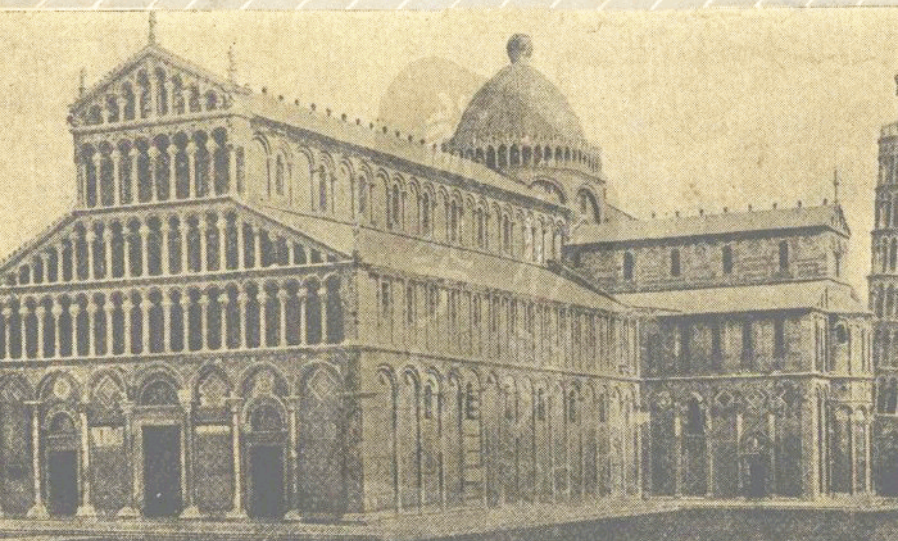


比薩斜塔上的故事

胡樹杞著



目次

一	鐵球擊敗了亞里斯多德	一
二	幼年的伽利略	八
三	「一半是傻瓜，一半是渾蛋」的佐凡利公爵大人	一九
四	第一件蠢事	二三
五	布魯諾的悲劇	二四
六	一顆星的糾紛	二六
七	窺測天體的魔鏡	三一
八	第二件蠢事	三九
九	可恥的迫害	四四
十	最後的貢獻	四八

一 鐵球擊敗了亞里斯多德

伽利略推翻亞里斯多德的學說，在比薩斜塔頂上證明輕重不同的物體同時落地，這在科學史上是很重要的一頁。我們要學習伽利略這種勇於試驗大膽懷疑的精神。

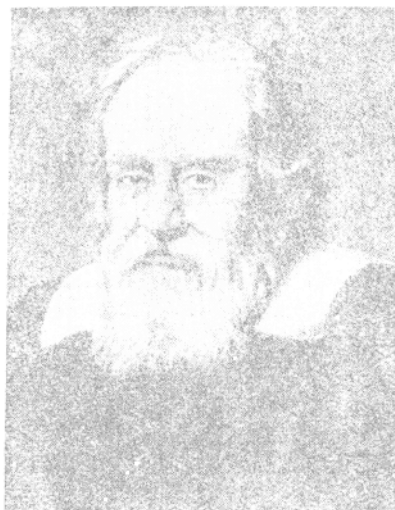


圖 1. 伽利略像

亞里斯多德是紀元前三八四年生於希臘斯特賴夢海灣的西塔格納地方。他的父親名叫尼哥馬克斯，是一個著名的醫生。所以，亞里斯多德也成了一個醫生，他曾經在雅典住了三十多年。後來，他因為受到了雅典總祭司義林米頓的攻擊，說亞里斯多德批評祈禱和祭祀是無價值的。於是他

一氣離開雅典，跑到他母親家鄉的地方加爾息斯。紀元前三二二年在加爾息斯服毒自殺。因為他是第一個將科學和聖經聯合在一起的人，所以在他死後一千七百多年，一直到伽利略的時代，他的學說一直被反動的羅馬教會所利用。因此，當時意大利在反動的羅馬教會控制之下，科學界是一片黑暗，前進的科學家們都受到了嚴重的迫害，於是科學家變成了教會的應聲蟲。整個意大利都被亞里斯多德的傳說所束縛。這些傳說雖然有許多是很不可靠的，甚至也有完全和事實相反的，可是，當時的人們却像聖經一樣地深信不疑。如果有人不贊成這些傳說，或者提出了和這些傳說相反的意見，那就有生命的危險。伽利略的朋友布魯諾，就是這樣倒了霉。布魯諾是一個前進的科學家，一個有骨氣的硬漢，他在教會的迫害下，始終作着堅強不屈的鬥爭。他被反動的羅馬教會逮捕後，在羅馬的監獄裏，整整度過了七年的苦難歲月。最後，他還是爲真理而犧牲了，於一六〇〇年二月十七日被活活地焚死在羅馬。關於這些，我們在後面還要詳細敘述，現在還是繼續說一說比薩斜塔上的故事罷！

同志們：你們知道一個一磅重的鐵球，和一個一百磅重的鐵球，同時從空中落

下來的時候，是一磅重的先落地呢？還是一百磅重的先落地呢？如果你說是一磅重的先落地，自然是不對，但是你如果說是一百磅重的先落地，也還是不對，而是一磅重的鐵球和一百磅重的鐵球，同時擲下，同時落地。

這就是伽利略要在比薩斜塔上試驗的真理。因為當時的人們都相信亞里斯多德的傳說。根據亞里斯多德的傳說，如果是一磅重的鐵球，和一百磅重的鐵球，同時從高處擲下的話，一百磅重的鐵球先落地，而且要較一磅重的鐵球快一百倍。可是伽利略反對這個學說，並且決定公開在比薩斜塔上來試驗他的真理。

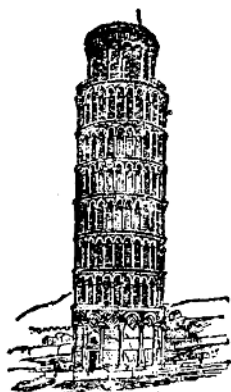


圖 2. 比薩斜塔（在意大利北部）

這故事發生在一五八九年，那時，伽利略不過二十五歲。在伽利略決定公開試驗的那天早晨，他的老朋友布巴托羅來拜望他。

布巴托羅一開始就很熱心地宣傳着亞里斯多德的學說。他說：「我的老朋友，你還記得以前我們在伏倫白羅陰道院學習的時候，教長所告訴我們的話嗎？聖人亞里斯多德是很看不起女人的。他說：上帝的目的是要創

造人，所謂『人』就是『男人』。女人不過是上帝——這個偉大的造物者弱的一方面的表示，這話自然是『真理』。他以為造物者的目標原來是很好的，其所以弄出錯誤來，是因為有時所用的材料是壞的，造物者本來是想造男人，但抓住了一塊不好的材料，於是造出一個女人來了。事情既然弄僵了，於是女人便是延長人類不可缺少的一部分。這是亞里斯多德認為很可惜的一件事。我也是這樣想呢！」

「奇怪，你也會這樣想嗎？」

「這有甚麼奇怪，我是一個天主教徒，我不能相信那些邪說，我應當相信：亞里斯多德的話是不會錯的。他說，男人的頭幹骨的合縫，比起女人的要多些，肋骨比女的少些，牙齒要比女的多些。你不相信嗎？」

「我不，」伽利略回答說。「老實說，我完全不相信這些話，這簡直是胡說。」

「是胡說嗎？」他笑着，身子仰在靠手椅子上說，「你再不要這樣說了，不然別人會以為你是瘋子呢！聖人亞里斯多德的話會有錯嗎？女人的確不是一個好材料——我的老朋友！現在我以好意勸告你，以後你還是不要再公開反對亞里斯多德」

吧，這對於你將會有極大的不利，甚至會將性命都去掉呢！」

伽利略看見他的臉上閃過了黯淡的影子，消失在前額的皺紋中。嘴角在微微發抖。

「那是怎麼一回事呢？」伽利略問。

「我想，你還是不要問罷！」

「啊，怪不得你這樣的膽小呢，原來你也是一個好女人啊！」

「得啦，我的老朋友，別開玩笑了！」他突然低聲的指着遠處的斜塔對伽利略說：「聽說你又要在前面那個斜塔上，搞甚麼反對亞里斯多德的把戲了——你要知道，現在教會裏的人都很注意你呢！你難道真的不怕被燒死嗎？」

伽利略並沒有被他的恐嚇的言詞所嚇倒，他只是微笑着。於是布巴托羅又講起來了：

「亞里斯多德的確是偉大啊！他知道的事情多極了，他告訴我們說：凡物體下降的速度是與物體的重量成正比比例，一個十磅重的鐵球，比一磅重的鐵球要落得快十倍。要不是聖人的話，怎麼會知道呢？」

「不，我不相信這些話，這是聖人的錯誤！」伽利略堅決地說。「不用說是一磅重和十磅重的鐵球，就是一磅重和百磅重的鐵球也好，和千磅重的鐵球也行，和萬磅重的鐵球也還是一樣，只要同時落下，就會同時到地——這就是我現在要到斜塔去的原因。」

「你還會講道理啊……！」他大聲的笑了。

「不，這不是道理，是真理——是科學的真理啊！」

伽利略說着站了起來。這時，他已經完全明白了布巴托羅來拜望他的意思——這位熱心的老朋友，是想阻止他到斜塔上去試驗鐵球，想說服他不要反對亞里斯多德，但是這一切的企圖，顯然的已經是完全失敗了。伽利略勝利地握着他的老朋友的手說：

「現在我就到斜塔那兒去，如果你高興的話，也可以到那斜塔下面去瞧瞧真理是屬於誰吧。——再見！」

布巴托羅失望地望着伽利略走了以後，他吐了一大口唾液咕嚕着說：「走着瞧吧，這傻小子總有一天會倒霉，自己的身體會像蠟燭一樣燃燒着的，跑到地獄裏去

呢！」

伽利略離開了布巴托羅，跑到那著名的斜塔下面去的時候，在斜塔前，比薩大學的許多學生和著名的學者都在等着瞧伽利略的試驗了。伽利略將事先預備好了的大小相同而重量不等的球，一個重一磅，一個重一百磅。他拿了這兩個鐵球，向大眾宣佈說：「要是亞里斯多德的話是正確的，那麼，這重的鐵球應該較輕的快一百倍落地。」說着，他就帶了兩個鐵球，走上斜塔去。

參觀的人聽了伽利略的話，都面露輕視的神色，相互地談着：「這個小子一定是瘋了，讓他去胡鬧罷，他一定要得一個教訓才曉得厲害，亞里斯多德的理論難道還會錯嗎？」

在雜亂的人聲中，伽利略走到了塔頂，他把兩個球一同放在塔頂欄干的邊上，向下面高聲地喊着：「下面一切都看得很清楚，這兩個鐵球是同時向下墜落了。」結果是太出於人們意料之外了，這兩個鐵球果然像伽利略所說的一樣，是同時落下，同時墜地的。於是亞里斯多德謬誤的理論給推翻了，伽利略獲得了勝利。伽利略勇於試驗和大膽懷疑的精神獲得了勝利。

遺憾的是伽利略以後沒有再在這方面繼續深入的研究，否則，他一定會在著名的英國大科學家牛頓之前，發現地心吸力的道理。因為地球對於每一樣東西，都用一種力去拉着，這個力超過那樣東西所能有的支持時，那東西便被拉到地面上來了。蘋果所以從樹上落下，鐵球所以同時從塔頂上落下，也都是這一個道理。

二 幼年的伽利略

聽了前面的這個故事以後，同志們一定要問：這個用鐵球擊敗了亞里斯多德的伽利略，是一個怎麼樣的人物呢？好罷，現在讓我來詳細的介紹給你們。

伽利略是一五六四年二月十五日生於意大利的比薩城，也就是那著名的斜塔所在地。

他的父親溫新利塞·伽利略，是一個衰微了的貴族，他的祖上在意大利共和時代曾經做過佛羅倫斯的伯爵。後來這種爵位落到別人的手裏去了，家道因此中落，所以到了溫新利塞的時候，家裏已很窮苦，他一生沒有享受過多少舒服安閒的日

子。他是一個超等的數學家，也是一個很好的作曲家，他的箏彈得很好，是當時意大利著名的國手之一。但是這些技藝都是不容易賺錢的。因此，當伽利略幼年的時候，家境是很不好的。

根據這種情況，我們便不會奇怪爲甚麼溫新利塞不希望他的兒子，像他一樣的成功爲一個數學家，或者是去做一個優良的作曲家了，因爲他曉得這兩種事在意大利是沒有出路的。就是微幸成了名，對於他們家庭的窘況，也不可能有多大的幫助，他想到，衣服是每個人都要穿的，做一個販布的商人，大概可以不費多少力氣，便能免於飢餓罷。同時，他又看到當時意大利的市場上，布疋的生意很不錯，所以他很希望他的兒子將來能够做一個販布的商人。

雖然這樣，溫新利塞仍是認爲幼年的教育是不能忽視的，無論如何他總得使伽利略得到一些初步的知識。最初，溫新利塞自己擔任教育這孩子的責任，他每天在閒暇的時候，教孩子學習希臘文和拉丁文，但是他最擅長的數學，却不教給孩子。因爲數學在當時是很被人們輕視的，大家都一致公認，這是對現實毫無用處的一門功課。自然，這種見解是完全錯誤的。可是，當時的人們却都是這樣的想法，溫新

利塞自然不能例外了。

不過，伽利略的讀書能力很強，的確是異常驚人，他很快就學會了拉丁文、希臘文、哲學、音樂、圖畫等等。他尤其歡喜圖畫，有一個時期，他很想做一個藝術家。同時，他對於音樂也有相當的天才，他只學習了很短的時間，溫新利塞便承認他的吉他，已經比自己彈得還要好。

十三歲那一年，伽利略被送進佛羅倫斯附近的伏倫白羅蔭道院裏去學習一些毫無用處的經典。他的老師們想把他造成和他們一樣的模式，做一個修道士；他本人也願意如此。但是兩年以後，他的父親不願讓他為僧侶的生活所迷惑，怕就誤了他的前途，於是便以伽利略眼睛的腫痛為理由，將他領了回來。從此以後，伽利略沒有再進過道院，也沒有想做修道士的心思了。

伽利略和他的父親完全相反，他是一個活潑而有思想的人，對於商業，絲毫不歡喜，但是對於機械的創製，却很感興趣。他幼年的時候，就費了許多時間去製造各種玩具。這種工作，他的父親是很看不起的。但是，漸漸地溫新利塞也看出了伽利略的天才來了，他覺得如果要讓他去做一個平凡的販布的商人，會把他埋沒了。

的。因此他決定放棄他以前想讓孩子做一個販布商人的成見。

可是，不做販布商人，要做甚麼呢？做一個音樂家呢？還是做一個畫家呢？不，這些都是不能夠賺錢的，吃够了這些苦頭的溫新利塞，自然是不願意讓他的孩子再蹈他的覆轍了。

那麼，讓孩子去做甚麼呢？

醫學在那時候是很風行的，一個有本領的醫生，是很容易得到人民的信仰，並能取得大量的金錢的。這比起做一個畫家，或者是做一個音樂家來，自然要算是一門賺錢的職業了。溫新利塞是明白這一事實的，因此，他決定讓伽利略去做一個醫生。

這樣，這位十七歲的少年，便開始在比薩大學，跟着著名的西薩比洛教授研究醫學了。

伽利略在進入了比薩大學以後，雖然是加重了溫新利塞的負擔，但是他一點也不憂愁。相反地，當溫新利塞看到了他的孩子跟着西薩比洛勤苦攻讀醫學的時候，他開始感到了安慰，因為他覺得將來他的孩子做了醫生時，這一切的費用都可以賺

回來的。

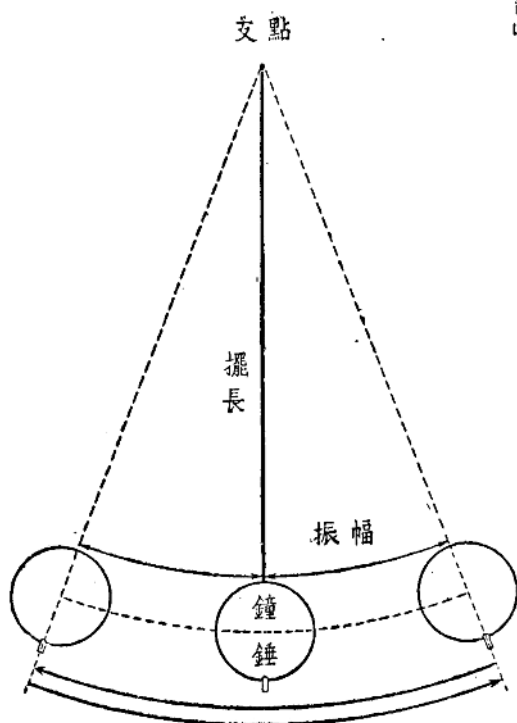
伽利略十八歲的時候，已經是一個很高而快要長成的大孩子了，他心中充滿着奇異的思想和追求真理的精神。在他的教室裏，懸掛着許多燈，這些燈受了風或其他的震動，常常左右擺動，這種擺動，自從這教室中有燈以來，差不多每天都是這樣的，也不知搖擺了多少年了，看見的人是很多的，但似乎都沒有看出這些燈有甚麼出奇的地方。學生們也都認為這是很平凡的事情，誰也不去注意。然而，這位十八歲的青年——伽利略，在發現了這樣的情形之後，却認為裏面有很深奧的道理，開始加以研究。

最初，他約略地把擺動的時間估計了一下後，他發覺每次的擺動，不論擺動的大小如何，時間常是相等的。這是一個理想，要使它確立，必須有實際的證明。可惜那時鐘錶還沒發明，因此要證明擺動時間不變，是一件很困難的事情。

這個問題使伽利略苦惱了好久。有一天，他突然想起了一個辦法。他想起了西薩比洛曾經告訴過他，一個人的脈搏，跳動的次數是有一定的。於是他想起了：爲甚麼不利用自己的脈搏，來做一次測驗呢？他想到這個辦法以後，立刻走到教室裏

去，先設法把燈擺動，然後，他眼睛注視着天花板上搖擺不定的燈，右手按着左手的脈搏，嘴裏默默地唸着數目。果然不出他所料，擺動的時間是固定不變的。

在這一測驗以後，他發明了一種在醫學上很有用的器具，這就是「脈搏計」。



擺的一來一往叫“周期”

圖 3. 擺 的 振 動

說明：擺長相等的，周期也相等；擺長愈大，周期亦愈大。而擺長相等周期亦相等的性質便稱為等時性。

以後，他繼續做了許多次的測驗，他又發現了一個很重要的事實：這事實就是擺動的「大小」和時間沒有甚麼關係，但是支持擺的繩子的長短，却和時間有直接的關係，繩子越短，擺動得越快。後來海更斯就根據伽利略這一個偉大的發現，利用了擺的等時性的原理，製成了時鐘。

伽利略和他的父親一樣，對於數學是具有相當天才的，可是他的父親却不准許他去研究數學。當他幼年的時候，曾經一度想在數學上下一番功夫，他的父親知道了這情形，竟很嚴厲地向他說道：「年青人啊，好好地學習一點能够賺錢的學識，數學是學不得的啊！」因此，一直到他進了比薩大學學習，他的數學知識還是很缺乏的。說得嚴格些，簡直是毫無數學知識。

不過，當時伽利略的朋友當中，有一位大數學家名叫利瑪竇，也是一位不朽的天才，平常以教孩子們讀書爲生，伽利略時常到他那裏去請教。

有一天，伽利略從學校裏出來，特地跑到他那兒去。利瑪竇正在教授孩子們的功課，伽利略恐怕打斷了他們的學習，所以在門外等候着，順便聽聽他們教授的內容。

這一天，利瑪竇正在教授孩子們關於阿基米得的幾何學。阿基米得是古代希臘最會搞數學的人。他是紀元前二百七十年生於西西里島的敘拉古。在他一生的七十五年當中，總是在戰爭紛亂的環境裏過日子。阿基米得對於幾何學方面的成績，證明是世界上最偉大的數學家。他並不是整理老材料，他時時想發見新的原則。他研究幾何學裏最重要的球形和圓錐曲線等，差不多發見了微積分。而他那時不僅沒有代數學的知識，同時還沒有像現在所用的1234567890……等阿拉伯數字。當時，希臘學者所用的計數方法，是將希臘文的頭九個字母，代表一到九的數字，其次的九個字母，每個上面加上一撇，便代表從十到九十，再次的九個字母，代表一百到九百，他們寫數目的次序，像我們現在的一樣，最大的寫在最左，但是他們不曉得用小數點，他們的分數很複雜，乘除法也很麻煩。可是這些都沒有能夠難到阿基米得，他還是能够解決好多不易解決的問題。每天，他只是專心的坐在火盆旁，在灰裏劃着他的三角形、方形、圓形等。他常常忘記了吃飯，呆坐着用手指在身上畫三角形。他的幾何學就是在這樣不懈的努力下產生的。

阿基米得的幾何學，伽利略是從來沒有研究過的，可是當他聽利瑪竇說了一會