

ICS 29.160.40
K 52

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 13918—2020
代替 JB/T 50054—1999

内燃机电站 可靠性考核评定方法

Internal combustion engine power station—Method for reliability assessment

2020-04-16 发布

2021-01-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 可靠性考核项目	1
4.1 首次故障前平均工作时间 MTTFF	1
4.2 平均故障间隔时间 MTBF	1
4.3 平均修复时间 T_x	2
5 可靠性考核方式	2
5.1 实验室可靠性试验考核	2
5.2 用户现场可靠性试验考核	2
6 试验规则与准备	3
6.1 抽样方式	3
6.2 样机数量	3
6.3 技术资料	3
6.4 备品及附件	4
6.5 试验用仪器仪表	4
6.6 试验方法分类	4
6.7 试验条件	4
6.8 试验时间	5
7 试验方法	5
7.1 恒定负载法	5
7.2 交变负载法	6
7.3 现场使用法	8
8 判定规则	10
8.1 故障分类及统计	10
8.2 修复时间的统计	14
8.3 检查方案的确定	14
8.4 情况处理	14
8.5 试验报告	14
附录 A (资料性附录) 人造故障模式清单	15
A.1 故障分布比例	15
A.2 故障模式举例	15
A.3 人造故障分工	15
附录 B (规范性附录) 可靠性试验记录表	16
表 1 电站日开机运行时间和带载量	2
表 2 (实验室条件) 相关仪器仪表的精度	4

表 3 (现场条件) 相关仪器仪表的精度	4
表 4 可靠性和维修性试验 (恒定负载)	6
表 5 交变负载下的规定负载	7
表 6 可靠性和维修性试验 (交变负载)	8
表 7 可靠性和维修性试验 (现场使用)	9
表 8 电站的故障模式及类别	10
表 B.1 电站性能参数汇总表	16
表 B.2 可靠性试验故障分析汇总表	16
表 B.3 试验用测试设备、仪器一览表	17
表 B.4 可靠性试验抽样登记表	17

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 JB/T 50054—1999《内燃机电站可靠性考核评定方法》，与 JB/T 50054—1999 相比主要技术变化如下：

- 增加了标准目录；
- 调整了适用范围；
- 修改了可靠性考核项目；
- 修改了可靠性考核方式；
- 增加了试验准备的规定；
- 调整了判定规则，补充了故障模式及类别；
- 修改了试验方法；
- 调整了附录内容。

本标准由全国移动电站标准化技术委员会（SAC/TC 329）归口。

本标准起草单位：兰州电源车辆研究所有限公司、龙岩市海德馨汽车有限公司、郑州佛光发电设备有限公司、深圳市东康电力设备有限公司、广东西电动力科技股份有限公司、上海科泰电源股份有限公司、昆山西马克动力机械有限公司、郑州金阳电气有限公司。

本标准主要起草人：刘正铭、钟德启、李小丽、陈鸿滨、廖海涛、胡耀军、李华、李锐敏。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- JB/T 50054—1995、JB/T 50054—1999。

内燃机电站 可靠性考核评定方法

1 范围

本标准规定了用内燃机驱动交流工频（50 Hz）、中频（400 Hz）、双频（50 Hz、400 Hz）发电机和直流发电机的内燃机电站（含汽车电站、挂车电站、方舱电站、移动式发电机组、固定式发电机组（以下简称电站）的术语和定义、可靠性考核项目、可靠性考核方式、试验规则与准备、试验方法以及判定规则。

本标准适用于 0.5 kW~4 000 kW 的电站。60 Hz 电站可参照执行。

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 20136—2006 内燃机电站通用试验方法

JB/T 8194 内燃机电站 术语

3 术语和定义

JB/T 8194 界定的术语和定义适用于本文件。

4 可靠性考核项目

4.1 首次故障前平均工作时间 MTTF

首次故障前平均工作时间 MTTF 应按公式（1）进行计算。

$$MTTF = \frac{1}{S} \left(\sum_{i=1}^S t_i + \sum_{j=1}^{n-S} t_j \right) \dots \dots \dots (1)$$

式中：

MTTF——首次故障前平均工作时间，单位为小时（h）；

S——被试电站发生首次故障（不计轻度故障）的台数；

t_i ——第 i 台电站出现首次故障时的累计工作时间，单位为小时（h）；

n ——被试电站台数；

t_j ——试验期间未发生故障的第 j 台电站的累计工作时间，单位为小时（h）。

注：当 $S=0$ ，即电站未出现故障（轻度故障除外）时，首次故障前平均工作时间 $MTTF = \sum_{j=1}^n t_j$ 。

4.2 平均故障间隔时间 MTBF

平均故障间隔时间 MTBF 应按公式（2）进行计算。

$$MTBF = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{\sum_{i=1}^n r_i} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

MTBF——平均故障间隔时间, 单位为小时 (h);

n ——被试电站台数;

t_i ——第 i 台电站出现首次故障时的累计工作时间, 单位为小时 (h);

r_i ——第 i 台电站的故障次数 (不计轻度故障)。

注: 当 $\sum_{i=1}^n r_i \leq n$ 时, 按 $\sum_{i=1}^n r_i = n$ 计算。

4.3 平均修复时间 T_x

平均修复时间 T_x 应按公式 (3) 进行计算。

$$T_x = \frac{\sum_{i=1}^n T_{xi}}{\sum_{i=1}^n r_i} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

T_x ——电站平均修复时间, 单位为小时 (h);

n ——被试电站台数;

T_{xi} ——第 i 台电站故障的修复时间, 单位为小时 (h);

r_i ——第 i 台电站故障次数 (不计轻度故障)。

注: $\sum_{i=1}^n r_i \leq n$ 时, 按 $\sum_{i=1}^n r_i = n$ 计算。

5 可靠性考核方式

5.1 实验室可靠性试验考核

实验室可靠性试验是在具备可控条件的实验室内进行的电站可靠性试验。

5.2 用户现场可靠性试验考核

用户现场可靠性试验是用户以委托 (协议) 方式, 取得电站现场实际使用的可靠性数据, 但试验应满足对电站日开机运行时间和带载量的要求。电站日开机运行时间和带载量的要求见表 1。

表1 电站日开机运行时间和带载量

序号	可靠性试验电站额定功率 kW	平均运行时间/日 h	平均负荷量/日 kW
1	≤200	8	≥65%额定负载
2	>200	8	≥50%额定负载

6 试验规则与准备

6.1 抽样方式

抽样方法需满足下列要求：

- 采用随机抽样法；
- 样机一经抽取不得另行调整或更换零件。

6.2 样机数量

实验室可靠性试验样机不得少于3台，其中2台备用，以便在非电站本身故障问题造成无法正常试验时启用。用户现场可靠性试验样机为1台或2台。对于额定功率大于或等于1 000 kW的电站或研制产品仅为1台时，允许样机数量为1台。

6.3 技术资料

6.3.1 技术文件

技术文件应包括下列内容：

- a) 抽样试品的技术条件（或合同），其中应明确下列项目：
 - 1) 要求的首次故障前平均工作时间；
 - 2) 要求的平均故障间隔时间；
 - 3) 要求的无故障性综合评分值；
 - 4) 要求的平均修复时间；
 - 5) 要求的定时截尾试验时间；
 - 6) 被试电站台数；
 - 7) 不同于本方法的其他要求。
- b) 产品出厂合格证。
- c) 包括出厂试验报告在内的全套技术文件。

6.3.2 使用说明书

使用说明书至少应包括下列内容：

- 技术参数；
- 结构和用途说明；
- 安装、保养和维修规程；
- 电气原理图和电气接线图。

6.3.3 备品及资料清单

备品及资料清单应包括下列内容：

- 备件和附件清单；
- 专用工具或通用工具清单；
- 产品履历书；
- 随机资料清单。

6.4 备品及附件

6.4.1 备品

按产品技术条件的规定。

6.4.2 附件

按产品技术条件的规定。

6.5 试验用仪器仪表

6.5.1 在实验室条件下考核时，试验台及仪器仪表应有定期计量检定合格证书，用于测量电气参数的相关仪器仪表的精度见表 2。

表2（实验室条件）相关仪器仪表的精度

序号	参数	单位	允差
1	电压	V	0.5%
2	电流	A	0.5%
3	频率	Hz	0.5%
4	功率	W	0.5%
5	功率因数	—	0.5 (1.0) %
6	数显仪表（综合）	bit	±2bit

6.5.2 在现场条件下考核时，试验用仪器仪表应有定期计量检定合格证书，用于测量电气参数的仪器仪表的精度不得低于表 3 的规定。

表3（现场条件）相关仪器仪表的精度

序号	参数	单位	允差
1	电压	V	2.5%
2	电流	A	2.5%
3	频率	Hz	1.0%
4	功率	W	2.5%
5	功率因数	—	3.0%
6	数显仪表（综合）	bit	±2bit

6.6 试验方法分类

电站可靠性试验可选用下述方法进行，其中恒定负载法和交变负载法可供在实验室可靠性试验时选用：

- 恒定负载法；
- 交变负载法；
- 现场使用法。

6.7 试验条件

6.7.1 在实验室条件下考核时，除另有规定和协议外，应在实验室当时所具有的条件（环境温度、相对湿度、大气压力）下进行。

6.7.2 除另有规定外，各电气指标均在机组输出端考核。

6.7.3 试验在不超过产品技术条件规定的限度范围内进行。

6.8 试验时间

电站的可靠性试验采用定时截尾法，应符合下列要求：

——实验室累计运行时间为1 500 h，若运行2台电站，必须每台分别累计运行750 h；

——用户现场可靠性试验时，单台累计运行时间为1 500 h，若运行2台电站，必须每台分别累计运行1 500 h。

7 试验方法

7.1 恒定负载法

7.1.1 仪器仪表

试验用仪器仪表应满足下列要求：

——测量负载状况的仪器仪表1套；

——测量有关环境参数的仪器仪表1套；

——计时器1台。

7.1.2 程序

恒定负载法可靠性试验应按以下程序进行：

a) 将电站置于符合5.1或5.2、6.7.3规定的场所。

b) 检查外观（按GB/T 20136—2006中方法201）。

c) 检查成套性（按GB/T 20136—2006中方法202）。

d) 起动电站（按GB/T 20136—2006中方法206）。

e) 检查控制屏各指示装置（按GB/T 20136—2006中方法210）。

f) 起动成功后开始计时。

g) 对电站按产品标准（适用时按产品技术条件）和GB/T 20136的规定进行性能检验并记录。

h) 调整电站在额定工况（输出功率按产品技术条件）下运行，稳定后记录下列数据：

1) 功率；

2) 电压；

3) 电流；

4) 功率因数；

5) 频率（转速）；

6) 发动机冷却出水（或风）温度；

7) 机油温度与机油压力（从电站仪表读取）；

8) 环境温度；

9) 相对湿度；

10) 大气压力；

11) 其他有关情况。

i) 使电站在按本标准7.1.2g)规定的工况下连续运行；必要时，调节负载、电压和频率（转速），使电站维持额定工况。

j) 按产品使用说明书的规定进行维护保养和（故障后的）修理。

k) 每次维护保养（二级）和修理后，重复本标准7.1.2d)～7.1.2g)内容1次。

- 测量有关环境参数的仪器仪表 1 套；
- 计时器 1 台。

7.2.2 程序

交变负载法可靠性试验应按以下程序进行：

- a) 将电站置于符合 5.1 或 5.2、6.7.3 规定的场所。
- b) 检查外观（按 GB/T 20136—2006 中方法 201）。
- c) 检查成套性（按 GB/T 20136—2006 中方法 202）。
- d) 启动电站（按 GB/T 20136—2006 中方法 206）。
- e) 检查控制屏各指示装置（按 GB/T 20136—2006 中方法 210）。
- f) 启动成功后开始计时。
- g) 对电站按产品标准（适用时按产品技术条件）和 GB/T 20136 的规定进行性能检验并记录。
- h) 整定电站的运行工况在额定电压、额定频率（转速）、额定功率因数和规定负载下连续运行，交变负载法的规定负载见表 5，稳定后记录下列数据：
 - 1) 功率；
 - 2) 电压；
 - 3) 电流；
 - 4) 功率因数；
 - 5) 频率（转速）；
 - 6) 发动机冷却出水（或风）温度；
 - 7) 机油温度与机油压力（从电站仪表读取）；
 - 8) 环境温度；
 - 9) 相对湿度；
 - 10) 大气压力；
 - 11) 其他有关情况。

表5 交变负载下的规定负载

序号	交变负载（额定负载的百分比） %	在各负载下的运行时间 h
1	50	24
2	0	4
3	75	24
4	25	24
5	100	24

- i) 必要时，调节负载、电压和频率（转速），使电站维持规定工况。
- j) 按产品使用说明书的规定进行维护保养和（故障后的）修理。
- k) 每次维护保养（二级）和修理后，重复本标准 7.2.2d)～7.2.2g) 内容 1 次。
- l) 试验结束前 6h 内重复本标准 7.2.2d)～7.2.2g) 内容 1 次。
- m) 连续运行中，每隔 1h 记录 1 次本标准 7.2.2h) 所列内容。
- n) 每次维护保养（二级）前后和修理后分别按本标准 7.2.2h) 所列内容记录 1 次。
- o) 记录有关数据和情况。可靠性和维修性试验（交变负载）的试验记录见本标准表 6。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/095332341032011122>