

供电可靠性

习题与解析

国网河南省电力公司技能培训中心 组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

供电可靠性

习题与解析

国网河南省电力公司技能培训中心 组 编

郭海云 邵永刚 主 编

曲在辉 李亚男 郑 娜 副主编



中国电力出版社

CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

为提高电力企业从业人员电力可靠性理论基础,增强从业人员实操技能,国网河南省电力公司技术培训中心特组织相关专业技术人员编写了本套题库。本书分四部分,分别为电力可靠性理论基础、供电可靠性专业知识、电力可靠性技术应用及发展知识以及模拟试题,题型有填空题、单选题、多选题、判断题、简答题,全书力求系统完整、重点突出。

本书可作为供电可靠性从业人员学习、调考和竞赛辅导用书,也可作为电力行业相关专业人员的技能学习、继续教育参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

供电可靠性习题与解析 / 国网河南省电力公司技术培训中心组编. —北京: 中国电力出版社, 2014.10

ISBN 978-7-5123-5857-7

I. ①供… II. ①国… III. ①供电可靠性-题解
IV. ①TM72-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 089188 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>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2014 年 10 月第一版 2014 年 10 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 11.25 印张 194 千字

印数 0001—2000 册 定价 40.00 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

编写人员名单

徐 军 张 珂 柴红梅 张 楠

程 嵩 陈士平 刘爱玲 张 敏

郭营生 张 龙 姜卫明

前言

电力可靠性管理作为电力企业管理中的一个重要组成部分，是一项基础性管理，在电力日常安全生产中发挥着重要的作用，是电力系统安全经济运行的重要保证。近年来，电力可靠性工作人员不断创新开展电力可靠性管理工作，通过修订完善规章制度，整合完善技术支持系统，举办调考、竞赛等活动，电力可靠性管理水平和人员知识能力得到了不断提升，大力推进了电力可靠性管理和安全生产管理的深度融合，增强了企业核心竞争力，同时提升了电力企业服务水平，实现企业经济效益与社会效益的双赢。

本书是以 2012 年国网河南省电力公司以及国家电网公司举办的电力可靠性专业竞赛为契机，由国网河南省电力公司技能培训中心组织河南省电力公司系统内输变电可靠性专业优秀技术人员编制而成，在此，对所有参与本书编写的各有关人员严谨治学的态度和编制题库的辛勤工作表示敬意和感谢。

本书作为电力可靠性供电部分的题库，以用户供电可靠性管理为基础，结合实际工作中的重难点设计题目，力求系统完整、重点突出。全书分为四大部分，第一部分为电力可靠性理论基础，包括电力可靠性基本概念、数学理论基础、统计评价理论基础、评估基础、预测理论基础等；第二部分为用户供电可靠性专业知识，包括供电可靠性基本概念、目标管理、过程管理、数据管理、监督与评价等方面的知识；第三部分为电力可靠性技术应用及发展知识，主要围绕电力可靠性前沿知识进行命题；第四部分归纳整理了两套模拟试题，便于读者考察知识的学习和掌握情况。

本书可供电力可靠性（供电可靠性方向）各级管理人员和工作人员使用，可作为各级可靠性调考和竞赛的备选题库，也可供大专院校相关专业师生评测和参考。

限于编写时间和水平，本书疏漏和不足之处在所难免，恳请专家和读者批评指正。

编者

2013 年 10 月

目 录

前言

第一部分 电力可靠性理论基础	1
第一章 电力可靠性基本概念	2
第二章 电力可靠性数学理论基础	8
第三章 电力可靠性统计评价理论基础	18
第四章 电力可靠性评估基础	22
第五章 电力可靠性预测理论基础	26
第二部分 供电可靠性专业知识	31
第六章 用户供电可靠性基本概念	32
第七章 用户供电可靠性统计评价	40
第八章 用户供电可靠性目标管理	58
第九章 用户供电可靠性数据管理	64
第十章 用户供电可靠性过程管理控制	85
第十一章 用户供电可靠性数据分析与应用	94
第十二章 用户供电可靠性监督与评价	99
第十三章 用户供电可靠性案例应用	106
第三部分 电力可靠性技术应用及发展知识	127
第四部分 模拟试题	145
供电可靠性模拟试卷一	146
供电可靠性模拟试卷二	160
参考文献	171



第一部分

电力可靠性理论基础

第一章 电力可靠性基本概念

一、填空题

1. 可靠性通常是指元件或系统在规定的_____和规定的_____内完成规定_____的能力。

答案：条件、时间区间、功能

2. 可靠性评估方法包括_____和_____两种。

答案：确定性方法、概率性方法

3. 按照目前我国的电力可靠性评价分类体系划分，输变电设施可靠性评价属于_____，用户供电可靠性评价属于_____。

答案：元件可靠性评价，系统可靠性评价

4. 电网规划应布置好电源点，适应负荷发展要求，考虑电网结构优化，供电能力强，调度灵活，并实现_____安全供电准则。

答案：“N-1”

5. 电力系统可靠性评估有两种基本方法：状态枚举法（即解析法）和模拟法（如蒙特卡罗模拟法）。一般而言，如果元件的失效概率很小，或不考虑复杂运行情况，则采用_____效果较好；如果严重事件的数量相对较大，或考虑复杂运行工况时，_____更为方便。

答案：状态枚举法、蒙特卡罗模拟法

6. 电力系统可靠性准则是指在电力系统规划或运行中，为了使系统可靠性达到一定的要求需满足的_____、_____或_____。

答案：指标、条件、规定

7. _____是对元件或系统的工作固有能力、性能等改进措施的效果是否满足规定的可靠性准则而进行分析、预计和认定的过程。

答案：可靠性评估

8. 电力系统可靠性是指电力系统按照可接受的质量标准和所需数量_____向电力用户提供电力和电量的能力和量度，包括_____和_____两方面。

答案：不间断、充裕性、安全性

9. 充裕性：电力系统稳态运行时，在系统元件_____、_____和_____等的允许范围内，考虑系统中元件的计划停运以及合理的非计划停运条件下，向用户提供全部所需电力和电量的能力。电力系统充裕性又称为_____可靠性。

答案：额定容量、母线电压、系统频率、静态

10. 安全性：电力系统在运行中承受例如短路或系统中元件意外退出运行等突然扰动的能力。安全性也称为_____可靠性。

答案：动态

11. 可靠性统计评价：根据已发生的元件停运事件，经统计分析以确定元件可靠性水平的过程。电力可靠性评价应当遵循_____、_____、_____的原则。

答案：客观、公平、公正

12. 可靠性评估：根据元件的可靠性性能，对负荷点、系统的可靠性性能进行_____、预计和_____的过程。电力系统可靠性评估的层面包括发电系统、发输电组合系统、高压配电网、中压配电网、电站电气主接线、高压直流输电系统等。

答案：分析、认定

13. 电力系统可靠性评估的内涵是指对电力系统设施或网架结构的_____或_____性能，或各种性能改进措施的效果是否满足规定的可靠性准则进行分析、预计和认定的系列工作。

答案：静态、动态

14. 电网可靠性指标不但是供电企业的重要技术指标，更是衡量供电企业对社会优质服务水平的刚性指标，集中体现了电网建设水平、技术水平、管理水平和_____，已成为社会 and 用户评价供电服务的主要参考因素。

答案：服务水平

15. 输变电设施可靠性指标反映了_____、_____和管理水平的高低，是输变电设施健康水平和电网运行各环节状况的量化描述。

答案：电网结构、设施装备

16. 输变电设施可靠性指标以_____和_____为基础，是输变电设施健康水平和电网运行各环节状况的量化描述。

答案：大量事件积累、生产事实

17. 可靠性指标是衡量_____和_____的基础性指标。

答案：电网安全运行水平、发供电能力

18. 按照目前电力可靠性统计评价内容的分类, 风力发电设备可靠性评价属于_____, 微电网可靠性评价属于_____。

答案: 元件可靠性评价、系统可靠性评价

19. 为了保证向用户连续可靠的供电, 电力设备应具有适当的_____, 而冗余程度需满足设备_____和电力系统_____的约束要求。

答案: 备用或冗余容量、经济性、技术性

20. _____指有目的地通过消除系统性失效的原因和(或)降低其他失效的发生概率, 使元件或系统的可靠性得到提高的过程。

答案: 可靠性改进

二、单选题

1. 电网规划容量规划是指按 $N-1$ 或 $N-2$ 准则规划与负荷连接的 () 供电回路数。

- A. 最大 B. 最小 C. 等量 D. 2 倍

答案: B

2. 输变电系统主设备的故障率和使用时间符合 ()。

- A. 浴盆曲线 B. 特征曲线 C. 正弦曲线 D. 波浪曲线

答案: A

3. 当前国际上常用规划准则是 ()。

- A. “ $N-1$ ” 相关准则、充裕度相关准则、经济性准则、稳定性相关准则
B. “ $N-1$ ” 相关准则、充裕度相关准则、稳定性相关准则、效益性准则
C. “ $N-1$ ” 相关准则、安全性相关准则、稳定性相关准则、效益性准则
D. “ $N-1$ ” 相关准则、安全性相关准则、经济性准则、稳定性相关准则

答案: A

4. 电力系统可靠性包括 () 和 () 两个方面。

- A. 充裕性、安全性 B. 充裕性、可靠性
C. 可靠性、安全性 D. 可用性、安全性

答案: A

5. 在可靠性评估方法中, 不属于概率性评估方法的是 ()。

- A. $N-1$ 准则 B. 状态空间法
C. 事件树法 D. 蒙特卡罗法

答案: A

三、多选题

1. 可靠性统计中, 属于系统可靠性的有 ()。

- A. 供电系统可靠性
- B. 输变电设施可靠性
- C. 直流系统可靠性
- D. 大电网可靠性

答案: ACD

2. 可靠性评估可以对系统进行的预测研究有 ()。

- A. 运行方式和维修策略比较
- B. 提供设计和增强性方案的决策依据
- C. 识别系统瓶颈
- D. 可靠性成本和价值分析比较

答案: ABCD

3. 可靠性定义包含的基本要素有 ()。

- A. 规定条件
- B. 规定时间
- C. 规定功能
- D. 可用率
- E. 可靠率

答案: ABC

4. 以下说法正确的是 ()。

- A. 技术性准则是指电力系统连续运行应能承受的一组性能检验条件
- B. 经济性准则是指按事故停电损失、固定费用和运行费用等总费用最小为目标的优化
- C. 确定性准则是指保证系统供电质量和供电连续性系统应承受的考核和检验条件
- D. 概率性准则是指规定电力系统可靠度目标水平或不可靠度上限的一组概率数值参量

答案: BD

5. 在电力系统可靠性管理中, 常对可靠性进行的分析有 ()。

- A. 对已发生的设备停运行为、负荷点停电行为等进行统计评价
- B. 根据过去的元件可靠性统计信息, 对未来负荷点、系统的可靠性性能进行预测
- C. 根据现在的元件状态和可靠性信息, 对现在的负荷点、系统的可靠性性能进行分析
- D. 根据过去的元件可靠性统计信息, 对现在负荷点、系统的可靠性性能进行分析

答案：AB

四、判断题

1. “N-1”准则即正常运行方式下的电力系统中任一元件故障或因故障断开，电力系统应能保持稳定运行并能正常供电，其他元件不过负荷，电压和频率均在允许范围内。()

答案：√

2. 根据可靠性成本-效益分析曲线可知，可靠性投资成本越高，可靠性水平越高，因此要加大对电网的投资力度。()

答案：×

3. 安全性又称静态可靠性，即在静态条件下，电力系统满足用户电力、电能的能力。()

答案：×

4. 非时序蒙特卡罗仿真由于没有考虑系统时序性，计算结果中一般没有有关故障频率和持续时间的可靠性指标，不能用于计算实际系统的可靠性频率类指标。()

答案：√

5. 在电力系统可靠性评估中，如果元件的失效概率很小，或不考虑复杂运行情况，则采用模拟法效果较好。()

答案：×

五、简答题

1. 什么是可靠性评价？什么是可靠性评估？简要分析可靠性评价和可靠性评估的区别与联系。

答：可靠性评价是对现有系统或系统组成部分的可靠性所达到的水平进行分析和确认的过程。

可靠性评估是对元件或系统的工作或固有能力或性能改进措施的效果是否满足规定的可靠性准则而进行分析、预计和认定的过程。

可靠性评价是从统计的角度对已经发生的可靠性事件进行记录，通常用数据库便能简单解决。可靠性评估是以概率论、网络理论、被评估系统知识等为理论基础，建立相应的可靠性评估理论、模型和算法，对既有的或规划的系统进行评估。两者的方法、理论基础、结果含义、技术范畴与作用均不相同。

两者的联系体现在：一是可靠性评价为可靠性评估奠定了坚实基础；二是可靠性评估结果应在一定概率意义上与可靠性统计评价结果相一致。

2. 简述电力系统“N-1”准则。

答：正常运行方式下的电力系统中任一元件故障或因故障断开，电力系统应能保持稳定运行并能正常供电，其他元件不过负荷，电压和频率均在允许范围内。

3. 简述三道防线的含义。

答：第一道防线，对常见的单一故障，如单相瞬时接地，要保持系统稳定运行和对负荷的正常供电；第二道防线，对概率较小的单一严重故障，如三相短路，必须保持系统稳定运行，但允许损失部分负荷；第三道防线，对严重的多重故障，系统可能失去稳定，但必须采取预防措施防止系统崩溃，避免系统发生长时间的大面积停电，并尽可能迅速恢复系统的正常运行。

一、填空题

1. 设 n 次重复试验中, 事件 A 出现 f 次, 则称 f 为事件 A 出现的频数, 称 f/n 为事件 A 出现的_____。

答案: 频率

2. 当试验次数 n 足够大时, 事件 A 出现的频率渐趋于一个稳定值 $P(A)$, 则称这一稳定 $P(A)$ 为事件 A 发生的_____。

答案: 统计概率

3. 所谓事件的概率, 就是用来测度事件出现_____大小的数量指标。

答案: 可能性

4. 如果某一事件的发生不影响另一事件发生的概率, 则这两个事件称为_____事件, 如果两个事件不可能同时发生, 则称它们是_____事件。

答案: 独立、互斥

5. 集合有以下基本运算规则: _____、交换律、结合律、分配律、_____、_____。

答案: 幂等律、差化积、吸收律

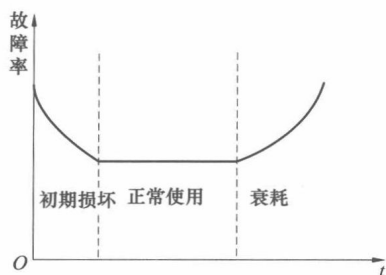


图1-1

6. 描述故障率与时间的典型关系曲线是_____。

答案: 浴盆曲线

7. 在实际电力系统中, 许多元件的故障率特性如图 1-1 所示, 由于其形状故常称其为_____。

答案: 浴盆曲线

8. 在实际电力系统中, 元件的故障率特性一般符合浴盆曲线, 浴盆曲线第三阶段代表衰耗或元件的疲劳期, 对该阶段可用_____、_____或_____进行描述。

答案: 正态分布, γ 分布, 威布尔分布

9. 在需要做扩大统计范围的指标计算时(如季度综合成年度以至多年度指

标, 一个地区扩大成多个地区指标等), 应遵从_____的原则。

答案: 全概率公式

10. 工程系统常采用维修手段来改善系统的可靠性。维修分为_____和故障后的_____两类。

答案: 预防性维修、修复性维修

11. 某工厂有 4 个车间生产同一种产品, 其产量分别占总产量的 15%、20%、30%和 35%, 各车间的次品率分别为 0.05、0.04、0.03、0.02。现在从出厂的产品中任意取 1 件, 则取到的那件产品是次品的概率是_____。

答案: 0.031 5

12. 有 2 台变压器 A、B, 根据统计, A 变压器 3 年内不发生故障的概率为 $P=0.9$, B 变压器 3 年内不发生故障的概率为 $P=0.95$, 则 3 年内 A 变压器不发生故障, 而 B 变压器发生故障概率为_____。

答案: 0.045

13. 有 2 台变压器 A、B, 根据统计, A 变压器 3 年内不发生故障的概率为 $P=0.940$, B 变压器 3 年内不发生故障的概率为 $P=0.920$, 则 3 年内 A、B 变压器不同时发生故障的概率为_____。

答案: 0.995 2

14. 某系统由 3 个元件并联组成, 其可靠度分别为 0.9、0.8、0.7。试计算系统的可靠度为_____, 不可靠度为_____。

答案: 0.994、0.006

15. 单元件系统的平均时间(状态)图如图 1-2 所示。元件处于运行状态的概率(可用度)为_____, 元件的失效率 $\lambda=$ _____, 元件的修复率 $\mu=$ _____。

答案: $m/(m+r)$, $1/m$, $1/r$

16. 如果系统中任一元件失效, 系统即失效; 或者说必须全部元件都正常工作, 系统才能工作, 则称该系统为_____。

答案: 串联系统

17. 如果系统中全部元件失效, 系统才失效; 或者说任一个元件正常工作, 系统均能正常工作, 则称该系统为_____。

答案: 并联系统

18. 某设区的市级供电公司(非直辖

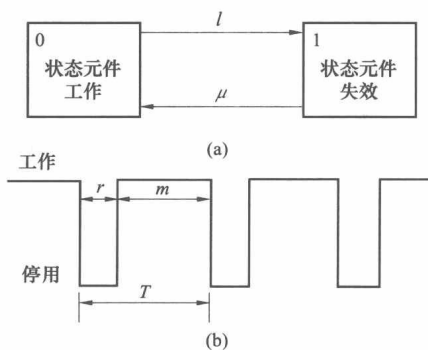


图1-2

市)有4个220kV变电站共同支撑该地区全部负荷,其所带负荷分别占总负荷的15%、20%、30%和35%,各变电站全站失压概率分别为0.05、0.04、0.03、0.02,则因损失负荷导致发生四级电网事件的概率为_____。

答案:四级电网事件为造成其他设区的市电网减供负荷20%以上40%以下者,故四级电网事件的情况为第二、三、四个变电站单独故障或第一、二个变电站同时故障,其概率为 $(1-0.05) \times 0.04 \times (1-0.03) \times (1-0.02) + (1-0.05) \times (1-0.04) \times 0.03 \times (1-0.02) + (1-0.05) \times (1-0.04) \times (1-0.03) \times 0.02 + 0.05 \times 0.04 \times (1-0.03) \times (1-0.02) = 0.082\ 529\ 6$

19. 某变电站有3台变压器,不发生故障的概率分别为0.90、0.95、0.96,则该变电站至少有2台变压器不发生故障的概率为_____。

答案:0.9894

20. 在电力系统中,一类设备的故障数服从_____。

答案:泊松分布

二、单选题

1. ()是指为完成规定功能按照一定规则连接构成的一组元件的集合。

- A. 元件集
- B. 组合
- C. 元件体
- D. 系统

答案:D

2. 一条架空线路一年内的跳闸次数和一台变压器的有效寿命分别属于()。

- A. 连续型随机变量、连续型随机变量
- B. 连续型随机变量、离散型随机变量
- C. 离散型随机变量、连续型随机变量
- D. 离散型随机变量、离散型随机变量

答案:C

3. 某回线路一年内发生1次故障,该事件属于()。

- A. 基本事件
- B. 必然事件
- C. 不可能事件
- D. 随机事件

答案:D

4. 如果一个事件只存在两种可能结果,其中一种结果不发生,另一种结果就必然发生,则称它们是()。

- A. 独立事件
B. 对立事件
C. 互斥事件
D. 随机事件

答案: B

5. 如一事件的发生不影响另一事件发生的概率, 则两事件为 ()。

- A. 互斥事件
B. 对立事件
C. 独立事件
D. 条件事件

答案: C

6. 对于两个集合 $S_1=\{x|x \text{ 是属于回路 } A \text{ 的设施}\}$, $S_2=\{y|y \text{ 是属于回路 } B \text{ 的设施}\}$, 现有某设施 z , 则事件 $z \in A$ 与事件 $z \in B$ 为 ()。

- A. 对立事件
B. 互斥事件
C. 独立事件
D. 条件事件

答案: B

7. 有 60 件产品, 合格品数是 57 件, 令从这批产品中“任取两件是合格品”为事件 A, 则事件 A 发生的概率为 ()。

- A. 0.952 5 B. 0.95 C. 0.901 7 D. 0.90

答案: C

8. 两个工厂生产一批零件。工厂 1 生产所需的 60%, 工厂 2 生产 40%。工厂 1 的产品 90% 满足规定标准, 工厂 2 只有 80% 满足标准。试计算用户购买的每 100 个产品中有多少达到标准? ()

- A. 87 B. 86 C. 85 D. 88

答案: B

9. 根据系统原理图, 元件与系统的功能关系按系统可靠性等效的原则绘制的网络图形称为 ()。

- A. 可靠性网络
B. 可靠性原理图
C. 可靠性框图
D. 可靠性系统图

答案: C

10. 在电力系统中, 输变电设施的寿命问题服从 ()。

- A. 泊松分布
B. 指数分布
C. 二项分布
D. 正态分布

答案: B

11. 如图 1-3 所示, 所有元件的可靠度为 0.9, 则系统的可靠度最高的为 ()。