

变压器 保护装置

唯一经验证有效的变压器防爆解决方案

适用于新变压器



SERGI

TRANSFORMER PROTECTOR

变压器（容量0.1MVA及以上），有载分接开关，充油电缆盒
防火防爆

变压器有载分接开关及充油电缆盒防火防爆

变压器 保护装置

唯一经验证有效的变压器防爆解决方案

适用于新变压器

文件修订

版本	参考文件	日期	编制	校正	审批	修订目标
N°1	FfTPb01e	2001年7月9日	DS	SP	PM	原始文件
N°2	FfTPb02e	2001年12月5日	SD	PG	PM	内容
N°3	FfTPb03e	2002年1月30日	SD	JK	PM	内容
N°4	FfTPb04e	2002年10月30日	IL	PG	PM	内容
N°5	FfTPb05e	2004年1月23日	IL	PG	PM	内容
N°6	FfTPb06e	2004年2月24日	PG	IL	PM	内容
N°7	FfTPa07e	2006年4月24日	DM	JW	SP	内容
N°8	FfTPa08e	2008年11月27日	AAM	FC	PM Amcc081217PhM4	一般修订
N°9	FfTPa09e	2009年5月20日	AAM	FC	PM	一般修订
为与其他TP文件保持一致，没有发布修订						
N°30	FtTPa30e	2010年1月27日	DaMo	FrCa	PhMa Amcc100127PhMa09	批准
N°31	FtTPa31e	2011年9月28日	DaMo	FrCa Spes110720FrCa1	ArMa Amcd110925ArMa3	内容
N°32	FtTPa32e	2015年11月30日	HaYi	ArMa	ArMa	内容

按SERGI TRANSFORMER PROTECTOR要求提供的参考文件

序号	参考文件	出版物
[1]	AtTPra05b01e	《油浸式变压器防爆调查：大型变压器试验及数据模拟》，EEA会议，新西兰克赖斯特彻奇市，2008出版
[2]	AtTPra02b01e	《变压器短路时压力释放阀效率计算（与变压器保护装置比较）》
[3]	AtTPra03b03e	《变压器爆炸及火灾事故，损坏成本评估指南，变压器保护装置经济效益》。
[4]	AtTPrdab	《发电厂和高压直流换流站防火推荐措施》，NFPA850，2015年版

序号	参考文件	补充文件
[5]	AtTPrtfa	巴西国家实验室（CEPEL）证明文件
[6]	FtTPgd	手册
[7]	FtTPpa	适用于新变压器
[8]	FtTPpb	现有旧变压器的改造
[9]	FtTPpc	现场安装、调试及试验
[10]	FtTPpd	运行、维护及定期试验
[11]	FtTPdb	用户技术规范的TP描述文件

免责声明

SERGI TRANSFORMER PROTECTOR对本手册的内容不作任何明示的声明或承诺。公司保留修改手册及所述产品规格的权利。本手册中包含的信息仅作为用户常规使用参考。需注意变压器保护装置领域受多项专利保护，用户应确保其使用的产品不会侵犯任何专利。

联系方式

SERGI TRANSFORMER PROTECTOR

地址：186 avenue du Général de Gaulle

邮编：90 78260 Achères France

电话：(+33) 1 39 22 48 40 | 传真：(+33) 1 39 22 11 11

网址：

<http://www.sergi-tp.com>

邮箱：

sergi@sergi-tp.com | project@sergi-tp.com | sales@sergi-tp.com | quality@sergi-tp.com
marketing@sergi-tp.com | research@sergi-tp.com | development@sergi-tp.com
after.sales@sergi-tp.com



目录

1 简介	15
1.1 变压器保护装置介绍	15
1.1.1 推荐使用场景.....	15
1.1.2 运行效率.....	15
1.1.3 变压器保护装置主要可用配置	16
1.1.4 配置原则.....	19
1.1.4.1 释压装置（DS）	19
1.1.4.2 油气分离罐（OGST）	19
1.1.4.3 爆炸性气体排放装置（EGES）	19
1.1.4.4 惰性气体注入装置（IGIS）	19
1.2 警告	21
1.2.1 压力释放阀压力设定要求.....	21
1.2.2 电气保护.....	21
1.2.3 储存.....	21
2 释压装置	22
2.1 垂直释压装置标准配置	22
2.1.1 总述.....	22
2.1.1.1 垂直释压装置	23
2.2 替代方案	24
2.2.1 45°释压装置总述	24
2.2.1.1 45°释压装置.....	25
2.2.2 水平释压装置总述.....	26
2.2.2.1 水平释压装置	27
3 油气分离罐	28
3.1 隔片式油气分离罐标准配置.....	28
3.2 替代方案	29
3.2.1 壁挂式油气分离罐.....	29
3.2.2 高架式油气分离罐.....	30
4 产品配置范围	31
5 释压装置尺寸与变压器功率	32
5.1 标准尺寸	32

6 变压器接口	33
6.1 总述	33
6.2 适配件	34
6.2.1 释压装置	34
6.2.2 垂直释压装置	35
6.2.2.1 总述	35
6.2.2.2 垂直变压器释压装置适配件	35
6.2.3 45°释压装置	35
6.2.3.1 总述	35
6.2.3.2 45°释压装置适配件	35
6.2.4 水平释压装置	36
6.2.4.1 总述	36
6.2.4.2 水平释压装置适配件	36
6.2.5 内置有载分接开关释压装置	37
6.2.5.1 总述	37
6.2.6 内置有载分接开关释压装置适配件	37
6.2.7 外置有载分接开关释压装置	39
6.2.7.1 总述	39
6.2.7.2 外置有载分接开关适配件及法兰	39
6.2.8 充油电缆盒及充油套管电缆盒释压装置	40
6.2.8.1 总述	40
6.2.8.2 充油电缆盒及充油套管电缆盒适配件及法兰	40
6.2.9 惰性气体注入	41
6.2.9.1 变压器惰性气体充注	41
6.2.9.2 内置有载分接开关惰性气体充注	41
6.2.9.3 外置有载分接开关惰性气体充注	42
6.2.9.4 充油电缆盒惰性气体充注	42
6.2.10 变压器保护装置的电气连接	42
7 变压器保护装置附件	43
7.1 释压装置	43
7.1.1 垂直释压装置	43
7.1.2 45°释压装置	44
7.1.3 水平释压装置	45
7.1.4 内置有载分接开关（铁质盖板）释压装置	46

7.1.5 内置有载分接开关（铝质箱盖）的释压装置支撑件	47
7.1.6 外置有载分接开关释压装置	48
7.1.7 充油电缆盒释压装置	49
7.2 释压舱	50
7.3 防爆片	51
7.4 缓冲器	52
7.5 隔离阀	53
7.6 防振架	54
7.7 TP柜	55
7.7.1 单气瓶TP柜总述	55
7.7.2 双气瓶TP柜总述	56
7.7.3 TP柜	57
7.7.3.1 TP柜和气孔	57
7.7.3.2 TP柜歧管	58
7.7.3.3 单IGIP接口TP柜	58
7.7.3.4 双IGIP接口TP柜	59
7.7.3.5 惰性气瓶	59
7.7.3.6 恒温器和加热器	59
7.7.3.7 惰性气体充注工具	60
7.7.3.8 惰性气瓶触发装置	60
7.8 油气分离罐	61
7.8.1 油气分离罐标准配置	61
7.8.1.1 隔片式油气分离罐设计	61
7.8.2 油气分离罐替代方案	62
7.8.2.1 壁挂式油气分离罐	62
7.8.2.2 高架式油气分离罐	63
7.9 爆炸性气体排放装置	64
7.9.1 空气隔离阀	64
7.10 气孔	65
7.11 惰性气体注入管止回阀	66
7.11.1 手动球阀	66
7.11.2 安全泄压阀	67
7.11.3 止回阀	68
7.12 滤油机适配件	69

7.13 惰性气体注入管连接方式.....	70
7.13.1 电动阀.....	71
7.14 绝缘法兰.....	72
7.15 线性热探测器.....	73
7.15.1 总述.....	73
7.15.2 线性热探测器附件描述.....	74
7.15.2.1 LHD电缆.....	74
7.15.2.2 防火电缆.....	75
7.15.2.3 三通道接线盒.....	76
7.15.2.4 双通道接线盒.....	76
7.15.2.5 接线盒支架.....	76
7.16 变压器保护装置监测系统.....	77
7.16.1 控制箱说明.....	77
7.16.1.1 总述.....	77
7.16.1.2 控制箱.....	78
7.16.2 控制箱柜（可选）.....	79
8 电气连接.....	80
8.1 系统附件互连.....	80
8.2 运行逻辑.....	81
8.3 防爆片破裂指示器.....	83
8.3.1 单防爆片破裂指示器.....	83
8.3.2 双防爆片破裂指示器（可选）.....	83
8.4 隔离阀.....	84
8.5 电气保护.....	84
8.6 线性热探测器.....	84
8.7 TP柜电气连接.....	84
8.8 控制箱.....	85
9 管路要求（用户自备）.....	86
9.1 排油管.....	86
9.2 排气管.....	88
9.2.1 垂直释压装置的排气管.....	88
9.2.2 水平释压装置排气管.....	89
9.3 爆炸性气体排放管.....	90
9.3.1 隔片式油气分离罐的爆炸性气体排放管.....	90

9.3.2 壁挂式油气分离罐的爆炸性气体排放管	91
9.3.3 高架式油气分离罐的爆炸性气体排放管	92
9.4 惰性气体注入管	93
9.5 支撑件	94
9.5.1 释压装置支架	94
9.5.2 排油管支架	95
9.5.3 爆炸性气体排放管支撑件	97
9.5.4 惰性气体注入管支撑件	98
9.5.5 高架式油气分离罐支架	99
10 可选功能	101
10.1 油枕隔离阀	101
10.2 双重故障保护	101
10.3 惰性气瓶触发装置	102
10.3.1 惰性气瓶手动触发装置	102
10.3.2 惰性气瓶自动/手动触发装置	102
10.3.3 快速接头	103
10.4 以太网与数据采集与监控系统（SCADA）的连接	104
10.5 隔离阀挂锁	105
10.6 变压器保护装置控制柜（TP柜）	105
10.6.1 TP柜灯光装置	105
10.6.2 TP柜声音报警装置	105
10.6.3 恒湿器	105
10.6.4 惰性气体注入管阀门	105
10.6.5 自发干电池	105
11 非供货选项	106
12 缩写表	107
13 术语	108

图目录

图1: TP型变压器保护装置.....	17
图2: TPA型变压器保护装置.....	17
图3: TPB型变压器保护装置.....	18
图4: TPAB型变压器保护装置.....	18
图5: 垂直释压装置的TP标准布置.....	22
图6: 垂直释压装置等距视图.....	23
图7: 垂直释压装置.....	23
图8: 45°释压装置等距视图.....	24
图9: 45°释压装置等距视图.....	25
图10: 45°垂直释压装置.....	25
图11: 水平释压装置等距视图.....	26
图12: 水平释压装置正视图.....	27
图13: 水平释压装置.....	27
图14: 配备隔片式油气分离罐的垂直释压装置和有载分接开关释压装置.....	28
图15: 隔片式油气分离罐等距视图.....	28
图16: 配备壁挂式油气分离罐的垂直释压装置和有载分接开关.....	29
图17: 壁挂式油气分离罐等距视图.....	29
图18: 配备高架式油气分离罐的垂直释压装置.....	30
图19: 高架式油气分离罐等距视图.....	30
图20: 释压装置适配件.....	34
图21: 垂直变压器释压装置适配件.....	35
图22: 45°释压装置适配件.....	35
图23: 水平释压装置适配件.....	36
图24: 内置有载分接开关（MR品牌）释压装置适配件.....	38
图25: 内置有载分接开关（ABB品牌）释压装置适配件.....	38
图26: 内置有载分接开关释压装置适配件.....	38
图27: 外置有载分接开关释压装置适配件.....	39
图28: 充油电缆盒释压装置适配件.....	40
图29: 充油套管电缆盒释压装置适配件.....	40
图30: 变压器惰性气体注入接口.....	41
图31: 有载分接开关惰性气体注入接口.....	41
图32: 充油电缆盒惰性气体注入接口.....	42
图33: 垂直释压装置.....	43

图34: 45°释压装置.....	44
图35: 水平释压装置.....	45
图36: ABB和MR有载分接开关释压装置.....	46
图37: 带支撑件的内置有载分接开关（铝制箱盖）的释压装置.....	47
图38: 外置有载分接开关释压装置.....	48
图39: 充油电缆盒释压装置.....	49
图40: 充油套管电缆盒释压装置.....	49
图41: 垂直、水平、和45°释压舱.....	50
图42: 防爆片.....	51
图43: 缓冲器.....	52
图44: 隔离阀.....	53
图45: 垂直释压装置防振架.....	54
图46: 45°释压装置防振架.....	54
图47: 水平防振架.....	54
图48: 单气瓶TP柜安装图.....	55
图49: 双气瓶TP柜安装图.....	56
图50: 无防火墙时TP柜安装位置.....	57
图51: 有防火墙时TP柜安装位置.....	57
图52: 单气瓶TP柜歧管.....	58
图53: 单IGIP接口TP柜.....	58
图54: 双IGIP接口TP柜.....	59
图55: TP柜恒温器和加热器.....	59
图56: 惰性气瓶自动触发装置.....	60
图57: 隔片式油气分离罐.....	61
图58: 防火墙安装的壁挂式油气分离罐.....	62
图59: TPA配置的高架式油气分离罐.....	63
图60: 气体隔离阀.....	64
图61: 惰性气体注入管气孔.....	65
图62: 手动阀.....	66
图63: 惰性气体注入管安全泄压阀.....	67
图64: 位于惰性气体注入管上的止回阀.....	68
图65: 带滤油机的OLTC惰性气体注入管连接方式.....	69
图66: 不带滤油机的OLTC惰性气体注入管连接方式.....	70
图67: 平释压装置排气管电动阀.....	71

图68: 有载分接开关滤油机电动阀	71
图69: 变压器和有载分接开关电动阀	71
图70: 绝缘法兰构件	72
图71: 绝缘法兰位置示例	72
图72: 线性热探测器安装图	73
图73: 线性热探测器附件	73
图74: LHD电缆	74
图75: 线性热探测器常开	74
图76: 线性热探测器在报警温度后闭合接触	74
图77: LHD电缆	75
图78: 防火电缆	75
图79: 三通道接线盒	76
图80: 双通道接线盒	76
图81: 安装支架	76
图82: 安装于电站控制室的控制箱	77
图83: TPA控制箱示例图	78
图84: 控制箱柜安装位置图	79
图85: 控制箱柜	79
图86: 电缆接线安装示例图	80
图87: 标准操作	81
图88: 惰性气体充注标准逻辑	82
图89: 单防爆片破裂指示器	83
图90: 双防爆片破裂指示器	83
图91: 隔离阀	84
图92: TP柜加热器	84
图93: 恒湿器	84
图94: TP柜声音报警装置	85
图95: TP柜照明灯	85
图96: 电动执行器	85
图97: 排油管(绿色管道)-配备隔片式油气分离罐的垂直释压装置	86
图98: 排油管(绿色管道)- 配备隔片式油气分离罐的45°释压装置	87
图99: 排油管(绿色管道)- 配备隔片式油气分离罐的水平释压装置	87
图100: 排气管(绿色管道)-垂直释压装置	88
图101: 排气管(绿色管道)-水平释压装置 (HDS)	89

图102: 排气管安装附件图	89
图103: 变压器无防火墙时的爆炸性气体排放管 (隔片式油气分离罐)	90
图104: 变压器带防火墙时的爆炸性气体排放管 (隔片式油气分离罐)	90
图105: 变压器带防火墙时的爆炸性气体排放管 (壁挂式油气分离罐)	91
图109: TP柜和变压器间的惰性气体注入管	93
图110: TP柜和有载分接开关间的惰性气体注入管	93
图111: 工字梁支架组装图	94
图112: 排油管支架示例图	95
图113: 放油管支架安装示例图 (间距不超过2.5米)	95
图114: 排油管支架示例图	96
图115: 排油管支架防火墙安装示例图	96
图116: 爆炸性气体排放管支撑件示例图	97
图117: 爆炸性气体排放管支撑件安装示例图 (间距不超过2.5米)	97
图118: 惰性气体注入管支撑件示例图	98
图119: 惰性气体注入管支撑件安装示例图 (间距不超过2.5米)	98
图120: 高架式油气分离罐支架	99
图121: 变压器固定的高架式油气分离罐支架	100
图122: 双自立式高架式油气分离罐支架	100
图123: 防火墙固定式高架式油气分离罐支架	100
图124: 油枕隔离阀	101
图125: 惰性气瓶手动触发装置	102
图126: 惰性气瓶自动/手动触发装置	102
图127: 快速接头	103
图128: 隔离阀挂锁	105

表格目录

表1: 变压器保护装置标准附件配置	31
表2: 变压器释压装置标准尺寸	32
表3: 按照变压器释压装置尺寸配置的OLTC、OCB/OBCB释压装置尺寸	32
表4: 变压器释压装置标准尺寸	101
表5: 非TP供货项目	106

概述

本文件适用于项目经理，电气经理及分包商参考阅读。本文件描述了在新变压器（制造中）上安装变压器保护装置（TP）的所有步骤。

第1章 介绍了TP的基本信息、工作原理、型号分类和推荐使用场景。

第2章 介绍了释压装置的标准配置和标准配置的替代方案。

第3章 介绍了油气分离罐的标准配置和标准配置的替代方案。

第4章 介绍了新变压器TP改造的产品供货范围。

第5章 介绍了不同额定功率变压器的释压装置尺寸。

第6章 介绍了变压器接口设计。

第7章 介绍了TP的附件。

第8章 介绍了TP的电气连接。

第9章 介绍了TP的安装管道要求。

第10章 介绍了客户可选功能。

第11章 介绍了非TP供货的项目。

第12章 为缩写对照表。

第13章 为TP附件的术语描述。

1 简介

1.1 变压器保护装置介绍

变压器保护装置（TP）是一种变压器防火防爆系统，适用于所有型号的油浸式变压器、有载分接开关、充油电缆盒和充油套管电缆盒。短路发生时，变压器保护装置可在几毫秒内被冲击波第一个动压峰值激活，在静压增加之前避免变压器发生爆炸。

1.1.1 推荐使用场景

下图1、2、3、4分别列出了TP系统的应用实例。TP、TPA、TPB和TPAB均可用于户内或户外使用的变压器。该装置启动时，爆炸性油和气体被输送至油气分离罐分离。爆炸性气体被输送至远方排出，不会对工厂设备造成损坏。

所有型号均可供用于如下场景变压器的使用：

- 发电站（尤其是变压器安装于大坝下方廊道下的水力发电站）；
- 工业厂房（变压器位于工厂或办公室附近）；
- 位于城市内或建筑物和房屋附近的户外变电站；
- 未配备集油管和远程储油坑的户外变电站；
- 具有高爆炸风险的室内和户外工厂，例如炼油厂和海上平台；
- 铁路网供电站；
- 地下配电网；
- 环境敏感区域。

1.1.2 运行效率

研究表明：

- TP防爆片可在0.5到几毫秒内完全打开，反应时间取决于电气故障传递到变压器油的能量大小。
- 此外，防爆片可反映故障的严重程度。在大压力梯度下，防爆片完全打开的时间要比小压力梯度下的时间短。
- 在几毫秒内，变压器保护装置的释压装置可将主油箱、有载分接开关、充油电缆盒、充油套管电缆盒的压力恢复至正常值。
- 为达到上述效果，释压装置的运行直径从DN 100至DN 300（4至12英寸）不等，取决于变压器外形尺寸和额定功率。



1.1.3 变压器保护装置主要可用配置

- **TP型**，图1，适用于容量为0.1MVA至1000MVA及以上的户内或户外变压器。变压器释压装置（6-9项）可在发生内部故障时释压。释压后的油气混合物会输送至油气分离罐（22项）。气体会通过爆炸性气体排放管（23项）排放至建筑物外部或远离变压器及周边设备的安全排放区域。空气隔离阀（24项）安装在爆炸性气体排放管（23项）末端，防止空气进入油气分离罐（22项）或变压器油箱。
- **TPA型**，图2，适用于容量为0.1MVA至1000MVA及以上的户内或户外变压器。变压器和有载分接开关释压装置（6-9项，12-13项）可在内部出现故障时释压。释压后的油气混合物会输送至油气分离罐（22项）。气体会通过爆炸性气体排放管（23项）排放至建筑物外部或远离变压器及周边设备的安全排放区域。空气隔离阀（24项）安装在爆炸性气体排放管（23项）末端，防止空气进入油气分离罐（22项）或变压器油箱。
- **TPB型**，图3，适用于容量为0.1MVA至1000MVA及以上的户内或户外变压器。变压器和充油电缆盒释压装置（6-9项，26-28项）可在内部出现故障时释压。释压后的油气混合物会输送至油气分离罐（22项）。气体会通过爆炸性气体排放管（23项）排放至建筑物外部或远离变压器及周边设备的安全排放区域。空气隔离阀（24项）安装在爆炸性气体排放管（23项）末端，防止空气进入油气分离罐（22项）或变压器油箱。
- **TPAB型**，图4，适用于容量为0.1MVA至1000MVA及以上的户内或户外变压器。变压器、有载分接开关和充油电缆盒释压装置（6-9项，12-13项，26-28项）可在内部发生故障时释压。释压后的油气混合物会输送至油气分离罐（22项）。气体会通过爆炸性气体排放管（23项）排放至建筑物外部或远离变压器及周边设备的安全排放区域。空气隔离阀（24项）安装在爆炸性气体排放管（23项）末端，防止空气进入油气分离罐（22项）或变压器油箱。

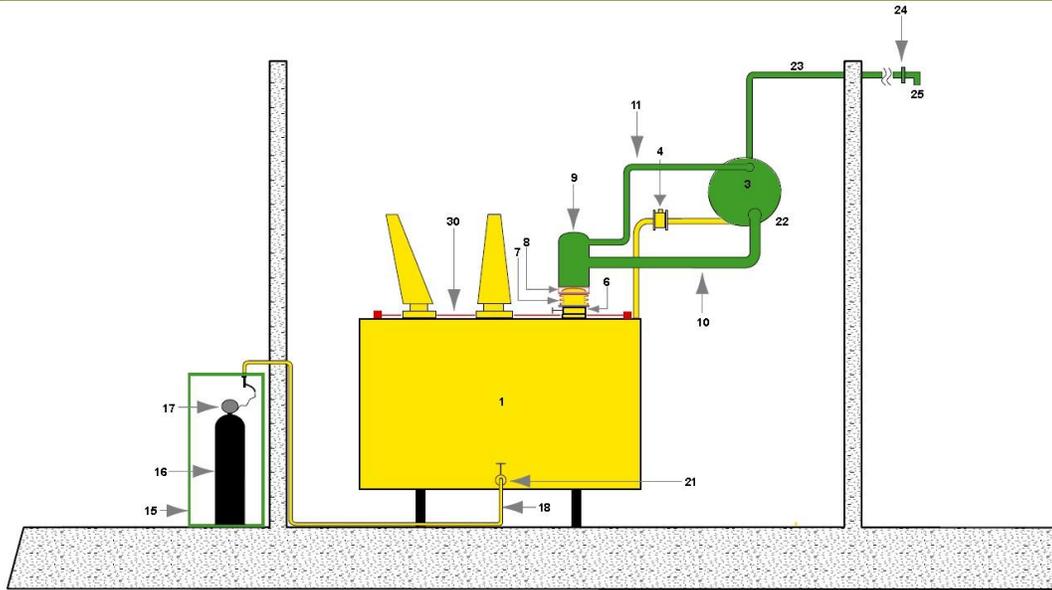


图 1: TP 型变压器保护装置

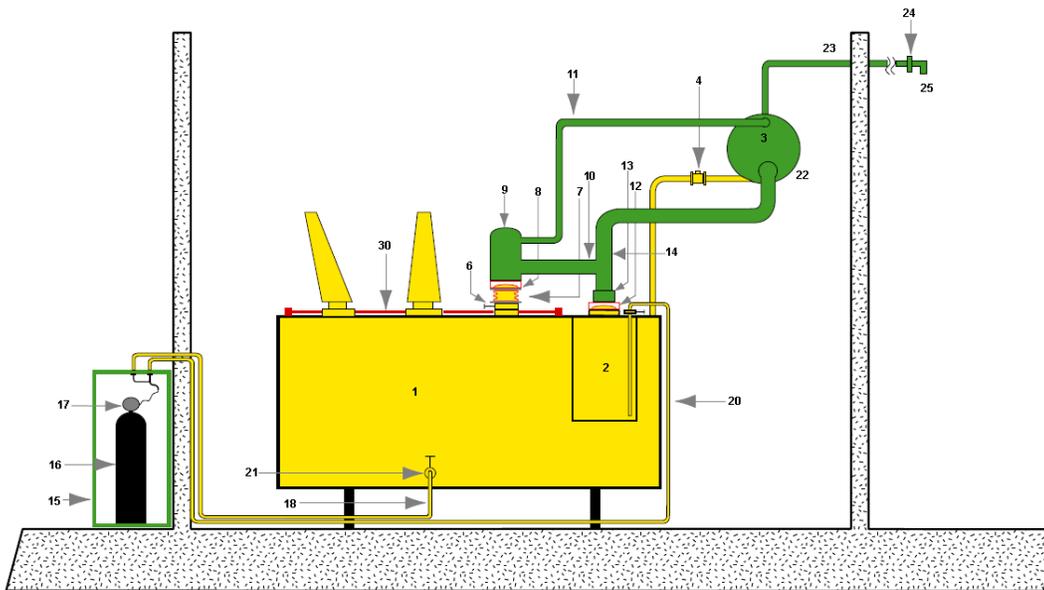


图 2: TPA 型变压器保护装置

序号	描述	缩写	序号	描述	缩写
1	变压器	-	14	有载分接开关排油管	OLTC ODP
2	有载分接开关	OLTC	15	TP柜	-
3	油枕	-	16	惰性气瓶	-
4	气体继电器	-	17	电动执行器	EA
6	隔离阀	IV	18	变压器惰性气体注入管	IGIP
7	缓冲器	SA	20	有载分接开关惰性气体注入管	OLTC IGIP
8	防爆片	RD	21	变压器惰性气体注入阀	IGIV
9	释压舱	DC	22	隔片式油气分离罐	SOGST
10	排油管	ODP	23	爆炸性气体排放管	EGEP
11	排气管	GEP	24	空气隔离阀	AIS
12	有载分接开关防爆片	OLTC RD	25	将爆炸性气体排放至安全区域	-
13	有载分接开关释压舱	OLTC DC	30	线性热探测器	LHD

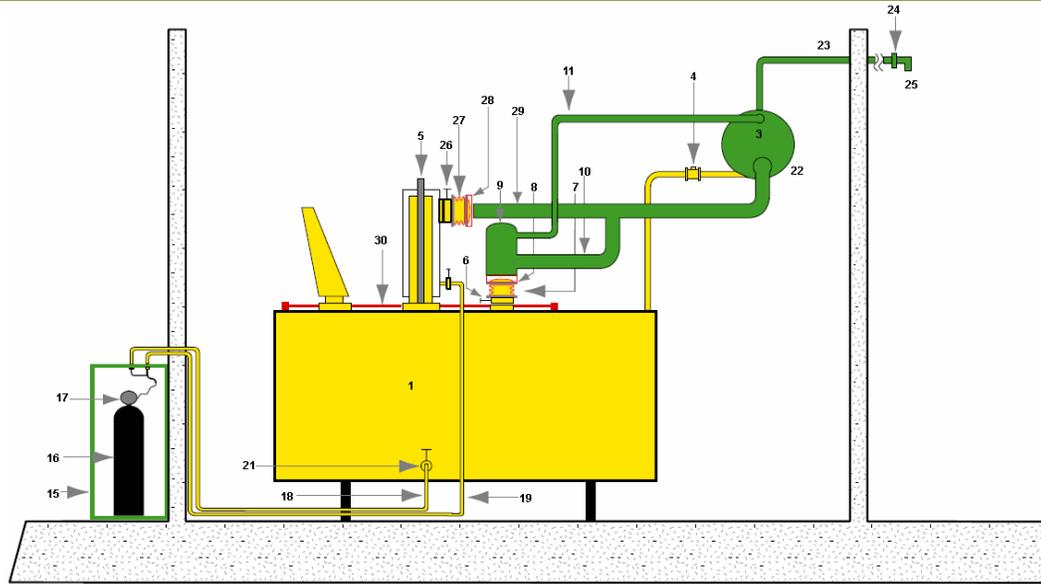


图 3: TPB 型变压器保护装置

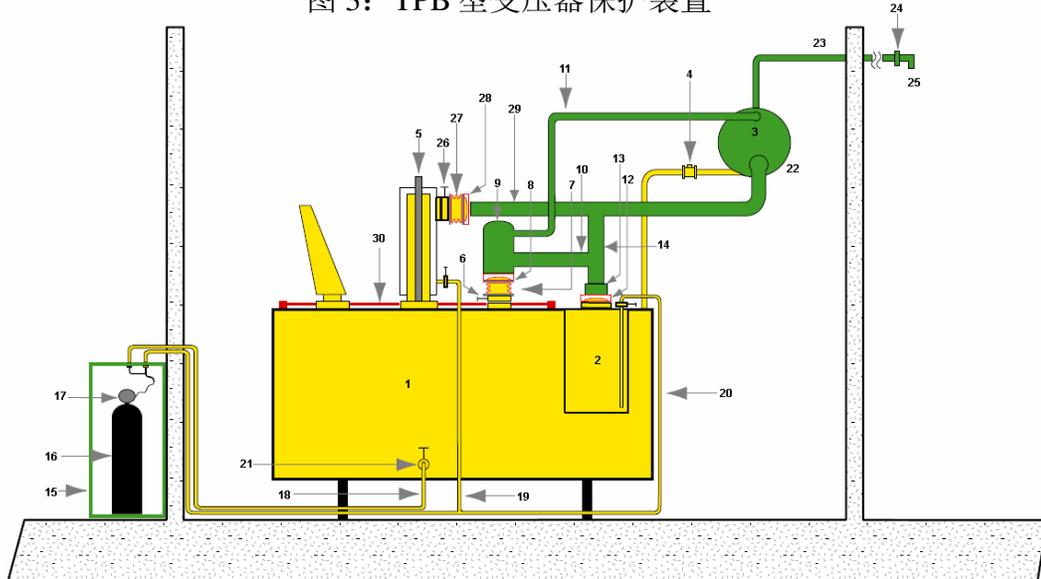


图 4: TPAB 型变压器保护装置

序号	描述	缩写	序号	描述	缩写
1	变压器	-	16	惰性气瓶	-
2	有载分接开关	OLTC	17	电动执行器	EA
3	油枕	-	18	变压器惰性气体注入管	IGIP
4	气体继电器	-	19	充油电缆盒惰性气体注入管	OCB IGIP
5	充油电缆盒	OCB	20	有载分接开关惰性气体注入管	OLTC IGIP
6	隔离阀	IV	21	变压器惰性气体注入阀	IGIV
7	缓冲器	SA	22	隔片式油气分离罐	SOGST
8	防爆片	RD	23	爆炸性气体排放管	EGEP
9	释压舱	DC	24	空气隔离阀	AIS
10	排油管	ODP	25	将爆炸性气体排放至安全区域	-
11	排气管	GEP	26	充油电缆盒隔离阀	OCB IV
12	有载调压开关防爆片	OLTC RD	27	充油电缆盒缓冲器	OCB SA
13	有载分接开关释压舱	OLTC DC	28	充油电缆盒防爆片	OCB RD
14	有载分接开关排油管	OLTC ODP	29	充油电缆盒排油管	OCB ODP
15	TP柜	-	30	线性热探测器	LHD

1.1.4 配置原则

变压器保护装置（TP）由几部分构成，分别具有不同的功能。参考图1、2、3和4。

1.1.4.1 释压装置（DS）

通过机械配置，变压器保护装置在不需外部触发装置的情况下对变压器释压。即使在断电时，释压装置也能正常工作。释压装置包括一个可以在几毫秒内清除过压状态的防爆片（8,12和28项）和一个快速释压的释压舱（9项和13项）。

变压器释压装置，有载分接开关释压装置和充油电缆盒释压装置（6-9项,12-13项和26-28项）可防止变压器、有载分接开关和充油电缆盒在内部电气故障和过压时发生爆炸。

1.1.4.2 油气分离罐（OGST）

油气分离罐（22项）可收集并分离释压后的油和爆炸性可燃气体混合物。油气分离罐不可与另一套邻近的变压器保护装置共用。

1.1.4.3 爆炸性气体排放装置（EGES）

爆炸性气体排放装置（23-25项）将所有气体输送到远离变压器和周边设备的区域。

1.1.4.4 惰性气体注入装置（IGIS）

在释压后，通过惰性气体出入管注入惰性气体，为变压器、有载分接开关（如有）和充油电缆盒（如有）内部创造安全运行环境。惰性气体出入管包含一个装有歧管系统的TP柜，歧管系统包括两个接口，可分别将惰性气体按比例分配到变压器、有载分接开关和充油电缆盒内，另外包括连接歧管和惰性气瓶的柔性软管，一台用于平稳地注入惰性气体的释压器，同时还包括一个带压力计的惰性气瓶和一个带恒温器的加热器。

惰性气流可将爆炸性气体输送到远处，防止空气(氧气)与自燃气体接触，进一步冷却变压器。

通过与以下物质接触，惰性气体可均衡油温：

- 电弧产生的温度在1000到2000°C（1832到3632°F）间的局部高温气体。
- 过热的金属件，铝部件最高可达680°C（1256°F），铜绕组最高可达1080°C（1976°F）。

惰性气体注入过程需要约45分钟。注入完成后，维护团队可对变压器进行维护操作。

a) 运行逻辑

预防模式

- 集成的爆破片破裂指示器信号可确认超压状态和释压的开始阶段;
- 任何一个电气保护信号均可确认受保护的变压器的电气故障。

消除模式

- 线性热探测器（30项）信号可确认变压器周围出现的着火现象;
- 任何一个电气保护信号均可确认受保护的变压器的电气故障。

自动模式控制柜

当出现所需信号时，控制柜发送输出电压给惰性气体注入装置。惰性气瓶的自动触发装置可将惰性气体自动注入变压器底部、有载分接开关（如有）和充油电缆盒（如有）。

手动模式控制柜

手动注入惰性气体时，将控制柜置于手动模式并按下“手动激活”按钮，惰性气缸的自动触发装置便可将惰性气体平稳注入变压器底部、有载分接开关（如有）和充油电缆盒（如有）。

b) 惰性气体注入装置

惰性气瓶自动触发装置（标准配置）

- 当控制柜接收到两个同时发出的信号（防爆片+电气保护或线性热探测器+电气保护）时，自动惰性气体注入装置（TP标准配置）激活，将惰性气体激活信号发送至惰性气瓶的自动触发装置，从而将惰性气体自动注入变压器底部、有载分接开关（如有）和充油电缆盒（如有）。

惰性气瓶手动触发装置（可选配置）

- 如需直接从TP柜注入惰性气体，可选装该功能。通过取下安全销并按下惰性气瓶手动触发装置的控制杆进行手动操作。惰性气瓶的手动触发装置可将惰性气体注入变压器底部、有载分接开关（如有）和充油电缆盒（如有）。

惰性气瓶自动/手动触发装置（可选配置）

- 当控制柜接收到同时发出的两个信号（防爆片+电气保护或线性热探测器+电气保护）时，自动惰性气体注入装置（TP标准配置）激活，将惰性气体激活信号发送至惰性气瓶的自动触发装置，从而将惰性气体自动注入变压器底部、有载分接开关（如有）和充油电缆盒（如有）。
- 第二个选项是手动惰性气体注入装置，可直接从TP柜注入惰性气体。通过取下安全销并按下惰性气瓶手动触发装置的控制杆来进行手动操作。



1.2 警告



1.2.1 压力释放阀压力设定要求

SERGI TRANSFORMER PROTECTOR要求每台变压器和外置OLTC至少配备一个油箱压力释放阀。如果变压器油箱没有配备该设备，可以提出报价要求，SERGI TRANSFORMER PROTECTOR可负责提供压力释放阀。压力释放阀的校准设置压力必须发送至SERGI TRANSFORMER PROTECTOR公司。



1.2.2 电气保护

TP可在以下两种模式下激活启动：

- 预防模式
- 消除模式

两种模式均需要两个信号，其中一个信号来自TP系统（爆破片或线性热探测器），另一个信号为用户提供的变压器电气保护信号（气体继电器、差动、接地故障或过电流）之一。控制柜通过这些电气保护信号确认变压器内部已发生的故障。有关TP系统的电气保护信号功能的更多详细信息，请参阅第8.2节。



1.2.3 储存

设备储存过程中应免受灰尘，水，湿气，冲击，振动，过热，过冷，过重，火灾，害虫，误操作和盗窃的影响。如不按此要求储存，SERGI TRANSFORMER PROTECTOR将取消已出售设备的相关质量保证。



2 释压装置

2.1 垂直释压装置标准配置

2.1.1 总述

垂直释压装置（VDS）是TP变压器释压装置的标准配置，该装置位于变压器箱盖上。

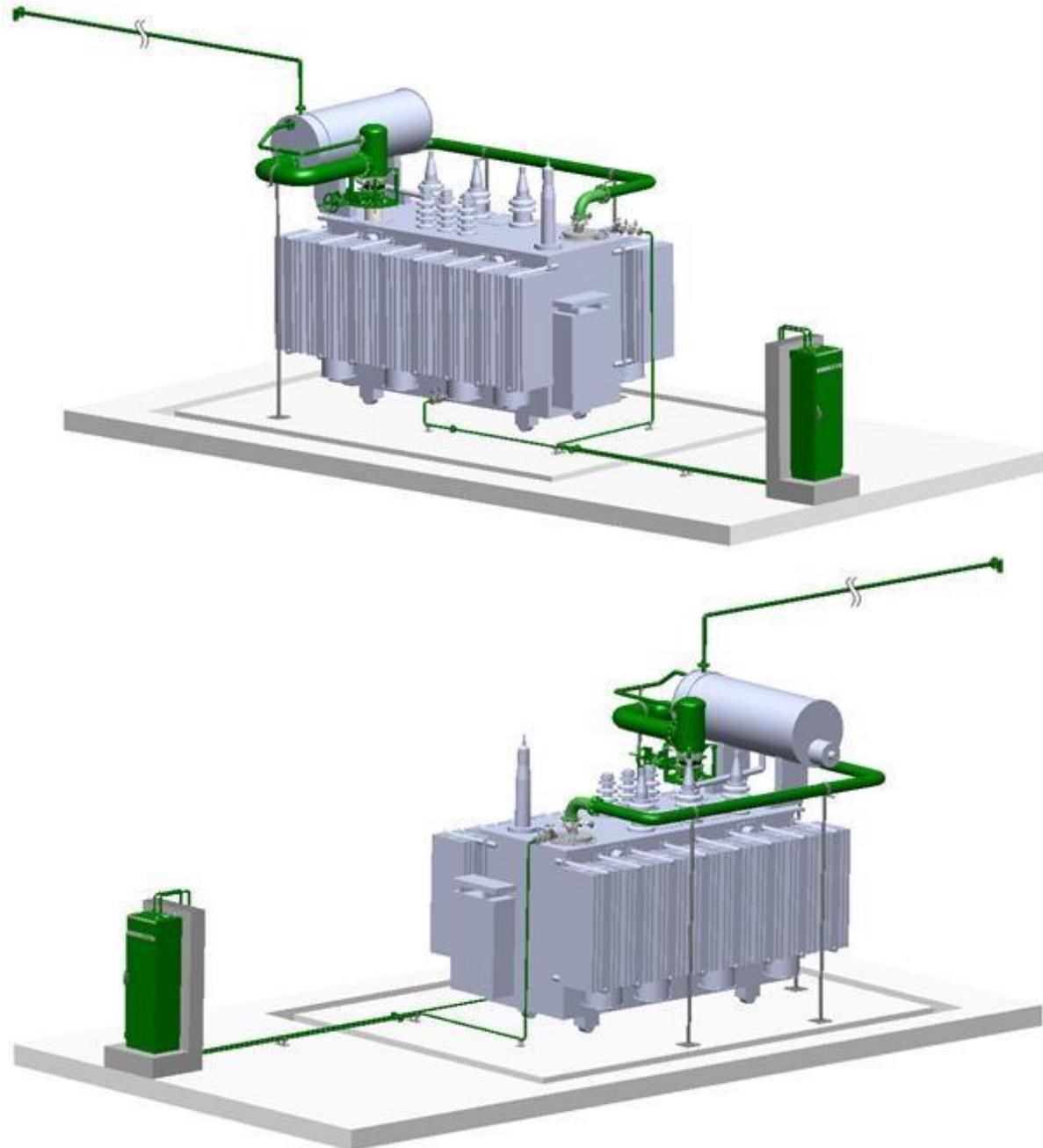


图 5：垂直释压装置的 TP 标准布置



2.1.1.1 垂直释压装置

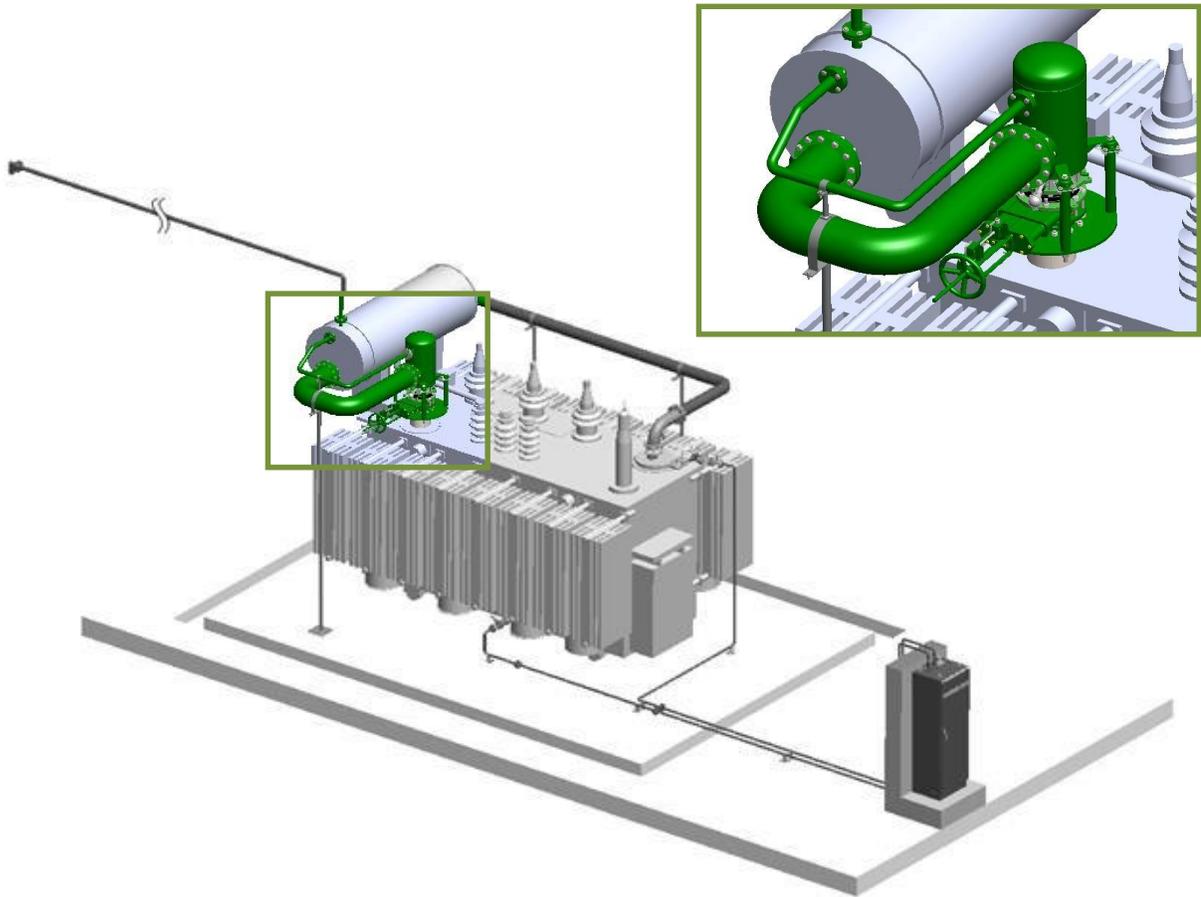


图 6：垂直释压装置等距视图

垂直释压装置安装于变压器箱盖的垂直适配件上，根据可用空间安装在最佳位置，不会干扰变压器附件并满足套管的电气间隙要求。

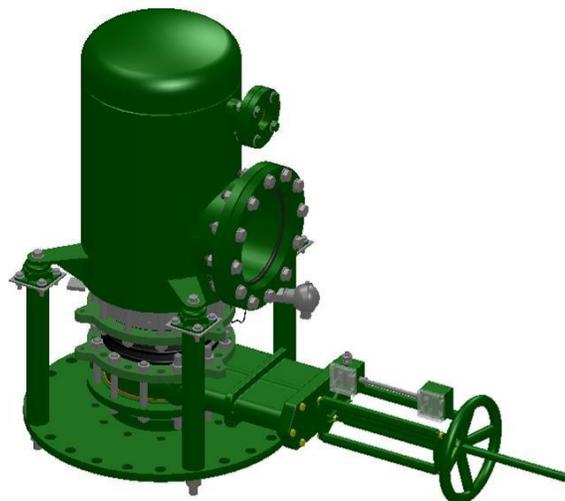


图 7：垂直释压装置



2.2 替代方案

如因条件限制无法安装垂直释压装置，可选择另外两种替代方案。第一种替代方案为45°释压装置（45°DS），第二种是水平释压装置（HDS）。

2.2.1 45°释压装置总述

变压器释压装置替代方案之一为45°释压装置，该装置安装于变压器箱盖上。

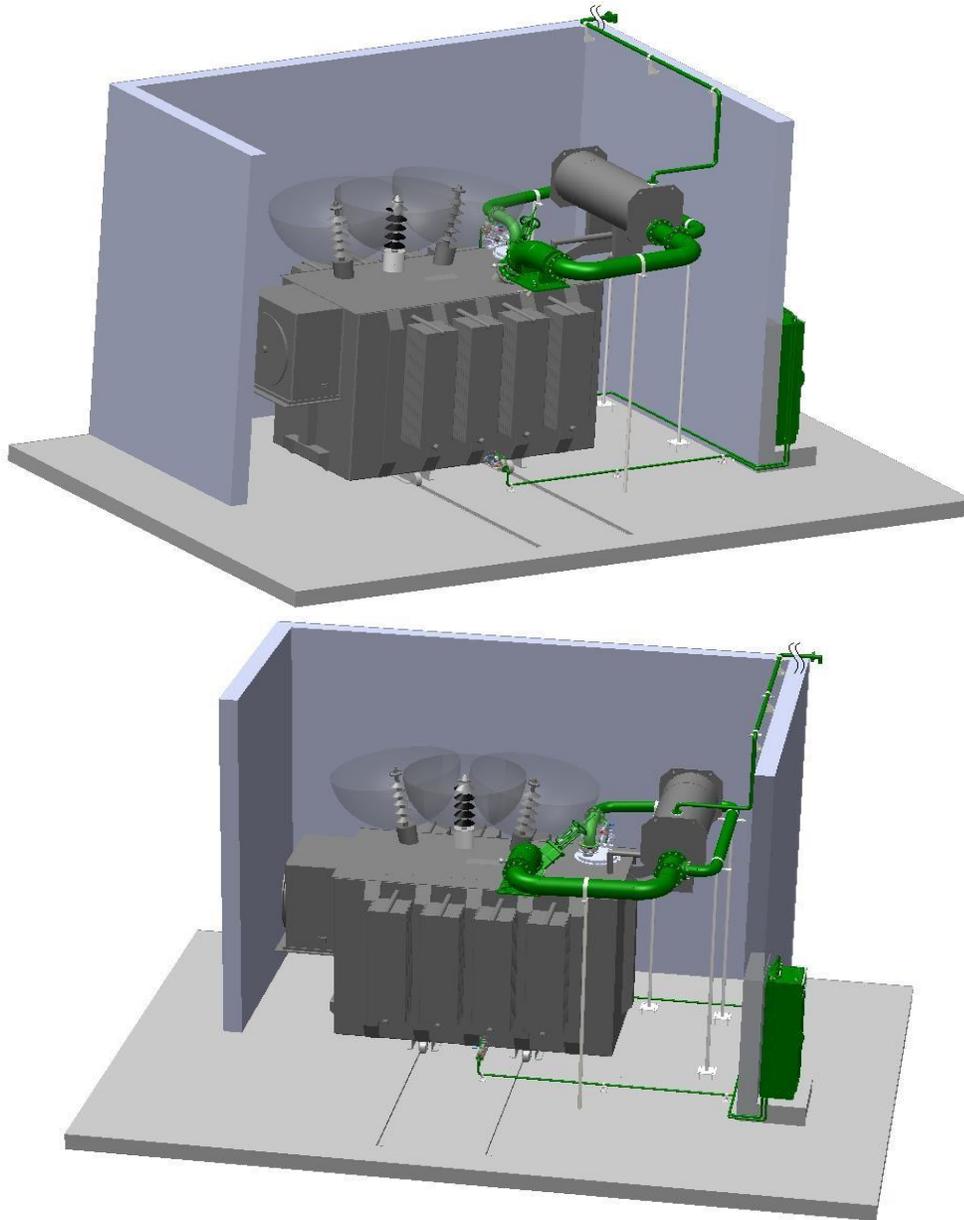


图 8：45°释压装置等距视图



2.2.1.1 45°释压装置

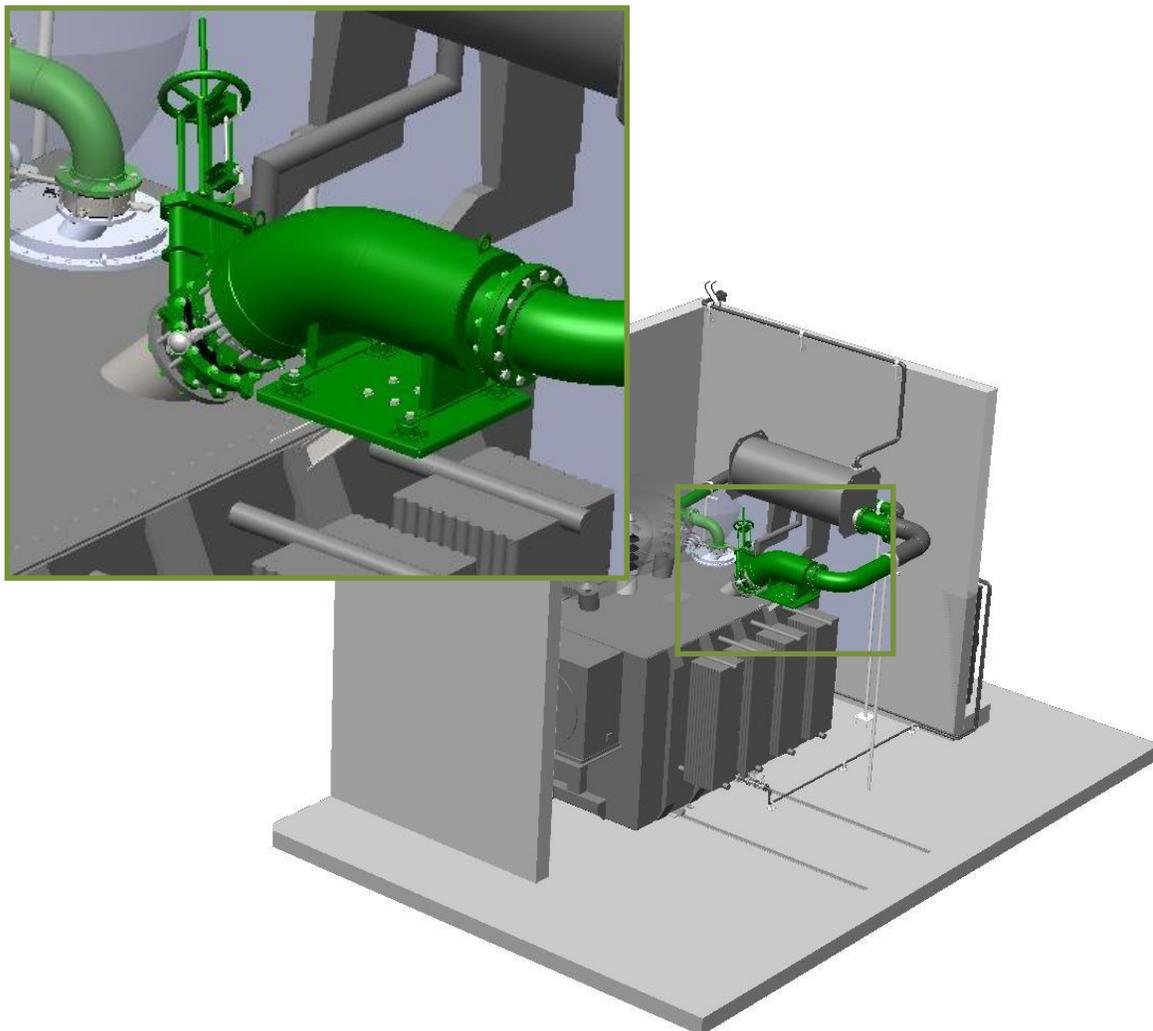


图 9: 45°释压装置等距视图

45°释压装置安装于变压器箱盖的45°角适配件上，根据可用空间安装在最佳位置，不会干扰变压器附件并满足套管的电气间隙要求。

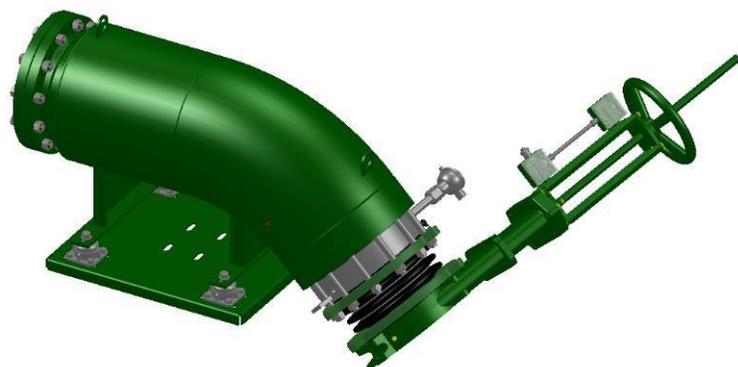


图 10: 45°垂直释压装置



2.2.2 水平释压装置总述

变压器释压装置的另一个TP替代方案为水平释压装置（HDS），该装置安装于变压器油箱侧壁上。

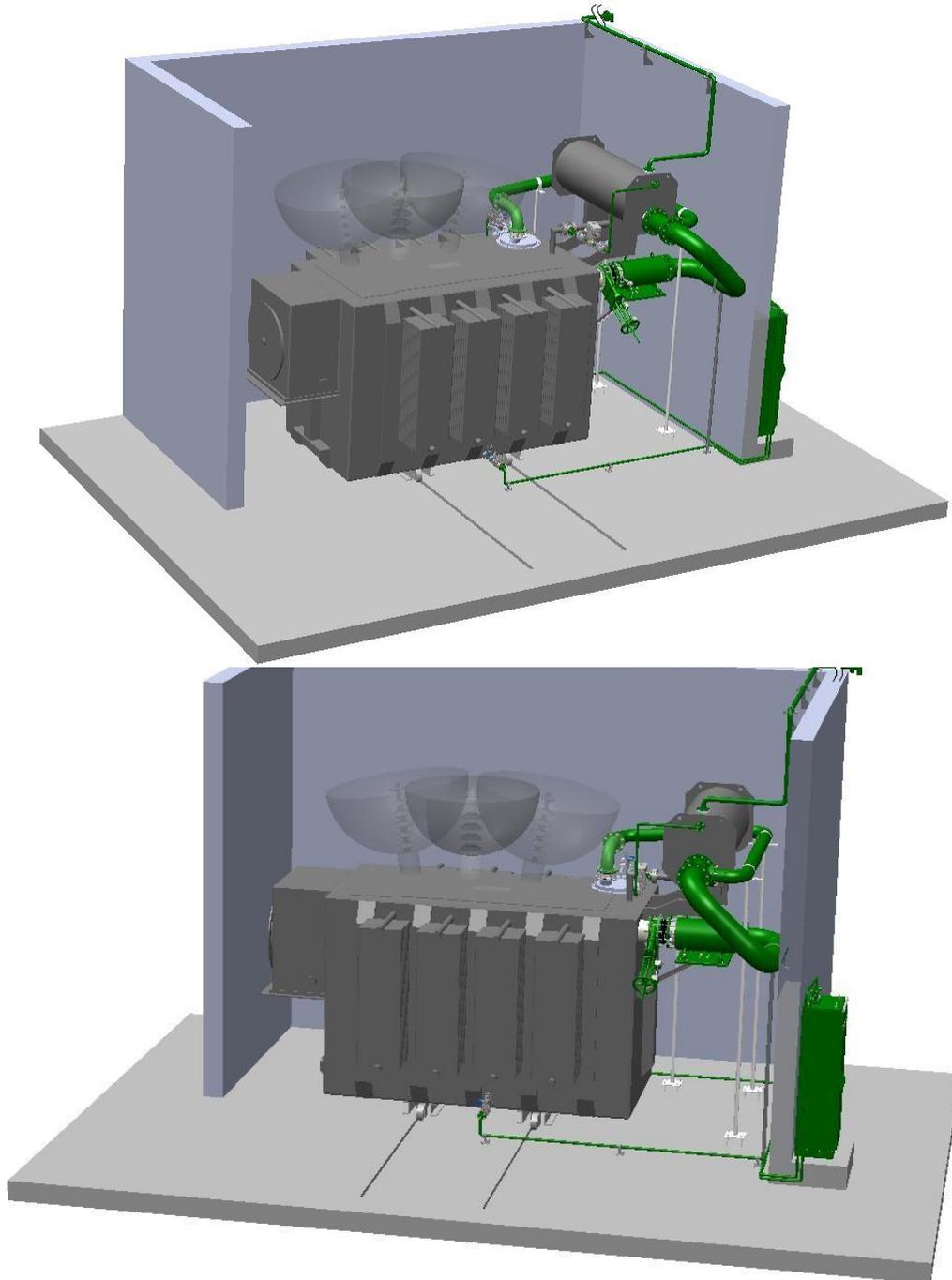


图 11：水平释压装置等距视图



2.2.2.1 水平释压装置

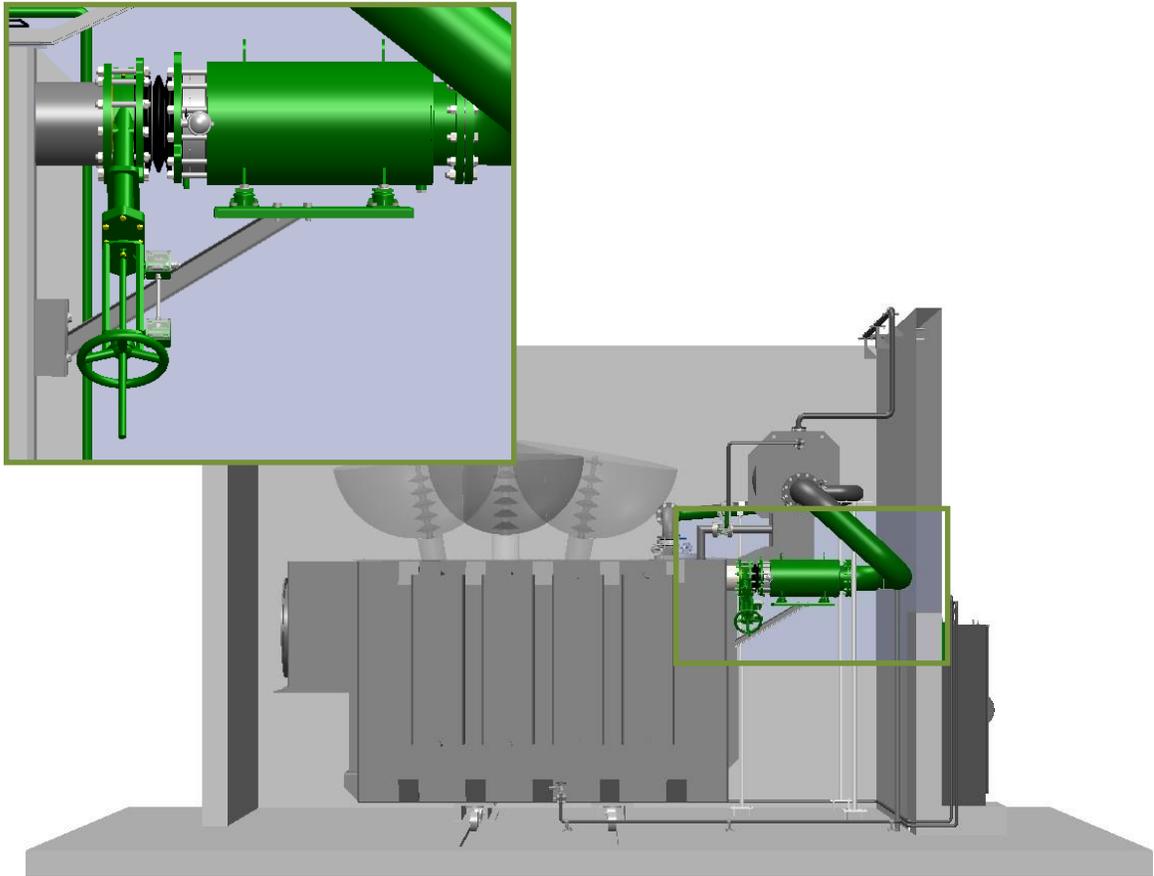


图 12：水平释压装置正视图

水平释压装置安装于变压器油箱侧壁的水平适配件上，并根据可用空间安装于最合适的位置，不会干扰变压器的组件并满足套管的电气间隙要求。

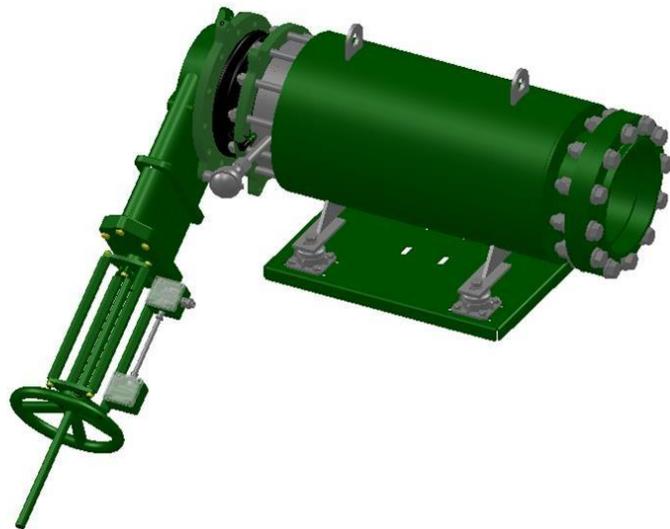


图 13：水平释压装置



3 油气分离罐

3.1 隔片式油气分离罐标准配置

隔片式油气分离罐（SOGST）是油气分离罐的TP标准配置，该分离罐设计成变压器油枕的一部分。

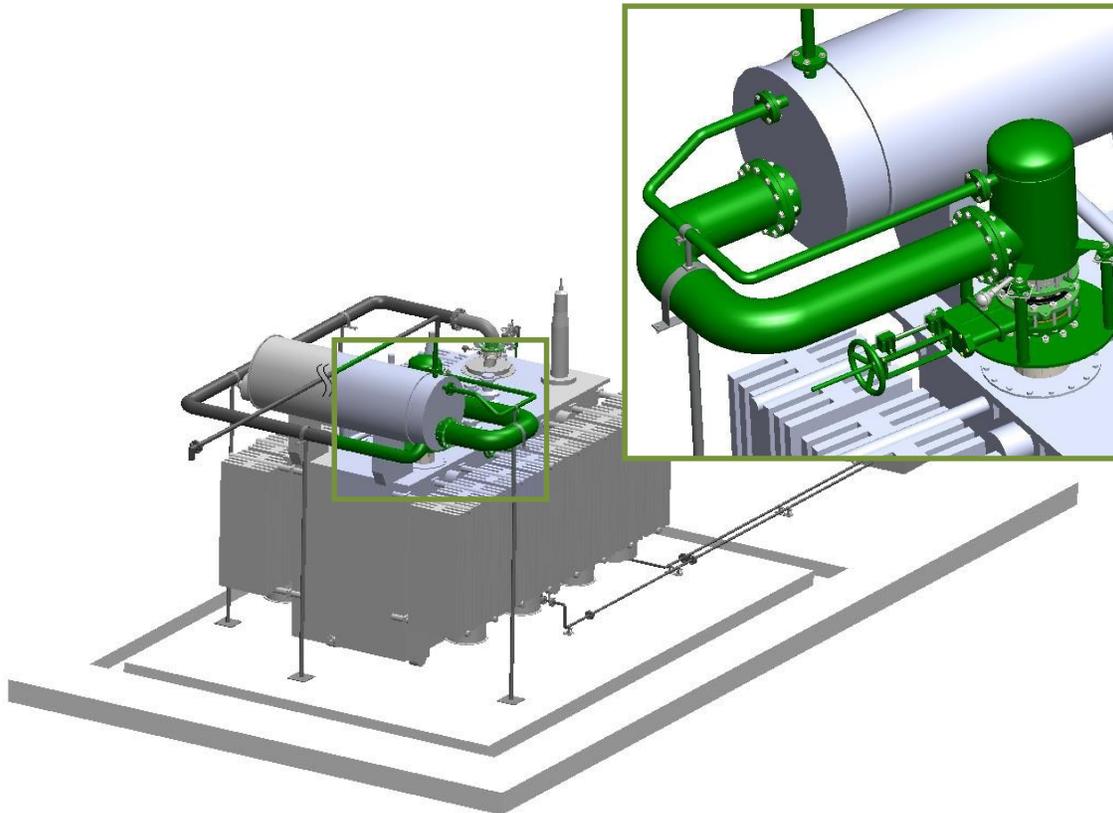
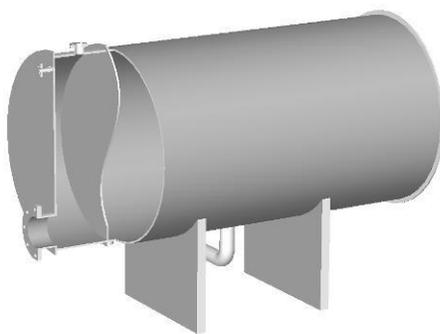


图 14： 配备隔片式油气分离罐的垂直释压装置和有载分接开关释压装置



隔片式油气分离罐的最小容积为0.5立方米（132加仑），是为TP预留的定制油枕的一部分。油枕的该部位可收集从隔片式油气分离罐底部入口产生的爆炸性气体和排出的绝缘油，爆炸性气体将通过隔片式油气分离罐顶部的出口排放到大气中。隔片式油气分离罐不可与另外一套TP系统共用。

图 15： 隔片式油气分离罐等距视图



3.2 替代方案

如因条件限制无法安装隔片式油气分离罐，可选择另外两种替代方案。第一种为安装在变压器防火墙上的壁挂式油气分离罐（WOGST），第二种为安装在变压器储油罐上方的高架式油气分离罐（EOGST）。

3.2.1 壁挂式油气分离罐

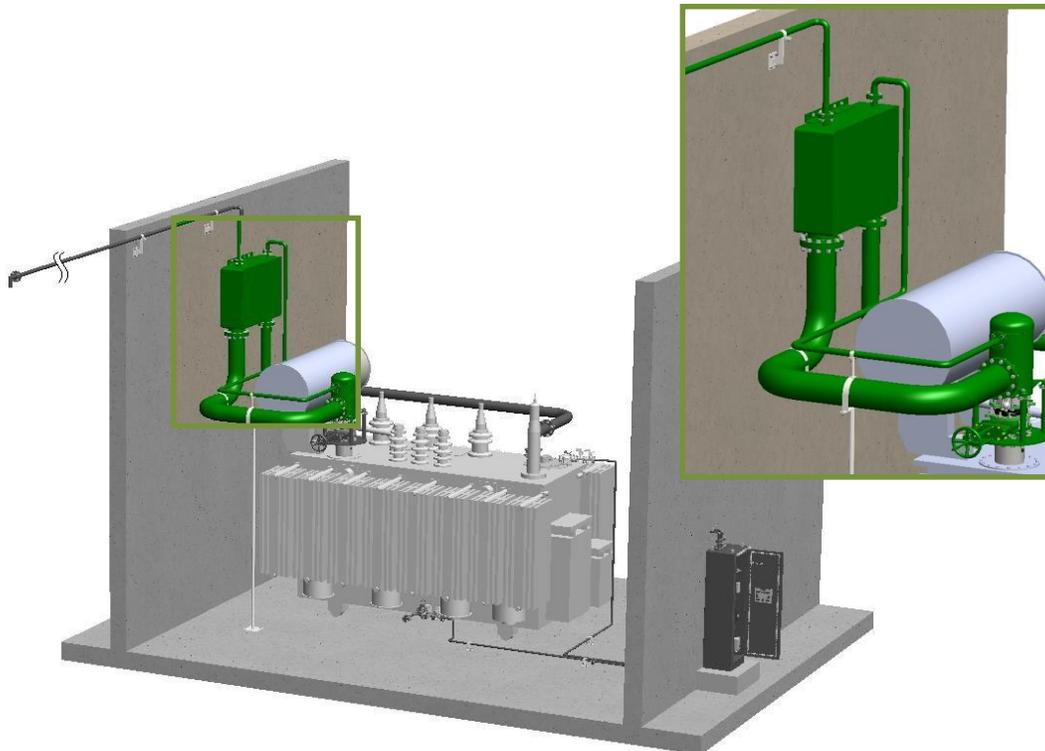
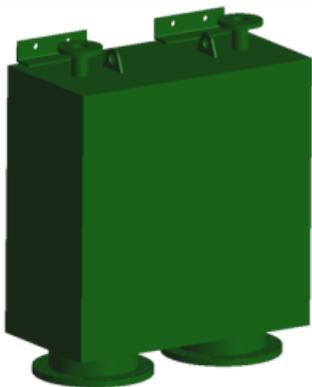


图 16: 配备壁挂式油气分离罐的垂直释压装置和有载分接开关



壁挂式油气分离罐的最小容积为0.5 立方米（132加仑）。该油气分离罐应固定在变压器防火墙上，并安装于变压器油枕上方。壁挂式油气分离罐顶部必须安装在变压器油枕最高点以上至少100毫米（4英寸）处。安装在充氮变压器上的壁挂式油气分离罐，底部必须位于最高位置释压装置的最高点以上至少100毫米处（4英寸）处。壁挂式油气分离罐不可与另外一套TP系统共用。

图 17: 壁挂式油气分离罐等距视图



3.2.2 高架式油气分离罐

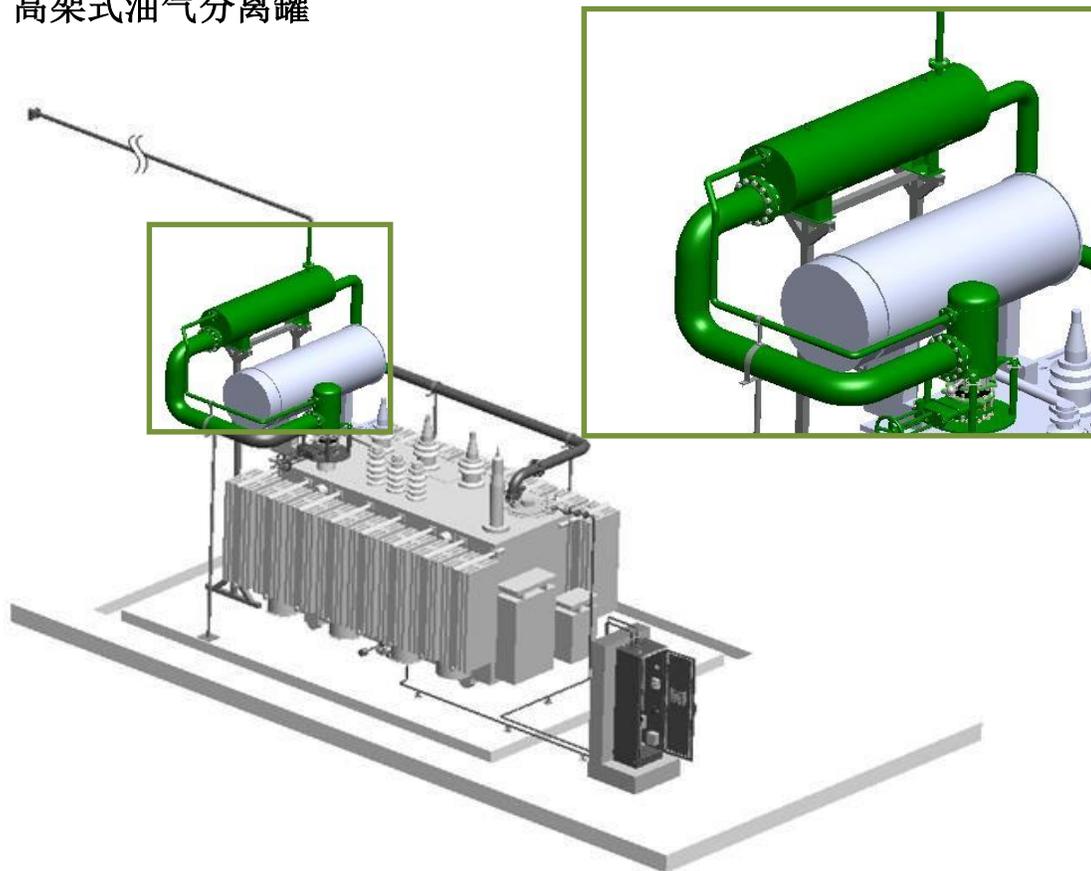


图 18: 配备高架式油气分离罐的垂直释压装置

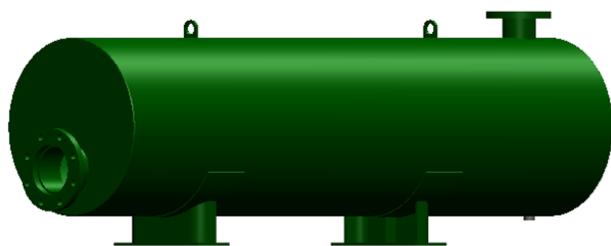


图 19: 高架式油气分离罐等距视图

高架式油气分离罐的最小容积为0.5立方米（132加仑）。该油气分离罐由储油柜支架，变压器本体（基于变压器设计）或直接从地面支撑。高架式油气分离罐底部必须安装在变压器油枕最高点以上至少100毫米（4英寸）处。安装在充氮变压器上的高架式油气分离罐，底部必须位于最高位置释压装置的最高点以上至少100毫米（4英寸）处。高架式油气分离罐不可与另外一套TP系统共用。

4 产品配置范围

产品配置取决于变压器保护装置的选型及用户要求。

TP 型号	配置	数量	组件
TP	DS	1	Nebar 垫片
		1	隔离阀
		1	缓冲器
		1	防爆片
		1	丁晴橡胶垫片
		1	释压舱
		4	防震架
		*	紧固件
	IGIS	1	TP柜
		1	TP标志牌
		1	惰性气瓶自动触发装置
		1	惰性气瓶
		2	惰性气瓶瓶圈支撑环
		2	惰性气瓶瓶圈
		1	惰性气瓶底座保护
		1	压力表
		***	气孔
		***	惰性气体注入管止回阀套件
	EGES	1	空气隔离阀
	LHD	1	三向连接盒
		1	成套线性温感电缆
	CB	1	控制柜
		1	气象牌
A	DS	1	Nebar垫片
		**	隔离阀
		**	缓冲器
		1	防爆片
		1	释压舱
		1	丁晴橡胶垫片
		*	紧固件
B	DS	1	Nebar垫片
		1	隔离阀
		1	缓冲器
		1	防爆片
		1	丁晴橡胶垫片
		*	紧固件

* 根据DS尺寸而定。 **仅适用于外置OLTC。 ***根据TP选型配置而定。

表 1: 变压器保护装置标准附件配置

表1中未涉及的配置选项可根据用户的要求单独提供。请参阅第10.8节了解其他标准供货范围以外的配置选项。



5 释压装置尺寸与变压器功率

5.1 标准尺寸

释压装置可配置在任意类型、特性的变压器上。释压装置尺寸大小的主要依据是变压器最大功率（MVA）。在使用双重故障保护（可选）时，释压装置必须加大尺寸。

发电、输电及配电变压器的功率，MVA	释压装置尺寸	双重故障保护（可选）时释压装置尺寸
0.1 MVA < TP ≤ 1 MVA	DN 100 / 4英寸（10.16厘米）	DN 125 / 5英寸（12.7厘米）
1 MVA < TP ≤ 4 MVA	DN 125 / 5英寸（12.7厘米）	DN 150 / 6英寸（15.24厘米）
4 MVA < TP ≤ 15 MVA	DN 150 / 6英寸（15.24厘米）	DN 200 / 8英寸（20.32厘米）
15 MVA < TP ≤ 100 MVA	DN 200 / 8英寸（20.32厘米）	DN 250 / 10英寸（25.4厘米）
100 MVA < TP ≤ 300 MVA	DN 250 / 10英寸（25.4厘米）	DN 300 / 12英寸（30.48厘米）
300 MVA < TP ≤ 500 MVA	DN 300 / 12英寸（30.48厘米）	2 x DN 300 / 2 x 12-英寸 （2 x 30.48厘米）
500 MVA < TP	2 x DN 300 / 2 x 12英寸 （2 x 30.48厘米）	N/A

表 2：变压器释压装置标准尺寸

按照变压器保护装置释压装置的尺寸配置，有载分接开关、充油电缆盒或充油套管电缆盒的释压装置尺寸如表3所示：

变压器释压装置尺寸	OLTC释压装置尺寸	OCB/OBCB释压装置尺寸
DN150 / 6英寸（15.24厘米）	DN150 / 6英寸 （15.24厘米）	DN150 / 6英寸（15.24厘米）
DN200 / 8英寸（20.32厘米）		DN150 / 6英寸（15.24厘米）
DN250 / 10英寸（25.4厘米）		DN200 / 8英寸（20.32厘米）
DN300 / 12英寸（30.48厘米）		DN250 / 10英寸（25.4厘米）

表 3：按照变压器释压装置尺寸配置的 OLTC、OCB/OBCB 释压装置尺寸



6 变压器接口

6.1 总述

为安装变压器保护装置，变压器及其附件的接口必须详细设计。

1. 传感器、探测器和电气连接；
2. 电气间隙；
3. 变压器油箱间隔室；
4. 释压装置和惰性气体注入装置；
5. 连接油气分离罐的排油管。

释压装置和惰性气体注入装置需直接与变压器油箱连接，变压器制造商应提供匹配释压装置和固定气体注入装置的接口。

安装公司负责确保所有附件正确安装，严格按照TP规范完成整个变压器保护装置的安装。

安装公司的安装范围如下：

- 变压器或指定附件的释压装置；
- 释压装置的油气分离罐排油管；
- 规定位置的油气分离罐排气管；
- 油气分离罐；
- 从油气分离罐到远离变压器和周边设备区域的爆炸性气体排放管；
- TP柜；
- 从TP柜到变压器、有载分接开关（如有）、充油电缆盒（如有）之间的惰性气体注入管；
- 线性热探测仪；
- 控制柜；
- 互连箱；
- 管道支撑件；
- 电缆；
- 阀门；
- 其他。

安装前必须详细准备组织计划，减少变压器停机时间。此外，强烈建议用户申请变压器保护装置的安装指导服务。



6.2 适配件

释压装置适配件包括标准钢法兰和管道，两者焊接在一起组成释压装置适配件。适配件的尺寸需与释压装置尺寸匹配，外部形状可根据变压器保护装置的配置不同而变化。

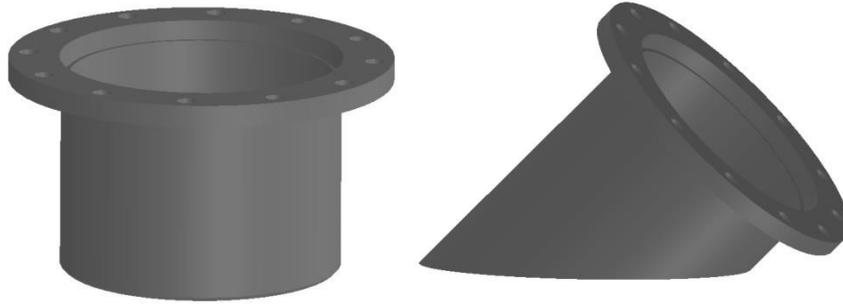


图 20: 释压装置适配件

6.2.1 释压装置



适配件必须焊接在变压器油箱上。变压器油箱与适配件法兰外表面之间的最大距离不得超过**250毫米（9.8英寸）**，并以此作为最大长度。



变压器箱盖上的释压装置位置必须同用户和变压器制造商协商确定。如果释压装置过于靠近套管，可能会发生电气和机械干扰。



安装释压装置前，应特别注意电气间隙。变压器保护装置的配置必须得到项目部门的确认和批准。



变压器保护装置的工作效率直接取决于防爆片与变压器油箱主箱盖或变压器油箱侧壁（由所选释压装置的类型决定）之间的距离。因此必须遵守以下三点要求，否则变压器保护装置的效率将大幅降低，且TP产品质保将被取消：

1. 在TP隔离阀前端或后端，不得安装其他额外阀门；
2. 不得使用其他阀门代替变压器油箱和释压装置间的变压器保护装置隔离阀；
3. 变压器油箱主箱盖或侧壁与保护装置隔离阀之间的距离不得超过本文所述距离。



6.2.2 垂直释压装置

6.2.2.1 总述

垂直释压装置安装在变压器箱盖上。提前安装垂直释压装置可方便用户为变压器真空注油。在变压器保护装置安装期间及安装完成后，垂直释压装置不会对变压器注油造成任何影响。通过开闭隔离阀，变压器制造商可对变压器抽真空。

6.2.2.2 垂直变压器释压装置适配件

变压器制造商负责生产及安装垂直释压装置适配件，并根据油气分离罐的位置确定适配件的安装位置，以节省保护装置安装所需的注放油管。

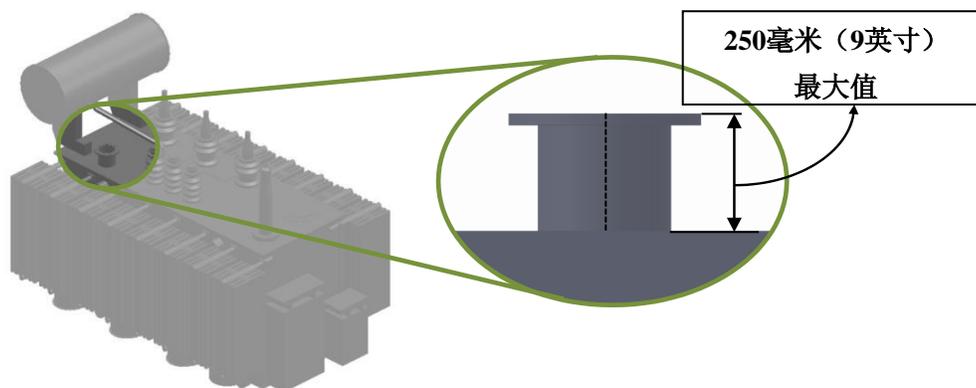


图 21：垂直变压器释压装置适配件

6.2.3 45° 释压装置

6.2.3.1 总述

在条件限制无法安装垂直释压装置时,可安装45°释压装置。根据油气分离罐的位置确定45°释压装置适配件的安装位置，以节省保护装置安装所需的注放油管。同时在确定适配件位置时需考虑变压器保护装置管道布局及可用空间限制。

6.2.3.2 45°释压装置适配件

变压器制造商负责生产及安装45°释压装置适配件。

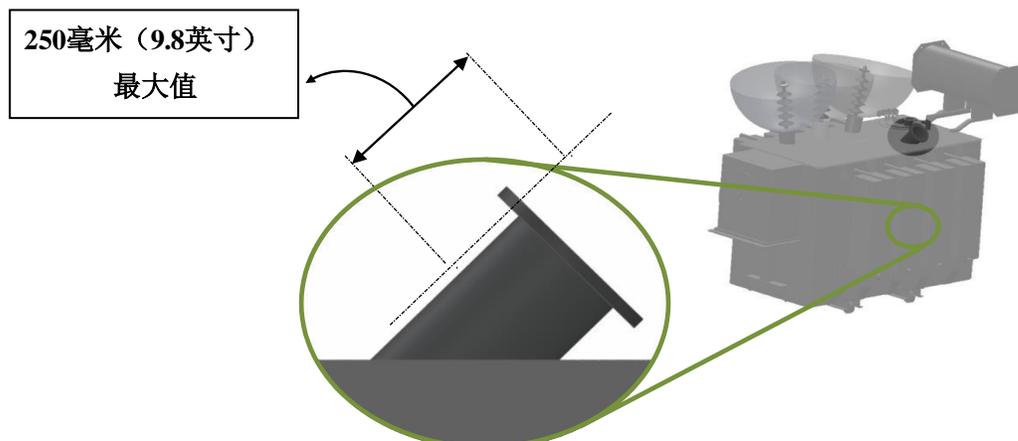


图 22：45°释压装置适配件



6.2.4 水平释压装置

6.2.4.1 总述

在条件限制无法安装垂直释压装置或45°释压装置时，可安装水平释压装置。水平释压装置在变压器侧壁上的最佳安装位置可根据变压器保护装置配置管道布局、可用空间及油气分离罐的位置来确定，以减少排油管用量。

6.2.4.2 水平释压装置适配件

变压器制造商负责生产及安装水平释压装置适配件。

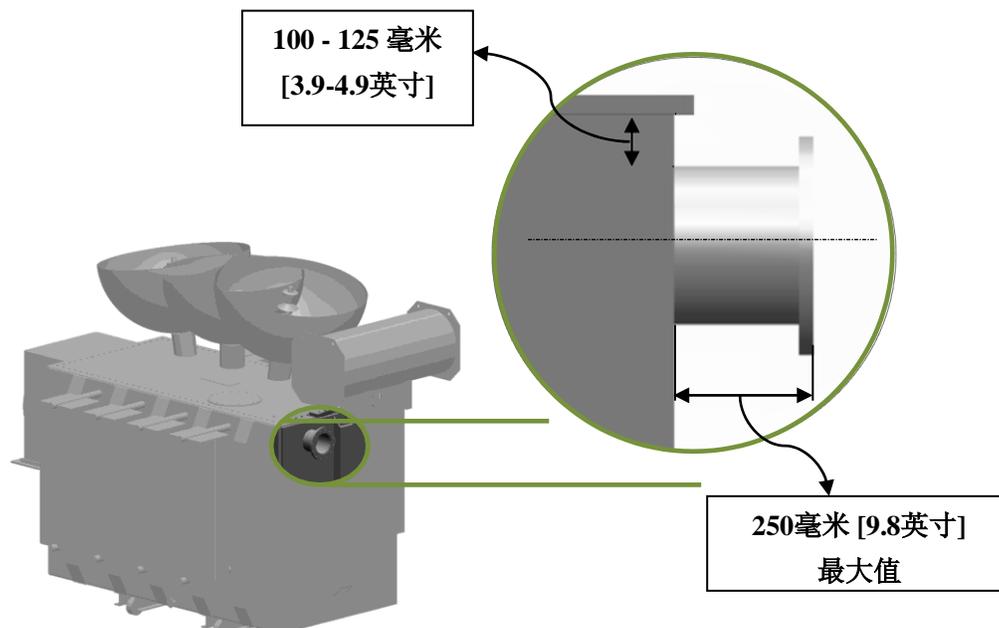


图 23：水平释压装置适配件



6.2.5 内置有载分接开关释压装置

6.2.5.1 总述

为使有载分接开关与变压器保护装置相匹配，有载分接开关盖板或外壳必须安装DN150（6英寸）法兰以匹配释压装置。此外，为将惰性气体注入有载分接开关底部，有载分接开关必须安装DN25（1英寸）接口来连接惰性气体注入管。



重要提示：有载分接开关盖板必须为加强钢材质以承受释压装置的重量。如果不是加强钢材质，必须安装有载分接开关释压装置支架。具体参阅第7.1.5节，联系SERGI TRANSFORMER PROTECTOR 公司提交有载分接开关型号，盖板材质及其他信息。

因为有载分接开关无需配备释压阀，故可使用释压装置替代释压阀，静压可始终由有载分接开关和开关储油柜之间的油流进行调节。

6.2.6 内置有载分接开关释压装置适配件

有载分接开关制造商负责生产及安装内置有载分接开关释压装置适配件，适配件的安装位置需按照油气分离罐的位置来确定，以减少排油管用量。



有载分接开关适配件必须焊接在内置有载分接开关上。有载分接开关盖板与适配件法兰外表面之间的最大距离不得超过170毫米（6.7英寸），并以此作为最大长度。



有载分接开关盖板上释压装置的位置必须与用户和变压器制造商协商确定。如果释压装置太靠近套管，可能会发生电气和机械干扰。变压器保护装置的配置必须得到TP公司的确认和批准。



安装内置有载分接开关释压装置前，需特别注意电气间隙。变压器保护装置的配置必须由项目部门确认和批准。



释压装置前端或后端不可安装其他阀门。

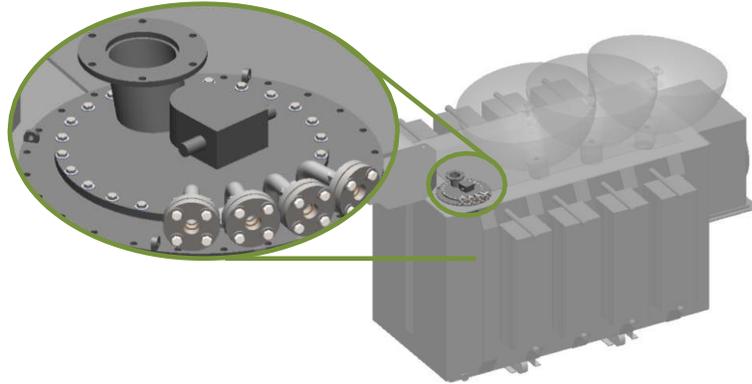


图 24：内置有载分接开关（MR 品牌）释压装置适配器

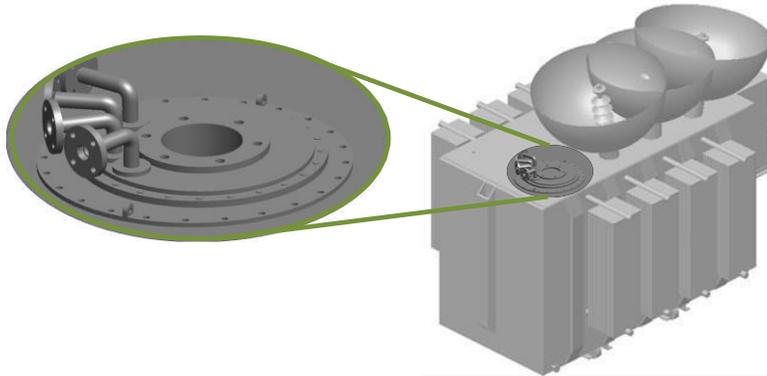


图 25：内置有载分接开关（ABB 品牌）释压装置适配器

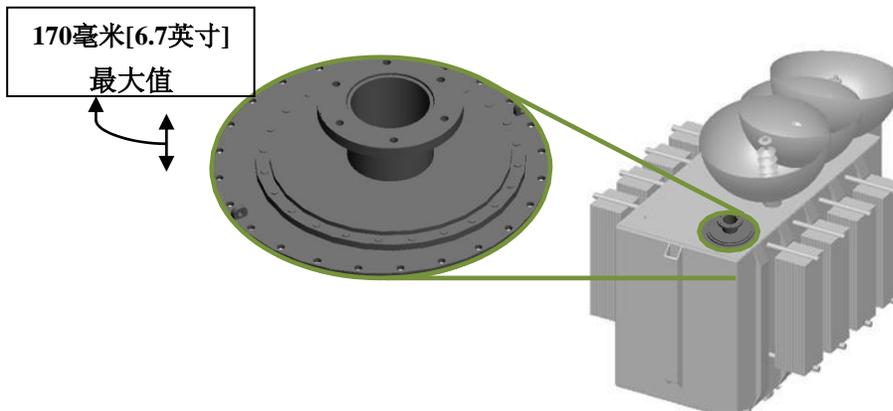


图 26：内置有载分接开关释压装置适配器



6.2.7 外置有载分接开关释压装置

6.2.7.1 总述

提前安装带有隔离阀的外置有载分接开关释压装置，可方便用户为外置有载分接开关真空注油。在变压器保护装置安装期间及安装完成后，外置有载分接开关释压装置不会对变压器注油造成任何影响。

6.2.7.2 外置有载分接开关适配件及法兰

变压器制造商负责生产及安装外置有载分接开关释压装置适配件，适配件的安装位置需按照油气分离罐的位置来确定，以减少排油管用量。



有载分接开关适配件必须焊接在外置有载分接开关上。有载分接开关盖板/侧壁与适配件法兰外表面之间的最大距离不得超过**250毫米（9.8英寸）**，并以此作为最大长度。



有载分接开关盖板上释压装置的位置必须与用户和变压器制造商协商确定。如果释压装置太靠近套管，可能会发生电气和机械干扰。变压器保护装置的配置必须始终得到SERGI TRANSFORMER PROTECTOR公司的确认和批准。



安装外置有载分接开关释压装置前，应特别注意电气间隙。



特别注意，在有载分接开关和释压装置间决不能安装除隔离阀以外的其他阀门，否则变压器保护装置的效率将大幅降低，且变压器保护装置的质保将被取消。



外置有载分接开关盖板必须为加强钢材质以承受释压装置的重量。

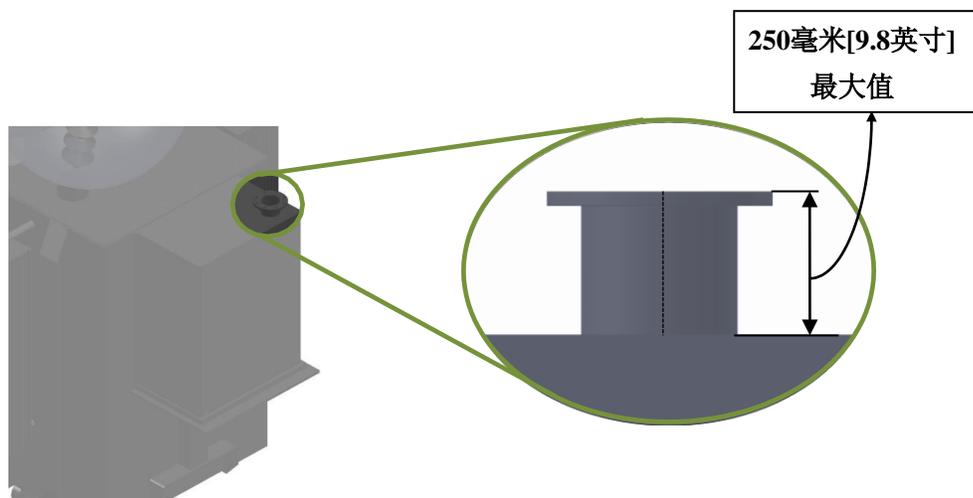


图 27：外置有载分接开关释压装置适配件



6.2.8 充油电缆盒及充油套管电缆盒释压装置

6.2.8.1 总述

提前安装带有隔离阀的充油电缆盒及充油套管电缆盒释压装置，可方便用户为充油电缆盒及充油套管电缆盒真空注油。在变压器保护装置安装期间及安装完成后，充油电缆盒及充油套管电缆盒释压装置不会对变压器注油造成任何影响。

6.2.8.2 充油电缆盒及充油套管电缆盒适配件及法兰

变压器制造商负责生产及安装充油电缆盒及充油套管电缆盒释压装置适配件，适配件的安装位置需按照油气分离罐的位置来确定，以便减少排油用量。变压器保护装置可安装在充油电缆盒及充油套管电缆盒的顶部或侧部。



充油电缆盒及充油套管电缆盒的适配件必须焊接在充油电缆盒及充油套管电缆盒上。充油电缆盒/充油套管电缆盒侧壁与适配件法兰外表面之间的最大距离不得超过250毫米（9.8英寸），并以此作为最大长度。



为避免可能会发生的电气和机械干扰，充油电缆盒/充油套管电缆盒侧壁上释压装置的位置必须与用户和变压器制造商协商确定。变压器保护装置的配置必须始终得到SERGI TRANSFORMER PROTECTOR公司的确认和批准。



特别注意，在充油电缆盒/充油套管电缆盒和释压装置间决不能安装除隔离阀以外的其他阀门，否则变压器保护装置的效率将大幅降低，且变压器保护装置的质保将被取消。

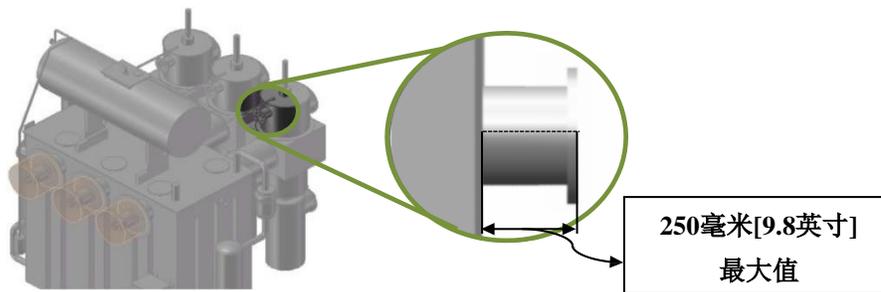


图 28：充油电缆盒释压装置适配件

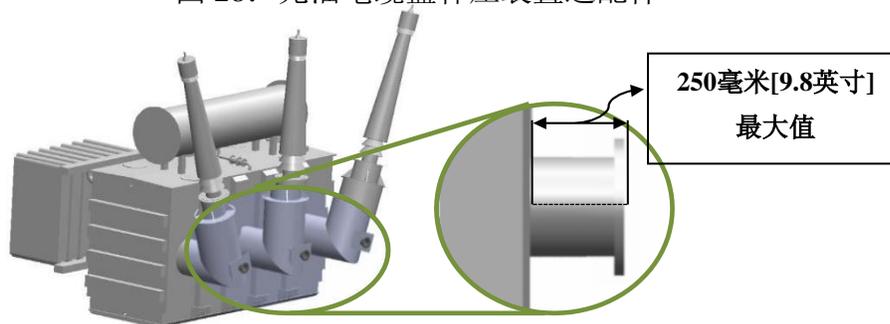


图 29：充油套管电缆盒释压装置适配件



6.2.9 惰性气体注入

6.2.9.1 变压器惰性气体充注

变压器必须配备一个接口，以连接惰性气体注入管。接口的最小直径必须为DN25（1英寸）且必须位于变压器底部。接口处必须安装球阀，以便在变压器维护期间将变压器与IGIP连通或隔断。

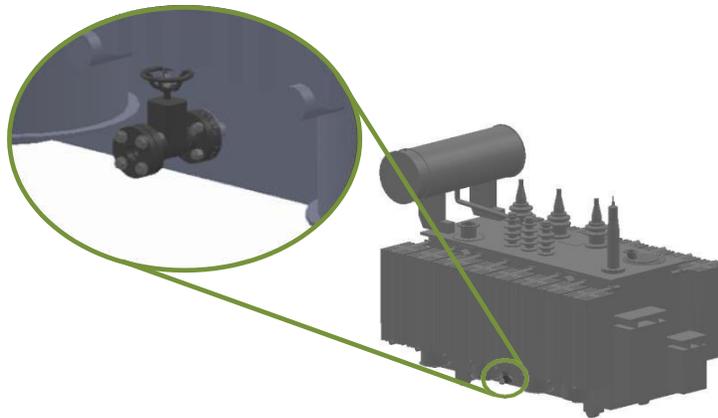


图 30：变压器惰性气体注入接口

6.2.9.2 内置有载分接开关惰性气体充注

有载分接开关（OLTC）必须配备接口用以连接惰性气体注入管（IGIP）。接口的最小直径必须为DN25（1英寸）。惰性气体注入管需连接在内置有载分接开关盖板放油阀升高管上（为将惰性气体注入至有载分接开关底部，惰性气体注入管必须连接至升高管）。接口处必须安装球阀，以便在维护期间将有载分接开关与惰性气体注入管相互隔离。

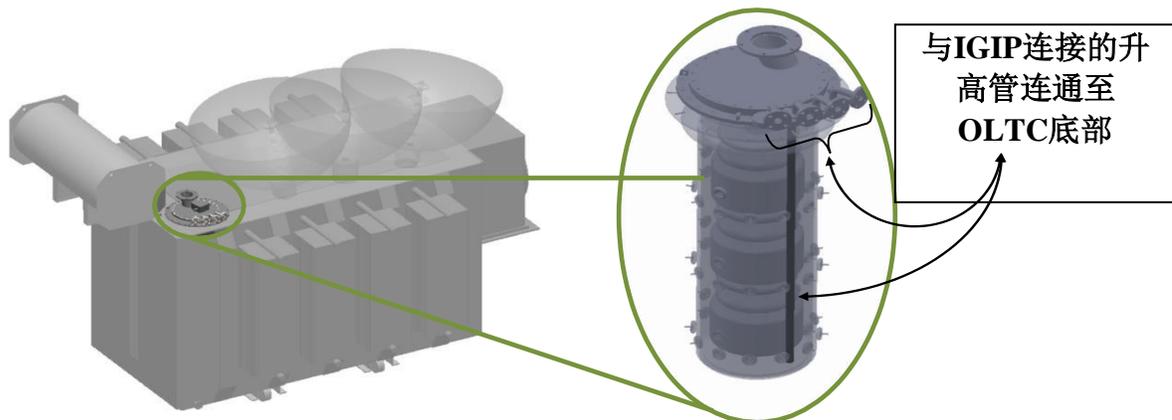


图 31：有载分接开关惰性气体注入接口



6.2.9.3 外置有载分接开关惰性气体充注

有载分接开关必须配备一个接口用以连接惰性气体注入管。接口的最小直径必须为DN25（1英寸）。接口必须位于外置有载分接开关底部。接口处必须安装球阀，以便在维护期间将外置有载分接开关与惰性气体注入管相互隔离。

6.2.9.4 充油电缆盒惰性气体充注

充油电缆盒必须配备一个接口用以连接惰性气体注入管。接口的最小直径必须为DN25（1英寸）。接口必须位于充油电缆盒底部。接口处必须安装球阀，以便在维护期间将充油电缆盒与惰性气体注入管相互隔离。

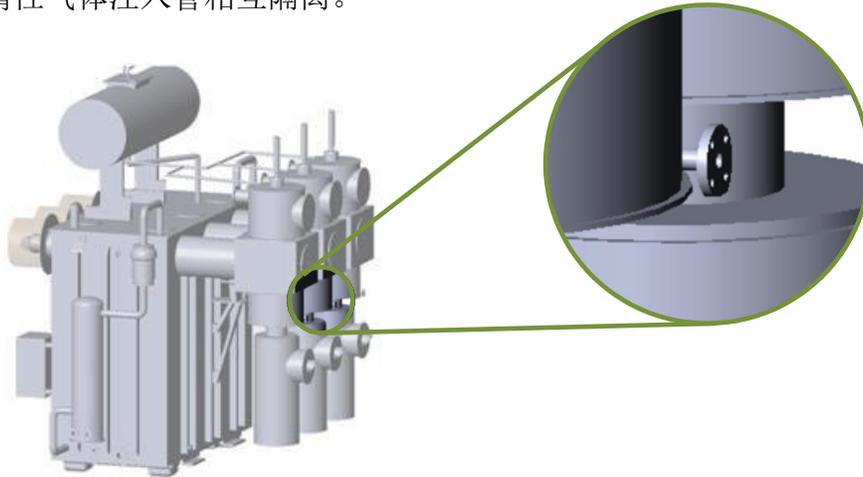


图 32：充油电缆盒惰性气体注入接口

6.2.10 变压器保护装置的电气连接

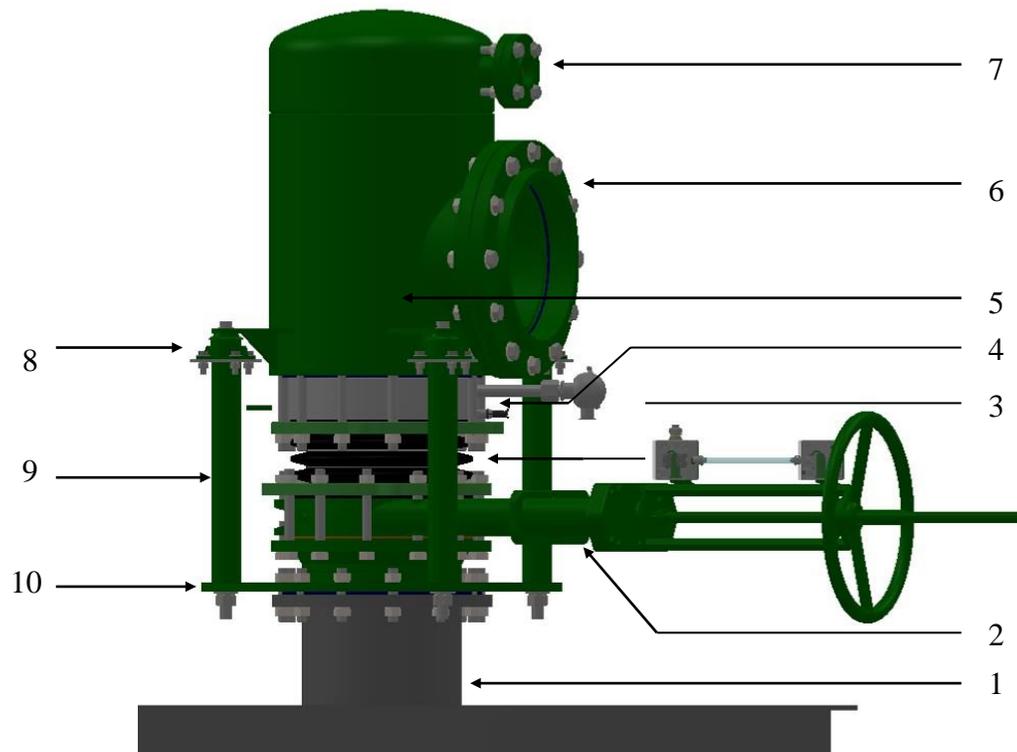
变压器保护装置的所有电气连接都需要连接至电气互连箱。其附件的电气信号也将通过互连箱，最终连接到控制室的控制柜。



7 变压器保护装置附件

7.1 释压装置

7.1.1 垂直释压装置

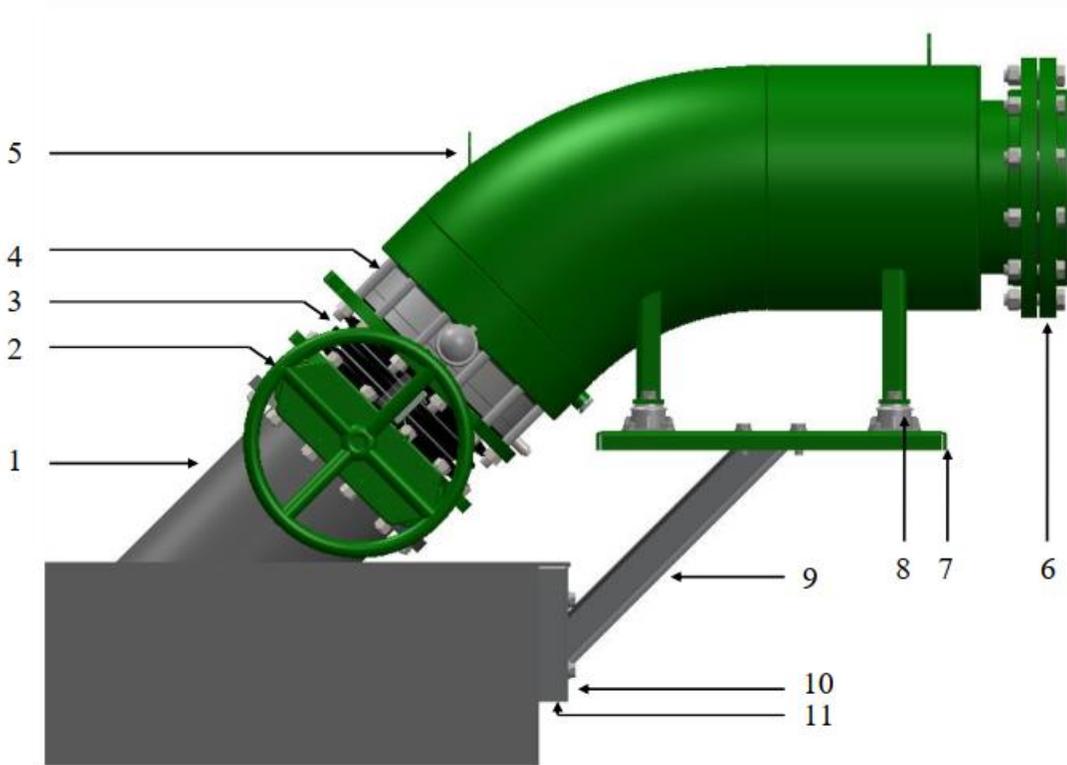


序号	描述
1	适配件
2	隔离阀
3	缓冲器
4	防爆片
5	释压舱
6	排油管出口
7	排气管出口
8	减震器
9	释压装置支撑杆
10	释压装置底座

图 33：垂直释压装置



7.1.2 45°释压装置

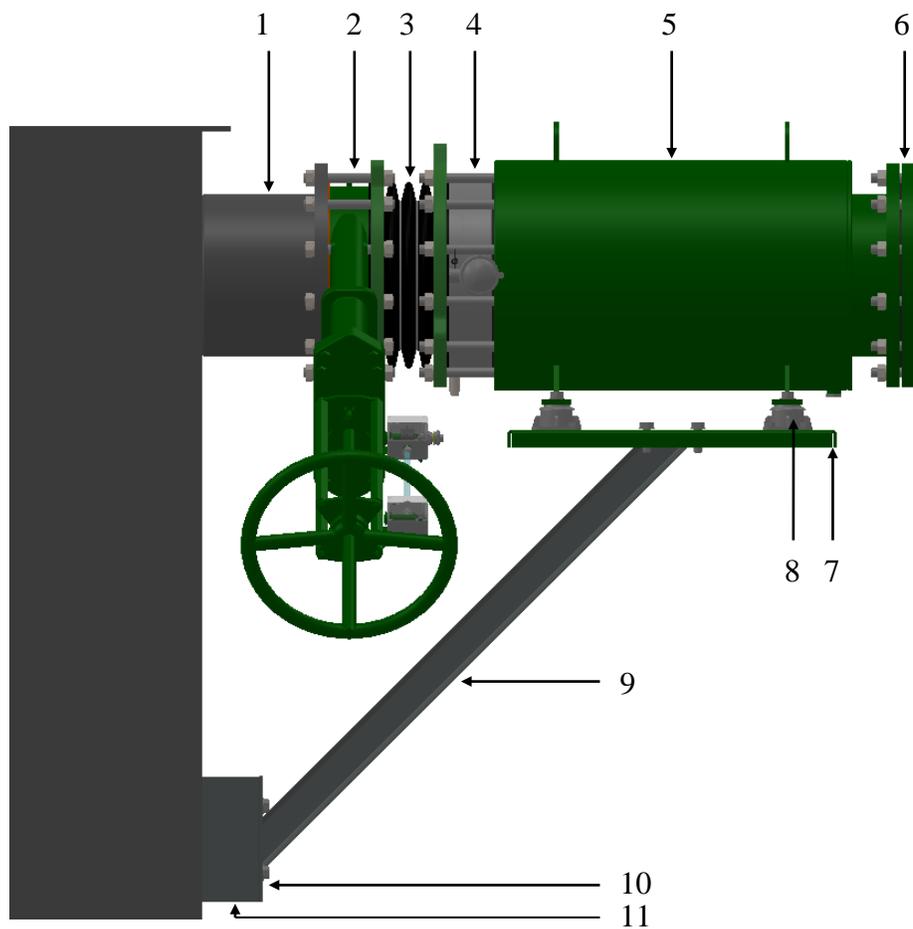


序号	描述
1	适配件
2	隔离阀
3	缓冲器
4	防爆片
5	释压舱
6	排油管出口
7	底座
8	减震器
9	释压装置支撑件
10	安装板
11	安装架

图 34: 45°释压装置



7.1.3 水平释压装置

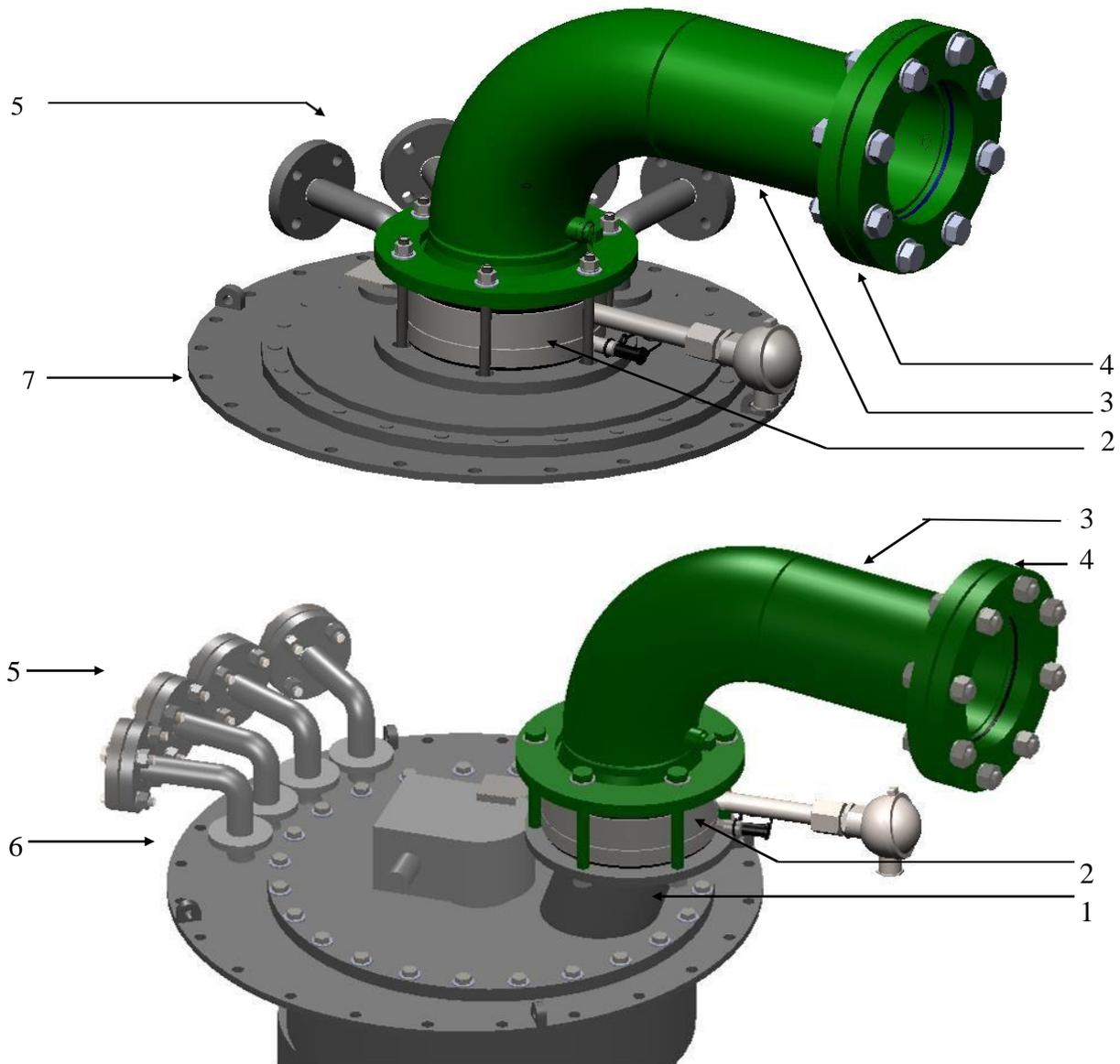


序号	描述
1	适配件
2	隔离阀
3	减震器
4	防爆片
5	释压舱
6	排油管出口
7	撑板
8	缓冲器
9	释压装置支架
10	安装板
11	安装座

图 35：水平释压装置



7.1.4 内置有载分接开关（铁质盖板）释压装置



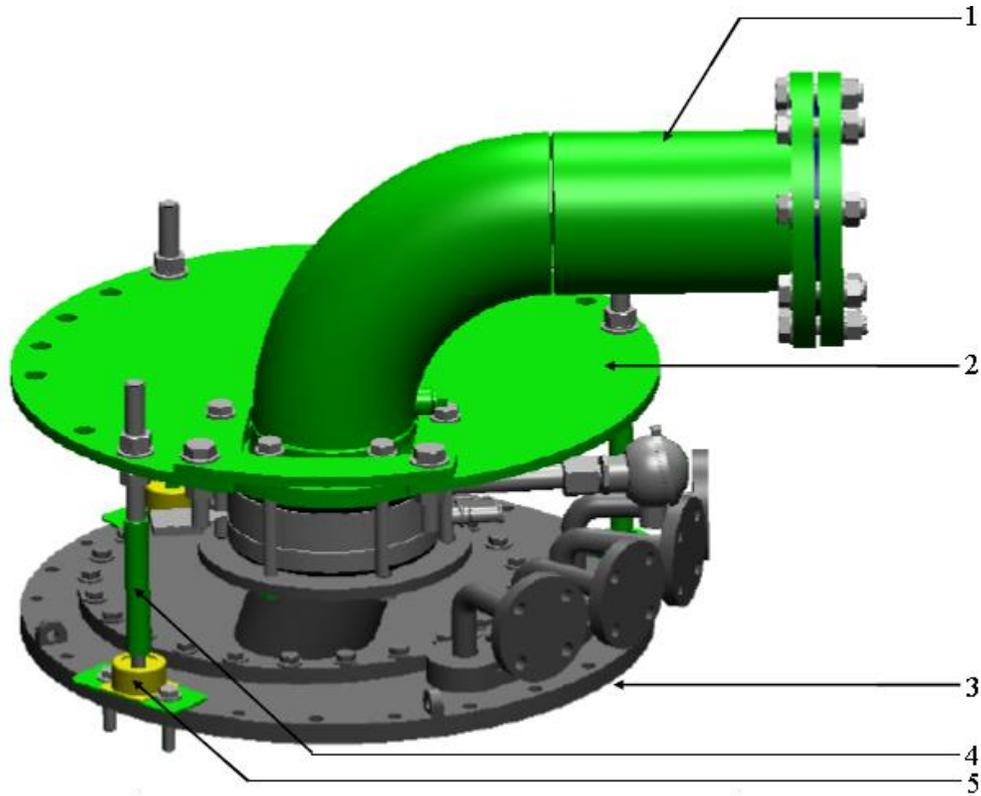
序号	描述
1	适配件
2	防爆片
3	释压舱
4	排油管出口
5	惰性气体注入管接口（需要与OLTC厂家确定连接接口）
6	MR品牌有载分接开关盖板
7	ABB品牌有载分接开关盖板

图 36: ABB 和 MR 有载分接开关释压装置



7.1.5 内置有载分接开关（铝质箱盖）的释压装置支撑件

如果MR有载分接开关（OLTC）盖板为铝材质，则必须使用图37所示的支撑件来支撑有载分接开关释压装置。为了正确设计有载分接开关释压装置支撑件，需提供MR有载分接开关的型号和准确尺寸。

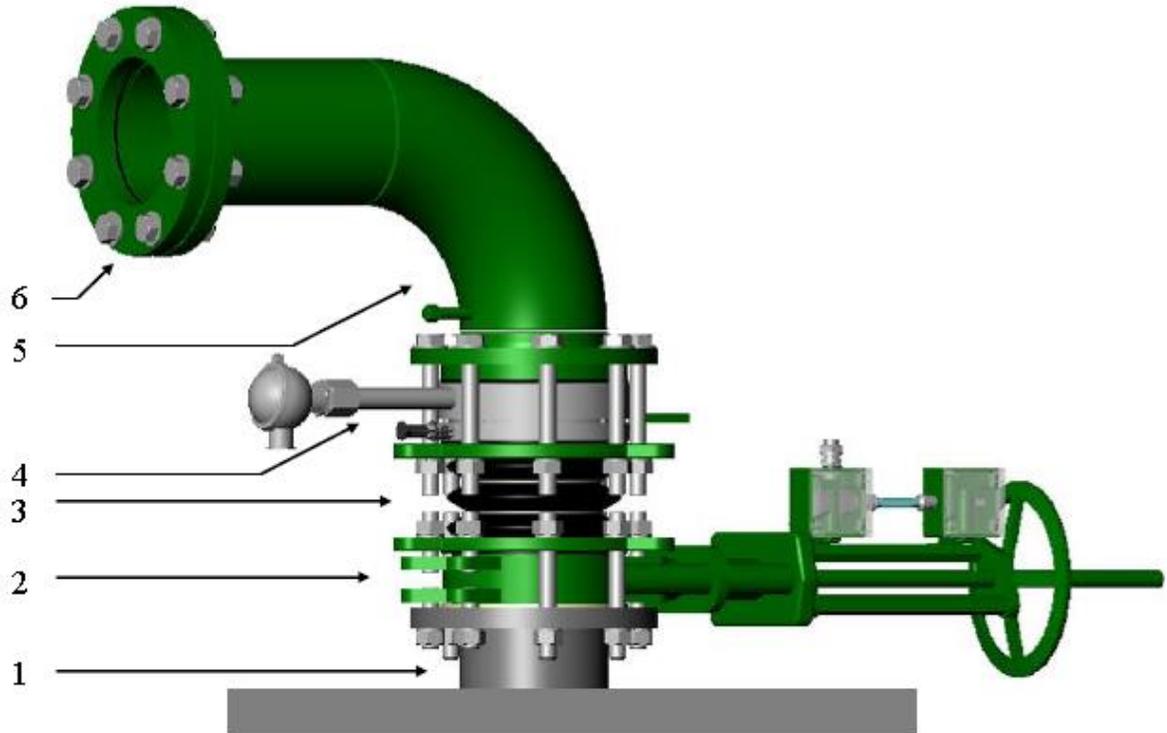


序号	描述
1	有载分接开关释压装置
2	MR品牌有载分接开关撑板
3	MR品牌有载分接开关铝盖板
4	长螺纹杆
5	隔振器

图 37：带支撑件的内置有载分接开关（铝制箱盖）的释压装置



7.1.6 外置有载分接开关释压装置

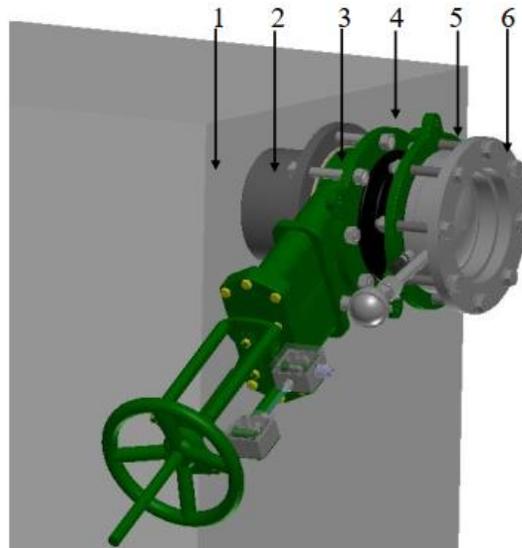


序号	描述
1	适配件
2	隔离阀
3	减震器
4	防爆片
5	释压舱
6	排油管出口

图 38：外置有载分接开关释压装置

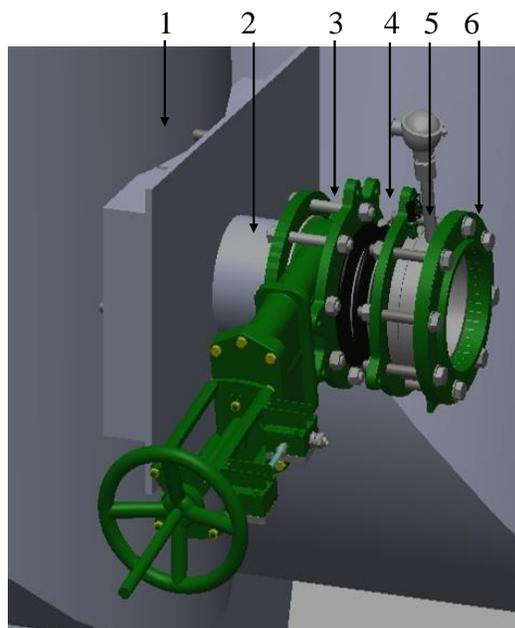


7.1.7 充油电缆盒释压装置



序号	描述	序号	描述
1	充油电缆盒	4	减震器
2	适配件	5	防爆片
3	隔离阀	6	排油管出口

图 39: 充油电缆盒释压装置



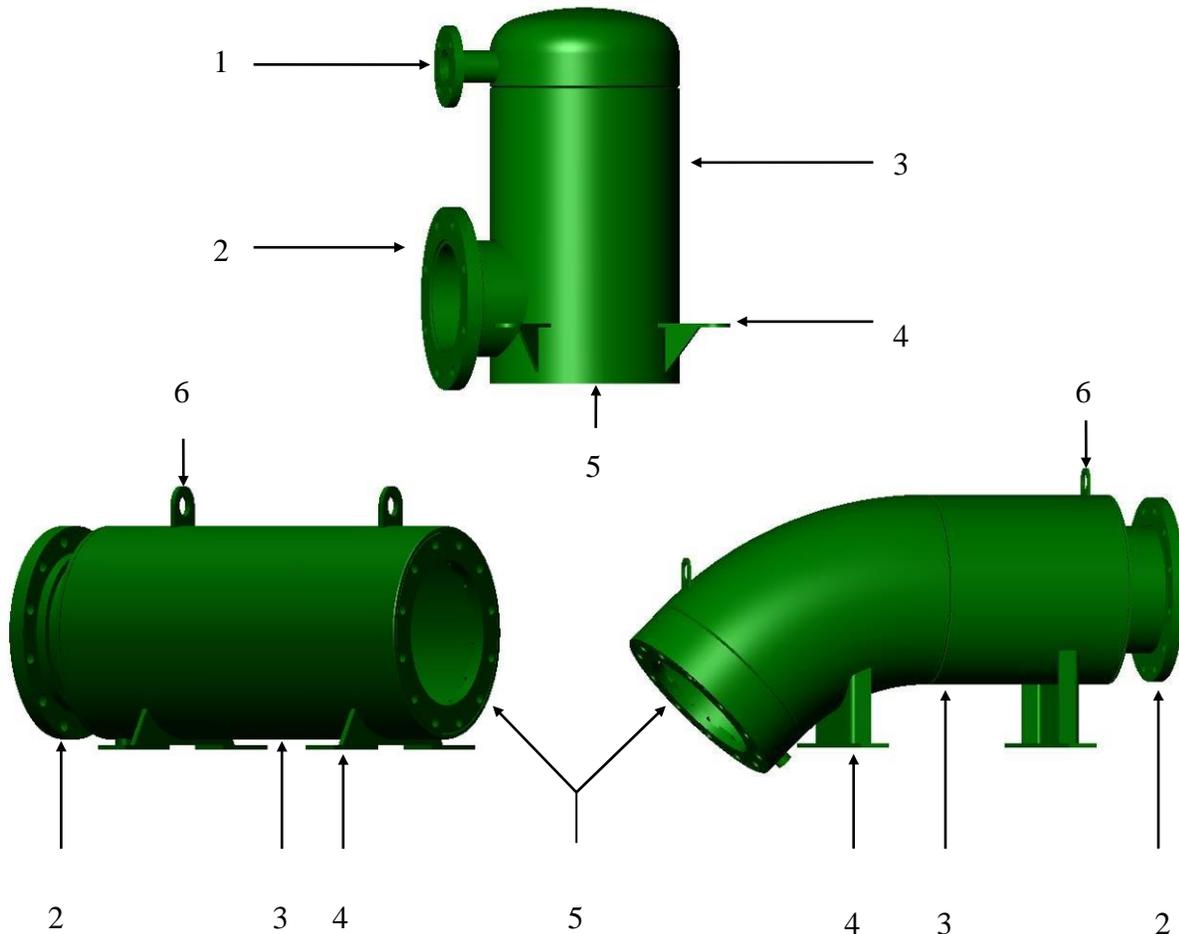
序号	描述	序号	描述
1	充油套管电缆盒 (套管升高座)	4	减震器
2	适配件	5	防爆片
3	隔离阀	6	排油管出口

图 40: 充油套管电缆盒释压装置



7.2 释压舱

释压舱通过消除由变压器内的动态压力产生的压力波，来实现压力降低。



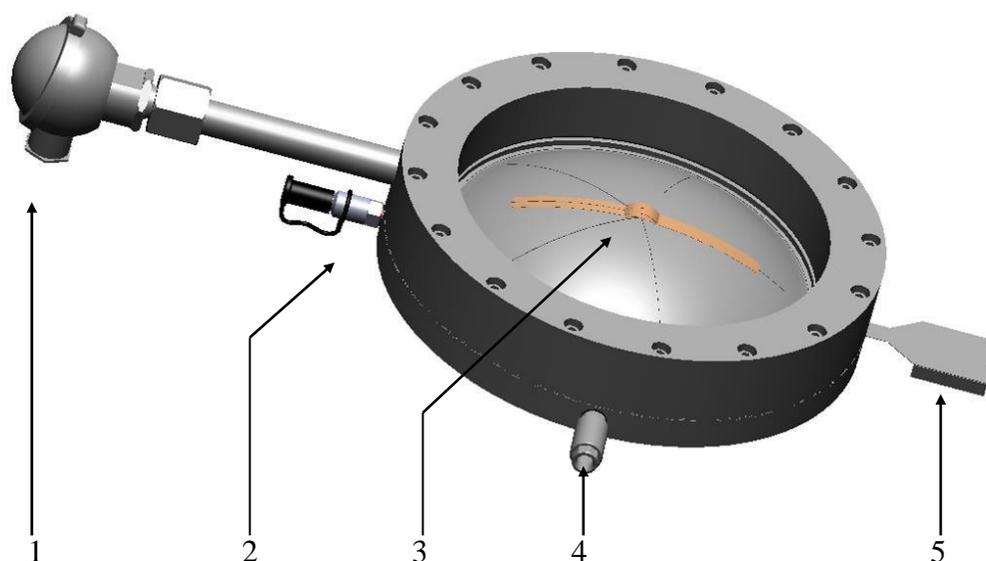
序号	描述
1	排气管接口
2	排油管接口
3	释压舱
4	防振架支撑接口
5	防爆片接口
6	起吊孔

图 41：垂直、水平、和 45°释压舱

释压舱由镀锌钢制成，也可按客户要求使用不锈钢材质。释压舱配备带有紧固件，垫圈和法兰出口以连接排油管。

7.3 防爆片

在常规变压器运行期间，防爆片与变压器油永久接触。防爆片可被认为是变压器的最薄弱点，通过电气短路的动态压力波打开。防爆片为定制生产，并为适应每台变压器参数分别校准。



序号	描述
1	连接头
2	真空接头
3	单防爆片破裂指示器
4	防爆片过压保护
5	ID标签

图 42：防爆片

当变压器保护装置激活启动时，由一个或两个（可选）突发指示器的电子信号将防爆片打开信号发送至控制柜。之后防爆片连接头上的盖板移除，使防爆片实现电气连接。防爆片具有过压保护（RDOPP）功能，当隔离阀关闭时，可避免防爆片因绝缘油膨胀而打开。



7.4 缓冲器

缓冲器是由抗静电PTFE（聚四氟乙烯）聚合物制成。在不依赖缓冲器的情况下，释压装置必须保持完全稳定。缓冲器配有三个隔离棒，避免在运输过程中受压损坏。安装过程中必须拆下三个隔离棒（螺栓，垫圈，间隔片和螺母）。缓冲器安装在隔离阀和防爆片之间，除内置有载分接开关释压装置外，适用于其他所有型号的释压装置。



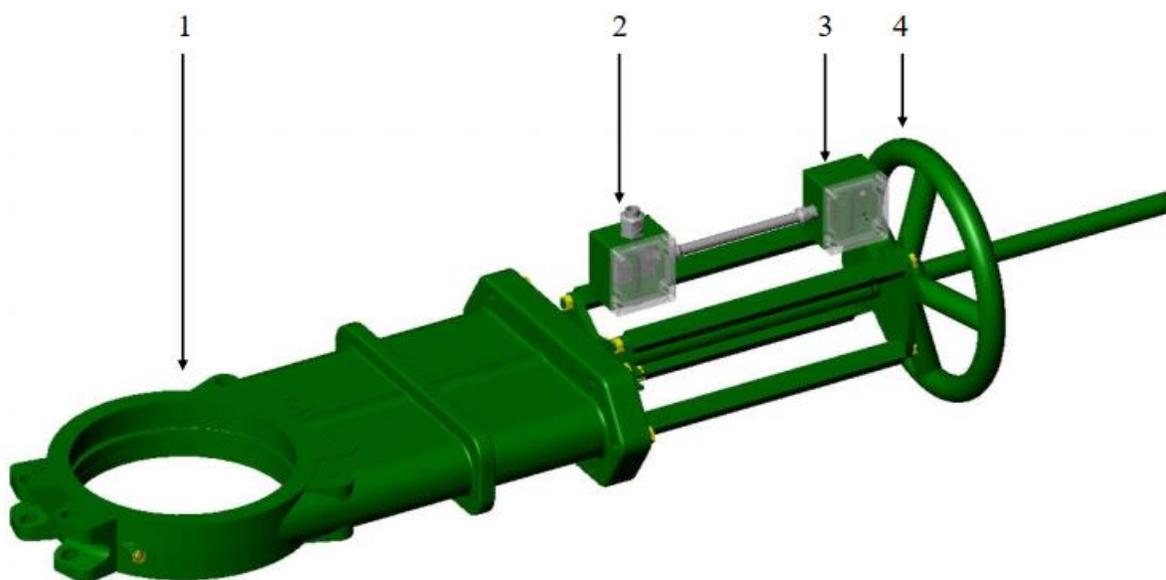
序号	描述
1	隔离棒接头
2	防爆片法兰
3	减震器波纹管 (PTFE材质)
4	加强环
5	隔离阀法兰

图 43: 缓冲器



7.5 隔离阀

隔离阀为双向刀闸阀，安装在适配件和缓冲器之间。该组件可在安装、维护时将变压器保护装置与变压器隔离。隔离阀由一个“开阀”传感器和一个“闭阀”传感器组成，通过4芯1.5mm²（14AWG）线缆连接到隔离阀传感器组（IVSS）接线端子上。



序号	描述
1	隔离阀
2	隔离阀传感器 - 全开
3	隔离阀传感器 - 全闭
4	手轮

图 44：隔离阀

为使控制柜处于“正在运行”模式，隔离阀必须位于“打开”位置。如果隔离阀处于中间或关闭位置（发生内部故障，整个系统被隔离且无法执行其功能），控制柜将自动置于“停止运行”模式。



7.6 防振架

释压装置底座上安装了四个不锈钢防振支架。该防振支架适用于所有型号的变压器释压装置。

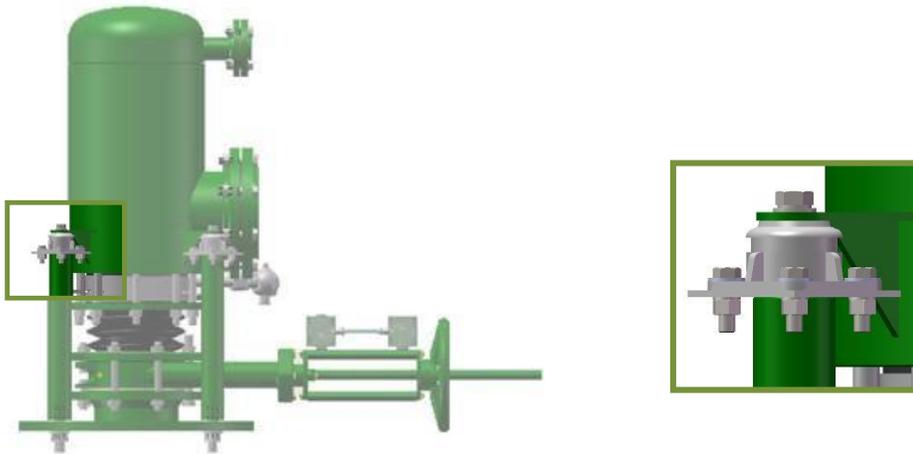


图 45: 垂直释压装置防振架

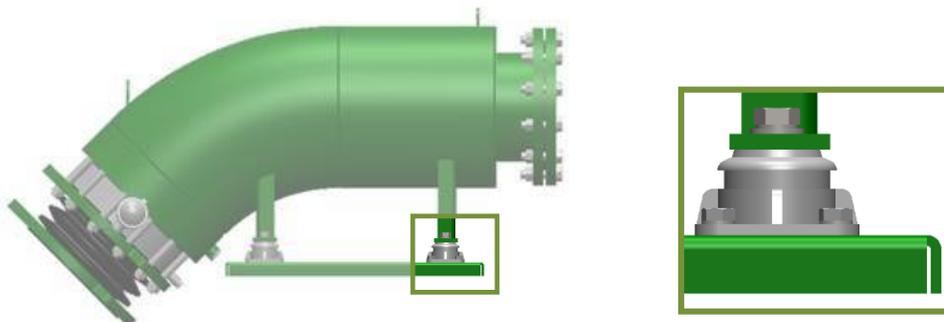


图 46: 45°释压装置防振架

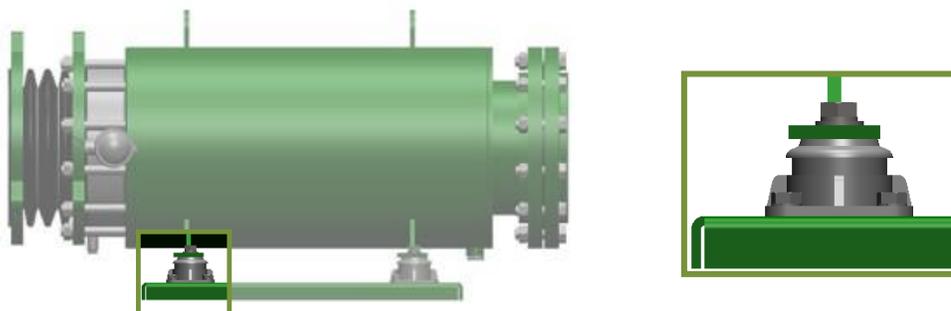


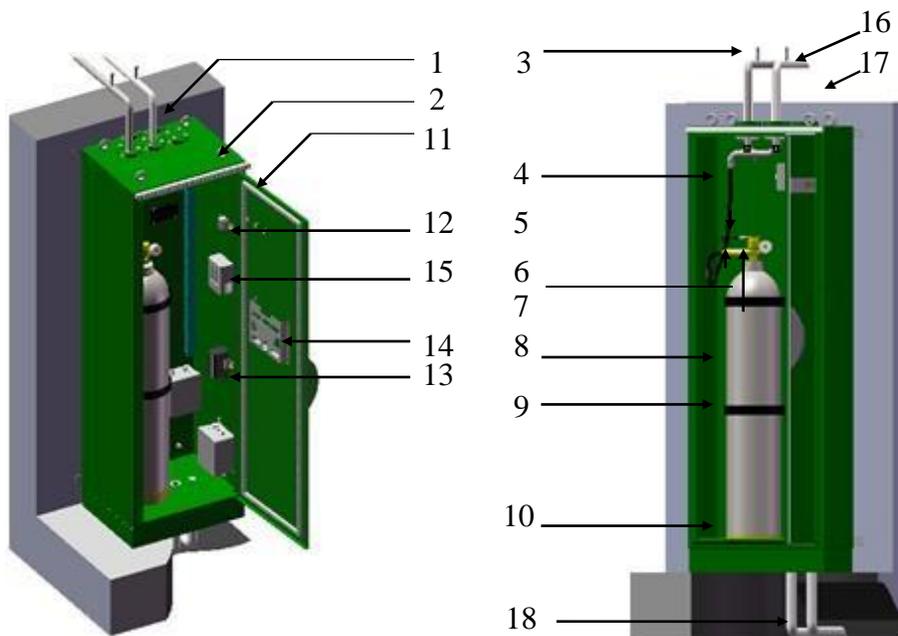
图 47: 水平防振架



7.7 TP柜

7.7.1 单气瓶TP柜总述

在为变压器释压时，变压器保护装置（TP）使用惰性气体清除所有产生的爆炸性气体，使变压器稳定在安全状态。在确认控制柜中的对应信号后（TP标准配置），惰性气体会自动注入变压器。惰性气体注入管从TP柜连通至变压器，有载分接开关（如有）和充油电缆盒（如有）。惰性气体保存在TP柜内200bar（2900psi）压力的气瓶中，柜内温度保持在15°C（59°F）以上。为便于注气，TP柜内的释压器可将惰性气体压力降至1bar（14.5 psi）。安全泄压阀可防止惰性气体注入管过压。



序号	描述	序号	描述	
1	双升高管	11	TP 柜	标准TP 供货范围
2	吊钩	12	恒温器	
3	气孔	13	加热器	
4	柔性软管	14	文件夹	
5	电动执行器	15	恒湿器	可选功能
6	释压器	*	柜内照明装置	
7	惰性气瓶自动触发装置	**	惰性气瓶自动/手动触发装置	
		**	惰性气瓶手动触发装置	用户自备
8	惰性气瓶	16	惰性气体注入管 1-英寸 (DN25)	
9	惰性气瓶支撑件	17	混凝土墙及胶结	
10	惰性气瓶底座保护	18	接入TP柜的电缆导管	
* 上图未显示。		** 该附件可替代第七项(上图未显示)。		

图 48: 单气瓶 TP 柜安装图

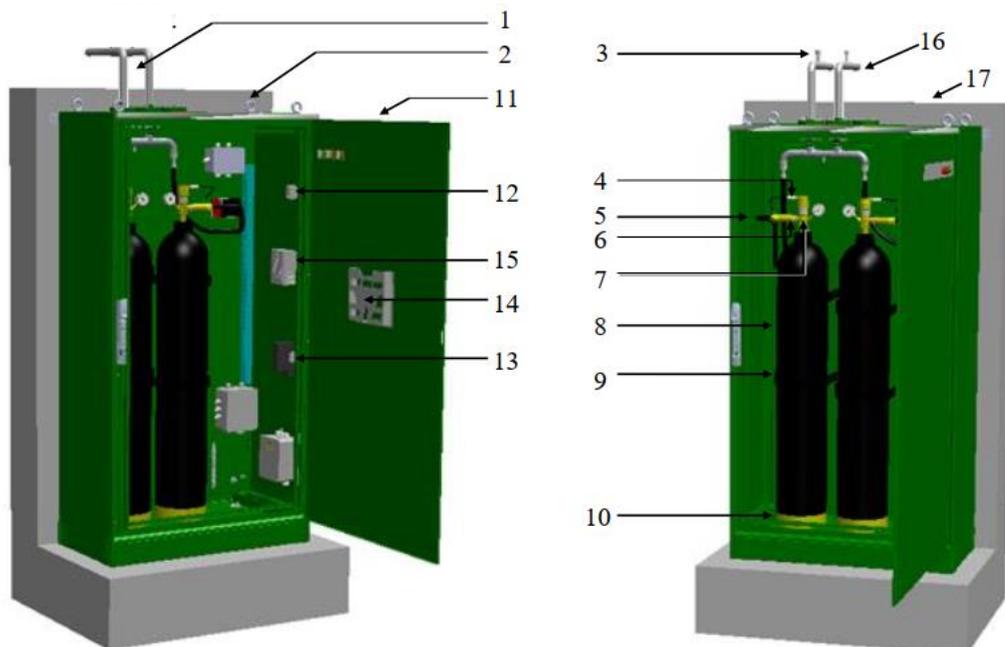


禁止打孔或改装TP柜。



7.7.2 双气瓶TP柜总述

额定功率500MVA以上的变压器需配备双气瓶TP柜。双气瓶TP柜包含两个充满惰性气体的气瓶，压力为200bar（2900psi）。柜体内部温度控制在15°C(59°F)及以上。为便于通过双气瓶注气歧管注气，TP柜内的释压器可将惰性气体压力降至1 bar（14.5 psi）。TP柜内配备了安全泄压阀，以防止惰性气体注入管过压。



序号	描述	序号	描述	
1	双升高管	11	TP 柜	标准TP 供货范围
2	吊钩	12	恒温器	
3	气孔	13	加热器	
4	电动执行器***	14	文件夹	可选 功能
5	柔性软管***	15	恒湿器	
6	释压器***	*	柜内照明装置	
7	惰性气瓶自动触发装置***	**	惰性气瓶自动/手动触发装置	用户自 备
8	惰性气瓶	**	惰性气瓶手动触发装置	
9	惰性气瓶支撑件***	16	惰性气体接入管1-英寸 (DN25)	
10	惰性气瓶底座保护***	17	混凝土墙及胶结	*
		*	接入TP柜的电缆导管	

*上图未显示。 **该附件可替代第七项(上图未显示)。
*** 两个气瓶均包含的组件。

图 49：双气瓶 TP 柜安装图



禁止打孔或改装TP柜。



7.7.3 TP柜

为防止进水造成损坏，TP柜底座必须固定在离地高度至少150毫米（6英寸）的混凝土基础或结构支架上。混凝土基础须具有约222千克（490lbs）的承重能力。TP柜必须固定在变压器防火墙或混凝土墙上。如果TP柜与变压器之间没有设置防火墙，则TP柜安装位置与变压器至少相距5米(16.4英尺)。所有电缆均通过TP柜底部指定的接口连接在各自的连接箱内。

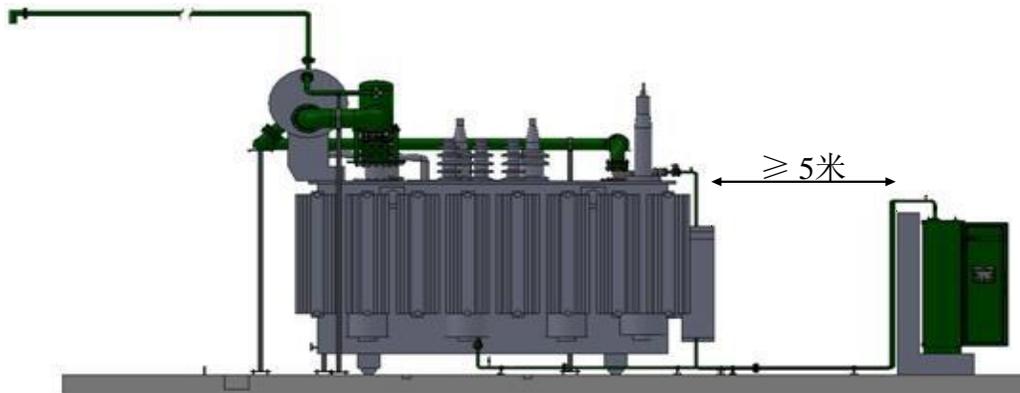


图 50: 无防火墙时 TP 柜安装位置

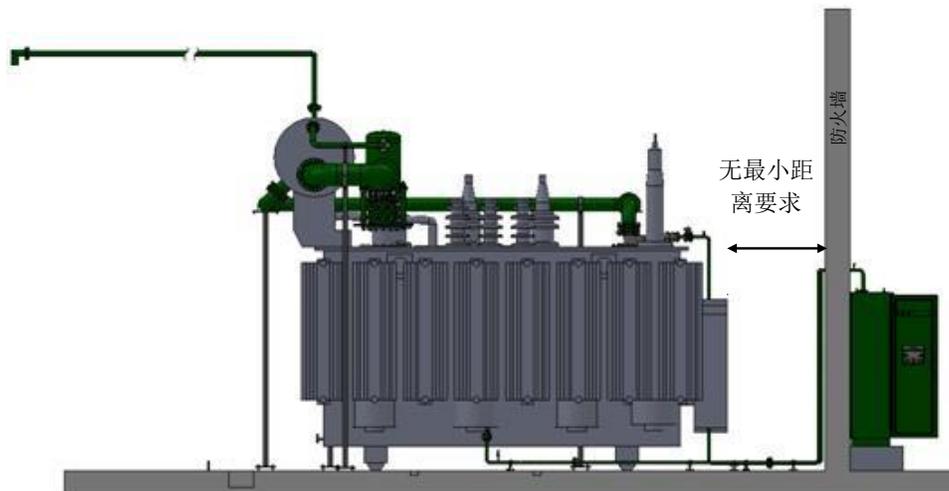


图 51: 有防火墙时 TP 柜安装位置

7.7.3.1 TP柜和气孔

TP柜按照变压器保护装置选型单独设计。通过TP柜顶部和对应的惰性气体注入管向变压器注入惰性气体。其中一条管路用于向变压器注气，另一条管路用于向有载分接开关（如有）和充油电缆盒（如有）注气。气孔安装在TP机柜上方的惰性气体注入管（如有两个注入管，则每个管路均需安装气孔）上。如果有载分接开关/充油电缆盒的惰性气体注入管铺设位置高于TP柜上方气孔的位置，则需在惰性气体注入管的最高点位置安装额外的气孔。气孔包含于变压器保护装置的供货范围内。



7.7.3.2 TP柜歧管

根据不同的容积，TP柜歧管可将惰性气体分流到对应的惰性气体注入管中。歧管上安装有校准值5bar的安全泄压阀以防止过压。歧管上标有字母“T”和“A”；“T”表示与变压器的惰性气体注入管接口，“A”表示与有载分接开关/充油电缆盒的惰性气体注入管接口。

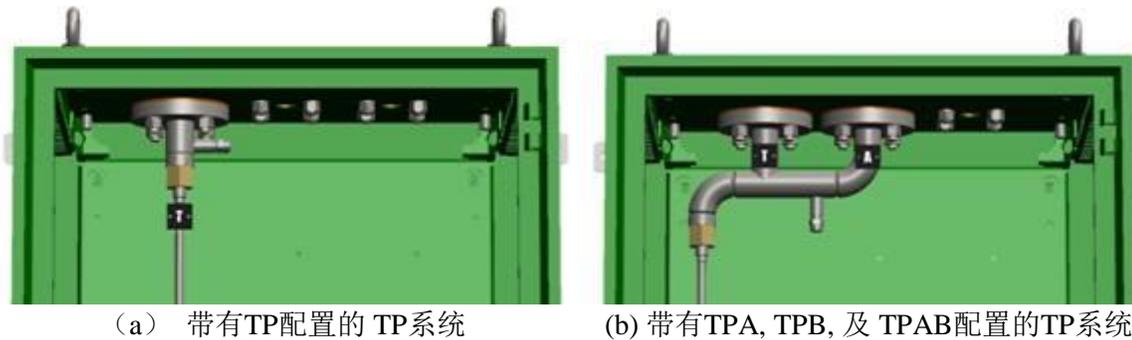


图 52: 单气瓶 TP 柜歧管

7.7.3.3 单IGIP接口TP柜

单惰性气体接入管（IGIP）接口的TP柜由一个DN 25法兰和两个盲板法兰组成。惰性气体接入管从对应的TP柜接口连接到变压器。仅在无载分接开关和充油电缆盒不适用时，才可配置该类型的TP柜。

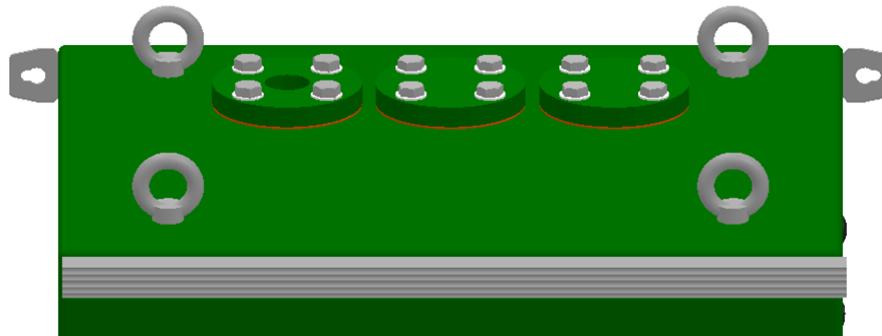


图 53: 单 IGIP 接口 TP 柜



7.7.3.4 双IGIP接口TP柜

双惰性气体注入管（IGIP）接口的TP柜由两个DN 25法兰和一个盲板法兰组成。连通至变压器的惰性气体注入管与左侧第一个法兰连接（TP柜正视图）。连接到有载分接开关和/或充油电缆盒的惰性气体注入管与右侧法兰相接（TP柜正视图），有载分接开关和/或充油电缆盒的惰性气体注入管共用一个接口，可将惰性气体注入有载分接开关和/或充油电缆盒中。

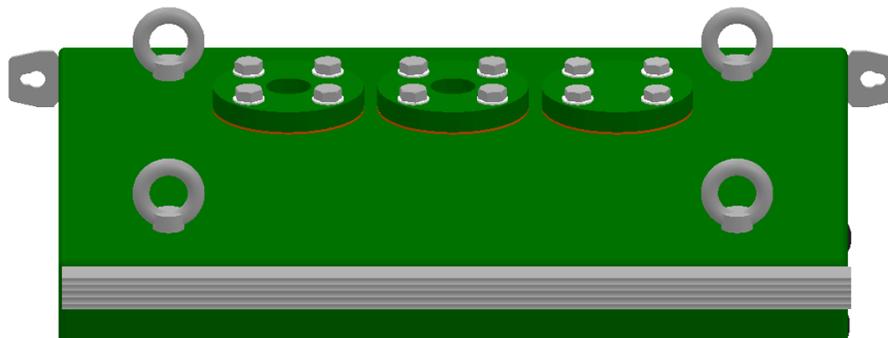


图 54: 双 IGIP 接口 TP 柜

7.7.3.5 惰性气瓶

惰性气瓶容积50升，操作压力150bar（2,175 psi）至250bar（3,626 psi）。惰性气体通过填充工具保护头接口在200bar（2900 psi）压力下填充至气瓶。气瓶配备监测低压力（140 bar / 2031 psi）的电子压力表。

7.7.3.6 恒温器和加热器

TP柜体内的温度由内部的恒温器控制。惰性气瓶温度需稳定在15°C（59°F）以上。恒温器和加热器包含在TP供货范围中。恒温器和加热器电源电压为110-240 AC。



图55(a) TP柜恒温器

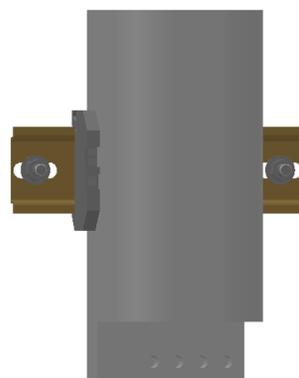


图55(b) TP柜加热器

图 55: TP 柜恒温器和加热器



7.7.3.7 惰性气体充注工具

一旦电动执行器出现火花，充注工具将立即动作激活惰性气体。自动激活将在确认TP逻辑后启动。

a) 电动执行器

电动执行器是一种火工装置，由控制柜逻辑控制的短路启动系统。在控制柜确认状态后，该装置便会被激活。该装置激活启动后失效，必须更换新的电动执行器。

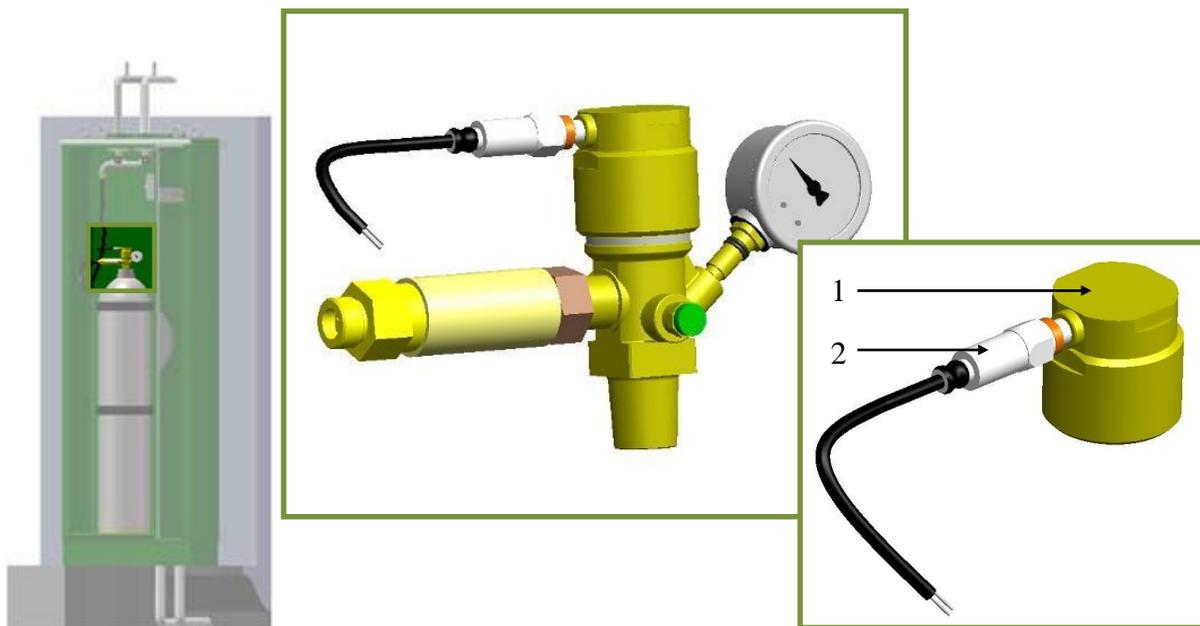


在变压器保护装置（TP）调试期间，调试工程师必须首先安装电动执行器。在变压器正常运行和/或维护期间，维护人员必须阅读“运行、维护及定期试验”文档中的说明，以正确更换电动执行器。

7.7.3.8 惰性气瓶触发装置

a) 惰性气瓶自动触发装置（标准配置）

自动注气时，控制柜接收到两个同时发出的信号，触发装置将自动启动。惰性气瓶自动触发装置（TP的标准供货范围）可将惰性气体自动注入变压器底部、有载分接开关（如有）和充油电缆盒（如有）。



序号	描述
1	惰性气瓶自动触发装置
2	电动执行器

图 56：惰性气瓶自动触发装置



7.8 油气分离罐

7.8.1 油气分离罐标准配置

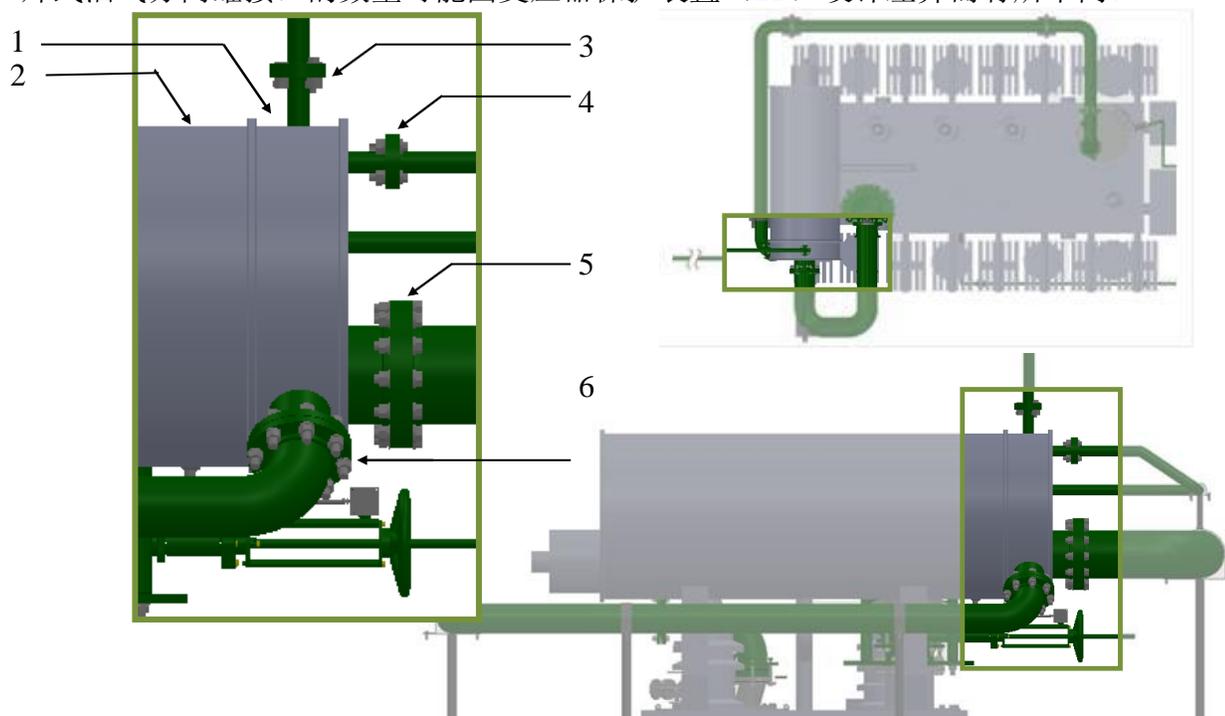
根据变压器释压装置的位置确定油气分离罐的位置，从而确定排油管最短排布路线。油气分离罐不可与另外一套TP系统共用。

7.8.1.1 隔片式油气分离罐设计

隔片式油气分离罐的最小容积0.5 m³（132加仑），是变压器油枕的一部分。隔片式油气分离罐设计必须考虑以下细节：

- 隔片式油气分离罐配备排油管接口（排油管尺寸应满足变压器释压装置的大小），接口应位于隔片式油气分离罐最低点；
- 必须安装适配法兰来连接排油管；
- 除非安装45°释压装置外，对于其他类型释压装置，必须安装一个DN 25 (1英寸) 接口来连接排气管；
- 隔片式油气分离罐顶部需配备一个DN 50（2英寸）接口来连接爆炸性气体排放管。

在生产制造前，变压器制造商必须要求项目部确认并批准隔片式油气分离罐的设计方案。隔片式油气分离罐接口的数量可能因变压器保护装置（TP）设计差异而有所不同。



序号	描述	序号	描述
1	隔片式油气分离罐	4	排气管连接
2	变压器油枕	5	排油管连接 - 变压器释压装置
3	爆炸性气体排放管连接	6	排油管连接 - 有载分接开关释压装置

图 57：隔片式油气分离罐

7.8.2 油气分离罐替代方案

如果不能安装隔片式油气分离罐，可选择其他替代方案来满足变压器保护装置（TP）的规范要求。这些替代方案涉及到油气分离罐的设计变更。不同类型的油气分离罐即可以包含在TP供货范围内，也可以由客户自行提供。油气分离罐不能与另外一套TP系统共用。

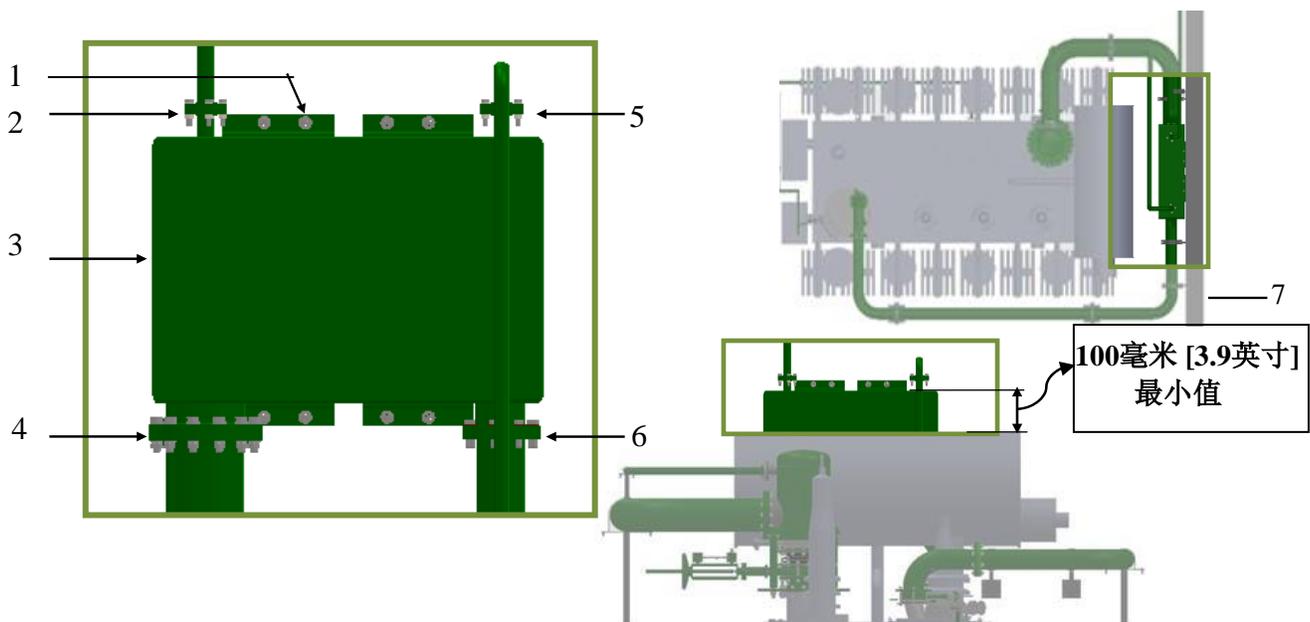
7.8.2.1 壁挂式油气分离罐

壁挂式油气分离罐的最小容积0.5m³(132加仑)，排油管尺寸应满足变压器释压装置的尺寸要求。

壁挂式油气分离罐设计必须考虑以下细节：

- 壁挂式油气分离罐底部需配备与排油管连接的接口；
- 必须安装适配法兰来连接排油管；
- 除非安装45°释压装置外，对于其他类型释压装置，在壁挂式油气分离罐顶部必须安装一个DN 25 (1英寸) 接口来连接排气管；
- 必须安装适配法兰来连接排气管；
- 壁挂式油气分离罐顶部需配备一个DN 50（2英寸）接口连接爆炸性气体排放管；
- 必须安装适配法兰连接爆炸性气体排放管。

壁挂式油气分离罐应牢固地安装在变压器防火墙上，顶部应至少比变压器油枕的最高点高100毫米(3.9英寸)。壁挂式油气分离罐接口的数量可能因变压器保护装置（TP）设计差异而有所不同。



序号	描述	序号	描述
1	壁挂式油气分离罐支架	5	排气管接口
2	爆炸性气体排放管接口	6	排油管接口 - OLTC释压装置
3	壁挂式油气分离罐	7	防火墙
4	排油管接口 - 变压器释压装置		

图 58：防火墙安装的壁挂式油气分离罐

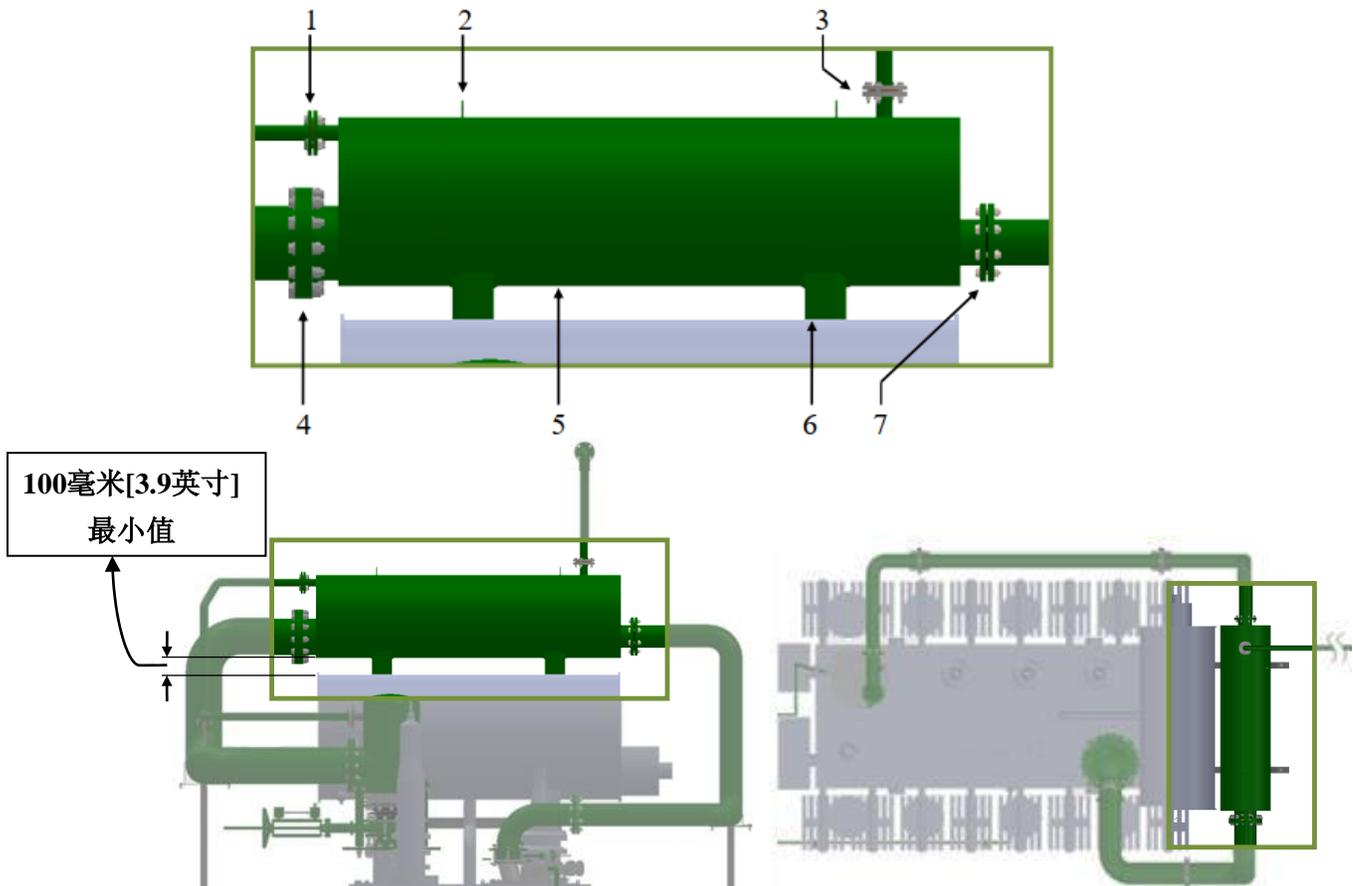


7.8.2.2 高架式油气分离罐

高架式油气分离罐是根据变压器油枕而设计的圆柱形隔离罐，最小容积0.5 m³（132加仑）。高架式油气分离罐设计必须考虑以下细节：

- 高架式油气分离罐最低位置需配备与排油管连接的接口。
- 必须安装适配法兰来连接排油管；
- 除非安装45°释压装置外，对于其他类型释压装置，在高架式油气分离罐顶部或侧部必须安装一个DN 25 (1英寸) 接口来连接排气管；
- 必须安装适配法兰来连接排气管；
- 高架式油气分离罐顶部需配备一个DN 50（2英寸）接口来安装爆炸性气体排放管；
- 必须安装适配法兰来连接爆炸性气体排放管。

高架式油气分离罐应牢固地安装并支撑在变压器或地面上，底部至少比变压器油枕的最高点高100毫米（3.9英寸）。高架式油气分离罐接口的数量可能因变压器保护装置（TP）设计差异而有所不同。



序号	描述	序号	描述
1	排气管接口	5	高架式油气分离罐
2	吊钩	6	支撑件
3	爆炸性气体排放管接口	7	排油管接口 - OLTC释压装置
4	排油管接口 - 变压器释压装置		

图 59： TPA 配置的高架式油气分离罐



7.9 爆炸性气体排放装置

爆炸性气体排放装置由爆炸性气体排放管和空气隔离阀组成。在变压器保护装置（TP）启动激活、惰性气体注入变压器后，将所有爆炸性气体排放至远离变压器和周边设备的安全区域。

7.9.1 空气隔离阀

空气隔离阀是一种止回阀，用于排放变压器保护装置启动激活后采集到的所有爆炸性气体。空气隔离阀同时也是一种背压阀，可避免空气进入管路，但便于从系统中排出爆炸性气体。空气隔离阀距离地面应保持在至少5米（16.4英尺）的高度，且应位于油气分离罐上方至少100毫米（3.9英寸）的位置。更多详细信息请参阅第9.3节。

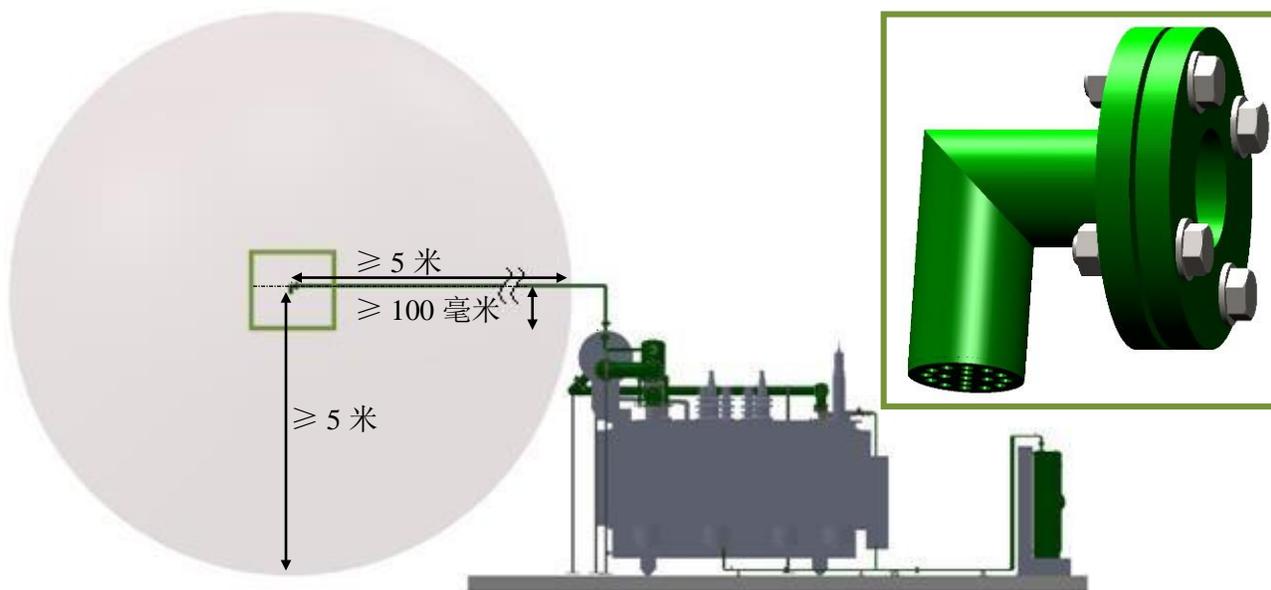


图 60：气体隔离阀



空气隔离阀应位于离地面、变压器和任何周围设备至少 5 米（16.4 英尺）的位置，且应位于油气分离罐最高点以上至少 100 毫米（3.9 英寸）处。



7.10 气孔

气孔由一个螺纹接头和不锈钢密封螺母组成，可清除惰性气体注入管内残留的空气。气孔包含于变压器保护装置供货范围中。

气孔的位置如下：

- TP柜上方的变压器惰性气体注入管上。
- TP柜上方的有载分接开关/充油电缆盒的惰性气体注入管上。
- 变压器惰性气体注入管的最高点位置（如果高于TP柜上方的气孔位置）。
- 有载分接开关惰性气体注入管的最高点位置（如果高于TP柜上方的气孔位置）。
- 充油电缆盒惰性气体注入管的最高点位置（如果高于TP柜上方的气孔位置）。

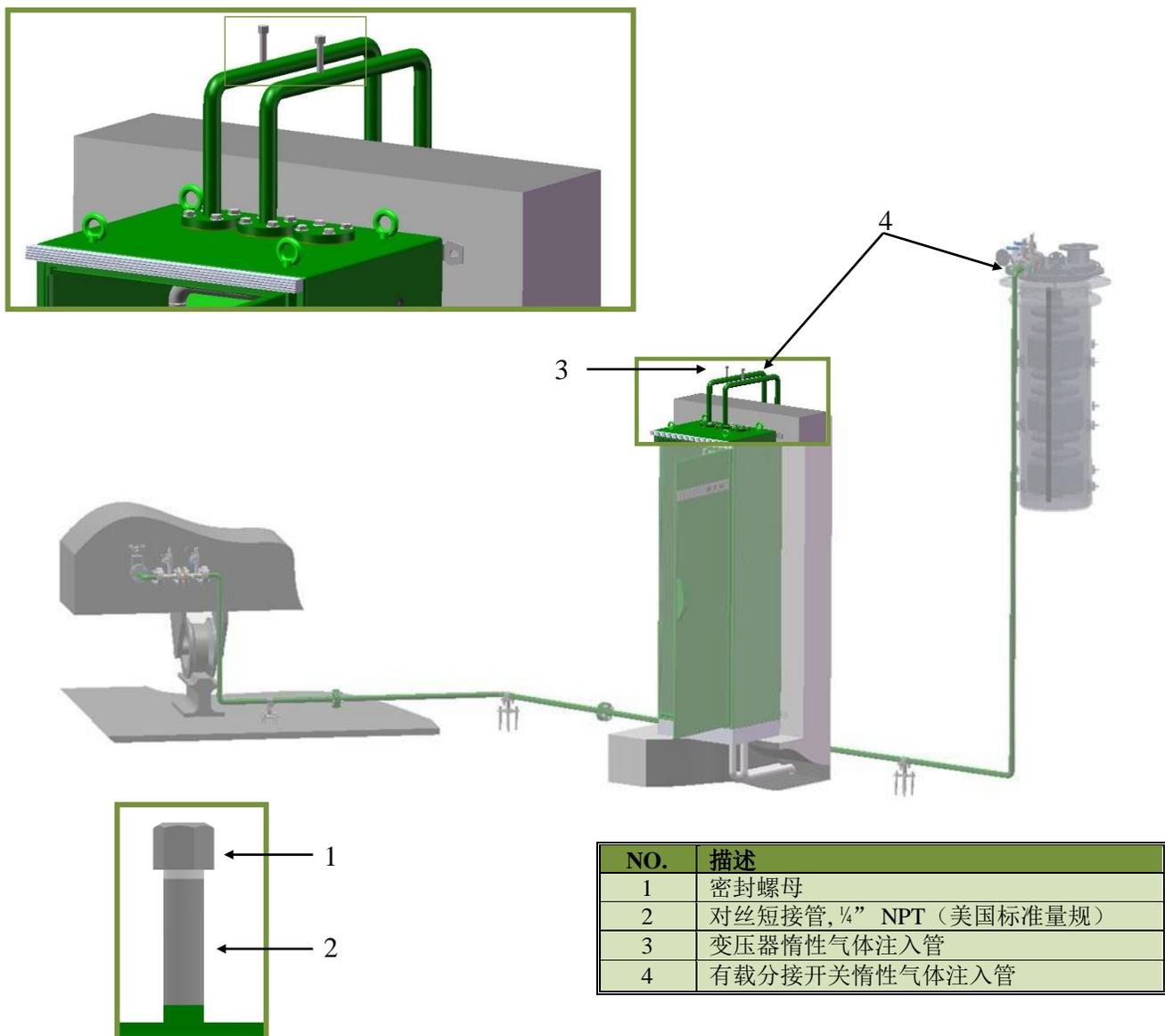


图 61：惰性气体注入管气孔



7.11 惰性气体注入管止回阀

7.11.1 手动球阀

两个手动球阀将变压器油填充到整个惰性气体注入管中，确保在注入惰性气体时不会有空气进入变压器。软管绕过止回阀连接两个手动球阀，使惰性气体注入管充满油。下图针对有载分接开关的设计同样适用于充油电缆盒。手动阀，止回阀和安全泄压阀的供应、焊接、组装均包含于变压器保护装置的供货范围中。

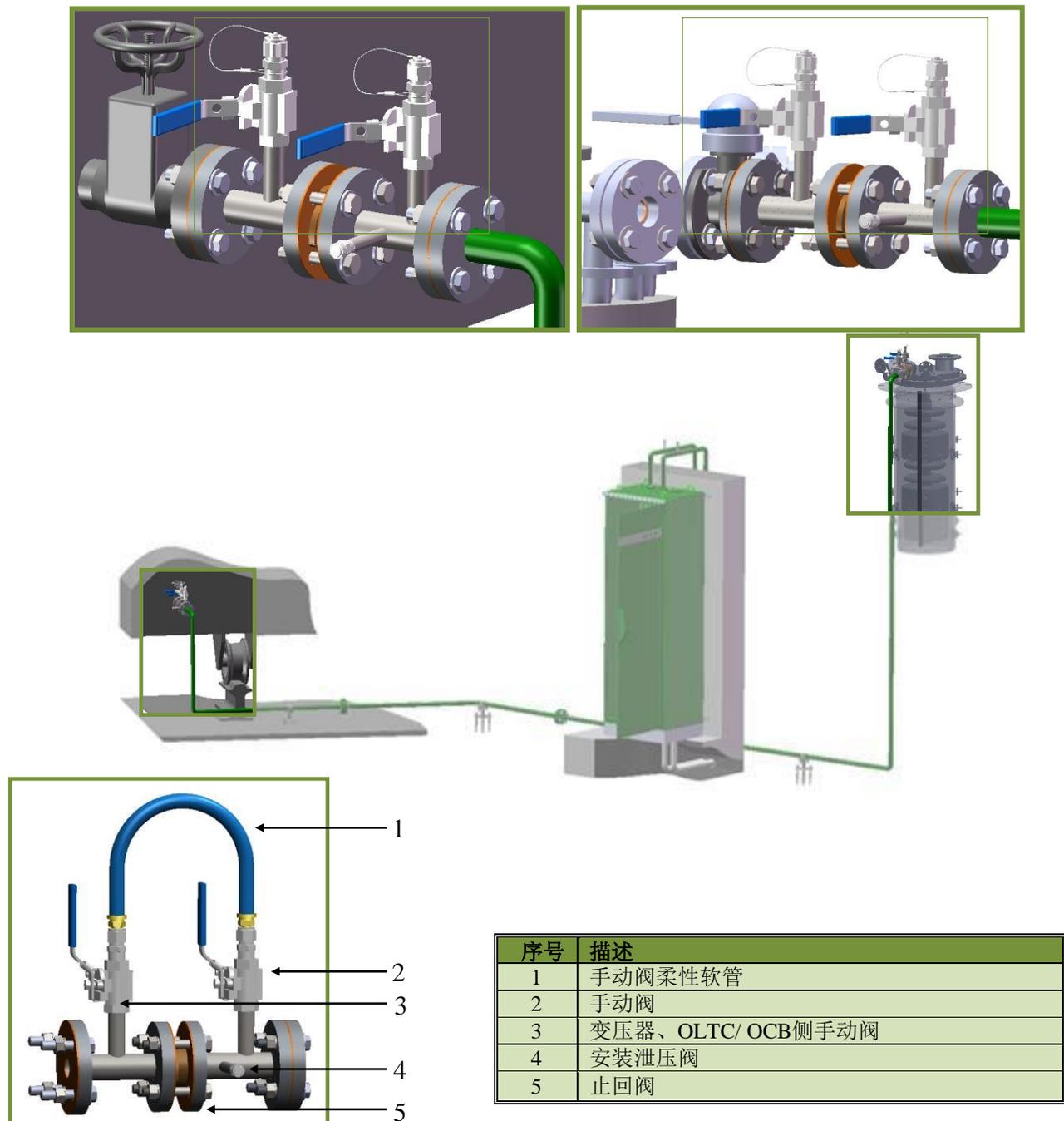


图 62：手动阀



7.11.2 安全泄压阀

安全泄压阀可防止惰性气体注入管过压，启动设置点为3.5bars（50psi）。自带的镀锌或不锈钢插座应焊接到惰性气体注入管上，然后将安全泄压阀扭到电镀插座上。安全泄压阀应焊接组装到惰性气体注入管的止回阀上。

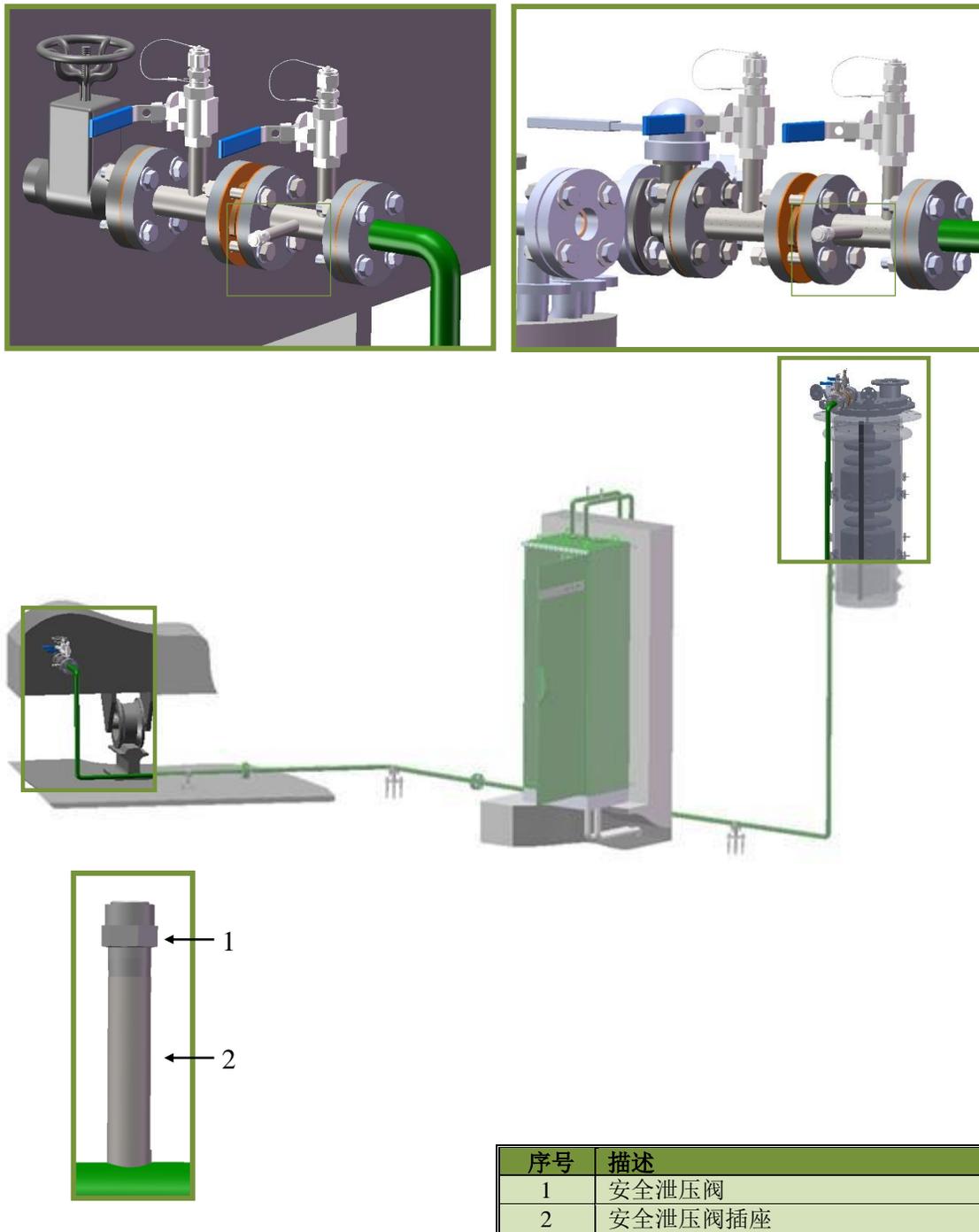


图 63：惰性气体注入管安全泄压阀



7.11.3 止回阀

如果惰性气体注入管损坏，止回阀可防止变压器漏油。止回阀是一个DN 25（1英寸）阀门，位于惰性气体注入管两个法兰之间。止回阀法兰焊接组装于惰性气体注入管的止回阀装置上。下图针对有载分接开关的设计同样适用于充油电缆盒。止回阀包含于变压器保护装置供货范围中。

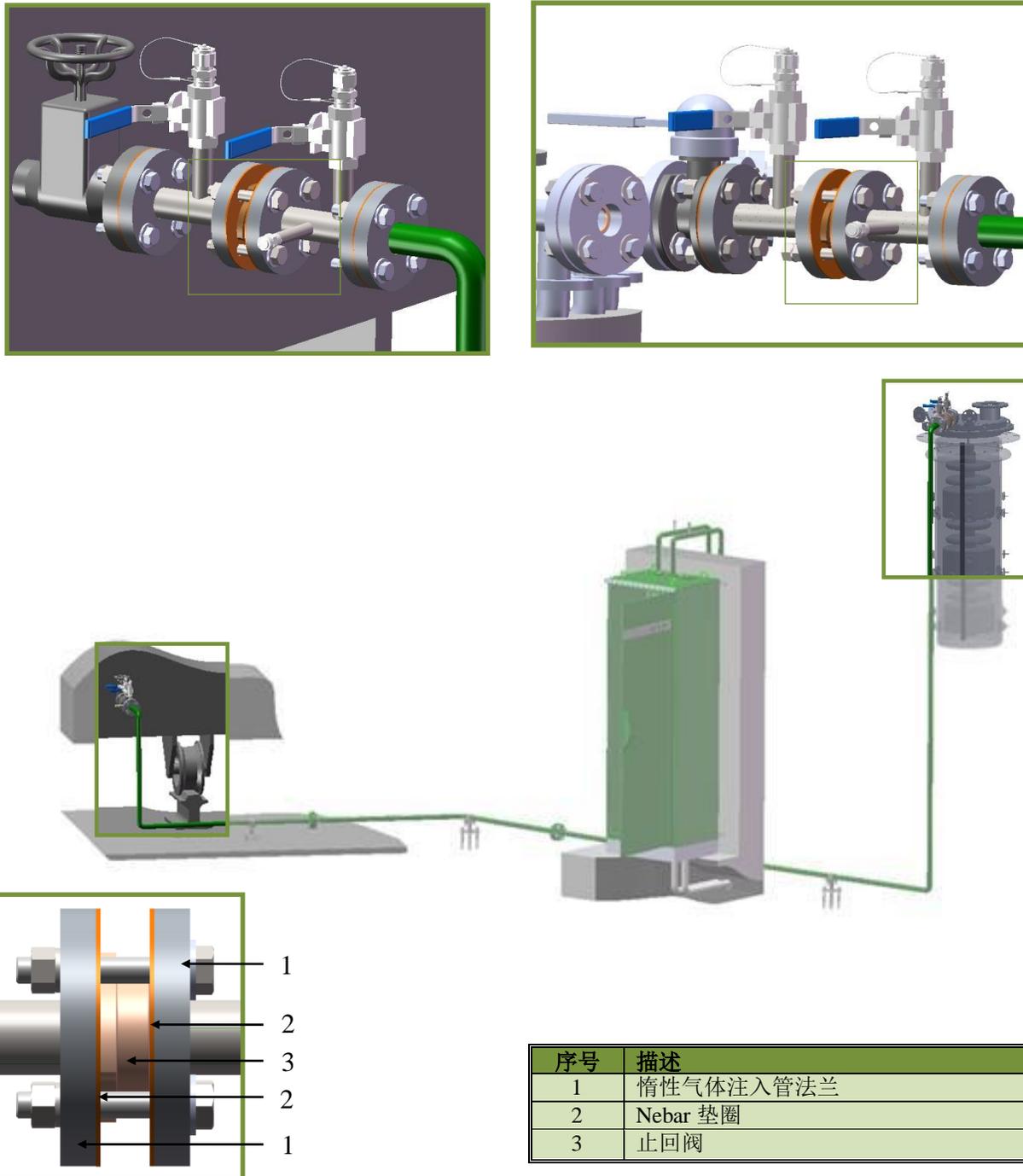
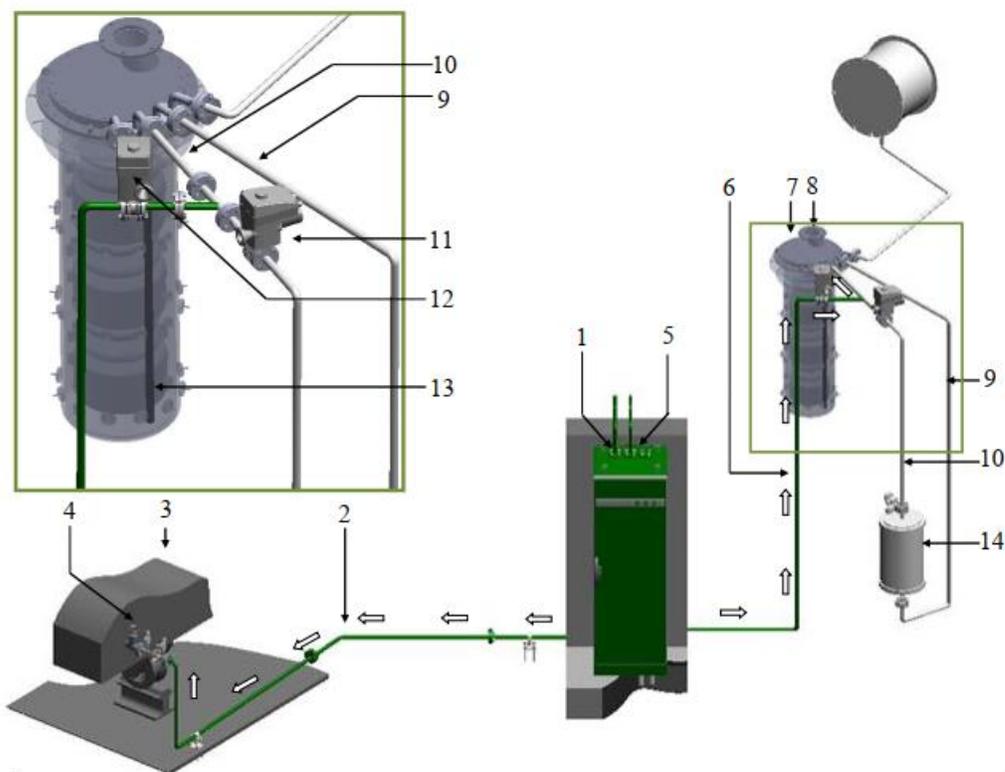


图 64：位于惰性气体注入管上的止回阀



7.12 滤油机适配件

通过惰性气体注入管注入惰性气体，保证有载分接开关/ 充油电缆盒内部保持安全状态。在注入惰性气体期间，滤油机应与保证有载分接开关、充油电缆盒及变压器保护装置（TP）完全隔离，配备的两个电动阀可以起到同样的作用。



序号	描述	序号	描述
1	TP柜与变压器惰性气体注入管间的连接	8	OLTC释压装置DN150 (6英寸) 法兰
2	变压器惰性气体注入管	9	从OLTC引入的滤油机进油管
3	变压器	10	通往OLTC的滤油机出油管
4	变压器排放阀	11	S2电动阀
5	TP柜与OLTC惰性气体注入管间的连接	12	S1电动阀
6	OLTC惰性气体注入管与滤油机出油管的连接	13	通往OLTC底部的惰性气体注入管
7	有载分接开关 (OLTC)	14	滤油机

图 65：带滤油机的 OLTC 惰性气体注入管连接方式

- 位于有载分接开关惰性气体注入管上的电动阀S1处于常闭状态，防止滤油泵工作时变压器油和有载分接开关油混油。在惰性气体激活时，电动阀S1开启。
- 位于滤油机出口处的电动阀S2处于常开状态，仅在注入惰性气体时，为防止滤油机加压才会关闭。



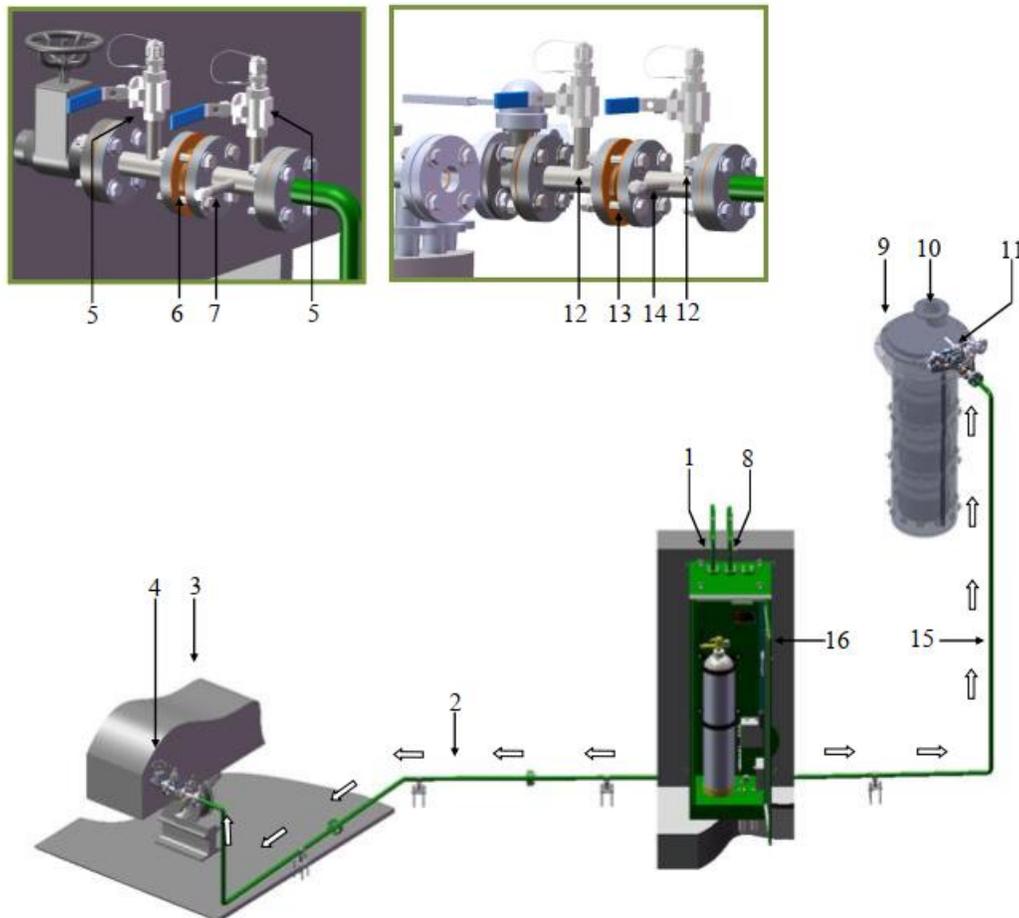
图65中所示的设计方案同样适用于充油电缆盒。



7.13 惰性气体注入管连接方式

对于任何类型的有载分接开关/ 充油电缆盒，惰性气体注入管均可通过以下接口连接：

- 带有DN25（1英寸）连接法兰的手动球阀。



序号	描述	序号	描述
1	TP柜与变压器惰性气体注入管间的连接	9	有载分接开关（OLTC）
2	变压器惰性气体注入管	10	OLTC释压装置DN150（6英寸）法兰
3	变压器	11	OLTC惰性气体注入管连接
4	变压器排放阀	12	OLTC惰性气体注入管手动阀
5	变压器惰性气体注入管手动阀	13	OLTC惰性气体注入管止回阀
6	变压器惰性气体注入管止回阀	14	OLTC惰性气体注入管安全泄压阀
7	变压器惰性气体注入管安全泄压阀	15	OLTC惰性气体注入管
8	TP柜与OLTC惰性气体注入管间的连接	16	TP柜

图 66：不带滤油机的 OLTC 惰性气体注入管连接方式



图66中所示的设计方案同样适用于充油电缆盒。



7.13.1 电动阀

电动阀用于开启或阻断液体或气体的流动，运行时间（0°-90°）为6秒。在待机模式下，阀门处于关闭位置。被激活时，阀门将自动打开。电动阀适用于如下几种不同的场景：

- 安装在水平释压装置的排气管上，可在激活后排放变压器内部的爆炸性气体。更多详细信息请参阅第9.2.2节。

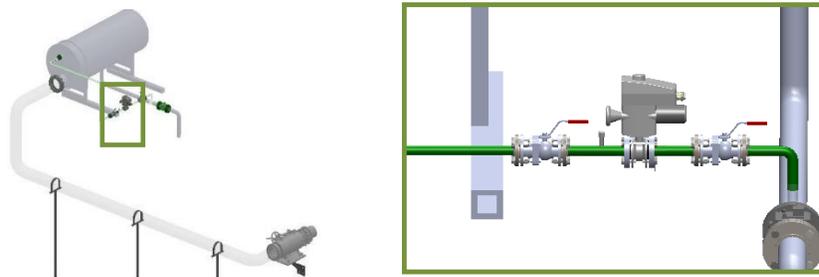


图 67：平释压装置排气管电动阀

- 安装在滤油机上（自动隔离滤油机）。更多详细信息请参阅第7.13节。

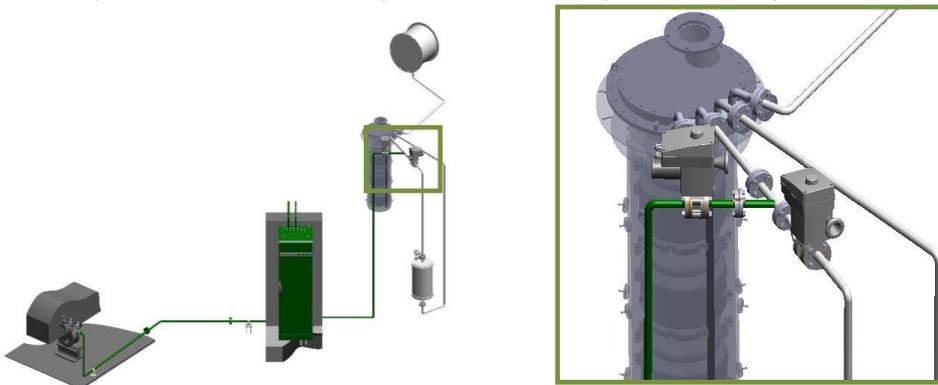


图 68：有载分接开关滤油机电动阀

- （可选功能）安装在惰性气体注入管上，可在激活时将惰性气体注入变压器、有载分接开关和充油电缆盒。

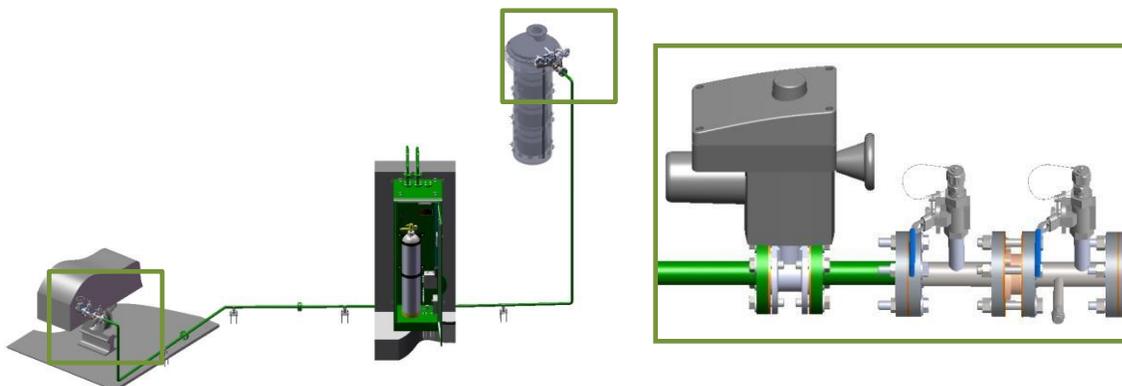
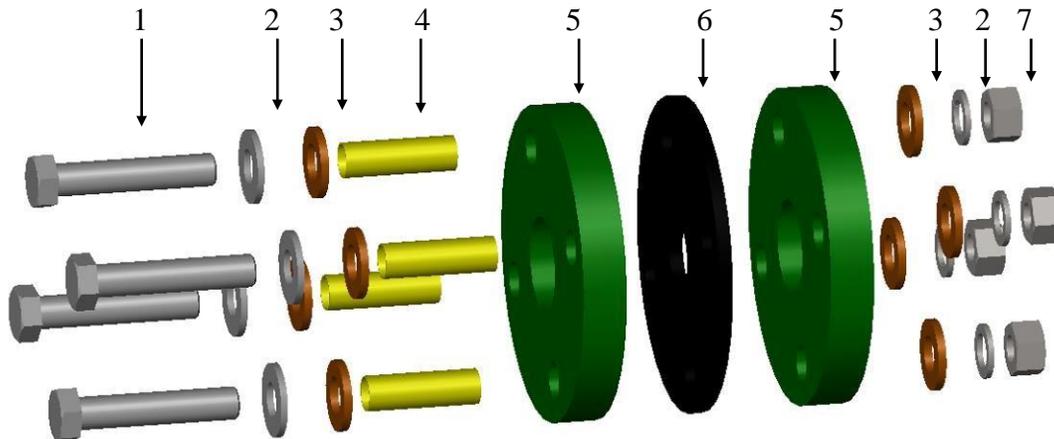


图 69：变压器和有载分接开关电动阀



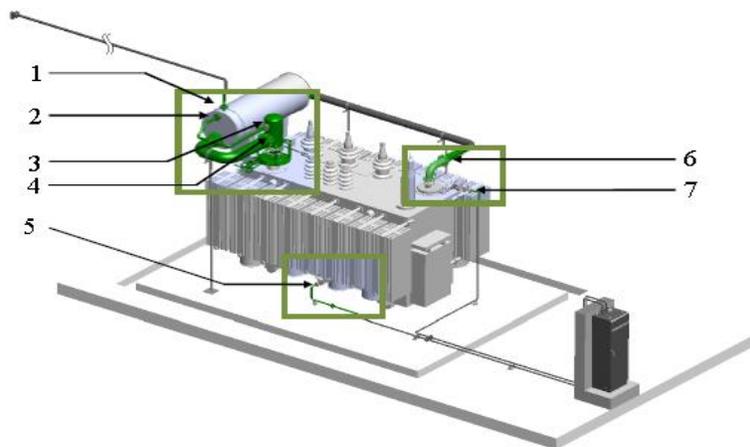
7.14 绝缘法兰

绝缘法兰将整台变压器与变压器保护装置（TP）中与地面接触的部件隔离，确保有效密封和电气隔离。绝缘法兰的作用是油箱接地故障保护，该装置安装在靠近变压器侧的排油管、排气管和惰性气体注入管法兰上。



NO.	描述	NO.	描述
1	螺栓	5	法兰
2	铁垫圈 *	6	“E”型中心密封垫 *
3	绝缘垫圈 *	7	螺母
4	绝缘套 *	* 如有要求，由TP提供	

图 70: 绝缘法兰构件



序号	描述	序号	描述
1	油气分离罐爆炸性气体排放管连接用绝缘法兰	5	变压器惰性气体注入管连接用绝缘法兰
2	油气分离罐排气管连接用绝缘法兰	6	有载分接开关排油管连接用绝缘法兰
3	油气分离罐排油管连接用绝缘法兰	7	OLTC惰性气体注入管连接用绝缘法兰
4	排油管和排气管绝缘法兰		

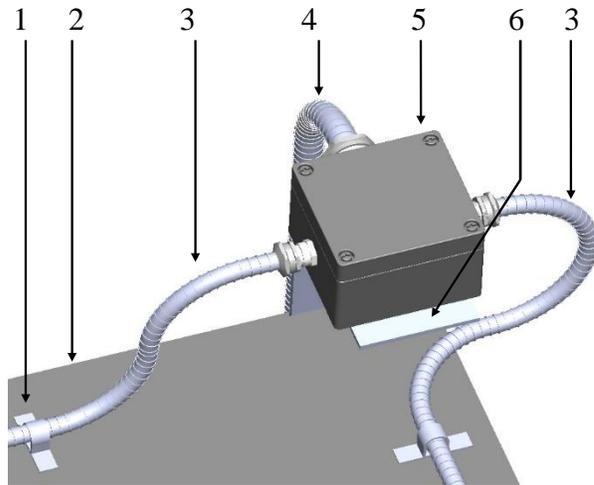
图 71: 绝缘法兰位置示例



7.15 线性热探测器

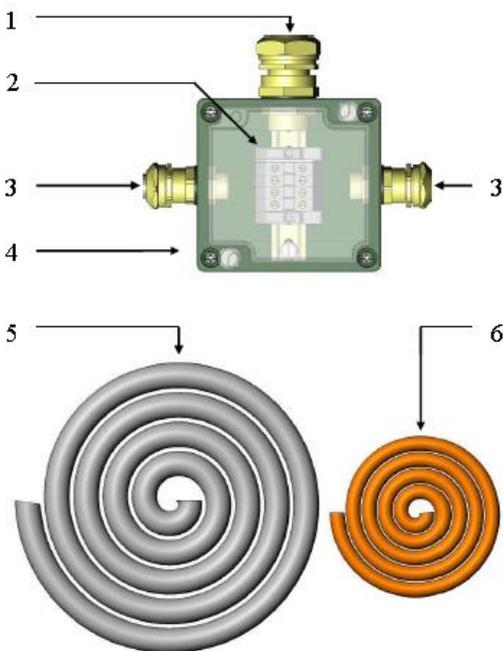
7.15.1 总述

线性热探测器（LHD）安装在变压器箱盖上，用来检测外部过热现象。当出现LHD信号时，控制柜将收到信号报警。线性热探测器与电气保护配合确认故障，将惰性气体注入变压器，保证变压器内部安全运行。



序号	描述
1	LHD电缆保护环
2	变压器油箱盖
3	LHD 电缆导线管
4	防火电缆导线管
5	LHD 三通道接线盒
6	LHD 安装座

图 72：线性热探测器安装图



序号	描述
1	LHD三通道接线盒
2	三通道接线盒接线端子
3	LHD电缆接线入口
4	防火电缆接线入口
5	防火电缆导线管
6	LHD电缆导线管

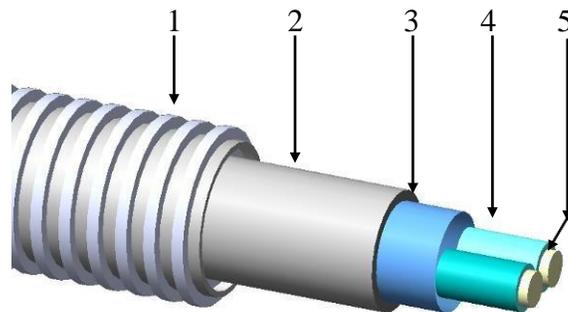
图 73：线性热探测器附件



7.15.2 线性热探测器附件描述

7.15.2.1 LHD电缆

LHD电缆是一种电缆传感器，由两根热敏聚合物绝缘的铁导体组成。绝缘导线绞合在一起，相互之间施加弹簧压力，并用胶带包裹。在报警温度（280°F/138°C）下，热敏聚合物绝缘体会产生压力，将内部导体彼此挤压接触从而产生报警信号。LHD电缆任何位置如果有热点出现，便会产生报警信号。线性热探测器可分别在户内和户外使用，并包含在变压器保护装置（TP）的供货范围内。LHD电缆应固定在变压器箱盖上。电缆固定环由用户自行提供。



序号	描述
1	导线管
2	外套
3	保护膜
4	热敏聚合物
5	铁导线 (双芯电缆)

图 74: LHD 电缆

a) 激活

整个LHD电缆是一个常开的常规电路，在其一端持续施加一个小电压。

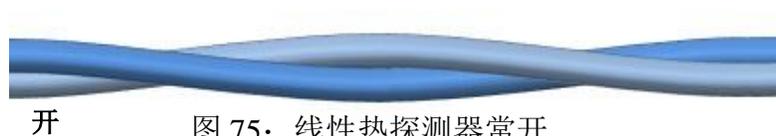


图 75: 线性热探测器常开

当局部LHD电缆的温度高于其额定报警温度时，热敏聚合物会收紧并在该点发生短路。之后电流将在回路自由传输，向控制柜发出警报。



图 76: 线性热探测器在报警温度后闭合接触



b) LHD电缆长度

P_{TRANS} = 变压器周长

P_{OLTC} = OLTC周长

P_{OCB} = OCB周长

n_1 = OLTC数量

n_2 = OCB数量

变压器周长

$P_{TRANS} = a + b + c + d$

总周长

$P_{TOTAL} = P_{TRANS} + (n_1) P_{OLTC} + (n_2) P_{OCB}$

如果, $P_{TOTAL} < 25$ 米 { 25 米
LHD电缆

如果, $P_{TOTAL} > 25$ 米 { 50 米
LHD电缆

如果, $P_{TOTAL} > 50$ 米 { 50 米LHD电缆
+2通道接线盒

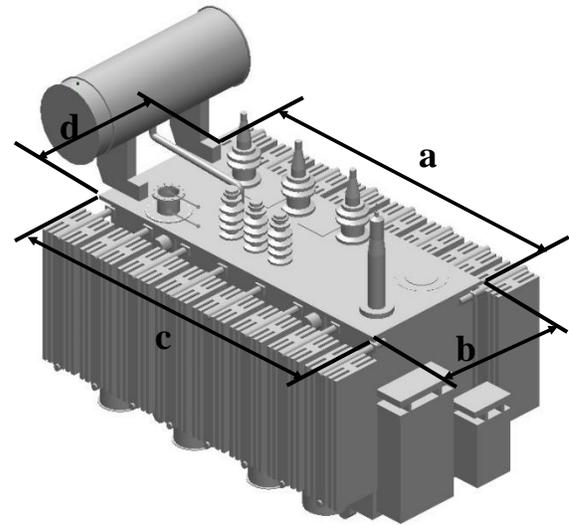


图 77: LHD 电缆

以上计算均为近似值, 总长度包含裕量以确保连接和布线的电缆长度。

7.15.2.2 防火电缆

防火电缆通过电气互连箱或集线盒与三通道接线盒连接。三通道连接盒应安装在靠近电气互连盒的变压器箱盖上, 以减少防火电缆用量, 便于安装。

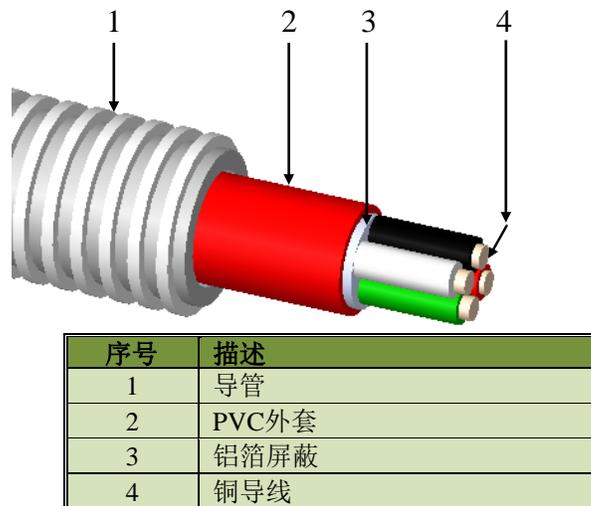


图 78: 防火电缆



7.15.2.3 三通道接线盒

三通道接线盒用于连接安装在变压器箱盖、电气互连盒或集线盒的LHD电缆。三通道接线盒应安装在靠近电气互连盒的变压器箱盖上。

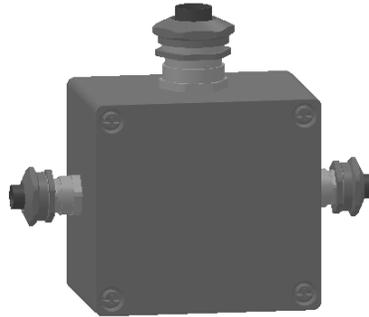


图 79: 三通道接线盒

7.15.2.4 双通道接线盒

双通道接线盒可以连接更长的LHD电缆。当LHD电缆的长度超过50米（164英尺）时，需要在变压器箱盖上安装双通道接线盒。

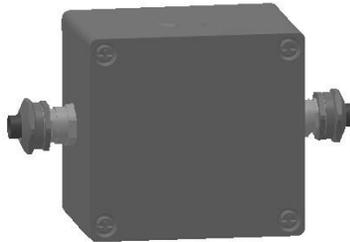


图 80: 双通道接线盒

7.15.2.5 接线盒支架

接线盒支架用于安装三通道接线盒。支架应安装在靠近电气互连盒的变压器箱盖上。如果LHD电缆长度超过50米（164英尺），需在合适位置安装额外支架以安装双通道接线盒。支架为客户自行提供。



图 81: 安装支架



7.16 变压器保护装置监测系统

7.16.1 控制箱说明

7.16.1.1 总述

控制箱界定了变压器保护装置（TP）的运行逻辑，是整个TP的监控装置。所有报警信号都将以**预防模式**，**消除模式**或**停止运行**显示。控制箱的电气图和电气互连取决于TP的配置。控制箱为户内设备，应安装在控制室内的可见位置。在控制箱背部配备有四个安装点。如下图所示，可将控制箱安装在用户操作台中。

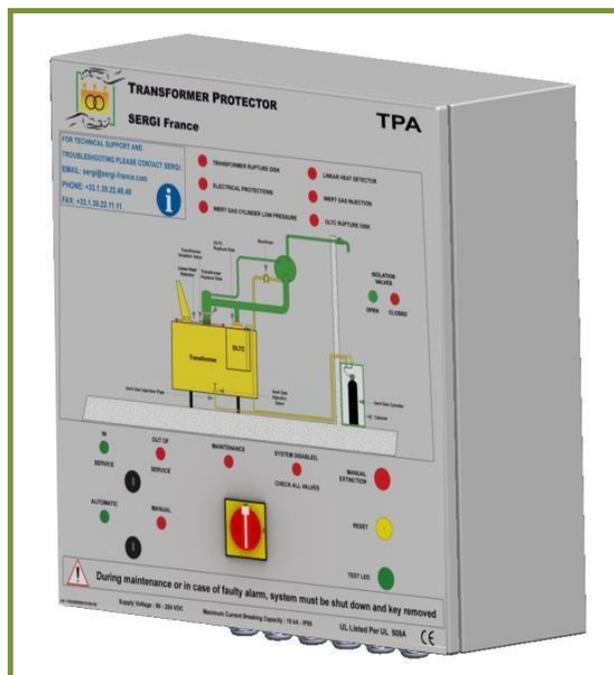
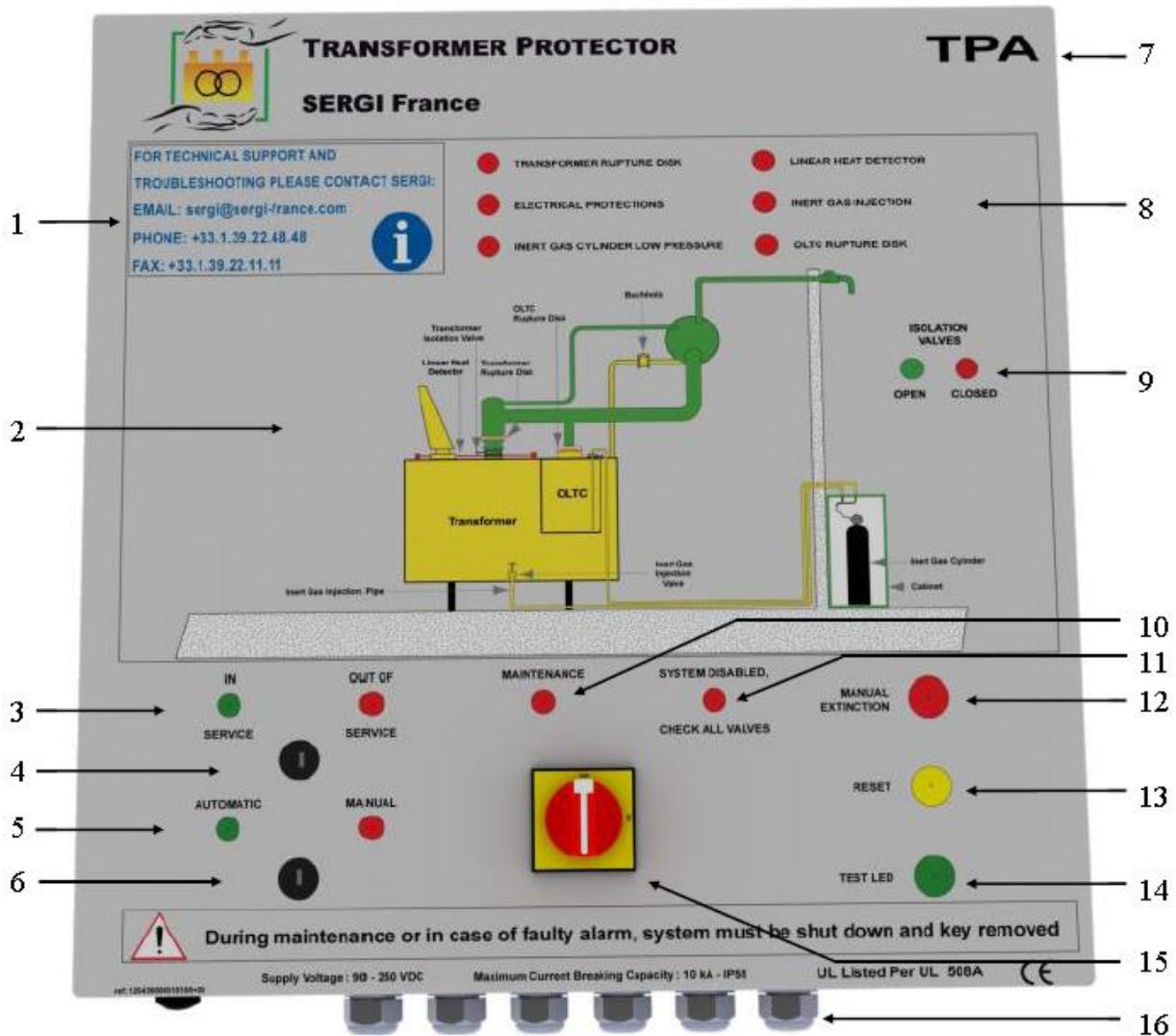


图 82：安装于电站控制室的控制箱



7.16.1.2 控制箱

控制箱尺寸和功能可能会根据TP系统的设计不同而有所差异。标准配置的控制箱LED指示灯包括：变压器防爆片显示灯，电气保护显示灯，惰性气瓶低气压显示灯，线性热探测器显示灯和惰性气体注入显示灯。控制箱正面如下图所示：



序号	描述	序号	描述
1	合同信息	9	变压器隔离阀LED显示灯组
2	概图	10	维护LED灯
3	正在运行 (绿LED灯)/停止运行 (红LED灯)	11	系统禁用LED灯
4	正在运行/停止运行旋钮	12	手动激活按钮
5	自动 (绿LED灯)/手动 (红LED灯)	13	重置按钮
6	自动/手动旋钮	14	试验LED按钮
7	TP配置型号	15	隔离器
8	TP系统 LED显示灯组 (按设计需求)	16	控制箱葛兰

图 83:TPA 控制箱示例图

7.16.2 控制箱柜（可选）

控制箱柜是控制箱的可选替代产品，可代替2个供应架和6个系统架。控制箱柜的配置取决于安装的变压器保护装置（TP）的附件及配置。控制系统为室内设备，应安装在控制室内的可见位置。

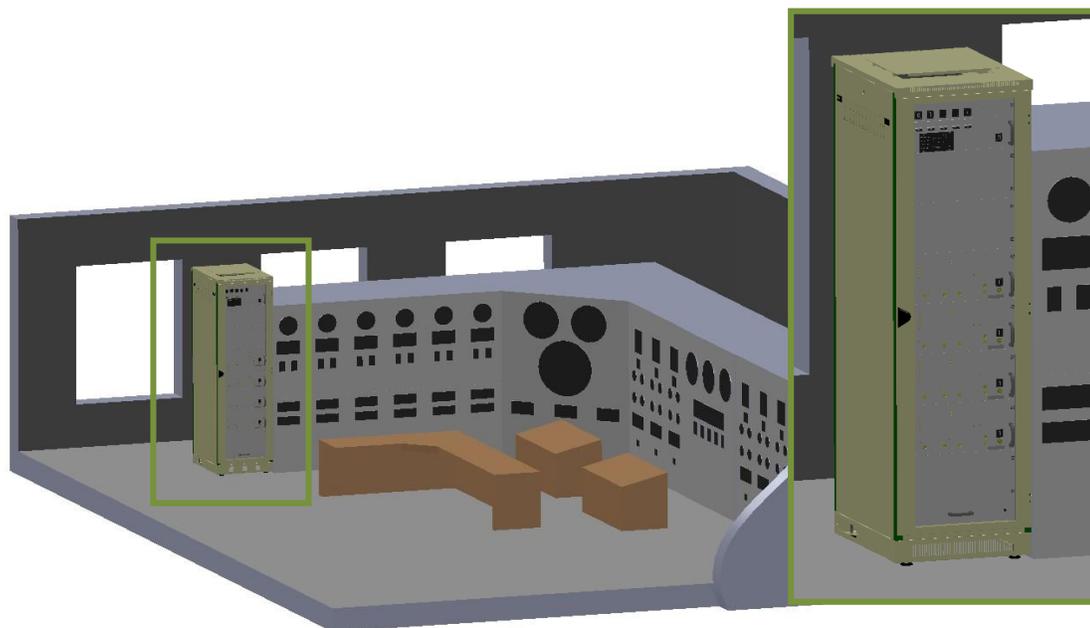


图 84：控制箱柜安装位置图

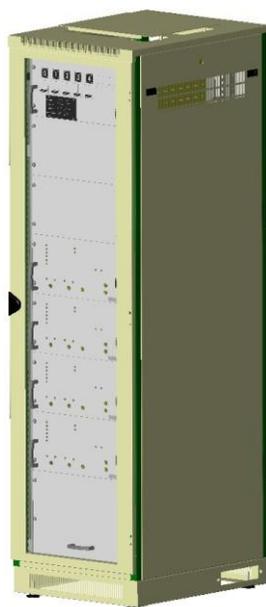


图 85：控制箱柜



8 电气连接

8.1 系统附件互连

下图为系统子附件互连电缆的一般示意图。

所有布线均由客户自行完成，建议使用屏蔽电缆（特别是下图所示的电缆2、电缆4和电缆6）。

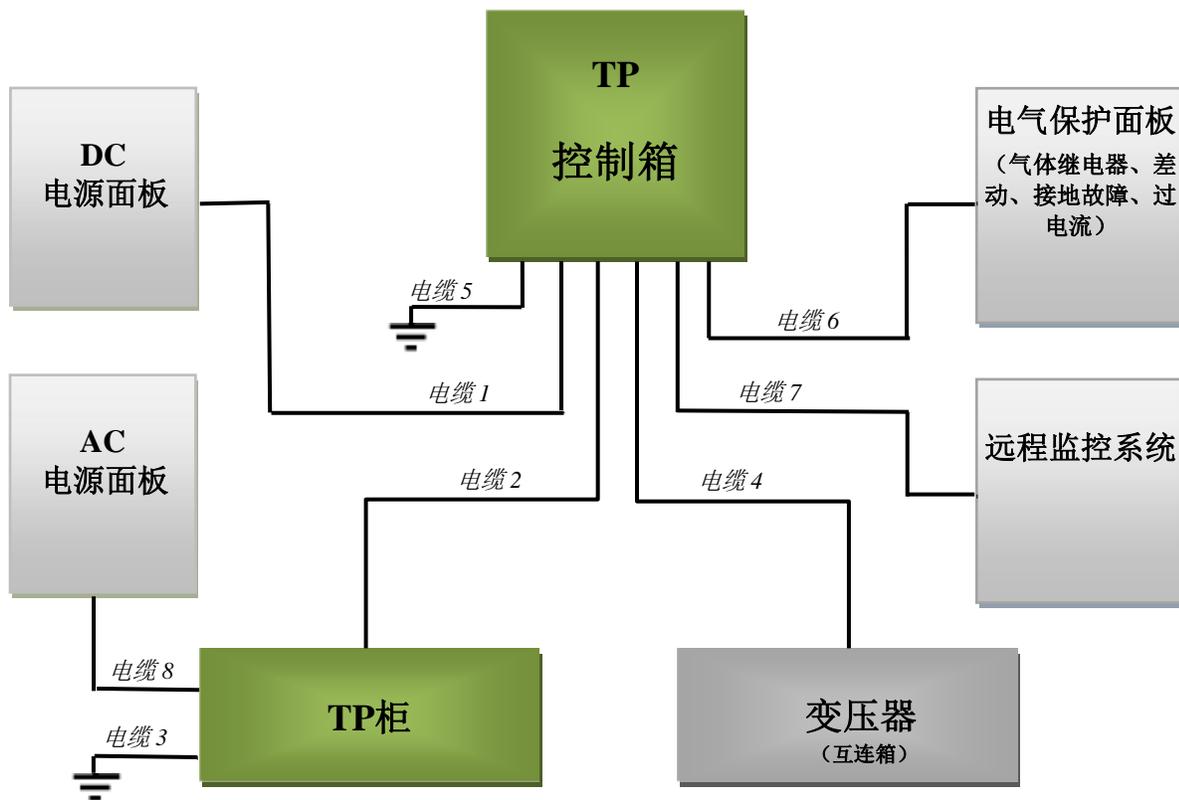


图 86: 电缆接线安装示例图



8.2 运行逻辑

变压器保护装置（TP）以如下两种不同模式激活：

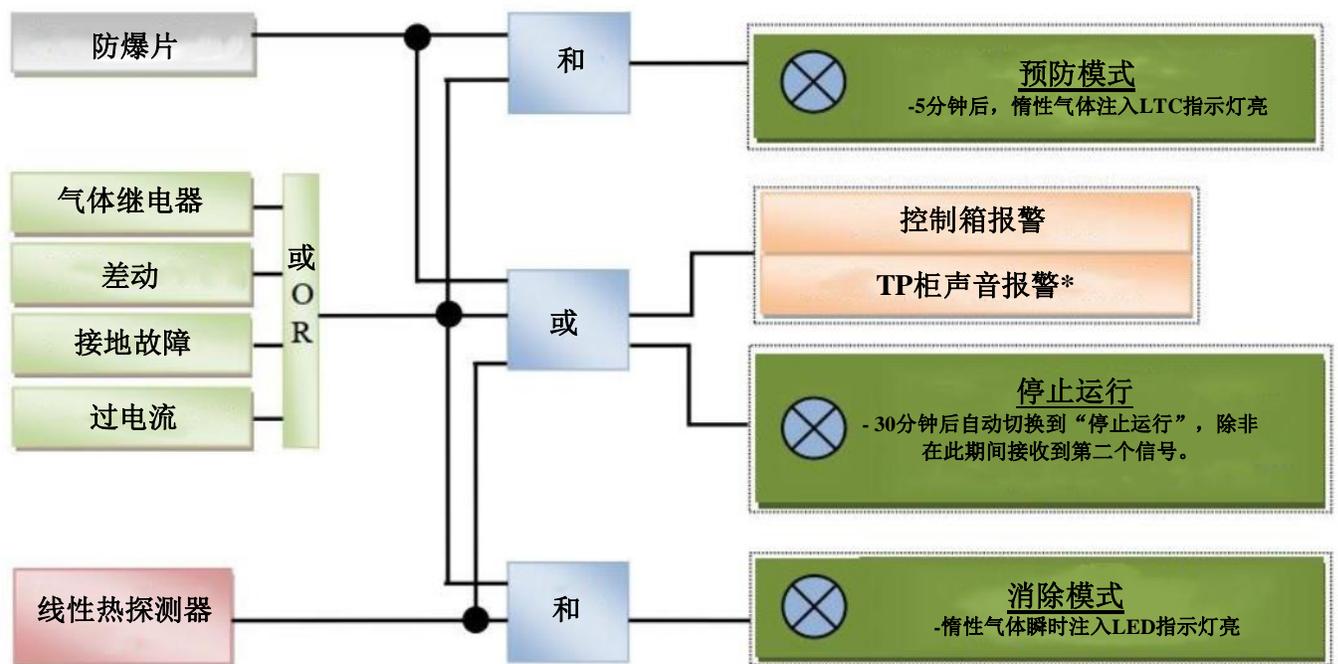
a) 预防模式

当变压器保护装置收到防爆片信号和电气保护信号（气体继电器、差动、接地故障或过电流），系统将在预防模式下激活，并在5分钟后自动注入惰性气体。

b) 消除模式

当控制箱收到线性热探测器（LHD）信号和电气保护信号，系统将在消除模式下激活，并在激活瞬间自动注入惰性气体。

c) 惰性气体自动充注



* TP柜声音报警为可选功能



图 87：标准操作

如果控制箱在30分钟内仅收到一个信号（防爆片、线性热探测器或电气保护），系统将自动切换到“停止运行”模式。



d) 注气逻辑

可通过不同方式向变压器、有载分接开关（OLTC）和充油电缆盒（OCB）注入惰性气体，根据注气位置和用户所选功能进行自动或手动注气。以下为激活注气的几种方式：

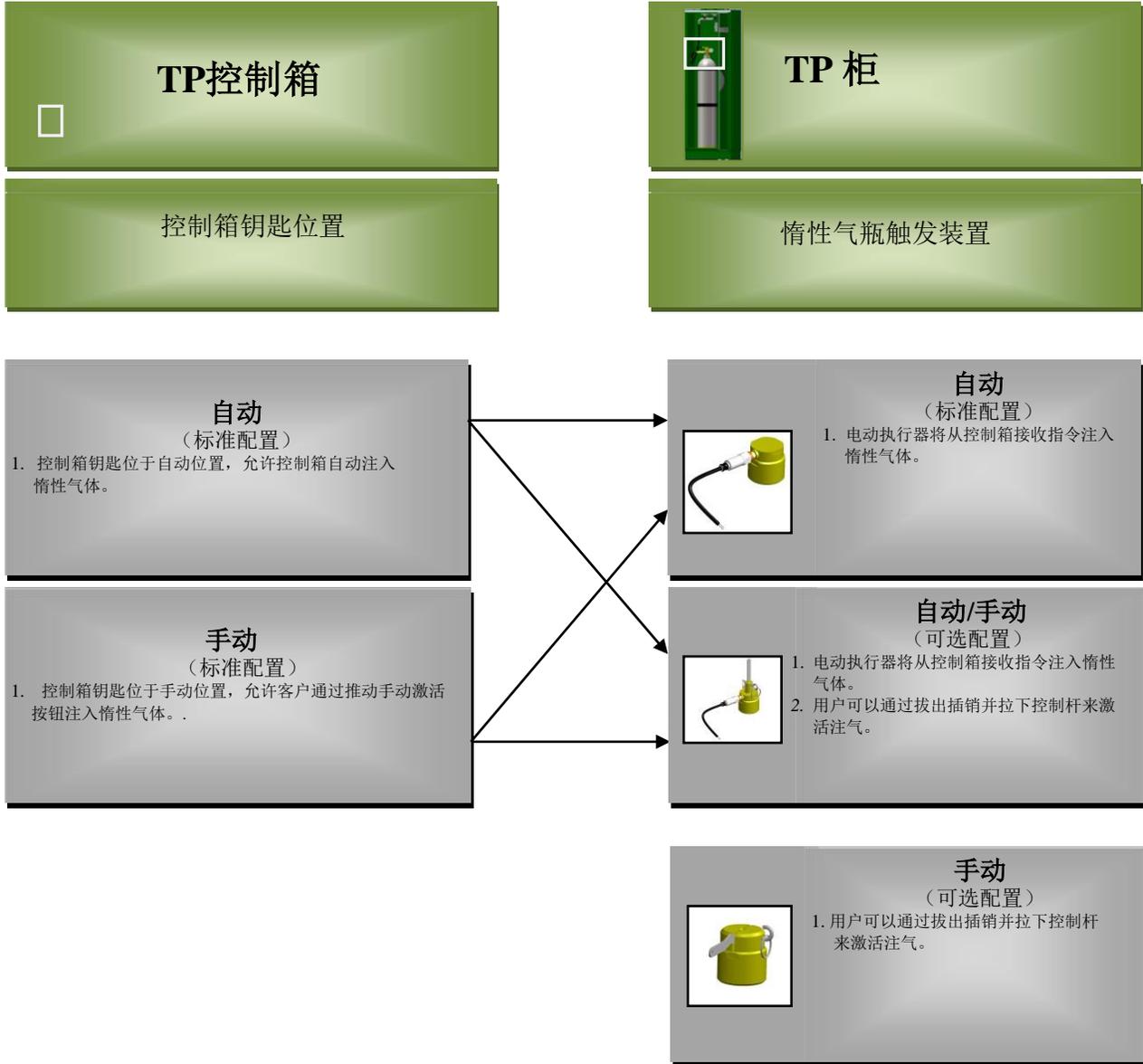


图 88：惰性气体充注标准逻辑



8.3 防爆片破裂指示器

8.3.1 单防爆片破裂指示器

释压装置（DS）启动激活信息通过防爆片破裂指示器发送到与其经电缆连接的变压器电气接线盒。根据变压器上安装的防爆片的数量，用户必须在变压器互连箱中预留备用接线端子。每个爆破指示器必须通过2 x1.5mm²（14 AWG）电缆与变压器电气接线盒连接。此电缆不包含在SERGI公司供货范围中。

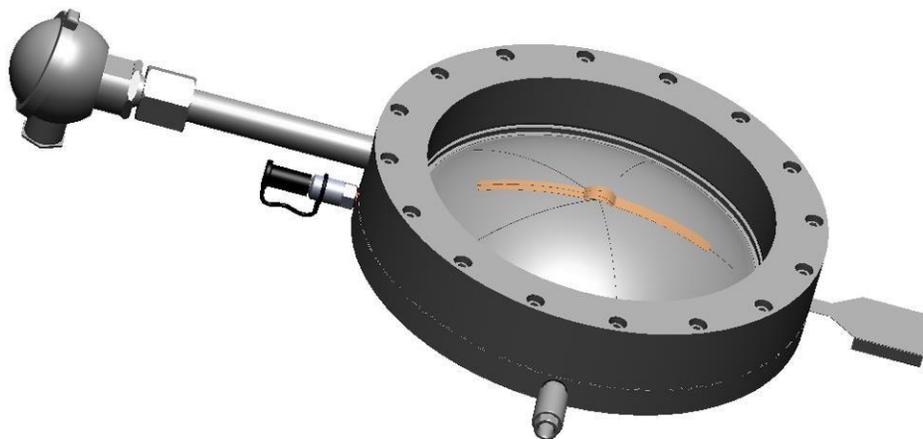


图 89：单防爆片破裂指示器

8.3.2 双防爆片破裂指示器（可选）

双防爆片破裂指示器为可选功能，其防爆片包含两个破裂指示器。一个破裂指示器用于向控制箱提供信息显示爆破片已经打开，另一个指示器用于在没有收到其他信号时直接将变压器断路器跳闸。

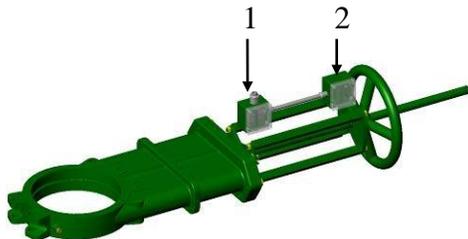


图 90：双防爆片破裂指示器



8.4 隔离阀

隔离阀由两个位置检测器组成，位置监测器指示阀门的打开和关闭位置。此部分连接应接入互连箱（ $4 \times 1.5 \text{mm}^2$ （14 AWG））并连接到控制箱里（最小电缆截面视距离而定）。



序号	描述
1	阀门全闭指示器
2	阀门全开指示器

图 91：隔离阀

8.5 电气保护

用户需要自行向控制箱提供电气保护（气体继电器、过电流、接地故障和差动）信号。因 TP 逻辑需与电气保护信号配合工作，所以这点尤为重要。

8.6 线性热探测器

线性热探测器与控制箱里的互连箱连接。该信号用于变压器保护装置的消除模式。

8.7 TP柜电气连接

TP柜应配备其所包含的电器的供电电源。

a) 加热器

TP柜内的加热器将柜内温度控制在 15°C （ 59°F ）以上，防止冷冻和冷凝，避免TP柜受到腐蚀。加热器的标称电压为110-240VAC。



图 92：TP 柜加热器

b) 恒湿器（可选）

恒湿器测量TP柜内的相对湿度，并降低柜内湿度。恒湿器位于TP柜内部，带有三极端子，与 2.5mm^2 （12 AWG）电气相连。



图 93：恒湿器



c) TP柜声音报警装置（可选）

TP柜声音报警装置用于警告未留意到控制箱事故信号的人员。声音报警装置通过 $2 \times 1.5 \text{mm}^2$ （14 AWG）线缆与TP柜连接，最远连接距离300米（984英尺）。



图 94: TP柜声音报警装置

d) TP柜照明灯（可选）

TP柜检修时，可使用照明灯照明。照明灯通过 $2 \times 1.5 \text{mm}^2$ （14 AWG）线缆与TP柜连接。

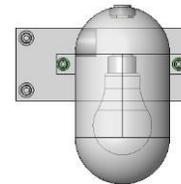


图 95: TP柜照明灯

e) 电动执行器

当控制箱发送电动执行器的激活信号后，电动执行器电源启动。电动执行器与惰性气缸的自动触发装置连接。电动执行器连接至TP柜内3号箱的930、931号端子。



图 96: 电动执行器

8.8 控制箱

控制箱完工后的最低防护等级为IP55。箱门通过黄绿接地线缆连接到控制箱本体接地。连接线必须贴有符合电气图纸的标签。所有端子必须使用螺钉连接，禁止焊接。控制箱配有六个PG21电缆葛兰，用于进出控制箱的所有连接线。连接所有 4mm^2 （10 AWG）输入/输出的接线端子包含电压连接和 6mm^2 （9 AWG）接地连接。



9 管路要求（用户自备）

9.1 排油管

排油管可在变压器保护装置（TP）启动激活时排出爆炸性气体和绝缘油。连接变压器释压装置与油气分离罐间的排油管为主排油管。排油管的尺寸需按照变压器释压装置的尺寸确定。有载分接开关和充油电缆盒/充油套管电缆盒的释压装置排油管需使用T形管连接到主排油管。建议对排油管进行定位，排油管间距不超过2.5米（8.2英尺）。



排油管路上无需安装其他阀门。
应使用管接头连接排气管。



禁止用释压装置和油气分离罐承重排油管。

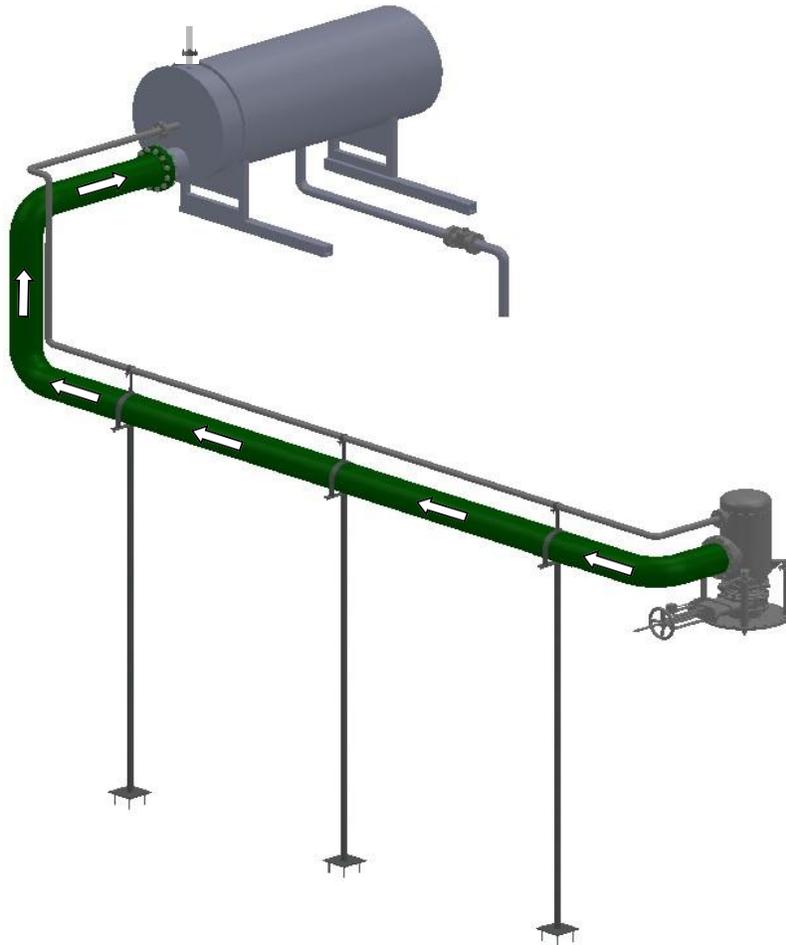


图 97：排油管(绿色管道)-配备隔片式油气分离罐的垂直释压装置

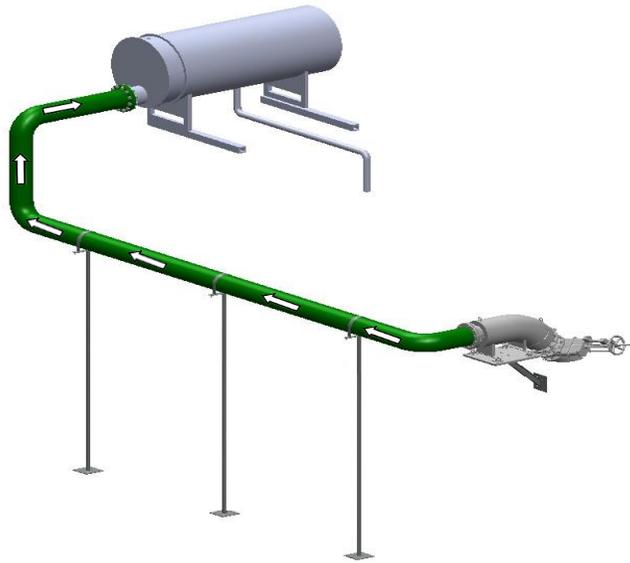


图 98: 排油管(绿色管道)- 配备隔片式油气分离罐的 45°释压装置

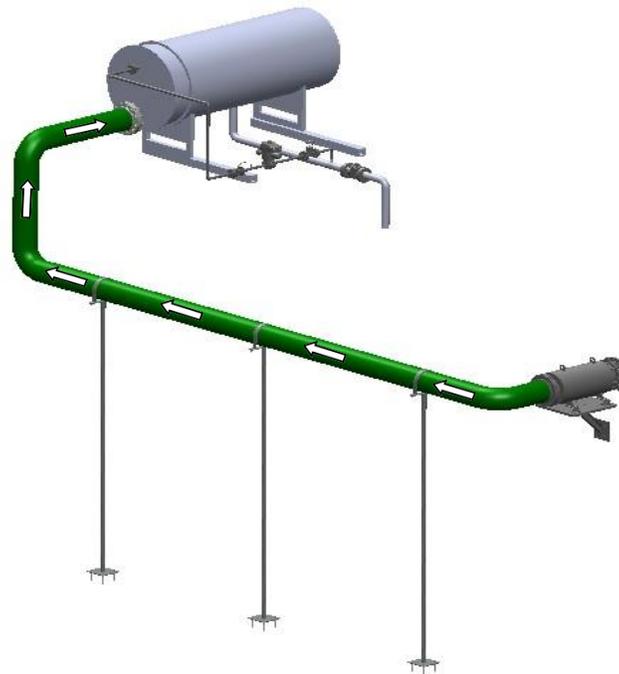


图 99: 排油管(绿色管道)- 配备隔片式油气分离罐的水平释压装置



9.2 排气管

排气管可在变压器保护装置（TP）启动激活后将惰性气体及其他气体排出。排气管基于变压器保护装置类型（VDS或HDS型）进行布置。建议对排气管支架进行定位，支架间距不超过2.5米（8.2英尺）。



排气管路上无需安装其他阀门。
应使用管接头连接排气管。

9.2.1 垂直释压装置的排气管

垂直释压装置的释压舱（DC）预留一个DN 25（1英寸）接口以连接排气管。变压器释压装置排气管与油气分离罐排气管之间，也需连接排气管。

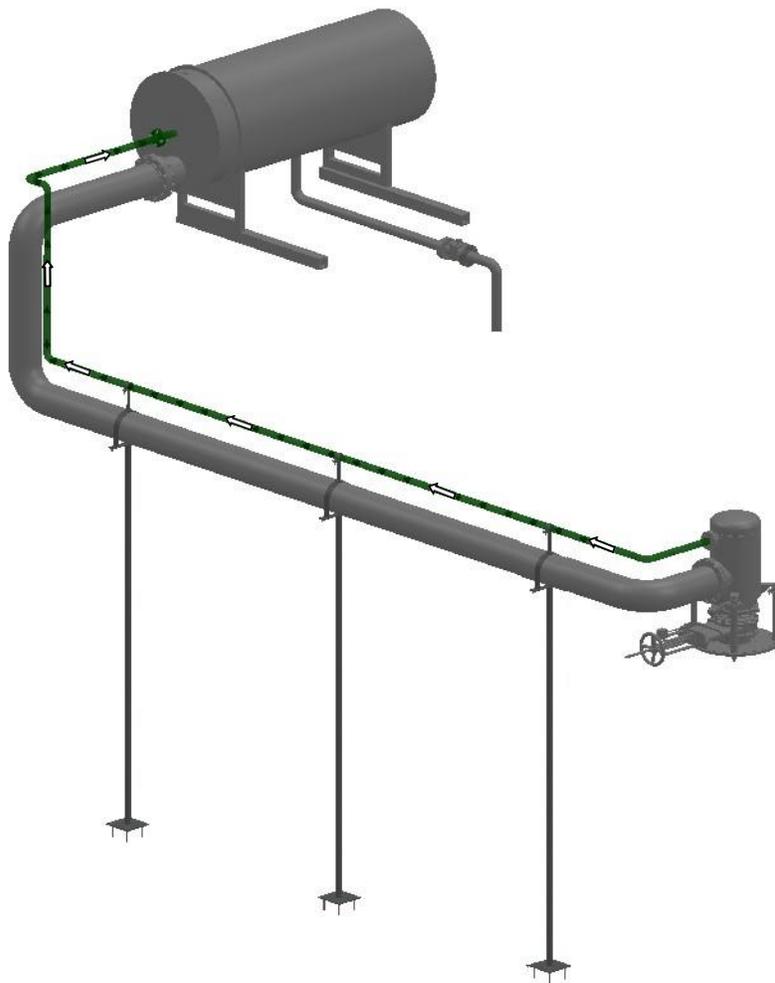


图 100：排气管(绿色管道)-垂直释压装置



9.2.2 水平释压装置排气管

因水平释压装置位于变压器箱盖高度以下，在变压器箱盖上会聚集气体，在激活保护装置前需要将聚集的气体抽空。因此，DN25（1英寸）排气管需从T形管（位于气体继电器和变压器油枕间）连接至油气分离罐。如配备油枕隔离门，则排气管应位于气体继电器和油枕之间。

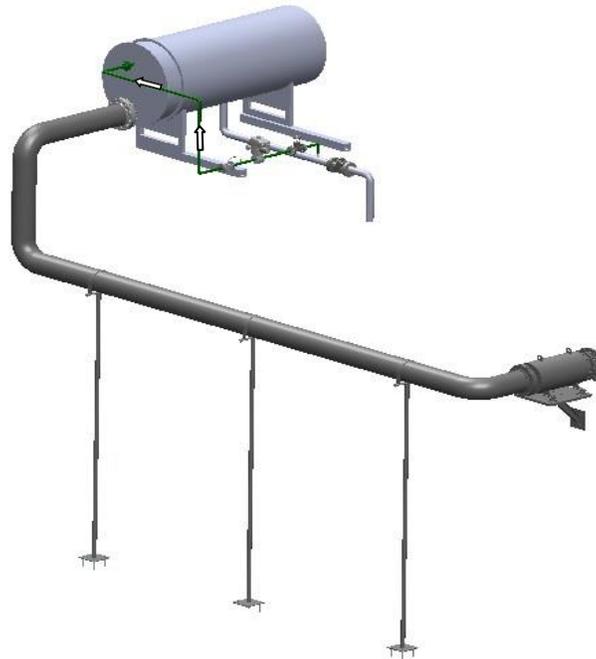
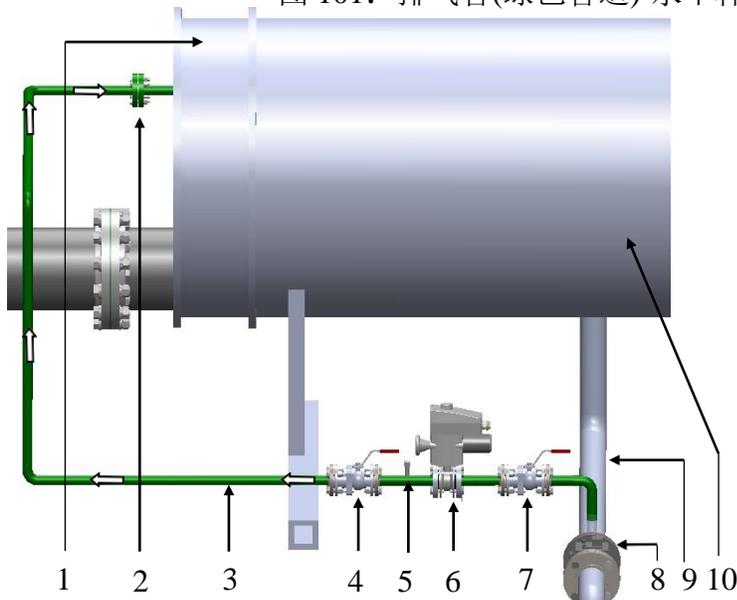


图 101: 排气管(绿色管道)-水平释压装置 (HDS)



序号	描述
1	隔片式油气分离罐
2	油气分离罐排气管入口
3	排气管
4	球阀 (SF提供)
5	气孔 (SF提供)
6	电动阀 (SF提供)
7	球阀 (用户自备)
8	气体继电器
9	油枕管路
10	变压器油枕

图 102: 排气管安装附件图



9.3 爆炸性气体排放管

爆炸性气体排放装置包括爆炸性气体排放装置和空气隔离阀。在变压器保护装置（TP）启动激活并注入惰性气体后，所有爆炸性气体由变压器和TP设备中排出。应使用DN 50（2英寸）管道从油气分离罐开始铺设爆炸性气体排放管。建议对爆炸性气体排放管支架进行定位，两个支架间距不超过2.5米（8.2英尺）。



爆炸性气体排放管上无需安装其他阀门。
应使用管接头连接排气管。

9.3.1 隔片式油气分离罐的爆炸性气体排放管

爆炸性气体排放管末端距离变压器和周边设备至少5米（16.4英尺），离地高度至少5米（16.4英尺），位于油气分离罐上方最少100毫米（3.9英寸）处。

H_1 = 变压器油枕顶部离地距离。

H_2 = 爆炸性气体排放管中心线到油气分离罐顶部的距离。

H_3 = 空气隔离阀离地距离。

当 $H_1 \leq 4.9$ 米，
（16.1英尺）

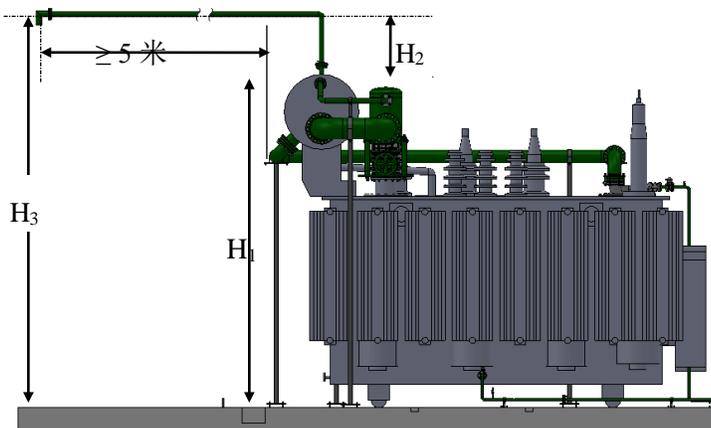
当 $H_1 > 4.9$ 米，
（16.1英尺）

$H_3 = 5.0$ 米（16.4英尺）

$H_2 = H_3 - H_1$

$H_2 = 0.1$ 米（0.33英尺）

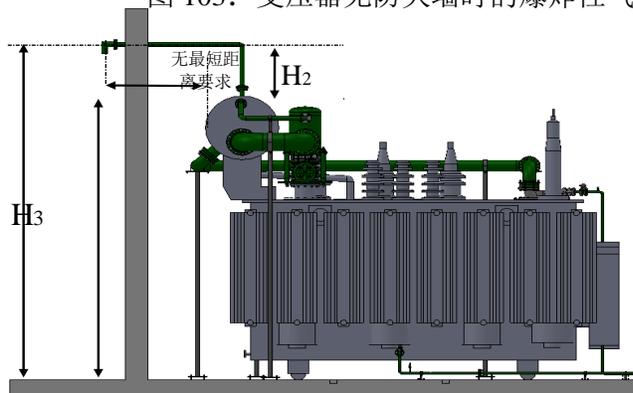
$H_3 = H_1 + H_2$



序号	长度
H_1	3.0米（9.8英尺）
H_2	2.0米（6.6英尺）
H_3	5.0米（16.4英尺）

序号	长度
H_1	5.0米（16.4英尺）
H_2	0.1米（0.33英尺）
H_3	5.1米（16.7英尺）

图 103：变压器无防火墙时的爆炸性气体排放管（隔片式油气分离罐）



序号	长度
H_1	3.0米（9.8英尺）
H_2	2.0米（6.6英尺）
H_3	5.0米（16.4英尺）

序号	长度
H_1	5.0米（16.4英尺）
H_2	0.1米（0.33英尺）
H_3	5.1米（16.7英尺）

图 104：变压器带防火墙时的爆炸性气体排放管（隔片式油气分离罐）



9.3.2 壁挂式油气分离罐的爆炸性气体排放管

爆炸性气体排放管末端距离变压器和周边设备至少5米（16.4英尺），离地高度至少5米（16.4英尺），位于油气分离罐上方最少100毫米(3.9英寸)处。

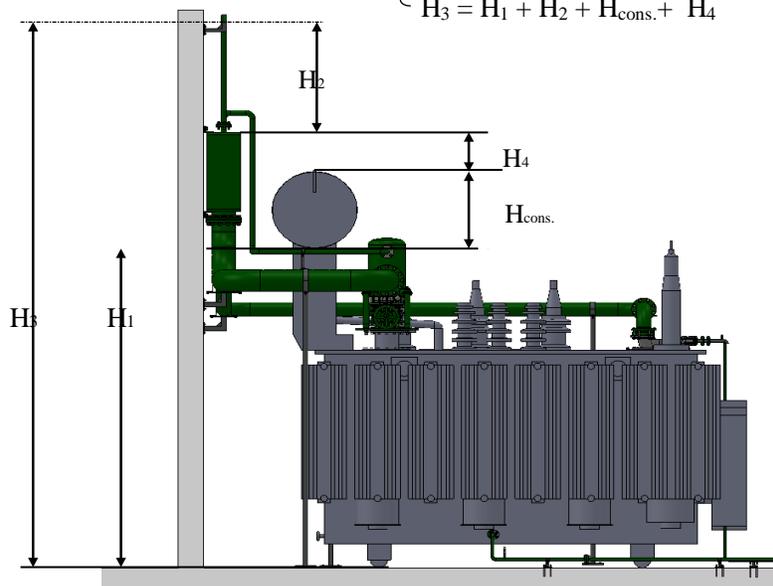
H_1 = 变压器油枕顶部离地距离。

H_2 = 爆炸性气体排放管中心线到油气分离罐顶部的距离。

H_3 = 空气隔离阀离地距离。

H_4 = 油气分离罐底部到变压器油枕顶部的距离 (≥ 0.1 米)。

$$\begin{cases} \text{当 } H_1 \leq 3.8 \text{ 米, (12.5英尺)} & \begin{cases} H_3 = 5.0 \text{ 米 (16.4英尺)} \\ H_2 = H_3 - H_1 - H_{\text{cons.}} - H_4 \end{cases} \\ \text{当 } H_1 > 3.8 \text{ 米, (12.5英尺)} & \begin{cases} H_2 = 0.1 \text{ 米 (0.33英尺)} \\ H_3 = H_1 + H_2 + H_{\text{cons.}} + H_4 \end{cases} \end{cases}$$



序号	长度
H_1	3.0米 (9.8英尺)
H_2	0.9米 (2.9英尺)
H_3	5.0米 (16.4英尺)
H_4	0.1米 (0.33英尺)
$H_{\text{cons.}}$	1米 (3.28英尺)

序号	长度
H_1	5.0米 (16.4英尺)
H_2	0.1米 (0.33英尺)
H_3	6.2米 (20.3英尺)
H_4	0.1米 (0.33英尺)
$H_{\text{cons.}}$	1米 (3.28英尺)

图 105: 变压器带防火墙时的爆炸性气体排放管（壁挂式油气分离罐）

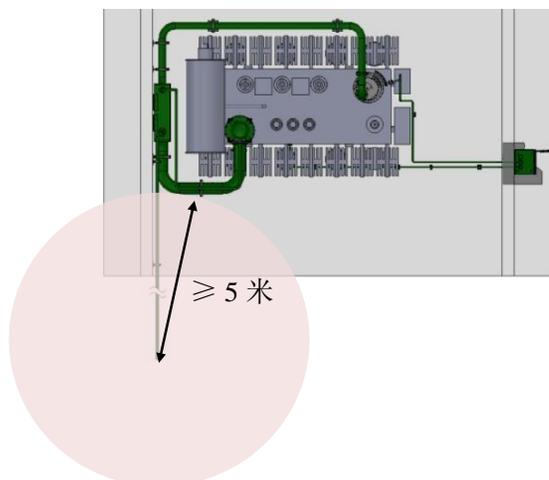


图106: 爆炸性气体排放管距变压器及周边设备距离至少5米



9.3.3 高架式油气分离罐的爆炸性气体排放管

爆炸性气体排放管的末端距离变压器和周边设备至少5米（16.4英尺），离地高度至少5米（16.4英尺），位于油气分离罐上方至少100毫米（3.9英寸）处。

H_1 = 变压器油枕顶部离地距离。

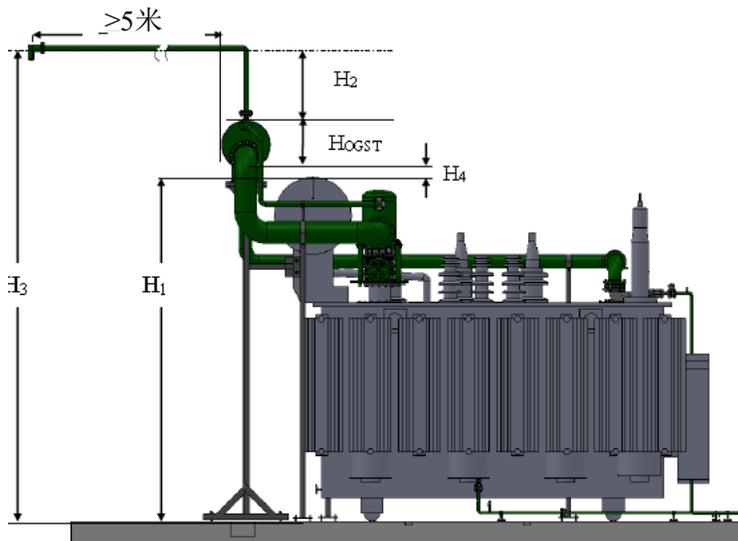
H_2 = 爆炸性气体排放管中心线到油气分离罐顶部的距离。

H_3 = 空气隔离阀离地距离。

H_4 = 油气分离罐底部到变压器油枕顶部的距离 (≥ 0.1 米)。

当 $H_1 \leq 3.8$ 米，
(12.5英尺) $\left\{ \begin{array}{l} H_3 = 5.0 \text{ 米 (16.4英尺)} \\ H_2 = H_3 - H_1 - H_{OGST} - H_4 \end{array} \right.$

当 $H_1 > 3.8$ 米，
(12.5英尺) $\left\{ \begin{array}{l} H_2 = 0.1 \text{ 米 (0.33英尺)} \\ H_3 = H_1 + H_2 + H_{OGST} + H_4 \end{array} \right.$



示例1	序号	长度
	H_1	3.0米 (9.8英尺)
	H_2	0.9米 (2.9英尺)
	H_3	5.0米 (16.4英尺)
	H_4	0.1米 (0.33英尺)
H_{OGST}	1米 (3.28英尺)	

示例2	H_1	5.0米 (16.4英尺)
	H_2	0.1米 (0.33英尺)
	H_3	6.2米 (20.3英尺)
	H_4	0.1米 (0.33英尺)
	H_{OGST}	1米 (3.28英尺)

图107：变压器带防火墙时的爆炸性气体排放管（高架式油气分离罐）

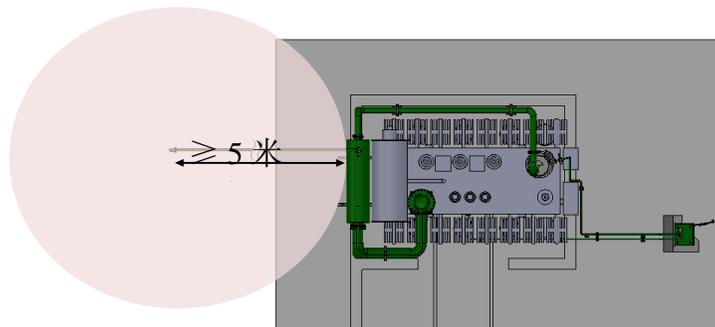


图108：爆炸性气体排放管距变压器及周边设备距离至少5米



9.4 惰性气体注入管

惰性气体注入管从TP柜向变压器、有载分接开关（如有）和充油电缆盒（如有）注入惰性气体。在待机模式下，惰性气体注入管内充满变压器油。惰性气体注入管需安装在距离地面50毫米（2英寸）到100毫米（4英寸）之间的位置，避免因地面积水导致管道腐蚀。建议对惰性气体注入管支架进行定位，两个支架间距不超过2.5米（8.2英尺）。连接变压器的惰性气体注入管的正确连接方式标示在TP柜内带有字母“T”的歧管上。



惰性气体注入管上无需安装其他阀门。

应使用管接头连接排气管。

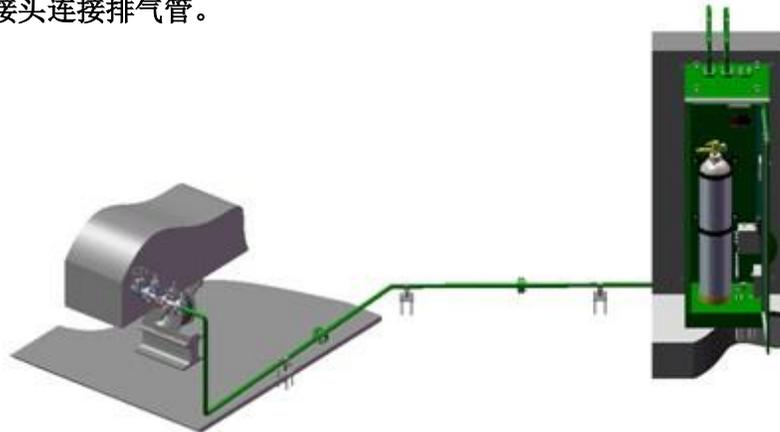


图 109： TP 柜和变压器间的惰性气体注入管

内置有载分接开关的惰性气体注入管需要连接到升高管，以便向有载分接开关底部注气，用惰性气体使爆炸性气体排出。外置有载分接开关和充油电缆盒的惰性气体注入管与排放阀连接，可使惰性气体由变压器各附件的底部注入。连接有载分接开关和充油电缆盒的惰性气体注入管的正确连接方式标示在TP柜内的带有字母“A”的歧管上。

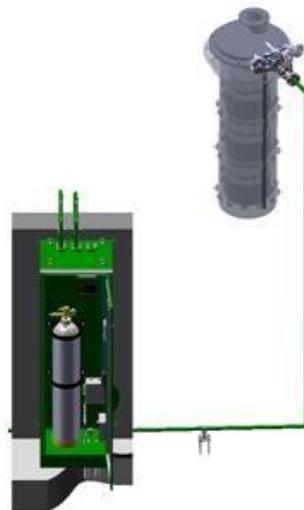


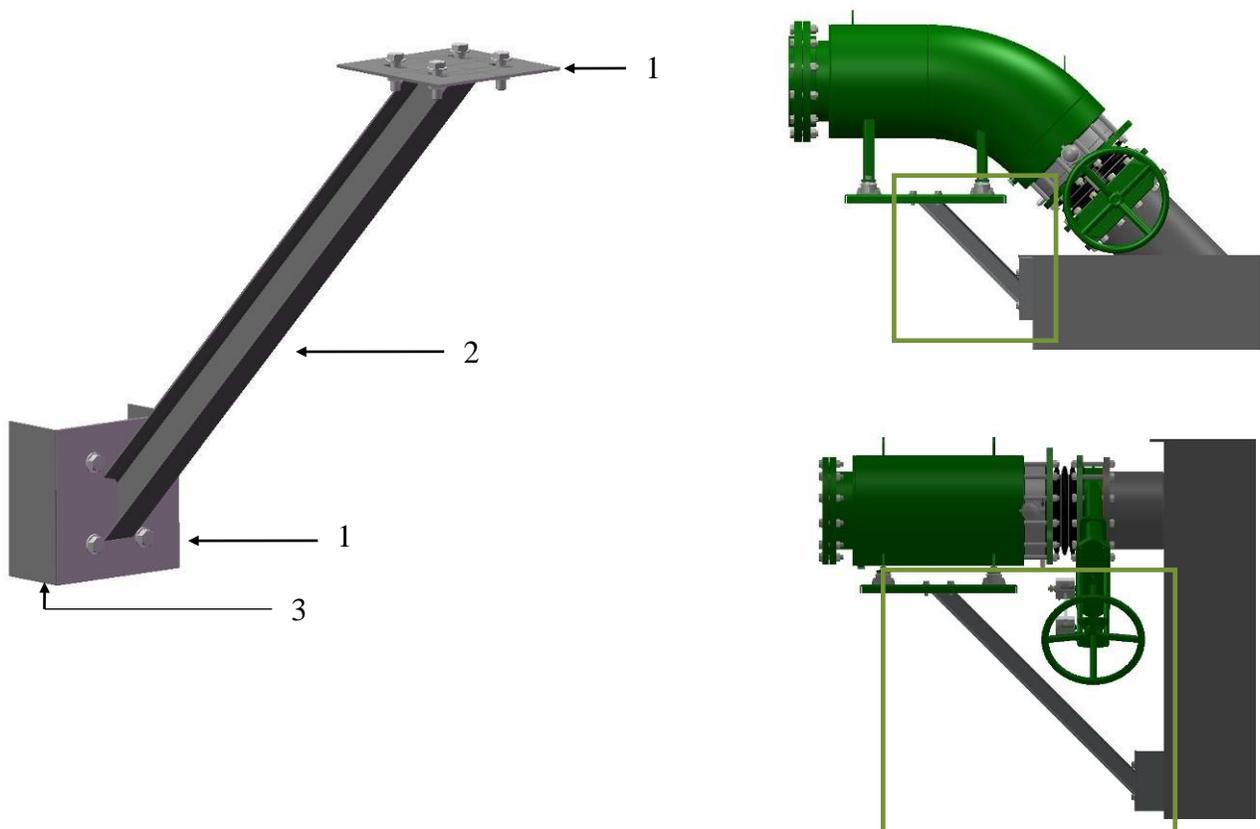
图 110： TP 柜和有载分接开关间的惰性气体注入管



9.5 支撑件

9.5.1 释压装置支架

释压装置支架用于支撑水平释压装置和45°释压装置，固定在变压器侧壁和释压装置撑板上。以上支撑装置均由用户自行提供。整个释压装置支架可在±20 mm范围内的所有方向进行调节。用户需自行准备M16垫圈和螺栓将释压装置安装到工字梁支架上。



序号	描述
1	释压装置撑板
2	DN 75 (3-英寸)工字梁
3	安装板支架

图 111：工字梁支架组装图

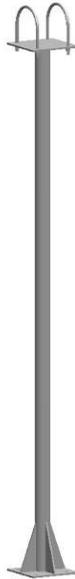


9.5.2 排油管支架

建议对排油管支架和夹具进行定位，相邻支架的间距不超过2.5米(8.2英尺)。排油管支架应能很好地承受和固定任何管道运动。以下为排油管支架示例图：



排油管支架及夹具



排油管支架及夹具



排油管支架

图 112：排油管支架示例图

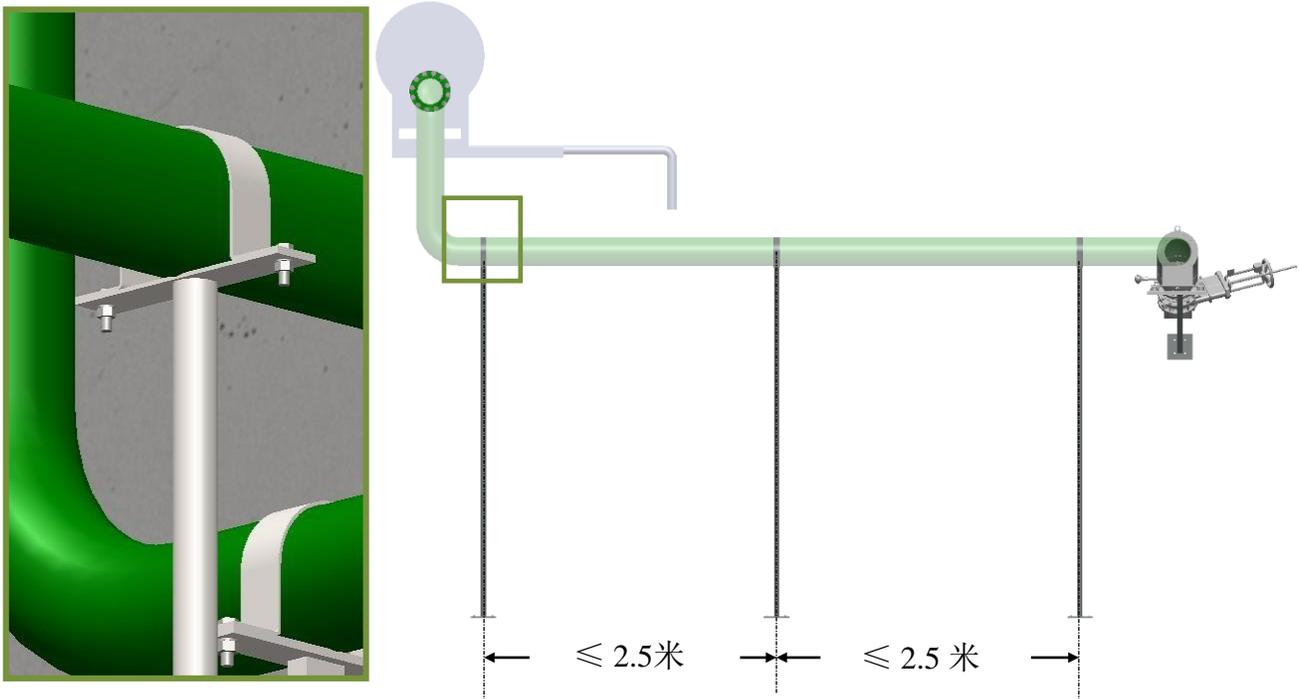
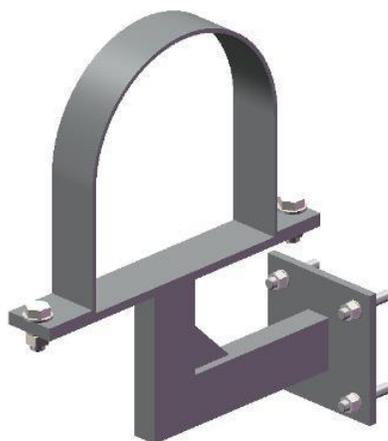


图 113：放油管支架安装示例图（间距不超过 2.5 米）



防火墙安装式支架及夹件

图 114：排油管支架示例图

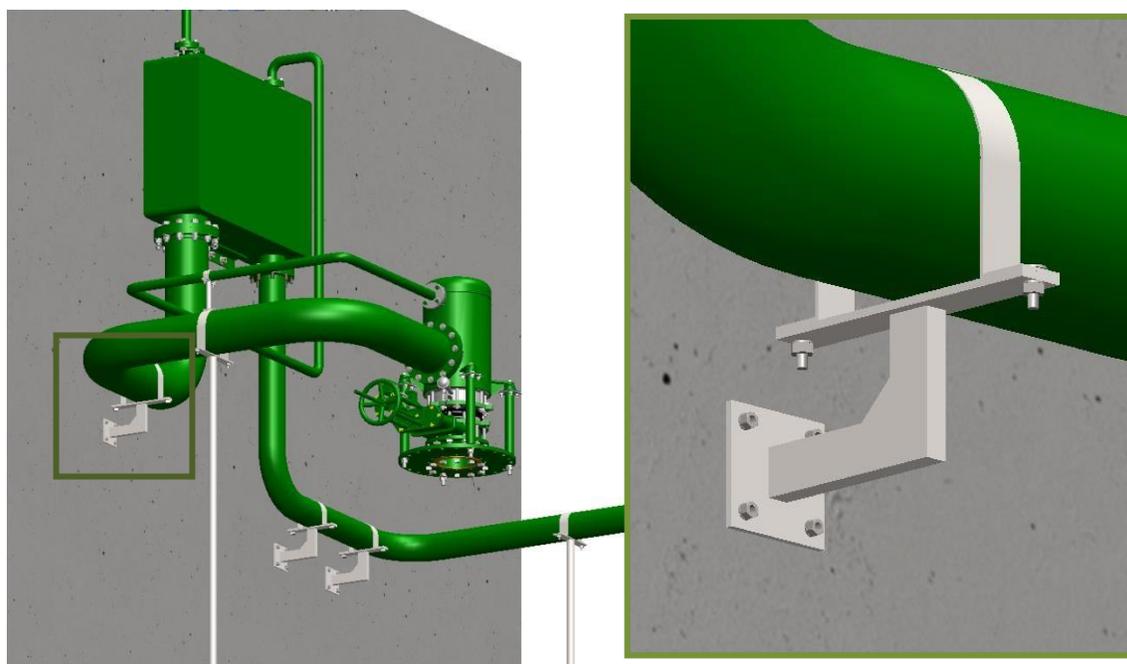
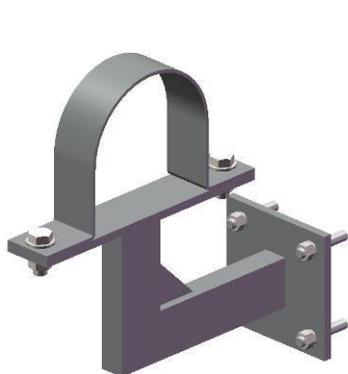


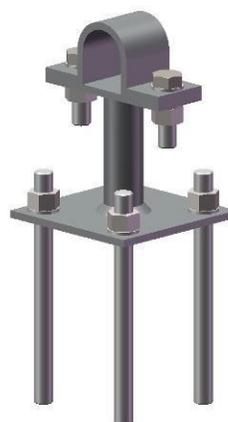
图 115：排油管支架防火墙安装示例图

9.5.3 爆炸性气体排放管支撑件

爆炸性气体排放管从油气分离罐连通至安全排气区域。建议对爆炸性气体排放管支撑件进行定位，相邻支撑件的间距不超过2.5米（8.2英尺）。爆炸性气体排放管的支撑件应能很好地承受和固定任何管道运动。以下为爆炸性气体排放管支撑件的示例图：



安装于防火墙侧壁的支撑件及夹具



安装于防火墙顶部的支撑件及夹具

图 116：爆炸性气体排放管支撑件示例图

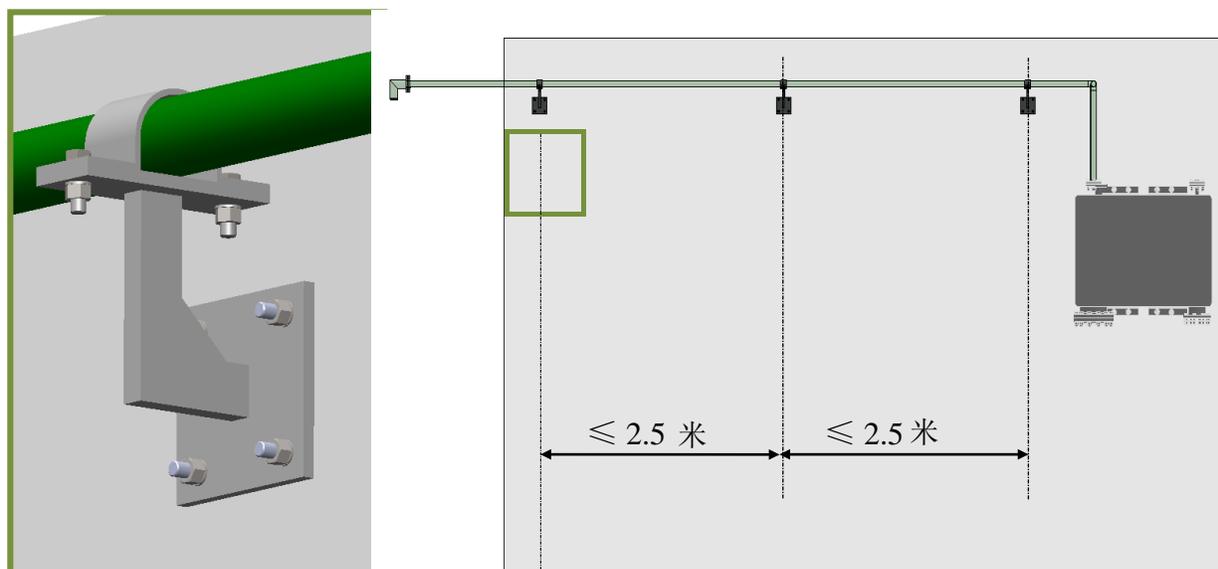


图 117：爆炸性气体排放管支撑件安装示例图（间距不超过 2.5 米）



9.5.4 惰性气体注入管支撑件

惰性气体注入管从TP柜连通到变压器、有载分接开关（如有）和充油电缆盒（如有），通过DN25（1英寸）不锈钢管从TP柜接出。建议对惰性气体注入管支撑件和夹具进行定位，相邻支撑件的间距不超过2.5米（8.2英尺）。惰性气体注入管的支撑件应能很好地承受和固定任何管道运动。以下为惰性气体注入管支撑件的示例图：

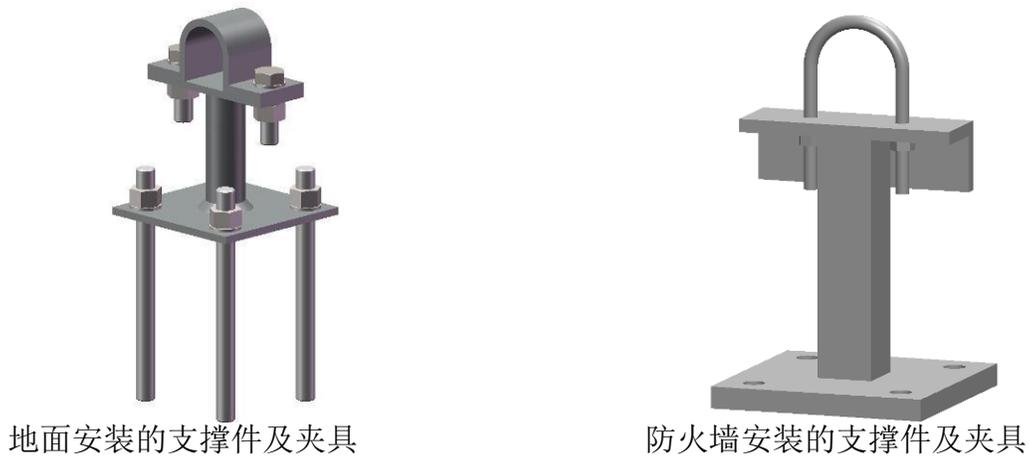


图 118：惰性气体注入管支撑件示例图

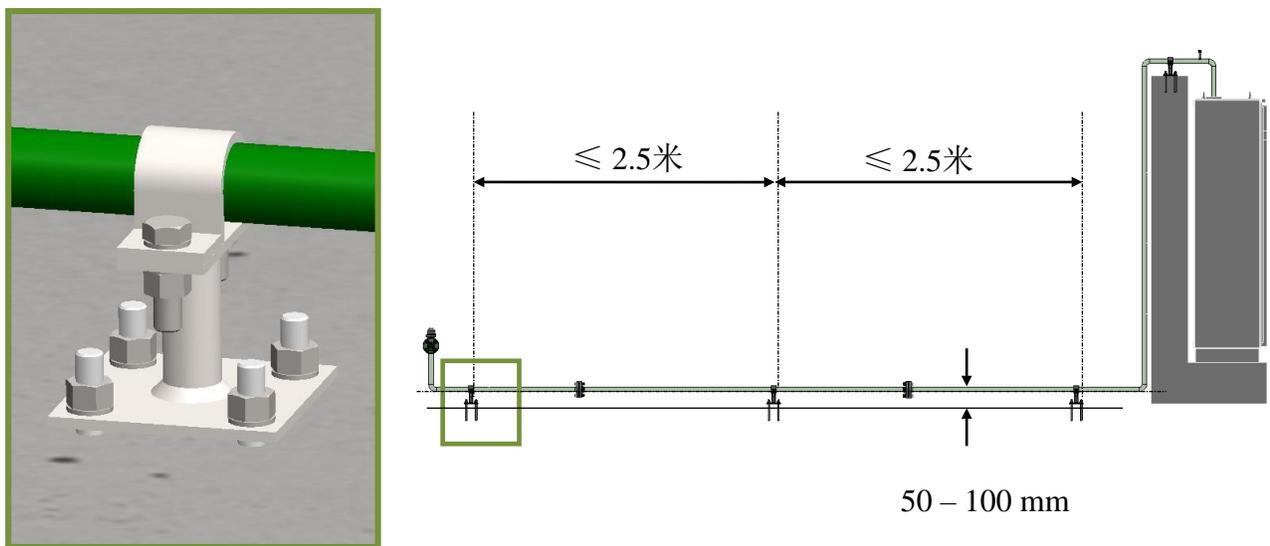
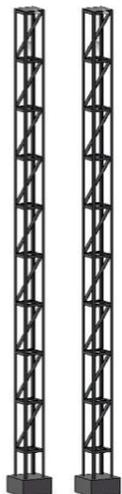


图 119：惰性气体注入管支撑件安装示例图（间距不超过 2.5 米）



9.5.5 高架式油气分离罐支架

应根据高架式油气分离罐的尺寸和重量合理设计支撑架。高架式油气分离罐底部应位于距变压器油枕最高点100毫米（4英寸）处。以下为高架式油气分离罐的支架示例图：



双自立式支架结构



变压器安装式支架结构



防火墙安装式支架结构

图 120：高架式油气分离罐支架

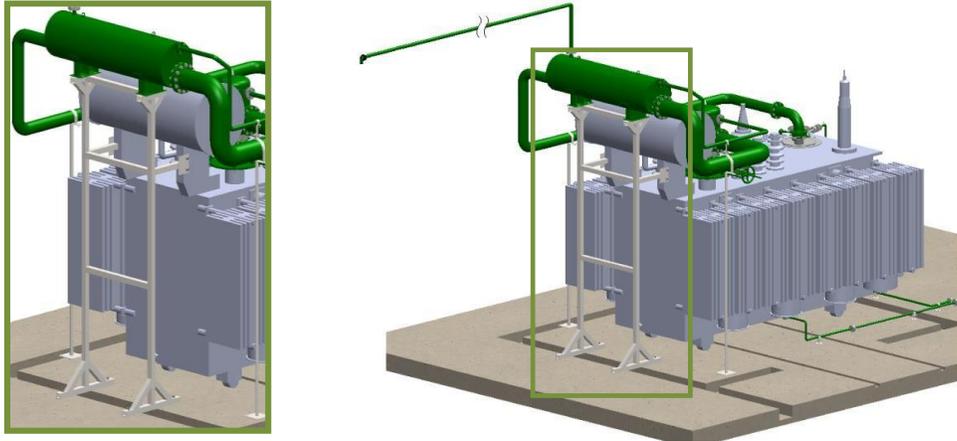


图121：变压器固定的高架式油气分离罐支架

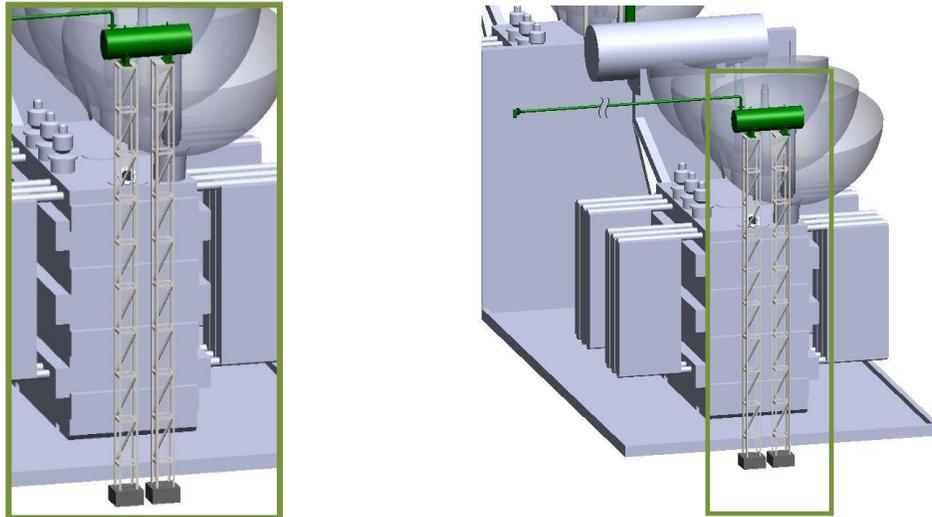


图122：双自立式高架式油气分离罐支架

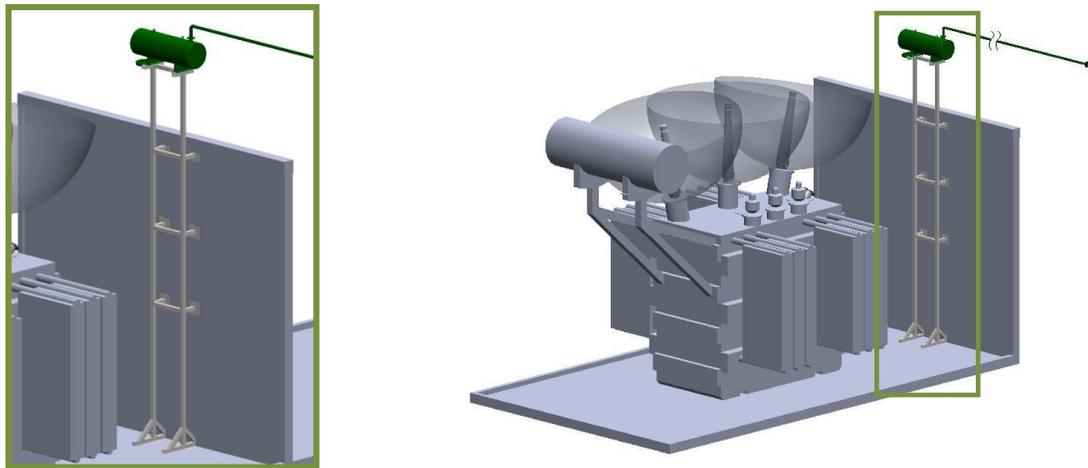


图123：防火墙固定式高架式油气分离罐支架



10 可选功能

10.1 油枕隔离阀

当检测到异常高油流量时，油枕隔离阀（2或3英寸）可快速有效地隔离油枕中的绝缘油。出现这种快速油流的原因可能是变压器油箱破裂（油箱爆炸时）、管道或散热器破裂等。该设计允许残油回流到变压器，使油枕能够将变压器油位保持在要求的运行油位。因其具备独立运行且完全机械操作的特点，油枕隔离阀能非常可靠的运行，并承受变压器运行可能产生的冲击波和振动。

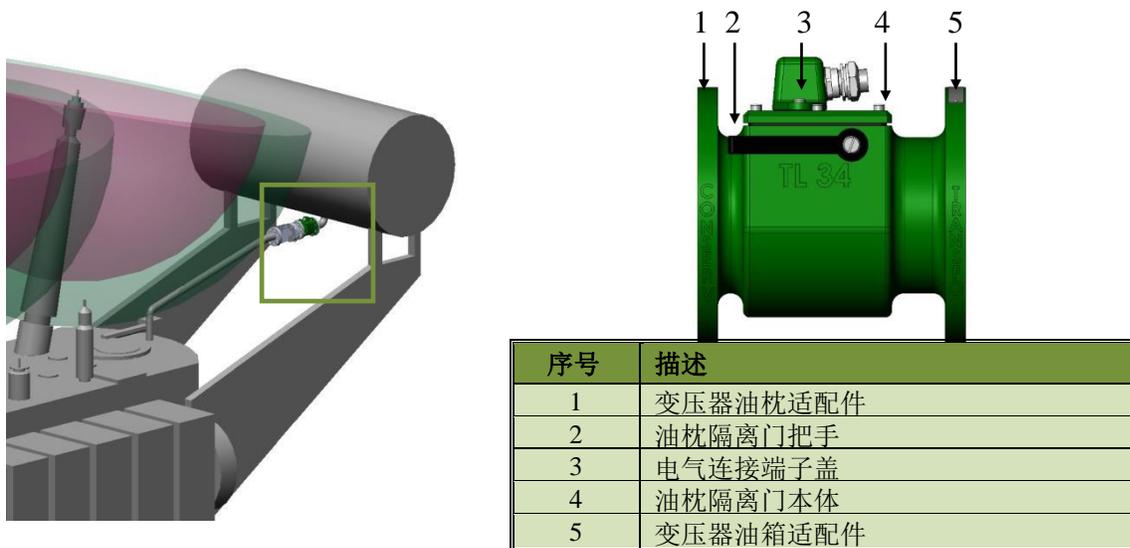


图 124：油枕隔离阀

10.2 双重故障保护

如变压器释压装置（DS）尺寸过大，可选择采用双重故障保护。如果电气保护失效，变压器便不会跳闸，导致变压器内部出现其他可能的电弧；为避免该现象出现，通过加大变压器释压装置尺寸，可在变压器通电时给变压器释压。

发电、输电及配电变压器的功率，MVA	释压装置尺寸	双重故障保护（可选）时释压装置尺寸
0.1 MVA < TP ≤ 1 MVA	DN 100 / 4英寸（10.16厘米）	DN 125 / 5英寸（12.7厘米）
1 MVA < TP ≤ 4 MVA	DN 125 / 5英寸（12.7厘米）	DN 150 / 6英寸（15.24厘米）
4 MVA < TP ≤ 15 MVA	DN 150 / 6英寸（15.24厘米）	DN 200 / 8英寸（20.32厘米）
15 MVA < TP ≤ 100 MVA	DN 200 / 8英寸（20.32厘米）	DN 250 / 10英寸（25.4厘米）
100 MVA < TP ≤ 300 MVA	DN 250 / 10英寸（25.4厘米）	DN 300 / 12英寸（30.48厘米）
300 MVA < TP ≤ 500 MVA	DN 300 / 12英寸（30.48厘米）	2 x DN 300 / 2 x 12-英寸（2 x 30.48厘米）
500 MVA < TP	2 x DN 300 / 2 x 12英寸 （2 x 30.48厘米）	*

*由SERGI TRANSFORMER PROTECTOR项目部门研究决定。

表 4：变压器释压装置标准尺寸



10.3 惰性气瓶触发装置

10.3.1 惰性气瓶手动触发装置

如需直接从TP柜注入惰性气体，可选装该功能。通过取下安全销并按下惰性气瓶手动触发装置的控制杆来实现手动操作。惰性气瓶的手动触发装置可将惰性气体注入变压器底部、有载分接开关（如有）和充油电缆盒（如有）。惰性气瓶手动触发装置的结构如下图所示：

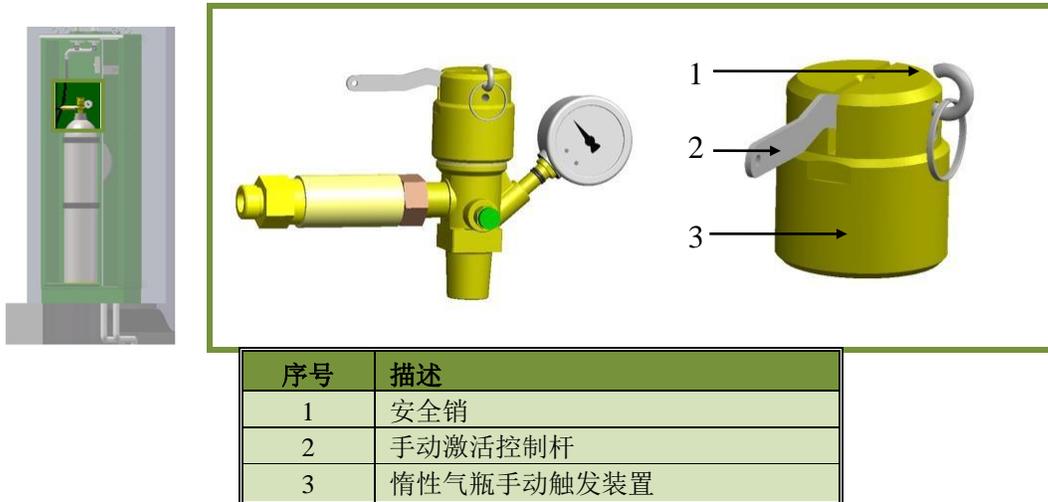


图 125：惰性气瓶手动触发装置

10.3.2 惰性气瓶自动/手动触发装置

此功能可在确认两个触发条件后自动激活惰性气体充注。通过取下安全销并按下惰性气瓶手动触发装置的控制杆来实现手动操作。惰性气瓶的自动/手动触发装置可将惰性气体注入变压器底部、有载分接开关（如有）和充油电缆盒（如有）。惰性气瓶自动/手动触发装置的结构如下图所示：

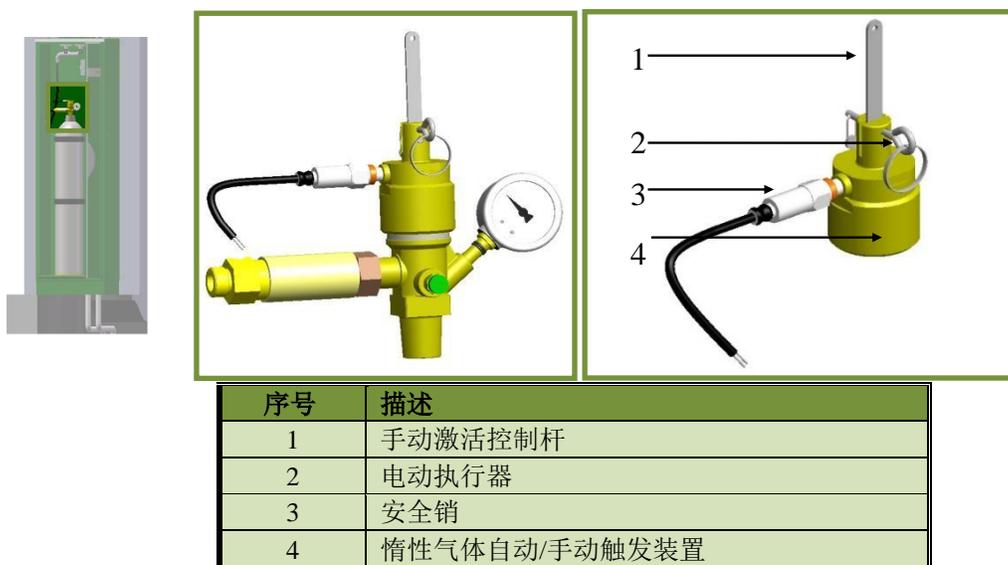


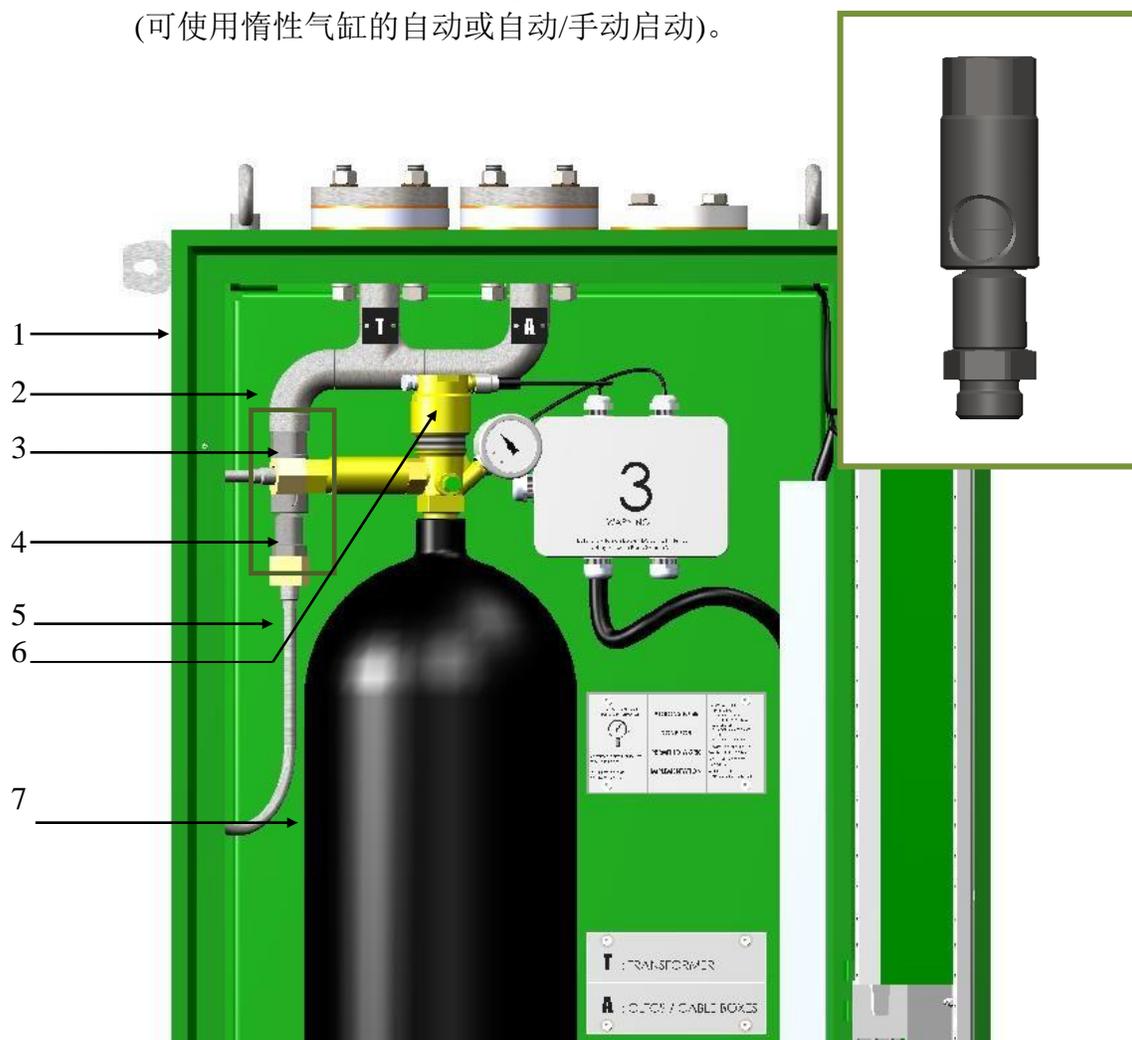
图 126：惰性气瓶自动/手动触发装置



10.3.3 快速接头

待机模式下，惰性气瓶与惰性气体注入管断开连接。当需要注入惰性气体时，必须：

1. 使用快速接头将惰性气瓶连接到惰性气体注入管。
2. 开启惰性气瓶：
 - a. 手动开启TP控制柜上的启动器
(可使用惰性气缸的自动或自动/手动启动)。
 - b. 手动开启TP控制柜里惰性气瓶的启动器
(可使用惰性气缸的自动或自动/手动启动)。



序号	描述
1	TP柜
2	歧管
3	快速连接插座
4	快速连接插头
5	柔性软管
6	惰性气瓶触发装置
7	惰性气瓶

图 127：快速接头

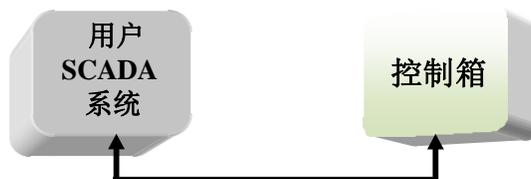


10.4 以太网与数据采集与监控系统（SCADA）的连接

使用以太网设备从TP组件收集信息并与SCADA系统通讯。以太网设备通过笼式弹簧端子连接，运行温度为0°C至55°C（32°F到131°F）。

以太网设备可通过如下方式实现数据传输：

1. 使用RJ45电缆连接：使用以太网设备从控制箱到SCADA系统的数据传输距离（总电缆长度）不少过100米（328英尺）。



RJ45电缆长度 ≤ 100 米

2. (A) 使用接线盒连接：如果控制箱到SCADA系统的以太网设备之间的传输距离（总电缆长度）大于100米（328英尺），应使用接线盒连接。接线盒与SCADA系统之间的距离应不超过100米（328英尺）。



RJ45 电缆长度 ≤ 100米

铜线长度 ≥ 100米

2. (B) 使用光纤连接：如果控制箱到SCADA系统的以太网设备之间的传输距离（总电缆长度）大于100米，应使用接线盒连接。接线盒与SCADA系统之间的距离应不超过100米。



RJ45电缆长度 ≤ 100米

光纤长度 ≥ 100米

以太网设备可使用Modbus/TCP或OPC两种通讯协议。如采用Modbus OPC，需设置一台服务器，该服务器必须安装在客户系统上才能与以太网模块通讯。

10.5 隔离阀挂锁

用户可要求提供隔离阀挂锁装置将隔离阀锁定在打开/关闭位置。



图 128: 隔离阀挂锁

10.6 变压器保护装置控制柜（TP柜）

10.6.1 TP柜灯光装置

在检查TP柜和惰性气瓶压力时，可使用TP柜的灯光装置照明。

10.6.2 TP柜声音报警装置

惰性气体充注一旦被激活，声音报警将警告现场人员。报警可以布置在变压器周围的任何位置，以警告相关人员变压器保护装置已经启动。

10.6.3 恒湿器

如现场湿度较高，尤其是相对湿度超过60%以上时，应在惰性气体装置中配备恒湿器，以避免TP柜组件发生氧化。

10.6.4 惰性气体注入管阀门

以下三种不同的阀门可在维护操作期间将变压器与惰性气体注入管隔离：

- 1”电动阀门 (位于控制箱中所示位置)
- 1”手动球阀
- 1”带位置指示器的球阀 (位于控制箱中所示位置)

10.6.5 自发干电池

自发干电池可保证独立供电。如果电池负载不足，则会向控制室发送信号，触发报警。



11 非供货选项

供货范围不包括如下选项：

序号	项目
1	气体继电器
2	电气保护装置：差动继电器、过电流继电器等。
3	压力释放阀。除非有特别说明。
4	惰性气体注入阀 (用于惰性气体充注的1英寸阀门)。除非有特别说明。
5	LHD电缆安装支架 (支撑)。
6	变压器、OLTC、OCB/OBCB盖板的适配件。
7	柜体和控制箱之间连接电缆、支架。
8	控制箱和直流电源之间连接电缆、支架。
9	控制箱和变压器接线盒之间的连接电缆、支架。
10	排油管和惰性气体注入管支撑件。
11	安装柜体和控制箱的墙和混凝土紧固螺栓。
12	释压装置安装架和支架。
13	防爆片与变压器接线盒之间的连接电缆。
14	隔离阀到变压器接线盒之间的连接电缆。必须是防火电缆。
15	油气分离罐 (除非额外增购)。
16	所有的惰性气体注入管、爆炸性气体排放管、排气管、排油管 (除非额外增购)。
17	将惰性气体注入管安装至现有阀门上的所有适配件部分 (包括T形管和阀门)。
18	将释压装置安装到不匹配的法兰上所需要的任何适配件。
19	控制箱和TP柜接地。
20	TP柜交流电源。
21	控制箱直流/交流电源。
*该列表可能会根据TP产品更新及TP配置差异而变化。	

表 5：非 TP 供货项目

用于安装TP管道的选择应符合技术规范中“管道和组附件”的要求，否则其质保将被取消。



12 缩写表

AIS	空气隔离阀
DC	释压舱
DS	释压装置
EA	电动执行器
EGEP	爆炸性气体排放管
EGES	爆炸性气体排放装置
EOGST	高架式油气分离罐
EV	电动阀
GEP	排气管
HDS	水平释压装置
IFS	绝缘法兰装置
IGIP	惰性气体注入管
IGIS	惰性气体注入装置
IGIV	惰性气体注入阀
IV	隔离阀
LHD	线性热探测器
NRV	止回阀
OBCB	充油套管电缆盒
OCB	充油电缆盒
ODP	排油管
OGST	油气分离罐
OLTC	有载分接开关
PRV	释压阀
RD	防爆片
SA	减震器
SOGST	隔片式油气分离罐
TP	变压器保护装置
VDS	垂直释压装置
WOGST	壁挂式油气分离罐
45°DS	45°释压装置

13 术语

适配件：适配件包括安装于变压器、OLTC、OCB/OBCB上的管道和法兰，用来连接释压装置，对变压器保护装置的安装非常关键。

空气隔离阀：空气隔离阀是一种止回阀，用于排放变压器保护装置启动激活后采集到的爆炸性气体。在从变压器、释压装置、管路和油气分离罐中排放爆炸性气体时，空气隔离阀可防止空气进入，避免其与系统中的爆炸性气体接触。

控制箱：控制箱界定了变压器保护装置（TP）的运行逻辑。

释压舱：释压舱通过释压消除变压器故障时内部动态压力产生的压力波。

释压装置：释压装置安装在变压器、OLTC、OCB/OBCB上，在发生内部故障时进行释压。可分别为变压器、OLTC和或OCB/OBCB提供三种不同配置的释压装置（垂直释压装置、45°释压装置、水平释压装置）。释压装置由隔离阀、减震器、防爆片、释压舱等组成。

电动执行器：电动执行器是一种火工装置，由控制柜逻辑控制的短路启动系统。当控制柜确认状态后，该装置便会被激活。该装置激活打开后失效，必须更换新的电动执行器。

电气保护：电气保护信号包含以下四种信号：气体继电器信号、差动继电器信号、接地故障保护继电器信号和过流继电器信号。变压器保护装置运行逻辑需要电气保护的信号输入以起作用。

电动阀：电动阀用于开启或阻断液体或气体的流动，运行时间（0°-90°）6秒，重7千克，根据可用空间进行安装布置。

高架式油气分离罐：高架式油气分离罐是高架式油气分离罐的一种，最小容积为0.5m³（132加仑）。高架式油气分离罐是一种的圆柱形隔离罐，需安装在变压器油枕上方至少100毫米（4英寸）处。

爆炸性气体排放管：爆炸性气体排放管可将爆炸性气体从系统输送到远离变压器和周边设备的安全区域排放。爆炸性气体排放管需从油气分离罐排布至选定的安全排放区域，在不损害任何设备及人员的情况下将爆炸性气体排放至空气中。

外置OLTC释压装置：外置OLTC释压装置是安装在OLTC盖板上的一种OLTC释压装置。该释压装置带有排油管与变压器释压装置的主排油管相连。外置OLTC释压装置由隔离阀、减震器、防爆片和释压舱组成。



排气管：排气管可在变压器保护装置启动激活后排放爆炸性气体和惰性气体。排气管需按照变压器保护装置的类型（垂直释压装置或水平释压装置）进行排布。

水平释压装置：水平释压装置是安装于变压器箱盖上，必须由支架支撑的一种释压装置。该释压装置配备排油管与油气分离罐相连。水平释压装置由隔离阀、减震器、防爆片和释压舱组成。水平释压装置需在气体继电器和变压器油枕间管道上安装排气管装置，将爆炸性气体从变压器内部排出。

惰性气体注入管：惰性气体注入管可从TP柜将惰性气体注入变压器内。惰性气体注入管需从TP柜布置到变压器、OLTC和OCB。待机模式下，惰性气体注入管里充满了变压器绝缘油。在变压器保护装置启动激活时，通过惰性气体注入管可将惰性气体注入变压器底部，OLTC（如有）和OCB（如有）内。

内置OLTC释压装置：内置OLTC释压装置是安装在OLTC盖板上的一种OLTC释压装置。该释压装置带有排油管与变压器释压装置的主排油管相连。内置OLTC释压装置由防爆片和释压舱组成。

隔离阀：隔离阀用于在安装及维护时将变压器保护装置与变压器隔离。

线性热探测器：线性热探测器安装在变压器箱盖上，用于检测外部过热现象。当出现LHD动作信号时，控制柜将收到信号报警。线性热探测器与电气保护配合确认故障，将惰性气体注入变压器，保证变压器内部安全运行。

止回阀：止回阀可防止变压器在惰性气体注入管受损或意外损坏时漏油。止回阀应安装在所有惰性气体注入管的连接（变压器、内置OLTC、外置OLTC和OCB）部位，且需尽可能接近变压器、OLTC和OCB惰性气体注入管阀门。

充油套管电缆盒释压装置：充油套管电缆盒释压装置是安装在充油套管电缆盒侧壁上的释压装置。释压装置带有排油管与变压器释压装置的主排油管相连。充油套管电缆盒释压装置由隔离阀，减震器和防爆片组成。

充油电缆盒释压装置：充油电缆盒释压装置是安装在充油电缆盒侧壁上的释压装置。释压装置带有排油管与变压器释压装置的主排油管相连。充油电缆盒释压装置由隔离阀，减震器和防爆片组成。

排油管：排油管可在变压器保护装置启动激活时排出爆炸性气体和绝缘油。排油管布置需考虑变压器、OLTC和OCB / OCB的排放连接。需使用排油管连接释压舱与油气分离罐。

油气分离罐：油气分离罐是一种在变压器保护装置启动激活时将爆炸性气体和绝缘油排出的罐体。其容积为0.5m³，罐体外形由拟选的油气分离罐配置类型（隔片式、挂壁式或高架式）决定。



防爆片：防爆片是安装在释压装置上的一种部件。防爆片根据变压器特性进行校准，在设定的压力值打开。当防爆片打开时，由一个（或两个）破裂指示器发出电子信号将打开信息发送到控制箱。

安全泄压阀：安全泄压阀可防止惰性气体注入管过压。安全泄压阀启动设置值为3.5bar（50psi）。

减震器：减震器的作用是减少变压器保护装置在释压过程中产生的扩散波。

隔片式油气分离罐：隔片式油气分离罐是油气分离罐的一种，最小容积为0.5m³（132加仑）。变压器制造商将在变压器油枕上预留为隔片式油气分离罐的隔断间。

TP柜：释压过程中，变压器保护装置使用惰性气体排出出现的爆炸性气体，并将变压器稳定在安全状态。惰性气体保存在TP柜内最高200 bar（2900 psi）压力的气瓶内，柜内温度保持在15°C（59°F）以上。

变压器保护装置：变压器保护装置可在几毫秒内使变压器释压，避免引起爆炸和火灾。当变压器短路时，变压器保护装置可在几毫秒内被冲击波第一个动压峰激活，防止在静压增加前变压器发生爆炸。变压器保护装置适用于额定功率0.1MVA至1000 MVA及以上所有类型的变压器。

垂直释压装置：垂直释压装置是安装于变压器箱盖上的一种释压装置。该释压装置配备排气管和排油管分别与油气分离罐相连。垂直释压装置由隔离阀、减震器、防爆片和释压舱组成。

壁挂式油气分离罐：壁挂式油气分离罐是油气分离罐的一种备选方案，其最小容积为0.5m³（132加仑）。该油气分离罐安装于变压器防火墙上，安装位置至少需比变压器油枕高100毫米（4英寸）。

45°释压装置：45°释压装置是安装于变压器箱盖上，必须由支架支撑的一种释压装置。该释压装置配备排油管与油气分离罐相连。45°释压装置由隔离阀、减震器、防爆片和释压舱组成。