



# 建筑物电气装置 600问

中国航空规划建设发展有限公司

□王厚余 编著





# 建筑物电气装置 600问

中国航空规划建设发展有限公司

□王厚余 编著

## 内 容 提 要

我国有关建筑电气规范不少引用了建筑电气国际标准 IEC 60364 的规定，但多摘录了条文规定，缺乏条文说明，在应用中不明白规定的制定意图，影响了规范的正确执行。本书作者从事 IEC 60364 标准归口工作逾 30 年，作了大量的调查研究。本书以问答方式结合一些案例深入浅出地阐述国际标准条文制定的依据。对低压电气装置的接地、等电位联结、电气分隔、雷电和操作过电压防护、过电压防护、过电流和电气火灾防护、“断零”防护、抗电磁干扰以及特殊场所的提高要求等国际标准制定的缘由等都进行了介绍。

本书可供建筑电气的设计、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 600 问/王厚余编著. —北京: 中国电力出版社, 2013. 5

ISBN 978 - 7 - 5123 - 4372 - 6

I. ①建… II. ①王… III. ①房屋建筑设备 - 电气设备 - 问题解答 IV. ①TU85 - 44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 086239 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>

责任编辑: 葛岩明 周 娟 责任印制: 蔺义舟 责任校对: 罗凤贤

北京雁林吉兆印刷有限公司印刷·各地新华书店经售

2013 年 6 月第 1 版·第 1 次印刷

700mm×1000mm 1/16·19.25 印张·326 千字

印数: 1~5000 册

定价: 58.00 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

# 前 言

建筑电气是关系到人民生命财产安全和国家经济发展的重要电气技术。发达国家都采用国际上通用的 IEC 60364 建筑电气国际标准。既保证了建筑电气的安全性和功能性，也消除了因各国标准不同在对外工程承包中出现的技术障碍。我国人大通过的标准化法虽然有“国家鼓励积极采用国际标准”的规定，但在我国有关建筑电气规范中，标准化法对这一规定的执行却不尽如人意。例如，有的建筑电气规范以靠拢国际标准之名，行拒用国际标准之实。又如，有的建筑电气规范，虽然引用了国际标准，但因引用错误反而起到误导作用。由于未统一采用国际标准，我国建筑电气规范出现了一个怪异现象，即规范之间互相矛盾。因为都无条文说明，所以难辨是非，使执行规范者左右为难，无所适从。由于不符合国际标准，设计欠妥，在建筑工程中难免留下事故隐患，成为我国电气事故多发的重要原因之一。另外，在国外建筑工程承包中，除翻译转化 IEC 60364 标准为我国 GB 16895 标准外，其他有关建筑电气规范都不予认可，严重影响了我国的大国声誉。

综上所述，提高我国建筑电气水平的当务之急是认真执行我国标准化法的规定，积极采用国际标准。笔者有幸于 20 世纪 80 年代初即参加建筑电气国际标准的归口工作，得以先行一步学习国际标准，体会了学习 IEC 60364 标准和更新观念的艰辛。该标准包含数十个分标准，理清这些分标准之间的相互关系就用了两三年的时间。国内学习该标准无师可从，只能勤查国外有关文献资料，研究条文制定缘由。有些条文久久不得其解，笔者借出国参加国际标准年会之机，面询条文制定人或通过信函求教（当时尚无 E-mail）。笔者非常感谢德国 W·鲁道夫先生，是他给了笔者最多的帮助。我国建筑电气规范的编制虽然也摘录了一些国际标准条文，但编制组未必经历学习国际标准和更新陈旧观念的过程。在规范中往往只见条文规定，不见条文说明，

知其然不知其所以然。建筑电气同行对此颇有微词，多有质疑。这是我国建筑电气规范编制中值得重视的一个问题。

笔者对建筑电气国际标准的理解也很肤浅。但30年来从事该标准的归口工作不无点滴体会，不敢藏拙，常在有关电气杂志上撰稿介绍国际标准制定的来龙去脉。后又出版《低压电气装置的设计安装和检验》及《建筑物电气装置500问》两书供同行参考。承读者厚爱，两书出版的消息不胫而走，一再重印，成为建筑电气同行了解国际标准条文编制意图的参考资料。不少读者对两书提出了许多热诚中肯的批评意见，对此笔者深为感谢。近蒙中国电力出版社不弃，约笔者对《建筑物电气装置500问》进行修订，因国际标准的不断更新和充实，以及国内一些电气事故的启发，原来的500问已难以包容，且原来一些不妥的问答也需加以纠正。为此在前两书的基础上作了不少修改和补充，并将500问扩展为600问，撰写了本书。笔者孤陋寡闻，水平有限，谬误在所难免。衷心希望读者一如既往，直言不讳，不吝批评指正。

王厚余

2013.4

# 目 录

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 在问答 1.4 中电源的中性点为何又名之为星形结点? ..... 2
- 1.6 系统接地的作用是什么? ..... 3
- 1.7 保护接地的作用是什么? ..... 3
- 1.8 10/0.4kV 变电所的接地是系统接地还是保护接地? ..... 4
- 1.9 在变电所(发电站)内如何实施系统接地? ..... 4
- 1.10 请举例说明上一问答中杂散电流产生杂散电磁场引起的电磁干扰。  
..... 5
- 1.11 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? ..... 6
- 1.12 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?  
..... 6

- 1.13 从变压器引出的既然是 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? ..... 6
- 1.14 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  $4\Omega$  或不大于  $10\Omega$ 。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? ..... 7
- 1.15 配电系统对保护接地的设置有何要求? ..... 7
- 1.16 我国在给一排靠墙布置的设备以 TN-C 系统配电时,将三相相线架空走线,而 PEN 线则用不绝缘的扁钢沿墙脚明敷。这一做法妥否?  
..... 8
- 1.17 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? ..... 8
- 1.18 请说明 TN、TT 和 IT 这三种接地系统文字符号的含义。 ..... 8
- 1.19 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? ..... 9
- 1.20 TN-C 系统较适用于哪些场所?  
..... 9

1.21	TN-S 系统较适用于哪些场所? .....	10	<b>第 2 章 等电位联结</b> .....	19
1.22	TN-C-S 系统较适用于哪些场所? .....	11	2.1 何谓等电位联结? .....	19
1.23	TT 系统较适用于哪些场所? .....	12	2.2 “联结”与“连接”有何不同? .....	19
1.24	IT 系统较适用于哪些场所? .....	13	2.3 等电位联结与接地有何关系? .....	19
1.25	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? .....	13	2.4 建筑物电气装置为什么要作等电位联结? .....	19
1.26	TN 系统和 TT 系统孰优孰劣? .....	14	2.5 建筑物内的等电位联结就其作用而言有哪些类别? .....	19
1.27	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? .....	14	2.6 保护性等电位联结分哪几种? 其作用有何不同? .....	20
1.28	“三相五线制”是否就是 TN-S 系统? .....	15	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? .....	21
1.29	在同一变电所配电系统内是否不应混用不同的接地系统? .....	16	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? .....	21
1.30	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? .....	16	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? .....	21
1.31	重复接地的作用是什么,应如何设置? .....	16	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? .....	21
1.32	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? .....	17	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? .....	22
1.33	何谓保护性接地、功能性接地? .....	17	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? .....	22
1.34	UPS 出线端中性线的接地是否是重复接地? .....	18	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? .....	22
			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? .....	23	反应是怎样的? .....	27
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? .....	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? .....	28
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? .....	23	3.7 在问答 3.4 的图 3.4 中引发心室纤维颤的只有一条曲线, 为什么在问答 3.6 的图 3.6 中引发同样心室纤维颤的有 L1 和 L2 两条接触电压限值曲线? .....	28
2.17 等电位联结是否必须接地? .....	23	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? .....	29
2.18 局部等电位联结和总等电位联结之间是否需要连通? .....	23	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? .....	29
2.19 为什么 IEC 60364 标准内只有辅助等电位联结, 而在我国《低压配电设计规范》内从其中又分出局部等电位联结? .....	23	3.10 问答 3.3 中特别提到要注意电流效应中摆脱阈值 5mA, 为什么? .....	29
2.20 请将重复接地、总等电位联结、局部等电位联结降低预期接触电压的效果作比较。 .....	24	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。 .....	29
2.21 局部等电位联结和辅助等电位联结有何不同? .....	25	3.12 为什么为做好建筑电气设计必须深入了解电流通过人体时的效应? .....	30
2.22 电气设备的金属外壳是否需作等电位联结? .....	25	3.13 根据 IEC 关于电流通过人体效应的测试结果在建筑电气设计中可得到哪些启迪? .....	30
<b>第 3 章 电流通过人体时的效应</b> .....	<b>26</b>	<b>第 4 章 直接接触电击防护</b> .....	<b>31</b>
3.1 “电击”是否就是常说的“触电”? .....	26	4.1 何谓直接接触电击? .....	31
3.2 何谓电流效应中的感觉阈值? .....	26	4.2 用覆盖绝缘物质防直接接触电击时应注意什么? .....	31
3.3 何谓电流效应中的摆脱阈值? .....	26	4.3 用遮栏或外护物防直接接触电击时	
3.4 何谓电流效应中的心室纤维性颤动阈值? .....	26		
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			



应注意什么? .....	31
4.4 用阻挡物防直接接触电击时应注意什么? .....	32
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? .....	32
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? .....	32
4.7 请说明问答 4.6 中 IEC 标准内附加防护的含义。 .....	33
<b>第 5 章 电气设备按间接接触电击防护措施的分类 .....</b>	<b>34</b>
5.1 何谓间接接触电击? .....	34
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? .....	34
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? .....	34
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? .....	34
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? .....	35
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? .....	35
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。 .....	36
5.8 为什么自耦变压器不能用作 III 类设备的电源? .....	36
5.9 我国有些电气规范规定在木质地面	

的干燥房间内,电气设备可不作保护接地。是否可将该房间视作表 5.7 内的绝缘场所,使用 0 类设备? .....

36

## 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 .....

37

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? .....	37
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。 .....	37
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。 .....	37
6.4 哪些接地系统适宜采用自动切断电源防电击措施? .....	38
6.5 我国常用的自动切断电源防电击措施是否是最可靠的防电击措施? .....	38

## 第 7 章 TN 系统的自动切断电源防电击措施 .....

39

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。 .....	39
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? .....	39
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。 .....	40
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?  
..... 42
- 7.5 在 TN 系统内应采用哪些防护电器来防电击? ..... 43
- 7.6 在 TN 系统中, PE 线和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? ..... 43
- 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? ..... 45
- 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? ..... 45
- 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?  
..... 46
- 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?  
..... 46
- 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?  
..... 47
- 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? ..... 48

- 7.13 这些年来我国一些城镇曾发生多起“电楼”现象, 即楼内的电气设备麻电, 浴室内沐浴人被电死。请对此“电楼”现象作一分析。  
..... 50
- 7.14 一些旧楼都未作总等电位联结, 都从同一 TN 系统供电, 为什么有的楼成了“电楼”, 有的楼却没有?  
..... 50
- 7.15 从我国的“电楼”现象可得到什么启迪? ..... 50
- 7.16 我国某住宅小区曾发生移动门电死一个小孩的事故, 事后却未测出该移动门所带的危险电压。请分析此事故的起因。 ..... 50
- 7.17 某高楼在打雷时第九层一位使用吸尘器的人被电死, 尸体上有灼痕, 该人死因是吸尘器故障还是雷击?  
..... 51

## 第 8 章 TT 系统的自动切断电源防电击措施 ..... 52

- 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?  
..... 52
- 8.2 在 TT 系统内应采用哪些防护电器来防电击? ..... 53
- 8.3 请说明总等电位联结在 TT 系统内的防电击的作用。 ..... 53
- 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? ..... 54
- 8.5 当 TT 系统采用过电流防护电器防电击时应如何设置? ..... 55
- 8.6 为什么 TT 系统的过电压水平和共模电压干扰水平都较 TN 系统为高?  
..... 55

- 8.7 发达国家对农业用电等无等电位联结作用的户外电气装置一般采用以 RCD 作接地故障防护的 TT 系统配电,对接地电阻的要求不高。请问它们接地电阻的取值为多少?  
..... 55
- 8.8 如果一个变电所用埋地铠装电缆以 TT 系统给用户供电,其铠装是否需在两端和系统接地  $R_B$  和保护接地  $R_A$  都连接而接地? ..... 56

### 第 9 章 IT 系统的自动切断电源防电击措施 ..... 57

- 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? ..... 57
- 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? ..... 57
- 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  $I_d$ ? ..... 58
- 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? ..... 58
- 9.5 为什么 IEC 标准强烈建议 IT 系统不配出中性线? ..... 59
- 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? ..... 60
- 9.7 在 IT 系统内应采用哪些保护电器来防电击? ..... 61
- 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。 ..... 61
- 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? ..... 62
- 9.10 为什么我国有些工业企业传统地采用 IT 系统? ..... 62
- 9.11 为什么我国民用建筑未见采用 IT 系统配电? ..... 62
- 9.12 为什么在有的发达国家住宅配电也采用 IT 系统? ..... 62
- 9.13 请问 IT 系统内装用的绝缘监测器 (IMD) 是否即是工程竣工后交验收用的兆欧表? ..... 63
- 9.14 配出中性线的 IT 系统是否应采用断开中性线的开关电器? ..... 63

### 第 10 章 不用自动切断电源的其他防间接接触电击措施 ..... 64

- 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? ..... 64
- 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?  
..... 64
- 10.3 采用隔离变压器作保护分隔给 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? ..... 64
- 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? ..... 65
- 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? ..... 66
- 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? ..... 66
- 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?  
..... 67

- 10.8 我国工矿企业内广泛使用 36V 或 24V 的安全电压设备,但仍发生多起所谓“安全电压电死人”的事故,何故? ..... 67
- 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? ..... 68
- 10.10 用隔离变压器供电的保护分隔能否用于电击危险大的水下防电击? ..... 68
- 10.11 SELV 回路供电的防电击措施为什么未得到广泛应用? ..... 68
- 第 11 章 过电流防护** ..... 69
- 11.1 何谓过电流? ..... 69
- 11.2 何谓过载电流? ..... 69
- 11.3 何谓短路电流? ..... 69
- 11.4 对过电流防护电器的时间—电流特性有何要求? ..... 69
- 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? ..... 70
- 11.6 IEC 标准对回路的过载防护,要求满足的条件是什么? ..... 71
- 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。 ..... 71
- 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? ..... 72
- 11.9 对恒定负载的回路是否允许少量过载? ..... 72
- 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? ..... 72
- 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积母排,只能采用多根并联单芯电缆,这时的过载防护应注意什么? ..... 73
- 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? ..... 74
- 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? ..... 74
- 11.14 是否回路中存在谐波电流时,中性线电流都会增大? ..... 76
- 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? ..... 76
- 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。 ..... 76
- 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? ..... 77
- 11.18 某三相四线回路在一非隔热墙内用  $4 \times 16\text{mm}^2$  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。请确定这时相线和中性线的电流和截面积。 ..... 77
- 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?  
 ..... 78
- 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? ..... 78
- 11.21 IEC 标准对回路的短路防护要求满足的条件是什么? ..... 79
- 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? ..... 80
- 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? ..... 80
- 11.24 是否所有电气回路上都应装设短路防护电器? ..... 82
- 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? ..... 82
- 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? ..... 82
- 11.27 三相四线回路中对中性线的过电流防护有哪些应注意之处?  
 ..... 83
- 11.28 按产品国家标准,表 11.10-2 中断路器的约定脱扣电流  $I_2$  为  $1.3I_n$ ,其值小于  $1.45I_z$ ,是否已满足式(11.6-2)要求?  
 ..... 83
- 11.29 过载断电将引起严重后果的回路,其过载不应切断电源,是否都需作用于信号? ..... 83
- 11.30 我国有的电气规范规定直埋电缆或架空线路可不装设过载防护电器,对否? ..... 83
- 11.31 我国电气规范规定用断路器防回路短路时,短路电流应不小于断路器瞬时或短延时动作整定电流的 1.3 倍。为何? ..... 84
- 11.32 在设计工作中,有时受建筑面积限制,建筑专业要求将低压配电柜安置在离配电变压器几十米处,可否? ..... 84
- 11.33 有些规范和手册之类提出按经济电流密度选择导体截面积,请问它与过电流防护是何关系?  
 ..... 84
- 11.34 有的楼房内的老式保险丝(熔丝)常烧断停电,是否因过载或短路引起? ..... 85
- 第 12 章 电气火灾防范 ..... 86**
- 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?  
 ..... 86
- 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?  
 ..... 86
- 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? ..... 86
- 12.4 试举例说明电线、电缆因过载而发热,绝缘老化失效转化为短路而起火的简单过程。 ..... 87
- 12.5 何谓金属性短路起火? ..... 87
- 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? ..... 88
- 12.7 电气线路何以发生电弧性短路?  
 ..... 88
- 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? ..... 88
- 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? ..... 88

- 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? ..... 89
- 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? ..... 89
- 12.12 防范接地故障电弧火灾应采用哪种保护电器? ..... 90
- 12.13 装用 RCM 防范接地故障电弧火灾应如何设置才简单有效? ..... 90
- 12.14 采用剩余电流动作原理防接地火灾时,作用于报警好还是作用于跳闸好? ..... 92
- 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? ..... 92
- 12.16 电源进线处安装防火 RCD 或 RCM 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? ..... 92
- 12.17 现在我国电源进线上防火 RCD 或 RCM 误动的常见原因是什么? ..... 93
- 12.18 何谓爬电起火?它是否也是电弧性起火? ..... 94
- 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。 ..... 94
- 12.20 如何减少电气设备绝缘表面爬电引起的电气危险? ..... 94
- 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? ..... 94
- 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。 ..... 95
- 12.23 为什么许多电气火灾是因导体间的不良连接引起的? ..... 96
- 12.24 防范导体连接不良起火的要点是什么? ..... 96
- 12.25 为什么电气线路中铝线比铜线更容易起火? ..... 96
- 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? ..... 97
- 12.27 电源插头和插座起火的原因何在? ..... 98
- 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? ..... 98
- 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? ..... 99
- 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。 ..... 99
- 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? ..... 100
- 12.32 在有些宾馆电气设计中,将末端配电箱装设在客房木质衣柜内,如此布置是否存在电气火灾危险? ..... 100
- 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? ..... 101
- 12.34 如何封堵电气火灾沿电气线路蔓延? ..... 101
- 12.35 我国单相插座、小开关之类的线路附件上标示 250V 电压是否可认为该等附件的工作电压可用到 250V? ..... 101
- 12.36 试举一能说明接地电弧火灾特性



- 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?  
..... 115
- 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。 ..... 117
- 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?  
..... 117
- 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。 ..... 117
- 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。  
..... 118
- 14.9 试举例说明用屏蔽方法减少有害冲击过电压的产生。 ..... 118
- 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?  
..... 118
- 14.11 为什么对雷电冲击过电压的防范应注意避免滥装 SPD? .....118
- 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? ..... 119
- 14.13 何谓 SPD 的保护水平? .....119
- 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? ..... 119
- 14.15 何谓 SPD 的最大持续工作电压?  
..... 120
- 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?  
..... 120
- 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?  
..... 121
- 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?  
..... 121
- 14.19 对 SPD 两端连接线的安装有什么要求? ..... 123
- 14.20 在 SPD 导通泄放雷电流时, 是否会引发配电回路的工频对地短路事故? ..... 123
- 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?  
..... 124
- 14.22 SPD 的失效有无可能引发电击事故? 应如何防范? ..... 124
- 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?  
..... 126
- 14.24 如何及时发现和更换失效的 SPD?  
..... 126
- 14.25 如何保证上、下级 SPD 间雷电能释放的配合? ..... 126
- 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? ... 127
- 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? ... 128
- 14.28 如何确定问答 14.27 图 14.27 中两串联 SPD 的  $U_C$  值? ..... 128
- 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?  
..... 129
- 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? ..... 129



- 14.31 试举例说明用正确布线减少有害冲击过电压的产生。…… 130
- 14.32 问答 14.22 介绍了 TT 系统接线方式可以防 SPD 失效后的电击事故, TN 系统是否也可为此而采用“3+1”方式? …… 130
- 14.33 为防雷电冲击过电压, 是否需在相线、中性线等带电导体间装设 SPD? …… 130
- 14.34 请举例说明金属环路内感应产生的雷电冲击过电压对电子设备和人身危害。…… 130

## 第 15 章 用电电能质量和信息技术设备的抗电磁干扰…… 132

- 15.1 什么是良好的电能质量? …… 132
- 15.2 什么是供电电能质量? …… 132
- 15.3 什么是用电电能质量? …… 132
- 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? …… 132
- 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? …… 133
- 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? …… 133
- 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? …… 133
- 15.8 试举例说明电压扰动对 ITE 的不良影响。…… 134
- 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? …… 135
- 15.10 如何防止干扰源设备在电源线路

- 上干扰 ITE? …… 135
- 15.11 如何防范空间电磁场对 ITE 的干扰? …… 135
- 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? …… 135
- 15.13 为什么对单相末端回路应注意限制所接 ITE 的数量? …… 136
- 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? …… 136
- 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? …… 136
- 15.16 为什么 ITE 的电源线和信号线宜在同一通道内走线? …… 136
- 15.17 ITE 的信号线在选用上应如何消除或减少干扰电磁场的影响? …… 137
- 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? …… 137
- 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? …… 137
- 15.20 在信息系统电气装置内如何减少电压扰动产生源? …… 137
- 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? …… 137
- 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地? …… 138
- 15.23 每台 ITE 需实现几个接地? …… 138
- 15.24 为什么 ITE 或信息系统必须与建