

继电保护及自动化安全 一本通

JIDIAN BAOHU JI ZIDONGHUA ANQUAN
YIBENTONG

刘宏新 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

继电保护及自动化安全 一本通

JIDIAN BAOHU JI ZIDONGHUA ANQUAN
YIBENTONG

刘宏新 主编

常州大学图书馆
藏书章



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书以问答的形式,介绍了继电保护及安全自动装置的安全要求和运行注意事项。全书共七章,前六章介绍了继电保护通用安全要求,综合自动化变电站、智能变电站、配电网的继电保护安全,故障信息、在线监控等其他二次设备的安全,直流回路安全;第七章列举了典型的继电保护事故案例。

本书可供电力工程技术人员、检修人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

继电保护及自动化安全一本通/刘宏新主编. —北京:中国电力出版社,2017.12
(2018.5重印)

ISBN 978-7-5198-1471-7

I. ①继… II. ①刘… III. ①继电保护-安全技术-问题解答②继电自动装置-安全技术-问题解答 IV. ①TM77-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 291669 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:王杏芸(010-63412394) 柳 璐

责任校对:郝军燕

装帧设计:赵姗姗 张俊霞

责任印制:杨晓东

印 刷:北京天宇星印刷厂

版 次:2017 年 12 月第一版

印 次:2018 年 5 月北京第二次印刷

开 本:880 毫米×1230 毫米 32 开本

印 张:4.375

字 数:110 千字

印 数:2501—4000 册

定 价:24.00 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

编 委 会

主	编	刘宏新		
副	主	编	刘永奇	武登峰 张 涛
编委会成员		刘建国	张冠昌	李国宝
		赵云峰	田俊杰	贾雷亮
		杨 澜	张 宇	杨 宇
		申卫华		

编 写 组

组	长	续建国		
副	组	长	张晓鹏	慕国行
成	员	蔡伟伟	程 强	韩卫恒
		孔小栋	梁小栋	田程文
		张家玮	樊丽琴	李七鑫
		王俊奇	石文章	李 瑞
		石新聪	郭伟东	李化欣

前 言

随着国民经济的快速发展，电力在社会发展中起着越来越大的作用，社会生活各方面对电网的安全稳定提出了更高要求。继电保护专业作为电网安全卫士，不断以超前科学技术、先进管理理念为电网可靠安全保驾护航。

本书以实际应用为主线，采用简明问答形式介绍继电保护及安全自动装置的安全要求和运行注意事项。由现场经验丰富的技术专家、能手，在总结电网继电保护及自动装置设备多年运维经验的基础上，综合考虑继电保护运维中多专业知识交互、交叉的特殊性，对涉及继电保护系统安全运行的所有相关知识点、注意点进行提炼总结，具体包含继电保护现场作业安全，安全措施执行，继电保护及安全自动装置配置选型要求，装置及二次回路、二次接地网、直流回路设计安全要求，主网及配电网调试验收、整定计算、运行维护安全要求，二次安全防护要求，故障录波器、网络记录分析仪、远动装置、监控后台等装置安全要求和运行维护注意事项。

本书编委会和编写组由国网山西省电力公司具有丰富管理知识和实践经验的人员组成。本书共七章，第一章第一节由蔡伟伟、程强编写，第一章第二节由蔡伟伟、韩卫恒编写，第二章第一节由蔡伟伟、程强编写，第二章第二节由韩卫恒、程强编写，第三章由韩卫恒、蔡伟伟编写，第四章由孔小栋编写，第五章第一、二节由田程文、张家玮编写，第五章第三、四节由梁小栋、张家玮编写，第五章第五节由田程文、梁小栋编写，第六章由程强、韩卫恒，第七章由程强编写。

本书编写有助于二次人员完整了解变电站内继电保护装置、安全自动装置、辅助装置、二次回路、二次接地网、直流回路、二次网络等各环节安全要求和注意事项，有助于提高专业人员技术水平

和运行维护水平。

由于编者水平有限，时间仓促，书中的内容难免存在不妥、缺点、错误之处，敬请读者批评指正。

编 者

2017 年 12 月

目 录

前言

第一章 通用安全	1
一、一般作业安全	1
1. 《国家电网公司电力安全工作规程（变电部分）》 （简称《安规》）规定电气作业人员应具备哪些 基本条件？	1
2. 哪些人必须经《安规》教育培训、考试？	1
3. 哪些人员必须遵守《继电保护及电网安全自动装置 现场工作保安规定》（简称《保安规定》）？	2
4. 作业现场发现违反《安规》《保安规定》，如何 处理？	2
5. 变电二次作业现场应具备哪些基本条件？	2
6. 在电气设备上工作时，保证安全的组织措施有 哪些？	2
7. 在全部停电或部分停电的电气设备上工作时，保证 安全的技术措施有哪些？	2
8. 设备不停电时的安全距离是多少？	3
9. 作业人员工作中正常活动范围与设备带电部分的 安全距离是多少？	3
10. 什么情况下可以用一张工作票进行几个作业点的 作业工作？	4
11. 哪些二次系统工作需填用变电站（发电厂）第一种 工作票？	4
12. 哪些二次系统工作须填用变电站（发电厂）第二种 工作票？	5

13. 检修中哪些情况应填用二次工作安全措施票？	5
14. 二次工作安全措施票如何签发、执行？	5
15. 工作许可制度的内容是什么？	6
16. 工作监护制度的内容是什么？	6
17. 现场工作至少应有几人参加？工作负责人应承担 哪些安全责任？	7
18. 现场工作前应做哪些准备工作？	8
19. 继电保护现场工作开始前，应检查哪些安全 措施？	8
20. 在现场进行试验时，接线前应注意什么？	8
21. 现场试验工作结束前应做哪些工作？	8
22. 现场检验工作结束后应做哪些工作？	9
23. 在一次设备运行而停用部分保护进行工作时， 应特别注意什么？	9
24. 在全部或部分带电的运行屏（柜）上进行工作时， 应注意什么？	9
25. 清扫运行中的二次设备和二次回路时应遵守哪些 规定？	9
26. 更改二次回路接线时应注意哪些事项？	9
27. 在带电的电流互感器二次回路上工作时应采取哪些 安全措施？	10
28. 在带电的电压互感器二次回路上工作时应采取哪些 安全措施？	10
29. 电流互感器和电压互感器的二次绕组永久接地点 设置几个？为什么？	11
30. 二次回路通电或耐压试验前，要通知什么人？ 注意什么？	11
31. 保护装置调试的定值依据是什么？要注意什么？	12
32. 在继电保护、安全自动装置及自动化监控系统屏 间的通道上搬运或安放试验设备时，应注意 什么？	12

33. 继电保护、安全自动装置及自动化监控系统做传动试验、一次通电或进行直流系统功能试验时，应注意什么？	12
34. 检验继电保护、安全自动装置、自动化监控系统和仪表的作业人员，是否可操作运行中的设备、信号系统、保护压板等？	12
35. 作业人员在现场工作中，遇到异常情况（如直流系统接地等）或断路器（开关）跳闸、阀闭锁时，应如何处理？	13
36. 具备什么条件才能确认保护装置已经停用？	13
37. 继电保护现场工作中习惯性违章的主要表现有哪些？	13
38. 什么是继电保护“三误”？	13
39. 防止继电保护“三误”应遵守哪些原则？	14
40. 如何防止“误碰”？	14
41. 如何防止“误接线”？	15
42. 如何防止“误整定”？	17
43. 在发生人身触电时，应如何处理？	18
二、配置选型	18
1. 为什么电力系统重要设备的继电保护装置应采用双重化配置？	18
2. 如何实现继电保护双重化？	18
3. 为什么严禁 220kV 及以上电压等级线路、变压器等设备无快速保护运行？	19
4. 多断路器接线形式应如何配置电流互感器？	20
5. 500kV 电压等级保护用电流互感器绕组应如何配置才能避免死区？	20
6. 主变压器零序过电流与间隙过电流共用一组电流互感器有何危害？	20
7. 哪些后备措施可以解决保护动作死区？	21
8. 为什么重合闸应按断路器配置？	21

9. 哪些情况下闭锁重合闸？	22
10. 为什么变压器差动保护不能完全代替瓦斯保护？	23
11. 为什么变压器非电量保护和电气量保护的出口继电器要分开设置？	23
12. 什么是变压器的过励磁能力？	23
13. 如何布置继电保护设备的端子排以提高安全性？	24
14. 对跳闸连接片的安装有什么要求？	24
15. 如何选择保护装置直流空气开关或熔断器？	24
16. 如何选择电压互感器的二次回路空气开关或熔断器？	25
17. 为什么发电厂的辅机设备及其电源在外部故障时，应具有一定的抵御事故能力？	26
18. 200MW 及以上容量发电机-变压器组应配置专用故障录波器的原因是什么？	26
第二章 综合自动化变电站继电保护	27
一、二次设备及回路	27
1. 变电站为什么要敷设等电位接地网？如何敷设？	27
2. 在保护柜设置铜排的作用是什么？	28
3. 在装设接地铜排时是否必须将保护屏对地绝缘？为什么？	28
4. 哪些回路必须使用独立的电缆？	29
5. 直接接入微机继电保护装置的二次电缆应使用哪种电缆？	29
6. 为什么接入继电保护装置的二次电缆屏蔽层应在两端接地？	29
7. 为什么不允许用电缆芯线两端接地的方式替代电缆屏蔽层的两端接地？	30
8. 为什么双母线接线形式变电站的电压互感器二次回路不能在开关场就地接地？	30

9. 如何设置继电保护装置试验回路的接地点 ?	31
10. 电流互感器在运行中为什么要严防二次侧开路 ?	31
11. 电压互感器在运行中为什么要严防二次侧短路 ?	31
12. 什么是电压互感器反充电 ?	31
13. 对保护二次回路电压切换有哪些反事故措施要求 ?	32
14. 断路器控制回路有哪些基本要求 ?	32
15. 经长电缆跳闸的回路应如何防止出口继电器误动 ?	33
二、定值整定与运行维护	34
1. 当灵敏性与选择性难以兼顾时如何处理 ?	34
2. 为什么要严格管理继电保护装置的软件版本 ?	34
3. 双母线接线方式的完全电流差动保护, 在进行母线倒闸操作时需注意什么 ?	35
4. 为什么双母线接线的母线差动保护和失灵保护要增加电压闭锁元件 ?	35
5. 单相重合闸线路采用零序方向纵联保护时, 为什么要增配有健全相再故障时的快速动作保护 ?	36
6. 保护采用线路电压互感器时应注意哪些问题 ?	36
7. 在哪些二次回路工作时应特别注意安全隔离措施 ?	37
8. 当现场进行什么工作时重瓦斯保护应由“跳闸”位置改为“信号”位置运行 ?	37
9. 为什么风电场汇集线系统单相故障应快速切除 ?	37
10. 如何避免发电企业厂用电系统不正确动作对主网系统的影响 ?	38
第三章 智能变电站继电保护	39
一、二次设备及网络安全	39
1. 智能变电站中哪种二次系统网络结构更经济、安全、可靠 ?	39
2. 如何保障过程层 GOOSE 信号收发可靠性 ?	39

3. 220kV 及以上继电保护系统双重化配置时需满足什么原则？	40
4. 双重化配置的线路智能终端，其二次回路设计时需注意哪些事项？	40
5. 保护装置跨接过程层双网后有什么后果？	42
6. 如何解决电流极性的不同要求问题？	42
7. 线路两侧分别采用电子式互感器和常规互感器时，对线路纵联保护有什么影响？	43
8. 电子式互感器的接地需注意什么？	43
9. 预制舱式二次组合设备的接地及抗干扰问题如何解决？	43
10. 二次光纤的布置需注意哪些事项？	43
11. 哪些元器件损坏后不应引起保护误动作跳闸？	44
12. 涉及多间隔的保护装置，当外部对时信号丢失时保护装置会不会误动？	44
二、运行维护安全	45
1. 二次系统验收时需注意哪些事项？	45
2. SCD 配置文件审查时需特别注意哪些问题？	45
3. SCD 配置文件错误会产生什么后果？	47
4. 哪些情况将导致保护装置报 SV 数据异常？	48
5. 哪些情况将导致线路保护装置功能闭锁？	48
6. 哪些情况不会导致线路保护装置功能闭锁？	48
7. 哪些情况将导致母线保护装置功能闭锁？	49
8. 哪些情况不会导致母线保护装置功能闭锁？	49
9. 保护装置软压板投退需注意什么？	50
10. 运行中的变压器保护一侧 MU 软压板退出后有什么后果？	50
11. 保护装置校验时，投退压板有哪些注意事项？	50
12. 检修硬压板投退不正确有什么后果？	51
13. 保护整组试验时应注意哪些事项？	51
14. 保护装置检修过程中如需对光纤进行插拔，	

应注意哪些事项？	52
15. 电子式电流互感器在应用中需注意哪些问题？	52
16. 对部分间隔送电的 220kV 母线差动保护，运行中 需注意什么？	53
第四章 配电网继电保护	54
1. 配电网变压器保护如何配置？	54
2. 配电网中经低电阻接地系统的专用接地变压器， 保护配置有何要求？	54
3. 针对配电网线路相间短路故障，保护应如何 配置？	54
4. 针对配电网线路单相接地短路故障，保护应如何 配置？	55
5. 电容器保护应如何配置？	56
6. 接入配电网的分布式电源，保护如何配置？	56
7. 配电网变压器保护整定原则有哪些？	56
8. 线路保护三段式电流保护整定时应考虑哪些 原则？	57
9. 为保障配电网保护的选择性要求，对配电网开关站、 配电室、环网柜等一次设备的配置有何要求？如何 考虑保护功能投退？	58
10. 当配电网多级串供的短线路均未配置光差保护时， 保护无法实现上下级配合时应如何处理？	58
11. 备用电源自动投入装置的基本要求是什么？	58
12. 在什么情况下，应装设备用电源自动投入 装置？	59
13. 备用电源自动投入装置中的后加速保护有何 作用？	59
14. 备用电源自动投入装置动作电压及动作时间 有何规定？	59
15. 电缆线路的重合闸如何投入？	60
16. 配电网线路的重合闸投入方式是什么？	60

17. 10kV 系统中, 接地电容电流超过多少时应在中性点装设消弧线圈? 目的是什么?	60
18. 小电流接地系统单相接地时有何特点? 当发生单相接地时, 为什么可以继续运行 1~2h?	61
19. 为保证继电保护的合理配合关系, 在安排运行方式时, 应综合考虑哪些方面?	61
20. 为保证继电保护装置充分发挥作用, 合理的配电网结构及电力设备布置是基础, 宜采取哪些方式?	62
第五章 故障信息、在线监控等其他二次设备	63
一、二次安防	63
1. 电力二次系统网络安全面临哪些主要风险?	63
2. 电力二次系统的安全防护有哪些目标和重点?	64
3. 电力二次系统的安全防护有哪些特点?	64
4. 电力二次系统安全防护的基本原则是什么?	64
5. 电力二次系统安全防护策略有哪些?	65
6. 电力二次系统的安全区如何划分?	65
7. 电力二次业务系统置于安全区有哪些规则?	67
8. 电力二次系统安全防护安全区之间的隔离有哪些要求?	67
9. 电力二次系统安全防护安全区与远方通信的安全防护有哪些要求?	68
10. 电力二次系统各安全区内部安全防护有哪些基本要求?	69
11. 电力数据通信网络有哪些安全防护?	69
12. 电力二次系统需要哪些备份?	71
13. 如何采取病毒防护措施?	71
14. 如何设立防火墙?	71
15. 入侵检测系统 (IDS) 有哪些主要功能?	71
16. 根据技术原理, 入侵检测系统 (IDS) 可分为哪几类?	71

17. 电力二次系统应如何部署入侵检测系统 (IDS)?	71
18. 主机安全防护的方式有哪些?	72
19. 调度系统数字证书的类型及应用对象有哪些?	72
20. 电力专用安全隔离装置有哪些?有什么功能?	72
21. 专用安全隔离装置安全性要求有哪些?	73
22. IP 认证加密装置有哪些要求?	74
23. 在电力调度数据网 SPDnet 中, Web 服务有哪些形式?	74
24. 如何进行 Web 服务防护?	74
25. 如何进行计算机系统本地访问控制?	75
26. 如何进行远程拨号访问防护?	75
27. 在二次安全防护中, 如何理解线路加密?	76
28. 在二次安全防护中, 如何理解安全“蜜罐”?	76
29. 应用程序有哪些安全防护措施?	77
30. 如何进行关键应用系统服务器安全增强?	77
31. 电力调度系统哪些关键应用系统服务器需要安全增强?	77
32. 如何进行安全审计?	77
33. 如何建立完善的安全管理组织机构?	77
34. 如何进行安全评估的管理?	79
35. 如何进行安全策略的管理?	79
36. 电力二次系统工程如何进行安全管理?	79
37. 电力二次专业设备、应用及服务的接入应如何管理?	80
38. 电力二次系统需要建立哪些日常安全管理制度?	81
39. 电力二次系统运行如何进行安全管理?	81
40. 如何进行电力二次系统安全防护应急处理?	83
二、信息子站	84
1. 信息子站系统的构成有哪些?	84

2. 信息子站系统应采用哪种组屏方式？	84
3. 信息子站系统有哪些功能？	84
4. 信息子站系统外部接口应遵循哪些原则？	85
5. 信息子站系统有哪些信息来源？	86
6. 信息子站系统数据的存储应满足哪些要求？	87
7. 如何确保信息子站系统的安全性？	87
8. 信息子站装置上电需要注意哪些事项？	87
9. 信息子站与保护装置采用串口接线通信时需要 注意哪些事项？	87
三、故障录波器	87
1. 评价故障录波装置录波完好的标准是什么？	87
2. 评价交流故障录波器性能的常用指标有哪些？	88
3. 直流故障录波器装置入网时需要检测哪些项目？	88
4. 直流故障录波器装置有哪些启动方式？	88
5. 直流故障录波器装置对时钟同步功能的要求有 哪些？	89
6. 电力系统事故分析中故障录波器的功能有哪些？	89
7. 简述暂态录波数据记录方式。	90
8. 故障录波器各种故障情况下的波形有何特征？	90
9. 根据故障录波图能够获得的信息有哪些？	91
10. 故障录波器参数配置原则是什么？	91
11. 电网线路或元件发生故障后故障录波器应该 报出的信息有哪些？	92
12. 当故障录波器频繁启动录波时，试分析原因及 提出解决措施。	92
13. 简述变电站录波器的配置原则。	92
14. 智能变电站录波器与综合自动化变电站录波器 有何区别？	93
15. 继电保护和故障录波信息系统使用什么样的安全 防护策略？	93

四、网络分析仪 94

1. 网络报文分析装置上电后, 为确保装置正常运行, 运行维护人员应注意检查哪些项目? 94
2. 简述网络报文分析装置实时告警功能。 94
3. 网络报文分析装置应对智能变电站内哪些状态实现分析功能? 94
4. 《智能变电站网络报文记录及分析装置技术条件》中对网络报文分析装置所记录数据的要求有哪些? 95
5. 《智能变电站网络报文记录及分析装置技术条件》中对网络报文分析装置电源的安全要求有哪些? 95
6. 网络报文分析装置数据记录应满足哪些要求? 95
7. 电力系统实时监视及分析功能要求网络报文分析装置如何实现? 96
8. 验收时对网络报文分析装置的主要功能及技术性能做哪些检查? 96
9. 智能变电站网络报文分析装置的配置原则是什么? 96
10. 网络报文监测终端的报文存储应满足哪些要求? 97
11. 网络报文记录分析装置能否监视二次回路? 如何监视? 97

五、其他设备(远动装置、交换机、测控装置、GPS) ... 97

1. VQC 调节方式有哪些? 97
2. VQC 闭锁方式有哪些? 98
3. 远动装置有哪些复位方式? 98
4. 干扰对远动装置的影响有哪些? 有哪些对策可以防止干扰? 98
5. 远动装置子站与主站信息传送的优先级和传送时间有何要求? 98
6. 遥信信息如何采集? 提高遥信信息可靠性的措施