

特高压变电站换流站 施工与运维检修

《特高压变电站换流站施工与运维检修》编委会 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

特高压变电站换流站 施工与运维检修

《特高压变电站换流站施工与运维检修》编委会 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

·北京·

内 容 提 要

本书是为适应我国即将出现的特高压联合电网而精心编写的包括特高压交流变电站、特高压直流换流站的施工、运行维护和检修的新型工具书。本书是《特高压输电线路施工与运维检修》一书的姊妹篇，采取了相同的编辑体例。全书共分绪论、三篇和附录。第一篇为特高压变电站换流站施工，分为十一章，内容包括：特高压变电站换流站工程施工组织设计，变电站换流站工程标准化施工作业，变电站换流站土建工程施工工艺，变电站换流站电气装置安装工程施工工艺，特高压变电站换流站土建工程施工质量验收及评定，1000kV 变电站电气装置安装工程施工质量检验及评定，±800kV 直流换流站土建工程施工质量验收及评定，±800kV 直流换流站电气装置安装工程施工质量验收及检验评定，±800kV 直流输电系统接地极、架空接地极线路工程施工与施工质量检验及评定，特高压交、直流设备调试、交接验收试验，变电站工程达标投产考评项目及评分标准等。第二篇为特高压交流变电站运维检修，分为十一章，内容包括：1000kV 输变电工程启动及竣工验收，特高压变电站的电磁环境，1000kV 交流输变电设备技术监督，1000kV 交流系统电压和无功配置与调整，1000kV 变电站运行方式和运行管理规定，1000kV 变电站设备巡视检查，1000kV 变电站设备异常及事故处理，1000kV 变电站运行典型操作，1000kV 交流特高压电气设备预防性试验，特高压变电站维护检修，特高压变电站在线监测和带电监测等。第三篇为特高压直流换流站运维检修，分为七章，内容包括：±800kV 直流输电工程启动及验收，±800kV 直流换流站运行方式及转换操作，±800kV 特高压直流换流站巡视检查，±800kV 特高压直流换流站生产运行管理，±800kV 直流特高压电气设备预防性试验，±800kV 直流换流站运行风险及预控措施，特高压直流换流站检修等。

本书适合特高压变电站换流站施工单位、特高压变电站换流站运行单位、特高压变电站换流站检修单位的技术人员和管理人员使用，也可供其他有关专业技术人员和管理人员参考。

图书在版编目 (C I P) 数据

特高压变电站换流站施工与运维检修 / 《特高压变电站换流站施工与运维检修》编委会编. — 北京：中国水利水电出版社，2016. 11

ISBN 978-7-5170-4910-4

I. ①特… II. ①特… III. ①特高压输电—变电所—电力工程②特高压输电—换流站—电力工程 IV.

①TM63

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第280862号

书 名	特高压变电站换流站施工与运维检修 TEGAOYA BIANDIANZHAN HUANLIUZHAN SHIGONG YU YUNWEI JIANXIU
作 者	《特高压变电站换流站施工与运维检修》编委会 编
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京瑞斯通印务发展有限公司
规 格	210mm×297mm 16开本 53.75印张 2462千字
版 次	2016年11月第1版 2016年11月第1次印刷
印 数	0001—2000册
定 价	278.00元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

《特高压变电站换流站施工与运维检修》

编委会名单

主任：刘劲松

副主任：叶军

委员：白伟 张龙钦 乔西庆 车勇 王修江
吕新东 陈海东 张健 毕雪昱 王宇辉
肖伟 李吉文 唐文新 张惠玲 杨新猛
米和勇 于勇

主编：杨新猛

主审：乔西庆 吕新东

编写人员：姚晖 高秋生 周健敏 盛建星 李书敏
苗松虎 宋焕东 周希怀 胡兵 谭小刚
贾逸豹 金晓兵 李强 牛志 陈锦龙
刘毅 张继升 孔文 张宁 张起福
梁慧 曹军 焦傲 李树兵 曹光辉
王龙龙 丁赞成 张辉疆 徐世玉 徐玉波
魏强 王晓波 陈新海 樊哲云 李大伟
杨云雷 董景峰 于业众 关欣 吴舜
杨东伟 马海超 徐斌 李安武

前言

自2004年国家电网公司提出建设以特高压为骨干电网、各级电网协调发展的坚强国家电网的战略目标以来，到今年已十多年了。国家电网公司按照“科学论证、示范先行、自主创新、扎实推进”的方针，全面开展了特高压输电前期的研究论证和工程建设实施工作，已取得了显而易见的成功并发挥着无可比拟的效益。特高压交直流电网建设是一项重大的创新工程，体现了党中央、国务院的坚强领导，得益于社会各界的认知和大力支持，凝聚着广大电力科技工作者和电网一线员工的心血和汗水。

为适应我国即将出现的特高压联合电网，我们在总结近十年来特高压交流变电站和特高压直流换流站施工经验和近几年对投产的特高压示范试验工程运行维护检修试验的基础上，参考大量特高压文献资料，精心编写了包括特高压交流变电站和特高压直流换流站施工、运行维护和检修的新型实用工具书《特高压变电站换流站施工与运维检修》。本书也是《特高压输电线路施工与运维检修》一书的姊妹篇，采取相同的编辑体例。全书共分绪论、三篇和附录。第一篇为特高压变电站换流站施工，分为十一章，内容包括：特高压变电站换流站工程施工组织设计，变电站换流站工程标准化施工作业，变电站换流站土建工程施工工艺，变电站换流站电气装置安装工程施工工艺，特高压变电站换流站土建工程施工质量验收及评定，1000kV变电站电气装置安装工程施工质量检验及评定，±800kV直流换流站土建工程施工质量验收及评定，±800kV直流换流站电气装置安装工程施工质量验收及检验评定，±800kV直流输电系统接地极、架空接地极线路工程施工与施工质量检验及评定，特高压交、直流设备调试、交接验收试验，变电站工程达标投产考评项目及评分标准等。第二篇为特高压交流变电站运维检修，分为十一章，内容包括：1000kV输变电工程启动及竣工验收，特高压变电站的电磁环境，1000kV交流输变电设备技术监督，1000kV交流系统电压和无功配置与调整，1000kV变电站运行方式和运行管理规定，1000kV变电站设备巡视检查，1000kV变电站设备异常及事故处理，1000kV变电站运行典型操作，1000kV交流特高压电气设备预防性试验，特高压变电站维护检修，特高压变电站在线监测和带电监测等。第三篇为特高压直流换流站运维检修，分为七章，内容包括：±800kV直流输电工程启动及验收，±800kV直流换流站运行方式及转换操作，±800kV特高压直流换流站巡视检查，±800kV特高压直流换流站生产运行管理，±800kV直流特高压电气设备预防性试验，±800kV直流换流站运行风险及预控措施，特高压直流换流站检修等。

本书编写人员还有王政、王晋生、兰成杰、李军华、王雪、胡中流、吴会宝、尚志刚、李佳良、李禹萱、吕一斌、曾水根、张建明、王娜、刘小宁等。

提供资料并参与部分编写工作和图表绘制工作的有：叶常容、李建基、张强、张方、高水、石峰、王卫东、石威杰、丁毓山、贺和平、任旭印、潘利杰、程宾、张倩、张娜、李俊华、石宝香、成冲、张明星、郭荣立、王峰、李新歌、尹建华、苏跃华、刘海龙、李小方、李爱丽、胡兰、王志玲、李自雄、陈海龙、李亮、韩国民、刘力侨、任翠兰、张洋、吕洋、任华、李翱翔、孙雅欣、李红、王岩、李景、赵振国、任芳、魏红、薛军、吴爽、李勇高、王慧、杜涛涛、李启明、郭会霞、霍胜木、邢烟、李青丽、谢成康、杨虎、马荣花、张贺丽、薛金梅、李荣芳、马良、孙洋洋、胡毫、余小冬、丁爱荣、王文举、冯娇、徐文华、陈东、毛玲、李键、孙运生、尚丽、王敏州、杨国伟、李红、刘红军、白春东、林博、魏健良、周凤春、黄杰、董小玫、郭贞、吕会勤、王爱枝、孙金力、孙建华、孙志红、孙东生、王彬、王惊、李丽丽、吴孟月、闫冬梅、孙金梅、张丹丹、李东利、王忠民、赵建周、李勇军、陈笑宁、谢峰、魏杰、赵军宪、王奎洵、张继涛、杨景艳、史长行、田杰、史乃明、吉金东、马计敏、李立国、郝宗强、吕万辉、王桂荣、刁发良、秦喜辰、徐信阳、乔可辰、姜东升、温宁、郭春生、李耀照、朱英杰、刘立强、王力杰、胡士锋、牛志刚、张志秋、宋旭之、乔自谦、高庆东、吕学彬、焦现锋、李炜、闫国文、苗存园、权威、蒋松涛、张平、黄锦、田宇鲲、曹宝来、王烈、刘福盈、崔殿启、白侠、陈治玮、李志刚、张柏刚、王志强、史春山、代晓光、刘德文、隋秋娜、林自成、何建新、王佩其、骆耀辉、石鸿侠、皮爱珍、何利红、徐军、邓花菜、吴皓明、曹明、金明、周武、田细和、林露、邹爱华、罗金华、宋子云、高爱华、曹伍满、程淑莲、刘招良、黄振山、周松江、王灿、叶军、李仑兵、金续曾、彭友珍、周小云、陈化钢、石威杰、崔元春、崔连秀、张宏彦等。

本书在编写过程中参考了很多文献，包括论文、图书、标准、报告等，在此谨向本书末所列参考文献的作者和单位，表示诚挚的感谢。

在本书编写过程中，作者参考了近年来全国各地变电站换流站工程施工中涌现的新材料、新技术、新工艺，收集、整理并引用了这些宝贵的丰富经验和研究成果，特别是新疆送变电工程公司、河南送变电建设公司、山东送变电公司、北京送变电公司、黑龙江省送变电工程公司、河南省第二建筑工程发展有限公司、南阳飞龙电力集团有限公司、山西省电力公司送变电工程公司、四川电力送变电建设有限公司、上海送变电工程公司、安徽送变电工程公司、浙江省送变电工程公司、湖北送变电工程公司、陕西送变电工程公司、华东送变电工程公司、湖南送变电建设公司、江西省送变电建设公司、国网山西省电力公司、中国南方电网有限公司超高压输电公司等单位创造的典型施工方法和运维检修经验，在此一并表示诚挚的感谢。

本书适合特高压变电站换流站施工单位、特高压变电站换流站运行单位、特高压变电站换流站检修单位的技术人员和管理人员使用，也可供其他有关专业技术人员和管理人员参考。

由于作者的经验和水平有限，书中可能还有错漏和不足之处，请广大读者批评指正。

作者

2016年10月

目 录

前言		
绪论	1	
一、特高压电网概述	1	
二、我国特高压建设	1	
三、特高压输电技术难点	1	
四、特高压输电的经济效益	2	
五、国外已投运特高压输电工程简介	2	
六、中国已投运特高压输电工程简介	5	
七、我国特高压交直流示范工程的意义	7	
第一篇 特高压变电站换流站施工		
第一章 特高压变电站换流站工程施工组织设计	12	
第一节 变电站换流站工程施工组织设计概述	12	
一、变电站换流站工程施工组织设计的任务、编制依据和编制原则	12	
二、变电站换流站工程施工组织设计分类和主要内容	12	
三、变电站换流站工程施工组织设计的编审、交底和检查	13	
第二节 变电站换流站工程施工组织设计具体要求	14	
一、概述	14	
二、工程概况	14	
三、施工现场组织机构	15	
四、施工现场总平面布置	16	
五、总体施工方案	16	
六、施工工序总体安排	22	
七、承包方式与工程成本控制措施	24	
八、施工工期及进度安排	24	
九、质量管理及质量保证措施	27	
十、职业健康安全管理及保证措施	30	
十一、工程分包管理	38	
十二、环境保护及文明施工	38	
十三、计划、统计和信息管理	39	
第三节 1000kV 变电站土建工程施工组织设计示例	40	
一、编制依据和项目概况特点	40	
二、总体工作计划	41	
三、施工现场组织机构	42	
四、施工现场总平面布置	42	
五、施工准备	45	
六、施工工序和施工方法及工程成本控制措施	47	
七、工期及施工进度计划	52	
八、质量目标、保证体系及技术组织措施	55	
九、安全目标、保证体系及技术组织措施	59	
十、工程分包管理	63	
十一、环境保护及文明施工	63	
十二、计划、统计和信息管理	65	
第四节 1000kV 变电站电气装置安装工程施工组织设计示例	65	
一、编制依据	65	
二、工程概况与工程实施条件分析	68	
三、项目管理组织机构和职责	69	
四、施工平面布置和工地管理	72	
五、资源需求计划与施工方法	75	
六、工期目标及施工进度计划	85	
七、质量管理体系	89	
八、安全管理体系	94	
九、环境保护与文明施工体系	99	
十、施工管理与协调	105	
十一、标准工艺施工	110	
十二、施工新技术应用	112	
十三、主要技术经济指标	113	
十四、创优策划	114	
第五节 特高压直流换流站土建工程施工组织设计示例	115	
一、工程概况和特点	115	
二、施工现场组织机构和职责	117	
三、施工现场平面布置	120	
四、施工方案	121	
五、工期规划及施工进度计划	130	
六、物资管理	131	
七、质量管理目标、质量保证体系及技术保证措施	131	
八、安全管理	136	
九、工程分包管理	140	
十、环境保护及安全文明施工	141	
十一、计划、统计和信息管理	147	
十二、施工科技创新	148	
第六节 特高压直流换流站电气装置安装工程施工组织设计示例	149	
一、工程概况和特点	149	
二、施工现场组织机构和职责	156	
三、施工现场平面布置	161	
四、施工方案	163	
五、工程成本的控制措施	173	
六、工期规划及施工进度计划	174	
七、物资管理	180	
八、质量管理目标、质量保证体系及技术组织		

措施	181	三、灰土地基施工工艺	248
九、安全管理	190	四、砂和砂石地基施工工艺	249
十、工程分包管理	201	五、质量验收	249
十一、环境保护及安全文明施工	203	第四节 变电站换流站深层地基强夯施工工艺	249
十二、计划、统计和信息管理	209	一、施工工艺流程	249
十三、施工科技创新	210	二、施工准备	249
十四、工程现场协调经验和能力	211	三、布置夯点和强夯机就位	249
第二章 变电站换流站工程标准化施工作业	213	四、夯锤对准夯点夯击	249
第一节 总体要求	213	五、低能量夯实表面松土	250
一、对作业人员的一般要求	213	第五节 变电站换流站软弱地基砂石挤密桩施工	
二、对作业人员使用工器具的要求	213	工艺	250
三、安全作业	216	一、施工工艺流程	250
四、扣件式钢管脚手架搭设与拆除	217	二、施工准备	250
第二节 变电站换流站土建工程	218	三、桩位放线、复核与打(沉)桩机就位	250
一、建筑工程	218	四、振动(或锤击)成桩	250
二、构支架安装工程	226	第六节 变电站换流站水泥土搅拌桩施工工艺	250
三、站区建筑工程	227	一、施工工艺流程	250
四、冬雨季施工	232	二、施工准备	250
第三节 变电站换流站电气装置安装工程	233	三、湿法施工(深层搅拌法)	251
一、油浸电力变压器、油浸电抗器安装工程	233	四、干法施工(粉喷搅拌法)	251
二、GIS组合电器安装	234	五、主要质量控制点和施工质量验收	251
三、母线安装	235	第七节 预应力高强度钢筋混凝土管桩地基施工	
四、软母线安装	237	工艺	251
五、断路器安装	238	一、施工工艺流程	251
六、隔离开关安装	239	二、施工准备	251
七、户外其他设备安装	240	三、测放桩位和桩机就位	252
八、二次系统开关柜、屏安装	241	四、沉桩	252
九、二次系统电缆敷设及二次接线施工	242	五、电焊接桩	252
第四节 变电站换流站改扩建施工	243	六、送桩	252
第三章 变电站换流站土建工程施工工艺	245	七、主要质量控制点和施工质量验收	252
第一节 定位放线	245	第八节 变电站换流站人工挖孔灌注桩施工工艺	252
一、施工工艺流程	245	一、施工工艺流程	252
二、施工准备	245	二、施工准备	252
三、控制桩交接及复核	245	三、桩孔放线及复核	253
四、建立平面控制网	245	四、挖孔土方作业	253
五、施工现场测量及放线	245	五、护壁施工	253
六、建立高程控制网和引测高程控制点	245	六、桩孔尺寸及垂直度复核	253
七、轴线定位和标高测量	246	七、桩孔扩底及基层处理	253
八、建(构)筑物沉降观测	246	八、桩身钢筋笼安装	253
九、质量标准和检验方法	246	九、桩身浇筑混凝土	253
第二节 变电站换流站场地平整基坑开挖施工		十、质量检验	253
工艺	247	第九节 变电站换流站钢筋混凝土预制方桩施工	
一、施工工艺流程	247	工艺	253
二、施工准备	247	一、施工工艺流程	253
三、站区或基槽(坑)放线及复核	247	二、施工准备	253
四、土(石)方开挖	247	三、测量定位	254
五、土(石)方清运	247	四、桩机就位	254
六、回填基底及土料的处理	247	五、沉桩	254
七、铺土及压实	247	六、电焊接桩	254
第三节 变电站换流站浅层地基施工工艺	248	七、送桩	254
一、施工工艺流程	248	八、主要质量控制点	254
二、施工准备	248	九、质量验收	254
		第十节 变电站换流站钢筋混凝土灌注桩施工	

工艺	254	一、施工工艺流程	261
一、施工工艺流程	254	二、施工准备	261
二、施工准备	254	三、基层处理	261
三、测量放线	255	四、吊垂直、套方、找规矩、抹灰饼、标筋、 做护角	261
四、埋设护桶	255	五、基层抹灰	261
五、钻孔	255	六、分格、做滴水线	261
六、清孔	255	七、抹水泥砂浆面层	261
七、钢筋笼制作与放置	255	八、大面积外墙抹灰施工	261
八、混凝土浇筑	255	九、洞口部位修整	261
九、质量验收	255	十、粉踢脚线	261
第十一节 变电站换流站高压旋喷注浆地基施工		十一、质量验收	262
工艺	255	第十六节 变电站换流站门窗安装工程施工工艺	262
一、施工工艺流程	255	一、施工工艺流程	262
二、施工准备	255	二、施工准备	262
三、测放桩位	255	三、门窗框安装	262
四、桩机就位	255	四、窗扇安装	262
五、钻机成孔	255	五、成品保护	263
六、安放球阀	256	第十七节 变电站换流站屋面防水施工工艺	263
七、接通喷浆机具	256	一、施工工艺流程	263
八、配制浆液和旋喷注浆	256	二、施工准备	263
九、提升与拔管	256	三、屋面找平层	263
十、机具清洗	256	四、屋面保温层	263
十一、质量验收	256	五、铺贴防水卷材	264
第十二节 变电站换流站钢筋混凝土框架结构施工		六、屋面卷材胶粘法施工	264
工艺	256	七、隔离层施工	264
一、施工工艺流程	256	八、刚性防水混凝土屋面	264
二、施工准备	256	九、蓄水试验	264
三、定位放线	256	第十八节 变电站换流站构筑物内吊顶施工	
四、钢筋工程	256	工艺	264
五、模板工程	257	一、施工工艺流程	264
六、混凝土工程	257	二、施工准备	264
七、混凝土养护	257	三、设计、排版、弹线	264
八、质量验收	257	四、安装龙骨吊杆	264
第十三节 变电站换流站钢结构建筑工程施工		五、安装主龙骨、边龙骨、次龙骨	265
工艺	258	六、面板的预选、加工及安装	265
一、施工工艺流程	258	七、压条安装	265
二、施工准备	258	第十九节 变电站换流站地面和楼面层板材施工	
三、基础及地脚螺栓复测	258	工艺	265
四、框架柱、梁的排杆、组装	258	一、施工工艺流程	265
五、框架柱、梁、钢支撑等吊装	258	二、施工准备	265
六、框架柱、梁的调整、校正	258	三、排块试排、试拼	265
七、屋面彩板安装	258	四、扫浆、铺贴	265
八、墙面彩板安装	259	五、勾缝、擦缝	266
九、节点板、门窗框安装	259	六、养护	266
十、质量验收	259	七、镶贴踢脚板	266
第十四节 变电站换流站砌筑工程施工工艺	259	八、成品保护	266
一、施工工艺流程	259	九、质量验收	266
二、施工准备	259	十、防静电活动地板	266
三、砖浇水	260	第二十节 变电站换流站墙面保温工程施工工艺	266
四、砂浆搅拌	260	一、施工工艺流程	266
五、砖砌体	260	二、施工准备	266
六、质量验收	260	三、粘贴 EPS 板	267
第十五节 变电站换流站墙面抹灰工程施工工艺	261		

四、保护层施工	267	五、排水干管安装	271
五、门窗洞口处粘贴玻璃纤维网施工	267	六、排水立管安装	271
六、保护层养护	267	七、排水支管安装	272
第二十一节 变电站换流站墙面面砖施工工艺	267	八、排水管灌水试验	272
一、施工工艺流程	267	九、卫生洁具安装	272
二、施工准备	267	十、通球试验	272
三、分区、预排、设计绘大样	267	十一、质量验收	272
四、基层处理	267	第二十六节 变电站换流站室外给排水工程施工	
五、水平及垂直控制线、标志块	267	工艺	272
六、面砖加工与镶贴	267	一、施工工艺流程	272
七、勾缝与擦缝	268	二、施工准备	272
八、清洁	268	三、沟槽开挖与验收	273
第二十二节 变电站换流站墙面涂刷施工工艺	268	四、水管道基础	273
一、施工工艺流程	268	五、管道铺设	273
二、施工准备	268	六、雨水井、检查井施工	273
三、基层处理	268	七、水管压力试验、排水管道灌水	273
四、刮防水腻子找平	268	八、给排水管道土方回填	273
五、施涂底层封底涂料	268	第二十七节 变电站换流站通风与空调工程施工	
六、中层涂料滚压	268	工艺	273
七、面层涂料涂刷	268	一、施工工艺流程	273
八、涂料清理及保护	269	二、施工准备	273
九、质量验收	269	三、管道和预埋作业	274
第二十三节 变电站换流站平台与楼梯栏杆施工		四、室内机安装	274
工艺	269	五、冷凝配管	274
一、施工工艺流程	269	六、室内冷凝水管安装	274
二、施工准备	269	七、电缆敷设	274
三、放线	269	八、室外机安装	274
四、预埋件的检查	269	九、通风设备安装	274
五、焊接立杆	269	第二十八节 变电站换流站建筑电气、防雷与接地工程	
六、安装石材盖板	269	施工工艺	274
七、焊接扶手或安装木扶手固定用的扁钢	269	一、施工工艺流程	274
八、加工玻璃或铁艺	269	二、施工准备	275
九、抛光	269	三、建筑电气工程施工工艺	275
十、木扶手安装	269	四、防雷及接地工程施工工艺	276
十一、成品保护和应注意的问题	269	第二十九节 变电站换流站幕墙工程施工工艺	276
第二十四节 变电站换流站室内给水工程施工		一、施工工艺流程	276
工艺	270	二、施工准备	276
一、施工工艺流程	270	三、放线	276
二、施工准备	270	四、框架安装	276
三、给水管道预留、预埋	270	五、玻璃(框)安装	277
四、给水管道支架制作、安装	270	六、金属板安装	277
五、给水干管安装	270	七、注胶密封	277
六、给水立管安装	270	八、墙面清理	277
七、给水支管安装	270	九、质量检验	277
八、给水管压力试验	271	第三十节 变电站换流站构筑物基础工程施工	
九、给水管道防腐和保温	271	工艺	277
十、管道冲洗和通水试验	271	一、施工工艺流程	277
第二十五节 变电站换流站室内排水工程施工		二、施工准备	277
工艺	271	三、定位放线	278
一、施工工艺流程	271	四、土方开挖	278
二、施工准备	271	五、垫层混凝土施工	278
三、排水管道预留、预埋	271	六、钢筋绑扎	278
四、排水管道支架制作、安装	271	七、模板安装和拆除	278

八、混凝土搅拌	278	五、构架组装的地面验收	284
九、混凝土浇筑	278	六、构支架吊装	284
十、混凝土养护	278	七、构支架的调整、校正	284
十一、质量验收	278	八、基础杯口的灌浆及养护	284
第三十一节 变电站换流站独立避雷针安装施工		九、缆风绳的拆除	284
工艺	278	第三十六节 变电站换流站地脚螺栓二次灌浆和	
一、施工工艺流程	278	保护帽施工工艺	284
二、施工准备	278	一、施工工艺流程	284
三、基础及埋件复测	279	二、施工准备	284
四、组装	279	三、混凝土的搅拌	284
五、吊装	279	四、二次灌浆质量控制要点	284
六、调整、校正、固定	279	五、保护帽质量控制要点	284
七、质量检验	279	六、养护	285
第三十二节 变电站换流站大体积混凝土基础工程		七、质量验收	285
施工工艺	279	第三十七节 变电站换流站混凝土防火墙工程施工	
一、施工工艺流程	279	工艺	285
二、施工准备	279	一、施工工艺流程	285
三、定位放线	279	二、施工准备	285
四、基础土方开挖	279	三、土方开挖	285
五、地脚螺栓、预埋件安装	279	四、混凝土垫层施工	285
六、模板安装	280	五、钢筋绑扎、安装	285
七、混凝土施工	280	六、模板安装、拆除	285
八、大体积混凝土养护及测温	280	七、混凝土浇筑	285
九、质量验收	280	八、混凝土养护	286
第三十三节 变电站换流站钢管构支架安装施工		第三十八节 变电站换流站电缆沟施工工艺	286
工艺	280	一、施工工艺流程	286
一、施工工艺流程	280	二、施工准备	286
二、施工准备	280	三、电缆沟基槽开挖	286
三、基础复测	280	四、浇筑混凝土底板垫层	286
四、构件排杆、组装	280	五、电缆沟墙体砌筑	286
五、构架组装的地面验收	281	六、电缆沟压顶混凝土施工	286
六、构支架吊装	281	七、电缆沟扁铁安装	286
七、构支架的调整、校正	281	八、电缆沟粉刷	286
八、基础杯口的灌浆及养护	281	九、电缆沟底找坡、压光和养护	286
九、缆风绳的拆除	281	第三十九节 变电站换流站电缆沟盖板施工工艺	287
十、质量验收	281	一、施工工艺流程	287
第三十四节 变电站换流站格构式构架安装施工		二、施工准备	287
工艺	281	三、制作角铁边框	287
一、施工工艺流程	281	四、钢筋制作安装	287
二、施工准备	281	五、混凝土浇筑	287
三、基础复测	281	六、养护	287
四、构件排杆、组装	282	七、盖板安装	287
五、质量验收	282	八、质量验收	287
六、格构式构架吊装	282	第四十节 变电站换流站道路工程施工工艺	287
七、构架的调整、校正	282	一、施工工艺流程	287
八、基础杯口的灌浆及养护	282	二、施工准备	287
九、缆风绳的拆除	282	三、定位放线	288
第三十五节 变电站换流站环形混凝土电杆构支架		四、路基耕植土挖除	288
安装施工工艺	282	五、排设各种过路管道	288
一、施工工艺流程	282	六、路槽碾压检验	288
二、施工准备	282	七、基层施工	288
三、基础复测	283	八、模板安装	288
四、构件排杆、组装	283	九、路面混凝土浇筑	288

十、路面养护	288	六、灯具安装和接线	292
第四十一节 变电站换流站操作地坪与巡视小道施工		七、通电检查	292
工艺	288	八、质量验收	293
一、施工工艺流程	288	第四十六节 变电站换流站大门及其标识墙施工	
二、施工准备	288	工艺	293
三、定位放线	289	一、施工工艺流程	293
四、基础土方开挖	289	二、施工准备	293
五、铺设各种过路管道	289	三、标识牌弹线施工	293
六、基层施工	289	四、标识牌龙骨安装	293
七、垫层施工	289	五、标识牌底板安装	293
八、道板砖面层施工	289	六、标识牌面层安装	293
九、质量验收	289	七、标识及文字安装	293
第四十二节 采用混凝土预制块的变电站换流站边坡防护工程施工工艺	289	八、大门轨道安装	293
一、施工工艺流程	289	九、大门及遥控箱安装	294
二、施工准备	289	十、大门接线及调试	294
三、修整坡面	290	十一、质量验收	294
四、测量放线	290	第四章 变电站换流站电气装置安装工程施工	
五、预制块浇筑及铺砌	290	工艺	295
六、勾缝及养护	290	第一节 变电站换流站油浸电力变压器安装施工	
七、质量检验	290	工艺	295
第四十三节 采用喷锚防护的变电站换流站边坡施工		一、施工工艺流程	295
工艺	290	二、施工准备	295
一、施工工艺流程	290	三、变压器油品质要求	295
二、施工准备	290	四、安装前检查和试验	295
三、修整坡面	290	五、附件安装	295
四、搭设脚手架	290	六、内部检查和接线	296
五、测量放线、定孔位	290	七、抽真空处理和真空注油	296
六、钻造锚杆孔	290	八、热油循环	296
七、锚杆安装	290	九、电缆排列与二次接线	296
八、注浆	290	十、现场检查与试验	296
九、安装钢筋网	290	十一、质量验收	296
十、设置伸缩缝及喷射厚度标志	291	第二节 变电站换流站 HGIS、GIS 和封闭母线施工	
十一、喷射混凝土	291	工艺	296
十二、养护	291	一、施工工艺流程	296
十三、质量检验	291	二、施工准备	297
第四十四节 变电站换流站石砌体护坡工程施工		三、土建验收、基础复测	297
工艺	291	四、设备本体组装	297
一、施工工艺流程	291	五、套管吊装	298
二、施工准备	291	六、设备固定	298
三、基槽(坑)验收、放线及复核	291	七、真空处理、注 SF ₆ 气体	298
四、砂浆拌制	291	八、电缆排列与二次接线	298
五、砌体砌筑	291	九、设备调整	298
六、砌体找平	292	十、现场检查与试验	299
七、墙体勾缝	292	十一、质量验收	299
八、墙面清理	292	第三节 变电站换流站支柱式断路器安装施工	
九、质量检验	292	工艺	299
第四十五节 变电站换流站户外照明施工工艺	292	一、施工工艺流程	299
一、施工工艺流程	292	二、施工准备	299
二、施工准备	292	三、基础与支架	299
三、基础浇筑、预埋	292	四、本体安装	299
四、电缆敷设	292	五、充 SF ₆ 气体	299
五、配电箱安装接线	292	六、断路器调整	300

七、二次接线	300	一、施工工艺流程	304
八、电气试验和操作试验	300	二、施工准备	304
九、质量验收	300	三、接地沟开挖	304
第四节 变电站换流站隔离开关安装施工工艺	300	四、垂直接地体加工	304
一、施工工艺流程	300	五、垂直接地体安装	305
二、施工准备	300	六、主接地网敷设、焊接	305
三、基础复测	300	七、主接地网防腐	305
四、设备支架安装	300	八、隐蔽工程验收及接地沟土回填	305
五、隔离开关安装	300	九、设备接地安装	305
六、操动机构安装	301	十、接地标识	305
七、电缆排列与二次接线	301	十一、试验	306
八、隔离开关调整	301	十二、质量验收	306
九、现场检查与试验	301	第十节 变电站换流站软母线安装施工工艺	306
第五节 变电站换流站互感器和避雷器安装施工工艺	301	一、施工工艺流程	306
一、施工工艺流程	301	二、施工准备	306
二、施工准备	301	三、挡距测量	307
三、设备支架安装	301	四、悬式绝缘子串检查试验组装	307
四、设备安装	301	五、导线下料	307
五、调整、紧固、检查	301	六、导线压接	307
六、附件安装、检查及接地	301	七、母线敷设	307
七、电气试验	302	第十一节 变电站换流站管母线安装施工工艺	307
八、质量验收	302	一、施工工艺流程	307
第六节 变电站换流站干式电抗器安装施工工艺	302	二、施工准备	307
一、施工工艺流程	302	三、基础与支架	308
二、施工准备	302	四、开箱检查	308
三、基础和支架安装	302	五、管母加工	308
四、绝缘子串安装	302	六、管母焊接	308
五、支柱绝缘子安装	302	七、管母预拱	308
六、干式电抗器安装	302	八、绝缘子组装	308
七、接地施工	302	九、管母吊装	308
八、试验	302	十、管母调整	308
九、质量验收	303	十一、质量验收	308
第七节 变电站换流站电容器组安装施工工艺	303	第十二节 设备引线和连线安装施工工艺	308
一、施工工艺流程	303	一、施工工艺流程	308
二、施工准备	303	二、施工准备	309
三、电容器检查和试验	303	三、引线、设备连接线测量	309
四、电容器支架安装	303	四、导线下料	309
五、电容器组和辅助设备安装	303	五、导线压接	309
六、现场检查与试验	303	六、引线、设备连接线安装	309
七、质量验收	303	七、质量验收	309
第八节 变电站换流站串联无功补偿装置安装施工工艺	303	第十三节 变电站换流站屏柜(端子箱)安装施工工艺	310
一、施工工艺流程	303	一、施工工艺流程	310
二、施工准备	304	二、施工准备	310
三、基础复测	304	三、屏柜(端子箱)基础找平	310
四、平台支柱绝缘子组装、吊装	304	四、屏柜就位、固定	310
五、串补平台地面组装	304	五、屏柜(端子箱)接地	310
六、串补平台吊装	304	六、质量验收	310
七、平台斜拉绝缘子调整、紧固	304	第十四节 变电站换流站盘、柜、端子箱内电缆二次接线施工工艺	310
八、设备安装	304	一、施工工艺流程	310
九、电气试验	304	二、施工准备	310
第九节 变电站换流站接地装置安装施工工艺	304	三、电缆就位	311

四、电缆头制作	311	三、阀件开箱检查	319
五、电缆牌标识与固定	311	四、阀基悬吊框架吊装	319
六、芯线整理及布置	311	五、阀塔构架的组装和吊装	319
七、芯线接线与标识	312	六、阀层组件的安装	320
八、备用芯线、屏蔽线处理方法	312	七、阀避雷器安装	320
九、质量验收	312	八、光电电缆敷设安装	320
第十五节 变电站换流站电力电缆敷设及电缆头		九、冷却水管安装	320
制作安装施工工艺	312	十、阀间导电回路的连接	320
一、施工工艺流程	312	十一、悬力校验	320
二、施工准备	312	十二、绝缘子超声波检查	320
三、高压电缆敷设	312	十三、水冷试验	320
四、电缆头制作	313	第二十一节 换流站油浸式平波电抗器安装施工	
五、高压电缆试验	313	工艺	320
六、高压电缆固定	313	一、安装施工工艺流程	320
第十六节 变电站换流站低压动力电缆、控制		二、施工准备	320
电缆、通信电缆和光缆敷设施工工艺	313	三、现场附件的组装和吊装	321
一、施工工艺流程	313	四、抽真空	321
二、施工准备	314	五、真空注油	321
三、电缆布置设计	314	六、补油	322
四、电缆敷设	314	七、热油循环	322
五、电缆固定和就位	314	八、电抗器试验	322
六、质量验收	315	第二十二节 换流站阀冷却系统施工工艺	322
第十七节 变电站换流站电缆保护管施工工艺	315	一、换流站阀冷却系统的重要作用	322
一、施工工艺流程	315	二、施工工艺流程	322
二、施工准备	315	三、施工准备	322
三、保护管的制作工艺	315	四、主冷却水管安装	322
四、电缆保护管的安装工艺	315	五、主泵单元安装	322
五、质量验收	315	六、水处理单元、离子交换单元、反渗透单元	
第十八节 变电站换流站电缆防火封堵施工工艺	315	的就位	323
一、施工工艺流程	315	七、冷却塔的安装	323
二、施工准备	315	八、调试	323
三、防火墙安装工艺	315	九、质量验收	323
四、竖井	316	第二十三节 换流站阀厅光纤电缆施工工艺	323
五、盘柜	316	一、施工工艺流程	323
六、电缆保护管、二次接线盒	316	二、施工准备	324
七、端子箱	316	三、阀体上的光纤电缆敷设	324
八、防火包带或涂料	316	四、避雷器的光纤电缆敷设	324
九、质量验收	317	五、阀电子板光纤电缆敷设	324
第十九节 换流站换流变压器安装施工工艺	317	六、小光缆敷设	324
一、换流变压器安装施工工艺流程	317	七、电缆挂牌	325
二、施工准备	317	八、电缆孔洞封堵	325
三、验收及保管	317	第二十四节 换流站干式平波电抗器安装施工	
四、附件、绝缘油检查试验	318	工艺	325
五、油处理	318	一、施工工艺流程	325
六、换流变压器安装	318	二、施工准备	325
七、抽真空	318	三、设备开箱检查及现场保管	325
八、真空注油	318	四、支架及绝缘子安装	325
九、补油	319	五、电抗器吊装	325
十、热油循环	319	六、附件安装及设备接地	326
十一、换流变压器就位	319	七、质量检验	326
第二十节 换流站换流阀安装施工工艺	319	第二十五节 换流站母线、跳线安装施工工艺	326
一、施工工艺流程	319	一、施工工艺流程	326
二、阀安装之前阀厅必须满足的条件	319	二、施工准备	326

三、人员组织	327	四、施工质量检验及评定结果核查	412
四、场地布置	327	第三节 1000kV 主变压器（高压电抗器）系统	
五、管形母线安装施工方法及要求	327	安装单位工程、分部工程、分项工程的施工	
六、软母线安装施工方法及要求	328	质量检验及评定记录要求	413
七、跳线、引下线、设备连接线安装施工方法及要求	329	一、一般规定	413
八、导电接触面的处理及连接	329	二、1000kV 主变压器（高压电抗器）系统安装	
九、安全及环保要求	329	单位工程	413
第五章 特高压变电站换流站土建工程施工		三、1000kV 主变压器（高压电抗器）安装分部	
质量验收及评定	330	工程	416
第一节 特高压变电站换流站土建工程施工质量		四、1000kV 主变压器（高压电抗器）系统附属	
验收及评定工作的依据	330	设备安装分部工程	420
第二节 特高压变电站换流站土建工程施工质量		五、调压变压器安装分部工程	424
验收及评定总体规定	331	六、中性点电抗器安装分部工程	428
一、变电站换流站土建工程质量验收划分	331	七、1000kV 主变压器（高压电抗器）系统带电试	
二、变电站换流站土建工程质量等级评定		运行分部工程	429
要求	332	第四节 1000kV GIS（HGIS）配电装置安装单位	
三、单位工程质量等级评定的权限	333	工程、分部工程、分项工程的施工质量	
四、工程质量验收应符合的规定	333	检验及评定记录要求	430
五、单位工程质量评定的程序、组织和记录	342	一、一般规定	430
六、现场质量管理检查记录	344	二、1000kV GIS（HGIS）配电装置安装单位	
第三节 特高压变电站换流站土建工程质量验收		工程	430
及评定范围	344	三、1000kV 主母线安装分部工程	433
一、基本规定	344	四、___线___线串 GIS（HGIS）安装分部	
二、特高压变电站土建工程质量验收及评定		工程	435
范围	345	五、___线___线串 GIS（HGIS）配套设备	
三、特高压换流站土建工程质量验收及评定		安装分部工程	438
范围	369	六、___线___线串就地控制设备安装分部	
第四节 通用建筑工程施工质量验收	377	工程	439
一、一般规定	377	七、1000kV GIS（HGIS）配电装置带电试运行	
二、单位工程定位放线	381	分部工程	440
三、土石方与基坑工程	381	第五节 1000kV 变电站通信系统安装单位工程、	
第五节 屋外配电装置土建工程施工质量验收	384	分部工程、分项工程的施工质量检验及	
一、一般规定	384	评定记录要求	441
二、构架	384	一、一般规定	441
第六节 水工建（构）筑物工程施工质量验收	387	二、通信系统安装单位工程	441
一、一般规定	387	三、通信设备安装分部工程	444
二、水池	387	四、通信蓄电池安装分部工程	446
第七节 屋外附属工程施工质量验收	390	五、通信系统防雷接地施工分部工程	447
一、一般规定	390	第六节 1000kV 串联补偿装置系统安装单位工程、	
二、站内外道路工程	390	分部工程、分项工程的施工质量检验及	
第六章 1000kV 变电站电气装置安装工程		评定记录要求	448
施工质量检验及评定	395	一、一般规定	448
第一节 施工质量检验及评定的基本规定	395	二、1000kV 串联补偿装置系统安装单位工程	448
一、验评目的和依据	395	三、1000kV 串联补偿装置平台安装分部工程	450
二、施工质量验评的方式	395	四、1000kV 串联补偿装置平台上设备安装分部	
三、施工质量检验及评定记录	396	工程	451
第二节 1000kV 变电站电气装置安装工程施工		五、1000kV 串联补偿装置平台外设备安装分部	
质量检验及评定范围	404	工程	455
一、施工质量检验及评定范围划分	404	六、1000kV 串联补偿系统带电试运行分部工程、	
二、施工质量检验及评定范围表的编制要求	412	分项工程施工质量检验及评定记录要求	456
三、施工质量检验及评定要求	412	第七章 士800kV 直流换流站土建工程施工	
		质量验收及评定	458

第一节 工程质量验收应执行规范和质量验收范围	458	八、整体密封检查与静置	480
一、±800kV 直流换流站土建工程质量验收应执行规范	458	九、站内移动就位	480
二、质量验收范围	458	十、工程交接验收	480
三、±800kV 换流站土建单位、子单位工程质量验评划分表格式	458	第三节 晶闸管换流阀组	480
四、±800kV 直流换流站土建工程涉及有关术语名称及含义	459	一、术语名称和定义	480
第二节 换流站建筑物工程	460	二、设备的运输、装卸与保护	481
一、阀厅、控制楼、户内直流场及 GIS 室主体结构工程	460	三、安装前对阀厅的要求	481
二、阀厅、控制楼、户内直流场及 GIS 室压型金属板围护工程	460	四、换流阀本体安装	482
三、阀厅建筑物接地工程	461	五、检查和试验	483
四、防火墙工程	462	六、工程交接验收	483
五、特殊地面(坪)工程	463	第四节 换流阀组水冷却系统	483
六、装饰装修细部工程	463	一、安装前的检查与保管	483
七、建筑电气工程	464	二、阀冷却设备及管道安装	483
第三节 换流站构筑物工程	465	三、内冷却水系统安装	485
一、换流站构筑物基础工程	465	四、外冷却水系统安装	485
二、构架与设备支架	466	五、检查与试验	485
三、阀冷却水系统	466	六、工程交接验收	485
四、电缆沟(隧)道	466	第五节 干式电抗器	485
五、独立避雷针及避雷线塔	467	一、一般规定	485
六、供水管井(水井)工程	467	二、装卸与运输	486
七、事故油池工程	467	三、安装前的检查与保管	486
八、水池及盐池工程	468	四、电抗器安装与调整	486
第四节 换流站场区工程	468	五、试验	487
一、一般规定	468	六、工程交接验收	487
二、换流站广场及轨道	469	第六节 交、直流滤波器(包括交流高压并联电容器组)	487
三、站内道路工程	469	一、交、直流滤波器设备组成	487
第五节 换流站环保工程	470	二、基础、地脚螺栓和悬挂结构	487
一、一般规定	470	三、安装前的检查	488
二、隔声降噪工程	471	四、电容器组安装	488
三、挡土墙、浆砌护坡及截洪沟工程	472	五、辅助设备安装	488
四、场地处理工程	473	六、连接和检查	488
第八章 ±800kV 直流换流站电气装置安装工程		七、电气试验	488
工程施工质量验收及检验评定	474	八、工程交接验收	488
第一节 总体要求	474	第七节 直流开关装置	488
一、应执行规程规范	474	一、一般规定	488
二、一般规定	474	二、安装前的检查与保管	488
三、±800kV 直流换流站电气装置安装工程涉及有关术语名称和定义	475	三、直流开关装置安装	488
第二节 换流油浸变压器、油浸平波电抗器	476	四、工程交接验收	489
一、基本规定	476	第八节 直流穿墙套管	489
二、装卸与运输	476	一、安装前的检查与保管	489
三、安装前的检查与保管	476	二、套管安装	489
四、排氮和内部检查	477	三、套管试验	489
五、本体及附件安装	478	四、工程交接验收	489
六、本体抽真空和真空注油	479	第九节 电压、电流测量装置及避雷器	489
七、热油循环	479	一、一般规定	489
		二、安装前的检查与保管	489
		三、基础与支架	489
		四、直流电压分压器和直流电流变换器安装与试验	489
		五、电容式电压互感器安装与试验	489
		六、电流互感器安装与试验	489
		七、光电式电流互感器安装与试验	490

八、交、直流避雷器安装与试验	490
九、工程交接验收	490
第十节 敞开式断路器、组合开关、隔离开关及 接地开关	490
一、一般规定	490
二、工程交接验收	490
第十一节 气体绝缘封闭组合电器	490
一、一般规定	490
二、工程交接验收	490
第十二节 母线及连接线	490
一、一般规定	490
二、工程交接验收	490
第十三节 盘、柜安装及二次接线	490
一、一般规定	490
二、工程交接验收	490
第十四节 通信装置、监控装置	490
一、一般规定	490
二、工程交接验收	491
第十五节 消防系统	491
一、一般规定	491
二、工程交接验收	491
第十六节 空调、通风系统	491
一、一般规定	491
二、安装前的检查与保管	491
三、空调室内、外机组安装	491
四、通风设备安装	491
五、系统调试	491
六、工程交接验收	492
第十七节 站用电系统装置	492
一、一般规定	492
二、工程交接验收	492
第十八节 户外照明	492
一、一般规定	492
二、工程交接验收	492
第十九节 电缆防火封堵	492
一、一般规定	492
二、工程交接验收	492
第二十节 防雷及接地	492
一、一般规定	492
二、工程交接验收	492
第二十一节 ±800kV 直流换流站电气装置施工 质量检验及评定	492
一、总体要求	492
二、施工质量检验及评定程序	493
三、施工质量检验和评定的条件	493
四、施工质量检验和评定的单位、分部和分项 工程划分方法	494
五、单位工程、分部工程质量验收评定样表	495
六、分项工程质量验收评定样表	495
第九章 ±800kV 直流输电系统接地极、架空 接地极线路工程施工与施工质量 检验及评定	497

第一节 ±800kV 直流输电系统接地极工程施工 安装工艺	497
一、对直流输电系统接地极的要求	497
二、直流感地极材料分类和作用	498
三、直流感地极形式	501
四、直流感地极电流对环境的影响	502
五、直流感地极施工	504
六、接地极焊接工程	505
七、接地极放热(熔)焊接工程	507
八、碳床铺设	508
九、电缆井、渗水井、监测井的施工安装	508
十、直流感地极工程验收、试验与移交	509
第二节 ±800kV 直流输电系统架空接地极线路 施工及验收	510
一、直流感地极线路	510
二、原材料及器材检验	512
三、测量	512
四、土石方工程	513
五、基础工程	513
六、铁塔工程	516
七、架线工程	518
八、接地工程	520
九、线路防护工程	521
十、工程验收与移交	522
第三节 ±800kV 直流输电系统接地极工程施工 质量检验及评定	523
一、基本要求	523
二、基本规定	524
三、电极工程质量和检查方法	529
四、电极工程质量检验及评定	533
五、导流系统工程质量和评定	538
第四节 ±800kV 直流输电系统架空接地极线路 施工质量检验及评定	540
一、基本要求	540
二、基本规定	541
三、工程质量验评项目划分	542
四、质量检验等级评定标准及检查方法	543
五、原材料及器材检验	549
六、质量检验等级评定记录	552
七、分部工程、单位工程质量等级评定	566
第十章 特高压交、直流设备调试、交接 验收试验	568
第一节 1000kV 输变电新系统调试	568
一、新系统调试前的准备工作	568
二、系统调试试验项目和试验目的	570
三、试验应满足的条件和试验内容	570
四、系统调试测试应满足的条件和测试内容	573
第二节 ±800kV 特高压直流设备交接验收试验	576
一、交接验收试验的一般要求	576
二、换流变压器交接试验项目和标准	577
三、换流阀交接试验检查项目和标准	578
四、直流穿墙套管交接试验测量项目和标准	579