

主 编 朱学才 徐 娟  
副主编 施玲琳 张绍军

江西省五年一贯制高职文化基础课程统编教材

# S 实用物理（一） HIYONG WULI

## 图书在版编目(CIP)数据

实用物理. 1 / 朱学才, 徐娟主编. —南昌: 江西高校出版社, 2014. 8

江西省五年一贯制高职文化基础课程统编教材

ISBN 978 - 7 - 5493 - 2762 - 1

I. ①实… II. ①朱… ②徐… III. ①物理学 – 高等职业教育 – 教材 IV. ①O4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 184479 号

出版发行	江西高校出版社
社址	江西省南昌市洪都北大道 96 号
邮政编码	330046
总编室电话	(0791) 88504319
销售电话	(0791) 88511423
网址	www.juacp.com
印 刷	南昌三联印务有限公司
照 排	江西太元科技有限公司照排部
经 销	各地新华书店
开 本	787mm × 1092mm 1/16
印 张	9.75
字 数	208 千字
版 次	2014 年 8 月第 1 版第 1 次印刷
书 号	ISBN 978 - 7 - 5493 - 2762 - 1
定 价	21.80 元

赣版权登字 -07-2014-450

版权所有 侵权必究

# 江西省五年一贯制高职文化基础课程统编教材

## 编审委员会

编审委员会主任 程样国

编审委员会委员 (按姓氏笔画排序)

邓小红	支卫兵	文玉菊	邓晓阳	卢 涛
刘秀峰	刘明初	刘 勇	朱祖余	刘碧堂
杨云山	邱少华	李汉华	肖玉梅	李坚利
杜忠庆	陈宝昌	李茂旺	陈建章	吴胜生
肖海明	张雪黎	严智雄	罗红卫	胡长胜
胡永红	胡春亮	胡继平	钟景辉	徐江荣
顾素云	黄小芬	曾亚东	游 涛	彭晓兰
蔡冬根	廖仲明	樊 荣	戴晓文	

# 序

我国自上世纪八九十年代开办五年制高职教育以来,五年制高职教育以其独特的优势成为高技能人才培养的重要途径。

由于五年制高职招收的学生为初中毕业生,文化基础相对较弱,人生观、价值观尚未形成,需要通过文化基础课学习提高思想认识和文化素养,打牢专业课学习的基础,获得自主学习和可持续发展的能力,因而文化基础课教学在五年制高职教育中具有特殊重要意义。为了深入贯彻国家有关加快现代职业教育体系建设的新精神,进一步提高五年制高职文化基础课程教学和教材建设水平,凸显其基础性、实用性和服务于专业教育的课程功能,我们组织有关专家和一线教师编写了这套五年制高职文化基础课程教材。

本套教材由主教材和配套教学材料组成,其中主教材包括语文(1~4册)、数学(1~4册)、英语(1~4册)、物理(1~2册)、化学(1~2册)共16本,配套教学材料包括拓展本、习题集、电子课件等。

本套教材依据五年制高职文化基础课特点和高职教学实际编写,以体现中高职教育课程有机对接为原则,主要内容为五年制高职学生必备的各学科文化基础知识。与同类教材相比,本套教材具有以下五个方面的特色:一是难度在同类教材的基础上适当降低,删繁就简,力求学以致用,学而够用,以便更加符合五年制高职学生认知水平现状;二是重视基础、突出应用、反映前沿,培养学生应有的人文学素质,为后续专业课程学习打下良好的基础;三是体例新颖,部分条件成熟的学科采用适合职业教育特点的“项目引导、任务驱动”教材体例,易教易学;四是符合五年制高职教学需求,反映五年制高职教学特色;五是配套材料齐全,以主教材为核心,同步出版拓展本、习题集、多媒体课件等配套材料,全方位满足教学需求。

编写一套符合当前五年制高职文化基础课教学实际的教材是一项全新的工作,任务重,要求高,尽管我们尽了最大的努力,但仍可能存在不足,敬请大家予以指正。

编委会  
2014年7月

# 前　　言

本教材借鉴了职业教育方面的成功经验,对传统教学内容进行了大幅度更新,根据五年制高职和中职学生的学习基础、心理特征和认知规律,突出物理课程内容的通俗性、科学性和实用性。适用于五年一贯制高等职业学院和中等职业学校各专业的一年级教学使用。

本教材由长期在五年一贯制高职和中职物理教学一线的教师编写,力求适应目前五年一贯制高职和中职物理教学的需要。在内容的选择上力求加强基础、突出重点、简单易懂;重视实例与应用;重视新知识和新技术应用。本教材重视在各教学环节中培养学生学习兴趣、观察能力、思维能力和分析解决问题能力。力求“做中教、做中学”。本教材在编写风格上力求文字简练、图文并茂、生动形象、资源丰富。

本教材由朱学才和徐娟任主编,施玲琳、张绍军任副主编,全书由朱学才统稿,第一、第二、第三章、物理实验由施玲琳和干秦湘编写,第四章由张绍军、徐娟编写,第五章由徐娟编写,第一章的本章检测题由徐庭瑞编写,第二章的本章检测题由杨昌林编写,由于编写时间仓促,编者水平有限,书中难免有不当之处。衷心希望各位老师和同学在使用这套教材时,有任何意见和建议,及时向我们反馈,以便再次修订时有所改进。

编者  
2014年7月

# 目 录

## | 第一章 | 力 /1

- 1.1 力的概念 /2
- 1.2 重力 /5
- 1.3 弹力 /8
- 1.4 摩擦力 /11
- 1.5 力的合成 /15
- 1.6 力的分解 /18
- 1.7 力矩 力矩的平衡 /22
- 1.8 物体的受力分析 /24
- 本章知识小结 /27
- 本章检测题 /30
- 实验 探究合力的方法 /32

## | 第二章 | 匀变速运动 /34

- 2.1 描述运动的一些概念 /34
- 2.2 速度 /38
- 2.3 加速度 /39
- 2.4 匀变速直线运动的规律 /42
- 2.5 自由落体运动 /48
- 2.6 平抛运动 /52
- 本章知识小结 /55

本章检测题 /57

实验 测定匀加速直线运动的即时速度和加速度 /58

## | 第三章 | 牛顿运动定律 /61

3.1 牛顿第一定律 /61

3.2 牛顿第二定律 /63

3.3 牛顿第三定律 /67

3.4 牛顿运动定律的应用 /70

3.5 牛顿定律的适用范围 /74

3.6 动量定律 /76

3.7 动量守恒定律 反冲运动 /78

本章知识小结 /81

本章检测题 /82

实验 探究加速度与作用力、质量的关系 /83

## | 第四章 | 功和能 /85

4.1 功 /85

4.2 功率 /88

4.3 动能 动能定理 /90

4.4 势能 /94

4.5 机械能守恒定律 /97

本章知识小结 /101

本章检测题 /104

实验 验证机械能守恒定律 /106

## | 第五章 | 周期运动 /108

5.1 周期运动的概述 /108

5.2 匀速圆周运动 /110

5.3 向心力 /113

5.4 万有引力定律 /118

5.5 人造地球卫星 宇宙飞船 /122

5.6 简谐运动 /126

5.7 单摆和单摆的周期 /130

5.8 共振现象 /133

本章知识小结 /136

本章检测题 /139

实验 研究单摆振动的周期 测定重力加速度 /141

## 主要参考书目 /144

# 第一章 力



在我们周围,处处都能感知力(Force)的存在。虽然它看不见也摸不着,但物体之间时刻发生的变化充分体现了力的渗透。物理学是从力的作用效果来认识力的:足球运动员飞脚踢球,球由静止到运动;起重机将重物高高吊起,重物的位置发生了改变;还有“蚂蚁搬家”、飞机飞翔、火车奔驰、轮船航行,就连熟透的苹果也不经意地砸中了“多思的牛顿”……诸如此类的许多现象,无不彰显着力的存在。

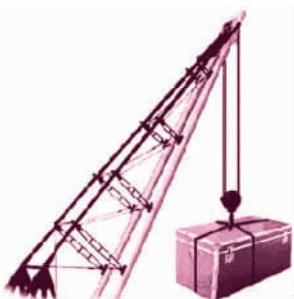


图 1-1 起重机吊重物



图 1-2 熟透的苹果砸中牛顿

力是物理学中最基本,也是最重要的概念。力学是一门有着很强应用背景的基础学科,小到分子间的作用力,大到宇宙天体之间的作用力,还有常见的重力、弹力、摩擦力。自然界没有不受力的物体。本章我们将学习力的概念,研究重力、弹力、摩擦力的性质,研究力产生的原因,力的作用效果及计算方法,运用平行四边形法则来研究共点力的合成及分解。

牛顿(1643 年 1 月 4 日—1727 年 3 月 21 日)

爵士,英国皇家学会会员,英国伟大的物理学家、数学家、天文学家、自然哲学家,百科全书式的“全才”,著有《自然哲学的数学原理》、《光学》、《二项式定理》和《微积分》。



图 1-3 艾萨克·牛顿

## □1.1 力的概念

### 力的概念

物体与物体的相互作用叫做力。任何力都不能离开物体而存在,每个力的产生必定同时联系到两个物体,即施力物体和受力物体。当一个物体受到力的作用,一定有另一个物体对它施加这种作用。受到力的物体叫做受力物体,施加力的物体叫做施力物体。



图 1-4 拉 车



图 1-5 开碰碰车

当甲物体对乙物体施力时,乙物体同时也对甲物体施力,因此,力的作用是相互的。人们常说“马拉车”,实际上“车也拉着马”(如图 1-4)。类似的事例有很多:用手提重物时,重物也用力把手向下拉;用手拍打桌子时,手也会感到疼痛;开碰碰车(如图 1-5)时,你的车撞了别人的车,别人的车也撞了你的车……也就是说,一个物体对另一个物体施力时,同时也受到另一个物体对它的力。

力的作用效果有两种:一种是使物体发生形变,另一种是使物体的运动状态发生改变。使物体形状或体积发生变化(统称为形变)的是静力学效果。比如物体拉伸、压缩、扭转、剪切等;使物体的运动状态发生变化的效果是动力学效果,比如用力推一辆抛锚的汽车(如图 1-6),会发现,车子动了;静止的风扇通电后会开始转动(如图 1-7)。



图 1-6 人推抛锚的汽车

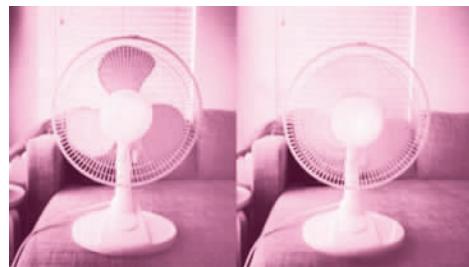


图 1-7 风扇由静止到转动

## 力的三要素是力的大小、方向和作用点。

力的大小可以用测力计或弹簧秤来测量(如图 1-8),在国际单位制中,力的单位是牛顿,简称牛,符号是 N。

力的方向是诠释力的重要方面,不同方向的力对物体作用效果不同。比如用同一大小的力去推门和关门,因为力的方向不同,产生的效果就截然相反了。

力的作用点是决定力的作用效果的一个重要因素。比如足球受力的大小、方向相同,而它旋转与否就是由受力作用点的位置来决定。还是拿推门为例,用同样大小、方向的力,作用在门边的手柄处,门易于推开;若作用在门轴附近,就难以推开,可见力的作用点选择的重要性。



图 1-8 弹簧测力计

## 力的分类

根据力的性质命名的有:重力、弹力、摩擦力、分子力、电磁力等。

根据力的效果命名的有:压力、拉力、动力、阻力等等。

依据力的效果命名的不同名称的力,性质可能相同,比如物体在上升的过程中,重力是阻力;物体下落时,重力是动力。所谓动力,力的方向与物体运动方向相同,其效果是加快物体运动,而阻碍物体运动的力(力的方向与物体运动方向相反)叫做阻力。

同一性质的力,效果可能不同,比如摩擦力可以是动力(人向前行走是靠鞋与地面产生的摩擦力向前的),也可以是阻力。

同一效果的力,性质可能不同,比如重力和摩擦力是不同性质的力,但它们都可以充当动力(或阻力)。

## 矢量与标量

既有大小、又有方向的物理量,叫做矢量。矢量的运算要按平行四边形法则进行,比如速度、位移等一些物理量。

只有大小、没有方向的物理量,叫做标量。标量的运算遵从代数法则,可以直接加减,比如时间、长度、面积、质量等物理量。

## 力的表示方法

为了将力形象、直观地表达出来,我们可以用示意图和图示两种方法。

力的示意图是用有向线段表示出物体受到的力,对线段的长度没有严格要求,只需要画出力的方向和作用点,在对物体进行受力分析时,常用它表示物体的受力情况。(如

图 1 - 9)

力的示意图是用一条带有箭头的线段来表示受力的大小、方向和作用点(即力的三要素)。(如图 1 - 10)

画力的图示的步骤:

- (1) 选定标度(用多长的线段表示多少牛的力)。
- (2) 从作用点沿力的方向画一线段,根据选定的标度和力的大小,按比例确定线段的长度,并在线段上加上刻度。
- (3) 在线段的一端加箭头表示力的方向,箭头或箭尾表示力的作用点。力的方向所沿的直线叫做力的作用线。

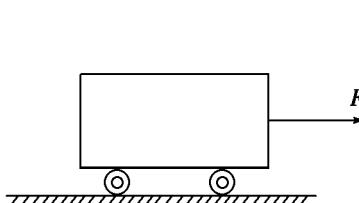


图 1 - 9 力的示意图

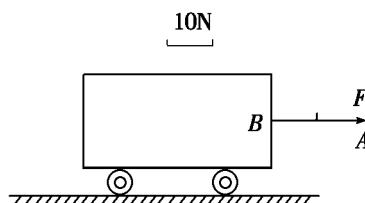


图 1 - 10 力的图示

力的示意图与力的图示不同,力的示意图只表示物体受哪些力的作用及力的方向,不需要选定标度及严格画出线段长度;而力的图示则更形象,更直观地表达力的全部。



## 习 题

1. 什么是力? 力的三要素是什么? 力的单位是什么?
2. 依据力的基本概念,每位学生从平时生活中举出两个用力的事例。
3. 根据生活知识,对下列现象力的大小进行选填:
  - (1) 蚂蚁搬物体的拉力( );
  - (2) 两个鸡蛋的力( );
  - (3) 拉开易拉罐的力( );
  - (4) 网球拍击网球的力( );
  - (5) 大型拖拉机的拉力( );
  - (6) 火箭的推动力( )。
- (a) 1N; (b) 2000N; (c)  $6 \times 10^6$ N; (d) 0.001N; (e) 20N; (f) 200000N.
4. 用力的图示法画出下面的力,并指出受力物体和施力物体。
  - (1) 用 100N 的力提起水桶;
  - (2) 用 200N 的力推桌子;

- (3) 水对船竖直向上的浮力 3500N;
- (4) 静止在桌面上的重量是 6N 的书。

## □1.2 重 力

你想过没有,熟透的苹果为什么总是从树上竖直地向下落? 抛出去的石块为什么最终要落回地面(如图 1-11)? 水为什么总是从高处向低处流(如图 1-12)? 就连空气也只能分布在地球的上空,不会脱离地球而飘到宇宙空间去……这一切都是地球对物体地吸引所致。地球对地面附近的一切物体都有吸引作用,就连抛在空中的物体,虽未与地面直接接触,它仍被地球吸引,“乖乖”地“返”回地面。



图 1-11 抛起来的石子落回地面



图 1-12 水往低处流

### 重力

物理学中把因地球的吸引而使物体受到的力叫做重力( gravity )。不论质量大小,也不论有无生命,地球上的物体都受到重力的作用,同一物体无论是在空中运动还是在地面静止,所受到的重力都是相等的,因此重力是非接触力。

### 重力的大小

重力的大小可以用弹簧测力计或者弹簧磅秤测量,当弹簧测力计吊起物体静止时,物体对测力计的拉力,才等于物体所受到的重力( 测量时,物体必须要保持静止或者匀速直线运动状态)。

重力与质量的关系是

$$G = mg$$

在国际单位制中, $G$ 、 $m$  的单位分别是 N、kg,比例系数  $g \approx 9.8\text{N/kg}$ 。在地球表面不同纬度的地方测定的  $g$  略有差异,因此,同一物体在地球上不同的地点受到的重力大小也

略有差异。例如：广州的  $g$  约为  $9.788\text{N/kg}$ ，北京的  $g$  约为  $9.80\text{N/kg}$ 。

 【例题 1】一个鸡蛋有 50 克，10 个鸡蛋有 500 克，那它们的重力分别是多少？(如图 1-13)

解：因为  $m_1 = 50\text{g} = 0.05\text{kg}$ ， $m_2 = 500\text{g} = 0.5\text{kg}$

一个鸡蛋的重力  $G_1 = m_1 g = 0.05 \times 9.8\text{N} = 0.49\text{ N}$ ；

十个鸡蛋的重力  $G_2 = m_2 g = 0.5 \times 9.8\text{N} = 4.9\text{ N}$ 。

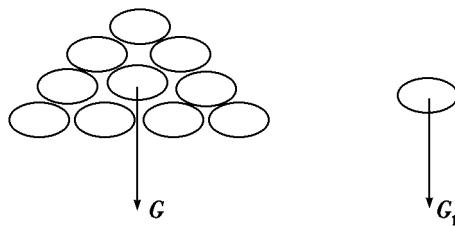


图 1-13 鸡蛋的重力

## 重力的方向

重力的方向总是竖直向下的。即垂直于水平面，并指向地球的球心。重力的方向是唯一的。“竖直向下”与“垂直向下”或“指向地心”三种说法是有区别的。“竖直向下”是垂直于当地的水平面向下；“垂直向下”指可以垂直于任何支持面向下；而“指向地心”只有在地球两极或赤道时，重力的方向才指向地心，其他位置重力并不指向地心。

## 重心

物体上的各部分都要受到重力的作用，从效果上看，我们可以认为各部分受到的重力集中作用一点，这一点叫做物体的 **重心**( Center of Gravity)。于是，原本一个有形状、有大小的物体就可以用一个有质量的点来表示了。

知道物体的重心位置有很重要的意义，从重心引出的重垂线，如果在物体底部的支撑面内，物体就不会倒下。“不倒翁”就是一个很好的例子。意大利的比萨斜塔(如图 1-14)虽然塔身是倾斜的，但由于通过塔中心的重垂线保持在塔基的支撑面内，斜塔至今屹立不倒。



图 1-14 意大利雄伟的比萨斜塔

对质量分布均匀的物体,重心位置只跟物体的形状有关。形状规则的均匀物体,重心在其几何中心上,比如均匀的细棒,其重心在棒的中点;均匀球体的重心就在球心;均匀圆柱的重心就在圆柱轴线的中点上。

质量分布不均匀的物体,重心位置除了跟物体的形状有关,还跟物体的质量分布情况有关。比如起重机重心位置随吊升货物的多少和位置的变化而变化。

勤劳智慧的劳动民众,将无处不在的重力用于生产生活中:工人师傅在砌墙时,常常利用重锤线来检验墙身是否竖直,用的就是重力的方向是竖直向下的这一原理;羽毛球的下端做得重一些,是利用降低重心使球在下落的过程中保护羽毛(如图 1-15);汽车驾驶员在下坡时关闭发动机,车能继续向前滑行,这是利用重力的作用而节省能源;在农业生产中的抛秧技术(如图 1-16)也是利用这一理论。但反过来,假如没有重力,世间万物完全不可想象,水喝不进嘴里;人们起跳后无法落回地面;飞舞的尘土会永远飘舞在空中,整个自然界将一片浑浊。



图 1-15 羽毛球落下



图 1-16 抛秧



## 习 题

1. 什么是重力? 它的大小取决于什么? 它的方向是什么? 它的作用点在哪里?
2. 一个质量分布均匀的圆柱棒子的重心在哪里? 一个篮球的重心在哪里?
3. 一个不规则的薄板的重心在哪里? 如何测出它的重心位置?
4. 求质量分别为  $2\text{kg}$  和  $4\text{t}$  的两物体所受重力的大小?
5. 一个质量为  $50\text{kg}$  的人, 在地球上, 他的重力大小是多少? 如果到月球上, 他的重力又为多少? (月球的  $g$  值是地球的  $g$  值的  $1/6$ )

## □1.3 弹 力

在日常生活中, 我们经常会使用的弹簧秤(如图 1-17)、橡皮筋(如图 1-18)、文件夹、健身拉力器等物品, 经常看到的杂技演员精彩的蹦床表演, 跳板运动员优美跳水前的起跳(如图 1-19), 在水花溅起的一瞬间, 你是否想知道这一切现象产生的原因呢?



图 1-17 弹簧秤



图 1-18 橡皮筋



图 1-19 跳板跳水

### 形变

物体在力的作用下发生形状或者体积的改变, 叫做形变。

### 形状的改变

是指物体的外观发生变化。比如橡皮条拉紧时, 其由短变长; 跳水中的跳板本来是伸直的, 当运动员在上面跳起时平直的跳板变得弯曲; 撑竿跳高时, 运动员手中的撑竿由直变弯。

## 体积的改变

是指受力物体的体积发生变化。比如用力捏排球,排球的体积变小;用力压海绵,海绵的体积变小。任何物体都能发生形变,不发生形变的物体是不存在的,只不过有的形变明显,有的形变不明显(微小形变)。

## 弹性形变

在外力停止作用后能够恢复到原状的形变叫做弹性形变。

## 弹性限度

如果物体形变过大,超过一定限度,外力停止作用后,物体不能完全恢复原来的形状,这个限度叫做弹性限度。

## 弹力

发生弹性形变的物体,由于要恢复原状,会对使它发生形变的物体产生力的作用,这种力称为弹力。例如,一块重物压在木板上,木板发生了形变,同时木板也对重物作用了一个向上的力,这个力就是弹力。我们通常说的压力、支持力、张力等,都是弹力。(如图1-20)

## 弹力的方向

弹力的方向总是与物体发生形变的方向相反,作用在迫使物体发生形变的那个物体上。

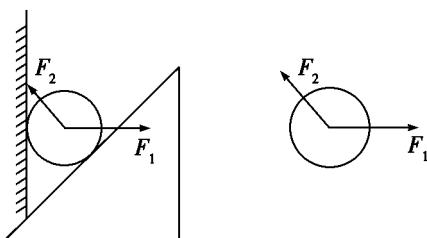


图1-20 球受到斜面的支持力 $F_2$ 和墙壁的压力 $F_1$