

科普活動：AI領航新女力-導入 AI影像辨識的無人機科技教育

AI無人機兩日營

鄭朝元 老師

OUTLINE

第1日

09:00-9:50 無人機發展歷史與種類

10:00-10:50 無人機硬體與飛行原理

11:00-11:50 探索無人機飛行原理

13:00-13:50 Tinkercad Blockly學習

14:00-14:50 挑戰設計無人機3D飛行空間規劃

15:00-15:50 模擬機體驗與挑戰

發展歷史

人類的飛行夢

看完這段影片後請想想：

1. 為什麼這些發明家看起來這麼努力，飛機卻還是飛不起來，甚至一飛就倒？
2. 如果你是當時的發明家，看到飛機墜落後，你會想要改進飛機的哪個部分？
是動力？
形狀？
還是操控方式？



<https://www.youtube.com/watch?v=9yVtGHbmN4s>

發展歷史



古人的「飛天小玩具」與智慧（公元前四世紀）

早期的飛行夢想其實就在我們的生活周遭！

竹蜻蜓：這是中國古代發明的小玩具。別看它簡單，它旋轉旋翼產生升力上升的原理，它更是全世界最早的螺旋槳雛形。

【構造觀察】竹蜻蜓的兩片葉子，它們是平的？還是歪斜的？為什麼？

【動力來源】玩竹蜻蜓時，你的手做了什麼動作？如果手不動，它會飛嗎？

【穩定挑戰】竹蜻蜓飛上去後，為什麼很快就掉下來了？它少了什麼東西，才沒辦法像無人機一樣停在半空中？

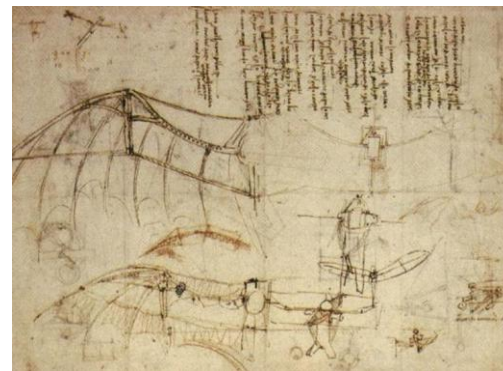
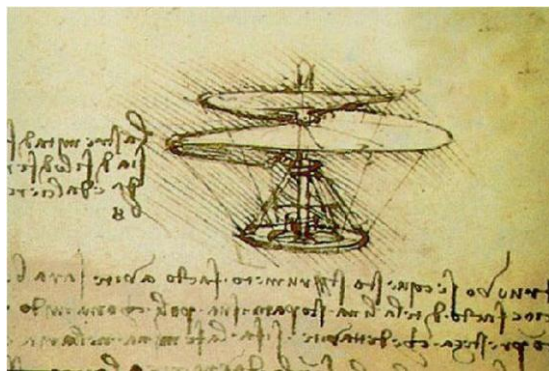
發展歷史

達文西的草稿與科學萌芽 (15~18世紀)

達文西的飛行夢：文藝復興時期的天才達文西，在 15 世紀就畫出了許多飛行器的設計圖。他設計了一種螺旋式的飛行機器，並用希臘文命名的 Helix (旋轉) 和 Pteron (機翼) 組合，這就是現在直升機 (Helicopter) 這個字的由來。



達文西
(Leonardo
da Vinci)
1452 ~ 1519



冷知識：「達文西當年的直升機草圖，靈感來源之一就是東方的竹蜻蜓。」

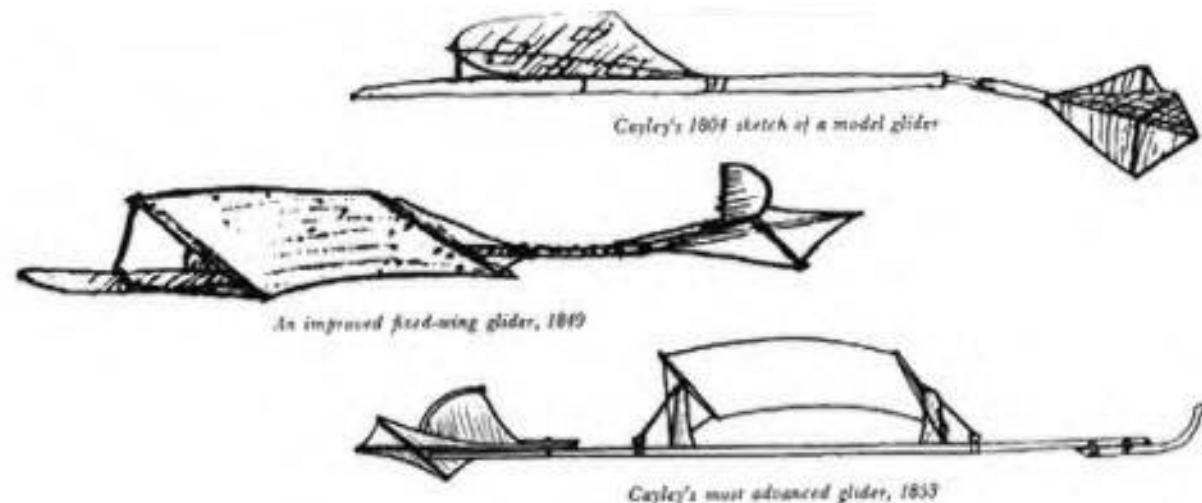
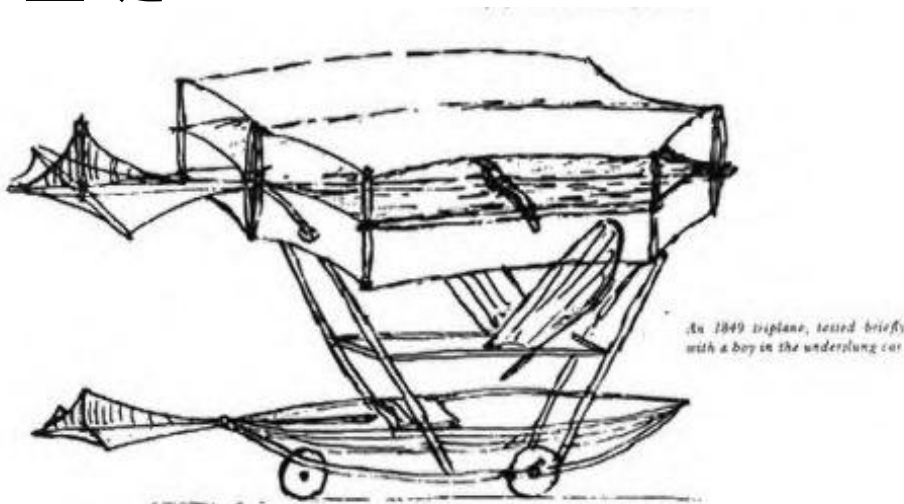
發展歷史



喬治·凱利
(George Cayley)
1773-1857

達文西的草稿與科學萌芽 (15~18世紀)

現代航空之父：到了 18 世紀，英國的喬治·凱利爵士製造了直升機模型，並開始研究滑翔機，為後來的飛機發展打下了重要基礎。



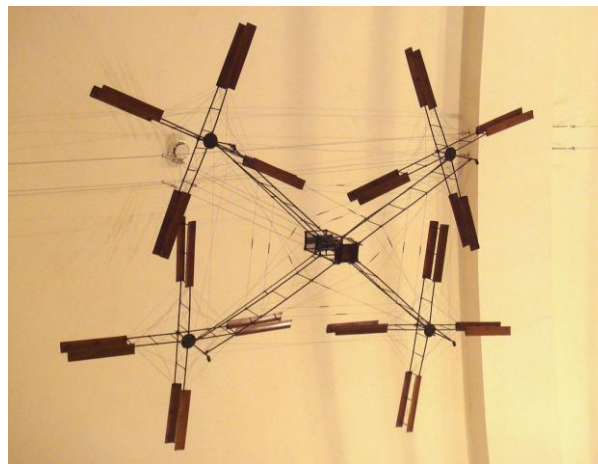
發展歷史

第一架「四軸飛行器」出現了！(20世紀初)

大家現在常見的無人機通常有四個螺旋槳，這種設計其實很早就有人嘗試過，於1907年法國的 Louis Breguet 設計了最早的四軸飛行器，雖然當時只飛了 0.6 公尺高，但這是人類第一次嘗試讓四軸機器帶人飛上天。



Louis Charles Breguet
1880-1995



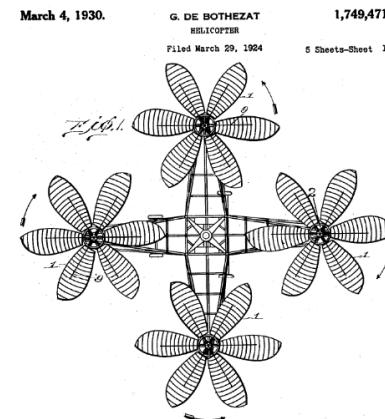
發展歷史

第一架「四軸飛行器」出現了！(20世紀初)

1922年首架成功試飛的直昇機-飛天章魚：

這個大型的四旋翼直升機是喬治·德·博特扎特受美國軍方的委託而製作，他們是希望可以開發出垂直起降的飛行器。

該飛行器機身為65英尺長、65英尺寬和10英尺高，擁有180HP的發動機來幫助其重達3600磅的機身離開地面。它只是成功的在離地6英尺的空中徘徊了一分鐘。



George de Bothezat
1882~1994



<https://www.youtube.com/watch?v=pjOcD5DoGUU>

https://en.wikipedia.org/wiki/George_de_Bothezat

發展歷史

從戰場到我們的生活 (近90年)

無人機的發展其實有很長一段時間是為了軍事用途（例如偵察或攻擊），但隨著科技進步，它開始「大變身」：

航空 2.0 版：以前的飛行（1.0版）是以載人為主；現在的無人機（2.0版）開始以「物品」和「資訊」為主，成為物聯網的一部分。

發展歷史

從戰場到我們的生活 (近90年)

無所不在的應用_送貨員：

- 2014 年亞馬遜 (Amazon)
就開始嘗試用無人機送快
遞。



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

發展歷史

從戰場到我們的生活 (近90年)

無所不在的應用 _ 表演家：

- 2014年太陽馬戲團、蘇黎世聯邦理工學院與 Verity Studios 合作，開發一部短片，內容為 10 架四軸飛行器進行飛行舞蹈表演。這次合作創造出獨特且互動的編舞，人類與無人機同步移動。
- 2016年 Intel 曾用 100 架無人機進行燈光秀，取代傳統煙火。



<https://www.youtube.com/watch?v=6C8OJsHfmpI>



<https://youtu.be/eZ-js5zn-I0?si=ijFcdabynr8xjQvY>

發展歷史

從戰場到我們的生活 (近90年)

無所不在的應用_守護者：

- 現在無人機也幫忙農夫噴藥、在森林巡邏，甚至在水域搜救中幫忙消防隊找人。



<https://www.youtube.com/watch?v=L9LOJrdSjmg&t=1s>



https://www.youtube.com/shorts/RF_aqTgLjxg

發展歷史

未來的飛行世界 (現在與未來)

現在的無人機越來越聰明，裝有 GPS（衛星定位）、陀螺儀和加速度計，就像長了眼睛和平衡感。

AI 與低軌衛星：未來的無人機將結合人工智慧（AI）和低軌衛星，讓它就算飛到深山或大海中都不會斷訊，還能自己做決定。

蜂群作戰：就像蜜蜂一樣，未來許多小無人機能互相溝通、合作完成任務。



發展歷史

最早的四軸玩具 (1991年)日本

技術特點：

機械陀螺儀：內建兩個實體機械陀螺儀來維持平衡。

輕量化設計：全機採泡沫塑料製成，總重約 90 至 143 克。

飛行限制：飛行時間約 1.5 至 3 分鐘。

市場定位：當時約 1,000 美金，屬於昂貴的科技愛好者玩具。



Keyence GyroSaucer：世界上第一款量產的遙控四旋翼無人機。

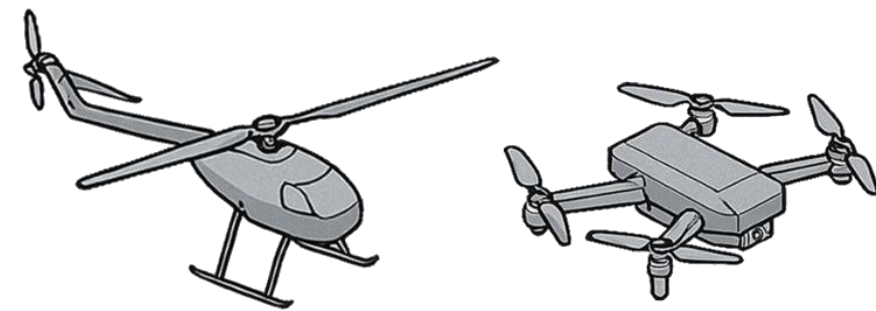
發展歷史

想想看：從歷史的失敗與未來的進化

1. 為什麼早期發明家雖然擁有動力，飛機卻仍「一飛就倒」？
2. 如果你是當年的發明家，你會優先強化動力、改變機身形狀，還是研發更穩定的操控方式？為什麼？



無人機的種類

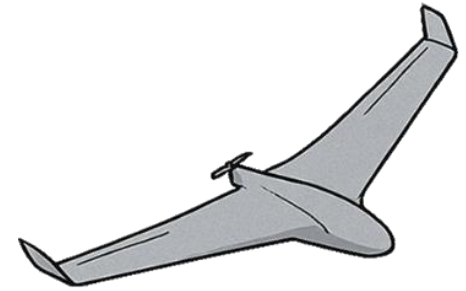


無人機種類-第一種分類方法

一、依照「翅膀的運作方式」來分類：是依據四種產生升力的機械原理來區分的。

1.旋翼型(Rotary-wing)：靈活的「空中直升機」

- **原理**：這是我們最常見的無人機（像四軸無人機）。它靠著螺旋槳像電風扇一樣高速旋轉，把空氣拚命往下推，產生的反作用力就把自己往上頂。
- **厲害的地方**：它最乖了！可以原地直上直下起降，還能「懸停」（定在半空中不動），操作起來非常靈活。

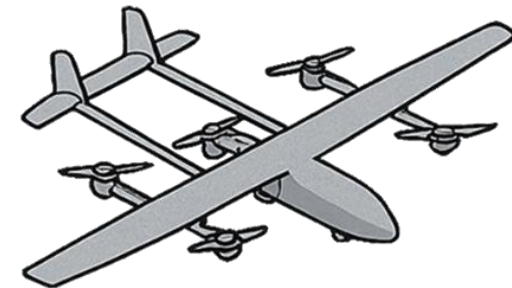


無人機種類-第一種分類方法

一、依照「翅膀的運作方式」來分類：是依據四種產生升力的機械原理來區分的。

2. 定翼型(Fixed-wing)：天空中的「噴射機」

- **原理**：它就像我們摺的紙飛機或是客機，有一對大大的翅膀。它必須**不停地往前衝**，讓空氣快速流過翅膀，利用氣壓差把飛機「抬」起來。
- **厲害的地方**：它是省錢（能量）冠軍！飛得最快、最遠，可以連續飛好幾個小時不用休息。

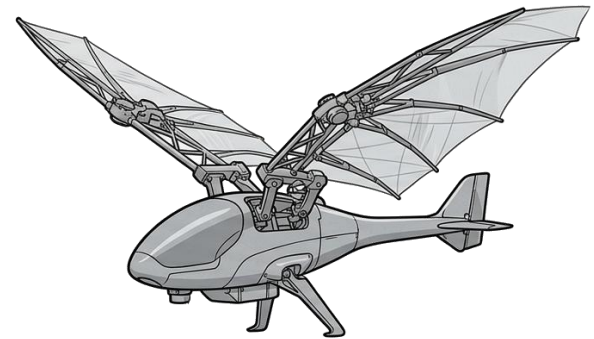


無人機種類-第一種分類方法

一、依照「翅膀的運作方式」來分類：是依據四種產生升力的機械原理來區分的。

3. 複合翼(Hybrid/VTOL-Fixed-wing)：最強的「變形金剛」

- **原理**：它是前兩者的「合體版」！起飛時像直升機一樣垂直升空，飛到高空後，會切換模式像飛機一樣用翅膀滑翔。
- **厲害的地方**：它結合了兩者的優點：不用跑道就能起飛，又能像飛機一樣飛得很遠。

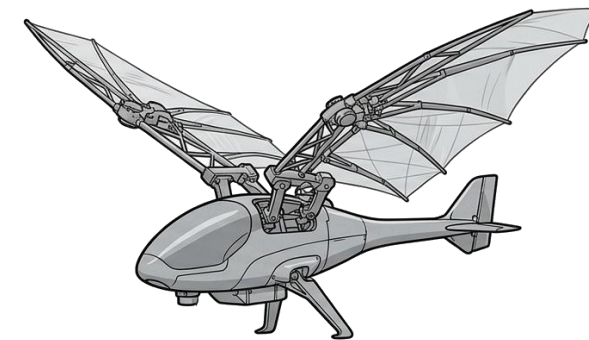


無人機種類-第一種分類方法

一、依照「翅膀的運作方式」來分類：是依據四種產生升力的機械原理來區分的。

4. 撲翼型(Flapping-wing)：神祕的「機械小鳥」

- **原理**：這是在模仿自然界的生物。它不像前面幾種用轉的，而是**真的在「拍動翅膀」**。
- **厲害的地方**：躲貓貓冠軍！遠看就像一隻真的鳥或蜻蜓，聲音很小，不容易被發現。



無人機種類-第一種分類方法

一、依照「翅膀的運作方式」來分類：

類型	起降空間	續航力	隱蔽性	技術成熟度
旋翼	極小	弱	低(噪音大)	成熟
定翼	需要跑道	最強	一般	成熟
複合翼	極小	強	一般	發展中
撲翼	極小	極弱	極高	實驗階段

無人機種類-第二種分類方法

二、依照「工作性質」來分類：

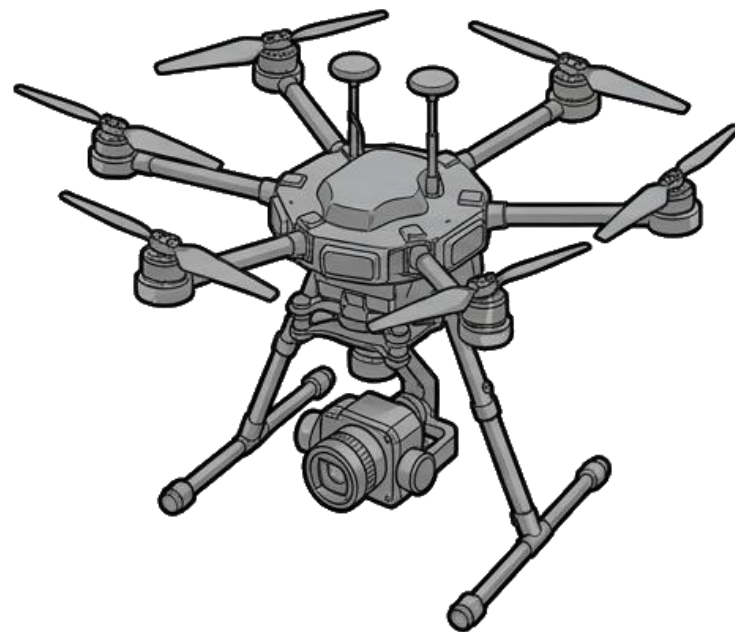
1. 空拍機 (Photography/Consumer Drone)

「會飛的相機」

這是大眾最熟悉的類型，目標是穩定攝影。

特點：配備高品質雲台以避免機身晃動，擁有多種避障感測器。

操作：極度自動化。具備自動返航、GPS 定點懸停、智慧跟隨功能。即使鬆開搖桿，飛機也會穩穩停在空中。



無人機種類-第二種分類方法

二、依照「工作性質」來分類：

2. 穿越機 (FPV Drone) 「空中的一級方程式」

- **First Person View**代表「第一人視野」，需配戴飛行眼鏡進行操作，追求極致速度與特技。
- 特點：結構極簡、耐摔，通常沒有避障感測器。馬達動力強勁，時速可瞬間破百。
- 操作：純手動模式。飛機不會自動懸停，放開搖桿就會墜毀。操作難度最高，需長時間模擬器練習。

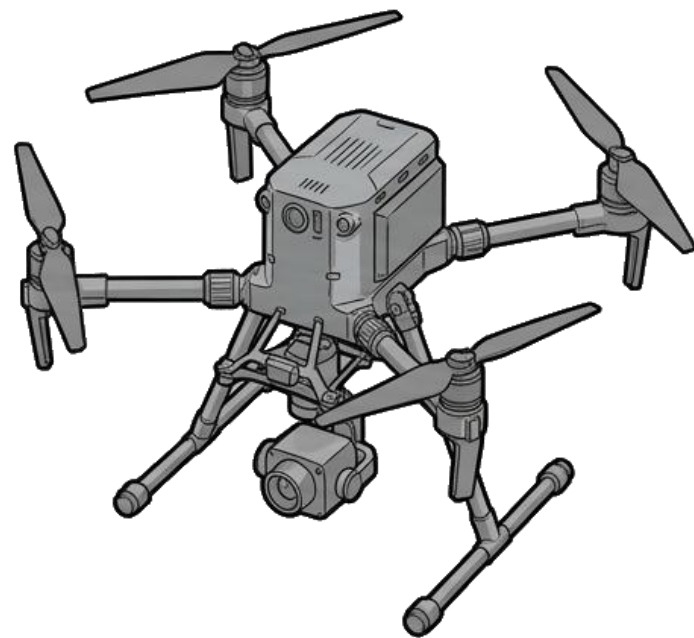


無人機種類-第二種分類方法

二、依照「工作性質」來分類：

3. 專業工作機 (Enterprise/Commercial Drone) 「空中的多功能工具箱」

- 針對特定任務設計。
- 特點：機身大且堅固，具備防塵、防水等級，可更換不同的任務載具，如紅外線熱顯像儀、雷射掃描儀 LiDAR、噴灑藥箱、強光搜索燈...
- 操作：具備高度任務自動化，例如規劃路徑進行自動巡檢或農藥噴灑，並有冗餘系統（備用電池或飛控）確保安全。



無人機種類-第二種分類方法

二、依照「工作性質」來分類：

特性	空拍機	穿越機	專業工作機
上手難度	極低（新手友善）	極高（需訓練）	中（需專業執照）
飛行速度	中等	極快	慢至中等
感測器	避障、GPS	幾乎沒有	高精度 GPS、RTK定位
主要掛載	高畫質相機	運動相機 (GoPro)	熱顯像、雷達、藥箱

無人機種類-第三種分類方法

三、依照「體重」來分類：這關係到要不要「身分證」

這部分跟法律有關，各位小朋友在買無人機前一定要注意重量。

微型無人機（**小於 250 公克**）：這是最適合小朋友入門的種類。因為它們很輕（不到一顆蘋果的重量），在台灣通常不需要註冊（拿身分證）也不需要考照。

一般與專業無人機（**超過 250 公克**）：必須要在民航局的系統裡註冊，並在飛機上貼上號碼貼紙。如果飛機**超過 2 公斤**，操作的人還必須考過筆試領到操作證才能飛喔！

無人機的硬體

無人機的硬體組件

要讓一台機器在天上飛，可不是只有裝上馬達那麼簡單。

要把零件組裝起來並讓它飛上天，主要靠的是「四大系統」的完美配合：

- 一、飛行控制系統 (The Brain)
- 二、動力系統 (The Muscles)
- 三、通訊與感測系統 (The Senses)
- 四、指揮控制系統 (Command & Control)

無人機的硬體組件-第一部分

一、飛行控制系統：下達指令 & 保持平衡

如果無人機是一個運動員，那麼飛行控制系統就是他的大腦與平衡神經。沒有了這些，無人機就算有強壯的肌肉（馬達），也沒辦法飛得又平又穩。

1. 飛行控制器 ((Flight Controller, FC)：無人機的「大腦」。

- 無人機最核心的電路板。
- 負責「思考」和「下指令」。
- 接收遙控器訊號，並在不到一秒的時間內，計算出每隻手腳（馬達）要出多少力，才能讓飛機乖乖聽話。

無人機的硬體組件-第一部分

一、飛行控制系統：下達指令 & 保持平衡

2. 慣性測量單元 (IMU)：無人機的「平衡感官」

A. 陀螺儀 (Gyroscope)：你的「內耳前庭-平衡系統」

- 偵測無人機有沒有「翻轉」或「晃動」。
- 風把飛機吹歪了，陀螺儀會立刻發現，並請大腦趕快修正。
- 就像我們閉上眼睛，也能感覺到頭是不是歪向一邊。

B. 加速度計 (Accelerometer)：你的「皮膚與肌肉感應」

- 感覺重力的方向和移動的速度，讓無人機知道自己是在前進還是在後退。
- 就像你在電梯向上升起時，腳底會感覺到一股壓力。

無人機的硬體組件-第一部分

一、飛行控制系統：下達指令 & 保持平衡

3. 氣壓計 (Barometer)：無人機的「高度計」

- 無人機利用空氣壓力的變化，來判斷自己飛得有多高。
- 讓無人機在沒有人控制時，也能像定格一樣停在半空中（定高）。
- 就像你的耳朵對壓力的感覺。當你爬很高山或搭飛機時，耳朵會覺得塞塞的，那是因為空氣壓力變小了。

無人機的硬體組件-第一部分

一、飛行控制系統：下達指令 & 保持平衡

4. **GPS**：無人機的「地圖導航系統」

- 讓無人機知道自己在地球上的哪個位置。
- 自動懸停：即使有風吹，它也會像腳長在地上地一樣，停在原本位置。
- 自動返航：如果迷路或快沒電，它會記得「家」在哪裡，自己飛回來。
- 就像我們認路時需要看地圖和路標。

無人機的硬體組件-第一部分

一、飛行控制系統：下達指令 & 保持平衡

5. 拍攝鏡頭雲台：無人機的「眼睛」

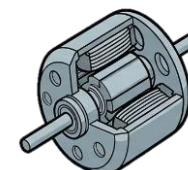
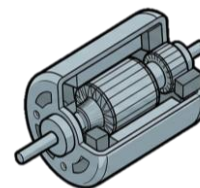
- 讓無人機可以從空中拍攝照片和影片，看見地面上的景物。
- 穩定畫面：即使無人機在飛行時晃動或轉彎，雲台也能幫助鏡頭保持穩定，讓畫面不會一直搖晃。
- 調整角度：鏡頭可以往上、往下或轉動，方便從不同角度觀察目標。
- 就像我們的眼睛會轉動看不同方向，而脖子也會幫助我們穩定視線一樣。

無人機的硬體組件-第二部分

二、動力系統 (The Muscles)：產生力量

如果飛行控制器是大腦，那麼動力系統就是無人機的手腳肌肉。大腦想往哪走，肌肉就要負責出力推動空氣。

1. 馬達 (Motor)：無人機的「核心肌肉」



- 馬達是力量的來源，負責帶動螺旋槳轉動。分**有刷馬達** vs. **無刷馬達**

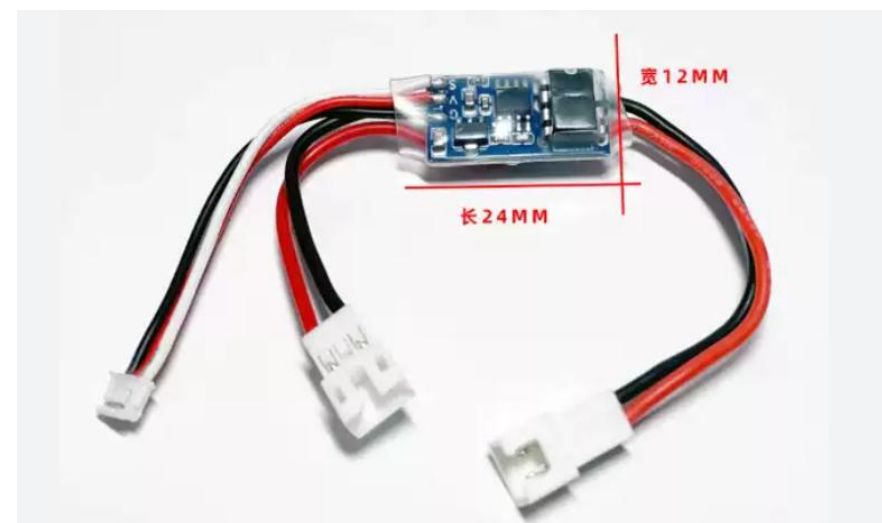
項目	擬人化	主要特性	運作原理	耐用程度	常見用途	發熱狀況	維護成本
有刷馬達 (Brushed)	靈活的小手指肌肉	構造簡單、便宜、重量很輕。	內部有「碳刷」接觸摩擦來傳電。	較短（碳刷會磨損，像蠟燭會燒完）。	迷你小玩具、室內練習機。	容易發燙（因為一直磨擦生熱）。	壞了通常直接更換（便宜）。
無刷馬達 (Brushless)	強壯的大腿肌肉	效率極高、力氣大、轉速快。	透過電子控制，內部沒有物理摩擦。	很長（不容易壞，可以用很久）。	專業攝影機、外送無人機、比賽機。	較低（運作順暢，能量不浪費）。	雖然較貴，但幾乎不需要維修。

無人機的硬體組件-第二部分

二、動力系統 (The Muscles)：產生力量

2. 電子調速器 (ESC)：肌肉的「運動神經」

- 幫忙大腦（飛行控制器 FC）傳令給馬達的中間人。
- 它接收FC的訊號，然後把電池的電流精準地分配給馬達。告訴馬達：
「現在請轉快一點！」或「請慢下來！」。
- 就像連結大腦與肌肉的運動神經。



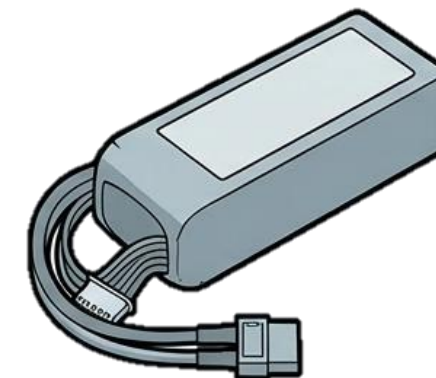
無人機的硬體組件-第二部分

二、動力系統 (The Muscles)：產生力量

3. 螺旋槳 (Propeller)：無人機的「手掌與腳掌」

- 有了肌肉(馬達)的轉動，還需要東西來「推動空氣」才能飛起來。
- 螺旋槳把馬達的旋轉力量，變成向下的風。
- 根據「**作用力與反作用力**」（就像你用力推牆壁，牆壁也會推你），風往下吹，無人機就會往上升！
- 就像我們游泳時的手掌，透過撥水的動作產生動力。

無人機的硬體組件-第二部分



二、動力系統 (The Muscles)：產生力量

4.電池 (Battery)：無人機的「心臟與血液」

- 無人機通常使用 LiPo (鋰聚合物電池, Lithium Polymer Battery) 。
- 重量輕：電池越輕，飛機越好飛。
- 爆發力強：當無人機要加速或爬升時，需要瞬間出很大的力氣，LiPo 電池可以像心臟跳動加快一樣，瞬間提供大量電流。
- 就像人類的心臟。心臟負責把能量 (血液) 送到全身的肌肉與大腦。



本次營隊使用電池



無人機的硬體組件-第三部分

三、通訊與感知系統 (The Senses)：聽從指揮與觀察

無人機雖然有大腦，但如果沒有「感官」，它就聽不見命令也看不見路。
這組系統負責維持無人機與你之間的聯繫。

1.接收器 (Receiver)：無人機的「耳朵」

- 無人機上的一個小零件，上面通常帶著一兩根細細的天線。
- 當你在地面操控遙桿，接收器會立即轉告大腦（飛行控制器）去執行。
- 就像耳朵專心聆聽地面遙控器發出的無線電頻率。



無人機的硬體組件-第三部分

三、通訊與感知系統 (The Senses)：聽從指揮與觀察

無人機雖然有大腦，但如果沒有「感官」，它就聽不見命令也看不見路。
這組系統負責維持無人機與你之間的聯繫。

2.影像傳輸 (VTX)：無人機的「眼睛」

- VTX 則像是一個傳聲筒，把鏡頭的畫面傳回地面的螢幕或 VR 眼鏡裡。
- 就像電視台轉播一樣，負責把相機拍到的畫面「廣播」出去。

5.8G Image Transmission
Receiver Module
(not included)



無人機的硬體組件-第四部分



四、指揮控制系統 (Command & Control)：遠端指揮官

無人機雖然有大腦，但它不知道要去哪裡。它必須聽從地面「指揮官」的命令來行動。指揮控制系統就是「方向盤」與「儀表板」。它讓你即使站在地面，也能像坐在駕駛艙一樣控制飛機。

1.遙控器 (Transmitter)：無人機的「教練」

- 發送訊號：將你的手指動作（推桿）轉換成無線電訊號發射出去。
- 就像教練可以設定球員的戰術，遙控器也可以設定無人機要飛多快、要不要翻滾。

無人機的硬體組件-第四部分

四、指揮控制系統 (Command & Control)：遠端指揮官

2.遙控協議 (Protocol)：無人機的「通關暗號」

- 為什麼你的遙控器不會控制到別人的飛機？這就是「協議」的功勞。
- 這是一套加密的暗號，確保無人機只聽你的話，不會被旁邊同學的遙控器干擾。
- 這稱為「對頻 (Binding)」：共通的語言（例如：中文或英文）指揮官（遙控器）和士兵（無人機）必須講同一種語言才能溝通。

常用協議CRSF、ELRS、ACCST、ACCESS、AFHDS

CRSF-PX4使用協議 以下為遙控的資料格式

位元組偏移	長度(位元組)	內容	說明
0	1	同步位元組(Sync Byte)	固定為 0xC8
1	1	長度(Length)	類型(1) + 負載(22) + CRC(1) = 24 (十六進位 0x18)
2	1	類型(Type)	表示資料幀的類型，RC通道資料類型為 0x16
3-24	22	負載(Payload)	實際的16個通道數據，每個通道以11位元表示，共176位元(22位元組)
25	1	CRC校驗(CRC)	CRC-8 DVB-S2校驗，校驗範圍從**類型(Type)位元組到負載(Payload)**結束
總計	26		

負載(Payload) 部分說明(RC Channels Packed)

負載部分儲存了16個通道的值，每個通道值使用11位元來表示。這些11位元資料的原始值範圍是**172 到1811**。這些原始值在飛控中通常會被映射到標準的PWM脈寬（如1000μs-2000μs或988μs-2012μs）。這176位元資料被緊密地打包到22位元組中進行傳輸。

無人機的硬體組件-第四部分

四、指揮控制系統 (Command & Control)：遠端指揮官

3.遙測系統 (Telemetry)：無人機的「回報系統」

- 指揮控制不只是「下命令」，還包括「聽回報」。
- 當無人機飛遠了，它會透過感應器傳回訊息給遙控器。
- 遙控器螢幕接收：「電池快沒電了！」或是「現在高度 50 公尺！」

無人機的飛行原理

飛行原理

一、升力的祕密：為什麼能飛上天？

核心原理：空氣的推手

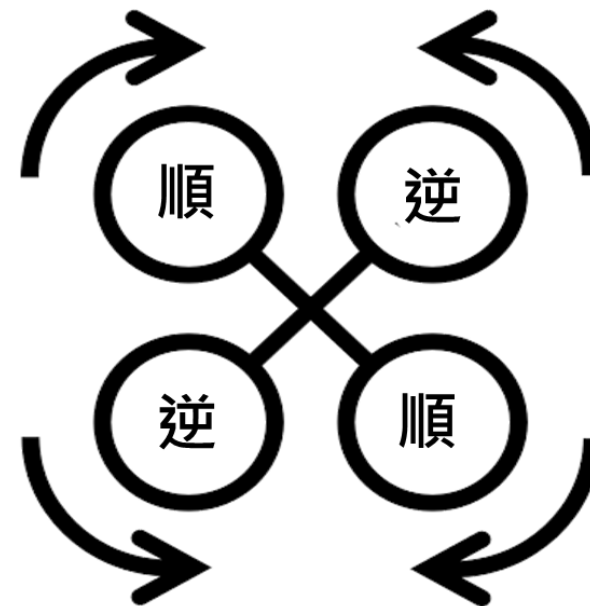
- 無人機之所以能飛，是根據物理學中的「作用力與反作用力」（牛頓第三運動定律）：
- 當螺旋槳快速旋轉時，它會把空氣**向下撥**。
- 空氣被往下撥的同時，也會給螺旋槳一個向上推的力量，這就是「**升力**」。

飛行原理

二、四個螺旋槳的分配：怎麼保持平衡？

大家仔細觀察，四軸飛行器的四個螺旋槳並不是都朝同一個方向轉喔！

- 成對旋轉：為了抵消馬達旋轉時產生的扭力（不然飛機身體會跟著亂轉），通常是對角線的馬達轉向相同。
- 轉速控制：與直升機改變槳葉角度不同，四軸飛行器是透過調整四個馬達的「轉速」來改變升力的大小，進而控制飛行姿勢。



飛行原理

三、飛行絕技：怎麼前進、後退與轉彎？

為了讓無人機能夠平穩移動，四個馬達的轉速必須由「大腦（飛行控制器）」精確控制。

1. 垂直升降：同步出力

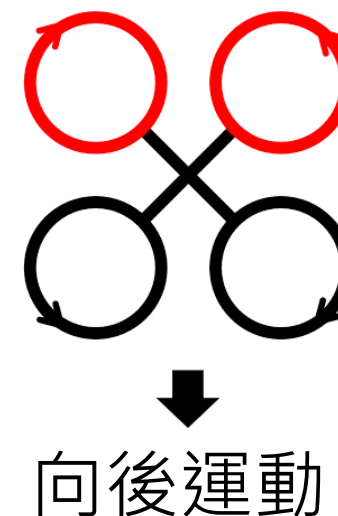
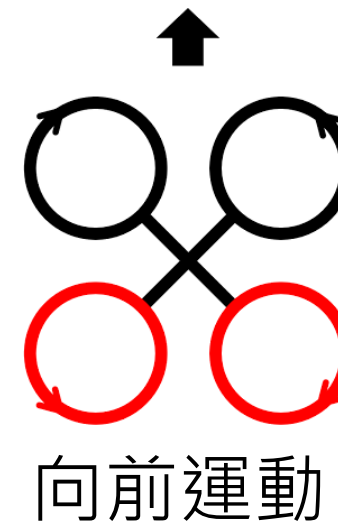
- **向上飛**：四個馬達**同時變快**，產生的總升力大於飛機重量，無人機就會上升。
- **向下飛**：四個馬達同時變慢，升力小於重量，無人機就會下降。
- **懸停（停在半空中）**：**升力剛好等於重量**，達成完美的平衡。

飛行原理

三、飛行絕技：怎麼前進、後退與轉彎？

2.前進與後退：前後不平衡

- 前進：後方的兩個馬達轉快一點，把機屁股「抬起來」，飛機往前傾，升力就會推著飛機往前走。
- 後退：前方的兩個馬達轉快一點，飛機往後傾，就會往後退。

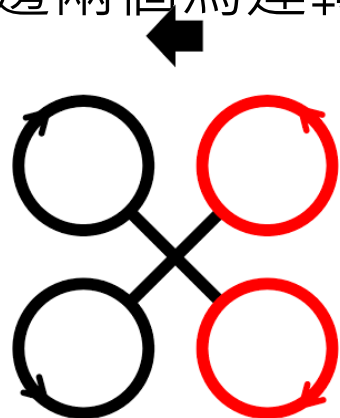


飛行原理

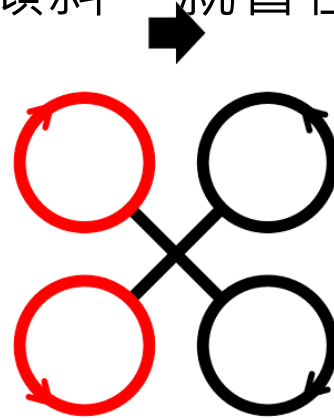
三、飛行絕技：怎麼前進、後退與轉彎？

3.向左與向右：左右不平衡

- 左移：右邊兩個馬達轉快，飛機往左傾斜，就會往左滑行。
- 右移：左邊兩個馬達轉快，飛機往右傾斜，就會往右滑行。



向左運動



向右運動

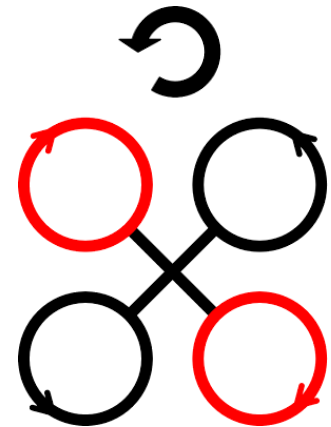
飛行原理

三、飛行絕技：怎麼前進、後退與轉彎？

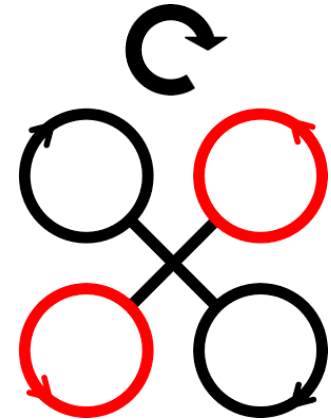
4.旋轉（自轉）：最神奇的部分

為了防止無人機自己亂轉，四個馬達的旋轉方向是「兩兩對稱」的：

- 兩個是順時針轉，另外兩個是逆時針轉。
- 原地轉向：如果想讓飛機向左轉，大腦會讓順時針轉的馬達變快，逆時針轉的馬達變慢。
- 利用旋轉產生的「反作用力（扭矩）」，飛機就會乖乖轉向。



逆時針旋轉



順時針旋轉

飛行原理

四、美國手 vs. 日本手

遙控器上有兩個搖桿，每個搖桿可以上下、左右撥動。區分它們最簡單的方法就是找「油門 (Throttle)」上升與下降的那個動作。

美國手 (Mode 2) 目前全球最流行**油門在左手**：

- 左手上下撥動是升降，右手負責控制前進、後退、左移、右移。
- 直覺思考：左手管「高度與轉向」，右手管「平面的方向」。
- 口訣：「**左手升降，右手方向**」。

日本手 (Mode 1) 傳統玩家常用**油門在右手**：

- 右手上下撥動是升降。
- 直覺思考：將最重要的兩個動作（前進/後退、上升/下降）拆開在兩隻手。
- 口訣：「**右手升降，左手方向**」。

飛行原理

五、無人機的「大腦」與「感官」：

無人機之所以能飛得這麼穩，是因為它裡面裝了許多聰明的零件：
飛控系統（大腦）：負責接收遙控器的指令，並瞬間決定每個馬達要轉多快。

陀螺儀與加速度計（平衡感）：就像人類的耳朵，負責偵測無人機有沒有歪掉或晃動，隨時修正平衡。

GPS（眼睛）：幫助無人機知道自己在地球上的哪個位置，實現「自動懸停」或「自動返航」。

飛行原理

給各位的小結語：

四軸飛行器具有體積小、機構簡單、機動性高等優點。它結合了空氣動力學、精密馬達控制和高科技感測器，就像是一台會飛的小型電腦。

安全小叮嚀：雖然無人機原理很科學，但大家操作時一定要遵守法規，例如飛行高度不能超過 120 公尺（約 40 層樓高），且絕對不能在機場四周或人群上方飛行，這樣才能當一個負責、專業的小飛手喔！

活動篇

探索無人機的飛行原理

流體

流體（fluid）就是在承受剪應力時將會發生連續變形的物體，包括氣體和液體。流體沒有一定形狀，幾乎可以任意改變形態，或者分裂。它們的剪切模量為零，或者簡單來說，是無法抵抗任何施加在其上的剪切力的物質。

具有黏性的流體在發生變形時將產生阻力，而沒有黏性的流體則不會有任何阻力，度量流體黏性的物理量稱為流體的黏度。沒有黏性的流體又稱為超流體。

流體

流體的流動形式也有區分。倘**流速很慢**，流體會分層流動，互不混合，此乃**層流**。倘流速增加，越來越快，流體開始出**波動性擺動**，此情況稱之為**流體處於過渡區**，流型呈現層流或湍流(去×マ)，視情況而定。當**流速繼續增加**，達到流線不能清楚分辨，會出現**很多漩渦**，這便是**湍流**，又稱作亂流、擾流或紊流。

白努利方程式(定律)

理想流體，即無黏滯性、不可壓縮。

瑞士流體物理學家丹尼爾·白努利於1738年出版他的理論《Hydrodynamica》，描述流體沿著一條穩定、非黏性、不可壓縮的流線移動行為。

$$\frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gh + p = \text{constant}$$

v = 流體速度

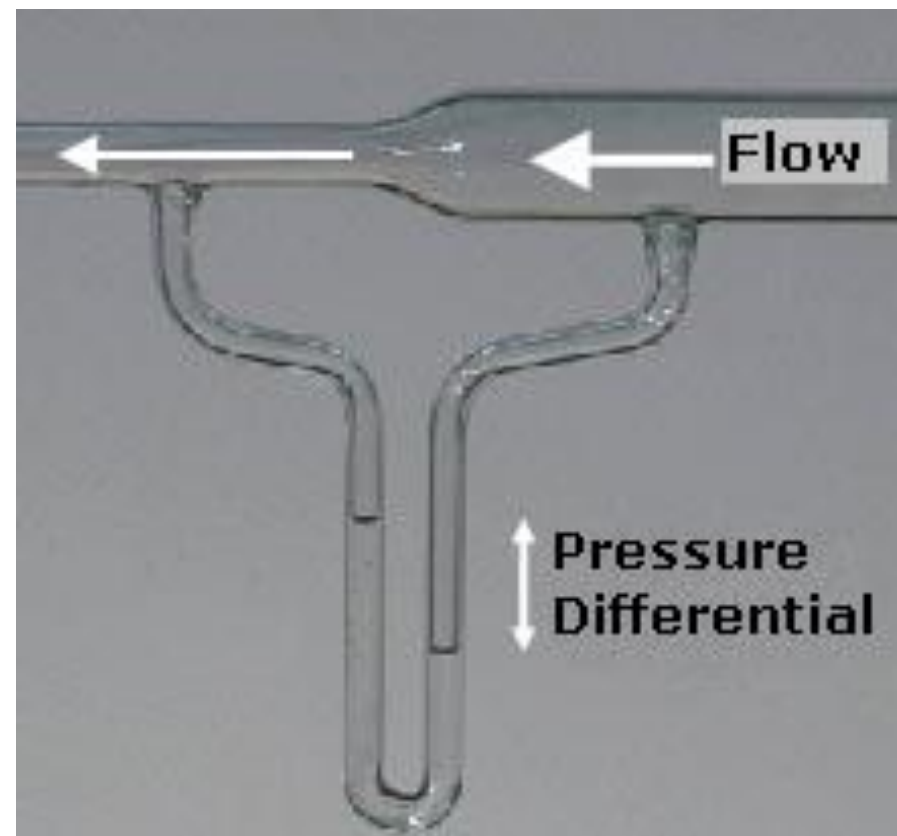
g = 重力加速度 (地球表面的值約為 9.8 m/s^2)

h = 流體處於的深度 (從某參考點計)

p = 流體所受的壓力強度

ρ = 流體質量密度

constant = 常數



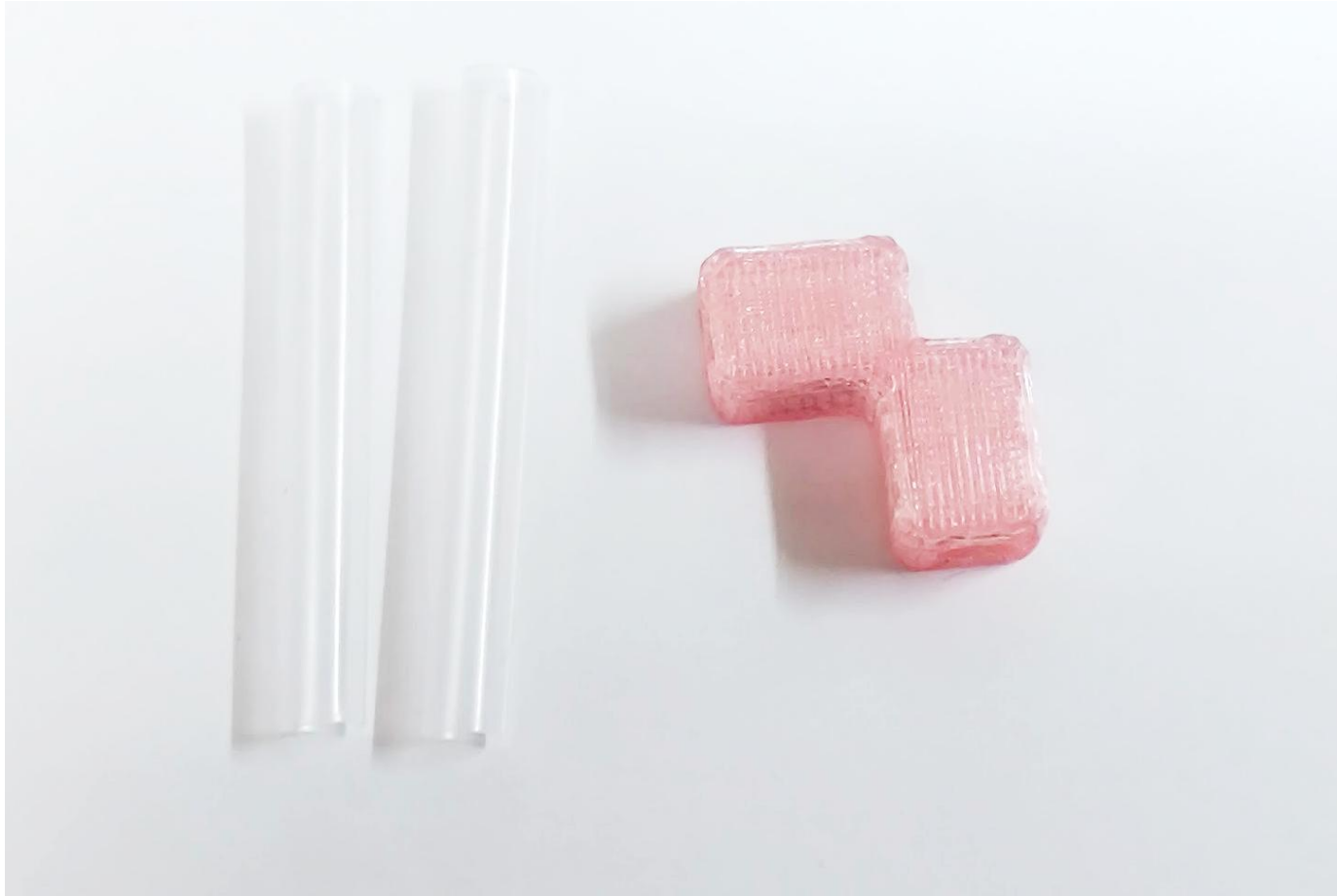
體驗白努利實驗



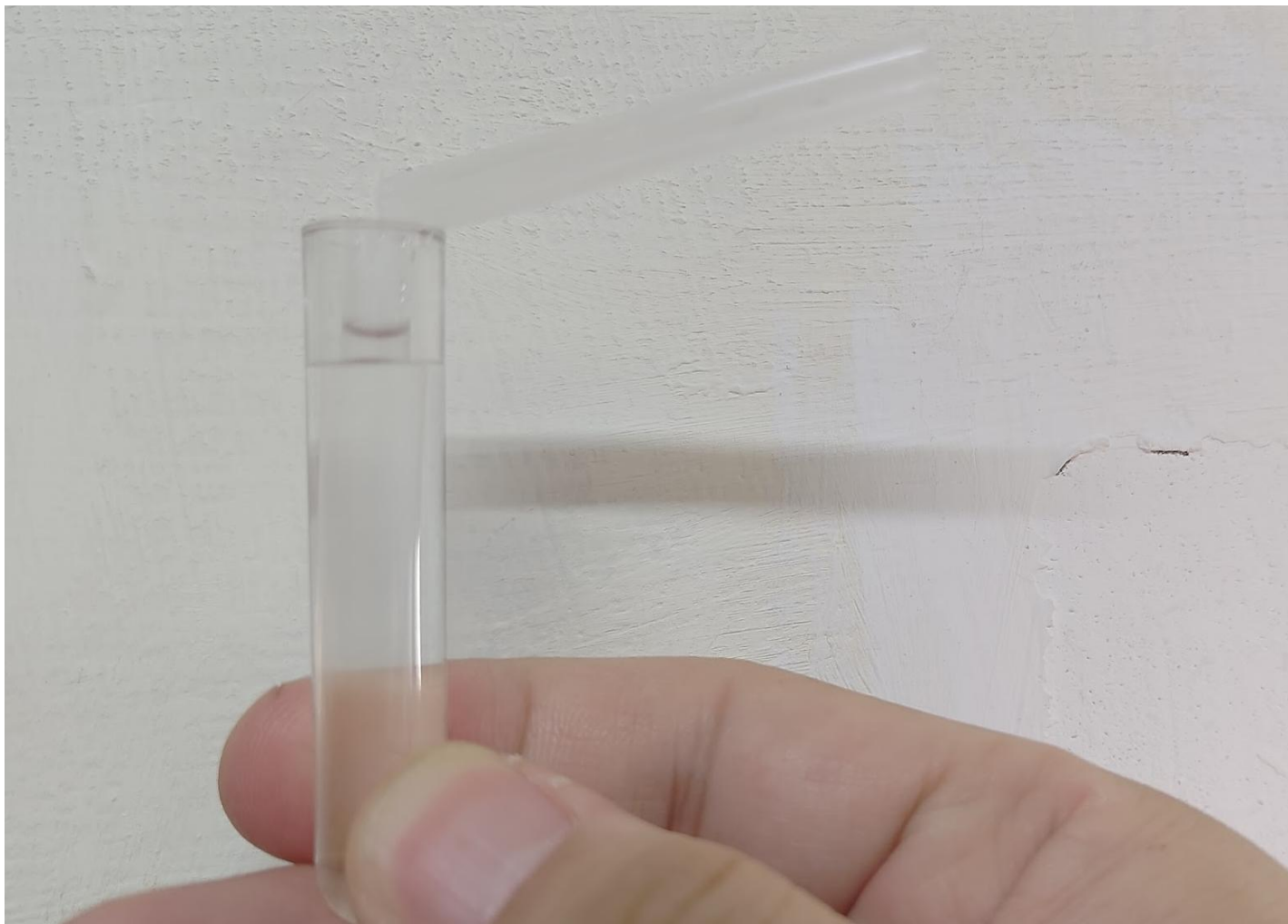
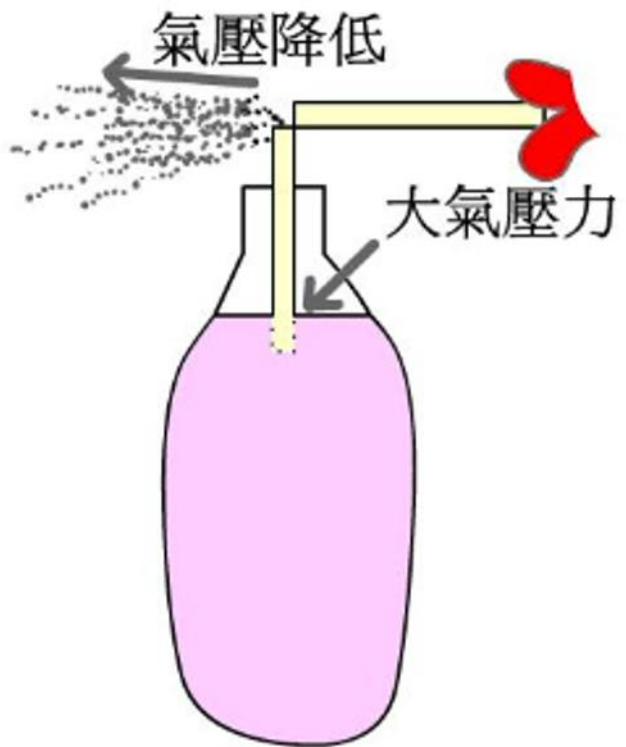
1. 各組兩個紙杯
2. 對紙杯中間大口吹氣
3. 觀察兩個紙杯之間的距離

流速較快、壓力較小；流速較慢、壓力較大。

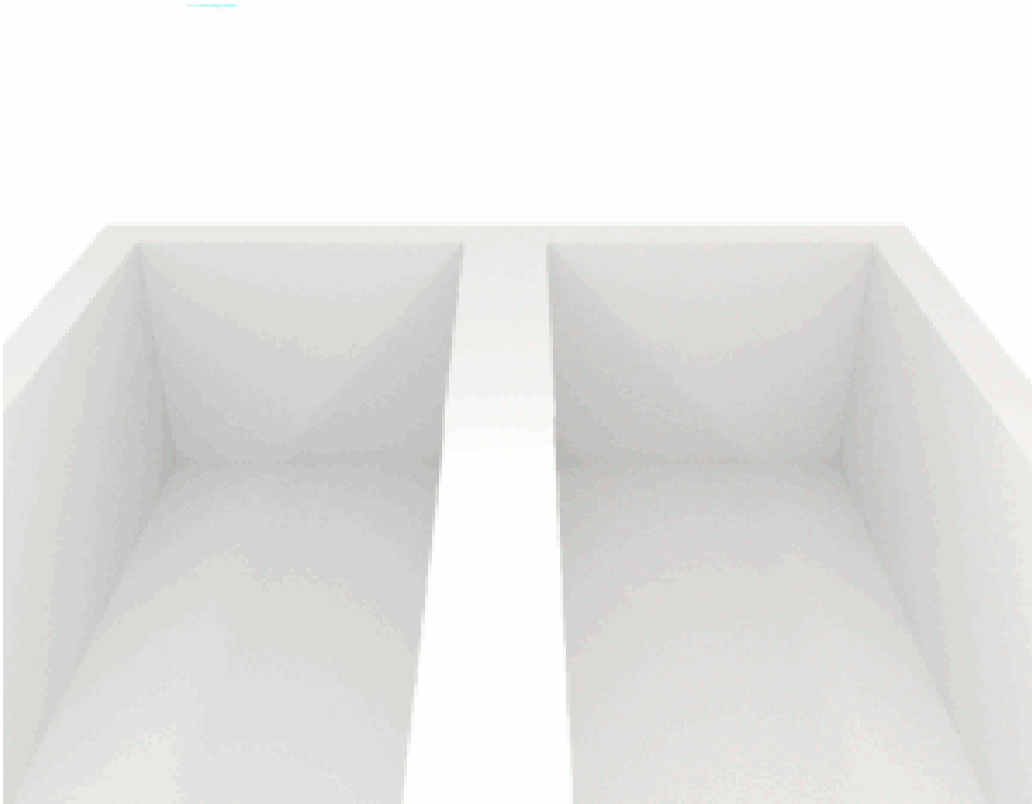
體驗白努利實驗



體驗白努利實驗



黏滯性



黏滯力是一種流體受到外來作用力所產生的阻力，來源為液體內部的摩擦力。黏度較高的流體比較不容易流動，黏度較低的流體反之。本圖為不同黏性的流體所呈現出來的狀態模擬。左邊為黏性低的流體、右邊則為黏性高的流體。

黏滯性

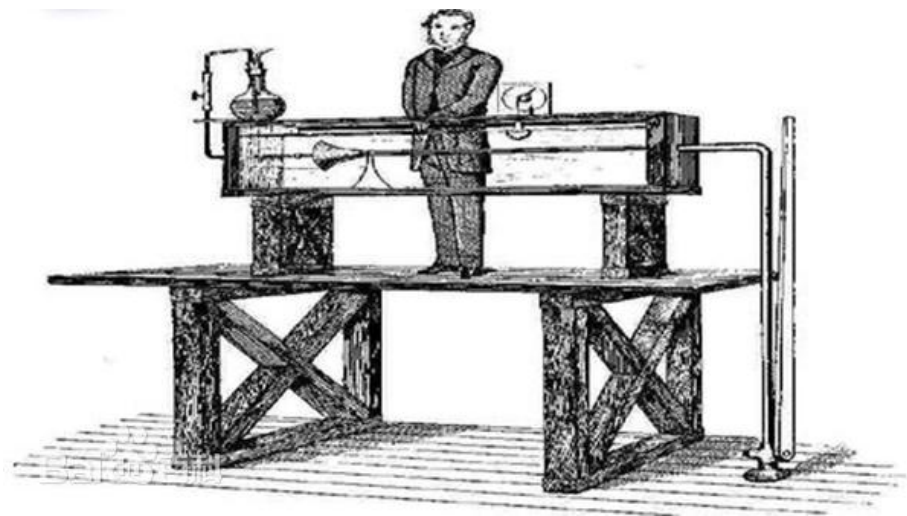
流體依照其黏度、流速等其他因素，其流體的特性會展現出截然不同的流體性質，因此一個方程式，無法正確的詮釋流體的性質，往往變成如果要完美的描述流體的性質，必須使用好幾條方程式，去解釋流體現象。

如何分別不同方程式適當的使用時機，深深困擾著科學家們，幾經研究後，科學家將流體依照其性質分成紊流和層流兩種型態，這將有利於流體的性質的描述，但上面的問題，依然沒有解決。

雷諾實驗

雷諾實驗1883年，雷諾（Reynold）做了一系列經典實驗，以驗證前人所做的同類實驗，並力求找到流體流動由層流狀態過渡到湍流狀態所需的條件。雷諾用滴管在流體內注入有色顏料，發現流速不大時，管內呈現一條條與管壁平行並清晰可見的有色細絲脈線，管內流體分層流動，互不混淆，說明管內流體處於層流運動狀態。

若保持管徑不變，增大流速，則脈線變粗，開始出現波紋，隨管內流速的增加，波紋的數目和振幅逐漸加大，當流速達到某數值時，脈線突然分裂成許多運動著的小渦旋，繼而很快消失，使整個管內的流體帶上了淡薄的顏料的顏色。這說明管內流體的不規則運動，使各部分顏料顆粒相互劇烈摻混，並混亂而均勻地分散到整個流體之中，導致脈線消失，此時流體處於湍流狀態。



雷諾數

小型FPV機~ 5×10^5

客機~ 5×10^6

大腦中的血液流 ~ 1×10^2

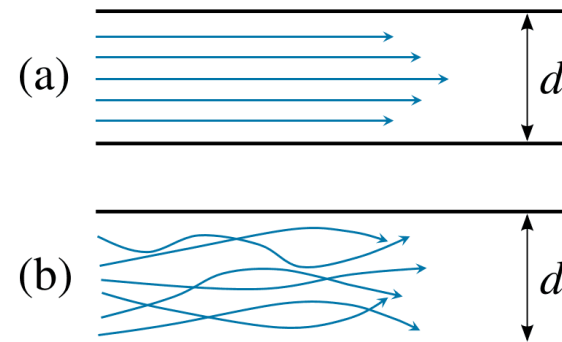
主動脈中的血流~ 1×10^3

棒球（職業棒球投手投擲）~ 2×10^5

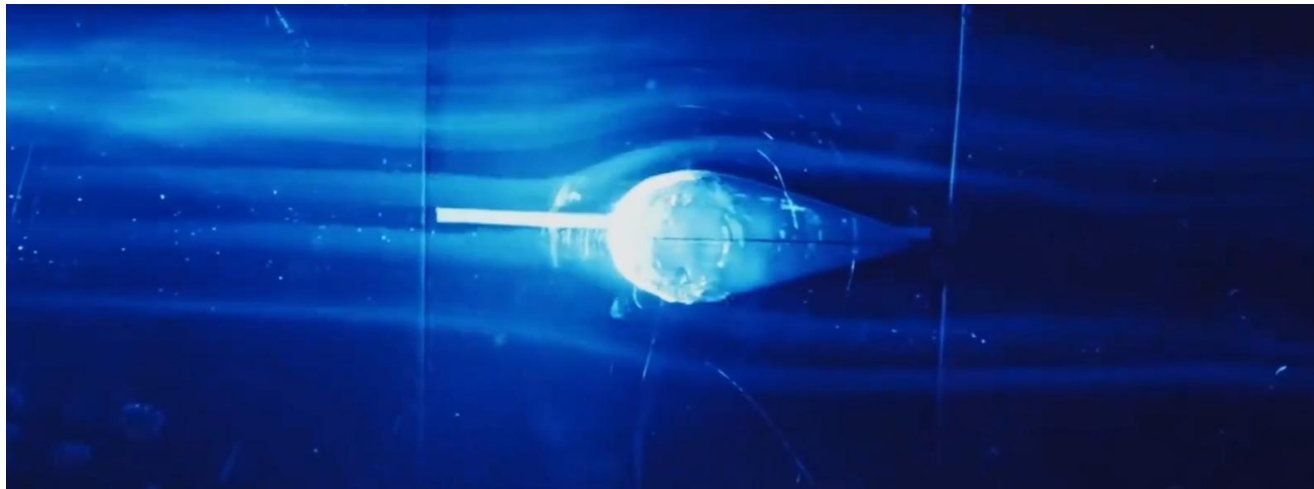
游泳（人）~ 4×10^6

藍鯨~ 3×10^8

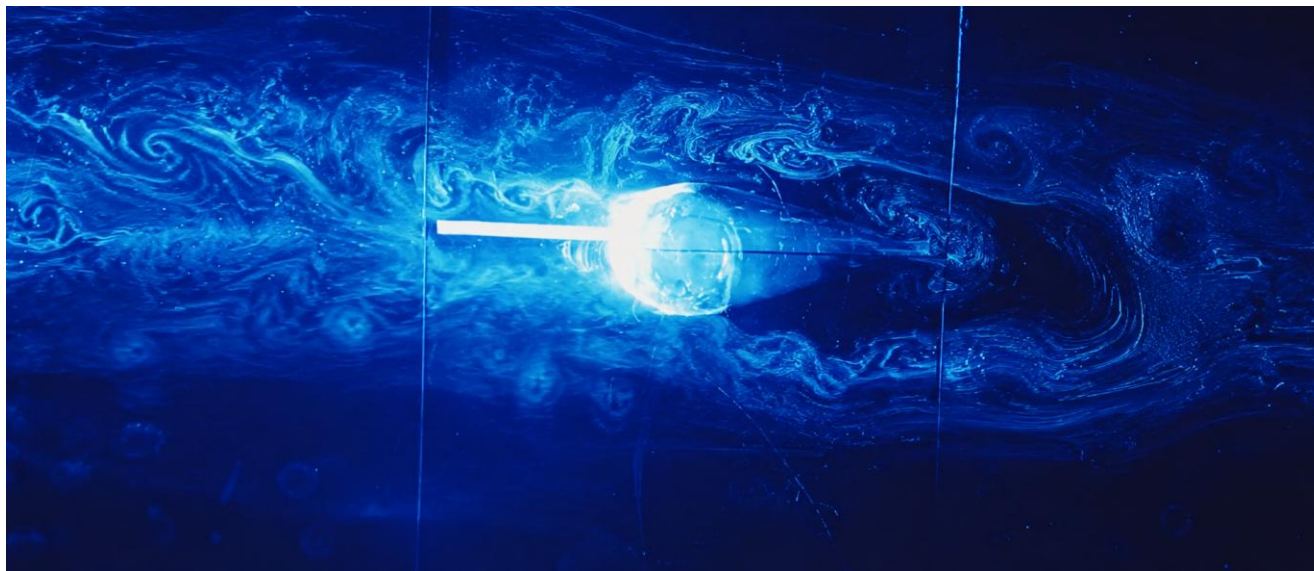
大型郵輪~ 5×10^9



層流



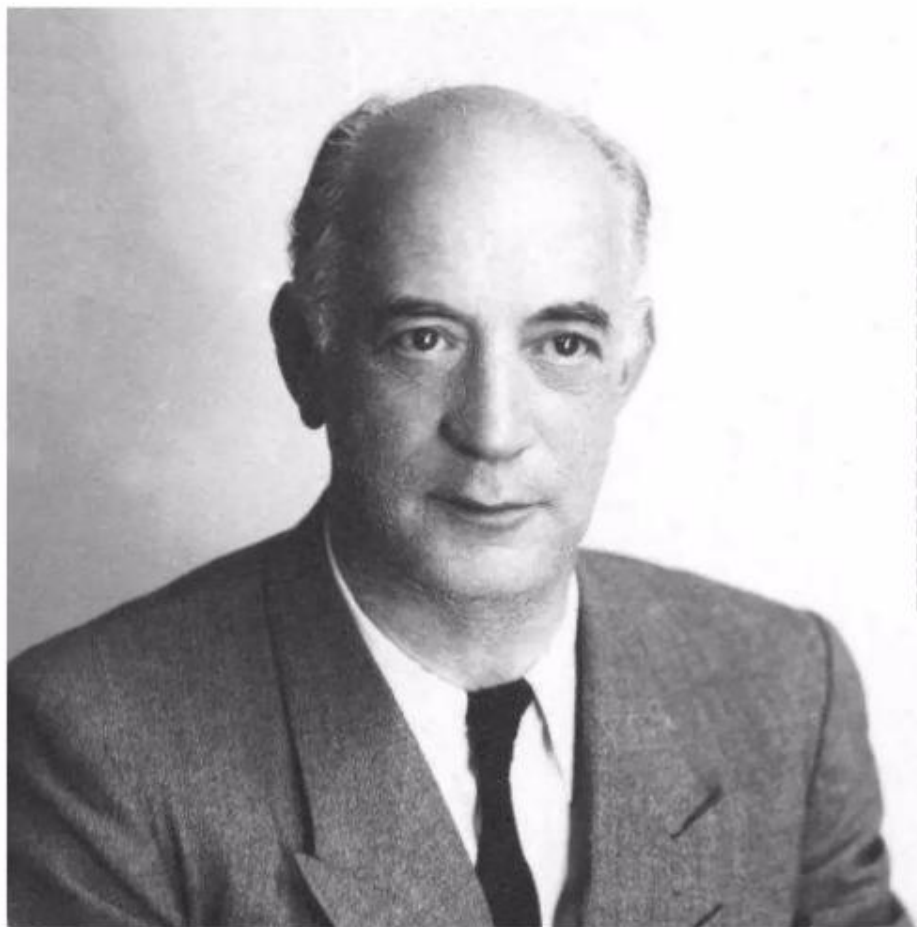
紊流



壩體流動水



康達效應(Coanda Effect)



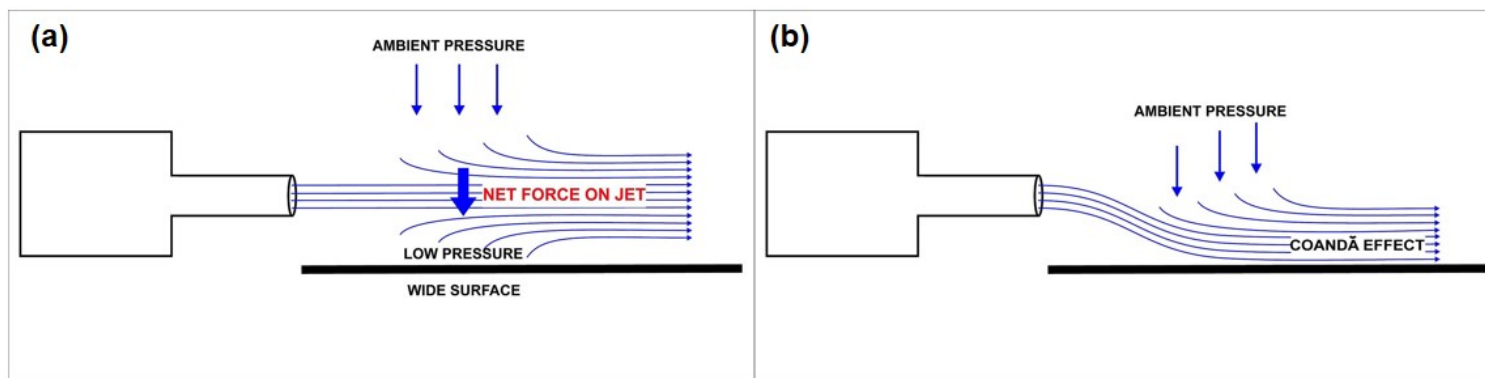
羅馬尼亞發明家，空氣動力學先鋒和現代噴氣式飛機之父。

1886 ~1972

Henri Marie Coandă

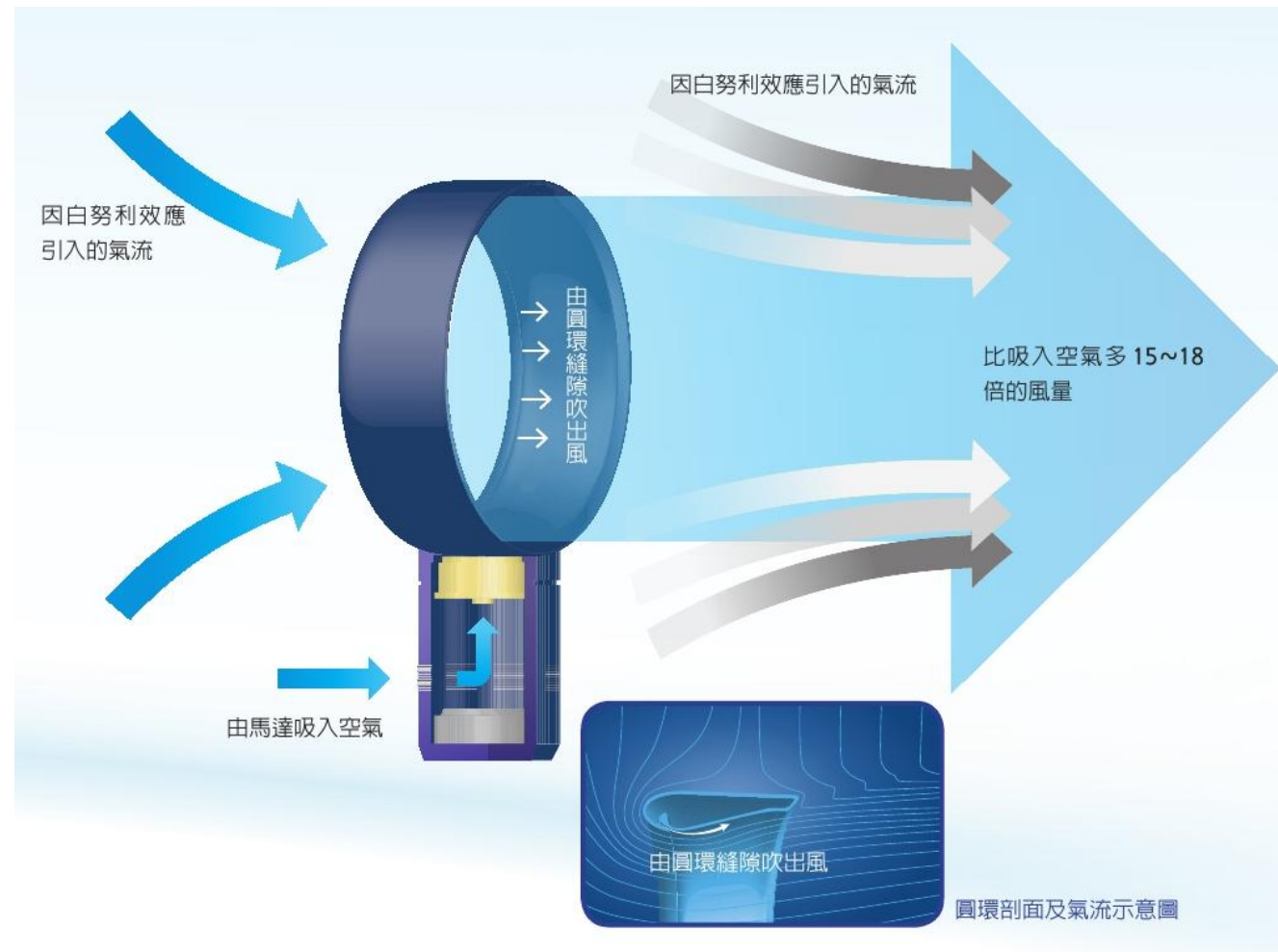
康達效應

康達效應（英語：Coandă effect）即**附壁效應**，當射流流過曲面時，流體（水流或氣流）與它**流過的物體表面之間有表面摩擦**，近**物體表面的流體流速會減緩**，近面流體**離開原本的流動方向**，改為隨著凸出的物體表面流動之傾向，並使周圍遠面流體逸入此一噴流中；流體流速的減緩和移動方向的改變（流線彎曲）使得噴流外界的壓力（大氣壓力）大於噴流內側和曲面交界處的壓力，導致噴流依附在曲面壁流動。



康達效應原理解釋: (a)近壁側產生低壓區 (b)周圍壓力推擠氣流至牆壁

康達效應



康達效應



康達效應吹風機

dyson supersonic

全新二合一吹嘴 兩種模式
利用康達效應 順髮並隱藏毛躁¹

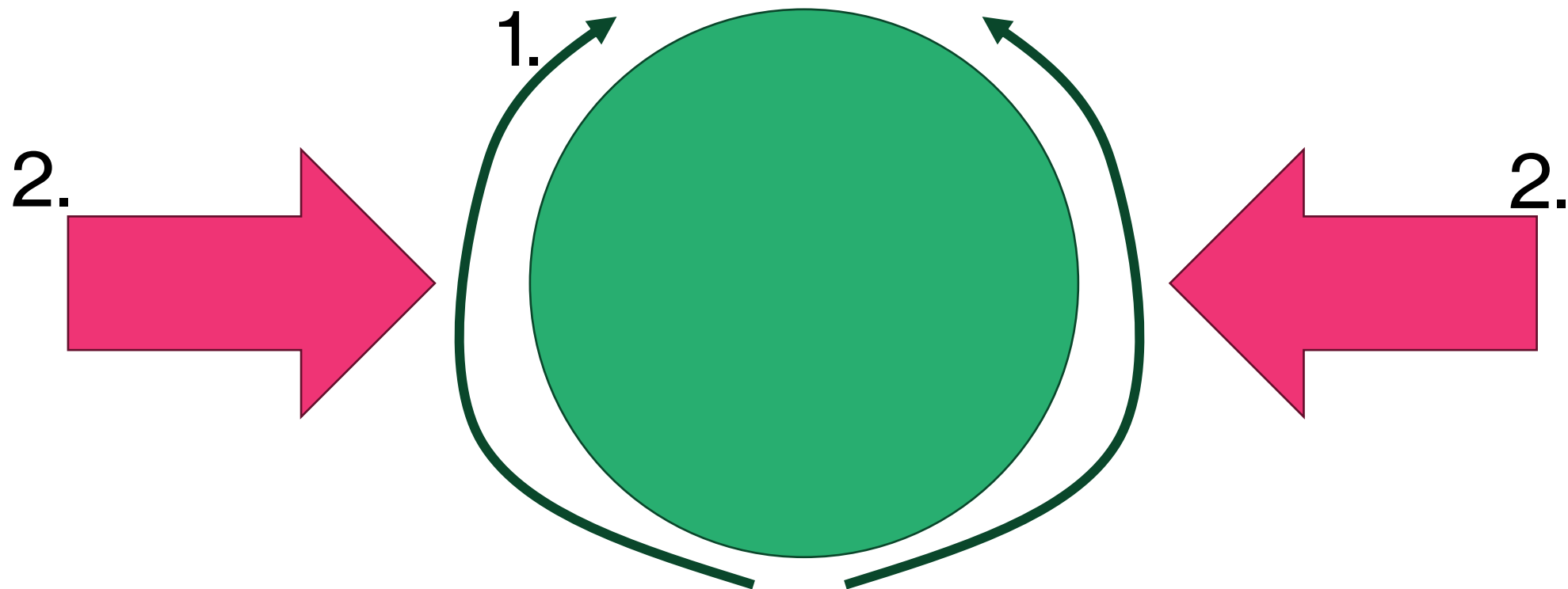


康達效應實驗

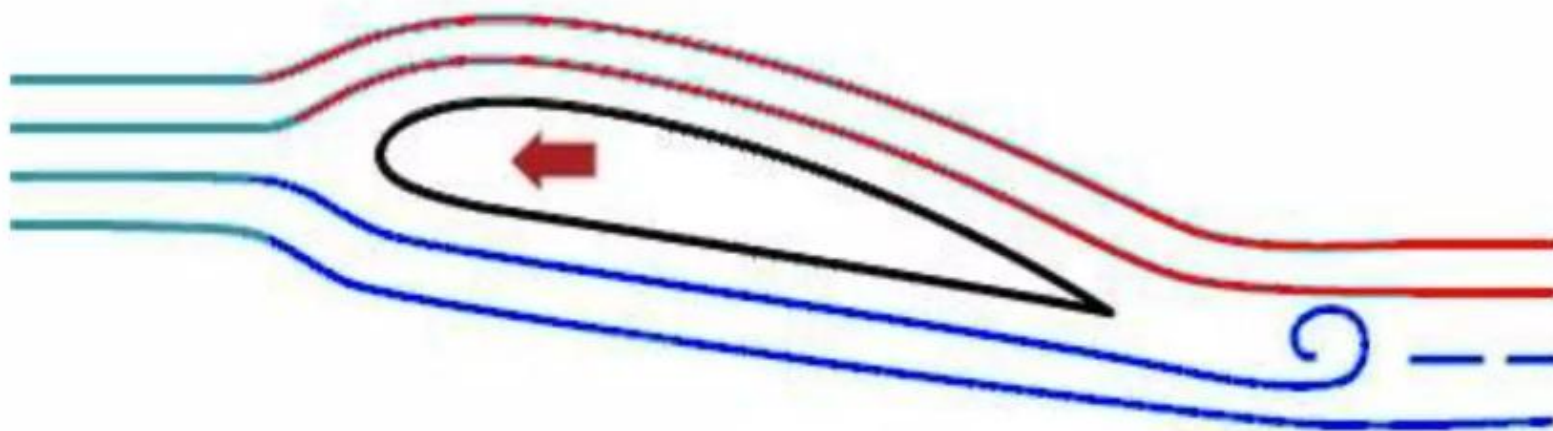


- 1.每人一支吸管+乒乓球
- 2.用力吹氣
- 3.觀察乒乓的懸浮

康達效應實驗



「白努力」公式($P + \rho gh + (1/2)\rho v^2 = \text{常數}$), 是針對同一道流體的不同位置, 根據「能量守恆」推導而得。所以相互比較速度(v)與1壓力(P)的兩點, 必須在同一道流體

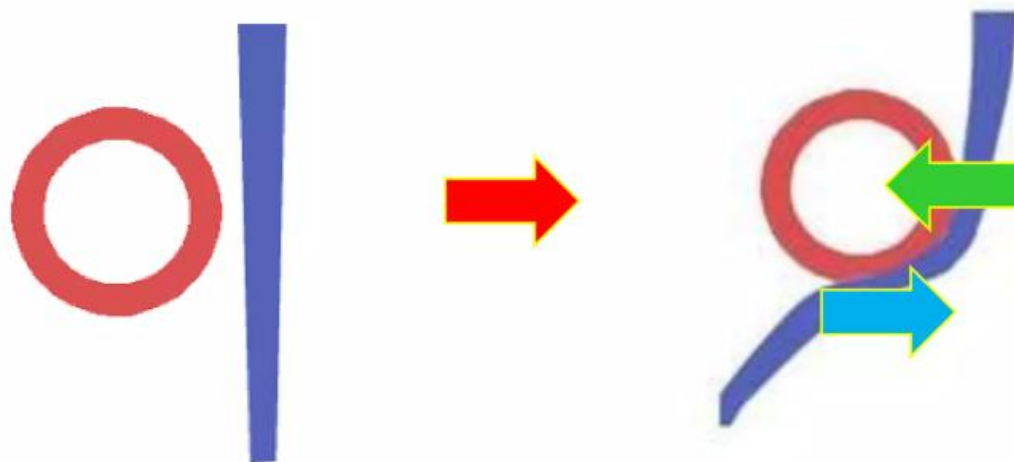


而機翼上、下層的氣流, 已經不算同一道流體, 故違反了白努力的限制條件

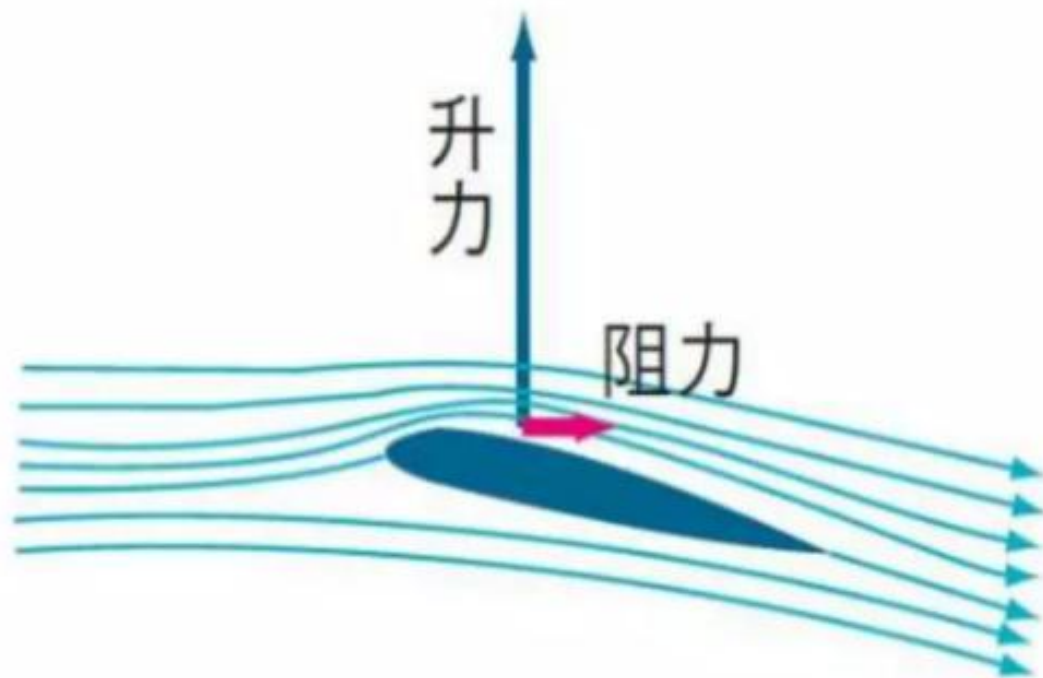
康達+牛三

在流體轉向的過程中，流體會對表面施加一向左的**作用力**

依照牛頓第三定律，物體就會產生一個向右的**反作用力**

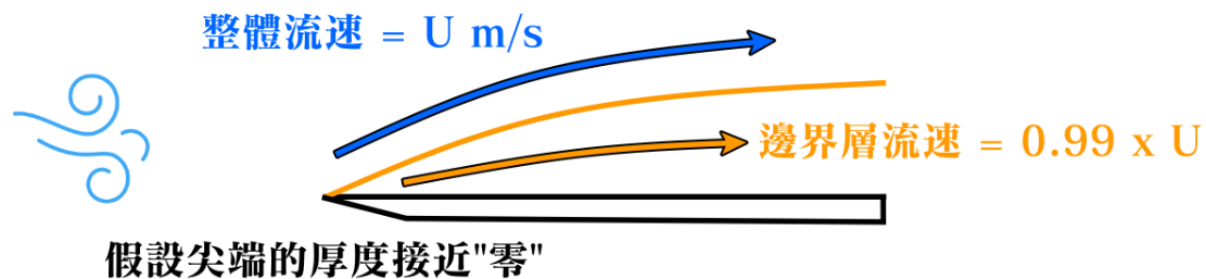


康達效應與升力

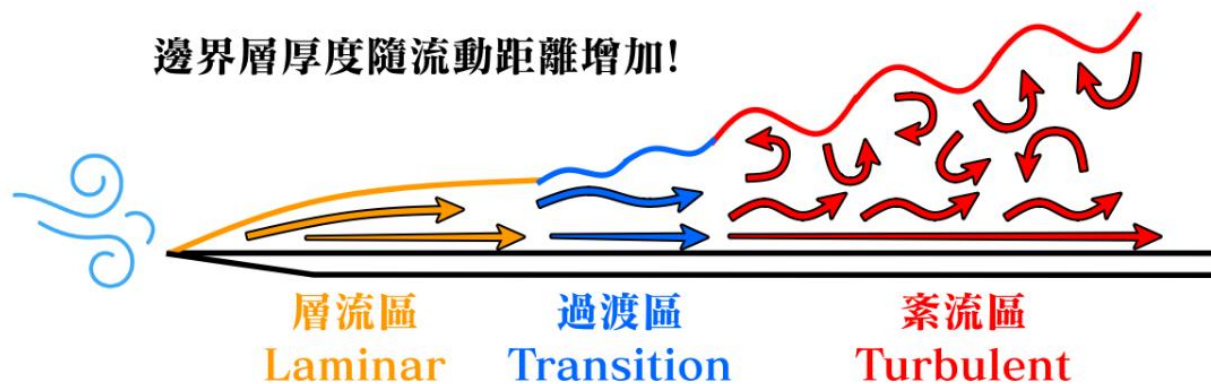


根據牛頓第三運動定律（當兩個物體交互作用時，彼此施加於對方的力，其大小相等、方向相反），因此向下流動的空氣會給機翼一向上的反作用力，這就是機翼的升力來源

「邊界層」(BOUNDARY LAYER)



被"切開"後貼近表面的氣流⇒「層流」



層流還是紊流？以雷諾數判別

雷諾數(Re)

$$Re = \frac{\rho V D}{\mu} = \frac{V D}{\nu}$$

(註：無單位)

平均流速 V (m/s)



空氣密度 ρ (kg/m³)

動態黏度 μ (N·s/m²)

運動黏度 ν (m²/s)

離尖端的距離 D (m)

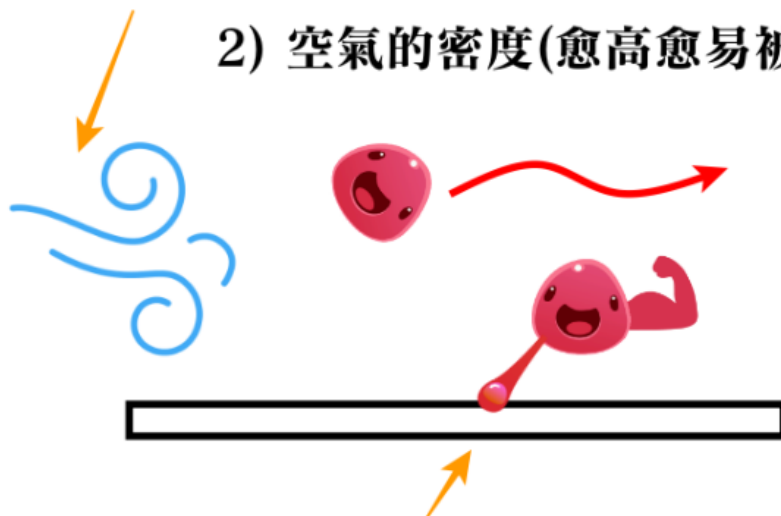
⇒ Re 大於 10^6 , 即假定為紊流

氣流一直依附在機翼表面上，此為飛機能否產生升力的關鍵

氣流能否"依附"在表面,取決於

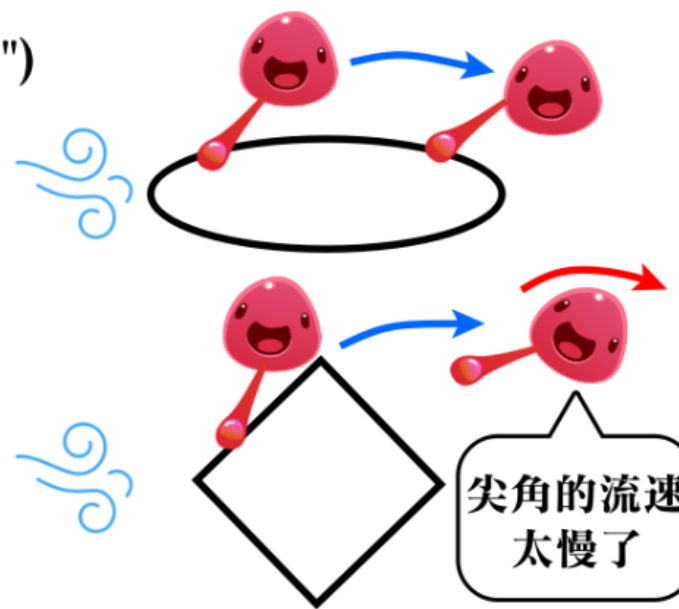
1) 氣流的流速(愈慢愈難"捉緊"表面)

2) 空氣的密度(愈高愈易被"撞走")

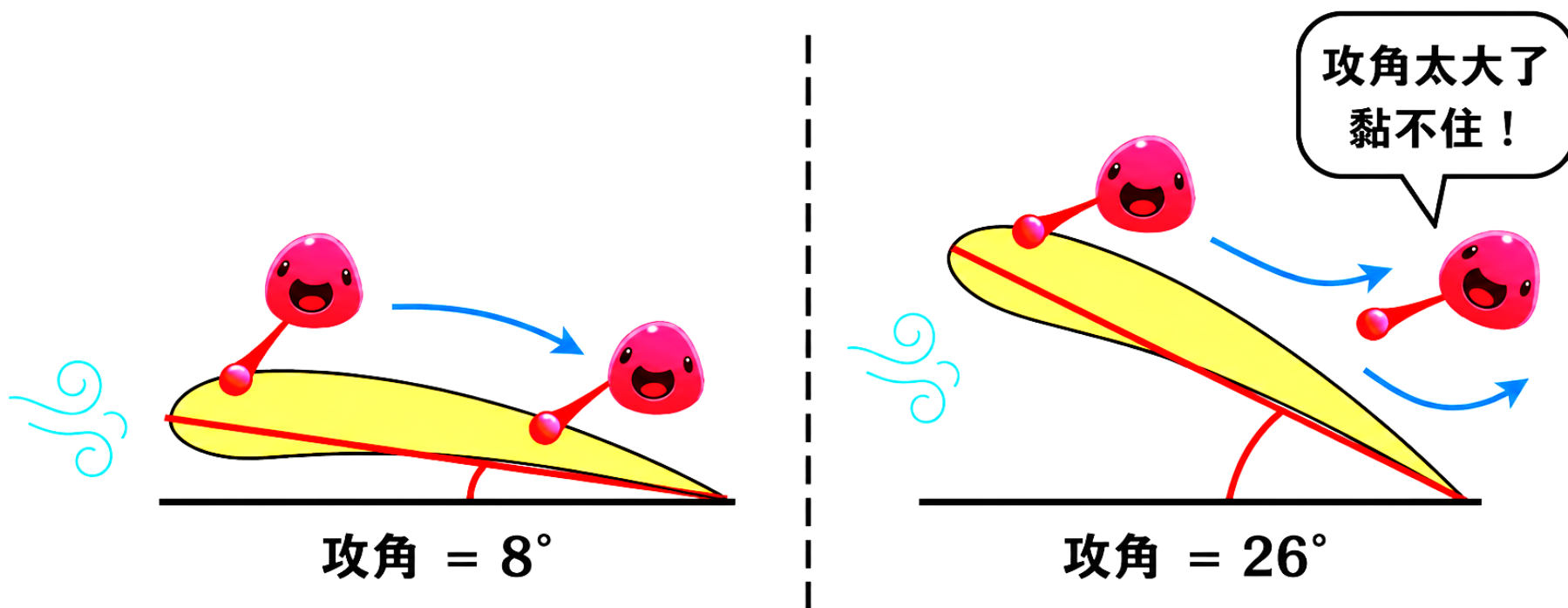


3) 空氣"黏性"的強度(愈高愈強)

4) 物體的形狀

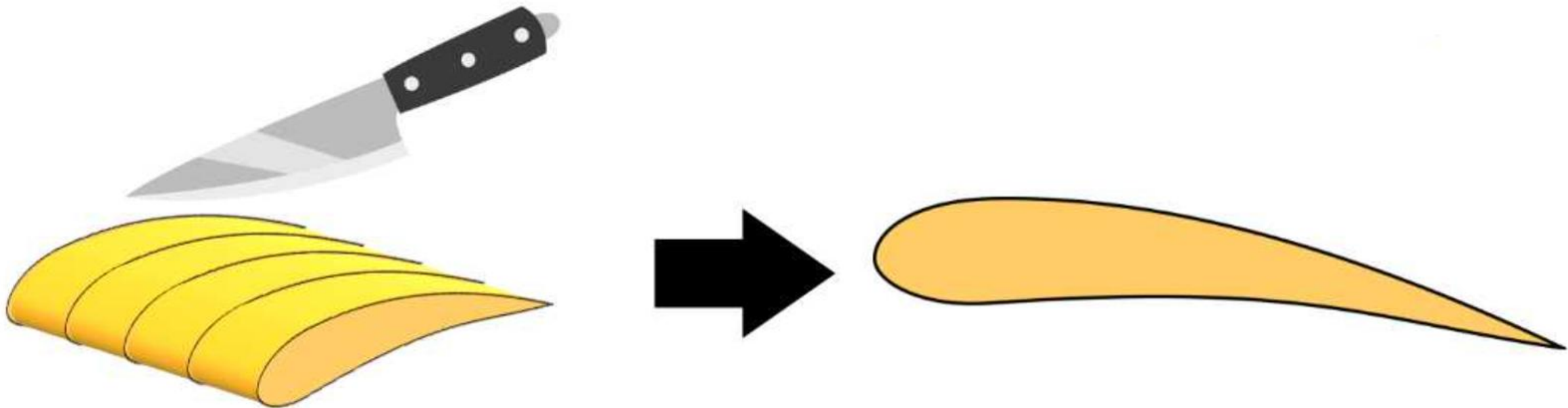


攻角AOA(ANGLE OF ATTACK)

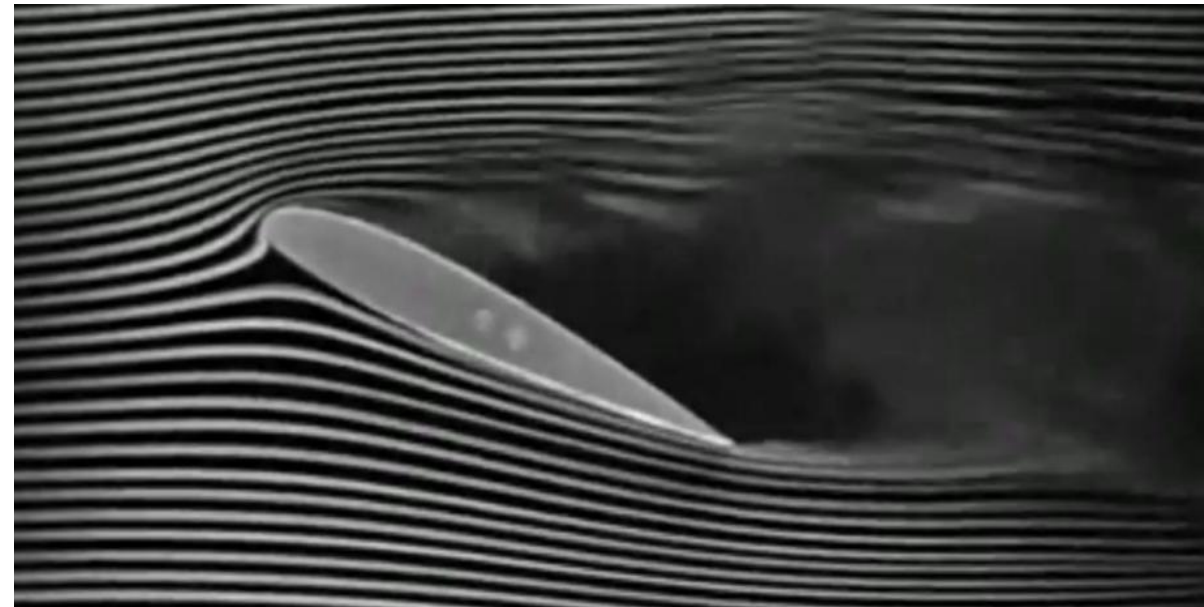
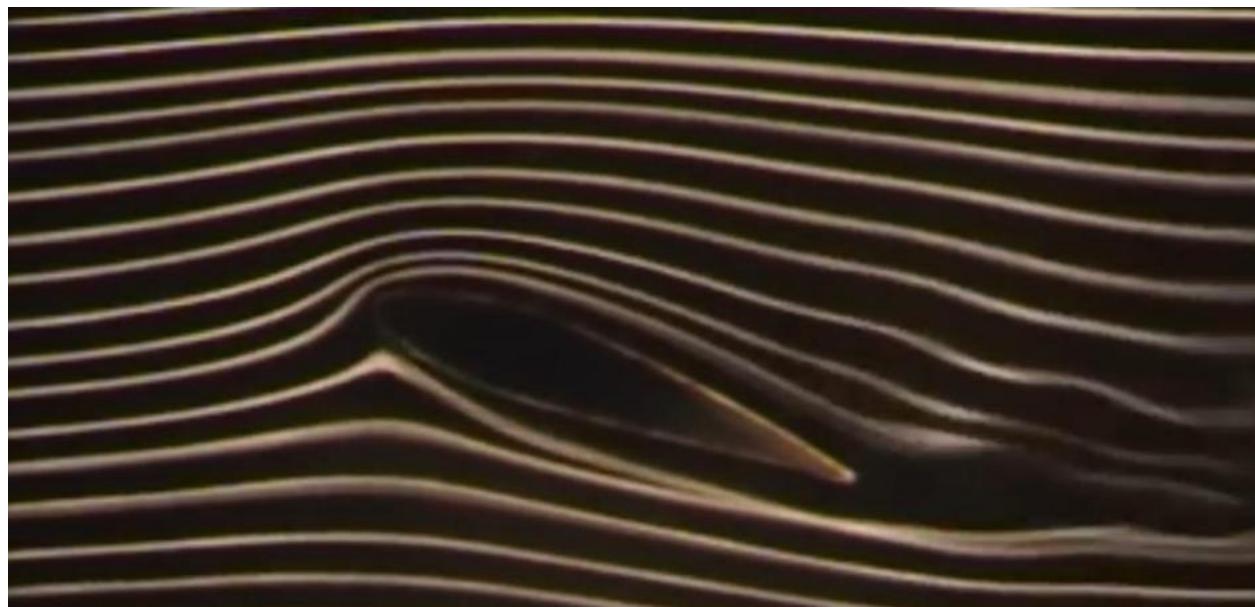


⇒ 攻角太大，空氣分子就會被迫分離

機翼斷面

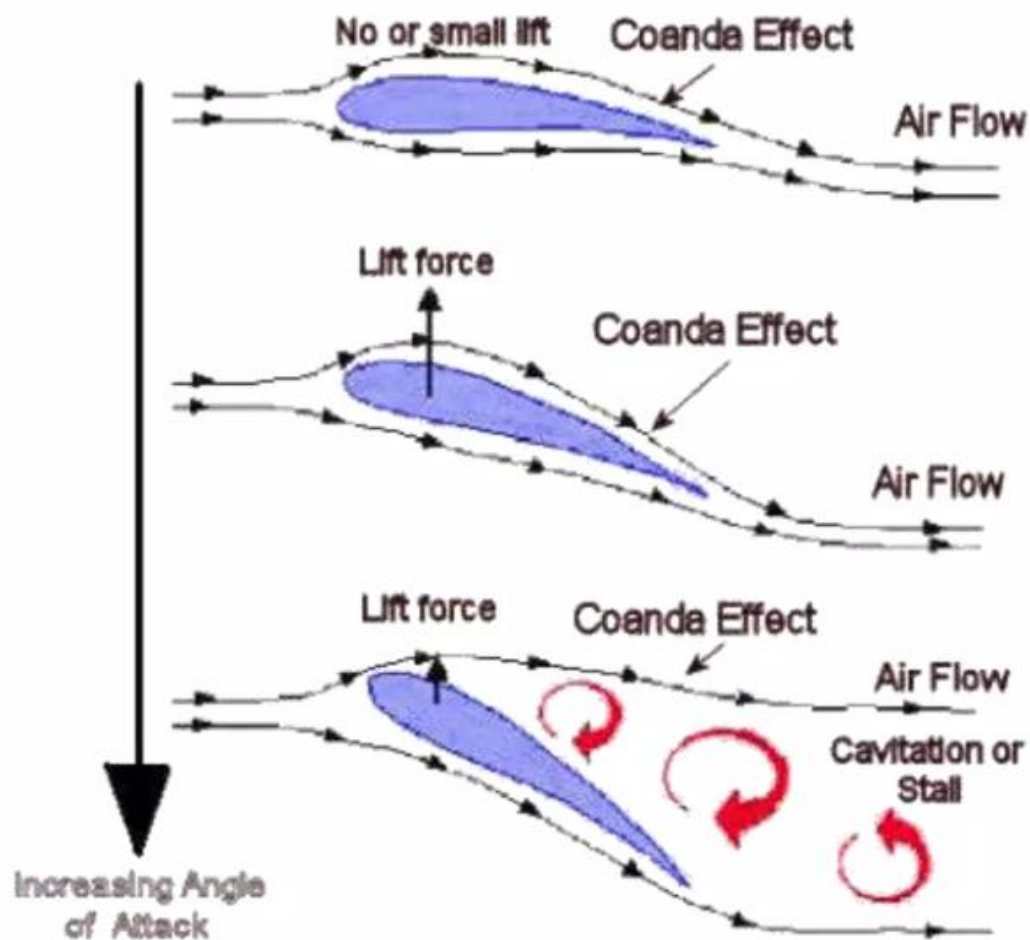


飛行關鍵-攻角



飛行關鍵-攻角

附壁作用（康達效應）是大部分飛機機翼的主要運作原理。附壁作用的突然消失是飛機失速的主要原因



那旋翼機呢？



根部攻角大，尖部攻角小

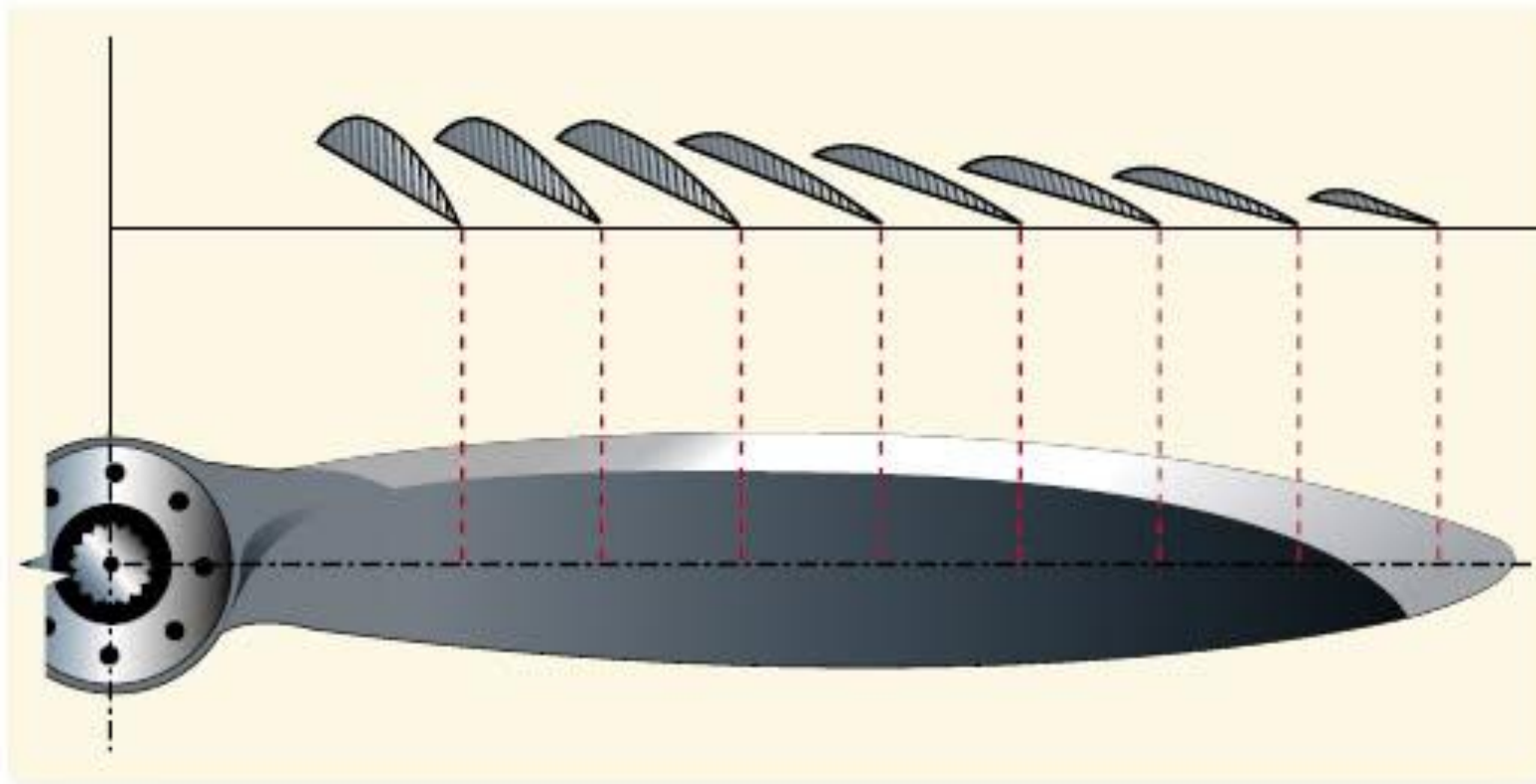
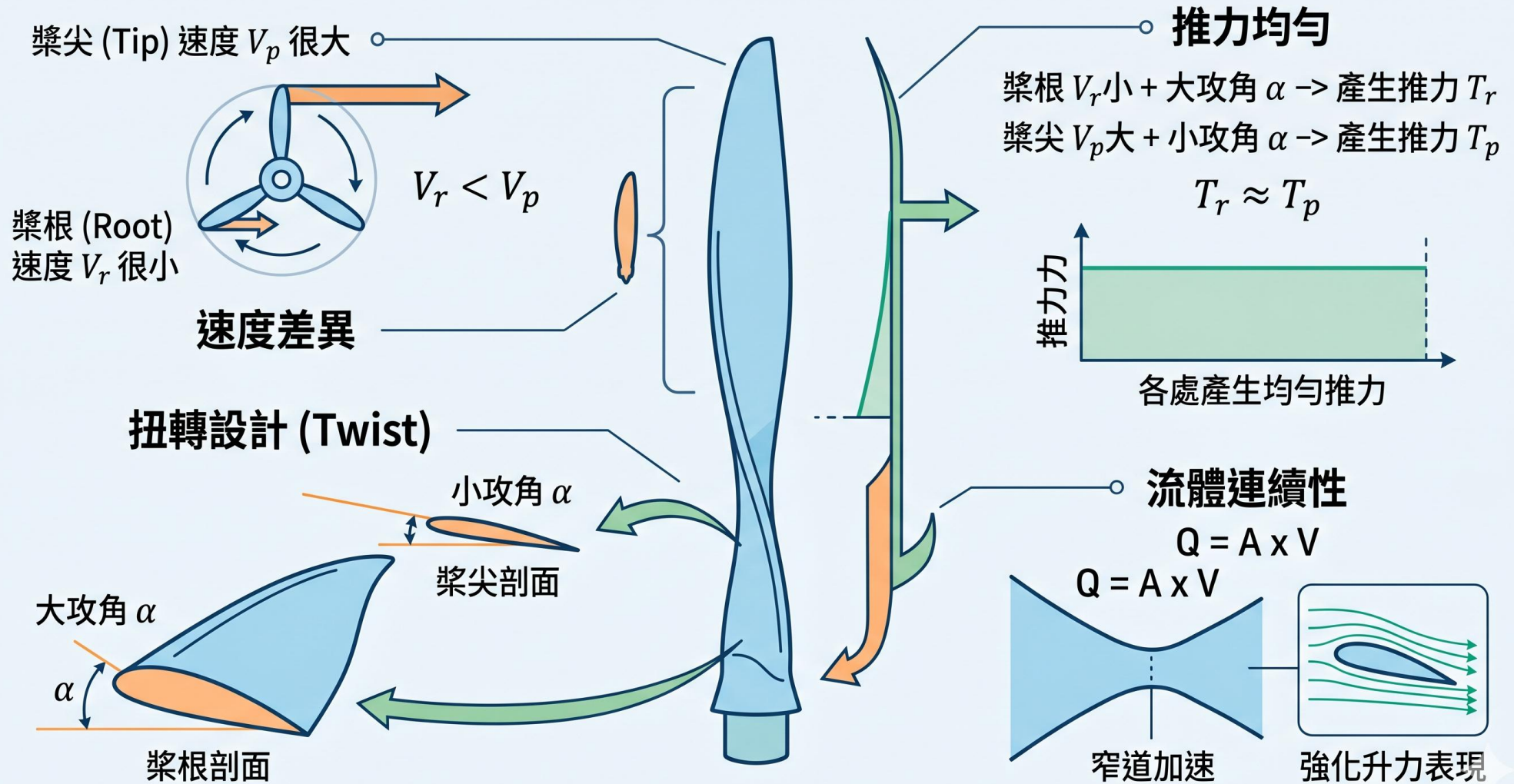
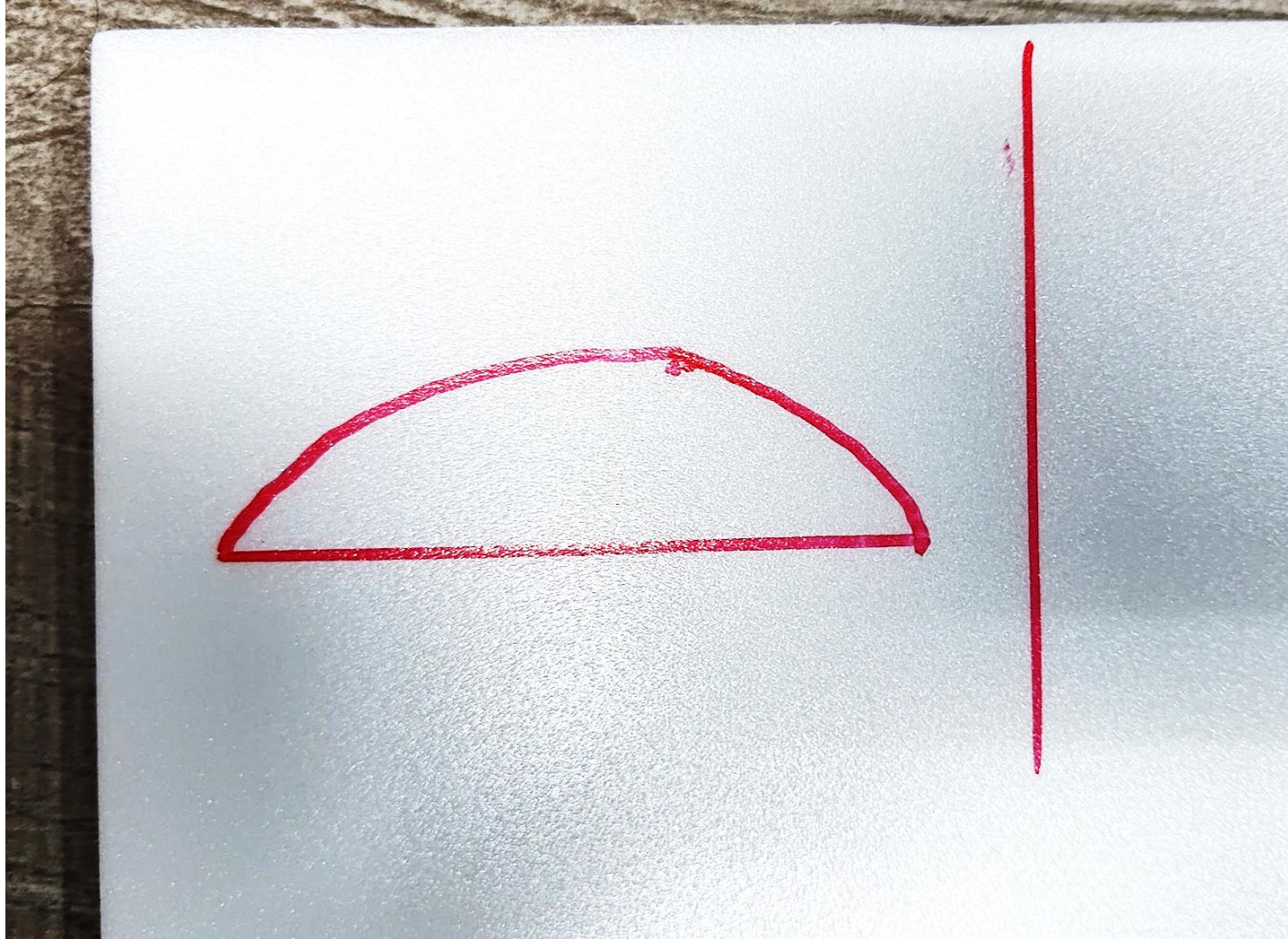


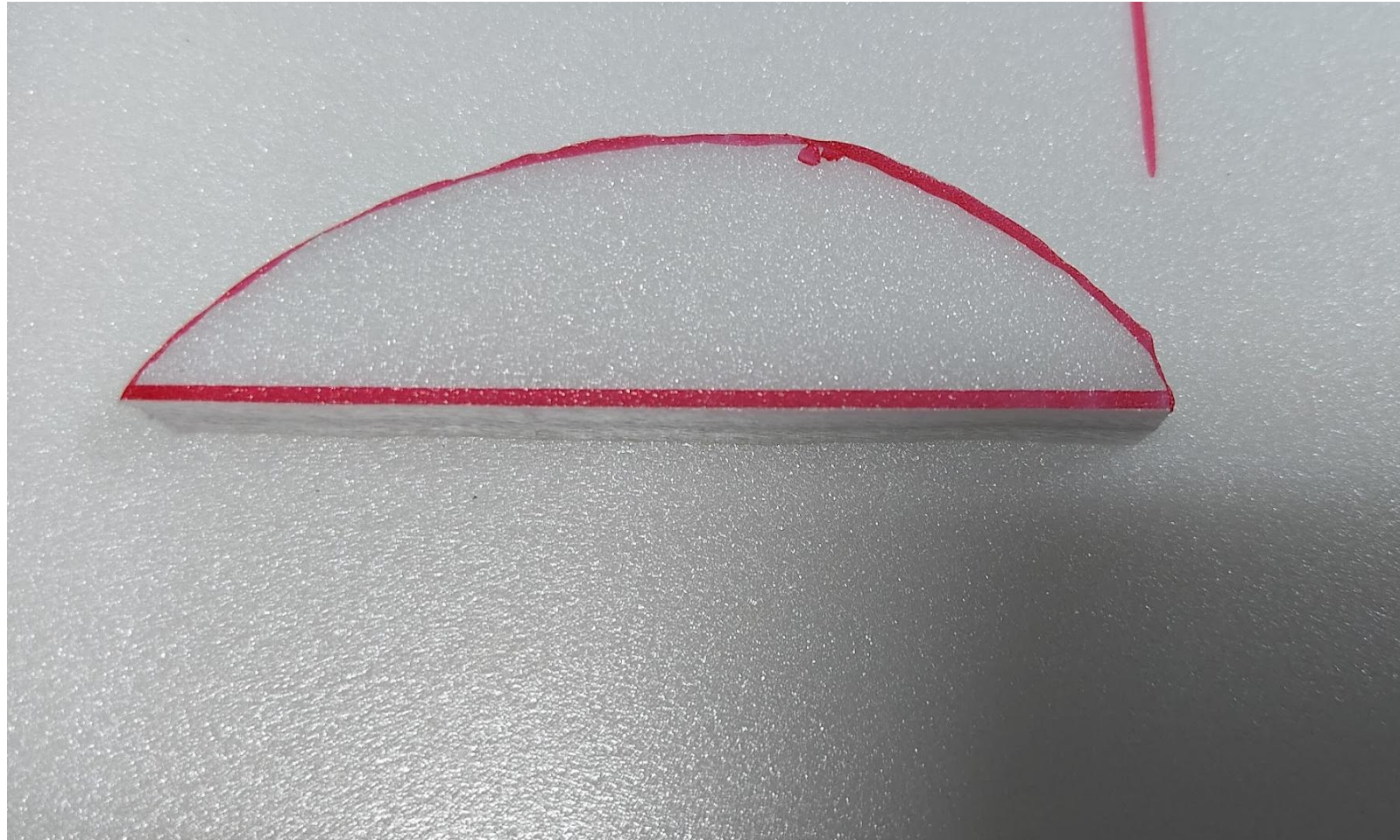
Figure 4-35. Airfoil sections of propeller blade.



機翼製作實驗



機翼製作實驗-保麗龍切割刀切一片



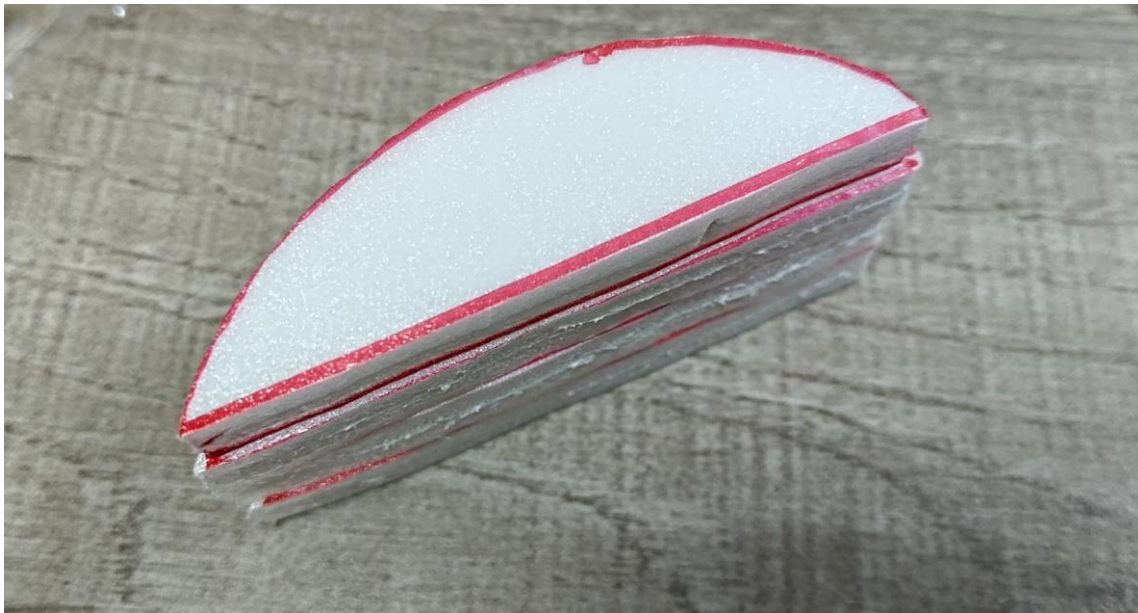
機翼製作實驗-畫四片



機翼製作實驗-將四片用雙面膠黏起來



機翼製作實驗



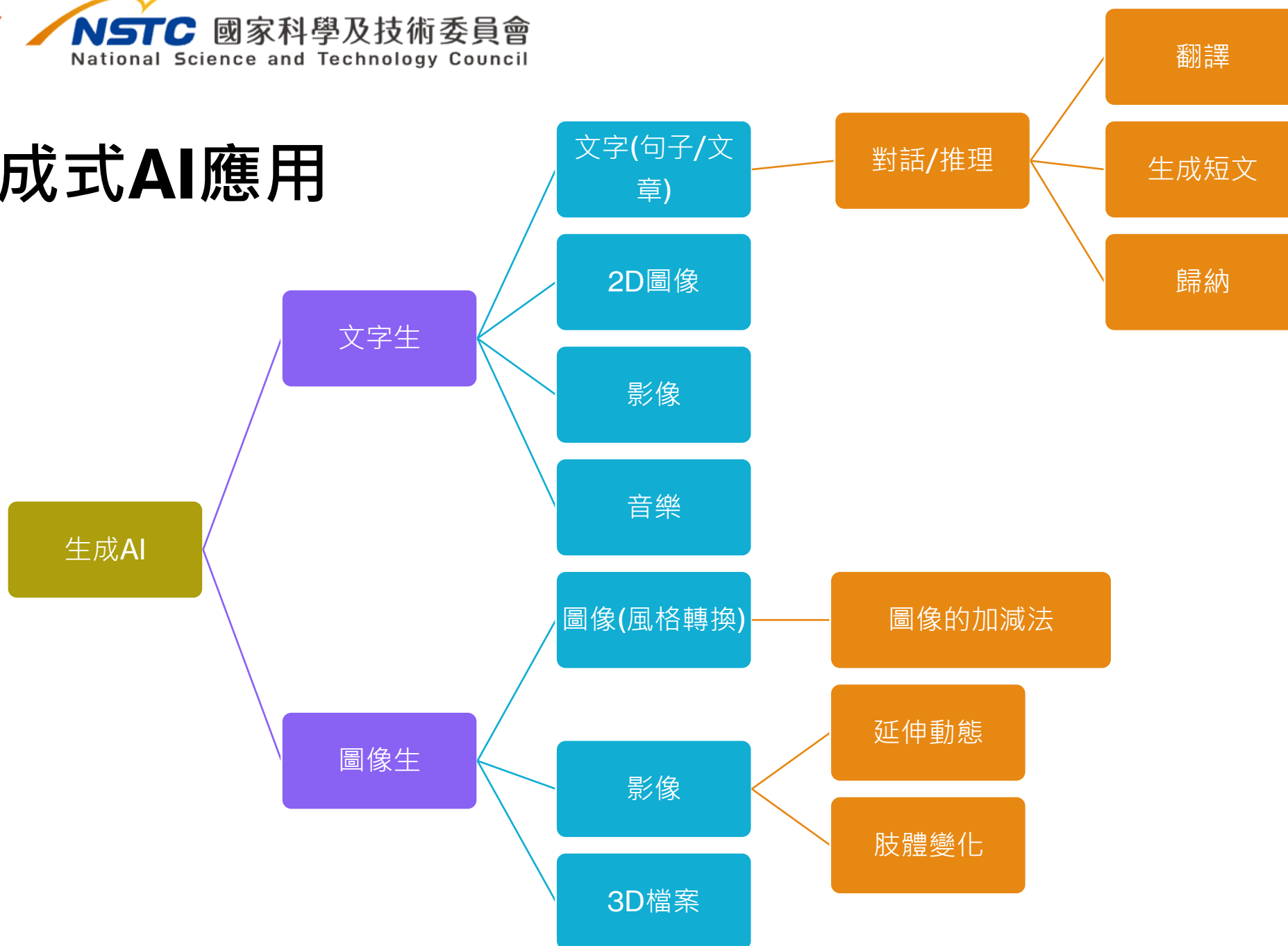
機翼製作實驗

1. 實際進行飛行
2. 各組均要製作一組

AI影像篇

探索無人機的鏡頭拍攝

生成式AI應用

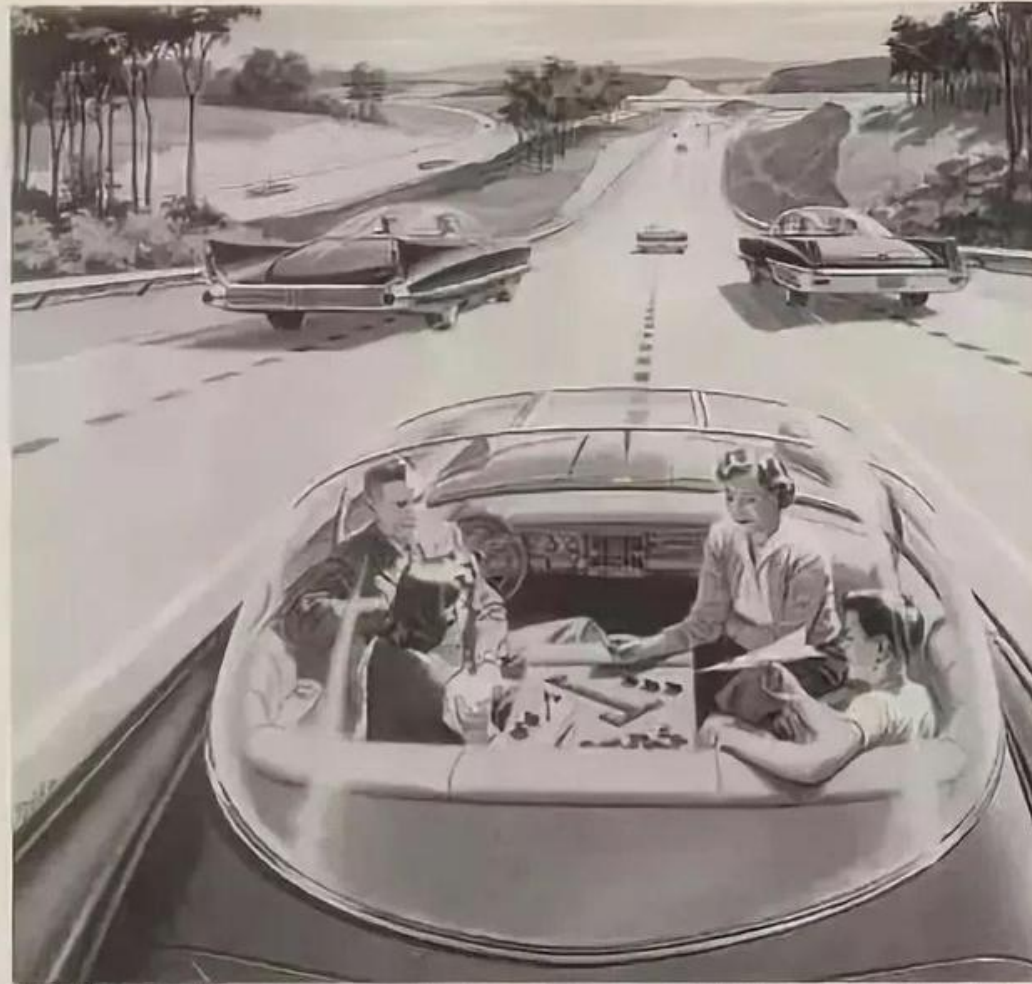


先來看部影片

<https://youtu.be/nJNdggqizrtM>



1958年



ELECTRICITY MAY BE THE DIFFER. One day you'll see your car speed along its electric highway. Its speed and steering automatically controlled by electric impulses transmitted in the road. Travel will be almost painless. The highway will make itself by electricity. No more jams. No more delays. No more accidents.

POWER COMPANIES BUILD FOR YOUR NEW ELECTRIC LIVING

Your air conditioner, television and other appliances are just the beginning of a new electric age.

Your food will cook in ovens, instead of fires. Electricity will also cook (think of the hot days of 1945). Large, well-ventilated and automatically cooled lighting plants in your homes. Television "schools" will bring out the best. In the best party will be made to be and your home is complete, but it is not yet.

We will need to have much more electricity than you have today. Right now, America's more than 100 independent electric light and power

companies are planning and building to meet even as much electricity for you by 1960. These companies can have the power ready when you need it because they don't have to wait for an act of Congress—or for a vote of 50,000,000—to build the plants.

Through independent imagination and enterprise that electricity is a single, reliable and safe supply for your electric future. That's why in the years to come, as it has in the past, you will benefit most when you are served by independent companies that are now integrating you this morning—America's Independent Electric Light and Power Companies.

Continued on page 10, through the magazine.

 Google DeepMind
Challenge Match



人機 世紀 之戰

3/9-3/15

ALPHAGO
00:05:30



LEE SEDOL
00:28:43

解說員介紹：

林聖賢老師－職業八段 圍棋技藝指導老師

高川格－圍棋評論家 圍棋頻道經營者



專題演講五〉勇敢面對AI新世界：一個工程師的未來觀察 廣達集團創辦人暨總裁

林百里：2020年AI+5G大爆發，未來商機高達129兆

文 / 蕭玉品 攝影 / 蘇義傑、池孟諭 2019-10-31



* 每項成果的計分標準根據該成果在科學領域中的地位 and 對社會影響的大小來確定，劃分為四個等級：在科學史上僅有記載者打 1 分；對本學科有較大影響者打 10 分；對科學技術的廣泛領域有影響者打 100 分；對整個科技革命具有劃時代貢獻或對社會發展具有巨大影響者打 1000 分。處於中間狀態的成果，酌情計為 5，50，500。這種數量化方法是初步的，有待於進一步改進。我們認為，用科學對社會影響的數量級作為統計權重進行數量分析，對研究科學發展的規律及其和社會的關係是有益的，當然，計分標準難免帶有主觀性，但它不會妨礙宏觀分析與統計規律的展示。

計分舉例：

1000 牛頓《自然哲學數學原理》（理論），瓦特蒸汽機（技術），發明活字印刷術（技術）；

500 哈維發現血液循環（理論，實驗），拉瓦錫確立新燃燒理論（理論）；

100 林奈《自然體系》（理論）伏打電堆（實驗）；

50 康德星雲說（理論），張衡的候風地動儀（實驗）；

10 蓋·呂薩克氣體膨脹定律（理論），洪堡的高層大氣氣溫遞減定律（理論）；

5 發現磷（實驗），確定哈雷彗星周期（理論）；

1 製取鉛白（實驗），恩培多克勒關於發現耳蝸的記載（實驗）。

表 1 西方理論、實驗、技術在各世紀中積分中所佔比重(%)

時 間 (世紀)	-6	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	...	12	13	14	15	16	17	18	19
理 論	49	57	77	72	38	51	70	60	75	18	—	90	21	2	5	47	61	31	33
實 驗	9	8	11	12	37	25	13	6	6	46	—	5	23	1	6	20	22	20	29
技 術	42	35	12	16	25	24	17	34	19	36	—	5	56	97	89	33	17	49	38

表 2 中國歷代理論、實驗、技術在該朝代總積分中所佔比重(%)

朝代	春秋	戰國	秦	西漢	東漢	魏、 西晉	南北 朝	隋	唐	五代	北宋	南宋	元	明	清
理論	12	23	0	6	10	13	15	2	8	—	4	19	8	16	40
實驗	2	8	0	9	14	1	13	0	11	—	6	7	12	3	1
技術	86	69	100	85	76	86	72	98	81	—	90	74	80	81	59

你認為什麼是科技？

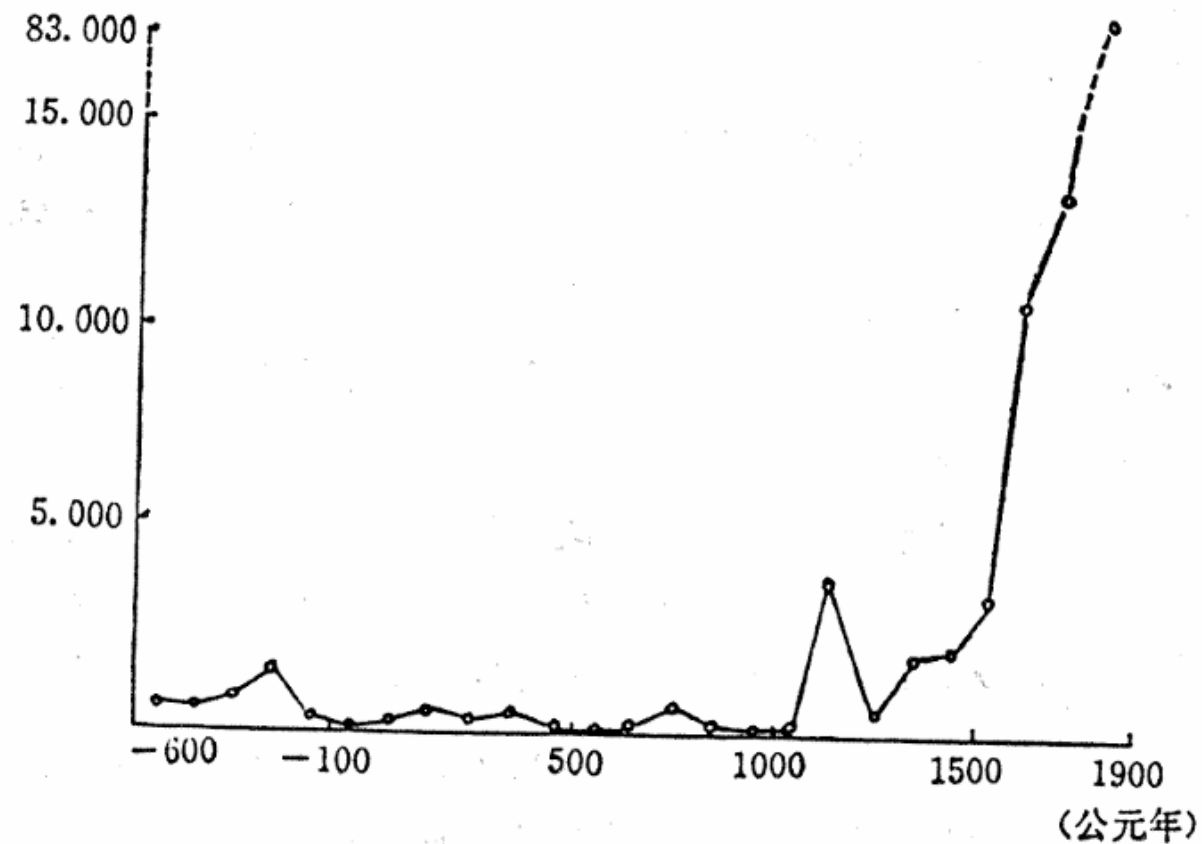


圖4 西方科學技術水平淨增長曲線

圖4 E (時間單位：100 年)

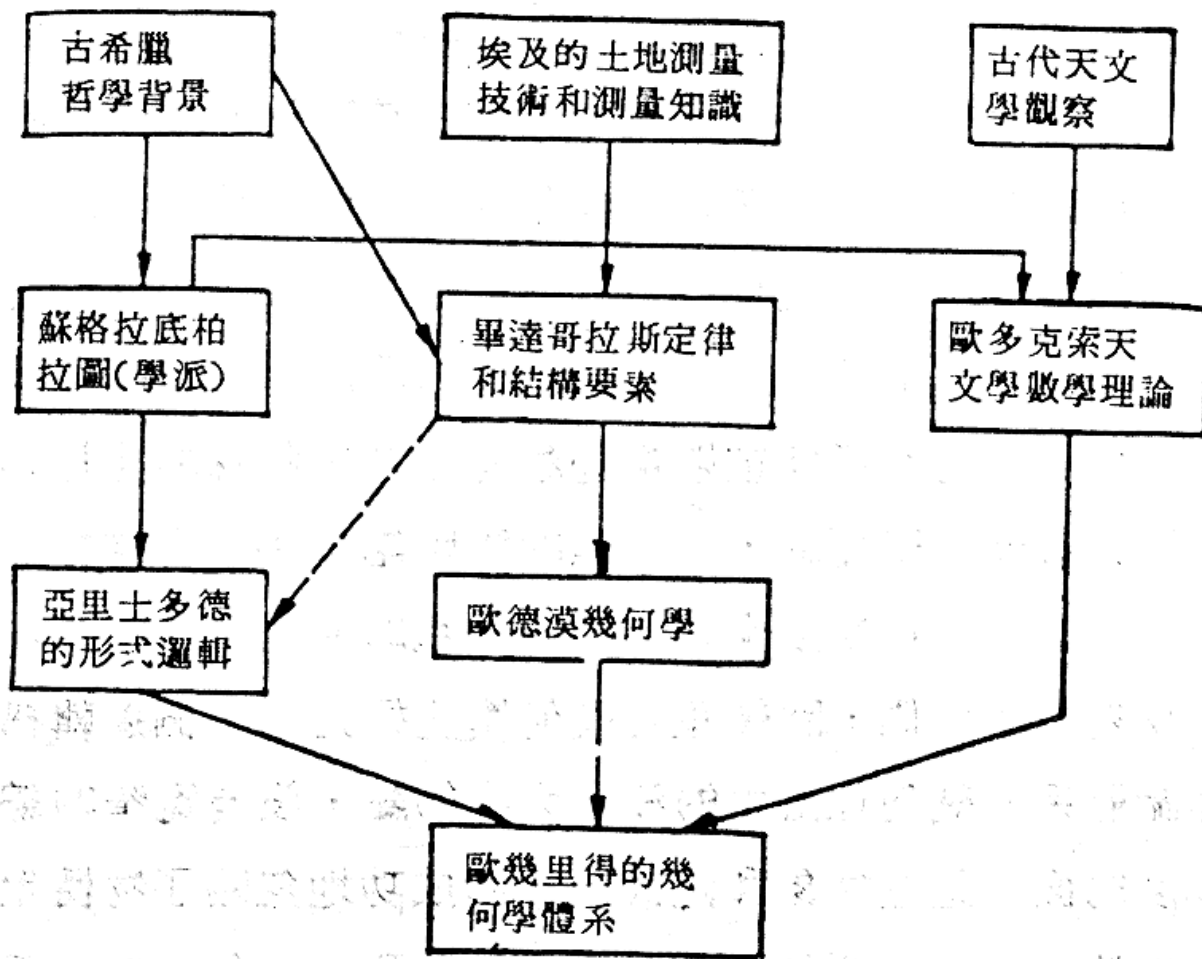


圖11 原始科學結構的形成

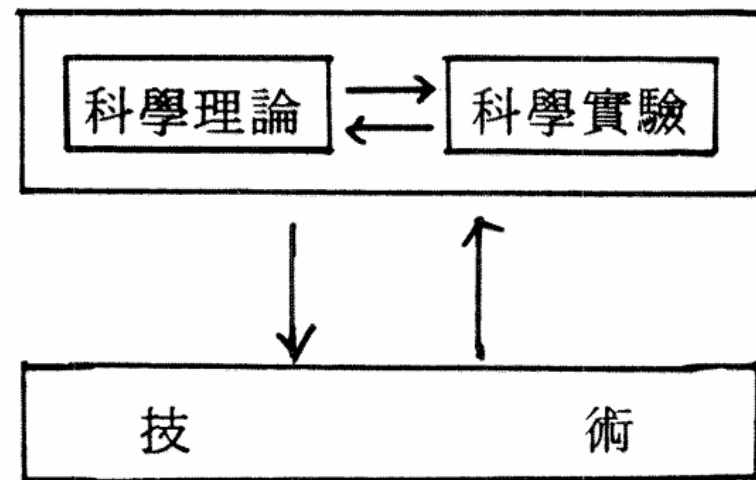


圖7 近代科學技術循環加速機制示意圖

你覺得什麼是AI？ 1950(TURING TEST)

如果一個人（代號C）使用測試對象

皆理解的語言去詢問兩個他不能看見

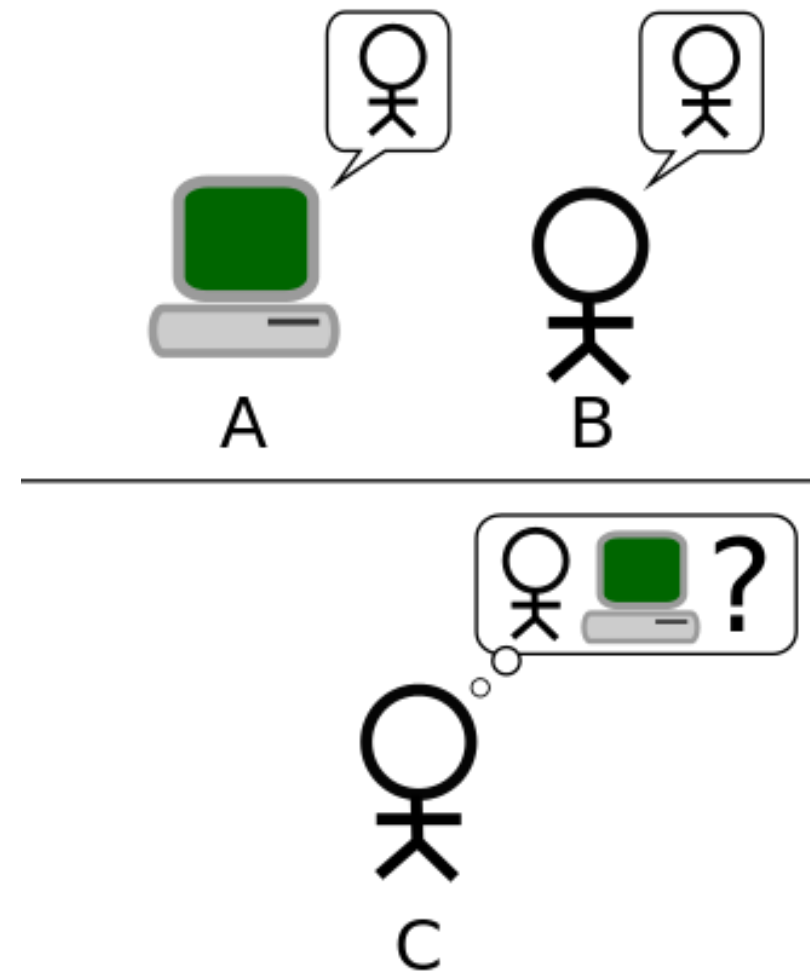
的對象任意一串問題。對象為：一個

是正常思維的人（代號B）、一個是

機器（代號A）。如果經過若干詢問

以後，C不能得出實質的區別來分辨A

與B的不同，則此機器A通過圖靈測試。



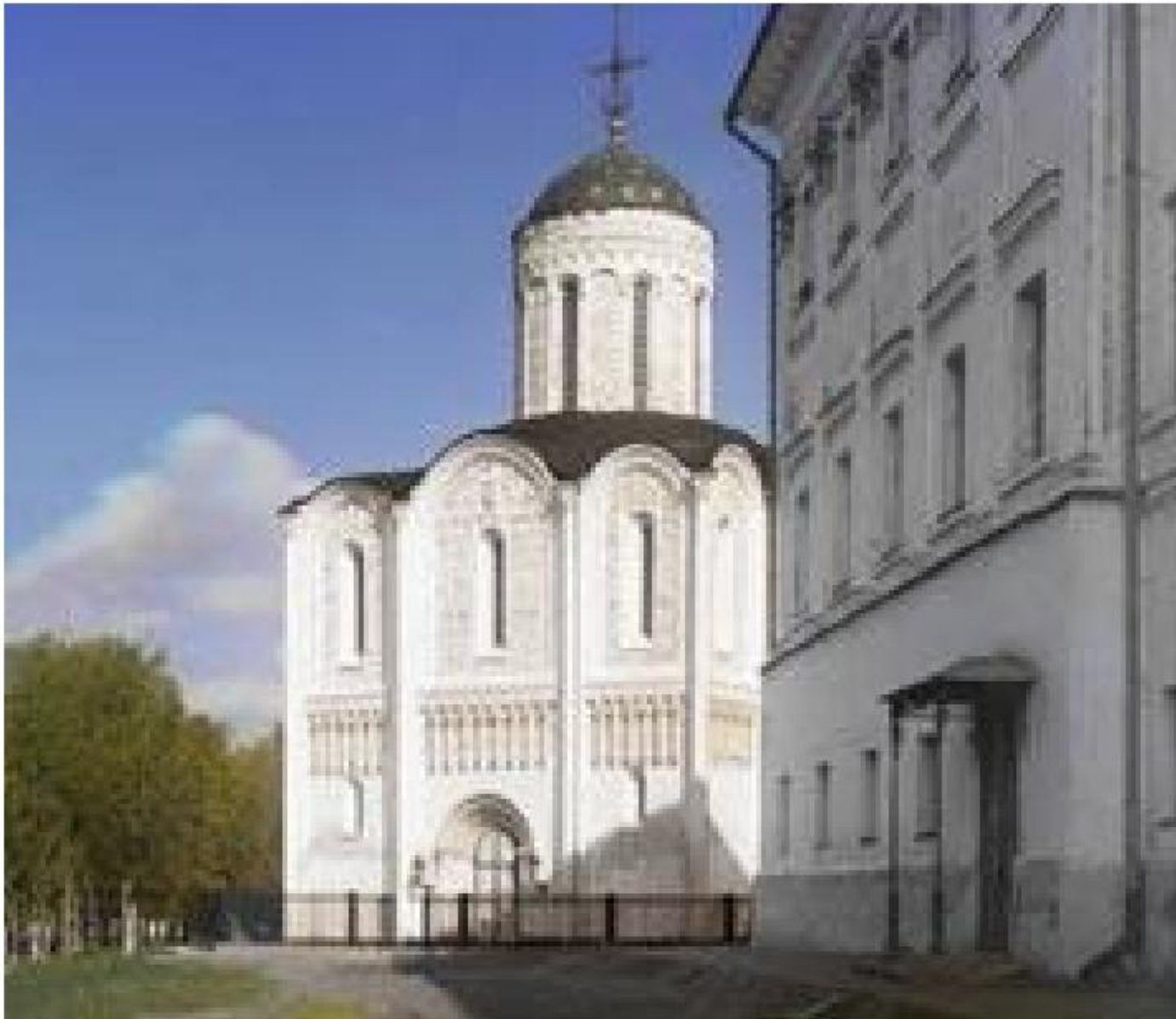
什麼是影像？

數位相片？

243	239	240	225	206	185	188	218	211	206	216	225
242	239	218	110	67	31	34	152	213	206	208	221
243	242	123	58	94	82	132	77	108	208	208	215
235	217	115	212	243	236	247	139	91	209	208	211
233	208	131	222	219	226	196	114	74	208	213	214
232	217	131	116	77	150	69	56	52	201	228	223
232	232	182	186	184	179	159	123	93	232	235	235
232	236	201	154	216	133	129	81	175	252	241	240
235	238	230	128	172	138	65	63	234	249	241	245
237	236	247	143	59	78	10	94	255	248	247	251
234	237	245	193	55	33	115	144	213	255	253	251
248	245	161	128	149	109	138	65	47	156	239	255
190	107	39	102	94	73	114	58	17	7	51	137
23	32	33	148	168	203	179	43	27	17	12	8
17	26	12	160	255	255	109	22	26	19	35	24

數位相片？

243	239	240	225	206	185	188	218	211	206	216	225
242	239	218	110	67	31	34	152	213	206	208	221
243	242	123	58	94	82	132	77	108	208	208	215
235	217	115	212	243	236	247	139	91	209	208	211
233	208	131	222	219	226	196	114	74	208	213	214
232	217	131	116	77	150	69	56	52	201	228	223
232	232	182	186	184	179	159	123	93	232	235	235
232	236	201	154	216	133	129	81	175	252	241	240
235	238	230	128	172	138	65	63	234	249	241	245
237	236	247	143	59	78		94	255	248	247	251
234	237	245	193	55	33	115	144	213	255	253	251
248	245	161	128	149	109	138	65	47	156	239	255
190	107	39	102	94	73	114	58			51	137
23	32	33	148	168	203	179	43	27	17		
17	26		160	255	255	109	22	26	19	35	24



3	0	1	2	7	4
1	5	8	9	3	1
2	7	2	5	1	3
0	1	3	1	7	8
4	2	1	6	2	8
2	4	5	2	3	9

input image

*

1	0	-1
1	0	-1
1	0	-1

kernel
(filter)

=

output image

CONVOLUTION

3 ¹	0 ⁰	1 ⁻¹	2	7	4
1 ¹	5 ⁰	8 ⁻¹	9	3	1
2 ¹	7 ⁰	2 ⁻¹	5	1	3
0	1	3	1	7	8
4	2	1	6	2	8
2	4	5	2	3	9

input image

*

1	0	-1
1	0	-1
1	0	-1

kernel

=

output image

3 ¹	0 ⁰	1 ⁻¹	2	7	4
1 ¹	5 ⁰	8 ⁻¹	9	3	1
2 ¹	7 ⁰	2 ⁻¹	5	1	3
0	1	3	1	7	8
4	2	1	6	2	8
2	4	5	2	3	9

input image

*

1	0	-1
1	0	-1
1	0	-1

kernel

=

-5			

output image

3	0 ¹	1 ⁰	2 ⁻¹	7	4
1	5 ¹	8 ⁰	9 ⁻¹	3	1
2	7 ¹	2 ⁰	5 ⁻¹	1	3
0	1	3	1	7	8
4	2	1	6	2	8
2	4	5	2	3	9

input image

*

1	0	-1
1	0	-1
1	0	-1

kernel

=

-5	-4		

output image

3	0	1	2	7	4
1	5	8	9	3	1
2	7	2	5	1	3
0	1	3	1	7	8
4	2	1	6	2	8
2	4	5	2	3	9

input image

*

1	0	-1
1	0	-1
1	0	-1

kernel

=

-5	-4	0	8
-10	-2	2	3
0	-2	-4	-7
-3	-2	-3	-16

output image

10	10	10	0	0	0
10	10	10	0	0	0
10	10	10	0	0	0
10	10	10	0	0	0
10	10	10	0	0	0
10	10	10	0	0	0

*

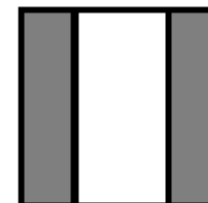
1	0	-1
1	0	-1
1	0	-1

=

0	30	30	0
0	30	30	0
0	30	30	0
0	30	30	0



*



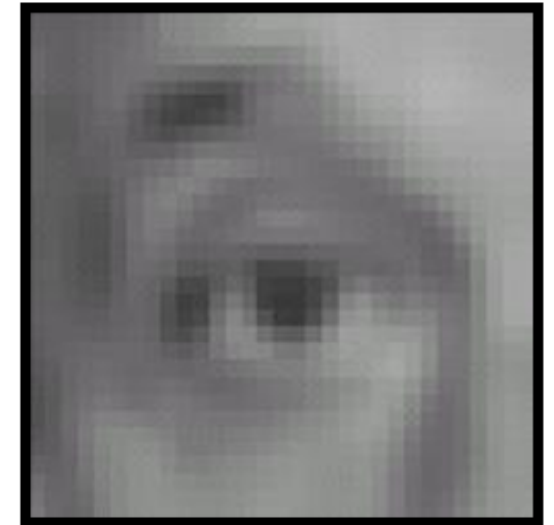
CONVOLUTION



original

$\frac{1}{9}$	1	1	1
	1	1	1
	1	1	1

Box filter



result

CONVOLUTION



original

0	0	0
0	2	0
0	0	0

 $-$

1	1	1
1	1	1
1	1	1

 $\frac{1}{9}$

Sharpening filter



result

常見FILTER

1. 原圖保留 Identity

不改變影像內容。

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

2. 平均模糊 Mean Blur

將周圍 9 個像素取平均，降低雜訊，但影像會變模糊。

$$\frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

3. 高斯模糊 Gaussian Blur

中央像素權重較高，模糊效果比平均模糊自然。

$$\frac{1}{16} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

4. 銳化 Sharpen

強化影像邊緣與細節。

$$\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

常見FILTER

5. Laplacian 邊緣偵測

偵測水平與垂直方向的邊緣。

$$\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

八方向版本：

$$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

6. Sobel X Filter

偵測垂直邊緣，也就是影像在水平方向的亮度變化。

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

7. Sobel Y Filter

偵測水平邊緣，也就是影像在垂直方向的亮度變化。

$$\begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

常見FILTER

8. Prewitt X Filter

偵測垂直邊緣。

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

9. Prewitt Y Filter

偵測水平邊緣。

$$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

10. 浮雕效果 Emboss

產生具有光影及立體感的浮雕效果。

$$\begin{bmatrix} -2 & -1 & 0 \\ -1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$

另一個常見版本：

$$\begin{bmatrix} -1 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

課堂練習

10	10	10	1	1
2	2	2	2	1
10	10	10	10	1
1	1	1	1	1

Image1

1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9

Kernel1

Output1

Challenge 1

課堂練習

<table><tr><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td></tr><tr><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table> Image2	10	10	10	1	1	2	2	2	2	1	10	10	10	10	1	1	1	1	1	1	<table><tr><td>-1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>-2</td><td>0</td><td>2</td></tr><tr><td>-1</td><td>0</td><td>1</td></tr></table> Kernel2	-1	0	1	-2	0	2	-1	0	1	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Output2																				
10	10	10	1	1																																															
2	2	2	2	1																																															
10	10	10	10	1																																															
1	1	1	1	1																																															
-1	0	1																																																	
-2	0	2																																																	
-1	0	1																																																	
Challenge 2																																																			

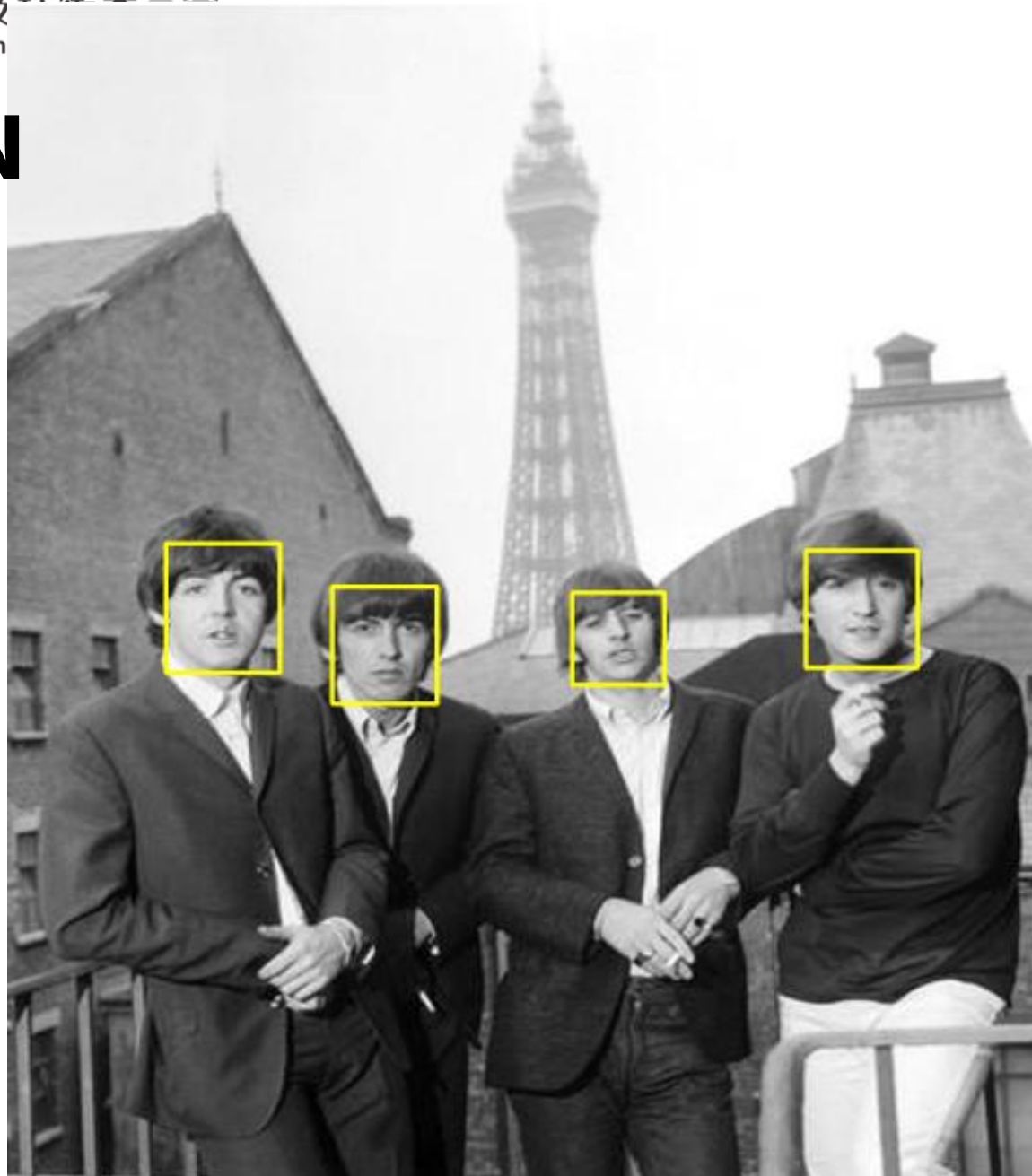
課堂練習

<table><tr><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td></tr><tr><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	10	10	10	1	1	2	2	2	2	1	10	10	10	10	1	1	1	1	1	1	<table><tr><td>-1</td><td>-2</td><td>-1</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td></tr></table>	-1	-2	-1	0	0	0	1	2	1	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																				
10	10	10	1	1																																															
2	2	2	2	1																																															
10	10	10	10	1																																															
1	1	1	1	1																																															
-1	-2	-1																																																	
0	0	0																																																	
1	2	1																																																	
Image3	Kernel3	Output3																																																	
Challenge 3																																																			

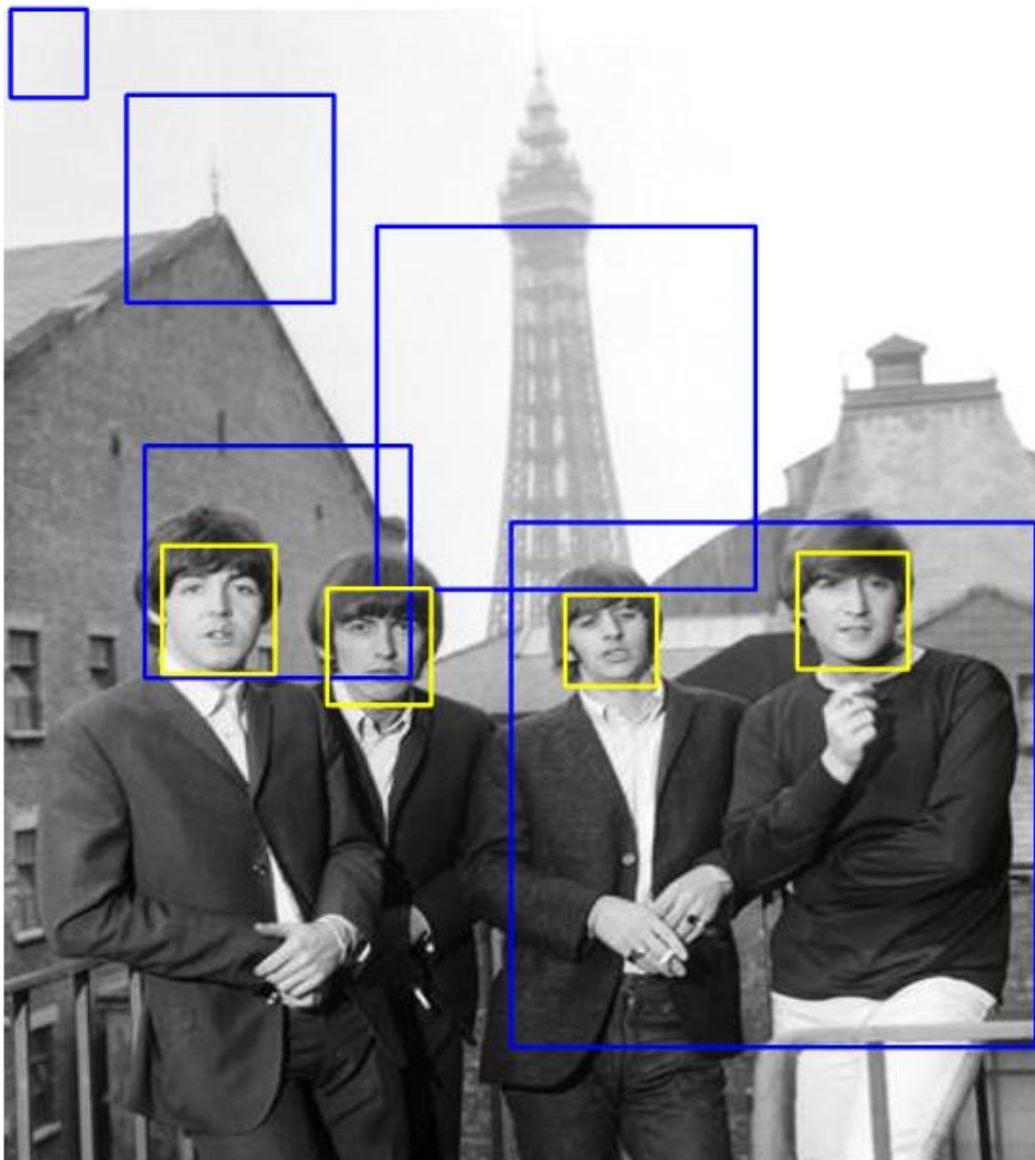
課堂練習

<table><tr><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td></tr><tr><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	10	10	10	1	1	2	2	2	2	1	10	10	10	10	1	1	1	1	1	1	<table><tr><td>0</td><td>-1</td><td>0</td></tr><tr><td>-1</td><td>5</td><td>-1</td></tr><tr><td>0</td><td>-1</td><td>0</td></tr></table> Kernel4	0	-1	0	-1	5	-1	0	-1	0	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Output4																				
10	10	10	1	1																																															
2	2	2	2	1																																															
10	10	10	10	1																																															
1	1	1	1	1																																															
0	-1	0																																																	
-1	5	-1																																																	
0	-1	0																																																	
Challenge 4																																																			

FACE DETECTION



SLIDING WINDOWS



1. hypothesize:

try all possible rectangle locations, sizes

2. test:

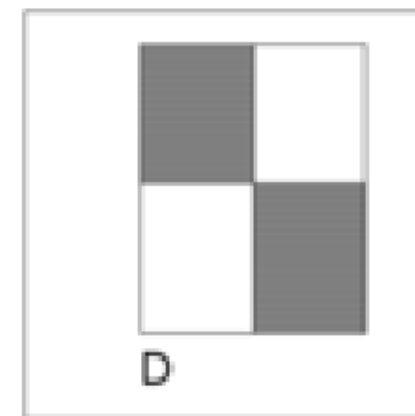
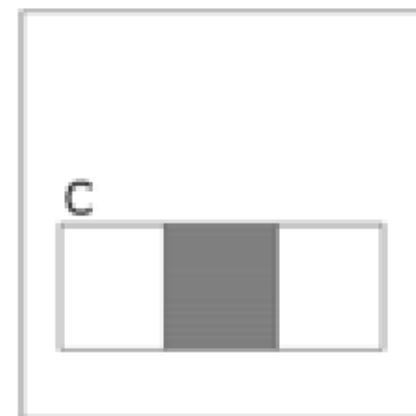
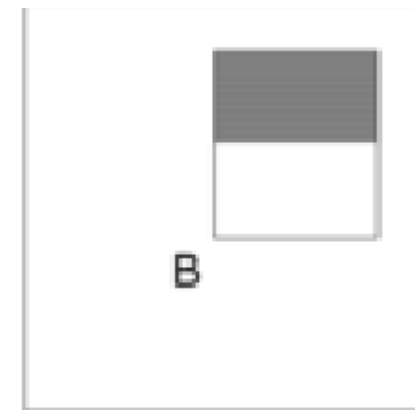
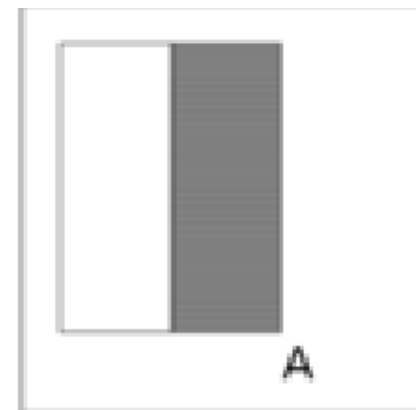
classify if rectangle contains a face (and only the face)

Note: 1000's more false windows than true ones.

FEATURES

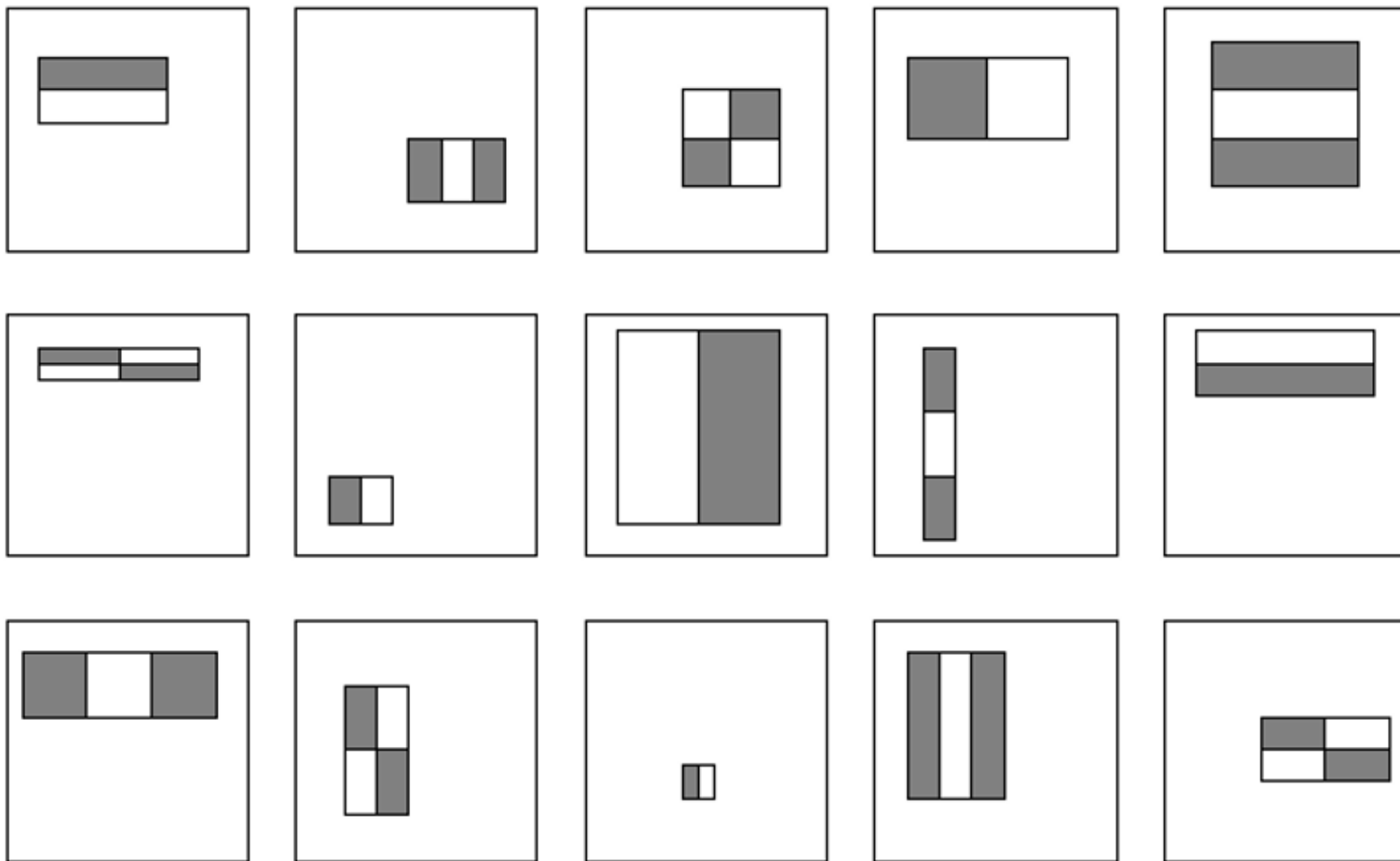


4 Types of “Rectangle filters” (Similar to Haar wavelets)



$$g(x) = \text{sum(WhiteArea)} - \text{sum(BlackArea)}$$

For a 24x24 grid: 160,000+ features to choose from



THE LEARNED FEATURES

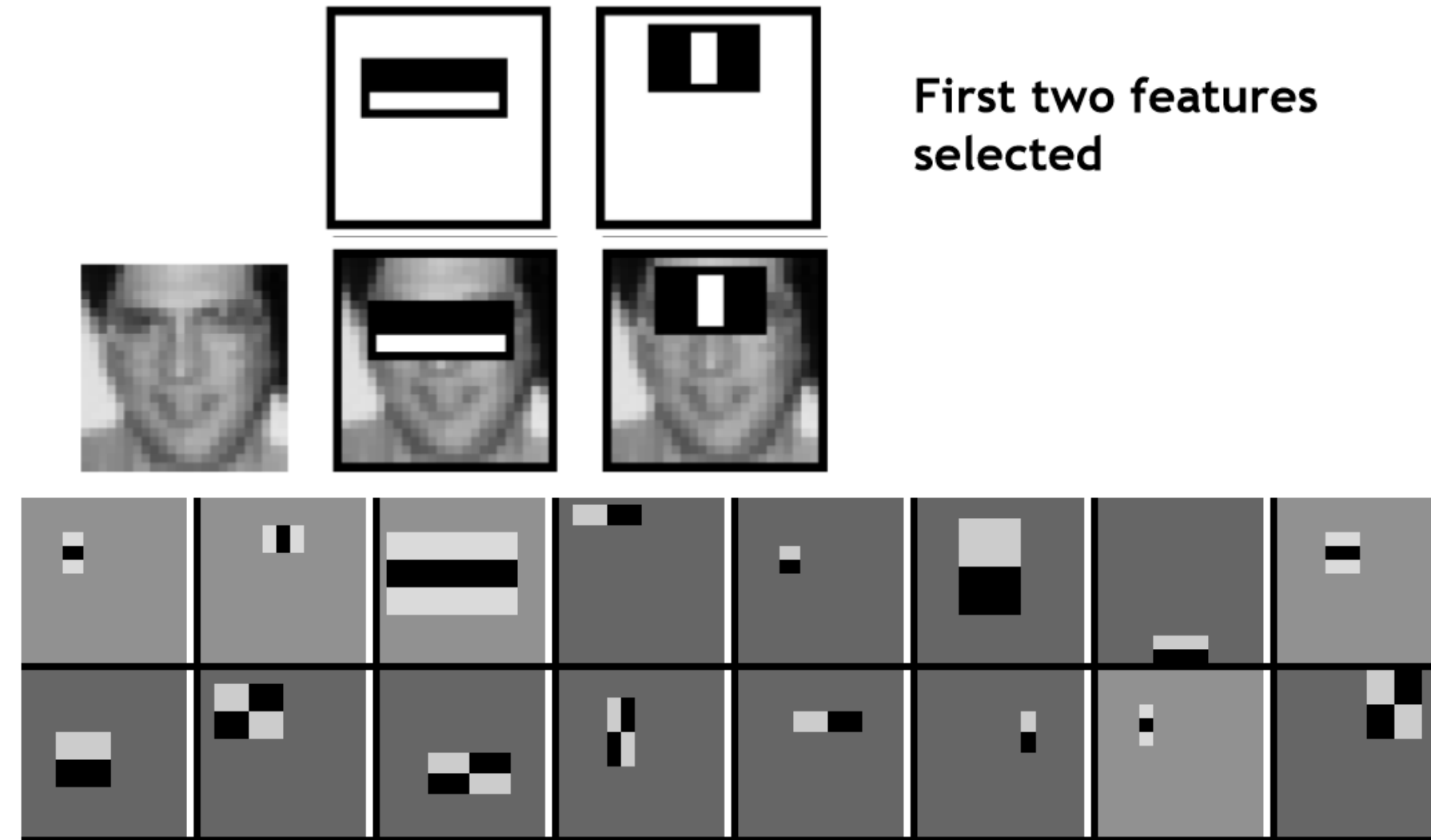
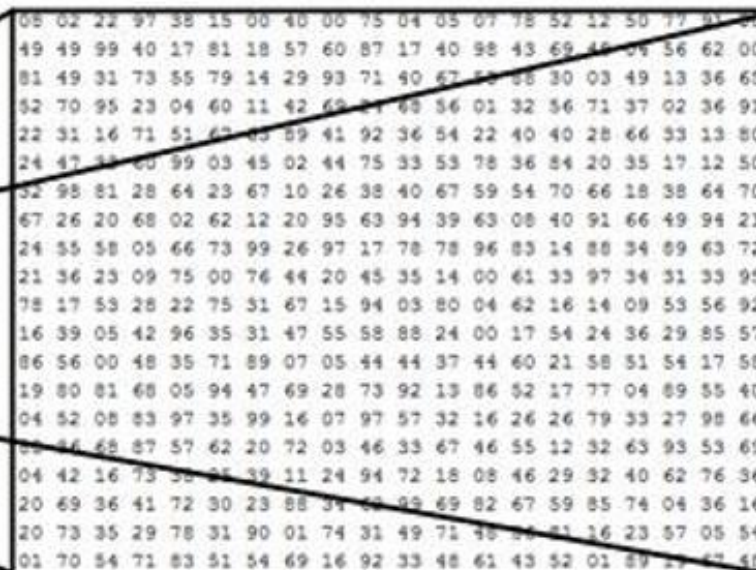


IMAGE CLASSIFICATION



cat?

IMAGE CLASSIFICATION

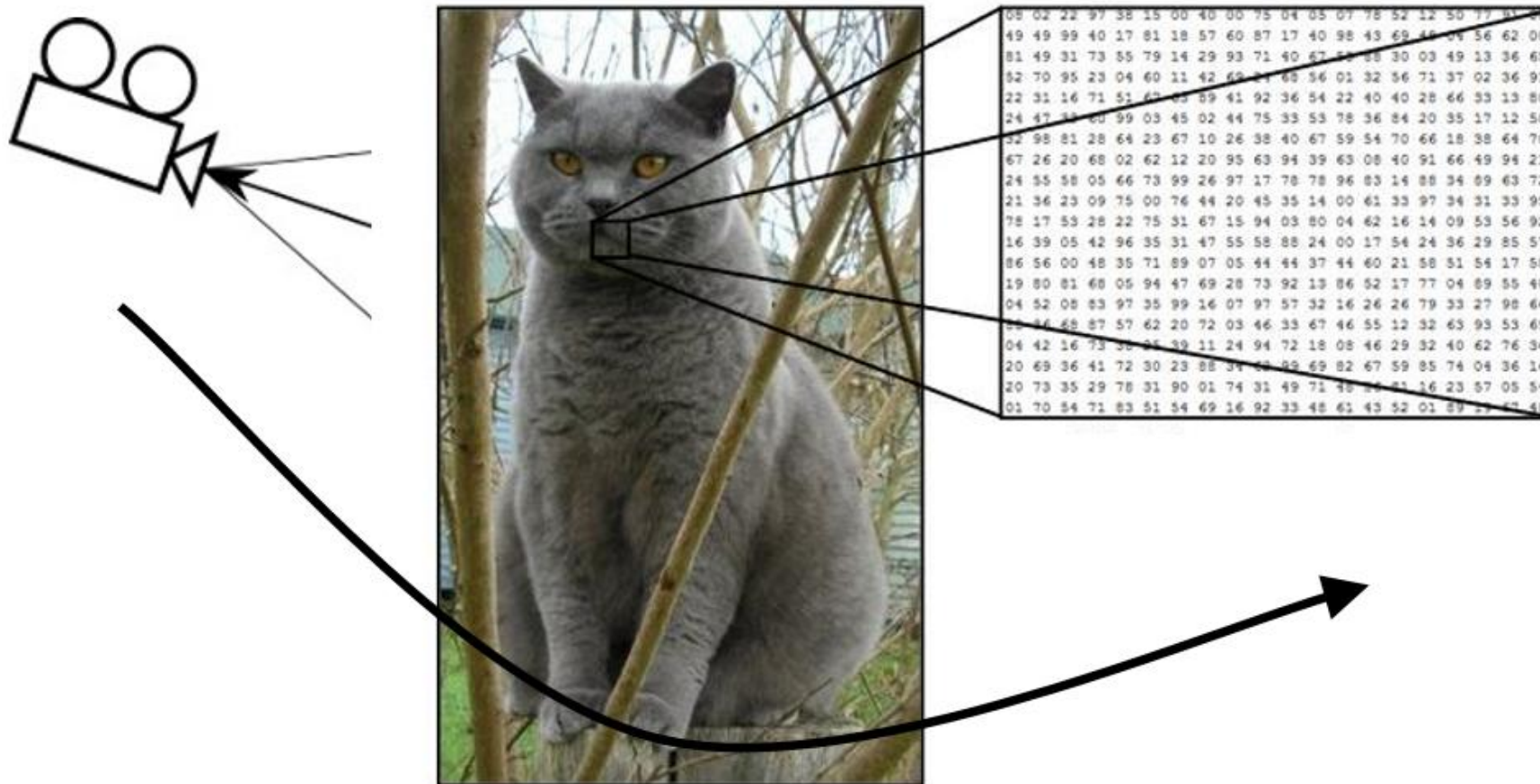


What the computer sees

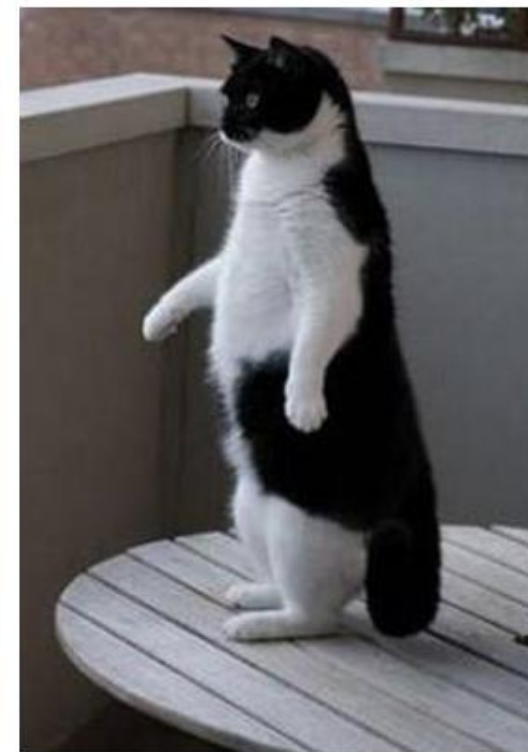
image classification

82% cat
15% dog
2% hat
1% mug

IMAGE CLASSIFICATION



CHALLENGE: DEFORMATION



CHALLENGE: OCCLUSION



CHALLENGE: BACKGROUND CLUTTER



CHALLENGE: INTRACLASS VARIATION



CLASSICAL PIPELINE FOR CLASSIFICATION

- Classical CV

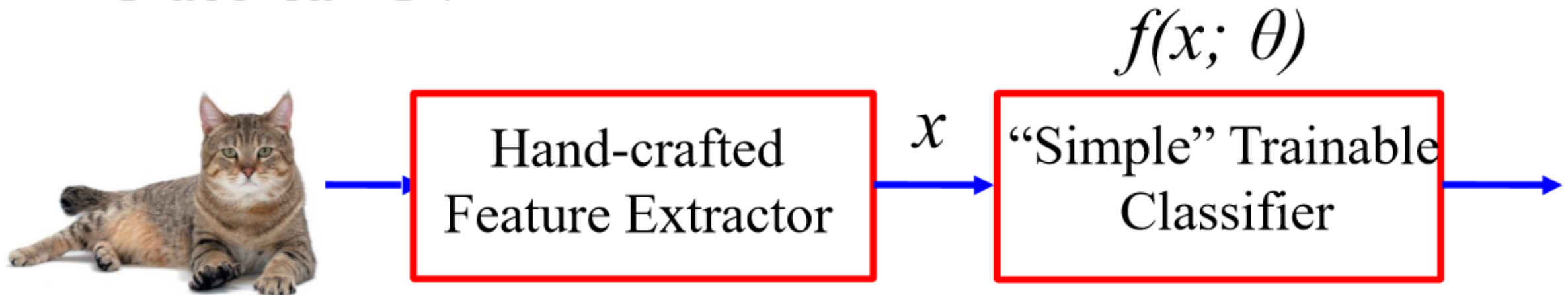
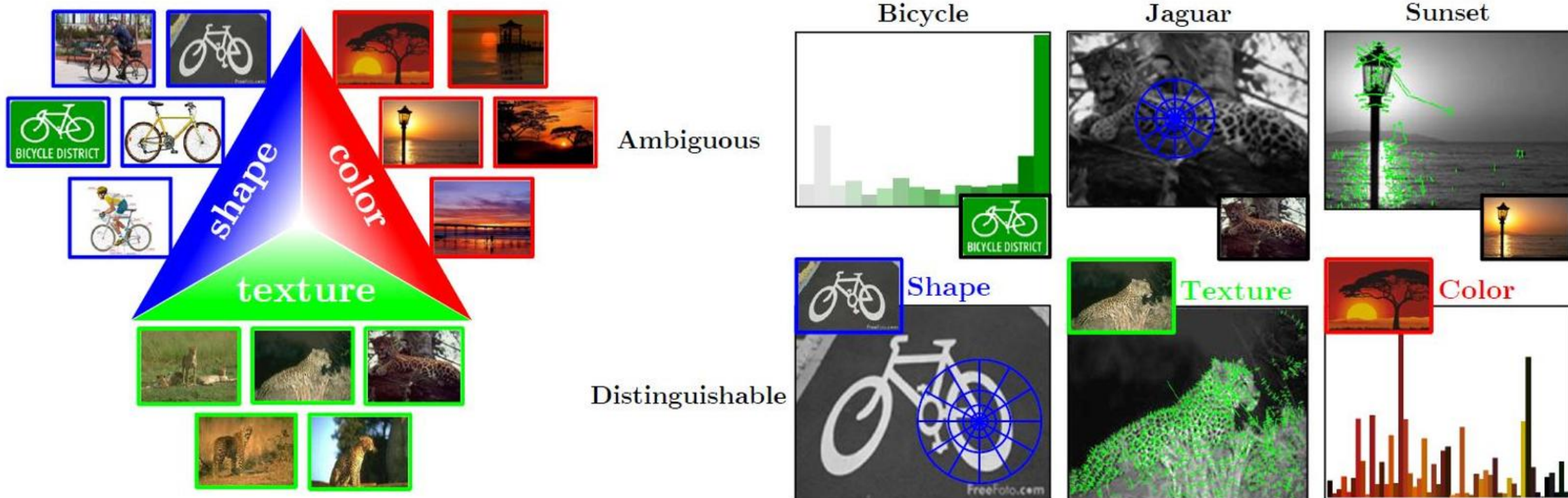


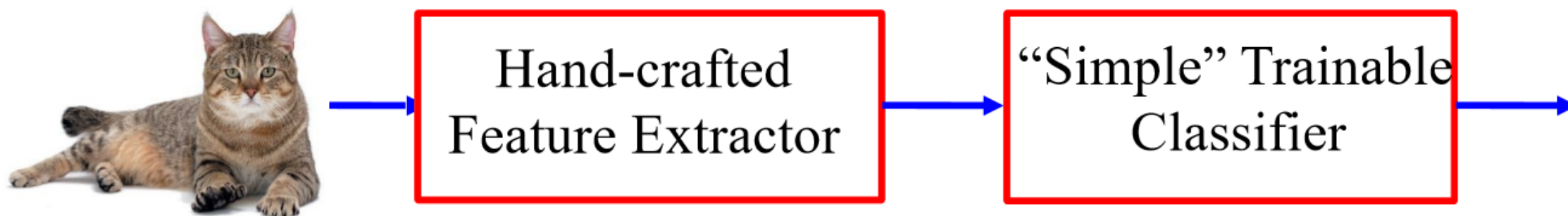
IMAGE CLASSIFICATION

- 1/特徵選定是分類器發展的關鍵。
- 2/手工製作的標準答案功能是否最佳？
- 3/分類器的最佳解，通常因目標選定而異，甚至因類別而異。

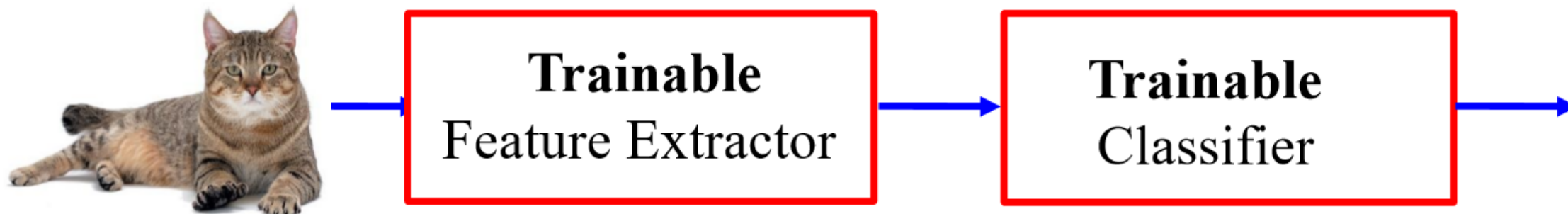


CLASSIFICATION PIPELINES

- Classical CV

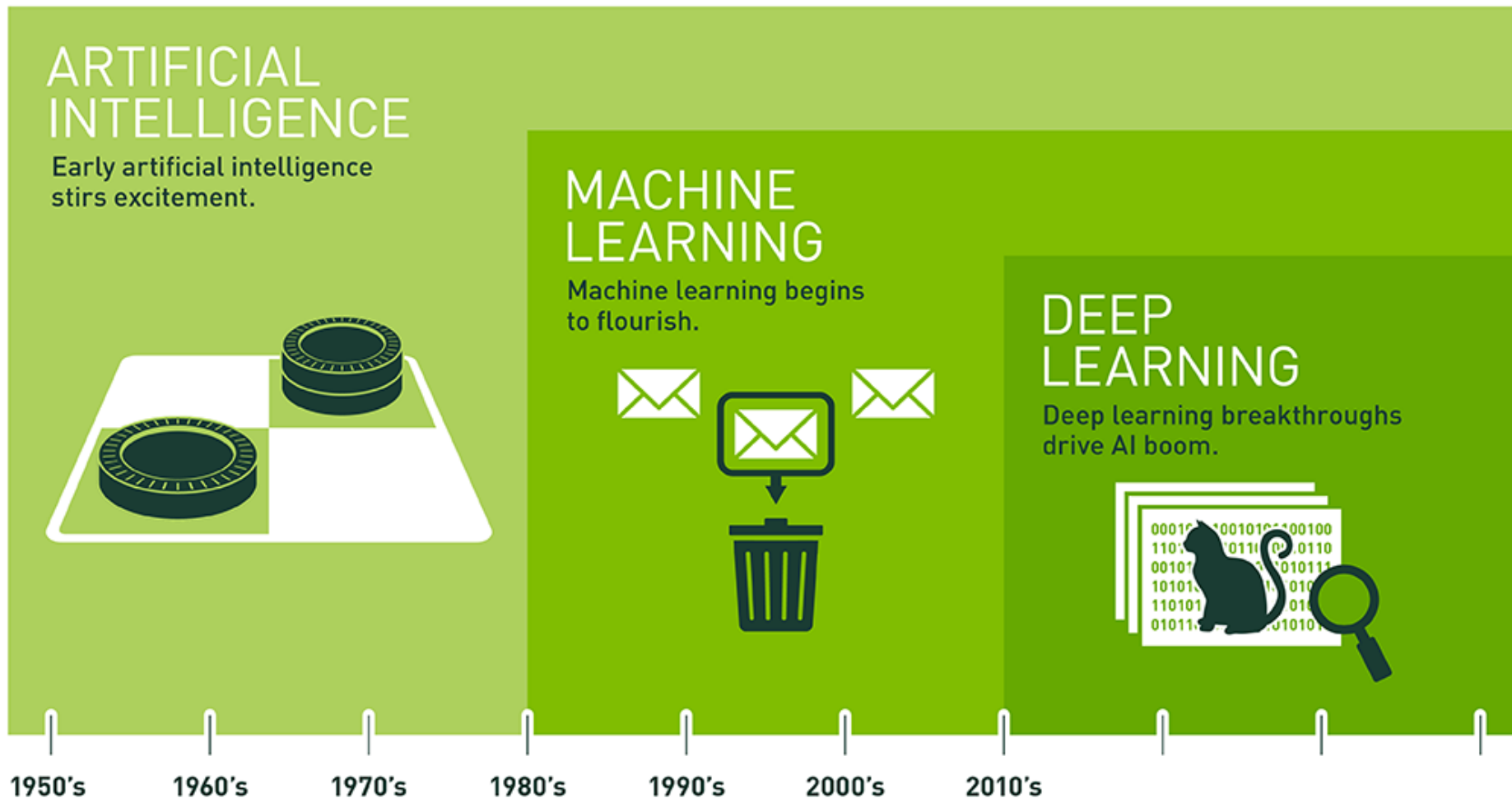


- Deep learning



End-to-End Learning

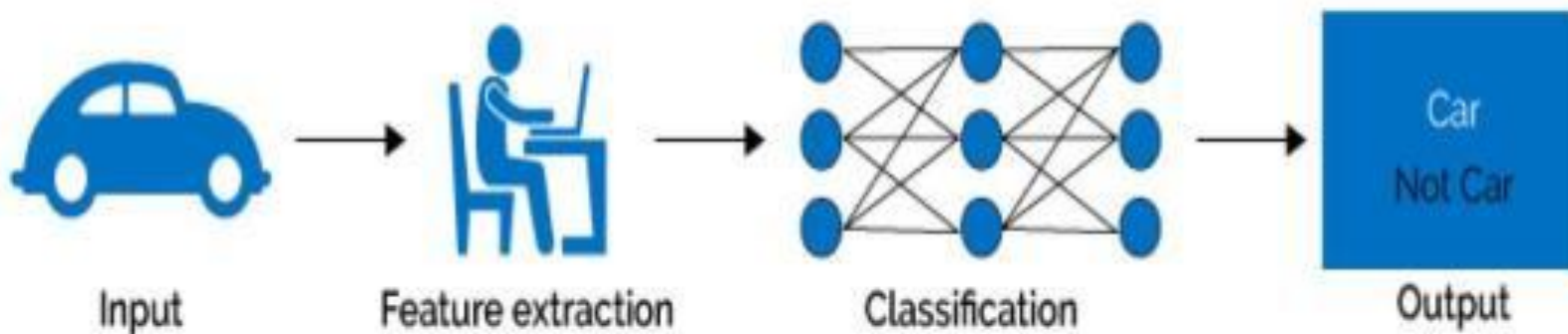
AI人工智慧 (ARTIFICIAL INTELLIGENCE)



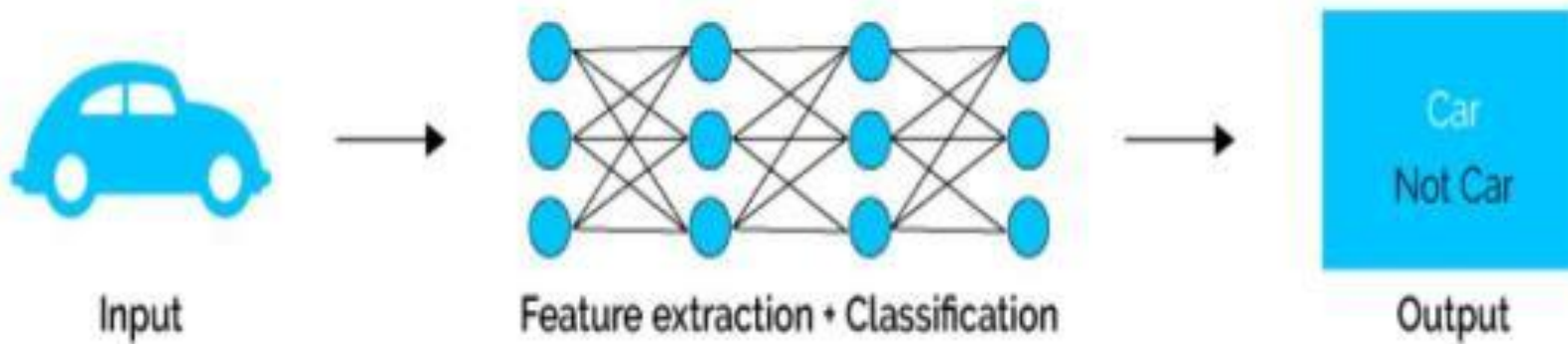
Since an early flush of optimism in the 1950s, smaller subsets of artificial intelligence – first machine learning, then deep learning, a subset of machine learning – have created ever larger disruptions.

ML V.S DL

Machine Learning



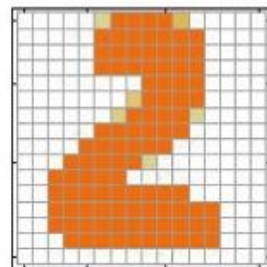
Deep Learning



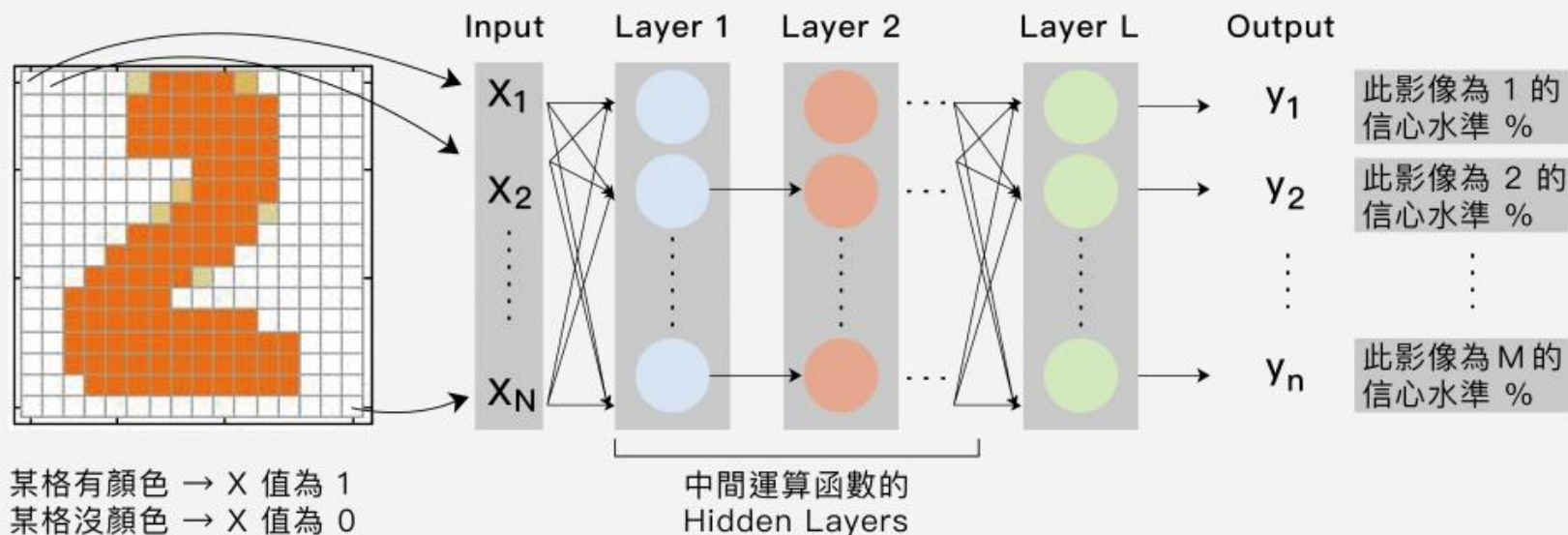
深度神經網路

目的

教電腦學會
辨識數字 2 的影像

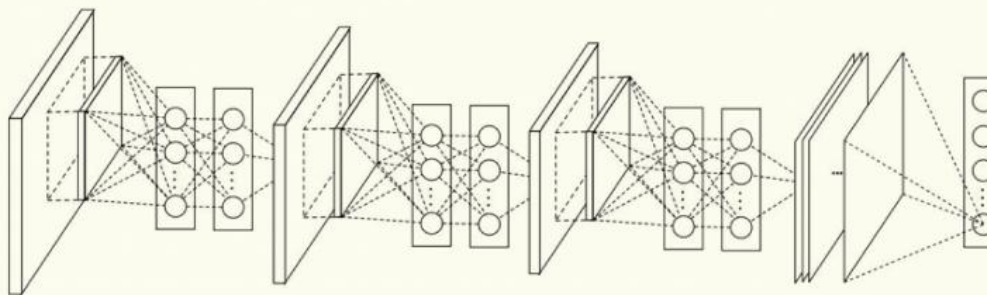


深度神經網路

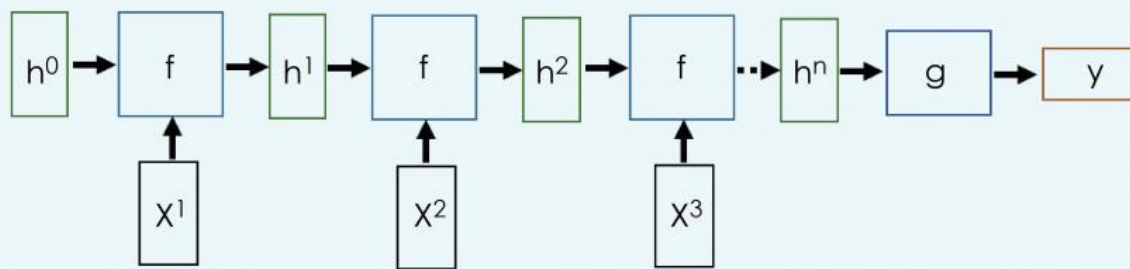


DEEP LEARNING 之下

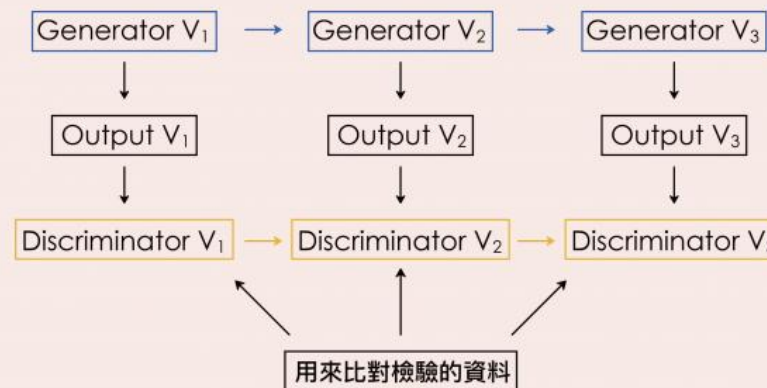
CNN
Convolutional Neural Network
卷積神經網路



RNN
Recurrent Neural Network
循環神經網路



GAN
Generative Adversarial Nets
生成式對抗網路



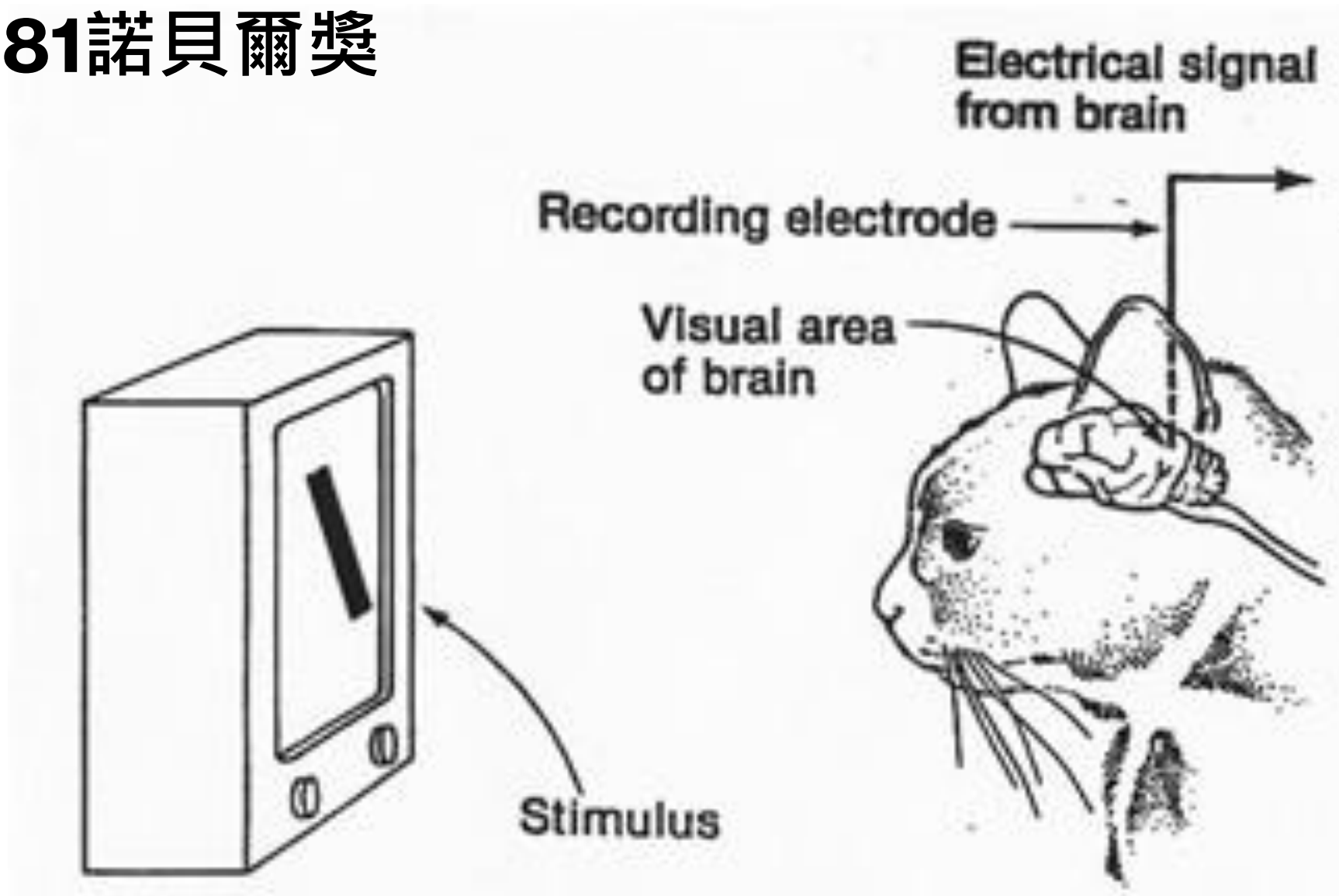
1980

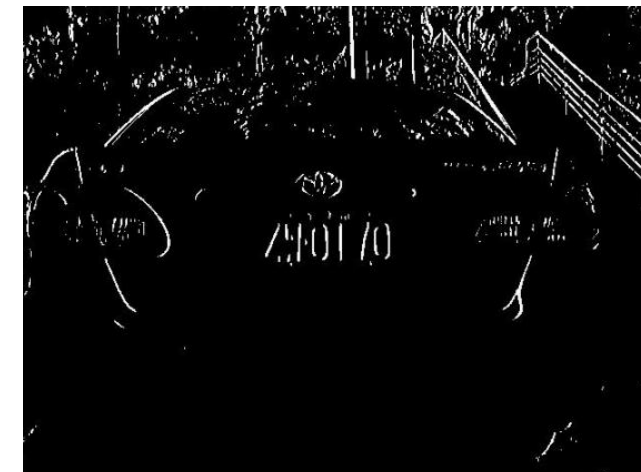
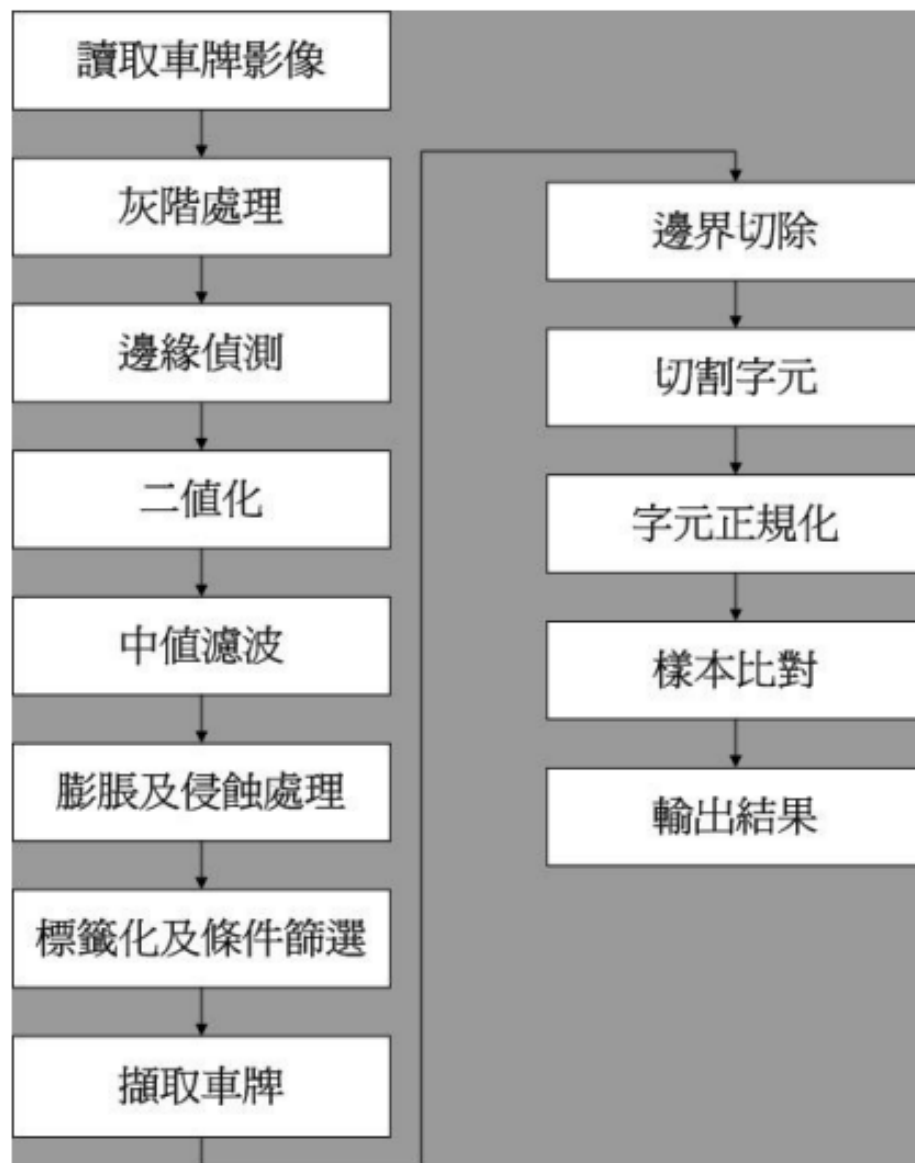
1980年代，科學家首先透過思考上的突破，設計出新的演算方法來**模擬人類神經元**，迎來神經網絡發展的文藝復興時期。物理學家約翰·霍普費爾德（John Hopfield）在1982率先發表Hopfield神經網絡，開啟了神經網絡可以**遞迴設計**的思考。四年後，加州大學聖地牙哥分校教授大衛·魯梅爾哈特（David Rumelhart）提出了反向傳播法（Back Propagation），透過每次資料輸入（刺激）的變化，**計算出需要修正的權重回饋給原有函數，進一步刷新了機器「學習」的意義**。科學家更進一步把神經元延伸成為神經網，透過多層次的神經元締結而成的**人工神經網絡**，在**函數表現上可以保有更多「被刺激」的「記憶」**。

DAVID HUBEL和TORSTEN WIESEL測試了貓的視皮質細胞反應

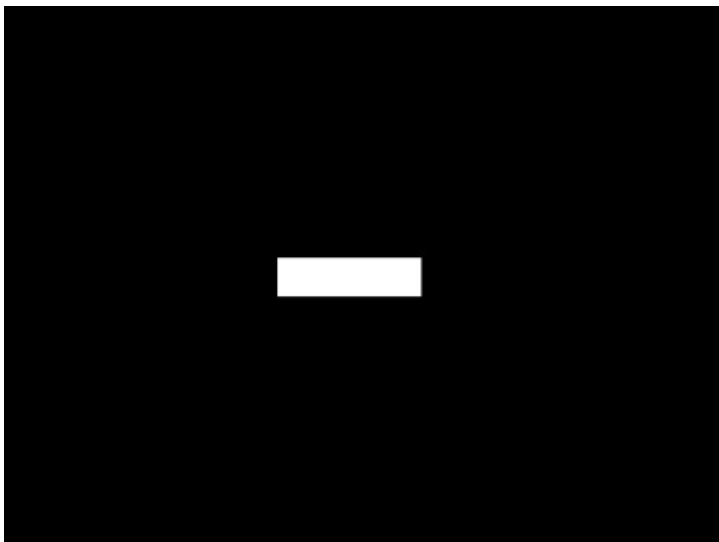
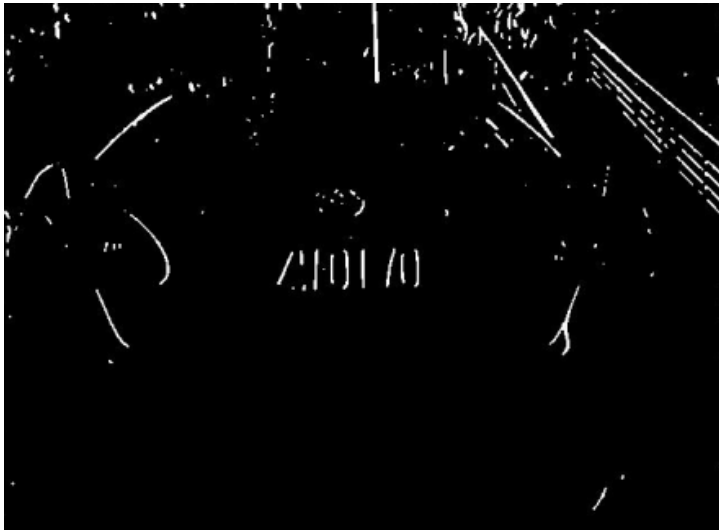
在螢幕上打出一些光影或者其他圖形時，貓就用帶子繫好，藉已固定好貓的頭部，研究者就可以知道是網膜上的哪一部分是圖像顯現之處，然後把這個被刺進的皮質區進行連接，透過放大器和喇叭，他們可以聽到細胞啟動的聲音。其結果顯示細胞對一個橫向的線或者邊緣有強烈反應，但對點、斜線或直線只有非常微弱的反應，或者根本就沒有反應，之後的研究繼續顯示：有些細胞對某些處在一個角度上的線條、垂直線條、直角或者明顯的邊緣線，都有特別的反應。

1981諾貝爾獎





可生活應用如車牌辨識



可生活應用如車牌辨識



0	1	2	3	4	5	6	7
8	9	A	B	C	D	E	F
G	H	I	J	K	L	M	N
O	P	Q	R	S	T	U	V
W	X	Y	Z				

為了後續與樣本字元比對，必須將切割出來的字元正規化，本專題採用線性正規化，將字元正規化成 15×45 的大小，正規化的方法是以 15×45 的座標推斷欲正規化字元在此大小裡的座標是黑點或白點。

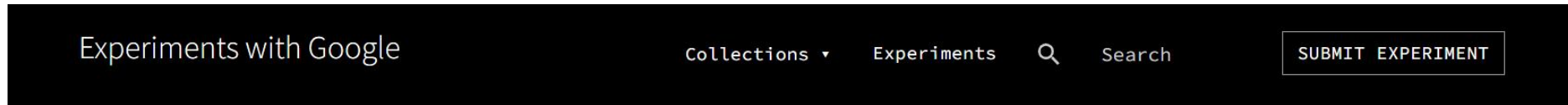




體驗AI辨識

TEACHABLE MACHINE

<https://experiments.withgoogle.com/teachable-machine>



Teachable Machine

November 2019 | By Google Creative Lab

A fast, easy way to create machine learning models - no coding required.

COLLECTION:

AI Experiments

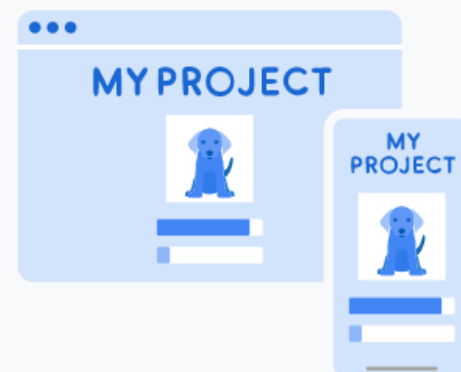
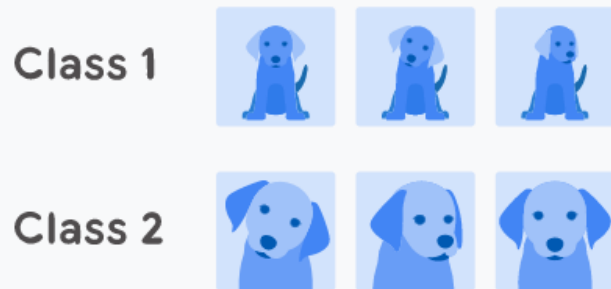
LAUNCH EXPERIMENT

GET THE CODE



TEACHABLE MACHINE

如何使用這項工具？



1 收集樣本

收集範例，並將範例分為你想讓電腦學會的類別。

[影片：收集樣本](#) ▶

2 訓練模型

訓練模型並立即進行測試，看看它是否能將新範例正確分類。

[影片：訓練模型](#) ▶

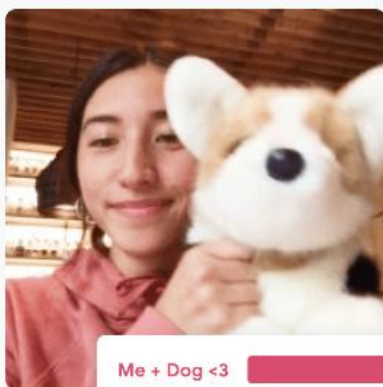
3 匯出模型

Export your model for your projects: sites, apps, and more. You can download your model or host it online.

[影片：匯出模型](#) ▶

我可以使用哪些內容訓練模型？

Teachable Machine 極具彈性，可處理現有檔案或即時擷取範例，想怎麼用，就怎麼用。你甚至可以選擇只在裝置上離線使用，不必擔心電腦上的任何網路攝影機或麥克風資料外流。



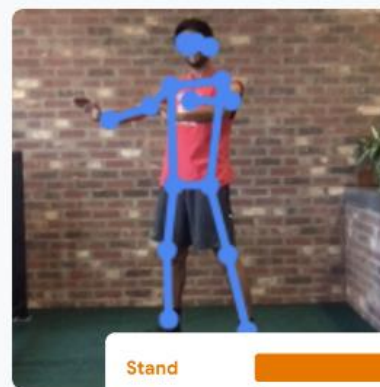
圖片

使用檔案或網路攝影機，訓練模型將圖片分類。



音訊

錄製簡短的音訊樣本，藉此訓練模型將音訊分類。



姿勢

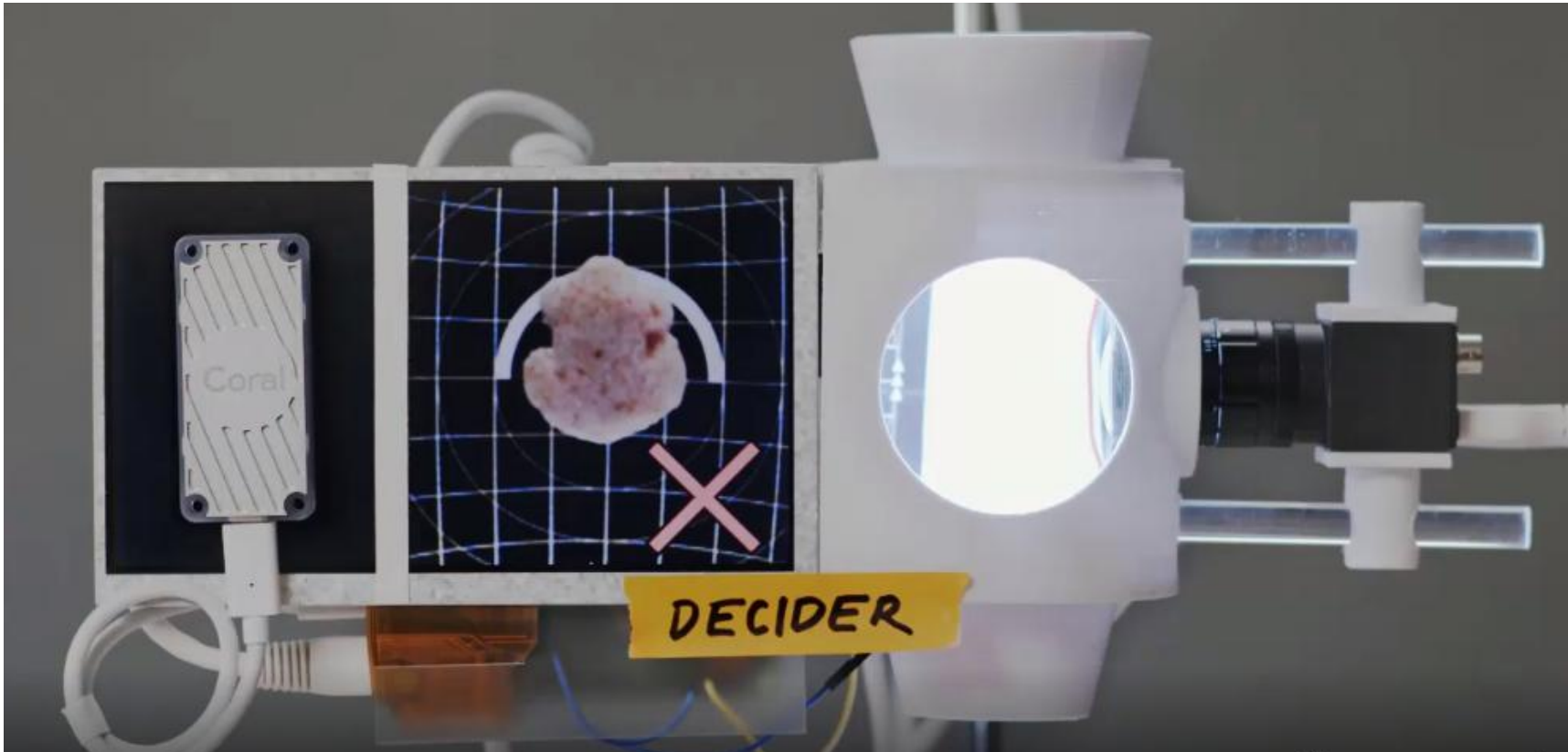
使用檔案或在網路攝影機中擺姿勢，藉此訓練模型將身體姿勢分類。

[HTTPS://EXPERIMENTS.WITHGOOGLE.COM/TINY-SORTER/VIEW](https://experiments.withgoogle.com/tiny-sorter/view)



HTTPS://CORAL.AI/PROJECTS/TEACHABLE-SORTER#STEP-2-SETUP-PI-AND-INSTALL-LIBRARIES

<https://youtu.be/ydzJPeeMiMI>

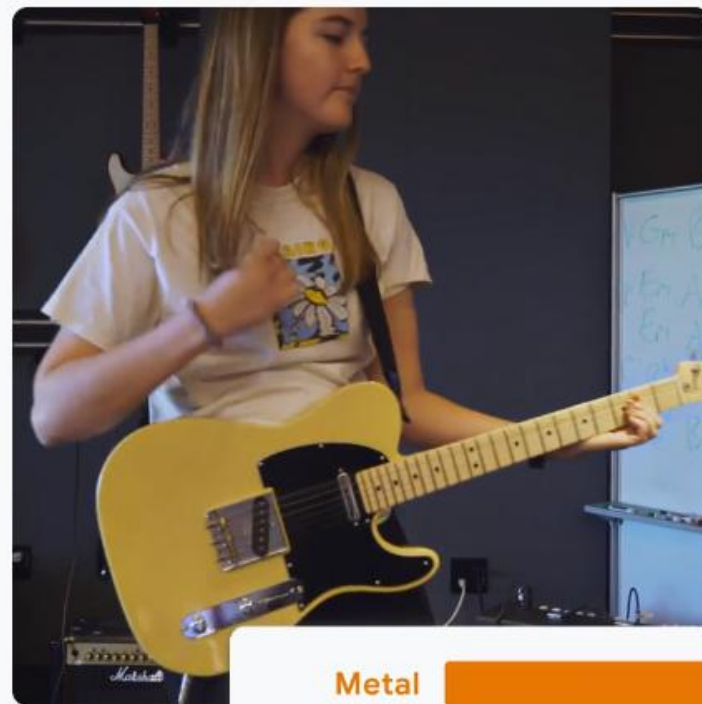


Teachable Machine

訓練電腦辨識你的圖片、音訊和姿勢。

輕鬆快速地建立機器學習模型，以便用於網站、應用程式和其他地方，不需要編寫程式或具備專業知識。

開始使用



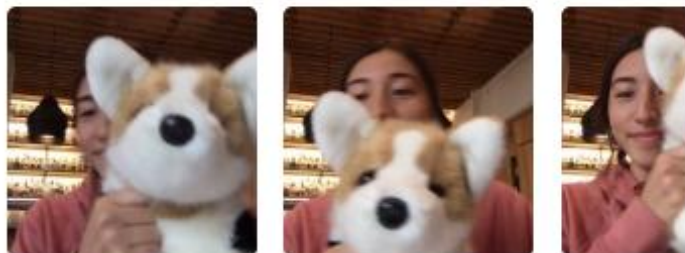
Metal 100%

Not Metal

新增專案

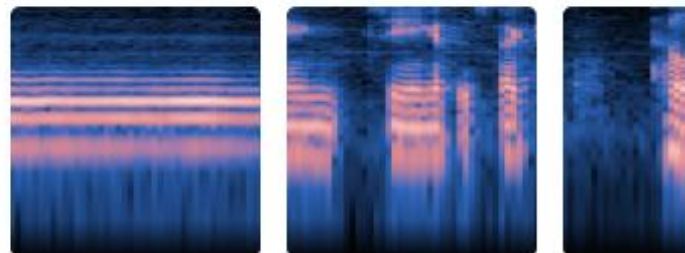
 從雲端硬碟開啟現有專案。

 從檔案開啟現有專案。



圖片專案

以圖片 (使用現有檔案或透過網路攝影機拍攝圖片) 訓練模型。



音訊專案

以長度一秒的音訊 (使用現有檔案或透過麥克風錄音) 訓練模型。



姿勢專案

以圖片 (使用現有檔案或透過網路攝影機拍攝圖片) 訓練模型。

新增專案

新增圖像專案

標準圖像模型

適用於大多數用途

224 x 224 像素的彩色圖像

可匯出至 TensorFlow、TFLite 和 TF.js

模型大小：約 5 MB

內嵌圖像模型

適用於微控制器

96 x 96 像素的灰階圖像

可匯出至 TFLite for Microcontrollers、TFLite 和 TF.js

模型大小：約 500 KB

[查看支援這些模型的硬體](#)

。

以圖片 (使用現有檔案或透過網路攝影機拍攝圖片) 訓練模型。

以長度一秒的音訊 (使用現有檔案或透過麥克風錄音) 訓練模型。

以圖片 (使用現有檔案或透過網路攝影機拍攝圖片) 訓練模型。

Class 1  

57 Image Samples

 Webcam  Upload      

Class 2  

60 Image Samples

 Webcam  Upload      

 Add a class

Training

Train Model

Advanced 

Preview

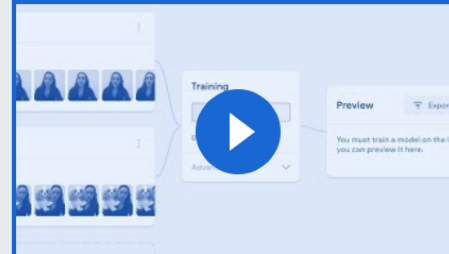


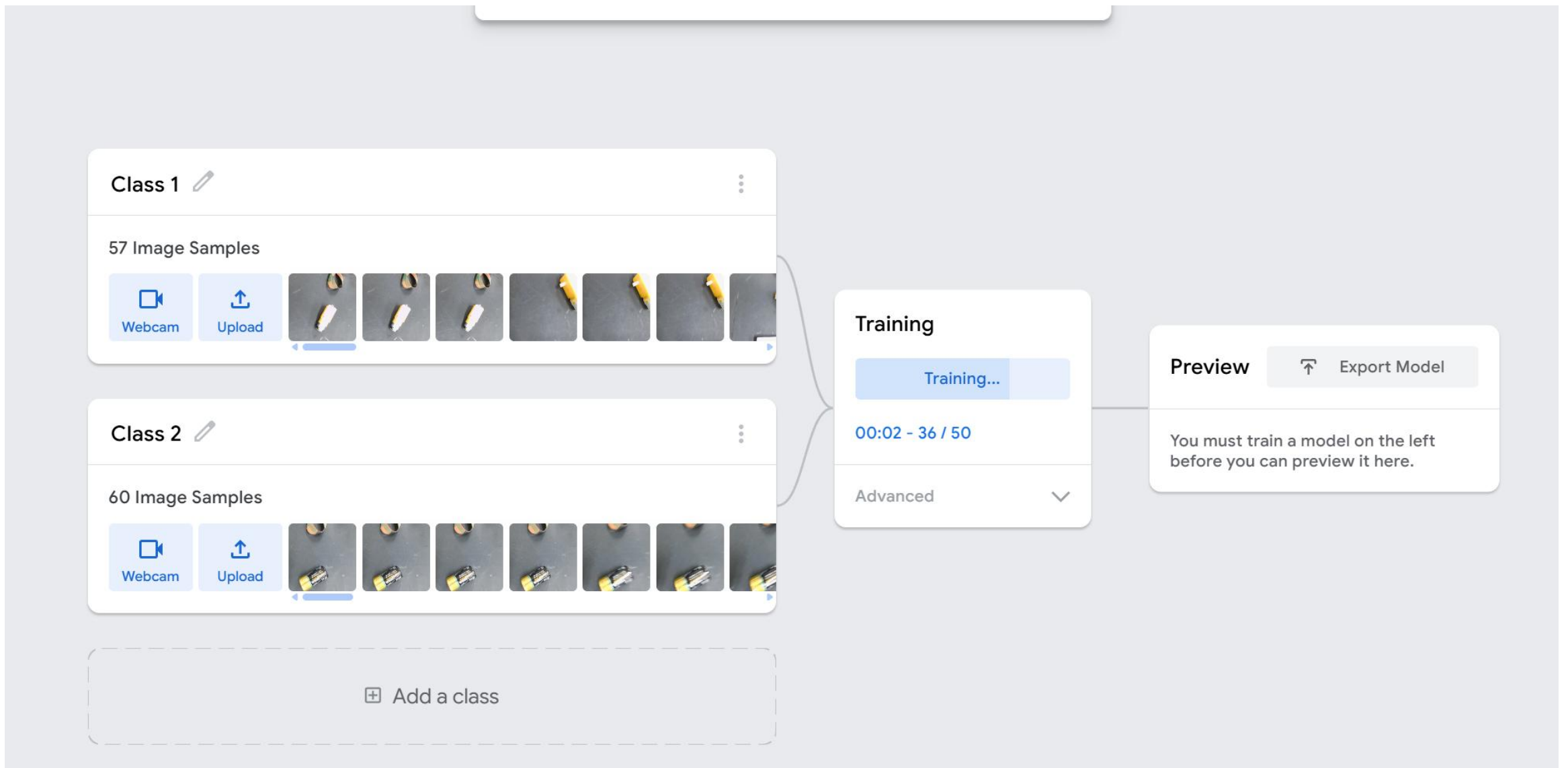
Export Model

You must train a model on the left before you can preview it here.

2. Train your Model

Now that you have two classes, you can train your model here (or add more classes).





The interface displays two classes for training a model:

- Class 1** (Pencils): 57 Image Samples. Includes 'Webcam' and 'Upload' buttons, and a gallery of 7 sample images.
- Class 2** (Batteries): 60 Image Samples. Includes 'Webcam' and 'Upload' buttons, and a gallery of 7 sample images.

Below the classes is a button: **+ Add a class**

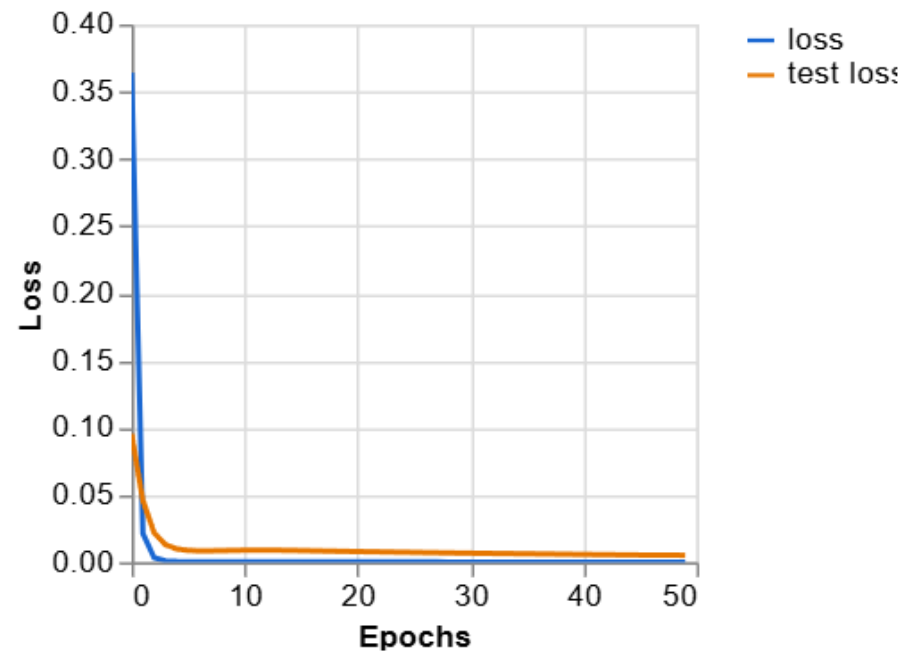
The **Training** panel shows a 'Training...' button, a progress indicator '00:02 - 36 / 50', and an 'Advanced' dropdown menu.

The **Preview** panel shows an 'Export Model' button and a message: 'You must train a model on the left before you can preview it here.'

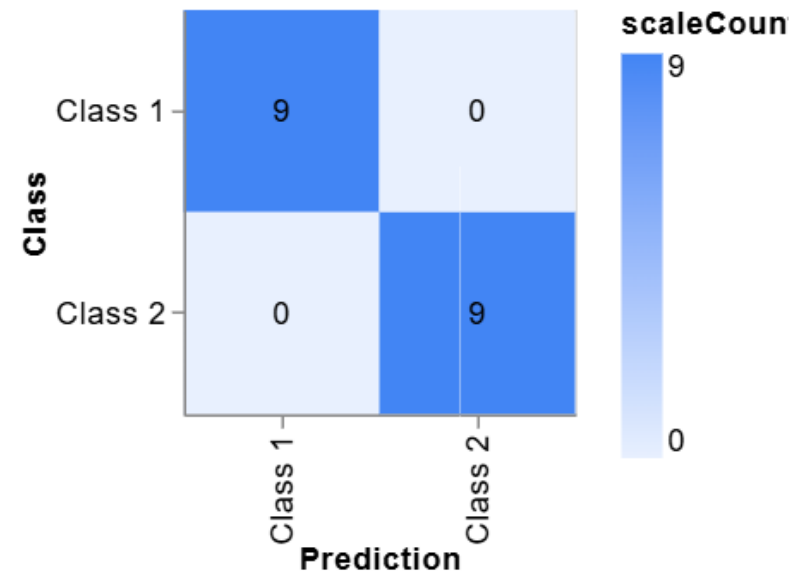
Accuracy per class

CLASS	ACCURACY	# SAMPLES
Class 1	1.00	9
Class 2	1.00	9

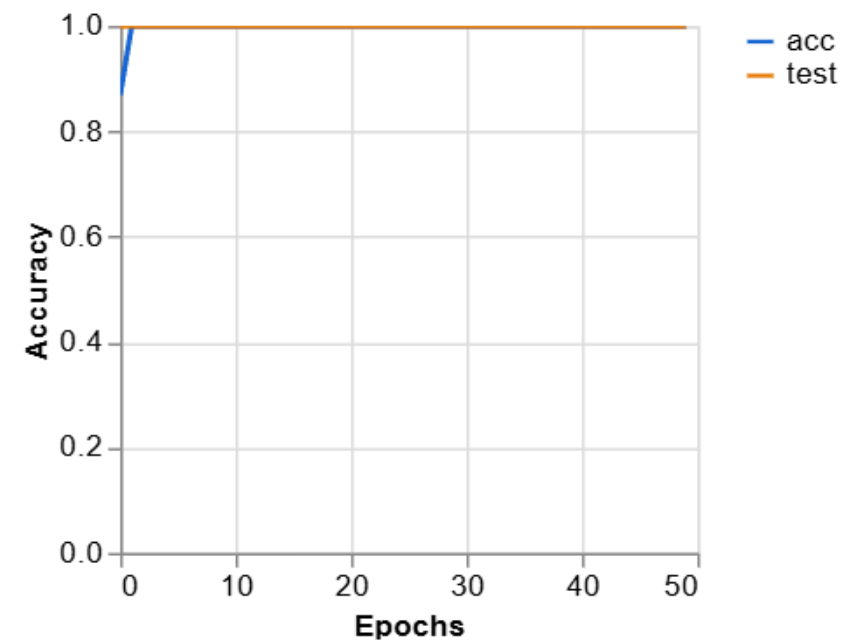
Loss per epoch



Confusion Matrix



Accuracy per epoch



Training

Model Trained

Advanced

Epochs: 50

Batch Size: 16

Learning Rate: 0.001

Reset Defaults

Under the hood

Preview [Export Model](#)

Input ☒ ON Webcam

Switch Webcam



Output

Class 1 100%

Class 2

Training

Model Trained

Advanced

Epochs: 50

Batch Size: 16

Learning Rate: 0.001

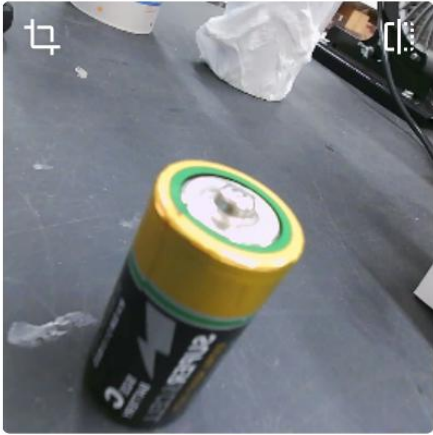
Reset Defaults

Under the hood

Preview [Export Model](#)

Input ☒ ON Webcam

Switch Webcam



Output

Class 1

Class 2 100%

無人機影像辨識深度學習訓練

- 1.各組進行拍攝三樣物品
- 2.進行AI模型訓練
- 3.實際進行辨識測試

Class 1

57 Image Samples

Webcam Upload

Class 2

60 Image Samples

Webcam Upload

Export your model to use it in projects.

Tensorflow.js

Tensorflow

Tensorflow Lite

Model conversion type:
☒ Keras ☐ Savedmodel [Download my model](#)

Converts your model to a keras .h5 model. Note the conversion happens in the cloud, but your training data is not being uploaded, only your trained model.

Code snippets to use your model:

Keras

OpenCV Keras

[Contribute on Github](#)

```
from keras.models import load_model # TensorFlow is required for Keras to work
from PIL import Image, ImageOps # Install pillow instead of PIL
import numpy as np

# Disable scientific notation for clarity
np.set_printoptions(suppress=True)

# Load the model
model = load_model("keras_Model.h5", compile=False)

# Load the labels
class_names = open("labels.txt", "r").readlines()

# Create the array of the right shape to feed into the keras model
# The 'length' or number of images you can put into the array is
# determined by the first position in the shape tuple, in this case 1
data = np.ndarray(shape=(1, 224, 224, 3), dtype=np.float32)
```

Copy

Export Model

ON Webcam

100%

Teachable Machine

+ New Project

Open project from Drive

Save project to Drive

View project in Drive

Make a copy in Drive

Sign out of Drive

Open project from file

Download project as file

About Teachable Machine

FAQ

1. Gather samples

2. Train your model

3. Export your model

Send feedback

samples

Upload



samples

Upload



+ Add a class

Training

Model

Advanced

Epochs: 50

Batch Size:

Learning Rate: 0.001

Reset Defaults

Under the hood

謝謝各位參與本營隊！