

逢甲大學學生報告 ePaper

<<光電科技與生活>>通識課程延伸閱讀報告

<<物理學發展史上的里程碑>>

牛頓先生，很抱歉推翻了你的理論。

（愛因斯坦的生平與思想）

作者：高茂原

系級：自動控制工程學系

學號：D9550324

開課老師：林宸生教授

課程名稱：光電科技與生活

開課系所：通識中心

開課學年：九十六 學年度 第 1 學期



中文摘要

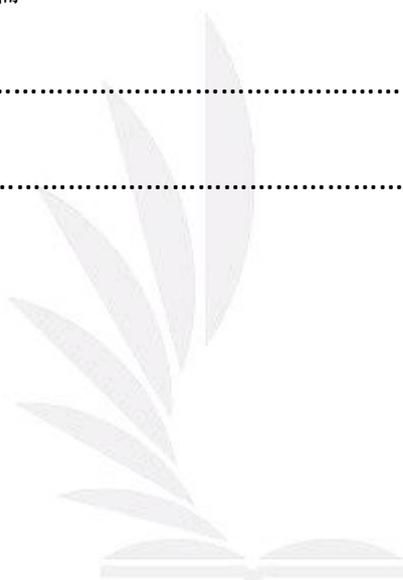
這學期吾人修習一門通識課程-光電科技與生活。是由林宸生老師所教授的一門課程。而課程中，林宸生老師十分鼓勵我們試著去撰寫關於該課程的延伸閱讀報告。並提供一本<<物理學發展史上的里程碑>>[1]，作為我們參考的書目。讀完整本書後，吾人對於號稱「20世紀最偉大的科學家」-阿爾伯特·愛因斯坦感到濃厚的興趣。於是撰寫出這篇報告。這篇報告文字敘述較多，較少的插圖。或許讀者會感到煩悶。敬請多多包涵！

十九世紀末，在德國西南部的古城-烏姆（Ulm）誕生出了一位堪稱為二十世紀最偉大的科學家-阿爾伯特·愛因斯坦（Albert Einstein）。而在愛因斯坦26歲時，他在發表了四篇震撼整個物理學界的論文。分別是 <<根據分子運動論研究靜止液體中懸浮微粒的運動>>（關於布朗運動）及<<關於光的產生和轉化的一個啟發性觀點>>（關於光電效應），第三篇是是在<物理學年鑑>發表的<<論運動物體的電動力學>>，最後一篇是在德國<物理學報>上發表的<<物體的慣性與其所含的能量有關嗎？>>。最後兩篇，也就是我們所說的「狹義相對論」的基礎。報告中，將會用愛因斯坦的生平介紹方式，帶入影響我們現代最為深遠的相對論的概念。希冀以最簡單的敘述，讓人進一步了解何謂相對論？包括狹義相對論與廣義相對論。

關鍵字： 相對論、物理學、愛因斯坦

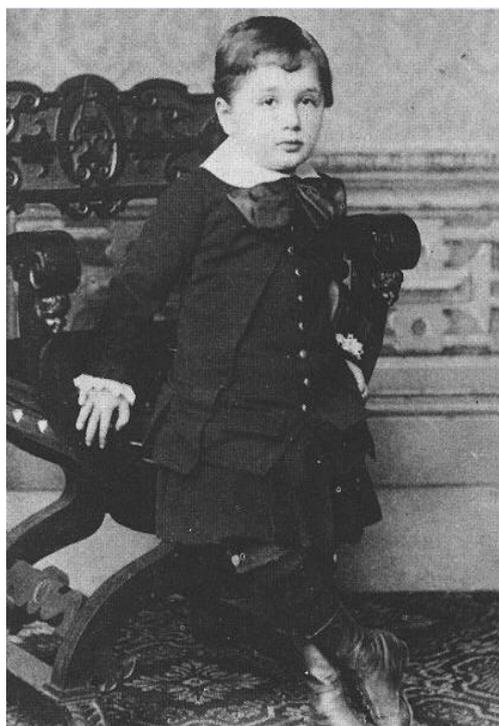
目 次

前言.....	01
目錄.....	02
第一章生平.....	03
第二章 相對論.....	12
2-1 狹義相對論.....	12
2-2 廣義相對論.....	14
第三章 結語.....	16
參考文獻.....	17



第一章 生平

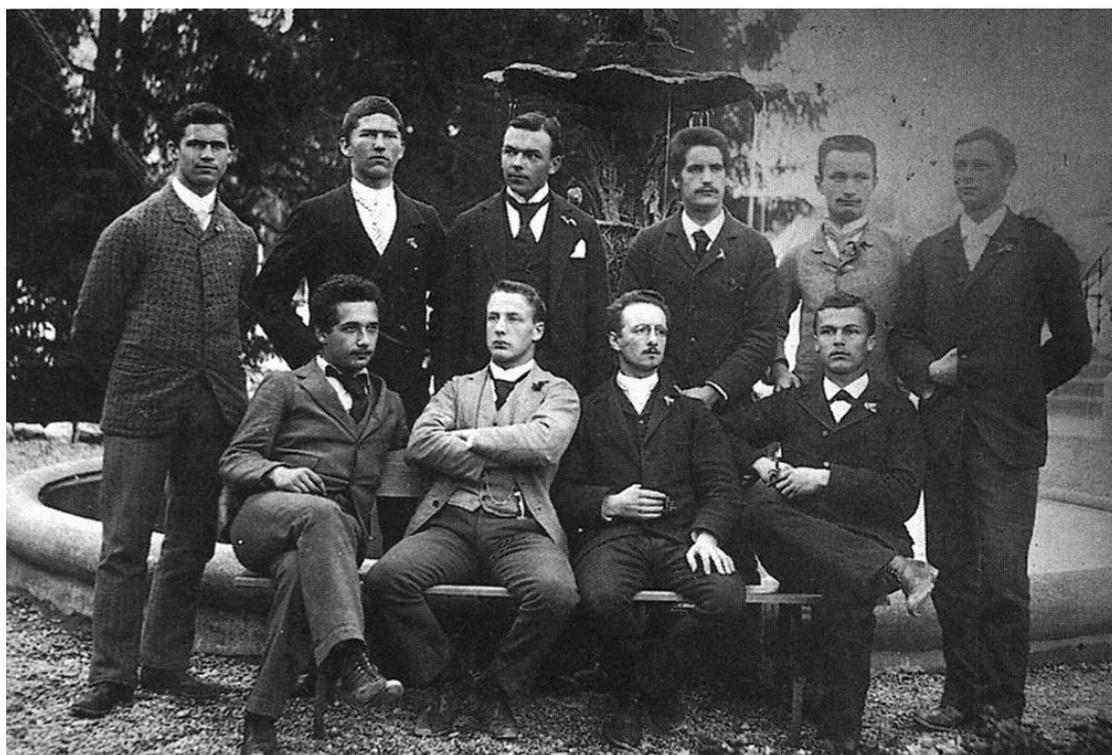
阿爾伯特·愛因斯坦於 1879 年 3 月 14 日出生於德國西南部的小鎮烏姆(Ulm)。一直到三歲，都還不太與人交談。六歲起，母親開始教他拉小提琴。於是音樂變成了他生命中不可或缺的一部分。從小時候，愛因斯坦就有自己的主見，並且毫不掩飾自己的觀點。平面幾何



學的證明是他開始接觸數學的第一步。後來，他又通過自修讀通了《自然科學通俗讀本》。這本書將光速問題放在第一篇的最前面，並以此做為所有自然科學觀察的開端。1895 年，愛因斯坦轉學到瑞士的中學。由於，愛因斯坦總是喜歡自己一人獨自思考問題，並且對於老師所教的東西往往抱持疑問。對於數學與物理之外的

東西完全不感興趣。因此他的拉丁文老師甚至對他說：「你將一事無成！」。而他的父親在對朋友的書信中也這麼說：「他的功課成績並不完全符合我的希望和期待。長久以來，我已經看慣了他的成績單上總是有不太好的和很好的成績。」[1]

這個情況一直到了愛因斯坦就讀瑞士蘇黎世工業大學之後，並未



改善。在大學時期，愛因斯坦把大部分的時間都用在自學馬赫、基爾霍夫、亥姆霍茲、玻耳茲曼、洛倫茲，以及麥克斯韋等人的著作上。他認為自學比聽課和做筆記更適宜於獨立思考科學問題。這樣的特立獨行，使得他的物理教授韋伯對愛因斯坦有不小的成見。韋伯教授曾對愛因斯坦說過：「你很聰明！但你有個不小的缺點，你聽不進去別人的話。」[5]而在 1899 年一次的實驗室意外中，愛因斯坦燒傷了他的手。隔年他畢業後，並未獲得其物理教授留任下來做為助教。於是只能靠著做「家教」維持生計。為此，他的同班同學也是他的第一任妻子-蜜列



牛頓先生，很抱歉推翻了你的理論

娃。時常與韋伯教授起爭執。甚至放棄找韋伯教授所指導的論文。終於在取得瑞士國籍後的隔年(1902年)，愛因斯坦在其大學同學格羅斯曼的父親幫助下，被伯爾尼瑞士專利局錄用為技術員[6]，從事發明專利申請的技術鑑定工作。愛因斯坦對這份工作抱怨不小。一天的工作量，他往往只需要幾個小時便可以完成。而剩餘的時間，他使用來做他自己的研究。在1905年發表四篇撼動世界的論文[2]：

1. 1905年3月發表<<關於光的產生和轉化的一個啓發性觀點>> (On a Heuristic Viewpoint Concerning the Production and Transformation of Light)[2]。愛因斯坦認為光是由分離的粒子所組成。他解釋光也是由微小的能量粒子(也就是量子)組成的，並且量子可以像單個的粒子般運動。「光量子」理論把1900年普朗克所提出的量子理論推進了很大的一步。也揭開了微觀世界的基本特徵，波動-粒子二元性。
2. 同年四月，根據在咖啡館喝茶時候的討論。愛因斯坦寫出了<<根據分子運動論研究靜止液體中懸浮微粒的運動>> (On the Motion Required by the Molecular Kinetic Theory of Heat of Small Particles Suspended in a Stationary Liquid)，論證了可以根據糖在意體中的擴散速度來計算糖分子的大小。[1][2]
3. 同年6月底，愛因斯坦在德國<物理學年鑑> (Annalen der Physik) 發表了<<關於運動物體的電動力學>> (On the Electrodynamics of

牛頓先生，很抱歉推翻了你的理論

Moving Bodies)。提出了狹義相對論的基本原理。論文中提出了兩個原理：「光速不變」和「相對性原理」。下面簡單說明兩個原理：

「光速不變原理」：光在真空中的傳播速度是一個不變的常數 C 。它和光源的運動速度沒有關係，和觀察者的運動速度也沒有關係。(這邊所講的全部是等速直線運動。)[2][4]

「相對性原理」：時間的流逝和空間距離的大小不是絕對不變的。而與測量者本身所在參照系的運動速度有關，是相對性的。

4. 同年 9 月底，愛因斯坦根據前一篇論文中的理論。在德國<物理學報>發表了<<物體的慣性與其所含能量有關嗎？>> (Does the Inertia of a Body Depend Upon Its Energy Content ?) 一文。愛因斯坦認為物體的質量可以量度該物體本身所含的能量。並且導出了 $E=mc^2$ 的公式。愛因斯坦在當「家教」的時候，意外地成立的一個小型科學團體。那就是「奧林匹亞科學院」，那「院長」自然而然就是愛因斯坦。

相對論的創立，在當時的學術界引起了很大的風波。因為相對論徹底打破了當時所認定的物理學定律。當<<關於運動物體的電動力學>>發表的時候，普朗克教授正臥病在床。他讀過這篇論文後，從病床上站起，喃喃自語說：「不能再生病了！這哪裡是生病的時候阿！」不久，普朗克教授就在柏林大學的物理討論會上介紹相對論了！另一個曾為愛因斯坦老師的明可夫斯基教授，之前也曾因為愛因斯坦常常

牛頓先生，很抱歉推翻了你的理論

不聽課而罵過他「懶胚」。而當他的學生做出了如此偉大的貢獻。他除了悉心研究愛因斯坦的論文之外，也對狹義相對論做了完善的數學處理。更加指明了廣義相對論的方向。[5]

1911 年的秋天，比利時化學家和工業鉅子索爾維利用自己巨額的財富，邀請歐洲二十多位著名的物理學家到布魯塞爾開會。就「物理學危機」的問題交歡意見。此時的愛因斯坦已經是以奧匈帝國皇家大學教授的身分出席。普朗克教授再次與愛因斯坦見面，顯得十分興奮。也在此時，普朗克教授就開始斡旋愛因斯坦到德國柏林普魯事科學院任院士，並商請他為籌建中的威廉皇帝物理研究所的所長。目的就是讓柏林能成為當時世界上名副其實的物理學研究中心。在柏林，愛因斯坦終於完成了廣義相對論的研究。在 1916 年的〈物理學年鑑〉上發表了〈〈廣義相對論基礎〉〉的論文。[7]

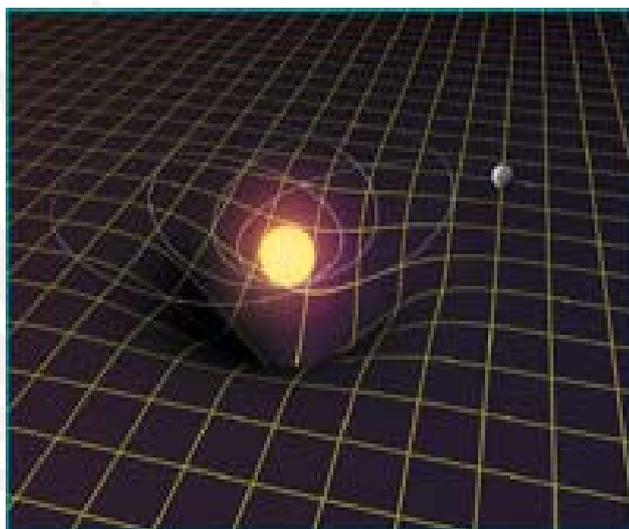
第一次世界大戰爆發，德國侵犯中立的比利時。當全世界都在抗議德國的侵略行為時，德國有九十三名的學者與文人，起草一份〈告文明世界書〉做為德國侵略行動的辯解。而當愛因斯坦發現在文告上有倫琴、普朗克等人的簽名時，內心湧起一股苦澀的滋味。尤其是他的好友能斯特教授竟然當起了國防部的科學顧問，穿上了少校軍裝，參與研究殺人武器。愛因斯坦出生在德國，對德國始終有份濃濃的情感。但是，他看到軍國主義在德國肆虐，感到萬分傷心。他始終不願

牛頓先生，很抱歉推翻了你的理論

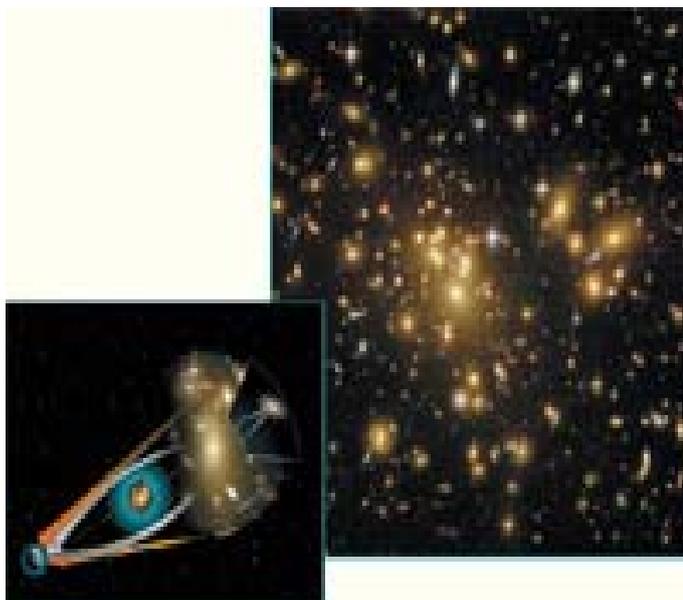
在德國最困難的時候，離開德國。於是，愛因斯坦與另外兩位科學家共同在生理學教授尼可拉所起草的<<告歐洲人書>>上連署簽名，以表達自己反戰的立場。[1]

1919 年英國皇家學會派遣了由天文學家愛丁頓與克勞姆林所率領的兩隻觀測隊分別到非洲的普林西比島及南美洲的索布臘爾，進行日全蝕的觀測。兩隻觀測隊所得到結果都證明了愛因斯坦在廣義相對論中對於星光掠過太陽表面時

會產生 1.7 秒的偏轉角的理論是正確的。1919 年 11 月 6 日，英國皇家學會和英國皇家天文學會聯合舉辦評議會議。會議中的主持人、英國皇家學會會長湯姆遜爵士致



詞時，用鼓動人心的聲調說：「愛因斯坦的相對論是人類思想史上偉大的成就之一。也許是最偉大的成就。」「這不是發現一座孤島，而是發現了新的科學思



想的新大陸。」此時的愛因斯坦才真正成爲了世界的名人。[1]

此時，流行著「牛頓被推翻了」的聲音。愛因斯坦爲了表示對於牛頓的敬意，於是在〈泰晤士報〉發表的文章中寫到：「人們不要以爲牛頓的偉大工作能被這一理論(在此是指相對論)或者任何別的理论所代替。牛頓偉大而明晰的觀念，做爲自然哲學領域裡整個近代概念結構的基礎，將永遠保持它獨特的意義。」也在 1927 年紀念牛頓逝世兩百週年時，在一篇文章中寫到：「我們覺得有必要在這樣的時刻來紀念這位傑出的天才。在他以前和之後，都還沒有人能像他那樣地決定著西方的思想、研究和實踐方向。他不僅做爲某些關鍵性方法的發明者來說是傑出的，而且他在善於運用他那時的經驗資源上也是獨特的，同時他還對數學物理學的詳細證明方法有驚人的創造才能。由於這些理由，他應當受到我們的尊敬。」[5]

有一次有個年輕人向愛因斯坦請教取得成功的秘訣。愛因斯坦隨手寫了個公式做爲回答：

$$A = X + Y + Z$$

年輕人不懂。愛因斯坦解釋說：「A 代表成功，X 代表艱辛的勞動，Y 代表正確的途徑和方法。」「那麼這個 Z 呢？」年輕人急切地問。愛因斯坦思考了一下，回答：「Z 代表不說空話。」[5]

1933 年希特勒就任德國總理。不久就發生了所謂的「國會縱火

牛頓先生，很抱歉推翻了你的理論

案」。納粹放火燒掉了柏林的國會大廈，並把它嫁禍於共產黨。發動了對共產黨員和猶太人的大屠殺。愛因斯坦則被貼上了「猶太國際陰謀家」、「共產國際陰謀家」的標籤。納粹分子還出兩萬馬克的賞金要他的腦袋。愛因斯坦當時聽到後，只哈哈大笑說：「這顆腦袋能值那麼多錢嗎？」於是，他公開聲明辭去普魯士科學院院士的職務，並宣布放棄德國國籍。雖然他放棄德國國籍，但在他臨死前還是想念著德國的土地。

1939年1月17日的早上，愛因斯坦在翻閱著德國出版的最新一期<自然科學>雜誌。突然，一篇題目為<<論鈾在中子轟擊下所形成的鹼土金屬的鑑別及其行爲>>[8]的論文引起了他的注意。加上經過與波耳、費米、西拉德等學者的討論後，決定向當時的美國總統羅斯福寫信，建議美國政府加速原子彈的研究。並與此同時並敦促比利時王室，不賣剛果的鈾礦石給德國。但沒想到原子彈並沒有用在第一次世界大戰上。反而用在日本的廣島與長崎。而愛因斯坦也被報紙稱為「原子彈之父」。他陷入了悔恨、憤怒和悲傷。因為他親手促成了殺傷力極大的殺人武器的形成。1945年12月10日，愛因斯坦在諾貝爾獎得主的聚餐會上，發表了慷慨激昂的演說：

「物理學家們發現，自己的處境和諾貝爾很相像。諾貝爾發明了一種威力空前強大的炸藥-一種特別有效的毀滅手段。爲了消

牛頓先生，很抱歉推翻了你的理論

除這個「成就」，爲了寬慰自己的良心，他創立的諾貝爾獎，促進和平事業。……………至今，我們沒有和平的保障，也沒有大西洋憲章所許諾的種種自由。戰爭是打勝仗了，但卻沒有贏來和平……………」[1]

愛因斯坦的後半生幾乎都在爲了制止原子彈的使用，反對使用核武器的目標而努力。

1955年4月18日的凌晨一點二十五分，愛因斯坦的心臟停止了跳動。這位影響近代科學深遠的巨人，爲了世界和平與世界人民的安樂而努力的大善人，告別了這個科技急速進步，但是也充滿不安的世界。



第二章 相對論

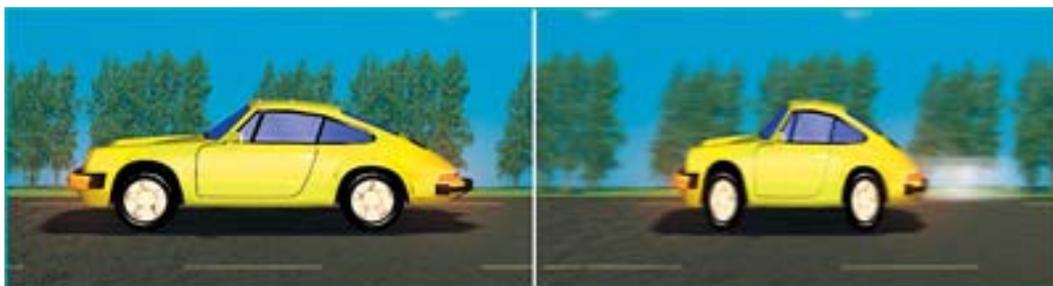
2-1 狹義相對論

在愛因斯坦尚未提出相對論之前，物理學界的學者們都把所有的定律設了一個大框架。那就是絕對時間與絕對空間的觀念。在牛頓力學定律裡，時間、長度與質量都是絕對的。換句話說，時間、長度與質量都不會因為觀測者本身或是所在的位置改變而改變。愛因斯坦在長期的觀測與思考後，推翻了牛頓力學中的絕對時間與絕對空間的觀念。提出了兩條基本原理，分別是：相對性原理、光速不變。說明了時間與空間並不是絕對的，而是與觀測者所在的參考座標系的運動有關。而光的速度是一個定值 c 。

根據這兩項原理，愛因斯坦提出了僅用於慣性座標系的狹義相對論的結論：

1. **鐘慢尺縮**：如果一個觀測者搭乘一輛以光速前進的火車旅行。他的時間與沒搭乘該火車的人還要慢。而觀測者的身體大小也會沿著火車運動的方向而縮小。[7]就像是影集「星際奇航」中，企業號在利用雙曲量子加速時，時間彷彿縮短，而影片中的人物都變成了比較扁平的感覺。或者是漫畫「哆啦 A 夢」中的時光機，其設計原理就是利用一台比光速還要快的機器，加上平行空間理

論，才有可能達成。



2. **質量隨著速度增加而增加**：假設有一個在光子火車的實驗者，站在一個體重計上測量，比實驗者站在月台上所測量到的數值還要大。[2]

3. **質能互換： $E=mc^2$** 這就是鼎鼎大名的質能互換公式。這是大家耳熟能詳的公式。但是卻不知道，就是這條公式改變了全世界。假設在一個絕對的環境下，任何能源都將被詳細量測到。我們燃燒一公斤的煤，可以釋放 8000 大卡(千卡)的熱量。可以提供數十公斤的冷水燒開。但是如果同樣重量的煤，代入 $E=mc^2$ 公式後，可以得到約 309.313 億 千瓦·小時。相當於可以供給全台灣人民用電兩個月。這樣電力成本降低，電費也就可以非常便宜喔。可惜，世界上任何一個國家都無法做到完全發揮及利用物體中所含有的所有能量。造成太多不必要的浪費。

所以，全球才會有所謂的「能源危機」。[6]



2-2 廣義相對論

狹義相對論的基礎是建立在「慣性座標系」之上。但是我們所存在這個世界卻是一個「非」慣性座標系的環境。所以廣義相對論就是在狹義相對論的基礎上，探討在「加速系慣性力場」時的狀況。

根據牛頓力學定律，我們得知兩個物體之間也會互相吸引。這是一種遠距作用力。但是對於這「遠距作用力」，牛頓卻無法解釋清楚。愛因斯坦認為這不是「遠距作用力」，而是「加速度」。不過，在牛頓力學中，加速度是絕對的。就像你坐車，如果突然加速，你會覺得有一股力量在推你向後。即使是你把眼睛矇起來，你還是可以感覺那股力量的存在。換另種方式來說明。有個實驗者站在一個電梯裡。當電梯靜止不動時，實驗者站上體重計量測體重或是丟一顆球，體重計的讀數與球掉落到地板的時間都會與電梯外面一樣。如果，接一條纜線在電梯的頂端，然後以每秒 9.8 公尺的加速度向上（用來抵銷地球上的重力加速度）。你會覺得電梯的地板在推你的腳向上。感覺就像是在地球的地表上一樣。那就是一個真正的重力場。換句話說，重力和加速度是息息相關的。

廣義相對論的理論基礎也有兩個：等效性原理（the principle of equivalence）和協變性原理（the principle of covariance）。[7]根據這兩個理論，獲得一個最重要的結論。在一個引力場的每一點附近都局部的

牛頓先生，很抱歉推翻了你的理論

等於一個慣性力場。換言之，相當於一個相對於慣性系座標做加速度運動的非慣性系座標。講得更具體，就是在一引力場中，四維的空間與時間是彎曲的。其彎曲的曲率由物質的分布狀況來決定。愛因斯坦對於牛頓力學中的引力理論徹底做了修改。取消了引力的概念，否定了物質之間產生引力的說法。也對牛頓的慣性定律有了新的表述：「在不受外力作用的情況下，一質點的運動在四維空間與時間中的軌跡是一條短直線。」 [8]



第三章 結語

透過這次的延伸閱讀報告，讓我重新認識了愛因斯坦這位二十世紀最有名的科學家及思想家。他在最艱苦的環境下，仍不願意放棄自己的理想。在一片讚頌他、褒揚他的歡呼聲中，也沒忘記自己的本質是甚麼。在煙火瀰漫中，他仍舊不願割捨掉自己的良心。愛因斯坦位後世做了一個極佳的學者典範。勇於去懷疑別人認為是真理的定律。透過觀察、思考和研究，說明自己理論的合理性。但也尊重之前所有科學家的努力不懈。「我是站在巨人的肩膀上看世界！」

也經由這次的撰寫報告。也認識了何謂相對論？但是，廣義相對論實在是太過於艱深。學生還是不太清楚，廣義相對論的研究理論及內容。所以在文中僅草草帶過。還請老師見諒！

參考文獻

1. 馬文蔚、唐玄之、周永平、宋玉亭、談淑梅、盧民強、嚴導淦、曹運祥；物理學發展史上的里程碑，民國 88 年，凡異出版社
2. 愛因斯坦(Albert Einstein)著，范岱年、許良英譯；相對論原理，霍金(Stephen Hawking)編/導讀，民國 94 年，大塊文化出版
3. 周文斌著；改寫歷史的 10 大物理學家 = 10 Famous physicists，民國 92 年，世潮出版
4. 巴裡. 帕克(Barry Parker)作，蔡信行譯；愛因斯坦的天才思想：相對論簡易入門，民國 94 年，世潮出版
5. 愛因斯坦 原著，許良英、王瑞智 編譯；走近愛因斯坦，民國 95 年，科技圖書出版
6. 方在慶 主編；一個真實的愛因斯坦 = An authentic Einstein eng ，民國 95 年，北京大學出版社
7. 愛因斯坦(Albert Einstein) 著；李精益 譯；相對論入門：狹義和廣義相對論，民國 94 年，臺灣商務出版
8. 維基百科 (<http://zh.wikipedia.org>)