

大众物理学

(三)

江苏师范学院物理系編著

农村读物出版社



大 众 物 理 学

(第 三 分 册)

热 和 声 的 学 问

江苏师范学院物理系

許 国 樑 (主 編)

王振陆	王海兴	倪汉彬
朱凤德	束炳如	沈雷洪
黄立	黄玲琍	許震培
程传頤	童寿康	楊純仁
韓叶龙		

繪图：安静华 徐志鵬

农 村 讀 物 出 版 社

一九六五年·北京

內 容 說 明

《大众物理学》是一套物理学的基本知識讀物，适合高小以上文化水平的讀者閱讀。

这套书是按照物理学的系統，分为五个分册出版的，順序是力学(两个分册)、热学和声学、电学、光学和原子。

这套书里所談到的物理知識，都是由农村日常生产和生活中接触到的实例开始，經過深入浅出的分析討論，来揭露物理現象的本质。目的是让讀者能够灵活地运用这些知識，解释物理現象，指导生产斗争和科学实验活动。

第三分册是介紹热学和声学的常識，内容包括：热，物态变化，功和热，声音的发生和传播等。

大 众 物 理 学 (第三分册)

热 和 声 的 学 問

江苏师范学院物理系編著

本书原由江苏人民出版社出版

农村讀物出版社出版 (北京朝阳門内大街320号)

(北京市书刊出版业营业許可証出字第113号)

北京新华印刷厂印刷 新华书店发行

开本 850×1168 毫米 $\frac{1}{32}$ · 印张 $3 \frac{1}{4}$ · 字数 56,000

1965年7月第1版 · 1965年7月北京第1次印刷 · 印数 00,001—28,500

統一书号: T13168 · 5 定价: (四)二角七分

序 言

这部大众物理学，原来是我們（江苏师范学院物理系）在一九五九年应江苏人民出版社的要求，在院党委的领导下，为了满足农村人民公社广大社員要学科学文化、要提高农业生产技术的願望而編写的。当时，各方面都要求我們把这部书既要写得通俗易懂，又要把物理学上的道理說得深透，使有小学文化程度的广大讀者，通过自学就能了解物理学的一些基本知識。起初，我們对这个任务感到很困难，但是，在院党委的领导下，通过学习，一致認識到这项工作是直接为农业服务的，它的意义十分重大。因此，我們鼓足干劲，克服了各种困难，终于在相当短的时间內就集体編写成了这部书的原版稿。

参加編写这部书的既有我系的老教师，又有青年教师，其中大部分都是曾經到农村劳动鍛炼过的青年教师。他們虽然对农业生产和农村生活有一些了解，但为了使这部书能写得更加結合农村实际，在院党委的指示下，本书的全体編者在一九五九年春，都住到江苏吳江县

平望鎮，深入人民公社，體驗農村生活，了解社員對物理學的需要。在那里，我們一邊編寫，一邊請農民閱讀，或念給他們聽，征求農民的意見，討論修改。我們看到農民兄弟不僅對物理學有豐富的實際體會，而且還對物理學知識表現出了濃厚的興趣。這些生動的事實使我們深刻地認識到，物理學同其他科學一樣，都是來自生產實踐、來自勞動人民。

這部書自從江蘇人民出版社出版以後，我們曾收到全國各地的農村、工廠、機關和學校各方面讀者的來信。他們對這部書表示了歡迎並問到一些物理問題。這些讀者來信對我們既是鼓舞，又是鞭策。但是，我們對這書的原版所存在的缺點卻一直沒有進行修改，這是要向本書原版的讀者們深致歉意的！

這次，農村讀物出版社為了進一步滿足廣大社員學科學文化的要求，在征得江蘇人民出版社的同意後，要我們對本書的原版進行改編，由他們重新出版，向全國農村發行。我們在院黨委的支持下，高興地接受了這個任務。

在改編中，我們除了盡量保存原書的聯繫實際（特別是農業生產實際）、通俗易懂和無師自通等特點外，對原書的內容、體系、文字敘述和插圖等方面都作了一些修改，使它更符合農業生產的需要、更通俗易懂。在這次的改編版中，一方面刪去了一些實際意義不大的內容，

如畜力发电、內燃水泵等；另一方面增加了有关农业机械化和电气化的内容，如拖拉机、三相交流电等。此外，还增加了一些近代物理科学成就。

由于本书的改編版的篇幅增多了，这次采取分册出版的办法，以便利于讀者的学习。

目前，全国人民正在大力貫徹党所提出的国民經济以农业为基础、以工业为主导的总方針，一个新的生产高潮正在形成和发展，本书的出版如果能有助于广大社員和其他劳动人民掌握一些物理学的基本知識，并把它运用到提高农业生产中去，那将是我们最大的愉快！

我們深切体会到：如果没有党的领导、如果不能发挥青年老年教师的集体力量、如果不深入农村与群众相结合，那末，这部书是不可能与讀者見面的。

由于我們水平的限制，本书的改編版仍不免还有缺点或不妥之处，誠懇希望讀者提出宝贵意見。

江苏师范学院物理系編委会

1964年1月

目 录

序 言

第一章 談談热	1
一、溫度和热量	1
二、物质內部是什么样子	10
三、热膨脹	19
四、热的传播	25
第二章 談談物态变化	34
一、熔化和凝固	34
二、汽化和液化	38
三、云、雾、雨、露、霜、雪、雹	45
四、天气預报	54
第三章 談談功和热能	57
一、热和功	57
二、热机	58
三、能的轉变和守恒	69
第四章 談談声	71
一、声音的发生和传播	71
二、声音的反射和折射	80
三、声音的三要素	85
四、听不見的声音	93

第一章

談 談 熱

一、溫度和熱量

爐子里燒紅的煤、熱水瓶里的開水都是熱的；大河里的水、缸里凍起來的冰、地面結的霜都是冷的。為什麼有些物體熱，有些物體冷呢？

煉鋼、煉鐵要用熱；開動機器、發出電力也要用熱；農作物的生長需要溫暖的天氣，也就是需要熱；生活上需要用到熱的地方更多。這是什麼道理呢？

在田地裡熏煙、灌水能防凍；倉庫裡通風能使糧食不壞。這是什麼緣故呢？

為什麼天上會起雲？為什麼會刮風、下雨？為什麼會有霧、露、霜、雪和冰雹呢？

為什麼我們能預報天氣？有哪些天氣對我們有害？怎樣去預防呢？

這些都是我們在生产上和生活中常常會碰到的問題，也是在熱學里所要談的問題。

熱學是研究物體發生熱的現象和性質，並且找出它們的規律的一門科學。

量一量热和冷

究竟怎样才算是热，怎样才算是冷呢？

在物理学上，我们认为各个物体不论怎样，都有它的一定的热的程度。通常说，某一个物体热，就是指这个物体热的程度高一些；某一个物体冷，就是指这个物体热的程度低一些。物体热的程度叫做它的温度。物体的温度若是比我们身体的温度高些，我们就觉得它热；比我们身体的温度低些，我们就觉得它冷。



单说物体的温度高、温度低，还是不够明确的。比如我们说有一块放在火上烧过的铁块很热，但它究竟热到什么程度呢？是和开水一样的热呢，还是和烧红的煤块一样的热呢？要精确地知道一个物体究竟热到怎样的程度，就需要把这个物体热的程度量出来。要量出物体热的程度，就要用到温度计。

温度计是用一根下端有一个小玻璃泡的细长玻璃管制成的，象图1里画的样子。这小小的玻璃管你别小看了，温室、实验室和工厂里都少不了它。它怎么能量出温度来呢？大家知道，物体都有热胀冷缩的性质（这个道理后面还要讲），那玻璃管里装的是水银或染了颜色的酒精，利用水银或酒精的热胀冷缩的

图1 温度计 性质，就可以测定物体的冷热程度。拿摄氏温

度計來說，它的0度便是純淨的水在一個大氣壓下冷到開始結冰的溫度；它的100度便是純淨的水在一個大氣壓下熱到沸騰的溫度。這中間每一格就代表一度。用攝氏溫度計量出來的溫度叫做攝氏溫度。在記錄溫度時，通常要在記錄下來的數目字的右上角畫一個小圈，這個小圈是專用來表示溫度的，再在數目字後面寫一個C（讀做“西”），小圈和C就表示攝氏溫度。譬如攝氏37度，就寫成 37°C 。攝氏溫度計的冰點是 0°C ，沸點是 100°C ；沸點以上和冰點以下還可以照中間格子的大小再刻一些格子，用來量沸點以上和冰點以下的溫度。不過在 0°C 以下的溫度，寫起來要在數目字左邊加個“-”號，讀做“負”或“零下”。譬如 -20°C ，讀做“攝氏負20度”或“攝氏零下20度”。

還有一種華氏溫度計，它是把水的冰點定做32度，水的沸點定做212度，冰點與沸點中間分成相等的180格，每一格也叫做一度。用華氏溫度計量出的溫度度數後面常用一個“F”來表示。F讀做“額夫”。譬如華氏75度，就寫成 75°F 。

現在一般都是用的攝氏溫度計。圖2所示的是室內常用的攝氏和華氏兩種刻度的溫度計。

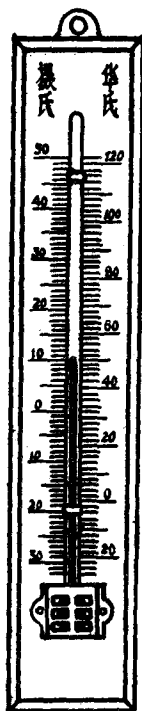


圖2 室內常用的溫度計

把水烧开要用多少柴草

烧半锅开水，用了三斤柴草；要烧一锅开水，仍旧用三斤柴草够不够？当然不够。烧柴草能够发出热，烧三斤柴草发出来的热能够烧半锅水，可是烧开一锅水，这些热就不够了。从这里，可以知道热是有多有少的。

一个物体，如果它的温度比周围环境的温度高，它就会把热放出来，把热放出以后，它的温度就降低了。如果一个物体的温度比周围环境的温度低，它就会从周围把热吸收进去，把热吸收进去以后，它的温度就升高了。在物理学里，把物体放出或者吸收进去的热量的多少叫做热量。热量通常用“卡”来做单位。

什么叫做“卡”呢？把1克的水加热，使它的温度升高 1°C ，所需要加的热量就是1卡。换句话说，1“卡”就是1克的水温度升高 1°C 时所需要的热量。

1克的水，假使它的温度降低 1°C ，它所放出来的热量也是1卡。

一卡的一千倍，叫做一个“大卡”。1大卡的热量也就是使1公斤（1,000克）的水，温度升高 1°C 所需要的热量。

比如把1公斤 0°C 的水烧热到 40°C ，就要加上40大卡的热量。

把1公斤 0°C 的水烧成 80°C ，要加进去多少热量呢？这是等于把1公斤 0°C 的水先烧成 40°C ，再把它从 40°C

烧成 80°C ，从 40°C 上升到 80°C 也是升高了 40°C ，所以总共需要加进去的热量等于两个40大卡，就是80大卡。

两个同样物质的物体，例如，全都是水，或者全都是铁，等等，质量不等，要使它們升高同样的溫度，需要加进去的热量是不等的，物体质量越大，加进去的热量就越多；而且质量大几倍，加进去的热量也就大几倍。假使两个同样物质的物体，质量相等，使它們溫度升高的程度不一样，那么，对于溫度升得越高的物体，要加进去的热量就越多；而且它的溫度比另一个物体高几倍，加进去的热量也比对另一个物体所加的热量大几倍。反过来说，把相等的热量加到同样物质的两个物体上，假使它們的质量不等，质量大的物体溫度升得就比较低，质量小的物体溫度升得就比较高。夏天，太阳晒到地面上，稻田里的水晒得相当热，可是大河里的水还是凉的。这就是因为稻田里水又浅又少，大河里水又深又多的緣故。

如果两个同样物质的物体，质量是一样的，一个物体的溫度高些，另一个物体的溫度低些，当它們的溫度都降低到一样的时候，溫度高的物体放出的热量就比较多些；两个同样物质的物体，溫度是一样的，一个物体的质量大，另一个物体的质量小，当它們的溫度降低了同样的度数的时候，质量大的物体放出的热量也是比较多些。一碗开水（ 100°C ）放在房間里，不能使房間里暖和，洗澡堂的大池子里的水只有摄氏四十度左右，却能使房間里非常暖和，就是这个道理。

热量和温度的意思是不同的。一个物体的温度是一个物体热的程度，它是用多少度来表示的。热量是一个物体温度改变的时候，它吸收或者放出热的多少，用多少大卡或者用多少卡来表示的。用火点着一个小纸条，这时它的温度有摄氏二、三百度，开水的温度只有摄氏一百度。可是把小纸条用手指很快地一捏，就捏灭了，手指不会烧伤，要把手伸进开水里，却会被烫伤。这是因为燃烧着的小纸条温度虽然比开水高得多，但传给手指的热量却远远比开水少的缘故。把生米放在猛火上只煮两、三分钟，不能把它煮成饭，在文火上煮几十分钟，可以煮熟，也是同样的道理。

但是，温度和热量并不是彼此不相干的，它们是相互有密切的关系的。一个物体的温度升高，它必须吸收热量；它的温度降低，就必须放出热量。

哪个容易热

为什么早晨天气比较凉爽，到中午就热起来了，到傍晚，又慢慢地凉下去呢？这是由于太阳光照射到地面上的结果。早晨和傍晚的阳光是斜射，中午的阳光是直射的。如果我们再仔细地观察一下，又可以看到不同性质的地面，受到太阳光照射之后，温度升高的情形并不相同。比如石头砂子地的温度就升得比较高些，泥土地的温度上升得就没有那么高，很湿的泥土地的温度更低一些。

我们还可以做个实验。把同样大小、同样形状的两个

碗，一个装半斤稻谷，一个装半斤干砂粒，同时放在太阳底下晒一个钟头，然后摸摸看，就会发现那碗干砂粒的温度比较高。

从这里可以看出，不同物质虽然质量相等并且加上同样多的热量，但它们升高的温度却是不同的。

把 1 公斤水从 20°C 烧到 40°C ，需要加上 20 大卡的热量。把 1 公斤油从 20°C 烧到 40°C ，只要 9 大卡的热量就够了。在物理学里，1 公斤物质的温度升高 1°C 所需要热量的大卡数，叫做这个物质的比热。

水的比热是 1，也就是说要使 1 公斤的水温度升高 1°C ，必须要加给它 1 大卡热量。别的物质的比热都比水的比热小。稻谷的比热差不多是 0.7，干砂粒的比热是 0.2，就是说，使 1 公斤的稻谷温度升高 1°C ，要加给它 0.7 个大卡（700 卡）的热量；使 1 公斤的干砂粒温度升高 1°C ，只要加给它 0.2 个大卡（200 卡）的热量就行了。由于干砂粒的比热很小，所以干砂粒热起来容易，冷起来也容易。半斤干砂粒和半斤稻谷同样放在太阳底下晒，干砂粒热得快些，温度高些，就是因为这个缘故。

水的比热在各种物质中是最大的，所以含水分比较多的物体，温度的变化就缓和一些。含水分比较少的物体，温度的变化就激烈一些。沙漠是干砂地，几乎不含什么水分，所以在白天受到太阳光照射的时候，温度升得很高；夜里放出热量，温度又下降得比较低。因此，在沙漠地区，早中晚的冷热变化就很大。下面是常见物质的比热：

水	1.00	菜油	0.45	玻璃	0.15
冰	0.50	空气	0.24	鋼、铁	0.11
木材	0.65	磚、干土壤	0.20	銅	0.09

了解了各种物质的比热，对生产建設工作是很有用处的。

种庄稼要注意冷热

有些农作物受不起冷，有些农作物又受不起热，种庄稼就得要摸清庄稼的这些脾性。例如水稻，它就是一种喜欢热的农作物，它一定要在 20°C 以上溫度的环境里才能成熟。溫度降到 0°C 左右，它就要受冻，受冻的时间长了，就会冻坏。但是水稻比較不怕热，即使溫度高到 40°C ，只要有充足的水分，它也不会热死。可是小麦，即使空气冷到零下 10°C ，它也不会冻死，但是天气热到 30°C 以上，小麦就停止生长发育了。

土壤溫度很低的时候，即使有充足的水分，种子也不会发芽。溫度越高，发芽越快。小麦的种子在 1°C 到 2°C 的土壤中，要十几天才能发芽；在 5°C 到 6°C 的土壤中，只要七、八天就能发芽；在 9°C 到 10°C 的土壤中五天就能发芽。

是不是溫度再提高，发芽就会更快呢？不是的。各种农作物发芽的溫度，都有个一定的限度。溫度再高一些，虽然能发芽，可是发出来的芽非常軟弱，不容易长大。

土壤溫度太低，农作物的根不容易吸收养料，它就生

长发育得不好。温度低了，土壤里有用的細菌活动也很慢，不能增加土壤的肥力。

俗話說：“該热不热，五谷不結。”温度和农作物的关系太密切了。

我們在农村里搞科学实验，經常要測量土壤的温度，这可以用特制的土壤温度计来測量。土壤温度计有两种：一种是弯曲的，象图 3 的样子。把有玻璃泡的一头插在土壤里，从露在地面上的有刻度部分就可以知道土壤的温度；



图 3 曲管土壤温度计

一种是装在铜管子里，象图 4 的样子，再用铜链把它系好，插进打好的地洞里。用它量出比較深一些地方的土壤的温度。如果量出土壤的温度太低，不适于农作物种子的发芽，我們就要想办法来调节它。在田里鋪草、鋪草木灰、熏烟，都可使土壤温度不降得很低。



图 4 直管土壤温度计

农作物的莖、叶、花和果实都是生长在空气里的，所以空气的温度对农作物影响也很大。

农作物的生长还需要吸收一定的热量，夏季天暖和，白天又长，同样一天，作物吸收的热量就多些；冬季天气冷，白天又短，同样一天，吸收的热量就少得多。所以夏季作物生长得快，冬季作物生长得慢。俗話說得好：“小麦占四季（小麦在晚秋播种，

夏初收获，要占着四个季节)，高粱八十天(高粱从播种到收获，只要八十多天)。”就是这个道理。一般說来，一个地区温暖的季节越长，农作物的种类也就越多，成熟得也就越早，单位面积的产量也就越高。在我国南部有許多地方就是一年三熟的。

溫床育苗、溫床催芽、提早播种等这些办法都是爭取农作物在温暖季节里生长发育和成熟的好办法。

我們掌握了当地的气候条件，就可以决定我們应当种些什么，什么时候种什么。这对我們制訂农业生产計劃有很大的帮助。

二、物质内部是什么样子

有些物体温度高一些，有些物体温度低一些。水在太阳底下会晒干。田里灌上水可以防冻。这些现象是什么道理呢？我們要弄清楚这些现象究竟是怎么一回事，必須先要了解物质内部的构造。

現在我們就来談談物质的内部究竟是些什么样子。

为什么糖的分子仍旧是甜的

麦子可以磨成很細的面粉，水可以噴成很小的水珠，铁条可以鋸成非常細的铁屑。这些事情說明世界上所有的物体，都是可以分开，可以分得很細小的。

抓一把盐放到一鍋水里，盐溶化了，看不見了，可是