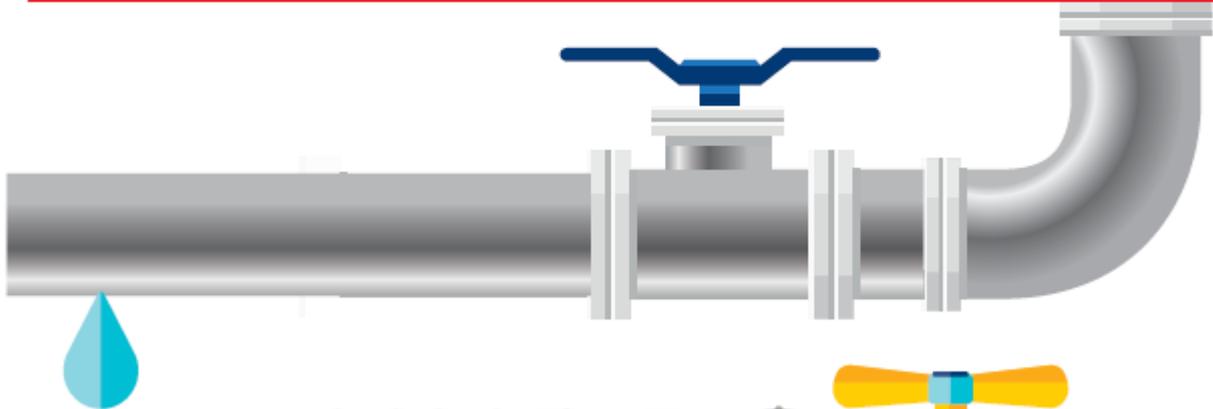


**FIRST
LEGO
LEAGUE**

2017/2018

研 究 計 畫 指 南



**HYDRO
DYNAMICS**  SM Ver.0927

飲水思源
水的循環



HYDRO DYNAMICSSM

目錄

研究計畫深入探討

- 想想看
- 找問題
- 設計解決方案
- 與他人分享

研究計畫呈現

詞彙表

資源

- 影片
- 網站與文章
- 書籍

詢問專家

- 專家
- 你認識哪些人?
- 如何詢問?
- 問了什麼?

深入研究

想想看

人們每天都在使用水資源，但是卻不了解水資源是如何使用且為何使用。不管你是直接(飲用、洗滌)還是間接(製造產品、生產糧食與能量)使用，人們有不同的用水需求。本賽季，你們的研究計劃是如何改善人類搜尋、運輸、使用及處理水資源。

確定問題

請你的團隊思考一下所有他們使用水的方式。可能從解渴到在游泳池或湖泊裡游泳。水可能是生產食物、量、手機或其他產品過程中的一部分。水也可能在像桶一樣簡單的過程中使用。

提示:機器人表現提供了許多人類使用水的範例。可與你的隊友根據任務來集思廣益。

喝水
能
沖馬

你的隊伍是不是已經選擇了感興趣的人類水循環部
並找出想解決的問題了呢?

分，

在 HYDRO DYNAMICSSM 挑戰中，人類水循環指的是人類因為需求及渴望進而尋找、輸送或丟棄水的方法。

不確定從何開始?試試以下步驟來幫助團隊選擇並找到人類水循環中的問題：

要求你的隊伍先畫或是建立圖表來描述某一種或多種需求下的人類水循環。這需求可能是隊員所需要的或是其他人也需要的。水是如何被運用來達到這些需求的?

思考以下問題：

- 我使用的水從哪邊來的?
- 我是從湖泊、河或是水井來得到水的?
- 在過程中，水需要被淨化、輸送或是儲存呢?這些是怎麼做到的?
- 用過的水到哪邊去了呢?
- 哪些專業的工作是在保護水資源的呢?
- 世界上其他地方的人是如何得到水呢?
- 若人們不淨化飲用水，會發生什麼事?
- 你有發現什麼方法可以使人類水循環加以改善呢?

提示:你的隊伍可能會用到科學方法或是工程設計流程來解決問題。你可以了解工程設計流程在[此網站](#)，或者建立自己的研究方法，以了解更多關於這些解決問題的方法如何幫助您的團隊

怎

這是一個尋找專家的好時機。這個專家可以是在工作上直接接觸水或是研究水的相關問題。這個專家能幫助隊伍學習關於人們如何使用水來洗滌、製造食物、藥物治療或是娛樂嗎?

要求你的隊伍選擇一個想探討與解決的問題。你可能會從以下領域中選擇一個問題(或是自行增加)：

- 尋找可易於攜帶的水

- 鑑定與移除污染物
- 用水來生產食物
- 有關於地下管線的問題
- 輸送或儲存乾淨的水
- 廢水處理
- 控制工業或農業用水流到一般自然水
- 負責地將水用於生產中

在隊伍選擇問題之後，下一步就是找出現有的解決方法。試著鼓勵他們使用以下資源去研究問題：

- 新聞文章
- 紀錄片或是電影
- 訪問該領域的專家
- 詢問當地圖書館人員
- 書籍
- 線上影片
- 網站

提示:實地考察是學習新事物的好方法。試著規劃一趟參訪去了解當地商家、教育機構或其他雨水相關的場所。然而，有些地點有拒絕訪客的規定或是沒有人可以來面談。如果他們說“不要”，試著利用網路來訪問或是其他尋找可以聯絡的人。

詢問你的隊伍問題，例如：為何這個問題仍然存在?現有的方法為何不夠好?哪邊還可以再改進?

設計解決方法

下一步，你的隊伍將想出方法來解決該問題。任何方法都是一個好的開始。你們的最後目標是設計一個對於社會有效益的創新解法，如改善既有的解決方案、將現有的方式用於不同的地方或是完全的創新。

請隊伍思考：

- 有什麼更好的可以做?有什麼新方法可以做?
- 試著重新想像我們如何淨化、輸送、使用或是處理水?
- 你的解決方法是不是在人類需求、保護地球與社會發展中取得平衡?

讓你的隊伍思考時像在拼圖一樣。腦力激盪！然後將問題反向，使用完全不同的模式思考。發揮想像力！想各種奇怪的答案！奇怪的答案也可以啟發隊伍想出完美的方法。鼓勵隊員試著想一個或是多個想法，但每個想法都需要一直改善。

確保你的隊伍思考過如何將解決方法實現。試著問他們以下問題：

- 當別人失敗時，為什麼你的解決方案會成功?
- 你需要哪些資訊來估算花費?

- 有需要任何特殊的科技來實現你的解決方案嗎?
- 誰可以使用?

記住，你的解決方法不一定要全新的。發明家通常改善現有的方案或是用新的方式來使用它。

與他人分享

一旦隊伍設計出一個解決方法，下一步就是分享！

讓你的隊伍思考他們的解決方法可以幫助誰。如何讓他們知道他們已經解決問題?

- 你們可以向輸送、淨化、收集或是使用水的人說明你們的研究與解決方法嗎?
- 你們可以與專家或是曾經幫助過你們的人分享嗎?
- 你們有想過誰會對於你們的主題感興趣嗎?

與那些可以針對你的問題提供真實回饋的人分享對團隊相當有幫助。獲取輸入和改進解決方案是任何發明家的設計過程中的一部分。如果團隊收到一些有用的回饋意見，修改想法是很好的

當你的隊伍準備簡報時，鼓勵他們善用每個隊員的專長。隊伍通常會找到具有創意的表現方式，但重要的是，仍要記得著重於問題與解決方法。分享的時候可以是簡單或是詳細，嚴肅或是讓大家哄堂大笑的。

無論隊伍選擇何種呈現方式，記得隨時隨地注入你的歡樂！

研究計畫報告

任何發明家都需要向可以幫助實現想法的人們報告，例如工程師、發明家或是製造商。與這些大人一樣，研究計畫報告是一個機會讓你們隊伍與裁判們分享你們的研究成果。

所有地區的隊伍都必須準備研究計畫報告。一旦隊伍德相關報告訊息，他們會選擇任何所喜歡的呈現方式。請記得向主辦單位確認在裁判室中，是否有尺寸或是音量等限制。

你的隊伍簡報可以包含海報、投影片、模型、多媒體剪輯、道具、服裝等。具有創意的簡報室被讚許的，但是最重要的是報告必須包含所有必要資訊。

隊伍有資格得到簡報獎必須符合：

- 問題符合年度的主題

- 解釋他們創新的解決方法
- 說明他們如何在比賽前與他人分享

簡報注意事項：

- 所有隊伍都必須現場簡報。影音設備(若可以使用)僅能用於加強現場簡報效果。
- 所有隊員都需參與。每一個隊員都必須參與裁判評分階段。
- 準備時間與簡報時間共計 5 分鐘，不能有成人幫忙。

比賽中優秀的隊伍會利用簡報機會告訴裁判他們的資料來源、問題分析、如何從現有方法中找出更創新的想法以及任何與實現方法相關的計畫或分析。

詞彙表

詞彙	定義(可在詞彙表中找到的粗體項次)
人類水循環	在 HYDRO DYNAMICSSM 挑戰中，人類水循環表示任何人們因為需求及慾望進而尋找、輸送、使用、處理水的方法。
水足跡	個人、家庭或其他團體(例如商家)一天中使用的水量
水循環	自然狀態中，水蒸發凝結成雲，然後變成雨掉到地上。水不會完全消失，一直在水循環中不斷流動。
水文學	一門關於研究環境中(包含陸地、土壤及大氣)水循環的學問
淡水	含有少量可溶物質的水。人們稱之淡水因為水中只含極少量或是不含鹽分。
鹹水	水中含有極高濃度的鹽分。(就如名字一樣!)地球上的海洋充滿鹹水，但是鹹水無法拿來飲用除非透過水處理將鹽分去除。
半鹹水	介於淡水與鹹水中間的水。半鹹水通常出現於河口，因淡水(河流)於此處流向海洋。
地下水	滋潤土壤、岩石或是在地底下流動的水，地下水是泉水與井水的來源。

含水層	地表下例如岩石、土壤或是沙地富含水分的土壤層，為地下水的來源。含水層的含水量足夠供給人類使用；水井通常開鑿到含水層來取水。
地表水	地表水包含地球表面(以上)的水，例如水蒸氣、河川、湖泊、水庫及海洋。
降水	降水指的是大氣中以雨、雪、冰雹、凍雨、露水及霜等形式落下。降水可以直接被人類利用排水管或是其他容器收集使用，並且可以補充地表水及地下水。
徑流	徑流指的是因為下雨、融雪或灌溉而流入下水道、湖泊或是其他水體中的降水。根據不同情況，徑流可攜帶污染物，成為地表水與地下水的污染來源。
乾旱	因自然現象或是人為因素所造成的水資源短缺。自然現象的乾旱可能是來自天氣或氣候的變化，人為因素的乾旱可包含過度使用含水層或是將河流轉用於灌溉或防洪。
灌溉	一種把水拿來協助作物或牧草生長或是拿來維持休閒場地例如高爾夫球場或是庭院的用水方式。
水質	水質指的是水中含有的化學、物理或是生物特性，通常與某種特定用途下的適用性有關。不同種類的水處理可用來達到特定的水質。
飲用水	可用來飲用、烹飪或其他家庭使用的安全水資源
水井	水井是一種為了取用地下水，人為鑽孔到地表下的設施。水井通常使用機器挖掘來達到更深的含水層。根據不同的水質，水井中的水可選擇在使用前要不要進行水處理。
地表水取水站 surface water intake	取水站指的是一種用來收集地表水的設施。理想狀態下，地表水在使用前會經過許多處理，因為地表水通常比地下水含有更多污染物質。
水源分配系統 water distribution system	水分配系統含有一整組設施，例如幫浦、水塔和水管，可以將水從此地運送到其他地方供人類使用。
水幫浦	水幫浦是一種透過壓力用來運送水的機器。不同種類的幫浦使用不同的機構來移動水，幫浦可使用人力、電力、風力或是其他能源來驅動。
水塔	一種高架的儲水槽，為城市或是近郊送水系統的一部分，水塔的高度提供壓力足夠使水經由水管輸送至住家或是商店。
水管	水管在給水系統中形成輸送水的管線。水管可由許多不同種類的材質所製成，例如塑膠、銅、鐵、鉛、水泥或是磚塊。
污染物	存在於物質中不想見到或是不安全的金屬。水的污染物可能包

	括可能傷害人類或環境的有害細菌、寄生蟲、化學物質或其他物質。
混濁度	混濁度是用來衡量懸浮在水中固體顆粒的數量。混濁度很高的水會使射入水中的光線散開，在某些極端狀態下讓水很混濁甚至不透光。
水處理	水處理指的是一種讓水可以適用於特殊目的的一種過程，例如飲用水、工業用水或是淨化廢水使它可排入湖泊或是河流中參與水循環。在地下水或是地表水被人類使用之前，有些種類的水處理是必須的。
氯處理	氯處理是一種加氯在飲用水中的水處理，主要是用來殺死水中有害的有機物。
氟處理	氟處理是一種加氟在飲用水中的水處理，主要是用來降低蛀牙發生率。
廢水	廢水指的是在家庭、工業、商業用途中不能再被使用的水，除非再次經過水處理。
黑水	黑水指的是受到人類、動物或是廚餘等污染的廢水。
灰水	灰水指的是從洗衣機、淋浴、浴缸或是洗手台產生的廢水。在某些情況下，如果灰水不是太髒的話，可以拿來重複利用，例如沖洗廁所或是灌溉植物。
沉澱	固態物質，通常是沙子、淤泥或黏土，移動或懸浮在水中。
化糞池系統 septic system	一種利用化糞池來處理家庭廢水的方式。化糞池系統允許固體沉降或停留於沉澱池中，將液體導引到曝曬場讓土壤吸收。
公衛污水道	一種用來攜帶從家庭、工廠、商店廢水的地下水管系統，此系統將廢水運送至污水處理廠進行過濾、處理及排放。
排水道	排水道攜帶來自表面徑流例如清洗街道的廢水或是陸地上的融雪到排放點。在分離的下水道系統中，排水道會與污水道完全隔離，並將水排放到湖泊、河流、溪流或是海洋中。然而，有些城市與鄉鎮將排水道中的水送到污水處理廠中，保護環境不受到有害的表面徑流影響，例如路上的機油或是花園中的肥料。
人孔蓋	可移動的金屬板或蓋子，允許通往污水處理系統進行維護和檢查。
滲透	指一種水進入土壤中的過程，可能來自降水，徑流，灌溉或其他來源。滲透也可以用來描述表面徑流意外地進入衛生污水道，可能影響下水道系統，並導致環境中的污染
污水處理廠	一種設計用來改善水質的設施。污水處理廠最常使用於將地下水與地表水處理成可用於家庭與商業使用(生產飲用水)，以及將廢水處理到足夠乾淨可以排放回環境中。污水處理通常有一系列的步驟，最常見的有過濾、曝氣、沉降。

過濾	用來移除水中固態污染物的過程，大多數情況下通過使用篩網，砂過濾器 and 活性炭。
曝氣	曝氣是將氧氣添加到廢水中，使其回到更自然狀態的過程
沉降	在水處理過程中，利用重力或化學方法來分離大型固體污染物的一種方法，用來降低濁度。
汙水汙泥	一種固體與液體的混合物，是廢水處理設備或污染系統的副產物。汙水汙泥是從廢水中分離的固體物質，當中含有污染物，通常透過焚燒處理、鋪在土地上或是埋在垃圾掩埋場中。
海水淡化	海水淡化將海水中的鹽分去除來得到淡水。因為有大量的海水，海水淡化成為越來越受歡迎的方式來提供人們淡水。但這種方式仍然非常昂貴且必須耗費相當大量的能源。
逆滲透	一種使用薄膜將鹽分從鹹水中去除的方式。透過逆滲透，鹽水被迫通過細膜並捕捉溶解於水中的鹽，這些鹽分或鹽水即被去除與處理。
Slingshot(水蒸餾系統)	Slingshot 是一種由 FIRST 創辦人兼發明家 Dean Kamen 所發明的水處理設施。透過熱空氣引擎(Stirling engine)與可燃燃料來驅動，能透過蒸餾的方式從任何水源產生飲用水。

資源

影片

National Science Foundation – Environmental Engineer: Profiles of Scientists and Engineers

<https://www.youtube.com/watch?v=k2epvAUdCI>

The University of Maryland, Baltimore County (UMBC) – What do Environmental Engineers do?

<https://www.youtube.com/watch?v=MUT8zya53Vg>

The Open University: Fresh Water Filtration: Water Supply and Treatment in the UK

https://www.youtube.com/watch?v=dtHw5_5z51w

The Open University: Waste Water Filtration: Water Supply and Treatment in the UK

<https://www.youtube.com/watch?v=5J7Cysnluv0&list=PL361A68D81AAB6162&index=7>

City of Winnipeg – Virtual Tour of a Drinking Water Treatment Plant

<https://www.youtube.com/watch?v=20VvpASC2sU>

City of Grand Island, Nebraska – Wastewater Treatment Plant Tour - "Flush to Finish"

<https://www.youtube.com/watch?v=pRaptzcp9G4>

The Water Project – YouTube Channel

<https://www.youtube.com/thewaterproject>

water.org® – YouTube Channel

<https://www.youtube.com/water>

National Science Foundation Science 360 – Transformational Building Design Energizes Water Recycling.

<https://news.science360.gov/obj/video/b515996a-6699-44a1-babd-8e94dffe714d/transformational-building-design-energizes-water-recycling-literally>

網頁與文章

Aquapedia –查看水教育基金會網站的 Aquapedia 或 Water Topics 部分，了解加州，美國及其他地區的水議題

<http://www.watereducation.org/water-topics>

Calculate Your Water Footprint – 回答一些問題來估計每天你與用了多少水(沿途學習一些有趣的事實) 你可能會驚訝於你發現什麼！ <http://www.gracelinks.org/1408/water-footprint-calculator>

Learn About Water – 美國環境保護局(US Environmental Protection Agency)提供資源，了解水體，飲用水，廢水和水質

<https://www.epa.gov/learn-issues/learn-about-water>

Water Science Glossary of Terms – 美國地質局(United State Geological Service (USGS))有一些與水有關的專有名詞，可能有助於您了解我們的水資源

<https://water.usgs.gov/edu/dictionary.html>

Melbourne Water – 墨爾本水公司(Melbourne (Australia) Water)有許多資源描述了供水，基礎設施和資源

<https://www.melbournewater.com.au/Pages/home.aspx>

The World Bank’s Water Global Practice –世界銀行的水資源綜合實踐(Water Global Practice)網站於 2014 年推出，討論了世界各地水資源項目的知識和實施情況。

<http://www.worldbank.org/en/topic/water>

The UN and Water –這個聯合國網站探討了供水不足造成的全球危機，以滿足人類的基本需求以及探討不斷長的世界水資源需求，以滿足人類，商業和農業的需求。

<http://www.un.org/en/sections/issues-depth/water/index.html>

National Geographic's Environment: Freshwater Site –該網站包括來自世界各地的許多案例研究，以幫助您了解尋找和保護用於人類的水所面臨的全球挑戰。

<http://environment.nationalgeographic.com/environment/freshwater/>

The Water Sustainability and Climate Project (WSC) at the University of Wisconsin-Madison –威斯康星大學麥迪遜分校(University of Wisconsin-Madison)的水資源永續發展與氣候專題 (Water Sustainability and Climate Project, WSC) 是一個綜合的成果，以了解水和人類從大自然中獲得的許多其他好處如何隨著時間的推移而改變。該項目專注於威斯康星州 (Wisconsin)南部的 Yahara 流域(Yahara Watershed)，有許多情景和案例研究可用於探索各種水問題。

<https://wsc.limnology.wisc.edu/>

What is an Environmental Engineer? – EnvironmentalScience.org's 網站包含關於環境科學教育和職業的信息，以及關於水和其他環境問題的審查研究。

<http://www.environmentalscience.org/>

Water Resources Research Center, University of Arizona –一個農業與生命科學學院(College of Agriculture and Life Sciences)的推廣與研究單位(簡稱 WRRC)，WRRC 是根據 1964 年聯邦水資源研究法(Federal Water Resources Research Act)成立的亞利桑那州(Arizona)國家水資源研究中心。該網站為教師和學生提供了各種水資源問題的豐富資源。

<http://wrrc.arizona.edu/>

National Academy of Engineering (NAE) –NAE 編制了十四個“工程大挑戰(Grand Challenges for Engineering)”的清單。”這些為那些每六個就有一個缺少水，每三個就有一個卻少基本衛生條件，及需要水的人所建造設施被稱為“大挑戰”。該網站包含描述這些問題的全球性質的資源和影片。

<http://engineeringchallenges.org/>

US Environmental Protection Agency (EPA) –美國環境保護局網站(US Environmental Protection Agency)的水相關議題頁面提供了有關防止水污染，水處理和節水的詳細訊息。<https://www.epa.gov/environmental-topics/water-topics>

The Water Project – Water Project 是一個試圖找到解決非洲當地水資源問題的組織。他們的網站包含有關許多非洲社區所面臨的挑戰的信息，以及迎接挑戰的創新方式。

<https://thewaterproject.org/>

The Water Project: Teaching Tools & Resources –這個 Water Project 網站為 K-12 年級學生提供了許多課程計劃。這些議題包括缺水，污染以及非洲人民解決這些困難的當地解決辦法。

<https://thewaterproject.org/resources/>

water.org® – water.org 是致力於為非洲，亞洲，拉丁美洲和加勒比地區社區尋求清潔飲水和衛生解決方案的非營利組織。網站有案例研究和其他資源，詳細說明在世界許多地方爭奪清潔飲用水源的鬥爭。<http://water.org/>

書籍

How Did That Get to My House? Water

By Nancy Robinson Masters, Cherry Lake Publishing (2014)

What's Up® With Conserving Water

Channing Bete Company

National Geographic Kids: Water

Melissa Stewart, National Geographic Society (2014)

詢問專家

與專業人士(從事與今年主題相關工作的人)聊天可幫助你的隊伍：

- 學習更多有關於本賽季的題目
- 尋找關於 HYDRO DYNAMICSSM 的問題
- 尋找可以幫助你們研究主題的資源
- 對於你的創新解決方案得到回饋

建議的專業人士

考慮以下專業人士。看看你的團隊是否可以集思廣益，想到任何其他工作添加到列表中。許多公司、專業機構、政府機關以及大學網頁會提供這些專業人士的聯絡方式。

職業	工作內容	工作地點
環境工程師	環境工程師利用工程、地質學、生物學及化學來找出解決環境與自然資源問題的解決方法。	政府機關、需遵守法規法律的私人企業
土木工程師	土木工程師專門設計、建造、監督、經營及維護大型公共建設等，包含水壩、橋梁、供水和汙水處理系統。	政府機關、私人企業
環保法規專家	環保法規專家協助確保公司和政府遵循有	政府機關、衛生局、需

	關水資源保護、環境與自然資源的法律與規定。多數的環保法規專家在政府機關工作，但也有多人也會在私人企業上班。	遵守法規法律的私人企業
水處理場經理	水處理場經理經營被設計用來改善水質的設施。水處理場一般可大致分為兩類：家庭與商業用水的製造、排放回環境前的廢水處理。	當地政府機關、區域性的水處理場
公共設施總監或經理	公共設施總監監督飲用水的分配，廢水的收集和城市或地區的水處理系統	當地政府機關、區域性的水處理場
水文學者	水文學者是一位研究水如何流動和與地球相互作用的科學家。	政府機構，大學，環境諮詢公司

你知道誰?

使用上述專業人士列表來幫助你集思廣益。想一想在工作中學習、運輸、清潔或使用水的人。想一想人們用來管理水的技術。這些技術是誰發明的?

此專案的最好招募工具之一就是你的隊伍。思考一下。你知道誰? 團隊中有人認是某些工作與水相關的專業人士是一個好的機會。請隊伍成員想一想家人、朋友、老師看誰從是有關水的工作。

列出團隊想去拜訪的人員列表。

如何詢問?

作為一個團隊，瀏覽你的專業人士名單，並選擇一個或多個您認為可以幫助您的團隊了解人們如何使用水的人。團隊是否簡單搜尋過每個專業人士的資訊。找出與今年主題相關的人，並思考在拜訪過程中隊伍想要詢問的問題。

下一步，與隊員合作聯繫你選擇的專家。簡單解釋 *FIRST*® *LEGO*® 聯盟。告訴專家有關於隊伍的研究目標與詢問是否可以拜訪他/她。

問些什麼?

隊伍是否準備在訪談過程中的問題列表。當你們思考要詢問什麼問題：

- 使用隊伍已經完成的資料來集思廣益地探討專家的專業領域。詢問一個這個人可以回答的問題很重要。
- 心中保持團隊的研究目標。詢問可以幫助隊伍學習更多與主題相關或是可以設計出創新解法的問題。
- 讓問題簡短與具體。團隊成員越直接，他們越有可能獲得有用的答案。
- “不要”請專業人士對你的隊伍設計解決方案。隊伍的解決方法必須由隊伍成員們一起完成。如果他們已經有了創新的解決方案，那麼專業人士可以提供有關這個想法的反饋意見。

在訪談的最後，詢問專家你的隊伍是不是可以繼續聯絡他/他。他們之後可能會想到更多的問題。也許這個人會想要再次與隊伍碰面或是給予一些方向。不要害怕去詢問！

最後，在訪談過程中確保你的隊伍擁有親切的專業水準(**Gracious Professionalism®**)，並感謝專家抽空與隊伍討論。