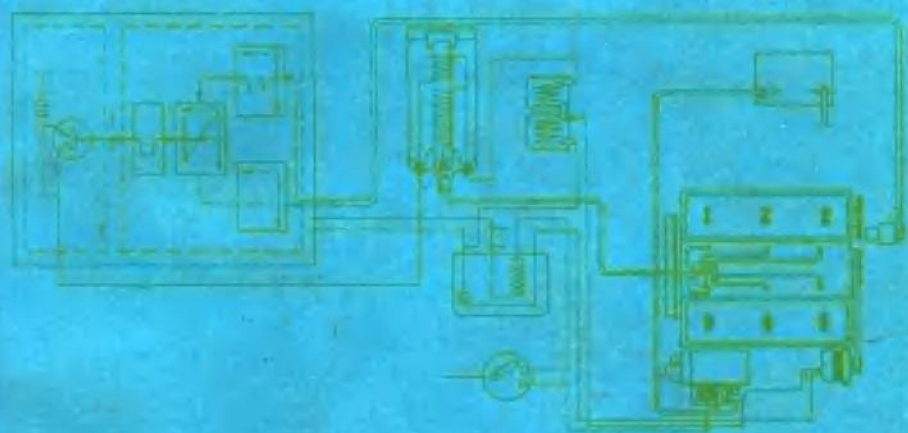


QICHE
DIANXUE
ZHISHI



汽车电学知识

〔法〕马·麦纳尔东 著
周开金 译 林日平 校

人民交通出版社

QICHE DIANXUE ZHISHI

汽车电学知识

〔法〕马·麦纳尔东 著

周 开 金 译
林 日 平 校

人 民 交 通 出 版 社

内 容 简 介

电气设备是汽车的重要组成部分，它直接关系到汽车的机动性、经济性和安全性。本书就国外现代汽车电气设备和典型产品的结构、原理、性能、拆装、检查、调整与修理方法作了比较详细的说明，并扼要介绍了自动变速器、电动汽车及近年来出现的汽车电子装置等新技术。

本书供汽车电气设计与制造从业人员，特别是汽车使用、保养与检修人员阅读，也可供汽车电气科研人员及大专院校专业师生参考。

汽车电学知识

l'électricité automobile

作者：马·麦纳尔东

本书根据PARIS《CHOTARD & ASSOCIÉS
EDITEURS》1977年版本译出

•

人民交通出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本：850×1168 1/32 印张：15.75 字数：393 千

1986年12月 第1版

1986年12月 第1版 第1次印刷

印数：0001—5,200册 定价：4.00 元

目 录

引言	1
第一章 电子技术概述	3
晶体二极管	6
晶体三极管	7
可控硅	9
光电二极管	9
第二章 蓄电池	11
一、概述	11
二、铅蓄电池的工作原理	12
三、汽车蓄电池的结构	13
四、铅蓄电池的技术保养	16
五、汽车蓄电池的电压	18
六、铅蓄电池的出厂	19
七、蓄电池可能发生的故障	20
八、铅蓄电池的故障排除与修理	22
九、碱性蓄电池的工作原理	23
十、碱性蓄电池的结构	23
十一、碱性蓄电池的技术保养	23
十二、碱性蓄电池的优缺点	24
十三、各种机具装备	24
十四、修理车间与充电站	32
十五、有关铅蓄电池的注意事项与安全措施——电解液的配制	33
第三章 供电电路	34

一、直流发电机供电电路·····	34
(一)直流发电机·····	34
(二)逆流继电器·····	40
(三)供电控制装置·····	42
(四)直流发电机的调节·····	43
1.用第三电刷调节·····	44
2.振动片式调节器·····	45
(1)电压调节器·····	46
(2)电流调节器或电流限制器·····	50
3.电子调节器·····	52
4.调节器的技术特性·····	58
(五)直流发电机供电电路可能发生的工作缺陷与故障··	58
(六)直流发电机的拆卸、分解与修理·····	60
1.电枢的检查与修理·····	62
2.激磁绕组的检查与修理·····	67
3.法兰盘的检查与修理·····	68
(七)调节器的检查、修理与调整·····	70
1.振动片式调节器的检查、修理与调整·····	71
2.电子调节器的检查·····	81
二、交流发电机供电电路·····	82
(一)激磁交流发电机·····	83
(二)永磁交流发电机·····	93
(三)交流发电机的技术特性·····	95
(四)供电控制装置·····	96
(五)激磁交流发电机的调节·····	100
1.电磁控制的振动片式调节器·····	101
2.电子控制的振动片式调节器·····	101
3.电子调节器·····	102
(六)永磁交流发电机的调节·····	108
(七)交流发电机供电电路可能发生的工作缺陷与故障··	114

(八)交流发电机的拆卸、分解与修理·····	118
第四章 调节原理 ·····	127
第五章 用电电路 ·····	137
一、点火电路 ·····	137
(一)由蓄电池与在电流减小时点火的电磁点火线圈 组成的点火电路·····	139
1.点火线圈·····	141
2.分电器·····	151
(1)凸轮转角·····	159
(2)点火提前装置·····	165
1)自动提前装置·····	168
2)真空提前调节装置·····	170
(3)防污染分电器·····	175
3.电容器·····	179
4.晶体管点火装置·····	182
5.电子点火装置·····	186
(1)磁力控制系统·····	186
(2)电子控制系统·····	188
(二)由蓄电池与在电流增大时点火的电磁点火线圈组成 的点火电路·····	190
(三)静电点火装置·····	194
(四)压电点火装置·····	198
(五)自给式电磁振荡器点火装置·····	198
1.磁电机·····	199
(1)旋转电枢式磁电机·····	199
(2)旋转导磁片式磁电机·····	203
(3)旋转磁铁式磁电机·····	204
2.混合装置·····	209
3.飞轮磁电机·····	210
(六)火花塞·····	220

1. 火花塞·····	220
2. 电热塞·····	234
(七) 点火电路的故障排除、修理与调整·····	237
1. 蓄电池点火电路的故障·····	238
2. 蓄电池点火装置中各机构的拆卸、修理与调整·····	245
3. 磁电机的拆卸、修理与调整·····	249
4. 飞轮磁电机的拆卸、修理与调整·····	252
二、起动电路·····	253
(一) 起动机的结构·····	254
(二) 起动机的技术特性·····	266
(三) 起动机的技术保养·····	268
(四) 起动机的故障·····	268
(五) 起动机的装车试验·····	271
(六) 起动机的拆卸、分解与修理·····	272
(七) 转换开关·····	281
三、照明电路·····	285
(一) 概述·····	285
(二) 灯泡·····	293
(三) 前大灯的结构与形状·····	307
(四) 其他灯具·····	323
(五) 前大灯倾角校正装置·····	332
四、各种电气附件·····	337
(一) 电喇叭·····	337
(二) 刮水器·····	342
(三) 风窗玻璃清洗器·····	346
(四) 空气调节装置·····	346
(五) 电动风扇、可分离式风扇·····	350
(六) 电动汽油泵·····	353
(七) 玻璃升降器·····	354
(八) 汽油油量表·····	354

(九)除霜器	355
(十)其他附件	355
(十一)汽车收音机	356
五、各总成及传动系的操纵自动化, 制动系中的电气	
设备	365
(一)利用电机操纵、电磁操纵及电子控制的离合器	366
(二)自动变速器	368
1. 威尔逊牌自动变速器	370
2. “141” 型自动变速器	381
3. 哥达尔牌自动变速器及类似的装置	384
4. 杰克耳牌自动变速器	386
(三)热力发动机汽车用缓行器	395
(四)电动汽车用缓行器	407
(五)车轮防抱死装置	408
六、各种装置的接线	411
(一)电路布置	411
(二)电路的操纵装置	419
(三)继电器	421
(四)保险丝	423
七、电子喷油	424
第六章 电动汽车	432
第七章 检查与调整用仪器、试验台与工具	438
一、电压电流两用表	438
二、电阻表	445
三、转速表	448
四、试电笔	449
五、频闪观测灯	449
六、电枢检查仪	455
七、点火提前检查仪	455
八、凸轮转角检查仪	456

九、分电器检查仪·····	458
十、火花塞清洗器与火花塞检查仪·····	460
十一、前大灯调整仪与光强度测定仪·····	463
十二、点火电路试验台·····	467
十三、示波器·····	470
十四、用示波器检查交流发电机·····	481
十五、旋转机械试验台·····	482
十六、整流子车床与小型工具·····	485
部分定义、定律与公式汇编·····	486
感应现象·····	489
部分符号·····	493

引 言

在汽车技术中如不采用电气设备，那么，内燃机以至汽车就都肯定不会达到目前这样完善、舒适与安全的程度。当然，即使没有电气设备，设计人员也会找到各种方法使发动机运转起来，以及对汽车上的各种辅助设备与控制。不过，可以设想，在最初的汽车上所采用的那些装置：如用喷灯点火、惯性起动、乙炔照明等，虽然也可能有所改进，但是无论如何也难免结构复杂而又使用不便。

电流是一种最灵活又最便于使用的流体，可以用来进行遥控，但要是改用机械装置，那就会做得既笨重又复杂了。

汽车电系的核心设备是蓄电池。蓄电池通过相应的电路保证了发动机的点火与起动，保证了现代汽车的照明以及许多辅助设备的控制。

顾名思义，蓄电池用来积蓄电流，即储存由发动机带动的直流发电机或交流发电机之类的发电机械提供给蓄电池的电流。

这种随时都可以使用的电流，还可以在汽车停车后用来起动发动机与用来照明。有些车辆不装备蓄电池，这一般是两轮车辆。这类车辆在行驶中点火与照明所需用的电由发动机带动的飞轮磁电机提供。

所以，汽车上的电路就由蓄电池的两个方面的电路所构成：

1. 供电电路：主要是发电机（直流发电机或交流发电机）及其调节与控制装置。

2. 用电电路：又可再分为下列几种电路：

（1）点火电路：包括用以产生高压电流并分配给发动机各气缸的各种装置；

(2) 起动电路：包括起动机及其操纵系统；

(3) 照明电路：包括大灯、小灯、各种信号灯及其控制装置；

(4) 难以进行分类的一些电路：如喇叭、刮水器、空气调节装置等，这些电路的工作部分与控制装置配置在汽车的各个不同位置上；

(5) 变速器、制动器、离合器等一些部件的操纵装置。

本书就按照上述系统进行阐述，即：

——蓄电池；

——供电电路；

——用电电路。

尽管磁电机、飞轮磁电机以及某些点火方式不属于蓄电池电流的用电电路，我们也在与之有某些共同之处的点火电路的有关章节中一并加以说明。

汽车电路中新近采用的电子技术，虽然给汽车技术带来了重大的改进，但同时却不利于各种机构的简化。

第一章 电子技术概述

要想了解目前汽车上应用电子技术的某些机构的工作性能，那就需要掌握这门科学的一些基本原理。

电子技术在汽车上的应用正在不断扩展，如电子调节器、电子点火装置。后来又出现了电子燃油喷射装置，以及其他附件，诸如里程表、车速表、刮水器、继电器以及时钟等等。

汽车上应用的那部分电子技术是以半导体的特性为基础的。这也是在半导体可以微型化以后，电子技术在各个领域里推广应用的一个方面。

首先谈谈什么是半导体。

从电学的观点来看，一切物体可以大体地划分为导体与绝缘体两大类。但这只是纯粹理论上的分类，因为在其中每一类里面都存在着许多细微的差异。在两类的分界点附近，不良导体也可以看成是不良绝缘体。

半导体是这样的一种固体：它兼有着不良导体和不良绝缘体的双重特性。

“锗”和“硅”就具备这种特性。

两者之中目前应用最广的是锗。

在进一步介绍半导体的性能之前，首先要讲一下有关物质构成和原子结构的一些概念。

各种物质都由原子所组成。原子本身又可分为一个带正电荷的原子核和若干带负电荷的电子，电子在围绕原子核的轨道上旋转。从电子学的观点来看，原子是中性的，因为无论电子的数目有多少个，其负电荷的总和总是与核的正电荷恰相抵消。

原子中的电子数目随所考察的元素不同而不同。通常把这数

目称作“原子序数”。

最简单的原子是氢，它只有一个电子。下面将着重说明的“锶”、“砷”和“铷”的原子序数相应为32、33和49。

在这里只简单提示一下，原子中的电子运动受八隅学说的规律制约，对此不再详细解释。

八隅学说表明，电子是按照下述最大数目分布在原子核外围不同层次上的。

- 第一层为2个电子；
- 第二层为8个电子；
- 第三层为18个电子；
- 第四层为32个电子。

然而，重要的一点是，在一个壳层里一旦有了8个电子，即使这个壳层尚未填满该层应有的电子数，新增加的电子轨道将开辟一个新的壳层。这样，最外层的电子数就不能超过8个。

锶的电子分布在4个壳层上：

- | | |
|-------------|----------|
| ——第一层为2个电子 | } 共计32个。 |
| ——第二层为8个电子 | |
| ——第三层为18个电子 | |
| ——第四层为4个电子 | |

砷的电子也分布在4个壳层上：

- | | |
|-------------|----------|
| ——第一层为2个电子 | } 共计33个。 |
| ——第二层为8个电子 | |
| ——第三层为18个电子 | |
| ——第四层为5个电子 | |

铷的各层电子总数最多：

- | | |
|-------------|----------|
| ——第一层为2个电子 | } 共计49个。 |
| ——第二层为8个电子 | |
| ——第三层为18个电子 | |
| ——第四层为18个电子 | |
| ——第五层为3个电子 | |

在称为“价电子层”的最外壳层上具有8个电子的原子在化学上是中性的，它不能与其他物质发生任何反应。通常把这样的物质叫作“惰性”物质。

应当指出：

第一，只有价电子即最外层电子参与反应；中内层电子并不参与反应；

第二，最外层有8个电子的元素都倾向于化学稳定。

在后面有关电子技术的阐述中，把原子分为两部分来表示：一部分用空白的圆圈来表示原子核和所有的中内层电子；另一部分用若干黑点来表示最外层电子。

通常认为锆原子是不稳定的，因为它的价电子层上只有4个电子（图1）。但如在它周围另外有4个锆原子，它们的价电子层就会互相渗透，中心原子向它周围的每一个原子借用一个电子，这样价电子层上就有了8个电子了（图2）。

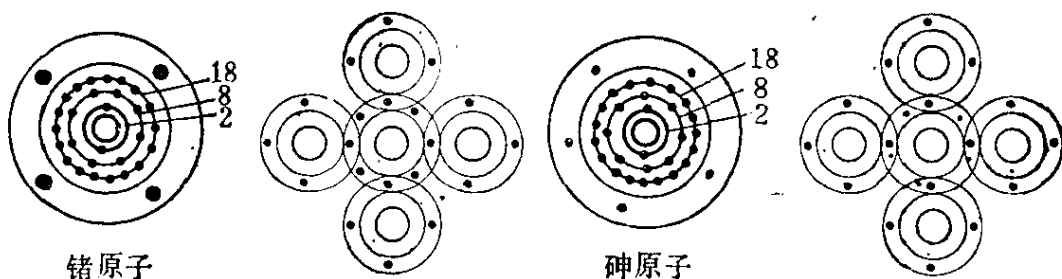


图 1

图 2

图 8

这种价电子层的相互渗透和几个原子的电子公有，决定了联结各锆原子的力。

如在锆晶体中掺入少量砷原子，并把晶体加热，砷原子就会融合到晶体结构中去，同时还可以发现，每个砷原子的外面环绕着4个锆原子（图3）。在价电子层上有着5个电子的砷原子，再向每个锆原子借用一个电子，这样就有了9个电子，即多出了一个。这个电子就不能作为电子层的组成部分留在价电子层内，而是被抛了出去。这样，晶体就变成了提供电子的源泉。

如对最外层只有3个电子的铟原子进行同样处理，在向4个

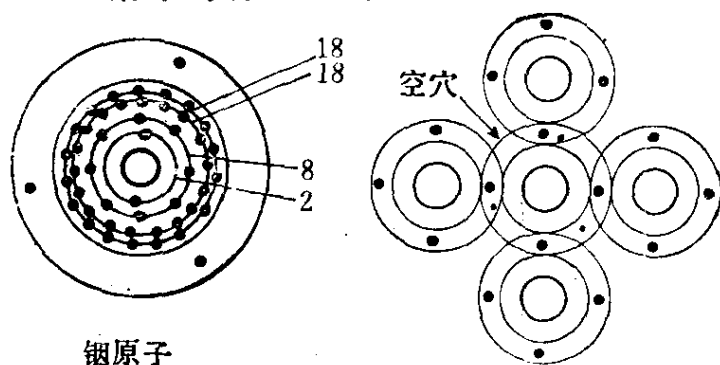
锗原子各借入一个电子后，就有了7个电子（图4）。这样就少了一个。于是在价电子层上就留下了一个“空穴”而使晶体能够摄入电子。

由于掺入砷而能够放出电子的锗，通常叫作“负锗”或“N型锗”。

由于掺入铟而能够摄入电子的锗，通常叫作“正锗”或“P型锗”。

如使N型和P型两种锗晶体互相接触，N型晶体中的电子就会进入P型晶体中去；但P型锗和N型锗原先在电子学上都是中性的，电子由N流向P，使P晶体带负电而N晶体带正电。这些电子由于受变为带正电的N晶体所吸引，同时又受变为带负电的P晶体所排斥，便逗留在结点附近。

在汽车工业中通常采用以硒或硅为基体的半导体，其作用原理与锗半导体相类似。



铟原子

图 4

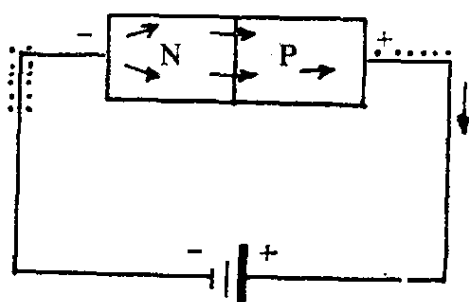


图 5

晶体二极管——前述装置就形成了晶体二极管。

如把N晶体接到负极，把P晶体接正极，并对这装置加上电压，这时由N晶体上放出的电子就会进入P晶体中去（图5）。

反之，如电极反接，电子就不能由P流向N（图6）。而且在电源负极上的电子也不能通过P晶体进入N晶体，这是因为P晶体带负电而N晶体带正电，从而阻止电流通过。

总之，要使晶体二极管导通，就应把N晶体接负极，P晶体接正极，再加上偏压。

如电源的极性与此相反，这时的晶体二极管就叫做“反接”。

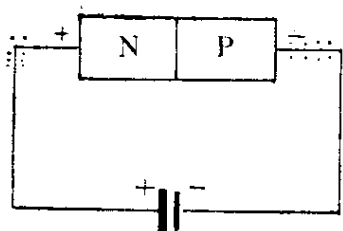


图 6

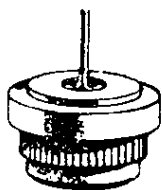


图 7



图 8

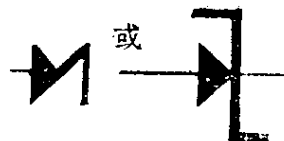


图 9

一种晶体二极管的外形如图 7 所示，其符号标志如图 8 所示：箭头表示电流方向。

齐纳（ZENER）二极管是一种特殊的晶体二极管。

这种晶体二极管的性能，在低电压下和普通的晶体二极管一样，但当电压达到所谓“击穿电压”时，逆向电流就能够通过。

其符号如图 9 所示。箭头代表低电压时的电流方向，当电压升高到击穿电压时，电流能沿反方向流过。

晶体三极管——晶体三极管（TRANSISTOR）这个词来自英语的TRANSfer-resISTOR（迁移电阻）。

在前面所提到的普通晶体二极管中，如加入另一个 N 晶体，就可得到 NPN 型晶体三极管。其中一个 N 晶体叫“发射极”；另一个 N 晶体叫“集电极”；P 晶体叫“基极”。这样，这个整体就具有三个接点。晶体三极管在原则上是由两个晶体二极管所组成：包括一个发射极-基极晶体二极管和一个集电极-基极晶体二极管（图10）。

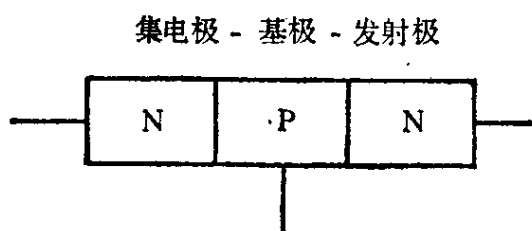


图 10

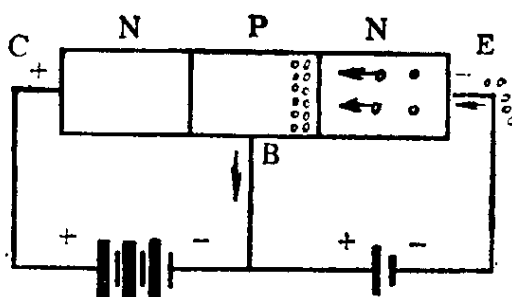


图 11

如把电压沿正向加到发射极-基极晶体二极管的接线端，并沿反向加到集电极-基极晶体二极管的接线端（图11），则发射

极-基极二极管导通而集电极-基极晶体二极管截止。而前述的由N晶体流向P晶体的电子都停留在结面附近。要想晶体三极管起作用，P晶体或即基极晶体就要做得很薄：大约在百分之一毫米以内。

在图12上，P晶体的厚度比前一个图上的要薄一些，如给发射极-基极晶体二极管通入很小的电流，则集电极-基极晶体二极管并不导通。

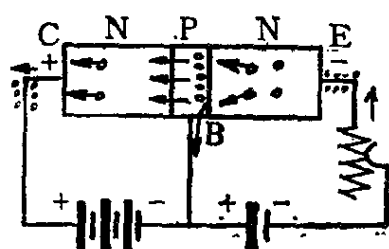


图 12

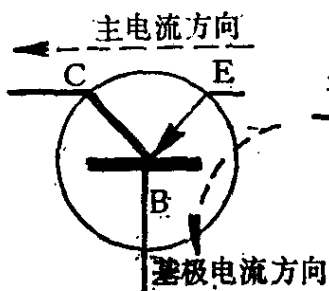


图 13

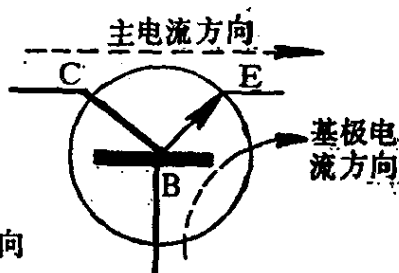


图 14

如增大发射极电流，基极上的电子密度也就增大，P晶体上就有了多余电子。这时它就象是个N晶体那样，其多余的电子受到集电极的正电荷吸引而进入第二个N晶体。集电极电流的大小取决于基极上过剩的电子的多少以及发射极-基极电流的大小。

用两个锗-铟晶体和一个锗-砷晶体也可组成晶体三极管：这就是PNP型晶体三极管。它们的工作原理是一样的，只不过电流、极性和工作过程显然都与前者恰相反。

晶体三极管的符号见图13和图14所示，各字母E、C、B分别代表发射极、集电极和基极。发射极上的箭头表示习惯上规定的电流方向。图13是PNP型晶体三极管的符号；图14则是NPN型晶体三极管的符号。

图15是一种常用的晶体三极管。

晶体三极管由于其结构上的特点而具有放大的性能。

可以证明，集电极-基极部分的输出电流强度与发射极-基极部分的输入电流强度差不多相等。在类似于图12的那种接线中，电流强度比一般在95%至99%之间。