



农村科学实验丛书

农村应用物理基础

河北师范学院物理系《农村应用物理基础》编写组 编著

农村应用物理基础

河北师范学院物理系

《农村应用物理基础》编写组 编著

科学出版社

1980

内 容 简 介

本书联系农村中经常遇到的一些实际问题，比较系统地介绍物理学的基础知识，以供农村中普及科学知识之用。全书包括七编：一、力学基础知识及其在农村中的一些应用；二、热学基础知识及其在土壤、气象中的一些应用；三、力学和热学知识及其在拖拉机中的应用；四、光的传播和常用光学仪器；五、电工原理；六、电子技术在农村的应用；七、近代物理在农业上的应用简介。

本书可供农村中学师生，科技人员，基层干部和广大知识青年阅读和参考。

农村应用物理基础

河北师范学院物理系

《农村应用物理基础》编写组 编著

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1980年9月第一版 开本：787×1092 1/32
1980年9月第一次印刷 印张：23 5/8 插页：2
印数：0001—12,150 字数：540,000

统一书号：13031·1208

本社书号：1683·13—3

定价：1.95 元

序 言

物理学是研究自然界物质运动基本规律的科学，它是其他自然科学和工程技术的基础。在农业生产和科学实验中，也直接广泛地应用物理学的知识，经常遇到许多与物理学有关的问题。为了适应我国实现农业现代化的需要和在农村普及物理学知识，我们编写了《农村应用物理基础》一书。在本书中，我们针对物理学在我国目前农村中应用的实际情况，尽可能结合农村中经常遇到的一些实际问题，向具有初中文化程度的农村读者比较系统地介绍物理学的基础知识。由于这一特定目的，在材料安排上我们与通常物理教科书的系统有所不同。例如，对同农业生产联系较为密切的力学和电磁学写得较详，对分子物理学和原子物理学写得较略，而对物理光学则基本上没有介绍。

在应用方面，我们首先着眼于当前农业生产和科学实验中经常遇到的具有普遍意义的问题，同时又考虑到农业生产发展的需要，适当地介绍一些新知识、新技术，而把日常生活中与物理学有关的问题放在第二位。

作为一本物理书，在叙述实际问题时应该与一般技术书籍有所不同。因此，我们没有过多地描述有关机械具体结构的细节，而是着重于分析其中通用的典型部件的基本工作原理。机械型号不同，结构可能互异，但它们的基本原理总是相同的。只要我们掌握了它们的原理，就能够举一反三，结合生产和科学实验的经验加以灵活运用，不断改进和提高，从而为实现农业现代化作出贡献。

本书共分七编：第一编为力学基础知识及其在农村中的一些应用，系统地阐述力学的基础知识，并以常用的简单机械和离心式水泵为重点，比较详细地介绍了它们的原理。

第二编为热学基础知识及其在土壤、气象中的一些应用，主要结合土壤肥力的调节和大气中水汽的变化，介绍了物质分子运动论的基本概念和热学基础知识。

第三编为力学和热学知识及其在拖拉机中的应用。在前两编的基础上进一步研究热力学和刚体绕固定轴的转动，并以农用柴油机为重点，讨论了内燃机的原理。在本编中，我们还介绍了拖拉机的传动系统和液压悬挂装置的工作原理。也就是说，利用前三编介绍的知识，比较系统地阐述了拖拉机主要部分的工作原理。

第四编为光的传播和常用光学仪器，结合常用光学仪器介绍了几何光学的基础知识。

第五编为电工原理。在系统阐述电磁学基本知识的基础上，对发电、输电、变电、配电和用电的基本原理和实际知识作了较为详细的介绍。

第六编为电子技术在农村的应用，系统地介绍半导体的基础知识，并以三极管特性曲线为中心，阐明怎样利用其放大区、饱和区和截止区以组成放大电路、振荡电路和开关电路。选编了几种直接为农业服务的自控装置和速测仪器，并对农村广播作了相应介绍。

第七编为近代物理在农业上的应用简介，介绍了放射性同位素、激光、红外线、紫外线、微波等在农业上应用的原理和有关知识。

在编写过程中，我们曾经深入到一些社、队、机关、学校、工厂及科研单位进行调研工作和学习，这些单位的同志们曾为我们提供了大量的资料，对如何编写本书发表了很多有建

设性的意见,而在初稿写出后又经他们帮助审阅,提出许多宝贵意见,对我们修改定稿给予了很大帮助,在此表示衷心感谢.

编写这样的农村应用的物理学,是我们的第一次尝试,由于我们业务水平不高,又缺乏经验,书中一定存在不少问题和错误,希望广大读者批评指正.

元素周期表

周期	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA	0	电子层	电子数
1	1 H 1.0079	2 He 4.0026															1s	2	
2	3 Li 6.941	4 Be 9.0118	5 B 10.81	6 C 12.011	7 N 14.0067	8 O 15.999	9 F 18.998403	10 Ne 20.179	11 Na 22.98977	12 Mg 24.305	13 Al 26.98154	14 Si 28.0855	15 P 30.97376	16 S 32.06	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948	1s 2s 2p	8	
3	19 K 39.0983	20 Ca 40.08	21 Sc 44.9559	22 Ti 47.88	23 V 50.9415	24 Cr 51.9961	25 Mn 54.9380	26 Fe 55.845	27 Co 58.9332	28 Ni 58.69	29 Cu 63.546	30 Zn 65.38	31 Ga 69.723	32 Ge 72.64	33 As 74.9216	34 Se 78.96	35 Br 79.904	1s 2s 2p 3s	8
4	37 Rb 85.4678	38 Sr 87.62	39 Y 88.9059	40 Zr 91.224	41 Nb 92.9064	42 Mo 95.94	43 Tc 98.9062	44 Ru 101.07	45 Rh 102.9055	46 Pd 106.42	47 Ag 107.868	48 Hg 200.59	49 In 114.818	50 Sn 118.710	51 Sb 121.757	52 Te 127.6	53 I 126.9045	1s 2s 2p 3s 3d	8
5	55 Cs 132.9054	56 Ba 137.327	57 La-Lu 系	72 Hf 178.49	73 Ta 180.9479	74 W 183.84	75 Re 186.207	76 Os 190.2	77 Ir 192.22	78 Pt 195.084	79 Au 196.9665	80 Hg 200.59	81 Tl 204.387	82 Pb 207.2	83 Bi 208.9804	84 Po 209	85 At 210	1s 2s 2p 3s 3d 4s	8
6	87 Fr 223	88 Ra 226.0254	89-103 Ac-Lr 系	104 Rf (6d77)	105 Ha (6d77)	106 Uuh (6d77)												1s 2s 2p 3s 3d 4s 4f	8
7																		1s 2s 2p 3s 3d 4s 4f 5s	8

原子序数 1-109 元素符号 主族数 原子量 相对原子质量 电子层数 电子数 元素名称 元素符号 元素名称 元素符号

1. 原子序数 1-109 元素符号 主族数 原子量 相对原子质量 电子层数 电子数 元素名称 元素符号

2. 原子序数 1-109 元素符号 主族数 原子量 相对原子质量 电子层数 电子数 元素名称 元素符号

3. 原子序数 1-109 元素符号 主族数 原子量 相对原子质量 电子层数 电子数 元素名称 元素符号

57 La 138.905	58 Ce 140.12	59 Pr 140.9077	60 Nd 144.24	61 Pm 144.9128	62 Sm 150.36	63 Eu 151.964	64 Gd 157.25	65 Tb 158.9253	66 Dy 162.5003	67 Ho 164.9303	68 Er 167.259	69 Tm 168.9304	70 Yb 173.0547	71 Lu 174.967
89 Ac 227	90 Th 232	91 Pa 231	92 U 238	93 Np 237	94 Pu 244	95 Am 243	96 Cm 247	97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 252	100 Fm 257	101 Md 258	102 No 259	103 Lr 260

目 录

第一编 力学基础知识及其在农村中的一些应用

第一章 运动和力	2
第一节 速度和加速度	2
第二节 力	9
第三节 牛顿第一运动定律, 质量	24
第四节 牛顿第二运动定律, 力学单位制	28
第五节 牛顿第三运动定律	32
第六节 动量和动量守恒定律	40
第七节 万有引力定律	43
第二章 功和能	45
第一节 功和功率	45
第二节 能量、动能和动能定理	48
第三节 势能	52
第四节 能量转化和守恒定律	58
第三章 简单机械	61
第一节 杠杆类简单机械	62
第二节 斜面类简单机械	74
第四章 材料的变形, 桁架和拱形建筑简介	81
第一节 材料的变形	82
第二节 简单平面桁架	95
第三节 拱形建筑简介	101
第五章 流体运动的基本规律及其应用	106
第一节 静液压强和大气压强	106

第二节	浮力	115
第三节	流体的连续性原理	118
第四节	流体运动的能量转化和守恒规律	120
第六章	离心水泵的工作原理	129
第一节	向心力和离心力	130
第二节	离心水泵的工作原理	133
第三节	离心水泵的性能	136
第七章	机械振动和机械波	146
第一节	简谐振动	146
第二节	简谐振动的振幅矢量表示法	158
第三节	阻尼振动、受迫振动和共振	160
第四节	机械波的基本概念	161
第五节	乐音和噪音, 声音的三要素	164

第二编 热学基础知识及其在土壤、气象中的一些应用

第一章	热学基础知识及其在土壤中的一些应用	168
第一节	分子运动论的基本概念, 土壤空气的调节	169
第二节	温度和热量	175
第三节	热传递, 土壤温度的调节	182
第四节	液体的表面现象, 土壤水分的控制	188
第二章	大气的温度和物态的变化	195
第一节	大气的温度、压强和风	196
第二节	物态的变化	201
第三节	大气中水汽的变化	209

第三编 力学和热学知识及其在拖拉机中的应用

第一章	热力学定律和内燃机的工作原理	221
第一节	往复式四冲程柴油机的工作原理	222
第二节	往复式四冲程汽油机的工作原理	228
第三节	理想气体的状态方程	231

第四节	热能和机械能的相互转化	244
第五节	柴油机的实际循环过程	250
第六节	柴油机的理想循环	256
第七节	内燃机的主要性能指标	260
第二章	柴油机的调速和平衡	265
第一节	物体绕固定轴的转动	265
第二节	柴油机调速器的工作原理	274
第三节	单缸柴油机的平衡装置	277
第三章	拖拉机的传动系统	286
第一节	拖拉机的牵引力	287
第二节	离合器	291
第三节	皮带传动	294
第四节	变速箱	300
第五节	中央传动和最终传动	306
第六节	拖拉机的转向	310
第七节	轮式拖拉机的滚动阻力和牵引功率	313
第四章	液压传动的基本原理	316
第一节	油压千斤顶	316
第二节	拖拉机的液压悬挂装置	321

第四编 光的传播和常用光学仪器

第一章	光的传播规律	327
第一节	光的直进和光的反射	327
第二节	球面镜	335
第三节	光的折射	343
第四节	透镜	349
第二章	常用光学仪器	360
第一节	眼睛	360
第二节	幻灯	364
第三节	放大镜	365

第四节	显微镜	.....	366
第五节	望远镜	.....	369

第五编 电工原理

第一章	电场	.....	375
第一节	物质的电结构	.....	375
第二节	库仑定律	.....	379
第三节	电场和电场强度	.....	380
第四节	电势和电势差	.....	386
第五节	电场中的导体和电介质	.....	390
第六节	电容和电容器	.....	395
第二章	小型直流电源和直流电路	.....	400
第一节	电流和电路	.....	401
第二节	欧姆定律	.....	403
第三节	电功和电功率	.....	407
第四节	电源和电动势	.....	410
第五节	全电路的欧姆定律	.....	413
第六节	串联和并联电路	.....	415
第三章	电与磁	.....	424
第一节	基本磁现象	.....	424
第二节	电流的磁场	.....	430
第三节	磁场对电流的作用	.....	437
第四节	电磁感应	.....	440
第四章	发电机的发电原理和正弦交流电	.....	450
第一节	发电机的发电原理	.....	451
第二节	正弦交流电的基本概念	.....	455
第三节	正弦交流电的旋转矢量表示法	.....	458
第五章	交流电路	.....	460
第一节	几种简单的交流电路	.....	460
第二节	串联交流电路	.....	466

第三节	交流电路的功率	470
第四节	三相交流电路	477
第六章	电的输送和变压器的工作原理	485
第一节	电的输送	485
第二节	变压器的工作原理	488
第三节	变压器的构造	491
第七章	低压配电	495
第一节	交流电流表和电压表的工作原理	495
第二节	电流表和电压表在电路中的接法	498
第三节	感应式电度表的工作原理	500
第四节	低压配电	504
第八章	照明用电	507
第一节	白炽灯	507
第二节	日光灯	509
第三节	新型电光源简介	512
第九章	农用电动机	516
第一节	三相异步电动机的工作原理	517
第二节	电压和负载的变化对电动机运行的影响	525
第三节	电动机的起动	529
第四节	农用电动机常见故障分析	535
第五节	农用电动机的使用和维护	537

第六编 电子技术在农村的应用

第一章	半导体器件的原理和用途	547
第一节	半导体和它的特征	548
第二节	半导体二极管	554
第三节	二极管的整流作用	562
第四节	半导体三极管	567
第五节	三极管的特性曲线和主要参数	574
第六节	单管交流电压放大器	587

第二章 简易自控原理和应用	600
第一节 三极管的开关作用	600
第二节 简易恒温控制器	606
第三节 用热敏电阻保护电动机	610
第四节 黑光灯的光控和雨控	615
第三章 电子测量设备在农业上的应用	619
第一节 晶体管 <i>LC</i> 自激振荡器	619
第二节 直读式土壤速测仪	627
第三节 JLS-1 型粮食水分、温度测试仪	637
第四章 农村广播简介	647
第一节 农村有线广播	648
第二节 无线电波的发射和传播	661
第三节 无线电波的接收	668
第四节 电视简介	680

第七编 近代物理在农业上的应用简介

第一章 放射性同位素在农业上的应用	691
第一节 放射性同位素	691
第二节 放射性同位素在农业上的应用	699
第三节 射线的防护	704
第二章 激光在农业上的应用	705
第一节 激光的产生	706
第二节 激光的特性	714
第三节 激光器简介	715
第四节 激光在农业上的应用	718
第三章 红外线、紫外线在农业上的应用	721
第一节 红外线在农业上的应用	722
第二节 紫外线在农业上的应用	730
第四章 微波、高频、磁化水、电子流在农业上的应用	732
第一节 微波在农业上的应用	732

第二节	高频在农业上的应用	735
第三节	磁化水在农业上的应用	739
第四节	电子流育种	741

附录 元素周期表

第一编 力学基础知识及其在 农村中的一些应用

我们周围的自然界是一个不断发展变化着的物质世界。自然界中的万物，大如日、月、星辰，小如组成物质的小颗粒——分子、原子以及更小的基本粒子等等，都处在永恒的运动之中。运动是物质存在的形式。自然界存在着许多种运动形式，其中最简单、最基本的一种就是机械运动。在工地上，卡车、拖拉机往返奔驰，大车、手推车川流不息，这些车辆在行进时，它们在地面上的位置随时都在改变。我们把这种相对位置随时间改变的运动叫做机械运动。机械或机器的运转也是属于机械运动。

力学所要研究的，就是物体机械运动的基本规律。

力学是物理学中发展最早的一门学科，它在工农业生产以及科学技术上有着广泛的应用。例如房屋、桥梁等建筑物，采用什么样的结构才能又节约又坚固？机器的转轴等各种零部件，要选用多大尺寸才能符合需要？农田基本建设工地上的许多简单机械为什么能省力？水泵为什么能抽水以及怎样为它选配动力机？……等等；要解决这些问题，必须研究机械运动的规律。此外，力学中的许多概念和定律在其他学科中也经常用到，它们是学习许多学科的基础知识之一。在本编中，我们将介绍力学的基础知识及其在农村中的一些应用。

第一章 运动和力

这一章，我们将研究机械运动的基本规律。我们首先说明怎样去描述机械运动，再研究最常见的直线运动的规律，然后介绍物体在什么条件下才能实现这种运动，即研究运动和力的关系。

第一节 速度和加速度

一、平均速度

“快”和“慢”是大家都熟悉的概念，我们怎样去比较物体运动的快慢呢？比如从仓库往工地运材料，用拖拉机就比用手推车快得多。这是因为比起手推车来，拖拉机只用较短的时间就能走完从工地到仓库这段路程，或者说，拖拉机在每分钟内所走的路程比手推车要多。假定仓库距工地 2 公里，拖拉机用 10 分钟运到，手推车却要用 25 分钟。这样，拖拉机每分钟走 0.2 公里，而手推车每分钟只走 0.08 公里，所以拖拉机比手推车快。因此，我们可以用物体在每单位时间内通过的路程表示物体运动的快慢程度，这叫做物体运动的平均速度。若用 s 表示路程， t 表示通过这段路程所用的时间， \bar{v} 表示平均速度，则有

$$\bar{v} = \frac{s}{t}. \quad (1.1)$$

在上述例子中，拖拉机的平均速度 $\bar{v}_{\text{拖}} = 0.2$ 公里/分，手推车的 $\bar{v}_{\text{手}} = 0.08$ 公里/分。按照定义，速度单位由长度和时间的单位组成，常用的有米/秒、公里/时等。

值得注意的是，车辆的平均速度只说明了它在某一段路

程内(或某一段时间内)行驶的快慢程度,同一辆车,在不同路程内(或不同时间内)的平均速度一般是不同的.例如上面所举的拖拉机,它走完2公里全程的平均速度是0.2公里/分=3.3米/秒,那么,是否在每秒钟内它都行驶3.3米呢?显然不是.拖拉机在刚开始起步和停车前,每秒钟内行驶的路程要小些,而中途要大些.由此可见,在说平均速度时,一定要指明是哪一段路程或哪一段时间内的平均速度.

二、即时速度

物体运动的速度一般是随时间改变的.由于平均速度只能反映物体在某一段路程内运动的平均快慢情况,所以它并不能精确地反映运动快慢的真实情况.

在许多实际问题中,我们需要知道物体在某一时刻运动的快慢,即某一时刻的速度.譬如说,机动车禁止做高速急转弯,否则就有发生翻车或其他事故的危险,所以在铁路和一些公路的弯道处设有速度限制标志,这个速度指的就是车



图 1.1 速度表

辆在拐弯时各时刻的速度,而不是平均速度.我们把物体在某一时刻(或通过某一位置)的速度叫做即时速度.汽车驾驶室内速度表(图 1.1)指针所指示的就是汽车的即时速度.

前面讲平均速度时已经提到,我们一般都是根据车辆在一段时间内走过路程的多少来判断车辆行驶的快慢,确定它的速度.那么,车子通过某一位置(或某一时刻)并没有经过一段路程(或没有时间间隔),我们该怎样确定车辆在该位置时的即时速度呢?

假定车辆沿直线作变速运动,在时刻 t_0 通过 A 点(图 1.2),在时刻 t_1 通过 A_1 点.我们设 $OA = s_0$, $OA_1 = s_1$, 那么