

機械工程實務課程綱要

(01, 02, 03 三班通用)

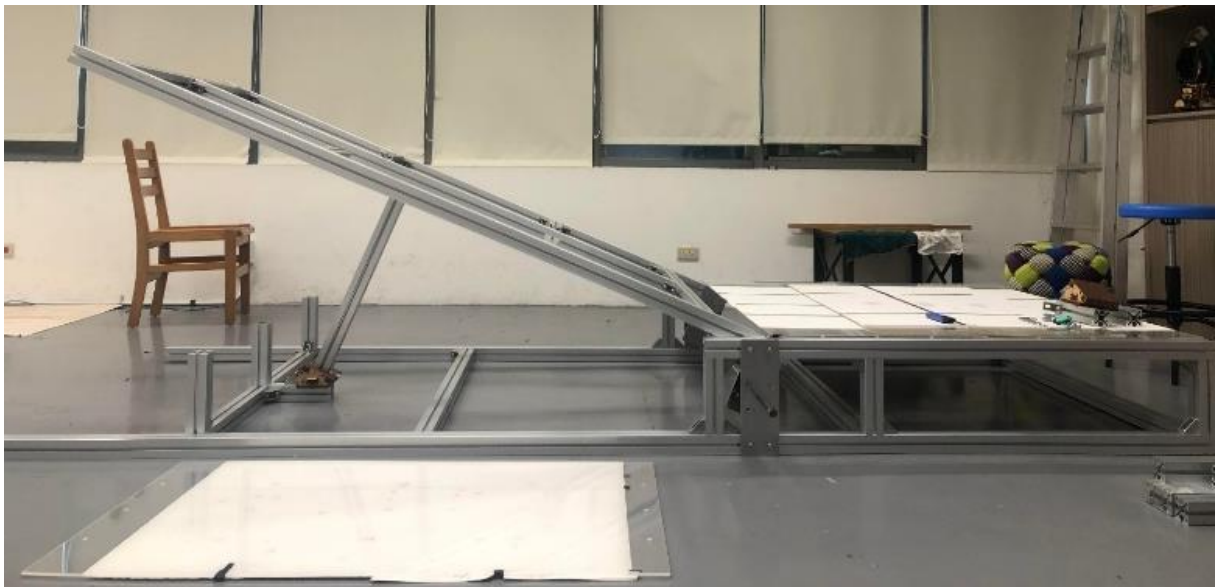
- 一. **教學目標**：針對機械系大三學生，推動總整課程(Capstone course)，安排上課統合擴充必修課程所學知識，透過分組實作讓學生透過設計、製造、組裝測試、分析評估與改善的流程，完成指定功能的機械作品(Formula Air 4)，並參加期中期末測試，以落實工程實務訓練，強化台大機械系學生系統整合、團隊合作、學理應用與創新發想能力。
 - 二. 上課時間：每週五 6、7 節(13:20-15:10)、普通 103
 - 三. 上課地點，任課教師與助教：
 - 授課老師：詹魁元、劉建豪、林沛群、楊馥菱、蔡曜陽、陳湘鳳
 - 課程助教：顏秉均 (工綜 425)
 - 大班授課：普通教室 103
 - 分組實作：機械系創新設計實作中心(生醫大樓 124 室)
 - 四. 教科書：無，請參考各教師講義與建議參考文獻
 - 五. 課程任務：氣動巡航爬坡車 (Formula Air 4: Propeller-Powered Autonomous Climbing Vehicles) 本屆車輛以螺旋槳葉片旋轉產生之風力為推進動力來源，故名 Formula Air，以分組(每組六人)方式在設計規範內設計製作車輛，完成斜坡上循跡的指定任務，並挑戰斜坡角度。
 - 六. 考核評分：(100%)
 - 期中測試：25% (4/1-4/15 week7-9 @生醫大樓)
 - 期中報告*：15% (5pm, 4/15 week9 @助教室)、頁數上限 50 頁
 - 期末驗收：30% (6/10 week17 @生醫大樓)
 - 期末書面報告*：25% (5pm, 6/17 week18 繳交@助教室)、限 150 頁
 - 互評分數與實作空間使用秩序：5% (實作空間分數得扣超過 5 分)
- * 含團隊報告、團隊契約、會議記錄
- * 報告繳交含紙本(助教室)及線上(COOL)，截止期限相同
- *期末報告評分 Rubrics 提供於後
-
- 七. 預定上課進度

日期	週次/課程內容	注意事項	上課地點
02/18	1.課程介紹與團隊經營(詹魁元老師)		普通 103
02/25	2.結構分析與輕量化設計(劉建豪老師)	繳交分組名單、團隊契約、互評機制(紙本)	普通 103
03/04	3.機電控制與遙控伺服原理(林沛群老師)		普通 103
03/11	4.風扇性能與設計簡介(楊馥菱老師)		普通 103
03/18	5.製造需求及工場加工(蔡曜陽老師)	3/16 開放量測實驗室	普通 103
03/25	6.分組專題製作	登記期中測試	普通 103
04/01	7.分組專題製作、期中測試		生醫 124
04/08	8.分組專題製作、期中測試		生醫 124
04/15	9.分組專題製作、期中測試	繳交期中報告(助教室)	
04/22	10.期中講評與交流(楊馥菱老師)		普通 103
04/29	11.分組專題製作		生醫 124
05/06	12.分組專題製作		生醫 124
05/13	13.分組專題製作		生醫 124
05/20	14.分組專題製作		生醫 124
05/27	15.分組專題製作		生醫 124
06/03	16.國定假日停課		
06/10	17.期末驗收		生醫 124
06/17	18.分組專題 期末驗收(補)	繳交期末報告(助教室)	

Formula Air 4: Propeller-Powered Autonomous Climbing Vehicles

氣動循跡爬坡車測試規則

賽道照片如圖一，全長 330cm，寬 100cm，前有 120cm 水平段，後與 210cm 平面斜坡段相接，賽道俯瞰圖見圖二，圖示顏色為說明規則使用，非實際測試台面之顏色。實際測試為白色賽道，上方貼有黑色循跡線、起跑區域框線、緩衝區框線與停止區域框線。

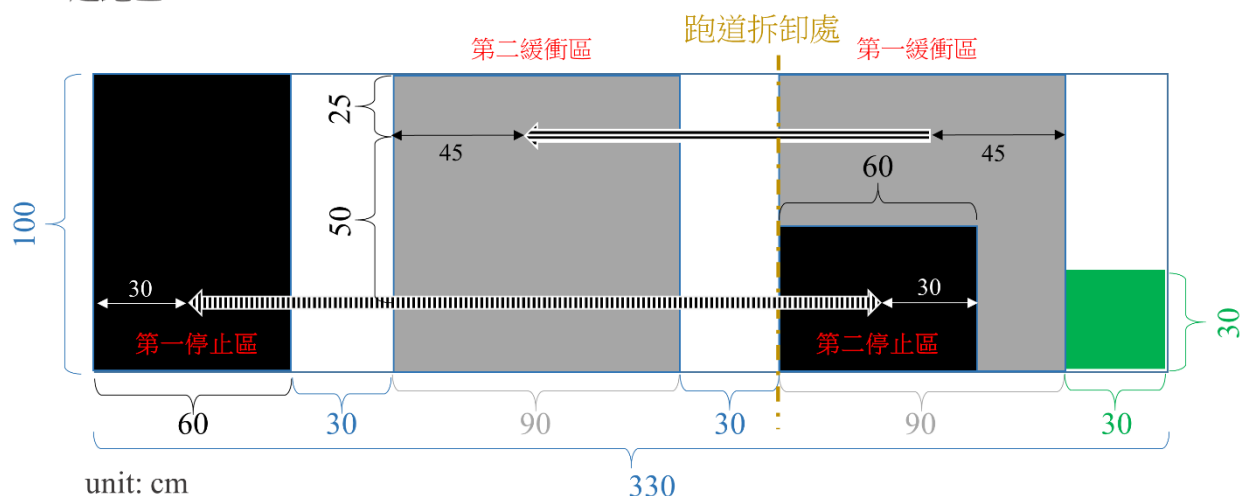


圖一：含 25 度斜坡(上)與 5 度斜坡(下)之賽道照片。

期中測試規則

- I. 賽道前段均為平面，後段為 5 度平面斜坡，車輛完全自主循跡，以自主風力驅動，每組測試時間共 6 分鐘。
- II. 測試開始前車輛需整車放置於起跑區中，感測器可與框線對齊；測試時車輛循跡順序為：起跑區、第一循跡線(上坡)、第二循跡線(上坡)、第一停止區(停三秒+)、第二循跡線(下坡)，至第二停止區(停三秒+)，完成任務。
- III. 測試時間內可隨時返回起跑區重新測試，取單趟最高分者為期中測試分數。
- IV. 測試過程中有下述違規事項者，返回起跑區域重新開始，期間不停錶：
 - (1) 未照循跡順序行進、
 - (2) 行進過程車體有任意部分離開賽道範圍(以區域框線外緣為準)、
 - (3) 循跡過程車體需在第一與第二循跡線上各超過四秒鐘(切換跑道時不計)、
 - (4) 變換循跡路線時需於第一與第二緩衝區內完成，且不得循跡任何區域框線、
 - (5) 於第一與第二停止區時，車體全部投影面積需靜止於停止區內超過三秒、
 - (6) 以外力碰觸或影響車體。
- V. 期中測試共 25 分，評分標的與對應累積分數整理於表一。若無法完成斜坡循跡，另準備全平面賽道，惟成績打七五折。

Top view



圖二：期中賽道上視圖。

表一: 期中測試表現與累積分數表(共 25 分)

累積分數	達成標準 (請同步參照規則 IV.)
2	車體投影面積完全離開第一緩衝區前正確循跡第一循跡線
6	車體投影面積到達第二緩衝區
10	車體投影面積完全離開第二緩衝區前正確循跡第二循跡線
16	到達第一停止區且正確停止 3 秒
22	正確循跡第二循跡線
25	到達第二停止區、並正確停止 3 秒

期末驗收規則

- I. 賽道前段為平面，後轉為不同傾角之平面斜坡，坡度為 10、15、20 度及加分用途之 25 度。
- II. 期末驗收路線與循跡規則與期中測試相同，車輛完全自主循跡，以自主風力驅動，測試時間 **9 分鐘**。
- III. 取時間內單次最高分者為期末驗收分數。測試時間可隨時返回起跑區重新測試。

表二: 期末車體循跡表現與累積分數表(共 30 分)

累積分數				達成標準 (請同步參照規則 IV.)
10 度	15 度	20 度	25 度	← 斜坡角度
2	2	2	+0	車體投影面積完全離開第一緩衝區前正確循跡第一循跡線
3	5	7	+1	車體投影面積完全進入斜坡
5	11	16	+3	車體投影面積完全離開第二緩衝區前正確循跡第二循跡線
10	16	21	+5	到達第一停止區且正確停止 3 秒
13	21	27	+7	正確循跡第二循跡線
15	24	30	+9	到達第二停止區、並正確停止 3 秒

設計規範與注意事項

- 期中測試與期末驗收均以全自主循跡，不得以遙控或遠端修改程式控制車輛。
- 車體大小不得大於 A4 尺寸(21.0cmX29.7cm)。
- 以螺旋槳產生之風力來讓車輛達到驅動與制動之所有的動力，螺旋槳需自行設計與製造，螺旋槳徑向寬度需有保護裝置(如紗網)，避免因葉片高速旋轉時脫落崩壞導致人員受傷。除螺旋槳機組外不得有其他動力來源。
- 車輛之制動(煞車)方式不限，唯不得由外部介入之物件或物理量提供。
- 整體機電系統需自行配置組裝，可採購市售機電零組件，電池與馬達數量及規格均不限制，惟需遵守 BOM 總成本規範。
- 成本管控為工程設計的重要一環，本次競賽最終設計成品的材料(BOM)總成本不得超過新台幣 3000 元。凡規格品元件均需保留原始型號及發票(收據)，凡自製品均需有資料佐證(例如加工過程照片或影片)，自製元件之材料也須列出，嚴禁元件委外加工。
- 期中測試採期限內預約制，期末驗收順序將於 4/22 期中講評公告(抽籤決定)。
- 教師群組保留變更賽制、最終解釋規則與裁定之權力。規則、流程與賽制若有更新，請以 COOL 上之最新公告為準。

期中/末報告評分 Rubrics

	<30%	40-60%	70-85%	90-100%
整體報告完整性與內容可讀性	敷衍了事	拼湊的內容、有明顯缺失	該有的都有、沒有缺失但明顯可改善	內容完整、排版賞心悅目、敘述生動條理清晰、圖說/方程式編號完整
設計概念與作圖	敷衍了事	兩項有明顯缺失	一項有明顯缺失	概念圖清楚、工程圖與組合圖正確專業
材料與製程選擇與驗證	敷衍了事	兩項有明顯缺失	一項有明顯缺失	充分討論材料選用、加工法評估、成果驗證與論述
循跡邏輯與程式設計/驗證	敷衍了事	有明顯缺失	有邏輯說明、程式發展除錯過程、但無驗證	具體邏輯說明、程式發展除錯過程、驗證
結構評估計算與驗證	敷衍了事	有明顯缺失或錯誤	該有的都有，但沒有獨立簡解	完整闡述驗證方法、有學理根據的分析、有力學根據的分析討論、有獨特性
風扇性能/車輛動態之實驗與分析(模擬、解析)				