

教育部推荐用书

中等职业教育电类专业系列教材



电工基础

第二版

重庆市中等职业学校电类专业教研协作组 组编

● 曾祥富 兰永安 主编

DIANGONG JICHU

重庆大学出版社

◆ 封面设计 吴庆渝

DIANGONG JICHU

ISBN 7-5624-2326-1



9 787562 423263 >

ISBN 7-5624-2326-1/TM·68

定价：18.00元

中等职业教育电类专业系列教材

657598



电工基础

第二版

重庆市中等职业学校电类专业教研协作组 组编

曾祥富 兰永安 主编

DIANGONG JICHU

重庆大学出版社

内容简介

本书是根据教育部2000年7月颁发的《中等职业学校电工基础教学大纲》，按照国家对电类专业中级人才的要求编写的中等职业学校电类专业基础理论课教材，可与《电工技能与实训》教材配套，各有侧重而又自成体系。

本书的主要内容有：电路的基本知识、直流电阻电路、磁场及其与电流的作用、电磁感应、电容器及瞬态过程、正弦交流电及其电路、三相交流电路、信号与系统概述等。本书的特点是注重电工基本知识的传授，为学习电类专业的其他专业课程打下良好基础。本书内容丰富，深入浅出，实用性强。

本书可作为城市、农村中等职业学校电类专业基础理论课教材，也可供电工、电子技术培训班，军、地两用人才及城市、农村广大电工使用。

图书在版编目(CIP)数据

电工基础/曾祥富, 兰永安主编. —重庆: 重庆大学出版社, 2003. 8

中等职业教育电类专业系列教材

ISBN 7-5624-2326-1

I. 电... II. ①曾... ②兰... III. 电工学—专业学校—教材 IV. TM1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 027932 号

中等职业教育电类专业系列教材

电工基础

(第二版)

重庆市中等职业学校电类专业教研协作组 组编

曾祥富 兰永安 主编

责任编辑: 李长惠 李丽娟 版式设计: 李长惠

责任校对: 何建云 责任印制: 张立全

*

重庆大学出版社出版发行

出版人: 张德盛

社址: 重庆市沙坪坝正街174号重庆大学(A区)内

邮编: 400030

电话: (023)65102378 65105781

传真: (023)65103686 65105565

网址: <http://www.cqup.com.cn>

邮箱: fxk@cqup.com.cn(市场营销部)

全国新华书店经销

重庆科情印务有限公司印刷

*

开本: 787 × 1092 1/16 印张: 13.5 字数: 347 千

2001 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月第 2 版 2004 年 9 月第 9 次印刷

印数: 45 001—53 000

ISBN 7-5624-2326-1/TM · 68 定价: 18.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题, 本社负责调换

版权所有 翻印必究

序 言

为了贯彻第三次全国教育工作会议精神,落实《中共中央、国务院关于深化教育改革和全面推进素质教育的决定》,教育部在全国范围开展调研,对原有中等职业教育的普通中专、成人中专、职业高中、技工学校进行并轨,颁发了《关于制订中等职业学校教学计划的原则意见》(教职成[2000]2号文件),又将原有中专、职高、技工校的千余个专业归并成12个大类270个专业,在其中又确定了83个重点建设专业。成立了由国家相关部、委、局领导的32个行业职业教育教学指导委员会,组织专家组开发这83个重点建设专业的教学改革方案,制定出教学计划,相继开发各专业主干课程的教学大纲,并组织编写教材。根据最新《中等职业学校专业目录》,原称的“电子电器”专业定为“电子电器应用与维修”专业,属于加工制造大类。该专业文化基础课程和专业课程的设置,沿用了“九五”期间三年制职业高中电子电器专业的结构方案。但对人才培养规格则响亮提出了“培养高素质劳动者和中、初级专门人才”,而不是原有的“中级技工”,这是面对21世纪知识经济对人才的高标准要求而提出的。

重庆市中等职业学校电类专业教研协作组在市教委、市教科院领导下,在抓好全市该专业教学教研的同时,决定配合教育部的大行动,贯彻“一纲多本”的精神,组织一批专家和教学第一线的骨干教师,在部颁教学大纲指导下,组织开发中等职业学校电类(含电子电器应用与维修、电子与信息技术、电子技术应用、通信技术、电力机车运用与维修、电气运行与控制、机电技术应用、数控技术应用、电厂及变电站电气运行等)重点建设专业的主干专业课教材,供中等职业学校相关专业选用。

按最新部颁教学计划规定:电类的上述专业,特别是电子电器应用与维修专业仍执行双轨模块式教学计划,即同门专业课分为理论课与实训课,二者并列称为“双轨”,各自有独立的大纲、教材、课时。但两类课程互相配合,同步进行。这样有利于在打好专业知识基础的前提下,抓好实训,提高学生动手能力,便于综合素质的提高。根据部颁教学计划要求,我们在专业基础课程中选用了“双轨制”,首批开发出专业基础理论教材《电工基础》与《电子技术基础》,并于2001年秋由重庆大学出版社出版。2003年出版专业主干课程教材《音响技术与设备》和《电视机原理与维修》,因知识、技术含量更高则实行“单轨制”,将理论课与实训课并轨施教,列为第

二期开发计划,将陆续由重庆大学出版社出版。

本系列教材具备如下特点:

1. 进一步突出了教材的实用性:

面向现代化、特别是面向 21 世纪各行各业对电类专业人才的要求,在保证基础知识传授和基本技能训练的基础上,力求选择实用内容施教,不过分强调学科知识的系统性和严密性。

2. 考虑了国家相关专业中级人才标准,进一步适应“双证制”考核:

本系列教材在知识、技能要求的深度和广度上,以国家职业技能鉴定中心颁发的相关专业中级人才技能鉴定要求为依据,突出这部分知识的传授和专业技能训练,力求使学生在获取毕业证的同时,又能获取本专业中、初级技术等级证。

3. 增加了教材使用的弹性:

该系列教材分为两部分:一部分为必修内容(即基础模块),是各地、校必须完成的教学任务;另一部分为选修内容(即选用模块),提供给条件较好的地区和学校选用,在书中用“※”注明。

4. 深入浅出,浅显易懂:

根据当前及今后若干年中职学生情况及国外教材编写经验,本系列教材删去了艰深的理论推导和繁难的数学运算,内容变得浅显,叙述深入浅出,使学生易于接受,便于实施教学。

该系列教材的开发,是对教育部最新教学计划、大纲的落实,欢迎职教同行在使用中提出宝贵意见,大家共同参与、共同建设出一套更为实用的中等职业教育电类专业教材。

重庆市中等职业学校电类专业教研协作组

2003 年 1 月

第一版 前 言

为推动中等职业教育发展,教育部已在全国范围将原有普通中专、成人中专、职业高中、技工学校等进行并轨,统称为中等职业学校;为此在全国调研、制订和颁发了《关于制订中等职业学校教学计划的原则意见》(教职成[2000]2号文件),并于2000年7月颁发了电类专业主干专业课的教学大纲。重庆已于1999年秋率先开始对上述各类中等职业学校并轨。市教委、市教科所制订了重庆市中等职业学校20余个专业的考试要求,又与市大中专招生委员会研究决定,从2000年起,凡重庆辖区的各级各类中等职业学校毕业生均可报考高等职业院校,且采用统一的考试大纲和同一套试题。最近,教育部还决定中职毕业生可以报考普通高等学校。这些规定将使中等职业学校的培养目标从过去单一向用人单位输送中、初级技术型、应用型人才扩展到同时向高一级学校输送人才的双向培养目标,从而对中等职业学校的教育教学质量提出了新的、更高的要求。

为了确保中等职业学校双向培养目标的实现,根据全市各中等职校的普遍要求,重庆市中等职业学校电类专业教研协作组(即原职高电子电器中心组和原中专技校电子专业教研协作会),经过有关领导的同意,决定在部颁教学大纲的指导下,编写出适应我市各类中等职校的专业课教材。首期编印的《电工基础》和《电子技术基础》是2门全市统考和高等职业院校升学考试急用的专业基础理论课教材。

该教材从各类中等职业学校教育的实际出发,突出了浅显、实用、新颖三大特点,即根据新的培养目标和国外教材的先进经验,删去了较深的理论、较复杂的推导和计算。重点讲解后续课程和今后就业、升学必用的基础知识,并适当介绍新工艺、新技术、新材料,让学生开阔眼界,扩大知识面。

根据本专业最新部颁双轨积木式教学计划的要求,本教材与高教出版社出版的《电工技能与训练》是姊妹篇,在对学生传授电工基础理论的同时,应根据实训大纲要求进行规范化的电工技能训练,使用中应注意两本教材的衔接,并尽可能同步开设。本书每章末的实验,则应在本课程中完成。

本课程教学时数为120课时,各章课时安排如下表所示:

章 次	课 程 内 容	学 时	章 次	课 程 内 容	学 时
一	电的基本知识	14	五	电容器及过渡过程	12
二	直流电路	16	六	正弦交流电与正弦交流电路	28
三	磁场及其与载流导体的作用	14	七	三相交流电路与交流电动机	14
四	电磁感应	12	八	变压器	10

本书是根据上述要求编写的教学讲义《电工基础》经试用一年后修订而成。第一章由重庆市交通学校刘达兴编写,第二章由四川仪表工业学校兰永安编写,第三章由西南工业管理学校张红斌编写,第四章由重庆第二轻工业学校陈开德编写,第五章由重庆北碚职教中心彭建立编写,第六章由重庆渝北职教中心曾祥富编写,第七章由重庆渝北区教研室聂广林编写,第八章由重庆龙门浩职中邹开跃编写。全书由曾祥富统稿,曾祥富、兰永安担任主编,重庆市教科所特级教师、研究员唐果南主审。

由于作者水平有限,对新大纲领会还不够深入,书中存在的错误缺点恳请读者指正,多提宝贵意见,谢谢。

编者

2001年4月

第二版 前 言

为了紧跟教育部对中等职教的改革步伐,确保培养中初级应用型人才和向高一级学校输送人才双向培养目标的实现,重庆市中等职业学校电类专业教研协作组组织教学第一线骨干教师和教育科研人员,在部颁最新教学大纲指导下,编写出适应当前中等职业教育电类专业的主干专业课程系列教材《电工基础》、《电子技术基础》、《音响技术与设备》,并陆续由重庆大学出版社出版。

《电工基础》教材组稿于 1999 年春,于 2000 年 7 月作为讲义在重庆市试用 1 年。在使用中收集了各校对该教材的修改意见后,进行了必要的增删和调整,于 2001 年 7 月由重庆大学出版社出版了该教材第一版。

在该教材第一版问世的 2 年中,适逢教育部对“十五”期间教材大刀阔斧的改革。还下达了由重庆市教科院和渝北职教中心共同承担的科研课题“中等职业教育教材如何贯彻以素质教育为基础、以能力为本位教育思想的研究”。随着该课题研究的深入,通过对职业学校、劳动与社会保障部门、人才市场、电业、电子主管局等单位的社会调研,对面向 21 世纪高质量教材的开发有了更新、更清晰的思路。在本教材第一版的基础上,由该书主编、课题组主研人员曾祥富研究员根据教育部最新教学大纲要求,对其做了较大的调整和增删。其主要部分有:

1. 每章前面增加了教学大纲规定的“学习目标”;
2. 每章后面增加了“阅读·应用”知识和技能(在大纲规定的应用知识中,与本书配套的《电工技能与实训》中有的内容在此从略);
3. 各章习题统一规范成既含客观题又含主观题的 5 大类型;
4. 每章后面设计了动手动脑的“实验题”;
5. 在内容的选择、编排上做了以下处理:增加了一章选学内容“信号与系统概述”,将“三相电动机”、“变压器”纳入了“阅读·应用”而不再独立成章,删去了单相电动机;
6. 重新调整了基础模块与选学模块内容。

该教材第二版突出了以下特点:

1. 进一步体现了提高学生综合素质和能力本位的思想,着重在学习能力、分析解决问题的能力、实践能力和创新能力上下功夫;
2. 在教学内容的选择、安排上兼顾了学生就业、双证制考核和参加高等院校招生考试等方面的需要;
3. 面对当前和今后几年中等职业学校生源状况,紧扣大纲,突出实用,使教材更加深入浅出,浅显易懂;
4. 全书分为基础模块和选用模块(标※的内容)以增加教材使用的弹性,供不同地区和学

校选用,也便于实施分层次教学;

5. 用“阅读·应用”方式介绍了大量新知识、新技术,以开阔学生眼界,扩大知识范围,可由教师指导学生阅读;

本课程教学时数为 120 学时,在第一学期完成,各章参考学时如下表:

章次	课程内容	学时	章次	课程内容	学时
一	电路的基本知识	14	五	电容器及瞬态过程	12
二	直流电阻电路	18	六	正弦交流电及其电路	28
三	磁场及其与电流的作用	14	七	三相交流电路	8
四	电磁感应	12	八	信号与系统概述	4
			机动		10

由于作者水平有限,加之教材改革中大量新事物涌现,本书中难免存在错误缺点,恳请读者提出宝贵意见,以便修改。谢谢!

编者

2003 年 1 月

目 录

MU LU

第一章 电路的基本知识	1
第一节 电路与电路模型	1
第二节 电路的基本物理量	3
第三节 电阻和电阻定律	6
第四节 欧姆定律	7
第五节 电能、电功率及电流的热效应	9
第六节 负载获得的最大功率	10
阅读·应用一 常用电工材料	11
本章小结	14
习题一	16
实验一 伏安法测电阻	19
实验二 电源电动势和内阻的测定	20
第二章 直流电阻电路	22
第一节 电阻串联电路	22
第二节 电阻并联电路	25
第三节 电阻混联电路	28
第四节 电池组	30
第五节 电路中各点电位的计算	31
第六节 基尔霍夫定律	33
*第七节 电压源与电流源	37
*第八节 戴维宁定理	38
*第九节 叠加定理	39
第十节 电桥电路	41
阅读·应用二 常用电池	42
本章小结	44
习题二	45

实验三 基尔霍夫定律的验证	52
实验四 直流电桥测电阻	53
第三章 磁场及其与电流的作用	55
第一节 电流的磁场	55
第二节 磁场的基本物理量	57
第三节 铁磁性物质及其磁化规律	60
第四节 磁场对载流导体的作用	62
第五节 磁场对运动电荷的作用	64
*第六节 磁路及其基本定律	66
阅读·应用三 扬声器工作原理	67
阅读·应用四 消磁与充磁技术	68
本章小结	69
习题三	70
第四章 电磁感应	74
第一节 电磁感应现象	74
第二节 楞茨定律	76
第三节 电磁感应定律	78
第四节 自感	80
*第五节 互感	83
*第六节 互感线圈的连接与同名端	85
第七节 线圈中的磁场能	86
阅读·应用五 涡流	87
阅读·应用六 互感线圈同名端的实用判别法	89
阅读·应用七 变压器	90
本章小结	94
习题四	96
第五章 电容器及瞬态过程	100
第一节 电场和电场强度	100
第二节 电容器和电容	102
第三节 电容器的串联	104
第四节 电容器的并联及电场能量	107
*第五节 瞬态过程的基本概念	108
*第六节 RC 电路的瞬态过程	110
*第七节 RL 电路的瞬态过程	113

阅读·应用八 瞬态过程的应用	115
本章小结	116
习题五	118
第六章 正弦交流电及其电路	122
第一节 正弦交流电及基本概念	123
第二节 正弦交流电的表示法	129
第三节 纯电阻电路	132
第四节 纯电感电路	135
第五节 纯电容电路	139
第六节 电阻、电感串联电路	142
第七节 电阻、电容串联电路	145
第八节 电阻、电感和电容串联电路	148
第九节 串联谐振电路	151
*第十节 电阻、电感和电容并联电路	155
阅读·应用九 功率因数的提高与节能	159
本章小结	160
习题六	162
实验五 单一参数交流电路相位关系的测量	167
实验六 RLC 串联谐振实验	169
第七章 三相交流电路	171
第一节 三相交流电源	171
第二节 三相负载的接法	174
第三节 三相交流电路的功率	180
阅读·应用十 三相笼型异步电动机	182
阅读·应用十一 发电、输电与配电	187
本章小结	188
习题七	189
实验七 三相负载的 Y、 Δ 联结	192
*第八章 信号与系统概述	195
*第一节 信号的基本知识	195
*第二节 信号传输概述	197
*第三节 系统与网络概述	199
阅读·应用十二 其他通信形式与网络	201
本章小结	202
习题八	202

电路的基本知识

学习目标

本章所述内容,系该学科最基本的知识。它涵盖了电工学的基本知识和部分基本定律。通过本章的学习,要求达到:

- ①了解电路及其组成,电路模型;
- ②理解电位、电动势、电能的基本概念,掌握电流、电压的概念及参考方向、电功率的概念及计算;
- ③了解电阻及其参数计算、线性电阻与非线性电阻、温度对电阻的影响,掌握电阻定律与欧姆定律并能熟练应用;
- ④了解负载获得最大功率的条件及计算。

第一节 电路与电路模型

一、电路

1. 电路的组成

电流通过的闭合路径叫电路。它由电源、负载、连接导线、控制和保护装置 4 部分组成,最简单的电路如图 1-1 所示。

(1)电源:向电路提供能量的设备。它能把其他形式的能转换成电能。常见的电源有干电池、蓄电池、发电机等;

(2)负载:即用电设备,它是各种用电设备的总

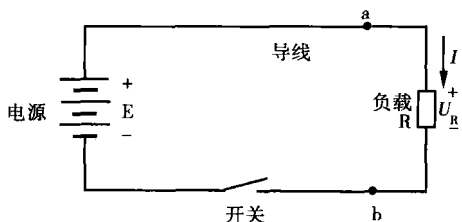


图 1-1 电路图

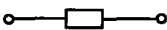
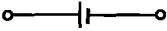
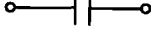
称。其作用是把电能转换成其他形式的能,如电灯、电动机、电加热器等;

(3)连接导线:它把电源和负载等元件连接成闭合回路,输送和分配电能。一般常用的导线是铜线和铝线;

(4)控制和保护装置:用于控制电路的通断,保护电路的安全,使电路能够正常工作的器件,如开关、熔断器、继电器等。

任何电路都可以用电路图来表示。电路图中采用统一规定的符号来代替实物,以此表示电路的各个组成部分。电路图中常用实物符号见表 1-1。

表 1-1 电路图部分常用符号

名 称	符 号	名 称	符 号
电阻		电压表	
电池		接 地	 或 
电灯		保险丝	
开关		电 容	
电流表		电 感	

2. 电路按作用的分类

电路就其作用而言,主要分为两大类:第一类用于传输、分配、使用电能。如电力线路,它是将发电机发出的电能通过变压器、输电线路、相关控制设备输送到用户,通过用户的不同用电设备将电能转换为其他形式的能,如光能、热能、机械能等;第二类是传递处理信号。如电视机、收音机中的电路,它们将空中微弱电磁信号经过放大、变换等处理,最后还原成图像和声音。

二、电路模型

在工程技术中,实际电路和组成电路的器材、元件都是比较复杂的,很难用简洁的书面语言(文字、图形等)清楚地表述出来。如电路的几何尺寸,有的大到成千上万千米(电力网、互联网),有的只有几毫米(集成电路芯片)。又如组成电路的元件,以结构简单的电阻为例,当有电流通过它时,不仅要发热消耗电能,而且会产生磁场,将电能转换成磁场能,还能在电阻自身产生噪声电动势等。可见只一个电阻,通电时就有如此复杂的电磁过程,这就使电路的分析变得异常困难。为解决这一矛盾,在一定条件下,人们采用近似方法将实际电路模拟成简单电路,即首先将电磁性质复杂的实际元件根据它最突出的特性模拟成单一参数的理想元件,称为元件模型。例如电阻器,只考虑它的电阻能阻碍电流并将电能转换成热能这一性质,对其他电磁参数予以忽略,从而得到理想的电阻元件模型。根据这一道理,对组成电路的其他元器件如电感、电容、电源等进行模拟,使其成为元件模型,并按国家标准制订出规范的图形符号和文字符号,按一定规律将它们连接起来表示实际电路,这种电路被称为实际电路模型。

今后我们所研究和分析的电路,均系电路模型。在书面形式上,用标准图形符号和文字符号绘制出的电路模型就是电路图。

第二节 电路的基本物理量

一、电流

电荷的定向运动叫做电流。例如金属导体中自由电子的定向移动,电解液中的正负离子沿着相反方向的移动,都是电流。

电流是电工学中常用的物理量之一,它既是一种物理现象,也代表一个物理量。过去习惯用“电流强度”作物理量,现已废弃此称谓。电流等于通过导体中任意横截面的电荷量 q 和通过这些电荷量所用时间 t 的比值。用公式表示为

$$I = \frac{q}{t} \quad (1-1)$$

式中: q ——通过导体横截面的电荷量,单位名称是库(仑)、符号为 C;

t ——通过电荷量 q 所用的时间,单位名称是秒,符号为 s;

I ——电流,单位名称是安[培],符号为 A。

在 1s 内,如果通过导体横截面的电荷量是 1 C,则导体中的电流就是 1 A。

在国际单位制中,电流的常用单位还有 mA(毫安)和 μA (微安)。

$$1 \text{ A} = 10^3 \text{ mA} = 10^6 \mu\text{A}$$

习惯上规定正电荷定向运动的方向为电流方向。在金属导体中,电流的方向与自由电子定向运动方向相反。

在电路计算时,有很多情况事先无法确定电路中电流的真实方向,为了计算方便,常常事先假定一个电流方向(人为规定的电流方向),称为参考方向。在电路图中用箭头标明电流的参考方向,如果计算结果电流为正值,那么电流的真实方向与参考方向一致;如果计算结果电流为负值,那么电流的真实方向与参考方向相反。若不规定电流的参考方向,电流的正负号是无意义的。

电流是一个标量,电流方向只表明电荷的定向运动方向。如果电流的大小和方向都不随时间变化,这样的电流叫直流电流或稳恒电流,如图 1-2(a)所示。如果电流的大小随时间变化,但方向不随时间变化,这样的电流叫脉动电流,如图 1-2(b)所示。如果电流的大小和方向都随时间变化,这样的电流叫交流电流,如图 1-2(c)所示。

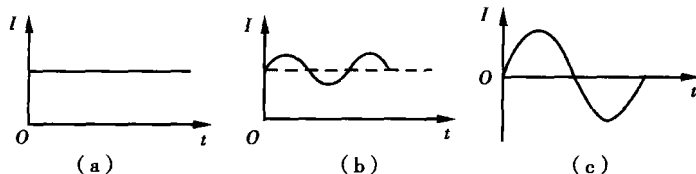


图 1-2 直流电流、脉动电流、交流电流

【例 1-1】 在 10 min 时间内,通过导体横截面的电荷量为 2.4 C,求电流是多少 A,合多少 mA?

解: 根据电流的定义式

$$I = \frac{q}{t} = \frac{2.4 \text{ C}}{10 \times 60 \text{ s}} = 0.004 \text{ A} = 4 \text{ mA}$$

二、电压

电荷在电场中受到电场力的作用而移动时,电场力对电荷要做功。在图 1-3 所示匀强电场中,电荷 q 在电场力的作用下,由 a 点移到 b 点,如果 q 移动的距离是 L_{ab} ,那么电场力对电荷做的功为

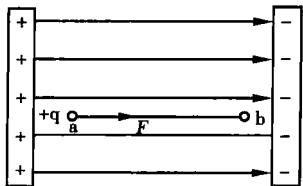


图 1-3 均匀电场中电场力对电荷做功

$$W = FL_{ab}$$

为了衡量电场力做功能力的大小,引入电压这个物理量。它等于电场力将正电荷由 a 点移到 b 点所做的功 W_{ab} 与被移动电荷 q 的比值。即:

$$U_{ab} = \frac{W_{ab}}{q} \quad (1-2)$$

式中: W_{ab} ——电场力将 q 由 a 点移到 b 点所做的功,单位名称是焦[耳],符号为 J;

U_{ab} —— a, b 两点间的电压,单位名称是伏[特],符号为 V,实用中还常用 kV, mV, μ V。

$$1 \text{ kV} = 10^3 \text{ V}$$

$$1 \text{ V} = 10^3 \text{ mV} = 10^6 \mu\text{V}$$

规定电压的方向由高电位指向低电位,电压的方向可以用高电位指向低电位的箭头表示,也可以用高电位标“+”,低电位标“-”来表示,但电压是标量,其方向只能表示电位的高低。

三、电位

讨论电位问题时,首先要选参考点(即零电位点)。在点电荷电场中选无穷远为参考点,在电路中以大地或机壳为参考点。

电场中电场力将正电荷由 a 点移到参考点所做的功 W_a 与被移动电荷 q 的比值称为电位。用下式表示:

$$V_a = \frac{W_a}{q} \quad (1-3)$$

式中: V_a —— a 点的电位,单位名称和符号同式(1-2)中 U_{ab} 。

由上述分析可见:电场中某点电位的大小就是这点与参考点之间的电压,若以 b 点为参考点,即 $V_a = U_{ab}$ 。

【例 1-2】 在电场中有 a, b, c 3 点,若电荷的电荷量 $q = 5 \times 10^{-2} \text{ C}$,电荷由 a 移动到 b 电场力做功 2 J;电荷由 b 移动到 c ,电场力做功 3 J,以 b 为参考点, $V_b = 0$,试求 a 点和 c 点电位。

解: 以 b 点为参考点,则 $V_b = 0$,根据电压定义式

$$U_{ab} = \frac{W_{ab}}{q} = \frac{2 \text{ J}}{5 \times 10^{-2} \text{ C}} = 40 \text{ V}$$

因为

$$U_{ab} = V_a - V_b$$

则

$$V_a = U_{ab} + V_b = 40 \text{ V} + 0 = 40 \text{ V}$$