

主变压器（高压电抗器） 安装作业指导书编制要求

国家电网公司基建部
国家电网公司物资部 组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

主变压器（高压电抗器） 安装作业指导书编制要求

国家电网公司基建部
国家电网公司物资部 组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

主变压器 (高压电抗器) 安装作业指导书编制要求 / 国家电网公司基建部, 国家电网公司物资部组编. —北京: 中国电力出版社, 2017. 5

ISBN 978-7-5198-0348-3

I. ①主… II. ①国… ②国… III. ①变压器—安装—文件—编制 IV. ① TM4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 023409 号

出版发行: 中国电力出版社

地 址: 北京市东城区北京站西街 19 号 (邮政编码 100005)

网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑: 翟巧珍 (010-63412351) 罗 艳 高 芬 代 旭

责任校对: 太兴华

装帧设计: 张俊霞 赵姗姗

责任印制: 邹树群

印 刷: 北京九天众诚印刷有限公司印刷

版 次: 2017 年 5 月第一版

印 次: 2017 年 5 月北京第一次印刷

开 本: 710 毫米 × 980 毫米 16 开本

印 张: 9.5

字 数: 158 千字

印 数: 0001-3000 册

定 价: 48.00 元

版权专有 侵权必究

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

编委会名单

主 任	刘泽洪				
副 主 任	葛兆军	王振伟	李锡成	董国伦	张学平
主要编制人员	徐志军	赵海纲	彭开宇	吴 松	聂 琼
	洪天炘	陈曦鸣	舒 斌	王圣昌	罗义华
	戴国军	杨 旭	何 平	王开库	曹 焱
	沈华松	王 军	刘光誉	黄从宽	潘俊锐
	楼 渊	高广洪	余亚江	计 策	魏 松
	周本立	石 建	周 焕	陈学义	王 健
	韩新利	李 围	陈晓磊	柴晓博	王泽平
	杜迎辉	李成顺	胡宽海	李 振	朱红芳
	王晓磊	李永建	韦良斌	李福彦	吴中文
	张 丽				
主要审查人员	王 伟	杨国华	赵永杰	徐琪雄	罗 琼



序

国家电网公司以“构建全球能源互联网”为引领，以建设“两个一流”（建设世界一流电网，建设国际一流企业）为愿景，从保障能源安全、优化能源结构、促进生态文明大局出发，坚持以“安全、质量、效率、效益”为中心，加快建设以特高压为骨干网架、各级电网协调发展的坚强智能电网，电网发展取得了显著成效，更好地服务经济社会的发展。

国家电网公司工程建设始终坚持“百年大计，质量为本”，建立健全完善的基建质量管理体系体系和标准体系，大力推进标准化建设，促进工程建设管理和质量工艺水平的稳步提升。

国家电网公司基建质量管理始终坚持问题导向，狠抓过程管控。针对油浸式主变压器（高压电抗器）等设备现场安装质量控制的薄弱环节，国家电网公司基建部会同物资部，组织编制了《主变压器（高压电抗器）安装作业指导书编制要求》，通过明确设备制造厂与安装单位在安装过程中的责任界面，进一步规范主变压器（高压电抗器）现场安装工艺流程、工艺标准和关键环节管控要求，突出各环节管控结果的记录与签字确认，强化责任追溯管理，将设备安装质量工艺标准、质量控制责任真正落实到施工的每一个环节、每一位参与者。

本要求是公司基建战线工作经验的总结，凝聚着广大工程建设者的智慧与心血。本要求的全面执行，有利于提升主变压器（高压电抗器）等设备安装标准化和规范化水平，有利于提高设备安装质量和运行可靠性。国家电网公司各基建单位要进一步提高认识，牢固树立资产全寿命周期理念，高度重视工程建设质量责任落实，严格执行标准工艺，强化变压器等设备安装全过程质量管控，努力实现工程“零缺陷”的移交生产，为建设坚强智能电网做出应有的贡献。

刘泽洪

2017年1月



前言

为防范由于安装原因引起的设备缺陷或电网运行安全事件，公司先后发布了《气体绝缘金属封闭开关设备安装作业指导书编制要求》《加强 500 千伏及以上电压等级电流互感器质量管控重点措施》等文件，分别规范 GIS、电流互感器等设备安装全流程质量管控，切实强化责任落实，提升了现场作业标准化水平，收效显著。

在此基础上，公司基建部会同物资部，针对主变压器、高压电抗器等设备现场安装作业质量的薄弱环节，组织国内主要的变压器类设备制造厂和经验丰富的安装单位，共同编制了《主变压器（高压电抗器）安装作业指导书编制要求》（简称《本要求》），以规范安装作业指导书的编制与执行为切入点，明确责任界面划分，强化落实现场安装工艺流程、作业标准和关键环节管控记录等要求，着力提升变压器类设备安装质量。

《本要求》具有以下特点：

一是采用标准化模块结构，指导性强。各章节结构名称固定、层级清晰，采用编制要求与示例相结合的模式，同时满足通用性与个性化的要求。第 1 章至第 6 章的内容为通用单元，第 7 章内容涉及质量验收管理及标准执行，除具体参数外均可直接引用。

二是明确责任划分，明晰约束范围，便于实施。以“谁提供，谁负责；谁保管，谁负责；谁安装，谁负责”为基本原则，明确了主要控制环节责任界面：制造厂负责设备运输、安装技术指导、专业工器具及专用材料提供、部分重要部位检查及关键部件安装、电气回路及油路安装的连接确认等环节质量控制；安装单位主要负责现场保管、施工综合管理、附件安装、绝缘油充注与过滤、试验调试等环节质量控制。

三是过程管控流程清晰、措施量化，利于质量控制。各单元均有详尽的工艺实施子流程，操作步骤清晰直观，图文并茂，内容详尽，相关技术

要求指标量化，便于现场使用者理解和执行。

四是严格管控记录，实现过程责任追溯。规范关键环节管控记录的内容与格式，明确要求相关方对各环节的管控结果进行签字确认，强化执行“痕迹”管理，推动管理和操作责任制的真正落实。

五是规范运输管理，实现设备运输方案标准化。首次规定大件设备运输方案的编制框架及相关要求，明确运输方案的编制深度和审批流程，为工程实施提供依据。

《本要求》作为国家电网公司输变电工程相关设备招标文件的有机组成部分，主要用以规范制造厂作业指导书的编制。安装单位应在制造厂作业指导书的基础上，结合工程实际及作业装备等条件进行细化，形成可操作的安装施工方案，并在履行审批手续后实施，指导现场作业。

《本要求》编制过程中，国网安徽省电力公司做了大量组织和统稿工作，得到天威保变变压器有限公司、西安西电变压器有限责任公司、特变电工沈阳变压器集团有限公司、山东电工集团有限公司、山东达驰变压器有限公司、常州东芝变压器有限公司等设备制造企业的大力配合，在此一并表示感谢。

编 者

2017年1月

使 用 说 明

一、《本要求》是公司输变电工程主变压器、高压电抗器等设备招标文件的有机组成部分，制造厂应根据《本要求》编制作业指导书（三相共体设备每台编制一册，三相分体式设备的每套所有单相设备合并编制一册），随产品一并发货到场交付，由业主组织验收。

二、《本要求》用以规范变压器类设备制造厂编制作业指导书，重点针对现场安装作业全过程管控提出要求。制造厂应结合产品特点，按要求编制有针对性、可操作性的安装作业指导书。

三、制造厂编制作业指导书时可直接引用《本要求》的各模块相关内容；如在工程建设环境、产品特点等方面有特殊安装要求，制造厂应参照各章节编写要点、示例等进一步细化编制深度，内容应翔实准确、针对性强且不低于本要求所提及的内容。

四、安装单位应依据制造厂编制的作业指导书，结合工程实际及施工组织技术装备等情况，细化编制可操作的安装/施工方案，按要求履行编审批手续后实施。

五、《本要求》适用于指导国家电网公司 110~1000kV 交流油浸式变压器或油浸式高压电抗器，从出厂运输、现场保管、施工安装到试验调试全过程的安装作业；其他电压等级设备可参照执行。

样式

制造厂标志

×××工程

××kV 主变压器（高压电抗器）安装作业指导书

编 制 要 求

编制单位：（制造厂）（盖章）

编制时间： 年 月 日



目 录

序

前言

使用说明

1 概述	1
1.1 相关说明	1
1.2 设备结构特点及基本参数	3
1.3 工作原则	5
2 整体流程及职责划分	7
2.1 总体流程图	7
2.2 职责划分原则	8
3 安装前必须具备的条件及准备工作	13
3.1 人力资源条件	13
3.2 机具设备条件	14
3.3 材料条件	24
3.4 安装方法	25
3.5 环境条件	26
4 设备运输就位、到货验收与储存保管	28
4.1 设备运输	28
4.2 基础复测与定位	29
4.3 到货验收	31

4.4	储存保管	32
5	设备安装作业	33
5.1	绝缘油验收和处理	33
5.2	器身检查前的附件安装	35
5.3	器身检查	41
5.4	器身检查后的附件安装	45
5.5	抽真空及注油	51
5.6	热油循环	56
5.7	整体密封试验	58
5.8	排气与静置	60
5.9	电缆敷设、接线	63
5.10	设备接地	70
5.11	试验与调试	72
6	设备安装通用工艺	84
6.1	法兰对接面的处理	84
6.2	螺栓紧固	85
6.3	密封垫安装	87
6.4	绝缘油处理	87
6.5	其他	88
7	质量验收	89
7.1	验收管理	89
7.2	验收标准	90
附录 A	国家电网公司 输变电工程主变压器（高压电抗器） 安装质量工艺关键环节管控记录卡	91
附录 B	运输就位方案模板及示例 ×××变电站工程×号 主变压器（高压电抗器）运输就位方案	109



概 述

1.1 相关说明

1.1.1 术语

以下名称术语，在本要求中特定含义如下。

(1) 制造厂：与工程建设管理单位有合同关系的设备制造厂家或供应商，负责按合同要求提供变压器〔高压电抗器（简称高抗）〕本体、附件等设备，以及现场安装调试等服务。

(2) 手孔：为方便设备安装、拆卸、清洗或检修而在油浸式变压器（高抗）本体上设置带有可开启密封板的孔道，便于操作人员握住工具的手自由通过。

(3) 人孔：为方便油浸式变压器（高抗）设备本体内部的安装、清洗或维护，在油箱壁上设置的带有可开启密封板的孔道，便于操作人员进出油箱完成作业。

(4) 绝缘油：指用于充满油浸式变压器（高抗）器身内部的变压器油。

(5) 真空处理：利用真空泵将变压器（高抗）本体内部的气体抽出，达到并保持真空状态，以便于检查有无渗漏点并为下一步注油做好准备。

(6) 热油循环：在油浸式变压器（高抗）的油箱满油情况下，采取低出高进的方式，通过真空滤油机对绝缘油进行加热循环，实现对内部器件及绝缘油的干燥处理。

(7) 密封试验：在油浸式变压器（高抗）全部安装完毕后，通过内部增加压力的方法，检验设备整体有无渗漏。

(8) 静置：在油浸式变压器（高抗）油箱满油情况下，不进行任何涉及油路的工作，使绝缘油内的气体自然到达油的最上层，以便于投运前将气体全部排出。

(9) 管控记录卡：指《国家电网公司变电站工程主要电气设备安装质量工艺关键环节管控记录卡》系列，按电压等级共分 13 个分册，用于变压器、高抗、

GIS 等主要设备在安装过程中对施工关键环节进行记录和确认，以落实施工安装要求和追溯质量责任。

1.1.2 适用范围

本作业指导书适用于_____工程的额定电压_____kV 的_____型_____设备的现场_____安装。

安装时适用的气候条件：

(1) 温度范围：-_____℃~+_____℃。

(2) 相对湿度≤_____%。

(3) 风力≤_____级。

(4) 安装现场无扬尘。

示例：

本作业指导书适用于安徽宣城广德 500kV 变电站工程的额定电压 500kV 的 ODFS-334000/500 型主变压器设备的现场户外安装。

安装时适用的气候条件：

(1) 温度范围：-25℃~+40℃。

(2) 相对湿度≤75%。

(3) 风力≤4 级。

(4) 安装现场无扬尘。

1.1.3 工作依据

1.1.3.1 编写要点

列清工作所依据的规程规范、文件名称及现行有效版本号（或文号），按照国标、行标、企标、公司文件、工程文件的顺序排列。

1.1.3.2 示例

所用标准版本号若有更新，以最新版为准。

(1) 《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) 《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》（GB 50150—2016）

(3) 《电气装置安装工程 质量检验及评定规程》（DL/T 5161.1~5161.17—2002）

(4) 《电力建设安全工作规程 第 3 部分：变电站》（DL 5009.3—2013）

(5) 《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》（GB 50169—2006）

- (6)《电气装置安装工程 盘柜及二次回路接线施工及验收规范》(GB 50171—2012)
- (7)《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》(GB 50168—2006)
- (8)《1000kV 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》(GB 50835—2013)
- (9)《1000kV 电气装置安装工程电气设备交接试验规程》(GB/T 50832—2013)
- (10)《1000kV 变电站电气设备施工质量检验及评定规程》(Q/GDW 189—2008)
- (11)《输变电工程建设标准强制性条文实施管理规程》(Q/GDW 248—2008)
- (12)《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》(国家电网基建〔2010〕19号)
- (13)《国家电网公司输变电工程标准工艺(四) 典型施工方法(第一辑)》
- (14)《国家电网公司输变电工程标准工艺(三) 工艺标准库(2016年版)》
- (15)《国家电网公司电力安全工作规程(变电部分)》(Q/GDW 1799.1—2013)
- (16)《国家电网公司电力安全工作规程(电网建设部分)》(国家电网安质〔2016〕212号)
- (17)《国家电网公司十八项电网重大反事故措施(修订版)》(国家电网生〔2012〕352号)
- (18)《国家电网关于印发防止变电站全停十六项措施(试行)的通知》(国家电网运检〔2015〕376号)
- (19)设计院确认的安徽宣城广德 500kV 变电站工程厂家制造图纸(随产品在资料箱中发运)
- (20) ODFS-334000/500 型产品使用说明书(随产品在资料箱中发运)
- (21) 安徽宣城广德 500kV 变电站工程出厂试验报告(随产品在资料箱中发运)
- (22) 安徽宣城广德 500kV 变电站工程装箱清单(随产品在各包装箱中发运)

1.2 设备结构特点及基本参数

1.2.1 编写要点

详细描述设备型号、额定容量、联结组标、冷却方式、调压方式、重量及尺

寸等产品相关参数。

1.2.2 示例

设备基本参数及结构见表 1-1。

表 1-1 设备基本参数及结构

序号	技术参数名称	出厂标准参数	备注
一、基本参数			
1	产品型号	SZ11-180000/220（TH）	
2	分接范围	$\pm 8\times 1.25\%$	
3	联结组编号	YNd11	
4	冷却方式	ONAN	
5	安装方式	户外	
6	额定容量（kVA）	180000	
7	额定电压（kV）	220/10.5	
8	额定电流（A）	562.4/7749.3	
9	绝缘水平（kV）	LI950AC395-LI400AC200/LI75AC35	
二、基本结构			
1	有载分接开关型号	CMIII-500Y/126C-10193W	
2	调压位置	中性点调压	
3	高压套管型号	BRDLW-252/630-4	
	中压侧套管型号	BRDLW-126/630-4	
	高压中性点套管型号	BRDLW-126/630-4	
	低压套管型号	BFWC-24/10000-4	
4	绝缘油型号	25 号	
5	储油柜类型	胶囊式	
6	油箱结构形式	桶式	
7	油箱密封方式	螺栓紧固	
三、重量和尺寸			
1	器身重（kg）	68430	

续表

序号	技术参数名称	出厂标准参数	备注
2	总重（kg）	126150	
3	油重（kg）	48990	
4	运输重（kg）	109710	
5	安装尺寸（mm）	9890×6360×7200	
6	运输尺寸（mm）	9140×3470×3970	
7	单件最重	储油柜（重 2.3t，安装高度 5.7m）	
8	单件最长	高压侧套管（长 2.5m，安装高度 5.2m）	

四、非电量保护推荐值

项目	参数值	备注
油温过高报警设定推荐值（℃）	90	
油温过高跳闸设定推荐值（℃）	100	
绕组温度过高报警设定推荐值（℃）	100	
绕组温度过高跳闸设定推荐值（℃）	120	
气体继电器流速整定值（m/s）	1.0	
开关保护继电器流速整定值（m/s）	1.0～1.2	
压力释放阀开启压力定值（Pa）	60	

1.3 工作原则

1.3.1 安全第一、质量为本、工期合理

强化入场人员安全教育培训、安全技术交底，严格执行施工过程风险识别、动态评估、预控措施安全风险管理工作流程，全面推行安全文明施工标准化，确保设备安装作业安全。

严控主变压器（高抗）设备安装质量管控薄弱环节，规范主变压器（高抗）安装作业指导书编制内容，统一主变压器（高抗）安装作业标准，强化安装质量工艺关键环节管控，确保设备零缺陷投运，实现全寿命周期稳定运行。

严格按照合理工期组织工程建设，不得压缩合同约定的工期。如工期确需调整，应当对造成的安全质量影响进行论证和评估，并提出相应的施工组织措施和安全质量保障措施。

1.3.2 环境达标、准备充分、动态管控

严格主变压器（高抗）设备安装过程环境管控要求，禁止在风沙、雨雪天气安装。室外主变压器（高抗）安装过程中严格落实“四节一环保”（节能、节材、节水、节地、环境保护）绿色施工措施，最大限度节约资源，减少对环境的负面影响。

严格主变压器（高抗）安装前土建条件确认。落实设备安装施工资源配置，加强安装人员技术技能培训，强化进场设备材料验收管理及仓储保管，优先采用成熟合理的施工方法。

加强安装过程动态管控，严格工序交接验收，建立“问题多发”重点管控机制，充分发挥监理单位质量控制作用，确保对安装工艺质量的全过程有效控制。

1.3.3 程序规范、责任清晰、分工明确

明晰安装单位、制造厂的工作内容界定与责任划分，强化施工安装单位质量主体责任落实，督促制造厂切实履行技术指导质量责任。

明确设备安装质量管理的责任落实与管控原则，充分发挥质量保证体系和监督体系作用，确保设备安装质量管控重点措施有效落实。

强化主变压器（高抗）安装考核和质量责任终身制，与输变电工程流动红旗、优质工程评定、创优示范工程评比、同业对标等挂钩，安装过程中发现严重问题的，一律实施一票否决，并追究责任单位、责任人员责任。

1.3.4 实时记录、逐级确认、同步形成

加强设备安装记录管理，全面应用《国家电网公司变电站工程主要电气设备安装质量工艺关键环节管控记录卡》，明确设备安装关键环节的质量工艺标准，准确记录设备安装关键环节安装质量。

强化安装关键环节确认和过程管控责任落实，严格履行签字确认手续，按照“谁签字，谁负责”的原则追溯设备安装质量责任。

强化设备安装资料管理，工程资料要同步印证现场质量管控，施工记录、监理记录、数码照片要真实一致，全面反映设备安装过程管理。