

铁路职工培训系列教材

TIELU ZHIGONG PEIXUN XILIE JIAOCAI

# 牵引变电所 运行检修作业

QIANYIN BIANDIANSUO  
YUNXING JIANXIU ZUOYE

《牵引变电所运行检修作业》编委会 编

中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

铁路职工培训系列教材

# 牵引变电所运行检修作业

《牵引变电所运行检修作业》编委会 编

中国铁道出版社

2014年·北京

## 内 容 简 介

本书共分四章,包括变电运行作业指导书、运行维护作业指导书、变电设备检修作业指导书、变电设备安装作业指导书。

本书既可作为牵引变电专业培训教材,也可用于指导牵引变电所运行、维护、检修、大修和更改作业,对工程技术人员有一定的借鉴作用。

## 图书在版编目(CIP)数据

牵引变电所运行检修作业/《牵引变电所运行检修作业》编委会编. —北京:中国铁道出版社,2014.10 (2014.12重印)  
铁路职工培训系列教材  
ISBN 978-7-113-19374-4

I. ①牵… II. ①牵… III. ①电气化铁道—牵引变电所—运行—职工培训—教材②电气化铁道—牵引变电所—检修—职工培训—教材 IV. ①U224

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 232286 号

书 名: 铁路职工培训系列教材  
牵引变电所运行检修作业  
作 者:《牵引变电所运行检修作业》编委会

责任编辑:孙 楠 编辑部电话:010-51873421 电子信箱:tdpress@126.com  
封面设计:崔丽芳  
责任校对:龚长江  
责任印制:陆 宁 高春晓

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)  
网 址:<http://www.tdpress.com>  
印 刷:北京精彩雅恒印刷有限公司  
版 次:2014年10月第1版 2014年12月第2次印刷  
开 本:880 mm×1 230 mm 1/32 印张:13.625 字数:347千  
书 号:ISBN 978-7-113-19374-4  
定 价:45.00 元

## 版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。

电话:(010)51873174(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)51873659,路电(021)73659,传真(010)63549480

## 编委会

编委会主任：李学章

副主任：王国安 任保国 马锡忠 宋文朝

王汉兵 李保成 杨泽举 石建伟

马长乐 陈文兴 潘伟 李何伟

主编：王国安 王汉兵

副主编：杨明卿 孟志强 邓建锋

编委：张小强 崔小喜 夏小舫 程建

孙素福 李玉梅 王旭峰 范国璐

高小黄 介明林 李亚军 朱卫东

宋明昕 陈爱国 魏恒 王晓君

王伟 孙昊 刘哲 林爱平

马婧 房世武 田蓓蕾

编写人：夏小舫 张灿 王冬云 张立

李启伟 蒲宥伯 张庆福 韩猛

郑伟 郑小小 赵军先 杨美忠

审稿人：范华 张道俊 薛国立 张远

# 前言

## PREFACE

本教材是在《郑州铁路局牵引变电所作业指导书》的基础上,充分吸收了京广、陇海、焦柳线以及郑西、石武客专运行、检修和管理经验编制而成。

本教材结合高速铁路牵引变电所的特点,首次对牵引变电所运行、维护、检修和安装等四类作业从检修条件、周期、人员、机具、步骤、检修工艺、质量标准以及主要安全风险源及控制措施等多个方面较系统地进行了规范,对牵引变电所的安全作业具有较强的指导意义。

本教材共分四章,计49节,基本上涵盖了高速铁路、普速铁路牵引变电所的各种作业,每章、每节均根据铁路营业线施工的特点,配备了必要的作业示意图或安装图表,形象生动,图文并茂,具有较强的指导性。同时,本教材对每种作业,有针对性地列出了关键的安全风险点及控制措施,保证了运行、检修作业的安全。本书既可作为牵引变电专业培训教材,也可用于指导牵引变电所运行、维护、检修、大修和更改作业,对工程技术人员有一定的借鉴作用。

本书由郑州铁路局教材编审委员会组织编写,郑州铁路局供电处负责具体指导和审查审核,郑州职工培训基地、郑州、洛阳、新乡供电段技术业务骨干直接参与了编写工作。在编写审定过程中得到了设备生产厂家和设计单位的大力支持,在此一并表示感谢。

编 者

2014 年 7 月

# 目录

## CONTENTS

|                                   |           |
|-----------------------------------|-----------|
| <b>第一章 变电运行作业指导书 .....</b>        | <b>1</b>  |
| 第一节 适用范围及引用标准 .....               | 1         |
| 第二节 值    班 .....                  | 2         |
| 第三节 交  接  班 .....                 | 5         |
| 第四节 巡    视 .....                  | 8         |
| 第五节 倒闸操作 .....                    | 21        |
| 第六节 办理工作票 .....                   | 26        |
| 第七节 要令、消令 .....                   | 30        |
| 第八节 验电接地 .....                    | 32        |
| 第九节 开工收工 .....                    | 34        |
| 第十节 自检互检 .....                    | 38        |
| 第十一节 应急处理 .....                   | 41        |
| 第十二节 变电运行作业的安全风险点及控制措施 .....      | 57        |
| <b>第二章 运行维护作业指导书 .....</b>        | <b>60</b> |
| 第一节 变电所(亭)绝缘子清扫维护 .....           | 60        |
| 第二节 充油设备呼吸器油杯油更换、吸潮剂更换 .....      | 64        |
| 第三节 直流电源及固定型阀控式密封铅酸蓄电池充放电试验 ..... | 67        |

|            |                                              |            |
|------------|----------------------------------------------|------------|
| 第四节        | 二次盘柜及回路清扫 .....                              | 72         |
| 第五节        | 钢构件防腐处理 .....                                | 75         |
| 第六节        | 变电所(亭)照明设施维护 .....                           | 79         |
| 第七节        | 变电所(亭)防小动物措施检查及维护 .....                      | 82         |
| <b>第三章</b> | <b>变电设备检修作业指导书 .....</b>                     | <b>86</b>  |
| 第一节        | 一般规定 .....                                   | 86         |
| 第二节        | 变压器检修 .....                                  | 87         |
| 第三节        | SF <sub>6</sub> 系列断路器检修 .....                | 99         |
| 第四节        | 真空断路器检修 .....                                | 109        |
| 第五节        | 27.5 kV GIS 组合电器检修 .....                     | 117        |
| 第六节        | 220 kV 组合电器检修 .....                          | 125        |
| 第七节        | 隔离开关检修 .....                                 | 137        |
| 第八节        | 互感器检修(干式、油浸式) .....                          | 147        |
| 第九节        | 母线检修 .....                                   | 157        |
| 第十节        | 防雷设施检修(避雷针、避雷器) .....                        | 163        |
| 第十一节       | 电缆检修 .....                                   | 169        |
| 第十二节       | 无功补偿装置检修 .....                               | 184        |
| 第十三节       | 交直流系统检修 .....                                | 200        |
| 第十四节       | 综合自动化保护装置及安全视频监控装置检修 ...                     | 209        |
| 第十五节       | 接地装置检修 .....                                 | 222        |
| <b>第四章</b> | <b>变电设备安装作业指导书 .....</b>                     | <b>228</b> |
| 第一节        | 变电设备安装作业一般规定 .....                           | 228        |
| 第二节        | 变压器安装 .....                                  | 229        |
| 第三节        | SF <sub>6</sub> 断路器安装 .....                  | 245        |
| 第四节        | 27.5 kV 真空(SF <sub>6</sub> )断路器(配弹簧)安装 ..... | 252        |

|      |                          |     |
|------|--------------------------|-----|
| 第五节  | 27.5 kV GIS 柜安装 .....    | 262 |
| 第六节  | 220 kV 组合电器安装 .....      | 277 |
| 第七节  | 隔离开关安装 .....             | 309 |
| 第八节  | 互感器安装(干式、油浸) .....       | 320 |
| 第九节  | 母线安装 .....               | 327 |
| 第十节  | 防雷设施更换(避雷针、避雷器) .....    | 337 |
| 第十一节 | 电缆安装 .....               | 342 |
| 第十二节 | 无功补偿装置安装 .....           | 358 |
| 第十三节 | 交直流系统安装 .....            | 382 |
| 第十四节 | 综合自动化保护装置及安全视频监控装置安装 ... | 389 |
| 第十五节 | 接地装置安装 .....             | 416 |

# 第一章 变电运行作业指导书

## 第一节 适用范围及引用标准

### 一、主要内容及适用范围

#### 1. 主要内容

本作业指导书规定了牵引变电所的运行要求、工作内容以及值班期间的交接班、巡视、倒闸操作、办理工作票、要令消令、验电接地、开工收工、自检互检、应急处置相关作业标准及注意事项。

#### 2. 适用范围

本作业指导书适用于郑州铁路局管内高速及普速铁路牵引变电所、分区亭(所)、AT所、开闭所的运行管理。

### 二、引用标准

1. 《牵引变电所安全工作规程》(铁运〔1999〕101号)
2. 《牵引变电所运行检修规程》(铁运〔1999〕101号)
3. 《郑州铁路局高速铁路牵引变电所安全工作细则》(郑铁供〔2012〕264号)
4. 《郑州铁路局高速铁路牵引变电所运行检修工作细则》(郑铁供〔2012〕261号)
5. 郑州铁路局《普速铁路牵引供电设备故障抢修应急预案》(郑铁供〔2012〕352号)
6. 《郑州铁路局高速铁路牵引供电故障应急预案(暂行)》(郑铁供〔2011〕164号)
7. 《郑州铁路局关于修改高速、普速铁路牵引供电故障应急预案

部分内容的通知》(郑铁供〔2013〕55号)

8.《郑州铁路局高铁供电调度管理细则(试行)》(郑铁供〔2011〕157号)

9.《普速铁路供电调度规则》(铁运〔2012〕286号)

10.《郑州铁路局牵引供电设备大修及更新改造管理办法》(郑供网函〔2013〕49号)

## 第二节 值 班

### 一、人员及条件

有人值班的牵引变电所每班设值班人员2名,1名为值班员,安全等级不低于三级;另1名为助理值班员,安全等级不低于二级(高铁不低于三级)。

### 二、基本工具

拨号电话、调度直通电话各1部,电工组合工具1套,手电筒2把,安全帽2顶,绝缘靴2双、绝缘手套1双、各类电压等级的验电器各1支,雨衣2套,各类开关手动操作手柄各1把。

### 三、一般要求

1. 值班人员应身体健康,无妨碍工作的病症。
2. 值班人员应明确本岗位的工作职责。
3. 值班人员应按规定标准着装并佩戴值班标志。
4. 值班人员应熟悉和掌握现场运行规程,熟悉和了解本所电气设备的原理、性能和操作方法。
5. 值班人员应熟悉并正确使用所内各种仪表、安全工具及开关手动操作工具。

6. 值班人员应熟悉各种技术台账、报表的填写标准,并及时、正确

的填写记录。

7. 值班人员应熟悉本所的灭火装置并正确使用。

8. 值班人员应掌握触电急救知识及操作。

#### 四、值班内容

1. 对所内设备的运行状态进行持续监控。如图 1-1 所示。监控手段主要有外观巡视检查、在线监测、工机具监测等。



图 1-1 运行监控

(1)外观巡视检查:利用人工对可视范围内的设备运行状态进行检查。

(2)在线监测:包括综自系统后台监测、高压设备绝缘在线监测、高压电缆终端温度在线监测、高压电缆绝缘在线监测、GIS 柜局部放电在线监测、主导电回路接续部位温度在线监测、示温贴片监测等。

(3)工机具监测:借助各类工机具对设备运行状态进行的监测,如红外线成像仪测温等。

2. 及时、正确的填写各种记录。

(1)值班日志:填写当班期间牵引变电所的运行情况。

(2)设备缺陷记录:填写运行中发现的缺陷及其处理情况。

(3) 蓄电池记录:填写蓄电池运行及充、放电情况。

(4) 保护装置动作及断路器自动跳闸记录:填写各种保护装置(不包括避雷器)动作及断路器自动跳闸情况。

(5) 保护装置整定记录:填写保护装置的定值整定及变更情况。

(6) 避雷器动作记录:填写避雷器动作情况。

(7) 主变压器过负荷记录:填写主变压器过负荷情况。

(8) 作业命令记录:填写供电调度发布的作业命令情况。

(9) 倒闸操作命令记录:填写供电调度发布的倒闸操作命令情况。

3. 按供电调度下发的命令及时、准确的进行倒闸操作。

4. 按规定流程办理工作票,并对设备检修、维护质量进行互检验收。

5. 对设备异常及突发故障进行应急处置并将处理情况报告供电调度及有关部门。

6. 对上级下发的命令、通知、通报、文件、邮件等及时进行登记接收、传达落实,并做好相关记录。

7. 对所内环境卫生进行清扫,保持所内整洁。

8. 按规定做好入所的外单位工作人员及上级检查人员接待,并对控制室和设备区进行严格看护,防止无关人员进入。

## 五、注意事项

1. 值班人员在非倒闸或办理工作票期间不得同时离开控制室。助理值班员离开时必须通知值班员,值班员离开时必须通知供电调度。

2. 值班人员在值班期间必须精力集中,不做与值班无关的其他事情,未经负责人同意不得擅自替班、换班。

3. 值班人员在班前及班中严禁饮酒。

### 第三节 交 接 班

#### 一、人员及条件

人员:交班人员 2 名、接班人员 2 名。

条件:无倒闸作业及设备故障,无雷电天气。

#### 二、基本工具

手电筒、望远镜、端子箱及机构箱钥匙、避雷器动作记录。

#### 三、一般规定

1. 交接班应严格按照规定的流程及项目进行,不得简化、漏项。
2. 正在处理故障或进行倒闸作业时不得进行交接班。
3. 未办完交接班手续时交班人员不得擅离职守,应继续担当值班工作。
4. 所长在所期间应参加交接班工作。

#### 四、准备工作

1. 交班人员对本班期间的所有技术台账填写情况进行检查整理。
2. 交班人员对所内的工具备品、技术资料进行检查核对并按规定位置整理存放。
3. 交班人员对室内外环境卫生进行清扫整理,物品定置放置。
4. 接班人员更换好值班装。

#### 五、交接班流程及工作内容

1. 交班值班员向接班人员口头介绍当前设备运行方式、值班期间的设备运行情况及有关事项。如图 1-2 所示。
2. 接班人员查阅休班以来的值班日志及有关记录。

3. 接班人员核对主接线图,了解当前设备运行状态。

4. 交班值班员坚守控制室,由交班助理值班员与接班人员按规定的巡视线路共同巡视室内外设备。巡视中要呼唤应答、手指眼看,由接班助理值班员询问,接班值班员应答,交班助理值班员做巡视辅助工作(如端子箱、机构箱开锁、加锁等)。如图 1-3 所示。



图 1-2 接班人员核对主接线图



图 1-3 交接班巡视

5. 接班人员再次核对主接线图,确认与设备实际运行状态一致。

6. 接班人员检查所内各设备间、室外照明及事故应急照明设施状态。

7. 接班人员检查轴流风机、空调、消防装置等辅助设施状态。  
消防装置检查项目如下:

(1) 灭火器检验单是否贴在空白处,字迹是否清晰,是否有专人负责,是否在有效期内。如图 1-4 所示。

(2) 灭火器压力指针是否在有效区内(绿色区内),保险销是否完好无锈蚀。

(3) 灭火器是否存放在指定地方,附近有无加热设备。



图 1-4 灭火器状态检查

(4)火灾自动报警装置状态是否正常,并进行试验。

(5)重点防火部位的常设警告牌和火警 119 是否齐全。

8. 接班人员检查防小动物设施状态,包含各设备间的防鼠挡板、防鼠墙密封情况及鼠药情况。

9. 接班人员检查控制室备用安全用具状况:

(1)绝缘靴:检查试验标签、编号是否完整良好;是否超试验周期;外观有无破(磨)损。

(2)绝缘手套:检查试验标签、编号是否完整、良好;是否超试验周期;外观有无破(磨)损,并进行人工漏气检验。

(3)验电器:对各种电压等级(220 kV、27.5 kV、10 kV)的验电器分别进行声光试验,并到相应电压等级的有电设备上上进行试验,试验时应一人操作,一人监护,操作人员需按规定穿绝缘靴、戴安全帽、绝缘手套。

(4)接地线:检查、核对接地杆的数量是否符合规定,试验标签、编号是否完整、良好;接地杆是否超试验周期,有无裂纹、破损,防潮堵头是否齐全,杆间连接是否紧固;接地钩有无断裂,压片有无弹性,与接地杆间连接有无松动;接地线有无断股、散股,透明绝缘护套有无破损。如图 1-5 所示。



图 1-5 接地杆状态检查

(5)安全标志牌:检查各类标志牌及隔离带的数量及状态是否良好。

(6)防毒面罩:检查有无过期、破损,药袋有无受潮。

(7)安全帽:检查有无裂纹、损伤、明显变形,帽标组件(帽箱、顶衬、后箍、下额带)是否完好、齐全、牢固。

10. 接班人员检查所内应急工具及仪表的数量及状态,对仪表应

进行各项功能检验。

11. 接班人员检查钥匙、技术资料等,数量及状态应符合规定。

12. 接班人员向供电调度汇报交接班情况:设备巡视情况、接班人员姓名。

13. 接班人员根据巡视及各项检查情况认真填写有关记录。

14. 交接班人员分别在值班记录上签名。签名次序为接班值班员、接班助理、交班值班员、交班助理。

15. 接班人员佩戴值班标志正式上岗,交班人员退岗。

## 六、注意事项

1. 遇恶劣天气影响正常交接班时,可根据实际情况适当延迟交接班,并将延迟原因记录在值班记录中。

2. 交接班过程中不得做其他无关事情。

## 第四节 巡 视

### 一、人员及条件

1. 有人值班牵引变电所:交接班巡视为3人,班中巡视、特殊巡视、加强巡视、熄灯巡视为1人,其安全等级不低于三级。

2. 无人值班的分区所(亭)、AT所、开闭所:定期巡视、特殊巡视不少于2人,其中至少1人的安全等级不低于三级。

### 二、基本工具

望远镜、端子箱机构箱钥匙、手电筒、巡视记录本。

### 三、巡视的类型及周期

1. 有人值班牵引变电所

(1)交接班巡视:在班组交接班时进行。