

劉小姐，

謝謝你們仔細的校對。以下是我冗長的說明。結論在最後。請更正為**17-20**萬年。謝謝！是否考慮把註二中的 **convection zone**（1980年代的說法）也改為 **convective zone**（現在的用法）也請主編自行決定。

Wikipedia 網頁上說，光子輻射要花17萬年由太陽核心到對流層（convective zone）

Lang, K. R. (2001), "The Cambridge Encyclopedia of the Sun," Cambridge University Press, New York.

這本書第 77 頁說，光子輻射要花17萬年由太陽核心到對流層（convective zone）

Zeilik, M. (2002), "Astronomy: The Evolving Universe," 9th ed., Cambridge University Press, New York.

這本書第 267 頁說，光子輻射要花約20萬年由太陽核心到對流層（convective zone）

我是1980年代的學生，那時候的書上說光子由太陽核心到對流層要花150-200萬年。例如：

La Cotardiere, P. de, editor-in-chief (1981), "Astronomy," First published in USA in 1987, Edited by M. R. Morris, Facts on File Publications, New York.

這是1980年代這本書第 86 與 89 頁說，光子輻射要花200萬年由太陽核心到對流層（convection zone）

不過這本書上的太陽輻射層範圍是由0.25個太陽半徑到0.86個太陽半徑。現在的觀測數據為0.25個太陽半徑到0.7個太陽半徑。既然現在的太陽輻射層變薄了，光子花少一點的時間跑出來，也是應該的，但是居然少了10倍的時間！真不知該如何評論！二十年後，會不會再改變，沒有人知道。因為日震學是一門很冷門學問，做的人不多，原來是法國人做得多，得到以上1981年以前的數據，後來美國人做，得到2000年以後的數據。不過我又查了一本1982年美國出版的書（作者為前清華校長徐遐生教授），

Shu, F. H. (1982), The physical Universe: An Introduction to Astronomy, University Science Books, Mill Valley, California.

這本書第 90 頁說，光子輻射要花3萬年由太陽核心到對流層（convection zone）。由於徐遐生校長的書中，並未列出太陽內部結構詳細位置與資料，所以他所採用的資料，可能更古老！

所以，我猜太陽物理學家認為光子輻射由太陽核心到對流層要花多少時間，可能由最早期的3萬年，改為200萬年（我再另一本書上看到150萬年，可是我找不到是哪一本書了！），又改為17萬年。我知道太陽輻射層範圍改了，但是沒注意到光子輻射的時間也改了，這是我的疏忽。所以我決定從善如流，跟隨最新資料，改為約17~20萬年。如果主編願意的話，也可以把以上資訊，列為參考資料，讓讀者知道，可能沒有絕對正確的答案。

---

呂老師

附件及以下，是黃老師要我代轉，提供您參考的資料，大家可以互相討論交流。

另一份討論的資料，來自NASA out-reach的課程講義

[http://sunearthday.nasa.gov/2005/materials/HowOld\\_activity.pdf](http://sunearthday.nasa.gov/2005/materials/HowOld_activity.pdf)

您前封信的說明，也希望我代轉黃老師嗎？

---

劉小姐，

謝謝轉寄黃老師的資料，非常精彩。直到2000年以後還有人算出是一千萬年的時間，真是太精彩了！我數了一下，有5個一千萬年，5個一百萬年，只有一個17萬年。可能是因為wikipedia採用那個數據，所以多數晚期的教科書，就用那個數據了！不過我還是猜，這應該還是歐洲科學家與美洲科學家的戰爭！（因為在太空物理界，就常發生這類可笑的事情，不僅歐洲科學家與美洲科學家會有戰爭，連美東與美西的大學，也會發生這類型的戰爭，一吵就是50年！實在有點無聊！）

總之，如果不偏袒任何一方，我建議刪除一千萬年與一千年的數據，我想把第八頁那句話改為：

...平均約需花1-100萬年的時間（幾何平均10萬年），才能穿過....

希望黃老師也同意如此改。這樣我們的說法就一致了！（而且這樣的說法，比較經得起時間的考驗）

我不介意把我的信轉寄給黃老師。也請代我謝謝黃老師。否則我真的不知道該怎麼跟學生解釋了！