



电力实用技术丛书

电力调度 实用技术问答

- ▶ 主 编 袁民峥
- ▶ 副主编 沈广涛 李 丹



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>



电力实用技术丛书

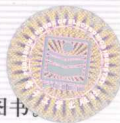
- ▶ 电力通信实用技术问答
- ▶ 继电保护常见故障分析与处理
- ▶ 电力变压器及其保护知识问答
- ▶ 中低压电网无功补偿实用技术
- ▶ 线损管理与降损技术问答
- ▶ 电力自动化实用技术问答
- ▶ **电力调度实用技术问答**
- ▶ 农电综合实用管理知识问答



责任编辑：张 剑

封面设计：徐海燕

本书贴有激光防伪标志，凡没有防伪标志者，属盗版图书。



ISBN 978-7-121-12460-0



9 787121 124600 >

定价：18.00元



电力实用技术丛书

电力调度 实用技术问答

- ▶ 主 编 袁民峥
▶ 副主编 沈广涛 李 丹
▶ 参 编 宋耐超 赵皖豫 马 力 曾红伟
焦凯营 李 钊 杜 磊 于芳雷
刘 洋 刘 星 封 景

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

提高电力调度人员的电网调度运行理论水平和操作技能,是电网安全、优质、经济运行的重要保障。本书以问答形式对电网运行所涉及的知识进行了全面介绍,系统而有条理地对电力网及电网基础知识、电网一次设备管理、电网运行及管理、电网调度及操作管理、电网继电保护运行管理、系统异常及事故处理等进行了讲解。

本丛书是变电所、供/配电及用电单位的电力调度人员的必备用书,也可作为工矿企业供/配电工人岗位培训、职业教育相关专业的教学用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电力调度实用技术问答/袁民峥主编. —北京:电子工业出版社,2011.1
(电力实用技术丛书)

ISBN 978-7-121-12460-0

I. ①电… II. ①袁… III. ①电力系统调度—问答 IV. ①TM73-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 236423 号

责任编辑:张 剑(zhang@phei.com.cn)

特约编辑:郭 莉

印 刷:

装 订:北京中新伟业印刷有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:880×1 230 1/32 印张:5.25 字数:161 千字

印 次:2011 年 1 月第 1 次印刷

印 数:6 000 册 定价:18.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

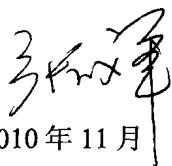
服务热线:(010) 88258888。

从 书 序

电力工业是关系国计民生的基础产业，是技术与资金密集型的高科技行业。改革开放以来，随着科学技术的发展和电力生产建设规模的不断扩大，电力系统正在朝着高电压、大容量、远距离输送、全国联网的高科技智能电网方向发展。

为了适应电力建设和智能电网迅速发展的需要，提高电力系统职工队伍的技术业务素质，并对从事变电所、供/配电气运行的技术人员进行正规化、系统化的培训，特组织编写了电力实用技术丛书（共分为 8 册），主要阐述了电力系统通信、继电保护、电力变压器、电网无功补偿、线损管理与降损技术、电力系统自动化、调度运行及农电综合管理等方面的内容，总结和分析了电力系统变电所、供/配电及用电等各个环节的电气运行情况、电气设备及安全管理知识。本丛书不仅是变电所、供/配电及用电单位的设计、施工、运行、维护和技术管理人员的必用之书，也可作为工矿企业供/配电工岗位培训、职业教育相关专业的教学用书。

相信“电力实用技术丛书”的出版，会对电力建设和智能电网的发展，提高电力系统职工队伍技术业务素质，起到积极的促进作用。



2010年11月

前 言

编写本书的旨在提高各级调度系统人员电网调度运行的理论水平和操作技能，为保证电网安全、优质、经济运行提供了重要的知识保障。本书采用简明扼要的问答形式，对电网运行所涉及的知识进行了介绍。书中系统而有条理地对电力网及电网基础知识、电网一次设备管理、电网运行及管理、电网调度及操作管理、电网继电保护运行管理、系统异常及事故处理等进行了系统的讲解。

本书由袁民峥任主编，沈广涛和李丹任副主编。参与本书编写的还有宋耐超、赵皖豫、马力、曾红伟、焦凯营、李钊、杜磊、于芳雷、刘洋、刘星和封景。

由于编者水平有限，加之时间比较仓促，书中的错误和不足之处，欢迎广大读者及有关专家给予批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 电力网及电网基础知识	1
1. 电力系统的概念是什么? 电网的概念是什么?	1
2. 电力系统的特点有哪些?	1
3. 现代电网的特点有哪些?	1
4. 目前电网中的发电形式有哪些?	2
5. 电网接线有哪几种方式?	2
6. 什么是自然功率?	2
7. 什么是变电所? 什么是枢纽变电所? 什么是中间变电所? 什么是 终端变电所?	2
8. 变电站主设备包括哪些设备?	3
9. 在高压网中电能有哪些传输方式? 它们都有哪些特点?	3
10. 在电网中, 什么是大电流接地系统? 什么是小电流接地系统? 它们的划分标准是什么?	4
11. 我国电网现有的接地方式有哪些?	4
12. 在小电流接地系统中, 为什么要采用中性点经消弧线圈接地? 消弧线圈有哪几种补偿方式?	4
13. 在何种情况下单相接地电流会大于三相短路电流?	5
14. 电网中性点接地的意义是什么?	5
15. 在电力系统中, 故障动态记录的主要任务有哪些? 其功能是什 么?	5
16. 对电力系统故障动态记录的基本要求有哪些?	6
17. 电网调度的远动功能有哪些?	6
18. 电网对继电保护的基本要求是什么?	6
19. 变电站母线接线主要有哪几种方式?	6
20. 常用变电站接线方式有何特点?	7
21. 电磁环网的概念是什么?	8

22. 电磁环网对电网运行有什么弊端?	8
23. 什么是系统电压中枢点? 一般如何选择电压中枢点?	8
24. 能影响系统电压的因素有哪些?	9
25. 电力系统过电压分几类?	9
26. 什么是反击过电压?	9
27. 电力系统操作过电压的产生原因以及防范措施有哪些?	9
28. 电网无功补偿的原则是什么?	10
29. 电力系统电压与频率特性的区别有哪些?	10
30. 短路电流超标能给电网运行带来什么影响? 怎样限制电网短路 电流?	10
31. 什么是电力系统的稳定运行? 电力系统分为几类?	11
32. 保证电力系统稳定运行有什么要求? 电力系统发生大扰动时安 全稳定标准是如何划分的?	11
33. 对于哪些扰动, 当保护、重合闸及断路器正确动作时还必须保 持稳定运行及电网的正常供电?	12
34. 对于哪些扰动, 当保护、重合闸及断路器正确动作时还必须保 持电力系统稳定但允许损失部分负荷?	12
35. 可能导致系统稳定破坏的不利情况有哪些?	12
36. 要提高电力系统静态稳定, 可以采取哪些措施?	13
37. 电力系统暂态的形式有几种? 分别有什么特点?	13
38. 提高电力系统的暂态稳定性有几种措施?	13
39. 为什么采用单相重合闸可以提高暂态稳定性?	14
40. 同步发电机的同步振荡及异步振荡的概念是什么?	14
41. 系统振荡事故和短路事故有何不同?	15
42. 潜供电流的概念是什么? 它对重合闸有什么影响? 怎样防止?	15
43. 电力系统过电压分为哪几类? 其产生的原因及特点是什么?	16
44. 超高压可控电抗器的概念及特点是什么?	16
45. 在超高压电网中的并联高压电抗器的中性点加装小电抗的功能 有哪些?	17
46. 避雷线、避雷针及避雷器的作用是什么?	17

47. 电流互感器的概念及作用是什么?	17
48. 电压互感器的概念及作用是什么?	17
49. 为什么高压电网中要安装母线保护装置?	18
50. 特高压电网中的电压互感器有哪些?	18
51. 什么是二次设备和二次回路?	18
52. 电力系统自动安全监视及控制系统有哪些特点?	18
53. 电力系统信息的传输是如何实现的?	19
54. 变电站自动化含有哪些内容?	19
55. 什么叫做变电站综合自动化? 对变电站综合自动化的要求有 哪些? 应采用怎样的体系结构?	20
56. 变电站综合自动化分为哪些系统? 有什么要求?	21
57. 变电站无人值班的模式有几种?	22
58. 什么叫做超导体及超导体的零电阻效应?	22
59. 潮流计算的目的及常用的计算方法是什么?	22
60. 短路计算的目的及常用的计算方法是什么?	23
第2章 电网一次设备管理	24
1. 变电站中常用的母线有哪几种? 其特点是什么?	24
2. 一般变电站的母性接线方式有几种?	24
3. 桥形母线接线有何特点?	24
4. 多角形母线接线有何特点?	24
5. 双母线接线有何特点?	25
6. 双母线带旁路接线有何特点?	25
7. 双母线分段带旁路接线有何特点?	25
8. 什么是3/2接线? 有何特点?	25
9. 我国220kV变电站主要采取哪种接线方式? 有何特点?	25
10. 重要发电厂及枢纽变电站的母线接线方式应遵循哪些原则?	26
11. 发电机一般采用的接线方式是什么?	26
12. 同步发电机的自动调节励磁装置分几类?	26
13. 发电机的异步运行有哪些危害?	27
14. 变压器的基本结构有哪些?	27

15. 变压器的主要技术参数的含义是什么?	28
16. 变压器的接线组别有哪几种?	28
17. 为什么一般变压器的高压绕组在外部、低压绕组在内部?	28
18. 变压器的冷却方式有哪几种?	28
19. 三绕组变压器与双绕组变压器有什么不同?	29
20. 变压器停送电时,为什么中性点必须接地?	29
21. 自耦变压器有哪些特点?	29
22. 变压器的油枕有什么作用?	29
23. 什么是变压器的空载运行和负载运行?	30
24. 变压器并列运行的条件是什么? 并列运行有哪些优点?	30
25. 变压器的励磁涌流有什么特点?	30
26. 变压器的异常运行状态有哪些?	30
27. 运行中的变压器取、补油样应注意哪些事项?	31
28. 什么是断路器? 有哪些实用形式?	31
29. 对高压断路器有哪些基本要求?	31
30. 高压断路器的型号代表什么意义?	32
31. 断路器主要技术参数的含义是什么?	32
32. 高压断路器由哪些部分构成? 如何分类?	32
33. 什么是真空断路器? 其特点是什么?	33
34. 什么是 SF ₆ 断路器? 其特点是什么?	33
35. 断路器选用气体作灭弧介质比液体有哪些优点?	33
36. 一般断路器中为什么要设置灭弧室?	33
37. SF ₆ 断路器为什么要采用密度继电器?	33
38. 为什么提高断路器的分闸速度能提高灭弧能力?	34
39. 为什么断路器跳闸辅助接点要先投入后断开?	34
40. 什么是操作机构的自由脱扣功能? 作用是什么?	34
41. SF ₆ 断路器的气体含水量有哪些要求?	34
42. 什么是断路器慢分? LW6 断路器有哪些防慢分的措施?	34
43. 对隔离开关有哪些基本要求?	35
44. 隔离开关可以直接进行哪些操作?	35

45. 隔离开关操作失灵有哪些原因?	36
46. 停送电时拉/合开关两侧隔离开关的正确顺序是什么? 为什么这样操作?	36
47. 隔离开关操作的注意事项?	37
48. 隔离开关的定期维护内容有哪些?	37
49. 耦合电容器的工作原理是什么?	38
50. 电力系统为何采用无功补偿设备?	38
51. 电力系统无功补偿的原则是什么?	38
52. 电容器在运行中应注意哪些问题?	38
53. 引起污闪的原因有哪些? 如何防止?	39
54. 电力线路防雷的措施有哪些?	39
55. 什么叫过电压? 过电压是如何分类的?	39
56. 电力系统产生过电压的原因是什么?	40
57. 避雷器的作用是什么? 其原理是什么?	40
58. 电流互感器在运行中的原则是什么?	40
59. 影响电流互感器精度的主要原因是什么?	40
60. 什么是电压互感器的电压比误差和相角误差?	41
61. 架空线路的杆塔有哪几种类型?	41
62. 电力电缆与一般导线相比有何特点?	41
第3章 电网运行及管理	42
1. 电力生产与电网运行应当遵循什么原则?	42
2. 什么是电力系统的稳定运行?	42
3. 保证电力系统安全稳定运行的基本条件是什么?	42
4. 在电力系统中, 各类稳定的具体含义是什么?	42
5. 电力系统稳定计算分析的主要任务是什么?	43
6. 什么叫 $N-1$ 原则?	43
7. $N-1$ 原则用于哪类安全分析?	43
8. 什么叫静态安全分析及动态安全分析?	43
9. 对电力系统的静态安全是如何分析的?	43
10. 什么样的电力系统需要做长过程动态稳定分析?	44

11. 采用单相重合闸为什么可以提高电力系统暂态稳定性?	44
12. 电力系统不稳定性如何分类? 有哪两种?	44
13. 什么是谐振?	44
14. 电力系统谐波产生的根本原因是什么?	45
15. 什么是电力系统振荡? 系统振荡有哪些现象和危害?	45
16. 电网振荡和短路的区别有哪些?	45
17. 什么是同步发电机的同步振荡和异步振荡?	46
18. 引起电力系统异步振荡的主要原因是什么?	46
19. 当电网发生振荡时哪些属于同步振荡? 哪些属于异步振荡?	46
20. 可采取哪些措施消除电力系统振荡?	47
21. 可以考虑在系统中的哪些地点设置低频、低压解列装置?	47
22. 什么是低频振荡? 造成的原因有哪些?	47
23. 什么是次同步振荡? 有哪些预防措施?	48
24. 为保证电力系统安全稳定运行, 有哪些具体要求?	48
25. 在什么条件下允许局部电网做短时间的非同步运行后同步运行?	49
26. 提高电力系统静态稳定的有效措施有哪些?	49
27. 国家电网公司《电力系统分析计算用的电网设备参数和运行数据的规范》内容包含哪些?	49
28. 电力系统稳定器 PSS 的用途是什么?	50
29. 防止因恶性连锁反应或失去电源容量过多而引起受端系统崩溃的措施有哪些?	50
30. 对于哪些可能导致系统稳定破坏的不利情况, 必须采取预定措施, 防止系统崩溃, 并尽量减少负荷损失?	50
31. 对电网运行控制极限是如何管理的?	50
32. 怎样从系统稳定计算分析上防止系统稳定破坏事故发生?	51
33. 为什么现代电网必须采用自动调频控制? 其效果有哪些?	51
34. 在电网中, 网调、省调 AGC 控制模式应如何选择?	52
35. 什么是发电源? 其设点功率按什么原则进行计算?	52
36. 怎样选择自动发电控制的调整厂或机组? 需要具备哪些条件?	53

第 4 章 电网调度及操作管理.....54

1. 什么是电网调度？电网调度运行的原则是什么？54
2. 电网调度的性质都有哪些？54
3. 调度系统包括哪些？它们遵循的原则什么？55
4. 电网调度的主要内容都有哪些？55
5. 电网调度管理的任务和基本要求是什么？56
6. 电网调度机构的职权都有哪些？57
7. 什么是“统一调度、分级管理”？58
8. 调度计划主要内容都有哪些？58
9. 对于调度指令的发布和执行有哪些要求？60
10. 调度操作指令有哪几种？它们的含义分别是什么？61
11. 值班调度员在哪种情况下可以调整调度计划和发布调度指令？61
12. 值班调度员下达操作指令时有什么要求？62
13. 对调度操作票的填写都有什么要求？62
14. 值班调度员填写操作票前，应该考虑哪些问题？62
15. 值班调度员在操作前，都应做好哪些准备工作？63
16. 在电网操作时，监护调度员的主要工作是什么？64
17. 怎样防止调度误操作及误下调度指令等问题的出现？64
18. 电网调度自动化系统怎样构成？其作用是什么？65
19. 电网调度自动化系统都由什么设备组成？66
20. 电网调度自动化系统可分为哪几种？66
21. 运行中的电气设备是什么？68
22. 电力系统中的设备一般分为哪几种备用状态？68
23. 在运行中的高压设备上的工作分为哪几种？69
24. 高压设备不停电时的安全距离为多少？69
25. 在高压设备上的工作必须要遵守哪些规定？69
26. 在高压接地时不得接近故障点的范围是多少？69
27. 电网运行中执行的“两票三制”是指什么？70
28. 在电气设备上安全工作的组织措施是什么？70
29. 对电气设备正常的巡视内容都有哪些？70

30. 电力系统运行操作是什么？其操作原则有哪些？	70
31. 对倒闸操作的基本要求是什么？包括哪些内容？	71
32. 倒闸操作的基本条件是什么？	72
33. 怎么填写操作票？应填入操作票的项目都有哪些？	72
34. 不需要填写操作票的操作都有哪些？	73
35. 断路器操作的基本要求是什么？	73
36. 隔离开关的操作都有哪些规定？	74
37. 线路停送电操作都有哪些注意事项？	74
38. 进行变压器停送电操作时，其中性点为何一定要接地？	74
39. 变压器出现哪些情况时应该立即停电进行处理？	75
40. 母线操作都应该遵守哪些原则？	75
41. 进行旁带操作时应遵循哪些原则？	76
42. 什么是核相？为什么要进行核相？	76
43. 电力系统调整电压的方式都有哪些？逆调压是什么意思？	77
44. 并列运行和并列操作是什么？	77
45. 电网解、合环操作时应注意哪些？	77
46. 电网电压调整的手段都有哪些？	78
47. 电网发生振荡时应该怎么处理？	78
48. 在哪些情况下应停用线路重合闸装置？	79
49. 变压器事故跳闸后的处理原则是什么？	79
50. 隔离开关在运行中发生异常情况时应怎么处理？	80
51. 运行中的 CT 二次侧为什么不允许开路？PT 二次侧为什么不允 许短路？	80

第 5 章 电网继电保护运行管理

1. 什么是继电保护装置？	81
2. 继电保护装置有何作用？	81
3. 继电保护的“主保护”和“后备保护”是什么？	81
4. 什么是最大运行方式、最小运行方式和事故运行方式？	82
5. 为保证电网继电保护的选择性，电网上、下级继电保护之间配合 应满足什么要求？	82

6. 继电保护的“异常运行保护”和“辅助保护”指的是什么？	82
7. 继电保护的“三误”是什么？	82
8. 继电保护的“四统一”是什么？	83
9. 什么是“远后备”和“近后备”？	83
10. 对大型电力变压器保护的配置要求有哪些？	83
11. 变压器一般应装设哪些保护？	83
12. 变压器差动保护为何不能代替瓦斯保护？	84
13. 变压器中性点零序过电流保护和间隙过电压保护能否同时投入？	84
14. 对新安装的变压器差动保护在投入运行前应做哪些试验？	84
15. 在什么情况下应解除瓦斯保护跳闸？	84
16. 瓦斯保护动作后，应采取哪些措施？	85
17. 在什么情况下需将运行中的变压器差动保护停用？	85
18. 什么是瓦斯保护？	85
19. 什么情况下变压器应装设瓦斯保护？	86
20. 瓦斯保护装置的运行要求有哪些？	86
21. 过电流保护为什么加装低电压闭锁？	86
22. 什么是过电流保护？有什么特点？	86
23. 距离保护有什么特点？	87
24. 什么是零序保护？零序电流保护有什么优点？	87
25. 大电流接地系统中为什么要单独装设零序电流保护？	88
26. 为什么电流电压保护可以用于线路相间短路保护？	88
27. 500kV 断路器本体一般装设哪些保护？	88
28. 3/2 断路器的短引线保护起什么作用？	89
29. 220kV 下短路保护的配置原则是什么？	89
30. 什么高频保护？高频通道由哪几部分组成？	89
31. 闭锁式高频保护中为何要采用母差保护停信？	90
32. 高频保护投/停时应注意哪些事项，为什么？	90
33. 高频保护运行及操作中应注意什么？	90
34. 线路高频保护停用对重合闸的使用有什么影响？	91

35. 高频保护中母差跳闸和跳闸位置停信的作用是什么?	91
36. 一条线路有两套微机保护时, 其重合闸应如何使用?	91
37. 应停用整套微机保护装置的情况有哪些?	91
38. 220kV 线路一般配置什么保护?	92
39. 220kV 线路保护的配置原理是什么?	92
40. 用母联兼旁路断路器代替线路时应进行哪些母差保护操作?	93
41. 对 110~220kV 线路的全线速动保护配置有什么要求?	93
42. 对 110~220kV 线路的后备保护配置应遵循哪些原则?	93
43. 什么是线路纵联保护?	94
44. 纵联保护的信号包括哪几种?	94
45. 构成纵联保护通道的类型有哪几种?	94
46. 母线故障的原因有哪些? 为什么要加装母线保护?	95
47. 对母线保护的要求有哪些?	95
48. 对母线保护的配置应遵循哪些原则?	96
49. 母线差动保护的形式有几种? 它们各有什么特点?	96
50. 母差保护都有哪些跳闸方式? 如何动作?	97
51. 为什么母差保护要采用电压闭锁元件? 如何实现?	98
52. 用母联兼旁路断路器代替线路时, 母差保护的注意事项是什 么?	98
53. 为什么要设置母线充电保护?	98
54. 什么是断路器的失灵保护?	99
55. 断路器失灵保护有哪些配置原则?	99
56. 什么情况下应装设断路器失灵保护?	100
57. 对起动断路器失灵保护的要求有哪些?	100
58. 断路器失灵保护装设原则是什么?	101
59. 自动重合闸如何分类?	101
60. 选用重合闸方式的一般原则是什么?	101
61. 线路重合闸在什么情况下应停用?	102
62. 为什么 220kV 及以上线路均采用单相重合闸方式?	102
63. 什么是远方发信? 为什么要采用远方发信?	102
64. 电力线载波通道的特点有什么?	103

65. 什么是微波保护？利用微波通道作为继电保护的通信通道有哪些优点、缺点？	103
66. 用于纵联保护的载波和微波通道运行情况怎样？	104
67. 光纤保护通道分为哪几种？包括哪些设备？	104
68. 纵联保护采用光纤通道的方式有几种？各有什么特点？	105
69. 导引线纵联保护有哪些特点？	105
70. 方向横联差动保护有哪些特点？	106
71. 什么是电力系统安全自动装置？	107
72. 什么是故障录波器？故障录波的作用是什么？	107
第 6 章 系统异常及事故处理	108
1. 电网最常见的故障有哪些？会有什么后果？	108
2. 影响电网事故发生和发展的因素有哪些？	108
3. 提高电网故障后的稳定性措施有哪些？	109
4. 架空线路夏季易发生哪些事故？如何防止？	110
5. 架空线路覆冰有哪些危害？常见的覆冰事故有哪些？	111
6. 电网中一般限制短路电流的常用措施有哪些？	112
7. 110kV 及以上电压等级电网为什么要采取大电流接地系统？	112
8. 单相接地故障电流大于三相短路故障电流发生的情况是什么？	113
9. 如何判别单相接地故障的故障相别？	113
10. 为什么现代电网所出现的问题往往是“系统技术”问题？	113
11. 电网的短路电流水平包括哪些因素？应该如何对其进行分析？	114
12. 现代电网在确定短路电流水平及其配合时，都应考虑哪些因素？	116
13. 限制高压电网短路电流水平的措施都有哪些？	117
14. 什么是事故？如何解决？	119
15. 电力系统事故可分为几类？其含义如何？	120
16. 电网事故如何分类？	120
17. 防止电网发生事故的措施有哪些？	121
18. 防止枢纽变电站全站停电事故的措施有哪些？	123