



第三版

电网调控运行 实用技术问答

国家电力调度控制中心 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

第三版

电网调控运行 实用技术问答

国家电力调度控制中心 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

《电网调控运行实用技术问答(第三版)》,由国家电力调度控制中心组织编写,以总结多年来全国电网调控运行的实践经验为基础,旨在提高各级调控机构人员的理论水平和业务技能,保证电网安全、优质、经济运行。

本书以求同存异、除旧布新为主要思路,共 11 章,包括法规条例、电力系统基本理论与基础知识、发电厂及电气设备、高压直流输电技术、特高压输电技术、运行操作及事故处理、电力系统在线安全分析、设备监控运行、继电保护与安全自动装置、电力系统通信自动化、配电网运行与管理,较第二版新增 3 个章节,新增题目占 54%。

本书可为各级调控机构人员专业调考、知识竞赛、技能比武提供指导,也可为电力行业其他专业乃至社会各界了解电网调控运行知识提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

电网调控运行实用技术问答 / 国家电力调度控制中心编.
—3 版. —北京: 中国电力出版社, 2015.6

ISBN 978-7-5123-7818-6

I. ①电… II. ①国… III. ①电力系统调度—问题解答 IV. ①TM73-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 113419 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2000 年 1 月第一版

2015 年 6 月第三版 2015 年 6 月北京第二十一一次印刷

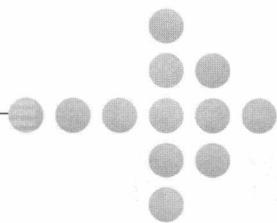
787 毫米×1092 毫米 16 开本 15.5 印张 344 千字

印数 81501—84500 册 定价 49.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



《电网调控运行实用技术问答（第三版）》

评 审 委 员 会

主 任 陈国平

副主任 王玉玲 舒治淮 董 昱 胡超凡

葛 睿

修 编 委 员 会

主 任 董 昱

副主任 胡超凡 葛 睿 夏 翔

委 员 金一丁 李增辉 刘 畅 刘 东

韩 俊 赵 鑫 王立春 孙鹤林

樊锐轶 边 伟 郑 翔 丁 伟

李 奎 郭 果 许 懿 金晓明

郭 晨 史东宇 梁志峰 皮俊波

江 木 刘力华 王 震 关 立

嵇士杰 李旭洋 武 力 陈龙翔

前 言

《电网调控运行实用技术问答》(曾用名《电网调度运行实用技术问答》，简称《问答》)第一、二版先后于 2000、2008 年出版。《问答》总结了多年来全国电网调控运行的实践经验，为提高各级调控机构人员的理论水平和业务技能，保证电网安全、优质、经济运行提供了重要的知识保障。《问答》是各级调控机构人员专业调考、知识竞赛、技能比武的重要参考书目，也是电力行业中其他专业乃至社会各界了解电网调控运行知识的重要资料。

《问答》首版至今，我国电力事业快速发展，全国电力装机容量已经由 2000 年初的 3.19 亿 kW 增长至 2014 年底的 13.5 亿 kW，用电量也由 2000 年初的 1.37 万亿 kWh 增长至 2014 年底的 5.45 万亿 kWh，目前均居世界第一位。近年来，我国电网规模不断扩大，已实现除台湾外的全国联网，随着特高压交直流输电技术的快速发展，跨国跨区电网优化配置资源能力大幅提升。±800kV 特高压直流，1000kV 特高压交流，百万千瓦核电及火电机组，大规模水电、风电、光伏基地，多端柔性直流等系统的并网投产都给电网运行带来新的变化。为更好地适应特高压智能电网的快速发展，调度系统大力推进调度一体化、调控一体化，实现电网运行与设备运行高度融合，推动各级电网统筹协调运行，为保障大电网安全稳定运行奠定了坚实的基础。

鉴于近年来电网调控运行专业的发展变化，国家电力调度控制中心组织对《问答》进行修编再版，得到了各级调度控制中心的大力支持。本书第一章由山西电力调度控制中心修编，第二章由东北电力调度控制分中心修编，第三章(原第四章)由辽宁电力调度控制中心修编，第四章(原第三章)由国家电力调度控制中心、浙江电力调度控制中心修编，第五章(原第七章)由国家电力调度控制中心、华东电力调度控制分中心修编，第六章由陕西电力调度控制中心修编，原第五章细分为第九、十章，由西北电力调度控制分中心、河南电力调度控制中心、重庆电力调度控制中心修编。本书新增第七、八、十一章，第七章由中国电力科学研究院编写，第八章由河北、四川电力调度控制中心编写，第十一章由浙江电力调度控制中心与北京电力调度控制中心编写。全书由国家电力调度控制中心统一编审。

本版《问答》以求同存异、除旧布新为主要思路，对在不同区域电网中存在异议的题目主要按照现行的法规、条例进行修编和统一，对新法规、新设备、新技术进行着重介绍，并新增电力系统在线安全分析、设备监控运行及配电网运行与管理三个章节，现共有 654 道题目，新增题目占 54%。因涉及内容广泛，时间仓促，水平有限，书中难免存在疏漏之处，恳请读者批评指正。

编 者

2015 年 6 月

目 录

前言

第一章 法 规 条 例

1. 《中华人民共和国电力法》的制定目的是什么?	1
2. 《中华人民共和国电力法》规定的电网调度管理原则是什么?	1
3. 我国电网调度系统包括哪些单位? 实行怎样的组织原则?	1
4. 电网调控运行管理的主要任务是什么?	1
5. 什么是调度管辖范围? 各级调控机构调度管辖范围划分的一般原则是什么?	1
6. 《中华人民共和国可再生能源法》的制定目的是什么?	2
7. 为了推广与应用可再生能源, 对电网企业有何要求?	2
8. 可再生能源发电项目的上网电价如何确定?	2
9. 《电网调度管理条例》规定的调度规则有哪些?	2
10. 违反《电网调度管理条例》规定的哪些行为, 要对有关人员及单位给予行政处分?	3
11. 电力监管的任务是什么?	3
12. 电力监管的原则是什么?	3
13. 电力监管机构有哪些监管职责?	3
14. 什么是电力市场?	4
15. 哪些企业可以参与电力用户与发电企业直接交易试点?	4
16. 参与直接交易试点的大用户支付的购电价格由哪几部分组成?	4
17. 大用户直购电的计量和结算有哪些要求?	5
18. 在大用户直购电试行工作中, 如何处理余缺电量?	5
19. 大用户直购电的输电通道如何实现?	5
20. “三公”调度应当披露的电力调度信息主要包括哪些内容?	5
21. 电力公开、公平、公正调度应当遵循什么原则?	6
22. 并网发电厂中哪些设备应纳入电力系统统一规划、设计、建设和运行管理?	6
23. 电力调控机构应按照电力监管机构的要求和有关规定, 开展技术指导和管理工作, 其范围主要包括哪些?	6
24. 辅助服务的定义是什么? 主要内容包括哪些?	6
25. 对并网发电机组提供自动发电控制 (AGC) 服务主要考核哪些内容?	6
26. 有偿辅助服务的主要补偿方式有哪些?	6
27. 电力安全生产的目标是什么?	7
28. 电力监管机构行使哪些电力安全监督管理职责?	7

29. 根据《电力安全生产监管办法》规定，并网运行的发电厂哪些装置和设备应满足所在电网要求？	7
30. 《国家电网公司安全事故调查规程》对特别重大电网事故（一级电网事件）有何定义？	7
31. 《国家电网公司安全事故调查规程》对重大电网事故（二级电网事件）有何定义？	8
32. 《国家电网公司安全事故调查规程》对较大电网事故（三级电网事件）有何定义？	8
33. 《国家电网公司安全事故调查规程》对一般电网事故（四级电网事件）有何定义？	9
34. 《国家电网公司安全事故调查规程》对五级电网事件有何定义？	9
35. 《国家电网公司安全事故调查规程》对特别重大设备事故（一级设备事件）有何定义？	10
36. 《国家电网公司安全事故调查规程》对重大设备事故（二级设备事件）有何定义？	10
37. 《国家电网公司安全事故调查规程》对较大设备事故（三级设备事件）有何定义？	10
38. 《国家电网公司安全事故调查规程》对一般设备事故（四级设备事件）有何定义？	10
39. 《国家电网公司安全事故调查规程》对五级设备事件有何定义？	11
40. 《国家处置电网大面积停电事件应急预案》的制定目的是什么？	12
41. 《国家处置电网大面积停电事件应急预案》的原则是什么？	12
42. 什么是电网Ⅰ级停电事件状态？	12
43. 什么是电网Ⅱ级停电事件状态？	13
44. 《国家电网公司处置电网大面积停电事件应急预案》对应急状态事件有何定义？	13
45. 《国家电网公司处置电网大面积停电事件应急预案》对预警状态有何定义？	13
46. 根据《电力安全事故应急处置和调查处理条例》，事故造成电网大面积停电的，有关地方人民政府及有关部门应当立即组织开展哪些应急处置工作？	14
47. 根据《电力安全事故应急处置和调查处理条例》，发生事故后，由哪个部门负责组织事故调查组进行调查？事故调查组由哪些部门派人组成？	14
48. 根据《电力安全事故应急处置和调查处理条例》，事故调查组应当按照国家有关规定开展事故调查，对事故调查期限是如何规定的？	14
49. 根据《电力安全事故应急处置和调查处理条例》要求，事故调查报告应当包括哪些内容？	14
50. 国务院发布的《国家突发公共事件总体应急预案》中，突发公共事件如何分类？	15
51. 《国家电网调度系统重大事件汇报规定》中，事件分类有哪些？	15
52. 调度系统特急报告类事件有哪些？	15
53. 调度系统紧急报告类事件有哪些？	15
54. 调度系统一般报告类事件有哪些？	16
55. 《国家电网调度系统重大事件汇报规定》中，对重大事件汇报时间有何要求？	18
56. 《国家电网调度系统重大事件汇报规定》中，对重大事件汇报内容有何要求？	18

第二章 电力系统基本理论与基础知识

1. 电力系统的特点是什么？	19
2. 区域电网互联的意义与作用是什么？	20
3. 电网接线有哪几种方式？各有哪些优缺点？	20
4. 什么是紧凑型输电技术？有何优点？	21
5. 什么是同塔多回输电技术？有何特点？	21

6. 变电站接线主要有几种方式?	21
7. 常用的变电站接线方式分别有何特点?	22
8. 什么是电力系统一次、二次设备? 各包括哪些设备?	22
9. 什么叫电磁环网? 电磁环网对电网运行有何弊端?	22
10. 电力系统负荷分几类? 各类负荷的频率、电压特性如何?	23
11. 什么是电力系统综合负荷模型? 其特点是什么?	23
12. 中国电网电力调控机构常用的负荷模型有哪些?	24
13. 什么是负荷预测? 负荷预测的主要内容是什么?	24
14. 电力负荷预测可分为哪几种? 都是如何定义的?	24
15. 什么是负荷调整? 负荷调整的原则是什么? 错峰、避峰、拉闸、限电等负荷调整手段有何区别?	25
16. 调速器在发电机功率—频率调整中的作用是什么? 何谓频率的一次调整、二次调整与三次调整?	25
17. 常见的联络线控制方法有哪些? 各适用于何种系统?	26
18. 电网无功补偿的原则是什么?	26
19. 什么是系统电压中枢点? 电压中枢点一般如何选择?	26
20. 影响系统电压的因素是什么?	26
21. 电力系统无功电源主要有哪些? 各有什么特点?	27
22. 什么是静止无功补偿器 (SVC)? 什么是静止同步补偿器 (STATCOM)? 各有何特点?	27
23. 什么是柔性交流输电?	27
24. 电抗器的作用有哪些?	28
25. 什么是超高压可控电抗器? 有何特点?	28
26. 电力系统频率特性与电压特性的区别是什么?	28
27. 电力系统高次谐波产生的原因是什么? 电力系统的谐波源主要有哪些?	29
28. 谐波对电力系统产生哪些影响? 限制谐波的主要措施有哪些?	29
29. 何谓输电线路的线损、线损率和线损电量? 降低线损的主要措施有哪些?	29
30. 什么叫不对称运行? 产生的原因及影响是什么?	30
31. 什么是对称分量法?	31
32. 什么是电力系统中元件的序参数? 零序参数有何特点? 与变压器接线组别、中性点接地方式、 输电线路架空地线、相邻平行线路有何关系?	31
33. 什么叫大电流、小电流接地系统? 其划分标准如何?	31
34. 大、小电流接地系统发生单相接地故障时各有什么特点? 两种接地系统各用于什么电压等级?	32
35. 什么情况下单相接地电流大于三相短路电流?	32
36. 小电流接地系统中, 为什么采用中性点经消弧线圈接地? 消弧线圈有几种补偿方式?	32
37. 短路电流超标会给电网运行造成什么影响? 如何限制电网短路电流?	33
38. 什么叫电力系统的稳定运行? 电力系统稳定共分几类? 各类稳定的具体含义是什么?	33
39. 保证电力系统稳定运行有哪些要求? 电力系统发生大扰动时安全稳定标准是如何划分的?	33
40. 何谓保证电力系统安全稳定的“三道防线”?	34
41. 对于哪些扰动, 当保护、重合闸和开关正确动作时, 必须保持电力系统稳定运行和正常供电?	34
42. 对于哪些扰动, 当保护、重合闸和开关正确动作时, 必须保电力系统稳定, 但允许损失部分负荷?	35
43. 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?	35

44. 在全部满足哪些条件时, 允许失去同步的局部系统作短时的非同步运行, 而后再同步?	35
45. 提高电力系统静态稳定性的措施有哪些?	35
46. 电力系统在运行中对静态稳定储备有什么规定? 如何计算静态稳定储备系数?	36
47. 电力系统暂态过程有几种? 各有什么特点?	36
48. 电力系统有哪些大扰动?	37
49. 提高电力系统暂态稳定性的措施有哪些?	37
50. 采用单相重合闸为什么可以提高暂态稳定性?	37
51. 何谓潜供电流? 它对重合闸有何影响? 如何防止?	38
52. 超高压电网中并联高压电抗器中性点加小电抗的作用是什么?	38
53. 提高电力系统动态稳定性的措施有哪些?	38
54. 什么是交流输电系统的串联补偿技术? 有何特点?	38
55. 可控串联补偿有哪些优点?	39
56. 串联补偿电容对潜供电流的暂态过程有什么影响? 工程上如何解决这一问题?	39
57. 什么叫同步发电机的同步振荡和异步振荡?	39
58. 系统异步振荡及同步振荡各有哪些特点?	39
59. 系统振荡事故与短路事故有什么不同?	39
60. 引起电力系统异步振荡的主要原因是什么? 系统异步振荡时的一般现象是什么?	40
61. 什么叫低频振荡? 产生的主要原因是什么?	40
62. 提高电力系统小干扰稳定水平的措施有哪些?	40
63. 什么叫次同步振荡? 其产生原因是什么? 如何防止?	41
64. 什么是电压崩溃?	41
65. 防止电压崩溃应采取哪些措施?	41
66. 什么是频率崩溃?	42
67. 防止频率崩溃的措施有哪些?	42
68. 电力系统过电压分几类? 其产生原因及特点是什么?	42
69. 什么是绕击? 什么是反击?	43
70. 电力系统工频过电压产生的原因及防范措施有哪些?	43
71. 电力系统操作过电压产生的原因及防范措施有哪些?	43
72. 电力系统谐振过电压产生的原因及防范措施有哪些?	44
73. 什么是跨步电压?	44
74. 避雷线和避雷针的作用是什么? 避雷器的作用是什么?	44
75. 接地网的电阻超过规定有何危害?	44
76. 等微增调度的概念是什么? 什么是线损修正?	45
77. 什么是智能电网? 有何特征? 何为坚强智能电网?	45
78. 什么是智能变电站? 有什么特点及优势?	45

第三章 发电厂及电气设备

1. 发电厂按使用能源划分为几种基本类型?	46
2. 火力发电厂的三大核心设备是什么?	46

3. 火力发电厂的主要生产过程是怎样的?	46
4. 什么是汽轮机的汽水系统? 汽水系统内工质的流程是什么?	47
5. 锅炉本体有哪些主要部件? 各有什么主要功能?	47
6. 锅炉有哪几种燃烧方式?	48
7. 锅炉按水循环方式可分为哪几种?	48
8. 循环流化床锅炉有哪些特点?	49
9. 发电机组低负荷运行对锅炉设备有什么影响?	49
10. 中温中压、高温高压、亚临界、超临界、超超临界的蒸汽参数是多少?	49
11. 汽轮发电机组正常停运方式分为哪几种?	50
12. 汽轮发电机组启动方式分为哪几种?	50
13. 什么是汽轮机调速系统的迟缓率、速度变动率和调差系数?	51
14. 电网频率过高、过低对汽轮机有什么影响?	51
15. 发电机组低负荷运行对汽轮机设备有什么影响?	52
16. 为什么汽轮机停机后要进行低转速盘车?	52
17. 燃气轮机机组的运行特点有什么?	52
18. 燃气轮机发电厂的优点与缺点?	52
19. 同步发电机的冷却方式分哪几种?	53
20. 大型火电机组的功率调节方式有哪几种?	53
21. 大型火电机组升降负荷速率受哪些因素影响?	53
22. 提高火电机组运行经济性有哪些措施?	54
23. 什么是火电机组最低技术出力?	54
24. 供热机组在运行上有哪些特点?	54
25. 目前国内火电厂主要采用哪种脱硫方法? 其原理是什么?	55
26. 目前火电厂的脱硝方法主要有哪几种?	55
27. 什么是分散控制系统(DCS)?	55
28. 水电站有几种类型? 各有什么特点?	56
29. 水电站主要水工建筑物一般有哪些?	56
30. 水力发电厂的主要设备和主要生产过程的什么? 其主要特点有哪些?	56
31. 水轮机有哪几种类型? 其特点分别是什么?	57
32. 水轮机组为什么要装设过电压保护?	57
33. 什么是空蚀? 水轮机空蚀有几种类型?	57
34. 为什么在水轮机停机过程中转速降至一定数值时要投入制动装置?	58
35. 水轮机组产生飞逸有哪些原因? 机组飞逸有哪些危害?	58
36. 水轮机组配置剪断销的作用是什么?	58
37. 水轮发电机组低负荷运行对水轮机设备有什么影响?	58
38. 水轮机振动的原因是什么?	59
39. 水电调度运行管理的原则是什么? 编制水库调度图要考虑哪些因素?	59
40. 如何调节梯级水电厂各级水库水位? 汛期应注意什么问题?	59

41. 什么是跨流域补偿调度?	60
42. 核电站按反应堆的形式分为哪几种类型?	60
43. 什么是核岛? 什么是常规岛?	60
44. 核电站在运行中应注意哪些情况?	61
45. 核电站为了防止核泄漏有哪几道屏障?	61
46. 核电站跳机不跳堆试验的目的和内容是什么?	62
47. 什么是氙平衡? 氙平衡试验的目的是什么?	62
48. 压水堆核电站如何控制核电机组的功率升降? 实际中是怎么操作的?	62
49. 可再生能源是指哪些能源?	62
50. 风能发电有哪些特点?	62
51. 什么是风电穿透功率极限?	63
52. 大规模风电接入对电网调控运行将产生哪些影响?	63
53. 为加强电网风电消纳可采取哪些措施?	63
54. 什么是风电功率预测? 风电功率预测可以分为哪几类?	64
55. 典型风电场的一次设备构成有哪些?	64
56. 什么是风电场接入电网的低电压穿越? 对这一问题有哪些相关规定?	64
57. 为什么要求并网风电机组必须具备低电压穿越能力?	65
58. 风力发电机组主要有哪几种技术类型? 目前国内主流风力发电机组有几种形式?	65
59. 变桨距风力发电机组的特点是什么?	66
60. 太阳能发电的方式有哪些?	66
61. 光伏发电系统主要有哪几种类型?	67
62. 大型光伏发电系统的一次接线形式是怎样的?	67
63. 什么是并网光伏发电系统的低电压穿越?	67
64. 什么是海洋能? 海洋能发电有哪些特点?	68
65. 什么叫潮汐能发电? 潮汐能的发电型式是怎样的?	68
66. 潮汐能发电站对机组的要求主要有哪些?	68
67. 什么是生物质能发电? 生物质能发电有哪些特点?	69
68. 什么是地热发电? 地热发电有哪些特点?	69
69. 什么是分布式电源? 我国定义的分布式电源包括哪些类型?	69
70. 什么是分布式电源的孤岛现象?	70
71. 抽水蓄能电厂的特点是什么?	70
72. 抽水蓄能电站对电网运行的意义是什么? 容量配置原则有哪些?	70
73. 风电场配套电池储能电站的作用是什么?	71
74. 电厂保厂用电的措施有哪些?	71
75. 什么是发电机组的频率特性?	71
76. 什么是同步发电机的功角特性?	72
77. 实现发电机并列有几种方法? 其特点和用途如何?	72
78. 发电机准同期并列的条件有哪些?	72

79. 自动并列装置中频率差调整的任务是什么?	72
80. 什么是同步发电机非同期并列? 有什么危害?	73
81. 什么是发电机的调相运行?	73
82. 什么是发电机进相运行? 发电机进相运行时应注意什么?	73
83. 发电机的励磁系统如何分类?	73
84. 同步发电机励磁系统的两个组成部分是什么? 其作用是什么?	74
85. 励磁调节器主要是为了满足机组运行方面的哪些要求?	74
86. 什么是发电机自励磁? 应如何避免?	74
87. 快速励磁系统对静态稳定性有何影响?	74
88. 发电机强行励磁起什么作用?	75
89. 大型发电机组加装电力系统稳定器(PSS)有什么作用?	75
90. 发电机中性点一般有哪几种接地方式? 各有什么特点?	75
91. 发电机失磁时有哪些现象? 对发电机本身及电力系统运行有哪些影响?	75
92. 什么是发电机的异步运行? 发电机异步运行存在哪些问题?	76
93. 发电机定子绕组中的负序电流对发电机有什么危害?	76
94. 发电机励磁回路接地故障有什么危害?	77
95. 发电机的非全相运行有哪些危害?	77
96. 电力变压器的种类有哪些? 主要部件有哪些?	77
97. 何谓励磁涌流? 产生的原因是什么?	78
98. 新投变压器或大修后的变压器为什么正式投运前要做冲击试验?	78
99. 变压器并联运行的条件是什么? 变压器并联运行条件不满足会有哪些影响?	78
100. 自耦变压器与普通变压器有什么不同?	79
101. 自耦变压器在运行中应注意哪些问题?	79
102. 变压器调压有哪几种方式?	79
103. 什么是变压器的过励磁? 变压器的过励磁是怎样产生的?	80
104. 变压器的过励磁可能产生什么后果? 如何避免?	80
105. 变压器本体构造有哪些安全保护设施? 其主要作用是什么?	80
106. 母线的结构形式有哪些? 其特点是什么?	80
107. 电压互感器和电流互感器各有什么特点?	81
108. 断路器有哪些结构形式?	81
109. 气体绝缘金属封闭开关设备(GIS)的特点有哪些?	81

第四章 高压直流输电技术

1. 高压直流输电的基本原理是什么?	82
2. 高压直流输电工程按结构可分为哪些种类?	82
3. 高压直流输电有哪些优点、缺点?	83
4. 什么是背靠背直流输电?	83
5. 高压直流输电线路有哪些基本类型?	84

6. 高压直流输电系统的接线方式有哪些?	84
7. 换流站有哪些主要设备? 其主要作用是什么?	85
8. 整流器的工作原理是什么?	85
9. 晶闸管在高压直流输电中起什么作用?	85
10. 高压直流输电系统中的换流变压器与普通变压器相比有什么特点?	86
11. 平波电抗器在直流输电系统有什么作用?	86
12. 高压直流断路器与交流断路器的主要区别有哪些?	87
13. 直流断路器的主要组成部分是什么?	87
14. 直流接地极运行有哪些特性?	87
15. 直流单极大地回线方式与单极金属回线方式相比有何优缺点?	88
16. 共用接地极与独立接地极有哪些不同? 共用接地极运行有哪些特点及要求?	88
17. 什么是直流输电系统损耗?	89
18. 高压直流输电系统的调节控制需要具备哪些功能?	89
19. 什么是直流输电控制系统的分层结构?	90
20. 高压直流输电系统的有功功率控制方式有哪些?	90
21. 高压直流输电系统的无功功率控制方式有哪些?	91
22. 为什么要对直流换流站进行无功补偿?	92
23. 什么是直流短路比? 什么是直流的有效短路比? 短路比的大小对直流稳定运行有什么影响?	92
24. 直流换流站为何会产生谐波? 如何消除谐波?	92
25. 交、直流滤波器的主要区别有哪些?	92
26. 交流滤波器的配置原则是什么?	93
27. 直流滤波器的配置原则是什么?	93
28. 高压直流输电系统一般都包括哪些保护功能?	93
29. 直流线路保护有哪些? 其中行波保护原理是什么?	94
30. 什么是直流的再启动?	94
31. 目前我国高压直流输电系统的再启动逻辑是怎样的?	94
32. 直流输电系统启动的操作步骤是什么?	95
33. 直流保护的動作后果有哪些?	95
34. 直流输电系统的事故处理原则是什么?	95
35. 交、直流滤波器故障异常处理的一般方式是什么?	96
36. 什么是直流的过负荷能力? 直流的过负荷可以分为哪几种?	97
37. 为什么高压直流系统有时会采用降压方式运行?	97
38. 什么是中开关联锁功能?	97
39. 最后断路器跳闸装置的原理是什么? 作用是什么?	98
40. 为什么高压直流系统运行中会发生换相失败? 换相失败有什么危害?	98
41. 什么是极开路试验? 什么情况下直流系统要进行极开路试验?	99
42. 高压直流输电系统运行中的“直流偏磁”是怎么产生的? 有什么危害?	99
43. 消除直流偏磁的措施有哪些?	100

44. 直流输电线路下的空间电场有什么特点?	100
45. 什么是高压直流的静电吸尘效应?	101
46. 评估直流输电系统的可靠性有哪些常用指标?	101
47. 直流运行可靠性时间如何定义?	102
48. 什么是柔性直流输电技术? 其技术原理是什么?	102
49. 与传统直流输电相比, 柔性直流输电有何优缺点?	103
50. 柔性直流输电技术的应用领域有哪些? 其发展情况如何?	104
51. 什么是多端柔性直流输电系统? 相比两端柔性直流输电系统有何特点?	105
52. 柔性直流换流器的主要拓扑结构有哪些?	105
53. 柔性直流输电系统的主设备有哪些?	106
54. 柔性直流输电系统中启动电阻的作用和工作原理是什么?	107
55. 柔性直流的联结变压器(换流变压器)为什么可以采用常规变压器?	108
56. 什么是柔性直流系统主接线的真双极接线和伪双极接线?	108
57. 柔性直流输电系统保护动作后通过哪些措施来清除和隔离故障?	109
58. 阀基控制设备在柔性直流换流阀控制中有哪些作用? 和常规直流的换流阀控制设备有什么区别?	109
59. 柔性直流输电系统的控制模式有哪些? 与常规高压直流输电相比有哪些不同?	110
60. 柔性直流换流站可采取哪些运行模式? 各用于什么场合?	110
61. 柔性直流的电压协调控制策略有哪些?	110
62. 柔性直流输电系统的黑启动流程是怎样的?	111
63. 孤岛控制时, 柔性直流控制系统的控制目标是什么?	111

第五章 特高压输电技术

1. 我国发展特高压输电的必要性是什么?	112
2. 电网输电电压如何分类? 特高压又是怎样定义的?	112
3. 特高压输电有哪些社会、经济效益?	113
4. 我国发展特高压电网的主要目标是什么?	113
5. 国外特高压输电技术的发展情况如何?	113
6. 与现有的超高压线路相比, 特高压交流输电有哪些技术和经济优势?	114
7. 与我国现有的±500kV 高压直流输电相比, ±800kV 特高压直流输电有哪些技术和经济优势?	115
8. 从系统特性看, 特高压直流输电和特高压交流输电有哪些区别?	115
9. 我国将如何应用特高压直流输电?	116
10. 我国特高压交直流互联电网形成初期所面临的主要运行风险和挑战有哪些?	116
11. 为什么“强直”需要“强交”的支撑?	116
12. 特高压直流输电系统与常规高压直流输电系统在接线形式上有何异同?	117
13. 特高压直流输电系统的运行方式有哪些? 与常规直流相比, 特高压直流输电系统的运行方式有什么特点?	117
14. 特高压直流换流站设备面临的主要问题是什么?	118
15. 特高压直流极系统中单换流器如何实现在线投退?	118

16. 特高压交流输电技术的主要特点是什么?	119
17. 特高压交流线路的输电能力受哪些因素影响?	119
18. 特高压交流联络线的调压手段有哪些?	119
19. 与超高压变压器相比, 1000kV 特高压变压器有什么特点?	120
20. 特高压主变压器的调压分接头有什么特点? 如何实现调压过程?	120
21. 交流特高压输电线路的无功功率特点是什么?	120
22. 特高压线路保护的重合闸需要考虑哪些因素?	121
23. 特高压交流线路的保护如何配置?	121
24. 特高压线路保护与 500kV 线路保护的差别是什么?	121
25. 特高压交流同塔双回线路对保护有何特殊要求?	122
26. 特高压变压器的保护如何配置?	122
27. 特高压保护的通道一般如何配置?	122
28. 特高压输电系统的电磁暂态和过电压问题与超高压系统有什么不同?	122
29. 什么叫波阻抗? 各个电压等级的波阻抗值分别为多少?	123
30. 什么叫自然功率? 各个电压等级线路的自然功率为多少?	123
31. 我国特高压设备过电压的标准是什么?	124
32. 特高压交流线路如何限制潜供电流?	124
33. 特高压线路上的快速接地刀闸有什么作用?	124
34. 特高压架空输电线路的防雷性能有什么特点?	125

第六章 运行操作及事故处理

1. 调度系统“两票”指的是什么?	126
2. 电力系统的运行操作是指什么?	126
3. 电力系统中的设备一般分为几种状态?	126
4. 什么是“运用中的电气设备”?	126
5. 高压电气设备不停电时的安全距离是多少?	126
6. 高压设备发生接地时不得接近故障点的范围是多少?	126
7. 电气设备上安全工作的组织措施是什么?	127
8. 电气设备上安全工作的技术措施是什么?	127
9. 电网运行操作中, 防止误操作的“五防”内容是什么?	127
10. 电力系统运行操作的原则有哪些?	127
11. 检修设备停电必须注意哪些问题?	128
12. 电力系统进行调控业务联系时应遵守哪些事项?	128
13. 调度操作指令有哪几种形式? 分别适用于什么样的操作?	128
14. 运行操作前应充分考虑哪些问题?	128
15. 计划操作应尽量避免在哪些情况下进行?	129
16. 电力系统电压调整的方式有哪几种? 什么叫逆调压?	129
17. 电力系统电压调整的常用方法有几种?	129

18. 中国电力系统标称频率及其允许偏差是多少?	129
19. 电网调峰的手段有哪些?	130
20. 刀闸操作有哪些相关规定?	130
21. 交流线路停、送电操作有哪些注意事项?	130
22. 母线的操作方法和注意事项有哪些?	131
23. 变压器停送电操作有哪些注意事项?	131
24. 变压器停送电操作时,其中性点为什么一定要接地?	131
25. 零起升压一般有哪些规定?	132
26. 线路零起升压的步骤是什么?	132
27. 电网并列应具备哪些条件?	133
28. 电网解列应注意哪些事项?	133
29. 电力系统新设备启动投运包括哪些内容?	133
30. 新设备启动投运条件有哪些?	133
31. 新设备启动操作的基本原则有哪些?	133
32. 什么是定相?为什么要进行定相?	134
33. 什么是核相?为什么要进行核相?	134
34. 线路、母线、变压器、机组等新设备启动有哪些具体要求?	134
35. 什么是调度系统的故障处置预案?包括哪些内容?	134
36. 事故处理的一般原则是什么?	135
37. 系统发生事故后,有关单位人员必须立即向调度汇报的内容是什么?	135
38. 现场运行人员可不待调度指令自行处理然后报告的事故有哪些?	135
39. 现场运行人员若认为接收的调度指令不正确,应该如何处理?	135
40. 电网运行备用容量如何定义?应如何配置?	135
41. 对系统低频率事故处理有哪些方法?	136
42. 断路器常见的故障有哪些?	136
43. 断路器操动机构哪些异常会影响运行?	136
44. 断路器出现哪些异常后应停电处理?	136
45. 开关在运行中出现闭锁分合闸时应采取什么措施?	137
46. 开关出现非全相运行应该如何处理?	137
47. 刀闸在运行中出现异常应该如何处理?	137
48. 操作中发生带负荷拉、合刀闸应该如何处理?	137
49. 线路带电工作有什么要求和措施?为什么有“跳闸后不经联系不得送电”的要求?	138
50. 线路故障跳闸后选择试(强)送端的原则有哪些?	138
51. 对跳闸线路试(强)送电前应注意哪些问题?	138
52. 哪些情况下线路跳闸后不宜立即试(强)送电?	139
53. 哪些情况应停用线路重合闸装置?	139
54. 母线故障停电的一般处理原则是什么?	139
55. 用母联开关向空母线充电发生了谐振,应如何处理?送电时如何避免发生谐振?	140

56. 变压器出现哪些情况时应立即停电处理?	140
57. 变压器过负荷或事故跳闸的处理原则是什么?	140
58. 并网发电机组有哪些常见故障, 如何处理?	141
59. 发电厂全停应该如何处理?	141
60. 变电站全站停电事故如何处理?	141
61. 区域电网联络线输送功率超过稳定限额时应采取哪些措施?	141
62. 系统发生异步振荡时会出现哪些现象?	142
63. 系统发生异步振荡应该如何处理?	142
64. 系统发生同步振荡时会出现哪些现象?	142
65. 系统发生同步振荡应该如何处理?	142
66. 如何处理系统解列事故?	143
67. 什么是电网黑启动? 电网黑启动过程中应注意哪些问题?	143
68. 厂站二次系统的直流一点接地对运行有什么危害?	144
69. 厂站查找二次系统直流接地的操作步骤和注意事项有哪些?	144
70. 运行中的电流互感器二次侧为什么不允许开路? 电压互感器二次侧为什么不允许短路? 若出现上述情况应如何处理?	144
71. 调控机构厂站与调度通信中断应该如何处理?	145
72. 通信中断情况下, 出现电网故障应该如何处理?	145
73. 因突发事件导致电力调控业务中断应如何处理?	145

第七章 电力系统在线安全分析

1. 国内外电力系统在线安全分析技术的发展状况如何?	146
2. 为什么要采用在线安全分析?	146
3. 相比离线分析, 在线安全分析有哪些优势?	146
4. 当前特高压交直流互联电网面临的稳定问题有哪些?	147
5. 什么是标么值和有名值? 采用标么值进行电力系统计算有什么优点? 采用标么值计算时基准值 体系如何选取?	148
6. 潮流计算的目的是什么? 常用的计算方法有几种? 潮流计算需要输入哪些原始数据?	148
7. 潮流计算中哪些是有源节点? 哪些是无源节点? 什么是 PQ 节点、 PV 节点及平衡节点? 其选用 原则怎样考虑?	148
8. 电力系统潮流计算的常见问题有哪些? 其解决办法是什么?	149
9. 什么是派克变换? 其作用是什么?	149
10. 稳定计算中最简单的发电机模型是什么? 更精确的计算还要考虑哪些模型? 稳定计算与潮流 计算在数学模型及计算方法上的区别是什么?	150
11. 发电机的调节器模型有哪些?	150
12. 在线安全分析的主要方法有哪些?	151
13. 短路计算的作用是什么? 短路电流的计算方法是什么?	151
14. 小干扰特征值分析法可以提供哪些信息?	152