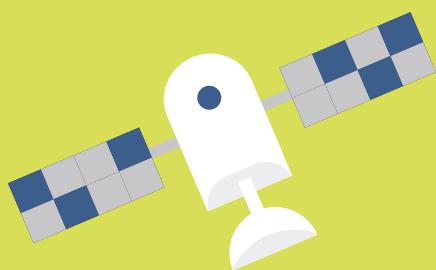


教學指南

Teaching Guide



進階版

主題

1:何謂智慧城市	P3
2:城市起源及演變	P6
3a:智慧城市大解構 — 高樓大廈	P7
3b:智慧城市大解構 — 交通、運輸	P10
3c:智慧城市大解構 — 廢物處理	P16
3d:智慧城市大解構 — 能源與其他資源	P17
3e:智慧城市大解構 — 電子、互聯網	P19
4:構想未來城市	P21
5:誰在建設城市？	P22

STEM 中學版 (進階版)

主題及方向：

- 以五個主題作入點
- 藉着不主題介紹工程知識及工程專業界別
- 講解工程可如何幫城發展
- 亦會滲入智慧城市的概念及公民教育的知識
- 以生動有趣的互動問題引起同學的興趣

形式

- 用PPT，每頁展示圖片，藉着圖中情境介紹工程知識及標示相關的工程專業界別。





主題1：何謂智慧城市

城市規模越來越大會帶來甚麼問題？

(答：具規模的城市，往往吸引人們聚居，但人口增長太快或人口太多，在城市發展急速情況下，可能會引致交通擠塞、房屋供應緊張及環境污染等問題。如果城市問題未被妥善處理，將有可能令到市民生活質素下降)

智能家居就是有機械人服務的住宅嗎？

(答：智能家居的意義遠不止於此，如透過網絡控制家居電器，就是智能家居的其中一個例子)

智慧城市包括很多不同元素，包括智慧環境、智慧生活、智慧出行、智慧市民、智慧政府及智慧經濟。

香港智慧城市藍圖 (<https://www.smartcity.gov.hk/vision/>) 提及智慧城市的發展方向，例如：

- 智慧環境：

- 建築物使用LED照明系統(LED系統效率高，比傳統慳電膽及光管更能節省電力)、安裝智能水錶及智能電錶系統(方便識別及記錄用水及用電資訊，從而制定節省資源的策略)
- 使用遙測感應裝置監察空氣污染、街道和公眾地方的清潔、垃圾箱和回收桶的使用情況

- 智慧出行：

- 提供實時交通資訊，方便市民規劃行程；路口設置能感應行人及車輛的智能交通燈
- 將於2019年制訂在中環及鄰近地區的電子道路收費先導計畫詳情，及就推行策略諮詢公眾

- 智慧生活：

- 推動醫療相關的研究及流動支付服務；醫管局在2019年設立大數據分析平台，進行醫療研究
- 於2020年以後的新醫療項目試行智慧醫院模式，例如使用醫療導向應用程式
- 資助安老及康復服務使用科技產品

- 智慧市民：

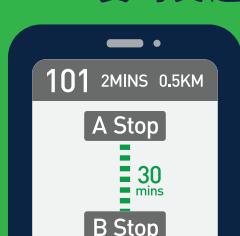
- 加強中小學的STEM教育，亦同時培訓中學生認識學校課程以外的資訊科技知識。
- 推出「博士專才庫」及改良「實習研究員計劃」，鼓勵業界聘用STEM畢業生從事研發工作；吸引生物科技、網絡安全等領域的創科專才來港

智慧城市的方向

用鏡頭監察路面狀況



實時交通資訊



實時空置泊車位資訊



電動車充電設施



智慧城市的方向

遙測感應裝置 監察空氣污染



監察公眾地方清潔、 垃圾箱和回收桶的 使用情況



智能 水錶系統



綠色建築 設計



城市出現前，人類生活例如是在住屋、交通及食水等方面遇到各種問題



**後來城市逐漸發展而成，
居於城市的人們生活得以改善**



時至今日，大部分城市已經現代化，
城市亦迅速擴張，但隨之而來產生各種城市問題



主題2：城市起源及演變

城市出現前，早期人類居無定所，居住環境簡陋，亦缺乏資源。他們在住屋、交通及食水等上遇上不少問題。

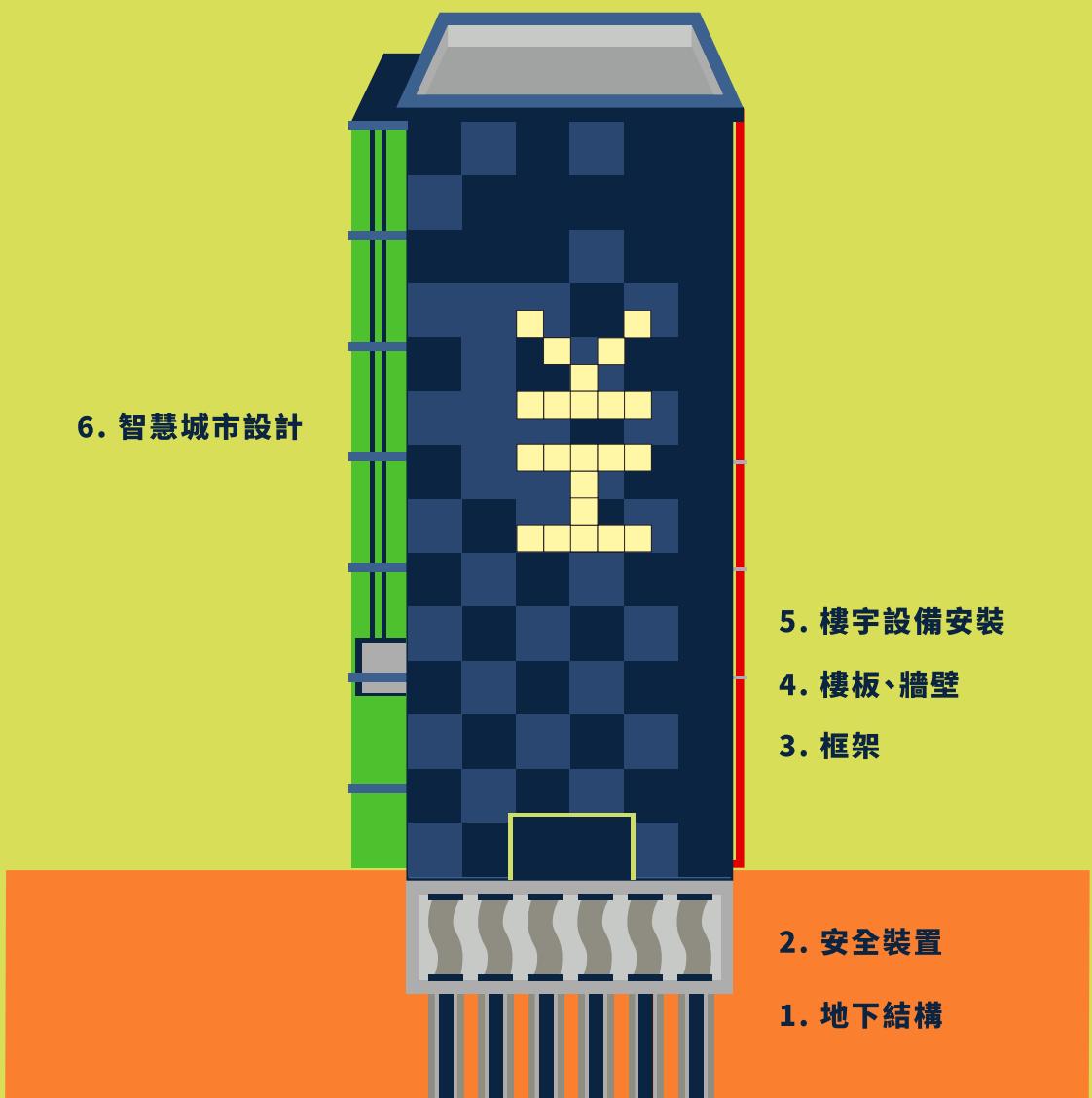
隨着人類文明不斷發展，我們的祖先開始建立村莊，後來出現了城市。

在公元前7,000年，近東的約旦河谷就有一個著名城市—耶律哥，其他城市如烏爾、尼尼微等都開始湧現。城市的設施比村莊齊全，人類生活得以改善；在城市化下，促使不同種類的行業的誕生，如商業、市政管理、工程等。

經過時代演變，城市不斷發展，規模愈來愈大，例如作為中國古代名城的西安，外圍建有城牆，保護居民的生命與財產；意大利的佛羅倫斯，在中世紀的時候已很繁榮。

在工業革命、全球貿易等因素影響下，我們熟悉的現代城市就在這時候出現：

- 為了提高宜居度，城市經過規劃，使住屋、道路以至設施（水、電力、交通）等方面得到提升
- 現代城市還在不斷擴張，例如向高空發展，大廈愈來愈高；更多土地被規劃，用作住宅、工業或商業等用途
- 城市發展也伴隨不少問題：環境污染、交通擠塞及飲用水匱乏等



主題3a：智慧城市大解構 — 高樓大廈

高樓大廈

- 地下結構：建築物的結構很重要。專門負責結構工程的工程師，根據地理環境及各種因素，建設安全穩固的建築物。地下結構是建築物的重要部分，當中涉及打樁或使用浮筏(視乎地底的狀況而使用不同的建築方法)的建造方式

- 在設計大廈地基前，需要先進行地質考察，找出岩層結構、石塊和軟土的種類

打樁

- 如地下岩石離地面較近，地基就建造在岩石

上。如岩石在地下深處，就需要將鋼柱或混凝土柱(稱為「樁」)打入地下岩石

- 筏式基礎(浮筏)
- 如軟土層較厚，便需要用特別的地基來分散承擔建築物的重量，防止它下陷。做法是建造一大塊混凝土板塊(稱為浮筏基礎)，讓建築物「浮」在軟土上

- 框架：鋼框、混凝土框、樑與柱(如同人體的骨骼，支撐建築物)

- 建築物的框架建在地基上，由直柱和橫樑組合而成，支撐建築物的所有部分，如牆壁、樓板。框架一般用鋼或混凝土製成，其作用有如用來支撐肌肉和器官的骨架。

鋼框

- 鋼框的垂直部分從地面延伸至框架的最高處，稱為柱，而鋼柱間的橫條部分則稱為樑。鋼柱支撐橫樑，橫樑則支撐各層樓板、牆壁和樓面上的各個部分。鋼柱底部和地基是相連的。

混凝土框

- 混凝土是由小石子、水泥和水攪拌而成，只須數小時便能凝固變硬，但要一個月左右的時間才能達到它的最強硬度。由於混凝土太重，因此混凝土框並不適用於很高的大廈
- 混凝土十分堅固，不容易碎裂，一個一米寬的混凝土可承托十架滿載的大型噴氣式飛機。但當受到拉力時，就非常容易斷裂

- 樓板、牆壁：鋪設橋面板、外牆、固定負荷與不固定負荷(用來承受重量)

- 摩天大廈框架的柱和樑支撐著大廈的牆壁和樓板。每層樓的樓板都是一大塊很厚，而且闊的混凝土板。大廈外牆懸掛在鋼框架上，而安置在樓板上的內牆則比較輕和薄
- 鋼框架建築物的地板是由一塊塊叫做「橋面板」的薄鋼板鋪在結構架的樑上，然後在薄鋼板鋪上混凝土漿，在乾涸前弄平，使樓板光滑平整。至於混凝土框架的樓板本身是框架的一部分，每層的樓板實際上是一條很闊的混凝土樑，因此，地板不須用額外的樑作支撐
- 建築物的外牆稱為幕牆，主要作用是保持建築物內部溫暖、乾爽、清潔和安靜。幕牆可以由不同材料製造而成，例如玻璃、鋁、鋼和磨光石料等
- 建築物所承受的重量或壓力稱作負荷。固定負荷是指建築物本身的重量；不固定負荷則是建築物內一切東西的重量，包括傢俬、雜物等重量

- 樓宇設備安裝：升降機、通風、水電設施

- 多數大廈都建有核心柱，內裏有冷熱水管、空氣調節系統的輸氣管、電線電纜、升降機井槽、

樓梯井。水管、輸氣管、電線電纜會伸展到大廈的每一層

- 升降機由電腦控制，電腦根據按鈕的指示操作升降機上落

- 安全裝置：防火安全及裝置、風中搖擺、平衡塊、防震裝置

防火安全及裝置

- 建築物通常裝有特別設計的警報系統。每層樓的電子探測器在探測到煙霧時會發出警報聲，並自動灑水滅火

- 建築物的鋼和混凝土結構都不會被燃燒起來，但在高熱下會彎曲下塌。為了防止這種情況發生，構建時會在建築物的鋼柱和鋼樑上噴上防火材料或防火漆

風中搖擺

- 在框架上裝上斜撐托架以加固框架，是減輕建築物在大風中搖擺的其中一種方法。這種附加的斜撐條可將風力轉移到地下，使建築物不會過度擺動

平衡塊

- 在建築物頂部安裝巨大平衡塊是另一種防止建築物搖擺的辦法。規劃時會先計算建築物受風的程度，即是建築物在風力作用下擺向一個方向的幅度，然後將平衡塊移動到建築物背風的一邊以作平衡，防止建築物搖擺

防震裝置

- 建築物的地基在地震時會左右搖擺，如果能隨著地殼震動彎曲和搖擺，則可以減輕損壞的程度。因此，工程師可能會在建築物和地面之間加上滑動墊或有彈性的橡膠墊，使建築物可以搖擺，從而減少傳到牆壁和地板上的震動

- 智慧城市設計：例如玻璃幕牆、區域供冷系統

(https://www.emsd.gov.hk/tc/energy_efficiency/district_cooling_system_at_kai_tak_development/introduction/index.html)

區域供冷系統

- 區域供冷系統是大型空調系統，利用海水在中央供冷站製造冷凍水，再通過配水管網絡把冷凍水輸送到區內的用戶樓宇作空調之用

- 區域供冷系統的能源效益較傳統氣冷式空調系統高35%，較獨立使用冷卻塔的水冷式空調系統高20%。除節能外，更為個別用戶帶來效益，例如節省在樓宇裝設製冷機組的建築費用

玻璃幕牆

- 建築物的設計需要與環境相互協調，使用玻璃幕牆的建築可作採光節能，甚至可以在玻璃幕牆上安裝LED顯示屏，顯示文字、圖片、動畫、視頻等多種內容

用戶感應器控制照明系統

- 系統感應到的物體移動訊號，然後傳遞給電子控制器，電子控制器再發出訊號，控制照明系統。多項本地及海外的個案研究顯示，在不同類型及用戶建築物中使用用戶感應器，其節能率在15至25%之間。使用用戶感應器的節能效果在很大程度上取決於建築物的使用特性。http://ee.emsd.gov.hk/tc_chi/lighting/light_technology/light_tech_control.html

互動問題：建築高樓大廈跟建築平房有什麼不同？提示：它們在用料、結構、選址等方面有何分別？（可藉此向同學講解建造、結構、材料、土木、岩土工程的相關知識）

選址：

- 不同的地質可以承受的建築物重量都不同，繼而影響建築物可建高度，所以興建高建築物時，須先興建地基，但一般平房則不用

結構：

- 建平房時不一定要打樁或興建浮筏，較高或重量較大的建築物則需要
- 高的建築物需要樓板，平房則不用
- 高的建築物需具備防風防震設計

- 高的建築物需較多的安裝設備，例如升降機、空調系統等

用料：

- 平房的建築用料較多元化，而興建高樓大廈的建築用料選擇則較少
- 例如混凝土框架只能用於興建30層以下的大廈；高的建築物可考慮用較輕的、由一塊塊薄板砌成的金屬或石料幕牆，以減輕大廈框架承托的重量

互動問題：高樓大廈如何防風防震？提示：大廈具備哪些防災設計？（可藉此向同學講解屋宇裝備及消防工程的相關知識）

- 大廈防災設計的例子：

防風：

- 在建築物頂部安裝平衡塊
- 在建築物框架上安裝斜撐托架
- 針對使用玻璃外牆的建築物，可利用橡膠凹管把玻璃外牆固定在建築物上，使玻璃在建築物搖晃時有搖擺的空間，不會破碎

防火：

- 為防止火災發生，建築物都需要配備消防裝備及系統，包括煙霧探測器、警鐘、滅火筒及自動灑水系統等。
- 在建築物的鋼柱和鋼樑上使用防火物料或噴上防火漆
- 設置以耐火物料建成的防火牆，防止火勢蔓延，將火災暫時困在某個區域，為居民提供更多逃生及救火的時間。

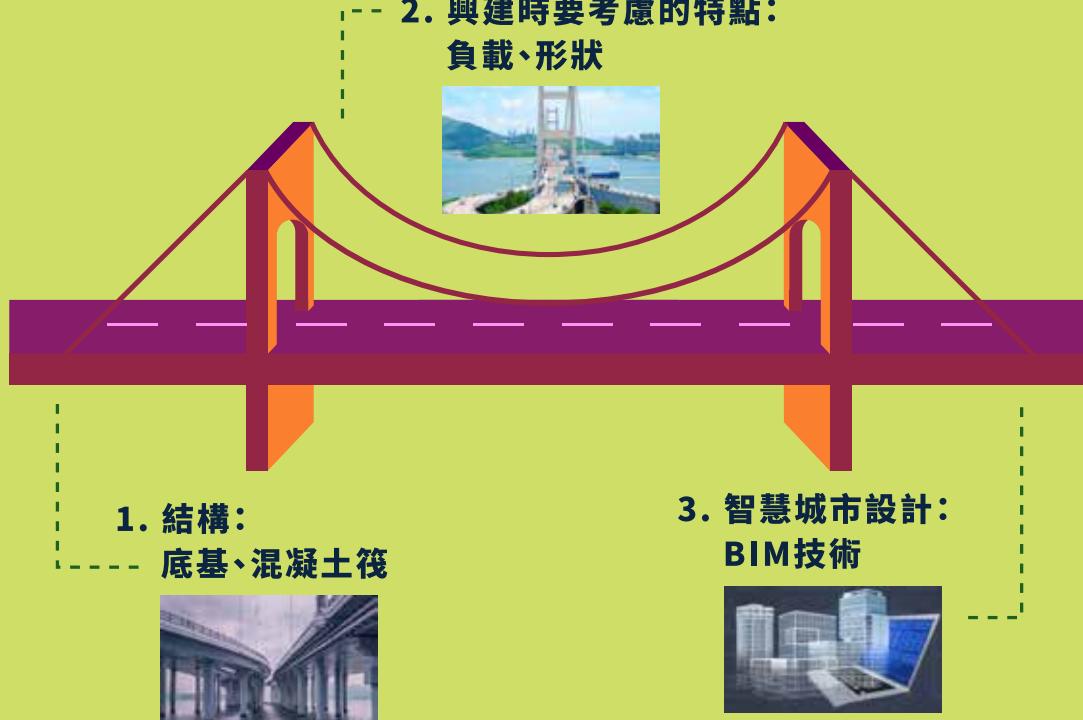
防震：

- 在建築物和地面之間加裝滑動墊或有彈性的橡膠墊

防水：

- 建造地下防水隔離牆

交通、運輸 橋樑



主題3b：智慧城市大解構 — 交通、運輸

橋樑：樑橋的結構：底基(負責承受橋身及交通工具的重量)、混凝土筏(將橋墩安置在混凝土筏之上，以防地面下陷)

- 橫樑：樑橋是最常見的橋，由一根或數根兩端有支撐的橫樑組成。橫樑可能是長木頭、混凝土板或其他建築材料
- 底基：橫樑由橋墩和橋台所支撐，而橋的底基則支撐著橋墩和橋台
- 混凝土筏：如橋墩下的泥土深而軟，就需用特別底基承受橋的重壓，以防地面下陷。常用方法是製造一塊巨大的混凝土厚板(稱作「筏」)，並將橋墩建在其上
- 興建樑橋時要考慮的要點：負載(要清楚樑橋可以承受多少重量，以免因超重而斷裂)、形狀(經過特別設計，以防橋身劇烈彎曲)

負載：

- 底基負責承受壓力(亦稱負載)。活負載是指交通工具的重量，靜負載是橋本身的重量，而風力則叫做風負載。當有活負載時，橋會向下彎曲，此時，橋的上表面被壓縮，下表面則被拉緊。如果橋的彎曲超過一定限度，橋就會斷裂
- 興建樑橋時，橋所承載的交通愈大，就會越長，橋亦應該越厚和越重。若橋身太厚，橋亦有可能因為承受不了自身的重量而斷裂

形狀

- 橋的形狀會作出特別的設計以防止橋劇烈彎曲和盡量減輕承重量。例如普通的鋼樑是I型樑，這種形狀的樑很結實，可以承受重壓。而混凝土製的M型樑同樣被廣泛使用

- 智慧城市設計：將BIM技術應用在建築橋樑之中
 - 興建橋樑時採用建築信息模擬技術（Building Information Modelling，簡稱BIM）。BIM技術是一項嶄新的技術，可於虛擬環境中進行設計和建造工作
 - 由籌備設計到建造，以至營運及維修保養等階段，BIM讓專業團隊如工程師、建築師

互動問題：青馬大橋屬於懸索吊橋的一種，大家知道它的鋼纜可以圍繞地球多少次？**提示：**鋼纜總長達16萬公里（可藉此向同學講解物流與運輸的工程知識）



- 青馬大橋屬於懸索吊橋的一種，是世界上最長的一條兼有鐵路和行車路的吊橋。它的主纜是由約27,000噸鋼絲織成，鋼纜總長達16萬公里，足以圍繞地球4次

高速公路及隧道：

- 高速公路不同類型車道的設計及工程特色：爬坡車道、停車帶等

爬坡車道：

- 一般應用在長坡或陡坡路段，主要供大型車輛（貨車、大客車等）使用

停車帶：

- 行駛中途壞車或遇有緊急事故，可停泊在停車帶

高速公路的重要性：改善交通、發展經濟

- 高速公路是香港交通網絡的重要組成部份，對本港的經濟及社會活動起着重要的作用。若高速公路的交通受到阻礙，將會對廣泛地區的交通產生影響

- 等，可以在同一數碼平台溝通協調
- 此技術可減少建造過程中需要作出的變更，同時減低風險，讓團隊能作出更準確的估算

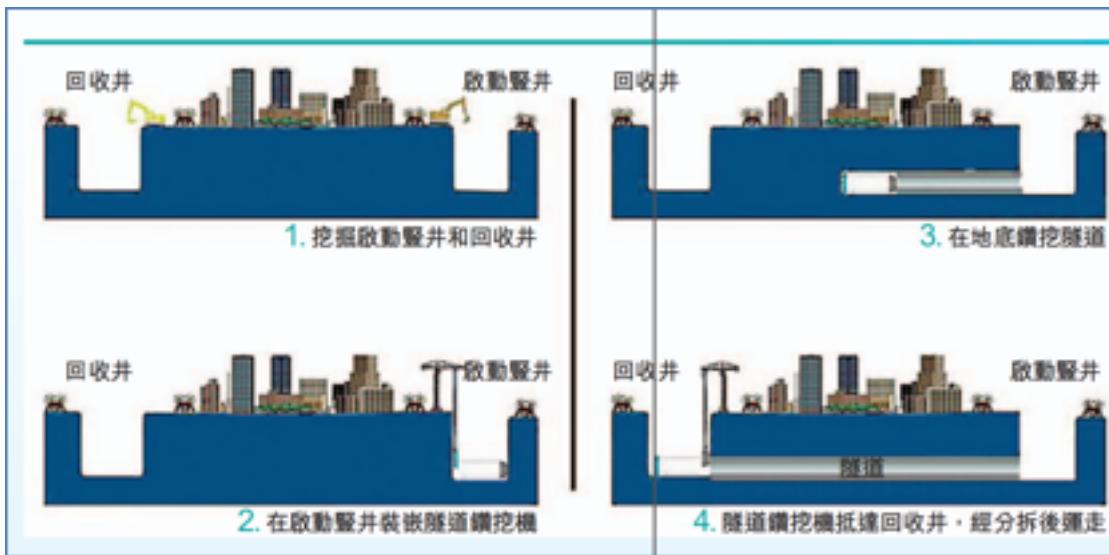
- 智慧城市的高速公路設計：高速光伏路面可以吸收太陽能發電，或者把光線轉化為熱能，使路面積雪融化，確保行車安全

- 「承載式高速光伏路面」最上面一層是類似毛玻璃的半透明新型材料，可以吸收陽光，利用太陽能電池把光能轉換成電能
- 使用光伏公路後，其自身存儲了足夠電量，可以通過人工開啟或者是智能感知路面結冰情況來開啟電力加熱系統，在冬季消融冰雪，保障安全，更可以為配備無線充電設備的電動車充電

- 興建隧道的工序與特點，例如海底的沉管式隧道及地底的鑽挖式隧道

海底的沉管式隧道

- 香港普遍使用沉管式方法興建過海隧道，如東區海底隧道及西區海底隧道等。優點



是它的抗震能力較鑽挖式隧道出色，可以不須填海而建造海港內的一段隧道

工序：

1. 使用挖泥船挖掘海床，同時建造沉管隧道預製件；
2. 使用拖船將沉管式隧道組件拖到預定位置並沉降於地基上；
3. 輯固組件，完成裝置後經海路拖曳至已挖掘的坑道沉放及接駁；
4. 覆蓋沉管隧道及回填海床

優點：

- 海床挖掘及隧道預製件同步施工，增加效率
- 具能源效益，利用阿基米德浮體原理及現有衛星導航技術，不需大型機械沉放預製件，節省能源消耗
- 大部分工序於遠離市區的工場進行，減少建造期間對社區的影響
- 地底的鑽挖式隧道
- 鑽挖式隧道是指利用隧道鑽挖機來建造隧道。隧道鑽挖機前端裝有鋼製的鑽頭，可以在不同的土質層建造隧道。它具備多項功能，可同時進行鑽挖、運送泥石及組裝隧道壁等工序。

工序：

1. 將隧道分段，在每一段隧道的起點及終點均設置啟動豎井及回收豎井。豎井的深度會視乎鐵路隧道的水平位置而定；
2. 將隧道鑽挖機的不同組件運送至啟動豎井進行裝嵌；
3. 隧道鑽挖機在鑽挖時會隨即在挖出的隧道安裝預製件，即時裝嵌成永久隧道壁
4. 隧道鑽挖機抵達回收井，經分拆後運走

優點：

- 隧道鑽挖機完全於地底建造隧道，較明挖回填更能有效減少噪音、塵埃及震動，而且佔用地面面積較少，減低對附近環境、社區及交通的影響；
- 隧道鑽挖機於鑽挖時同時安裝預製組件，即時裝嵌成永久隧道壁，相對傳統的鑽爆建造方式或明挖回填建造方式更有效率，大大提高工程效率；
- 即時安裝隧道壁能加強鞏固地層，地下沉降及地下水土流失的機會亦進一步減少，減低對樓宇結構的影響，確保附近樓宇的結構安全

- 隧道的重要性：改善交通、發展經濟

- 縮短行車時間，分流和改善路面交通
- 連接各區，方便市民生活（例如到其他區域上班或上學）

- 工程師在現有發展地區建設新高速公路、隧道時會面對甚麼難題？提示：公路與隧道的重要性、規劃城市時要兼顧的因素（可藉此向同學講解物流與運輸的工程知識）

發展與環境及生態保育間取得平衡

- 在高密度的地區空間有限，要盡量減低對附近的居民造成影響及把影響控制到可以接受的範圍內
- 物流與運輸的工程知識：
- 研究如何把人、車、路、環境四者統一在一個交通系統中，探索各自和相互間地內規律性及其最佳配合，以達到道路交通通暢、運輸效率高、節省燃料和運輸費用及與環境協調
- 例子：中九龍幹線建造安排及如何減低對環境影響 <http://www.ckr-hyd.hk/tc5/feature.php?page=5>

- 以明挖回填方式建造油麻地段和馬頭角段，並實施臨時交通改道，以減低對車輛及行人造成的影响至可接受水平
- 以鑽爆方式建造京士柏、何文田及馬頭圍段。在地底進行爆破工程，工程避免影響沿線樓宇的結構安全及居民日常生活
- 以臨時填海配合明挖回填方法建造九龍灣段隧道。隧道建成後，臨時填海會被移除，回復海床原來的狀態。九龍城碼頭公共運輸交匯處亦會作出臨時交通安排以維持現有的交通運輸服務

監管空氣質素，緩解措施包括：

- 在挖掘工程周圍設置高度不低於2.4米的圍板
- 在工地的行車道灑水，確保路面保持濕潤
- 在工地出口設置車輪及車身清洗設施，清洗離開工地的車輛
- 在進行挖掘工程和處理可能產生塵埃的物料時，經常灑水

- 覆蓋堆存的建築及拆建物料

- 在運送時覆蓋可能產生塵埃的物料

噪音控制：

- 採用低噪音建築機械
- 以吸音簾、臨時流動隔音屏障、隔音棚或隔音罩等設置減低建造過程產生的噪音

工地整潔：

- 保持工地附近的建築物的行人及車輛出入口暢通
- 妥善儲存和堆放建築物料
- 經常檢查工地的清潔情況
- 避免並即時清除工地內的積水

建築材料運輸：

- 盡量使用主要幹道及遠離民居運送拆建物料，運泥車輛亦避免在繁忙時間運作
- 作出交通影響評估，工程車輛所造成的交通影響會控制在可以接受的範圍內

交通工具：

- 可以簡介一些常見的交通工具及指出其重要性：
 - 地鐵：地鐵為例，1863年的英國倫敦已出現地鐵，時至今日，世界各地依然重視鐵路建設。繼而解釋MTR對香港交通網絡的重要性
 - 公共交通每天載客超過1,260萬人次，當中以鐵路為骨幹
 - 常見陸地交通工具：地鐵、電車、巴士、的士、小巴
 - 鐵路運輸的重要性包括用作長途運輸，速度較快亦較便宜，燃料和人力的經濟效益高，能解決交通擠塞

- 鐵路對香港交通網絡的重要性：鐵路網路貫通全港18區，現時使用率達平均每天載客量約580萬人次
- 陸地：講述香港電動車的使用概況及其環保效能

以化石燃料推動的汽車

- 香港現時的車輛都主要以化石燃料，即柴油、汽油或石油汽推動。雖然使用化石燃料的成本較低，但這些燃料在燃燒期間卻排放會造成空氣污染的氮氧化物及懸浮粒子。

香港電動車的環保效能：

- 電動車輛與使用化石燃料的傳統車輛不同，它不會排放任何尾氣，有助減少溫室氣體，及改善路邊空氣質素。
- 廣泛使用電動車輛亦可促進環保工業發展
- 為提高充電效率，環保署在過去數年陸續把標準充電器提升為中速充電器。相比標準充電器，中速充電器可減少充電時間達六成

香港電動車的使用概況：

- 截至2018年5月底，全港共有11,175部電動車輛可在路面行走

海上：船隻有不同種類，如渡輪（2017年載客量達約4700萬人次）、小輪、起重機躉船、漁船等。

- 貨運：香港是亞洲的海上運輸中心，處理大量來往世界各地的貨物，2017年第四季的海運貨物為4,380萬公噸。
- 船隻減排：為了減少船隻排放的污染物，政府規定本地船用柴油的含硫量不得超過0.05%，亦要求遠洋船停泊香港水域期間，都必須使用合規格的燃料。

天空：介紹飛機的飛行原理，以及與直升機的分別，再提供載客量、運貨量等資訊

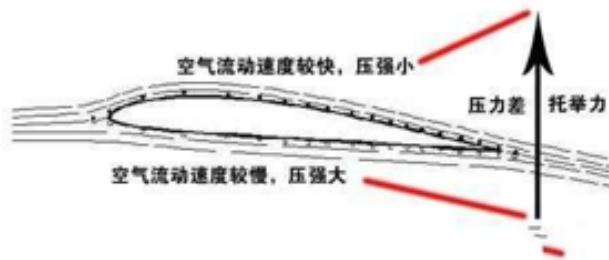
飛機的主要組成部分及功用

- 除了少數特殊型號的飛機外，大多數飛機都是由下列部分組成：

部分	功用
機翼	產生升力，同時起到一定的穩定和操作作用
機身	裝載乘員、旅客、武器、貨物和各種設備，將飛機的其他部件如：機翼、尾翼及發動機等連接成一個整體
尾翼	操縱飛機俯仰和偏轉，保證飛機能平穩飛行
起落裝置	在起飛、着陸滑跑，地面滑行和停放時支撐飛機
動力裝置 /引擎	產生推力，使飛機前進。其次還可為飛機上的其他用電設備提供電源等

飛機的飛行原理：

- 空氣流到機翼前緣，分成上、下兩股氣流，分別沿機翼上、下表面流過，在機翼後緣重新匯合向後流去
- 基於流體的連續性定理和伯努利定理，由於機翼上表面比較凸出，流管較細，說明流速加快，壓力降低
- 而機翼下表面，氣流受阻擋作用，流管變粗，流速減慢，壓力增大
- 於是，機翼上下表面出現了壓力差，垂直於相對氣流方向的壓力差的總和就是機翼的升力，飛機藉此克服地心吸力向上升



飛機與直升機的分別

- 結構不同：直升機主要由旋翼、機身、發動機、起落裝置和操縱機構等部分組成，最顯眼的是直升機頂由2-5片槳葉組成的旋翼；飛機沒有旋翼，主要組成部分包括機翼、尾翼、副翼和發動機等

- 飛行動力不同：直升機的上升動力由旋翼產生；飛機的動力主要來自於發動機和各個機翼的配合
- 操縱設備不同：直升機的駕駛杆可以操縱旋翼槳盤的傾斜方向，進而控制飛行方向；飛機的駕駛杆則是用來控制飛機的副翼和尾翼。直升機油門杆的提升和下拉可以操縱槳葉的角度，進而改變旋翼的上升力；飛機的油門杆則是用來改變發動機功率
- 以本地其中一間航空集團為例，截至2017年12月，其集團下的航空載客量超過305萬人次、運貨量則超過19萬公噸

- 引入智能交通、運輸系統後，交通運輸、服務、控制、管理或交通工具製造出現了變化：例如智能道路收費系統，控制交通流量 / 現代化港口具備自動化裝卸和管理的功能

- 引入智能運輸及交通管理系統後出現的變化

例子1：自動收費系統

- 智能收費系統以自動化方式取代人手收費，駕駛人士毋須在隧道收費站前停車繳費。當車輛駛經安裝了電子道路收費服務系統的收費亭時，車內的感應器會立即連接收費亭內的裝置，並在預繳戶口中扣除有關費用，而客戶亦可隨時查閱相關的行車記錄
- 香港於1993年首次引入行車隧道自動收費系統。其後自動收費系統擴展至在所有收費行車隧道、青馬管制區及青沙管制區均設有自動收費系統，節省時間及人手需求。2018年3月，自動收費系統的服務供應商已發行超過334,000張電子標籤，約有一半駛經收費行車隧道或收費道路的車輛，使用了自動收費系統。

例子2：區域交通控制系統

- 區域交通控制系統是對同一地區內的交通燈號作統一控制及操作的電腦系統，由1970年代開始發展，現已擴展至所有市區地區及新界各新市鎮。它令道路交界處的交通燈號有較妥善的協調，幫助駕駛人士和行人安全及有效率地駛過路口和橫過馬路

- 例子3：香港青衣九號貨櫃碼頭(北)裝置吊機遙距操作及貨櫃箱自動堆疊系統，29部輪胎式龍門架吊機以遙控自動化操作，生產力及操作效率提升20%，並減低碳排放及改善吊機工人工作環境

- 在地底建鐵路比在地面建要解決什麼額外問題？提示：可從通風及防水浸等方向思考(可藉此向同學講解物流與運輸工程的相關知識)

- 需要安裝排水、冷卻、通風、電力供應及照明系統、設置解壓管以應付列車行駛時所產生的高壓空氣等
- 需有緊急救難及維修設備
- 隧道所使用的混凝土環片的內部以金屬框加強防水性能
- 隧道中間備有大型金屬防火門以供防火封鎖用

- 高鐵列車中的氣壓和外面的氣壓哪個大？

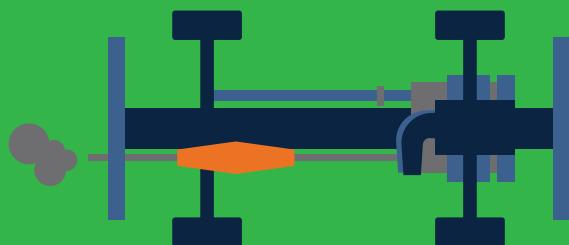
- 列車行駛的時候，列車使周遭空間的氣流加快，導致氣壓上升，因為列車內的氣壓比外面小

大量廢物會對環境構成負面影響：廢熱、廢氣

發展智慧回收箱及廢物分類



善用廢熱



主題3c：智慧城市大解構 — 廢物處理

廢物處理

- 城市產生大量廢物，如果處理不善，會對環境構成負面影響：廢熱、廢氣

- 焚化爐焚燒廢物、冷氣機製冷時等情況排出的熱氣會被視為廢熱和廢氣，令周遭環境變熱

善用廢熱：將廢熱回收再利用

- 例子1：公立醫院引入「電熱聯供系統」，利用堆填區沼氣發電，轉廢為能，同時供應電力、蒸汽及熱水予院內各項設施，減少碳排放與節省能源開支
- 例子2：在送風系統中加入熱回收裝置，熱管可以同時對空氣進行預冷和加熱處理，以達至節能的目的（送風系統是指空調系統內負責將經過處理的空氣運送到空調房間中的系統）
- 智慧城市重視對廢物的處理，以保護環境：例如發展智慧回收箱、廢物分類

廢物管理，五管齊下：

- 1 源頭減廢，從源頭避免產生廢物及減少廢物總量
- 2 惜食香港，教育市民珍惜及不浪費食物，減少廚餘
- 3 乾淨回收，廢物源頭分類和清潔，提升可回收物料的回收價值和效率；
- 4 轉廢為能，透過廢物回收和循環再造將廢物轉化為資源；
- 5 衛生堆填，例如減少陸路運送垃圾、改善垃圾車滴水問題

- 污染監測：

- 使用遙測感應裝置監察空氣污染、街道和公眾地方的清潔、廢屑箱和回收桶的使用情況
- 發展智慧回收箱、廢物分類的例子（新聞報導：學生研發智能鋁罐回收箱獲獎）
- 有香港中學生研發一個智能回收箱及手機應用程式，希望能解決現時本港廢物回收問題，鼓勵市民廢物分類回收。使用者只要以八達通卡建立個人帳號，然後通過智能回收箱回收鋁罐，就能獲得積分，手機應用程式可供用戶檢視和兌換獎勵。箱內安裝了紅外線和金屬探測儀，當市民將鋁罐投入智能回收箱時，只需兩至三秒時間就能分辨物件，繼而將其劃分到正確的桶內，通過微型電腦運算，有關數據會發送到伺服器記錄市民積分



互動問題：城市的廢物來自哪裏？提示：把廢物按家居、工業等類別劃分，再思考其來源（可藉此向同學講解製造及工業、化工、機械、生物醫學、輪機暨造船學的工程知識）

- 廢物的種類：

- 固體都市廢物：包括來自住宅及工商業活動所產生的固體廢物，但建築、化學、醫療及特殊廢物則不包括在內
- 廚餘：除了食剩飯菜或過期食品外，在食品生產、加工、批發、零售及預備過程中也會產生廚餘
- 建築廢料：包括來自建築、裝修、拆卸、土地挖掘及修路等建造工程所產生的廢物
- 化學廢物：一些本質具危險性或對環境有害的液體、半固體及固體廢物，例如廢酸、廢鹼、廢有機溶劑、廢潤滑油、廢鉛酸電池、廢石棉等

- 醫療廢物：各種從醫療、化驗所和研究等業務產生的廢物

- 特殊廢物：包括動物屍體、禽畜廢物、輻射性廢物、隔油池廢物、污水廠污泥及濾水廠污泥

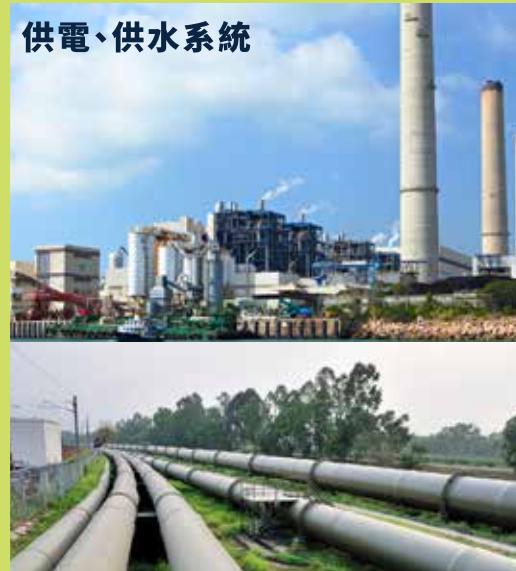
屯門污水處理廠是全球最大的污泥處理項目，擁有嶄新而且非常環保的設計。這座創新的建築物除了能夠處理污泥，期間還可以發電，讓污泥處理廠可以自給自足。它還有海水淡化廠供應飲用水及設施用水，而且污水經處理後會循環再用，滿足清潔、灌溉及沖廁用途。

能源與其他資源

會使用的能源種類



供電、供水系統



新能源



主題3d：智慧城市大解構 — 能源與其他資源

- 城市人常用的能源包括太陽能、石油、天然氣、煤和鈾。有些能源在用作生產電力的時候會發放污染物，有些卻不會造成污染，因而被稱為潔淨能源。例如風力發電、地熱能和潮汐能都屬於潔淨能源，它們對自然環境的影響小，對人類未來的可持續發展有正面作用。

- 供電系統的運作方法

- 由發電廠生產電力，經過輸配電系統傳送給各電力用戶。發電廠生產的電力的電壓很高，可高達400,000伏特。這些電力會再經過處理，待電壓降低後才會輸送至住宅供市民使用，這時的電壓為220伏特。

- 變電站內的變壓器將高壓電降低至適合一般電器使用的電壓，即380伏特或220伏特，電力經由本地的低壓電纜傳送到用戶所在的樓宇，這個過程就是「配電」
- 一般樓宇內的電力裝置包括總掣、配電箱、供電予公用設施的線路和供電予個別用戶的線路等。用戶的電力裝置通常都裝有電錶以記錄用電量

- 供水系統的運作方法

- 食水供應包括三個主要程序：收集原水、處理和分配。原水從水塘和東江經大型輸水管及隧道送到濾水廠，過濾後再經輸水幹管或隧道抽送到配水庫，繼而利用水向低流原理，流進分配網絡，輸往不同建築物包括住宅、商廈、酒店和餐廳、工廠和倉庫等，最後抵達用戶的水龍頭
- 海水與飲用水的供應系統是完全分開的。海水供應系統採用「調節池」式配置，海水從抽水站的輸水管直接抽送到用戶單位，作沖廁用途，而剩餘的水則送往海水配水庫儲存

- 強制性能源效益標籤計劃

- 政府現透過《能源效益(產品標籤)條例》推行強制性能源效益標籤計劃，強制指定產品須貼上能源標籤，讓消費者知道產品的能源效益。
- 目前計劃涵蓋的產品類別包括：空調機、冷凍器具、慳電膽、洗衣機、抽濕機、電視機、儲水式電熱水器及電磁爐。這項計劃有助市民挑選擁有能源效益的產品，有助保護環境。

- 在智慧城市中，能源的存取、使用都與舊日有很大分別，例如現時更講求節能及開發不同種類的新能源、電力供應如何滿足物聯網的需要。



甚麼是化石能源？甚麼是可燃冰？

- 化石能源是指透過燃燒化石，例如煤炭和石油，產生高溫以提供能量
- 可燃冰是由天然氣與水在高壓低溫條件下形成的類冰狀的結晶物質。因其外觀像冰一樣而且遇火即可燃燒，所以又被稱作「可燃冰」。可燃冰燃燒後僅會生成少量的二氧化碳和水

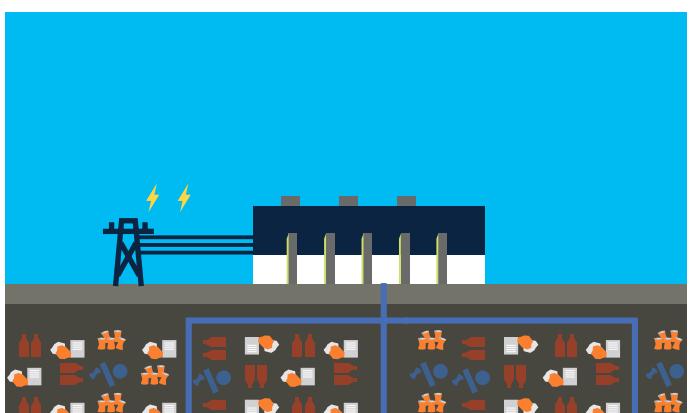
能源可以種出來的嗎？

- 可以。
- 除了三大不可再生的化石能源(煤炭、石油、天然氣)外，凡是可以在做燃料的植物、微生物甚至動物產生的有機物質等都可以成為生物能源。千百年來人類都透過燃燒樹木等生物能源以取得能量。



為甚麼清洗冷氣機的隔塵網能省電？

- 冷氣機運轉最為耗電，若它鋪滿污塵，會影響冷氣機的製冷系統，日久會令機器失靈。清潔隔塵網可以提升冷氣機的運轉效能。



我們能夠利用堆填區的廢物生產能源嗎？(轉廢為能的堆填氣體)

- 可以。

- 廢物在分解過程中產生大量的堆填氣體可用於生產能源，用途包括運作發電機組以產生電力供堆填區的基礎設施，如辦公室、維修機房、抽水站使用等。

大廈可如何節能(介紹綠色建築) ?https://www.hkgbc.org.hk/eng/NB_Intro.aspx; <https://www.gov.hk/tc/residents/environment/sustainable/buildings.htm>

- 環保建築：在設計、建造、翻新、營運和再使用方面，透過生態學和資源節約的方法達到預定的目標，減輕對環境的整體影響。

例如：

節約用電和用水

- 例如在洗手間或浴室安裝定時關閉／自動感應的水龍頭和燈；
- 良好通風和採用天然光，減低空調、通風和照明方面的耗電量；

- 採用可再生能源，如太陽能，更環保更經濟

- 為了鼓勵市民節約能源，政府曾舉辦「慳神大比拼」計畫，表揚在節能方面有傑出表現的團體，再向其他團體分享節能技術與相關的作業模式。

減少廢料

- 設置廢物分類設施（例如收集箱或收集架）及向住戶進行推廣和宣傳，收集物料循環再造，及減少須要棄置的廢物

改善室內空氣質素

- 確保室內空氣流通和控制室內的污染源，例如使用低排放性的建材／家具用品等屯門污泥處理廠是全球最大的污泥處理項目，擁有嶄新而且非常環保的設計。這座創新的建築物除了能夠處理污泥，期間還可以發電，讓污泥處理廠可以自給自足。它還有海水淡化廠供應飲用水及設施用水，而且污水經處理後會循環再用，滿足清潔、灌溉及沖廁用途。

電子、互聯網

電子及互聯網的應用改變了人類的生活模式

數碼城市：自動控制系統、智能家居、5G及物聯網(IoT)



主題3e：智慧城市大解構 — 電子、互聯網

電子、互聯網

- 講解電子及互聯網的應用，例如智能手機方便用戶隨時隨地與互聯網連接，改變人類生活模式。

例子：

- 在公私營機構合作的「Wi-Fi.HK」計劃下，香港的免費公共Wi-Fi服務熱點數目超過 20,000

個，方便使用者隨時隨地與互聯網連接

- 數碼支付：開發「快速支付系統」，用戶可透過手機號碼或電郵地址，以電子方式支付費用

- 數碼個人身分：可使用數碼個人身分，進行政府和商業的網上交易
- 利用智能身份證在e道辦理出入境檢查手續，可以更快捷辦理自助出入境檢查
- 互聯網的發展衍生物聯網(IoT)，將不同物件連接起來；5G技術進一步加快網速

物聯網

- 互聯網有3種聯結形態，分別為人人相聯、物物相聯，以及人物相聯。其相應的互聯網也可簡稱為人聯網、物聯網與人物聯網
- 物聯網（英文名稱：Internet of Things, IoT），概念是指互聯網通過各種形態的訊息傳感設備，例如二維碼識讀、紅外線感應器、全球定位系統和激光掃描器等，將實體物品與互聯網連結，從而進行各類控制、偵測、識別、監控和管理。
- 在屋宇裝備工程中，有建築物自動化設備管理系統(BMS)，這套系統控制建築物的機械及電子設備，如MVAC(機械通風空調系統)、燈光、能源、消防及保安。物聯網技術讓BMS發揮更大效能，例如透過物聯網的連接，商場可以更直接地與顧客連繫起來，從而提供更多服務及優惠。

5G技術

- 第五代(5G)流動網絡能提供高速和高容量的服務，支援裝置與裝置之間的極可靠和低延遲通訊，並容許大規模機器類型通訊，將會使物聯網的應用更為有效。

- 數碼城市的特點：自動控制系統：空調、照明、保安、火災監控、數據網絡

使用節能自動控制系統／設備可大幅減少用電量。

例如：

- 節能照明系統：在指定時間／不同的場合控制燈的開關及／或亮度。配合用戶感應器的使用，令室內在無人的情況下關閉照明系統，從而節約能源。
- 其他節能系統包括節能空調系統、節能升降機及自動扶手梯等

- 智能家居：指紋識別、智能控制家居

智能家居可以輕鬆進行安全監控（例如智能電子密碼鎖／指紋識別器／監察鏡頭或動作感應器等）、設定／遙距控制屋內房廳的燈光、幕簾、空調及其他配置等，設計或增減不同的場景效果，提高效率及靈活性之餘，亦能令家居更美觀。

在家玩電玩時，有否想過當中涉及多少人的工作成果？提示：工業及機械生產電玩、能源、電子、互聯網通訊技術等（可藉此向同學講解控制、自動化及儀器儀表、電機、電子、資訊的工程知識）

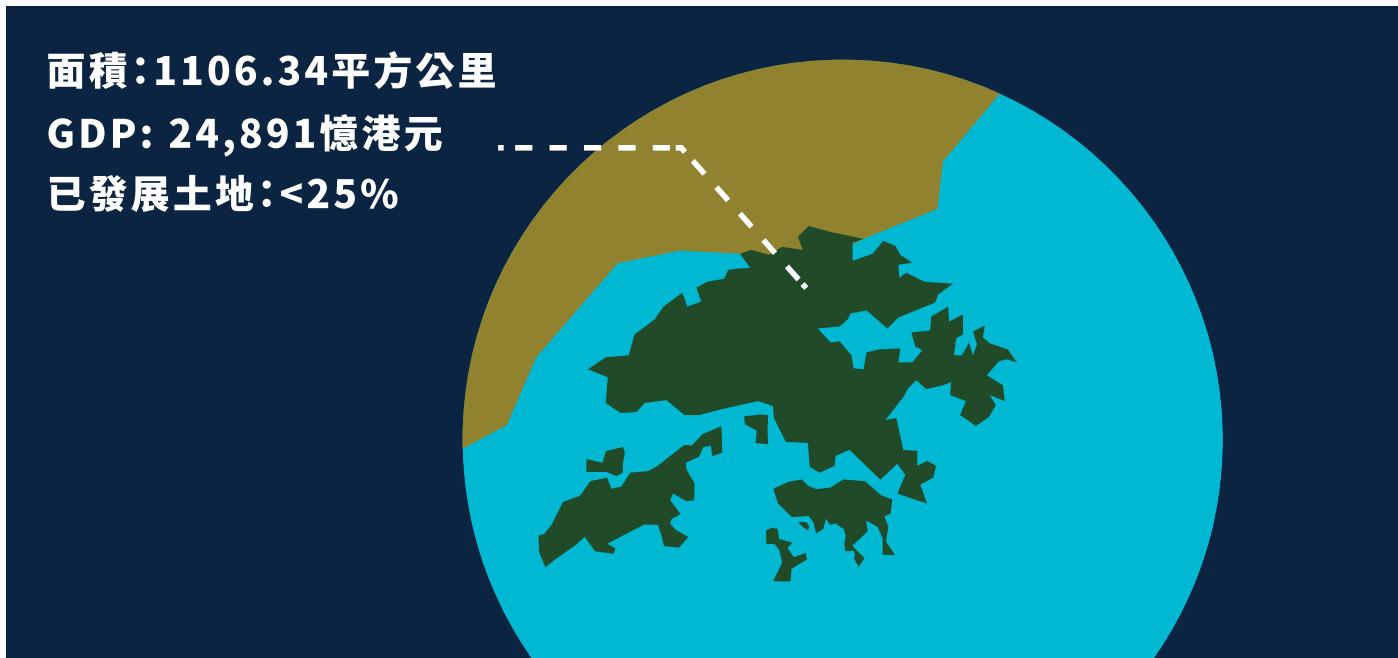
- 香港生產力促進局曾指出，香港目前有六至七成的企業仍停留在應用機械作生產，卻未能到達全面智能自動化的情況
- 自2017年9月，香港生產力促進局向香港企業推廣「工業4.0」（即第四次工業革命）概念和應用。不少大型生產商已開始在其供應鏈引入「工業4.0」概念，利用資訊科技、互聯網、物聯網及流動智能裝置，打造智能工廠，實現智能化及自動化的生產



- 假如突然全世界都不能連上互聯網，世界會變成甚麼樣？

- 智慧城市利用工業控制系統(ICS)連接交通燈、食水和電力供應等基礎建設，透過網絡技術傳送資料數據。以香港為例，如果駭客找到ICS的保安漏洞並策動大型攻擊，可以切斷電力、食水供應、癱瘓互聯網和各種保安系統。

- 數據是怎樣傳輸的？
 - 數據首先會被轉化成一長串1和0的二進制數據，這些數據會被分成一個個「數據包」，然後經路由器找出最適當、快捷和平穩的路徑傳輸。每個「數據包」就像郵局的郵件一樣，包含寄件人(即用戶電腦的IP地址)、收件人(網站的IP地址)、郵件大小(數據的長度)等信息
 - 1和0的數據在到達目的地後會被重新組裝成原本的東西，例如是網頁、圖片或影片
 - 互聯網信息傳輸系統中有共同規則，該協議稱為TCP/IP



主題4:構想未來城市

香港概況:

- 香港人口超過7百萬，但面積只有1106.34平方公里，是全球高人口密度的城市之一
- GDP達港元24,891億，人均本地生產總值有338,806港元
- 目前已發展的土地少於25%，有40%土地屬於郊野公園及自然保護區

互動問題

- 未來城市人的生活跟今天可能會有什麼不同？(答:不需要實體貨幣、在家完全不經人手購物及直接從貨倉收到選購物品)

香港未來的可能性:

- 更廣泛地於建築應用3D技術，例如用BIM模擬

建築物的3D立體模型，方便設計及計算成本

- 研發單人飛行器，例如是超小型的飛機，甚至是飛行背囊，避免路面交通擠塞；無人駕駛工具變得更盛行
- 未來房屋：太陽能外牆(牆上貼有太陽能發電板，吸收陽光發電)、紙建造房屋(用合成紙建造的房屋很堅固，可以用作臨時居所，或許可以在未來解決房屋問題)、建築物搬家(有人猜想，未來的房屋不會固定在某個地方，而是可以隨時、方便地搬遷至不同地點)
- 地下/水上城市(為了應付人口增長的壓力，未來可能會出現大型地下/水上城市。這些城市會有商場、戲院、體育館等設施，就如地面上的城市一樣。另外，地面上的工廠或公共設施(如污水處理廠等)可以搬到地下，舒緩地球表面的污染問題。)

- 未來城市會更注重保護環境 (例如在能源供應上實現「去碳化」，停止使用煤、石油和天然氣等化石燃料，化解全球暖化的危機。)

互動問題：大家認為未來的香港會是甚麼樣子？

**建造城市是一項偉大工程，城市還要繼續發展
工程師在當中有重大貢獻：管理、協調、促使工程順利完工**



主題5：誰在建設城市？

希望大家明白建造城市是一項偉大工程，即使建成之後，城市還要持續發展

羅馬不是一天就能建成的，全賴不同界別的專業人士才能成功構建出來

- 工程師在當中有著多個專業界別，貢獻社會

航空	生物醫學	建造	屋宇裝備
化工	土木	結構	機械
電機	電子	能源	環境
消防	燃氣	岩土	資訊
物流及運輸	製造及工業	輪機暨造船學	材料
控制、自動化及儀器儀表			

- 我們日常生活所接觸的事物，有很多都與工程息息相關，不同界別工程師管理工程項目，並且與其他專業人士通力合作，建成橋樑、高樓大廈、鐵路等工程，為我們提供更美好的生活

