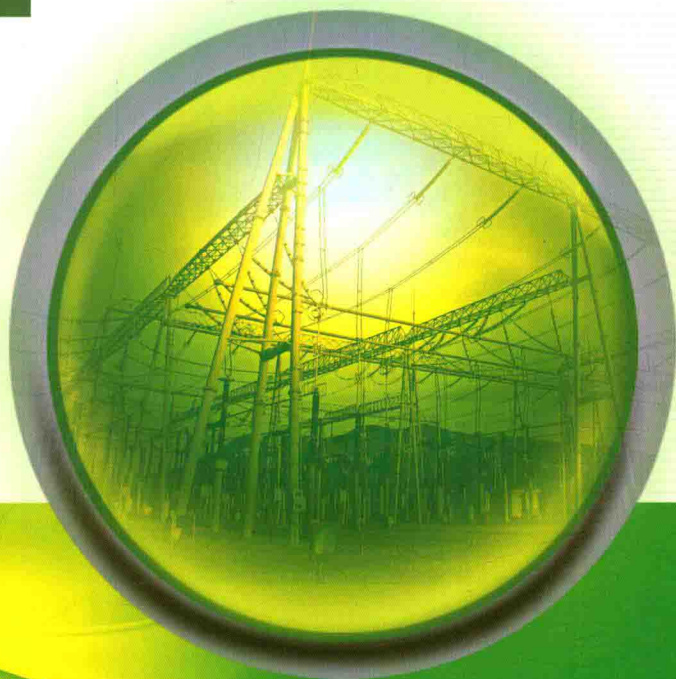


BIANDIAN YUNWEI YITIHUA
ZUOYE SHILI



变电运维一体化

作业实例

主 编 董建新

副主编 章建欢 程 泳 朱永昶



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

BIANDIAN YUNWEI YITIHUA
ZUOYE SHILI

变电运维一体化

作业实例

主 编 董建新

副主编 章建欢 程 泳 朱永昶

参编人员 邴于杰 胡俊华 罗世栋

吴金祥 刘京辉 吴建伟

计荣荣 裘浩伟 高 伟

陈 欣 李海宇 张 波



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书是关于变电运维一体化作业实例的专著，包含了作者多年来的现场实践、应用和缺陷处理案例，并融合了部分国内最新研究成果。

本书重点阐述了运维一体化项目的具体实施，删节了工作票办理等流程性工作的描述，节省了大量篇幅。本书突出作业重点及作业细节，本作业实例是对国家电网公司《关于推进变电运维一体化工作指导意见》的实际支撑。本书三十八项工作涵盖了超高压变电站一、二次设备的运行和维护工作，主要涉及变压器、断路器、隔离开关、避雷器、电容器、接地系统、防火防汛、防误操作、继电保护、自动化、测控、监控及同步时钟等运维一体化项目。

本书既可供现场运维人员、检修人员和工程技术人员使用，也可供电力调度、运维检修部、安全监察部等专业部门参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

变电运维一体化作业实例/董建新主编. —北京: 中国电力出版社, 2017. 6
ISBN 978 - 7 - 5198 - 0307 - 0

I. ①变… II. ①董… III. ①变电所—电力系统运行②变电所—检修 IV. ①TM63
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 011163 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: 孙 芳 (01063412381)

责任校对: 王开云

装帧设计: 王英磊 左 铭

责任印制: 蔺义舟

印 刷: 北京瑞禾彩色印刷有限公司

版 次: 2017 年 6 月第一版

印 次: 2017 年 6 月北京第一次印刷

开 本: 710 毫米×980 毫米 16 开本

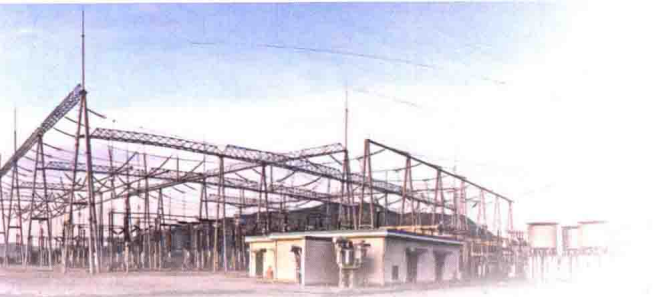
印 张: 10

字 数: 173 千字

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



序

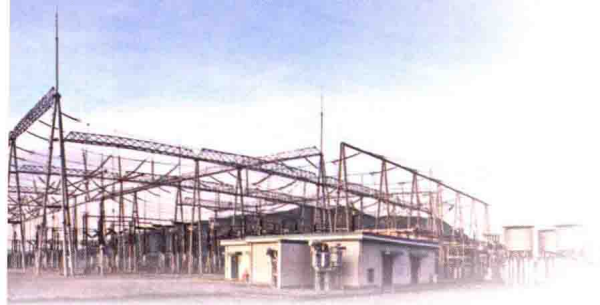
《变电运维一体化作业实例》契合国家电网公司发展战略，是对提高员工一岗多能的有效实践。

“运维一体化”是国家电网公司在 2013 年提出的一个新的作业模式，简单来讲，就是对传统的运行人员赋予更高的工作要求，要具备一定的设备检修和缺陷处理能力。

《变电运维一体化作业实例》从内容来看，全面涵盖了“运维一体化”的工作要求；从深度来看，是对国家电网公司“运维一体化”工作要求的全面提升；从具体作业项目来看，源于现场实践，简洁明了，实用；从编写形式来看，图文并茂，从作业前准备到危险点分析及预控，从操作步骤到注意事项，流程清晰、规范。

《变电运维一体化作业实例》对指导现场工作的开展，尤其是将“运维一体化”不断引向深入，具有积极的意义，切实提高了应急响应效率，提高了人员利用率。

张劲



前 言

运维一体化工作是国网公司提出的在原有传统变电运行业务基础上，拓宽变电运维业务范围，建成运维一体化与检修专业化界面清晰、有机结合的高效变电运检工作体系，持续提升变电运维人员技能水平，提高变电运维效率和效益的新作业模式。

为落实国网公司《关于推进变电运维一体化工作指导意见》，确保运维一体化工作的有效、扎实开展，国网浙江省电力公司检修分公司（以下简称国网浙江检修公司）经过两年的实践与论证，组织编写了《变电运维一体化作业实例》。

经过几年的实践，证明运维一体化是完全可行的。目前，国网浙江检修公司运维人员已全面开展了国网公司变电运维一体化作业项目。通过开展运维一体化，提高了人力资源效率，提升了设备健康水平和运行可靠性。《变电运维一体化作业实例》对指导现场运维一体工作的开展起到了积极作用。

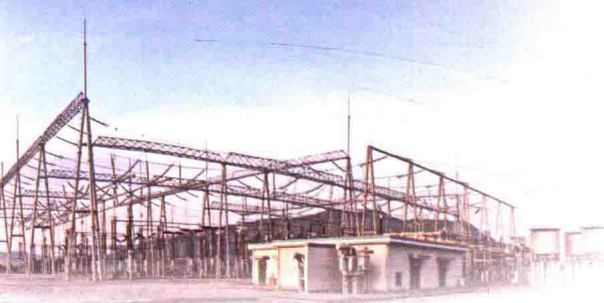
《变电运维一体化作业实例》由国网浙江检修公司所属的国网公司级专家、省公司级专家、资深运维班长、检修班长、专业专职及国网浙江培训中心教培老师组成团队编写，经不断完善各项工作细节，编纂而成。

《变电运维一体化作业实例》编写人员均具有高级工程师职称或高级技师技能水平，具有丰富的现场工作经验。

由于编写时间仓促，难免存在疏漏之处，恳请各位专家和读者提出宝贵意见，使之不断完善。

国网浙江省电力公司检修分公司

2017年1月



目 录

序
前言

项目一	ABB 保护装置电源板更换	1
项目二	西门子断路器液压机构打压超时自保持信号复归处理	6
项目三	110V 蓄电池核对性充放电试验	9
项目四	电容器组外置式熔丝更换	15
项目五	氧化锌避雷器在线监测仪更换	21
项目六	变压器呼吸器硅胶更换	25
项目七	隔离开关操作失败及不定态简单处理	32
项目八	光纤保护通道故障处理（以 CSC103A 为例）	48
项目九	智能终端装置故障初步处理	52
项目十	SF ₆ 气体的检漏	54
项目十一	现场充（补）气方法和工艺要求	57
项目十二	西门子 SF ₆ 高压断路器 SF ₆ 气体巡视与校验	62
项目十三	高压断路器液压机构巡视与检验	66
项目十四	高压断路器弹簧机构巡视与检验	70
项目十五	变电站接地导通试验	74
项目十六	气体继电器集气盒取气作业	77
项目十七	主变压器冷却器现场冲洗作业	79

项目十八	变电站防火、防小动物封堵检查维护	81
项目十九	防汛设施检查维护	86
项目二十	独立微机防误装置设备命名更改	90
项目二十一	独立微机防误装置的维护、消缺，锁具维护更换	93
项目二十二	监控自动化设备带电清洗	95
项目二十三	消防、安防、视频系统主机除尘，电源等附件维护	100
项目二十四	消防设施器材检查维护	104
项目二十五	GPS 同步时钟系统消缺	107
项目二十六	南瑞继保 RCS 系列保护装置重启	112
项目二十七	保护定值修改（南瑞继保 RCS 系列）	115
项目二十八	微机保护逆变电源更换（通用）	119
项目二十九	保护装置更换电源板（北京四方公司 CSC 系列）	122
项目三十	测控装置更换电源板（北京四方公司 CSI 系列）	125
项目三十一	高频收发信机更换电源板	128
项目三十二	故障录波器定值修改、重启	131
项目三十三	保护差流检查	135
项目三十四	直流系统单个充电模块更换	139
项目三十五	监控系统后台机重启	141
项目三十六	测控装置重启	146
项目三十七	远动装置重启	148
项目三十八	变电站计算机监控系统历史数据调阅	150

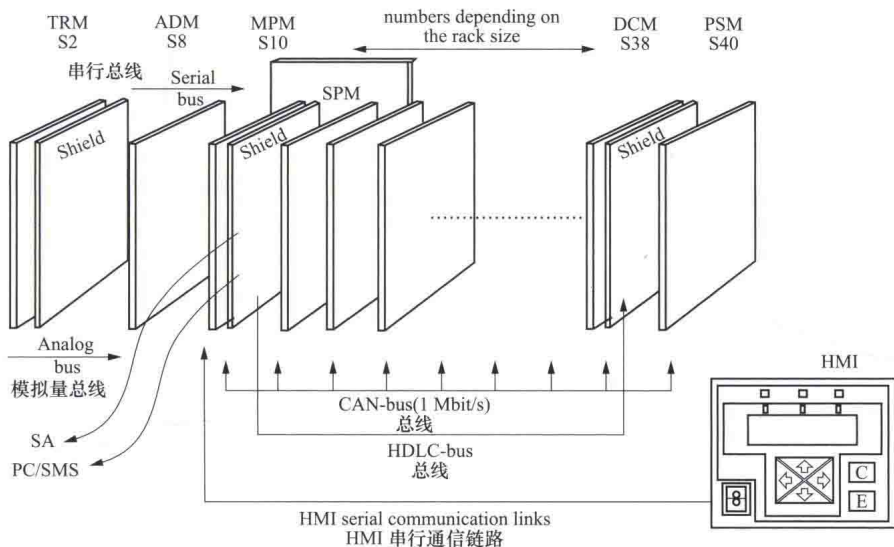


项目一

ABB 保护装置电源板更换

一、相关知识

ABB 保护装置的硬件组成：



(1) 组合背板模块 (CBM)：在终端的模块间传送所有的内部信号。

(2) 电源模块 (PSM)：向所有回路提供 DC 电源，对终端与外部系统之间提供完全的隔离。

(3) 主处理器模块 (MPM)：对整个应用控制模块进行所有的信息处理或通过该模块传递信息。

(4) 人机接口 (HMI)：由 LED、LCD、按钮及用于面板 PC 相连的光纤连接器构成。

(5) 信号处理模块 (SPM)：保护算法处理模块，包含多个信号处理器，进

行所有的测量功能。

(6) 毫安输入模块 (MIM): 带有彼此独立电气隔离的多通道的模拟量输入模块。

(7) 输入/输出模块 (BIM/BOM/IOM): 带有多个光隔二进制输入和信号输出模块。

(8) 数据通信模块 (DCM): 远端数字通信的模块。

(9) 变换器输入模块 (TRM): 对电压、电流处理信号与内部回路进行电气隔离。

(10) A/D 转换模块 (ADM): 将变换器输入模块 (TRM) 电气隔离的模拟量处理信号进行模数变换。

(11) 串行通信模块 (SCM): SPA/LON/IEC 通信。

二、作业前准备

(1) 具备符合现场实际情况的电气二次图纸和保护装置说明书。

(2) 准备合格的保护装置电源板备品。

(3) 准备工器具: ABB 保护装置插件板专业工具、万用表、螺钉旋具 1 套、胶布、记号笔等, 以及个人劳动保护用具。

三、危险点分析及预控

(1) 作业前需确认对应保护已改为信号状态, 以免造成误动。

(2) 不得随意修改保护定值、定值区, 以免造成保护功能混乱、误动或拒动。

(3) 加强作业监护, 确认工作地点、工作对象, 防止走错间隔, 防止误碰其他运行设备, 防止直流接地、短路, 防止人身触电。

(4) 现场工作交底, 明确工作内容、工作范围、危险点、安全注意事项等。

四、作业步骤

(1) 填写安全措施卡 (简称安措卡), 记录保护装置原始状态。

1) 记录压板、操作把手、装置电源空气开关、交流电压空气开关等位置。

2) 记录装置开入量、模拟量数据 (此步适用于执行反措更换电源板; 若电源板故障或装置面板无显示时, 此步不执行)。



(2) 执行安全措施。

- 1) 拉开装置电源空气开关、交流电压空气开关。
- 2) 用胶布封好背板电流、电压端子。



- 3) 拆除装置通信和保护通道光纤，用胶布和记号笔做好标记。
- 4) 拆除装置背板上的开入插件，用胶布和记号笔做好标记。



(3) 更换电源板。拆除背板，更换电源插件（使用拆装电源板专用工具）。



(4) 更换电源板后，检查装置运行正常。

- 1) 临时恢复保护电源板电源插口。
- 2) 用万用表检查电源回路直流电阻正常（用万用表测量直流电源空开下桩头，正负之间直流电阻为 $3\text{k}\Omega$ 左右）。



- 3) 拉合装置电源（3次），检查保护装置运行是否正常。
- 4) 断开装置电源，拆除电源板电源插口，恢复背板。



(5) 安全措施恢复。

- 1) 恢复装置背板上的开入插件。
- 2) 恢复装置通信和保护通道光纤。
- 3) 合上装置电源空气开关、交流电压空气开关。
- 4) 拆除背板上安全措施用胶布。

(6) 工作自验收，检查装置运行正常。

- 1) 检查装置开入量及模拟量数据正常。
 - 2) 检查保护光纤通道情况和通信情况正常。
 - 3) 检查装置的压板、把手、装置电源及交流电压空气开关等位置已恢复至原始状态。
 - 4) 清理工作现场。
- (7) 填写设备修试记录，办理工作票终结手续。

五、注意事项

- (1) 更换电源板后，应检查装置运行数据、通信状况正常，如有异常情况，

应及时上报缺陷，由专业人员处理。

- (2) 拆除的接线及端口，应用胶布和记号笔做好标记，以便正确恢复。
- (3) 作业工器具应做好安全措施，并正确使用，防止发生人身触电。



项目二

西门子断路器液压机构打压超时自保持信号复归处理

一、相关知识

(1) 西门子断路器液压机构打压的基本工作原理。当断路器油压低至油泵启动值时，B1（压力接点）接通，启动 K15（油泵打压中间继电器，断电延时型），K9（油泵启动继电器）动作开始打压，直至油压升至 B1（压力接点）返回，此时 K15 延时（常规整定延时 3~5s）返回断开油泵打压回路，油泵停止打压。

(2) 打压超时原因分析。

1) 液压油路中集气无法建压引起打压超时。气体进入液压油回路中，因气体最容易被压缩，气体被排入低压油路并不断聚集在油泵顶部，当泵顶部聚集的气体过多使泵内油面低于其活塞口上部时，油泵不能有效建压。

现象：油泵持续运转，无法建压。

2) 二次回路元件、继电器损坏，如：K15（油泵打压中间继电器）、K9（油泵启动继电器）、B1（压力接点）触点/接点故障，导致 K67（打压超时继电器，得电延时型）长期励磁超过整定时间（常规整定延时 3~15min）引起打压超时。

现象：表计油压显示正常，但油泵仍然启动，且无法复归。

3) 渗漏油引起储油箱缺油。

现象：油泵持续运转，无法建压。

二、作业前准备

(1) 具备符合现场实际情况的电气二次图纸。

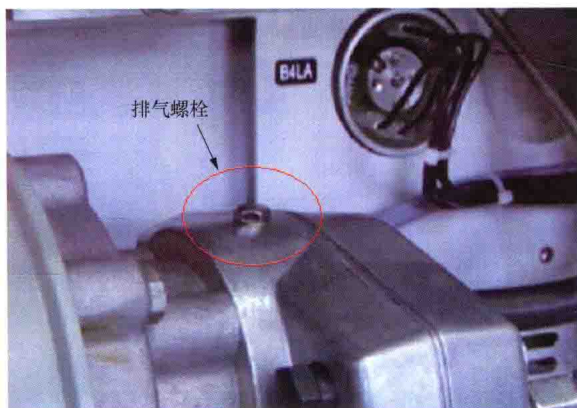
(2) 个人劳动保护用具（对于未安装自动排气装置的，需准备相应型号的扳手）。

三、危险点分析及预控

- (1) 作业时加强监护，防止交直流接地短路及人身安全。
- (2) 严禁误碰断路器机构箱内元件，引起设备误动。
- (3) 防止原因分析不到位、技能不熟练、方法不正确，引起异常扩大。作业前应查阅图纸，认真分析现象和异常原因，严禁凭记忆作业。

四、作业步骤

- (1) 确认监控后台“打压超时”相关信号和光字。
- (2) 检查断路器液压表计油压指示：若油压显示正常，考虑系断路器机构内元件、二次回路或继电器异常引起；若压力不正常，考虑系液压油路中集气无法建压或建压效率过低引起。
- (3) 断开油泵电动机电源。
- (4) 排气。
 - 1) 安装有自动排气装置的，使用“强排气”按钮进行排气。
 - 2) 未安装自动排气装置的，将油泵上的排气螺栓逆时针方向慢慢拧松，直至排出的油无气泡时，按顺时针方向拧紧排气螺栓。拧紧的程度要恰当，千万不能拧过头，以免拧断中空螺栓。



- (5) 信号复归。

- 1) 有 S4 复归按钮的开关，用复归按钮 S4 复归 K67（打压超时继电器），确认“打压超时”信号复归。
- 2) 需要断开断路器控制电源进行复归，需经调度同意方可复归“打压超时”

信号。

(6) 接通油泵电动机电源，K9（油泵启动继电器）励磁打压，油压至额定油压时 K9 继电器自动断开。

(7) 若油压仍不能正常建立时，按（4）～（6）方法再处理一次。

五、注意事项

(1) 若在作业过程中发现机构压力突然下降至零压时，为了防止在运行状态下的断路器造成慢分，必须立即停止 K9 油泵打压继电器打压，并立即汇报。

(2) 油压严禁泄至自动重合闸闭锁压力值以下。

(3) 执行上述处理后，异常仍无法处理，应及时上报缺陷，由专业人员处理。

(4) 打压超时与频繁打压的区别：频繁打压系油压系统内泄引起，如油质差、内部密封不严等原因引起。现象：油泵打压能完成建压，但在较短的时间内油压无法保持，需频繁建压，致使油泵频繁启动。



项目三

110V 蓄电池核对性充放电试验

一、相关知识点

(1) 蓄电池核对性充放电试验的作用。在正常运行中的蓄电池组，为了检验其实际容量，将蓄电池组脱离运行，以规定的放电电流进行恒流放电，只要其中一节单体蓄电池放到了规定的终止电压，应停止放电。按式(1)计算蓄电池组的容量。

$$C = I_t t \quad (1)$$

式中 C ——蓄电池组容量，Ah；

I_t ——恒定放电电流，A；

t ——放电时间，h。

(2) 引起蓄电池端电压下降的主要原因。电池本身设计、生产工艺、原材料、维护等多种因素。

二、作业前准备

蓄电池核对性充放电试验所需工器具：万用表、点式红外测温仪、钳型电流表、蓄电池放电仪、绝缘手套、组合工具箱、放电负载、温度表、不同色电缆线两根等。



所需工器具

放电负载

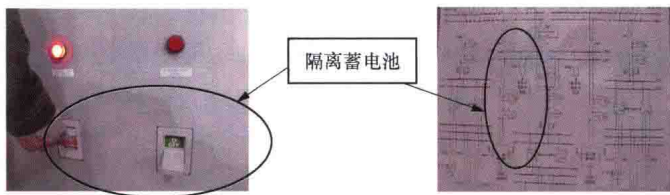


三、危险点分析及预控

- (1) 作业前，合理调整直流系统运行方式，避免造成直流失电。
- (2) 充放电过程中，应密切监视充放电电流、电压、时间及温度，以免因操作不当造成蓄电池损坏。
- (3) 至少两人共同作业，作业中正确使用安全用具，加强监护，避免发生人身伤害事故。

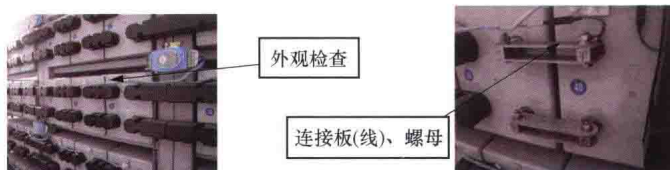
四、作业步骤

- (1) 调整运行方式：先将 110V 直流 I、II 段并列运行，退出需对蓄电池充放电。检查运行直流电压和负荷电流正常。



- (2) 蓄电池退出运行后静止 30~60min，并记录单个电池端电压及电池组总电压。

- (3) 放电前对该组蓄电池外观检查：无破裂损坏、无漏液、无连接板（线）松动、无螺母松动。



- (4) 检查放电输出直流电源空气开关确在断开位置后，测量放电端子两端直流电压，检测确无压。

