



建筑物电气装置 500问

中国航空工业规划设计研究院

□ 王厚余 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

建筑物电气装置 500问

中国航空工业规划设计研究院 王厚余 编著

本书依据国际电工委员会 TC64 发布的低压电气装置系列标准,并参考发达国家有关标准,阐述了低压电气装置的设计、安装和检验要求。

本书对国际电工标准低压电气装置的接地、等电位联结、电气隔离、电气分隔、特低电压、过电压防护、抗电磁干扰等技术要求的编制意图,就作者多年从事归口工作理解所及,以问答方式有针对性地进行了深入浅出的解释。可供低压电气装置的设计、安装、检验、监理、维护、规范编制人员以及建筑电气专业师生参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑物电气装置 500 问/王厚余编著. —北京:中国电力出版社, 2008
ISBN 978 - 7 - 5083 - 6956 - 3

I. 建… II. 王… III. 建筑物 - 电气设备 - 问答 IV. TU85 - 44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 024398 号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>

责任编辑:齐伟 责任印制:陈焊彬 责任校对:太兴华

北京市同江印刷厂印刷·各地新华书店经售

2008 年 4 月第 1 版·第 1 次印刷

1000 mm × 1400 mm 1/16 · 16.75 印张 · 329 千字

定价:38.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

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

本社购书热线电话 (010 - 88386685)

前言

QIANYAN

为在我国宣传和推广低压电气装置的国际标准，提高我国用电安全水平，笔者曾于2003年依据国际电工标准委员会发布的《低压电气装置标准》（即IEC 60364标准）撰写了《低压电气装置的设计安装和检验》一书。2006年又撰写了经修改补充的第二版。该书由中国电力出版社出版后不胫而走，一再重印，说明我国建筑电气同行学习和应用建筑电气国际标准的迫切心情。

建筑电气是一门应用技术。不少建筑电气同行希望对工作中遇到的问题能方便地获取一些有关国际电工标准的信息，为此笔者改换一下编写方式，对一些建筑电气具体技术问题有针对性地以问答的方式进行叙述，以满足建筑电气同行的期望。

介绍国际电工标准要求技术正确和译意无误，行来并非易事。时下一些技术文献以至有关标准尚不时出现偏离国际标准编制意图的不妥文字叙述和翻译。本书编写中承许新发、厉善庆、姚镇卿、沈景霆、刘叶语、张伟、李华、黄芷芳等同志提供宝贵意见和信息，谨表示衷心的感谢。笔者水平有限，差误在所难免。为避免谬种流传误导读者，希望同行不吝批评指正。

王厚余

前言

第1章 接地 1

1.1 何谓接地? 1

1.2 飞机上的电气装置如何接地? 1

1.3 何谓接地故障? 1

1.4 配电系统的接地如何设置? 2

1.5 系统接地的作用是什么? 2

1.6 保护接地的作用是什么? 3

1.7 10/0.4kV 变电所的接地是系统接地还是保护接地? 4

1.8 在变电所(发电站)内如何实施系统接地? 4

1.9 如果两台变压器不在一个变电所内,如何为防止杂散电流干扰信息系统电气装置而实施电源 PEN 线的一点接地? 5

1.10 一般变电所的变压器中性点套管出线为何不是中性线而是 PEN 线? 5

1.11 从变压器引出的既是 PEN 线,那么是否只能从变电所引出 TN-C-S 系统和 TN-C 系统,不能引出 TN-S 系统和 TT 系统? 5

1.12 变电所系统接地的接地电阻值按我国接地规范规定为不大于 4Ω 以至

10 Ω 。这一接地电阻值能否满足系统接地的安全性和功能性要求?

..... 6

1.13 配电系统对保护接地的设置有何要求? 6

1.14 我国在给一排靠墙布置的设备以 TN-C 系统配电时,将三根相线架空走线,而 PEN 线则用不绝缘的扁钢沿墙脚明敷。这一做法妥否? 7

1.15 我国原采用的接零系统、接地系统、不接地系统、零线等术语为什么被废止不用而改用 TN-C、TN-S、TN-C-S、TT、IT 等接地系统和中性线、PE 线、PEN 线等术语? 7

1.16 请说明 TN、TT 和 IT 这三种接地系统文字符号的含义。 7

1.17 在 TN 系统中又分为 TN-C、TN-S 和 TN-C-S 三种系统,它们之间有何不同? 8

1.18 TN-C 系统较适用于哪些场所? 8

1.19 TN-S 系统较适用于哪些场所? 9

1.20 TN-C-S 系统较适用于哪些场所? 10

1.21 TT 系统较适用于哪些场所? 10

1.22 IT 系统较适用于哪些场所? 11

1.23	岩石山洞内对不间断供电无要求的一般电气装置打低阻值的系统接地十分困难, 是否可采用 IT 系统?	12
1.24	TN 系统和 TT 系统孰优孰劣?	12
1.25	TN-C-S 系统的 PEN 线在建筑物电源进线处应先接中性线母排, 还是先接 PE 线母排?	13
1.26	“三相五线制”是否就是 TN-S 系统?	13
1.27	在同一变电所配电系统内是否不应混用不同的接地系统?	14
1.28	一个建筑物内除配电系统外还有防雷系统、防静电系统以及各种信息技术系统, 它们应采用单独接地还是共用接地?	15
1.29	重复接地的作用是什么, 应如何设置?	15
1.30	我国电气规范中常规定各种用途的接大地的接地电阻值, 但在 IEC 标准中鲜少这样的规定, 原因何在?	15
第 2 章 等电位联结		17
2.1	何谓等电位联结?	17
2.2	“联结”与“连接”有何不同?	17
2.3	等电位联结与接地有何关系?	17
2.4	建筑物电气装置为什么要作等电位联结?	17
2.5	建筑物内的等电位联结就其作用而言有哪些类别?	17
2.6	保护性等电位联结分哪几种? 其作用有何不同?	18
2.7	如果一个建筑物有多个低压电源进线, 是否每个电源进线处都要实施总等电位联结?	19
2.8	作总等电位联结后是否还要打人工接地极作接地或作重复接地?	19
2.9	是否可在户外靠近建筑物外墙埋设一圈扁钢; 将进出建筑物的金属管道与它连通, 既实现了接地, 也实现了等电位联结?	19
2.10	总配电箱内 PE 母排既然需和接地母排相联结, 是否可省去接地母排, 将各联结线直接接至 PE 母排?	19
2.11	当建筑物由其内设的变电所供电时, 总等电位联结系统的接地母排应设在何处?	20
2.12	在建筑物内地下钢筋和金属管道稀少的地面, 如何满足地面等电位的要求?	20
2.13	两金属管道连接处裹有黄麻或聚乙烯薄膜, 是否需做跨接线?	20
2.14	现时有些管道系统以塑料管代替金属管, 对此应如何处理等电位联结问题?	21
2.15	在等电位联结系统内是否要对管道系统做多次重复联结?	21
2.16	建筑物作总等电位联结后, 如果建筑物内发生接地故障, 其内的地下金属部分和地面的电位升高, 而户外地面电位未升高, 是否会在建筑物出入口处出现危险的跨步电压?	21
2.17	等电位联结是否必须接地?	21

第3章 电流通过人体时的效应

- 22
- 3.1 “电击”是否就是常说的“触电”? 22
- 3.2 何谓电流效应中的感觉阈值? 22
- 3.3 何谓电流效应中的摆脱阈值? 22
- 3.4 何谓电流效应中的心室纤维性颤动阈值? 22
- 3.5 在图 3.4 中有 4 个电流效应的区域, 在各区域内人体对电流效应的生理反应是怎样的? 23
- 3.6 在防电击计算中为什么不按通过人体的电流 I_b 而按预期接触电压 U_t 进行计算? 24
- 3.7 在问答 3.4 的图 3.4 中引发心室纤颤的只有一条曲线, 为什么在问答 3.6 的图 3.6 中引发同样心室纤颤的有 L1 和 L2 两条接触电压限值曲线? 24
- 3.8 我国用于防电击的特低电压设备的额定电压有 36V、24V、12V、6V 的划分, 是否与上述外界环境条件有关? 25
- 3.9 既然在潮湿环境内要求电气设备采用低于 25V 的特低电压, 那么在游泳池、浴室等特别潮湿的环境内采用额定动作电流 $I_{\Delta n}$ 为 10mA、6mA 的 RCD 是否可更安全一些? 25
- 3.10 问答 3.3 中特别提到要注意电流效应中摆脱阈值 10mA, 为什么? 25
- 3.11 水下电气设备额定电压要求不超过 12V, 请说明水下人体电流效应有何特殊危险? 25

第4章 直接接触电击防护 27

- 4.1 何谓直接接触电击? 27
- 4.2 用覆盖绝缘物质防直接接触电击时应注意什么? 27
- 4.3 用遮栏或外护物防直接接触电击时应注意什么? 27
- 4.4 用阻挡物防直接接触电击时应注意些什么? 28
- 4.5 将带电部分置于伸臂范围以外, 也可防直接接触电击, 这时应注意什么? 28
- 4.6 假如问答 4.2 至问答 4.5 所讨论的防直接接触电击措施因故失效, 是否可用回路上装设的 $I_{\Delta n}$ 为 30mA 的瞬动 RCD 来防直接接触电击事故? 28

第5章 电气设备按间接接触电击防护措施的分类 30

- 5.1 何谓间接接触电击? 30
- 5.2 为什么要将电气设备按间接接触电击防护措施进行分类? 30
- 5.3 何谓 0 类设备? 它需在电气装置设计中补充哪些防电击措施? 30
- 5.4 何谓 I 类设备? 它需在电气装置设计中补充哪些防电击措施? 30
- 5.5 何谓 II 类设备? 它需在电气装置设计中补充哪些防电击措施? 31
- 5.6 何谓 III 类设备? 它需在电气装置设计中补充哪些防电击措施? 31
- 5.7 请简要地概括表达电气设备和电气装置的组合防间接接触电击措施。 32

第6章 自动切断电源并经 PE 线接地的防间接接触电击的一些基本要求 33

- 6.1 自动切断电源和经 PE 线接地这两项防电击措施是否应结合应用? 33
- 6.2 请说明在干燥和潮湿环境条件下, 自动切断电源防电击措施和接触电压限值以及切断电源时间的关系。 33
- 6.3 请说明手持式、移动式 and 固定式设备对自动切断电源防电击措施的切断电源时间的不同要求。 33
- 6.4 哪些接地系统适宜采用自动切断电源防电击措施? 34

第7章 TN 系统的自动切断电源防电击措施 35

- 7.1 请分析 TN 系统内发生接地故障时可能出现的电气灾害。 35
- 7.2 在 TN 系统内, 为防电击自动切断电源应满足的条件是什么? 35
- 7.3 请论证 TN 系统建筑物内作总等电位联结的降低接触电压效果远优于 PE 线的重复接地。 36
- 7.4 为什么 220V TN 系统内手持式和移动式设备配电回路自动切断电源措施的允许最长切断时间在干燥环境条件下可统一规定为 0.4s? 38
- 7.5 在 TN 系统内应采用哪些防护电器来防电击? 39
- 7.6 在 TN 系统中, PE 线 and 中性线有时因带危险对地电压而引发电气事故, 原因何在? 如何消除这种电气危险? 39

- 7.7 当一个 TN 系统给一个建筑物供电时, 电源线路上发生相线接大地故障, 建筑物户外部分使用电动工具的人被电击致死, 而建筑物内使用同一种工具的人却安然无恙, 为什么? 41
- 7.8 建筑物户外需使用一些功率较小的电气设备, 如何防止问答 7.7 论及的沿 TN 系统 PE 线传导来的故障电压电击伤人事故? 41
- 7.9 在问答 7.8 中, 户外使用的设备中有一台设备只有 I 类设备可供选用, 则这台设备又当如何处理? 42
- 7.10 在问答 7.8 中, 如果户外电气设备为庭园灯或路灯, 其总功率较大而布置又分散, 不适宜用隔离变压器供电, 对此又当如何处理? 42
- 7.11 某高层建筑内, 洗衣机因绝缘损坏, 外壳带故障电压, 使用人虽遭电击但能迅速摆脱而未致死, 但旁边使用手电钻的人却电击致死, 为什么? 如何防止这种事故? 43
- 7.12 为简化防电击措施, 在 TN 系统内用过电流防护电器兼防电击。但有时过电流防护电器虽然动作, 却不能使被电击人免于死亡, 是何原因? 如何改进? 44

第8章 TT 系统的自动切断电源防电击措施 46

- 8.1 在 TT 系统内, 为防电击自动切断电源应满足的条件是什么? 46
- 8.2 在 TT 系统内应采用哪些防护电器

- 来防电击? 47
- 8.3 请说明总等电位联结在 TT 系统内的防电击的作用。 47
- 8.4 TT 系统的中性线在电源进线处是否也应像 TN 系统的 PEN 线那样做重复接地? 48

第 9 章 IT 系统的自动切断电源防电击措施 50

- 9.1 IT 系统是否必要在发生第一次接地故障时就自动切断电源? 50
- 9.2 IT 系统在发生第一次接地故障时如果只作用于报警,这时需满足的条件是什么? 50
- 9.3 如何估算问答 9.2 中式 (9.2) 内 IT 系统第一次接地故障的故障电流 I_d ? 50
- 9.4 为什么有的 IT 系统的电源中性点需经一阻抗接地?此阻抗值又如何确定? 51
- 9.5 为什么 IEC 标准强烈建议三相 IT 系统不配出中性线? 51
- 9.6 当 IT 系统内第一次接地故障未排除又发生第二次接地故障时,为什么发生第二次接地故障时的防电击要求有的按 TT 系统来处理,有的按 TN 系统来处理? 52
- 9.7 在 IT 系统内应采用哪些保护电器来防电击? 53
- 9.8 请介绍绝缘监测器监测电气装置绝缘状况的工作原理。 54
- 9.9 IT 系统内采用 RCD 来防第二次接地故障电击事故时,其技术参数应如何确定? 54

第 10 章 不用自动切断电源的其他防间接接触电击措施 55

- 10.1 除自动切断电源外还有其他哪些防间接接触电击措施? 55
- 10.2 II 类设备何以能防间接接触电击,采用这类设备时应注意什么? 55
- 10.3 采用隔离变压器给 0 类或 I 类设备供电时,为什么在设备发生接地故障时能防范电击事故而不需切断电源? 55
- 10.4 一台隔离变压器供多台设备时,为什么有时仍然发生电击伤人事故?如何改进? 56
- 10.5 在问答 10.4 中,一台隔离变压器供多台设备时各设备外壳间需设不接地的等电位联结线,增加不少安装工作量。能否简化? 57
- 10.6 采用隔离变压器供电时其二次回路的带电导体不接地,它是否就是 IT 系统? 57
- 10.7 何谓特低电压?如何正确实施特低电压供电这一防电击措施? 58
- 10.8 我国工矿企业内广泛使用 36V 或 24V 的安全电压设备,但仍发生所谓“安全电压电死人”的事故,何故? 58
- 10.9 有的特低电压回路为什么要接地?如何保证这类特低电压回路的人身安全? 59

第 11 章 过电流防护 60

- 11.1 何谓过电流? 60
- 11.2 何谓过载电流? 60
- 11.3 何谓短路电流? 60
- 11.4 对过电流防护电器的时间—电流特

- 性有何要求? 60
- 11.5 不少电气人员认为熔断器是落后的保护电器, 断路器则是先进的保护电器, 这一观念是否正确? 61
- 11.6 IEC 标准对回路的过载防护, 要求满足的条件是什么? 62
- 11.7 请用图形来形象地表达问答 11.6 中所提的对过载防护需要满足的条件。 62
- 11.8 对周期性变化负载的回路是否允许短时间少量的过载? 63
- 11.9 对恒定负载的回路是否允许少量过载? 63
- 11.10 在问答 11.7 中提到的过电流防护电器的约定时间和约定电流, 其值为多少? 63
- 11.11 自柴油发电机或变压器接向开关柜的线路如无法采用大截面母排, 只能采用多根并联单芯电缆, 这时的过载防护应注意什么? 64
- 11.12 为什么 IEC 标准导体载流量表中只有三根相线的载流量, 没有四根带电导体的载流量? 是否中性线的发热可以不考虑? 64
- 11.13 某车间内三相四线瓷瓶明敷线路的中性线的绝缘变色失效。三根相线的电流相等且未过载, 但中性线电流却大于相线电流而过载。何故? 65
- 11.14 是否回路中存在谐波电流时, 中性线电流都会增大? 66
- 11.15 是否回路中存在谐波电流时, 只有中性线因电流增大需放大截面积, 相线不存在电流增大放大截面积的问题? 66
- 11.16 某三相四线回路在墙面上用 PVC 铜芯电线以瓷瓶明敷, 相线电流都为 275A, 线路截面积为 $3 \times 95\text{mm}^2 + 1 \times 50\text{mm}^2$ 。现因设备更换, 基波电流未变, 但增加了 60% 的三次谐波电流。请计算这时的相线和中性线电流, 并确定其截面积。 67
- 11.17 对于电缆和穿管电线, 如果存在相当大含量的三次及其奇数倍谐波电流, 其电流和截面积的确定是否也如问答 11.6 所叙同样处理? 67
- 11.18 某三相四线回路在一非隔热墙面内用 $4 \times 16\text{mm}^2$ PVC 铜芯电缆套管暗敷, 三相电流均为 60A。现因设备更换, 增加了 20% 的三次谐波电流。请确定这时的相线和中性线的电流和截面积。 ... 68
- 11.19 对过载防护电器在被保护回路上的安装有什么具体要求? ... 68
- 11.20 是否配电回路都必须装设过载防护电器来防回路过载? 68
- 11.21 IEC 标准对回路的短路防护要求满足的条件是什么? 69
- 11.22 设计中计算上级干线短路防护电器能保护的下级分支回路的长度十分费时, 有无简化这种计算的方法? 70
- 11.23 在短路防护中常出现越级跳闸导致大面积停电的情况。原因何在? 有无有效解决措施? 71
- 11.24 是否所有配电回路上都应装设短路防护电器? 72
- 11.25 如果配电回路上无法装设短路防护电器, 何以防范短路引起的电气灾害? 72
- 11.26 当用一个短路防护电器保护多根

- 并联单芯电缆或电线时应注意什么? 73
- 11.27 三相四线回路中对中性线的过电
流防护有哪些注意之处? ... 73
- 第12章 电气火灾防范** 74
- 12.1 为什么电气装置设计安装不当是我国电气火灾多发的一个重要原因?
..... 74
- 12.2 为什么短路防护的根本目的是防电
气火灾而不在于保护线路绝缘?
..... 74
- 12.3 既然防电气火灾的重点是防电气短
路,发生电气短路的原因又是什么
呢? 74
- 12.4 试举例说明电线、电缆因过载而过
热,绝缘老化失效转化为短路而起
火的简单过程。 75
- 12.5 何谓金属性短路起火? 75
- 12.6 两导体间电弧的发生与施加电压高
低的关系如何?为什么电弧易成为
起火源? 76
- 12.7 电气线路何以发生电弧性短路?
..... 76
- 12.8 为什么配电线路电弧性短路的起火
危险远大于金属性短路? ... 76
- 12.9 电气线路发生电弧性短路时有什么
迹象可引起人们的警惕? ... 76
- 12.10 为什么配电线路带电导体间的电
弧性短路引起的电气火灾难以防
范? 77
- 12.11 为什么配电线路电弧性短路起火
大多为接地故障起火? 77
- 12.12 防范接地故障电弧火灾应采用哪
种保护电器? 78
- 12.13 装用 RCD 防范接地故障电弧火灾
应如何设置才简单有效? ... 78
- 12.14 采用 RCD 防接地火灾时, RCD 作
用于报警好还是作用于跳闸好?
..... 79
- 12.15 除电源进线处外,是否还需在电
气装置其他部位多点检测接地电
弧故障? 79
- 12.16 电源进线处安装防火 RCD 后常出
现 RCD 合不上闸或报警不止的情
况,是否因正常泄漏电流太大而
引起? 79
- 12.17 现在我国电源进线上防火 RCD 误
动的常见原因是什么? 79
- 12.18 何谓爬电起火?它是否也是电弧
性起火? 80
- 12.19 请简述形成爬电燃弧的过程和其
可能引起的电气危险。 80
- 12.20 如何减少电气设备绝缘表面爬电
引起的电气危险? 81
- 12.21 容易导致设备绝缘表面爬电故障
的是哪一种持续工频过电压?
..... 81
- 12.22 请说明电网中电源端系统接地的
接地电阻值与爬电故障的关系。
..... 81
- 12.23 为什么许多电气火灾是因导体间
的不良连接引起的? 83
- 12.24 防范导体连接不良起火的要点是
什么? 83
- 12.25 为什么电气线路中铝线比铜线更
容易起火? 83
- 12.26 既然铝线起火危险大,是否在电
气装置中不应使用铝线?
..... 84
- 12.27 电源插头和插座起火的原因何在?
..... 85
- 12.28 如何在电气设计中消除和减少临
时线路插座板和插头引起的电气

火灾?	85	电气事故?	91
12.29 在电气装置的设计和安装中, 如果电气设备布置不当为什么会引起电气火灾?	86	13.6 当小电阻接地系统的 10kV 变电所内高压侧发生接地故障时, 为什么所供低压 TN 系统的户外部分易发生电击事故?	91
12.30 请简述白炽灯之类高温设备的热效应起火危险及其防范措施。.....	86	13.7 当发生问答 13.6 所述的暂时工频对地过电压时, TN 系统内除人身电击外是否还会发生设备和线路绝缘击穿事故?	92
12.31 荧光灯温度不高, 为什么也能烤燃起火? 在电气设计安装中如何防范它引起的电气火灾?	87	13.8 如何防范 10kV 小电阻接地系统变电所内高压侧接地故障引起的 TN 系统人身电击事故?	92
12.32 在有些宾馆电气设计中, 将末端配电箱装在客房木质衣柜内, 如此布置是否存在电气火灾危险?	87	13.9 当小电阻接地系统的 10kV 变电所内高压侧发生接地故障时, 为什么所供低压 TT 系统内容易发生设备对地绝缘击穿事故?	94
12.33 在一般电气装置中, 配电设备的布置应注意防止哪些电气设备易因迸发电火花而引起电气火灾?	87	13.10 如何防范 10kV 小电阻接地系统变电所内高压侧接地故障引起的 TT 系统设备对地绝缘击穿事故?	94
12.34 如何封堵电气火灾沿电气线路蔓延?	87	13.11 为什么 10kV 变电所所在的建筑物内不存在变电所高压侧接地故障引起的暂时过电压的危害?	96
第 13 章 变电所高压侧发生接地故障时暂时工频过电压的防护	89	13.12 可否简单概述一下对变电所高压侧接地故障引起的暂时过电压在 TN 和 TT 系统内应采取的防范措施。.....	97
13.1 何谓低压电气装置的过电压?	89	第 14 章 瞬态冲击过电压的防范	98
13.2 低压电气装置内可能出现哪些过电压?	89	14.1 瞬态冲击过电压如何产生? 请简述其特征和危害。.....	98
13.3 我国过去普遍采用的 10kV 不接地系统的优点和缺点何在? ...	89	14.2 建筑物在装设了由接闪器、引下线和接地极组成的防雷装置后, 为什么建筑物内的电气设备更易被雷电击坏?	98
13.4 我国改革开放后有些大城市将 10kV 配电系统改为经小电阻接地系统, 原因何在?	90		
13.5 10kV 配电系统改为经小电阻接地系统后, 为什么会在用户低压电气装置内引发对地暂时过电压和一些			

- 14.3 IEC 标准和我国标准如何按雷电危害程度将建筑物所在地区的雷电外界影响分级? 98
- 14.4 IEC 标准和我国标准如何按电气设备耐冲击过电压水平和其安装位置的冲击过电压水平进行分级? 99
- 14.5 试举例说明在电气装置设计中如何按表 14.4 的耐冲击过电压要求选用电气设备。 101
- 14.6 在建筑物电气装置内防瞬态冲击过电压危害的主要措施是什么? 101
- 14.7 试举例说明采用分流方法减少有害冲击过电压的产生。 101
- 14.8 试举例说明采用等电位联结方法减少有害冲击过电压的产生。 102
- 14.9 试举例说明用屏蔽方法减少有害冲击过电压的产生。 102
- 14.10 在雷电冲击过电压的防范中如何使接地装置的作用更有效? 102
- 14.11 为什么对雷电冲击过电压的防范应注意避免滥装 SPD? ... 102
- 14.12 为什么说 SPD 的选用和安装是建筑物电气装置中需慎重处理的一个复杂问题? 103
- 14.13 何谓 SPD 的保护水平? ... 103
- 14.14 建筑物电气装置应在何处安装 SPD? 对其 U_p 值和试验波形有何要求? 103
- 14.15 何谓 SPD 的最大持续工作电压? 104
- 14.16 如何确定 TN 系统中 SPD 的连接方式和其 I_N 、 I_{imp} 、 U_c 值? 104
- 14.17 当变电所高压侧电网为不接地系统时, 如何确定 TT 系统中 SPD 的连接方式和其 I_N 、 I_{imp} 、 U_c 值? 104
- 14.18 当变电所高压侧为经小电阻接地系统时; 如何确定 TT 系统中 SPD 的连接方式和其 I_N 、 I_{imp} 、 U_c 值? 105
- 14.19 对 SPD 两端连接线的安装有什么要求? 106
- 14.20 在 SPD 导通泄放雷电流时, 是否会引发电回路的工频对地短路事故? 107
- 14.21 SPD 是否会失效? 失效后有何不良后果? 应采取何种措施来防范? 107
- 14.22 SPD 的失效有无可能引发电击事故? 应如何防范? 108
- 14.23 与 SPD 串接的过电流防护电器应采用熔断器还是断路器? 109
- 14.24 如何及时发现和更换失效的 SPD? 110
- 14.25 如何保证上、下级 SPD 间雷电能泄放的配合? 110
- 14.26 为什么在 TT 系统中要重视 SPD 与 RCD 在安装位置上的协调配合? 应如何协调配合? ... 111
- 14.27 为什么在有些对冲击过电压敏感的电气设备的电源插座或末端配电箱内需加装一级 SPD? 111
- 14.28 如何确定问答 14.27 图 14.27 中两串联 SPD 的 U_c 值? ... 112
- 14.29 三相四线回路发生“断零”事故时, 单相回路内可能出现大幅值的持续工频过电压。在 SPD 的 U_c

值的选用中是否需躲过此过电压?
..... 113

- 14.30 在电气装置的维护管理中还需注意防止哪些危险暂时过电压导致 SPD 的损坏? 113

第 15 章 用电电能质量和信息技术设备的抗电磁干扰..... 114

15.1 什么是良好的电能质量?
..... 114

15.2 什么是供电电能质量? 114

15.3 什么是用电电能质量? 114

15.4 一般电气设备用电电能质量的提高是否只是指对电压扰动的限制?
..... 114

15.5 为什么这些年来电压扰动引起的电能质量问题日趋严重和复杂?
..... 114

15.6 为什么需特别重视信息技术设备(ITE)的用电电能质量问题?
..... 115

15.7 ITE 对用电电能质量的要求何以比一般电气设备更为复杂和严格? 其起因何在? 115

15.8 试举例说明电压扰动对 ITE 的不良影响。 116

15.9 为什么电气装置设计安装不当将降低用电电能质量,引起对 ITE 的电磁干扰? 117

15.10 如何防止干扰源设备在电源线路上干扰 ITE? 117

15.11 如何防范空间电磁场对 ITE 的干扰? 117

15.12 为什么 ITE 配电线路上作用于切断电源的保护电器宜有适当的延时? 117

15.13 为什么对单相末端回路应注意限

制所接 ITE 的数量? 117

15.14 在电气装置的布线系统中,如何防止电源线对 ITE 信号线的干扰?
..... 118

15.15 为什么 ITE 的电源线和信号线要远离建筑物防雷装置的引下线?
..... 118

15.16 为什么 ITE 的电源线和信号线宜在同一通道内走线? 118

15.17 ITE 的信号线的选用上应如何消除或减少干扰电磁场的影响?
..... 118

15.18 为什么信息系统电气装置内单芯电线和单芯电缆配电回路宜套金属管槽敷线? 118

15.19 为什么信息系统电气装置内需特别重视电源线的连接质量?
..... 119

15.20 在信息系统电气装置内如何减少电压扰动产生源? 119

15.21 为什么接地和等电位联结设置不当是使 ITE 工作不正常的用电电能质量问题另一个重要方面?
..... 119

15.22 为什么在信息系统电气装置内,就抗电磁干扰而言等电位联结的作用优于接大地? 119

15.23 每台 ITE 需实现几个接地?
..... 120

15.24 为什么 ITE 或信息系统必须与建筑物电气装置内的其他电气设备或其他电气系统共用接地装置?
..... 120

15.25 为什么没有必要规定信息系统电气装置共用接地的接地电阻不大于 1Ω 或其他接地电阻值?
..... 120

- 15.26 在信息系统电气装置内以高频低阻抗的等电位联结代替接大地,这时降低联结线高频条件下的阻抗的基本要求是什么? … 121
 - 15.27 在信息系统电气装置内,如何减少问答 2.6 中总等电位联结的高频阻抗? …… 121
 - 15.28 如果信息系统的 ITE 分布于建筑物的不同楼层内,如何实现各楼层 ITE 间信号地的高频低阻抗的垂直等电位联结? …… 122
 - 15.29 如果 ITE 的电源回路和信号回路内如装有 SPD,为防干扰应注意什么? …… 122
 - 15.30 同一信息系统的若干 ITE 若分布在几个互相远离的建筑物内时,ITE 有时不能正常工作,原因何在? 如何解决? …… 122
 - 15.31 为什么信息系统电气装置内不宜出现 PEN 线? …… 122
 - 15.32 为什么在信息系统电气装置内要限制过大的 PE 线电流? …… 123
 - 15.33 为什么在电气装置的设计安装中需特别注意防止中性线重复接地引起的对 ITE 的干扰? …… 123
 - 15.34 有时过大的 PE 线电流是难以避免的,应如何消除此过大的 PE 线电流对 ITE 的干扰? … 124
 - 15.35 如何消除或减少共模电压对信息系统的干扰? …… 124
 - 15.36 何谓 ITE 的放射式(S 式)信号接地? …… 125
 - 15.37 何谓局部水平等电位联结的网格式(M 式)信号接地? … 126
 - 15.38 何谓水平和垂直的等电位联结信号接地? …… 126
 - 15.39 请简述调压器在净化电能中的作用。 …… 127
 - 15.40 请简述滤波器在净化电能中的作用。 …… 127
 - 15.41 请简述 SPD 在净化电能中的作用。 …… 128
 - 15.42 请简述双绕组变压器在净化电能中的作用。 …… 128
 - 15.43 请简述电动机一发电机组在净化电能中的作用。 …… 128
 - 15.44 请简述 UPS 在净化电能中的作用。 …… 128
- 第 16 章 “断零”烧坏单相设备事故的防范 …… 129**
- 16.1 在三相四线供电建筑物内有时会发生大量单相设备烧坏的事故,它是三相负载不平衡引起的吗? …… 129
 - 16.2 为什么“断零”后会发生大量烧坏单相设备的事故? …… 129
 - 16.3 为什么我国“断零”烧设备事故频繁发生? …… 130
 - 16.4 将 PEN 线或中性线重复接地是否可避免“断零”烧坏设备事故? …… 131
 - 16.5 能否采用我国有的规范规定的带“断零”防护功能的断路器来防“断零”危害? …… 132
 - 16.6 国际上对“断零”危害的防范有何措施和规定? …… 132
 - 16.7 为防“断零”危害,在电气装置的设计安装中应注意那些? …… 133

第 17 章 电气隔离中四极开关的应用

- 134
- 17.1 为什么进行电气维修时应用四极开关作电气隔离? 134
- 17.2 试举电气维修时未作电气隔离引发电气事故的案例? 134
- 17.3 为什么切断三根相线后中性线还可能带危险电压? 134
- 17.4 有些电气装置为保证电气维修安全,自上至下全装用了四极开关,这些装置却多发生“断零”烧设备事故,何故? 135
- 17.5 在 TN-C 系统内是否可采用四极开关来保证电气维修安全? 135
- 17.6 为什么 TN-C-S 和 TN-S 系统建筑物电气装置内不需为电气维修安全装用四极开关? 136
- 17.7 为什么在 TT 系统电气装置内应为电气维修安全装用四极开关? 136
- 17.8 IT 系统不引出中性线,是否不存在为维修安全装用四极开关的问题? 137
- 17.9 10/0.4kV 变电所内的变压器出线开关和母联开关是否应采用四极开关? 137
- 17.10 不少同行提出在三相四线回路上装用四极开关是为了防中性线过载。这种理解对否? 138
- 17.11 有的同行认为 PEN 线过载会引起人身电击事故,为此需装用四极开关。这种理解对否? ... 138
- 17.12 用作电气隔离的三相四极开关(或单相两极开关)对产品电气性能有哪些要求? 138

第 18 章 末端电源转换中四极开关的应用..... 140

- 18.1 末端电源转换开关是否都应采用四极开关? 140
- 18.2 两电源同在一处,并共用一组低压配电盘,末端电源转换开关应采用三极开关还是四极开关? 140
- 18.3 两电源不在一处,末端电源转换开关应采用三极开关还是四极开关? 141
- 18.4 TN 系统电源或 TT 系统电源与配出中性线的 IT 系统自备柴油发电机电源进行电源转换时,应采用三极开关还是四极开关? 141
- 18.5 TN 系统电源或 TT 系统电源与不配出中性线的 IT 系统自备发电机电源进行电源转换时,应采用三极开关还是四极开关? 142

第 19 章 IT 系统在应急电源 (EPS) 中的应用 143

- 19.1 备用电源和应急电源有什么不同? 143
- 19.2 用于应急电源的电源设备采用柴油发电机好还是采用蓄电池好? 143
- 19.3 为什么应急电源的接地系统宜采用 IT 系统? 144
- 19.4 为什么我国 IT 系统在应急电源中的应用远不如发达国家普遍? 144
- 19.5 在电源接地的 TN-S (或 TT) 系统建筑物内插入一电源端不接地的 IT 系统,这两种系统能在一个建筑物内共存兼容吗? 144
- 19.6 在应急电源 IT 系统中是否可配出

中性线以提供 220V 电源?	145	的选用上有什么经验可供参考?	150
19.7 在具有 IT 系统应急电源的电气装置中,平时和应急时应如何运作?	145	20.11 当接地故障电流内含有直流分量时对 RCD 的动作会产生什么影响?为此在 RCD 的选用上应注意什么?	150
19.8 应急电源的 IT 系统不配出中性线,难以兼用作一般的备用电源。它长期被闲置不用是否浪费投资?	146	20.12 现时电气装置内非线性用电设备不断增多,电气装置内谐波含量也随之增大。它对 RCD 有何影响?应如何处理?	151
第 20 章 剩余电流动作保护器 (RCD) 的应用	147	20.13 雷击常引起 RCD 不应有的跳闸,应如何避免?	151
20.1 为什么对于防电击和防“漏电”火灾,剩余电流动作保护远比我国过去采用的零序保护灵敏?	147	20.14 为什么 RCD 必须与接地或等电位联结结合应用才能充分实现其保护功能?	151
20.2 RCD 用以防接地故障危害,它是借故障电压来动作还是借故障电流来动作?	147	20.15 为什么插座回路一般都装设 RCD?	152
20.3 RCD 有很高的接地故障防护灵敏度,为什么装有 RCD 的回路仍有电击致死事故发生?	148	20.16 为什么固定式电气设备不必装用 RCD?	152
20.4 为什么有些配电回路不允许装用 RCD?	148	20.17 有一种观点认为空调机应安装 RCD,以免其故障电压沿 PE 线传导至手持式设备上而引发电击事故。对否?	152
20.5 为什么电子式 RCD 不如电磁式 RCD 动作可靠?	148	20.18 如何正确选用防电击的 RCD 的额定动作电流值 $I_{\Delta n}$?	153
20.6 为什么在 TN 系统内,电子式 RCD 距接地故障点过近时有可能拒动?	148	20.19 在浴室、游泳池之类特别潮湿的场所,是否应选用 $I_{\Delta n}$ 为 10mA 或 6mA 的 RCD?	153
20.7 为什么在 TT 系统内不会发生问答 20.6 所述的 RCD 拒动的情况?	149	20.20 装有 $I_{\Delta n} = 30\text{mA}$ 的厨房电源回路经常跳闸或合不上闸,用户因此拆去了 RCD。妥否?	153
20.8 为什么中性线断线时,电子式 RCD 也会拒动?	149	20.21 某银行的 RCD 每天上班后不定时地跳闸,这是何故?如何避免?	154
20.9 电子式 RCD 的动作不甚可靠,采用它时应注意什么?	150	20.22 建筑物低压三相电源进线处或变电所低压配电盘内用作“漏电火灾”报警的 RCD,其 $I_{\Delta n}$ 值应如	
20.10 发达国家在电子式和电磁式 RCD			