

程式人



用十分鐘瞭解早期的科學史

（從埃及到文藝復興）

陳鍾誠

2016 年 5 月 29 日

最近

- 課綱的問題鬧得沸沸揚揚

我們總是

- 希望學生這個要學那個也要學！

於是

- 國英數理化史地
- 最近還加上了程式設計

通通都是必修課

這就好像

- 你想創造出一個甚麼都會的人

但是

- 結果通常會是

甚麼都有學

甚麼都不行

不知道

- 大家有沒有看過

X-Men 電影呢？

也就是 X 戰警



在 X 戰警裡面

- 每個變種人，幾乎都只有一項特異功能！

萬磁王

- 只能操控鐵器！

金鋼狼

- 只有鋼爪可以用！

魔形女

- 只能變成其他人！

我很喜歡

- X-Men 系列的電影！

因為、你只要有一項超強

那就無敵了！

還記得我曾經寫過一篇小說

叫做《萬磁王的口試》

- 讓我們先來看看好了！

今天是 X 大學特異功能系的畢業口試。

口試一開始，萬磁王進來時，口試委員們的杯子就紛紛飛起來致敬！

然後、萬磁王做了一場表演，他首先將學校的所有金屬物，通通吸到門口，堵住教室出口。接著、口試委員們看到「歐巴馬」從窗戶飛了進來，因為他有繫皮帶。

正當歐巴馬還搞不清楚狀況的時候，大家看到原本的白天已經變成黑夜了，因為萬磁王將地球旋轉了半圈。

在這些精彩的表演之後，一位口試委員開始問了第一個問題：

□委A 說：

我們看到你的論文了，題目是「移動任何金屬的特異功能研究」，但是、你沒有引用足夠的參考文獻，像是我的那篇「論鞭毛蟲移動時是哪根毛先動」的文章，你就沒有引用到。

「萬磁王」臉上閃過一道陰影，「魔形女」看到之後
寒毛都豎了起來！

接著、口委 B 說：

可以解釋一下你論文裏的那個「用人體磁場操控金屬的方程式」是甚麼意義嗎？

此時只看到萬磁王口沫橫飛的在黑板上寫了起來，不過他沒有動手，而是一支套有金屬圈的粉筆，飛來飛去寫了一整個黑板。

然後，換口委 C 發言了：

我覺得你的論文還有些缺點，因為雖然你可以移動金屬，但是你如果能夠操控萬有引力，那不就任何物體都可以移動了嗎？所以我覺得你的研究其實還不夠好，所以應該在未來展望中將「操控萬有引力的方法」放入待研究項目中。

最後、在三位口委討論過後，做出結論，萬磁王應該再留下來一年，繼續研究「操控萬有引力的方法」。

看完這篇小說

- 不知道大家有甚麼感覺！

每個人的感覺

可能都很不一樣

但是

有一點是確定的

那就是

那些口委

有生命危險！

好了！

現在小說看完了

讓我們言歸正傳

回到主題

那就是《科學史》

還記得在國中時

- 我們開始學物理化學

物理課本

- 一開始就是牛頓力學

我們每天都在算

- 幾牛頓的力可以造成多少加速度...

學生們總是一直算一直算

因為如果不算

- 除了考試無法得高分

還有可能會有幾牛頓的力

- 透過藤條傳導到你的手上

所以

- 我們都一直算來算去，深怕
答案是錯的！

但問題是

- 你知道為甚麼牛頓要發明力學嗎？

你是否知道

- 牛頓為何會成為《力學》和《微積分》的創始人呢？

牛頓

- 倒底想解決甚麼問題呢？

關於這個問題

- 我已經在先前的一篇十分鐘系列
 - 一個程式人對物理學的疑惑
 - 以及對新物理學的奇幻想法
- 當中詳細的解釋過了！

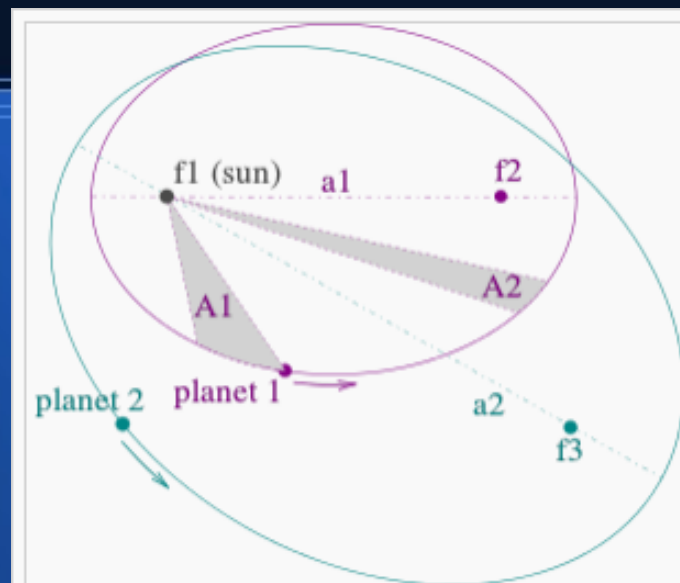
牛頓發明力學和微積分的原因

- 主要是為了解釋

《天體運行的規律》

特別是《克卜勒》的三大行星定律

- 第一定律：橢圓定律
- 第二定律：等面積定律
- 第三定律：週期定律



圖示遵守克卜勒行星運動定律的兩個行星軌道。(1) 行星軌道是橢圓軌道。第一個行星的軌道焦點是f1與f2，第二個行星的軌道焦點是f1與f3。太陽的位置是在點f1。(2) A1與A2是兩個面積相等的陰影區域。太陽與第一個行星的連線，掃過這兩個陰影區域，所需的時間相等。(3) 各個行星繞太陽公轉周期的比率為 $a_1^{3/2}:a_2^{3/2}$ ；這裡，a1與a2分別為第一個行星與第二個行星的半長軸長度。

於是牛頓發現

- 《萬有引力》的概念，加上《微積分》之後，可以很完美的推導出《克卜勒三大行星定律》

牛頓三大運動定律分別是

- 第一定律：慣性定律

$$\sum_i \mathbf{F}_i = 0 \Rightarrow \frac{d\mathbf{v}}{dt} = 0$$

- 第二定律：加速度定律

$$\mathbf{F} = m\mathbf{a}$$

- 第三定律：反作用力定律

$$\sum \mathbf{F}_{AB} = - \sum \mathbf{F}_{BA}$$

從萬有引力推出行星軌道

- 必須要用到微分方程式

以下是這些推論的過程

- 克卜勒的第二行星定律（等面積定律）

克卜勒第二定律推導 [編輯]

牛頓萬有重力定律表明，任意兩個粒子由通過連線方向的力相互吸引。該重力的的大小與它們的質量乘積成正比，與它們距離的平方成反比。由於太陽超重於行星，可以假設太陽是固定的。用方程式表示，

$$\mathbf{F} = -G \frac{mM}{r^2} \hat{\mathbf{r}} ;$$

這裏， \mathbf{F} 是太陽作用於行星的萬有引力， m 是行星的質量， M 是太陽的質量， \mathbf{r} 是行星相對於太陽的位移向量， $\hat{\mathbf{r}}$ 是 \mathbf{r} 的單位向量。

牛頓第二定律表明，物體受力後所產生的加速度 $\ddot{\mathbf{r}}$ ，和其所受的淨力 \mathbf{F} 成正比，和其質量 m 成反比，以方程式表示，

$$\mathbf{F} = m\ddot{\mathbf{r}} .$$

合併這兩個方程式，

$$\ddot{\mathbf{r}} = -G \frac{M}{r^2} \hat{\mathbf{r}} . \quad (1)$$

思考位置向量 $\mathbf{r} = r\hat{\mathbf{r}}$ ，對於時間 t 微分一次可得到速度向量，再微分一次則可得到加速度向量：

$$\begin{aligned} \dot{\mathbf{r}} &= \dot{r}\hat{\mathbf{r}} + r\dot{\theta}\hat{\boldsymbol{\theta}} , \\ \ddot{\mathbf{r}} &= \left(\ddot{r}\hat{\mathbf{r}} + \dot{r}\frac{d\hat{\mathbf{r}}}{dt} \right) + \left(\dot{r}\dot{\theta}\hat{\boldsymbol{\theta}} + r\ddot{\theta}\hat{\boldsymbol{\theta}} + r\dot{\theta}\frac{d\hat{\boldsymbol{\theta}}}{dt} \right) = (\ddot{r} - r\dot{\theta}^2)\hat{\mathbf{r}} + (r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta})\hat{\boldsymbol{\theta}} . \end{aligned} \quad (2)$$

在這裡，用到了單位向量微分方程式：

$$\begin{aligned} \frac{d\hat{\mathbf{r}}}{dt} &= \dot{\theta}\hat{\boldsymbol{\theta}} , \\ \frac{d\hat{\boldsymbol{\theta}}}{dt} &= -\dot{\theta}\hat{\mathbf{r}} . \end{aligned}$$

接著是第一行星定律

- 也就是《橢圓定律》的推導

克卜勒第一定律推導 [編輯]

設定 $u = \frac{1}{r}$ 。這樣，角速度是

$$\dot{\theta} = \frac{\ell}{mr^2} = \frac{\ell u^2}{m}。$$

對時間微分和對角度微分有如下關係：

$$\frac{d}{dt} = \dot{\theta} \frac{d}{d\theta} = \frac{\ell u^2}{m} \frac{d}{d\theta}。$$

根據上述關係，徑向距離 $r = \frac{1}{u}$ 對時間的導數為：

$$\dot{r} = \frac{\ell u^2}{m} \frac{d}{d\theta} \frac{1}{u} = -\frac{\ell u^2}{m} \frac{1}{u^2} \frac{du}{d\theta} = -\frac{\ell}{m} \frac{du}{d\theta}。$$

再求一次導數：

$$\ddot{r} = \frac{\ell u^2}{m} \frac{d\dot{r}}{d\theta} = \frac{\ell u^2}{m} \frac{d}{d\theta} \left(-\frac{\ell}{m} \frac{du}{d\theta} \right) = -\frac{\ell^2 u^2}{m^2} \frac{d^2 u}{d\theta^2}。$$

代入徑向運動方程式 (3)， $\ddot{r} - r\dot{\theta}^2 = -\frac{GM}{r^2}$ ，

$$-\frac{\ell^2 u^2}{m^2} \frac{d^2 u}{d\theta^2} - \frac{\ell^2 u^3}{m^2} = -GM u^2。$$

將此方程式除以 $-\frac{\ell^2 u^2}{m^2}$ ，則可得到一個簡單的常係數非齊次線性全微分方程式來描述行星軌道：

$$\frac{d^2 u}{d\theta^2} + u = \frac{GMm^2}{\ell^2}。$$

為了解這個微分方程式，先列出一個特解

$$u = \frac{GMm^2}{\ell^2}。$$

再求解剩餘的常係數齊次線性全微分方程式，

$$\frac{d^2 u}{d\theta^2} + u = 0。$$

它的解為

$$u = C \cos(\theta - \theta_0)；$$

這裡， C 與 θ_0 是常數。合併特解和與齊次方程式解，可以得到通解

$$u = \frac{GMm^2}{\ell^2} + C \cos(\theta - \theta_0)。$$

選擇座標軸，讓 $\theta_0 = 0$ 。代回 $u = \frac{1}{r}$ ，

$$\frac{1}{r} = \frac{GMm^2}{\ell^2} (1 + e \cos \theta)；$$

其中， $e = C\ell^2/GMm^2$ 是離心率。

這是圓錐曲線的極座標方程式，座標系的原點是圓錐曲線的焦點之一。假若 $0 < e < 1$ ，則 r 所描述的是橢圓軌道。這證明了克卜勒第一定律。

然後是第三行星定律

● 也就是《週期定律》的推導

克卜勒第三定律推導 [編輯]

在建立牛頓萬有重力定律的概念與數學架構上，克卜勒第三定律是牛頓依據的重要線索之一。假若接受牛頓運動定律。試想一個虛擬行星環繞著太陽公轉，行星的移動軌道恰巧呈圓形，軌道半徑為 r 。那麼，太陽作用於行星的萬有引力為 $F = \frac{mv^2}{r}$ 。行星移動速度為 $v = \frac{2\pi r}{\tau}$ 。依照克卜勒第三定律，這速度 v 與半徑的平方根 \sqrt{r} 成反比。所以，萬有引力 $F \propto \frac{1}{r^2}$ 。猜想這大概是牛頓發現萬有重力定律的思路，但這個猜想無法被證實，因為在他的計算本里，並沒有找到任何關於這方面的證據。

克卜勒第一定律闡明，行星環繞太陽的軌道是橢圓形的。橢圓的面積是 πab ；這裡， a 與 b 分別為橢圓的半長軸與半短軸。在克卜勒第二定律推導里，行星—太陽連線掃過區域速度 $\frac{dA}{dt}$ 為

$$\frac{dA}{dt} = \frac{\ell}{2m}。$$

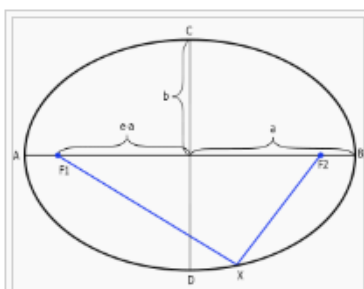
所以，行星公轉周期 τ 為

$$\tau = \frac{2m\pi ab}{\ell}。 \quad (5)$$

關於此行星環繞太陽，橢圓的半長軸 a ，半短軸 b 與近拱距 r_A （近拱點 A 與重力中心之間的距離），遠拱距 r_B （遠拱點 B 與重力中心之間的距離）的關係分別為

$$a = (r_A + r_B)/2, \quad (6)$$

$$b = \sqrt{r_A r_B}。 \quad (7)$$



行星環繞太陽（焦點 F1）的橢圓軌道。

如果想要知道半長軸與半短軸，必須先求得近拱距與遠拱距。依據能量守恒定律，

$$E = \frac{1}{2}mr\dot{r}^2 + \frac{1}{2}mr^2\dot{\theta}^2 - G\frac{mM}{r}。$$

在近拱點 A 與遠拱點 B，徑向速度都等於零：

$$\dot{r} = 0。$$

所以，

$$E = \frac{1}{2}mr^2\dot{\theta}^2 - G\frac{mM}{r} = \frac{\ell^2}{2mr^2} - G\frac{mM}{r}。$$

稍為加以編排，可以得到 r 的一元二次方程式：

$$r^2 + \frac{GmM}{E}r - \frac{\ell^2}{2mE} = 0。$$

其兩個根分別為橢圓軌道的近拱距 r_A 與遠拱距 r_B 。

$$r_A = \left(-\frac{GmM}{E} - \sqrt{\left(\frac{GmM}{E}\right)^2 + \frac{2\ell^2}{mE}} \right) / 2；$$

$$r_B = \left(-\frac{GmM}{E} + \sqrt{\left(\frac{GmM}{E}\right)^2 + \frac{2\ell^2}{mE}} \right) / 2。$$

代入方程式 (6) 與 (7)，

$$a = -\frac{GmM}{2E}，$$
$$b = \frac{\ell}{\sqrt{-2mE}} = \frac{\ell}{m} \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{GM}}。$$

代入方程式 (5)，周期的方程式為

$$\tau = \frac{2\pi a^{3/2}}{\sqrt{GM}}。$$

我們上物理課時

- 老師通常不會告訴我們，這些科學的歷史
- 即使講了，或許我們也聽不懂

但是我發現

- 科學的發展史非常的有趣！

透過這些歷史

- 可以讓我們回到過去，徹底體會科學家們的想法！

現在、就讓我們來一段

時光之旅吧！

話說五千多年前的古埃及

- 是尼羅河與法老王的年代

尼羅河每年氾濫

- 於是、農田的界線就消失了

為了讓這些界線重現

- 古埃及人發展出了《幾何學》

雖然如此

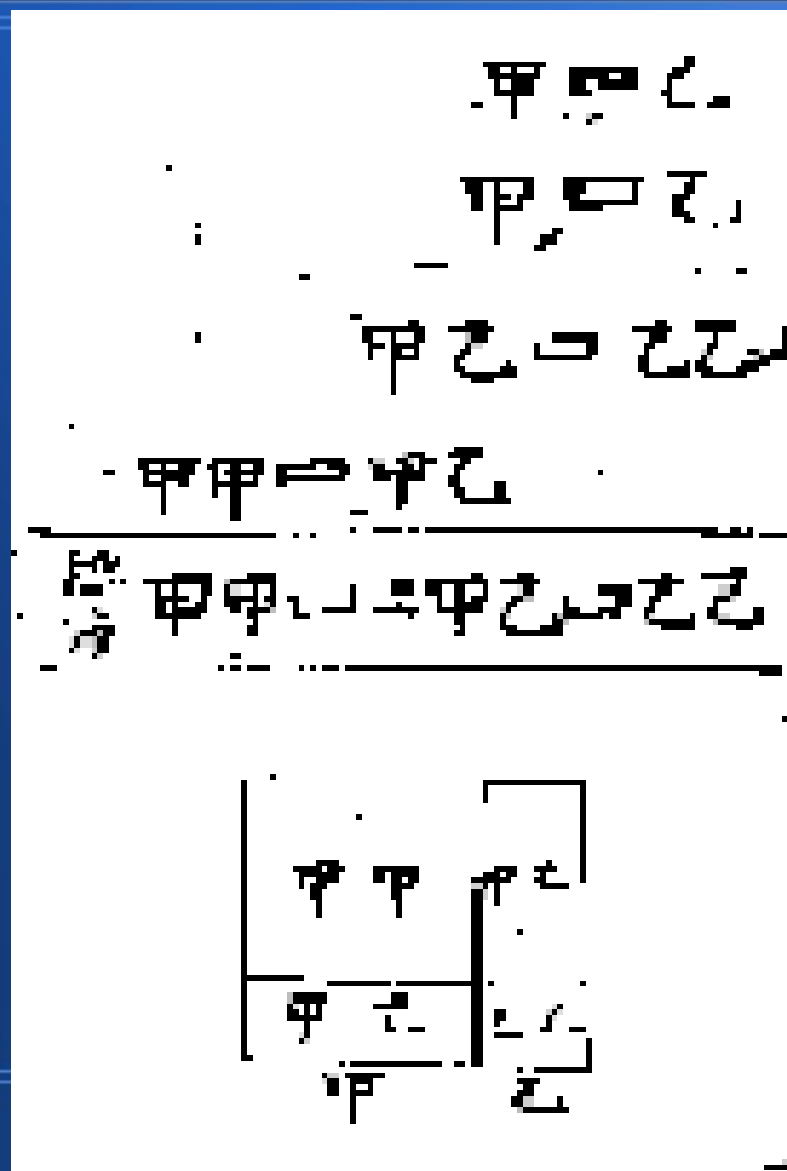
- 但是埃及人的算術不太好
- 這點或許和複雜的象形數字有關！

為何複雜的象形數字

- 會影響算術能力呢？

關於這點

- 你只要看看《康熙皇帝》的數學作業就可以理解了！



康熙看了很頭大、批示說

- 朕自起身起身以來，每日同阿哥等察【阿而熱巴拉新法】，最難明白，他說比舊法易，看來比舊法愈難，錯處易甚多，驚突處也不少

還有言者：甲乘甲、乙乘乙，總無數目，即乘出來亦不知多少，看起來想是此人算法平平耳。

（參考【掌故叢編】二輯【清聖祖諭旨二】）

現在、你應該知道

- 阿拉伯數字的重要性了吧！

但問題是

- 阿拉伯數字，其實不是阿拉伯人發明的
- 而是印度人發明的！

公元 570 年、穆罕默德誕生了

- 後來創立了伊斯蘭教

公元 622 年他收到阿拉旨意

- 要求穆斯林們遷移到《麥加》

並且要求穆斯林團結

- 不分種族、血緣和家族，只要是穆斯林，就視同家人。

公元 630 年他們攻下麥加

- 創造出了政教合一的伊斯蘭國

穆罕默德領導的伊斯蘭國

- 崇尚知識並鼓勵人民追求學問
- 學校除教授《古蘭經》之外，還學習文學、邏輯、數學和天文學。

在這個時期

- 伊斯蘭人吸收了古希臘、羅馬、埃及、中國等各方的學問，讓阿拉伯成為世界學術的中心。

開展了一段

- 經歷兩百多年的《阿拉伯伊
斯蘭》學術興盛時期！

公元 830 年

- 阿巴斯王朝的馬孟王，在巴格達設立《智慧院》，下設《圖書館、天文台和編譯局》

到了歐洲文藝復興時期

- 這些由阿拉伯穆斯林所保存的典籍與學問，又傳回到了歐洲，讓歐洲得以渡過中古黑暗時期，邁向文藝復興。

因此

- 歐洲人才會誤以為，印度發明的數字，是阿拉伯數字！

但是

- 科學的發展，並沒有那麼簡單！

文藝復興時期的歐洲

- 還面臨著重重障礙！

特別是來自教會的束縛

問題是

- 到底為甚麼教會會束縛科學的發展呢？

關於這點

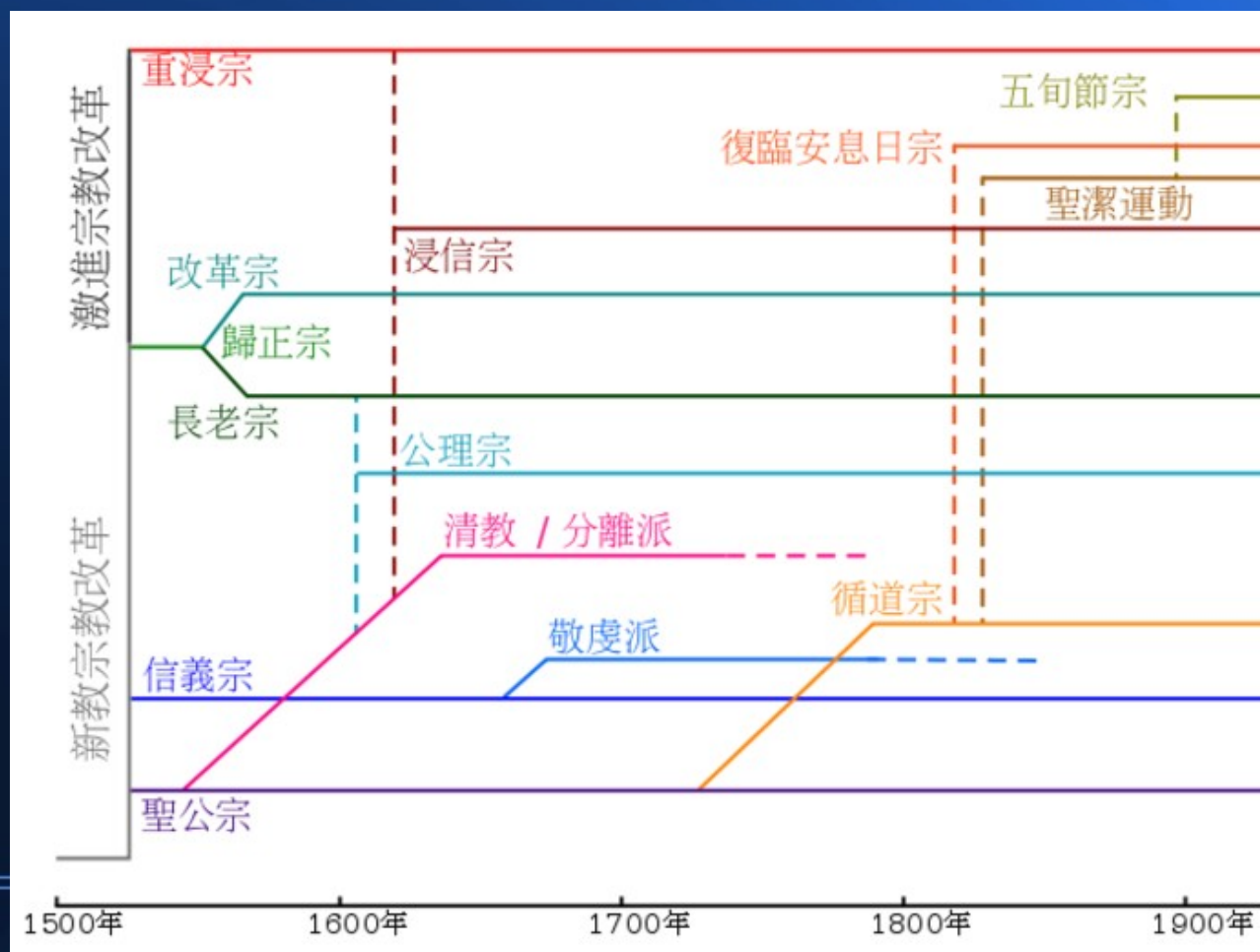
- 我們非得回到當時的教會，
才能夠有所理解。

特別是當你看了

- 馬丁路德的《95 條論綱》之後，就會知道問題有多大了！

1517 年，馬丁路德提出九十五條論綱

- 開啟了宗教改革的浪潮！



傳統以羅馬教廷為主的天主教

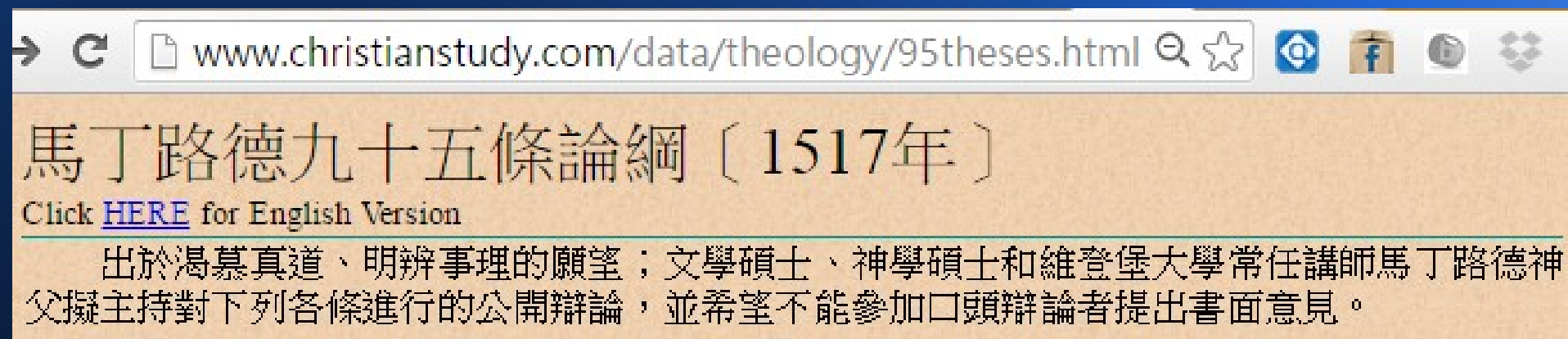
- 當時已然成為龐大的既得利益者！

所以馬丁路德的 95 條論綱

- 直指教會是腐敗的根源，特別是有關贖罪券的問題，更是他批判的首要對象！

以下是完整的 95 條論綱

- 內容來自 <http://www.christianstudy.com/>



1-20 條

1. 當我主耶穌基督說「你們應當悔改」〈馬太4：17〉時，祂的意願是希望信徒們畢生致力於悔改。
2. 不應當將「悔改」一詞理解為懺悔儀式，即教士主持下的告解和補贖。
3. 但它也並非僅僅意味著內心懺悔，若無各種外部的苦行，亦無效能。
4. 贖罪罰應與自恨、即真正的內心懺悔同步進行，直到進入天國。
5. 教皇沒有免除任何罪孽的意志和權力，他隻能赦免憑自己的權力或教會法加於人們的懲罰。
6. 教皇除宣告或證明罪孽已由 神赦免外，他本人不能赦免任何罪過。至多僅僅有權在為自己保留裁決的案件中為人赦罪。即使如此，如果他的權力遭到否認，這種罪仍然未得赦免。
7. 神為人赦罪，還要同時使他凡事謙恭，順服於他的代表——神父。
8. 根據教會法規，悔罪條例僅適用於活人，而不能加於任何死者身上。
9. 如果教皇在其赦令中始終把死亡期和必要時刻視為例外，那麼，通過他的聖靈對我們來說便是仁慈的。
10. 那些在人臨終時愚蠢、惡意行事的神父們，卻把教會法的懲罰擴及煉獄之中。
11. 將教會法的處罰改成煉獄處罰的那些稗子，顯然是在主教們熟睡時由魔鬼撒下的。〈馬太13：25〉
12. 從前，作為真誠懺悔的考驗，教會法的處罰是在赦罪之前，而不是在其後。
13. 臨終之人因其死亡而擺脫了一切懲罰，對教會法已失去感覺，故有權免除其懲罰。
14. 不充分的虔誠和愛必然使臨終之人感到無比恐懼，而且愛愈少，恐懼愈大。
15. 這種驚懼或恐怖，足以構成煉獄的懲罰，因為這是瀕臨絕望的恐懼。
16. 地獄、煉獄和天堂的區別似乎就是絕望、恐懼和得救的信念。
17. 對煉獄中的靈魂來說，恐懼似乎會必然減少，愛心則相應地增長。
18. 此時，理性或聖經似乎都未證明，煉獄中的靈魂已超脫於功罪之外，不能滋長愛心。
19. 同時也沒有證明，煉獄中的靈魂，至少不是全部，確信自己已經得救，即使我們自己可能對此確信無疑。
20. 所以，當教皇說赦免一切懲罰時，並不真的指所有的懲罰，而僅僅是指他本人所施於人的懲罰。

21-45 條

21. 因此，推銷贖罪券的教士們鼓吹，教皇的贖罪券能使人免除一切懲罰，並且得救，便陷入了謬誤。
22. 因此，教皇事實上並沒有赦免煉獄中靈魂的任何處罰，因為按照教會法的規定，人應在生前接受這些處罰。
23. 如果說有某些人能接受全部免罰的話，那也只有完美無暇的人才能得到，僅有極少數而已。
24. 因此，不分青紅皂白地大肆鼓吹赦罪，不可避免地使大多數人受騙上當。
25. 教皇對煉獄一般擁有的這種權力，同每個主教在自己的轄區和每個神父在本教區所擁有的權力相當。
26. 教皇可以出色地批准赦免煉獄中的靈魂，但並非利用他沒有擁有的鑰匙權，而是為其代禱。
27. 他們鼓吹的僅僅是人的主張，說什麼當錢櫃中的銀幣叮當作響，煉獄中的靈魂即會應聲飛入天堂。
28. 顯然，當錢幣在錢櫃中叮當作響，增加的只是貪婪和利己之心。至於教會代禱的功效，僅由 神主宰。
29. 誰能知道煉獄中的靈魂都期望得到赦免呢？因為關於聖賽維林和聖帕斯夏的傳說中就有例外的情形。
30. 既然沒有人確知自己的悔悟是否達到至誠，那麼就更難探曉其罪孽是否得到全赦。
31. 真誠購買贖罪券的人，如同真誠悔罪的人一樣稀少。的確，這種人極為罕見。
32. 那些因購買贖罪券而確信自己得救的人，將同他們的教唆者一起受到永罰。
33. 那些鼓吹教皇的赦宥即是 神的最高恩典、人們由此可與 神復歸和好的人，應引起人們的特別警惕。
34. 因為贖罪券的功效，僅同人為的禮儀式苦行贖罪的懲罰有關。
35. 凡鼓吹說，購買靈魂免受煉獄之苦或購買懺悔特免權者便無悔過之必要，均不符合基督之教諭。
36. 真誠悔過的基督徒，就是不購買贖罪券，也能夠獲得全面免除罪罰的權利。
37. 真誠悔過的基督徒，或生或死，就是沒有贖罪券，也能分享 神和教會的賜福和恩典。
38. 然而，教皇的赦免和賜福也不容輕視，因為正如我（在第六條中）說過的，它們也是神聖赦免的宣言。
39. 最博學的神學家也很難自圓其說，如果他同時向信眾鼓吹贖罪券的特效，又宣揚真誠悔罪的必要性。
40. 真誠悔過的基督徒甘願為其罪孽受罰，贖罪券的特權卻免除了罪罰，並且使人憎惡罪罰，或者說，它至少提供了這樣的機會。
41. 應謹慎宣揚教皇的贖罪券，否則，人們便會誤以為他們是在選擇另一些愛的善功。
42. 必須訓示基督徒，教皇無意把購買贖罪券，在任何情況下與善功相提並論。
43. 必須訓示基督徒，向窮人布施，或借錢給急需者，都比購買贖罪券好。
44. 因為愛產生了善舉，人會變得更好；而贖罪券的手段並不能使人洗心革面，僅僅使其擺脫懲罰而已。
45. 必須訓示基督徒，看見一個窮苦有難的人而棄之不理，而把錢花在購買贖罪券上，那麼他買到的絕不是教皇的赦免，而是 神的懲罰。

46-70 條

46. 必須訓示基督徒，如果沒有多餘的錢，就應當留足家庭的用度，不要把錢浪費在購買贖罪券上。
47. 必須訓示基督徒，購買贖罪券是自覺自願的行為，沒有人強制他這樣做。
48. 必須訓示基督徒，教皇赦免信眾，更需要和期望的是他們的虔誠祈禱，而不是其錢財。
49. 必須訓示基督徒，教皇的贖罪券，只有當他們不依賴它時，方才有用。如果因購買贖罪券而失去對 神的畏懼，那麼贖罪便成了最有害的東西。
50. 必須訓示基督徒，假若教皇得知贖罪券兜售者的勒索行為，他寧肯將聖彼得教堂焚為灰燼，也不願用其牧群的皮、肉、骨來建造它。
51. 必須訓示基督徒，教皇會甘願拿出自己的錢來，甚至不惜賣掉聖彼得教堂，來賑濟那些受到贖罪券販子榨取的人們。
52. 相信贖罪券的拯救功能是徒勞無益的，即使其兜售者，甚至教皇本人以其靈魂作為擔保，也沒有用。
53. 為鼓吹贖罪券而禁止其他教堂宣揚 神之道的人，便是基督和教皇的仇敵。
54. 在佈道中鼓吹贖罪券的時間同宣揚聖道的時間一樣多或更多，便是對 神之道的褻瀆。
55. 教皇必然有這樣的看法：如果對鼓吹贖罪券這樣的小事值得敲鐘、遊行和舉行儀式，那麼對宣揚福音這樣的大事，就更值得百倍地敲鐘、遊行和舉行儀式。
56. 教皇宣稱他所賜予的赦罪恩惠是取自教會的「寶藏」，基督信徒對此「寶藏」既未充分討論，也不了解。
57. 顯而易見，贖罪券並不是世俗的寶藏，因為兜售者不是免費發放，而是一味地囤積。
58. 贖罪券也不是基督和聖徒們的功德，因為即使沒有教皇，聖徒們也施恩於人的靈魂，把十字架、死亡和地獄加於人的肉體。
59. 聖勞倫斯說過，教會的貧窮便是教會的寶藏，不過，他這樣說是沿襲了他那個時代的詞意。
60. 細加考慮我們便會說，那種寶藏便是基督恩典所賜與教人的鑰匙。
61. 因為顯而易見，教皇的權力足夠自行赦免為他保留的懲罰和案件。
62. 教會的真正寶藏應是充滿 神榮耀和恩典的至聖福音。
63. 但這種寶藏自然最使人厭憎，因為它使那在前的將要在後。（馬太20：16）
64. 另一方面，贖罪券的寶藏自然最召人喜歡，因為它使那在後的將要在前。
65. 所以，福音的寶藏如同羅網，從前有人用其網羅富人。
66. 贖罪券的寶藏卻是這樣的網，有人現在用來掠取人的財富。
67. 煽動者竭力鼓吹為最大恩典的贖罪券，實際上隻是使某些人借此撈到了好處。
68. 然而，和 神的恩典及十字架的虔誠相比，贖罪券實際上是最微不足道的。
69. 主教和神父們一定要畢恭畢敬地接納教皇的赦罪特使。
70. 但他們更要使自己的眼睛和耳朵十分警覺，以防這些人販賣自己的私貨而忽視教皇的囑托。

71-85 條

71. 那些攻擊教皇贖罪券真相的人應受詛咒和譴責。
72. 但那些反對贖罪券兜售者的貪婪和放肆的人卻應得到祝福。
73. 如同教皇有理由對那些千方百計阻撓贖罪券發售的人大發雷霆一樣。
74. 他對那些用贖罪券作為托詞來損害聖愛及真道的人，更應該口誅筆伐。
75. 如果認為教皇的贖罪券有如此大的功效；甚至連做了不可想象的、污辱聖母的也能赦免，這一定是瘋話。
76. 相反，我們認為，涉及到罪孽的時候，即使是最微不足道的，教皇的贖罪券也難以免除。
77. 如果說，即使聖彼得今天當了教皇，他也不可能賜予更大的恩典。這不僅褻瀆了聖彼得，也褻瀆了教皇。
78. 相反，我們主張，不管現任教皇，還是其他教皇，都擁有供個人支配的更大的恩典，那就是福音、宗教權力、醫治權等，如經上〈林前12：28〉所說。
79. 有人說，教皇紋章上的十字架，以及贖罪券兜售者樹起的那種十字架，與基督的十字架具有同等效力，那是褻瀆。
80. 允許這種謬說流傳於民間的主教、神父和神學家們，應對此負責。
81. 對贖罪券的肆意鼓吹，使有學問的人也難以在乎信徒的攻擊和敏感的質問下維護教皇的威望。
82. 譬如有人問：「既然教皇為了籌集修建聖彼得教堂的那筆可憐的款項而解救煉獄中的無數靈魂，那他為何不因聖愛的緣故和煉獄中靈魂的迫切需要，將他們統統釋放呢？而前者的理由微不足道，後者則正大光明。」
83. 又如：「既然不當為煉獄中已被解脫的靈魂祈禱，那麼為何還要繼續為亡靈舉行葬禮彌撒或周年彌撒祭呢？為何不允許將為此目的所交納的款項退回或停止交納呢？」
84. 又如：「為了金錢的緣故允許不虔誠者和敵對者購贖煉獄中愛戴 神者的虔誠之靈，反而不願為那被愛戴的靈魂和至愛的緣故將其赦免，這是 神和教皇的何種新恩典？」
85. 又如：「為什麼長期以來事實上已被廢止不用的懺悔法規，現在又因發放贖罪券而再次實施，好像它們仍然存在和生效似的？」

86-95 條

86. 又如：「教皇是當今的富中之富，他的錢比古時最大的富豪克裡沙士還多，那他為什麼要花費可憐的信徒們的錢，而不掏自己的腰包來建造聖彼得教堂呢？」
87. 又如：「那些通過至誠悔罪已經獲得了全面赦免和蒙福的人，還能從教皇那裡得到什麼樣的赦免和恩典呢？」
88. 又如：「假若教皇不是像今天這樣每天一次，而是每天百次地將赦免和祝福賜與每位信徒，那麼教會的賜福豈不是更大？」
89. 「既然說教皇發售贖罪券是為了拯救靈魂，而不是為了金錢，那麼，他又為何廢止了從前允諾的具有同等效力的赦免和寬宥？」
90. 不用理性來消除信徒的疑慮和爭端，而僅憑武力壓制，那就只能使教會和教皇成為敵人的笑柄，而使廣大基督徒感到痛心。
91. 如果按照教皇的精神和意願來宣揚贖罪券，那麼所有的疑慮都會很快消除，甚至不再存在。
92. 是要離開這樣的先知：他們向基督信徒鼓吹「平安，平安」，實際上並沒有平安。
93. 向基督信徒宣揚「十字架、十字架」，而實際上沒有十字架的先知們應當蒙福。
94. 應當告誡基督徒通過苦行、死亡和地獄，忠心追隨其主基督。
95. 唯有經歷各種苦難，而不是虛假的平安擔保（徒14：22），才能有把握進入天國。

雖然內容直指贖罪券

- 但其中很多問題，來自羅馬教廷壟斷了《上帝代理人》的職務！

於是後來的新教

- 也就是《基督教減去天主教》的那部分！
- 幾乎都盡可能去除《上帝代理人》的必要性，強調只要禱告就能與上帝直接溝通。
- 不需要透過代理人！

而在科學的領域

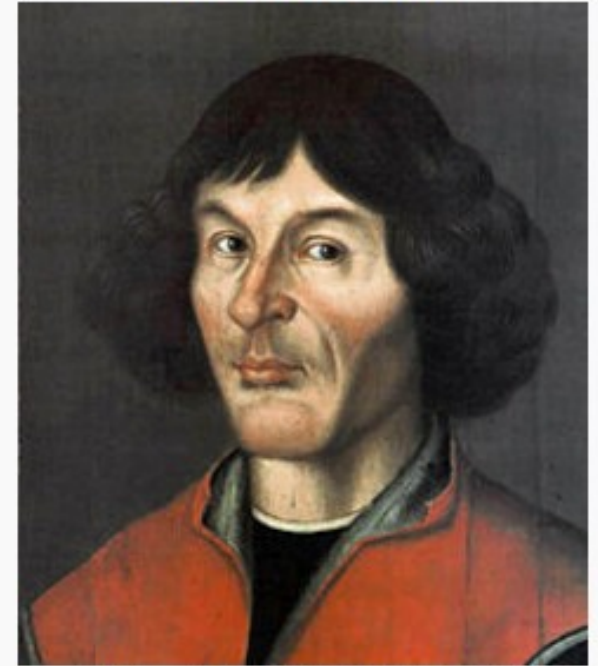
- 日心說撼動了地球為宇宙中心的觀念！

哥白尼 Nicolaus Copernicus

1473–1543

- 在《天體運行論，De Revolutionibus Orbium Coelestium》一書中提出「日心說」卻不敢發表，直到 1543 年死前才敢出版。

尼古拉·哥白尼



肖像，於1580年的托倫舊市區

出生	1473年2月19日 波蘭立陶宛王國波蘭皇家普魯士托倫市（位於今波蘭庫亞維-波美拉尼亞省）
逝世	1543年5月24日（70歲） 波蘭立陶宛王國波蘭皇家普魯士瓦爾米亞采邑主教區弗龍堡（位於今波蘭瓦爾米亞-馬祖里省）

1576 年布魯諾因為講授日心說

- 為逃避學術上的指控而離開義大利到德英法等地。
- 1592 年回義大利當教師卻被逮捕，監禁八年後於羅馬鮮花廣場被當眾燒死。

焦爾達諾·布魯諾
(Giordano Bruno)



出生	1548年 (日期不詳) 那不勒斯王國諾拉
逝世	1600年2月17日 教皇國羅馬 死於火刑
研究領域	數學，天文學，教會法
影響於	戈特弗里德·萊布尼茨 阿圖爾·叔本華

但是你知道嗎？

- 哥白尼是牧師會的教士
- 布魯諾 24 歲時獲任命為神父

而後來提出行星運動定律的克卜勒

- 就讀的也是神學院
- 1600 年，克卜勒成為第谷的助手，隔年第谷死後留下了詳細的天文觀測資料，讓他得以在研究後提出三大行星定律。



克卜勒1610年肖像畫，作者不詳。

出生	1571年12月27日 神聖羅馬帝國威爾斯近司徒加
逝世	1630年11月15日（58歲） 神聖羅馬帝國巴伐利亞雷根斯堡
居住地	巴登-符騰堡；施蒂利亞州；波希米亞；上奧地利
研究領域	天文學、占星學、數學及自然哲學
機構	林茲大學
母校	蒂賓根大學
知名於	克卜勒定律 克卜勒猜想

有了這些開路先鋒

- 牛頓才得以集大成提出萬有引力和微積分，然後用微分方程從三大運動定律導出三大行星定律。

科學史

- 往往不只是科學史

還會牽涉到

- 當時的設備與器材
- 以及當時的人心與社會

我們只有回到那個時空背景下

才能夠真正的體會

科學家當時的想法

以及

- 為何發展出這些理論
- 為何進行這些實驗的原因

科學史

- 並不只是歷史！

科學史的本身

就是科學！

希望

- 你會喜歡

今天的十分鐘系列

我們下次見！

Bye Bye!