

拖拉机电气设备

黑龙江省农业机械局 编著



黑龙江人民出版社

拖拉机电气设备

黑龙江省农业机械局 编著

黑龙江人民出版社

1978年·哈尔滨

拖拉机电气设备

黑龙江省农业机械局 编著

黑龙江人民出版社出版

(哈尔滨市道里森林街14-5号)

黑龙江新华印刷厂印刷 黑龙江省新华书店发行

开本 787×1092 毫米 1/32·印张 4 14/16·字数 101,000

1975年2月第1版 1978年7月第2版 1978年7月第2次印刷

印数 75,001—96,000

统一书号: 15093·38

定价: 0.12 元

再 版 说 明

电气设备在拖拉机上担负着起动、点火、照明和发信号等作用。正确维护使用好电气设备，是保证拖拉机正常工作，发挥其效能的重要环节。本书重点介绍了东方红-54/75、东方红-28、东方红-40、铁牛-55等主要型号拖拉机电气设备的基本原理、构造和调整使用、保养维护、故障排除等方法。为了便于自学，还介绍了必要的电和磁的一些基本知识。

这次再版，除对文字进行了修改外，又增加了某些章节。由于我们的水平所限，书中难免有错误，希广大读者批评指正。

黑龙江省农业机械局

一九七七年六月

目 录

第一章 电和磁的基本知识	1
第一节 电的基本知识	1
一、电是什么	1
二、电流是怎样形成的	3
三、电流、电压、电阻的概念及其间的关系	4
四、电功率	5
五、电路	8
六、电路的连接	9
第二节 磁和电磁感应	11
一、磁的性质	11
二、磁和电的关系	12
第二章 蓄电池	20
第一节 蓄电池的功用和工作原理	20
一、功用	20
二、工作原理	20
第二节 蓄电池的构造	22
一、极板	22
二、隔板	23
三、外壳	24
四、盖子	24
第三节 蓄电池的容量和连接	24
一、蓄电池的容量	24
二、蓄电池的连接	25

第四节 电解液	26
第五节 蓄电池的使用和保养	30
一、蓄电池充电程度的检查	30
二、蓄电池的保养	32
第六节 蓄电池的故障	33
一、蓄电池容量降低	33
二、漏电	33
三、电解液损失快	34
第三章 发电机和调节器	35
第一节 交流发电机	35
一、交流发电机的工作原理和构造	35
二、交流发电机的使用和保养	36
三、故障及其排除	37
第二节 直流发电机	37
一、直流发电机的工作原理	37
二、直流发电机的构造	40
三、直流发电机的使用和保养	41
第三节 发电机调节器	42
一、拖拉机上发电机的工作情况和调节的必要性	42
二、断流器	44
三、调压器	46
四、限流器	49
五、JT-81D-13/12-ZN/1型发电机调节器	52
六、调节器的检查和调整	55
七、充电指示灯的线路	59
第四节 发电机和调节器的故障	60
一、输出电流过小或没有输出电流	60

二、输出电流过大	62
三、电流表指针摆动	63
四、发电机电压过高	64
五、发电机运转中有噪音	64
第五节 硅整流交流发电机	64
一、硅整流发电机的工作原理	64
二、硅整流发电机的构造	65
三、硅整流发电机的工作特点和调节器	68
四、注意事项	71
五、故障和排除	73
第四章 起动电动机	77
第一节 起动电动机的作用原理	77
第二节 起动电动机的构造	77
一、电动机	77
二、驱动机构	79
三、开关	82
第三节 起动电动机的使用和保养	88
第四节 起动电动机的故障	89
一、接合起动机开关，起动机不转	89
二、起动机转动慢而无力	90
三、起动机起动后，只听到起动机旋转声， 但发动机曲轴并不转动	90
四、起动时有撞击声或响声	91
五、变压转换开关的故障	91
第五章 磁电机点火装置	91
第一节 磁电机的工作原理	94
第二节 磁电机的构造	97

一、C210 型磁电机的构造	97
二、C422 型磁电机的构造	100
第三节 磁电机点火正时安装	104
一、东方红-54/75 拖拉机起动机磁电机的 点火正时安装	104
二、东方红-28拖拉机磁电机的正时安装	105
第四节 磁电机的使用、保养和故障	106
一、磁电机的使用和保养	106
二、磁电机的故障	106
第五节 火花塞	108
一、构造	108
二、使用和保养	110
第六章 其它电气设备	111
第一节 照明设备及电源开关	111
一、灯	111
二、电源和灯开关	113
三、保险装置	116
四、照明设备的保养和故障排除	117
第二节 电喇叭	118
第三节 电预热器	119
一、电火焰预热器	119
二、预热塞	124
三、起动预热开关	125
第四节 电气仪表	125
一、电流表	125
二、油压表	126
三、水温表	128

第七章 拖拉机电气设备总线路图	131
第一节 东方红-54/75 拖拉机电气 设备线路图	131
第二节 东方红-28拖拉机电气设备线路图.....	132
第三节 东方红-40拖拉机电气设备线路图.....	133
第四节 铁牛-55拖拉机电气设备线路图.....	135
第五节 铁牛-55D 拖拉机电气设备线路图.....	137
第六节 尤特兹-45E 拖拉机电气设备线路图.....	140
附录 电气设备性能技术数据	141

第一章 电和磁的基本知识

第一节 电的基本知识

一、电是什么

电是一种能量，它不是凭空产生的，而是由其它能量（如热能、化学能、机械能、原子能等）转换来的。例如拖拉机上发电机就是依靠发动机的机械能把它带转才能发电；而蓄电池就是由极板和电解液产生化学变化，使化学能转变为电能。但是，电能又是什么呢？这必须从物质的内部结构讲起。我们设想一支粉笔，如果把它一折两段，两段再折成四段，四段再折成八段，如此折下去，最后就会变成极细极细的粉末。粉笔和粉末都称为“物质”。这些粉末如果再细到机械加工方法不能再细的程度，这样最小的颗粒就称为“分子”。分子是很小的，118,000,000个分子一个个排起来，其长度不超过1厘米。任何物质都是由分子组成的，分子是不改变原来物质性质的最小东西。也就是说粉笔的分子和粉笔的性质完全是一样的。

分子可以用化学方法分成更小的部分，我们称这更小的部分为“原子”。例如水的分子用化学方法就可以分为二个氢原子和一个氧原子。但是原子性质就与原来物质的性质不同了。氢原子和氧原子与水的性质是不同的。世界上现在所发现的和推测到的已有一百多种不同的原子。任何物质，都是由不同的原子构成的。

原子是由原子核和一定数量的电子组成的(图1-1)。

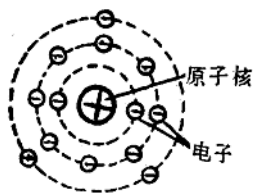


图 1-1 铝原子里的原子核和电子

一个原子里面，只有一个原子核，而电子则因原子的不同而有多有少。同一物质的原子都是一样的，任何物质的电子也都是一样的。但不同物质的原子则各不相同，不同原子的电子数目及其排列方式都不相同。例如我们日常用的铝电线的铝原子（图 1—

1），在原子核周围共有 13 个电子，各按一定的轨道飞快地绕着原子核旋转。电子和原子核都是极小的，用肉眼是看不到的。

原子核和电子都带有电的特性。也就是说，它们都带有电荷。电子的电荷是负的，如图 1—1 中用“-”号来表示；而原子核带有正电荷，用“+”号表示。

电荷间有这样的性质：同性的电荷（例如都是负电荷或都是正电荷）之间有排斥力；异性的电荷（例如负电荷和正电荷）相互间有吸引力。

有些原子中，离原子核较远的电子，受原子核的吸引力较弱，容易跑出轨道，跑出轨道的电子就叫做“自由电子”。在正常状态下，原子中原子核所带正电荷与电子所带负电荷的数量是相等的，物质就没有带电现象。如果一原子中多了一个电子或少了一个电子，那么，原子中正负电荷就不平衡了。负电荷多的就带负电，正电荷多的就带正电。带正电的原子有一种力量，它能将附近的电子吸引过来补足所缺少的负电荷数；带有负电荷的原子也有一种力量，它要将多余的电子推出去，以使它正负电荷数相等。当原子中的正负电荷平衡受到破坏，物质就成了带电体。但这种电没有形成流动，称为静电。但在实际中，有规则的电子流动，简称“电流”，才能利用。

二、电流是怎样形成的

许多物质的分子中有很多自由电子。自由电子的移动，就形成了电流，这种物质称为“导体”，例如铜、铝等金属。

许多非金属的分子中，电子被原子束缚得很紧，其中自由电子很少，甚至几乎没有自由电子。在这种物质中，要电子移动几乎是不可能的，这类物质极难通过电流，称为“绝缘体”，例如干燥的木材、橡胶和瓷等。

如果我们在铜线的一端放进一个电子，这个电子就使铜线里最靠近它的一个原子增多了负电荷，因此产生一个排斥力去排斥最靠近它的另一个电子。加进去电子的推力，使第一个原子的电子，从轨道上脱出，加进去的那个电子，立刻代替了那个被它逼走的电子，补充在它的位置上。从第一个原子里驱逐出来的电子又去逼第二个原子中的电子，第二个又去逼第三个，这样不断地推下去，一直推到铜线最后的一个原子。虽然最后推出的电子并非原来加进去的电子，但因为所有的电子都是一样的，所以就可以认为“一个”电子流过铜线。单单一个电子的流动，能力太小，没有什么用处。在实际的电机、电气中使用时，常有几千万万个自由电子在流动，这许多自由电子的流动就称为“电流”。

怎样使电子从铜线中流过呢？我们知道，水位有了高低，水才能在管道中流动。导体两端也要有电位的高低，即有了电位差，才能迫使电子在导体中流过。电位差又称作“电压”。根据这个道理，将电动机或灯泡与电源联结成一电路，当把开关一合，电动机立刻转动或者电灯马上亮了，这说明电路中有电子通过。这并不是电子一下子从电源那里跑来了，而是在电路里原先到处都充满着电子，只不过没有流动。当开关一合，电

路通了,电源的电压立刻加了上来,于是就有了电流。或者说:一合开关,电源沿电路把电子前推后拥地推挤过去,形成了电流。这和水泵的作用一样,水泵中并没有贮存大量的水,而只是对水起个加压作用,把水吸进来,再从出水口推出去。所以,发电机或者蓄电池并不是装着大量的电子,而好象是一个电子泵,它推动电路中电子不断地流动。这种在电源内部产生推动电子流动的力量,叫做电动势。电压和电动势都是产生电流的原动力,但意义不同。电压是指任何两个物体两点之间的电位差,而电动势是指电源内部所产生推动电子流动的力量。

电流的发热现象和电流的磁力现象是电流存在的两种表现。电气设备的装置及各种电气仪表就是依据这两种主要表现为原理而制成的。

三、电流、电压、电阻的概念及其间的关系

自由电子在导体中按一定方向流动,好像水分子在水管中按一定方向流动一样,前者称为电流,而后者就称为水流。

电流常用字母 I 表示,其大小以安培为单位。电流的大小是指每秒钟流过若干库伦的电量。每秒钟流过一库伦的电量称为 1 安培,简称“安”,用字母“A”代表。

自由电子在导体内运动时,电子与电子之间会引起碰撞,它们在原子间通过时,也会同原子碰撞,因而电子的运动就受到阻碍,这种阻碍电子运动的作用叫做“电阻”。用字母“ R ”表示。导体愈长,电子通过时碰撞的机会就愈多,电阻就愈大。导体截面积大,通过电子的通道就宽,碰撞的机会就少,电阻就小。另外电阻又与导体材料有关,例如铜的电阻比铁的小,银的电阻更小,而木材和云母的电阻就很大。但在同一材料中,电阻也不是不变的。电阻随着温度的增高而增大(亦有个别例

外的)，这因为温度增高会使电子运动速度加快，碰撞机会增多，因此电阻就增大。

电阻的计算单位是“欧姆”，简称“欧”，用符号“ Ω ”表示。

电位差又称作“电压”，用字母“ U ”代表。计算单位是“伏特”，简称“伏”，用符号“ V ”表示。一千伏特又称为“千伏”用“ KV ”表示。

电路中的电流、电压和电阻这三个量是互相联系和具有一定规律的。

电流是电压引起的。在一个电路中，当电压增高时，电路中电子流动加快，电流增大；电压降低，电流随之减小。电灯在电压高时亮，这时流过灯丝的电流大；电压低时灯暗，即通过灯丝电流小。根据实际测定，对于已定的电路，电流和电压之间成正比关系，即电压增加或减少一定的倍数，电流也随着增加或减少一定的倍数。

电流在电路里流动，电路的电阻必然对电流有影响。电阻越大，电流越小；电阻越小，电流越大。电压不变，电流与电阻成反比关系，即电阻增加一定的倍数，电流随之减少一定的倍数。

把电流、电压和电阻三个量联系在一起的“欧姆定律”，用公式表示如下：

$$I = \frac{U}{R}, R = \frac{U}{I}, U = IR.$$

或者， $\text{电流} = \frac{\text{电压}}{\text{电阻}}$ ； $\text{电阻} = \frac{\text{电压}}{\text{电流}}$ ； $\text{电压} = \text{电流} \times \text{电阻}$ 。

四、电 功 率

下面先说明一下机械的功和功率的概念，以便能明确地理

解电功率的概念。

一个皮球在地上静止不动，如果要这个球动，必需用力踢这个皮球，它才会由静而动。因此“力”是物体发生运动的原因。使电子运动的力量就是“外加电压”，也称为“电动势”。

如果我们用力去推钢筋水泥的墙壁，虽然我们用力很大，但是墙壁没有动，这是“劳而无功”，并没做功。如果用力将20公斤的铁管从地面搬到4米高的架子上，这样我们用力作用在铁管上，同时铁管也被提高位移4米。这样就“劳而有功”，即是我们做了功。“功”的定义是力乘上物体按外力作用方向移动的距离。用公式表示就是：

$$\text{功} = \text{力} \times \text{距离}。$$

功的单位为公斤·米，就是1公斤的力作用在物体上，而使物体按力的方向移动1米所作的功。

功是没有时间因素的，如果一个人用力使200公斤物体移动100米距离，要经过20分钟，即在20分钟内完成了 $200 \times 100 = 20,000$ 公斤·米的功。假如用机器移动200公斤物体100米只要2秒钟，那末机器在2秒钟内完成了 $200 \times 100 = 20,000$ 公斤·米的功。从上例看出：人和机器完成同样的功。所以单从功的观念来看，人和机器完成了同样的工作，就没有比较意义了，也就是说“功”的概念只能说明完成工作的“多”和“少”而没有说明“快”和“慢”。假如把时间因素考虑进去，这种量就是功率。用公式表示如下：

$$\text{功率} = \frac{\text{功}}{\text{时间}}。$$

这样再比较前述的例子，人用20分钟完成20,000公斤·米的功，其功率为

$$\frac{20,000}{20 \times 60} = 16.6 \text{ 公斤} \cdot \text{米/秒}。$$

即人的功率为每秒钟 16.6 公斤·米

而机器在 2 秒钟内完成 20,000 公斤·米的功，其功率为：

$$\frac{20,000}{2} = 10,000 \text{ 公斤·米/秒。}$$

即机器的功率为每秒钟 10,000 公斤·米。

这就看出机器比人干活快得多了。

拖拉机上所谓“马力”就是功率的单位。它既不是力的单位又不是功的单位，1 马力是每秒钟完成 75 公斤·米的功。

电学上的功和功率的概念用公式表示如下：

$$\text{电功} = \text{电压} \times \text{电量} = \text{伏特} \times \text{库伦},$$

$$\text{电功率} = \frac{\text{电功}}{\text{时间}} = \frac{\text{伏特} \times \text{库伦}}{\text{时间(秒)}}。$$

而，库伦/秒 = 安培，

$$\begin{aligned} \text{所以，电功率} &= \text{伏特} \times \text{安培} \\ &= \text{电压} \times \text{电流}。 \end{aligned}$$

电功率的计算单位为“瓦特”，简称“瓦”，用符号“W”表示，即 1 伏特 × 1 安培 = 1 瓦特。一般电机中瓦特数较大，常用千瓦来表示，用符号“KW”代表。

千瓦(简写为“瓩”)和马力的换算关系如下：

$$1 \text{ 瓩} = 1.36 \text{ 马力}, 1 \text{ 马力} = 0.736 \text{ 瓩}。$$

另外，电业局或变电所计算收费时看电度表，电度表的一度(或叫做一个电字)又代表什么呢？我们知道，瓦特是单位时间内所作的电功，而收费只考虑用户耗用了多少电，不必考虑时间因素。

这样，在实际应用中把功率再乘上时间，也即“千瓦·小时”作为计算单位，1 瓩·小时又叫做一度电或一个电字。例如：点用 25 瓦灯泡多少小时才是一度电呢？

一度电就是 1 瓩 · 小时 = 1,000 瓦 · 小时

所以 1,000 瓦 · 小时 = 25 瓦 × 点用小时数

则 点 $\frac{1,000}{25} = 40$ 小时

即点 40 小时才消耗一度电。

五、电 路

电流所经过的线路，称为电路。电流由电源一端出发经外电路中负载再回到电源，这种电路称为完全电路。一切正常的线路都是完全电路。最简单的如图 1-2 (甲)，其中电池为电

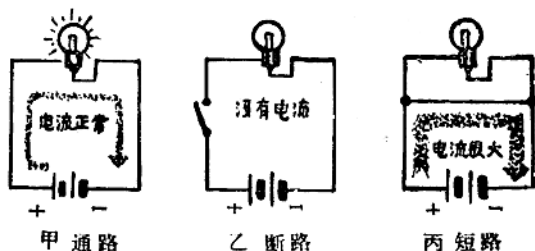


图 1-2 电 路

源，灯泡为负载，电流方向由(+)到(-)。从图上看到，灯泡接到电源是用二根电线，这种线路称为双线电路。日常生活中用的电灯就是采用双线电路。在拖拉机上由于拖拉机机体是导体可以代替一根电线用。这样就可以简化线路，利用机体作为回电源的导线，所以用电装置只有一根导线连接，实际上用电装置还是二个线头，不过一个接头已通过螺栓和机体连接了，所以从外形上看好像只有一个接线头。这种线路算做单线电路。

在完全电路中，假如线路中任何一处断开，则电流就无法