



中华人民共和国国家标准

GB 2820—90

---

工频柴油发电机组通用技术条件

Diesel generating sets of 50Hz  
for general specification

1990-12-26 发布

1991-10-01 实施

---

国家技术监督局 发布

中华人民共和国国家标准

工频柴油发电机组通用技术条件

Diesel generating sets of 50Hz  
for general specification

GB 2820—90

代替 GB 2820—81

1 主题内容与适用范围

本标准规定了额定功率为1~3 150 kW 工频柴油发电机组的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装及贮运要求。

本标准适用于额定频率为50 Hz、原动机为柴油机的固定式发电机组(以下简称机组)。

注:可供60 Hz 机组参考使用。

2 引用标准

- GB 146.1 标准轨距铁路机车车辆限界
- GB 146.2 标准轨距铁路建筑限界
- GB 755 旋转电机 基本技术要求
- GB 1105 内燃机台架性能试验方法
- GB 1859 内燃机噪声测定方法
- GB 2423.4 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Db, 交变湿热试验方法
- GB 2423.16 电工电子产品基本环境试验规程 试验 J:长霉试验方法
- GB 3907 工业无线电干扰基本测量方法
- GB 5320 内燃机电站名词术语
- GB 12699 工频柴油发电机组额定功率、电压及转速
- ZB J91 005 内燃发电机组轴系扭转振动的限值及测量方法
- JB 8 产品标牌

3 术语

按 GB 5320。

4 技术要求

4.1 总则

4.1.1 机组应符合本标准规定;应按 GB 12699 规定制造。机组的额定功率因数为0.8(滞后),单相机组允许为0.9(滞后)或1.0。

4.1.2 机组的各配套件,本标准未作规定者,应符合各自的技术条件规定。

4.1.3 对机组有特殊要求时,应在产品技术条件中补充规定。

4.2 工作条件

4.2.1 机组在符合 GB 1105 规定的标准环境状况下应能输出额定功率。

4.2.2 机组在下述条件下应能输出规定功率并可靠地工作。

国家技术监督局1990-12-28批准

1991-10-01实施

- a. 海拔高度分别不超过 1 000 m、2 000 m、3 000 m、4 000 m；
- b. 环境温度，上限值分别为 40 ℃、45 ℃；下限值分别为 5 ℃、-15 ℃、-25 ℃、-40 ℃；
- c. 空气相对湿度及其它应符合表 1 规定。

表 1

环境温度上限值, ℃		40	40	45
空气相对湿度 %	最湿月平均最高相对湿度	90(25 ℃ <sup>1)</sup> 时)	95(25 ℃ <sup>1)</sup> 时)	
	最干月平均最低相对湿度	—	—	10(40 ℃ <sup>2)</sup> 时)
凝露		—	有	—
霉菌		—	有	—

注：1) 指该月的月平均最低温度为 25 ℃，月平均最低温度是指该月每天最低温度的月平均值。  
2) 指该月的月平均最高温度为 40 ℃，月平均最高温度是指该月每天最高温度的月平均值。

4.3 工作方式

- 4.3.1 机组在 4.2.1 规定条件下应能以额定工况正常连续运行 12 h(其中包括过载 10%运行 1 h)。
- 4.3.2 当实际工作条件或试验条件与 4.3.1 规定不符或超出 12 h 连续运行时，其输出功率应为按 GB 1105 规定的方法修正柴油机功率后折算的发电机功率，但此功率最大不得超过发电机的额定功率。

4.4 电气指标

- 4.4.1 机组的空载电压调整范围不小于 95%~105%额定电压。单相不可控励磁方式的机组，空载电压调整范围由产品技术条件规定。
- 4.4.2 机组在额定电压时的电压和频率的调整率、稳定时间和波动率应不超过表 2 规定。

表 2

机组 额定功率 kW	指标类别	电 压				频 率			
		稳态调整率 %	瞬态调整率 %	稳定时间 s	波动率 %	稳态调整率 %	瞬态调整率 %	稳定时间 s	波动率 %
≤250	I	±1	+20 -15	0.5	0.5	1	±5	3	0.5
	II	±3	+2.5 -20	1.0	1.0	3	±7	5	1.0
	III	±5	—	3.0	1.5	5	±10	7	1.5
	IV	±7	—	—	1.5	6	±12	—	1.5
>250		±2.5	+20 -15	1.5	1.0	5 (0~5可调)	±10	7	1.0

注：① 机组在 0~25%额定负载下，其电压和频率的波动率允许比表列数值大 0.5。

② 计算稳态电压调整率时，不包括冷态到热态的电压变化。

③ 高压(6 300 V 和 10 500 V)机组和单相机组不考核瞬态电压调整率及稳定时间。

④ IV 类指标仅适用于额定功率不大于 12 kW 的机组。

⑤ 增压机组的瞬态频率调整率及稳定时间由产品技术条件规定。

4.4.3 机组在空载额定电压时的线电压波形正弦畸变率不大于下述规定值：

- 单相机组和额定功率小于 3 kW 的机组：15%；
- 额定功率为 3~250 kW 的三相机组：10%；
- 额定功率大于 250 kW 的机组：5%。

4.4.4 额定功率不大于 250 kW 的三相机组在一定的三相对称负载下，在其中任一相上再加 25%额定相功率的电阻性负载，但该相的总负载电流不超过额定值时，应能正常工作；线电压的最大(或最小)值与三线电压平均值之差应不超过三线电压平均值的 5%。

4.4.5 有要求时,两台型号规格相同的三相机组,在20%~100%总额定功率范围内应能稳定地并联运行,且可平稳转移负载的有功功率,其有功功率和无功功率的分配差度应不超过±10%;不同容量的三相机组并联,机组最大功率与最小功率之比应不超过3:1,且具有相似调速特性,在负载总功率为并联运行机组总功率的20%~100%范围内,机组应能稳定地并联运行,各机组实际承担的有功功率和无功功率与按额定有功功率和无功功率的比例分配值之差,应不大于各台机组中最大功率机组额定有功功率和无功功率的±10%,及最小机组的额定有功功率和无功功率的±25%。

4.4.6 机组在额定工况下从冷态到热态的电压变化:对采用可控励磁装置发电机的机组应不超过±2%额定电压;对采用不可控励磁装置发电机的机组应不超过±5%额定电压;对采用表1中N类指标的机组应不超过±7%额定电压。

4.4.7 功率不大于250 kW的三相机组,空载时应能直接启动成表3中规定的空载四极鼠笼型三相异步电动机。

表 3

kW

序号	机组额定功率 P	电动机额定功率
1	≤40	0.7 P
2	>40~75	30
3	>75~120	55
4	>120~250	75

#### 4.5 结构及对环境污染的限值

4.5.1 机组的界限尺寸、安装尺寸及连接尺寸均应符合按规定程序批准的产品图样,并应符合GB 146.1、GB 146.2规定。

机组的质量应符合产品技术条件规定。

4.5.2 机组应无漏油、漏水、漏气现象。

4.5.3 机组的焊接应牢固,焊缝应均匀,无焊穿、咬边、夹渣及气孔等缺陷,焊渣、焊药应清除干净;涂漆部分的漆膜应均匀,无明显裂纹和脱落;电镀件的镀层应光滑、无漏镀斑点、锈蚀等现象;机组紧固件应不松动,工具及备附件应固牢。

4.5.4 机组(使用现场组装的机组除外)各部结构应能承受在下列条件下运输时的振动和冲击。

a. 里程:500 km;

b. 路面:不平整的土路及坎坷不平的碎石路为试验里程的60%;柏油(或水泥)路面为试验里程的40%。

c. 速度:在不平整的土路及坎坷不平的碎石路面上为20~30 km/h;在柏油(或水泥)路面上为30~40 km/h。

4.5.5 机组的电气安装应符合电路图,机组控制屏接线端子的相序从屏正面看应自左到右或自上到下排列。机组的各导线连接处应有不易脱落的明显标志。

4.5.6 机组控制屏上的频率表准确度等级应不低于5.0级,其它电气测量仪表准确度等级应不低于2.5级(额定功率不大于5 kW的单机组允许5.0级),柴油机上所带监测仪表应符合配套柴油机技术条件规定。

4.5.7 发电机各绕组的温升、柴油机水(或风)温度、机油温度及风冷油机气缸温度应分别符合配套发电机、柴油机的标准规定。

4.5.8 机组在常温(5℃~35℃)下经3次启动应能成功。在环境温度低于5℃条件下使用的机组,一般应设置低温启动装置,机组在技术条件规定的环境温度下限值(-15℃、-25℃或-40℃)下应能保证在下列规定的时间内(包括低温启动装置本身的启动时间)启动成功,启动成功后应能在3 min内带规定负载运行:

对额定功率不大于 250 kW 的机组, 不长于 30 min。

对额定功率大于 250 kW 的机组, 按产品技术条件规定。

4.5.9 柴油机与发电机采用非法兰止口联结时, 柴油机与发电机的同轴度, 由产品技术条件规定。

4.5.10 机组应根据需要设减震装置, 机组工作时振动的单振幅值应不大于 0.5 mm。使用增压柴油机的机组和发动机为单缸、两缸柴油机的机组, 其振幅值按产品技术条件规定。有要求时, 应按 ZB J91 005 规定进行扭振计算和测定, 并在产品技术条件中明确。

4.5.11 在距机组柴油机和发电机机体 1 m 处的噪声声压级平均值, 对于功率不大于 250 kW 的机组应不大于 102 dB(A); 对于功率大于 250 kW 的机组、额定转速 3 000 r/min 的机组和使用增压柴油机的机组, 其噪声声压级由产品技术条件规定。

4.5.12 对有抑制无线电干扰要求的机组, 应有抑制无线电干扰措施, 其干扰值应符合表 4 和表 5 规定。

表 4

频率 MHz	端子干扰电压		频率 MHz	端子干扰电压	
	μV	dB		μV	dB
0.15	3 000	69.5	1.5	680	56.7
0.25	1 800	65.1	2.5	550	54.8
0.35	1 400	62.9	3.5	420	54.0
0.6	920	59.0	5.0	400	52.0
0.8	830	58.0	10.0	400	52.0
1.0	770	58.0	30.0	400	52.0

表 5

频率 MHz	0.15~0.50	>0.5~2.5	>2.5~20	>20~300
	干扰场强	μV/m	50	20
	dB	34	26	34

4.5.13 机组在额定工况时的排气烟度由产品技术条件规定。

#### 4.6 经济性

4.6.1 机组在额定工况下的燃油消耗率应不超过表 6 规定。

表 6

机组额定 功率 kW	≤3	>3~5	>5~12	>12 ~24	>24 ~40	>40 ~75	>75 ~120	>120 ~250	>250 ~600	>600 ~1 500	>1 500 ~3 150
机组燃油 消耗率 g/(kW·h)	由产品 技术条 件规定	360	340	320	300	290	280	270	260	250	240

注: 燃油消耗率的允差值最大应不超过标定值的 +5%, 重油的基准低热值为 42 000 kJ/kg, 轻油的基准低热值为 42 700 kJ/kg。

4.6.2 机组在额定工况下的机油消耗率应不超过表 7 规定。

表 7

机组额定功率 kW	≤12	>12~40	>40
机组机油消耗率 g/(kW·h)	5.0	4.5	4.0

## 4.7 可靠性

4.7.1 机组的平均故障间隔时间不应短于表 8 规定。

表 8

机组额定转速, r/min	平均故障间隔时间, h
3 000	250
1 500	500
1 000	800
750, 600, 500	1 000

4.7.2 在用户遵守生产厂使用说明书规定的情况下,生产厂应保证机组自发货日期起不超过 1 a,且使用期不超过 1 500 h 的时间内能良好地运行。若在此规定的时间内因制造质量不良而导致机组损坏或不能正常工作,并有技术记录可查时,生产厂应免费修理或更换零部件。

## 4.8 安全

4.8.1 机组各独立电气回路对地及回路间的绝缘电阻应不低于表 9 规定。冷态绝缘电阻只供参考,不作考核。

表 9

MΩ

条 件		回路额定电压, V			
		230	400	6 300	10 500
冷态	环境温度为 15~35℃, 空气相对湿度为 45%~75%	2	2	由产品技术 条件规定	由产品技术 条件规定
	环境温度为 25℃, 空气相对湿度为 95%	0.3	0.4	6.3	10
热态		0.3	0.5	6.3	10

4.8.2 机组各独立电气回路对地及回路间应能承受试验电压数值为表 10 规定、频率为 50 Hz、波形尽可能为实际正弦波、历时 1 min 的绝缘介电强度试验而无击穿或闪络现象。

表 10

V

回路额定电压	试验电压
<100	750
≥100	(1 000+2 倍额定电压)×80%

注:柴油机的电气部分、半导体器件及电容器等不作此项试验。

4.8.3 机组应有良好的接地端子。

4.8.4 机组应有短路保护措施(对额定功率不大于 250 kW 者)和过电流保护措施(对额定功率大于 250 kW 者)。

4.8.5 机组应根据需要选设其它适当的保护装置(在产品技术条件中明确),当出现下列故障或不允许值时能可靠动作:

并联机组出现逆功率;过电压;欠电压;过速度;欠速度;水温高;水中断;油温高;油压低;燃油袖面

低;启动空气压力低。

## 5 成套性

5.1 机组的成套性按供需双方的协议。

5.2 每台机组应随附下列文件:

- a. 合格证;
- b. 使用说明书,至少包括:技术数据;结构和用途说明;安装、保养和维修规程;电路图和电气接线图;
- c. 备品清单;备件和附件清单;专用工具和通用工具清单;
- d. 产品履历书。

## 6 试验仪器仪表和试验项目

### 6.1 试验仪器仪表

鉴定试验和型式试验应采用不低于0.5级准确度的电气测量仪器仪表(兆欧表除外,允许采用1级准确度的功率因数表)进行测量;出厂试验允许采用1级准确度的电气测量仪器仪表进行测量。

### 6.2 试验项目

按表11规定。

表 11

序号	试验项目名称	出厂试验	型式试验	鉴定试验	技术要求条号	试验方法条号
1	检查外观	△	△	△	4.5.1、4.5.2、 4.5.3、4.5.5、 4.8.3、9.2	7.1
2	测量机组的质量			△	4.5.1	7.2
3	测量绝缘电阻	△	△	△	4.8.1	7.3
4	绝缘介电强度试验	△	△	△	4.8.2	7.4
5	检查常温启动性能	△	△	△	4.5.8	7.5
6	检查相序	△	△	△	4.5.5	7.6
7	检查控制屏上各指示装置的工作情况	△	△	△	4.5.6	7.7
8	检查空载电压调整范围	△	△	△	4.4.1	7.8
9	检查保护装置动作的可靠性		△	△	4.8.4、 4.8.5	7.9
10	测量电压和频率的稳态调整率	△	△	△	4.4.2	7.10
11	测量瞬态电压调整率及电压稳定时间		△	△	4.4.2	7.11
12	测量瞬态频率调整率及频率稳定时间		△	△	4.4.2	7.12

续表 11

序号	试验项目名称	出厂试验	型式试验	鉴定试验	技术要求条号	试验方法条号
13	测量电压和频率的波动率	△	△	△	4.4.2	7.13
14	在额定工况下的连续运行试验		△	△	4.3.1	7.14
15	测量燃油消耗率和机油消耗率			△	4.6.1、 4.6.2	7.15
16	检查冷态到热态的电压变化		△	△	4.4.6	7.16
17	测量发电机各绕组的温升		△	△	4.5.7	7.17
18	测量线电压波形正弦性畸变率		△	△	4.4.3	7.18
19	测量在三相不对称负载下的线电压偏差		△	△	4.4.4	7.19
20	检查直接启动电动机的能力			△	4.4.7	7.20
21	并联运行试验			△	4.4.5	7.21
22	运输试验			△	4.5.4	7.22
23	测量振动			△	4.5.10	7.23
24	测量噪声			△	4.5.11	7.24
25	测量无线电干扰值			△	4.5.12	7.25
26	高温试验			△	4.2.2	7.26
27	低温试验			△	4.2.2	7.27
28	湿热试验			△	4.2.2	7.28
29	长霉试验			△	4.2.2	7.29
30	测量排气烟度			△	4.5.13	7.30
31	检查平均故障间隔时间			△	4.7.1	7.31
32	检查机组的成套性			△	5	7.32
33	检查机组的标志和包装			△	9	7.33

注：在机组配套发电机每年均进行温升试验并有试验报告的情况下，对额定功率不大于 250 kW 的机组仅在鉴定试验时进行温升试验，对额定功率大于 250 kW 的机组可免试。

## 7 试验方法

### 7.1 检查外观

按 4.5.1、4.5.2、4.5.3、4.5.5、4.8.3、9.2 有关要求进行。

### 7.2 测量机组的质量

机组装备齐全，在不加油、水的情况下置于磅秤台上进行，结果应符合 4.5.1 规定。

### 7.3 测量绝缘电阻



测量各独立电气回路对地及回路间的绝缘电阻,用兆欧表(按表 12)测量。出厂试验仅测冷态绝缘电阻。测量时半导体器件、电容器等应拆除,各开关应处于接通位置;当兆欧表指示稳定后再读数;同时记录环境温度、空气相对湿度。测量结果应满足 4.8.1 规定。

表 12

V

被试回路额定电压	兆欧表规格
<500	500
500~3 000	1 000
>3 000	2 500

#### 7.4 绝缘介电强度试验

该试验是进行各独立电气回路对地及回路间的绝缘介电强度试验。

鉴定试验和型式试验时,该试验在热态绝缘电阻测定合格后的热态下进行;出厂试验允许在冷态绝缘电阻测定合格后的冷态下进行。

试验变压器的容量对每千伏试验电压应不小于  $1 \text{ kV} \cdot \text{A}$ ;试验电源的频率为 50 Hz;电压波形尽可能为实际正弦波;电压数值按表 10 规定。

试验时,接通电源并以不超过全值电压的 5% 均匀地或分段地增加至全值,电压自半值增加至全值的时间应不小于 10 s。全值电压试验持续 1 min,然后开始降压,待电压降到全值的三分之一后再切断电源,并将被试回路对地放电。

试验过程中若发现电压表指针摆动很大、毫安表指示急剧增加、绝缘冒烟和放电声响等异常现象时,应立即降低电压、切断电源、对地放电后进行检查。

记录环境温度、空气相对湿度、大气压力、试验电压及试验中的正常或异常情况。

试验结果应满足 4.8.2 规定。

#### 7.5 检查常温启动性能

在常温冷态下,采用机组的启动装置,按使用说明书规定的方法分别启动机组 3 次,每次间隔 2 min。

记录环境温度、空气相对湿度、大气压力、机油温度、启动次数和启动时间。

检查结果,启动应能成功。

若配有低温启动措施应对其进行检查,电路、管路、油路等均应通畅,工作正常。

#### 7.6 检查相序

用相序指示器在发电机和控制屏的输出端检查,检查结果应与机组输出标志相符。

#### 7.7 检查控制屏上各指示装置的工作情况

在额定电压时的空载和额定负载两种状态下,检查机组控制屏上各电气测量仪表的准确度是否符合要求,各信号装置是否工作正常。

记录各电气测量仪表和信号装置的工作情况,以及环境温度、空气相对湿度、大气压力。

#### 7.8 检查空载电压整定范围

分别在冷态和热态时,整定机组的满载频率为额定值后去掉负载,然后在空载下,调节电压整定装置到两个极限位置,分别读取在两个极限位置时的电压值,按公式(1)计算电压整定范围的上下限极值  $U_z(\%)$ :

$$U_z = \frac{U_{\max}(U_{\min})}{U} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:  $U$ ——额定电压, V;

$U_{\max}(U_{\min})$ ——电压整定装置确定的最高(最低)电压, V。

出厂试验允许只在冷态下检查。

结果应符合 4.4.1 规定。

#### 7.9 检查保护装置动作的可靠性

按产品技术条件规定进行。

#### 7.10 测量电压和频率的稳态调整率

a. 加载前的状态,分别为冷态和热态;空载频率(按满载频率为额定值进行整定);空载整定电压为额定电压。在以下的试验过程中电压和频率不再整定。

b. 加载方法:把功率因数为额定值的负载,由空载逐级加至额定负载的 25%、50%、75%、100%,再将负载按此等级由 100% 逐级减至空载。

c. 记录:空载整定电压、空载频率;各级负载渐变后的稳定电压、稳定频率;有功功率、电流和功率因数;空气相对湿度、大气压力、环境温度。

d. 计算公式:

稳态电压调整率  $\delta U(\%)$ ,

$$\delta U = \frac{U_1 - U}{U} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:  $U$ ——额定电压, V;

$U_1$ ——负载渐变后的稳定电压,取各读数中的最大值和最小值,若被试机组为三相机组,则取三电压的平均值, V。

稳态频率调整率  $\delta f(\%)$ :

$$\delta f = \frac{f_1 - f_2}{f} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:  $f$ ——额定频率, Hz;

$f_1$ ——负载渐变后的稳定频率,取各读数中的最大值, Hz;

$f_2$ ——额定负载时的频率, Hz。

出厂试验时允许只在冷态下测量。

结果应满足 4.4.2 规定。

#### 7.11 测量瞬态电压调整率及电压稳定时间

a. 加载前的状态与 7.10a 相同。

b. 加载方法:突加、突减负载,重复进行三次;突变负载分下列两种,在产品技术条件中明确:

功率因数不超过 0.4(滞后)、60% 额定电流的三相对称负载;

额定负载(对额定功率大于 250 kW 者可为 50% 额定负载)。

c. 用测试仪或用示波器拍摄负载突变时三相交流线电压的变化图象。记录有功功率、电压、电流、功率因数的稳定值,环境温度、空气相对湿度、大气压力。

d. 瞬态电压调整率  $\alpha_U(\%)$  按公式(4)计算:

$$\alpha_U = \frac{U_s - U}{U} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:  $U$ ——额定电压, V;

$U_s$ ——负载突变时的瞬时电压最大值和最小值, V。

试验机组为三相机组时,  $U_s$  取三电压的平均值。

瞬态电压调整率的考核值取三次试验  $\alpha_U$  计算值的平均值。

e. 电压稳定时间指从电压突变时起至电压开始稳定在与稳定电压相差  $\pm \alpha U$  范围内止所需的时间。

间。

f. 测量结果应符合 4.4.2 规定。

#### 7.12 测量瞬态频率调整率及频率稳定时间

a. 加载前的状态与 7.10a 相同。

b. 加载方法与 7.11b 相同。

注：增压机组的加载方法按产品技术条件规定。

c. 用测试仪或示波器拍摄负载突变时频率(或转速)的变化图象。记录有功功率、电压、电流、频率的稳定值、环境温度、空气相对湿度、大气压力。

允许用频率表和秒表测量。

d. 瞬态频率调整率  $\delta f_s(\%)$  按公式(5)计算：

$$\delta f_s = \frac{f_s - f}{f} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中： $f$ ——额定频率，Hz；

$f_s$ ——负载突变前的稳定频率，Hz；

$f_1$ ——负载突变时的频率最大值和最小值，Hz。

e. 频率稳定时间指从频率突变时起至频率开始稳定在频率波动率范围内止所需时间。

f. 结果应满足 4.4.2 规定。

#### 7.13 测量电压和频率的波动率

a. 加载前的状态与 7.10a 相同。

b. 加载方法：将功率因数为额定值的负载由空载逐级加载至额定负载的 25%、50%、75% 和 100%。

c. 记录：空载和各级负载状态下的电压和频率波动后的最大值和最小值(观测时间 1 min)、有功功率、电流、功率因数、环境温度、空气相对湿度、大气压力。

d. 计算公式：

电压波动率  $\delta U_b(\%)$ ：

$$\delta U_b = \frac{U_{bmax} - U_{bmin}}{U_{bmax} + U_{bmin}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中： $U_{bmax}$  和  $U_{bmin}$ ——同一次观测时间内的电压最大值和最小值，V。

频率波动率  $\delta f_b(\%)$ ：

$$\delta f_b = \frac{f_{bmax} - f_{bmin}}{f_{bmax} + f_{bmin}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中： $f_{bmax}$  和  $f_{bmin}$ ——同一次观测时间内的频率最大值和最小值，Hz。

e. 出厂试验时允许只在冷态下测量，测量结果应满足 4.4.2 规定。

#### 7.14 在额定工况下的连续运行试验

##### 7.14.1 要求

该试验在机组处于额定工况的条件下进行，连续运行时间 12 h，其中包括过载 10% 运行 1 h。

##### 7.14.2 方法

机组在额定工况下连续运行 11 h 后，紧接着过载 10% 运行 1 h。

额定工况指功率、电压、功率因数、频率均为额定值。

每隔 30 min 记录一次功率、电压、电流、功率因数、频率、柴油机冷却出水(或风)温度及机油温度(从装在仪器板上的温度表读取)、环境温度、空气相对湿度、大气压力。

记录添加燃油时间。

#### 7.14.3 结果

连续运行 12 h 内应无漏油、漏水、漏气等不正常现象；水（或风）温和油温、添加燃油时间应符合产品技术条件规定。

#### 7.15 测量燃油消耗率和机油消耗率

##### 7.15.1 机组在额定工况下运行时进行测量。

##### 7.15.2 用质量法进行测量。

7.15.3 记录燃油和机油消耗量及相应的耗油时间、机组输出功率、机油压力、柴油机冷却出水（或风）温度及机油温度、环境温度、空气相对湿度、大气压力。

##### 7.15.4 结果

按公式(8)和公式(9)计算燃油和机油消耗率的试验值：

$$g_r = \frac{3600G_r}{t_r \cdot P} \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$g_o = \frac{3600G_o}{t_o \cdot P} \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中：P——机组输出功率，kW；

$g_r$ ——燃油消耗率的试验值，g/(kW·h)；

$g_o$ ——机油消耗率，g/(kW·h)；

$G_r$ ——燃油消耗量，g；

$G_o$ ——机油消耗量，g；

$t_r$ ——燃油消耗时间，s；

$t_o$ ——机油消耗时间，s。

按 GB 1105 规定将现场试验条件下燃油消耗率的试验值换算为标准环境状况下的值。

结果应符合 4.0.1、4.0.2 规定。

#### 7.16 检查冷态到热态的电压变化

a. 机组在冷态下调整到额定工况，保持额定电流、额定频率、额定功率因数连续运行至热态，在此过程中不允许重复调整电压整定装置。

当环境温度的增加值对电压变化有明显影响时，允许采取措施降温，但不能影响热状态的稳定性。

该试验允许在“在额定工况下的连续运行试验”中插入进行。

b. 每隔 30 min 记录一次功率、电压、电流、功率因数、频率、柴油机冷却出水（或风）温度及机油温度（从装在仪表板上的温度表读取）、环境温度、空气相对湿度、大气压力。

c. 结果：各线电压变化应符合 4.4.6 规定。

#### 7.17 测量发电机各绕组的温升

##### 7.17.1 要求

a. 该项目允许在 7.14 中（机组在 11 h 运行后的热态下）插入进行，若停机测量，其停机时间不应长于 5 min。

b. 在热态下测发电机电枢绕组和励磁绕组的温升，其它所需测量部位及其方法由产品技术条件规定。

c. 额定功率大于 250 kW 者，其温升允许用点温计测量。

##### 7.17.2 方法

用电阻法按 GB 755 规定进行测量。

##### 7.17.3 记录内容

- a. 环境温度:用距机组 1 m 的几支温度计均布于电站周围测量。温度计的球部高为机组高度之半,数值取各温度计读数的平均值,各温度计读数差应大于 3 °C。
- b. 空气相对湿度:用湿度计测量。
- c. 大气压力:用气压表测量。
- d. 冷却介质温度:取距发电机后端盖 100~200 mm 处的两支温度计测得的进风区温度的平均值。
- e. 试验结束时的冷却介质温度:采用试验过程中最后 1 h 内几个相等时间间隔的冷却介质温度的平均值。

## 7.17.4 结果

绕组的平均温升  $\Delta t$ (K)按公式(10)计算:

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (K + t_1) + t_1 - t_2 \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中:  $R_1$ ——冷态时的绕组电阻,  $\Omega$ ;

$R_2$ ——热态时的绕组电阻,  $\Omega$ ;

$t_1$ ——冷态时的绕组温度, °C;

$t_2$ ——试验结束时的冷却介质温度, °C;

$K$ ——对铜绕组为 235,对铝绕组为 225。

结果应符合 4.5.7 规定。

## 7.18 测量线电压波形正弦畸变率

在空载额定电压、额定频率下,用下述方法之一测量。

- a. 用波形畸变率测量仪器测量;
- b. 用谐波分析仪测量各次谐波  $U_1, U_2, U_3, U_4, \dots$  的数值;
- 按公式(11)计算畸变率  $\delta e$ (%):

$$\delta e = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 + \dots}}{U_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (11)$$

- c. 用示波器拍摄电压波形,然后用数学分析法确定各次谐波的幅值,按公式(11)计算畸变率。

记录试验各参数。

结果应符合 4.4.3 规定。

## 7.19 测量在三相不对称负载下的线电压偏差

- a. 在额定功率因数的额定功率下,整定机组的频率为额定值,在空载下整定机组的电压为额定值。

在 25% 额定功率的三相对称负载下,在任一相上再加 25% 额定相功率的电阻性负载(对采用可控硅直接励磁者,加在可控硅一相上)。

- b. 记录试验各参数。
- c. 按公式(12)计算线电压偏差  $\delta U_e$ (%):

$$\delta U_e = \frac{U_e - U_{e0}}{U_{e0}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中:  $U_e$ ——在不对称负载下的线电压,取各读数中的最大(或最小)值, V;

$U_{e0}$ ——在不对称负载下的三线电压的平均值, V。

结果应符合 4.4.4 规定。

7.20 检查直接启动电动机的能力

机组在空载额定电压、额定频率下,按 4.4.7 规定,将基本系列空载四极鼠笼型三相异步电动机直接接到机组的输出电缆末端,电动机应能顺利启动,机组的过载保护装置应不动作。

7.21 并联运行试验

7.21.1 并联转移负载

a. 要求

用型号规格相同的两台机组试验。

b. 方法

分别整定两机组(I 号和 II 号)的空载电压为额定值,满载频率为额定值,负载功率因数为额定值。

使两机组在空载下并联(对额定功率大于 250 kW 者,允许在部分负载下并联),加上 50%总功率,调节有功功率和无功功率达两机组均分负载。

将 I 号机组的有功负载逐渐转移到 II 号机组,使 I 号机组接近空载运行 5 min 后再将负载由 II 号机组逐渐转移到 I 号机组。I 号机组接近空载运行 5 min 即解列,整个负载转移过程中应运行稳定。

7.21.2 确定并联运行指标

a. 要求

用两台机组试验。

b. 并联方法

由产品技术条件规定。

c. 并联基调点

使机组并联运行,然后调节各机组的输出功率为本机组额定功率的 75%(总负载功率因数为额定值)。此后的试验过程中不再调整频率和电压。

按下列总功率的百分数和程序变更总负载:75%→100%→75%→50%→20%→50%→75%,在各级负载下至少运行 5 min。

d. 记录

并联运行中的异常现象、并联运行时各机组稳态时的电流、电压、频率、有功功率、无功功率(或功率因数)、电压和频率波动后的最大值和最小值(观察一次 1 min)、总功率、总电流和总负载功率因数。

e. 结果

有功功率分配差度  $\Delta P(\%)$ 按公式(13)计算:

$$\Delta P = \frac{P_2 - P_1}{P} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(13)$$

式中:  $P_2$ ——在某一工况下,机组输出的有功功率,kW;

$P_1$ ——在某一工况下,机组按比例分配应输出的有功功率,kW;

$P$ ——机组的额定有功功率,kW。

无功功率分配差度  $\Delta Q(\%)$ 按公式(14)计算:

$$\Delta Q = \frac{Q_2 - Q_1}{Q} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(14)$$

式中:  $Q_2$ ——在某一工况下,机组输出的无功功率,kvar;

$Q_1$ ——在某一工况下,机组按比例应输出的无功功率,kvar;

$Q$ ——机组的额定无功功率,kvar。

结果应符合 4.4.5 规定。

7.22 运输试验

## 7.22.1 要求

- a. 机组的完整性应符合出厂合格品的规定；
- b. 试验机组在额定工况下连续运行至少 1 h 无异常现象；
- c. 试验产品为一台；
- d. 运输里程、路面和速度按 4.5.4 规定；
- e. 运输试验过程中发生的故障能用随机工具排除时，可继续计算里程进行试验，否则回厂检修，排除故障后重新进行试验。

试验过程中应多次停车检查，其停车检查里程第一段为 100 km，第二段和第三段各为 200 km。

## 7.22.2 检查内容及结果

- a. 机组各组件、零部件不应因强度不够造成损伤；紧固件、焊缝、铆钉不应松动、开焊和损坏；油、水不应渗漏；工具、各附件不应损坏；电气器件连接不应松脱。
- b. 按 7.3、7.5、7.10、7.18 规定进行相应项目的试验，结果应符合相应规定。

## 7.23 测量振动

机组在空载运行和额定负载运行时用测振仪进行测量。

测量部位：控制屏、空气滤清器上方、油箱、水箱。对额定功率大于 250 kW 者，允许按振动最严重部位在产品技术条件中另行规定测量部位。

按测振仪使用说明书规定的方法，测量沿测点横向、纵向及垂直方向的振幅。

记录测点、振幅值、底座状况、负载状况、频率、电压、测量仪器、测量日期。

结果应符合 4.5.10 规定。

## 7.24 测量噪声

## 7.24.1 要求

- a. 在噪声试验室内或符合 GB 1859 规定的普通试验室内或室外场地进行测量；
- b. 在室外场地测量时，测量场地应平坦、空旷，在测试中心以 25 m 为半径的范围内，不应有大的反射物如建筑物、围墙等；
- c. 本底噪声(包括风噪声)应比所测机组噪声低 10 dB，并保证测量不被偶然的其它声源所干扰。为避免风噪声干扰，可采用防风罩，但应注意防风罩对测量仪器灵敏度的影响；
- d. 被测机组的完整性应符合出厂合格品的规定；
- e. 对罩式机组，罩在测量时的状态按产品技术条件规定；
- f. 机组按空载电压为额定值、满载频率为额定值进行整定，测量时机组的负载分别为空载、半载和满载，负载功率因数为额定值。室外测量时允许功率因数为 1.0。

## 7.24.2 方法

- a. 按 4.5.11 要求用声级计 A 计权网络测量，需测量声压级频谱时，通常用倍频程分析仪，且应包括中心频率(Hz)：31.5, 63, 125, 250, 500, 1 000, 2 000, 4 000, 8 000。
- b. 机组运转前测量本底噪声，其测点与机组噪声测点对应。
- c. 测量机组噪声时，应用声级计在机组两侧和发电机后端分别选择噪声级最大点作为测点。
- d. 每个测点均重复测量 3 次，每两次测量结果之差不应大于 2 dB，否则重测。
- e. 记录机组名称型号、测量时的环境条件(包括场地、环境温度、空气相对湿度、大气压力)、测量日期、各测点噪声级  $L_p(A)$ 、本底噪声级。

## 7.24.3 结果

- a. 各测点噪声级取 3 次测量的算术平均值。
- b. 机组的噪声级取各测点的平均声压级。
- c. 结果应符合 4.5.11 规定。

注：平均声压级按能量叠加法计算(见附录 A)。

### 7.25 测量无线电干扰值

该试验包括测量端子干扰电压和辐射干扰场强值。

#### 7.25.1 测量端子干扰电压

- a. 测量频率(MHz)点为:0.15,0.25,0.35,0.60,0.80,1.00,1.50,2.50,3.50,5.00,10.00,30.00。
- b. 机组按空载电压为额定值、满载频率为额定值进行整定,测量时负载为满载、半载和空载,负载功率因数为额定值。室外测量时允许功率因数为1.0。
- c. 此外,按GB 3907规定进行。

#### 7.25.2 测量干扰场强

- a. 测量场地应选择远离城市和工业区,周围无建筑物、输电线等障碍物及反射物的露天或相当的条件下,测试地点的外界干扰在各频点所造成的干扰场强,在干扰测量仪上的指示应比机组各允许最大干扰场强值至少低10dB。
- b. 干扰场强测量仪天线和负载均距离机组外限轮廓10m。
- c. 测量频率(MHz)点为:0.15,0.25,0.35,0.60,1.50,2.50,3.50,10.00,20.00,30.00,150.00,200.00,250.00,300.00。
- d. 当测量频点上存在外来干扰时,允许偏离规定的频点进行测量。
- e. 测量时,一切人员应尽可能定位,远离机组和测量仪天线。
- f. 测量机组干扰场强前,重新测量一次外界干扰,确信其符合规定。
- g. 机组按空载电压为额定值,满载频率为额定值进行整定,测量时负载为满载、半载和空载,负载功率因数为0.8(滞后),允许为1.0。
- h. 将机组绕垂直轴方向转动(或用干扰场强测量仪绕机组一周),寻找干扰最大方向,并以此测得的最大干扰值为准。
- i. 此外,均按所用干扰场强测量仪说明书的规定进行。
- j. 记录测量时机组的运行状态和设备、实际测量频点、外界干扰和机组干扰场强。

#### 7.25.3 结果

应符合4.5.12规定。

### 7.26 高温试验

#### 7.26.1 条件

在高温试验室内或满足要求的高温条件下进行,其温度上限值按4.2.2的有关规定。

#### 7.26.2 方法

机组在高温环境中静置6h后,在额定工况下连续运行至热态。

按7.17规定测量发电机各绕组的温升,按7.10、7.13规定分别测量机组在热态下的稳态电压调整率、稳态频率调整率、电压和频率的波动率。

#### 7.26.3 记录

在连续工作至热态的过程中,每隔30min记录一次功率、电压、电流、功率因数、频率、柴油机冷却出水(或风)温度及机油温度,以及上述其它试验参数。

#### 7.26.4 结果

试验过程中,应无漏油、漏水、漏气等不正常现象,水(或风)温、油温和发电机各绕组温升应符合4.5.7规定,电压和频率的稳态调整率和波动率应符合4.4.2规定。

### 7.27 低温试验

#### 7.27.1 条件

该试验在符合产品技术条件规定的环境温度下限值-40℃(或-25℃、-15℃)的低温试验室内或自然条件下进行。



### 7.27.2 方法与结果

- a. 机组加满低温用燃油、机油、防冻冷却液(柴油机为水冷者)和配备好容量充裕的蓄电池(柴油机为电启动者)后,静置于 $-40^{\circ}\text{C}$ (或 $-25^{\circ}\text{C}$ 、 $-15^{\circ}\text{C}$ )的环境中12 h以上(对额定功率大于12 kW者)或6 h以上(对额定功率不大于12 kW者)。
- b. 按7.3规定测量各独立电气回路对地及回路间的冷态绝缘电阻,其值应符合规定。
- c. 按机组使用说明书规定的方法启动机组。从开始启动(包括预热装置或其它启动辅助装置启动)至机组启动成功所需的时间应不长于4.5.8规定。
- d. 机组启动成功后,在3 min内使机组带额定负载(允许分段加载,但须在产品技术条件中说明)工作至柴油机水温、油温达正常值,其工作应正常。
- e. 然后按7.10、7.13规定分别测量稳态电压调整率、稳态频率调整率、电压和频率的波动率,结果应符合4.4.2规定。
- f. 检查塑料件、橡胶件、金属件,均应无断裂现象。
- g. 记录试验各参数及检查情况。

### 7.28 湿热试验

该试验考核湿热带用机组上配套的电工产品、电工材料和安装工艺的防潮性能。

按GB 2423.4对零部件进行6周期、 $40^{\circ}\text{C}$ 交变湿热试验,试验后应按各零部件湿热带型产品技术条件规定进行检验。

若配套件有湿热试验合格证时,可不再重复试验。

### 7.29 长霉试验

该试验考核湿热带用机组上配套的电工产品、电工材料和安装工艺的防霉性能。

按GB 2423.16对零部件进行28 d暴露试验。

结果:表面长霉等级应不超过GB 2423.16规定的2级,即肉眼明显看到长霉,但在试验样品表面上的覆盖面积小于25%。

若配套件有长霉试验合格证时,可不再重复试验。

### 7.30 测量排气烟度

按产品技术条件规定进行。结果应符合4.5.13规定。

### 7.31 检查平均故障间隔时间

#### 7.31.1 要求

- a. 该试验应在其它项目试验合格后进行;
- b. 机组在3.3规定工况(可根据用户要求对负载进行周期变化)下连续运行,其累计运行时间不短于2倍平均故障间隔时间。  
允许按产品技术条件规定的运行方式在使用中考核。

#### 7.31.2 方法

- a. 机组加满燃油、机油和水后启动机组,待油温、水(或风)温正常时即加负载运行(若以额定工况运行,其功率、电压、功率因数、频率均为额定值)。
- b. 每隔1 h记录一次功率、电压、电流、功率因数、频率、柴油机冷却出水(或风)温度及机油温度(从装在仪表板上的温度表读取),机油压力、环境温度、空气相对湿度、大气压力及添加燃油时间。
- c. 按机组说明书进行正常停机检查、维护。
- d. 发生停电事故时,应记录停电时间、发生事故原因、修复时间。

#### 7.31.3 结果

- a. 连续运行试验中,机组应无漏油、漏水、漏气等现象,水温和油温应符合柴油机技术条件规定。如用机组本身的油箱供油,添加燃油时间应符合产品技术条件规定。
- b. 按公式(15)计算机组平均故障间隔时间,其结果应符合4.7.1规定。

$$T = \frac{t_e}{n} \dots\dots\dots(15)$$

式中：T——机组平均故障间隔时间，h；  
 $t_e$ ——总工作时间，h；  
 n——故障次数(当实测  $n=0$  时，取  $n=1$ )。

### 7.32 检查机组的成套性

按第 5 章的规定进行。

### 7.33 检查机组的标志和包装

按第 9 章的规定进行。

## 8 检验规则

8.1 机组的试验分出厂试验、型式试验和鉴定试验，其试验项目按表 11 规定。

8.2 机组均应进行出厂试验。新产品试制完成及老产品转厂生产时应进行鉴定试验。不经常生产的机组再次生产、正常生产的机组自上次试验算起经 3 a 时应进行型式试验。

鉴定试验的机组为 2 台(额定功率大于 250 kW，无并联要求的机组允许为 1 台)，型式试验的机组为 1 台。

8.3 凡属下述情况，应进行有关项目的试验。

- a. 产品的设计或工艺上的变更足以影响产品性能时；
- b. 出厂试验结果和以前进行的型式试验结果出现不允许的偏差时。

8.4 出厂试验中，只要有一项试验结果不符合本标准规定，应找出原因并排除故障后复试，若经第三次复试后仍不合格，则判为不合格品。应记录复试次数、故障原因、处理方法。

型式试验中，只要有一项试验结果不符合本标准规定，应在同一批产品中另抽加倍数量的机组，对该项目进行复试，若仍不合格，机组生产暂停，对该批产品的该项目逐台检验，直到找出原因并排除故障，确认其合格后方可恢复生产。

试验时使用的测量仪器仪表应有定期检查的合格证。

各项试验除另有规定外，均在生产厂试验站当时所具有的条件(环境温度、空气相对湿度、大气压力)下进行。

各电气指标除另有规定外，均在机组控制屏输出端考核。

## 9 标志、包装及贮运

9.1 机组的标牌应固定在明显位置，其尺寸和要求按 JB 8 的规定。

9.2 机组的标牌应包括下列内容：

- a. 机组名称；
- b. 机组型号；
- c. 相数；
- d. 额定转速，r/min；
- e. 额定频率，Hz；
- f. 额定功率，kW；
- g. 额定电压，V；
- h. 额定电流，A；
- i. 额定功率因数；
- j. 质量，kg 或 t；

- k. 生产厂名;
- l. 机组编号;
- m. 出厂日期;
- n. 标准代号及编号。

- 9.3 机组及其备附件在包装前,凡未经涂漆或电镀保护的裸露金属应采取临时性防锈保护措施。
- 9.4 机组的包装应能防雨,牢固可靠。
- 9.5 机组按产品技术条件规定的贮存期和方法贮存应无损。
- 9.6 机组根据需要应能水路运输,空中运输和铁路运输。

附录 A  
平均声压级(噪声级)的能量叠加法  
(补充件)

A1 根据能量叠加法,  $n$  个测点的平均声压级  $L_p$  可按附表修正值依次叠加, 再减去  $10 \lg n$ 。

声压级(噪声级)合成表 dB

两声压级之差	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
修正值	3	2.5	2.1	1.8	1.5	1.2	1.0	0.8	0.6	0.5	0.4

  

	dB										
测点数 $n$	3	4	5	6	7	8	9	10			
$10 \lg n$ 值	4.8	6.0	7.0	7.8	8.4	9.0	9.5	10			

例: 三个测量值分别为 100、104、106.5(dB), 求平均声压级。

取其中二值, 如 100 与 104, 从附表中找出修正值为 1.5, 取两值中数值大者加上修正值后得 105.5, 再用 105.5 与 106.5 按附表找出修正值为 2.5, 用 106.5 加上 2.5 后得 109(dB), 平均声压级为:

$$\bar{L}_p = 109 - 10 \lg 3 = 109 - 4.8 = 104.2(\text{dB})$$

**附加说明:**

本标准由中华人民共和国机械电子工业部提出。

本标准由兰州电源车辆研究所归口。

本标准由兰州电源车辆研究所负责起草。

本标准主要起草人黄克静、陈应芳。