



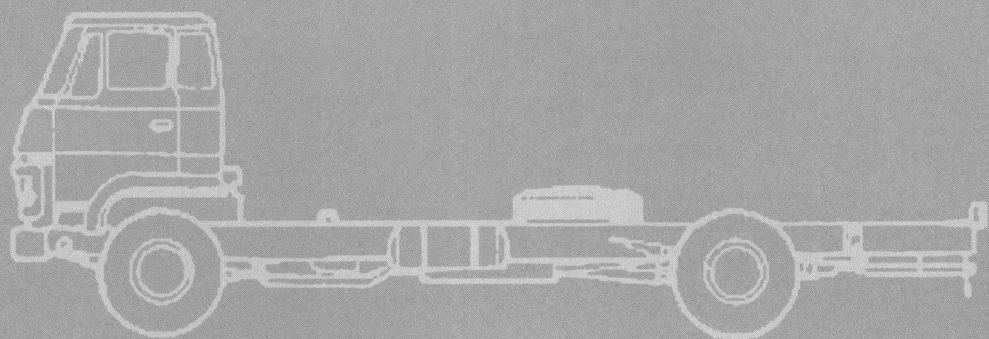
DAZHONGXING HUOCHE
WEIXIU TUJIE DIANQIJUAN

大中型货车 维修图解 电气卷

主编 王国荣 叶德元 黄福献

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

主编 王国荣 叶德元 黄福献



大中型货车维修图解——电气卷



凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

大中型货车维修图解. 电气卷 / 王国荣等主编. —南京:
江苏科学技术出版社, 2008. 2

(大中型货车维修图解)

ISBN 978-7-5345-5739-2

I. 大… II. 王… III. ①汽车:货车—车辆修理—图解
②汽车:货车—电气设备—车辆修理—图解 IV.
U469.207-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 180800 号

大中型货车维修图解——电气卷

主 编 王国荣 叶德元 黄福献

责任编辑 谷建亚

责任校对 郝慧华

责任监制 曹叶平

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路 47 号, 邮编: 210009)

网 址 <http://www.pspress.cn>

集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市中央路 165 号, 邮编: 210009)

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

照 排 南京展望文化发展有限公司

印 刷 南通韬奋印刷有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 18

插 页 1

字 数

版 次 2008 年 2 月第 1 版

印 次 2008 年 2 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5345-5739-2

定 价 32.00 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

前 言

随着国民经济的不断发展,汽车作为现代公路运输的重要交通工具,特别是现代物流行业的不断发达,大中型货车在公路运输方面发挥着重要的作用。但汽车是一个结构复杂的机械系统,虽经过一百多年广大科技人员的不断攻关和完善,新技术大量被使用,可靠性得到很大提高,但其故障的发生还是不可避免的,这就对汽车修理行业维修技术人员提出了更新、更高的要求。

汽车维修行业,每年需要新增近 30 万从业人员。目前关于大中型货车维修方面的专业资料非常紧缺,大量的资料都是以小型家用汽车维修为主。为了适应汽车维修行业对高素质汽车专业维修人才技能的需要,为了让新增从业人员能够直观地学习汽车结构和掌握过硬的维修技术,我们结合主流的大中型货车使用维修经验,在广泛调研的基础上,收集了大量维修实践材料,编写了本套“大中型货车维修图解丛书”。

本套书分为发动机、底盘、电气三卷。采用图文结合的形式,深入浅出地介绍了当今大中型货车各部分的主要结构形式、结构特点,各组成部分最基本的维修技巧,内容言简意赅、通俗易懂,可操作性强。各部分组成及零部件以立体图为主,机件内部间隙尺寸的表达则采用装配剖面图的形式,使其更加准确、明了。

本套书适用于广大载重汽车用户对照图示直接实施作业,适用于大中型货车修理厂的技术人员,亦可作为汽车专业类院校老师、在校学生的必备参考资料和学习用书,是社会未就业人员自学成才的工具书。

《大中型货车维修图解——电气卷》主要介绍了典型大中型货车电气的主要组成与特点,电气系统常用电工材料,汽车常用电气图形及其符号,汽车电气设备维修工具与常用检测设备,主要电气系统故障部位检测、诊断与维修,电气设备总线路结构与实例分析。受编写人员水平的限制,书中如有错漏或不当之处,还望专家和读者批评指正。

编 者

2007 年 12 月

目 录

第一章 大中型货车电气设备概述	1
第一节 大中型货车电气设备的组成与特点	1
第二节 汽车常用电工材料	5
第三节 汽车常用电气图形及其符号	12
第四节 汽车电气设备维修工具与常用检测设备	21
第二章 蓄电池的结构特点与维修	33
第一节 蓄电池的结构与原理	34
第二节 蓄电池的使用与技术状态判断	46
第三节 蓄电池故障鉴定与维修	52
第四节 蓄电池常见故障诊断与维修	70
第三章 发电机和调节器结构与维修	78
第一节 发电机的种类与结构特点	78
第二节 交流发电机的工作原理与工作特性	85
第三节 交流发电机调节器结构特点	89
第四节 发电机和调节器的检查与维修	95
第五节 交流发电机和调节器常见故障诊断与维修	101
第四章 启动系统结构与维修	112
第一节 启动系统的功用与启动条件	112
第二节 启动系统的组成与结构特点	113
第三节 启动系统的检修调整与试验	123
第四节 启动系统常见故障诊断与维修	134



第五章 点火系统结构与维修	138
第一节 传统触点式点火系统的组成与结构特点	138
第二节 电子点火系统的组成与工作原理	154
第三节 传统触点式点火系统的正确使用与维修	165
第四节 电子点火装置的检修与试验	177
第五节 点火系统常见故障诊断与维修	185
第六章 仪表系统结构与维修	191
第一节 仪表系统的组成与结构特点	191
第二节 仪表系统检查与常见故障诊断维修	201
第七章 照明和信号系统结构与维修	212
第一节 汽车照明灯结构特点	212
第二节 汽车信号系统结构特点与维修	220
第三节 防空照明及远距离控制系统	234
第四节 照明和信号系统常见故障诊断与维修	245
第八章 电气设备总线路结构与实例分析	264
第一节 大中型货车电气设备总线路结构特点	264
第二节 大中型货车电气设备总线路配电器件	265
第三节 大中型货车电气设备总线路图实例分析	273
参考书目	278



第一章 大中型货车电气设备概述

第一节 大中型货车电气设备的组成与特点

一、电气设备的组成

大中型货车有的采用汽油发动机为动力,但大部分使用柴油发动机为动力,因而其电气设备的组成也有所不同。

使用汽油发动机的大中型货车电气设备主要有电源系统、启动系统、点火系统、照明与信号系统、仪表信息系统、辅助装置和微机控制系统等。

使用柴油发动机的大中型货车电气设备主要有电源系统、启动系统、照明与信号系统、仪表信息系统、辅助装置和微机控制系统等。

1. 电源系统

主要由蓄电池、发电机和调节器组成。在汽车装备的蓄电池和发电机两个直流电源中,蓄电池是辅助电源,发电机是主要电源,蓄电池与发电机并联工作,整车电器与电子设备均与两个直流电源并联连接。调节器是一种电压调节装置,其功用是在发电机转速变化时自动调节发电机的输出电压并使其保持稳定。

现代汽车普遍采用交流发电机与电子调节器。不同车型采用交流发电机和电子调节器的结构类型各不相同,因此,电源系统部件及线路的布置形式各有不同。按电子调节器的安装方式不同,交流发电机电源系统的布置形式可分为分离式和整体式两种。当电子调节器与交流发电机分离安装时,电源系统的组成与线路连接关系如图 1-1 和图 1-2 所示。

调节器分离安装的特点是发电机与调节器之间需用导线连接,因此,电源系统的故障率较高。这种布置形式的优点是当电源系统发生故障时,能够就车诊断出故障发生在

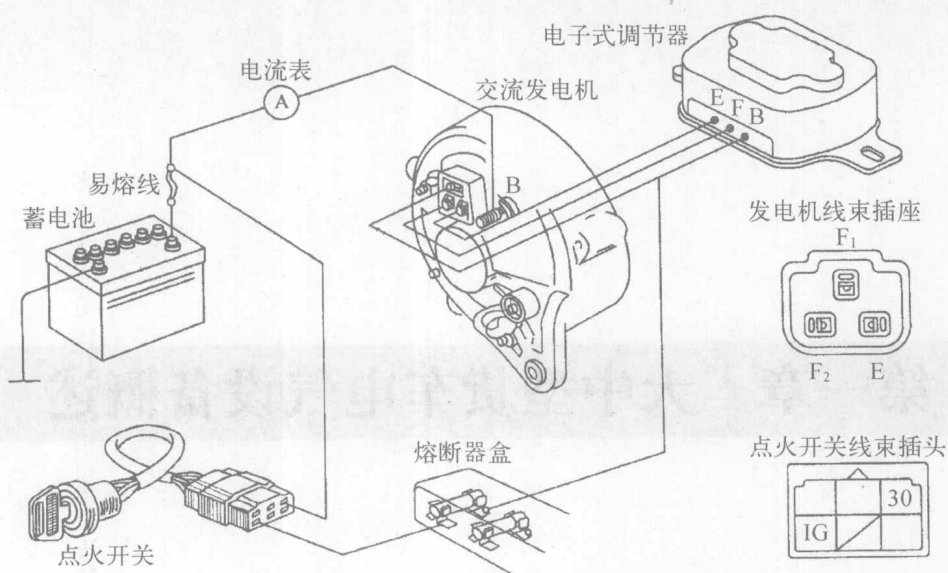


图 1-1 调节器与交流发电机分离安装时的电源系统线路

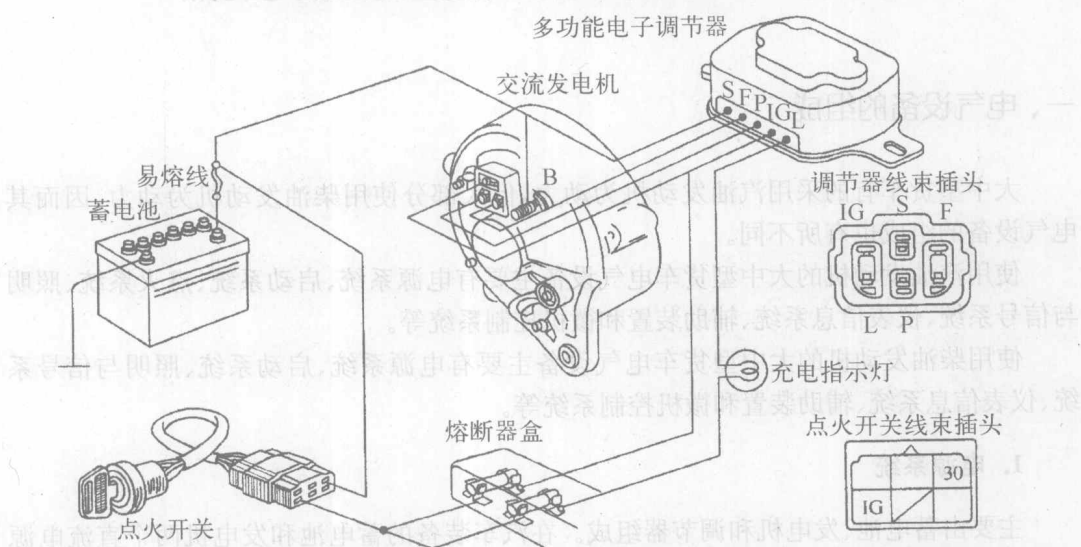


图 1-2 多功能调节器与交流发电机分离安装时的电源系统线路

交流发电机还是发生在电子调节器,只需更换故障部件即可继续行驶。

在图 1-1 所示电源系统线路中,电子调节器只有调节发电机输出电压一项功能,并采用电流表指示蓄电池的充放电状态。由于电流表安装在组合仪表盘上需要占用较大空间,因此这种布置形式适用于电源系统结构简单、有足够安装空间的载货汽车。

在图 1-2 所示电源系统线路中,电子调节器具有调节发电机输出电压和控制充电指示灯指示蓄电池充放电状态多种功能。由于充电指示灯安装在组合仪表盘上占用空间很小,因此这种布置形式既适用于载货汽车,也适用于结构紧凑的小轿车。

当电子调节器安装在交流发电机上组合成整体式交流发电机时,电源系统的组成与

线路连接关系如图 1-3 所示,调节器一般都采用多功能集成电路(IC)调节器。

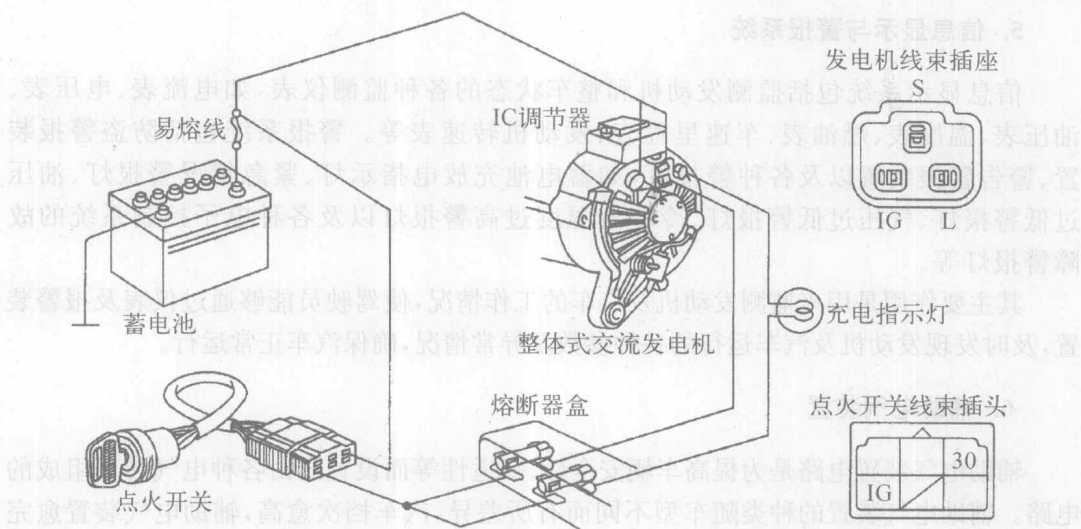


图 1-3 整体式交流发电机电源系统线路

整体式交流发电机电源系统的显著特点是交流发电机与 IC 调节器之间无需再使用导线连接,因此电源系统线路大大简化,故障率大大降低。但是,一旦电源系统发生故障时,不能就车诊断出故障发生在交流发电机还是发生在电子调节器,需要更换整体式交流发电机才能继续行驶。

2. 启动系统

启动系统是由启动机、启动继电器、启动开关、启动保护装置及启动预热装置及其控制电路组成的电路系统,其主要作用是启动发动机。

3. 点火系统

汽油发动机装备有点火系统,柴油发动机在压缩冲程末期,吸入缸内空气的温度已经超过柴油的燃点,从喷油器喷出的雾状柴油遇到热空气就立即燃烧,所以不需要装备点火系统。汽油发动机点火系统的功用是产生高压电火花,点燃汽缸内的可燃混合气。按控制方式不同,汽车点火系统可分为传统点火系统、电子点火系统和微机控制点火系统三种类型。传统点火系统仅在早期生产的汽车上采用,工业发达国家 20 世纪 60 年代、国内于 80 年代开始采用电子点火系统,目前国内外生产的载货汽车都已普遍采用电子点火系统,小轿车已普遍采用微机控制点火系统。电子点火系统主要由点火信号发生器、点火控制器、点火线圈和火花塞等组成。微机控制点火系统主要由安装在发动机上的各种传感器、发动机电控单元、点火控制器、点火线圈和火花塞等组成。

4. 照明与信号系统

照明与灯光信号装置电路是由前照灯、雾灯、示宽灯、转向灯、制动灯、倒车灯、车内照明灯及有关控制电路、继电器和开关组成的电路系统,其主要作用是提供汽车在夜间



或黑暗处行驶时必要的照明,控制全车电路。

5. 信息显示与警报系统

信息显示系统包括监测发动机和整车状态的各种监测仪表,如电流表、电压表、油压表、温度表、燃油表、车速里程表、发动机转速表等。警报系统包括防盗警报装置、警告警报装置以及各种警报灯,如蓄电池充放电指示灯、紧急情况警报灯、油压过低警报灯、气压过低警报灯、冷却液温度过高警报灯以及各种电子控制系统的故障警报灯等。

其主要作用是用来监测发动机及汽车的工作情况,使驾驶员能够通过仪表及报警装置,及时发现发动机及汽车运行的各种参数及异常情况,确保汽车正常运行。

6. 辅助电气装置

辅助电气装置电路是为提高车辆安全性、舒适性等而设置的由各种电气装置组成的电路。辅助电气装置的种类随车型不同而有所差异,汽车档次愈高,辅助电气装置愈完善。一般包括风窗刮水及清洗装置、风窗除霜(防雾)装置、空调装置、音响装置、车窗电动升降装置、门控装置、电动座椅调节装置和电动后视镜等。

辅助电气装置主要作用是提供给驾驶员和乘客良好的工作条件和舒适安乐的环境。辅助电气设备有日益增多的趋势,主要向舒适、娱乐、保障安全等方面发展。车辆的豪华程度越高,辅助电气设备就越多。

7. 微机控制系统

微机控制系统电路主要有发动机控制系统(包括燃油喷射、排放等控制装置)、自动变速器及恒速行驶控制系统、制动防抱死控制系统、安全气囊控制系统等电路组成。

微机控制系统的主要作用是使汽车上的各个系统均处于最佳工作状态,达到提高汽车动力性、经济性、安全性、舒适性,降低汽车污染排放的目的。

二、电气设备的特点

汽车电气设备的种类虽然繁多,但与普通的电气设备相比具有“2个电源、低压直流、并联单线、负极搭铁”16字特点。

1. 2个电源

汽车上有2个电源,即蓄电池和发电机。发动机不工作时,由蓄电池供电;发动机启动后,转由发电机供电,在发电机向用电设备供电的同时,也给蓄电池充电。

2. 低压直流

汽车电源的额定电压为12V或24V,目前汽油车普遍采用12V电源;大型载重货车一般采用大功率柴油机,因为启动机功率大,故常采用直流24V电源,且汽车蓄电池充、放电均为直流。所以汽车发电机也必须输出直流供使用。

3. 并联单线

汽车用电设备很多,但都是并联连接的。一般用电设备与电源的连接需用 2 根导线,一根为火线,另一根为零线,以此构成回路。从理论上讲,汽车上也需要有一根公共的火线和一根公共的零线,但现代汽车除个别情况(没有与汽车的金属机体相连的部位)需采用双线制外,基本都采用单线制。单线制是指从电源到用电设备只用一根导线连接,而用汽车底盘、发动机等金属机体作为另一公共零线,从而达到节约导线、简化电气线路和方便安装维修的目的。

4. 负极搭铁

汽车采用单线制连接,即电源的负极及用电设备的一端与金属机体相连,这样的连接俗称“搭铁”。从直流系统原理来说,电源的正极或负极均可作为搭铁极,但按照国际通行的做法和我国国家标准 GB 2261—1971《汽车拖拉机用电设备技术条件》的规定,汽车电气系统统一规定为负极搭铁,即将蓄电池的负极接车架,称为“负极搭铁”。

第二节 汽车常用电工材料

一、连接导线及选用

汽车电气设备的连接导线按承受电压的高低,可分为高压导线和低压导线 2 种,其中低压导线按其用途来分,又有普通低压导线和低压电缆线 2 种。具体如下:

1. 低压导线

(1) 普通低压导线

① 普通低压导线的用途。它用于充电、仪表、照明、信号及辅助电气设备等。

② 普通低压导线的型号与规格。普通低压导线为铜质多股软线。根据外皮绝缘包层的材料不同又分为 QVR 型(聚氯乙烯绝缘低压线)和 QFR 型(聚氯乙烯-丁腈复合绝缘低压线)2 种。其型号与规格如表 1-1 所示。

表 1-1 汽车低压导线的型号与规格

型 号	名 称	标称截 面积/mm ²	线 芯 结 构		绝缘层标称 厚度/mm	电线最大 外径/mm
			根 数	直径/mm		
QVR	聚氯乙 烯绝缘 低压线	0.5	7	0.39	0.6	2.2
		0.6			0.6	2.3
		0.8			0.6	2.5



续 表

型 号	名 称	标称截 面积/mm ²	线 芯 结 构		绝缘层标称 厚度/mm	电线最大 外径/mm
			根 数	直径/mm		
QVR	聚氯乙 烯绝缘 低压线	1.0	7	0.43	0.6	2.6
		1.5	17	0.52	0.6	2.9
		2.5	19	0.41	0.8	3.8
QFR	聚氯乙 烯- 丁腈复合 绝缘低压线	4	19	0.52	0.8	4.4
		6	19	0.64	0.9	5.2
		8	19	0.74	0.9	5.7
		10	49	0.52	1.0	6.9
		16	49	0.64	1.0	8.0
		25	98	0.58	1.2	10.3
		35	133	0.58	1.2	11.3
		50	133	0.68	1.4	13.3

③ 低压导线截面积的选择。低压导线截面积可以根据用电设备的负载电流大小进行选择,其原则一般为:长时间工作的电气设备可根据实际载流量的 60%选择导线;短时间工作的用电设备可根据实际载流量的 60%~100%选择导线。同时,还应考虑电路中的电压降和导线发热等情况,以免影响用电设备的电气性能和超过导线的允许温度。为了保证一定的机械强度,一般低压导线截面积不小于 0.5 mm²。各种铜芯导线允许载流量如表 1-2 所示。汽车 12 V 电系主要电路铜芯导线截面积选择的推荐值如表 1-3 所示。

表 1-2 汽车低压导线的允许载流量

铜芯导线截面积/mm ²	0.5	0.75	1.0	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50
60%载流量/A	7.5	9.6	11.4	14.4	19.2	25.2	33	45	63	82.8	102	129
100%载流量/A	12.5	16	19	24	32	42	55	75	105	138	170	215

表 1-3 汽车 12 V 电系主要电路铜芯导线截面积选择的推荐值

汽车类型	额定电压/V	标称截面积/mm ²	用 途
轿车、货 车、挂车	12	0.5	后灯、顶灯、指示灯、仪表灯、牌照灯、 燃油灯、刮水电动机、电钟
	12	0.8	转向灯、制动灯、停车灯、分电器

续 表

汽车类型	额定电压/V	标称截面积/mm ²	用 途
轿车、货车、挂车	12	1.0	前照灯的单线(不接熔断器)、电喇叭(3 A 以下)
	12	1.5	前照灯的电线束(接熔断器)、电喇叭(3 A 以上)
	12	1.5~4	其他连接导线
	12	4~6	电热塞
	12	4~25	电源线
	12	16~95	启动机电缆

④ 低压导线颜色的识别。随着汽车用电设备的增加,导线数目也在不断增多,为了便于识别和检修汽车电气设备,汽车电线束中的低压导线通常用不同颜色加以区分。根据我国《汽车拖拉机电线颜色选用规则》的规定,低压电路的电线(标称截面积 $\leq 4\text{ mm}^2$)在选配线时习惯采取 2 种选用原则,以单色线为基础的选用和以双色线为基础的选用。

a. 以单色线为基础选用时,其单色线的颜色和双色线主、辅色的搭配及其代号分别如表 1-4 和表 1-5 所示,其中黑色(B)为专用搭铁(接地)线。

表 1-4 汽车用单色低压线的颜色与代号

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
颜色	黑	白	红	绿	黄	棕	蓝	灰	紫	橙
代号	B	W	R	G	Y	Br	BL	Gr	V	O

表 1-5 汽车用双色低压线颜色的搭配与代号

序 号	1	2	3	4	5	6
导线颜色	B	BW	BY			
	W	WR	WB	WBL	WY	WG
	R	RW	RB	RY	RG	RBL
	G	GW	GR	GY	GB	GBL
	Y	YR	YB	YG	YBL	YW
	Br	BrW	BrR	BrY	BrB	
	BL	BLW	BLR	BLY	BLB	BLO
	Gr	GrR	GrY	GrBL	GrG	GrB



b. 以双色线为基础选用时,各用电系统的电源线为单色。其余均为双色,其双色线的主色规定如表 1-6 所示。当其标称截面积 $>1.5\text{ mm}^2$ 时,导线只用单色线,但电源系统可增加使用主色为红色、辅色为白色或黑色的双色线。对于标称截面积 $<1.5\text{ mm}^2$ 的双色线,其主、辅色的搭配可参见表 1-7 所示。

表 1-6 汽车备用电系统双色低压线主色的规定

序号	用电系统名称	电线主色	代号
1	电气装置接地线	黑	B
2	点火、启动系统	白	W
3	电源系统	红	R
4	灯光信号系统(包括转向指示灯)	绿	G
5	防空灯系统及车身内部照明系统	黄	Y
6	仪表及报警指示系统和喇叭系统	棕	Br
7	前照灯、雾灯等外部灯光照明系统	蓝	BL
8	各种辅助电动机及电气操纵系统	灰	Gr
9	收放音机、电子钟、点烟器等辅助装置系统	紫	V

表 1-7 汽车用小截面双色低压线主、辅色搭配表

主 色	辅 色						
	红(R)	黄(Y)	白(W)	黑(B)	棕(Br)	绿(G)	蓝(BL)
红(R)	—	√	√	√	—	√	√
黄(Y)	√	—	√	√	△	△	△
蓝(BL)	√	√	√	√	△	—	—
白(W)	√	√	—	√	√	√	△
绿(G)	√	√	√	√	√	—	√
棕(N)	√	√	√	√	—	√	√
紫(V)	—	√	√	√	—	√	—
灰(Gr)	√	√	—	√	√	√	√

注:√——允许搭配的颜色; △——不推荐搭配的颜色。

(2) 低压电缆线

低压电缆线是由铜丝编织而成的软铜线。其截面积有 25 mm^2 、 35 mm^2 、 43 mm^2 、

50 mm²、70 mm²等多种规格。根据用途的不同有启动电缆和搭铁电缆之分。启动电缆用来连接蓄电池与启动机开关的主接线柱,允许电流达到 500~1 000 A。为了保证启动机能正常工作,并输出足够的功率,要求在线路上每 100 A 电流的电压降不得超过 0.1~0.15 V。搭铁电缆即为蓄电池负极与车架的搭铁线,国产汽车常用的搭铁线长度有 300 mm、450 mm、600 mm、760 mm 4 种。

2. 高压导线

高压导线用来传送高压电流,有点火线圈至分电器(高压)输出总线和分电器盖至发动机各缸火花塞上的(高压)分线 2 种,其外形与接线如图 1-4 所示。

由于工作电压很高(一般在 15 kV 以上),电流强度较小,因此高压导线的绝缘包层很厚,耐压性能好,但线芯截面积很小。国产汽车用高压点火线可分为普通铜芯高压线和高压阻尼线 2 种。高压阻尼线的特点是可抑制或衰减点火系统所产生的对无线电设备干扰的电磁波,目前已广泛使用。

国产高压点火线的型号与规格如表 1-8 所示。

表 1-8 国产高压点火线的型号与规格

型 号	名 称	线 芯 结 构		标准外径 /mm	计算质量 /(kg·km ⁻¹)
		根数	单线直径/mm		
QGV	铜芯绝缘聚氯乙烯点火线	7	0.39	7.0±0.3	60
QGXV	铜芯橡胶绝缘聚氯乙烯点火线	7	0.39	7.0±0.3	60
QGX	铜芯绝缘氯丁橡胶点火线	7	0.39	7.0±0.3	60
QG	全塑料高压阻尼点火线	1	2.3	7.0±0.3	54

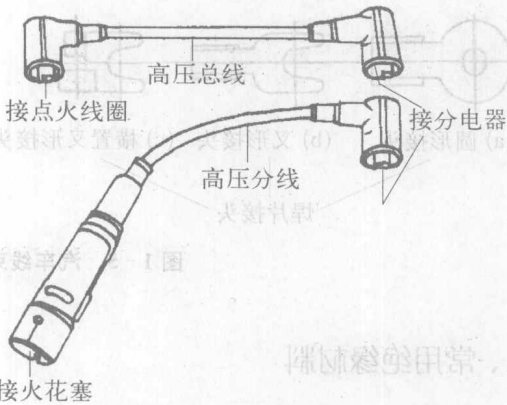


图 1-4 高压导线的外形与接线

3. 汽车线束

汽车线束是用来连接汽车电路中各种用电设备的一种接线部件,通常由低压电线、绝缘包扎材料、插接器和焊片接头等组成,各部件外形如图 1-5 所示。一辆汽车可以有 multiple 条线束。

为了便于安装接线、检查维修,确保汽车电气设备能在最恶劣的条件下正常工作,一般都同路的将不同规格(导线直径、长度、颜色)的低压导线,用棉纱编织的套管或聚氯乙烯胶带把这些导线包扎成线束,这样既不会乱,又方便安装,而且能起到保护低压导线绝缘层的作用。全车线束搭配采用集中式,位于左翼子板内和发动机汽缸体后部。

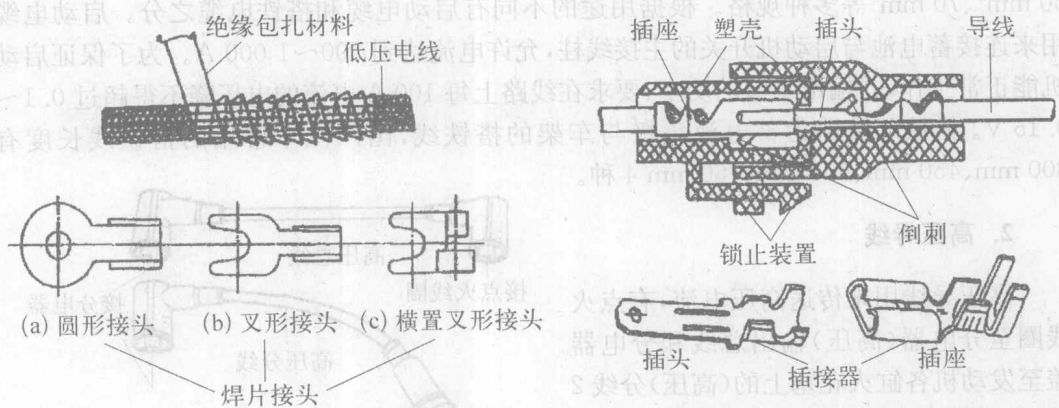


图 1-5 汽车线束组成部件的外形

二、常用绝缘材料

在电工技术中，一般把电阻率大于 $10^7 \Omega \cdot m$ 的材料称为绝缘材料。绝缘材料的种类很多，性能也不一样，常见的有塑料、橡胶、电瓷、电木、玻璃、云母、石棉等。在使用时，要考虑到它的绝缘强度、密度、膨胀系数和抗张强度等多项因素。表 1-9 所示是一些基本绝缘材料的性质。如果按绝缘材料的耐热程度分，可分为 Y、A、E、B、F、H 和 C 共 7 个等级，如表 1-10 所示。

表 1-9 一些基本绝缘材料的性质

材料名称	绝缘耐压强度 /(kV · mm ⁻¹)	抗张强度 /(kg · cm ⁻²)	密度/(g · cm ⁻³)	膨胀系数 /(×10 ⁻⁶)
空 气	2~4		0.001 21	
白云母	15~78		0.76~3.0	3
琥珀云母	15~50		2.75~2.9	3
石 棉	5~53	520	2.5~3.2	
石棉板	1.2~2	140~250	1.7~2.0	
软橡胶	10~24	70~140	0.95	
硬橡胶	20~38	250~680	1.15~1.5	
绝缘布	10~54	135~290		
干木材	0.8	485~750	0.36~0.80	
胶 木	10~30	350~770	1.26~1.27	20~100
瓷 器	8~25	180~420	2.3~2.5	3.4~6.5
玻 璃	5~10	140	3.2~3.6	7

表 1-10 按绝缘材料耐热程度分级

级 别	允许工作温度/℃	主 要 绝 缘 材 料
Y 级	90	以棉花、天然丝、再生纤维、聚酯胺为基础的纺织品，纸、纸板、木质板以及易于热分解和熔化点低的塑料等
A 级	105	工作于矿物油中和用油树脂复合胶浸过的 Y 级材料。漆包线、漆布、漆丝的绝缘及油性沥青漆等
E 级	120	薄膜和 A 级材料复合、玻璃布、油性树脂漆、聚乙烯醇高强度漆包线、乙烯耐热漆包线
B 级	130	聚酯薄膜经合适树脂黏合式浸渍的云母、玻璃纤维、石棉等聚酯漆、聚酯漆包线
F 级	155	以有机纤维材料补强或不带补强的云母制品，玻璃丝和石棉，绝缘导线的绝缘，玻璃漆布和石棉纤维为基础的层压制品，以无机材料为填料的层压制品
H 级	180	无补强或以无机材料为补强的云母片制品，以玻璃丝为基础的层压制品，以无机材料为填料的石棉水泥、石棉材料
C 级	180 以上	云母、玻璃纤维材料、电瓷、石英、未浸渍的石棉、水泥、电工用石板、无补强或以玻璃纤维材料作补强的云母制品，玻璃云母压制品

绝缘材料在汽车电气中有广泛的应用，可以用作电器、电机的底板、底座、外壳及绕组的绝缘、导线的绝缘保护层等；汽车电工常用的黑胶布、塑料粘胶绝缘带和插接件外壳等都由绝缘材料制成；汽车电工常用工具的手柄护套、绝缘柄等也需由绝缘材料制成。

1. 黑胶布

黑胶布是由棉布制成，表面涂有胶水，是电工专用的绝缘布。它可用于 500 V 以下的电线绝缘恢复，如电线接点的绝缘等。值得提醒的是：黑胶布在干燥时绝缘性能良好，但受潮或淋水后，它的绝缘性能就大大降低，甚至失去绝缘作用。

2. 塑料粘胶绝缘带

塑料粘胶绝缘带是由聚氯乙烯制成，表面涂有粘胶剂。聚氯乙烯的绝缘性能很好，耐潮性能也较好。它有红、蓝等颜色，因此用在塑料绝缘电线的接头上特别适宜。

此外，在汽车电气线路或设备中，常用的绝缘材料还有绝缘油、绝缘漆、绝缘胶和绝缘制品等，如电器、电机设备中均需要有良好的绝缘材料。汽车电工常用的绝缘材料如表 1-11 所示。