

# 旋转电机 标准汇编

Xuan Zhuan Dian Ji Biao Zhun Hui Bian

异步电机卷



中国标准出版社

# 旋转电机标准汇编

---

## 异步电机卷

中国标准出版社 编

中国标准出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

旋转电机标准汇编·异步电机卷/中国标准出版社编.  
—北京:中国标准出版社,2002  
ISBN 7-5066-2989-5

I. 旋… II. 中… III. ①电机—标准—汇编—中国  
②异步电机—标准—汇编—中国 IV. TM3-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 085932 号

中国标准出版社出版  
北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码 100045

电话 68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

开本 880×1230 1/16 印张 45 字数 1 291 千字  
2003 年 5 月第 1 版 2003 年 5 月第 1 次印刷

\*

印数 1—2 500 定价 120.00 元

网址 [www.bzcb.com](http://www.bzcb.com)

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

京西工商广临字 200304041 号

# 出版说明

旋转电机被广泛应用于国民经济建设各个领域,是各类机械装备、成套设备和专用生产线配套所不可缺少的关键元件。各类电机标准是生产企业保证产品质量可靠的技术条件,也是生产使用和商贸流通中交货、验收和仲裁的技术依据。

为满足广大生产和使用单位的需要,我们特整理出版了这套《旋转电机标准汇编》。这套汇编系统地汇集了我国截止2002年8月底发布实施的旋转电机方面的国家标准、重点行业标准,经分类整理后分为以下六卷陆续与读者见面:

- 基础卷;
- 同步电机卷;
- 异步电机卷;
- 直流电机卷;
- 微电机卷;
- 防爆电机卷。

本卷为《旋转电机标准汇编 异步电机卷》,收入了异步电机方面的标准共48项,其中有国家标准11项、行业标准37项,包括异步电机的试验方法、各类异步电机的技术条件等方面内容。

本汇编系首次出版发行,收入的标准均为现行有效标准。但是,由于客观情况变化,各使用单位在参照执行时,应注意个别标准的修订情况。本汇编收集的标准的属性已在本目录上标明(强制或推荐),标准年号用四位数字表示。鉴于部分标准是在标准清理整顿前出版的,现尚未修订,故正文部分仍保留原样;读者在使用这些标准时,其属性以本目录标明的为准(标准正文“引用标准”中的标准的属性请读者注意核对)。由于所收录标准的发布年代不尽相同,我们对标准中所涉及到的有关量和单位的表示方法未做统一改动。

本书是从事各类旋转电机的科研设计、生产、使用、检验、仲裁的工程技术人员以及大中专院校相关专业的师生和工业管理人员的必备工具书。

由于编者水平有限,不足之处,请读者批评指正。

编者  
2002年9月

# 目 录

GB/T 1032—1985	三相异步电动机试验方法	1
GB/T 2818—2002	井用潜水异步电动机	40
GB/T 5321—1985	用量热法测定大型交流电机的损耗及效率	54
GB/T 8916—1988	三相异步电动机负载率现场测试方法	69
GB/T 9651—1988	单相异步电动机试验方法	75
GB/T 12974—1991	交流电梯电动机通用技术条件	95
GB/T 13500—1992	封闭式制冷压缩机用三相异步电动机 通用技术条件	101
GB/T 13501—1992	封闭式制冷压缩机用电动机 绝缘耐氟试验方法	108
GB/T 13957—1992	大型三相异步电动机基本系列技术条件	113
GB/T 14816—1993	井用潜油三相异步电动机通用技术条件	128
GB 18613—2002	中小型三相异步电动机能效限定值及节能评价值	147
JB/T 2195—1998	YDF2 系列阀门电动装置用三相异步电动机技术条件	159
JB/T 5269—1991	YR 系列(IP23)三相异步电动机技术条件(机座号 160~280)	168
JB/T 5270—1991	YR 系列(IP23)三相异步电动机技术条件(机座号 315~355)	178
JB/T 5271—1991	Y 系列(IP23)三相异步电动机技术条件(机座号 160~280)	187
JB/T 5272—1991	Y 系列(IP23)三相异步电动机技术条件(机座号 315~355)	198
JB/T 5274—1991	Y 系列(IP44)三相异步电动机技术条件(机座号 355)	208
JB/T 5275—1991	Y-W 及 Y-WF 系列、户外及户外化学防腐型三相异步电动机技术条件 (机座号 80~315)	220
JB/T 5330—1991	振动源三相异步电动机技术条件(激振力 1~140 kN)	245
JB/T 6297—1992	YLJ 系列力矩三相异步电动机技术条件	259
JB/T 6447—1992	YCJ 系列齿轮减速三相异步电动机技术条件(机座号 71~280)	275
JB/T 6448—1992	YEP 系列(IP44)旁磁制动三相异步电动机技术条件(机座号 80~160)	293
JB/T 6449—1992	YH 系列(IP44)高转差率三相异步电动机技术条件(机座号 80~280)	308
JB/T 6450—1992	YCTD 系列电磁调速电动机技术条件(机座号 100~315)	325
JB/T 6456—1992	YEJ 系列(IP44)电磁制动三相异步电动机技术条件(机座号 80~225)	339
JB/T 7118—1993	小型变频变压调速电动机及电源技术条件	359
JB/T 7119—1993	YR 系列(IP44)三相异步电动机技术条件(机座号 132~315)	378
JB/T 7120—1993	YZC 系列(IP44)低振动低噪声三相异步电动机技术条件(机座号 80~160)	393
JB/T 7123—1993	YCT 系列电磁调速电动机技术条件(机座号 112~355)	409
JB/T 7124—1993	Y-F 系列防腐型三相异步电动机技术条件(机座号 80~315)	425
JB/T 7125—1993	小型平面制动三相异步电动机技术条件	450

注：本汇编收集的标准的属性(强制或推荐)已在本目录上标明，标准年号用四位数字表示。鉴于部分标准是在国家标准和行业标准清理整顿前出版的，现尚未修订，故正文部分仍保留原样；读者在使用这些标准时，其属性以本目录标明的为准(标准正文“引用标准”中的标准的属性请读者注意查对)。

JB/T 7126—1993	YLB 系列深井水泵用三相异步电动机技术条件(机座号 132~280) .....	460
JB/T 7127—1993	YD 系列(IP44)变极多速三相异步电动机技术条件(机座号 80~280) .....	473
JB/T 7128—1993	YTM、YHP、YMPS 系列磨煤机用三相异步电动机技术条件 .....	495
JB/T 7588—1994	YL 系列双值电容单相异步电动机技术条件(机座号 80~132).....	504
JB/T 7593—1994	Y 系列高压三相异步电动机技术条件(机座号 355~630) .....	516
JB/T 7594—1994	YR 系列高压绕线转子三相异步电动机技术条件(机座号 355~630) .....	527
JB/T 7823—1995	三相直线异步电动机 .....	537
JB/T 8158—1999	电压为 690 V 及以下单速三相笼型感应电动机的起动性能 .....	543
JB/T 8312.1—1996	小型异步电动机用工程塑料风扇技术条件(机座号 63~355) .....	549
JB/T 8312.2—1996	小型异步电动机用工程塑料风罩技术条件(机座号 63~160) .....	556
JB/T 8668—1997	大型三相立式异步电动机技术条件 .....	562
JB/T 8680.1—1998	三相异步电动机技术条件 第 1 部分:Y2 系列(IP54)三相异步电动机 (机座号 63~355) .....	572
JB/T 8680.2—1998	三相异步电动机技术条件 第 2 部分:Y2-E 系列(IP54)三相异步电动机 (机座号 80~280) .....	606
JB/T 8681—1998	YDT 系列(IP44)变极多速三相异步电动机技术条件(机座号 80~315) .....	611
JB/T 8682—1998	YM 系列木工用三相异步电动机技术条件 .....	633
JB/T 8733—1998	YG 系列辊道用三相异步电动机技术条件(机座号 112~225) .....	643
JB/T 9616—1999	Y 系列(IP44)三相异步电动机技术条件(机座号 80~315) .....	662

## 三相异步电动机试验方法

Test procedure for three-phase induction motors

代替 GB 1032—68

## 1 适用范围

本标准适用于三相异步电动机。

型式试验及检查试验的项目，应按照 GB 755—81《电机 基本技术要求》及各类型电机标准的规定。

各类型三相异步电动机凡有本标准未规定的试验项目或有特殊试验方法及要求时，应在该类型电机的专业标准中作补充规定。

## 2 试验要求及准备

### 2.1 试验电源

试验电源的电压波形正弦性畸变率应不超过 5%；在进行温升试验时应不超过 2.5%。

试验电源的三相电压对称系统应符合下述要求：

电压的负序分量和零序分量均不超过正序分量的 1%；在进行温升试验时，负序分量不超过正序分量的 0.5%，零序分量的影响予以消除。

试验电源的频率与额定频率之差应在额定频率的  $\pm 1\%$  范围内。

对频率为 400 Hz 以上的电动机，其试验电源的要求可在该类型电机的标准中规定。

### 2.2 电气测量

#### 2.2.1 测量仪器

试验时，采用的电气测量仪表的准确度应不低于 0.5 级（兆欧表除外），三相瓦特表的准确度应不低于 1.0 级，互感器的准确度应不低于 0.2 级，电量变送器的准确度应不低于 0.5%（检查试验时应不低于 1%），数字式转速测量仪（包括十进频率仪）及转差率测量仪的准确度应不低于  $0.1\% \pm 1$  个字，转矩测量仪及测功机的准确度应不低于 1%（实测效率时应不低于 0.5%），测力计的准确度应不低于 1.0 级，温度计的误差在  $\pm 1^\circ\text{C}$  以内。

选择仪表时，应使测量值位于 20%~95% 仪表量程范围内。在用两瓦特表法测量三相功率时，应尽量使被测的电压及电流值分别不低于瓦特表的电压量程及电流量程的 20%。

对 60 W 及以下的电机，应选用仪表损耗不足以影响测量准确度的电流表和瓦特表。

#### 2.2.2 测量要求

进行电气测量时，应遵循下列要求：

a. 三相电流用三电流互感器（或二互感器）法、三电流表进行测量。三相功率应采用两瓦特表法或三瓦特表法进行测量。对 750 W 及以下的电机，除堵转试验外，不允许采用电流互感器。

b. 采用电流互感器时，接入副边回路仪表的总阻抗（包括连接导线）应不超过其额定阻抗值。

c. 对 750 W 及以下的电动机，除堵转试验外，测量时应将电压表先接至电动机端。将电压调节到所需数值，读取此时的电压值。然后，将电压表换接至电源端，并保持电源端电压不变，再读取其他仪表的数值。当电源端电压与电动机端电压之差小于电动机端电压的 1% 时，电压表可固定在电源端进行测量。

d. 试验时，各仪表读数同时读取。在测量三相电压或三相电流时，应取三相读数的平均值作为

测量的实际值。

绘制特性曲线时，各点读数应均匀测取。

e. 如需获得准确的功率测量数值，可按附录 A 对仪器仪表损耗及误差进行修正。对 250 W 及以下的电动机，应按附录 A.1 对功率的测量值进行修正。

### 2.3 试验前的准备

试验前，应对被试电机的装配及运转情况进行检查，以保证各项试验能顺利进行。试验线路和设备应满足试验的要求。

## 3 绝缘电阻的测定

### 3.1 测量时电动机的状态

测量电动机绕组的绝缘电阻时，应分别在实际冷状态下和热状态下进行。

检查试验时，在实际冷状态下进行。

### 3.2 兆欧表的选用

根据电动机的额定电压，按表 1 选用兆欧表。

表 1 V

电动机额定电压	兆欧表规格
500 以下	500
500 ~ 3000	1000
3000 以上	2500

测量埋置式检温计的绝缘电阻时，应采用不高于 250 V 的兆欧表。

### 3.3 测量方法

如各相绕组的始末端均引出机壳外，则应分别测量每相绕组对机壳及其相互间的绝缘电阻。如三相绕组已在电动机内部连接仅引出三个出线端时，则测量所有绕组对机壳的绝缘电阻。对绕线转子电动机，应分别测量定子绕组和转子绕组的绝缘电阻。

测量后，应将绕组对地放电。

## 4 绕组在实际冷状态下直流电阻的测定

### 4.1 实际冷状态下绕组温度的测定

将电机在室内放置一段时间，用温度计（或埋置检温计）测量电动机绕组端部或铁心的温度。当所测温度与冷却介质温度之差不超过 2 K 时，则所测温度即为实际冷状态下绕组的温度。若绕组端部或铁心的温度无法测量时，允许用机壳的温度代替。对大、中型电机，温度计的放置时间应不少于 15 min。

### 4.2 测量方法

4.2.1 绕组的直流电阻用双臂电桥或单臂电桥测量。电阻在 1  $\Omega$  及以下时，必须采用双臂电桥测量。

4.2.2 当采用自动检测装置或数字式微欧计等仪表测量绕组的电阻时，通过被测绕组的试验电流，应不超过其正常运行时电流的 10%，通电时间不应超过 1 min。

4.2.3 测量时，电动机的转子静止不动。定子绕组的电阻应在电机的出线端上测量。对绕线转子电动机，转子绕组的电阻应尽可能在绕组与集电环连接的接线片上测量。



每一电阻测量三次。每次读数与三次读数的平均值之差应在平均值的 $\pm 0.5\%$ 范围内，取其平均值作为电阻的实际值。

检查试验时，每一电阻可仅测量一次。

**4.2.4** 如果电机的每相绕组有始末端引出时，应测量每相绕组的电阻。若三相绕组已在电动机内部连接仅引出三个出线端时，可在每两个出线端间测量电阻，则各相电阻值( $\Omega$ )按下式计算：

对星形接法的绕组：

$$R_a = R_{med} - R_{bc} \dots\dots\dots (1)$$

$$R_b = R_{med} - R_{ca} \dots\dots\dots (2)$$

$$R_c = R_{med} - R_{ab} \dots\dots\dots (3)$$

对三角形接法的绕组：

$$R_a = \frac{R_{bc} R_{ca}}{R_{med} - R_{ab}} + R_{ab} - R_{med} \dots\dots\dots (4)$$

$$R_b = \frac{R_{ca} R_{ab}}{R_{med} - R_{bc}} + R_{bc} - R_{med} \dots\dots\dots (5)$$

$$R_c = \frac{R_{ab} R_{bc}}{R_{med} - R_{ca}} + R_{ca} - R_{med} \dots\dots\dots (6)$$

式中： $R_{ab}$ 、 $R_{bc}$ 、 $R_{ca}$ ——分别为出线端A与B、B与C、C与A间测得的电阻值， $\Omega$ ；

$$R_{med} = \frac{R_{ab} + R_{bc} + R_{ca}}{2}$$

如果各线端间的电阻值与三个线端电阻的平均值之差，对星形接法的绕组，不大于平均值的2%，对三角形接法的绕组，不大于平均值的1.5%时，则各相电阻值( $\Omega$ )可按下式计算：

对星形接法的绕组：

$$R = \frac{1}{2} R_{av} \dots\dots\dots (7)$$

对三角形接法的绕组：

$$R = \frac{3}{2} R_{av} \dots\dots\dots (8)$$

式中： $R_{av}$ ——三个线端电阻的平均值， $\Omega$ 。

## 5 转子电压的测定

绕线转子电动机及交流换向器电动机需进行转子电压的测定。

测量时，转子应静止并开路，定子绕组上施以额定电压，在转子集电环间分别测量各线间的电压值。

对转子电压高于600V的电动机，施于定子绕组上的电压可以适当降低。

## 6 空载试验

### 6.1 空载电流和空载损耗的测定

绕线转子电动机在空载试验时，应将转子绕组在集电环上短路。

**6.1.1** 测定前，电动机应在额定电压、额定频率下空载运转，使机械耗达到稳定，即输入功率相隔半小时的两个读数之差应不大于前一个读数的3%，对750W及以下的电动机，应空载运转15~30min。

检查试验时，空载运转的时间可适当缩短。

**6.1.2** 型式试验时应测取空载特性曲线，即空载电流 $I_0$ 和空载输入功率 $P_0$ 与外施电压 $U_0$ 的标么值( $U_0/U_N$ )的关系曲线(图1)。 $U_N$ 为额定电压。

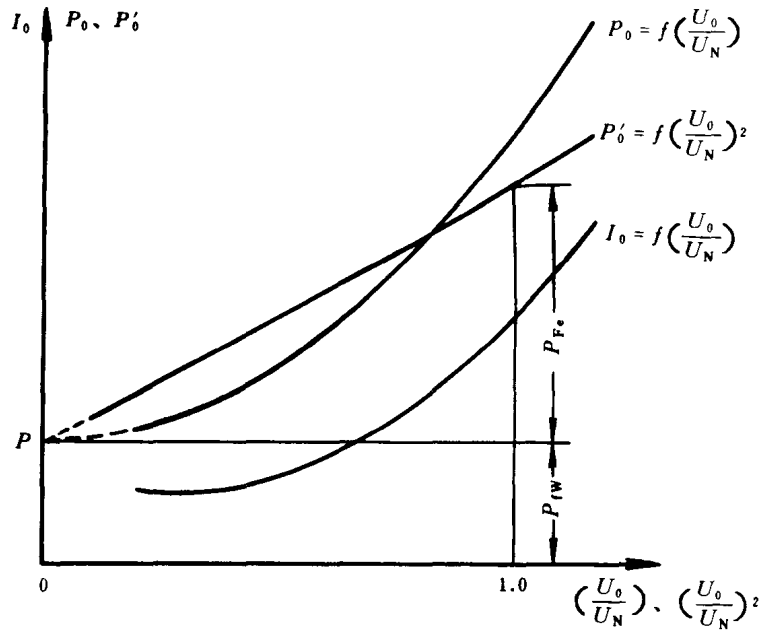


图 1

试验时，施于定子绕组上的电压应从1.1~1.3倍额定电压开始，逐步降低到可能达到的最低电压值即电流开始回升时为止，其间测取7~9点读数。每点应测取下列数值：三相电压、三相电流、输入功率。功率的测量应采用低功率因数瓦特表。

试验结束，应立即在两个出线端间测量定子绕组的电阻。对空载电流大于70%额定电流的电动机，应尽可能在每点读数后测量定子绕组的电阻。

检查试验时，可仅测取额定电压时的空载电流和空载输入功率。

### 6.2 试验结果的计算

空载时的定子绕组  $I^2R$  损耗  $P_{ocul}$  (W) 按下式计算：

$$P_{ocul} = 3 I_0^2 R_{10} \dots\dots\dots (9)$$

式中：  $I_0$  —— 定子相电流，A；

$R_{10}$  —— 定子绕组的相电阻， $\Omega$ 。

铁耗  $P_{Fe}$  (W) 与机械耗  $P_{fw}$  (W) 之和  $P'_0$  (W) 按下式计算：

$$P'_0 = P_{Fe} + P_{fw} = P_0 - P_{ocul} \dots\dots\dots (10)$$

为了分离铁耗和机械耗，作曲线  $P'_0 = f(U_0/U_N)^2$ 。延长曲线的直线部分与纵轴交于P点(图1)，P点的纵坐标即为电动机的机械耗。

## 7 堵转试验

堵转试验在电机接近实际冷状态下进行。试验时，应将转子堵住。对绕线转子电动机还应将转子绕组在集电环上短路。

### 7.1 额定频率堵转试验

#### 7.1.1 堵转时的电流、转矩和功率的测定

7.1.1.1 型式试验时应测取堵转特性曲线，即堵转时的电流  $I_k$ 、转矩  $T_k$  与外施电压  $U_k$  的关系曲线(图2)。

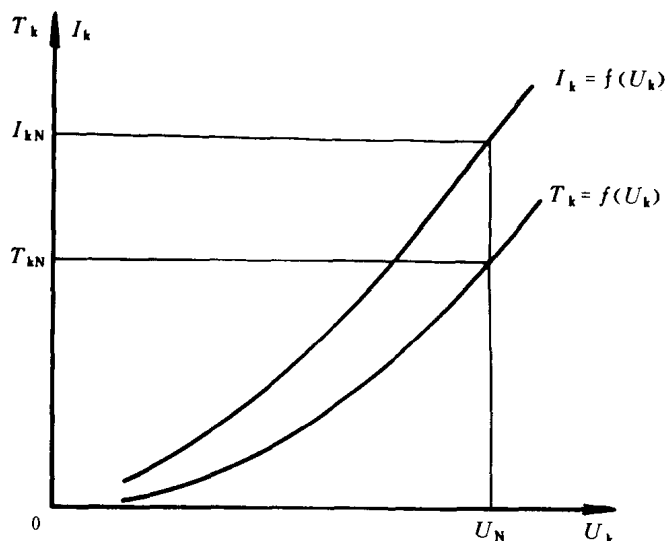


图 2

试验时，施于定子绕组的电压尽可能从不低于0.9倍额定电压开始，然后逐步降低电压至定子电流接近额定电流为止，其间共测取5~7点读数，每点应同时测取下列数值：三相电压、三相电流、转矩或输入功率。每点读数时，通电持续时间应不超过10s，以免绕组过热。

检查试验时，可在额定电流值附近一点测取堵转时的电压、电流和输入功率。

**7.1.1.2** 如限于设备，对100kW以下的电动机，堵转试验时的最大电流值应不低于4.5倍额定电流；对100~300kW的电动机，应不低于2.5~4.0倍额定电流；对300kW以上的电动机，应不低于1.5~2.0倍额定电流。在最大电流至额定电流范围内，均匀地测取不少于4点读数。

对100kW以上的电动机，如限于设备不能实测转矩时，允许用7.1.2.2中的公式(14)计算转矩。此时应在每点读数后，在两个出线端间测量定子绕组的电阻。

**7.1.1.3** 对分马力电动机，试验时，定子绕组上施以额定电压，使转子在90°机械角度内的三个等分位置上分别测定。此时，堵转电流取其中的最大值，堵转转矩取其中的最小值。

检查试验时，可在额定电压下，任一转子位置上测定。

**7.1.1.4** 若采用圆图计算法求取工作特性，堵转试验应在1.0~1.1倍额定电流范围内的某一电流下进行。若采用圆图计算法求取最大转矩，堵转试验应在2.0~2.5倍额定电流范围内的某一电流下进行。

对绕线转子电动机，由于在同一试验电流下，外施电压随转子位置不同而不同，此时，电动机应在电压为平均值的转子位置上进行堵转试验。

试验时，电源的频率应稳定，功率测量应采用低功率因数瓦特表，其电压回路应接至被试电机的出线端。被试电机通电后，应迅速进行试验，并同时读取三相电压、三相电流和输入功率。试验结束后，立即在两个出线端间测量定子绕组和转子绕组（对绕线转子电动机）的电阻。

## 7.1.2 试验结果的计算

### 7.1.2.1 堵转电流\*和堵转转矩\*的确定

若堵转试验时的最大电压在0.9~1.1倍额定电压范围内，堵转电流 $I_{kN}$ 和堵转转矩 $T_{kN}$ 可由堵转特性曲线查取（图2）；若堵转试验时的最大电压低于0.9倍额定电压时，应作 $\lg I_k = f(\lg U_k)$ 曲线，从最大电流点延长曲线，并查取堵转电流 $I_{kN}$ 。此时，堵转转矩 $T_{kN}$ （N·m）按下式求取：

\* 根据GB 2900.25—82《电工名词术语 电机》的规定，堵转电流和堵转转矩均指电动机在额定频率、额定电压下堵转时的电流和转矩。

$$T_{kN} = T_k \left( \frac{I_{kN}}{I_k} \right)^2 \dots\dots\dots (11)$$

式中:  $T_k$ ——在最大试验电流  $I_k$  时测得的或算得的转矩,  $N \cdot m$ 。

对750 W及以下电动机,若试验电压在0.9~1.1倍额定电压范围内,则堵转电流  $I_{kN}$  和堵转转矩  $T_{kN}$  按下式求取:

$$I_{kN} = I_k \frac{U_N}{U_k} \dots\dots\dots (12)$$

$$T_{kN} = T_k \left( \frac{U_N}{U_k} \right)^2 \dots\dots\dots (13)$$

### 7.1.2.2 转矩计算

堵转时的转矩  $T_k$  ( $N \cdot m$ ) 按下式计算:

$$T_k = 9.55 \frac{P_k - P_{kcu1} - P_{ks}}{n_s} \dots\dots\dots (14)$$

式中:  $P_k$ ——堵转时的输入功率, W;

$P_{kcu1}$ ——堵转时的定子绕组  $I^2 R$  损耗, W;

$n_s$ ——同步转速, r/min;

$P_{ks}$ ——堵转时的杂散损耗(包括铁耗), W; 对中型低压电机,取  $P_{ks} = 0.05 P_k$ ; 对大、中型高压电机,取  $P_{ks} = 0.10 P_k$ 。

## 7.2 低频堵转试验

对采用9.5.6圆图计算法求取工作特性的深槽和双笼型电动机,还应在1/2额定频率下进行堵转试验。对采用9.5.7等值电路法求取工作特性的电动机,应在1/4额定频率下进行堵转试验。

堵转时的电流和试验要求与7.1.1.4相同。

## 8 温升试验

温升试验可在任一方便的冷却介质温度下进行。

### 8.1 温度的测量方法

试验时,可用温度计法、电阻法、埋置检温计法测量电机绕组及其他各部分的温度。

#### 8.1.1 温度计法

温度计包括膨胀式温度计(例如水银、酒精等温度计)、半导体温度计及非埋置的热电偶或电阻温度计。测量时,温度计应紧贴在被测点表面,并用绝热材料覆盖好温度计的测温部分,以免受周围冷却介质的影响。有交变磁场的地方,不能采用水银温度计。

#### 8.1.2 电阻法

用电阻法测取绕组的温度时,冷热态电阻必须在相同的出线端上测量。此时,绕组的平均温升  $\Delta\theta$  (K) 按下式计算:

$$\Delta\theta = \frac{R_f - R_0}{R_0} (K_\alpha + \theta_0) + \theta_0 - \theta_f \dots\dots\dots (15)$$

式中:  $R_f$ ——试验结束时的绕组电阻,  $\Omega$ ;

$R_0$ ——试验开始时的绕组电阻,  $\Omega$ ;

$\theta_f$ ——试验结束时的冷却介质温度,  $^{\circ}C$ ;

$\theta_0$ ——试验开始时的绕组温度,  $^{\circ}C$ ;

$K_\alpha$ ——常数。对铜绕组,为235;对铝绕组,除另有规定外,应采用225。

#### 8.1.3 埋置检温计法

测量埋置式电阻温度计的电阻时,应控制测量电流的大小和通电时间,使电阻值不致因测量电流引起的发热而有明显的改变。

## 8.2 温升试验时冷却介质温度的测定

8.2.1 对采用周围空气冷却的电机，可用几只温度计分布在冷却空气进入电机的途径中进行测量。温度计应安置在距电机约1~2 m处，球部处于电机高度一半的位置，并应防止外来辐射热及气流的影响。取温度计读数的平均值作为冷却介质温度。

8.2.2 对采用外接冷却器及管道通风冷却的电机，应在电机的进风口处测量冷却介质的温度。

8.2.3 对采用内冷却器冷却的电机，冷却介质的温度应在冷却器的出口处测量；对有水冷冷却器的电机，水温应在冷却器的入口处测量。

### 8.2.4 试验结束时冷却介质温度的确定

8.2.4.1 对连续定额和断续周期工作制定额的电机，试验结束时的冷却介质温度，应取在整个试验过程最后的1/4时间内，按相等时间间隔测得的几个温度计读数的平均值。

8.2.4.2 对短时定额的电机，试验结束时的冷却介质温度，若定额为30 min及以下，取试验开始与结束时温度计读数的平均值；若定额为30~90 min，取其1/2试验时间温度计的读数与结束时温度计读数的平均值。

## 8.3 电机绕组及其他各部分温度的测定

### 8.3.1 绕组温度的测定。

电机绕组的温度用电阻法测量，应优先采用双桥带电测温法。如电机有埋置检温计时，则用检温计测量。

### 8.3.2 铁芯温度的测定

铁芯温度用检温计或温度计测量。对大、中型电机，温度计应不少于两支，取其最高值作为铁芯温度。

### 8.3.3 轴承温度的测定

轴承温度用温度计测量。对于滑动轴承，温度计放入轴承的测温孔内或者放在接近轴瓦的表面处，对于滚动轴承，温度计放在最接近轴承外圈处。

### 8.3.4 集电环温度的测定

电机停机后，立即用温度计测量集电环表面的温度，取测得的最高值作为集电环温度。

## 8.4 电机停机后测得温度值的修正

如电机各部分的温度或电阻是在切离电源后测得，则所测的温度值或电阻值应采用外推法修正到断电瞬间。

如在切离电源后，电机某些部分的温度继续上升，则应取测得的最高数值作为相应于断电瞬间的温度。

### 8.4.1 外推法

电机切离电源后，应立即测取电阻或温度与对应的时间，在半对数坐标纸上绘制电阻 $R$ 或温度 $\theta$ 对于时间 $t$ 的冷却曲线（图3）。延长曲线与纵轴相交，其交点即为断电瞬间的电阻值或温度值。

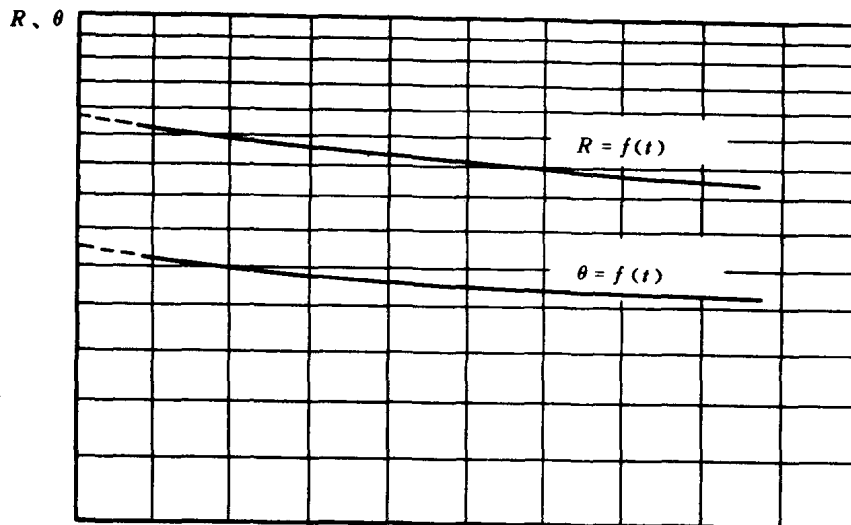


图 3

8.4.2 第一点读数的时间

采用外推法时，从电机切离电源至测得冷却曲线第一点读数的时间应尽可能短，一般应不超过表 2 所规定的数值。如确因电机的转动惯量过大，不能在表 2 所规定的时间内测得第一点读数，则允许按该类型电机标准所规定的时间进行。

表 2

电机的额定功率 kW	第一点读数的时间 s
<50	30
51~200	90
201~5000	120
>5000	按专门协议

8.5 温升试验方法

温升试验方法有直接负载法和等效负载法。应优先采用直接负载法。

等效负载法包括降低电压负载法和定子叠频法。等效负载法限于 S 1 工作制电动机采用。如限于设备，对 100kW 以上的电机，允许采用降低电压负载法；对立式或 300kW 以上的电机，允许采用定子叠频法。

8.5.1 直接负载法

直接负载法的温升试验应在额定频率、额定电压、额定功率或铭牌电流下进行。

8.5.1.1 连续定额 (S 1 工作制) 电动机

试验时，被试电机应保持额定负载，直到电机各部分温升达到热稳定状态为止。试验过程中，每隔半小时记录被试电机的电压、电流和输入功率以及定子铁心、轴承、风道进出口的冷却介质和周围冷却介质的温度。如采用带电测温法时，还应每隔半小时以及试验结束前测量绕组的电阻。

试验期间，应采取措施，尽量减少冷却介质温度的变化。

为了缩短试验时间，在温升试验开始时，可以适当过载。

如采用外推法确定绕组的温升，电机停机后，应立即测量绕组的电阻。对采用外接冷却器及管道通风冷却的电机，在电机切离电源的同时，应停止冷却介质的供给。

对分马力电动机，温升试验用的支架及散热板，应按照附录C的规定。

如以铭牌电流进行温升试验，对应于额定功率时的绕组温升  $\Delta\theta_N$  (K) 按下述方法换算：

当  $\frac{I_t - I_N}{I_N}$  在  $\pm 10\%$  范围内时：

$$\Delta\theta_N = \Delta\theta \left(\frac{I_N}{I_t}\right)^2 \left[ 1 + \frac{\Delta\theta \left(\frac{I_N}{I_t}\right)^2 - \Delta\theta}{K_\alpha + \Delta\theta + \theta_F} \right] \dots\dots\dots (16)$$

当  $\frac{I_t - I_N}{I_N}$  在  $\pm 5\%$  范围内时：

$$\Delta\theta_N = \Delta\theta \left(\frac{I_N}{I_t}\right)^2 \dots\dots\dots (17)$$

式中： $I_N$ ——满载电流，即额定功率时的电流，A。从工作特性曲线上求得；

$I_t$ ——温升试验时的电流，A。取在整个试验过程最后的1/4时间内，按相等时间间隔测得的几个电流的平均值；

$\Delta\theta$ ——对应于试验电流  $I_t$  的绕组温升，K。

**8.5.1.2 短时定额 (S 2 工作制) 电动机**

试验应从实际冷状态下开始。试验的持续时间按定额的规定。试验时，按照工作时限长短，每隔 5 ~ 15 min 记录一次试验数据。其他试验要求同 8.5.1.1。

对应于额定功率时的绕组温升  $\Delta\theta_N$  按下述方法换算：

当  $\frac{I_t - I_N}{I_N}$  在  $\pm 5\%$  范围内时，按公式 (17) 进行换算。

当  $\frac{I_t - I_N}{I_N}$  不在  $\pm 5\%$  范围内时，应重做温升试验。

**8.5.1.3 断续周期工作制定额 (S 3 工作制) 电动机**

如无其他规定，试验时每一个工作周期应为 10 min，直到电机各部分温升达到热稳定状态为止。温度的测定应在最后一个工作周期中负载时间的一半终止时进行。为了缩短试验时间，在试验开始时，负载可适当地持续一段时间。

对绕线转子电动机，每次起动时，应在转子绕组中串入附加电阻或电抗，将起动电流的平均值限制在 2 倍额定电流（基准负载持续率时的额定电流值）范围内。每一工作周期的运行结束时，电动机应在 3 s 内停止转动。

其他试验要求同 8.5.1.1。

对应于额定功率时的绕组温升  $\Delta\theta_N$  按 8.5.1.2 的规定换算。

**8.5.2 等效负载法**

**8.5.2.1 降低电压负载法**

采用降低电压负载法时，应进行下列温升试验：

a. 以额定频率和额定电压进行空载温升试验，并确定此时的绕组温升  $\Delta\theta_0$ 、铁心温升  $\Delta\theta_{Fe0}$ 。试验要求同 8.5.1.1。

b. 以额定频率、1/2 额定电压和满载电流进行温升试验，并确定此时绕组温升  $\Delta\theta_r$ 、铁心温升  $\Delta\theta_{Fer}$ 。此时，满载电流按 9.5.5 的方法确定。试验要求同 8.5.1.1。

对应于额定功率时的绕组温升  $\Delta\theta_N$  (K) 和铁心温升  $\Delta\theta_{FeN}$  (K) 按下式确定:

$$\Delta\theta_N = a\Delta\theta_0 + \Delta\theta_r \dots\dots\dots (18)$$

$$\Delta\theta_{FeN} = a\Delta\theta_{Fe0} + \Delta\theta_{Fer} \dots\dots\dots (19)$$

式中:  $a = \frac{P_o - P_{or}}{P_o}$ ;

$P_o$ ——额定电压时的空载输入功率, W。由空载试验求取;

$P_{or}$ ——1/2 额定电压时的空载输入功率, W。由空载试验求取。

8.5.2.2 定子叠频法

试验线路如图 4 所示。主电源和副电源均为发电机。副电源发电机的额定电流应不小于被试电机的额定电流, 电压等级应与被试电机相同。

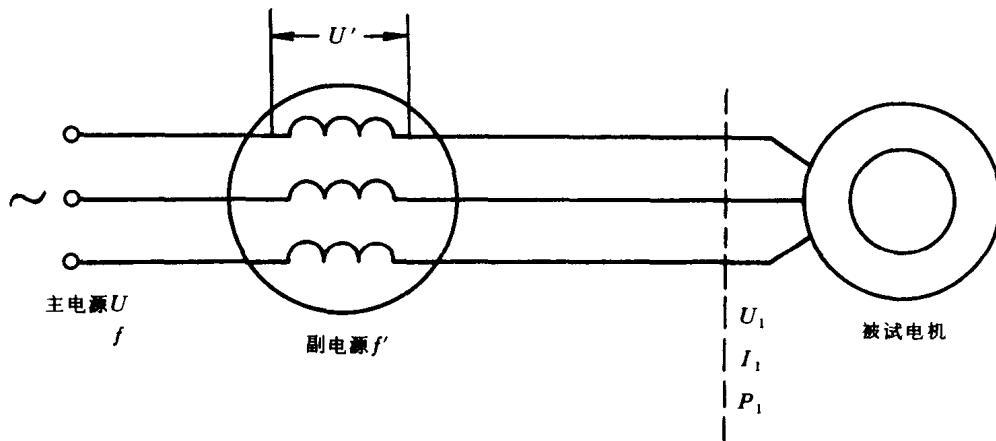


图 4

$U$ —主电源电压;  $f$ —主电源频率;  $U'$ —副电源电压;  $f'$ —副电源频率;  $U_1$ —被试电机端电压;  $I_1$ —被试电机定子电流;  $P_1$ —被试电机输入功率

采用定子叠频法时, 施于被试电机绕组的主、副电源的相序应相同。可在接线前由主、副电源分别起动被试电机, 若转向一致, 即为同相序。

试验时, 首先由主电源起动被试电机, 使其在额定频率、额定电压下空载运行。随后, 起动副电源机组, 将其转速调节到对应于某一频率  $f'$  的转速值。对额定频率为 50 Hz 的电机,  $f'$  应在 38~42 Hz 范围内选择。然后, 将副电源发电机投入励磁, 调节励磁电流, 使被试电机的定子电流达到满载电流值。在加载过程中, 要随时调节主电源电压, 使被试电机的端电压保持额定值, 并同时保持频率  $f'$  不变。被试电机在额定电压、满载电流下进行温升试验。

满载电流值可按 9.5.6 或 9.5.7 的方法确定。试验要求同 8.5.1.1。

在调节被试电机的负载时, 如仪表指针摆动较大或被试电机和试验电源设备的振动较大, 应先降低副电源电压, 按另一个频率  $f'$  的值调整副电源机组的转速, 再行试验。

9 效率、功率因数及转差率的测定

9.1 工作特性曲线的测取

工作特性曲线是电动机在额定电压和额定频率下, 输入功率  $P_1$ 、定子电流  $I_1$ 、效率  $\eta$ 、功率因数  $\cos\phi$  及转差率  $s$  与输出功率  $P_2$  的关系曲线 (图 5)。



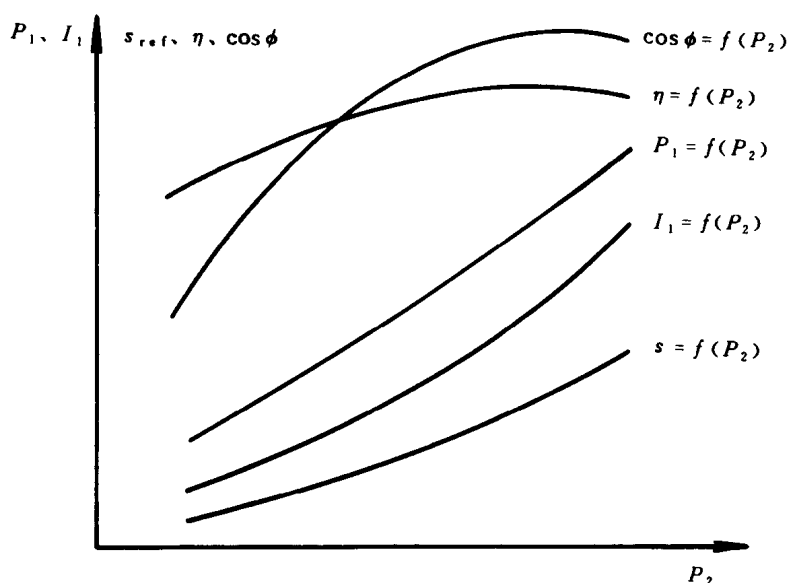


图 5

工作特性曲线应在电动机的温度接近热状态时，在负载试验中测取。此时，在1.25~0.25倍额定功率范围内测取6~8点读数。每点应测取下列数值：三相电压、三相电流、输入功率及转差率。

如限于设备对立式和300 kW以上的电动机或大于8极的200 kW以上的电动机，允许按9.5.6圆图算法或9.5.7等值电路法求取额定功率时的工作特性。

## 9.2 转差率的测定

电动机转差率（或转速）的测量方法有下列几种：

- a. 转差率测量仪；
- b. 闪光法；
- c. 感应线圈法；
- d. 转速测量仪法；
- e. 十进频率仪法。

### 9.2.1 转差率测量仪

在被试电机转轴上做一个白色标记或安装一个齿盘，当电动机转动时，由光电传感器将转速变换成电脉冲信号，转差率测量仪将这一信号与电源频率信号进行运算处理后，可直接显示出被试电机的转差率。

### 9.2.2 闪光法

在电动机转轴的端面上，按极数画出不同数量的扇形片，并用荧光灯或氖灯照明。供给闪光灯具的电源频率必须与被试电机的电源频率相同。试验时，用秒表测定扇形片转动 $N$ 次所需的时间 $t$  (s)，转差率 $s$ 按下式计算：

$$s = \frac{pN}{t f_1} \dots\dots\dots (20)$$

式中： $p$ ——电动机的极对数；

$f_1$ ——电动机的电源频率，Hz。

为了观察清晰，可将交流电源经半波整流后供给闪光灯具。

### 9.2.3 感应线圈法

在电动机轴伸附近，放置一只带铁芯的多匝线圈，线圈与磁电式检流计或阴极示波器连接。试验时，用秒表测定检流计指针或示波器波形全摆动 $N$ 次所需的时间 $t$  (s)，转差率 $s$ 按下式计算：