

邏輯例解

秦仲實譯

0002921

# 選輯例解

帕特生原著  
秦仲實節譯



開明書店

開  
明  
書  
店

選  
輯

志

## 著者序言

本書原來是爲一般初學邏輯的學生寫的。這是選集各科學的事例而成的結果；其中材料足以代表各種科學中所應用的思想形式，同時又足以說明邏輯的原則。材料的選集，旨趣有二。第一，選擇富有趣味的事例，以期更能吸引學生走上初學邏輯的道路來；第二，謹慎地分析事例中的推理，以期側重於邏輯的實用方面，使學生體察邏輯的意義，而用以解決日常生活中的問題。

真的，這種材料要便於一學期教授，分量上實屬有限。形式邏輯的訓練價值，幾乎完全在於透徹，要十方透徹了，訓練工作才算完成。一般邏輯教員都知道，完成邏輯原則的訓練必須有充分的時間。但是邏輯的價值重在心理訓練，不應忽視，同時也重在使學生了解邏輯方法如何應用於科學問題。我相信這些目標在初步學程中都應該達到，更相信在一學期時間內，除透徹的討論形式邏輯的要索外，還可以有充分的時間作科學辯論的分析。

在挑選事例時，便有一種顧慮，所以結果採取的材料，其中專門名詞都比較少，爲的要使粗解科學的人也可以理解。書中所選各例，都盡力保存牠們的全形；換句話說，記載的翔實，足以使讀者充分的了解問題的本性及其推理的邏輯步驟。這種研究事例的方法應將思想歷程中各要素的相互關

係弄清楚。對於歸納法和演繹法，尤應這樣。歸納與演繹並非特殊的兩種推理法，不過是一種推理歷程的兩方面罷了，他們是互相補助的，合起來成立一個結論，才更完全。

本書是供初學用的，極力避免一切所謂「學校辯論」的辯論，因為我不相信那種辯論對於初學的人有什麼很好的幫助。

末了，我該感謝欽滿博士 (E. L. Hinman) 的指示和糾正，並感謝本校教授團各位先生，他們慷慨地幫助我收集本書的材料。

帕特生序於列不拉司卡大學。

一九二六年十月

## 陳序

宇宙事物，林林總總，表面觀之，漫無頭緒，其實未嘗無因果關係可尋。如自然科學對於自然界之探討，社會科學對於人類社會各種形態之搜求，結果皆可證既往測將來，苟無因果存乎其間，科學焉有今日？

雖然，因果關係將由何道以求之？邏輯思想其第一要件也。思想自疑難之發生，經分析設臆推度諸作用以迄最後之證明，統括全程，是之謂邏輯思想。古今各大科學家之發明莫不由是。

我國學校設置邏輯一科，已非一日，而邏輯思想未見發達何也。余以爲其故非他，教者與學者率多拘於形式，無邏輯精神一也。教者學者偏重邏輯思想之一部，而忽略思想全程之研究二也。有此二因欲邏輯思想之發達，寧非難事？

余觀本書，一反從前教科書老調，先言邏輯方法以吾人日常生活中之問題說明方法，繼言邏輯問題以各種科學上的方法解釋問題。既不爲形式所拘，又免偏頗之弊。其有益於中等學生，固甚顯也。本書上篇每章述一方法，章末有關釋，讀者一見卽知邏輯思想當如何運用，下篇敘述一種科學的邏輯問題，章末列有問題，使讀者便於實驗，組織嚴整，舉例有趣，洵高中邏輯佳本也。

民廿一年秋末，仲實君來京，持譯本求序。余適長考試院祕書事，公務浩繁，日無暇晷，然良材之不容其深藏也，爰爲之介紹云爾。

二十一年九月十八日 陳大齊於考試院。

# 目次

## 緒論

## 第一編 邏輯的方法舉例附闡釋

### 第一章 類同法和別異法

衣阿華省柵得市傷寒病之流行

一一

### 第二章 同異連合法

受酒精薰蒸的哺乳動物其子孫畸形和退化的遺傳

二二

### 第三章 共變法

商業循環論

三三

### 第四章 歸餘法

海王星的發見

四四

### 第五章 類比法

布拉弗爾控告波發爾斯頓水火保險公司

五五

### 第六章 歸納演繹合併法

哥白尼的宇宙觀

六六

### 第七章 情況證據

可弗尼雲案

七七

### 第八章 數法兼用舉例

巴士特痰咳病實驗

七八

# 第一編 各種科學上的邏輯問題

## 第九章 生物學上的問題

- (1) 光對於顏色和發育的影響——(2) 寒冷似乎也能刺激發育——(3) 劇烈工作可以亡身——(4) 蜜蜂的語言——(5) 關於自然發生的實驗

## 第十章 心理學上的問題

- (1) 記憶實驗——(2) 詹姆士的情緒論——(3) 智力測驗的發生和用途——(4) 電車業務中敏司特柏實驗

## 第十一章 社會學上的問題

- (1) 影響於死亡率的因素——(2) 犯罪遺傳及其傾向——(3) 教育及犯罪的傾向——(4) 智力缺陷與犯罪

## 第十二章 經濟學上的問題

- (1) 馬爾薩斯人口論——(2) 工資的普通水準——(3) 減少效用法則

## 第十三章 物理學上的實驗

- (1) 蓋律雷的實驗——(2) 布拉克的潛熱實驗——(3) 雷姆福特的實驗——(4) 德威實驗——(5) 居爾實驗——熱的動力當量

## 第十四章 天文學上推理舉例

- (1) 開普勒的成功——(2) 牛頓引力定律公式——(3) 黑勒彗星之發見——(4) 太陽黑斑與磁性擾擊

## 第十五章 法律上的推理

- (1) 愛底控卡特案——(2) 司塔石炭公司控雷安案——(3) 立司特公司控開勒案——(4) 峨罕控閣拉弗案



## 緒論



邏輯 (logic) 一科可說是一種思維的學問。牠的主旨在於告訴我們思想時應該怎樣思想纔會正確。因為思維是我們藉以獲得知識的智力作用，所以我們可以看見到邏輯工作普遍於人類知識的全部。牠與應用於人類各種企圖上的推理原則是聯繫着的。舉凡日常生活中的問題，以及哲學科學上的種種研究，莫不包括在內。

有時又有人稱邏輯為「科學之科學」。這個定義不是說邏輯包含一切其他科學，而是說邏輯包含的原則，即是其他科學所由發展的原則。邏輯與各種科學的密切關係，可由原名上看出來，如心理學 (psychology)，生物學 (biology)，地質學 (geology)，人類學 (anthropology)，動物學 (zoology) 等是。邏輯 (logic) 一字平常代表學 (science) 字，但本來的意義卻是指邏輯方法應用於個別知識領域中所得的結果。因此，psychology 是我們把邏輯方法應用於心理之研究而成的科學；biology 是把邏輯方法應用來研究有機體而成的科學；geology 是把邏輯方法應用來研究地質而成的科學；其他科學也可照此類推。不但今日流行的科學都是利用邏輯方法而發展出來的，即各科學所貢獻的問題，至少就一點言，他們都是邏輯問題，因為牠們的解決，都需要仔細的或邏

輯的思維。

從這樣看來，邏輯應用範圍顯然極其寬廣。思維對於解決各種問題既是這樣的重要，則在任何知識領域內，欲獲得正確知識，自必須有正確地運用各種思維方法的技能。例如醫生，要想診斷正確，就必須循邏輯而思維；又如律師，欲使法官心折，就必須陳說合於邏輯的理由；又如商人，要想營業成功，就必須推理正確無訛；照此推去，便可看到一切事業都需要正確的思維了。

如果我們注意邏輯所貢獻的推理原則，那更足以看出牠的實際價值來，因為我們對於其他學問事業，得以嚴厲批評者，唯一有力的根據便是邏輯所貢獻的推理原則。例如，我們怎麼能斷定化學上，心理學上，史學上或其科學上某項工作可靠不可靠？自然很顯明，我們所能斷定的，唯賴邏輯原則的應用罷了。如果某項工作不合邏輯的要件，我們就應該否認牠，棄絕牠，假若我們不借他人的成見來引導自己的判斷，那末，我們下一判斷就必須以邏輯的充足理由為基礎，因除此而外，實沒有第二個辦法。



邏輯的旨趣在於使我們熟悉正確思想的必要條件。但是要件是些什麼，我們如何得知？邏輯所由建立的材料又是些什麼？這些問題的答案是：我們唯有研究已經成就的思想，纔能知思維的要件。換句話說，我們可以把注意放在已經獲得的知識上，並尋求各種知識所由發展的思想歷程。一切知識都是思維的結果，並且考查任何片段的知識，我們

也可以得到些許關於邏輯方法的觀念。但是思維方法之最好的記述，能以獲得真理的思維方法，莫如科學知識的學科。我們有大批科學真理，業已完全證明了，誰也不懷疑，我們選取邏輯的真實材料就在這裏面選取。於是研究科學真理發展的學科，我們就可探得思維的準則或軌範。關於此點，惠威爾（Whewell）在他著的科學觀念史第一卷第四頁說得很清楚。「我們甚望研究現有的最正確的知識之性質與條件，即能藉以了解真實知識之性質與條件；更望考查現在所謂真理者之如何發見，即能藉以了解發見真理之最良方法。」（註）

（註）見克勒頓論理學概論第十六頁。

欲知天文學上正確思維的要件，除研究天文學家的工作外，再沒有更良好的方法。請以海王星的發見為例。發見的過程首先是假設，假設海王星體的存在，繼而推演，終而證實，即本星體的存在得以證實。同樣方法再研究天文學家的其他工作，則天文學上正確思維的要件便可找到了。我們研究微生物學者所用的標準，並觀察他怎樣解決當前的特殊問題，便可以知道他必定要如何推理了。考查一實際案件，便可以知道律師或法官所用的邏輯方法是怎樣了。他們各有其推理歷程，各欲達到健全的結論，我們若照這樣研究，便可發見他們各個推理歷程的性質。同樣，研究其他科學，也可以明白其他科學的邏輯方法。

就上面敘述的看來，必不會說用於一科的推理與用於他科的推理本質各殊。如果概括各科中

事例來研究，那就會發見某某推理方法可以通用於一切科學中，或者差不多一切科學都可應用他們。例如律師根據他所討論的事實而作結論，物理學者生物學者也是同樣的根據自己的事實而作結論。法律上的推理似乎確與自然科學中的推理極不相同，但是我們知道那是由於題材，不由律師不那樣推理，決非律師所應用的思想方法有所不同。誠然，某種邏輯方法也有常用於一科，而在他科不其用的時候，但那是因為用某種方法討論某科所貢獻的題材時比較便利，所以該科纔常常用着他。

推  
理  
的  
性  
質

推理的意義是我們由「某種既定事實或命題」而達到「他們所憑依的事實」的意識歷程。推理的性質即結論（即達到之點）與其出發點決然不同，且結論所根據的事實或前提如果是真的，則結論亦必是真的。意識上如何能由已知的事實而達到未知的事呢？假設我們經驗上種種事實各各獨立，而一人之經驗與他人之經驗又全無關係，且與整個世界也不相關，那所謂由已知達未知，顯屬不可能的事。所以我們可以說一切推理的基礎是一理想系統或一秩然有序的排列，各種事實經驗都是藉此而互相依倚的。

理想系統的重要和地位，最好用平常電影戲來說明。影片是由許多單影組織而成的，若單取一影或不看牠與整個影片的關係，則毫無意義可言。若排列有秩序，牠們的意義就很明瞭。設若只缺一影，其餘的都完全，並且有秩序，則由已知的部分推求缺遺的部分是可能的。今以影戲類比科學。科學

上的特殊事實好比影片的各小部分，所有特殊事實組織成一完全系統好比一整個影片。若我們解釋光學中（一系統）某既定特殊事實（小部分）時，當然可以由已知而達到未知。每一科學都為這種理想系統所支配，把各小部分組織成一個有秩序的總體。因此，我們也可以說知識全部也為這種更大的理想系統所支配，把各科學事實聯合起來而成一大體系。由此可見所謂推理，即是由某系統一部分到本系統另一部分的過程。

由一事實系統的一部分而達到另一部分，我們可出發於普遍真理，也可出發於特殊事例。就前一種說便是演繹推理，就後一種說便是歸納推理。這須得注意到兩種推理的基礎或根據是同一的。無論我們出發於特殊事例或普遍真理，而使推理可能的卻是一理想系統。歸納與演繹並非二種相異的推理，卻是一種推理歷程的兩方面。就吾人實際經驗上看來，覺得他們實是互相補助，彼此依倚的。考查由歸納推理而得的結論必須用演繹推理，而演繹推理出發點所用的普遍命題，除考查特殊事例外，也沒有第二法。

邏輯的方  
法

尋求各科學系統關係的種種方法，任何邏輯教科書都敘述得很詳盡。這些方法自然包括三段論法的各種格式，以及通常所稱的歸納法。因歸納法與演繹法關係十分密切，故任何片段的科學工作都容易兼用二法，這是極明顯的。

本書主旨既在說明科學研究中的邏輯歷程，茲特將各種方法依次略舉如下：

(1) 實驗科學的方法，即穆勒所創的五法。五法即是(甲)類同法 (agreement), (乙)別異法 (difference), (丙)同異連合法 (the joint method of agreement and difference), (丁)共變法 (concomitant variations), 和(戊)歸餘法 (residues)。第一法所根據的原則是數事例的分析，是數事例中吾人所研究之現象存在。第二法所根據的原則是事例之比較，某事例中有某現象存在，而在其他事例中，餘均相同，獨某現象不在。其餘三法都根據這兩條基本原則，不過將應用範圍擴大罷了。同異連合法可以顧名思義，即是把類同法與別異法所含的原則合併而成的方法。至於共變法與歸餘法也可由這兩條原則演繹出來。

(2) 類比法 (analogy) 此法在科學方法中任務甚重大。牠所依據的原則即類似原則。設有二事於此，吾人知其某方面彼此相似，而謂同一法則可應用於二事中，於是某命題用於一事為真，則用於他或亦真。類推作用也像科學方法一樣，主要價值不在其應用只像一種工具，可以得到結果而已。牠的主要功用，在能貢獻可解釋的假設，至於假設的確定怎樣，則由別種來決定。

(3) 合併法有時又叫做歸納演繹法。我們決定一個假設的確定度時，由假設而推論，再將觀察所得的事實與推論相比較，這便是合併法。合併法應用頗廣，幾乎沒有那一科不用到牠，天文學和法學上應用這種方法尤其顯著。合併法常與其他歸納法相連，換句話說，類推法或實驗法可與假設的構成及證明相連。因為我們決定一假設的確定度，唯有依假設而推論纔行，所以我們能夠觀察如何依歸

納法而應用三段推理，以解決科學上的各種問題。

我們作結論時，若不根據事例的分析，而根據事例的列舉，那就可以稱為枚舉法 (method of enumeration)。如果選擇事例完全不加限制，則依此法而得到的結論也有幾分價值。枚舉事例或應用統計表是科學方法的主要部分。但是不可不注意，統計表的報告若欲負解釋的責任，就必須應用邏輯方法來補充。統計報告使我們得到清晰而豐富的事實，並且給我們預備下應用邏輯方法的門徑，裨益誠然不小。但是統計表自身決不能夠解釋現象，所以我們不把牠們列入邏輯方法表內。

本書的  
旨趣  
和計劃

本書旨趣在於用具體例解來闡明各科學領域內邏輯方法之應用。爲求了解邏輯方法之應用起見，必得先知道方法是什麼，其次必得知道解決具體問題時各法彼此間的關係是怎樣。欲求知道這兩點，最好便是觀察各法在實際應用中的情況。

本書第一篇提出許多例子，是從各種科學上選擇出來的，爲的是要說明邏輯的方法，也曾加以分析。例子的排列次序，係依照各例中特別顯著的特殊方法而定的。誠然，每一種研究，其中推理方法不只一種，但每一例確有一種方法較爲顯著。這樣的研究，必能使我們知道各方法的實際運用，同時也能幫助我們了解各方法的相互關係及其與理想系統的關係。第八第九二章只是說明在某種研究範圍內，前幾章所說的方法可以合併應用罷了，並非解釋另外一種方法。

第二篇包含許多事例，也是從各種科學上挑選出來的，不過事例的排列是照各種科學的領域

而分的。所舉各例足以代表各科所貢獻的問題，我們意識若跟着解說的步驟進行，必可得着正確的答案。這種排列不是說用於一科的推理與用於他科的推理根本不同，但欲表明邏輯方法如何用以討論各科的題材罷了。每舉一例，後面列有許多問題，以供學生自己去分析推理。



第一篇 邏輯的方法舉例附闡釋



## 第一章 類同法和別異法

衣阿華省栖得市傷寒病之流行——見一九二二年五月傳染病雜誌格洛弗爾報告

栖得市居民約有五千人，位濱栖得河，在布拉克華州的滑鐵瀘上游約七哩。衣阿華省立師範就在市內，學生大概有一千一百人。有許多學生是常住在栖得市內的，所以合計栖得市的人口約六千左右。本市大抵是小康者的棲息地，居民多半是退隱的農人。市內有一麵粉廠，幾家小規模的製造廠，不過各廠僱用的工人都不多。除學生是羣集在一處讀書喫飯而外，大多數居民都是各自住在家裏。

一九一一年十一月一日，市內好幾處發見傷寒病。承阿伯特醫生的邀請，又得校長波滿氏的允可，我便受委托代表省衛生局到栖得市調查流行症的實況。一九一一年十一月九日開始調查。首先爲防止傳染症的擴大，便在本市報紙上公佈市長的告示，警告市民，不要食未經煮熟的食物。

取各處公共用水，依微生物學上的檢驗方法，加以檢驗。根據報告又到各個患傷寒病的家中去作個別考查。這種病在衣阿華省是不報告的，栖得市雖有不強迫的命令使報告，可是我甚望從當地醫生得着病人的實況。但見各個醫生都想捨難就易，爲求得重要材料計，所以我製了一張詢問表，每件病情都須按表格填寫出來。

每晚回到寓所來，便將日間訪問所得的表列出來，並且根據表列的知識，必將病情由來推敲意擬一番。像這樣做去，已經調查了八十件之多，似乎足以根據作最後的結論了。將這些事實和結論簡單的枚舉出來，或許就可以看到結果和求得結果的方法了。

有四件傷寒症發生於一九一一年七月，其中二件由於在河中游泳而生，其餘二件由受傳染物而生。顯然與此次流行症無關。

在我實行調查的當兒，醫生告訴我有九十五件傷寒症，其中有八十件是經過檢查的。從那時以後，向市長報告的，合計上列之數，約共有百七十件。還有別個地方的人患了這種病而確係受了梔得市的傳染的，與前列之數總共起來，至少有二百件。死亡率約百分之十，與平常水生傷寒症的死亡率比較，是超過了。診斷方法多半採用韋特試驗法。（韋特試驗法以檢查血液法決定病人所患者是否傷寒病。）但此次病症，有些報告為傷寒病，卻又無從證明的；另一方面，又有許多病情甚輕，略而未報的。師範學校的學生各都回家鄉去了，大多數都帶了病去。

差不多所有患病的人，除學生外，住在梔得市總在一年以上——學生大約只住了十星期。可見他們的住所與此次流行病無甚關係。市民職業也與此病無關。

這次患病者學生占多數，但這是因為他們正當「傷寒年齡」的時候。年齡表上已經表明了幼兒受傳染的不多，並且當時梔得市的學齡兒童差不多都在學校裏，工作的很少。

受傳染者的職業所在地，分配於全市。房屋都合乎衛生。其中六十家皆與公共陰溝相連。有幾家有古井，井底塗有石灰，係作儲穢水用的——這似乎十分危險，有害健康，絕對應該禁止。

就這次病症的時令分配狀況及一般性質言，蒼蠅等蟲類決不是這回病疫的原因。本年夏間，各住宅都設置窗簾，傳染期間既無暴風揚沙走塵，又無來歷事實可指爲此疫的媒介。就此疫爆發的形式看來，傳染的媒介必是藉飲食而傳佈的。學生而外，市民飲食差不多概由家中自作。至於學生食堂，病情幾遍及全體，且於傳染物不見有什麼關係。

檢查牛奶場十分小心，既到供給病者牛奶的場所訪問，又細心檢查各製乳場的衛生狀況。患病之家，飲牛奶的有四十家，單以穀類爲食的有二十家，完全不用牛奶的有十三家，其餘則不能確定。由此，我們知道患傷寒病者百分之十六完全不用牛奶。顧客最多的牛奶商，其顧客患此病者最多，換句話說，各牛奶商之顧客患病者，數目之多寡無不與牛奶商營業之大小成正比。

此病起因我們既推到牛奶，我們常見一家容易有幾個病人，他們前驅徵候（即病的預兆）找不着，由於傳染物的毒性——牛奶乃傷寒病菌最良的媒介物——而且所謂「飲乳期」的兒童更容易受傳染。自然以牛奶爲飲料而染這種病的人應占多數。這次栖得市並不見有這些情況。

就大體言，證據雖自始便欲避開牛奶爲病源之說，但實際推倒這一說，不得不費許多周折。如上所述，飲牛奶的人並不見特別受傳染，幼童（飲奶期中）受傳染者也不特別顯著，前驅徵候並非不

見也不是每家病人不止一個（除少數例外）。牛奶場曾經參觀過，他們用的井水也曾經檢驗過。絕無可疑之點。七月第一次病情即前文所提及至河中游泳者，是一位牛奶商，未死以前便做這種買賣。當他病的時候，他漫不經心，仍常睡在地窖冰箱上貪涼。幾乎終日這樣。流行病爲什麼不在那時發生，實令人難解。臨死的前一天，他把家業全盤出讓。承受人在十月間又轉讓給某甲，自己則受牛奶商某乙之僱。不久也患傷寒病而死了。作工最後兩週，病就上身了。延到十一月初纔死去。某甲某乙的僱客，感染這種病的人有三十一位，占全數百分之三八·七五。因此統觀全局，極其紛亂。不過，當所有牛奶場俱經考查，一切其他材料俱已收齊之後，件件（作整個觀）都不承認牛奶是厲階。

患傷寒者有四十一人曾經喫過冰淇淋的，其中十六人購自一家，八人購自另一家，其餘十七人則或兼食兩家的，或由家中自製。二家製造冰淇淋所用的奶精，來源不同，營業上競爭甚烈——似成仇敵，決非朋友。第一家在十月內曾買某甲的奶精二次。這一點更使人狐疑。不過，仔細考查一下，纔知道他買的奶精在前櫃臺就零賣完了，並沒有用來製造冰淇淋。且供給這一家的牛奶場均經調查過，確未發見有何種傳染的可能。牛奶與冰淇淋終非病源，因爲據上述理由，此疫決不像牛奶傳染症。

城中所有牛奶店（只一例外），牛酪皆向當地奶精總廠購買，總廠的奶精是從附近村莊二百七十所牛奶場收集來的。總廠主人對於牛奶出產處似極留意，查報告有病者只二處（一爲猩紅熱，一爲天花）。他得報後，立即停購他們的奶精。由此看來，奶精一切來源顯然不是病源了。再者，患傷寒

者有二人買牛酪之店不是取給於總廠的，而學校許多寄宿生所用的牛酪是直接從附近鄉村中買來的。有這種事實，對於牛酪一項就可以不必深究了。

至於蘋果和葡萄，所有患傷寒者差不多都食過，但水果店很多，到處都有，各地果品差不多有一半病人曾經遍嚐過。有些市民將果品自己洗淨了纔食，也有許多人只就賣菓人取井水洗濯後便食的。檢驗井水，已經證明不壞。故此種菓食而患病的百分率極小，且就他方面取得材料看來，菓食決不是病源。其他菜蔬生食的很少——不及百分之二五——且菜蔬和菜蔬出產地也像蘋果一樣，多而且廣。食生蠔蛤的只有一二人。疫症發生時，到城外遊覽的人也很少。無論起病處或病人的僕役室，在前都沒有發生過傷寒症。因此，說傳染物為病源，也是不對的。

栖得市常自誇牠的公共用水非常清潔。經化學分析之後，的確沒有查出任何污穢物質夾雜在內。水中氯質氮質很多，且常有變化，但已經解釋過這是從天然源泉來的。依照朵爾氏的意思，這種變化在水面污濁時更顯著。公共水源是匯集市外東南山麓的泉水而成的，泉水沿「乾溪」流（乾溪的水下約二百碼流入栖得河）。經過芝洛太平洋鐵路線而入栖得市。市內溝渠通栖得河，離此處距離不遠。泉水所在地較栖得市低，且較四境之地低。流域約占三十方哩。這些泉水上鋪有磚且覆以土，故完全看不見。其他泉水（其一即飛福泉）湧出巨泉沿「乾溪」流，那便看得見。泉水密蓋既如上述，乃用一鐵製排水管，管端裝一旋轉機瓣，通入「乾溪」。一木質導管（在乾溪下層便是鐵導管）。

藉重力將水由東北角上一千呎處的泉水引到磚砌成的士敏土溝中市內總管則直接由此汲取。汲水局設立在士敏土溝的旁邊。吸取的水有餘即由總管流入蓄水塔，塔在市的中央，位置很高。

這些泉水出自栖得河石灰石層，石層已經裂開，罅隙很多，水路也很多，四境鑿井也深達這一層。石層上達「乾溪」之底，且沼溪一帶有幾處石廠。「乾溪」雖泉水行不遠便埋入泥砂中，下流或隱或現。每當漲水或霪雨的時候，泉水氾濫常相混淆，且井水和石廠的水也混合分不清楚。地理結構又使地下的泉水交互相通，故有時泉水必會被地面的水污染了。這種污染由於河水氾濫，還是由於流域本身，雖不敢斷言，但是我們確實知道在前隨時發現罅隙，隨時在彌補。並且我們曉得河水高漲浸入「乾溪」的時候，泉水導管在河水之下，又知匯水溝無不漏之低，木質導管也難免透水，該地泉水地勢，匯水溝與木導管都在水中。故各管隨時似乎都有受浸染的機會。

十月十九二十兩日，水漲太高，栖得市麵粉廠因而封閉，繼續漲到四呎半高，經過好些日子纔恢復原狀。再漲上二呎便會淹沒泉水導管。這一次漲水由於上游河水暴發，起初尚不甚大，及到十月間繼續下四五天大雨，纔有這種情形。本年夏季幾成無雨季，十月霖雨便將地面上的污垢一概洗入河中。栖得河遂成污穢匯集之所，比從前更厲害。水漲的時候正是傳染病流行的時候。十月二十二兩日，師範學校游泳池充滿了水，且引餘水到他處。學校附近及總管一帶地方，患病者極多，這是值得注意的。豎管水取自支管，支管直通總管。或者，夜間將含有病菌的水抽出，貯水池中，夜間用得少，分配



給第二日用。水是衆人唯一的公用物。污穢或從河水來，或由「乾溪」罅隙來，或滲入木導管，或由匯水溝來，或由泉水自身來都屬容易的事。用微生物學的方法檢查用水，見其隨時變化很大，因知是受了污染。且知其變化之大，比較深埋地下的水更甚。

### 闡釋

一、經格洛弗調查的八十個傷寒病者，共分十九種職業；其中四十八人是學生，其餘三十二人均分配於十八種職業上。就此看來，流行病的原因顯然不是直接的與患病者的職業有關。於是用別異法可以取銷職業因子說，因別異法在此情形中得負結果。即某事實不在時某現象仍發生，則此事實不是該現象的原因。此處研究的現象爲傷寒病，我們知道每種職業在與不在時傷寒病均發生。

二、此次學生患病者最多。別異法於此似乎得一正結果，即似乎表示學生感受傷寒病比較容易。不過，凡可算作學生者差不多都正當最易受傷寒傳染的時期。因此，則學生爲病原之說也不能成立。

三、這次流行病不限於市內一隅，故須研究能影響全市的因子，不必研究僅影響一隅的因子。藉別異法的負用法，地理位置說遂遭擯棄。同法衛生狀況的惡劣也可以不計，不過不能完全忽略，因爲有時也很普遍，惟其百分率較小罷了。

四、從此疫流行的表象看來，病菌必然是藉某種飲料或食品而傳染普及的。這是演繹的推理，根

據以前的醫學知識，用來增強歸納的辯論的，歸納辯論到了這一階段確已指明飲食以外無其他原因。於是再進而消除食物傳染的假說。

五、全部調查顯然為某種觀念所支配，這種觀念多半是從醫學上得來的。例如人人都承認傷寒病是一種徽菌病，所以調查者的任務就是要搜索這種徽菌的媒介物。在非傷寒病菌的媒介物中尋找病的原因，當然荒謬。蒼蠅常為疾病的媒介，對此次病情懷疑到蒼蠅身上去，是很合乎邏輯的。不過因為此番疫症中沒有蒼蠅，所以蒼蠅決非病原。

六、牛奶或者是病原罷，因為牛奶是病菌的良媒，此次患病者又多半以牛奶為飲料或食品，而市中賣牛奶者有二人也得了傷寒病，其一竟因之而死，這件事似乎更足以證明牛奶是病原了。不過，大家都知道凡藉牛奶傳染的流行症，受傳染的人實以正當飲奶期的兒童占多數。這或由於牛奶是傷寒病菌的良媒之故。而這一次病人，飲奶期的兒童並不比成人為多；實際上且居少數。以故假牛奶為病原的話也不能成立，因為由此假設而推演的結果不合於栖得市的事實。再者，這回患病的人有百分之十六完全不用牛奶，此事更可相信牛奶不是病原了。

七、同樣，風沙也不是此疫的媒介物，因為用別異法也得到負結果。

八、冰淇淋或許是病原罷，因為檢查過的病人大半都喫過冰淇淋，並且有一家賣冰淇淋的，供給他牛奶的人後來也得了傷寒病。不過仔細考查一下，從某甲處買來的牛奶並未製成冰淇淋，而且這

次流行病並無所謂「藉牛奶而傳染的病」的通常徵候。所以冰淇淋這一因子也該取消。上述推演足以增加歸納推理的理由。因為栖得市的流行症如果是由飲傳染的牛奶而生，那就應有一種「藉牛奶而傳染的病」的特徵；然而此種推演無事實證明，故此項假設不能成立。

九、牛酪也不是病原，因為總發售處預防傳染，備極小心，並且大部分病人（差不多包括全體學生）所用牛酪來自另一地方。這種推演也是藉上述演繹推論而加強的，即此番流行病似乎並無「藉牛奶而傳染的病」的特徵。

十、同樣，在所有病者的食物中找不着任何共通的因子，故蔬菜 and 蠔蛤之屬也不是病原。

十一、所有患病的人平常用水概來自市水局，又因水是傷寒病菌的良媒，自然馬上要懷疑到用水與此疫有關了。可是栖得市早已自誇其自來水之清潔，且經化學分析也未發現有何污穢物質夾雜其中，未將其他因子如牛奶、牛酪、冰淇淋、蔬菜等考查而擯棄之前，決不會懷疑牠是這回病菌的媒介。及到其他因子都已考查之後，調查者纔假設全市自來水這導火綫，是流行病的直接原因。此說用別異法並不產生負結果。但在他方面，則得正結果，即凡飲自來水的人都受傳染，同時未飲自來水的人都免去病災了。

將各種應用別異法而得的證據聚集攏來，可以見到另一種歸納法，即是類同法。市中用水是所  
有患傷寒病的人都用過的，而且是唯一有關的共通的因子。但因類同法在其他可能的因子未除去

時，不能下十分可靠的結論，必須先將所有其他可能的因子完全去掉。所有其他可能因子相信已經決定其無關了，調查者纔着手證明這種假設。調查者由此假設而推演，結果是說污穢之源有些必存於自來水之連接管中，於是視察市水來源處泉水的周圍。視察結果，得知河水汜入或水道本身均有使市上用水污濁的可能。這種可能性因十月間大雨而增大，且因水漲之期與病症流行之期間，故謂水染不潔為病之源似乎十分可靠。一切事實都已討論了，這種適當解釋的觀念纔得藉此結論而表出，也只有這個結論纔能表出，所以這個結論必然真實。

十二、栖霞市傷寒流行不但說明了別異法的負用法（即不相干的因子均因此而被擯棄），或同類法的正用法（即衆情皆同的唯一前件藉此而被認為或然的原因），而且說明了我們推理時是如何為整個知識理想系統所支配。如前面所說的，全部調查為下一觀念所支配：傷寒是一種黴菌病，故要查其流行之源，必須追蹤於此種病菌的傳導者。這種觀念支配着有關連的意識及有價值的意識。引導調查者依次進行，尋找有關係的解釋，以及決定有關的解釋是否排去無餘，便都是這種觀念。若將這種觀念的支配完全表出，則近乎演繹推理的選言三段論法。流行病的原因或為牛奶，或為食物，或為水。今牛奶與食物皆非病原，故病原必為水。由此看來，歸納與演繹不是兩種不同的推理方法，而是一種推理方法的兩方面，他們共有一個知識的理想系統，所以牠倆是互通聲氣了。

## 第二章 同異連合法

受酒精薰蒸的哺乳動物，其子孫畸形和退化的遺傳——見康乃爾大學醫學雜誌第六卷司脫卡的報告

約在二年前（一九一三年）作者曾發表一種實驗記錄，我作這個實驗約經三年之久，當時發見用酒精氣味薰蒸哺乳動物，似能傷及動物的生殖細胞，且有一定。凡受酒精薰蒸的雄豚鼠幾乎永產畸形之子，即使強壯的常態雌豚鼠和牠交配，也是如此。酒精薰蒸傷及男性生殖細胞有這樣厲害。當時又發現第一子代 $F_1$ ，牠的父代受酒精薰蒸，雖本代不再受薰蒸，亦能將畸形傳給牠的子畜，且第二子代 $F_2$ 的畸形縱不更甚於第一子代，亦必與第一子代的畸形相等。

至一九一四年，我作一篇短文，更謂第二子代之子顯較第二子代愈不完全，越發畸形了。例如第三子代中有一窠其二豚鼠，都很羸弱，且患神經病，覺得很不甯靜，更可怪的是二豚鼠都是先天缺乏眼球的怪物（無眼球且屬畸形）。完全沒有眼睛，仔細考查牠們的腦部，找不出絲毫視神經或視覺交叉。這兩個豚鼠的父母（即第二子代 $F_2$ ）決不受酒精薰蒸，牠們的祖父母（即第一子代 $F_1$ ）也未受過酒精薰蒸，受酒精薰蒸的只是牠們的曾祖父，牠們的曾祖母是常態的，也沒有受過酒精薰蒸。在這個實驗中，常常遇着病眼，或獨眼盲或雙目不見和患神經病的豚鼠，這種病狀是由於酒精

薰蒸傷及或改變雄性生殖細胞而得來的。因為只是雄系祖先受薰蒸，而每代雌性都未受薰蒸，且都是健全而能生健全子孫的，可見是單影響雄性生殖細胞無疑了。

那篇短文發表出來，引起大家注意到下一問題：雌性受薰蒸後子孫既如此，如果雌性受了薰蒸，後代又是怎樣？不過當時材料有限，不夠解釋這個問題。所以只好留待本文來討論。

又因當時試驗的總數量既不大，第二子代的交配又只是少數，同時世代愈遠的子孫又不善生育，所以想正確地分析畸形遺傳的法則，和因酒精薰蒸而受傷害的徵兆，在當時實在是一件難事。

現在試驗已經過五年半的時間了，受試驗的獸有一千三百多個，歷世五代了，根據這些材料討論遺傳問題，當可得比較完善的結論吧。

實驗此類哺乳動物，有很多困難，比如生育緩慢，生育量少，處理麻煩等都是。不過，也有很多地方便於我們研究，比如此類動物的子孫的性質極其複雜，遺傳性的物質傳達物上如有極細微的損傷或變化，在行為和構造少有差異的低級動物方面不甚明瞭，而在此類動物方面卻能探索其徵兆。換句話說，種族退化的情形在低級動物中很不易探索，或竟不能夠探索，但是在人類和哺乳動物中則能探索且容易探索出來。

大家都以為有很多理由可說種族退化能夠遺傳。如果真能遺傳，則這種遺傳必由於遺傳的物質傳達物（染色體）上有了病態，否則不能遺傳，因為種族退化諸情形並非常態且似病態（原為常

態，任一中毒後即生病態。那末，利用人工僅處理動物一世代，能生種族退化嗎？像這樣的處理，能觀察其遺傳傳達物的病理行為嗎？依類比推理，則必為病理遺傳，是因疾病或生殖細胞中已變的染色體而生的，這與動物身體上各部組織的病理行為差不多一樣。

於是問題變為：改變有機體的染色體（遺傳的傳達物）以分析其常態生理行為，有些什麼可能的方法呢？實驗胚胎學即努力於此，牠對於常態發展的過程，已能供給許多有價值的綫索。

下文記述的即本實驗中現存的豚鼠，我相信牠們的生殖細胞含有受傷逾五年的染色質（遺傳性的傳達物）。這個時期中，豚鼠之子已有幾分退化或畸形了。有幾個豚鼠，牠們的子孫已將已變的染色質傳了三代，每代均含有病態的染色質，身體上也有缺陷或變形，顯然自成一系。本實驗中已變的染色質已存五年多，經歷六代了，推其源，不過父系一獸P<sub>1</sub>受了酒精薰蒸而已。

遇着可以控制的錯誤之源，我便盡力地控制，下面所敘述的便是實驗經過的情形，可以無疑。這種退化性是先存在牠們的世系中嗎？我控制這個問題，首先取來源全異的二世系動物來實驗，牠們相隔年半的時間，一世系取自一九一〇年秋天，一世系取自一九一二年早冬。二系動物對酒精薰蒸而起的反應完全相同。其次則使每一動物在受薰蒸之前交配一次或數次，且只實驗能生健全之子的動物。最後則在二系中選出未受薰蒸的常態動物經常配合，牠們住的地方完全與受試驗者所住的地方相同。這種動物繼續生產與常態動物無異，直至衰老，纔漸漸的不能生殖。但是沒有一個產生

過畸形或變態之子，而牠們的幼子死亡率與常態豚鼠生產中之平均健康情形是一樣的。常態幼豚鼠的記錄與死亡率的記錄，含退化性的神經病次數與受酒精薰蒸者的畸形程度，顯然成對比。

我討論的內因或外因不單是屬於特殊或胚胎的發展，而且屬於遺傳。本實驗所顯露的便是哺乳動物的精蟲或卵球都可被酒精損傷，改變，結果不但引起有效的胚胎變態發展，且可代代相傳，直至本系動物實際衰萎，退化而不能生殖為止。

#### 本實驗所用的材料和方法

本實驗所用的動物是強壯的大豚鼠，選擇時十分小心，牠們初受實驗的時候還不滿一歲，且都是良於生育的豚鼠。

實驗開始時，食物中置有酒精，不合牠們的胃口，故食得很少。繼將酒精沖淡，更不行，因為那樣足以妨礙牠們的消化，又易使牠們昏迷。（酒精經過豚鼠之胃，則豚鼠的食慾和消化大減，這種結果究係由於酒精，還是由於受擾亂的新陳代謝，本實驗實不能決定。）後來又把酒精混於水中，但豚鼠飲水甚少，有時完全不飲，所以這種辦法也不適當。有這種原因，於是決定用薰蒸法。實際用這種方法的時候，沒有感到十分不便處，也決沒有使實驗情形發生糾紛處。

為便利讀者起見，本方法可簡略一點敘述，因為詳細記錄已見前幾期雜誌中。製一銅屬的蒸籠，



其大可以容四五隻豚鼠。籠有出口四，可以調節空氣的流通，一定時間內可以通過定量的薰氣。因此，每一豚鼠可以得着定量的薰氣。不過各豚鼠的抵抗力相差甚遠，所以必得使各鼠中毒的程度相等纔好。下表列生理學的指數比較可靠，因每天各鼠所受影響均達同等程度。然後置羣鼠於薰籠金屬絲架上，架下置染有酒精的棉花，酒精氣味發自棉花，散佈於籠中，豚鼠吸入之氣便是酒氣。

同樣，也會用以太實驗。不過氣味很淡，豚鼠更容易抵抗，試驗時更須小心。

受酒精蒸氣的哺乳動物子孫概況表

尚存的幼畜數	死畜總數	產下不久即死	產下不久即在窠	產下不久即死者數	產下不久即死者數	產下不久即死者數	實結果	配合對	配合情形	
									常態	中酒毒
五二	五九	三九	四七	二〇	一〇	三八	九五	九	五	中酒毒常態
二六	四六	二六	二五	二〇	七	一一	四三	四	三	中酒毒
一五	二〇	一一	一八	八	四	二〇	四二	二	一	中酒毒
九三	一二五	七七	九〇	四八	二一	六九	一八〇	一	八	總數
一五四	三二	二四	九五	八	二	二六	一二三	一	二	常態
七	一	一	四	〇	〇	〇	四	四	五	常態
三五	三九	三一	三九	八	三	三一	五五	一	三	常態
三一	四七	二五	三二	二二	九	一六	五七	一	六	中酒毒
七〇	六四	四六	六九	一八	八	三四	一一一	一	二	中酒毒
二三	四五	三一	三二	一四	七	二二	六二	一	二	常態
二四	三〇	二一	二五	九	五	一七	四七	一	七	常態
九	一五	六	一三	九	五	八	二六	一	六	常態
六	四	四	五	〇	〇	〇	六	一	六	中酒毒
一九	二四	一四	二一	三	三	三	三六	一	二	常態

當雌鼠妊娠時，爲避免觸摩起見，特別另製一種薰籠裝置牠們。外部與普通薰籠相同，裏面有一有蓋的窠，雌豚鼠即居其中，窠裏面也有金屬絲架，與金屬籠相連，其間隔一吊門。如此，妊娠期內每日驅懷孕的豚鼠入籠受酒精薰蒸，纔可避免觸摩而傷及胎兒的發展。

#### 哺乳動物被酒精薰蒸後子孫所受的影響

豚鼠受酒精薰蒸後，各種配合，如調節的配合或常態的配合，以及第一子代的配合第二子代的配合，已列如上表。表中所載各種配合時間計至一九一六年三月二十四日爲止。二年前曾發表一圖表，與此表相似，當時受實驗的豚鼠比此次少，其結果也不及此次來得明顯。但將二表比較觀之，便可見繼續實驗已足成立前述的結果。本表所載共七〇七（原文誤作八八七——譯者註）對配合，生產足月的幼豚鼠共八九七個（原文誤作一一一五——譯者註）小產或負結果共二一九（原文誤作二二八——譯者註）對配合。本實驗乃哺乳動物實驗，姑無論其生產量與生產速率較低級動物怎樣小而且緩，而表中所記數量已夠引人注意了……

#### 通 輯 例 解

上表第一排表示受酒精薰蒸的雄豚鼠與常態雌豚鼠配合的情形。這種配合只能產生畸形或變態的幼鼠，好似雄性生殖細胞受傷後的結果，因爲卵細胞是常態的，且發展於未受薰蒸的常態母體中。這是酒精影響於生殖細胞的真實試驗。

九五對配合中有三八對為負結果；換句話說，有三十八對都不懷孕或小產。因知這一排雄豚鼠百分之四十不生殖，試觀常態配合在同樣生殖條件下而不生產足月幼鼠者，尚不及百分之二十。產下即死的幼畜有十窠，每窠有二隻，即有二十隻幼豚鼠產下即死去，都是這九五對豚鼠產生的。一二三對調節配合，其子產下即死者僅二窠，而每窠皆與尋常不同，各有四隻幼畜，這或許是因為母畜不能勝任的緣故。父畜受酒精薰蒸的配合下，產下即死者每窠皆二鼠，與尋常數相同。因此，雄畜受薰蒸的配合下有百分之十一窠幼畜產下即死，而在常態配合中產下即死者僅百分之一·六窠。存在窠數為四七，占全數百分之五十，而常態配合下存在幼畜的窠數則占全數百分之七七。

父畜受薰蒸者產子四七窠，共九一隻幼豚鼠，其中三九隻（約占全數百分之四三）生後不久即死去，至於調節配合下產子九五窠，共七八隻幼豚鼠，死去者僅二四隻，約占全數百分之二三。總之，此九五對配合雄者受酒精薰蒸，雌畜為常態，產子僅四七窠，共一一一隻，百分之五三（五九隻皆死去，尚存者只百分之四七，即五十二隻豚鼠（原文作五十五隻疑誤——譯者註））以之與常態豚鼠配合所得之數比較（尚存者占全數百分之八三），大約只及其一半而已。這種幼畜差不多都患神經病，容易感受刺激，有四隻患麻痺症，其中三隻眼珠上有很大的缺點，常態配合在同樣情形下生育的幼畜，決沒有這種現象。

根據此項記錄，與常態豚鼠配合之情形比較，雄豚鼠受酒精薰蒸後，顯然受傷，給牠後代的性質

和死亡率一種不良的影響。

表中第二排表示受酒薰蒸的雌豚鼠與常態雄豚鼠配合的結果。在這種情形中，後代受傷的機緣爲二重。第一，由於卵初細胞或卵巢中未受精的卵子中了毒，這是直接影響於生殖細胞的；與上述情形傷及雄性生殖細胞者相似。第二，胚胎在中酒毒的雌鼠子宮內可直接受母體血液中其他物質的影響。以故幼鼠畸形，或由於發展時的惡劣環境所致，或由於受傷或殘缺的卵細胞所致，都是可能的。

這一排配合共四三對，百分之二八（即十一對）無結果或早產；此與調節豚鼠配合的記錄不相上下。產下即死者七窠共二十隻幼畜。百分數爲一六，常態配合此項之百分數則僅一·六。雌畜受薰蒸後生子存在者有二五窠共五二隻豚鼠，其中產後不久即死去的有二六隻，即百分之五十。尚存在者也是百分之五十，常態配合下幼畜尚存者則有百分之八六。兩兩比較，相差甚遠。不過受薰蒸的雌畜傷及幼畜的機緣雖屬二重，其結果較之雄畜中酒毒的結果，並不見得很壞。

表中第三排表示雌雄二豚鼠都中了酒毒配合所生的結果。此項實驗將各種機緣兼容併包，故影響更顯著。小產或負結果之百分數極高，約百分之四八，較之調節配合的百分數高兩倍有餘。百分之十對配合生子皆產下即死，每窠各有二幼畜。存在者僅十八窠，而一二三對常態配合生子存在者則占百分之七七窠。此十八窠中又僅二十隻幼畜，其中十二隻（或百分之四四）產下不久即死去。

而常態配合所生之子總數一七八隻，死者僅百分之一四。所以，雌雄二畜若都受酒精薰蒸，結果之壞無以復加，與同類動物在同樣薰籠和食物情形下的常態配合相較，其差別何啻霄壤！

第四排係綜合所有直接受酒精薰蒸的動物各種配合的結果而成。總而言之，配合數是一百八十對，其中六十九對（約占百分之三八）生負結果或小產。產下即死者二十一窠，共四十八隻，在一二三對調節配合中產下即死者只有二窠。活畜僅得九十窠（或百分之五十），共百七十隻；其中死者七七隻，占死畜總數百分之五四，尚存者僅九三隻，占生產總額百分之四二。就另一方面看，一二三對常態配合產子總額是百八十六，尚存在者有百五十四隻，占總額百分之八二。常態配合比較受酒精薰蒸的動物配合多產，且就其幼畜死亡數看來，幼畜生存遠駕乎受薰蒸者之幼畜上。

第五排是記錄百二十三對調節配合的結果，此種配合之獸與受實驗之獸同一族類，同一情形，完全是跟着本實驗進行的。這種常態配合產生幼畜，活的有九五窠，百分之八六都是強壯而健全的幼畜，神經上毫無退化徵兆，構造上也沒有任何缺點可覺察，這種退化和畸形在受酒精薰蒸的動物後裔中則很顯著。另有一點也值得注意，一二三對調節配合，產下即死者只有二窠，而此二窠前已述明，每窠幼畜數目特多，母畜似不能勝任，且其一母畜因產後不能恢復原狀，不數日也死掉了。有此二例，調節記錄似不可靠，不過，調節配合所供獻的材料還算不錯，與小心實驗強壯畜類的生育所得的材料一樣好。本實驗的獸都是善種無疑，從調節配合中最容易看出來。

使四隻常態雌獸交配後，在全部妊娠期內受酒精薰蒸，結果完全無傷，第六排便是表示這一點。其幼畜有幾隻實際異常強壯，為數很少，但屬直接試驗，設如此薰蒸果能影響其胚胎或子宮內的胎兒，則這八隻幼畜至少應有所反應。像這樣薰蒸繼續一年之後，母畜子宮內部纔不利於常態發展，因為牠們的後裔幾乎都是變態的緣故。但是，牠後代的惡劣性質也許是由於卵細胞受酒精薰蒸所致，而非由於胚胎或胎兒受了直接環境的影響。二種影響皆屬可能，在此實無法區別出來。

其次第七第八第九三排表示第一子代種種配合的結果。第一子代的父代受酒精薰蒸，而本代則不受酒精薰蒸。三排的數字說明有很大的用處，我們藉此可以明瞭酒精薰蒸的全部影響。

第七排，第一子代與常態豚鼠配合，百分之二四無結果，還算不壞。但產下即死者有三窠，百分數則三倍於常態配合中產下即死的百分數，產下即死的幼畜，百分之七五眼球上都有大病，如睛珠不透明或障病，常態配合所生之子一八六隻幼畜，無一有此狀者，也沒有其他變態可以查出。存在窠數三九，共六六隻幼畜，其中三一隻（或百分之四七）產下不久即死，尚生存者有三十五隻。產下不久即死的幼畜有二隻患癲癩症，不能走動，尚存在的幼畜有三隻有眼病，睛珠不透明，其餘多有神經病徵。所以第一子代與常態豚鼠配合，產子七十四隻，生存的只有三十五隻，約占全數百分之四七，其中百分之八殘廢很大，且大半都有神經病，感受刺激最易，若與常態豚鼠交配，如能產子，則所生之子必很惡劣。

第八排表示五十七對第一子代與受酒精薰蒸的獸配合的結果。這種結果與常態配合的結果比較，相差更遠，有幾項甚至比雌雄二畜皆中酒毒的結果還要壞些。百分之十六對產的子都是死畜，存在之窠內死者幾達半數，且多畸形。畸形之畜以第一子代第二子代所產之子為最多，直接受酒精薰蒸的豚鼠所產之子畸形還比較少些。

第一子代本代互相交配的情形見上表第九排。共一一對。百分之三十對皆得負結果或小產，產下即死者超過百分之七窠，尚存在的窠數占百分之六二。生存的幼畜生下不久即死者幾及一半，約共四十六隻，其中九隻（約占全數五分之一）皆癱瘓或殘廢之畜。尚存在者僅七十頭，其中五隻眼不健全，一隻完全沒有眼球，是獨眼不對稱的怪物，七十頭差不多都有神經病，容易感受刺激，若能產子，產子必極殘廢。

第一子代任何一種配合所產之子，生存力量及構造性質上都遠不及常態。若與直接受酒精薰蒸之獸所產之子比較，則第一子代的子畜死亡率倒不相差，而癱瘓殘廢的幼畜比率卻特別大。因知此一一對（原文誤作一一——譯者註）第一子代本代交配的結果，表明了牠們轉運着畸形或變態的生殖細胞，而產生畸形的幼畜。故第二子代的幼畜，其退化與變態情形皆由其祖代的生殖細胞受影響，傳到牠們的父代，再由父代傳到牠們這一代來。換言之，遺傳性的傳達物在第一父代已經改變，改變的結果見於第一子代，也見於第二子代。

表中第十排更表示了第一父代受傷後，改變的效果。歷世三代而傳到牠們的曾孫本排即六十二對第二子代本代配合的結果。得負結果或小產者幾占全數百分之三七。產下即死者占百分之十一。窠，即六十二對配合中有七對是這樣的，與上述任何一種配合比較都覺得要厲害些。

存在的窠數是三十二，共五十四隻幼畜；其中產下不久即死者三十一隻，約占全數百分之六十，尚生存者只有二十三隻。三十一隻死畜中有六隻是癱瘓不能行動的，有八隻（比率顯然極高）畸形特甚。有六隻眼球皆殘缺不全，有二隻患先天性眼球缺乏症。二十三隻活畜均極羸弱，退化，即與極強壯的豚鼠交配，也差不多完全不能生殖。受酒精薰蒸的族系實驗進到這一階段（第四代）似已衰敗不堪了，而同類之獸常態配合的族系則已逾此代而前進了，牠們繼續生產，並無退化徵兆，也決沒有產生十分畸形的幼畜。

上表第十一排也表示這種效果，受酒精薰蒸之獸生殖質已經改變，故其後裔世世相承而不替。第二子代與常態之獸配合時，結果就比上述二排為佳，但是也好不了多少。這項實驗雖一方是常態的，而他方第二子代傳給後代的生殖細胞，性質卻非常惡劣。牠們的祖代母系或父系受酒精薰蒸即生殘缺現象，經歷了三代，都是這樣，顯屬遺傳無疑了。

至於最末一排是表示第一子代與第二子代配合的結果。這與第一子代的他種配合及第二子代的他種配合結果相似；產生的幼畜能存在的僅占百分之四四，而調節配合之子存在的占百分之



八二兩種情形相差竟有這樣遠！

## 闡釋

一、一九一三年發表的實驗結論，斷定生殖細胞的損傷可以遺傳到後代去。這個結論是由同異連合法得到的。供研究的動物有兩組，一組呈變態，另一組則沒有變態。負組（即沒有變態畸形等狀的一組）是用完全沒有受酒精薰蒸的調節配合來代表的。正組則用變態的配合來代表。現在正負兩組唯一主要不同之點，是正組的祖代中了酒精的毒。其餘的情形兩組皆大體相同。獸是同一族類的獸，飼養是同一樣的飼養法。那末，結論便是：祖代所受的損傷是第四代畸形和殘廢的原因了。既然受酒精薰蒸的是雄獸，則損傷之遺傳除開借助於雄性生殖細胞外，實別無二法。

二、司脫卡以爲這些變態情狀出現於受過酒精薰蒸之獸的後代，必然是由於什麼染色體上的病態，因爲染色體是遺傳性的物質傳達物。這是一種演繹推理，推理的根據是威司曼的理論，即後天性質不能遺傳的理論。正式遺傳既被取消，所以他就接受第二種說法，而謂損傷必由於染色體上的病態。

應用枚舉法補足這個理論。因爲身體上一切其他機官和組織有一已知的病理學上的行爲，他推論染色體必然也隸屬於病理學的行爲下。這種推理與上述的演繹法相成，把實驗的問題確定得

更清楚，於是變成改變這些「遺傳性的物質傳達物」的方法問題了。

三、在不同的時間內採取來源不同的二系動物作實驗以後，便排斥了先存於本族前代的退化可能性的疑點。因為兩系動物對於酒精薰蒸而生的反應完全相同，結果二系動物都沒有變態發生。此處用的方法便是別異法，但得着負結果，即是說，本實驗中動物並不生退化的差異。

第二種調節的方法便是把每一個動物在薰蒸之前都實驗一下。此處我們又得到一個別異法的負用法的例。每一獸未受酒精薰蒸時均能產生常態的健全的後代，這件事實消除了一切產生為變態後代的先在條件。這個因子是司脫卡實驗上最重要的因子，因為排除了其他一切因子，剩下來的二組動物間唯一不同之點便是酒精的待遇了。

第三種調節法便是使常態的未中毒的動物經常的與未受酒精薰蒸的獸配合。這種配合沒有一個產生殘廢或畸形之子。這種調節更設置下一事實：除了一組受酒精薰蒸一組不受薰蒸而外，沒有顯明的差異存於二組動物之間。這三種調節法都引到同一的結論，且都解釋了別異法的負用法，三者互相補助，遂建立了比較完全的結論。

#### 材料和方法

四、司脫卡理論上表示邏輯潛力最有效的地方，莫過於他那控制實驗情境的方法。他的問題是

要決定酒精對於豚鼠的後代有何影響，又因他的方法是要觀察酒精薰蒸之前和酒精薰蒸之後的情形如何，所以他的辯論是用同異連合法的辯論。但是，爲用這個方法而得到健全的結論起見，不得不在一個時間內只改變一種情形。因此，有下列幾種預防法：

- (1) 選用的獸都經過證明，不但是強健的而且是善於生育的種。
- (2) 把酒精給予這種動物用吸入的方法，因爲這種方法可以避免其他方法（如將酒精滲入食物或飲料中使之吞食等法）所引起的糾紛。

(3) 薰籠之裝置須以使各動物均受同等待遇爲原則。

(4) 注意不要觸摩懷孕的雌豚鼠，以免牠們受傷。

(5) 如果忽略了這些預防法的任何一種，那末明明是酒精的影響，卻可以懷疑是由於別種原因所致。小心防範別種原因之攪入，便是求得健全結論的主要條件。

**五、**用未受薰蒸的常態動物爲調節物是本實驗的重要特點。這些動物與受酒精薰蒸的獸同一族類，受同樣小心地飼養，其唯一不同之點，便是一組受酒精薰蒸，一組不受酒精薰蒸。那末，每一觀察或可將二組動物的結果拿來比較。這種辦法或能使實驗者應用同異連合法得到結論。因爲現在二組事例是由同一領域內找出來的，一組之異於他組者只是酒精待遇一點罷了。

這種實驗單用類同法或單用別異法都不能得結果，因爲所有情形不能充分受控制；連合法根

據的事例既多，正負都有，所以能克服類同法或別異法所碰到的困難，能使實驗者找到健全的結論。

六、表中第一排的數字是表示雄豚鼠與未受薰蒸的常態豚鼠配合的結果。將此結果與常態調節配合的結果比較，並應用同異連合法便能決定下列各項酒精薰蒸的效果了：

(1) 關於不懷孕或小產者 中酒毒的雄豚鼠與未受薰蒸的雌豚鼠配合，有百分之四十對不生產，同時常態動物之配合不生子者只占百分之二二。

(2) 關於產下即死者 前種配合有此情形者占其全數百分之一一。後種配合有此情形者只占其全數百分之一六，且皆以其每窠子畜過多，母畜力不能勝，故有這種現象。

(3) 關於產下不久即死者 前種配合有此情形者幾占全數百分之四三，後種配合則只占其全數百分之十三。

(4) 關於尚存在的幼畜者 前種配合占百分之四七，後種配合所生之子則有百分之八三均存在。至於死去之幼畜在前種配合下，癱瘓者四，眼病者三，在後種配合下卻沒有遇着這樣的情形。綜合以上觀察，結果便成一強有力的辯證。欲駁倒這種辯證，只有說中酒毒的動物之後代尚有其他因子未曾被我們發現，而這種因子與酒精無關，且可說明二組間顯明的差異，否則難以駁倒。二組差異太大，以致不能用生物變化上普通機遇律來解釋。

七、表中第二排所表示的是中酒毒的雌豚鼠與常態雄豚鼠配合的結果。此項損害其後代的機

會似比上述情形更多，但是實際所得結果與前項配合的結果卻十分相似，因知損傷可以藉雌獸而遺傳，雖說遺傳程度不比受傷的雌性生殖細胞的遺傳更快，可是也不弱於牠。於是用別異法可以消去胎盤的傳病物一因子，因為其他條件與前項配合都不恰恰相同，結論固不能完全成立，但此項配合所生的幼畜，其殘廢原因仍然可以說是由於生殖細胞受了損傷。

八、第三排表示雌雄二性都中了酒毒。牠們配合的結果顯然與調節配合的結果相對照。此項配合下早產和負結果的百分率二倍與調節配合下的情形。牠們能產生存在的窠數者僅占百分之四二對，在調節配合下則占百分之七七。其子百分之四四生存不久即死去，在常態配合下則只占百分之十四。同異連合法在這裏應用與在上列二條中的情形相同，而三者皆得一有力的結論。常態配合的動物喫的食物和住的籠子皆與受實驗的動物相同，唯一不同之點是二羣之中只有一羣受了酒精的薰蒸而已。我們若注意由此三種情形中得到的結果，則可用另一種歸納法，即是其變法。雌雄二性均受酒精薰蒸，其結果比一性受薰蒸的結果更壞。所以由連合法得到的推理，因共變法而愈顯，結論也更完全了。

九、第四排是總括以上所有直接受酒精薰蒸者配合的結果。第五排是總括所有未受薰蒸者配合的結果。有了這些材料，應用同樣的歸納法去求結論，必比前更有力量，因為注意的事例既多，而調查的範圍又廣。查表中調節配合比中毒的配合生育較多，其子孫之強健也勝過中毒者的子孫。

十、第六排表示四個雌鼠在妊娠時受酒精薰蒸的結果。用類同法及別異法得到負結果，即是說在妊娠時受酒精薰蒸並不傷害牠的幼畜。司脫卡說此項實驗的事例太少，不足為概推的強固基礎；不過這四個事例的結果很顯然，因為是直接試驗的，並且牠們對於遺傳學說含有重大意義。這個試驗是最後的試驗，如果妊娠時酒精待遇真能影響發育的胚胎，那就應該在幼畜上至少有形迹可尋了。但是實際上這種幼畜似乎都很健康強健壯與未受薰蒸者的幼畜一樣，所以結論是在此種情形下沒有損傷遺傳給幼畜。這個因子既然消去，則謂損傷之遺傳完全由於生殖細胞，是十分正確的，因除此實無第二種解釋。這種方法——消除胎盤上的傳病物一因子的方法——即是別異法的負用法。

十一、表中第七排是表示中毒之獸第一子代與常態動物配合的結果。比較此排材料與常態配合之結果，可以決定第一子代能否把牠們承襲的損傷遺傳給牠們的子代。這個試驗特別的明顯，損傷不是直接遺傳的，如最前三種情形一樣，而是間接遺傳，因為本代之父母雖受酒精薰蒸，本代自身卻不受薰蒸。用連合法又得到肯定的結果。第二子代的死亡率超過調節動物的死亡率雖不很高，可是牠們都具有很大的缺點，如不透明的眼球，瘋癱，神經錯亂等缺點。這些變態的發生原因必由於父代承襲其中酒毒的祖先的損傷，因為二組間只有這點纔不相同，且其父代本身並未受酒精薰蒸。傷損既然遺傳到第三代，那末傳達的媒介必然是染色體或生殖質了，因為染色體或生殖質是影響後代的唯一傳達物。

十二第八排所示是第一子代與中酒毒的動物配合的結果。以此與第七排比較，能決定與中酒毒的配合後傷損的效果是怎樣。以此與第二排比較，便能估計改變生殖細胞之損傷的效果是怎樣。兩種情形，用同異連合法都可得到肯定的結果。在上一情形，則見酒精薰蒸第一子代的父母顯然使牠們的子畜羸弱，在後一情形，中酒毒者的幼畜少有能如常態者產生強壯的子孫的。由此可見這些動物的染色體必已受傷，而此種傷損能遺傳於後代。

十三、第九排表示一一對第一子代自相配合的結果。當中有百分之六二對纔產生活的幼畜，產下不久即死者超過半數，而尚存在者百分之二十不是畸形，便是瘋癱的，差不多個個都是神經錯亂和易受刺激的動物。將這些事實與常態配合所得的材料比較，便可以看到傷損藉生殖質而遺傳於後代的限度是怎樣了。第一子代本身不受酒精薰蒸，其與常態配合不同之點只因其父代受了酒精薰蒸。於是得一結論如下：第二子代的缺點是由於牠的祖代的生殖細胞中了酒毒，經父代而傳至本代的緣故。

十四、第十排用同樣方法表示傷損遺傳到第三代的生殖細胞的情形。方法是使第二子代的動物與第二子代的動物配合。六十二對配合中有百分之三七產下死鼠。五十四個幼畜中產下不久即死者占百分之六十，尚存之數不過二十三個，而牠們都是孱弱的殘缺不全的，有幾個畸形得十分厲害。在常態配合的一組已經演過了第四代了，並沒有什麼退化的徵兆，也沒有什麼退化的表現。可見

第一代生殖細胞所受的損傷已遺傳到第三代的生殖細胞了，其產生的結果比以前任何一代都要壞些。

十五、第十一、十二、十三排所載的配合情形得到同樣的結果。

十六、表中最末一排記錄第一子代第二子代配合的結果。牠們產生的幼畜有百分之四四是活的，與常態配合所生的活畜占百分之八二相對照。用連合法得到的結論與上列實驗的結果相調和。

十七、全表所列的結果可總括如下：

吸入酒精氣味而受的傷損效果可由中毒者所生之子的性質上表現出來。飼養情形完全相同，可是第一子代的後代比第一子代更壞。

第二子代配合的結果，其死亡率比第一子代或第二子代更高，畸形更甚。第三子代存在時概都羸弱，即或與強壯的多產的常態獸配合也是不能生產的。

就實驗的結果看來，司脫卡相信以酒精待遇某一代，引起牠們生殖細胞的變化，其結果能遺傳至數代之遠。這種解釋他以爲似乎是唯一的適合他實驗所得事實的解釋。中酒毒的動物之所以生殘廢的幼畜，除了父代的生殖質受傷一原因外，還有別種可能的原因麼？似乎我們很有理由相信其絕無。不過關於這種生殖質受傷的意義，與這種傷損是否屬於性質上的，卻有不同的見解。披爾(Pearl)在實驗動物學雜誌第二十二卷上有一篇文章，題目是「生殖細胞底實驗的改變」，他主張司脫卡



實驗上第一第二第三子代的殘廢衰弱情形，能夠用下一假設去說明：酒精對於受薰蒸的動物底生殖細胞的作用，像是一種可選擇的媒介。他相信吸受酒氣是破壞全部生殖細胞的一部分，或是一部分生殖細胞無活動力，不起作用。除開因薰蒸而完全無活動力的細胞外，其餘的生殖細胞可以分爲兩類：(1)一類是半無活動力的生殖細胞，其所產生的接合子（卵球或精蟲）殘缺有限；(2)另一類生殖細胞則爲上述完全不受選擇的媒介的影響者，其所產生的接合子是完全常態的。因爲豚鼠的生殖細胞抵抗力十分微弱，大半牠們不是歸入完全無活動力的一類去，便是歸入半無活動力一類去，所以披爾主張幼畜之殘廢現象是由這種原因而產生的。

由司脫卡實驗得到的唯一結論，是說豚鼠受酒精薰蒸而得的損傷是一代傳一代的。至於這種情形究竟是由生殖質本身直接性質的變化而起，還是由無活動力及選擇的方法而起，單憑手邊這點材料，是不能加以討論的。由此可以知道，想正確的分析本實驗的結果確有困難，並且知道由本實驗的材料得着的結論有不正確的可能。

十八、分析司脫卡的實驗而不敘述其理論上各階段理想的對照的解釋，是不完全的。整個研究是被一理想的調節——即用未受薰蒸的常態動物的生育結果來表示的——支配着。因爲知道這些結果不是偶然發生的，而是由動物界固有的法則得到的，它們建設了一種調節物，引導着司脫卡的研究循序進行，而決定哪些實驗是與正待解決的問題有關的。

## 第三章 共變法

商業循環論——見 Raymond T. Bise 著經濟學原理二四〇頁至二四五頁。

現代各國工業活動呈現衰敗零落之象又已多年了。經濟現象的平穩進行似只能維持幾年或數十年，於是工業機關失其聯絡，商業幾乎停頓。商業的衰落現象常由於銀行制度的紊亂，信託機構的分崩離析，現金擠兌，與夫恐慌的流行。實際上，衰落及恐慌猶如潮汐的消漲，都不過是一般有規律的漲縮狀態罷了，這是社會經濟活動的特質。商業的趨勢不是依着穩健而常態的步伍，顯然往復變化，循環不已。這種循環與銀行業及金融現象關係十分密切，與物價水準等也有密切的關係。循環可分三態，辨識甚易，其一有時則相伴而生第四種狀態。三態卽是（一）興盛；（二）危機（有時隨着生恐慌現象）；（三）衰落……

商業循環  
的各種  
理論

爲什麼商業有盛衰往復的現象？解答這個問題的說法不一。有人說每一危機有一種獨立原因（如收穫不良，國際貿易之道路改變，或戰爭等是），他們即努力於這種獨立原因的確定。各種現象在特殊時間或有其特殊的原因在，但是這種解釋沒有說明商業狀況的週期性循環性，實難令人滿意。商業循環，歷代不爽，可見必有一根本原因。許多理論

都是根據這個信念而生的。

有人說危機之發生由於生產過剩。這一說以社會主義者主張最力。他們說生產超過社會上購買力，則商品充斥，供過於求，商業必因而停滯。及至超過之量用完了，於是商場又呈活象，商人惟利是圖而不顧及人民的需要，於是生產又過剩，充斥的現象又發生。這一說也未免太簡單。就我們所討論的交換問題言，確無生產過剩的可能。因為生產的財富即是購買力本身的交換，故社會購買力不致弱至不足以購買一切生產的財富。

有人說工業變化與天文學上的循環變化或氣象變化相符，於是欲在自然現象中尋求商業循環的原因。例如，昔日經濟學者揭勞斯說：太陽斑點十年一循環，地球上氣候循環也是這樣，前者為後者之因，後者更影響於農業的收穫，而農業與其他產業是息息相關的，於是形成商業盛衰的週期。這一說也言過其實，不合商業循環的法則；尤在近年，商業循環週期並不是恰恰十年。再者，太陽黑斑與收穫豐歉的關係是假設的，天文學家並不會確定其說。類似這一說的又有哥命比亞大學教授摩爾氏 (H. L. Moore)。他說雨量八年一循環，形成與此相符的收穫循環，依次形成工業製造品的循環。因為在現代制度下各種工業活動都是互相依倚的。他說這種循環的根本原因即是金星運動。反對這一說的理由與反對揭勞斯太陽黑斑說的理由相同。不過，農業是一根本實業，建設商業循環與氣候變化間的橋梁或有成功的一天。

現在最足以使人滿意的說法，是將商業循環的原因一方歸諸自然界某種現象，一方面歸諸工業制度本身的活動。關於這一說當推米舍爾教授 (Wesley C. Mitchell) 著的商業循環論敘述得最清晰，解釋得最詳盡。

就米舍爾的理論說，商業循環的每一狀態含有造成其次一狀態的條件，互為因果，於是循環不已。設從衰落現象說起。在這個時期，物價低，工資低，商業幾至停頓。同時商品的堆積漸消，而需要也逐漸增加。商人有投機冒險心者，比他同行中人的眼光看得遠些，或者比較樂觀些，他看見興業所費有限，遂起而生產以應需求。偶然之事如政府的大工程計畫，或即為商業復興的動力。設一人着手買他人貨物，僱用工人，他們又將他們獲得的代價消耗於其他生產上。有這種影響，工業不能沒有推進。一般商人遂抱樂觀。小心謹慎的商人見獵心喜，也就會相繼而起。興盛時期即從此開端了。

商業活動復興後，購買貨物愈多，僱用工人愈多，借債愈多。結果，物價工資利息都增高了。增加借貸，銀行信託事業因而擴大，物價於是更高。物價提高，利潤便增加。因此，商人投機事業自由樂觀，胡亂投資，輕率從事。所有這些擴大的事都根源於借債。間或有一大工業銷路不好，無利可獲；於是失敗重來。又因一切工業發展太快，許多商業同時發生於這不利的情境中。在樂觀高潮下，自然不免有暴殄浪費的事情。利率工資以及其他款項提高，物質因以昂貴，他們的金錢開始損失。這個時候工業發達過度，若有大商店宣告破產，牽累了銀行機關，商人便立生戒心。信託公司的信用掃地。銀行停止貸金，

各請專家清理賬目。於是不得不竭力減省，償付債務。四面八方都是危機逼來了，從此就會陷入恐慌狀態了。

清算的事情發生，商人不能不停止購買與借貸。工業衰落的現象便呈露出來了。工廠倒閉，工人失業。商品堆積如山，無法銷售。於是工資減低，物價跌落，銀行抵押品比率提高，利率減低。商業循環的衰落時期於是又來了。另一時期復興的條件漸熟。不久低價與存貨又為工業活動的原動力，而向上之勢又起。復演如前。

循 環  
的 三 環  
因 素

我們須要知道米舍爾的分析固然不僅詳述循環各態的特質。他又表明了循環是「自己復興」的意思，各時期的根本條件即是達到次一時期的根本條件。衰落時期中物價工資和利息均極低廉，商品滯銷，這就是復興之母。復興時期中物價利潤都增高了，遂致輕率投資，過度借貸。投資情況不穩妥，和銀行信用不孚，遂致危機四伏，強迫清償和縮小營業，遂致衰落復現。就此說言，影響不止一端。為便利計，可分為三項：（1）屬於心理者，（2）屬於財政者，（3）屬於工業者。樂觀心理隨循環之興盛狀態而生，並不憑藉工業要素而擴大計畫，濫發信用。恐怖心理生於危機觸發的時候，可以使形勢緊張，湊成恐慌局面。隨恐慌局面而生的悲觀心理可以使商人小心謹慎，轉為復興的機運。至於財政上的影響，則以信託機關和銀行事業為最顯然，其與危機狀態關係尤密。銀行制度若取放任，信用不孚，資金不固，則危急的情況發生，信託機關全賴信用維

持，信用一旦掃地，馬上就會倒塌。牠們的關係是這樣的密切！不過二者的影響尚不及工業上的影響大，因為工業上的影響足以使社會環境根本動搖。商業衰落時期延長時，生產機關根本失其調整，故這種情況極為顯明。所以生產紊亂說明這種現象更為重要。

### 闡 釋

一、關於商業循環論第一種解釋，是指定每一危機有一個獨立不倚的原因。這種結論是分別應用別異法在各個事例而得到的。但是很明顯，別異法不能用來研究這種現象。因為我們知道情況的變化，不單是一種情況起變化，並且我們決不能確定兩個事例之所以不同，沒有其他的原因，也不能確定其他的原因決不是此情況變化的要素。除此而外，原文中更有一點，即是這種方法並不能夠解釋商業狀況的循環性。商業狀況的往復循環確實暗示着有個根本原因推動着整個現象，若把各事例分別去研究，那就不能確定這個根本原因了。

二、文中所述第二種解釋是根據一般商業循環的研究而來的。興盛時期，貨物大量生產；衰落時期，生產很少很少。可見商業循環與貨物生產，變化是相當的，是有因果關係的。不過，除非牠不但合乎我們目前的事實，而且合乎經濟學的全部事實，這種結論不能算是健全的。所以作者說牠「未免太簡單。換句話說，提出這種理論的人並未研究這種理論所牽連的因子，且不合乎已知的事實。證明這

結論之當否則用演繹法。如果生產過剩是商業循環的原因。財富的生產就必定可以超過社會的購買力。作者指出此點不對，因為他說社會中生產的財富即是購買力本身的交換。因此演繹的結果不合乎經濟學上已知的事實，所以用共變法而得到的結論也遭拒絕。

三、揭芳斯太陽黑點說的根據，即太陽黑點十年一循環與商業上發生的循環相應。他用的方法是共變法。一現象隨他一現象而變，則二現象有因果關係。這種說法如果再推演一步，便會發現牠的弱點。如太陽黑點與商業循環有因果關係，則商業循環的規律應與太陽黑點循環的規律一致或相近。而今事實上並不如此。況且揭芳斯的說法如果是對的，那必能與天文學上已知的事實相合。但是因為天文學家並不認識太陽黑點與歉收有什麼因果關係，我們便更有理由來反對這個說法了。本例由共變法得到的結論極其貧弱，因為由此結論而推演，既不合於觀察的事實，又不合於天文學的一般事實。

四、摩爾教授求結論的方法與揭芳斯的方法同。摩爾教授觀察出雨量的循環（氏將此種現象與金星運動相連）時間上與商業循環相同。用的方法也是共變法，他的結論之遭駁斥也與揭芳斯的太陽黑點說一樣，即是由結論而推演得的結果不合乎事實，他的說法也與天文學不相調和。

五、米舍爾對於商業循環的現象細心研究之後，覺得商業循環的每一狀態包含其次一狀態形成的條件。我們且來細查他的推理罷：

(1) 他看到每一舉例中，循環的衰落現象皆有一定的情況，即物價低廉，工資低和商業停滯。隨着這些情形而生的現象往往是物價提高，工資增加，商業活動。於是用類同法可以推論到衰落期與興盛期有因果關係。觀察許多商業興盛的事例，其中各方面都不相同，只有這一要素纔是共同的，換句話說，牠們的前期都有衰落時期中的情況。因為有工資低價格低等等要素自然便會產生促進商業發展的情況；指出了這種關係（即衰落期中各種情況共有的要素與興盛期中的要素的關係），上述的推論於是更有力量。

(2) 同樣米舍爾又找出興盛期中的要素是危機期中各種情況的原因。此處仍用類同法，找出二時期情況相連的直接因子後，結果更健全。商業的復興運動必然發生的情況是購買更多的貨物，僱用更多的工人。這些情況引起人們的冒險心以圖孤注一擲，這便是危機時期的引線。換言之，興盛時期的共通要素是與這些情況十分相關的。

(3) 同樣，危機時期的情況與衰落期的情況也是有因果關係的。

(4) 米舍爾教授的理論之所以高人一籌，是因他的理論合乎經濟學上已有的法則，且足以解釋其他理論所不能解釋的情況。因為既知循環中某一時期的情況為其次一時期的情況的原因，則強定商業循環為八年一週或十年一週的那種困難，他是要避免的。至於揭揚斯和摩爾理論，遇與天文家的發現衝突時便感覺得棘手，米舍爾則極力規避這一層。一種理論的最後證明在於他



不僅能解釋目前的事實，而且能與科學知識的全部事實相調和。

六、綜合以上所述，可以看到思想歷程的各種要素是互相依倚的，與知識上理想系統也是關聯的。用類同法和共變法得到的結論，要想十分健全，不得不要有證明。這種證明牽涉着演繹過程。要找一種理論的缺點，那只有研究這種理論所牽連的因子是什麼，新理論便可以改正錯誤。因為演繹法建築在歸納法的基礎上，所以每一歸納法都牽涉着和包含着分析與推演。由此可見思想歷程沒有那一方面是獨立的，必然是聯合成整個兒的，而且是由全部知識理想系統激發出來的。

## 第四章 歸餘法

海王星的發見——見 *Str. Robert Ball* 著天文學大家三四〇頁至三六〇頁

自從黑失耳 (*Herschel*) 發現天王星以來，人人都細心觀察此太陽系中新行星的運動。其位置之測量遂一天一天的趨於正確。對於這個遼遠的行星作充分觀察之後，天文學家纔精密的計算牠在天體中運行的軌道。不過，天王星（行星）表面上卻與恆星相類似。在黑失耳尚未發現牠是行星之前，天文學家常常被牠迷惑着，雖窮年累月小心的觀察，並不以為牠似星即是星。根據以前的觀察可以決定天王星的軌道，當時計算運行一週的時間至少為八十四年。由此而得的天王星軌道即是黑失耳的發見以前的軌道，及發覺牠具有行星性質後，再計算牠運行的軌道，則又大不對了。自然不能說軌道應永遠沒有若何變動；且木星土星二大行星也接近天王星，確是事實，天王星的軌道自必受牠們的影響。然而，無論發生如何影響，如木星土星的吸引，地球和其他行星的吸引，一切影響合而計之，仍然不能解釋天王星的運動。這完全明明白白表示除已知各行星所生的影響外必更有其他影響了。

通 輯 例 解

天文學家解決這種困難只有一法。即是相信當時所知的行星外必定另有行星，在影響於天王

星者便是這未知的行星的作用。這種未知之物，不成問題，理論上是存在的了，阿拉果 (Arago) 便促勒維里耳 (Le Verrier) 着手尋找這未知的物體。但此非單憑望遠鏡的測量便能成功的，故尋找工作所依據的原則必定要和以往尋找天球中物體的原則迥然不同纔行。

或者，直接假定某種事實與未知物有關。如說攪擾天王星軌道的未知物必是一大物體，牠的質量必大過於地球質量若干倍，不過牠的地位很遼遠，從我們看來，必渺乎其小。天王星已經差不多是我們視覺所不能及的了。未知行星運行的軌道又必在天王星軌道之外。則其爲體似非肉眼所能觀察。倘屬顯而易見者，牠的行星性質就必早爲我們所察覺了。故欲尋找未知行星的所在地，不得不借助於望遠鏡。

天空中星體，無慮萬千，如果未知行星真夾雜在裏面，那就似乎很難去認識牠。因爲星體太多，所以難找。設將這些星體消滅了，那末眼界一開，一切行星都在望遠鏡之下十分明顯。未知行星偶然與星相類似，所以我們不能覺察牠是行星。想從天空繁星中辨識牠，那更不容易。不過，設若有法限定牠所在的區域，然後着手尋找，或許纔有幾分成功的希望。

限定未知行星在天空中所在區域，或有一定限制。個個都曉得一切行星（或應說一切大行星）的運動皆限於天空中一定地帶內。這種地帶離地球繞日軌道在黃道的兩邊各若干遠。故可斷定新行星用不着在這個地帶之外去求。由此可以推演這個地帶的面積不過全部天體的一小分數。但是，

這個地帶內的星體也不下千萬。如果不再加限制，仍然沒有發現新行星的希望。

勒維里耳於是努力地辨識新行星究竟在這地帶中哪一特殊部分。所有已知影響都計算起來，天王星應在什麼地方，就觀察所得，天王星又實在什麼地方，二者差異即勒維里耳運算材料的唯一來源。這實在是空前未有的問題，也就是一個異常繁雜的問題。然而勒維里耳潛心研究，終久得着驚人的成功。重要數學的運算，本文不能採入，本文所敘述的只是當時採用的方法。

我們試設一行星運行於天王星外，牠的距離比其他行星離太陽的距離大許多倍。又設此行星自己有一個軌道，假設牠有一定的重量。由是此行星可擾亂天王星的運動，擾亂後天王星所行的軌道可由計算決定出來。但由這種計算決定出來的軌道（天王星的）往往不與觀察所得的軌道相符。於是想到這或者是此理想行星的假設情況有了錯誤，勒維里耳遂重新修正計算的軌道。幾經試驗，勒維里耳便說：若假定了未知行星軌道的大小形狀位置及質量的價值，就可以解釋天王星所受的擾亂。其後他的話漸成事實，不但天王星運動的疑難得以解釋，即其他解釋也用不着尋求了。新行星具有勒維里耳所確定的質量，又依勒維里耳所計算的軌道運行着，我們雖不會眼見，卻相信牠必實際存在。在借助於望遠鏡之前，這位數學家伏首案頭，研究一行星觀察所得的材料，而確定了他一行星的存在，且確定了他一行星必居的位置，這實在是一個令人驚奇的結果。

勒維里耳的計算縮小了未知行星所在的區域，此時可以借望遠鏡作精密的觀察了。如上所述，

我們已知新行星必居黃道上某處。而今勒維里耳進一步更指明了牠在黃道上某一點上，依照他的計算必可找出這個未知行星。這段故事像科學一樣值得我們永久的紀念。新行星的存在既已由數學計算而說明，那只有等望遠鏡來證實了。勒維里耳沒有研究天文的儀器，又沒有實用天文學家的技巧，乃給柏林觀象臺格萊博士一封信，請他於某時，依他數學計算所示的地方附近，觀察這個新行星。並且說這個行星的輪廓應有一特異處，與四圍的星體不同，我們容易認識牠。

勒維里耳的信達到柏林觀象臺時是一八四六年九月三日，這一晚星月皎潔，正好做觀察工作。當時有一位正在細心地繪各星經過天球赤道兩旁的路綫圖，已經繪好了一部分，在荷拉第二十一卷上發表，勒維里耳計算所示之點恰巧包含在這一部分裏面。這張圖包含當時該部分的一切星體，格萊博士的觀察得着這張圖的幫助實在不少。因此，除該星特異的輪廓可以辨識外，格萊又另得一種認識的方法。因為新行星既爲一動體，則製圖時該星所在之地位必與數年後該星所在之地位不同。設使一八六四年秋季該星體果在勒維里耳計算所示之點，則以往所繪之星圖上同一地位定不能發見牠。

格萊氏尋找法即將望遠鏡中所得的星球，逐一與圖中所示者比較。比較的時候，望遠鏡中忽發見一極明顯之物似乎八等光度的星體，及查星圖，卻沒有這個星球。格萊的注意立時集中，希望這便是所求的行星了。他的希望終於不致失望吧。決不能懷疑圖中所以不列此星者以其光度小未能覺

察，因為圖中尚有比八等光度更微小的星球。自然可以懷疑該星或為變光星，因為變光星光度時明時暗，作圖時該星或正是極暗的時候，沒有被察覺出來，圖中所以沒有列入。

幸而，有一測驗直接就可以決定該星是不是行星……恆星是固定不動的，行星卻是行動不居的。既信新行星在某處，則近於此處的行星，運行必緩慢，以致只觀察牠一夜的進程必不易察覺牠的變動來。不過格萊觀察此新物體十分縝密。就是這一夜的進程，他也想察覺牠的微弱運動，等待以後幾夜的觀察來糾正。他的推測（關於新物的運動）終於完全證實了，新物的行星性質終於查出來了。

## 闡釋

一、海王星的發見是天文學家要解釋天王星的運動而引起來的。在未確知天王星為一行星之前，計算牠的軌道，是根據那時的觀察而計算的。天王星的行星性質一經發現之後，牠的運動是否合乎以前所計算的軌道，不得不另作觀察來決定。果然找出差異來，天王星的運動有些不與計算相符。天文學家於是發生問題了。他們怎樣來解釋天王星運動上這些差異呢？

二、木星土星的吸引可以解釋一部分。這便是一種演繹的推理，推理的根據即牛頓的引力定律。天王星和太陽系中其他行星一樣，同受太陽的吸引，但牠的軌道接近木土二星的軌道，所以也受二

星的吸引。

然而，我們就算相當承認木星土星的影響，卻仍然不能完全解釋，剩下來的差異還得另外找解釋纔行。這裏便是歸餘法的一個例子。觀察所得的現象（在本例即天王星軌道上的差異）一部分既由演繹法根據已經公認的自然法則而得解釋了，仍留下一部分未得着解釋，不但不進一步更求這一部分現象的原因。

三、為解釋這種剩餘現象起見（指天王星運動的差異未經解釋的部分），遂假設本行星必受其他當時尚未發見的行星的影響。設立這種臆說有幾個原因，最重要的便是萬有引力律。因為我們知道天體諸運動不是偶然發生的，牠們的運動是齊一的。有法則的，牠們是一個大系統下的小分子，我們更知道引力定律依行星彼此的質量和距離表明了行星間的關係，所以必然的結論是說還有尚未發現的物體必吸引天王星，天王星纔有上述未得解釋的擾亂現象。

四、新行星的存在，理論上既經決定了，究竟在天空中哪一點呢？要指明出來，實在是天文學家的一件很麻煩的工作。根據行星的已知事實，天文學家可以決定這個新物體的方位如下：

(1) 不借助於望遠鏡，不能發現這個行星，因為他既影響於天王星，其離地必遠，我們看去，牠只是一極渺小的物體。進一層說，如果憑肉眼可以看見牠，那牠就應該早被人發現了。

(2) 因為一切大行星環行天際都在一定的地帶內（即所謂黃道者），我們要找這些行星，就

應在這個區域內去找。如果新行星不是例外，而仍受普通法則的支配，牠的運動也就應限於這個區域之內。但是這個區域仍然太大，得再作推演，把範圍再縮小些纔好尋找。

五、勒維里耳根據他目前的材料，竭力運用適當的邏輯分析，結果差不多就是新行星的方位。推原他分析的材料，不過是根據天王星的軌道由計算而得者（已知原因均計算在內）與由觀察而得者之差異而已。勒維里耳根據這些材料，便要決定新行星引起天王星上未經解釋的擾亂所必居的位置。其分析的困難，我們或可想到一些。他用的方法是歸納演繹合併法。他先假想一條新行星的軌道，確定新行星在假設的軌道中運行時對於天王星所生的影響，然後將結果與天王星實際位置相比較，精密計算此假設的軌道上的錯誤，於是重新另作一軌道，此軌道必比較接近於其所求的軌道。勒維里耳的推理也牽連着歸餘法，比如他在每一計算作成後加以校正，和重新另作軌道以期更與觀察的事實接近，都用的是歸餘法。每到演繹推理的例解時，結果計算便超出邏輯範圍，而入於數學的領域裏去了，精密一點說，入於微積分學的領域裏去了。勒維里耳像這樣繼續不斷的試驗，終於得着新行星必居的位置。這不但可以解釋行星在此軌道中運行使得天王星發生那種擾亂，而且是解釋這些擾亂的唯一方法。

六、勒維里耳的推理正確與否，須看恰如他預言的地方能否找到這個行星。不得不取決於最後的測驗。如果新行星能如勒維里耳所預言的而找到，他的假設便可成立無疑，如果找不到，他的假設



便站不住。

格萊博士在柏林觀象臺上由望遠鏡觀察勒維里耳所說的地方，察得八等光度之物。由下列二事可以證明此物實是所求的行星：

(1) 本星有平圓部分。

(2) 荷拉第二十一卷所載之圖是幾年前作的，圖中並沒有這個星，格萊因此相信此物是一行星，牠的進行有一定路程。格萊以後再作觀察，找出該星的位置是隨時變動的，他的推想遂得證明。當格萊博士證明他發現了新行星的時候，便是關於天王星擾亂情形的辯證宣告終結的時候。這一辯論，自始自終，經過了歸納推理的四個階段，即是：

(1) 觀察事例；

(2) 設立臆說；

(3) 推演臆說；

(4) 比較事實以證明臆說。

## 第五章 類比法

布拉弗爾控告波伊爾頓水火保險公司——見 J. H. Wigmore 著司法上證據原則四九號

原告的財產經被告保險由英國商埠航運至美國商埠，原告持被告簽名的保險單，呈請賠償損失；「部分損失應按包計算，因為猶如每包係分別保險的。」據原告稱一八二八年五月五日，他們把貨物交與阿司帕細亞船從利物浦運到紐約，途中遇着暴風雨，海水浸入船中，將貨物損壞了；原告稱貨物損失一部分，價值占全數百分之三三。

事經法官威爾德審判，查得受害的貨物是點花絨毯，共計三十二包，這種絨毯是英國某烏德廠為原告製造的。原告提出證據，想證明絨毯是在船中受傷的。被告則謂損害是由於絨毯製造廠作弊，因原告買絨毯是以重量計算的，廠方欲增加貨物的重量，遂在封包時把絨毯弄溼，故有這種損害發生。被告提出羅某的證據二件，證明一八二八年度羅某也曾採辦過該廠製造的點花絨毯，貨物也會受害，據羅某的意思，是由於廠方圖增重量，故意使貨物受潮。被告又提出李某的口供，李某說他是某公司的夥友，一八二八年某公司接收大批烏德廠寄售的點花絨毯，也有該公司自己向該廠購買的；包裹內部絨毯溼潤，斑點很多，外部絨毯則完全乾淨潔白；阿司帕細亞運載約受害貨物與此情形相

同，李某看了差不多懷疑是自己公司的貨物；李某又說，這種損傷特別不同，決不是鹹水浸溼而成的情形。差不多和硫酸所生的損害相彷彿。原告對於羅某的證據和李某的口供極力反對，他說對方提出的證據是證明賣主作偽，圖增加貨物的重量，故以他種情形使之受潮，因而企圖證明本批絨毯之受害也是烏德廠作的弊；原告認為這種辯證不甚適當。但威爾德法官阻止原告的反駁，而將證據付與陪審官。

陪審官判決被告勝訴，時原告方律師對於判決所根據的原則並無何種申請或辯駁。原告申請覆審；因羅某證據和李某口供已被接受……華特君贊成，休巴與枯克二君反對……

法官浦列姆發表庭判意見——反對訴訟手續的最大理由，便是說不應接受李某口供和羅某的證據。對方提出的證據即或足以證明烏德廠製造劣貨供給他人，但決不能因此而證明烏德廠也造劣貨供給原告；並且想證明他的欺詐行為時，最好是提出他普通的壞名譽的證據。依我們看來，原告方最有力的根據是荷康伯控友孫一案。該案中荷康伯欲證明其供給友孫的酒是好酒，並提出與友孫同時與原告交易的人來，他們都誇贊荷康伯的酒是好酒，但愛倫堡認此為不可承認的證據，因為或者與某某交易便用好酒，與他人交易卻用劣酒。此案判決固稱允當；原告提出的證據是自己製作的，自己經營的，由此可以推想他對於被告友孫的行為始終一貫；顯係一種結論不連前提的錯誤。

但是本案卻有不同，證據上的爭辯不是起於受傷貨物的賣主與買主之間，而爭辯的人都是製

造者的客人。證據既屬間接，則與其他主要而適當的口供的關聯，如不是必然的，也是很密切的。被告方證明之點即絨毯之所以受害非由於海水的浸染，而由於其他原因。絨毯之受損害者，外表情形特別不同；李君曾由英國採辦過這種貨物，受傷情形與這恰恰一樣，以致幾乎疑是自己公司的貨物。原告運入本案中的貨物，在一八二八年，李君的貨物也是同年運入的。且在此年度中由英國運到紐約，恰類似原告提供的絨毯有很多很多。為滿足最後判決起見（受傷情形特殊決非海水浸染所致），則比較原告之絨毯與其他受傷的絨毯當然完全適當。除謂這些貨物是否全從英國來尙待證明，或謂證據不追究到英國製造廠也難令人滿意外，其他實毋庸議。假使你們要歸責到製造廠去，為什麼不歸責到製造廠的製造人去？要在這上面辯論，那就不容易。這些貨物受傷的情形是這樣，其餘輸入的絨毯都不是這樣。那或者是烏德廠的人員損傷的，烏德並不知情，自無欺詐之心；又或者是該廠的敵人所為，想傾覆烏德的事業。荷康伯控友孫一案，在開庭之前，愛倫堡說：「讓原告把常到被告家飲原告所送的酒的人都招呼來。」本案為什麼不把購買烏德這種點污異常的貨物的人都招呼來？的不在歸欺詐之罪於製造人（因為我們決不知他損傷絨毯的任何動機），但在於證明他們的損傷不是由於海水罷了。再者，這一年由烏德製造公司運來的大包絨毯共計六船，大半都有這種特異的斑點，與為硫酸所毀傷的情形相同，所以我們要接受被告的證據，而否定原告方海水浸傷的辯駁。……我們的意思是維持原判。

## 闡 釋

一、本案原告方面主張貨物是在被告人的船上受海水浸溼而毀傷的。他們的結論是用別異法得到的。假定貨物離利物浦時是好好的，並且知道達到紐約時已經受傷了，那末，斷定這種傷損得自途中，已夠合理了。而事實上，船行至中途，曾經遇着暴風雨，所以這個推理似乎合理。

二、被告方面證明原告的假定不健全，於是打破了對方的理論。他們維持他們的主張有二大根據，二者都可以說明類比法。第一論據是根據羅君的陳述。羅君陳述的各個要點似乎都與原告的情形相同。比如他購買的貨物種類相同，賣主相同，貨物受傷的情形也相同。但是，照羅君的意思說，這種傷損不是由於鹹水，而是由於裝包時受了潮溼。羅君與原告人的情形相同，購買絨毯是以重量計算，所以或者賣主也是有意地使貨物於裝包時受潮，以圖增加重量多得利潤。總之，羅君的情形主要點完全與原告相似，不過羅君還不能證明他買的絨毯是於裝包時受潮的，因之，關於原告貨物受傷的原因，不能由羅君的陳述上得到最後的結論。可是這個陳述也有幾許價值，因為除了原告所提出的原因外，這也是可以解釋那種傷損情形的。

李君的陳述更有價值。他的情形也與原告相同，他又能提出證據來證明他從烏德廠買來的貨物是裝包時受潮的。他的證據有下列幾點：

(1) 他買的絨毯在包裹外部完全是乾的。而在內部則溼潤，且有許多斑點。

(2) 傷損情形特異，不像鹹水浸入而生的傷損情形。

(3) 有受硫酸毀傷的證據。

上列三點都與海水侵害之說針鋒相對。牠們明明白白指出貨物之受傷由於裝包時受潮所致。

既因李君陳述的情形與原告的情形十分相似，又因就李君所云裝包時受傷之說十分健全，以說原告的貨物受傷的原因與之相同，是合理的。這個類比推理尚不足以完全得到結論，並且還有其他可能的原因使如原告所述的傷損情形；但是這個證明已足使原告的理由極其可疑，且足表示原告的理由未曾證明了。

三、原告極力辯駁，說被告的論據無效，因為被告的論據是根據不應容納的陳述而來。他們說羅李二君的情形無一與本案有關，其所關者是與本案論點無關的事。他們為維持這個主張計，便提到荷康伯控友孫一案，並且說他們的情形與此案相類似。因為荷友案中，荷康伯要證明他賣給友孫的酒是好酒，便引出他賣給別人是好酒來作證據。但是當時法官駁斥了荷康伯的陳述，因為荷氏的陳述與他賣給友孫的酒性質之優劣問題並無關係。因此，原告極力辯解，在他們的情形中，李羅二君的陳述類似於該法官對於荷案所裁決的情形，所以不應接收那種陳述，以為本案的證據。

四、法庭當場批駁了原告方面的理論，因為指出了李羅二君的陳述與荷案中遭駁斥的陳述不

相類似。在荷案中提出的證據是關於原告對於買主的行爲的，不能從而推斷他對於被告的行爲如何。但在本案中爭點不在乎烏德製絨毯裝絨毯的行爲如何，而在乎絨毯是否因海水而受傷。因原被告的絨毯受傷情形與由同一處得來的絨毯情形十分相似，又因李君的絨毯是與原告同一年度買的；更因大多數由烏德廠買來的絨毯都有硫酸化污的斑點；所以不能說李君的陳述不類似於原告所述的情形，至少也不能說牠與海水侵害說有關係。

## 第六章 歸納演繹合併法

哥白尼的宇宙觀——見 Sir Robert Ball 天文學大家三四頁至四三頁

在哥白尼的研究公佈以前，所謂純正科學的信條是地球靜止不動，天空各體似是而非的運動是實際運動。托里美在千四百年前即創這一說。這一說的絕大錯誤實與主要真理相混，更把牠用來解釋天體各種運動，以致哥白尼的研究未發現以前，托里美的學說不會發生什麼嚴重的疑問。固然，哥白尼之前，隨時也有種種含糊的推測，說地球不是中心，實際中心是太陽，天體繞太陽而行，未嘗沒有幾分價值。不過敘述科學事實是一事，根據觀察或實驗循一定推理步驟，事實因而成立，是又一事。哥白尼用一嚴密的推理方法，能使聽衆確實相信太陽是宇宙中心。凡談智力革命的人必提到哥白尼的名字，他的理論實在給我們不少的益處。

解 例 輯 選

起初，哥白尼的發現是關於地球依地軸的旋轉運動。地球晝夜往復運動，形成像各星體和天體各物每二十四小時繞天體一週一樣，但依托里美的解釋，則假定似是而非的運動是實際運動。我們知道托里美自己也會感覺到他的假設困難很多，因為他假想天球是個碩大無比的東西，要依着他假想的路旋轉。各星球進行的速度，會大至不可思議。哥白尼見天空各體每日起來和落下去，也以爲



有二種解釋法，一種，假定天球是旋轉的，地球是靜止的；另一種，假定天球是靜止的，地球依反方向旋轉着。哥白尼精細地權衡二種解釋，結論卻和托里美的解釋相反，在哥白尼看來，假定天球旋轉，困難比較多，假定地球旋轉，困難就比較少。

哥白尼說地球旋轉的假定，能解釋我們所觀察的現象，正與天球旋轉的假定能解釋這種現象相同。哥白尼舉一個比喻來說明，他說，船在靜水中進行，船上的人看起來，船本身似乎是靜止的，似乎岸上的東西在移動。所以，地球如果是等速旋轉運動，我們住在地球上，不覺得自身在移動，必會說移動的是星球；實際上星球並沒有動，卻是我們自動的結果。

哥白尼以為托里美的理論是想說明地球不能自動，那實在是是不可能的。又以為信仰地動說，顯然沒有什麼可以駁倒牠。哥白尼的高明見地，儼然是一位自然哲學家，令人佩服。有人說地球如果旋轉，牠的運動必影響空氣，結果狂風大作，地球上會不能住人了。哥白尼說這種推演是荒謬的。他證明空氣可以跟着地球走，猶如我們身上穿的衣服一樣，我們雖然在街上走，衣服卻仍然在我們的身上。像這樣的反對地動說的根本觀念，哥白尼盡量把牠們駁倒，然後再比較這二種解釋，究竟哪一種能夠解釋晝夜往復運動。

這一爭點當時用這種形式表示出來，結果不久就得着疑問。問題的形式如下：地球像一顆砂子，在大球的中央，二十四小時旋轉一次，這是一種說法；整個大球體依着反方向，二十四小時旋轉一週，

這又是又一種說法；二種說法中哪一種比較近似呢？顯然，前一種說法比較簡單，而實際情形更比這個簡單。托里美假定一切星球都附在球面上。他的假定可說毫無根據，想設一計來表示地球固定不動。天球繞着地旋轉，簡直是不可能的。哥白尼具有哲學家的識見，以爲所謂天球不過是幾何學上便於表示似是而非的現象的一種方法罷了，決沒有實質的存在。天球如果有實質的存在，第一，衆星球離地球的距離則必恰恰相同。固然沒有哪個敢說衆星球真不能這樣的排列，但衆星球離地的遠近爲什麼相等，沒有物質理由可以想像，所以星球這樣的排列是一定未必有的。

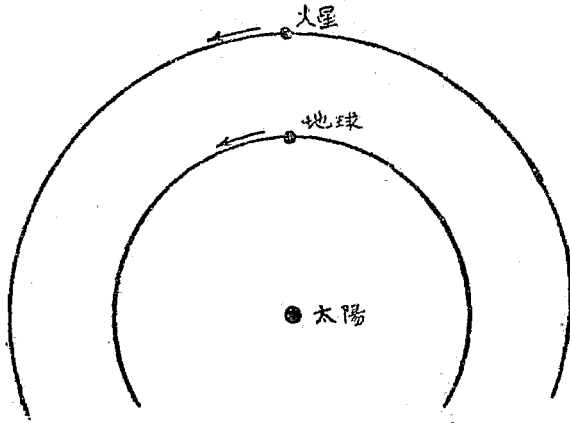
自然，關於托里美理論中構造怪異球體的性質，哥白尼也感到極端的困難。這個怪異球體若不是無窮大，則球體以外必另有空間，這個空間是怎樣的，自必更成問題。哥白尼那樣的聰明不會沒有注意到這一點。無論天球是不是無限的，牠的直徑至少必比地球直徑大過幾千萬倍，哥白尼由此推演，則知一切星球和其他天球必然都是極大的。因此，上項問題用上列形式表示，既難得答案，遂不能不修正如下：地球依着自己的軸旋轉，二十四小時一次，這是一說；無數大星球環繞着地球走，二十四小時一週，而大星球環行的圓周比地球赤道的圓周大數千倍，這是一說；二說中究竟哪一說比較合理？顯明的答案便是極力強迫着哥白尼拒絕了托里美的地靜說，而謂晝夜往復運動是地球依着自己的軸旋轉的結果。

到了這一步，用不着再想一切星球離地球的遠近是相等的了，從前假設的怪異天球觀所遭逢

的困難遂從而消滅。哥白尼以爲星球離地的遠近可以各不相同，有些星球是比其他星球遠至數百倍或數千倍。從前把天球的複雜結構看作實質之物，現在只看作幾何學上的概念，是便於我們表示星球的所在處的。哥白尼的理論完全提出以後，凡是了解和傾向他的人莫不爭相接受。地靜說遂永遠成爲過去的說法了。

哥白尼既成立了天體運動說，排斥了地靜說，但是地動說能不能解除其他天體現象所現的困難，這卻是一個自然的疑問。一般人都知道地球是虛懸在空際的，沒有物體支持牠，哥白尼更說出牠具有一種旋轉運動。既認地球不是靜止的東西，則假定牠並有別種運動，似乎也合理。於此，哥白尼再進而解決比上項問題更困難的問題。表示怎樣地用地球旋轉解釋晝夜往復運動，倒是比較容易的工作。若假設各行星繞着太陽走，地球也是行星，一年繞太陽一週，來解釋行星運動（托里美解釋行星運動卻很巧妙），卻很難表示出來。

本文簡略，關於哥白尼研究所根據的幾何學命題，不能詳細列入。現在把他的主要原則寫在下面。假設一人在運動中，自己不知道在運動，他必說四週靜止的物體在運動，速度與他自身實際速度相等，不過方向相反。譬如船以某速度向前進行，船中人則見岸上各物在向後移動，速度即船行的速度。照這個原則，我們可以解釋行星運動的一切現象（托里美用圖來表示很巧妙）。現在引不規則的行星的特性來說。我們已知火星的進行通常是由西而東，但有時停止，依原路而返，過一時又停止。



圖一。火星的逆行

然後再照常前進。哥白尼對此，解說十分明顯，他說這是地球運動與火星運動相併而生的結果。左圖便是表示哥白尼學說中地球與火星運行軌道的一部分。我選出地球恰在太陽與火星直綫上一情形來表示，因為在這種情形時火星的逆行運動特別顯著。火星進行方向如矢所示，地球進行的方向與牠相同。

我們住在地球上，不覺得自己在運動。如前述原則，卻將速度相等方向相反的運動屬於火星。可見火星顯然有二種運動，一種是依一方向實際向前運動，一種是依反方向作似是而非的運動。如果地球的運動與火星等速，則似是而非的運動必與牠的實際運動相抵消，火星對於四周的星球像是靜止的一樣。但就實際情形說，則地球的進行比較火星進行快些，結果火星似是而非的向後運動超過牠實際向前的運動，相消後，所以成似是而非的逆行現象。

哥白尼應用這個原則解釋行星運動，十分高妙。一切反對的理由都被他駁倒了。地球已不是宇宙的主要東西。到現在個個都知道地球不過是一個行星。

## 闡釋

一、托里美的假設與從前把握的概念不同，這是關係於天空各體的，是實際科學研究的根源。他的理論根據實際的觀察，凡不能由實際觀察試驗而得的，他都摒除於他的理論之外。他的假設是想把觀察所得的各件事實歸入一和諧的系統裏面去。所以他努力作種種推測，努力想證實他的假設。他研究上的科學性可以成立一種公式，所以他的假設經過一千四百年沒有變更。後來人們對於他提出的概念是否能公平的代表實際宇宙加以懷疑了，他們纔根據托里美的理論作進一步的推演，纔覺得他的理論不對而拒絕他。

二、想解釋日月星辰的位置，托里美說地球是靜止的，這些星球都繞着牠走。哥白尼以為不然，他覺得這些似是而非的運動，可以用另一方法來解釋。可以說天球各體是靜止的，地球依反方向而旋轉，所以我們就看見這些運動。這兩種臆說似乎都可以解釋觀察所得的事實。現在分別來推演各個臆說，看看牠的解釋怎樣，再根據推演所得而決定哪一個比較更合於已知的事實。托里美發展他的理論一直到遇着極度的困難，但是他沒有建設另外一種理論來避免這些困難。哥白尼看到托里美天球旋轉說結果不甚可靠，遂引起對於他整個臆說嚴重的懷疑。天球各體每二十四小時循環一週，似乎很難解說，若假定地球是動的，那就容易解說了。所以他拋棄托里美的假定，另外找一

個能夠克服托氏理論中的困難的假定。

三、哥白尼看到托里美理論的根本假定，是以爲天球各體似是而非的運動是實際運動。他便進一步說，可以用別的方法來說明這種運動。他用類比法，以船行靜水中爲喻，解釋這種似是而非的運動是假的。因爲岸上的東西實際是靜止的，看起來卻像是在移動，所以太陽和其他星體雖然看起來是在移動，而實際或者竟是靜止的（對地球而言），其所以似乎在移動，是因地球在運動的緣故。由類比法得到這個理論，本身沒有多大價值，但當作暗示一種臆說的手段看，和這個理論的其他部分連合起來，那價值就異常之大。

四、托里美說地球不能旋轉，因爲牠如果運動必會影響着空氣。哥白尼極力指出這種推理的錯誤。查包圍地球的空气是靜止的，這不是地球旋轉的必然情形，譬如我們行路時，身上穿的衣服卻是靜止的，所以說地球旋轉時，空氣跟着牠旋轉，確是可能的。由此可見托里美反對地動說的理由很恰當。

五、反對地球旋轉說的理論既經駁斥了，哥白尼說明兩個互相反對的臆說，其中有一個極其簡單。因爲地球上二十四小時旋轉一週，這是比較簡單的方式，比較一切離地絕遠的天體於等時內循環一週的方式簡明得多。哥白尼的理論解釋行星的逆行現象更簡單，用不着像托里美的解釋要用周轉圓和許多圓複雜的排列那樣。依照經濟律說，如果二臆說都能解釋一切觀察下的事實，那就寧

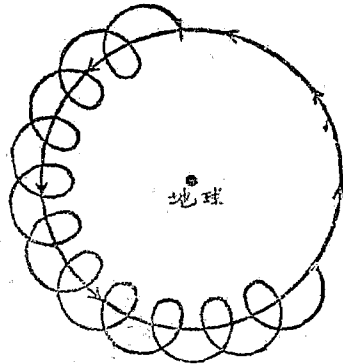
可採取比較簡單的臆說，而不採取比較複雜的臆說。即或簡單性不能永遠當作證明臆說的妥善標準，但若簡單方法的解釋能合於一切觀察下的事實，比較複雜方法的解釋來得便當，那就寧可採取簡單方法來解釋好了。不過，採取比較簡單的臆說有一更重要的理由，便是深信簡單性是事物性質中所固有的。牛頓說得好：「自然不做徒勞無益的事，徒勞愈多，裨益越少；因為自然是好簡單的，不愛浮誇。」因為所謂理想系統不但藏在我們心頭，而且藏在現象本身裏面，所以我們敢說先是利於我們的簡單性。而後達到自然界實在的簡單性。因之，經濟律便是理想系統的一種表現，在支配我們的心理活動以發展知識時，自然界的實在系統中便可找出牠的根據。

六、根據托里美的臆說再往下推演，哥白尼更找出牠完全不適當的地方。托里美曾經假定真有一個天球存在，每二十四小時旋轉一週。如果真有個這樣的球存在，則不但天空所有星球離地球應一樣遠，而且這個球的直徑必比地球的直徑大幾千倍。如果真是這樣，這些天體會都是碩大無比的物體，不然，牠們在那樣遠的地方，我們會看不見了。照哥白尼的推斷，如果接受托里美的根本假定，那一定會得到這個結論，並且既因這個結論與宇宙的理想系統不相調和，又因這種疑難可以藉地動說的解釋，天體晝夜往復的現象而免除，哥白尼遂自然而然地採取地動說了。

七、哥白尼既提出新臆說以解釋天體運動現象，遂據此而推演，考驗他的理論。承認地球依地軸而旋轉，就不必假設有實質的天球存在，也不必假定天空各體離地球都一樣遠。這兩種情形是托里

美的臆說必然產生的，但似乎都是未必然的。

八、哥白尼更引伸他的理論而假定地球和其他行星都繞日而行。有幾個理由。其一如下述。托里美注意行星的運動，曾說有些行星看起來由西向東行，有時停止不進，反依原路退回些時，然後再照平常路程前進。托里美解釋這種現象是用周轉圓解釋的，如下圖。他相信這些周轉圓足以說明行星的一般路程，也足以解釋這種行星的逆行現象。哥白尼依照自己的新理論去解這種現象，似乎更合理。也是用類比法，以平常經驗為喻。譬如船上人看見岸上物體似乎在往後移，其實是他自己在向前走。所以哥白尼說火星的逆行現象同樣是虛幻的。如第一圖所示，假定太陽是太陽系的中心，地球火星和其他行星不但每日依自己的軸而旋轉，且都繞着太陽旋轉。由此可見哥白尼的新說解釋天體現象更適當，同時還可以避免托里美臆說上所遭遇的困難。



圖二. 托里美的周轉圓說

九、這樣的略述哥白尼太陽系中太陽中心論的發展，恰恰說明了科學歸納法的兩個要素。第一，歸納法中要證明和推翻一種臆說，便要依靠演繹法。哥白尼的臆說比托里美的臆說好，就因為由他的臆說推演出來的更合乎觀察下的事實。考驗一個臆說對與不對，唯一方法便是根據他作種種推



演，然後把推演所得用來和已知事實相比較。第二，所謂理想系統如「自然齊一」律支配了全部辯論。考驗一個臆說以解釋天體運動，便是考驗臆說的功能使各個孤立的事實與其他事實聯合起來，合乎一個和諧的系統。理想的和諧是埋藏在我們所討論的一切歸納辯論中的，不過在天文學中牠的重要似乎特別顯著。

## 第七章 情況證據

可弗尼雪案——見 Wigmore 著司法上證據原則一四四號

可弗尼雪案情是這樣的：貴族威廉羅素是一位老好人，年紀已經有了七十三歲，個人獨居在沼弗街，隨身只有二女僕和一男僕，忽然死在自己臥房裏面，咽喉戳破了，後頸骨割穿了，臉色灰白，就要斷氣了。從這種情狀看來，既不是毒藥毒死的，屍身旁邊又沒有兇器，則自殺的臆說決難成立。起初就認定可弗尼雪是嫌疑犯，但證據自然必是純粹情況的。首席推事丁德便是負責審理這一案的人，他也說，「本案是情況證據的案件，沒有證人親眼看見的。」

依丁德的意思，本案主要點在於解答搶劫兇手從外邊進來的呢，還是屋裏人謀財害命。是一位高明強盜麼？食物間雜物間所藏珍貴物品和後門上種種標記是他為轉移官廳的注意的詭計，想自己逃出法網嗎？起初查得後門是開着的，上面有種種痕跡，後花園有一梯，似乎強盜可以藉此越過牆來，根據這些事實，似可成立盜犯說。但就最後證據言，這一說也被否決。如果真是盜賊，似必假設盜賊當小心選擇一難解的盜路，且必費力鑿一盜口，決不像現在從玻璃門進來，走這樣容易的路徑。如果真是盜賊，其必經的牆壁屋頂也應有痕跡可尋，現在竟找不出痕跡來。且屋頂滿佈塵土，絲毫未亂。後

來首席推事說。「如果盜賊進屋去意圖搶劫，他們退出時乃用這樣多的珍珠寶石作他們夥伴出路標記，這可以相信嗎？」盜犯殺人說似乎也極難成立；但盜犯說既難成立，則殺羅素的兇手不是可弗尼雪便是二女僕了。丁德向陪審官說案子發生的一夜，屋內除可弗尼雪、二女僕和羅素而外，沒有其他人在。似乎不能不設想：他們因為圖謀財產，所以弄得無絲毫證據可尋。

情況證據關於可弗尼雪的有五件：(1)他曾向女僕說過：「我想得老比勒的財產，我不願長久住在此地了。」(2)彼向警廳供出的話矛盾支吾。(3)在他的行囊裏面發見手套和手巾下都微有血斑。(4)將珍貴東西和價值十鎊的票據（這都是羅素的）藏匿在食物間雜物間裏面（丁德說外人不曾想到放這種東西在那些地方）。(5)命案發生的一天，可弗尼雪到列司特區某娛樂所（也常作旅館用，可弗尼雪在那裏當過侍者，當時名叫約翰）存放一褐色紙包，請求那裏主婦枇阿蘭保管。因當時那裏的人還不知道可弗尼雪的真名，所以沒有懷疑的就接受了。接受褐色紙包時是在命案發生前，或者在後，證據上似有抵觸。照枇阿蘭說，可假定接收紙包在前，但就她的僕人說（他不認識可弗尼雪）是在命案發生之後。約六星期後，當審問可弗尼雪的第一日，枇阿蘭在某法國報紙上看見一段新聞，上面載威廉羅素家約據由可弗尼雪存放在倫敦某外國旅館中，有人查得者賞金五十鎊。枇阿蘭看完了，馬上懷疑起來，於是三人作證，有一位便是當地法官，當場打開紙包，則見包內有一財產目錄，並銀匙銀又多件，刻有羅素貴族世襲的紋章，一對新長襪，一對金套耳，舊襪一雙，舊法蘭

絨背心一件。各物包有蔴屑以防混亂。大隈在眼鏡師韋布斯特處作過工，曾爲羅素先生作一對金套耳，當場證明與旅館中紙包內發見的一樣。愛里司是羅素以前所用的侍者，他也說想起他的主人常常戴着這一套「耳套」。摩吞洛是馬爾印刷所營業員，認明那包銀器的褐色紙似乎是某次從店中包送一種印刷物給羅素的。他知道那褐色紙是他們店中的東西，因爲紙上貼有本人的籤條，這是他送貨給羅素的習慣。最後，洗衣婦板克司認明紙包中舊襪像是可弗尼雪的東西。

既發見羅素家用的銀器，又有可弗尼雪存放紙包的事實，是否更有比較這些重要的證據，這也是可疑的。泰晤士報載：「銀器發現，證明屬實之後，犯人知事已敗露，驚怖異常，面色灰白如死人，及再提出審問之前，彼遂將其犯罪原委一一告訴律師菲力君。」纔知道事情發生的一夜，可弗尼雪在下房埋藏各項珍貴物品於上述食物間雜物間內。羅素忽然感到不安逸，無意間走下樓來，看見了他這種行爲，怒極了，說馬上要辭退他。可弗尼雪聽了，不禁瘋狂起來，舉起手中小刀順便就割破了主人的咽喉……由此可見可弗尼雪是殺人犯沒有疑問了；他向律師自認後，第二日本案遂宣判。

## 闡釋

一、本文定可弗尼雪的罪一節說明了歸納演繹合併法。與威廉羅素之死相關連的事實是已經知道的，法庭當前的問題便是從這些事實上用邏輯的推理，決定誰是殺人的兇手。要決定誰是兇

手，必須根據目前的證據，設立本案的臆說或解釋。臆說成立了，必須用演繹法推演臆說，將推演的結果與已知事實相比較。像這繼續下去，須到得着圓滿的臆說為止，換句話說，如果從臆說推演得到的結果與事實不合，得另立臆說，須到推演結果與案中一切事實恰恰相符方完畢。

自殺的臆說，一看便曉得不能成立，因為解釋一件自殺案的必需情況與羅素的死況不符合。

二、第二臆說——盜賊進屋搶劫弄成命案，似乎可以解釋。因為後門大開着，並且後花園有一梯子，這些事實初看來似乎可以證實這個臆說。但是仔細考驗一下，牆壁和屋頂（照這個臆說推演下去，這些地方是盜賊必然經過的地方）並沒有痕跡，而且各屋頂上都佈滿的灰塵，絲毫未動。這些似乎與盜賊入室說不相符合，所以這一說也被拒絕。再者有許多珍珠寶石，那是容易給盜賊收藏起來的，偏偏未被驚動，由此更足以證明盜賊說之不適當了。

三、盜賊說既不能成立，必然的結論必然是：兇手是本屋裏人。此處推理式便是選言的三段論法。羅素不是爲外面闖進來的盜賊所殺，便是爲他屋內某一人所殺。但他不是死於外面進來的盜賊之手，所以他屋裏某一人必定是兇手無疑。因此，法庭纔開始審查可弗尼雪的情形。

四、一個臆說假定沒有它所不能解釋的相關的事實，則這個臆說的確度是依牠所能解釋的事實的數量和變化而決定的。

可弗尼雪案中，有幾件事實似乎都可以由下一臆說解釋出來——可弗尼雪是本案兇手。現在

就枚舉這些事實在下面：

- (1) 他向同屋的女僕所說的話。
- (2) 他在警廳長官面前供出的話自相矛盾。
- (3) 發現他的手套和手巾上的血痕。

(4) 發現藏在食物間雜物間裏面的珍貴物品。

以上四件事實，每件都可以證明這個臆說，可是沒有哪一件可以單獨用來定可弗尼雪的罪。不過這些事實連合在一起時，這個臆說不但與牠們完全符合，而且似乎可以相信，只有這個臆說纔合乎這些事實。

五、列司特原保存着褐色紙包，與此關連的各種事實講明以後，更足以證明這個臆說可靠。當紙包中的東西經證實是羅素所有的，且證實了交託紙包的人是可弗尼雪時，那只有假說可弗尼雪的罪纔能夠解釋這一串複雜的情況。把這個證據加在前面已經獲得的證據上，則可弗尼雪是殺羅素的兇手一說足以成立，用不着懷疑了。至於可弗尼雪在破案時自認一段情節，是表示由證據上引起正確的推理，且得着本案正確的判決。

## 第八章 數法兼用舉例

巴士特瘰癧病實驗——見 R. Vallery-Radot 巴士特的生活三九〇頁至三九六頁

巴士特在實驗室裏從事各種研究，而時常在心頭纏繞的卻是瘰癧病的研究。當他進法蘭西學院的時候，雷南希望證明自己是一位預言者，他向巴士特說：「人類有了危險的病症或變態都會給你拯救出來；我不相信我們必融合着這些動物之愛，在牠們當中我們看到很多自然的仁慈……」當時，關於這種病的患處，病源，和治療法，都是極其雜亂無章的。但有三點似乎都是明確的：第一，瘰癧病毒是藏在瘋狂動物的唾涎內的；第二，病毒是藉噬咬而傳給別人的；第三，潛伏期是幾天以至於數月不等。病房內診察所得的，完全於事無補；或許實驗纔可望解決這個問題。

一八七〇年四月鮑萊斯言毒質藏在唾液中，同時提出一件新事實，似乎可證明這種理論。一八八〇年十二月十日蘭朗告述巴士特說，某五歲兒童，一月前面部被瘋狗咬傷了，送進雀舌醫院去。這一位不幸的兒童現出瘰癧病的一切特徵：如癱瘓，不寧靜，時常抖顫，燒熱口乾，不能食，暴怒等病狀，他都具有了，他掙扎了二十四小時後，口中充滿了黏液，終於悶死了。巴士特收集一些這個小孩死了四小時後的黏液，用水混合起來；然後注射在兔體內，不上三十六小時，兔便死了，又將這種死兔的唾液

注射到其他兔體內，也是那樣快的死去了。勒老德說過，瘰咬病毒能藉人類唾涎傳給兔畜，他也用這個小孩的唾涎弄死了許多兔，所以他以為說兔死於瘰咬病的確是對的。

但是巴士特不肯遽下斷語，他在實驗室內用顯微鏡仔細檢察死兔的血液，發現血液裏面有一種微生物；他取來養在淡牛肉汁裏面，注射到兔和狗的身體上，等到毒性顯露之後，則見兔和狗的血液都含有這種微生物。巴士特說，「但是此種新病和瘰咬病有什麼關係，我絕對不明白。」這病的效果發生得這樣早，而瘰咬病的潛伏期又那樣長，真是奇怪。難道說和瘋狂唾液有關的還有什麼微生物未經發現嗎？他於是實驗因普通病而死的兒童，以至實驗強健的成人，看看他們的唾液究竟是怎樣的情形。蘇里耳也靜心研究唾液中的微生物和牠的特殊毒害，隨後又藉空氣中養氣稀薄法作實驗。「一種新病發生了，我們需要的是什麼？」有許多人都這樣說，這種疑問確是我們應該先決的。巴士特研究瘋狗的唾液——一般人都承認瘰咬病的毒質存在那裏面，預防唾液的方法即是死後檢查時所用的預防法——仔細研究了很久的時間，發現許多錯誤。如果良犬的唾液含有許多細菌，良犬本身能把牠們消滅在污穢東西中，則瘋狗遇着東西便噬咬，牠口內又是怎樣的情形，所以瘋狂病毒是和其他微生物相連，容易使實驗的人迷惑着；膿瘡和各種病情，在瘋狂毒發展之前，便已發生。瘰咬病或因唾液之注入而偶爾發生，但不能確定其必然發生。巴士特研究藉瘋狗唾液之瘰咬病，繼續不斷的實驗；當布列養犬所發生瘰咬病象時，巴士特在實驗室接着電報，他馬上就帶着幾隻兔子前去。



一天，巴士特想直接從瘋狗口裏取得唾液，布列爾二助手將口吐泡沫的瘋哈叭狗，用套索從檻中拖出來，放在桌上。二助手和巴士特都在危境中，用力將牠按住，巴士特用一玻璃管送入牠的口內，致人死命的唾液便從那裏取出來。

但是用這種唾液實行注射，也不確當；因為潛伏期太迂緩，往往一月過了一月，實驗仍不得結果。由此可見唾液不是實驗的真媒介，想知道得更多一點，不得不另想他法去求……

觀察的事例既多，巴士特漸覺痲咬病的根據地在神經系，尤其在延髓中。羅格斯是巴士特研究時的日常夥伴，曾說：「瘋狗神經系中瘋狂毒的傳佈，每時期差不多都可以觀察。起初因激動腦髓的灰白質表層而痛苦，與狂怒，隨後聲音改變，吞嚥沒有力量。延髓及由延髓發生的神經依次受侵襲，最後脊髓受害，瘋癱完事。」……瘋狗死後，解剖牠的屍體，無何特殊傷害可見，剖開腦髓，延髓表層用玻璃棒搗一下，毀去牠的外部污垢灰塵。然後取一長試管，先燒熱，將延髓一片，置於初由熔爐中取出，熱至攝氏表二百度的玻璃杯中，加水或消毒肉羹少許，用玻璃棒（也先燒熱）攪拌。注射器放在沸水中洗濯，然後施行注射於兔或犬體內。

受這種注射的動物（注射在動物的皮膚下面），多半都死於痲咬病；這種毒物比唾液更有效力，這便是巴士特的大成功。

巴士特說：「所以瘋狂病毒不但藏在唾液中，藏在腦髓內的毒至少也與瘋狗唾液的毒一樣。」

巴士特因之想把瘋狂病毒直接注射在狗腦表層。試驗手續如下：用迷藥使狗失去知覺後，綁在施手術的案上。用有柄圓鋸（外科醫生所用的一種器械）鋸穿腦壳，至現出強韌纖維膜（即是硬膜者）為止，然後注入少量上述毒物。十四日後癩咬病便顯著了。

簡捷可靠的方法既已得到了。遂繼續試驗，用圓鋸穿通受迷蒙的動物的腦壳。每次施行注射後，即有顯著的癩咬病發生……

每當一腦壳受注射的兔瘋狂而死後，即取其瘋狂病髓注入另一兔的腦膜上；如此注射，連續不已，其潛伏期逐漸縮短，至百次後，潛伏則減為七日。據巴士特研究，毒質的性質到了這個時期比較本試驗初期瘋狗的毒性更厲害，且漸固定了。於是受注射的動物到什麼時候纔死，巴士特可以預斷了，他預斷的精確真令人驚服。

這種長足進步，注射既確實無誤，潛伏時期又能縮短，巴士特尚不認為滿意；他想減輕毒性試驗——毒性一經克服，便可使受試驗的狗抵抗癩咬病。巴士特從因注入一定毒性即生癩咬病而死的兔體中，取出脊髓一片，用綫穿起來，掛在沒有病菌的小瓶內，瓶底放少許苛性碳酸鉀，以保存瓶中空氣的乾燥，瓶口用棉花封閉起來，以防灰塵飛進去。脊髓漸乾，毒性也就逐漸減輕，十四日後毒性完全消滅。於是將這乾了十四天的脊髓搗碎，並混以純潔的水，注入狗的皮膚內。次日又將乾至十三日的脊髓注入，再次又將乾至十二日的脊髓注入，如此漸加其毒性到注射兔死當日的脊髓為止。狗受了

這種注射後，無論驅瘋狗咬牠，或注射惡毒在牠的腦膜上，都會安然無恙。

七月六日那一天是星期一，巴士特看見一個阿爾薩斯兒童名叫米絲特者，跟着他的母親進實驗室來。兒童纔九歲，兩天前被瘋狗咬了。

巴士特見了那個兒童受傷很重，共有十四處，走路很艱難，不禁大為感動。對這兒童，他應該怎樣處理呢。難道用日常治療兔狗的方法來處理嗎？巴士特猶豫不能決斷。在決定之前，他留那老婦人和受傷兒童在巴黎，安置妥當後，約在五時相會。因為他不見着法爾邦，他實在不願着手治療，法爾邦是一位生理學專家，他編的普通生理學與比較生理學講義中，說過根據實驗於動物者可以治療人類。巴士特真算小心謹慎了，解決一個問題，必須面面顧到。勇往直前，審慮周詳，誠不愧一位科學家。他又好運動，有了憂傷的事情，便藉以消遣。

法爾邦說：巴士特實驗兔狗，結果已足以使他先知人類病理學的同樣成功。為什麼不毅然決然的試一試？難道治療瘰癧咬病還有其他有效的方法嗎？

法爾邦和格郎謝當晚檢查米絲特，看見他的傷處有很深的，便決定施行第一次注射；注射之物即經過十四日的脊髓，已失去毒性的脊髓；以後繼續注射，注射的毒性依次遞增……

治療經過十天，已注射了十二次。所用脊髓的毒性試諸兔腦，知其強度漸增。至七月十六日午前十一時，注射的便是經過一天的脊髓（如注入兔體內則潛伏期只有七天）這是免疫性和預防劑

上最確切的試驗

幾星期後，巴士特給友人信，上面說：「我到居拉之前一九歲兒童上月四日遇瘋狗，手足各部都受重傷，看那種情形，必難免於瘰咬病。他的母親送來診治。我勉強答應醫治。現在已經全好了。」

## 闡釋

一、巴士特從瘰咬病而死的小孩口中取去一些涎液，注入許多兔體內，三十六小時兔都死掉了。這一點可以解釋別異法，其結果是肯定的，並且指明了那些兔子之死確是因爲施行那種注射所致。但是，不能據此便斷定那些兔子是因瘰咬病而死的，如勒老德一樣。當時巴士特見到唾液中或許有別種微生物而非瘰咬病菌，而這種微生物能夠致動物之死命。換言之，如果勒老德不證明唾液中只有瘰咬病菌，和瘰咬病菌是唯一致死的原因，那他的結論就不能成立。因爲瘰咬病的潛伏期平常不只三十六小時，所以有理由相信致那些兔子於死命的是別種原因而非瘰咬病菌。仔細檢查之下，發現瘋狗唾液內與夫染瘰咬病者的唾液內都有許多微生物存在。

二、直接從瘋狗口中取得唾液後，巴士特便用來作種種注射，爲的是要決定瘋狂唾液是否致病的真因。試驗結果變化不定，很難下結論。瘋狂唾液或許可以使受注射的動物患瘰咬病，但不能期其必然患瘰咬病。別種注射也可以發生這種病。

三、巴士特細心考查各種病情，並研究此病在各動物體中發展的狀況之後，斷言病的位置在神經系，尤其在延髓部分。巴士特由什麼地方得到這個結論，原文沒有完全敘述出來。不過，這個推理或許大部分是演繹的。根據他以往的關於神經學上病理學上神經功能的知識而來的。因為他實驗的動物發生的病狀，與傷害動物的延髓而生的病狀相似，所以他推想這些例子致病的原因相同。於是再作實驗來證明這個結論。

四、巴士特提取因瘧咬病而死的狗的瘋狂延髓來作實驗，仍用別異法。為排除延髓所包含的細菌以外的一切細菌之擾入，試驗時異常小心。單用別異法，主要的手續是使一次只改變一個相關的因子。受注射的動物大多數皆因之而死，於是敢說瘋狂病毒能由中毒的延髓中得來。繼後另作許多實驗，將瘋狂延髓直接注射於腦膜上，都發生了瘧咬病，這個結論更可見能夠成立無疑了。

五、實驗到這一步，便須決定潛伏的時間。他看見毒由死獸中取出，離死畜死日的遠近與潛伏期的長短相應。便可用其變法來決定潛伏期的長短。不過這種變化有一定的限度。巴士特說潛伏期縮短成七天後，便固定不變了。預斷（根據他的注射和假定的潛伏期）因此病而死的時期，便可證明他的結論。用歸納演繹合併法，他的預斷得以證實，上述結論也就能成立了。

六、其次，巴士特想決定平常狗能否抵抗這種病。他找到了一個方法可以減輕瘋狂延髓的毒性，便是開始作無性的延髓注射，隨後逐漸增加毒性，結果受這樣注射的動物完全不感受病毒。這種能

抵抗病毒的動物與不能抵抗病毒的動物，區別不過在前一種會受巴士特的注射罷了。因此，別異法的結果是肯定的，狗受了注射，病就被征服了。

七、當巴士特同他的朋友證明他們的假設能夠應用到人類上來的時候，瘰咬病問題便達到了最後一步。使犬畜能夠抵抗瘰咬病既經成功，那末應用到人類上來能否得到相同的效果，這便是他們現在所要解決的問題。他們的推理有幾分是根據人類與他們所實驗的獸有相似的地方。但是，類比推理的本身顯然不足以擔保任何健全的結論，因為實驗中的動物與人類之間，有相似處也有相異處。所以必得用某種演繹的討論來幫助類比法，所謂某種演繹的討論，是指根據他們以往關於人類病理學動物病理學的知識，以及可以互相參照應用的範圍而言。在阿爾薩斯小孩身上實行注射，結果他能抵抗病毒，且不久完全恢復健康了。

八、邏輯分析已知的事實而達到新真理的發現，巴士特之研究瘰咬病，便是一例。巴士特仔細地分析注射瘰狂唾液後的病況，見到除瘰咬病而外也許有別的原因。由此推論便要證明唾液是傳遞瘰咬病的工具。但推演下去卻對於唾液的假設加以極度的懷疑。實驗的結果使巴士特另找傳遞瘰咬病的真媒介物，結果找出來是含在延髓中的。經小心試驗後，又找到控制毒性和潛伏時期的方法，他便使動物能抵抗瘰咬病。由實驗結果而決定邏輯的推理既很正確，運用演繹以證實他暫時假設的可靠又極小心，這便是巴士特的研究所以成功的絕大要素。

第一篇 各種科學上的邏輯問題





## 第九章 生物學上的問題

一、光對於顏色和發育的影響——見 H. M. Vernon 著動植物的變異二四五頁至二四七頁，二四九頁至二五一頁，二五五頁至二五七頁。

大家都知道光能影響發育，尤能影響植物的發育。於是有人推想生物所受光度有強弱不同，便是發生變異的潛因。動物界雖屬例外，植物界的情形卻確是這樣。如果植物能夠生長在絕對的黑暗中，則牠的形狀必變成極長，牠的葉子必小且有病態。沙旗 (Sachs) 試驗馬鈴薯塊莖，在暗室裏面生長的馬鈴薯，五十三天後就發出嫩芽，高約百五十耗至二百耗，在日光下生長的馬鈴薯則只十耗至十三耗高。他又試驗蕎麥的胚莖，在暗室裏生長高可達到三十五至四十糲，在日光下生長只可長到二糲至三糲。

從這樣看來，黑暗可助長發育，光明反妨礙發育。威士勒 (Wiesner) 觀察的結果也是這樣。威士勒將大巢菜的幼苗放在玻璃球中，經日光曬過七小時半，平放着，以便牠充分的接受陽光，看不到有什麼發育，但豎放着，以便幼苗生長部分多少受葉的保護，便見牠增高約〇·八耗。若另將一幼苗放在暗球內，也經過七小時半，則苗生二·八耗。不過，光的這種阻礙力並不普遍。例如甘藷野葫蘆等，就

完全沒有這種現象，有一類植物，牠的生長迅速都被遮着不能受日光時，有這種現象也不顯著。不過沙旗關於日光影響於發育的結論，仍可應用於大多數植物上。因之，他說夜間發育漸增，至黎明便止。日落前稍為減縮，日落後又逐漸增加。

日光能阻礙發育，但不能因此就說日光不利於植物的固有生長。例如卡司頓 (Karsion) 發現四季豆生長在黑暗中，一二月後，牠的重量比較生長在日光下的多百分之二十，但牠的葉的重量還不及生長在日光下的四季豆葉的五分之一。又如克納登 (Cleyton) 試驗豆科植物，在陽光充足的地方種植六株，使牠們都能接受充分的陽光，同時在暗室中也種植六株，完全不見陽光。今將明生種子和暗生種子同種在日光下，且一切條件都一樣，結果明生種子所得的豆子和豆莢的重量，只等於暗生種子的半數。「至第四年，暗生組的豆科植物雖生花，但不結實」。

光線影響動物的變異生長，最顯著的是光與顏色的關係。沒有光，色彩就減淡，甚或完全沒有顏色，有光，色彩就加濃了，牠的濃度與光線的強度成正比。這是光的直接作用。至於牠的間接作用，經神經系統的仲裁，則適相反，例如皮膚在日光下曝露過甚，就變為古銅色，這固然是光的直接作用。但我們對於熱帶地方的居民，皮膚是黑色，如果說也是光的直接作用，牠的限度又是怎樣？愛彌 (Eimer) 說，這是強光與高熱的直接效果。他沿尼羅河而行從德而它到蘇丹，看見那些地方的居民，皮膚各不相同。愈近南部的皮膚愈黑。氏以為光度和熱度增加，血液流動必愈速，色質的性質遂隨之而變。這

種結果可以遺傳，且爲一恆性。不過不能成一定律，確定牠必定是這樣，因爲可以想像他種解釋也能解釋的緣故。例如氣候，身體健康等都可以解釋色質的變化，兩性的選擇也可以增加色質的濃度。

色彩依光度的低減而褪去或消滅，最好舉巖穴動物爲例來說明。如愛德司堡 (Aalsborg) 附近卡爾士山，地下穴洞中有盲鼯，爲兩棲動物，顏色近於白色，如果放在陽光下經過相當時間，則漸成有色的東西。實則色質細胞早存在牠們的皮膚下面，因爲光的直接作用，牠們的功能纔表現罷了。

康寧漢 (Cunningham) 試驗鰈的腹面，也可以看出光的效果。鰈的腹部表面原屬白色，但康氏養十三條在玻璃缸中，缸下置一鏡，返光角度適當，經時約四月，則有十條都現黑斑或黃斑。有三條現的色斑在縱鰭部分，非常整齊，與上部的紋相同，康寧漢和馬克猛 (Mac Mamm) 繼續實驗，養鰈自九月半至二年，則見有色彩的部分隨曝曬的時間而逐漸增加，像這樣下去，到最後全部差不多都有色彩了。

光的作用影響於動物界者很大很明顯，人稱之爲「攻守擬似」，跟着牠的環境的顏色而生反應，不是藉以防禦敵人，即藉以掠奪食物。這種反應不是直接因全部表皮細胞反應陽光而生，也不是直接因皮膚中感光的色質細胞反應陽光而起；因爲感光的色質細胞是依天擇或其他法則而成的。這種反應是間接因神經系的仲裁而生的。起初得到證明的是布呂克 (Brücke) 的避役實驗，其次威提 (Witch) 的蛙實驗。威提起初以爲顏色的變化是牠們本性的反射作用；他認定這種變化

是屬於皮膚本身的外部神經中樞機關。數年後，李莎 (Litch) 研究這個問題，糾正威提的結論，在他的山蛙實驗中說：「光線能夠達到神經系而引起膚色的變化，眼實在是唯一的路徑。」由此而引起的顯然變化，可引李莎的話來解釋：「處在黑巖下的蛙近於黑色；但把牠們放在陽光下的白版上曬一小時，則呈灰黃的顏色，身體各處間有黑斑。再放回巖洞裏面，一刻鐘後，又恢復原狀了。這種效果與溫度變化絕無關係。」布呂克威提，李莎等都說顏色的變化由於皮膚中某種星芒狀細胞的小色質球，集中於細胞中心的趨勢有大小不同所致，也由於牠們分枝的外部擴散性所致。色質細胞色彩往往不同，且為層疊的排列，所以集中趨勢有不同，便生不同的結果。

於是動物所處的環境的反光，刺激動物的眼球，因而引起反射的機械作用，李莎依下列方法來證明：他把黑蛙的眼球割去，使牠完全不感受環境色彩的影響。但牠的神經系加於色質細胞的能力仍然存在，因為牠極力掙扎後，現出灰白的顏色。然後把牠放在強光下，半小時內，牠的顏色又成黑炭色。間或也有帶保護色的動物，完全缺乏適應環境色彩的能力。如波奇 (Ponche) 說過赤黃色地帶上間有一二是黑色的，李科 (Nicol) 這漢錫爾白河的鱒都是白色的，但偶然也有黑鱒。這兩個例子中，已經知道黑鱒是瞎眼的，所以牠不能反應反光的刺激。

## 問 題

一、莎旗實驗馬鈴薯塊莖和蕎麥，用的是什麼推理方法？根據那些實驗可以得到什麼結論？那種結論能夠完全成立？為什麼？

二、威失勒的大巢菜實驗可以作什麼方法的例解？根據威失勒實驗本身可以得到什麼結論？若與莎旗實驗相提並觀，又可以得到什麼結論？

三、路述克納登的豆科植物實驗，他怎樣支配實驗的情況？他用的是什麼方法？批評他的結論對不對？

四、由上述三種實驗可以得到什麼概括的結論？這個結論能不能完全成立，或是應作進一步的實驗加以補充？說明你的答案。

五、用什麼方法來決定光對於人類皮膚的影響？你對於本文提出的理由有何批評？

六、愛彌解釋他在尼羅河流域觀察所得的結果，採用什麼方法？他的結論能夠成立麼？如果不能成立，你怎樣去推翻他的理由？

七、本文所舉巖穴動物的例，是用什麼方法來決定光與色質的關係？康寧漢的實驗怎樣更能證實那種結論？康寧漢用的是什麼方法？

八、巖穴動物一例表明光和色質有因果關係，這與愛彌關於黑人皮膚之所以為黑色的結論有什麼關係？試詳細解釋一下。

九、在解釋避役和蛙彩色的變化前，有什麼假設？威提的假設怎樣被駁倒？用什麼方法？

十、李莎相信色彩的變化一部是由於眼的條件，他根據什麼事實？用什麼方法？他的結論怎樣證實？

二、寒冷似乎也能刺激發育——見一九二一年三月十六日文藝叢編。

從來人人以為多年生植物一到冬令，就入睡眠狀態，是因寒冷的緣故，及到春季，新生長便又開始，是因氣候暖和的緣故。這種設想似乎不大妥當。美國植物學家柯委 (F. V. Coville) 實驗結果，他說嚴冬未來前，樹木已入睡眠狀態，產生完全休眠狀態也無須乎低溫度。並且樹木一入睡眠狀態，即或曝露在溫和空氣中也不足以促牠們常態生長。柯委將實驗結果在國立科學院彙報中發表，他說樹木無論在室內或戶外在低溫下冬伏二三月後，春季到來，便又開始常態生長，但若全冬季都在暖室中，便將繼續牠的睡眠狀態，一週一月乃至一年都在休眠。這種樹木即或戰勝休眠病況，牠們的生長也不過是變態的。但若植物在寒冷時休眠數月，牠就會很快的覺醒轉來，生長也會是常態的。華氏表三十二度至四十度是促醒休眠樹木的適當溫度，無論在光明或黑暗的地方，都以這種溫度為最適宜。事實上：

「農業部溫室中裝置冷卻機，隨時都可使植物在冬季氣候或更冷的氣候中。」

「若將休眠的灌木一部冷卻，其餘一部仍露在暖和氣候中，則冷卻部已開始發葉開花的時候，其餘部分仍舊是冬伏的狀態。」

像這種情形，植物受寒似乎是組織上發生某種化學變化，使細胞的澱粉變為糖汁，於是使植物運用牠的滋養料而得再生長。由澱粉變為糖汁，內部發生高壓，若無花外蜜腺藏貯糖液，則細胞會有爆裂的危險。柯委又說：

「這種寒冷影響樹木的生長，實在就是保護樹木的方法，關係十分重大；如果只是熱就能促植物的生長，則在秋季遇着熱流的時候也就會發育了，像這樣，夏季積聚以備來春發榮的滋養料必會耗費過早，到了冬季必有枯死的危險了。」

這種發明對於農藝園藝利益很大。再進一步實驗，更可決定何種溫度最適宜保存種子，球根，切枝，接枝，和何種溫度最適宜使植物不受季節的限制而得發展。

## 問 題

一、通常的見解以為植物之所以呈休眠狀態，是寒冷所致，植物得以新生長，是春季暖 and 氣候所致。這個見解是用什麼方法得來的？你的批評怎樣？

二、植物往往在寒冷天氣到來前便已現出休眠狀態。根據事實可以得到什麼結論。用什麼方法

單曝露在溫和空氣中，牠的結果用什麼邏輯方法去決定？

三、僅使植物的一部分受低溫度，牠的結果怎樣決定？根據這種實驗，可得什麼結論？結論是否完全成立？為什麼？

四、本文解釋植物的睡眠有什麼新的假設？你對於這個新假設有什麼批評？

五、新假設的成立與上述實驗有什麼關係？依此而生的實際結果是怎樣？

### 三、劇烈工作可以亡身——見一九二四年十一月廿九日文學雜誌。

舊的見解以為「劇烈工作決不會喪生壽命」，到荷金大學生物學兼生物統計學教授披爾博士 (Raymond Pearl) 纔推翻了這個說法。披爾根據完備而正確的材料說，四十歲以上的人如果作劇烈的體力勞動，必會短壽。他在紐約泰晤士報上說：

「人人都曉得划船奴隸，中國拖重物的苦力，日本洋車夫以及爪哇稻場工人，因為他們的工作太繁重，耗力太過，常常短壽。」

「但據我們現在的研究，則見各界人士中年以後或有這種關係。四十歲或四十五歲以上的死亡率，即減去因特殊職業上和工業上的危險而死亡的人，牠與體力平均耗費量也有直接的關係。」

「無論勞動作於戶外或作於室內，這種關係都有效力，且證據的主要點都表示原因是劇烈工



作本身，不是普通環境。」

披爾博士很早就這樣想着：人類身體受了時間的限制，存在的時間便以牠工作的總量為限。

但未經整理的統計材料不夠證明他的理想。他搜集的職業材料差不多都不適於證明他的理想。披爾說：「我們不從英吉利與威爾士註冊部取得職業男子統計表，這種工作似乎沒有多少希望。因為那種材料纔算是豐富的正確的。」

那種統計表包含百三十二種職業，三年一週期。他說不能依各種職業所費體力的多少而排列，但可分成五類。

披爾說：「我們初步分析——分析室內職業的青年工人——並不見劇烈工作對於他們有什麼傷害。實際上，二十歲和三十五歲之間死亡率為百分之六至八，比較作繁重的體力勞動的死亡率要低些。」

「總之，四十歲以下的人除職業上工業上的危險外，劇烈體力工作似無礙。但超過了四十歲的人，結果恰相反。三十五歲至四十四歲，死於繁重職業的百分率較輕巧職業的死亡率大三·九。四十五歲至五十四歲死亡率大至百分之二·八；五十五至六十四歲大至百分之二·六。」

「鋼鐵工人，鐵匠，機關車中撥火工人和其他作室內繁重工作的人，託保險公司保險比較牧師，銀行員，律師更危險，四十歲以後逐漸難於達到規定的年齡。」

「輕巧職業如保險公司辦事員，信差，園人，御者，汽車夫等等職業；繁重職業者如碼頭工人，炭礦夫，石匠，採礦工人等。」

「社會各階級的特殊環境能否代劇烈的體力勞動而為短壽的本因，實在是唯一的疑問。誠然，社會階級常常與體力勞動的程度相連，但將那種材料重新排列，則顯然又不同。」

「至於女人的體力勞動量和她們壽命的關係，與男子的情形相同。法國阿勞（Arlouin）說女人得結核病，劇烈工作實是根本原因。他指出女人耕田男子作工的地方，女子得結核病的很多。」

披爾研究中所顯露的事實不能十分令人滿意，他自己也這樣承認，不過牠們的價值很大，實在不容懷疑。

「誠然，欲求公衆健康減低中年以上的死亡率，已經是不容易了，而人們為社會經濟結構所逼迫又不得不從事劇烈的體力勞動，不然就會凍死餓死，所以公衆健康工作更難舉辦了。不過我們知道了這一點，對抗環境或者要比較容易些罷。」

「然則對於因勞工而會短壽一節，公衆健康專家有什麼方法可以改良他們的生活呢？答案是：惟有改良工人工作地的衛生狀況，和精深的研究工業上疾病的起因，預防法，與夫治療方法而已。」

## 問題

一、關於劇烈工作爲早死的原因一點，統計的功用怎樣？將採得的材料詳細分類後，主要點是什麼？

二、決定「重」工作與「輕」工作對於三十五歲以下的人的結果，用什麼歸納法詳細解釋這個方法是怎樣運用的，並敘述你對於該項結論的批評。

三、比較四十歲以下的人與四十歲以上的人，結論如何？用什麼邏輯方法？用什麼方法來駁斥這個結論？

四、假設女人方面也可以得到同樣的結果，用什麼推理方法來維持這個假設？維持這個假設的還有什麼證據？

五、試述本文所用歸納推理與演繹推理的關係。

四、蜜蜂的語言——見一九二五年五月二十三日文學雜誌。

蜂羣的最神祕處——即蜂子彼此間如何互通消息一問題——終於得到解決了。或者是一段昆蟲學上極虛幻的小說吧。解決這個問題的是一德國人，他的名字叫弗里夕（Herr von Frisch），他的實驗和研究小史已在 *Die Naturwissenschaften* 上發表過，這或許要引起世界熱烈的討論。卡羅堡（Charlotte Burthes）根據原文寫了一篇綱要，送給倫敦發現雜誌登載，我現在引用的便是

從那篇綱要中摘下來的她說：

「弗里夕輩發現一蜂照例常常到一種花上去，而且只到那一種花上去。這是什麼緣故？蜂能看東西，但是牠們的色彩感覺發展不全，不足以供給一完全適當的解釋。不過，牠們的嗅覺發展得很好，與我們的嗅覺一樣，她們對嗅的記憶力特別強，可說是她們的一個特性。弗里夕用實驗證明蜂的嗅覺官藏在觸鬚中，因為如果把觸鬚去掉，她們辨別花類只能仰仗色覺，不能利用嗅覺了。」

「花的香氣似乎不在於誘引昆蟲，而在於供給昆蟲一種辨別各種花的方法。但是，我們待一會就可以看到，蜂的嗅力和嗅力的功用，在蜂羣中佔重要的地位。實際上我們現在都已知道這種力量便是互通消息的一種方法。」

「弗里夕實驗的開始，用許多小紙片，上面塗着蜜，分別放在花園桌上。有時要等幾個鐘頭，甚或幾天，纔有蜜蜂來發現這些花蜜紙。但是只要有一個來發現了，不上幾分鐘，同一蜂窠的蜂全都跑來吸收紙上的蜜。這消息，她們是怎樣傳達的呢？」

「爲解答這個問題起見，弗里夕特別作一種便於觀察的蜂窠。蜂房一排一排地縱列着，都用薄玻璃片罩上。因爲這個蜂窠可以容三五萬蜂子，所以得想個法子使她們彼此有區別。弗里夕想的方法是，用五種不能洗去的顏色塗在蜂子身上，他塗了五百九十九隻蜂，後來觀察十分熟悉了，他說，即使在飛翔的時候，他也能夠辨別出來。」

「這種實驗經過了很多時間，不如此，結果就會神祕。證據漸漸積多了，他重複着試驗。

「弗里夕繼續觀察蜂的動作，見蜂發現蜜紙後，盡量吮吸紙上的糖水。充滿了她的嗉囊後，她就直接跑回蜂巢去，開始分配食物給其他工蜂，工蜂吮吸到定量食物後，便把食物帶到必需的地方去。採蜜的蜂本身顯然決沒有擔負這一類工作。

「但此採蜜蜂作更顯明的活動，她開始跳舞了，起初是與高采烈的打圈子，步伐急促。忽然又掉轉方向打圈子，隨後又折回原來方向打圈子，像這樣的做了三次以至二十次。然後突然停止，衝進蜂巢的門口，最後盡她翅膀的力量很快的飛回她的新食地去。這一剎那她的活動很奇怪。她撞進密集在一塊的蜂羣隊裏，走着她旋轉的路徑。羣蜂個個都掉轉頭來看是怎樣一回事，及到大家的注意都集在她的身上了，大家都高興起來。他們都搶着把他們的觸鬚去觸她的腹部，一個跟一個，在前面的蜂子好像『隨行舞』中的領袖一樣領着路，後面的蜂子跟着她走。如此一個一個的漸漸從羣衆中退出來，退出來後便衝出蜂巢門口飛去。

「凡這樣飛來的蜂子，都像第一個發見新地的蜂子一樣，跑回去也就各自跳舞起來。」

這是怎麼一回事？那樣的跳舞怎麼就會把新食物所在地告訴給那些蜂子？那些蜂子又是怎樣計畫着找到這新食所在地？

爲的要知道這是怎樣一回事，弗里夕在蜂巢西邊十五碼處放一表玻璃片，上面裝滿蜜糖，他所

標記的蜂子曾經去採食過。他又在其他方向放同樣的玻璃片，距離遠近不等。鄰近每個蜜片於這短時間內（即有標記的蜂吸食了，飛回去，以至跳舞的時間內）都被新蜂發見了。如果蜂沒有來採過而且沒有跳舞過，這預備的蜜經時經日也沒有被他們發見。距離遠近對於本實驗沒有什麼影響。他說：

「有一個例子，蜜放在很遠的一個草場上，蜂巢與草場之間隔着許多山和樹林。等待四小時的工夫，一羣蜂也就找到了。她們開始吮蜜之後，她們身上便被標記起來，她們連續的飛回去報告她們的家庭。」

「經過一番跳舞後，新探險員便陸續出發去找這個新寶藏。起初她們在蜂巢的鄰近地方尋找，找不着，然後漸次擴張她們飛的範圍，她們忍心耐性的尋找，要找到那個草場纔停止。」

其次將玻璃片拿開，代以真花（當時所用的花是櫻花一類的花），花上滴幾滴糖水。結果完全相同，不過到後來特別有趣。當櫻花只代替了食物的位置時，蜂子仍然飛來採蜜，如果櫻花旁邊放着夾竹桃花，同時對於櫻花一再光顧。如果把這兩種花互相交換，蜂子就會不知道櫻花而拜望夾竹桃了。蜂能辨別各種花的氣味，用跳舞的方法能彼此告訴尋覓那一種夾竹桃，於此就得到證明了。故若她們所報告的花蜜新地是在櫻花中，則一切櫻花（不過只是櫻花一種）她們都要拜望一下，直到含有新蜜的一朵櫻花發見了為止。

人造花中放一點薄荷油一類的醚油，也能招引她們，並且她們來發現以後，她們對於蜂巢附近含有薄荷氣味的任何物都會表示極大的興趣。

這是很顯然的，花的氣味上有種東西沾染着蜂子，而跳舞是一方法，她藉此傳達這種香氣給她大多數的同儕。

仔細觀察又發現另一要點。蜂子聚集的數量常與食物總量的多寡成比例。這也似乎是說她們有一種理解。要想知道清楚，不得不另作實驗。法將吸水紙浸以糖水代替玻璃片。蜂子飛來吮吸，很難充滿她們的肚腹，並且飛回蜂巢去，她們也不跳舞了。結果沒有新蜂到這個吸水紙上來。若用人造花實驗，花上貯藏很少，結果也是一樣。

## 問 題

一、弗里夕解釋蜂觸鬚實驗的結果。用的是什麼推理方法？這個是證明嗅覺藏在觸鬚中麼？如果不是，那牠又證明了什麼？

二、略述蜜紙實驗。得到什麼結論？用什麼方法？

三、弗里夕主張蜂有互通消息的方法，唯有這樣假說纔能解釋蜂的行爲，他這種主張根據什麼理由？

四、敘述本文中決定傳達消息的實驗。用的是什麼推理方法，你對他的結論有什麼批評？

五、表玻璃片實驗中另外用什麼方法來證明跳舞是傳達消息的方法？

六、怎樣證明花蜜雌蜂窠的遠近對於結果沒有影響？用什麼方法？

七、想決定蜂傳達消息是否與花的種類有關，要用什麼實驗？這個結論用什麼方法得到？這個結論能完全成立麼？

八、上述實驗中兩種花交換過後，得到什麼結果？就前一結論言，這個結果有何意義？

九、決定蜂子傳達消息是否與蜜的總量的多寡有關，要用何種推理方法？本例結果能成立麼？

十、弗里夕或然的理論是說蜂有一定的互通消息的方法，對麼？試給他一個總評。

五、關於自然發生的實驗——見 R. Vallery-Radot 著巴士特的生活

意大利人法蘭西斯列地是一個著名學會（取名經驗學院）的會員，他下決心要仔細研究自然發生中假定的現象的某種現象。爲的要說明爛肉上的蟲不像是自然發生的，他在肉上覆一層紗布。蒼蠅被氣味的誘引，飛集在上面，將牠們的卵產在紗布上。由此卵孵化成蟲，當時便假想其生命已在肉中已自然的開始了。

約在中世紀中間，這個問題又有了科學的根據。二位牧師，一是英人名里丹姆，一是意大利人名



司柏蘭惹里也注意到這一問題。里丹姆是極端信仰自然發生說的人。他同波風 (Burton) 研究微生物。波風後來完成一個體系，在當時算是時髦的。里丹姆發見物質中一種力，他稱之為發生力或生長力，他以為這種力關係於有機世界的造成。波風的解釋卻說有某種根本的不可敗壞的分子共通於動物植物。這種有機分子投身於各種存在物的形體中。當一種形體毀滅了，有機分子便成了自由的；他們十分活動，使腐爛的物質發酵，取出一些質點作為己用，「他們重行團聚，便形成許多小生物，有的大小似乎很明顯，如蚯蚓菌類等動物，其餘的，數目幾乎沒有窮盡，則只有在顯微鏡之下纔能看見。」(引用波風的話)

依照波風的意見，這些生物只能生存於自然發生。自然發生的現象繼續地普遍地見於死後，有時也見於生時。他說，這樣就是腸蟲的起原。他再進一步研究之後，又說：「漿糊中的鰻鱺，醋中的蛆，以及一切所謂微生蟲者，雖各因其環境不同而形狀有殊，但都是自生的。」

司柏蘭惹里利用顯微鏡研究那些極小的生物，他竭力區別牠們，並分別牠們生活的方式。里丹姆把腐爛的物質封閉在瓶內，再把瓶子放在熱灰裏面，他說這樣便能產生微生蟲。司柏蘭惹里不相信：第一，里丹姆所用的熱灰，熱度也許不足以殺死瓶中所藏的微生種子；第二，種子容易鑽入瓶中以致產生微生蟲，因為里丹姆僅用軟木塞塞住瓶口，而軟木塞上孔洞是很多的。

司柏蘭惹里說：「我重複作那個實驗，十分小心。我把瓶口封閉得異常牢固，將牠們放在沸水中

煮一小時，然後打開來檢查牠們的內部，經過相當的時間，雖然把十九個瓶的浸液都檢查了，卻沒有發現有些微微生蟲的跡象。」

因此，司柏蘭惹里竟將里丹姆的理論（即有名的生長力說）根本推翻。但是里丹姆並不以為自己真失敗了。他反駁司柏蘭惹里的實驗，他說司柏蘭惹里把瓶放在沸水中煮一小時，已將該物質的生長力減弱了，或已毀壞了。他請司柏蘭惹里減低熱度再作試驗……

一八五八年十二月二十日，該學院的通信員鮑捷特，是爾那吟自然歷史博物院院的指導人，他寫給科學院一封信，是關於動植物的原生體在人造空氣中及養氣中自然發生的問題。他的信起首說：「時至今日，有了科學進步的輔助，博物學家都想劃分出自然發生的範圍，或反對自然發生與其他混合存在，所以我便從事種種研究，都以說明這個議論紛紜的問題為目的。」鮑捷特聲明他作實驗時十分小心，深怕任何錯誤的因子攪入，他說他要說明「動植物能在與空氣完全隔絕的媒介物中生長，該媒介物既與空氣完全隔絕，則有機體上的微生物不會隨着空氣而攪入了。」

這個消息傳出去，引起了四年的科學運動，巴士特特別把那幾段標記出來，想用嚴正的實驗來裁奪。科學界紛起討論；巴士特也着手研究……

巴士特起初利用顯微鏡考察空氣。他說：「如果微生物生存在大氣中，他們的進行豈不要受阻礙嗎？」他取一試管，裏面塞少許棉花，然後吹氣，使管外空氣流入。空氣滲過棉花後，棉花留有空氣中

所含的固體微粒；有那種種灰塵附上，棉花往往就變為黑色。巴士特遂斷定其中灰塵雜有胞子和胚胎。「所以空氣中有有機的微粒。但是他們是能生產或浸漬的胚胎麼？這卻是亟待解決的問題。」他作了許多實驗，爲的要說明極腐敗的液體如果放在大氣中灰塵所不能及的地方，仍然永遠是清潔的……巴士特解釋空氣中的灰塵如何含着下等生物的胚胎，設法不與這些胚胎接觸的液體如何能永保持着清潔，解釋得異常清楚明白。一般人恍若身在實驗室中親眼看見他作實驗一樣……

他說：「現在這是一種有機物質的浸劑，如蒸溜水一般的清潔，而且是極易變動的。今天把浸劑預備好了。明天浸劑裏而便會有微生蟲，小滴蟲網，或霉爛的片屑。

「取一部分浸劑裝入長頸瓶中。假定把該項液體煮沸，然後讓牠冷卻。過幾天，浸液便會發生微生蟲，因爲牠又與空氣接觸了，牠容易變動的性質正與一切浸劑相同。現在假定重作一實驗，不過在未煮以前，（用捕盜燈）將瓶頸逐漸引長，瓶口遂逐漸縮小，而成一點，但不是封閉，只開口極小罷了。瓶頸引長後，始煮沸瓶中的浸劑，再任牠冷卻。則見此第二瓶中，液體的清潔不但可以保持一月二月，卽至三四年之久，也不會污濁的——因本實驗已經有了四年時光了，而其中液體仍舊如蒸溜水那樣清潔。這兩個瓶有什麼區別？牠們裝着同樣的液體，都裝得有空氣，而且都是開口的，爲什麼一瓶的液體壞了，另一瓶的又是好好的呢？他們唯一區別是這樣的：第一瓶的情形，空氣中灰塵以及灰塵中的胚胎能夠投入瓶頸內而與液體接觸，牠們遂以之爲食而得發展；終成微生物。至於第二瓶的情形

恰相反，除開空氣受了極大的震盪，空氣中的灰塵要投入瓶內是不可能的，即或可能，也是極端困難的；牠們落只落在曲頸上。當空氣因溫度之變化或擴散而出入於瓶中時，溫度變化決不是突然的。故空氣流入甚緩慢，灰塵和胚胎只能落到瓶口或第一彎曲處。所以胚胎並不能達到瓶中液體上。

「這個實驗十分可靠；因為大家都知道空氣中除了塵埃，任何物都容易落到瓶中而與液體接觸。空氣中如電如磁器如臭養氣甚至其他未知的力，任隨你挑選，牠們都能達到瓶中浸劑。只有一種東西不容易進去，便是空氣中的塵埃。欲證明這一點很容易，如果把瓶子使勁的動搖二三次，數日後，液體中便有微生蟲或霉屑發見了。這是什麼緣故？因為空氣猛烈的衝進去，便把塵埃帶進去了。」

「所以，諸位，我能夠指明那個液體，並且敢向諸位說，我也從無限的創造中取得水滴，也會取得充分的原質供給下等生物的發生。我等待着，注意着，懷疑着，希望牠再開始第一個創造物產生的奇觀。但是牠不作聲，這些實驗在幾年前就開始，到現在卻一無所得；牠不作聲的原因只是使牠與人不能製作的東西隔絕，使牠與浮沉於空氣中的胚胎隔絕，也就是使牠與『生命』隔絕，因為『生命』即胚胎，胚胎即『生命』。自然發生說決不能因這一實驗的致命的打擊而復興。」

## 問 題

一、分析弗爾西列地的實驗，指出他所用的方法，和他得到的結論。他的實驗能證明「自然發

生」說爲僞關於可見的生物土牠證明了什麼？

二、里丹姆想證明「自然發生」說是真的，他作過何種實驗？司柏蘭惹里怎樣批評他的實驗？

三、討論司柏蘭惹里實驗的一切情況。本實驗用的推理方法是什麼？司柏蘭惹里批評中提出何種異議？他怎樣得到這種異議？

四、根據司柏蘭惹里實驗可以得到什麼結論？要證實這個結論爲什麼必須另作實驗？

五、巴士特爲證明微生物的因子要在空氣中尋找，他作過何種實驗？用什麼邏輯方法？

六、巴士特怎樣證明大氣中塵埃能產生微生物？他用什麼方法？

七、使勁的將瓶搖動，使空氣衝入，便證明了巴士特的結論。情形怎樣，請你說說。

八、比較列地里丹姆二人的實驗工作和巴士特的實驗工作。

## 第十章 心理學上的問題

一 記憶實驗——見W. B. Pillsbury 心理學原理三六八頁至三七八頁

關於記憶上細心的實驗，在前世紀八十年愛賓荷 (Ebbinghaus) 已經開端了。爲避免熟悉程度的不同以及對於生字或有意義的材料上興趣各異起見，遂挑選無意義的字節作爲學習的材料。每一字節由子音母音組合而成，二子音中間插一母音。凡可以發生意義的組合一概捨去不用。依括圖的辦法依次排列各字節。測驗學習的確定或保存量，有兩種方法。第一種就是大家都知道的複習法，愛賓荷的實驗便採用這個方法。這個方法在於複習字節，並且假定學習時間與複習時間之差卽是保存量的數目。這方法也可以估量學習法的價值。第二種就是迷勒 (Miller) 和宿瞞 (Sohnmann) 發明的至今猶流行的對偶聯合法，字節一對一對的學習，測量保存量的方法是指出每對第一個字節，請受試者補出第二個字節。答案正確數的百分率卽是保存量。這兩種方法都可以得到有價值的結果。牠們是互相補助的。第一種方法測驗整個有效的潛伏的記憶，同時第二種方法便是研究字節與字節間有效的連結。

應用這個方法首先應決定方法本身的確定。這是說在對於同一列字要複習許多次數時，起初

便應決定每重複一次的效果是怎樣。愛賓荷的實驗是重複一組字節至八次，並注意二十四小時後複習所需的時間是多少。他又實驗另一組字節重複至十六次，也看二十四小時後複習所需的時間又如何。這樣實驗下去，最後有一組字節曾重複至六十四次。實驗到這一步，看到二十四小時後，保存量適與原來重複次數成比例。就保存量說，最後一次重複的效力不小於最初一次。每一次重複結果省去複習所需的時間約十二秒。由這種實驗更可以知道學習決不能達到絕對完滿的結果。在當時所謂完滿的結果，幾小時或幾天之內便會發見缺陷了，而且記憶的久暫與確度因重複而增加，可以超過第一次完滿重複所得到的數量。

與學習相關聯的有一更顯然的事，即是學習大組比較學習小組所需的次數要多些。有人單學習一次能記得六至八或十一至十三個字節，愛賓荷實驗中發見學習十個字節需重複十三次，學習十二字需十六次，六次，十六字需三十次，二十四字需四十四次，三十六字需五十五次。一組的字數增加所需複習的次數也增加，但複習次數的增加比字數增加的比例大，如上述比學習一次的字數稍多的一組，重複的次數突增，尤為明顯。

學習一組不但造成本組相隣字節間的聯合，且不論字節分離多遠，都藉所有字節間的聯合而連接全體。愛賓荷對於這一點指示如下：先學習一組字節，其次取一部分出來與新字節重行排列。然後選擇一組中間隔着一字節，結果重新排列的比較新字節容易學習得多。他又實驗一組中間隔着

二、三、四……個字節，以至原來學習的一組插入八個字節，結果每一種情形都比學習完全新組省時。可見一組由遠離的字節和鄰近的字節一樣可以造成聯合。

學習上最重要的實習法則說，如果讀全篇而非分段讀，就容易學習些。這個法則可以應用到嚴格的實驗情形下的無意義的材料上去，也可以應用到常識材料、詩、歌上去。關於這一點，最先研究的是司台芬（Steffan）女士，指導女士研究的是迷勒教授。她的方法是比較每次讀一句或一韻所需的时间，與每次自首至尾讀一篇所需的時間。結果每次實驗都表示了整篇學習比較分段學習來得經濟。據司台芬女士的實驗看來，差不多要減省百分之十，不但成人是這樣，兒童也是這樣的。據最近梅瞞的研究，兩節詩若分部學習則需重複三十三次，若整篇學習則需十四次。

還有一個法則，實用也一樣的重要，或者用處更大，便是所謂分習法。本法則說複習次數分配的天數愈多，則複習所需的次數愈少，而對於所習的材料也愈熟悉。姚斯忒（Yost）是細心研究這個法則的第一人。他研究的方法是學習無意義的字，先一次連續重複二十四遍，其次學習同一組字，每天重複八遍，共練習三天，其次分作六天練習，每天重複四次，最後分作十二天練習，每天重複二次。若用對偶聯合法試驗這些字，末次重複後二十四小時，則見每天重複次數愈少，保存量愈大。愛賓荷在早就比較過，不過他用的次數較多。有一次，他讀一組字，共有十二字節，反覆讀了六十八次，一天過後，需複習七遍纔行。他又學習另一組字節，字數相等，練習十七次半，十二次，又八次半，合計練習了三十八



次，他覺得一天過後，只需複習五遍就夠了。繼後潘根斯 (Peters) 女士繼續分配上的擴展，(每組無意義的字) 共練習十六次，她把十六次分作兩天練習，每天練習八次，結果與每天或每間一天或間二天，或間三天複習四次或二次或一次的结果比較。十四天後的試驗結果比較以前一天後所作試驗的結果愈更顯著。每天八次，連着二天習完，結果只百分之九至十七是正確反應，每天八次，若間三天複習，則所得正確反應之數比較多。每天練習四次可得正確反應百分之二五至四一，分配期間寬一點，故效果大一點；一天複習二次可得百分之四五至七八，每天複習一次可得百分之七九；每隔一天複習一次可得百分之七二；每隔二天複習一次可得百分之八二；每隔三天複習一次可得百分之六八。由此看來，每天或每隔二天複習一次，學習的效果最高。

這個法則曾經試驗過多回，無論試驗兒童或成人，乃至於動物的學習，結果都是相同的。阿里其 (Ulrich) 發見白鼠學習走一條路徑，如果讓牠們每隔二天嘗試一回，要不了幾回便會成功。有意義的材料是這樣，無意義的文字也是這樣。姚斯忒的實驗有幾個便是解釋分習法的利益的。當他比較兩組同等有力而先後不同的字所需重複次數時，他發見比較在前一組重複的次數較少，而比較在後的一組所需的重複次數較多。他的方法是二十四小時以前學習一組字，在開始試驗前數小時又反覆學習另一組字幾次。用對偶聯合法測驗其保存量。後從一組能得三倍那樣多的正確聯合時，使每組字都能記憶無訛，那兩組練習的次數差不多一樣。當正確聯合的數目在二組差不多相等時，則

練習前一組比練習後一組容易得多。他的論理是聯想形成後仍得繼續強固或可延到二三日後。聯想作用繼續增強的傾向可以延續數日，這便是大家都知道的「姚斯武法則」。

根據這個法則，我們可以得到幾種重要的推演。很顯明的便是牠與前一法則緊緊相關，因為如果果想每讀全篇，在任何一天中只能學習短文。本法則與分習法的益處聯結，收效更大，因為如果選讀之文一次不能習完，等待一天二天後完成，那就獲益不淺。再者匆忙中學習常見的題目，其持久性是十分明顯的。把複習的時間分配得很長，纔是完全的學習，同時在短時期中反覆練習是沒有好大成效的，即有成效，轉瞬就會消滅。

## 問題

一、無意義的字節是什麼？記憶實驗中為什麼不用普通字而用無意義的字，你能指出牠邏輯的理由麼？

二、測驗學習確度或保存量時，用哪兩種心理學的方法？各法中用什麼邏輯方法？你對於他們的結論怎樣批評？

三、愛賓荷測定一組無意義的文字，每一次複習的效果，用什麼實驗試詳述之。他得到什麼結論？用什麼邏輯方法？

四、用何邏輯方法決定學習長組文字所需重複的次數，與學習短組文字所需的重複次數得着什麼結論？結論能否成立爲什麼？

五、愛賓荷怎樣決定一組中相離很遠的文字間的聯結，和隣近的文字間的聯結，本實驗中，他用何種邏輯方法？

六、敘述司台芬女士的實驗，她怎樣決定全部學習與分段學習的價值？她的結論是什麼？用何邏輯方法以後梅瞞實驗怎樣證明她的結論？

七、什麼叫做「分習法則」？姚斯忒得此法則，根據何項實驗的事實？

八、愛賓荷和潘根斯女士決定分期練習與同期練習的價值，如何實驗，試詳述之。對於姚斯忒法則的種種實驗有何意義？這些實驗說明了何種邏輯方法？

九、從潘根斯的實驗中，如何求得一次複習法的最高效果？

十、姚斯忒解釋分習法的較大效果時，提出何種假設？他的假設有何種實驗的根據？

十一、根據「分期練習法則」舉出幾條實用的推演。

十二、試提出幾種其他關於增進記憶方法效率的實驗。

粗淺情緒中的感覺是由身體表現而生的。我們平常以為這些粗淺情緒的自然歷程是先有對於某事物的心理知覺，激起心理感動狀態（這就是所謂情緒者），再由這種心理狀態而產生身體的表現。我們的理論恰與此相反，身體上的變化是直接跟着對於事物的知覺的，我們對於身體上所表現的變化感覺到了，即是情緒。常識說，我們遭遇着不幸了，我們悲傷，因而哭泣；我們碰着大熊，我們怕，所以逃避；我們被敵人欺侮了，我們憤怒，所以要打他。這種說法，時間上的次序不對，一種心理狀態不是直接就引起他種心理狀態的，首先必得將身體的表現插入二種心理狀態之間，所以常識的說法不正確。比較合理的說法便應說，我們哭泣，所以感覺悲傷，我們攻打所以感覺在憤怒，我們戰慄所感覺恐怕，而不應說我們悲傷憤怒或恐懼，所以我們哭泣、攻打或戰慄。沒有身體上的狀態跟隨於知覺之後。則後一例只能認識蒼白失色無熱情的形式而已。那末，或許我們看見了熊便斷定以逃避為上策，受了欺侮便認定攻打是正當的，而我們就不應該實際有恐懼或憤怒的感覺了。

第一，特殊的知覺在引起某種情緒或情緒觀念之前，確能由一種直接的身體影響產生擴大的身體的效果。例如我們聽詩聽劇或聽講英雄故事的時候，往往覺得皮膚分子起伏上下，像突來的浪潮淹沒了我們一樣，內心跳動了，有時還要流出眼淚來。聽音樂時，也是一樣，或者更顯然，確鑿無疑。如果我們驀然看見森林中一個黑東西一閃，在發生任何危險的清晰觀念之前，我們的心猝然停止跳動，呼吸也馬上停止了。如果我們的朋友行近懸崖之邊，雖然我們確知他是平安無恙的，而且沒有特

別想像的墜落，我們卻會馬上生一種「過度的」感覺，畏縮的退回來……

生理影響於神經的結果纔是情緒的直接原因，如病時的紛亂情緒便是很好的證明。其中最大的貢獻，我覺得藉着牠很容易將病態與常態列在同一系統下。在每一殘廢院裏面，我們可以找出絕對的無故而懼或怒或憂愁或傲慢的人，也可以找出麻木的人，雖有很足以使他們受感的原因，然而他們總是毫不動情的。前一種人，我們一定設想他們的神經機關「容易」受某一種情緒的指揮，所以差不多每一刺激（雖不適當）都能使他們傾倒，而產生特殊的複雜的感觸以構成這種情緒的心境。舉一特别的例子來說吧，如果下列現象堆集在一人身上——不能作深呼吸，內心紛亂，上腹的變化覺得是「切念」，有不抵抗的傾向而抱畏縮的態度，靜靜兒坐着，或其他未知的內臟變化等，——便形成了他的恐懼情緒，他便是所謂病理恐懼的犧牲者。我有一個朋友時常患這種毛病，他告訴我，這種病情似乎完全集中在心臟和呼吸器官上，當他病的時候，他極力掙扎的便是想控制他的呼吸，和延緩他的心的跳動，他又說，他得到了深呼吸和能直立的時候，這種恐懼事實上似乎就沒有

了。

由此可見情緒不過是身體狀態上的感覺，確有純粹的身體的原因。

其次，我們須得注意，無論怎樣的，身體變化，都或明或晦的感覺到他發生的時候。如果讀者不會注意過這一點，一定會好奇的想知道，局部的身體感覺（即如各種情緒的特徵）究竟自己能察覺

到幾多。或許不能希望他抑止着他的任何熱情來作這種好奇的分析；但是他能夠觀察比較平靜的狀態；這看來不大真實，而此處則假定其比較真實。我們全身是靈活易感的；每一部分都有情感的跳動，或朦朧或明晰，或快樂或苦惱，或躊躇，都於我們人格意識有所貢獻。細微的活動能加重這些複雜的感覺性，真可驚奇。人被小小煩惱纏繞着的時候，他的身體意識必集中在面部和眼睛的收縮上。人突受窘困的時候，就覺得喉中有物迫之使吞或微咳。這些器官變化的各種排列能使每一情緒的黑影都有一身體的反響，就牠整個看，是單一的如像心情本身一樣。至於已經改變的大部分則難於再有任何情緒的整個的表情。我們可以把握隨意筋的靈巧，而不能把握皮膚，腺，心和其他內臟的靈巧。人爲的故意的打噴嚏終於缺乏一種真實，恰如故作悲哀或熱心而無激起悲哀或熱心的原因在，便是「虛偽的」。

現在我來說我全部理論的主要點吧。主要點如下：如果我們想像某種強烈的情緒，而且盡量從我們對此情緒的意識中，提取一切關於牠的身體徵兆的感情後，則覺得一無所餘，並無所謂構成情緒的「心質」存在，剩下來的只是知覺的無情無性的狀態而已。誠然，有很多人被別人詢問的時候，都說他們的內省能證明這種說法，但有些人仍然堅持着說他們的內省不能證明。許多內省不能解釋問題。你要他們對於意識着滑稽的東西，不要想像發笑的感覺或傾向於發笑的感覺，然後要他們告訴你對該項滑稽事件的感覺如何，是否除覺其可笑外，還有別的東西，他們必然會堅持着回答，那

是不可能的，並且說，如果看見一件滑稽的事物，差不多一定是要發笑的。看見一件滑稽的事物而欲其消滅發笑的傾向，這自然不是實際的工作。消滅一情緒狀態中的某種要素，而指出其剩餘的要素是什麼，這純全是一種思辨的工作。我不能不想凡正確了解這個問題的人會贊成上述的命題。恐懼的情緒，如果除了心跳、淺呼吸、顫動的脣、軟弱的四肢、栗肌、內臟的激動等感覺外，還有什麼怕的情緒，我覺得那完全不能設想……

如果我的理論是對的，則必得有如下的系論：一種特殊情緒隨意的和冷血的發生出來必將情緒的本身給予我們。現在，在能夠證明的範圍內，實驗是證實這個系論，而非推倒這個系論。人人都知道飛行是多麼危險，指示了悲或怒的徵兆是怎樣地反增加悲或怒。發怒之前數「十」發現時又似乎可笑。呼嘯可以壯膽，是不僅為說話的表徵。另一方面，終日坐着做起灑掃的姿勢，嘆息，低聲細氣地應付一切，憂鬱不解。道德教育中沒有比這個格言更有價值，因為有經驗的人都知道：如果我們想征服自身不願意的情緒的傾向，我們必須堅忍地冷靜地實行我們所欲教養的反傾向的外部運動。

## 問題

一、試述詹姆士情緒論的主要點。他的見解與普通見解怎樣不同？

二、略述詹姆士用來維持他的理論的四個辯證。

三、詹姆士盡力引例證明身體運動和效果常先於情緒的發生。這段理論用的是什麼推理？對他們結論怎樣批評？

四、根據病理學上的事例，他得着什麼結論？用什麼邏輯方法？

五、研究這些病理學上的事例，於常態情緒學說有什麼意義？

六、他的朋友能用深呼吸來控制病理的恐懼，本事例還貢獻出何種證據？說明這些事實，用什麼推理方法？

七、分析比較平靜的情緒狀態，則知身體的變化能於發生時被感覺到，因為比較平靜的狀態是這樣。所以不平靜的狀態也是這樣。這是什麼辯論式？

八、詹姆士告訴我們：如果根據我們對於某種情緒的意識，將該項情緒的「身體特徵的一切感覺」提取出來，我們便沒有情緒存在了。此處用什麼推理法？他得到什麼結論？你對於這一說怎樣批評？

九、詹姆士根據他的臆說作何演繹推理？這種推理與觀察所得的事實比較是怎樣情形？

十、你覺得詹姆士的理論適於解釋你欣賞美麗夕陽時所生的情緒經驗否？



測量智力的方法——一般人所稱的「智力測驗」——是從學校考試、平常的「常識問題」、各種智慧和實用的難題，以及用儀器幫助或不用儀器幫助所作的心理實驗中，找出種種要素而組合成功的。良好的測驗具有這些要素，其中工作和問題都有一定，並且能夠用來測驗大多數人。結果是用數學的概念（即人類學社會學上作統計研究時所採用的數學概念）來說明的。努力的目標在於陳述和應用智力的標準，以便預測個人的效率或一集團中能力的一般水準。

當時法國心理學家皮奈（Alfred Binet）有名的工作中埋藏着智力測驗重要的根源。皮奈與西蒙（Simon）合作便構成著名的皮奈西蒙智力測驗法。這種苦心規劃的心理學工具當時用來測量法國學童的智力年齡，不但表示某特殊兒童的智力較平常兒童差異多少遠，並且表明了學校中這種遲滯的情形究竟是由於先天上沒有學習能力，還是由於缺乏環境及處理上的基本要素。皮奈貢獻的方法包含幾組測驗，一組是測驗三歲至十歲各年齡的兒童，其餘是測十三、十五歲的兒童，還有測量成人的。只有測驗第四年兒童的一組纔是四個測驗，此外每一組則有五個測驗。例如在三歲上常態兒童能指鼻、眼、口所在處；能數二個數字；能枚舉圖畫中的物件；能稱呼家中親屬；能重複六個字節一句的話。在六歲上便能區別早晨與午後，能解釋他常見的字的使用處，能畫菱形，能計算十三個錢，能辨識圖畫上美醜的面貌……測驗的材料，如待完成的圖畫，待解釋的字義，待作的圖形，待解答的疑問等，選擇時自然是有系統而且是十分小心的事實上，其中表現出皮奈的科學天才和方法的

真價值。本測驗的目標在於智力上典型的或基本的運用。

測  
驗  
的  
編  
造

或者讀者自己早已發問了，「智慧測驗是什麼組織成的？這些測量的單位是怎樣得來的？他們真可靠麼？有科學的根據，有實用的真價值麼？」這些問題的答案是必須知道的，但是答覆這些問題頗不容易，很難令人十分滿意。智慧測量之學與術，回頭我們就要講到，發生時是很不正確的。不過，這一點暫置不論，讓我們來觀察這方法實際的運用罷。

編造一種測驗顯然有二主要點。即測驗的一般性質和實施時成功的特殊標準或常模。關於第一點，我們應該注意所謂智慧測驗即是典型的智慧運用。牠可以是單純的或初步的，也可以是極複雜的；但無論怎樣，牠總是由觀察和分析意識行為而得來的。無論牠是怎樣地奇特，或怎樣的無意義，牠總必是要顯露心靈中某種特殊的功能。事實上常用的測驗已由心理學專家規劃出來了，這般人對於心理方面極其熟悉。這種測驗起初不過是一種嘗試，隨後應用到大多數人身上去，形式纔逐漸完成的。

但是，尚不止這樣。智力測驗自然不僅在發現受試者能不能作。而且要表示受試者是否合乎智力的特殊標準或常模。智力的特殊標準是什麼？例如說十歲兒童，什麼是十歲兒童的智力標準？什麼測驗表示大學生的能力？書記或機械師的適當的智力限制是什麼？施行關於電報技巧的交替測驗，效率怎樣定就此，我們還可以把問題再分小些。普通智力的標準是由試驗大多數人而觀察其結果

同異的範圍而得的這種試驗的結果若依統計原理而編纂時，則先表示效果的等級以定各級智力運用的性質，隨即表示團體中大多數的趨勢。所以仔細審查時，心理界本身就顯出什麼是常態了。另一方面，為特殊目標（如職業選擇）而定的標準，多少就要依着對此道有精深研究的人的武斷見解。專家一致的見解可以決定特殊目標所必需的優等程度。他們的決定確也近乎真。總之，一個測驗應有適當的編造，應與某種公認為真實的實際或理想的標準相符合，這是應該注意的。這種標準或許是自然的平均數或大多數，或者是某種令人折服的意見。代表標準的測驗不過是一種利器，能發現其他方法所不易探得的東西。

具體言之，大學入學試驗是由特別熟悉大學校的目標和方法的人編造出來的。同樣，店員所必需的「好記性」或排字工人所必需的反應快而辨識正確，也可以由專家規定出來，由他們決定這些職業的技巧或成功的標準。但是除開這種特殊目標外，記憶力辨別力和反應的快慢，學心理學的人便知道，這些特性不但人各不同，且與「平均數」也有異。用統計學的正確方法核算這種平均數或其他量的標準便是智力測驗的主要工作。

智力年  
齡和智  
力商數

或許智力測驗的特點沒有智力年齡一概念包括那樣寬。就字義言，智力年齡即表示智力的等級，因為智力常隨年齡而進。某年齡的兒童經驗中應遇着什麼問題便編造為該年齡的智力測驗的問題。（某兒童能解答這些問題，則其智力合乎本年

齡的智力。皮奈等試驗大多數兒童所用的方法，便用這個量表，現在這量表應用很廣，我們不能不歸功於皮奈的機智和耐性。決定一種測驗的相當年齡，方法如下：測驗施行後，看哪一種年齡的兒童成功者占百分之七五，失敗者占百分之二五，這一種年齡便是本測驗的相當年齡。這是假定全體兒童，半數是常態的，四分之一是超過常態的，四分之一是不及常態的。雖然這種分法未免武斷，可是實際上這樣區別各年齡的等級，確是有效的。在十四五歲以上各年齡的兒童，就沒有特殊的測驗去測量他們的智力，這是事實上不可能的，因為在這個時期，智力的基本函數已經發達了，而更大的進步就需要各種新知識新動作，這些新知識新動作性質異常複雜，且因個人之特殊環境不同而各異，所以標準測驗很難於着手編造。

作一組測驗或作幾套測驗，問題按年齡而排列，讓受試者依次解答，看他能答對到那一階級，然後核算各個兒童的智力年齡。自然，很少碰到一套測驗中的所有問題都成功而他套測驗中的所有問題都失敗。通常受試者的成功和失敗數量是分配於二三年間的，所以特殊測驗相當的月數容易使受試者的全部成就約為智力年齡所有的數。舉例來說，如司它其 (Sardis) 所述在不及常態的例子中，他用推孟 (Terman) 的校訂皮奈西門測驗，測驗一將近十五歲的兒童，三歲的測驗他全作對了，四年的測驗答錯一個，五年測驗答錯二題，六年測驗答錯四題，七年測驗全答對了。因為三歲以上的測驗他作對十二題，於是加二年或二十四日於三歲上，所以他的智力年齡是五歲。

但是關於一個兒童最重要的問題往往不單是他的智力年齡，智力年齡與他的實足年齡的關係尤其重要。這種關係特稱為智力商數，通常以“IQ”表之。是以實足年齡除智力年齡而得到的。由此，如果一個八歲兒童，他的智力年齡為八，他的智力商數便為一或百分之百；如果他的智力年齡為十，他的IQ便為八分之十，或略去小數點則為一二五了；如果智力年齡僅為六，他的IQ便是七五了。

## 問題

一、你要別人作幾種智慧活動，而後根據這些活動判斷他的智慧時，用的是什麼推理方法？

二、你怎樣決定任何智力測驗的問題是否「典型的問題」？或是否經過公平的選擇？你用何種邏輯法去決定？

三、略述普通智慧測驗的標準或常模如何求得。為什麼正確標準尤其是十四歲以上的兒童很難求得？

四、求普通智力的常模時，用何種邏輯方法選擇受測驗的兒童時應守何種規律？

五、略述求職業測驗的常模的各種方法。試根據各法中邏輯立場批評牠們。

六、舉例說明職業測驗中類比法的功用。

七、利用職業或智力測驗有何最後的測驗？

八、根據邏輯上充足理由的見地批評施行標準智力測驗所得的結果。

四、電車業務中做司特柏實驗——見 Hugo Minsterberg 心理學與工效效率六八頁至七五頁

我的司機員實驗方法中有二個必須滿足的條件。第一，如果實驗方法在可靠的司機員得好結果，在不可靠的司機員得壞結果，這個方法纔有價值；第二，如果實驗方法引起司機員的感覺（即實驗時司機員所生的智力作用），恰恰與他們在電車前臺上所得的經驗十分相似，這個方法纔有價值可言。這是本實驗中最重要的二點，至於實驗儀器倒不必一定類似電車，實驗上的外部活動也不必與他們實際業務的動作完全一樣。我起初實驗時用的儀器很複雜，幾番努力，都歸失敗，最後纔得到下述的計劃，勉強可以滿足這兩個條件。

設一紙片表示一條街道，橫四吋半，縱十三吋。紙片中畫二粗縱線，相離有半吋遠，因此，兩邊剩下各有二吋空地。全片劃分為每邊半吋的小正方形，以一小正方形為一單位。中央二縱線間的二十六個正方形分標着英文二十六字母，從 A 起至 Z 止。這二粗縱線代表街道上的電車道。兩邊四行方形隨便填以黑色和紅色的 1, 2, 3, 三種數目字。數字 1 代表步行者，每次只移動一步，即是每次從一單位移至第二單位的意思；數字 2 代表馬，馬的速度快二倍；數字 3 代表汽車，汽車的速度快三倍，即是每次移過三單位的意思。再者，黑色數字表示人，馬，汽車移動路線與電車道平行，所以沒有危險，可

邏 輯 例 解

以不必注意。紅色數字則表示有危險的人，馬或汽車，牠們從兩邊向電車道走去。受試者要很快地找出車軌上爲紅形體所驚駭之處，即軌道上二十六字母，哪幾個字母上有紅形體闖上去，如果各形體依照數字所表示的步子走。紅數字3若離軌道有四步遠，那就可以不必注意牠，因爲牠還不會達到軌道上來。紅數字3若離軌道只有二步遠，也可以不必注意牠，因爲每次走三步或許已經踏過車軌了。但是紅數字3若離軌道恰是三單位，紅2離軌道恰是二單位，紅1恰是一單位，那就恰恰停在車軌上；試驗的目標就是要很快地找出這些地方。這種工作很難作，因爲有許多黑形體轉移視線，並且因爲太遠或太近的紅形體容易與恰在危險距離的形體相混。

實驗上這條原理既經認爲滿意了，遂需要計劃儀器，使之在這擬造的軌道上移動，其速度能由受試者支配和計算。各樣儀器又不得不都嘗試過。結果覺得下述儀器最稱意：十二個這樣的紙片，每一紙片皆備一柄，一張一張地重疊起來，壓在玻璃片下，透過玻璃片，可以看見上面一張紙片。將上面一張抽出，第二張遂現出，紙片下的彈簧將其餘紙片頂起貼着玻璃片。玻璃片和片下十二張紙片全放在黑木箱內，再用八吋寬的黑色厚絨帶蓋在上面。箱前後兩端各置一圓柱，絨帶兩端分裹於二圓柱上。絨帶中央挖一長方孔，寬四吋半，高二吋半。若轉動前端圓柱的曲柄，則絨帶在玻璃片上移動，也就是長方孔在畫有軌道和形體的紙片上移動。紙片上連軌道帶兩邊的單位，共有四吋半寬，由長方孔可以看見紙片的全寬度，不過長度上只能看到五個單位。如果受試者用右手旋轉曲柄，長方孔遂

漸次移經紙片之全長度，紙片各部分依次可以看見，受試者就此單報告軌道上那幾個字母所佔的單位，有兩旁紅形體（步伐依各該數字所表示的計算）闖上去。等到長方孔移到紙片上最末一字母之處，主試者便把該片抽去，於是可見第二張紙片，同時第一長方孔走過上端就看不見了，第二長方孔便在下端出現。如此受試者繼續旋轉曲柄，不稍間斷，直至十二張紙片完全看過為止。主試者記下紙片號數及受試者報告的字母。此外，並用碼錶計算全部實驗所經過的秒數，即從第一片起至第十二片末尾止所需的秒數。這個時間自然視曲柄旋轉之快慢而定。實驗結果依理可由三項表示：一、秒數，二、遺漏之數（即軌道上紅形體確將闖入之處而為受試者所沒有注意到的），三、錯誤之數（即不危險處受試者也報告出來）。利用這些結果時，我們可以忽略第三項，而專注意速度與遺漏之數。

用這種儀器作實驗，必需條件便是要小心靜氣的說明應用的手續。要受試者完全了解怎樣做，找什麼，然後纔能開始實驗，否則，無論如何是不能着手的。因此，每實驗一人，我必先取一張出來給他看，解釋紅黑字的異點，和步數的計算法，並且報告他有些紅形體怎樣沒有達到軌道，有些怎樣已經踏過了軌道，又有些怎樣是恰恰停在軌道上的。等他完全了解這原則後，我們便說到儀器上來，讓他慢慢地使長方孔在預試紙片上面移動，盡力找出危險的所在，我便在旁邊指出那一個字母他是忽略了，那一個字母他說得不對。我們這樣地慢慢重複實驗，直到他完全熟悉這種手續為止。做到這一步，纔讓他正式開始受實驗。據我的經驗，受試者作這種預備功夫至多不過幾分鐘的光景。



我在心理實驗室中發現這個方法後，遂轉而研究實際在某大電車公司中服務的人，該公司會給我極大的興奮。該公司答應我的請求，供給我許多熟練的司機員，他們服務了二十多年，實際沒有發生過意外，同時又供給許多不熟練的司機員，他們的資格僅得免於開除，他們的工作成績上總有許多肇事鬧禍的記錄。結果，我選得的人，司機能力不算特別好也不算特別壞。

本法的試驗首得下一事實：受試的司機員都承認在實驗過程中的情緒確與他們在電車中所生的情緒一樣。時時要左顧右盼，尋找兩旁可能的障礙物，要區別哪些障礙物是與軌道方向並行的，哪些障礙物是向軌道上闖來的，要區別各種速度的快慢，觀察點穩定的向前移動，以及立得很遠的障礙物，或很近的障礙物在車身未到之前會踏過軌道的，時時都來勾引司機員的注意，總之，這整個複雜的環境以及需要注意，想像，和很快的調整，使得受試的司機員的態度，他們自己覺得與實際生活相同。全部結果表明了實驗的效率與實際服役的效率十分相符。

## 問題

- 一、計劃一種實驗以測驗適宜當司機員否，必須有什麼條件？
- 二、若用小模型的電車在實驗室桌上舉行實驗，有何困難發生？
- 三、敏司特柏計劃的實驗怎樣克服這種困難？這實驗使敏司特柏遇到何種邏輯的必要條件？

(如果他用小模型車便不能遇到這種條件)

四、敏司特柏實驗怎樣能測驗一個人的適當的注意力如駕真車所需要的注意力一樣？包含何種邏輯方法？這種測驗可靠麼？試述其理由。

五、怎樣測驗一個人關於危險的辨別力？怎樣測驗一個人的關於危險地的正確判斷力？

六、試言本實驗怎麼能表現一個人處事變時的警敏力。

七、本文解釋實驗的結果時，說不必注意錯誤之數（即無危險之處受試者也報告有危險）然則有了這種錯誤，對於其人之司機成功的能力有何影響？請舉出你的理由。

八、受試者未開始實驗前，敏司特柏先向他解釋。這種手續有何邏輯理由，請你說說。

九、敏司特柏實驗的好處怎樣證明？用何邏輯方法？

十、這個實驗用來選擇司機員，其中包含着何種推理方法？解釋一下。

## 第十一章 社會學上的問題

影響於死亡率的因素——見 *Richmond Mayo-Smith* 統計學與社會學 一三二頁至一四〇頁

無疑的，氣候對於死亡率有很大的影響。有些地方人類簡直不能居住。在熱帶地方，本地人可以滋長繁榮，外邦人卻會被氣候所征服。不過，這些事實只是特殊的觀察，並不算普遍的統計。與此相關聯的最有趣味的問題便是「服水土」的問題，換句話說，問題是外邦人來此居住，起初不合水土，若繼續住下去，是否也成習慣。我們的統計不足以正確的代表歐洲人決不能永遠適於熱帶地方的氣候，但確指明了歐洲人決不能永遠適於熱帶氣候。一八九一年統計不列顛軍隊在本地駐紮的死亡率千人中只占四·七人在外地駐紮的千人中則占十三·五人。從以前的統計中，知道駐錫蘭的兵士第一年千人中死四四人，第二年千人中死四八人，第三年死四九人；駐加美卡的兵士第一年千人中死七七名，第二年千人中死八七人，第三年死九三人；駐幾阿納的兵士第一年千人中死七七人，死亡率每年遞加，至第十年則死一百四十名。這個統計的數字是說在外地的兵士駐紮越久，死亡率越大。單是地理方位似乎決不是死亡率分配中的決定因子。我們知道歐洲東部死亡率最高，中歐則較低，北歐最低。生殖率的分配大致與此相同，概括的說，死亡率高的地方生殖率也高，二者是相伴而

行的。因為影響於死亡率與生殖率的是普遍的社會勢力，不單是地理方位呢。

因為有社會的和經濟的勢力，所以種族勢力的影響也不大明顯。俄國和德奧境內斯拉夫民族所居之地死亡率很高，因之，斯拉夫族的死亡率似較日耳曼族的死亡率為高，但是這或許是經濟條件使然，而非種族的影響。

在美國內，一八九〇年的戶口冊上載明各種死亡率，本國人在本地生的白種人死亡率為一七，外國人在本地的白種人死亡率為二四·四二，在外國生的白種人死亡率為一九·八五，有色種人的死亡率為一九·五七。第二項死亡率那樣高，實由於該項小孩數多的緣故。有色種的死亡率比所有白種人的死亡率稍為低一點，但在城市中，有色種的死亡率為三四·五二，白種死亡率僅二三·二二。

猶太人無論在什麼地方死亡率都很低。一八七六年度巴哇里亞，基督教徒的死亡率為二五·五，天主教徒的死亡率為三二·二，猶太人的死亡率則為一八·八，平均全境死亡率為三〇·三。猶太人比率之低一半是由於他們生殖率低的緣故。在普魯士，猶太人全城人口百萬分之一三·二五，其中僅百萬分之七·二八人是在十五歲以下死的。由此可見年長的猶太人之占優勢了。

### 解 例 輯 選

有時又有人設想人口的密度可以影響死亡率的高低，但綜觀各國事實，實無從探索這種影響。比利時的人口極密，死亡率卻很低。挪威人口極稀，而其死亡率也低。如果我們看看普魯士各區在一八四一年至一八八五年（此時期頗長，似足以消除例外的影響），平均死亡率和人口密度，則知東

部人口稀少的農業區，死亡率最高；司列斯章——荷爾斯坦農業區人口少，死亡率卻低；同時人口稀少的工業區西列西里、西肥里亞和萊茵沿岸，死亡率卻又不高不低。

如果回溯已往歷史，知各種災荒和饑饉往往犧牲大部分人口。半開化的國家如印度，主要食品收穫荒歉便有成千成萬的人民死掉，即在今日，也是如此的。已開化的國家雖然也有艱難困苦，但絕對的饑饉卻是很少感到的。饑饉而後，如非隨之以瘟疫流行，那就很難探索牠對於該年度的死亡率影響爲如何了。食物缺乏的結果，往往使人成疾或羸弱，再次則死亡。但這樣的死亡可以延緩到數年之後。有些人會想查查食物的價格與死亡率的關係。結果全不能令人滿意。舉例來說，他們考查一八四一年至一八八五年期中德國裸麥價格的曲線和死亡率的曲線。在起初十年或十五年，二曲線一起落恰恰相符。一八四四年裸麥之價每千啓羅格蘭姆值一二〇馬克，一八四七年則漲至二二五馬克，一八四四年死亡率是每千人有二十六人，至一八四七年則增至每千人有三〇·五人；並且一年後麥價降低至從前的水準，死亡率也回復到原有的水準。這是很明顯的例子足以代表食物突然缺乏的影響。但是第二期的荒歉，即一八五三至五四年度，本年度麥價陡漲，較一八四七年度之麥價更高，以致結婚率與生殖率均低減，而死亡率起落不一定，僅增至二九·五，且增高後馬上就降低了。從那一年過後，德國麥價與死亡率相互間並無直接關係。似此食物的價格僅僅是社會上經濟生活的一個因子罷了。

仔細研究死亡率與荒年的關係，可以得到一些有趣的事實。饑饉時期起初是男子較女子受苦為甚，因為男子勞苦過度，滋養不足之故；其後饑饉時期延長，女子也受過度的痛苦。在德英兩地，鄉下農民受創比較城市居民為烈；在比利時似乎適得其反。英國兒童在米珠薪桂時受苦決不如平常成人受的那樣厲害。這或許是因為對於兒童的食物少有減削，父母沒有服役的時候，兒童至少也得到和從前一樣看護和調養。

有時，又認定生殖率高常隨着死亡率也高。不過這是不正確的。一八七一年至一八九二年英國有五個年度生殖率增高；其中三個年度死亡率也增高，二次死亡率卻減低。同此時期德國有八個年度生殖率增高，但其中死亡率增高僅僅三個年度。

「生殖率增加引起死亡率也增加」這一觀念係根據兒童夭亡者最多一事實而來。生殖數量突然增加，即人口中幼童的相對比例增加，這種增加容易增高死亡率，確無疑。不過，費爾博士說，如果高生殖率繼續不減，則十歲至四十歲各年齡的人數（在這些年齡上死亡者很少）會漸漸充實起來，那末這些人的生殖率雖然大，死亡率卻會減低的。並且須記着，高生殖率普通包含大多數青年伉儷，自然這些人正當着身強體康的時候。

所以生殖率對死亡率的影響似乎言過其實。德國統計學導師比較四十五年間生殖與死亡曲線後，得結論如下：

「生殖率與死亡率之間找不着任何關係，不能說生殖率高，同年或次年的死亡率也高，——或許有人要這樣想，因為幼年夭亡者很多。只有在巴哇里亞地方幼年夭亡者特別多，可以看到生死率的水準在時期末端都比在時期初的高些。此外，生殖數多的各年度或者死亡率減低，或生殖率低者同時死亡率反高，或死亡率高者隨着生殖率反低。這一點似乎表示了經濟的繁榮可以使本年度的生殖率增加，而使死亡率減少。」

## 問題

- 一、簡略說明研究社會現象時統計表的功能。
- 二、統計表要編制得很好纔有價值，這句話對不對？
- 三、統計研究的結果必須解釋來合乎邏輯方法。這句話何以是正確的？
- 四、研究社會現象時用何歸納法最有效力？試言其故？
- 五、本文關於歐洲人服熱帶地方水土的可能性，得到什麼結論？為什麼這種結論僅屬或然的？
- 六、我們既知道東歐死亡率最高，南歐死亡率最低，為什麼我們還不能說地理的方位不是增高死亡率的一個原因？
- 七、種族對於死亡率的影響，為什麼難以決定？

八、外國父母在美國生的白種死亡率過大，是由於他們的兒童數目多的緣故。這結論是怎樣得到的？

九、根據本文所述猶太人的死亡率各種事實，可以得到什麼結論？用什麼方法？

十、通常見解以為人口的密度能影響死亡率，試言其誤謬。

十一、食物供給與死亡率有什麼因果關係？這種關係在長時期中如此，在短期間也是這樣嗎？一國如此，他國又怎樣？

十二、為什麼生殖率對於死亡率的影響往往言過其實？

二 犯罪遺傳及其傾向——見 B. H. Sutherland 犯罪學 一一二頁至一一六頁

關於犯罪原因的爭論已大部分集中於遺傳與環境，雖說爭論已久尚無結果，然對於這兩個概念卻有詳細討論的必要。

通 輯 例 解

朗布洛梭 (Lombroso) 輩以為「典型的犯人，子恆為犯人」，但是他們並不引用遺傳學來詳細解釋；只當作「隔代遺傳」看。另有一些人盡量運用家族世系以為證明犯罪遺傳的方法。舉例來說，據大傑爾 (Dugdale) 的研究，賈克 (Jukes) 家族中大約千二百個子孫有一百四十個是罪犯，其中七人因殺人而犯罪，六十人因搶劫而犯罪，五十人因賣淫而犯罪。卡里卡 (Kallikak) 家族中四百



八十人，有三人犯重罪，二十四人酗酒犯罪，三十三人奸淫犯罪，這是一革命軍人與一意志薄弱的婦人苟合而得的後裔，至於那位革命軍人與其正式妻子結合所生之子孫卻未見有犯罪的人。伊諾(Nero)家族六代約共八百子孫，其中七人為殺人犯，七十六人犯重罪，一百八十一人犯奸淫罪。

從邏輯觀點說，這個方法令人很不滿意。這些家族的小孩每個都受環境的影響，同時又都受遺傳的影響，差不多每個小孩在早年形成期，環境都是惡劣的。便是別種家庭的小孩在童年時脫離家庭太晚了，他們所受父母的教訓以及家庭環境的影響已經占着很重要的地位了。某種特性之重現於後代並不足以證明牠是由遺傳得來的。說犯罪是遺傳的，因為牠發現於以後各代，等於說食時用叉是遺傳的，因為牠重現於後代，二者邏輯是一樣的。

有人說過犯罪不僅見於以後各代，而且合乎曼德爾(Mendel)比率，所以犯罪一定是遺傳的。哥林(Goring)，愛司塔布魯克及其他諸人的研究尚不接近曼德爾比率，但卡爾納(Carl Rat)研究德國西堡某監獄內九十八名犯人的家庭歷史，結果報告子孫犯罪的比率十分與曼德爾的比率相近。卡爾納研究的事實數目太小，就捨此不論吧，也覺得是一個疑問，因為他認定犯罪是一復原式的特性，如果祖先並無犯罪的記錄，則其特性（二重的，單一的或無特性）只有從他子孫的犯罪記錄上假設來決定。我們實驗植物及下等動物時，能夠經過充分的時間支配牠們生殖和生活的情形，可以得着純粹一脈相傳的植物和下等動物，明顯地，研究人類便很困難，不能支配人類的生殖和

生活的情形，以決定其是否屬於「純粹」的一世系。

哥林用複雜的相關企圖證明犯罪的素質或犯罪性的傾向能繼承，環境條件是不大重要的。他找到犯罪父與子相關係數為正六十，這與身長，五指距，前臂長，眼球顏色，結核素質，癩犯素質，和遺傳的聾的係數十分相近；他又找到兄弟間相關係數為正四十五，這與身體特性的係數差不多相同。但是哥林以為這種相關或許是遺傳的結果，也或許是環境的結果，不然就是遺傳與環境合併的結果，假設環境因子的勢力小，可以消去不計，解釋這種相關便是遺傳因子的責任了，所以他企圖消除環境因子。因此，他將環境因子分為感化及環境勢力，並解說如下：（1）父子都犯罪，這種類似不是由於感化，第一，因為偷盜之事父可為子的榜樣，犯罪的相關係數較高，奸淫之事父極力避免他的兒子，不讓他們知道，自然不會是他們的榜樣，故其犯罪的相關係數較低；第二，因為兒童在早年時入獄，便離開父母的影響，他以後犯罪較大，離開父母影響較晚的兒童，其犯罪反較小。（2）這種類似也不是由於貧窮，生活標準，或趣味等環境勢力，因為用部分相關法消除趣味的影響後，犯罪與這些因子（總稱之為環境勢力）的相關微乎其微，差不多可以完全略去不計。

哥林氏的辯論和方法有好多地方引起人家的批評，但是多數批評之外，其中尚有下列幾個重要的缺點：（1）他搜集的材料大多數是口供而沒有證據，所以用作統計沒有什麼價值可言。（2）他以為消去環境因子便足以確定其餘要素——遺傳——的重要；既要消去環境因子，那就應該將環

境所有的影響完全測量纔是。(3)他討論的環境因子只有八種，並且整個環境即或十分重大而分開來則各個因子與犯罪的相關係數或許就很小，這是可能的。(4)他所謂父母的感化完全限於特殊犯罪（如偷盜）技術的訓練。事實上，特殊犯罪技術的遺傳遠不及對法律和社會威權的普遍態度的遺傳或感化之主要。而父母的性的過失引起子孫的偷盜行為者又比比皆是。(5)小孩在早年時期從家庭搬到監獄裏去並不如哥林氏所假定一樣，是從犯罪環境而搬到非犯罪的環境裏去。(6)他假定智力是不受環境影響的，結果由他的方法得到遺傳的智力的重要性超過其實際的重要。並且他用的方法是消去法，所以他愈重視遺傳，便愈貶抑環境勢力。(7)他的研究限於男性罪犯，他卻說（依他的標準計算）男女犯罪的比率為一〇二與六之比。如果犯罪的素質可以遺傳，其範圍一如眼睛顏色等生理特性的遺傳範圍，那牠必能影響女性一如影響男性那樣（除非它是性連結）。但是依哥林的意思，這種素質完全包含於下等生理和心理狀態之中，所以沒有理由可以相信牠是性連結。哥林辯論中既有這些缺點，那末，他的全部結論謂犯罪素質可以遺傳，其方法與範圍完全與生理特性之遺傳相同，我們就有很好的理由懷疑牠了。可是這並非說遺傳完全與犯罪「無關係」。

## 問題

一、關於卡里卡家族的論證用何歸納法？結論能夠完全成立否？為什麼？

二、關於研究卡里卡、伊諾和賈克家族所根據的論證還用什麼其他方法？試從此論證的邏輯觀點上批評一下。

三、列斯證明犯罪的特性能繼承，用何推理方法批評他的論證。

四、哥林證明犯罪的特性能繼承，用何論證？他的結論能完全成立麼？

五、哥林將環境的因子分爲若干組，然後將各組分別批評。於是他的結論說：因爲這些因子每個若分開來不能解釋犯罪性的存在，所以把牠們合起來也不能解釋犯罪的存在。這犯了何種演繹法的誤謬？

六、哥林用何種方法證明「感化」不是使人傾向於犯罪的原因？爲什麼他的結論不能成立？

七、他證明了「環境勢力」不是使人傾向於犯罪的原因麼？解釋你的答案？

八、爲什麼關於女性中犯罪特性的存在的事實，可以推翻哥林的臆說？

九、爲什麼從邏輯的觀點看，很難決定遺傳的效果或環境的效果？

### 三 教育及犯罪的傾向——見 R. H. Sutherland 犯罪學一七一頁至一七四頁

爲要證明犯罪是缺乏正式教育的結果，曾作過許多試驗。一九一〇年戶口調查所報告百分之十二·八囚犯是文盲，查全國十五歲以上的人口不識字的占百分之八·二。這個差數不算大，而且

應折扣因爲文盲的標準沒有一定，各地不同，並且那些囚犯當中大概有十分之一沒有報告識字或不識字。十分明顯的，不識字的囚犯之比率逐漸減少，如麻省 (Massachusetts) 一八九六年度所有囚犯，百分率爲一二·五，至一九二〇年便減少爲百分之九·七；又如在麻省生長而入麻省監獄的囚犯在一八九六年度爲百分之四·五，至一九二〇年度便減爲百分之二·九了。再者，不識字的囚犯比例不惟逐年減少，而且減少的速度似乎比全人口不識字者比例減少來得快；如一八七〇至一八七九年十年中彭省 (Pennsylvania) 東改過局內不識字的囚犯比例三倍於全國人不識字的比例；一九一〇至一九一九年十年中該局不識字的囚犯比例大於全國人不識字的比例還不及二倍。一九一〇年美國境內黑人不識字的比例大過於黑人囚犯中不識字的比例，這是值注意的事。不過事實上城市中逮捕的和看管的黑人比較多些，因爲在城市中不識字者較少，鄉村中不識字者比較多；並且年齡分配不同，也可以影響這種比例。即或文盲與犯罪有很大而顯的相關，那或許也不過說二者都是同一不幸的情境使然的。從這些事實上看來，實在沒有一樁可以作爲根據而謂「文盲增加使犯罪的數目也增加」。但欲想從教育上比較犯罪者與非犯罪者，除開統計文盲，便沒有根據了。所以得着的惟一結論是否定的——即是，沒有證據可以說正式的學校教育是罪犯增減的重要因子。

梅其孫 (Murchison) 根據阿伊阿、印地安、伊里諾三省囚犯的調查表，曾謂其中有七十二人是受過「大學訓練」的，照機遇律說，應只有二十五人；換言之，大學訓練增加了犯罪的機率約三倍之

多。梅其孫更預言在不久的將來，這種比例會十倍於機遇律應有之數。但是這個結論我們不敢苟同，因為有下述幾個理由：第一，梅其孫明明是根據犯人的自述纔知道犯人的教育程度。費爾納（Farr）(註)考查紐約的女犯，發見這種辦法是不可靠的，她說：「往往女人自稱是大學畢業生。但實際調查起來卻不能證實她的說話。」所以她研究的五百個犯人，沒有一個進過大學的。女工董工委員會研究的三二二九名女犯人中，也找不出一個是受過大學訓練的。對於男犯不曾這樣研究過，但一九三一年印地安的監獄報告有百分之二·六犯人受過大學訓練；紐約監獄報告有百分之二·二男犯及百分之一·四女犯受過大學訓練；紐約感化院中也有百分之〇·四人犯是受過大學訓練的。但是這些報告是不可靠的，請看下述報告：紐約感化院一九一八年報告中沒有一個受過大學訓練，只有四十七人是受過專門學校的訓練的；一九一九年報告受大學訓練的有六十四人，受過專門學校訓練的卻無一人；一九二〇年報告受大學訓練者一人，受專門學校訓練者三人；一九二二年報告受大學訓練者八人，受專門學校訓練者九十人。從這些報告上看來，很明顯的，所謂大學訓練專門學校訓練等名詞都沒有一定的標準，可說毫無意義。第二，即使我們對於受大學訓練的犯人數目有確定的統計，我們也不知道全人口受大學訓練的比例究竟有多少；雖有人估計為百分之一，有人估計為百分之二，有人估計得更多一點，但是他們都是估計，而他們用的名詞定義常常與監獄當局報告中所用的定義大不相同。

但是這種完全否定的說法究竟不算十分對我們最好是說「沒有確定的證據可以證明教育制度使罪犯數目減少。」不能阻止犯罪的原因，或許是由於求學者先天不足，但是有許多意志薄弱的人確也能受心身的訓練。總之，學校不能防止犯罪如果太顯然，那或許就可以說是由於人數過多，不能適應個性，缺乏見解，不甚便利的緣故。現代教育的確有許多缺點，如課程不適合兒童個性，興趣和能力，教師多半把他們的工作視為暫時的工作，學校工作限於學校內而不擴張到家庭和學校四周去；還有一點即一般人不了解教育之重大性，和為充分設備而破費的必要。缺乏人民友誼上的訓練也是現在學制上最大缺陷之一。這使人離羣索居，少有興趣和方法來滿足他主要的願望，並且沒有公民技術的訓練。

## 問題

一、一九一〇年戶口調查所的報告中，犯人有百分之二二，八人不識字，同時全人口不識字者只占百分之八。二、這能表示文盲是犯罪的原因麼？此說用何推理方法？

二、假定我們承認上述統計有百分之二是錯誤的，犯人文盲的百分率仍比全人口文盲百分率多百分之二·六。根據這些事實可以得到什麼結論？用何種邏輯方法？

三、從統計報告上看來，犯人文盲的百分率顯然逐漸減少。這能證明文盲不是犯罪的原因麼？

什麼

四、欲證明文盲與犯罪有因果關係，必需建設何種事實？包含何種推理方法？

五、梅其孫調查阿伊阿、印地安、伊利諾省囚犯後，相信大學訓練增加犯罪的機率約百分之三百（即三倍），他用的是什麼推理法？你怎樣批評他的論證？

六、作者說沒有確定的證據可以證明教育制度能減少罪犯。他舉出幾個因子來，他以為是不能使犯罪減少的原因。你對那些因子的真實性如何解釋？

四 智力缺陷與犯罪——見 E. H. Sutherland 犯罪學 106 頁至 109 頁

伊利諾省犯罪學者阿得勒 (Herman Adler) 用測驗某隊兵士的測驗施之於伊省監獄內 1650 個囚犯，結果覺得獄中囚犯與該隊兵士，智力上沒有顯然的差別。事實上該隊兵士屬於下級智力者占全數百分之二五，而獄中囚犯屬於下級者僅占全數百分之一六。不過，氏將同樣測驗施之於克列費蘭 (Cleveland) 感化院中犯人，找到院中白種犯人的智力比該隊白種兵士的智力微低，院中黑種犯人的智力比之該隊黑種兵士的智力則大減。一九一九年這位心理學者對於紐鳩爾奢 (New Jersey) 省監獄中囚犯，施行軍隊心理測驗，將結果與測驗紐鳩爾奢 兵士的結果比較之後，他說獄中人與獄外人沒有多大差異。



「若能在民族及顏色上分別其影響，則整個監獄內的智力很近乎全國成年男子的平均智力。」某人在前曾堅決的主張犯人大半是智力薄弱的，至一九二一年他將聖路易市監獄及感化院的犯人施行兵士測驗，他發見兩處下等智力的犯人百分率，無論白種人犯或黑種人犯，都比米蘇里軍隊中下等智力兵士的百分率低。梅其孫也由兵士測驗的結果找到三三二八個罪犯的智力中數差不多與兵士的智力中數相等。

這些運用兵士測驗而得到的結果多少是合乎用別種測驗而作的更謹慎的研究結果。例如華林一九一四年至一九一七年測驗聖路易的學童中犯過者，發見他們智力情形是常態的，是鈍性常態。受個別訓練的學童只有百分之三·三纔有過失的記錄。並且這些學童的智力平均數比較受個別訓練而未犯過失者的智力平均數還要高一籌。喜列 (Egan) 研究過一千個過失犯，發見百分之九·七確是智力薄弱的，但是他所研究的過失犯都是再犯，並且都是由兒童法庭裁判員告訴給他的，因為問到兒童自己，很難得到一個判決。

根據這些研究，可以說以前謂犯人多半智力薄弱云者只能由不適當的智力測驗來說明，否則受測驗者便只是從犯人中挑選出來的一部分罷了。

哥林報告智力缺陷和犯罪相關度很高。他的結論不是根據智力測驗而來的，而是憑着「熟悉」犯人智力的人的估計而得到的。他說智力缺乏便是犯罪的主要原因。不過諾山洛夫 (Rosenoff) 說，

即使有人接受了哥林的估計，以爲他說的對，而由圖表得到的結論會恰與哥林所得的結論相反；換言之，數學的方法決不容許證明哥林的臆說。

「智力缺乏比較其他一個或一個以上因子，分開單個計算時，是不大重要的，比較其他一切因子，合併計算時，那更不重要了。」

費爾納女士用統計方法，有些與哥林用的相似，但是不用估計而用智力測驗，她發見智力測驗的地位不像哥林所說的那樣重大。

哥林在英國，梅其孫說「智力薄弱」並不能決定一個人是不是有罪的，但若他是有罪的，「智力薄弱」卻可以決定他犯的是那一種罪。另一方面，朵耳(Doll)研究紐鳩爾奢省監獄內的囚犯，卻謂智力薄弱與罪犯沒有關係，並且費爾納女士說：

「從『下等智力』上衡量這婦人有無過失比較決定她犯的是那種過失或如何嚴重更爲重要。」

哥林發見重犯與智力缺陷的關係甚淺，不過很明顯，費爾納卻沒有發見。她發見重犯的智力與作惡的智力沒有十分差別。阿得勒在伊利諾找到重犯者比初犯者更聰明。

所以，罪犯與非罪犯智力上有顯然的差別一語，沒有什麼證明。即或發見某罪犯的智力薄弱，但

這並不即是他所以犯罪的解釋。男子犯罪的比率比較高，但即或發見罪犯是男子，這也並不是他所以犯罪的解釋。二者都不能以智力薄弱的發見而得解釋的。不過有些作家偏要這樣說。例如格戴德（Goddard）論智力薄弱時說：

「這樣一個嚴密的考查大概是容易作的，並且仔細考查之後，便能解釋犯過罪的兒童的任何過失了。」

## 問題

一、阿得勒發見軍隊中兵士百分之二五是屬於下級智力的，而伊利諾監獄內囚犯屬於下智者只有百分之二六。這能證明下智可以減少犯罪麼？解釋這些事實，你用何種邏輯方法？

二、阿得勒研究克利費蘭感化院的犯人，得着許多事實，根據這些事實可得何種結論？試加解釋。

三、阿得勒在伊利諾及克利費蘭測驗的結果，以及爲紐鳩爾奢省監獄測驗的結果，合併起來，可得何種結論？試加以解釋。

四、關於測驗聖路易市監獄及感化院犯人的論證中，包含何種推理方法？

五、哥林報告犯罪與智力缺陷間有很高的相關。你對於此說如何批評？

六、格戴德的辯論犯了何種誤謬？

## 第十二章 經濟學上的問題

一 馬爾薩斯人口論——節錄馬爾薩斯人口論七七頁至九二頁

想研究關於社會進步的問題而不失問題本身自然表現的性質，方法便應如下：

1 考查自古至今阻礙人類向着幸福前進的種種原因；

2 研究將來這些原因全體或部分的消滅的或然數。

想精深的研究這個問題並將自古及今一切阻撓人類進步的原因完全枚舉出來，實在不是一个人的能力所能做到的。本文主要目標是要考查與人類生活狀態息息相關的一個大原因的影響；這個原因雖然自有社會以來便經常地而且很有力量地運轉着，可是從來研究社會進步的人少有注意到……我所暗示的原因便是那一切有生命的動物之增加常有超過食物供給的趨勢。

富蘭克林博士說豐富的動植物界是沒有範圍的，不過因為牠們數量衆多，各圖生存而互相衝突，便發生限制了。如果地面上只有茴香沒有別的植物，茴香便會逐漸蔓延而及於全地面積；如果只有英人沒有別的居民，若干年代後，這地面上便會為英人所充滿了。

這的確是對的，不容置辯。自然散播生命的種子遍及全動植物界，極其廣博，漫無限制，但在室內

生長和培植他們所必需的養料上就比較有限制了。生存的種子播在地中，如果能自己自由發展，千百年內，牠們便會充滿於萬千世界。窘乏和自然法則卻把牠們限制在上述的範圍內。植物動物都是禁錮在此大限制律之下的；人類即賦有理性也不能避免這個法則的限制。

這種限制影響人類尤其複雜。人的本能推動着族類繁衍，理性卻阻礙着他前進，並且還要問他，他不能給子孫準備營養的手段，是否可以把子孫引到世界上來。如果他注意這自然的疑問，限制便往往產生結果。如果他不注意這一點，人類便會經常地企圖增加而超過生存的手段了。但因自然律使食物爲人類生活的必需品，事實上人口決不能增加到超過營養他們的最低限的食物，所以人口因爲獲取食物的困難，必常常遇着強大的障礙。這種困難必然到處都有，且大部分人類必感到種種痛苦或災害的恐怖。

人口之增加常有超過食物供給的趨勢，但也有許多原因能使人口保持其必然的水平，這完全可以由研究人類社會的各種狀態中看出來……

依照歐勒爾 (Euler) 計算死亡率 (三十六分之一) 的表上看來，如果死亡率與生率之比等於一比三，則只須十二年便成四比五，約二倍於前。這種比例不僅是一種可能的假設，許多國家確實都是這樣。

威廉柏梯 (William Petty) 以爲時期還可以縮短爲十年，十年內生死率的比例便可增二倍。

但如相信我們是十分接近真理，我們就應採用這些增加率中最緩慢的一個這一增加率，一切同時發生的事件都和牠相應，且只有由生殖來決定。

因之，我們可以說人口若不受什麼阻礙，則每過二十五年即增加一倍，換言之，即依幾何比率而增加。

至於地上生產物的增加率卻不能像這樣容易決定。不過我們可以十分確定地說，——在有限的土地中牠們的增加率性質必然是與人口增加率完全不同。一千人過廿五年增加一倍，一千億人口過廿五年也增加一倍，是一樣的容易。但食物供給較大的數量增加就不會有同樣的便利。人類是必然受限制的。當占據了一畝又占一畝，直到膏腴地方全都占完了之後，每年食物的增加則必靠已占有之地的改良了。這種財源不是逐漸增加，而是逐漸減少。但是人口如果有食物供給，便會繼續滋長繁榮而不稍懈；並且第一時期的增加便給與第二時期增加更多的力量，如此萑萑不已，至無窮境。從中國與日本的情形看來，人類勞力即使有良好的指導，能否於若干年後使這種國家的生產物增加一倍，卻是很可疑的。誠然，地球上到如今還有許多地方未經開墾，甚至未經占領，但是絕滅人道或驅人至凍餒之域（即叫中日人去居住，也難生存的），這種權力在道德上卻是疑問。

所以我們可以說，細察地面上平均現況，極利於實業的情境下，生存的方法不能使增加率快過於算術比率。

把這兩種增加率合起來看，牠們的重大影響便異常明顯。設本島的人口有十一兆，且現在的生產物滿夠供給。第一次廿五年滿了，人口會增至二十二兆，食糧也增加了一倍，贍養的手段會與此增加量相等。第二次廿五年滿了，人口便增至四十四兆，而贍養的手段只能供給三十三兆人用。再過廿五年，人口增至八十八兆，而贍養的手段只能供給其半數。到了一世紀末，人口便有一七六兆了，而贍養的手段僅夠供給五十五兆人，剩下一百二十一兆人，食糧完全沒有着落。

暫不說本島，且說全地球，僑居的自然除去不計；假設現在人口等於一千兆，人類的增加是一，二，四，八，十六，卅二，六十四，生計的增加是一，二，三，四，五，六，七。過了二百年，人口與贍養方法之比為二五六與九之比；三百年後為四〇九六與一三之比；二千年後，其差之大幾不可以數計。

這種假設並沒有限制地球上的生產物。牠可以永遠增加沒有止息，可比任何確定的量要大些；每期人口的力量都十分大，而貧窮律常阻礙這種力量的發展，所以人類的增加只能保持在贍養手段的水準下面……

最足阻礙人口之發展的是食糧缺乏，食糧缺乏的起因，最重要的是人口增加率與食糧增加率的相差。但是除了實際饑荒情形外，這種最大的障礙決不是直接的障礙。

直接的障礙乃包含於一切因贍養手段缺乏而生的習俗和疾病之中；並且與食糧缺乏無關的一切原因，無論是關於道德的或物質的，凡足以戕賊人身體的都是，這些原因當中便有直接的障礙。

這些障礙每一社會中都常常多少總運轉着，且使人口數量常保存在贍養手段的水準下，我們可以歸納為兩類——預防的障礙和積極的障礙。

因為要檢查這些人口增加的障礙，即上面所分的預防和積極的障礙，似乎還可再分為道德的約束，失德和災禍。

關於積極的障礙，凡自然律上所不能避免的障礙，可以單稱爲災禍，凡由吾人自召的障礙如戰爭縱慾及其他爲吾人所能避免的障礙，則爲混合類。牠們是因敗德毀行而生，結果即是災禍。

合併預防和積極的障礙便成人口的直接障礙；不過很明顯地，在每個生殖力全部不能見諸行爲的國家中，預防和積極的障礙必互爲反變；換言之，有些國家無論何種原因之發生，非自然地不健康，即多死亡，則其預防的障礙很少。反之，有些國家自然健康，預防的障礙又很有力量，則其積極的障礙必極小，死亡者也占極少數。

社會現況中，產生這些效果似如下述情形。我們應該假定任何國家中生存的手段恰夠供給牠的人民用。對於人口經常的努力（在極墮落的社會中也是這樣）是增加人口超過生存手段的增加。所以從前供給十一兆人用的食糧，現在必須分配給十一兆半人用。結果，貧窮者生活必惡劣，更有許多人處於絕境。勞工數量也超過市場工作之量，工價不能不低落，同時物價會提高起來。因之，勞工欲獲得從前所獲得之數，自不能不作更多的工作。當這個痛苦時期，嫁娶艱難，維持一家生活頗不容



易，人口的進步遂因而停頓。這時，勞力賤，勞工多，以及作工的要求引起耕種上僱用更多的勞力，經營新地，並將已經耕種的地方更加改良，直到生存手段與人口比率與上述時期的情形相同為止。至此，勞工的境況又比較安適起來；人口的限制略形鬆懈；經過短時期後，關於這種幸福的進步和退步又重演起來。

這種反覆變動，依普通見解看來，或許不很明顯；要計算它的時期，便是十分注意的人也是要感到困難的。不過，概觀以往情形，的確有這種變動，雖不如前述情形那樣顯著，那樣有規則，但十分注意本問題的人沒有一個能置疑的。

## 問題

- 一、關於動植物的各種生活形式，富蘭克林觀察結果，作何結論？他用的是什麼邏輯方法？
- 二、馬爾薩斯根據富蘭克林的結論作何類比推理？他類比的根據健全麼？試言其故。
- 三、歐勒和柏梯收集了何種材料足以證明馬爾薩斯的臆說？
- 四、馬爾薩斯表明人口的增加有依幾何比率的趨勢，食糧的增加至多也不過依算術比率，他用何種邏輯方法？

五、姑認馬爾薩斯的說法（即關於人口和食糧相對的增加率者）是正確的，但他預斷這些比

率繼續至將來，是否得着證明？在哪一方面，經濟學的法則與自然科學的法則不同？

六、「其他情形沒有變動」一語用於經濟學的預斷中，重要性怎樣？

七、馬爾薩斯的普遍原理謂人口必受阻礙，他用何種推演？

八、此項推演包含何種邏輯的誤謬？

九、關於必然產生的經濟情形，他更作何種推演？

十、「其他因子」中哪些因子也障礙人口的發展，而與馬氏的推斷相反？

十一、根據經濟學的法則而作預斷，能否得到證明如能，什麼時候？

二 工資的普通水準——見 F. W. Taussig 經濟學原理第二卷二〇八頁至二一六頁

遲 輯 例 解

工資差異極大，要想作一概括，似乎都不成。工資的全距離是上自經理的薪水，下及技師和普通勞動者的工錢。獲得工資的方法各不相同，其差異之大也不亞於工資的差異。最簡單的方法（我們平常稱為「工錢」的）即是與僱主議定數目。獨立工人——無論事務員、律師、農人、或匠人——他們的工錢往往比較不規則，往往包含幾種不勞而獲的要素（利息或租金）。僱傭勞動者依時計算或依工計算，一次付完——這是最簡單的一種。這種酬勞方法發生「工資問題」。這是逐漸與大量生產的擴張共有的酬勞方法。於是引起關於決定工資普通全距離的因子的根本問題。

第一，須將錯誤的觀念除去。過度消耗產生勞力的需要，是勞動者的福音，這便一個錯誤的觀念。各種奢侈與浪費，因此會為人所讚美。實則常常有人發覺牠錯誤的所在。因為不儉約是那樣的消費，儉約起來也是那樣消費。許多人都只想到儲蓄和投資過程的第一步——好像只是存錢的事，只是將錢存入銀行或其他安全地方罷了。殊不知存放的錢轉入另一人手裏，往往是轉入從事生產的人手裏。仍然是消費。因此，牠是一樣的需要勞力，並且顧主與工人得操縱其所欲買的物件，手段也是一樣的。所以消費與投資不同處，只在於雇用勞力的目的不同而已。

自然目的上的差異，或許有永久的結果。我們知道，有些勞力需要的較多，有些又需要的較少。如果我們假設勞動者受僱來建築私邸或娛樂場，或建築公寓旅館，屬於不相競爭的一羣人，勞動受僱來建造工廠或鐵路，屬於另一羣人，則需要目的上的變遷，可以永久影響到相對的工資。但是這樣永久的變遷是未必然的。另一方面，工資上暫時的變遷，因從事於各種目的上勞力需要的變動而生，不特是可能的，而且是最普遍的經濟現象。從一種直接消費到另一種直接消費的變動——例如從腳踏車到自動車——恰如從這種消費面到儲蓄及投資的變動一樣。這變動對於整個勞力的需要絕不生成好壞的影響。

不注意投資（與消費並觀）的直接結果，只注意牠的最後結果，我們可以同意老經濟學家的主張，以為儲蓄有利於勞動者。投資常常促進生產手段——工具，機器，工廠，材料——的發展。最後的

結果是產生的消耗品比未投資前更多。如果所用工具不能產生這種結果，便認無益的工具，也就不會製造牠或利用牠了。這種消耗品多多少少總是勞動者自身所需要的；勞動者因其多而且賤，遂得購買。根據此點，可見投資較之直接消費是較有利於勞動者了。在起初看來於他們既無損，也無益；但在未後，便覺其有利了……

其次，為勞動者創造或維持僱傭是有益益的，這也是一種錯誤觀念。大戰或大火有時人們還以為是天賜給工人的幸福。下大雪也以為是工人所歡迎的，因為大風大雪引起僱傭。反之，器械的改良和節省勞力的機器是減少僱傭的；豈不消滅了許多工人的業務？勞動者自身差不多常常希望着「有事」。他們相信愈難做的工作（即需要勞力愈多的工作）便是他出賣勞力更好的機會。有些人堅持着這種見解；但有些人有時又極力避免這種見解。

很明顯的，人類不能因使工作少生產一點，或完成同樣工作而多添一些勞力上去，生活便更充裕。如果常常下大雪，常常需要掃雪的勞力，那末用在產生積極而重要的結果上的勞力便會減少了。恢復大火或大戰中所破壞的財富，固然需要許多勞力，但若將這些勞力用在另一方面，實可以產生新財富了。物質的興盛基於消費品的豐富，而消費品的豐富則須費力少而獲得多。似此，何能堅持着創造僱傭真有好處呢？

要找解釋一半可在勞力分配的結果上找，因為勞力分配的結果使影響於普遍繁盛的原因與

影響於特殊集團的原因不同；一半可在大多數僱傭勞動者的窮境中找

如果沒有分工沒有交易，工資一概念是決不會發生的。自食其力的農人決不會想做一件事要擇費力最多的方法去做纔對他有益。省力的機器他們必然歡迎。但有了分工和交易，每個人的利得不但視其勞力所產生的物品的數量而定，且視物品銷路的廣狹而定。生產少銷路旺，即使個個都這樣做，明明大家會同歸於失敗，但於他個人卻似常有利的。同樣，即使原因是減少社會總收入的，但是他的勞力需要更多，也是於他有益的。譬如大冰雹打碎了許多玻璃，這是裝配玻璃的人所需要的。如果這種破壞永遠繼續下去，社會上裝配玻璃的人數必能適應這種情境。作這種工作的人必較多，作別種工作的人必較少。結果裝配玻璃的人自身便沒有好處；除非他們組織一個不競爭的團體且獲得勞力的專利權。但已有的裝配玻璃的人，願意做這種特殊工作，需要一增加，他們自然會獲利一時。許多人都只看到目前的結果，根據暫時的現象便下普遍的結論。以為利於短時間內有限的工人就利於無窮期的一切工人，這確是一般人的通病。

## 問題

- 一、奢華能「產生工作」，所以有利於勞動階級，這一理論違犯了何種演繹的誤謬？試加解釋。
- 二、贊成奢華論的人忽略了關於「節省金錢」的何種事實？

三、主張奢華論的人力言「過度消耗」能改變使用勞力的目標，可以產生某種勞力的更大需要，因此，永遠地影響其相關的工資，使之合乎勞動階級的利益。用什麼演繹辯論可以證明這個臆說不對。

四、用何種邏輯方法來證明「投資」結果得改良生產工具，而「過度消耗」之後卻沒有這種改良？

五、爲什麼生產增加便有使物價低落的趨勢？此處用的是哪一種推理法？

六、「有事」論犯了何種謬誤？試加解釋。

三 減少效用法則——見 F. W. Taussig 經濟學原理第一卷一一七頁至一一八頁

我們都知道商品的供給影響的價值。無論何時，如果一種物品漸形充斥了，牠的價格就會低落；如果供給漸形不敷，牠的價格便會高漲。這種漲落現象，不外二因，性質既異，社會意義也不相同。

第一便是因爲財產上有貧富的差異，這是一想便會想到的。能夠出高價購買的人，任何商品第一批到市場上來，便是他們去買。如果起初幾批數量少，價格必然高。及供給漸次多了，價格必然會低落，爲的是供給財產較少的人買。最後，如果供給大增，價格必然大跌，如此購買力薄弱的人纔能購買。

但是，如果沒有貧富的差異——人們的收入是一樣的——結果也是這樣，也是供給增加價格

就減少。爲什麼收入相等的情況下，價格也是依供給而反變，解答此問題的原理便是減少效用說；這便是漲落現象的第二個原因，實際第二原因在第一原因之中，所以比第一原因更主要。

且看看日用平常的物品，如食桌上用的刀叉匙子，身上穿的衣服，住的房屋。要講食事清潔，一套刀叉自然是必要的。第二套只覺得有了方便一點，並不是必要的，第三套刀叉更不覺得重要；所以效用上一是一斜線，這樣計算下去到末尾來多備的一套刀叉完全無用，反覺累贅。衣服也是一樣，一套是必需的；第二套第三套便爲的是舒適。備用的套數愈多，後備的衣服就愈少使人滿意。一房或一所單房的屋子是不可少的。加多一間房於是更加舒服；再多加幾間，也更加舒適。效用減縮的比率有時比較迂緩，但是這種趨勢總是有，如果繼續增加下去，到後來加添的房間只是滿足其炫耀心，並不能產生實在的安樂。凡滿足炫耀心的事物都可以說很能保持這種效用。稀有之物——即爲別人所無而爲自己所獨有者——就另一方面說是無用的，惟其稀有遂成有用的；舊郵票便是一例。如果改變一種物品以適應個人的特殊嗜好，則供給增加可於長時間內增加安樂，如富人的衣服和房屋是。但效用減少的傾向仍然是有的。已經有了許多衣服再縫多一件，已經有了很大的房屋再築多一間，這新縫的衣和新建的房總不及已有的衣服房屋那樣滿心快意。任何其他物件也是和這一樣。

這種普遍的趨勢，我們稱之爲減少效用原理和法則。同樣的商品或器皿，連續出了幾批，效用便會減少。如果無限制地出產，必會達到滿足的頂點。如果再有出品，無論如何不會滿意；即後出的商品

無效用可言這種原理嚴格說來只應用於同一商品的各個分子。如果改變各種供給物——即使差異甚微——結果會又不同了。效用的減少可受阻滯或停止，而滿足點也可以無限制的延展。任何一件供給的增加。其滿足的可能性都有個範圍，故不能說效用的範圍是將所有件數總括起來纔有的。

用別樣名辭來說：即是一切享樂如果重複舉行，都有敗興的傾向。如果我們要想節省——減少現有的享樂——他必然首先省去最不值錢的東西，其次方省去稍微值錢的，被省去的物品先後次序恰與其效用的大小次序相反；甚者不但要分明物與物間效用有大小的分別，即同一物品件與件之間效用也要分明是不相同的。

## 問題

- 一、平常說財富有貧富的差別所以物價有漲落的現象。這是用什麼推理法得到的？
- 二、這原因爲什麼不是實在的原因？
- 三、用何種推理法證明貧富差異不是物價漲落的實在原因？
- 四、試由分析特殊事例而推到「效用減少法則」用何種歸納法？
- 五、試根據邏輯的充足理由批評這個理論。如以爲此論能完全成立，理由何在？如不能成立，理由又在那裏？



## 第十三章 物理學上的實驗

一 蓋律雷的實驗——見 *Forst Mach* 力學一七八頁至一三四頁

力學是蓋律雷 (Galileo) 發見的。如果我們將蓋律雷時代亞里士多德派所擁護的命題只稍稍研究一下，便容易認識此說是不錯的。從前爲解釋重物下降及輕物（例如流體）上升，就假定每一物體都向牠自己地方跑去；輕物體的地位在上，重物的地位在下。以前將運動分爲自然運動——如下降運動是和猛烈運動——如投射運動是。哲學家憑着膚淺的試驗和觀察，就說重物下降比較快，輕物下降比較慢，精密一點說，重量比較大的物體落下時較快，重量比較小的物體下降比較慢。因此，很可以看到前人，尤其是希臘人，力學知識極其模糊，而力學的真實基礎一直到了近代纔建立起來的。

一六三八年蓋律雷發表一文，將物體下降法則第一次力學研究公佈於世。他不問重物「爲什麼」下降，只問「重物是怎樣地墜下？」自由降落的物體依何法則而運動？這足以代表近代的精神，是蓋律雷發見的。蓋律雷用來確定重物墜落定律的方法就在此。他先作正確的臆說。繼更用試驗來確定臆說的正確與否，此與亞里士多德只作臆說者絕不相同。

蓋律雷發明的理論先如下述。在他看來，因為自由降落的物體，速度顯然是繼續增加的，且有一定，故經過兩倍的距離後，則其速度也增為兩倍；簡言之，氏以為降落速度的增加與降落所經的距離成正比。氏欲以試驗證明這臆說前，先作邏輯推演，但是推演時犯了邏輯的謬誤。他說物體降落經過第一距離時有一速度，第二距離時又有一速度；即是說，如果經過第二距離的速度兩倍於經過第一距離的速度，則在同樣長的時間內必經過兩倍的距離。照此說來，如果經過了兩倍距離的前半段，則其後半段距離似乎沒有時間經過了。所以降落物體的運動似乎是立刻發生的，不但與這臆說相抵觸，而且與目擊的證據相矛盾。

蓋律雷推想過後，他覺得這個臆說不能成立，於是設立第二臆說，謂降落的速度與降落的時間成正比。直言之，如果物體第一次墜落為一時距，繼續降落時距倍於前次，則第二次所需的速度必倍於第一次降落所需之速度。蓋律雷覺得這理論自身沒有矛盾處，於是着手實驗，看這種臆說是否合乎觀察所得的事實。可是欲直接證明速度與降落時間成正比，是很困難的。不過用什麼定律來研究距離依時間而增加，倒比較容易了；結果蓋律雷根據他的臆說推演得距離與時間的關係，並用實驗證明這種關係。

t (降落時間) 與 s (經過距離) 的關係能用實驗來證明；蓋律雷證明的方法如下述……

我們必須注意在蓋律雷的時候，關於本題的知識和觀念並不像現在這樣熟悉；他不得不創造

觀念和方法。現在我們採用的方法，在當時是不能作的，所以他不得不另找一個方法去作。他首先設法將降落運動弄慢，這樣觀察或許纔比較正確一點。他觀察在斜面上（軌道內）輾轉的球體，假定只是運動的速度減小了，而降落的法則公式仍然未變。如果在軌道上從上端起刻記一、四、九、十六……等距離，各距離的降落時間必可用一、二、三、四、五、六等數字來表示。蓋律雷計算時間，十分巧妙。在當時沒有像現在這樣鐘表計時；現在的鐘表還是根據蓋律雷當時所奠定的力學知識基礎而得來的。當時的時計很不正確，只是用來測量長時間的。並且當時用來計時的水表和沙杯還是承襲着舊時的形式。蓋律雷爲的要測量短時間，特別製一極簡單的時計；這在當時是不常見的。時計爲一大平器皿，可以容多量的水，底有一孔，可以用手指搪塞着。球體在斜體上開始輾轉時，蓋律雷即將手指移開，讓水流出注秤盤上。及球體滾至末端時，氏即將小孔塞住。因爲流體的壓力高度看起來沒有什麼變動（因盛水器水平面很寬闊），故由小孔流出的水，重量與時間成比例。依此實驗，確見距離依二次地增加時，時間只是一次地增加。根據蓋律雷的臆說而推演遂得實驗證明，氏的臆說本身也就因之確立了。

## 問題

「蓋律雷只研究物體是「怎樣的」墜落，不研究牠「爲什麼」墜落，就哪一方面言，是現代的

精神呢？

- 二、敘述與解釋有什麼區別？關係如何？
- 三、關於降落物體，蓋律雷第一次的臆說是怎樣？為什麼後來他又說那臆說不對？
- 四、他第二次的臆說是怎樣？為什麼能補救第一臆說的缺陷？
- 五、蓋律雷怎樣證明他的第二臆說？計畫實驗時遇着什麼困難？
- 六、試述斜面上的實驗。他根據這個實驗（可以應用於一切降落物體）作何類比推理？
- 七、臆說如何證明？為什麼在有些情形中只要一個實驗便足以證明臆說的真確，而在有些情形中卻需要許多實驗纔能證實？
- 八、試述蓋律雷實驗中怎樣應用自然齊一的觀念。（本觀念支配和指導着蓋律雷的嘗試。）

二 布拉克的潛熱實驗——見 Thomas Preston 熱學原理第二版二三頁至二五頁

邏 輯 例 解

早就有人注意到，溫度不同的二物體接觸時，就假定熱從溫度較高的物體流到較冷的物體上去，但二物體中任何一個總有這種現象。或者熱物的溫度降低時，冷物的溫度就升高，或者單是一物體的溫度變動時，他物體的狀態隨着變動。在前一種情形，由此物體流出的熱流入彼物體，增加了彼物體的溫度，這增加溫度的熱顯而易見，叫做「可以感覺的熱」。因為可以由寒暑表察覺出來。在第二

二種情形就不同了，熱物體繼續失去牠的熱，而冷物體的溫度仍固定不動。只是牠的狀態改變了。牠接受的熱並不顯露任何溫度的升高，且不能由寒暑表上察覺出來。布拉克（Black）說這種熱成爲潛伏的了，便稱爲「潛熱」。欲說明這一點，特將布拉克求得他的潛伏學說的實驗轉述於後。

氏裝五盎斯冰水於皿中，懸大廳上，半小時內見水溫度升高約近攝氏表四度（即華氏表七度）。氏在同一廳上同樣情形下，放等量的冰，則見十小時後始融解。冰所得的熱是從廳內溫度來，而十小時內所得的熱量僅夠融解牠。熱量可由冰水實算出來，因爲該實驗中半小時內所得的熱可以升高攝氏表四度。假定冰接受熱的速率相同，則融解冰塊所需的熱量應約二十倍於升高等量水至攝氏四度所需的熱，或差不多等於八十倍水重升高攝氏一度所需的熱量。可見有八十單位熱量隱而不顯，成爲潛力使固體變成液體，因此，八十單位熱稱爲冰的潛熱，即是說每克水液化需要八十單位熱量。

布拉克又混合熱水和冰（分量都已知道），再注意牠的溫度變化，決定冰的潛熱。容器的影響略而不計，氏實驗結果得七九·四——這與最近的精密計算所得極相近。在布拉克以前，一般人以爲由固體變爲液體或由液體變爲氣體時，用不着繼續不斷的供給熱，又以爲供給的熱本身表現出來相當於升高的溫度。換言之，熱是可以感覺的，可以用寒暑表察覺出來。布拉克說：「一七五七年我在格拉斯哥大學唸書的時候，就我所知道的，這確是當時普遍的見解……我小心地觀察事實和現

象覺得是這樣的：舉例來說，當冰塊或其他固體因熱體而變為液體時，我以爲牠接受的熱量必比藉寒暑表直接察覺的熱量更多。多量的熱跑進冰塊裏去，若用寒暑表去試，並不見得能使冰塊更熱。不過要使牠變為液體，這種熱就必須加進去繞行；並且我覺得這種熱是流動性的主要而直接的原因。

「另一方面，當我們減少此物體的熱，又使之失去流動性時，必有大量熱由體內流出來，當牠成爲固體時，失去的熱量卻不能用寒暑表察覺出來。」

所以可覺的熱與潛熱很像「動能」與「潛能」一樣。工作若用來增加物體的速度或產生運動，則爲可見可覺的，彷彿可覺的熱一樣。工作若用來舉起地面上的重物或變更互相吸引的分子間的距離，則看不見，而是潛伏的，恰如其名。

## 問 題

- 一、布拉克實驗冰與冰水時用什麼邏輯方法得着什麼結論？結論能完全成立麼？
- 二、根據這種實驗，布拉克能得其他結論麼？
- 三、試述布拉克熱水與冰的實驗怎麼能證明前一實驗所得的結論？
- 四、布拉克發現的潛熱原理比較從前熱學上已得的理論更好，更合乎事實的邏輯分析。試加以解釋。

五、布拉克的原理與能力現象有什麼類似，可作何種類比推理？

三 雷姆福特的實驗——見 Thomas Preston 熱學原理三九頁至四二頁

一七九八年熱學本性上首先作實驗研究的人是雷姆福特 (Count Rumford)。

雷姆福特在蒙里其兵工廠製造銅礮，鑽孔時見溢出的銅屑溫度高，並且發生過度的熱，深為驚奇。為精密研究起見，他預備一空心金屬圓柱，駕在架上，使牠受着馬力便依橫軸而旋轉，同時用一鈍鋼鑽抵着圓柱的底。圓柱上面覆着法蘭絨厚衣，以防熱的失散，底上鑽小孔，至其中心為止。寒暑表的球端放在柱底中點，表桿依柱邊穿出。

實驗開始時，溫度為華氏六十度，半小時後，圓柱已旋轉了九六〇次，溫度則增至華氏一三〇度，這是當時全圓柱的平均溫度。

雷氏將摩擦而得的金屬屑由底中掃出，量之，僅八三七克。他說「本實驗中產生多量的熱（此量確能使一一三磅金屬的溫度至少升高華氏表七十度，能融解六磅半冰水，或使五磅冰水沸騰。）由這樣少的金屬屑能供給出這許多熱來麼？這只是熱容量變更的結果麼？……「但是這個假設不會一定不可能，我們只不得已重行收集最後實驗（為此而作的實驗）的結果，鑄造大礮的金屬，雖變為碎屑，牠的熱容量卻沒有可覺的變化，更不能說因鈍鑽磨出的碎屑愈小，熱容量變化更大。」

不過這種試驗還不能完全駁倒熱素學者的理論。如雷姆福特所證明的，實不足以證明完整的金屬體的熱容量是與碎屑的熱容量相同的。所以還須證明整塊金屬體與等量的碎屑在同一溫度之下，包容的熱量相等。熱素學者或許要說：金屬與碎屑雖在同一溫度下具有相同的熱容量，可是整塊金屬體含的熱量確比碎屑所含的熱多，因為摩擦時便生出差異了。有人說，這一點的解決法便是融合等量的金屬體與碎屑，然後觀察二者至融化時所需的熱。如果二者所需的熱相等，而二融化物各方面都恰相同，則金屬體與碎屑在同一溫度下每單位重量必包含等量之熱。但是雷姆福特的意思並不以這種實驗為然。他堅持着實驗的主要點，即熱的供給是沒有窮盡的。如果熱可以從金屬體上擦掉，則必會有一個時期，該金屬體上所有的熱都被擦落了。然而從未見過有這樣一個時期。在實驗末，熱的供給仍極豐富，與實驗開端時固無以異。最主要的還是在機械的「繼續工作」獲得的熱量不在摩擦或槌打的總數怎樣；只須視實驗時摩擦所費的工作而定。

雷姆福特又進而研究空氣不與圓柱內部接近有無影響。他用一密實的硬領帶緊閉圓柱之口，當實驗時空氣不能侵入圓柱內部，結果並未見着有什麼差異。

他又說「一匹馬許已能作這項工作，雖實際是用二匹。所以只要一匹馬的力量便可生熱，必要時，此熱可作烹飪用。但是無論如何這種取熱的方法誰也不會想像牠有好大利益的；因為我們若將飼馬的草料用作燃料，當然可以得到更多的熱啊！」



仔細想想這些實驗的結果，自然便會生出哲學家所思辨的大問題來，即——

「熱是什麼？——有如火的流質這樣東西麼？有無一種東西可適合『熱素』的名稱？」

「我們知道二金屬面相摩擦便可生多量的熱，向各方散去，常流動不居，沒有間斷，亦沒有減少和止息。」

「據此推求，我們須勿忘記那情境，即熱的來源（本實驗中是由摩擦而生）分明是無窮盡的。」

「至於說一孤立的物體或有系統的一羣物體，能無限制的繼續供給的某種東西，不能算作一種物質，這倒是不必要的；我覺得那種東西的發生如熱的發生，除謂為『運動』而外，即不能說沒有另外的觀念來表示牠，但要另外找一觀念來表示，也是極端困難的。」

（以上數段引自一七九八年哲學會報）

## 問題

一、略述以前熱素學者所主張的熱原理。

二、雷姆福特鑽礮孔時見磨出的金屬屑溫度頗高。為什麼這種觀察能引起他重要的發明，而其他的類似的觀察又不合論理呢？就哪一方面說，重大的發明確是由偶然的觀察而生的？

三、熱學上何種臆說使雷姆福特認為他觀察的結果？

#### 四他怎樣證明這個臆說？

五、根據熱素學者的說法，作何種演繹推理便使雷姆福特相信他們的臆說是假的？

六、金屬屑的熱容量是否與未變形以前的金屬的熱容量一樣大，雷姆福特怎樣決定他用何種

邏輯方法？試評述雷姆福特怎樣控制實驗時的情境。

七、本實驗的結果，為什麼雷姆福特認為十分重要？

八、雷姆福特的結論在那方面受熱素學者的攻擊？

九、雷姆福特用什麼邏輯方法而得「熱即運動」的結論？

十、試述如何用歸餘法決定摩擦為熱的一部分原因。

#### 四 德威實驗——見 Thomas Froston 熱學原理四二頁至四四頁

給熱素論致命傷的人是德威氏 ( Humphrey Davy ) 他首先發見二塊冰互相摩擦便可融解。他推想，如果冰能因摩擦而液化，則可產生一種物質（水），牠的熱量必比冰包含得多。所以液化乃斷然地表明新熱的產生。他說，「取兩大塊冰（如用蜜臘、脂肪、樹脂或其他在低溫度下可以熔解的物質作實驗，結果也同）。溫度為華氏表廿九度，六吋長，二吋寬，三分之一吋厚，用金屬絲繫在鐵架上。然後用一特殊機械使二冰塊面互相接觸，並繼續猛烈的摩擦。數分鐘後，差不多全化為水，把水匯集

攆來，數分鐘後，察溫度是華氏卅五度，當時空氣溫度尚較此為低。只二冰塊的接觸面上纔有融解發生，且冰塊而外沒有其他物體相摩擦。由這實驗看來，顯然冰因摩擦而化為水，且照熱素學者的臆說，冰的容量減少了；但是水的熱容量比冰的熱容量大，冰化為水以前，必須加上一定的熱量。所以摩擦決不減少物體的熱容量。」

其次，德威進一步研究空氣或物體與冰接觸能否產生熱使冰液化。他把鐘機置真空罩下，周圍繞以冰塊，結果仍舊發生液化現象與前實驗一樣。因此德威斷定熱是因摩擦而生，並沒有所謂熱素（或熱的物質）存在；「物體的微點運動或顫動，主要的必因摩擦或衝撞而生。所以我們可以合理地斷定這種運動或顫動是熱……所以熱……可以定為一種特殊運動，或者說熱是物體的微點欲離開物體的一種運動。」

不過熱素說印入各科學者的內心太深，以致德威的理論和實驗引不起多大的注意。甚至有些入竟認為瞎猜玄想。便是德威本人似乎也不大相信。他以後的著作決不像雷姆福特的著作那樣，能證明他十分相信這種理論，一直到了一八一二年，他纔明白地說——

「熱現象的直接原因是運動，熱的傳達律與運動的傳達律純然相同。」

不過德威與雷姆福特都碰着願意放棄自己學說中不重要的部分的熱素學者。當熱因摩擦或壓縮而生時，熱素學者的解釋是說該物質的熱容量是減少了，或者說熱被擦掉了，被擠脫了。現在

就假設這不對，實際沒有這種情形。那末熱素學者又怎樣解釋雷姆福特實驗中熱的發生呢？熱素學者被他學說的根本主張限住了，以為熱是不生不滅的；但是本實驗中有一熱流隨着運動經常地由摩擦部分流出，在別處並看不出失掉了相當的熱。所以任何勝任的推理者不得不轉而求諸使機械轉動的媒介物了。熱素學者不得不說雷姆福特實驗中發生的熱是從馬來，這樣一來，他的陣地似乎與敵方的陣地一樣鞏固了，實則不如敵方根據之合理，受人歡迎。簡單言之，熱素學者的見地，以為熱是不可稱量的流體，不能創造，也不毀滅，所以如果熱在表面上看來似乎是從某種機械方法產生的，實則不然，卻是從主持這種機械方法的媒介物或來源生出來的。另一方面，熱素說的敵方說熱不是流體，但可以用工作或能力而產生。雷姆福特實驗中一方說熱是由於馬產生的，他方則謂能力是由於馬產生的，而熱即是與能力相等的東西。現代科學關於能力的根本假定即能力是不生不滅的，這恰恰便是熱素所必需的性質。雷姆福特實驗中馬供給於機械的東西，性質恰是兩派所共同主張的性質。

(以上引語採自德威化學哲學原論)

## 問題

一、有人說德威的冰塊實驗給熱素學者的熱學原理一致命的打擊。這句話為什麼是對的？

二、德威怎樣證明他實驗中的熱不是由空氣產生的？用什麼邏輯方法？

三、德威實驗對於雷姆福特得到的結論有何意義？怎樣應用類同法來解釋二氏所作的實驗？

四、德威與雷姆福特的實驗能完全推翻熱素學者的理論麼？如果不能，熱素說應怎樣糾正纔合乎實驗的事實？

五、此點暗示我們根據實驗作結論時，應有怎樣地小心謹慎？

五 居爾實驗——熱的動力當量——見 Thomas Preston 熱學原理四四頁至四五頁

使用此儀器所用的工作與雷姆福特實驗中所產生的熱，有同樣的關係。這種關係在未正式發表或未經正確實驗來決定之前，許多哲學家的心目中必先已有這種想像了。根據雷姆福特的實驗可以大概的估計這種關係。至於精密的研究則開端於一八四〇年蒲徹斯托的居爾 (Joule) 博士，博士十分小心地實驗着，繼續研究了很長的時間。他的目的在於決定用已知量的工作能得若干熱，若此項工作單只藉摩擦而生熱的話。

居爾用的方法實際上只是將雷姆福特說明摩擦生熱的方法加以修正罷了。修正處即在乎用精密的方法計算耗費的工作與產生的熱。裝水於特製的銅器中，以一銅槳在水中旋轉，因此摩擦而生熱，水因銅槳攪弄既得熱，再用精細的水銀寒暑計測量他的溫度。槳之轉動由於二鉛球，鉛球繫以

繩經過二滑車，知道二鉛球的質量及其降落的高度，便可以計算旋轉時所費的工作。

一切預備妥當後，居爾反覆實驗，求得平均結果是：在華氏五五度與六十度之間每華氏一度七七呎磅。換言之，在蒲徹斯托地方舉一磅重量至七七二呎高的工作，如果用於銅槳與水間的摩擦，可以升高一磅水的溫度華氏一度（用水銀寒暑計測量），且舉單位質量至一呎高所需的工作為工作單位，故熱與工作的普遍關係當為  $H = W/772$  或  $W = 772H$ 。

如果熱單位為使單位質量的水升高攝氏一度所需的熱，則當量的工作為  $3 \times 772$  即一三九〇，工作單位仍如前。但若工作單位為舉單位質量至一呎突高所需的工作，則熱的力學當量價值為四二四克咪，或者說舉一克重量至四二四咪高所費的工作，如果用於摩擦，則所產生的熱可以使一克水的溫度升高攝氏一度。若以  $\rho$  表示力學當量值用於任何單位制中，則工作與熱的普遍關係可以下式表之：

$$W = JH$$

當工作全數作生熱用，則  $\rho$  表示產生單位熱所需的工作數。應該記着雷姆福特和居爾計畫的實驗中，工作不見得是全作生熱用。其中或許有電磁作用發生，或發生其他作用，我們尚無法察覺出來。如果有這樣作用發生，則由別種方法和別種材料求得的  $\rho$  值不會與此相等，如果發見是相等的，也並非證明這樣的作用決不發生，只是證明了用來生熱的一部分工作與用於這樣作用的一部分工作

的比率，任隨那一種方法實驗都是一樣的，換言之，只是證明了一切方法中用來生熱的工作占同樣的一定部分。

居爾看得十分清楚，如果工作真個全數用來生熱，那末我們就用任何器具實驗，耗費同量工作，必然得着同量的熱。所以他後來不用水而用他種液體，不用摩擦而用別種方法實驗，也能決定熱學當量。

## 問題

- 一、指導居爾實驗的臆說是說能力與熱有某種數量關係。幫助造成這個臆說的要素是什麼？
- 二、居爾用何邏輯方法得到公式  $W = JQ$ ？
- 三、居爾結論的正確性依什麼條件而定？
- 四、居爾由他的臆說作何演繹推理，決定臆說的真實性？
- 五、居爾所作實驗補充了其他研究者實驗的不足，好像連續證據中的一關鍵，最後則在熱的性質方面成立新說。這種方法怎樣，試加以批評。

## 第十四章 天文學上推理舉例

一 開普萊的成功——見 Sir Roger Ball 天文學大家 一〇二頁至一〇五頁

開普萊 (Kepler) 的工作確使科學上有驚人的進步，這種進步成就以前，人人知道那時研究天體運動的天文學家都以爲衆行星是在圓周上旋轉。如果沒有發見行星是在固定的圓周上運行，那麼托里美的理論便算是簡易的答案。托氏理論上說行星在圓周上運行，圓周本身也在運行中，所以圓周的圓心自己也畫成一圓周。

關於火星有種種奇異的觀察，在開普萊之前，太柯布勒 (Tycho Brahe) 就曾經小心地彙集過，開普萊對此費了許多工夫後，卻說火星運行的路不能用圓形表示。怎麼會假想火星是在圓上旋轉而圓心也在旋轉着，畫成另一圓周呢？沒有這種假想，火星的運動能與太柯布勒的實際觀察所得的現象相符麼？這一問引出了驚人的發見——發見行星軌道的真形式。至此，天文學史上纔有下一原理：行星運動不能用單一圓來表示，又不能用複合圓來表示，只可用橢圓來表示。在此橢圓式的軌道中，焦點有二，太陽即居其一。

邏 輯 舉 例

開普萊這種驚人的發見，在天文學上十分重要，欲作這樣一個橢圓，有一極簡單的儀器可資應



用。取二針釘在紙板上，線圈圍繞二針，鉛筆尖端插入線圈，然後移動鉛筆，移動鉛筆時務使線圈拉緊，美妙的曲線（即橢圓形）於是作成，同時二針所在之處即該曲線的焦點。如果線圈的長度不改變，則二針距離愈近，作成的橢圓也愈近似渾圓，二針距離愈遠，作成的橢圓也愈形狹長。就一般言，大行星的軌道，其橢圓近似渾圓形。不過，火星軌道比較其他大行星的軌道不似渾圓形特甚罷了。無疑的關於發見行星軌道的真形式一點，開普萊驚人的成功不能不歸功於這種情況。惟是太柯布勒的觀察尚不足以正確地表現行星軌道的橢圓形性質。（如金星的軌道便與圓形差不多。）

這一件可銘記在心的成功，我們愈想愈覺可驚。我們須得知道，到了現在，物理學上的需要是行星必須依橢圓形旋轉，而非依任何其他曲線旋轉。但在當時，開普萊何嘗有這種認識！就是到了他的生命最後的一刹那，他仍然不知道有什麼自然的原因，規定行星應依幾何學家所熟知的某種特殊曲線而運行。開普萊認定橢圓形是行星軌道的形式，可說是一種光明燦爛的猜想，太柯的觀察使他得以證明那種猜想的真實。

## 問題

- 一、一個已成的臆說，我們怎樣去辨別牠的真偽？
- 二、依照托里美的臆說，怎樣解釋行星的運動？

三、用什麼理由去反對大行星依圓形運動的臆說？

四、如果假定火星的軌道爲圓形，則牠在各時期的實際地位與所假定的不同，用什麼歸納法解釋這種事實？試加以說明。

五、在本文所用邏輯方法的影響下，如何需要進一步的研究？

六、開普萊設立臆說解釋事實時，用過「科學的想像」。這種「科學的想像」功能如何？試評論一下。

七、「科學的」想像與清客們的想像有什麼不同？與小說家的想像有什麼不同？爲什麼稱之爲想像？

八、開普萊的新臆說是怎樣證實的？

二、牛頓引力定律公式——見 Sir Robert Ball 天文學大家 一三三頁至一三四頁

在一六六六年牛頓 (Newton) 的注意似乎已集中於引力問題。蘋果落地引起這位哲學家注意到引力必延伸經過空間，這一件無稽的故事，無論我們能接受多少，卻總算是牛頓推理歷程的一個巧妙的例證。牛頓的說法如下：地球吸引蘋果，無論蘋果從多麼高的樹落下來，總是這樣？這種力屬於地球，地球憑着這種力便能吸引外面一切物體向着牠，因此推到在比最高的樹還高的地方的物

體也受地球吸引。這樣推去，真的，似乎沒有限制。在曾經到過的最高地方，地球的吸力可以達到，雖說我們不能到離地球許多英里以外作實驗，而地球吸力確能延伸到更高的地方去。牛頓以為明明白地，蘋果從離地面百哩高之處落下，必為這種引力所吸引，且其速度必繼續增加至地為止。說到百哩，自然就會想到一千哩，一萬哩。無疑地，引力的強度是隨高度的增加而減弱的，無論高到若何程度，吸引作用仍有相當存在。

牛頓於是又想：月離地球雖然有廿四萬哩遠，地球的引力必然伸張到了月球。他特別這樣想，不但因為月球離地球較其他天體離地為近，且因月球是地球的附庸，而月球決不掉下來；這一點又怎樣解釋？當時是在月球運動的特徵上找解釋。如果月球靜止一時，那不消說地球的引力就會引月球向地面落來。數日後這個衛星便會掉到地上，極可怕的一聲響。這種災禍之所以能避免，原因月球是繞地球旋轉的。牛頓能夠根據已知的力學定律計算地球的引力必然是多少，因知月球運動恰如我們所計算的一樣。於是知使蘋果落地的力即是引着月球在軌道上走的力。

既達到了這一步，宇宙全部可以說已展開在這位哲學家的眼前了。月球既因地球引力而運行，則假設地球逐年的運行，是由於太陽的大引力所致，也是自然而然的。如果地球是這樣，則謂一切行星運動都屬於太陽引力的結果，決無可疑了。開普萊法則之所以特別重要，就在此點。開普萊曾說每一行星各依其橢圓形軌道繞日而行，太陽居於橢圓形一焦點上。這種發見在解說觀察時已經說過。

但開普萊自己未曾說出爲什麼行星繞日的軌道應是橢圓形而非其他曲線形。開普萊又說過（這是他單由觀察推演而得的結果）當比較二行星運動時，各行星旋轉週期的平方與二行星離日平均距離的立方成正比。此點，開普萊也只知道這是事實，至於爲什麼宇宙應探這種週期與距離的特別關係而採取別種關係，開普萊並未說理由來。藉着這條法則，開普萊很靈巧地解釋下一點：行星的速度在軌道各點上不同，同時他表明由太陽到行星畫一線，在等時內經過相等的面積。這些材料就是牛頓研究的出發點。他提議根據這些材料，推論實在的定律，規定太陽引動行星的力。至此，他便盡量應用他數學的天才。按部就班，循序而進，一直到所有的現象皆得解釋爲止。

第一步，他說因爲行星對日在等時內經過相等的面積，故太陽加於行星的引力必依一直線向太陽本身拉。他又將話倒轉來說，也是真的，無論太陽發出來的引力的性質怎樣，但因那種力是穿過太陽中心的，故繞日而行的物體必然是等時內經過相等的面積，並且無論這法則（指力的強度隨行星路程各部而異的法則）的真性質怎樣，也必然是這樣的。展開宇宙的梗概，第一步便是這樣。

第二步就是要決定下一法則：藏在太陽的引力隨行星的距離而變。牛頓至此，盡量應用數學的推理，他說：如果行星軌道是橢圓形，且太陽是在橢圓形之一焦點上，則引力的強度必隨行星距離的平方而反變。如果這條法則除了隨距離平方而反變外還有其他式子，則行星軌道必不是橢圓形，如果是橢圓形，則太陽必不是在焦點上。因此，牛頓根據開普萊的法則而表明的，即引導行星的力是出

發於太陽的引力，並且表明這種引力的強度隨二物體間的距離平方而反變。

## 問題

一、牛頓相信蘋果落地的法則同樣支配月球的運動，何種推理引導牛頓有這樣的信念？他用什麼方法根據特殊事例而得着普遍的結論？

二、物體墜地的原理引伸至地球吸引月球，這種引伸如何使牛頓將物體互相吸引的力用一數學式子列出，試略言之。

三、何種推理法引導牛頓相信這引力律支配一切行星運動怎樣證實這個臆說？

四、從開普萊與牛頓的研究中，區別「敘述」與「解釋」二名詞。

三 黑勒彗星的發見——見 Sir Robert Ball 天文學大家一七七頁至一八〇頁

黑勒 (Halley) 採用牛頓關於天體運動的學說，努力研究，結果獲得一大發現，比他其餘的研究都來得高明一點，大天文學家們因此纔得知道他。牛頓解釋行星運動之後，自然轉而注意彗星。他覺得彗星運行的路徑完全是太陽吸引的結果，並且列出許多原理來，設若我們觀察一個彗星的位置是在三個不同的時期觀察，我們就可以根據這些原則去決定該彗星的軌道。認識這些原理之重要

者黑勒是第一人沒有人比他更早，他首先就覺得這些原理之重要，是以供給一種方法察覺「彗星運動的次序」一類的東西。引力定律似乎表明行星依橢圓繞日而行，所以彗星也必然是如此的。不過，彗星的軌道極狹長，以致在橢圓軌道的很小部分處，我們纔能由地球看見彗星，這一小部分橢圓形近似一雙曲線。黑勒應用這些原理，他須仔細研究某種光亮的彗星，如此纔能得着實際的觀察。他費了許多勞力，繪出發現於一三三七年及一六九八年間的二十四個彗星追逐的路線。他注意其中有三個路線極相類似，以致他說這三個彗星是同一星體不過發現三次而已。第一次發現在一五三一年，第二次在一六〇七年爲開普萊發現的，第三次是黑勒自己在一六八二年發見的。從日期上看來，這些現象或許是由於同一星體的旋轉隔七十五年或七十六年重現一次。進而考查以往的記載，黑勒找到有一顆彗星曾發現於一四五六、一五三一年、一四五六年前七十年，即一三八〇年，也曾發見一次，再前七十五年即一三〇五年也發現過一次。

因黑勒發現一個彗星曾經碰到過幾次，中間時期都是七十六年，他遂說是同一星體而複現幾次，該星體是太陽的直接下屬，七十五六年繞日一週，牠的路程是不規則的。欲了解這一發現的重要性，須記起黑勒之前，人們以爲彗星是上帝不滿意的表示，或是一種災禍臨頭的預兆，即或不這樣設想，至少他們也以爲牠光臨太陽系不過是偶然的，因爲牠來，誰也不知道牠從何處來，牠去，誰也不知道牠往何處去。

應用黑勒的理論有一重要的試驗，此彗星何時再現，實係自然生出的問題。我們必須知道這個問題是極繁難的，因為這星體在其繞日的路途中，各大行星的吸引力常繼續不斷的吸引牠。所以牠的軌道決不是一簡單的橢圓形，如像單受太陽的引力支配下的運動一樣。每個行星都要牠離開牠的軌道，雖然各行星的引力總量與太陽的引力較極微小，而離開橢圓形軌道已足以引起顯明的不規則運動。黑勒當時並沒有什麼工具可以精密地計算這些行星攪擾的影響。他運用他天文學的聰明，決定木星可阻礙這個彗星的迴歸線至某一種程度。如果沒有這一阻礙，該彗星便應重現於一七五七年或一七五八年初。但木星的吸引可以使牠延遲到（如黑勒所確定者）一七五八年尾，或一七五九年初纔重現。黑勒知道自己不能目擊他預言的實現，但他說：「如果這彗星果如我們所預言而於一七五八年重見，公正的來者可不要否認這是一位英國人首先發現的呀！」真的，這是公佈後五十三年發生的事的預言。這種方法實屬天文學史中一極明顯的意外事。一七五八年耶穌聖誕節，這個彗星果然發現了，並且在一七五九年三月十三日經過牠最接近太陽之點。黑勒那時已入墳墓十七年了，他的預言既得證實，他的聲名因之鵲起，載在天文史冊上，永垂不朽。該彗星重現於一八三五年（一九一〇也發現一次）。

## 問題

根據牛頓引力定律，何種演繹推理引起黑勒作關於彗星運動的觀察。

二、欲觀察有科學的價值，必以某種原理為指針。為什麼？

何種推理法引起黑勒相信：似乎極相同的三條路線構成單一彗星的軌道？

四、這個結論怎樣更建立於另一演繹推理上（也是根據引力定律的推理）？試加以說明。這個推理是怎樣得着證實的？

五、黑勒的臆說怎樣付予定局的試驗？為什麼根據黑勒臆說只有一種推演便足以試驗他的理論，而在別種情形，則需要許多推演？

六、試述黑勒發現彗星怎樣應用科學歸納法的四個重要步驟？

四、太陽黑斑與磁性變遷——見 Agnes M. Clark 十九世紀天文學史第三版一五五頁至一五八頁

選輯例解

在一八二六年，喜瓦柏 (Heinrich Schwabe) 對於某藥店的歷代債累，即將卸脫，深自慶幸，遂由孟里夕 (Munich) 處得到小望遠鏡一隻，從事觀察太陽。他研究的時候，選擇一個目標，係經他的朋友哈丁 (Harding) 指導的。觀察太陽是一特別有興味的題目。太陽表面上可見的變幻，在當時認為是不亞於我們溫帶地方的天空中的變幻。後來天文家測算和記錄太陽黑斑覺得比測算和記錄夏天的雲更困難。克夕里 (Cassini)，凱爾 (Keil)，勒孟里耳 (Lemonnier)，拉蘭 (Lalande) 諸人



一致的主張說太陽黑斑之隱與現毫無規律可尋。即是黑失勒 (Hezohel) 他研究太陽黑斑那樣深邃，他又說得他們那樣重要（他說太陽黑斑像是太陽活動的徵兆一樣），但是他也覺得沒有理由好猜想黑斑的盈虛滿缺是隸屬於有規律的變化的。

喜瓦柏自己起初也決不知道他會有那種發現。他曾把自己的幸運比着蘇耳 (Saur) 的幸運，因為蘇耳為尋覓他父親的驢子後來竟找到一個王國。因為他起初所希望的是另一回事。他所以苦心研摩為的是一種疾速的行星，他以為這一種行星早晚是要出現而渡過太陽表面的。他用極有成效的測量，想獲得任何容易達到的新知識。他每天用望遠鏡觀察日輪上究竟有多少黑斑，逐日記錄下來，四十四年如一日，沒有間斷過一天，這樣每天得到的報告，逐一記在一個單純不變的系統下。至一八四三年，他作第一次報告，以十年為週期，但未引起一般的注意……不過，他仍然繼續觀察，每年收集證據，證明他所公佈的定律。一八五一年當漢波爾 (Humboldt) 在宇宙雜誌第三卷上發表一太陽黑點統計表時（其中材料是漢波爾從一八二六年起收集的），引起世人的驚異；這一發現的真實性和重要性同時為世人所認識，辛勤的荷夫拉斯 (Hofrath) 也覺得自己在天文家中的榮譽。

當時，各人用各不相同的方法研究，極力追求極相似的結論。喜瓦柏開始他孤獨的觀察後二年，漢波爾在一八二八年柏林科學會議中首先推進國際運動，要同時在地面各部着手研究地球磁性的問題。因哥士 (Gauss) 的天才和能力，居亭根 (Göttingen) 成為研究的中心。從那時起，新儀器作

成了，新系統也用到了；至一八三三年，第一個正式的磁性觀象臺成立了，同時作磁性觀察的標準時便定在居亭根。

一八五一年九月拉蒙博士 (John Lamont) 卽孟里夕觀象臺的主事人，檢閱居亭根孟里夕兩處一八三五至一八五〇年間所作的磁性觀察報告後深爲詫異，因爲覺得那些觀察中顯然指示着一種週期，據他估計，約爲十又三分之一年。這種週期性自身所顯示者尙須一言解釋。本觀察的指示法卽所謂磁針的「偏角」——換言之，卽羅盤在水平面上自由移動時，磁針對羅盤表示的位置。現在這種位置——如一七二二年格拉罕 (Graham) 所發明者——每日微有漲落，午前八時向東偏斜到極度，午後二時許前向西偏斜到極度。換句話說，磁針的方向（在今日上述各國度中）在正午約四小時前最接近正北，午後約一二小時之間離正北最遠。每天這樣變化的「限度」，拉蒙氏找到每十又三分之一年增減一次。

次年冬天莎比 (Sir Edward Sabine) 統合各地而研究，當時他還不知道拉蒙的結論。他身邊的材料是由英殖民地托龍托、荷巴頓兩處在一八四三年至一八四八年間收集而來的，那些材料不是有規則的每日的磁針擺動，而是時作時輟的變化，探索這些變化的定律便是漢波爾與哥士所發起的。大組織的初步目標。而結果實是一樣。每至十年，磁性的擾亂（漢波爾稱之爲磁性「襲擊」）便看來是達到了猛烈和次數的極點。注意到這種結果與喜瓦柏的太陽黑點週期恰相符合的人，莎比

算是第一人。他說：兩種變化的循環，在盈虧與久暫上，都是完全一致的，高限與高限相符，低限與低限相符。這種關係的性質可以用一普遍法則來範圍着，即或他的效果就如太陽金衣的裂縫一樣各不相同，磁性的左右擺動尙未得着精密的測量；而事實已是這樣，決不容疑的。

## 問 題

一、爲什麼在喜瓦柏看來，作長期的小心觀察是十分重要的？他探索太陽黑點現象的規律，爲什麼失敗了，你能說出個道理麼？

二、根據喜瓦柏關於太陽黑點十年週期性的發見，可作何種推理？這種推理應用何種方法？

三、根據拉蒙關於磁性擾亂的觀察，怎樣能得相似的結論？

四、莎比聯結喜瓦柏的太陽黑點週期與磁性擾亂，用什麼歸納法？試詳細解釋一下。

五、這種結論達到了那一步？能夠完全成立嗎？

## 第十五章 法律上的推理

——愛底控卡特案——見 J. H. Wigmore 裁判的證據原理第七號

被告製造綠礬、燻煙和蒸氣溢出外面來，將原告住宅牆壁上的油畫染污了，變色了，這便成爲民事上的侵害行爲。

在高等法院審判時，推事爲杜威 (Dewey)，審得兩造的住宅俱在阿捨斯托 (Worcester) 城南，接近市設陽溝；陽溝內挖出來的污穢物堆積在兩溝兩岸，那麼，從陽溝和這穢物堆裏發出的氣味含有亞母尼亞鹽，這是很明顯的。被告方的證據是想表示：由他綠礬工廠溢出來的氣味本身不能使原告住宅的牆壁變色，其所以變色者，是由於被告工廠溢出的氣味與陽溝發出的亞母尼亞氣混合使然的。被告方面證明，油畫面上鋪滿綠礬，綠礬並不能破壞或擦去油畫；當場提出一木板，鋪上很多綠礬粉末，加以亞母尼亞氣，則板之色變，刷去礬末，則見板上油畫仍然不變。這個實驗只能表示綠礬不能改變油畫而已。

邏 輯 例 解

原告方面的證據想表示：原告房牆壁能夠爲被告工廠發出的氣味所染污，而且確是被牠污染；陽溝發出的氣味或能增加侵害的效力，但在尋常大氣中含有亞母尼亞氣，其量已足說明這種變

色的情形了。這般人說他們的判斷是根據普通化學知識，以前的實驗，以及最近他們在原告家裏，卜羅委頓斯城，羅得島和其他各處所作的實驗而得到的。在原告家裏作的實驗是將木板紙片等物曝露在大氣中，及當地燻煙和蒸氣之中，六星期後，情形恰與當時住宅牆壁上的情形相同。在卜羅委頓斯和其他地方所作的實驗，係將綠礬末鋪木板紙片或玻璃上，然後同樣放在大氣中，當地情形據原告說，與原告住宅的四周情形極相似，只是沒有陽溝，因為目的在核實綠礬氣味的效力。（該處大氣中除含綠礬氣味而外，算是純潔的。）原告證人將實驗的證據如木板紙片等物當堂呈上，向陪審官解釋，並詳細說明實驗的經過。被告反對提出任何實驗，並反對原告方面在卜羅委頓斯城，羅得島等地（原告住宅除外）所得的證據。推事卻容納這些實驗，並容納與此有關的證據，理由是原告方面的人起初陳述他們的意見時，如關於單由被告工廠發出的氣味性質怎樣，影響怎樣，那種氣味與平常的純潔空氣混合時性質怎樣，影響怎樣，若與陽溝內發出的氣味混合時，性質與影響又怎樣，已陳述了他們意見所根據的理由了；他們又陳述了他們根據的理由是從他們所作的實驗而來，推事容許這些證人證明他們所作的實驗，不過限制他只敘述他們意見所根據的實驗以證明他們的意見。

陪審官的判決袒護原告；被告則申述異議。

高等法院律師荷金(Hopkins)與大律師布羅克(Bullock)擁護被告方面，法官忒伊爾(Thayer)贊成原告方面。

庭判辯論的問題兩造都提出專家的證明焦點在於原告住宅的受害是被告工廠發出的氣味所致呢，還是陽溝發出的氣味所致。原告方意見的根據和理由，包含他們作的細密的實驗，實驗時的情形，他們證明與原告住宅四圍的情形極其相似，只是沒有陽溝，為幫助陪審官了解和容納他們陳述的意見起見，他們提出這些根據和理由，確是正當的。林肯控同登銅業公司案，公民控吹簫人案，威廉控同登案，都可引以為例。異議免議。

## 問 題

一、原告證明住宅牆壁之受害是由於被告工廠裏發出的綠礬氣味所致，採用什麼邏輯方法？

二、被告欲證明原告的結論不健全，怎樣攻擊原告的理由？

三、被告提出什麼證據，證明綠礬不與亞母尼亞混合，就不會改變油畫的彩色？他們這種辯論用什麼邏輯方法？

四、這種辯論怎樣受原告的攻擊？

五、原告稱被告工廠氣味與平常大氣混合已足以毀壞原告住宅的油畫，這是根據什麼演繹推理？

- 六、原告方面根據實驗作歸納的研究，如何能增加這些演繹推理的力量？那些實驗中決定綠礬（無陽溝處）的效力應用什麼歸納法？得着什麼結論？
- 七、被告根據什麼理由反對原告提出實驗的證據？
- 八、被告反對的理由為什麼高等法院判為免議？
- 九、高等法院提出三件例案，在本案口供的真實性上有什麼價值牽涉着什麼推理？

二 司塔石炭公司控雷安案——見前書第一四五號

推事波格(Hon. Carroll C. Boes)，庭判如下。被告人是上訴人（石炭公司），炭坑中推炭車的工人，因炭車傾覆，跌出了傷。前判工人勝訴，因為工人確是跌傷了；公司不服，遂提起上訴。判決書中包含三種罪狀，上訴人炭坑中的路軌有一部分損壞了，上訴人坐視不加修理，以致被告運車到了這裏，車出軌，人跌傷了……

危險發生處車軌微微向下傾斜，洞內極黑暗。被告驅着一匹騾兒拖三輛貨車，他坐在最前一輛車上。下坡時速率較大，照被告的口供說，那時騾子走得慢，車因之「出」軌，他便跌在炭坑裏一根支柱上。他受僱為該炭坑中御者，原定十個月，且御者經過該洞口（即危險發生處），已有三星期，在那個時期內，他去來常常經過那個地方，據他說，每天經過該處總有十五次至二十次之多。在他受傷的

那一天早晨七點半他就開始工作經過該處已有七次了不料第八次便發生了這件不幸的事。他的口供上說，在以前幾次顛厥，他都看得清楚，路軌上沒有毛病，並且他想就在這末次顛厥之前也沒有大意；又說，車子跳出軌外是因為該處車軌鐵條末端在接頭處向裏彎曲了；他又說，前幾次經過那裏，沒有那種情形，並且走在前頭的駕車者經過那裏，也沒有那種情形，否則前一駕車人早就會翻出來了……鐵條釘在地上，應該是十分牢固的，被告說該處繫柱有缺點，且不足以縛住鐵條，所以鐵條在那接頭處移開了。

被告為維持他們的辯論點起見，遂力求表明：他受傷後及貨車運走以前，他發見路軌上有一個新繫柱，這便是他唯一的證據。如果這是真的，那便可以合理的想到該處路軌的繫柱已不安全，需要安上新絆索以免危險，所以纔有那一條繫柱放在那裏備應用。因此，推事柏爾晉（R. Burns）袒護被告說，他看見上訴人的 roadway 主管人列因其（Lynch）在此事發生後，至該車運走前，他放一繫柱於該處路軌中，還有隆菊列甘（Lanndegan）也是被告的證人，他說他看見列因其當時確在那裏，手中有一繫柱，似乎想在該處路軌作什麼。有利於被告的證據口供止於此。

列因其辯駁如下：事件發生後，他立刻就跑到肇事地點去，看見二輛車出了軌，把牠們復置原處後，細心檢查路軌與鐵條，覺得尚屬安全可用，情況也好；他有一木質測量器，是用來確定路軌是否齊平的，他同他的助手喜克（Hecker）將測量器放在路軌上，查得確是齊平的；他沒有放繫柱在該處；



並不覺得該處需要用繫柱；實際也沒有用繫柱在那裏；鐵條不是彎曲的，接頭處並未彎曲，路軌確是好好的，並且事情發生之後，馬上有貨車拖着繼續從那裏經過，與平常無異。礦工喜克便是證人，他說他幫助列因其工作，站在那裏，等到車子從那裏車軌上經過後纔離去；他檢查路軌和鐵條，用鎚仔細地試驗鐵條，確都沒有什麼毛病；他同列因其測量路軌，查得是齊平的；沒有移動繫柱，也沒有放什麼在路軌上；該處用不着放繫柱；顛覆的車輛拉起來放在路軌上，路軌立刻照常通行。炭廠工程師柯戴斯 (George Courdice) 及國家礦務視察員堪尼罕 (Comack Cunningham) 在被告受傷的第二天，便到肇事視察路軌。二人都說路軌是好好的，又說如果該處路軌安過繫柱，一定有迹象可尋，但他們視察時並未發見什麼迹象，並無這種迹象。二人的意見相同，都說那裏沒有放過繫柱。視察員帶着燈與鎚，仔細檢查鐵條和大釘（鐵軌藉大釘而與繫桿連結），沒有尋着什麼迹象，足以表示路軌，鐵條或繫有什麼變化。我們決不以爲在這種證明之下，陪審官還能擔保當時真有一繫柱放在路軌中了。這樣一個結論似乎明白的反駁了被告口供的重要點。與其說列因其與喜克存心作弊，實則埋放繫柱於路軌中，故意弄得無迹象可尋，不如說柏爾音在洞口黑暗中將列因其與喜克所用的測量器誤認爲繫柱較爲合理。如果這種觀點是正確的，前述證明就不能表示如判決書所云：被告受傷是由於上訴人不履行保護被告的義務所致。沒有這項證據，故不能勝訴。

## 問題

一、在初級法院原告要證明他受傷的原因是繫柱壞了，他用什麼推理方法試詳細解釋方法的步驟。

二、在上訴法庭上被告欲證明原告的錯誤，當提出什麼證據？

三、被告證人的口供中，關於原告受傷的原因，有什麼解釋？

四、當雙方解釋一已定情況而提出互相對抗的臆說時，我們應怎樣的取決？

五、在初級法庭中，大多數的證明擁護哪一種臆說？

六、臆說原告方證人誤認列因其與喜克所用的測量器為繫柱，怎樣的就能平復雙方的爭執，試加以說明。為什麼有很好的理由可以作這個臆說？

三 立司特公司控開勒案——見前書第五十號

衡平法上的權利。禁令，限制控告者版權的侵害。

原告方律師為瓦列司 (Wallase MacFarland)。被告方律師是韋模爾 (Edmund Wetmore)。  
瓦列司——兩造因出版紐約時人姓名住址冊而爭執。原告說他已取得版權的「時人彙誌」一書。

受了被告的「時人錄」的侵害，請予禁止。本案的焦點在於被告這樣的編纂人名住址冊時是否他本有的計畫，或是否為減省時間努力計，纔抄襲「時人彙誌」上的姓名住址來編印「時人錄」的。如果他是抄襲原告的書，那就無論他抄襲的是那一部分，總算是侵害版權。為了營業上的競爭，他只有自出心裁，另自計畫努力以達到這種結果，此外，他實在沒有理由竊取原告的努力的結果……編纂普通名冊的人不會隨便抄襲前書的任何部分，以圖減省他自己從來源處搜集材料的麻煩……合法的兩造都可以利用普通市民的名冊，得到被選出的人物的正確住址，而且無疑的被告也有權利用原告的書，以對照當選的人名住址有無錯誤。然若被告利用「時人彙誌」以省自己另行分類或選擇之勞，則雖抄襲的範圍有限，終不免侵害原告的版權。

像這種案子，當兩方出版公司利用共同材料而主要的結果十分類似時，則同樣的錯誤便是抄襲的最有力的證明。如果兩方編纂者各根據其獨力求得的材料而推演，便未必會得到相同的錯誤。如果錯誤相同，則滿可以假定後者是抄襲前者的，苟反對者沒有確鑿無疑的證據，實不能推翻這個有力的假定。摩滿 (Mavian) 控忒格 (Tegg) 2 Russ. 三九三司必爾 (Spier) 控布隆 (Brown) 31 Law T. 十六羅倫斯 (Lawrence) 控德拉 (Dau) Law (N. S.) 四〇二都是例案。原告那時即依靠這個標準。「時人彙誌」的內容係彙集六千人的姓名和住址而成，這六千人是從紐約居民三十一萬三千人中挑選的，(見城市人名總冊) 都是當時的偉人名流。「時人錄」中所載約三千五百紐

約時人，其中二千八百多人的姓名和住址，都見於「時人彙誌」。單是這一件事實——被告書中二千八百人的姓名住址原見於原告書中——固然不能十分決定。但發見了原告書中的卅九處錯誤（印錯的，住址錯了的，實際上沒有的人名誤排上去，以及已經死去的人名誤排上去）重現於被告書中，雖說牠遲至原告書出版一年後纔刊行於世，然斷牠是剽竊，實非冤枉。被告方陳述的證據，是解釋書中錯誤的原因，同時即是辯護書中錯誤並不是從原告書中抄襲下來的。這些證據曾經我們仔細研究過，結論是說那種解釋不適當。分析被告的證據沒有什麼用處。足見本案在被告方須充足的確鑿的證明，故利於原告。如果被告書中的人名住址真是由別幾種私人調查表上得來，供給阿錫摩（Ashmore）用，這些調查表應有製作，或不製作的說明，並且沒有製作出來，牠們的內容出處以及存在的確證就該舉出來。目前下的臆說，到本案最後宣判時，有了確證，或將推翻，但就目前而論，原告可說是受了侵害。侵害的範圍指被告書中與原告書中雷同之點而言。

## 問題

- 一、本案公佈的要點是什麼？尋求現象的正確解釋時，邏輯性質是怎樣？試略述一下。
- 二、原告與被告對於「時人錄」上的名字都有解釋。試盡量敘述維持各種解釋的證據。
- 三、「兩種出版物中有了同樣的錯誤，便是抄襲的最有力的證明。」這一原則是本案假定的。據

你看，這個假定有什麼邏輯的根據或理由？

四、爲什麼法庭接受原告的假設而拒絕被告的假設？

四 曠罕控閱拉弗案——見 J. H. Wigmore 民法例案選錄八一九頁至八二〇頁

原呈稱原告有茅屋二間；被告田地接近原告的茅屋，被告堆積乾草於其地界附近，易生意外，這於原告的茅屋頗有危險；被告固早知該處有原告茅屋在，但疏忽未理，乾草仍堆積如故；乾草堆果然着火，原告的茅屋遂也被焚燒。（火種直接來自草堆，或屬間接的，由草堆延及被告的房屋，再延到原告茅屋。）

被告申辯：不承認疏忽之罪。

審判所得如下：被告堆積乾草於他的地界附近；乾草堆積起來，沒有失火的可能，人們大起爭執；這個問題雖然引起爭論，人們又常常發出警告，而經過五星期被告仍不修理；被告的產業是保了險的；有一次，有人勸他將草堆移開以避災患，他卻說他要冒一冒險，他將草堆挖一孔或煙突；但終久這草堆着火了；燒到被告的倉庫，因此延及原告的茅屋，原告茅屋完全化爲灰燼。

推事帕特生 (Paterson) 是審判此案的人，他向陪審官說本案的問題即在是火的發生是否由於被告的疏忽；並說在這種情況下，他十分小心，審慎從事。

判決原告勝，無效，復判如下……

丁德爾 (Tindal) 推事：我同意本案為 “*Prime impressions*”，但我覺得本案應用與此相似的案子所援引的律例，並沒有若何困難。本案自然不是一種立合同的案子，如委託之類，受託人受人的報酬而負有責任。但有一條法律上說你享受你自己的財產，卻不得侵害他人的財產；照此法律，被告應負疏忽結果之責。即或不是被告自己放火，他卻是失火的主要原因，好似他自己燃着燭火放在乾草堆裏一樣；因為人人都知道乾草如果不小心地收拾起來，就會發酵而失火的。人們業經決定：物主若在自己地界附近燃燒草料而危害他鄰居的產業，他便應負侵害行為的結果之責，除非事件起於俄頃，而為他所不能預知者。如土柏韋爾 (Tuberville) 控斯坦卜 (Sand) 案是。化學家作各種原素實驗，將各原素分別置放，不會犯什麼罪，混合放着，就易於失火；如果他把他們放在一塊，因而侵害鄰人的產業，則訴訟之起，誰還能置疑呢？

本判決必須執行。

## 問題

- 一、試依定言三段論式敘述贊成原告的理由。
- 二、本案中設置的大前提和小前提，關係怎樣？

意義？

三、推事敘述他的意見時，將本案類比於士柏韋爾控斯坦卜案。這種類推對於他的結論有什麼

四、推事又設一化學家案以爲比喻。這種比喻對於他的理由的真實性有什麼幫助？試加以解釋。

# 開明青年叢書

中學各科學習法 丐尊等 精本一元 平本七角

給青年的二封信 朱光潛 四角五分

談美（給青年的） 朱光潛 五角

西洋名畫巡禮 豐子愷 精本二元 平本一元 六角

西洋音樂楔子 豐子愷 精本九角 平本六角

孩子們的音樂 豐子愷 五角

化學奇談 顧均正 九角

動物珍話 賈祖璋 四角

航海的故事 劉虎如 三角

邏輯例解 秦仲實 六角

我們的身體 胡伯愷 五角

數學的園地 劉薰宇 四角五分

人類史話 陶秉珍 出

少年科學大綱 胡伯愷 出

探險生涯 李述禮 出

南極探險記 胡仲持 出

開明書店出版



民國廿二年六月初版發行

實價大洋六角

(實價不折不扣  
外埠酌加寄費)

“解例輯選”

印翻許不權作著有

原著者 帕特生

節譯者 秦仲實

發行者 上海福州路八十五號  
杜海生

印刷者 上海東臨華德路餘慶里  
美成印刷公司

總發行所

上海福州路八五五號  
電報掛號七〇八五

開明書店

分發行所

廣州惠愛東路長沙南陽街  
北平楊梅竹斜街南京太平路

開明書店分店



古德林

定價 0.15

1