個現象可能導致了不同角度間的實驗結果不準確。

課堂作業成果 附件二--實驗過程

我們自己製作了不同角度的發射平台以及紙飛機發射器。
發射後測量射程並進行角度及射程的三角函數計算。



課堂作業成果

附件三--地科探究報告

這份地科報告是作為觀看演講影片的內容摘要，並做出地球、火星、金星的氣候探討

影片網址：<https://www.youtube.com/watch?v=qic9Pit-Kt8>

壹、內容摘要

一、大氣學家如何利用電腦資源以及各種計算來解釋氣候現象

(一)講者介紹與背景

講者黃彥婷目前任職於臺灣大學大氣科學系副教授，研究重點在於長期氣候變遷的全球尺度分析。她利用大量的數據和計算工具來研究氣候模式的變化，並探討人類活動對氣候系統的影響。她還強調，學習地球科學不應僅僅是背誦，而是需要理解背後的物理、數學和化學原理。她致力於讓學生們了解這些科學原理在氣象研究中的應用，並培養他們的綜合素養能力。

(二)講述內容

1.2021年諾貝爾物理學獎得主真鍋淑郎的貢獻

(1)氣候模式的先驅：真鍋淑郎被譽為氣候模式研究的先驅，他的研究首次定量推估了氣候系統的變遷，並與當今的氣候模式推估結果一致。他利用當時的超級電腦和對流與輻射調整來預測溫度，建立了現代氣候模式的基礎。

(2)超級電腦的應用：在1952年，隨著超級電腦的問世，真鍋和他的團隊開啟了世界上第一次的天氣預報，利用電腦計算系統比人類計算更為精準，這為長期的氣候系統研究奠定了基礎。

2.地球科學研究的歷史與發展

(1)早期研究：1824年，傅立葉通過計算發現了溫室氣體的概念，推論出地球是個黑體，內含溫室效應。然而，這些早期的研究無法精確計算二氧化碳含量增加對地球溫度的影響。

(2)Arrhenius的貢獻：Arrhenius是第一位嘗試解釋冰河時期變化的科學家，他的研究揭示了二氧化碳濃度與全球平均溫度之間的關係。

(3)現代研究的進展：在超級電腦的幫助下，科學家們能夠更精確地模擬地球的氣候變遷，並提出了關於平流層冷卻和對流層能量調整的新理論。

3.教育和未來展望

(1)培養學生的綜合素養：黃彥婷希望現代高中生能夠通過數學、物理、化學的理論結合數據查詢和分析技能，全面理解地球運作系統。

(2)科技應用與全球合作：她強調利用科技手段來應對未來的氣候挑戰，並倡導全球科學家的合作，共同研究和解決氣候變遷問題。

4.總結

黃彥婷副教授總結了真鍋淑郎和其他科學家的貢獻，並強調了數學、物理和化學在氣候研究中的重要性。她希望通過教育，能夠培養新一代具備綜合素養的科學家，推動氣候研究的進一步發展。同時也指出，未來的研究應該著眼於跨學科的整合，利用先進技術進一步提高氣候預測的精度和可靠性。還強調了科學教育的重要性，期望培養更多的年輕人才投身於氣候科學研究中。

貳、氣候概況討論

一、火星、地球與金星都位在適居帶，但目前只有地球有液態水

火星地球與金星都位於適居帶，這代表著它們的距離適中，所以理論上可以支持液態水的存在。但目前只有地球有穩定的液態水，主要是因為地球擁有適合的氣候和大氣條件，地球的大氣層不僅提供了保護的作用，還能夠保留足夠的熱量並維持適當的壓力，這些因素共同證明了液態水的穩定存在。

火星雖然位於適居帶，但它的大氣層非常稀薄，主要是由二氧化碳組成，使火星表面的氣壓極低，而無法支持液態水的穩定存在，但火星表面有許多乾涸的河道和湖床，這些特徵暗示著火星過去可能有過大量的液態水存在於此，在火星的兩極和地下也發現了冰的存在，這進一步支持了火星曾有液態水的理論，不過目前的環境條件無法保持液態水火星的表面溫度，極低的溫度通常也是液態水難以存在於火星的原因之一。

金星雖然也是位於適居帶，但其環境條件極為惡劣，金星極為濃厚的大氣層主要由二氧化碳和硫酸組成，這導致金星表面出現極高的溫度，其溫室效應非常強烈，使得金星表面溫度高達約攝氏460度。這樣的高溫使任何液態水都會立即蒸發金星表面沒有水的存在證據儘管在其大氣層的高層有發現水蒸氣但這與地表的液態水不同

地球之所以能夠保持液態水是因為其獨特的地質和氣候條件地球的磁場保護大氣層免受太陽風的侵蝕保持了穩定的大氣壓力和溫度此外地球的大氣層含有適量的水蒸氣以及氧氣和氮氣這些成分的組成對於維持液態水至關重要地球還擁有適當的溫度範圍大氣層和水循環系統這些因素共同作用使得液態水得以長期穩定地存在

二、過去的火星大氣即氣候狀況推論

過去的火星大氣環境和氣候狀況主要是透過地質學研究、火星探測器數據和電腦模型推論得出的。早期的火星可能擁有比現在更厚的大氣層，主要由二氧化碳組成，這種厚重的大氣層能夠提供足夠的溫室效應，保持火星表面的溫暖，允許液態水的存在。這些條件形成了河流、湖泊和可能的海洋，火星表面的乾涸河道和湖床是這些水體存在的證據。

三、從地球的劇烈天氣及氣候變遷來看，我們可以探討幾種可能改變火星環境的方法。包括：

1. 溫室氣體排放

向火星大氣中釋放溫室氣體，如二氧化碳或氟氯碳化物，這些氣體能夠捕捉熱量並提升火星的溫度。這樣可以模仿地球的溫室效應，增加火星表面的溫度，使其適合液態水的存在。

2. 釋放冰層中的水

火星兩極和地下都有大量的水冰，通過加熱這些冰層，可以釋放出水蒸氣，進一步增加火星大氣的濕度和壓力。這一過程可以使用核能或巨型鏡子來集中陽光進行加熱。

3. 建造人工磁場

火星沒有像地球那樣的全球磁場，這使得其大氣層容易被太陽風剝離。建造一個巨大的電磁裝置來產生人造磁場，能夠保護火星的大氣層，減少其流失，從而維持穩定的氣候。

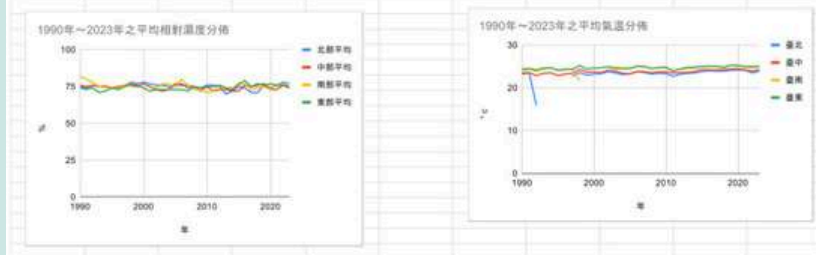
課堂作業成果 附件四--火星適居度探討

這份資料蒐集了台灣東、西、南、北部不同觀測站的濕度氣溫，並推論火星是否能夠為人類適存的環境。

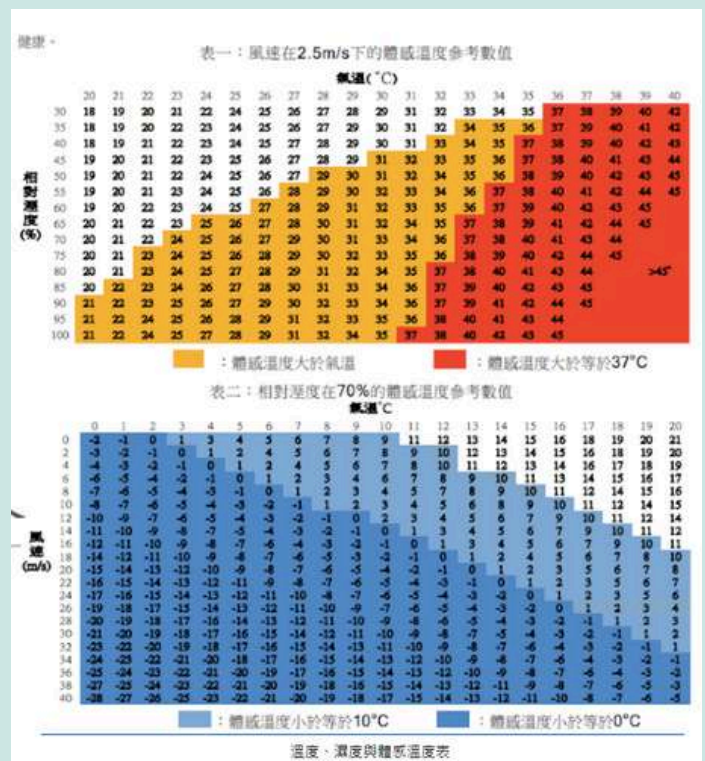
- 1.在台灣最喜歡的居住城市:高雄
 - 2.如果要移民火星,氣候是一個很大的問題。請選取台灣四個氣候差異極大的城市,將1991~2023年的月均溫與相對濕度製作成折線圖(圖一)
 - 3.你知道體感溫度嗎?體感溫度影響舒適度。請依大氣組成,比較地球上四個測站體感溫度差異(可分季節),並將火星的環境與這四個測站的數據進行比較。(小提示,火星環境非常乾燥,請搭配表一與表二說明,紙本可不附表)
- 以下皆以2023年的年均溫以及年相對濕度作為比較
 北部→平均溫度:23.9°C 相對濕度:77% 體感溫度:25°C
 如果依照北部的平均溫度和火星的乾燥環境做比較,會發現在相對濕度30%的條件下,體感溫度是22°C
- 5.在地球上帶包零食去火星,會結冰嗎?零食在地球上與火星上有什麼不同呢?
 蘋果在地球和火星上的長相有些微差異,主要取決於生長環境。在地球上,蘋果可能會發展出更豐富多彩的色澤,而在火星上,可能會因為缺乏某些生長條件(水源、養分...)而表現出不同的外觀特徵,可能會較小或呈現出更多適應火星環境的特徵

(圖一:探討內容)

年/月	北部平均	中部平均	南部平均	東部平均	年/月	臺北	臺中	臺南	屏東
1990	74	76	82	75	1990	23.5	23.2	24	24.4
1991	73	75	80	74	1991	23.5	23.5	24.3	24.5
1992	75	76	78	74	1992	15.9	22.9	23.9	24.2
1993	75	75	75	71	1993		23.4	24.4	24.6
1994	75	76	72	72	1994		23.5	24.7	24.7
1995	74	74	74	74	1995		22.9	24.1	24.1
1996	75	74	73	73	1996		23.2	24.2	24.4
1997	75	76	76	75	1997	22.7	23.4	24.4	24.3
1998	78	76	78	77	1998	23.6	24.3	21.7	25.2
1999	77	75	76	76	1999	23	23.7		24.4
2000	78	77	74	74	2000	23.2	23.7		24.6
2001	77	75	72	72	2001	23.3	23.6		24.7
2002	76	73	74	73	2002	23.8	24.1	24.9	24.9
2003	76	72	77	73	2003	23.5	23.9	24.8	24.5
2004	75	73	77	73	2004	23.1	23.4	24.6	24.5
2005	76	77	75	73	2005	23.3	23.3	24.6	24.5
2006	76	77	80	73	2006	23.8	23.8	25	25.1
2007	76	74	76	72	2007	23.6	23.8	24.9	25
2008	75	73	73	75	2008	23.2	23.5	24.5	24.5
2009	74	72	73	74	2009	23.4	23.8	24.8	24.7
2010	76	75	71	75	2010	23.3	23.7	24.6	24.8
2011	76	72	72	75	2011	22.7	23.5	24	24
2012	75	73	76	76	2012	23.2	23.6	24.4	24.4
2013	70	73	74	74	2013	23.4	23.6	24.5	24.8
2014	72	72	74	73	2014	23.5	23.8	24.6	24.8
2015	75	72	76	77	2015	23.8	24.3	25	25
2016	74	76	77	79	2016	24	24.2	24.9	25.1
2017	71	75	73	75	2017	23.9	24.2	25.1	25
2018	71	76	74	77	2018	23.9	24.2	24.9	24.7
2019	76	77	75	76	2019	24.1	24.4	25.3	25.3
2020	74	73	73	77	2020	24.2	24.5	25.3	25.2
2021	76	73	76	76	2021	24.1	24.2	24.8	25
2022	78	76	77	76	2022	23.5	23.9	24.7	25
2023	77	74	75	75	2023	23.9	24.3	25	25



(圖二:均溫與相對溼度分析圖)



(圖三:體感溫度參考表)