

DIANWANGDIAODU ZIDONGHUA CHANGZHANDUAN
TIAOSHI YU JIANXIU SHIXUNZHIDAO

电网调度自动化厂站端

调试与检修实训指导

马苏龙 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

中国电力出版社
CHINA ELECTRICITY PRESS

电网调度自动化厂站端

调度与厂站实时监控

张永明 王明



中国电力出版社

DIANWANGDIAODU ZIDONGHUA CHANGZHANDUAN
TIAOSHI YU JIANXIU SHIXUNZHIDAO

电网调度自动化厂站端 调试与检修实训指导

马苏龙 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

江苏省电力公司代表队在2010年第七届全国电力行业职业技能竞赛电网调度自动化厂站端调试检修员决赛中,获得了团体第一名和个人前三名的成绩。以此为契机,本书编委会组织决赛中的培训教学专家和全能型员工,历时一年多对决赛积累的专业培训教程进行总结编写。

本书分为理论知识篇和技能操作篇。理论知识篇共分为八个章节,内容包括基础知识、变送器及远动装置、变电站计算机监控系统、数据通信及规约、调度数据网及二次安防、相关装置及系统、智能变电站、规程规范等相关知识。

技能操作篇分为五章,以第七届全国电力行业职业技能竞赛电网调度自动化厂站端调试检修员决赛设备为平台,进行操作介绍和讲解,内容包括NS2000变电站自动化系统、CSC2000(V2)变电站自动化系统、RCS9700变电站自动化系统、调度自动化主站与厂站自动化系统联调、系统常见异常分析及操作题型等。

本书可以作为供电企业生产一线专业技术人员的岗位技能培训教材,也可作为日常生产工作的参考书。内附试卷样例可为高级工、技师、高级技师鉴定命题提供依据。

图书在版编目(CIP)数据

电网调度自动化厂站端调试与检修实训指导 / 马苏龙主编. —北京: 中国电力出版社, 2012.9
ISBN 978-7-5123-3513-4

I. ①电… II. ①马… III. ①电力系统调度—自动化技术 IV. ①TM734

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 224688 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

*

2012年12月第一版 2012年12月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 23.25印张 567千字

印数0001—4000册 定价98.00元(含1DVD)

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

《电网调度自动化厂站端调试与检修实训指导》

编 委 会

主 编 马苏龙

副 主 编 张 龙

编写组组长 孙大雁

编写组副组长 李汇群 苏大威 周宇植 陈 剑

编写组成员（按姓氏拼音排序）

董可为 高雪生 葛朝强 龚 明 霍雪松

江叶峰 李海峰 李 群 李世倩 李云鹏

刘金波 彭 栋 裴 培 钱玉妹 仇晨光

孙国栋 王进超 巫国荣 吴 浩 吴玉林

徐春雷 徐 田 徐晓春 许 炜 颜旭东

杨志强 姚士龙 余 璟 张国江 张 盛

张云飞 朱海兵 朱 红

前 言

伴随着我国经济的快速发展，电网已成为工业化、信息化社会发展的基础和重要组成部分。国家电网公司顺应发展趋势，及时提出了深化两个转变，创建“世界一流电网、国际一流企业”的愿景目标，电网调度自动化是保障电网安全稳定运行、实现“两个一流”的重要基础。2010年中国电力企业联合会、中国就业培训技术指导中心、中国能源化学工会全国委员会联合举办了第七届全国电力行业职业技能竞赛电网调度自动化厂站端调试检修员竞赛，江苏省电力公司代表队获得了团体第一名和个人前三名的出色成绩，我们以此为契机，组织参与竞赛的培训教学专家和选手，历时一年时间对竞赛中积累的宝贵经验和形成的专业培训教程进行总结和修订。本书主要供电网调度自动化系统从业人员使用，希望对电网调度自动化厂站端调试检修人员的培训能够发挥较好的作用。

本书分为理论知识篇和技能操作篇。

理论知识篇共分为八章，内容涵盖基础知识、变送器及远动装置、变电站计算机监控系统、数据通信及规约、调度数据网及二次安防、相关装置及系统、智能变电站、规程规范等相关知识。

技能操作篇分为五章，以第七届全国电力行业职业技能竞赛电网调度自动化厂站端调试检修员决赛设备为平台，进行操作介绍和讲解，内容涵盖 NS2000 变电站自动化系统、CSC2000 (V2) 变电站自动化系统、RCS9700 变电站自动化系统、调度自动化主站与厂站自动化系统联调、系统常见异常分析及操作题型。

本书由江苏省电力公司组织编写，马苏龙主编。其中：第一章由颜旭东、钱玉妹、徐田编写；第二章由孙国栋、巫国荣、裴培编写；第三章由龚明、周宇植、高雪生编写；第四章由周宇植、姚士龙、张国江编写；第五章由颜旭东、吴浩、霍雪松编写；第六章由许炜、龚明编写；第七章由李汇群、彭栋、朱海兵编写；第八章由王进超、余璟、张盛编写；第九章由姚士龙、王进超编写；第十章由吴浩、孙国栋编写；第十一章由巫国荣、许炜编写；第十二章由陈剑编写；第十三章由李云鹏、董可为、张云飞编写。另外，刘金波、葛朝强、吴玉林、徐春雷、李群、李海峰、李世倩、江叶峰、朱红、仇晨光、徐晓春、杨志强也参加了本书编写工作。

由于编写时间仓促，本书难免存在疏漏之处，敬请批评指正，使之不断完善。

2012年11月

目 录

前言

理论知识篇

第一章 基础知识	3
第一节 选择题	3
第二节 判断题	10
第三节 问答题	13
第二章 变送器及远动装置	20
第一节 选择题	20
第二节 判断题	26
第三节 问答题	28
第三章 变电站计算机监控系统	40
第一节 选择题	40
第二节 判断题	45
第三节 问答题	48
第四章 数据通信及规约	68
第一节 选择题	68
第二节 判断题	74
第三节 问答题	77
第五章 调度数据网及二次安防	99
第一节 选择题	99
第二节 判断题	115
第三节 问答题	118
第六章 相关装置及系统	131
第一节 选择题	131
第二节 判断题	142
第三节 问答题	148
第七章 智能变电站	161
第一节 选择题	161
第二节 判断题	167
第三节 问答题	170

第八章 规程规范	182
第一节 选择题	182
第二节 判断题	191
第三节 问答题	194

技能操作篇

第九章 NS2000 变电站自动化系统	203
第一节 后台监控系统	203
第二节 测控装置	210
第三节 测控功能异常处理	214
第十章 CSC2000 (V2) 变电站自动化系统	221
第一节 后台监控系统	221
第二节 测控装置	233
第十一章 RCS9700 变电站自动化系统	237
第一节 后台监控系统	237
第二节 测控装置	251
第十二章 调度自动化主站与厂站自动化系统联调	259
第一节 远传数据处理装置简介	259
第二节 远传数据传输通道	262
第三节 远传数据处理装置异常处理	274
第四节 NS2000 变电站综合自动化系统远动通信装置	278
第五节 CSC2000 (V2) 综合自动化系统远动通信装置	287
第六节 RCS9700 综合自动化系统远动通信装置	291
第十三章 系统常见异常分析及操作题型	299
第一节 常见异常现象及处理	299
第二节 变电站自动化系统常见故障	313
第三节 变电站自动化系统常见操作及试卷汇总	322
参考文献	362

理论知识篇



基础知识

第一节 选择题

1. 在电路的阻抗三角形中, 阻抗角指的是 () 之间的夹角。
A: R 与 X B: R 与 Z C: X 与 Z D: Y 与 R
正确答案: B
2. 用一般电压表测得的交流电压是 ()。
A: 最大值 B: 平均值 C: 有效值 D: 实时值
正确答案: C
3. 在任意三相电路中, ()。
A: 三个相电压 U_A 、 U_B 、 U_C 的相量和必为零
B: 三个线电压 U_{AB} 、 U_{BC} 、 U_{CA} 的相量和必为零
C: 三个线电流的相量和必为零
D: 三个相电流的相量和必为零
正确答案: B
4. 绝缘电阻表通常采用 () 测量机构, 采用此机构的主要优点是使测量结果不受发电机转速变化的影响。
A: 感应系数比率型 B: 磁电系数比率型 C: 磁电系比较型 D: 感应系比较型
正确答案: B
5. 电压互感器、电流互感器的二次侧接地, 是指 ()。
A: 保护地 B: 工作地 C: 防雷地 D: 电源地
正确答案: A
6. 当电力系统无功容量严重不足时, 会使系统 ()。
A: 稳定 B: 瓦解 C: 电压质量下降 D: 电压质量上升
正确答案: B
7. 系统向客户提供的无功功率越小, 用户电压就 ()。
A: 无变化 B: 越合乎标准 C: 越低 D: 越高
正确答案: C
8. 发电机的励磁调节系统可保证发电机的 ()。
A: 无功功率 B: 有功功率 C: 电流 D: 频率

正确答案: A

9. 分析和计算复杂电路的基本依据是 ()。

A: 欧姆定律

B: 克希荷夫(基尔霍夫)定律

C: 克希荷夫(基尔霍夫)定律和欧姆定律

D: 节点电压法

正确答案: C

10. 交流正弦量的三要素为 ()。

A: 最大值、频率、初相角

B: 瞬时值、频率、初相角

C: 最大值、频率、相位差

D: 有效值、频率、初相角

正确答案: A

11. 电力系统产生频率崩溃的原因为 ()。

A: 有功功率严重不足

B: 无功功率严重不足

C: 系统受到小的干扰

D: 系统发生短路

正确答案: A

12. 电力系统产生电压崩溃的原因为 ()。

A: 无功功率严重不足

B: 有功功率严重不足

C: 系统受到小的干扰

D: 系统发生短路

正确答案: A

13. 电力系统负荷高峰时升高电压, 低谷时降低电压是 ()。

A: 逆调压

B: 顺调压

C: 常调压

D: 恒调压

正确答案: A

14. 电力生产与电网运行应遵循 () 的原则。

A: 安全、优质、经济

B: 安全、稳定、经济

C: 连续、优质、稳定

D: 连续、优质、可靠

正确答案: A

15. 短路电流最大的短路类型一般为 ()。

A: 单相短路

B: 两相短路

C: 两相短路接地

D: 三相短路

正确答案: D

16. 在中性点直接接地的系统中, 当发生单相接地时, 其非故障相的对地电压 ()。

A: 不变

B: 升高

C: 升高 2 倍

D: 降低一半

正确答案: A

17. 电力系统中重要的电压支撑节点称为 ()。

A: 电压中枢点

B: 系统中枢点

C: 电源中枢点

D: 频率中枢点

正确答案: A

18. 在交、直流并联输电的情况下, 利用 () 有功功率调制, 可以有效抑制与其并列的交流线路的功率振荡, 包括区域性低频振荡, 明显提高交流的暂态、动态稳定性能。

A: 交流

B: 直流

C: 交流和直流

D: 静态

正确答案: B

19. 大功率直流输电, 当发生直流系统闭锁时, 两端交流系统将承受大的 ()。
A: 频率波动 B: 功率冲击 C: 电压波动 D: 负荷波动

正确答案: B

20. 发电机同步运行的稳定性根据电力系统所承受的扰动大小的不同, 可分为 ()。
A: 静态稳定 B: 暂态稳定 C: 动态稳定 D: 频率稳定

正确答案: ABC

21. 电压中枢点的选择原则是 ()。

A: 区域性水/火电厂的高压母线 (高压母线有多回出线)

B: 分区选择母线短路容量较大的枢纽变电站母线

C: 所有 220kV 及以上变电站

D: 有大量地方负荷的发电厂母线

正确答案: ABD

22. 调频厂选择的原则是 ()。

A: 有足够的调频容量, 以满足系统负荷增减最大的负荷变量

B: 具有足够的调整速度, 以适应系统负荷增减最快的速度需要

C: 出力的调整应符合安全和经济运行的原则

D: 在系统中所处的位置及其与系统联络通道的输送能力

正确答案: ABCD

23. 电力系统发生短路时, 下列哪些量是突变的 ()。

A: 电流值

B: 电压值

C: 相位角

D: 频率

正确答案: AB

24. 电压互感器的基本误差有 ()。

A: 电压误差

B: 电流误差

C: 角度误差

D: 频率误差

正确答案: AC

25. 电流互感器的二次负荷包括 ()。

A: 表计和继电器电流线圈的电阻

B: 二次电流电缆回路电阻

C: 连接点的接触电阻

D: 接线电阻

正确答案: ACD

26. 衡量电能质量指标的有 ()。

A: 频率

B: 线路损耗

C: 电压

D: 谐波

正确答案: ACD

27. 电压/无功控制是通过调整 (), 并满足全网各节点的电压要求, 保证全网网损达到最少。

A: 发电机及调相机无功出力

B: 各电容器组及电抗器的投切

C: 电阻投入组数

D: 变压器分接头位置

正确答案: ABD

28. 电力系统分析计算中支路元件参数包括 ()。

A: 线路电阻

B: 电抗

C: 对地导纳

D: 变压器变比

正确答案: ABCD

29. 一个电热器接在 10V 的直流电源上, 产生的功率为 P 。把它改接在正弦交流电源上, 使其产生的功率为 $P/2$, 则正弦交流电源电压的最大值为 ()。

- A: 7.07V B: 5V C: 14V D: 10V

正确答案: D

30. 自动空气开关的热脱扣器用作 ()。

- A: 过载保护 B: 断路保护 C: 短路保护 D: 失压保护

正确答案: A

31. 处于截止状态的三极管, 其工作状态为 ()。

- A: 射结正偏, 集电结反偏 B: 射结反偏, 集电结反偏
C: 射结正偏, 集电结正偏 D: 射结反偏, 集电结正偏

正确答案: B

32. 稳压二极管的正常工作状态是 ()。

- A: 导通状态 B: 截止状态 C: 反向击穿状态 D: 任意状态

正确答案: C

33. 描述时序逻辑电路功能的两个重要方程式是 ()。

- A: 状态方程和输出方程 B: 状态方程和驱动方程
C: 驱动方程和特性方程 D: 驱动方程和输出方程

正确答案: B

34. 双稳态触发器的类型有 ()。

- A: 基本 RS 触发器 B: 同步 RS 触发器 C: 主从式触发器 D: 前三种都有

正确答案: D

35. 将正弦波变为同频率的矩形波应选用 ()。

- A: 移位寄存器 B: 施密特触发器 C: 单稳态电路 D: RS 触发器

正确答案: B

36. 在满刻度范围内, 偏离理想转换特性的最大值称为模数变换器 ADC 的 ()。

- A: 分辨率 B: 绝对精度 C: 非线性度 D: 精确度

正确答案: C

37. 同等条件下, 和其他模数变换器 ADC 相比, 双积分型模数变换器 ADSC 转换速度 ()。

- A: 较慢 B: 很快
C: 极慢 D: 与其他模数变换器相同

正确答案: A

38. 图 1-1 所示输出端表示的逻辑关系为 ()。

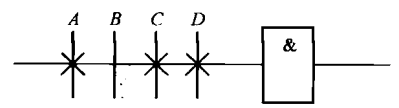


图 1-1

- A: ACD B: \overline{ACD} C: B D: \overline{B}

正确答案：A

39. 在图 1-2 所示电路中，设 A1、A2、A3 均为理想运算放大器，其最大输出电压幅值为 $\pm 12\text{V}$ ，若输入为 1V 的直流电压，则各输出端 U_{O1} 、 U_{O2} 、 U_{O3} 的电压为 ()。

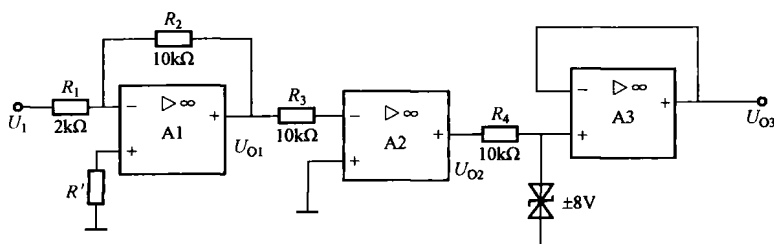


图 1-2

- A: $U_{O1} = -5\text{V}$, $U_{O2} = 12\text{V}$, $U_{O3} = 8\text{V}$ B: $U_{O1} = 5\text{V}$, $U_{O2} = 12\text{V}$, $U_{O3} = 8\text{V}$
 C: $U_{O1} = 5\text{V}$, $U_{O2} = -12\text{V}$, $U_{O3} = 8\text{V}$ D: $U_{O1} = 5\text{V}$, $U_{O2} = 12\text{V}$, $U_{O3} = -8\text{V}$

正确答案：A

40. 在大电流接地系统中，各种类型短路的电压分布规律是 ()。

- A: 正序电压、负序电压、零序电压，越靠近电源数值越高
 B: 正序电压、负序电压，越靠近电源数值越高，零序电压越靠近短路点越高
 C: 正序电压越靠近电源数值越高，负序电压、零序电压越靠近短路点越高
 D: 正序电序、零序电压越靠近电源数值越高，负序电压越靠近短路点越高

正确答案：C

41. 下列不属于开关量输出电路组成的是 ()。

- A: 输出锁存电路 B: 端口地址译码电路
 C: RC 滤波电路 D: 输出驱动电路

正确答案：C

42. 运行中的输电线路既能产生无功功率又消耗无功功率，当线路中输送某一数值的有功功率时，线路上的这两种无功功率恰好能相互平衡，这个有功功率的数值叫做线路的“()”或“波阻抗功率”。

- A: 自然功率 B: 暂稳功率 C: 额定功率 D: 热稳功率

正确答案：A

43. 变电站测控柜应装设专用的、与柜体绝缘的接地铜排母线，其截面不得小于 ()，并列布置的屏柜柜体间接地铜排应直接连通。

- A: 50mm^2 B: 80mm^2 C: 100mm^2 D: 120mm^2

正确答案：C

44. 标幺制的基值体系中只有两个独立的基值量：()，其他基值量可以由以上两个量计算出。

- A: 基值电流和基值电压 B: 基值频率和基值电压
 C: 基值有功和基值无功 D: 基值功率和基值电压

正确答案：D

45. 对于远动装置间的弱电电缆的绝缘应使用 () 绝缘电阻表进行绝缘测量。
A: 100V B: 250V C: 500V D: 1000V
正确答案: B
46. 敷设电缆时, 控制电缆的最小弯曲半径与电缆外径的比值不小于 ()。
A: 2 倍 B: 5 倍 C: 10 倍 D: 15 倍
正确答案: C
47. 用示波器测得的正弦波峰值电压是有效值电压的 ()。
A: 1 倍 B: $\sqrt{2}$ 倍 C: $\sqrt{3}$ 倍 D: 3 倍
正确答案: B
48. 电压互感器二次回路的负载有 ()。
A: 计量表计的电压线圈 B: 自动装置的电压线圈
C: 继电保护的电压线圈 D: 继电保护的电流线圈
正确答案: ABC
49. 当线路输送自然功率时, 线路产生的无功 () 线路吸收的无功。
A: 大于 B: 等于 C: 小于 D: 小于或等于
正确答案: B
50. 屏蔽电缆的屏蔽层应 ()。
A: 与地绝缘 B: 可靠接地 C: 接 0V D: 无要求
正确答案为: B
51. () 是指测量结果中系统误差大小的程度, 它反映了在测量过程中所有系统误差的综合。
A: 精密度 B: 正确度 C: 准确度 D: 精确度
正确答案: A
52. 仪表的准确度等级是按 () 来划分的。
A: 绝对误差 B: 相对误差 C: 引用误差 D: 平均误差
正确答案: C
53. 对电力系统运行的基本要求是 ()。
A: 保证可靠地持续供电 B: 保证良好的电能质量
C: 保证系统运行的经济性 D: 保证供电功率恒定
正确答案: ABC
54. 敷设电缆的地方有电力电缆时, 控制电缆应 ()。
A: 放在电力电缆上面 B: 放在电力电缆下面
C: 与电力电缆扎在一起 D: 以上均不对
正确答案: B
55. 带旁路母线的接线与不带旁路母线的接线相比 ()。
A: 提高了供电可靠性 B: 降低了供电可靠性
C: 供电可靠性一样 D: 仅是供电方式不同, 可靠性一样
正确答案: A
56. 电力系统故障从短路发生的形态来讲, 单相接地故障几率占绝大多数, 占 ()。

A: 70%~80% B: 80%~90% C: 85%~90% D: 60%~70%

正确答案: B

57. 电力系统发生三相振荡时, 有可能误动作的保护是 ()。

A: 电流差动保护 B: 零序电流速断
C: 电流速断保护 D: 过压保护

正确答案: C

58. 过电流保护是动作电流 () 来进行整定的一种保护装置。

A: 按照躲开最大负荷电流 B: 按照躲开区内最大短路电流
C: 按照躲开区内最小短路电流 D: 按照躲开最大电容电流

正确答案: A

59. 电流互感器二次回路接地点的正确设置方式是 ()。

A: 每只电流互感器二次回路必须有一个单独的接地点
B: 所有电流互感器二次回路接地点均设置在电流互感器端子箱
C: 电流互感器二次接地点只允许有一个, 对于多组电流互感器相互有电联系的二次回路, 接地点应设置在保护盘上
D: 电流互感器二次侧可以有多个接地点

正确答案: C

60. 一组对称向量 A、B、C 按逆时针方向排列, 彼此相差 120° , 称为 () 分量。

A: 正序 B: 负序 C: 零序 D: 正序或负序

正确答案: B

61. 查找直流接地时用仪表检查时所用仪表的内阻不应低于 ()。

A: $2000\Omega/V$ B: $1000\Omega/V$ C: $500\Omega/V$ D: $3000\Omega/V$

正确答案: A

62. 由测量仪表、继电器、控制及信号器等设备连接成的回路称为 ()。

A: 保护回路 B: 二次回路 C: 仪表回路 D: 远动回路

正确答案: B

63. 常开触点表示绕组未通电时触点为 () 状态; 常闭触点表示绕组未通电时触点为 () 状态。

A: 断开、断开 B: 断开、闭合
C: 闭合、断开 D: 闭合、闭合

正确答案: B

64. 信号继电器动作后 ()。

A: 继电器本身跳闸
B: 继电器灯光指示
C: 继电器本身跳闸, 触点闭合, 接通信号回路
D: 接通信号、音响回路

正确答案: C

65. 下列设备中, () 属于二次设备。

A: 断路器 B: 电压互感器 C: 远动终端设备 D: 变压器