

物 理 学

物理教研组编

(1960.9)

沈阳农学院

物理学目錄

緒 論	1
第一編 力学的物理基础	9
第一章 質點运动学基础	11
§1 直綫运动	11
§2 矢量	12
§3 曲綫运动	14
第二章 質點动力学基础	16
§1 牛頓第一运动定律	16
§2 牛頓第二运动定律和动量原理	16
§3 牛頓第三运动定律和动量守恒定律	17
§4 曲綫运动中的作用力	18
§5 摩擦力	19
§6 功 功率	20
§7 动能 功能原理	20
§8 重力的功 位能	21
§9 机械能守恒定律 能量守恒定律和轉換定律	24
§10 牛頓力学的适用范围	25
第三章 剛体的轉动	28
§1 剛体的轉动	28
§2 轉动的动能 轉动慣量	29
§3 力矩 轉动定律 动量守恒定律	30
第四章 彈性	32
§1 彈性形变產生的原因	32
§2 形变的种类	32
§3 彈性的范围	34
第五章 諧振动与波	36
§1 諧振动	36
§2 諧振动的能量	37
§3 阻尼振动与强迫振动	37
§4 諧振动在介質中傳播 橫波与縱波	38
§5 超声波及其应用	39
第六章 流体动力学基础	41
§1 液体运动的几个基本概念	41
§2 理想液体穩定流动的柏努利方程	42

§3 柏努利方程的应用	43
§4 液体的粘滯性	44
第二編 分子物理学与热力学基础	46
第一章 分子物理学基礎	47
§1 理想气体状态方程式	47
§2 气体分子运动論的压强基本公式	47
§3 实在气体及其状态方程式	49
§4 液体表面張力	51
§5 弯曲液面的附加压强	52
§6 液体和固体接触处現象 毛細現象	54
§7 饱和蒸气压强和液面弯曲的关系	55
§8 渗透压强	56
§9 热傳導	57
第二章 热力学基礎	59
§1 內能 功 热量	59
§2 热力学第一定律	59
§3 各种等值过程	60
§4 循环过程 可逆过程与不可逆过程	62
§5 热力学第二定律	64
第三編 电学	67
第一章 靜电学	68
§1 靜电力 电場强度 电力綫	68
§2 电介質中的靜电現象	70
§3 位能 电位 电位差与电場强度	72
§4 电容 电容器 电場的能量	74
第二章 穩定电流	78
§1 电流	78
§2 一段电路的欧姆定律 电阻	78
§3 电流的热效应 楞次—焦耳定律	79
§4 金屬的自由电子導电理論	79
§5 电动势 閉合电路的欧姆定律	80
§6 基尔霍夫定律	81
§7 温差电現象	82
第三章 电流的磁場	86
§1 磁学基本概念	86
§2 奥斯特实验	88
§3 物質的磁性	89
§4 比奥—沙伐—拉普拉斯定律及其应用	91
§5 电流强度的絕對單位	93

§6 运动电荷的磁場	94
第四章 磁場对电流的作用	95
§1 安培定律	95
§2 場对运动电荷的作用力——洛侖茲力	96
§3 磁場对封閉电流綫圈所產生的力矩 电流計	97
第五章 磁感应	100
§1 电磁感应現象	100
§2 楞次定律	101
§3 电磁感应基本定律	101
§4 自感与互感 磁場的能量	102
§5 变压器	104
第六章 液体和气体中的电流	107
§1 液体中的电流 法拉第电解定律	107
§2 气体的導电和稀薄气体中的放电	109
§3 热电子發射 真空管	112
§4 陰極射綫示波器 电子荷質比的測定	116
§5 电子显微鏡	118
第七章 交流电	122
§1 交流电	122
§2 三相交流电	123
§3 有电感、电容和电阻的交流电路	125
§4 阻尼振盪 电共振	128
第八章 电磁振盪与电磁波	130
§1 电磁振盪	130
§2 电磁波	132
§3 电磁波譜	133
第四編 光学	135
第一章 光度学	137
§1 發光强度	137
§2 照度	138
§3 光度的單位、光度計	139
第二章 光的色散	141
§1 光的色散 分光仪	141
§2 發射光譜和吸收光譜	142
§3 紅外光与紫外光	143
§4 光的吸收、比耳定律	144
第三章 光的波动性	146
§1 惠更斯原理	146
§2 波重合时的干涉現象 相干波	147

§3 相干光和获得它的方法.....	148
§4 光的衍射.....	149
§5 單縫和小孔衍射.....	150
§6 显微鏡的鑑別率和油浸裝置.....	152
§7 偏振光与偏振面的旋轉.....	153
第四章 光的量子性.....	158
§1 物体的热輻射.....	158
§2 絕對黑体的热輻射定律.....	159
§3 輻射的量子性 普朗克能量子假說.....	160
§4 光电效应.....	161
§5 爱因斯坦的光电效应方程 光的量子說.....	161
§6 光电效应的实际应用.....	162
§7 光的微粒性 光子.....	163
§8 光化学.....	165
第五編 原子物理学.....	167
第一章 原子物理学基礎.....	169
§1 盧瑟福—波尔的原子模型.....	169
§2 氫原子光譜公式 波尔的氫原子構造的量子論.....	170
§3 电子的軌道 量子数.....	175
§4 原子中的电子壳層.....	177
§5 光譜的規律性.....	181
§6 微光.....	183
第二章 原子核物理学基礎.....	186
§1 原子核的構造 核力.....	186
§2 結合能.....	187
§3 α 、 β 、 γ 衰变.....	189
§4 衰变定律.....	193
§5 射綫和物質的相互作用.....	196
§6 測量仪器.....	201
§7 示踪原子的应用.....	204
§8 电离輻射的应用.....	207

緒 論

§1 物理学的研究对象

毛主席在‘整頓党的作風’中說過‘……世界中的知識只有兩門，一門叫做生產斗争知識，一門叫做階級斗争知識。自然科学、社会科学、就是這門知識的結晶，……’自然科学的目的不單純是反映客觀世界，它力求通过对自然發展的內在規律的認識，使自然力量服务于人类的福利。

科学是社会的歷史生活進程中積累起來的总和，它决不是要把世界的各个部分照着它的表面的紊乱的多样性來描述它一番，而它需要努力去寻找現象的規律，去解釋它們。科学在現象的紊乱的外表里給我們指出基本規律的作用。

物理，这个字根据希臘文意思就是自然。在古时，物理就是指关于自然的知識的总和，也就是全部自然科学的总和，也就是全部自然科学。后来，从物理分出了許多科学：力学、化学、地球物理学、天体物理学等等。

物理学和其他自然科学一样，都以我們周圍的物質世界的客觀屬性为研究对象。苏联学者瓦維洛夫說：关于外在世界的最簡單的和最普遍的現象和性質的学說，事实上是集中于物理学的。

列宁对物質（Материя）所下的定义是：“物質是作关于我們的感覺器官而引起感覺的东西；物質是在感覺中給与我們的客觀实在”。斯大林強調地指出：物質是“在意識以外，不依賴于意識而存在着的客觀实在”。物理学中所研究的各种气体、液体、固体、組成物体的分子、原子、电子等等，以及光和各种电磁輻射等，都是物質。

一切物質都在永恒不停的运动中，宇宙間的一切現象都是物質的各种不同的运动形式的表現。恩格斯就曾說過，运动是物質的存在形式，物質的固有屬性，它包括宇宙中所發生的一切变化和过程，从簡單的位置变动起直到思維止。

物質的各种不同运动形式，都有自己的特殊規律性。不同科学以不同的运动形式为研究对象。物理学所研究的运动，如机械运动、电磁运动、原子和原子核内部的运动等，普遍地存在于其他复雜的高級的运动形式（例如化学的、生物的等等）之中。因此，物理学所研究的許多物質运动規律，有最大的普遍性。例如，一切地球上或天空中的物体，不論它們的化学性質如何，有无生命，都遵从物理学所發現的万有引力定律；一切变化和过程，不論它們是否具有化学的，生物的或其他特殊性質，都遵从物理学所确立的能量守恒和轉換定律。

由于物理所研究的物質运动和它們的規律的普遍性，使物理学成为其他自然科学和工程科学的基础。如果没有很好的物理学知識，就不能順利地研究其他自然科学和工程科学，不能了解現代一切科学技术上的偉大成就。

§2 物理学的研究方法

学习物理学，除了要学物理学中所講的各种規律外，还必须学习物理学的研究方法。研究方法說明各种規律怎样被發現，和人类对于物質世界的認識怎样逐步深入。所以要明白各种規律的正确意义，和养成研究問題的能力，都必须学习研究方法。

作为严正科学的（就是不僅規定出研究的物体的定性的关系，还要規定出它們定量的关系的科学）物理学，它們的起源可以追溯到16世紀，那时候已有了斯地文納、伽利略、刻卜勒和其他的人最初的工作。在这以前只有一些个别的、彼此沒有联系的古代偉大思想家所發表的想法（如亞里斯多德、阿基米德及其他人），这些想法的根据不是实验，同是对自然界日常發生的現象的觀察，这些現象是不随着观察發生变化的。

16世紀商業資本主义的發展，在技術科学面前提出了一連串的問題：最簡單的机械的运动，航海、子彈的飛行等等，在一般的討論的基礎上是得不到这些問題的答案的。这就使得思想家不得不轉向实验，于是使他們成了眞正的学者——自然科学家，就大大地推动了理学的發展。和其他科学一样，物理学是在人类的生產实践的基礎上產生的。

自然在物理科学研究的过程中引進了实验后，异常迅速和有成效的發展引起了一种理論，这种理論否認除实验以外的一切其他科学認識方法。这是很大的錯誤，現在还有一些物理学家坚持这种錯誤的理論。

辯證唯物論認為实验是整个科学認識过程中不可缺少的部分。

物理学的研究方法是观察、实验、假說和理論。观察和实验是研究物理学的基础，观察是就現象發生在自然界中的原來样子加以考察研究。不少現象，例如天体运动，只能在自然界中發生，对于这些現象的研究必須用观察方法，对于其他物理現象，观察常常是一种初步的研究方法。歷史上不少物理学的研究工作是从观察开始的，例如伽利略对落体运动和擺动的研究等。

發生在自然界中的現象，往往是錯綜複雜相互联系相互制約着的。在这种情况下，就必须用人为的方法，尽可能分离各种条件或因素，使現象在經過簡化的条件下重复發生，并加以反复地研究。这就是实验。例如，气体的容積、压强和温度三个量的变化关系是比較複雜的，如果用人工控制的方法，維持其中一个量不变，就可比較容易地把另外兩個量的变化关系找出來。

有了足够丰富的观察、实验的資料，經過分析、概括、判断、推理等一連串腦力劳动、将它抽象到更一般的形式，再經過反复考驗，被証明可以足够正确地反映某些客觀規律性时，就引導到定律和理論的建立。多数物理定律都說明某些現象之間的相互联系，或說明在某些条件下就会有某些現象發生的規律，并且常常用数学形式闡明和这些現象有关的某些物理量之間的数量上关系。而物理理論則是更進一步，通过許多不同的但相互有关的現象的研究，从一些已經建立起來的定律中經過整理而得出的更为广泛概括的系統化的知識。一套体系完整的理論常常可以从少数几条比較簡單的基本原理出發，經過一定的邏輯推理，就能够解釋一定範圍內的各种現象。

在定律和理論的建立过程中，假說常常起着很重要的作用，并且被广泛地应用着。假說是在一定的观察、实验的基礎上概括和抽象出來的。在一定範圍內經過不断的考驗而被証明为正确的假說，最后就構成定律，或是理論的一部分。恩格斯說：“只要自然科学在思維着，它的發展形式就是假說。一件新的事实被观察到，它就使得过去用來說明和它同类的事实的方式不中用了。从这一瞬間起，就需要那种最初僅僅以有限数量的事实和观察为基础的新的說明方式了。更進一步实验材料便会洗清这些假說，取消一些，修正另一些，直到最后建立起一个純粹化的定律。如果我們要等待建立定律材料純粹化起來，那么这就等于說在此以前要停止思想的研究工作，而定律也就是永远不会出現。”所以一个正确建立起來的假說不

僅是定律和理論的基礎，也是科學認識的發展過程中很重要的甚至是必不可少的一個階段。例如在一定的實驗基礎上提出來的物質結構的分子原子假說及其推導出來的結果，因為能夠解釋物質氣液固各態的許多現象，所以就發展成為一套完整的分子運動理論的一部分。如果沒有物質結構的分子原子假說，分子運動理論也就不會出現。

從觀察、實驗到假說、理論，物理學的研究還沒有完結。認識從實踐始，經過實踐得到了理論的認識，還須回到實踐中去。理論是從許多現象中概括和抽象出來的最本質的東西，所以一個能夠正確反映客觀實在的理論，不僅能夠解釋已知現象，而且還能夠預言未知的現象，指導進一步的新的實踐，推斷出尚未發現的新的自然規律，如果理論推導的結果，得到了新的實踐的驗證，就更加豐富了理論的內容。例如麥克斯韋的電磁場理論，不僅能夠解釋各種電現象和磁現象之間的關係，而且能夠預言電磁波的存在及其傳播速度。在這理論指導下的實驗完全証實了它的預言。在另一方面，如某一理論或從它推出的結果和新的實驗事實有矛盾，就必須對這理論或對它所依據的某些基本假說加以修正，甚至放棄，而在新的實驗基礎上另外建立能正確反映客觀實在的新的理論。例如在光的直進、反射、折射等實驗事實的基礎上，產生了光的微粒說。但當自光的微粒所推斷出來的結果，和光在不同介質中傳播速度的實驗測定以及光的干涉、衍射等現象發生矛盾時，微粒說為波動說所代替。到光電效應，原子光譜等新的實驗事實不能用波動說來解釋時，就又出現了光的量子說。

由上所述，可知觀察和實驗是研究物理學的基礎，只有在觀察、實驗的基礎上，才能夠提出正確的假說，建立完善的理論。但理論還需要回到實踐中去，一方面，正確的理論對實踐具有高度的和廣泛的指導作用，另一方面，理論通過實踐而獲得進一步的發展。所以物理學的研究（實際上一切科學的研究都是這樣）是理論和實踐的統一，實踐具有決定的作用。理論具有指導的作用。在理論和實踐的相互影響，相互提高中，物理學逐步地達到完善的程度。

列寧說：“由生動的直觀到抽象的思維，及由抽象的思維到實踐——這便是認識真理，認識客觀真實的辯證道路”。

毛主席在“實踐論”中指出：“通過實踐而發現真理，又通過實踐而証實真理和發展真理。從感性認識而能動地發展到理性認識，又從理性認識而能動地指導革命實踐，改造主觀世界和客觀世界。實踐、認識、再實踐，再認識，這種形式，循環往復以至無窮，而實踐和認識之每一循環的內容，都比較地進到了高一級的程度。”這是辯證唯物論的認識法則，一切科學的研究方法，必須符合這種法則。

§3 物理定律和理論是自然現象的客觀規律性的反映

從物理的研究方法中，我們可以知道：物理定律和理論不是人們硬套在自然現象身上的主觀思想，而是自然現象本身所具有的客觀規律性在人們頭腦中的反映。現象的規律性的特徵是，當相對恒定的條件具備時，它能夠決定現象的可重複性。

斯大林說：“馬克思主義把科學法則——無論是指自然科學法則或政治經濟學法則都一樣——了解為不以人們意志為轉移的客觀過程的反映。人們能夠發現這些法則，認識它們，研究它們，在自己的運動中估計到它們，利用它們來為社會謀福利，但是人們不能改變或廢除這些法則，尤其不能制定或創造新的科學法則。”

物理定律和理論是建築在觀察和實驗的基礎上的。觀察和實驗都是在一定條件下和一定範圍內進行的。觀察和實驗的結果絕大多數的是對各種物理量的量度結果，量度的精確程

度，依賴于量度的技術水平、量度時所用儀器的完善程度以及進行量度的細心程度等等。因此，由觀察和實驗結果所建立的定律，不可能絕對精確的反映客觀實在，而是有一定程度的近似性和局限性的，就是有一定的適用條件和適用範圍的。例如，波義耳—馬略特定律和蓋·呂薩克定律等，只有在壓力不太大、溫度不太低的時候，才能符合或接近事實。

列寧說：“承認理論是模寫，是客觀實在的近似的復寫，——這就是唯物論”

物理定律的近似性和局限性並不減低它們的客觀價值。雖然它們不是絕對精確的，但是它們在一定的精確程度內說明自然現象的客觀規律性，並且它們精確程度是不斷地提高改進着的。所以儘管物質世界是多種多樣無窮無盡的，我們對它的認識只是相對的近似的復寫，但是這復寫是日益接近於真實的，隨着科學技術的不斷進步，物理學已經而且將會愈來愈完整愈精確地反映出自然現象的客觀規律性。

§4 物理學和馬克思列寧主義世界觀

自然科學的正確內容，不因社會制度不同而改變，這說明自然科學本身沒有階級性。但在階級社會中，各階級有着不同的哲學或世界觀，對於同一自然現象，不同階級所作哲學解釋或哲學結論是不同的。同時，在階級社會里，科學常被掌握在統治階級手中。不同階級又通過哲學而予科學以重大影響。所以在自然科學中經常反映出敵對階級在思想意識方面的鬥爭。

物理學所研究的現象和規律在自然界中有着重大的普遍性，這就使物理學永遠接近哲學。物理學的研究對象是物質世界，物理學一直在揭露着物質運動的客觀規律性，所以物理學的許多重大發現都給唯物論哲學提供科學的論據。牛頓力學對於十八世紀的機械唯物論的影響，在許多科學家和哲學家的著作中，可以明顯地看出。唯物論哲學的最高階段是辯證唯物主義，在它發展的过程中，為了論證哲學原理，常要引用物理學的發現。

辯證唯物主義世界觀承認世界的物質性和物質運動發展的規律性；認為物質是獨立存在於意識以外，不以人類意志為轉移的客觀實在，而意識則是客觀世界在人類大腦中的反映；並肯定客觀世界及其規律性是可以為我們所認識的。辯證唯物主義指出：一切現象和事物不是孤立地存在着，而是永遠相互聯繫，相互制約着的；自然界不是靜止不動或一成不變，而是不斷運動、不斷變化，不斷發展着的；事物發展過程不是簡單的增長或重複，而是從量變到根本的質變的飛躍或轉化；一切事物發展變化的根本原因是事物內在的矛盾，而一切發展變化過程的實在內容就是矛盾或對立面的鬥爭。

在物理學中我們對於物質結構和光的本性的認識的發展，越來越深刻地說明了世界的物質性和它的規律的可認識性；原子結構理論和元素的衰變，一方面揭示了各元素的相互聯繫，另一方面也充分說明了一切物質都在不斷地運動變化着，麥克斯韋的電磁理論指出了電現象、磁現象和光現象之間的密切聯繫；各種物質的物理性質的變化（例如氣液固不同聚集態的變化，元素性質隨原子序數或核電荷數的變化，輻射性質隨波長或頻率的变化等）幾乎完全都離不開從量變到質變的基本法則。無數物理學的例子，都給辯證唯物主義哲學提供有力的科學論據。

儘管如此，那些代表反動統治階級的學者們，却常常對物理學上的新發現，作出唯心主義的解釋，企圖打擊唯物主義，為反動統治階級尋找理論根據，達到維持反動統治的意圖。特別是在物理學中出現了重大的新發現，原有的理論需要修改而新的理論未完全確立的時

候，这类反动企图更是层出不穷。这样，在物理学的发展史中就充满了进步的唯物论和没落的唯心论之间的斗争。例如在力学发展初期，正确的天体运行理论和教会派的地球中心说的斗争，十八、十九世纪中物质结构的分子原子理论和唯心主义的所谓“感觉的复合”或“思考的符号”等谬论的斗争，都充分反映了思想体系间的阶级斗争。

因为物理学所研究的是物质世界的客观性质，一切物理定律和理论都要用实践来验证，所以一般物理学家在哲学思想上常常表现为自发的唯物论者。但是正如列宁所尖锐地指出的：“任何自然科学，任何唯物主义，如果拿不出强有力的哲学上的论证，就抵抗不住资产阶级观念的攻击，也阻止不了资产阶级世界观的复辟”。特别是在旧的理论所无法解释的某些新发现的意义还没有彻底弄清楚时，一般没有正确的哲学思想武装的物理学者们，常常被原有理论所遭到的困难所迷惑，不自觉地做了资产阶级唯心主义思想的俘虏。例如在上世纪末，由于电子放射性，光电效应的发现。原有理论遇到了不易克服的困难，马赫派的唯心论者就乘机而入，提出“物质消灭了”、物理学上“定律原理的普遍毁灭”、“物理学的危机”等荒谬说法，企图来根本推翻唯物论，就曾使得当时的物理学暂时陷入了混乱的局面。列宁在他的天才著作“唯物论与经验批判论”（1909）中，彻底批判了马赫派的错误观点，深刻地解释了物理学中新发现的意义，指出了所谓“危机”的本质，并明确指出物理学的唯一正确的发展途径。对于所谓“物质消灭了”，列宁写道：“……这是意味着我们在此以前所知道的物质底界限正在消灭，我们的认识愈更深入着；从前看起来是绝对的、不变的、根源的那些物质特性（如不可入性、惯性、质量等等），正在消灭，这些特性现在显示为相对的，只是物质底某些状态所固有的。因为物质底唯一的“特性”——哲学唯物论是与承认这个特性联系着的——乃是物质之作为存在于我们的意识之外的客观实在的特性。”对于所谓“物理学的危机”，列宁写道：“现代物理学危机的本质是在旧规律与基本原理的崩溃，意识之外的客观实在的抛弃，即是，唯心论与不可知论之代替了唯物论”。“解决的方向只能有一种”即承认我们意识所反映的外部世界是并不依附我们的意识而存在的，只有这种唯物主义的解决方式，才事实上同自然科学相合。……”在另外的地方，他又写道：“……为要支持住这个斗争（指抵抗资产阶级观念的攻击的斗争——编者），为要把这个斗争进行到底，而获得完全胜利，那末自然科学家就必须做一个现代的唯物主义者，做一个马克思所代表的唯物主义的自觉信徒，即必须做一个辩证唯物主义者。”

本世纪以来，物理学上飞跃的发展和许多新的成就，完全证实了列宁的天才预言和指示。这证明只有在辩证唯物主义的正确思想指导之下，科学才能抵抗资产阶级思想的侵蚀，才能免于一切危机，才能得到充分的发展和进步。

由上可知，学习物理学，一方面既有助于辩证唯物主义世界观的建立，另一方面也只有从辩证唯物主义观点来认识物理现象，才能正确深刻地理解物理学的一切成就。同时作为一个科学技术工作者必须好好学习辩证唯物主义，才能在思想战线上担负起捍卫科学的責任。

§5 物理学和技术的关系

科学导源于人们的生产活动。恩格斯指出：“科学从属于技术的情况和需要。倘若社会上有一种技术上的必要，那就比十个大学还更能推动科学前进。”由于物理定律和理论的普遍性，物理学和各种技术都有着最密切的关系。一方面物理学的定律和理论永远指导着技术的改进和提高，另一方面技术常常向物理学提出问题，并以各种研究仪器供给物理学，有力地

推动和帮助物理学的发展。

力学最早得到发展是和古代建筑、农田水利、农具机械、兵工等等技术上的需要分不开的。热力学的发展是和怎样提高热机效率问题密切联系着的。电学研究的結果，使电的应用成为本世纪来社会生产和日常生活不可缺少的部分。在今天，可以说，任何技术部门都要和电学发生或多或少的关系，如农村电气化。由于光学的研究，使我们能够制造各种观测仪器和精密量具，几乎在每一个技术部门中，这些工具都被广泛地应用着。例如常用的显微镜、光谱仪等。由于原子核物理的研究，为人类发现了一个新的不可限量的能源，即原子核能，1954年苏联已首先将它用来发电，正式供应工农业生产上的需要。示踪原子和放射线正在日益开展地为农业服务。

如果仔细考察一下现代的技术，就可发现它的很大部分发源于物理学实际应用。例如，海陆空交通运输、光的技术应用，自动机械和遙远控制技术，以及整个热工学、电工学、无线电工学等等，都是物理学的实际应用。因此，很大部分现代技术可以称为技术物理学。最新的农业科学的综合研究很大程度上应用着物理学的成就。如人工控制温度、湿度、照度、超声波处理种籽，同位素的应用等等，农业和工业一样，机械化自动化的过程愈高就表明这种事业的发展愈能为人们控制，愈能为人类服务，所以我们努力使物理学和农业技术相结合，是有非常重大的意义的。

反过来，技术对于物理学发展的推进和帮助，也是非常巨大的。技术上经常发生许多新的问题，需要物理学加以解决，这就有力地促进物理学的发展。同时现代技术还以各种精密有效的仪器供给物理学，使物理学能够进行各种深入细致而且范围广泛的研究工作。例如，三个基本物理量的量度，现在已经能够测定一毫米的几千以至几万分之一、一克的几百万分之一和一秒的几千万分之一。又如一般光学显微镜的放大率只有二千倍，而现在的电子显微镜则能放大到几万倍。此外，许多极准确的自动记录仪器使物理学能够研究许多发生在人类不能到达的处所的现象。如果没有这些现代技术所供给的仪器设备，许多物理学的研究工作是不可能进行的。

物理学和技术的关系就是理论和实践的关系。实践是理论的基础，理论是实践指针。斯大林曾经多次指出：脱离实践的理论是空洞的理论，脱离理论的实践是盲目的实践。只有从实践中产生的理论，才能正确反映客观规律，也只有在理论指导下的实践，才能正确有效地利用客观规律来服务于人类。由此可以明白物理学和技术的密切关系。

§6 物理学在中国和苏联的发展

每一个时代的科学和技术的发展必然要受到当时的社会制度的影响。我国由于长期的封建统治，近百年来又加上帝国主义的侵略，生产技术停滞不前，科学不但得不到发展的机会，而且常常受到种种人为的阻碍。历代帝王为了维持封建统治，除以崇尚文辞、提倡经学等手段扼杀学术研究的风气外，并贬黜科学技术为“雕虫小技”，以致许多科技实验就都已湮没失传。解放前的反动统治和帝国主义殖民政策的双重压迫，也使得我国的工业生产 and 科学技术不能正常发展。由此可知，我国在科技方面的落后，完全是由不合理的社会制度所造成的。

但是即使在封建统治轻视科技的情况下，我国学者和劳动人民仍有不少杰出的成就。远在欧洲开始有文化以前，我国就已发明罗盘和蚕丝术等，冶铁、造纸、印刷、制造火药，陶瓷

等技術，都公認是我國首先發明的。

在有关物理学方面，春秋戰國時代的墨翟（公元前468—392）就已知曉許多力学和光学方面的現象和定律。在他所著“墨經”一書中，对力的概念、杠杆的原理、光的直進、反射和成象的原理等方面，都有明确的闡述，可說是世界上研究这些物理学現象的最早紀錄。

漢代張衡（78—139）發明候風地震儀和許多觀察天文的儀器。

北宋沈括（1030—1094）除創造和改進很多天文儀器并作精密的天文觀察外，对光学中的針孔成象、凹凸鏡的性質、磁針的支懸方法、磁極的性質和地磁偏角的測量等等，都作过深入的研究并获得卓越的成就。由于祖國的科學遺產現在尚未經很好整理研究，所以許多珍貴資料不能一一列举，但僅就以上所述，已可見我們祖先的天才創造和偉大貢獻。

俄國在一百多年前就已开始資本主義工業建設，因此在科學和技術方面是获得相当發展的。下面簡單說明帝俄時代若干學者在物理学方面的貢獻，以見一斑。

偉大的俄罗斯學者羅蒙諾索夫（1711—1765）首先創立物質和運動守恒的普遍定律，并指出物質和運動的統一和不可分割性，他第一個發表了物質分子運動論的基本原理和熱的機械理論，并最早從事于電現象的研究工作。

偉大的俄罗斯學者門捷列夫（1834—1907）的元素週期表揭示了元素之間的普遍規律性和它們的相互關係，在發展原子學說和化學現象的學說上起了巨大的作用。他在實踐上証明了我們認識客觀世界規律的確實性，否定了各元素互不相關的形而上學的說法，給唯心論以毀滅性的打擊。

卓越的俄罗斯學者列別捷夫（1866—1912）第一個量度了光的壓力，這就証明了電磁場的物質性。从上述各例，可以知道，早在帝俄時代，物理学已經相当發展。俄罗斯學者們的优异成就，不僅在世界物理学領域中占有前列的位置，而且对于辯證唯物主義的建立提供了无可辯駁的証据。

然而尽管在沙皇統治時期，俄國也出現了許多卓越的科學家，在各方面都有許多偉大的貢獻，但是比起西歐的先進資本主義國家來，帝俄時期的科學仍是比較落后的。直到十月社會主義革命以後，在蘇聯，科學成了政府和全體人民不斷關心的對象，創立了許多新的高等學校和科學研究機關，在蘇聯共產黨的領導下培養出來的大批學者和專家，在所有的科學部門中已經獲得許多巨大成就；在許多方面，例如原子能的研究和應用，生物學和生理學的研究和應用等等，都已經在世界學術中躍居領導地位。最近的人造衛星和宇宙火箭的發射更具有偉大的意義。

蘇聯科學的成就主要由于下述各種原因。在新社會制度下，工業和農業迅速發展，這就緒科學开辟了無限廣闊的道路。蘇聯共產黨和蘇聯政府的正確領導，保證了蘇聯科學的順利前進。蘇聯科學是以先進的馬克思列寧主義哲學辯證唯物論為基礎的。蘇聯科學的發展是和國家計劃相適應的。蘇聯科學一貫實行着理論和實踐統一的原則。工作的集體性是蘇聯科學的特徵。由于這些原因，蘇聯學者已經解決了一連串最重要的科學問題和國民經濟問題，而得到了飛躍的進步。

蘇聯的今天就是我國的明天，自从我國在中國共產黨領導下建立人民政權以來，由于黨和政府的正確領導，在短短几年中，我國政治經濟文化各方面都有飛躍的發展，科學——包括物理学在內——由于政府的鼓勵和重視，生產需要的推動，已经开始走上了新的時代。各種研究工作已迅速展開，在蘇聯專家的无私援助下，許多方面，例如地質探礦、精密儀器和複雜

的機器的製造、工業技術的改進等，都已取得不少輝煌的成就。1955年我國科學院學部成立，統一領導全國科學研究工作。最近又在黨和政府的指導下作出了十二年內把中國科學提高到國際水平的規劃。我國人民長期以來得不到發展的智慧和創造力，今後在新的社會制度下，一定能夠發出更燦爛的光輝。我國的科學也將沿着蘇聯的道路前進。在黨和政府的關懷下，在蘇聯的無私援助下（如幫助我國建立原子堆和培養這方面的科學技術幹部）在全体科學工作者的積極努力下，我國科學的發展前途是無限廣闊的。

第一編 力学的物理基礎

在物質的各种运动形式中，最簡單而又最基本的一种是物体的位置的变化，这种变化或者是一个物体相对于另一个物体，或者是一个物体的某些部分相对于其它部分。我们把这种位置的变化称为机械运动。各行星圍繞太陽的运动，地面上車輛、船只、飛機以及其他物体的运动，工厂礦山中各种机器的运动、彈簧、橡皮筋以及其它純性体的运动，水、空气等流体的流动等等，都是机械运动。事实告訴我們，任何物体的机械运动都遵循一定的客觀規律。力学的研究对象，就是机械运动的客觀規律。

和其它自然科学一样，力学中各种概念和定律是在實踐的基礎上逐漸建立起來的。因为人类在社會實踐中。特別在生產實踐中，天天要接触到机械运动，而且必須掌握有关这些运动的知識，所以力学在各种自然科学中最富直观性而且發展得最早。

在我們偉大的祖國，墨翟、張衡等人在力学方面的貢獻已在緒論中提到。另外，在天象觀察方面，歷代都設有官職專司其事。远自夏商以來所編各种曆書中，对于每年的日数，每月的朔望，二十四个節气，以及日月蝕等等，均有極准确的預測。在水利方面，大禹治水的动人事跡，一直流傳在歷史和傳說中。后來漢朝李冰父子修建都江堰，隋時開鑿大運河，都是偉大的水利工程。在建筑方面，著名的万里長城，以及无数壯麗宏偉的宮殿廟宇、樓台亭閣、城堡關塞、桥梁涵閘等等，至今仍為世界各國所絕稱。在机械方面，風車、水磨、杠杆、輪軸、舟車等等，久已普遍应用。在戰爭工具方面，彈弓、弓箭、弩炮、火炮等等的發明，也有極為久远的歷史。以上所說，不过略举数例，但已可見我們勤勞智慧的祖先，在力学方面，早已積累了非常丰富的經驗和知識。可是由于數千年來不合理的社會制度束縛了生產力的發展，因而使這些極可寶貴的經驗和知識未能總結整理成為一門系統完整的科學。

在別的國家，當資本主義尚未興起以前，也有和我國類似的情形，其中特別值得指出的是阿基米德（紀元前287—212）在靜力学方面的貢獻。他証明了杠杆定律，發現了浮力定律，研究了物体的重心問題，并且發明了許多機器，其中有螺旋取水機。

从十六世紀末叶起，資本主義開始在欧洲萌芽，由于生產力的發展而產生的問題，要求人类掌握更多更深入的自然規律，这就給科學首先是力学提供進一步發展的必要條件。例如，商品的內陸運輸需要解決交通工具和開鑿運河等問題，遠洋運輸需要解決造船和航海技術上的問題，如船只的牢固、容量和穩定度，以及天文知識等，各國間經濟利益的冲突，又常常引起戰爭，这时候中國發明的火藥已傳至欧洲，因此由于火炮的应用，就需要解決拋射体运动等問題。所有这些以及其許多需要解決的問題，有力地促進了力学的發展。

在資本主義萌芽以后的一个世紀中，对力学的發展有重要貢獻的是下列几位偉大學者的工作。哥白尼（1473—1543）創立了太陽中心說。布拉黑對於行星运动作了許多觀察和記載，后來經开普勒（1571—1630）歸納成行星运动定律。盖利略（1564—1642）首先闡發了物理学中的實驗精神，同时打破古代囿于靜力学研究的局限，而進入动力学的範圍，他發現落体运动定律和力学的相对性原理等等。惠更斯（1629—1695）对物体的碰撞作了許多實驗，并且發明了利用擺的运动而制成時計。

在上述种种的基础上，天才学者牛頓（1642—1727）集前人在力学方面知識的大成，也根据他自己的观察和实验，运用概括、抽象、判断和推理的方法，总结出三条运动定律和有引力定律，从此奠定了古典力学或牛頓力学的基础。

牛頓以后，力学的发展可說是一日千里。在十八，十九兩世紀中，許多傑出的物理学家，在牛頓定律基础上，發揚光大了古典力学，使它成为一門理論严密体系完整的科学，同时，力学中的概念和定律在物理学其它部門，其它自然科学技術各方面的应用，也获得極為广泛輝煌的成就。这种情形使得十九世紀末叶不少科学家錯誤地認為一切自然現象都可用力学的概念和定律來說明。換句話說，他們不知道或不承認一切复雜的高級的物质运动都有它們自己固有規律，而錯誤地認為一切物质运动都可用最簡單最低級的机械运动規律來解釋。这就是哲学上机械唯物論的來源。

十九世紀末叶以來，物理学的進一步發展，不但揭示了复雜的高級的物质运动都有自己的規律，不能用机械运动規律來解釋，而且显露出古典力学中某些基本概念和定律，在新現象面前，有加以修正的必要。爱因斯坦（1879—1955）的相对論，改变了旧的对空間和時間的孤立看法，使力学可以适用于接近光速的物体的运动。普朗克（1858—1945）的量子概念，改变了旧的能量連續性的看法。進一步就有薛定諤等人創立了量子力学，使力学可以处理分子原子等微粒的运动。

由上所述，我們可以清楚地看到，力学是主要地由于生产需要，在实践的基礎上建立和发展起來的。同时我們也可清楚地看到，力学的发展是完全符合毛主席在“实践論”中所說人类認識物质世界的發展过程的。

在力学的发展过程中，古典力学虽已被擴展和修正，但并非已被推翻了，或可以廢弃不用了。古典力学是建筑在一定範圍內的实践基礎上的，所以对于描写和解决一定範圍內的力学現象和問題，仍然是正确的和必要的。相对論力学对于低速物体的运动，量子力学对于質量較大物体的运动，都給出和古典力学完全相同的結果。因此在普通应用科学中，我們可以說古典力学中各定律是足够精确的，而本編內容也将以說明古典力学中的主要物理基礎为限。

第一章 質点运动学基础

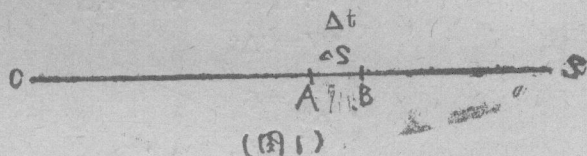
一物体的大小形状在所研究的问题中如果可以忽略不计,就叫做質点。地球繞太陽的运动可以認為是質点的运动。質点的运动是最簡單的机械运动。因此先介紹質点运动学。

目的要求: 正确理解运动中的速度和加速度的概念。掌握其計算方法, 特别是匀速圓周运动。并加强矢量的概念, 了解合成矢量的求法。

§1 直綫运动

运动方向保持不变的运动叫做直綫运动。方向不变但是运动可以有快有慢, 表达快慢可用速度这一物理量。速度是这样定义的:

設質点在如右的直綫上运动。在時間 ΔT 里走了 ΔS 一段距离, 則在这一段距离里的速度为



$$\bar{v} = \frac{\Delta S}{\Delta T}$$

叫做这一段距离里的平均速度。如果 ΔT 非常之小, ΔS 亦随着变小, 当 ΔT 趋近于零时, 比值 $\frac{\Delta S}{\Delta T}$ 有一極限值, 則称此極限值为在A点的速度, 也叫做在A点的瞬时速度。数学表示如下:

$$v = \lim_{\Delta T \rightarrow 0} \bar{v} = \lim_{\Delta T \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta S}{\Delta T} \right)$$

如果直綫上各点的瞬时速度都一样, 叫做匀速直綫运动, 如不一样叫做变速直綫运动。

速度变化的快慢可用加速度这一物理量来表达。設在A点的速度为 V_A , 在B点的速度为 V_B , 則在这一段距离里的加速度为

$$\bar{a} = \frac{V_B - V_A}{\Delta T} = \frac{\Delta V}{\Delta T}$$

叫做这一段距离里的平均加速度。同样的道理 $a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \bar{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta v}{\Delta t} \right)$

叫做A点的加速度或瞬时加速度。如果直綫上各点瞬时加速度都一样, 叫做匀加速直綫运动。如不一样叫做变加速直綫运动。

例如地面上的物体鉛垂向上运动, 其加速度为 (-980) 厘米/秒², 自由落下时为正的 980 厘米/秒²。

今将比較常用的匀加速鉛直綫运动加速度和位移与時間的关系介紹一下。設 $t=0$ 时, 物体在原点, 有初速度 V_0 。則 (証明从略)

$$\begin{cases} S = V_0 t + \frac{1}{2} g t^2 \\ V = V_0 + g t \end{cases}$$

从而

$$V^2 = V_0^2 + 2gS \quad (g \text{ 为重力加速度})$$

例题: 已知直綫运动方程式为

$$S = 10t + 3t^2$$

設这里位移的單位为厘米, 時間 t 的單位为秒, 求5秒末的瞬时加速度?

因为 t 秒末的位移为 S ，那末 $t + \Delta t$ 秒末的位移应为 $S + \Delta S$ ，即

$$\begin{aligned} S + \Delta S &= 10(t + \Delta t) + 3(t + \Delta t)^2 \\ &= (10t + 3t^2) + (10 + 6t)\Delta t + 3(\Delta t)^2 \end{aligned}$$

則
$$\Delta S = (10 + 6t)\Delta t + 3(\Delta t)^2$$

$$\frac{\Delta S}{\Delta t} = (10 + 6t) + 3\Delta t$$

$$V = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta S}{\Delta t} \right) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} [10 + 6t + 3\Delta t] = 10 + 6t$$

此式表明速度随時間而变。当 $t = 5$ 秒时，

$$V = 10 + 6 \times 5 = 40 \text{ 厘米/秒}$$

又因 t 秒末的速度为 V ，那末 $t + \Delta t$ 秒的速度应为 $V + \Delta V$ ，即

$$V + \Delta V = 10 + 6(t + \Delta t)$$

則
$$\Delta V = 6\Delta t$$

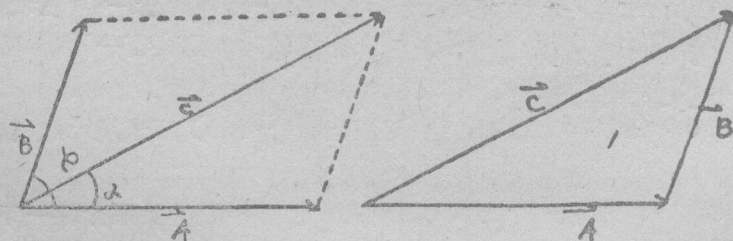
$$\frac{\Delta V}{\Delta t} = 6$$

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta V}{\Delta t} \right) = 6$$

此式表明瞬时加速度为一恒量，不随時間而变，那末任何时刻包括 5 秒末在内的瞬时加速度都是 6 厘米/秒²这时“瞬时”概念失去了它的实际意义了。

§2 矢 量

在曲綫运动中速度只用数值的大小是不够的，还必须指明它的运动方向。故必先研究一下矢量。一个物理量既要用数值的大小还要用方向來表示的叫做矢量（向量）。位移，速度和加速度就是矢量。但有些僅需用数值大小就完全決定的量叫做标量，如時間、長度、質量、溫度等等。矢量 A 用符号 $\vec{A}$ 表示。矢量的加法与一般代数加法不同，要用平行四边法或折綫封閉法求合成矢量，如下圖：



(圖 2)

矢量的加法表示为

$$\vec{A} + \vec{B} = \vec{C}$$

矢量的大小可由下式計算

$$C^2 = A^2 + B^2 + 2AB\cos\phi$$

矢量的方向可由下式決定