

农业科学基本知识丛书

农业生产中的物理知识

王志远 编写



512/13

农业科学基本知識丛书

农业生产中的气象知識	农业生产中的动物知識
农业生产中的植物知識	农业生产中的土壤知識
农业生产中的物理知識	农业生产中的肥料知識
农业生产中的化学知識	农业生产中的水利知識
农业生产中的昆虫知識	农业生产中的卫生知識

内 容 提 要

这本书是“农业科学基本知識叢書”中的一个分册。主要内容分为四章，即物理学中的基本知識，有关农业生产方面的物理知識，我国农业的展望，和原子能为农业服务。各章中又分为若干个小题目，不仅把一部分有关农业方面的物理学知識用通俗的文字叙述了出来，而且还尽可能結合了生产中的实际問題，說明怎样掌握这些知識才能更好地为农业生产服务的道理。本书是学习农业科学知識的基本讀物。

农业科学基本知識丛书
农业生产中的物理知識

王志远 编写



河北人民出版社出版（保定市裕华东路）

河北省书刊营业許可証第三号

河北人民印刷厂印刷

河北省新华书店发行



1959年1月第一版 1959年1月第一次印刷

787×1092耗1/32·2 $\frac{3}{4}$ 印張·59,000字

印数：1—13,000册 定价：(7) 0.25元

統一书号：T 13086·21

前 言

在工农业并举的方针下，我国除积极发展工业以外，农业生产也正向现代化的方向发展。向现代化的农业生产进军，必须把我们的农业干部和社员们用科学武装起来，才能认识到现代化农业生产的重要性，才能掌握新式的农业生产工具和方法，才能使我国原有优良传统的农业更进一步地随着社会主义建设向前发展。

编写本书的目的，就是把一部分有关农业方面的物理学知识，用通俗的文字叙述出来。不过有些问题在农业方面虽然是常见的现象，但是用科学道理解释这些问题，可能联系到较深的理论，象这类的问题，本书就尽量根据试验结论的通俗方式来解决。

在本书的第四部分所谈的“原子能为农业服务”的问题，还是近些年来科学上的成就。我们更应该迎头赶上去，把它应用到农业方面。

希望读者们对本书提出意见，尤其是有关农业生产方面的问题，以便将来加以补充和修正。

王志远

1958年7月

目 录

第一章	物理学中的基本知識	1
	物理学和农业有什么关系?	1
	长度、面积和体积的单位	2
	物体的重量是怎么来的?	3
	計算时间的单位	5
	什么叫运动?	5
	从劳动談起	7
	由“天河”談到分子和原子	9
	温度和热量	11
	日食和月食	12
第二章	有关农业生产方面的物理学知識	18
	用小的力气举起重的东西	18
	另一种省力气的办法	19
	談談鋤头	21
	轆轤	22
	水車	23
	压水机	25
	水泵	27
	引水上山	28
	讓河水爬过坝去	30
	簡易測高仪	32
	担着不如拖着, 拖着不如滾着	34
	功和能	37
	船	39
	果园里花开的时候	41
	植物怎样从土壤中吸收水分?	42
	植物的枝干怎样輸送水分?	43

风	45
利用自然的风车	46
物質世界的形态变化	48
家庭晴雨計	49
云、雨和雪	50
雨前为什么悶热？雨后为什么凉爽？	51
“风后暖、雪后寒”对嗎？	52
露水是从天上落下来的嗎？	52
“霜害”是什么緣故？	53
霧	53
電子下一溜	54
鍋駝机	54
从油灯談到电灯	56
宝貴的太阳光	57
不用燃料的爐子	58
第三章 我国农业的展望	61
新式的畜力农具	61
农业生产机械化	63
电是什么？	68
雷閃	70
水利和水力发电站	71
农业生产电气化	75
第四章 原子能为农业服务	77
放射性元素	77
利用人工放射性同位素研究合理施肥的方法	79
用示踪原子研究耕作和灌溉的方法	80
什么叫根外追肥？	80
射綫对种子和农产品的作用	81
編后話	83

第一章 物理学中的基本知識

物理学和农业有什么关系？

在談物理学和农业方面的关系以前，先把物理学是什么講清楚。

在广闊的自然界中，我們天天可以看見形形色色的事物在变化。象日出、日落，晴天、阴天，风雨雷閃的变幻，春夏秋冬的交替等等，这些事物的变化叫做自然界的現象。古代人类对自然界認識和了解不清楚的时候，看到这些形形色色的現象感到惊奇，甚至于恐惧。可是人类是有求知欲望的，想了解它們，認識它們。我們的祖先發揮了智慧，一时一刻、一日一年地逐漸把我們人类由劳动得到的宝貴經驗积累起来，成为我們了解自然、認識自然的基础。虽然在研究自然界現象的过程中，也走了許多弯路，可是逐漸地把不正确的看法拋棄，并且把正确的、合理的道理积累起来，使我們人类对自然界現象的認識逐漸正确，逐漸趨近于真理。用这种方式研究自然界事物变化的学問，就是自然科学。物理学仅是自然科学中的一部分，只研究自然界現象中的力学、分子物理学、热学、电磁学、波动力学、光学等部分。

象牛为什么能拉动犁？用鋤头怎样鋤草？水为什么从高处往低处流？这些都是和“力”有关系的问题。这些问题都应该包括在力学范围以內研究。要想研究庄稼的根部怎样从土壤里吸取水分，水分又怎样从植物的根部輸送到枝、干、叶等部分，这些问题都要从組成物質本体的基本微粒——分子——講起，所以叫作分子物理学。地面水分受热蒸发，拖

拉机汽缸里的燃料点燃以后能推动拖拉机，这些都是和“热”有关的问题。这类问题都包括在热学中。阴天时候天空中的闪电，照明用的电灯，这些属于电学。现在我国正大力发展水利，促进农业电气化，这也都和电学有关。传声、传光的现象应该包括在波动学和光学中。

从物理学研究的内容来看，就知道农业上许许多多的问题都是和物理学分不开的。象农村中所用的简单农具中的锄、镰刀、犁等，农业机械中的拖拉机、康拜因机等，直接影响庄稼生长的风、云、雨、雪等，这些事物都和物理学有关系。我们需要把这方面的知识丰富起来。

长度、面积和体积的单位

我国有优越的自然环境。全国土地面积是144亿亩，耕地面积就占去16亿9千万亩。全国人口约6亿5千万，而从事农业的就占有5亿多。我们的国土占有北半球的温、热、寒三带，绝大部分土地都是在气候适宜、土壤肥沃、适宜农业生产的区域里。

上面所谈的“亩”就是我国测量土地面积的单位。每亩合60平方丈，每平方丈等于100平方尺，1平方尺就是每边长1尺的正方形面积（图1）。

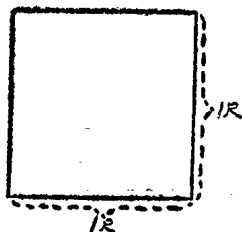


图1 1平方尺

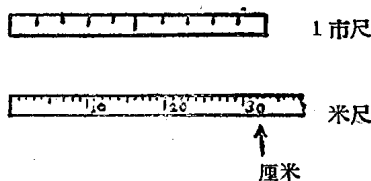


图2 1米等于3市尺

“尺”和“寸”是我国量长度的标准，叫做长度单位。国际上通用的长度单位是1米。1米长等于我国的3市尺（图2）。每1米长分成100等分，每一等分叫做1厘米，所以100厘米等于1米。米和厘米都是物理学上常用的长度单位。

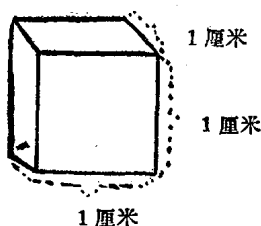


图3 1立方厘米

更大的长度单位是1公里，1公里等于1,000米。我国的1里等于半公里。

每边是1厘米长的正方形面积，叫做1平方厘米。每边是1厘米长的正六面体的体积，叫做1立方厘米（图3）。

物体的重量是怎么来的？

斤是我国测量重量的一种标准，所以叫做重量单位。在国际上通用的重量单位是1千克重，或叫做1公斤。1千克重和1,000立方厘米水的重量相等。1千克重的千分之一叫做1克重；1克重的千分之一叫做1毫克重。我国1市斤的重量等于1千克重的一半，也就是相当500克重。平常说的1吨，等于2,000市斤，或1,000公斤。

那么重量是怎样产生的呢？这问题在二、三百年前由大物理学家牛顿作了研究，肯定了重量是由于地球吸引地面上的物体所产生的，就好像磁铁吸引铁块一样。但是地球为什么会吸引地面上的物体呢？经牛顿研究的结果，原来是物体和物体之间都有相互吸引的作用，因此把这种作用叫做“万有引力”。例如桌上的茶壶和茶杯就互相吸引，桌子也和旁边的椅子互相吸引，人与人之间也有这种引力。为什么并没

有感覺到旁邊站着的人吸引我們呢？因為兩個人之間的引力太小了。假如兩個人相距3尺，每個人重100斤，二人之間的引力還不到一億分之一兩重呢！這樣微小的吸引力，是不可能感覺出來的。

牛頓怎樣體會出來的萬有引力呢？這是由於他想到地球和其他行星為什麼都繞太陽轉，是不是地球和其他行星都受到太陽的

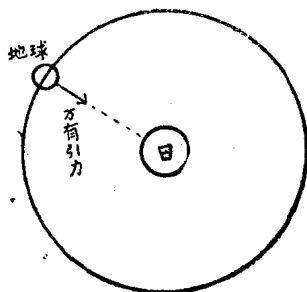


圖4 地球受到太陽的引力圍繞太陽旋轉

某一種吸引力（圖4），結果由許多事實證明牛頓的想法是對的。太陽吸引行星就好象一個人用繩子系一個球旋轉是一

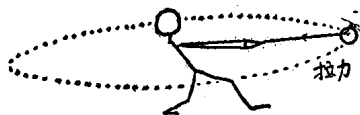


圖5 球體受到人的拉力，所以圍繞人旋轉

樣的，這球隨時隨刻通過繩子要受到手的拉力（圖5）。

不過地球受到太陽的萬有引力不是通過繩子，而是和磁鐵不通過繩子就可以吸引鐵塊的情形相似罷了。

並且進一步由事實證明了兩個物體的質量（質量概念後面談）愈大，引力愈大；兩個物體之間的距離愈大，引力愈小（圖6）。這個規律叫作牛頓萬有引力定律。

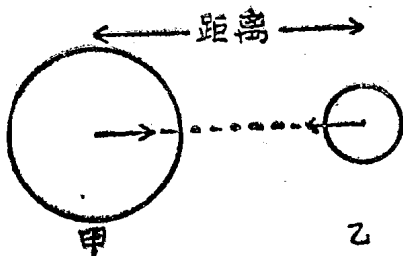


圖6 二物體之間的萬有引力

因為地球的質量很大，所以地球對地面上各物體的引力就顯著了。地球對地面上各物體的引力，就是物體的重量。

我們感到自己身体有重量，也是由于地球对身体的引力所产生的。跳起来又落回地面，也是因为地球引力的原故。假如物質間的引力一旦不存在，地球上好些現象都要变了样。这时如果跳起来，就要一去不复返了，再也不会被地球拖回到地上。世界运动会跳高第一名的纪录也微不足道了。这时候站着也不比坐着或躺着累，因为就是站着也不必支持体重。遮太阳的屋頂也不必用柱子和墙壁支着，但是需要一根連着房頂的棒，以便于随时操縱房頂的位置和高低。不过我們不要以为这是很方便的，麻煩的事多着呢！这时我們不敢往高处跳，四周包圍的空气也要很快地飞离地球。地球也不再受太阳的約束，一直飞向宇宙的另一方面去。

計算時間的单位

古代劳动的人們，每当清晨太阳东升的时候，就开始了这一天的工作；每当日暮太阳西落的时候，又結束了一天的辛勤劳动，就是所謂“日出而作，日入而息”。那时候太阳就是計算时刻的仪表。等到发明鐘表以后，計算時間的方法才比較精确了。現在所說的一日，就是地球自轉一周的平均時間。把一日又分成24小时。現在所用的日、小时、分、秒都是国际上通用的時間单位。

上面所講測量长度、重量和時間的单位，都是物理学中的基本单位。

什么叫运动？

我們天天看見日、月、星辰从东方上升，由西方落下，好象日、月、星辰都圍繞着地球轉。但实际上是由于地球自轉的結果。既然地球自轉，我們生活在地球上为什么沒有感

覺到地球動呢？可以舉一個例子說明這個現象。當我們坐在一列停着的火車里往外看，對面開過一長列和我們這個車并行的火車，如果這一長列火車是由東往西開過去，我們看一會兒以後，就感覺到我們坐着的車輛好象由西往東開動了，而對面的車輛倒象停着沒動。但當對面的最後一輛車開過去以後，我們才又覺出我們坐着的車輛仍然停留在原處。或者我們坐在一列正在急速前進的火車中，當這個車輛從另一列停着的火車旁側平行開過的時候，我們注視對面列車一會兒以後，也會覺得對面停着的列車在逆着我們的車輛開動着，我們正在進行的列車倒象停着沒有動。這正好象我們對自轉的地球感覺不到運動的情況相似。這些現象都是由“相對運動”概念引起的。

判斷一個物體是運動還是靜止，必須另外有一個做為標準的物體。如果其他物體對這標準物體有位置上的相對變化，就說物體運動了；如果其他物體對這標準物體沒有相對位置上的變化，就說物體是靜止的。當我們站在田地里看見火車順着鐵路開過去的時候，我們可以肯定地說車里坐着的人正運動着。因為我們思想中是以地作為判斷運動的標準，車對田地來說，位置上有了變化，所以人隨着車對地面也有位置上的變化。可是火車里坐着的人對自己的看法，認為是靜止的坐在火車上。因為車上的人是以火車作為判斷運動的標準，所以車上的人對車來說，沒有位置上的相對變化。從這方面來看，可見沒有共同判斷運動的標準，概念是統一不起來的。假如車上的人也用地作為判斷運動的標準，他會同意他是隨着火車向前運動。這樣車上的人和田地上站着的人有了共同判斷運動的標準，運動的概念也就一致了。

可見物體的運動須要看相對哪一個標準物體來說，所以

运动和静止的概念总是相对性的。物理学上运动的概念都是指相对运动說的。本节开始举的一些例子，如果根据相对运动概念体会，就没有矛盾了。象地球本身是由西往东自轉，可是我們站在地球上，以地球作为标准判断星辰的运动，就觉得日、月、星辰是东升西落。

以后我們所提起的运动，都是指相对运动說的。明白了运动的概念，对速度和加速度的意义也就容易明白了。

火車 1 小时走 80 里，这就是火車的速度；声音 1 秒鐘傳出 340 米，这就是声音的速度；超音速飞机 1 秒能飞行 350 米左右，这就是超音速飞机的速度。

如果一列火車进行的速度永久是不变的，这种运动叫作匀速度运动。

譬如說，一列火車原来的速度是每秒走 8 米，1 秒鐘后，逐渐变成了每秒走 10 米；再經過 1 秒鐘后，速度又逐渐变成了每秒走 12 米。这样繼續下去，每經過 1 秒鐘，火車加快了每秒 2 米的速度，这就叫做加速度。如果每单位時間所改变的速度（增加或是减少）都是一致的，这种运动叫作匀加速度运动。

从劳动談起

拿起鋤头鋤地，或是拖着犁耕地，都要付出体力劳动，換句話說，就是用了力气。物理学上把力气叫做力。象牛拉車，牛对車作用了力；风吹起麦浪，空气对每棵麦子作用了力。又象磁石吸引鉄的力，叫做磁力；两个带电体相互吸引的力，叫做电力。前面所談的物体重量，就是地球对物体作用的万有引力。这些都是力的一种。

力作用在物体上起了什么作用呢？我們可以从加速度談

起。譬如停着的車被牛拖动的时候，牛对車作用了力，車由靜止状态变成了运动状态，車的速度增加了。当車輛正在进行的时候，如果想煞車，就要逆着車进行的方向給它加上阻止的力（图 7），車的速度就減慢了。所以要想使一个物体

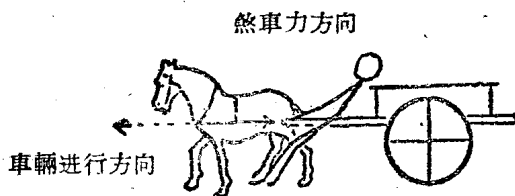


图 7 煞車的作用力改变了車的速度

由慢变快，或是由快变慢，也就是改变物体的速度，都要对物体加上作用力。并且由事实証明，对某种物体作用的力愈大，物体的速度变化也愈大，也就是加速度越大。这种規律叫做运动定律。物体所受的力和所得到的加速度的比值，叫作物体的質量。可以用数学公式表示出来：

$$\frac{\text{对物体所作用的力}}{\text{物体所得加速度}} = \text{物体的質量}$$

一个靜止的物体如果不受外力的作用，物体就保持不动。另外，一个已經运动的物体，如果不受外力作用的时候，它的速度也不发生变化。这种規律叫作慣性定律。譬如向天空投出去的石头，假如不受地球引力的作用，这块石头就按照投出时的速度，繼續不变地一直飞向天空。当然事实上是不可能的，因为当石头投出以后，这石头除受地球的引力外，还要随时随刻受到空气对它的阻碍力，最后还是落回地上。物体保持靜止或是保持一定速度运动的这种特性，叫作物体的慣性。

下面再談一談反作用的問題。用手提起一桶水，手給水桶一個向上提的力，這力就是作用力。同時也覺得水桶給手一個向下拉的力，這就是水桶對手的反作用力。從圖8中可以看出作用力和反作用力的方向相反。又象我們想扛起一袋糧食的時候（圖9），如果這袋糧食是100斤重，肩膀就需要

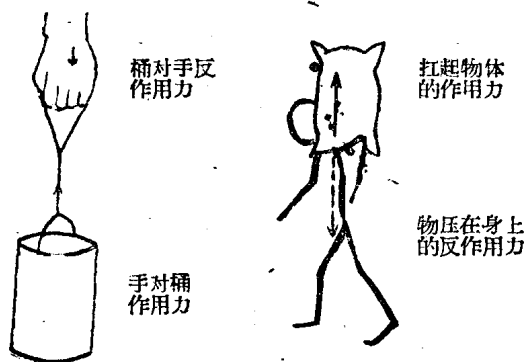


圖8 作用力和反作用力 圖9 另一種作用力和反作用力

100斤向上的力去扛它，也就是對糧袋的作用力是100斤。同時我們的肩膀上也感覺到100斤向下的壓力，這就是糧袋對肩膀上的反作用力。所以，不但作用力和反作用力的方向相反，而且作用力和反作用力的大小還相等。這就是反作用定律。

上面這三個定律合在一起，叫做牛頓三定律。這三個定律能夠解決有關物體靜止時候和運動時候的許許多多的問題。牛頓三定律是力學中最重要的定律。

由“天河”談到分子和原子

每到夏夜，在屋外乘涼的時候，抬起頭來就可以看到高

高的天空，橫貫南北方向好象有一道白气，这就是“天河”。其实“天河”是由成千成万和太阳类似的恒星组成的。天文学中把天河叫做银河系。我们的太阳不过是银河系中的一个恒星。地球不过是围绕太阳转的一个行星。围绕太阳转的另外还有水星、金星、火星、土星、木星、天王星、海王星、冥王星等几个行星。这些行星和被围绕的太阳组成了一个太阳系。

物质的构造有些地方可以近似地用太阳系的组织来比喻。一块铁、一杯水、或是空气都是由不同的极小的基本微粒集合起来的。这些基本微粒叫作分子。组成铁的基本微粒叫作铁分子，组成水的基本微粒叫作水分子。空气的基本微粒是由氧分子、氮分子等不同分子混合起来的。每种分子又是由一个或几个更小的微粒结合成的，这更小的微粒叫作原子。譬如铁分子是由一个铁原子组成的；水分子是由一个氧原子和两个氢原子结合成的；氧分子是由两个氧原子结合成的。每个原子好象一个缩小的太阳系。在每个原子中有一个核心，叫作原子核。核心的周围还有电子围绕着的(图10)。例如氢原子核的周围只有一个电子；氦原子核的周围有两个电

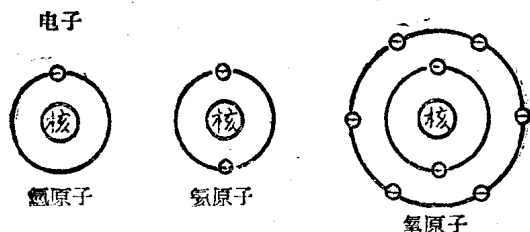


图10 原子结构图

子；氧原子核的周围有八个电子。电子是带负电的粒子。原子就好比太阳系，原子核好比太阳，原子核四周的电子好比围绕太阳转的行星。

分子和原子小得很。单凭肉眼是看不見的。

組成物質的分子和分子之間并不是緊密地靠近在一起，而是有相當的空隙，氣體分子間的距离比較大，液體或固體分子間的距离比較小。并且各个分子隨時隨刻都作不規則的運動。一般說來，氣體狀態下分子運動的速度，比它在液體或固體狀態時候大得多。盛在器皿中的氣體分子由于分子的不規則運動，時刻撞擊在器皿的器壁上，這就是產生氣體壓力的原因。在相當近的距离下，分子間還顯示出相互吸引的作用，叫作分子力。所以一滴水不象一團水蒸汽那樣容易被吹散。一塊鐵更不容易被折斷。這都是顯示出分子力的原故。

溫度和熱量

每到夏季，天氣熱了；到了冬季，天氣又冷了。比較這種冷熱的程度，是根據溫度的高低來決定。測量溫度高低的儀器叫作溫度計。普通的溫度計（圖11）是一支封閉的玻璃管做的，管內封入水銀（或是酒精，一般在酒精中加上紅顏料或綠顏料，以便于觀察）。管內下部容積比較大，形成泡狀，而且泡壁也比較薄。因為水銀（或酒精）遇冷收縮，遇熱膨脹，就根據這種冷縮熱脹的現象測定溫度的高低。

把結冰時的溫度叫做零度，水沸騰時的溫度叫做100度，這種刻度的溫度計，叫做百度溫度計或攝氏溫度計。農業氣象



圖11 普通溫度計

站在百叶箱中测量大气温度的仪器，就是这种仪器。农业上应用的地温表在外形上是弯的，而构造原理是一样的。

现在再进一步问：热是什么？也就是说物体为什么有冷热的不同。我们在上节讲物质的组织时，说明物质是由分子组合成的，并且每个分子都随时随刻作没有规则的运动。如果组成某种物体的分子平均的运动速度比较快，所表现的现象就是温度升高，用手摸这种物体的时候，会感觉烫手。相反地，如果某种物体所组成的分子平均的运动速度比较慢，所表现的现象就是温度降低，用手摸这物体的时候，就会感到冷。

物体的温度升高，表示物体增加了热量；温度降低，表示物体减少了热量。所以要把水烧热，就需要供给热量，就要用火去烧。使1克水升高摄氏1度所需要的热量，叫作1卡。卡是热量的单位。

日食和月食

阳光照到身体上，就在地面投射了一个影子（图12）。

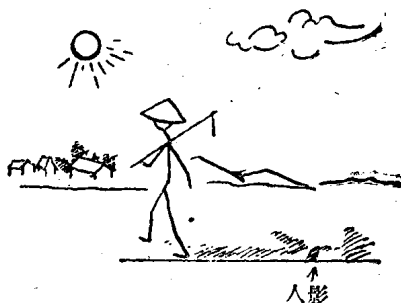


图12 影子

在影子范围里就是阳光照不到的地方。

如果发光的物体是一个烧得发亮的圆煤球（图13），当