

# 变电站油浸式电抗器安装方案 (模板)

## 目 录

<b>1.</b>	<b>工程概况 .....</b>	<b>1</b>
1.1.	工程简介 .....	1
1.2.	主要工程量 .....	1
1.3.	施工特点及难点 .....	1
<b>2.</b>	<b>编制依据 .....</b>	<b>2</b>
2.1.	规程规范 .....	2
2.2.	管理文件 .....	3
<b>3.</b>	<b>施工准备 .....</b>	<b>3</b>
3.1.	施工技术准备 .....	3
3.2.	施工人员准备 .....	5
3.3.	施工机具准备 .....	8
3.4.	施工材料准备 .....	10
3.5.	施工进度计划 .....	10
3.6.	施工场地准备 .....	11
<b>4.</b>	<b>施工技术控制 .....</b>	<b>11</b>
4.1.	施工流程 .....	11
4.2.	技术措施 .....	12
<b>5.</b>	<b>施工质量控制 .....</b>	<b>24</b>
5.1.	施工强制性条文执行 .....	24
5.2.	质量控制措施 .....	25
5.3.	质量通病防治措施 .....	27
5.4.	标准工艺 .....	28
5.5.	数码照片 .....	28
<b>6.</b>	<b>施工安全控制 .....</b>	<b>29</b>
6.1.	施工安全风险识别、评估及预控措施 .....	29
6.2.	施工安全技术措施 .....	29
6.3.	管理制度保障措施 .....	39
<b>7.</b>	<b>环境保护和文明施工 .....</b>	<b>42</b>

---

7.1. 环境因素分析及控制措施.....	42
7.2. 环保措施.....	44
7.3. 文明施工、成品保护措施.....	44
<b>8. 应急处理措施.....</b>	<b>46</b>
8.1. 机构与职责.....	46
8.2. 事故应急处理流程.....	47
8.3. 事故应急处理措施.....	47
8.4. 相关应急抢险单位联络方式.....	53
8.5. 应急物资储备清单.....	53
<b>9. 附件.....</b>	<b>55</b>
附表一电抗器安装标准工艺应用控制表.....	55
附表二电抗器安装安全风险识别、评估、预控清册.....	61

## 1. 工程概况

编制要点：工程规模、施工部位概况与施工条件分析应重点描述与施工方案有关的内容和主要参数，对该施工部位的特点、重点、难点及施工条件进行分析。

### 1.1. 工程简介

示例如下：依据本方案的图纸设计说明编写。

本期每台主变 XX 千伏侧建设一台 XXkvar 油浸式并联电抗器，共计 X 台，采用 XX 公司产品。

### 1.2. 主要工程量

示例如下：依据本方案的图纸设计编写。

#### 1.2.1. 主要工程量

表 1.2-1 油浸式并联电抗器设备安装施工的主要工作量及相关参数

序号	项目名称	型号规格	单位	数量
1	66kV 油浸式并联电抗器 安装	户外、三相、油浸式，ONAN， 额定电压：66kV，额定容量： 600Mvar	台	4

#### 1.2.2. 设备的主要技术参数

电抗器主要参数如下：

型号：BKS-60000/66

型式：油浸式并联电抗器

三相连接方式：YN

额定电压：66kV

额定频率：50Hz

额定容量：660Mvar

冷却方式：油浸自冷 ONAN

总油重：19T

总重：72T

### 1.3. 施工特点及难点

示例如下：依据招标文件，本方案的图纸设计说明的相关内容编写。

通过对到货设备的细致把关检查，控制设备合格状态；通过控制环境、全过程密封处理绝缘油、保证抽真空质量、控制器身暴露时间、防控油箱内部异物，防尘几个方面，保证电抗器绝缘良好；通过对密封胶垫、密封槽的安装控制，整体的密封试验检查，对渗油点进行检查和预控；从而保证安装质量，确保电抗器的安全投运和稳定运行。

## 2. 编制依据

编写要点：(1) 工程相关法律法规、规范性文件、标准，包括安全规程、验收规范、工艺标准及检测、检验规范等。(2) 工程设计图纸、网省公司相关文件、施工合同 及施工组织设计。(3) 本企业的相关标准及要求。(4) 引用依据为有效文件。

### 2.1. 规程规范

示例如下：本方案依据的主要标准、文件等名称，应注明标准号和发文号；本方案适用的工程名称、设备型号等。（下列引用文件包括但不限于，针对电压等级不同可增加、删减）

2.1.1 电气装置安装工程质量检验及评定规程 DL/T (5161.1-17) -2018（对应施工项目选择对应的施工质量检验部分）

2.1.2 《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》（GB 50169-2016）

2.1.3 《电气装置安装工程母线装置施工及验收规范》（GB 50149-2010）

2.1.4 《电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》  
（GB 50148-2010）

2.1.5 《国家电网公司输变电工程标准工艺（一）（二）（三）（四）（注明版本号）》

2.1.6 《国家电网有限公司输变电工程质量通病防治手册 2019 年》

2.1.7 《国家电网公司输变电工程质量通病防治工作要求及技术措施》的通知  
基建质量〔2010〕19 号

2.1.8 《国家电网公司输变电工程建设标准强制性条文实施管理规程》  
（Q/GDW 10248-2016）

2.1.9 《电力建设安全工作规程第 3 部分：变电站》（DL 5009.3-2013）

2.1.10 《国家电网公司电力安全工作规程（电网建设部分）》（试行）的通知  
（国家电网安质〔2016〕212 号）

- 2.1.11 《国家电网公司输变电工程施工安全风险识别、评估及预控措施管理办法》（国网（基建/3）176-2019）
- 2.1.12 国家电网有限公司输变电工程安全文明施工标准化管理办法（国网（基建/3）187-2019）
- 2.1.13. 其他增补引用文件
- 2.1.14. 设计院施工图纸编号（包含施工图审核文件）
- 2.1.15. 厂家设备资料（包含作业指导书）等
- 2.1.16 《输变电工程安全质量过程控制数码照片管理工作要求的通知》（基建安质〔2016〕56号）

## 2.2. 管理文件

- 2.2.1 业主、监理单位相关的策划文件（包含会议纪要相关工作具体要求）
- 2.2.2. 施工单位（项目部）项目文件
- 2.2.3. 其他需要增补引用文件

## 3. 施工准备

编写要点：工程项目施工准备内容包括技术准备、人员准备、机具准备、材料场准备、施工进度计划和施工场地准备。

示例如下：工程项目施工准备工作按其性质及内容通常包括技术准备、人员准备、机具准备、材料场准备、施工进度计划和施工场地准备，试验检验工作的内容。机具准备和材料准备宜列表说明所需的名称、型号、数量、规格和进场时间等。

### 3.1. 施工技术准备

示例如下：包括施工人员技术交底，学习施工图、施工方案、施工及验收规范，熟悉本方案的施工工序及技术要求等,根据厂家作业指导书，熟悉变压器设备出厂及监造要求，针对薄弱环节制定控制措施。

现场准备好厂家说明书、试验报告、保管记录、施工图纸、技术交底等。安装技术措施已通过审查、批准，且在安装前组织技术措施交底工作，使每个参加电抗器安装的人员都熟悉安装流程、方法与特点。

表 3.1-1 油浸式并联电抗器设备出厂及监造要求

质量控制点	控制措施
一次和二次部分	<p>接地：根据国家电网公司质量通病防治措施要求，所有屏柜、机构箱、端子箱应装设用于直接接地和屏蔽接地的两块铜排，截面积<math>\geq 100\text{mm}^2</math>。现场安装对接的法兰面（含钟罩、油管）、附件等应有黄绿相间短接铜线。铁芯、夹件接地铜排应满足直接接入油池接地主网长度。</p>
	<p>电抗器附件：电抗器大型附件出厂时，应在各自铭牌上增加相应重量，方便施工现场选择合适吊装工具，保证施工安全。附件之间的连接螺栓应统一露出 2~3 丝扣，如为穿心螺栓则两侧露出丝扣长度应一致。呼吸器、瓦斯继电器等与本体之间的连接油管与本体之间应可靠连接（固定）。</p>
	<p>油位计：厂家应尽量将油位计、温度表等仪表装设在 2m 以下位置，如不能达到要求则须保证安装角度有利于运行人员检查巡视。</p>
	<p>瓦斯继电器、呼吸器等连接管道的密封圈应提供足量备件，已满足现场安装更换需要；瓦斯继电器应有不锈钢材质防雨罩，防雨罩应不影响运行人员巡视。压力释放阀的排油管应引至底部，管口应装不锈钢网格。所有阀门应有明显的位置（开启/关闭）标识。电抗器本体(含油枕)外四周需加装感温线支架。</p>
	<p>压力释放装置与油箱之间应装有阀门。压力释放阀防雨罩应采用整体密封，不能让压力释放阀螺丝法兰处形成长期积水，本体事故放油阀需加装放油弯头。</p>
	<p>内部配线应采用单芯线，多股芯线接入端子排应加搪锡铜鼻子。</p>
	<p>本体电缆采用槽盒敷设，槽盒应全封闭，有防火、防雨、防鼠措施，颜色应与本体一致。</p>
	<p>槽盒与机构箱之间采用金属波纹软管，进入机构箱应采用格兰头封闭。</p>
	<p>厂家出厂完成的接线工艺、电缆吊牌、回路标识、接地线、备用芯等工艺应与施工项目部保持一致。</p>
	<p>就地控制柜内应设置屏蔽接地铜排与主接地铜排，截面积不小于 <math>100\text{mm}^2</math>，屏蔽接地铜排开孔尺寸、数量应满足要求：单个线鼻不超过 2</p>

质量控制点	控制措施
	根接地芯线，每个接地螺栓孔不超过 2 个接线鼻。
	厂家配套电缆。厂家应负责配套提供的电缆接线及校核工作，电缆采用铠装屏蔽电缆，并按照相关要求做好电缆编号及回路的标识，各设备至本体箱之间电缆采用不锈钢槽盒敷设，槽盒与机构箱之间采用金属波纹软管。
资 料	电抗器第一批到货应随货配套提供合格证、安装说明书、使用说明书、试验报告、图纸、三维冲击记录等资料原件一式七份。
	所有资料均要求 A4 纸版面装订成册，并提供相应电子版资料，资料原件应扫描。
备品备件	备用电抗器油。根据合同要求，电抗器必须提供备用电抗器油，厂家发货时应按要求同时提供备用油（升高座、本体残油不计入内），备用油应单独装罐，且做好标记。

### 3.2. 施工人员准备

示例如下：说明施工负责人、技术负责人、技术员、质检员、安全员等具体人员安排及职责；辅助工等人力需求。

#### 3.2.1. 人员组成

项目部将组织有丰富安装经验、技术熟练的人员进行电抗器的安装。所有施工人员在安装前进行集中培训、相关施工项目的强化培训，由项目总工及厂家技术负责人进行技术交底及危险点告知。所有特种作业人员均通过项目部考核并持证上岗。全体施工负责人及施工人员必须在熟知施工环境、施工任务、施工程序、工艺控制、质量控制关键点及安全控制要点的情况下才能进行安装。

为保证电抗器按照进度计划顺利推荐，项目部提前策划，做到施工现场各个工序衔接有序、运作合理，项目部对电抗器安装的施工人员进行了专业性分工，预计投入安装施工人员约 15 人，具体安排如下表。

表 3.2.1-1 油浸式电抗器安装施工人员专业分工表

负责项目	人员安排	工作范围说明
施工总负责	施工项目经理 XXX	施工管理
项目总工	项目总工**、厂家现场负责	现场技术负责★
电气技术员	电气技术员**、厂家技术人	现场技术指导★

安全质量	安全员	**	现场安装过程安全控制
	质检员	**	现场安装过程质量控制
设备安装	负责人	**	现场安装总负责、班长★
	吊装指	**名	设备吊装总负责★
	吊车司	**名	
	技术工	**名	
	普工	**名	
油务处理	负责人	**	油务处理总负责
	技术工	**名	
	普工	**名	
二次接线	负责人	**	二次接线总负责
	技术工	**人	
	普工	**人	
试验调试	负责人	**	常规试验技术指导
	试验人	**名	
器材机具	器材主管	**	现场所需工机具、材料、安全防护用品配备
影像资料	影像专责	**	负责安装期间气象和新闻报道工作

注：★表示配备对讲机

安装组：负责电抗器所有附件的清点、检查和吊装工作，参与器身内检，负责电抗器的固定、接地及封堵工作。

油务组：负责电抗器本体真空注油及注油后的密封检查、热油循环等一切油务工作。

二次组：负责电抗器电缆敷设和接线。

试验组：负责电抗器的电气试验。包括套管试验、升高座 CT 试验、绝缘油试验、器身绝缘试验、整体交接试验等。

### 3.3.2 职责分工

#### (1) 施工总负责职责：

对电抗器安装的施工工序管理负责，严格执行工艺规程和工序管理制度。制定施工过程控制计划，明确关键过程、特殊过程，并对特殊过程进行监控。负责向项目班组下达施工任务并检查施工任务、质量目标完成情况。负责安装过程中

总体协调。

(2) 技术负责职责：

对本施工的技术和质量工作负责。组织技术人员编制施工方案、质量保证计划、作业指导书并上报技术部门审核。组织图纸自审，负责向项目施工管理人员进行技术交底。负责项目的检验和试验的把关，保证未经检验和试验的物资、半成品、成品不得进货、使用和安装。负责处理对外委托检验和试验问题。组织有关人员或参与搞好工序、分项、分部及单位工程检验评定。负责组织有关人员收集整理工程竣工资料。技术员对现场施工进行技术指导，并协助技术负责完成上述工作。

(3) 专职安全员职责：

负责本施工的安全生产、劳动保护工作。贯彻执行安全法规、法令、条例及公司的安全制度、措施。认真做好安全施工的宣传、教育和管理工作的，特别是进场新工人的安全教育工作。深入施工现场，掌握安全生产动态，发现问题及时制止纠正，有权制止违章作业，有权抵制或报告违规指挥行为，有权给予罚款，遇有严重险情有权停止施工并及时上报领导。认真填写记录，并做好收集、整理、编目等管理工作。参加或接受安全检查、质量审核。制定或落实有关纠正和预防措施。

(4) 专职质量职责：

负责本施工质量的检验、监督、检查，并对检验核定的结果负责。坚持原则，秉公办事，严格执行工艺规程，熟练掌握建筑安装工程检验评定标准和质量检查方法。参与制定过程检验和试验计划，监督施工生产过程中的质量控制情况，严格执行“三检”制，发现问题及时反映，负责对材料、半成品、工程及设备进行检验，负责对材料、半成品、分项、分部工程检验状态进行标识记录，核定分项工程质量等级。负责工程质保资料的检查、审核。

(5) 安装负责人职责：

负责设备安装具体事务安排，向班组成员作全面技术、安全、质量交底。负责领导班组完成项目部下达的施工任务，做好自查工作，认真填写、整理施工过程中各种记录。

(6) 吊装指挥职责：

指挥人员应根据标准信号要求，与起重机司机进行联系。发出的指挥信号必须清晰、准确。指挥人员应站在能使司机看清指挥信号的安全位置上。当跟随负载运行指挥时，应随时指挥负载避开人员和障碍物。负载降落前，指挥人员必须确认降落区域安全时，方可发出降落信号。在开始起吊负载时，应先用“微动”信号指挥。待负载离开地面 100mm~200mm 稳定后，再用正常速度指挥。必要时，在负载降落前，也应使用“微动”信号指挥。指挥人员应佩带鲜明标志，如标有“指挥”字样的臂章、特殊颜色的安全帽、工作服等。

#### (7) 厂家服务人员职责：

根据技术文件责任分工要求，负责完成己方工作。对安装单位施工人员进行设备技术参数、安装流程、工艺要求等方面的交底。从专业角度指导现场安装，确保设备安装顺利完成。

### 3.3. 施工机具准备

示例如下：施工机械、工器具和材料准备，说明施工所需起重设备、真空设备、登高设备、试验/测试设备、一般工具及消耗性材料的型号、规格及数量。下表所列内容仅供参考。

根据施工方案配备机械和工器具，所配的机械设备和工器具经检验合格方可使用。

#### 3.3.1 主要工机具

表 3.3.1-1 电抗器安装主要工机具表

序号	名称	详细规格	单位	数量	备注
1	汽车起重机	25T	台	1	
2	梯子	5m、3m	付	各 2	
3	链条葫芦	2T、3T、5T	付	各 2	
4	真空滤油机	6000L	台	1	
5	储油罐	20T	个	11	
6	烘箱	0-500°C	台	1	
7	电子真空计		只	2	
8	手提油桶		个	4	

序号	名称	详细规格	单位	数量	备注
9	油盆	大号, 小号	个	各 3	
10	油瓢		个	3	
11	二级电源箱		个	2	
12	移动电源盘		个	5	
13	动力电缆	BX-3×185+2×95	米	500	
14	移动照明灯	1000W	盏	5	
15	手电筒		支	2	
16	电动扳手	大号, 小号	把	各 2	
17	撬棍	L=600mm, L=1500mm	根	各 2	
18	力矩扳手	30—100N·m	把	2	
19	力矩扳手	100—200N·m	把	2	
20	力矩扳手	200—300N·m	把	2	
21	尼龙吊带	5T、8 米	副	2	
22	尼龙吊带	3T、6 米	副	2	
23	尼龙吊带	3T、3 米	副	2	
24	白棕绳	φ 13	米	100	
25	卸扣	3T、5T	个	各 4	
26	对讲机		个	6	
27	温湿度计		个	2	
28	露点仪	露点-55℃	台	1	

## 3.3.2-1 主要材料

表 3.3.2-1 电抗器安装主要材料表

序号	名称	详细规格	单位	数量	备注
1	真空滤油管	复合软管φ 50	m	300	
2	干燥空气管	φ 32	m	100	
3	各种三通、接头及阀门	不锈钢材质	套	1	部分接头须等电抗器到后, 根据

序号	名称	详细规格	单位	数量	备注
					阀门尺寸现场加工
4	塑料布	1.2m 幅宽	m	100	
5	白布	1.2m 幅宽	m	60	
6	白布带		卷	20	
7	无水酒精		箱	3	
8	洗衣粉		kg	20	
9	镀锌铁丝	#12	kg	20	
10	棉纱头		kg	10	
11	高纯氮气	纯度 99.99%	瓶	6	

### 3.4. 施工材料准备

示例如下：重点对场地准备及设备存放进行描述。

设备放置区域应平整、整洁，并有防雨、防尘以及防止设备倾倒的措施。卸货前根据厂家装箱清单明确设备重量，在吊机额定工况允许条件下卸货，对于较重且即将安装的设备，在不影响施工的情况下，可存放于被安装主变前方的空地，其它附件可存放在附件堆放区域。

### 3.5. 施工进度计划

示例如下：施工安排与进度计划应明确施工部位、工期要求（分工程各施工部位的施工起止时间）施工安排与进度计划应明确施工部位、工期要求（分工程各施工部位的施工起止时间）、施工顺序和施工流水段应在施工安排中确定。

#### 3.5.1 施工进度计划：

根据一级网络计划总体工期要求电抗器安装施工时间为\*\*年\*\*月\*\*日至\*\*年\*\*月\*\*日。

#### 3.5.2 工期保证措施：

① 机械设备：根据工程进度安排和现场实际施工情况，配备 25t 汽车吊 2 台，板车 1 台，升降车 1 台，并确保施工机械处于良好状态，满足现场施工需求。

② 人员准备：根据工程需要，项目部将配备工程技术管理人员和现场施工人员，并留有后续资源，确保工程顺利进行。公司将派出工程技术人员进驻现场进

行技术指导工作。

### 3.6. 施工场地准备

示例如下：施工场地准备、现场布置情况进行描述。

#### 3.6.1. 施工场地准备

示例如下：描述单台电抗器施工现场布置情况。

电抗器基础西侧与道路之间的区域有空地，平整后，滤油机、真空泵、干燥真空注油机及电抗器冷却系统、套管、油枕等附件均可布置于该区域，现场布置应合理规划，减少二次转运工作，施工用机具应与电抗器附件分开堆放。

施工现场布置及其它说明

(1) 在施工区域围栏设悬挂安全标示牌、大型机具操作程序牌等宣传牌，将工程操作程序、技术要求、安全注意事项、各项工序操作责任人等现场体现。

(2) 关键工序施工时，只有本工作面施工人员和相关单位现场见证人员方能进入施工现场；其他闲杂人员一律不得入内；高压试验区应设防护栏，并设专人监护。

(4) 所有硬质围栏上悬挂安全标牌，宣传公司形象及创造现场良好施工氛围。

(5) 开箱板及时清理，处理施工垃圾，保持现场整洁。

(6) 施工结束后，应做到“工完、料尽、场地清”。

## 4. 施工技术控制

编制要点：本工程的标准工艺应用清单、施工流程、以图表的形式说明施工主要步骤。

### 4.1. 施工流程

示例如下：施工流程，以图表的形式说明施工主要步骤。

#### 4.1.1 施工工艺流程

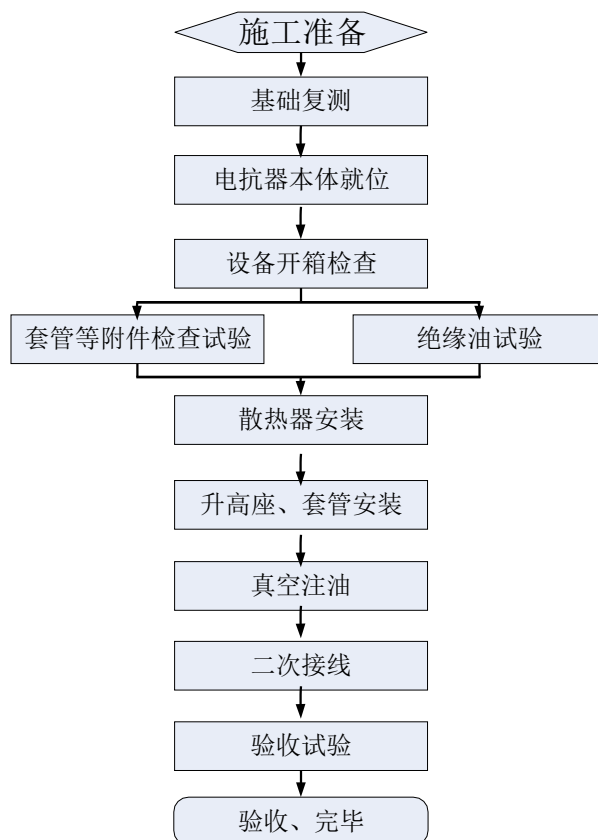


图 4.1.1-1 电抗器安装流程图

### 1.1. 技术措施

示例如下：土建成品交接、验收，说明措施涉及施工范围内设备基础、电缆沟、建筑物等土建成品的验收项目、合格标准，办理电土交接。电气设备（到货或就位后）交接、验收及现场保管；设备及附件安装前的检查、试验；设备附件、材料的现场处理，现场应具备的场地、环境要求；设备安装各阶段的施工方法、工艺要求、质量及安全要点，必要时附图、表说明；完成安装后的检查、试验项目及标准；自检、验收阶段的主要项目及要要求。

#### 4.2.1. 基础验收和复测

示例如下：描述基础验收和复测要求。

电抗器本体就位前，监理组织业主、厂家、土建单位、电气单位进行交安验收，验收合格后方可交付使用。基础预埋件及预留孔应符合设计要求，预埋件应牢固，基础（预埋件）中心位移 $\leq 5\text{mm}$ ，水平度误差 $\leq 2\text{mm}$ 。在设备就位前应在设备基础上提前划出清晰明确的就位基准线。电抗器由设备制造厂家负责运输及在基础上的就位。

#### 4.2.2. 开箱检查、保管、送检和试验

**示例如下：描述对设备开箱那个检查、保管、送检和试验等控制措施。**

设备开箱检查将由监理组织，项目部、设备厂家、物资代表共同进行。根据厂家提供的装箱清单将电抗器高压套管、附件转至电抗器安装位置与巡视道路之间的空地集中堆放。

卸车前应仔细检查包装箱的完好性，如有破损、缺件情况应通知监理、厂家代表见证，并做好相应记录。设备放置区域应平整、整洁，并有防雨、防尘以及防止设备倾倒的措施。卸货前根据厂家装箱清单明确设备重量，在吊机额定工况允许条件下卸货，对于较重且即将安装的设备，在不影响施工的情况下，可存放于被安装主变前方的空地，其它附件可存放在附件堆放区域。

##### 1、附件清点检查

电抗器的附件、备品备件运到现场后，提前一周通知制造厂人员到现场，并在有业主、监理、物资、制造厂家、安装单位五方参加的情况下才能进行开箱检查工作。开箱检查应注意以下事项：

(1) 套管开箱前，应检查冲撞记录仪，由业主、监理、物资、施工、厂家共同确认后，再进行开箱。

(2) 按照拆卸件表及装箱清单开箱清点组件、附件、合同规定的备品备件以及专用工具的数量、实物是否与装箱清单一致，是否损坏。

(3) 检查所有附件的阀门操作是否灵活、无卡阻；开闭位置是否与阀门上所指示的位置相对应；阀门及法兰连接处是否密封良好油箱应无变形损伤。

(4) 附件应齐全，无锈蚀及机械损伤并密封良好。

(5) 冷却装置、套管、电流互感器等外观检查完好无损。

(6) 储油柜表面应无变形、锈蚀，漆层完好；隔膜应完整无损伤；柜内清洁，无尖角，隔膜挂点牢靠。

(7) 充气、充油运输的附件，密封性应良好，压力是否正常，是否有渗油现象。

(8) 备品备件及资料（产品说明书、试验报告、铭牌、合格证）齐全。

(9) 开箱清点过程应保存数码照片。

如在检查过程中发现部件有损坏以及有其它不正常情况时，应及时进行现场

拍照、以书面的形式详细记录，并经四方签字确认，以便及时查找原因、明确责任和 research 处理。

## 2、附件现场保管

附件的现场保管应注意以下事项：

- (1) 联管、储油柜、散热器、套管式 CT 等均应保持有良好的密封状态。
- (2) 表计、气体继电器、测控装置、以及绝缘材料等应放置于干燥的室内。
- (3) 套管检查后应恢复原包装，套管卧放时应符合制造厂规定。
- (4) 现场附件不得随意堆放，应集中存放，附件底部应垫高、垫平，并有防雨、防潮措施。
- (5) 如不能立即开始安装电抗器，应派人监视压力情况，本体压力按照制造厂的规定不能小于 0.025MPa，低于 0.025MPa 时，要补充干燥气体，防止设备受潮。

(6) 所有电抗器套管的储存应严格按照其使用说明书要求进行。特别注意避免受到冲撞或其他原因造成套管损伤。

## 3、附件送检

本体瓦斯继电器、压力释放阀、温度表送电科院进行校验，合格后才可安装。考虑到送校周期，送校附件应提前电抗器本体 1 周到场。

**表 4.2.2-1 送检附件清单**

66kV 电抗器（单台）送校附件（单台）	
送校附件名称	送校附件数量
油温表	1 只
气体继电器	1 个
压力释放阀	1 个

## 4、附件试验

套管及油位指示器、温度计等附件，应在现场由调试单位按《电气设备交接试验标准》（GB 50150-2016）以及厂家说明书进行试验，合格后才可安装。

### 4.2.3. 绝缘油验收与处理

示例如下：对照本方案所执行的规程、规范及厂家工艺要求，列出绝缘油验收与处理措施。

## 1、残油试验

电抗器到达现场后，应进行残油试验，也可以在进行器身检查、套管安装等工序时进行。按照厂家说明书要求，产品未受潮的初步验证如下：油样分析试验结果必须满足耐压值 $\geq 50\text{kV}$ （标准油杯试验），含水量 $\leq 25\text{ppm}$ ，故现场确定是否受潮按照厂家说明书执行。以上两项指标中如有其中一条不符合指标要求，则可初步判断电抗器有受潮的可能，并应及时通知设备制造厂家来员商讨处理方案。

为保证安装质量，本体残油不允许再次使用，器身检查完毕后，在本体抽真空前箱底残油应排尽并妥善处理。

## 2、油罐及管道清洗

电抗器油务工作场所机具放置整齐、有序，利于操作。油罐底部垫成坡状，放油阀在油罐的低处。将油罐内侧壁、底部及顶面清理干净，不留死角；特别是进出口管道内部不能有污垢、锈迹，必要时可将管道拆除单独清洗。

油罐及管道清洗是否干净标准：利用白布擦拭任何地方，白布上无有色物即可。

## 3、新油验收及试验

对于用油罐运到运行现场的变压器油应进行验收检查，内容包括：

- (1) 检查发运时的试验记录；
- (2) 检查运油罐的密封状况和呼吸器的吸湿情况。

每批到达现场的绝缘油应取样进行简化分析，试验结果应符合 GB2536《变压器油》新油标准及技术协议要求。根据规范及订货合同要求，每批绝缘油到达现场后，数量应与合同相符，并有出厂试验报告，同时取样进行简化分析，大罐绝缘油应每罐取样，小桶绝缘油取样数量应满足下表规定：

**表 4.2.3-1 绝缘油取样规定**

每批油的桶数	取样桶数	每批油的桶数	取样桶数
1	1	51~100	7
2~5	2	101~200	10
6~20	3	201~400	15
21~50	4	401 及以上	20

新油主要指标应满足如下要求：

**表 4.2.3-2 新油的合格指标**

项目	质量指标
外观	透明，无杂物或悬浮物
耐压值	$\geq 45\text{kV}/2.5\text{mm}$
含水量	$\leq 20\mu\text{L/L}$
90 °C时介质损耗角正切值 (Tan $\delta$ )	$\leq 0.5\%$
大于 5 $\mu\text{m}$ 的油中颗粒度	$\leq 4000$ 个/100mL

放油时应进行目测，以免混入非绝缘油，对于桶装油，应对每桶进行目测，辨别其气味、颜色，检查小桶上的标识应正确。

#### 4.2.4. 破氮前的部分附件安装

**示例如下：对照规范及厂家工艺要求，制定破氮前附件施工质量控制措施。** 安

装电抗器附件时，为保证安装质量，应对运输过程中所使用的密封圈进行更换，并对新的密封圈进行质量检查，并记录好每个密封圈安装人员和监督人员（设备制造方）的姓名。如有鼓起、破损、龟裂、伤痕等情况，不得使用。

所有与油接触的零部件应保证清洁，检验的方法为：用干净的白布擦拭，以表面无污染及杂质为合格。

附件（不含电流互感器升高座及套管）应在保持本体内压力为正压的条件下安装，且安装时注意不得开启与本体连通的阀门。如果一天内组件的安装和内部引线的连接工作不能完成，需封好各盖板后对电抗器充入干燥空气，内部气压保持 0.025~0.03MPa，直至第二天工作时解除。

##### 1、冷却系统管路安装

- (1) 安装冷却器前，按冷却装置图安装外部导油管路和冷却器支架。
- (2) 打开冷却装置管路上的运输用盖板，检查管路和冷却器的内部无锈蚀及杂物后按编号进行安装。
- (3) 当发现冷却器内部有杂物时，应吊起冷却器使之处于直立状态，在此状态下用干净的变压器油冲洗内部至干净后再与冷却器支架及导油管路进行装配。
- (4) 在冷却器安装前应检查管路中的阀门操作是否灵活、无卡阻；开闭位置是

否与阀门上所指示的位置相对应；阀门及法兰连接处是否密封良好。

(5) 在冷却器及油管的安装过程中不允许扳动或打开电抗器的任一阀门或密封板。

## 2、散热器安装

(1) 安装散热器前，按冷却装置图安装外部导油管路和散热器支架。

(2) 打开散热器管路上的运输用盖板，检查管路和散热器的内部无锈蚀及杂物后方可进行安装。

(4) 当发现散热器内部有杂物时，应吊起散热器使之处于直立状态，在此状态下用干净的变压器油冲洗散热器内部至干净后再与散热器支架及导油管路进行装配。

(5) 安装散热器时应防止散热器相互碰撞，以免损伤散热器造成渗漏油。

(6) 在散热器安装前应检查管路中的阀门操作是否灵活、无卡阻；开闭位置是否与阀门上所指示的位置相对应；阀门及法兰连接处是否密封良好。

(7) 在散热器及油管的安装过程中不允许扳动或打开电抗器的任一阀门或密封板。

## 3、储油柜安装

(1) 打开储油柜，检查内部是否清洁。如有锈蚀、焊渣等杂物应彻底清除。

(2) 储油柜安装前应擦拭干净，隔膜袋应完好无损，隔膜沿长度方向与储油柜长轴平行，不应有扭曲。检查连杆浮球沉浮自如，检查油位表指针是否灵活。

(3) 按电抗器总装配图安装支架，将储油柜固定在支架上。

(4) 安装吸湿器联管，联管下端安装吸湿器。储油柜吸湿器在真空注油结束后安装。吸湿器中的运输密封圈必须拆除，玻璃筒中加装变色硅胶，油封盒内加电抗器油，油位应浸没挡气圈。

(5) 在储油柜下部的蝶阀上连接气体继电器联管。

(6) 在储油柜的集污盒上安装排气管路、注油管路和排油管路，并在各自下端装上相应的截止阀。

### 4.2.5 升高座及套管安装

**示例如下：对照本方案所执行的规程、规范及厂家工艺要求，列出升高座及套管安装施工质量控制措施。**

## 1、升高座安装

拆除本体升高座连接运输封盖（不要同时开两只盖），清理干净法兰表面，用吊车吊起套管升高座，清静上下法兰表面及其内侧，将密封垫圈放在连接法兰内并涂上密封胶，确认电抗器本体上法兰与套管升高座表面配合的标记，用吊车慢慢把升高座吊在本体法兰上，吊绳选择（直径 $\Phi 18$  断裂强度为 3 吨长 3 米的 1 根软吊绳，使用吊绳前必须检查吊绳标识及出厂试验报告）两点起吊，升高座落实安装好螺母按厂家要求力矩对角紧固螺栓。装完一个升高座后，再开始进行下一个升高座的安装。升高座吊装时应注意：

1) 高座安装前应先做电流互感器的试验

2) 电流互感器出线端子板应绝缘良好，其接线螺栓和固定件的垫块应紧固，端子板应密封良好，无渗漏油现象

3) 升高座内绝缘筒安装应牢固，不应与电抗器引出线相碰

④注意上下法兰面间的处理，电气短接线连线；

⑤注意防止工具，杂物，灰尘进入电抗器内

## 。2、套管安装及引线链接

(1) 拆除器身升高座上套管法兰盖，清洁法兰表面，安装垫圈并涂上密封脂。将套管插入电抗器部分清洁干净。

(2) 充油套管应无渗漏现象，油位指示正常。

(3) 在引线接头上端的工装孔处安装一个M12的螺栓。

(4) 将一根吊绳从套管的中心导管中穿过，并连接到M12螺栓上。

(5) 在套管吊装到电抗器的过程中，将连有电抗器电缆的引线接头拉出导管，同时把套管安装在升高座上。

(6) 用圆柱销固定引线接头，卸掉吊绳及M12螺栓，最后安装接线板，安装视保证各部分橡皮垫圈的可靠严密。

(7) 引线接头与套管接线板连接处应擦拭干净，保证接触紧密，引线接头不得硬拉、扭曲、打折，引出线外包绝缘应完好。

(8) 充油管油的油标应面向外侧，以便观察套管油位，检查套管末屏应接地良好。

## 3、气体继电器安装

安装顺序按照设备性能确定，可放在首次真空注油后进行。

- (1) 本体及有载分接开关气体继电器在安装前应校验合格。
- (2) 气体继电器应水平安装，其顶盖上标志箭头应指向储油柜，与连通管的连接应密封良好。
- (3) 气体继电器加装防雨罩。

#### 4、压力释放阀安装

安装顺序按照设备性能确定，可放在首次真空注油后进行。

- (1) 出厂试验报告齐全。
- (2) 接点应动作正确，绝缘良好，检查记录应保存。
- (3) 阀盖和升高座内部应清洁。
- (4) 安装方向应正确。

#### 5、其他附件安装

- (1) 控流阀安装方向正确。
- (2) 测温装置在安装前应进行校验，信号接点应动作正确，导通良好，顶盖上的温度计座内应注变压器油，密封应良好，无渗漏现象；闲置的温度计座应密封，不得进水。膨胀式信号温度计的细金属软管不得有压扁和急剧扭曲，其弯曲半径不得小于 50mm。
- (3) 呼吸器与储油柜间的连接管应密封良好，管道应畅通，呼吸器内装吸湿剂应干燥，油封油位应满足制造厂要求。
- (4) 所有导气管必须清洗干净，其连接处应密封良好。
- (5) 将爬梯、铭牌等其他附件安装到本体上。

#### 4.2.6. 抽真空

**示例如下：对照本方案所执行的规程、规范及厂家工艺要求，列出抽真空质量措施。**

##### 1、准备工作

- ① 电抗器绝缘油，应为合格油，油质符合 GB50835 中第 3.8.1 的要求后待用。
- ② 真空注油前，所有与油箱相连通的组件、附件均应安装完毕。连接注油管路，管路禁止使用橡胶管，并用热油冲洗，保证内部清洁。检查所有密封部位的螺栓紧固情况，不得有松动现象。打开各组件、附件(如冷却器等)与本体之间所

有的阀门，关闭所有的放气阀。关闭油箱与气体继电器及储油柜间的蝶阀，气体继电器暂不安装，两端用盖板密封。冷却系统与本体一起进行抽真空。

## 2、抽真空

(1) 在对本体抽真空前，应先对抽真空系统（包括抽真空设备、管路）进行检查，确保系统中无泄漏点。

(2) 仔细检查在附件安装及器身检查作业中打开过的密封板，确认密封圈安装正确、所有密封板上的螺栓已紧固。

(3) 按下图所示连接好所有本体、真空泵、滤油机之间的管路，检查无误后（确定真空泵油无杂质水分），打开#2、#4 阀，关闭#1、#3、#5、#6 阀。

(4) 开动真空泵 1 进行抽真空，每抽 1h，打开#3 阀察看并记录真空度。每次察看完之后应立即关闭#3 阀。

(5) 当抽真空至本体真空度达到 100kPa 时，关闭#4 阀，关闭真空泵。放置1h，记录数字式真空表读数 P1，再过 30min，测得 P2，计算  $P2-P1 \leq 3240/\text{变压器本体油量 (t)}$  (27.93Pa)，即判定泄露率合格。

(6) 如果有泄漏时，停止抽真空，与厂家技术指导人员商定处理办法。

(7) 泄露率测试合格后，关闭散热器与本体的联通阀。启动真空泵，打开#4 阀，继续抽真空至 20kPa，从 20kPa 开始计时，持续抽空时间 $\geq 4$  小时，最终残压不大于 20kPa，满足要求后允许真空注油。

(8) 每小时记录一次真空度。抽真空时应监视并记录油箱有无变形，其最大值不允许超过壁厚的两倍。

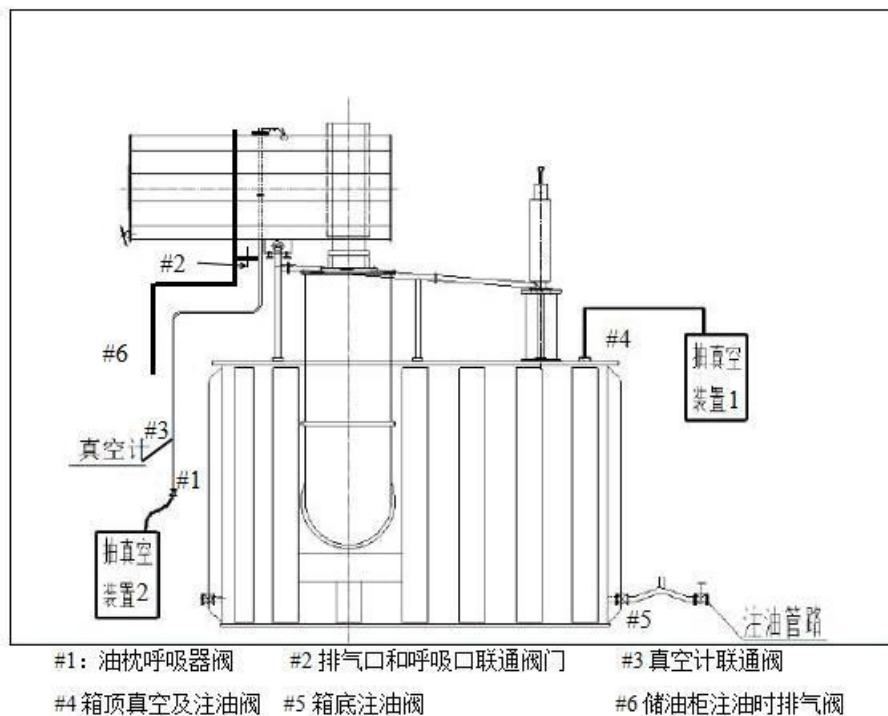


图 4.2.6-1 抽真空示意图

#### 4.2.7 真空注油

示例如下：对照本方案所执行的规程、规范及厂家工艺要求，列出真空注油质量措施。

##### 1、本体真空注油

- (1) 在电抗器本体下部安装的#5 阀接入注油装置的油管。
- (2) 使用各种连管、阀门前，将其内部用变压器油冲洗干净（可用透明的聚乙烯管）。
- (3) 将准备好的合格油通过油箱下部的#5 阀注入油箱内，注油时间应维持在 4 小时之内，直到油面达到拱顶下 200mm。注油过程真空度应不大于 20kPa。滤油机出口油温保持 55℃~65℃（因为要通过油来加热电抗器内部组件，所以此温度要略高于新油处理时的温度）。
- (4) 继续抽真空 2h，关闭#4 阀和真空机组 1，将真空泵接入#1 阀位置，从#1 阀处继续抽真空。继续注油至储油柜油位的一半后，停止抽真空，停止注油。
- (5) 移除真空泵 2，并在#1 阀门位置接入干燥空气发生器，缓慢地打开#1 阀，慢慢向电抗器内充入干燥空气破坏真空，压力加至 0.01~0.015MPa，然后慢慢打开油箱、套管、升高座、气体继电器、散热器及气道等处的放气塞，直至电抗

器油流出后关闭。同时监视油面。如果此时油面下降太多，不符合注油曲线上的值则追加注油到符合要求为止。

(6) 关闭#1 阀，拆除干燥空气发生器，并在该位置接入吸湿器，然后打开#1 阀，使胶囊内气压与大气压力平衡。

## 2、补油并调整油位

(1) #6 阀处安装透明注油管，用桶接流出的变压器油。打开#6 阀，从电抗器底部#5 阀继续注油至#6 阀出油后立即关闭#6 阀（此阶段油速控制在 3t/h 以下，最后点动滤油机）。

(2) 将氮气瓶经氮气减压器连接于#1 阀，打开#1、#6 阀门（#2 联通阀门关闭状态），将氮气充入胶囊内，调整油位至和油温对应后停止注油，停止充气。关闭#1、#6 阀。

## 3、真空注油注意事项

(1) 注入油的温度应高于器身温度，并且最低不得低于 10°C，以防止水分的凝结。注油的速度不宜大于 6000L / h，因为静电发生量大致按油流速三次方比例增加，以流速决定注油时间较合适。

(2) 抽真空及注油应在无雨、无雪、无雾，湿度≤75%的天气进行

(3) 由于胶囊及气道隔膜机械强度承受不了真空注油的压差，容易损坏，故抽真空及注油时，必须打开#2 阀。

(4) 注油时应从油箱下部#5 阀进油，以便于排除油箱内及附于器身上的残余气体。

(5) 注油完毕，应对油箱、套管、升高座、气体继电器、散热器及气道等处多次排气，直至排尽为止。

## 4.2.8. 整体密封性试验

**示例如下：对照本方案所执行的规程、规范及厂家工艺要求，列出整体密封性 试验方式。**

在本体储油柜呼吸口#1 阀上连接氮气瓶及氮气减压器，打开#1 阀，充入氮气（纯度 99.999%），向储油柜内充入 0.03MPa，维持 24h，检查油箱各密封处不应有渗油。密封试验前应采取措施防止压力释放阀动作。密封试验合格后，泄压，安装呼吸器，检查并调整油位和当前油温相对应，然后拆除压力释放阀闭锁装置。

注意：密封性试验在静置 72h 后进行，在油箱整体密封性试验结束后，应将压力释放阀恢复至运行前工作状态，并在#1 阀处重新安装吸湿器。

#### 4.2.9 静置

示例如下：对照本方案所执行的规程、规范及厂家工艺要求，列出静置方式。

- 1、吸湿器应按照使用说明书定期更换硅胶。
- 2、关闭所有注放油阀门，进行产品的静放，必须静放 48h 以上才能施加电压。
- 3、产品静放期间间隔 24 小时，利用电抗器所有组件、附件及管路的所有放气塞放气，见有油溢出立即拧紧放气塞，擦净溢出的油。放气塞的胶垫较小，所以要用力适度，既要密封良好又不要拧坏胶垫。
- 4、取本体油样进行一次全油试验，主要指标应达到规定要求。

#### 4.2.10. 常规（一般）交接试验

示例如下：对照本方案所执行的规程列出试验要求。

电抗器补充注油完毕，静置 48h 后，应从电抗器的套管、升高座、冷却装置、气体继电器等有关部位进行多次放气，直至残余气体排尽，然后按照《电气设备交接试验标准》(GB/T50150-2016)的要求完成各项交接试验。

#### 4.2.11 电缆敷设及二次接线

示例如下：对照本方案所执行的规程，描述电缆敷设及二次接线要求。

- (1) 按电缆在支架（桥架）上敷设顺序分层将电缆穿入端子箱、风冷控制箱及设备二次接线盒，底部的电缆弧度一致，层次分明，绑扎牢固，入口处整齐一致。
- (2) 电缆应排列整齐、美观。
- (3) 电缆热缩头长短一致，并且固定高度一致。
- (4) 二次接线按图施工，接线工艺应美观、可靠。
- (6) 端子箱、风冷箱等底部应采用有机防火堵料进行封堵，做成规则的几何图形。

#### 4.2.12 验收

示例如下：对照本方案所执行的规程、规范及运行方要求，列出验收标准。

- 1、本体及附件均装配齐全，各相的相色和标志正确，所有阀门的开闭状态和各管路联接正确。
- 2、油箱和所有附件均无渗漏油现象，并擦拭干净。

- 3、储油柜、套管等油位表指示清晰、准确，各温度计的指示差别在测量误差范围之内。套管顶部结构的接触及密封应良好，冷却系统及控制系统情况正常。
- 4、各控制测量回路连接正确无误。
- 5、气体继电器安装方向正确无误，充油正常，气体排尽。
- 6、吸湿器内已装入合乎要求的变色硅胶，与胶囊之间的阀门已经打开。
- 7、铁心、油箱及套管接地屏的接地连接正确可靠。
- 8、套管型电流互感器未接负载的端子已可靠短接。
- 9、所有电气连接，特别是各套管的接线、以及主油箱接地，应连接正确，接地可靠，所有的临时保护接地都已经移去。
- 10、事故排油设施完好，消防设置应齐全。
- 11、铁心和夹件的接地引出套管、套管的末屏应接地良好。套管型电流互感器未接负载的端子已可靠短接。
- 12、储油柜、冷却装置等管道上的阀门均应打开，且指示正确，呼吸器呼吸畅通，油位正常。冷却装置试运行应正常，联动应正确。
- 13、控制箱内的加热元件已经连接好并运行正常，测温装置指示应正确，整定值符合要求。
- 14、确定相间距离、相对地的距离满足要求。
- 15、全部电气试验应合格，保护装置整定值应符合调度规定，操作及联动试验应正确。
- 16、局部放电测量前、后本体绝缘油色谱试验对比结果应合格。

## 5. 施工质量控制

**编制要点：**质量要点、质量强制性条文执行、质量通病防治措施、标准工艺应用、输变电工程质量管理重点措施。

### 5.1. 施工强制性条文执行

**示例如下：**根据输变电工程建设标准强制性条文实施管理规程（QGDW 10248—2016）、国家电网公司关于印发基建质量日常管控体系精简优化实施方案的通知国家电网基建〔2018〕294号相应要求。

5.1.1. 开工前对即将设备安装过程中须执行的强制性条文具体内容、执行方案、注意事项作单独重点说明，以明确强制性条文执行的要求，提高施工人员执行强

制性条文意识及能力。

5.1.2. 施工过程中针对每日施工项目进行强制性条文的逐条落实，由项目部专职质检员负责检查，不得发生漏项、错项的现象。

5.1.3. 加强对现场执行强制性条文的技术指导，并作好过程控制记录。及时解决强制性条文执行过程中发现的问题，对不合格的项目及时进行纠偏。

5.1.4. 在施工过程中严格执行《国家电网公司输变电工程建设标准强制性条文实施管理规程》Q/GDW10248-2016、《工程建设标准强制性条文（电力工程部分）》中国电力企业联[2012]16号的相关规定：

(1) 《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169-2016

3.0.4 电气装置的下列金属部分，均必须接地：

1 电气设备的金属底座、框架及外壳和传动装置。

5 配电、控制、保护用的屏（柜、箱）及操作台的金属框架和底座。

6 电力电缆的金属护层、接头盒、终端头和金属保拼管及二次电缆的屏蔽层。

4.1.8 严禁利用金属软管、管道保温层的金属外皮或金属网、低压照明网络的导线铅皮以及电缆金属护层作为接地线。

4.2.9 电气装置的接地必须单独与接地母线或接地网相连接，严禁在一条接地线中串接两个及两个以上需要接地的电气装置。

(2) 《电气装置安装工程变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》（GB50148-2010）的相关规定：

5.3.6 互感器的下列各部位应可靠接地

1 分级绝缘的电压互感器，其一次绕组的接地引出端子；电容式电压互感器的接地应符合产品技术文件的要求。

2 电容型绝缘的电流互感器，其一次绕组末屏的引出端子、铁芯引出接地端子。

3 互感器的外壳。

4 电流互感器的备用二次绕组端子应先短路后接地。

6 应保证工作接地点有两根与主接地网不同地点连接的接地引下线。

## 5.2. 质量控制措施

示例如下：施工过程中，相关人员应熟悉施工图纸和规范。由技术负责人和施工负责人组织进行质量工艺要点、成品保护措施等进行交底，交底应根据本项工作特点详细、实效，对应方案中所安装设备，梳理相应规范中要求，逐条列出。

施工过程中，相关人员应熟悉施工图纸和规范。由技术负责人和施工负责人组织进行质量工艺要点、成品保护措施等进行交底，交底应根据本项工作特点详细、实效。同时应特别注意以下事项：

- 5.2.1. 电抗器安装前的存放过程中应监视器身压力并作好纪录，随时补充干燥空气，防止本体受潮。
- 5.2.2. 电抗器的油务处理由专人负责，加强对变压器油的管理。电抗器油应存放在密封清洁的专用油罐中，并应每班例行检查油库的密封情况，防止受潮和渗漏。器身检查时，器身的温度应不低于周围空气温度，避免空气中的水分在器身上结露。
- 5.2.3. 器身检查时，器身内部件的拆除与恢复责任到人，并作好记录。
- 5.2.4. 本工程将安装 4 组同型号的电抗器，注意 4 组同型号的电抗器的附件不能混装。附件安装时，应严格对照附件的出厂编号进行，法兰密封面必须逐个仔细检查。
- 5.2.5. 本体抽真空时，应有专人值守。
- 5.2.6. 本体真空注油后要防止油枕的假油位，不断多次放气。
- 5.2.7. 抽真空、真空注油过程中，旁通阀#2 要打开；热油循环、静置、整体密封性试验过程中，旁通阀#2 要关闭。
- 5.2.8. 各种规格螺栓力矩参考值。

表 5.2.8-1 螺栓力矩参考值

螺丝口径	导体紧固力矩值 (N·M)	螺栓紧固力矩值 (N·M)
M10	25±10%	20±10%
M12	59±10%	40±10%
M16	98±10%	100±10%
M20		180±10%
M24		320±10%
M30		630±10%

### 5.3. 质量通病防治措施

示例如下：按《国家电网有限公司输变电工程质量通病防治手册 2019 年》、《国家电网公司输变电工程质量通病防治工作要求及技术措施》的通知（基建质量〔2010〕19 号）要求制定防治措施。

根据《国家电网公司输变电工程质量通病防治工作要求及技术措施》（基建质量〔2010〕19 号），本工程施工过程中，电抗器安装质量通病防治措施如下表。

表 5.3-1 电抗器安装质量通病防治措施

号	防治项目	主要措施
1	充油（气）设备渗漏	安装前应详细检查密封圈材质及法兰面平整度是否满足标准要求；螺栓紧固力矩应满足厂家说明书要求。主变压器充氮灭火装置连接管道安装完毕，必须进行压力试验（可以单独对该部分管路在连接部位密封后进行试验；也可以与主变压器同时进行试验。参考试验方法：主变压器注油后打开连接充氮灭火装置管道阀门，从储油柜内施加 0.03-0.05MPa 压力，24 小时不应渗漏）。
2	槽钢或角钢螺栓固定不用平垫或用错平垫	在槽钢或角钢上采用螺栓固定设备时，槽钢及角钢内侧应穿入与螺栓规格相同的楔形方平垫，不得使用圆平垫。
3	套管端子受力	充油设备套管使用硬导线连接时，套管端子不得受力。
4	穿芯螺栓两侧露出长度不一致	对设备安装中的穿芯螺栓（如避雷器、主变散热器等），要保证两侧螺栓露出长度一致。
5	销针开口角度太小	电气设备联接部件间销针的开口角度不得小于 60°。
6	屏、柜安装不牢固	屏、柜安装要牢固可靠，主控制屏、继电保护屏和自动装置屏等应采用螺栓固定，不得与基础型钢焊死。安装后端子箱立面应保持在一条直线上。
7	接地螺栓安装接地线数量过多	电缆较多的屏柜接地母线的长度及其接地螺孔宜适当增加，以保证一个接地螺栓上安装不超过 2 个接地线鼻的要求。
8	屏（柜、箱）及操作台外壳、底座未接地	配电、控制、保护用的屏（柜、箱）及操作台等的金属框架和底座应接地或接零。
9	电缆损伤	电缆管切割后，管口必须进行钝化处理，以防损伤电缆，也可在管口上加装软塑料套。电缆管的焊接要保证焊缝观感工艺。二次电缆穿管敷设时电缆不应外露。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/137022055044006135>