

团 体 标 准

T/CES XXX-XXXX

110kV 移动式变电站应用导则

Guidelines for application of 110kV mobile substation

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国电工技术学会发布

目 次

前 言	I
1 范围	2
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	3
4 技术条件	4
4.1 配置原则	4
4.2 技术参数	4
4.3 设备组成及其详细要求	5
5 使用条件	7
5.1 环境条件	7
5.2 运输条件	7
5.3 抗震能力	7
5.4 场地要求	7
5.5 防雷及接地要求	8
5.6 消防要求	8
6 使用方法	9
6.1 110kV 移动式变电站	9
6.2 110kV 移动式高压模块	10
6.3 110kV 移动式变压模块	10
6.4 110kV 移动式中压模块	11
6.5 110kV 移动式高压、变压模块组合应用	11
6.6 110kV 移动式变压、中压模块组合应用	11
7 运维管理	12
7.1 投运前要求	13
7.2 试验要求	13
7.3 运行与维护	13
附录 A (资料性) 110kV 移动式变电站典型结构方案	16
附录 B (资料性) 110kV 移动式变电站应用典型电气主接线	18

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。

为全面规范 110kV 移动式变电站的工程应用，实现安全、高效的目标，制定本文件。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国电工技术学会提出。

本文件由中国电工技术学会标准工作委员会电力不停电检修技术与装备工作组归口。

本文件主要起草单位：广东电网有限责任公司广州供电局、国网陕西省电力有限公司、云南电网有限责任公司玉溪供电局、云南电网有限责任公司红河供电局、国网河南省电力公司洛阳供电公司、国网山西省电力公司太原供电公司、国网四川省电力公司技能培训中心、北京京电电网维护集团有限公司工程建设中心、山东泰开高压开关有限公司、特变电工衡阳变压器有限公司、广州电力设计院有限公司、平高集团电力检修工程有限公司。

本文件主要起草人：鄢露、杜亚炜、孙振权、郑和平、陈晓清、刘一民、刘智勇、陈文睿、朱博、杨永旭、李世伟、马学军、郑雷、苏葵、高汉雄、李宵、付欢球、张楠、谢晓磊。

本文件为首次发布。

110kV 移动式变电站应用导则

1 范围

本文件规定了 110kV 移动式变电站的技术条件、使用条件、使用方法、运维管理等。
本文件适用于 110kV 移动式变电站的现场安装、接入、调试、试验以及运维管理，其它电压等级的移动式变电站应用方法可参考本文执行。

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条件。其中，注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。其中，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。

- GB1094.1 电力变压器 第 1 部分：总则
- GB1094.2 电力变压器 第 2 部分：液浸式变压器的温升
- GB1094.3 电力变压器 第 3 部分：绝缘水平、绝缘试验和外绝缘空气间隙
- GB1094.5 电力变压器 第 5 部分：承受短路的能力
- GB/T1094.7 电力变压器 第 7 部分：油浸式电力变压器负载导则
- GB/T 1984 高压交流断路器
- GB/T 1985 交流高压隔离开关和接地开关
- GB/T2536 电工流体 变压器和开关用的未使用过的矿物绝缘油
- GB/T2900.1 电工术语基本术语
- GB/T2900.55 电工术语 带电作业
- GB/T 3906 交流金属封闭开关设备
- GB/T6451 油浸式电力变压器技术参数和要求
- GB/T7261 继电保护和安全自动装置基本试验方法
- GB/T 11022 高压开关设备通用技术条件
- GB/T 11032 交流无间隙金属氧化物避雷器
- GB/T 14285 继电保护和安全自动装置技术规程
- GB/T 17702 电力电子电容器
- GB17945 消防应急照明和疏散指示系统
- GB/T 17949 接地系统的土壤电阻率、接地阻抗和地面电位测量导则
- GB/T 20840.1 互感器第 1 部分：通用技术要求
- GB/T20840.2 互感器 第 2 部分：电流互感器的补充技术要求
- GB/T34577 配电线路旁路作业技术导则
- GB38900 机动车安全技术检验项目和方法
- GB50054 低压配电设计规范
- GB50060 高压配电装置设计规范
- GB/T50062 电力装置地继电保护和自动装置设计规范
- GB/T50064 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范
- GB/T50150 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准
- GB50202 建筑地基基础工程施工质量验收标准
- GB50217 电力工程电缆设计标准

- DL/T393 输变电设备状态检修试验规程
- DL/T402 高压交流真空断路器
- DL/T475 接地装置特性参数测量导则
- DL/T486 高压交流隔离开关和接地开关
- DL/T593 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
- DL/T596 电力设备预防性试验规程
- DL/T603 气体绝缘金属封闭开关设备运行维护规程
- DL/T617 气体绝缘金属封闭开关设备技术条件
- DL/T620 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合
- DL/T727 互感器运行检修导则
- DL/T866 电流互感器和电压互感器选择及计算导则教程文件
- DL/T969 变电站运行导则
- DL/T995 继电保护和电网安全自动装置检验规程
- DL/T1074 电力用直流和交流一体化不间断电源
- DL/T2283 移动式变电站通用技术条件
- DL/T2284 移动式变电站运行与维护规范

3 术语和定义

GB/T 2900.1、GB/T 2900.55、GB/T 20840.1、DL/T 617界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

移动式变电站 mobile substation

一种将高压开关设备、变压器、中压开关设备、控制保护设备、通信设备、预制舱体等集成起来，安装在承载装置上，实现输送电能的、可移动的、具有整套变电站功能、施工安装快捷的成套设备。

3.2

移动式高压模块 mobile high voltage module

从电源（不含电源）始到移动式高压开关出线套管止，含进线避雷器、进线电压互感器及气体绝缘金属封闭开关设备。

3.3

移动式变压模块 mobile transformer module

一种将变压器、中性点成套装置、端子箱等集成起来，安装在承载装置上，实现可移动的、具备改变电压的成套设备。

3.4

移动式中压模块 mobile medium voltage module

一种将中压开关设备、继电保护和安全自动装置等设备集成起来，安装在舱体中的成套设备。

3.5

舱体 cabin

一种满足道路运输条件的，用以安装中压开关设备、二次屏柜等设备，具备防水、防潮、保温、防

尘等功能的封闭金属结构箱体，并可以根据需要配置消防、安防、暖通、照明以及环境监测等辅助设施的成套设备。

3.6

转接柜 transfer cabinet

为满足二次回路在各模块之间进行连接的箱式低压成套装置。

3.7

承载装置 carrying equipment

一种用以承载移动式高压模块、变压模块、中压模块及控制设备等设备，满足道路运输条件且静置时具有多个支撑点的承载平台。

4 技术条件

4.1 配置原则

110kV 移动式变电站设备可根据应用场景、现场设备配置条件以及运行管理规定等进行配置，但至少应具有以下配置：

- a) 移动式高压模块，应由气体绝缘金属封闭开关（含断路器、隔离开关、电流互感器）、避雷器、电压互感器、转接柜、汇控柜及承载装置等设施组成，可选配保护、测控装置；
- b) 移动式变压模块，应由变压器、中性点成套装置、端子箱、转接柜、承载装置及其附属设备组成，可选配保护、测控装置；
- c) 移动式中压模块，应由中压开关设备、舱体及承载装置组成，二次设备应配置独立的继电保护装置，宜选配综合自动化系统、交直流一体化电源系统及辅助设施等设备；
- d) 移动式高压模块、移动式变压模块、移动式中压模块组合使用时，二次设备应配置独立的继电保护及安全自动装置、综合自动化系统、故障录波装置、通信系统、交直流一体化电源系统及辅助设施等设备；
- e) 承载装置，宜选用车载式或撬装式底盘的结构和支撑装置。承载车辆宜由牵引车头及运输挂车构成，撬装底盘宜采用预制钢板或槽钢结构。

4.2 技术参数

4.2.1 额定电压

4.2.1.1 110kV 移动式变电站的标称电压通常为 10kV、20kV、35kV、110kV。

4.2.1.2 110kV 移动式变电站内设备电压应符合表 1 的规定。

表 1 110kV 移动式变电站设备电压等级

单位为 kV

额定电压	10 (20)	35	110
设备最高电压	12 (24)	40.5	126

4.2.2 额定容量

110kV 移动式变电站选用的变压器的额定容量宜为 10000kVA、20000kVA、25000kVA、31500kVA 和 40000kVA。如需其他容量的移动式变电站，由供需双方协商确定容量值。

4.2.3 额定频率

额定频率为50Hz。

4.2.4 绝缘水平

各设备绝缘水平应符合表2要求。

表2 电气设备绝缘水平一览表

序号	名称	执行标准或要求
1	变压器	GB 1094. 3
2	高压开关设备	DL/T 593
3	电流互感器	GB/T 20840. 1、GB/T 20840. 2
4	电压互感器	GB/T 20840. 1、GB/T 20840. 3
5	避雷器	GB 11032
6	电缆终端	GB/T 12706. 3、GB/T 22381、GB/T 11017. 3

4.3 设备组成及其详细要求

4.3.1 变压器

4.3.1.1 变压器技术要求应符合 GB/T 6451、GB 1094. 1、GB 1094. 2、GB 1094. 5、GB 1094. 7、GB 20052 的规定。

4.3.1.2 变压器宜采用油浸式结构。

4.3.1.3 变压器高压侧中性点宜采用非有效接地方式，低压侧中性点宜采用小电阻成套装置接地，且应符合 GB/T 50064、GB/T 50065 和 DL/T 620 的相关规定。

4.3.1.4 变压器高压套管、低压套管和中性点套管位置应布置合理，满足空气绝缘间隙和运输高度的要求。

4.3.1.5 具备有载调压功能的变压器，其有载调压开关的操作机构箱与带电部位安全距离应满足运行中手动操作调压开关的要求。

4.3.1.6 变压器油箱外壁下部应装有取油样阀门，阀门与带电部位安全距离应满足运行中取油样的要求。

4.3.1.7 变压器本体及有载调压开关（若有）应装有气体继电器。如用户要求，变压器本体也可装有速动油压继电器。气体继电器应符合 GB/T 6451 的规定。

4.3.1.8 变压器的油位计、油温表、绕温表等表计的安装位置应便于观察。

4.3.1.9 变压器宜采用胶囊式储油柜，若超过运输高度可采用异型结构。

4.3.1.10 冷却装置可选用自冷、风冷、强迫油循环风冷等冷却方式，结构尺寸应满足移动式变电站整体尺寸要求，应符合 GB/T 6451 的规定。

4.3.1.11 变压器宜选用低损耗、低噪声的变压器，其损耗应符合 GB 20052 的规定。

4.3.1.12 变压器运输尺寸宽度不宜大于 3m，高度不宜大于 3.5m，运输尺寸应符合 DL/T 2284 的规定。

4.3.1.13 变压器低压侧出线位置应设置过渡铜排及电缆支架，宜配置避雷器。

4.3.2 气体绝缘金属封闭开关

气体绝缘金属封闭开关设备应包含高压断路器、隔离开关、接地开关、电流互感器、套管等设备，应符合 DL/T 617、GB/T 7674 的规定。断路器应符合 GB/T 1984、DL/T402 的规定，隔离开关、接地开关应符合 GB/T 1985、DL/T 486 的规定。

4.3.2.1 气体绝缘金属封闭开关设备宜采用多点接地方式。外壳和支架上感应电压正常运条件下不应大于 24V，故障条件下不应大于 100V。

4.3.2.2 气体绝缘金属封闭开关设备线路侧宜配置具有关合动稳定电流能力的接地开关，接地开关的

配置应满足运行检修的要求。

4.3.2.3 电流互感器宜选用二次额定电流 5A 或 1A 多抽头产品，同时要与保护测控装置交流插件额定电流配合，满足多应用场景需求。

4.3.2.4 气体绝缘金属封闭开关设备在必要时应采取防止低温液化措施。

4.3.3 中压开关设备

4.3.3.1 中压开关设备宜采用单母线接线方式，应配置进线断路器柜、馈线断路器柜、母线设备柜，宜选用固定式开关柜并配置零序电流互感器，应符合 GB/T 3906、GB/T 11022 以及 DL/T 404 的规定。

4.3.3.2 开关柜宜采用电缆下接线或侧接线方式，采用下接线方式时，可在承载装置底部安装电缆支架以方便固定电缆。如采用侧面进出线，可设置电缆支架等固定措施。

4.3.3.3 中压开关设备保护测控装置宜安装在中压开关柜上，保护测控装置应符合 GB/T 14285 的要求。变压器低压侧开关柜可根据应用场景选择配置主变保护。

4.3.4 避雷器

高压侧避雷器宜采用敞开式避雷器，避雷器参数选择应符合 GB/T 50064 的规定，性能应符合 GB/T 11032 的规定。

4.3.5 电压互感器

4.3.5.1 高压侧电压互感器宜采用敞开式设备，可选用油浸式、干式等结构形式，参数选择应符合 DL/T 866 的规定，性能应符合 GB/T 20840 的规定。

4.3.5.2 电压互感器二次额定电压宜为 100V，剩余绕组额定电压有效接地系统为 100V，非有效接地系统电压为 $100/\sqrt{3}V$ 。

4.3.6 电缆及终端

4.3.6.1 电缆应符合 GB/T 50217 的要求。

4.3.6.2 电缆终端应符合 GB/T 12706、GB/T 22381 和 GB/T 11017.3 的规定。

4.3.7 二次设备

4.3.7.1 移动式变电站内继电保护装置和自动装置应符合 GB/T 14285、GB 50062 的要求。

4.3.7.2 移动式变电站宜设置独立的交直流一体化电源系统，直流系统应配置蓄电池组，电池柜应设置可靠防磕碰、防颠簸装置。交直流一体化电源系统应符合 DL/T 1074 的规定。交流系统应预留外部电源接入接口。

4.3.7.3 移动式变电站应配置二次防雷设备。

4.3.7.4 移动式变电站应配备独立的卫星时钟设备和网络授时设备，对移动式变电站内系统和设备的时钟进行统一对时。时间同步装置应能可靠应对时钟异常跳变及电磁干扰等情况。

4.3.7.5 移动式变电站的计量与测量系统应符合 GB 50063 及 DL/T 5202 的规定。

4.3.7.6 移动式变电站配套二次设备宜配置独立录波装置及保信装置。

4.3.7.7 移动式变电站宜设置独立监控系统，通过远动通信装置接入调度控制系统。

4.3.7.8 移动式变电站宜设置独立五防系统。

4.3.7.9 二次回路操作电源和工作电源，交流额定电压宜为 220V/380V，直流额定电压宜为 110V/220V。

4.3.7.10 移动式变电站各模块之间宜采用预制二次电缆或预制光缆连接，即插即用。

4.3.7.11 移动式变电站可根据系统接地运行方式选配小电流接地选线装置或配置接地变保护装置。

4.3.7.12 电流互感器二次绕组配置应满足保护范围最大化，避免出现保护动作死区。

4.3.7.13 二次屏柜柜体结构应满足 GB/T 7251.1、GB/T 7267 的要求。

4.3.8 辅助设施

- 4.3.8.1 移动式变电站内设备舱体应符合 GB 17467 的规定。
- 4.3.8.2 移动式变电站内照明系统应符合 GB 50054、GB 17945 的要求。
- 4.3.8.3 移动式变电站宜设置安全防护及视频监控系统，应符合 GB 50395 的规定。
- 4.3.8.4 移动式变电站宜设置消防系统，舱体内火灾探测及报警系统的设计和消防控制设备及功能应符合 GB 50116 的规定。
- 4.3.8.5 移动式中压模块舱体应配置空调、除湿机、风机等温、湿度调节设施。采用 SF₆ 设备时，应配置六氟化硫气体浓度监测报警系统，并在舱体下部设置排风口，换气次数不低于 12 次/h。
- 4.3.8.6 承载装置应具有足够强度，确保其在运输、工作过程中不会产生断裂、倾斜、滑动或倒塌等情况。
- 4.3.8.7 移动式变电站各模块中一次设备、二次设备应设立独立接地系统，接地系统主材料宜采用镀锡铜排，接地点的接触面和接地连线的截面积应能保证安全地通过故障接地电流。紧固接地螺栓的直径不小于 12mm。各独立接地网应符合 GB/T 50065 的规定。
- 4.3.8.8 移动式变电站的防雷设计应符合 GB 50057 的规定。
- 4.3.8.9 各独立模块宜设置独立的二次转接柜，并应设置可供接入外部控制及动力电缆的端子排，转接柜应符合 GB 7251.1 的规定。

4.3.9 承载装置

- 4.3.9.1 承载装置宜在显著位置配置操作说明及设备铭牌。
- 4.3.9.2 移动式变电站承载装置为挂车时，应符合 GB 4785、GB 12676、GB 7258 和 GB 23254 的规定，挂车的承载重量、外廓尺寸应符合 GB 1589 规定。
- 4.3.9.3 移动式变电站承载车辆应根据承载设备的载荷分布合理设计车架结构、悬挂系统、支撑装置和轮胎轮轴等设施。
- 4.3.9.4 变压器设备车宜采用液压悬挂系统，气体绝缘金属封闭开关设备车、中压开关和二次设备车宜采用板簧悬挂或空气悬挂。承载车辆的悬挂方式根据标准由供需双方协商确定。
- 4.3.9.5 承载装置的支撑应根据承载载重确定，其最大承受力不应小于车货总重量的 2 倍，并且可满足长期载重支撑的要求。
- 4.3.9.6 各承载装置的支撑不宜低于 2 组。
- 4.3.9.7 承载装置应设置不少于两处接地点。
- 4.3.9.8 承载装置应设置导静电拖地带。
- 4.3.9.9 承载装置应设置水平调节装置。
- 4.3.9.10 承载装置应能承受电气短路导致的电动力，各电气设备和承载车辆不应发生形变或位移。

4.3.10 图纸文档

- 4.3.10.1 移动式变电站应配有全套的图纸文件，其中检修必要的接线图等图纸文件宜以能长期保存的方式随各设备配置。
- 4.3.10.2 移动式变电站各模块汇控箱、端子箱宜配置端子排图或二次接线原理图。

5 使用条件

5.1 环境条件

5.1.1 温度

- 5.1.1.1 正常使用条件下，环境温度不应超过 40℃，不应低于 -25℃。应考虑阳光辐射、温度变化对变压器的影响。
- 5.1.1.2 移动式变电站环境温度超过正常使用条件时，应采用特殊设计。对于严寒地区，最低温度宜

高于-50 °C，对于酷热地区，最高温度宜低于+50 °C。

5.1.2 海拔

5.1.2.1 正常使用条件下，海拔应在1000m及以下。

5.1.2.2 在海拔超过1000m的地区使用移动式变电站时，其变压器绝缘应满足GB/T 1094.3的要求，高压开关设备、低压开关设备应按照GB/T 11022进行海拔修正，控制设备应按照GB 7251.1进行海拔修正。

5.1.3 污秽

移动式变电站防污等级不低于地区的污秽等级，宜选择e级。

5.1.4 覆冰厚度

风速10m/s、气温-5°C下，覆冰范围应不超过10mm。

5.2 运输条件

5.2.1 移动式变电站在运输前应根据现场情况、运输途径路段道路交通情况，制定科学合理的运输方案及路线。

5.2.2 移动式变电站运输主干道道路等级不低于四级，路面宽度不小于4m，转弯半径根据运输车辆的总长度确定，且不小于7m。

5.2.3 运输道路不满足以上要求时，应采取临时加固措施，在大倾斜、软路基的路面，应设专人观测承载平台的倾斜情况。

5.2.4 充SF₆气体、氮气或充干燥空气运输的移动式变压模块、移动式高压模块，应有压力监视和补充装置，在运输过程中应保持正压，气体压力应为0.01-0.03MPa。

5.2.5 攲装结构移动式变电站应设计专用搬运的受力位置，满足吊装、顶升及拖运等多种运输方式。

5.2.6 移动式变压器运输、吊装、顶升过程中器身倾斜角度应满足产品技术文件要求，不宜超过15°。

5.2.7 充油互感器运输、吊装过程中器身倾斜角度应满足产品技术文件要求。

5.2.8 移动式变压模块带油运输前应检查本体及充油管道各部分无渗漏油。

5.2.9 移动式变压模块带油运输过程中应保持平稳，避免变压器出现严重冲击或人为破坏。

5.3 抗震能力

5.3.1 移动式变电站的变压器及气体绝缘金属封闭开关设备应能承受各方向不低于3g的连续加速度，并应用连续加速度的静态力计算来验证。

5.3.2 移动式变电站的变压器及气体绝缘金属封闭开关均应安装三维冲撞记录仪，记录在运输和装卸过程中受冲击和振动情况，采用的冲撞记录仪应准确可靠。

5.4 场地要求

5.4.1 地质、地基条件应满足GB 50202的要求。地面应坚实、平整，宜水泥硬化或铺设钢板，满足移动式变电站车辆的长期承重和稳定运行的要求。

5.4.2 场地设计标高应高于频率为2%的洪水水位和历史最高内涝水位。

5.4.3 在强震带地区，需增加支撑装置，强风带地区需增设固定拉线等防护设施。

5.4.4 场地周围应设置临时围栏，高度应满足电气安全净距要求。

5.4.5 移动式变电站区域内的电缆沟及盖板应满足车辆的通行的荷载要求。

5.4.6 场地应配置380V交流电源，满足移动式变电站调试验收等需求。

5.4.7 移动式变电站长期运行时，应根据移动式变电站全部设备的重量和现场环境情况，预先设置固定的基础，并配置安防设备，并在醒目位置悬挂警示标志。

5.5 防雷及接地要求

- 5.5.1 当移动式变电站在变电站内或站外附近使用时，可直接利用原有变电站接地网。
- 5.5.2 当移动式变电站在站外使用且无法与站内地网连接时，应独立敷设接地网。接地方式以水平接地体为主，辅以垂直接地极的混合接地网，接地体的截面选择应充分考虑热稳定和腐蚀要求。
- 5.5.3 独立敷设接地网时，测量的土壤电阻率应符合 GB/T 17949 的要求。接地装置应根据 DL/T 621 进行设计，按照 GB 50169 进行接地装置的施工及验收。
- 5.5.4 移动式变电站在变电站、输电线路、相邻构筑物或杆塔等设备的防雷保护范围以内时，可利用原有防雷保护装置。若在保护范围以外则应按 GB/T 50064 和 GB/T 50065 的规定要求增设直击雷防护装置，宜采用移动伸缩式避雷针作为防直击雷保护措施。

5.6 消防要求

- 5.6.1 移动式变压模块等油绝缘电气设备及设备舱体外应配置专用灭火器。
- 5.6.2 当移动式变电站在现有变电站运行，应利用现有变电站总事故贮油池（箱）；当移动式变电站不在现有变电站运行，附近宜设置具有排水功能的临时事故贮油池（箱）。
- 5.6.3 移动式中压模块车辆或二次设备车辆的设备舱内宜设置火灾探测及报警系统，报警系统应接入后台机并上传至监控主站。
- 5.6.4 电缆贯穿设备舱体隔墙的空洞应采用电缆防火封堵材料进行封堵，其防火封堵组件的耐火极限不应低于被贯穿物的耐火极限，且不低于 1h。非阻燃电缆应包绕防火包带或涂防火涂料，涂刷至防火堵料两端各 1.5 米处。
- 5.6.5 交直流一体化系统的控制电缆应采用阻燃电缆。蓄电池的电缆应铺设在独立的通道内，避免与交流电缆并排铺设，对无法设置独立通道的应采取阻燃、防爆、加隔离护板或护套等措施。蓄电池组的正极和负极不应共用一根电缆。动力电缆和控制电缆应分槽盒敷设，不应混合敷设。

6 使用方法

6.1 110kV 移动式变电站

6.1.1 一次设备

移动式变电站一次设备主要使用方法：

- a) 将移动式变电站各设备承载装置按电气结构顺序停放在选定的工作区域；
- b) 检查冲击记录仪及设备外观，应满足 5.3 抗震能力要求；
- c) 按照电气结构顺序将各模块连接；
- d) 对移动式高压模块开展交接验收；
- e) 检查移动式变电站开关、隔离开关处于断开状态；
- f) 移动式变电站高压模块接入电源侧，可采用带电作业，也可采用停电作业。若采用带电作业，根据接入点带电情况，采用带电作业技术将移动式高压模块高压电缆或引线接入原站电源侧；若采用停电作业，将原站接入点相关设备转至检修状态，拆除原站高压侧设备连线，将移动式变电站高压电缆或引线接入原站电源侧；
- g) 将移动式变电站设备转至空载状态，核对一次相序；
- h) 原站 10kV/20kV 馈线转为检修状态，转接至移动式中压模块电缆接线端子、电缆终端插座或电缆转接箱；
- i) 根据调度部门指令调整运行方式，将移动式变电站投入运行；
- j) 使用完成后，将移动式变电站停电转至检修状态，恢复原运行方式，移动式变电站各模块退场。

6.1.2 二次设备

移动式变电站二次设备主要使用方法:

- a) 确认移动式变电站设备参数与站内运行情况匹配，提前提交定值及远动点表申请；
- b) 将移动式变电站各模块的二次地网可靠接地；
- c) 敷设连接移动式变电站设备间的二次电缆并做防护措施；
- d) 接入通信专业预留主站通道，开展远动四遥对点及保信、录波主站相关测试；
- e) 对移动式变电站开展保护测控装置、远动通信管理装置、交换机、计算机监控系统以及计算机、网络安全等设备的保护、测控、通信功能检查、调试及验收；
- f) 按照投运要求开展移动式变电站充电励磁涌流检查、二次核相及带负荷测试项目。根据调度部门指令调整移动式变电站二次设备运行方式，移动式变电站投入运行；
- g) 使用完成后，将移动式变电站停电转至检修状态，恢复原运行方式，移动式变电站各模块退场。

6.2 110kV 移动式高压模块

6.2.1 一次设备

移动式高压模块一次设备主要使用方法:

- a) 将移动式高压模块停放在选定的工作区域；
- b) 检查冲击记录仪及设备外观，应满足 5.3 中抗振能力要求；
- c) 按照电气结构顺序连接移动式高压模块；
- d) 对移动式高压模块开展交接验收；
- e) 检查移动式变电站开关、隔离开关处于断开状态；
- f) 移动式变电站高压模块接入电源侧，可采用带电作业，也可采用停电作业。若采用带电作业，根据接入点带电情况，采用带电作业技术将移动式高压模块高压电缆或引线接入原站电源侧；若采用停电作业，将原站接入点相关设备转至为检修状态，拆除原站高压侧设备连线，将移动式变电站高压电缆或引线接入原站电源侧；
- g) 将移动式高压模块转至空载状态，核对一次相序；
- h) 根据调度部门指令调整高压模块一次设备运行方式，将高压模块投入运行；
- i) 使用完成后，将移动式变电站停电转至检修状态，恢复原运行方式，移动式高压模块退场。

6.2.2 二次设备

移动式高压模块二次设备主要使用方法:

- a) 确认移动式高压模块设备参数与站内运行情况匹配，并提前提交定值申请资料；
- b) 将移动式变电站各模块的二次地网可靠接地；
- c) 若采用移动式高压模块旁路线路间隔，则宜配置移动式保护、测控装置。敷设移动式高压模块汇控柜及保护、测控装置至原站站用的二次电缆及通信网线、光缆；
- d) 若采用移动式高压模块旁路主变压器高压侧间隔，则宜采用原站保护、测控装置（需要确认移动式高压模块 CT 二次额定电流与保护测控装置、故障录波装置交流插件二次额定电流是否一致）。敷设移动式高压模块汇控柜至原站二次电缆并做防护措施；
- e) 原站高压侧设备转至检修状态；
- f) 拆除原站相关设备二次电缆，接入前期铺设的移动式高压模块的二次电缆及网线；
- g) 对移动式高压模块开展并网前检查、调试及验收；
- h) 开展二次核相及带负荷测试；
- i) 根据调度部门指令调整移动式高压模块二次设备运行方式，移动式高压模块投入运行；
- j) 使用完成后，将移动式变电站停电转至检修状态，恢复原运行方式，移动式高压模块退场。

6.3 110kV 移动式变压模块

6.3.1 一次设备

移动式变压模块一次设备主要使用方法:

- a) 将移动式变压模块停放在选定的工作区域;
- b) 检查冲击记录仪及设备外观, 应满足 5.3 抗振能力要求;
- c) 按照电气结构顺序连接移动式变压模块;
- d) 对移动式变压模块开展交接验收;
- e) 将原站变压器转至检修状态。拆除原站变压器高压侧连接线, 将移动式变压模块高压电缆或引线接入高压侧设备出线侧;
- f) 解开原站变压器低压侧连接线, 将移动式变压模块低压电缆接入断口负荷侧;
- g) 将移动式变压模块转至空载状态, 核对一次相序;
- h) 根据调度部门指令调整移动式变压模块一次设备运行方式, 将移动式变压模块投入运行;
- i) 使用完成后, 将移动式变电站停电转至检修状态, 恢复原运行方式, 移动式变压模块退场。

6.3.2 二次设备

移动式变压模块二次设备主要使用方法:

- a) 确认移动式变压模块设备参数与站内运行情况匹配提前提交定值申请资料;
- b) 将移动式变电站各模块的二次地网可靠接地;
- c) 敷设移动式变压模块端子箱至原站主变保护、测控装置的二次电缆并做防护措施;
- d) 原站主变压器转至检修状态;
- e) 拆除原站保护装置二次电缆, 移动式变压模块二次电缆接入原站保护、测控装置;
- f) 对移动式变压模块开展并网前检查、调试及验收;
- g) 按照投运要求开展移动式变电站充电励磁涌流检查、二次核相及带负荷测试项目;
- h) 根据调度部门指令调整移动式变压模块二次设备运行方式, 移动式变压模块投入运行;
- i) 使用完成后, 将移动式变电站停电转至检修状态, 恢复原运行方式, 移动式变压模块退场。

6.4 110kV 移动式中压模块

6.4.1 一次设备

移动式中压模块一次设备主要使用方法:

- a) 将移动式中压模块停放在选定的工作区域;
- b) 按照电气结构顺序连接移动式中压模块;
- c) 对移动式中压模块开展交接验收;
- d) 检查移动式中压模块的开关、隔离开关处于断开状态;
- e) 将原站变压器转至检修状态, 拆除原站变压器低压侧连接线, 将移动式中压模块高压电缆或引线接入变压器低压侧;
- f) 将移动式中压模块转至空载状态, 核对一次相序;
- g) 原站 10kV/20kV 馈线转为检修状态, 转接至移动式中压模块电缆接线端子、电缆终端插座或电缆转接箱;
- h) 根据调度部门指令调整运行方式将移动式中压模块馈线投入运行;
- i) 实施并完成原站中压开关设备的相关作业后, 将馈线转接回站内中压开关设备;
- j) 使用完成后, 将移动式变电站停电转至检修状态, 恢复原运行方式, 移动式中压模块退场。

6.4.2 二次设备

移动式中压模块二次设备主要使用方法:

- a) 确认移动式中压模块设备配置与站内运行情况匹配，提前提交定值申请资料；
- b) 将移动式变电站各模块的二次地网可靠接地；
- c) 敷设移动式中压模块进线柜至原站设备的二次电缆及通信线缆并做防护措施；
- d) 原站主变压器转至检修状态；
- e) 拆除原站保护装置二次电缆，移动式中压模块二次电缆及通信线缆接入原站设备；（需要确认移动式高压模块 CT 二次额定电流与保护测控装置、故障录波装置交流插件二次额定电流是否一致）
- f) 修改原站远动设备参数配置，若移动式中压模块接入原站后台，则需修改后台参数；
- g) 对移动式中压模块开展并网前检查、调试及验收；
- h) 按照投运开展二次核相及带负荷测试；
- i) 根据调度部门指令调整移动式中压模块二次设备运行方式，移动式中压模块投入运行；
- j) 使用完成后，将移动式变电站停电转至检修状态，恢复原运行方式，移动式中压模块退场。

6.5 110kV 移动式高压、变压模块组合应用

6.5.1 一次设备

参照 6.2.1 及 6.3.1，开展移动式高压、变压模块的就位、检查、电气连接、试验、验收、接入、投运、退出。

6.5.2 二次设备

参照 6.2.2 及 6.3.2，开展定制申请、电缆敷设、检查、验收、接入、投运、退出。

6.6 110kV 移动式变压、中压模块组合应用

6.6.1 一次设备

参照 6.3.1 及 6.4.1，开展移动式变压、中压模块的就位、检查、电气连接、试验、验收、接入、投运、退出。

6.6.2 二次设备

参照 6.3.2 及 6.4.2，开展定制申请、电缆敷设、检查、验收、接入、投运、退出。

7 运维管理

7.1 投运前要求

7.1.1 移动式变电站投运前一次专业、二次专业的检查及验收应按照 DL/T 2284 的并网规定执行。

7.1.2 移动式变电站投运前使用单位应严格按照已审批的系统接入方案开展移动式变电站的系统接入工作。

7.1.3 移动式变电站由相应调度部门下发设备调度管辖范围以及设备命名，投运调试前完成设备标示牌、相序牌、警示牌的制作和安装。

7.1.4 移动式变电站调试完成后，运维单位应按照规定流程完成投运申请、定值整定和设备投运。

7.1.5 移动式变电站投运后，不满足无人值班条件的应恢复有人值班。

7.1.6 移动式变电站高压模块、变压模块、中压模块、舱体、转接柜、承载装置等各个设备应封闭良好，应符合 GB/T 50976 的规定。

7.2 试验要求

7.2.1 交接试验

7.2.1.1 移动式变电站的变压器、气体绝缘金属封闭开关设备、中压开关设备、互感器、避雷器、电力电缆等一次设备的交接试验应按照 GB 50150 的要求执行。

7.2.1.2 移动式变电站的继电保护及安全自动装置、综合自动化系统、故障录波装置、通信系统、交直流一体化电源系统及辅助设施等设备的试验按照 GB/T 7261、DL/T 995 中的要求执行。

7.2.2 预防性试验

7.2.2.1 预防性试验的周期在最近一次交接试验或预防性试验的时间（以两者最新的日期为准）基础上重新计算，应按照 DL/T 596 中规定的周期开展试验。

7.2.2.2 移动式变电站的变压器、气体绝缘金属封闭开关设备、中压开关设备、互感器、避雷器、电力电缆等一次设备的交接试验应按照 DL/T 596 的要求执行。

7.3 运行与维护

7.3.1 运行要求

移动式变电站带电运行除满足制造商产品使用说明书要求外，还应符合如下要求：

- a) 变压器带电运行要求应符合 DL/T 572 的规定，其中考虑移动式变压器作旁路变压器使用时应符合 DL/T 572 中关于变压器并列运行的规定；
- b) 气体绝缘金属封闭开关设备带电运行要求应符合 DL/T 603 的规定；
- c) 电压互感器带电运行要求应符合 DL/T 727 的规定；
- d) 其他要求应符合 DL/T 596、DL/T 969 的规定。

7.3.2 巡视与维护

7.3.2.1 变压器

移动式变电站运行中的变压器及其各部件巡视和维护应符合下列要求：

- a) 变压器维护应按 DL/T 572 执行，其中巡视周期应根据实际运行场景确定；
- b) 气体继电器维护应按 DL/T 572 执行；
- c) 压力释放阀维护应按 DL/T 572 执行；
- d) 分接开关维护应按 DL/T 572、DL/T 574 执行；
- e) 温度计维护应按 DL/T 572、DL/T 573 执行；
- f) 套管维护应按 DL/T 573 执行；
- g) 吸湿器维护应按 DL/T 969 执行。

7.3.2.2 气体绝缘金属封闭开关设备

移动式变电站运行中的气体绝缘金属封闭开关设备维护应按 DL/T 603 执行。

7.3.2.3 中压开关柜

移动式变电站运行中的中压开关柜维护应按 DL/T 969 执行。

7.3.2.4 电压互感器

移动式变电站运行中的互感器维护应按 DL/T 727、DL/T 969 执行。

7.3.2.5 避雷器

移动式变电站运行中的避雷器及接地线的巡视和维护应按 DL/T 969 执行。

7.3.2.6 电力电缆

移动式变电站运行中的电力电缆维护应按 DL/T 969 执行。

7.3.2.7 二次设备

移动式变电站运行中的二次设备维护应按 DL/T 969 执行。

7.3.2.8 站用交流系统

移动式变电站运行中的站用交流系统维护应按 DL/T 969 执行。

7.3.2.9 站用直流系统

移动式变电站运行中的站用直流系统维护应按 DL/T 724、DL/T 969 执行。

7.3.2.10 防雷及接地系统

- a) 移动式变电站运行中的防雷及接地系统维护应按 DL/T 969 执行;
- b) 移动式变电站接地系统的接地线和接地铜排无断裂和锈蚀;
- c) 各连接点可靠连接, 无松动、无锈蚀;
- d) 移动变电站接地系统与主接地网之间的连接可靠, 确保接地系统的接地引下线不受外力破坏, 与主接地网的连接紧固无锈蚀;
- e) 定期对防雷及接地系统进行检查测试, 满足动、热稳定和接地电阻的要求;
- f) 检查避雷针无裂纹、无歪斜或锈蚀、无受到机械力损伤而折断的现象。

7.3.2.11 承载装置

- a) 移动式变电站运行时, 承载装置的支撑系统应工作正常, 支撑平稳, 车辆四周水平仪指示水平, 车辆无变形、倾斜或偏移;
- b) 承载装置静态放置时应由支撑系统作用, 避免轮胎长期受力;
- c) 承载装置支撑系统应能满足移动式变电站长时运行过程中的载荷要求, 液压系统应注明载荷曲线;
- d) 移动式高压模块、移动式变压模块承载装置周围应设置固定围栏、可靠闭锁, 有效隔离周围环境及人员;
- e) 承载装置的结构发生轻微变形或支撑装置出现轻微松动, 应及时上报并加强巡视;
- f) 承载装置车辆应按照 GB 38900 的要求开展检验。

附录 A
(资料性)
110kV 移动式变电站典型结构方案

A. 1 110kV 移动式高压模块

110kV移动式高压模块对外连接方式采用架空线连接或电缆连接, 结构示意图见图A. 1。

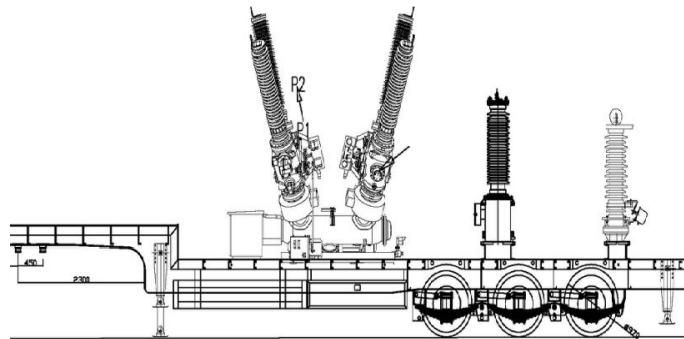


图 A. 1 110kV 移动式高压模块架空（或电缆）出线结构示意图

A. 2 110kV 移动式变压模块

110kV移动式变压模块结构如图A. 2 所示。

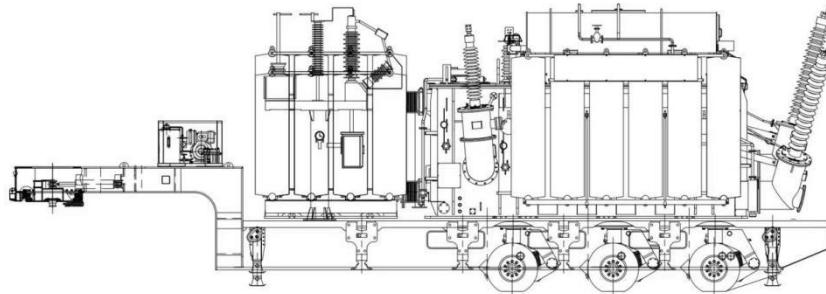


图 A.2 110kV 移动式变压模块结构示意图

A. 3 110kV 移动式中压模块

110kV移动式中压模块宜为中压开关设备和控制设备集成结构。如图A. 3 所示。

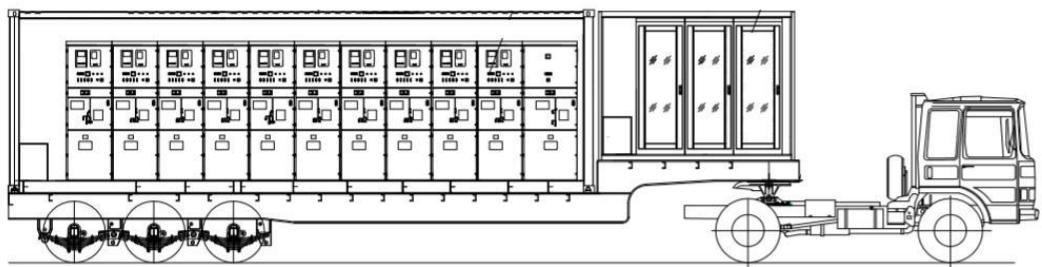


图 A.3 110kV 移动式中压模块结构示意图

附录 B
(资料性)
110kV 移动式变电站典型电气主接线

B. 1 110kV 移动式高压模块应用电气主接线

适用于原站 110kV 高压侧设备（包含高压断路器、隔离开关、避雷器及互感器等）检修、改造、更换等需要停电配合的作业场景，利用移动式高压模块将原站高压侧设备隔离，并将其负荷转移至旁路系统，实现原站设备停电作业。

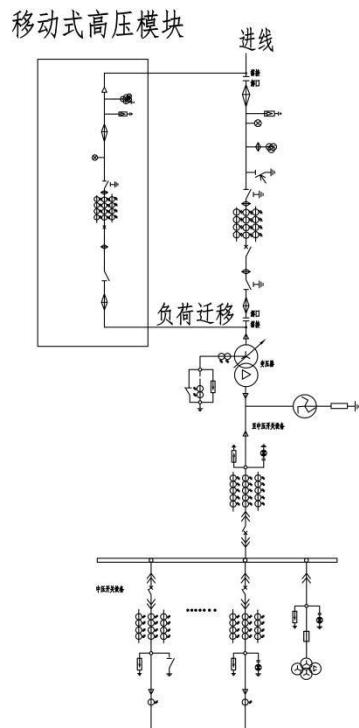


图 B. 1 110kV 移动式高压模块应用电气主接线方式

B. 2 110kV 移动式变压模块应用电气主接线

适用于原站变压器设备检修、改造、更换等需要停电配合的作业场景，利用变压器模块将原站变变压器设备隔离，并将其负荷转移至旁路系统，实现原站设备停电作业。

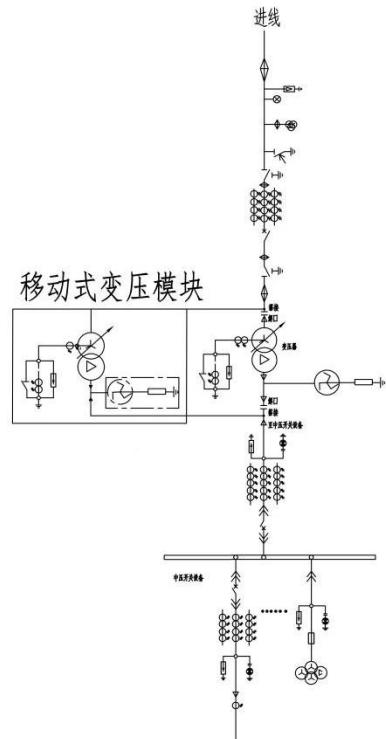


图 B. 2 110kV 移动式变压模块应用电气主接线方式

B. 3 110kV 移动式中压模块应用电气主接线

适用于原站主变压器低压侧开关及辅助设备检修、改造、更换等无法长时转供馈线并需要短时停电配合的作业场景，利用中压模块将原站主变压器低压侧开关及辅助设备隔离，并将其负荷转移至旁路系统，实现原站设备停电作业。

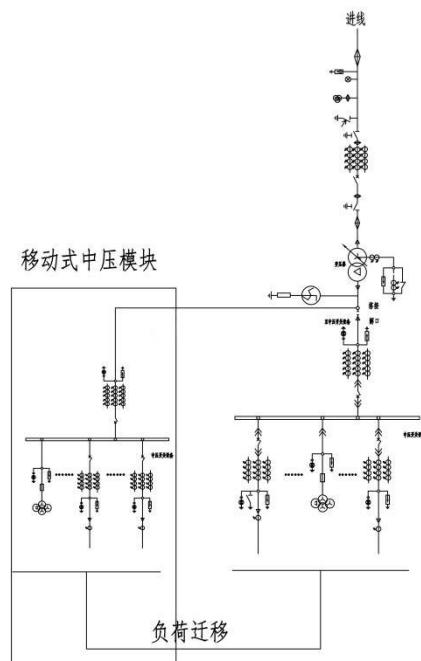


图 B. 3 110kV 移动式中压模块应用电气主接线方式

B. 4 110kV 移动式高压、变压模块组合应用电气主接线

适用于原站 110kV 高压侧设备（包含高压断路器、隔离开关、避雷器及互感器等）、变压器设备检修、改造、更换等需要停电配合的作业场景，利用移动高压模块、变压模块将原站高压侧设备及变压器设备隔离，并将其负荷转移至旁路系统，实现原站设备停电作业。

移动式高压、中压模块组合使用 进线

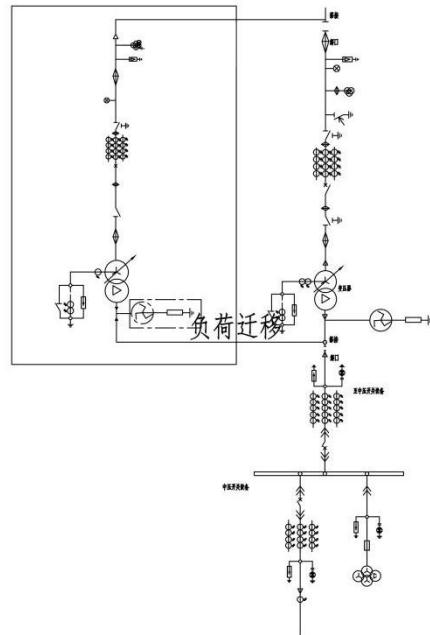


图 B. 4 110kV 移动式高压、变压模块应用电气主接线方式

B. 5 110kV 移动式变压、中压模块组合应用电气主接线

适用于原站变压器及中压开关设备检修、改造、更换等需要停电配合的作业场景，利用移动变压模块、中压模块将原站变压器及中压开关设备隔离，并将其负荷转移至旁路系统，实现原站设备停电作业。

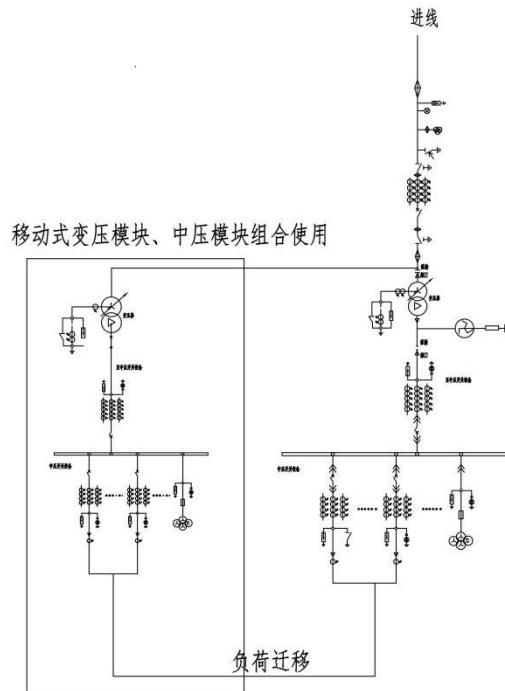


图 B.5 110kV 移动式变压、中压模块应用电气主接线方式

B. 6 110kV 移动式变电站应用电气主接线方式

移动式变电站用于将变电站中同一电气间隔的全部或部分设备隔离，并将其负荷转移至移动式变电站旁路系统。

典型主接线方式适用于旁路线变组接线变电站，可实现对原站内高压开关设备、主变压器、中压开关设备以及本间隔内所用的继电保护装置进行代路工作。

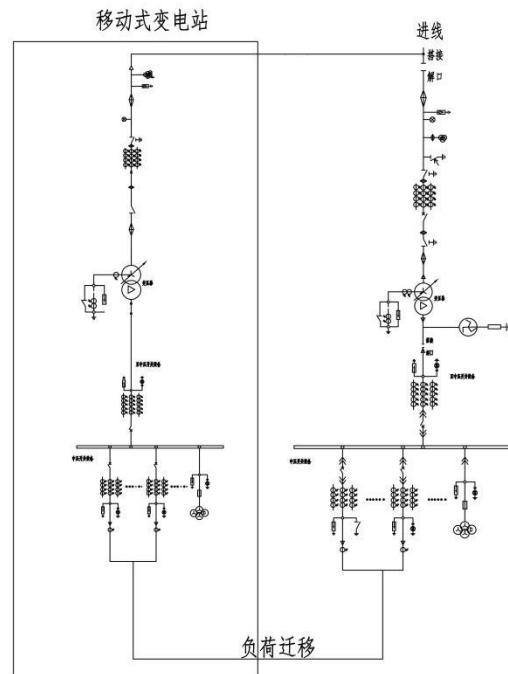


图 B.6 110kV 移动式变电站应用电气主接线方式