



中华人民共和国国家标准

GB/T 8286—2017
代替 GB/T 8286—2005

矿用隔爆型移动变电站

Mining flameproof movable substations

2017-12-29 发布

2018-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 技术要求	2
4.1 使用条件	2
4.2 额定值	3
4.3 绝缘性能	3
4.4 耐潮性能	3
4.5 法兰	3
4.6 隔爆外壳	5
5 检验规则、试验项目及方法	5
5.1 检验规则	5
5.2 试验项目及方法	5
6 标志、包装、运输和贮存	6
6.1 标志	6
6.2 包装	6
6.3 运输	7
6.4 贮存	7
7 矿用隔爆型干式变压器	7
7.1 技术要求	7
7.2 检验规则、试验项目及方法	11
7.3 标志	11
8 矿用隔爆型移动变电站用高压负荷开关	11
8.1 技术要求	11
8.2 检验规则、试验项目及方法	13
8.3 标志	14
9 矿用隔爆型移动变电站用高压真空开关	14
9.1 技术要求	14
9.2 检验规则、试验项目及方法	17
9.3 标志	18
10 矿用隔爆型移动变电站用电缆连接器	19
11 矿用隔爆型移动变电站用低压侧馈电开关	19
12 矿用隔爆型移动变电站用低压侧保护箱	19
12.1 技术要求	19
12.2 检验规则、试验项目及方法	21
12.3 标志	22
参考文献	23

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 8286—2005《矿用隔爆型移动变电站》，与 GB/T 8286—2005 相比主要技术变化如下：

- 对术语和定义进行了修改(见第 2 章)；
- 增加了额定容量为 5 000 kVA 和 6 300 kVA 两个规格及技术参数,取消了部分不常用的规格及电压组合(见表 3、表 5、表 6)；
- 对矿用隔爆型干式变压器的性能参数进行了修订:空载损耗下降 10%(见表 5、表 6)；
- 对法兰尺寸进行了修订(见 4.5)；
- I 类电气设备防爆标志由“ExdI”改为“ExdIMb”(见 6.1.3)；
- 扩大 1.2 kV 电压等级的容量范围,2 000 kVA、2 500 kVA、3 150 kVA；4 000 kVA 增加了 1.2 kV 电压等级(见表 3)；
- 电压组合及联结组标号的表 3 中增加“注 3:当一次电压为 10 000 V 和 6 000 V 可转换时,如订货合同未注明,则出厂时电压为 10 000 V”；
- 增加了绝缘系统温度为 200 ℃的温升限值(见表 7)；
- 分接和分接电压中增加了“注:根据用户需要,可提供 $\pm 2 \times 2.5\%$ 及其他分接电压”(见表 4)；
- 对矿用隔爆型移动变电站的各组成部分的交变湿热试验周期进行了修改,高压电气设备为 21 周期,低压电气设备为 12 周期(见 5.2.2.5)；
- 对矿用隔爆型移动变电站及其组成部分的额定短时工频耐受电压和雷电冲击耐受电压值进行了修改(见表 1、表 2、表 9、表 11、表 13)；
- 高压真空开关增加了电磁兼容性 & 隔离开关的技术要求(见 9.1.12、9.1.14)；
- 矿用隔爆型移动变电站用低压侧保护箱增加了 380 V 标称电压值(见 12.1.1.1)；
- 矿用隔爆型移动变电站用低压侧保护箱额定电流增加了 1 250 A、1 600 A、2 000 A 三个规格(见 12.1.1.2)；
- 矿用隔爆型移动变电站用低压侧保护箱取消了绝缘监视保护要求(见第 12 章)；
- 删除了矿用隔爆型移动变电站用电缆连接器的内容,改为直接引用行业标准(见第 10 章)；
- 删除了矿用隔爆型移动变电站用低压侧馈电开关的内容,改为直接引用行业标准(见第 11 章)。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国变压器标准化技术委员会(SAC/TC 44)归口。

本标准起草单位:沈阳变压器研究院股份有限公司、江苏中联电气股份有限公司、通化变压器制造有限公司、中煤科工集团上海有限公司、四平市四开电器设备制造有限公司、北京朗威达科技发展有限公司、乐清市矿用设备厂、湖南华瑞电气有限公司、明珠电气股份有限公司、卧龙电气集团北京华泰变压器有限公司、海南金盘电气有限公司、山东鲁能泰山电力设备有限公司、泰安大鹏电气有限公司、泰安众诚自动化设备股份有限公司。

本标准主要起草人:张显忠、苏成勇、黄力强、张建、李晓哲、刘西城、徐瑞明、蒋卫民、蔡定国、何宝振、缪道福、李华春、曹新鹏、王益红。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB 8286.1~8286.5—1987、GB 8286—1996、GB/T 8286—2005。

矿用隔爆型移动变电站

1 范围

本标准规定了矿用隔爆型移动变电站(以下简称移动变电站)及其各组成部分,即矿用隔爆型干式变压器(以下简称干式变压器)、矿用隔爆型移动变电站用高压负荷开关(以下简称高压负荷开关)或矿用隔爆型移动变电站用高压真空开关(以下简称高压真空开关)、矿用隔爆型移动变电站用电缆连接器(以下简称电缆连接器)和矿用隔爆型移动变电站用低压侧馈电开关(以下简称低压侧馈电开关)或矿用隔爆型移动变电站用低压侧保护箱(以下简称低压侧保护箱)的术语和定义、技术要求、检验规则、试验项目及方法、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于移动变电站及其专用的干式变压器、高压负荷开关或高压真空开关、电缆连接器和低压侧馈电开关或低压侧保护箱。

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 191 包装储运图示标志
- GB/T 311.1 绝缘配合 第1部分:定义、原则和规则
- GB/T 1094.11 电力变压器 第11部分:干式变压器
- GB/T 1984 高压交流断路器
- GB/T 1985 高压交流隔离开关和接地开关
- GB/T 2900.1 电工术语 基本术语
- GB/T 2900.18 电工术语 低压电器
- GB/T 2900.19 电工术语 高电压试验技术和绝缘配合
- GB/T 2900.20 电工术语 高压开关设备和控制设备
- GB/T 2900.35 电工术语 爆炸性环境用设备
- GB/T 2900.95 电工术语 变压器、调压器和电抗器
- GB/T 3309 高压开关设备常温下的机械试验
- GB/T 3804 3.6 kV~40.5 kV 高压交流负荷开关
- GB 3836.1 爆炸性环境 第1部分:设备 通用要求
- GB 3836.2 爆炸性环境 第2部分:由隔爆外壳“d”保护的设备
- GB/T 11022 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
- GB/T 14048.1 低压开关设备和控制设备 第1部分:总则
- GB/T 16927.1 高电压试验技术 第1部分:一般定义及试验要求
- AQ 1043—2007 矿用产品安全标志标识
- JB/T 501 电力变压器试验导则
- JB/T 8739 矿用隔爆型高压配电装置
- MT 871 矿用防爆低压交流真空馈电开关
- MT/T 947 煤矿用隔爆型高压电缆连接器

3 术语和定义

GB/T 2900.1、GB/T 2900.18、GB/T 2900.19、GB/T 2900.20、GB/T 2900.35 和 GB/T 2900.95 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

矿用隔爆型移动变电站 **mining flameproof movable substation**

一种集供电、配电、保护于一体的专用设备,主要由高低压配电开关、隔爆型干式变压器等组合而成的可移动式成套装置。

3.2

矿用隔爆型干式变压器 **mining flameproof dry-type transformer**

具有隔爆外壳的干式变压器。

3.3

矿用隔爆型移动变电站用高压负荷开关 **high-voltage load switch for mining flameproof movable substation**

具有隔爆外壳的高压负荷开关。

3.4

矿用隔爆型移动变电站用高压真空开关 **high-voltage vacuum switch for mining flameproof movable substation**

具有隔爆外壳并能对干式变压器提供相关保护的高压真空断路器。

3.5

矿用隔爆型移动变电站用电缆连接器 **cable connection facility for mining flameproof movable substation**

将外部电缆与移动变电站的高压或低压侧设备快速连接或分离的专用器件。

3.6

矿用隔爆型移动变电站用低压侧馈电开关 **low-voltage feed switch for mining flameproof movable substation**

具有隔爆外壳并能对输出线路提供相关保护的低压侧用真空断路器。

3.7

矿用隔爆型移动变电站用低压侧保护箱 **low-voltage protect box for mining flameproof movable substation**

具有隔爆外壳并能对输出线路提供相关保护的专用电器。

4 技术要求

4.1 使用条件

正常使用条件如下:

- a) 海拔不超过 1 000 m。
- b) 环境温度如下:
 - 1) 最高:40 ℃;
 - 2) 最热月平均:30 ℃;
 - 3) 最高年平均:20 ℃;
 - 4) 最低:—5 ℃。

- c) 空气相对湿度不超过 95%(25 ℃时)。
- d) 在有甲烷混合气体和煤尘,且有爆炸危险的矿井中。
- e) 无强烈颠簸、震动和与垂直面的倾斜度不超过 15°的环境。
- f) 无足以腐蚀金属和破坏绝缘的气体 and 蒸汽。
- g) 无滴水的场所。
- h) 电源电压的波形近似于正弦波。
- i) 三相电源电压近似对称。

注: 如果海拔超过 1 000 m,则绝缘水平和温升的修正见 7.1.2 和 7.1.7.3 的规定。

4.2 额定值

4.2.1 额定容量

移动变电站的额定容量是指干式变压器的额定容量,应按下列规定容量制造。

额定容量为 50 kVA、100 kVA、200 kVA、315 kVA、400 kVA、500 kVA、630 kVA、800 kVA、1 000 kVA、1 250 kVA、1 600 kVA、2 000 kVA、2 500 kVA、3 150 kVA、4 000 kVA、5 000 kVA、6 300 kVA。

如果用户有特殊要求,则可采用其他容量。

4.2.2 标称电压

移动变电站的系统标称电压为:

- a) 一次电压:6 000 V、10 000 V;
- b) 二次电压:400 V、693 V、1 200 V、3 450 V。

4.2.3 额定频率

移动变电站的额定频率为 50 Hz。

4.3 绝缘性能

移动变电站的绝缘性能应符合表 1 的规定。

表 1

系统标称电压(方均根值) kV	设备最高电压(方均根值) kV	额定短时工频耐受电压(方均根值) kV
≤1	—	3
1.2	—	4.2
3.45	—	18
6	7.2	25
10	12	35

4.4 耐潮性能

移动变电站有耐潮要求,其各个组成部分应分别按 5.2.2.5 的规定进行交变湿热试验。

4.5 法兰

4.5.1 标称电压为 6 kV 和 10 kV 的矿用隔爆型移动变电站用干式变压器与高压负荷开关或高压真空

开关、低压侧馈电开关或低压侧保护箱相连接的法兰尺寸应符合图 1 的规定。

用户特殊要求产品的连接法兰尺寸也可采用其他方式。

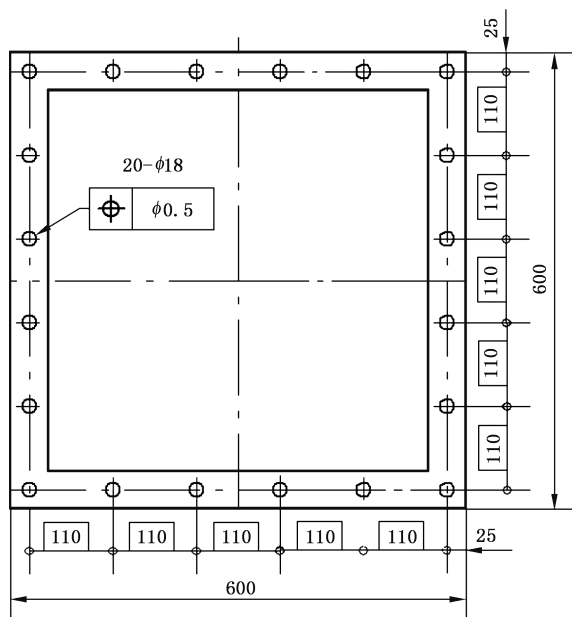


图 1

4.5.2 标称电压为 6 kV 和 10 kV 的高压负荷开关或高压真空开关与 6 kV、10 kV 电缆连接器相连接的法兰尺寸应符合图 2 的规定，与 3.3 kV、1.14 kV 电缆连接器相连接的法兰尺寸应符合图 3 的规定。

注：标称电压为 6 kV、10 kV、3.3 kV、1.14 kV 的电缆连接装置也可采用其他方式。

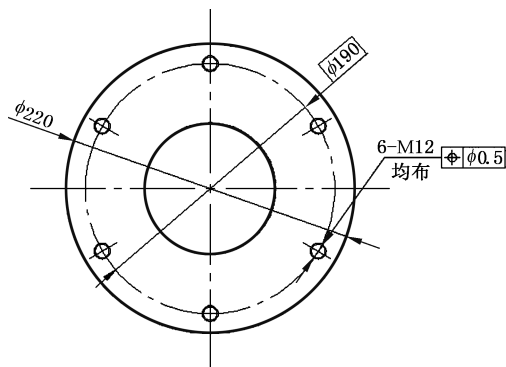


图 2

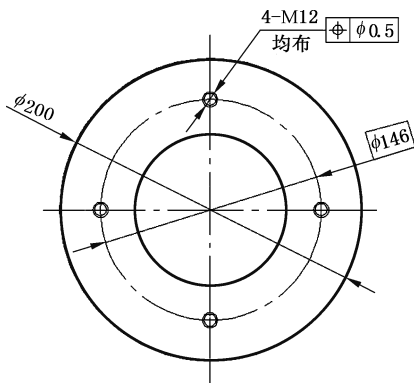


图 3

4.6 隔爆外壳

移动变电站的各个组成部分的隔爆外壳的结构及参数应符合 GB 3836.1 和 GB 3836.2 的有关规定。

5 检验规则、试验项目及方法

5.1 检验规则

移动变电站的各个组成部分应分别按相应标准的规定进行检验；检验程序应按 GB 3836.1 的有关规定。

5.2 试验项目及方法

5.2.1 例行试验

5.2.1.1 每台移动变电站均应承受下列例行试验项目：

- a) 按 GB 3836.2 的要求分别检查高压负荷开关或高压真空开关、低压侧馈电开关或低压侧保护箱与干式变压器之间和高压负荷开关或高压真空开关、低压侧馈电开关或低压侧保护箱与电缆连接器之间的隔爆间隙；
- b) 按 GB/T 16927.1 的要求进行短时工频耐压试验，并应符合 4.3 的规定；
- c) 根据移动变电站的不同组成，按各自产品技术条件的要求检查例行试验报告，并进行合、分动作、显示等有关试验。

5.2.1.2 移动变电站的各个组成部分的外壳每台均应按 GB 3836.2 的规定进行静压试验。

5.2.2 型式试验

5.2.2.1 型式试验是为了验证产品是否符合规定的技术要求而进行的具有代表性的试验。它应在例行试验合格的基础上进行。当产品的额定值和结构完全相同或仅有次要的差异时，则其一台产品的型式试验可以代表它们。

5.2.2.2 移动变电站的各个组成部分的型式试验合格，则视为移动变电站的型式试验合格。

5.2.2.3 定期的型式试验应至少每五年进行一次。

5.2.2.4 移动变电站的各个组成部分应按 GB 3836.1 和 GB 3836.2 的规定进行外壳及外壳部件的有关

试验。

5.2.2.5 移动变电站的各个组成部分的交变湿热试验按 GB 3836.1 的规定进行。高压负荷开关、高压真空开关、高压电缆连接器、干式变压器、3.3 kV 低压侧馈电开关及低压侧保护箱经 21 周期,1.14 kV 及以下低压侧馈电开关及低压侧保护箱、低压电缆连接器经 12 周期试验后,应能承受其例行试验规定值 85% 的工频耐压试验。

6 标志、包装、运输和贮存

6.1 标志

6.1.1 移动变电站的各个组成部分应在外壳的明显处设置清晰的永久性凸纹标志“ExdIMb”,并有符合 AQ 1043—2007 中规定的安全标志牌“MA”。

6.1.2 移动变电站的各个组成部分应在外壳的明显处设置铭牌,并可靠固定。

移动变电站的铭牌应包括下列内容:

- a) 本标准号;
- b) 产品名称;
- c) 产品型号及规格;
- d) 额定容量,kVA;
- e) 标称电压,V;
- f) 额定电流,A;
- g) 额定频率,Hz;
- h) 相数;
- i) 绝缘水平;
- j) 每个绕组的绝缘耐热等级。第一个字母代表高压绕组,第二个字母代表低压绕组。当有多个绕组时,则字母应按从高压绕组到低压绕组的顺序依次排列;

注:当各绕组的绝缘耐热等级相同时,可只标注一个字母。

- k) 短路阻抗;
- l) 联结组标号;
- m) 冷却方式;
- n) 总质量,kg;
- o) 制造单位名称;
- p) 出厂序号;
- q) 制造年月。

6.1.3 移动变电站的铭牌除符合 6.1.2 的规定外,还应有如下内容:

- a) 防爆标志“ExdIMb”;
- b) 防爆合格证号;
- c) 安全标志准用证号。

6.1.4 铭牌及外壳上的其他标志牌应符合 GB 3836.1 的规定。

6.2 包装

6.2.1 包装箱上应有明显的产品标志,产品标志应包括如下内容:

- a) 产品名称、型号、规格及数量;
- b) 箱号;
- c) 箱体最大外型尺寸(长×宽×高),mm;

d) 净质量与毛质量,kg。

6.2.2 包装箱上应有明显的包装储运指示标志,包装储运指示标志按 GB/T 191 的有关规定。

6.2.3 移动变电站及其各个组成部分的包装应能确保产品及附件在运输过程中不致损伤、淋雨和腐蚀。

6.3 运输

移动变电站及其各个组成部分在运输过程中应无严重振动、颠簸和冲击现象。

6.4 贮存

移动变电站应贮存在空气流通、没有雨水浸入、不受烈日暴晒及无腐蚀性气体的环境中。

7 矿用隔爆型干式变压器

7.1 技术要求

7.1.1 额定值

7.1.1.1 额定容量

额定容量应符合 4.2.1 的规定。

7.1.1.2 标称电压

一次标称电压为 6 000 V、10 000 V。
二次标称电压为 400 V、693 V、1 200 V、3 450 V。

7.1.2 绝缘水平

运行在海拔不超过 1 000 m 处的干式变压器,其绝缘水平按表 2 的规定。

表 2

系统标称电压(方均根值) kV	额定短时工频耐受电压(方均根值) kV	额定雷电冲击耐受电压(峰值) kV
≤1	3	—
1.2	4.2	—
3.45	18	40
6	25	60
10	35	75

当干式变压器在海拔为 1 000 m~3 000 m 之间运行,而其试验却是在正常海拔处进行时,其额定短时工频耐受电压值,应根据安装地点的海拔超过 1 000 m 的部分,以每 100 m 增加 1%的方式来提高。在海拔超过 3 000 m 处运行时,其绝缘水平应由供、需双方协商确定。

7.1.3 电压组合及联结组标号

干式变压器的电压组合及联结组标号按表 3 的规定。

表 3

额定容量 kVA	电压组合		联结组标号 ^c
	一次电压 ^a V	二次电压 ^b V	
50 100 200	6 000 10 000	693/400	Yy0(d11)
315 400 500 630 800 1 000		1 200/693	
1 250 1 600 2 000 2 500 3 150 4 000		1 200 3 450	
5 000 6 300		3 450	Dy11
^a 当一次电压为 10 000 V 和 6 000 V 可转换时,如订货合同未注明,则出厂时为 10 000 V。			
^b 当二次电压为 693/400 V 或 1 200/693 V 时,如订货合同未注明,则出厂时为 400 V 或 693 V。			
^c 根据用户需要,可提供联结组标号为 Dyn11 及其他电压组合和联结组标号产品。			

7.1.4 分接及分接电压

一次绕组的分接及分接电压按表 4 的规定。

表 4

分接 ^a	分接电压 V	
+5%	6 300	10 500
主分接	6 000	10 000
-5%	5 700	9 500
^a 根据用户需要,可提供±2×2.5%或其他分接电压。		

7.1.5 额定性能数据

标称电压为 6 000 V、10 000 V 的干式变压器的额定性能数据分别按表 5 或表 6 的规定。

表 5

额定容量 kVA	空载损耗 W	负载损耗 ^a W	短路阻抗 %	空载电流 %
50	310	550	4	2.5
100	470	920	4	2.5
200	740	1 550	4	2
315	990	2 150	4	1.8
400	1 170	2 600	4	1.8
500	1 350	3 100	4	1.5
630	1 620	3 680	4	1.5
800	1 850	4 500	4	1.0
1 000	2 100	5 400	4	1.0
1 250	2 480	6 500	4	1.0
1 600	3 000	8 000	4	0.8
2 000	3 400	9 500	4.5	0.6
2 500	4 050	10 600	5	0.6
3 150	4 750	12 500	5.5	0.6
4 000	5 500	14 000	6	0.6
5 000	6 400	15 800	6	0.5
6 300	7 600	18 000	6	0.5
^a 负载损耗为绝缘系统在 145 ℃(绝缘耐热等级为 H 级时的参考温度)下的值,若为其他的绝缘耐热等级,则负载损耗应按相应的参考温度进行折算。				

表 6

额定容量 kVA	空载损耗 W	负载损耗 ^a W	短路阻抗 %	空载电流 %
50	350	680	4	2.5
100	500	1 050	4	2.5
200	850	1 800	4	2
315	1 200	2 500	4	1.8
400	1 350	3 000	4	1.8
500	1 600	3 500	4	1.5
630	1 800	4 100	4	1.5
800	2 100	5 100	4	1.2
1 000	2 350	6 100	4.5	1.2
1 250	2 800	7 400	4.5	1.0

表 6 (续)

额定容量 kVA	空载损耗 W	负载损耗 ^a W	短路阻抗 %	空载电流 %
1 600	3 450	8 500	5	1.0
2 000	4 050	9 700	5	0.7
2 500	4 700	10 800	5.5	0.7
3 150	5 500	12 800	5.5	0.7
4 000	6 300	15 000	6	0.7
5 000	7 300	17 600	6	0.6
6 300	8 500	20 000	6	0.6
^a 负载损耗为绝缘系统在 145 ℃(绝缘耐热等级为 H 级时的参考温度)下的值,若为其他的绝缘耐热等级,则负载损耗应按相应的参考温度进行折算。				

7.1.6 冷却方式及标志

干式变压器的绕组和隔爆外壳的冷却介质均为空气,其循环种类为自然循环,冷却方式的标志为 ANAN。

7.1.7 温升限值

7.1.7.1 运行在海拔和环境温度符合 4.1 规定条件下的干式变压器,其绕组的温升限值不应超过表 7 的规定。

铁心、金属构件及其邻近处材料的温度,不应使变压器任何部分造成损害。

表 7

部 位	绝缘耐热等级	温升限值 K
绕组 (用电阻法测量的温升)	130(B)	80
	155(F)	100
	180(H)	125
	200(N)	135
	220(R)	150
注:有关各绝缘耐热等级括号内的字母代号参见 GB/T 11021。		

7.1.7.2 当干式变压器是按 7.1.7.3 条件设计的,即冷却空气温度超过 4.1 所规定的各最大值中的某一个值时,则干式变压器的温升限值应按超过的数值降低,并应将其修约到最接近的整数值(单位为 K)。

如果现场条件可能会使冷却空气受到某种限制,或使冷却空气温度变高时,用户应予以阐明。

7.1.7.3 当所设计的干式变压器是在海拔超过 1 000 m 处运行,而其试验却是在正常海拔处进行时,如果制造单位与用户间无另外协议,则表 7 中所给出的温升限值应根据运行地点的海拔超过 1 000 m 的部分,以每 500 m 为一级,按下列数值相应降低:

- a) 对于自冷式干式变压器:2.5%;
- b) 对于风冷式干式变压器:5%。

如果干式变压器的试验是在海拔高于 1 000 m 处进行,而安装现场的海拔却低于 1 000 m 时,则温升限值要作相应的逆修正。

经海拔修正后的温升限值,应修约到最接近的整数值(单位为 K)。

7.1.8 温度监视

干式变压器器身上部应装设温度监视元件,以便进行温度监视。

7.1.9 滚轮

干式变压器壳体下部应装设凸缘滚轮,轨距为 900 mm 或 600 mm;根据用户要求,也可采用其他形式。

7.1.10 独立使用要求

当干式变压器作为矿用隔爆型干式变压器独立使用时,应装设联锁装置和急停按钮,在紧急情况下能切除进线高压电源;或者设置“严禁带电开盖”的警告牌。

7.2 检验规则、试验项目及方法

干式变压器的例行试验、型式试验和特殊试验除按第 5 章和 GB/T 1094.11、JB/T 501 的规定外,还应符合以下要求:

- a) 进行短路承受能力试验的变压器容量:当一次标称电压为 6 kV、10 kV,二次标称电压为 3 450 V 时,应对一台容量为 2 500 kVA 及以上或本单元最大容量进行试验;当一次标称电压为 6 kV、10 kV,二次标称电压为 400 V、693 V、1 200 V 时,应对一台容量为 800 kVA 及以上或本单元最大容量进行试验;
- b) 直流电阻不平衡率:线直流电阻不平衡率不应大于 5%(Yy0、Dy11 联结组也只测线电阻),并在例行试验报告中记录实测值。

7.3 标志

当干式变压器作为矿用隔爆型干式变压器独立使用时,其铭牌应符合 6.1.3 和 GB/T 1094.11 的规定。

8 矿用隔爆型移动变电站用高压负荷开关

8.1 技术要求

8.1.1 额定值

8.1.1.1 标称电压

系统标称电压为 6 kV、10 kV。

8.1.1.2 额定电流

额定电流为 100 A、200 A、400 A。

8.1.1.3 额定短时耐受电流(额定热稳定电流)和额定短路持续时间(额定热稳定时间)

额定短时耐受电流和额定短路持续时间按表 8 的规定。

表 8

额定电流 A	额定短时耐受电流 kA	额定短路持续时间 s
100	3.15	2
200	6.3	
400	10	

8.1.1.4 额定峰值耐受电流(额定动稳定电流)

额定峰值耐受电流为 2.5 倍额定短时耐受电流。

8.1.2 绝缘水平

当运行条件符合 4.1 的规定时,高压负荷开关主回路的绝缘水平按表 9 的规定。

辅助回路的额定短时工频耐受电压为 2 kV。

当运行条件不符合 4.1 的规定时,则绝缘水平的修正见 GB/T 311.1 的规定。

表 9

系统标称电压 (方均根值) kV	设备最高电压 (方均根值) kV	额定短时工频耐受电压(方均根值) kV		额定雷电冲击耐受电压(峰值) kV	
		对地、相间	隔离断口间	对地、相间	隔离断口间
6	7.2	30	34	60	70
10	12	42	48	75	85

8.1.3 额定开断与关合

负荷开关应具有如下条件开断与关合性能,并能承受表 10 规定的试验条件:

——额定有功负载开断电流 I_r ;

——额定短路关合电流。

表 10

序号	试验项目	试验电压 +10% 0	试验电流 +10% 0	操作循环次数
1	有功负载电流	U_r	I_r	30
			$0.05 I_r$	20
2	短路关合电流	U_r	额定峰值耐受电流	3 次关合操作

8.1.4 空载变压器的开断

所有的负荷开关都应被设计为具有开断空载变压器开断电流的能力。通常来说,与该方式相关的应力是可以忽略的,并且对能够开合有功负载的负荷开关来说易于进行。

由于变压器及其相关回路的多样性,不可能确定额定空载变压器开断电流。由于变压器铁心的非线性,不可能用试验室的线性元件正确地模拟变压器励磁电流的开合。由可用的变压器进行的试验仅对受试变压器有效且不能代表其他变压器。如果需要进行特殊试验,则试验回路和试验程序应由用户与制造方协商。

8.1.5 机械寿命

高压负荷开关应能承受机械分、合闸操作不低于 5 000 次。

8.1.6 机械特性

高压负荷开关的机械特性应符合产品技术条件的规定。

8.1.7 操动机构

高压负荷开关的人力储能操动机构最大操作力不大于 250 N。

8.1.8 主回路电阻

主回路电阻应符合产品技术条件的规定。

8.1.9 联锁

8.1.9.1 高压负荷开关箱空腔内应设有电气联锁装置,在打开箱盖时能切除进线高压电源。

8.1.9.2 高压负荷开关应装设急停按钮,在紧急情况下能使上一级断路器分闸。

8.1.9.3 高压负荷开关应装设与低压馈电开关进行电气联锁的辅助接点,以保证在正常情况下断开电源时,低压馈电开关先分闸、高压负荷开关后分闸。

8.1.10 指示装置

高压负荷开关应有明显的分、合闸位置机械指示。

8.1.11 电源引入装置

高压负荷开关的电源引入装置可采用电缆连接器,但应符合 GB 3836.1 和 GB 3836.2 的规定。

8.2 检验规则、试验项目及方法

8.2.1 例行试验

8.2.1.1 机械特性试验

机械特性试验按 GB/T 3309 的规定进行。

8.2.1.2 机械操作试验

机械操作试验按 GB/T 3309 的规定进行。

8.2.1.3 主回路电阻测量

主回路电阻测量按 GB/T 11022 的规定进行。

8.2.1.4 主回路工频耐压试验

主回路工频耐压试验按 GB/T 11022 的规定进行。

8.2.1.5 辅助回路工频耐压试验

辅助回路工频耐压试验按 GB/T 11022 的规定进行。

8.2.2 型式试验

8.2.2.1 额定开断与关合试验

额定开断与关合试验按 GB/T 3804 的规定进行。

8.2.2.2 机械寿命试验

机械寿命试验按 GB/T 3804 的规定进行。

8.2.2.3 温升试验

温升试验按 GB/T 11022 的规定进行。

8.2.2.4 短时耐受电流和峰值耐受电流试验

短时耐受电流和峰值耐受电流试验按 GB/T 11022 的规定进行。

8.2.2.5 雷电冲击耐受电压(峰值)试验

雷电冲击耐受电压试验按 GB/T 11022 的规定进行。

8.2.3 特殊试验

特殊试验项目为空载变压器的开断试验,试验按 GB/T 3804 的规定进行。

8.3 标志

8.3.1 高压负荷开关的铭牌除应符合 6.1.3 的规定外,还应标志下列内容:

- a) 产品名称;
- b) 产品型号;
- c) 标称电压,kV;
- d) 额定电流,A;
- e) 额定频率,Hz;
- f) 质量,kg;
- g) 制造单位名称;
- h) 出厂序号;
- i) 制造年月。

8.3.2 高压负荷开关应有独立的电气接线图标牌。

9 矿用隔爆型移动变电站用高压真空开关

9.1 技术要求

9.1.1 额定值

9.1.1.1 标称电压

系统标称电压为 6 kV、10 kV。

9.1.1.2 额定电流

额定电流为 50 A、100 A、200 A、400 A、630 A。

9.1.1.3 额定短时耐受电流

额定短时耐受电流与额定短路开断电流相同,持续时间为 2 s。

9.1.1.4 额定峰值耐受电流

额定峰值耐受电流为额定短时耐受电流交流分量方均根值的 2.5 倍。

9.1.2 绝缘水平

高压真空开关的绝缘水平按表 11 的规定。

当运行条件不符合 4.1 的规定时,则绝缘水平的修正见 GB/T 311.1 的规定。

表 11

系统标称电压 (方均根值) kV	设备最高电压 (方均根值) kV	额定短时工频耐受电压(方均根值) kV			额定雷电冲击耐受电压(峰值) kV	
		对地、相间、 断路器断口间	隔离开关 断口间	辅助回路 对地	对地、相间、 断路器断口间	隔离开关 断口间
6	7.2	30	34	2	60	70
10	12	42	48	2	75	85

9.1.3 额定短路关合与开断电流

9.1.3.1 开断试验电流

高压真空开关额定短路开断电流的交流分量标准值从 12.5 kA、16 kA、20 kA、25 kA、31.5 kA 数值中选取,试验方式为 T10、T30、T60、T100s、T100a,通常时间常数为 45 ms,特殊情况下的时间常数为 120 ms。

9.1.3.2 额定短路开断电流开断次数

高压真空开关额定短路开断电流开断次数可从 16 次、20 次或 30 次中选择。

9.1.3.3 与额定短路开断电流相关的瞬态恢复电压(TRV)

与额定短路开断电流相关的瞬态恢复电压(TRV)应符合 GB/T 1984 的规定。

9.1.3.4 额定短路关合电流

额定短路关合电流等于额定短路开断电流交流分量方均根值的 2.5 倍。

9.1.3.5 额定操作顺序

额定操作顺序为:O-t-CO-t-CO,除非另有规定,否则 $t=3\text{ min}$ 。

9.1.4 机械寿命

高压真空开关机械寿命为 10 000 次。

9.1.5 机械联锁

高压真空开关的机械联锁应符合如下要求：

- a) 断路器在合闸位置时,隔离开关不能操作；
- b) 隔离开关处于合闸位置时,箱门不能打开,只有当隔离开关分闸到位(或可靠接地)后,箱门方能打开；
- c) 箱门处于打开位置时,隔离开关不能合闸；
- d) 对弹簧储能机构,断路器处于合闸位置时不能再储能合闸操作。

9.1.6 机械特性

高压真空开关的机械特性由产品技术条件规定,应包括下列内容：

- a) 额定触头开距；
- b) 超行程；
- c) 平均合闸速度；
- d) 平均分闸速度；
- e) 触头合闸弹跳时间；
- f) 触头合闸及分闸不同期性。

9.1.7 位置指示

高压真空开关的断路器、隔离开关应有明显的分、合闸位置机械指示和断路器操作计数器,并符合 GB/T 11022 的规定。

9.1.8 保护特性

9.1.8.1 过压、欠压保护

当线路电压 $\geq 115\%$ 系统标称电压时,发出过压信号;当线路电压 $\leq 75\%$ 系统标称电压时,发出欠压信号;信号发出后,断路器应延时动作。

9.1.8.2 短路保护

短路电流整定值按额定电流值的倍数整定,分为 3 倍~10 倍、步长为 1;短路电流为整定值的 1.2 倍时,动作时间 $\leq 0.1\text{s}$,整定值误差 $\leq \pm 10\%$ 。

9.1.8.3 过载保护

过载电流整定值按额定电流值的倍数整定,分为 0.2 倍~1.0 倍,步长为 0.1;其动作时间与过载电流成反时限特性,见表 12。

表 12

实际电流/整定电流	延时动作时间 s
≤ 1.05	∞
1.2	< 120
1.5	< 60

表 12 (续)

实际电流/整定电流	延时动作时间 s
2	<20
6	可返回时间>8

9.1.8.4 超温保护

当移动变电站的干式变压器达到保护温度时,应能超温报警或使断路器跳闸。

9.1.8.5 自检功能

短路保护、过载保护应能通过自检回路进行试验。

9.1.8.6 操作过电压保护

操作过电压应低于额定相电压(峰值)的 3.5 倍。

9.1.9 主回路电阻

主回路的接触电阻应符合产品技术条件的规定。

9.1.10 温升

通过额定电流时,导体连接处允许温升按 GB/T 11022 的规定。

9.1.11 电容放电

内置电容器的配电装置,打开(门)盖时应具有强制放电功能,且打开(门)盖时储能元件的残余能量应不大于 GB 3836.1 的规定,警示语句允许开盖时间不低于 2 倍实际放电时间。

9.1.12 电磁兼容性(EMC)

电磁兼容性能应符合 GB/T 11022 的规定。

9.1.13 电源引入装置

高压真空开关的电源引入装置也可采用电缆连接器,但应符合 GB 3836.1 和 GB 3836.2 的规定。

9.1.14 隔离开关

高压隔离开关应符合 GB/T 1985 的规定。

9.2 检验规则、试验项目及方法

9.2.1 例行试验

9.2.1.1 机械操作和机械特性试验

机械操作和机械特性试验应符合产品技术条件的规定,如:分、合闸同期性,分、合闸速度和行程等;试验按 GB/T 3309 的规定进行。

9.2.1.2 主回路电阻测量

主回路电阻测量按 GB/T 11022 的规定进行。

9.2.1.3 主回路工频耐压试验

主回路工频耐压试验按 GB/T 1984 的规定进行。

9.2.1.4 保护特性试验

保护特性试验按 JB/T 8739 的规定进行。

9.2.2 型式试验

9.2.2.1 额定短路关合与开断电流试验

额定短路关合与开断电流试验按 GB/T 1984 的规定进行。

9.2.2.2 机械寿命试验

机械寿命试验按 GB/T 1984 的规定进行。

9.2.2.3 温升试验

温升试验按 GB/T 1984 的规定进行。

9.2.2.4 额定短时耐受电流与峰值耐受电流试验

额定短时耐受电流与峰值耐受电流试验按 GB/T 1984 的规定进行。

9.2.2.5 雷电冲击耐受电压(峰值)试验

雷电冲击耐受电压试验按 GB/T 1984 的规定进行。

9.2.2.6 电容放电试验

电容器充满电后,切换电容器至放电回路并开始计时,直至电容放电至剩余能量符合 GB 3836.1 的规定时停止计时。

9.2.2.7 电磁兼容性试验

电磁兼容性试验按照 GB/T 1984 的规定进行。

9.2.2.8 隔离开关试验

高压隔离开关的试验应符合 GB/T 1985 的规定。

9.3 标志

9.3.1 高压真空开关的铭牌除应符合 6.1.3 的规定外,还应标志下列内容:

- a) 产品名称;
- b) 产品型号;
- c) 标称电压,kV;
- d) 额定电流,A;

- e) 额定频率,Hz;
- f) 质量,kg;
- g) 制造单位名称;
- h) 出厂序号;
- i) 制造年月。

9.3.2 高压真空开关应有独立的电气接线图标牌。

10 矿用隔爆型移动变电站用电缆连接器

除连接尺寸应符合 4.5 的规定外,其余性能应符合 MT/T 947 的规定。

11 矿用隔爆型移动变电站用低压侧馈电开关

除连接尺寸应符合 4.5 的规定外,其余性能应符合 MT 871 的规定。

12 矿用隔爆型移动变电站用低压侧保护箱

12.1 技术要求

12.1.1 额定值

12.1.1.1 标称电压

系统标称电压为 380 V、660 V、1 140 V、3 300 V。

12.1.1.2 额定电流

额定电流为 315 A、400 A、500 A、630 A、800 A、1 000 A、1 250 A、1 600 A、2 000 A。

12.1.2 绝缘水平

低压侧保护箱的绝缘水平按表 13 的规定。

控制回路为 2 kV。

当运行条件不符合 4.1 的规定时,则绝缘水平的修正见 GB/T 311.1 的规定。

表 13

系统标称电压(方均根值) kV	额定短时工频耐受电压(方均根值) kV
≤1	3
1.14	4.2
3.3	25

12.1.3 保护特性

12.1.3.1 短路保护

短路电流整定值按额定电流值的倍数整定,分为 3 倍~10 倍、步长为 1;短路电流为整定值的 1.2

倍时,动作时间<0.1 s,整定值误差为±10%。

12.1.3.2 过载保护

过载电流整定值按额定电流值的倍数整定,分为 0.2 倍~1.0 倍、步长为 0.1;其动作时间与过载电流成反时限特征,见表 14。

表 14

实际电流/整定电流	延时动作时间 s
≤1.05	∞
1.2	<120
1.5	<60
2	<20
6	可返回时间>8

12.1.3.3 漏电及漏电闭锁保护

低压侧保护箱漏电及漏电闭锁保护见表 15;漏电动作电阻值、漏电闭锁电阻值与表中规定值的误差为+20%。

表 15

系统标称电压 V	漏电动作电阻整定值(单相) kΩ	漏电闭锁电阻整定值(单相) kΩ	1 kΩ 动作电阻时动作时间 ^a ms
380	3.5	7	≤200
660	11	22	
1 140	20	40	
3 300	50	100	
^a 漏电保护动作时间包括高压真空开关动作时间在内。			

12.1.3.4 过压、欠压保护

当线路电压≥115%系统标称电压时,发出过压信号;当线路电压≤75%系统标称电压时,发出欠压信号;信号发出后,断路器应延时动作。

12.1.4 温升

低压侧保护箱通过额定电流时,各部位温升不得超过表 16 的规定。

表 16

部位	温升 K
母线与出线端接触处	65
出线端	70

12.1.5 机械与电气联锁

低压侧保护箱的机械与电气联锁按如下要求：

- a) 高压真空开关在合闸位置时,低压侧保护箱前门不能打开；
- b) 低压侧保护箱处于打开时,高压真空开关不能合闸；
- c) 低压侧保护箱处于打开时,内部控制电源处于断电位置；
- d) 低压侧保护箱处于正常工作状态下,高压才能合闸。

12.1.6 低压侧电源引出装置

低压侧电源引出装置可采用拔插式电缆连接器,也可采用固定连接式电缆引入装置。

12.2 检验规则、试验项目及方法

12.2.1 例行试验

12.2.1.1 绝缘试验

系统标称电压为 1.14 kV 及以下按照 GB/T 14048.1 的规定进行；系统标称电压为 3.3 kV 按照 GB/T 11022 的规定进行。

12.2.1.2 短路保护、过载保护

系统标称电压为 1.14 kV 及以下按照 MT 871 的规定进行；系统标称电压为 3.3 kV 按照 9.2.1.4 的规定进行。

12.2.1.3 漏电闭锁与漏电保护

漏电闭锁与漏电保护试验按照 MT 871 的规定进行。

12.2.1.4 过压、欠压保护

过压、欠压保护按照 9.2.1.4 的规定进行。

12.2.1.5 机械与电气联锁

机械联锁采用审图并与样品核对方式进行；电气闭锁采用审图并与通电样品实际操作核对方式进行。

12.2.1.6 短时工频耐受电压试验

系统标称电压为 1.14 kV 及以下低压侧保护箱按照 GB/T 14048.1 的规定进行；系统标称电压为 3.3 kV 低压侧保护箱按照 GB/T 11022 的规定进行。

12.2.1.7 保护特性试验

系统标称电压为 1.14 kV 及以下低压侧保护箱按照 MT 871 的规定进行；系统标称电压为 3.3 kV 低压侧保护箱按照 JB/T 8739 的规定进行。

12.2.2 型式试验

温升试验按照 GB/T 14048.1 的规定进行。

12.3 标志

12.3.1 低压侧保护箱的铭牌除应符合 6.1.3 的规定外,还应有下列内容:

- a) 产品名称;
- b) 产品型号;
- c) 标称电压,V;
- d) 额定电流,A;
- e) 额定频率,Hz;
- f) 质量,kg;
- g) 制造单位名称;
- h) 出厂序号;
- i) 制造年月。

12.3.2 低压侧保护箱应有独立的电气接线图标牌。

参 考 文 献

- [1] GB/T 11021 电气绝缘 耐热性和表示方法
-