

牵引变电所 运行与检修

何其光 陈善平 常连齐 编

中国铁道出版社

1492248
2
3

牵引变电所运行与检修

何其光 陈善平 常连齐 编

(1492248)

中国铁道出版社

1990年·北京



B.1133

内 容 简 介

全书共分五章。书中介绍了牵引变电所运行管理的任务、内容、基本要求,并结合现场实际叙述了电气设备的巡视、运行、倒闸操作、事故分析与处理。在最后一章对电气设备的检修工艺作了较为详细的介绍。此外还突出的对牵引变电所运行与检修中有关系人身安全及设备安全的措施,给予了高度重视和相当的篇幅。

全书通俗易懂,结合实际。除可供从事牵引变电所运行与检修的工人、技术人员参考外,也可供电力变电所有关人员参考。此外,还可作为大、中专学校铁路电气化有关专业学生熟悉和了解现场实际的课外参考书。

牵引变电所运行与检修

何其光 陈鹤平 常连升 编

※

中国铁道出版社出版、发行

(北京东单三条14号)

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本: 787×1092毫米 印张: 13.5 插页: 1 字数: 300千

1990年6月第1版第1次印刷

印数: 1—6,000册

ISBN7-113-00687-6/TM·33 定价: 5.60元

前 言

随着我国经济体制改革的不断深入,社会主义建设事业正在蓬勃地发展,铁路电气化改造也以前所未有的高速度进行着。面临这种大好形势,每个从事铁路电气化的科技人员无不欢欣鼓舞。但是,高兴之余却感到几分遗憾,这就是随着越来越多的电气化铁路投入运营,大批新人加入到运行、检修的队伍中来,然而迄今为止尚无一本专门介绍牵引变电所运行、管理及检修的参考书,这就给他们的学习和提高带来很大困难。正是出于当前的这种迫切需要,我们便在总结我国铁路电气化运营二十多年经验及教训的基础上,编写了此书,以对祖国铁路电气化事业尽菲薄之力。

全书共分五章。前四章介绍了牵引变电所运行管理的基本要求、如何对电气设备进行巡视、倒闸操作及事故处理等内容。最后一章则着重介绍了电气设备的检修工艺。无论是运行、巡视,还是操作、事故处理及检修等,都对确保人身及设备安全的措施给予了足够的重视,书中所介绍的内容均立足于标准化,并着眼于实用。相信本书对广大从事牵引变电所运行和检修的工人和技术人员将会有所裨益。

本书由何其龙同志担任主编,并负责第一、二章的编写。第三、四章及第五章的第二、六、七、八节由陈蓉平同志编写。第五章的第一、三、四、五节由常连齐同志编写。由于作者们日常工作均较繁重,只能利用工暇的零星时间完成此项任务,加之水平有限,因此本书难免有不妥或错误之处,敬请读者给予批评指正。

编 者

一九八七年十月

目 录

第一章 牵引变电所运行管理概述.....	1
第一节 牵引变电所运行管理的任务和内容.....	1
第二节 运行组织及有关人员的职责.....	6
第三节 值班及交、接班制度.....	11
第四节 应备的记录、技术资料 and 工具、备品.....	13
第二章 电气设备的巡视与运行.....	20
第一节 巡视的一般要求.....	20
第二节 巡视内容.....	22
第三节 电气设备运行.....	26
第三章 倒闸操作.....	65
第一节 倒闸操作的概念及一般规定.....	65
第二节 倒闸操作标准化.....	66
第三节 操作卡片及倒闸表.....	71
第四章 事故分析和处理.....	83
第一节 事故处理的原则.....	83
第二节 变压器的事故分析和处理.....	91
第三节 断路器的事故分析和处理	111
第四节 其它电气设备的事 故分析和处理	119
第五节 直流自用电系统的故障处理	127
第六节 二次回路的故障处理	140
第五章 电气设备的检修	160
第一节 检修作业的管理	160
第二节 检修作业的安全保证措施	174

第三节	变压器的检修	192
第四节	互感器的检修	257
第五节	断路器的检修	280
第六节	隔离开关的检修	363
第七节	其它电气设备的检修	379
第八节	蓄电池组的检修	383
附 表		406

第一章 牵引变电所运行管理概述

第一节 牵引变电所运行管理的 任务和内容

牵引变电所是电气化铁道供电系统的核心，它的主要任务是将电力系统送来的110kV（或220kV）三相高压电变换为27.5kV的单相电，并向沿铁路线架设的接触网供电，以保证电气化区段列车的正常运行。

牵引变电所的运行管理工作包括运行和检修两个部分。在运行和检修工作中实行“三定、四化、记名检修”，并贯彻落实“质量第一”、“修养并重、预防为主”的方针，还逐步向“定期检测、状态维修、限值管理、寿命管理”的方针过渡。

三定，就是定设备、定人（或班组）、定检修周期和范围。定设备是把电气设备的管理范围按工种划分清楚，明确分界点，以防止漏检漏修。定人（或班组）是把设备的保管、维护和检修任务落实到人（或班组），做到分工明确，各负其责，从而加强工作责任感，以利于提高质量，减少事故。定检修周期和范围是根据不同的设备和修程，确定其检修周期和范围，以实现计划检修。

四化，就是作业制度化、质量标准化、检修工艺化、检修机具和检测手段现代化。作业制度化是指检修作业和设备操作要按规定程序和安全制度执行。质量标准化是按技术要求精检细修，达到统一的质量标准。检修工艺化是坚持按工

艺要求进行检修，保证质量，提高效率，降低成本。检修机具和检测手段现代化是利用现代科学技术及装备进行检修和测试，以适应牵引动力及日益扩大的铁路运输的需要。

记名检修，就是记录检修者和验收者的姓名，要求检修人员根据设备的技术状态提出检修依据，采取针对性措施，按工艺检修，并做到修前有计划，修中有措施，修后有结语。

定期地进行运行分析是提高供电质量、保证安全运行的重要技术组织措施。运行分析应包括下述内容。

1. 岗位分析：包括检查分析工作票、作业命令记录、倒闸操作记录及各项制度执行情况；统计倒闸操作正确率、办理工作票正确率、违章率；对发生违章的班组和个人找出原因并提出改进措施。此项分析一般每月或至少每季进行一次。

2. 计量分析：包括分析负荷情况；统计负荷率、最大小时功率、平均小时功率；统计受电量、供电量、自用电量、主变压器损耗、功率因数，并分析判断电能计量与实际负荷是否相符；核算主变压器是否经济运行，以决定单台或多台并联运行；分析系统电压、27.5kV(或55kV)牵引母线电压，通过调整主变压器分接开关保证接触网在额定电压下运行；分析确定串、并联电容补偿装置是否投入等。一般每日18时抄表后进行一次日分析，每周或至少每半月进行一次阶段分析。

3. 检修分析：包括分析检修计划完成情况，对未完成或延长检修期限的原因作出说明；统计每台(屏)设备定期检修消耗的材料和工时；统计每月维护检修所消耗的材料费用。

4. 设备运行分析：指对电气设备及继电保护、自动、远动装置和仪表等的运行情况、事故、故障、缺陷、异常等进行的分析。具体作法是根据有关记录对投入运行以来及当

时出现的现象、有关的操作、处理的措施、恢复正常的情况等
进行统计、分析（评价），从中总结经验教训，以便有针对性地
加强检修或进行技术改造。牵引变电所常进行的专项设备运行
分析一般有下列几种。

（1）主变压器运行分析：内容包括主变压器每月的最高及
最低油温、最大和最小温升、过负荷情况、投运时间、投切次
数、承受穿越性短路电流次数等。

（2）主断路器运行分析：内容包括累计跳闸次数、解体修后
跳闸次数、每次跳闸时的短路电流、电压值、油位或气压或真
空度变化情况，以及断路器本身拒动、误动次数及原因等。

（3）电容补偿装置运行分析：内容包括投切次数、投运时
间、投运效果等。

（4）继电保护及自动、远动装置运行分析：内容包括撤出运
行的次数、时间和原因；动作的次数和原因（远动装置还有操
作次数）；拒动、误动的次数及原因；核算动作正确率等。

（5）接触网故障探测装置运行分析：内容包括动作次数；
拒动、误动次数及原因；核算准确率、准确度等。

设备完好是牵引变电所安全运行的重要前提。在运行中除
应搞好日常维护、检修外，还应于每年秋季对电气设备进行
设备鉴定。设备鉴定就是根据设备在鉴定当时的现状，以及
在运行、检修中发现的缺陷及处理情况，并结合本周期的预
防性试验结果进行综合分析后，对设备质量进行的一次等级
评定。本年度新建或大修的设备还可结合竣工验收时对质量
评定的结果来评定。除已封存的或已列入年度大修计划但尚
未修的设备可不作鉴定外，其它所有设备（包括已安装的或
替修用的备用设备）均应进行鉴定，一并统计。

设备鉴定是供电段全面质量管理的重要组成部分，它采取边鉴定边整治的原则。通过鉴定可全面掌握设备质量，为拟定下一年度的设备检修计划和技术组织措施提供可靠的依据。

设备鉴定后的质量等级分为优良、合格、不合格三种。

1. 优良设备：要求技术状况全面良好，即预防性试验项目全部合格，可测量的技术数据均在标准范围之内，全部项目达到中修的质量标准，外观整洁，技术资料（铭牌、技术履历簿、历年试验报告、历年大、中、小修记录以及鉴定记录、历年事故、故障、缺陷和异常的记录）齐全。对于继电保护及自动、远动装置等二次设备还应有与现场设备相符的图纸。

2. 合格设备：要求预防性试验项目全部合格，主要技术数据在标准范围之内，主要项目达到中修的质量标准，次要项目达到小修的质量标准。

3. 不合格设备：是指预防性试验项目或主要技术数据有一项不合格，或者预防性试验超过规定周期10%仍未试验者，或其它项目有一项不符合小修质量标准者。

优良设备与合格设备统称为完好设备。

设备完率 = 完好设备数 / 参加鉴定设备数。

鉴定统计时，变压器、断路器、隔离开关、互感器、避雷器、抗雷圈、电抗器（均包括本身基础、支架、油坑等在内）以台为单位；室内配电装置，如开关柜、控制（包括继电保护，自动及远动，交、直流电源等）屏（台）以面为单位；端子箱以个为单位；蓄电池、电容器以组为单位；避雷针及其接地装置以座为单位；高压母线（包括架构、高压熔断器、绝缘子、穿墙套管、金具等）、室内外照明装置、接地装置、电力电缆、二次电缆等以所为单位。

电气设备鉴定结果应填入设备鉴定质量统计表（见附表1）。鉴定时发现的设备缺陷应填入设备缺陷分析表（见附表2），并进行汇总分析，提出整修改善措施。对鉴定中发现的缺陷已在鉴定期间处理者，可按整修后的质量评定。

设备鉴定一般由供电段组织，可按自鉴定和重点复查两个阶段进行。自鉴定由各承修班负责；重点复查应组织有技术人员参加的专门小组，对重点设备或50%以上的设备进行抽样复查鉴定。

不断提高运行人员的技术和管理水平也是保证安全运行、提高供电质量的重要条件之一。为此，供电段应对值班和检修人员加强安全和技术业务教育、积极开展事故预想活动（反事故演练），不断提高值班业务和维护、检修水平以及事故处理的能力。

文明生产可为安全运行创造良好的客观条件。搞好文明生产是牵引变电所运行和检修人员责无旁贷的职责，其具体要求为：

1. 构架和基础整齐、不歪斜，无严重破损、变形，整洁、无杂物，金属构件无严重锈蚀和脱漆现象。
2. 环境卫生应分区分班包干，每日小清扫，定期大扫除。室外做到无杂草、无垃圾、无乱堆乱放物品；室内做到无垃圾、无蜘蛛网、窗明几净。全所做到清洁卫生、道路畅通。
3. 充油设备不漏油，充气设备不漏气；一次设备无油垢；二次电缆排列整齐，电缆沟内无积水、无杂物、盖板齐全且无严重破损；二次接线排列整齐、标志清晰、齐全；屏及屏内设备无灰尘和蜘蛛网。
4. 工具、材料、备品位置固定，有明显的标签，摆放整齐，保养良好。

5. 各种记录、图表字迹清楚、整齐,记录内容符合规定。

第二节 运行组织及有关人员的职责

一、运行组织

牵引变电所的运行值班一般采用三班制或三班半制,在倒闸作业较少的开闭所、分区亭、AT所也可采取两班制。每班至少设二人,其中一名为安全等级不低于三级的值班员,另一名为安全等级不低于二级的助理值班员。只有二人值班时,值班员兼任值班负责人;值班人员在二人以上且安全等级符合要求时,可设一名值班负责人领导值班工作。

牵引供电系统应设电力调度。牵引变电所(包括开闭所、分区亭、AT所——下同)中的自用电变压器及额定电压为27.5kV及以上的设备,包括自上述设备引出的10kV信号馈电线均为电力调度管辖范围。上述设备的倒闸作业、撤除或投入继电保护和自动、远动装置,以及需一次设备停电或带电的检修、试验工作,均须有电力调度的命令方可进行。但当遇有危及人身和设备安全的紧急情况,值班人员可先断开有关断路器和隔离开关,然后再报告电力调度。

在电力调度管辖范围内,变电所的值班人员应接受他们的业务领导,当发生供电事故时,应接受他们的直接指挥,以尽快恢复正常供电。

不在电力调度管辖范围内,即额定电压为27.5kV以下的设备,其倒闸作业、撤除或投入继电保护及自动装置,以及不须停电的检修作业,经变电所所长或值班员的准许后进行。

供电段应配备电气设备检修和试验的人员。上述人员进

入变电所工作时，除按规定办理工作票外，并应接受变电所值班人员的安全监督。

二、运行人员的职责

1. 变电所所长的职责

变电所所长是全所值班人员在行政和运行业务上的领导人，应负责做好以下工作：

(1) 督促全所人员并以身作则严格执行有关规程和制度，发现问题及时处理。

(2) 编制本所值班轮值表并负责考勤。值日勤期间应参加交接班。每月至少参加一次熄灯巡视，对检查发现的缺陷及时提出处理意见，并督促值班人员立即向电力调度及有关部门汇报。

(3) 根据供电段下达的维护检修计划，组织本所每月的设备维护和检修工作。

(4) 组织保管好各种图纸、技术资料，并定期检查各种记录、工作票、工具、备品，发现问题及时解决。

(5) 参加设备大修后的质量验收工作，组织本所设备的自鉴定工作，并据以提出下年度检修计划的建议。

(6) 搞好全所人员的技术培训，不断提高他们的技术业务水平。

(7) 组织学习有关安全生产的文件和规程；组织进行事故预想演习；组织分析本所的事故和事故苗子，并提出反事故措施。

(8) 在变电所发生事故时，必要时可亲自负责组织处理。

(9) 按时完成工作总结及填报各种报表。

(10) 组织搞好全所的文明生产。

2. 值班人员的职责

值班人员在值班时间内，负责设备的正确维护与安全运行，其主要工作有：设备巡视及维护保养，表计监视和记录，倒闸操作，办理检修作业手续，事故、故障和缺陷的处理，整理资料并进行运行分析，清洁环境等。

对值班人员的要求是能做到“五熟”、“三能”。

“五熟”即：

(1) 熟悉本所主接线和二次接线的原理及其布置和走向；

(2) 熟悉本所电气设备型号、规格、工作原理、构造、性能、用途、检修标准、巡视项目、停运条件和装设位置；

(3) 熟悉本所继电保护和自动、远动装置及仪表等的基本原理和装设位置；

(4) 熟悉本岗位的各种规章、制度及标准化作业程序；

(4) 熟悉本所正常和应急的运行方式、操作原则、操作卡片和事故处理原则。

“三能”即：

(1) 能分析、判断正常和异常的运行情况；

(2) 能及时发现并排除故障、缺陷；

(3) 能掌握一般的维护、检修技能。

值班人员的具体职责见表 1—1。

三、检修、试验人员的职责

检修、试验人员的职责有以下几项：

1. 按照供电段规定的设备分管范围，定期地对分管设备进行巡检、小修、中修及预防性试验。

值班人员的具体职责

表 1-1

	值班负责人	值 班 员	助理值班员
交 接 班	1. 交班前：检查所有的记录、图纸、资料、备品及当天的工作票 2. 交班时：点名、介绍值班期间运行、检修情况 3. 接班时： (1) 带领交、接班人员进行巡视 (2) 根据交班人员介绍的情况，重点检查有关的记录及运行日志 (3) 批准接班	1. 交班前：检查当班时应负责的记录 2. 交班时：留守控制室，监视设备运行 3. 接班时： (1) 参加交接班巡视，重点检查主要设备（变压器、断路器、隔离开关、互感器），并检查测量、保护装置的切换片、片关等 (2) 监护助理值班员试验信号及表计 (3) 检查操作命令记录、断路器跳闸及保护动作记录、故障缺陷记录及图纸、资料等	1. 交班前：检查当班时负责的记录和工具、备品 2. 交班时：参加交接班巡视并测量蓄电池 3. 接班时： (1) 参加交接班巡视，重点检查避雷装置、高压母线、电缆头、端子箱、控制室内设备安装及接触情况 (2) 测量蓄电池 (3) 在监护下试验信号及表计 (4) 检查断路器动作记录、主变过负荷及馈电线大负荷记录、门卫记录、工具、备品及钥匙等
值 班	1. 主持研究并安排当天工作 2. 与电力调度联系，申请停电作业 3. 监视异常设备、保护装置及表计的运行情况 4. 参加熄灯巡视及特殊巡视 5. 组织制定事故及设备缺陷的处理措施	1. 接调度电话 2. 计算供电日报、月报，填写运行日志（抄表部分除外） 3. 主要监视直流屏表计，调整端电池放电电流、浮充电电流，监视保护装置运行 4. 参加定时巡视，根据值班负责人的要求参加特殊巡视 5. 处理事故及设备缺陷	1. 接各站电话 2. 抄表（小时负荷、主变过负荷、馈电线大负荷）并填写运行日志有关部分 3. 监视控制屏、量计屏、交流屏上仪表指示及信号显示情况 4. 根据值班负责人的要求参加各种巡视 5. 协助值班员处理事故及设备缺陷
倒 闸 作 业	1. 编写倒闸表 2. 监护复杂的操作及未经模拟操作的紧急倒闸操作 3. 助理值班员不在时进行操作	1. 准备操作卡片和操作记录 2. 要令、消令、执行操作命令、监护倒闸操作	1. 准备安全工具和钥匙 2. 在监护下进行操作 3. 监护值班员要令、消令

续上表

	值班负责人	值班员	助理值班员
断路器跳闸的处理	1. 带领值班员检查有关的设备 2. 批准有缺陷设备的投运申请 3. 检查有关记录及标示牌	1. 监护助理值班员确认并复归转换开关及有关信号 2. 参加有关设备的检查 3. 向电力调度汇报跳闸情况、设备状态，并作好记录	1. 在监护下复归转换开关及有关信号 2. 在监护下检查有关设备 3. 更换断路器跳闸次数标示牌
检修作业	1. 审查工作票 2. 必要时监护办理工作票 3. 验收设备，批准结束工作票 4. 经常巡视检修作业地点，了解检修及安全情况	1. 审查工作票，向助理值班员交待准备工作 2. 办理工作票 3. 监护助理值班员执行及恢复安全措施 4. 参加设备验收 5. 随时巡视检修作业地点，了解检修及安全情况	1. 准备接地线，标示牌及防护栅等 2. 在监护下，执行及恢复工作票上规定的安全措施 3. 根据值班员负责人的安排参加检修组工作

注：1. 学习（实习）值班负责人、值班员、助理值班员在学习（实习）期间可分别在值班负责人、值班员、助理值班员的监护下进行职责范围内的工作，并对其负责，其相应的监护人员亦负有同样责任。

2. 值班负责人可临时代替值班员或助理值班员的工作。

2. 参加设备大修。

3. 参加设备鉴定。

4. 根据预防性试验和设备鉴定的结果，以及变电所值班人员反映的设备故障或缺陷的信息，及时对分管的设备进行检修、处理，保证设备安全、可靠地运行。

5. 在变电所发生设备事故时，应接受变电所所长或值班负责人的指挥，必要时与值班人员共同查找和处理事故。

第三节 值班及交、接班制度

牵引变电所自投运开始即应订立并执行值班及交、接班制度，以确保正常和安全的运行。

一、值班制度

1. 牵引变电所值班人员应接受电力调度的统一指挥，保证安全、可靠、不间断地供电。

2. 每班应不少于二人同时值班，并按各自的职责范围（见表1—1）进行工作。

3. 值班人员当班时应做到：

（1）“五熟”、“三能”。

（2）正确执行电力调度命令，按规定进行倒闸、办理工作票并做好安全措施，参加有关的验收工作。

（3）按规定及时、正确地填写各种运行记录和报表。

（4）按规定巡视设备。当发现设备缺陷、异常现象，或发生事故时，应尽力妥善地处理，并按信息反馈渠道及时报告有关部门。

（5）严格执行有关规章、制度、细则、命令及指示。

（6）管好仪表、工具、安全用具、备品、钥匙及图纸、资料。

（7）保持所内清洁卫生，搞好文明生产。

（8）不擅离职守，不做与当班无关的事（如洗衣、下棋、织毛衣、看小说等）。不得擅自互相替班、换班，特殊情况应经所长批准方可变更。

4. 接班前、值班中均应禁止饮酒。接班前应充分休