



汽车运用与维修专业创新型精品教材

中国汽车工程学会
汽车应用与服务分会组织编写

汽车车身 电气设备检修

汽车车身
电气设备检修



总主编 朱 军 弋国鹏
主 编 蒋志伟

QICHE CHESHEN DIANQI SHEBEI JIANXIU



总主编 朱 军 弋国鹏
主 编 蒋志伟

北京出版集团公司
北京出版社

北京出版集团公司
北 京 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车车身电气设备检修 / 蒋志伟主编. -- 北京 :
北京出版社, 2015.11 (2022 重印)

“十二五”职业教育国家规划教材. 2015

ISBN 978-7-200-11863-6

I. ①汽… II. ①蒋… III. ①汽车—电气设备—检修
—职业教育—教材 IV. ① U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 006579 号

汽车车身电气设备检修

QICHE CHESHENG DIANQI SHEBEI JIANXIU

主 编: 蒋志伟

出 版: 北京出版集团公司

北 京 出 版 社

地 址: 北京北三环中路 6 号

邮 编: 100120

网 址: www.bph.com.cn

总发行: 北京出版集团公司

经 销: 新华书店

印 刷: 定州市新华印刷有限公司

版 次: 2015 年 11 月第 1 版 2022 年 1 月修订 2022 年 1 月第 3 次印刷

开 本: 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张: 21

字 数: 358 千字

书 号: ISBN 978-7-200-11863-6

定 价: 46.00 元

质量监督电话: 010-82685218 010-58572162 010-58572393

目 录

学习单元一 汽车照明、信号系统的检修 1

学习任务一 汽车照明系统的检修 1

学习任务二 汽车信号系统的检修 19

学习单元二 汽车仪表、报警系统的检修 29

学习任务一 汽车常规仪表系统的检修 29

学习任务二 汽车仪表报警系统的检修 44

学习任务三 汽车电子显示组合仪表的检修 52

学习单元三 汽车车身电动系统的检修 61

学习任务一 汽车电动车窗系统的检修 61

学习任务二 汽车电动天窗系统的检修 71

学习任务三 汽车电动座椅系统的检修 76

学习任务四 汽车电动后视镜系统的检修 80

学习任务五 汽车风窗雨刮及洗涤系统的检修 85

学习单元四 汽车安全、防盗系统的检修 92

学习任务一 汽车安全气囊系统的检修 92

学习任务二 汽车安全带系统的检修 112

学习任务三 汽车中央控制门锁系统的检修 122

学习任务四 汽车电子防盗系统的检修 135

学习单元五 汽车行车辅助系统的检修 146

学习任务一 汽车巡航控制系统的检修 146

学习任务二 汽车驻车辅助系统的检修 158

学习单元六 汽车信息娱乐系统的检修 170

学习任务一 汽车音频、视频系统的检修 170

学习任务二 汽车定位导航系统的检修 182

参考文献 190

北京出版社

学习单元一 汽车照明、信号系统的检修

学习任务一 汽车照明系统的检修

一、汽车照明系统的作用

汽车照明系统是为了保证汽车在光线不好的条件下，提高车辆行驶的安全性和运行速度而设置的。一般来说，汽车照明系统除了用于照明外，还用于汽车装饰。随着汽车电子技术应用程度的不断提高，汽车照明系统正逐渐向智能化方向发展。

二、汽车照明系统的类型和组成

汽车照明系统根据在汽车上安装位置和作用的不同，一般可分为外部照明装置和内部照明装置。外部照明装置包括前照灯、前后雾灯、牌照灯；内部照明装置包括顶灯、阅读灯、行李箱灯、门灯、踏步灯等。

（一）外部照明装置

外部灯具的光色一般为白色、橙黄色和红色；执行特殊任务的车辆，如消防车、警车、救护车、工程抢修车，则采用具有优先通过权的红色、黄色或蓝色闪光警示灯。

1. 前照灯

前照灯俗称大灯或头灯，装在汽车头部两侧（图1-1），用来照明车前道路，有两灯制、四灯制之分。四灯制前照灯并排安装时，装于外侧的一对应为近、远光双光束灯；装于内侧的一对应为远光单光束灯。远光灯功率一般为40~60W，近光灯功率一般为35~55W。

右侧前照灯总成



左侧前照灯总成

图1-1 汽车前照灯

（1）汽车行进时对前照灯的要求

汽车行进道路照明系统是汽车夜间安全行车的必备条件。现代汽车车速较高，要求照明设备能提供车前100m明亮均匀的道路照明，并且不应对迎面来车司机造成炫目。随着车速的不断提高，要求道路照明的距离也相应增加。

前照灯应具有防止炫目的装置，确保夜间两车迎面相遇时，不使对方驾驶员因产生炫目而造成事故。

（2）前照灯的结构

前照灯的光线系统由灯泡、反射镜、配光镜三部分组成，如图1-2所示。

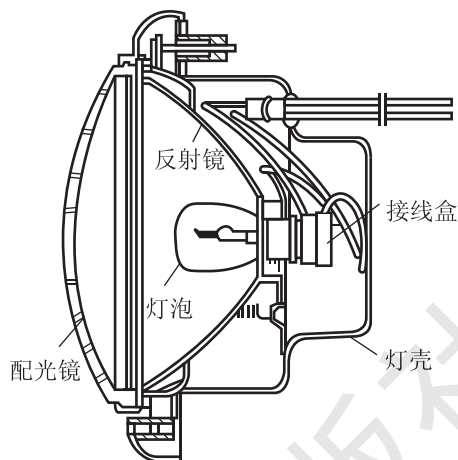


图1-2 前照灯的组成

1) 灯泡

汽车的前照灯一般有白炽、卤素、氙气三种类型。随着汽车技术的不断发展，过去那种白炽真空灯已经被淘汰，现在汽车的前照灯以卤素灯、氙气灯为主。

①卤素灯（图1-3），就是在灯泡内掺入少量的惰性气体碘，从灯丝蒸发出来的钨原子与碘原子相遇发生反应，生成碘化钨化合物，当碘化钨化合物一接触白热化的灯丝（温度超过 1450°C ），又会分解还原为钨和碘，钨又重新归队回到灯丝中去，碘则重新进入气体中。如此循环，灯丝几乎不会烧断，灯泡也不会发黑，所以它要比传统的白炽前照灯寿命更长、亮度更大。现在的汽车普遍采用的都是这种前照灯。

②氙气灯（图1-4），英文简称是HID。它所发出的光照亮度是普通卤素灯的两倍，而能耗仅为其 $2/3$ ，使用寿命可达普通卤素灯的10倍。氙气灯极大地增加了驾驶的安全性与舒适性，很大程度上减少了夜间事故发生率。

注意：灯泡表面即使沾上少许油污、手指印之类的痕迹，也会成为一层有害的物质，在高温下危害并破坏玻璃泡。



图1-3 卤素灯泡



图1-4 氙气灯泡

2) 反射镜

反射镜（图1-5）一般用0.6~0.8mm的薄钢板冲压而成，反射镜的表面形状呈旋转抛物面。其内表面镀银、铝，然后抛光。由于镀铝的反射系数可以高达94%以上，机械强度也较好，所以现在一般采用真空镀铝。由于前照灯灯丝发出的光度有限，功率仅为45~60W。如无反射镜，那只能照清汽车灯前6m左右的路面。而有了反射镜之后，前照灯照射距离可达到150m甚至更远。因此，反射镜的作用就是将灯泡的光线聚合并导向前方。灯丝位于焦点上，灯丝的绝大部分光线向后射在立体角范围内，经反射镜反射后将平行于主光轴的光束射向远方，使光度增强几百倍，甚至上千倍，从而使车前150m，甚至400m内的路面都能照得清楚。

3) 配光镜

配光镜又称散光玻璃，它是用透光玻璃压制而成，是很多块特殊的棱镜和透镜的组合。其几何形状比较复杂，外形一般为圆形和矩形，如图1-6所示。

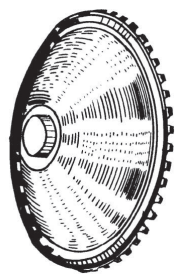


图1-5 前照灯的反射镜

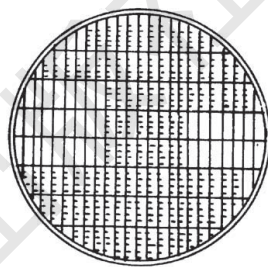


图1-6 配光镜的几何形状

配光镜的作用是将反射镜反射出的平行光束进行折射，使车前路面和路线都有良好而均匀的照明，并且使反射光束和散射光重新分布，这样将炫目降低到最低程度，可取得更好的道路照明总体效果。如图1-7所示。

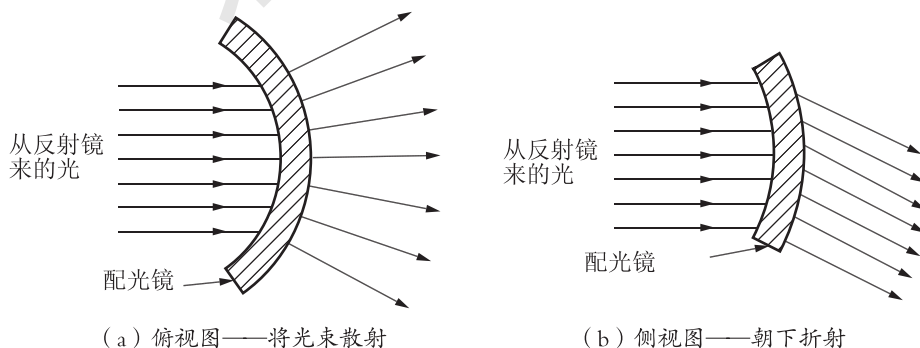


图1-7 配光镜将光束散射或折射

(3) 汽车的防炫目手段

所谓炫目是指眼睛在汽车强光大灯的照射下，睁不开或发生眩晕的现象，为避免炫目带来的影响，要求汽车在会车时变换近光灯，同时在车灯结构上采取以下措施。

1) 采用双丝灯泡，如图1-8所示。

远光灯丝位于反射镜的焦点上, 功率为45~60W, 对面无车时使用; 近光灯丝位于反射镜焦点的上方或前方, 功率为20~50W, 对面来车时使用。由于光线较弱, 经反射后的光线大部分射向车的前下方, 所以可以避免对方驾驶员炫目。

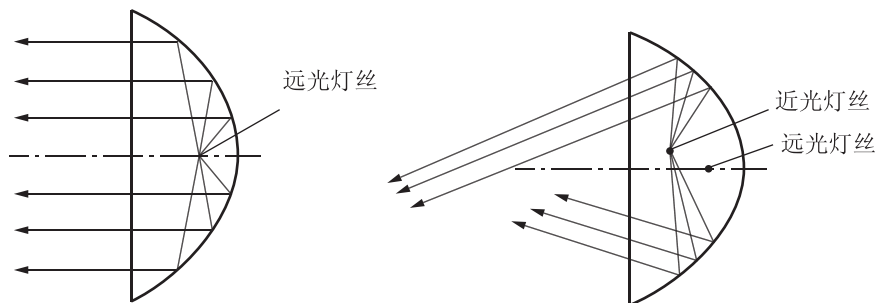


图1-8 双丝灯泡

2) 采用带遮光罩的双丝灯泡, 如图1-9所示。

在近光灯丝的下方装有遮光罩。当使用近光灯时, 遮光罩能将近光灯丝射向反射镜下部的光线遮挡住, 使之无法反射, 提高防炫目效果。目前使用广泛。

3) 采用非对称型光形, 如图1-10(b)所示。

这是一种新型的防炫目前照灯, 安装时将遮光罩偏转一定的角度, 使其近光的光形分布不对称, 将近光灯右侧光线倾斜升高15°。

4) 采用Z型光形, 如图1-10(c)所示。

目前国外又发明了一种更优良的光形, 由于明暗截止线呈Z形, 故称Z型配光。它不仅可以防止驾驶者炫目, 还可以防止迎面而来的行人和非机动车者炫目, 进一步保证了汽车行驶的安全。

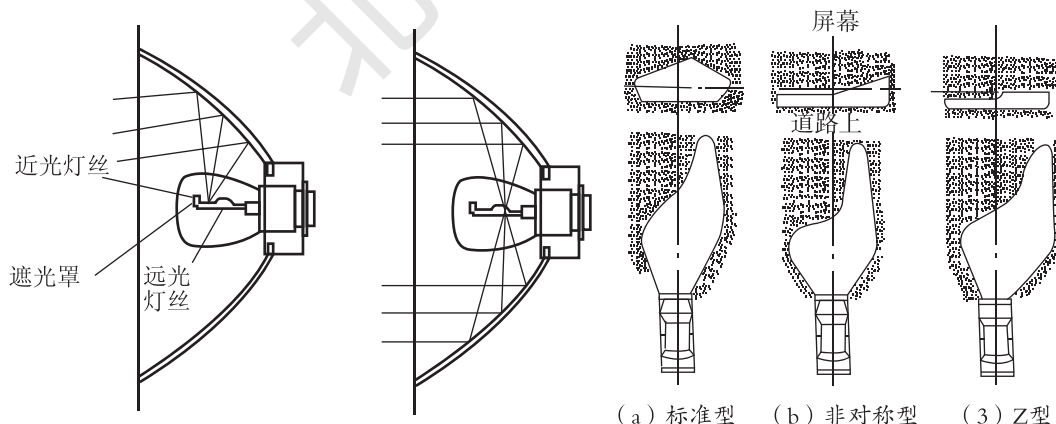


图1-9 带遮光罩的前照灯灯泡

图1-10 前照灯配光光形

(4) 前照灯的检测与调整

前照灯明亮均匀的照明和良好的防炫目功能是夜间行车安全的重要保障, 因此, 前照灯的检测是汽车安全检查的必要项目之一。我国对前照灯的检测与调整主要依据《机动车运行安全技术条件》(GB7258-2012)的规定进行。

1) 前照灯光束的要求

①机动车在检验前照灯的近光束照射位置时，车辆空载，允许乘坐一名驾驶员，轮胎气压应符合汽车制造厂的规定。前照灯在距离屏幕10m处，光束明暗截止线转角或中点的高度 H_2 应为 $0.7 \sim 0.9H$ （ H 为前照灯中心高度），其水平方向位置向左偏 $V_{左}$ 不得大于170mm，向右偏 $V_{右}$ 不得大于350mm，如图1-11所示。

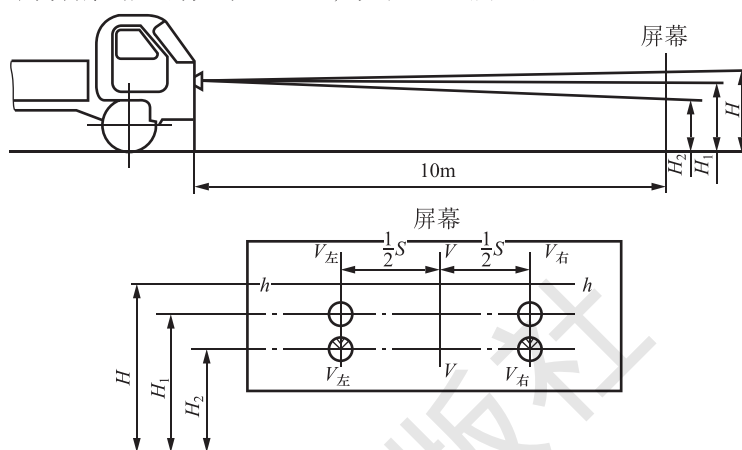


图1-11 前照灯的光束照射位置

②四灯制前照灯其远光单光束灯在前照灯距离屏幕10m处，要求光束中心离地面高度对乘用车 H_1 为 $0.9 \sim 1.0H$ ，对其他机动车为 $0.8 \sim 0.9H$ 。水平位置要求左灯向左偏 $V_{左}$ 不得大于170mm；向右偏 $V_{右}$ 不得大于350mm。右灯向左偏 $V_{左}$ 或向右偏 $V_{右}$ 均不得大于350mm。

③机动车装有远光和近光双光束灯时，应以调整近光光束为主。对于只能调整远光光束的灯，应调整远光单光束。

2) 前照灯发光强度的要求

如表1-1所示。测试时，其电源系统应处于充电状态。

表1-1 机动车前照灯发光强度的要求（单位：cd）

检查项目 车辆类型		新注册车			在用车		
		一灯制	两灯制	四灯制 ^①	一灯制	两灯制	四灯制 ^①
最高时速小于70km/h的汽车			10000	8000		8000	6000
其他汽车		—	18000	15000	—	15000	12000
三轮汽车		8000	6000	—	6000	5000	—
摩托车		10000	8000	—	8000	6000	—
轻便摩托车		4000	—	—	3000	—	—
运输用拖拉机	标定功率 > 18kW	—	8000	—	—	6000	—
	标定功率 ≤ 18kW	6000 ^②	6000	—	5000 ^②	5000	—

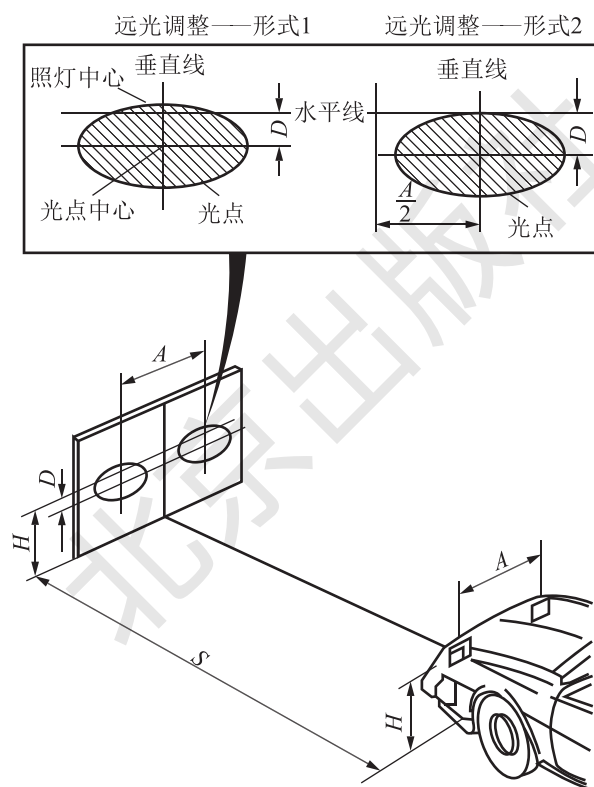
注：①四灯制是指前照灯具有四个远光光束，采用四灯制的机动车其中两只对称的灯达到两灯制的要求时视为合格；②允许手扶拖拉机机组只装用一只前照灯。

3) 前照灯的检测调整方法

前照灯检测调整方法有屏幕测试法、专用检测仪测试法。前照灯光束调整标准各国略有差异,因此,调整时应参照汽车说明书和技术手册进行。

① 屏幕测试法

前照灯的检测调整可采用屏幕调整法,其方法如下:将汽车停在平坦路面上,按规定充足轮胎气压,并擦净前透镜。在离车头照灯 S 处挂一个幕布(或利用白墙壁),在屏幕上画出两条水平线,一条离地 H ,另一条比它低 D 。再画一条汽车的垂直中心线,在它两侧距中心线 $A/2$ 处再画两条垂直线,与离地 H 处的线相交点即为前照灯中心点,与较低线相交点即为光点中心, A 为两灯中心距,如图1-12所示。



(图中 A 、 D 、 H 、 S 应参照车型规定标准的数据)

图1-12 屏幕式前照灯调整方法

调整时,先遮住右侧的车头照灯,调整左侧前照灯。调整垂直方向调整螺栓,调整水平方向调整螺栓,使其射出的光束中心对准屏幕上前照灯光点中心,然后以同样的方法调整右侧前照灯,调整部位如图1-13所示。

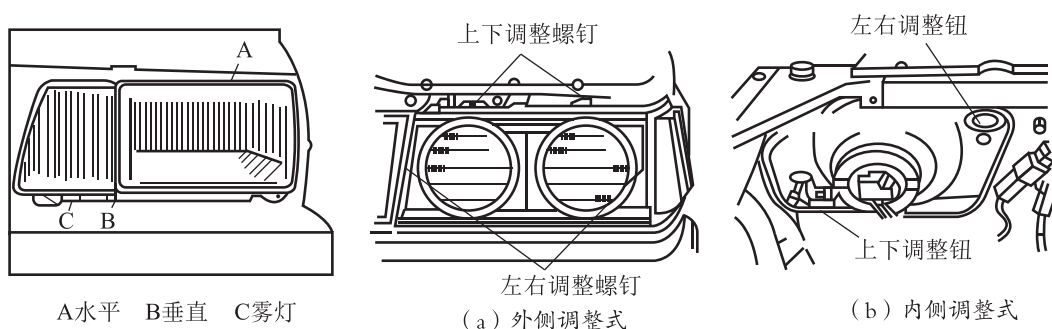


图1-13 前照灯与雾灯灯光的调整部位

②专用检测仪测试法

自动追踪光轴式前照灯检测仪如图1-14所示，检测过程中，前照灯光束照射到受光器上时，若前照灯光束照射方向偏斜，则主、副受光器上下或左右光电池的受光量不等，它们分别产生的电流也不相同。其电流的差值使控制受光器上下移动的电动机或控制控制箱左右移动的电动机运转。电动机通过钢丝绳牵动受光器上下移动或驱动控制箱在轨道上左右移动，直至受光器上下、左右光电池受光量相等为止。这就是所谓的自动追踪光轴，追踪时受光器的位移由光轴偏斜指示计指示，发光强度由光度计指示。

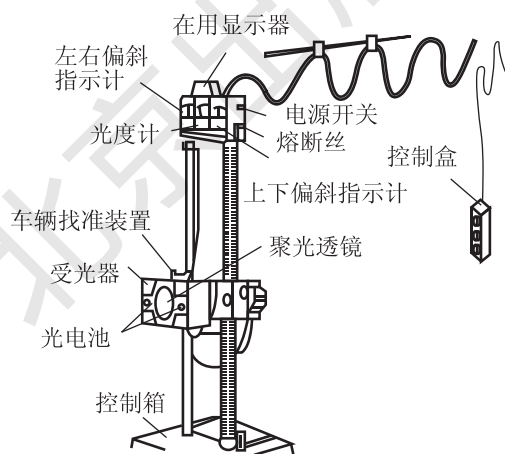


图1-14 自动追踪光轴式前照灯检测仪

2. 雾灯

雾灯安装在汽车头部或尾部。在雾天、下雪、暴雨或尘埃弥漫等情况下，用来改善车前道路的照明情况。前雾灯功率为45~55W，光色为橙黄色。后雾灯功率为21W或6W，光色为红色，以警示尾随车辆保持安全间距。图1-15所示为前雾灯的安裝位置。



图1-15 前雾灯

3. 牌照灯

牌照灯装于汽车尾部牌照上方或左右两侧，用来照明后牌照，功率一般为5~10W，确保行人在车后20m处可以看清牌照上的文字及数字，如图1-16所示。

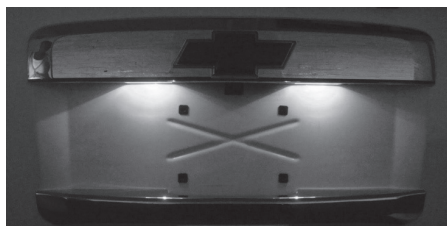


图1-16 牌照灯灯光

(二) 内部照明装置

车内最重要的照明莫过于各控制器件和变速器的安全操作，以及反映操作情况的相应信息流（它们都应尽可能少分散驾驶员的注意力），而首先要求有良好照明的仪表板和各种控制件的单独照明灯（比如音响和导航系统的照明灯），以满足轻松和安全操作的基本要求。视觉和声音信号则应当按其优先顺序传给驾驶员。

常见内部照明灯具有顶灯、阅读灯、行李箱灯、门灯、踏歩灯、仪表照明灯、仪表报警及指示灯、工作灯等，如图1-17所示。

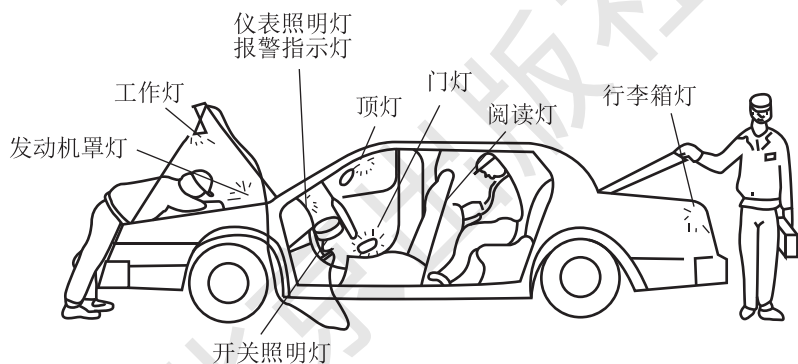


图1-17 内部照明装置

1. 顶灯

轿车及载货汽车一般仅设一只顶灯，用作室内照明，还可以兼起监视车门是否可靠关闭的作用。只要有车门未可靠关紧，顶灯就发亮。

2. 阅读灯

阅读灯装于乘员席前部或顶部，聚光时乘员看书不会对驾驶员产生炫目现象，照明范围小，有的还有光轴方向调节机构。

3. 行李箱灯

行李箱灯装于轿车或客车行李箱内，当开启行李箱盖时，会自动发亮。

4. 门灯

门灯装于轿车外张式车门内侧底部，光色为红色。夜间开启车门时，门灯发亮，以告示后来行人和车辆注意避让。

5. 踏步行灯

踏步行灯装在大中型客车乘员门内的台阶上，夜间开启车门时，照亮踏板。

6. 仪表照明灯

仪表照明灯装在仪表板反面，用来照明仪表指针及刻度板。

7. 仪表报警及指示灯

常见的有充电指示灯、机油压力过低报警灯、转向指示灯、远光指示灯等，报警灯一般为红色或黄色，指示灯一般为绿色或蓝色。

8. 工作灯

它是车辆维修时可以移动使用的一种随车低压照明工具，电源来自发电机或蓄电池。常带有挂钩或夹钳，插头有点烟器式和两柱插头式两种。

三、汽车照明系统的控制开关类型及使用方法

（一）控制开关的类型

各照明、信号灯具的开关通常都集中在方向盘的下方，俗称组合开关，或安装在仪表台上，都在驾驶员触手可及的地方。但车型不同，控制开关的样式也不同。目前市场上主要有两种类型，即旋钮式和拨杆式。

1. 旋钮式

旋钮式控制开关在德系品牌车型上比较常见（福特、荣威等品牌车型也采用该类型开关），位置在中控台左侧出风口下方。开启车灯时，需要将旋钮向顺时针方向拧动，如图1-18所示。

2. 拨杆式

除德系车型外，其他品牌的车灯开关大多采用这种类型，位置在方向盘的下方。开启车灯时，需要将拨杆外侧旋钮向逆时针方向拧动，如图1-19所示。



图1-18 旋钮式车灯开关



图1-19 拨杆式车灯开关

（二）照明灯具的打开方法

1. 前照灯

前照灯的打开方式有两种，一种是在AUTO挡时随着外部光线的变暗会自动开启；另一种是将旋钮拨动到近光灯标志处。此时前照灯的照明为近光，若需切换成远光可将

拨杆往外拨一次，此时仪表上远光灯开启指示灯会点亮，如图1-20所示。



图1-20 前照灯打开方法示意图

2. 雾灯

开启示宽灯之后，将旋钮拧到雾灯标志处，就可以开启雾灯了。如图1-21所示，前雾灯是可以单独开启的，而后雾灯只能与前雾灯同时开启，无法单独开启。



图1-21 雾灯打开示意图

大众大多数车型的雾灯开启方法比较特别，将旋钮拧至任意灯光挡位，需向外拉一下旋钮，才能开启前雾灯，拉两下开启后雾灯，如图1-22所示。

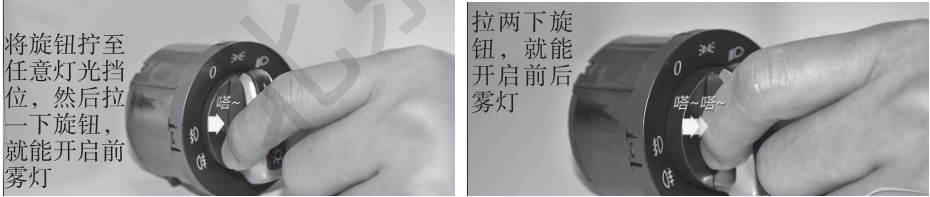


图1-22 大众车型雾灯打开方法

3. 牌照灯

开启示宽灯之后牌照灯点亮。

4. 内部照明灯

如图1-23所示，将开关处于中间位置时为关闭，将开关向上拨到点亮标志时为常亮状态；将开关拨到门控标志时，打开车门时灯点亮，关闭车门后延时一段时间后自动熄灭。

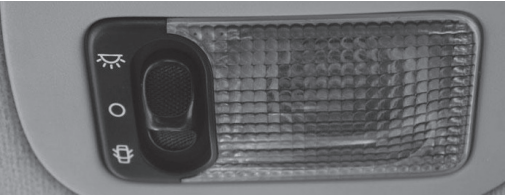


图1-23 内部照明灯开关

四、汽车照明系统的检修

（一）照明系统的故障现象及原因

汽车照明系统从控制电路来分析，主要由控制开关、灯泡、线路及线路保险等装置组成，出现的故障现象通常有以下几种。

1. 一侧灯不亮

打开开关后（或满足点亮条件后），一侧灯不亮，另外一侧正常亮起，这种情况的故障原因通常为灯泡或一侧的线路故障。

2. 两侧灯都不亮

打开开关后（或满足点亮条件后），两侧灯都不亮，这种情况的故障原因通常为控制开关、线路保险、灯泡、线路及控制单元故障。

3. 灯光常亮

不能通过开关熄灭，这种情况的故障原因通常为控制开关、线路及控制单元故障。

4. 光线变暗

灯泡能够点亮，但光线变暗，这种情况的故障原因通常为线路的搭铁、灯泡的功率及控制单元故障。

（二）照明系统的检修

在所有照明系统的灯具中，前照灯是最重要的，其控制电路也是最复杂的，下面以丰田卡罗拉车型左右两侧近光前大灯均没有亮起的故障为例，介绍照明系统的检修方法，其他照明灯具的故障可参照执行。

1. 前照灯控制电路

（1）传统照明系统的控制电路

前照灯因车型不同，控制方式也不同，当灯泡的功率较小时，灯泡的电流直接受灯光总开关控制；当灯的数量多、功率大时，为减少开关的热负荷、减少线路压降，采用继电器控制。因车型不同，继电器控制线路也有控制火线式和控制搭铁式之分，如图1-24所示。

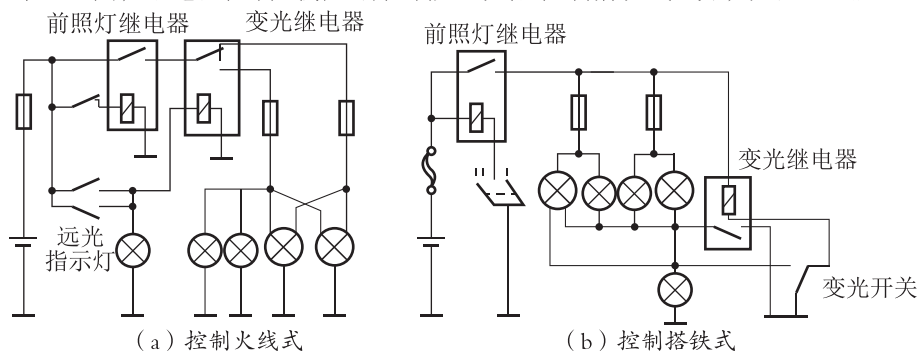


图1-24 带继电器的前照灯控制电路

(2) 丰田卡罗拉前照灯的控制电路

丰田卡罗拉前照灯（大灯）采用高压气体放电灯（HID），有两种控制系统，一种是不带自动灯控，另一种是带自动灯控（所谓自动灯控是指车辆在行驶中，当车前的自然光强度减低到一定程度时，自动将前照灯的电路接通，以确保行车安全）。以带自动灯控系统为例，其控制电路如图1-25所示。主车身控制ECU接收控制开关及相关传感器的信号，控制大灯继电器的动作，继电器接通后，大灯电源从蓄电池经H-LP MAIN 保险丝至H-LP继电器，经左右大灯保险丝（H-LP LH LO保险丝和H-LP RH LO保险丝）至左右灯控ECU，由灯控ECU控制左右大灯（近光）点亮。

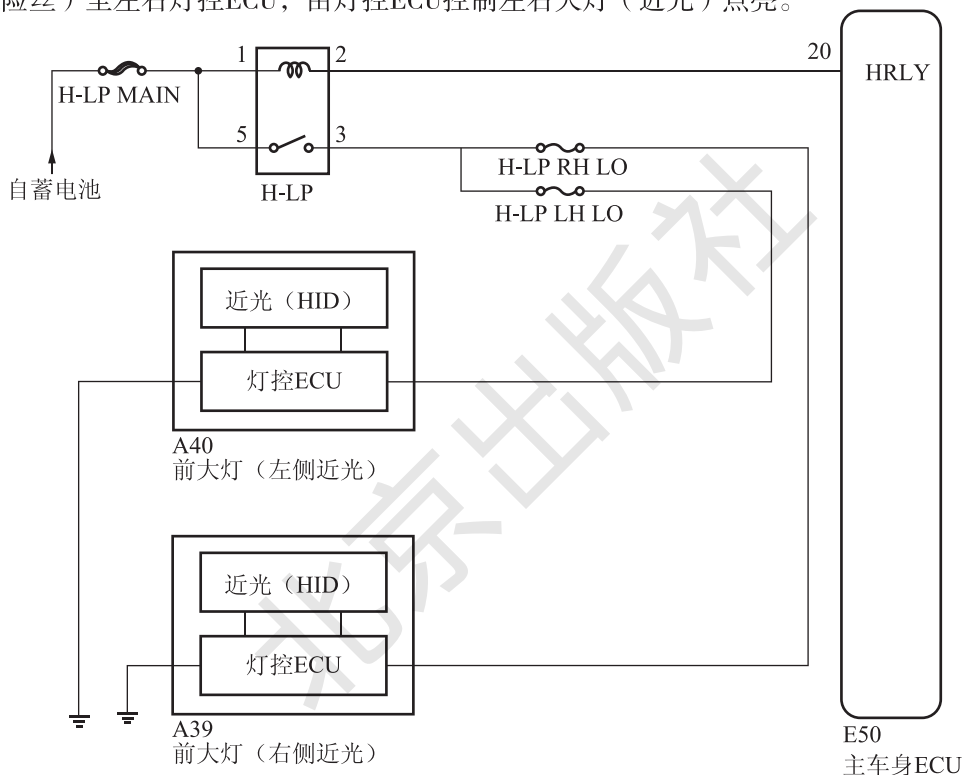


图1-25 丰田卡罗拉前照灯控制电路图

2. 前照灯系统检修的注意事项

(1) HID 前大灯系统的注意事项

- ①如果发现 HID 前大灯系统（特别是灯控 ECU 上的前大灯）有缺陷，如变形、开裂、凹坑、破碎等，请更换新的前大灯。
- ②即使看似工作正常，失效保护功能也可能存在故障。
- ③HID 前大灯灯泡内部含有加压气体，很容易因划伤或掉落而损坏，因此务必小心操作。对灯泡进行操作时，应握住塑料或金属部分，严禁徒手接触玻璃部分。
- ④HID 前大灯亮起时，会向灯座瞬时施加高电压（约22000V）。不要将检测仪连接至 HID 前大灯高压灯座，否则可能因高压放电而导致严重事故。
- ⑤维修 HID 前大灯时，不要使 HID 前大灯与水接触。关闭灯控开关，并预先断开

蓄电池负极（-）电缆和灯控 ECU 连接器，以免触电。

⑥执行 HID 前大灯系统的相关操作时，必须在组装完成后进行，并且不要在未安装灯泡的情况下打开前大灯。

⑦不要使用车辆蓄电池以外的电源打开 HID 前大灯。

（2）更换前大灯灯泡的注意事项

①即使只是薄薄一层油膜留在 HID 前大灯灯泡或卤素灯泡表面，其在较高温度下点亮也会使灯泡的使用寿命缩短。更换灯泡时，务必握住灯的突缘连接部位，使手不会接触灯的玻璃部分。

②由于 HID 前大灯灯泡和卤素灯泡的内部压力很大，掉落、撞击或损坏均可能导致灯泡爆炸和碎裂。

③常备一个新灯泡，以备急需时使用。更换灯泡时，如果将车灯透镜从车辆上拆下时间过长，则可能会聚集灰尘和湿气。

④务必用相同功率的灯泡替换旧灯泡。

⑤如果仅更换一侧的灯泡，可能会出现左、右侧灯泡的亮度和发光颜色不同的情况。

⑥更换灯泡后，牢固安装灯座。如果没有安装牢固，车灯透镜可能沾上水雾，水也可能透过灯座周围的空隙渗入灯孔。

⑦报废 HID 前大灯灯泡时，不要将其损坏，因为可能会有玻璃碎片飞出而导致人员受伤。

⑧如果无法确定 HID 前大灯灯泡出现故障或通过目视检查不能判断，则通过更换功能正常的灯泡来检查其是否出现故障。

3. 前大灯照明系统主要元件的检测

（1）前大灯继电器及其线路的检测

1）用智能检测仪进行主动测试，若正常则前大灯继电器工作（近光前大灯亮起）；若不正常则进行下一步检查。

2）检查保险丝（H-LP MAIN）：从发动机室继电器盒中拆下 H-LP MAIN 保险丝。测量保险丝的电阻应始终小于 1Ω ，否则更换保险丝。

3）检查发动机室继电器盒。

①将 H-LP MAIN 保险丝安装到发动机室继电器盒中。

②从发动机室接线盒中拆下 H-LP LH LO 保险丝和 H-LP RH LO 保险丝（图1-26）。

③根据表1-2测量各保险丝加载槽与车身搭铁之间的电压，若正常则维修或更换线束或连接器（保险丝 - 车身搭铁）。

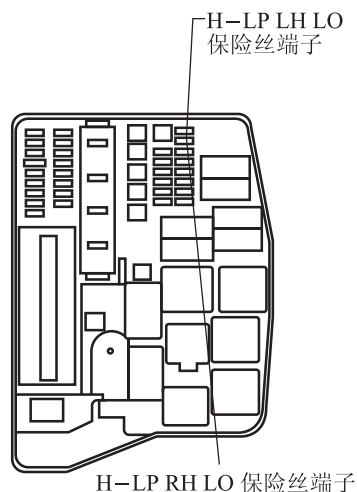


图1-26 保险丝位置

表1-2

检测仪连接	开关状态	规定状态
H-LP LH LO 保险丝端子 - 车身搭铁	灯控开关 OFF → HEAD	低于 1V → 11 ~ 14V
H-LP RH LO 保险丝端子 - 车身搭铁	灯控开关 OFF → HEAD	低于 1V → 11 ~ 14V

4) 检查前大灯继电器（H-LP）：从发动机室继电器盒上拆下前大灯继电器。如图1-27所示，根据表1-3测量电阻，若异常则更换前大灯继电器。

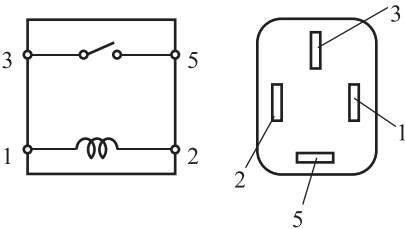


图1-27 前大灯继电器插脚标号

表1-3

检测仪连接	条件	规定状态
3 - 5	在端子 1 和 2 间未施加电压	10kΩ 或更大
3 - 5	在端子 1 和 2 间施加电压	小于 1Ω

5) 检查线束和连接器（蓄电池 - 前大灯继电器）：如图1-28所示，根据表1-4中的值测量继电器盒侧的电压，若异常则维修或更换线束或连接器。

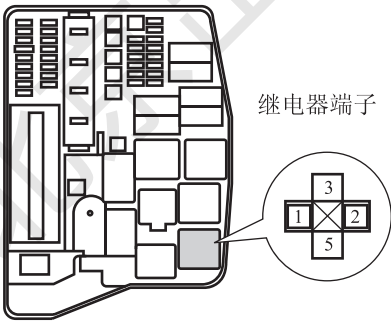


图1-28 前大灯继电器端子

表1-4

检测仪连接	条件	规定状态
前大灯继电器端子 5 - 车身搭铁	始终	11 ~ 14V
前大灯继电器端子 1 - 车身搭铁	始终	11 ~ 14V

6) 检查线束和连接器（前大灯继电器 - 保险丝）：根据表1-5中的值测量电阻，若异常则维修或更换线束或连接器。

表1-5

检测仪连接	条件	规定状态
前大灯继电器端子 3 - H-LP LH LO 保险丝端子	始终	小于 1Ω
前大灯继电器端子 3 - H-LP RH LO 保险丝端子	始终	小于 1Ω

7) 检查线束和连接器（前大灯继电器 - 主车身 ECU）：断开主车身 ECU 连接器

E50, 如图1-29所示, 根据表1-6中的值测量电阻, 若异常则维修或更换线束或连接器, 若正常则更换主车身 ECU (仪表板接线盒)。

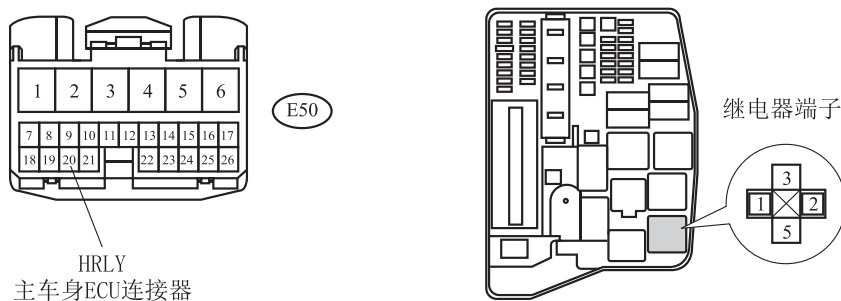


图1-29 发动机室继电器和接线盒

表1-6

检测仪连接	条件	规定状态
前大灯继电器端子 2 - E50-20 (HRLY)	始终	小于 1 Ω
E50-20 (HRLY) - 车身搭铁	始终	小于 1 Ω

(2) 灯控开关及其线路的检测

如图1-30所示, 主车身 ECU 接收开关信号以控制车外灯 (前大灯、尾灯、前雾灯和后雾灯)。执行故障排除时, 检查与故障有关的开关。例如, 如果左右两侧近光前大灯均不亮, 则只读取数据表中的灯控开关 HEAD 信号值。如果数值正常, 执行前大灯继电器主动测试。

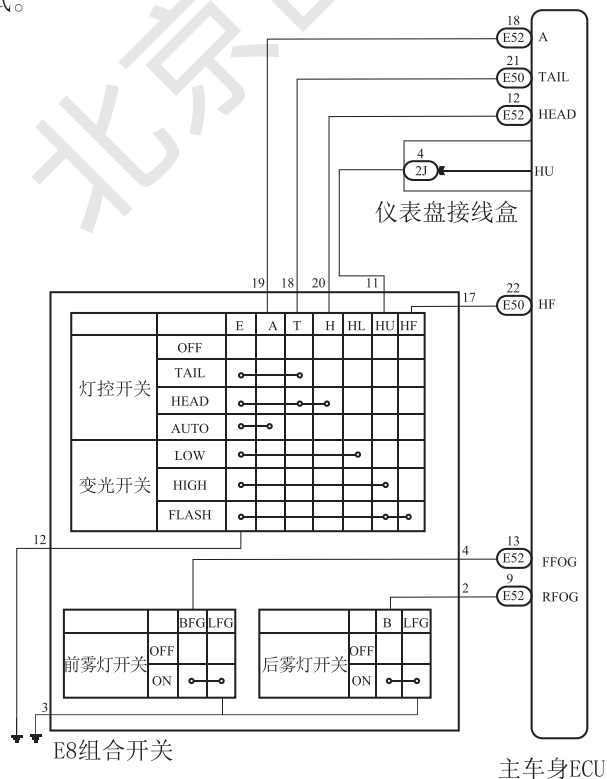


图1-30 灯控开关线路图

1) 拆卸前大灯变光开关总成，断开连接器（如图1-31所示）。

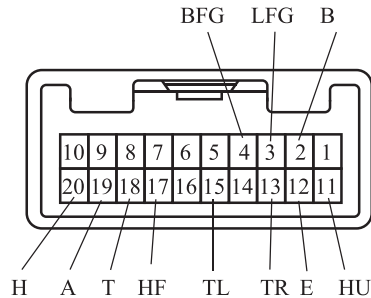


图1-31 变光开关连接器

2) 根据表1-7、1-8中的值测量电阻，若有异常则更换开关总成。

①灯控开关（表1-7）

表1-7

检测仪连接	条件	规定状态
12（E）- 18（T）	OFF	10Ω或更大
18（T）- 19（A）		
19（A）- 20（H）		
12（E）- 18（T）	TAIL	小于 1Ω
12（E）- 18（T）	HEAD	小于 1Ω
18（T）- 20（H）		
12（E）- 19（A）	AUTO	小于 1Ω

②变光开关（表1-8）

表1-8

检测仪连接	条件	规定状态
12（E）- 17（HF）	HIGH FLASH	小于 1Ω
11（HU）- 12（E）	HIGH FLASH	小于 1Ω
11（HU）- 12（E）	HIGH	小于 1Ω

4.前大灯照明系统的故障检修

注意：对于带自动灯控的前大灯照明系统，若出现故障首先应用故障诊断仪读取相应的故障代码，若有故障代码则根据故障代码的提示进行检测。

现以左右两侧近光前大灯均没有亮起的故障现象为例，故障检修的步骤如下：

（1）检测H-LPMAIN保险丝的好坏，测量保险丝的电阻应小于1Ω，否则更换保险丝。

（2）参照元件检测中的方法和步骤检查前大灯继电器及其电路的好坏，若有异常更换继电器或维修线束。

（3）参照元件检测中的方法和步骤检测灯控开关及其电路的好坏，若有异常更换灯控开关或维修线束。

(4) 检查主车身 ECU (仪表板接线盒), 若有异常则更换主车身 ECU或维修相关线束。

学习拓展——汽车自适应前照灯系统

自适应前照灯系统, 英文缩写是AFS (Adaptive Front Lighting System)。它是一种能够自动改变两种以上光形以适应车辆行驶条件变化的前照灯系统, 是目前国际上车灯照明的新技术之一, 它的研发对汽车夜晚行车安全起到了很大的帮助作用。其工作示意图如图1-32所示。

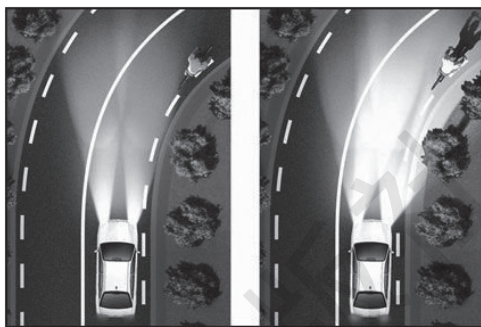


图1-32 AFS工作示意图

传统的前照灯系统存在着诸多问题。例如, 车辆在转弯时存在照明的暗区, 严重影响了司机对弯道上障碍的判断; 车辆在雨天行驶的时候, 地面积水反射前照灯的光线, 产生反射眩光; 现有的近光灯在近距离上的照明效果很不好, 特别是在交通状况比较复杂的市区, 经常会有很多司机在晚上将近光灯、远光灯和前雾灯统统打开; 等等。

(一) AFS系统的主要功能

1. 城市道路的照明

城市中道路复杂、狭窄。AFS在考虑到车辆市区行驶速度受到限制的情况下, 可以产生比较宽阔的光形, 而传统前照灯近光光形比较狭长, 所以不能满足城市道路照明的要求。

2. 阴雨天气的照明

阴雨天气, 地面的积水会将行驶车辆打在地面上的光线反射至对面会车司机的眼睛中, 使其目眩, 进而可能造成交通事故。AFS有效的解决方法是: 前灯发出特殊光形, 减弱地面可能对会车产生眩光区域的光强。

3. 转弯道路的照明

传统前照灯的光线因为和车辆行驶方向保持着一致, 所以不可避免地存在照明的暗区。一旦在弯道上存在障碍物, 极易因为司机对其准备不足而引发交通事故。AFS解决的方法是: 车辆在进入弯道时, 产生旋转的光形, 给弯道以足够的照明。

4.高速公路的照明

车辆在高速公路上行驶，因为具有极高的车速，所以需要前照灯比乡村道路照得更远、照得更宽。而传统的前照灯却存在着高速公路上照明不足的问题，AFS采用了更为宽广的光形来解决这一问题。

(二) AFS系统的原理

AFS是一个由传感器组、传输通路、处理器和执行机构组成的系统。AFS是一个多输入、多输出复杂的系统，因此需要对多种车辆行驶状态做出综合判断。图1-33是德国HELLA公司AFS的系统简图。

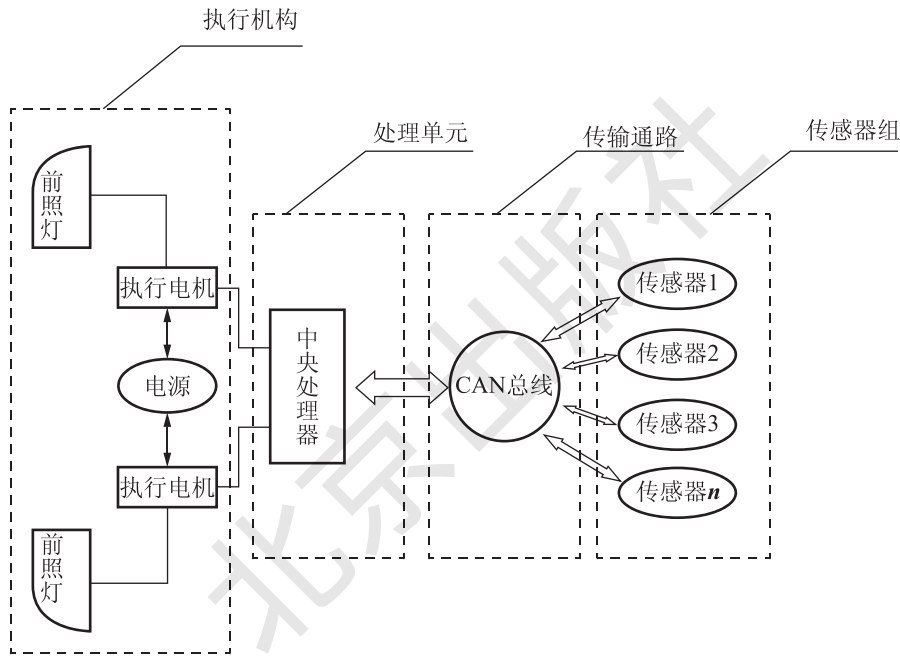


图1-33 AFS系统简图

AFS必须要从不同的传感器取得不同的车辆行驶信息，才能实现各种功能。比如，为了实现阴雨天照明的功能，就要从湿度传感器获得是否阴雨的信息。为了实现弯道旋转照明的功能，除了要从车速传感器获取车速、从方向盘角度传感器获取方向盘转角、从车身高传感器获得车身倾斜角度以外，还必须通过一些特殊的传感器，获取车辆实际转向角度的信息。因为在通常情况下，AFS所需获得部分信息也被其他的控制系统采用，即AFS实际上要和其他的系统共用一些传感器，所以，必须通过总线这一传输通路以后，才能实现这些传感器信息的共享。

AFS的执行机构是由一系列的马达和光学机构组成的。一般有投射式前照灯，对前灯垂直角度进行调整的调高马达，对前灯水平角度进行调整的旋转马达，对基本光形进行调整的可移动光栅，此外还有一些附加灯如角灯，等等。

目前已经有不少豪华车，诸如BMW5系、奔驰E级、奥迪A8、凌志R系列等，开始加装AFS系统。天津投产的TOYOTA的MARK2也安装了AFS。

学习任务二 汽车信号系统的检修

一、汽车信号系统的作用

汽车上除照明系统以外，还有用来指示车辆行驶意图或状态以保证复杂交通状况时的行车安全或者车辆自身状况的信号系统。汽车信号系统设备主要通过声、光信号向环境发出有关车辆运行状况或状态的信息，保证行车安全。

二、汽车信号系统的组成及功能

汽车信号系统根据发出信号的手段不同可以分为灯光信号装置和声音信号装置。

（一）灯光信号装置

灯光信号系统可分为外部灯光信号装置和内部灯光信号装置。外部灯光信号装置有倒车灯、制动灯、转向灯、示位灯、驻车灯等。内部灯光信号装置泛指仪表板内的指示灯，用来指示某系统工作状态或警告、报警等信息（内部灯光信号装置详见学习单元二汽车仪表、报警系统的检修）。

目前，大多数汽车都采用组合灯具，即把前照灯、前转向灯、前示位灯等组合在一起，构成前组合灯，如图1-34所示；把倒车灯、制动灯、后转向灯、后示位灯等组合在一起，构成后组合灯，如图1-35所示。鉴于发光LED具有省电、环保、寿命长等优点，近年来在汽车后组合灯中的应用日渐广泛。



图1-34 前组合灯具



图1-35 后组合灯具

1. 倒车灯

倒车挡安装在汽车尾部，当变速器挂倒挡时，自动发亮，照明车后侧，同时警示后方车辆、行人注意安全。其功率一般为20~25W，光色为白色。如图1-36所示。

2. 制动灯

制动灯俗称刹车灯，安装在汽车尾部。在踩下制动踏板时，它发出较强红光，以示制动。其功率为20~25W，光色为红色，灯罩显示面积较后示位灯大。为避免尾随大型车对轿

车碰撞的危险，轿车后窗内加装由发光二极管成排显示的高位制动灯。如图1-37所示。



图1-36 倒车灯灯光



图1-37 制动灯灯光

3. 转向灯

主转向灯一般安装在汽车头、尾部的左右两侧，用来指示车辆行驶趋向。一般在汽车侧面中间位置还装有侧转向灯。近年来，在小型车上，把侧转向灯安装到左右后视镜上渐成趋势。如图1-38所示。

主转向灯功率一般为20~25W，侧转向灯为5W，光色为琥珀色。转向时，灯光呈闪烁状，频率规定为 $1.5 \pm 0.5\text{Hz}$ ，启动时间不大于1.5s。在紧急遇险状态需其他车辆避让时，全部转向灯可通过危险报警灯开关接通同时闪烁。

汽车转向灯的闪烁是通过闪光器来实现的，通常按照结构的不同和工作原理分为电热丝式、电容式、翼片式、水银式、晶体管式、集成电路式等。过去汽车转向灯闪光器，多采用电热式结构，由于它们工作稳定性差、寿命短、信号灯的亮暗不够明显，因而目前多采用结构简单、体积小、工作稳定、使用寿命长的电子式闪光器，其分为晶体管式和集成电路式两大类。

4. 示位灯

示位灯又称示宽灯、位置灯，安装在汽车前面、后面和侧面，夜间行驶接通前照灯时，示位灯、仪表照明灯和牌照灯同时发亮，以标志车辆的形位等，如图1-39所示。其功率一般为5~20W。前示位灯俗称小灯，光色为白色或黄色；后位灯俗称尾灯，光色为红色；侧位灯光色为琥珀色。空载车高3.0m以上的车辆还应安装示廓灯，标识车辆轮廓。示廓灯功率一般为5W。



图1-38 后视镜上的转向灯灯光



图1-39 前部示宽灯灯光

5. 驻车灯

驻车灯装于车头和车尾两侧，如图1-40所示。它要求从车前和车尾150m处能确认灯光信号，要求车前处光色为白色、车尾处光色为红色。夜间驻车时，将驻车灯接通，标志车辆形位。

6. 日间行车灯

日间行车灯简称日行灯，是指使车辆在白天行驶时更容易被识别的灯具，装在车身前部，不同于普通的近光灯，当汽车发动机一启动，日间行车灯则自动开启，并不断增加亮度以引起路上其他机动车、非机动车以及行人的注意。当夜晚降临，驾驶者手动打开近光灯后，日行灯则自动熄灭。多为发光二极管LED（Light Emitting Diode）灯。如图1-41所示。



图1-40 驻车灯灯光



图1-41 日间行车灯灯光

7. 警示灯

警示灯一般装于车顶部，用来标志车辆特殊类型，功率一般为40~45W。消防车、警车用红色，救护车为蓝色，旋转速度为每秒2~6次；公交车和出租车为白、黄色。出租车空车标志灯装在仪表台上，功率为5~15W，光色为红底、白字。图1-42所示为警车警示灯。



图1-42 警车警示灯

（二）声音信号装置

汽车的信号系统除了信号灯以外，还包含发出声音信号的装置，如喇叭、蜂鸣器等。

1. 喇叭

喇叭是汽车的音响信号装置。在汽车行驶过程中，驾驶员根据需求和规定发出必需的音响信号，警告行人和引起其他车辆注意，保证交通安全，同时还用于催行与传递信号。

喇叭按其发音动力分为电喇叭和气喇叭；按外形分为螺旋形、筒形和盆形三类；按声频可分为高音和低音喇叭；按接线方式可分为单线制和双线制喇叭；按有无触点可分为有触点式（普通式）电喇叭和无触点式（电子式）电喇叭。其中，气喇叭主要用于具有空气制动装置的重型载重车上；电喇叭（图1-43）具有结构简单、体积小、质量轻、声音悦耳且维修方便等特点，因而在中小型车辆中获得广泛应用。



图1-43 汽车电喇叭

汽车电喇叭是靠金属膜片的振动而发出声音。它由铁芯、磁性线圈、触点、衔铁、膜片等组成，如图1-44所示。

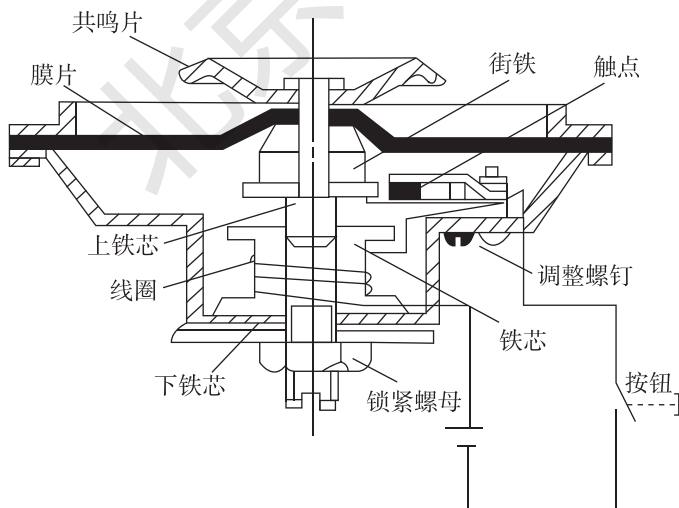


图1-44 盘形电喇叭的结构组成

当司机按下喇叭开关时，电流经触点通过线圈，线圈产生磁力吸下衔铁，强制膜片移动，衔铁移动使触点断开，电流中断，线圈磁力消失，膜片在自身弹性和弹簧片作用下同衔铁一起恢复原位，触点闭合电路再次接通，电流通过触点流经线圈产生磁力，如此反复循环膜片不断振动，从而发出音响。共鸣板与膜片刚性连接，可使振动平顺、发出声音更加悦耳（即电磁铁原理）。

2. 蜂鸣器

蜂鸣器一般安装在仪表板或仪表台内，可以发出声音对驾驶员进行警告或提醒，比如忘关大灯、钥匙忘拔、门没锁好等。还有一些车辆会安装倒车蜂鸣器，在倒车时，发出声音信号，警告车后行人和车辆，如图1-45所示。



图1-45 倒车蜂鸣器

三、汽车信号系统各控制开关的使用方法

各信号灯具的开关通常也由组合开关控制，具体操作方法如下：

1. 转向灯

将组合开关的拨杆向下拨是左转，向上拨是右转，上下拨是切换远近灯光，向上抬一下，是“变换”远近灯光。

2. 危险警告灯

危险警告灯俗称双跳，通常在中控台中间，有一个红色三角标记（图1-46），按下去，左右转向同时亮。

3. 倒车灯

将挡位移动到R位置时，倒车灯点亮。

4. 电喇叭

电喇叭的开关通常都在方向盘的中间。按下开关（图1-47），喇叭发出警示音。



图1-46 危险警告灯开关



图1-47 喇叭开关

四、汽车信号系统的故障检修

（一）灯光信号装置的检修

在灯光信号系统中，转向信号系统发生故障的概率最高，控制电路也相对复杂，下面以丰田卡罗拉车型转向信号系统的检查为例，介绍信号系统的检修方法，其他信号灯的故障可参照执行。

1. 转向信号系统常见的故障现象及原因

（1）危险警告灯不工作（转向信号灯正常）：主要故障原因有TRN-HAZ 保险

丝、危险警告开关、转向信号闪光灯总成、线束或连接器。

(2) 转向信号灯不工作（危险警告灯正常）：主要故障原因有ECU-IG2 保险丝、前大灯变光开关总成（转向信号开关）、转向信号闪光灯总成、线束或连接器。

(3) 危险警告灯和转向信号灯不工作：主要故障原因有TRN-HAZ 保险丝和 ECU-IG2 保险丝、转向信号闪光灯总成、线束或连接器。

(4) 向某个方向转向时，转向信号灯不工作：主要故障原因有前大灯变光开关总成（转向信号开关）、转向信号闪光灯总成、线束或连接器。

(5) 只有一个灯泡不工作：主要故障原因有灯泡、线束或连接器。

2.转向信号系统主要元件的检测

(1) 转向信号闪光灯总成的检测（以带自动灯控系统为例）

1) 拆卸转向信号闪光灯总成，从接线盒上拆下转向信号闪光灯总成，如图1-48所示。

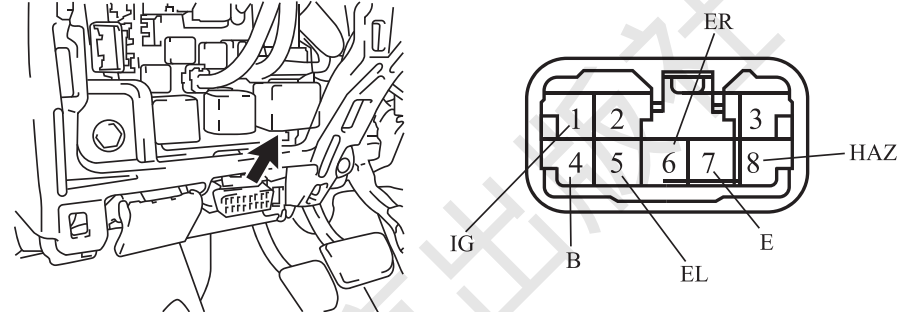


图1-48 转向信号闪光灯总成及接线盒

2) 根据表1-9中的值测量电压，如果结果不符合规定，则线束侧有故障。

表1-9

检测仪连接	条件	规定状态
4（B）- 车身搭铁	始终	11 ~ 14V
1（IG）- 车身搭铁	点火开关置于 OFF 位置	低于 1V
	点火开关置于 ON（IG）位置	11 ~ 14V

3) 根据表1-10中的值测量电阻。如果结果不符合规定，则线束侧有故障。

表1-10

检测仪连接	条件	规定状态
5（EL）- 车身搭铁	转向信号开关置于 OFF位置	10kΩ 或更大
	转向信号开关置于 LH 位置	小于 1Ω
6（ER）- 车身搭铁	转向信号开关置于 OFF位置	10 kΩ 或更大
	转向信号开关置于 RH 位置	小于 1Ω
7（E）- 车身搭铁	始终	小于 1Ω
8（HAZ）- 车身搭铁	危险警告开关置于 OFF位置	10kΩ 或更大
	危险警告开关置于 ON 位置	小于 1Ω

4) 将转向信号闪光灯总成安装到仪表板接线盒上。有线束连接的仪表板接线盒如图1-49所示。

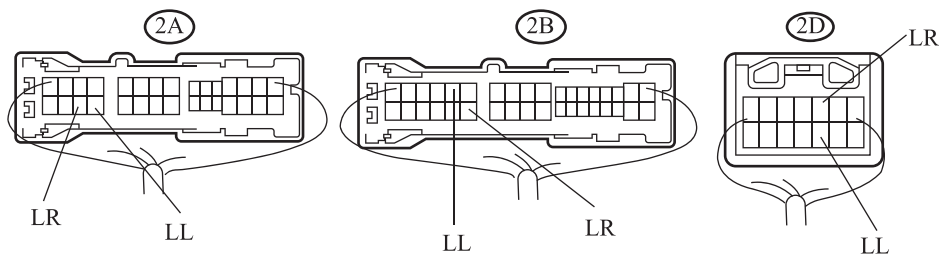


图1-49 仪表板接线盒

5) 根据表1-11中的值测量电压，如结果不符合规定，更换转向信号闪光灯总成。

表1-11

检测仪连接	条件	规定状态
2A-27 (LL) - 车身搭铁	转向信号开关置于 OFF位置	低于 1V
	转向信号开关置于 LH 位置	11 ~ 14V (每分钟 60 ~ 120 次)
	危险警告开关置于 OFF位置	低于 1V
	危险警告开关置于 ON 位置	11 ~ 14V (每分钟 60 ~ 120 次)
2A-28 (LR) - 车身搭铁	转向信号开关置于 OFF位置	低于 1V
	转向信号开关置于 RH 位置	11 ~ 14V (每分钟 60 ~ 120 次)
	危险警告开关置于 OFF位置	低于 1V
	危险警告开关置于 ON 位置	11 ~ 14V (每分钟 60 ~ 120 次)
2B-14 (LL) - 车身搭铁	转向信号开关置于 OFF位置	低于 1V
	转向信号开关置于 LH 位置	11 ~ 14V (每分钟 60 ~ 120 次)
	危险警告开关置于 OFF位置	低于 1V
	危险警告开关置于 ON 位置	11 ~ 14V (每分钟 60 ~ 120 次)
2B-31 (LR) - 车身搭铁	转向信号开关置于 OFF位置	低于 1V
	转向信号开关置于 RH 位置	11 ~ 14V (每分钟 60 ~ 120 次)
	危险警告开关置于 OFF位置	低于 1V
	危险警告开关置于 ON 位置	11 ~ 14V (每分钟 60 ~ 120 次)
2D-10 (LL) - 车身搭铁	转向信号开关置于 OFF位置	低于 1V
	转向信号开关置于 LH 位置	11 ~ 14V (每分钟 60 ~ 120 次)
	危险警告开关置于 OFF位置	低于 1V
	危险警告开关置于 ON 位置	11 ~ 14V (每分钟 60 ~ 120 次)
2D-3 (LR) - 车身搭铁	转向信号开关置于 OFF位置	低于 1V
	转向信号开关置于 RH 位置	11 ~ 14V (每分钟 60 ~ 120 次)
	危险警告开关置于 OFF位置	低于 1V
	危险警告开关置于 ON 位置	11 ~ 14V (每分钟 60 ~ 120 次)

(2) 前大灯变光开关总成（转向信号开关）的检测

1) 拆卸前大灯变光开关总成、断开连接器，如图1-50所示。

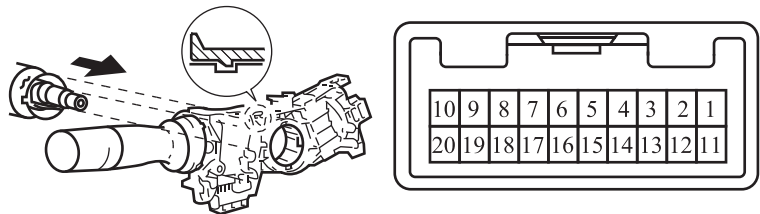


图1-50 变光开关总成及连接器

2) 根据表1-12中的值测量电阻，若异常则更换前大灯变光开关总成。

表1-12

检测仪连接	条件	规定状态
6 (TR) - 7 (E)	OFF	10kΩ 或更大
5 (TL) - 7 (E)		
6 (TR) - 7 (E)	RH	小于 1Ω
5 (TL) - 7 (E)	LH	小于 1Ω

(3) 危险警告开关的检测

1) 拆卸危险警告信号开关总成，拔下插接器（图1-51）。

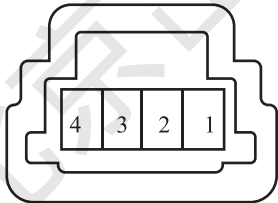


图1-51 危险警告信号开关插接器

2) 根据表1-13中的值测量电阻，若有异常则更换危险警告开关。

表1-13

检测仪连接	条件	规定状态
1 - 4	ON	小于 1Ω
	OFF	10kΩ 或更大

3) 将蓄电池（+）引线连接到端子 3，（-）引线连接到端子 2，检查并确认开关闭合。正常应开关闭合，如果结果不符合规定，则更换开关。

3.转向信号系统的故障检修

以向某个方向转向时，转向信号灯不工作的故障现象为例，故障的检修步骤如下：

(1) 参照元件检测的方法检测前大灯变光开关总成（转向信号开关），若有异常则更换前大灯变光开关总成（转向信号开关）。

(2) 参照元件检测的方法检测转向信号闪光灯总成，若有异常则更换转向信号闪

光灯总成。

(3) 检查相关线路的线束和连接器,若有异常维修或更换线束和连接器。

(二) 声音信号装置(电喇叭)的检修

1. 常见的喇叭故障现象及原因

常见的喇叭故障现象为喇叭不响和喇叭一直鸣响。故障原因有:喇叭保险丝、喇叭继电器、方向盘装饰盖(喇叭开关)、螺旋电缆、线束。

2. 喇叭的控制电路分析

以丰田卡罗拉车型为例,其电路如图1-52所示,驾驶员按下喇叭开关后,蓄电池的电流经FL MAIN保险丝→喇叭继电器的电磁线圈→螺旋电缆→喇叭开关→搭铁构成回路。同时由于喇叭继电器的电磁线圈通电产生磁场将继电器触点闭合,电流从蓄电池→FL MAIN保险丝→HORN保险丝→继电器触点→高低音喇叭→搭铁构成回路,喇叭鸣响。

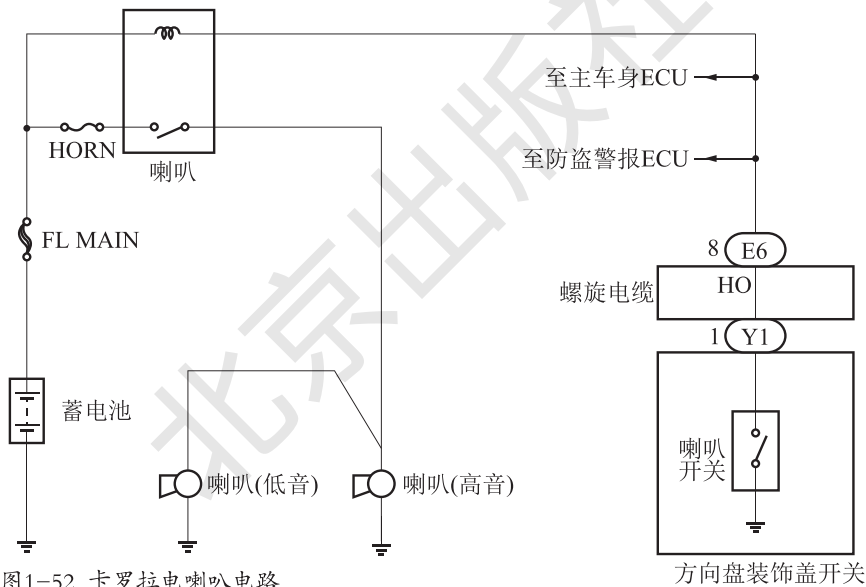


图1-52 卡罗拉电喇叭电路

3. 喇叭系统主要元件的检测

(1) 检查喇叭继电器(集成继电器)

1) 从发动机室继电器盒上拆下集成继电器(图1-53)。

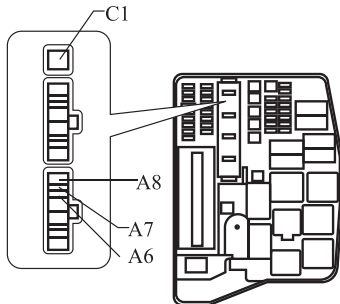


图1-53 卡罗拉喇叭集成继电器

2) 根据表1-14中的值测量电阻，如果结果不符合规定，则更换集成继电器。

表1-14

检测仪连接	条件	规定状态
C1 - A8	蓄电池电压没有施加在端子 A6 和 A7 上时	10k Ω 或更大
C1 - A8	蓄电池电压施加在端子 A6 和 A7 上时	小于 1 Ω

(2) 检查电喇叭总成

1) 如图1-54 所示，施加蓄电池电压并检查喇叭的工作情况。

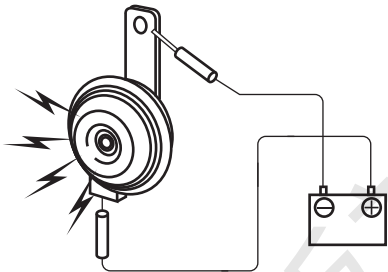


图1-54 喇叭检测方法

2) 蓄电池正极(+) → 端子 1，蓄电池负极(-) → 车身搭铁，喇叭应该一直鸣响，否则更换喇叭总成。

4.喇叭系统的故障检修

以喇叭不响的故障为例，喇叭故障的检修过程如下：

- (1) 检查HORN保险丝：其电阻应小于1 Ω ，否则更换保险丝。
- (2) 检测喇叭继电器：具体检测方法见“3.喇叭系统主要元件的检测”。
- (3) 检测喇叭开关：该部分的检查牵涉安全气囊的相关内容，应引起足够的注意，具体检查方法详细参阅检测车型的维修手册。
- (4) 检测喇叭总成：通电检查喇叭的工作情况。
- (5) 对照电路图检查相关线路的导通情况，若有异常及时维修或更换相关线束。