

晶創人文計畫

Promoting and Coordinating Humanities-Driven Innovation for
the Development of Taiwan's Integrated Circuit Industry

2025
03. 24

1:00 - 5:00 pm

嘉義縣科學教育中心
太空教育館

(嘉義縣布袋鄉不寮村漁港旁21-25號)

策展工作坊

太空站 設計 2

→ 主持人

國立臺南藝術大學教授 龔卓軍

→ 主講人

SIGHT Space 探空隨筆 陳翰琨

參與者：晶創人文計畫策展團隊、嘉義太空教育館同仁及志工大隊等

指導單位

NSIC 國家科學及技術委員會 人文處

主辦單位

國科會晶創人文計畫總辦

合作單位

嘉義縣政府

協辦單位

嘉義縣科學教育中心

國立臺南藝術大學





探索未來的太空站 晶創人文計畫太空站設計工作坊

SIGHT Space 陳翰琨
2025/3/24 嘉義縣科學教育中心-太空教育館



背景介紹



陳翰琨 PM/結構與電力次系統負責人

- 2021 NASA Waste to Base Materials Challenge
- 2022 NASA Particle Partition Challenge
- 2023 NASA Rid the Rocket Challenge
- 2024 NASA Who Let Gas Out Challenge
- 2023 東京大學STIG青年學者論文競賽 榮譽提名
- 2023 亞太區域太空組織論壇 臺灣代表



背景介紹

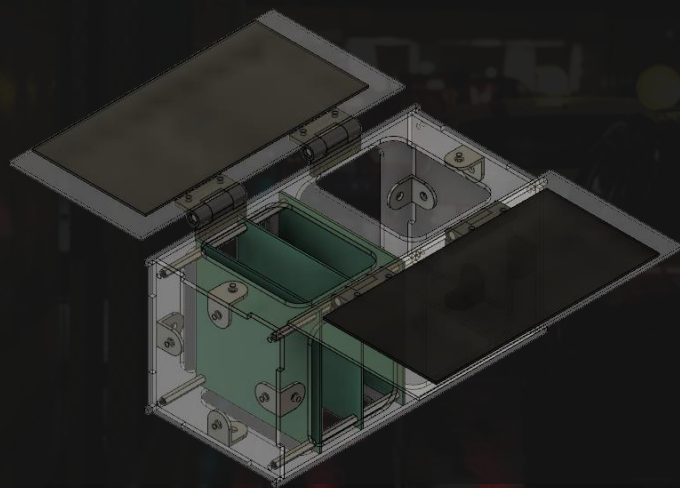


SIGHT Space探空隨筆/探空隨筆股份有限公司

- 太空教育：課程與教具開發
- 衛星開發：小型衛星PocketQube
- 太空顧問：太空領域方向的異業結合與拓展

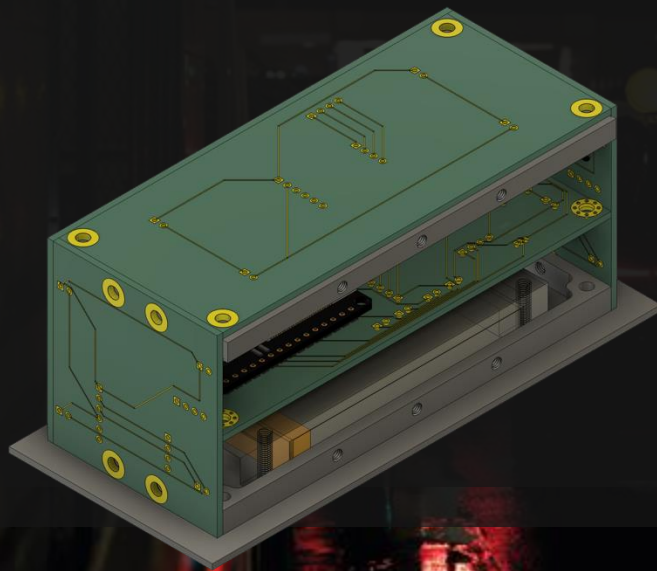
SMEK(Satellite Maker Experiment Kit)

SMEK (Satellite Maker Experiment Kit) 是一款專為學生和初學者設計的教育型衛星套件。它源自SIGHT先前開發的學生衛星，並作為學習衛星技術的實驗工具。



SIGHT PocketQube

SIGHT PocketQube是團隊正在開發的一款新型態的衛星，我們希望能夠打造一顆全台灣最快、最小、最便宜的衛星，送上太空，找到另一條更快捷的太空進入途徑



太空顧問、太空科普服務

SIGHT的另一個角色是扮演大家和「太空」之間的橋樑，幫助各種領域對於太空有興趣的單位、專案、個人，搭建與太空的橋樑。





縮短每個人與太空的距離



可支援項目

1. 太空背景知識的補充與諮詢

支援內容：為師生和策展團隊提供與太空相關的基礎與進階知識，包括低軌衛星（LEO）、太空領域產品設計、太空技術應用、太空科普推廣方向等領域的講解與諮詢。

2. 展示樣品的建模與製作

支援內容：基於NASA和SIGHT的實際經驗，為策展展示設計展示，如3D列印或切銑加工的模型、電路板、可自行運作的展示嵌入式系統等。



什麼是月球？



月球是 一顆充滿塵埃的星球

月球是 地球唯一的天然衛星

月球是 一個重力只有地球 1/6 的地方

月球是 一顆沒有液態水的星球

月球是 太陽系中第五大衛星

月球是 一顆沒有大氣層的天體，因此表面溫差極端

月球是 人類文化與神話的重要象徵

月球是 太空探測的重要目標

月球是 愛情與浪漫的象徵

月球是 宗教信仰的重要符號

月球是 一顆擁有同步自轉的星球

月球是 古人測定時間的依據

月球是 造成地球潮汐變化的主要因素

月球是 第一個有人類登陸的外太空天體

月球是 人類未來可能居住的地方

月球是 天空中最亮的天體之一

月球是 人類未來探索火星的跳板

月球是 詩人筆下的靈感來源

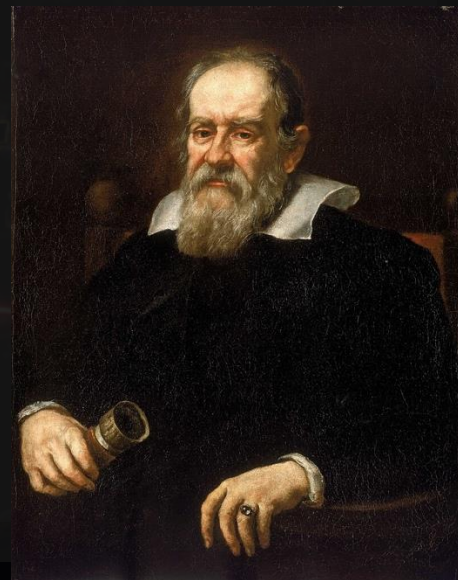
從舉頭望明月到低頭思故鄉

- 人類文明一直都有月亮的相隨
- 中國的嫦娥
- 美索不達米亞的辛
- 古希臘神話的阿提米斯



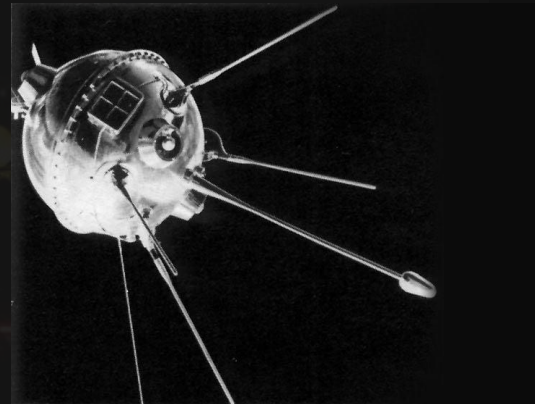
從舉頭望明月到低頭思故鄉

- 儒勒·凡爾納《月球之旅》、劉慈欣《地球大炮》
- 李白《靜夜思》、蘇軾《水調歌頭》
- 伽利略改良望遠鏡望月、尤金·沙普利的月球地質學



蘇聯月球一號~月球九號 (Luna) 1959~1966

- 1. 月球1號 (Luna 1) 1959年
- 成果： 雖然月球1號未能成功著陸，但它成功進入月球軌道，成為人類首個探測月球的衛星
- 2. 月球2號 (Luna 2) 1959年
- 成果： 成功撞擊月球，成為歷史上第一個人類創造的物體接觸月球表面





蘇聯月球一號~月球九號 (Luna) 1959~1966

- 3. 月球3號 (Luna 3) 1959年
- 成果：成功拍攝並傳送回地球第一張月球背面照片
- 4. 月球4號至月球9號 (Luna 4-9) 1963-1966年
- 成果：包括成功著陸、發回月面圖像、回傳數據等，月球9號實現了首次成功著陸並拍攝了月球表面的影像。





美國月球計畫 1961-1965 (Ranger Program)

- 目標：Ranger 計畫的主要目的是直接將探測器送入月球表面，並拍攝月球表面細節，特別是著陸區域，為後來的載人登月任務（如阿波羅計畫）提供數據。
- 特點：Ranger 任務主要是短期的撞擊任務，探測器成功地將影像傳回地球並在月球表面撞擊，並且傳回了月球表面接近的高清照片。
- 成就：Ranger 7、8、9 三個成功的任務提供了第一批詳細的月球表面圖像，這些圖片對後來的月球探索任務至關重要。

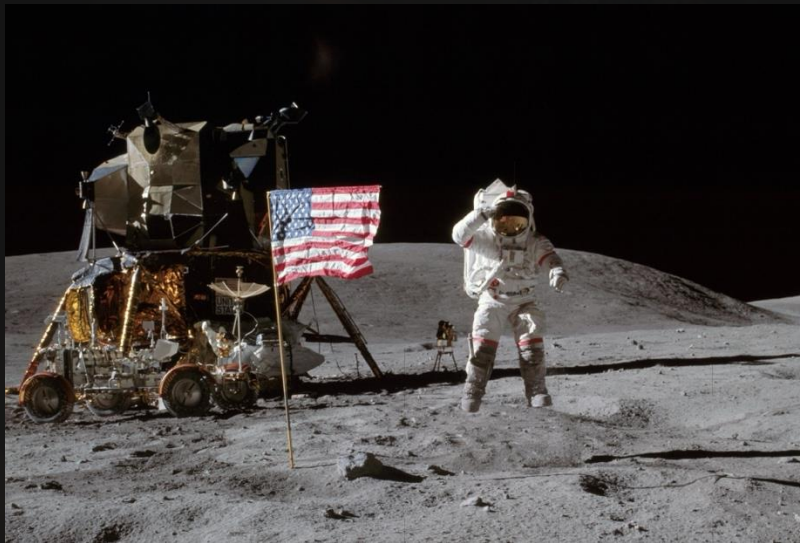


月球探測計劃 1966-1968 (Surveyor Program)

- 目標：Surveyor 計畫的目的是將著陸器送上月球，並且在月球表面進行科學實驗，測量土壤、地質、化學組成等資料，以幫助確定月球上適合人類登陸的位置這些探測器還帶回了土壤樣本。
- 成就：Surveyor 1-7的成功任務不僅提供了月球表面詳細的影像，還對月球表面的土壤性質、重力、輻射等方面進行了研究，對阿波羅計畫的登月選址起到了關鍵作用。

美國阿波羅計劃 1969-1972 (Apollo)

- 阿波羅11號 (1969年
- 成功登月，「這是我的一小步，卻是人類的一大步」



美國阿波羅計劃 1969-1972 (Apollo)

- 阿波羅12號：成功登月並收集月球樣本，並進行了月面機械實驗。
- 阿波羅13號：未能登月，但成功帶領三名太空人安全返回地球
- 阿波羅14-17號：成功進行了多次登月並進行地質學研究，從月球帶回大量樣本，對月球的了解深入了許多。





阿波羅任務之後的月球探測

- 蘇聯的月球計畫 (1970年代後期)
- 月球16號、20號、24號：蘇聯繼續發射無人探月器，成功回收月球岩石樣本。特別是月球24號，帶回了月球表面樣本。
- 時間：1970年代
- 目的：進一步了解月球的地質結構、化學成分及其演變過程。
- 成果：回收月球土壤，為人類月球探測提供了更多數據。



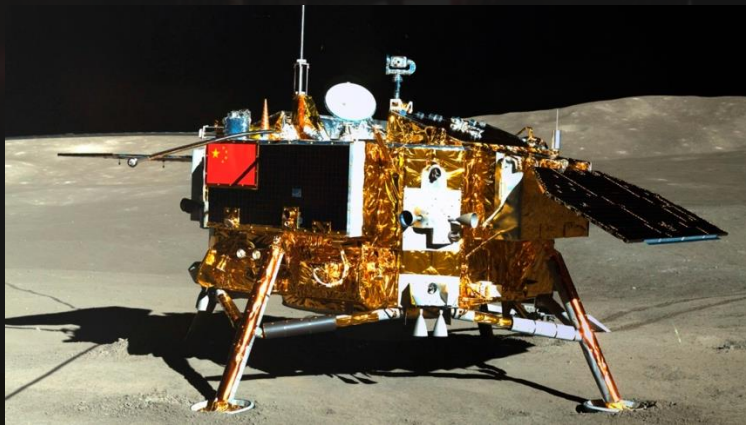
阿波羅任務之後的月球探測

- NASA的月球勘測者計畫
- 月球勘測者號（ Lunar Prospector ）：1998年發射，旨在研究月球的組成，發現了月球極區可能存在水冰的證據。
- 時間： 1998年
- 目的： 深入研究月球的極區，探索月球的資源。
- 成果： 發現了月球北極和南極的水冰，對未來登月基地的建立至關重要。



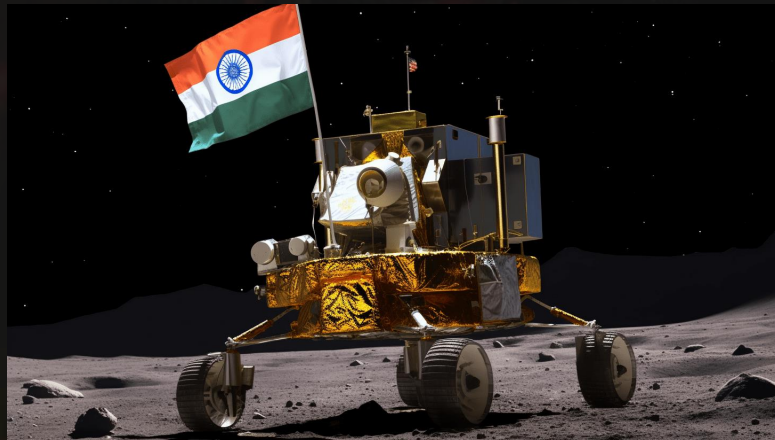
中國的嫦娥計畫 (Chang'e Program)

- 時間：2007~
- 嫦娥計畫是中國的月球探測計畫，已經成功發射多個探測器嫦娥四號於2019年成功登陸月球背面，成為人類歷史上首個登陸月球背面的探測器。嫦娥五號於2020年成功進行了月球採樣任務，並將月球樣本帶回地球。



印度的月船計畫 (Chandrayaan Program)

- 時間：2008~
- 任務概述：印度的月船計畫旨在探索月球，並且進行月球的詳細探測。
月船一號 (Chandrayaan-1) 於2008年成功發射，並發現了月球表面的水冰。月船二號 (Chandrayaan-2) 則於2019年發射，但未能成功著陸，





NASA的阿提米絲計畫 (Artemis Program)

- 時間：預計2025年開始
- 任務概述：阿提米絲計畫是美國NASA的一個計畫，目標是再次將人類送上月球，並為未來的火星探測奠定基礎，並建立持久的月球基地，開展長期科學研究。



<https://youtu.be/7XzhtWcepos?si=HhJUd5vAzzXOEIRt>

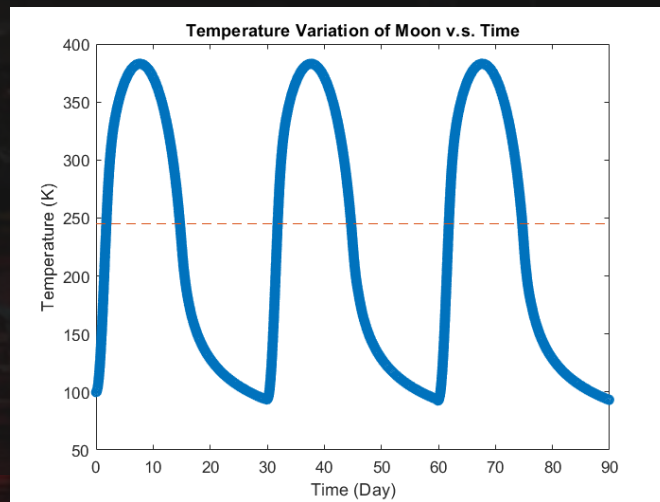


月球環境的挑戰



挑戰一：極端溫差

- 月球白晝溫度高達 120°C ，夜晚低至 -230°C ，極大溫差是一項巨大考驗
- 月球自轉週期為27.3天（與公轉週期同步，稱為潮汐鎖定），導致白天和夜晚各持續約14個地球日。





挑戰二：微重力

- 月球重力為地球的1/6（約 1.62米/秒^2 ，地球為 9.8米/秒^2 ），由於質量僅為地球的1/81。
- 對人體—骨骼鈣質流失更快，肌肉萎縮
- 對設備—液體在低重力下流動性質改變，機械部件需重新設計以適應低摩擦和低慣性。





挑戰三：稀薄大氣

- 月球大氣極其稀薄（約 10^{-12} 大氣壓，相比地球的1013毫巴），幾乎可視為真空，主要成分為氦、氬和微量氣體，無法支持呼吸或阻擋輻射。
- 影響1：無大氣層意味著太陽風（帶電粒子流，速度約400公里/秒）直接轟擊表面，攜帶高能量粒子。
- 影響2：宇宙射線（高能質子與重離子）無阻礙到達地面，增加輻射劑量（月球表面年劑量約380毫西弗，地球僅2.4毫西弗）。
- 影響3：微流星體無減速撞擊表面，造成設備磨損。



挑戰四：強烈輻射

- 月球輻射來源：太陽風（短時高劑量，太陽耀斑時更強）、銀河宇宙射線（持續高能粒子流）。
- 數據：月球表面輻射劑量是地球的數百倍，長期暴露（如6個月任務）累計劑量可達200-1000毫西弗，遠超安全上限（國際標準為50毫西弗/年）。
- 影響1：對人體—DNA損傷、癌症風險增加（如白血病）、視網膜損傷
- 影響2：對設備—電子元件單粒子翻轉（SEU），導致數據錯誤或系統故障。



挑戰五：月塵問題

- 月塵（Lunar Regolith）由隕石撞擊粉碎岩石形成，平均粒徑小於10微米，具尖銳邊緣（類似玻璃碎片）且帶靜電（因太陽風充電）。
- 影響1：附著性—靜電使月塵黏附宇航服、設備表面，難以清除。
- 影響2：磨損性—尖銳顆粒磨損密封件、鏡頭，滲入機械部件導致卡死。
- 影響3：健康—吸入月塵可能引發肺部炎症。
- 數據：阿波羅任務中，月塵覆蓋率達設備表面10-20%，嚴重影響運作。



我們為什麼要去月球



科學探索

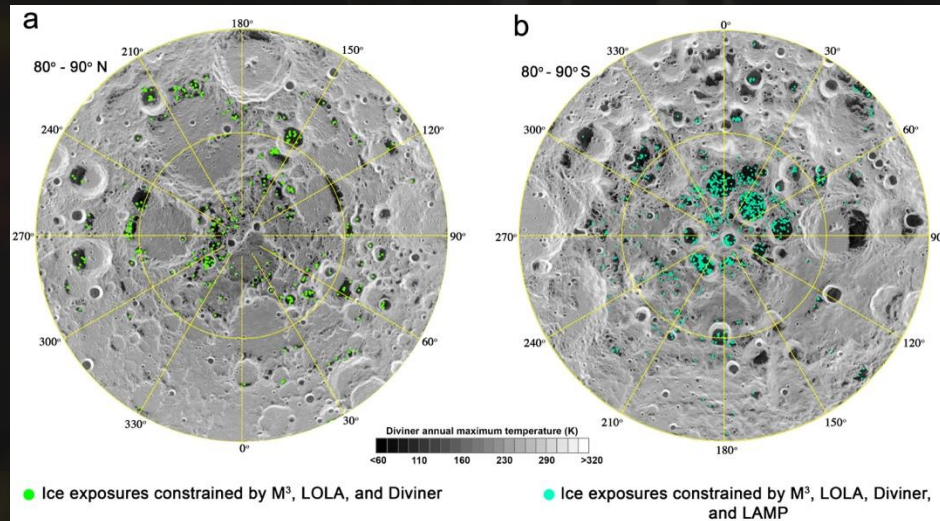
月球是研究太陽系早期歷史的天然實驗室，其表面保留了40億年前的隕石坑和岩石，未經風化或侵蝕影響。月海（Mare）由火山熔岩冷卻形成，高地（Highlands）則記錄了多次撞擊事件。

月球低重力（ $1/6g$ ）也適合生物實驗，如NASA計畫在月球種植作物，測試植物在太空中的適應性，並研究人類長期暴露於低重力下的生理變化（如骨密度下降）。



水冰的價值與潛力

NASA在2009年確認，月球南極沙克爾頓坑等永久陰影區的水冰儲量約1000億噸。這些水冰不僅能直接供人類飲用，還能通過電解分解為氫氣和氧氣，未來，人類或許可將月球作為重要的跳板向外探索



<https://images.app.goo.gl/dbHhZk5fm9U3ez45A>



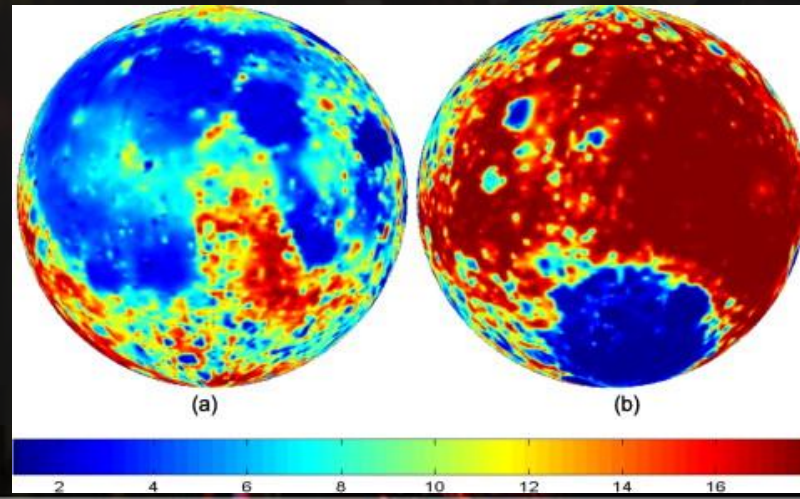
稀土金屬與技術需求

月球富含稀土金屬（如鐳、鈾、釷、鈾），這些元素是現代科技的命脈，用於製造智能手機、電動車電池、風力發電機和軍事雷達等設備。地球稀土儲量約1.2億噸，90%由中國供應，地緣政治風險高。而月球稀土儲量估計達數百萬噸，且純度高於地球礦石，因月球無大氣和水，礦物未被風化稀釋。



氦-3與未來能源

氦-3是月球最具潛力的能源資源，儲量約100萬噸，遠超地球（地球氦-3總量僅數十公斤）。這種稀有同位素由太陽風沉積在月壤表層，經過數十億年累積形成。氦-3核融合（ $D-^3\text{He}$ 反應）幾乎不產生放射性廢料，且能量效率極高。



<https://images.app.goo.gl/dnrmi6Yd2NkCK9288>



深空探索的跳板

月球的低重力和無大氣特性使其成為理想跳板。從地球發射火箭到火星需克服12.3公里/秒的 ΔV ，而從月球僅需5.6公里/秒，燃料需求減少70%。

- 燃料補給：月球水冰分解的氫氧燃料可為飛船提供推進劑。
- 基地功能：月球基地可模擬火星環境（低壓、低溫），測試長期生存技術。
- 戰略優勢：月球繞地球公轉每28天，提供多個發射窗口，增加任務靈活性，例如每年有6-8次最佳火星發射機會。



讓我們聽聽甘迺迪怎麼說



https://youtu.be/th5A6ZQ28pE?si=11LjsIO_St9CEPDF



Thank for listening

This is my email. Feel free to reach out!
Kevin91chen@gmail.com



IG: @SIGHT_CubeSat



LinkedIn: Han-Kun Chen



請坐到有桌子的位置
打散入座（認識新朋友）



探索未來的太空站 晶創人文計畫太空站設計工作坊

SIGHT Space 陳翰琨
2025/3/24 嘉義縣科學教育中心-太空教育館



01

破冰 & Wake up



自我介紹+你的超能力

- 你希望大家如何稱呼你
- 你來自哪裡
- 你在做什麼
- 你的興趣
- 一兩件你想和大家分享的事情
- 分享一個你的超能力



什麼叫超能力

- 我會彈吉他



什麼叫超能力

- 我會彈吉他
- 我很會打麻將



什麼叫超能力

- 我會彈吉他
- 我很會打麻將
- 我寫書法特別漂亮



什麼叫超能力

- 我會彈吉他
- 我很會打麻將
- 我寫書法特別漂亮
- 我很會照顧寵物、小孩



什麼叫超能力

- 我會彈吉他
- 我很會打麻將
- 我寫書法特別漂亮
- 我很會照顧寵物、小孩
-



自我介紹+你的超能力

- 你希望大家如何稱呼你
- 你來自哪裡
- 你在做什麼
- 你的興趣
- 一兩件你想和大家分享的事情
- 分享一個你的超能力

15分鐘



02

Brain Storm



設計思考



什麼是設計思考

- 設計思考 (Design Thinking) 是一種以人為核心的問題解決方法，透過同理心、創意發想、快速試驗來設計出符合需求的解決方案。它廣泛應用於產品設計、商業創新、教育及社會問題解決。
- 1. 同理 (Empathize) - 了解使用者的需求、挑戰與情境。
- 2. 定義 (Define) - 確認核心問題，聚焦設計目標。
- 3. 發想 (Ideate) - 透過創意思考產生多種可能方案。
- 4. 原型 (Prototype) - 製作快速、低成本的樣本進行測試。
- 5. 測試 (Test) - 與使用者互動，反覆調整與優化設計。



什麼是設計思考

- 設計思考 (Design Thinking) 是一種以人為核心的問題解決方法，透過同理心、創意發想、快速試驗來設計出符合需求的解決方案。它廣泛應用於產品設計、商業創新、教育及社會問題解決。
- 1. 同理 (Empathize) - 了解使用者的需求、挑戰與情境。
- 2. 定義 (Define) - 確認核心問題，聚焦設計目標。
- 3. 發想 (Ideate) - 透過創意思考產生多種可能方案。
- 4. 原型 (Prototype) - 製作快速、低成本的樣本進行測試。
- 5. 測試 (Test) - 與使用者互動，反覆調整與優化設計。



讓我們站到太空人的角度，想想媽祖可以如何庇佑這些在月球上的未來居民



什麼是設計思考

- 設計思考 (Design Thinking) 是一種以人為核心的問題解決方法，透過同理心、創意發想、快速試驗來設計出符合需求的解決方案。它廣泛應用於產品設計、商業創新、教育及社會問題解決。
- 1. 同理 (Empathize) - 了解使用者的需求、挑戰與情境。 V
- 2. 定義 (Define) - 確認核心問題，聚焦設計目標。 V
- 3. 發想 (Ideate) - 透過創意思考產生多種可能方案。 V
- 4. 原型 (Prototype) - 製作快速、低成本的樣本進行測試。
- 5. 測試 (Test) - 與使用者互動，反覆調整與優化設計。



什麼是設計思考

- 設計思考 (Design Thinking) 是一種以人為核心的問題解決方法，透過同理心、創意發想、快速試驗來設計出符合需求的解決方案。它廣泛應用於產品設計、商業創新、教育及社會問題解決。

1. 同理 (Empathize) - 了解使用者的需求、挑戰與情境。V
2. 定義 (Define) - 確認核心問題，聚焦設計目標。V
3. 發想 (Ideate) - 透過創意思考產生多種可能方案。V
4. 原型 (Prototype) - 製作快速、低成本的樣本進行測試。
5. 測試 (Test) - 與使用者互動，反覆調整與優化設計。



現在你是太空人

- 請你想像自己是一個太空人，你在月球的生活會遇到哪些問題
- 低重力環境讓你常常撞到天花板？
- 出門都要穿太空服很不習慣？
- 月球食物很難吃，沒什麼機會下廚？
- 像念地球親朋好友，但往返地球班次太少？
- 沒有辦法釣魚、游泳？
- 把這些點子分類寫在便條紙上、貼在壁紙上

20分鐘



收斂點子、想法

- 每個人可以有5張點點、貼在你覺得最想解決的問題上
- 留下10件你們解決的問題，把他們均勻地貼在海報上

10分鐘



03

定義問題



什麼是設計思考

- 設計思考 (Design Thinking) 是一種以人為核心的問題解決方法，透過同理心、創意發想、快速試驗來設計出符合需求的解決方案。它廣泛應用於產品設計、商業創新、教育及社會問題解決。
- 1. 同理 (Empathize) - 了解使用者的需求、挑戰與情境。 V
- 2. 定義 (Define) - 確認核心問題，聚焦設計目標。 V
- 3. 發想 (Ideate) - 透過創意思考產生多種可能方案。 V
- 4. 原型 (Prototype) - 製作快速、低成本的樣本進行測試。
- 5. 測試 (Test) - 與使用者互動，反覆調整與優化設計。



定義問題

- 請在每個你們想解決的問題旁邊，貼上便條紙「定義問題」
- 問題發生的頻率？
- 為什麼會有這個問題？
- 問題發生的地點與場景？
- 這個問題會如何影響太空人？
- 這個問題會帶來什麼額外的損失嗎？

20分鐘



定義問題

- 以「低重力環境讓你常常撞到天花板？」為例
- 問題發生的頻率：低重力環境下，太空人容易無意間跳起來撞到頭，頻繁發生。
- 為什麼會有這個問題：月球低重力使太空人跳躍力強，難以控制身體運動。
- 問題發生的地點與場景：月球太空站內的低高度區域，特別是走道和工作區。
- 這個問題會如何影響太空人：頭部受傷或身體不適，影響工作效率和情緒。
- 這個問題會帶來什麼額外的損失嗎：損壞設備，延誤任務，增加醫療和維修成本。



04

發想與構型



什麼是設計思考

- 設計思考 (Design Thinking) 是一種以人為核心的問題解決方法，透過同理心、創意發想、快速試驗來設計出符合需求的解決方案。它廣泛應用於產品設計、商業創新、教育及社會問題解決。
- 1. 同理 (Empathize) - 了解使用者的需求、挑戰與情境。 V
- 2. 定義 (Define) - 確認核心問題，聚焦設計目標。 V
- 3. **發想 (Ideate) - 透過創意思考產生多種可能方案。 V**
- 4. 原型 (Prototype) - 製作快速、低成本的樣本進行測試。
- 5. 測試 (Test) - 與使用者互動，反覆調整與優化設計。



讓我們站到太空人的角度，想想媽祖可以如何庇佑這些在月球上的未來居民



發想解方

- 請在每個你們想解決的問題旁邊，貼上便條紙提出解方
- 問題不一定只有一個解方
- 善用你的超能力
- 你在2049年，請嘗試一些腳踏實地的天馬行空



發想解方

- 請在每個你們想解決的問題旁邊，貼上便條紙提出解方
- 以「低重力環境讓你常常撞到天花板？」為例
- 太空站天花板變成可變形的氣壓泡，根據需要調整高度。
- 開發能調節重力的局部區域，讓太空人可以自由調整跳躍高度。
- 太空服內建彈簧系統，彈力消減衝擊，避免撞到頭。
- 太空站內天花板材質使用記憶合金，碰撞後能快速恢復原狀。
- 設計一種輕微反向推進系統，幫助太空人穩定移動，避免突然跳躍。
- 進行彈跳力訓練、熟悉重力環境

20分鐘



畫出你們心目中的太空站

- 在海報上把剛才討論的內容、寫下的要素畫成我們所想要的太空站
- 可以用文字、符號、圖像去呈現你想要的太空站特徵
- (請將所想呈現的內容畫在綠色、黃色壁報紙上)



04

分享交流



交流分享

- 請各組帶著設計好的太空站上台分享，每組7分鐘



太空並不像我們所想像的如此遙遠