



机工建筑考试

注册电气工程师

执业资格考试考点精析 及模拟题库

(供配电专业)

李界家 朱栋华 主编

2008

最新考试大纲



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

TM/148

2008

注册电气工程师执业资格考试 考点精析及模拟题库

(供配电专业)

李界家 朱栋华 主编

机械工业出版社

本书是依据注册电气工程师（供配电）执业资格考试大纲对专业技术人员应试范围，按照“掌握”、“熟悉”、“了解”三个程度要求进行编写。同时参照考试试题的思路、考题的设计原则及要求，在每章后安排了练习题，可以使读者有的放矢地进行复习，循序渐进地掌握考试内容，以自己的专业水平和应试能力。

本书内容包括用电安全、环境保护与节能、负荷分级及计算、110kV及以下供配电系统、110kV及以下变配电所所址选择及电气设备布置、短路电流计算、110kV及以下电气设备选择、35kV以下导体、电缆及架空线路的设计、110kV及以下变配电所控制、测量、继电保护及自动装置、变配电所操作电源、防雷与过电压保护、接地、照明、电气传动、建筑智能化等方面的内容。

本书内容全面、精炼，问题解答详尽、清晰。适用于电气工程的技术人员和相关专业院校师生，作为教材和辅导资料。

图书在版编目（CIP）数据

注册电气工程师执业资格考试考点精析及模拟题库（供配电专业）/李界家，朱栋华主编. —北京：机械工业出版社，2008.3

ISBN 978-7-111-23558-3

I. 注… II. ①李…②朱… III. ①电气工程—工程师—资格考核—自学参考资料②供电—工程师—资格考核—自学参考资料③配电系统—工程师—资格考核—自学参考资料 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2008）第 024069 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

责任编辑：王黎庆 责任校对：刘志文

封面设计：张 静 责任印制：李 妍

北京中兴印刷有限公司印刷

2008 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 21 印张 · 516 千字

标准书号：ISBN 978-7-111-23558-3

定价：43.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

销售服务热线电话：(010)68326294

购书热线电话：(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话：(010)68327259

封面无防伪标均为盗版

前 言

全国注册电气工程师执业资格考试已经进行三年了，这项考试制度的执行受到了广大电气工程技术人员广泛关注。为了帮助参加注册电气工程师执业资格考试的工程技术人员能在较短时间内掌握考试大纲要求的考试内容，并能顺利通过考试，我们组织编写了本书。

本书是依据注册电气工程师（供配电）执业资格考试大纲对专业技术人员应试范围，按照“掌握”、“熟悉”、“了解”三个程度要求进行编写的，并以考试大纲的内容顺序安排章节。每章节以“知识结构，知识精析，本章总结”的形式，力求内容叙述精炼，便于读者掌握。同时，本书还参照考试试题的思路、考题的设计原则及要求，在每章后安排了练习题。这些试题包括单项选择题、多项选择题、案例题，并附有参考答案。这样可以使读者有的放矢地进行复习，循序渐进地掌握考试内容，特别是知识要点，以提高考生的专业水平和应试能力。

本书由李界家、朱栋华担任主编。编写分工：第1章，李界家；第2章，李广进；第3章，朱栋华；第4章，郭彤颖；第5章，刘美菊；第6章，朱栋华；第7章，于洋、李界家；第8章，于洋；第9章、第10章，刘美菊；第11章、第12章，李界家；第13章，冯群；第14章，张凤、沈滢；第15章，戴敬、李广进。

由于编写时间有限，难免有错误和不当之处，敬请读者批评指正。

目 录

前 言		[模拟题]	36
第1章 用电安全	1	[参考答案]	44
[大纲要求]	1	第4章 110kV及以下供配电系统	45
[知识结构]	1	[大纲要求]	45
[知识精析]	2	[知识结构]	45
1.1 工程建设标准电气专业强制性条文	2	[知识精析]	45
1.2 电流对人体的效应	2	4.1 供配电系统电压等级选择的原则	45
1.3 安全电压及电击防护的基本要求	3	4.2 供配电系统的接线方式及特点	46
1.4 低压系统接地故障保护设计和等电位联结的有关要求	4	4.3 应急电源和备用电源的选择及接线方式	49
1.5 危险环境电力装置的特殊设计要求	6	4.4 电能质量	50
1.6 电气设备防误操作的要求及措施	10	4.5 无功补偿设计要求	51
1.7 电气工程设计的防火要求及措施	11	4.6 抑制谐波的措施	53
1.8 电力设施抗震设计及措施	12	4.7 电压偏差	53
[本章总结]	13	[本章总结]	54
[模拟题]	13	[模拟题]	54
[参考答案]	18	[参考答案]	59
第2章 环境保护与节能	19	第5章 110kV及以下变配电所所址选择及电气设备布置	61
[大纲要求]	19	[大纲要求]	61
[知识结构]	19	[知识结构]	61
[知识精析]	19	[知识精析]	61
2.1 电气设备对环境的影响及防治措施	19	5.1 变配电所所址选择的基本要求	61
2.2 供配电系统设计的节能措施	21	5.2 变配电所布置设计	63
2.3 提高电能质量的措施及节能型电气选用方法	22	5.3 电气设备的布置设计	66
[本章总结]	23	5.4 特殊环境的变电所装置设计	70
[模拟题]	23	[本章总结]	71
[参考答案]	27	[模拟题]	71
第3章 负荷分级及计算	29	[参考答案]	74
[大纲要求]	29	第6章 短路电流计算	75
[知识结构]	29	[大纲要求]	75
[知识精析]	29	[知识结构]	75
3.1 负荷分级及供电要求	29	[知识精析]	75
3.2 负荷计算	30	6.1 短路电流计算方法	75
[本章总结]	36	6.2 短路电流计算结果的应用	83

6.3 影响短路电流的因素及限制短路 电流的措施	84	[本章总结]	149
[本章总结]	84	[模拟题]	149
[模拟题]	84	[参考答案]	153
[参考答案]	93	第10章 变配电所操作电源	154
第7章 110kV及以下电气设备选择	95	[大纲要求]	154
[大纲要求]	95	[知识结构]	154
[知识结构]	95	[知识精析]	154
[知识精析]	95	10.1 变配电所用电	154
7.1 常用电气设备选择的技术条件和 环境条件	95	10.2 变配电所直流操作电源的设计 要求	154
7.2 高压变配电设备及电器元件的选择	97	10.3 交流操作电源的设计要求	158
7.3 低压配电设备及电器元件选择	104	10.4 UPS供电电源的设计要求	159
[本章总结]	111	[本章总结]	160
[模拟题]	111	[模拟题]	160
[参考答案]	115	[参考答案]	162
第8章 35kV以下导体、电缆及架空 线路的设计	116	第11章 防雷与过电压保护	163
[大纲要求]	116	[大纲要求]	163
[知识结构]	116	[知识结构]	163
[知识精析]	116	[知识精析]	163
8.1 导体的选择和设计	116	11.1 电力系统的过电压种类和过电压 水平	163
8.2 电线、电缆选择和设计	119	11.2 交流电气装置的过电压保护设计 要求及限制措施	164
8.3 电缆敷设的设计	123	11.3 建筑物防雷分类及保护措施	167
8.4 电缆防火与阻燃设计要求	126	11.4 建筑物防雷和防雷击电磁脉冲的计算 方法和设计要求	169
8.5 架空线路设计要求	128	[本章总结]	176
[本章总结]	128	[模拟题]	176
[模拟题]	128	[参考答案]	182
[参考答案]	133	第12章 接地	183
第9章 110kV及以下变配电所控制、 测量、继电保护及自动 装置	135	[大纲要求]	183
[大纲要求]	135	[知识结构]	183
[知识结构]	135	[知识精析]	184
[知识精析]	135	12.1 电气装置接地的一般规定	184
9.1 变配电所控制、信号和测量系统 设计	135	12.2 电气装置保护接地的范围及接地 电阻要求	186
9.2 变配电设备及线路的继电保护	138	12.3 电气装置的接地装置设计要求	188
9.3 变配电所自动装置及综合自动化 系统的设计要求	148	12.4 交流供电系统接地形式及其 适用范围	189
		12.5 接触电压、跨步电压的计算方法	190
		[本章总结]	191

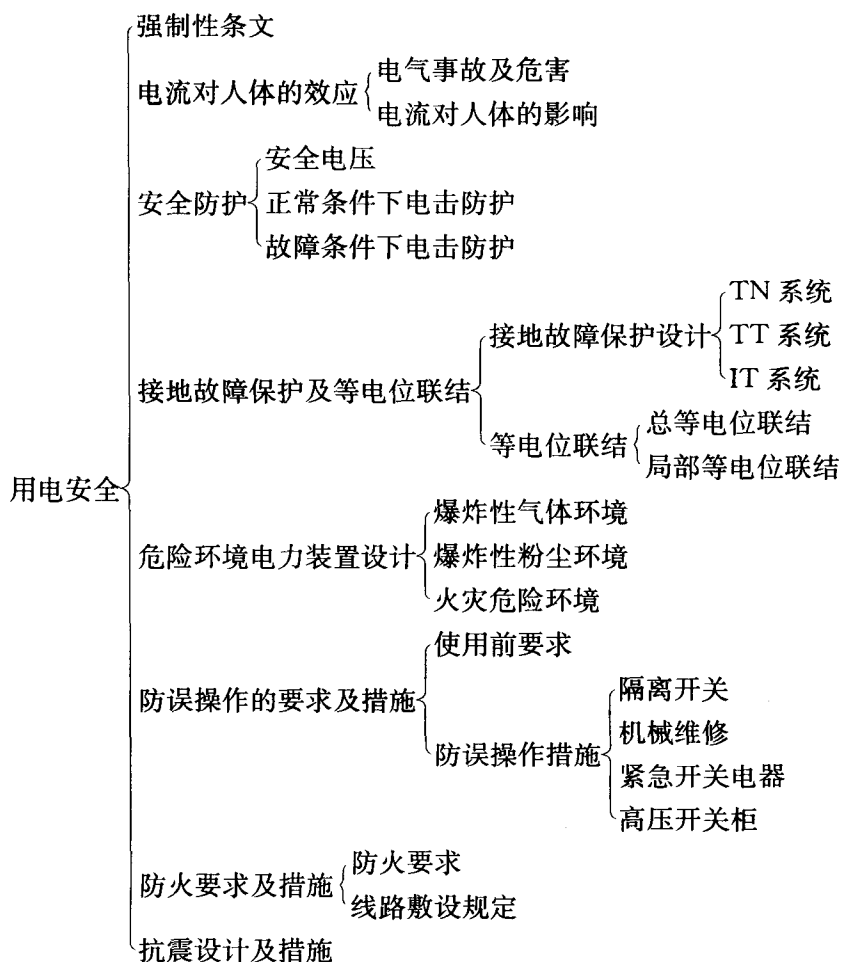
[模拟题]	191	及计算方法	237
[参考答案]	198	14.6 电动机的保护	241
第13章 照明	199	14.7 低压电动机控制器的选择	244
[大纲要求]	199	14.8 电动机调速系统的性能指标	249
[知识结构]	199	14.9 PLC的组成和工作原理	250
[知识精析]	200	[本章总结]	252
13.1 照明方式与种类	200	[模拟题]	252
13.2 照度标准及照明质量的要求	201	[参考答案]	272
13.3 电光源、灯具及其选用	203	第15章 建筑智能化	273
13.4 照明供电及照明控制方式	205	[大纲要求]	273
13.5 照度计算的基本方法	207	[知识结构]	273
13.6 照明工程节能标准及措施	211	[知识精析]	274
[本章总结]	212	15.1 火灾自动报警系统及消防联动控制	
[模拟题]	212	的设计要求	274
[参考答案]	218	15.2 建筑设备监控系统的设计要求	285
第14章 电气传动	220	15.3 安全防范系统的设计要求	289
[大纲要求]	220	15.4 通信网络系统	293
[知识结构]	220	15.5 有线电视(CATV)	297
[知识精析]	220	15.6 扩声与音响系统	301
14.1 电气传动系统的组成及分类	220	15.7 呼叫系统及公共显示装置	303
14.2 电动机选择的技术要求	223	15.8 综合布线系统	305
14.3 交、直流电动机的起动方式及 起动校验	228	[本章总结]	307
14.4 交、直流电动机的调速技术	232	[模拟题]	307
14.5 交、直流电动机的电气制动方式		[参考答案]	324
		参考文献	327

第 1 章 用 电 安 全

【大纲要求】

1. 熟悉工程建设标准电气专业强制性条文。
2. 了解电流对人体的效应。
3. 掌握安全电压及电击防护的基本要求。
4. 掌握低压系统接地故障的保护设计和等电位联结的有关要求。
5. 掌握危险环境电力装置的特殊设计要求。
6. 了解电气设备防误操作的要求及措施。
7. 掌握电气工程设计的防火要求及措施。
8. 了解电力设施抗震设计和措施。

【知识结构】



【知识精析】

1.1 工程建设标准电气专业强制性条文

建筑电气设计必须遵循 1996 年 4 月 1 日颁布的中华人民共和国电力法等，国家级、部级法规。这些法规对电力建设的规划设计、施工图设计、施工安装、质量监督、维护管理等运行操作做了详细的具体规定，也是建筑电气设计工作中必须遵循的法规文件，使工程建设标准电气专业强制性条文不断地完善。

1.1.1 变电及供配电

1. 高压配电室与值班室应直通或经过通道相通，值班室应有直接通向户外的门。
2. 变电所内的非封闭式干式变压器应装设高度不低于 1.7m 的固定遮拦；变压器的外壳与遮拦的净距离不宜小于 0.6m。
3. 由建筑物外引入的低压配电线路，应在室内靠近线点便于操作维护的地方装设隔离器。
4. 从 10(6) kV 总配电所以放射式向分配电所供电时，电源进线开关宜采用隔离开关。
5. 远离配电装置的用电设备，其附近应设置隔离器。
6. 住宅类建筑的配电系统在电源引入总开关处设置漏电保护装置；照明与插座回路应分开设计。

1.1.2 特殊场所的安全与照明

1. 各类浴池和游泳池的电气设备应符合 JGJ/T16—1992《民用建筑电气设计规范》中的要求。
2. 应急照明灯具的电源，应满足 JGJ/T16—1992《民用建筑电气设计规范》要求。
3. 消防应急照明和疏散指示标志应按 GB50016—2006《建筑设计防火规范》的相关要求。

1.2 电流对人体的效应

1.2.1 电气事故及危害

1. 电气事故。电气事故是指由电流、雷电和某些电路故障等直接或间接造成建筑设施、电气设备损坏，人、动物伤亡，以及引起火灾或爆炸后果的事件。

(1) 电击。电流通过人体或动物体而引起的病理、生理效应。

(2) 电伤。人体与带电体接触部分发生的电弧灼伤、电烙印，严重时甚至死亡。

2. 安全距离。安全距离是指人体与带电体、带电体与地面（水面）、带电体与其他设施之间需保持的最小距离。

(1) 线路安全距离。导体与地面（水面）、杆塔构建、跨越物（包括电力线路和弱电线路）之间的最小允许距离。

(2) 变配电设备安全距离。带电体与其他带电体、接地体、各种遮拦等设施之间的最小允许距离。

(3) 检修安全距离。工作人员进行设备维护检修时与设备带电部分间最小允许距离。

3. 接触电压。接触电压是指当电气设备发生单相绝缘损坏时，人手接触电气设备处与站立点间的电位差。

(1) 直接接触。人或动物与带电部分接触（单相触电、两相触电）。

(2) 间接接触。人或动物在故障情况下，与带电外露导电部分接触。

4. 跨步电压。跨步电压是指人活动在有分布电位的地面，人的两脚之间所承受的电位差。降低跨步电压的措施主要有：深埋接地极；采用网状接地装置；敷设水平均压带。

5. 电工电子设备防电击保护分类。设备分类表示设备防触电保护所采取的方式。

(1) 0 类设备。仅靠基本绝缘作为防触电保护的设备，没有保护接地。

(2) I 类设备。设备防触电保护不仅靠基本绝缘，还包括附加安全措施，有保护接地。

(3) II 类设备。设备防触电保护不仅靠基本绝缘，还具备双重绝缘或加强绝缘，不采用保护接地。

(4) III 类设备。设备的防触电保护，依靠安全特低电压供电。

6. 电气安全用具。电气安全用具是指电气工作人员进行电气操作或检修时为避免发生电击、电弧烧伤、高空坠落等事故而使用的工具。分绝缘安全用具和一般防护用具两大类。

1.2.2 电流对人体的影响

1. 人体阻抗与接触状况。人体阻抗包括人体内阻抗和皮肤阻抗，与潮湿程度、接触电压、电流持续时间、电源频率等有关。

2. 交流电流对人体的效应。心室纤维性颤动是电击致死的主要原因。

(1) 感觉阈值。电流通过人体，人身能察觉到的最小电流值，15~100Hz 交流此值是 0.5mA。

(2) 摆脱电流。人握电极能摆脱电流的最大值，15~100Hz 交流此值是 10mA。

3. 直流电流对人体的效应。直流电流比交流电流易于摆脱。要产生相同的刺激效应恒定的直流电流强度要比交流电流大 2~4 倍。直流与交流的区别：

(1) 感觉阈值取决于接触面积和接触状态。

(2) 感觉阈值为 2mA。

(3) 直流摆脱阈值一般大于 300mA。

1.3 安全电压及电击防护的基本要求

1.3.1 安全电压

1. 我国安全电压标准规定

(1) 42V，可供有触电危险的场所使用的手持式电动工具等。

(2) 36V，可在矿井、多导电粉尘等场所使用的行灯等。

(3) 24V、12V、6V 三档可供某些人体可能偶然触及的带电体的设备选用。

2. 当电气设备采用 24V 以上安全电压时, 必须采取防止直接接触带电体的措施。
3. 安全电压是以人体允许电流与人体电阻的乘积为依据而确定的。

1.3.2 正常条件下的电击防护

1. 利用绝缘的完全防护。主要包括气体绝缘、液体绝缘、固体绝缘等。
2. 利用遮拦和外护物的完全防护。

1.3.3 故障情况下的电击保护

1. 自动切断电源。
2. 采用双重绝缘或加强绝缘电气设备 (Ⅱ类设备)。
3. 采用电气隔离。
4. 将电气设备安装在非导电场所内。
5. 采用不接地的等电位连接。

其中, 切断电源的方法应用最广泛。

1.3.4 直接接触和间接接触两者兼有的防护

1. 采用特低电压系统, 系统由安全电源供电。
2. 采用剩余电流动作保护器。通过保护器主回路各电流的矢量和称为剩余电流。直接接触电击保护采用 30mA 以下数值作为保护器动作电流。

1.4 低压系统接地故障保护设计和等电位联结的有关要求

1.4.1 低压系统接地故障的保护设计

1. 低压系统接地故障保护的一般概念及措施

(1) 一般规定。接地故障保护的设置应能防止人身间接电击以及电气火灾、线路损坏等故障。

(2) 防止人身间接电击的措施

- 1) 采用双重绝缘或加强绝缘的电气设备 (Ⅱ类设备)。
- 2) 采用电气隔离措施。
- 3) 采用安全特低压。
- 4) 电气设备安装在非导电场所内。
- 5) 设置不接地的等电位连接。

(3) 在建筑物内将下列导电体等电位连接

- 1) PE、PEN 干线。
- 2) 电气装置接地极的接地干线。
- 3) 建筑物内的水管、煤气管、空调管等金属管道。

2. 低压系统接地故障的保护设计

(1) TN 系统的接地故障保护

1) TN 系统的接地故障保护的動作特性應滿足：

$$Z_a I_a \leq U_0 \quad (1-1)$$

式中， Z_a 是接地故障回路阻抗； I_a 是保證保護電器在規定的時間內自動切斷故障電流； U_0 是相線對地標稱電壓。

2) 接地保護的切斷故障回路時間應符合下列規定：配電線路或僅供給固定電氣設備用電的末端線路，不大於 5s；供給手握式電氣設備和移動式電氣設備的末端線路或插座，不應大於 0.4s。

3) 採用熔斷器作接地故障保護應滿足的條件：當要求切斷故障回路的時間不大於 5s 時，短路電流 (I_d) 與熔斷器熔體額定電流 (I_n) 的比值應符合表 1-1 中應滿足的條件。當要求切斷故障回路的時間小於或等於 0.4s 時，短路電流 (I_d) 與熔斷器熔體額定電流 (I_n) 的比值應符合表 1-2 中應滿足的條件。

表 1-1 切斷故障回路的時間不大於 5s 時，應滿足的條件

熔體額定電流/A	4~10	12~63	80~200	250~500
I_d/I_n	4.5	5	6	7

表 1-2 切斷故障回路的時間小於或等於 0.4s 時，應滿足的條件

熔體額定電流/A	4~10	16~32	40~63	80~200
I_d/I_n	8	9	10	11

4) TN 系統配電線路應採用以下接地故障保護：如果能採用過流保護滿足固定電氣設備故障切斷時間小於 5s，移動電氣設備故障切斷時間不大於 0.4s，可採用過電流保護；三相四線制線路等過電流保護不能滿足時，可採用零序電流保護；上述兩種都不能滿足，可採用漏電流動作保護。

(2) TT 系統的接地故障保護

1) TT 系統的接地故障保護的動作特性應符合下式要求：

$$R_A I_a \leq 50V \quad (1-2)$$

式中， R_A 是外露導電部分的接地電阻和 PE 線電阻； I_a 是保證保護電器切斷故障回路的動作電流。

2) 當採用低壓斷路器作為 TT 系統接地故障保護時，對 R_A 的要求苛刻，只適合較小的負載，負載較大時可採用 RCD。在 TT 系統內，電源有一點與地直接連接，負荷側電氣裝置外露可導電部分連接的接地極和電源的接地極無電氣連接。

由同一接地保護故障電器保護的外露可導電部分，應用 PE 線連接至共用的接地極上。

(3) IT 系統的接地故障保護

1) IT 系統的接地故障保護的動作特性應符合下式要求：

$$R_A I_d \leq 50V \quad (1-3)$$

式中， R_A 是外露導電部分的接地極電阻； I_d 是相線和可導電部分間第一次短路故障的故障電流。

2) IT 系統的外露可導電部分接地形式包括：共同接地極、個別接地、成組用單獨接地極接地。

3) IT 系统发生第二次异相接地故障时, 应由过流保护器或漏电电流动作保护器切断故障回路, 并应符合下列要求:

$$Z_s \times I_a \leq U_0/2 \quad (1-4)$$

式中, Z_s 是包括相线和 PE 线在内的故障回路阻抗; I_a 是保护电器切断故障回路的动作电流。

3. 接地故障保护采用剩余电流动作保护

(1) PE 线 PEN 线严禁穿过漏电电流动作保护器中电流互感器的磁回路。

(2) 漏电电流动作保护器所保护的线路及设备外露可导电部分应接地。

(3) TN 系统配电线路采用漏电电流动作保护器时, 可选用下列接线方式之一。

1) 将被保护的外露可导电部分与漏电电流动作保护器电源侧 PE 线相连。

2) 将被保护的外露可导电部分接至专用的接地极上。

(4) IT 系统中采用漏电电流动作保护器切断第二次异相接地故障时保护器额定不动作电流应大于第一次接地故障时相线内流过的接地故障电流。

(5) 漏电电流动作保护器额定动作电流不能超过 0.5A。

1.4.2 等电位连接

1. 等电位连接。等电位连接是指电气装置的各外露导电部分和装置外导电部分的电位实质上相等的电气连接, 从而消除或减少各部分之间的电位差。

2. 等电位连接的作用。其作用是接地故障保护的一项措施, 它可以在发生接地故障时, 降低电气装置外露部分的接触电压, 减小危害。

3. 总等电位连接。在同一建筑物内的电气装置、各种金属管道、建筑物构件、电气系统的保护接地, 通过总等电位连接端子板互相连接, 以消除或降低建筑物内各部分导电体之间的电位差。

4. 等电位连接干线。等电位连接干线是指在建筑物电源进线处, 通过保护干线和总接地端子与建筑物内的装置外导电部分, 如排水管、空调立管、以及建筑物金属结构导电体互相连接的导线。

5. 等电位连接干线截面面积。其截面面积不小于电气装置内最大保护线截面面积的 $1/2$ 。 $6\text{mm}^2 < \text{铜线截面面积} < 25\text{mm}^2$ 。

6. 局部等电位连接。局部等电位连接是指当电气装置或电气装置的某一部分的接地故障保护条件不满足时, 在局部范围内, 将各导电部分连通。局部等电位连接线截面面积不小于保护线截面面积的 $1/2$ 。连接干线是总等电位连接的导线。

1.5 危险环境电力装置的特殊设计要求

1.5.1 爆炸性气体环境的电气装置

1. 爆炸性气体环境区域的划分

0 区: 连续出现或长期出现爆炸性气体混合物的环境。

1 区: 正常运行时可能出现爆炸性气体混合物的环境。

2 区：正常运行时不可能出现或短时存在爆炸性气体混合物的环境。

2. 爆炸性气体环境和防爆措施

(1) 爆炸性气体环境。对于在生产、加工、处理、转运或存储过程中可能出现爆炸性气体混合物，可认定爆炸性气体环境。

(2) 防爆措施

- 1) 工艺装置尽量采用露天或开敞式布置。
- 2) 设置机械通风装置。
- 3) 在爆炸危险环境设置正压室。
- 4) 设置测量仪器、检测气体浓度，报警，切断电源。

(3) 爆炸性气体环境电力设计的有关规定

- 1) 将正常运行时发生火花的电气设备，布置在爆炸危险性较小或没有爆炸危险处。
- 2) 在满足生产工艺及安全的条件下，尽量减少防爆电气设备的数量。
- 3) 在该环境下，设置的防爆电气设备必须是符合国家的标准产品。
- 4) 不宜采用携带式电气设备。

3. 爆炸性气体环境电气设备选择应符合的规定

- (1) 根据爆炸危险区域的分区、电气设备的种类和防爆结构的要求选择。
- (2) 防爆设备的级别和组别，不应低于该防爆气体环境内爆炸性气体混合物的级别和组别。

(3) 设备选择应符合周围环境（化学的、机械的、热的、风沙的）。

4. 变配电所和控制室的设计要求

(1) 变配电所（配电室）和控制室应布置在爆炸危险区域以外，在正压室时，可布置在 1 区或 2 区内。

(2) 对于易燃物质比空气重的爆炸性气体环境，布置在 1 区、2 区附近的变电所、配电所和控制室的地面应高出室外地面 0.6m。

5. 电气线路设计和安装要求

(1) 电气线路应设在爆炸危险小或远离释放源的地方。当爆炸性气体比空气重时，应在高处敷设或埋入地下；爆炸性气体比空气轻时，应在低处敷设或埋入地下；在爆炸危险的建筑墙外敷设。

(2) 电气线路的沟道、电缆或钢管穿过的墙或楼板孔洞应用非燃性材料堵塞。

(3) 如果有可燃性气体管道，尽量沿危险性小的一侧敷设，可燃性气体密度大，在管道上方敷设，否则在下方敷设。

(4) 尽量避开可能受机械损伤、振动、腐蚀以及可能受热的地方。

(5) 低压电力、照明线路用的绝缘导线和电缆的额定电压不应低于 500V。

(6) 在 1 区内，单相回路中的相线及中性线均装短路保护。

(7) 在 1 区内应采用铜芯电缆。

(8) 在架空桥架敷设时宜采用阻燃电缆。

(9) 对 3~10kV 电缆线路宜装设零序电流保护。

6. 本质安全系统的电路要求

(1) 安全系统与非安全系统导线接触时，应采取措施，不应使接触点产生电弧或电流

增大。

(2) 连接导线采用铜导线，引燃温度为 T1—T4 组时，符合表 1-3 的要求。

表 1-3 采用铜导线，引燃温度为 T1—T4 组时，导线截面面积与最大允许电流关系

导线截面面积/mm ²	0.017	0.03	0.09	0.19	0.28	0.44
最大允许电流/A	1.0	1.65	3.3	5.0	6.6	8.3

(3) 导线的绝缘耐压强度应为额定电压的 2 倍，最低 500V。

7. 除本质安全系统的电路外，1 区、2 区电缆配线要求见表 1-4。

表 1-4 爆炸危险区域电缆配线要求

爆炸危险区域	电力导线截面面积 /mm ²	照明导线截面面积 /mm ²	控制导线截面面积 /mm ²	接 线 盒	移 动 电 缆
1 区	铜芯 2.5	铜芯 2.5	铜芯 2.5	防爆型	重型
2 区	铜芯 1.5	铜芯 1.5	铜芯 1.5	防爆型或增安型	中型

8. 隔离密封的要求

- (1) 1 区和 2 区内钢管配线的电气线路要做好隔离封闭。
- (2) 供隔离封闭的连接部件，不应作为导线的连接和分线用。

9. 绝缘导线和电缆截面面积的选择

- (1) 导线允许载流量，不应小于熔断器熔体额定电流的 1.25 倍和自动开关长延时过电流脱扣器整定电流的 1.25 倍。
- (2) 引向电压为 1000V 以下笼型电动机支线的长期允许载流量，不应小于电动机额定电流的 1.25 倍。

10. 10kV 及以下架空线路的要求。其要求与爆炸性气体环境的水平距离，不应小于杆塔高度的 1.5 倍。

11. 接地设计的要求

- (1) 下列部分也需要接地：
 - 1) 在不良导电地面处，交流≤380V，直流≤440V 的电器设备金属外壳。
 - 2) 在干燥环境交流≤127V，直流≤110V 的电器设备金属外壳。
 - 3) 安装在已经接地的金属结构的电器。
- (2) 接地干线应在不同的方向不少于两处与接地体连接。
- (3) 电器设备的接地装置与防直接雷击的独立避雷器接地装置分开设置，与建筑物上防止直接雷击的避雷器的接地装置可合并设置，与防雷电感应的接地装置可合并设置，接地电阻应取其中的最小值。

1.5.2 爆炸性粉尘环境的电气装置

- 1. 爆炸性粉尘环境危险区域的划分
 - 10 区：连续出现或长期出现爆炸性粉尘的环境。
 - 11 区：有时会将积留下的粉尘扬起而偶然出现爆炸的环境；粉尘混合物的环境。
- 2. 爆炸性粉尘环境的划分

- (1) 爆炸性粉尘。如，镁、铝等粉尘。
- (2) 可燃性导电粉尘。如，石墨、焦炭、煤、铁、锌等粉尘。
- (3) 可燃性非导电粉尘。如，聚乙烯、小麦、玉米、木质等粉尘。
- (4) 可燃纤维。如，棉花纤维、麻纤维、毛纤维等。

3. 爆炸性粉尘环境电力设计应符合的规定

- (1) 电气设备和线路尽量布置在该环境之外。
- (2) 电气设备和线路应符合不同环境的要求。
- (3) 电气设备最高允许表面温度，应满足表 1-5 要求。

表 1-5 电气设备最高允许表面温度

引燃温度组别	无过载的设备/℃	有过载的设备/℃
T ₁₁	215	195
T ₁₂	160	145
T ₁₃	120	110

4. 防爆电气设备选型

- (1) 可燃性非导电粉尘和可燃纤维的 11 区环境采用防尘结构的粉尘防爆电气设备。
- (2) 其他环境采用尘密结构的粉尘防爆电气设备。

5. 电气线路的设计和安装要求

- (1) 电气线路应在爆炸性危险较小的环境处敷设。
- (2) 敷设电气线路的沟道、电缆或钢管，穿过墙或楼板的孔应采用非燃性材料堵塞。
- (3) 尽量避开可能受机械损伤、振动、腐蚀以及可能受热的地方。
- (4) 10 区内高压配线应采用铜芯电缆；11 区内高压配线除有振动外可采用铝芯电缆。
- (5) 10 区和 11 区有振动的电压为 1000V 电气设备线路均应采用绝缘导线或电缆。
- (6) 01 区绝缘导线和电缆的选择：

1) 绝缘导线和电缆的导线允许载流量不应小于熔断器熔体额定电流的 1.25 倍，自动开关延时过电流脱扣器整定电流的 1.25 倍；

2) 电压为 1000V 以下的笼型电动机的支线的长期允许载流量，不应小于电动机额定电流的 1.25 倍。

(7) 在 01 区内低压电力、照明线路用的绝缘导线和电缆额定电压不能低于网络的额定电压，且不能低于 500V。

(8) 10 区、11 区内电缆线路不应有中间接头。

(9) 在架空桥敷设时采用阻燃电缆。

(10) 对 3~10kV 电缆线路应装设零序电流保护。配管的技术要求、隔离密封的要求接地设计的要求与爆炸性气体环境相同。

1.5.3 火灾危险环境的电气装置

1. 火灾危险环境区域的划分

21 区：具有闪点高于环境温度的可燃液体，在数量和配置上能引起火灾危险的环境。

22 区：具有悬浮状、堆积状的可燃粉尘或可燃纤维，虽不可能形成爆炸混合物，但在

数量和配置上能引起火灾危险的环境。

23 区：具有固体状可燃物质，在数量和配置上能引起火灾危险的环境。

2. 火灾危险环境对电气装置要求

(1) 在火灾危险环境内，电气设备正常时有火花或外壳表面温度较高，应远离可燃物质。

(2) 在火灾危险环境内，不宜使用电热器。

(3) 在火灾危险环境内，应根据区域等级和使用条件，按规范选择相应的电气设备。

(4) 电压为 110kV 以下的变电所、配电所，不宜设在有火灾危险区域的正上面或正下面。

(5) 在易沉积可燃粉尘或可燃纤维的露天环境，变压器或配电装置应采用密闭型。

(6) 露天安装的变压器和配电装置的外廓距火灾危险环境建筑物的外墙在 10m 以内时，靠变压器或配电装置一侧的墙应为非燃烧体的。

3. 电气线路的设计和安装要求

(1) 在火灾危险环境内，可采用非铠装电缆或钢管配线明敷。

(2) 在火灾危险环境内，电力、照明线路的绝缘导线和电缆额定电压，不应低于线路额定电压，且不低于 500V。

(3) 在火灾危险环境内，在采用铝芯绝缘导线和电缆时，应可靠连接和封闭。

(4) 在火灾危险环境 21 区或 22 区内，电动起重机不应采用滑触线供电，在火灾危险环境 23 区内，电动起重机可采用滑触线供电，但在滑触线下方不应堆积可燃物质。

(5) 移动式 and 携带式电气设备的线路，应采用移动电缆或橡套软线。

(6) 在火灾危险环境 21 区或 23 区内，母线宜装设保护罩，当采用金属网保护罩时，应采用 IP2X 结构，在火灾危险环境 22 区内，母线应有 IP5X 结构的外罩，当露天安装时，应有防雨、雪措施。

(7) 10kV 及以下架空线路严禁跨越火灾危险区域。

4. 接地设计要求

(1) 在火灾危险环境内的电气设备的金属外壳应可靠接地。

(2) 接地干线应有不少于两处与接地体连接。

1.6 电气设备防误操作的要求及措施

1.6.1 电气设备使用前要求

电气装置建成交付使用前必须进行检验，检验分目测和检测两部分。

1. 目测

一般电气装置在通电前应进行检查：

(1) 检查电气设备安全距离、地面绝缘等是否合乎要求。

(2) 检查是否符合电气设计和安装规范要求。主要对下列各项进行校验：

1) 对电击事故的防范是否已采取了合适的措施，以及等电位联结、局部等电位联结是否正确。