

高等学校物理教学法

(第一部份)

К вопросу о методике преподавания физики в вузах

(часть 1)

柯諾瓦洛夫專家講述

В. А. Коновалов

北京大學

Пекинский Университет

1955

高等学校物理教学法

(第一部份)

К вопросу о методике преподавания физики в вузах

(часть 1)

北京大学

Пекинский Университет

1955

目 錄

課程的引言	1
§ 1 教學法與教育、教養的一般目的之關係	2
§ 2 蘇聯教學計劃的一般特徵	5
(一) 保證廣泛的普通訓練	5
(二) 專門化訓練	6
(三) 社會政治課的訓練	7
(四) 體育訓練	7
§ 3 物理學的對象。物理學對於其他科學及技術的作用。高等學校中物理教學的基本目的	8
(一) 獲得系統的知識	9
(二) 形成辯證唯物主義世界觀的基礎	10
§ 4 辯證法的普遍原則與物理學	10
§ 5 組織物理學課程的一般原則	17
(一) 課程的科學性和系統性	17
(二) 講述的量力性	24
(三) 教學的直觀性	24
(四) 學生對課程的積極工作	25
§ 6 物理課的組織	27
(一) 課程的教學大綱	27
(二) 工作計劃(即教學日曆——譯者)	29
(三) 高等學校中物理課程開始的時間；物理課程中的數學	30

§ 7	物理課教學的幾種基本形式	31
(一)	講授課和對於物理講授課的要求	31
(二)	習題課(練習)	36
1	習題課的目的	36
2	題目的選擇	37
3	進行習題課的方法	39
4	解題的方法	40
5	學生平時成績的檢查	44
(三)	實驗課	45
1	安排實驗課的一般要求	45
2	安排實驗課的各種方法	48
i	同一制	48
ii	單一制	49
iii	循環制	51
3	關於高等學校實驗課的大綱	52
4	關於實驗工作中的測量和誤差計算	53
§ 8	學生獨立工作的組織與檢查	57
(一)	學生獨立工作的意義	57
(二)	學生獨立工作的兩種形式	58
(三)	學生對講授課的工作	60
(四)	學生對習題課的工作	62
(五)	學生對實驗課的工作	63
(六)	獨立工作的平時檢查	64
(七)	關於幫助成績較差的學生	66
(八)	關於學生科學小組的工作	67

§ 9	關於學生知識的檢查.....	70
(一)	測驗.....	71
(二)	實驗工作的口問與考查.....	73
(三)	考試的組織與進行.....	74
1	關於考籤.....	75
2	考試前的答疑.....	76
3	進行考試的方法.....	77
4	關於考試的評分.....	79

第一講

課程的引言

物理教學法和其他任何科學的教學法一樣，應當回答下面三個基本問題：（一）為什麼教，（二）教什麼和（三）怎樣教。

這種教學法課程通常是給高等師範學校和綜合大學的學生開設的，講授關於中等學校中某一門科學的教學法。例如物理教學法、數學教學法、自然科學教學法、俄文和其他各種學科的教學法。現在還沒有關於高等學校中這些學科的教學法課程。當然，關於高等學校教學中的某些個別問題的教學法論文是有的。例如：關於課堂講授的要求；習題課的佈置；實驗課的作用和安排；學生的獨立工作等。對這些問題現在已經得到多多少少比較肯定的看法了。特別是在最近的時期中，在蘇聯高等學校的教研室中，教學法工作加強了，因為實際生活在我們的高等學校面前提出了愈來愈新的任務。

中國高等學校的許多教師，向我提出了一些關於高等學校物理教學的教學法問題。從和他們的談話中，我感覺到他們對於一系列高等學校中物理教學的佈置問題：如關於各個不同系的教學大綱問題；教材的選擇問題；習題課的教學法問題；實驗課的安排問題等，現在還沒有得出肯定的看法來。他們迫切地期望了解蘇聯高等學校中的教學經驗。因此，我覺得把自己那些零散發表的關於高等學校物理教學中個別問題的意見收集起來，並根據這

些意見給準備在物理学領域中從事教學工作的普通物理教研室的研究生們講授一門不大的課程是適宜的。

在我的講課中，我將利用個人的經驗和我國高等学校中物理課安排的經驗，努力來回答那些所提出來的教學法問題。但很顯然，終究會有一系列的問題，特別是物理課程個別部份的分析和安排還將是會有爭論的。然而我还是決定和中國同志們交換自己在高等教學中教授物理課的經驗，並希望，這將會帶來一定的幫助。

§1. 教學法與教育、教養的一般目的之關係

上面提出來的「為什麼教？」這個問題，當然是針對某一門學科提出來的。比如，為什麼教物理，為什麼教數學等等。但是可以斷言，單從這門科學，例如從物理、數學及其他科學的本身內容和它們對於學生的影響出發，是不能令人滿意地回答這個問題的。資產階級學校就正是企圖僅僅從本門科學的內容來回答教學法問題的。例如，在索科洛夫（Соколов）的物理教學法教科書中寫道：「在美國有些州的政綱中，我們可以找到非常詳細地規定了的物理教學目的的說明。例如在『克利夫蘭的物理課教材』中，列舉了物理教學的下列目的：

- 一、很好地了解自然界的物理力；
- 二、很好地了解把自然界的物理力運用到人類勞動中的方法；
- 三、了解物理学中所採用的科學術語的意義；
- 四、懂得所讀的物理学科學論文；

五、獲得相當程度的把數學運用到研究物理現象中去的技巧；

六、獲得使用物理儀器的本領。〔一〕

及其他等等，一共有十二條之多。

可以見到，在這些詳細規定的條文中，無論從個別方面，還是從總體方面，都沒有對『爲什麼教物理？』這個問題給以明確的回答。因爲，對於它們當中的每一條，回過頭來都可以提出問題——『爲什麼需要這樣？』例如，爲什麼需要了解物理學中所使用的科學術語的意義（第三條），或者，爲什麼要『了解物理在保健事業中的貢獻』（第十條）。因此，爲了回答『爲什麼教？』這個問題，應該從更爲普遍的目的——教育與教養的目的中去找。

固然，這裏乍一看來可能會說，問題是完全清楚的，沒有什麼必要把它提出來。『爲什麼教？』還不是爲了把人培養成有知識、有教養的人，培養出社會經濟的各部門所需要的工作人員、技師、工程師、醫生、農業家、教師等等。但是，當你思索起『社會所需要』這句話時，這種回答的明確性就立時消失了，——什麼社會呢？對於所提的『爲什麼教』這個問題，資本主義國家的教學法和我們蘇維埃的教學法是不是會給出同樣的回答呢？毋庸置疑，回答是不同的。資本家們所需要的是怎樣的工人，怎樣的技師，怎樣的工程師，總之，是怎樣的專家呢？顯然，是這樣的，他們除了自己狹窄的專業以外，什麼都不感興趣，什麼都不

〔一〕 И. И. Соколов [物理教學法]，莫斯科出版社，1943年版，第18頁。

知道，他們很容易爲各種宗教羅網所蒙蔽，他們認爲存在着的社會制度是不可動搖的，是不變的，他們不懂得社會發展的規律。例如，美國的教學法專家拉斯克（Pack）認爲一切教育的目的在於推動社會前進，在於保持和發展社會的穩固性。我們看，這裏對於保持社會的穩固性對於鞏固資產階級制度表現了特殊的關懷。無怪乎現在在美國學校中竟把達爾文的名字和思想都趕跑了。

相反的，蘇聯高等學校教育和教學的目的則是爲國民經濟和文化的一切部門培養出具有廣博學識的、高度業務能力的幹部和專家，他們能夠運用自己的知識來解決科學和技術中的新任務，他們是以先進哲學——辯證唯物主義和歷史唯物主義的哲學——武裝起來的。應當說，俄國和蘇聯的專家們總是以自己廣博的訓練異於資本主義國家，特別是美國的專家。在那些國家中培養專家只是在很窄的一個方面。一般的說，俄國學者和工程師們總是在資本主義國家的專家中享有很高的威望，連資本主義的生意人都總是不反對收買俄國學者，強迫他們去出賣自己的祖國。例如，他們曾企圖收買無線電發明者 A·C·波波夫教授，天才的自然改造者 И·B·米邱林以及其他學者。

不論是在哪一個科學或技術部門工作的蘇維埃專家，除了本專業的廣博和深邃的知識以外，都應當掌握一門先進科學——馬克思列寧主義的學說，以便了解社會發展的規律並成爲新的，共產主義社會的積極建設者。因爲在科學的近代發展中，不知道辯證唯物主義哲學是不可能順利地從事科學工作和正確地了解科學的成就的。其次，不能忘記，我們不得不在克服資本主義世界的敵意中來建設新的，共產主義社會，資本家們準備好了一切來阻撓

我們順利的建設。思想戰綫的鬥爭在資本主義和共產主義的鬥爭中起着重要的作用。因此，我們应当從思想上來武裝我們的幹部，使他們不僅能夠抵抗資產階級思想的毒害，而且能夠洞察他們的花招，在科學和藝術的方法論問題上給資產階級哲學家和科學家們以堅決的打擊。

這樣，我們看到，各種不同科學的教學法本身，不可避免地帶有階級性。資本主義國家教學的安排，在實質上是損毀人的，使人的一切才能不可能發展，把人培養成爲盲目的工具，毫不抗辯地去執行別人的意志，而蘇維埃教學法和蘇維埃教學的安排則有可能使人的一切才能和力量和諧地發展。

§ 2. 蘇聯教學計劃的一般特徵

在教學法面前提出來的第二個問題——教什麼——乃是相對於某一門科學的內容而提出的，也就是說，需要回答：物理學教些什麼，在它的大綱中應當包含哪些內容。不注意到教學與學習的一般目的，這個問題同樣也是不能回答的。而教學與學習的一般目的是由高等學校的教學計劃規定的。因此，回答在高等學校物理學中要教些什麼這個問題以前，我們應該認識一下蘇聯高等學校教學計劃的一般特徵。

（一）保證廣泛的普通訓練

適應於培養具有廣博學識的專家的任務，蘇聯教學計劃首先保證廣泛的訓練。我們將以綜合大學物理系的教學計劃爲例來介紹蘇聯教學計劃。綜合大學物理系教學計劃負有培養物理

学各个部門的物理學家的使命。在這個計劃的總的精神上，是和高等工業學校一致的。按照1953年的計劃，在總的4790學時中，有2216學時，即多於51.6%的學時數是分配給普通專業訓練（物理和數學課）上的。但是，如果在計劃中不包括相鄰的課程和技術課程，培養物理學家的廣度是不能完全保證的。這些課程也可以算到普通訓練的學時數中去。它們是化學、工程畫、無線電技術基礎、外國語等等，這些課程共佔604學時，和普通課程的時數算在一起共佔2820學時，或佔學習時間的65.7%（第十學期的時間不算在內，因為這學期是完全用來做畢業論文）。在高等工業學校的教學計劃中，普通技術課程，例如：電工學，機器零件，車床與機器理論，材料力學，製圖等也可以算作是保證工程技術幹部廣泛訓練的課程，這些課程代替了物理系的物理和數學。我們看到，幾乎有三分之二的學時是分配給保證專業的廣泛訓練的。

（二）專門化訓練

按照物理系的教學計劃，專門化訓練是從第六學期開始的，它由專門化課程（共佔400學時），專門化課程的實驗室工作（共250學時）與在整個第十學期中完成畢業論文來保證，這樣加上了約600學時。此外，在五年制計劃的第三和第四年級中完成的兩個學年論文和進行六週的生產實習也應當算到專門訓練中去，這樣總起來就完全保證了培養物理學某一部門（光學，分子物理學，電子學等等）具有高度修養的專家。在高等工業學校的教學計劃中有課程設計代替學年論文，在工程技術幹部的學習中，由於要求的更加具體和明確，它們的分量顯然要比綜合大學的學年論文來得重。應當說，在我國高等學校中現在正進行着

修訂教學計劃的巨大工作，其內容是取消過於狹窄的專門化以保證培養基礎更為寬廣的專家，同時消滅大綱中的重複現象，以便給予學生更多的獨立工作時間。

(三) 社會政治課的訓練

爲了保證畢業出來的專具有高度的政治思想素養，爲了在學生中培養馬列主義世界觀，在一切高等學校的教學計劃中還列入了社會政治課目。

對於政治思想訓練的重視也可以從這一點看出來：在綜合大學的國家考試課目中，還列入了馬克思列寧主義基礎一課。

培養學生獨立工作能力是由大量的習題課及實驗課、完成學年論文和畢業論文來保證的，總計不少於30%的學習時間，學生的科學技術小組的工作也應當算到這裏去。

(四) 體育訓練

除了專業訓練和政治思想訓練以外，蘇聯學生還應當是身體健康的。爲此在教學計劃中還規定在頭兩年內有每週兩小時的體育必修課。高年級的学生一般在他們所選擇的某種體育運動（田徑賽、滑雪、溜冰、划船、游泳等等）中以小組或俱樂部的方式繼續進行這種活動。

爲了全面發展和爲了提高一般的文化水平，在我國高等學校中組織了業餘文娛小組（合唱團，戲劇社，舞蹈組，音樂團等等）。這樣，蘇聯教學計劃和教學的安排就真正地保證了具有廣博知識的專家的培養，使得人的一切才能有和諧發展的可能。

第 二 講

上一次我們已經講過，對於擺在任何科學的教學法前面的兩個問題——「為什麼教」和「教什麼」——如果僅僅從科學本身的内容和它們對於學生的影響出發，那麼只從這一門科學是不可能做出完全的答案的。為此，必須研究一下社會給高等教育所提出的總任務。既然社會可以有不同的社會制度，所以在不同的社會中教育的任務也是不同的。我們已經十分詳盡地分析了，蘇聯高等學校的教學計劃是怎樣來解決培養社會主義社會所必需的幹部的任務的。明確了高等學校培養幹部方面的任務，我們就可以討論，在物理課程面前擺着怎樣的任務。

§ 3. 物理學的對象。物理學對於其他科學及技術的作用。高等學校中物理教學的基本目的

物理學和其他科學：化學、生物學、天文學等等一樣是關於自然界的科學，它研究自然界的最普遍的規律。例如萬有引力定律無論對於宏觀物體（太陽，行星，恆星），還是對於微觀物體（原子和分子世界）都是同樣正確的。同樣地，能量守恆與轉換定律，對於任何閉合系統，不管這個系統是由什麼物體組成，也不管在其中進行着什麼過程：機械位移，溫度平衡過程，化學反應，核轉變，生物過程等等這個定律都是正確的。這個定律是研

究物理、化学、生物学等等的指路標。在最近幾十年來，物理学的研究方法日益貫穿到別的科学中去了，而物理学研究方法的作用也在不斷地提高。例如，光譜观察使天文学家有可能解决在遙遠的天空中天体和恒星的成份和運動問題，它幫助地質学家去研究礦石与礦物，幫助他們瞭解各种不同晶体的結構；電学方法使生理学家和医生有可能進行探視心臟和头腦的工作；倫琴射綫使他們能夠看到肉眼所看不見的东西等等。物理学的研究方法灌輸到其他科学的結果便形成了一系列的科学，如天体物理学，生物物理学，地球物理学，化学物理学等等。由此可見，物理学和它的規律的知識對於每個研究工作者，每一個科学工作人員，不管他是在哪一個自然科学部門中工作的，都是必要的。物理学對於技術也起着同樣重大的作用。物理学过去始終是，現在也仍然是技術的基礎。

爲了確証這一點，可以指出存在着像電工学，熱工学，無線電技術，光学技術（Светотехника）等等一些課程。物理学的研究提供了創造自動化技術領域中的真正「奇蹟」的可能性。物理学揭開了物質結構的秘密，解决了釋放原子能的問題，从而在生活中開闢了未來的技術部門：原子核工程。我們，苏維埃人感到驕傲，因爲在我們的國家中，第一次奠定了原子能和平利用的基礎：5000瓩的發電站發動了，更大的——50,000 和 100,000 瓩的發電站正在準備送電。

由此可以了解，對於任何實際工作者，不管他是在哪一個知識領域和技術領域中工作的，物理学和它的規律的知識起着多麼大的作用。

(一) 獲得系統的知識

這樣，物理課程的首要的任務乃是傳授給學生以系統的和鞏固的物理学知識。和化学与數學知識一樣，只有在物理学知識的基礎上，才能在以後順利地學習其他科学与技術的專門課程。物理学應該作為為技術的進步而鬥爭所必需的知識來武裝未來的實際工作人員。

(二) 形成辯證唯物主義世界觀的基礎

除了物理課程的基本任務——按部頒大綱的份量講述物理学的基础以外，在学生中培养正確的、科学的、辯證唯物主義世界觀与研究各种現象中的正確的，馬克思主義辯證思維也是一個重要任務。这应当是貫穿在物理課程的一切部分的研究中的一條紅綫

§ 4. 辯證法的普遍原則与物理学

馬克思主義辯證法有下列幾個基本特徵：

(一) 与形而上学相反，辯證法不是把自然界看作什麼彼此隔離，彼此孤立，彼此不相依賴的各個对象或各個現象底偶然堆積，而是把它看作有內在联系的統一整體，其中各個对象或各個現象是互相密切联系着，互相依賴着，互相制約着的。^[一] 物理学的發展為約·維·斯大林的這條原理的正確性提供了極好的範例。物理学的研究始終是那些看來似乎是完全不同的自然現象引向統一的認識。

[一] [联共(布)党史簡明教程]，莫斯科外文書籍出版局1953年版，第135頁。

例如，在十九世紀初期爲了解釋電的，磁的和光的現象，曾假設了存在着六種彼此獨立的輕微不可稱的液體：熱素，兩種電的，兩種磁的液體和光以太。但是，安培指出了磁現象是與電現象聯系着的，而且前者是由後者引起的；熱素讓位給熱的機械理論了；而麥克斯威把光波與電磁波統一起來了。近代物理學也不需要光以太的存在。這樣，在一百年的過程中建立了嚴整的理論——電動力學，它把電磁、與光包括到一個統一的整体中去了。

關於能量和它的轉換學說的發展是十九世紀物理學中巨大的統一趨向的另一個例子。由證明熱和機械功相當開始，發展到十九世紀中葉而引導出這樣的結論，即處在永恆的運動中的物質所固有的能量可以表現爲各種不同的形式：機械的，電的，磁的，化學的，光的和彈性形變物體的能源。但所有這些能源都是統一的能源的各種不同的形式，它們始終按嚴格等當的數量關係彼此轉換。一般地說，現時物理學的一切部分是如此緊密地彼此交織在一起，以致常常很難決定這一或那一現象，或這一羣或那一羣現象應當歸屬到哪一個物理學部門中去。比如，光電效應現象可以歸屬到光學部分中去，但也有同樣權利把它歸屬到電學或新形成的物理學部門——電子學中去。同樣，倫琴射線也是這樣，它既可以歸入光學（光綫）又可以歸入電學（它的獲得方法）中去，等等。

如同斯大林同志所指出的，辯證法的第二個特徵是：

（二）「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，不斷變化的狀態；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底相互

联系和相互制約方面去觀察，而且要从它們的運動，它們的變化，它們的發展，它們的產生和衰亡方面去觀察。〕〔一〕

物理學的發展再好不過地証實了辯證唯物主義這條原理的正確性。我們知道，每一種物理理論，每一條物理定律和每一個物理概念都有自己的歷史，在每一個歷史時期，適應着這時期科學與測量技術的發展水平，它們近似地反映了自然界的客觀規律性。例如，氣體的波義耳——馬略特定律只能是有限地應用的，當達到高壓的情況下它就不再被遵守了。爲了與實驗符合，就需要把它用凡得瓦爾方程來代替。後者雖然好一些，但還只是近似地和實驗相符。同樣，關於光的速度問題也是如此，科學往返地走了許多次，而每一次都在實驗前面提出了新的問題，只有改進實驗技術才能得到這些問題的答案。量子力學的發展極其明顯地解釋了光的本性問題上物理理論的發展。這種例子還能夠舉出很多，但沒有必要把它們全部列舉出來。

如同斯大林同志所指出的，辯證法的第三個特徵是：

（三）〔與形而上學相反，辯證法不是把發展過程看作什麼簡單增長的過程，看作數變不會引起質變的過程，而是看作由不顯露的細小數變進到顯露的變，進到根本的變，進到質變的發展過程，在這個過程中質變不是逐漸地發生，而是迅速和突然地發生，即表現於由一種狀態突變爲另一種狀態，並不是偶然發生，而是規律式地發生，即是由許多不明顯的逐漸的數變積累而引起的結果。〕

〔一〕 〔聯共（布）黨史簡明教程〕，莫斯科外文書籍出版局
1953年版，第135頁。