

# 团 体 标 准

T/CICEIA/GAMS 25—2021

## 应急和备用柴油发电机组通用技术条件

General specification for emergency and standby diesel generating set

2021 - 02 - 08 发布

2021 - 02 - 28 实施

中国内燃机工业协会

发布

中国机械工业标准化技术协会

# 目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 分类.....	2
5 技术要求.....	3
6 成套性.....	12
7 标志、包装和储运.....	13
8 试验项目和试验方法.....	13
9 检验规则.....	16
10 日常运行检查与测试.....	16

CONFIDENTIAL

# 前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国内燃机工业协会提出。

本文件由中国内燃机工业协会标准化工作委员会归口。

本文件起草单位：泰豪科技股份有限公司牵头，上海科泰电源股份有限公司、福建亚南电机有限公司、福州德塔电源技术有限公司、首帆动力科技股份有限公司、广州威能机电有限公司、广东西电动力科技股份有限公司、北京博威能源科技股份有限公司、广东康菱动力科技有限公司、飞尔特能源（东莞）有限公司、中内动力科技（上海）有限公司、绿联净化技术（东莞）有限公司、重庆双奥机械制造有限公司。

本文件主要起草人：傅学东、田智会、蒋宗福、刘帅、刘晓霞、邵剑钊、杨勇佳、李晓帆、李群义、林钦潮、顾凯文、李玉望、叶雄伟、钟伟亮、张海、陆宝冬、林阳光。

本文件为首次发布。

DECLASSIFIED

# 应急和备用柴油发电机组通用技术条件

## 1 范围

本文件规定了应急和备用柴油发电机组的技术要求、成套性、标志、包装和储运、试验项目和方法、检验规则。

本文件适用于功率小于或等于3 200 kW，额定频率为50 Hz的应急和备用柴油发电机组（以下简称柴油发电机组）。60 Hz的柴油发电机组也可参照使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 1589-2016 汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值
- GB/T 2423.16-2008 电工电子产品基本环境试验 第2部分 试验J和导则长霉（idt IEC 60068-2-10:2005）
- GB/T 2681-1981 电工成套装置中的导线颜色
- GB/T 2820.1-2009 往复式内燃机驱动的交流发电机组 第1部分：用途、定额和性能（ISO 8528-1:2005，IDT）
- GB/T 2820.2-2009 往复式内燃机驱动的交流发电机组 第2部分：发动机（ISO 8528-2:2005，IDT）
- GB/T 2820.3-2009 往复式内燃机驱动的交流发电机组 第3部分：发电机组用交流发电机（ISO 8528-3:2005，IDT）
- GB/T 2820.4-2009 往复式内燃机驱动的交流发电机组 第4部分：控制装置和开关装置（ISO 8528-4:2005，IDT）
- GB/T 2820.5-2009 往复式内燃机驱动的交流发电机组 第5部分：发电机组（ISO 8528-5:2005，IDT）
- GB/T 2820.6-2009 往复式内燃机驱动的交流发电机组 第6部分：试验方法（ISO 8528-6:2005，IDT）
- GB/T 2820.8-2002 往复式内燃机驱动的交流发电机组 第8部分：对小功率发电机组的要求和试验（ISO 8528-8:2016，MOD）
- GB/T 2820.12-2002 往复式内燃机驱动的交流发电机组 第12部分：对安全装置的应急供电（ISO 8528-12:1997，MOD）
- GB/T 6072.1-2008 往复式内燃机性能 第1部分：功率、燃料消耗和机油消耗的标定及试验方法通用发动机的附加要求（ISO 3046-1:2002，IDT）
- GB T 12786-2006 自动化内燃机电站通用技术条件
- GB/T 13306-2011 标牌
- GB 16297-1996 大气污染物综合排放标准
- GB/T 20136-2006 内燃机电站通用试验方法

GB 20891-2014 非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）

JB/T 8194-2001 内燃机电站名词术语

ISO 8528-1:2018 往复式内燃机驱动的交流发电机组 第1部分：用途、定额和性能（Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets-Part 1:Application, ratings and performance.）

ISO 8528-9:2017 往复式内燃机驱动的交流发电机组 第9部分：机械振动的测量和评估（Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets-Part 9:Measurement and evaluation of mechanical vibrations.）

### 3 术语和定义

GB/T 2820.1~2820.6-2009、GB/T 2820.12-2002、GB/T 6072.1-2008和JB/T 8194-2001界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**应急柴油发电机组 emergency diesel generating set**

在主供和备用电源全部发生中断的情况下，为能保障用户保安负荷可靠供电而配置的柴油发电机组。

#### 3.2

**备用柴油发电机组 standby diesel generating set**

根据用户在安全、业务和生产上对供电可靠性的实际需求，在主供电源发生故障或断电时，为能保障对全部负荷或主要业务和生产负荷供电而配置的柴油发电机组。

### 4 分类

#### 4.1 等级

柴油发电机组系统应在表1中规定的时间内为负载提供所需容量、可靠的电源，各等级柴油发电机组在不从外部补充燃油的情况下，在额定负载下，至少应能在表1规定的时间内稳定运行，时间以h为单位。

表1 柴油发电机组系统运行最短时间

等级	最短时间 / h
等级 2	2
等级 6	6
等级 12	12
等级 48	48
等级 X	其他时间，以小时计（根据应用场合、行业或用户要求）

#### 4.2 类型

柴油发电机组系统应在表2所述在正常电源发生故障后指定时间内提供电力保障，表2中各等级定义了从转换开关的负载端允许断电的最长时间，以s为单位。

表2 供电恢复时间

类型	供电恢复时间 / s
类型 U	不间断（旋转 UPS 系统）
类型 15	15
类型 60	60
类型 120	120
类型 M	手动固定或非自动-没有时间限制

## 5 技术要求

### 5.1 一般规定

5.1.1 柴油发电机组应符合本文件的规定，柴油发电机组的各配套件，本文件未作规定者，应符合各自技术条件的规定。

5.1.2 对柴油发电机组有特殊要求时，经用户和制造商协商，在产品技术条件中进行补充规定。

5.1.3 柴油发电机组功率的确定按 ISO 8528-1:2018 中 14.3.2-14.3.7 的规定。

5.1.4 柴油发电机组输出功率除满足 ISO 8528-1:2018 中 14.3.2-14.3.7 对功率的要求外还应满足以下要求：

$$P_m \geq P_e \div \eta + P_f \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$P_m$ —柴油机输出的机械功率，单位为千瓦（kW）；

$P_e$ —发电机组输出的电功率，单位为千瓦（kW）；

$\eta$ —发电机效率；

$P_f$ —柴油机附件消耗功率，如散热器风扇消耗的功率等，单位为千瓦（kW）。

### 5.2 环境条件

#### 5.2.1 输出额定功率的条件

柴油发电机组在下列条件下应能输出额定功率：

- 绝对大气压力：89.9 kPa（或海拔高度：1 000 m）；
- 环境温度：313 K（40℃）；
- 空气相对湿度：60%。

#### 5.2.2 输出规定功率（允许修正功率）的条件

##### 5.2.2.1 一般规定

柴油发电机组在下列条件下应能输出规定功率并可靠地工作，其具体条件应在产品技术条件中明确。

##### 5.2.2.2 海拔高度

超过1 000 m时应与产品提供商协商定制。

## 5.2.2.3 环境温度

下限值分别为-40℃、-25℃、-15℃、5℃。

上限值分别为40℃、45℃、50℃、55℃。

## 5.2.2.4 相对湿度、凝露和霉菌

a) 综合因素：按表3的规定。

表3 综合因素要求

环境温度上限值 / °C		40	40	45	50
相对湿度	最湿月平均最高相对湿度/%	90 (25℃时) <sup>1)</sup>	95 (25℃时) <sup>1)</sup>		
	最干月平均最高相对湿度/%	-	-	10 (40℃时) <sup>2)</sup>	
	凝露	-	有		-
	霉菌	-	有		-
注1：指该月的平均最低温度为25℃，月平均最低温度是指该月每天最低温度的月平均值。					
注2：指该月的平均最高温度为40℃，月平均最高温度是指该月每天最高温度的月平均值。					

b) 长霉：应急和备用柴油发电机组电气零部件经长霉试验后，表面长霉等级应不超过GB/T 2423.16-2008规定的2级。

## 5.2.2.5 现场条件

柴油发电机组运行的现场条件应由用户明确确定且应对任何特殊的危险条件如爆炸大气环境和易燃气体环境加以说明，定制相应的产品，满足现场使用要求。

## 5.2.3 功率修正

柴油发电机组的实际工作条件或试验条件超出5.2.1规定条件的限值时，其输出的功率应按设备商提供的修正系数进行修正。

## 5.3 功率分类

## 5.3.1 柴油发电机组的功率分类

柴油发电机组的功率分类按表4。

表4 功率分类

功率类型	负载种类	负载系数	年运行时间	过载能力
持续功率 (COP)	恒定负载	100%	不限	110%
基本功率 (PRP)	变动负载	70%	不限	110%
限时运行功率 (LTP)	恒定负载	100%	500 小时	110%
应急备用功率 (ESP)	变动负载	70%	200 小时	无
数据中心功率 (DCP)	恒定负载/变动负载	100%	不限	110%
最大功率 (MAX)	变动负载	AMC	AMC	无
注1：应急柴油发电机组适用的功率种类有：PRP、ESP。				
注2：备用柴油发电机组适用的功率种类有：PRP、DCP、LTP。在数据中心和通信等行业备用柴油发电机组宜采用DCP。				
注3：过载能力110%指柴油发电机组每运行12 h，其中允许110%额定功率超负载运行1 h。				
注4：数据中心功率 (DCP) 来源于ISO 8528-1:2018中14.3.6。				
注5：最大功率 (MAX) 来源于ISO 8528-1:2018中14.3.7。				

## 5.4 启动和加载要求

### 5.4.1 启动方式

柴油发电机组启动方式有：电启动、压缩空气启动、弹簧储能启动。柴油发电机组根据不同工况使用要求，可使用一套或两套启动装置；若用两套启动装置时，可采用相同或不同的启动方式。

### 5.4.2 常温启动

柴油发电机组在常温（非增压柴油发电机组不低于5℃，增压柴油发电机组不低于10℃）下经3次启动应能成功。

### 5.4.3 低温启动和带载

在低温下使用的柴油发电机组应有低温启动措施，启动时间及带载工作时间按产品技术条件的规定。

### 5.4.4 发动机低温环境启动措施

5.4.4.1 寒冷的气候会影响柴油发电机组的启动性能，应采取必要的低温辅助启动措施。对于应急启动的发电机组，可采用以下措施：

- 采用外部热源保证房间内或防护罩内的温度不低于4.5℃；
- 配备加热器将发动机冷却液的温度维持在32℃以上，同时配置发动机温度过低报警功能；固定式柴油发电机组一般采用电加热器，移动式柴油发电机组一般采用燃油加热器；
- 环境温度低于0℃，配备蓄电池加热器；
- 采用进气加热器，提高进气温度。

5.4.4.2 按照发动机厂家要求，应选用合适的低温多级润滑油和低温防冻液。

5.4.4.3 蓄电池符合以下要求：

- 电池宜选用镍镉或铅酸类型；
- 充电器的输出特性应与电池兼容。充电器应有快充、恒压慢充、浮充、充电速率的温度补偿功能；
- 蓄电池应尽可能靠近发电机组启动马达，并选择合适的电缆，以减少启动电路的阻抗。启动发动机时，电缆上的总压降应不超过蓄电池额定电压的8%；
- 蓄电池除了用于启动发动机和向监测和控制电路供电外，不宜用作其它用途；
- 应提供一个能对蓄电池电压进行持续监测并能实施故障报警的设备。

5.4.4.4 燃料符合以下要求：

- 根据气温环境选择合适牌号的柴油；
- 油箱与发动机燃油泵的高度差应满足燃油泵的允许吸力和压力限值；
- 长期存放的燃油会变质或被污染，存储周期不宜超过两年。同时，定期更换燃油滤清器，清除及排放油箱中的凝结水和其它沉积物；
- 柴油发电机组的燃料不能同时应用于任何其他设备。

### 5.4.5 紧急启动

柴油发电机组在紧急情况下可屏蔽机组某些报警（如低油压、高水温等），强行启动。

### 5.4.6 启动其他要求

5.4.6.1 当常用供电系统电压下降（符合 GB/T 2820.12-2002 的规定）或中断供电时，柴油发电机组应能自动启动；常用供电系统发生故障的时间短于 0.5 s 时，不应启动发动机，不断电或短时间断电柴油发电机组除外。

5.4.6.2 一个完整的自动启动周期包含盘车时间和间隔时间，两者时间均不超过 15 s；一个三次启动循环时间不超过 75 s。自动启动第三次失败时，应发出启动失败信号，设有备用机组时，程序启动系统应能自动将启动指令传递给备用机组。

5.4.6.3 从自动启动指令发出至向负载供电的时间应根据需要在产品技术条件中明确。一般认为，频率与电压达到额定值的 90% 时，发电机组就具备带负载的能力，这时可以启动断路器闭合。

5.4.6.4 柴油发电机组自动启动的成功率应不低于 99%（一个三次启动循环）。

#### 5.4.7 加载要求

5.4.7.1 柴油发电机组是一个装机容量有限的交流电源，要求用电系统能够根据负载优先级顺序加、减负载。

5.4.7.2 加载顺序主要取决于负载的重要程度。紧急及救生类的应急负载必须优先加载；其次应当按最小化系统装机容量的负载特性排序。

5.4.7.3 影响发电机组带负载能力、瞬态特性的因素取决于负载的大小及负载的类型。应根据机组负载情况和机组功率合理加载，防止电能质量下降和宕机，尤其是大型的非线性负载如 UPS、变频器等。

### 5.5 性能指标

#### 5.5.1 电气性能指标

##### 5.5.1.1 应急柴油发电机组的性能指标

一般应满足表5中G2级的规定。备用柴油发电机组（如数据中心和通信行业）的性能指标一般应满足表5中G3级的规定。

表5 性能指标

序号	参数	符号	单位	运行极限值				
				G1 级	G2 级	G3 级	G4 级	
1	频率降	$\mathcal{F}_{st}$	%	$\leq 8$	$\leq 5$	$\leq 3^r$	AMC <sup>e</sup>	
2	稳态频率带	$\beta_f$	%	$\leq 2.5$	$\leq 1.5^b$	$\leq 0.5$	AMC	
3	相对的频率整定下降范围	$\mathcal{F}_{s,do}$	%	$\geq (2.5 + \mathcal{F}_{st}^r)$			AMC	
4	相对的频率整定上升范围	$\mathcal{F}_{fs,up}$	%	$\geq 2.5^c$			AMC	
5	频率整定变化速率	$v_f$	%/s	0.2~1			AMC	
6	(对初始频率的)瞬态频率偏差	100%突减功率 <sup>p</sup>	$\mathcal{F}_d$	%	$\leq +18$	$\leq +12$	$\leq +10$	AMC
		突加功率 <sup>d, e, q</sup>			$\leq - (15 + \mathcal{F}_{st}^d)^d$	$\leq - (10 + \mathcal{F}_{st}^d)^d$	$\leq - (7 + \mathcal{F}_{st}^d)^d$	
7	(对额定频率的)瞬态频率偏差	100%突减功率 <sup>p</sup>	$\mathcal{F}_{dyn}$	%	$\leq +18$	$\leq +12$	$\leq +10$	AMC
		突加功率 <sup>d, e, q</sup>			$\leq -15^d$	$\leq -10^d$	$\leq -7^d$	
					$\leq -25^e$	$\leq -20^e$	$\leq -15^e$	

表 5 (续) 性能指标

序号	参数		符号	单位	运行极限值			
					G1 级	G2 级	G3 级	G4 级
8	频率恢复时间		$t_{f,in}$	s	$\leq 10^f$	$\leq 5^f$	$\leq 3^f$	AMC
			$t_{f,de}$		$\leq 10^d$	$\leq 5^d$	$\leq 3^d$	
9	相对的频率容差带		$a_f$	%	3.5	2	2	AMC
10	稳态电压偏差		$\delta U_{st}$	%	$\leq \pm 5$	$\leq \pm 2.5$	$\leq \pm 1$	AMC
					$\leq \pm 10^g$	$\leq \pm 5^h$		
11	电压不平衡度		$\delta U_{20}$	%	1 <sup>i</sup>	1 <sup>i</sup>	1 <sup>i</sup>	1 <sup>i</sup>
12	电压整定范围		$\delta U_s$	%	$\leq \pm 5$			AMC
13	电压整定变化速率		$v_u$	%/s	0.2~1			AMC
14	瞬态电压偏差	100%突减功率	$\delta U_{dyn}^+$	%	$\leq +35$	$\leq +25$	$\leq +20$	AMC
		突加功率 <sup>d, e</sup>	$\delta U_{dyn}^-$		$\leq -25^d$	$\leq -20^d$	$\leq -15^d$	
15	电压恢复时间 <sup>j</sup>		$t_{U,in}$	s	$\leq 10$	$\leq 6$	$\leq 4$	AMC
			$t_{U,de}$		$\leq 10^d$	$\leq 6^d$	$\leq 4^d$	
16	电压调制 <sup>k, 1</sup>		$\hat{U}_{mod,s}$	%	AMC	0.3 <sup>m, n</sup>	0.3 <sup>n</sup>	AMC
17	有功功率分配 <sup>o</sup>	80%和 100%标定 定额之间	$\Delta P$	%	—	$\leq \pm 5$	$\leq \pm 5$	AMC
		20%和 80%标定 定额之间				$\leq \pm 10$	$\leq \pm 10$	
18	无功功率分配	20%和 100%标定 定额之间	$\Delta Q$	%	—	$\leq \pm 10$	$\leq \pm 10$	AMC

a. AMC: 按制造商和用户间的协议。

b. 选用单缸或两缸发动机的情况下, 该值可达 2.5。

c. 若不需并联运行, 转速或电压的整定不变是允许的。

d. 采用涡轮增压发动机的柴油发电机组, 满足一步加载至额定负载的 50%, 或按产品技术条件规定。

e. 适用于火花点火气体发动机。

f. 该规定值仅是当卸去 100%负载时的常用值; 制动扭矩仅是由柴油发电机组的机械损耗提供的, 所以恢复时间将只取决于柴油发电机组的总惯量和机械效率, 这样, 由于用途和/或发动机型式不同引起的变化会很大。

g. 适用于额定容量 10 kVA 以下的柴油发电机组。

h. 当考虑无功电流特性时, 对带同步发电机的应急和备用柴油发电机组在并联运行时的最低要求: 频率漂移范围应不超过 0.5%。

i. 在并联运行的情况下, 该值应减为 0.5。

j. 除非另有规定, 用于计算电压恢复时间的容差带应等于  $2 \times \delta U_{st} \times \frac{U_r}{100}$ 。

k. 运行极限值不包括在稳态极限内。

表5（续）性能指标

序号	参数	符号	单位	运行极限值			
				G1级	G2级	G3级	G4级
<p>l. 如因发动机驱使发电机发生扭转振动，并引起电压调制超限，发电机制造厂应配合根据需要减小振动，或提供专门励磁调节器。</p> <p>m. 单缸或两缸发动机的柴油发电机组，该值可为±2。</p> <p>n. 在因亮度变化引起光线闪烁的情况下，眼睛的最高辨识力对应 10 Hz 电压波动的刺激阈值为：<math>\hat{U}_{\text{mod}10} &lt; 0.3\%</math>。对给出的运行极限值与 10 Hz 时的某一正弦电压波动有关。对幅值 <math>a_f</math>、频率为 <math>f</math> 的电压波动，等效 10 Hz 的幅值为：<math>a_{10} = g_f a_f</math>。式中的 <math>g_f</math> 是频率 <math>f</math> 对应于 <math>a_f</math> 的加权系数。考虑某一电压波动的所有谐波，对应等效 10 Hz 的电压调制为：<math>\hat{U}_{\text{mod}10} = \sqrt{\sum_{i=1}^n g_{f,i}^2 a_{f,i}^2}</math>。</p> <p>o. 当使用该容差时，并联运行发电机组的有功标定负载或无功标定负载的总额按容差值减小。</p> <p>p. 负载减小时，运行限制仅在 <math>f_{\text{arb}} = f_i</math> 时有效。</p> <p>q. 负载增加时，运行限制仅在 <math>f_{\text{arb}} = f_r</math> 时有效。</p> <p>r. 在某些情况下，频率降为 0%（同步时）。</p>							

### 5.5.1.2 并联

5.5.1.2.1 应根据负载的投入情况及系统稳定性的要求，设计合理的并联控制逻辑，包括机组启动顺序、投入时间、机组在线数量。

5.5.1.2.2 柴油发电机组并联运行时，各柴油发电机组承担负载的有功功率和无功功率分配差度应不大于表 5 中的规定，且应注意不同发电机绕组结构形式，可通过选型和增加零线电抗器等方式，以避免环流的产生。

5.5.1.2.3 常规并联运行应在 60 s 内完成并具备加载条件，快速并联运行应在 20 s 内完成并具备加载条件。对有快速供电要求的并联运行柴油发电机组，柴油机宜选用电子控制喷油系统，发电机宜选用数字式电压调节器。

5.5.1.2.4 为保证最小加载能力及系统的稳定，并联发电机组的容量比不宜大于 3:1。

### 5.5.1.3 启动电动机

三相柴油发电机组空载时应能直接启动成功表6中规定的空载四极鼠笼型三相异步电动机。

表6 额定功率

序号	应急和备用柴油发电机组额定功率 P / kW	电动机额定功率 / kW
1	$P \leq 40$	0.7 P
2	$40 < P \leq 75$	30
3	$75 < P \leq 120$	55
4	$120 < P \leq 250$	75
5	$250 < P \leq 3150$	AMC

### 5.5.1.4 温升

柴油发电机组在运行中，交流发电机各绕组的实际温升应不超过按 GB 755-2008 中表 7 对温升限值进行修正后的值；柴油发电机组其他各部件的温度（或温升）应符合各自产品规范的规定。

### 5.5.1.5 冷热态电压变化

柴油发电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柴油发电机组应不超过 $\pm 2\%$ 额定电压。

### 5.5.1.6 不对称负载下的线电压偏差

额定功率不大于250 kW的三相柴油发电机组在一定的三相对称负载下,在其中任一相(对可控硅励磁者指接可控硅的一相)上再加25%额定相功率的电阻性负载,当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 $\pm 5\%$ 。

### 5.5.1.7 总谐波畸变量(THD)

额定功率大于300 kW的柴油发电机组在开路和额定电压下的线端电压总谐波畸变量(THD)应不大于5%。

### 5.5.1.8 机组带容性负载能力

应用于整流器和晶闸管控制的负载(如数据中心和通讯设备负载等)的备用柴油发电机组应具备带容性负载能力,满足功率因数超前0.95稳定运行。如有更高要求,可与厂家协商解决。

## 5.5.2 机械性能指标

5.5.2.1 额定功率在10 kW以下的柴油发电机组的机械强度和机械稳定性应满足GB/T 12786-2006的规定。

5.5.2.2 移动式发电机组(车载和拖挂车发电机组)各部分结构应能承受在下列条件下运输或行驶时的振动和冲击:

- 里程:移动式发电机组鉴定试验和型式试验行驶1 500 km,出厂试验行驶50 km,发电机组鉴定试验和型式试验运输500 km;
- 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%;
- 速度:在不平整的土路及坎坷不平的碎石路面上为20 km/h-30 km/h;在柏油或水泥路面为30 km/h-40 km/h。

## 5.5.3 安全要求

### 5.5.3.1 绝缘电阻

柴油发电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7规定。

表7 绝缘电阻要求

单位为兆欧(M $\Omega$ )

条件	回路额定电压 / V			
	$\leq 230$	400	6 300	10 500
热态	0.3	0.4	6.3	10.5

### 5.5.3.2 试验电压

柴油发电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8规定、频率为50 Hz、波形为正弦波、历时1 min的绝缘介电强度试验而无击穿或闪络现象。

表8 试验电压要求

部位	回路额定电压 / V	试验电压 / V
二次回路对地	<100	750
一次回路对地，一次回路对二次回路	≥100	(1 000+2 倍额定电压) × 80%，最低 1 200
注：发动机的传感器和执行器，半导体器件及电容器等不作此项试验。		

### 5.5.3.3 发电机组接地及保护

柴油发电机组应有良好的接地端子并有明显的标志。发电机外壳应保持两处可靠接地。

对于高压发电机系统中性点接地方式应结合系统供电可靠性、人身安全、设备安全、绝缘水平、继电保护和自动装置的配置及动作状态、系统稳定等因素进行设计，可采用中性点不接地方式（系统电容电流小于或等于5 A）或电阻接地方式。高压发电机组设有纵联差动保护时，应采用保护用电流互感器，发电机中性点侧及靠近发电机的出口断路器侧应配置相同或相似特性的电流互感器。

### 5.5.4 可靠性和维修性

柴油发电机组的平均故障间隔时间和平均修复时间应符合表9的规定。

表9 平均故障间隔时间和平均修复时间

额定转速/ (r/min)	平均故障间隔时间（不短于）/ h	平均修复时间（不长于）/ h
3 000	500	3
1 500	800	3
1 000	1 000	3

### 5.5.5 对环境污染的限制指标

#### 5.5.5.1 振动速度、振动位移

柴油发电机组根据需要设置减振装置。

柴油发电机组振动速度、振动位移有效值应符合表10的规定值。

表10 振动速度和振动位移有效值

内燃机的标定转速 n/r/min	柴油发电机组额定功 率 P/kW	振动位移有效值 <sup>b</sup> /mm (2 Hz~1 000 Hz)			振动速度有效值/(mm/s) (10 Hz <sup>a</sup> ~1 000 Hz)		
		内燃机 <sup>c, d</sup>	发电机 <sup>c</sup>		内燃机 <sup>c, d</sup>	发电机 <sup>c</sup>	
			数值 1	数值 2		数值 1	数值 2
2 000≤n≤3 600	P≤12 (单缸机)	—	1.11	1.27	—	70	80
	P≤40	—	0.8	0.95	—	50	60
	P>40	—	0.64 <sup>e</sup>	0.8 <sup>e</sup>	—	40 <sup>e</sup>	50 <sup>e</sup>
1 300≤n≤2 000	P≤8	—	—	—	—	—	—
	8<P≤40	—	0.64	—	—	40	—
	40<P≤100	—	0.4	0.48	—	25	30
	100<P≤200	—	0.4	0.48	45	25	30
	P>200	0.72	0.32	0.45	45	20	28
720<n<1 300	200≤P≤1 000	0.72	0.32	0.39	45	20	24
	P>1 000	0.72	0.29	0.35	45	18	22

a. 由于受加速度传感器的影响，振动速度有效值的频率从10 Hz计量。

b. 表中位移有效值 $S_{rms}$ 可用表中的速度有效值 $V_{rms}$ 按下式求得： $S_{rms}=0.0159 V_{rms}$  (rms)

c. 对于法兰止口连接的柴油发电机组，在 ISO 8528-9: 2017图1 a的测点5的测量值应满足对发电机所要求的数值。

d. 额定功率大于100 kW 的柴油发电机组有确定的数值，而额定功率小于100 kW 的柴油发电机组无代表性数值。

e. 这些数值应得到制造商和用户的认可。

### 5.5.5.2 噪声

柴油发电机组的噪声应满足当地环保要求，必要时应采取降噪措施。

低噪声柴油发电机组的噪声声压级平均值在距机组（带75%负载）1米处应不超过85 dB（A）。

### 5.5.5.3 无线电干扰

对有抑制无线电干扰要求的柴油发电机组，应有抑制无线电干扰的措施，其干扰值应不大于表11和表12的规定值。

表11 抑制无线电干扰要求

频率/ MHz	端子干扰电压	
	MV	dB
0.15	3 000	69.5
0.25	1 800	65.1
0.35	1 400	62.9
0.60	920	59.0
0.80	830	58.0
1.00	770	58.0
1.50	680	56.7
2.50	550	54.8
3.50	420	54.0
5.00	400	52.0
10.00	400	52.0
30.00	400	52.0

表12 抑制无线电干扰要求

频段 $f_d$ / MHz		$0.15 \leq f_d \leq 0.50$	$0.50 \leq f_d \leq 2.50$	$2.50 \leq f_d \leq 20.00$	$20.00 \leq f_d \leq 300.00$
干扰 场强	$\mu\text{V}/\text{m}$	100	50	20	50
	dB	40	34	26	34

### 5.5.5.4 柴油发电机组的排气烟度和污染物

汽车和挂车柴油发电机组的发动机尾气污染物应满足GB 20891—2014中5.2.3表2第三阶段排放要求。

备用柴油发电机组的烟气黑度需满足GB 16297—1996规定中第7.6条烟气黑度不得超过林格曼黑度一级。

## 5.6 相序

三相柴油发电机组的相序：对采用输出插头插座者，应按顺时针方向排列（面向插座）；对采用设在控制屏上的接线端子者，从屏正面看应自左到右或自上而下、由里到外排列。

## 5.7 外观质量

5.7.1 柴油发电机组的焊接应牢固，焊缝应均匀，无裂纹、药皮、溅渣、焊穿、咬边、漏焊及气孔等缺陷，焊渣、焊药应清除干净

5.7.2 柴油发电机组的控制屏表面应平整，布线合理、安全，接触良好，层次分明，整齐美观，导线颜色符合GB 2681—1981的规定。

5.7.3 柴油发电机组涂漆部分的漆膜应均匀，无明显裂纹、脱落、流痕、气泡、划伤等现象。

- 5.7.4 柴油发电机组的镀层光滑，无漏镀、斑点、锈蚀等现象。
- 5.7.5 柴油发电机组外表面颜色应符合产品技术条件的规定。
- 5.7.6 柴油发电机组的紧固件应无松动。

## 5.8 指示装置

柴油发电机组电气仪表应按GB/T 2820.4-2009中7.2条的规定配装。柴油发电机组控制屏各监测仪表（柴油机仪表除外）的准确度等级：频率表应不低于5.0级，其他应不低于2.5级。柴油机仪表应符合柴油机的产品技术条件的规定。监测仪表的指针转动应灵活、指示准确。

## 5.9 外形尺寸

移动式柴油发电机组的外形尺寸应符合GB 1589-2016的规定。

## 5.10 质量

柴油发电机组的质量应符合产品技术条件的规定。

## 5.11 补给

- 5.11.1 燃油、机油、冷却水补充应符合产品技术条件的规定。
- 5.11.2 日用油箱和油罐液位监控装置宜采用超高位、高位、低位、超低位等4种液位状态进行监控，实现相应动作和报警。
- 5.11.3 对一些在线监控状态的柴油发电机组，蓄电池浮充电源除考虑启动电池充电容量外，并应考虑发动机电控单元（ECU）工作电流容量要求。
- 5.11.4 对需延长机油更换周期的发电机组，宜采用辅助机油箱并设置缓补装置。
- 5.11.5 对有防爆要求的场所，补给系统设计应符合相关防爆要求。
- 5.11.6 对于用压缩空气启动的柴油发动机，在热态和冷态两种情况下，储气瓶的规格和数量应能使柴油发动机以5倍的点火转速运转，并有自动压缩机系统在45 min内为储气瓶充气且达到工作压力。

## 5.10 保护

5.10.1 柴油发电机组至少包括，但不限于下列保护功能，并能进行声光报警。

- 短路保护；
- 过载保护；
- 过速度保护；
- 过热保护；
- 低机油压保护；
- 高水温保护；
- 低燃油位保护；
- 冷却水水位低保护。

5.10.2 对于要求并联运行的三相柴油发电机组，应配置逆功率保护。

5.10.3 对于高压柴油发电机组，应具有纵联差动保护、绕组温度保护、轴承温度保护。

## 6 成套性

6.1 柴油发电机组的成套性按供需双方的协议。

6.2 每台柴油发电机组应随附下列文件：

- a) 合格证;
  - b) 使用说明书, 其内容至少包括: 技术数据, 结构和用途说明, 安装、保养和维修规程, 电路原理图和电气接线;
  - c) 备品清单: 备件和附件清单, 专用工具和通用工具清单。
- 6.3 柴油发电机组应按备品清单配齐维修用的工具及备附件, 在保修期内能用所配工具及备件进行已损零部件的修理和更换。

## 7 标志、包装和储运

### 7.1 标牌

柴油发电机组的标牌应固定在明显位置, 其尺寸和要求按GB/T 13306要求的规定。

### 7.2 铭牌

柴油发电机组的铭牌应包括下列内容:

- 制造商名称或标记;
- 柴油发电机组编号;
- 柴油发电机组制造年份;
- 相数;
- 额定转速, r/min;
- 额定功率, kW, 按 ISO 8528.1-2018 中 13 加词头 COP, PRP, LTP, ESP, DCP 或 MAX;
- 额定频率, Hz;
- 额定电压, V;
- 额定电流, A;
- 额定功率因数,  $\cos \varphi$ ;
- 最高海拔高度, m;
- 最高环境温度,  $^{\circ}\text{C}$ ;
- 质量, kg;
- 外形尺寸,  $l \times b \times h$ , mm。

### 7.3 包装

柴油发电机组的包装应能防雨, 牢固可靠, 有明显、正确、不易脱落的识别标志。  
柴油发电机组的包装应根据需要能进行水路运输、铁路运输和汽车运输。

### 7.4 贮存期和方法贮存

柴油发电机组按产品技术条件规定的贮存期和方法贮存应无损。

## 8 试验项目和试验方法

### 8.1 在工厂试验室的检验

#### 8.1.1 准确度

柴油发电机组检验在制造商的试验台条件下进行，鉴定检验和型式检验用于测量下列电气参数的仪表的准确度应为：

电流：0.5%；

电压：0.5%；

功率：0.5%；

频率：0.5%；

功率因数：0.5%（1.0%）；

出厂检验允许采用1.0级准确度的仪器仪表进行测量。

### 8.1.2 试验项目和试验方法

试验项目和试验方法按表13的规定。

表13 试验项目和试验方法

序号	试验项目名称	出厂试验	型式试验	鉴定试验	结果应满足本通用技术条件	GB/T 20136-2006 试验方法章条号
1	检查外观	△	△	△	5.7	方法 201
2	检查成套性	△	△	△	6	方法 202
3	检查标志和包装	△	△	△	7	方法 203
4	测量质量	—	—	△	5.10	方法 204
5	测量绝缘电阻	△	△	△	5.5.3.1	方法 101
6	耐电压试验	△	△	△	5.5.3.2	方法 102
7	检查常温启动性能	△	△	△	5.4.1	方法 206
8	检查低温启动措施	△	△	△	5.4.2	方法 207
9	检查相序	△	△	△	5.6	方法 208
10	检查控制屏各指示装置	△	△	△	5.8	方法 210
11	冲击试验	—	—	△	5.5.2.1	GB/T 2820.8-2002 中 6.1.1 条的规定
12	跌落试验	—	—	△	5.5.2.1	
13	倾斜运行试验	—	—	△	5.5.2.1	方法 614
14	测量电压整定范围	△	△	△	5.5.1.1	方法 408
15	测量频率降	△	△	△	5.5.1.1	方法 401
16	测量稳态频率带	△	△	△	5.5.1.1	方法 402
17	测量相对的频率整定上升范围和下降范围	—	△	△	5.5.1.1	方法 403
18	测量（对初始频率的）瞬态频率偏差和（对额定频率的）瞬态频率偏差	—	△	△	5.5.1.1	方法 405
19	瞬态频率偏差和频率恢复时间	—	△	△	5.5.1.1	方法 405
20	测量稳态电压偏差	△	△	△	5.5.1.1	方法 407
21	测量电压不平衡度	—	△	△	5.5.1.1	方法 405
22	测量瞬态电压偏差和电压恢复时间	—	△	△	5.5.1.1	方法 410
23	测量电压调制	—	△	△	5.5.1.1	方法 411
24	检查直接启动电动机的能力	—	—	△	5.5.1.3	方法 417
25	检查冷热态电压变化	—	△	△	5.5.1.6	方法 418
26	测量在不对称负载下的线电压偏差	—	△	△	5.5.1.7	方法 419
27	测量线电压波形正弦性畸变率	—	△	△	5.5.1.8	方法 423
28	连续运行试验	—	△	△	5.3	方法 429
29	测量温升	—	△	△	5.5.1.4	方法 430
30	并联运行试验	—	—	△	5.5.1.2	方法 431

表 13 (续) 试验项目和试验方法

序号	试验项目名称	出厂试验	型式试验	鉴定试验	结果应满足本通用技术条件	GB/T 20136-2006 试验方法章条号
31	测量振动值	—	—	△	5.5.5.1	方法 601
32	测量噪声级	—	—	△	5.5.6.2	方法 602
33	测量传导干扰	—	—	△	5.5.6.3	方法 603
34	测量辐射干扰	—	—	△	5.5.6.3	方法 604
35	测量有害物质的浓度	—	—	△	5.5.6.4	方法 605
36	测量烟度	—	—	△	5.5.6.4	方法 606
37	高温试验	—	—	△	5.2.2	方法 607
38	低温试验	—	—	△	5.2.2	方法 608
39	湿热试验	—	—	△	5.2.2	方法 609
40	长霉试验	—	—	△	5.2.2	方法 611
41	运输试验	—	—	△	5.5.2.2	方法 615
42	行驶试验*	△	△	△	5.5.2.2	方法 616
43	可靠性和维修性试验	—	—	△	5.5.4	方法 703
44	检查补充电*	△	△	△	5.4.3.3	方法 214
45	检查补充气*	△	△	△	5.11.6	方法 215
46	检查补充燃油*	△	△	△	5.11.1	方法 216
47	检查短路保护功能	—	△	△	5.12.1	方法 303, 304
48	检查过载保护功能	—	△	△	5.12.1	方法 305
49	检查过速度保护功能	△	△	△	5.12.1	方法 309
50	检查过热保护功能	△	△	△	5.12.1	方法 311
51	检查逆功率保护*	—	—	△	5.12.2	方法 306
52	并联运行试验*	△	△	△	6.4	方法 412

注 1: 表中“△”为包括该项目。  
注 2: 表中带“\*”的项目, 有此功能时做。  
注 3: 在柴油发电机组初始运行之前及任何改进或修理后重新运行之前都要按 GB/T 2820.12-2002 中 11.2 的要求进行试验。  
注 4: 对于应用于整流器和晶闸管控制的负载(如数据中心和通讯设备负载等)的备用柴油发电机组应进行带容性负载能力测试。

## 8.2 在现场条件下的检验

### 8.2.1 一般要求

柴油发电机组在安装现场条件下进行检验,用于测量电气参数仪表的准确度由产品技术条件或在合同中明确,最低不得低于GB/T 2820.6-2009中的6.6.1条的规定。

### 8.2.2 启动测试

柴油发电机组在现场条件下安装完成后,应进行启动性能测试。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启动机组,记录启动时间、启动次数、机油温度、冷却液温度、电压、频率和电流。检验结果,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。

### 8.2.3 带载测试

根据柴油机制造商建议,对发电机组的排气管路背压、燃油供油阻力和回油阻力,以及柴油机制造商关注的系统,特别是冷却系统做现场布置和测试检查。

柴油发电机组在现场条件下安装完成后,应进行带载性能测试。该测试在机组处于额定工况下的条件下进行,带30%负载运行时间为30 min,带50%负载运行时间为30 min,满载连续运行时间为1 h。并联机组应进行并联带载测试。若有特殊带载测试要求时,应按制造商和用户间的协议执行。

## 9 检验规则

9.1 柴油发电机组的试验分出厂试验、型式试验和鉴定试验,各类试验的项目按 8.1.1 规定。

——柴油发电机组均应进行出厂试验。

——正常生产的柴油发电机组自上次检验算起经 3 年或当国家质量监督检验机构要求时应进行型式试验,型式试验的柴油发电机组为 1 台。

——新产品试制(包括转厂生产)完成时应进行鉴定试验,鉴定试验的柴油发电机组为 2 台(额定功率大于 250 kW、无并联要求的柴油发电机组允许为 1 台)。

——对于要求多台并联的柴油发电机组,并联试验柴油发电机组为 3 台。

9.2 凡属下列情况,应进行有关项目的试验:

——供需双方协议补充试验项目时;

——产品的设计或工艺上的变更足以影响产品性能时;

——出厂试验结果和以前的试验结果出现不允许的偏差时。

9.3 除另有规定和协议外,各项试验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。

9.4 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复试,若经第 3 次复试后仍不合格,则断为不合格品。每次复试均应记载复试次数、缺陷、缺陷分析及排除缺陷的方法。型式试验中和 8.1 条规定的试验中,只要有一项试验结果不符合本标准的规定,则应在同一批产品中另抽加倍数量的产品,对该项目进行复检,若仍不合格,产品生产暂停,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能恢复生产。

9.5 检验时使用的测量仪器仪表应有定期校验的合格证。

9.6 除另有规定外,各电气指标均在柴油发电机组控制屏输出端考核。

## 10 日常运行检查与测试

10.1 柴油发电机组应根据实际运行状况及制造商的建议科学合理地制订并执行维护保养计划,保证发电机组可靠地运行。

10.2 柴油发电机组应做好预防性维护工作,包括常规检查、润滑系统的维护、冷却系统的维护、燃油系统的维护、启动电池的维护与检测、在负载条件下运转。

10.3 特定的应用场合及使用环境会影响维护保养周期,例如发电机组处于持续工况、极端的环境温度、露天工作、盐雾环境、腐蚀性气体、沙尘或者其他空气污染的情况下,必要时咨询发电机组制造商。

10.4 柴油发电机组定期运行

a) 柴油发电机组应定期启动、运行以保证发动机零部件的润滑,防止电气触头的氧化,避免燃油长期存放变质;

b) 包括所有附属部件,应每周检查一次;

c) 柴油发电机组每月应至少启动一次,运行时间不少于 30 min,采用下列方法之一进行加载:

1) 带载运行使排气温度达到发动机制造商认可的最低值;

2) 带载功率不低于 1/3 备用功率且运行时间不低于 30 min;

- 3) 如每月的开机运行不能满足以上两条进行加载,则每年应按 50%额定功率运行 30 min, 75%额定功率运行 1 h, 共计 1.5 h, 进行加载运行。
- 

CICEIA