

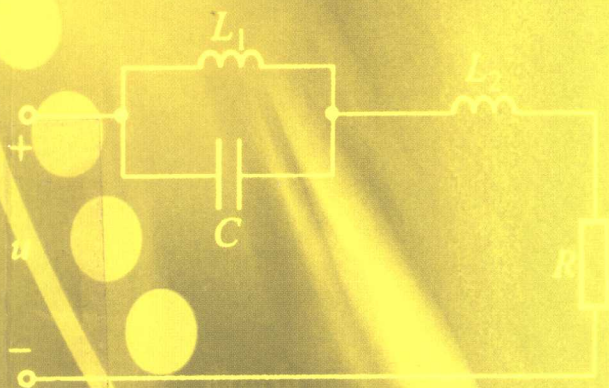


● 高等教育教学参考书
(配秦曾煌《电工学》第五、六版)

6

贾学堂 朱慧红 主编

电工学习题与精解



上海交通大学出版社

内 容 简 介

本书是根据前国家教委制订的高等工科院校电工学课程的教学要求,并结合目前的教改需要而编写的辅导教材。其内容覆盖了电工技术和电子技术两大部分的基本要求和部分加深内容。

本书主要与秦曾煌先生主编的《电工学(上、下册)》第五版配套使用,其基本题型亦适用于该书第六版和其他电工学教材。

本书主要供高等工科院校非电专业的大学本科生和从事电工学教学的教师及有关工程技术人员参考,基本内容亦可供大专学生和专升本及全国自学考试的考生参考。

图书在版编目(CIP)数据

电工学习题与精解 / 贾学堂, 朱慧红主编. — 上海: 上海交通大学出版社, 2004

ISBN 7-313-03936-0

I. 电... II. ①贾... ②朱... III. 电工学—解题
IV. TM1-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 115403 号

电工学习题与精解 (配秦曾煌《电工学》第五、六版)

贾学堂 朱慧红 主编

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 877 号 邮政编码 200030)

电话: 64071208 出版人: 张天蔚

昆山市亭林印刷有限责任公司印刷 全国新华书店经销
开本: 880mm×1230mm 1/32 印张: 13.5 字数: 384 千字

2005 年 2 月第 1 版 2005 年 2 月第 1 次印刷

印数: 1-3050

ISBN 7-313-03936-0/TM·122 定价: 19.00 元

版权所有 侵权必究

前 言

电工学(含上册电工技术,下册电子技术)历来是大中专院校非电专业学生的必修课程,随着科学技术的飞速发展和教学改革的不断深入,产生了内容日趋丰富和学时不断减少的矛盾,加大了本门课程的学习难度。基于帮助学生较有效地解决这一矛盾,力求使学生取得举一反三,事半功倍之功效,顺利完成该门课程的学习是编写本书的目的所在。

本书共编著了 599 大题,包括精解题 313 题,有详尽的解题过程,且对不同类型的题有分析和点评;习题 196 题,附有答案或提示;重点大学的模拟试题 10 套共 90 大题。其中试题按专业需要分为电工技术试题(3 套),电路与电子技术试题(4 套),电子技术试题(3 套)。为了避免重复,对原有试卷均进行题型调整,以提高覆盖率。

本书选用了秦曾煌先生主编的第五版电工学习题 308 题,占该书 422 题的 73%,占本书 599 题的 51%,所以本书可主要与秦曾煌先生主编的第五版电工学配套,第六版亦可参考使用。

本书有以下主要特点:

1. 覆盖面广,加大了集成电路和可编程控制器新内容的比重。
2. 精解题中的分析和点评,是编者多年教学经验的总结,解题过程中指出了解题所用的关键知识点(如公式、定理、定义等)和初学者解题常出现的错误类型。
3. 解题过程力求概念清晰,逻辑性强,数据精确和图文并重。

本书由上海交通大学电气工程系组织编写,由贾学堂教授、朱慧红副教授主编,黄成军副教授、郑益慧和蔡春燕老师参加了编写。本书的编写出版得到了交大出版社陈克俭等有关同志及上海交通大学电工电

子中心和朱承高教授的热情指导、支持和帮助,在此表示衷心感谢!

编者虽竭尽全力,但终因水平有限,因此解题方法不一定最佳,疏漏和错误亦在所难免,敬请读者不吝批评指教。

编 者

2005 年 1 月

目 录

第 1 章 电路的基本概念与基本定律	1
A 例题精解	1
B 习题精选	9
答案与提示	11
第 2 章 电路的分析方法	13
A 例题精解	13
B 习题精选	30
答案与提示	34
第 3 章 正弦交流电路	36
A 例题精解	36
B 习题精选	59
答案与提示	63
第 4 章 三相电路	64
A 例题精解	64
B 习题精选	73
答案与提示	74
第 5 章 非正弦周期电流的电路	75
A 例题精解	75
B 习题精选	86
答案与提示	87

第 6 章 电路的暂态分析	88
A 例题精解	88
B 习题精选	102
答案与提示	106
第 7 章 磁路与铁心线圈电路	108
A 例题精解	108
B 习题精选	114
答案与提示	115
第 8 章 交流电动机	117
A 例题精解	117
B 习题精选	124
答案与提示	125
第 9 章 直流电动机	126
A 例题精解	126
B 习题精选	130
答案与提示	130
第 10 章 控制电机	132
A 例题精解	132
B 习题精选	136
答案与提示	136
第 11 章 继电接触器控制系统	137
A 例题精解	137
B 习题精选	144
答案与提示	145

第 12 章 可编程控制器及其应用	147
A 例题精解	147
B 习题精选	159
答案与提示	160
第 13 章 工业企业供电与安全用电	162
A 例题精解	162
B 习题精选	163
第 14 章 电工测量	164
A 例题精解	164
B 习题精选	169
答案与提示	169
第 15 章 半导体二极管和三极管	170
A 例题精解	170
B 习题精选	177
答案与提示	179
第 16 章 基本放大电路	180
A 例题精解	180
B 习题精选	202
答案与提示	206
第 17 章 集成运算放大器	208
A 例题精解	208
B 习题精选	226
答案与提示	230

第 18 章 正弦波振荡电路	231
A 例题精解	231
B 习题精选	234
答案与提示	236
第 19 章 直流稳压电源	237
A 例题精解	237
B 习题精选	247
答案与提示	248
第 20 章 晶闸管及其应用	250
A 例题精解	250
B 习题精选	254
答案与提示	254
第 21 章 门电路和组合逻辑电路	255
A 例题精解	255
B 习题精选	274
答案与提示	277
第 22 章 触发器和时序逻辑电路	278
A 例题精解	278
B 习题精选	298
答案与提示	303
第 23 章 存储器和可编程逻辑部件	304
A 例题精解	304
B 习题精选	313
答案与提示	313

第 24 章 模拟量和数字量的转换	315
A 例题精解	315
B 习题精选	319
答案与提示	319
附录 (重点大学本科生电工学试卷)	320
电工技术试卷(一)	320
试卷(一)题解	326
电工技术试卷(二)	330
试卷(二)题解	334
电工技术试卷(三)	339
试卷(三)题解	343
电路与电子技术试卷(四)	347
试卷(四)题解	353
电路与电子技术试卷(五)	359
试卷(五)题解	364
电路与电子技术试卷(六)	369
试卷(六)题解	374
电路与电子技术试卷(七)	379
试卷(七)题解	384
电子技术试卷(八)	389
试卷(八)题解	395
电子技术试卷(九)	398
试卷(九)题解	405
电子技术试卷(十)	410
试卷(十)题解	415
参考文献	420

第 1 章 电路的基本概念与基本定律

A 例题精解

【1-1】 在图 1-1(a)中,五个元件代表电源或负载. 电流和电压的参考方向如图中所示,今通过实验测得

$$I_1 = -4 \text{ A}, \quad I_2 = 6 \text{ A}, \quad I_3 = 10 \text{ A}, \quad U_1 = 140 \text{ V};$$

$$U_2 = -90 \text{ V}, \quad U_3 = 60 \text{ V}, \quad U_4 = -80 \text{ V}, \quad U_5 = 30 \text{ V}.$$

(1) 试标出各电流的实际方向和各电压的实际极性;

(2) 判断哪些元件是电源? 哪些是负载?

(3) 计算各元件的功率, 电源发出的功率和负载取用的功率是否平衡?

分析 分析和求解电路, 就是要求出所需的元器件上的电压、电流或功率, 而这些电压或电流都要在假定的参考方向这个前提下, 才能根据电路的基本定律, 列出正确的方程, 最后解得的结果若大于零, 说明假定的参考方向符合实际方向; 结果若小于零, 则参考方向与实际方向相反。

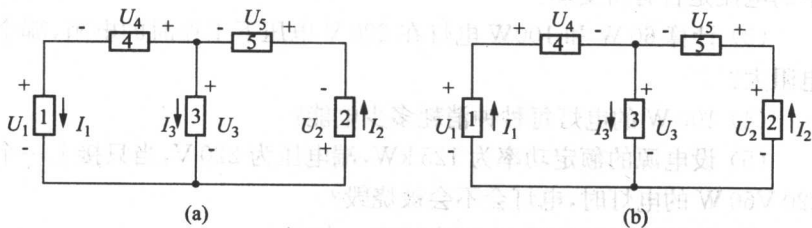


图 1-1

解 (1) 此题中因 I_1, U_2, U_4 都小于零, 说明实际方向与图中参考方向相反, 而其余的各个电量都大于零, 实际方向与图中参考方向相

同,所以电路中各电流的实际方向和各电压的实际极性标于图 1-1(b) 中。

(2) 根据图 1-1(b) 的各电压、电流的实际方向,知元件 1,2 的电流从正端流出,所以为电源。而元件 3,4,5 因电压、电流同方向,所以为负载。

(3) 根据图 1-1(a) 的各电压、电流的参考方向知:

$$P_1 = U_1 I_1 = 140 \times (-4) = -560 \text{ W. (电源 1 发出功率)}$$

$$P_2 = U_2 I_2 = -90 \times 6 = -540 \text{ W. (电源 2 发出功率)}$$

$$P_3 = U_3 I_3 = 60 \times 10 = 600 \text{ W. (负载 3 取用功率)}$$

$$P_4 = U_4 I_1 = -80 \times (-4) = 320 \text{ W. (负载 4 取用功率)}$$

$$P_5 = U_5 I_2 = 30 \times 6 = 180 \text{ W. (负载 5 取用功率)}$$

所以电源发出 1100 W 功率与负载取用 1100 W 功率平衡。

【1-2】 在图 1-2 所示的电路

中,

(1) 试求开关 S 闭合前后电路中的电流 I_1 , I_2 , I 及电源的端电压 U ; 当 S 闭合时, I_1 是否被分去一些?

(2) 如果电源的内阻 R_0 不能忽略不计, 则闭合 S 时, 60 W 电灯中的电流是否有所变动?

(3) 计算 60 W 和 100 W 电灯在 220 V 电压下工作时的电阻, 哪个电阻大?

(4) 100 W 的电灯每秒钟消耗多少电能?

(5) 设电源的额定功率为 125 kW, 端电压为 220 V, 当只接上一个 220 V 60 W 的电灯时, 电灯会不会被烧毁?

(6) 电流流过电灯后, 会不会减少一点?

(7) 如果由于接线不慎, 100 W 电灯的两线碰触(短路), 当 S 闭合时, 后果如何? 100 W 电灯的灯丝是否被烧断?

解 (1) 开关 S 闭合前: 因电灯的额定电压为 220 V, 正好接在

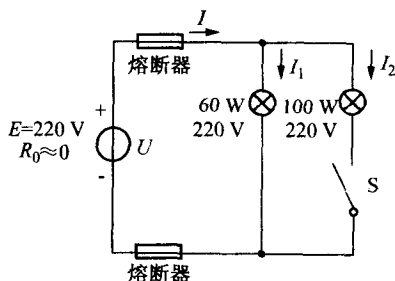


图 1-2

220 V 的电源上,所以它们吸收的功率分别为额定功率 60 W 和 100 W.

S 断开,则 $I_1 = \frac{P_1}{U} = \frac{60}{220} \approx 0.27 \text{ A}$, $I_2 = 0$, $I = I_1 + I_2 = I_1 = 0.27 \text{ A}$. 当开

关 S 闭合后,因电源的内阻近似为零,故 I_1 仍为 0.27 A, $I_2 = \frac{P_2}{U} = \frac{100}{220} \approx$

0.45 A,所以 $I = I_1 + I_2 \approx 0.72 \text{ A}$, I_1 没被分去电流, I_1 电流只取决于两端电压.

(2) 若电源内阻 R_0 不能忽略不计时,则 S 闭合后由于 I_2 的存在,使总电流 I 增加, I 在电源内阻 R_0 上压降增大,使加在电灯两端的电压减少,所以 60 W 电灯中的电流变小了.

(3) 设 60 W 电灯的电阻为 R_1 , 100 W 电灯的电阻为 R_2 , 则 $R_1 = \frac{U^2}{P_1} = 806.7 \Omega$, $R_2 = \frac{U^2}{P_2} = 484 \Omega$, 所以是 60 W 电灯的电阻大. 在额定电压下,电阻大的负载电流小,吸收的功率也小.

(4) 100 W 的电灯每秒钟消耗的电能 $W = 100 \text{ J}$.

(5) 电源的额定功率为 125 kW, 端电压为 220 V, 只接上一个 220 V 60 W 的电灯时,电灯不会被烧毁,这是因为电源实际发出的功率完全由负载决定,外面只接一个 220 V 60 W 的电灯,说明负载只需要 60 W 功率,所以此时电源只能输送 60 W 的功率. 而 125 kW 的数值是指正常工作状态下,电源向负载输送的最大容许功率,一般不能超过此值,以确保安全.

(6) 电流流过电灯后,电流值不会减少,这是由于电荷流动的连续性决定的.

(7) 如果接线不慎,使 100 W 电灯短路,当闭合 S 时,由于 $I = \frac{E}{R_0 + R}$, 而此时 $R = 0$, R_0 很小,使 I 大大增加,超过熔断丝的电流容量,使熔断丝烧断,电灯两端无电压,所以电灯丝不会被烧断. 若电路中无熔断丝,则电流从短路处流过,虽然 100 W 灯丝没电流通过,但通过电源上的电流大大超过其额定值,使电源烧坏. 所以熔断器起到了保护电源的作用.

【1-3】 有一直流电源,其额定功率 $P_N = 200 \text{ W}$, 额定电压 $U_N =$

50 V, 内阻 $R_0 = 0.5 \Omega$, 负载电阻 R 可以调节, 其电路如图 1-3 所示. 试求: (1) 额定工作状态下的电流及负载电阻;

(2) 开路状态下的电源端电压;

(3) 电源短路状态下的电流.

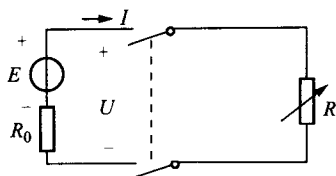


图 1-3

解 (1) 因 $P_N = U_N I_N$, 故 $I_N = \frac{200}{50} = 4 \text{ A}$, 所以负载电阻 $R = \frac{U_N}{I_N} = \frac{50}{4} = 12.5 \Omega$.

(2) 开路状态下电源端电压 $U_0 = E = U_N + I_N R_0 = 50 + 4 \times 0.5 = 52 \text{ V}$.

(3) 电源短路, 则电流 $I_s = \frac{E}{R_0} = \frac{52}{0.5} = 104 \text{ A}$.

【1-4】 在图 1-4 的两个电路中, 要在 12 V 的直流电源上使 6 V 50 mA 的电珠正常发光, 应该采用哪一个连接电路?

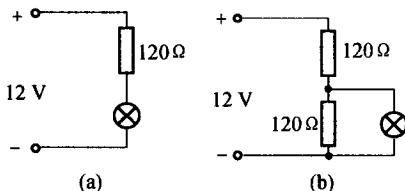


图 1-4

分析 要使电珠正常发光, 即电珠两端应加额定电压, 流过电流应为额定电流, 即满足 6 V 和 50 mA 两个条件.

解 因电珠电阻 $R = \frac{6}{50} \text{ k}\Omega = 120 \Omega$, 所以采用图 1-4(a) 的接法合理, 这样 12 V 电压通过 120Ω 和电珠电阻的分压, 在电珠两端获得 6 V 电压, 使它正常发光. 而对于 (b) 图的接法, 因为电珠与 120Ω 电阻并联, 所以降低了并联电路的电阻, 从而降低了电珠两端的电压, 所以 (b) 图的接法不适合. 同样也可以通过计算说明: 设电珠两端电压为 U , 则 $U = \frac{12}{120 + 120 // 120} \times (120 // 120) = 4 \text{ V} < 6 \text{ V}$, 所以不能正常发光.

【1-5】 图 1-5(a)所示是电阻应变仪中的测量电桥的原理电路。 R_x 是电阻应变片,黏附在被测零件上。当零件发生变形时(伸长或收缩), R_x 的阻值随之而改变,这反映在输出信号 U_0 上。在测量前如果把各个电阻调节到 $R_x=100\ \Omega$, $R_1=R_2=200\ \Omega$, $R_3=100\ \Omega$,这时满足 $\frac{R_x}{R_3}=\frac{R_1}{R_2}$ 的电桥平衡条件, $U_0=0$ 。在进行测量时,如果测出(1) $U_0=+1\text{ mV}$, (2) $U_0=-1\text{ mV}$,试计算两种情况下的 ΔR_x 。 U_0 极性的改变反映了什么? 设电源电压 U 为直流 3 V 。

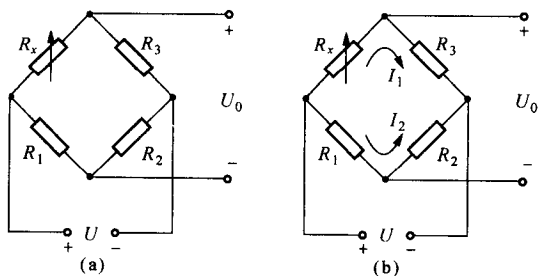


图 1-5

解 设流过 R_x, R_3 的电流为 I_1 , 流过 R_1, R_2 的电流为 I_2 (见图 1-5(b))。

因

$$\begin{aligned} U_0 &= I_1 R_3 + (-I_2 R_2) \\ &= \frac{U \cdot R_3}{R_x + \Delta R_x + R_3} - \frac{U \cdot R_2}{R_1 + R_2} \\ &= \frac{3 \times 100}{200 + \Delta R_x} - \frac{3}{2}, \end{aligned}$$

故当(1) $U_0=+1\text{ mV}$ 时, 得 $\Delta R_x=-0.133\ \Omega$ 。

(2) $U_0=-1\text{ mV}$ 时, 得 $\Delta R_x=+0.133\ \Omega$ 。

所以 U_0 极性改变反映了零件的缩短和伸长。当 $U_0>0$ 时, 零件被缩短, R_x 减小; 当 $U_0<0$ 时, 零件被伸长, R_x 增加。

【1-6】 在图 1-6 中, 已知 $I_1=0.01\ \mu\text{A}$, $I_2=0.3\ \mu\text{A}$, $I_5=9.61\ \mu\text{A}$, 试求电流 I_3, I_4 和 I_6 。

分析 已知某些支路电流, 求其他支路电流, 则用 KCL 方程解。

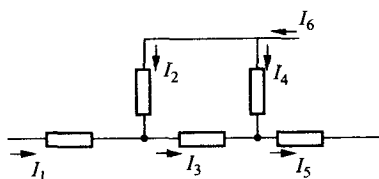


图 1-6

解 $I_3 = I_1 + I_2 = 0.01 + 0.3 = 0.31 \mu\text{A}$,

$I_4 = I_5 - I_3 = 9.61 - 0.31 = 9.3 \mu\text{A}$,

$I_6 = I_2 + I_4 = 0.3 + 9.3 = 9.6 \mu\text{A}$.

【1-7】 图 1-7(a)所示为网络的一部分,已知 $R_1 = 5 \Omega$, $R_2 = 20 \Omega$, $I = 10 \text{ A}$, $U_1 = 20 \text{ V}$, $U_2 = 40 \text{ V}$, $U_3 = 60 \text{ V}$,电压和电流的参考方向如图所示,求 R_3 的值.

分析 要求 R_3 的值,且已知 U_3 值,所以只要求出电流 I_3 即可,根据已知条件及电路中有一个节点 a ,所以用 KCL 方程解.

解 设 I_1, I_2, I_3 电流如图 1-7(b),节点为 a .

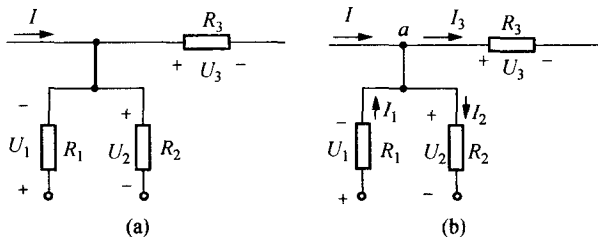


图 1-7

因 $I_3 = I + I_1 - I_2$,

又因 $I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{20}{5} = 4 \text{ A}$, $I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{40}{20} = 2 \text{ A}$,

故 $I_3 = 10 + 4 - 2 = 12 \text{ A}$,

$R_3 = \frac{U_3}{I_3} = \frac{60}{12} = 5 \Omega$.

【1-8】 在图 1-8 中,若选取 $abcd a$ 为回路循行方向,试应用基尔霍夫电压定律列出式子.

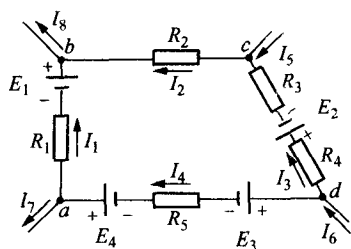


图 1-8

解 根据 KVL 方程 $\sum U = 0$, 得

$$I_1 R_1 - E_1 - I_2 R_2 - I_3 R_3 - E_2 - I_3 R_4 + E_3 + I_4 R_5 - E_4 = 0.$$

【1-9】 在图 1-9 所示电路中, 求: (1) 电路中电流 I ;

(2) U_{ab} 和 U_{cd} .

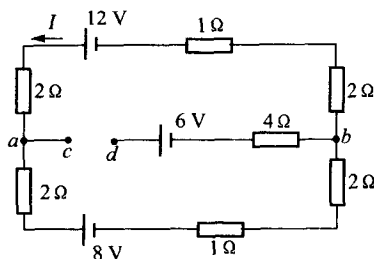


图 1-9

分析 图中因 cd 断开, 所以此图实为单回路电路, 利用欧姆定律即可求得 I .

解 (1) $I = \frac{12-8}{2+2+1+2+2+1} = 0.4 \text{ A}.$

(2) $U_{ab} = 0.4 \times (2+1+2) + 8 = 10 \text{ V}.$

因 cd 断开, 故中间支路上无电流, 且 $U_c = U_a$,

$$U_{cd} = U_{ab} + U_{bd} = 10 - 6 = 4 \text{ V}.$$

点评 $U_{cd} = U_{ad} \neq U_{ab}$.

【1-10】 在图 1-10 所示的电路中, 已知 $U_1 = 10 \text{ V}$, $E_1 = 4 \text{ V}$, $E_2 = 2 \text{ V}$, $R_1 = 4 \Omega$, $R_2 = 2 \Omega$, $R_3 = 5 \Omega$, 1, 2 两点间处于开路状态, 试计算开路

电压 U_2 。

分析 因为电路中 1,2 两点间处于开路, 所以 E_2, R_3 上无电流, 在 U_1 作用下产生的电流 I 只流过 R_2, R_1 与 E_1 串联的电路, 设此电流为 I , 参考方向从上向下。

$$\text{解 } I = \frac{U_1 - E_1}{R_1 + R_2} = \frac{10 - 4}{4 + 2} = 1 \text{ A},$$

故 $U_2 = -E_2 + IR_1 + E_1 = -2 + 1 \times 4 + 4 = 6 \text{ V}$ 。

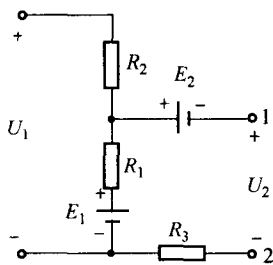


图 1-10

【1-11】 如图 1-11(a)所示, 在开关 S 断开和闭合的两种情况下, 试求 a 点的电位。

解 (1) 开关 S 断开, 电路中电流为 I' , 参考方向如图 1-11(b)所示。

$$I' = \frac{12 - (-12)}{20 + 3.9 + 3} \approx 0.89 \text{ mA}, \quad V_a' = 12 - 20 \times 0.89 = -5.8 \text{ V}.$$

(2) 开关 S 闭合, 设电路中 $20 \text{ k}\Omega$ 上电流为 I'' , 参考方向如图 1-11(c)所示。

$$I'' = \frac{12 - 0}{20 + 3.9} \approx 0.5 \text{ mA}, \quad V_a'' = 12 - 20 \times 0.5 = 2 \text{ V}.$$

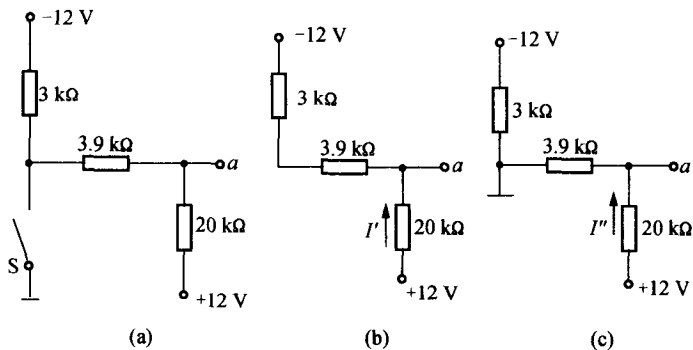


图 1-11

【1-12】 在图 1-12(a)中, 如果 15Ω 电阻上的电压降为 30 V , 其极性如图所示, 试求电阻 R 及 b 点的电位 V_b 。