**工業革命**（因3）

**關鍵詞：**

人類進行了農業革命，湧現了人類文明，又從1750年開始了工業革命，取得了更加「偉大成就」，最初人們普遍認為人定勝天，可以依靠人類智慧一往無前，忽視了造成的惡果，以為頂多只會導致資源枯竭，使環境低劣，殊不知大自然是會進行報復！

環境惡果不斷湧現，人類才體會到因果循環的道理，「偉大成就」的背後，竟然會是彌天大禍，人類的行為已造成極為嚴重後果，甚至可能為人類帶來滅頂之災。

引起彌天大禍的源頭就是過量產碳CO2，而最大過量產碳的貢獻者，就是越來越先進的工業體系。

生產與消費的程度，是文明的人類奮鬥了數千年的主題。1750年工業革命前，人類愁的是「食者眾，產者寡」，為生存而奔波，皆因生產能力低下而苦。工業革命的集中成果，是人類用能的技術大提高，從而使社會由手工業為主，走上機械為主的生產體系。現在一切先進技術和超過人類必需的大量物質和超額精神享受，皆源於機械高效和大量耗能。無機不快，無能不動。

人類還不知道大自然會報復，從來沒有想到要為日後的千秋萬代打算，從來沒有意識到人類必須自救才能繼續存活。

**人類文明对大氣含碳變量的分析**

本文嘗試量化人類文明的兩大支柱，農業革命和工業革命對大自然產生的破壞程度，作為人類逆轉努力的目標和方向，以便人類痛下決心，進行第四次革命－自我革命，以實現人類長存。

1. **將人類文明影響氣候變化的因素，折合成「大氣含碳變量」作定量分析**

大氣中溫室氣體的濃度，已到達前所未有的高度，這是迄今觀察到大海及大氣暖化現象的主因。本文試將人類文明中兩個重要的環節，農業革命和工業革命，所引致的增碳作用，折合成大氣含碳變量，作定量分析，評估人類能夠繼續生存的機會，及在策劃應對氣候變化措施時，作為參考。

1. **「農業產碳」** **(農業革命以來產生的大氣二氧化碳含量增幅)**

根據上篇《因3、農業革命》的分析，推測「農業**產**碳」，在工業革命之前，
❶**「前農業產碳」**約為 0.02ppm/年， ❷**「現農**業**產碳」**可能已躍升至0.09ppm/年。

1. **「工業產碳」(工業革命以來產生的大氣二氧化碳含量增幅)**

由於人類工業科技進步的步伐一日千里，不斷加快，呈指數式增長，絕非農業革命的線性增長速度可比，為了簡化論述，暫將「工業產碳」分拆為「前工業產碳」及「現工業產碳」，以便分析。

❶**「前工業產碳」**

從1750~1950年工業革命早期的200年內，溫室氣體從270ppm升到320ppm，增加50ppm，年均升0.25ppm，「工業產碳」年均升率為0.25ppm/年。

❷**「現工**業**產碳」**

二戰以後1950年起，即後期工業革命的發展和成果突飛猛進，在1950 ~2014年的64年中，大氣溫室氣體從320ppm升到400ppm，扣去「農業產碳」44億噸，「現工業產碳」年增率1.16ppm/年，為工業革命早期的4.6倍。

1. **工業排碳的分析：**

溫室氣體排放增加，是由生產增加和人口增加的雙重因素造成的。排碳是工業革命的最主要垃圾，與大氣中溫室氣體主要來源。在1750年，人類年排碳30億噸，人均3.3噸，大氣碳含量270ppm。1950年年排碳約120億噸，人均4.6噸，大氣碳含量增至320ppm。2015年年排碳350億噸，人均5噸，大氣碳含量增至400ppm。

現在全球排碳350億噸，其中工業佔70%，即240億噸。全球耗能126億噸等量油，其中化石能佔85%，即110億噸等量油。每耗油1噸，排碳2.2噸。根據IPCC(政府間專門委員會)報告，全球以部門分類的排碳如下表：

|  |
| --- |
| **全球以部門分類的排碳** |
| 大類 | 工業與交通 | 農業 | 住宅及建築 | 合計 |
| 部門 | 製造工業 | 電力 | 交通 | 加工業 | 廢物處理 | 小計 | 農業 | 土地 | 小計 | 小計 |
| 比重(%) | 16.8 | 21.3 | 14.0 | 11.3 | 3.4 | 66.8 | 12.5 | 10.0 | 22.5 | 10.3 | 99.6 |
| 排量(億噸)2015 | 58.8 | 74.6 | 49.0 | 39.6 | 11.9 | 233.9 | 40.3 | 35.0 | 75.3 | 36.1 | 345.3 |
| 人均(噸/人)2015 | 0.84 | 1.06 | 0.70 | 0.56 | 0.17 | 3.33 | 0.58 | 0.50 | 1.08 | 0.52 | 49.3 |

註：土地排碳包括土壤排碳和燃燒生物質排碳。

1. **工業革命是不可持續的發展**

工業革命早期的200年中，人口從8億增加到26億，後期的65年，從26億增加到70億。在二十世紀初，當時全球到處有饑荒和貧窮 ，人類還在擔心能否養活18億人口。經過了一百年，人口翻了二番多，達到70億。儘管還有地方饑荒和貧窮，但人均生產值已達到13,000美元，以平均而言，生活不僅可擺脫貧窮，而且綽綽有餘，但這都是以消耗地球資源，以大氣增加溫室氣體為代價的，因此是不可持續的發展。

1. **減少工業排碳有三個出路：**

❶減少用能，壓減生產能力，顯然不符合社會進步的要求和期望，推動困難；

❷控制人口和節排，降低人均生產水準，減少總量，是最低限度的方向；

❸能源革命，以可再生能源和清潔能源替代化石燃燒， 是必由之路，但是替代的力度，遠嫌不足。積極發展核聚變能源，雖也存在風險，但可能是人類能保存於世的唯一生機。核聚變核電無碳排放，比現在核裂變核電安全得多。