

## § 傅科擺



傅科擺是義大利人安伯托·艾可(Umberto Eco)寫的長篇小說，有義式咖啡 Lavazza 的味道。

義大利人有其獨特的魅力，不管是小說、咖啡還是電影。

第二天早上 10 點左右，我正在展館看「驚心動波：黑洞暨重力波特展」。

聽到一個熟悉的聲音，李嫚在為遊客解說傅科擺。

我走近旁聽，李嫚是這麼說的：

1851 年，法國科學家傅科(Leon Foucault 1819~1868)在巴黎一間大教堂的屋頂掛了一個傅科擺，擺長 67 公尺，用鋼繩懸了一個 28 公斤重的鐵球，以擺動方向的改變來證明地球的自轉。

鐘擺運動方向會隨時間改變方向(依鐘擺所在位置不同)，若把鐘擺放在兩極，則每 24 小時繞一圈。若放在台北則每天轉大約 0.4 圈。

傅科認為，鐘擺運動方向只是幻象。

事實上它一直朝同一個方向擺動，實際上轉動的是地球。

但是絕對運動並不存在，地球轉動是相對於某一"不動"的東西而言，這不動的東西是甚麼？

科學家認為，傅科擺的行為不是以局部的環境為基準，而是以最遙遠的星系為準，與整個宇宙聯繫。

這是佛法中所謂的"現象相依性"

我很想提問：在台中，鐘擺多久會轉一圈？最後還是忍住沒問。

這是李嫚非常知性的一面，讓我心折。

什麼樣的男人可以與她相匹配？

我默默地轉身離開，有點失落。

其實，因為研究黎曼幾何，我對傅科擺還是有點研究的。

這傅科擺是 Levi-Civita(1873-1941)平行移動(parallel transport)的一個習題。

這平行性(parallelism)是 [Levi-Civita](#) 1917 年提出來的，是微分幾何中最基本的概念之一。

從這個概念出發而有了所謂的「連絡」(connection)，更進一步，再求「連絡」的微分就是曲率，對微分幾何或者說對廣義相對論有重大貢獻。

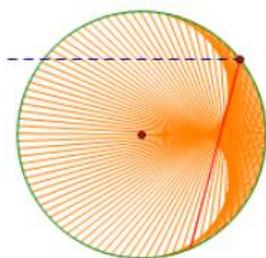
事實上，里奇(Ricci)與 Levi-Civita 對張量(tensor analysis)有前瞻性的貢獻。

回家路上我一路想著：

Levi-Civita 的平行性有受到傅科的影響嗎？

其實里奇(Gregorio Ricci) 在黎曼幾何與廣義相對論之間有更大貢獻。但直這無所謂吧，都是千古風流人物，若有一天黎曼遇見蘇東坡… 哎，想太多，扯遠了..

路過 Forever 時，茉莉蹦蹦跳跳拉著我到書攤內。



「嘿，小吳，我發現咖啡杯內有個愛心！」

茉莉跟著老艾叫我小吳，我心中暗喜。

其實我是大叔了。

「嗯，這稱為包絡線，一個參數曲線族根據反射定律在咖啡面形成的曲線。」

我在一張紙上跟茉莉解釋，找回一點失落的自信。

很久以前，一個朋友送我「傅科擺」這本小說。

其實我大約看了幾頁，在搬家過程中遺失了，比起小說，我更懷念這個朋友。

人與人，有時候在交會的剎那發出了火花，然後留一點灰燼埋在心頭，偶而想起徒留思念。

1915 年到 1917 年間，Levi-Civita 與愛因斯坦多次通信，愛因斯坦因此找到廣義相對論所需的數學工具，而 Levi-Civita 則精通了廣義相對論，1933 年 Levi-Civita 在量子力學中的狄拉克方程式也有重大貢獻。

孔子說：友直、友諒、友多聞。

人生難得有知己。

後記

1. [僧侶與科學家]p.089
2. 傅科擺 <https://youtu.be/5YwF58NrKao>
3. 傅科擺 <https://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=19258>

4. 傅科擺的物理 <https://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=46671>
5. Foucault 與 Levi-Civita [張海潮](#) 數學傳播季刊第 23 卷第 4 期
6. 大人的理科教室 p.52 有詳細的圖解。傅科擺看起來像是因為受到外力而轉動的，這個外力稱為科氏力(Coriolis force)。
7. 平行性與共變微分相互決定，黃武雄老師麼說。([微分幾何講稿]p.124~135)