

BIANDIANZHAN YUNWEI
BIAOZHUNHUA SHIXUN SHOUCHE

变电站运维标准化 实训手册

国网宁夏电力公司培训中心 编

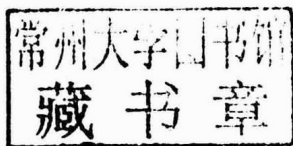


中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

BIANDIANZHAN YUNWEI
BIAOZHUNHUA SHIXUN SHOUCHE

变电站运维标准化 实训手册

国网宁夏电力公司培训中心 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

为了提升变电站精益化管理水平,提高现场运维人员的岗位工作能力和生产技能,以及提高新入职人员的现场技能,编写了本书。

全书共分为四个部分,第一部分介绍变电站标准化倒闸操作,包括:标准化倒闸操作流程,标准化倒闸操作规范,典型设备倒闸操作;第二部分介绍变电站标准化设备巡视,包括:设备标准化巡视概述,主变压器的巡视,SF₆高压断路器的巡视,隔离开关的巡视,电压互感器的巡视,电流互感器的巡视,高压电力电容器的巡视,高压电抗器的巡视,防雷保护装置的巡视,继电保护及安全自动装置的巡视,直流系统的巡视,站用电源系统的巡视,附属设备的巡视,变电设备缺陷分类及示例说明;第三部分介绍变电站标准化事故处理,包括:事故及异常处理概况,线路故障分析与处理,主变压器故障分析与处理,母线事故分析与处理,断路器拒动故障分析与处理,保护拒动故障分析与处理,直流系统故障分析与处理,站用电源系统故障分析与处理;第四部分介绍变电站标准化布防,包括:安全设施的分类,安全措施布防。

本书可供电网企业变电站管理人员,变电站运维检修人员和新入职人员学习参考,可作为电网企业培训机构的变电运维岗位的技能培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

变电站运维标准化实训手册 / 国网宁夏电力公司培训中心编. —北京:中国电力出版社, 20174
ISBN 978-7-5198-0476-3

I. ①变… II. ①国… III. ①变电所-电力系统运行-维修-手册 IV. ①TM63-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第045984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:薛红(63412346)孙金(63412720)

责任校对:常燕昆

装帧设计:张俊霞 左 铭

责任印制:邹树群

印 刷:北京瑞禾彩色印刷有限公司

版 次:2017年4月第一版

印 次:2017年4月北京第一次印刷

开 本:710毫米×980毫米 16开本

印 张:10.5

字 数:195千字

印 数:0001-2000册

定 价:59.00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

《变电站运维标准化实训手册》

编 委 会

主 任 孟宪国

副 主 任 施江辉 王波海

委 员 朱 锐 尹正伏 杨新勇 姜纪宁 刘岳玲

编写组组长 岳风珍

编 写 人 员 杨丽娟 尹正伏 刘岳玲 朱永伟 杨 宁

王东夏 马彦兵 朱合桥 汤艳波 王 磊

张建柱 费全虎 尹 松 马子乾 杨宇豪

前言 PREFACE

变电运维人员的岗位技能水平是提高劳动生产率、提高工作效率、提升变电站精益化管理水平的重要因素，为了促使变电运维岗位培训工作标准化且形象生动、简单易懂，能够尽快、有效地提高新入职人员现场技能，提高现场运维人员的岗位工作能力和生产技能，为供电企业培养合格的变电运维工，根据有关规程制度的要求，国网宁夏电力公司教育培训中心组织石嘴山、中卫等供电公司的一线工程技术专家编写了本书。

本书通过变电站现场照片、将规章制度图表化等方式来展现，突出图文并茂的特色，易于理解和学习。同时将现场工作内容进行提炼，用于讲解无人值守变电站的标准化工作。本书编写注重将理论性、知识性、实用性一体化，在理论上拓展，在实操技巧上用示例展示，成为一部适应新形势发展需要的好教材。本书分标准化倒闸操作、标准化设备巡视、标准化事故处理、变电站标准化布防四大部分，共计 27 章。

本书第一部分章节内容由国网宁夏电力公司教育培训中心岳风珍、朱永伟，宁夏电力公司检修公司尹松，上海同济大学电气工程及其自动化研究生马子乾和国网石嘴山供电公司杨宁、王东夏、王磊编写；第二部分章节内容由国网宁夏电力公司教育培训中心岳风珍、杨丽娟、尹正伏、刘岳玲和国网中卫供电公司马彦兵、朱合桥、汤艳波编写；第三部分章节内容由国网宁夏电力公司教育培训中心岳风珍、杨丽娟、尹正伏、刘岳玲和国网石嘴山供电公司杨宁、王东夏、王磊、张建柱、费全虎编写；第四部分由国网宁夏电力公司教育培训中心岳风珍、杨丽娟、尹正伏、刘岳玲，银川供电局杨宇豪和国网石嘴山供电公司杨宁、王东夏、王磊编写。本教材由岳风珍、杨丽娟、马彦兵、杨宁、王东夏、王磊进行审核。

由于编者水平有限，时间仓促，在编写过程中难免存在疏漏之处，恳请各位专家和读者提出宝贵意见，以便修订和完善。

编者

2016 年 12 月

CONTENTS 目录

前言

第一部分 变电站标准化倒闸操作

■ 第 1 章 标准化倒闸操作流程	002
1.1 标准化倒闸操作流程图	002
1.2 接受调度预令	002
1.3 监护人向操作人传达操作任务	002
1.4 操作人准备操作票	004
1.5 操作人自查操作票	004
1.6 监护人初审操作票	004
1.7 值班负责人复审操作票	004
1.8 工器具、钥匙准备	004
1.9 监护人接受调度正式调度令	005
1.10 监护人向操作人传达正式调度令	005
1.11 模拟预演、传送五防电脑钥匙	005
1.12 监护人、操作人携带准备好的工具准备实施操作	006
1.13 现场操作	006
1.14 操作复查	006
1.15 操作完毕汇报调度	006
1.16 整理安全工器具、填写记录	006
1.17 总结讲评	006

■ 第 2 章	标准化倒闸操作规范	008
2.1	人员设置	008
2.2	操作前准备	008
2.3	工具准备	008
2.4	规范操作	008
2.5	各种信号核对	009
2.6	五防系统操作方法及注意事项	009
■ 第 3 章	典型设备倒闸操作	011
3.1	主变压器停送电及注意事项	011
3.2	母线停送电及注意事项	012
3.3	户内开关柜停送电要求及检查项目	015
3.4	铠装小车开关停送电及注意事项	016
3.5	户外线路停送电及注意事项	018
3.6	直流系统切换及注意事项	020
3.7	其他操作注意事项	021

第二部分 变电站标准化设备巡视

■ 第 4 章	变电站标准化设备巡视概述	024
4.1	巡视分类及周期	024
4.2	设备巡视的方法	025
4.3	设备巡视的主要内容	026
4.4	设备巡视应准备的工具及仪器	027
4.5	设备巡视的安全要求和注意事项	027
4.6	设备巡视流程	028
4.7	设备巡视路线图	030
■ 第 5 章	主变压器的巡视	031
5.1	概述	031
5.2	变压器结构	032
5.3	变压器巡视重点内容	033
5.4	变压器巡视其他内容	039

■ 第 6 章 SF ₆ 高压断路器的巡视	040
6.1 概述	040
6.2 SF ₆ 高压断路器结构图	040
6.3 SF ₆ 高压断路器巡视重点内容	041
6.4 SF ₆ 高压断路器巡视其他内容	043
■ 第 7 章 隔离开关的巡视	044
7.1 概述	044
7.2 隔离开关结构	044
7.3 隔离开关巡视重点内容	045
7.4 隔离开关巡视其他内容	047
■ 第 8 章 电压互感器的巡视	048
8.1 概述	048
8.2 电压互感器结构	048
8.3 电压互感器巡视重点内容	048
8.4 电压互感器巡视其他内容	050
■ 第 9 章 电流互感器的巡视	051
9.1 概述	051
9.2 电流互感器结构	051
9.3 电流互感器巡视重点内容	052
9.4 电流互感器巡视其他内容	054
■ 第 10 章 高压电力电容器的巡视	055
10.1 概述	055
10.2 高压电力电容器结构	055
10.3 高压电力电容器巡视重点内容	056
10.4 高压电力电容器巡视其他内容	057
■ 第 11 章 高压电抗器的巡视	058
11.1 概述	058
11.2 高压电抗器结构	058

11.3	高压电抗器巡视重点内容	058
11.4	高压电抗器巡视其他内容	060
■	第 12 章 防雷保护装置的巡视	061
12.1	概述	061
12.2	避雷器结构	061
12.3	防雷保护装置巡视重点内容	061
12.4	防雷保护装置巡视其他内容	063
■	第 13 章 继电保护及安全自动装置的巡视	064
13.1	概述	064
13.2	继电保护及安全自动装置结构	064
13.3	继电保护及安全自动装置重点巡视内容	065
13.4	继电保护及安全自动装置其他巡视内容	067
■	第 14 章 直流系统的巡视	068
14.1	概述	068
14.2	直流充电屏结构	068
14.3	直流系统重点巡视内容	068
14.4	直流系统其他巡视内容	071
■	第 15 章 站用电源系统的巡视	073
15.1	概述	073
15.2	站用电源系统进线屏结构	073
15.3	站用电源系统重点巡视内容	074
15.4	站用电源系统其他巡视内容	075
■	第 16 章 附属设备的巡视	076
16.1	概述	076
16.2	辅助设施巡视内容	076
■	第 17 章 变电设备缺陷分类及示例说明	079
17.1	变电设备缺陷的分类及消缺周期	079
17.2	常见缺陷示例说明及分析	079

第三部分 变电站标准化事故处理

■ 第 18 章	事故及异常处理概况	086
18.1	事故处理一般流程	086
18.2	事故处理流程	086
18.3	事故处理注意事项	088
■ 第 19 章	线路故障分析与处理	089
19.1	线路故障概述	089
19.2	线路故障处理方法	093
19.3	线路跳闸处理注意事项	093
19.4	线路事故处理案例	095
■ 第 20 章	主变压器故障分析与处理	099
20.1	主变压器故障概述	099
20.2	主变压器跳闸处理方法	102
20.3	变压器跳闸处理注意事项	107
20.4	主变压器事故处理案例	108
■ 第 21 章	母线事故分析与处理	115
21.1	母线事故概述	115
21.2	母线失压事故处理方法	117
21.3	母线保护运行注意事项	120
21.4	母线事故处理案例	120
■ 第 22 章	断路器拒动故障分析与处理	125
22.1	断路器拒动故障概述	125
22.2	断路器拒动的原因	125
22.3	断路器拒动故障处理方法	126
22.4	断路器拒动故障处理注意事项	128
22.5	断路器拒动故障处理案例	128

■ 第 23 章	保护拒动故障分析与处理	131
23.1	保护拒动故障概述	131
23.2	保护拒动原因	131
23.3	保护拒动故障处理方法	131
23.4	保护拒动故障处理注意事项	131
23.5	保护拒动故障处理案例	133
■ 第 24 章	直流系统故障分析与处理	135
24.1	直流系统故障概述	135
24.2	直流系统故障处理方法	136
24.3	直流系统故障处理注意事项	138
■ 第 25 章	站用电源系统故障分析与处理	140
25.1	站用电源系统故障概述	140
25.2	站用电源系统故障处理方法	140
25.3	站用电源系统故障处理注意事项	141
25.4	站用电源系统故障处理案例	142

第四部分 变电站标准化布防

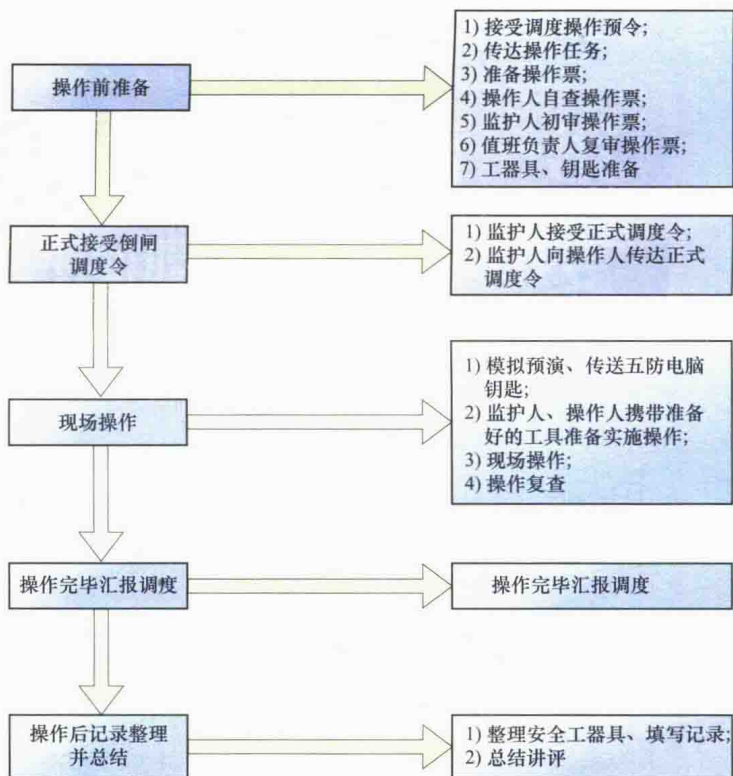
■ 第 26 章	安全设施的分类	146
26.1	安全围栏	146
26.2	标示“运行设备”的安全设施	148
26.3	硬压板遮蔽罩	149
26.4	自吸式磁钩、磁夹	149
26.5	自吸式“在此工作！”标示牌	150
26.6	8 类常用安全标示牌	150
■ 第 27 章	安全措施布防	152
27.1	变电站安全设施布置及工作许可标准化流程图	152
27.2	户外设备安全措施典型布防	152
27.3	高压室设备安全措施典型布防	153
27.4	二次设备安全措施典型布防	155

第一部分

变电站标准化倒闸操作

第 1 章 标准化倒闸操作流程

1.1 标准化倒闸操作流程图



1.2 接受调度预令

指接到停电检修计划或收到调度部门下达的临时停电通知，操作人员可以准备操作票。停电检修计划与变电站工作票样图见图 1-1。

1.3 监护人向操作人传达操作任务

操作任务应清楚、明确并进行相应的危险点分析，将操作票中应注意的项目、顺序等交代清楚；对于大型操作可能分成若干个操作票时，应列清楚每一份操作票的操作任务，必要时召开大型工作班前会、倒闸操作指导书，见图 1-2。



图 1-1 停电检修计划与变电站工作票样图

(图中左侧为停电检修计划，右侧为变电站第一种工作票)



(a)

××220kV 变电站一次设备防腐刷漆作业指导书

批准: ×× 2014 年 11 月 05 日
 审核: ×× 2014 年 11 月 05 日
 编写: ×× 2014 年 11 月 05 日

作业日期: 2014 年 11 月 05 日 09 时至 2014 年 11 月 05 日 20 时

国网 ×× 供电公司

(b)

倒闸操作安全风险控制措施

单位	运维检修部	班组	变电运维二班	操作负责人	×××
工作任务	××变电站 ××乙线 50219 由检修转运行		操作票编号 50219-2-141001		
序号	辨识内容	控制措施			
1	不具备操作条件进行倒闸操作, 造成触电	1. 操作前, 检查绝缘手套、验电器良好, 试验日期合格 2. 操作时, 操作人、监护人应注意选择合适的位置, 严禁操作时位置倒置或一起操作, 失去监护。 3. 操作前, 应检查隔离开关 二次部分无明显异常。			
2	倒闸操作没有按照顺序进行, 未进行“三核对”或现场设备没有明显标志, 造成误操作。	1. 操作前由监护人执行“三核对”, 认真核对××乙线 50219 间隔设备编号、名称及位置, 防止走错间隔。 2. 操作过程中严禁擅自改变操作顺序进行操作。			
3	带负荷拉合隔离开关, 造成触电	合上 50219-2 隔离开关前确认××乙线 50219 断路器在断开位置。			
4	未按照操作程序进行操作, 带合接地刀闸。	严禁带电合接地刀闸。 1. 合上 50219-0 号接地刀闸前, 应验明 50219-3 隔离开关线路侧三相确无电压。			
操作人员确认签名	××× ×××				

(c)

附件 1:

无违章现场申报表(变电)

姓名: _____

姓名	是否	监护人	是否
1. 无违章现场申报	是	是	是
2. 无违章现场申报	是	是	是
3. 无违章现场申报	是	是	是
4. 无违章现场申报	是	是	是
5. 无违章现场申报	是	是	是
6. 无违章现场申报	是	是	是
7. 无违章现场申报	是	是	是
8. 无违章现场申报	是	是	是
9. 无违章现场申报	是	是	是
10. 无违章现场申报	是	是	是
11. 无违章现场申报	是	是	是
12. 无违章现场申报	是	是	是
13. 无违章现场申报	是	是	是
14. 无违章现场申报	是	是	是
15. 无违章现场申报	是	是	是
16. 无违章现场申报	是	是	是
17. 无违章现场申报	是	是	是
18. 无违章现场申报	是	是	是
19. 无违章现场申报	是	是	是
20. 无违章现场申报	是	是	是

申报日期: _____ 申报人: _____ 监护人: _____

(d)

图 1-2 现场操作传达操作指令与操作所必需的两书一卡

(a) 操作前值班负责人向操作人员传达操作任务; (b) 操作作业指导书; (c) 安全风险预控卡; (d) 无违章现场申请表

1.4 操作人准备操作票

操作人员应核对模拟图板、现场实际运行方式、保护自动装置运行情况及工作票内容准备倒闸操作票。

1.5 操作人自查操作票

根据现场勘察的情况及监护人交代的注意事项,查看自己所开的操作票是否有遗漏,操作顺序是否符合 Q/GDW1799.1—2013《国家电网公司电力安全工作规程(变电部分)》(简称《安规》)及上级下发的《工作票、操作票有关规定》(简称《两票管理规定》)。



图 1-3 操作票审核

1.6 监护人初审操作票

监护人根据现场勘察的情况,操作顺序及逻辑是否符合《安规》及上级下发的《两票管理规定》,查看操作票中内容是否有遗漏,顺序是否合理,必要时进行补充、指正,见图 1-3。

1.7 值班负责人复审操作票

值班负责人根据现场勘察的情况,操作顺序及逻辑是否符合《安规》及上级下发的《两票管理规定》,查看操作票中内容及措施是否满足工作要求,必要时进行补充、指正。

1.8 工器具、钥匙准备

操作人、监护人准备操作需要的钥匙、手套、验电笔、接地线、操作杆、绝缘棒等工具,准备的工具应进行详细检查,确保所准备的工具合适并合格,见图 1-4。



图 1-4 安全工器具检查

1.9 监护人接受调度正式调度令

值班调度员向值班负责人或监护人下达正式调度命令，发令时双方应互报单位、姓名，发令人应将发令时间、命令号、操作任务及操作内容阐述清楚，接令人复诵完毕后待发令人确认无误后方可执行该项指令，见图 1-5。

1.10 监护人向操作人传达正式调度令

操作任务、内容应清楚，操作人应回答：“明白”，双方方可开始实施操作，见图 1-6。



图 1-5 监护人接受正式调度令



图 1-6 监护人向操作人传达正式调度令

1.11 模拟预演、传送五防电脑钥匙

操作前监护人、操作人应进行模拟预演，用以检验倒闸操作票步骤的正确性，模拟屏上具有五防传票功能的模拟完毕后直接进行五防钥匙传票，没有此功能的建议直接在微机五防管理机上模拟、传送电脑钥匙，见图 1-7。



图 1-7 模拟预演



图 1-8 携带操作工具准备操作

向，监护人进行现场高声唱票、手指操作的设备名称编号高声复诵，监护人再次核对无误后发出“正确、执行”命令后，操作人实施操作，见图 1-9。

1.14 操作复查

全部操作后应对操作过的项目进行复查，具体复查内容可视现场情况而定，如当室外一次设备全部操作完毕即可对一次设备进行全面复查，然后再进行室内的操作，见图 1-10。

1.15 操作完毕汇报调度

操作完毕，监护人应及时向当值调度汇报操作结束时间和操作设备所处状态，操作汇报需录音。

1.16 整理安全工器具、填写记录

操作完毕后应收纳整理安全工器具并摆放整齐，填写相关记录，见图 1-11。

1.17 总结讲评

值班负责人、监护人对本次操作过程进行总结，讲评操作中的优缺点，查找不足，以提高倒闸操作技能水平。

1.12 监护人、操作人携带准备好的工具准备实施操作（见图 1-8）

1.13 现场操作

操作人到达现场应先核对设备间隔名称编号，得到监护人确认，对于需操作的设备操作人应进行“三核对”即设备的名称、编号、操作方



(a)



(b)



(c)

图 1-9 操作过程

(a) 核对设备间隔双重名称；(b) 拉合隔离开关；
(c) 验电