

## CHU KÌ HOẠT ĐỘNG MẶT TRỜI

Trần Quốc Hà \*

### 1. Mở đầu

Mặt trời là nguồn năng lượng và nguồn bức xạ vô cùng to lớn. Các bức xạ đó đã ion hoá tầng khí quyển trên cao của Trái đất, tạo nên tầng điện li có tầm quan trọng đặc biệt trong thông tin liên lạc. Các biến động trong lòng Mặt trời, được thể hiện qua sự thay đổi có chu kỳ trên bề mặt Mặt trời, sẽ làm cho lượng bức xạ thay đổi, dẫn đến lượng khí bị ion hoá ở tầng điện li thay đổi. Như vậy, giữa hoạt động Mặt trời và trạng thái của tầng điện li Trái đất có mối quan hệ rất chặt chẽ. Để hiểu được đặc tính của tầng điện li Trái đất, trước hết ta phải nghiên cứu kĩ Mặt trời và hoạt động của nó.

### 2. Sơ lược về cấu tạo Mặt trời

Mặt trời được coi là một quả cầu khí bán kính cỡ  $7.10^5$ km, được tạo ra chủ yếu từ khí Hydro và khí Helium (98%) với khối lượng cỡ  $2.10^{30}$ kg. Dưới sức ép của khối lượng khổng lồ đó nhiệt độ tại tâm của Mặt trời lên đến hàng chục triệu độ Kelvin, đủ để phản ứng tổng hợp hạt nhân Hydro thành Helium xảy ra. 70% khí Mặt trời tham gia vào phản ứng trên khiến Mặt trời biến thành một khối plasma nóng bỏng khổng lồ, phóng ra các bức xạ điện từ và bức xạ hạt gần như vô tận.

Bề mặt Mặt trời mà ta nhìn thấy được gọi là Quang cầu (*Photosphere*) – một phần mỏng của khí quyển Mặt trời, với nhiệt độ cỡ 6000K. Tiếp đó là các phần khí quyển chính như Sắc cầu (*Chromosphere*) và Nhật hoa (*Corona*). Các bức xạ từ tâm Mặt trời truyền ra ngoài bằng con đường trực xạ và sau đó là đối lưu. Khi ra đến bề mặt Mặt trời, nó cho ta dải phổ trên tất cả các vùng của thang sóng điện từ. Nhiệt độ bề mặt của Mặt trời được xác định khi coi Mặt trời như vật đen tuyệt đối, với công suất bức xạ toàn phần  $Q = 3,8.10^{26}$ W. Một điều rất lạ

---

\* ThS, Ban Thanh tra Đào tạo, Trường ĐHSP Tp.HCM

về Mặt trời là nhiệt độ của vành Nhật hoa rất cao, cỡ hàng triệu độ Kelvin. Điều này chỉ có thể lí giải bằng cơ chế của hoạt động Mặt trời.

Mặt trời quay quanh trục của mình một cách rất kì lạ vì nó không phải là vật rắn. Phần trên bề mặt Mặt trời, tại xích đạo chu kì quay cỡ 27 ngày, còn vùng cực cỡ 35 ngày. Trong khi đó, các nghiên cứu gần đây cho thấy ở lớp trong Mặt trời quay như một vật rắn với cùng chu kì cỡ 27 ngày.

Mặt trời cấu tạo từ plasma nên nó có từ tính. Từ trường Mặt trời có tính chất rất phức tạp, liên quan đến chuyển động quay của nó mà sự thể hiện trên bề mặt Mặt trời con người có thể quan sát được gọi là hoạt động Mặt trời.

### 3. Hoạt động Mặt trời (*Solar Activity*)

Năm 1612, G. Galileo đã phát hiện trên bề mặt Mặt trời có những vết đen – ông gọi là vết đen Mặt trời (*Sunspot*). Đó là những vùng sẫm màu có đường kính rộng nhất cỡ  $10^4$ km, tồn tại khoảng vài ngày đến khoảng một tháng. Dường như chúng không cố định mà thay đổi một cách có quy luật.

Năm 1849, Wolf đưa ra cách tính số vết đen Mặt trời như sau :

$$R = k(10g + f)$$

Với :

- R : số vết đen Mặt trời (*Sunspot number*)
- g : số nhóm vết đen
- f : số vết đen riêng lẻ.
- k : hệ số phụ thuộc điều kiện quan sát.

Từ năm đó, Wolf công bố số vết đen Mặt trời từ đài thiên văn Zurich (Thụy Sĩ) với  $k = 1$ . Số đó còn được gọi là số Wolf (số W) hay số Zurich (số Z).

Những nghiên cứu tiếp theo về Mặt trời cho thấy Mặt trời có những biểu hiện khác thường nữa như các vụ bùng nổ thường xảy ra ở vùng Sắc cầu – Nhật hoa được gọi là bùng nổ Mặt trời (*Solar Flare*) và sự phóng khí vành Nhật hoa (*Coronal Mass Ejection*, viết tắt là CME) ... Chúng được gọi chung là hoạt động Mặt trời (*Solar Activity*).

Đặc trưng của vết đen Mặt trời là chúng thẫm màu (đen) hơn vùng xung quanh, tức Quang cầu, nhiệt độ thấp hơn Quang cầu, cỡ 4000K. Đó là vùng có từ

trường mạnh, cỡ  $10^{-2} - 10^{-1}$  Tesla (so với từ trường trung bình của Trái đất là  $10^{-4}$  Tesla). Nó thường xuất hiện thành từng cặp, như một lưỡng cực từ, có định hướng đông – tây. Sự đảo cực xảy ra có chu kỳ 22 năm (hai chu kỳ hoạt động của Mặt trời). Còn bùng nổ Mặt trời là những vụ nổ khủng khiếp xảy ra tại vùng Sắc cầu – Nhật hoa với năng lượng cỡ  $10^{18}$  KWh, tức tương đương hàng tỉ quả bom nguyên tử. Vụ nổ khiến khí Nhật hoa bị nung nóng lên hàng chục triệu độ Kelvin tạo ra các bức xạ cực ngắn (EUV) và tia X. Đồng thời vụ nổ còn tăng tốc các hạt mang điện trong plasma Mặt trời ( $p, e^-$ ) và chúng phóng ra khỏi Mặt trời, lao vào không gian với tốc độ rất lớn, đó là sự thoát khí ở vành nhật hoa (CME).

Người ta nhận thấy bùng nổ Mặt trời, CME và vết đen Mặt trời có liên quan chặt chẽ, chúng chằng qua là những biểu hiện ở các lớp khác nhau của Mặt trời của một hiện tượng duy nhất, đó là các hoạt động điện từ của Mặt trời.

Về bản chất của các hoạt động đó có nhiều vấn đề ta chưa biết tường tận nên chưa thể lí giải đầy đủ. Tuy nhiên, theo vật lí học hiện đại ta có thể hình dung đại thể như sau : do Mặt trời là một khối khí mang điện (*plasma*) nên khi khí chuyển động sẽ sinh ra từ trường, từ trường biến đổi lại sinh ra điện trường ... Vì các lớp khí chuyển động không đồng bộ như đã trình bày ở trên nên các đường sức từ nhiều khi bị xoắn lại, nó phồng lên và trồi lên mặt Quang cầu như các vết đen Mặt trời. Đồng thời, sự vặn xoắn còn làm đứt các vòng từ trong vùng Sắc cầu - Nhật hoa tạo nên sự chập mạch gây nổ khủng khiếp, phóng ra hàng loạt bức xạ sóng và hạt.

Tuy về chi tiết ta chưa rõ lắm về cơ chế phát sinh các hoạt động Mặt trời, nhưng hậu quả của các hoạt động đó là sự thay đổi các bức xạ từ Mặt trời mà Trái đất thu được đã được nghiên cứu kĩ từ rất lâu. Từ năm 1849, người ta đã lấy số R làm chỉ số biểu thị độ hoạt động Mặt trời. Người ta thấy chỉ số này thay đổi một cách có qui luật. Chu kỳ thường gặp nhất của sự thay đổi này được gọi là chu kỳ Mặt trời (*Solar Cycle*) có độ dài 11 năm, do Schwabe đề ra năm 1843. Tính từ 1755 đến nay (các số liệu thật sự đáng tin) chúng ta mới ghi nhận được 23 chu kỳ Mặt trời, một con số thống kê còn quá ít ỏi để nghiên cứu về Mặt trời.

Ngoài chu kì trên, năm 1912, G.E Hale đã phát hiện ra chu kì 22 năm của hoạt động Mặt trời. Đây chính là chu kì hoạt động từ (*Magnetic Activity Cycle*) của Mặt trời.

Đồng thời hiện nay ngoài chỉ số R để biểu thị độ hoạt động của Mặt trời, người ta còn dùng chỉ số  $f_{10,7cm}$  - thông lượng bức xạ của bước sóng vô tuyến 10,7cm của bức xạ Mặt trời. Người ta thấy giữa cách biểu diễn chu kì Mặt trời qua vết đen và qua thông lượng  $f_{10,7cm}$  của Mặt trời là tương đương nhau.

#### 4. Số liệu về hoạt động Mặt trời

Ngày nay đài quan trắc Mặt trời hầu như có mặt tại khắp nơi trên Trái đất (chưa có ở Việt Nam). Các đài có nhiệm vụ quan trắc Mặt trời và thống kê các số liệu quan trắc. Ngoài ra còn có các đài thiên văn với kính thiên văn thích hợp để chụp ảnh Mặt trời. Ví dụ, kính thiên văn hiện đại nhất để nghiên cứu Mặt trời hiện nay đặt tại đảo Canari của Thụy Điển, đường kính 1m, có thể chụp ảnh Mặt trời với độ phân giải kỉ lục. Để thu thập được nhiều thông tin hơn về Mặt trời, người ta còn dùng các vệ tinh nhân tạo. Đó là vệ tinh SOHO (*The Solar and Heliospheric Observatory*) phóng năm 1995 bởi cơ quan hàng không và vũ trụ châu Âu và NASA (Mỹ). Nó có thể chụp ảnh Mặt trời bằng tia cực tím để nghiên cứu bức xạ năng lượng cao của Mặt trời; vệ tinh TRACE (*The Transition Region and Coronal Explorer*) phóng năm 1998 cho phép chụp ảnh Mặt trời ở bước sóng ngắn với độ phân giải cao gấp chục lần SOHO; vệ tinh chụp Nhật hoa Mặt trời bằng tia X của Nhật Yokkoh bị trục trặc năm 2001 sau 10 năm phục vụ. Gần đây nhất là vệ tinh ACE (*Advanced Composition Explorer*) với mục đích dự báo bão Mặt trời – tức những vụ bùng nổ Mặt trời và CME.

Số liệu về hoạt động Mặt trời được công bố rộng rãi, miễn phí trên các trang web sau :

1. <http://www.ips.gov.au> : đây là trang web về Mặt trời của Úc.
2. <http://www.sec.noaa.gov> : đây là trang web về Mặt trời của Mỹ.
3. <http://www.sidc.oma.be> : đây là trang web của Bỉ.

Về chỉ số Mặt trời các trang web thường cho số liệu vết đen Mặt trời trong ngày (*Daily Sunspot Number*). Đây là số liệu quan sát thực. Sau đó mỗi website có cách làm trơn khác nhau để có chỉ số làm trơn của tháng (*Smooth sunspot number*). Vì số vết đen hàng ngày thay đổi nên khi lấy trung bình tháng mỗi website có phương pháp thống kê khác nhau. Vậy nên số liệu vết đen Mặt trời trung bình tháng giữa các website (ví dụ giữa các trang web của Mỹ và Bỉ) có thể sai khác tới 60% (!). Vì vậy, khi lấy trung bình tháng của cả một chu kỳ dài ta nên lấy từ một nguồn thống nhất. Số liệu vết đen Mặt trời hàng năm cũng là con số trung bình. Còn chu kỳ Mặt trời có thể được dự đoán dựa theo số liệu hay mô hình của các chu kỳ được quan trắc trước đó.

Ngoài số vết đen Mặt trời, người ta còn sử dụng chỉ số biểu thị hoạt động Mặt trời là thông lượng bức xạ của bước sóng 10,7cm hay tần số 2800 MHz. Chỉ số này có biến điệu tương tự số vết đen Mặt trời nhưng nó có ưu điểm: ít thay đổi, đo đạc thường xuyên, trùng với thông lượng sóng cực ngắn (EUV) và tia X.

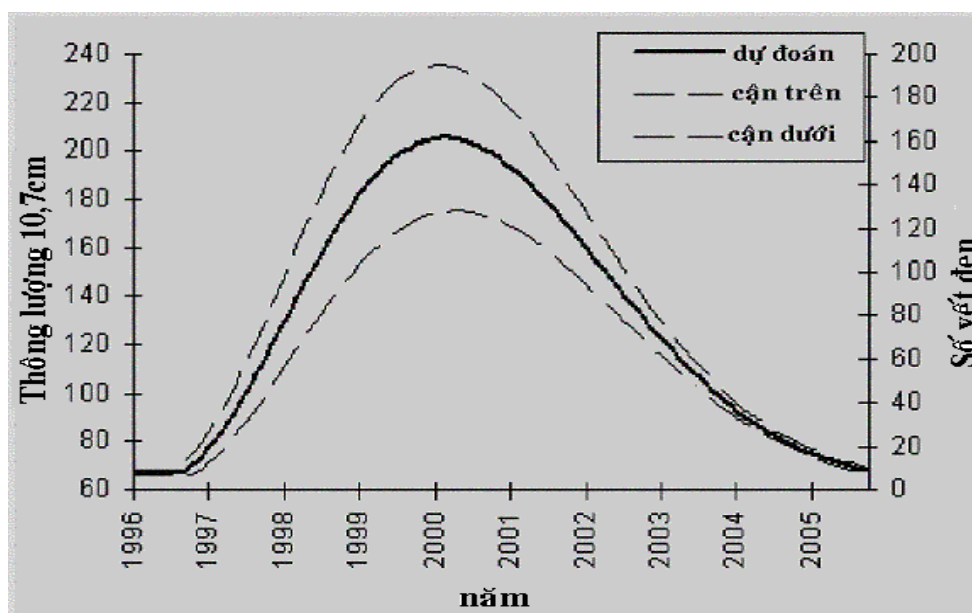
Trong việc khảo sát biến thiên của các thông số tầng điện li Trái đất theo hoạt động Mặt trời ta nên lấy theo số vết đen R ở các chu kỳ dài năm, tháng; còn các chu kỳ ngắn như ngày hoặc 3 chu kỳ quay của Mặt trời (81 ngày) thì nên lấy theo  $f_{10,7}$ .

## 5. Chu kỳ hiện nay – chu kỳ 23 của hoạt động Mặt trời

Chu kỳ 23 được tiên đoán theo mô hình được xây dựng bởi 12 nhà khoa học từ 10 trạm Mặt trời trên thế giới từ ngày 25/9/1996 tại cuộc họp quốc tế ở Boulder (Colorado – Mỹ).

Phương tiện để xây dựng mô hình này dựa trên các số liệu của đài mặt đất, các vệ tinh gần mặt đất, kính Hubble và trạm vũ trụ quốc tế. Chu kỳ được dự đoán bắt đầu từ cuối tháng 4/1996 hoặc tháng 3/1997, đạt cực đại vào khoảng 1/1999 hay 3/2000 hoặc 7/2001. Thời gian tăng từ cực tiểu đến cực đại dự đoán là 3 hoặc 4 năm. Chu kỳ dự đoán kết thúc vào cuối năm 2006, đầu 2007. Giá trị cực đại của số vết đen vào cỡ từ  $160 \pm 30$ .

Trong thực tế chu kỳ 23 có thể được coi là bắt đầu từ tháng 5/1996. Số vết đen Mặt trời làm trơn cực đại đạt được vào tháng 4/2000 với giá trị 120,8.



**Hình 1.** Hình dáng của hoạt động chu kì 23 thể hiện qua số vết đen và thông lượng 10,7cm được tiên đoán từ trước khi chu kì bắt đầu (trước năm 1996)

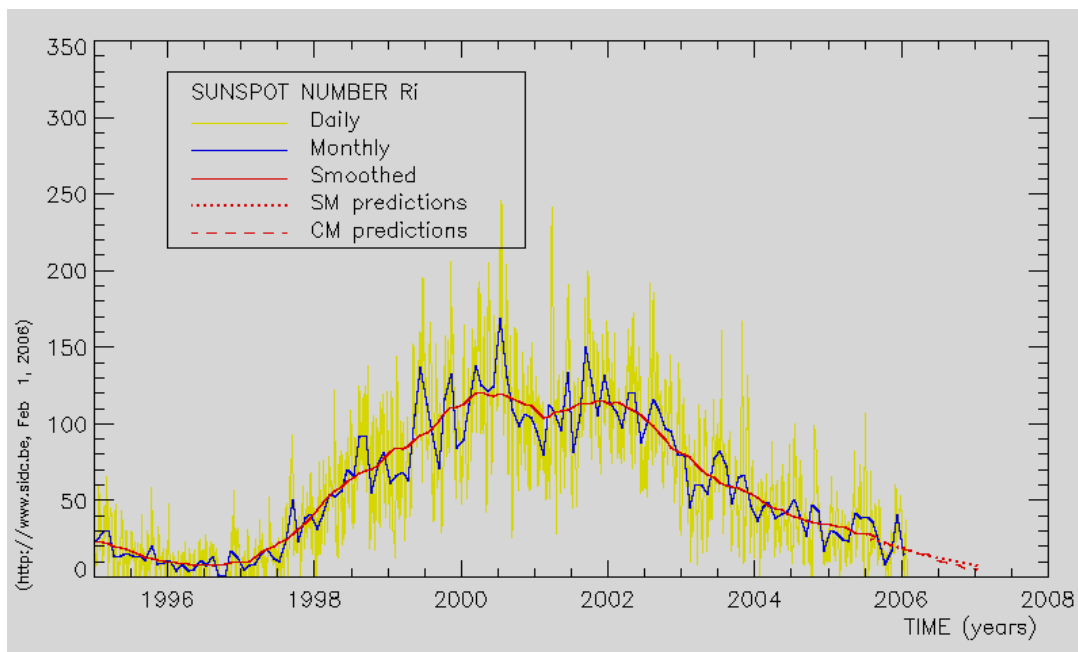
**Bảng 1.** Số liệu vết đen thực tế trong chu kì 23 (tính đến năm 2005)

Năm	Số $R_z$
1996	8,6
1997	21,5
1998	64,3
1999	93,3
2000	119,6
2001	111,0
2002	104,0
2003	63,7
2004	40,4

**Bảng 2.** Bảng biến động bão từ trong chu kì 23

Năm	(Ngày)/ (tháng)
1998	4/5 ; 27/8 ; 25/9
2000	15/7 ; 12/8 ; 5/10
2001	31/3 ; 6,24/11
2002	2/4
2003	16/8 ; 28/10

Như vậy, chu kỳ 23 xảy ra rất giống như tiên đoán. Tuy nhiên, nó cũng có những bất thường. Đó là sự xuất hiện cực đại phụ vào tháng 11.2002 và sự đảo cực chậm chạp hơn so với các chu kỳ khác. Nhiều mô hình Mặt trời mới với các cách lí giải mới về cơ chế của hoạt động Mặt trời đang được xây dựng trên cơ sở nghiên cứu chu kỳ 23 này.



**Hình 2. Hình dáng của hoạt động chu kỳ 23 thể hiện qua số vết đen trong thực tế**

## 6. Kết luận

Vết đen Mặt trời và các hoạt động Mặt trời được biết đến từ lâu bởi các ảnh hưởng của chúng đến đời sống con người nói chung, tầng điện li nói riêng. Ngày nay việc nghiên cứu Mặt trời có nhiều phương tiện hơn, trong đó Internet đóng một vai trò quan trọng trong việc phổ biến các số liệu quan trắc về Mặt trời, phục vụ cho tất cả các nghiên cứu về mối quan hệ Mặt trời và Trái đất trên toàn thế giới.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Asgeis Brekke (1997), *Physics Of The Upper Polar Atmosphere*, Praxis Publishing Ltd.

- [2]. Curt Suplee (2004), *A Stormy Star*, Nat. Geog Paper 8, Juli 2004.
- [3]. Harold Zirin (1998), *Astrophysics Of The Sun*, Cambridge University Press.
- [4]. J.K. Hargreaves (1942), *The Solar Terrestrial Environment*, Cambridge University Press.
- [5]. Trần Quốc Hà (2004), *Giáo Trình Thiên Văn Học Đại Cương*, NXB ĐHQG Tp.HCM.

**Tóm tắt :**

**Chu kì hoạt động Mặt trời**

Tất cả các mối quan hệ Mặt trời – Trái đất đều được điều khiển bởi các hành vi của Mặt trời. Tác động của hoạt động Mặt trời, đặc biệt là trong chu kì 23 hiện nay lên tầng điện li Trái đất được tác giả đề cập trong các nghiên cứu của mình. Bài báo này đem lại những hiểu biết về hoạt động Mặt trời, cho biết phương thức thu thập số liệu hoạt động Mặt trời từ Internet và giới thiệu chu kì Mặt trời hiện thời, nhằm mục đích nghiên cứu mối quan hệ giữa Mặt trời và tầng điện li Trái đất.

**Abstract :**

**The Solar cycle**

All Solar – Terrestrial relations are driven by Solar behaviour. The effect of Solar Activity, especially in the 23th Cycle on the Earth 's Ionosphere, is investigated in the author's research. This paper is about the Solar Cycle and shows how to collect the data of the Solar Activity from Internet in order to study the relation between the Sun and the Earth's Ionosphere.