

机械类

一招鲜

WAJUEJI
WEIXIU RUMEN

就业技术速成丛书



挖掘机 维修入门

徐 峰 编著

适合培训·便于自学



图例(CIP)目录

机械工业出版社
地址：北京机械工业出版社
邮编：100045

一招鲜·就业技术速成丛书·机械类

挖掘机维修入门

著者：李

书号：8111

号8111

人 编 出
： 编 审 实
： 付 母 面 使
： 付 父 进 出

： 告 中

： 址 网

： 址 网

： 址 网

： 址 网

： 址 网

： 址 网

： 址 网

： 址 网

： 址 网

： 址 网

： 址 网

： 址 网



安徽科学技术出版社

(地址：合肥市蜀山区蜀山中路111号 邮编：230026 电话：0551-2611111)

图书在版编目(CIP)数据

挖掘机维修入门/徐峰编著. —合肥:安徽科学技术出版社,2009.2

(一招鲜·就业技术速成丛书)

ISBN 978-7-5337-4282-9

I. 挖… II. 徐… III. 挖掘机-维修-基本知识
IV. TU621.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 213150 号

挖掘机维修入门

徐 峰 编著

出 版 人: 黄和平

责任编辑: 刘三珊

封面设计: 冯 劲

出版发行: 安徽科学技术出版社(合肥市政务文化新区圣泉路 1118 号
出版传媒广场, 邮编: 230071)

电 话: (0551)3533330

网 址: www.ahstp.net

E-mail: yougoubu@sina.com

经 销: 新华书店

版: 安徽事达科技贸易有限公司

刷: 合肥瑞丰印务有限公司

开 本: 850×1168 1/32

印 张: 9.75

字 数: 245 千

版 次: 2009 年 2 月第 1 版 2009 年 2 月第 1 次印刷

印 数: 4 000

定 价: 18.00 元

(本书如有印装质量问题, 影响阅读, 请向本社市场营销部调换)

前 言

随着我国国民经济的飞速发展和全面建设小康社会步伐的不断加快,工程机械在城市建设、交通运输、农田水利、能源开发和国防建设施工中,对提高劳动生产率,加快工程建设速度,减轻工人劳动强度等方面发挥着越来越重要的作用。特别是近几年,随着一大批重大工程项目的启动,工程机械无论在数量上还是在质量上都有了突飞猛进的增长和提高。而挖掘机作为机械化施工的主要设备,现已成为土方施工作业中不可或缺的工程机械,它是典型的机电一体化的高科技产品。由于挖掘机结构复杂、技术含量高、工作负荷大、施工环境恶劣,出现故障在所难免。但是目前有关挖掘机维修方面的资料非常缺乏,广大挖掘机使用与维修人员遇到故障时往往束手无策,使得工程进度和经济效益受到严重影响。正是在此背景下,为了满足广大使用及维修技术人员的迫切需求,我们特组织具有丰富实践经验的工程技术人员,在广泛收集资料的基础上,精心编写了本书。

本书由徐峰高级工程师主编,参加编写和资料搜集整理工作的还有戴胡斌、郭永清、励凌峰、王文荻、陈玲玲、王亚龙、余莉、高霞、崔俊、李茵、金英、艾春平等同志。编者在编写过程中参考了大量相关维修资料和图书,特别是得到了日立上海维修处的大力支持和帮助,在此表示最诚挚的谢意!

由于编者水平有限,书中错误、疏漏之处在所难免,恳请广大读者和专家批评指正。

编 者

目 录

第一章 挖掘机维修基础知识	1
第一节 电工基础常识	1
一、直流电路	1
二、电磁的基本知识	3
三、正弦交流电、三相交流电的基本概念	5
四、变压器以及三相异步电动机的结构和基本工作原理	9
五、低压电器	11
六、安全用电	20
第二节 液压传动基础知识	24
一、基本知识	24
二、液压元件	36
三、液压基本回路	50
第三节 机械识图基础	50
一、投影和视图	50
二、零件图	67
三、装配图	71
四、公差与配合	74
第四节 电气识图基础	85
一、电气符号	85
二、电气图的识读	96
第二章 挖掘机结构组成	107
第一节 挖掘机简介	107
一、挖掘机的分类	107
二、挖掘机的主要参数	110
三、挖掘机的工作过程	123
第二节 挖掘机的结构组成	128
一、行走装置	129

二、回转机构	129
三、工作装置	130
四、液压系统	132
五、电气系统	136
六、原动力(发动机)装置	136
第三章 挖掘机的使用与维护	137
第一节 挖掘机安全知识	137
一、安全标示牌	137
二、操作前须知	140
三、操作时的安全事项	141
四、完成作业	145
五、运输安全	146
六、检修与维护安全须知	146
第二节 挖掘机的正确使用	153
一、液压挖掘机的磨合与行走	153
二、柴油机的启动、运转及熄火	159
三、液压挖掘机基本操作方法	161
四、液压挖掘机特殊工况下的作业	166
五、破碎锤作业机构的使用	168
第三节 挖掘机的维护保养	174
一、维护保养注意事项	175
二、电气系统维护保养注意事项	177
三、液压系统维护保养注意事项	177
四、易损件和关键零件的定期更换	178
五、维护保养内容	180
第四章 挖掘机的故障检修	189
第一节 挖掘机的故障诊断方法	189
一、概述	189
二、故障诊断的条件和内容	189
三、获取故障信息的方法	190
四、故障分析方法	191

五、故障处理原则	193
第二节 挖掘机故障诊断与排除	194
一、挖掘机常见故障诊断与排除	194
二、挖掘机典型故障诊断分析	209
第五章 日立挖掘机的维修	217
第一节 技术参数及结构特点	217
一、技术参数	217
二、结构特点	221
第二节 检测与调整	224
一、检测标准	224
二、功能检测	233
第三节 维修保养标准	259
一、传动系统维修保养标准	259
二、液压系统检测标准	265
第四节 故障排除实例	277
一、日立 EX100 型挖掘机中心回转接头漏油故障的诊断与排除	277
二、日立 EX100 型挖掘机无行走高速挡故障的诊断与排除	279
三、日立 EX200 型挖掘机电气故障的诊断与排除	280
四、日立 UH171 型挖掘机动臂能起不能落故障的诊断与排除	282
五、日立 UH181 型挖掘机液压系统故障的诊断与排除	284
六、日立 EX200 型挖掘机 OLSS 控制系统故障的诊断与排除	290
七、日立 EX200-2 型挖掘机主泵伺服变量系统原理及故障的诊断与排除	295

第一章 挖掘机维修基础知识

第一节 电工基础常识

一、直流电路

1. 电路及基本物理量

(1) 电流

电荷有规则的移动就形成了电流。

① 电流方向。按照规定,导体中正电荷运动的方向为电流的方向,实际上在金属导体中电流的方向与自由电子定向移动的方向相反。

② 电流强度。在单位时间内通过导体任一截面的电量为电流强度,简称电流,用字母“ I ”表示,电流的基本单位为安培(A)。电流又分成直流电流和交流电流两大类。凡大小、方向都不随时间变化的电流叫稳恒电流,简称直流电。凡大小、方向都随时间做周期性变化的电流叫交变电流或交流电。

(2) 电阻

导体对电流的阻碍作用叫电阻,用符号“ R ”表示。电阻的基本单位是欧姆 Ω (欧)。线电阻的计算公式为:

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

式中 L ——导线的长度,m;

S ——导线的横截面积, mm^2 ;

ρ ——电阻率, $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ 。

电阻率是指温度为 20°C 时,长 1m 、横截面积 1mm^2 的导体的电阻值。

电阻串联是将电阻依次首尾连接,组成无分支的电路。其等效电阻等于各串联电阻之和,即:

$$R=R_1+R_2+R_3$$

电阻并联是将电阻两端分别连接在一起的方式,其等效电阻比每一个电阻都小,其倒数等于各电阻倒数之和,即:

$$\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}$$

若有 n 个相同的电阻 R 。并联在一起,则等效电阻 $R=R_0/n$ 。

(3) 电源、电动势和电压

电源是向外提供电能的装置,如发电机、电池等。电源的两端分别积聚着正电荷和负电荷,具有向外提供电能的能力。电源具有电动势(E),单位为 V 。电动势是表示电源供电能力的物理量。电动势的方向规定为:在电源内部从负极指向正极。

电流流过负载时,在负载两端测得的电压又称负载电压降(U)。电压降的方向规定从正极指向负极。

电动势和电压降的主单位是伏特(V),常用的倍数单位有千伏(kV)、毫伏(mV)和微伏(μV)。

(4) 欧姆定律

设一个电阻 R 上的电压降(电压)为 U ,其中流过的电流为 I ,则各量之间的关系为:

$$U=IR$$

(5) 电功与电功率

电流所做的功叫电功,用符号 A 表示。单位时间内电流所做的功叫电功率(P),电功率的计算公式为:

$$P=UI$$

电功率的单位为瓦特(W)、千瓦(kW)、毫瓦(mW)。

二、电磁的基本知识

1. 电流的磁效应

1820年,丹麦科学家奥斯特发现,在电流周围存在磁场。在通电导线周围的磁针发生偏转,其偏转方向与导线中电流的流向有关,这种现象称为电流的磁效应。

电流产生磁场。电流产生的磁场方向可用安培定则(即右手螺旋定则)来判断:

①直线电流产生的磁场方向,如图1-1(a)所示。右手握住导线,使大拇指指向电流方向,则四指弯曲的指向即为磁场方向。

②通电线圈的磁场方向,如图1-1(b)所示。右手握住线圈,使四指弯曲方向指向电流方向,则拇指的指向即为磁场方向。



图 1-1 磁场方向的判断

2. 磁场对电流的作用

(1)通电导体在磁场中所受作用力的大小

通电导体在磁场中所受作用力的大小,可用下述数学式表示:

$$F = BIL \cdot \sin\alpha$$

式中 F ——导体受到的电磁力, N;

B ——磁感应强度, T;

I ——导线中电流的大小, A;

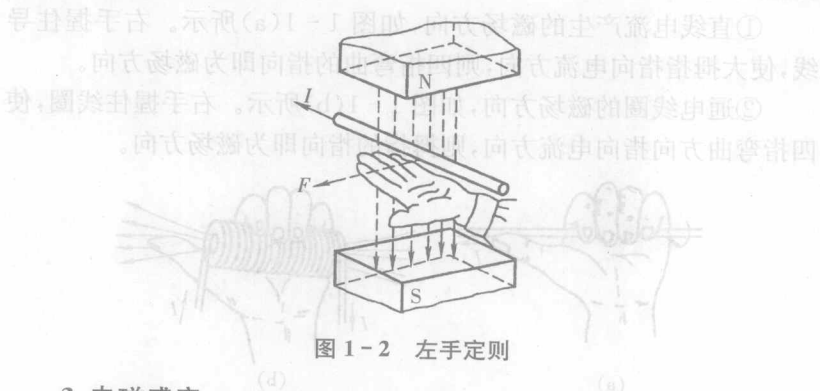
L ——导线在磁场中的有效长度, m。

也就是说,磁感应强度越大,导体中的电流越大,磁场中的导体有效长度越长,则导体所受到的电磁力就越大。

(2) 通电导体在磁场中所受作用力的方向

通电导体在磁场中所受的作用力的方向与磁场的方向和通过导体的电流方向有关,三者之间的关系可用左手定则来确定。如图 1-2 所示,伸开左手,让拇指与其他四指垂直并在同一平面内,让磁力线穿过手心,四指指向电流方向,拇指所指的方向就是通电导体所受的电磁力的方向。

由左手定则可知,要想改变导体受力方向,可通过改变导体电流方向或磁场方向来实现。



3. 电磁感应

我们从电流的磁效应中了解到,电流可以产生磁场,很自然会想到磁能否转化为电。1831 年,英国物理学家法拉第发现了导体在磁场中相对运动时可以产生电流,即当处于磁场中的导体相对磁场做切割磁力线的运动时,或穿过线圈的磁通发生变化时,在导体或线圈中都会产生电动势;如果导体或线圈是闭合电路的一部分,那么导体或线圈中将产生电流,我们把这种现象称为电磁感应,把电磁感应产生的电动势称为感应电动势。由感应电动势在闭合电路中产生的电流称为感应电流。

导体在恒定磁场中运动时,其感应电动势的大小,可用下式进行计算:

$$E = BLv \cdot \sin\alpha$$

式中 L ——导体在磁场中的长度, m ;
 v ——导体切割磁力线的速度, m/s ;
 α ——导体运动方向与磁力线的夹角;
 E ——导体的感应电动势, V 。

导体中的感应电动势的方向,可用右手定则来判定,如图 1-3 所示。平伸右手,拇指与四指垂直,掌心正对磁场 N 极,使拇指指向运动方向,则四指指向为感应电动势的方向。

在应用中,常用楞次定律判断感应电动势的方向,应用法拉第电磁感应定律计算感应电动势的大小。

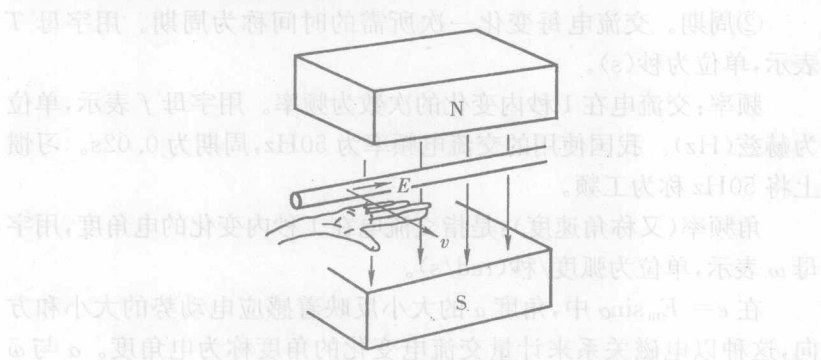


图 1-3 右手定则

三、正弦交流电、三相交流电的基本概念

1. 正弦交流电的基本概念

交流电是指大小和方向随时间做周期性变化的电流。交流电又可分为正弦交流电和非正弦交流电两类。正弦交流电是指按正弦规律变化的交流电。

由于交流电便于远距离输送,借变压器可获得不同等级的交流电压,通过整流又可获得直流电;另外,交流电气设备比直流电气设备构造简单、造价低廉、坚固耐用、维修方便,所以,交流电广泛应用于现代工农业及通讯事业中。

正弦交流电通常是由交流发电机产生的,当转子磁极转动时,定子线圈因切割磁力线而产生感应电动势。由于转子磁极与定子所形成的气隙分布特意做成不均匀的,以保证气隙中磁通密度的分布按正弦规律变化,这样,在线圈中产生的感应电动势必须也按正弦规律变化。

(1) 正弦交流电的基本参量和三要素

① 最大值。交流电在变化中出现的最大瞬时值称为最大值(或称峰值、振幅)。分别用大写字母 E_m 、 U_m 、 I_m 表示。最大值有正有负,习惯上都以绝对值表示。最大值是正弦交流电的三要素之一。

② 周期。交流电每变化一次所需的时间称为周期。用字母 T 表示,单位为秒(s)。

频率:交流电在 1 秒内变化的次数为频率。用字母 f 表示,单位为赫兹(Hz)。我国使用的交流电频率为 50Hz,周期为 0.02s。习惯上将 50Hz 称为工频。

角频率(又称角速度):是指交流电在 1 秒内变化的电角度,用字母 ω 表示,单位为弧度/秒(rad/s)。

在 $e = E_m \sin \alpha$ 中,角度 α 的大小反映着感应电动势的大小和方向,这种以电磁关系来计量交流电变化的角度称为电角度。 α 与 ω 之间的关系可用下列公式表示:

$$\omega = \alpha / t \quad \alpha = \omega t$$

周期、频率、角频率都是反映交流电变化的快慢的,也是正弦交流电的要素。

③ 初相角。把线圈刚开始转动瞬时($t=0$ 时)的相位角称为初相角,也称初相位或初相,用 ϕ 表示。初相角也是正弦交流电的三要素之一。

由 $e = E_m \sin(\omega t + \phi)$ 知,当正弦交流电的最大值 E_m 、角频率(或频率或周期) ω 和初相角确定后,该正弦交流电的变化情况就可完全确定,因此称以上这三个量为正弦交流电的三要素。

2. 三相交流电的基本概念

(1) 三相交流电的定义及优点

通常把三相电动势、电压和电流统称为三相交流电。三相对称交流电动势是指同时作用有三个大小相等、频率相同、初相角互差 120° 的电动势。

三相交流电的优点有：

① 远距离输电时比单相能节约铜 25%。

② 三相发电机和变压器的结构和制造不复杂，但性能优良可靠，维护方便。

③ 三相交流电动机比单相电动机和直流电动机结构简单，坚固耐用，维护使用方便，运转平稳。

(2) 三相交流电动势的产生

三相交流电动势由三相交流发电机产生，其示意图见图 1-4。它主要由转子和定子构成。转子是电磁铁，其磁极表面的磁场按正弦规律分布；定子中嵌有三个彼此相隔 120° 、匝数与几何尺寸均相同的线圈，各线圈的起端分别用 A、B、C 表示，末端分别用 X、Y、Z 表示，并把这三个线圈分别称为 A 相线圈、B 相线圈和 C 相线圈。

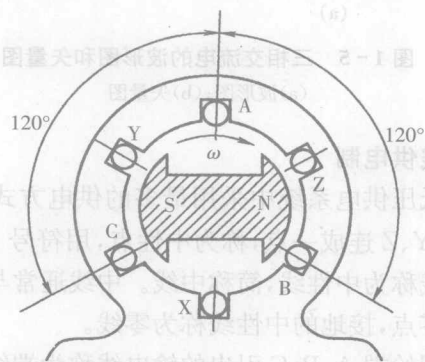


图 1-4 三相发电机原理图

当原动机带动转子做顺时针方向转动时，就相当于各线圈做逆

时针方向转动,切割磁力线而产生感应电动势。每个线圈中产生的感应电动势分别为 e_A 、 e_B 、 e_C 。由于各线圈结构相同,空间位置互差 120° ,因此,三个电动势的最大值和频率相同,而初相互差 120° 。若以 A 相为参考弦量,则可得它们的瞬时表达式为:

$$e_A = E_m \cdot \sin \omega t$$

$$e_B = E_m \cdot \sin(\omega t - 120^\circ)$$

$$e_C = E_m \cdot \sin(\omega t + 120^\circ)$$

三交流电的波形图和矢量图如图 1-5 所示,通常把它们称为对称三相交流电动势,并规定每相电动势的正方向为从线圈的末端指向始端。

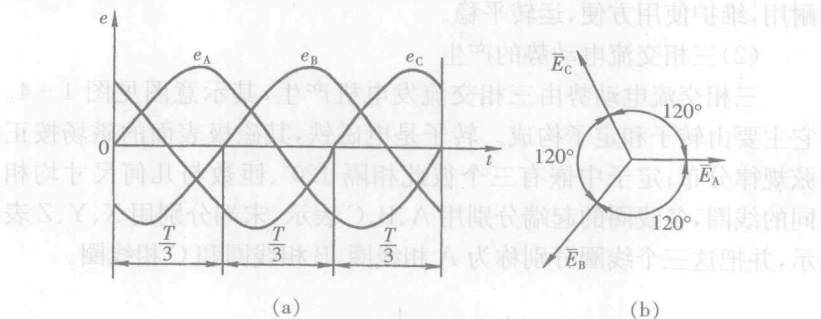


图 1-5 三相交流电的波形图和矢量图

(a) 波形图; (b) 矢量图

3. 三相四线供电制

它是目前低压供电系统中采用最多的供电方式,是把发电机三个线圈末端 X、Y、Z 连成一点,称为中性点,用符号 O 表示。从中性点引出的输电线称为中性线,简称中线。中线通常与地相接,把接地的中性点称为零点,接地的中性线称为零线。

从三个线圈始端 A、B、C 引出的输电线称为端线,俗称火线。四根输电线常用颜色区分:黄色代表 A 相,绿色代表 B 相,红色代表 C 相,黑色(或白色)代表零线。由于各相电动势相位互差 120° ,因此

用相序来表示它们达到最大值的先后次序为 A—B—C。

三相四线可有两种电压：相电压和线电压。

(1) 相电压

端线与中线间的电压，其有效值分别以 U_A 、 U_B 、 U_C 或 $U_{\text{相}}$ 表示。

(2) 线电压

任意两相端线之间的电压，其有效值分别用 U_{AB} 、 U_{BC} 、 U_{CA} 表示，或用 $U_{\text{线}}$ 表示。

线电压与相电压的关系式为：

$$U_{\text{线}} = \sqrt{3} U_{\text{相}}$$

必须指出，线电压的相位超前相电压 30° 。

四、变压器以及三相异步电动机的结构和基本工作原理

1. 变压器

变压器的作用除了改变电压之外，还可以变换阻抗。变压器是利用电磁感应的原理工作的。与电源连接的绕组称为初级绕组；与负载连接的绕组称为次级绕组。与初级有关的量在文字符号下方标以“1”；与次级有关的量标以“2”。

变压器初级绕组有 N_1 匝，次级绕组有 N_2 匝。当初级绕组接交流电压 u_1 时，在初级绕组中就有交流电流 i_1 流过，并产生交变磁通 ϕ 。其绝大部分通过磁导率很大的铁心，称为主磁通；有少部分通过空气闭合，称为漏磁通。通常，漏磁通很少，为方便讨论，常把它忽略不计。当交变的主磁通过次级绕组时，由电磁感应定律知，在次级绕组中产生与电源频率相同的互感电动势 E_2 ，次级的开路电压 U_{20} 等于 E_2 。各参量之间有如下关系：

$$\frac{U_1}{U_{20}} = \frac{N_1}{N_2} = n$$

式中 U_1 ——初级绕组交流电压有效值；

U_{20} ——次级绕组交流空载电压有效值，当绕组内阻远小于负载阻抗时，次级电压 $U_2 \approx U_{20}$ ；

N_1 ——初级绕组匝数；

N_2 ——次级绕组匝数；

n ——变比(初、次级的电压比)，等于匝数比。

变压器本身的损耗很小，忽略不计时可认为输入功率 P_1 等于输出功率 P_2 ，即 $U_1 I_1 = U_2 I_2$ ，故有：

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{n}$$

式中 I_1 ——初级绕组交流电流有效值；

I_2 ——次级绕组交流电流有效值。

【例】已知某变压器的初级电压为 220V，次级电压为 36V，初级的匝数为 2200 匝，求该变压器的变压比和次级的匝数。

【解】
$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{U_1}{U_2} = n$$

$$n = \frac{220}{36} \approx 6.11 \quad N_2 = \frac{N_1}{n} = \frac{2200}{6.11} \approx 360 \text{ 匝}$$

2. 三相异步电动机的结构和工作原理

(1) 三相异步电动机的结构

三相异步电动机具有结构简单、制造、使用和维修方便，运行可靠以及重量轻、成本低的优点，但它的调速性能差，且影响电网的功率因数。

异步电动机由两大部分组成：

①定子。主要由铁心、定子绕组和机座等组成。

②转子。主要由转轴、转子铁心、转子绕组、风扇等组成。根据绕组结构分为笼型和绕线型两种。

(2) 三相异步电动机的工作原理

给定子的三相绕组加上三相交流电压，绕组中的三相电流产生一个旋转的磁场。此磁场相对转子绕组的运动在转子绕组中产生了感应电流。此电流又在磁场中受到电磁力的作用，电磁力矩使转子随旋转磁场转动。异步电动机工作时，转子的转速低于磁场转速，所以称异步。