

翻譯小叢書

牛頓原理批判

赫何

深封

著譯

上海新知書店出版

目 錄

- 第一章 緒論：加爾對於歷史過程的理論…………… (1)
- 第二章 牛頓時代底經濟物理及技術…………… (7)
- 第三章 英吉利革命與牛頓底哲學見解…………… (43)
- 第四章 對於能力底認識及牛頓缺乏能力不滅定律 (67)
- 第五章 牛頓時代的機器破壞者和現在的生產力破壞者…………… (85)

第一章 緒論：加爾對於歷史過程的理論

牛頓底工作及其人格曾引起了各時代民族諸科學家底注意。他底科學發見底廣闊，他底工作對於後世一切物理學發展和技術發展所具的重要意義，他底定律之顯著的準確：本也應該使人對於他所具的天才加以特殊的重視。

但是，牛頓在科學發展中，何以居於劃時代的地位；而且在這種前進的運動中，他何以能夠指示新的道路？

牛頓底創造的天才是從什麼地方來的？什麼決定他底活動內容和方向？

考察的人如欲探得牛頓創造工作底本質，而不僅以蒐集些和他相關的材料爲事，那麼對於上述諸問題都是不能忽視的。

『自然和自然底諸規律黑夜中藏躲；

上帝說「生個牛頓吧」！世界乃光明如火』。

——波普(Pope)在一篇著名的雙韻詩中曾這樣歌詠。
不列顛有名的數學家懷特海(Whitehead)教授在最近

的一本書中公然說：牛頓正生在格里留(Galileo)死的那一年，虧得有這一樁事實，才有我們底新文化『科學及文明』底發展。大家試想想看，假如這兩個人不生在上，人類發展底歷史將要成一個什麼樣子。

這次『國際大會』底主席團底一員，英吉利的知名的科學史家馬爾文(F. S. Marvin)也具有這樣的見解，這可見之於他所寫的『十七世紀底意義』一文中，此文曾在兩月前發表於『自然界』。(Nature, 這是英國著名的科學刊物——譯者註)

由此說來，牛頓底出現是由於上帝底恩惠，而其工作在科學及技術發展上所給與的有力的策動則是他個人的天才底結果。

在本文中我們對於牛頓及其工作要提出一種根本不同的概念。

我們底任務在於應用加爾所創造的辯證唯物論底方法和這種歷史過程底概念，在牛頓時代的聯繫中，分析牛頓工作底發生和發展。

現在我們且把加爾所提出的根本理論作一個簡要的說明，因為本文將以此為嚮導。

加爾關於歷史過程的歷史，在『政治經濟批判』底序文和『日耳曼的意識形態』中曾有所解釋。我們將盡力用他

自己底語句來闡明歷史觀點底要義。

社會是作為一個有機的整體而存在和發展的，社會爲了要保證其存在和發展，必須發展生產，在社會生產中，人們結爲一定的相互的諸關係，這些關係是不依靠他們自己底意志而存在的。這些關係在每一個特定的階段上和物質生產力底發展相適應。

這些生產力底總和形成了經濟構造。這是法律的和政治的上層構造建立於其上的真正的基礎。

一定的諸社會意識形態也和這種基礎相適應。

社會生活之社會的，政治的以及知識的過程，是以實在的生產方法爲條件。

並不是人類底意識決定他們底存在，而是他們底社會的存在決定他們底意識。在社會發展底某一階段上，社會底物質生產力和當時的生產關係，或者也可以說和牠們至當時爲止發展於其中的財產關係（這不過是同一事物底一個法律的說法），發生了敵對。

生產關係原爲生產力底形式，現在却轉變而成爲生產力底桎梏，社會革命時期也就跟着來了，因着基礎變更，則一切巨大的上層構造也都發生了變更。

風行於此等期間的意識祇能用物質存在底敵對來解釋，用存在於生產力及生產關係之間的矛盾來解釋。

伊里奇曾說過，史的唯物論底概念對於以前的各種歷史理論排除了兩個主要的缺陷：

先前的歷史理論，對於人類歷史活動底知識動力，就祇認為知識動力，因而他們不能夠闡明知識動力底真正的根源，因而歷史就認為是由於人類各個的知識的策動。於是乎一切認識歷史過程的客觀定律的門路都給封閉了。『意見曾統治世界』。歷史底進程曾靠着人底才能和他本人的策動。人格曾是歷史底創造者。

上面懷特海教授對於牛頓的見解便是這種對歷史過程不甚了解的一個典型的例子。

被加爾理論所排除的第二個缺陷：是說歷史底主體不是人民大眾，而是天才的人格。哈萊爾（Carlyle）便是這種見解底最顯著的代表，在他看來歷史曾是偉人們底故事。歷史的功業不過是偉人們底思想底實現。英雄們底天才並不是物質條件底產物，反之，天才底創造力倒能夠改變物質條件，其自身並不需要任何外界的物質的因素。

科學的歷史理論適與這種見解相反，牠注意製造歷史的大眾底運動，並研究大眾生活底社會條件以及這些條件底改變。

伊里奇曾鄭重地說過：加爾主義曾指示出一條路，使我們對於各社會體系之起源，發展及衰落底過程能夠作一

種總括的研究，牠解釋這種過程是要考察相反諸傾向底全體，把這些傾向還元爲各階層存在及各階層生產之確被決定的諸條件。

加爾主義在各種『支配』思想底選擇及其解釋上排除主觀主義和武斷，把一切思想底根底全歸之於物質生產力底形態。

在階層社會中，支配階層把生產力隸屬於其自身，而且，藉着物力底支配，因而也就把其他一切階層都隸屬於自己底利益下面。

在每一歷史期間中，支配階層底思想常是支配的思想，而且支配階層把牠底思想特別提出來作爲永久的真理以別於以前的一切思想，牠想永久地統治，並且把牠底統治之不可侵犯性建築在牠底思想之永久性上。

在資本主義社會中，發生了支配思想與生產關係分離的情事，於是便創出一種見解，以爲物質的構造是由思想來決定的。

實踐並不須用思想來解釋。反之，思想底形成是必須要用物質的實踐來解釋的。

祇有以創造無階層社會爲目的的普羅集團，在歷史過程底認識上才能免除種種限制而創造一個真正自然的及社會的歷史。

牛頓最活動的期間適爲『英吉利內戰』(English Civil War) 及『共和政治(Commonwealth)底期間』。

根據上面的理論，對於牛頓底活動所作的加爾主義的分析，最重要的是在於把牛頓底工作和他底眼光，作爲這一個期間底產物而加以了解。

第二章 牛頓時代底經濟物理及技術

大家所認為中世紀的和近代的那一段世界歷史，其一般的主要的特徵，就是在這個期間，我們看到私有財產的統治。

這個期間底一切社會的和經濟的形成都保存着這個基本的特徵。

因而加爾認為這個期間底歷史是人類私有財產底歷史，而在這個較長的時代內更分出三個時期。

第一個時期是封建主義統治的時期。第二個時期由封建制度底解體開始而以商人資本和工場手工業之出現及發展為特徵。

私有財產發展歷史底第三個時期是工業資本主義統治底時期，這個時期發生大規模的工業，自然力在工業上的應用，勞動底機械化及最詳密的分工。

十六及十七世紀間自然科學底燦爛的成功，是以封建經濟底解體，商人資本，國際海運關係及重(礦)工業底發展為條件。

在中古經濟開首的幾世紀間，不僅是封建的經濟，就是城市的經濟也很可以說是建築在個人消費上面。

以交換爲目的的生產在那時不過是剛露頭角，因而交換及市場底性質是有限的，生產底形式是以自身爲中心而且是靜止的，地方是和外界隔離的，各生產者底聯繫純是地域的；鄉間的封建財產和公社，城市中的行會，也都還存在。

在城市中資本採取物品的形式，直接和勞動所有者固結而不可分離，這就是實體資本。

在中古的都市中各手工業間以及手工業內部的各工人間都沒有分工。

貿易底不重要，人口底短少以及消費範圍底有限，都足阻礙分工，使其不能繼續發展。

在分工領域中的第二步便是生產和貿易形式底分離，商人特殊階級底形成。

商業底境界擴大了，各城市也締結成彼此間的關係。道路底公共安全已認爲必要，而良好的交通道路及運輸工具也成爲當時的要求。

各城市間新發展的聯繫，結果使他們中間便發生生產的分配，每一個城市發展一特殊部門的生產。

於是，封建經濟底解體，結果便走入私有財產發展歷

史底第二個時期，即商業資本及工場手工業底統治時期。

工場手工業底出現是各城市間分工底直接結果。

因着工場手工業底發生，工人和僱主間的關係也跟着改變了。資本家和工人間的貨幣關係便開始出現。

到後來，師傅和工頭間的宗法關係也被打碎了。

商業及工場手工業造出大布爾喬亞。小布爾喬亞則集中於商業方面，而且在城市中祇好屈服於商人及手工業廠主底領導之下。

這個期間從十七世紀中葉起，繼續至十八世紀之末。

這便是封建主義到商人資本及工場手工業發展底一個概略。

牛頓底活動即在私有財產發展歷史底第二個時期中。

所以我們最先要考察因商業資本出現而賦與的歷史的要求以及商業資本底發展。

隨後我們要注意新發展的經濟所提出並需要解決的技術問題，並考察這些技術問題結果要成爲那一類的物理問題，以及那一類的科學爲解決這些問題所必需。

我們底考察是向着三個顯著的領域進行的，這三個領域對於我們現在所考察的社會的及經濟的體系確是佔着決定地重要的地位。這些領域就是交通工具和道路，工業及軍事。

陸路 在中世紀開始的時候：商業已經得到相當的發展，但陸路的交通也還是很困難，道路窄得很，甚至於兩匹馬都不能並行通過。當時，理想的道路是並排走下三匹馬，用當時的說法就是：

『新娘乘車走一趟，
最好不與殞車撞。』

商品普通是打包袱帶着走的，修築道路這一回事可以說簡直沒有。而在另一方面，無論是封建的貴族，或是商業轉運所經過的各地居民，都願意保持這種道路困難底情狀，因為無論什麼東西，凡是從車上或是從包袱中失落在他們底地面上的時候，他們可以有權把這些東西歸收自己所有。

在十四世紀時，陸路轉運底速度每日不過五英里至七英里。

海運及水運自然佔一個很重要的位置，一則因船隻底容量大，再則因其轉運較速：

當時用十頭牛或十二頭牛拉的最大的兩輪車也幾乎難以裝載兩噸貨物，而一隻普通大小的船則可以載重至六百噸。在十四世紀間由君士坦丁堡到威尼斯的路程，從陸路走要比從海路走多費去三倍的時間。

話雖然這樣說，可是這個時期底海上轉運也是很不完

滿：因爲，在茫茫大海中，可靠的測定船位的方法尙不曾被發明，所以船隻祇能靠近海岸行駛，這便大大地阻礙了海運底迅速。

雖然一二四二年在亞拉伯的『商人寶藏』一書中已經首先提及航海用的羅盤，但牠得到普遍的應用不過是十六世紀後半期底事，海面地圖也大約在這同時出現。

但祇有在懂得測定船位方法的時候——即在能夠決定經緯度的時候——羅盤及航海圖才能夠得到正當的利用。

商業資本底發展打破城市和村落公社底隔離，擴大地理眼光到一個非常的程度，並且大大地加速了一切底進度，特別是在繼續加速的交換關聯中，牠需要便利的交通道路，更完備的交通工具，更準確的時間測算，以及計算及測量之確切的應用。

對於水運，對於作爲各國間聯絡手段的海運，以及作爲內地聯絡的河運，更是特別地注意。

水道在古代是最便利而且最經過考察的，各城市底自然發生也都和河流交通系統相聯貫，這事實便也幫助了河運底發展，河面轉運比之車輛轉運在那時要低廉三倍。

運河底開鑿也發展起來，作爲內地轉運底補充手段，而且還爲的是要使海運和內河體系相聯貫。

於是商業資本底發展對於在水運方面的運輸便提出了

下面的諸技術問題：

1. 增加船隻底噸容量及其速度。
2. 提高船隻底水上的性能，船隻底可靠性，耐航性，不輕易搖動，駕馭靈活及調動如意（這對於軍艦特別重要）。
3. 尋取便利及可靠的方法以決定海上的位置，尋取決定經緯度，磁差及潮汐漲落的方法。
4. 完成內地水道及其和海上的聯絡；修築運河及水閘。

我們且看一看，要解決這些技術問題，其必要的物理的先決問題是什麼。

1. 要增加船隻底噸容量，必須認識支配浮體的諸基本定律，因為要估計船隻底噸容量，必須懂得估計船隻排水量的方法，這些都是液體靜力學 (Hydrostatics) 底問題。
2. 要提高船隻底水上性能，必須認識支配流體中物體運動的諸定律——這是支配抗媒 (Resistant Medium) 中物體運動的諸定律底一方面——這是液體動力學 (Hydrodynamics) 底基本任務之一。

船隻在搖動中的堅固問題，是力學底實際的基本工作之一。

3. 定緯度的問題在於觀察天體，而其解決要靠光學器

械底存在以及關於天體圖和關於天體運動底知識——關於天體之力學底知識。

定經度的問題，如藉助於經線儀 (Chronometer)，原可以得到最便利而且最簡易的解決。不過經線儀是在十八世紀三十年代才依照海艮斯 (Huygens) 底製作發明的，那麼，爲要決定經綫，便祇好藉助於月球及諸恆星間距離底測量。

這種方法在一四九八年由維斯普奇 (Amerigo Vespucci) 提出，牠需要一種關於月球運動近地點距度的準確的知識，並且成爲體力學底最複雜的工作之一。至於靠地域及月球位置以決定潮汐底漲落，則需要一種關於引力理論的知識，這也是力學底任務。

我們祇須舉出一件事便可明白這種工作是如何地重要。在牛頓根據引力理論向世人提出他底一般的潮汐理論的很久以前，即在一五九零年，司提芬 (Steven) 便已畫了一些表，靠月球位置指明任何地方底潮汐時間。

4. 運河及水閘底修築，需要一種關於流體靜力學諸基本定律的知識，關於支配液體流射的諸定律的知識，因爲必須要知道如何估計水壓力及其流射底速度，在一五九八年，司提芬曾從事研究水壓力問題，並且他看到水對於船底能發出一種大於船重的壓力；在一六四二年，喀斯特力

(Caste'li)曾發表了一篇論文，專論在運河各段中水底運動，在一六四六年，托力柴里(Torricelli)曾製造液體流射底理論。

由此可見，關於運河及水閘底修築問題，也引我們走向力學(液體靜力學及液體動力學)底工作。

工業 在中世紀之末(十四世紀及十五世紀)，探礦工業已經發展成了大工業，和貨幣流通底發展相聯繫的金銀底採取，因交換底擴大而受到策動。美洲底發現，主要地是由於開金荒，因為，歐洲的工業，在十四世紀及十五世紀間，有了很強的發展，因而牠，以及和牠相應的歐洲的商業，對於交換底手段，都需要較大的供給；在另一方面，黃金底需要，逼使特殊的注意力轉向於礦田及其他金銀財源底開發。

戰事工業，自火器發明及重礮流入以來，已經有了巨大的進步，牠底強大的發展策進了鐵礦和銅礦底大量底開採。在一三五零年間，火器已經成爲東歐，南歐及中歐底軍隊所慣用的武器。

在十五世紀中，重礮底完善已達高度，在十六世紀及十七世紀中，戰事工業對冶金工業發生巨大的要求，單是在一六五二年三月及四月間，克倫威爾(Cromwell)要求三百三十五尊大礮，在十二月間更要求一千五百支槍，其重

量合共爲二千二百三十噸，另外還要十一萬七千顆子彈和五千枝手炸彈。

由此便可以明白，礦田之最有效的開發何以在當時成爲一樁極重要的事體。

礦石存在於深邃的處所，這深邃所給與的問題便首先發生，但礦坑越深，其中的工作越是困難，越是危險。

關於在礦坑中抽水，通氣，以及提昇礦石至地面的若干設備，遂成爲必要的了。此外關於礦口開設穩固，及關於採掘部設計的知識，也是必要的。

在十六世紀之初，礦業已經達到了相當的發展，阿格里科拉 (Agricola) 曾留有一部詳細的礦業百科全書，在這書中，我們可以看到當時應用於礦業方面的技術設備，是如何地豐富。

爲提昇礦石及抽水起見，便構造水唧筒及昇降的設備（捲揚機及橫旋起水機）；動物力，風力及瀑布力全被利用；一種完備的抽唧體系開始存在，因爲，隨着礦坑底加深，移水問題遂成爲最重要的技術工作之一。

阿格里科拉在他底書中敘述三種抽水的工具，七種唧筒，和六種用戽斗抽水的設備，一共十六種起火的機器。

礦業底發展，不能不有巨大的鍛鍊礦石的設備，這裏我們便遇到鎔鑪，碾礦機，和割分金屬的機器。

在十六世紀間，採礦工業已經成爲在組織和指導上需要多量知識的一個複合的機體，因而採礦工業立即作爲大規模的工業而發展，脫離手工業制度，因而也就不遭受手工業的停滯。從技術上講，牠是最進步的，並且產生了中世紀工人階層中的最革命的份子，即礦業工人。

坑道底開鑿，需要相當的幾何學及三角學底知識，十五世紀間礦坑中已經有科學的工程師在那裏工作。

於是，交換及戰事工業底發展，對採礦工業提出了下面的技術問題：——

1. 從很深的地方提昇礦石。
2. 尋取礦坑中通氣底方法。
3. 抽水及提供導水的設備，解決唧筒問題。
4. 把直至十五世紀所盛行的粗劣的鼓入潮濕的方法，轉易爲更完善的鼓風爐的生產形式，這中間和礦坑中通氣一樣，發生了鼓送空氣的設備問題。
5. 藉助於碾壓及斫擊的機器以鍛鍊礦石。

我們且看一看藏伏在這些技術工作下面的物理學問題

1. 礦石底提昇及設備提昇機器的工作，是一個絞盤及滑車(即簡單機器底一種)底安排問題。
2. 通氣設備需要研究氣流，也就是一個氣體靜力學(

Aerostatics) 底問題，而氣體靜力學底問題則又爲靜力學 (Statics) 底問題底一部。

3. 從礦坑中抽水以及設備唧筒，尤其是活塞唧筒，需要在液體靜力學及氣體靜力學方面作相當的考察。

所以托力柴里，赫立克 (Heriqu)，和巴斯噶 (Pascal) 曾從事研究管中提昇液體及空氣壓力底問題。

4. 因爲要採用鼓風爐的生產，立即引出了大鼓風爐，連同着必要的建築，水輪，風箱，碾壓機器，以及重鎚。

因設立水輪而提出的液體靜力學及動力學底問題，風箱底問題，以及同理的爲通氣而鼓送空氣底問題，也都需要研究空氣底運動及其壓縮。

5. 壓榨機和重鎚底構造，如利用瀑布力(或動物力)來發動，那麼，牠和其他設備一樣，關於齒輪和傳送機構，也需要一種複雜的設計，這原本又是一種力學底工作。關於摩擦及依數理安排以傳送齒輪的科學，也就在水車廠中發展起來了。

由此看來，除開這時期底探礦的及金屬製造的工業化學所發生的重大的需要不計外，其他一切的物理學問題合攏來都落在力學底範圍之內。

戰事及軍事工業 加爾在一八五七年給恩格斯的信中曾說：戰爭的歷史漸漸地證明了我們對於生產力及社會

關係二者間之關聯的見解是正確的。

總之，軍隊對於經濟發展是很重要的，手工業制度的匠工組織，最先也就在戰事中起源的，在戰事中我們還可以首先看到機器之大規模的應用。

就是金屬底特殊價值，及其作為流通貨幣的功用，也顯然是建築在牠底軍事的意義上面。

各工業部門內的分工，也是最先採行於軍隊中；對於布爾喬亞體系底全部歷史；我們在這裏都可以看到牠底一個縮影。

從歐洲使用火藥（中國在紀元前即已使用）的時候起，火器便迅速地增加起來。

一二八〇年，當亞拉伯人圍攻科多發（Cordova）的時候，重礮開始出現。在十四世紀中，火器由亞拉伯人傳給西班牙人，一三〇八年，非迭南（Ferdinand）第四便藉着重礮底力量佔領直布羅陀。

最初的重礮是極端的笨重，並且不能夠分節運送，就是小口徑的武器也是很重的，因為武器重量和礮彈之間，礮彈重量和火藥之間，都不曾確定任何比例。

可是火器在當時不僅用於圍攻，並且還用在戰艦上。一三八六年，英人曾奪得兩隻裝有大礮的戰艦。

在十五世紀間，大礮底進步頗大，石礮彈代以鐵礮彈

，礮身用鐵和銅鑄得很堅固。礮架改良，而運送也得到長足的進步，放射底速度也增加了，查禮第八在意大利的成功也歸因於此。

在佛諾發 (Fornova) 一戰中，法國人一小時內所發的砲，比之意大利人一日內所發的還要多。

馬基雅弗利 (Machiavelli) 曾著『戰爭底技術』，特別是爲的要講明一種方法，藉馬步隊底巧妙的佈置以抵抗大砲。

但意大利人自然不會就此甘心，於是他們發展他們自己底軍事工業。在洛里留底時候，佛洛倫斯 (Florence) 底『兵工廠』已經有了不小的發展。

佛蘭西斯 (Francis) 第一把大砲組成另一個單位，而他底砲隊曾擊潰長勝的瑞士長槍隊。

關於彈道學 (Ballistics) 及大砲理論的工作，開始於十六世紀，塔特格里亞 (Tartaglia) 曾努力測定彈道，並確定四十五度角度可以得到最大的射程，他並製出瞄準用的表。

比侖古丘 (Vanucci Biringuccio) 曾研究鑄造底過程，一五四零年，他在武器生產方面引進了不少的改良。

哈特曼 (Hartmann) 曾發明一種口徑底比例，籍此可以量出砲底各部分和砲口的關係，這便在大砲底生產方面提出了一定的標準，並且給固定的，理論的放射原則和經

驗的放射定律開闢了一條道路。

一六九零年在法蘭西開設了第一個礮科學校。

一六九七年散雷米(San-Rem)發表了第一部完全的礮科入門書。

將到十七世紀之末，大礮在一切國家中都去其中古的手工業的性格，而成爲一個軍隊底組織部分。

因而關於口徑及藥量底相互關係，口徑對礮筒之重量及長度的關係，關於礮身倒衝底現象，各種試驗都大規模地發展起來了。

彈道學底進步是和最著名的物理學家底工作相聯結的

格里留曾對世人提出拋物線彈道底理論；托力柴里，牛頓，貝諾里(Bernouilli)和恩勒(Enler)曾從事考察通過空氣的礮彈放射，研究空氣底抵抗及傾斜底原因。

大礮發展結果又引起了防禦工事及要塞建設的革命，這便對工程技能發出了巨大的要求。

新式的防禦工事(堡壘及要塞)，在十七世紀中葉，差不多使大礮底活動歸於無用，這又是一個有力的策動，使大礮更向前發展。

戰爭技能底發展，提出了下面的技術問題：

內彈道學(Intrinsic ballistics)：

1. 研究火器之放射過程，以及這些過程底改良。
 2. 設法使火器最輕而又堅固。
 3. 使火器適宜於瞄準及命中。
- 外彈道學 (Extrinsic ballistics)
4. 研究礮彈通過真空的彈道。
 5. 研究礮彈通過空氣的彈道。
 6. 研究空氣抵抗之依附於礮彈放射的關係。
 7. 研究礮彈與彈道相去的偏差。

這些問題底物理學的基礎

1. 欲研究火器底放射過程，必須研究氣體底壓縮和擴張——根本上是一個力學底工作，並且還要研究倒衝底現象(動及反動底定律)。

2. 因為救火器堅固，遂提出了物質抵抗底研究及其耐久性底試驗問題。這問題，在該發展階段底建設技能上，也是很關重要的，而祇有籍着力學才獲得解決，格里留在他底『數理實證 (Mathematical Demonstrations)』中對於這個問題頗為注意。

3. 通過真空的彈道問題，在於解決物體在引力影響之下的自由墜落問題，以及物體前進運動和物體自由墜落相聯合的問題，所以格里留對於物體自由墜落問題大為注意。格里留底工作和大礮彈及彈道學底旨趣有如何密切的關

係，我們祇須看一樁事實就可以明白。格里留底『數理實證』，開首是一段對佛洛倫斯人的談話。在這談話中他贊美佛洛倫斯兵工廠底活動，並且指出這個兵工廠底工作對於科學研究供給一種有價值的材料。

4. 通過空氣的砲彈放射，是抗媒中物體運動問題及抵抗與運動速度之關係問題底一部分。

5. 砲彈與估定的彈道之所以發生偏差，或由於砲彈初速底變化，空氣密度底變化，或由於地球轉動底影響。這一切都純粹是力學問題。

6. 精確的瞄準支配表是可以製定的，祇要解決了外彈道問題並求得彈道通過抗媒的一般理論。

由此看來，假如除開火器及砲彈底實際生產過程（這是一個冶金學底問題）不論，由這個時期底大砲所提出的主要問題是力學問題。

現在我們且系統地看一看由運輸，工業和礦業所提的物理問題。

首先我們應注意的是，所有這些問題純是力學問題。

商業資本正要成爲支配的經濟勢力，而工場手工業也開始發展。在這個時期（即從十六世紀之初到十七世紀後半），物理學方面所研究的諸主題，我們可以一般地分析如下：

關於牛頓物理學工作底全部，我們將另有特別分析。這裏，祇須對物理學諸主題加以比較。我們便不難認識出緊接牛頓生前以及牛頓生時物理學所有的根本傾向。

1. 對於簡單的機器底問題，斜面以及靜力學底一般問題，研究的人則有：芬奇(Leonardo da Vinci) (十六世紀之末)；烏巴爾底(Ubaldi) (一五七七年)；格里留 (一五八九年—一六零九年)；喀爾丹(Cardan) (十六世紀中葉)及司提芬(一五八七年)。

2. 對於物體自由墜落及物體投擲彈道，研究的人則有：塔特格里亞(十六世紀三十年代)；本奈得提(Benedetti) (一五八七年)；皮科羅米尼(Piccolomini) (一五九八年)；格里留(一五八九年—一六零九年)；利丘里(Riccioli) (一六五二年)；西門特學院(The Academy del Cimento) (一六四九年)。

3. 液體靜力學及氣體靜力學底定律，空氣壓力，唧筒，通過抗媒的物體底運動：司提芬，十六世紀末及十七世紀之初，荷蘭水陸設備底工程師及監督；格里留，托力柴里 (十七世紀底第一夸特)；巴斯噶 (一六四七年至一六五三年)；赫立克 (一六五零年至一六六三年)，阿多發(Gustavus Adolphus) 底軍隊中的工程師，橋梁及運河底建築者，波以耳(Robert Boyle) (十七世紀七十年代)，西

門特學院(一六五七年至一六七三年)。

4. 天體力學問題·潮汐理論。刻普勒 (Kepler) (一六零九年)；格里留 (一六零九年至一六一六年)；伽桑狄 (Gassendi) (一六四七年)；銳恩 (Wreh) (十七世紀六十年代)；哈里 (Halley) (十七世紀七十年代)；胡克 (Robert Hooke)。

上面特指的問題差不多包括了物理底全部。

假如我們拿這一系列的主題，和我們分析運輸，交通工具，工業及軍事諸技術需要時所見的物理學問題加以比較，那麼，很顯然的，這些物理學問題根本上受這些需要底決定。

事實上，第一段中所述的那一組問題，構成與提昇設備及傳送機構(對於採礦工業及建築技術甚為重要)有關的物理學問題。

第二組問題，對於大砲有根本重要的意義，並構成彈道學之物理學的工作。

第三組問題，對於有些問題佔根本重要的位置。礦坑中抽水及通氣，鎔化礦石，修築運河及水閘，內彈道學及計算船隻底形式。

第四組對於航海佔極重要的位置。

所有這些，根本上都是力學問題。自然，這並不是說

，在這個期間，物質運動底其他方面並不爲人所注意。在這個期間，光學會開始發展，而且，對於靜電及磁力，也發生了最初的觀察（註一）。雖然是這樣，可是，因爲這些問題底性質及其重要性另有所在，所以牠們完全居於一個次要的地位，而且因爲牠們所考察的範圍及數理的發展（幾何的光學底若干定律除外，因其在光學工具底構造方面頗爲重要。）遠不及力學。

關於光學這一門科學，牠底主要策動是由於在航海方面特別佔重要的那些技術問題（註二）。

我們已經把這個時期底主要技術問題及物理學問題同當時支配物理學的研究綱領作過了比較，現在我們得到一個結論：物理學底綱領主要地爲新興布爾喬亞所特別提出的經濟任務和技術任務所決定。

在商業資本期間，生產力底發展對科學提出了一系列實際工作，很迫切地力求牠們底完成。

官家的科學（其中心爲中世紀的各大學）對於這些工作不惟不求其完成，且竭力反對自然科學底發展。

（註一） 磁力底考察係發展於世界磁場中羅盤差研究底直接影響之下，這問題在最初的遠航中即已首先發生。基爾白特（Gilbert）對於地球磁力底問題很注意。

（註二） 在這個時期中，光學是由於研究望遠鏡問題而發展的。

十五世紀至十七世紀底各大學，是封建主義底科學中心。牠們不僅是封建積習底中心，而且是這些積習底有力的保護者。

在一六五五年手工業師傅和工人的鬪爭中，莎爾薄奈 (Sorbonne) 教授團極力替手工業師傅及手工業制度辯護，援引『科學及聖書的證明』(Proots from Science and holy writ) 給手工業師傅撐腰。

中世紀各大學底全部教育體系，構成了一個嚴密的經院制度。在這些大學中，並沒有自然科學底地位，巴黎在一三三五年曾決定，祇在放假的日子教幾何。

主要的『自然科學』課本，就是些亞理斯多德底書，而其中所有的重要內容，却都已被抽去。就是醫學，也是作為一個邏輯的科學而教授的。除非先研究過三年底邏輯，任何人都不准研究醫學。固然，受醫學考試的時候，學生也少不得要答覆一個非邏輯性質的問題（如證明他是一個合法婚姻底兒子），但這一個不合邏輯的問題，對於求醫學知識，顯然還是不很夠，而著名的孟特培列 (Montpellier) 底外科醫生非勒乃弗 (Arnold Villencuve) 曾抱怨地說，就以那些醫學教務會議底教授而言，他們不惟不能治最普通的病，甚至連敷一個水蛭(用以止血者——譯者)都不會。

封建的各大學反對新科學所用的力量，正和沒落的封建關係所用以反對新的進步的生產方法者相等。

凡是在亞理斯多德底書中找不出的，牠們簡直認為都不存在。

當克却 (Kircher) (十七世紀之初)請某一個固陋的耶穌會教授從望遠鏡中看一看的時候，這個教授答覆他道：『看也是沒用的，孩子。亞理斯多德底書，我已經讀過兩道，在這裏面我並不曾看到有什麼關於太陽中的黑斑的說法；太陽中並沒有黑斑，這種情形或者是因為你們底望遠鏡不完全，或者是因為你們自己底眼睛有缺陷。』

當格里留發明望遠鏡並察出金星底形象的時候，有些商人的公司向他求這種望遠鏡，因為這比在荷蘭所造的好，而那些經院的大學的哲學家們，却不願意聽這些新的事實。

一六一零年八月十九日，格里留很憤激地寫道：『人們有這樣的蠢，刻普勒，我們祇好付之一笑。這裏學校中的一等哲學家，你覺得怎麼樣，他們執拗得像一條土虺蛇，無論怎樣地請，請了一千道，他們連對行星或月球望一眼都不肯，甚至連望遠鏡底本身都不願看。這些人底眼睛對於真理之光是關閉起來了。這真使人驚異，但我並不以為奇。這種人以為哲學就是一種書……以為真理不必在世。

界中尋求，不必在自然界中尋求，祇應在章節底對照中尋求。』

當笛卡兒 (Descartes) 斷然宣佈他自己反對亞理斯多德的物理學並反對大學的煩瑣哲學者的時候，他遭受羅馬及莎爾薄奈方面的很兇惡的攻擊。

一六七一年，巴黎大學底神學家和醫生們要求政府決定排斥笛卡兒底學說。

巴婁 (Boileau)，他在一篇刻苦的諷刺文中，嘲笑這些煩瑣哲學學者底要求。這一件有價值的文獻，很足以表明中世紀諸大學底情狀。

就是在十八世紀底後半期，法蘭西耶穌會的教授們也還是不能夠和歌白尼底學說妥協。

一七六零年，列色 (Lesser) 和雅基耶 (Jacquier) 認為在牛頓『原理』底拉丁文譯本中必須加下面的註釋：『牛頓在他底第三卷中援用地動底假定，如不以這種假定為根據，著者底理論是講不通的。因而我們祇好用別人底名義行事。但我們自己可以公然宣佈，我們接受教會諸領袖所發表的反對地動的決議。』

當時的諸大學差不多全是培養牧師和法律學者的。

教會是國際的封建主義中心，而其本身也是一個大的封建主宰，因為各天主教國家底土地足足有三分之一是屬

於牠的。

中世紀的諸大學是教會威權底一個有力的武器。

在這個時候，上面我們所概述的諸技術問題，需要巨大的技術知識以及數學和物理學之廣泛的研究。

中世紀之末(十五世紀中葉)，有一個特徵，就是，由中世紀市民所造成的工業之較高的發展。

生產在這時更完善，更複雜，規模更大，商業的關係更發展。

恩格斯曾說過，在中世紀黑暗時代之後，科學又以異常的速度發展，這應歸因於工業。

從十字軍時候起，工業有了異常蓬勃的發展，並獲得大量的新的光榮的成就(冶金，採礦，軍事工業，染色)，這不僅提供出新的研究材料，而且還提供出新的試驗手段及容許新工具底構造。

我們可以說，從這時候起，才能夠有系統的實驗的科學。

再者，地理上的大發現(這最後也還是由工業的利益所決定的)，在物理學(磁差)，天文學，氣象學，和植物學方面，提供出巨量的及先前所得不到的材料。

最後，在這個期間，出現了一種有力的傳佈知識的工具：印刷機。

運河，水閘及船隻底修築，礦坑底豎井及採掘部底建設，礦坑通氣和抽水，火器及礮壘底構造和設計，彈道學問題，航海用具底生產及設計，辨認航綫方法底製出——一切都需要一種和當時諸大學所培養的完全不同型的工作人員。

在十六世紀底第三夸特，馬特秀斯(Johann Matesius)曾指出一個礦地測量員所需要的最低限度的知識，說他必須完全懂得三角測量底方法，必須很懂歐幾里得幾何學，必須能夠使用羅盤(對於構造坑道是不可少的)，必須能夠推定礦山之正確的方向，並必須了解抽水及通氣設備底構造。

他曾指出，為建造坑道及掘礦起見，須要有一種學理訓練的工程師，因為這種工作不是普通的，無教育的礦工所能夠做得到的。

由此看來，這種職業，要想在當時的諸大學中學習，顯然是不可能的。新科學是在與諸大學的鬭爭中作為一個非大學的科學而成長起來的。

大學與新興布爾喬亞所需要的非大學的科學，二者間的鬭爭，是布爾喬亞與封建主義的階層鬭爭之意識形態方面的一個反映。

科學隨着布爾喬亞底發展和興騰而一步一步地興騰起

來了。

爲發展工業起見，布爾喬亞需要科學，牠可以考察物體底諸性能及自然力表現底諸形態。

以前，科學是教會底下等僕人，並且不准超過教會所立定的界限。

布爾喬亞需要科學，而科學便不顧教會，和布爾喬亞一同起來了（恩格斯）。

那麼，布爾喬亞便和封建的教會發生衝突。

除職業學校（礦務工程師學校及訓練廠隊官長的學校）之外，大學外面的科學會社也是新科學底中心，新自然科學底中心。

佛洛倫斯的西門特學院建立於十七世紀五十年代，以藉試驗方法研究自然爲其職務。比如科學家像波來里（Borelli）和維維雅尼（Viviani），便是其中的份子。這個學院，是格里留和托力柴里底知識的繼承者，並且是他們底工作底繼續者。牠底格言是『Provaree Riprovare』（實驗而再實驗）

一六四五年，自然科學家在倫敦形成了一派；他們每禮拜集合起來，討論科學的問題及新的發現，而『皇家學會』（Royal Society）便是一六六一年從這種集合發展出來的。『皇家學會』把英格蘭的主要的及最優秀的科學家集

攏在一起，並且爲和大學的煩瑣哲學對抗，其採用的格言是：『Nullius in Verba』(不尙空談)。這個會中有力的份子是波以耳，布侖克(Brunker)，布如斯特(Brewster)，銳恩，哈里及胡克。其最出色的份子之一便是牛頓。

我們可以看到，新興布爾喬亞使自然科學家効勞，効發展生產力之勞。當時牠是最進步的階級，故需要最進步的科學。英吉利的革命，對於生產力底發展給以有力的策動。現在不僅憑經驗解決各個問題是必要的，而綜合地估定並安放一個穩固的理論基礎，用一般的方法解決技術發展所提出的而且需要立即解決的全部物理問題，也是必要的。

既然(我們已經指明)那些問題根本上是一些力學問題(註)；那麼這種廣博的物理學考察，就等於創造一個貫通的理論的力學體系，使其能供給一般的方法，以解決上天下地底力學問題。

這種工作底說明，就歸牛頓來供獻。就牛頓底最重要的著作底名字，也可以表示，他自己所作的是這一種特別的綜合的工作。

在『原理』底緒論中，牛頓會指出實用力學，及簡單

(註) 光學在這個期間也曾開始發展，但光學的基本考察是隸屬於航海利益及天文學之下的。牛頓由於望遠鏡中色底收差現象而開始研究光帶，這是重要而值得注意的。

機械底講解，先前已有成就，並且說，他底任務不在於『討論各種技藝及解決部分的問題，而在於講解自然界，講解物理學之數理的基礎』。

牛頓底『原理』是用抽象的數理的文字說明的，他在書中所提出而解決的問題，雖起自技術的需要，但是，假如我們想在其言外看出牛頓本人和技術的關聯，那是作不到的。

正如幾何的表現法並不是牛頓所藉以發現的方法，而在他看來，不過是由別種方法所得到的解決用牠作為一件合身的外衣，所以在一個處理『自然哲學』的著作中，我們就不能夠期望查知其『低級』生命根底來源。

上面我們已經分析過那些技術問題，牠們在根本上決定這個時期底物理學研究底主題；現在我們要講明，『原理』底『庸俗的』核心正是由這些技術問題組成的。

丟開『原理』所採用的表現方法之抽象的數理的色彩，牛頓不惟不是離開生活的一個經院學者，而且他的確是站在當時物理學問題，技術問題以及當時利害關係底一個中心的地位。

牛頓所寫給阿斯敦 (Francis Aston) 的書信，對於他底寬廣的技術興趣，可以表示出一個清楚的概念。這封信是他任教授之後在一六六九年寫的，當時正要完成他底引

力理論底最初的大綱。

牛頓底年青的朋友阿斯敦將要遊歷歐洲各國，他向牛頓請教，怎樣最合理地利用這次的旅行，並且問他，在大陸各國，什麼是特別值得注意的和值得研究的。

提要來講吧，牛頓底忠告是：多研究轉舵的機構，及航船的方法；注意考察他所遇到的一切礮臺，牠們底構造方法，牠們底抵抗力，牠們底防守的優點，並一般地認識軍事組織。研究從礦石中取金屬的方法。據說在匈牙利，司洛發基亞 (Slovakia) 和波希米亞，靠近埃拉 (Eila) 市，或者是在波希米亞的山中離西里西亞不遠，有一條河水中含有黃金，要發現牠是否事實，並且查考，用水銀混合，從產金的河中採取黃金，這種法子是保守祕密的呢，抑或是大家所知道的。在荷蘭，新近設立了一個磨玻璃的工廠；他必須到那裏去看一看。他必須知道，荷蘭人在其向印度航行中，用什麼方法保護船隻，使其不朽。他必須發見，在海洋的遠征中，擺鐘是否可用以斷定經綫。把一種金屬轉變為另一種金屬的法子，比方說，把鐵變為銅，或者，把任何金屬變為水銀，是特別值得注意和研究的。在開木尼茲 (Chemnitz) 和匈牙利有金銀鑛的地方，據說，他們知道變鐵為銅的法子，是把鐵溶解在硫酸中，然後將溶液煮沸，等牠冷時即成爲銅。二十年前，具有這種特性的

酸曾輸入英格蘭。現在已經得不到了。這容或是因為他們願意把這種酸留歸己用，以便把鐵變成銅出賣。

後面的這些忠告，論及轉變金屬問題，差不多把這封長信佔去了一半。

這並不為奇，在牛頓時代，煉丹術的 (alchemic) 考察依然是很多。這些煉丹術士，普通認為是一種尋求點金石 (Philosopher's stone) 的巫師。實際上，煉丹術士和必需品底生產有密切關係的，煉丹術士雖然穿上一套神祕的外衣，但這種遮眼法遮不了我們對於其研究之真性質的觀察。

金屬底轉變，組成了一個重要的技術問題，因為當時底銅礦是很少的，而軍事工業及大廠底鑄造則需要多量的銅。

發展中的商業，對於流通手段，提出很大的需要，而歐洲的金礦則不能應付這些需要。一方面，向東方推進尋找黃金，一方面，對於把普通金屬轉變為銅和金的方法也加深追求。

牛頓從幼時起，向來對於冶金過程很有興趣，後來，他在『造幣廠』中把他底知識和經驗應用在工作上，很有成績。他注意研究煉丹術底典籍，而且節錄了許多，這足以表示他對於冶金過程底任何形式都有很大的興趣。

在緊接着他在『造幣廠』任事的一個期間中，由一六八三年至一六八九年，他對於阿格里科拉論金屬的著作很加以研究，而金屬底轉變爲其主要的興趣。

牛頓，波以耳和羅克常通信泛論轉變金屬的問題，並交換礦石轉變黃金的公式。波以耳曾作『東印度公司』底董事，他在一六九二年把他底轉變金屬的公式通知牛頓。

蒙台鳩(Montague)聘牛頓在『造幣廠』工作，不僅出於友誼，而是因爲他很看重牛頓對金屬及冶金的知識。

關於牛頓底純粹科學的活動，曾保留下很豐富的材料，而關於牛頓在技術方面活動的材料，却不曾有任何的保留，這倒有趣而且也很重要。雖然大家都知道，牛頓對於鑄造及碾壓錢幣的過程底改良，有很大的供獻，但就連這表示牛頓在『造幣廠』中活動的材料也都沒有保留。

紐埃爾 (Laymann Newell) 曾特別研究關於牛頓在『造幣廠』中的技術活動的問題，在牛頓底二百年紀念中，他曾請求『造幣廠』監督約翰孫 (Captain Johnson) 供給關於牛頓在鑄造及碾壓之技術過程方面的活動的材料，約翰孫答覆說，關於牛頓這一方面的工作，任何材料都沒有保留。所知道的，祇有他致『度支大臣』的一篇長信（一七一七年）論復本位制及各國金銀價值比較問題。這封信表示牛頓底興趣所在不限於貨幣生產底技術問題，而伸張

到貨幣流通底經濟問題。

牛頓在修訂曆法的委員會中很有力量，而且還是其中的顧問，而在他底論文中有一篇是：『對於巨里雅斯曆法 (Julian calendar) 修訂的觀察』，他在其中主張對於這種曆法應根本改革。

所有這些事實，我們引來，是要反對在史書中構成那一種傳說，牠認為牛頓是一個天神，憑臨在當時一切『庸俗的』經濟的和技術的利益關係之上而翱翔於抽象思想底九天之中。

我們要指明，這種看法，雖然絕對地和實際相反，但『原理』也確與人以口實，使其作如此觀察。

假如我們把上面約略敘述的興趣範圍加以比較，我們便不難看到，在這個時期中，運輸，商業，工業及軍事底利益所發生的那一團問題(我們已綜合地指出)，差不多全部都包括在內。

現在我們且來分析牛頓『原理』底內容，並且看一看牠和這個時期底物理學研究底主題有什麼相互的關係。

力學之理論的及認識方法的基礎，在運動底界說及公理或定律中與以解釋。

對於中央力支配之下的運動底一般定律，在第一卷中有詳細的說明。格里留曾開始從事於建立力學底一般原

則，牛頓在這裏便與以初步的完成。

牛頓底諸定律，提供出解決大多數力學問題的一般的方法。

第二卷專論物體運動，處理若干問題，這些問題和我們已指出的那些複合問題相關聯，

第二卷底前三部分，都是在抵抗視速度為轉移（一次的抵抗，與速度底二次成比例的抵抗，與二次底第一部底一部分成比例的抵抗。）底關聯中處理物體在抗媒中的運動問題。

在前面分析彈道學底物理問題（其發展是與重礮底發展相關聯的）的時候，我們已經指明過，牛頓所提出而完成的工作，對於外彈道學有根本重要的意義。

第二卷第五部分專講液體靜力學底基本理論及浮體問題。這一部分考察氣體壓力及壓力之下的氣體和液體底緊縮。

當分析建造船隻，運河，抽水及通氣設備所提出的諸技術問題的時候，我們曾看到，這些問題與液體靜力學及氣體靜力學底基本理論有關。

第六部分論抵抗中的擺底運動。

關於數理的及物理學的擺之在真空中的擺動，其支配的定律是海貝斯在一六七三年發現的，並且他曾應用這些

定律去製造擺鐘。

從牛頓給阿斯敦的信中，我們曾已看出擺鐘對於決定經線有如何的重要。由於應用時鐘決定經線，結果使海艮斯發現離心力及引力之加速度的變化。

里士 (Riche) 在一六七三年曾將擺鐘由巴黎帶至喀昂 (Caen)，當牠表現運動遲滯的時候，海艮斯立即能用引力加速度的變化來解釋這種現象。海艮斯底主要的著作叫作『論擺鐘』，由此事實顯然可見他自己心目中的擺鐘底重要。

牛頓底工作繼續向這一條路進行。關於物體在一次抵抗的抗媒中所作的運動，他是由數理的例子進而研究實際的例子；在擺底一方面，同樣地，他也是由數理的擺，進而研究抗媒中擺之運動底實例。

第二卷底第七部分專論液體底運動問題及擲體底抵抗問題。

在這一部分中考察到液體動力學底諸問題，其中有液體流射及水在管中流動底問題。我們在前面已經指明過，所有這些問題，在運河及水閘底建造和設備上，在抽水設備底設計上，都是佔根本重要的地位。

在這同一部分中，並研究到物體在抗媒(水及空氣)中墜落的定律。我們知道，這些問題在決定擲體彈道及礮彈

彈道上頗爲重要。

『原理』底第三卷專論『世界體系』。牠專論行星底運動，月球底運動和這種運動底近日點距度，以及與航海中經線儀運動不均等問題相關，並且也和潮汐問題相關的引力加速度及其各種變化。

我們在前面已經指明過，直至發明經線儀爲止，月球運動在決定經線上佔根本重要的位置。牛頓轉而討論這個問題不祇一次（在一六九一年中），月球運動諸定律底研究在經線確定表底編製上佔根本重要的位置，而英吉利的『經線會議』（Council of Longitude）曾懸重賞獎勵關於月球運動的工作。

一七一三年，國會通過了一個特別的議案，獎勵關於決定經線的研究。牛頓便是這個國會委員會底優秀委員之一。

在分析第六部分的時候，我們已經指出，由海艮斯開端的擺底運動底研究，對於航海是很重要的，因而牛頓在第三卷中研究秒擺問題，並且把若干海洋遠征中的時鐘運動拿來分析，例如：一六七七年哈里底聖赫勒拿（St. Helena）遠征，一六八二年法列奈（Vardne）及得赫（de Hais）底馬提尼克（Martinique）航行和葛得魯普（Guadeloupe）航行，一六九七年庫普爾（Couple）底里斯本（Lisbon）等地的旅

行，及一七〇〇年亞美利加的航行。

牛頓在分析潮汐原因的時候，把各海港及各河口底潮流底高度拿來分析，並討論潮流高度與海港地位及潮流形式的關係問題。

關於『原理』底內容，大概如上所述，牠可以表示出這個時期因經濟及技術底需要而發生的物理學問題，和『原理』底主要內容，完全符合：而『原理』則完全如其字義所示，是這一團主要的物理學問題之全部的考察及其系統的解決。所有這些問題，既然在其性格上都是力學問題，那麼，很顯然的，牛頓底主要工作是地球及天體之力學的考察。

第三章 英吉利革命與牛頓底哲學見解

假如我們單是引舉一切物理學家所研究過的每一個問題以及他們所解決的每個經濟的及技術的問題，那就未免太簡單而且甚至把我們底目的也弄庸俗了。

依照唯物史觀底見解，在歷史進展中最後的決定因素是實際生活底創造和改造。但這並不是說經濟的因素是惟一的決定因素。加爾和恩格斯曾嚴厲地批評巴特（Barth），即是因為他把歷史的唯物論弄狹隘而成爲那樣一種粗陋的概念。

經濟情況是基礎，但理論底發展和科學者底各別的工作是受各種上層構造底影響的。比如階層鬥爭底政治形式及結果，此等戰爭在參加者之意識上的反映——政治的，法律的，哲學的理論，宗教的信仰及其隨後成爲教條體系的發展。

所以，在分析物理學底題目的時候，我們舉出科學家

在當時所貼切注意的一些主要問題。但如果要了解牛頓底工作是如何地進行和如何地發展；如果要解釋他底物理學及哲學的一切創造力底特色，前面對當時經濟問題所作的一般的分析還是不夠。我們必須更充分地分析牛頓底時代，英吉利革命中的階層鬥爭，以及在這些鬪爭中反映於當時人們意識上的政治的，哲學的及宗教的理論。

當歐洲剛要脫離中世紀的時候，新興的城市布爾喬亞在當時是革命的階級。牠在封建社會中所佔的地位已經是太侷促，而其向前的自由發展已經成爲和封建制度不相容的了。

歐洲的布爾喬亞對於封建制度的大鬪爭，在三個重要的決勝負的戰役中達到了最激烈的程度：(1)『日耳曼宗教改革』以及隨後的齊肯良 (Franz Zikkengen) 底政治暴動和『農民戰爭』。(2)英格蘭的一六四九年至一六八八年底『革命』。(3)『法蘭西大革命』。但是一七八九年的『法蘭西革命』和『英吉利革命』兩者中間是有重大區別的。

封建制度在英格蘭從『薔薇戰爭』時候起便已經開始崩潰了。十七世紀初的英吉利貴族政治，其起源並不久。一六二一年在國會中佔議席的九十個貴族中間，有四十二個底爵位是由詹姆斯第一封給的，而其他貴族底門系則僅從十六世紀開始。所以高等的貴族和早先的斯圖雅特王室中

間有密切的關係。這種新興貴族政治底特色使牠更容易和布爾喬亞妥協。

『英吉利革命』是由城市布爾喬亞開始的，而使牠得到勝利結果的則是中等階級的農民。一六八九年，新興布爾喬亞和早先的封建大地主中間得到了妥協。亨利第七時代底貴族政治不惟不反對工業底發展，反而極力從其中抽取利益。布爾喬亞逐漸成爲公認的（雖然是和順的）英格蘭統治階層底一部。一六四八年，布爾喬亞和新興貴族一同反對『君主政治』，封建的貴族以及占優勢的『教會』。

在一七八九年『法蘭西大革命』中，布爾喬亞聯合着人民反對『君主政治』，貴族以及占優勢的『教會』。

在這兩回革命中，布爾喬亞的確都是這種運動底領導階層。普羅以及城市人民之不屬於布爾喬亞的諸階層，或尚沒有異於布爾喬亞的利益關係，否則便是不會形成一個獨立發展的階層或階層的一部。所以凡是他們起而反對布爾喬亞的地方，例如一七九三年至一七九四年在法蘭西，他們雖不取布爾喬亞的方式，但常是爲實現布爾喬亞底利益而奮鬥。全部的法蘭西恐怖，不過是平民對『革命』讎敵——專制制度和封建制度——的一個打擊。在『英吉利革命』中，『平等派』（Levelers）底運動也是如此。

一六四八年及一七八九年底『革命』，根本上並不是

英吉利的或法蘭西的『革命』。牠們在本質上是歐洲的革命，牠們不僅代表某一階層對於舊政治結構的勝利，牠們還引入一個新的歐洲社會底政治結構。

『布爾喬亞在其中勝利了。但當時布爾喬亞底勝利其意義就是新社會制度底勝利，就是布爾喬亞對封建財產權的勝利，就是民族對地方觀念的勝利，競爭對行會的勝利，財產劃分對長子承繼權的勝利，主人佔有土地而不復奴役於土地的勝利，就是教育對迷信的勝利，家族對家族名義的勝利，勤劬對驕惰的勝利，布爾喬亞權利對中世紀特權的勝利』。

一六四九年至一六八八年的『英吉利革命』是一個布爾喬亞的革命。從資本家及地主中發生出來的『牟利者』(Profiteers) 由此而得到勢力。『王政復古』(Restoration) 決不是封建制度底再建。在『王政復古』中，地主們反而摧毀了土地權底封建制度。克倫威爾在本質上是在做新興布爾喬亞底工作。人民底貧化(這是創造自由普羅的先兆)在革命後特別顯著。革命底真意義應求之於這種統治階層底變更中。當時，在形成中的新經濟制度，產生了一個新統治階層。加爾底解釋和因襲的英國的史學家底解釋，特別是和休謨(Hume) 及馬考萊(Macaulay) 底解釋不同的地方就在這裏。

休謨對於一六四一年的『革命』及『王政復古』，以及後來一六八八年的『革命』，像一個真正的『保王黨員』(Tory)一樣，祇從秩序底破壞及再建上觀察其重要。他嚴厲斥責第一次『革命』所發生的大變動，而歡迎『王政復古』，認為牠是再建秩序的一個手段。他表同情於一六八八年的『革命』，認為是一種憲政行動，而他却不考察這次『革命』不過是恢復了舊的自由。牠開闢了一個新的憲政時代，給『人民份子以優勢』。

在馬考萊看來，一六八八年的『革命』是和第一次的『革命』緊相關聯的。但一六八八年的『革命』，在他看來，是『光榮的革命』，正因為牠是一個憲政的革命。緊接着一八四八年，他就寫一六八八年的『歷史』。這中間隨處都可以看到，他害怕普羅及其可能的勝利。他帶着高傲的喜悅敘述詹姆斯第二被推倒的時候，『國會』遵照一切詳細的前例，甚至坐在那古老的大廳中，穿着那由儀典所規定的袍服。法律及憲法被認為是和統治階層不相關的非歷史的真理，而了解革命實質的門路便給關閉了。

這就是『英吉利革命』後階層勢力底分佈。緊接着『英吉利革命』前後這一時代的諸哲學底根本傾向是：唯物主義 (Materialism)。牠開始於培根 (Bacon)，而由霍布斯 (Hobbes)，陶蘭 (Tolland)，奧佛敦 (Overton) 並一部分

由羅克導入於牛頓時代：唯心的感覺主義 (Idealistic Sensualism)，以白克里 (Berkeley) 爲代表摩爾 (H. Moore) 對於這一派也有密切的關係。此外還有一種頗強的道德哲學及自然神論 (Deism) 底傾向，以沙夫次白里 (Shaftrybues) 及波令布如克 (Bolingbroke) 爲代表。

所有這些哲學傾向，都是存在及發展於鬭爭底複雜情形之中，這種情形底主要特徵在前面已經約略地說過了。

從『宗教改革』時候起，『教會』成爲統治權底主要堡壘之一。『教會』組織是『國家』體系組成的一部，而『國王』則是『國教』底首領。詹姆斯第一常喜歡說——『沒有『主教』便沒有『國王』』。英吉利國王底每一個屬民必須要信奉『國教』。凡不信奉『國教』的就認爲是對於『國家』的犯罪。對『國王』絕對權力的鬥爭同時也就是對『國教』中央集權主義及專制主義的鬭爭，所以，新興布爾喬亞反專制主義及反封建主義的政治鬭爭，是在宗教民主及宗教寬容底旗幟之下進行的。

『清教徒』這個集體的名辭適用於一切對統治的『教會』作清除工作及民主化工作的黨人。但是，在『清教徒』中間，我們須分辨清楚，較急進的『獨立派』 (Independents) 運動和較保守的『長老派』 (Presbyterians) 運動是不同的，這兩種運動形成了政黨底基礎。『長老派』份子大都是些

富商和城市布爾喬亞底代表。『獨立派』則以普通鄉村的和城市的民主派爲後盾。因而，布爾喬亞反封建主義的階層鬥爭，以及布爾喬亞和農民內部的運動底鬪爭，都是在宗教外衣底掩護之下進行的。

因着英格蘭唯物學說底發展，布爾喬亞底宗教傾向更加堅強。我們且簡要地考察一考察這個時代中唯物主義底主要發展階段以及其最重要的代表。

培根是唯物主義底創始者。他底唯物主義是由於對中世紀的經院學者的鬪爭而起的。他想把人類從舊的因襲的成見中解放出來，而創造一種控制自然力的方法。在他底學說中，藏伏着唯物主義多方面發展的種子。『物質對於全人類發出具有詩意及敏感的微笑』（加爾）。

唯物主義在霍布斯手中成爲抽象的和單面的了。霍布斯並未展開培根底唯物主義，而祇是把牠系統化。感覺性失掉牠底鮮明的色彩，而轉變爲幾何學者底抽象的感覺性。一切動底方式都被犧牲於機械的運動之下。幾何學被稱爲是支配的科學（加爾）。唯物主義底活靈魂被割掉了，而成爲和人類相敵對的東西。這種抽象的，計算的，數理形式的唯物主義並不能策勵革命行動。所以霍布斯底唯物論並不干涉他底君政的見解及其對於專制主義的辯護。在一六四九年革命勝利之後，他便祇好過亡命的生活。

但和霍布斯底唯物主義同時存在的另外還有一種唯物主義的運動，這却是和真正的『平等派』底革命運動相聯結而不可分的。這種運動底領導者是奧佛敦。奧佛敦是『平等派』領袖黎爾白恩(John Lilburn——熱烈的革命思想底闡明者及著名的政論家)底忠實的戰鬪同志。他和霍布斯迥然不同，他是一個實際的唯物主義者，並且還是一個革命家。

這個戰士兼哲學家底命運是很奇怪的。霍布斯底名字已經是遠近皆知，並且在一切哲學教科書中都可以看到了。可是，關於奧佛敦，不僅在最詳細的布爾喬亞的初步哲學書中，甚至在最完全的傳記百科全書中，連一個字都找不到。奧佛敦底著作不多。他常常舍筆從戎，離哲學而談政治。他底論文，『從各方面看來人是不免於死滅的』，第一版發行於一六四三年，第二版發行於一六五五年。這是一篇顯著地唯物主義的和無神主義的文章。在牠出現之後，立即遭受『長老會』底排斥和禁止。『長老會最高會議』為反對不信仰及偽宗教而發的宣言，把奧佛敦咒詛得狗血噴頭。這宣言說，『否認靈魂不滅的兇惡的唯物主義底主要代表就是論人必死滅一書底著者奧佛敦』。

關於奧佛敦底學說，以及他底命運——這是英吉利唯物主義史中最有意味的一頁——我們無須詳細論述，不過

奧佛敦在他底著作中曾經很清楚地正式提出他底唯物主義底基本原則，我們要從這著作中舉述一個要點。

當時有一種說法，以為身體是缺乏動力的物質而靈魂則是能動的，創造的本源。奧佛敦曾批評這種身體和靈魂對立的說法，他寫道：

『形式常是物質底形式，而物質則是形式底材料。二者不能單獨存在而祇能在統一中存在，而且祇有在統一中才能成爲一個東西。所創造出來的每一件東西都是由自然原素（奧佛敦所用「原素」一語其意義即古代希臘人所說的：水，空氣，土）創造出來的。但所創造出來的每一件東西都是物質的，因爲不是物質的東西並不存在。』

唯物主義在法蘭西國土中和在英格蘭不同，牠是法蘭西共和派和恐怖派底理論旗幟，並形成了『人權宣言』，底基礎。奧佛敦底革命的唯物主義在英格蘭僅是一個極端團體底學說，而主要的鬭爭還是在宗教外衣底掩護之下進行的。

霍布斯所宣講的英吉利的唯物主義，公表牠自身是一種適合於科學家及受教育人民的哲學。和宗教比起來，後者則適合於無教育的羣衆以及布爾喬亞。唯物主義和霍布斯聯結在一起，割除了他底能動的革命思想，結果便是衛

護王權和專制主義並鼓勵對於人民的壓迫。

就是在波令布如克和沙夫次白里一方面，唯物主義之新自然神論的形式也還是一種特傳的，貴族的科學。所以『厭世的』(Misanthropic)唯物主義爲布爾喬亞所恨，不僅因爲牠在宗教上不純正，而且因爲牠和貴族相聯繫。因爲如此，並且爲反對貴族唯物主義和自然神論，倒是『新教徒』(Protestant)諸宗派產生了反斯圖雅特的運動和戰士，而成爲進步的中等階層底主要戰鬥力(恩格斯)。

但比之霍布斯底神祕唯物主義更爲布爾喬亞所恨的，是奧佛敦底唯物主義，一種作爲反布爾喬亞的政治鬭爭底旗幟的唯物主義，一種接近戰鬥的無神論並大膽地反宗教基礎的唯物主義。

牛頓是新興布爾喬亞底典型的代表，在他底哲學中，他表現出他底階層特徵，恩格斯所指出的羅克底特徵，我們很可以拿來用之於牛頓，而且牛頓是一六八八年階層妥協底一個典型人物。

牛頓是一個小農底兒子。在他被任爲『造幣廠監護官』(一六九九年)以前，他在大學中和在社會上的地位是很低微的。而且，由親族關係上講，他也是屬於中等階層的。他在哲學上的關係，和羅克，賽穆埃爾(Samuel)，克拉克(Clarke)及本特雷(Bentley)最相近。在宗教信仰上他是一

個『新教徒』。他是宗教民主和宗教寬容底一個熱心的擁護者。下面我們還要談到，牛頓底宗教信仰是他底世界觀底組成一個部分。牛頓在政治上見解屬於『民黨』(Whig Party)。在第二次革命中，從一六八九年至一六九零年，牛頓代表劍橋為『國會議員』。當衝突已過，發生能否對『非法統治者』——奧倫治(Orange)底威廉——宣誓的問題，事態底發展甚至擾及劍橋底秩序。牛頓既代表劍橋大學為『國會議員』，勢必代表劍橋宣誓，而他也就贊成宣誓盡忠，承認奧倫治底威廉為『國王』。

牛頓在他致考埃爾(Cowell)博士的信中，舉出三個理由，替過去曾矢忠於廢『王』的『大學』人員解除一切宣誓可能底疑慮。牛頓底理由，使我們充分地想到前面所說的馬考萊底和休謨底意見。

牛頓既出自中等階層而具有這種意識形態的特徵，所以，隱伏於『原理』中的唯物主義的萌芽，在牛頓方面，不能像笛卡兒底『物理學』一樣發展為一種十足的機械唯物主義底體系，而偏糅雜着他底唯心的及神學的信仰。這些信仰在哲學問題上反而凌駕在牛頓『物理學』底物質原素之上。

『原理』底重要不僅以技術事體為限。牠底名字便足以表示牠形成了一個體系，形成了一種宇宙觀。所以，如分

析『原理』底內容而僅祇斷定牠和當代底經濟及技術之內在的聯繫，那是不對的。

近代自然科學的所以取得獨立，就在於牠不受目的論 (Teleology) 底拘束。牠祇承認自然界因果底研究。『文藝復興』底戰鬪口號之一是：『祇有通過因果認識的真正認識』 (Vere Scire Per Causas Scire)。培根曾鄭重地說，目的論的見解是牠底『偶像』(Idola) 中之最危險的。真正的事物關係存在於機械的因果關係中。『自然界祇知有機械的因果關係，所有我們底努力都應趨向於這種關係底考察』。機械的宇宙觀結果必然成爲一種機械的因果觀。笛卡兒曾立定因果底原則，認爲是『一種求久的真理』。

在英吉利國土中，機械的決定論 (Determinism) 雖然交錯着宗教的道理——如普里斯特里 (Priestley) 所屬的『基督教必然派』 (Necessarians)——但頗爲一般人所接受。在牛頓方面也可以看到這種特殊的聯結——真正是英國型思想者底特徵。

機械的因果原則之所以被認爲自然界科學考察底惟一基本的原則，這是由於機械學之巨大的發展。牛頓『原理』便是這種原則對於我們底行星系的廣大的應用。『舊的目的論已經崩潰了』，但祇限於無機的自然界及天地的力學方面。

『原理』底基本觀念在於認行星底運動是兩種力統合的結果：一是引向太陽的力，一是原始的策動力。牛頓把這種原始的策動歸之於『上帝』。在宇宙底管理上，使『上帝』和因果關係作如此奇特的『分工』，這特別足以表示英吉利哲學家使宗教的道理和唯物的機械因果原則相交錯着。

接受運動底方式而不承認在運動中的物質卽是其自發的原因（Causa Sui），這自然要使牛頓不得不發生原始策動底概念。從這一方面看來，神底概念在牛頓底體系中並不是偶然的，而是和他對物質及運動的見解以及他對空間的見解有着有機的聯繫，在這些見解底發展中摩爾對於牛頓有很大的影響。

也就是在這一點上，牛頓底一般哲學宇宙觀顯露出全部的缺陷。純機械的因果原則，結果成爲神靈要素底領會。機械決定論所主張的宇宙連續之『不合理的無限』，被原始的策動所阻斷，而目的論底門亦卽由是洞開。

所以，『原理』底重要並不以純物理學的問題爲限，因爲牠在方法論上有重大的關係。在『原理』第三卷中牛頓闡明一種『宇宙觀』。在第三卷（第三版）一般的注釋中，證明在宇宙原素底創造，運動及指導上神力之必不可少。關於這種注釋底著者，以及寇慈（Cotes）和本特雷在印行『原理』的時候，有什麼作用，這問題我們無須在此詳細研

究。對於這個問題的討論有許多現存的著作，不過下面所引牛頓底信件，確足以證明牛頓底神學見解，對於他底體系，並不是增補的，而且也不是由寇慈或本特雷給他牽強附會上去的。

波以耳死的時候，留下了年可進益五十鎊的一筆款子，徵求八篇論文，證明基督教是駁不倒的，並排斥不信基督教的論文，每年在英格蘭的一個教會中宣讀。

本特雷當時是『烏斯特(Worcester)主教』屬下的牧師，須要宣讀第一系列的論文。他決定把第七和第八兩篇論文專論『上帝』存在底必要。他決定要考察牛頓『原理』所定的世界創造底物理學原則，從其中取得證明。在預備這些論文的時候，他遇到許多物理學上的及哲學上的困難。為解釋這些困難，他求助於『原理』底著者。

牛頓在他致本特雷的四封信中對於本特雷底問題會有詳細的答覆，而這些信件討論牛頓對宇宙論問題的見解上提供一種有價值的參考資料。

本特雷所要求助於牛頓的主要困難是：魯克利突斯(Lucretius)早已提出了唯物的理論，他以為，假定物質本有其內在的引力屬性而且平均分佈於空間中，那麼世界底創造便可由純力學的原則得到解釋，對於這種理論究應如何駁斥。

牛頓在他底信中曾詳細地向本特雷指出如何克服這種唯物的理論。我們不難看到，這裏所涉及的是一個宇宙演進底理論問題，牛頓在這個問題上斷然地反對唯物的演進觀。『當我寫「原理」第三卷的時候』，牛頓給本特雷的信說：『我對於足以向明眼人證明「神」力存在的諸原則曾特別注意』。

假如物質平均分佈於有限的空間中，那麼，因為引力的關係，牠將集合而為一個大的球狀的團。但假如物質是分佈於無限的空間中，那麼循着引力底作用，牠可以成為各種大小不同的團。但何以發光的那一團——太陽——居於牠底體系底中心，而且恰恰居於其所在的地位，這，無論如何，如欲用自然原因去解釋，是不可能的。所以，唯一的可能的解釋在於承認一個神的創造者，他很適當地把行星如此地分佈，使牠們得到其必需的光和熱。

至於，諸行星如為自然原因底結果，那麼牠們能否運動，關於這個問題牛頓曾向本特雷指出：引力即是一種自然的原因，而為其結果的行星是能夠運動的，但決不能在接合的軌道上完成週期的循環，因為這需要一種切分力（Tangential Component）。所以，牛頓底結論認為，無論如何，用自然原因解釋行星底實在的途徑，或解釋創造，都是不可能的，所以，在研究宇宙底構造上，顯然存在有

一種全智的神的原素。

此外，討論太陽系底穩固問題，牛頓指出，這樣一種巧妙安排的體系，速度及體量在其中選擇得如此適當，使牠保持着一種穩固的平衡，祇有神的意志才能夠造得出。牛頓以神的意志爲宇宙底最高原素，宇宙底創造者及宇宙底原動力，這種概念決不是偶然的，而是他所認識的力學原則之必然的結果。

牛頓底第一條運動定律以爲物質有保持其原在狀態的性能。牛頓既然祇看到力學的運動形式，他所認識的物質狀態自然不外乎靜止（Inertia）狀態或力學的推動。物質不受外力底影響祇能存在於靜止狀態中，或直線比例運動的狀態中。假如一個物體是靜止的，那麼祇有一種外力才能夠使牠變更其原在的狀態。但如一個物體是在運動中的，那麼也祇有一種外力才能夠變更牠那種運動，

這樣看來，運動並不是一種物體底內在的屬性，而是一個物質可有可無的方式。牛頓所說的物質底靜止，其意義真是十足的靜止。如要使牠運動，或變更這種運動，或停止這種運動，外面的策動照例是不可少的。況且，牛頓既然承認一種絕對的，不動的空間底存在，那麼，在他看來，靜止也可以是絕對的靜止，因而，絕對不動的（不僅是在所指的體系中不動）物質，其存在在物理學上也是可

能的。

很顯然的，這樣的一種運動方式底認識，結果必然要引入一種外在的動力，而依據牛頓底見解，這種職能就由『上帝』來充任。憑一定的屬性來斷定物質，這種思想，牛頓在原則上不惟不反對，而且與笛卡兒相反，他宣稱密度及重量是『物質底內在的屬性』，這是很重要而且值得注意的。不承認運動是物質底一種屬性而祇承認牠是一個方式，這樣，牛頓便有意識地剝除了物質之不可移的特性。離開這種特性，世界底結構和創造也就不能夠由自然的原因得到解釋。

假如我們把牛頓底觀點和笛卡兒底對照來看，立刻便顯出他們在信仰上的差別。

『我可以很公開地說』——笛卡兒宣稱——『在實物自然界中我不承認別的，而祇承認那能夠清清楚楚分得開的，能夠具有形式的和能夠運動的，這在數學家們叫作量，並且是他們底論證底題材，在這種物質中我祇認牠底分合，形式及運動為真理，凡不隨從於這些原則及不顯然具有數理表述之真確性的，無論什麼，我都不認為真理。自然界底一切現象都可以藉此得到解釋。所以，我以為，在物理學中，離開這裏所樹立的原則，其他的原則，如不是不必要的，便是不

能成立的。』

笛卡兒在他底物理學中並不承認有什麼超自然的原因。所以卡爾曾指出法蘭西的機械唯物主義和笛卡兒底物理學(對於他底形而上學而言)很接近。笛卡兒底物理學之所以能夠演出那樣的作用，就因為在他底物理學界限內物質代表一種單一的實體，牠是存在和認識之唯一的基礎(卡爾)。

笛卡兒在他底『原理』底第三編中也曾敘述宇宙底發展。他所取的觀點，其不同之處在於依照上述的原則，詳細考究宇宙的及太陽的體系之歷史的起源。笛卡兒固然也祇認運動為物質底方式，但和牛頓不同，他以運動量不減為最高的定律。各別物體在運動上固然有得有失，但宇宙中一般的運動量是不變的。笛卡兒底運動量不減底定律包含在運動不減底假定中。

的確，笛卡兒對於不滅性的了解以純粹地量的意義為限，運動不減定律之如此機械的提出並不是偶然的，而是由於笛卡兒事實上和牛頓一樣認為一切運動底樣式都不過是機械的位置的轉移。他們不考察由一種運動形式到另一種運動形式的過渡問題，這是有重大理由的，本文底第二部分將對此加以說明。

恩格斯底重大的供獻在於他確認物質運動過程是一種

永久的由一種物質運動形式到另一種物質運動形式的過渡。這不僅使他能夠建立辯證唯物主義底基本題旨之一（運動與物質之不可分性），而且把運動量及能力不滅定律底認識提昇到一個較高的地位。

笛卡兒也引進了『上帝』，但他底上帝祇在證明宇宙中運動量不變的時候對於他是必要的。關於物質，他不僅不承認由『上帝』從外面策動的概念，並且，在另一方面，他認為不變是神底基本屬性之一。所以，他底創造物中，我們不能假定任何的變，因為在他底創造物中尋取變，那就是假定他是變的了。由此看來，笛卡兒引入神的理由和牛頓底不同，但神在他底認識上也是必要的，因為他也不能循物質自動底見解以達到牠底邏輯的結論。

在笛卡兒和牛頓正要完成他們底物質概念及運動概念的期間（事實上是稍後一點兒，在十七世紀九十年代），我們發見陶蘭對於物質及運動底相互關係也持一種後果的（Consequential）唯物的概念。陶蘭在批評斯賓諾沙（Spinoza），笛卡兒和牛頓底信仰的時候，集中他底主要力量攻擊運動方式底概念。

『運動』，陶蘭在他致塞倫（Sirene）的第四信中爭道，『是物質底一種最基要的屬性，牠不能和物質分離，正如引力，不可入性及大小一樣。牠在物質底決定上應該是一

個組成的部分』。『祇有這種概念』——陶蘭說得很對，『才能對於運動量不減底定律給以合理的解釋。牠解決了關於原動力的一切困難』。

物質自動底學說在加爾，恩格斯及伊里奇底辯證唯物主義中得到了充分的發展。近代物理學底全般的進步證明了這種學說底真實。在近代物理學中運動不能和物質分離的見解漸爲一般人所承認。近代物理學不承認有絕對的靜止。

對於能力不減及轉變底定律既普遍地承認其重要，那麼由恩格斯所展開的物質運動諸形式之相互關係底概念也就逐漸證實。祇有這種概念能夠使能力轉變定律得到真切的了解，因爲牠把這定律底量的方面和質的方面綜合了起來，使這定律和物質自動成爲一種有機的聯合。

惰性定律及物質靜止概念和牛頓底絕對空間相關聯。這在前面已經說過了。但牛頓並不祇以物理學的空間概念爲限，他並且提出了一種哲學神學的概念。辯證的唯物主義認空間是物質存在底一個形式。空間和時間是萬物存在底根本條件，所以空間和物質是分不開的。一切物質存在於空間中。但空間祇存在於物質中。離開物質的空的空间祇是一個邏輯的或數理的抽象，祇是我們底心智活動底產品，並沒有和牠相應的實物。

依照牛頓底題旨，空間是能夠和物質分離的，而且絕對的空間保存其絕對的本性，因為牠是不依附於物質而存在的。物體在空間中有如在一種容器中一樣，牛頓底空間不是物質存在底一個形式，而祇是不依附於這些物質而獨立存在的一個容器。這就是『原理』中所樹立的空間概念。不幸我們不能夠在這裏詳細分析這種概念。我們祇說明這樣的一種概念是和第一運動定律相密切關聯的。

既已這樣斷定空間是一個和物質分離的容器，牛頓自然要問自己這種容器底本質究竟是什麼。在解決這個問題上，牛頓底意見和摩爾底一致，後者主張空間是『上帝底感覺體系 (Sensorium)』。在這個問題上牛頓和笛卡兒也是根本不同的，後者使空間概念發展為一個物理學的實體。笛卡兒底概念令人不滿的處所在於他把物質和幾何的體量認為是同一的了。

牛頓使空間和物質分離，而笛卡兒則因為把幾何的形式物質化，於是除大小長短之外，剝除了物質底一切的本性。這自然是不對的，但這種概念在笛卡兒物理學中並不會引他達到和牛頓相同的結論。

沒有物質的空間中究竟有什麼，牛頓在『光學』第二十八問題中曾這樣地發問。自然界中每物都不矛盾，且由此發生世界底和諧，這種狀況是怎麼會有的？有一種非物質

的，聖智的，無所不在的存在，空間爲其感覺體系，牠藉此鑒照一切並從本質上孕育一切——這不是由自然界本身底諸現象可以推知的嗎？

由此我們可以看到牛頓在這個問題上斷然接受神學的唯心主義的觀點。所以牛頓底唯心的見解並不是偶然的，而是和他底宇宙觀有着有機的聯結。

在笛卡兒方面，我們看到，他底物理和形而上學中抱持一種界限清楚的二元主義，而在牛頓方面，特別是在他底較後的時期中，我們不惟看不到他有使他底物理學概念和他底哲學概念分離的心願，而且相反地他甚至於在他底『原理』中極力辯護他底宗教神學的見解。

『原理』底發生主要的是由於當代的經濟及技術底需要，而其所研究的在於物體運動底諸定律。就這一方面講，這書無疑地具有健全的唯物主義底成分。但上述牛頓哲學認識之一般的缺陷及其狹隘的機械的決定論不惟不讓牛頓發展這些成分，反而甚至於把這些成分推到牛頓底一般的宗教神學的宇宙觀底幕後了。

所以，在他底哲學的以及宗教的和政治的見解上，牛頓是他底階級底產兒。他熱烈地反對唯物主義和不信仰。一六九二年，牛頓在他底母親死亡及手稿被火燒燬之後，心中甚是抑鬱。當時他曾給羅克（牛頓常和他通信討論各

種神學問題)寫了一個很尖銳的信論及他底哲學體系。在一六九三年九月十六日的信中牛頓請求羅克原諒，因為他寫的這一封信中曾認為羅克底體系影響及道德的原則。尤其請羅克原諒的是他曾認羅克是霍布斯底附和者。

恩格斯曾說霍布斯底唯物主義為布爾喬亞所恨，這裏便得到一個實證。關於奧佛敦底唯物主義，連談也用不到——總之，他差不多是個「包爾雪維克」。

萊布尼茲(Leibnitz)在他致『威爾斯公主』(Princess of Wales)的信中，非難牛頓底唯物主義，因為他認空間是神底感覺體系，神藉此體系孕育萬物，結果就是說這體系不依附於神而且不是神所創造的；當時牛頓對於這種非難提出很激烈的抗議。克拉克對萊布尼茲的論戰就是以解脫牛頓所受的這種非難為目的。

在物理學領域內牛頓底研究主要地祇限於運動底一個形式——即力學的位置轉移。所以其中並不含有發展及由一種運動形式到另一種運動形式之過渡底認識，並且，在他對自然界整體的見解底領域中，發展底概念在牛頓是完全沒有的。

牛頓結束了無機界中新自然科學底第一個時期。這是一個控制可利用的物質的時期。在數學，天文學及力學底領域中，他獲得了重大的結果，特別是關於刻普勒及格里

留底工作由牛頓與以完成。但一切對自然界的歷史的眼光
是缺乏的。至於成爲一個體系，牛頓更是沒有。自然科學
開始是革命的，但終於在保守性質面前停了步，由是一世
紀一世紀地仍保持着牠初被創造時的那個樣子。

牛頓對自然界不僅是缺乏歷史的眼光，而且在他底力
學體系中能力不滅定律並不存在。這初看來很爲人所不
解，因爲能力不滅定律實則不過是中央力底數理的當然結
果，而中央力又是牛頓所論及的。

況且，比方說，牛頓曾考察擺動底實例，關於擺動底
解釋海良斯在研究擺心問題的時候，對於能力不滅定律即
已提出過模糊的說明。這顯然可見，牛頓連這樣極關重要
的一個積分形式的定律都不曾與以說明，這並不是由於數
學天才底缺乏或他底物理眼界底限制。

要解釋這問題，我們從加爾歷史過程的觀點上與以考
察。這樣的一種分析將使我們能夠在運動形式過渡問題（
恩格斯對此曾提出解決的方法）底聯繫上討論這個問題。

第四章 對於能力底認識及牛頓缺乏能力不滅定律

在分析牛頓對於物質與運動相互關係這問題底見解時，我們曾看到陶爾認為運動和物質是不可分的。但對於物質和運動不可分性之簡單的認識，決不能就算解決了研究物質運動形式的問題。

在自然界中，我們觀察到無限種類的物質運動形式。即使我們祇考察到物理學所研究的物質運動形式，我們也可以看到有若干不同的物質運動形式（力的，熱的，電磁的）。

力學所研究的那一種運動形式祇不過是物體在空間中之簡單的經過。在這種運動形式之外，我們還有若干其他的物質運動形式，其中力學的位置轉移和這些新的特殊運動形式比較起來，反而落在第二位了。諸電子底運動的定律，雖然與它們力學的位置轉移相聯繫，但決不是即等於他們單純的空間中的位置轉移。

所以辯證的唯物主義和機械的觀點是顯然不同的。後者認為自然科學底主要工作在於把物質運動底全部複合的總體還元為力學的位置轉移底一種形式；而前者則認為自然科學底主要工作在於從相互關係和發展中去研究物質運動底諸形式。

辯證的唯物主義認為運動就是一般的演變。力學的位置轉移不過是運動中的一種和局部的運動形式。在實物中，在自然界中，我們決不會遇到絕對孤立的單純的運動形式。每一個真實的運動形式（力學的位置轉移自然也在內）照例是與從一種運動形式到另一種之過渡相聯結的。

截至現在，物理學所研究的仍然逗遛在一種運動形式，即力學的形式這一界限之內。我們已經看到，牛頓物理學底特點即在於此。至於這一形式和其他諸形式相互關係的問題，則尚未能確切地提出。而在提出這一問題的時候，照例總有這樣一種傾向，即把那種最簡單而研究得最充分的運動形式實體化，並且把它提出來作為運動之惟一的普遍的表現。笛卡兒和海艮斯底見解就是這樣，而牛頓在本質上也是持這種見解的。

在『原理』緒論中，牛頓注意到『最好由力學原素推求其他的自然界現象。』（牛頓在第三卷中曾由這些定律推求行星底運動。）『我實在不得不假定，』他接着說，『這一切

現象(自然界底)都是以力爲條件。藉着力，物體底諸微分子，由於現尚不知的原因，或是互相吸引而集合爲一種真實的形狀，或是互相排拒而彼此分離。』

因着大規模工業底發展，爲了生產底需要，物質運動新形式底研究及其利用，便出現在陣前。蒸汽機在新的運動形式即熱底研究上曾給以巨大的策動。關於蒸汽機發展之史的研究從兩方面看來對於我們是很重要的。

首先我們研究，何以提出蒸汽機問題的是工業資本主義底發展而不是商業資本主義底發展。這就可以解釋爲蒸汽機之成爲研究底中心標的何以不在牛頓時期而在緊隨其後的一個時期，縱使第一個蒸汽機底發明是起自牛頓時期的(蘭木西 — Ramsay — 底專利特許狀在一六三〇年。)由此我們可以看到：熱力學(Thermo-dynamics)發展和蒸汽機的聯繫，正同於牛頓時代的技術問題和他底力學的聯繫。

但蒸汽機底發展對於我們有關係的還有另一方面。力學的機器(滑車，絞盤，槓桿)所含的是：力學底一種運動表現，轉變爲同此力學的位置轉移底另一表現。蒸汽機顯然與此不同：它在本質上是根據於一種運動形式(熱的)之轉變爲另一種運動形式(力學的)。因而，隨着蒸汽機底發展，我們也必然得到由一種運動形式到另一種之過渡的問

題。這在牛頓方面是沒有的，而且這和能力及其轉變底問題相密切地聯結着。

現在我們先要在生產力發展底關聯中來研究蒸汽機發展底幾個主要階段。

加爾曾表示過，中世紀初期的都市，它的商業是具有一種仲介的性質。它建立在生產者們底愚昧上面，都市和商人對於他們演着一種中間人的作用。

祇要商業資本是在未發展諸地域物產底交換中演着中間人的作用，那麼商人的利潤不但是欺騙底結果，而且是直接從欺騙中發生的。較後時期的商人才利用各地域間生產價格底差別。亞丹斯密 (Adam Smith) 曾經鄭重地申述過：在商業資本發展底第一個階段中，商人主要地是一個承包者，他供給封建地主或東方專制君王底需要，把大部分的剩餘產物集中在他手裏，而對於商品底價格倒比較地不很留意的。

這就可以說明了中世紀時貿易利潤的龐大。一五二一年葡萄牙的遠征軍用二三個杜喀特 (Ducat) 買來的丁香，在歐洲賣得三百三十六杜喀特。遠征費用總額是二萬二千杜喀特，收入是十五萬杜喀特，利潤是十三萬杜喀特，即約佔百分之六百。十七世紀初期，荷蘭人用一百八十古爾丁 (Gulden) 買來的丁香，賣得六百二十五鎊，而在

荷蘭則賣一千二百古爾丁。

利潤最大的百分比是來自完全受制於歐洲人底各地域，中國固未失去它底獨立，但在對華貿易中，利潤亦竟達百分之七十五至百分之一百。

當商業資本在各地取得無敵的霸權的時候，它便組成了一個掠奪體系。

十七世紀和十八世紀初期，高的利潤率都還存在着。這是因為中世紀後期和新時代初期擴大貿易大多是獨佔的商業。不列顛的『東印度公司』是和帝國政府相密切關聯的。克倫威爾底航海法案加強了不列顛貿易底獨佔。荷蘭海上權力底逐漸衰落就是從那時開始，而對於英格蘭底海上霸權，便樹立了一個強固的基礎。

由此看來，祇要主要的資本形式是商業資本，那麼對於實際的交換過程底改良便不十分注意，而祇注意於獨佔地位底鞏固及殖民地底統治。

在發展中的工業資本主義，立刻把這種注意轉向於生產過程。不列顛的布爾喬亞在一六八八年所得到的國內自由競爭使其不得不立即考慮生產費問題。加爾曾說過，大規模的工業曾使競爭普遍化而使保護關稅祇成爲一種緩和劑。

現在所必要的是，生產商品不僅要使品質精美而數量

充足；而且要使生產所費盡可能地低廉。使商品生產低廉的過程是向着兩條路綫進行的：繼續加緊地剝削勞動力（絕對剩餘價值底生產）和改良生產過程底本身（相對剩餘價值）。機器底發展不但不曾減短工作日，而且在另一方面，因為它是增加勞動生產力的一個有力的武器，因為它是資本底一種工具，它同時便成為工作日之一種無限延長底手段了。

我們預備從蒸汽機方面來追溯這種過程。但在我們去分析蒸汽機發展史之前，我們還須說明我們所指的機器是什麼，因為加爾主義底觀點和其他研究者底觀點在這個問題上有一個根本的區別。同時產業革命曾使蒸汽機佔最前列的諸地位之一。為要說明產業革命底本質，我們必須對於蒸汽機在產業革命中所起的作用有一個清楚的了解。

有一種很普遍的見解，以為蒸汽機是創造產業革命的。這種意見是錯誤的。工場手工業是循着兩條道路由手工業發展出來的。一方面，它發生於龐雜獨立的諸手工業底合併，使後者失去其獨立；另一方面，它發生於同一手工業中諸匠工底合作，把那種一定的過程分離成為它底組合各部分而轉為工場手工業以內的分工。

工場手工業底出發點是勞動力。

大規模工業底出發點是勞動手段。自然，在工場手工業中原動力問題也是一個重要問題，但由工場手工業領域內的詳細分工所預備的一切生產過程底革命化，並非來自原動力而是從執行機構。

每一具機器係由三個基本部分組成：原動力，傳送機構和執行工具。機器定義歷史觀底本質在於機器在各種不同的時代中具有各種不同的目的。

維楚維阿斯(Vitruvius)所提出的機器定義一直保留到產業革命。在他看來機器是在提昇及轉運重物上盡最大效用的一種木質的工具。因此，為遂行這些目的各種根本裝置：斜面絞盤、滑車、槓桿等，便得到了簡單機器底名稱。牛頓在『原理』中分析古代人所創實用力學底性質的時候，認為他們曾教人使用五種簡單的機器，槓桿、軸輪、滑車、絞盤和劈楔。

此後在英吉利的著述中便有一種意見，認為工具就是簡單的機器而機器就是複雜的工具。其實這並不全是一個簡單和複雜的問題。這件事底本質在於採用執行機構，其功用在於握持勞動對象和適宜地變更勞動對象，並使這種功用在生產過程本身造出一種革命。

機器其他兩部分底存在為的是要使執行機構運動。那麼維楚維阿斯所認識的機器和大規模工業底機器二者中間

顯然有着一道鴻溝，因為前者不過使已成的產物得到力學的位置轉移，而後者底功用則在於完全變更產物底原料。

假如我們把加爾對於機器的定義和一般書中所給的定義比較一下，那麼前者之有效性就格外地顯明。

芮婁 (Releau) 在他底『理論運動學 (Theoretical Kinematics)』中給機器所下的定義是：能夠反抗的而且在其構造上與以若干運動便能藉着它們底機械力使自然力不能不發生一種活動的諸物體底聯結。這定義對於維楚維阿斯底機器和蒸汽機同樣地適用。雖然在用於蒸汽機的時候我們遇到若干的困難。

桑巴特 (Sombart) 所提出的機器底定義也顯然有同樣的缺陷。桑巴特稱機器是由人照顧的勞動手段或勞動手段底複合物，其目的為勞動之機械的合理化。作為勞動手段的機器和勞動工具，其顯然不同之處，在於前者由人照顧而作為勞動工具的機器則服役於人。

這定義底缺點在於它以工具伺候人及機器被人伺候為判別的基础。這種定義初看來似乎是建築在社會經濟的特徵上的，但實際上它對於簡單工具盛行的時期及機器生產方法興旺時期不惟不能給人一個區別的概念，而且造出了一種極不合理的思想，以為機器底本質就在於它被人伺候。照這樣說來，不斷需人伺候的一個不完全的蒸汽機（

紐喀門——Newcomen——底第一個機器需要一個僕人不斷地開關龍頭）是一個機器，而生產瓶子或電燈的複雜的自動機反而是一個工具，因為牠實質上差不多不需要伺候。

加爾底對於機器的定義注意於它在生產過程本身所招致的一種革命。

原種力是工業資本主義時期機器底一個必需而且很重要的組成部分，但它不能決定工業資本主義底根本性質。當懷亞特（John Wyate）發明第一個紡績機器的時候，連如何發動都不曾提到。他底計劃是『一個為紡績使用不借助於手指的機器。』

並不是摩托底發展和蒸汽機底發明造出了十八世紀底產業革命。正相反地，蒸汽機之所以得到這樣的一個異常重要的地位，正因為工場手工業中分工的發展和生產力的繼續增大；使發明一個完成的工具成為可能而且必要；並且在採礦工業中已經採用的蒸汽機，在這裏它正找到一個場所在等候着它作為一個摩托被應用着。

阿克來特（Arkwright）底紡績機最初是用水力發動的。當時使用水力為發動力的主要形式附帶着若干重大的困難。它不能使生產提高到某種程度，它不能克服它底一些缺陷，它有時被用盡了，而且它常常保持着一種純地方

的性質。

祇有藉着瓦特發明的機器，已經充分發展的機器紡織工業才能得到策動力；如果沒有這，它便不能在它已達到的發展階段上繼續進行。

所以機器紡織工業決不是蒸汽機發展底結果。

蒸汽機底出現是和礦業有關係的。早在一六三〇年，爲着『在深礦工作中藉火起水』，蘭木西即已在英格蘭得到一份專利許可狀。一七一一年爲着在英格蘭利用紐喀門底機器，曾組成了一個『藉火起水的公司』。喀諾特在他所著『論火底動力』中曾說過：英格蘭熱(蒸汽)引擎底最大的功績無疑地是煤礦業底復活，因爲抽水和起煤底困難繼續地增加，它險些兒要陷於停頓了。

蒸汽機在生產中逐漸成爲一個重要的因素。於是，人們注意力立即轉向於用什麼方法去減少所費的蒸汽，因而減少所費的水及燃料，使這種機器更爲經濟。

即在瓦特底工作之前，司米敦 (Smeaton) 便已從事於研究各種蒸汽機中所收的蒸汽。爲着這種工作，還在一七六九年建立了一個專門的實驗室。他發見：因着機器底不同，每一馬力小時所化費的蒸汽有自七十六尅至一百七十六 的不同。薩佛黎曾造成一架紐喀門型的機器，每一馬力小時費蒸汽祇需六十尅。在一七六七年單是在紐喀色

(Newcastle) 周圍工作着的蒸汽機就已有五十七架，其動力總額達一千二百馬力。

經濟問題顯然長擺在瓦特面前的一個最基本的問題。

瓦特在一七六九年所領到的專利許可狀開首便說：『下面的諸基本建議便是我減少火機器中蒸汽消費的方法，因而也是減少燃料消費的方法』。又如瓦特和波爾敦 (Bolton) 同煤礦業主所訂的契約就已規定，他們可以貨幣形式取得由節省燃料所獲款額底三分之一。在這種條件底下，單是從一個礦上他們一年中間就得到了二千多鎊。

關於紡織工業的各種主要發明都是在一七三五年至一七八〇年這個期間作出來的，這就可見對於摩托已經存在着的一種有力的要求。瓦特在他一七八四年所領得的專利許可狀中說過，蒸汽機是大規模工業底一個普遍的摩托。

於是，蒸汽機底技術合理化問題成了一個中心的問題。要解決這一個問題勢必對於這機器中所遂行的諸物理過程作一種詳細的研究。

瓦特和紐喀門不同，他在『格拉斯哥 (Glasgow) 大學』實驗室中詳細研究蒸汽之熱力學的性質，因而給熱力學立下了基礎使成為物理學底一部。關於各種壓力下的沸水溫度，聯繫着蒸汽伸縮性底變化，他曾做過許多試驗。隨後他研究形成蒸汽底潛溫力，並發展和檢驗勃拉克 (Black)

底理論。這樣，熱力學底諸主要問題，關於蒸汽形成之潛溫的學說，沸點之依附於壓力及形成蒸汽的潛在溫度的關係，便開始由瓦特與以科學的解決。

也就是對於這種蒸汽機方面的物理過程的詳細研究，才使瓦特能夠比司米敦更爲進步。因爲司米敦雖然從事於實驗室的研究工作，但祇限於純經驗的，表面的紐喀門機器底改良，因爲他不熟識水蒸汽底物理性質。

熱力學不僅由蒸汽機方面得到發展底策動，而且事實上就是由研究這種機器而發展的。不僅對於蒸汽機底各個物理過程底研究是必要，即對於蒸汽機底一般理論，蒸汽機之利益活動率底一般理論，也成爲必要的了。進行這種工作的是喀諾特。

關於蒸汽機的一般理論和利益活動率的理論終於使喀諾特不得不研究一般的熱學過程，使他發現熱力學底第二種要素。

關於蒸汽機的研究，喀諾特在他所著『論火底動力』（一八二四年）中說，是非常有意義的。因爲蒸汽機很重要，而其使用亦日益增多，它們顯然要在文明世界中招致一種大的變革。

喀諾特曾說過，不管各種改良方法進行到怎麼樣，關於蒸汽機的理論却還不會有多大的進步。關於蒸汽機理論

底闡明，由喀諾特底工作計劃看來，他所樹立的實際工作，很顯然是闡明有用效能比率底一般理論。

熱底動力是有限的呢，還是無限的呢？他說，這個問題會經常被人發問；而我們所說的動力是指摩托所能供給的有用的效能。

在可能的改良上有沒有任何限制，有沒有物性經由任何方式所給與的不可逾越的限制？或者相反地，無限制的改良是可能的？

有些機器不是由熱發動的，而其動力是來自人、動物、瀑、氣流等。這些機器，喀諾特說，可以在理論力學中去研究。在理論力學中，一切的可能都預先地看到一切可能的運動都還元為普遍的原則（由於牛頓對於力學的工作，這已經是可能的了）都確實地斷定並可以應用於一切的情況中。

這樣的理論並不存在於熱力機器方面，除非物理學諸定律得到充分的展開和充分的綜合，使熱對於任何特種物體一定的反應結果能夠預先看到。如欲建立這樣的理論，據喀諾特說，是不可能的。技術和科學，關於物理學一般定律的研究和經濟發展中所提出的技術問題，其間的關聯在這裏斷定得非常清楚。

但在另一種關聯中蒸汽機底歷史也是我們所認為重要

的。關於物理的物質運動之各種形式的研究，其歷史的連續是：力學，熱學、電學。

我們已經看到工業資本主義底發展需要技術創造一種普遍的摩托。這種需要首先是由蒸氣機來供給，它在電動機發明之前還不曾有敵手。

關於蒸氣機有用效能率的理論問題終於成爲熱力學底發展，即運動之熱形式底研究。這因而說明在運動形式研究方面的歷史的連續；緊隨着力學，我們得到關於運動之熱形式研究的發展，即：熱力學。

現在我們且從運動形式由一種到另一種的轉變方面考察蒸氣機底重要。

牛頓連能力不滅及能力轉變底定律問題都不曾考察過。而喀諾特却不得不考察這種定律了，雖則他所取的是一種間接的形式。這正是因爲喀諾特曾由熱能之轉變爲力能的方面從事於蒸氣機底研究。

在各種運動形式底相互關係這問題擺在面前的時候：作爲物理學基本範疇之一的能力範疇便出現了。運動形式底豐富越是成爲物理學研究底主題，則能力範疇所佔的地位越發重要。所以，欲了解物理學諸範疇底起原，重要性及其相互關聯，必須以研究物理的物質運動形式及其歷史的發展爲關鍵。

關於運動諸形式之歷史的研究須要從兩方面進行。我們必須研究運動諸形式之歷史的連續，看它們在人類社會底物理科學發展中是如何出現的。

第一我們已經從運動底力形式和熱形式在人類社會中之歷史的起原方面指出二者底關聯。這些形式底研究是依着人類實踐所提出的程序進行的。

第二方面是關於『物質發展的自然科學』的研究。如欲了解一種無機物質運動形式如另一種的相互過渡及其關聯，則必須以小宇宙及大宇宙中無機物質發展底研究過程為關鍵。而物質運動形式之自然的分類，也必須以這種研究過程為一個穩固的基礎。這個原則必須為加爾主義分類底基礎。

每一個科學都是在分析一種分離的運動形式或若干種彼此關聯及彼此轉變的運動形式。科學底分類不過是物質運動諸形式底一個等級的組織，依照着它們底本質的程序，換句話說，依照着它們自然的發展及在自然界中所完成的一種運動形式到另一種的過渡。

因而這種加爾主義的科學分類原則，它在分類底基礎上樹立起發展及在運動中物質形式由一種到另一種的過渡底偉大的觀念（恩格斯）。這就是恩格斯對於相互關聯及物質運動諸形式等級組織顯著的概念。

能力概念是不可分地聯結着一種運動形式到另一種形式的轉變，聯結着這種轉變底測量問題。近代的物理學特別着重在這種轉變底量的方面，並先認定在一切形式轉變中的能力底不變。

我們在前一章中講過，笛卡兒曾說明量的不變及運動底量。由赫爾姆霍茲 (Helmholtz) 和梅耶 (Mayer) 底工作所引入物理學中的新要素，就是運動形式轉變底發現，並且也聯繫着在這些轉變中的能力底不變。這便是當時的新要素而並不是單純的不變底假定。

物理學底各種隔絕的力(熱、電、能力)，以前總是比之於生物學底諸不變形式；因着上述的發現，便成爲互相關聯及依照一定的定律互相轉變的諸運動形式。

如同天文學一樣，物理學也曾達到一種不可避免的結論，以爲最後的結果是運動物質之永久的循環。這就是牛頓時代之所以不會而且不能考察能力問題。因爲這個時代祇努力於一種運動形式——力學的——不把形式底相互變化提在前面，而祇注意於同一運動形式底轉變和更改——力學的位置轉移——（這使我們想起維楚維阿斯所給的定義和喀諾特底觀察）。

當運動底熱形式上場（它之上場和它之轉變爲力學的運動是固結而不可分的）的時候，能力問題也立刻走入前

台。即是蒸汽機問題底提出（藉火起水）也顯然地指示它和運動形式轉變問題底關聯。喀諾特底名著叫作『論火底動力』，這是很有意義的。

恩格斯對於能力不滅定律及轉變定律之如此處理，提高了能力不滅定律底質的方面，以別於支配近代物理學的那種處理。後者把這個定律減削成一個純量的定律——能力轉變中的量。能力不滅定律，運動不滅學說，不但必須在量的意義上去了解，而且必須從質的方面去認識。它不但包含着一個能力不可滅及不可造底假定，而且包含着一種物質運動之辯證法的處理。從辯證唯物主義方面看來，運動不滅底事實不僅是物質運動於一種運動形式底界限之內，而是在諸運動形式底自發的彼此過渡中；在它們底自動及發展中，物質本身能夠有無數運動形式底變化。

我們可以看到，祇有加爾，恩格斯和伊里奇底概念在了解歷史的發展程序及研究物質運動形式上指示出了一條門徑。牛頓之所以不曾看到而且也不曾解決能力不滅問題，並不是因為他底天才不夠大。無論大人物們底天才是如何的顯著，他們在一切範圍內所擬定而解決的工作，都是由生產力及生產關係之歷史的發展所已經提出而要求完成的工作。

第五章 牛頓時代的機器破壞者 和現在的生產力破壞者

關於『原理』底分析我們要結束了。我們已經指出它底物理的內容和發生於時代底工作，而這些工作是由一個得勢的階級所提出而要求完成的。

由封建制到商人資本及工場手工業，由工場手工業到工業資本主義，這種歷史上不可避免的過渡，促使力底發展達到一個空前的程度，而這種發展則又促進在一切人類知識領域中的科學研究底發展。

牛頓恰巧生於這個時代，而其時社會關係底新形式如同生產力底新形式一樣正在創造中。

牛頓在他底力學中能夠解決新興布爾喬亞所提出而需要決定的那一團複雜的物理技術問題。但他在整個的自然界面前仍是無能的。自然界本身是在不停的發展過程中，牛頓連這個概念都不承認，而祇知道物體之力學的位置轉移。我們更不能希望看到牛頓有什麼社會的眼光而認

識社會是一個發展的存在，雖然這是特別成爲基本工作所由起的這時代底一個過渡的特徵。

從牛頓時代以來，社會過程底運動已經停止了嗎？自然不是的，因爲沒有什麼可以截止歷史底向前運動。牛頓之後，康德和拉普拉斯（Laplace）首先打破了自然界永久不變的概念。

他們是要表示（雖然用一種極不完全的形式）太陽系是歷史發展底產物。在他們底著作中，發展底概念（它在後來成爲一切論自然界學說底基本的及指導的原則）初次進入自然科學。太陽系不是『上帝』所創造的，行星底行動不是一種神所策動的結果。它不僅保持着它之祇爲諸自然原因底一個結果的條件，而且是經過它們底影響而才得到存在。『上帝』不僅在基於力學定律而存在的一個體系上爲不必要，就是在解釋它底起源上也是不必要的。

『我並不曾感到有什麼必要，要在我底體系中包含着一種神底假定，據說拉普拉斯曾這樣答覆拿破侖底質問，關於爲什麼在他底『世界體系』中完全沒有談到『上帝』底功能。

生產力底進步的發展產生了進步的科學。從家庭手工業到工場手工業，從工場手工業到牛頓時代中剛開始的大規模機器工業，這種變化在隨後的一世紀中大大地加速

了。大規模機器工業完成於獨佔的資本主義即帝國主義的階段中，由此而又要進入新的，社會主義的諸發展形式。

資本主義生產方法底一階段既為另一階段所代替，那麼資本主義社會中統治階級對技術及科學的見解也同樣地要發生變化。所以，布爾喬亞在得勢的時候毫不姑息地反對舊有行會及手工業的生產形式。它用一種鐵的手腕採用大規模機器工業，擊碎了疲敝的封建勢力底抵抗，以及新生的普羅勢力底初步的反對。

在布爾喬亞看來，科學和技術是鬥爭底有力的武器，它注意於這些武器底發展和改善。工業資本主義底贊美者（猶爾——Ure）曾用下面的話語敘述布爾喬亞為新生產方法而行的鬥爭：——

『那許多不滿意的人，他們以為自己躲在舊的分工方法後面是不會失敗的，現在看到他們是失計了，他們當不起側面的一擊，而他們底防衛手段也給近代的機械技術破壞了。他們不得不屈服於勝利者底喜怒之下。』

更進而考察紡績機器發明底意義，他說道：『這種機器是注定地可以恢復諸工業階層間的秩序。這種發明和我們發揮過的道理相符合，就是，資本不斷地逼使科學為自己服務，並逼使刁難的工手屈服。』

得勢的布爾喬亞用『刁難的工手』底血肉建造新的生產方法，同時用猶爾底口舌講話。

布爾喬亞一得勢，便改革了全部的生產方法。它把舊的封建的綁帶撕成碎片，並打碎了為生產力前進發展之枷鎖的古老的社會關係。在這個時期中它是革命的，因為它帶來了新的和進步的生產方法。過了一世紀，它改變了大地底面目，並且造出新的，強大的生產力。截至當時所未經探討過的新的運動形式也被發現了。

技術之龐大的發展大大地促進了科學底發展，而在動蕩發展中的科學則又滲透了新的技術。並且在這生產力空前興騰底基礎之上，在這物質文化空前發達底基礎之上，發生了人民大眾之空前的貧困，和失業之可怕的增加。在優勝的資本主義生產方法中的這些矛盾，不但引起政府官吏及資本家底注意，並且還引起了科學家底注意。

在牛頓時代中，布爾喬亞要求新的生產方法。在牛頓論改革『皇家學會』的信札中，他曾請求政府當局援助科學，因為這是大有助於自然研究及新生產力底創造的。

現在，情形却迥然不同了。

在過去的一年中，『自然界』曾登載了若干篇重要的論文，討論我們現在所考察的問題。在這些論文中，現正激動全世界的問題曾得到它們底注意。在這些論文中，我祇

願指出比較足以表示英吉利自然科學家底觀點的兩篇：一篇題名是『失業與希望』，另一篇是『科學與社會』。

對於工業底任務，工業底目標及其發展底路綫，這些論文曾有所敘述。討論到失業問題，『自然界』在資本主義社會底分析中對於機器底功用曾作這樣的說明：

『在現在的情境中，的確也很可以原諒這樣一種暫時的回想，以爲易魯洪(Erewhon)底人民，從其毀壞他們底機器上看來，無論如何，或者比我們自己還要聰明，因為他們惟恐如加爾所預料的，機器要翻轉原來的關係，工人要成爲一個無生命的機構底工具及附件。』

近代的科學和技術造出了以準確和巨大生產力著稱的機器，組織異常複雜而又精巧的機器。那麼，牛頓時代的機器破壞者似乎比之於創造空前複雜而有力的機器的我們，還要聰明。

在這種說法中，不僅曲解了加爾底觀念，而對於機器破壞者底運動也給以一種錯誤的解釋。

我們不妨先來重新估計激使工人們破壞機器的真正歷史環境及實際原因。工人們反對機器的鬥爭不過是工資勞動者和資本家間的鬭爭底反映。那個時代底工人階層並不是反對機器本身，而是反對發展中的資本主義制度在新社

會中把他們管束於其上的那一種地位。

在十七世紀中，差不多全歐洲都沸騰着工人們底憤激，反對梳刷纖維的機器，十七世紀七十年代之末，第一個風力解木機在倫敦被摧毀了。

十九世紀初的二十年間，惹人注意的就是『拉得黨 (Luddites)』反對動力織布機的羣衆運動。當工業資本主義發展的時候，它把勞動力轉變成一種商品。工人被機器逼出工業之外的時候，他不能夠尋得售主以出買他底勞動力，因而也就等於一張不流通的紙幣一樣。在生長中的工人階層當時還沒有階級意識，於是便洩憤於資本主義關係之表面的表現形式——機器。

這種抗爭，雖然其形式是反動的，但它却是一種革命抗爭底表現，因為它反對工資勞動制度及生產工具底私有。工人實際上變成一個機器底附件，不是因為機器被發明，而是因為這些機器祇用以謀佔有生產手段者集團底利益。破壞機器的叫喊總歸是一個反動的口號，易魯洪居民底聰明不在於他們毀壞機器，而在於他們反對工資勞動的奴役制度。

『少數人底安逸和幸福』，這篇主要的論文繼續地說：『從這種見地看來，無論如何，它所付的代價未免太大，假如我們看到許多被排出的工人，或者還有其代價更大的

個性底壓抑和發展底阻礙，如加爾所預料的，常是伴隨着大量的生產。』

那麼，照『自然界』底意見看來，生產手段底改進，結果一定是要摧毀個性和使人民大眾受痛苦。

這裏我們不妨問一問：在牛頓時代，生產手段已經有了重大的發展，當時的科學界何以不要求阻止這種發展，反而用各種方法，鼓勵每種新的發現和發明；而在牛頓時代諸前進科學家底機關雜誌『哲學會報（Philosophical Transactions）』中，還充滿着這些新發明底論述？

在答覆這個問題之前，我們要看一看這個不列顛自然科學家底雜誌中所建議的用什麼方法解決生產和失業底恐慌，（這種恐慌，照他底見解講來，是生產力發展太大底結果。）

這些方法曾在那一篇主要的論文『失業與希望』中舉出了一個大綱。現在我們把那相當的一段完全引述在下面：

『工業所有或所應有的目標主要地有兩個：（1）供給一個發展品性的場合；（2）生產貨物滿足人類底各種需要，大都屬於物質種類的需要，自然也有許多物質範疇以外的重要的例外。而這裏所用『物質』一語並不取其損壞的意義。截至現在，注意力大都向着（2），而工業之基本的目標却反被忽視。這種對於工業的單面的見解聯結着』

進化』這一濫用語之過狹的用法… 結果便成爲量方面之過分的集中，及大量生產與人的成分之不合理的忽視；而且無疑地，假如對於第一個目標稍加注意，那麼第二個目標，也就可以更完全地更滿意地達到；而且也就不至於聽到失業底情事……

『流行的思想……似乎以爲工業是在進化的，而且其進化必須朝向着一個固定的型式，比方說，大規模生產的型式……最好的工業形式或型式……原來可以有許多不同的和不斷變化的形式，其超乎一切的特色是適合性和伸縮性——一種活的機體。

『且所謂伸縮性即是復興可能性的意思，也就是說，能夠在適應近代情況的新的和改進的形式之下復興。至少兩種較舊的工業型式，據說已被近代大規模生產所代替或弄成廢物的兩種工業型式：（1）小作坊工業或手工業；…（2）製造工業和農藝或園藝的結合……現在的工業仍然是把它底根抵深深地插入在已往的工業中，假如糊裏糊塗認爲這些根抵底大部分都已經是舊而無用，而把它們扯去，則其結果一定要減弱了工業的建樹，失業禍害之源或者就在於此。

『這兩個舊式工業制度底原則，本質上和特徵上真正是英吉利式的，在近代科學的成就所能作到的改進的形式

(比如電力底分佈)之下，如果能把它們恢復起來，那麼，對於一切種類的人的使用，第一一定可以供給一個新的和差不多無限制的場合，吸收全部或大部分的現在的失業者……所謂失業，我們主要的是指大不列顛的失業，但如擴大我們底考察，使它包括全世界的失業，那就更好……。

『這兩個原則在失業方面的應用自然祇不過是它們工作底一部，因為它們底範圍比這還要擴大得多，尤其是在應付近代工業底最大弊病之一，即極端的專門化，工作底單調及技巧發展之不可能，連帶着其中所含的一切……

『大概在這樣所見的使工作趣味及技能都能得到變化的一種精神煥發的空氣之下，人類底發明能力將要得到很大的策進，而創造性亦將得到其所亟需的活躍。』

那麼，依照『自然界』底見解，醫治資本主義社會創傷的方法，消除建立於工資勞動及生產手段私有上面的那種制度中一切矛盾的方法，是要回復到直接在工業資本主義時代以前的那些工業形式。

我們在前面已經講過，牛頓時代的前進運動就是從這些形式開始的；工場手工業及小手工業和封建的生產方法比起來雖然是前進了一步，但在現在『回復到小手工業去』這種口號却是極反動的。

由加爾底天才所揭發出來的商品制度之拜物的迷信，就在於把人類社會所創造的物底關係和人底關係隔離起來，而把物底關係看作物自身底本質。

要解決及揭發這樣的拜物迷信，在於指出物並不從自身創造出關係，而在社會生產過程中所創造出的物與物間的關係，祇不過表示人類底特殊生產關係，這在拜物迷信者眼中看來，便具有一種物與物關係之幻想的形式。

上面所說的見解也是一種拜物迷信之特殊的表現。機器，生產手段，大規模生產中的生產組織，都隔開來考察，不顧及那種特殊經濟制度底社會關係，不顧及這種生產方法存於其中而且由這種生產方法所造出的社會關係。

據說，勞動工具底改善招致了人民大眾底不幸。機器使工人僅成爲它底附件，它毀滅了個性，我們還是回復到古代去吧。

我們底回答是『不』。大眾底貧窮和空前的痛苦並不是由於生產手段方面的改良。使工人變爲機構底一個盲目工具的並不是機器，而是使工人成爲一個附件以利用機器的那些生產關係。

出路並不在於回復到古老破舊的生產方法，而在於根本變更社會關係全體系，正如由封建的及手工業的生產方法到工業資本主義的過渡在已往所作的那樣。

私有財產經過了諸發展階段：封建主義，商人資本及工場手工業，工業資本主義。在生產過程中的每一發展階段上，無論人們的意志如何，他們總要結為特殊的生產關係，而這些生產關係是適應於生產力發展中相當的階段。在生產力發展底某一階段上，生產力和當時的生產關係，或者，用法律的說法，和它們發展於其中的財產關係，發生了矛盾。後者已不為發展底形式而成為發展底桎梏了。

再往前發展，祇有經過一種整個生產關係底根本改造，才有可能。從一種生產方式到另一種的過渡，其最新的特徵就是這樣的一種改造。

在每一新階段上，社會關係底改變激發一種更前進的動蕩的生產力底發展。反之，生產力發展中的恐慌，是表示出某種社會制度底框架內其更前進的發展為不可能。

前面所引的那一種解決方法，其實質在於回復到舊生產形式，藉以抑制生產力，這不過是表示出資本主義社會底生產力和以生產手段私有為基礎的社會關係二者間的矛盾。

科學是由生產中發展出來的，那些成為生產力底桎梏的社會形式同樣地也成為科學底桎梏。

轉變社會的真正方法不能求之於煥發的靈感，也不能求之於向『古代』的回復，後者從遙遠的歷史的透視看來，

似乎是一首和平的田園詩歌，而其實是代表着一種慘酷的階層間的鬥爭和某一階層對另一階層的摧毀。

這在牛頓所過生活及其所創造的時代中固然如此，即在現在邀請我們回復到那裏去的那個時代中，也是如此。

我們已經看到，那個時代底破爛的諸社會關係形式，藉着它們底『大學』代表底口舌，也是主張壓抑科學，因為它正在破壞停滯的封建意識形態並執行新生產方法底任務。

現在我們所看見的，是在一種新的基礎上重演加爾用慧眼所發現的和講明的生產力與生產關係間的矛盾。

新出現的普羅利特利亞集團曾破壞過機器並阻撓過發明和科學，以表示初步的反抗；而現在的普羅集團以加恩伊底辯證唯物主義為武器，很清楚地看出一條路徑，走向免除人被人剝削的世界自由。

普羅集團知道，在獲得了歷史過程定律之真正的科學知識之後，結果是毫無疑義地一定會得到一種結論；即社會制度之從某一種轉變到另一種是不可避免的。

普羅集團揭發了階層社會底一切拜物迷信，在物與物的關係底後面看出創造這些物的人與人的關係。

普羅集團已經知道歷史過程底本質，它並不保持一個旁觀者的態度。它不僅是這過程中的客體，而且還是其中

的主體。

加爾所創造的方法，其偉大的歷史意義在於不把知識看作現實之被動的，靜觀的接受，而把它看作一種手段以實現其能動的改造。

在普羅集團看來，科學是這種改造底一個手段和工具。所以我們不怕暴露科學之『庸俗的根源』以及它和客觀存在的生產方法的密切關係。祇有這樣的一種科學概念，才能使科學解脫其在階層的布爾喬亞社會中所必然要戴的桎梏。

不但普羅集團不怕生產力底發展，而且祇有它才能造成生產力的空前發展以及科學發展底一切條件。

加伊底學說已經得到了活的實現。社會主義的社會建設不是個遙遠的期望，不是一個抽象的理論，而是一個偉大工作底固定計劃，正在佔全世界六分之一人口的地方完成起來。

如在一切時代中一樣，我們在改造社會關係中改造科學。新的研究方法在倍根，笛卡兒和牛頓諸人方面，曾對經院學者得到勝利，並得到新科學底創造，它是新生產方法對封建主義勝利底結果。

社會主義的建設不僅利用一切人類思想底成就，而且，因着科學樹立新的及從不爲人所知的任務，它指示出

科學發展底新途徑 並由增加新 財富以充實 人類知識的財
富。

祇有在社會主義的社會中，科學才能成爲一切人類底
所有。科學發展底新途徑正在它底面前展開，無論是在無
限的空間中，或在永久的時間中，對於它之勝利的前進，
都沒有限制。