

2021諾貝爾物理學獎爲什麼頒給他們？人類真的正讓地球變暖

北京時間10月5日消息,2021年諾貝爾物理學獎授予 Syukuro Manabe, Klaus Hasselmann 和 Giorgio Parisi, 獲獎理由:對我們對複雜物理系統的理解做出了突破性貢獻。

Syukuro Manabe 與 Klaus Hasselmann 共同獲得了一半的諾貝爾物理學獎,獲獎理由:建立了地球氣候的物理模型,能够量化變化情況,以及可靠預測全球變暖。

諾貝爾物理學獎另一半授予 Giorgio Parisi, 獲獎理由:發現從原子級到行星級尺度物理系統的無序性與波動之間的相互作用。

簡短解讀:
研究氣候和其他複雜現象的物理學

三位物理學家因爲他們對混沌和隨機現象的研究而分享了今年的諾貝爾物理學獎。Syukuro Manabe 和 Klaus Hasselmann 爲我們了解地球氣候以及人類對氣候的影響奠定了基礎。Giorgio Parisi 因其對無序物質和隨機過程理論的突破性貢獻而獲獎。

複雜系統具有隨機性和無序性,令人難以理解。今年的諾貝爾獎表彰了描述複雜系統及預測其長期行爲的新方法。

地球氣候是一個對人類至關重要的複雜系統。Manabe Syukuro 展示了大氣中二氧化碳含量增加如何導致地球表面溫度升高的過程。20世紀60年代,他領導開發了地球氣候的物理模型,成爲第一個探索輻射平衡和氣團垂直輸送之間相互作用的人。他的工作爲當前氣候模型的發展奠定了基礎。

大約十年後,Klaus Hasselmann 創建了一個將天氣和氣候聯繫在一起的模型,回答了在天氣多變和混亂的背景,這些氣候模型依然可靠的原因。他還開發了識別自然現象和人類活動在氣候中留下特定印記信號,即“指紋”的方法。利用這些方法,衆多研究者已經證明了大氣溫度的升高是由於人類排放的二氧化碳。

大約在1980年,Giorgio Parisi 在無序的複雜物質中發現了隱藏的模式。他的發現是對複雜系統理論最重要的貢獻之一,使理解和描述許多不同的、顯然完全隨機的物質和現象成爲可能,並且不僅局限於物理領域。在其他非常不同的領域,如數學、生物學、神經科學和機器學習中,這些理論也發揮了重要作用。

諾貝爾物理學委員會主席 Thors Hans Hansson 說:“今年獲獎的這幾項發現表明,我們關於氣候的知識基於堅實的科學基礎,以及對觀測結果的嚴格分析。今年的獲獎者都爲我們深入了解複雜物理系統的特

性和演變做出了貢獻。”

溫室效應對生命至關重要

200年前,法國物理學家約瑟夫·傅裏葉對太陽向地表發出的輻射,以及從地表向外發出的輻射之間的能量平衡展開了研究,弄清了地球大氣在這一平衡中扮演的角色:在地球表面,地球接收的太陽輻射會轉化爲向外發出的輻射(即所謂的“暗熱”),這些輻射會被大氣吸收,從而對大氣起到加溫作用。大氣發揮的這種保護作用如今被稱作“溫室效應”。太陽的熱量可以透過大氣到達地表,但會被困在大氣層內部。不過,大氣中的輻射過程還遠比這複雜得多。

科學家的任務與傅裏葉當年差不多——弄清向地球發出的短波太陽輻射與地球向外發出的長波紅外輻射之間的平衡關係。在接下來200年間,多名氣候科學家紛紛貢獻了更多的細節信息。當代氣候模型更是爲科學家提供了極爲強大的工具,不僅幫助我們進一步理解了地球的氣候,還讓我們得以了解由人類導致的全球變暖。

這些模型都是建立在物理定律的基礎上的,由天氣預測模型發展而來。天氣通過溫度、降水、風或雲等氣象物理量描述,受海洋和陸地活動影響。氣候模型則建立在通過計算得出的天氣統計特徵基礎之上,如平均值、標準差、最高與最低值等等。這些模型雖無法準確告訴我們明年12月10日斯德哥爾摩的天氣如何,但可以讓我們對斯德哥爾摩在12月的氣溫和降水情況獲得一定了解。

確定二氧化碳的作用

溫室效應對地球上的生命至關重要。它控制溫度,因爲大氣中的溫室氣體——二氧化碳、甲烷、水蒸氣和其他氣體——會首先吸收地球的紅外輻射,然後釋放該吸收的能量,加熱周圍和下方的空氣。

溫室氣體實際上祇占地球乾燥大氣的一小部分。地球的乾燥大氣中99%爲氮氣和氧氣,二氧化碳其實僅占0.04%。最強大的溫室氣體是水蒸氣,但我們無法控制大氣中水蒸氣的濃度,而二氧化碳的濃度則是可以控制的。

大氣中的水蒸氣含量高度依賴於溫度,進而形成反饋機制。大氣中的二氧化碳越多,溫度越高,空氣中的水蒸氣含量也就越高,從而增加溫室效應,導致溫度進一步升高。如果二氧化碳含量水平下降,部分水蒸氣會凝結,溫度也隨之下降。

關於二氧化碳影響的一塊重要拼圖來自瑞典的研究人員和諾貝爾獎獲得者 Svante Arrhenius。

順便提一下,他的同事、氣象學家 Nils Ekholm, 在1901年,率先使用溫室這個詞來描述大氣的熱量儲存和再輻射。

Arrhenius 通過十九世紀末的溫室效應弄清楚了該現象背後的物理學原理——向外輻射與輻射體的絕對溫度(T)的四次方(T⁴)成正比。輻射源越熱,射線的波長越短。太陽的表面溫度爲6000°C,主要發射可見光譜中的射線。地球表面溫度僅爲15°C,會再次輻射我們看不見的紅外輻射。如果大氣不吸收這種輻射,地表溫度幾乎不會超過-18°C。

Arrhenius 實際上是想找出導致最近發現的冰河時代現象的背後原因。他得出的結論是,如果大氣中的二氧化碳水平減半,這足以讓地球進入一個新的冰河時代。反之亦然——二氧化碳量增加一倍,會使地球溫度升高5-6°C,這個結果在某種程度上與目前的估計值驚人地接近。

開創性的二氧化碳效應模型

20世紀50年代,日本大氣物理學家 Syukuro Manabe 和東京大學其他一些年輕而有才華的研究人員一樣,選擇離開被戰爭摧毀的日本,前往美國繼續其職業生涯。他的研究目的和70年前的瑞典科學家斯萬特·阿倫尼烏斯一樣,都是爲了理解二氧化碳水平的增加如何導致氣溫的上升。不過,彼時的阿倫尼烏斯專注於輻射平衡,Manabe 則在20世紀60年代領導了相關物理模型的發展,將對流造成的氣團垂直輸送以及水蒸氣的潛熱納入其中。

爲了使這些計算易于進行,Manabe 選擇將模型縮減爲一維,即一個垂直的圓柱體,進入大氣層40公裏。即便如此,通過改變大氣中的氣體濃度來測試模型還是花費了數百小時的寶貴計算時間。氧和氮對地表溫度的影響可以忽略不計,而二氧化碳的影響非常明顯;當二氧化碳水平翻倍時,全球溫度上升超過2攝氏度。

Manabe 的氣候模型 Syukuro Manabe 是第一個探索輻射平衡與對流引起的氣團垂直輸送之間相互作用的研究人員,同時他還考慮到了水循環貢獻的熱量。來自地面的紅外熱輻射部分被大氣吸收,使空氣和地面變暖,而另外一些則輻射到太空。熱空氣比冷空氣輕,所以它通過對流上升。熱空氣還攜帶着水蒸氣(一種強大的溫室氣體)。空氣越暖,水蒸氣的濃度就越高。再往上,大氣較冷的地方會形成雲滴,釋放儲存在水蒸氣中的潛熱。

二氧化碳使大氣升溫 二氧化碳含量的增加導致低層大氣溫度升高,高層大氣溫度降低。由此,Manabe 的研究證實了溫度的變化是由二氧化碳水平上升導致的;如果這是由太陽輻射增加引起的話,那整個大氣應該都會變暖。當二氧化碳含量減半時,地表溫度下降了2.28攝氏度;當二氧化碳水平增加一倍時,地表溫度上升了2.36攝氏度。

該模型證實,這種升溫確實是由二氧化碳濃度增加導致的;它預測了靠近地面的溫度上升,而上層大氣的溫度變低。如果太陽輻射的變化是溫度升高的原因,那麼整個大氣應該在同一時間被加熱。

60年前,計算機的速度比現在慢了幾十萬倍,因此這個模型相對簡單,但 Manabe 掌握了正確的關鍵特徵。他指出,模型必須一直簡化,你無法與自然界的複雜性競爭——每一滴雨都涉及到如此多的物理因素,因此不可能完全計算出一切。在一維模型的基礎上,Manabe 在1975年發表了一個三維氣候模型,這是揭開氣候系統奧秘道路上的又一個里程碑。

混亂的天氣

在 Manabe 之後大約十年,Klaus Hasselmann 通過找到一種方法來戰勝快速而混亂的天氣變化(這些變化對計算而言極其麻煩),成功地將天氣和氣候聯繫在一起。我們地球的天氣發生巨大變化,是因爲太陽輻射在地理上和時間上的分布不均勻。地球是圓的,所以到達高緯度地區的太陽光比到達赤道附近低緯度地區的要少。不僅如此,地球的地軸也是傾斜的,從而在入射輻射中產生季節性差異。暖空氣和冷空氣之間的密度差異導致了不同緯度之間、海洋和陸地之間、高低氣團之間的巨大熱量傳輸,從而形成了我們地球上的天氣。

衆所周知,對未來十天以上的天氣做出可靠的預測是一大挑戰。二百年前,法國著名科學家皮埃爾-西蒙·德·拉普拉斯曾說,如果我們知道宇宙中所有粒子的位置和速度,就應該可以計算出在我們世界中發生了什麼和將要發生的事情。原則上,應該是這樣;牛頓三個世紀以來的運動定律(也描述了大氣中的空氣傳輸)是完全確定的——不受偶然的支配。

然而,就天氣而言,就完全是另一回事了。部分原因在於,在實踐中,我們不可能做到足夠精確——說明大氣中每個點的氣溫、壓力、濕度或風況。此外,方程是非線性的;初始值的微小偏差可以讓

天氣系統以完全不同的方式演變。基於蝴蝶在巴西扇動翅膀是否會在德克薩斯州引起龍卷風這個問題,這種現象被命名爲蝴蝶效應。在實踐中,這意味着不可能給出長期的天氣預報,也就是說天氣十分混亂;這是在上世紀六十年代由美國氣象學家 Edward Lorenz 發現的,他爲今天的混沌理論奠定了基礎。

理解嘈雜數據

儘管天氣是一個典型的混亂系統,但我們如何才能建立能夠預測未來數十年、甚至數百年的可靠氣候模型呢?1980年前後,Klaus Hasselmann 提出了如何將不斷變化的混沌天氣現象描述爲快速變化的噪音,從而爲進行長期氣候預測奠定了堅實的科學基礎。此外,他還提出了一些確定人類對全球溫度造成的影響的方法。

上世紀50年代,Klaus Hasselmann 在德國漢堡攻讀物理學博士,專攻流體力學,隨後開始建立海浪和洋流的觀測與理論模型。後來他遷居至美國加州,繼續開展海洋學研究,並且認識了查爾斯·大衛·基林等同事。基林從1958年開始在夏威夷的莫納羅亞天文臺持續測量大氣中的二氧化碳含量。Klaus Hasselmann 當時還不知道,自己在日後的工作中會頻繁用到體現二氧化碳水平變化的“基林曲線”。

從充滿噪聲的天氣數據中建立氣候模型就像遛狗一樣:狗有時會掙脫牽引繩,有時會跑在你前面、或者跑在你後面,有時會與你并肩前行,有時則會繞着你的腿跑。你能從狗的運動軌迹中看出你是在走路還是站立不動嗎?或者能看出你是在快步行走還是小步慢走嗎?狗的運動軌迹就像通過計算得出的氣候。我們能否用這些混亂的、充滿噪聲的天氣數據,總結出氣候的長期趨勢呢?

還有一大難點在於,影響氣候的波動情況極易發生變化,這些變化可能很快,比如風的強度或空氣溫度;也可能很慢,比如冰蓋融化和海洋溫度升高。例如,海洋整體溫度需一千年才能上升一度,但大氣祇需幾周即可。關鍵在於,要將快速的天氣變化作爲噪聲整合進對氣候的計算中,並體現出這些噪聲對氣候的影響。

Klaus Hasselmann 創造了一套隨機氣候模型,將這些變化的可能性都整合進了模型中。其靈感來自愛因斯坦的布朗運動理論。他利用該理論說明,大氣的快速變化其實可以導致海洋的緩慢變化。



川陝名吃

地址 (DC店和Rockville店)
2700 New York Ave. NE,
Washington, DC 20002
316 N. Washington St.,
Rockville, MD, 20850

營業時間
周日至周四: 11am-10pm
周五、周六: 11am-11pm

電話: (202)636-3588 (DC)
(202)534-1620 (DC)
(301)-875-5144 (MD)

* 从马里兰大学沿1号路南下, 从乔治城和乔治华盛顿大学沿New York Ave 东行, 均約15分鐘車程。店內有大型KTV包廂享受美食, 縱情歡歌。

肉夾饃



涼皮



羊肉泡饃



夫妻肺片



長期誠聘英文好且業務熟練的收銀員和大堂經理, 有意者請電洽。

地道陝西名吃, 聘請原陝西文、湖園宾馆主廚省師傅和趙師傅及其團隊主理廚藝; 同時聘有精通川菜, 粵菜和各類家常菜的駐店廚師; 新型的經營理念, 爲您提供一流的服務。店內設釣魚台豪華包廂(最多容納60人)及大型宴會廳(可容納300人以上), 酒水齊全, 卡拉OK助興。環境優雅, 空間寬敞, 自備上百停車位, 可承接各類公司、社團和私人大型宴會。餐廳地處華盛頓近郊, 交通便利, 誠摯恭迎大華府地區各界人士前來品嘗指導。

董事長: 柳奇 敬呈

釣魚台豪華包廂

