

新潮

第二册



上海书店

晨報

〔時代思潮之前驅〕

〔世界消息之總匯〕

▲去年十月新擴張 ▲每日出三張

▲址社 北京宣武門外丞相胡同

電話南局一八八六號

▲定價 本京 每月 九角

外埠 每月 一元

外洋 每月 一元六角

◎新青年

九卷五號目次

太平洋會議與太平洋弱小民族	陳獨秀
對於華盛頓太平洋會議	張椿年
對於太平洋會議的我見	山川均
太平洋會議	堀利彥
「是什麼」和「為什麼」	高銑
第四階級解放呢？全人類解放呢？	存統
中國古代文學上的社會心理	朱希祖
省憲法中的民權問題	高一涵
對於交易所的我見	陳公博
農民自決	玄廬
結羣性與奴隸性	周建人
詩	周作人
病中的詩	周作人
山居雜詩	沈雁冰
海青赫佛	周作人
獵狗病	記者
燃犀錄	記者
隨感錄	記者
(二二五)難道這也是聽天由命的教義嗎？	佛海
(二二六)狄克推多制與農民	佛海
(二二七)革命定要大多數人來幹嗎？	佛海
選錄	佛海
共產主義與基爾特社會主義	新凱
附錄	新凱
中華女界聯合會改造宣言	新凱

◎國立北京大學研究所國學門啓事

本學門根據本校評議會議決之研究所組織大綱第二條而設專供本校畢業生繼續研究國學爲宗旨暫分爲文字學文學哲學史學考古學五類凡本校畢業生有研究之志願及能力者皆可前來報名入所研究除已登本校日刊外恐未週知特此告白

相對原理

饒毓泰

Relativity : The Special and the General Theory.

By Professor Albert Einstein.

Translated by Professor Robert W. Lawson.

New York : Henry Holt and Company, 1920.

相對原理愛因斯坦發表於一九〇五年，乃法勒第、馬克斯威爾電磁學說的結晶（Faraday-Maxwell's Theory of Electromagnetism.）但當時除少數物理學家外，實少信者。到了現在因為他的萬有引力律有了實地的觀察爲之左證，就是識與不識都要談愛因斯坦了。如果我們記得：在科學史上試驗室內之學理與街市上之情感，創造天才之最新的遐想與人類通行的積習之信仰，嘗相衝突，少享和平幸福，則此番普通一般人對於愛因斯坦的學說表示如許熱心，實在是大戰後一件最有興趣的事。至於斯學影響我們對於自然之觀念，比較柯坡尼克、牛頓、達爾文所創作的，恐怕還要過之。我今且把這個原理之歷史的發展，物理的根據，和他的幾個重要的結果，約略說些。我這篇文的主旨，在以至冷靜的頭腦，非數學的文字，寫科學之事實，引起讀者對於愛因斯坦學說之興趣，更爲深察謹嚴的研究。

於相對運動之物理的原理有確切明瞭的觀念，當然首推柯坡尼克（Nicolaus Copernicus, 1473-1543）。我且引他自己的話：

「所見一切地位變遷，都是由於觀察者或被觀察者之運動而致，或爲兩者皆變其地位，但係其變不等。若是兩物對於同一物有相等運動，則觀者與被觀者間自無運動可見。」

所以僅就地球與諸天體之幾何的位置形狀言，地球繞日或日繞地球，如彌爾敦之詩所云者，一點無分別——

“Whether the sun predominant in heaven

Rise on the earth, or earth rise on the sun

He from the east his flaming road begin,

Or she from west her silent course advance

With in offensive pace that spinning sleeps

On her soft axle, while she paces even,

And bears thee soft with the smooth air along.”

但是我們若放眼遠觀，且想描寫他行星之運動，則地球立刻失其特殊標軸地位，而柯波尼克系 (The Copernican system) 之便利自見：因爲我們在這種配置中可尋出一協和的關聯，非以地球爲對軸所能做到的。

柯波尼克系雖然是比較的簡單且包含廣大，但是我們所以採用他的理由乃根據一大基本的力學原理，自從加雷里倭牛頓而後完全成立者。這個原理就是：在一封閉系統內一切動作祇受系內

各部分之相對運動之影響絕不受此系全體對於任一他系之均速運動之影響讓我說明。

比方你和我攷驗同一質點之運動，不過你在一火車內我在車站上。你的車運動均速安穩，所以你不覺得他在行動。你自然會選擇一對於你爲靜止的位標系 (A system of coordinates) X', Y', Z' ，並你的時計 t' 。我也會選擇一最便於我的位標系 X, Y, Z 並我的時計 t 。令你的位標對於我的位標運動之均速度 (Uniform Velocity) 爲 V 。以你的觀察之結果你發見一種律例，知道這個質點能於某時 t' 到某地 X', Y', Z' 。如果這些數量合如是之關聯 $F'(X', Y', Z', t') = 0$ 。則由上方原理我的觀察之結果，必爲此同一質點能於某時 t 到某地 X, Y, Z 。如果這些數量合如下之關聯

$F'(X - V_x t, Y - V_y t, Z - V_z t, t) = 0$ 換言之牛頓動學方程式對於如下之變換

$$X' = X - V_x t, Y' = Y - V_y t, Z' = Z - V_z t, t' = t$$

不變其式，因爲他們祇含有質點之增速率，不含有質點之速度故。此種變換，叫做加雷里倭的變換 (The Galileian transformation) 含有兩種未曾評判的假定：(1) 你的尺度和我的尺度不因爲我們有相對運動而生長短之差；(2) 你的時計和我的時計不因爲我們有相對運動而生緩速之差。我們將來會知道這兩種假定都是不對的。

上方所說的原理可稱爲機體的相對原理 (The Mechanical principle of Relativity)。據此，在一不增速的系內 (Unaccelerated System) 無論用何種機械的方法不能發見他的均速運動。正惟有了這個原理，所以地球繞日雖每秒行十八英里我們絲毫不曾察覺，而且太陽系全體向 Hercules 星座

進行，每秒時二十五英里，可見柯波尼克系也不過是第二次逼近數(Second Approximation)罷了。

如果以機械的方法來發見絕對運動是一件不可能的事，物理學家却曾希望用光學的和電學的實驗來偵探他。牛頓的萬有引力律發見後，百餘年間爲他的形式的演繹的發展，而極盛於法之

Lagrange, Legendre, 與 Laplace 至庫倫 (Coulomb) 發見電力律亦與引力律同形。安培耳 (Ampere) 自呵斯忒 (Oersted) 發見電流影響磁針後即從事研究兩電流間之相互機械力。他的着手處就是把電流分爲系數最小的原素 (Elements of the electric circuits)，全部現象約到了這些原素間之相互引力或拒力。將電的新現象用機械的舊名詞來表之，大家便心中妥帖。我們可想安培耳快意的時候，當在他發見此種律又是反平方律 (Law of the inverse square) 故反平方律幾成了自然律例之模範。但是他有他的弱點，就是距離動作 (Action at a distance) 是與我們的常識不相調和。故斯律尙有解釋之必要。牛頓自說不輕作假設，但是他不全適意於他的引力律，曾在致一友書中談及。顧所謂解釋又不過機械的解釋，就是將現象約之爲點質運動遵守牛頓動律。牛頓雖不主張光之波動說，但是光之波動說逼得要一個以太，而以太之發明正爲此種機械的解釋之產物。所以有柯謝 (Cauchy) 和格林 (Green) 之以太，有愷爾文之以太，都是代表那時代用機械的程序來解釋物理的現象之趨勢。然自法勒第介紹他的力線 (Lines of force) 概念於電磁學，以太功用就大擴張。馬克斯威爾用算學文字重寫法勒第之意，而光之電磁說 (Electromagnetic Theory of Light) 遂爲必有之結果。然以太之機械的性質亦自此失矣。到了海爾次 (Hertz) 在實驗室中證明空間電磁浪之

存在，他的傳播速度和光之速度相等，電磁的以太遂若得充足之實證。愷爾文垂暮時還守着他的機械的以太。

有了以太，自然可用他來當作個特殊的參攷系，一切運動對他說便是絕對運動。

地球和以太之相對運動之第一證據就是光差現象 (Astronomical Aberration) 乃勃喇德列 (Bradley, 1692-1762) 在 1727 年所發見的。由連續的極精細之觀察，他發見近黃道極 (Pole) 的恆星於一年內運行之軌道爲圓形，在黃道平面的恆星之軌道爲直線，介在中間的恆星之軌道爲橢圓。最起人注意的事就是諸恆星繞行軌道之周期都是恰好一年。

勃喇德列對於光之性質雖然有錯誤的觀念，他以光之有限速度和地球之運行來解釋這個現象却是最簡明的。比如地球靜止，欲觀一個在黃道極的星我們必定要把望遠鏡之軸和地球軌道之平面成正角。但是因爲地球運行望遠鏡必稍微前倚，正似我們持傘疾行雨中不知不覺的把雨傘前倚纔能夠遮住雨點。星光之形似方向和他的真正方向所成之角叫做光差常數 (Aberration Constant)，當地球運行方向和星光之方向作垂直時，他的正切等於地球之速度和光之速度之比。既曉得地球之速度，光之速度可求得之。這是求光速度之一最早法。

這種根據質子說之解釋似乎很適人意，實則十八世紀物理學者未能夠把這個問題下精密的分析工夫，正受了這種適意的解釋之毛病。直到十九世紀開始楊氏用波動說來解釋他，然後勃喇德列之大發見纔發生許多新問題，有了問題自然暗示出許多解決方法。這是學術進步之兆象。聯引出

來的問題中最明顯的就是倘若望遠鏡管中盛水，光差常數是否變易，因光在水中之速度比他在真空中之速度纔四分之三。愛爾力 (Airy) 曾於一八四七年實行這種試驗，他的結果證明光差常數不因望遠鏡管中之中介物而生變異。在那個時候這件事好似和波動說不相容。

還有一個問題，就是從他星來的光綫和源在地球上之光綫，所遵守的折向律 (Law of Refraction) 是否同樣。阿喇戈 (Arago, 1786-1855) 在一八一二年曾把這件事情實驗研求一番，所得結果是地球運行和光之折向律無關。

阿喇戈實驗的結果是極有歷史的趣味，因為他激發佛蘭勒爾之神思。在他給阿喇戈書中，佛蘭勒爾啓發如下學說。他假定在一質體內，光波傳導之速度，和在這個質體內之以太密度之平方根成反比，所以若以 ρ 代表在真空中之以太密度， ρ 在質體內之以太密度，他們有如下之關聯

$$\rho = \mu^2 \rho_0$$

式中 μ 是此質體之折向指數 (Index of refraction)。佛蘭勒爾又假定當質體動時祇有一部分以太被他拖帶去，其餘是靜止。被帶去的部分就是質體中之以太密度和真空中之以太密度之差。照這樣說起來，若是 v 為質體速度，我們可得下方的關聯

$$(\rho - \rho_0) v = K \rho v,$$

即

$$K = 1 - \frac{1}{\mu^2}.$$

這是最著名的佛蘭勒爾係數 (Fresnel's coefficient)。今若以 v 為光在一靜止的質體中之速度， v

爲質體對於觀察人之速度，則據佛蘭勒爾說，光對於觀察人之速度，爲

$$V + \left(1 - \frac{1}{\lambda^2}\right) V,$$

佛蘭勒爾理論的結果，曾得菲卓 (Fizeau) 實驗爲之左證 (1851)。邁克爾生和莫爾列 (Michelson and Morley) 用精細方法重行之，乃得定量的契合 (1886)。他們斷案是以太絕不受質體運動之影響。

上述種種光學效果若光差現象，若質體或靜或動時迴向和折向律之一致，以至菲卓之實驗，皆若要一靜止的以太作他們的解釋。但同時又證明求發見地球對於以太之絕對運動之實驗都歸失敗。

愛爾力阿喇戈諸人之實驗做叫「一次實驗」(Experiments of the first order)，因爲他們所欲求之效果祇靠着地球繞日之速度和光之速度之比之一方。馬克斯威耳却曾指出一法可用之求「二次效果」(Effects of the second order)。他以爲若從兩個方向度量光之速度，一在與地球軌道平行，一與之垂直，則光經過相等路程所需之時間前者較後者爲長。但是這個時間之差靠着地球繞日之速度和光之速度之比之平方，乃一和一萬萬之比 $\left(\frac{1}{1000,000,000}\right)$ ，故這種實驗理論上雖可行，實際上馬克斯威耳以爲辦不到。

但是邁克爾生於一八八一年實在做了一個極勇敢的試驗以測量地球對於以太之速度。他以一個透明鏡分一光爲兩道，一與地球軌道平行一與之垂直，經過相等路程後，迴來原處而成干涉

光帶系 (Inference Fringes)。今若試驗儀器全部同地球對以太運行，則光所需經過平行路程往復之時間，較他經過垂直路程往復之時間爲長，而干涉系之地位必遷移。設此儀器旋轉一直角，光所經過之路程互換，而干涉系地位之遷移必倍於前。邁克爾生所欲求的就是當試驗儀器旋轉時干涉光帶系之地位有無遷移。他所得的結果爲負。

要解釋這個實驗之負結果，最容易的法就是假定近地面之以以太被地球拖帶去，所以地球和以太沒有相對運動。這是司托克斯 (Stokes) 說法。但是這樣解釋，不但和光差現象不相容，自身也極相矛盾。羅倫次 (H. A. Lorentz) 則進一說，謂一物體之長度於他的運動方向會稍微縮短，所以在邁克爾生試驗中光所經過路程平行和垂直相等，時間差異應不存在。這種物體因動生短之說，驟看起來，好像情急智生求一避難方法，實則有至深的理由在。到了這裏我不能不把電子學說之來源約略說些。

近世電子觀念大別之有三種來源：第一爲電溶解律 (Laws of Electrolysis) 是法勒第在一八三三年所發見的。就是每一化學原子當輸運一定有的電量或整倍是量，隨著這原子之化合對等數 (Valency) 而定。如果我們承受物質構成於原子之假設，則電爲個別「電原子」 ("Atoms of electricity") 所構成之斷案乃不可逃。這是海姆霍爾次在他的一八八一年法勒第演講中解釋這律之意 (Helmholtz's "Faraday Lecture")。

第二是實驗證明氣體傳電之程序和滾液體傳電之程序相同：都是一輪運的，不是如川流不

斷的。這種實驗研求，自倫得根射線發見以後，經湯姆生 (J. J. Thomson) 盧索福 (Rutherford) 和密立根 (Millikan) 諸人的功勞，把電子個體之存在證明到了萬無可疑之度。

第三爲光學上之裂光現象 (Dispersion)。我們知道在真空中各種波長之光有同等的速度，但在一質體內他們的速度各個不同，因而分裂異向。這種現象不是馬克斯威爾原形的光之電磁說所能夠解釋的。欲求解釋必須假設質體中含有載電的分子，各有各的自然搖擺週時 (Natural period of vibration)。遇着外來光浪的時候，他們就會發生一種強迫的搖擺 (Forced vibrations)。若外來的光浪之週時和他們自然週時相同，便大起感應作用了。這就是質體能夠影響光浪的緣故。至於在電子間之間隙或真空處以太充滿，一切電磁浪現象馬克斯威爾方程式實能描寫盡致。這個電磁的裂光說 (Electromagnetic Theory of Dispersion) 乃羅倫次在一八八〇年所發表的。他的根本觀念就是：(1)以太是絕對靜止的；(2)電子帶着他的力線和以太有相對的遷移。到了一八九六年策滿 (Zeeman) 發見分光帶線 (Spectral lines) 能受磁力影響而變其搖擺週時，電子存在得一極充足之實證。策滿且能量定電子所載之電量和他所有之質量之比，利用他種更直接的方法得來之數相合。

上述三種分明的來源都一齊趨向到一個最重的結果，就是無論從那裏得來的電子，就他們的電量、質量和力學的性質說起來，是恒等的。電子爲構造各物質原子之一個成分既已確立，我今且轉到邁克爾生之實驗。讀者祇要曉得一個行動的載電系 (A Moving charged system) 所發生之力場 (Field of force)，和他在靜止的時候所發生的稍有變異。但是我們若把他的在運動方向之長度

縮短到了比他在靜止的時候之長度如 $\sqrt{1-\beta^2}$ 和一之比 (β 代他的速度和光之速度之比) 則我們可把這個動體的問題變成了靜體的問題。今若假定保持分子或原子間之均勢度位之力和電磁力有同等的性質, 則固體因動生短之結果實可由元知 (A Priori) 而得, 「邁克爾生之實驗實証明之」 (Lorentz : Theory of Electrons, P. 196)。

然却又又有難處。誠使「羅倫次縮短」 (The Lorentz contraction) 而為事實, 則一純性的 (Isotropic) 透明體行動的時候會變成了一個雙方折向 (Double refraction) 體。倘若這種雙方折向現象可能觀察出來, 地球對於以太之速度便可求得。雷立 (Rayleigh) 和勃喇斯 (Brace) 曾作這種實驗, 但他們所得的也是一個負結果。

將要說明這個負結果, 羅倫次不得不假設因動生短非特見於固體, 就是電子自身也受同一縮短, 而且電子必定有兩種質量, 一種 m_1 叫做「橫質量」 (Longitudinal mass) 他種 m_2 叫做「縱質量」 (Transversal mass) 可以公式表之:

$$m_1 = \frac{m_0}{(1-\beta^2)^{3/2}}, \quad m_2 = \frac{m_0}{\sqrt{1-\beta^2}}$$

式中 m_0 是電子靜止時之質量。然則質量乃「有向數」 (Vector) 且非常數我將回到這裏來。

上方所說的都包含在羅倫次的對稱體定理 (Theorem of corresponding states) 中。讀者須恕我, 我對於這個定理祇能為最簡短之宣言, 以為愛因斯坦相對原理之前導。

電磁力學方程式有五：其中四個是把載電 (Charge) 和電流在空間之分配來特定電力場和磁力場；第五個是特定載電體在電磁力場內行動的時候所受之力。羅倫次所欲解決的問題就是：當一個系統運動的時候，怎樣能保存這些電磁力學律例之原形，因以解釋邁克爾生、雷立和其他一類的負結果呢？換一句話說，怎能夠使電磁現象不受參考系均速運動之影響如實驗告我們呢？他的答解就是對稱體定理：

每一事件發生於一個靜的電磁系內必有一個相對稱的事件發生於一個動的電磁系內。若這個事件用靜系作參考可以 E 和 H 兩個有向數描寫之，則同一事件用動系作參考可以 E' 和 H' 兩個有向數描寫之， E' 和 H' 爲 X', y', z', t' 之某種函數，恰如 E 和 H 爲 X, y, z, t 之某種函數，但兩系間相對運動必爲均速遷移的運動，而動系位標和靜系位標必有下面的關係——

$$X' = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} (X - vt), \quad y' = y, \quad z' = z,$$

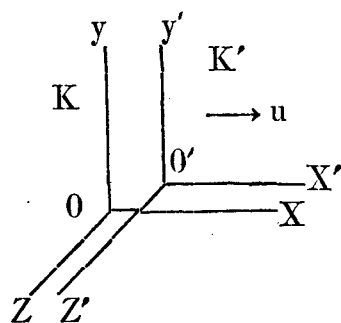
$$t' = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \left(t - \frac{v}{c^2} X \right),$$

式中 v 爲動系對靜系在 X 方向運動之均速度， c 爲光在真空中之速度。這種變換叫做羅倫次變換，但羅倫次不曾見其重要。

上方所說的都是一九零五年前事。那年的 *Annalen der Physik* 有一篇開新紀元的傑作將我

們對於物理學的觀點完全變易。那篇的作者就是愛因斯坦，他那時候的年紀纔二十六歲。

相對原理就狹義說，是否認絕對運動之存在，——無論用何種實驗，機械的或物理的，實際的或理想的，我們不能分別兩個系統而說一個是靜止一個是行動。凡我上方所舉的實驗並其他其他都為此原理最有力之根據。但是在愛因斯坦那篇文未發表以前物理學家對於邁克爾生，雷立諸人之實驗的負結果想盡法子為他們解釋，却未曾想到這些實驗家所欲求的實無其事。他們的結果並不是負，實在是顯露出一個大基本的原理。這就是愛因斯坦的觀點高出他人處。



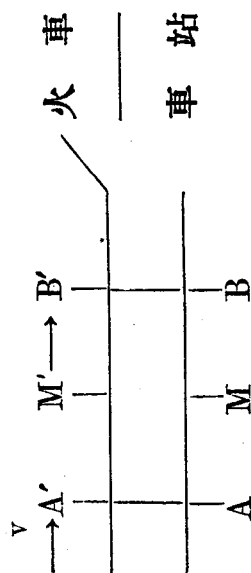
物理家早知道光在真空中之速度對於一個在靜止系內觀察的人是一常數，不以光源之運動，傳播之方向而變。但是相對原理所需求的比此還進一層，就是對於一個在均速運動系內觀察的人也是常數。這是電磁力學必然之結果。這兩個有實驗根據的原理和定律——相對原理和光速恒等律——驟看起來實在不相容。可能相容，則我們空間時間之觀念必受基本的改變。譬如K系對K系有均速運動向X方向進行。當他們的元點O和O'相合的時候，在K系內觀察的人和K系內觀察的人相約計時 $t=0, t'=0$ 。設若正在這個時候一個光浪從這個相合的元點發出去。對於在K系內觀察的人這個光浪等到 t 秒後成一個圓球而他在圓球中心。對於

在 K' 系內觀察的人經過 t' 時後也是一個圓球而他在圓球中心。這就是光速恒等律之意義。但是一個圓球不能有兩個中心，可知道他們所用之空間和時間的單位自然不同了。

空間時間和度量的空間時間 (Measured time and space) 有甚麼分別呢？物理學以研究可度量者為限，故在物理學上祇有度量的空間時間，而幾何實不過物理學之一部分。先說時間。假令一件事發生於 A 點，在 A 點觀察的人，看見這件事發生恰和他的鐘錶上的指時針之地位相應，可謂之「 A 時。」在 B 點所發生的事，和在 B 點之鐘錶上的指時針之地位相應，可謂之「 B 時。」我們必先有一個「對準」 A 的時錶和 B 的時錶之方法，纔能夠比較兩事發生之時間。愛因斯坦的對準時間法，就是利用光速恒等律。設若一個閃光在 t_1 A 時由 A 發出，到 B 在 t_2 B 時。到了 B 即刻迴向復到 A 在 t_3 A 時。假令 $t_2 - t_1 = t_3 - t_2$ ，我們就可說 A 的時計和 B 的時計對準了。這是兩事同時 (Simultaneous) 發生於兩地之定義。

但是兩事發生於兩地，對於 $A - B$ 系為同時者，對於他系不是同時，倘他系對於 $A - B$ 系有均勻運動。愛因斯坦有一個極好的解喻。設若一班觀察者和他們的度量工具在一個車站上，成一個 K 系。又一班觀察者和他們的度量工具在一個火車內，成一個 K' 系。假定在車站上標出兩點 A, B ，和在車上之對稱點 A', B' 。在 A, B 中間立一個觀察人 M ，在 A', B' 中間立一個觀察人 M' 。當車未開行之前， M 和 M' 對於他們的度量法和度量工具皆完全同意。今若車開行時兩個閃光由 A, B 同時發出。他們會同時到 M ，所以 M 以為這兩件事是同時發生於 A, B 。但是對於 M' 他們並非同時發生，因為他迎着 B

背着A的光線而走，所以先看見由B發出的閃光。



怎樣判斷他們的是非呢？M是對的，但是M'也不錯。「同時」是相對的非絕對的。一個參考系有他的特別時，若不先說明所言之是對於那個參考系而發，則所說的時是無意義。所以空間和時間無分離的存在。參看原書第九節。

一個直接的推斷，就是在一個剛性體上兩點間之距離也是相對的。因為當我度量兩點A、B間之距離時，我不過觀察我所度量的線之兩端同時據A、B兩點。但是我若不先說明那個參考系，我不能於「同時」兩字下確當的界義，所以我若不先說明參考系靜動之情形我不能於「一線之長度」下確當的界義。

空間之距離和時間之距離，既然隨着參考系運動情形而變，現在的問題就是兩個相對運動的參考系底空間時間之度量，怎樣互相變換，使他們得個一和一的對稱。加雷里倭的變換既不合於電磁學事實，能適合相對原理之需求和電磁現象者，祇有我前所說的羅倫次變換。但是羅倫次乃是從

電磁力學方程式一步一步的辛苦遞演得來，愛因斯坦則直接由兩個有實驗根據的原理和定律得來。不曉得羅倫次之艱難，也就不能理會愛因斯坦之簡捷。所以遇着一個新理，須尋他的歷史之背影，纔能有適當之批判。

我現在把幾個很『希奇的』結果直接由羅倫次變換方程式得來的寫在下面：

(1) 假定 K 和 K' 有相對運動。 K' 系底東西從 K 系看起來好像縮短。這種縮短祇影響在相對運動方向之長度。和運動方向成直角之長度不受其影響。從 K' 系看 K 系底東西，意見也是這樣。

(2) 時間也是如此： K 系底人說 K' 系底鐘走得慢，所以 K' 系一秒時間好像比 K 系一秒時間長。

(3) 這些效果靠着相對速度和光在真空的速度之比。相對速度愈大，效果愈大。沒有相對速度的時候，就沒有這些效果。精確說起來， K' 系底一個米突尺從 K 系判斷祇有 $\frac{1}{\gamma}$ 之一米突，倘若

K' 對於 K 之運動方向和這個米突尺之長度合而且他的速度為 v 。同理， K 系底一秒時間從 K 系判斷變成了 $\frac{1}{\gamma}$ 秒。所以一個人若能每秒走一十八萬六千英里他就可長生不老！但是他的

生命是無覺識的。我勸大家還是享一日有覺識的生命，不要享萬年無覺識的生命。

(4) K 系和 K' 系底人計算他種速度會有差異，但是計算光在真空中之速度 C 却沒有差異。在相對原理中 C 為極限速度，沒有質體能夠到或過此極限。以上四段請參考原書第十二節。

明白空間時間不能分立之義，廢去加雷里倭之變換方程式，而以羅倫次之變換以代之，則前此所說的機械的相對原理可推及於物理學全體，而得特別的相對原理（亦稱限制的相對原理）。