ICS 29.020
P 72
备案号：J2431-2017

SH

中华人民共和国石油化工行业标准

SH/T 3038—2017
代替 SH 3038—2000

石油化工装置电力设计规范

Specification for electric power design in petrochemical plants

2017-04-12 发布　　2017-10-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部　发布

目　次

前言……V
1　范围……1
2　规范性引用文件……1
3　基本规定……1
4　供配电系统……2
4.1　负荷分级……2
4.2　供电要求……2
4.3　电源和供配电系统……3
4.4　电压选择和电能质量……3
4.5　无功补偿……5
5　爆炸危险环境……6
5.1　一般规定……6
5.2　爆炸性环境危险区域划分……6
5.3　防止爆炸的措施……6
5.4　爆炸性气体环境危险区域范围……8
5.5　爆炸性粉尘环境危险区域范围……16
5.6　爆炸性气体混合物的分级和分组……19
5.7　爆炸性环境的电力装置……19
5.8　爆炸性环境电气线路的设计……22
5.9　爆炸性环境接地设计……24
6　变配电所……24
6.1　所址选择……24
6.2　6kV～35kV 主要电器选择……25
6.3　低压电器选择……26
6.4　变配电装置的布置……27
6.5　对建筑、通风及其他的要求……29
6.6　防火要求……30
6.7　抗震要求……31
7　自动装置和微机综合自动化系统……31
7.1　电源自动切换……31
7.2　电动机的自动再起动……32
7.3　微机综合自动化系统……32
7.4　供电运行安全管理系统……33
8　电缆选择及敷设……34
8.1　电缆选择……34

8.2 电缆敷设的一般要求 ……39
8.3 电缆敷设方式 ……39
9 配电 ……43
9.1 一般规定 ……43
9.2 电动机及低压配电线路的保护 ……43
9.3 电动机控制设备的设置 ……46
10 接地……47
10.1 接地方式及基本要求……47
10.2 电气设备的接地……50
11 电气节能……50
附录 A（资料性附录）可燃性气体或蒸气爆炸性混合物分级分组……52
附录 B（资料性附录）可燃性粉尘特性举例……67
附录 C（资料性附录）爆炸危险区域划分示例图及危险区域划分条件表……71
本规范用词说明……81
附：条文说明……83

Contents

Forward ····· V
1 Scope ····· 1
2 Normative reference ····· 1
3 Basic porvisions ····· 1
4 Power supply & distribution system ····· 2
4.1 Load classification ····· 2
4.2 Power supply requirements ····· 2
4.3 Power supply & distribution system ····· 3
4.4 Seletion of voltage & quality of electric energy ····· 3
4.5 Reactive power compensation ····· 5
5 Explosion hazard environments ····· 6
5.1 General provisions ····· 6
5.2 Division of hazard environments ····· 6
5.3 Measures to prevent explosion ····· 6
5.4 Electrical equipment in the explosive gas environment ····· 8
5.5 Ranges of hazardous zones in the explosive dust environment ····· 16
5.6 Classification and grounding of explosive gas mixtures ····· 19
5.7 Electrical equipment in the explosive environment ····· 19
5.8 The design of the electrical circuit of explosive gas environment ····· 22
5.9 Explosive environment ground design ····· 24
6 Transformer subsation ····· 24
6.1 Site selection of substation ····· 24
6.2 Selection of 6kV～35kV major electrical equipment ····· 25
6.3 Selection of low voltage equipment ····· 26
6.4 Arrangement of transformation & distribution device ····· 27
6.5 Requirements for buildings,ventilation & other utility ····· 29
6.6 Fire protection requirements ····· 30
6.7 Quake-proof requirements ····· 31
7 Automatic devices & microprocessor-based automation system ····· 31
7.1 Automatic switching-over of power supply ····· 31
7.2 Automatic restart-up of motors ····· 32
7.3 Microprocessor-based integrated automation & safety production management system ····· 32
7.4 Safety production management system ····· 33
8 Selection & laying of cables ····· 34
8.1 Selection of cables ····· 34

8.2 General requirements for cable laying……39
8.3 Cable laying method……39
9 Power distribution……43
9.1 General provisions ……43
9.2 Protection of motor & LV distribution line……43
9.3 Motor control device settings ……46
10 Grounding ……47
10.1 Grounding methods & basic ……47
10.2 Grounding of electrical equipment……50
11 Electrical energy saving……50
Annex A（Informative）Example of grouping of explosive gas and vapor mixture……52
Annex B（Informative）Example of characteristics of combustible dust……67
Annex C（Informative）Example drawing of explosive area and the conditions of explosive hazardous classification……71
Explanation of wording in this specification……81
Add：Explanation of articles……83

前　言

根据中华人民共和国工业和信息化部《2014年第二批石化行业标准项目计划》(工信厅科[2014]14号)文的要求，规范编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，修订本规范。

本规范共分11章和3个附录。

本规范的主要技术内容是：石油化工装置电力设计中的供配电系统、爆炸危险环境、变配电所、自动装置和微机综合自动化系统、电缆选择及敷设、配电、接地和电气节能等技术规定和遵循的主要原则。

本规范是在SH 3038—2000《石油化工企业生产装置电力设计技术规范》的基础上修订而成，修订的主要技术内容是：

——将原规范名称《石油化工企业生产装置电力设计技术规范》改为《石油化工装置电力设计规范》；

——将原第1章“总则”改为“范围”；增加了第3章“基本规定”，将总则的一部分内容编入“基本规定”中；增加了第2章“规范性引用文件”；取消了原“术语”章及“照明”章；

——将原4.1.2条一级负荷定义中的举例删除，把举例部分的内容放到条文说明中；

——删除了原第4章第6节的“火灾危险环境划分”。爆炸性粉尘危险场所的划分由原来的“10区、11区”改为“20区、21区、22区”；增加了爆炸性粉尘环境区域划分的示例；整章在结构上进行了较大的调整，将爆炸性气体环境和爆炸性粉尘环境中分别单独描述的爆炸性环境的电力装置、电气线路的设计及接地设计综合在一起进行描述；

——在第7章增加了第7.3.11条关于全厂和各装置用电负荷统计的要求，以及第7.4条“供电运行安全管理系统”；

——将原第10章“防雷、接地”章题名称改为“接地”，并删除了防雷接地、防静电接地的内容。

——取消了原附录A“电气设备外壳防护等级的分类”及附录B“石油化工生产装置爆炸危险环境分区表”，对原附录D“可燃性气体或蒸气爆炸性混合物分级分组举例”和附录E“爆炸性粉尘特性表”进行了调整。并取消了原附录E“爆炸粉尘特性表”中的温度组别列。

本规范由中国石油化工集团公司负责管理，由中国石油化工集团公司电气技术中心站负责日常管理，由中石化宁波工程有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请寄送日常管理单位和主编单位。

本规范日常管理单位：中国石油化工集团公司电气技术中心站

通信地址：北京市朝阳区安慧北里安园21号

邮政编码：100101

电　　话：010-84876626

传　　真：010-84878825

本规范主编单位：中石化宁波工程有限公司

通信地址：浙江省宁波市高新区院士路660号

邮政编码：315103

本规范参加单位：中石化洛阳工程有限公司

中石化上海工程有限公司

本规范主要起草人员：陈河江　刘光辉　李书辉　周　勇

本规范主要审查人员：王财勇　周家祥　陈洪中　朱林松　袁学群　杨　程　杨光义　杭　明
郭建军　杨东明　高常明　甘家福　弓普站　侯文斌　梁东光　索仁华
涂让见　羊卫红　陈立平　王玉洁　高苏华　邱　玲　孙树元　陈新风
叶　阳

本规范1991年首次发布，2000年第1次修订，本次为第2次修订。



石油化工装置电力设计规范

1 范围

本规范规定了石油化工装置电力设计应遵循的主要设计原则。

本规范适用于新建、改建或扩建的石油化工企业生产装置（包括炼油、化工、煤化工，以下简称生产装置）的电力设计。

2 规范性引用文件

下列文件对于本规范的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

GB 3836.14 爆炸性环境 第14部分：场所分类 爆炸性气体环境

GB 12326 电能质量 电压波动和闪动

GB 12476.3 可燃性粉尘环境用电气设备 第3部分：存在或可能存在可燃性粉尘的场所分类

GB 12476.5 可燃性粉尘环境用电气设备 第5部分：外壳保护型“tD”

GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波

GB/T 15543 电能质量 三相电压不平衡度

GB 50052 供配电系统设计规范

GB 50057—2010 建筑物防雷设计规范

GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范

GB/T 50062 电力装置的继电保护和自动装置设计规范

GB/T 50063 电力装置电测量仪表装置设计规范

GB/T 50064 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范

GB 50160 石油化工企业设计防火规范

GB 50217—2007 电力工程电缆设计规范

GB 50227 并联电容器装置设计规范

GB 50260 电力设施抗震设计规范

GB 50556 工业企业电气设备抗震设计规范

SH 3097 石油化工静电接地设计规范

CECS 31 钢制电缆桥架工程设计规范

CECS 106 铝合金电缆桥架技术规程

3 基本规定

3.1 生产装置的电力设计应遵循以下原则：

a） 认真执行国家的技术经济政策，做到保障人身和装置安全，供电可靠，技术先进和经济合理。

b） 根据工程特点、规模和发展规划，做到远近期结合，以近期为主，适当留有发展端，原则上不预留扩建用地。

c） 按照负荷性质、容量和环境条件等，统筹兼顾，合理确定布局和设计方案。

d） 电气设计应积极采取各项节能措施，努力降低电能消耗。

3.2 执行本规范时，尚应符合国家和行业现行的有关标准规范的规定。

4 供配电系统

4.1 负荷分级

4.1.1 生产装置用电负荷应根据其在生产过程中的重要性、对供电可靠性及连续性的要求，划分为一级负荷、二级负荷及三级负荷。

4.1.2 一级负荷是指生产装置工作电源突然中断时，将打乱关键性的连续生产工艺过程，造成重大经济损失，供电恢复后需很长时间才能恢复生产的生产装置以及确保其正常操作的公用工程的用电负荷。

4.1.3 一级负荷中当生产装置工作电源突然中断时，为确保安全停车，避免引起爆炸、火灾、中毒、人员伤亡、关键设备损坏，或事故一旦发生能及时处理，防止事故扩大，保证关键设备，抢救及撤离工作人员，而不允许中断供电的负荷，应视为一级负荷中特别重要的负荷。

4.1.4 二级负荷是指生产装置工作电源突然中断时，将造成较大经济损失，恢复供电后，需较长时间恢复正常生产的生产装置及为其服务的公用工程的用电负荷。

4.1.5 三级负荷是指所有不属于一级、二级的其他用电负荷。

4.2 供电要求

4.2.1 一级负荷的供电电源应符合下列规定：

a） 一级负荷应由双重电源供电，当一个电源发生故障时，另一个电源不应同时受到损坏；

b） 当生产装置内设有发电机组，且确定其可作为独立的工作电源及由外部获得两回路电源确有困难时，一级负荷也可由一个外部电源供电。

4.2.2 一级负荷中特别重要的负荷，除由双重电源供电外，尚应增设应急电源，不得将其他负荷接入应急电源供电系统。

4.2.3 下列电源可作为应急电源：

a） 直流蓄电池装置；

b） UPS 电源装置；

c） EPS 电源装置；

d） 快速自起动的发电装置：

1）自起动柴油发电机组；

2）自起动燃气发电机组；

3）独立于正常电源的其他类型发电机组。

e） 从生产装置外引入的独立于正常电源的专用馈电线路。

4.2.4 应急电源应根据允许中断供电的时间选择，并应符合下列规定：

a） 允许中断供电时间为 15s 以上的供电，可选用快速自启动的发电机组；

b） 自投装置的动作时间能满足允许中断供电时间的，可选择带有自动投入装置的独立于正常电源之外的专用馈电线路；

c） 允许中断供电时间为毫秒级的供电，可选用蓄电池静止型不间断供电装置。

4.2.5 应急电源的供电时间，应按生产技术上要求的允许停车过程时间确定。

4.2.6 由应急电源供电的生产设备，在正常情况下宜由工作电源供电；当工作电源中断时，才由应急电源供电。

4.2.7 二级负荷的供电系统宜由两路电源供电。在负荷较小或地区供电条件困难时，也可由一回路 10（6）kV 专用的架空线路供电。

4.2.8 三级负荷对供电无特殊要求。

4.3 电源和供配电系统

4.3.1 供电电源应满足下列要求：

a） 生产装置应由两回路电源供电，且正常情况下两回路电源同时运行又互为备用。当一个电源系统任意一处出现异常运行或发生短路故障时，另一个电源仍能不中断供电并一直保持足够的电压水平，以满足生产装置用电负荷再起动的要求；

b） 生产装置应急电源的容量由生产装置一级负荷中特别重要负荷的大小、性质及最大电动机起动容量来确定。

4.3.2 生产装置应根据负荷容量和分布，按照供电线路深入负荷中心的原则，优先采用 35kV 或 10（6）kV 供电系统。

4.3.3 供电系统主接线应简单可靠，同一电压供电系统的配电级数不宜超过两级。供电系统设计不考虑一个电源系统检修或故障的同时另一电源系统又发生故障。

4.3.4 一级负荷中特别重要负荷应设专用的供电母线段。应急电源与工作电源之间应采取可靠措施防止并联运行。

4.3.5 10（6）kV 配电系统主接线应符合下列规定：

a） 10（6）kV 变（配）电所的交流母线宜采用单母线或单母线分段、分段断路器设电源自动切换装置的接线。母线的分段应依据生产流程等具体情况，同一生产系统的用电设备宜连接在同一段母线上。中压用电设备的低压辅机应与中压电源为同一系统；

b） 分配电所的电源进线开关应采用断路器；

c） 变压器一次侧宜装设负荷开关，当满足下列要求时，可不装设开关：

1） 系统采用微机五防配置时；

2） 变压器在本变电所内时；

3） 与上级变配电室在生产管理上联系紧密，且能防止误操作时；

d） 10（6）kV 固定式配电装置的出线侧，在有反馈可能的电缆出线回路中，应装设线路隔离开关。

4.3.6 生产装置 0.38/0.22kV 配电系统的接地型式应采用 TN-S。

4.3.7 0.38kV 低压配电系统应采用单母线分段、分段断路器设电源自动切换装置的接线。当只有三级负荷时，宜采用单母线接线。

4.3.8 单相用电设备宜均匀地分配在三相中，由单相负荷不平衡引起的中性线电流在 TN 系统接地型式的低压电网中，选用 D，yn11 接线组别的三相变压器时，不应超过低压绕组额定电流的 50%。

4.3.9 当生产装置设有专用照明变压器时，检修负荷可与其共用变压器。

4.3.10 35kV～0.4kV 各级电压等级的变（配）电站（所）的母线及相应配置的主（配电）变压器，正常情况下应分列运行。

4.3.11 生产装置区域内中、低压供配电系统宜采用放射式。

4.3.12 操作电源应符合下列规定：

a） 35kV、10（6）kV 配电装置宜采用全封闭免维护铅酸蓄电池组的直流电源装置作为操作电源，不宜采用交流操作；

b） 低压配电装置可采用交流操作。根据自动装置和继电保护的需要，也可采用全封闭免维护铅酸蓄电池组的直流电源装置或 UPS 装置作为操作电源；

c） 微机监控综合自动化系统、PLC 装置使用的交流电源应采用成套 UPS 电源装置。

4.4 电压选择和电能质量

4.4.1 用电单位的供配电电压应根据用电容量、用电设备特性、供电距离、供电回路数、发展规划以及经济合理等因素确定。

4.4.2 电动机容量在200（160）kW及以上或需要变压器容量为315（200）kVA以上者，宜采用中压10（6）kV供电方式；电动机容量小于200（160）kW或需要变压器容量小于315（200）kVA者，宜采用低压供电方式。

4.4.3 生产装置内中压配电应采用10（6）kV；低压配电电压应采用380V/220V，当经技术经济比较合理时亦可采用660V。

4.4.4 供配电电压：

a） 电源系统电压及允许偏差值：

1） 110kV：交流三相三线制（中性点直接接地），电压允许偏差值当电源取自企业内部供电网时为±5%；当电源取自外部供电网时正、负偏差绝对值之和应小于或等于10%；

2） 35kV：交流三相三线制（中性点不接地、消弧线圈接地、电阻接地），电压允许偏差值当电源取自企业内部供电网时正、负偏差绝对值之和为±10%；当电源取自外部供电网时正、负偏差绝对值之和应小于或等于10%；

3） 10（6）kV及以下：交流三相供电，电压允许偏差值当电源取自企业内部供电网时为±7%；当电源取自外部供电网时为±7%；

4） 220V：交流单相供电电压允许偏差值为-10%、+7%；

5） 频率额定值及波动范围：50Hz±0.2Hz；

b） 配电系统标准电压：

1） 高压配电：110kV，50Hz，中性点直接接地；

2） 中压配电：35kV，10（6）kV，50Hz，中性点不接地、消弧线圈接地、电阻接地；

3） 低压配电：380/220V，三相四线，50Hz，中性点直接接地（TN-S）；

4） 变速电动机：按制造厂标准；

5） 照明系统：380/220V，50Hz，三相+N，中性点直接接地；

6） 动力插座：380/220V，50Hz，三相+N，中性点直接接地；

7） 照明插座及其他负荷：220V，50Hz；

8） 中压开关柜控制回路：宜选用直流220V；

9） 低压电动机控制中心控制回路：交流220V；

10） 生产装置的DCS、PLC、重要仪表、自动装置和微机综合自动化系统、调度电话、有线及无线通讯系统：交流220V，由UPS电源装置供电；

11） 便携式手提灯：交流24V，在塔或容器内应采用交流12V，由隔离照明变压器供电。

4.4.5 正常运行情况下，用电设备端子处电压偏差允许值（以额定电压的百分数表示）宜符合下列要求：

a） 电动机的端电压：±5%；

b） 照明灯具的端电压：

1） 一般工作场所为±5%；

2） 视觉要求较高的室内场所为-2.5%～5%；

3） 对于远离变电所的小面积一般工作场所，难以满足上述要求时，可为-10%～5%；

4） 应急照明、道路照明及12V、24V检修照明为-10%～5%；

c） 其他用电设备：无特殊要求时为±5%。

4.4.6 电动机起动电压偏差允许值：

a） 交流电动机起动时，配电母线上的电压应符合下列规定：

1） 在一般情况下，电动机频繁起动时，不宜低于额定电压的90%；电动机不频繁起动时，不宜低于额定电压的85%；

2） 配电母线上未接照明或其他对电压波动较敏感的负荷，且电动机不频繁起动时，不应低于额定电压的80%；

3） 配电母线上未接其他用电设备时，可按保证电动机起动转矩的条件决定；对于低压电动机，尚应保证接触器线圈的电压不低于释放电压；

b） 电动机起动时，其端子电压应能保证机械要求的起动转矩，且在配电系统中引起的电压波动不应妨碍其他用电设备的工作。

4.4.7 为了减小电压偏差，供配电系统设计应符合下列要求：

a） 正确选择变压器的变比和电压分接头；

b） 合理减少系统阻抗；

c） 采取补偿无功功率措施；

d） 尽量使三相负荷平衡。

4.4.8 校验用电设备电压偏差时，应计入采取下列措施后的调压效果：

a） 自动或手动调整并联补偿电容器、并联电抗器的接入容量；

b） 自动或手动调整同步电动机、发电机的励磁电流；

c） 改变供配电系统运行方式。

4.4.9 直接向生产装置35kV，10（6）kV配电系统供电的降压变压器，在电压偏移不能满足要求时，变电所中的变压器宜采用有载调压变压器。

4.4.10 生产装置内的10（6）kV配电变压器不宜采用有载调压变压器。

4.4.11 对产生高次谐波使系统电压或电流波形畸变的负荷，应采取限制高次谐波的措施，并满足GB 50052《供配电系统设计规范》的规定。

4.4.12 配电系统中的谐波电压和在公共连接点注入的谐波电流允许限值，宜符合GB/T 14549《电能质量 公共电网谐波》的规定。

4.4.13 配电系统中的电压波动和闪变在电网公共连接点的限值，应符合GB 12326《电能质量 电压波动和闪变》的规定。

4.4.14 供配电系统中在公共连接点的三相电压不平衡度允许限值，宜符合GB/T 15543《电能质量 三相电压不平衡度》的规定。

4.5 无功补偿

4.5.1 生产装置的自然功率因数较低时，应设并联无功补偿装置，并使功率因数不低于0.93。

4.5.2 供电设计中应正确选择配电和用电设备的容量，降低线路感抗，在工艺条件合理时采用同步电动机等，以提高自然功率因数。

4.5.3 当采用电力电容器进行无功补偿时，宜根据就地平衡原则，低压部分的无功负荷由低压电容器补偿，中压部分的无功负荷由中压电容器补偿。功率因数补偿宜采用并联电容器成套装置的形式。

石化生产装置的用电负荷比较集中，宜将无功补偿并联电容器成套装置集中装设于10（6）kV母线上。

4.5.4 满足下列条件之一时，宜装设无功补偿自动投切装置：

a） 避免过补偿，装设自动投切装置在经济上合理时；

b） 避免在轻载时电压过高，造成某些用电设备损坏，而装设无功自动投切装置合理时；

c） 只有装设无功自动投切装置才能满足在各种运行负荷情况下的电压偏移允许值时。

4.5.5 电容器分组时，应满足下列要求：

a） 分组投切电容器时，母线电压变动不超过额定值的±2.5%且不应发生谐振；

b） 适当减少分组组数和加大分组容量；

c） 应与配套设备的技术参数相适应；

d） 应满足电压偏移的允许值。

4.5.6 电容器的设置应满足 GB 50227《并联电容器装置设计规范》的要求。

5 爆炸危险环境

5.1 一般规定

5.1.1 当生产、加工、处理、转运或贮存过程中出现或可能出现爆炸性气体混合物和爆炸性粉尘混合物环境时，应进行爆炸性气体环境和爆炸性粉尘环境的电力装置设计。并应遵循以下原则：

a） 应根据生产装置的具体情况、生产运行实践及工作经验，通过分析判断，划分爆炸危险环境的等级和范围；

b） 在划分危险区域时应根据附录 A 和附录 B 对存在的具体爆炸危险介质释放源进行分析和判断，以确定由爆炸性气体混合物、爆炸性粉尘混合物或二者都存在时爆炸危险区域的级别和组别。

5.1.2 爆炸性危险区域应设有两个以上出入口，其中至少应有一个通向非爆炸危险区，且其门应向危险性小的一侧开启。

5.1.3 防爆电气设备应采用通过国家防爆检验机构检验合格的产品，如果采用新试制或非定型防爆产品时，则应有与防爆许可证等效的允许使用证才可使用。

5.1.4 应按照爆炸危险区域对电气设备进行选择，对变电所的位置及结构、电气线路及接地等提出防护措施，以降低由于电气设备和线路的火花、电弧或高温引起爆炸事故出现的概率。

5.1.5 同时存在爆炸性气体环境和爆炸性粉尘环境的场所，应选择能同时满足这两种环境场所的电气设备。

5.2 爆炸性环境危险区域划分

5.2.1 爆炸性气体释放源的分级和爆炸危险区域的划分，应符合 GB 50058《爆炸危险环境电力装置设计规范》和 GB 3836.14《爆炸性环境　第 14 部分：场所分类　爆炸性气体环境》中的有关规定。

5.2.2 爆炸性粉尘释放源的分级和爆炸危险区域的划分，应符合 GB 50058《爆炸危险环境电力装置设计规范》和 GB 12476.3《可燃性粉尘环境用电气设备　第 3 部分：存在或可能存在可燃性粉尘的场所分类》中的有关规定。

5.3 防止爆炸的措施

5.3.1 在爆炸性气体环境中应采取下列防止爆炸的措施：

a） 防止产生爆炸的基本措施，应使产生爆炸的条件同时出现的可能性减到最小程度；

b） 工艺设计应采取消除或减少易燃物质的产生或积聚的措施：

1） 工艺流程中宜采取较低的压力和温度，将易燃物质限制在密闭容器内；

2） 工艺布置应限制和缩小爆炸危险区域的范围，并宜将不同等级的爆炸危险区，或爆炸危险区与非爆炸危险区分隔在各自的厂房或界区内；

3） 在设备内可采用以氮气或其他惰性气体覆盖的措施；有明火及高温的设备宜布置在界区边沿；

4） 宜采取安全联锁或事故时加入聚合反应阻聚剂等化学药品的措施；

c） 防止爆炸性气体混合物的形成，或缩短爆炸性气体混合物滞留时间，宜采取下列措施：

1） 工艺装置宜采取露天或开敞式布置；

2） 设置机械通风装置；

3） 在爆炸危险环境内设置正压室；

d） 区域内易形成和积聚爆炸性气体混合物的地点应设置自动测量仪表装置，当气体或蒸气浓度接近爆炸下限值的50%时，应能可靠地发出信号或切断电源。

5.3.2 在爆炸性粉尘环境中应采取下列防止爆炸的措施：

a） 防止产生爆炸的基本措施，应使产生爆炸的条件同时出现的可能性减到最小程度；

b） 应按照爆炸性粉尘混合物的不同特性，采取相应的措施防止爆炸危险。爆炸性粉尘混合物的爆炸下限随其分散度、湿度、挥发物含量、灰分含量、火源性质和温度等而变化；

c） 应优先采取下列消除或减少爆炸性粉尘混合物的产生和积聚的措施：

1） 工艺设备宜将危险物料密封在防止粉尘泄露的容器内；

2） 宜采用露天或敞开布置，或采用机械除尘措施；

3） 宜限制和缩小爆炸危险区域的范围，并将可能释放爆炸性粉尘的设备单独集中布置；

4） 提高自动化水平，可采取必要的安全联锁；

5） 应对沉积的粉尘进行有效地清除；

6） 应限制产生危险温度及火花；应防止粉尘进入产生电火花或高温部件的外壳内；

7） 可适当增加物料的湿度，降低空气中粉尘的悬浮量。

5.3.3 在爆炸危险环境区域内应采取消除或控制电气设备和线路产生火花、电弧或高温的措施。

5.3.4 在爆炸性气体环境中符合下列条件之一时，可划为非爆炸危险区域：

a） 没有释放源并不可能有易燃物质侵入的区域；

b） 易燃物质可能出现的最高浓度不超过爆炸下限值的10%；

c） 在生产过程中使用明火的设备附近，或炽热部件的表面温度超过区域内易燃物质引燃温度的设备附近；

d） 在生产装置区外，露天或开敞设置的输送易燃物质的架空管道地带，但其阀门处按具体情况定。

5.3.5 爆炸性气体危险区域内的通风，其空气流量能使易燃物质很快稀释到爆炸下限值的25%以下，可定为通风良好。

5.3.6 以下场所可定为通风良好场所：

a） 露天场所；

b） 敞开式建筑物。在建筑物的壁和/或屋顶开口，其尺寸和位置保证建筑物内部通风效果等于露天场所；

c） 非敞开建筑物，建有永久性的开口，使其具有自然通风的条件；

d） 对于封闭区域，每平方米地板面积每分钟至少提供0.3m^3的空气或至少1h换气6次，则可认为是通风良好。

5.3.7 采用机械通风在下列情况之一时，可不计通风故障的影响：

a） 对封闭式或半封闭式的建筑物应设置备用的独立通风系统；

b） 在通风设备发生故障时，设置自动报警或停止工艺流程等确保能阻止易燃物质释放的预防措施，或使电气设备断电的预防措施。

5.3.8 在确定了爆炸性气体危险区域的划分后，应根据通风条件调整区域划分，并应符合下列规定：

a） 当通风良好时，应降低爆炸危险区域等级；当通风不良时应提高爆炸危险区域等级；

b） 局部机械通风在降低爆炸性气体混合物浓度方面比自然通风和一般机械通风更为有效时，可采用局部机械通风降低爆炸危险区域等级；

c） 在障碍物、凹坑和死角处，应局部提高爆炸危险区域等级。利用堤或墙等障碍物，限制比空气重的爆炸性气体混合物的扩散，可缩小爆炸危险区域的范围。

5.3.9 爆炸性粉尘危险区域划分应按爆炸粉尘的量、爆炸极限和通风条件确定。符合下列条件之一，可划为非爆炸危险区域：

a） 装有良好除尘效果的除尘装置，当该除尘装置停车时，工艺机组能联锁停车；

b） 设有为爆炸危险区服务，并用墙隔绝的送风机室，且通向爆炸粉尘环境的风道设有能防止爆炸性粉尘混合物侵入的安全装置，例如单向流通风道及能阻火的安全装置；

c） 区域内爆炸性粉尘的量不大，且在排风柜内或风罩下进行操作。

5.4 爆炸性气体环境危险区域范围

5.4.1 爆炸性气体环境危险区域范围应按下列要求确定：

a） 应根据释放源的级别和位置、易燃物质的性质、通风条件、障碍物及生产条件、运行经验，经技术经济比较综合确定；

b） 建筑物内部宜以厂房为单位划定爆炸危险区域的范围。但也应根据具体情况，当厂房内空间大，释放源释放的易燃物质量少时，可按厂房内分空间划定爆炸危险的区域范围，并应符合下列规定：

1） 当厂房内具有比空气重的易燃物质时，厂房内的通风换气次数不应少于 2 次/h，且换气不受阻碍；厂房地面上高度 1m 以内容积的空气与释放至厂房内的易燃物质所形成的爆炸性气体混合物的浓度应小于爆炸下限；

2） 当厂房内具有比空气轻的易燃物质时，厂房平屋顶平面以下 1m 高度内，或圆顶、斜顶的最高点以下 2m 高度内的容积的空气与释放至厂房内的易燃物质所形成的爆炸性气体混合物的浓度应小于爆炸下限；

注 1：释放至厂房内的易燃物质的最大量应按 1h 释放量的 3 倍计算，但不包括由于灾难性事故引起破裂时的释放量。

注 2：相对密度小于 0.8 的爆炸性气体规定为轻于空气的气体；相对密度大于 1.2 的爆炸性气体规定为重于空气的气体，0.8～1.2 应酌情考虑。

c） 当高挥发性液体可能大量释放并扩散到 15m 以外时，爆炸危险区域的范围应划分附加 2 区；

d） 当可燃液体的闪电高于或等于 60° 时，在物料操作温度高于可燃液体闪点的情况下，可燃液体可能泄漏时，其爆炸危险区域的范围可适当缩小，但不宜小于 4.5m。

5.4.2 爆炸性气体环境的车间采用正压或连续通风稀释措施后，不能形成爆炸性气体环境时，车间可降为非爆炸性环境。通风引入的气源应安全可靠，且应是没有可燃性物质、腐蚀介质及机械杂质，进气口应设在高出所划爆炸性危险区域范围的 1.5m 以上处。

5.4.3 重于空气的爆炸性气体环境危险区域范围：

a） 易燃物质重于空气、通风良好且为第二级释放源的主要生产装置区，其爆炸危险区域的范围划分，宜符合下列规定（图 5.4.3-1）：

1） 在爆炸危险区域内地坪下的坑、沟划为 1 区；

2） 以释放源为中心，半径为 15m，地坪上的高度为 7.5m 及半径为 7.5m，顶部与释放源的距离为 7.5m 的范围内划为 2 区；

3） 以释放源为中心，总半径为 30m，地坪上的高度为 0.6m，且在 2 区以外的范围可划为附加 2 区；

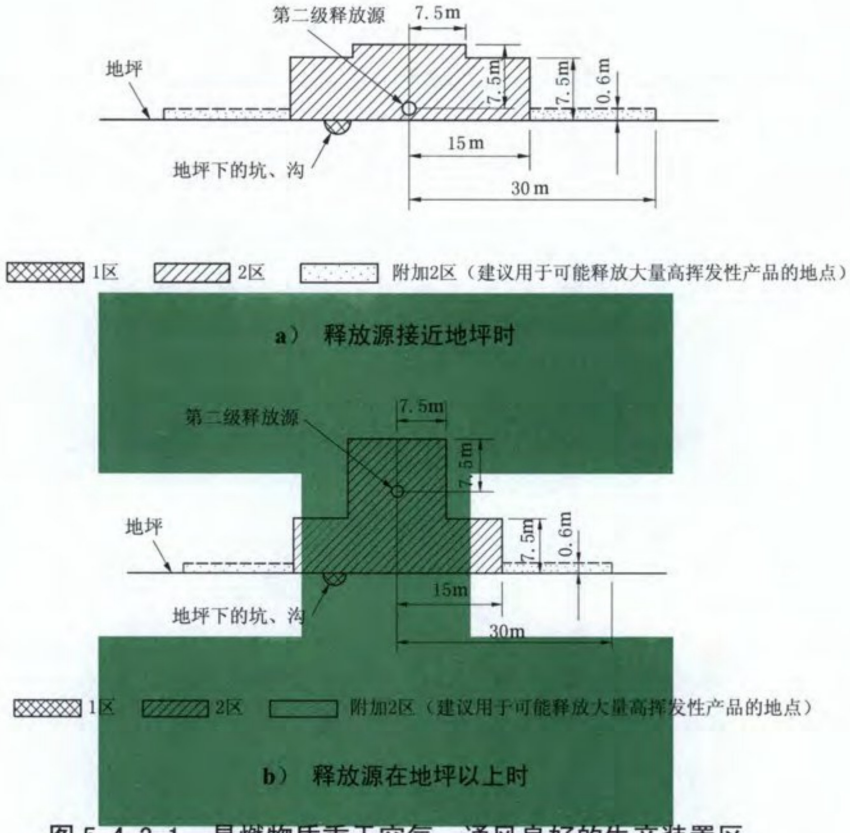


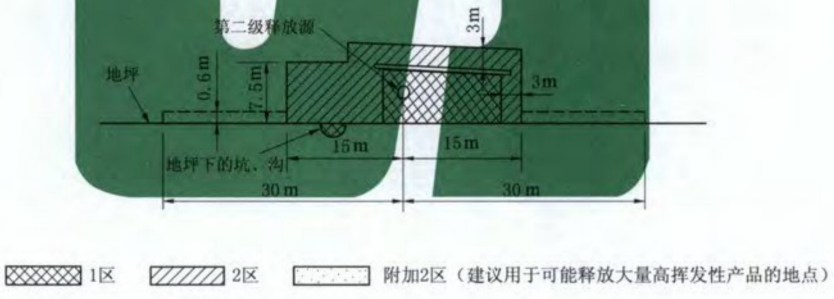
图 5.4.3-1 易燃物质重于空气、通风良好的生产装置区

b） 易燃物质重于空气、释放源在封闭建筑物内，通风不良且为第二级释放源的主要生产装置区，其爆炸危险区域的范围划分，宜符合下列规定（图 5.4.3-2）：

1） 封闭建筑物内和在爆炸危险区域内地坪下的坑、沟划为 1 区；

2） 以释放源为中心，半径为 15m，高度为 7.5m 的范围内划为 2 区，但封闭建筑物的外墙和顶部距 2 区的界限不得小于 3m，如为无孔洞实体墙，则墙外为非危险区；

3） 以释放源为中心，总半径为 30m，地坪上的高度为 0.6m，且在 2 区以外的范围可划为附加 2 区；



注：用于距释放源在水平方向 15m 的距离，或在建筑物周边 3 m 范围，取两者中较大者。

图 5.4.3-2 易燃物质重于空气、释放源在封闭建筑物内通风不良的生产装置区

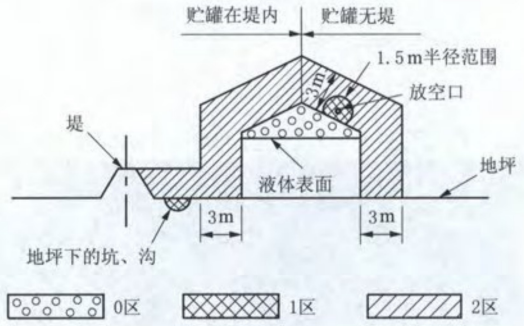
c） 对易燃物质重于空气的贮罐，其爆炸危险区域的范围划分，宜符合下列规定（图 5.4.3-3）：

1） 固定式贮罐，在罐体内部未充惰性气体的液体表面以上的空间划为 0 区，浮顶式贮罐在浮顶移动范围内的空间划为 1 区；

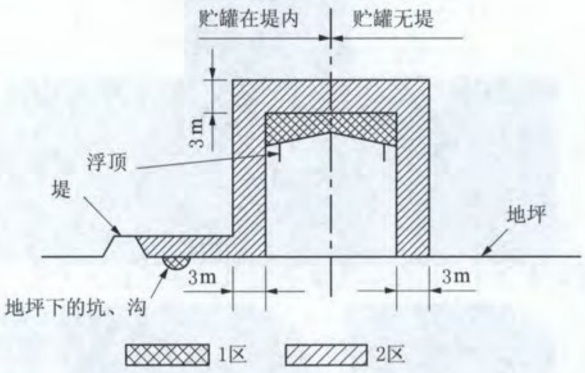
2） 以放空口为中心，半径为 1.5m 的空间和爆炸危险区域内地坪下的坑、沟划为 1 区；

3） 距离贮罐的外壁和顶部 3m 的范围划为 2 区；

4） 当贮罐周围设围堤时，贮罐外壁至围堤，其高度为堤顶高度的范围内划为 2 区。



a）固定式



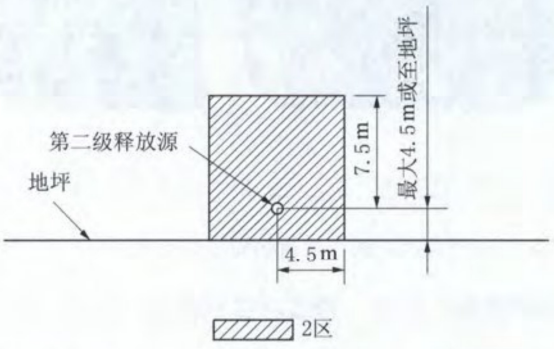
b）浮顶式

图 5.4.3-3 易燃物质重于空气、设在户外地坪上的贮罐

5.4.4 轻于空气的爆炸性气体环境的危险区域范围：

a） 易燃物质轻于空气、通风良好且为第二级释放源的主要生产装置区，其爆炸危险区域的范围划分，宜符合下列规定（图 5.4.4-1）：

当释放源距地坪的高度不超过 4.5m 时，以释放源为中心，半径为 4.5m，顶部与释放源的距离为 7.5m，及释放源至地坪以上的范围内划为 2 区。



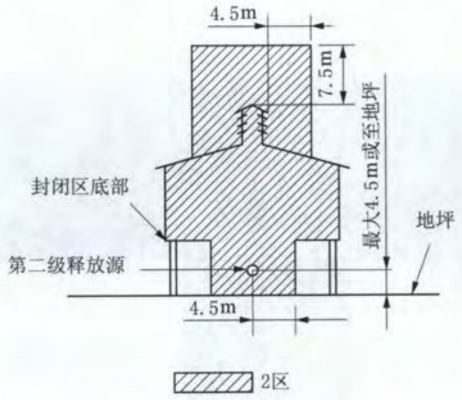
注：释放源距地坪的高度超过 4.5m 时，应根据实践经验确定。

图 5.4.4-1 易燃物质轻于空气、通风良好的生产区装置

b） 易燃物质轻于空气，下部无侧墙，通风良好且为第二级释放源的压缩机厂房，其爆炸危险区域的范围划分，宜符合下列规定（图 5.4.4-2）：

1） 当释放源距地坪的高度不超过 4.5m 时，以释放源为中心，半径为 4.5m，地坪以上至封闭区底部的空间和封闭区内部的范围内划为 2 区；

2） 屋顶上方百页窗边外，半径为 4.5m，百页窗顶部以上高度为 7.5m 的范围内划为 2 区；



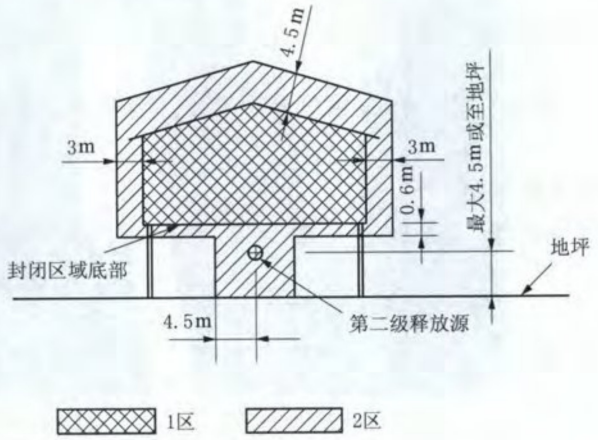
注：释放源距地坪的高度超过 4.5m 时，应根据实践经验确定。

图 5.4.4-2 易燃物质轻于空气、通风良好的压缩机厂房

c） 易燃物质轻于空气，通风不良且为第二级释放源的压缩机厂房，其爆炸危险区域的范围划分，宜符合下列规定（图 5.4.4-3）：

1） 封闭区内部划为 1 区；

2） 以释放源为中心，半径为 4.5m，地坪以上至封闭区底部的空间和封闭区外壁 3m，顶部垂直高度为 4.5m 的范围内划为 2 区。



注：释放源距地坪的高度超过 4.5m 时，应根据实践经验确定。

图 5.4.4-3 易燃物质轻于空气、通风不良的压缩机厂房

5.4.5 对于开顶贮罐或池的单元分离器、预分离器和分离器、溶解气游离装置、生物氧化装置等液体表面为连续级释放源，其爆炸危险区域的范围划分，宜符合下列规定（图 5.4.5-1～图 5.4.5-3）。

a） 对单元分离器、预分离器和分离器的规定：

1） 单元分离器、预分离器的池壁外，半径为 7.5m，地坪上高度为 7.5m 及至液体表面上的

范围内划为 1 区；

2） 分离器的池壁外，半径为 3m，地坪上高度为 3m 及至液体表面上的范围内划为 1 区；

3） 1 区外水平距离半径为 3m，垂直上方为 3m，水平距离半径为 7.5m，地坪上高度为 3m 及 1 区外水平距离半径为 22.5m，地坪上高度为 0.6m 的范围内划为 2 区；

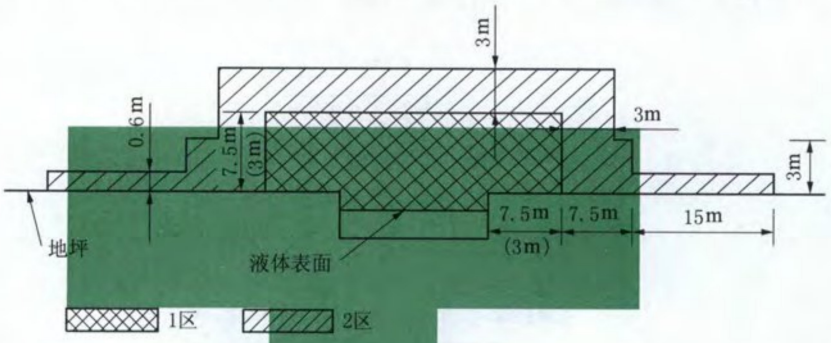


图 5.4.5-1 单元分离器、预分离器和分离器

b） 对溶解气游离装置(溶气浮选装置)规定：

1） 表面至地坪的范围内划为 1 区；

2） 1 区外及池壁外水平距离半径为 3m，地坪上高度为 3m 的范围内划为 2 区；

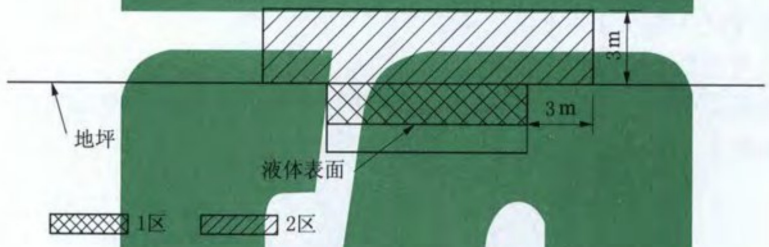


图 5.4.5-2 溶解气游离装置（溶气浮选装置）（DAF）

c） 对生物氧化装置规定：

开顶贮罐或池壁外水平距离半径为 3m，液体表面上方至地坪上高度为3m 的范围内划为2 区。

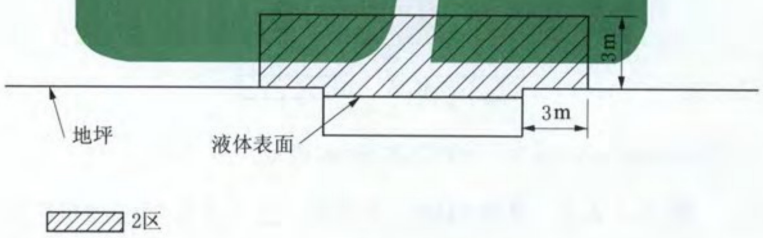


图 5.4.5-3 生物氧化装置（BIOX）

5.4.6 对于处理生产装置用冷却水的机械通风冷却塔，当划分为爆炸危险区域时其爆炸危险区域的范围划分，宜符合下列规定（图 5.4.6）：

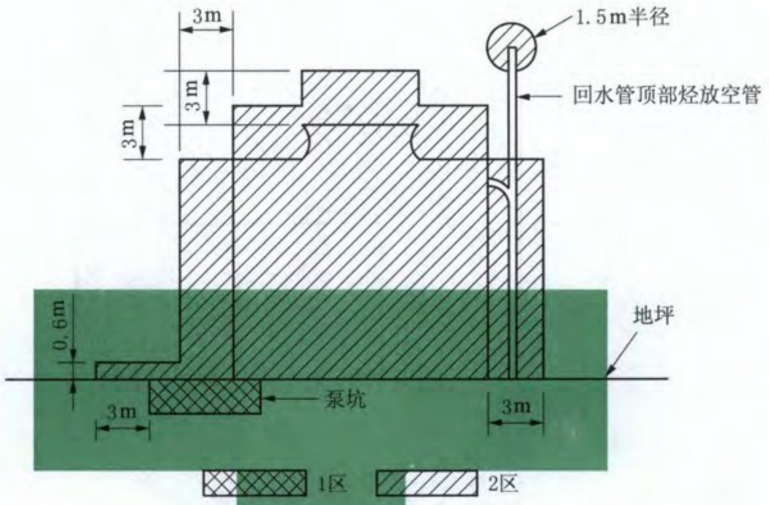


图 5.4.6　处理生产装置用冷却水的机械通风冷却塔

5.4.7　无释放源的生产装置与爆炸危险区域相邻，并用非燃烧体的实体墙隔开，其爆炸危险区域的范围划分，宜符合下列规定（图 5.4.7-1～图 5.4.7-3）。

a）　对与通风不良的房间相邻的规定：

1）　通风不良、有第二级释放源的房间范围内划分 1 区；

2）　当易燃物质重于空气时，以释放源为中心，半径为 15m 的范围内划分 2 区；当易燃物质轻于空气时，以释放源为中心，半径为 4.5m 的范围内划分 2 区；

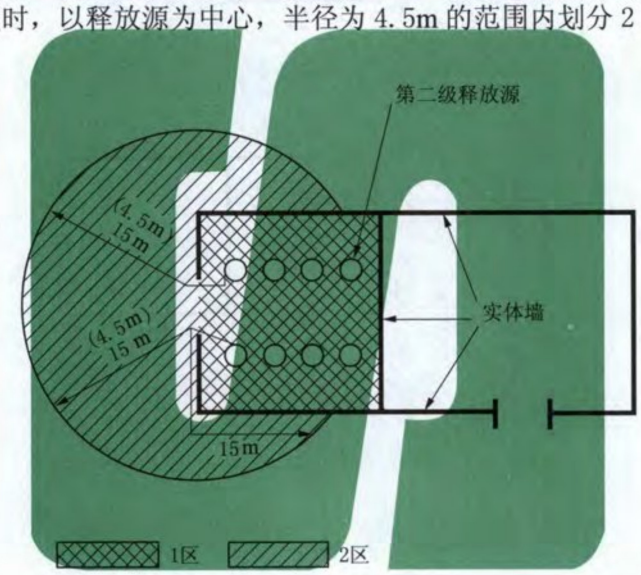


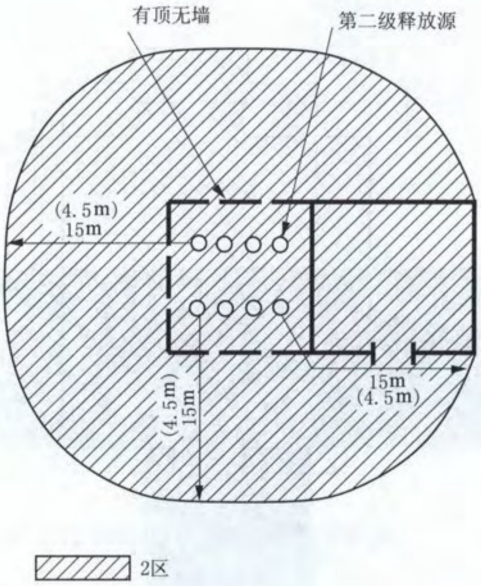
图 5.4.7-1　与通风不良的房间相邻

b）　对于有第二级释放源有顶无墙建筑物且相邻的规定：

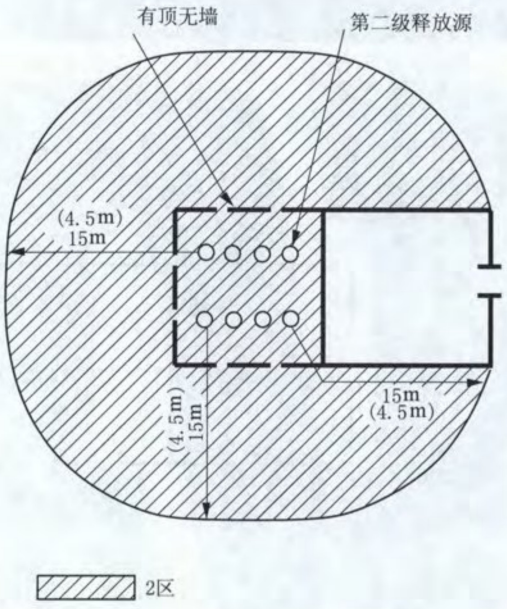
1）　当易燃物质重于空气时，以释放源为中心，半径为 15m 的范围内划分 2 区；

2）　当易燃物质轻于空气时，以释放源为中心，半径为 4.5m 的范围内划分 2 区；

3）　与爆炸危险区域相邻，用非燃烧体的实体墙隔开的无释放源的生产装置区，门窗位于爆炸危险区域内时为 2 区，门窗位于爆炸危险区域外时划为非危险区；



a） 门窗位于爆炸危险区域内



b） 门窗位于爆炸危险区域外

图 5.4.7-2 对有顶无墙建筑物相邻

c） 对于通风不良房间且释放源上有排风罩时的规定：

1） 第一级释放源上方排风罩内的范围内划分 1 区；

2） 当易燃物质重于空气时，1 区外半径为 15m 的范围内划分 2 区；

3） 当易燃物质轻于空气时，1 区外半径为 4.5m 的范围内划分 2 区。

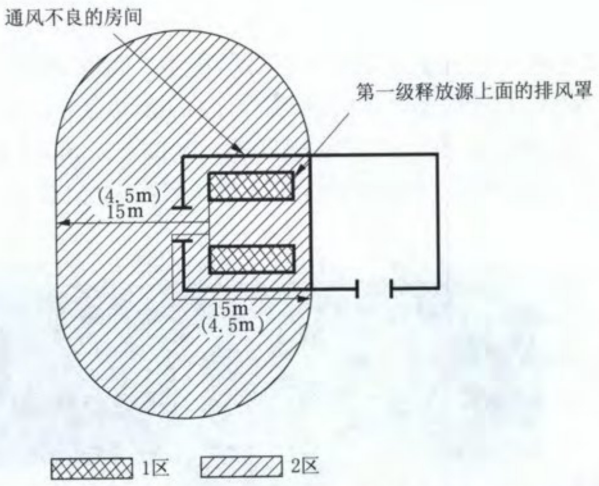


图 5.4.7-3　释放源上有排风罩时的爆炸危险区域范围

5.4.8　对生产设备的压力和容器不同，应结合具体情况并考虑各种因素及生产条件，运用实践经验经分析判断来确定，爆炸危险区域的等级和划分详见附录 C；生产设备压力和容器分级见表 5.4.8。

表 5.4.8　生产设备的压力和容器分级

分级	小容量（低压力）	中容量（中压力）	大容量（高压力）
压力范围/MPa	＜0.7	0.7～3.5	＞3.5
容积/m^3	＜19	19～95	＞95

5.4.9　对工艺设备容积不大于 $95m^3$、压力不大于 3.5MPa、流量不大于 38L/s 的生产装置，且为第二级释放源，按照生产的实践经验，其爆炸危险区域的范围划分，宜符合下列规定（图 5.4.9）：

a）　在爆炸危险区域内地坪下的坑、沟划为 1 区；

b）　以释放源为中心，半径为 4.5m，至地坪上以上范围内划为 2 区。

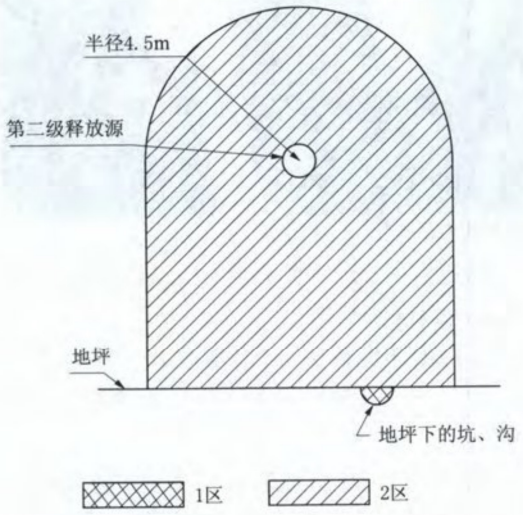


图 5.4.9　易燃液体、液化易燃气体、压缩易燃气体及低温液体释放源位于户外地坪上方

5.4.10 爆炸性气体环境内的局部地区采用正压或连续通风措施后，可降为非爆炸危险环境，但应满足下列要求：

a） 通风引入的气源应安全可靠，且应没有易燃物质、腐蚀介质及机械杂质。对重于空气的易燃物质，进气口应高出所划爆炸危险区范围的 1.5m 以上处；

b） 送风系统应有备用风机，正压室应维持 20Pa～60Pa（2mm～6mm 水柱），当低于该值时应报警；

c） 建筑物应采用密闭非燃烧材料的实体墙，非开启难燃烧材料的密闭窗和自动关闭的难燃烧材料的门；

d） 应设置易燃气体浓度检测装置，当浓度达到爆炸性气体混合物的爆炸下限的 50%时发出报警；

e） 室内所有通向外部的孔洞和地沟应用非燃性材料进行隔离密封。

5.5 爆炸性粉尘环境危险区域范围

5.5.1 在大多数情况下，区域的范围应通过评价涉及该环境的释放源的级别引起爆炸性粉尘环境的可能来规定。

5.5.2 20 区范围包括粉尘云连续生成的管道、生产和处理设备的内部区域。如果粉尘容器的外部持续存在爆炸性粉尘，可划分为 20 区。

5.5.3 21 区的范围应按下列规定确定：

a） 含有一级释放源的粉尘处理设备的内部；

b） 由一级释放源形成的设备外部场所，其区域的范围应受到一些粉尘参数的限制，如粉尘量、释放率、浓度、颗粒大小和产品湿度，应为释放源周围 1m 的距离（垂直向下延至地面或楼板水平面）。对于建筑物外部场所（敞开）、21 区范围会由于气候，例如风、雨等的影响而改变；

c） 如果粉尘的扩散受到物理结构（墙壁等等）的限制，它们的表面可作为该域的边界；

d） 一个位于内部不受限制的 21 区（不被实体结构所限制，如：一个有敞开人孔口的容器）通常被一个 22 区包围；

e） 可以结合同类企业相似厂房的实践经验和实际的因素，适当的考虑可将整个厂房划分为 21 区。

5.5.4 22 区的范围应按下列规定确定：

a） 由二级粉尘释放源形成的场所，其区域范围取决于一些粉尘参数的限制，如粉尘量、释放率、浓度、颗粒大小和产品湿度，应为超出 21 区 3m 及二级释放源周围 3m 的距离（垂直向下延至地面或楼板水平面）。对于建筑物外部场所（敞开）、22 范围会由于气候，例如风、雨等的影响可以减少；

b） 如果粉尘的扩散受到物理结构（墙壁等等）的限制，它们的表面可作为该域的边界；

c） 可以结合同类企业相似厂房的实践经验和实际的因素，适当的考虑可将整个厂房划分为 22 区。

5.5.5 爆炸性粉尘环境示例：

a） 无排风通风建筑物内的倒袋站（图 5.5.5-1）

在本示例中，袋子经常用手工排空到料斗中，从该料斗靠气动把排出的物质输送到装置的其他部分。料斗部分总是装满物料。

20 区：料斗内部，因为爆炸性粉尘/空气混合物经常存在乃至持续存在。

21 区：敞开的人孔是 1 级释放源。因此，在人孔周围规定为 21 区，从人孔边缘延伸 1m 远并且向下延伸到地板上。

注：如果粉尘层堆积，那么考虑了粉尘层的范围以及扰动该粉尘层产生粉尘云的情况后，可以要求更进一步的细分类（见 GB 12476.3《可燃性粉尘环境用电设备　第 3 部分》附录 C）。如果粉尘袋子排放期间因空气的流动可能偶尔携带粉尘云超出了 21 区的范围，那么需要一个附加的 22 区。

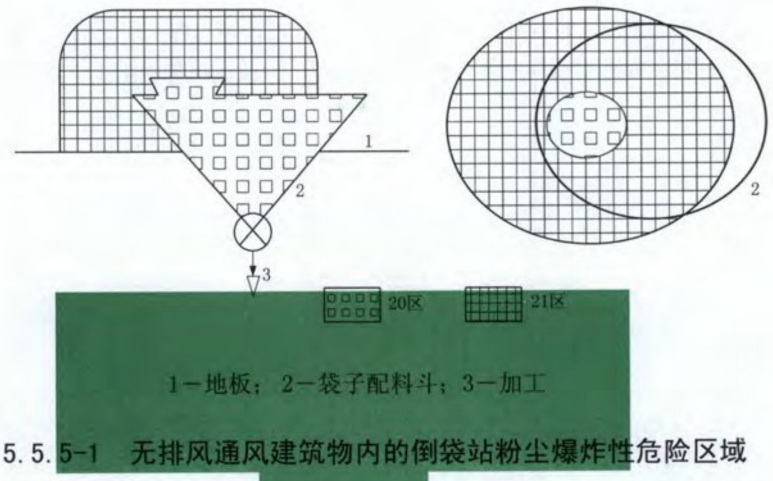


图 5.5.5-1　无排风通风建筑物内的倒袋站粉尘爆炸性危险区域

b）　配置排气通风的倒袋站（图 5.5.5-2）

本项给出了与图 5.5.5-1 相似的示例，但是在这种情况下，该系统有抽气通风。用这种方法粉尘尽可能的限制在该系统内。

20 区：料斗内部，因为爆炸性粉尘/空气混合物经常存在乃至持续存在。

22 区：敞开的人孔是 2 级释放源。在正常情况下，因为吸尘系统的作用没有粉尘泄露。在设计良好的抽吸系统中，释放的任何粉尘将被吸入内部。因此，在该人孔周围仅规定为 22 区，从人孔边缘延伸 1m 远并且向下延伸到地板上。

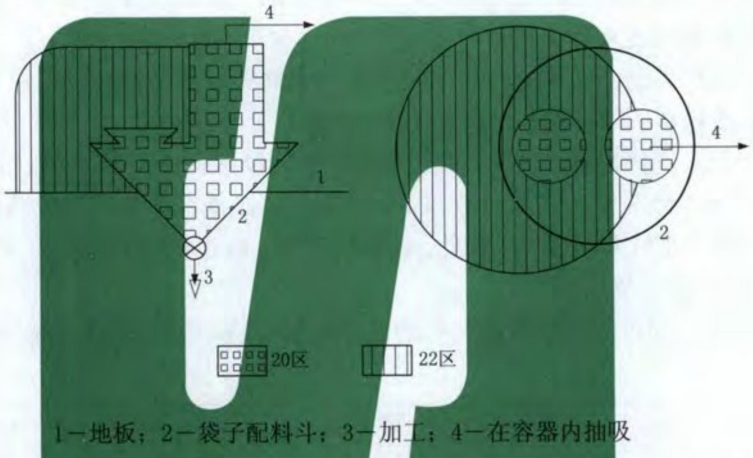


图 5.5.5-2　配置排气通风建筑物内的倒袋站粉尘爆炸性危险区域

c）　建筑物外面配有光滑出口的集尘器和过滤器（图 5.5.5-3）

本例中的集尘器和过滤器是抽吸系统的一部分，被抽吸的产物通过连续运行的旋转阀门并落入密封箱内，粉料量很小，因此，自清理的时间间隔很长。鉴于这个理由，在正常运行时，内部仅偶尔有一些可燃性粉尘云。位于过滤器单元上的抽风机将抽吸的空气吹到外面。

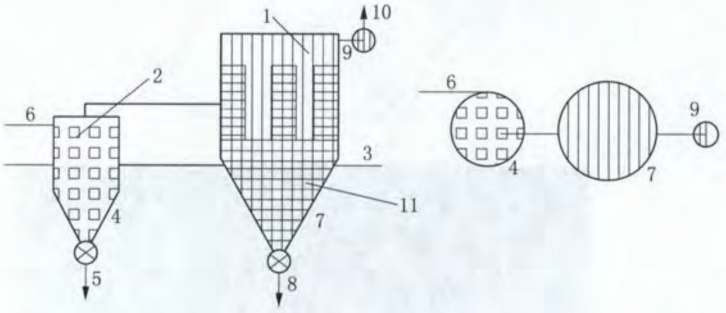
20 区：集尘器内部，因爆炸性粉尘/空气混合物频繁出现。

21 区：如果只有少量粉尘在集尘器正常工作时未被收集起来时，在过滤器的积淀侧为 21 区，否则为 20 区。

22 区：如果过滤器元件出现故障，过滤器的清洁侧可能含有可燃性粉尘云，这适合于过滤器、抽吸管的内部及抽吸管出口周围。22 区的范围延伸至出口周围 1m 远并向下延伸至地

面(示意图中未表示)。

注：如果粉尘聚集在设备外面，再考虑了粉尘层的范围和粉尘层受扰产生粉尘云的情况后，可要求进一步的分类。此外，还要考虑外部条件的影响，如风、雨或潮湿可能阻止可燃性粉尘层的堆积。



1—22 区；2—20 区；3—地面；4—集尘器；5—筒仓；6—入口；
7—过滤器；8—至粉料箱；9—排风扇；10—至出口；11—21 区

图 5.5.5-3　建筑物外面配有光环出口的集尘器和过滤器粉尘爆炸性危险区域

d)　无排风建筑物内的圆筒翻转装置（图 5.5.5-4）

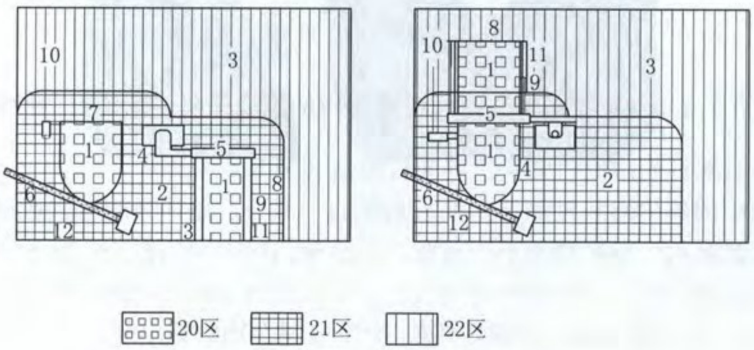
在本例中，200L 圆筒内粉末被倒入料斗并通过螺旋输送机运至相邻车间。一个装满粉体的圆筒被置于平台，筒盖被移开，并用液压气缸与一个关闭的隔膜阀夹紧。漏斗盖被打开，圆筒搬运器将圆筒翻转使隔膜阀位于料斗顶部。然后打开隔膜阀，经过一段时间后，螺旋输送机将粉体运走直至圆筒排空。

当操作另一个圆筒时，关闭隔膜阀，圆筒搬运器将其翻转至原来位置，关闭料斗盖，液压气缸放松该圆筒，更换圆筒盖后移走圆筒。

20 区：圆筒内部，料斗和螺旋形传送装置经常有粉尘云，并且时间很长，因此划为 20 区。

21 区：当筒盖和料斗盖被移走，并且当隔膜阀在料斗顶部或从料斗顶部移开时，将发生以粉尘云的形式释放粉尘。因此，该圆筒顶部，料斗和隔膜阀等周围 1m 的区域被定为 21 区。这些 21 区延伸至地面。

22 区：因可能偶尔泄露和扰动大量粉尘，整个房间的其余部分划为 22 区。



1—20 区；2—21 区；3—22 区；4—料斗；5—隔膜阀；6—旋转形传送装置；
7—料斗盖；8—圆筒平台；9—液压气缸；10—墙壁；11—圆筒；12—地面

图 5.5.5-4　无排风建筑物内的圆筒翻转装置粉尘爆炸性危险区域

5.6 爆炸性气体混合物的分级和分组

5.6.1 爆炸性气体混合物，应按其最大试验安全间隙（MESG）或最小点燃电流比（MICR）分级，并应符合表 5.6.1 的规定。

表 5.6.1 最大试验安全间隙（MESG）或最小点燃电流比（MICR）分级

级 别	最大试验安全间隙（MESG） mm	最小点燃电流比（MICR）
IIA	≥0.9	>0.8
IIB	0.5<MESG<0.9	0.45≤MICR≤0.8
IIC	≤0.5	<0.45

注 1：分级的级别应符合现行国家标准 GB 3836.12《爆炸性环境 第 12 部分：气体或蒸汽混合物按照其最大试验安全间隙和最小点燃电流的分级》的有关规定。
注 2：最小点燃电流比（MICR）为各种可燃物质的最小点燃电流值与实验室的甲烷的最小点燃电流值之比。
注 3：最大试验安全间隙与最小点燃电流比在分级上的关系只是近似相等。

5.6.2 爆炸性气体混合物应按引燃温度分组，并应符合表 5.6.2 的规定。

表 5.6.2 引燃温度分组

组 别	引燃温度 t ℃
T1	$450<t$
T2	$300<t\leqslant450$
T3	$200<t\leqslant300$
T4	$135<t\leqslant200$
T5	$100<t\leqslant135$
T6	$85<t\leqslant100$

注：可燃性气体或蒸气爆炸性混合物分级分组举例应符合附录 A 的规定。

5.7 爆炸性环境的电力装置

5.7.1 爆炸性环境的电力装置设计应符合下列规定：

a） 在正常运行时，产生火花的电气设备和线路，宜布置在爆炸危险性较小或没有爆炸危险的环境内；

b） 在满足工艺生产及安全的前提下，应减少防爆电气设备的数量；

c） 爆炸危险性区域内的电气设备应符合周围环境内化学的、机械的、热的、霉菌以及风沙等不同环境条件对电气设备的要求；

d） 不宜采用携带式电气设备；

e） 在爆炸性粉尘环境内的事故排风机，应在发生事故的情况下便于操作的地方设置事故起动按钮等控制设备；

f） 在爆炸性粉尘环境内，应少装插座和局部照明灯具。如有采用，插座宜布置在爆炸性粉尘不宜积聚的地点，局部照明灯宜布置在事故时气流不宜冲击的位置；

g） 粉尘环境中安装的插座有孔的一面应朝下，且与垂直面的角度不应大于 60°；

h） 爆炸性环境内设置的防爆电气设备，应是符合现行国家标准的产品。

5.7.2 爆炸性环境电气装置的选择：

a） 爆炸性环境电气装置的选择应根据下列条件进行选择：

1） 爆炸危险区域的分区；
2） 爆炸性气体混合物的分级；
3） 爆炸性气体混合物应按引燃温度分组；
4） 可燃性粉尘层的最低点燃温度；

b） 按电气设备的种类和防爆结构的要求，选择相应的电气设备；

c） 选用的防爆电气设备的级别和组别，不应低于该爆炸性气体环境内爆炸性气体混合物的级别和组别。当存在有两种以上易燃性物质形成的爆炸性气体混合物时，应分别按危险程度高的级别和组别选用防爆电气设备；

d） 对标有适用于特定气体、蒸气环境的防爆设备，没有经过鉴定的，将不允许使用于其他的气体环境内；

e） 爆炸性粉尘环境内的电气设备允许的最高表面温度应取 5mm 厚度的粉尘层的最低点燃温度减去 75℃。若粉尘层的厚度超过 5mm 时，按 GB 12476.5《可燃性粉尘环境用电气设备 第5部分：外壳保护型“tD”》执行；

f） 电气设备结构应满足电气设备在规定运行条件下不降低防爆性能的要求。

5.7.3 危险区域划分与电气设备保护等级的关系：

a） 爆炸危险环境内电气设备保护等级的选择应符合表 5.7.3-1；

表 5.7.3-1 爆炸危险环境内电气设备保护等级的选择

危险区域	设备保护等级（EPL）	危险区域	设备保护等级（EPL）
0区	Ga	20区	Da
1区	Ga 或 Gb	21区	Da 或 Db
2区	Ga、Gb 或 Gc	22区	Da、Db 或 Dc

b） 电气设备保护等级（EPL）与电气设备防爆结构的关系应符合表 5.7.3-2 的规定。

表 5.7.3-2 电气设备保护等级（EPL）与电气设备防爆结构的关系

电气设备保护等级（EPL）	电气设备防爆结构	防爆型式
Ga	本质安全型	ia
	浇封型	ma
	由两种独立的防爆类型组成的设备，每一种类型达到保护等级“Gb”的要求	—
	光辐射式设备和传输系统的保护	op is
Gb	隔爆型	d
	增安型	e[a]
	本质安全型	ib
	浇封型	mb
	油浸型	o
	正压型	px、py
	充砂型	q
	本质安全现场总线概念（FISCO）	—
	光辐射式设备和传输系统的保护	op pr

表 5.7.3-2 电气设备保护等级（EPL）与电气设备防爆结构的关系（续）

电气设备保护等级（EPL）	电气设备防爆结构	防爆型式
Gc	本质安全型	ic
	浇封型	mc
	无火花	n、nA
	限值呼吸	nR
	限能	nL
	火花保护	nC
	正压型	pz
	非可燃现场总线概念（FNICO）	—
	光辐射式设备和传输系统的保护	op sh
Da	本质安全型	iD
	浇封型	mD
	外壳保护型	tD
Db	本质安全型	iD
	浇封型	mD
	外壳保护型	tD
	正压型	pD
Dc	本质安全型	iD
	浇封型	mD
	外壳保护型	tD
	正压型	pD

[a] 在1区中使用的增安型“e”电气设备仅限于下列设备：

1. 在正常运行中不产生火花、电弧或危险温度的接线盒和接线箱，包括主体为“d”或“m”型，接线部分为“e”型的电气产品。
2. 配置有合适热保护装置（GB 3836.3—2010 附录 D）的“e”型低压异步电动机（起动频繁和环境条件恶劣者除外）。
3. “e”型荧光灯。
4. “e”型测量仪表和仪表用电流互感器。

5.7.4 当选用正压型电气设备及通风系统时，应符合下列要求：

a） 通风系统应由用非燃性材料制成，其结构应坚固，连接应紧密，并不得有产生气体滞留的死角；

b） 电气设备应与通风系统联锁。运行前应先通风，并应在通风量大于电气设备及其通风管道容积的5倍时，才能接通设备的主电源；

c） 在运行中，进入电气设备及其通风系统内的气体，不应含有可燃物质气体或其他有害物质；

d） 正压型电气设备，对 px、py 或 pD 型设备，其风压不应低于 50Pa；对于 pz 型设备，其风压不应低于 25Pa。当风压低于上述值时，应自动断开设备的主电源；

e） 正压通风进入的气体应为清洁的气体，排出的气体应采取有效的防止火花和炽热颗粒吹出的措施；

f） 电气设备外壳及通风系统的门或盖子应采用联锁装置或加警告标志等安全措施。

5.7.5 爆炸性环境电气设备的安装：

a） 油浸式设备，应水平安装在无振动场所；

b） 在采用非防爆型设备作隔墙机械传动时，应符合下列要求：

1） 安装电气设备的房间，应用非燃烧体的实体墙与爆炸危险区隔开；

2） 传动轴通过隔墙处应采用填料密封函密封或采用同等效果的密封措施；

3） 安装非防爆电气设备的房间的出口，应通向非防爆区；当安装电气设备的房间不得不与防爆性环境相通时，应对爆炸性环境保持相对的正压；

c） 除本质安全电路外，爆炸性环境内的电气线路和设备应装设过载、短路和接地保护，不可能产生过载的电气设备可不装设过载保护。爆炸危险环境内的电动机除按相关规范要求装设必要的保护外，均应装设断相保护。如果电气设备的自动断电可能引起比引燃危险造成更大危险时，应采用报警装置替代自动断电装置；

d） 为处理紧急情况，在危险场所外合适的地点或位置应采取一种或多种措施对危险场所设备断电。为防止附加危险产生，需要保证连续运行的设备不应包括在紧急断电回路中。

5.7.6 变、配电所和控制室的设计应符合下列规定：

a） 变、配电所（室）和控制室，应布置在爆炸危险区域以外。当布置在危险区域内时，应采用正压通风室，且室内应保持有足够的“洁净”空气，并设有报警装置，指示室内压力和气源风机的开停；

b） 对于易燃物质比空气重的爆炸性气体环境，位于爆炸危险区附加 2 区内的变电所、配电所（室）和控制室的地面，应高出室外地面 0.6m。

5.8 爆炸性环境电气线路的设计

5.8.1 爆炸危险环境电缆和导线的选择

a） 低压电力、照明线路用的绝缘导线和电缆的额定电压，应高于工作电压，且 U_0/U 不应低于工作电压。中性线的绝缘额定电压应与相线电压相同，并应在同一护套或管子内敷设；

b） 爆炸危险区内，除配电盘、接线箱或采用金属导管配线系统以外，无护套的电线不应作为供配电线路；

c） 在爆炸危险环境 1 区内的线路应采用铜芯；在 2 区内宜采用铜芯电缆，当采用铝芯电缆时，与电气设备的连接应有可靠的铜-铝过渡接头等措施；

d） 除本质安全系统的电路外，爆炸危险环境内电缆配线技术要求，应符合表 5.8.1-1 的规定；

表 5.8.1-1 爆炸性危险环境内电缆配线技术要求

爆炸危险区域	技术要求				
	电缆明设或在沟内敷设时的最小截面			接线盒	移动电缆
	电力	照明	控制		
1区、20区、21区	铜芯 2.5mm^2 及以上	铜芯 2.5mm^2 及以上	铜芯 2.5mm^2 及以上	隔爆型	重型
2区、22区	铜芯 2.5mm^2 及以上	铜芯 1.5mm^2 及以上	铜芯 1.5mm^2 及以上	隔爆、增安型	中型

e） 除本质安全系统的电路外，爆炸危险环境内电压为 1000V 以下的钢管配线技术要求，应符合表 5.8.1-2 的规定；

表 5.8.1-2 爆炸性气体危险环境钢管配线技术要求

爆炸危险区域	技术要求				
	钢管明配线路用绝缘导线的最小截面			接线盒、分支盒、挠性连接管	管子连接要求
	电力	照明	控制		
1区、20区、21区	铜芯 2.5mm^2 及以上	铜芯 2.5mm^2 及以上	铜芯 2.5mm^2 及以上	隔爆型	对 *DN*25mm 及以下的钢管螺纹旋合不应少于 5 扣，对 *DN*32mm 及以上的不应少于 6 扣并有锁紧螺母
2区、22区	铜芯 2.5mm^2 及以上	铜芯 1.5mm^2 及以上	铜芯 1.5mm^2 及以上	隔爆、增安型	对 *DN*25mm 及以下的钢管螺纹旋合不应少于 5 扣，对 *DN*32mm 及以上的不应少于 6 扣
注 1：钢管应采用低压流体输送用镀锌焊接钢管。 注 2：钢管连接的部分应涂以铅油或磷化膏。 注 3：在可能凝结冷凝水的地方，管线上应装设排除冷凝水的密封接头。与电气设备连接处宜采用挠性管。					

f) 除以上要求外，爆炸危险环境中的线路载流量还应满足下列要求：

1) 导体允许载流量不应小于熔断器熔体额定电流的 1.25 倍及断路器长延时过电流脱扣器额定电流的 1.25 倍，本项 2）的情况除外；

2) 引向电压 1000V 以下鼠笼型感应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。

5.8.2 爆炸危险环境电气线路的敷设

a) 电气线路宜在在爆炸危险性较小的环境或远离释放源的地方敷设；

1) 当可燃物质比空气重时，电气线路宜在较高处敷设或直埋地敷设；架空敷设时宜采用电缆桥架；电缆沟敷设时沟内应充砂，并宜设置排水措施；

2) 当易燃物质比空气轻时，电气线路宜在较低处敷设或电缆沟敷设；

3) 电气线路宜在有爆炸危险的建、构筑物的墙外敷设；

4) 在粉尘爆炸环境，电缆应沿粉尘不易堆积并且易于粉尘清除的位置敷设；

b) 当电气线路沿输送易燃气体或液体的管道栈桥敷设时，应设置在危险程度较低的管道一侧；当易燃物质比空气重时，宜在管道上方；比空气轻时，宜在管道下方；

c) 敷设电气线路宜避开可能受到机械损伤、振动、腐蚀、紫外线照射以及可能受热的地方，不能避免时，应采取预防措施；

d) 采用架空、桥架敷设方式时，电缆应采用阻燃电缆；

e) 敷设电气线路的管、沟及桥架，在穿过不同区域之间的墙、楼板的孔洞处，应采用防火堵料严密堵塞；

f) 爆炸性气体环境内钢管配线的电气线路应做隔离密封，且应符合下列要求：

1) 在正常运行时，所有点燃源外壳的 450mm 范围内应做隔离密封；

2) 直径 50mm 以上钢管距引入的接线箱 450mm 以内处应做隔离密封；

3) 相邻的爆炸性环境之间以及爆炸性环境与相邻非危险环境之间应进行隔离密封；

4) 供隔离密封用的连接部件，不应作为导线的连接或分线用；

g) 1区内电缆线路不得有中间接头，2区、20区、21区内电缆线路不应有中间接头；

h) 架空电力线路不得跨越爆炸危险环境，架空线路与爆炸危险性环境的水平距离不应小于杆塔高度的 1.5 倍。

5.8.3 爆炸性环境电气线路的保护

a） 3kV～10kV 电缆线路宜装设零序电流保护；在 1 区、21 区内保护宜动作于跳闸；在 2 区、22 区内保护宜动作于信号；

b） 在 1 区内单相网络中的相线及中性线均应装设短路保护，并使用双极开关同时切断相线及中性线；

c） 增安型电动机的过负荷保护应能同时实现堵转保护。

5.9 爆炸性环境接地设计

5.9.1 1000V 交流/1500V 直流以下的电源系统的接地应满足以下要求：

a） TN 系统：爆炸性环境中的 TN 系统应采用 TN-S 型式；

b） TT 系统：爆炸性环境中的 TT 型电源系统应采用剩余电流动作的保护电器；

c） IT 系统：爆炸性环境中的 IT 型电源系统应设置绝缘监测装置。

5.9.2 爆炸性环境中应设置等电位连接，所有裸露的装置外部可导电部件应进行等电位连接。本质安全型设备的金属外壳可不与等电位系统连接，但制造商有特殊要求的除外。

5.9.3 具有阴极保护的设备不应与等电位系统连接，专门为阴极保护设计的接地系统除外。

5.9.4 爆炸性环境内的电气设备的保护接地应满足下列要求：

a） 按 GB/T 50065《交流电气装置的接地设计规范》规定不需接地的下列部分，在爆炸性环境仍应进行接地：

1） 不良导电地面处，交流额定电压为 1000V 及以下和直流额定电压为 1500V 及以下的电气设备正常不带电的金属外壳；

2） 在干燥环境，交流额定电压为 127V 及以下，直流电压为 110V 及以下的电气设备正常不带电的金属外壳；

3） 安装在已接地的金属结构上的电气设备；

b） 在爆炸性环境内，电气设备的金属外壳应可靠接地。爆炸性环境 1 区、20 区、21 区内的所有电气设备以及 2 区、22 区内除照明灯具以外的所有电气设备，应采用专门的接地线。该接地若与相线敷设在同一保护管内时，应具有与相线相同的绝缘。此时爆炸性环境内的金属管线、电缆的金属包皮等，只能作为辅助接地线；

c） 爆炸性环境 2 区、22 区内的照明灯具，可利用有可靠电气连接的金属管线系统作为接地线，但不得利用输送易燃物质的管道；

d） 接地干线应在爆炸危险区域不同方向不少于两处与接地体连接；

e） 设备的接地装置与防止直接雷击的独立避雷针的接地装置应分开设置，与装设在建筑物上防止直接雷击的避雷针接地装置可合并设置；与防雷电感应及防静电的接地装置亦可合并设置。接地电阻值应取其中最低值。

5.9.5 爆炸性环境 0 区、20 区内的金属部件不宜采用阴极保护。阴极保护所要求的绝缘元件应安装在爆炸性环境之外。

6 变配电所

6.1 所址选择

6.1.1 变配电所可独立设置，也可与其他建筑物联合设置。所址应根据下列要求综合考虑确定：

a） 接近负荷中心；

b） 靠近电源侧；

c） 进出线方便；

d） 设备检修运输方便；

e） 应布置在装置的上风侧；

f） 宜避开下列场所或污源：

1） 粉尘、蒸气、水雾、腐蚀性气体等污源或其排放点；

2） 高温、剧烈震动和积水场所；

g） 防火间距应满足 GB 50160《石油化工企业设计防火规范》的要求。

6.1.2 变配电所不应设置在爆炸危险区域内。当变电所局部位于爆炸危险区内时，其位于爆炸危险区内的部分，应符合下列规定：

a） 应不设门而采用密闭非燃烧的实体墙；

b） 需要设窗时，应采用不可开启、难燃烧体的密闭窗。

6.1.3 联合变电所的供电范围，应根据检修周期、供电半径、用电容量等因素，经技术经济比较后确定。

6.2 6kV～35kV主要电器选择

6.2.1 主要电器的选择原则：

a） 电器的允许最高工作电压不得低于所连接回路的最高运行电压；

b） 电器的长期允许电流不得小于所连接回路在各种可能运行方式下的持续工作电流；

c） 电器的允许工作频率应与所连接回路的电源频率相一致；

d） 校验电器动、热稳定和开断电流所用的短路电流，应按电力系统设计规划容量计算，并考虑其 5 年～10 年的远景发展；

e） 校验电器用的短路电流按下列情况进行计算：

1） 除计算短路电流的衰减时间常数和低压网络的短路电流外，元件的电阻均略去不计；

2） 应计及具有反馈作用的电动机的反馈电流和电容补偿装置放电电流的影响；

f） 对不带电抗器回路的计算短路点，应选择在正常运行接线方式时短路电流为最大的地点。对带电抗器回路的计算短路点，除母线与隔离开关隔板前的引线和套管应选择在电抗器前外，其余导体和电器宜选择在电抗器后；

g） 电器的动、热稳定和开断电流，可按三相短路电流校验。当有自备发电机且其出口的两相短路电流较三相短路电流大时，则按两相短路电流校验；

h） 用高压限流熔断器保护的导体和电器，可根据限流熔断器的特性校验其动稳定和热稳定。用熔断器保护的电压互感器回路可不验算动、热稳定；

i） 应按当地的自然环境和地震条件加以校验。

6.2.2 变压器的选择原则：

a） 应选用低损耗节能变压器；

b） 35kV 及 10（6）kV 配电变压器不宜采用有载调压变压器；

c） 10（6）kV 变电所中，供电距离较远或不平衡电流较大时，宜采用 D，yn11 变压器；

d） 在多尘、有腐蚀性气体等环境中，宜选用全密封型变压器。安装于配电室中的干式变压器应配置护罩，其防护等级为 IP2X。

6.2.3 断路器的选择原则：

a） 在校验断路器的断流能力时，应采用开断电流取代断流容量。宜取断路器的实际开断时间（继电保护动作时间与断路器全分闸时间之和）的短路电流作为校验条件；

b） 断路器的关合电流，不应小于短路冲击电流值；

c） 投切并联补偿电容器组的断路器，应校验操作过电压倍数，并采取相应的限制过电压措施，其额定电流不应小于电容器组额定电流的 1.35 倍；

d） 宜采用真空断路器。

6.2.4 电流互感器的选择原则：

a） 室内配电装置的电流互感器，宜采用树脂浇注绝缘结构的电流互感器；

b） 电流互感器的变比及准确度等级的选择，应符合 GB/T 50063《电力装置电测量仪表装置设

计规范》和 GB/T 50062《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》中的有关规定；

c） 电力变压器中性点的电流互感器一次额定电流应大于变压器允许的不平衡电流。对于 Y，yn0 接线的变压器，一般可按变压器额定电流的 30%选择；动稳定倍数应按单相短路时流经变压器中性点的短路电流校验；

d） 中性点非直接接地系统的零序电流互感器，应按下列条件选择和校验：

1） 由二次电流及保护灵敏度确定一次回路起动电流；

2） 按电缆根数及外径选择电缆式零序电流互感器的窗口直径；

3） 按一次额定电流选择母线式电流互感器的母线截面；

e） 母线式电流互感器应校验窗口允许穿过的母线尺寸。

6.2.5 电压互感器的选择原则：

a） 室内配电装置的电压互感器，宜采用树脂浇注绝缘结构的电磁式电压互感器；

b） 电压互感器的选择，应符合 GB/T 50063《电力装置电测量仪表装置设计规范》和 GB/T 50062《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》中的有关规定；

c） 在满足二次电压和负荷要求的条件下，电压互感器接线宜简单。当需要零序电压时，宜采用三台单相三绕组电压互感器；

d） 中性点非直接接地系统的电压互感器，应采取消谐措施；

e） 中性点直接接地系统的电压互感器，其第三绕组电压应为 100V。中性点非直接接地系统的电压互感器，其第三绕组电压应为 100V/3；

f） 电磁式电压互感器可兼作并联补偿电容器组的泄能设备，但电压互感器与电容器组之间不应有开断点。

6.2.6 隔离开关的选择原则：

a） 电气设备允许最高工作电压不得低于该回路的最高运行电压；

b） 额定电流不得低于所在回路各种可能运行方式下的持续工作电流。

6.2.7 消弧线圈的选择及安装原则：

a） 消弧线圈的电压应与所连接消弧线圈回路的额定电压一致；

b） 消弧线圈的容量应考虑 5 年发展，并按过补偿进行设计；

c） 消弧线圈不应集中安装在一处；

d） 消弧线圈一般安装在变压器中性点上，10（6）kV 系统也可安装在调相机的中性点上；

e） 如变压器无中性点或中性点未引出，应装设专用接地变压器。

6.2.8 应急柴油发电机组的选择原则：

a） 保安电源用柴油发电机组应能快速自起动；

b） 柴油机宜采用废气涡轮增压式；

c） 柴油机的起动方式宜采用电动机，不宜用压缩空气起动；

d） 发电机宜采用无刷励磁，并有快速电压调整装置；

e） 机组持续输出容量应能满足安全停车过程中最低限度连续运行负荷的需要。

6.2.9 UPS 电源装置的选择原则：

a） 大、中型石油化工生产装置、重要公用工程系统，工艺控制和联锁多且系统复杂的生产装置，重要在线分析仪表等的供电电源应采用两套 UPS 电源装置供电；

b） 热电厂厂站、枢纽变电站、区域变电站、装置变电站等，有大功率直流系统场所的电力监控自动化装置，应采用逆变电源配置方案，其直流电源引自本站的直流系统。

6.2.10 避雷器的选择原则：

避雷器的选择应符合GB/T 50064《交流电气装置的过压保护和绝缘配合设计规范》中的有关要求。

6.3 低压电器选择

6.3.1 低压电器的选择，应符合国家现行的有关标准，并应符合下列要求：

a） 电器的额定电压应与所在回路标称电压相适应；

b） 电器的额定电流不应小于所在回路的计算电流；

c） 电器的额定频率应与所在回路的频率相适应；

d） 电器应适应所在场所的环境条件；

e） 电器应满足短路条件下的动稳定与热稳定的要求。用于断开短路电流的电器，应满足短路条件下的通断能力。

6.3.2 常用主要低压电器选择校验要求按表 6.3.2 进行。

表 6.3.2 低压电器选择及校验要求

名称	项目	
	选择	校验
隔离器 刀熔开关	设备额定电压应不小于线路额定电压，设备额定电流应不小于线路计算电流及断开电流	宜满足在短路条件下短时和峰值耐受电流
接触器	按电动机的额定功率或线路计算电流选择接触器的等级，根据安装场所的周围环境选择其结构形式	接触器的短时耐受电流应大于线路的三相短路电流
熔断器	应在正常工作电流和尖峰电流下不误动作，在故障电流下，熔断器的切断时间应符合现行国家规范的要求	最大开断电流应大于线路最大三相短路冲击电流有效值
断路器	额定电流应不小于线路计算电流；瞬动脱扣器整定电流应能躲过线路尖峰电流，且被保护线路预期短路电流中的最小电流不应小于低压断路器瞬时或短延时过电流脱扣器整定电流的 1.3 倍	对分断时间大于 0.02s 的断路器，其极限分断能力应不低于线路三相短路电流周期分量的有效值，对分断时间小于 0.02s 的断路器，其极限分断能力应不低于线路三相短路开始后第一周期内的全电流有效值
电流 互感器	满足一次回路额定电压、最大负荷电流	短路时的热稳定、动稳定，二次回路测量仪表、自动装置的准确度等级和保护装置的 10%误差特性曲线

6.3.3 当维护、测试和检修设备需断开电源时，应设置隔离电器，隔离电器宜同时断开电源所有极。

6.3.4 隔离电器应使所在回路与带电部分隔离，当隔离电器误操作会造成严重事故时，应采取防止误操作的措施。

6.4 变配电装置的布置

6.4.1 变配电所的形式和建筑布置应符合下列规定：

a） 变配电所宜采用户内式；

b） 变配电所的辅助生产建筑物，应根据实际需要和节约的原则确定。有人值班的变配电所，宜设单独的值班室、检修间和男、女更衣室及厕所；

c） 变压器室、电抗器和电容器装置室宜防止西晒；

d） 控制室宜有良好的朝向避免西晒；

e） 中低压开关柜柜顶净空宜不小于 1200mm；

f） 当电缆较多时，可采用电缆夹层，电缆夹层的梁底净空高度不低于 1900mm。当电缆较少时，可采用电缆沟；

g） 配电装置室的地坪标高应符合下列要求：

1） 当地下水位较高时，电缆沟底不宜低于地下水位；

2） 当不受地下水位限制时，宜较室外地坪提高 300mm；

3） 当与爆炸危险区域相邻且其在附加二区内时，应较室外地坪提高 600mm。

6.4.2 不带可燃油的中低压配电装置、非油浸的低压电容器和干式电力变压器，可布置在同一房间内。

6.4.3 在同一配电室内单列布置中、低压配电装置时，当顶部有裸露带电体时，两者之间的净距离不应小于 2m。当顶部为封闭外壳且防护等级符合 IP2X 时，两者可靠近布置。

6.4.4 变压器布置应符合下列要求：

a） 变电所的配电变压器，根据工程的具体环境条件，可设在室内、露天或半露天；

b） 变压器外廓与变压器室的墙壁和门的净距离，应不小于表 6.4.4 所列值；

表 6.4.4 变压器外廓与变压器室的墙壁和门的最小净距离

单位为 mm

项 目	变压器容量 kVA	
	100～1000	1250 及以上
变压器与后壁、侧墙的净距	600	800
变压器与门的净距	800	1000

c） 露天或半露天变压器的周围应设固定围栏。变压器外廓与围栏或建筑物的净距应不小于 0.8m；变压器底部距地面不应小于 0.3m；相邻变压器外廓之间的净距不应小于 1.5m；但接有一级负荷时，相邻变压器的防火净距不应小于 5m，当难以满足时应设防火墙；

d） 当变压器设吊芯设施时，可按芯体重量考虑。

6.4.5 配电装置的布置应符合下列要求：

a） 中压配电装置每段应预留 1 台～2 台备用柜和 10%～20%的备用空位；

b） 低压配电装置按各段母线应有不少于 20%的备用出线回路，且不同容量备用出线回路不宜少于一回，同时宜预留备用空位；

c） 中压开关柜的布置尺寸不宜小于表 6.4.5-1 所列数值；

d） 低压配电屏的布置尺寸不宜小于表 6.4.5-2 所列数值；

e） 控制室各类屏的布置尺寸不宜小于表 6.4.5-3 所列数值；

表 6.4.5-1 中压开关柜的布置通道的最小尺寸

单位为 mm

开关柜布置方式	柜后维护通道	柜前操作通道	
		固定式	移开式
单排布置	800	1500	单车长+1200
双排面对面布置	800	2000	双车长+900
双排背对背布置	1000	1500	单车长+1200

注 1：固定开关柜为靠墙布置时，柜后与墙净距离应大于 50mm，侧面与墙净距离应大于 200mm。

注 2：通道宽度在建筑物的墙面遇有柱类突出时，突出部位的通道宽度可减少 200mm。

表 6.4.5-2 低压开关柜的布置通道的最小尺寸

单位为 mm

型式	开关柜布置方式	柜前通道	柜后通道
固定式	单排布置	1500	1000
	双排面对面布置	2000	1000
	双排背对背布置	1500	1500
抽屉式	单排布置	1800	1000
	双排面对面布置	2300	1000
	双排背对背布置	1800	1000
注 1：当建筑物的墙面遇有柱类突出时，突出部位的通道宽度可减少 200mm。 注 2：柜后免维护的抽屉柜可靠墙布置。			

表 6.4.5-3 控制室各类屏的布置通道的最小尺寸

单位为 mm

相对面	屏正面	屏背面	墙
屏正面	1400	1200	1200
屏背面	—	800	800
屏边	—	—	800

f） 配电装置室和控制室宜设两个出口，并布置在两端。主控制楼、配电装置楼及电缆夹层应设两个出口，其中一个出口应通向往室外或室外楼梯。长度大于 7m 的配电室应设两个出口；长度大于 60m 时，应增加一个出口；

g） 当配电装置的长度大于 6m 时，其维护通道应设两个出口，低压配电装置两个出口间的距离超过 15m 时，应增加出口；

h） 配电装置室的操作通道上，不宜有柱子；同一层的配电室、控制室的地坪标高宜相同；

i） 电流超过 1500A 的穿墙套管和电流互感器的穿墙隔板应有防止闭合导磁回路的措施；

j） 配电装置室宜设事故排风机，其换气次数不应小于每小时 6 次。

6.4.6 并联电容器装置的布置应符合下列要求：

a） 户内式具有可燃油介质的中压电容器装置应设在单独的房间内；密集、半密集具有难燃介质的电容器可与中压配电装置同室靠近布置；

b） 集中补偿的低压电容器屏可装设在低压配电装置内。

6.4.7 变频器装置的布置应符合下列要求：

a） 小容量变频器装置且台数较少时，可与配电装置布置在同一房间内；单台容量大于 600kW 或变频器数量较多时，应单独设置变频器室；

b） 当大容量高压变频器为风冷式方式时，该变频器室应根据变频器的发热量考虑该室的通风系统。

6.4.8 变电所根据设备运行要求及气候环境条件应采取温、湿度调节措施。

6.5 对建筑、通风及其他的要求

6.5.1 炎热地区的变配电所屋面应有隔热层，并适当加厚。当控制室不能避免西晒时，应采取遮阳措施。在寒冷地区其屋面应设有保温层。

6.5.2 变配电所控制室、中低压配电室宜采用水磨石地面。

6.5.3 变配电所内墙面的处理要求如下：

a） 控制室的墙面和不设吊顶的顶棚应抹平并刷白色涂料；

b） 配电装置室、电容器室和变压器室的墙面应抹平并刷白色涂料。

6.5.4 变电所门窗设置的要求如下：

a） 控制室、配电装置室、电容器室和电缆夹层的门应设置向外开启的防火门，并应装设弹簧锁，相邻之间有门时，应采用由不燃材料制造的双向弹簧门；

b） 当上述建筑物为两层及以上时，楼上一个出口宜通向室外楼梯的平台，该平台同时作为设备的吊装平台，其承重力和尺寸应满足最大设备的重量和尺寸的要求；

c） 配电装置室、电容器室和变压器室的通风窗应有防止雨、雪及小动物进入的措施；

d） 控制室通向室外的门和可开启的窗应设纱门和纱窗。

6.5.5 控制室应采用自然采光。配电装置室、电容器室宜采用自然采光。

6.5.6 变配电所的电缆沟和电缆夹层应采取有效的防水措施。

6.5.7 变配电所应设置拖布池。

6.5.8 变配电所的采暖通风应符合下列要求：

a） 变配电所各房间的温度条件，宜采用表 6.5.8 所列数值：

表 6.5.8 变电所内各房间的温度条件

单位为℃

序号	房间名称	冬夏季温度		夏季排放温度和温差	
		冬季	夏季最高	排风温度	进风温度差
1	控制室	16～18	32	—	—
2	电容器装置室	—	—	≤40	—
3	电抗器室	—	—	≤55	≤30
4	变压器室	—	—	≤45	≤15
5	配电装置室	5～10[a]	35	—	—
[a] 指在采暖区，配电装置为非集中控制时。					

b） 变配电所一般采用自然通风，电容器装置室、电抗器室和中压配电装置室可采用机械通风。当采用机械通风时，通风管道应采用非燃性材料制作。当周围空气含尘量较大时，进入室内的空气应进行净化；

c） 配电装置室应采用钢管散热器，且其管道应采用焊接并不设阀门。

6.5.9 控制室、配电装置室、电容器室和变压器室，不应有与其无关的管道通过，与其有关的管道穿墙和楼板的孔洞应严密封堵。

6.5.10 电缆沟宜采用花纹钢盖板，盖板应平整、轻便，并适当布置有检修吊环。

6.6 防火要求

6.6.1 变配电所建筑物的防火等级，除油浸变压器室及总事故油池为一级外，其他均为二级。

6.6.2 有下列情况之一时，变压器室的门应为甲级防火门：

a） 变压器室位于车间内；

b） 变压器室位于易沉积可燃粉尘、可燃纤维的场所；

c） 变压器室位于建筑物内。

6.6.3 室外油浸变压器外廓距建筑物外墙小于 5m 时，在变压器总高度外廓两侧各加 3m 内（变压器油量为 1000kg 以下时，则两侧各加 1.5m）的墙上，不应设门窗和通风孔。

6.6.4 有下列情况之一时，变压器应设能容纳 100%变压器油量的挡油设施或能将油排放到安全处所的措施：

a） 变压器室位于易沉积可燃粉尘和可燃纤维的场所；

b） 变压器室位于建筑物的二层及以上层。

6.6.5 露天或半露天布置时，其油量在1000kg及以上，应设能容纳100%油量的储油设施。

6.6.6 建构筑物中的楼板开孔部位和墙的孔洞应采用防火封堵材料进行封堵，其防火封堵组件的耐火极限不应低于被贯穿物的耐火极限，且不应低于1h。

6.6.7 变电所应设火灾报警装置。

6.7 抗震要求

电气设备的抗震设计要求、设备布置、抗震计算及抗震措施应符合GB 50556《工业企业电气设备抗震设计规范》中的有关规定。电气设备的抗震强度验证试验应符合GB 50260《电力设施抗震设计规范》中的有关规定。

7 自动装置和微机综合自动化系统

7.1 电源自动切换

7.1.1 电源自动切换装置的设置应符合下列要求：

a） 生产装置中一、二级负荷的供电电源可装设电源自动切换装置；

b） 两个互为备用的二级及以上负荷宜装设电源自动切换装置。

7.1.2 电源自动切换装置的功能设计应符合下列要求：

a） 除进线开关电流保护动作、手动或微机监控系统（SCADA）跳闸及其他闭锁信号外，工作电源无论任何原因失电或断电，另一电源电压能满足要求时应自动切换投入；

b） 切换时间应在避开非同步冲击的前提下尽量缩短，并只允许动作一次；

c） 当电压互感器的任一相熔断器熔断时，低电压启动元件不应因熔断器熔断误动作；

d） 除备用电源快速切换外，应保证在工作电源断开后，才投入备用电源。

7.1.3 采用电源自动切换装置时，应校验备用电源的能力。

7.1.4 电源自动切换装置与继电保护装置选择性的配合应符合下列要求：

a） 当馈出线装有电抗器时，电源自动切换装置的起动电压，应低于馈出线电抗器后发生短路时的母线残余电压；

b） 当馈出线未装电抗器时，电源自动切换装置的起动时间，应较馈出线短路保护最大时限大一时限阶段；而上级变配电所馈出线也未装电抗器时，还应较上级变配电所馈出线短路保护最大时限大一时限阶段；

c） 当有不允许再起动的电动机时，电源自动切换装置的起动时限，应大于上述电动机低电压保护的动作时限；

d） 具有同步电动机的变配电所的电源自动切换装置，当同步电动机有遭受非同步冲击危险而又未采取防非同步冲击措施时，在电源自动切换装置投入前，应将同步电动机切除。

7.1.5 电源自动切换装置之间应有选择性配合，其动作时限应按电源侧往后逐级增加一个时限阶段。电源自动切换装置的起动时限，应较自动重合闸装置动作时限大一时限阶段。

7.1.6 当电源自动切换装置时限过长，不能满足电动机再起动要求时，可采取下列措施：

a） 减少电源自动切换的级数；

b） 供电系统宜采用快速动作的保护装置；

c） 进线采用电流闭锁，当工艺生产有快速再起动要求时，自动切换装置可不与上级继电保护及自动装置进行配合；

d） 采用带有检定同步的快速切换方式，并采用带有母线残压闭锁的慢速切换方式及长延时切换方式做为后备。

7.1.7 当自动切换装置动作时，如备用电源投于故障，应有保护加速跳闸。

7.1.8 自备发电机不能满足生产装置用电要求时，应按下述要求装设自动解列和低频减负荷装置：

a） 当外电源故障且功率缺额不大时，应首先由低频减负荷装置切除部分次要负荷；当外电源仍不能恢复稳定运行时，则应与电网解列；

b） 当外电源故障且功率缺额较大时，应选取在接近负荷平衡点或在预定解列点解列，用低频减负荷装置切除部分次要负荷。

7.2 电动机的自动再起动

7.2.1 按工艺要求需要自动再起动的电动机，由于供电电源短时中断后又恢复供电时，应设置自动再起动装置。

7.2.2 需要自动再起动的电动机，应按工艺过程和母线电压恢复程度，分组、分批、分期设置自动再起动。

7.2.3 当装置变电所设置微机监控系统时，宜根据母线电压恢复值顺序设置微机再起动。

7.2.4 电动机分批延时再起动所需时间间隔宜为 2s～3s；分批再起动中压电动机所需时间间隔不宜小于 1s；若采用时间干线式再起动小母线方式，则每条小母线所需时间间隔低压电动机宜为 3s～6s，中压电动机宜为 6s～8s。

7.2.5 自动再起动的控制系统的控制回路应装设超过允许再起动时限的自动解除措施。

7.3 微机综合自动化系统

7.3.1 为了提高供电系统的自动化水平，确保供电的运行质量和可靠性，在特大型及大中型石化生产装置中宜设置功能齐全、可靠性高、结构紧凑、操作简单的微机综合自动化系统。

7.3.2 微机综合自动化系统应集保护、控制、监测、电气联锁与闭锁、通讯等为一体，应具有智能仿真、就地防误操作、保护定值及参数的远方修改、防止电磁脉冲措施等功能。软硬件的配置应采用当前国内外行之有效的主流产品。

7.3.3 微机综合自动化系统结构型式有集中式、分布式、分层分布式。结构型式应根据工程的具体情况确定。对于改扩建工程受原有设备限制的，可采用集中式。一般宜采用分层分布式。

分层分布式的终端综合保护装置应为数字式模块化结构，宜直接安装在开关柜上；各综合保护装置和主机间宜采用开放型总线，标准通讯网络，易于信息交换和各种指令传递。

7.3.4 微机综合保护系统应具备保护的独立性和功能的完整性，配置灵活、结构简单、维护方便并具备友好的人机界面、简便实用的专家管理系统及操作指南。

7.3.5 综合保护装置应满足以下要求：

a） 可实现生产装置配电系统各类电器设备及线路的保护，适用于各种接地方式；

b） 应采用交流采样技术，实时采集各种开关量、模拟量（V、A、F、温度）和脉冲量（P、Q）；

c） 应具有完善的自检体系和事件记录、谐波分析功能；

d） 应具有小电流选线和相应的保护功能。能满足供电系统在各种运行工况下，连续长期可靠地运行；

e） 设有良好的人机界面，能实现就地和遥控的转换。就地操作（修改定值、参数和保护的投入、退出等）应设有授权口令或位置闭锁开关。

7.3.6 监控系统应能接收所有状态量、测量值、电度量、继电保护工况和动作信息等，并对其进行分类、存储、显示、打印、报警，同时根据各种级别密码实现不同权限的远方或站内控制、参数设置和遥调等以下功能：

a） 显示动态模拟图：在一次系统接线图上实时显示 V、I、P、Q、kWh、kvarh、F、$\cos\Phi$、谐波、直流电压、直流电流、温度及各种遥信量（如：刀闸状态、保护信号、接点状态、变压器分接头位置等）；

b） 负荷曲线、电压及电流柱形图；

c） 统计报表的显示和打印；

d） 故障报警：当用户需要发出报警条件时，如 V、I、P、Q、F、$\cos\Phi$ 的越限，开关量的变位、

继电保护动作、过负荷信号等应发出报警、画面闪烁、语音提示、记录并打印故障信息；

e） 历史数据的保存和查询；

f） 电量的分时管理：按时段对电量进行累计、按日峰、日谷、月高峰、月低谷进行统计；

g） 操作权加密：所有操作、参数的修改、保护的投退由密码控制；

h） 显示保护动作的结果、记录的信息、时间等；

i） 故障诊断和故障录波；

j） 帮助系统：帮助用户了解系统的组成及操作方法。

7.3.7 微机综合自动化系统还可包括以下自动控制功能：

a） 实现变压器分接头自动调整，自动起停变压器通风机；

b） 无功补偿电容器的自动投切或电压无功联调；

c） 电动机的自动再起动或实时同期再起动；

d） 实现母线分段开关备用自动投切或检查同期开关自投；

e） 能实现与微机防误系统的无缝连接，与防误系统共同完成电气设备的防误操作功能；

f） 能实现与视频监控系统的无缝连接，与遥视系统共同实现遥控操作与告警信号的视频联动；

g） 微机综合自动化系统的远程控制、就地控制功能应该具有防止误操作的功能；

h） 远程控制回路、就地控制回路应该具有独立的防止误操作硬件接点，并且接受防止误操作系统的控制。

7.3.8 微机综合自动化系统应具有多种数据通信的能力和具有 IEC 61850、MODBUS 等国际国内标准通信协议接口。

7.3.9 微机综合自动化系统通讯网络宜采用双重化网络结构，冗余配置。通讯前置机宜采用双机冗余配置。

7.3.10 计算机系统应选用成熟的主机系统和配套设备，并应具有良好的可扩性、可维护性、兼容性及较高的可靠性和性能价格比。

7.3.11 微机综合自动化系统应具有全厂和各生产装置用电负荷的日、月及年负荷曲线图或负荷表的统计功能，并提供全厂和各生产装置年最大负荷、年平均负荷及年最大负荷利用小时数的数据。

7.4 供电运行安全管理系统

7.4.1 在特大型及大中型石化生产装置中宜设置由可视化防误子系统、设备巡检子系统、操作票子系统、工作票子系统、地线管理子系统、智能压板子系统、智能锁具子系统等几部分组成的安全生产管理系统。各子系统紧密关联、数据共享、相互配合共同完成整个供电系统的安全生产和运行管理。

7.4.2 可视化防误子系统用于保障全系统电气设备操作的安全性，防误范围应覆盖集控站和变电站。系统应实现防误闭锁的全面性和强制性，无论远方、就地、检修及多任务并行操作等，都应具有完善的防误闭锁方式和管理手段。功能设计应符合以下要求：

a） 遥控操作强制闭锁，实现对遥控控制回路硬接点强制闭锁功能；遥控闭锁采用冷闭锁方式，在不解锁情况下，遥控闭锁控制器内部应把总线接地；

b） 唯一操作权管理，对于任何设备，在任意时刻，只有唯一的人员可以取得该设备操作权；

c） 站间联络线闭锁，应实现完善的站与站之间联络线上设备的闭锁功能；

d） 遥视联动功能，系统内置视频图像监视模块，对现场电气设备的模拟、操作过程进行视频联动监视，并具有事故告警、安防告警的视频联动功能；

e） 事故抢送功能，断路器事故跳闸时，应具备语音告警和信息提示功能，同时解除该设备的遥控操作闭锁，运行人员可以直接对断路器进行紧急抢送（合闸）操作；

f） 验电防误一体化，应安装高压带电显示闭锁装置并与电脑钥匙配合实现验电防误一体化。

7.4.3 工作票/操作票子系统应实现两票开票过程电子化、流程管理网络化，并集中统一管理；应与防误子系统无缝结合，开票过程具备防误逻辑判断功能，保证开票的准确性。

7.4.4 地线管理子系统用于地线的规范和安全管理，实现接地线的实时监控，跟踪和检测当前接地线在现场所挂接的位置及状态，防止地线的漏拆、漏挂、误拆、误挂。

7.4.5 智能压板子系统通过变电所压板状态采集和上传，实现压板状态的在线监视、压板防误操作管理功能。

7.4.6 智能锁具子系统实现一把智能钥匙对所有非五防类锁具（如箱门锁、柜门锁、爬梯锁等）的管理功能，钥匙权限可设置，可详细记录各种操作信息，并上传至上位机进行管理，使钥匙管理化繁为简。

7.4.7 巡检子系统用于实现巡检工作的电子化，加强设备巡检工作的客观性、强制性。系统应具有规划巡检路线、制定巡检任务、生成巡检及设备状态报表等功能。巡检仪应具备巡检点签到、抄表、临时缺陷管理、语音、拍照、测温、RFID 定位和采码、无线数据传输等功能，须通过权威结构的防爆检测。

7.4.8 防误操作系统不应影响自动装置在紧急情况下的各种保护装置运行和自动装置的自动切换。

8 电缆选择及敷设

8.1 电缆选择

8.1.1 电缆应根据使用环境、用电设备的技术参数和敷设方式等条件进行选择，并应符合防火场所和安全方面的要求。

8.1.2 电缆导体材质：

a） 控制电缆应选用铜导体；

b） 用于下列情况的电力电缆，应选用铜导体：

1） 电机励磁、重要电源、移动式电气设备等需保持连接具有高可靠性的回路；

2） 振动剧烈、爆炸危险 1 区或对铝有腐蚀等严酷的工作环境；

3） 耐火电缆；

4） 紧靠高温设备布置；

5） 工作电流较大，需增多电缆根数时；

c） 除限于产品仅有铜导体和本条 a）项、b）项确定应选用铜导体的情况外，电缆导体材质可选用铜、铝和铝合金导体。

8.1.3 电缆绝缘水平应满足以下要求：

a） 交流系统中电力电缆缆芯的相间额定电压，不得低于使用回路的工作线电压；

b） 交流系统中电力电缆缆芯与绝缘屏蔽或金属套之间额定电压，对于中性点直接接地或经低阻抗接地的系统，当接地保护动作不超过 1min 切除故障时，应为 100%的使用回路工作相电压；对于其他供电系统的接地系统，不宜低于 133%的使用回路工作相电压；在单相接地故障可能持续 8h 以上，发电机回路等安全性要求较高时，宜采用 173%的使用回路工作电压；

c） 控制电缆额定电压，不应低于该回路工作电压，且满足可能经受的暂态和工频过电压的要求，一般宜选用 450/750V。当外部电气干扰影响很小时，可选用较低的额定电压。

8.1.4 装置区宜采用阻燃型交联聚乙烯绝缘电缆，爆炸和火灾危险环境中架空敷设的电缆应采用阻燃型电缆，火灾报警电缆应选择防火电缆，移动式电气设备的供电线路，应采用橡皮绝缘电缆。

8.1.5 在外部火势作用一定时间内需维持通电的下列场所或回路，明敷的电缆应实施耐火防护或选用具有耐火性的电缆：

a） 消防、报警、应急照明、断路器操作直流电源和发电机组紧急停机的保安电源、UPS 电源和 UPS 配电回路等重要回路；

b） 计算机监控、双重化继电保护、保安电源或应急电源等双回路合用同一通道未相互隔离时的其中一个回路；

c） 油罐区等易燃场所、其他重要公共建筑设施等需要有耐火要求的回路。

8.1.6 电缆明敷时，宜采用有塑料护套的电缆，有可能存在机械损伤时，应采用相应的防护措施；电缆直埋敷设时，应有加强外护层或钢带铠装外护层的电缆。

8.1.7 控制、信号、测量、网络电缆的选择宜符合下列规定：

a） 强电回路控制电缆，除位于超高压配电装置或与中压电缆紧邻且并行较长，需抑制干扰情况外，可不含金属屏蔽。当位于存在干扰影响的环境又不具备有效抗干扰措施时，宜有金属屏蔽；

b） 下列情况的回路，相互间不应合用一根控制电缆：

1） 弱电信号、控制回路与强电信号、控制回路；

2） 低电平信号与高电平信号回路；

3） 不同馈电回路的断路器、接触器控制回路；

c） 计算机监控系统控制电缆的选择应符合下列规定：

1） 开关量信号，可采用总屏蔽电缆；

2） 高电平模拟信号，宜选用对绞线芯总屏蔽电缆，必要时也可用对绞线芯分屏蔽电缆；低电平模拟信号或脉冲量信号，宜选用对绞线芯分屏蔽电缆，必要时也可采用对绞线芯分屏蔽复合总屏蔽电缆；

3） 用于计算机通信的网络及串行通信电缆可采用对绞线芯分屏蔽复合总屏蔽电缆、同轴电缆或光纤电缆；

4） 电缆线芯最小截面不应小于 0.5mm^2，双绞线绞距不应小于 60mm，电缆耐压不应低于500V；

d） 需降低电气干扰的控制电缆，应增加一芯作为接地芯，并应在控制室侧一点接地；

e） 控制电缆金属屏蔽的接地方式，应符合下列规定：

1） 计算机监控系统的模拟信号回路控制电缆屏蔽层，不得构成两点或多点接地，应集中式一点接地；

2） 集成电路、微机保护的电流、电压和信号的控制电缆屏蔽层，应在开关安置场所与控制室同时接地；

3） 除上述情况外的控制电缆屏蔽层，当电磁感应的干扰较大时，宜采用两点接地；静电接地的干扰较大时，可采用一点接地；

4） 双重屏蔽或复合式总屏蔽，宜对内、外屏蔽分别采用一点、两点接地；

5） 强电控制回路导体截面不应小于 1.5mm^2，弱电控制回路不应小于 0.5mm^2。

8.1.8 电力电缆截面的选择应满足下列规定：

a） 最大工作电流作用下的缆芯温度，不得超过按电缆使用寿命确定的允许值。持续工作回路的电缆导体工作温度和最大短路电流和短路时间作用下的电缆导体温度应符合表8.1.8-1的规定；

表 8.1.8-1 常用电力电缆最高允许温度

电 缆			最高允许温度 ℃	
绝缘类别	型式特征	电压 kV	持续工作	短路暂态
聚氯乙烯	普通	≤6	70	160
交联聚乙烯	普通	≤500	90	250
自容式充油	普通牛皮纸	≤500	80	160
	半合成纸	≤500	85	160

b） 最大工作电流作用下连接回路的电压降，不得超过该回路允许值。用电设备端允许的电压损失值见表 8.1.8-2；

表 8.1.8-2 用电设备端允许的电压损失值

名 称		允许值 %
电动机	正常情况下	-5
	特殊情况下	-10
照明灯	视觉要求较高的场所、气体放电灯	-2.5
	一般工作场所	-5
其他用电设备无特殊规定时		-5

c） 10kV 及以下电力电缆除应符合本条 a）项和 b）项的要求外，宜按电缆的初始投资与寿命期间的运行费用综合经济的原则选择。计算方法详见 GB 50217—2007《电力工程电缆设计规范》中的附录 B 的规定；

d） 10kV 及以下常用电缆按 100%持续工作电流确定电缆导体允许最小截面，其载流量按照下列使用条件差异影响计入校正系数后的实际允许值应大于回路的工作电流；

1） 环境温度差异；

2） 直埋敷设时土壤热阻系数差异；

3） 电缆多根并列的影响；

4） 户外架空敷设无遮阳时的日照影响。

8.1.9 电缆的允许载流量应按下列使用条件计入校正系数所确定的允许载流量：

a） 环境温度校正系数见表 8.1.9-1；

表 8.1.9-1 35kV 及以下电缆在不同环境温度时的载流量校正系数

敷设位置		空气中				土壤中			
环境温度/℃		30	35	40	45	20	25	30	35
缆芯最高工作温度/℃	60	1.22	1.11	1.0	0.86	1.07	1.0	0.93	0.85
	65	1.18	1.09	1.0	0.89	1.06	1.0	0.94	0.87
	70	1.15	1.08	1.0	0.91	1.05	1.0	0.94	0.88
	80	1.11	1.06	1.0	0.93	1.04	1.0	0.95	0.90
	90	1.09	1.05	1.0	0.94	1.04	1.0	0.96	0.92

注：其他环境温度下载流量的校正系数 K 可按下式计算：

$$K=\sqrt{\frac{\theta_m-\theta_2}{\theta_m-\theta_1}}$$

式中：θ_m——缆芯最高工作温度，℃；

θ_1——对应于额定载流量的基准环境温度，℃；

θ_2——实际环境温度，℃。

b） 直埋敷设时校正系数见表 8.1.9-2；

表 8.1.9-2 不同土壤热阻系数时电缆载流量的校正系数

土壤热阻系数 ℃·m/W	分类特征 （土壤特性和雨量）	校正系数
0.8	土壤很潮湿，经常下雨。如湿度大于 9%的沙土；湿度大于 10%的沙-泥土等	1.05
1.2	土壤潮湿，规律性下雨。如湿度大于 7%但小于 9%的沙土；湿度为12%～14%的沙-泥土等	1.0
1.5	土壤较干燥，雨量不大。如湿度为 8%～12%的沙-泥土等	0.93
2.0	土壤干燥，少雨。如湿度大于 4%但小于 7%的沙土；湿度为的 4%～8%沙-泥土等	0.87
3.0	多石地层，非常干燥。如湿度小于 4%的沙土等	0.75
注 1：本表适用于缺乏实测土壤热阻系数时的粗略分类。 注 2：本表不适用于三相交流系统的高压单芯电缆。		

c） 电缆多根并列敷设的校正系数见表 8.1.9-3、8.1.9-4；

表 8.1.9-3 土中直埋多根平行敷设时电缆载流量的校正系数

并列根数		1	2	3	4	5	6
电缆之间净距 mm	100	1.00	0.90	0.85	0.80	0.78	0.75
	200	1.00	0.92	0.87	0.84	0.82	0.81
	300	1.00	0.93	0.90	0.87	0.86	0.85
注：本表不适用于三相交流系统单芯电缆。							

表 8.1.9-4 空气中单层多根平行敷设时电缆载流量的校正系数

并列根数		1	2	3	4	5	6
电缆中心距	$S=d$	1.00	0.90	0.85	0.82	0.81	0.80
	$S=2d$	1.00	1.00	0.98	0.95	0.93	0.90
	$S=3d$	1.00	1.00	1.00	0.98	0.97	0.96
注 1：S 为电缆中心间距离，d 为电缆外径。 注 2：按全部电缆具有相同外径条件制定，当并列敷设的电缆外径不同时，d 值可近似取电缆外径的平均值。 注 3：本表不适用于交流系统中使用的单芯电力电缆。							

d） 电缆在桥架内敷设的校正系数见表 8.1.9-5；

表 8.1.9-5 在电缆桥架上无间距配置多层并列敷设时电缆载流量的校正系数

叠置电缆层数		一	二	三	四
桥架类别	梯架	0.8	0.65	0.55	0.5
	托盘	0.7	0.55	0.5	0.45
注：呈水平状并列电缆数不少于 7 根。					

e） 户外架空敷设无遮阳时的校正系数见表 8.1.9-6；

表 8.1.9-6 1kV～6kV 电缆户外无遮阳敷设时电缆载流量的校正系数

截面 mm^2				35	50	70	95	120	150	185	240
电压 kV	1	芯数	三	—	—	—	0.90	0.98	0.97	0.96	0.94
	6		三	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90	0.88
			单	—	—	—	0.99	0.99	0.99	0.99	0.98

f） 在爆炸性气体环境及爆炸性粉尘环境区内，电缆截面的选择，还应符合本规范 5.8.1 条的规定。

8.1.10 确定电缆持续允许载流量的环境温度，应按使用地区的气象温度多年平均值，并应符合表 8.1.10 的规定：

8.1.10 电缆持续允许载流量的环境温度

电缆敷设场所	有无机械通风	选取的环境温度 ℃
土中直埋	—	埋深处的最热月平均地温
水下	—	最热月的日最高水温平均值
户外空气中、电缆沟	—	最热月的日最高温度平均值
有热源设备的厂房	有	通风设计温度
	无	最热月的日最高温度平均值另加 5℃
一般性厂房、室内	有	通风设计温度
	无	最热月的日最高温度平均值
户内电缆沟	无	最热月的日最高温度平均值另加 5℃
隧道		
隧道	有	通风设计温度

8.1.11 电缆所经路径的散热条件不同时，应按其中散热条件最差的区段（不小于 5m）来考虑。

8.1.12 对非熔断器保护的回路，应按满足短路热稳定条件确定电缆导体的允许最小截面。

8.1.13 选择短路计算条件，应符合下列规定：

a） 计算用系统接线，应采用正常运行方式，且宜按工程建设成后 5 年～10 年发展规划考虑；

b） 短路点应选择在通过电缆回路最大短路电流可能发生处；

c） 宜按三相短路计算；

d） 短路电流的作用时间，应取保护动作时间与断路器开断时间之和。对电动机等直馈线，保护动作时间应取主保护时间；其他情况，宜取后备保护时间。

8.1.14 1kV 以下电源中性点直接接地时，三相四线制系统的电缆中性线截面，不应小于按不平衡线路最大不平衡电流持续工作所需最小截面；有谐波电流影响的回路，尚宜符合下列规定：

a） 气体放电灯为主要负荷的回路，中性线截面不宜小于相芯线截面；

b） 除以上情况外，中性线截面不宜小于 50%的相芯线截面。

8.1.15 1kV 以下电源中性点直接接地时，保护线或保护接地中性线的截面选择，应符合下列规定：

a） 保护接地中性线除满足上一条的规定外，配电干线采用单独保护线时，铜导体截面应不小于 $10mm^2$；

b） 保护接地线的截面，应满足回路保护电器可靠动作的要求，并应符合表 8.1.15 的规定；

表 8.1.15 保护接地线最小截面

电缆相线芯线截面 S mm^2	保护接地线允许最小截面 mm^2
$S \leqslant 16$	S
$16 < S \leqslant 35$	16
$35 < S \leqslant 400$	$S/2$
$400 < S \leqslant 800$	200
$S > 800$	$S/4$

c） 爆炸危险环境内的电气设备与接地线的连接，宜采用多股软绞线，其铜线最小截面不得小于 $4mm^2$。

8.2 电缆敷设的一般要求

8.2.1 电缆敷设的路径应满足下列要求：

a） 敷设方便、路径较短；便于维护和检修；

b） 应避开外力损伤、振动、腐蚀和可能受热的地方；

c） 应在爆炸危险性较小的环境或远离释放源的地方；

d） 宜避开将要挖掘施工的地方。

8.2.2 低电平模拟信号电缆与动力电缆应保持最大可能的敷设间距，且不应同管敷设。

8.2.3 电缆的弯曲半径应符合表 8.2.3 的规定。

表 8.2.3 电缆敷设的弯曲半径与电缆外径的比值（最小值）

电缆护套类型		电力电缆		其他多芯电缆
		单芯	多芯	
金属护套	铅	25	15	15
	铝	30	30	30
	皱纹铝套和皱纹钢套	20	20	20
非金属护套		20	15	无铠装 10
				有铠装 15

8.2.4 电缆构筑物中电缆引至电气柜、盘或控制柜、台的开孔部位，电缆穿墙或穿楼板时，应穿管保护或采取其他措施；贯穿隔墙、楼板的孔、洞处，工作井中电缆管孔等均应采取阻火封堵。

8.2.5 在隧道、沟、浅槽、竖井、夹层等封闭式电缆通道中，不得布置热力管道，不得有易燃气体或液体的管道穿越。

8.2.6 爆炸性气体危险场所敷设电缆，应符合下列规定：

a） 易燃气体比空气重时，电缆应埋地或在较高处架空敷设，且对非铠装电缆采取穿管或置于桥架中进行机械保护；

b） 易燃气体比空气轻时，电缆应敷设在较低处的管、沟内，沟内应埋沙；

c） 沿输送易燃气体或液体的管道栈桥敷设时，应沿危险程度较低的管道一侧；当易燃物质比空气重时，在管道上方；比空气轻时，在管道下方；

d） 电缆及其管、沟穿过不同区域之间的墙、板孔洞处，应采用非燃性材料严密封堵；

e） 电缆线路中不应有接头；如采用接头时，应具有防爆性。

8.3 电缆敷设方式

8.3.1 电缆直埋敷设应符合下列要求：

a） 向同一重要负荷点供电的两回电源电缆线路宜分开敷设，当不能分开敷设时，应适当加大其水平间距；

b） 直埋电缆的埋设深度不应小于 0.7m，在寒冷地区，电缆宜敷设于冻土层以下。当受条件限制不能深埋时可增加细砂、软土层的厚度，在电缆上方和下方各增加的厚度不宜小于 200mm；

c） 直埋电缆应在电缆的上、下均匀敷设 100mm 软土或砂层（软土或砂子中不应有石块或其他硬质杂物），并盖以保护板，其覆盖宽度应超过电缆两侧各 50mm，保护板宜用混凝土制作；

d） 电缆线路的终端、转弯处、中间接头和沿直线每隔 30m～50m 处应设置永久标志；

e） 直埋电缆与各种设施平行和交叉的净距不应小于表 8.3.1 所列数值。不得将电缆平行敷设于管道的正上方或正下方；

表 8.3.1 电缆与电缆、管道、道路、构筑物等之间的允许最小距离 单位为 m

电缆直埋时的配置情况		平行	交叉
控制电缆之间		—	0.5[a]
电力电缆之间或与控制电缆之间	10kV 及以下电力电缆	0.1	0.5[a]
	10kV 以上电力电缆	0.25[b]	0.5[a]
不同部门使用的电力电缆		0.5[b]	0.5[a]
电缆与地下管沟	热力管沟	2[c]	0.5[a]
	油管或易燃气管道	1	0.5[a]
	其他管道	0.5	0.5[a]
电缆与铁路	非直流电气化铁路路轨	3	1.0
	直流电气化铁路路轨	10	1.0
电缆与建筑物基础		0.6[c]	—
电缆与公路边		1.0[c]	—
电缆与排水沟		1.0[c]	—
电缆与树木的主干		0.7	—
电缆与 1kV 以下架空线电杆		1.0[c]	—
电缆与 1kV 以上架空线杆塔基础		4.0[c]	—
注：电缆与道路、铁路交叉时，应穿管保护，保护管范围应超出路基、路面两边以及排水沟边 1m。			
[a] 用隔板分隔或电缆穿管时不得小于 0.25m。 [b] 用隔板分隔或电缆穿管时可为 0.1m。 [c] 特殊情况可酌减且最多减少一半值。			

f） 电缆与热力管沟交叉时应加保护。采用石棉管保护时，其长度应伸出热力管沟两侧各 2m，采用隔热保护时，应超过热力管沟和电缆两侧各 1m；

g） 电缆与建筑物平行敷设时，电缆应埋设在建筑物的散水坡外，电缆引入建筑物时，所穿保护管应伸出建筑物散水坡外 0.25m；管口应实施阻水堵塞；

h） 建、构筑物内暗敷的电缆应穿管保护，保护管的内径不应小于电缆外径或多根电缆包络外径的 1.5 倍；

i） 直埋敷设电缆的接头配置，应符合下列规定：

1） 接头与临近电缆的净距，不得小于 0.25m；

2） 并列电缆的接头位置宜相互错开，且净距不宜小于 0.5m；

3） 斜坡地形处的接头安置，应呈水平状；

4） 重要回路的电缆头，宜在其两侧 1m 开始的局部段，按留有备用量的方式敷设电缆；

j） 直埋敷设电缆采取特殊换土回填时，回填土的土质应对电缆外护层无腐蚀性。

8.3.2 电缆在电缆沟、电缆隧道内敷设应符合下列要求：

a） 电缆隧道、工作井的净高，不得小于 2000mm；与其他沟道交叉的局部段净高，不得小于 1400mm；

b） 电缆沟、隧道或工作井内通道的净宽，不宜小于表 8.3.2-1 所列值；

表 8.3.2-1 电缆沟、隧道或工作井内通道的净宽

单位为 mm

电缆支架配置方式	电缆沟沟深			开挖式隧道或封闭式工作井	非开挖式隧道
	≤600	600～1000	>1000		
两侧支架间净通道	300[a]	500	700	1000	800
单列支架与壁间通道	300[a]	450	600	900	800
[a] 浅沟内可不设支架，勿需有通道。					

c） 电缆支架、梯架或托盘的层间距离，应满足能方便地敷设电缆及其固定、安置接头的要求，且在多根电缆置于一层情况下，可更换或增设任一根电缆及其接头。其层间距宜符合表 8.3.2-2 所列数值；

表 8.3.2-2 电缆支架层间距离的最小值

单位为 mm

电缆电压等级和类型，敷设特征		普通支架、吊架	桥架
控制电缆明敷		120	200
电力电缆明敷	6kV 以下	150	250
	6kV～10kV 交联聚乙烯	200	300
	35kV 单芯	250	300
	35kV 三芯	300	350
电缆敷设在槽盒中		h+80	h+100
注：h 表示槽盒外壳高度。			

d） 水平敷设情况下电缆支架的最上层、最下层布置尺寸，应符合下列规定：

1） 最上层支架距盖板、梁底的净距，应满足电缆引接至上侧盘柜时的允许弯曲半径要求，且不宜小于按表 8.3.2-2 所列数再加 80mm～150mm 的和值；

2） 最上层支架距其他设备的净距，不应小于 300mm；当无法满足时应设置防护板；

3） 最下层支架距地坪、沟道底部的净距，不宜小于表 8.3.2-3；

表 8.3.2-3 最下层电缆支架距地坪、沟道底部的最小净距

单位为 mm

电缆敷设场所及其特征		垂直净距
电缆沟		50
隧道		100
电缆夹层	非通道处	200
	至少在一侧不小于 800mm 宽通道处	1400
公共廊道中电缆支架无围栏防护		1500
厂房外		2000
厂房内	无车辆通过	2500
	有车辆通过	4500

e） 电缆隧道沿隧道纵长不应少于两个安全孔，且应每隔不大于75m距离设安全孔；隧道首末段无安全门时，宜在不大于5m处设置安全孔，安全孔直径不得小于700mm，厂区内的安全孔宜设置固定式爬梯；

f） 对封闭式安全井，应在顶盖板处设置2个安全孔；

g） 电缆隧道宜采取自然通风。当有较多电缆导体工作温度持续达到70℃以上或其他影响环境温度显著升高时，可装设机械通风，但机械通风装置应在一旦出现火灾时能可靠地自动关闭。长距离的隧道，宜适当分区段实行相互独立的通风；

h） 在隧道或重要回路的电缆沟中的下列部位，宜设置阻火墙：

1） 公用主沟道的分支处；

2） 多段配电装置对应的沟道适当分段处；

3） 长距离沟道中相隔约200m或通风区段处；

4） 至控制室或配电装置的沟道入口、厂区围墙处；通向建筑物的入口处；

5） 电缆竖井中，宜每隔7m设置阻火隔墙；

i） 电缆沟宜采用砖结构（当地下水位高于电缆沟底时，宜采用混凝土结构），电缆隧道应采用钢筋混凝土结构，两者均应采取有效的防水措施；

j） 电缆沟、电缆隧道应排水畅通，其底部的纵向排水坡度不得小于0.5%；沿排水方向适当距离宜设集水井及泄水系统，必要时应实施机械排水；集水井不应与公用排水系统直接相通，以防止污水倒灌。隧道底部沿纵向宜设泄水边沟；

k） 电缆沟宜采用钢筋混凝土盖板，应满足承受荷载和适合环境耐久的要求；可开启盖板的单块不宜超过50kg，室内需经常开启的电缆沟，宜采用花纹钢盖板；

l） 室内电缆沟的盖板应与室内地坪取齐，当地面容易积灰和积水时，宜用水泥砂浆将其缝隙抹死；室外电缆沟在不影响地面排水和交通的情况下，其盖板顶部可高出地坪100 mm～300mm，且盖板宜用水泥砂浆抹死；

m） 电缆沟、隧道与铁路或道路交叉处应有加固措施；

n） 电缆沟进入建筑物处应采取防火封堵措施；

o） 当爆炸性气体、蒸气比空气重时，在爆炸危险环境范围内的电缆沟应充砂，并宜采用无支架的充砂浅沟，沟底应有混凝土垫层，沟内宜设排水及防砂流失措施；

p） 1kV以上电力电缆与1kV及以下电力电缆或控制电缆应分别敷设于不同支架上。1kV及以下电力电缆和控制电缆可在同一支架上无间距敷设；

q） 向同一重要负荷点供电的两回电源电缆线路宜分沟敷设。分沟有困难时，电缆应分别敷设于电缆沟内不同支架上，并应采用阻燃电缆或采取防火措施，在充砂电缆沟中，应适当加大电缆之间水平间距。

8.3.3 电缆架空敷设应符合下列要求：

a） 电缆支架除支持工作电流大于1500A的交流系统单芯电流外，宜选用钢制；

b） 电缆架空敷设时，可采用电缆支架、电缆桥架（梯架、托盘、槽盒）、廊道及钢索悬挂等方式；

c） 电缆沿桥架敷设时，宜选用梯架敷设方式；桥架层间距离不宜小于（h+150）mm（h 表示桥架外壳高度）；每层桥架内宜敷设一层电缆；

d） 架空敷设的电缆应采取防日光直晒、机械损伤和化学液体溅滴的措施；

e） 1kV以上电力电缆与1kV及以下电力电缆和控制电缆应分架敷设；同架敷设时，其间应用防火隔板隔开；

f） 无铠装的电缆架空敷设时，水平敷设距地面低于2.5m和垂直敷设距地面低于1.8m部分，应有防机械损伤的措施，但明敷于电气专用房间内除外；

g） 当采用无铠装电缆馈电给电动机时，从电缆保护钢管末端至电动机接线盒部分的电缆，宜穿

挠性保护管保护；

h） 电缆水平悬挂在钢索上时，电力电缆固定点间的间距不应大于 0.75m，控制电缆固定点间的间距不应大于 0.6m；

i） 架空敷设的电缆与热力管道的净距不应小于 1m，否则应采取隔热措施；与其他管道间的净距不应小于 0.5m，否则应采取防机械损伤的措施；

j） 向同一重要负荷点供电的两回电源电缆线路以及重要的机泵电缆，其中包含有工作机泵和备用机泵的两组馈电电缆，应采用阻燃电缆分别敷设在不同的桥架内。当架设不同桥架有困难只能敷设在同一桥架内时，应加防火隔板隔开；

k） 直接支持电缆的普通支架、吊架的允许跨距不应大于表 8.3.3 所列数值：

表 8.3.3 电缆普通支架吊架的允许跨距

单位为 mm

电缆特征	敷设方式	
	水平敷设	垂直敷设
未含金属套、铠装的全塑小截面电缆	400[a]	1000
除上述情况外的中、低压电缆	800	1500
35kV 以上高压电缆	1500	3000
[a] 维持电缆较平直时，该值可增加一倍。		

l） 电缆桥架在进出建筑物、穿越隔墙、楼板处，均应采取防火封堵措施；

m） 金属电缆桥架应具有可靠的电气连接并接地，在每一直线段上至少有两点应直接接地，长距离电缆桥架每 100m 应直接接地。当沿电缆桥架全长另敷设接地干线时，每一直线段最少有一点与接地干线可靠连接。当利用金属桥架系统作为接地干线回路时，应满足 CECS 31《钢制电缆桥架工程设计规范》和 CECS 106《铝合金电缆桥架技术规程》的要求；

n） 电缆桥架的设计荷载，应考虑安装检修时的附加荷载。其允许均布承载作用下的相对挠度值，钢制不宜大于 1/200，铝合金制不宜大于 1/300；

o） 梯级式、托盘式及槽式电缆桥架的直线段超过下列长度时，应预留 20mm～25mm 的伸缩缝：

1） 钢制 50m；

2） 铝合金 18m；

3） 玻璃钢及复合式 50m。

9 配电

9.1 一般规定

9.1.1 在生产装置区内应设检修电源，其供电半径不宜大于 30m。

9.1.2 应校验大容量中压电动机起动时的母线电压、机端电压和起动转矩，并进行技术经济比较以确定电动机的起动方式。

9.1.3 中压电动机采用变频调速控制且需要加旁路起动回路时，应校验起动时的母线电压、机端电压和起动转矩。

9.2 电动机及低压配电线路的保护

9.2.1 中压电动机应装设下列保护：

a） 定子绕组相间短路保护：

1） 电流速断保护：用于 2000kW 以下的电动机，保护装置宜采用两相式接线；

2） 纵联差动保护：用于 2000kW 及以上的电动机，当 2000kW 以下的电动机电流速断保护灵敏系数不符合要求时，也应装设差动保护。当采用软起动器或变频器起动时，应考虑

差动保护的范围；

3） 保护装置应动作于跳闸。对于具有自动灭磁装置的同步电动机，保护装置尚应动作于灭磁；

b） 单相接地保护；

c） 过负荷保护：

对生产过程中易发生过负荷的电动机，应装设过负荷保护。该保护宜采用反时限继电器的反时限部分，保护装置可动作于跳闸，也可视情况动作于信号或自动减负荷；

对石化企业中起动时间较长的电动机，可在起动过程中将过负荷保护元件闭锁，但应有堵转保护；

d） 低电压保护：

1） 为保证重要电动机再起动而需要断开的次要电动机，取 0.5s 动作于跳闸；

2） 对需要再起动的电动机，动作时限为 5s～10s；

e） 失步保护：

同步电动机应设置失步保护装置，保护装置延时动作于跳闸。当需要时，作用于再同步控制系统；

f） 非同步冲击保护：

不允许非同步冲击的同步电动机应装设防止电源短时中断再恢复时造成非同步冲击保护，保护装置应确保在电源恢复前动作。

9.2.2 低压电动机的保护：

a） 电动机应装设短路保护和接地故障保护，并应根据具体情况分别装设过负荷保护、断相保护和低电压保护。每台电动机应分别装设相间短路保护，但符合下列条件之一时，数台电动机可共用一套短路保护电器：

1） 总计算电流不超过 20A，且允许无选择切断；

2） 根据工艺要求，同时起停的一组电机，不同时切断将危及人身、设备安全；

b） 电动机的短路保护器件，宜采用熔断器或低压断路器的瞬动过电流脱扣器，必要时，可采用带瞬动元件的过电流继电器。保护器件的装设应符合下列规定：

1） 短路保护兼作接地故障保护时，应在每个不接地的相线上装设；

2） 仅作相间短路保护时，熔断器应在每个不接地的相线上装设，过电流脱扣器或继电器宜在三相上装设；

c） 当交流电动机正常运行、正常起动或再起动时，短路保护器件的选择，应符合下列规定：

1） 应正确选择保护电器的使用类别：熔断器、低压断路器和过电流继电器，宜采用保护电动机型；

2） 熔断体的额定电流应大于电动机的额定电流，且其安秒特性曲线计入偏差后略高于电动机起动电流和起动时间的交点。熔断体的额定电流按熔体在电动机起动时间内允许通过的最大电流选择。当电动机频繁起动或制动时，熔断体的额定电流应再加大一至二级；

3） 瞬动过电流脱扣器或过电流继电器瞬动元件的整定电流，应取电动机起动电流的 2～2.5 倍；

d） 交流电动机的接地故障保护，应符合下列规定：

1） 每台电动机应分别装设接地故障保护，但共用一套短路保护电器的数台电动机，可共用一套接地故障保护器件；

2） 当电动机的短路保护器件能满足接地故障保护要求时，应采用短路保护兼作接地故障保护；

3） 当不满足上述 1）、2）的要求时可采取下列方式之一：

——选用具有单相接地保护功能的低压断路器；
——选用零序过滤器式单相接地保护；
——选用漏电保护且宜动作断路器；
——选用的电动机综合保护器；
——采用专用的零序电流互感器和电流继电器组成接地保护；

e） 运行中容易过负荷的电动机，起动或再起动条件困难而要求限制起动时间的电动机，应装设过负荷保护。额定功率大于 3kW 及在防爆场所的连续运行电动机宜装设过负荷保护，但断电将导致比过负荷损失更大时，不宜装设过负荷保护或使过负荷保护动作于信号；

f） 短时工作或断续周期工作的电动机可不装设过负荷保护，当电动机运行中可能堵转时，应装设保护电动机堵转的过负荷保护；

g） 电动机过负荷保护器件的动作特性，应与电动机过负荷特性相配合。过负荷保护器件宜采用热过负荷继电器（以下简称热继电器）或反时限特性的过负荷脱扣器，有条件时可采用温度保护或电动机综合保护器保护。增安型电动机尚应与 t_E 时间配合；

注：t_E 为增安型电动机温升允许堵转时间，该时间由电机制造厂提供。

h） 电动机过负荷保护器应符合下列要求：

1） 热继电器或过负荷脱扣器的整定电流，应接近但不小于电动机的额定电流；

2） 过负荷保护的动作时限，应躲过电动机的正常起动或再起动时间，热继电器或过负荷脱扣器可按 7.2 倍整定电流下的动作时间大于电动机起动时间。必要时，可在起动过程的一定时间内短接或切除过负荷保护器件；

i） 交流电动机的断相保护应符合下列规定：

1） 连续运行的三相电动机，当采用熔断器保护时，应装设断相保护；当采用低压断路器保护时，宜装设断相保护；当低压断路器兼作电动机控制电器时，可不装设断相保护；

2） 短时工作或断续周期工作的电动机或额定功率不超过 3kW 的电动机，可不装设断相保护；

3） 断相保护器件宜采用断相保护热继电器，亦可采用温度保护或专用的断相保护装置；

j） 电动机的低电压保护的装设应符合下列规定：

1） 按工艺或安全条件不允许再起动的电动机或为保证重要电动机再起动而需要切除的次要电动机，应装设低电压保护；

次要电动机宜装设瞬时动作的低电压保护。不允许再起动的重要电动机，应装设短延时的低电压保护，其时限可取 0.5s～1.5s；

2） 对再起动的重要电动机，按工艺或安全条件在长时间停电后不允许再起动时，应装设长延时的低电压保护，其时限可取 9s～20s；

3） 低电压保护器件宜采用低压断路器的欠电压脱扣器或接触器的电磁线圈；必要时，可采用电压继电器和时间继电器；

当采用电磁线圈作低电压保护时，其控制回路宜由电动机主回路供电；如由其他电源供电时，则主回路失压时应自动断开控制电源。

9.2.3 低压线路隔离电器的装设应符合下列规定：

a） 每台电动机的主回路上应装设隔离电器，当符合下列条件之一时，数台电动机可共用一套隔离电器：

1） 共用一套短路保护电器的一组电动机；

2） 由同一配电箱（屏）供电且允许无选择地断开的一组电动机；

b） 电动机及其控制电器宜共用一套隔离电器。符合隔离要求的短路保护电器可兼作隔离电器。移动式和手握式设备可采用插头和插座作为隔离电器；

c） 隔离电器宜装设在控制电器附近或其他便于操作和维修的地点。无载开断的隔离电器应能防止误操作。

9.2.4 配电线路的短路保护，应在短路电流对导体和连接件产生热作用和机械作用之前切断短路电流。

9.2.5 绝缘导体的热稳定校验应符合下列规定：

a） 当短路持续时间不大于5s时，绝缘导体的热稳定应按下式进行校验：

$$S \geqslant \frac{I}{K}\sqrt{t} \qquad \cdots\cdots (9.2.5)$$

式中：

S——绝缘导体的线芯截面，mm^2；

I——短路电流有效值（均方根值），A；

t——在已达到允许最高持续工作温度的导体内短路电流持续作用的时间，s；

K——绝缘的计算系数。

b） 不同绝缘、不同线芯材料的K值，应符合表9.2.5规定；

c） 短路持续时间小于0.1s时，应计入短路电流非周期分量的影响；大于5s时应计入散热的影响。

表9.2.5 绝缘的K值

线芯	绝 缘			
	交联聚乙烯	丁基橡胶	乙丙橡胶	油浸纸
铜芯	137	131	143	107

9.2.6 相线对地标称电压为220V的TN系统配电线路的接地故障保护，其切断故障回路的时间应符合下列规定：

a） 配电干线和仅供给固定式电气设备用电的末端配电线路不宜大于5s；

b） 供电给手握式电气设备或移动式电气设备的末端配电线路和插座回路不应大于0.4s。

9.2.7 当采用熔断器作接地故障保护，接地故障电流I_d与熔体额定电流I_n的比值不小于表9.2.7所列值时，可认为满足第9.2.6条时间值的要求。

表9.2.7 TN-S系统用熔断器作线路接地故障保护的最小I_d/I_n值

熔体额定电流I_n（A）	4～10	16～63	80～200	250～500
切断故障回路时间（≤5s）	4.5	5	6	7
熔体额定电流I_n（A）	4～10	16～32	40～63	80～200
切断故障回路时间（≤0.4s）	8	9	10	11

9.2.8 当保护电器为瞬时或短延时动作低压断路器时，短路电流不应小于低压断路器瞬时或短延时过电流脱扣器整定电流的1.3倍。

9.3 电动机控制设备的设置

9.3.1 电动机的控制回路应装设隔离电器和短路保护电器，但由电动机主回路供电且符合下列条件之一时，可不另装设：

a） 主回路短路保护器件的额定电流不超过20A时；

b） 控制回路接线简单、线路很短且有可靠的机械防护时；

c） 控制回路断电会造成严重后果时。

9.3.2 短路保护电器应与其负荷侧的控制电器和过载保护电器协调配合，且协调配合类型应为 2 型。

9.3.3 控制回路的电源及接线方式应安全可靠，简单适用，并应符合下列规定：

a） 当控制回路发生接地故障时，控制回路的接线方式应能防止电动机意外起动或不能停车。必要时，可在控制回路中装设隔离变压器；

b） 对可靠性要求高的复杂控制回路，可采用直流操作电源。直流控制回路宜采用不接地系统，并应装设绝缘监视装置；

c） 额定电压不超过交流 50V 或直流 120V 的控制回路的接线和布线，应防止引入高电位；

d） 距离较远的控制线路应保证起动设备可靠工作。

9.3.4 控制电器及过负荷保护电器的装设，应符合下列规定：

a） 每台电动机应分别装设控制电器，当工艺需要或使用条件许可时，一组电动机可共用一套控制电器；

b） 控制电器宜采用接触器、起动器或其他电动机专用控制开关。起动次数少的电动机可采用低压断路器兼作控制电器。当符合控制和保护要求时，就地操作的 3kW 及以下的电动机可采用封闭式负荷开关（铁壳开关）、组合开关或旋钮式控制开关起动设备；

c） 控制电器应能接通和断开电动机的堵转电流，其使用类别和操作频率应符合电动机的类型和机械的工作制。

9.3.5 电动机宜就地控制和监视，当存在下列情况之一时，可远距离或集中控制和监视。

a） 现场环境恶劣，操作人员不宜久留的场所；

b） 控制对象分散，不便于统一调度和控制；

c） 控制对象较远且不经常巡视；

d） 高水平自动化或工艺专业的要求。

9.3.6 当就地控制时，在机旁设置起、停控制开关；当为多处控制时，宜按下列要求装设控制开关：

a） 控制室：装设起、停控制开关和工作制选择开关；

b） 机旁：根据具体情况，按下列方式之一装设控制开关：

1） 起、停控制开关和工作制选择开关；

2） 紧急停车开关（工艺专业要求时）。

工作制选择开关应装设在机旁或控制室其中的一个地方，当工作制选择开关装设在控制室时，现场控制开关应设锁停功能。

9.3.7 就地控制设备宜安装在靠近电动机便于操作的地方，如该处看不见机械传动部分，应有下列预防事故的措施：

a） 装设起动预告音响信号装置；

b） 靠近电动机和传动机械处装设阻止起动的开关。

9.3.8 电动机或成组电动机，可根据工艺流程要求设置必要的联锁和自动控制系统，该系统应满足以下要求：

a） 对成组或连续起动的电动机应符合电压波动的规定；

b） 非电量接点应满足接通和开断的要求，必要时应进行接点转换；

c） 应设置选择或切换开关，控制联锁的投切等。

9.3.9 37kW 及以上电动机或工艺需要监视电流的电动机，机旁宜装设电流表。

10 接地

10.1 接地方式及基本要求

10.1.1 为保证人身、设备和建、构筑物的安全及正常运行，应将电气设备的某些部分与接地装置作良好的电气连接。石油化工生产装置的接地工程包括：系统接地、保护接地、防静电接地。

10.1.2 下列设备应进行系统接地：

a） 发电机、变压器、静电电容器组的中性点；

b） 电流互感器，电压互感器的二次线圈；

c） 避雷针、避雷带、避雷线、避雷网及保护间隙等；

d） 三线制直流回路的中性线，宜直接接地。

10.1.3 电力系统、装置或设备的下列部分应做保护接地：

a） 有效接地系统中部分变压器的中性点和有效接地系统中部分变压器、谐振接地、谐振-低电阻接地、低电阻接地以及高电阻接地的中性点所接设备的接地端子；

b） 高压并联电抗器中性点接地电抗器的接地端子；

c） 电机、变压器、高压电器等的底座和外壳；

d） 发电机中性点柜的外壳、发电机出线柜、封闭母线的外壳和变压器、开关柜等（配套）的金属母线槽等；

e） 气体绝缘金属封闭开关设备的接地端子；

f） 配电、控制和保护用的屏（柜、箱）等的金属框架；

g） 箱式变电站和环网柜的金属箱体等；

h） 电缆沟、电缆隧道内以及地上各种电缆金属支架等；

i） 屋内外配电装置的金属架构和钢筋混凝土架构，以及靠近带电部分的金属围栏和金属门；

j） 电力电缆接线盒、终端盒的外壳，电力电缆的金属护套或屏蔽层，穿线的钢管和电缆桥架等；

k） 装有地线的架空线路杆塔；

l） 除沥青地面的居民区外，其他居民区内，不接地、谐振接地、谐振-低电阻接地和高电阻接地系统中无地线架空线路的金属杆塔和钢筋混凝土杆塔；

m） 装在配电线路杆塔上的开关设备、电容器等电气装置；

n） 高压电气装置传动装置；

o） 附属于高压电气装置的互感器的二次绕组和铠装控制电缆的外皮。

10.1.4 附属于高压电气装置和电力生产设施的二次设备等的下列金属部分可不接地：

a） 在木质、沥青等不良导电地面的干燥房间内，交流标称电压 380V 及以下、直流标称电压 220V 及以下的电气装置外壳，但当维护人员可能同时触及电气装置外壳和接地物件时除外；

b） 安装在配电屏、控制屏和配电装置上的电测量仪表、继电器和其他低压电器等的外壳，以及当发生绝缘损坏时在支持物上不会引起危险电压的绝缘子金属底座等；

c） 安装在已接地的金属架构上，且保证电气接触良好的设备；

d） 标称电压 220V 及以下的蓄电池室内的支架。

10.1.5 下列部分不得保护接地：

a） 采用设置绝缘场所保护方式的所有电气设备外露可导电部分及外界可导电部分；

b） 采用不接地的局部等电位联结保护方式的所有电气设备外露可导电部分及外界可导电部分；

c） 采用电气隔离保护方式的电气设备外露可导电部分及外界可导电部分；

d） 在采用双重绝缘及加强绝缘保护方式的绝缘外护物里面的可导电部分。

10.1.6 生产装置内建、构筑物防雷接地应符合现行国家标准 GB 50057《建筑物防雷设计规范》的规定。

10.1.7 生产装置防静电接地应符合 SH 3097《石油化工静电接地设计规范》的规定。

10.1.8 生产装置应根据需要设置总等电位联结、辅助等电位联结或局部等电位联结。等电位联结线的截面应符合表 10.1.8 所列要求：

表 10.1.8 等电位连接线截面选择表

<table>
<tr><th>取值</th><th>总等电位联结线</th><th colspan="2">局部等电位联结线</th><th colspan="2">辅助等电位联结线</th></tr>
<tr><td rowspan="2">一般值</td><td rowspan="2">不小于 0.5×进线 PE（PEN）线截面</td><td colspan="2" rowspan="2">不小于 0.5×进线 PE 线截面 [a]</td><td>两电气设备外露导电部分间</td><td>较小 PE 线截面</td></tr>
<tr><td>电气设备与装置外可导电部分间</td><td>0.5×进线 PE 线截面</td></tr>
<tr><td rowspan="4">最小值</td><td rowspan="2">6mm² 铜线</td><td>有机械保护时</td><td>2.5mm² 铜线或 4mm² 铝线</td><td>有机械保护时</td><td>2.5mm² 铜线或 4mm² 铝线</td></tr>
<tr><td>无机械保护时</td><td>4mm² 铜线</td><td>无机械保护时</td><td>4mm² 铜线</td></tr>
<tr><td>16mm² 铝 [b]</td><td colspan="3" rowspan="2">16mm² 钢</td></tr>
<tr><td>50mm² 钢</td></tr>
<tr><td>最大值</td><td colspan="3">25mm² 铜线或相同电导值导线</td><td colspan="2">—</td></tr>
<tr><td colspan="6">[a] 局部场所内最大 PE 线截面。
[b] 不允许采用无机械保护的铝线。采用铝线时，应保证铝线连接处的持续导通性。</td></tr>
</table>

10.1.9 生产装置常用工频接地电阻值规定见表 10.1.9。

表 10.1.9 工频接地电阻值

序号	接地装置名称		接地电阻最大允许值 Ω
1	35kV 变电所（高低压共用时）		4
2	10（6）kV 装置电气室（高低压共用时）		4
3	单台运行容量为 100kVA 及以上变压器中性点接地		4
4	电气设备高低压共用接地装置		4
5	小接地电流接地系统电气设备高低压共用接地装置		10
6	1kV 以下重复接地		10
7	避雷接地	一类建筑物	10
		二类建筑物	10
		三类建筑物	30
8	防静电接地		100
9	油罐区接地		10
10	循环水冷却塔		30
11	钢筋混凝土烟囱		20

10.1.10 不同用途的接地除另有规定外应使用一个总的接地网，接地网电阻值应符合其中最小值的要求。

10.1.11 土壤腐蚀严重地区或强雷电地区的大中型储存易燃易爆危险介质设备（储罐及容器），应进行连续性整体接地电阻检测。雷击实验标准应符合GB 50057—2011《建筑物防雷设计规范》中表F.01～F.04第一类防雷建筑物的雷电流参数，雷击电流应大于100kA 10/350μs。

10.2 电气设备的接地

10.2.1 10(6)kV及以下电力系统中，不得利用大地作相线或中性线。

10.2.2 各生产装置区内所有用电设备的外露可导电部分，应用单独的保护支线与保护干线（PE）相连或用单独的接地线与接地体相连。保护线上不应设置保护电器及隔离电器，但允许设置供测量用的只有用工具才能断开的接点。

10.2.3 保护线及接地线与设备间的连接，应保证可靠的电气连接。不应将几个需保护接地的部分互相串联后，再用一根接地线与接地体相连接。

10.2.4 直接接地或经消弧线圈接地的变压器、旋转电机的中性点与接地体或接地干线连接时，应采用单独接地线。

10.2.5 手提式电气设备应采用专用的保护接地芯线；其电源插座应备有专用的接地插孔，且所用插头的结构应能避免将导电触头误作接地触头使用。插头和插座的接地触头在导电之前连通并在导电触头脱离之后才断开。金属外壳的插座，其接地触头和金属外壳应有可靠的电气连接。

10.2.6 移动用电设备的外漏可导电部分，应与电源的接地系统有可靠的电气连接。在中性点不接地的电力网中，可利用在移动式用电设备附近的接地装置或自然接地体代替上述金属连接线，其接地电阻不宜大于10Ω。

11 电气节能

11.1 供电电源和配电系统的设计应进行多方案比较，做到安全可靠、技术先进、节约能源、经济合理。

11.2 生产装置应经技术经济比较，选用较高的供配电电压，减少变配电级数和变电设备重复容量；对大容量设备可采用供电电压直降供电。

11.3 变配电所的位置应尽量接近负荷中心，以缩短供配电距离，减少线路损耗。

11.4 变压器容量和台数的选择，除应满足装置负荷容量、负荷等级、电动机再起动要求外，还应对其运行效率进行比较，使投运变压器效率高，损耗小。

11.5 最大负荷利用小时数 T_m＞5000h，电压为35kV及以上等级的电力电缆截面应按经济电流密度选择或校验，以降低和减少电缆运行的电能损耗。

11.6 生产装置中容量较大且仅开工或停工时使用以及仅在短期使用工况下运行的用电设备宜采用单独的变压器供电。

11.7 生产装置中选用的电动机应使之工作在额定工况状态下，对负载变化大的机泵应进行节能计算分析和论证来确定是否选用变频调速装置的可行性。

11.8 根据“综合利用”的原则，在生产装置中应积极推广热电联产，废热（汽）发电技术。特大和大中型生产装置可根据“综合利用”，“以汽定电”或“汽电自给”节能的原则，在需要和可能的情况下，设置自备发电机组。

11.9 生产装置用电设备所产生的谐波引起的电网电压正弦波形畸变率，当超过GB/T 14549《电能质量 公用电网谐波》规定值时，应采取抑制高次谐波的措施。

11.10 生产装置的自然功率因数较低时，应设并联无功补偿装置，功率因数应不低于0.93。无功补偿设计应符合下列要求：

a） 可调式无功补偿装置应按无功功率最大需要设计。在负荷变化大的变电所，宜采用集中自动

补偿无功的控制装置；

b） 不可调无功补偿装置不宜大于网络的最小无功负荷；

c） 距供电点较远的大、中容量连续运行的电气负荷，宜采用就地的无功补偿装置。

11.11 在条件允许时或照明安装功率较大时宜设专用照明变压器。

11.12 照明设计宜选用绿色照明器具，如金属卤化物灯、高效节能荧光灯、高效节能灯、LED灯（半导体发光二极管）等。

11.13 对于采用节能型电感整流器的气体放电光源，宜装设补偿电容器，功率因数不应低于0.9。

11.14 宜采用各种类型的节电开关，近窗灯具宜单设分回路和灯开关；辅助设施楼梯照明宜用节能声控开关控制或人体感应开关控制。

11.15 厂区道路照明、装置户外照明宜采用光电开关、经纬度控制器自动控制或集中管理控制。厂区道路照明宜设置深夜减光控制方案。

11.16 禁止选用国家明令淘汰的电气用能产品和电气设备，使用的节能电气产品应有节能认证标志。

11.17 设计应选用用高效、节能的电动机，节能型变压器等节能型电气设备及先进的用能监测和控制等技术。

11.18 供配电系统设计应采用符合国家现行有关标准的高效率、能耗低、性能先进国家认证的合格产品。供配电设备内的电气器件应选用节能型产品。

附 录 A
（资料性附录）
可燃性气体或蒸气爆炸性混合物分级分组

表 A 可燃性气体或蒸气爆炸性混合物分级分组举例

序号	物质名称	分子式	级别	引燃温度组别	引燃温度 ℃	闪点 ℃	爆炸极限（体积分数）%		相对密度
							下限	上限	
IIA 级	**一、烃类**								
	链烷类								
1	甲烷	CH_4	IIA	T1	537	Gas	5.00	15.00	0.60
2	乙烷	C_2H_6	IIA	T1	472	Gas	3.00	12.50	1.00
3	丙烷	C_3H_8	IIA	T2	432	Gas	2.00	11.10	1.50
4	丁烷	C_4H_{10}	IIA	T2	365	-60	1.90	8.50	2.00
5	戊烷	C_5H_{12}	IIA	T3	260	＜-40	1.50	7.80	2.50
6	己烷	C_6H_{14}	IIA	T3	225	-22	1.10	7.50	3.00
7	庚烷	C_7H_{16}	IIA	T3	204	-4	1.05	6.70	3.50
8	辛烷	C_8H_{18}	IIA	T3	206	13	1.00	6.50	3.90
9	壬烷	C_9H_{20}	IIA	T3	205	31	0.80	2.90	4.40
10	癸烷	$C_{10}H_{22}$	IIA	T3	210	46	0.80	5.40	4.90
11	环丁烷	$\underbrace{CH_2(CH_2)_2CH_2}$	IIA	—	—	Gas	1.80	—	1.90

表 A　可燃性气体或蒸气爆炸性混合物分级分组举例（续）

序号	物质名称	分子式	级别	引燃温度组别	引燃温度 ℃	闪点 ℃	爆炸极限（体积分数）%		相对密度
							下限	上限	
12	环戊烷	$CH_2(CH_2)_3CH_2$	IIA	T2	380	<-7	1.50	—	2.40
13	环己烷	$CH_2(CH_2)_4CH_2$	IIA	T3	245	-20	1.30	8.00	2.90
14	环庚烷	$CH_2(CH_2)_5CH_2$	IIA	—	—	<21	1.10	6.70	3.39
15	甲基环丁烷	$CH_3CH(CH_2)_2CH_2$	IIA	—	—	—	—	—	—
16	甲基环戊烷	$CH_3CH(CH_2)_3CH_2$	IIA	T3	258	<-10	1.00	8.35	2.90
17	甲基环己烷	$CH_3CH(CH_2)_4CH_2$	IIA	T3	250	-4	1.20	6.70	3.40
18	乙基环丁烷	$C_2H_5CH(CH_2)_2CH_2$	IIA	T3	210	<-16	1.20	7.70	2.90
19	乙基环戊烷	$C_2H_5CH(CH_2)_3CH_2$	IIA	T3	260	<-21	1.10	6.70	3.40
20	乙基环己烷	$C_2H_5CH(CH_2)_4CH_2$	IIA	T3	238	35	0.90	6.60	3.90
21	萘烷（十氢化萘）	$CH_2(CH_2)_3CHCH(CH_2)_3CH_2$	IIA	T3	250	54	0.70	4.90	4.80
	链烯类								
22	丙烯	$CH_2=CHCH_3$	IIA	T2	455	Gas	2.00	11.10	1.50
	芳烃类								
23	苯乙烯	$C_6H_5CH=CH_2$	IIA	T1	490	31	0.90	6.80	3.60
24	异丙烯基苯（甲基苯乙烯）	$C_6H_5C(CH_3)=CH_2$	IIA	T2	424	36	0.90	6.50	4.10
	苯类								

表 A　可燃性气体或蒸气爆炸性混合物分级分组举例（续）

序号	物质名称	分子式	级别	引燃温度组别	引燃温度 ℃	闪点 ℃	爆炸极限（体积分数）%		相对密度
							下限	上限	
25	苯	C_6H_6	IIA	T1	498	-11	1.20	7.80	2.80
26	甲苯	$C_6H_5CH_3$	IIA	T1	480	4	1.10	7.10	3.10
27	二甲苯	$C_6H_4(CH_3)_2$	IIA	T1	464	30	1.10	6.40	3.66
28	乙苯	$C_6H_5C_2H_5$	IIA	T2	432	21	0.80	6.70	3.70
29	三甲苯	$C_6H_3(CH_3)_3$	IIA	T1	—	—	—	—	—
30	萘	$C_{10}H_8$	IIA	T1	526	79	0.90	5.90	4.40
31	异丙苯（异丙基苯）	$C_6H_5CH(CH_3)_2$	IIA	T2	424	36	0.90	6.50	4.10
32	异丙基甲苯	$(CH_3)_2CHC_6H_4CH_3$	IIA	T2	436	47	0.70	5.60	4.60
	混合烃类								
33	甲烷（工业用）[a]	CH_4	IIA	T1	537	—	5.00	15.00	0.55
34	松节油	—	IIA	T3	253	35	0.80	—	<1.00
35	石脑油	—	IIA	T3	288	<-18	1.10	5.90	2.50
36	煤焦油石脑油	—	IIA	T3	272	—	—	—	—
37	石油（包括车用汽油）	—	IIA	T3	288	<-18	1.10	5.90	2.50
38	洗涤汽油	—	IIA	T3	288	<-18	1.10	5.90	2.50
39	燃料油	—	IIA	T3	220～300	>55	0.70	50.00	<1.00

表 A　可燃性气体或蒸气爆炸性混合物分级分组举例（续）

序号	物质名称	分子式	级别	引燃温度组别	引燃温度 ℃	闪点 ℃	爆炸极限（体积分数）%		相对密度
							下限	上限	
40	煤油	—	IIA	T3	210	38	0.60	6.50	4.50
41	柴油	—	IIA	T3	220	43～87	0.60	6.50	7.00
42	动力苯	—	IIA	T1	>450	<0	1.50	80.00	3.00
	二、含氧化合物								
	氧化物（包括醚）								
43	一氧化碳[b]	CO	IIA	T1	—	Gas	12.50	74.00	1.00
44	二丙醚	$(C_3H_7)_2O$	IIA	T4	188	21	1.30	7.00	3.53
	醇类和酚类								
45	甲醇	CH_3OH	IIA	T2	385	11	6.00	36.00	1.10
46	乙醇	C_2H_5OH	IIA	T2	363	13	3.30	19.00	1.60
47	丙醇	C_3H_7OH	IIA	T2	412	23	2.20	13.70	2.10
48	丁醇	C_4H_9OH	IIA	T2	343	37	1.40	11.20	2.60
49	戊醇	$C_5H_{11}OH$	IIA	T3	300	34	1.10	10.50	3.04
50	己醇	$C_6H_{13}OH$	IIA	T3	293	63	1.20	—	3.50
51	庚醇	$C_7H_{15}OH$	IIA	—	—	60	—	—	4.03
52	辛醇	$C_8H_{17}OH$	IIA	—	270	81	1.10	7.40	4.50

表 A　可燃性气体或蒸气爆炸性混合物分级分组举例（续）

序号	物质名称	分子式	级别	引燃温度组别	引燃温度 ℃	闪点 ℃	爆炸极限（体积分数）%		相对密度
							下限	上限	
53	壬醇	$C_9H_{19}OH$	IIA	—	—	75	0.80	6.10	4.97
54	环己醇	$CH_2(CH_2)_4CHOH$	IIA	T3	300	68	1.20	—	3.50
55	甲基环己醇	$C_7H_{13}OH$	IIA	T3	295	68	—	—	3.93
56	苯酚	C_6H_5OH	IIA	T1	715	79	1.80	8.60	3.20
57	甲酚	$CH_3C_6H_4OH$	IIA	T1	599	81	1.40	—	3.70
58	4-羟基-4-甲基戊酮（双丙酮醇）	$(CH_3)_2C(OH)CH_2COCH_3$	IIA	T1	603	64	1.80	6.90	4.00
	醛类								
59	乙醛	CH_3CHO	IIA	T4	175	-39	4.00	60.00	1.50
60	聚乙醛	$(CH_3CHO)_n$	IIA	—	—	36	—	—	6.10
	酮类								
61	丙酮	$(CH_3)_2CO$	IIA	T1	465	-20	2.50	12.80	2.00
62	2-丁酮（乙基甲基酮）	$C_2H_5COCH_3$	IIA	T2	404	-9	1.90	10.00	2.50
63	2-戊酮（甲基·丙基甲酮）	$C_3H_7COCH_3$	IIA	T1	452	7	1.50	8.20	3.00
64	2-已酮（甲基·丁基甲酮）	$C_4H_9COCH_3$	IIA	T1	457	16	1.20	8.00	3.45
65	戊基甲基甲酮	$C_5H_{11}COCH_3$	IIA	—	—	—	—	—	—
66	戊间二酮（乙酰丙酮）	$CH_3COCH_2COCH_3$	IIA	T2	340	34	1.80	6.90	4.00

表 A　可燃性气体或蒸气爆炸性混合物分级分组举例（续）

序号	物质名称	分子式	级别	引燃温度组别	引燃温度 ℃	闪点 ℃	爆炸极限（体积分数）%		相对密度
							下限	上限	
67	环己酮	$(CH_2)_5C=O$	IIA	T2	419	43	1.10	9.40	3.38
	酯类								
68	甲酸甲酯	$HCOOCH_3$	IIA	T2	449	-19	4.50	23.00	2.10
69	甲酸乙酯	$HCOOC_2H_5$	IIA	T2	455	-20	2.80	16.00	2.60
70	醋酸甲酯	CH_3COOCH_3	IIA	T1	454	-10	3.10	16.00	2.80
71	醋酸乙酯	$CH_3COOC_2H_5$	IIA	T2	426	-4	2.00	11.50	3.00
72	醋酸丙酯	$CH_3COOC_3H_7$	IIA	T2	450	13	1.70	8.00	3.50
73	醋酸丁酯	$CH_3COOC_4H_9$	IIA	T2	—	31	1.70	9.80	4.00
74	醋酸戊酯	$CH_3COOC_5H_{11}$	IIA	T2	360	25	1.00	7.10	4.48
75	甲基丙烯酸甲酯（异丁烯酸甲酯）	$CH_3=CCH_3COOCH_3$	IIA	T2	421	10	1.70	8.20	3.45
76	甲基丙烯酸乙酯（异丁烯酸乙酯）	$CH_3=CCH_3COOC_2H_5$	IIA	—	—	20	1.80	—	3.90
77	醋酸乙烯酯	$CH_3COOCH=CH_2$	IIA	T2	402	-8	2.60	13.40	3.00
78	乙酰基醋酸乙酯	$CH_3COCH_2COOC_2H_5$	IIA	T3	295	57	1.40	9.50	4.50
	酸类								
79	醋酸	CH_3COOH	IIA	T1	464	40	5.40	17.00	2.07
	三、含卤化和物								

表 A　可燃性气体或蒸气爆炸性混合物分级分组举例（续）

序号	物质名称	分子式	级别	引燃温度组别	引燃温度 ℃	闪点 ℃	爆炸极限（体积分数）%		相对密度
							下限	上限	
	无氧化合物								
80	氯甲烷	CH_3Cl	IIA	T1	632	-50	8.10	17.40	1.80
81	氯乙烷	C_2H_5Cl	IIA	T1	519	-50	3.80	15.40	2.20
82	溴乙烷	C_2H_5Br	IIA	T1	511	—	6.80	8.00	3.80
83	氯丙烷	C_3H_7Cl	IIA	T1	520	-32	2.40	11.10	2.70
84	氯丁烷	C_4H_9Cl	IIA	T1	250	-9	1.80	10.00	3.20
85	溴丁烷	C_4H_9Br	IIA	T1	265	18	2.50	6.60	4.72
86	二氯乙烷	$C_2H_4Cl_2$	IIA	T2	412	-6	5.60	15.00	3.42
87	二氯丙烷	$C_3H_6Cl_2$	IIA	T1	557	15	3.40	14.50	3.90
88	氯苯	C_6H_5Cl	IIA	T1	593	28	1.30	9.60	3.90
89	苄基苯	$C_6H_5CH_2Cl$	IIA	T1	585	60	1.20	—	4.36
90	二氯苯	$C_6H_4Cl_2$	IIA	T1	648	66	2.20	9.20	5.07
91	烯丙基氯	$CH_2=CHCH_2Cl$	IIA	T1	485	-32	2.90	11.10	2.60
92	二氯乙烯	$CHCl=CHCl$	IIA	T1	460	-10	9.70	12.80	3.34
93	氯乙烯	$CH_2=CHCl$	IIA	T2	413	-78	3.60	33.00	2.20
94	三氟甲苯	$C_6H_5CF_3$	IIA	T1	620	12	—	—	5.00

表 A　可燃性气体或蒸气爆炸性混合物分级分组举例（续）

序号	物质名称	分子式	级别	引燃温度组别	引燃温度 ℃	闪点 ℃	爆炸极限（体积分数）%		相对密度
							下限	上限	
	含氧化合物								
95	二氯甲烷（甲叉二氯）	CH_2Cl_2	IIA	T1	556	—	13.00	23.00	2.90
96	乙酰氯	CH_3COCl	IIA	T2	390	4	—	—	2.70
97	氯乙醇	CH_2ClCH_2OH	IIA	T2	425	60	4.90	15.90	2.80
	四、含硫化合物								
98	乙硫醇	C_2H_5SH	IIA	T3	300	<-18	2.80	18.00	2.10
99	丙硫醇-1	—	IIA	—	—	—	—	—	—
100	噻吩	$CH{=}CHCH{=}CHS$	IIA	T2	395	-1	1.50	12.50	2.90
101	四氢噻吩	$CH_2(CH_2)_2CH_2S$	IIA	T3	—	—	—	—	—
	五、含氮化合物								
102	氨	NH_3	IIA	T1	651	Gas	15.00	28.00	0.60
103	乙腈	CH_3CN	IIA	T1	524	6	3.00	16.00	1.40
104	亚硝酸乙酯	CH_3CH_2ONO	IIA	T6	90	-35	4.00	50.00	2.60
105	硝基甲烷	CH_3NO_2	IIA	T2	418	35	7.30	—	2.10
106	硝基乙烷	$C_2H_5NO_2$	IIA	T2	414	28	3.40	—	2.60
	胺类								

表 A　可燃性气体或蒸气爆炸性混合物分级分组举例（续）

序号	物质名称	分子式	级别	引燃温度组别	引燃温度 ℃	闪点 ℃	爆炸极限（体积分数）%		相对密度
							下限	上限	
107	甲胺	CH_3NH_2	IIA	T2	430	Gas	4.90	20.70	1.00
108	二甲胺	$(CH_3)_2NH$	IIA	T2	400	Gas	2.80	14.40	1.60
109	三甲胺	$(CH_3)_3N$	IIA	T4	190	Gas	2.00	11.60	2.00
110	二乙胺	$(C_2H_5)_2NH$	IIA	T2	312	-23	1.80	10.10	2.50
111	三乙胺	$(C_2H_5)_3N$	IIA	T3	249	-7	1.20	8.00	3.50
112	正丙胺	$C_3H_7NH_2$	IIA	T2	318	-37	2.00	10.40	2.04
113	正丁胺	$C_4H_9NH_2$	IIA	T2	312	-12	1.70	9.80	2.50
114	环己胺	$CH_2(CH_2)_4CHNH_2$	IIA	T3	293	32	1.60	9.40	3.42
115	2-乙醇胺	$NH_2CH_2CH_2OH$	IIA	T2	410	90	—	—	2.10
116	2-二甲胺基乙醇	$(CH_3)_2NC_2H_4OH$	IIA	T3	220	39	—	—	3.03
117	二氨基乙烷	$NH_2CH_2CH_2NH_2$	IIA	T2	385	34	2.70	16.50	2.07
118	苯胺	$C_6H_5NH_2$	IIA	T1	615	75	1.20	8.30	3.22
119	*N*,*N*-二甲基苯胺	$C_6H_5N(CH_3)_2$	IIA	T2	370	96	1.20	7.00	4.17
120	苯胺基丙烷	$C_6H_5CH_2CH(NH_2)CH_2$	IIA	—	—	<100	—	—	4.67
121	甲苯胺	$CH_3C_6H_4NH_2$	IIA	T1	482	85	—	—	3.70
122	吡啶	C_5H_5N	IIA	T1	482	20	1.80	12.40	2.70

表 A　可燃性气体或蒸气爆炸性混合物分级分组举例（续）

序号	物质名称	分子式	级别	引燃温度组别	引燃温度 ℃	闪点 ℃	爆炸极限（体积分数）%		相对密度
							下限	上限	
IIB	**一、烃类**								
123	丙炔	$CH_3C{=}CH$	IIB	T1	—	Gas	1.70	—	1.40
124	乙烯	C_2H_4	IIB	T2	450	Gas	2.70	36.00	1.00
125	环丙烷	$\underbrace{CH_2CH_2CH_2}$	IIB	T1	498	Gas	2.40	10.40	1.50
126	1,3-丁二烯	$CH_2{=}CHCH{=}CH_2$	IIB	T2	420	Gas	2.00	12.00	1.90
	二、含氮化合物								
127	丙烯腈	$CH_2{=}CHCN$	IIB	T1	481	0	3.00	17.00	1.80
128	异硝酸丙酯	$(CH_3)_2CHONO_2$	IIB	T4	175	11	2.00	100.00	—
129	氰化氢	HCN	IIB	T1	538	-18	5.60	40.00	0.90
	三、含氧化合物								
130	二甲醚	$(CH_3)_2O$	IIB	T3	240	Gas	3.40	27.00	1.60
131	乙基甲基醚	$CH_3OC_2H_5$	IIB	T4	190	—	2.00	10.10	2.10
132	二乙醚	$(C_2H_5)_2O$	IIB	T4	180	-45	1.90	36.00	2.60
133	二丁醚	$(C_4H_9)_2O$	IIB	T4	194	25	1.50	7.60	4.50
134	环氧乙烷	$\underbrace{CH_2CH_2O}$	IIB	T2	429	<-18	3.50	100.00	1.52
135	1,2-环氧丙烷	$\underbrace{CH_3CHCH_2O}$	IIB	T2	430	-37	2.80	37.00	2.00

表 A　可燃性气体或蒸气爆炸性混合物分级分组举例（续）

序号	物质名称	分子式	级别	引燃温度组别	引燃温度 ℃	闪点 ℃	爆炸极限（体积分数）%		相对密度
							下限	上限	
136	1,3-二恶戊烷	$CH_2CH_2OCH_2O$	IIB	—	—	2	—	—	2.55
137	1,4-二恶烷	$CH_2CH_2OCH_2CH_2O$	IIB	T2	379	11	2.00	22.00	3.03
138	1,3,5-三恶烷	$CH_2OCH_2OCH_2O$	IIB	T2	410	45	3.20	29.00	3.11
139	羧基醋酸丁酯	$HOCH_2COOC_4H_9$	IIB	—	—	61	—	—	3.52
140	四氢糠醇	$CH_2CH_2CH_2OCHCH_2OH$	IIB	T3	218	70	1.50	9.70	3.52
141	丙烯酸甲酯	$CH_2=CHCOOCH_3$	IIB	T1	468	-3	2.80	25.00	3.00
142	丙烯酸乙酯	$CH_2=CHCOOC_2H_5$	IIB	T2	372	10	1.40	14.00	3.50
143	呋喃	$CH=CHCH=CHO$	IIB	T2	390	<-20	2.30	14.30	2.30
144	丁烯醛（巴豆醛）	$CH_3CH=CHCHO$	IIB	T3	280	13	2.10	16.00	2.41
145	丙烯醛	$CH_2=CHCHO$	IIB	T3	220	-26	2.80	31.00	1.90
146	四氢呋喃	$(CH_2)_4O$	IIB	T3	321	-14	2.00	11.80	2.50
	四、混合气								
147	焦炉煤气		IIB	T1	560	—	4.00	40.00	0.40～0.50
	五、含卤化和物								
148	四氟乙烯	C_2F_4	IIB	T4	200	Gas	10.00	50.00	3.87
149	1-氯-2,3-环氧丙烷	OCH_2CHCH_2Cl	IIB	T2	411	32	3.80	21.00	3.30

表 A　可燃性气体或蒸气爆炸性混合物分级分组举例（续）

序号	物质名称	分子式	级别	引燃温度组别	引燃温度 ℃	闪点 ℃	爆炸极限（体积分数）%		相对密度
							下限	上限	
150	硫化氢	H_2S	IIB	T3	260	Gas	4.00	44.00	1.20
IIC 级									
151	氢	H_2	IIC	T1	500	Gas	4.00	75.00	0.10
152	乙炔	C_2H_2	IIC	T2	305	Gas	2.50	100.00	0.90
153	二硫化碳	CS_2	IIC	T5	102	-30	1.30	50.00	2.64
154	硝酸乙酯	$C_2H_5ONO_2$	IIC	T6	85	10	4.00	—	3.14
155	水煤气	—	IIC	T1	—	1	—	—	—
其他物质									
156	醋酸酐	$(CH_3CO)_2O$	IIA	T2	334	49	2.70	10.00	3.52
157	苯甲醛	C_6H_5CHO	IIA	T4	192	64	1.40	—	3.66
158	异丁醇	$(CH_3)_2CHCH_2OH$	IIA	T2	—	28	1.70	9.80	2.55
159	1-丁烯	$CH_2=CHCH_2CH_3$	IIA	T2	385	-80	1.60	10.00	1.95
160	丁醛	$CH_3CH_2CH_2CHO$	IIA	T3	230	<-5	2.50	12.50	2.48
161	异氯丙烷	$(CH_3)_2CHCl$	IIA	T1	529	-18	2.80	10.70	2.70
162	枯烯	$C_6H_5CH(CH_3)_2$	IIA	T2	424	36	0.88	6.50	4.13
163	环己烯	$\underline{CH_2(CH_2)_3}CH=CH$	IIA	T3	244	<-20	1.20	—	2.83

表 A　可燃性气体或蒸气爆炸性混合物分级分组举例（续）

序号	物质名称	分子式	级别	引燃温度组别	引燃温度 ℃	闪点 ℃	爆炸极限（体积分数）%		相对密度
							下限	上限	
164	二乙酰醇	$CH_3COCH_2C(CH_3)_2OH$	IIA	T1	680	58	1.80	6.90	4.00
165	二戊醚	$(C_5H_{11})_2O$	IIA	T4	171	57	—	—	5.45
166	二异丙醚	$[(CH_3)_2CH]_2O$	IIA	T2	443	-28	1.40	7.90	3.25
167	二异丁烯	$C_2H_5CHCH_3CHCH_3C_2H_5$	IIA	T2	420	-5	0.80	4.80	3.87
168	二戊烯	$C_{10}H_{16}$	IIA	T3	237	42	0.75	6.10	4.66
169	乙氧基乙酸乙醚	$CH_3COCCH_2CH_2OC_2H_5$	IIA	T2	380	47	1.70	12.70	4.60
170	二甲基甲酰胺	$HCON(CH_3)_2$	IIA	T2	440	58	1.80	14.00	2.51
171	甲酸	HCOOH	IIA	T1	540	68	18.00	57.00	1.60
172	甲基戊基醚	$CH_3CO(CH_2)_4CH_3$	IIA	T1	533	39	1.10	7.90	3.94
173	甲基戊基甲酮	$CH_3CO(CH_2)_3CH_3$	IIA	T1	533	23	1.20	8.00	3.46
174	吗啉	$OCH_2CH_2NHCH_2CH_2$	IIA	T2	310	38	2.00	11.20	3.00
175	硝基苯	$C_6H_5NO_2$	IIA	T1	480	88	1.80	40.00	4.25
176	异辛烷	$(CH_3)_2CHCH_2C(CH_3)_3$	IIA	T2	411	4	1.00	6.00	3.90
177	仲（乙）醛	$(CH_3CHO)_3$	IIA	T3	235	36	1.30	—	4.56
178	异戊烷	$(CH_3)_2CHCH_2CH_3$	IIA	T2	420	<-51	1.40	8.00	2.50
179	异丙醇	$(CH_3)_2CHOH$	IIA	T2	399	12	2.00	12.70	2.07

表 A　可燃性气体或蒸气爆炸性混合物分级分组举例（续）

序号	物质名称	分子式	级别	引燃温度组别	引燃温度 ℃	闪点 ℃	爆炸极限（体积分数）%		相对密度
							下限	上限	
180	三乙苯	$C_6H_3(CH_3)_3$	IIA	T1	550	—	—	—	4.15
181	二乙醇胺	$(HOCH_2CH_2)_2NH$	IIA	T1	622	146	—	—	3.62
182	三乙醇胺	$(HOCH_2CH_2)_3N$	IIA	T1	—	190	—	—	5.14
183	#25 变压器油	—	IIA	T2	350	135	—	—	—
184	重柴油	—	IIA	T3	300	>120	0.50	5.00	—
185	溶剂油	—	IIA	T2	385	33	1.10	7.20	—
186	1-硝基丙烷	$C_3H_7NO_2$	IIB	T2	420	36	2.20	—	3.10
187	甲氧基乙醇	$CH_3OCH_2CH_2OH$	IIB	T3	285	39	2.50	19.80	2.63
188	石蜡	—	IIB	T3	300	70	7.00	73.00	—
189	甲醛	HCHO	IIB	T2	425	—	7.00	73.00	1.03
190	2-乙氧基乙醇	$C_2H_5OCH_2CH_2OH$	IIB	T3	135	43	1.80	15.70	3.10
191	二叔丁过氧化物	$(CH_3)_3COOC(CH_3)_3$	IIB	T4	170	18	—	—	5.00
192	二丙醛	$(C_3H_7)_2O$	IIB	T3	215	21	—	—	3.53
193	烯丙醛	$CH_2=CHCH_2OH$	IIB	T2	378	21	2.50	18.00	2.00
194	甲基叔丁基醚（MTBE）	$C_5H_{12}O$	IIB	T1	460	-28	—	—	3.04
195	糠醛	C_4H_3OCHO	IIB	T2	392	60	2.10	19.30	3.31

表 A　可燃性气体或蒸气爆炸性混合物分级分组举例（续）

序号	物质名称	分子式	级别	引燃温度组别	引燃温度 ℃	闪点 ℃	爆炸极限（体积分数）%		相对密度
							下限	上限	
196	*N*-甲基二乙醇胺（MDEA）	$CH_3N(CH_2CH_2OH)_2$ 或 $C_5H_{13}NO_2$	IIB	T3	—	260	—	—	4.10
197	乙二醇	$HOCH_2CH_2OH$	IIB	T2	413	116	32.00	53.00	3.10
198	二甲基二硫醚（DMDS）	CH_3SSCH_3	IIB	T3	—	7	1.10	16.10	—
199	环丁砜	$C_4H_8SO_2$	—	—	—	166	—	—	4.14

[a] 甲烷（工业用）包括含 15%以下（按体积计）氢气的甲烷混合气。

[b] 一氧化碳在异常环境温度下可以含有使它与空气的混合物饱和的水分。

附 录 B
（资料性附录）
可燃性粉尘特性举例

表B 可燃性粉尘特性举例

粉尘种类	粉尘名称	高温表面堆积粉尘层（5mm）的引燃温度 ℃	粉尘云的引燃温度 ℃	爆炸下限浓度 g/m^3	粉尘平均粒径 μm	危险性质	粉尘分级
金属	铝（表面处理）	320	590	37～50	10～15	导	IIIC
	铝（含脂）	230	400	37～50	10～20	导	IIIC
	铁	240	430	153～204	100～150	导	IIIC
	镁	340	470	44～59	5～10	导	IIIC
	红磷	305	360	48～64	30～50	非	IIIB
	碳黑	535	＞600	36～45	10～20	导	IIIC
	钛	290	375	—	—	导	IIIC
	锌	430	530	212～284	10～15	导	IIIC
	电石	325	555	—	＜200	非	IIIB
	钙硅铝合金（8%钙-30%硅-55%铝）	290	465	—	—	导	IIIC
	硅铁合金（45%硅）	＞450	640	—	—	导	IIIC
	黄铁矿	445	555	—	＜90	导	IIIC
	锆石	305	360	92～123	5～10	导	IIIC
化学药品	硬酯酸锌	熔 融	315	—	8～15	非	IIIB
	萘	熔 融	575	28～38	30～100	非	IIIB
	蒽	熔融升华	505	29～39	40～50	非	IIIB
	己二酸	熔 融	580	65～90	—	非	IIIB
	苯二（甲）酸	熔 融	650	61～83	80～100	非	IIIB
	无水苯二(甲)酸(粗制品)	熔 融	605	52～71	—	非	IIIB
	苯二甲酸腈	熔 融	＞700	37～50	—	非	IIIB
	无水马来酸（粗制品）	熔 融	500	82～113	—	非	IIIB
	醋酸钠酯	熔 融	520	51～70	5～8	非	IIIB
	结晶紫	熔 融	475	46～70	15～30	非	IIIB
	四硝基咔唑	熔 融	395	92～123	—	非	IIIB
	二硝基甲酚	熔 融	340	—	40～60	非	IIIB
	阿斯匹林	熔 融	405	31～41	60	非	IIIB
	肥皂粉	熔 融	575	—	80～100	非	IIIB
	青色染料	350	465	—	300～500	非	IIIB
	萘酚染料	395	415	133～184	—	非	IIIB

表B　可燃性粉尘特性举例（续）

粉尘种类	粉尘名称	高温表面堆积粉尘层（5mm）的引燃温度 ℃	粉尘云的引燃温度 ℃	爆炸下限浓度 g/m^3	粉尘平均粒径 μm	危险性质	粉尘分级
合成树脂	聚乙烯	熔 融	410	26～35	30～50	非	IIIB
	聚丙烯	熔 融	430	25～35	—	非	IIIB
	聚苯乙烯	熔 融	475	27～37	40～60	非	IIIB
	苯乙烯（70%）与丁二烯（30%）粉状聚合物	熔 融	420	27～37	—	非	IIIB
	聚乙烯醇	熔 融	450	42～55	5～10	非	IIIB
	聚丙烯腈	熔融碳化	505	35～55	5～7	非	IIIB
	聚氨酯（类）	熔 融	425	46～63	50～100	非	IIIB
	聚乙烯四酞	熔 融	480	52～71	＜200	非	IIIB
	聚乙烯氮戊环酮	熔 融	465	42～58	10～15	非	IIIB
	聚氯乙烯	熔融炭化	595	63～86	4～5	非	IIIB
	氯乙烯（70%）与苯乙烯（30%）粉状聚合物	熔融炭化	520	44～60	30～40	非	IIIB
	酚醛树脂（酚醛清漆）	熔融炭化	520	36～40	10～20	非	IIIB
	有机玻璃粉	熔融炭化	485	—	—	非	IIIB
天然树脂	骨胶（虫胶）	沸 腾	475	—	20～50	非	IIIB
	硬脂橡胶	沸 腾	360	36～49	20～30	非	IIIB
	软质橡胶	沸 腾	425	—	80～100	非	IIIB
	天然树脂	熔 融	370	38～52	20～30	非	IIIB
	咕杷树脂	熔 融	330	30～41	20～50	非	IIIB
	松香	熔 融	325	—	50～80	非	IIIB
沥青蜡类	硬蜡	熔 融	400	26～36	80～50	非	IIIB
	绕组沥青	熔 融	620	—	50～80	非	IIIB
	硬沥青	熔 融	620	—	50～150	非	IIIB
	煤焦油沥青	熔 融	580	—	—	非	IIIB

表B　可燃性粉尘特性举例（续）

粉尘种类	粉尘名称	高温表面堆积粉尘层（5mm）的引燃温度 ℃	粉尘云的引燃温度 ℃	爆炸下限浓度 g/m^3	粉尘平均粒径 μm	危险性质	粉尘分级
农产品类	裸麦粉	325	415	67～93	30～50	非	IIIB
	裸麦谷物粉（未处理）	305	430	—	50～100	非	IIIB
	裸麦筛落粉（粉碎品）	305	415	—	30～40	非	IIIB
	小麦粉	炭 化	410	—	20～40	非	IIIB
	小麦谷物粉	290	420	—	15～30	非	IIIB
	小麦筛落粉（粉碎品）	290	410	—	3～5	非	IIIB
	乌麦、大麦谷物粉	270	440	—	50～150	非	IIIB
	筛米糠	270	420	—	50～100	非	IIIB
	玉米淀粉	炭 化	410	—	2～30	非	IIIB
	马铃薯淀粉	碳 化	430	—	60～80	非	IIIB
	布丁粉	碳 化	395	—	10～20	非	IIIB
	糊精粉	碳 化	400	71～99	20～30	非	IIIB
	砂糖粉	熔 融	360	77～107	20～40	非	IIIB
	乳糖	熔 融	450	83～115	—	非	IIIB
纤维鱼粉	可可子粉（脱脂品）	245	460	—	30～40	非	IIIB
	咖啡粉（精制品）	收 缩	600	—	40～80	非	IIIB
	啤酒麦牙粉	285	405	—	100～500	非	IIIB
	紫苜蓿	280	480	—	200～500	非	IIIB
	亚麻粕粉	285	470	—	—	非	IIIB
	菜种渣粉	炭化	465	—	400～600	非	IIIB
	鱼粉	炭化	485	—	80～100	非	IIIB
	烟草纤维	290	485	—	50～100	非	IIIA
	木棉纤维	385	—	—	—	非	IIIA
	人造短纤维	305	—	—	—	非	IIIA
	亚硫酸盐纤维	380	—	—	—	非	IIIA
	木质纤维	250	445	—	40～80	非	IIIA
	纸纤维	360	—	—	—	非	IIIA
	椰子粉	280	450	—	100～200	非	IIIB
	软木粉	325	460	44～59	30～40	非	IIIB
	针叶树（松）粉	325	440	—	70～150	非	IIIB
	硬木(丁钠橡胶)粉	315	420	—	70～100	非	IIIB

表B　可燃性粉尘特性举例（续）

粉尘种类	粉尘名称	高温表面堆积粉尘层（5mm）的引燃温度 ℃	粉尘云的引燃温度 ℃	爆炸下限浓度 g/m^3	粉尘平均粒径 μm	危险性质	粉尘分级
燃料	泥煤粉（堆积）	260	450	—	60～90	导	IIIB
	褐煤粉（生褐煤）	260	—	49～68	2～3	非	IIIC
	褐煤粉	230	185	—	3～7	导	IIIC
	有烟煤粉	235	595	41～57	5～11	导	IIIC
	瓦斯煤粉	225	580	35～48	5～10	导	IIIC
	焦碳用煤粉	280	610	33～45	5～10	导	IIIC
	贫煤粉	285	680	34～45	5～7	导	IIIC
	无烟煤粉	＞430	＞600	—	100～130	导	IIIC
	木炭粉（硬质）	340	595	39～52	1～2	导	IIIC
	泥煤焦碳粉	360	615	40～54	1～2	导	IIIC
	褐煤焦碳粉	235	—	—	4～5	导	IIIC
	煤焦碳粉	430	＞750	37～50	4～5	导	IIIC

注：危险性质栏中，用“导”表示可燃性导电粉尘；用“非”表示可燃性非导电粉尘。

附 录 C
（资料性附录）
爆炸危险区域划分示例图及危险区域划分条件表

C.1 爆炸危险区范围的确定，应在结合具体情况，充分考虑影响区域等级和范围的各项因素及生产条件，运用实践经验，进行分析判断的前提下，方可使用以下示例。（图中释放源除注明外均为第二级释放源）。

C.2 爆炸危险区域的等级和范围的确定参考示例图见图 C.3-1～图 C.12。

在本示例中按照生产设备的压力和容积分为小容量、中容量及大容量三级，见表 C.2。

表 C.2 生产设备的压力和容积分级

分 级	小容量（低压力）	中容量（中压力）	大容量（高压力）
压力范围/MPa	＜0.7	0.7～3.5	＞3.5
容积/m^3	＜19	19～95	＞95

C.3 在低压力下，输送易燃液体的泵或类似设备周围的爆炸危险区域的划分见图 C.3-1～图 C.3-3。

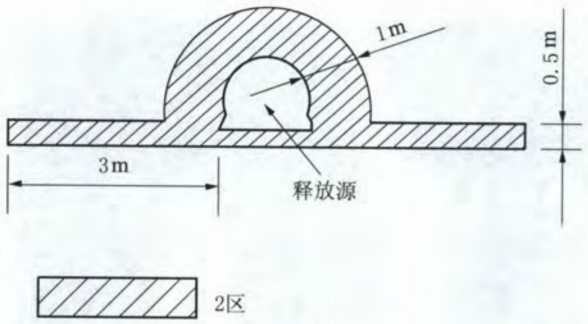


图 C.3-1 输送低压力易燃液体的泵和类似设备（位于户外地坪上）

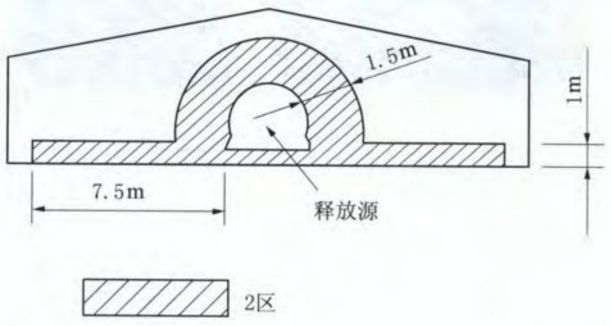


图 C.3-2 输送低压力易燃液体的泵和类似设备（位于通风良好有顶无墙或一侧有墙的建筑物内）

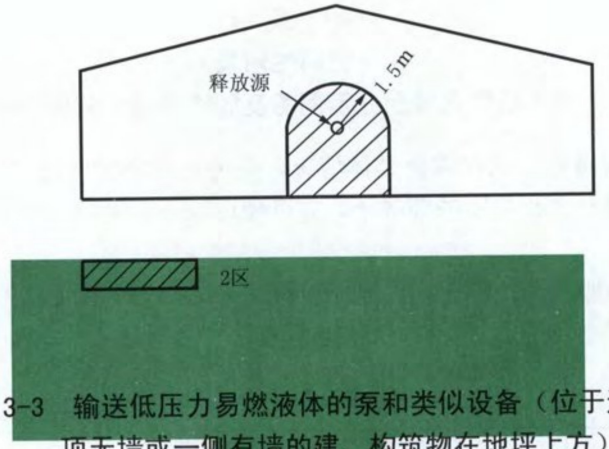


图 C.3-3　输送低压力易燃液体的泵和类似设备（位于通风良好有顶无墙或一侧有墙的建、构筑物在地坪上方）

C.4　在中压力下，输送易燃液体的泵或类似设备周围的爆炸危险区域划分见图 C.4-1～图 C.4-4。

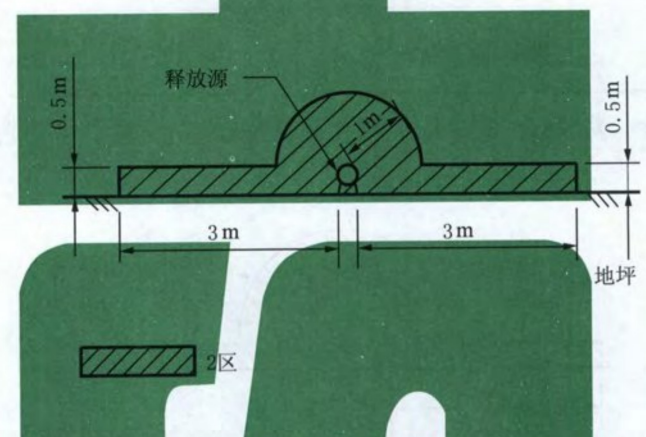


图 C.4-1　输送中压力易燃液体的泵和类似设备（位于户外地坪上）

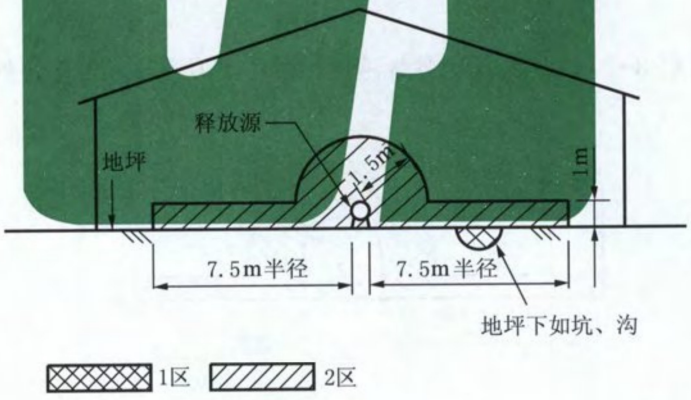


图 C.4-2　输送中压力易燃液体的泵和类似设备（位于通风良好有顶无墙或一侧有墙的建、构筑物内）

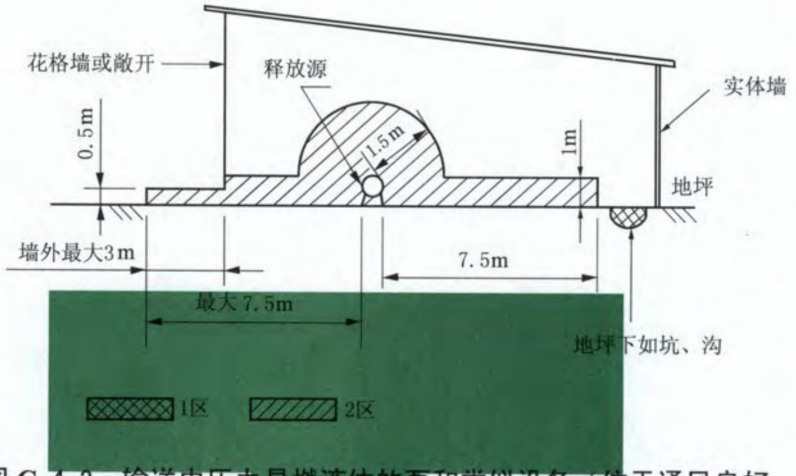


图 C.4-3 输送中压力易燃液体的泵和类似设备（位于通风良好带花格墙、半截墙或开敞的建、构筑物内）

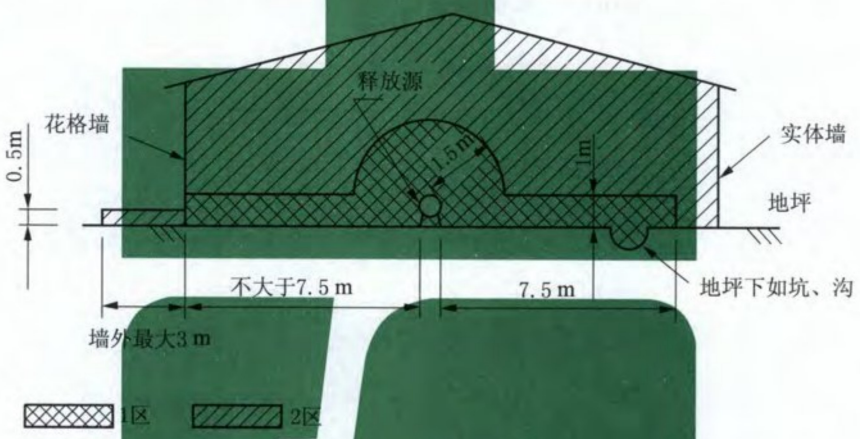


图 C.4-4 输送中压力易燃液体的泵和类似设备（位于通风不良带花格墙、半截墙或开敞的建、构筑物内）

C.5 在高压力下输送易燃液体或输送压缩液化可燃气体的泵和类似设备周围的爆炸危险区域划分见图 C.5-1～图 C.5-4。

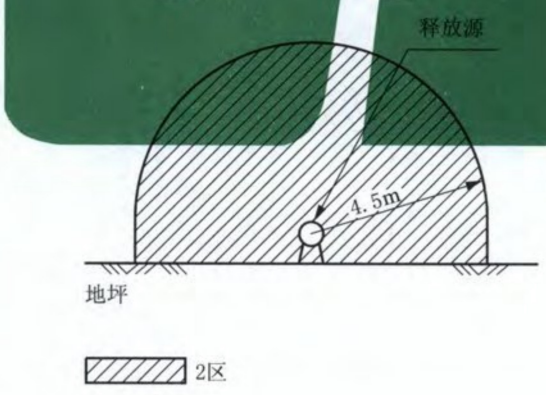


图 C.5-1 输送高压力易燃液体或压缩液化易燃气体但泄漏可能性小的泵和类似设备（位于户外地坪上）

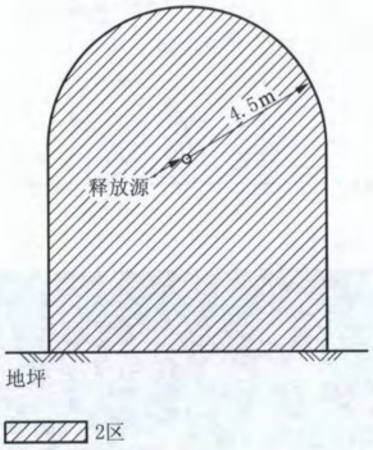


图 C.5-2　输送高压力易燃液体或压缩液化易燃气体但泄漏可能性小的泵和类似设备（位于户外，在地坪上方）

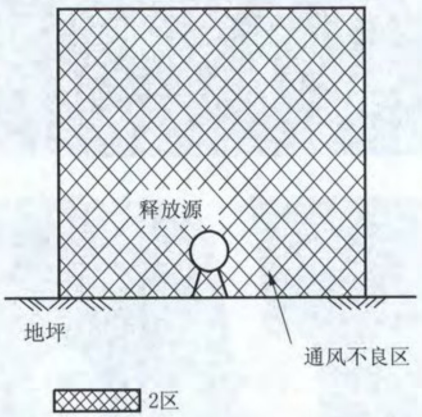


图 C.5-3　输送高压力易燃液体或压缩液化易燃气体的泵和类似设备（位于通风不良的设备棚内）



图 C.5-4　输送高压力易燃液体或压缩液化易燃气体的泵和类似设备（位于通风良好的户内）

C.6　在高压力、中压力和低压力下，使用易燃液体的工艺容器和干燥器周围的爆炸危险区域划分见图 C.6-1～图 C.6-4。

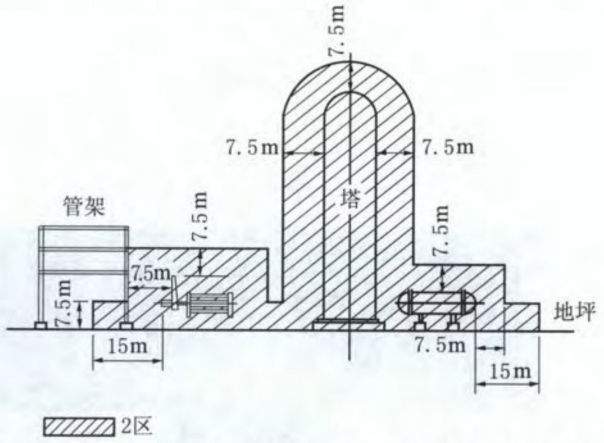
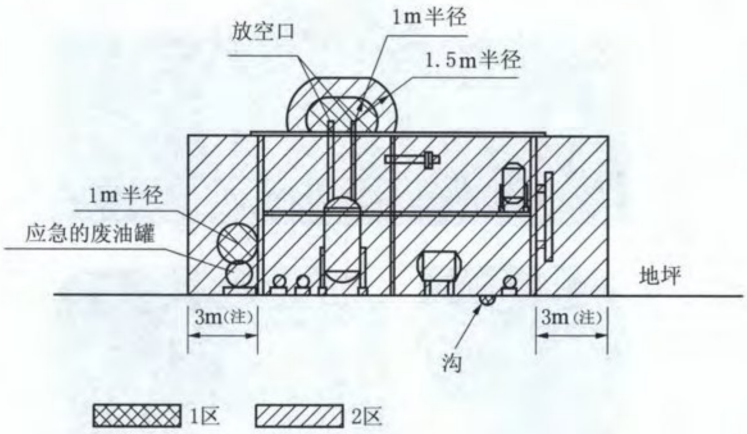


图 C.6-1　使用易燃液体的工艺装置（位于户外）



注：高压力时此距离为 7.5m。

图 C.6-2　使用易燃液体的釜、放空管（位于户外）

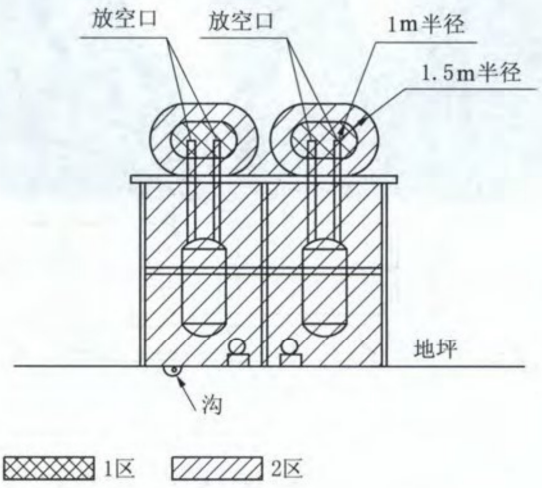
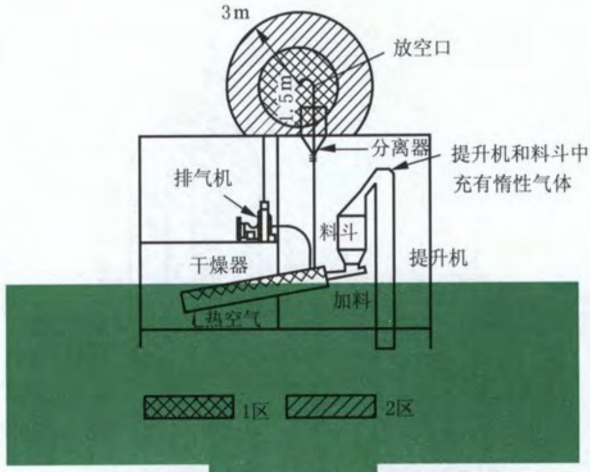


图 C.6-3　在低压力或中压力下使用易燃液体的釜（位于户内，通风良好）



注：当充有惰性气体时，提升机和加料斗内可划分 2 区，没有充惰性气体时为 1 区。干燥器内料床上部应划为 1 区。正常时空气流量使空间保持在爆炸下限以下，但由于不知蒸汽量和料床内流量限制，为了安全起见划为 1 区。

图 C.6-4　全密闭系统内的成品干燥器（通风良好）

C.7　贮罐周围的爆炸区域划分见图 C.7。

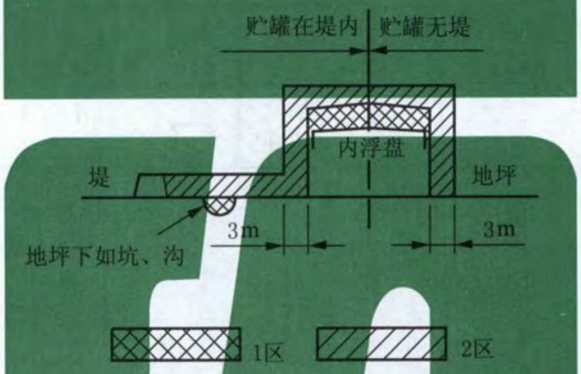
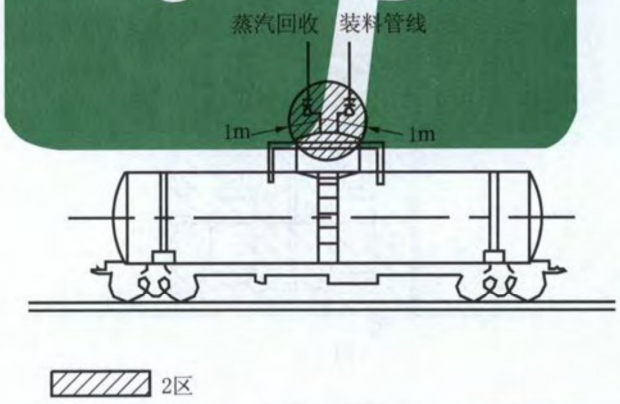


图 C.7　在户外地坪上的贮罐（内浮顶式）

C.8　当槽车装料和卸料时，周围的爆炸危险区域划分见图 C.8-1～图 C.8-5。



注：可用于有固定配管引入并带有蒸汽回收的其他用途的类似尺寸的容器（无正常放空口）。

图 C.8-1　带有蒸汽回收、通过封闭的圆盖装料和卸料的槽车

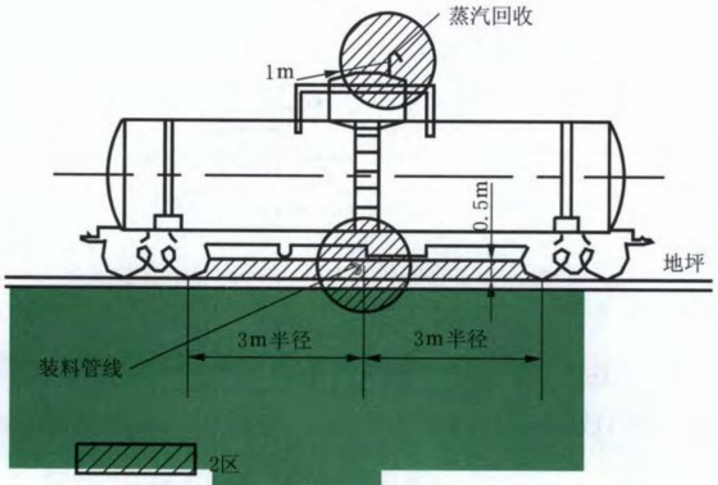
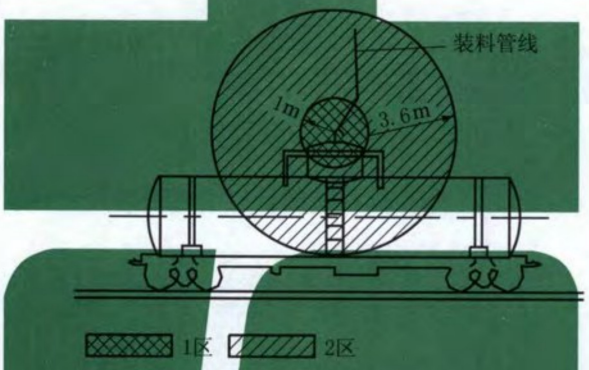
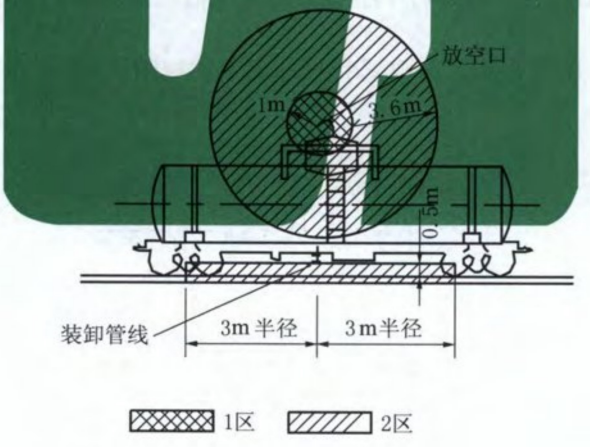


图 C.8-2　带有蒸汽回收，通过底部装料和卸料的槽车



注：可用于其他固定装料管和带有正常排气孔的类似容器。

图 C.8-3　通过带有气孔的圆盖装料或卸料的槽车



注：可用于其他固定装料管和带有正常排气孔的类似容器。

图 C.8-4　罐上带有排气孔，通过底部装料或卸料的槽车

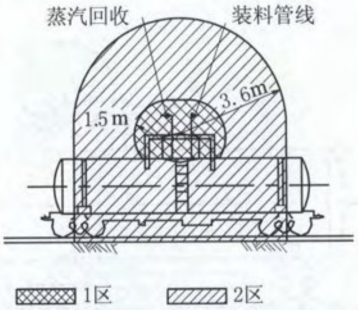


图 C.8-5　装、卸压缩易燃气体（如液化气）的槽车

C.9　当桶或容器在装料或卸料及在桶贮存区时，周围的爆炸危险区域划分见图 C.9-1～图 C.9-2。

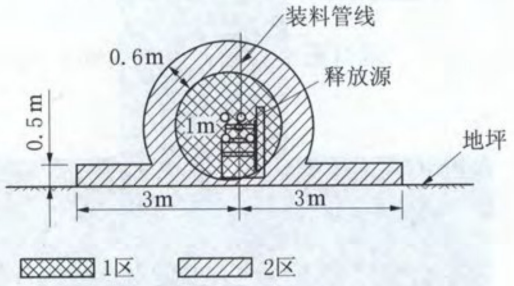


图 C.9-1　户外或具有通风良好的室内装料的桶及容器

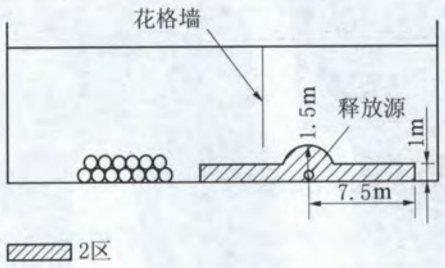
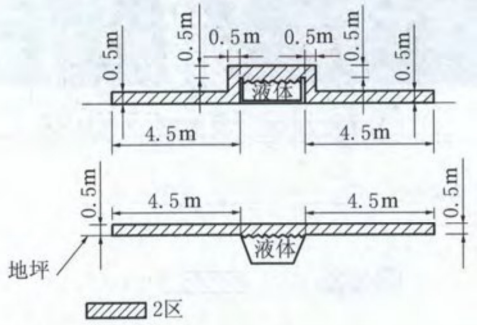


图 C.9-2　室内与中压力易燃液体输送泵相邻的桶及容器

C.10　可能出现易燃液体的排水沟、分离器和户外集水坑周围的爆炸危险区域划分见图 C.10。



注：不包括正常仅充有易燃液体的坑，如地槽、开启混合罐等。

图 C.10　户外的污水沟、分离器及集水坑

C.11　在特殊情况下使用比空气轻的气体的装置时，周围的爆炸危险区域划分见图 C.11-1～图 C.11-2。

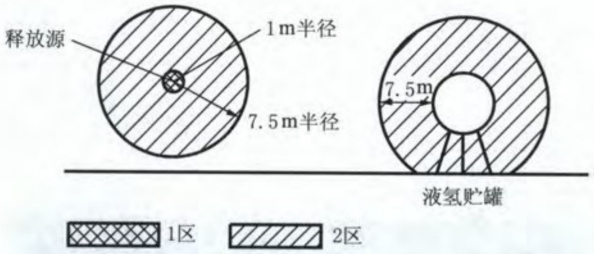


图 C.11-1　户内或户外的液态氢系统

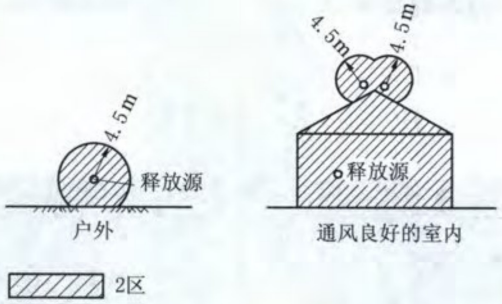
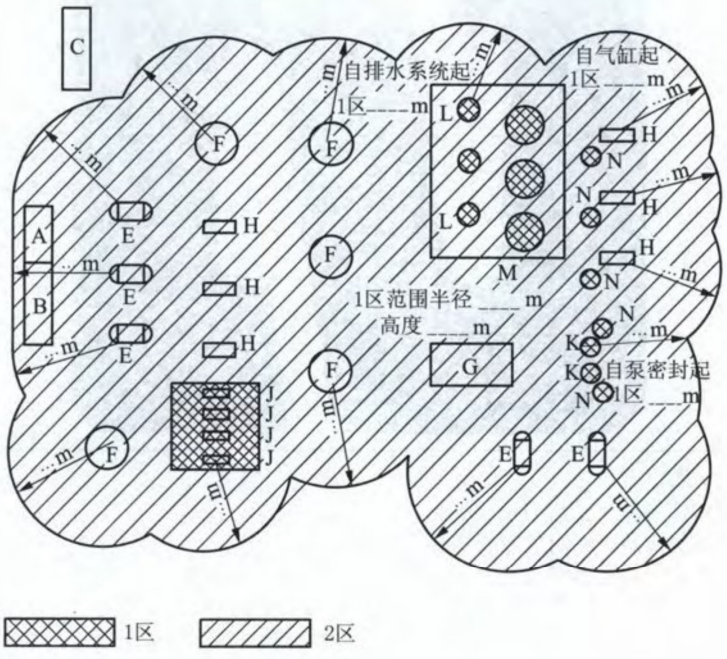


图 C.11-2　户内或户外的气态氢系统

C.12　爆炸危险区域划分平面示意见图 C.12。



注 1：所有的尺寸都是从释放源算起。

注 2：某些情况下，用最简便的地理界线确定区域划分的实际分界线，可能会更实用一些，见下表。

符 号	说　　明	符 号	说　　明
A	正压控制室	H	泵（正常运行时不可能释放的密封）
B	正压配电室	J	泵（正常运行时不可能释放的密封）
C	车间	K	泵（正常运行时不可能释放的密封）
E	容器	L	往复式压缩机
F	蒸馏塔	M	压缩机房（开敞式建筑）
G	分析室（正压或吹净）	N	放空口（高处或低处）

注：本表仅对这个示例图做出解释，在完整的区域分级图中将不出现。必要时增加详图及在下列方面加以详细说明：

1. 确定为0区或1区的位置。
2. 0、1和2区的垂直距离，在某些情况下，需画出垂直距离部分。
3. 划分区域范围所使用的规程名称。
4. 用以选择电气设备的爆炸性混合物的级别和组别。

图 C.12　爆炸危险区域划分平面示意图

C.13　爆炸危险区域划分条件见表 C.13。

表 C.13　爆炸危险区域划分条件

工艺设备项目	编号	E52	J29	J94		J32
	种类	氢容器	二甲苯泵	乙烯压缩机（往复式）		固定顶盖罐
	地点	户外	户外	开敞式建筑物		户外
易燃物质		氢	二甲苯	乙烯		汽油
工艺温度和压力		30℃ 2.5MPa	60℃ 0.3MPa	70℃ 2MPa		周围环境
易燃物质容器的说明		具有阀门和向外放空阀的密闭系统	具有阀门和排水设备的密闭系统，机械密封和节流阀	具有密封压盖的放空口和冷却排水点的密闭系统		除用于真空压力阀外的密闭系统
通风		自然（开敞式）	自然（开敞式）	自然（相当于开敞式）		自然（开敞式）
释放源	说明	法兰和阀密封[b]	法兰和阀密封[b]	机械密封[c]	法兰、密封压盖和阀密封[d]	放空口和排水点[e]	罐的放空口[f]
	级别	第二级	第二级	第一级/第二级（多级别）	第二级	第一级/第二级（多级别）	连续级/第一级/第二级（多级别）
水平距离从释放源至[a]	0区的界限	—	—	—	—	—	在蒸气空间内为0区
	1区的界限	—	—	_____m	—	_____m	_____m
	2区的界限	_____m	_____m	_____m	_____m	_____m	_____m
根据		—	—	—	××规定第×条		

[a] 垂直距离也应记录。
[b] 由于法兰密封垫或阀门密封故障引起的释放（不正常）。
[c] 正常运行时少量的释放。密封故障造成较大释放（不正常）。
[d] 由于法兰密封垫，密封压盖或阀门密封故障造成的释放（不正常）。
[e] 正常运行时少量的释放；由于不正确操作可能出现大量释放（不正常）。
[f] 正常加料时放空的蒸气；可能在不正常情况下加过物料。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。



中华人民共和国石油化工行业标准

石油化工装置电力设计规范

SH/T 3038—2017

条 文 说 明

2017 北 京



修 订 说 明

SH/T 3038—2017《石油化工装置电力设计规范》，经工业和信息化部 2017 年 4 月 12 日以第 14 号公告批准发布。

本规范是在 SH 3038—2000《石油化工企业生产装置电力设计技术规范》的基础上修订而成，上一版的主编单位是中国石化集团兰州设计院，参编单位是中国石化集团洛阳石油化工工程公司，中国石化集团上海金山工程公司，主要起草人员是陈增柱、赵永明、曾云龙、江华东。

本规范修订过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了我国近年来石油化工装置电力设计（施工）的实践经验，吸取了科研和电气设备及材料制造上的最新成果，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，并征求了有关设计、施工、科研、管理等方面的意见，对其中主要问题进行了多次讨论，最后经审查定稿。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，《石油化工装置电力设计规范》编制组按章、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

目　次

1　范围 ……89
2　规范性引用文件……89
3　基本规定……89
4　供配电系统 ……89
4.1　负荷分级 ……89
4.2　供电要求 ……89
4.3　电源和供配电系统 ……89
4.4　电压选择和电能质量 ……90
4.5　无功补偿 ……91
5　爆炸危险环境 ……91
5.2　爆炸性环境危险区域划分 ……91
5.3　防止爆炸的措施 ……91
5.7　爆炸性环境的电力装置 ……91
6　变配电所 ……91
6.1　所址选择 ……92
6.2　6kV～35kV 主要电器选择……92
6.3　低压电器选择 ……93
6.4　变配电装置的布置 ……93
6.5　对建筑、通风及其他的要求……94
6.6　防火要求 ……94
7　自动装置和微机综合自动化系统 ……94
7.3　微机综合自动化系统 ……94
7.4　供电运行安全管理系统 ……95
8　电缆选择及敷设 ……96
8.1　电缆选择 ……96
9　配电 ……96
9.1　一般规定 ……96
9.2　电动机及低压配电线路的保护 ……96
9.3　电动机控制设备的设置 ……96
10　接地……97
10.1　接地方式及基本要求……97
10.2　电气设备的接地……97
11　电气节能……97



石油化工装置电力设计规范

1 范围

本规范的适用范围中取消了“化纤装置”，增加了“煤化工装置”。

2 规范性引用文件

由于本规范的结构庞大、内容较多、引用了大量国家标准及行业标准，这些引用的标准修订后，会引起本规范的条文与引用标准的冲突，且本规范也不可能在某个标准和规范修订后立即对本规范进行修订。因此，为了使标准条文中被引用的标准在其修订后仍然适用，本规范大部分采用的是不注日期的引用。

3 基本规定

本章的条文是原规范“总则”章的内容。本次修订将适用范围的条文移到第一章“范围”中。

4 供配电系统

4.1 负荷分级

4.1.2 中断供电在下列情况下其负荷可视为一级负荷：

a） 使产品及原材料大量报废跑损；

b） 催化剂结焦、中毒；

c） 物料管线或设备堵塞。

4.1.3 一级负荷中特别重要负荷通常有下列几种类型：

a） 当供电中断时，为确保安全停车的自动程序控制装置及其执行机构和配套装置，如生产装置的DCS、PLC、重要仪表、自动装置和微机综合自动化系统、电气操作电源、关键物料进出及排放阀等；

b） 当生产装置供电中断时，为防止反应爆炸的应急措施（例如：搅拌和冷却水供应系统）；

c） 大型关键机组在运行或停电后的惰性过程中，保证不使设备发生损坏的应急措施，如润滑油泵、盘车电机等；

d） 在生产装置中为确保安全生产、处理事故、抢救撤离人员所设置的应急照明。

4.1.4 中断供电将出现减产或停产，连续生产过程被打乱，需较长时间才能恢复生产。

4.2 供电要求

4.2.2 从技术经济的角度分析，生产过程中凡需采取应急措施者，首先应在工艺和设备设计中采取非电气应急措施。例如压缩机的润滑油停电时可利用高位油箱供油，大功率的泵可采用柴油泵等。仅当其不能满足要求时，方可列为特别重要负荷。特别重要负荷用量应严格控制在最低限度。

4.2.3 供电要求在原有规定的内容基础上作了文字修改和简化，取消了淘汰的旋转型不间断电源装置，增加了现已出现并投入运行的燃气发电机组。

另外，应急电源装置增加了EPS电源装置，分为配电型和动力型两种类型；配电型主要用于应急照明系统，动力型主要用于电动机负载。

4.3 电源和供配电系统

4.3.1 供电电源应满足下列要求：

a） 这是由石化系统生产装置的性质决定的，即对电源的可靠性提出的要求；石化生产装置大部

分为一、二级负荷，应由两回路电源供电，从供电系统设计的角度来看，一般要求每一供电回路的能力都能带100%的一、二级负荷。为满足石化生产装置连续生产的要求，在某一回路故障时，为保障连续生产的要求，另一回路电源能满足电源切换或备自投完成后的负荷起动和保持一定的电压水平（即电源的稳定性）。供电系统的设计均是围绕着这一原则开展的。当然极端情况下，电网出现大停电事故，两回路电源也会同时失去，此时生产装置是按安全停车的要求进行供电设计，即由事故电源来解决。也就是说，在极端的情况下，还要维持连续生产是无法实施的。当然在有自备发电机组的情况下，且发电量与用电量能达到一个平衡点时，可以采用孤网运行方式来保证连续生产。孤网运行的分析研究不属于本规范的范围。

4.3.5 10（6）kV配电系统主接线应符合下列规定：

a） 石油化工企业由各种工艺生产流程和为工艺生产流程配套的公用工程组成，其基本组成单位为单元、装置及联合生产装置。其中某些装置是由几个系列组成，其石化装置的特点是生产连续性和自动化水平高、且工艺联锁较多，所以供电母线的设置应与石化装置相适应；

输煤系统、包装系统由输送皮带组成，设备开车和停车均有联锁关系，其主流程中的设备宜配置在同一母线段上，以减少母线段的停电对装置生产的影响；

中压用电设备中的压缩机组、制冷机组、磨煤机及一些泵等均配有低压的辅机。为减少电源系统的停电对机组的影响，应将该机组的设备接在同一电源系统的各级配电母线上。但中压电动机绕组中的空间加热器也可由另一系统供电；

b） 虽然总配电所与分配电所属于同一部门管理，在操作上可统一调度指挥，但石化装置的分配电所需要带负荷操作和设有自动切换装置，所以应装设断路器；

c） 本条主要是从安全角度考虑，为了检修变压器时有明显的断开点，以保证检修人员的安全。在石化系统中装置变配电室或变电所变压器一次侧不装设负荷开关的原因是，一般能够在生产管理上防止出现误操作和保证检修人员的安全，且已成为石化系统生产装置中的常规做法，只是没有规范支撑；

d） 本条规定是为了在检修出线回路上的断路器或负荷开关时，能有明显的断开点，以确保维修人员的安全。

4.3.8 在低压配电变压器上，变压器的相与中性点之间一般承担负载电流，Y，yn联接的三柱心式配电变压器不能提供良好的相电压对称，通常不宜在相与中性点之间带负载，如果中性点承受较大的电流，电压非对称性将增大，所以规定Y，yn联接的三柱心式配电变压器中性点的不平衡电流不应超过低压绕组额定电流的25%。D，yn联接变压器的中性点电流理论上可以达到100%的低压绕组额定电流，但配电设计中规定应尽可能将单相负荷平衡地接到三相系统中；另外，《电力工程电缆设计规范》中明确规定，在一般情况下，低压配电系统中中心线的截面不小于相线截面的一半；因此本次修订规定D，yn11接线组别的三相变压器中性点的电流不得超过低压绕组额定电流的50%。

4.3.12 全封闭带免维护铅蓄电池组的直流电源装置是近年来开发和已广泛应用，并被证实作为安全可靠、维护工作量小、噪音很低、可和配电装置一起放置的操作电源。由于石化生产装置的重要性一般不宜采用交流操作。

微机监控综合自动化系统、PLC装置鉴于其在生产装置中的重要地位，其使用的交流电源，需要采用UPS电源装置。

4.4 电压选择和电能质量

4.4.2 10kV电动机的容量理论上可以比200kW再大一些，但大于200kW以上的电动机采用380供电时，选用的电缆很大，线路敷设和接线困难，也不经济，所以规定200kW以上的电动机采用10kV供电。

本条中的低压指的是380V，若为低压660V系统时，电动机容量可按本条中低压容量乘以1.7倍进行估算来选择。另外变频控制方式时380V低压电动机容量可以适当选大一些，变频控制方式时低

压 690V 电动机容量的大小应与制造商协商。

4.4.4 电压允许偏差值分为供电电源点的允许偏差、用电设备端子处的允许偏差、电动机起动时所接母线的允许偏差以及电动机起动时电动机端子处的允许偏差；其中供电电源点的允许偏差和用电设备端子处的允许偏差指正常运行时的电压允许偏差，而电动机起动时所接母线的允许偏差和电动机起动时电动机端子处的允许偏差指电动机起动过程中的允许偏差。电动机起动是正常运行中的一种特殊情况，但不是正常运行情况中规定的允许电压偏差值。从另外的一种意义上讲，正常运行的电压偏差值指的是供电电压和端子电压的保证值，而电动机起动时母线和机端的偏差值是从电动机起动时对其他用电设备的影响以及电动机自身能否克服负载的静阻尼力矩顺利起动所带负载的偏差值。

供电电源点的电压允许偏差值在本规范中引入了电源取自企业内部供电网和电源取自外部供电网的概念，石化企业的规模有大小之分，不同规模的企业，其外部供电的电网电压等级是不同的，通过调查，尽管企业内部供电网供电的供电点主变压器均采用有载调压，其电压偏差可能优于外部供电点的电压偏差值，依然建议其电压偏差值按 GB/T 12325《电能质量　供电电压偏差》执行。

4.5 无功补偿

4.5.1 目前国家电网对供电点的功率因数的要求是不小于 0.95，所以在生产装置处的功率因数规定为 0.93，剩余部分由企业区域变电所、总降或发电机组等进行补偿。

4.5.3 石化生产装置中的变配电所一般都向中压电动机供电，且中压电动机数量较多、容量较大，所以采用 10（6）kV 中压母线上进行集中补偿。

5 爆炸危险环境

本章将原规范的各节进行了较大调整，如防爆措施、爆炸性环境的电力装置、爆炸性环境电气线路的设计及爆炸性环境接地设计章节均将爆炸性气体环境和爆炸性粉尘环境综合在一起进行描述。规范条文中的“爆炸性环境”是指“爆炸性气体环境和爆炸性粉尘环境”两种环境。

5.2 爆炸性环境危险区域划分

对爆炸性气体释放源的分级和爆炸危险区域的划分依据是 GB 50058《爆炸危险环境电力装置设计规范》和 GB 3836.14《爆炸性环境　第 14 部分：场所分类　爆炸性气体环境》。

对爆炸性粉尘释放源的分级和爆炸危险区域的划分依据是 GB 50058《爆炸危险环境电力装置设计规范》和 GB 12476.3《可燃性粉尘环境用电气设备　第 3 部分：存在或可能存在可燃性粉尘的场所分类》。

其中释放源的各级等级、爆炸性气体环境的分区及爆炸性粉尘环境的分区的详细内容和定义本规范中没有进行描述，详见以上的三个规范。

5.3 防止爆炸的措施

5.3.1 在爆炸性气体环境中应采取下列防止爆炸的措施：

a） 产生爆炸的基本条件是可燃性物质、助燃物（空气）和点火源，而且要满足在一定浓度（爆炸下限至爆炸上限内）和点火源强度要求（最小点燃电流）。将此三个方面同时出现的可能性减小或其中之一不同时出现，就可以减少爆炸危险的可能或不会产生爆炸。

首先要从工艺流程、设备布置上采取措施；其次是从设备制造、控制手段上限值危险介质产生或控制危险介质的范围；另外就是在爆炸性环境中严格控制火源。

5.7 爆炸性环境的电力装置

5.7.2 爆炸性环境电气装置的选择：

e） 防爆性粉尘环境内的电气设备选型依据是 GB 12476.1《可燃性粉尘环境用电气设备　第 1 部分：通用要求》。

6 变配电所

6.1 所址选择

6.1.1 第a）项～d）项为变电所设置的一般原则。第e）项～g）项主要考虑石油化工企业的环境特征为易燃、易爆、多腐蚀。而变电所设备的发热量大，易产生火花，粉尘、蒸汽、水雾、高温及震动等对设备的安全运行有很大的影响。在变电所选址时，应尽量避开这些地方。

6.1.2 明确了变配电装置一般应布置在爆炸危险区域外，同时规定了当不得已而局部布置在爆炸危险区域内的要求，以策安全。

6.1.3 随着工厂规模的扩大，供电有集中的趋势。本条强调在变电所选址时，应注意由于供电距离增加而带来的经济和技术问题。

6.2 6kV～35kV主要电器选择

6.2.1 该条中的h）项其主要依据为GB 50060—2008《3～110kV高压配电装置设计规范》及其条文解释。

6.2.2 由于抑制三次谐波和增加单相短路电流的需要，新建变电所选择D, yn11变压器已比较普遍。但原有配电系统为Y，yn0接线变压器时，在改扩建中仍宜采用绕组为Y，yn0接线变压器。

6.2.3 因断流容量与电压有关，为减少换算和使用方便并与断路器国家标准一致，统一采用额定开断电流取代额定断流容量。

由于断路器多在2个～3个周波之后开断，此时短路电流的周期和非周期分量均有所衰减。故用实际开断时间的短路电流校验较为符合实际情况。为简化计算，可先按超瞬变短路电流进行选择。当不满足时，再按前述条件进行复合。

额定关合电流指在规定条件下，断路器能关合而不致产生触头熔接及其他妨碍断路器继续工作的最大电流值，并以峰值表示。一般情况下，开断电流通过时，其关合电流可获得相应通过，但个别型号的断路器，其开断电流和关合电流不同。

熔断器—真空接触器的应用，可有效地降低电缆截面，减少投资，在石化系统已有一定范围的应用。

6.2.4 作为中性点零序保护用的电流互感器，其一次电流按变压器允许的不平衡电流来选择。对Y，yn0接线变压器，西北电力院编写的《电力工程电气设计手册》推荐为变压器额定电流的1/3，对D，yn11接线变压器没有规定。

由于零序电流互感器的一次安匝比例很大，故其电流和匝数不成反比关系，二次绕组匝数不能按电流比来确定，所以零序电流互感器的额定变比没有实际意义。在实际工作中要计算互感器的一次起动电流是困难的，惯用的方法是先根据所选用的继电器动作电流求出互感器二次绕组的端电压，然后利用制造商提供的曲线查出保护灵敏度（即一次起动电流）。

6.2.5 目前，树脂浇注型电压互感器的质量有了较大的提高，在工程中已广泛采用，性能也较稳定。

当需要消谐时，可在二次侧开口三角上接电阻或灯泡。目前出现了许多微机消谐及小电流接地选线设备，在工程中也有了一定范围的应用。

中性点直接接地系统单相接地时，非接地相仍为相电压，互感器第三绕组开口处电压为100V。中性点非直接接地系统单相接地时，互感器一次绕组非故障相电压升高$\sqrt{3}$倍，第三绕组开口处电压升高3倍，为保证开口三角电压仍为100V，故第三绕组电压应为100/3V。

6.2.7 在任何运行方式下，大部分电网不得失去消弧线圈的补偿，将多台消弧线圈集中布置在一处是不合适的。

6.2.8 关于应急柴油发电机组的系统接线、型式选择、容量选择与计算，化学工业出版社出版的《化学工厂电气手册》中有较详细的介绍。

6.2.9 依据中国石油化工集团公司文件（中国石化生[2011] 157号）“关于印发《中国石化生产装置过程控制仪表电源供电系统技术管理规定》的通知”的内容对本规范进行补充。

仪表公共的交流负荷电源应取自UPS的两路输出，要求两路UPS输出同步的原因是交流电源的

切换采用静态切换装置时切换的速度快；也有采用高速接触器切换的提法，但切换速度取决于接触器的切换速度及外部判断回路速度。具体采用什么方式切换要根据仪表专业的要求决定。静态切换装置的速度很快，肯定能满足切换时间的要求，所以本规范推荐采用静态切换装置。静态切换装置的容量应根据仪表公共的交流负荷大小并考虑一定的余量。

6.3 低压电器选择

6.3.1 依据国标 GB 50054《低压配电设计规范》修订。

所选用电器首先应满足国家标准，但若有行业及企业标准，也应满足其要求，不得选用国家公布的淘汰产品。

所选电器的额定电流、额定电压、额定频率应与所在回路的标称电压、计算电流及额定频率相适应。只要电器能够正常工作，就不必要求与所在回路标称电压及频率完全一致，因为电器可在偏离标称值或额定值一定范围内正常工作。

6.3.2 国标 GB 50054《低压配电设计规范》对低压元件的选择和校验提出了要求，本规范列出了石油化工企业常用电气设备选择和校验的具体要求。隔离器、刀熔开关可能通过短路电流，故应尽量满足在短路条件下的短时峰值耐受电流的要求。

熔断器在经受短路冲击峰值时，熔体通常在 0.01s 内熔断。制造厂通常给出的熔断器极限分断能力为交流周期分量有效值 $I_{fd.r}$。对一般的回路（功率因数在 0.8 时），最大开断电流 I_{kdr} 与 $I_{fd.r}$ 的关系为 $I_{kdr}=\beta I_{fd.r}$，当回路的功率因数 0.8 时，β 可取 1.25；功率因数越高，β 值越接近 1。为了简化计算，也可用被保护线路三相短路电流周期分量有效值 I_k 来校验，即：$I_{fd.r}\geqslant I_k$。

6.3.3 IEC 标准中 TC64—537.2 规定：隔离电器在断开位置时，其触头或其他隔离手段之间应保证一定的隔离距离；隔离距离或看得见的，或明显并可靠地用“开”或“断”标志指示；这种指示只有在电器每个极的断开触头之间的距离都到达时才出现；

现行国家低压电器基本标准中，已列出低压空气式开关（刀开关）、隔离开关、隔离器、熔断器式开关、熔断器式隔离开关等隔离电气；低压断路器标准中亦列入了隔离型。隔离电器的选择应满足 GB 50054《低压配电设计规范》的要求。

6.4 变配电装置的布置

6.4.1 变电所的辅助建筑物应根据实际需要确定。随着生产自动化水平的提高，生产、调度、维护有集中的趋势，变电所辅助建筑物的确定要坚持实事求是的原则。

变压器、电抗器、电容器本身发热量较大，避免西晒对设备安全运行有利。

明确开关柜柜顶净空及电缆夹层的梁底净空的主要目的有两个：一是保证施工和运行维护方便；二是降低建筑物的整体层高。对柜顶净空 1.2 米的要求，在规范讨论中，部分专家认为偏高，在工程实践中，如果设备布置对柜顶检修有利，可适当降低；对夹层净空 1.9 米的要求，为最低要求。

6.4.2 本条是根据产品的火灾危险性规定的。目前这类产品在国内已定型生产，如真空断路器、SF6 断路器、干式变压器等，并已在工程中采用，运行实践证明是可行的。

6.4.3 在同一配电室内布置顶部有裸露带电导体的中、低压配电装置时，柜屏之间相距 2m 是为了防止检修中压柜触及带电的低压屏或相反时而发生的触电事故。而对于顶部已具备 IP2X 防护等级的中低压柜，能防止触及壳内带电部分，因此二者可靠近布置。

6.4.4 根据国标 GB 50053《20kV 及以下变电所设计规范》的规定，在原规定的基础上作了相应修改。

6.4.5 根据国标 GB 50053《20kV 及以下变电所设计规范》、GB 50060《3～110kV 高压配电装置设计规范》及 GB 50229《火力发电厂与变电站设计防火规范》的规定，并在原规定的基础上作了相应修改。

为了在紧急情况下安全方便的处理事故，对变电所操作通道及地坪作了相应规定。同一层上的配电室、控制室、值班室等房间，其地坪应统一，不应出现用踏步连接的现象。

6.4.7 根据近年来变频器的使用情况和变频器的特点，其变频器的发热量很大，尤其是大容量高压变频器（风冷式）的发热量和排风机的噪音都很大，与配电装置布置在同一间房间内时，房间的温度和噪音很大，房间的温度在夏季局部会超过40℃，对其他设备的运行很不利，为此新增了本条文。另外，大容量风冷式变频器本身需要进风和排风的要求，若采用空调制冷封闭式独立房间布置，需配空调的容量很大，运行费用很高，所以宜采用机械排风和设置自然进风口的通风系统（要保证自然进风的空气质量，且没有爆炸危险气体进入），该通风系统的设计由采暖通风专业实施，发热量由电气专业提出，若有其他切实可行的通风方案应与制造商、采暖通风专业协商完成。

6.4.8 随着变电所自动化水平的提高，某些设备对环境的要求越来越高。在有些地区，变电所安装了空调机和除湿机，运行效果良好。

6.5 对建筑、通风及其他的要求

6.5.1 变电所运行中存在电力损耗发热，应有较好的通风散热条件。根据现场反应，在相同气温条件下，屋面有无隔热层和房屋高低，温度相差很大，有的低压配电室温度在40℃以上，有的高达45℃。

6.5.2 对变电所地面的一般要求，变电所地面应注意防滑。

6.5.4 对变电所的门的开启方向要求是为了在变电所发生事故时，值班人员能迅速撤离，避开危险。其他要求是为了保证变电所的安全运行。

6.5.6 为了防止电缆进水后造成事故和配电室内湿度太大，电缆沟和电缆夹层应采取防水和排水措施。特别是在寒冷地区，沟内浸水，可能危及变电所基础和墙体。因此，应考虑沟底有些坡度和积水坑，或其他有效措施。

6.5.10 目前，变电所室内一般采用花纹钢盖版，美观平整，便于开启和检修。

6.6 防火要求

6.6.3 本条规定是为了防止当变压器发生火灾事故时危及建筑物。

6.6.4 与现行GB 50053《20kV及以下变电所设计规范》要求一致。

6.6.6 电缆的火灾蔓延速度快，且产生有毒有害的烟气，为尽量缩小事故范围和减少有毒有害的烟气蔓延至配电室和其他房间，应将建构筑物中的楼板开孔部位和墙的孔洞采用防火封堵。

6.6.7 关于变电所火灾报警，相关标准已经有了一些要求。变配电装置室、控制室及电缆夹层等均应按照有关标准装设探测及报警装置。

7 自动装置和微机综合自动化系统

7.3 微机综合自动化系统

7.3.1 中国石油化工总公司生产管理部文件：中石化[1997]生设字169号《中国石油化工总公司电气设备管理工作会议纪要》第七条指出：“各企业应重视电气新设备、新技术、新材料的推广作用，如电力系统的微机监测及监控技术，无人值班变电所……”。因而，特大型、大、中型石化生产装置为了提高供电运行质量和供电的可靠性，提高供电系统的自动化水平，提高工作效率减少定员，应积极采用成熟、可靠的微机监测、微机保护、微机监控装置。

7.3.2 近年来，随着计算机技术及通讯技术的飞速发展，其在变电所（站）自动化领域的应用日益广泛，我国变电所（站）二次设备的整体自动化水平发生着深刻的变化。依赖先进的通信手段和计算机后台管理，使得变电所（站）二次设备，融保护、测量、控制、信号和远动等功能于一体，由数字化设备完成的综合自动化系统，已成为今后变电所（站）设计的发展方向。但是我们应看到：目前我国变电所（站）的自动化水平有高有低，参差不齐；选用和生产的自动化设备质量也不完全相同，还存在着数据共享能力较差、软件和硬件重复投资、施工量增大、操作复杂等问题。因此，本条规定了在确保安全可靠供电的前提下，微机监控系统应具备的一些基本功能要求。

7.3.3～7.3.4 变配电所（站）微机监控装置目前有集中式、分布式和分层分布式结构几种。在大型电厂和电力系统电力调度中心多采用集中式结构；在工厂供配电系统中，如果是老设备改造或扩建，

由于多受原有设备改造的限制，也可采用集中式结构。通常在一般情况下，由于自动化和通信水平的提高，保护设备的数字化和可靠性的提高，国内外现行大多采用分层分布式综合自动化结构。它应包括被测量、控制设备（一次设备）、微机式测控系统（保护、监控系统）、上位机（即后位机用于集中信号的设备）、前台机（即下位机用于接收信号的设备）、通讯信道（用同轴电缆或光纤或载波构成的通讯通道）、调度中心（可接受多个站的指挥中心）所组成。

微机综合保护系统不同于常规保护，有一些特殊要求：

a） 抗干扰性要求（抗辐射电磁场干扰、抗高频电气干扰、抗冲击电压干扰）。虽然常规保护也有这些要求，但微机保护更要强调，以免引起保护的误动作；

b） 保护的独立性和功能的完整性。即：保护系统具有独立性，不能依赖自动化系统的好坏。同时保护、测量、故障录波、数据采集等功能应成一体；

c） 微机在差动保护中对 CT 二次回路星、角接线无要求，可以由软件内部补偿；

d） 所有的保护具有软压板，可在远方投退。

e） 微机综合保护系统应结构简单、维护方便；具有灵活的配置，友好的人机界面；简便实用的操作指南及专家管理系统。

7.3.5～7.3.8 分层分布式综合自动化系统，每条馈线一般采用一个模块化数字式的综合保护装置（单元组件（有的是由一台保护装置和一台测控仪构成）），所有测量、遥信、遥控、遥调以及继电器保护的信息都是通过微机接口，进行数字信号传输。它将保护、测量、控制、信号等功能集中在一个组件内，一次采样真正实现了硬件和数据的共享。它具有以下优点：

a） 结构清楚简单。每条线路由一个综合保护单元组件完成保护、测量、控制、信号等功能。而且，它能独立工作和系统正常与否没有依赖关系。当某一单元组件故障时，只影响自身单元，而不影响其他和整个系统。同样，当系统出现故障时，各个单元均能独立完成测量、保护功能，保存测量数据，系统恢复时仍能将保存数据上送；

b） 综合保护装置（单元组件）是一个模块化数字式设备装置，它有自检功能和结构紧凑、体积小、功能多、工作可靠性高的特点；

c） 有可靠的通信介质。综合保护单元组件通过通信接口采用抗干扰能力强的屏蔽双绞线或光纤挂于系统网上，可靠性高、施工方便、扩展方便；

d） 由于完全取消常规的二次设备，采用了综合保护单元组件，且是安装在每个开关柜或就地柜上，因而，可大大的缩小占地和减少工程造价；

e） 适用于各种通讯规约，扩张方便，可任意增加元件；

f） 监控主机（上位机）监控软件是以 WINDOWS 为平台的操作系统，具有接收、显示和其他各种齐全的功能以及良好、直观的人机界面，操作使用简单方便。

目前，我国的微机监控装置设备，国家还没有出台正式和统一的标准和规范。国内生产制造厂家众多，产品规格、型号各异。现在，以先进的微机技术、网络技术、计算机技术为基础的变电所（站）综合自动化装置仍然在日新月异的向前发展，我们编写的这些内容仅只能给设计人员一个初步的完整概念，它应根据设备生产厂家的不同而修改，同时也应随着时间的推移，不断更新及加入新的内容。

7.3.9 本条的具体内容应结合工程设计由设计、制造协商决定，必要时可请建设单位参加。变配电所的微机监控装置应由供货厂商和设计单位共同完成。

7.3.11 根据中石化电气中心站的要求，为编制《石化企业化工装置的负荷计算方法》的需要，需微机监控系统增加全厂和各生产装置负荷统计报表的功能。需要结合企业生产规模、装置生产规模来统计每年各装置实际生产规模下的用电负荷数据。

7.4 供电运行安全管理系统

本条为新增内容，是为加强供电运行安全及管理所采用的一些必要措施。

8 电缆选择及敷设

8.1 电缆选择

本条根据 GB 50217《电力工程电缆设计规范》和中石化（1991）生字 63 号“关于印发《关于加强石化企业电缆防火管理的若干规定》的通知”对部分内容进行了修订。

8.2.4 本条为根据 GB 50217《电力工程电缆设计规范》新增加的内容。GB 50229《火力发电厂与变电站设计防火规范》中的该条文与 GB 50217《电力工程电缆设计规范》中的条文内容是一致的，但 GB 50229 中为强制性条文。

8.3.2 本条的 j）项是根据 GB 50217《电力工程电缆设计规范》和《关于加强石化企业电缆防火管理的若干规定》的通知进行修订的。机械排水设施应与给排水专业协商解决方案，具体由给排水专业实施。

9 配电

9.1 一般规定

9.1.2 石化系统大容量中压电动机的起动一般采用变压器电动机组方式、软启动器起动方式、变频器起动方式等。当大容量电动机没有备机时，采用变压器电动机组接线方式投资较省。这是由石化供电系统的特点决定的（变压器的选择要求当一台变压器故障或检修时退出运行，另一台变压器应能带一级和二级的全部负荷），大容量高压电动机若接在该变压器所带的供电系统中，两台变压器的容量均按大容量高压电动机的容量增加，比变压器电动机组接线选用的容量要大，从投资上分析两个方案的投入差别不大，但后者的运行损耗较低。

9.1.3 在有旁路起动要求时，相当于电动机直接起动，所以要校验起动时的母线电压、机端电压和起动转矩。

9.2 电动机及低压配电线路的保护

9.2.1 电动机纵差保护要求选用饱和倍数大的 CT；由于中性点 CT 的线路较长，CT 的二次负载较大，在电动机起动时，可能导致中性点 CT 出现饱和现象，致使差动回路出现很大的差流，差动保护动作；在此情况下，可以给差动元件增加 80ms～100ms 的延时，以防止差动保护误动。

采用软起动器起动或变频器起动的中压电动机，起动时由于流过中压开关柜中 CT 的电流和流过电动机侧 CT 的电流是不同的，尤其是变频器在正常运行时的电流也是不同的，利用这两组 CT 组成的差动保护无法满足保护要求。建议采用软启动器或变频器输出侧的 CT 和电动机星形接线侧 CT 组成的差动保护或采用自平衡差动保护。

9.2.2 本条主要依据国标GB 50055《通用用电设备配电设计规范》和GB 50054《低压配电设计规范》进行修订。对不允许再起动的低压电动机，其低电压保护时限由原规范规定的 0.5s 变为 0.5s～1.5s，对允许再起动的低压电动机，其低电压保护时限由原规范规定的不大于 10s 变为 9s～20s；对电动机主回路增加了隔离电器的要求，对线路的设计要求也与国标取得一致。

9.3 电动机控制设备的设置

9.3.1 本条主要依据国标 GB 50055《通用用电设备配电设计规范》和 GB 50054《低压配电设计规范》进行修订。用封闭式负荷开关直接控制的电动机由原来规定的小于 4.5kW 改为不大于 3kW。应该强调的是，控制电器不得采用开启式负荷开关（胶盖开关），封闭式负荷开关（铁壳开关）亦不够安全，应予限制。

9.3.2 短路保护电器与过负荷保护电器之间首先应满足选择性的要求。另外短路保护电器与其负荷侧的控制电器和过负荷保护电器协调配合有两种配合类型：1 类配合要求起动电器和接触器在短路条件下不应对人身和设备造成危害，但允许进行维修和更换零件后再继续使用。2 类配合要求起动电器和接触器在短路条件下不应对人身和设备造成危害，且应能继续使用，但允许有容易分开的触头熔焊。

9.3.7～9.3.8　主要从人身和设备安全方面所作的基本规定。

10　接地

与原规范相比，由于标准体系中已有防雷和防静电接地的相关规范，所以本次修订中取消了防雷和防静电接地部分的章节。

10.1　接地方式及基本要求

本条根据 GB 50065《交流电气装置的接地设计规范》修改。

10.1.11　其他地区可参照执行。

10.2　电气设备的接地

近年来，在一些雷电活动比较频繁的地区，曾多次出现雷电反击事故，引起许多弱电系统的设备被损坏。因而，对屏蔽和接地提出了一些新的要求。等电位联结是接地故障保护的一项基本措施，它可以显著降低电气装置外露导电部分的接触电压，减少保护电器动作不可靠的危险性；消除或降低窜入电气装置外露导电部分的危险电压，达到防触电、实现保护设备和工作人员安全的目的。为此，参照国家有关标准，根据一些引进装置的设计情况，提出了石化生产装置的接地系统应根据需要设置总的或局部等电位联结的规定。

11　电气节能

本次修订是依据 GB 50034《建筑照明设计标准》、JGJ 16《民用建筑电气设计规范》的有关条文编写的。

11.6　由于开工或停工以及个别短期运行工况下投运，且容量较大的用电设备和属于短期连续性用电设备，若接在正常连续运行的供电系统中，在这些用电设备退出运行后，会引起变压器的负荷率太低，变压器的损耗较大，不利于节能降耗。另外，在有透平驱动设备作为主机、电机驱动设备作为备机的较大用电设备（有主机故障时投备机或短期主机和备机均工作的情况），且无互为备用要求时，也可以采用由单独变压器供电，正常时变压器退出运行。

11.8　特大和大中型石化生产装置在生产过程中，通常伴有高温高压蒸汽的产生，大型压缩机也多采用高压或中压蒸汽透平驱动。废热废气的回收和利用，可极大的节约能源、提高效率；设置自备发电机组，实现“综合利用”是提高石化生产装置供电可靠性和提高收益的十分重要和最常用的做法。