

高等学校教学用书

# 物理学教程

第一卷 第一分册

C. A. 阿尔柴貝謝夫著

高等教育出版社

高等学校教学用书



# 物 理 学 教 程

第一卷 第一分册

C. A. 阿尔柴貝謝夫 著  
錢 尙 武 等 譯

高等教育出版社

本書係根據蘇俄教育部教科書出版社 (Государственное учебно-педагогическое издательство министерства просвещения РСФСР) 出版的阿爾柴貝謝夫 (С. А. Арцыбышев) 著“物理學教程” (Курс физики) 1951 年版譯出。原書經蘇聯高等教育部審定為師範學院數理系的物理教材。本書共分兩卷。第一卷分兩分冊出版，第一分冊的內容為力學，第二分冊的內容為熱學與分子物理學。第一、二、三、四、五、六、十一、七章及第十二章的前一大半為北京大學錢尙武同志譯，第七、八、九、十、四章為北京大學楊海濤同志譯，第十四、十五、十六、三章為北京大學楊葭蓀同志譯，第十三章為中國人民大學萬山同志譯，第十二章的後一小半為中國人民大學趙祖森同志和萬山同志譯。

## 物理學教程

第一卷 第一分冊

C. A. 阿爾柴貝謝夫著

錢尙武等譯

高等教育出版社出版

北京琉璃廠一七〇號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇五四號)

京華印書局印刷 新華書店總經售

書號 13010·183 開本 850×1168<sup>1</sup>/<sub>32</sub> 印張 14 字數 350,000

一九五四年九月北京第一版

一九五七年二月北京第五次印刷

印數 16,501—22,500 定價 (8) 1.50

## 序 言

據我看來，高等學校教學第一階段中的物理教程，應該是實驗物理學的教程，就是說一切討論都應該由詳盡描寫的實驗出發，或者導向這種實驗。既然這教程是給將成爲中學物理教師的師範學院學生讀的，那末這樣的編寫就是完全必需的。

在材料的選擇方面，基本上我是根據現行的大綱的，但此外還引入了一些問題，這些問題在同類的教程中並不敘述或者敘述得極爲膚淺。例如，真空技術的基本原理、超高壓物理、固體中的擴散、週期變化溫度下的熱流等等。

我也曾嘗試着去說明祖國科學家在物理學發展中的作用，並且從辯證唯物主義的觀點去說明這門科學的基本原理。當然，只有依靠物理學家和哲學家長期的共同的工作，這個困難而重要的問題才能完全解決。

最後我應該向爾熱夫金(С. Н. Ржевкин)教授表示謝意，他曾對振動和波的部分提出批評，並且給出了許多寶貴的指示和意見。我也十分感謝巴索夫(Г. В. Басов)，他曾校閱原稿，消除了許多缺點並提出許多有益的意見。

阿爾柴貝謝夫

# 第一卷第一分册 目錄

緒論 .....	1
----------	---

§ 1. 物理學·物理學與哲學的關係 § 2. 研究物理現象的方法 § 3. 物理學與其他科學、技術、生產和社會關係之間的關係

## 第一部分 力學

第一章 運動學,基本知識 .....	13
--------------------	----

§ 1. 物體的運動 § 2. 速度和它的量度 § 3. 剛體的平動和轉動 § 4. 速度和路程的圖形表示 § 5. 速度(矢量)的合成 § 6. 速度的相減, 矢量多邊形 § 7. 矢量的分解 § 8. 矢量之和的投影 § 9. 變速直線運動 § 10. 物體的自由下落 § 11. 對水平面斜拋的物體的運動 § 12. 曲線運動的加速度 § 13. 速度和加速度的實驗測定

第二章 動力學,基本知識 .....	36
--------------------	----

§ 1. 力 § 2. 力的量度 § 3. 質量 § 4. 牛頓第二定律 § 5. 物體的相互作用和力的作用點 § 6. 牛頓第三定律 § 7. 慣性質量 § 8. 力學的基本定律 § 9. 作用在運動物體上的力的合成 § 10. 力的衝量和動量 § 11. 動量守恆定律 § 12. 摩擦力 § 13. 外摩擦力 § 14. 牛頓力學的現代意義

第三章 功與能 .....	65
---------------	----

§ 1. 功與功率 § 2. 能量概念 § 3. 動能 § 4. 重力勢能 § 5. 能量守恆定律 § 6. 只有機械力作用着的物體系統 § 7. 能量的歸一化 § 8. 單位和量綱 § 9. 各種單位制

第四章 守恆定律的某些應用 .....	82
---------------------	----

§ 1. 球對牆壁的碰撞 § 2. 非彈性球的對心碰撞 § 3. 彈性球的對心碰撞

(iii)

§ 4. 對靜止球的彈性碰撞 § 5. 彈性球的非對心碰撞 § 6. 衝擊擺 § 7. 反作用運動 § 8. 遠作用火箭

## 第五 章 靜力學, 基本知識 ..... 95

§ 1. 力的作用點的轉移 § 2. 物體平衡的普遍條件 § 3. 能繞軸轉動的物體的平衡 § 4. 槓桿 § 5. 平行力的合成 § 6. 平行力的中心, 重心 § 7. 物體在重力作用下的平衡 § 8. 重心的坐標 § 9. 重心的決定 § 10. 對於點的力矩 § 11. 力偶和它們的合成 § 12. 任意各力的合成 § 13. 簡單機械

## 第六 章 物體的轉動 ..... 119

§ 1. 質點沿圓周的運動 § 2. 剛體轉動的運動學 § 3. 角速度的合成 § 4. 動能和轉動慣量 § 5. 轉動慣量的實驗測定 § 6. 斯忒涅定理 § 7. 轉動物體的基本運動方程式 § 8. 可變轉動慣量物體的運動 § 9. 動量矩守恆定律 § 10. 滾動摩擦 § 11. 自由轉動軸 § 12. 陀螺的轉動 § 13. 對稱陀螺在力的作用下的運動 § 14. 作為平衡穩定器的陀螺

## 第七 章 相對運動 ..... 157

§ 1. 相對運動中的速度 § 2. 直線運動系統中的加速度 § 3. 直線運動系統中的力 § 4. 伽利略的相對性原理 § 5. 在鉛直方向運動的系統中的重力 § 6. 在轉動系統中的離心力 § 7. 科里奧利力 § 8. 離心力在地球上的表現 § 9. 科里奧利力在地球上的表現 § 10. 傅科的實驗 § 11. 迴轉羅盤

## 第八 章 萬有引力 ..... 181

§ 1. 開普勒定律和牛頓定律 § 2. 萬有引力定律 § 3. 引力常數的測定 § 4. 地球和行星質量的測定 § 5. 天體力學簡論 § 6. 潮汐 § 7.  $g$  隨高度的變化 § 8. 舉起來的物體的勢能 § 9. 用高速拋出的物體的運動

## 第九 章 液體和氣體的平衡 ..... 197

§ 1. 液體或氣體中壓力的傳遞 § 2. 液體的自由表面 § 3. 水壓機 § 4. 氣壓計 § 5. 流體壓力計 § 6. 液體的壓縮性 § 7. 氣體的壓縮性 § 8.

阿基米德定律對於液體的應用 § 9. 物體的漂浮 § 10. 阿基米德定律對於氣體的應用 § 11. 沉入轉動液體中的物體 § 12. 油抽氣機	
<b>第十章 液體和氣體的運動</b> .....	<b>217</b>
§ 1. 內摩擦係數 § 2. 實在液體和理想液體 § 3. 觀察液體流動的方法. 流線 § 4. 理想液體的穩定運動 § 5. 液體從小孔流出 § 6. 在可變截面的水平管中的穩定液流 § 7. 衝量定理 § 8. 輪機 § 9. 截面不變的管中的液體壓力 § 10. 湍流. 雷諾耳數 § 11. 液流中的物體. 渦旋 § 12. 前阻力 § 13. 物體的下落 § 14. 渦旋的本質 § 15. 渦旋的運動 § 16. 渦旋的形成 § 17. 馬格諾斯效應 § 18. 機翼周圍的環流 § 19. 升力和前阻力 § 20. 飛機飛行的力學	
<b>第十一章 物體的形變</b> .....	<b>260</b>
§ 1. 伸長形變和單向壓縮形變 § 2. 伸長時體積的改變 § 3. 各向壓縮 § 4. 沒有橫向膨脹的壓縮 § 5. 切變 § 6. 彎曲形變 § 7. 扭轉形變 § 8. 大形變 § 9. 形變物體的能量 § 10. 週期性地反復的形變	
<b>第十二章 振動</b> .....	<b>275</b>
§ 1. 諧振動的方程式 § 2. 諧振動中的位移 § 3. 諧振動的速度、加速度和能量 § 4. 數學擺 § 5. 扭振動. 物理擺 § 6. 同週期同方向振動的合成 § 7. 矢量圖 § 8. 同方向不同週期的振動合成 § 9. 拍 § 10. 函數展成傅里葉級數. 振動譜 § 11. 計算傅里葉級數的係數 § 12. 衰減振動 § 13. 非衰減振動的獲得 § 14. 非阻尼振動的波譜 § 15. 強迫振動 § 16. 強迫振動(續) § 17. 共振的顯示. 頻率計 § 18. 記錄儀器的構造 § 19. 相互垂直振動的合成 § 20. 參與兩個相互垂直運動物體的能量	
<b>第十三章 線性波</b> .....	<b>323</b>
§ 1. 繩合體的振動 § 2. 橫線性波和縱線性波的形成 § 3. 線性波的方程式和圖解 § 4. 振動方向相同週期相等的兩個波的合成 § 5. 駐波 § 6. 駐波方程式 § 7. 弦的振動 § 8. 在弦上傳播的波的速度 § 9. 棒的振動 § 10. 空氣柱的振動 § 11. 孔脫實驗 § 12. 振動的參變激發	
<b>第十四章 二度空間的波</b> .....	<b>356</b>

§ 1. 波線與波面. 惠更斯—費涅耳原理 § 2. 波的折射與反射 § 3. 反射波與折射波的表演 § 4. 波面上的波的干涉 § 5. 板和膜的振動 § 6. 膜與振動的機械放大 § 7. 液面上的波的衍射 § 8. 液體內發生的波的性质

## 第十五章 三度空間的聲波 .....373

§ 1. 聲音的發生器和接收器 § 2. 壓電晶體 § 3. 聲波在空氣中的折射與反射 § 4. 空氣中的聲波攝影 § 5. 縱壓力波 § 6. 固體中的縱波波速 § 7. 液體中的聲速和氣體中的聲速 § 8. 橫波的波速 § 9. 聲波的彌散現象 § 10. 波的能量. 聲音的強度 § 11. 聲強隨距離的變化 § 12. 聲音的輻射壓 § 13. 風和溫度對聲波傳播的影響 § 14. 測聲計. 回聲儀 § 15. 聲波的干涉 § 16. 聲波的衍射 § 17. 多普勒效應

## 第十六章 聲學 .....406

§ 1. 聲音的分類 § 2. 音調與音色 § 3. 聽覺的範圍. 響度 § 4. 耳的構造與聽覺的理論 § 5. 拍音在音覺中的作用 § 6. 諧和與不諧和 § 7. 聲音的分析法和記錄法 § 8. 言語聲的分析 § 9. 噪音 § 10. 人的發音器官 § 11. 留聲機的錄音和發音 § 12. 電動擴音器(喇叭) § 13. 各種物體對聲音的吸收 § 14. 交混回響 § 15. 建築聲學的一些知識



## 緒 論

§ 1. 物理學。物理學與哲學的關係 自然科學(包括物理學在內)的任務是認識我們周圍物質世界的規律。我們稱所有實際存在於我們之外，而且能夠為我們的感覺直接地或者藉助於特殊的儀器而認知的一切為物質。列寧說道：“物質是作用於我們的感覺器官而引起感覺的東西；物質是在感覺中給與我們的客觀的實在……”<sup>①</sup>。物質、自然界、存在、物理的東西是第一性的，而精神、意識、感覺、心理的東西是第二性的。

物質是在永恆的，不停的運動中。辯證唯物論是在運動這個名詞的廣泛意義下理解它的。運動這個概念包括宇宙中發生的一切變化和過程，從簡單的空間中的移動直到思惟。

機械運動(空間中的移動)是最簡單的運動形式，這種運動形式總是伴隨着高級的非機械的運動形式，例如電磁的。運動不能夠消滅，它祇能從一種形式轉變為另一種形式。

作為上述論斷的例子，我們看一下被舉至地球表面上某一高度處的石塊下落時發生的過程。到達地球表面時，石塊原來的運動形式轉變為新的運動形式：石塊，地球和空氣分子的紊亂的運動(熱運動)，石塊和泥土微粒的振動，這種振動引起泥土和空氣中聲波的傳播。量的

---

<sup>①</sup> 列寧全集，第4版，卷14，133頁。參看解放社版，曹葆華譯，唯物論與經驗批判論，178頁。

計算證明，以熱和聲的形式出現的能量之和，等於在初狀態下地球——石塊這個系統所具有的能量。

自然界各種各樣的現象不是別的，而是物質各種不同的運動形態的表現。

物理學之參與自然界的認識，在於它是研究物質的基本性質和探求物質發展(運動)的普遍規律。由此可見，物理學所研究的問題，在認識論中佔有第一流的意義。

物理學同哲學的關係可以從古代的世界，從科學尚未劃分的時候追溯到，那個時候的哲學家照例都兼為“物理學家”<sup>①</sup>，即兼為研究自然界定律的人。隨着科學的發展，在文藝復興時代，哲學同自然科學分開，而物理學分離出來成為一門特殊的科學，它的任務上面已經講過。但是物理學與哲學之間的聯繫却從未中斷過。有名的哲學家，例如笛卡兒、達朗貝爾、萊布尼茲，同時也是有名的數學家和物理學家。在另一方面，偉大的學者，例如羅蒙諾索夫和歐勒又是偉大的哲學家。和在所有的科學部門中一樣，在物理學中也是經常進行着兩種世界觀——唯物論世界觀與唯心論世界觀——之間的鬥爭。承認物質的客觀存在和物質發展規律的可認識性的唯物論，指導着科學家們發現這些規律，因此，它是為科學的進步服務的。承認意識的第一性的唯心論哲學，認為我們的感覺是唯一的實在，而否定我們關於自然界的知識的可靠性。在本質上，它是阻礙科學發展的。在這種或那種形式下與宗教密切聯繫着的唯心論哲學，總是作為奴役勞動人民的思想的工具，為統治階級服務。

哥白尼有名的論文“論天球的轉動”問世之後的歷史，乃是反動的學者們所採取的手段的鮮明的例子。哥白尼在自己的論文裏確定了太陽在我們的行星系裏的中心位置這件事實。數學家兼神學家奧西昂得

① ‘物理學’這個字是由希臘文中表示“自然界”界的字來的。最初這個字表示關於自然界的學問，即我們現在所說的‘自然科學’。

(Оссиандр)監視着這個論文出版。爲了麻痺哥白尼的新的，而從宗教底觀點看來則是很危險的思想的影響，他未經作者同意而寫了一個簡短的序言，在這序言裏，他斷言這個學說是沒有任何實在意義的，祇不過是爲了計算而用的。這就是這序言的結語：“在各方面，關於這個學說，任何人也不需去請教天文學，如果他想知道任何可信的東西的話；這個學說本身是作不到這一點的，如果任何人把這個由於其他的動機而想出來的東西看作是真理，那末通過這個學說，他會變得比以前還要糊塗。”作者得到這書的時候已經是在臨終的床上，根據作傳記者的敘述，這時他的思想已爲其他的東西佔有。這使哥白尼沒有讓這個對於他一生的勞作是一個痛苦的嘲弄的序言。

物理學中的劃時代的重大發現，經常地表現在哲學上。十七世紀末經典力學的建立，鞏固了所謂機械唯物論的障地，使它在物理學家中間迅速地發展和傳播。上世紀中葉確定了的能量守恆定律和能量散逸定律(熱力學第二定律)也曾引起哲學上的熱烈討論。從辯證唯物論的觀點出發，正確地估計這些定律的意義的偉大成績屬於恩格斯，他在自己的著作“自然辯證法”裏詳盡地分析了這些定律。

在十九世紀末和二十世紀初，發生了一系列的重大發現(放射性、量子、可變的電子質量、相對性原理)，這些發現引起了許多已確立的基本概念，例如時間、空間、和那些似乎牢不可拔的觀念，例如關於質量不變性的觀念等的根本破壞。這時候反動的資產階級的哲學家們都歡天喜地，認爲新的發現推翻了唯物論哲學的基本原理，而且引導到否定物質是客觀存在着的實在。但他們的高興是過早的。1909年，列寧的著作“唯物論與經驗批判論”出版了，在這本書裏，列寧給新發現的事實作了唯物論的解釋，而且指出，這些新發現的事實不僅不證實唯心論哲學的見解，而且相反地破壞唯心論哲學的基礎。

最後，在最近，大約從1925年開始，又有許多原則性的重要發現。發現了人爲放射現象，發現了利用原子內的能量的方法，發現了物質的

新的基本粒子，建立起基本粒子的力學。這些發現和建立在它們的基礎上的理論，又是唯心論者的投機對象。許多資產階級的學者故意歪曲這些發現的物理意義，企圖利用它們來和辯證唯物論作鬥爭，以便討好於統治階級。在本書適當地地方我們將更詳細地談到這些問題。

§ 2. 研究物理現象的方法 與唯心論者的意見相反，辯證唯物論認為我們周圍的世界是完全可以認識的。我們確實是根據我們的感覺來判斷實物的，但是不能像唯心論者那樣，把這些感覺看作是同作用的物體分割開的。實際上感覺是我們的意識和外在世界的直接的聯繫，給我們關於這個世界的正確的表象，彷彿是它的複製或模寫。實踐乃是我們感覺的正確性的檢驗。

恩格斯寫道：“從我們按照我們所感知的某一物的特性來使用它的一瞬間起，我們就使我們的感性知覺的真實性或謬誤性受到不會有錯誤的考驗。如果這些知覺是謬誤的，那末我們關於這一物的使用之可能性的判斷，必然亦將是謬誤的，而且一切這樣使用它的嘗試，也必然要失敗。但是，如果我們達到了我們的目的，如果我們發現實物是符合於我們關於它的表象的，它給與我們在使用它時所預期的結果，那末，我們就有肯定的證據來證明：在這範圍內，我們關於實物及其特性的知覺是與存在於我們之外的現實一致的……”<sup>①</sup>。

研究物理現象的時候，我們應遵循指出包括物理學在內的所有科學部門中的科學研究道路的，馬克思主義辯證法的基本原則。

辯證法要求我們研究自然界的時候考慮到自然界的一切現象和對象都是密切地彼此聯繫着的。例如研究石塊在地球的吸引力作用下的運動時，我們必須注意到石塊也在吸引地球。如果一個物體使另外一個物體受熱，則這物體本身冷卻，諸如此類。不考慮自然界物體間的相互聯繫，是會得出帶原則性錯誤的觀念的。例如通常學校裏導出舉高至地面之上的物體的勢能公式的方法，就會使學生發生一種思想，認為

① 列寧全集，第4版，卷14，97頁。參看譯本185頁。

這能量是屬於物體本身的。這是根本不正確的，因為這時沒有考慮到地球的作用。孤立的一個物體是不具有任何的重力勢能的，這能量是屬於地球——物體這個系統的。

一切的現象和物，不僅應該在它們的相互聯繫中研究它們，而且應該考慮到它們的變化和發展。關於這一點，斯大林在“辯證唯物主義與歷史唯物主義”中說道：“與形而上學相反，辯證法不是把自然界看作靜止不動的狀態，停頓不變的狀態，而是看作不斷運動，不斷變化，不斷革新，不斷發展的狀態，其中始終都有某種東西在產生着和發展着，始終都有某種東西在敗壞着和衰頹着。”

“因此，辯證法要求我們觀察現象時不僅要從各個現象的相互聯繫和相互制約方面去觀察，而且要從它們的運動，它們的變化，它們的發展，它們的產生和衰亡方面去觀察<sup>①</sup>。”

關於什麼是物質的發展過程和這些發展的規律是怎樣的，我們在下述的辯證法的要點中能夠得到明確的回答。

辯證唯物論把發展過程看作是這樣的過程，在這過程中，逐漸的量變引起根本的質變，而且這質變是以由一種狀態突變為另一種狀態的形式突然發生的。這些質變是經過逐漸的量變的積累，有規律地發生的。例如，第三個氧原子附加於氧氣分子  $O_2$  上，產生在性質上截然不同於氧氣的氣體——臭氧，而一個氯原子附加於無毒的甘汞分子  $HgCl$  上，產生一個最厲害的毒藥之一——昇汞  $HgCl_2$  的分子。

量變轉變為質變的過程的動力，乃是對立的鬥爭。自然界的對象或現象都含有內在的矛盾，因為所有這些對象或現象都有其正面和反面，都有其過去和將來，都有其衰頹着的東西和發展着的東西。這些對立面形成一定的統一，因為它們是同一個東西的屬性，但它們同時又是對抗的，是在不斷的鬥爭中。這些對立面的鬥爭也就決定發展過程，決

① 斯大林，列寧主義問題，第11版，537頁；莫斯科1950年中文版705頁。

定量變到質變的轉變過程。液體的蒸發和蒸汽的凝結可以作為例子。在此情形下，要想把液體的分子維繫在一起的內聚力與要想破壞液體分子之間的聯繫的分子的熱運動對抗。

實際上我們是用觀察和實驗的方法來研究物理過程的。觀察所指的是研究自然環境中的現象，即在大自然中發生的現象。物理實驗所指的是，在簡化了的，而且盡可能地丟掉一切附帶現象的情況下，把我們要研究的現象人工地複製出來。

我們舉一個歷史上的例子。從前有個時候，伽利略注意到物體落下的規律。直接的觀察證明，一切重物體的下落速度大約相同，而輕物體下落很慢，而且有不同的速度，而且物體表面的大小有很大的作用。壓成一團的一張紙比一張展開的紙下落得快。由這些觀察伽利略得出結論：空氣阻礙下落物體的運動。物體的重量愈小，而它的表面愈大，則空氣阻力的影響愈大。結論是：為了盡可能地消除空氣的影響，必須研究在已知重量下有最小表面的重物體的下落。這樣的物體乃是用密度很大的物質作成的球。伽利略用這樣的球體作了一系列的實驗，而且發現，在觀察的準確範圍內，所有的球體都以同樣的速度下落。從這裏他作出頭等重要的結論：在無空氣存在的情況下，一切物體的下落速度都應相同。

自由落體的太大的速度對於更詳細的研究是有妨礙的，因此伽利略就研究物體沿斜面的運動。伽利略根據這些實驗確定了勻加速運動的定律，而且說明力和力所給與物體的加速度之間的關係。這後一部分工作是牛頓完成的，牛頓把物體的質量這個概念引入科學中，而且作出力學的基本公式(牛頓第二定律)：

$$F = ma,$$

式中 $F$ 是力， $m$ 是物體的質量， $a$ 是力給與物體的加速度。這個公式對於直線運動的情形可以由實驗推導出來，因為這個公式中的三個量都能够彼此獨立地測定。但是必須注意，所有的測定都不可避免地含有

一些誤差，這些誤差是我們感覺的不完善所引起的<sup>①</sup>，或是儀器的不準確所引起的。因此，用實驗方法確定的定律決不能看作是絕對準確的。首先，這些定律必須在實踐中，這就是說，應用於各種具體的問題，無論是科學方面的或是技術方面的，經過廣泛的檢驗。但是，即使這樣的檢驗是無問題地通過了，也不能夠作出關於這定律的普遍的適用性的結論。祇能夠說在那些它在其中被檢驗過的範圍裏，它是正確的。

許多的誤解都是由於忽略了這個規則而發生的，其中之一正是關於牛頓定律的。二百多年裏，各種力學的計算裏，不論是理論的或實際的，都少不了牛頓定律。用它計算了天體的軌道，又計算了機械的各個部分的運動，而且計算的結果永遠是和實踐符合的。但是我們的技術不能給物體以3—4 [千米]/[秒]的速度，而行星和彗星的運動速度大約不超過100 [千米]/[秒]。嚴格地講，我們祇能夠說牛頓定律對於不超過100 [千米]/[秒]的速度才是正確的。速度更大的時候有什麼情況發生，是無法說的。上世紀初形成了一種確信牛頓定律的絕對的普遍的正確性的觀念。上世紀末發現以近於光速的速度飛動的高速電子並不遵從牛頓第二定律，這時候這個觀念才受到了致命的打擊。原來是電子的質量隨着它的速度趨近於光速而無限地增大，而按牛頓的意思，物體的質量是一不變的量。

觀察和正確裝置的實驗，再加上分析和概括的智力工作，引導到一定的物理定律的建立。物理定律指的是用語言的或數學的形式表述出來的表示自然界物體和現象之間客觀存在着的聯繫的原理。物理定律反映實際存在於自然界中的規律，而且我們的表述會隨着科學知識的發展而改變和更為準確。

當物理學的某一範圍內積累起足夠豐富的材料而且發現若干定律的時候，就會發生企圖從很少的幾條基本原理出發，說明積累起的全部

<sup>①</sup> 這個情況決不會妨礙我們正確地知覺我們周圍的世界，因為各種感覺的‘欺騙’都能仔細地查明，而且能夠準確地估計出來。

材料而且使其系統化的理論。

任何理論都通過一定的發展過程，發生，發展，達到成熟時期。在成熟時期裏，理論從一個觀點出發，包括和說明大量的實驗材料（由於這些材料，而且是爲了這些材料才發生了這個理論）。除此之外，理論往往使我們能夠預言新的現象，這些新的現象以後可以從實驗中發現。雖然有這些成功，但是完全的滿意是沒有的。與現有理論的基本原理相抵觸的新的事實總是在出現。這些矛盾刺激着理論表象的進一步的發展和深入，引導到現有理論的基本原理的修正和新的理論的建立，而這新的理論經過類似的發展過程又讓位給更完善的理論。

因爲理論包括而且說明一定範圍內的現象，所以任何理論都反映物質世界中實際存在着的聯繫。因而幫助我們認識這個世界。陳舊的理論所含有的真實的東西加入到新的理論中，而且通常在新的理論中得到新的、更深刻的解釋。理論隨着科學的發展而改進，因而我們對物質世界的認識也愈益準確。昨天我們還不知道的東西，今天成爲已知的，或者明天就會知道。原則上不可認識的東西是沒有的，科學的發展是無止境的。一百年以前誰也不能想到確定太陽或者恆星的化學組成，而在今天這是任何一個大學生都能做得到的，祇要許可他使用天文攝譜儀。

在認識物質世界中，科學的發展是無窮的。科學的範圍展開得愈寬廣，在這範圍裏需要研究的對象就愈多，就有更多的新的問題擺在科學的面前。我們祇講一個例子。70—80年前，有一些物理學家不承認原子的存在，認爲它們至多不過是一個便利的假設。另外一些科學家相信原子的實在性，想像原子是一個彈性的小球，有點像一個微小的小皮球。這種關於原子的純樸的表象，在許多方面都使物理學家很滿意，例如，它使物理學家建立了氣體動力論。科學的進一步的發展又提出了關於原子本身的結構的問題，而且在本世紀初出現了原子的行星模型：帶陰電的電子圍繞着一個重的帶陽電的核在轉動。這個圖畫是非



常複雜的，但是却有了瞭解物理學的複雜而且重要的一些部門的可能性。分析光線和倫琴(Röntgen)射線的光譜，我們得以研究原子、分子和晶體的結構。

現在正在進行着十分緊張的研究原子核結構的工作。這工作的成績，從物理學家得到了在地球上的自然條件下不存在的四種新的元素這件事實，就可以看出來。

我們從最簡單的原子——小球進到極複雜的系統，爲了描寫這些系統需要建立特殊的、十分複雜的數學理論。但是在另一方面，我們現代的關於原子的表象是比以前簡單了。上世紀的原子——小球是由相應的元素的物質構成的。有多少種化學元素，也就有多少種性質不同的原子。按照現代的理論，一切原子的核都是由相同的基本粒子組成的。正因爲如此，我們才能夠把某一些元素變爲另外一些元素。現在我們認爲這爲數不多的幾種不同的基本粒子，乃是構成我們周圍宇宙中一切物體的“磚塊”。在科學的進一步的發展過程中，我們關於基本粒子的表象無疑地也要改變和深入，而且可能物理學發展的下一個階段將是研究基本粒子的結構。

我們能夠認識我們周圍世界的客觀性質，因此，在這個意義上，我們的知識可以看作是絕對的。但我們的知識同時又是相對的，因爲這些知識是和今天的科學水平相適應的，而沒有包括自然界的全部的無限的多樣性。

§ 3. 物理學與其他科學、技術、生產和社會關係之間的關係 如以上所講的，物理學是研究物質的具體性質及其發展規律的。爲了這個目的，物理學研究我們周圍物體的性質和在它們裏面發生的過程。在此情形下，化學的和生物的過程，在物理中通常是不研究的(也有例外的情形)。

應該說，清楚地劃定構成物理學內容的知識的範圍是有困難的，因爲物理學是和其他自然科學部門有着千絲萬縷的聯繫的，乃是瞭解其