



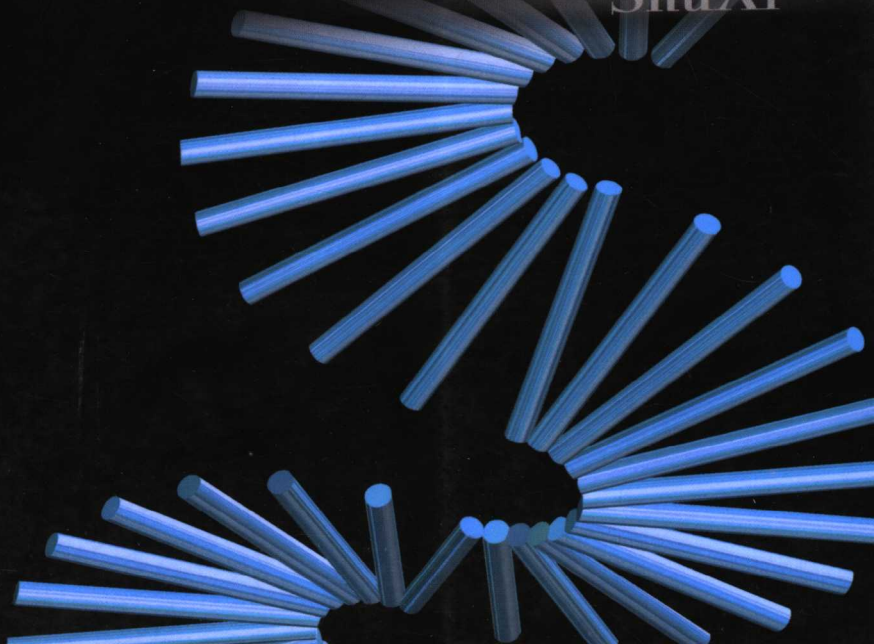
技 能 培 训 书 系

浙 江 科 学 技 术 出 版 社

汽车电工 操作实务

金国砥 主编
倪爱勤

JiNengPeiXun
ShuXi



江苏工业学院图书馆
藏书章



技能培训书系

汽车电工操作实务

主 编 金国砥 倪爱勤

浙江科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车电工操作实务/金国砥,倪爱勤主编.—杭州:浙江科学技术出版社,2005.5
ISBN 7-5341-2572-3

I.汽… II.①金… ②倪… III.汽车—电工
IV.U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 142390 号

技能培训书系

汽车电工操作实务

金国砥 倪爱勤 主编

出版发行 浙江科学技术出版社
(杭州体育场路 347 号)
责任编辑 褚天福 赵 韧
经 销 浙江省新华书店
激光照排 杭州天一图文制作有限公司
印 刷 杭新印务有限公司
电子邮件 ccttff@263.net
读者热线 0571-85103059
开 本 880×1230 1/32
印 张 8.75
字 数 227 000
版 次 2005 年 5 月第 1 版
2006 年 3 月第 2 次印刷
书 号 ISBN 7-5341-2572-3
定 价 20.00 元
如发现印装质量问题,请与我们联系。



前

言

Qian yan

自汽车问世一百多年来,汽车的发展给整个世界和人类的生活带来了巨大变化,汽车技术也取得了令人瞩目的进步。汽车电气设备是汽车的重要组成部分,随着汽车技术的进步、汽车结构的不断改进与性能的不断提高,汽车上用的传统电器设备正面临着巨大的新技术变革,特别是电子技术在汽车上的广泛应用,在解决汽车节能降耗、行车安全、减少排放污染等方面起着越来越重要的作用。如电子控制汽油喷射装置和电子点火装置的应用不仅可节油5%~10%,同时对排气净化十分有利;电子控制防抱死制动装置的应用,不但可使汽车在泥泞路面上高速行驶,而且紧急制动时可防止侧滑,保证汽车安全制动等。

电子技术在汽车上的广泛运用,导致汽车的结构、原理、使用和维修等方面发生了一系列的变化,尤其在汽车电器设备及其电路的结构和原理方面对汽车维修服务人员的要求越来越高。为了使汽车电工能较快地掌握汽车电气维修的操作技能,我们编写了《汽车电工操作实务》一书。

该书编写内容选择力求基础、结合实际、突出技能,原理介绍语言简练、通俗,以图蹊径,图文并茂,适用于具有初中以上文化程度的人员使用,可供汽车维修从业人员、汽车爱好者阅读,也可作为技工学校、职业高中学生的辅助教材。

参加本书编写的人员有:楼红艳(第一章)、彭荣(第二章)、倪爱勤(第三、第五章)、周华良(第四、第六章),全书由金国砥、倪爱勤统





稿。本书在编写过程中得到了杭州市交通职业高级中学的支持,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不足或缺陷之处,恳请广大读者予以批评指正。

编者

2005年1月





目 录

第一章 汽车电工基本知识	1
第一节 汽车电工概述	1
第二节 汽车电气设备的组成及其特点	3
第三节 汽车常用电工材料	7
第四节 汽车电工常用工具及其仪表	21
第二章 汽车电工检测、维修工具、设备及其使用	37
第一节 汽车电工检测、维修工具及其使用	37
第二节 汽车电工常用检测设备及其使用	48
第三节 汽车电工常用故障诊断仪及其使用	56
第四节 汽车发动机综合性能分析仪及其使用	71
第五节 汽车维修专用示波器	78
第三章 汽车电气系统的设备与电路	95
第一节 充电系统	95
第二节 起动系统	109
第三节 点火系统	120
第四节 照明灯与信号装置	134
第五节 仪表与辅助电器设备	145
第四章 典型汽车电路及其识读	158
第一节 汽车常用电气图形及其符号	158
第二节 汽车电路的识读规律	168
第五章 汽车电气系统的使用与故障检修	189
第一节 充电系统的使用与故障检修	189
第二节 起动系统的使用与故障检修	198





第三节 点火系统的使用与故障检修 207

第四节 照明信号、仪表及辅助电器的常见故障与检修 218

第六章 别克君威电气系统的维修 225

第一节 常见故障的检修 225

第二节 故障实例 235

附录 239

附录一 常用汽车电气名称缩写的英、汉对照表 239

附录二 别克君威电气系统部分线路图 249





第一章 汽车电工基本知识

第一节 汽车电工概述

一、汽车电气的发展概况

随着电子技术的进步,电子技术在汽车上的应用和发展代表了汽车技术发展的主流和趋势,汽车电子化程度的高低现已成为国际上衡量汽车先进水平的重要标志。世界汽车电子技术的发展大致可分为三个阶段,如表1-1所示。

表 1-1 世界汽车电子技术的发展阶段

阶段	时间	主要汽车电子产品	描述
第一阶段	20世纪60年代	分立元件和集成电路 IC	主要标志是交流发电机采用二极管整流技术,将交流电变为直流电,减少了发电机的质量和体积,提高了发电机的可靠性。之后,又用电子式电压调节器替代传统的触点式电压调节器,使发电机输出的电压更加稳定,并大大减少了维护工作量
第二阶段	20世纪70年代	专用的独立系统	电子技术应用在点火系统中,出现了电子控制高能点火系统。点火提前的电子控制系统使点火能量大大提高,点火提前的控制更加精确,提高了汽车的动力性,降低了汽车的排放污染。为进一步降低汽车的污染排放和提高汽车的整体性能,随之又出现了电子控制燃油喷射系统(EH)、电子控制自动变速器(ECT)和制动防抱死系统(ABS)等





续表

阶段	时间	主要汽车电子产品	描述
第三阶段	20世纪80年代以后	可完成各种功能的综合系统及各种车辆整体系统的微机控制	这个阶段称为汽车电子时代。汽车用的电子装置越来越多,如驾驶辅助装置,安全警报装置,通讯、娱乐装置等。特别是微机技术的发展,更给汽车电子控制技术带来了一场技术革命,电控技术深入到汽车的各个部分,使汽车的整体性能得到了大幅度提高

二、汽车电工的基本任务、基本条件与发展前景

1. 汽车电工的任务

汽车电工的基本任务是对汽车电气设备(如全车线路、仪表及照明装置等)进行安装、维护与修理,以保证汽车电气设备的正常运行。

2. 汽车电工应具备的基本条件

(1)良好的精神素质。即忠于职守的职业道德、精益求精的工作作风和为人民服务的思想,体现在工作上坚持岗位责任制,工作中头脑清醒、作风严谨、文明、细致,不敷衍了事,不草率从事,对不安全的因素时刻保持警惕,及时消除隐患。

(2)必要的电气知识和专业技能。汽车电工应积极参加相应技术等级的理论和实践培训,并获得相应等级的技术证书。

(3)与时俱进的学习精神和一定的自学能力。能及时学习新款式车型内部的电气设备,适时地进行比较、学习,不断提升原有知识,积累经验,使自己的维修水平及时更新换代,做一个“学习型”的汽车电工。

(4)定期参加规程考试。汽车电工经考试合格,方可从事汽车电气维修工作。

(5)具备良好的身体。汽车电工的身体必须经过医生鉴定,凡有高血压、心脏病、气喘、癫痫、神经病、精神病,以及听力障碍、色盲、高





度近视(裸眼视力一眼低于0.7,另一眼低于0.4)和肢体功能有障碍者,都不能直接从事汽车电气维修工作。

3. 汽车电工的发展前景

汽车业被誉为“21世纪的阳光产业”,汽车业与电子业是世界工业的两大金字塔。近年来,随着汽车业和电子业的不断发展,在现代汽车上,电子技术的应用越来越广泛,汽车电子化的程度越来越高,汽车的电路故障占总故障率的比重也越来越大。因此,对汽车电工提供了前所未有的机遇与挑战,汽车电工在市场的岗位领域会越来越宽,但市场对汽车电工的要求也会越来越高。随着汽车电子技术的日新月异,汽车型号与款式琳琅满目,汽车维修业对汽车电工的要求已逐渐由经验型转为理论型。在市场经济体制下,“信誉与效益”意味着公司或企业的生命,公司、企业只需要能为其创造利润的员工,要求汽车电工能修理各种型号、款式的汽车,将成为今后汽车维修业发展的必然趋势。

第二节 汽车电气设备的组成及其特点

一、汽车电气设备的组成

现代汽车的电气设备种类和数量很多,但就电气设备的作用可分为八大系统,如表1-2所示。

表 1-2 汽车电气的八大系统

系统名称	主要组成	作 用
电源	蓄电池、发电机及调节器	向全车用电设备提供低压电源
起动系统	起动机及其控制电路	起动发动机
点火系统	点火线圈、分电器总成、 火花塞、点火信号发生器	将低压电转变成高压电,产生电火花, 点燃发动机汽缸中的可燃混合气

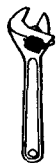




续表

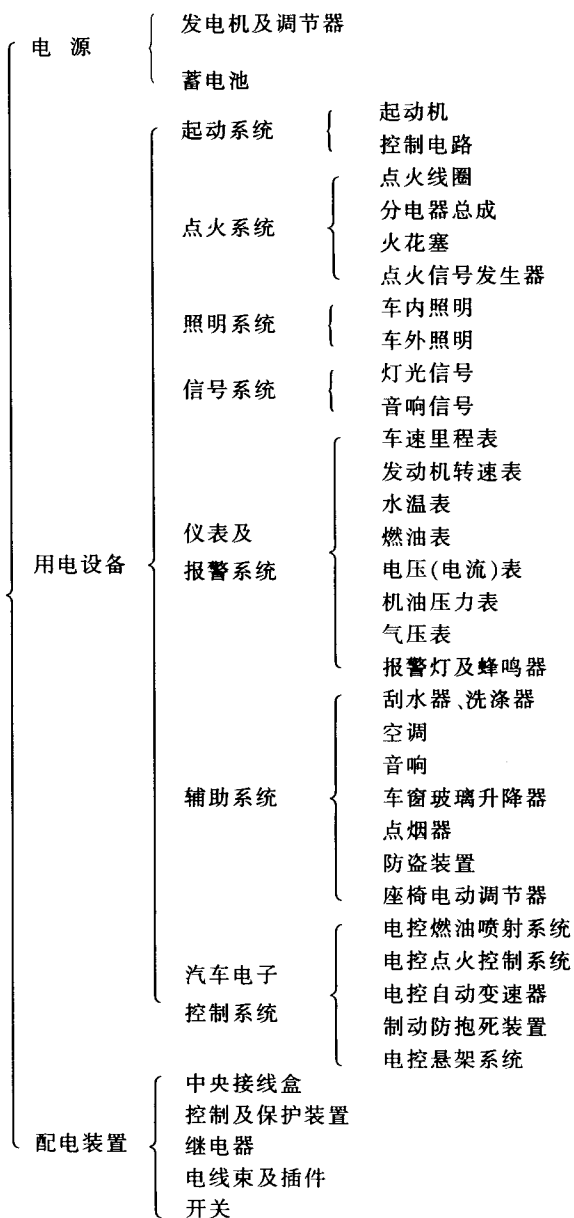
系统名称	主要组成	作 用
照明系统	车外和车内的照明灯具	提供车辆夜间或黑暗处行驶时必要的照明
信号系统	音响信号和灯光信号	引起行人、车辆注意,确保行驶和停车的安全性、可靠性
仪表及报警系统	车速里程表、发动机转速表、水温表等各种仪表及各种报警装置	用来监测发动机及汽车的工作情况,使驾驶员能够通过仪表及报警装置,及时发现发动机及汽车运行的各种参数及异常情况,确保汽车正常运行
辅助系统	电动刮水器、洗涤器、空调、音响、点烟器、车窗玻璃升降器、座椅电动调节器、防盗装置等	提供驾驶员和乘客良好的工作条件和舒适安乐的环境。辅助电气设备有日益增多的趋势,主要向舒适、娱乐、保障安全等方面发展。车辆的豪华程度越高,辅助电气设备就越多
汽车电子控制系统	电控燃油喷射系统、电控点火系统、电控自动变速器、制动防抱死装置、电控悬架系统等	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

从表中可以看出,除电源系统外,其他七大系统都属于用电设备,故就供电情况而言,汽车电气设备又可分为电源、用电设备和配电装置三大部分,具体如下:





汽车电气设备





二、汽车电气设备的特点

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;发动机起动后,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;重型柴油车多采用24V电源,且汽车蓄电池充、放电均为直流电,所以汽车发电机也必须输出直流电供使用。

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”。从直流电系统原理来说,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GB2261-71《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”。

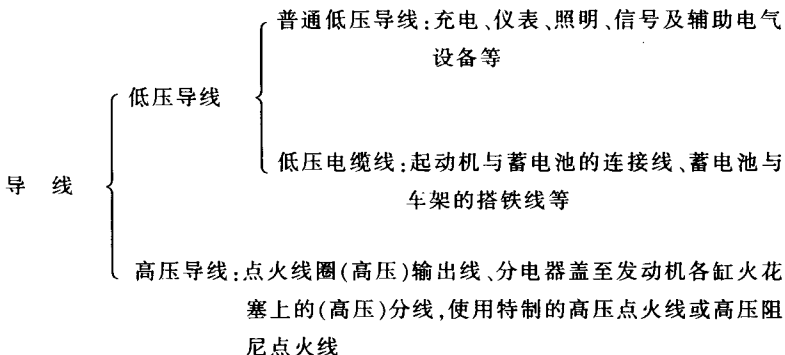




第三节 汽车常用电工材料

一、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1-3所示。

②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





表 1-3 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			0.6	2.2
		0.6			0.6	2.3
		0.8	7	0.39	0.6	2.5
		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

温度。为保证一定的机械强度,一般低压导线截面积不小于0.5mm²。各种铜芯导线允许载流量如表1-4所示。汽车12V电系主要电路铜芯导线截面积选择的推荐值如表1-5所示。国产汽车12V电系各用电电系所用铜芯导线的截面积如表1-6所示。

表 1-4 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





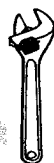
表 1-5 汽车 12V 电系主要电路铜芯导线截面积选择的推荐值

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
		1.0	前照灯的单线(不接熔断器)、电喇叭(3A 以下)
	12	1.5	前照灯的电线束(接熔断器)、电喇叭(3A 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	起动机电缆

表 1-6 国产汽车 12V 电系各用电系所用铜芯导线的截面积

电路系统	电线起止名称	电线截面积(mm ²)
电 源	发电机—调节器“磁场”搭铁线	0.75~1
	发电机—电流表	2.5~3
	调节器“电源”—电流表—起动机	3.0~6.0
	电流表—电流开关—各用电设备开关	2.0~3.0
起 动	预热起动开关 { 预热指示器—电热塞 起动机电磁开关	2.5~3.0
	起动转换开关—起动机各控制开关导线	
照 明	前照灯远光	1.5~2.5
	前照灯近光、前小灯、后灯、转向信号灯	1.0~1.5
喇 叭	电池—喇叭—开关	1.0~1.5
仪 表	点火开关—仪表—传感器	0.75~1.0
起动机	起动机电源线、蓄电池搭铁线	25、35、50、70

③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 $\leq 4\text{mm}^2$)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1-7和表1-8所示,其中黑色(B)为专用搭铁(接地)线。

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1-9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1-10所示。

表 1-7 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1-8 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

