

DB54

西藏自治区地方标准

DB54/T XXXX—202X

高海拔地区 10kV 油浸式配电变压器选型
技术规范

Selection technical specifications for 10kV Oil-immersed
distribution transformers used in high-altitude areas

(标准稿)

20XX—XX—XX 发布

20XX—XX—XX 实施

西藏自治区市场监督管理局 发布

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。

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专利的责任。

本文件由国网西藏电力有限公司电力科学研究院提出并归口。

本文件起草单位：国网西藏电力有限公司电力科学研究院、 、 、 、 、

本文件主要起草人：

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至国网西藏电力有限公司电力科学研究院（西藏拉萨市城关区色拉路17号）。

高海拔地区 10kV 油浸式配电变压器选型技术规范

1 范围

本文件规定了 10kV 油浸式配电变压器选型原则、技术参数、试验项目、方法及要求等。

本文件适用于海拔 1000m~5000m, 额定电压为 10kV, 额定频率为 50Hz, 额定容量为 30kVA~1250kVA 的 10kV 油浸式配电变压器（以下简称为“油变”）。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件, 仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件, 其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 1094.1 电力变压器第 1 部分总则

GB/T 1094.2 电力变压器第 2 部分温升

GB/T 1094.3 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

GB/T 1094.5 电力变压器第 5 部分承受短路的能力

GB/T 1094.10 电力变压器第 10 部分声级测定

GB 2536 电工流体变压器和开关用的未使用过的矿用绝缘油

GB/T 2900.95 电工术语变压器、调压器和电抗器

GB 3096 声环境质量标准

GB/T 6451 油浸式电力变压器技术参数和要求

GB/T 7354 高电压试验技术 局部放电测试

GB 20052 电力变压器能效限定值及能效等级

GB/T 20626.1—2017 特殊环境条件 高原电工电子产品 第 1 部分：通用技术要求

GB/T 25446 油浸式非晶合金铁心配电变压器技术参数和要求

JB/T 501 电力变压器试验导则

3 术语和定义

GB/T 1094.1、GB/T 2900.95、GB/T 25446 中界定的术语和定义适用于本文件。

4 使用条件

4.1 海拔分级

本文件所规定的油变使用的海拔分级应满足 GB/T 20626.1—2017 中第 3.3 中规定的海拔分级。海拔 5000m 以上按实际海拔进行标注。

4.2 高原环境条件

本文件所规定的油变应满足所在使用地点对应的高原环境条件。高原环境条件参数见表 1。

表 1 高原环境条件参数

序号	环境参数		海拔 m					
			0	1000	2000	3000	4000	5000
1	气压 kPa	年平均	101.3	90.0	79.5	70.1	61.7	54.0
		最低	97.0	87.2	77.5	68.0	60.0	52.5
2	空气温度 °C	最高	45、40	45、40	35	30	25	20
		最高日平均	35、30	35、30	25	20	15	10
		年平均	20	20	15	10	5	0
		最低	+5, -5, -15, -40, -45					
最大日温差 K		15, 25, 30						
3	相对湿度 %	最湿月平均最大 (平均最低气温) °C	95、90 (25)	95、90 (25)	90 (20)	90 (15)	90 (10)	90 (5)
		最干月平均最小 (平均最高气温) °C	20 (15)	20 (15)	15 (15)	15 (10)	15 (5)	15 (0)
4	绝对湿度 g/m ³	年平均	11.0	7.6	5.3	3.7	2.7	1.7
		年平均最小值	3.7	3.2	2.7	2.2	1.7	1.3
5	最大太阳直接辐射强度 w/m ²		1000	1000	1060	1120	1180	1250
6	最大风速 m/s		25、30、35、40					
7	最大 10min 降雨量 mm		30					
8	1m 深土最高温度 °C		30	25	20	20	15	15
注1: 在最低空气温度、最大日温度、最大风速、最大10min降水量等几项中, 可取所列数值之一。								
注2: 海拔5000m以上的气候环境条件参数正在研究中。								

4.3 系统条件

系统条件要求如下:

- a) 系统额定频率: 50Hz;
- b) 系统标称电压: 10kV/0.4kV;
- c) 系统最高运行电压: 12kV;
- d) 系统中性点接地方式:
 - 1) 10kV 系统——不接地、消弧线圈接地或小电阻接地;
 - 2) 0.4kV 系统——直接接地。

4.4 其它

4.4.1 地震烈度: VIII度

- a) 地面水平加速度低于 3.0m/s^2 ;
- b) 地面垂直加速度低于 1.5m/s^2 。

4.4.2 覆冰厚度： $\leq 10\text{mm}$ 。

4.4.3 污秽等级：户内 \geq d级，户外：c级。

5 技术参数及要求

5.1 基本要求

5.1.1 三相配电变压器的联结组标号可采用 Dyn11、Yyn0，宜优先选用 Dyn11。

5.1.2 变压器的每一绕组及中性点端子的绝缘水平和试验电压应满足表 2 的要求。

表 2 变压器的绝缘水平和试验电压

绕组电压等级 kV	额定短时工频耐受电压（有效值） kV	额定雷电冲击耐受电压（峰值） kV	
		全波	截波
10	35	75（油变）	85（油变）
0.4	5	—	—

5.1.3 铭牌要求：

- a) 固定于变压器及外壳（若有）上的铭牌应采用不锈钢或其它耐腐蚀材料制作，并应固定在明显可见位置，铭牌应安装牢固，且所标志的项目内容应清晰；
- b) 在铭牌上标志的项目应符合 GB/T 1094.1 的规定；
- c) 应标明海拔适应能力级别，适应能力级别参照 GB/T 20626.1 的规定。

5.1.4 油变应进行密封试验，历经 12h 应无渗漏和损伤。其试验压力如下：

- a) 一般结构油箱的变压器（包括储油柜带隔膜的密封式变压器）应承受 40kPa 的试验压力；
- b) 波纹式油箱（包括带有弹性片式散热器油箱）的变压器：315kVA 及以下者应承受 20kPa 的试验压力，400kVA 及以上者应承受 15kPa 的试验压力；
- c) 油箱内部充有气体的密封式变压器应承受 76kPa 的试验压力。其剩余压力不得小于规定值的 70%。

5.1.5 绝缘油应符合 GB2536 的规定：

- a) 绝缘油的闪点不低于 140°C ，绝缘油的倾点不高于 -30°C ；
- b) 绝缘油内除了抗氧化剂外不得加任何添加剂，绝缘油应注入到规定油面；
- c) 绝缘油的质保期为 3 年，质保期内如出现绝缘油的劣化，变压器厂应负责免费更换绝缘油。

5.1.6 对主要材料及附件的要求：

- a) 变压器油箱应采用 Q235A 钢板或更高性能材料制作。
- b) 铁芯材料选用低损耗优质冷轧硅钢片或非晶合金带材。

c) 变压器线圈材料宜采用无氧铜材料制造的铜线、铜箔或性能更好的绝缘导线，若采用漆包铜导线应采用 QQ2 缩醛漆包铜导线。

d) 油箱及储油柜：

- 1) 对于带气隙的变压器，应在油箱内壁上设一个能够正确指示 25°C 时油面位置的标记；
- 2) 带储油柜的变压器，储油柜的一端应装有油位计，储油柜的容积应保证在最高环境温度与允许负载状态下油不溢出，在最低环境温度与变压器未投入运行时，观察油位计应有油位指示。油枕应有注放油的排污油装置以及带有油封的吸湿器；
- 3) 变压器油箱及储油柜（如果有）应进行机械强度（正压）试验，历时 5min 应无损伤及不得出现不允许的永久变形。一般结构油箱的试验压力为 50kPa；波纹式油箱（包括带有弹性片式散热器油箱）：对于 315kVA 及以下者，试验压力为 25kPa；对于 400kVA 及以上者试验压力为 20kPa；内部充有气体的密封式变压器油箱的压力试验为 100kPa；
- 4) 在油箱的下部壁上宜装有油样阀门，油箱底部应装有排油装置；
- 5) 变压器应有供温度计用的管座，管座应设在油箱上部，并深入油内 120mm±10mm；
- 6) 1000kVA 及以上的变压器，宜装设户外式信号温度计。信号触点容量在交流 220V 时，不低于 50VA，直流有感负载时，不低于 15W。信号温度计的安装位置应便于观察，且其准确度应符合相应标准。

e) 气体继电器（适用于油箱内部无气隙结构）：

- 1) 容量 800kVA 及以上的油变应装有气体继电器；
- 2) 气体继电器，其接点容量应不小于 66VA（交流 220V 或 110V），直流有感负载时，不小于 15W；
- 3) 气体继电器的安装位置及其结构应能观察到分解出气体的数量和颜色，而且应便于取气；
- 4) 积聚在气体继电器内的气体数量达到 250mL~300mL 或油速在整定范围内时，应分别接通相应的接点。

注：对于波纹油箱、带有弹性片式散热器或油箱内部充有气体的密封式变压器，是否装气体继电器，由制造单位和用户协商确定。

f) 套管：选用纯瓷套管，按照采用表 3 进行海拔高度修正，套管的爬距应满足污秽等级要求。设备进行海拔修正后，必须按修正后的绝缘水平进行试验，并提供有效的型式试验报告。

表 3 户外 10kV 电气一次设备最小电弧距离（相对地/相间）

海拔	3500m	4500m	5500m
10kV	268mm	308mm	365mm

- 1) 套管宜采用纯瓷棕色套管，高压套管相间距、低压套管相间距选择应参照表 4 的海拔修正系数进行修正；

表 4 海拔修正系数

使用地点海拔 m	1000	2000	3000	4000	5000
间距海拔修正	1	1.13	1.28	1.46	1.67
注：海拔 1000m 及以下地区，高压套管相间距≥250mm，低压套管相间距≥120mm					

- 2) 套管额定电压应与变压器的额定电压相适应；

- 3) 套管额定电流应与变压器的最大负载能力相一致；
 4) 套管在干、湿条件下应能承受表 5 规定的试验电压；当试品使用地点海拔与试验地点海拔不同时，产品试验电压应根据表 6 的海拔修正系数进行修正。

表 5 套管在干、湿条件下应能承受试验电压

额定电压 kV	额定短时工频耐受电压（有效值） kV		额定雷电冲击耐受电压（峰值） kV	
	干	湿	全波	截波
10	42	38	75	85

注：雷电截波冲击耐受电压试验仅在有要求时进行。

表 6 工频耐受电压和冲击耐受电压的海拔修正系数

产品使用地点海拔 m		1000	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
产品试 验地点 海拔 m	0	1.13	1.28	1.36	1.44	1.54	1.63	1.74	1.85
	1000	1	1.13	1.20	1.28	1.36	1.44	1.54	1.63
	2000	0.88	1	1.06	1.13	1.20	1.28	1.36	1.44
	3000	0.78	0.88	0.94	1	1.06	1.13	1.20	1.28
	4000	0.69	0.78	0.83	0.88	0.94	1	1.06	1.13
	5000	0.61	0.69	0.74	0.78	0.83	0.88	0.94	1

注：试验电压值为常规型产品标准规定值与海拔修正系数的乘积。

- 5) 套管接线端子连接处，在空气对空气的温升不大于 55K，在油中对油的温升不大于 15K；
 6) 套管的安装位置和相互位置距离应便于接线，而且其带电部分之空气间隙，应能满足 GB/T 1094.3 的要求；
 7) 套管引出导电杆材质应为 T2 铜，导体如采用焊接方式连接，应采用磷铜焊，不得采用锡焊；
 8) 套管出线端的接线装置应采用 H62 铜，并确保有足够载流面积。接线端子的接触面应镀锡，200kVA 及以上油变低压出线应配置旋入式平板接线端子；
 9) 站在高压侧，面向变压器，高压侧相序从左到右为 ABC，低压侧相序从左到右为 oabc。
 g) 底座：落地安装的变压器箱底带底座，不带轮子，水平抗震安装结构，不垫坡度。各类声环境功能区工作的噪声限值满足 GB 3096 的要求。
 h) 密封垫材料宜采用丙烯酸酯或优质丁腈橡胶等优质产品，当密封垫部分或全部裸露于空气中时应采用丙烯酸酯。所有密封面应密封良好，并应有对密封垫抗氧化老化措施，以利延长使用寿命。变压器阀门关闭时不应出现渗漏油现象。套管与油箱密封处应采用双密封、防松动型紧固件。
 i) 无励磁分接开关应有定位。
 j) 有载分接开关应具备自动调压功能，预留通讯接口。
 k) 变压器铁心和较大金属构件均应通过油箱可靠接地，但不得多点接地。
 l) 外壳接地螺栓应焊接在箱体底部，并与低压侧的 o 在同一侧。

5.1.7 油变性能参数的允许偏差除满足 GB/T 1094.1 的要求外，还应满足空载损耗和负载损耗不允许正偏差。

5.1.8 油变外观颜色宜采用海灰 B05 色。

5.1.9 三相硅钢片配电变压器、非晶合金配电变压器、有载调压配电变压器安装轨距应符合表 7~表 11 的规定。

表 7 三相硅钢片配电变压器安装轨距

变压器容量 kVA	轨距(横向 mm×纵向 mm)
30	400×400
50	400×400
100	400×450
200	550×550
315	550×550
400	550×550
500	550×550
630	660×660
800	660×660
1000	660×660
1250	660×660

表 8 非晶合金配电变压器安装轨距

变压器容量 kVA	轨距(横向mm×纵向mm)
100	400×450
200	550×550
315	550×550
400	550×550
500	550×550
630	660×660
800	660×660
1000	660×660
1250	660×660

表 9 有载调压配电变压器安装轨距

变压器容量 kVA	轨距(横向 mm×纵向 mm)
200	660×550
315	660×550
400	660×550
630	660×660

表 10 有载调容配电变压器安装轨距

变压器容量 kVA	轨距(横向 mm×纵向 mm)
160/50	820×660
315/100	820×660
630/200	820×660

表 11 高过载能力配电变压器安装轨距

变压器容量 kVA	轨距(横向 mm×纵向 mm)
50	400×400
100	400×550
200	550×550

5.2 技术要求

5.2.1 性能指标

三相硅钢片配电变压器、非晶合金配电变压器、有载调压配电变压器、有载调容配电变压器和高过载能力配电变压器额定容量、电压组合、联结组别标号及性能参数应符合表 12~表 18 的规定。

表 12 三相硅钢片配电变压器技术参数

变压器容量 (kVA)	高压 (kV)	高压分接范围 (%)	低压 (kV)	联结组标号	空载损耗 (W)	负载损耗 (W)	空载电流 (%)	短路阻抗 (%)
30	10	±2×2.5、	0.4	Dyn11/Yyn0	100	630/600	1.2	4.0
50					130	910/870	1.0	
100					200	1580/1500	0.9	
200					340	2730/2600	0.8	
315					480	3830/3650	0.7	
400					570	4520/4300	0.6	

变压器容量 (kVA)	高压 (kV)	高压分接范围 (%)	低压 (kV)	联结组标号	空载损耗 (W)	负载损耗 (W)	空载电流 (%)	短路阻抗 (%)
500	10.5	$(-3+1) \times 2.5$			680	5410/5150	0.6	4.5
630					810	6200	0.5	
800					980	7500	0.4	
1000					1150	10300	0.4	
1250					1360	12000	0.3	

注：对于额定容量为500kVA及以下的变压器，表中斜线上方的负载损耗值适用于Dyn11联结组，斜线下方的负载损耗值适用于Yyn0联结组。

表 13 非晶合金配电变压器技术参数

额定容量 kVA	高压 kV	高压分接范围 %	低压 kV	联结组标号	空载损耗 W	负载损耗 W	空载电流 %	短路阻抗 %
100	10 10.5	$\pm 2 \times 2.5$ 、 $(-3+1) \times 2.5$	0.4	Dyn11/Yyn0	75	1580/1500	0.45	4
200					120	2730/2600	0.4	
315					170	3830/3650	0.35	
400					200	4520/4300	0.35	4.5
500					240	5410/5150	0.3	
630					320	6200	0.25	
800					380	7500	0.18	
1000					450	10300	0.17	
1250					530	12000	0.17	

注：对于额定容量为500kVA及以下的非晶配电变压器，表中斜线上方的负载损耗值适用于Dyn11联结组，斜线下方的负载损耗值适用于Yyn0联结组。

表 14 有载调压配电变压器技术参数

额定容量 kVA	高压 kV	高压分接范围 %	低压 kV	联结组 标号	空载损耗 W	负载损耗 W	空载电流 %	短路阻抗 %
200	10 10.5	±4×2.5	0.4	Dyn11	340	2730	0.8	4
315					480	3830	0.6	
400					570	4520	0.5	
630					810	6200	0.3	4.5

表 15 有载调容配电变压器技术参数

额定容量 kVA	高压 kV	高压分接范围 %	低压 kV	联结组 标号	空载损耗 W	负载损耗 W	空载电流 %	短路阻抗 %
160(50)	10 10.5	±5、 ±2×2.5、 (-3+1)×2.5	0.4	Dyn11/Yyn0	200(100)	2310(870)	0.8(1.0)	4.0
400(125)					340(150)	3830(1500)	0.6(0.9)	
630(200)					570(240)	6200(2600)	0.5(0.8)	4.5

注：括号内为小容量时的参数。

表 16 S11 型硅钢高过载配变

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组 标号	空载损耗 W	负载损耗 W	空载电流 %	短路阻抗 %
	高压 kV	高压分接范围 %	低压 kV					
50	10	±5 ±2*2.5	0.4	Dyn11/ Yyn0	130	910/870	1.1	4.0
100	10.5				200	1580/1500	1.0	
200	11				340	2730/2600	0.9	

注：表中斜线上方的负载损耗值适用于Dyn11联结组，斜线下方的负载损耗值适用于Yyn0联结组

表 17 S13 型硅钢高过载配变

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组 标号	空载损耗 W	负载损耗 W	空载电流 %	短路阻抗 %
	高压 kV	高压分接范围 %	低压 kV					
50	10	±5 ±2*2.5	0.4	Dyn11/ Yyn0	100	910/870	0.8	4.0
100	10.5				150	1580/1500	0.7	
200	11				240	2730/2600	0.6	

注：表中斜线上方的负载损耗值适用于Dyn11联结组，斜线下方的负载损耗值适用于Yyn0联结组

表 18 SH15 型非晶高过载配变

额定容量 kVA	电压组合及分接范围			联结组 标号	空载损耗 W	负载损耗 W	空载电流 %	短路阻抗 %
	高压 kV	高压分接范围 %	低压 kV					
50	10	±5 ±2*2.5	0.4	Dyn11/ Yyn0	43	910/870	0.5	4.0
100	10.5				75	1580/1500	0.45	
200	11				120	2730/2600	0.4	

注：表中斜线上方的负载损耗值适用于Dyn11联结组，斜线下方的负载损耗值适用于Yyn0联结组

5.2.2 温升限值

变压器油温升依据 GB/T 1094.2 要求，变压器在连续额定容量稳态下的温升限值如下。

- 顶层油温升：油不与大气直接接触的变压器 ≤55K；
- 绕组平均温升（用电阻法测量）≤65K；
- 绕组热点温升≤78K；
- 铁心、绕组外部的电气连接线或油箱中的结构件≤80K，并保证不使其相邻的部件受到热损坏或使油过度老化。

温升限值不允许有正偏差。

变压器应用海拔超过 1000m 时，应依据 GB/T 1094.2 对温升限值进行海拔修正。

5.2.3 冷却方式

自冷。

5.2.4 变压器噪音 (0.3m)

三相硅钢片配电变压器、非晶合金配电变压器、有载调压配电变压器、有载调容配电变压器和高过载能力配电变压器在非限定噪声区的声功率级要求值如表 19~表 20 所示。

表 19 三相硅钢片配电变压器噪声限值

额定容量 kVA	声功率级 dB (A)
30	≤50
50	≤50
100	≤52
200	≤56
315	≤58
400	≤58
500	≤60
630	≤60
800	≤60

额定容量 kVA	声功率级 dB (A)
1000	≤62
1250	≤62

表 20 非晶合金配电变压器噪声限值

额定容量 kVA	声功率级 dB (A)
100	≤55
200	≤61
315	≤64
400	≤64
500	≤66
630	≤66
800	≤68
1000	≤68
1250	≤72

6 选型原则

6.1 资质认证

生产厂家应提供下列有关资格文件：

- a) 权威机关颁发的 ISO 9000 系列的认证书或等同的质量保证体系认证证书；
- b) 所需的技术和主要设备等生产能力的文件资料；
- c) 有效的型式试验报告；
- d) 重要外购或配套部件供应商清单及检验报告；
- e) 进口关键元件供应商的供货承诺函。

6.2 一般原则

6.2.1 10kV 油变宜选用损耗水平满足 GB 20052 规定的 2 级及以上低损耗全密封变压器。

6.2.2 柱上三相油变容量宜不超过 400kVA, 独立建筑配电室内的单台油浸变压器容量宜不大于 800kVA。

6.2.3 在非噪声敏感区且平均负载率低、轻（空）载运行时间长的供电区域，应优先采用非晶合金配电变压器供电。由于西藏公路交通不便、运输距离较长、路况差，非晶合金变压器带材脆性问题易影响变压器使用，需要规范使用区域。非晶合金变压器运输过程中应采取措施防止非晶带材遭受冲击造成损伤。对运输极不方便，需要多次非机动车转运、易造成设备碰撞受损的应用地区，不宜采用非晶合金变压器。

6.2.4 在城市间歇性供电区域或其他周期性负荷变化较大的供电区域，如城市路灯照明、小型工业园区的企业、季节性灌溉等用电负荷，应结合安装环境优先采用有载调容配电变压器供电。

6.2.5 在日间负荷峰谷变化大或电压要求较高的供电区域，应结合安装环境优先采用有载调压配电变压器供电。

6.2.6 如另有要求，应由用户与制造厂协商，并在合同中规定。

7 包装、运输及贮存

7.1 配电变压器应有接线端子、运输及起吊部位、中心线、连接部位、接地部位等标记标志，标记标志内容应符合相关标准规定。

7.2 配电变压器应有能承受整体总重量的起吊装置。

7.3 配电变压器的包装应符合 GB/T 191 规定。

7.4 配电变压器内部结构应在经过正常铁路、公路及水路运输后相互位置不变，紧固件不得松动。变压器运输时，应保护配电变压器的所有组、部件不损坏和不受潮，批量运输时，应使用防撞装置。

7.5 配电变压器的贮存应符合相关标准规定。

7.6 随机技术文件：

a) 变压器外形图（包括变压器总体外形尺寸、各种重量、主体和箱盖等吊高、起吊位置、千斤顶位置、散热器布置、套管出线位置和接线端子尺寸、接地端子位置和端子尺寸、基础尺寸和要求等）。附录 A 提供了几种典型的配电变压器外形图；

b) 变压器铭牌或铭牌标志图，铭牌至少包括以下内容：产品名称、型号、出厂编号、参考标准、海拔分级、空负载损耗、生产厂家、出厂日期、短路阻抗、额定电压、额定电流、噪声水平；

c) 变压器本体运输尺寸图；

d) 产品合格证书，包括变压器合格证书、主要组部件合格证书（如套管等）；

e) 产品试验报告，包括变压器出厂试验报告、主要组部件试验报告；

f) 油浸式变压器绝缘油试验报告、吸湿器（如果有）使用说明书；

g) 变压器安装使用说明书；

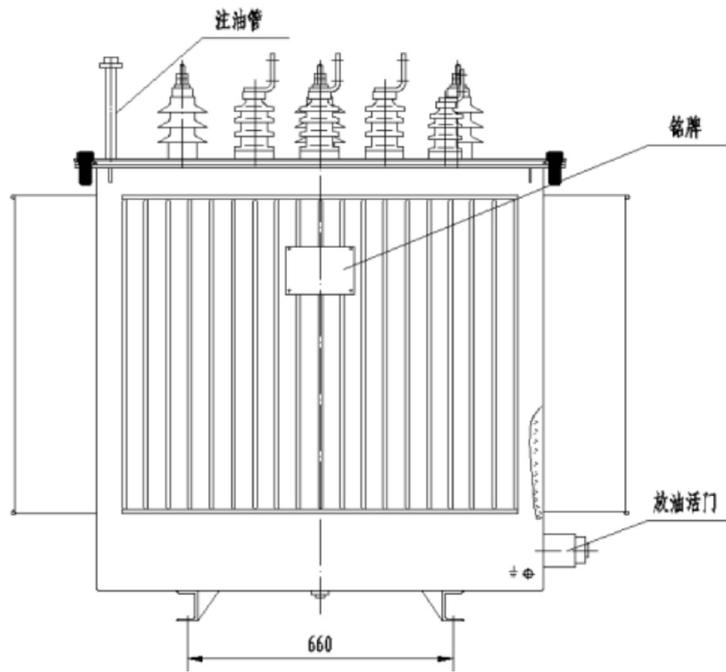
h) 其他仪表的使用说明书；

i) 运行、检修手册及其有关资料；

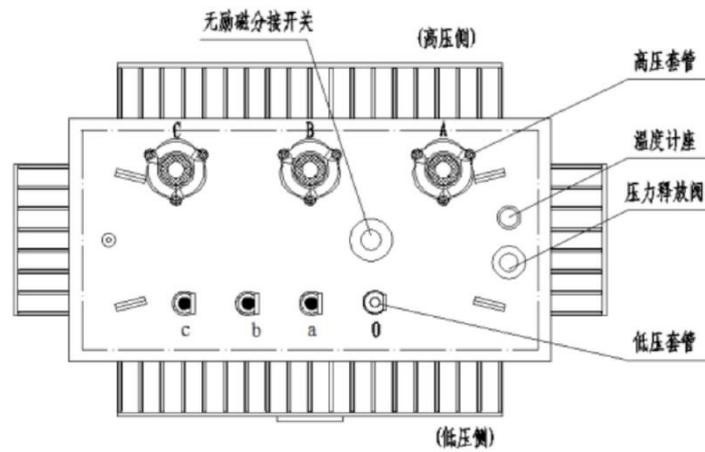
j) 备品备件（如果有）清单。

附录 A
 (资料性附录)
 几种典型的配电变压器外形图

A.1 10kV 油浸式配电变压器 (630kVA) 典型外形图见图 A.1



(a) 侧视图



(b) 俯视图

图 A.1 10kV 油浸式配电变压器 (630kVA) 典型外形图

A.2 10kV 油浸式有载配电变压器(630kVA)典型外形图见图 A.2

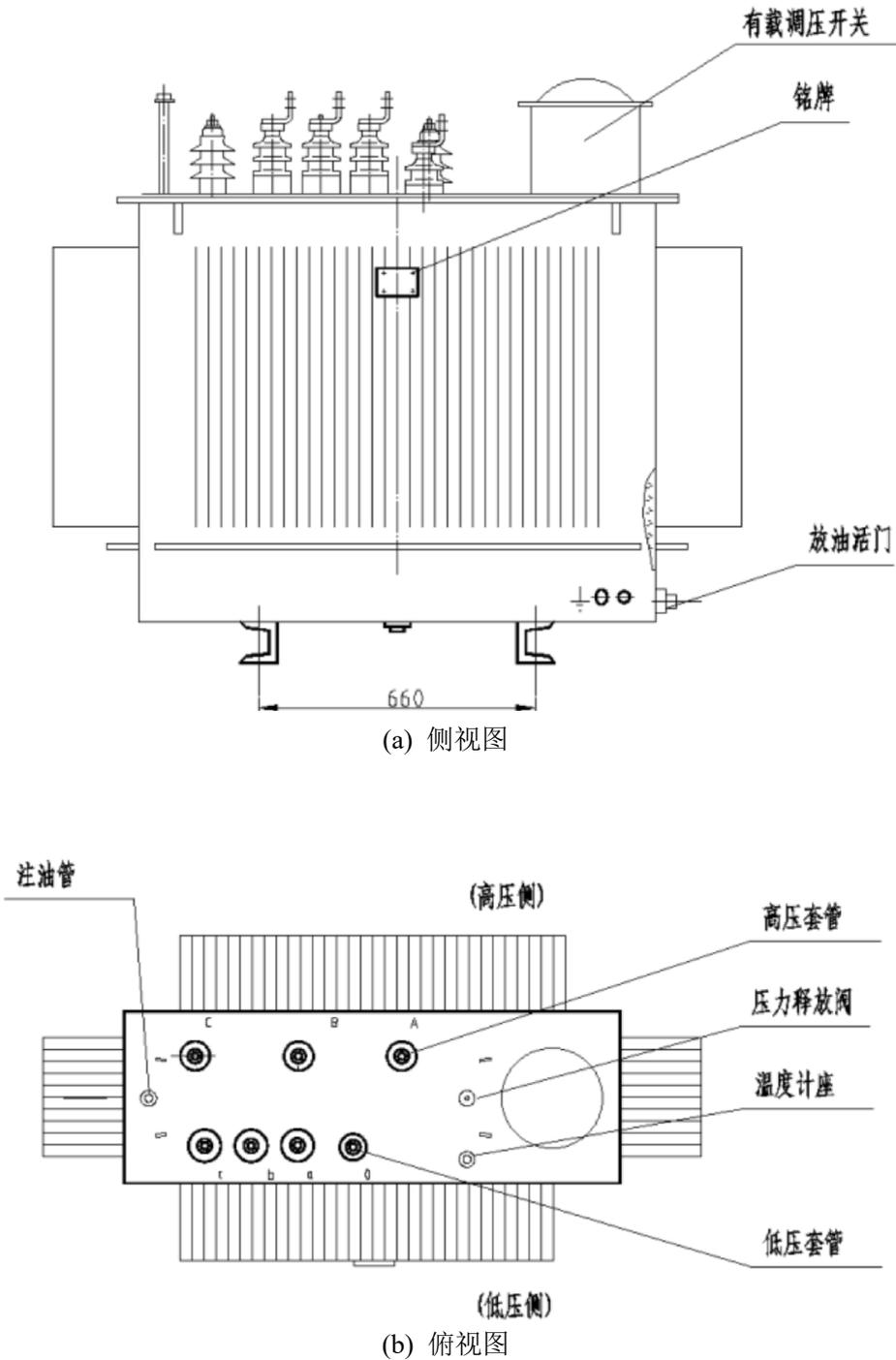


图 A.2 10kV 油浸式有载配电变压器(630kVA)典型外形图