

技术培训教材

解放系列汽车 电气原理 及故障排除

中国一汽贸易总公司 何文冲 编著

吉林科学技术出版社

技术培训教材

解放系列汽车电气原理及故障排除

中国一汽贸易总公司

何文冲 编著

吉林科学技术出版社

【吉】新登字 03 号

解放系列汽车电气原理
及故障排除

何文冲 编著

责任编辑：李 玫

封面设计：杨玉中

出版 吉林科学技术出版社 787×1092 毫米 16 开本 6.125 印张
发行

插页 4 143,000 字

1998 年 1 月第 1 版 1998 年 1 月第 1 次印刷

定价：15.00 元

印刷 长春大学印刷厂

ISBN 7-5384-1841-5/U · 149

前 言

解放牌汽车以多品种、宽系列、高水准著称于国内外。随着科学技术的不断进步，电气系统在汽车中所占比重越来越大。为了使广大用户和修理人员更好更系统地掌握解放牌各种车型的电气原理、特点及故障判断排除方法，本人根据几年来的实践和教学经验编写了“解放系列汽车电气原理及故障排除”一书。本书介绍的内容包括长头汽油、柴油车、平头五吨、九吨及四吨柴油车和轻型汽油车（包括厢式车）。

要读懂本书要求读者至少有初中以上文化水平。对具有一定水平的读者可跳过第一章。如果读了本书能迅速准确地排除解放车的电气故障，从而创出更好的经济效益，本书的目的就达到了。建议读者对书中的故障判断、排除方法要重视，对基本原理也要弄懂，这样才能在实际运用中达到举一反三、事半功倍的效果。

编 者

1997年8月

目 录

第一章 基础知识与基本方法	(1)
第一节 电路及其组成.....	(1)
一、电路	(1)
二、有关电路的概念	(2)
三、电路的检测	(4)
四、断路故障的检测	(5)
五、短路故障的检测	(6)
第二节 电与磁.....	(7)
一、电的磁效应	(7)
二、电磁感应	(7)
第三节 半导体器件.....	(7)
一、半导体二极管	(7)
二、二极管的测量	(8)
三、半导体三极管	(8)
第二章 解放系列汽车电路的类型	(10)
第三章 解放系列汽车电气系统	(17)
第一节 供电系统	(17)
一、蓄电池	(19)
二、发电机	(21)
三、电压调节器	(26)
四、熔断器	(31)
五、供电系统工作原理	(32)
六、供电系常见故障	(33)
第二节 起动系统	(36)
一、蓄电池	(36)
二、起动机	(36)
三、起动继电器	(40)
四、起动及起动保护原理	(40)
五、起动系故障及其分析判断	(41)
第三节 点火系统	(42)
一、CA488 发动机点火系统	(43)
二、CA6102 发动机电子点火系统	(50)
第四节 预热电路	(56)
一、CA1092 型柴油车的预热电路	(56)
二、CA1119PK-L 的预热电路 (1996 年 10 月前的预热电路)	(57)
第五节 仪表及警报系统	(59)

一、CA1092 (I、II类电路) 的仪表及警报系统	(59)
二、CA1046 (III类电路) 的仪表及警报系统	(62)
三、CA1110PK ₂ L ₂ (IV类电路) 的仪表及警报系统	(63)
第六节 照明及信号系统	(70)
第七节 暖风及空调电路	(74)
一、暖风电路	(74)
二、空调系简介及空调电路	(76)
第八节 雨刮器电路	(79)
一、I、II类电路和IV类电路的雨刮器电路	(79)
二、CA1110PK ₂ L ₂ (IV类电路) 的雨刮器电路	(81)
第九节 其他有关电路	(84)
一、熔断器盒电路	(84)
二、组合开关	(84)
三、收音机、录音机接线电路	(85)
四、CA1110PK ₂ L ₂ 柴油车传感器及警报开关等零件位置图	(85)
第十节 解放九吨平头柴油车与解放四吨平头柴油车电路	(88)

第一章 基础知识与基本方法

第一节 电路及其组成

一、电路

电路，简单讲，就是电流所流经的路径，图 1-1 是一汽车雾灯电路。

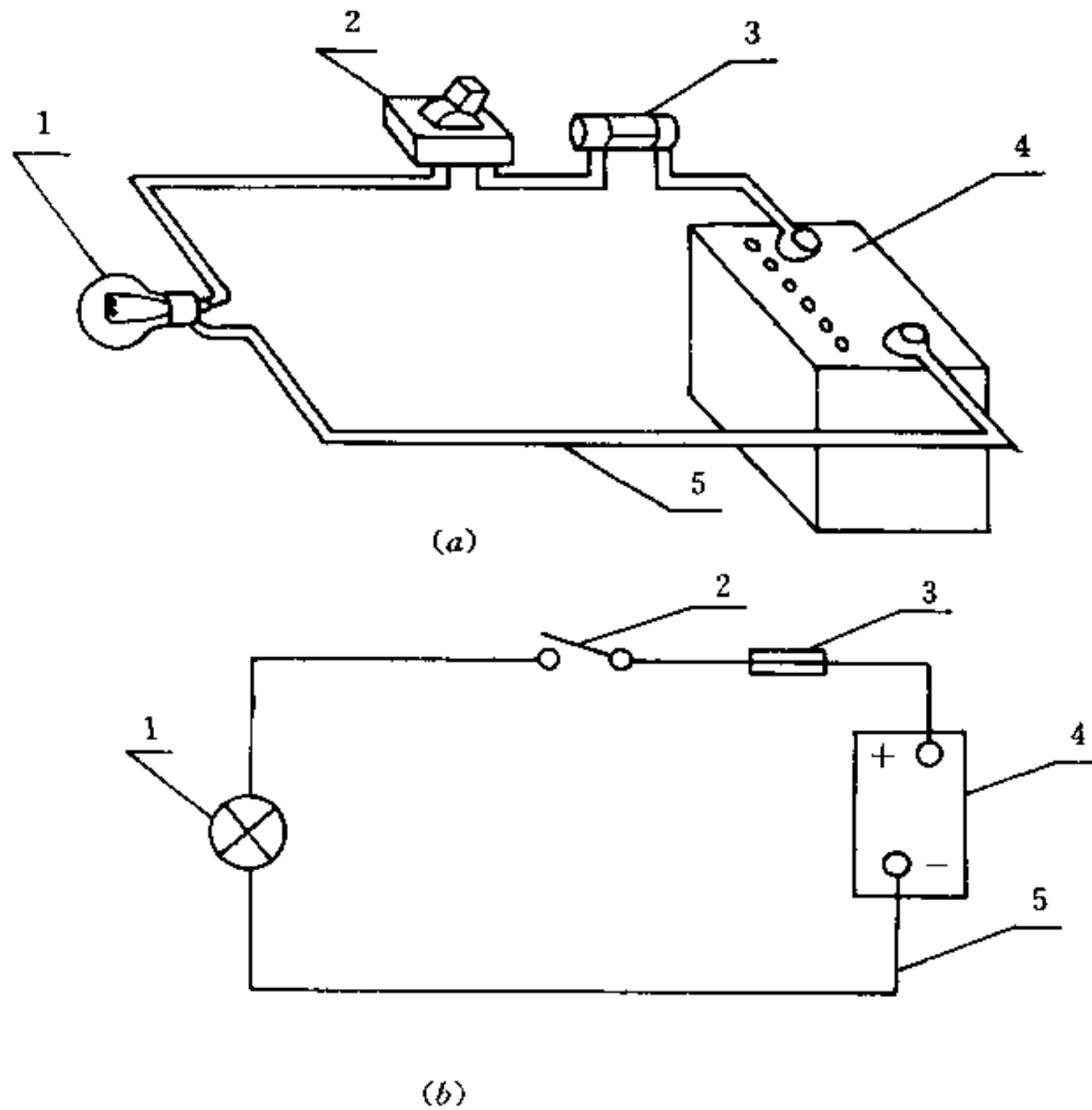


图 1-1 汽车雾灯电路

(a) 灯光电路实体图 (b) 灯光电路图

1. 灯泡；2. 开关；3. 保险器；4. 蓄电池；5. 导线

各种电路可能千差万别，但都包括三个基本部分就是：电源、负载、连接导线。根据不同的需要，电路中一般还设有开关、保险器等。

1. 电源

电源是电路中为用电设备提供能量的装置，蓄电池、发电机等都是电源。一般情况下是把其他形式的能转化为电能，供给电路。电池是把化学能转化为电能的装置，发电机是把机械能转变成电能的装置。

电源有直流电源和交流电源。直流电源可以提供大小和方向不随时间而变的电流。交流电源可以提供大小和方向都随时间而变的电流。直流电源电流流出的一端叫做正极，另一端电流流入，叫做负极。交流电源由于电流的流动方向是变化的，所以没有固定的正、负极。

2. 负载

负载就是指各种用电的设备如灯泡、雨刮器、电喇叭等。

3. 导线

导线是使电流流通的通道。为了防止电流从不需要的地方漏掉一般都带有绝缘包皮。只有通过金属芯的接触电流才能通过，所以两条导线连接时要把连接处外皮剥掉，连好之后再用电绝缘物包扎好防止漏电。

二、有关电路的概念

1. 回路

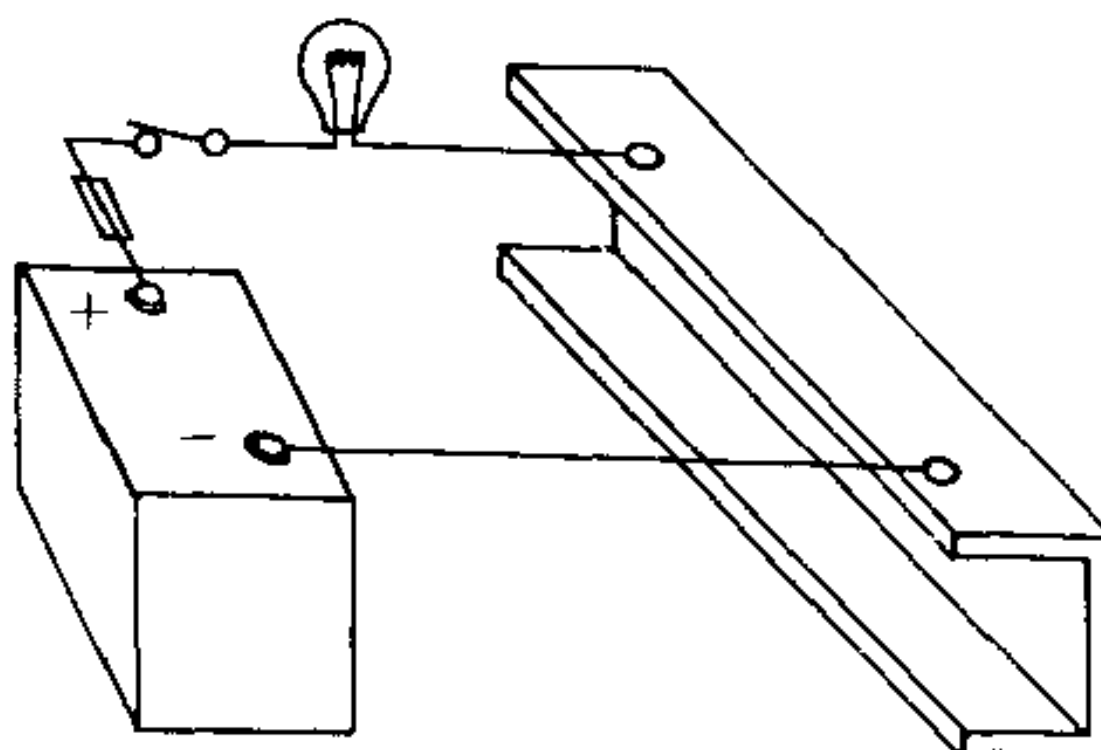
要使电路工作，应把开关合上，使电路成为一个闭合形式的路径。这样电流才能从电源的一端出发经过导线、负载、保险、开关等流入电源的另一端，而完成所需的工作。这种闭合形式的电流通道称为回路或闭合电路。

在汽车电路中通常只用导线把电源一端和负载连接起来，电源的另一端是通过车体、车架等金属作为“导线”与负载相连的。实质上构成了回路。这种汽车电路称为“单线制”。现代汽车通常把蓄电池的负极与车体、车架相连接，而正极则用导线与负载相连。这种电路叫做负极搭铁（或负极接地）单线制，如图 1-2 所示。

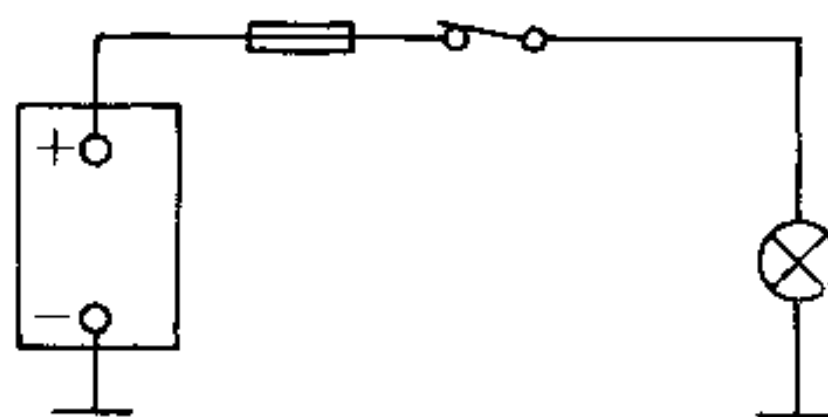
2. 电流 (I)

电流，就是正电荷的定向流动，在汽车电路中应用最多的是直流电。电流总是从电源的正极通过导线、负载而流回负极。测量电流（严格讲是电流强度）大小的单位叫“安培”简称“安”可用字母“A”表示。安培的千分之一叫做毫安，用字母 mA 表示。

3. 电压 (U)



(a)



(b)

图 1-2

(a) 实体图 (b) 电路图

要使电流在电路中流动，使用电器（负载）工作（做功）必须要有一种“力量”来推动才行，就像要使水在水管中流动必须施加压力一样。使电流流动做功的这种“力”我们称为电压。

电源的电压有大有小，电压大表明在同样时间内同样大小的电流，比电压小的电源所做的功多。测量电压大小的单位叫做“伏特”，简称伏可用字母“V”表示。例如汽车蓄电池的电压有12V、24V等。

4. 电阻 (R)

电流流经导线（导体）时要受到阻力，这种阻力叫做电阻。测量电阻值大小的单位叫做欧姆，用字母“ Ω ”表示。在电路图中电阻用一个符号“ $\square$ ”表示。由于负载都有电阻所以在电路图中有时用电阻符号表示负载。

5. 串联与并联

两个或多个电阻（负载或电源的）首尾相接（如图1-3）叫串联。

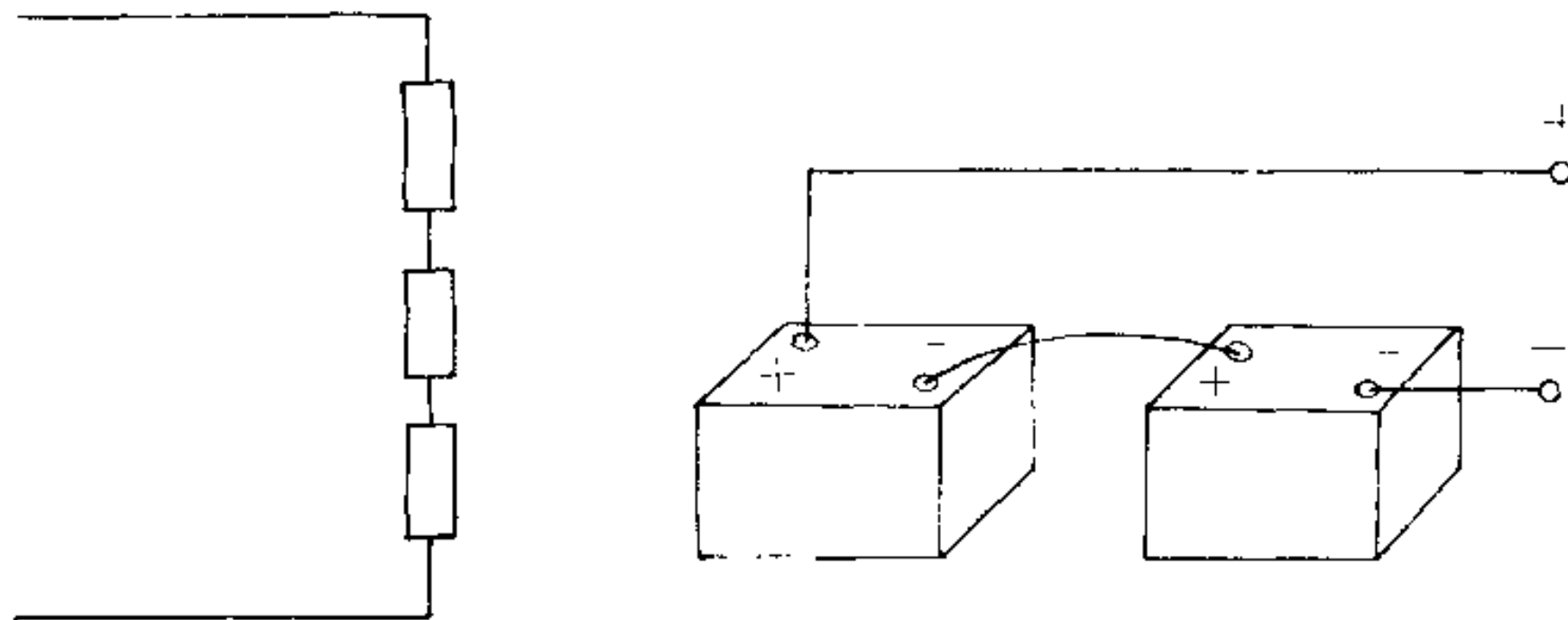


图 1-3 串联

两个或多个电阻（负载或电源）首端与首端连接在一起，尾端与尾端连接在一起叫做并联（见图1-4）。

两个电池串联后总电压等于两个电池电压之和。两个电池并联后总电压与单只电压相同，但可以提供更大的电流。

6. 短路与断路

短路，电流从电源出发不按电路流动而是从“捷径”回流到电源。短路发生时由于电路的总电阻变得极小，将使电源大电流放电，轻则烧断保险丝，严重的可烧毁线路甚至引起失火。短路是一种严重的电气故障。

断路，电路中某一电流通道意外断开，电流不能从该处流通。称为断路。断路后电路也

不能正常工作。一般，断路不会造成其他电气元器件的毁坏。相对来讲故障较轻。

图 1-5 为短路故障示意图。

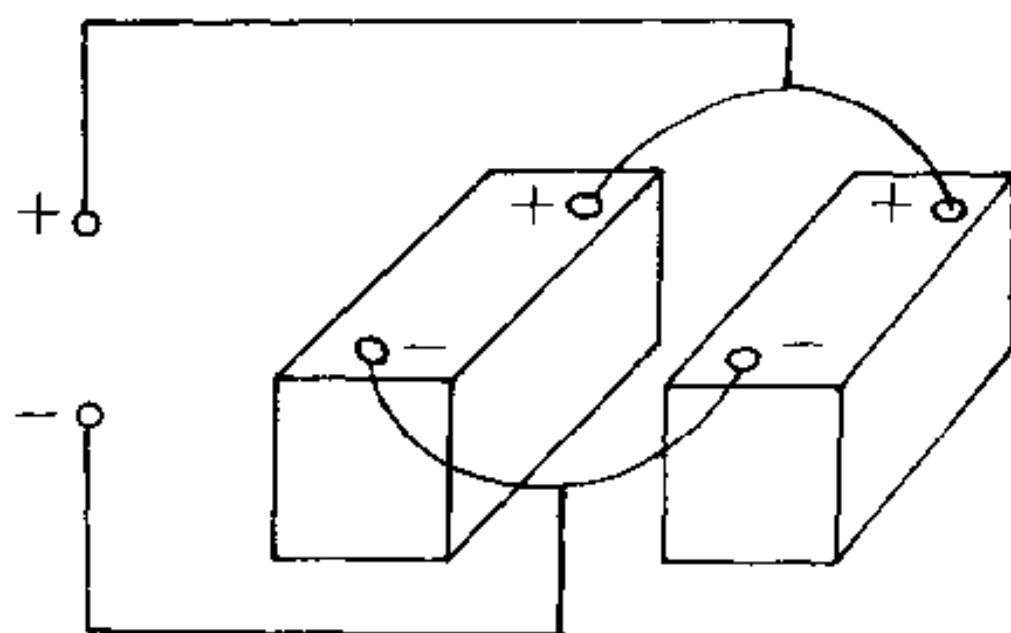
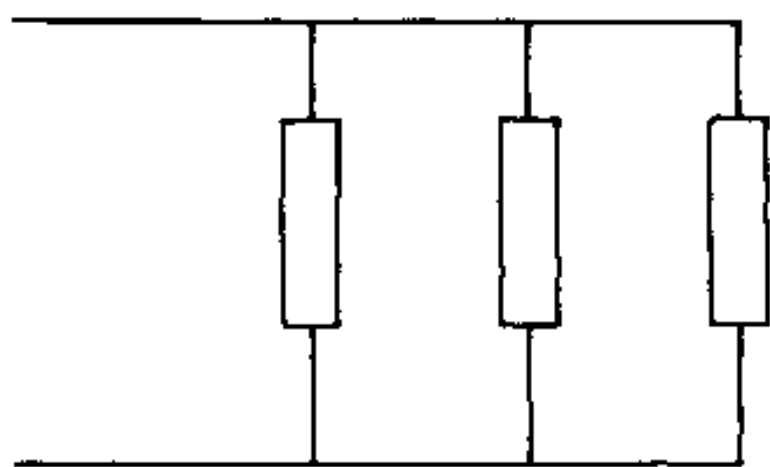


图 1-4 并联

三、电路的检测

1. 常用检测工具

检测电路常用的工具是万用表，可以用来测量电压、电阻、电流这三个基本量。较高级一些的万用表除这三个基本量外还可以测量一些其他量，例如电容、电感、三极管放大倍数等。

对于汽车电路的故障检测，一般情况下只需要检测通路、断路、短路等，有时，只用一只小功率灯泡就可以办到，称为试灯。用两条导线焊接在一只小灯泡（24V 或 12V）两个电极上就做成了一只试灯，把

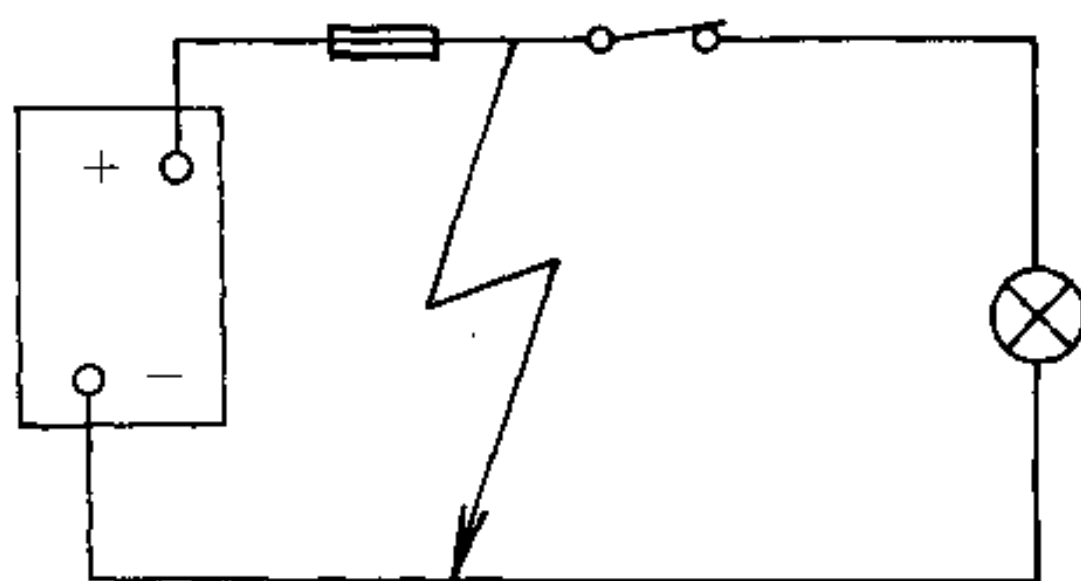


图 1-5 短路示意图

一条导线另一端焊上一个鱼夹用起来就更方便了（图 1-6）。

2. 万用表的使用

首先，要明确所要测量的是什么，测电阻时要把表上的档位旋钮拨到电阻档。测电压时则要拨到电压档，测电流要拨到电流档。

（1）电阻的测量

用表测电阻值的要点是所选的档位应与电阻值相适应，才能使所测得的数值更准确。万用表的电阻档一般有： $R \times 1$ 档、 $R \times 10$ 档、 $R \times 100$ 档、 $R \times 1k$ 档及 $R \times 10k$ 档（有的表可能与这有些差异，但道理是一样的）例如要测的电阻大约是几百 Ω ，可选 $R \times 100$ 档或 $R \times 10$ 档。如果事先无法估计，随便打到某档，一般先打到 $R \times 100$ 测，如果指针动得幅度很小可以把档次调高用

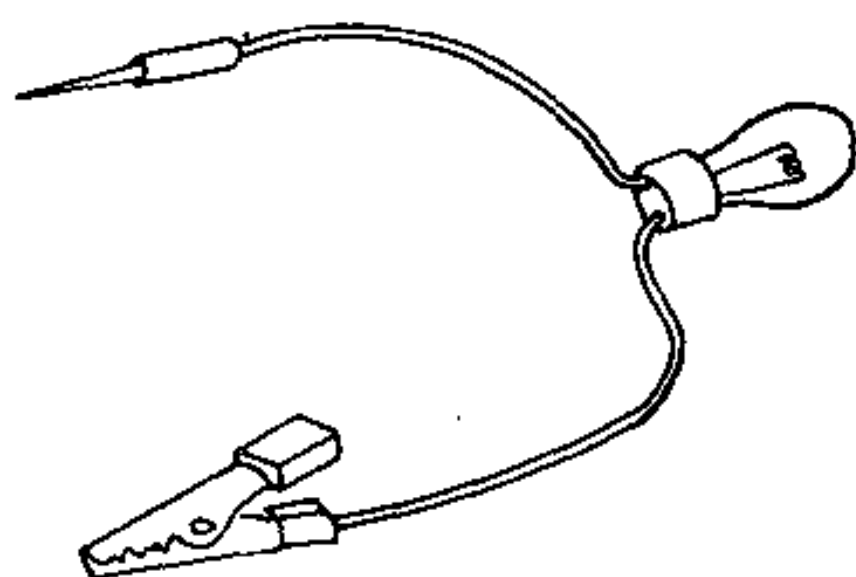


图 1-6 试灯

（有的表可能与这有些差异，但道理是一样的）例如要测的电阻大约是几百 Ω ，可选 $R \times 100$ 档或 $R \times 10$ 档。如果事先无法估计，随便打到某档，一般先打到 $R \times 100$ 测，如果指针动得幅度很小可以把档次调高用

$R \times 1k$ 档。如果指针几乎指到头可以调低档次，用 $R \times 10$ 档。如果换档后还不理想，可用同样的原则继续调档。直到满意为止。

测量时，要用两只表笔分别与电阻的两只引线相连。见图 1-7，测量电路中的电阻或测负载的电阻值时要把被测元器件与电路断开，至少断开一端。

(2) 电压的测量

测量电压时也要选择适当的电压档位（量程）才能测量准确。一般应使表的量程比所测电压要大一些。如果估计不准可以从最高量程档开始测量，再根据所测值逐渐降档测量、注意不要使所测电压超出该档的量程以免烧坏表芯。另一个注意事项是所测电压是交流还是直流，选档时不要选错。

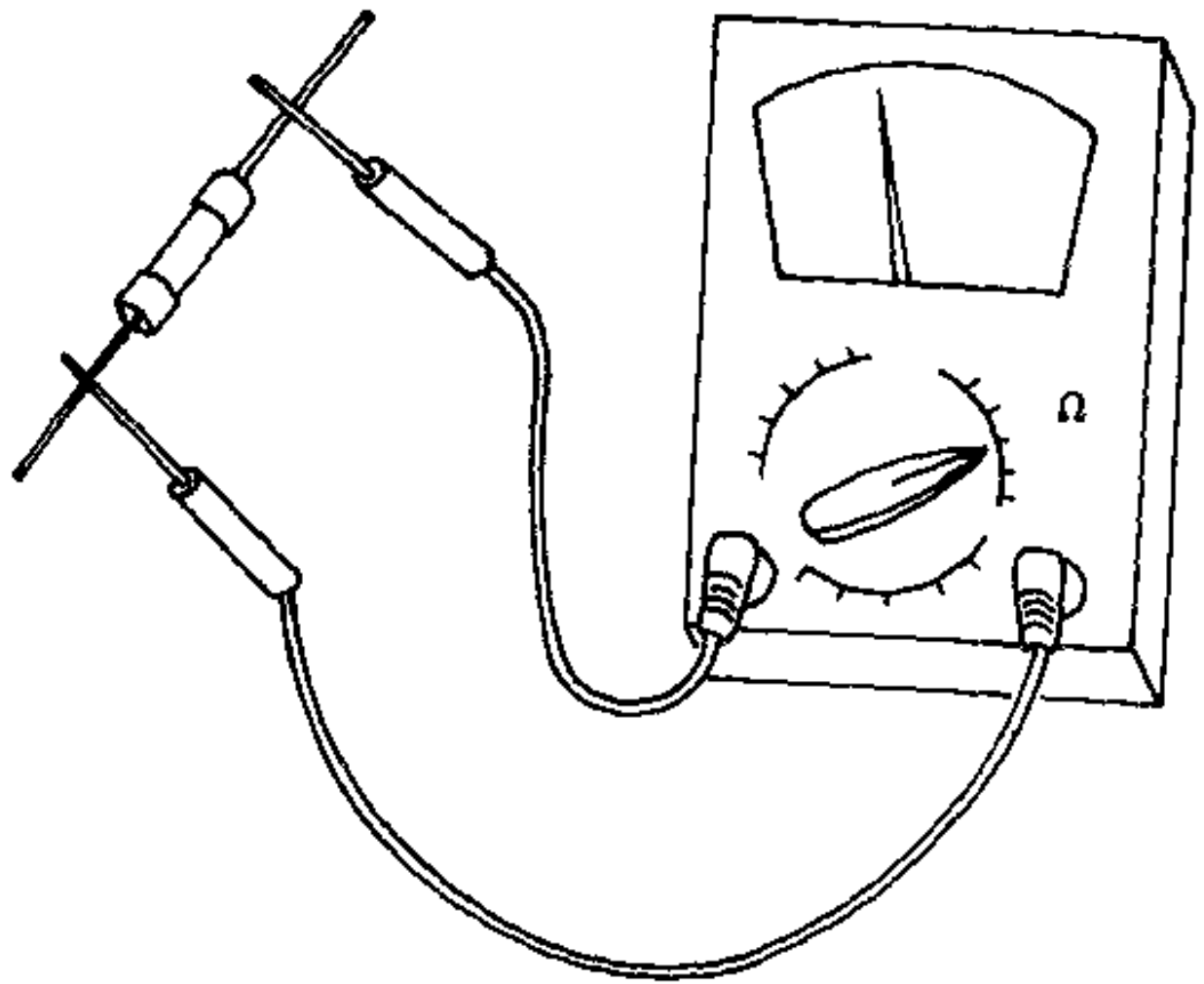


图 1-7 电阻的测量

测量时要把两只表笔分别与所要测的两点相接触。如果所测两点间的电压是直流，则应用红笔接触电压相对较高的那点，黑表笔接触电压低的点。如果测量交流电压则无此要求。

(3) 电流的测量

电流的测量方法与电压测量类似，同样，不要使所测电流超过表该电流档的量程，以免烧坏表芯。

测量时，要把万用表串联入所测电路。即把被测电路断开，两只表笔分别与断开的两端相连接。如果所测为直流电路，要把红笔接到相对为正的一端，黑表笔接另一端。见图 1-8。

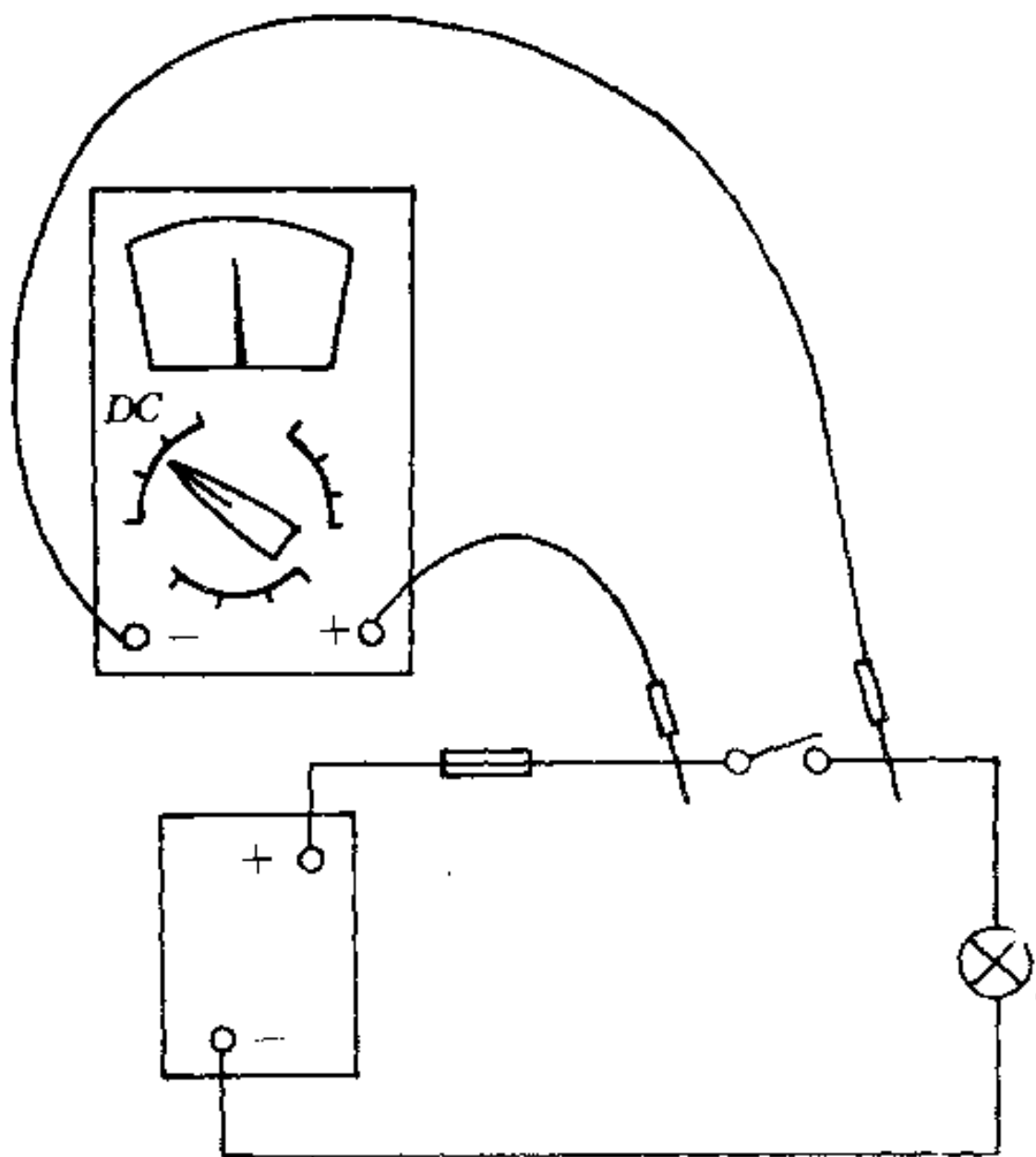


图 1-8 电流的测量

四、断路故障的检测

1. 万用表测电阻法找断点

如图 1-9，假设电路在 D 处断

开，而我们事先并不知道。测量时，要使开关 K 处于断开的位置。把万用表打到 $R \times 100$ 档，可先测 CFE 和 BAG 两段，即测 C 点与 E 点之间是否断（电阻值为 ∞ 即表针不动为断，电阻值为零或极小为通）及 B 点与 G 点间是否断。测量结果必然是 C 点与 E 点之间不通，然后再分别测 F 与 E 点间及 F 点与 C 点之间两段，必然又有 C 点和 F 点之间不通。就可找出断点了。

2. 用试灯检查断路

用试灯查找断路故障需要有电源。把试灯一端与 G 点连接，另一端分别与 F 、 C 、 B 接触，（注意测 B 点时开关 K 要接通）若那两点间试灯由亮变为不亮则说明断路点在此两点之间。把试灯固定的一端连接到 E 点就可以测 A 与 C 之间是否有断路点了。如果试灯的功率比负载 L 小，也不必重接，也可以查出 AG 段上的断路点。

另一种方法是把试灯与垂直线路段并联。如果与某一段并联时试灯亮说明这一段内有断路之处。此法的条件要求把开关接通。并且试灯的功率仍然要比负载小，见图 1-10。

五、短路故障的检测

如图 1-11 假设电路中 D 点对地短路造成保险 F 熔断。

1. 万用表测电阻法

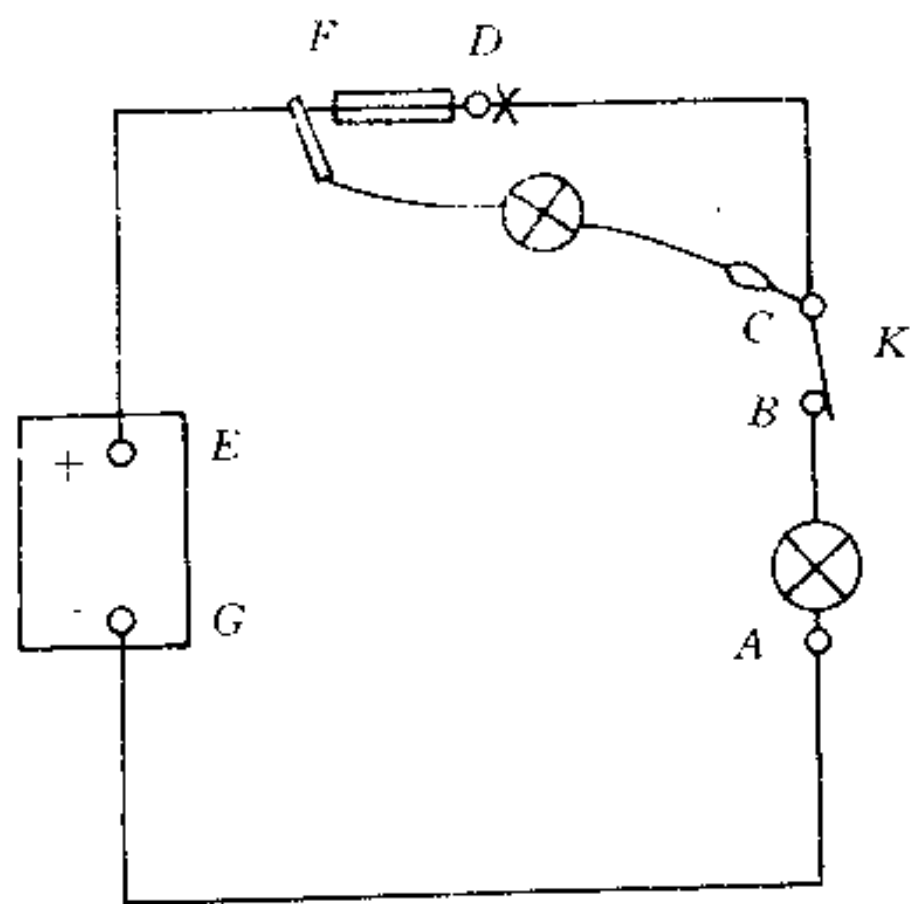


图 1-10

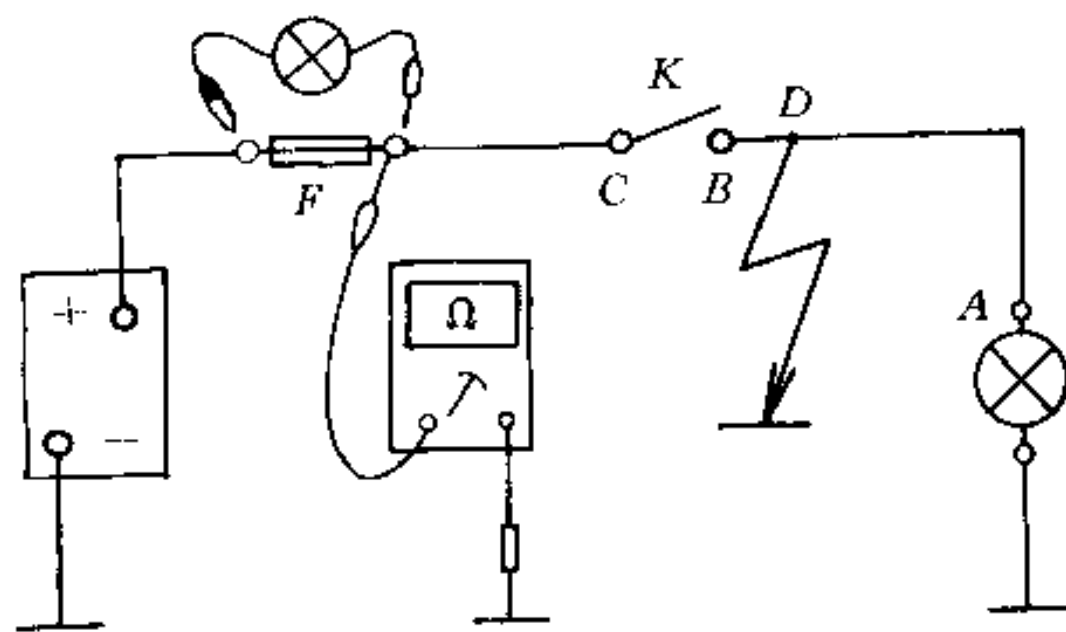


图 1-11

把万用表打到 $R \times 100$ 档，接到保险后端与地线之间。此时电阻应为零（开关 K 处于接通状态）。然后分别在 A 、 B 、 C 等点断开电路，同时观察表指针的变化。如果某两点（例如 A 点和 B 点）断开前和断开后表的指示变化规律不同，则短路故障发出于这两点之间。对于此电路 A 点断开前和断开后表都指示零，而 B 点在断开前表指示零，断开后指 ∞ 。试 C 点和 B 点结果也相同。所以，短路点在 AB 之间。

2. 用试灯检查短路点

用试灯查短路，可以把试灯接到熔断的保险器的两端，此时试灯亮。然后分别在 A、B、C 等处做断路试验。若某两点断开前与断开后试灯亮灭变化规律不同，则短路故障在此两点之间发生。

第二节 电 与 磁

一、电的磁效应

电流流过导线，在其周围会产生磁场，电流切断磁场也消失，这种现象就是电的磁效应。

电磁铁就是利用这种效应制成，把一个铁芯上绕上导线，然后通电，此铁芯就会产生磁力。切断电流磁力就会消失。在汽车电路中，继电器、电磁开关、电喇叭等都是利用电磁铁来工作的。图 1-12 为一只电磁铁。

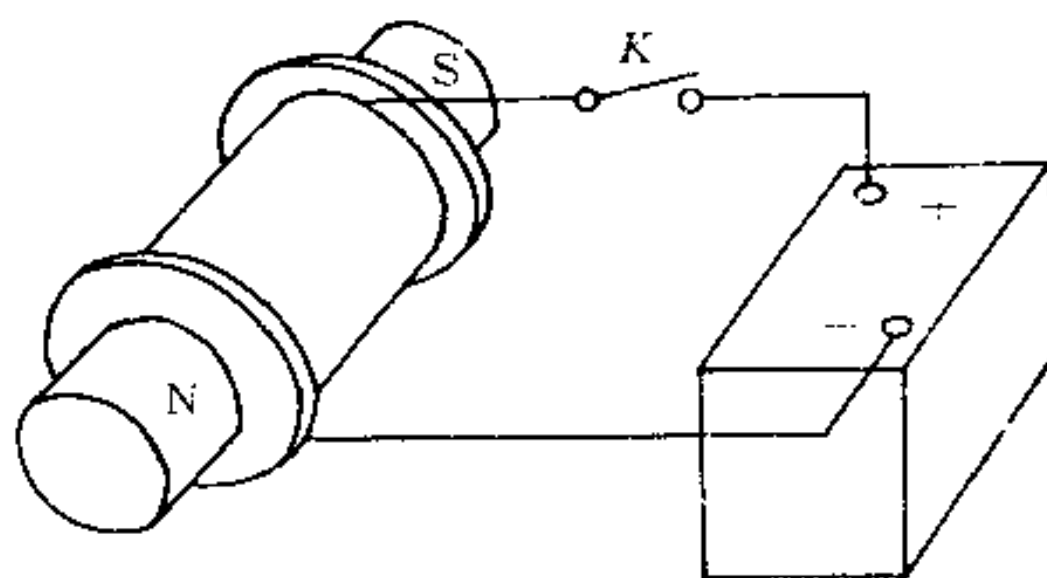


图 1-12

二、电磁感应

电流可以产生磁场，反过来变化的磁场也可以产生电场，把一个导体放在变化的磁场中导体内会有电流流动。这种变化的磁场产生电场的现象叫做电磁感应。

汽车电路中的发电机、点火线圈等都是根据电磁感应的原理来工作的。

第三节 半导体器件

现代汽车上对半导体技术的应用越来越多，加如电子点火、电子电压调节器、交流发电机整流电路、电子闪光器等等。

半导体器件中最基本的是二极管和三极管，统称为晶体管。

一、半导体二极管

二极管的符号为 $\begin{array}{c} \text{—} \diagup \text{—} \\ | \end{array}$ ，表示电流只可以沿 $\diagup$ 所指方向通过，反过来则不通，具有单向导电性。图 1-13 的电路灯可以亮，图 1-14 的电路灯不亮。图 1-13 中与电源正极相连的二极管的引线端叫做二极管的正极，另一端叫做二极管的负极。此图中的二极管叫做正向接法。图 1-14 中的二极管叫做反向接法。正向接时电流可以通导，反向接时电流通不过。但是，反接的如果电压太高二极管将被击穿而导电，此时二极管已损坏，失去单向导电性。二极管的反向耐压值就是反向接时所允许的最高电压。

还有一种特殊的二极管，反向击穿后还可以恢复原来的性质，叫做稳压二极管。此类管子的特点是，当反向电压达到一定数值时将被击穿而导电，当电压下降后又不导电。此类二

极管在汽车电器中也有应用，如电子电压调节器及仪表中。

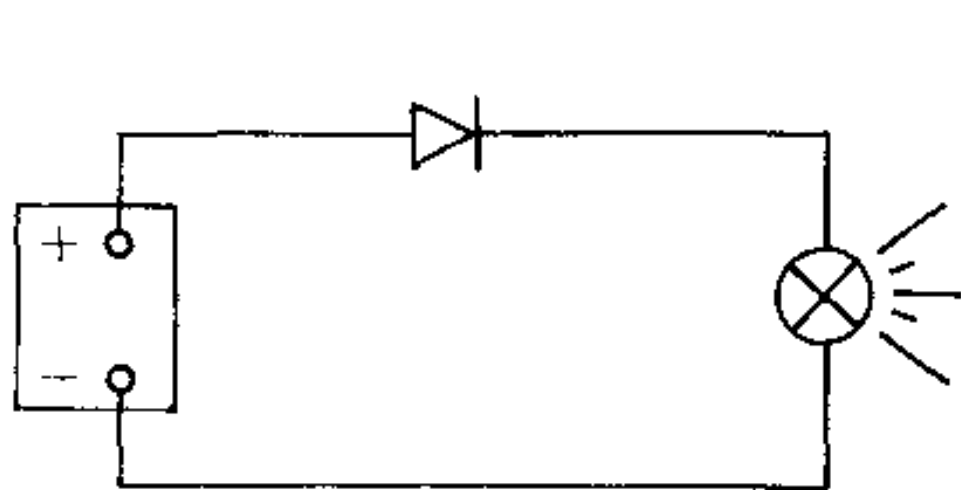


图 1-13

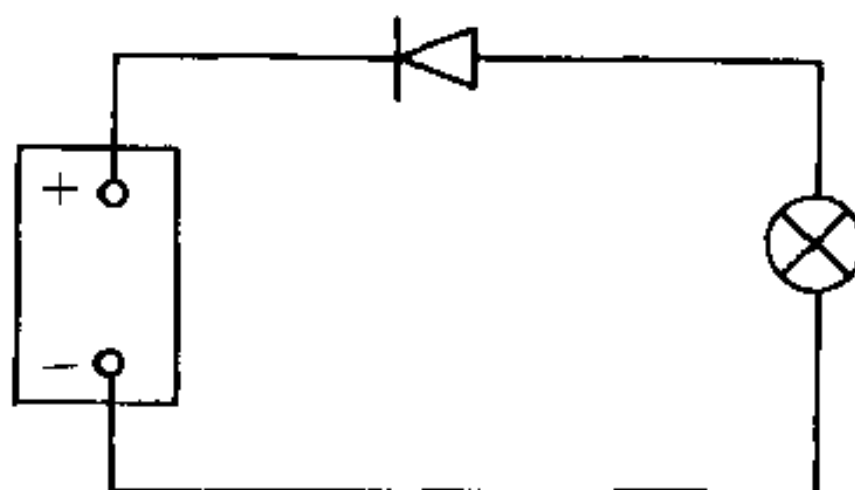


图 1-14

二、二极管的测量

见图 1-15 中 a 和 b 两个结果。 a 中电阻值应在 $10\text{k}\Omega$ 以上， b 中电阻值约 10Ω 左右。（用 $R\times 1$ 档）似乎有些矛盾，其实，在测电阻时表内有一个电池串联在电路中，其 $\oplus$ 笔接在了电池负极上， $\ominus$ 笔接在了电池的正极上。所以有以上结果。这就告诉了我们如何识别二极管的正负极。

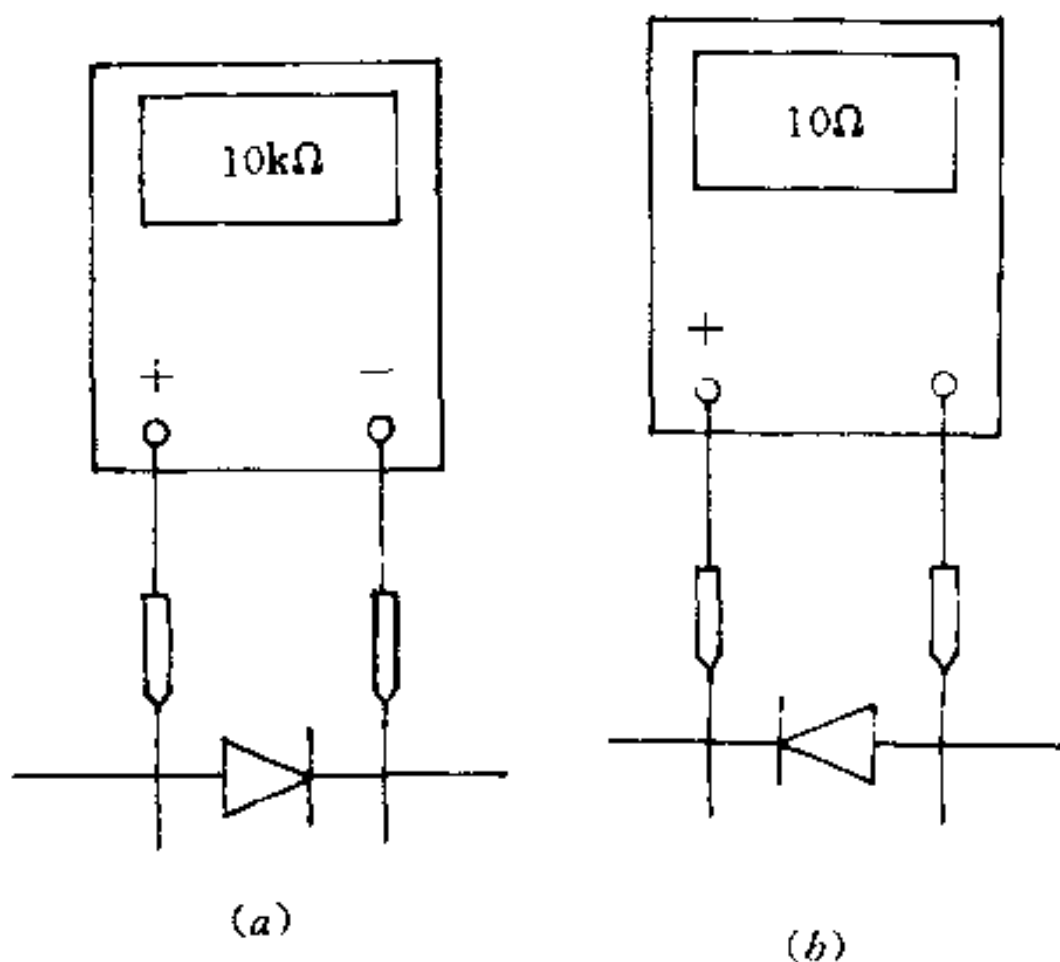


图 1-15

三、半导体三极管

半导体三极管具有放大功能，可以用很弱的电流来控制几十倍甚至上百倍的电流。三极管有三个电极分别叫做发射极 E 、基极 B 和集电极 C 。三极管外型种类各异，但符号是一样的。如图 1-16，三极管有 PNP 型和 NPN 型，一般 NPN 型管应用较多。

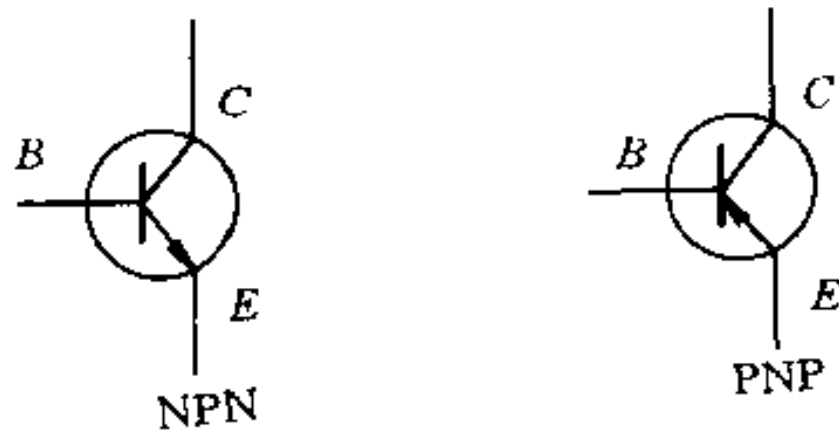


图 1-16

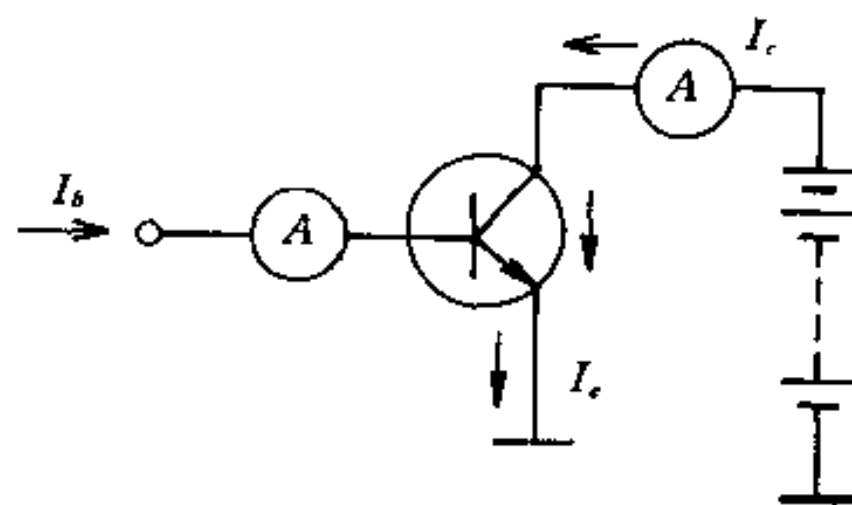


图 1-17

在图 1-17 的电路中，在基极输入一个较小的电流 I_b ，在集电极 C 可以有一个比 I_b 大许多倍的电流 I_c 输入到三极管中，而在发射极则有 $I_e = I_b + I_c$ 输出。当 I_c 达到最大值时，称为饱

和。

如果给基极加上反方向电压，则 $I_b=0$ ，此时 I_c 也等于零，这种状态叫做截止。

以上两种情况说明基极 B 对于集电极 C 有控制放大作用。使三极管工作在饱和和截止这两种状态称为开关三极管。

在汽车电器中如电子电压调节器、电子点火控制器等许多电子设备中开关三极管都有应用。

第二章 解放系列汽车电路的类型

一汽解放系列汽车车型尽管很多,但就其电气系统从设计,结构上大体可分为四种类型。

1. 以CA1092汽油载货车的代表的一类我们称其为Ⅰ类,其电气系统特点是:在CA1091基础上加以改进、提高,装有磁感应式无触点电子点火系统。电子电压调节器及组合继电器。

2. 以CA1091K为字头型号的长头柴油车,可称为Ⅱ类,其电气系统的特点是:工作电压为24V,电子电压调节器,手动预热,组合继电器等。

3. 以CA1046车CA6440车及CA1020为代表的·一类称为Ⅲ类。其电气系统的特点是:装有霍尔式无触点电子点火系统,装有组合开关、无铁芯式电磁式仪表,发电机与电压调节器一体化式。

4. 以CA1110PK₂L₂为代表的平头柴油车称为Ⅳ类,其电气系统特点是:装有总熔断器盒(配电盒)、装有组合开关、电子自动预热系统(96年10月后简化为手动预热)、电子电压调节器、先进的无铁芯电磁式仪表及电传动车速里程表。

图2-1、图2-2和图2-3分别给出了这几类车型的整车电路原理图。

这四类电路的共同点是:均为负极搭铁、单线制,外搭铁式发电机电路。

一汽最新开发的四吨平头柴油车和九吨平头柴油车CA1170P₂K₁L₂其电路基本与五吨平头车CA1110PK₂L₂相同。不同点将在后面说明。

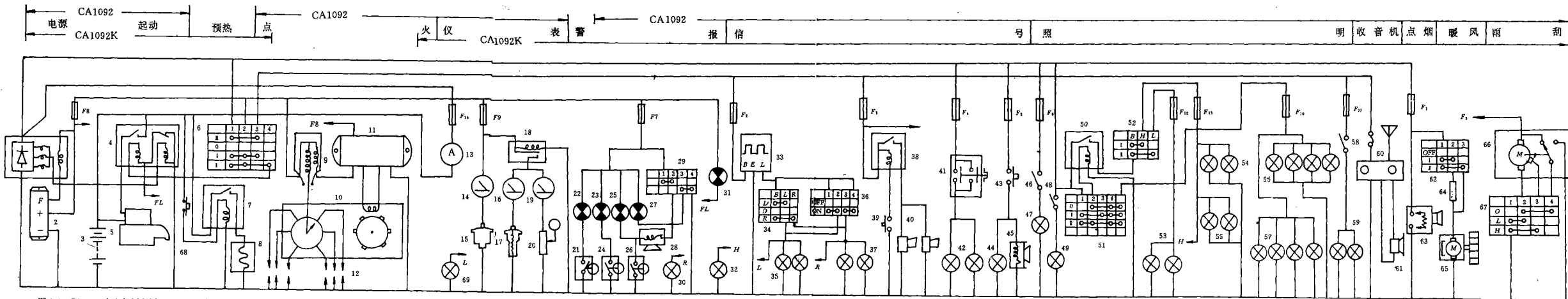


图 2-1 CA1092 车电气原理图 (I、II 类)

1. 发电机; 2. 电压调节器; 3. 蓄电池; 4. 组合继电器; 5. 起动机; 6. 点火开关; 7. 预热继电器; 8. 空气加热器; 9. 点火线圈; 10. 无触点分电器; 11. 点火控制器; 12. 火花塞; 13. 电流表; 14. 机油压力表; 15.

油压传感器; 16. 水温表; 17. 水温传感器; 18. 继电器; 19. 燃油表; 20. 燃油量传感器; 21. 机油滤清器堵塞报警开关; 22. 机油滤清器报警灯; 23. 机油压力报警灯; 24. 油压开关; 25. 气压报警灯; 26. 气压报警开关; 27. 手制动灯; 28. 蜂鸣器; 29. 手制动开关; 30. 右转向灯; 31. 发电指示灯; 32. 远光指示灯; 33. 闪光灯; 34.

转向开关; 35. 左转向灯; 36. 紧急报警开关; 37. 右转向灯; 38. 喇叭继电器; 39. 喇叭按钮; 40. 电喇叭; 41. 制动开关; 42. 制动灯; 43. 倒车开关; 44. 倒车灯; 45. 蜂鸣器; 46. 工作灯开关; 47. 工作灯; 48. 罩下灯开关; 49. 罩下灯; 50. 车灯继电器; 51. 车灯开关; 52. 变光开关; 53. 近光灯; 54. 55. 远光灯; 56.

仪表灯; 57. 示宽灯; 58. 雾灯开关; 59. 雾灯; 60. 收音机; 61. 扬声器; 62. 暖风开关; 63. 点烟器; 64. 降速电阻; 65. 暖风机; 66. 雨刮器; 67. 雨刮器开关; 68. 预报按钮; 69. 左转向灯; F₁—F₁₄.