

MT

中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 499—1995

露天矿 35 kV 和 66 kV 移动变电站

1995-12-18 批准

1996-05-01 实施

中华人民共和国煤炭工业部 批准

目 次

1 主题内容与适用范围	1
2 引用标准	1
3 术语	1
4 产品型号	1
5 技术要求	2
6 试验方法	6
7 检验规则	9
8 标志、包装和运输	10

露天矿 35 kV 和 66 kV 移动变电站

1 主题内容与适用范围

本标准规定了露天矿用 35 kV 和 66 kV 移动变电站技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装和运输要求。

本标准适用于露天矿、采石场及其他类似场所(设备和系统需要经常移动,工作场地不断延伸)用的 35 kV 和 66 kV 移动式变电站(以下简称变电站)。

2 引用标准

- GB 191 包装储运图示标志
- GB 311.1~311.6 高压输变电设备的绝缘配合 高电压试验技术
- GB 762 电气设备额定电流
- GB 763 交流高压电器在长期工作时的发热
- GB/T 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 2706 交流高压电器动热稳定试验方法
- GB 3309 高压开关设备常温下的机械试验
- GB 3906 交流金属封闭开关设备
- GB 4208 外壳防护等级的分类
- GB/T 5582 高压电力设备外绝缘污秽等级
- GB 9089.2 严酷条件下户外场所电气设施 一般防护要求
- GB 9089.3 户外严酷条件下电气装置 设备及附件的一般要求
- GB/T 14048.1 低压开关设备和控制设备总则
- JB 8 产品标牌

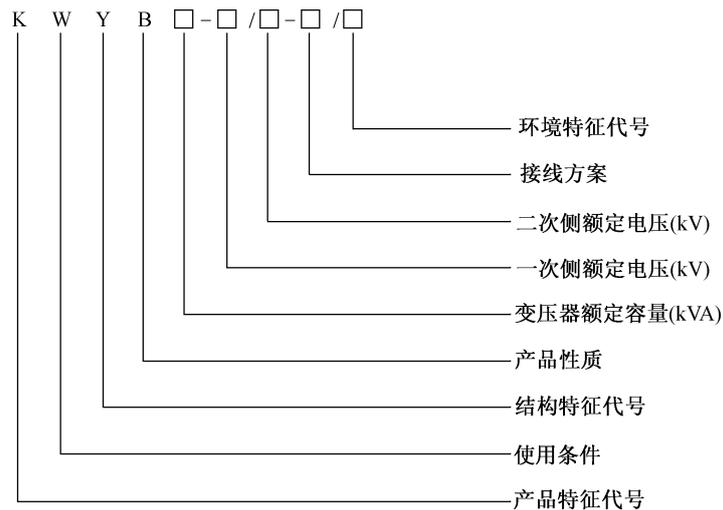
3 术语

移动变电站 movable substation

由一次侧供电装置,电力变压器,二次侧配电装置,底盘和防护外壳组成,可整体移动或解体搬移的成套变配电装置。

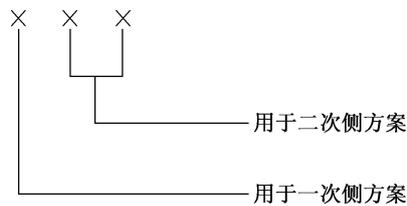
4 产品型号

4.1 产品型号由下列部分组成:



4.2 产品型号各组成部分的代号及其含义

- a. 产品特征代号:K——矿用;
- b. 使用条件:W——户外;
- c. 结构特征代号:Y——移动;
- d. 产品性质:B——变配电;
- e. 环境特征:
 TH——湿热带
 TA——干热带;
 G——高海拔;
 HL——寒冷地带。
- f. 接线方案:三位数:×××
 一次侧 9 个方案(1~9)一位数;
 二次侧 99 个方案(1~99)两位数;



5 技术要求

5.1 一般要求

产品应符合本标准的规定,并按经规定程序批准的图样和技术文件制造

5.2 环境条件

产品应在下列环境条件下正常工作。

- a. 空气温度: -40~+50℃;
- b. 空气相对湿度: ≤95%。

注:在寒冷地区最低温度选用-40℃,而 50℃用于干热带地区。

5.3 额定参数

5.3.1 电压

变电站一次侧额定电压为 35 kV 或 66 kV,二次侧为 10 kV 及以下。其额定电压和最高电压应符合

合表 1 规定。

表 1

kV

额定电压	0.22	0.38	0.66	6	10	35	66
最高电压	0.23	0.4	0.69	7.2	12	40.5	72.5

5.3.2 电流

5.3.2.1 一次侧(指变压器,以下同)供电装置,二次侧配电装置总开关、母线和配电回路额定电流和额定极限开断电流值的选择分档,应符合 GB 762 的规定。

5.3.2.2 供配电装置额定动稳定电流(峰值)和额定极限关合电流(峰值)均为其额定极限开断电流交流分量有效值的 2.5 倍。

5.3.2.3 供配电装置的额定热稳定电流等于其额定极限开断电流。

5.3.2.4 额定热稳定时间

供、配电装置的额定热稳定时间为 2 s,需要大于 2 s 时,可取 4 s。

5.3.3 频率

额定频率为 50 Hz。

5.3.4 变压器额定容量

800,1 000,1 250,1 600,2 000,2 500,3 150,4 000,5 000,6 300 kVA。

5.3.5 绝缘水平

变电站一次、二次回路和变压器的基准绝缘水平,经工频和雷电冲击耐压试验,辅助回路的基准绝缘水平,工频耐压试验,不得出现绝缘击穿闪络等放电现象。

5.3.6 温升限值

导体和绝缘材料的表面温度和温升限值,应符合 GB 763 规定。主回路电阻值,由产品技术条件加以规定。

5.2.7 电气间隙

变电站各相裸导体的相间和相对地间隙应不小于表 2 规定值。

表 2

mm

额定电压,kV		6	10	35	66
不同相导体之间 和相对地之间	箱体内	100	125	300	550
	箱体外(架空进线)	200	225	400	650
导体至网状遮拦之间	箱体内	200	225	400	650
导体至无孔遮拦之间		130	155	330	580

注:海拔超过 1 000 m 时,表 2 中所列的间隙值应修正,修正时从 1 000 m 海拔计算,每升高 100 m 增大 1%。

5.3.8 爬电比距

移动变电站外绝缘的最小标称爬电比距应符合表 3 规定,箱体内电器组件外绝缘的爬电比距,可按户内条件选取。中性点不接地和经阻抗接地系统的 3~66 kV 级电力设备其外绝缘的污秽等级一般可按高一级选取。

表 3

mm/kV

外绝缘污秽等级	典型特征	最小标称爬电比距			
		户内		户外	
		瓷质材料	有机材料	线路	电站设备
0	不凝露,无污秽不需人工污秽试验	12	14	13.9	14.8
I	不凝露,仅有轻度无传导性污秽	14	16	16	16
II	仅有非传导性污秽,有时因凝露变成暂时传导性污秽	18	20	20	20
III	有传导性污秽,或因凝露变成传导性污秽	—		25	25
IV	有传导性粉尘,雨水或雪,使污秽具有持久传导性	—		31	31

5.3.9 操动机构和辅助电源额定电压

变电站内开关的分、合闸装置,控制回路和辅助电源电压应从下列数值中选取。

交流:127(100),220 V;直流:110,220 V。辅助设备也可选交流 380 V 或 660 V。

5.4 电气测量

5.4.1 总电能计量宜在一次侧装设。

5.4.2 二次侧应设电压表。

5.4.3 配电回路宜设有功电度表和电流表。

5.5 保护

5.5.1 一次侧过电压保护

变电站有架空线进、出线的一次侧,应设避雷器过电压保护。

5.5.2 变压器

- a. 电流速断保护或纵联差动保护;
- b. 二次侧相间短路引起的过电流保护;
- c. 过负荷保护;
- d. 瓦斯保护(油浸变压器);
- e. 温度保护。

5.5.3 二次侧配电回路

- a. 电流速断保护;
- b. 过负荷或过电流保护;
- c. 单相接地(漏电)保护;
- d. 保护线(PE)断线监视。

5.5.4 接地

5.5.4.1 变电站接地装置的性能应满足变电站设备的安全和预定条件下的保护和工作要求。

5.5.4.2 变电站应设具有绝缘护套的保护线(PE 铜线),其截面积不小于 25 mm²。

5.5.4.3 变电站两侧应有与接地网相连的固定联结端子,并有明显标志。

5.5.4.4 箱体金属骨架和箱(柜)内电器的金属支架均应接地,并且与门的接地体牢固连接。

5.5.4.5 有带电部件的活门应用多股软线与箱体连接,并接地。

5.6 设计要求

5.6.1 一般要求

5.6.1.1 根据运行要求和使用的环境条件,变电站的结构设计,应保证运行安全可靠,结构简单,美观

实用,便于运行维护,检查监视和试验。

5.6.1.2 除本标准规定外,变电站直接接触防护应符合 GB 9089.2 的规定。

5.6.1.3 所有电器元件、组件,应优先选用符合环境条件(潮湿、震动、高温、低温、腐蚀等)要求的产品,否则应采取相应措施。

5.6.1.4 变电站根据需要设辅助电源,供照明、操作、电热和通讯等用。

5.6.1.5 开关装置:

a. 开关装置的操动机构应安装在牢固的支架上,支架不得因操作力影响而变形,不得影响箱体內的仪表、继电器等正常工作。

b. 开关装置安装位置,应便于检查、维修、预防性试验和巡视。隔离开关分、合闸位置,应明显可见。

c. 开关装置应具有防止误拉、合断路器,防止带负荷分、合隔离开关,防止带接地(或挂接地线)送电,防止带电合接地刀(或挂接地线),防止误入带电间隔等五项措施。

d. 电动分、合闸机构应有机电联锁。

e. 应根据变电站技术条件对二次侧和一次侧主回路开关装置,进行关合和开断能力试验,试验中不得出现拒合、拒分等现象。

5.6.1.6 互感器:

a. 电压、电流互感器要固定牢固,且应采取措施,当装置中高压组件运行异常时,互感器仍能正常工作。

b. 电压、电流互感器的位置应便于运行中检查巡视,在主回路不带电时,便于进行预防性试验、检修和更换工作。

c. 电压互感器高压侧应有防止内部故障的高压熔断器,其开断电流应与装置参数相匹配。

5.6.2 结构

5.6.2.1 变电站结构应由一次侧供电装置,变压器(室),二次侧配电装置,底盘(平板车)和防护外壳五个部分组成。可采用整体式或组合式结构。

变电站的结构应能经受牵引和颠簸试验而运行性能不受影响。

5.6.2.2 高压架空引入线门型架:

a. 门型架拉力一般不小于 10 000 N;

b. 架空线的进、出线的穿墙套管应布置在安全位置上。

5.6.2.3 外壳:

a. 外壳应用金属制作,如采用钢板时,其厚度一般不低于 3 mm,必要时可采取措施,保证其强度;其防护等级应根据使用条件按 GB 4208 确定,经相应防雨试验后,箱体內导体,绝缘及传动部分,不应有进水痕迹;应有防晒防寒,防锈和防小动物进入等措施。

b. 在正常操作和维护时需要打开的门应有适当的联锁装置。

c. 观察窗位置必须便于观察运行中的设备,并应达到外壳规定的防护等级;观察窗应能防飞石损伤。

d. 电缆进、出线应套圆形橡胶垫圈,穿电缆后自行封闭。

e. 箱体各角应有相应起吊环。

5.6.2.4 二次侧配电装置可采用内廊(工作人员在箱体內操作)或外廊(工作人员在箱外操作)式结构,其操作和维护通道尺寸应不小于表 4 规定。

表 4

mm

型道	单面	双面
操作通道	1 000	1 200
维护通道	800	1 000

5.6.2.5 隔室：

a. 配电装置宜分为开关室、仪表继电器室、操动机构室、母线室和二次电缆室。隔室应用接地的金属板隔开。在操动机构室，应有电气原理图和操作规程。

b. 所有隔室除因实现电气联接、控制或通风在隔板上开孔外，都应呈封闭状态。

c. 主回路穿过隔板的孔，应以绝缘套或等效方式将导体与隔板隔开；母线贯穿若干功能单元，无需采用绝缘套或其他措施。

5.6.2.6 底盘：

底盘应为金属结构，能抗冲击、抗扭曲、抗震和抗拉，两头有牵引环，可牵引滑行或滚动；外壳组装在底盘上，在牵引滑行或滚动走行中，应有足够的稳定性。

5.6.3 一次侧供电装置

5.6.3.1 一次进线，分架室进线和电缆进线两种类型。

5.6.3.2 一次进线架上宜装设隔离开关。

5.6.3.3 主开关装置采用断路器，宜采用弹簧操动机构；条件允许，可采用隔离开关加熔断器方案。

5.6.3.4 一次进线侧宜设电压互感器（或站用变压器）和避雷器。

5.6.4 变压器

5.6.4.1 变压器除满足有关标准要求外，还应符合 GB 9089.3 的有关规定。

5.6.4.2 变压器优先采用干式变压器，允许采用油浸变压器。

5.6.4.3 变压器一般采用半封闭型或露天型。露天型的变压器瓷套管应有防护措施。

5.6.4.4 变压器室以自然通风为主，若需要可加装室温监控和自动起动的降温装置。

5.6.4.5 变压器二次侧有中性点直接接地，通过阻抗接地或不接地三种类型。

5.6.5 二次侧配电装置

5.6.5.1 一次侧采用熔断器时，二次侧进线总开关为断路器。

5.6.5.2 总配电开关允许采用熔断器加负荷开关的方案。

5.6.5.3 二次侧根据无功补偿的需要，可配置电力电容器，其容量一般为变压器容量的 15%~20%。

5.6.5.4 二次侧配电一般设 2~5 回路，配电开关宜采用带电动弹簧操动机构的真空断路器；条件允许时也可采用真空接触器。

5.6.5.5 二次回路应符合下列规定：

a. 经常受弯曲作用的二次连接导线，应采用多股软铜绝缘线；

b. 端子排接线板和固定螺栓应选用铜质材料制成的，其标志正确、清楚、牢固；

c. 有凝露地区的接线端子座宜采用瓷质型；

d. 绝缘导线穿过金属板，板孔应装绝缘套。

6 试验方法

6.1 绝缘试验

6.1.1 一般气候条件下的绝缘试验：

a. 试验方法应符合 GB 311.1~311.6 有关规定。回路系统试验电压见表 5；变压器短时（1 min）和雷电冲击试验电压分别见表 6 和表 7。

表 5

kV

额定电压	中性点接地或经阻抗 接地系统		中性点不接地系统		母线支柱绝缘子	
	额定雷电 冲击耐受 电 压 (峰值)	额定短时 工频耐受 电 压 (有效值)	额定雷电 冲击耐受 电 压 (峰值)	额定短时 工频耐受 电 压 (有效值)	额定短时工频耐受电压	
					湿 试 (有效值)	干 试 (有效值)
6	40	20	60	23	23	32
10	60	20	75	30	30	42
35	—	—	185	80	80	100
66	—	—	325	140	140	160

表 6

kV

额定电压		35	66
额定短时工 频耐受电压	干式	70	—
	油浸	80/85	140

表 7

kV

额定电压		35		66
额定雷电冲 击耐受电压	类型	电缆进线	架空线进线	—
	干式	140	170	
	油浸	外绝缘	内绝缘	—
		185	200	

b. 一次、二次回路作短时(1 min)工频耐压试验时,将相应回路的开关装置闭合(变压器不包括在内),高压熔断器的熔丝短接,试验电压加于相与相、相与地之间。

c. 做雷电冲击耐压试验时,受试品不得带有过电压保护元件,电流互感器二次侧应短路并接地,低变比的电流互感器也允许将一次侧短接。

6.1.2 湿热试验:

湿热试验方法应符合 GB 2423.4 的规定;短时工频耐压值分别见表 5、表 6 和表 8;试验周期为 12 d;温度上限为 +40℃;海拔不超过 1 000 m。

注: ① 已有湿热试验合格证的配套组件,可不再做此试验;

② 允许对供配电装置某一单元单独进行试验;

6.1.3 辅助回路和控制回路根据表 8 给出的试验电压值,按 GB/T 14048.1 规定,经受 1 min 工频耐压试验,并按下列要求进行:

表 8

kV

额定电压	0.22	0.38	0.66
额定短时工频耐受电压	2.00	2.50	3.00

a. 将辅助回路和控制回路连接在一起,试验电压加在回路和接地骨架之间;

b. 将正常使用中与其他部分绝缘的每一部分回路作为一极,其他部分连至接地骨架作为另一极,电压加于两者之间;

c. 电流互感器的二次侧应短接,电压互感器的二次侧应断开;

d. 辅助回路和控制回路中有电子器件时,可由有关方面协商处理;

e. 试验结果,可用反映泄漏电流的电流继电器来判定,泄漏电流规定值,可根据需要在 10,25,50,100 mA 中选取。

6.2 主回路电阻测量

主回路电阻值的测量方法,按 GB 3906 中第 5.3 条规定进行。

6.3 温升试验

a. 温升试验应按 GB 763 的有关规定进行;

b. 结构尺寸相同容量不等的变电站系列,应选择其中容量最大工作条件最苛刻的元件和布置方案进行试验。

c. 在最高环境温度下,保证变压器能在自然通风或采取降温措施条件下,满负荷连续运行,变压器温升稳定值不超过温升限值。

所谓温升稳定值,即在 3 h 内,每次测量间隔为 1 h 的连续 4 次测量温度变化不超过 2 K(温升稳定值取最后三次测量结果的算术平均值)。

注:当变压器已做过温升型式试验,考虑最高环境温度和隔室影响,保证(包括采取有效降温措施)温升不超过限值,可免试;当一次侧,二次侧的开关设备采用已定型产品,且安装在变电站内对散热条件影响可忽略时,可免试。

6.4 动热稳定试验

应在规定的运行环境条件下,对变电站主回路进行规定的动热稳定试验,试验方法应符合 GB 2706 的规定。

6.5 关合和开断能力试验

一次侧和二次侧主回路开关装置应在正常安装使用条件下,进行额定的极限关合和开断能力试验,试验应符合相应标准规定。

如选用已定型开关装置,有有效的试验报告,此项性能试验可以免试。

6.6 机械试验

机械试验应符合 GB 3309 的规定,并应满足下列要求:

a. 机械性能试验

主回路的断路器,负荷开关和隔离开关的机械性能,在规定的操作电压范围内进行,应符合各自产品标准的试验要求;

b. 机械操作试验

断路器、负荷开关和隔离开关应按各自产品标准的试验要求,连续正确可靠地操作 50 次,手动操作机构应连续正确分合各 50 次,可移开部件应插入抽出 25 次,以检验其操作性能是否良好。

6.7 防雨试验

按 5.6.2.3a 条确定的防护等级的箱体,应进行淋雨试验,淋雨装置应使水滴同时从四周和顶部落下,雨滴与水平面成 45°角,雨量每分钟 3~10 mm,持续时间 2 h。试验后箱体内导体、绝缘及传动部分应没有进水痕迹。

6.8 牵引和颠簸试验

a. 拖撬式移动变电站可整体在三级公路上进行牵引试验,牵引速度为 1~2 m/s,牵引滑行总长不小于 1 000 m,在两个方向行驶 3 次,无损伤,按有关规定进行外观检查后,移动变电站应能正常送电。

b. 滚动式移动变电站,整体在简易土石路面上进行牵引试验,牵引速度为 10 km/h,行驶 20 km,按规定进行外观检查后,移动变电站应能正常送电。

6.9 严酷环境条件试验

严酷环境条件,指超过电工电子产品规定的通用的环境条件,如温度、湿度、海拔等,其试验的必要性,应根据具体使用的环境条件,由设计、制造和使用部门协商确定。

6.9.1 低温试验:

a. 试验可在 -40℃ 的低温试验室或自然条件下进行。

- b. 按低温设计的移动变电站,置于 -40°C 的环境中 12 h,测量各独立回路间冷态绝缘耐压,其值应符合 5.3.5 条相应规定。
- c. 检查塑料件、橡胶件和金属件,均应无断裂现象。
- d. 保护装置动作(可采用模拟信号)试验,工作应正常。
- e. 按规定送电操作,工作应正常。

注:在长期(不少于一个月)处于最高日平均温度低于 -5°C 条件下,变电站或配出回路允许适当过载运行,但最大过载量不得超过相应额定负荷的 20%。

6.9.2 干热试验:

- a. 当变电站用于环境空气温度高于 40°C ,其外绝缘在干燥状态下,表 5、表 7 的工频和冲击耐受试验电压和表 6、表 8 的短时工频耐压值应乘以系数 K_t 。

$$K_t = 1 + 0.0033t$$

式中 t ——高于 $+40^{\circ}\text{C}$ 的温度值。

其他要求同 6.3 条。

- b. 考核用于干热带[最高温度 50°C ,最大日温差 30 K,湿度 10%(40°C)]条件的变电站上配套的电器产品、电工材料和安装工艺的防干热性能。试验可在自然条件下进行(工业性试验),具体要求在考虑中。

6.9.3 高海拔试验:

用于海拔高于 1 000 m 但不超过 4 000 m 地区的变电站,主要应考虑因高海拔,低气压和强光照对绝缘性能和散热条件影响。

- a. 工频和冲击试验耐受电压值应将表 5、表 6、表 7 和表 8 值乘以系数 K_a 。

$$K_a = \frac{1}{1.1 - H_2 \times 10^{-4}}$$

式中 H_2 ——使用地点海拔;m。

其他要求同 6.1.1 条。

- b. 变电站及所用配套设备,如变压器、开关等,如温升试验地点与使用地点的海拔不一致时,其温升试验结果,按下式修正,修正后满足要求为合格。

$$\tau = \tau_1 [1 + 0.03(H_1 - H_2)]$$

式中 τ ——修正后的试验结果,K;

τ_1 ——试验实测温升,K;

H_1 ——试验地点的海拔;km。

7 检验规则

7.1 出厂试验

每一产品出厂包装前,都应按表 9 规定的项目,进行相应的试验、检验和测量。

表 9

序号	检验项目	方 法
1	工频耐受电压	见 6.1 条
2	主回路电阻测量	见 6.2 条
3	机械操作试验	见 6.6 条 操作试验次数均为 5 次
4	仪表、继电器	外观检查并通电试验

表 9 (续)

序号	检验项目	方 法
5	保护装置性能试验	可采用在传感元件一次侧施加电流的模拟方法,检验按 5.5 条规定设置的保护装置的动作性能
6	检查 5.5.4 条接地要求	测量检查
7	检查 5.6.1.5 条规定的防护措施	操作试验

7.2 型式检验

7.2.1 属下列情况之一,应作型式检验:

- a. 新产品试制定型;
- b. 定型投产的产品已连续生产达 8 年;
- c. 工艺或结构有重大变更,可能影响产品性能;
- d. 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

7.2.2 型式检验项目,见表 10。

表 10

序号	试验项目	方法
1	出厂检验	见 7.1 条
2	温升试验	见 6.3 条
3	动、热稳定试验	见 6.4 条
4	开关关合、开断能力试验	见 6.5 条
5	防雨试验	见 6.7 条
6	牵引和颠簸	见 6.8 条
7	严酷环境条件试验	见 6.9 条

7.3 判定规定

按表 9 和表 10 所列项目,每一项检验结果,都必须满足本标准要求,不合格项目须经检修合格为止。

每台出厂产品都必须经质检人员验收合格,并附质检人员签发的产品合格证后方可出厂。

8 标志、包装和运输

8.1 标志

8.1.1 变电站外壳的明显处应设置清晰持久的凸纹标志“WY”。

8.1.2 变电站应设置铭牌,并可靠固定,铭牌包括下列内容:

- a. 铭牌的右上方设置明显的标志“WY”。
- b. 产品型号和名称;
- c. 额定容量;
- d. 额定电压;
- e. 额定电流;
- f. 额定频率;
- g. 中性点运行方式;
- h. 制造厂名称;
- i. 出厂编号;

- j. 制造日期；
 - k. 总重；
 - l. 严酷条件合格证号；
 - m. 外壳防护等级。
- 8.1.3 适用于严酷环境条件下的元件、组件,均应有耐久清晰的铭牌和用途标志。
- 8.1.4 铭牌及外壳上其他标志牌应符合 JB 8 的规定。
- 8.1.5 包装箱上应有下列标志：
- a. 型号、产品名称、规格和数量；
 - b. 箱号；
 - c. 箱体最大外形尺寸(长×宽×高),mm；
 - d. 净重与毛重,kg；
 - e. 包装储运图示标志应符合 GB 191 规定。
- 8.2 包装和运输
- 8.2.1 移动变电站允许组合件分开包装,包装应确保产品及附件不致在运输中损伤和腐蚀。
- 8.2.2 随产品应附的技术文件包括：
- a. 装箱清单；
 - b. 产品出厂合格证和出厂试验报告；
 - c. 产品使用说明书；
 - d. 备件、附件清单。
- 8.2.3 包装时应将电器运动部分用软线或其他材料固定,以免运输中发生碰撞。
- 8.2.4 移动变电站在运输过程中应无严重震动、颠簸和冲击现象。

附加说明：

本标准由全国户外严酷条件下电气装置标准化技术委员会提出并归口。

本标准由煤炭工业部煤炭科学研究总院抚顺分院、化学工业部化工矿山设计研究院负责起草。

本标准主要起草人刘贵远、金圭泽、王兆春、张子良、李同福、王志东、阎维恭、程祖本、崔国昌、陈有成、纪德纯。

本标准委托煤炭工业部煤炭科学研究总院抚顺分院负责解释。

