ICS

|  |
| --- |
| CCS |

中国电机工程学会标准

T/CSEE XXXX-YYYY

|  |
| --- |
|       |

|  |
| --- |
| 油浸式变压器（电抗器）整装搬运更换技术导则 |
| Technical guideline for overall installation and transportation of the oil immersed transformer (reactor) replacement（征求意见稿） |

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

中国电机工程学会   发布

目  次

前言 Ⅱ

[1　范围 3](#_Toc14932)

[2　规范性引用文件 3](#_Toc31072)

[3　术语和定义 3](#_Toc32702)

[4　一般要求 4](#_Toc13454)

[5　运输 5](#_Toc18192)

[6　拆除与安装 6](#_Toc8873)

[7　试验 7](#_Toc9397)

[附录A（资料性） 整装搬运作业流程 9](#_Toc13692)

前  言

本文件按照《中国电机工程学会标准化管理办法》、《中国电机工程学会标准化管理办法实施细则》的要求，依据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。

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专利的责任。

本文件由中国电机工程学会提出。

本文件由中国电机工程学会变电专业标准委员会技术归口并解释。

本文件起草单位：国网浙江省电力有限公司电力科学研究院、国网浙江省电力有限公司、浙江省送变电工程有限公司、国网江苏省电力有限公司、国网甘肃省电力有限公司、国网宁夏电力有限公司、国网湖北省电力有限公司、南方电网科学研究院、特变电工衡阳变压器有限公司、西安西电变压器有限责任公司、杭州景芳大件汽车运输有限公司。

本文件主要起草人：郭全军、詹江杨、杨智、汪全虎、张翾喆、孙翔、赵建永、汪宁、陈太国、汪朝权、崔光鲁、韩睿、金凌峰、吕玮、邵新苍、史玉涛、白金、戴龙成、秦建明、贺才军、高强、蔡继东、周凯、袁耀。

本文件为首次发布。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国电机工程学会标准执行办公室（地址：北京市西城区白广路二条1号，100761，网址：http://www.csee.org.cn，邮箱：cseebz@csee.org.cn）。

油浸式变压器（电抗器）整装搬运更换技术导则

1. 范围

本文件规定了油浸式变压器（电抗器）整装搬运更换的运输、拆除与安装与试验等要求。

本文件适用于220kV～500kV电压等级油浸式变压器（电抗器）、750kV～1000kV电压等级油浸式电抗器整装搬运更换作业，其他电压等级的变压器（电抗器）可参照执行。

1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 50148 电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范

GB 50150 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准

GB 50832 1000kV 系统电气装置安装工程电气设备交接试验标准

GB 50835 1000kV电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范

DL/T 393 输变电设备状态检修试验规程

DL/T 596 电力设备预防性试验规程

DL/T 1071 电力大件运输规范

1. 术语和定义

GB 50148 、GB 50150、GB 50832、GB 50835、DL/T 393、DL/T 596、DL/T 1071界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

**3.1**

**整装搬运更换 overall installation and transportation**

油浸式变压器（电抗器）在待用设备基础就位，提前安装完成侧套管、升高座及其他需本体排油装设的附件，按交接标准完成油务作业及试验，通过液压顶推或液压平板车在变电站内由待用设备基础整体移位至运行设备基础，对原运行设备更换的方法。

**3.2**

**待用设备基础 backup foundation**

油浸式变压器（电抗器）搬运前安装定置的钢筋混凝土结构的永久性基础或经加固的临时性基础。

**3.3**

**运行设备基础 working foundation**

油浸式变压器（电抗器）运行阶段定置的钢筋混凝土结构的永久性基础。

**3.4**

**滑台 slide-traction plate**‌

布置在油浸式变压器（电抗器）底部与钢轨之间，水平面侧与钢轨采用导向固定方式，垂直面侧提供顶推装置承力点的L型钢制结构件。

**3.5**

**液压顶推滑移法 hydraulic push slip method**

将滑台放在转移轨道上，油浸式变压器（电抗器）置于滑台上，通过液压油缸顶推滑台，使滑台在轨道上滑行的移位方法。

**3.6**

**运输用储油柜 transportation oil pillow**

油浸式变压器（电抗器）采用本体与储油柜分体运输结构时，整装搬运期间安装的，提供运输期间变压器油热胀冷缩空间的临时储油柜。

**3.7**

**路基板 road plate**

油浸式变压器（电抗器）搬运前临时敷设在运输道路上部，分载对地压强的高强度钢制加固组件。

**3.8**

**轨道换向 rail diversion**

通过调整钢轨朝向改变变压器（电抗器）行进方向的方法。

**3.9**

**自行式液压平板车 self-propelled modular transporter**‌

采用液压驱动行驶，根据运载物重量调整轴线模块数量，具有高承载、高灵活性与稳定性的特种运输车辆。

1. 一般要求

4.1 安全距离

停电范围应按原运行设备拆除、待用设备安装、原运行设备移出及待用设备整装搬运路径相邻设备的电气距离及周围环境确定。整装搬运更换与带电体安全距离应符合表1的规定。

表1　整装搬运更换与带电体安全距离

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 电压等级（kV） | 10 | 35（66） | 110 | 220 | 330 | 500 | 750 | 1000 |
| 最小安全距离（m） | 3.0 | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 8.5 | 10 | 13 |

4.2 停电工期

单台整装搬运更换停电时间应符合表2的规定，因变压器（电抗器）周围装设隔声屏等其他附属设备导致拆装工作量明显增加的可适当延长停电工期，延长的停电工期不宜超过3天。

表2　单台整装搬运更换停电时间

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 电压等级（kV） | 设备类型 | 停电时间（天） |
| 1 | 1000 | 电抗器 | 11 |
| 2 | 750 | 电抗器 | 8 |
| 3 | 500 | 变压器 | 11 |
| 4 | 500 | 电抗器 | 7 |
| 5 | 330 | 变压器 | 7 |
| 6 | 330 | 电抗器 | 7 |
| 7 | 220 | 变压器 | 7 |

1. 运输

5.1　待用设备位置

待用设备位置应符合下列规定：

1. 待用设备放置基础宜选择站内钢筋混凝土基础。
2. 临时放置在其他位置时，应根据待用设备尺寸、重量，在临时放置位置敷设钢板、路基板，分载对地压强。
3. 待用设备定置位置的基础台地面，在放置千斤顶顶升部位区域的承载力不应小于100t/m2。
4. 待用设备临时基础放置方向应与运行设备方向一致。

5.2　转运方式

转运方式应符合下列规定：

1. 应根据变压器（电抗器）结构、尺寸、重量、重心、支承点位置及顶推点允许受力情况，明确设备转运时的顶升点、顶推点位置，顶升点应选择变压器（电抗器）千斤顶顶位，顶推点应按变压器（电抗器）重心对称布置。
2. 变压器顶推时应根据待用设备重量选择轨道配置，待用设备低于200t时宜采用单联滑轨运输，高于200t时宜采用双联滑轨运输。
3. 对于基础不规则的变压器（电抗器）应对基础整改，将顶推区域的变压器（电抗器）基础调整至同一水平线。
4. 待用设备至运行设备整装搬运道路运输长度超100m或转运路径有转弯时，整装搬运道路运输时宜选用自行式液压平板车，其余情况宜采用人工液压顶推滑移法运输。

5.3　整装搬运路径

转运路径应符合下列规定：

1. 变压器（电抗器）由待用设备基础整装搬运至运行设备基础通过的道路承载力不应小于10t/m2。
2. 变压器（电抗器）整装搬运过程中的路径全程应敷设钢板、路基板达到承载力要求，承压点与沟、坑边缘的距离不应小于沟、坑深度的1.2倍，否则应采取防倾、防坍塌措施。
3. 整装搬运中存在跨越事故油坑等坑洞的情况时，应采用能承载1.5倍及以上待用设备重量的路基板跨越，跨越面应调整至水平，路基板下部坑洞处的支撑应牢固可靠。

5.4　整装搬运顶升顶推

5.4.1　顶升

顶升工艺应符合下列规定：

1. 千斤顶应置于坚实、平整的基础上顶升，待用设备本体顶升位置应承受液压千斤顶施加力。
2. 千斤顶与顶点间应采取防滑措施，不应垫木材质垫块（板），千斤顶底部与道木间应垫防沉陷钢板。
3. 待用设备升降时应采用单边顶升或下降，单次不得超过5cm，严禁四点同时顶空或越层升降，顶升时同侧千斤顶应保持同步升降。
4. 顶升、下降过程中应根据高度变化及时调整道木厚度，道木与待用设备底部净空高度应在2cm以内，人员禁止探入待用设备正下方。

5.4.2　顶推

顶推工艺应符合下列规定：

1. 待用设备整装搬运采用双联滑轨顶推时，双联滑轨应在待用设备重心对称位置上布置，滑轨布置应水平。
2. 每联滑轨的2根钢轨间宜每间隔4m～5m装设1套定位卡子，钢轨布置应平行，同一滑轨上两根钢轨受压应相近。
3. 待用设备整装搬运单次顶推应控制在80cm内。
4. 不同钢轨对接时，钢轨两端应采用倒角工艺处理，钢轨对接点应采用螺栓可靠固定，钢轨对接后应水平。
5. 钢轨与混凝土基础、路基板的接触面间应采取防滑措施。
6. 顶推过程中，应检查待用设备四周液压油管应连接可靠、路径布置合理，滑台、滑轨等基础应无形变、沉降。

5.4.3　车辆运输

采用车辆运输时，移动速度不应超5km/h，移动过程中不应急启或急停。

5.5　冲击记录仪

5.5.1　安装

冲击记录仪安装应符合下列规定：

1. 待用设备整装搬运全程应装设具有时标且有合适量程的三维冲击记录仪，记录仪应经校验合格。
2. 冲击记录仪应至少装设在待用设备本体、高压套管升高座安装法兰上，高压套管顶部宜装设冲击记录仪，冲击记录仪应至少1台具备远程实时数据传输功能。
3. 原运行设备运输时应在本体装设冲击记录仪。
4. 套管顶部冲击记录仪安装前应根据套管接线板尺寸提前定制记录仪固定板，本体及升高座冲击记录仪安装在水平的法兰面上时，冲击记录仪均应采用螺栓固定，固定应可靠、水平。电量持续运行时间不应低于1个月。
5. 冲击记录仪安装、启用应由运输单位实施，运维单位、变压器（电抗器）厂家及现场监理共同见证。

5.5.2　合格标准

冲击记录仪动作数据应符合下列规定：

1. 待用设备整装搬运应持续监视冲击记录仪动作情况，本体、高压套管升高座法兰、套管顶部冲击记录仪在水平、垂直方向的振动加速度均不应超1g。
2. 原运行设备拆除套管及升高座后分体运输时，本体、升高座、高压套管冲击记录仪在水平、垂直方向的振动加速度均不应超3g。
3. 拆除与安装

6.1　内检作业

原运行设备拆除、待用设备安装涉及内检作业时应符合下列规定：

1. 内检期间相对湿度不应大于75%，风力应小于五级，雨天、大雾、风沙天气条件下不应作业。
2. 内检作业应由有经验的人员实施，熟悉内检方案及风险点，穿专用工作服，内检工器具应登记，归还后应核对。

6.2　原运行设备拆除

原运行设备拆除应符合下列规定：

1. 原运行设备移出基础前宜排油，应拆除侧套管及其他无法与本体共同运输的附件。
2. 原运行设备附件拆除后，本体应抽真空至133Pa，并充露点-40℃以下的干燥空气或氮气，压力宜控制在0.02MPa-0.035MPa。升高座内含绝缘件时，应按本体抽真空、充气标准执行。

6.3　待用设备附件安装

附件安装应符合下列规定：

1. 待用设备应至少安装各侧套管、升高座、储油柜、呼吸系统及其他需本体排油安装的附件，安装后应开展抽真空、真空注油、热油循环、静置，安装工艺、油务标可准参照厂家工艺标准或GB 50148、GB 50835执行。
2. 待用设备储油柜与本体无刚性连接，分体安装时，可临时安装运输用储油柜。
3. 待用设备高压套管升高座为间接出线结构时，整装搬运前应安装升高座运输临时支撑架，支撑架与本体间刚性连接应固定可靠，支撑架应承受套管及升高座充油时的重力。
4. 待用设备安装完成后存在蝶阀非本体侧漏空的，宜采用带放气塞结构的密封板对蝶阀漏空侧密封。

6.4　待用设备巡视

　待用设备整装搬运前，应按运行设备巡视周期开展日常巡视，检查待用设备无渗漏、油位及呼吸正常、基础无沉降。

6.5　待用设备就位后安装

待用设备就位后安装应符合下列规定：

1. 待用设备整装搬运就位后，运输用储油柜应更换为运行阶段用储油柜。
2. 将未安装的附件完整安装，新安装的附件均应抽真空至133Pa，并开展真空注油，按油温-油位曲线对油位调整，开展静置及排气。待用设备投运前的静置时间应符合表3的规定。
3. 拆除待用设备高压套管升高座运输临时支撑架时，应先拆除支撑架与高压升高座底部连接紧固件，再拆除支撑架与箱壁连接紧固件。

表3　待用设备运投运前静置时间

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 电压等级（kV） | 设备类型 | 静置时间（h） |
| 1 | 220 | 变压器（电抗器） | 24 |
| 2 | 330 | 变压器（电抗器） | 24 |
| 3 | 500 | 变压器（电抗器） | 72 |
| 4 | 750 | 电抗器 | 72 |
| 5 | 1000 | 电抗器 | 72 |

1. 试验

7.1　待用设备搬运前试验

待用设备在待用设备基础上安装试验合格后超过6个月未投入运行，搬运前应按DL/T 393的规定重新进行例行试验；待用设备安装试验合格后超过12个月未投入运行，搬运前应按GB 50150、GB 50832的规定重新进行产品交接试验，试验合格方可使用。

7.2　待用设备就位后试验

待用设备整装搬运就位后试验应按GB 50150、GB 50832执行，验收项目及标准应按GB 50148、GB 50835执行。

附录A

（资料性）

整装搬运作业流程

A.1　原运行设备拆除及移出

A.1.1　原运行设备拆除

原运行设备移出基础前宜排油，拆除各侧套管及其他无法与本体共同运输的附件，本体及拆除附件应按要求抽真空、充干燥空气或氮气。

A.1.2　原运行设备移出

原运行设备移出应符合下列规定：

1. 采用千斤顶在原运行设备顶升部位两端交替顶升，顶升后在本体下部放置坚实的道木，单次顶升不得超5cm。
2. 搭好道木平台，将路基板、钢轨、顶推装置放置在原运行设备下部，可采用单联滑轨运输，钢轨布置顶推装置，连接油路，利用液压顶推滑移法将原运行设备移出基础。移动至预先搭设的道木平台及磨盘正上方钢轨。
3. 利用滑车、钢丝绳、磨盘对原运行设备转向90°。
4. 转向后对原运行设备换向，顶推至液压平板车上。
5. 顶高原运行设备，抽去钢轨与滑台，逐根抽出平台道木，使原运行设备在液压平板车就位，绑扎后，运离更换现场。

A.2　待用设备整装搬运

A.2.1　搬运前液压系统检查

搬运前应对液压系统开展下列检查：

1. 待用设备顶升、顶推前应正确连接油泵站、液压管路、顶升、顶推装置。
2. 油管路敷设路径应避开机械设备。
3. 作业前开展试操作，检查液压系统、转运装置无异常。

A.2.2　待用设备位置至主道路

待用设备位置至主道路应满足下列要求：

1. 布置千斤顶顶位，利用千斤顶交替顶升待用设备，并搭设好相应的承台；在待用设备下部插入钢轨，安装好滑台，降落待用设备至钢轨滑台上。
2. 按液压顶推滑移法，布置顶推装置，安装好液压夹具，连接油路，将待用设备整体纵向顶推至主道路。
3. 待用设备基础与主道路间存在油坑等障碍物，按本文件5.3的规定提前完成路面整改，待用设备基础与主道路间顶推路径应坚实、平整。

A.2.3　转向

待用设备主道路运输采用液压平板车且待用设备长边轴心与车身方向不一致时，由待用设备运至液压平板车前应对待用设备转向，转向应满足下列要求：

1. 在待用设备顶推路径上放置转向磨盘，在待用设备中心顶推至磨盘上部中心时，降低待用设备高度至与磨盘可靠接触。
2. 利用滑车、钢丝绳、磨盘对待用设备转向90°，调整待用设备方向至与液压平板车车身一致，将待用设备横向顶推至液压平板车。
3. 待用设备重心与车辆中心一致时，按顶升工艺要求将待用设备就位在液压平板车上，就位后使用绑带四角绑扎至车身固定点。

A.2.4　主道路运输

待用设备主道路运输应符合下列规定：

1. 采用人工液压顶推，待用设备顶推至主道路时应轨道换向改变顶推方向，利用千斤顶交替顶升待用设备，并搭设好相应保险，将钢轨转向90°，降落待用设备至钢轨滑台上，安装好液压夹具，连接油路，将待用设备整体横向顶推至运行设备基础前方主道路的换轨位置。
2. 采用液压平板车运输，移动速度不应超5km/h，移动过程中应不得急启、急停。
3. 主道路运输过程应实时监视冲击记录仪振动情况，每行进15m宜开展一次待用设备本体及套管检查，应检查外观有无开裂、渗漏油等异常，冲撞记录仪固定可靠。

A.2.5　主道路至运行位置

待用设备主道路至运行位置作业应符合下列规定：

1. 按A.2.4的方法调整待用设备轨道方向至运行设备基础。
2. 按A.2.2要求将待用设备由主道路整装搬运至运行设备基础就位区域。
3. 顶升待用设备，抽去路基板、钢轨与滑台，逐根抽出平台道木，使待用设备降落至离地5cm，做好待用设备就位准备。
4. 在待用设备下部放置位置校正器、侧向千斤顶，按就位要求精确调整待用设备位置到达预就位位置，就位横纵向中心偏差不得超5mm。
5. 由运维单位、运输单位及现场监理共同确认满足就位要求后，再次按顶升要求将待用设备在运行设备基础上就位。

A.2.6　搬运后检查

搬运后应开展下列检查：

1. 待用设备整装搬运后应开展设备状态检查，确认外壳、升高座、套管等附件应无形变、无渗漏油等异常。
2. 检查冲击记录仪动作值满足动作标准，将冲击记录仪记录表一式三份打印，由运维单位、运输单位及厂家签字确认后分别保存。

A.3　验收

待用设备整装搬运就位后试验应按GB 50150、GB 50832执行，验收项目及标准应按GB 50148、GB 50835执行。