

“中国JIP新阶段”信息技术教育实验教材

JOINT INNOVATIVE PROJECT

普通电子 应用技术

兰州大学出版社

“中国 JIP 新阶段”实验项目 教材指导专家

南国农 西北师大、华南师大教授，全国电化教育学
会顾问

周中一 西北师大数学与信息技术学院教授

杨改学 西北师大教授，全国电化教育学会常务理事、
学术委员会委员

主 编：张宁春

副主编：赵凤琴 李晓虎

前 言

1984年以来,联合国教科文组织曾经先后和甘肃、陕西、青海、宁夏、贵州、北京、山西等省市合作实施了一项以提高中小学生能力水平和促进教育整体改革为目标的“联合革新计划”(Joint Innovative Project),简称JIP。JIP是“亚太地区教育革新为发展服务计划”(APEID)的子项目。该实验研究在我国延续十五年之久,有数千所学校参加了这项教育革新实验,对全面提高我国中小学教育质量发挥了积极地推动作用,被联合国教科文组织誉为“全球最成功的教育革新项目之一”。

过去的JIP实验研究是在不改变现行学制、课程结构和教材内容的背景下着重对教育教学过程的干预,较多涉及了对教育理念和教学方法的改革。今天,社会历史条件发生了很大的变化,新技术革命的浪潮汹涌澎湃,全球经济一体化的趋势迅速发展,以信息化为代表的先进生产力主导了世界历史的发展,“以信息化带动工业化”已经成为我国经济建设的主旋律。由此而引起的一场全方位的教育改革正在全国深入展开。

信息技术的发展,一方面促进了社会的进步和社会财富的急剧增长,另一方面也加大了发达国家与发展中国家之间、沿海发达地区与内地欠发达地区之间的贫富差距,形成了日益扩大的“数字鸿沟”。在这种情况下,如何继承和发扬JIP联合革新实验的优良传统,在新的历史条件下将JIP继续推向前进,是联合国教科文组织和我国许多省区关注的课题。

为了适应时代发展的需要,在联合国教科文组织和中国教科文全委会的支持下,各有关省市将实施一项以“跨越数字鸿沟”为主题,以发展和改革中小学信息技术教育为重点,以运用信息技术推动中小学课程改革实验,全面提高中小学教学质量为目标的教育革新实验。同以往的JIP相比,这是一次需要注入新的教育思想、创建新的教育模式、编写新的系列教材、采用新的教育方法、运用新的教育手段的教育革新实验,标志着中国JIP进入了一个“新阶段”。

信息技术的发展日新月异,信息技术方面的书刊浩如烟海。为了帮助学生理清学习信息技术的基本思路,在学习与应用之间架起一座桥梁,我们编写了这套“中国JIP新阶段”信息技术实验教材。“中国JIP新阶段”信息技术教育实验教材力求同信息技术发展的核心内容相对接,勾画出一条学习和应用信息技术的主要线索;力求反映信息技术发展的最新成果,使在中小学进行的信息技术教育成为培养我国信息技术人才的重要基础。

教材分软件和硬件两个系列。硬件系列的教材有《普通电子应用技术》、《数字电子应用技术》、《单片机应用技术》三册;软件系列的教材有《计算机通用技术》、《网站设计、制作与管理》、《Visual Basic 程序设计》三册(每册配有教学光盘)。硬件系列的教育以掌握单片机开发应用技术作为主攻方向;软件系

列的教育以掌握编程设计技术作为主攻方向。

两个系列的教育从小学高年级开始,每周分别按照两课时规划,分小学、初中、高中三个阶段并行展开,到高中毕业时完成,使高中毕业生达到“升学有基础,就业有技术”的目标,为培养大批高素质劳动者和造就专门人才打好基础。

为了使学生在实践中学会应用,实现专业教育与文化教育的结合、理论教育与实践教育的结合、入门教育与成材教育的结合、教育与生产的结合,教材打破了基础课、专业基础课、专业课的“三段式”教育模式的限制,改变了传统教材固有的呈现方式,以大量具有完整性、实用性、典型性、综合性的应用课题为载体,讲授基本概念和基本原理,由浅入深地构建了一个全新的信息技术教育体系。

实践证明,这种教育模式不仅有利于消除中小学生对电子应用技术和计算机应用技术的神秘感,大大激发他们学习高新技术的热情和自信心,使学习难度大幅度降低;而且有利于培养和提高学生的分析判断能力、综合应用能力和创新能力,获得事半功倍的教育效果。

编写一套具有基础性、应用性、理论性、先进性兼备的中小学信息技术教材难度很大,我们的认识也需要经历一个不断深化的过程,许多结论还需要经受更加广泛的教育教学实践的检验。我们愿意听取来自各方面的批评意见,集思广益、群策群力,把这项“功在当代、惠及千秋”的事业不断推向前进。本套教材由张宁春先生任主编,赵凤琴、李晓虎任副主编,南国农教授、周中一教授、杨改学教授为指导专家,王心杰、张晓宏、唐铭、谢斌等参加了编写工作。(联系电话:0931-8832684、8894676、8850275)。

《“中国 JIP 新阶段”信息技术教育实验教材》编辑部

二〇〇三年二月二十四日

目 录

第一章 电路基础知识

第一节 走近电源.....	1
一、电源.....	1
二、电压是产生电流的原因.....	2
第二节 直流电源与交流电源.....	3
一、直流电源.....	3
二、交流电源.....	4
第三节 手电筒电路.....	5
一、电源.....	5
二、指示灯.....	5
三、工作电压与工作电流.....	6
四、电流强度.....	6
五、开关.....	6
六、导线.....	7
七、电路的简易表示法.....	7
第四节 分压电阻与欧姆定律.....	7
一、发光二极管.....	7
二、分压电阻.....	8
三、欧姆定律.....	8
第五节 鸡虫虎棒游戏电路.....	9
第六节 零电位点与电压降.....	10
一、零电位点.....	10
二、电压降.....	11
第七节 电源指示电路.....	11
一、直流电源指示电路.....	11
二、交流电源指示电路.....	12
第八节 数码管显示电路.....	12
一、数码管.....	12
二、数码管显示电路.....	14
第九节 制作直流电压表.....	14

一、微安表头.....	14
二、制作量程为 3V 的直流电压表.....	15
三、制作多量程直流电压表.....	16
第十节 直流电压表电路分析.....	16
一、直流电压表电路分析.....	16
二、直流电压表的符号及使用方法.....	17
第十一节 直流电流表电路.....	18
一、直流电流表电路结构.....	18
二、直流电流表电路分析.....	19
三、直流电流表的使用.....	19
第十二节 怎样使用万用表.....	20
一、测量电压与电流.....	21
二、测量电阻.....	21
三、测量电容.....	21
四、测量二极管.....	22
五、测量晶体管.....	22
第十三节 断路、短路与电位器.....	22
一、断路.....	22
二、短路.....	23
三、关于短接的实验.....	23
四、电位器.....	24
第十四节 二极管的整流作用.....	25
一、半导体二极管.....	25
二、二极管的整流作用.....	26
三、电热毯调温电路.....	27
第十五节 二极管的稳压作用.....	28
一、观察 R2 端电压的变化情况.....	28
二、二极管的正向稳压特性.....	29
三、二极管的反向稳压特性.....	31
第十六节 二极管的伏安特性曲线.....	31

第二章 控制电路

第一节 继电器控制电路.....	33
一、继电器的结构及工作原理.....	33
二、继电器连锁电路.....	34

第二节	电路的分析方法与连接方法.....	35
一、	电路的分析方法.....	35
二、	电路的连接方法.....	36
第三节	电动机的自保控制电路.....	37
一、	用指示灯模拟的电动机自保控制电路.....	37
二、	电动机启停自保控制电路.....	38
第四节	电动机“正转—停止—反转”自保控制电路.....	38
第五节	灯光变换电路.....	40
第六节	晶闸管电路.....	41
一、	晶闸管.....	41
二、	晶闸管电路.....	42
第七节	变压器.....	43
一、	变压器的结构.....	43
二、	变压器的工作原理.....	43
三、	变压器的变压作用.....	44
第八节	电感线圈阻碍电流变化的实验.....	44
一、	电路的构成.....	45
二、	电路的工作原理.....	45
第九节	声控指示灯电路.....	46
一、	声控指示灯电路的结构及用途.....	46
二、	声控指示灯电路的工作原理.....	47
三、	220V 电源的声控灯.....	47
第十节	电容器与充放电电路.....	48
一、	电容器.....	48
二、	观察充放电现象.....	49
三、	电容器的性能.....	49
第十一节	充放电时间常数.....	51
一、	充放电时间.....	51
二、	充放电时间常数.....	52
第十二节	闪光舞鞋电路.....	53
第十三节	继电器互锁控制电路.....	54
第十四节	双向晶闸管调温电路.....	55
一、	双向晶闸管.....	55
二、	双向晶闸管调温电热褥.....	55
第十五节	闪光交通信号灯电路.....	56
一、	闪光交通信号灯电路的构成.....	56
二、	在未接入电容器 C 之前的电路工作状态.....	56

三、在接入电容器C后,交通灯“闪烁”的工作原理	57
四、晶闸管的“过零关断”问题	58
第十六节 延时熄灯电路	58
第十七节 用一只按钮控制的电路	61
一、用一只按钮控制电路的特点	61
二、用一只按钮控制电路的工作原理	61
第十八节 用多个开关控制一盏灯	63
第十九节 调光灯电路	65
一、调光灯电路的构成	65
二、晶闸管调光电路分析	66
三、单结晶体管触发电路分析	66
第二十节 简易调光台灯	68
第二十一节 小制作——调光灯	69
一、调光灯电路	69
二、调光灯电路的元器件型号与规格	69
三、单结晶体管管脚的判别方法	70
四、组装	70
五、调试	70

第三章 晶体管放大电路

第一节 音乐集成电路	72
一、音乐集成电路各管脚的作用	72
二、高低电平	73
三、触发条件	73
四、音乐集成电路的应用	73
第二节 晶体管的放大作用	74
一、晶体管	74
二、晶体管的放大作用	75
三、电子音乐门铃	75
第三节 基本放大电路	76
一、放大电路的基本形式	76
二、测光表电路	77
第四节 液体导电率检测器	78

第四章 晶体管开关电路

第一节	晶体管的开关特性.....	80
一、	常用开关的电压电流特性.....	80
二、	晶体管的开关特性.....	81
三、	晶体管开关特性的应用.....	82
第二节	晶闸管报警器.....	83
一、	电路的无报警状态.....	83
二、	电路的报警工作原理.....	83
第三节	光控延时灯.....	83
一、	光控延时灯的结构.....	84
二、	光控延时灯的工作原理.....	84
三、	晶体管复合管的几种组合方式.....	85
第四节	双向晶闸管控制延时灯电路.....	85
第五节	床头灯电路.....	86
第六节	自制楼道节能灯电路.....	87
第七节	枕边弱光灯.....	88
第八节	模拟式单结晶体管电子发光振荡器.....	88
第九节	实用自动路灯控制电路.....	90
第十节	煤气熄火报警电路.....	90
一、	煤气熄火报警电路的用途及结构特点.....	90
二、	煤气报警电路的工作原理.....	91
第十一节	双向水位自动控制电路.....	91
一、	双向水位自动控制电路的构成.....	92
二、	双向水位自动控制电路工作原理.....	92
第十二节	用电器延时控制电路.....	93
第十三节	监视报警器电路.....	94
第十四节	停电报警器电路.....	95
第十五节	冰箱关门提醒器电路.....	95
第十六节	电子表定时器电路.....	97
第十七节	BP 机专用充电器电路.....	98
第十八节	自动路灯控制电路.....	99
第十九节	塑料袋封口机电路.....	100
第二十节	触摸式交流开关.....	101
第二十一节	手电筒光遥控交流开关.....	102

第二十二节 轻触式四路互锁开关.....	104
第二十三节 简易吸油烟机轻触控制开关.....	105

第五章 集成运算放大器

第一节 运算放大器.....	108
一、运算放大器端子介绍.....	108
二、双运放集成电路的检测.....	109
第二节 路灯昼夜自动控制电路.....	110
一、取样电路.....	110
二、比较电路.....	111
三、放大电路.....	111
第三节 声控走廊灯电路.....	111
第四节 简易过流自锁控制电路.....	112
第五节 室外温度监测器.....	113
第六节 汽车刹车灯故障监视仪.....	115
第七节 闭环电压放大倍数与电压跟随器.....	116
一、同相输入放大电路.....	116
二、反相输入放大路.....	117
三、反相器.....	118
第八节 用运放制作高精度直流电压电流表.....	118
一、制作量程为 6V 的直流电压表.....	118
二、制作多量程直流电压表.....	119
三、制作多量程直流电流表.....	120
四、制作欧姆表.....	121
第九节 用运放制作多谐振荡器.....	122
第十节 发光二极管检测电路.....	123
第十一节 双运放功能检测电路.....	124
第十二节 电子密码锁电路.....	125
第十三节 用 LM358 制作抢答器.....	129

第六章 直流稳压电源

第一节 滤波电路.....	131
一、关于滤波的“水库之说”.....	132

二、关于滤波的“分解之说”	132
第二节 串联型稳压电路	133
一、稳压电源的带载问题	133
二、电源内阻的影响	133
三、稳压的基本思路	134
四、串联型稳压电路	134
第三节 稳压电源保护电路	136
第四节 电子科普仪稳压电源	137
第五节 触摸延时开关电路	138
第六节 水位自动控制电路	139
第七节 交流稳压电路的工作原理	141

第七章 振荡与发射电路

第一节 LC 振荡电路	143
第二节 反馈振荡电路	144
一、变压器反馈振荡电路	144
二、电感三点式 LC 振荡电路	146
第三节 报警装置	146
一、防盗报警电路	146
二、地震报警电路	147
第四节 声音模拟电路	148
一、猫叫声模拟电路	148
二、小鸡叫声和放礼花声模拟电路	148
第五节 音频放大电路的静态工作点	149
第六节 打靶游戏机——单稳态电路	150
第七节 多谐振荡器应用电路	152
一、小猫眨眼	152
二、可调跳动灯	152
三、多组可调跳动灯	153
第八节 自制延时门铃电路	154
第九节 声控闪光灯	154
第十节 红外发射与红外接收电路	155
一、红外遥控门铃电路	155
二、红外线防盗报警器	156
第十一节 爱美的波斯猫电路	157

第十二节	微机风扇停转报警器.....	158
第十三节	晶体管鉴别器.....	159

第八章 收音机电路

第一节	直放式收音机的一般工作原理.....	161
一、	调制与解调.....	161
二、	直接放大式收音机原理框图.....	163
三、	收音头与功放电路.....	163
第二节	三管来复再生式收音机.....	164
一、	三管来复再生式收音机原理框图.....	164
二、	三管来复再生式收音机电路图.....	164
第三节	三管来复再生式收音头工作原理.....	167
一、	调谐回路.....	167
二、	音频放大与再生电路.....	167
三、	倍压检波及来复低频放大电路.....	167
四、	电容和电感的特性.....	168
五、	去耦滤波电路.....	169
第四节	三管来复式收音机功放电路.....	169
一、	放大电流.....	169
二、	转换阻抗.....	170
第五节	收音机接线练习中应该注意的问题.....	170
第六节	调幅无线话筒.....	171
第七节	多用集成电路收音机.....	172
一、	集成电路 D7642	172
二、	集成电路 TDA2822.....	173
第八节	调皮的考拉玩具电路	174
第九节	简便易行的扩音放大器.....	175
第十节	交直流供电的有源音箱.....	176
第十一节	超外差收音机.....	177
一、	为什么要采用“超外差”技术.....	177
二、	变频级工作原理.....	178
三、	超外差收音机头电路工作原理.....	178
第十二节	集成电路超外差收音机.....	179
一、	ULN—2204 超外差收音机集成电路.....	179
二、	ULN—2204 超外差收音机集成电路功能框图.....	180

三、ULN—2204 超外差收音机集成电路接线图.....	180
第十三节 彩灯控制集成电路.....	184

第一章 电路基础知识

第一节 走近电源

一、电源

用手电筒做演示，给手电筒装上电池，合上开关，小灯泡发亮；如果取出电池，小灯泡怎样也不会亮。为什么呢？因为小灯泡要发亮，必须有电流流过它，而要产生电流，必须要有电源。在手电筒电路里，流过小灯泡的电流是由电池提供的。我们把能够提供电流使小灯泡发亮的电池叫电源。

电源 → 电流 → 灯亮

电源为什么能够产生电流呢？以一节电池为例如图 1-1，可以看出电源有两个极，一个叫正极，一个叫负极。正极用“+”表示，负极用“-”表示。正、负极有电位，正极的电位高，负极的电位低。电位通常用符号“U”表示。电位的单位是伏特，简称伏，用字母“V”表示。

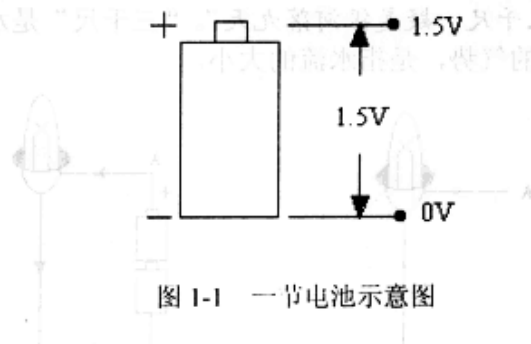


图 1-1 一节电池示意图

如果把一节电池的负极电位看作 0V，那么它的正极电位为 1.5V。正极电位与负极电位之间相差 1.5V。我们把正负极电位的这个“差额”称做电位差或电压。在各种型号的电池上，都有表示它们电压大小的数字。

电源 → 正负极 → 电位差（电压） → 电流 → 灯亮

请观察几种不同型号的电池，用万用表“V=”的“2V”档测量一下实际电

压是多少。测量时，用红表笔接电池的正极，用黑表笔接电池的负极。

二、电压是产生电流的原因

在平静的水面上，A、B 之间水不流动，是由于 A 点的水位与 B 点的水位相等，如图 1-2。俗话说：“人往高处走，水往低处流”。如果将水位提高，使 C、D 两点间产生水位差，水就能从高水位 C 点流向低水位 D 点。

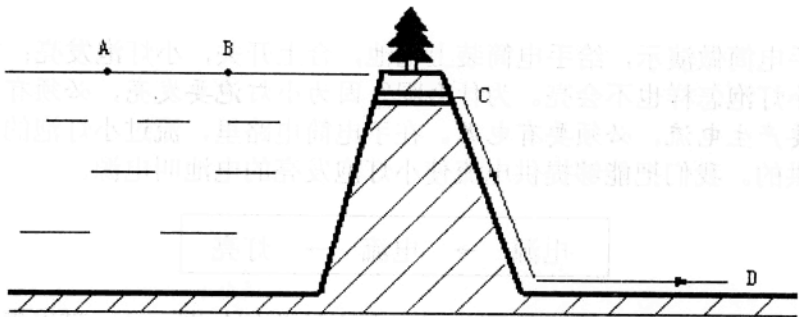


图 1-2 水位差与水流的关系

拦河大坝把水位提得很高，所以当打开水闸时，水能从坝顶喷涌而下。李白诗云：“飞流直下三千尺，疑是银河落九天”。“三千尺”是水位差，“飞流”是形容水流倾泻而下的气势，是指水流的大小。

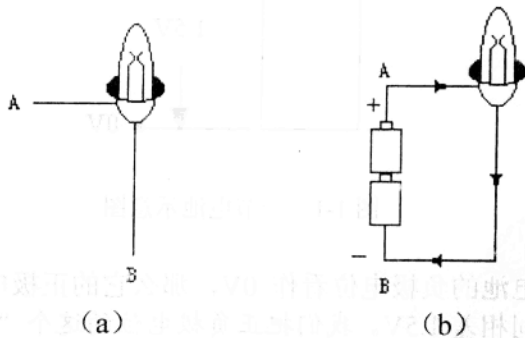


图 1-3 电位差与电流的关系

电位差与电流的关系也如同水位差与水流的关系。
用两根导线连接小灯泡，如图 1-3 (a) 所示。由于 A、B 两端电位相等

($U_A=U_B=0$)，没有电流流过灯丝，小灯泡不亮。

在 A、B 两端加上电源，如图 1-3 (b) 所示，使 A 点的电位高于 B 点的电位，A、B 两端有了电位差，电流就会从正极 A 经过灯丝流向负极 B，小灯泡就亮了。

思考题：

把图 1-3 (b) 中的两节电池都调换方向，使它们负极向上，正极向下。小灯泡能不能亮？为什么？A、B 两点中，哪一点的电位高？

第二节 直流电源与交流电源

一、直流电源

电源用字母“E”和符号“ $\text{—}|$ ”表示，符号中细长的一端为正极，短粗的一端为负极。用电池充当电源时，其负极电位为零，正极电位不仅比负极高，而且（在理想状态下）是一个恒定不变的值。这样的电压叫直流电压，能够提供直流电压的电源叫直流电源。直流电压的特点可以用图 1-4 中的一个表示电压与时间关系的图象表示出来。在图象中，竖线表示电压（V）的大小，横线表示出现电压的时间（t）。

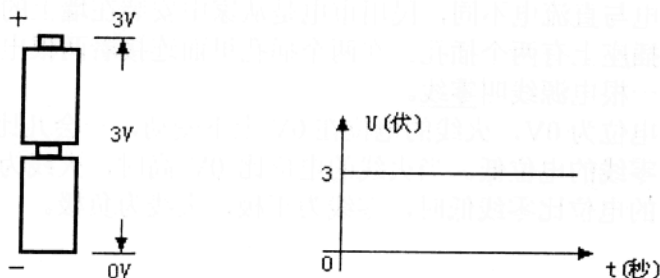


图 1-4 直流电源电压的图形

一节电池的电压为 1.5V。如果把两节电池首尾相接就组成了一个总电压为 3V 的电池组。如果把六节电池首尾相接就组成一个总电压为 9V 的电池组。如图 1-5 所示。

电子科普仪背面有一个电池盒，可以装六节电池。电池盒有六个引出端分别用导线连接到工作板面的六个弹簧上。使用时可根据电路的需要，从弹簧上

引出不同的电源电压。

电池盒的一端有一个弹簧，另一端有一个金属片。装有弹簧的一端应同电池的负极相连，装有金属片的一端应同电池的正极相连。

把电池装入电池盒的方法是：先用电池的负极端压紧电池盒里的弹簧，再用拇指将电池的正极端按进去，同电池盒另一端的金属片接触。

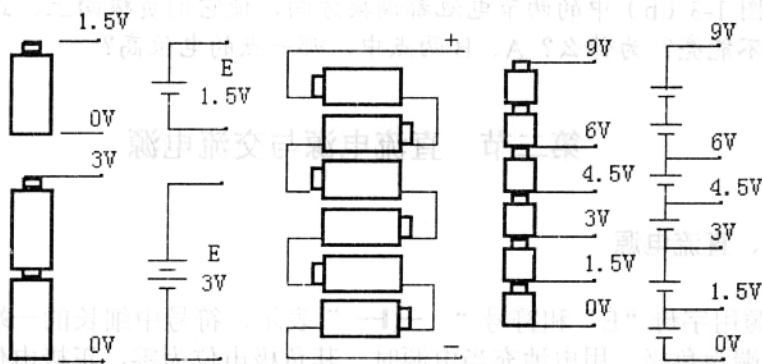


图 1-5 电池与电池组示意图

二、交流电源

民用市电与直流电不同，民用市电是从家中安装在墙上的电源插座里引出来的。电源插座上有两个插孔。在两个插孔里面连接着两根电源线。一根电源线叫**火线**，一根电源线叫**零线**。

零线的电位为 0V，火线的电位在 0V 上下变动，一会儿比零线的电位高，一会儿又比零线的电位低。当火线的电位比 0V 高时，火线为正极，零线为负极；当火线的电位比零线低时，零线为正极，火线为负极。

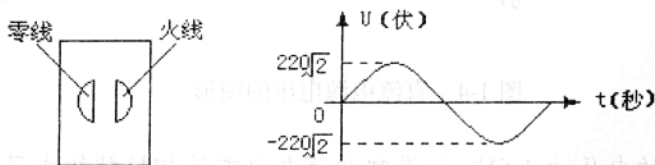


图 1-6 交流电源电压的图形

可见，民用市电电源的正负极是不断变化的。我们把这种电源叫**交流电源**，