



QICHEDIANGONG
RUMEN DAO JINGTONG QUANTUJIE



汽车电工 入门到精通 | 全 / 图 / 解 |

于海东 主编



化学工业出版社



QICHEDIANGONG

RUMEN DAO JINGTONG QUANTUJIE

汽车电工 入门到精通 全/图/解

于海东 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车电工入门到精通全图解/于海东主编. —北京: 化学工业出版社, 2018. 5
ISBN 978-7-122-31855-8

I. ①汽… II. ①于… III. ①汽车-电工技术-图解
IV. ①U463.6-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 061732 号

责任编辑: 周 红

文字编辑: 张燕文

责任校对: 宋 玮

装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京京华铭诚工贸有限公司

装 订: 北京瑞隆泰达装订有限公司

850mm×1168mm 1/32 印张 7½ 字数 214 千字

2018 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 39.00 元

版权所有 违者必究

Preface 前言

随着我国经济持续快速的发展,机动车保有量保持较快增长,汽车后市场维修服务行业前景广阔。现今汽车的电控技术已达到相当高的水平,这也对汽车维修人员的电工知识掌握情况提出了更高的要求。汽车维修技术人员特别是初学汽车维修的人员迫切需要深入了解汽车结构特点、维修方法以及维修经验,尤其是汽车电工技术方面的知识和技能,从而在竞争日益激烈的环境中立于不败之地。为了使广大初学汽车维修的技术人员全面系统地了解汽车电工知识,特编写了此书。

本书以通俗易懂的语言以及大量图示,围绕汽车维修人员普遍关心的汽车电工电子的基础知识,以及汽车电气、电控等系统的维修进行了详细的介绍。书中先从汽车电工基础知识入手介绍了电工维修工具仪器的使用、汽车电气系统组成、汽车电气系统故障类型及排除方法,再到汽车的电源和点火、启动系统、照明系统、电动辅助装置、刮水与洗涤系统、中控与防盗系统、空调系统等,最后还介绍了总线系统的原理和维修。同时在重要的基础知识和维修操作部分还配有演示视频,扫描二维码即可在手机上观看实际操作视频。

本书语言精练,以图为主、内容丰富、实用性强,既可作为初学汽车维修技术的人员使用,也可供广大汽车爱好者、驾驶人员以及大中专院校有关专业的师生阅读和参考。

本书由于海东主编,参加编写的还有邓家明、廖苏旦、罗文添、邓晓蓉、陈海波、刘青山、杨廷银、王世根、张捷辉、谭强、谭敦才、李杰、于梦莎、邓冬梅、廖锦胜、李颖欣、李娟、曾伟、黄峰、何伯中、李德峰、杨莉、李凡。

由于我们水平有限,加之时间仓促,书中难免存在不足之处,敬请广大读者朋友批评指正。

编 者

CONTENTS

目录

第1章 汽车电工基本知识

1.1 电工电子基础知识	1	用表	13
1.1.1 电工电子常见基本概念及定律	1	1.2.5 钳形电流表	15
1.1.2 电路的基本概念	5	1.3 汽车电气系统组成	16
1.1.3 电路的基本连接方法	6	1.3.1 电气系统基本组成	16
1.2 汽车电工工具、仪表使用	8	1.3.2 电气系统简单原理	19
1.2.1 跨接线	8	1.4 汽车电气系统故障类型及基本排查方法	29
1.2.2 试灯	9	1.4.1 汽车电气系统故障类型	29
1.2.3 万用表	10	1.4.2 汽车电气系统故障基本排查方法	30
1.2.4 汽车专用万			

第2章 电源、启动与点火系统

2.1 汽车电源系统	33	2.2.2 起动机	37
2.1.1 蓄电池	33	2.2.3 启动系统常见故障	37
2.1.2 发电机	34	2.3 点火系统	39
2.1.3 汽车电源系统常见故障	36	2.3.1 点火系统组成	39
2.2 启动系统	36	2.3.2 点火系统常见故障	39
2.2.1 启动系统的组成	36		

第3章 照明系统

3.1 汽车内、外照明系统原理	44	3.1.2 电气原理示意图	45
3.1.1 汽车内、外照明系统的说明和操作	44	3.1.3 前照灯工作原理	46
		3.1.4 前雾灯工作原理	46
		3.1.5 后雾灯工作原理	46

3.1.6	位置灯工作原理	46	3.2.7	牌照灯的更换	56
3.1.7	灯光系统安装位置	46	3.2.8	变光组合开关的更换	57
3.2	车外灯	48	3.2.9	环境光及阳光传感器的更换	58
3.2.1	灯光组合开关的更换	48	3.3	车内灯	59
3.2.2	前照灯的更换	49	3.3.1	顶灯和阅读灯的更换	59
3.2.3	后雾灯开关的更换	51	3.3.2	车门灯的更换	61
3.2.4	前雾灯的更换	52	3.3.3	化妆照明灯的更换	61
3.2.5	后雾灯的更换	53			
3.2.6	后组合灯的更换	55			

第4章 电动辅助装置

4.1	电动座椅	63	4.3	电动车窗	91
4.1.1	原理	63	4.3.1	原理	91
4.1.2	位置图	65	4.3.2	位置图	93
4.1.3	拆装及更换	66	4.3.3	拆装及更换	94
4.1.4	故障诊断	74	4.3.4	故障诊断	110
4.2	电动后视镜	81	4.4	电动天窗	119
4.2.1	原理	81	4.4.1	原理	119
4.2.2	位置图	81	4.4.2	位置图	120
4.2.3	拆装及更换	81	4.4.3	拆装及更换	121
4.2.4	故障诊断	86	4.4.4	故障诊断	127

第5章 刮水与洗涤系统

5.1	基本原理	134	5.3	拆卸与安装	137
5.1.1	描述和操作	134	5.3.1	刮片的更换	137
5.1.2	系统工作原理	135	5.3.2	雨刮臂的更换	138
5.1.3	电气原理示意图	136	5.3.3	刮水器喷嘴的更换	138
5.2	部件位置	136	5.3.4	洗涤液泵及软管的更换	139
5.2.1	前刮水器电机	136	5.3.5	洗涤液储液罐的	
5.2.2	洗涤液储液罐	137			
5.2.3	刮水器总成	137			

更换	141	5.4.2	刮水器在高速挡 不工作	148
5.3.6	刮水器及洗涤剂 开关的更换	142	5.4.3	刮水器在低速挡 不工作
5.3.7	刮水器电机的 更换	144	5.4.4	刮水器在间歇挡 不工作
5.4	常见的故障诊断	145	5.4.5	前洗涤剂不工作
5.4.1	刮水器在任何挡位 都不工作	145		

第 6 章 汽车中控与防盗

6.1	中控门锁	155	6.1.4	常见故障诊断	163
6.1.1	基本原理	155	6.2	遥控防盗系统	179
6.1.2	部件位置	157	6.2.1	基本原理	179
6.1.3	拆卸与安装	158	6.2.2	部件位置	182

第 7 章 音响娱乐系统

7.1	基本原理	185	7.3	拆卸与安装	188
7.2	部件位置	186	7.4	常见故障诊断	196

第 8 章 空调系统

8.1	空调系统基本原理	200	更换	209
8.1.1	物体的三种状态	200	8.3.2	空调控制面板 的更换
8.1.2	空调系统制冷 原理	201	8.3.3	冷凝器的更换
8.2	空调系统基本组成和 工作过程	202	8.3.4	空调压缩机的 更换
8.2.1	空调系统基本 组成	202	8.3.5	空调机总成的 更换
8.2.2	空调系统工作 过程	205	8.3.6	自动空调系统室外温度 传感器的更换
8.2.3	空调部件位置图和空调 控制模块简图	206	8.3.7	自动空调系统室内温度 传感器的更换
8.3	空调维修	209	8.4	故障排除
8.3.1	空调系统空气滤清器的 更换	209	8.4.1	制冷不足故障

诊断排除 221

诊断排除 223

8.4.2 制热不足故障

第9章 数据通信系统

9.1 基本原理 225

9.1.1 总线说明 225

9.1.2 故障诊断接口
说明 226

9.1.3 总线应用 226

9.1.4 数据通信原理图 227

9.2 部件位置 228

9.3 常见故障诊断 229

9.3.1 目视检查 229

9.3.2 CAN 总线故障

预防 229

9.3.3 CAN 总线完整性

诊断 229

9.3.4 CAN 总线线束修理

规范 230

9.3.5 CAN 总线信号

诊断 231

二维码目录

序号	名称	页码
二维码 1	电压	2
二维码 2	电流	3
二维码 3	电阻	4
二维码 4	电阻的串联	6
二维码 5	电阻的并联	7
二维码 6	万用表的使用	10
二维码 7	蓄电池的结构	21
二维码 8	发电机原理	23
二维码 9	起动机的组成	24
二维码 10	充电系统电路图的识读与工作过程分析	25
二维码 11	照明系统的组成	26
二维码 12	起动机拆装与检测	37
二维码 13	启动时起动机的故障	39
二维码 14	拆卸右前大灯	49

续表

序号	名称	页码
二维码 15	雾灯电路的检测	51
二维码 16	雾灯的拆装	52
二维码 17	后组合灯总成的拆装	55
二维码 18	电动座椅拆装	66
二维码 19	外后视镜拆装	81
二维码 20	内后视镜拆装	84
二维码 21	玻璃升降开关和前门内饰板的拆装	94
二维码 22	车窗升降器的拆装	95
二维码 23	风窗洗涤器的组成	134
二维码 24	刮水器片的更换	137
二维码 25	刮水器开关总成的拆卸	142
二维码 26	刮水器电机总成的检测	144
二维码 27	遥控器的检修	184
二维码 28	音响娱乐系统-前门低（高）音响扬声器的拆装	188
二维码 29	后扬声器的拆装	192
二维码 30	空调系统	209

❖ 第 1 章

汽车电工基本知识

❖ 1.1 电工电子基础知识

1.1.1 电工电子常见基本概念及定律

(1) 电压、电流和电阻

电压、电流、电阻是组成任何汽车电子电路的三大要素，图 1-1-1 描述了三者之间的关系。电压是电子流过导体（电路）形成电流的动力，而电阻就是电子移动过程中遇到的阻力，不过要说明的是只有在封闭的电气回路中才能形成电流。

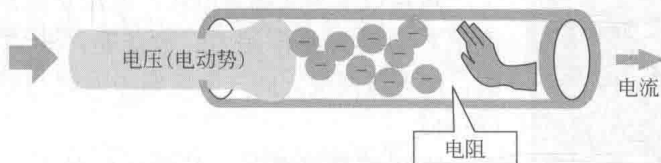


图 1-1-1 电压、电阻、电流三者之间的关系

为了能够更好地了解电压、电流、电阻以及半导体、导体和绝缘体等，在此先介绍一些原子物理学的基础知识。

① 原子、电子和电荷载体 所有物质都由不同的元素构成。这些元素最小的组成部分是原子。原子是可分割的，由中子、质子和电子组成。关于原子结构有多种不同理论。尼尔斯·玻尔理论是电工学理论中最为直观的一个。中子是不带电荷的质量粒子。质子是带正电荷的粒子。电子是带负电荷的粒子。电子多于质子或质子

多于电子时将原子称为离子。电荷载体可以是电子（金属电荷载体）或离子（液态和气态电荷载体）。

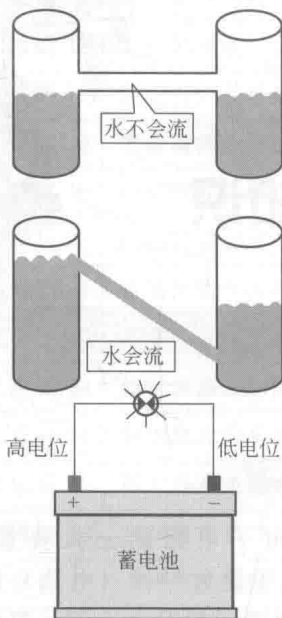


图 1-1-2 电位差



② 电压 正电荷与负电荷分别位于不同两侧时便会产生电压电源。电压电源始终具有带有不同电荷的两极：一侧是缺少电子的正极；另一侧是电子过剩的负极。在负极与正极之间有一种电子补偿趋势，即两极连接起来时电子由负极流向正极。这种电子补偿趋势称作电压。

汽车蓄电池内的电化学过程使电荷分离：电子聚集在一侧（负极）；另一侧缺少电子（正极）。两极之间产生一个电位差，即电压。电压的高低取决于电子数量之差，可用图 1-1-2 中的水位差来解释此现象。如果用一个带有规定电阻的导体将蓄电池两极连接起来，电子就会从负极移向正极。电流一直流动，直至两极之间不存在电位差或电路断路。

可按以下方式描述电压：电压是施加在自由电子上的压力或作用力；电压是产生电流的原因；两点或两极之间产生电荷差时就会形成电压（压力）。

电压的符号是 U ，计量单位是 V 。数值和极性保持不变的电压称为直流电压。使用最多的直流电压电源包括原电池（蓄电池）、发电机（部分接有整流器）、光电池（太阳能系统）和开关模式电源。数值大小和极性不断变化的电压称为交流电压。

③ 电流 是指电荷载体（例如物质或真空中的自由电子或离子）的定向移动。电压是产生电流的原因。只有在闭合的电路内才有电流流动，如图 1-1-3 所示。

电路由电源（例如电池）、用电器（例如一个白炽灯泡）和导线

组成。通过开关可使电路闭合或断开。每个导体都带有自由电子。电路闭合时，所施加的电压使导体和用电器的所有自由电子同时朝一个方向移动。每个时间单位内流动的电子（电荷载体）数量就是电流强度，俗称电流。每秒钟流经导体的电子越多，电流强度就越大。

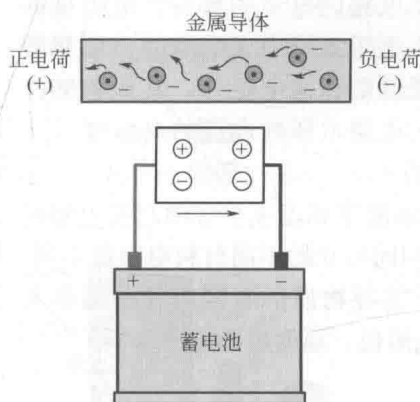


图 1-1-3 电流的产生

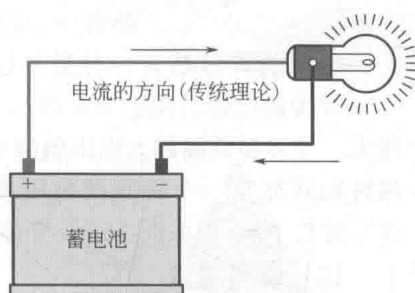


图 1-1-4 技术电流方向

电流强度的符号是 I ，计量单位是 A。在最简单的情况下，电流流动不随时间而改变。这种电流称为直流电流（DC）。除直流电流外还有交流电流（AC）。交流电流是指以周期方式改变其极性（方向）和电流值（强度）的电流。电流变化频率（通常也称为电源频率）表示每秒钟内电流朝相同方向流动的次数。

在导体内的准确过程尚不清楚时，人们认定电压电源外部的电流方向为从正极流向负极。这种电流方向称为技术电流方向，如图 1-1-4 所示。虽然当时这种假设已遭到驳斥，但出于实际原因仍保留了原来（历史）的电流方向。因此，即使在今天仍将电路内部的电流方向规定为从正极流向负极。为了了解电流流动机制以及物质的特定电气特性，人们考虑了电荷载体的实际移动情况。在一个闭合电路内，负极排斥自由电荷载体（电子），正极吸引自由电荷载体（电子），因此产生一个从负极流向正极的





电子流。该电流方向为物理电流方向，又称为电子流动方向。

④ 电阻 自由电荷载体在导体内部移动的结果是，自由电荷载体与原子相撞，因此电子流动受到干扰。这种效应称作电阻。该效应使电阻具有限制电路内电流的特点。电阻也称为欧姆电阻。在电子系统中，电阻的作用非常重要。除作为元件的标准电阻外，其他各部件都有一个可影响电路电压和电流的电阻值。

电阻的符号是 R ，计量单位是 Ω 。

导线的电阻取决于导体的尺寸、电阻率和温度。导体越长电阻值越大。导体横截面越大电阻值越小。相同尺寸的不同材料电阻值不同。每种物质都有一个特定的电阻率 ρ 。某种物质的电阻率是指温度为 20°C 时长 1m 、横截面 1mm^2 导体的电阻值。温度越低电阻越小。

(2) 欧姆定律

电流、电压、电阻称为电的三要素，它们之间的关系就是欧姆定律。在同一电路中，导体中的电流与导体两端的电压成正比，与导体的电阻成反比，这就是欧姆定律。

电压、电流和电阻之间的关系可用图 1-1-5 的水流来代替说明。电压一定时，电阻越高，电流越小。如图 1-1-6 所示，水流的压力随着位于水箱和水轮之间的阀门的开度而变化，因此水轮机的转速也随之变化。此阀门相当于电路中的电阻。

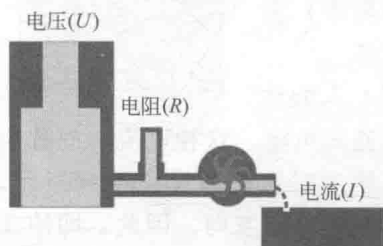


图 1-1-5 电压、电流、电阻之间的关系

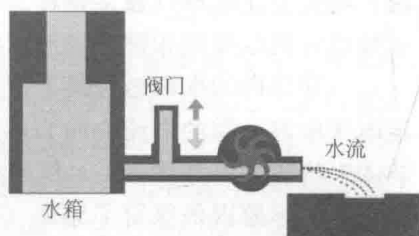


图 1-1-6 阀门与电阻

如图 1-1-7 所示，增加水箱中水的容量可以增加水轮的速度。另外，减小阀门的开度阻止水流，便减慢了水轮的速度。因此，调

节水压及阀门开度便可以将水轮控制在设定的速度运行。同样，在电路中，改变电阻及电压，可以对电路中各设备分配不同的做功量。

欧姆定律公式如图 1-1-8 所示。电流、电压和电阻存在以下关系：增加电压可以增大电流；减少电阻可以增大电流。这种关系可归纳如下：电流与电压成正比，与电阻成反比。电压、电流及电阻间的这种关系由欧姆定律定义，写成公式为

$$U=RI$$

式中 U ——电压，V；

R ——电阻， Ω ；

I ——电流，A。

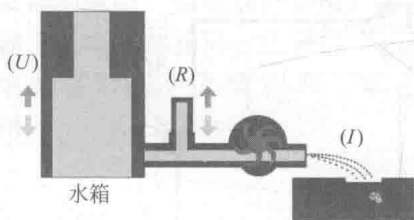


图 1-1-7 水流量的调节

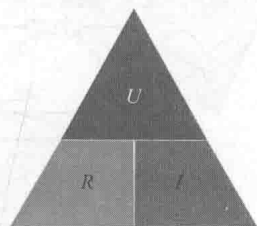


图 1-1-8 欧姆定律公式

1.1.2 电路的基本概念

电路的概念可通过图 1-1-9 来理解。如图 1-1-9(a) 所示，把蓄电池的正极、负极与灯泡用导线连接起来形成电通路称为电路或回路。如果用符号表示图中的电器，就会得到图 1-1-9(b) 所示的电

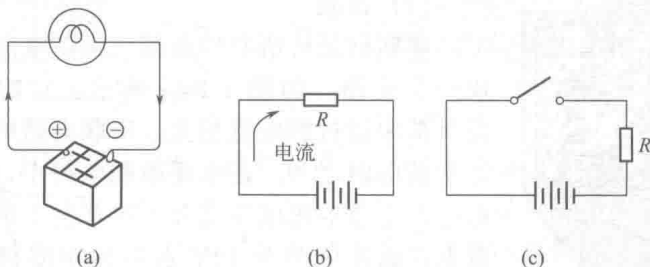


图 1-1-9 电路的概念

路图，图中 R 表示灯泡的电阻，箭头表示电流的方向。如果在图 1-1-9(b) 电路中增设开关就形成了图 1-1-9(c) 所示电路，该电路可通过开关控制通与断。开关断开时，电路中没有电流通过，灯不亮，这种状态称为开路或断路。当开关闭合时，电路中有电流通过，灯亮，这种状态称为通路。

图 1-1-10 是一个简单的电路，一个完整的电路由电源、负载、控制和保护装置及连接导线四部分组成。电路中的负载是将电能转换成其他形式能量的装置。负载性质可分为电阻组件、电感组件和电容组件三种。图 1-1-10 中的蓄电池就是电源，保险丝是保护装置，开关用于控制电路通断，是控制部件，而灯泡就是负载，导线和接地连接都属于电路连接。

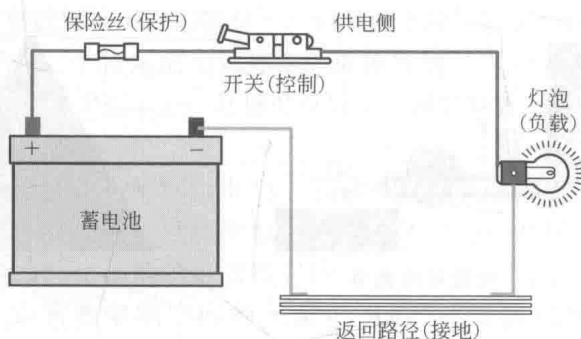
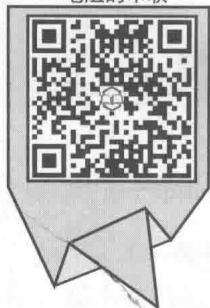


图 1-1-10 电路的基本组成

1.1.3 电路的基本连接方法

电路的基本连接有串联和并联两种。

电阻的串联



(1) 串联

串联就是将所有的负荷（负载电阻）连接成一个通路，如图 1-1-11 所示。它的特点是各负荷中通过的电流相等。串联电路的总电阻等于各电阻之和。在电源串联电路中，电源总电压等于各电源电压之和。在柴油车的电源供应上，通常用两个 12V 蓄电池串联得到 24V 电压。

在一个串联电路中，由于电荷移动的路线只有一条，因此相同的电流经过每个电阻（负载），电压会因为串联电阻数量的增多而下降。电阻越大，在电路中的串联分压就越大，也就是说每个电阻两端的电压与它的阻值大小成正比。在串联电路中， 6Ω 的灯泡分得的电压就是 2Ω 灯泡的 3 倍。电路中串联的灯泡越多，灯泡的亮度越暗。

(2) 并联

将几个负载的一端和另一端分别与电源相连，称为并联，如图 1-1-12 所示。在这个电路中有更大的横截面供电流通过。因此总电阻较小。并联电路的总电阻始终小于最小的单个用电器的电阻。用电器并联时，施加在所有用电器上的电压都相同。正是因为这种特性，并联电路在汽车中及家用和工业用电中最为常用。

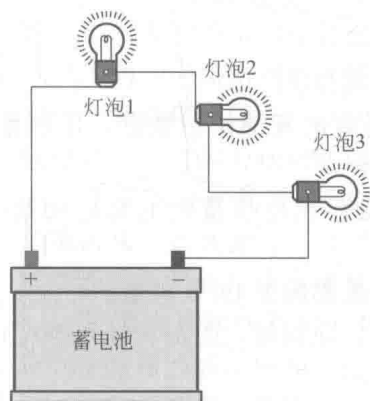


图 1-1-11 串联电路

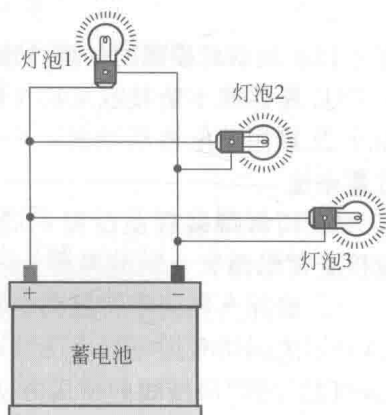


图 1-1-12 并联电路

将相同规格的蓄电池进行并联（正极与正极相连，负极与负极相连）时，无论并联几个，电压均保持不变，仅容量增加，是各蓄电池容量之和。当汽车的启动蓄电池亏电或电压过低时，常采用这种蓄电池并联的方式启动发动机。

1.2 汽车电工工具、仪表使用

1.2.1 跨接线

跨接线又称跳线、短接线，是一段长短不一的导线，两端分别接有不同形式的插头。跨接线可以不改动原来的电气系统，把一个新的元器件（部件）接入系统，与原来的元器件并联运行，共同完成任务。常见的汽车启动跨接线如图 1-2-1 所示。

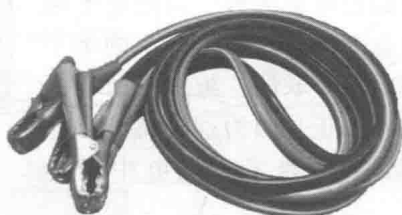


图 1-2-1 汽车启动跨接线

(1) 启动跨接线的使用注意事项

- ① 跨接线不能接触发动机的运转部位。
- ② 接用蓄电池启动时，应佩戴适合的眼部保护装置，切勿靠近蓄电池。
- ③ 切勿跨接启动已损坏的蓄电池；在连接蓄电池充电线前，应检查蓄电池。

④ 确保车辆间距，且两个点火开关都旋至 OFF 位置。

⑤ 关闭所有用电器（无线电设备、除霜器、雨刮和灯光等）。

(2) 启动跨接线的使用方法

- ① 将跨接线正极（+）连接至亏电蓄电池的正极（+）。
- ② 将跨接线正极（+）的另一端连接至辅助蓄电池的正极（+）。
- ③ 将跨接线负极（-）连接至辅助蓄电池的负极（-）。
- ④ 将跨接线负极（-）的另一端连接至熄火车辆的发动机缸体。
- ⑤ 确保跨接线连接牢固、不缠绕两发动机的风扇叶片、传送