

进口汽车电气线路图丛书



福特汽车 电气线路图手册

(美) 摩托信息出版公司 编



MOTOR INFORMATION SYSTEMS



进口汽车电气线路图丛书

福特汽车电气线路图手册

(美) 摩托信息出版公司 编

徐 鸣 俞庆严 译



A0950384



机械工业出版社

本书是进口汽车电气线路图丛书之一，根据美国摩托信息出版公司出版的汽车电气线路图手册译成。介绍了美国福特汽车公司 1997 年投产的各种车型的电路图，囊括了汽车电子电气系统的主要装置。

本书按车型分章编排，读者可充分了解某一车型的技术含量；每一车型又按各个电气电子系统编排，读者可按分总成查阅，非常方便。

本书电路图描述的方式简明扼要，易于理解与接受，适合各层次汽车修理人员使用。

Wiring Diagram Manual 1997

COPYRIGHT © 1997 by Hearst Business Publishing Inc.

Information provided by Motor Information Systems Division, Hearst Business Publishing Inc.

本书资料由赫斯特商务出版公司所属摩托信息出版公司提供。

本书中文简体字版由赫斯特商务出版公司授权机械工业出版社出版。

图书在版编目 (CIP) 数据

福特汽车电气线路图手册 / (美) 摩托信息出版公司编. —北京: 机械工业出版社, 2001.4

(进口汽车电气线路图丛书)

ISBN 7-111-08793-3

I. 福… II. 美… III. 汽车, 福特-电路图-图集 IV. U463.6-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 09948 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 贺庞鑫 版式设计: 冉晓华 责任校对: 孙志筠 刘志文

封面设计: 姚毅 责任印制: 路琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2001 年 7 月第 1 版·第 1 次印刷

890mm×1240mm A4·81.5 印张·2 插页·3480 千字

0 001—4 000 册

定价: 178.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677-2527

中文版前言

It is a great privilege for Motor Information Systems and The Hearst Corporation To cooperate With a prestigious company such as China Machine Press. It is an opportunity that enables China Machine Press to bring to the People's Republic of China MOTOR's 100 years of experience in publishing automotive repair technical manuals.

We commend the tremendous effort China Machine Press has put forward in translating our material and proudly look forward to our association with you, the professional repair technicians of the People's Republic of China.



President

Hearst Business Media

能够与中国机械工业出版社这样有声望的出版机构合作，我们摩托信息出版公司以及赫斯特公司深感荣幸。这种合作使得摩托信息出版公司在汽车修理技术书籍方面的一百多年的出版经验和成果，有机会通过机械工业出版社介绍到中国。

我们对于机械工业出版社在推进我公司图书的翻译工作上所付出的巨大努力表示由衷的钦佩和赞赏。

我们热切地期待着能和你们——中国广大的专业汽车修理工作者以及读者，在汽车修理领域进行广泛的交流，这同样是我们引以为荣的事情。

美国赫斯特商务媒介公司总裁
理查德 P. 马洛克

第 1 章 概 述

1.1 怎样使用本手册

(1) 本手册包括的内容

汽车电气线路图手册尽可能提供某一年特定类别的汽车, 本手册包括福特汽车公司 1997 年车型。

(2) 入门

1) 通用资料

本章有一节为“诊断与维修”, 这里提供的资料仅作为电气修理时的参考。内容包括电路的多功能、电路探查、电气维修、真空系统故障诊断和电气测试技术的回顾, 也扩展到使用各种电气测试仪的正确方法。

在本章中还能看到“符号识别”图解, 用于识别电路图中许多图示的意义。

2) 识别车型

在查找任何专用资料之前, 首先要识别车型。参照“车型识别”节中的汽车 VIN17 位(汽车识别码)码和车身类型资料, 然后参照本手册目录来查找该车的资料。

3) 识别系统零部件

从每种车型的首页开始, 索引列出了所有的电气线路图及其所对应的图号。为了便于使用, 许多电路图以不同的名称罗列了不止一次。

(3) 专用资料

索引之后, 每章(如果适用)都包括闪光灯资料、闪光灯位置资料、熔断器板位置、熔断器识别、灯泡数据、搭铁位置、导线色码识别、熔断器板示意图、空调及暖风真空一览表(图解)、真空配置一览表和线路图。对于所列出的零部件、插接器和绞接点位置, 请参见机械工业出版社出版的《福特汽车电气元件位置手册》。

1) 闪光灯位置

闪光灯位置提供了危险报警和转向信号闪光灯位置的快速参考。

2) 熔断器板位置

熔断器板位置提供了熔断器板位置的快速参考。

3) 熔断器识别

熔断器识别包括每个熔断器涉及到的电路/电气元件保护的专用资料、熔断器位置和额定电流大小。

4) 灯泡数据

灯泡数据列出了全车使用的灯泡及它们更换时参照用的数据。

(4) 零部件、插接器及绞接点位置

电气元件、插接器及绞接点位置的列表, 请参见机械工业出版社出版的《福特汽车电气元件位置手册》。

(5) 搭铁位置

搭铁位置提供了搭铁数字表及可以找到这些点的常见区域。搭铁数字对应于线路图中使用的识别数字。

(6) 导线色码的识别

导线色码定义了线路图中使用的各种导线色码缩写。

(7) 熔断器板的示意图

每个汽车标题即每章一开始的图解部分都有一个详细的熔断器板示意图。

(8) 线路图

线路图, 按字母顺序编制成系统。

(9) 理解线路图

包含有重要信息的“注意”、“警告”和“提醒”至始至终出现在电路中。“注意”描述了开关和其它电气元件怎样操作才有助于完成特定工作过程。“警告”提供一个信息, 以便防止出现可能损害汽车的错误。“提醒”提供一个信息以防止人身伤害。

电路图提供出电路在什么条件下和怎样供电, 到电路电气元件的电流方向通路和电路如何搭铁的图形。

一起工作的电气元件表示在一处。所有在某一特定系统中使用的电气元件表示在一个图中。电路断电器和熔断器表示在每页的顶部。所有的导线、插接器、电气元件和接点按电流流向搭铁的方向表示在每页的底部。如果一个电气元件用在几个不同的系统中, 这几个地方都会表示出它。例如, 灯光开关是许多系统的电气部件, 因此将在许多图中予以重复。

在某些情况下, 一个电气元件似乎是(根据它的名字)属于某个没有电气连接的系统。例如, 收音机照明属于仪表板照明的电气部件, 但它却没有到收音机系统的电气连接, 因此它在收音机的电路图中没有表示出来。

电路图中含有电路降压, 以有助于简化故障诊断。12V 用来暗指零部件插接器端子上的蓄电池电压, 而 0V 用来表示电流应该在特定端子上持续流到搭铁。工作电压, 诸如“点火开关在 RUN 档上的 12V”也被提供。

取出的缩写“T/O”用在位置索引中, 参考一组远离线束主干线的线束分叉点, 参考线路图解。

如果一个插接器在两个各自不同的车型体系中(如 EFI/Carb(电子燃油喷射/化油器))作用于相同的目的, 但在外形上完全不同, 则使用两个插接器号。然而, 一个插接

器在两个各自不同的车型体系中（如 EFI/Carb）作用于相同的目的，而且外形也相同，但线色有差别，则只使用一个连接器号码。如果相同外形的连接器用了不止一次，则使用不止一个连接器号码。

1.2 车型识别（17 位汽车识别码）

（1）福特、林肯和墨丘利神（Mercury）轿车

第一位：国家

- 1=美国
- 2=加拿大
- 3=墨西哥
- 4=美国
- 9=巴西
- J=日本
- K=韩国
- L=台湾

第二位：制造厂

- B=福特
- C=福特
- F=福特
- F=马自达
- F=Mercury
- L=林肯
- M=Mercury
- N=大陆（欧洲人）
- N=福特
- N=克莱斯勒
- Z=福特

第三位：类型

- A=轿车
- A=进口的 Mercury 追踪者
- B=公共汽车
- C=基本型，基本底盘
- D=非完整车型
- E=轿车
- F=未装备动力传动系
- F=非完整的，进口卡车
- H=非完整的汽车
- I=轿车
- J=非完整汽车
- J=轿车
- J=进口车，希望
- M=多用途车
- N=轿车
- P=轿车，进口的

- T=基本型，完整的
- T=载货汽车，完整的
- V=轿车
- 2=多用途车
- 3=非完整汽车
- 4=载货汽车，完整的

第四位：约束装置

- A=主动驾驶员，被动乘员
- A=后主动和驾驶员气囊
- B=主动安全带
- C=气囊和主动安全带
- D=主动安全带
- L=气囊和主动安全带
- P=被动和主动安全带
- R=被动，主动和驾驶员气囊
- S=被动，主动和双气囊

第五位：汽车类别

轿车

- M=林肯/Mercury 制造
- P=福特制造
- T=进口的和非福特制造

第六位和第七位：车身系列数码

见车身系列页

第八位：发动机码

- A=2.0-L4, MFI, 马自达
- B=2.5-V6, MFI, 马自达
- C=5.8-V8, MFI
- D=5.0-V8, MFI
- H=1.3-L4, MFI, 马自达
- J=1.9-L4, CVH, 单点电子燃油喷射 (SEFI)
- K=1.9-L4, HO-CVH-SEFI
- L=2.5-V6, MFI
- N=3.4-V8, MFI, SHO-DOHC
- P=3.2-V6, 超高输出 (SHO) -DOHC
- P=2.0-L4, SHO, MFI, 单点电子燃油喷射 (SPI) 2000
- R=3.8-V6, 发动机涡轮增压
- S=3.0-V6, MFI, DOHC
- T=5.0-V8, MFI, 顶置配气机构 (OHV)
- U=3.0-V6, MFI
- V=4.6-V8, MFI, DOHC
- W=4.6-V8, MFI, SOHC
- X=2.3-L4, MFI, OHV
- Y=3.0-V6, MFI, 雅马哈
- Z=1.6-L4, MFI, 马自达
- 1=3.0-V6, MFI, 双燃料

3=2.0-L4, MFI-ZETA

4=3.8-V6, MFI-SEFI

6=1.6-L4MFI/TC, 马自达

8=1.8-L4, MFI, 马自达

9=4.6-V8, 天然气

第九位: 检查数字

第十位: 车型年份

S=1995

T=1996

V=1997

W=1998

第十一位: 总装厂

A=亚特兰大, GA

F=迪尔伯恩(美国一城市), MI

G=芝加哥, IL

H=Lorain, OH

K=堪萨斯城, MO

M=CUAUTITLAN

R=HEMOSILLO, 墨西哥

S=艾伦 PARK, MI

W=WAYNE, MI

X=托马斯大街, 加拿大

Y=WIXOM, MI

5=FLAT ROCK, MI

6=KIA, 韩国

8=BROADMEADOWS, 澳大利亚

第十二位~第十七位: 生产次序数

(2) 福特载货汽车

第一位: 国家

1=美国

2=加拿大

3=墨西哥

4=美国

J=日本

第二位: 制造厂

C=TOYO, KOGYO (丰田) 公司

F=福特

L=林肯

M=Mercury

N=露桑

第三位: 类型

B=公共汽车

C=载货汽车-基本型底盘

D=非完整车型

F=未装备动力传动系统

H=Mercury 进口汽车

M=多用途车

T=完整汽车

2=进口的完整汽车 (Imported-Complete vehicle)

2=完整汽车, 马自达

2=多用途车

4=进口的非完整汽车

4=多用途车

4=载货汽车, 完整汽车

第四位: 制动系统和汽车最大总质量限制

A=等级 A, 达到 3000lb

B=等级 B, 3001~4000lb

C=等级 C, 4001~5000lb

D=等级 D, 5001~6000lb

E=等级 E, 6001~7000lb

F=等级 F, 7001~8000lb

G=等级 G, 8001~8500lb

H=等级 G, 8501~9000lb

J=等级 H, 9001~10, 000lb

K=等级 3, 10, 001~14, 000lb

L=等级 4, 14, 001~16, 000lb

M=等级 5, 16, 001~19, 500lb

N=等级 6, 19, 501~26, 000lb

P=等级 7, 26, 001~33, 000lb

R=等级 8, 33, 001~55, 000lb

S=等级 8, 55, 001 及以上

第五位到第七位: 载货汽车系列码

见后续页号

第八位: 发动机码

A=2.3L-4缸, SOHC-EFI

E=4.0L-6缸, SOHC-EFI

F=7.3L-8缸, 涡轮增压, DI/Naivster

G=7.5L-8缸, OHV-EFI

H=5.8L-8缸, OHV-MFI

L=5.4L-8缸, SOHC-MFI

M=5.4L-8缸, 天然气

N=5.0L-8缸, OHV-MFI

P=5.0L-8缸, MFI, 长轴距, 登山者

R=5.8L-8缸, MFI-HP

S=6.8L-10缸, SOHC-MFI

U=3.0L-6缸, OHV-MFI

W=3.0L-6缸, SOHC-MFI

W=4.6L-8缸, SOHC-MFI

X=4.0L-6缸, OHV-EFI

X=4.0L-6缸, MFI

Y=4.9L-6缸, OHV-MFI
 Z=4.9L-6缸, OHV-GFP
 1=3.0L-6缸, SOHC
 2=4.2L-6缸, MFI-SPI (顺序燃油喷射)
 4=3.8L-6缸, MFI-SPI
 6=4.6L-8缸, SOHC-MFI
 9=4.6L-6缸, 2/B LPG Conversion
 9=4.6L-8缸, SOHC-MFI-LPG

第九位: 检查数字

第十位: 车型年份

V=1997

第十一位: 总装厂

B=Oakville, 加拿大

C=安大略湖, 载货汽车

D=俄亥俄州, 载货汽车

E=肯塔基州, 载货汽车

H=Lorain, OH

I=Highland Park, MI

J=蒙特里杰克 (Monterey), 墨西哥

K=堪萨斯州, MO

L=密歇根州, 载货汽车

M=Cuautlan, 墨西哥

N=诺福克, VA

P=Twin 城, MS

S=艾伦 Park, MI

T=爱迪生

U=路易斯维尔, KY

Z=路易斯大街, MO

第十二位~第十七位: 生产次序数

1.3 诊断与维修

1. 电路故障

有三种类型的电气故障能引起电路不工作, 它们分别是断路、短路和电路搭铁。

(1) 断路

在一个正常的电流通路中存在有完全断开现象时, 诸如线断了 (图 1-1), 从电源到用电设备或者从用电设备到搭铁的电子流动便会受到阻碍。在汽车电路中, 电流通常流经导线或电缆到开关, 然后流到电气部件。该电气部件可能通过它的固定连接点搭铁或是另一根到搭铁的导线而返回到电源。沿着该路径的任何一处断开都将导致电路断路, 并彻底断电。

电路断路就是电阻无穷大, 然而所呈现的症状不同于典型的高阻电路。例如, 因为没有电流, 所以这种故障类

型不会产生热。某电压表按其 在电路中相对于“断路点”的位置不同, 可能显示出不同的读数。

电路中的高阻减小了电流而使得设备瞬间工作或根本不工作。由于线束断线、端子处的连接松动、设备中的导线或引脚断开或设备与搭铁间的搭铁状况不良都可能会引起开路或高阻电路。

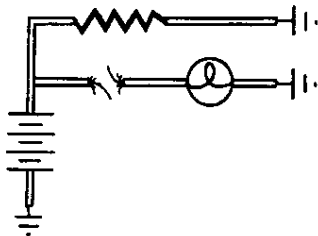


图 1-1 断路

(2) 短路

电路短路是一种危害性故障。例如, 两个裸露的导线相互接触而使得部分电路旁通, 见图 1-2。当电流旁通了部分电路时, 它会找到电阻最小的通路, 因而产生更大的电流。这便引起熔断器熔断、导线和元器件过热、部件和绝缘烧坏而致使元器件不能工作。

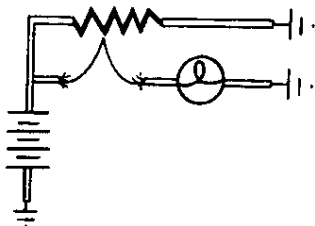


图 1-2 短路

短路会导致远大于导体所能承受的电流流经导体, 这便引起导体过热, 如果出现过载或过载的时间过长, 还将熔化导线并烧毁绝缘。如果导线熔断, 电流的通路就不复存在而电路成为断路电路。

(3) 搭铁电路

搭铁电路见图 1-3。由于搭铁电路也旁通了一部分正常电路而类似于短路, 只不过电流直接流向搭铁。搭铁电路可能是因裸露导线与搭铁相接触, 或在部件内的部分电路接触了机座或零部件外壳而引起。搭铁电路也可能由沉积的污垢、油或连接点或端子周围附着的混合物而引起。因为这些附着物为电流流向搭铁提供了通路。电流流过最小电阻的通路来接通返回到搭铁的电路。

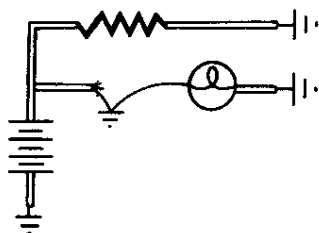


图 1-3 搭铁电路

2. 电路保护

(1) 熔断器

在汽车电气系统中最常见的电路保护器是熔断器。熔断器由很细的导线或封闭在玻璃管或塑料片型外壳中的金属条组成。当由短路或电路搭铁引起过负载时，导线或金属条便熔化。熔断器被设计成在导线或电气部件损坏前便熔化。由于新熔断器也会熔化，因此必须在安装新熔断器之前找出过负载的原因并修理好。

熔断器按额定电流值标定。不同的电路根据其负载部件和线径的不同，其载荷的电流也不同。必须在电路中装置适当规格的熔断器，切勿用一个大安培值规格的熔断器代替原规格的熔断器。

(2) 电路断路器

电路断路器由双金属片组合而成。因过负载电路过热而引起位置改变或触点断开时便断开了电路。当双金属片冷却后，它又返回到初始位置，触点闭合，电路又接通了。电路断路器将不断地打开和闭合电路，直到找到过负载处并修理好，或者用一个开关将电路断开。

(3) 易熔线

易熔线是连接到线路系统重要供电电路中的一小段导线。该导线通常小于被保护电路 4 个规格，并且用于没有熔断器或电路断路器保护的电路中。易熔线被设计成在发生了过负载、可能出现电路损坏之前便熔化掉。根据导线绝缘的规格标定易熔线，因为绝缘越高，表明易熔线的线规越大。发动机元器件的电线束就含有易熔线。在更换易熔线时，必须找出并修理好过负载点，然后将相同规格的易熔线安装在电路中。

3. 检测设备

(1) 试灯

一个试灯由固定在一对适当的检测引脚上或一个引脚和一个探头上的一个 12V 灯泡所组成，见图 1-4。该试灯通电时“亮”。

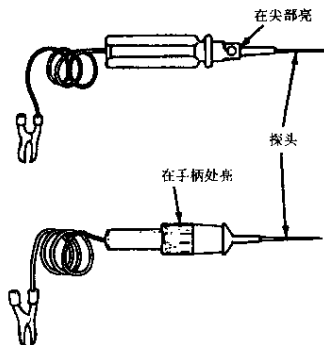


图 1-4 12V 试灯

1) 通电检查

- a. 将一个引脚连接到搭铁或蓄电池负极电缆，见图 1-5。

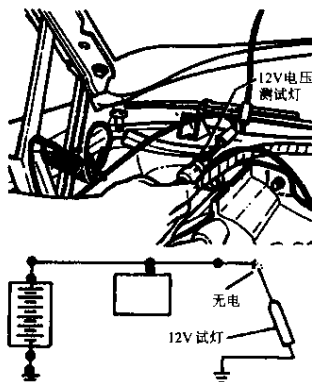


图 1-5 用 12V 试灯探查电源

- b. 用另一个引脚来检查所怀疑的导线、插接器或元器件是否有电。

- c. 如果灯点亮，则在测试位置有电。

2) 熔断器熔断状况的检查

- a. 关掉所有通过该熔断器电器设备的电源。

- b. 断开所有通过该熔断器供电的电负荷的连接。如果电动机也在电路中，断开该电动机的插接器。如果一个灯在电路中，要拆下灯泡。

- c. 如有必要向熔断器供电，应将点火开关打到 RUN 档，然后合上设备开关。

- d. 将一个测试引脚连接到已熔断熔断器的送电端，而另一端接到良好搭铁处，该试灯应点亮，表明到熔断器之前有电。

e. 断开到搭铁的连接引脚，并把引脚连接到已熔断熔断器的另一端。如果灯没有亮，表明因断开了设备而消除了短路；如果灯点亮，表明线路出现搭铁。通过每次断开电路中的一个插接器来隔离搭铁，参见“通电检查”。

(2) 有源试灯

有源试灯是将灯和电池装配在一起并配有测试引脚或一个测试引脚与一个探头的装置，见图 1-6。将灯泡蓄电池和测试引脚连接到一个连电路的两个端点，灯会点亮，见图 1-7。这种试灯在没有电时使用。

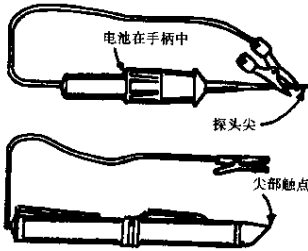


图 1-6 有源试灯

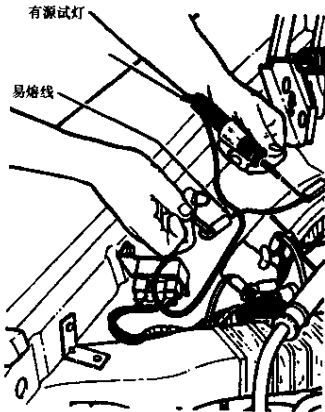


图 1-7 用有源试灯进行连通性检查

1) 连通性检查

将测试引脚连接到所怀疑电路的两端，如果灯亮，表明该电路是连通的并且没有断路。这种试灯还可以用来检查开关或其它部件。把测试引脚连接到开关端子上，如果灯点亮，则开关触点是闭合的。至少有一个开关端应该与常规开关电路断开，所以检查的只是开关。

2) 搭铁检查

将一个测试引脚连接到怀疑点，而另一个引脚搭铁。如果灯点亮，则表明该点搭铁了。

(3) 跳线

跳线是一段单根导线，两端通常是带有鳄鱼夹的端子，常用于连接电路或部件的两点，见图 1-8。跳线在通电时使用。

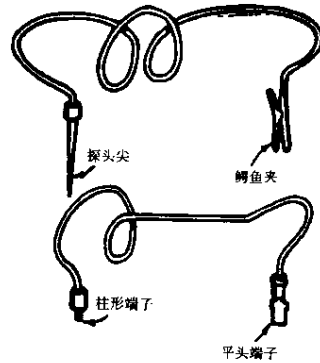


图 1-8 跳线

在一个由开关与灯或其它负载部件串联组成的开路电路中，将跳线连接到开关两个端子上，然后给电路供电，见图 1-9。如果由于跳线的连接而使电路工作，就表明该开关是开路的。

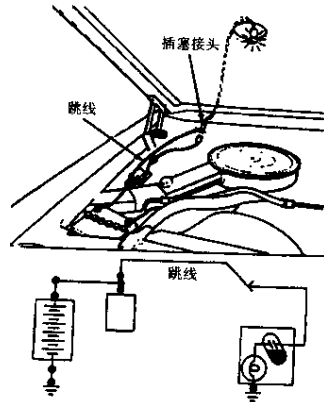


图 1-9 用跳线旁通部分电路

切勿把跳线作为替代品用在诸如电动机这样的高阻负载上，那会把带电电路和搭铁短接了。

(4) 电压表

直流电压表（见图 1-10）用来测量到搭铁的直流电压。把电压表的负极表笔连接到搭铁，而正极表笔连接到要测量电压的点处，这称之为并联连接。电压表在通电时使用。

(5) 欧姆表（绝缘电阻表）

欧姆表用来测量电路中两点间的电阻。将欧姆表的一个表笔连接到电路的一点而另一表笔连接到要检查电路的另一端，见图 1-11。欧姆表还被用来检查电路的连通性。例如，如果将欧姆表的表笔连接到一段导线的两端，其读数就会显示出电阻或直通，这样就得到读数。现在，如果把导线按相同长度在中间切断，电路就断路或开路，因而就得不到读数，表明电路开路。欧姆表在不通电时使用。

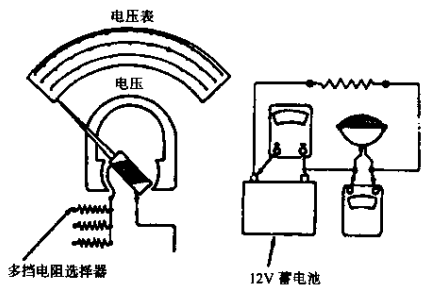


图 1-10 电压表的连接

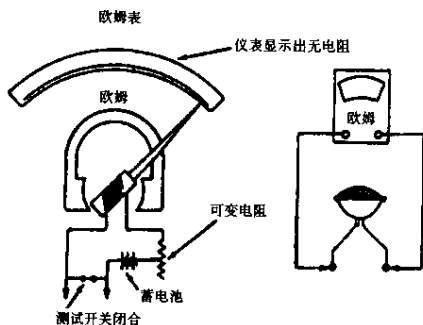


图 1-11 欧姆表的连接

(6) 电流表

直流电流表用安培表示电流。电流表按串联方式连接在电路中。把电流表的正表笔连接到电源，而负表笔连接到要维修的电路中，这样，全部电流必然流经电流表，见图 1-12。电流表在通电时使用。

(7) 短路测试仪

阻性短路测试仪可以用一个密封式前照灯、闪光灯或 7A 电路断路器、导线和/或蜂鸣器按下列方法制成：

- 把测试引脚连接到两段导线上。
- 把一根导线连接到密封式前照灯的搭铁端，见图 1-

13。理想的情况是采用密封前照灯的插头，因为如果前照灯失效，可以容易地予以更换。

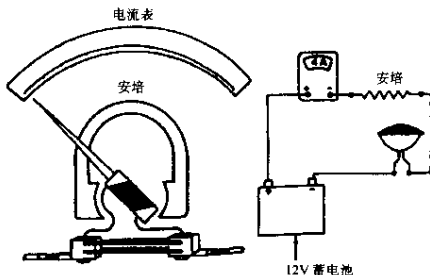


图 1-12 电流表的连接

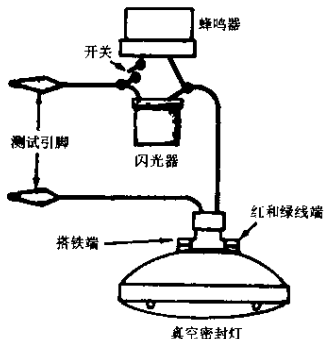


图 1-13 短路测试仪的构成

- 接好远、近光灯端子的导线，并连接一段长度的导线。
- 把闪光灯或电路断路器串联连接在密封式前照灯上。
- 把一个蜂鸣器并联在闪光灯上更理想，但并非十分必要。还有，要在蜂鸣器的一个引脚上安装一个通断开关，这样便可在试验期间作为信号选择。

f. 可以用旧线束制成各种适配器，测试仪引脚就可连接在电路的各个点，例如熔断器板、插接器等。

将测试仪串联连接在要测试的电路中，利用蓄电池供电，见图 1-14。当电路闭合，并充分供电时，密封式前照灯将明亮地闪烁起来，并且蜂鸣器也将立即鸣响（如果把它连接在电路中）。

(8) 罗盘仪

一个常规电磁罗盘仪可以用来查找搭铁了的电路。罗盘仪是根据携带电流的导体产生磁场的原理来使用的。

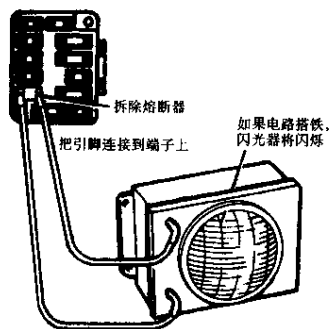


图 1-14 短路测试仪的连接

在一个用电路断路器来保护的电路中，短路或搭铁可以迅速查找出来。激励电路并用罗盘仪来跟踪导体。电路断路器每闭合一次，罗盘仪将振荡。当罗盘仪通过短路或搭铁点时，该罗盘仪将停止振荡，便指示出故障位置。

罗盘仪不用拆除装饰框、面罩或胶圈便可使用。如果电路是由熔断器来保护的，用电路断路器替代了熔断器后，罗盘仪就可以发现故障。

(9) 熔断器的替换

利用电路断路器代替要测试电路中的熔断器，见图 1-15。也可有效地利用其它工具。一个转向信号闪光灯可以作为电路断路器。把闪光器的每个引脚焊接一根导线，再将这些引线焊接到熔断器已烧断插座的每一端头。该部件可以安装在熔断器盒上代替通常使用的熔断器。然而，在试图用一个电磁罗盘仪来查找短路或搭铁时，闪光灯就会快速闪烁而使指针偏移过大。要想降低闪烁频率，把一个交流发电机励磁控制变阻器串联插入闪光灯的一个引脚，由于增加了额外的电阻，闪光灯的工作频率就会降低，并使罗盘仪指针产生适当的偏移。

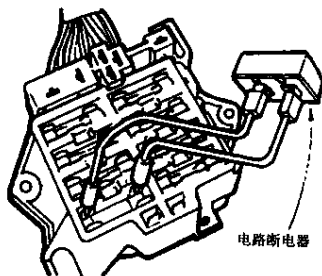


图 1-15 电路断路器代替熔断器的连接

4. 测试技术

(1) 电流和电压降

1) 工作电压和电压降

电压降是电通过一个灯泡电阻、风机调速电阻器时而损失的电压量，可用电压表测量而得。最好用一个暖风风机电路来验证电压降的原理，在该电路中利用调速电阻器可精确地产生电压降。在一个典型的三速风机电路中，风机通过速度控制开关来供电，该开关有二个到变阻器的导线引脚，见图 1-16。施加到电动机上的电压大小取决于开关为哪根导线供电。风机电路中的电阻器供改变风机速度用，其原理是在电动机前级产生一个电压降。必须记住：工作电压和电压降必须在负荷情况下进行测量，也就是说，带有负载部件的电路处于工作状态。例如电动机或灯泡，见图 1-16。给风机供电要通过导线 A 旁路电阻器来馈电，此时风机以最高速度运转。测量工作电压时，可将电压表负极搭铁而将正极引脚沿风机电路的各个点来移动，见图 1-16。由于到电动机这点的电路电阻很小，蓄电池电压都施加在电动机上。因为 12V 电压充分施加到电路上来驱动电动机，所以电动机输出端的有效电压为零。

2) 串联电路中的电压降

如果风扇电动机开关置于中速档，要供电给电动机则必须经由导线 B，并且通过变阻器中的一个电阻，见图 1-17。此时，有一个电阻与电动机串联在一起。通过该电阻器的电压降是 4V 而通过电动机的是 8V，总的电压是 12V，此刻电动机运转慢下来。因为只有 8V 可以用来驱动它。当电阻按串联方式连接时，电压降合计为电源的总有效电压。每部分电压降都与电流流经部件的阻值成正比。

当风扇电动机开关置于低速档时，开关通过导线 C 馈电，此时有两个电阻器与电动机串联，见图 1-18。在变阻器组件总成中的有效电压是 12V，8V 在电阻 B 上而 4V 加在电动机上。在电阻 A 上的电压降是 4V，电阻器 B 上的电压降是 4V，在电动机上也是 4V，总的电压降是 12V。在每一种情况下，电动机输出端的有效电压值是零，因为搭铁电路没有电阻。如果因搭铁连接失效而使搭铁电路有电阻，则会在电动机输出端有一个正的读数。当然，其它每个电阻上的电压降也将成比例地下降。

3) 直接测量电压降

把电压表跨接在部件两端或部分电路的两端。就可以直接从电压表上读出电压降，见图 1-19。检查电压表正表笔是否连接到电路的蓄电池侧，负极表笔是否连接到搭铁侧。为了读取通过低速风机电路上变阻器总成两端的电压降，图 1-19 示出电压表连接方式。通过两个电阻器的电压降之和为 8V。

4) 无负荷电压

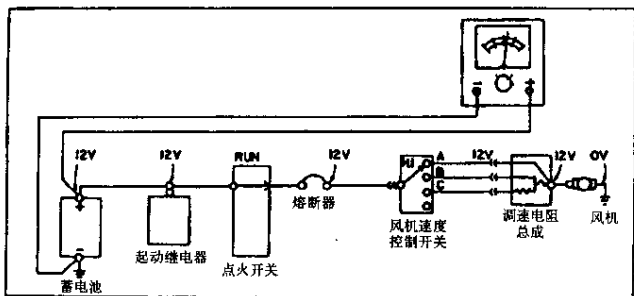


图 1-16 典型的三速风扇电动机电路

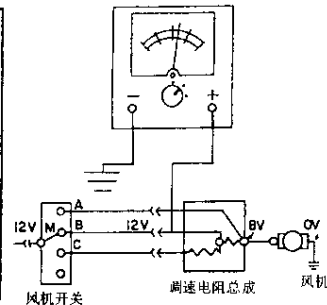


图 1-17 测量通过一个电阻器的电压降

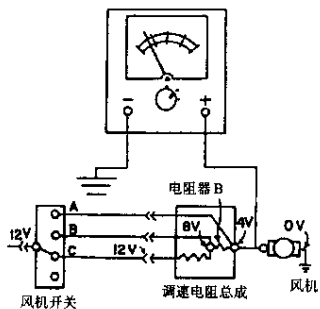


图 1-18 测量通过两个电阻器的电压降

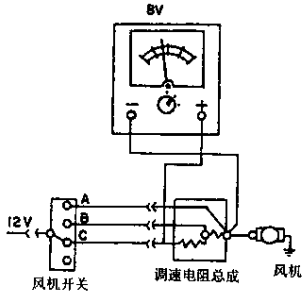


图 1-19 直接测量电压降

当风机电路控制在低速下运转、电动机与该电路断开时，如图 1-20 所示连接两块电压表，要像读取变阻器件电压降那样连接好电压表 A，它的读数为零，因为在一个未工作电路中没有电压降。要像读取有效电压一样连接好电压表 B，它的实际读数为无负荷蓄电池电压。该电路必须

工作，也就是必须带负载，才能直接读取到电压降和为了计算出电压降而读取到有效电压。如果电路不带负载，就没有电压降。

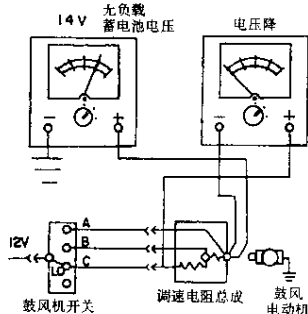


图 1-20 无负载电压的测量

5) 蓄电池电流

蓄电池电流是一定量的电子流或电子强度，可用电流表进行测量。将电流表按串联方式与负载、开关或电阻连接在电路中。在图 1-21 中，电流表按照读取蓄电池电流的方式连接。拆下蓄电池正极电缆，因此，任何电流都必须流经该仪表。如果每次接通一个汽车电气系统，该表便会测量出每次电流的大小。只要是串联连接，并且极性正确，电流表可以接在电路中的任何地方，甚至在负载和搭铁之间。

6) 高阻短接到搭铁

当短路发生时，电流还不足以引起熔断器熔断，但却能引发蓄电池电流。可以使用一块电流表来查找短路点。如果在事件过后仍存在电流，则存在对搭铁短接。

对某些车型，维修用于时钟和收音机的非固化电源存

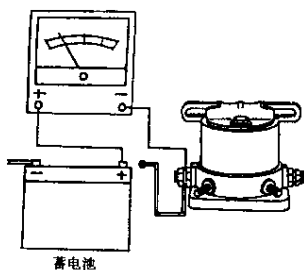


图 1-21 蓄电池电流的测量

储器时, 关闭电气附件, 可能始终都有轻微拉电流。在用电流表诊断短路时, 必须考虑到这一点。为了查找短路, 每次拆下一个熔断器, 直到该表读到零。如有这种现象发生, 要进行电路搭铁短接的故障诊断。

7) 电动机的电流

采用前面风机电路的例子, 将电流表串联接入变压器和风机电动机之间, 当风机开关置于高速档时 (图 1-22), 该电流表显示出的读数为 8A。对这种电动机类型而言, 这是一个典型的电流 (值)。当风机开关置到中速档时, 风机通过一个电阻供电, 因此而减小了到电动机的有效电压, 此时电动机的电流大约 6A, 所以电动机的工作变慢。在风机低速运转时, 电流将减小到 3 或 4A。如果断开开关, 电流表将读到零。

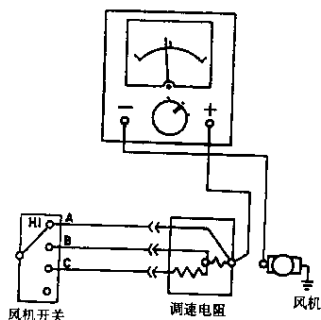


图 1-22 风机电流的测量

电流在没有阻抗时最高, 并随着电阻的串联加入而减小。

如果第二个风机并联接入, 并且两个电动机都工作在同一开关下, 电负荷将增加一倍。在高速档的电流应为 16A。只要电负荷并联加入, 则拉电流就增加。电路的有效阻抗将随并联负载的加入而减小。如果两个电动机串联连接, 则两个电动机的工作速度都降低, 这是因为其中一个就像一个电阻一样对另一个起作用。

当电动机或电磁阀由于机械阻碍而运转困难时, 其电流更大。如果阻力很大, 该电动机所产生的电流将大于电路熔断器或电路断路器能安全保护的电流。在这种情况下熔断器熔断或电路断路器开路便可切断电流。

(2) 诊断

要解决一个电气故障时, 系统地诊断是最方便的方法。必须按顺序遵守本系统中的七个基本步骤。但由于电气故障应该按其各个基本系统予以解决, 所以也不总是按给定顺序执行七个基本步骤。

电气诊断的七个基本步骤为:

- ①确定故障。
- ②探测电路故障。
- ③隔离故障。
- ④系统化测试。
- ⑤识别故障。
- ⑥修理故障。
- ⑦检测是否已修理好故障。

1) 确定故障

为了断定某故障确实存在, 可直接接通电路, 如果电路工作正常, 则不存在故障。另一方面, 如果电路不工作或工作不正常, 则存在有故障并必须加以纠正。

2) 探测电路故障

在某些情况下, 探测汽车上的所有线路可能不实际, 这就需要结合分析电路图进行实际电路的探测。从供电电源开始 (蓄电池正极端), 经过各种端子和插接器, 再经过有问题的负载部件, 然后到搭铁。这将有助于进一步诊断和更好地理解电路。例如, 两个或更多的回路可能均由同一熔断器供电, 由于使用了电路图并实际探查了汽车上的电路, 便可把更多的精力集中在有问题回路上而不考虑其它回路。当探测汽车上的电路故障时, 也可目测检查线路和插接器。

3) 限定故障范围

应设法把故障限定在有故障的那部分电路, 可以借助诸如跳线、测试仪表或试灯来完成。

4) 系统化测试

采用系统化测试来精确地找出故障。因为故障已被限定在那部分电路中, 通过测试就可以确定故障所存在的实际位置。

5) 识别故障

故障既可靠目测, 又可靠电气方法来检验。如果故障只是线路脱开、灯泡熔坏或插接器损坏, 这些失效通常可以由目测检验。如果故障是失效的开关或电动机, 这些失效只能通过使用各种测试仪器等电气手段来检验。

6) 修理故障

修理故障时可以直接连接和断开插接器, 从而改变一

个负载部件或更换整个一组线束。

7) 测试修理结果

在完成实际修理后,要测试电路是否工作正常。

5. 真空系统的故障诊断

真空系统的故障分为三类。所查到的最常见的真空故障多发生在管路、接头适配器、电动机膜片及阀体泄漏。第二类故障是管路被夹住或阀体堵塞而使空气不能流通。第三类故障为真空电动机对驱动部件的机械操作不正常。

在对真空系统进行故障诊断时,采用三种类型的工具。其一是真空表,见图 1-23。它用来测量施加到软管中的真空量。该表在检测真空源不稳或管路泄漏时很有用。另一种是真空测试仪,见图 1-24 真空测试仪。内部有一个泵,在连接(固定)到真空电动机时,能判断真空电动机膜盒的好坏,部件的运作和因其运作而需求的真空量马上可检查出来。该测试仪还可以用来查找膜片泄漏。其做法是对部件施加特定量的外部真空,然后观察测试仪的仪表,看其指针是否回落。第三种故障检查仪器是真空泵,见图 1-25。它为检查各种系统部件提供必要的外部真空。

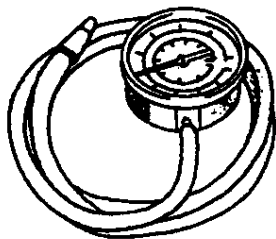


图 1-23 真空表

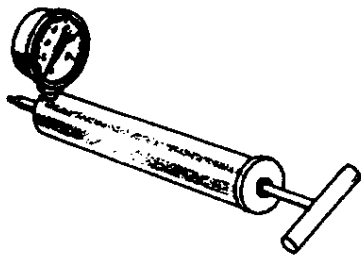


图 1-24 真空测试仪

(1) 真空助推器

真空助推器的工作就像电磁阀,可以在一定位置之间机械地推或拉一个轴到某个位置。当施加真空时,该轴向外拉;没有真空时,该轴就会因弹簧压力向外推,见图 1-

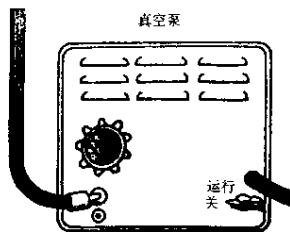


图 1-25 真空泵

26。双膜片助推器具有三个位置,实际上是两个助推器在一个外壳中,见图 1-27。当真空施加到一个助推器上时,该轴向内移动半程;当真空施加在两个助推器上时,该轴则完全向内移动。对于双膜片助推器,顶部总是首先得到真空。另一种真空助推器是伺服器。这种助推器用于速度控制系统,并可在完全伸展和完全缩回之间的任何位置放置动作臂。这种伺服助推器用一个控制阀驱动,该阀向助推器供给不同量的真空。助推器臂根据真空的增加量回收,根据真空的减少量而伸展。若无真空供给,伺服助推器就像双位置助推器一样进行工作。

单膜片真空助推器的操作

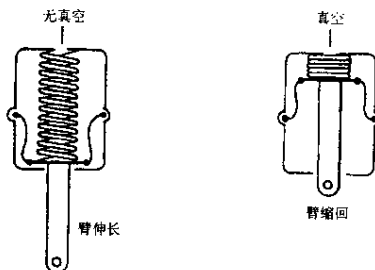


图 1-26 单膜片真空助推器的操作

双膜片真空助推器的操作

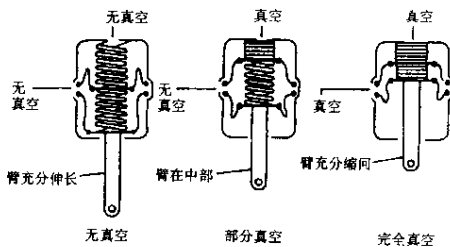


图 1-27 双膜片真空助推器的操作

(2) 真空供给试验

为了实施本试验,须把真空表(图 1-23)连接到单向阀的输出端(图 1-28),起动发动机,然后观察表的读数。仪表应至少指示出 15in 高的真空。使发动机熄火,然后再观察仪表。如果真空读数保持不变,则系统工作令人满意;如果真空读数下降,则或者单向阀、或者真空罐有故障,要根据需要予以更换。

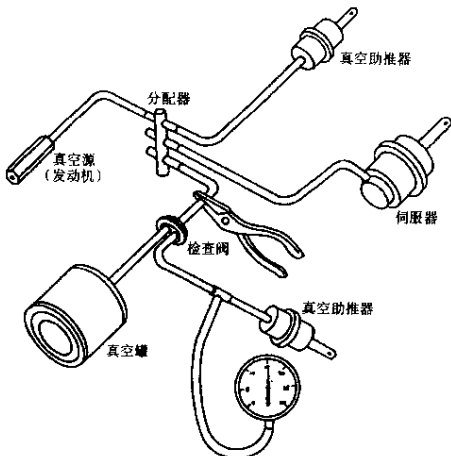


图 1-28 真空助推器系统泄漏的检测

(3) 泄漏试验

从系统中拆下真空罐,然后把真空泵连接在这个位置。如图 1-28 所示,连接一块真空表,起动泵,然后向系统提供外部真空。驱动所有与被检查系统相关的控制器,同时倾听有无吱吱的噪声并观察真空表。如果系统持续有吱吱声或真空损失,用夹钳夹住供气管,见图 1-28。每次一个直到吱吱声停止,同时保持住真空读数。参照相应的真空表来判断相关管路的部件是否有问题和是否有必要修理。

(4) 部件试验

把真空测试仪连接到有疑问的部件上,见图 1-24。起动测试仪,然后检查部件工作是否正常。如果不能保持真空读数不变或者部件工作不正常,则须更换部件。

6. 电气修理

本节对下列修理内容予以介绍:

- ① 电路保护。
- ② 典型的电气修理。
- ③ 插接器的修理。

在完成了任何电气修理后,一定要使电路中的器件通

过工作测试电路,这样不仅能验证该修理是否正确,而且还能正确地判别故障原因。

(1) 电路保护

所有的电路都要予以保护,防止因线路系统过负荷或短路而引起超载。这种保护由熔断器、电路断电器或易熔线来完成。短路可能引起熔断器熔断或电路断电器打开。

1) 熔断器

汽车线路保护的最常见方法就是熔断器。只要有一个超大的电流流过电路,易熔元件就会熔化,并使零部件电路出现开路。熔断器是“一次性”保护器件,并且在每次电路过载后都必须予以更换。

自动熔断器、小型熔断器和大型熔断器都有色码、标准色彩识别和电流容量,如图 1-29 所示。

额定电流/A	颜 色
小型熔断器	
3	紫
5	黄褐
7.5	棕
10	红
15	蓝
20	黄
25	白
30	绿
大型熔断器	
20	黄
30	浅绿
40	橙
60	蓝

图 1-29 熔断器容量与颜色识别

为了便于维修更换,可以使用相同电流容量的同色码熔断器,每个熔断器的电流容量都印在顶部。

为了判定熔断器是否熔断,拔下所怀疑的熔断器,并检查熔断器是否断开。如果熔断器断了,须用同一电流容量的熔断器替换。

有些特殊电路采用了在线熔断器。在线熔断器被设置在各个线束中。

2) 电路断电器

电路断电器是一个保护器件,能在电流负载超过电路断电器承载能力的限值时将电路断开。如果电路中存在短路或其它类型的过载情况时,超大电流便使电路断电器端子之间的电路断开。

通常采用两种类型的电路断电器。第一种为标准的电路断电器,这类是在超大电流通过它达一定的时间时便断路,几秒钟后便又闭合。如果产生大电流的原因依然存在,它便又打开。它将持续周期性地打开和闭合,直到引起大电流的原因被排除。

第二种断电器的电路断电器为正温度系数（PTC）电路断电器。这种类型在超大电流通过它时能极大地提高其自身电阻，该超大电流加热了 PTC 器件，随着器件变热，它的阻值也随之增加。当阻值高到一定值时，电路便断路。PTC 电路断电器不同于标准电路断电器，PTC 器件不能复位，只有电路断路，端子上的电压消失后，电路断电器才可在 1~2s 内又重新闭合。

3) 易熔线

除电路断电器和熔断器外，某些电路采用易熔线来保护线路。像熔断器一样，易熔线也是“一次性”保护器件，它将熔断并使电路出现断路，见图 1-30。

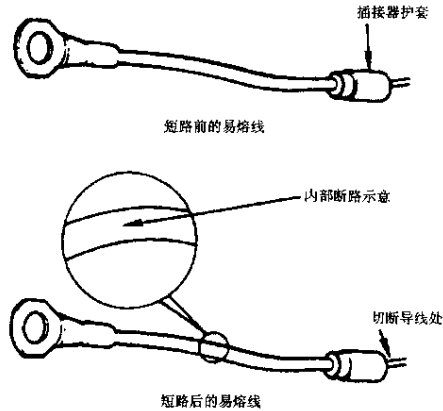


图 1-30 检查易熔线

并非所有的易熔线断路都可以轻易探查到，一定要检查有无蓄电池电压通过易熔线来验证其连通性。

用易熔线来替代线路中的熔断器，该线路便不能按规定熔断，诸如点火电路。易熔线的规格小于电缆线，这样的设计才能起到保护作用。易熔线根据其绝缘来标示其规格，因为其厚的绝缘使得易熔线看起来比其实际规格更高。当更换熔断了的易熔线时，必须使用相同规格的易熔线。

易熔线通常使用两种类型的绝缘：氯磺酰化聚乙烯合成橡胶和硅/GXL (SIL/GXL)。用氯磺酰化聚乙烯合成橡胶制成的易熔线只能用氯磺酰化聚乙烯合成橡胶易熔线进行更换。为了判断易熔线类型，可用一把小刀在已熔坏的易熔线的绝缘上刻 V 形缺口，SIL/GXL 在彩色外层下面具有白色芯，而氯磺酰化聚乙烯合成橡胶绝缘则只有一种颜色。维修易熔线可采用多种长度，选择最短的长度才合适。如果要在线轴上切下易熔线，切勿使它长过 9in (228mm)。剪下的易熔线超过 9in 将不能提供足够的过载保护。

为了更换损坏的易熔线，应将其在接点以外处切断，

用一段好的易熔线来更换。在连接易熔线时，剥掉线头，然后用砧型钳牢牢地夹紧两头绞接点，见图 1-31。有关绞接过程的详细内容见“绞接铜导线”，只要有可能都要钳紧并密封绞接点。

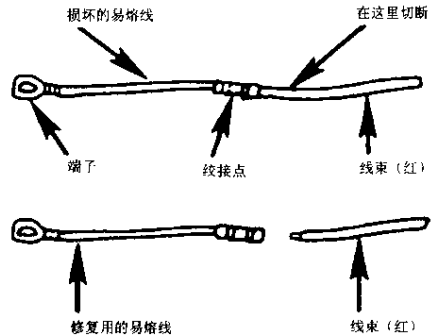


图 1-31 单根导线馈电的易熔线

为了修理给两条线束馈电的已损坏易熔线，在绞接点之外将它们都切断，用两根好易熔线，每个分别绞接在每条线束中，见图 1-32。

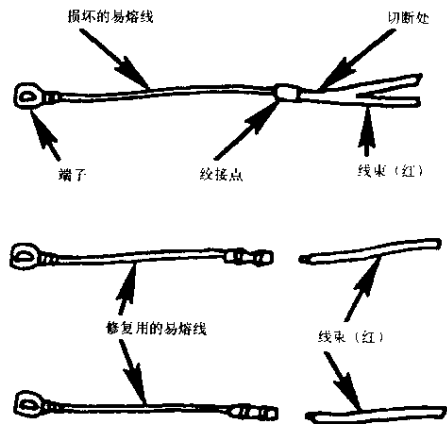


图 1-32 双根导线馈电的易熔线

(2) 典型的电气维修

开路电路没有构成回路，电就不能送到负载上或回到搭铁。如果一个电路开路，电路中的部件就不能工作。短路引起熔断器熔断或电路断电器打开。

1) 由导线绝缘损坏引起的短路

a. 查找损坏的导线。