

NEPRI®

NEPRI-6797

变压器油色谱在线监测系统 使用说明书



国科电研（武汉）股份有限公司

目 录

一、 规定用途	1
二、 安全规程	1
三、 变压器油色谱在线监测系统简介.....	1
四、 变压器油色谱在线监测系统组成.....	3
五、 变压器油色谱在线监测系统工作原理.....	3
六、 变压器油色谱在线监测系统主要技术参数.....	4
七、 变压器油色谱在线监测系统设备尺寸.....	5
八、 变压器油色谱在线监测系统硬件安装前准备.....	6
8.1 选择合适的取油口及回油口.....	6
8.2 确定取油口和回油口的位置.....	6
8.3 确定取油口和回油口规格参数.....	8
8.4 现场监测主机安装位置的确定.....	8
8.5 安装基础平台施工.....	9
8.6 选择合适的现场监测主机工作电源.....	9
8.7 选择合适的数据处理服务器（电脑）安装位置.....	9
8.8 用户信息.....	11
九、 变压器油色谱在线监测系统硬件安装.....	12
9.1 安装所需设备.....	12
十、 运行维护注意事项	15
10.1 运行维护人员注意事项	15
10.2 进出油口阀门的检查	15
10.3 现场监测主机指示灯、仪表说明	16
十一、 技术支持	16

一、规定用途

NEPRI-6797 变压器油色谱在线监测系统是用于电力变压器油中溶解气体的在线分析与故障诊断，适用于各种电压等级的电力充油变压器、电弧炉变压器、电抗器以及互感器等油浸式高压设备。

二、安全规程

从事本设备的安装，投入运行，操作，维护和修理的所有人员

- ◆ 必须有相应的专业资格。
- ◆ 必须严格遵守各项使用说明。
- ◆ 不要在数据处理服务器上玩电子游戏、浏览网页。
- ◆ 不要在数据处理服务器上任意安装软件，避免不必要的冲突。

违章操作或错误使用可能导致：

- ◆ 降低设备的使用寿命和监测精度。
- ◆ 损坏本设备和用户的其他设备。
- ◆ 造成严重的或致命的伤害。

三、 变压器油色谱在线监测系统简介

变压器油色谱在线监测系统可实现自动定量循环清洗、进油、油气分离、样品分析，数据处理，实时报警；快速地在线监测变压器等油浸式电力高压设备的油中溶解故障气体的含量及其增长率，并通过故障诊断专家系统早期预报设备故障隐患信息，避免设备事故，减少重大损失，提高设备运行的可靠性。该系统作为油色谱在线监测领域的新一代产品，将为电力变压器实现在线远程 DGA 分析提供稳定可靠的解决方案，是电力系统状态检修制度实施的有力保障。

系统是结合了本公司在电力色谱自动全脱气装置运行中近二十年的成功经验，并总结国内外油色谱在线监测的优缺点，倾心打造而成。该系统保持了我公司产品向来所具有的稳定性、可靠性、准确性等方面的优势：

- ◆ 在线检测 H_2 、 CO 、 CO_2 、 CH_4 、 C_2H_4 、 C_2H_2 、 C_2H_6 、 H_2O (可选)的浓度及增长率；
- ◆ 定量清洗循环取样方式，真实地反应变压器油中溶解气体状态；

- ◆ 油气分离安全可靠，不污染，排放和不排放变压器油可由用户自己选择；
- ◆ 采用专用复合色谱柱，提高气体组分的分离度；
- ◆ 采用进口特制的检测器，提高烃类气体的检测灵敏度；
- ◆ 高稳定性、高精度气体检测技术，误差范围为 $\pm 10\%$ ；
- ◆ 成熟可靠的通信方式，采用标准网络协议，支持远程数据传输；
- ◆ 数据采集可靠性高，采用过采样技术 $\Delta - \Sigma$ 模数转换器，24 位分辨率，自动校准；
- ◆ 多样的数据显示及查询方式，提供报表和趋势图，历史数据存储寿命为 10 年；
- ◆ 环境适应能力强，成功应用于高寒、高温、高湿度、高海拔地区；
- ◆ 抗干扰性能高，电磁兼容性能满足 GB/T17626 与 IEC61000 标准；
- ◆ 提供有两级报警功能，报警信号可远传；
- ◆ 开放的数据库，可接入电力系统局域网；

此外，本系统采用了模块化设计，高性能嵌入式处理器的应用使色谱在线监测系统更加稳定可靠，并具有下列特点：

- ◆ 更快的分析周期，最小监测周期为 40-60 分钟，可由用户自行设置，推荐检测周期为 24 小时检测一次；
- ◆ 油气分离速度快，仅需 10 分钟多钟左右，采用特殊的环境适应技术，消除温、湿度变化对气体分配系数的影响；
- ◆ 分析后的油样采用脱气和缓冲处理技术，消除回注变压器本体的油样中夹杂的气泡，多层隔离式回注油（返油）技术，绝对保证载气不会带进变压器本体中；
- ◆ C₂H₂ 最低检测限可达 0.1-0.5 μ L/L；
- ◆ 采用双回路多模式恒温控制，控温精度达 ± 0.1 °C，设备配有自动恒温工业空调；
- ◆ 采用嵌入式处理器控制系统，将油气分离、数据采集、色谱分析、浓度计算、数据报警、设备状态监控等多功能集于一体，不会出现数据丢失等情况，大大提高了系统的可靠性和稳定性；
- ◆ 功能接口电路采用光耦隔离设计，进一步提高系统抗干扰性能；
- ◆ 采用以太网方式，可实现全数字、远程数据传输、控制和参数设置；
- ◆ 加强系统故障诊断功能，提供改良三比值法、大卫三角法和立方体图示法，给出诊断结果；

- ◆ 加强系统自检，增加远程维护功能，提供设备异常事件报警；
- ◆ 支持 61850 通讯协议，提供同类监测设备组网功能，可实现某一区域的集中远程诊断；
- ◆ 系统结构采用 19” 标准机箱和高集成模块化设计，结构紧凑，安装维护简便，操作人性化；
- ◆ 可扩展性高，可便捷的与其它监测装置集成；
- ◆ 无钢瓶设计，不需要每年更换载气，大大减少了售后维护量，并且没有高压容器在变压器旁，设备安全性得到充分保障，没有任何安全隐患。

四、 变压器油色谱在线监测系统组成

变压器油色谱在线监测系统可由现场监测主机独立完成，现场监测主机包含色谱数据采集处理模块、油气分离模块、气体检测模块、气源模块等四个高集成模块和辅助单元组成。其中色谱数据采集处理模块包含数据采集单元、现场控制处理单元、通讯控制单元及 61850 规约通讯等；油气分离模块包含油样循环采集单元、油样定量单元、油样处理返回单元、脱气集气单元等；气体检测模块包含气体分离单元、恒温恒流控制单元、气体检测单元等；气源模块包含产气单元、储气单元、净化单元、压力控制和报警单元等；辅助单元包括置于变压器接口、油管及通信及电源电缆等。

如果不通过 61850 通讯规约直接上传数据和报警等值也可以在主控室安装电脑和监控软件，直接在主控室内监测设备的运行状况。

五、 变压器油色谱在线监测系统工作原理

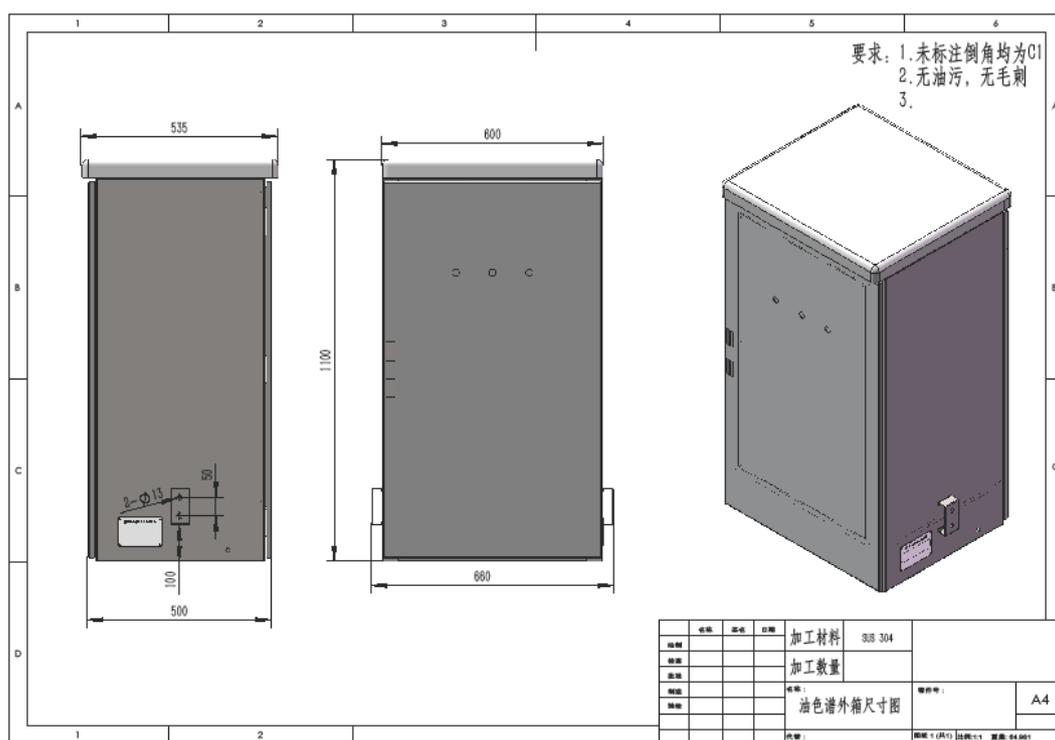
变压器油色谱在线监测系统工作时，先利用油样采集单元进行油路循环，处理连接管道的死油，再进行油样定量；油气分离单元快速分离油中溶解气体输送到六通阀的定量管内并自动进样；在自产载气推动下，样气经过色谱柱分离，顺序进入气体检测器；数据采集单元完成 AD 数据的转换和采集，嵌入式处理单元对采集到的数据进行存储、计算和分析，并通过 100M 以太网接口将数据上传至数据处理服务器或通过通信协议直接上传到省公司后台，也可由 -03 监测与预警软件进行数据处理和故障分析。

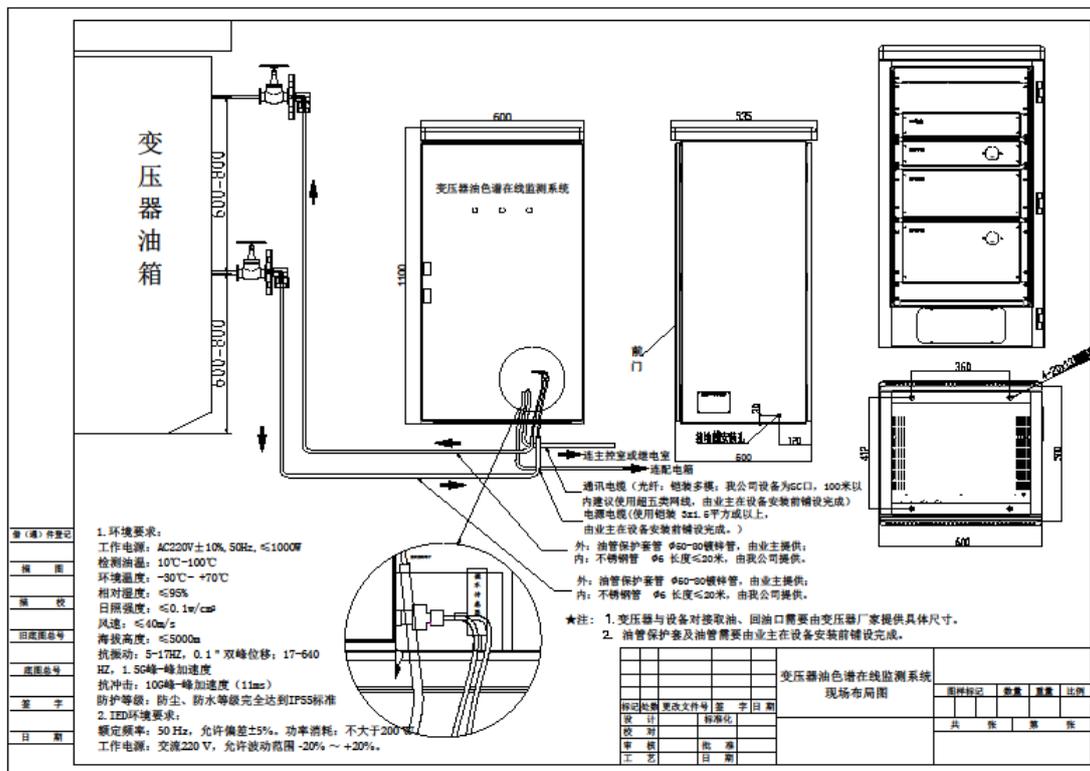
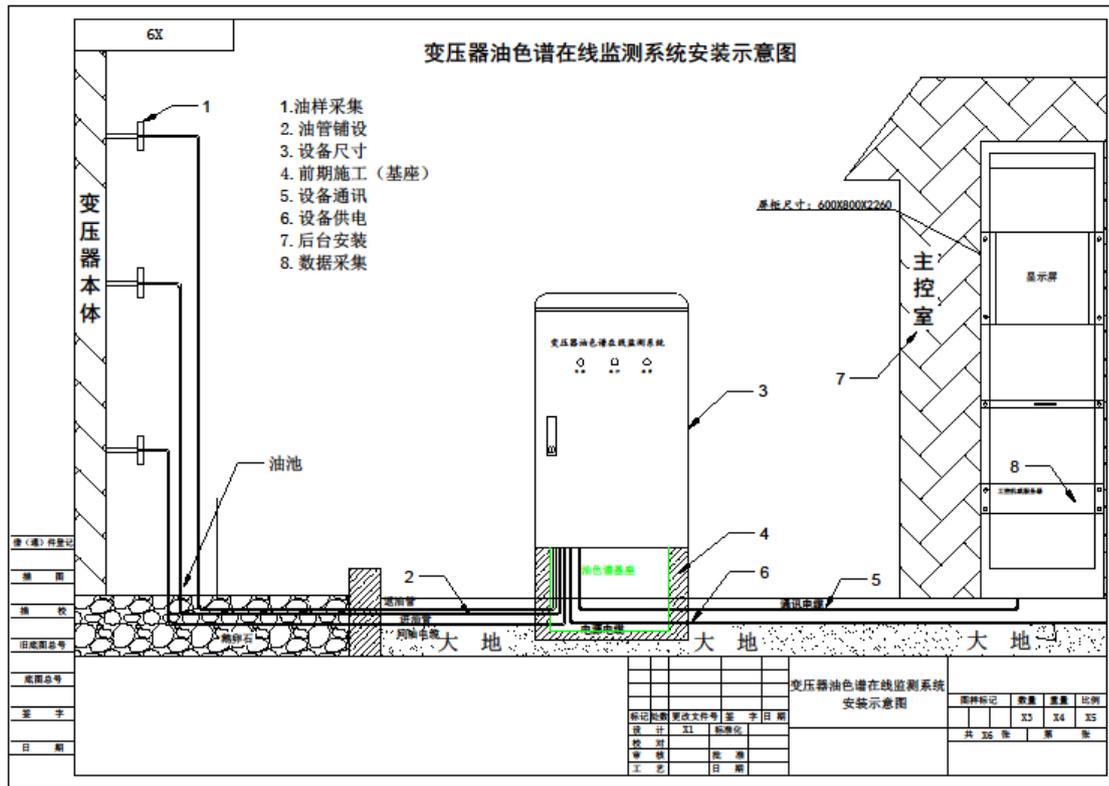
六、 变压器油色谱在线监测系统主要技术参数

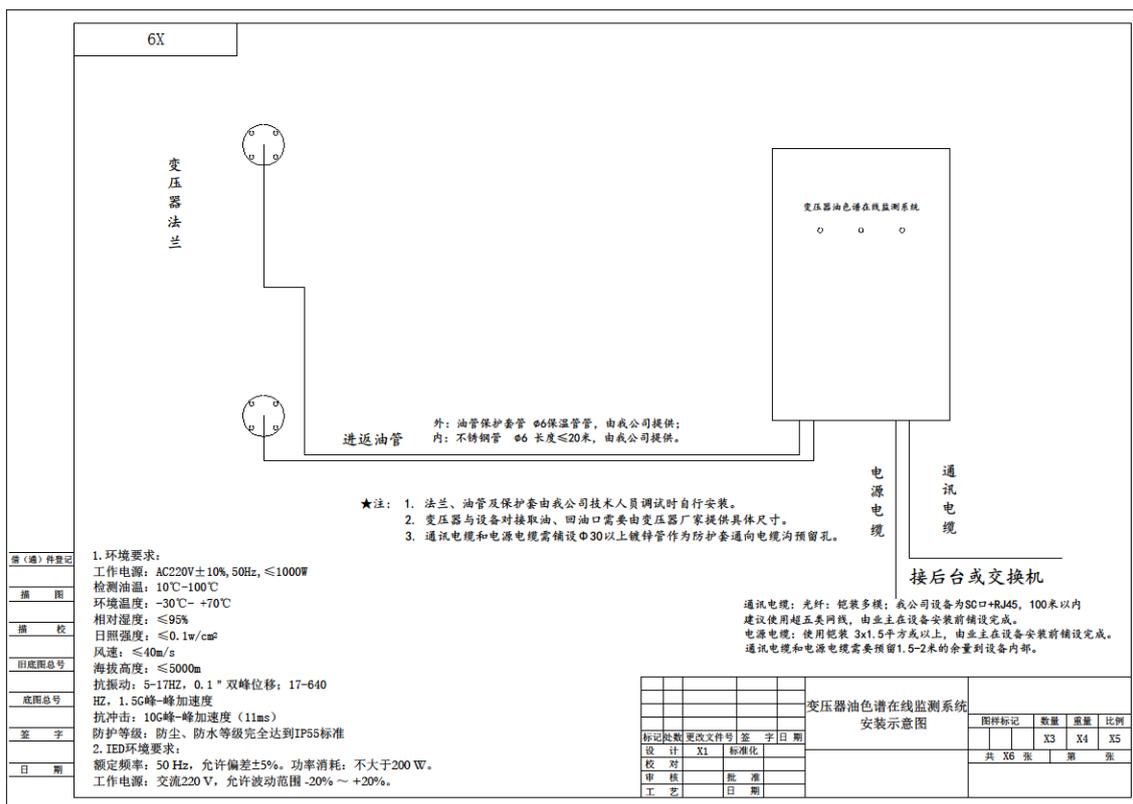
序号	技术参数名称	提供值	
1	系统型号		
2	工作环境温度	-40℃~+70℃	
3	工作环境湿度	相对湿度 5~95%（装置内部既无凝露，也不应结冰）	
4	大气压力	70kPa~110kPa	
5	工作电源	AC 220 V±10% ， 50Hz	
6	监测组分	H ₂ 、CO、CO ₂ 、CH ₄ 、C ₂ H ₄ 、C ₂ H ₂ 、C ₂ H ₆ 、H ₂ O（可选）等 7 种气体组分及微水、相对增长率及绝对增长速度；油中微水监测可选	
7	分析诊断功能	通过改良三比值法、大卫三角法及立方体图示法对监测数据进行分析、诊断，并提供原始谱图	
8	最小检测周期	40-60 分钟，可由用户自行设定，默认 24 小时	
9	取样方式	循环取样，安全真实地反应变压器中气体真实情况	
10	油气分离方式	真空全脱气方式	
11	数据存储寿命	≥ 10 年	
12	配备载气量	气源发生器	
13	监测气体	测量范围	最低检测
1)	H ₂	1 ~ 2000 μ l/l	1μ l/l
2)	CO、CO ₂	1 ~ 5000 μ l/l	5 μ l/l
3)	CH ₄	0.1 ~ 2000 μ l/l	0.1-0.5 μ l/l
4)	C ₂ H ₄	0.1 ~ 2000 μ l/l	0.1-0.5 μ l/l
5)	C ₂ H ₆	0.1 ~ 2000 μ l/l	0.1 -0.5μ l/l
6)	C ₂ H ₂	0.1 ~ 500 μ l/l	0.1-0.5 μ l/l
7)	H ₂ O（可选）	1 ~ 800 μ l/l	
8)	总烃	1 ~ 8000 μ l/l	
9)	总含气量（可选）	0.2 ~ 15%	
14	稳定性（测量偏差）	同一试验条件下对同一油样的监测结果偏差不超过 ±5%（中等浓度）	
15	静电放电抗扰度	4 级，± 8kV—± 15kV	
16	电快速瞬变脉冲群抗扰度	4 级，± 4kV	
17	浪涌（冲击）抗扰度	4 级，± 4kV	

序号	技术参数名称	提供值
18	耐地震能力：地震波为正弦波 持续时间：三个周波，安全系数 1.67	地震烈度 9 度地区： 地面水平加速度 0.4g ， 地面垂直加速度 0.2g
		地震烈度 8 度地区： 地面水平加速度 0.25g ， 地面垂直加速度 0.125g
		地震烈度 7 度地区： 地面水平加速度 0.2g ， 地面垂直加速度 0.1g
19	存储运输极限环境温度	-40 ℃ ~+ 80 ℃
20	外壳的防护性能	室外安装部件（本系统和通讯控制单元） IP56
21	外形尺寸	宽 600mm × 深 535mm × 高 1100mm
22	整机重量	130kg
23	基础尺寸	长 600mm × 宽 500mm × 地面高 200mm 左右详细施工见基座施工图

七、变压器油色谱在线监测系统设备尺寸







注意

- 1、不推荐采用变压器冷却管道或压力管道处的阀门作为取油口（回油口）。
- 2、不推荐取油口与回油口共用阀门。

8.3 确定取油口和回油口规格参数

需确定取油口、回油口、接口阀门的类型、接口阀门螺纹规格及阀门高度等主要参数，并正确估算取油回油口与色谱数据采集装置安装位置的距离，以便厂方加工相应的转接阀门并附带足够长度的油管。

8.4 现场监测主机安装位置的确定

选择现场监测主机的安装位置时，应该考虑以下方面：

- ①现场监测主机应该安装在不影响变压器维护和不影响其它工作的位置。
- ②现场监测主机前后两侧应预留 1.0 米的空间，以便用于现场监测主机的安装与维护，其正面（带指示灯面）应面向巡检通道。
- ③现场监测主机安装位置应尽量接近取油口和回油口的位置。现场监测主机安装位置确

定后应正确估算取油口、回油口与安装位置的距离。

④现场监测主机安装位置附近应有 AC220V 电源。

8.5 安装基础平台施工

如图 3.2 所示，进行安装基础平台施工。

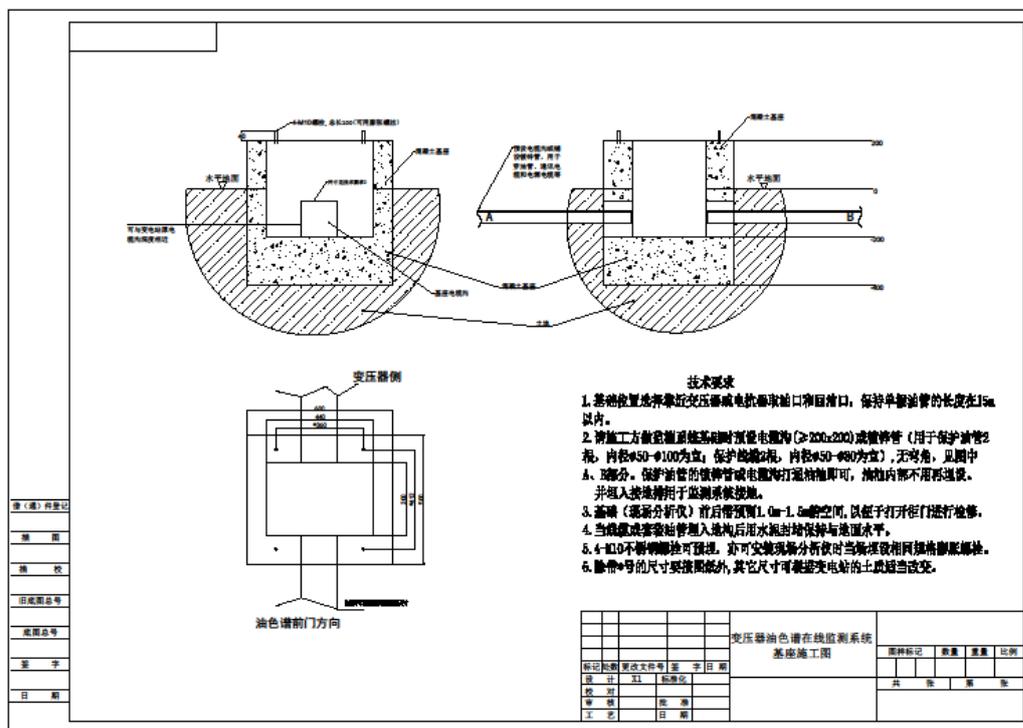


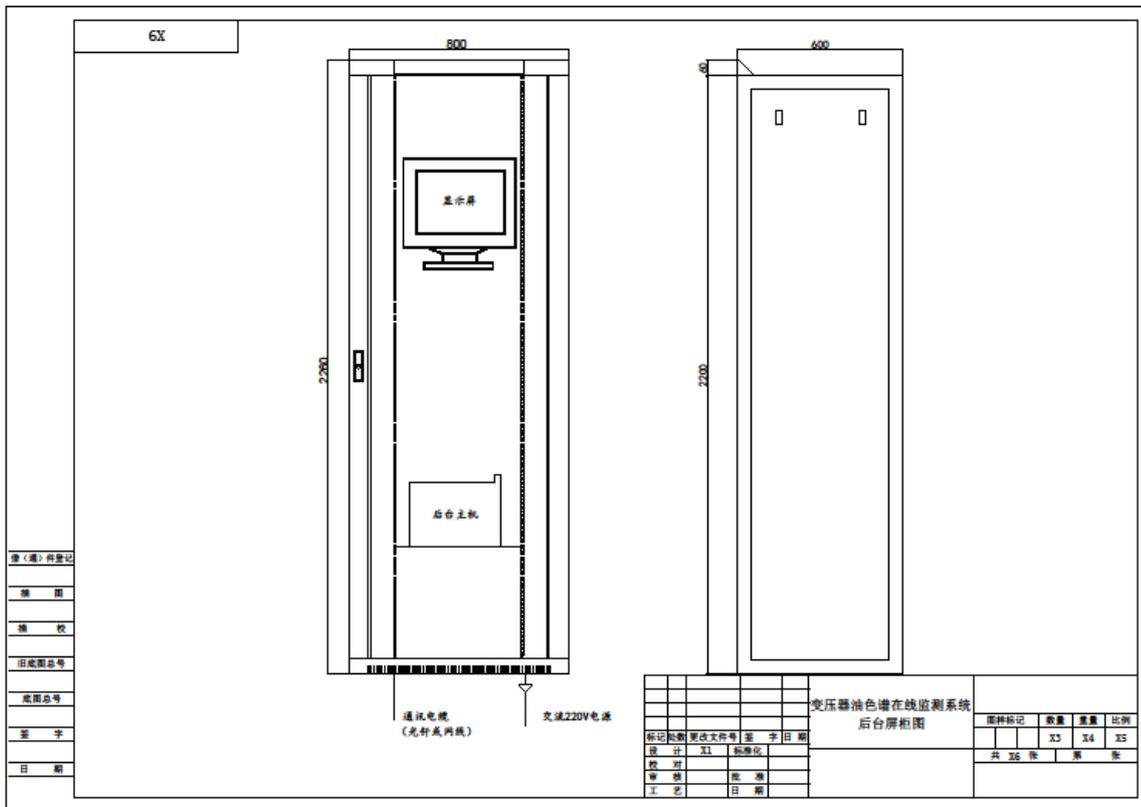
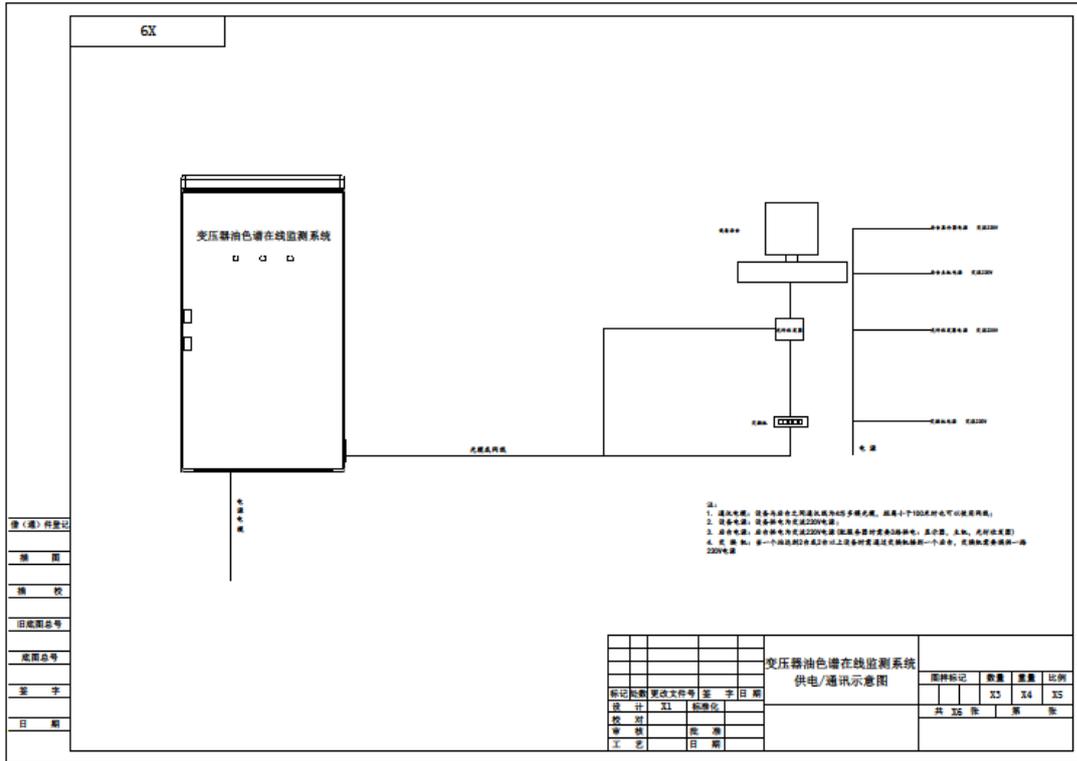
图 3.2 基础平台示意图

8.6 选择合适的现场监测主机工作电源

变压器色谱在线监测系统使用交流 220V 电源，功耗为小于 1000W。安装前需确定电源控制柜与现场监测主机间的距离。

8.7 选择合适的数据处理服务器（电脑）安装位置

数据处理服务器建议安装在变电站主控室或电厂的电气控制室内（预留交流 220V 电源及通信线通道）。数据处理服务器外型满足 19” 工业机箱标准，可直接在预留空位的 19” 标准工业控制屏柜上安装。如无备用，则需要加装 19” 标准工业控制屏柜。该屏柜需要另行订购。





注意

推荐使用变压器检修工作电源作为现场监测主机的电源。

8.8 用户信息

请用户提供下列信息，包括用户基本信息表和变压器基本信息表，这将有助于今后服务以及发生问题时的及时准确处理。

单位名称		地 址	
厂站名称		地 址	
项目联系人		联系电话	传真
安装负责人		联系电话	传真
运行维护人		联系电话	传真
变压器制造厂		型 号	
出厂时间		投运时间	
变压器照片		电压等级	
变压器容量		冷却方式	
油的总重量		油的牌号	
变压器检修记录			
检修时间		检修原因	
检修内容		检修结果	
该变压器油中溶解气体分析数据			
年最高气温		年最低气温	
相对湿度值		海拔高度	

九、 变压器油色谱在线监测系统硬件安装

变压器油色谱在线监测系统是高紧密系统集成的仪器，无论是否在保修期内，用户最好不要随意拆装仪器，以免造成不必要的麻烦。在进行安装工作前，须仔细阅读和理解本章节的全部内容，这对顺利完成安装过程非常重要。

9.1 安装所需设备

1) 仪器部件

现场主机：外形尺寸： 600（宽） × 1100（高） × 535（深） mm ；

2) 通信电缆/ 光缆铺设

变压器油色谱在线监测系统的数据处理服务器安装在主控室内，现场监测主机安装在变压器现场，如采用有线方式进行数据传输时，互相之间通过以太网通信。因此，在安装时需要敷设一条 4 芯多模铠装光缆或超五类双绞线（看需要定），长度根据实际距离而定。

3) 电源电缆铺设

变压器油色谱监测系统现场监测主机使用 220V 交流电源，需在现场电源控制柜与现场监测主机间铺设一条 1.5 平方铠装电源电缆。

4) 接地线铺设

为确保 变压器油色谱监测系统现场监测主机有效接地，现场监测主机机柜与有效接地点之间应有接地线联接。接地电缆采用两端压接镀锡铜鼻子的铜绞线，截面积不小于 4mm^2 ；接地导体采用截面 48mm^2 ，厚度 4mm 的扁钢。

5) 取油回油管走向确定

按照变压器本体上取油回油阀门的位置及朝向，根据捷近、美观的原则确定取油回油管走向。



注意

确定出回油管走向时，尽量避免油管悬空架设，建议在进出防护管口时必须对不锈钢管进行固定

6) 防护管铺设

按照确定的取油回油管走向，将变压器本体底层油池内的鹅卵石清理出能埋入 $\phi 50$ 防护

管的通道，铺入所需防护管。



注意

防护管建议采用 $\phi 50$ 镀锌钢管，内部可再用不锈钢套管保护，靠近变压器侧应有 1000mm 直角延伸。

7) 取油回油接口阀安装

安装取油回油阀时，先旋下取油回油口螺帽，更换新的耐油密封圈，按照取油样的方法，用一空桶或其他容器接废油，旋松取油嘴，让油样从取油口流出，流量调至适中，迅速旋上接口阀直至压紧密封圈。接口阀如下图



8) 油管铺设

- (1) 油管加穿发泡保温管。
- (2) 将已加装保温管的油管穿入防护管，按预铺防护管的走向铺设油管。

9) 油管连接

将取油回油接口阀上预留口与已铺设油管对接。

10) 取油回油管充放油、及取回油管接入设备

为防止在油管加穿发泡保温管时杂物进入油管，应进行取油回油管充放油操作。

- 1、逆时针旋松接口阀侧面放油螺栓。
- 2、让油样较快速地从油管流出，直至流出的油样无气泡时马上与色谱数据采集装置进出油管接口对接。

11) 取油回油管安装后检漏

取油回油管在完成变压器侧和监测设备安装及油管对接后，用观察油是否渗漏的方法检查油管各连接点是否存在泄漏。

- (1) 将变压器和设备所有连接的接口处用布或纸擦干净。
- (2) 1 小时左右观察，接口处无油迹视作不漏。



在安装变压器接口阀过程中，不允许有任何杂物进入变压器本体。



请确定使用 我司配套提供的油管，该油管已经过多种措施彻底清洗，保证其清洁度符合应用要求，不会造成对变压器油的污染。



在进行油路连接时，尽量减少使用连接件，在旋上接口阀等有密封圈密封的接口时要一次性旋紧，避免发生油路渗漏。

12) 现场监测主机电源电缆连接

现场主机电源电缆是一条 2.5 平方的铠装电源线，将现场交流 220V 电源连接到现场监测主机机柜内的电源开关的上部端子上，连接好后需要对连接进行一次彻底检查，以保证连接的正确性。



电源电缆接入时必须确定线缆不带电，机柜内的电源开关处于 OFF 状态，以确保安装人员及仪器的安全，否则，可能对本设备和安装人员导致严重的或致命的伤害。

13) 接地线连接

接地线通过螺栓连接将现场监测主机与有效接地点可靠相连。

14) 通信电缆连接

根据图通信接线定义，将相应通信接插件对接。



现场监测主机网口与服务器通信接对接时，应确保两者有效固定，防止松脱。

15) 系统加电

在确认电气连接正确无误后，分别给数据处理服务器和现场监测主机接入 220V 交流电源。

系统加电后，应仔细观察有无异常情况，色谱数据采集装置控制面板上电源指示灯应有正常指示。

十、运行维护注意事项

10.1 运行维护人员注意事项

日常巡查

- (1) 相关人员应定期巡检，根据采样方式与时间定期查看数据是否正常；
- (2) 在进行电源切换时应及时检查系统工作是否正常；
- (3) 检查气路油路密封性；
- (4) 检查进出油口阀门处于常开状态。

10.2 进出油口阀门的检查

- (1) 在系统投运后，本系统在变压器上的进出油口阀门必须是打开状态，不能关闭。
- (2) 运行人员在巡检时如发现与本系统的两根油管严重漏油或油管等处破裂，请及时关

闭在变压器上两个阀门并切断数据采集装置电源，通知相关负责人员。

10.3 现场监测主机指示灯、仪表说明

绿色指示灯：现场监测主机面板上有一个绿色指示灯，绿色指示灯亮代表数据采集装置处于运行状态；

红色指示灯：现场监测主机面板上一个红色灯为设备电源指示灯，该灯亮时表示现场监测主机处于电源开启状态。

黄色指示灯：现场监测主机面板上一个黄色灯为设备报警指示灯，该灯亮时表示数据采集装置处于告警状态。具体的告警内容可以从数据处理服务器中得知，现场处理需将现场监测主机手动电源开关重启，若不能解除报警状态，届时请通知相关负责人员或厂家技术人员作指导；

十一、技术支持

如果您在使用本系统的过程中遇到了什么问题，请您先仔细地阅读系统使用说明书，看是否能解决您所遇到的问题。如果还是没有您所需要的信息的话，请与我们的技术支持联系。您可以通过下列途径获得满意的答复。