

ICS 27.120.20

F 83

备案号: 57426—2017

**NB**

中 华 人 民 共 和 国 能 源 行 业 标 准

NB/T 20423—2017

---

**核电厂移动式应急柴油发电机组调试  
技术导则**

**Commissioning technical guideline of mobile emergency diesel generator system  
in nuclear power plants**

2017 - 02 - 10 发布

2017 - 07 - 01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 总则 ..... 1

5 移动式应急柴油发电机组调试内容和验收准则 ..... 2

6 试验报告 ..... 7

参考文献 ..... 8

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由能源行业核电标准化技术委员会提出。

本标准由核工业标准化研究所归口。

本标准起草单位：中广核工程有限公司、江苏核电有限公司、三门核电有限公司、中国核电工程有限公司。

本标准主要起草人：冯志强、徐凯、高文铎、王培杰、孙怡、王善明、周国强、周洪军、孙辉、金崇光、吴东方、李力。



# 核电厂移动式应急柴油发电机组调试技术导则

## 1 范围

本标准规定了核电厂移动式应急柴油发电机组（含车辆和模拟负载）的现场调试内容和验收准则。本标准适用于核电厂移动式应急柴油发电机组（含车辆和模拟负载）的现场调试。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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/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

GB/T 2820.9—2009 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价

GB 50150 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准

## 3 术语和定义

下列术语和定义以及 GB 50150、GB/T 2820.1～2820.6—2009，GB/T 2820.12—2002、GB/T 6072.1—2000确定的术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**移动式应急柴油发电机组** **mobile emergency diesel generator system**

装备在具有驱动动力的承载车上的应急柴油发电机组，用于核电厂失去全部厂用电源的情况下应急负荷的电源供应。

### 3.2

**承载车** **carrying vehicle**

为了满足应急柴油发电机组的可移动性并保护柴油发电机组及其相关附件而配置的车厢、承载装置和牵引装置总成（包括驻动装置、电力输出电缆及其控制系统等）。

### 3.3

**应急电源车** **emergency power supply vehicle**

移动式应急柴油发电机组和承载车的总成。

### 3.4

**模拟负载** **simulative load**

为验证柴油发电机组的带载能力而单独配置的负载模拟设备，通常由电阻及电抗构成。

## 4 总则



#### 4.1 试验规则

核电厂移动式应急柴油发电机组正式投用前，在现场经过调试以验证其符合核电厂设计规范，并确保其可用性和可靠性。试验结果应满足设计和制造文件要求。

#### 4.2 试验设备和仪器

现场调试应采用发电机组配置的仪器仪表，通过调试验证其可靠性和准确性；因试验需要使用辅助的仪器仪表时，其精度和量程应满足设计和制造文件技术要求。

### 5 移动式应急柴油发电机组调试内容和验收准则

#### 5.1 初步检查

##### 5.1.1 前提条件

移动式应急柴油发电机组、承载车、模拟负载初步检查前应满足以下条件：

- a) 调试人员应取得相应技术授权并已进行技术交底；
- b) 调试使用的工具器经过检验和标定合格，并在有效期内；
- c) 移动式应急柴油发电机组初步检查的试验程序已生效；
- d) 移动式应急柴油发电机组设计和制造文件已出版；
- e) 移动式应急柴油发电机组已完成出厂试验，且试验结果满足技术规格书及相关规范要求；
- f) 消防设施、通风和照明设施、外部临时电源可用；
- g) 应急电源车接地系统已可靠连接。

##### 5.1.2 初步检查内容

移动式应急柴油发电机组、承载车、模拟负载初步检查包括但不限于下列内容：

- a) 元器件、二次接线、开关、相序检查；
- b) 蓄电池检查；
- c) 模拟负载检查；
- d) 应急电源车接地系统、接地连续性、接地电阻检查；
- e) 风扇、皮带和皮带轮检查，散热器检查；
- f) 燃油箱、油底壳、水箱及各连接管路检查；
- g) 进气管、排烟管、进风百叶窗、排烟口检查；
- h) 空气过滤器、燃油过滤器、润滑油过滤器检查；
- i) 机械紧固件检查；
- j) 承载车本体、改装检查；
- k) 应急电源车支撑装置检查；
- l) 应急电源车电缆绞盘和电缆检查；
- m) 控制柜和配电柜进线、二次回路绝缘检查，变压器、互感器绝缘检查（如有），发电机定子回路绝缘检查，发电机转子绝缘检查（如有），模拟负载动力回路、控制回路绝缘检查；
- n) 变压器、互感器变比及直阻检查（如有）；
- o) 电缆端接扭矩标识检查；
- p) 6kV及以上电压等级的发电机定子绕组、电缆工频耐压试验。

##### 5.1.3 初步检查验收准则



移动式应急柴油发电机组、承载车、模拟负载初步检查结果应满足如下准则：

- a) 各元器件符合设计要求，其标识清晰；二次接线牢固，标识清晰；开关分合操作无卡滞；对采用插头插座输出者的相序，应按顺时针方向排列（面向插座）；对采用设置在控制柜或配电柜的接线端子者，应从柜正面看自左到右或自上到下排列；
- b) 蓄电池应无漏液现象，电压满足产品技术条件要求（一般在 24 VDC~28 VDC）；其状态指示应为绿色（如有）；如为排气式蓄电池，完全充电后电解液密度应满足其产品技术条件要求；蓄电池应有低电压报警装置，具有外部电源充电和机组自充电 2 套充电装置并在机组发电后能自动切换至机组自充电；
- c) 模拟负载接线牢固、标识清晰，容量大于移动式应急柴油发电机组 110% 额定功率，内部无灰尘积聚；
- d) 应急电源车应配有专用的车体接地装置，并标以规定的符号或图形，其接地电阻应不大于  $4\ \Omega$ ；随车应配有长度不小于 0.9 m、截面积不小于  $16\text{ mm}^2$  的接地棒，以及不少于 20 m 的接地线（带绝缘护套，截面积不小于  $25\text{ mm}^2$ ）；接地棒有效插入深度不小于 0.6 m；
- e) 风扇、皮带无划痕和破损，散热器无灰尘积聚；
- f) 燃油箱应配置电动或手动加油装置，设置有操作方便的日常加油口和排污口，燃油箱内应设置有相应的隔舱或采取其他措施以确保在机组运行期间能不间断补油；油底壳和水箱应在其最低点设置有排污口，并设置有管路引流至车体外；燃油箱、水箱透气口和溢流口无异物堵塞，各管路连接牢固、无渗漏；
- g) 进气管、排气管外观正常，连接牢固；进风百叶窗开、关无卡滞；排烟口开启正常，无异物阻碍或堵塞；
- h) 进气过滤器、燃油过滤器、润滑油过滤器无堵塞；
- i) 机械紧固件无松动；如有力矩要求者，应有清晰、明显力矩标识；
- j) 承载车表面应平整；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；涂漆部分的漆膜应均匀，无明显的裂纹和脱落，应急电源车的涂漆颜色、图标应符合产品技术要求；电镀件的镀层应光滑，无漏镀斑点、锈蚀等现象；应急电源车轮胎气压正常、无异常磨损；应急电源车车门及锁具应开、关灵活，车门开启后应能可靠固定；应急电源车应配置有上下车踏步或直梯（含固定锁扣式爬梯），直梯（含固定锁扣式爬梯）每种规格的数量不少 2 个；承载车动力室（柴油发电机组室）应能在动力室外观察柴油发电机组运行状况（一般通过设置摄像装置或观察窗等实现）；倒车监视装置工作正常（如有）；
- k) 应急电源车支撑装置应能手动或自动操作，每个支撑件应能单独调节；
- l) 应急电源车电缆绞盘应能手动或电动操作，如为电动操作时，应能正转/反转、快速/慢速调节；电缆应单相分盘布放，若单相电流较大时，应单相多分列，其截面积应能满足机组运行需要，电缆长度不少于产品技术要求；
- m) 电压等级在 500 V 以下回路绝缘电阻不低于  $0.5\text{ M}\Omega$ ；电压等级在 500 V 以上回路，其绝缘电阻折算至运行温度后不低于其额定电压  $1\text{ M}\Omega/\text{kV}$ ；
- n) 变压器、互感器变比及直阻符合设计要求（如有）；
- o) 电缆端接有力矩要求时，应有清晰、明显力矩标识；
- p) 工频耐压试验按 GB 50150 中规定的方法进行试验和评价。

## 5.2 移动式应急柴油发电机组、承载车、模拟负载保护定值和逻辑功能试验

### 5.2.1 前提条件

移动式应急柴油发电机组、承载车、模拟负载保护定值和逻辑功能试验前应满足以下条件：



- a) 初步检查已完成且结果合格;
- b) 功能试验的试验程序已生效。

### 5.2.2 功能试验内容

移动式应急柴油发电机组、承载车、模拟负载保护定值和逻辑功能试验应包含以下内容:

- a) 柴油发电机组保护定值和逻辑功能试验;
- b) 柴油发电机组配套辅助设备、承载车逻辑试验;
- c) 模拟负载保护定值和逻辑功能试验。

### 5.2.3 功能试验验收准则

移动式应急柴油发电机组、承载车、模拟负载保护定值和逻辑功能试验结果应满足以下准则:

- a) 柴油发电机组保护定值与其定值手册一致,逻辑功能与其逻辑图一致;
- b) 柴油发电机组配套辅助设备、承载车逻辑功能与其逻辑图一致;
- c) 模拟负载保护定值与其定值手册一致,逻辑功能与其逻辑图一致;
- d) 移动式应急柴油发电机组应有试验和应急两种运行模式,在试验模式下如下保护措施动作正确:润滑油压力低、润滑油温度高、柴油机超速、排气温度高、冷却剂温度高、水箱液位低、燃油箱液位低,差动保护、过负荷、过流、低电压、过电压、频率高、频率低、发电机轴承温度高、发电机绕组温度高;在应急模式下如下保护措施动作正确:超速保护(提供两个或更多个独立测量转速并提供符合停机逻辑,如3取2逻辑)动作于跳开出口断路器并停机,其它的保护都被闭锁,仅发出报警;在应急模式下,如果保留除柴油机超速以外的保护特性,则对这些参数中的每一个参数提供两个或更多个独立测量并提供符合停机逻辑(如3取2逻辑),符合停机逻辑电路的设计对每一个单独的传感器的启动提供报警;
- e) 要求并联运行或与厂用电并网运行的柴油发电机组,逆功率保护动作正确,同期装置工作正常。

## 5.3 移动式应急柴油发电机组、模拟负载、应急电源车性能试验

### 5.3.1 前提条件

移动式应急柴油发电机组、模拟负载、应急电源车性能试验前应满足如下条件:

- a) 功能试验已完成且结果合格;
- b) 应急电源车已移至室外试验位置,应急电源车已用支撑装置支起,试验区域已建立;
- c) 柴油发电机组、机组辅助系统、控制柜、配电柜、模拟负载等状态良好,系统内无遗留工具或其他杂物;
- d) 控制柜、配电柜各开关处于断开隔离位置;
- e) 性能试验的试验程序已生效。

### 5.3.2 性能试验内容

移动式应急柴油发电机组、模拟负载、应急电源车性能试验应包含如下内容:

- a) 柴油发电机组和模拟负载控制系统及辅助系统上电试验;
- b) 柴油发电机组和模拟负载防潮加热器、风扇及照明设施投运、退出试验;
- c) 柴油发电机组补油、补水试验;
- d) 冷却剂、润滑油预热试验;
- e) 柴油发电机组启动试验;
- f) 柴油发电机组调速器试验;



- g) 柴油发电机组调压器试验;
- h) 柴油发电机组报警、保护、停机试验;
- i) 柴油发电机组连续启动试验(每次启动试验间隔满足设计和制造文件要求,建议不少于 2 min);
- j) 应急电源车与模拟负载的电缆端接,绝缘测试;柴油发电机组带模拟负载试验;(包含测量稳态频率带、频率降、稳态电压偏差;测量振动;测量噪声;监测电压、电流、频率、发电机定子绕组温度、柴油机排气温度、冷却水温度及水箱液位、润滑油温度及压力、燃油压力等)
- k) 柴油发电机组突加、突卸负载试验;(包含测量瞬态频率偏差和频率恢复时间;瞬态电压偏差和电压恢复时间)
- l) 应急电源车外部夜间照明装置试验;
- m) 应急电源车行驶试验。

### 5.3.3 性能试验验收准则

移动式应急柴油发电机组、模拟负载、应急电源车性能试验结果应满足如下准则:

- a) 柴油发电机组和模拟负载上电后指示信号正确;柴油发电机组控制屏应能显示机组主要运行参数(包括电压、电流、频率、发电量、油压、油温、冷却剂温度、排温、运行时间、启动次数等),有相关报警和故障显示及历史记录,能查阅或读取报警和保护定值;
- b) 柴油发电机组和模拟负载防潮加热器、风扇、照明设施投运、退出正常;
- c) 柴油发电机组补油、补水设备功能正常,润滑油、冷却剂液位处于其最小、最大位置之间,燃油液位处于其满量程的 3/4 (根据设计和制造文件的要求确定) 以上;
- d) 冷却剂、润滑油预热设施工作正常;启机时冷却剂温度、润滑油油温应满足设计文件或制造文件技术文件要求;
- e) 冷却剂温度、润滑油温度满足设计文件或制造技术文件要求时,柴油发电机组应能顺利启动,启动时间不超过 15 s (根据设计要求和制造文件的要求确定);
- f) 柴油发电机组频率应能在 95 %~105 % 范围内可调且机组能稳定运行;
- g) 柴油发电机组电压应能在 95 %~105 % 范围内可调且机组能稳定运行;
- h) 柴油发电机组报警、保护、停机功能正常,与其逻辑图一致;除控制面板设置正常停机和紧急停机按钮外,应在承载车上易接近、明显位置设置紧急停机按钮,紧急停机按钮应有防误操作措施;
- i) 每套启动系统在完全充电后应能连续启动柴油发电机组 3 次,柴油发电机组应配置 2 套各自独立的启动系统,且互为备用;
- j) 绝缘测试及模拟负载试验验收细则:
  - 1) 电压等级在 500 V 以下回路绝缘电阻不低于 0.5 M $\Omega$ ;电压等级在 500 V 以上回路,其绝缘电阻折算至运行温度后不低于其额定电压 1 M $\Omega$ /kV;
  - 2) 柴油发电机组的模拟负载试验应包含空载、25 %、50 %、75 %、100 %、110 % 额定功率平台,空载、25 % 额定功率平台运行时间不超过产品技术文件规定(一般不超过半小时),其余功率平台运行时间为 0.5 h~2 h;
  - 3) 柴油发电机组运行时,稳态频率带,频率降,稳态电压偏差应符合 GB/T 2820.5—2009 的 G2 等级;
  - 4) 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,对采用不可控励磁装置发电机的柴油发电机组应不超过 $\pm 5\%$ 额定电压;
  - 5) 振动按 GB/T 2820.9 规定的方法进行测量和评价;
  - 6) 在距应急电源车外 1 m 处的前后、左右四点噪声声压级(测量时距地面 1.6 m)平均值;



对于功率不大于 250 kW 的应急电源车噪声声压级平均值应不大于 102 dB (A)，对功率大于 250 kW 的电站、额定转速 3 000 r/min 的应急电源车和使用增压柴油机的应急电源车，其噪声声压级由产品技术条件规定；

- 7) 发电机定子绕组温度、柴油机排气温度、冷却剂温度及水箱液位、润滑油温度及压力、燃油压力满足其产品技术要求；
- 8) 柴油发电机组应无漏油、漏水、漏气现象；
- 9) 模拟负载精度应不超过 $\pm 5\%$ ，显示精度、阻抗可调整范围、控制方式应满足其产品技术条件。
- k) 柴油发电机组突加负载应不小于 30 %额定功率或最大的单个应急负荷（根据设计和制造文件的要求确定），突卸负载应不小于额定负载；瞬态频率偏差、频率恢复时间、瞬态电压偏差、电压恢复时间应符合 GB/T 2820.5—2009 的 G2 等级；
- l) 应急电源车外部夜间照明装置应可用外部电源或者机组自发电供电，水平旋转角度不少于  $360^\circ$ ，垂直旋转角度不少于  $180^\circ$ ，照射距离、灯管光通量或照度应满足产品技术要求；
- m) 应急电源车应进行不少于 10 km 行驶试验，在核电厂内行驶时速度满足电厂限速规定，在外部柏油（或水泥）路面行驶速度为 50 km/h~60 km/h 并满足该路段限速规定；应急电源车应怠速稳定性良好，仪表指示正常，示廓灯、转向灯和照明灯正常，加速性良好、操纵灵活，未脱档滑行；应急电源车警报器、送话器工作正常。

#### 5.4 移动式应急柴油发电机组带应急负荷试验

##### 5.4.1 前提条件

移动式应急柴油发电机组带应急负荷试验前应满足如下条件：

- a) 移动式应急柴油发电机组可用；
- b) 应急负荷及其上游配电系统可用；
- c) 应急电源车已就位、试验区域已建立；
- d) 通讯方式和渠道已确定并畅通；
- e) 负荷试验的试验程序和操作单已生效，已取得试验许可。

##### 5.4.2 负荷试验内容

移动式应急柴油发电机组带应急负荷试验应包含如下内容：

- a) 移动式应急柴油发电机组与应急负荷相应的接口/配电盘的电缆端接、绝缘测试；
- b) 利用移动式应急柴油发电机组对应急负荷配电盘母线充电试验；
- c) 利用移动式应急柴油发电机组带载最大的电动机类负载运行试验。

##### 5.4.3 负荷试验验收准则

移动式应急柴油发电机组带应急负荷试验结果应满足如下准则：

- a) 电压等级在 500 V 以下回路绝缘电阻不低于  $0.5\text{ M}\Omega$ ；电压等级在 500 V 以上回路，其绝缘电阻折算至运行温度后不低于其额定电压  $1\text{ M}\Omega/\text{kV}$ ；
- b) 应急负荷配电盘母线的相序应为正相序并与正常电源供电时相序一致；
- c) 带最大的电动机类负载试验时，瞬态频率偏差、频率恢复时间、瞬态电压偏差、电压恢复时间应符合 GB/T 2820.5—2009 的 G2 等级并满足应急负荷配电盘的运行要求；启动电流应小于最大的电动机类负载的启动电流限值且不触发柴油发电机组的过流保护。



## 6 试验报告

试验报告应至少包括以下内容:

- a) 试验人员;
- b) 试验日期和地点;
- c) 试验仪器;
- d) 试验期间的环境温度、相对湿度和大气压力;
- e) 移动式柴油发电机组试验数据;
- f) 试验结果的计算、分析和结论。



## 参 考 文 献

- [1] GB 755—2008 旋转电机 定额和性能
- [2] GB/T 2819—1995 移动电站通用技术条件
- [3] 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
- [4] 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
- [5] 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
- [6] 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
- [7] 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
- [8] 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
- [9] GB/T 5008.1—2013 起动用铅酸蓄电池 第1部分：技术条件和试验方法
- [10] GB/T 6072.1—2000 往复式内燃机 性能 第1部分：标准基准状况，功率、燃油消耗和机油消耗的标定及试验方法
- [11] GB/T 12727—2002 核电厂安全系统电气物项质量鉴定
- [12] GB/T 12786—2006 自动化内燃机电站通用技术条件
- [13] GB/T 12788—2000 核电厂安全级电力系统准则
- [14] GB/T 13286—2001 核电厂安全级电气设备和电路独立性准则
- [15] GB/T 20136—2006 内燃机电站通用试验方法
- [16] EJ/T 625—2004 核电厂备用电源用柴油发电机组准则
- [17] JB/T 10303—2001 工频柴油发电机组技术条件
- [18] QC/T 911—2013 应急电源车
- [19] Q/GDW 184—2008 柴油机式应急电源车
- [20] ISO 3046-1~4: 1995 往复式内燃机 性能
- [21] ISO 8528-1~6: 2005 Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets
- [22] IEEE Std. 387-1995 IEEE Standard criteria for diesel-generator units applied as standby power supplies for nuclear power generating stations



中 华 人 民 共 和 国  
能 源 行 业 标 准  
核电厂移动式应急柴油发电机组调试  
技术导则

NB/T 20423—2017

\*

核工业标准化研究所出版发行

北京海淀区骚子营 1 号院

邮政编码：100091

电 话：010-62863505

原子能出版社印刷

版权专有 不得翻印

\*

2017 年 7 月第 1 版 2017 年 7 月第 1 次印刷

印数 1—50

定价 25.00 元