



碳足跡及碳審計

教學目標



1. 認識進行碳審計的目的，以及其與碳減排的關係
2. 學習簡單估算身邊環境如課室或家中的碳排放量
3. 了解碳減排的方法

三．碳足跡及碳審計

破冰船

低碳生活

* 「低碳生活」是減少二氧化碳排放的生活模式，通常需要改變個人日常的生活習慣來達致。

* 「低碳生活」既是一種生活模式，也是一種生活態度。

1. 同學先觀看以下片段，然後想想為何解決「全球暖化」需要從改變我們自身的生活模式出發。



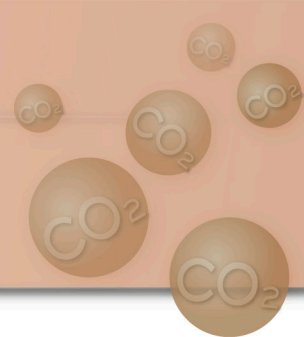
亞洲通識篇——全球暖化：

<http://www.youtube.com/watch?v=NKj3QCnyB5E>

a. 全球暖化與人類的活動有何關係？



三．碳足跡及碳審計



b. 全球暖化與我們周遭的環境有何關係？為甚麼我們需要過「低碳生活」？

2. 如何能做到「低碳生活」？試討論在日常家居生活中，如何能節省能源和資源，達到減排的效果。



Gaia 仔補給站



同學可觀看以下片段以了解如何在衣著和食物方面減碳：



越高食物里程 碳排放亦越勁
<https://www.youtube.com/watch?v=PCZFjCOXYNk>



低碳製造計劃
www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&list=PL8209B7B0FFE2B892&v=5uHO-SI3uQc

三．碳足跡及碳審計



A. 碳足跡與碳審計

1. 甚麼是碳審計？

在單元二中，我們得知人類的活動增加溫室氣體的排放，而溫室氣體包括二氧化碳和其他氣體。要估算人類活動對環境造成多少影響，可以從計算溫室氣體的排放量着手。計算溫室氣體排放的方法，就是「碳審計」。

「碳審計」全稱「二氧化碳審計」，是計算各種消耗能源的活動時所排放的溫室氣體，這些活動包括耗用電力、發動交通工具等。碳審計所得的數據可用來衡量和記錄機構（如商業機構和學校）或建築物於固定時限、在指定範圍內所產生的溫室氣體排放量。

「碳足跡」則用於表達個人和機構的溫室氣體排放量。

2. 為甚麼要進行碳審計？

通過進行碳審計或計算碳足跡，個人、機構管理者或建築物業主可以用有系統及科學化的方法，了解機構運作和生活中所產生的溫室氣體排放量，以組織減排措施，減低或抵銷日常活動中所產生的溫室氣體。

Gaia 仔補給站



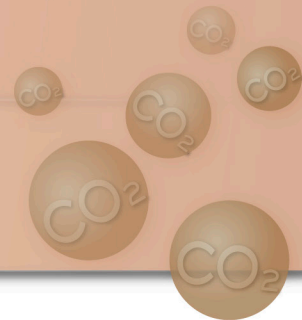
因為二氧化碳是主要的溫室氣體，為了計算的方便，我們以二氧化碳為基本單位，因此，「減排二氧化碳」的概念可被視為「減排溫室氣體」。這將在下文詳細探討。

Gaia 仔補給站



同學可觀看由香港中文大學地球保源行動辦公室製作的「減碳不減『歎』」短片，以了解進行「碳審計」的目的，和一些可於學校內實行的減碳措施。

三．碳足跡及碳審計

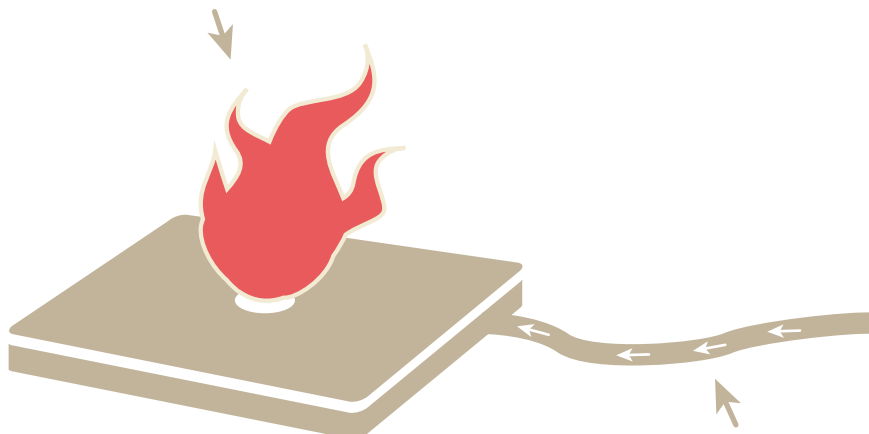


3. 日常生活中到底有哪些溫室氣體的排放源頭？

※ **直接產生**指消耗能源，例如燃燒化石燃料如汽油、煤氣等，都會直接產生二氧化碳。

※ **間接產生**指產品原料的消耗，即是為了生產產品或處理廢棄產品，因此而間接產生的二氧化碳。

燃燒煤氣 = 直接產生



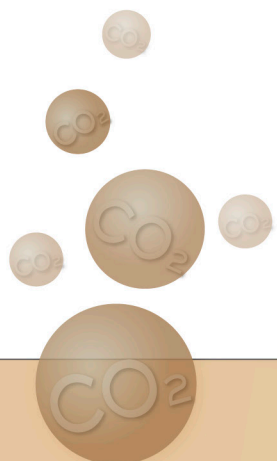
運輸煤氣過程 = 間接產生

三．碳足跡及碳審計

教學活動 1

同學有沒有留意學校中有哪些地方直接或間接排放溫室氣體的源頭？試綜合以上所學完成下表，在校園中找出直接或間接排放溫室氣體的源頭。

直接產生	
間接產生	



三．碳足跡及碳審計



B. 如何計算用電量？

電器在一段固定時間內所消耗的電量稱為「電功率」。電功率越大，代表電器在一段固定時間內耗用的電能越多。

$$\text{電功率} = \frac{\text{電能}}{\text{時間}}$$

換言之，要知道電器所消耗的電能，就是把它的電功率乘以運作時間：

$$\text{電能} = \text{電功率} \times \text{時間}$$

電功率的量度單位是「瓦特」(Watt，簡寫為W)，1000瓦特就是1「千瓦」(kilo-Watt，簡寫為kW)。時間則通常是以「小時」計算(簡寫為h)。電能等於電功率乘以時間，所以電能的單位就是「瓦小時」(Wh)或「千瓦小時」(kWh)。

我們常說的「1度電」，相等於電功率1千瓦的電器運作了1小時所消耗的電能，即是1千瓦小時。

三．碳足跡及碳審計

以光管為例，看看一支 T5 光管消耗多少電：

 電功率：35W
亮燈時間：8h

$$\begin{aligned}\text{耗電量} &= \text{電功率} \times \text{時間} \\ &= 35\text{W} \times 8\text{h} \\ &= 280 \text{ Wh}\end{aligned}$$

若要以「度」為單位，1 度就是 1000 Wh 或 1 kWh：

$$\begin{aligned}280 \text{ Wh} \div 1000 \\ &= 0.28 \text{ kWh}\end{aligned}$$

C. 用電量與碳排放

香港有超過 60% 的溫室氣體是在發電時產生的，而大部分用於發電的燃料如煤、石油、天然氣等都是不可再生的能源。

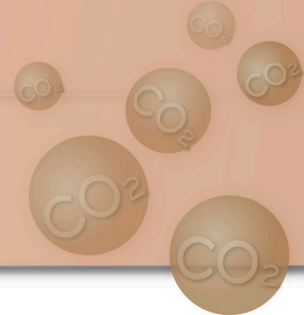
不同的溫室氣體對造成地球溫室效應的能力都不同，為了方便計算，我們需要一個統一的量度單位。由於二氧化碳是最主要的人為產生的溫室氣體，我們便以它作為基本單位，而將其他溫室氣體造成溫室效應的能力化約成相當於多少二氧化碳所造成溫室效應的能力，這個比例叫做「二氧化碳當量」，單位是 CO₂e。

Gaia 仔補給站



不可再生能源如煤、石油等的儲量都是有限的，是經過數百萬年的自然演化而形成，不可能在短時間內產生出來，因此稱為不可再生能源。在所有不可再生能源中，煤由於價格便宜，而成為當今世界用於發電的首選。

三．碳足跡及碳審計



舉例：

甲烷 = 二氧化碳

1 千克 (kg) 甲烷造成溫室效應的能力，相等於 25 千克二氧化碳造成溫室效應的能力。

反過來說，減排 1 千克甲烷的效益，相當於減排 25 千克二氧化碳的效益。

⇒我們說 1 千克甲烷的二氧化碳當量是 25 kg CO₂e

要計算發電對溫室效應的影響，方法是量度產生每度電 (千瓦小時，kWh) 時釋放了多少千克 (kg) 的二氧化碳。

三．碳足跡及碳審計

教學活動 2

計算課室碳排放量

節約能源是緩減全球暖化問題最直接且有效的方法之一，而且人人皆可參與。現在同學就試試動腦筋計算一下課室中的照明系統於 2012 年的碳排放量吧！



T5 與 T8 光管的分別：

一般而言，可以燈管的粗細不同，來辨別它是 T8 還是 T5 規格。T8 代表燈管直徑 8/8 吋，而 T5 則是 5/8 吋。一般而言，T5 比 T8 光管節省約 2 - 4 成的電力。

T5 額外的好處是含汞量較低，且為固態汞，所以破裂後並不會馬上揮發汞，所以比 T8 較環保。

1. 搜集資料

- 點算課室的光管數目：____ 支
- 查找課室所用的光管的電功率：____ 瓦特 (W)
- 計算光管每個月的使用時間：每天 ____ 小時 (h)，
每月平均使用 ____ 天，每學年平均使用 10 個月

2. 計算用電量

$$\begin{aligned} \text{用電量} &= \text{____ 瓦特} \times \text{____ 支光管} \times \text{每月使用 ____ 小時} \\ &\quad \times 10 \text{ 個月} \\ &= \text{____ 瓦小時 (Wh)} \end{aligned}$$

$$\frac{\text{____ 瓦小時 (Wh)}}{1000} = \text{____ 千瓦小時 (kWh)}$$

三．碳足跡及碳審計

3. 計算碳排放量

從下表找出學校所處區域的電力公司溫室氣體排放系數，並進行以下計算：

2012 年香港不同的電力公司的
溫室氣體排放系數 (kg CO₂e/kWh)

電力公司	排放系數
中華電力	0.58
香港電燈	0.79

$$\begin{aligned}\text{溫室氣體排放量} &= \text{每年用電量} \times \text{溫室氣體排放系數} \\ &= \text{___ kWh} \times \text{___ kg CO}_2\text{e/kWh} \\ &= \text{_____ kg CO}_2\text{e}\end{aligned}$$

Gaia 仔補給站



「排放系數」是用以量化生產電力過程中所排放的溫室氣體量，方法是計算生產每度電（1000 瓦特）時釋放了多少千克的溫室氣體的二氧化碳當量。

三. 碳足跡及碳審計

教學活動 3

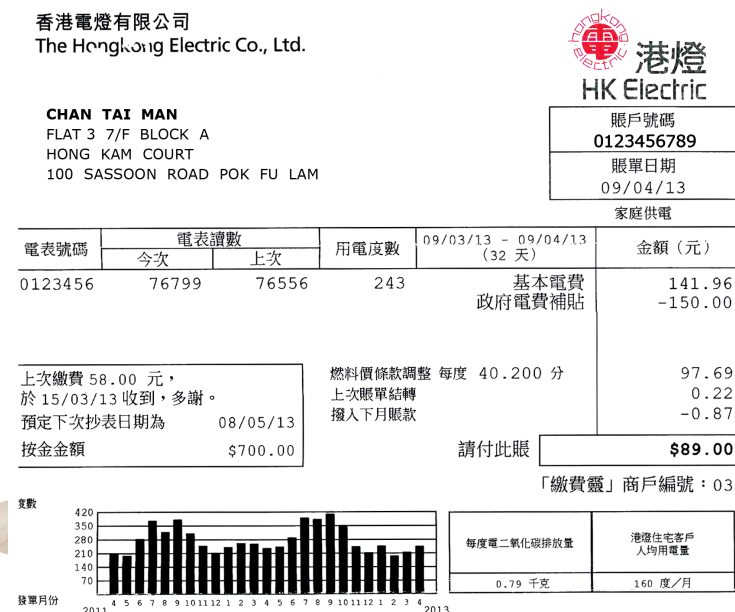
家居碳審計

1. 如何利用電費單計算出家庭每月的溫室氣體排放量？試參考以下例子。

以中電為例：



以港燈為例：



三．碳足跡及碳審計

2. 同學試從電費單上找出最近一個月的用電度數，並參考前面的例子計算出家庭的溫室氣體排放量。

* 你家最近一個月的用電度數：_____ kWh

* 試計算你家最近一個月的溫室氣體排放量：

用電量 (kWh) × 電力公司溫室氣體排放系數 (kg CO₂e/kWh)

= _____ kg CO₂e

* 試計算每人每日的平均溫室氣體排放量：

溫室氣體排放量 ÷ 家庭總人數 ÷ 日數

= _____ kg CO₂e ÷ _____ 人 ÷ 30 日

= _____ kg CO₂e / 日

試將以上計算結果，與香港人的人均排放加以比較，並在班上與其他同學分享比較結果。

Gaia 仔補給站



香港人每人每日平均排放約 18 公斤二氧化碳，遠高於世界平均的 12 公斤。

資料來源：綠色力量

三．碳足跡及碳審計

3. 從以上練習，同學可得知自己家裏溫室氣體排放的情況。你認為你家有沒有改善的空間？試運用下表，按照表內提示檢查家居電器的使用情況；如做到該項目，可於適當的方格內加✓。

電器	檢查項目	如「有」或「是」，請加✓
冷氣機	* 有沒有因應天氣情況而決定是否需要開冷氣？	<input type="checkbox"/> 白天 <input type="checkbox"/> 晚上
	* 房間內無人時，有沒有關掉冷氣？	<input type="checkbox"/> 白天 <input type="checkbox"/> 晚上
	* 使用時有沒有調校至適當的溫度如 25.5°C ？	<input type="checkbox"/> 白天 <input type="checkbox"/> 晚上
	* 開冷氣時有沒有緊閉門窗？	<input type="checkbox"/> 白天 <input type="checkbox"/> 晚上
	* 開冷氣時有沒有使用風扇配合？	<input type="checkbox"/> 白天 <input type="checkbox"/> 晚上
	* 有沒有定時清潔隔塵網？	<input type="checkbox"/>
燈光照明	* 是否 1 級能源效益的型號？	<input type="checkbox"/>
	* 房間內無人時，有沒有關掉電燈？	<input type="checkbox"/> 白天 <input type="checkbox"/> 晚上
	* 有沒有利用天然光線，例如打開窗簾讓陽光透進室內，以減少使用電燈？	<input type="checkbox"/>
	* 有沒有定期清潔燈飾以保持光亮度？	<input type="checkbox"/>
冰箱	* 有沒有使用慳電膽或更節省電源（如 T5 光管）的燈具？	<input type="checkbox"/>
	* 有沒有關好冰箱門？	<input type="checkbox"/>
	* 有沒有將要冷藏的熱食或熱飲冷卻至室溫才放進冰箱？	<input type="checkbox"/>
電腦	* 是否 1 級能源效益的型號？	<input type="checkbox"/>
	* 不使用電腦時，有沒有關掉熒幕？	<input type="checkbox"/> 白天 <input type="checkbox"/> 晚上
電視機	* 長時間不用電腦時，有沒有將電源關掉，而不是維持於備用狀態？	<input type="checkbox"/> 白天 <input type="checkbox"/> 晚上
	* 長時間不看電視時，有沒有將電源關掉，而不是維持於備用狀態？	<input type="checkbox"/> 白天 <input type="checkbox"/> 晚上
洗衣機	* 有沒有儲滿足夠衣物才使用洗衣機？	<input type="checkbox"/>
其他		

表中所列的項目，你能做到多少項？你能否針對檢查結果為家庭製訂一些節能減排的方法？

三．碳足跡及碳審計

評估活動

經過以上所學及活動，相信同學已了解減碳的目的，並懂得簡單估算身邊環境的碳排放量。現在試綜合所學，進行以下活動：

1. 試以 4-5 人為一組，以 10 分鐘時間作小組討論，為學校建議一些減少碳排放的具體措施。
(提示：同學可針對校園內各種碳排放的源頭思考，提出的建議必須可行的、並能讓所有同學共同參與)
2. 將同學的建議加以整合，以點列的形式寫成「校園減碳約章」，張貼於課室內。

Gaia 仔補給站



校園低碳大行動

http://www.greenpower.org.hk/html/chi/job_weather_07.shtml

三．碳足跡及碳審計

走出課室



通過這單元的課堂活動，相信同學已意識到氣候變化問題的嚴峻及碳審計的重要性。同學如想掌握更多關於這課題的知識，可以走出課室，參加我們舉辦的各類活動！

如果想深入了解氣候變化問題對人類的影響，同學可於**賽馬會氣候變化博物館**的「極地廊」中，看到展示氣候變化等環境問題的珍貴展品。

如果想認識更多節能減排的方法，同學可參加地球保源行動定期舉辦的論壇及社區教育活動。

快來**地球保源行動網站**看看，找出你有興趣參加的活動吧！





校園減碳約章

承諾宣言

我們理解並同意：

執行

為協助減少校園的溫室氣體排放，我們承諾會致力：

班別： _____

簽署： _____

日期： _____