

# 自主學習申請計畫書

## 壹、基本資料

一、課程名稱：動物飛行機制的探索

二、課程介紹：這門自主學習計畫課程將帶領學生進入動物飛行機制的神奇世界，探索不同種類動物的身體結構和飛行技巧。透過研究鳥類、昆蟲和蝙蝠等動物的飛行機制，學生將深入了解它們如何透過翅膀的運動和氣動力學原理實現飛行。

同時，本課程也將關注動物飛行機制與人類科技發展的關聯。學生將透過分析動物飛行機制對航空工業、機器人飛行器和太空探索的啟示，探討如何借鑑動物的飛行技巧來改進人工飛行器和探測工具的設計。

這門課程將通過閱讀相關書籍和文章、觀察飛行相關影片和素材、進行網路搜尋和文獻閱讀等方式進行學習。學生將在每週的 2 小時學習時間內，深入研究不同動物的飛行機制並分析其對人類科技的影響。

這門課程旨在培養學生的自主學習能力、科學研究能力和創新思維。通過探索動物飛行機制的奧秘，學生將擴展對飛行科學的認識，並發展出對人類科技發展的創新思考。同時，學生還將學會整理研究結果、撰寫報告和進行口頭報告的能力，進一步提升他們的溝通和表達能力。

這門課程將為學生提供一個探索動物飛行機制與人文社會領域結合的機會，使他們在科技與人文之間建立更緊密的連結，並培養他們成為具有綜合素養的學習者。

### 三、學生姓名、系級、學號（第一位同學為組長）

| 姓名  | 系級               | 學號        |
|-----|------------------|-----------|
| 黃弘岳 | 物理學系丙組光電物理組 26 級 | 111022211 |
| 劉宏芑 | 物理學系甲組一般組 26 級   | 111022123 |
| 李偉誠 | 物理學系甲組一般組 26 級   | 111022138 |
| 袁仕竣 | 動力機械工程學系 26 級 華班 | 111033224 |
| 唐榕徽 | 動力機械工程學系 26 級 華班 | 111033239 |
| 林瑞凱 | 數學系 26 級 華班      | 111021204 |
| 林曜廷 | 科技管理學院學士班 26 級   | 111070036 |
| 許如來 | 清華學院國際學士班 26 級   | 111006261 |

四、學習領域：這個計畫可以歸類為「跨領域學習」或「跨學科學習」，它涵蓋了科學、工程和人文社會等不同的學習領域。

在科學領域，學生將研究動物的飛行機制，包括鳥類、昆蟲和蝙蝠等不同種類的動物。他們將學習有關氣動力學、生物力學和動物行為的相關知識，並透過觀察、分析和文獻閱讀等方法來探索動物飛行的原理。

在工程領域，學生將探討動物飛行機制對人類科技的啟示。他們將研究動物飛行對航空工業、機器人飛行器和太空探索等領域的影響，並思考如何將動物的飛行技巧應用於人工飛行器的設計和技術改進。

在人文社會領域，這個計畫提供了一個機會將動物飛行機制與人文社會領域結合。學生將研究動物飛行機制與人類科技發展之間的關聯，並探討動物飛行對社會、文化和環境的影響。他們還將學習如何進行研究報告的撰寫和口頭報告的呈現，培養他們的溝通和表達能力。

因此，這個計畫涵蓋了科學、工程和人文社會等學習領域，提供學生一個綜合性的學習體驗，培養他們的跨領域思維和能力。

五、學分數：2 學分

六、指導教師姓名、學經歷簡介

楊佩良教授

(一)學歷：

佐治亞理工學院機械工程 博士

國立臺灣大學物理學系 學士

國立台灣大學工程科學及海洋工程學系 學士

(二)經歷

佐治亞理工學院機械工程 博士後研究員

史丹佛大學土木與環境工程 博士後研究員

曾獲 Sigma Xi 最佳論文獎、搞笑諾貝爾物理學獎

## 貳、內容

### 一、學習目標

這堂課的學習目標如下：

1. 瞭解動物飛行機制：學生將學習不同種類動物的飛行機制，包括鳥類、昆蟲和蝙蝠等。他們將瞭解動物如何透過翅膀的運動和氣動力學原理實現飛行。
2. 分析動物飛行機制對人類科技的啟示：學生將深入研究動物飛行機制與航空工業、機器人飛行器和太空探索等領域的關聯。他們將探討如何借鑑動物的飛行技巧來改進人工飛行器和探測工具的設計。
3. 開展跨學科思考：透過學習動物飛行機制，學生將培養跨學科思維的能力。他們將結合科學、工程和人文社會等不同領域的知識，探索動物飛行對人類科技和社會的影響。
4. 發展自主學習能力：這門課程鼓勵學生進行自主學習。學生將通過閱讀相關文獻、觀察飛行相關影片和素材、進行網路搜尋等方式自主研究和學習動物飛行機制。
5. 提升研究報告和表達能力：學生將學習整理研究結果、撰寫報告並進行口頭報告的能力。他們將能夠清晰地呈現他們的研究成果，並有效地與他人分享他們的學習成果和發現。

透過達成這些學習目標，學生將擴展對飛行科學和人類科技發展的認識，培養他們的跨領域思維和自主學習能力。同時，他們也將發展出創新思維，並在學術研究和表達能力方面取得成長。

### 二、學習內容與方式

#### (一) 學習內容：

1. 動物飛行機制的基礎知識：學生將學習動物飛行的基本原理，包括翅膀結構、翼型、氣動力學等相關知識。
2. 不同動物的飛行技巧研究：學生將深入研究不同種類動物的飛行技巧，如鳥類的滑翔和搏擊飛行、昆蟲的振翅飛行、蝙蝠的滑翔和追蹤飛行等。
3. 動物飛行與人類科技的關聯：學生將探討動物飛行對人類科技的影響，如飛行器設計、機器人飛行器、生物受啟發的工程設計等領域。
4. 動物飛行的生物力學和行為研究：學生將研究動物飛行的生物力學原理和行為特徵，探討為什麼某些動物能夠在特定環境下實現高效的飛行。

(二) 學習方式：

1. 閱讀：學生將閱讀相關的科學文章、書籍和研究報告，以瞭解動物飛行機制和相關科學知識。
2. 影片觀察：學生將觀看有關動物飛行的紀錄片、實驗影片和模擬飛行的視頻素材，以視覺化方式深入瞭解動物的飛行機制。
3. 討論和合作：學生將參與小組討論、研究分享和合作項目。他們可以一起討論觀察到的現象、研究結果和相關理論，透過互相交流和合作，深化對動物飛行機制的理解。
4. 實驗和模型製作：學生將有機會進行實驗和模型製作，例如製作紙飛機模型或其他簡單的飛行器模型，以驗證所學到的飛行原理。
5. 報告和展示：學生將有機會在課堂上進行報告和展示，分享他們的研究成果、實驗結果和模型製作成果。這將幫助他們提升表達能力和有效傳達他們的學習成果。
6. 問題解決和批判思考：學生將被鼓勵提出問題、進行批判性思考和解決問題。他們可以挑戰現有的理論或模型，思考如何改進飛行器設計或進行進一步的研究。

透過這些學習方式，學生將全面地瞭解動物飛行機制，並培養觀察、研究、合作、問題解決和表達能力。他們將在不同的學習活動中積極參與，從而擴展他們的學習視野，提升對動物飛行和相關領域的理解和應用能力。

### 三、時程表

(一) 前置準備(為後續”實驗和模型製作”主題做準備):

簡易風洞、翼面受力檢測裝置製作、翼面樣本製作(3D 列印)、前置實驗。

(二) 研究不同種類動物的飛行機制:

| 時間  | 主題   | 內容                             |
|-----|------|--------------------------------|
| 第一週 | 鳥類飛行 | 閱讀有關鳥類翅膀結構和飛行技巧的相關書籍，並做筆記。     |
| 第二週 | 鳥類飛行 | 觀察鳥類飛行的影片和素材，分析翅膀的運動和氣動力學原理。   |
| 第三週 | 鳥類飛行 | 進行網路搜尋和文獻閱讀，了解不同種類鳥類的飛行特徵和適應性。 |
| 第四週 | 昆蟲飛行 | 收集昆蟲飛行的相關資料和影片，並進行初步分析。        |
| 第五週 | 昆蟲飛行 | 深入研究昆蟲翅膀的結構和振動方式，並探討其穩定性和機動性。  |
| 第六週 | 昆蟲飛行 | 閱讀昆蟲學和生物力學的研究文獻，了解昆蟲飛行的氣動力學原理。 |
| 第七週 | 蝙蝠飛行 | 閱讀蝙蝠飛行相關的書籍和文章，探索蝙蝠翅膀結構和飛行行為。  |
| 第八週 | 蝙蝠飛行 | 觀察蝙蝠的飛行姿勢和聲納定位系統，瞭解其夜間導航能力。    |
| 第九週 | 蝙蝠飛行 | 研究蝙蝠飛行的生物力學特徵和氣動力學原理。          |

(三) 分析動物飛行機制與人類科技發展的關聯：

在此階段，會深入調查動物根據棲息環境、獵物類型、天敵種類、遷徙需求等，也演化適應出許多不同類型的外型特徵與飛行特長，以輔助仿生物件的測試。此外，也將調查人類製作航空器的初期，參考動物飛行而設計的飛機，雖然存在大量的失敗作品，但這些失敗之作也有許多值得探究之處，希望也能從中獲得一些有用的知識和經驗。

| 時間   | 主題          | 內容                                   |
|------|-------------|--------------------------------------|
| 第十週  | 動物飛行-科技關聯分析 | 研究動物飛行機制對人類飛行技術的啟示，收集相關案例和資料。        |
| 第十一週 | 動物飛行-科技關聯分析 | 分析動物飛行機制與航空工業的關聯，探討動物飛行機制在航空器設計中的應用。 |
| 第十二週 | 實驗和模型製作     | 基礎空氣動力學實驗一、二                         |
| 第十三週 | 實驗和模型製作     | 基礎空氣動力學實驗三、四                         |
| 第十四週 | 實驗和模型製作     | 鳥類、昆蟲翅膀與特殊生物飛行構造製造                   |
| 第十五週 | 實驗和模型製作     | 仿生物件空氣動力學試驗                          |
| 第十六週 | 成果發表        | 實驗報告製作                               |
| 第十七週 | 成果發表        | 成果報告製作、口頭報告練習                        |
| 第十八週 | 成果發表        | 成果發表(書面、口頭報告)                        |

(四) 各實驗項目

| 實驗項目 | 主題               |
|------|------------------|
| 實驗一  | 層流分析(平面、圓、翼型物件)  |
| 實驗二  | 分離流分析(平面、圓、翼型物件) |
| 實驗三  | 升力與攻角(翼型物件)      |
| 實驗四  | 拖曳力與攻角(翼型物件)     |

#### 四、預期成果

##### (一)課程預期成果

1. 理解動物飛行機制：學生將對不同種類動物的飛行機制有深入的理解，包括翅膀結構、翼型、氣動力學等相關知識。
2. 運用動物飛行機制：學生將能夠運用所學的動物飛行機制知識，將其應用於人類科技領域，如改進飛行器設計或創新的工程設計。
3. 跨學科思考能力：學生將培養跨學科思維的能力，能夠將科學、工程和人文社會等不同領域的知識結合起來，思考和解決現實世界中的問題。
4. 自主學習和研究能力：學生將發展出自主學習和研究的能力，包括閱讀、資料收集、分析和報告撰寫等技能，從而能夠進行深入的學術研究。
5. 建立團隊協作及溝通能力，提升學生的實際操作能力及解決問題的能力。

##### (二)遠景

1. 拓展跨領域研究：學生將能夠在跨領域研究中發揮重要作用，將動物飛行機制與生物學、工程學、材料科學等不同領域的知識結合起來，開展深入的研究和創新。
2. 培養創造力和解決問題能力：透過學習動物飛行機制，學生將培養創造力和解決問題的能力，能夠思考如何改進飛行器設計、提高飛行效率，或是應用動物飛行原理創造出新的飛行器。這種培養創造力和解決問題的能力將使學生在未來的學術和職業生涯中更具競爭力。
3. 激發科學探索與好奇心：通過研究動物飛行機制，學生將激發對科學的探索和好奇心。他們將學習提出科學問題、進行觀察和實驗、收集數據並從中獲得結論，培養科學思維和探索精神。

這些預期成果和遠景將有助於學生在相關領域中發展出全面的知識和技能，並能夠應用所學解決問題、創造創新，為未來的科學、工程和可持續發展做出貢獻。

#### 五、參考書目

1. 陳大達 (2013)。《空氣動力學概論與解析》。秀威資訊出版。
2. 多爾頓 (2006)。《飛行的奧秘》。貓頭鷹出版。
3. 夏樹仁 (2008)。《飛行工程概論(修訂版)》。全華圖書出版。

參、指導教師意見（附上指導教師簽名、日期）

一、 我已詳閱「通識中心自主學習計畫之應行與注意事項」。(請勾選)

二、指導老師關於本計畫之相關意見。