

北京市中学物理选用教材

感应电动机

GANYING DIANDONGJI



北京人民出版社

T15690

北京市中学物理选用教材

感应电动机

北京市教育局教材编写组编

*

北京人民教育出版社出版

北京市新华书店发行

北京印刷三厂印刷

*

1976年1月第1版 1977年1月第2版

1977年1月第1次印刷

书号: K 7071·366 定价: 0.16元

毛主席语录

我们的教育方针，应该使受教育者在德育、智育、体育几方面都得到发展，成为有社会主义觉悟的有文化的劳动者。

学生也是这样，以学为主，兼学别样，即不但学文，也要学工、学农、学军，也要批判资产阶级。学制要缩短，教育要革命，资产阶级知识分子统治我们学校的现象，再也不能继续下去了。

说 明

在毛主席关于理论问题的重要指示指引下，在批林批孔运动的推动下，为了更好地适应三大革命运动的需要，适应学生上山下乡建设社会主义新农村的需要，我们于1975年，在广大工农兵、革命师生和有关单位的大力支持下，编写了一些选用教材，供各校教学参考、选用。

这本《感应电动机》选用教材是根据延庆县、丰台区和昌平区编写的有关电动机的教材汇编而成的，可供各校物理课教学或开设专业课的需要选用，也可做师生的参考材料。这次再版，为了避免和物理课本的重复，做了一些修改。

由于我们对伟大领袖毛主席的教育革命思想理解不深，又缺乏实践经验，教材中一定会有不少缺点和错误，希望广大工农兵和革命师生提出宝贵意见，以便进一步修改。

北京市教育局教材编写组

一九七六年九月

目 录

前言	1
第一章 电动机的安装	2
第一节 电动机的安装	2
第二节 电动机供电线路导线截面的选择	7
第三节 电动机的接线	13
第二章 三相感应电动机的维修	19
第一节 电动机的定期维修	19
第二节 电动机的拆装	21
第三节 三相感应电动机的故障检查及处理	25
第三章 三相感应电动机定子绕组的修理	37
第一节 三相感应电动机的定子绕组	37
第二节 定子绕组的局部拆换	51
第三节 定子绕组的全部拆除和下线前的准备工作	53
第四节 定子绕组的下线方法	56
第五节 定子绕组的试验和浸漆烘干	64
附录: 钳形电流表和兆欧表	69
附表一 J系列异步电动机的技术数据	74
附表二 JO系列异步电动机的技术数据	76
附表三 JO ₂ 系列异步电动机的技术数据	78

前 言

伟大领袖毛主席教导我们：“农业的根本出路在于机械化。”无产阶级文化大革命以来，在毛主席革命路线的指引下，批判了刘少奇、林彪的反革命修正主义路线，我国农业机械化事业有很大发展。农田排灌和农副产品加工机械的产量有大幅度的增长，电动机的应用越来越普遍。今后，我们一定要遵照毛主席的教导，“以农业为基础、工业为主导”，继续努力发展农业机械，促进农业生产。

农业机械化的发展迫切需要我们学会正确使用和维护电动机，掌握一些修理电动机的技术。我们学习电动机，必须在生产实践中学，既要弄懂电动机的基本道理，又要掌握一定的实际本领，做到理论和实践的统一。

在这本书里，我们将在物理课本已有的知识基础上，学习三相感应电动机（三相异步电动机）的维修方面的基础知识。

第一章 电动机的安装

我们已经知道,用电动机来带动工作机械工作,应根据被带动机械的功率、转速和工作环境等选择适当型号的电动机。选好电动机并准备好传动装置以后,就可以把电动机和被带动机械安装起来,接线使用了。

在本章中,我们将学习如何安装电动机、选择供电线路的导线和接线问题。

第一节 电动机的安装

毛主席教导我们:“我们的责任,是向人民负责。”电动机安装得正确与否,关系到电动机能否正常地和安全地工作,所以在安装时一定要认真负责,保证质量。

一、安装的地点

安装电动机首先要选择好地点。安装地点一般应满足以下几点要求:

- (1) 能防潮、防雨淋、防水泡、防腐蚀性气体;
- (2) 通风散热条件好,防止日晒;
- (3) 便于操作、检查和维修。

电动机和所带机械的基础必须坚实牢靠，不然在电动机运行时会发生强烈震动，损坏电动机和机械。

如果电动机安装地点是长期固定的，电动机的基础就可以用混凝土或砖砌起来。如果电动机的安装地点是临时的，并且电动机功率在 20 瓩以下，可安装在木架上，木架的腿要深埋在地下。当功率不大的电动机和水泵一起流动使用时，最好把它们一起固定在一块厚木板或木架上。这样把电动机和被带动的机械的相对位置固定了，就不必每次都进行校正，在使用地点把木板架固定下来就行了。

二、电动机的校正

如果把没有校正好的电动机和被带动的机械投入运行，可能会出现以下问题：(1)运行不平稳，发生振动，缩短机器的寿命；(2)加速轴承的磨损；(3)增加电动机的负载，浪费电力。这些问题日积月累所造成的损失很大，所以校正电动机的工作很重要。

电动机搬到基础台上以后，要利用水平仪校正它的纵向和横向的水平情况。如不平，可用 0.5—5 毫米厚的钢片垫在机座下，逐步校正，但绝不能用木片或竹片垫在机座下。

电动机水平校正好后，接着是校正传动装置。

1. 联轴器传动

这种传动方式的电动机和被带动机械要平稳运行，必须满足的条件是：两个联轴器的侧面平行，同时两轮的轴心要对准，也就是主动轴和被动轴要同心。

可以用钢板尺或其他直尺检查是否校正好了。把钢板尺放在被带机械联轴器的轮缘上，看电动机联轴器的边缘与钢板尺之间是否有空隙，将钢板尺沿前一个轮缘的圆周移动几个地方，后一个轮缘与钢板尺之间都没有空隙或各处空隙都一样，则说明校正好了，如图 1-1 所示。

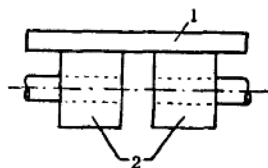


图 1-1 联轴器传动的校正
1—钢板尺 2—联轴器

2. 皮带传动

这种传动方式的电动机和被带动机械要平稳运行，必须满足两个条件：(1)

(1) 两皮带轮的轴互相平行；(2) 两皮带轮的宽度中心线必须在一条直线上，如图 1-2 所示。

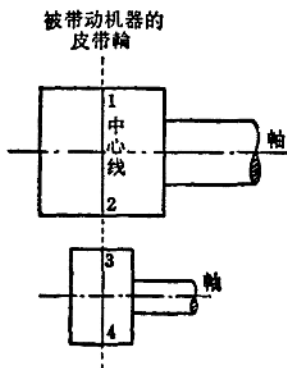


图 1-2 校正好的皮带传动

校正时先准确地画好两皮带轮的宽度中心线，然后拉一根细绳，使它对准被带动机械皮带轮的宽度中心线

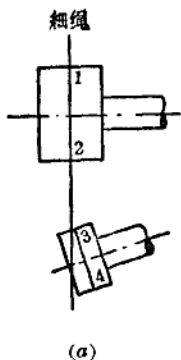


图 1-3 皮带传动的校正方法

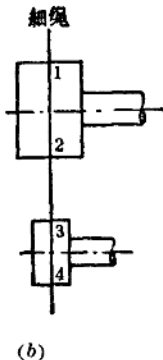
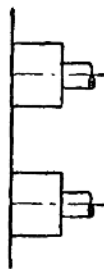


图 1-4 皮带轮宽度相同时的校正



1、2, 如果电动机皮带轮的宽度中心线 3、4 不与细绳重合, 如图 1-3(a) 所示, 说明没有校正好。移动电动机, 直到电动机皮带轮的宽度中心线 3、4 与细绳重合时, 就校正好了, 如图 1-3(b) 所示。

当两皮带轮宽度相同时, 可以直接将拉直的细线贴住被带动机械皮带轮的侧面, 然后校正电动机, 使它的皮带轮的侧面也贴住细绳。这时, 拉直的细绳与两个皮带轮的侧面都正好贴住, 说明电动机校正好了, 如图 1-4 所示。

三、电动机的接地装置

在正常情况下, 电动机外壳不带电, 但是在电动机发生接地故障(也就是通电的绕组与铁心连在一起了)

或受潮严重时，外壳就带电了。这时如果外壳没有接地或接地不良，人接触它，就会有电流通过人体，发生触电危险。如果外壳有可靠的接地装置，电流通过接地装置与电源形成回路，人再接触外壳时，因人的电阻比接地装置的电阻大许多，通过人体的电流极小，就能保证人身安全。

接地装置包括接地极和接地线两部分。接地极一般可用钢管、钢筋、角钢或扁铁制成，埋入地下。用作接地极的钢管，厚度不应小于 3.5 毫米，钢筋的直径不应小于 6 毫米，扁铁条的厚度不小于 4 毫米，截面不小于 $48[\text{毫米}]^2$ 。接地极长度在 2.5—3 米之间，垂直埋入地下就行。为顺利打入地下，接地极下端应作成尖形。

接地线用裸铜线、裸铝线都可以。铜线截面不小于 $4[\text{毫米}]^2$ ，铝线截面不小于 $6[\text{毫米}]^2$ ，接地线上端用螺丝紧固在电动机外壳上，下端最好焊在接地极上。

装好后，应检查一下接地电阻，接地电阻不得大于 10Ω ，如过大，则起不到保护作用。为了减小接地电阻，可采用以下的办法：增加接地极的个数（相邻接地极的距离要大于 2.5 米）；或把埋地极的坑内换成粘土；或在埋地极的坑内加入食盐和木炭的混合物。

流动使用的电动机，虽不能按上述要求来作，但也

应根据本地土质情况和实践经验，加装搬移方便的临时地线，并随电动机移动，不可粗心大意。如果条件允许，可在电动机流动范围内(如场院)安装一个永久性接地装置，用一根防水动力线(软引线)引出(三根芯线作一根用)，另一端随电动机移动。

第二节 电动机供电线路导线截面的选择

从变压器到电动机的低压供电线路包括室内和室外两种，室外架空线通常用裸导线，室内则用绝缘导线。

我国的导线型号是根据材料和截面积划分的，用汉语拼音字母表示材料和分股情况，用数字表示导线的截面积，单位是平方毫米。L表示铝线，T表示铜线，G表示钢线，Y表示单股，J表示绞线。例如，LJ-25表示25平方毫米的铝绞线，LGJ-16表示16平方毫米的钢芯铝绞线。

在选择导线时，必须遵循伟大领袖毛主席关于“力求节省，用较少的钱办较多的事”的教导，做到精打细算，经济合理。选择导线必须满足以下三个条件：

1. 每一种导线都有一个允许承载的电流(安全电流)，选择导线时必须使它的允许电流大于电动机的负

载电流，并且不小于保险丝的额定电流。表 1-1 和表 1-2 列出几种常用导线的允许电流。

表 1-1 裸导线的允许电流

导线的截面 [毫米] ²	允许电流 (安培)		
	铜 线	铝 绞 线	钢 芯 铝 线
6	70		
10	95		
16	143	105	110
25	198	135	140
35	242	170	170
50	297	215	220
70	407	265	275
95	456	325	335
120		375	380

2. 必须有足够的机械强度。对同一种材料的导线，截面积越大，机械强度也越大。一般低压架空线路，用铝线时截面积不得小于 16 平方毫米，用铜线时截面不得小于 6 平方毫米。相邻两电杆间的距离应在 50 米以内。

3. 电流通过导线，由于导线有电阻，导线上就要产生电压降。截面积越小，线路越长，导线的电阻越

表 1-2 一千伏以下绝缘铝导线的安全电流
(环境温度为 25°C, 最高允许工作温度为 60°C)

导线的截面 [毫米] ²	导线明敷设在绝缘 支架上		橡皮或聚乙烯绝缘导线敷设在 同一支电线导管内		
	橡皮线	塑料线	穿两根	穿三根	穿四根
2.5	25	23	20	19	17
4	33	30	29	25	23
6	42	39	34	31	28
10	60	55	51	42	37
16	80	75	61	55	49
25	105	100	82	75	65
35	130	125	96	84	82
50	165	155	125	109	89

大，线路上产生的电压降也就越大。线路的电压降过大时，电动机的电压就过低，很可能使电动机起动困难或运行时过热。按规定，一般电压降不应超过 5—10%。

怎样选择导线才能同时满足以上三个条件呢？对于室外线路，由于一般距离比较远，主要应考虑电压降不要过大的问题，这个条件满足了，其他两个条件一般都能满足。广大电工工人在长期工作中，总结出不少选择导线截面的简便方法，下面介绍两种：

1. 简便算法

在农村 380 伏线路上，按下述方法选择导线截面时，电压降不超过 5%：

选用铝线时，每瓩·公里用 $4[\text{毫米}]^2$ 导线。选用铜线时，每瓩·公里用 $2.5[\text{毫米}]^2$ 的导线。例如：有一台 4.5 瓩的电动机，线路长 800 米，它的瓩·公里数是 $4.5 \times 0.8 = 3.6$ ，如果选用铝线，截面积是：

$$4[\text{毫米}]^2 \times 3.6 = 14.4[\text{毫米}]^2。$$

查表 1-1，可选用 $16[\text{毫米}]^2$ 的铝绞线。如果选用铜线，截面积是：

$$2.5[\text{毫米}]^2 \times 3.6 = 9[\text{毫米}]^2，$$

查表 1-1，可选用 $10[\text{毫米}]^2$ 的单股铜线。

2. 查表法

表 1-3 和表 1-4 是在线路电压为 380 伏，功率因数为 0.8 的条件下，按电压降不超过 10% 作出的。已知负载功率和线路长度，可以查用什么型号的导线；已知负载功率和导线型号，也可以查允许线路的最大距离。

对于室内线路，由于使用的是绝缘导线，距离又比较小，机械强度和电压降方面的要求容易满足，所以在一般情况下只要按照允许电流来选择导线的截面积就行了。绝缘铝导线的横截面积可以从表 1-2 中查到。

表 1-3 铜导线选择表

输送容量 (瓩)	电 距 离 (公 里)											
	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.5
2.8	TY-6	TY-6	TY-6	TY-6	TY-6	TY-6	TY-6	TY-6	TY-10	TY-10	TY-10	TY-10
4.5	TY-6	TY-6	TY-6	TY-6	TY-6	TY-10	TY-10	TJ-16	TJ-16	TJ-16	TJ-16	TJ-25
7	TY-6	TY-6	TY-6	TY-10	TJ-16	TY-16	TJ-16	TJ-25	TJ-25	TJ-25	TJ-35	TJ-35
10	TY-6	TY-6	TY-10	TJ-16	TJ-25	TJ-25	TJ-25	TJ-35	TJ-35	TJ-50	TJ-50	
14	TY-6	TY-10	TJ-16	TJ-25	TJ-35	TJ-35	TJ-50					
20	TY-10	TJ-16	TJ-25	TJ-35	TJ-50							
28	TJ-16	TJ-25	TJ-35	TJ-50								
40	TJ-25	TJ-35										
55	TJ-35	TJ-50										
75	TJ-70											
100	TJ-95											

注: 根据电压=380伏, 功率因数=0.8, 电压降=10%作出。

铝导线选择表

表 1-4

输送容量 (瓩)	送 电 距 离 (公 里)											
	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.5
2.8	LJ-16	LJ-16	LJ-16	LJ-16	LJ-16	LJ-16	LJ-16	LJ-16	LJ-16	LJ-16	LJ-16	LJ-25
4.5	LJ-16	LJ-16	LJ-16	LJ-16	LJ-16	LJ-16	LJ-16	LJ-25	LJ-25	LJ-25	LJ-35	LJ-35
7	LJ-16	LJ-16	LJ-16	LJ-16	LJ-16	LJ-25	LJ-35	LJ-35	LJ-50	LJ-50	LJ-50	LJ-70
10	LJ-16	LJ-16	LJ-16	LJ-25	LJ-35	LJ-35	LJ-50	LJ-50	LJ-70	LJ-70	LJ-70	LJ-95
14	LJ-16	LJ-16	LJ-25	LJ-35	LJ-50	LJ-70	LJ-95					
20	LJ-16	LJ-25	LJ-35	LJ-50	LJ-70	LJ-95						
28	LJ-25	LJ-35	LJ-70	LJ-95								
40	LJ-35	LJ-50	LJ-95									
55	LJ-50	LJ-95										
75	LJ-95											
100	LJ-120											

注：根据电压=380伏、功率因数=0.8、电压降=10%作出。