

短 論

地球自轉速率年变化的一个 可能進一步的解釋*

葉篤正 楊大昇

(中國科学院地球物理研究所) (北京大学)

提 要

把大气和地球看成一個孤立的系統,則此系統之總角動量不改變。從冬到夏地球本身的角動量增加,則同一時期大氣的總角動量減少,但是低層大氣(從地面到800毫巴)的平均西風環流夏季反而強於冬季,因此作者認為:從冬到夏近地面西風環流的這種加強,可能就是同一期間地轉角速加快的原因;同時也可能是夏季大氣角動量消耗率較高的原因。

關於地球自轉速率週年变化的事实,雖然还有人提出很小的怀疑,可是已為一般人所接受。對於这方面的討論葉叔華**^[1]有過綜合報告,我們在這裏不談,而接受了這個結論。本短論所要討論的是地球自轉速率週年变化的原因。

地球自轉速率在春季最小,秋季最大。近年來一般對於這種年变化的解釋,是由地球(固体、液体和气体)總的角動量不變的原則入手。以 M_s 代表固体地球的角動量, M_a 代表大气和海水角動量,則

$$\delta M_s + \delta M_a = 0 \quad (1)$$

自秋到春 $\delta M_s < 0$, 自春到秋 $\delta M_s > 0$ 。根據 Парийский 和 Берлянд^[2] 的計算,大氣的角動量,在秋季裏比春季裏大,因此他認為大氣環流是可以影响地球自轉角速度的,歐美的气象學者們常常是根據一月和七月的情況討論這個問題,主要原因是因為這兩個月的平均情況知道的最清楚,他們的結論也是認為大氣環流可以影响地球

* 1955年9月17日收到。中國科学院地球物理研究所論著第271号。

** 在此綜合報告中葉叔華同志引用了許多討論地球自轉变化原因論文,並認為這些論文的結論是大氣環流和海水環流的週年变化對地球自轉变化影响很小,這是不對的,由所引用的文獻祇能得出相反的結論,就是大氣環流和海水環流對於地球自轉的变化是有很大影响的。此外該文還提到麥克塞勒頓報告和米哲等人由“地球的固体部分与大氣層之間動能的轉換”以研究地球自轉变化的原因,這裏的“動能”應該是“角動量”,用“動能”來研究這個問題是不對的。

自轉角速的。

本短論預備在這個結論的基礎上進一步討論地球自轉角速年變的原因。這裏也是根據一月和七月的平均西風環流強度出發，因為這兩個月的各緯度的各層的平均西風強度 Mintz^[3]已經給出。根據 Mintz 的紀錄七月份的大氣總角動量（全球）小於一月份的，這是符合於地球自轉角速的年變的，因為冬季地球自轉角速小於夏季。然而如果我們只注意低層西風環流年變化，我們可以發現七月份的 800 毫巴和地面的西風環流總地來說七月反比一月份的強。表 1 就是南北半球各相當緯度的七月減一月的平均西風風速的代數和。因為在 Mintz 的圖中 800 毫巴的平均西風風速曲線祇繪到了南緯 75°，地面的祇繪到南緯 70°，所以表中 75° 以上的 800 毫巴的數值和 70° 以上的地面的數值祇是北半球的情況。由表中我們可以看出 800 毫巴面上的平均西風祇有正在赤道上空和 35—55° 的地方七月比一月弱（也就是西風較小或東風較大）。在其他各緯度上都是七月強，一月弱。在地面上則祇在 0—5°、45—55° 和 70—75° 三個地帶七月的平均西風風速較小，其餘的地方都是一月小。將表 1 所給的七月與一月平均西風風速差乘以面積元量，對整個地球面積求積分，再將其結果除以地球面積，則得在 800 毫巴面上和地面上的七月和一月平均西風風速差。在 800 毫巴上為 +0.5 米/秒，在地面上為 +0.1 米/秒。七月份近地面的平均西風環流強於一月份是一個有意義的事實，它提供我們一個地球自轉速率年變化進一步的原因，同時也可以使我們進一步地解釋大氣（全球）總角動量的年變化。

表 1 七月份與一月份平均西風風速差（米/秒）

	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
800 毫巴	-2.5	1.6	3.9	3.7	3.1	2.8	0.9	-1.2	-3.8	-3.4	-2.5	-1.3	0.9	3.1	5.3	3.5	0.6	0.8	0
地 面	-0.5	-0.6	0.5	1.2	0.3	0.4	1.0	0.9	0.8	-0.6	-0.9	-0.6	1.5	0.3	-2.6	-0.6	0.3	0.6	0

近地面層的平均西風環流加強就意味着大氣加於地球（自西向東的）總力矩的增加，因此地球自轉角速應該自冬至夏加快，自夏至冬減慢。對於大氣的總角動量而言，則有相反的作用，近地面層的平均西風環流的加強就意味着大氣中角動量的消耗率加強，製造率減低，因此自冬至夏大氣中總的角動量應當減少，自夏至冬則應增加。由此我們看出地球自轉和大氣環流是通過近地層的西風環流相關聯着的，這種進一步的關聯是由（1）式看不出的。

由大氣加於地球的力矩的年變，我們可以計算地球自轉角速的年變，不幸這種計算不能基於 Mintz 所給出的各緯度帶的平均西風速度，因為空氣對於地面的應力與

速度的平方成正比，因此祇有平均西風風速是不合乎要求的，同時地面摩擦係數也因地面而異，這也是不能使用平均西風速度來計算大氣加於地球的力矩的另一原因。在記錄允許這種計算的時候來進行這種計算將是有意義的，因為它可以使我們進一步了解地球自轉角速年變的原因。

參 考 文 獻

- [1] 葉叔華，地球自轉的不均勻性及目前研究的情況，天文學報，2，75—82，1954。
- [2] Парийский, Н. Н. и Берлянд, О. С., Влияние сезонных изменений атмосферной циркуляции на скорость вращения земли. труды геофизического инс., №19 (146), 103—122, 1953.
- [3] Mintz, Y., The observed zonal circulation of the atmosphere. *Bull. Am Met. Soc.*, 35 1954.

A POSSIBLE EXPLANATION OF THE ANNUAL VARIATION OF THE ANGULAR VELOCITY OF THE EARTH'S ROTATION

ABSTRACT

YEH TU-CHENG
(INSTITUTE OF GEOPHYSICS)

YANG TA-CHENG
(PEKING UNIVERSITY)

It is founded by several authors that: the total angular momentum of the atmosphere decreases from winter to summer, compensating the increase of the angular momentum of the solid earth in the same period (principle of conservation of total angular momentum of an isolated system). However the average (over the globe) westerly circulation in the lower atmosphere (from 800 mb to surface) is stronger in summer than in winter. It is the authors' opinion that: it may be this increase from winter to summer of the westerly circulation near the earth's surface, that speeds up the angular velocity of the earth's rotation from winter to summer. It may also be this increase that causes a higher rate of destruction of atmospheric angular momentum in summer, thus diminishing the total amount of the angular momentum from winter to summer.