

UDC
P

中华人民共和国行业标准

HG

HG/T 20664—1999

化工企业供电设计技术规定

Specification of Power Supply Design Engineering
for Chemical Enterprises

1999 - 12 - 10 发布

2000 - 04 - 01 实施

国家石油和化学工业局

发布

国家石油和化学工业局文件

国石化政发(1999)517号

关于批准《不锈钢人、手孔分类与技术条件》等 25 项化工行业标准的通知

中国化工勘察设计协会：

你协会报批的《不锈钢人、手孔分类与技术条件》等 25 项化工行业标准草案，业经我局批准，现予发布。标准名称、编号为：

强制性标准

标准编号	标准名称
HG 21594—1999	不锈钢人、手孔分类与技术条件(代替 HGJ 503—86)
HG 21595—1999	常压不锈钢人孔(代替 HGJ 504—86)
HG 21596—1999	回转盖不锈钢人孔(代替 HGJ 505—86)
HG 21597—1999	回转拱盖快开不锈钢人孔(代替 HGJ 506—86)
HG 21598—1999	水平吊盖不锈钢人孔(代替 HGJ 507—86)
HG 21599—1999	垂直吊盖不锈钢人孔(代替 HGJ 508—86)
HG 21600—1999	椭圆快开不锈钢人孔(代替 HGJ 509—86)
HG 21601—1999	常压快开不锈钢手孔(代替 HGJ 510—86)
HG 21602—1999	平盖不锈钢手孔(代替 HGJ 511—86)
HG 21603—1999	回转盖快开不锈钢手孔(代替 HGJ 512—86)
HG 21604—1999	旋柄快开不锈钢手孔(代替 HGJ 513—86)

推荐性标准

HG/T 20579.1—1999	工艺装置模型设计规定(代替 CD 43A1—86)
HG/T 20579.2—1999	工艺装置管道模型质量验收标准
HG/T 20579.3—1999	模型设计成品包装运输技术规定

HG/T 20661—1999	硫酸沸腾炉砌筑技术条件
HG/T 20662—1999	化工粉体物料机械输送设计技术规定
HG/T 20663—1999	化工粉粒产品计量、包装及码垛系统设计规定
HG/T 20664—1999	化工企业供电设计技术规定(代替 CD 90A5—85)
HG/T 20665—1999	化工建、构筑物抗震设防分类标准
HG/T 22814—1999	化工矿山井巷工程设计规范
HG/T 20666—1999	化工企业腐蚀环境电力设计规程(代替 CD 90A6—85)
HG/T 20646—1999	化工装置管道材料设计规定
HG/T 21629—1999	管架标准图(代替 HGJ 524—91)
HG/T 20696—1999	玻璃钢化工设备设计规定

以上标准自 2000 年 4 月 1 日起实施,被代替的标准同时废止。

国家石油和化学工业局
一九九九年十二月十日

中国化工勘察设计协会

中化勘设协字〔2000〕023 号

关于委托编辑出版发行化工行业标准的通知

全国化工工程建设标准编辑中心：

国家石油和化学工业局关于批准《不锈钢人、手孔分类与技术条件》等 25 项化工行业标准的通知〔国石化政发(1999)517 号〕中批准我协会组织编制的 25 项化工行业标准(批件另附)。经研究,此 25 项化工行业标准委托你中心负责编辑出版发行工作。

附件:关于批准《不锈钢人、手孔分类与技术条件》等 25 项化工行业标准的通知。

中国化工勘察设计协会
二〇〇〇年一月三十一日

中华人民共和国行业标准

化工企业供电设计技术规定

Specification of Power Supply Design Engineering
for Chemical Enterprises

HG/T 20664—1999

主编单位：中国成达化学工程公司

批准部门：国家石油和化学工业局

实施日期：二〇〇〇年四月一日

全国化工工程建设标准编辑中心

（原化工部工程建设标准编辑中心）

2000 北京

前 言

本技术规定是根据原化工部建设协调司“化建标发(1995)33号文《关于下达1995年设计基础工作计划的通知》”,由中国成达化学工程公司(原化工部第八设计院)负责对《化工企业供电设计技术规定》(CD 90A5-85)修订而成。

修订过程中,编制组在调查总结的基础上,结合近年颁布的有关电气的国家标准与行业标准,广泛征求了全国各大化工、石化、橡胶、医药等设计单位的意见,并力求向国际电工委员会(IEC)标准靠拢。

这次修改的主要内容有:

- 根据原化工部1997年颁发的《化工行业工程建设标准编写规定》的要求,增加了“术语、符号、代号”一章。
- 负荷分为一、二、三级负荷,并提出“有特殊供电要求的负荷”,但不作为一个负荷等级独立存在。
- 增加了自备电站接线及自用电接线。
- 增加微机室、GIS室,免维及镉镍电池直流电源等的技术要求。
- 删除照度、隔离开关及其开合电流等。

本技术规定在执行过程中,如发现需要修改、补充之处,请将意见和有关资料寄中国成达化学工程公司《化工企业供电设计技术规定》编制组(地址:成都人民南路四段二十八号,邮编610041),并抄送全国化工电气设计技术中心站,以利今后修订时参考。

本规定由全国化工电气设计技术中心站组织审核。

主要起草人:郑 正 陈克诚

苗济国 孙贞诚 任松柏 孙源明 金国仁

目 次

1	总 则	(1)
2	术语、符号、代号	(2)
2.1	术 语	(2)
2.2	符 号	(2)
2.3	代 号	(3)
3	供电方案	(4)
4	负荷等级及供电	(5)
4.1	负荷等级	(5)
4.2	一、二、三级负荷的供电	(5)
4.3	有特殊供电要求的负荷的供电	(6)
5	供电电源	(7)
5.1	地区电源和电源进线	(7)
5.2	自备电站	(7)
5.3	直流电源	(7)
5.4	静止型不间断电源装置(UPS)	(8)
5.5	应急电源用柴油发电机组	(8)
6	供电系统	(10)
6.1	供电系统的电气接线	(10)
6.2	自备电站的电气接线	(12)
6.3	供电电压的选择与调整	(12)
6.4	无功功率补偿	(16)
6.5	中性点接地方式与消弧线圈	(18)
7	总变电所、总配电装置	(20)
7.1	总变电所与总配电装置位置选择	(20)
7.2	电力变压器选择	(21)
7.3	设备选择	(21)
7.4	变、配电装置的一般规定	(25)
7.5	户外配电装置	(25)
7.6	户内配电装置与控制室	(26)
7.7	建筑与暖通	(28)
7.8	防火	(30)
7.9	防噪声与抗震	(31)
附录 A	本规定用词说明	(33)
附录 B	主要引用标准及参考资料	(34)
条文说明	(37)

1 总 则

1.0.1 为使化工、石化、橡胶、医药等化工企业的供电设计符合国家的技术经济政策,做到保障人身安全、供电可靠、技术先进、经济合理、安装维护方便,特制定本规定。

1.0.2 本规定适用于新建或扩建的大、中型化工企业或装置的供电设计,内容包括:电力负荷分级及其供配电。

小型化工企业也可参照本规定执行。

1.0.3 供电设计除执行本规定外,尚应符合国家现行有关标准规范的规定。

2 术语、符号、代号

2.1 术语

—重大设备:能制约化工产品整个工艺流程的设备,即对化工企业的效益及生存具有决定性影响的设备。

—主要设备:能影响化工产品工艺流程连续运行的设备。

—缓冲设备:指两段化工工艺流程之间设置的有相当能力的储存设备。

—企业规模:指企业年产能力的大小。

—最高负荷等级:指装置或企业中重要性最高的那一个负荷等级。

—电源线路:指向企业供电的架空或电缆线路。

—自备电站:指利用本企业热能,并具有完整系统和独立街区的,以向本企业总变电所母线供电为主的发电装置。

—自备发电机组:指化工装置的余热发电设备,接于装置配电母线上,向本装置供电的发电机组。

—以汽定电:指按企业蒸汽热能的富裕量确定发电能力。

—应急电源系统:指接有应急电源和正常工作电源,并向特殊供电要求的负荷供电的电源系统。

2.2 符号

C_1 ——按持续放电容量条件计算出的蓄电池容量(A·h);

C_2 ——按冲击电流条件计算出的蓄电池容量(A·h);

F+C ——高压熔断器加真空接触器;

H_0 ——交流三相母线在空气中的合成磁场强度(A/cm);

I_n ——允许用户注入电网的n次谐波电流允许值(A);

$I_{y\max}$ ——并联电容器组合闸涌流峰值(kA);

K_{ch} ——蓄电池放电倍率;

n ——谐波次数;

P_C ——柴油机计算容量(hP);

P_G ——柴油发电机容量(kW);

Q_C ——电容器容量(kVar);

Q_{cx} ——n次谐波谐振的电容器容量(kVar);

R_n ——限制单相间隙性接地过电压的直接接地电阻(k Ω);

SF₆ ——六氟化硫;

- S_{G1} ——按稳定负荷计算出的柴油发电机组容量(kVA)；
- S_{G2} ——按最后起动最大的单台电动机或成组电动机条件计算出的柴油发电机组容量(kVA)；
- S_{G3} ——按起动电动机时母线容许电压损失条件计算出的柴油发电机组容量(kVA)；
- S_{kc} ——电网最小短路容量(MVA)；
- S_{kj} ——计算用电网的基准短路容量(MVA)；
- t_s ——事故放电时间(s)。

2.3 代 号

- UPS——Uninterrupted power supply 静止型交流不间断电源装置；
- GIS——SF₆ gas insulated metal-enclosed switchgears 全封闭六氟化硫组合电器；
- DCS——Distributed control system 集散控制系统。

3 供电方案

3.0.1 供电方案的基本要求：

- 1 供电主结线力求简单可靠、运行安全、操作灵活和维修方便；
- 2 经济合理、节约电能、力求减少投资(包括基建投资及贴费)；降低运行费用(包括基本电费及电度电费)；节约用地；
- 3 满足近期(5~10年)发展规划的要求；
- 4 合理选用技术先进,运行可靠的电工产品；
- 5 满足企业建设进度要求。

一般宜提出两个供电方案,进行技术经济比较,择优推荐选择。

3.0.2 供电方案设计阶段的主要工作内容：

供电方案应根据企业的性质、规模,企业对供电可靠性的要求,企业供电电压等级、当地电力网的情况,当地的自然条件以及企业的总图布置,企业近期的发展规划等因素综合考虑确定。

- 1 参加厂址选择；
- 2 调查地区电力网情况及其向本企业供电的条件；
- 3 全厂负荷分级及负荷计算；
- 4 当企业有富余热能可供综合利用时,需会同有关专业研究是否设置自备电站及其具体方案。包括发电规模、机组选型、电气主结线等；
- 5 与地方电业部门磋商电源供电方案,在取得上级电力主管部门的批文后,协助业主与地方电力部门签订供电协议或意向书:包括供电回路数、供电电压等级及供电质量、与电力系统的通讯方案、企业继电保护装置与电力系统的衔接以及电度计费设备的设置地点；
- 6 确定全厂的供电主接线方案、总变电所及自备电站位置和企业供电配电的进出线走廊；
- 7 绘制几个可供选择的供电方案单线图；
- 8 对供电方案进行技术经济比较；
- 9 编制设计文件。

4 负荷等级及供电

4.1 负荷等级

4.1.1 根据用电负荷在化工连续生产过程中的重要性,并按其对供电可靠性及连续性的要求,将化工用电负荷分为一级负荷、二级负荷和三级负荷三个等级。

在化工生产中还存在一部分“有特殊供电要求的负荷”。

4.1.2 一级负荷——当企业正常工作电源突然中断时,企业的连续生产被打乱,使重大设备损坏,恢复供电后需长时间才能恢复生产,使重大产品报废,重要原料生产的产品大量报废,而使重点企业造成重大经济损失的负荷。

4.1.3 二级负荷——当企业正常工作电源突然中断,企业的连续生产过程被打乱,使主要设备损坏,恢复供电后需较长时间才能恢复生产,产品大量报废、大量减产,使重点企业造成较大经济损失的负荷。

通常大中型化工企业就是这种二级负荷的重点企业。

4.1.4 三级负荷——所有不属于一、二级负荷(包括有特殊供电要求的负荷)者,应为三级负荷。

4.1.5 有特殊供电要求的负荷——当企业正常工作电源因故障突然中断或因火灾而人为切断正常工作电源时,为保证安全停产,避免发生爆炸及火灾蔓延、中毒及人身伤亡等事故,或一旦发生这类事故时,能及时处理事故,防止事故扩大,为抢救及撤离人员,而必须保证供电的负荷。

化工企业中有特殊供电要求的负荷,通常有以下几种类型

1 中断供电时,将发生爆炸及有毒物质泄漏的相关负荷如:

(1)安全停车自动程序控制装置(仪表、继电器、程控器等)及其执行机构(某些进料阀、排料阀、排空阀等),以及配套的处理设施;

(2)设备内有不能排放的爆炸危险物料,若其会发生局部聚合大量放热反应时,为避免危险后果所需的搅拌设施和中止剂投放设施或冷却水专用供应设备;

(3)爆炸危险物料使用的大型压缩机组的安全轴封及正压通风系统等的电气设备。

2 中断供电时,现场处理事故、抢救及撤离人员所必需的事故照明、通信系统、火灾报警设备、消防系统的用电负荷等。

3 化工工艺控制的 DCS、电气微机保护、监控、管理系统的用电负荷。

有特殊供电要求的负荷量,应划入装置或企业的最高负荷等级内。

4.2 一、二、三级负荷的供电

4.2.1 一级负荷应由两个电源供电。采用架空线路时,不宜共杆敷设。

4.2.2 二级负荷宜由双回电源线路供电。当负荷较小且获得双回电源困难很大时,也可采用

单回专用电源线路供电。有条件时,宜再从外部引入一回小容量电源。

4.2.3 三级负荷可由单回路电源线路供电。

4.2.4 当化工流程中有缓冲设备时,其前后的生产装置,宜由不同的变(配)电所分别供电。

当化工工艺流程有多条生产流水线时,宜按流水线设置变(配)电接线方案。

4.3 有特殊供电要求的负荷的供电

4.3.1 有特殊供电要求的负荷必须由应急电源系统供电。严禁应急电源与正常工作电源并列运行。为此需设置有效的联锁。严禁将没有特殊供电要求的负荷接入应急电源系统。

4.3.2 化工工艺流程中,凡需要采取应急措施者,均应首先考虑在工艺和设备设计中采取非电气应急措施,仅当这些措施不能满足要求时,应由主导专业提条件列为有特殊供电要求的负荷。其负荷量应严格控制到最低限度。特别是用电设备为6~10kV电压,或是多台大容量用电设备时,应由有关主导专业采取非电气方法处理。

4.3.3 对于多台大容量6~10kV电压的消防水泵,当应急电源供电困难时,宜将其中一部分改为柴油泵,余下的电泵由正常工作电源供电。由消防中心发出起动指令,起动顺序为先电泵后柴油泵。

4.3.4 在正常工作电源中断供电时,应急电源必须在工艺允许停电的时间内迅速向有特殊供电要求的负荷供电。

4.3.5 常用的应急电源有以下几种:

- 1 直流蓄电池不中断电源装置;
- 2 静止型交流不中断电源装置(UPS);
- 3 快速起动的柴油发电机组(或其它类型的发电机组)。

应急电源应在地理、能源、水源上与正常系统保持独立。

4.3.6 应急电源设备类型,一般按有特殊供电要求的负荷设备的电源类型及允许中断供电的时间等条件来选择。

1 有特殊供电要求的直流负荷:均由蓄电池装置供电。

2 有特殊供电要求的交流负荷:凡用快速起动的柴油发电机组能满足要求者,均以其供电。当其在时间上不能满足某些有特殊供电要求的负荷的要求时,则需要增设UPS装置。

4.3.7 大型化工企业,一般均分别在各生产装置的变(配)电所内或附近设置应急电源系统。

4.3.8 企业自备电站的有特殊供电要求的负荷,应单独设置应急电源。而生产装置内的自备发电机组的特殊供电要求的负荷,一般均由该装置的应急电源系统供电。如确有必要也可单独设置应急电源。

5 供电电源

5.1 地区电源和电源进线

5.1.1 供电电源的选择,应根据企业用电负荷等级、容量大小,并结合地区电网的供电条件全面考虑。

通常,地区电网电源应作为化工企业的主要正常工作电源。

5.1.2 当工作电源进线为二回及以上,其中一回路退出运行时,其余回路的输电能力应满足一、二级负荷继续运转的需要。不考虑一回线路检修,另一回线路又发生故障的情况。

5.1.3 企业仅有余热利用性质的小容量自备电站时,电网电源引入线的输电能力按本规定 5.1.2 确定。

5.2 自备电站

5.2.1 电气专业应参与企业余热利用有关的电气工作。

凡从电气设计合理性出发提出的关于机组选型及容量选择原则,均应与有关专业充分协商确定。

5.2.2 企业自备电站或装置自备发电机组的容量,一般按“以汽定电”的原则确定。此容量若仅略小于企业或装置生产维持运转所需的电力负荷容量时,是否需适当加大发电能力,应经技术经济比较确定。

5.2.3 当地区电网缺电而要求自备电站多发电,甚至向电网送电,变成区域性发电站时,在满足企业供汽的前提下,其发电规模应以国家(地方)计委的批文或具有同等效力的文件为准。

5.2.4 当企业自备电站或装置自备发电机组有富裕容量向地区电网或企业内部电网输送电力时,应考虑同时输送无功电力。

5.2.5 与电网电源并列运行的自备电站,应考虑与地区电网解列运行的可能,必要时在企业内装设按周波减负荷装置。

5.2.6 企业自备电站的机组选型,一般按企业的稳定运行最低热负荷选择背压机组,其余选为抽汽凝汽机组,而不应全部选为背压机组,以减少蒸汽负荷季节性变化对发电能力的影响,充分发挥机组的发电能力。

5.2.7 当电网电源中断后,化工装置内的自备发电机组若能维持本装置的汽、电负荷平衡,保证本装置化工生产连续运行时,则可根据实际需要选为抽凝汽机组或背压机组。

5.3 直流电源

5.3.1 化工企业直流负荷多为 220V 电压等级,因此一般都选用 220V 的直流电源装置。个别要求 110V、48V、24V 供电的设备,宜单独设置相应电压等级且容量适当的直流电源设备;零

星的小容量直流负荷,也可选用内附蓄电池的设备。

5.3.2 化工企业直流经常负荷较大时(如自备电站汽轮发电机主轴直流润滑油泵等),宜选用大容量的免维护铅酸蓄电池等直流电源装置。

化工企业直流经常负荷较小而冲击负荷相对较大时,宜选用免维铅酸蓄电池或碱性蓄电池组直流电源。

不采用开敞式铅酸蓄电池组。

5.3.3 蓄电池(Ah)容量选择原则如下:

1 蓄电池组事故放电时间 t_s , 应不小于工艺装置安全停车需要的时间,且不得小于 0.5 小时。

2 继电保护及自动装置、计算机系统、化工工艺程控装置、火警系统等装置、正常生产过程中运行的信号灯、继电器等为经常持续负荷,应按 100% 考虑。

事故时上述装置中投入运行的信号灯、继电器、电磁阀等负荷应按 100% 考虑,事故照明及直流润滑油泵等均属事故持续负荷,也应按 100% 考虑。

3 各类高压断路器操作机构的用电负荷属于冲击负荷。

5.3.4 蓄电池装置的容量(Ah),应按总持续负荷和事故冲击负荷分别计算,选择其较大者。

5.4 静止型不间断电源装置(UPS)

5.4.1 不允许中断供电的有特殊供电要求的交流负荷,应采用 UPS 供电。

当电网工作电源中断供电后,UPS 的工作时间确定如下(取决于与之配套的蓄电池容量):

1 与快速自动起动的应急电源发电设备配合使用时,其工作时间应不少于 0.5 小时;

2 无应急电源发电设备或与手动起动的应急电源发电设备配合使用时,其工作时间按工艺装置安全停车时间考虑,且不少于 1 小时。

5.4.2 选择 UPS 的容量时,确定其负荷的原则如下:

1 不允许中断供电的有特殊供电要求的负荷(如工艺的程序控制安全停车装置、计算机的电子数据处理装置);

2 允许瞬时中断供电(如 50 毫秒以内)的类似上述装置的特殊供电要求负荷;

3 其它需要由 UPS 供电的负荷。

上述几种,均按负荷的 100% 考虑。

5.4.3 UPS 的电源引入必须装设屏蔽变压器,以隔离交流干扰信号。UPS 装置的选型,应按负荷大小、运行方式、电压及频率波动范围、允许中断供电时间、波形畸变系数、切换波形是否连续等各项指标确定。

5.5 应急电源用柴油发电机组

5.5.1 作为应急电源用的柴油发电机组必须装设快速自动起动装置及电源切换装置,在工作电源正常时,柴油发电机组处于准备起动状态。当工作电源中断供电时,应立即快速起动柴油发电机组,向有特殊供电要求的负荷供电。在工作电源恢复供电后,延时自动切换至工作电源

供电,柴油发电机组自动停车。

5.5.2 应根据有特殊供电要求的负荷允许中断供电时间,选择快速自动起动的柴油发电机组的特性。其起动时间,应比负荷允许停电时间短。

5.5.3 柴油发电机组的应急运行时间,按有特殊供电要求的负荷要求的最小供电时间确定。并不小于1小时。

5.5.4 柴油的储备量,至少应比应急运行时间的需要量多1小时以上。在化工装置运行时,柴油机组始终处于准备投入状态,故冷却水、燃料油、润滑油、汽缸温度等,应始终保持能立即起动的状态。水源及能源必须具有足够的独立性,不得受工作电源停电及工艺停车的影响。

5.5.5 柴油发电机组宜采用24V蓄电池电点火起动方式。

5.5.6 自备发电机组的容量,按下述三种方法计算,选择其最大者:

- 1 按稳定负荷计算;
- 2 按最大的单台电动机或成组电动机的起动负荷计算;
- 3 按电动机起动时母线压降的允许值计算。

5.5.7 柴油发电机组与负荷配电盘的距离,应考虑供电电缆对起动电压降的影响,当电压降超过规定时,应首先考虑缩短距离,如无法缩短时,才考虑加大电缆截面,若仍不能满足,可同时考虑加大发电机组容量。

5.5.8 应在设计中强调,柴油发电机组必须按制造厂要求的时间进行定期起动试验,以确保机组及辅助设备均能处于良好的准备起动状态。

5.5.9 柴油发电机组的额定功率,系为制造厂指定的标准条件下的功率。

如果当地气压、温度、湿度等情况与标准条件不同,则应对柴油机组的额定功率进行修正。

6 供电系统

6.1 供电系统的电气接线

6.1.1 110kV 的配电装置中,当出线为 2 回路时,一般采用单母线或桥形接线;当进出线不超过 6 回路时,一般用单母线分段接线;当进出线为 6 回路以上时,一般采用双母线接线。对于六氟化硫的全封闭组合电器(GIS),可不采用双母线。

35kV 配电装置中,对进线为 2 回路的变电所,可采用桥形接线;当出线数为 2 回路以上时,一般采用单母线或单母线分段接线。

6~10kV 配电装置中,除特殊情况或某些自备电站外,一般采用单母线或单母线分段接线。每段母线上的出线为 12 回及以上时,也可采用双母线接线。

6.1.2 化工企业的 110kV 配电装置中,若采用少油断路器或空气断路器,在进出线数量不多时,一般不宜设旁路设施。当需设旁路设施时,对单母线分段接线用分段断路器兼作旁路断路器,对双母线则用母联断路器兼作旁路断路器,一般不采用专用旁路断路器。若采用六氟化硫(SF₆)断路器的全封闭式组合电器(GIS)时,不宜设置旁路设施。

对 35kV 配电装置,一般不设旁路设施。当采用单母线分段接线,断路器无条件停电检修时,可设不带专用旁路断路器的旁路母线;当采用双母线接线时,一般不设置旁路母线,必要时可设旁路隔离开关的简易旁路。

6~10kV 配电装置,一般不宜设置旁路设施。

6.1.3 单回路电源线和 1 台变压器,可采用“线路—变压器组”的单元接线。

当有 2 回路电源线和 2 台变压器时,可采用“桥形接线”。当电源线路很短或需经常切除变压器时,或桥上有穿越功率时,应采用外桥接线。当线路很长时,应采用内桥接线,还可增设带隔离开关的跨条。

6.1.4 容量较大的变电所中,为限制 6~10kV 引出线上的短路电流,首先考虑各变压器的母线在正常情况下分列运行;其次是采用高阻抗变压器或在变压器回路中装设电抗器或分裂电抗器;也可采用分裂绕组变压器;若增加变压器回路总电抗不能满足要求时,可在线路出线上装设电抗器。

此时,若对于三级负荷或由双回路供电的二级负荷等,允许将不同用户的 2 回线路共用一组电抗器,但每 1 回线路应各装一组隔离开关。

6.1.5 与自备发电机组相联的变电所,在正常运行中,若需要在不同母线段之间倒换负荷,而在倒换负荷后,可能使某段母线或该段母线的变压器产生不允许的过负荷时,则应采用双母线。

6.1.6 只有 1 回电源进线与 1 台主变压器的变电所,以及采用交流操作或整流操作的变电所,其所用第二电源宜从变电所外引接;当引接有困难时,可在电源进线断路器之前装设 1 台所用变压器来供电。

有二回电源进线的总变电所。若采用整流操作电源时,两台变压器应分别接在不同电源进

线开关之前；或从所外引入一回路 380V 可靠电源。

6.1.7 有 2 台及以上主变压器的变电所，其主变压器二次侧若能直接向本所所用电设备供电，则不应设置专用所用变压器。

当主变压器二次侧不能直接向本所用电设备供电时，则宜选用 2 台互为备用的所用变压器；或 1 台所用变压器与 1 回外引低压备用电源。

6.1.8 化工企业厂内配电系统一般采用放射式供电。但对三级负荷及具有备用电源或双电源的二级负荷，也允许采用树干式供电。在采用树干式供电时，总负荷容量不宜过大。干线上分支连接的变压器，不宜超过 5 台，对电缆线路不宜超过 2 个分支点。

6.1.9 同一级电压的配电级数不宜过多，正常运行时不宜多于两级配电，但环网配电除外。

6.1.10 在 6~10kV 网络中，当采用放射式供电时，一般采用电缆敷设；对于树干式和环形供电网络，若分支较多，在环境允许时，宜采用架空线结构，当支接点不超过 2 个时，也可采用电缆敷设。

6.1.11 系统短路容量较小的 35kV 供电的三级负荷变电所，在满足安全运行及继电保护选择性要求时，允许采用高压熔断器的结线；对系统短路容量较小的 6~10kV 干线式供电系统，其分支连接的变压器也可采用高压熔断器结线方式。

6.1.12 当高压隔离开关或隔离插头，在切断回路电压时，若回路或回路的元件上仍可能存在一定电荷能量，或回路对侧有电源；均宜在隔离开关或隔离插头附近设置接地刀闸。

6.1.13 6~10kV 配电馈出线具有下列条件之一时，应设置断路器：

- 1 向本电压系统的下一级配电所供电的出线；
- 2 向一级或二级负荷供电的出线；
- 3 以树干式供电线路的出线；
- 4 向有特殊要求或容量较大的高压电动机供电的出线；
- 5 向电炉变压器供电的出线；
- 6 向容量为 800kVA 及以上的油浸式车间变压器供电的出线；或向设置在车间内的容量为 400kVA 及以上的油浸式变压器供电的出线；
- 7 向容量较大的电容器组供电的出线；
- 8 电源联络馈出线。

6.1.14 接在 6~10kV 母线上的阀型避雷器和电压互感器，可共用一组隔离开关或隔离插头。

接在变压器引线上或发电机中性点上的阀型避雷器回路中，一般不装设隔离开关。

6.1.15 从电力系统取得电源的 6~10kV 或 35kV 进线回路的进线处，宜装设供计量电费用的专用电流与电压互感器；或设置标准电能计量柜。

6.1.16 与自备电站或自备发电机组相联的变电所，应根据系统电压偏差（偏移）、电力潮流变化和发电机需要送出的最大功率，以及发电机逆调压能力来选定联络变压器分接头。

当潮流方向及大小变化很大，发电机组容量比变压器又小得较多，且经潮流计算证实，不能保证发电机需要送出的无功功率或母线电压质量时，联络变压器应考虑采用有载调压变压器。

6.2 自备电站的电气接线

6.2.1 经升压变压器与系统联接的自备电站,若无发电机电压直馈引出线时,对单机组可以采用“发电机—变压器组”的单元接线;对双机组可采用扩大单元接线。

6.2.2 与系统连接的自备电站,或与自备发电机组联接的变电所,当母线上连接的发电机总容量大于 12MW 时,其母线上短路容量较大,断路器遮断容量不能满足要求时,应按本规定 6.1.4 的规定采用限制短路电流的措施。

但具有下列情况时,宜在馈出线上安装电抗器:

1 当馈出线回路较少时;

2 对母线残压有特殊要求时;

3 馈电引出回路带有产生谐波分量的较大负荷,需要在本馈线回路装电抗器以限制谐波电流,减少母线电压畸变时。

6.2.3 与系统联接的自备发电机组,当短路电流较大时,可采用较高的瞬变及超瞬变电抗值的发电机,以避免在其出口装设电抗器。

6.2.4 自备电站中,当每段发电机电压母线上的发电机总容量为 12MW 及以下时,一般采用单母线制;当每段母线上发电机容量为 25MW 及以上时,一般采用双母线。

6.2.5 发电机电压母线上需用直馈线向用电负荷供电时,线路全长均应采用电缆配线,以防止雷击过电压。

如某些用电负荷确实需要架空配线时,若连接的发电机容量为 12MW 或以上,则可采用电抗线圈(抗雷圈)配合避雷器、电容器的保护方案。而单机容量为 50MW 及以上的发电机,应采用经隔离变压器出线的方案。

6.2.6 电站自用电的高压工作电源可采用下列引接方式:当有发电机电压母线时,应由各发电机电压母线上对应引接;若采用“发电机—变压器组”的单元接线时,应由主变压器的发电机电压侧引接。

自用电的备用电源可采用下列引接方式:当有发电机电压母线时,宜从发电机电压母线上引接,也可从外系统电源引接;当无发电机电压母线时,宜从外系统电源引接;若无发电机电压母线,又无外系统电源,但在本厂的某段高压母线上能取得本厂任何一台发电机的电能时,则宜从此高压母线上引接。

6.2.7 自备电站的自用高压和低压母线,均应采用单母线,且宜按炉分段。

自用低压母线可采用隔离开关分成 2 个半段的接线,此时,应将工作电源和备用电源分别接在不同的半段上。

自备电站一般不宜设置高、低压公用母线。如果低压公用负荷不多,可将公用负荷分接在各段母线上;只有当低压公用负荷较多,容量较大时,才考虑设置低压公用母线段。

6.3 供电电压的选择与调整

6.3.1 选择供电或配电电压时,应根据电力系统情况、输送容量大小、送电距离等,经技术经济比较后确定。当所比较的两级电压在经济上差价不大时,应首先考虑采用高一级电压的方

案。

1 电力系统供电电压选择：

一般应根据系统电源情况，按可能采用的电压与线路结构的经济输送距离和功率，与电力部门协商确定。

在选定电压后，还应根据导线截面和距离，计及线路功率和电压损耗，校验线路末端电压偏差(偏移)或电压损失。

2 化工企业内部配电电压选择：

(1)若厂内无 6kV 电动机或其它 6kV 用电设备，此时宜选用 10kV 或 35kV 电压作厂区配电电压。

(2)仅在 6kV 电动机或其它 6kV 用电设备较多时，才考虑选用 6kV 作厂内配电电压。

(3)如总降压变电所或自备电站距化工装置车间变电所在 1~3km 范围以内时，应首先考虑用 6~10kV 电压配电。如距离超过 3km，每回输送容量大于 5MVA 时，可考虑 35kV 作配电电压。

6.3.2 自备电站的发电机电压可按下列原则选择：

1 当用发电机电压直接配电时，应根据厂内供电系统需要，采用 6.3kV 或 10.5kV。

2 发电机与变压器结成单元连接，且有自用电分支线引出时，发电机容量在 25MW 及其以下，一般采用 6.3kV。

3 如在自备电站附近有大量的 6kV 负荷，但单台发电机容量在 5MW 及其以下者，经技术经济比较，也可采用 6.3kV 电压。

6.3.3 化工装置自备发电机组的电压，宜与该装置配电电源电压等级相同。

6.3.4 事故发电机电压宜采用交流 400/230V、三相四线制。

6.3.5 为保证供电质量，在正常运行时，各用户受电端的电压偏差(偏移)幅度允许范围如下：

1 车间变配电所受电端	±5%
2 一般电动机	
—正常情况	±5%
—特殊情况	+5%
	-10%
3 电梯电机	±7%
4 其它用电设备	无特殊要求时±5%
5 照明	
—主控制室、主厂房	+5%
	-2.5%
—一般场所	±5%
—距离远的小面积一般场所	+5%
	-10%
—应急、道路、警卫照明	+5%
	-10%

超过偏差(偏移)允许范围时，宜采取以下措施之一或几种同时并用：

(1)正确选择主变压器变比、阻抗和电压分接头；

- (2)选用有载调压变压器；
- (3)正确设计供配电网络；
- (4)利用自备电站发电机及化工装置自备发电机组输出无功进行逆调压；
- (5)采用同步电动机作无功补偿；
- (6)设置固定并联电容器或自动静止型动态无功电容补偿装置；
- (7)采用串联电容器纵补偿调压。

6.3.6 对于大型电动机、大型电炉及其它大容量负荷等,应校验投入配电网络时引起的电压瞬时波动值。当配电母线上电压波动超过允许范围时,应采取以下减小电压波动的办法之一或几种同时并用:

- 1 采用合理的供电方案,将供电回路分开；
- 2 采用降压起动等办法限制启动电流；
- 3 降低同时自启动容量；
- 4 采用启动电流较小的电动机组；
- 5 对于硅整流器类负荷,可在负荷小或低的输出电压下启动等；
- 6 减少线路阻抗；
- 7 增加供电系统短路容量；
- 8 采用动态无功功率补偿装置；
- 9 自备电站的机组装设快速自动励磁调节装置。

6.3.7 为限制电压正弦波形畸变,化工企业注入与电网连接点的谐波电流分量不得超过以下允许值(见表 6.3.7-1)。

表 6.3.7-1 注入电网连接点的谐波电流允许值 I_{np}

标准电压	基准短路容量 S_{ki}	谐波次数及谐波电流允许值, A																							
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
kV	MVA																								
0.38	10	78	62	39	52	26	44	19	21	16	28	13	24	11	12	9.7	18	8.6	16	7.8	8.9	7.1	14	6.5	12
6	100	45	34	21	34	14	24	11	11	8.5	16	7.1	13	6.1	6.8	5.3	10	4.7	9.0	4.3	4.9	3.9	7.4	3.6	6.3
10	100	25	20	13	20	8.5	15	6.4	6.8	5.1	9.3	4.3	7.9	3.7	4.1	3.2	6.0	2.8	5.4	2.6	2.9	2.3	4.5	2.1	4.1
35	250	15	12	7.7	12	5.1	8.8	3.8	4.1	3.1	5.6	2.6	4.7	2.2	2.5	1.9	3.6	1.7	3.2	1.5	1.8	1.4	2.7	1.3	2.5
66	500	15	13	8.1	13	5.4	9.3	4.1	4.3	3.3	5.9	2.7	5.0	2.3	2.6	2.0	3.8	1.8	3.4	1.6	1.9	1.5	2.8	1.4	2.6
110	750	12	9.6	6.0	9.6	4.0	6.8	3.0	3.2	2.4	4.3	2.0	3.7	1.7	1.9	1.5	2.8	1.3	2.5	1.2	1.4	1.1	2.1	1.0	1.9

当与电网连接点处的实际最小短路容量与上表中基准短路容量不同时,可按下式对表中各谐波电流允许值进行修正:

$$I_n = \frac{S_{kc}}{S_{kj}} I_{np} \quad (6.3.7)$$

式中 S_{kc} ——与电网连接处的电网最小短路容量(MVA)即 $S_{sc, min}$;

S_{kj} ——计算用电网的基准短路容量(MVA)即 $S_{sc, b}$;

I_{np} ——用户注入电网连接点的 n 次谐波电流允许值(A);

I_n ——电网实际短路容量为 S_{kc} 时的 n 次谐波电流值(A)。

在计及用户注入电网的谐波电流后,与电网连接处的电网谐波电压(相电压)畸变率不得超过以下值(见表 6.3.7-2)。

表 6.3.7-2 电网谐波电压限值

电网标称电压 kV	电压总谐波畸变率 %	各次谐波电压含有率%	
		奇次	偶次
0.38	5.0	4.0	2.0
6	4.0	3.2	1.6
10			
35	3.0	2.4	1.2
66			
110	2.0	1.6	0.8

当不能满足注入谐波电流允许值或连接点处的电网谐波电压畸变超过允许值时,应采用抑制高次谐波的措施如下:

1 将非线性用电设备接在短路容量较大、电压等级较高、或背景谐波较小的电网上供电。

2 增加整流装置整流脉波数;由多台整流器并联,组成对称多相;不采用非均一联结的半控桥式;各台整流变压器的阻抗相等,控制角严格相等;避免在深度相位控制下工作(一般宜在 30 度以下)等。

3 结合电容器无功补偿,同时统一治理谐波。当仅有补偿用电容器以分流谐波电流,而不能满足谐波允许值要求时,可按谐波次数设置滤波器。

滤波器由几个单调谐的并联滤波器,或增加一个高通并联滤波器组成。

在设计滤波器时,应保证某些滤波器支路切除后,不致使系统产生并联谐振。

4 采用自关断电力半导体器件的谐波电流发生器。产生相位、频率、幅值可调的谐波电流注入电网系统,以抵消原有谐波。这种方法目前仅用于谐波限制极严格的系统中。

6.4 无功功率补偿

6.4.1 高压供电时,全厂功率因数不应低于 0.90。当自然功率因数不能满足上述要求时,应

装设无功功率补偿装置进行人工补偿。

6.4.2 在满足工艺条件的前提下,一般对长期连续运转的大、中型电动机,可利用同步电动机,以改善全厂功率因数。当受工艺条件限制不宜采用同步电动机,或采用同步电动机后仍不能满足全厂功率因数要求时,一般可采用并联电容器作为无功功率补偿装置,不推荐采用同步调相机补偿。

有自备电站时,发电机有效容量应与全厂有功与无功功率进行平衡。当发电机有多余容量送入电力系统时,应保证发电机输入电力系统功率的功率因数不大于其发电机额定功率因数。

6.4.3 设置并联电容器补偿装置,应尽量在靠近无功负荷大的地方。当采用低压电容器时,宜分散布置在车间变电所低压配电室内。当采用高压集中补偿时,电容器组宜接在变电所的高压母线上。但对容量较大、且长期运行的单独用电设备,当环境允许时也可采用单独就地补偿。

6.4.4 小电流接地系统的电容器装置不宜采用三角形接线;一般应采用中性点不接地的星形或双星形接线。

6.4.5 并联电容器补偿装置回路,严禁装设自动重合闸。

接有并联电容器的母线上,若设有电源自动再投入装置,在母线失去电压时,应保证先切除电容器,再投入电源,并闭锁电容器自投。

单独补偿的电动机,不应设置快速的自动再投入起动装置。

6.4.6 在电源断开后,并联电容器组与感应电动机仍然连接时,应有防止感应电机自励磁过电压的措施。

6.4.7 电容器组应装设单独的控制、保护和放电等设备,并宜设置单台电容器的熔断器保护。

对个别设备单独补偿用的电容器,可与该单台设备共用其控制、保护装置。此时,此电容器不需另设放电设备。

当无功负荷或运行电压变化次数较少时,可采用手动分组投切电容器装置;当无功变化或电压变化较频繁,可能影响设备正常运行时,可采用自动的电容器分组投切装置。

大容量冲击性的无功动态负荷,应装设静止型无功补偿装置或可控硅开关自动快速投切电容器组。

6.4.8 电容器分组容量的大小,应满足投切时产生的母线电压变动不超过额定值的 $\pm 2.5\%$ 和不发生谐振的要求。

分组时,在满足上述电压变动范围和谐振要求的条件下,宜加大每组容量,减少组数。

6.4.9 电容器组合闸时产生的涌流超过断路器允许冲击值时,应设置串联电抗器。

为抑制谐波电压采用串联电抗器时,在谐波电压允许范围内,宜选用较小电抗值。

限制涌流和抑制谐波的串联电抗器感抗值的选择:应使在可能产生的任何高次谐波下,在电容器回路中的总阻抗均为感抗性质,而不为容抗。

对串有电抗器的电容器组,应能长期承受串联电抗器装置过电压的影响。

6.4.10 电容器组的载流部分(开关、导体等),其长期允许电流应不小于电容器额定电流值的1.35倍。

电容器组应装设放电设备,放电设备应满足以下要求:

1 低压电容器组:应使放电1min后,电容器两端的残余电压不大于50V。

2 手动投切的高压电容器组:应使放电5min后,电容器两端的残余电压不大于50V。

3 自动投切的电容器组:应在 5s 内,使电容器两端的残压降至 50V 及以下。

自动投切用的专用快速放电器,也可以用于手动投切的电容器组。

6~35kV 电容器组采用电压互感器作放电装置时,宜采用中性点全绝缘产品。若采用半绝缘产品的星形接线,中性点严禁接地,此时电容器与电压互感器之间应采用直接固定方式连接。低压电容器可用电阻(或白炽灯)作放电设备,也可采用电容器组与电源断开后,以自动或手动投入方式接入放电设备。

6.4.11 运行负荷稳定的大功率整流装置,应与相应的电容器组进行跳闸联锁。

6.5 中性点接地方式与消弧线圈

6.5.1 110kV 系统中性点一般采用直接接地;也可采用经小阻抗接地的方式。

在中性点接地的 110kV 系统中,化工企业变压器的中性点是否接地运行,应根据电力系统要求确定。但在设计时,除无自备电站的终端变电所外,其它变电所的全部变压器均按中性点经隔离开关接地设计。

6.5.2 6~35kV 系统采用中性点不直接接地的方式或高电阻接地。

当系统单相接地故障电流大于下列数值时,应装设消弧线圈:

—6~10kV 电网 30A

—35kV 电网 10A

当 6~10kV 系统在电气上直接接有发电机,中性点应采用不直接接地方式。但若发电机电压系统的单相接地故障电流大于下列数值,且要求发电机带内部单相接地故障运行时,也应装设消弧线圈:

—6kV 系统 4A

—10kV 系统 3A

当采用经高电阻接地时,若供电变压器绕组为 D、Yn 接线,宜采用在供电变压器的 6~35kV 侧中性点上加接地电阻;若供电变压器绕组为 Y、d 接线,应在供电变压器的 6~35kV 侧加接地变压器后,再接入接地电阻。

6.5.3 6~35kV 电力网采用消弧线圈补偿时,应使故障点残余电流不超过 10A。为减少故障点的残余电流,必要时可将电力网分区运行。消弧线圈一般采用过补偿运行。

当电网内消弧线圈容量不足时,允许在一定时间内用欠补偿方式运行(但继电器选型要能适应两种运行方式),脱谐度一般不大于 10%,并应采取限制谐振过电压幅值的措施。

中性点经消弧线圈接地的发电机,脱谐度一般不超过 $\pm 30\%$ 。

有条件时可采用微机控制接地自动补偿装置。

6.5.4 选择消弧线圈的容量时,需考虑与该消弧线圈连接系统的可能运行方式,以及系统可能发展的情况。

消弧线圈的台数,应能满足被补偿电压系统中工作结线可能被切开分成多区段运行时补偿的要求。

6.5.5 接有消弧线圈的变压器的容量,要考虑接入消弧线圈后,由于变压器绕组的不同接线方式而产生的不同过负荷条件。

中性点接有消弧线圈的变压器,其额定容量应符合下列规定:

— $Y_n y_n D$ 接线变压器：总容量应不小于消弧线圈容量的 2 倍，并且变压器任一绕组容量应不小于消弧线圈容量。

— $Y_n d$ 接线变压器：容量应不小于消弧线圈容量的 2 倍。

— $Y_n y_n$ 接线变压器：容量应不小于消弧线圈容量的 5 倍。

6.5.6 消弧线圈安装点可按以下原则选择：

- 1 应保证电力网在任何运行方式下断开 1~2 条线路时，大部分电力网不致失去补偿。
- 2 不应将多台消弧线圈集中安装在电力网中的一处。
- 3 消弧线圈宜装于 $Y_n d$ 或 $Y_n y_n D$ 变压器的中性点上，也可装在 $Y_n y_n$ 变压器中性点上。
- 4 应尽可能装在该消弧线圈所补偿的那一部分电网的送电端。
- 5 在自备电站中，消弧线圈宜装在自用变压器中性点上或发电机中性点上；当发电机与变压器为单元连接时，消弧线圈应装在发电机中性点上。

7 总变电所、总配电装置

7.1 总变电所与总配电装置位置选择

7.1.1 总变电所与高压总配电装置系向全厂各化工装置及辅助车间等供电的变配电装置的中心或自备电站的升压与降压变配电装置中心,其位置选择应符合下列要求:

- 1 尽可能接近负荷中心;
- 2 便于各级电压进出线,并有足够的线路走廊;
- 3 便于设备的运输;
- 4 不被雨水等积水淹没;
- 5 与爆炸危险、火灾危险、重腐蚀等场所的距离,应符合本规定 7.1.2 的规定;
- 6 宜置于有腐蚀气体或粉尘装置的上风向和散发可燃气体或可燃液体装置的侧风向或上风向,且尽可能在地势较高处;
- 7 为独立建筑物,并根据需要留有扩建端。

7.1.2 总变电所与总配电装置距爆炸、火灾、重腐蚀等场所的距离应不小于表 7.1.2 所列的数值。

表 7.1.2 总变电所与总配电装置距各种
化工场所的最小防护间距表

(m)

化工场所名称		总变电所与总配电装置	
		户内式建筑物外墙	户外式建筑围墙
爆炸危险装置和建筑物		30	30
腐蚀环境	1类(中腐蚀)	30	50
	2类(强腐蚀)	50	80
火灾危险场所		25	25
液化可燃气体储罐		200m ³ 及以上	50~90
冷却塔	自然通风	塔位于下风侧	*
		塔位于上风侧	*
	机械通风	塔位于下风侧	*
		塔位于上风侧	*

注: * 见本条条文说明最后一行。

7.1.3 必须在抗震不利地段上建筑时,总变电所与总配电装置均需要离开故河道、现河道、湖岸边 100m 左右。否则应对地基进行处理。

7.2 电力变压器选择

7.2.1 总降压变电所主变压器容量和台数,应根据电源情况、负荷性质及大小、年运行费等条件,经技术经济比较确定,不宜偏大。

变电所中一般装设两台主变压器。当装设两台主变压器时,应考虑任 1 台断开时,另 1 台主变压器的容量在计及长时间正常过载能力情况下,满足一、二级负荷(包括特殊供电要求的负荷)的供电,以保证全厂主要装置不致停产。

当总降压变电所中只装设 1 台主变压器时,应留有一定的发展裕量,其负荷率应通过技术经济比较确定。

7.2.2 车间配电变压器容量宜按以下原则选择:当为 2 台配电变压器时,每台容量在不考虑过载能力时,能保证全部或一、二级(包括特殊供电要求的负荷)负荷用电,必要时可考虑一定备用裕量。

当为单台配电变压器时,应能负担所供系统的全部负荷外,还留有较多裕量。

7.2.3 自备电站的自用工作变压器容量应按计算负荷再增大 10%左右的裕度选择。且应能保证重要厂用电动机的成组自启动。

备用电源容量应按最大一段自用工作电源容量选择。备用变压器容量应按最大一台工作变压器容量选择。

起动电源或起动变压器的容量,应按最大一台机炉起动时电站的全部自用电负荷量选择。

7.2.4 当变电所具有三种电压时,如通过主变压器各侧绕组的功率均达该变压器容量的 15%以上,则主变压器一般采用三绕组变压器,否则宜采用双绕组变压器。

在采用三绕组变压器时,如主变压器以高压向中压供电为主,向低压供电为辅,则可选用“降压结构”的三绕组变压器;若主变压器以高压向低压或低压向高压供电为主,向中压供电为辅,则可选用“升压结构”的三绕组变压器。

当潮流变化和电压偏差(偏移)较大,普通变压器不能满足要求时,可采用有载调压变压器。

7.2.5 在自备电站中,自用高压工作变压器不应采用有载调压变压器,而且其阻抗电压不得大于 10.5%。

当自用高压备用变压器的阻抗电压必须选择在 10.5%以上时,应采用有载调压变压器。

7.2.6 同一变电所内采用三绕组变压器时,一般不超过两台。

7.2.7 总容量为 60000kVA 及以上的变电所,以及装有水冷却或强制油循环冷却的主变压器的变电所,应装设两台所用变压器。

若能从所外引入可靠的 380V 备用电源时,也可装设一台所用变压器。

如有两台所用变压器,应装设备用电源自动投入装置。

7.3 设备选择

7.3.1 选择导体和电器的一般原则如下:

- 1 应力求技术先进和经济合理;
- 2 应满足正常运行、检修、故障等情况下的要求,并考虑 5~10 年的发展;

3 应按使用环境条件校核,特别注意在化工腐蚀场所及爆炸与火灾危险场所中产品的选型;

4 与整个工程的建设标准应协调一致;

5 选择导体时应尽量减少品种;

6 设计中选用的新产品均应具有可靠的试验数据,并经正式鉴定合格及合格的运行考验;

7 扩建工程中,若原有电器型号不属落后产品,则应尽量使新老电器型号一致。

7.3.2 导体和电器选择的基本技术参数条件

1 按正常工作条件选择,应包括:工作电压、工作电流和工作频率。

2 按短路条件校验的内容,通常包括:短路容量、动稳定和热稳定。

3 对某些设备需考虑过电压条件。对 110kV 及以上导体,还应考虑电晕电压的影响。

7.3.3 断路器型式的选择,除满足技术条件和环境条件外,还应考虑施工与运行维护,并经技术经济比较后确定,一般选用原则如下:

110kV 宜选用六氟化硫断路器(SF₆),也可选用少油断路器,当少油断路器不能满足要求时,也可选用空气断路器。

35kV 配电装置宜用真空断路器或 SF₆ 断路器,也可选用少油断路器,一般不考虑采用多油断路器。

6~10kV 宜采用真空断路器或 SF₆ 断路器,也可采用少油断路器。

并联补偿电容器组宜用真空断路器或真空接触器,对小容量电容器组或不经常操作的 6~10kV 电容器组,也可使用开断性能优良的少油断路器。

容量在 1000kW 以下的高压异步电动机、400~800kVA 以下油浸变压器或 1600kVA 以下干式变压器,若无特殊要求时,建议采用高压熔断器加真空接触器(F+C)方案。

需要频繁操作的,不宜用少油断路器,而应选用真空断路器,真空接触器或六氟化硫断路器。

当采用真空断路器时,应有采取防止操作过电压的措施。

对装有自动重合闸装置的断路器,应考虑重合闸对额定开断容量的影响。

7.3.4 6~10kV 配电装置除有特殊情况外,均应采用户内式成套开关柜定型产品。

35kV 配电装置亦应尽量采用户内式成套开关柜定型产品,当有特殊要求时,才考虑采用其它形式的配电装置。

110kV 户内配电装置宜采用六氟化硫全封闭式组合电器(GIS),也可采用少油式或空气断路器的户内小车式结构。

7.3.5 选择电器设备及导体时,环境计算温度一般采用以下数值:

序号	类别	安装场所		计算用温度
1	裸导体	户外		最热月平均最高气温
		户内		通风设计时决定的最高室温 ^①
2	电 缆	电 缆 沟	户 外	最热月平均最高气温
			户 内	最热月内日最高气温平均值+5℃ ^②
		电缆隧道		最热月内日最高气温平均值+5℃ ^②
	土壤中直埋		电缆埋深处最热月的平均地温	
	电缆桥架(托盘、梯架)		最热月平均最高气温	
3	变 压 器	户 外		最高年平均气温
		户 内		通风设计时决定的最高室温 ^①
4	配 电 装 置	户外配电装置		最热月平均最高气温
		发热量较小的户内配电装置(如 35~110kV 配电装置)		最热月平均最高气温
		发热量较大的户内配电装置(如大容量的 6~10kV 配电装置)		通风设计时决定的最高室温 ^①

注:①如无法取得通风设计的最高室温时,可按最热月平均最高气温加 5℃计算。

②若敷设的 XLPE 交联电缆数量较多时,缆芯工作温度不应按大于 70℃选择,应降容按普通电缆选择,否则应计入环境温升的影响。

③最热月平均最高气温——最热月每日最高气温的月平均值。

7.3.6 断路器、隔离开关、电抗器等电器,在不超过规定最大允许发热温度下,若环境温度高于+40℃(但不高于+60℃)时,一般可按环境温度每增高 1℃,减少额定电流 1.8%计算;当环境温度低于+40℃时,环境温度每降低 1℃,一般增加额定电流 0.5%,但最大过负荷不得超过额定电流的 20%。引进开关设备可按制造厂资料计算。

7.3.7 高压熔断器内熔体的额定电流,按回路额定工作电流倍数选择时,一般按下列倍数选用。

1 对电力变压器:

当不考虑电动机自启动时,取 1.1~1.3 倍。

当考虑电动机自(再)启动时,取 1.5~2.0 倍。

2 对电力电容器:

不小于电容器额定电流的 1.43 倍,也不宜大于 1.55 倍。

保护电压互感器的熔断器,只需按断流容量选择。

7.3.8 高压电器在高海拔地区使用时,其使用额定电流可保持不变。

高压电器用于海拔高度超过 1000m 地区时,其外绝缘一般应予以加强,按海拔高度对非高原电器的外绝缘要求见表 7.3.8。

表 7.3.8 高海拔对电器外绝缘的要求

电压(kV) 海拔(m)	6~10	35	110
1000~1500	额定	额定	额定
1500~2000	额定	额定	宜提高一级
2000~3000	宜提高一级	宜提高一级	宜提高一级至 154kV

高海拔对高压电器内绝缘影响很小,一般不需补偿。

7.3.9 在污秽环境,必须加强户外电气设备的外绝缘。6~10kV 配电装置不得采用户外式,其户外布置的变压器宜用全封闭型,或加强外绝缘,若订货有困难时,可安装于户内;35kV 配电装置应采用户内式,其变压器提高外绝缘有困难时,应选用全封闭型,在技术上合理时,也可装于户内;110kV 配电装置应远离污染源,或采用户内式,也可采用全封闭组合电器,变压器一般采用加强绝缘的户外式布置。

6~10kV 户内配电装置之户外部分的绝缘,包括支持绝缘子及穿墙导管,均应至少提高一级电压选用。

对悬式绝缘子应校验其泄漏距离,当不能满足时,则应增加绝缘子数量或采用防污悬式绝缘子。

7.3.10 冰雪较严重地区的户外配电装置,应采取防止户外部分积雪和覆冰引起事故的措施。

对 6~10kV 户外支柱绝缘子和穿墙套管,可采用提高 1~2 级绝缘电压的产品,高寒地区的户外充油电器设备的底部,操作箱内应加装电热装置。

7.3.11 用于热带地区的电气设备,应根据所在地区的气候条件来选择适合该地区气候防护类型的产品。

当产品不能完全满足气候防护要求时,应用人工改变局部环境的措施来弥补。

7.3.12 普通电抗器在正常工作时,电抗器上的电压损失不宜大于额定电压的 5%。

带电抗器出线的回路,若未装设无时限继电保护装置时,应按在电抗器后发生短路,母线剩余电压不低于额定值的 70% 校验。

母线分段电抗器可不按短路时母线剩余电压校验。

7.3.13 分裂电抗器在正常工作时,电抗器两臂母线电压偏差不应大于额定电压的 5%。

在正常运行时,应尽量使两臂负荷分配平均。当两臂负荷不等时,其差值应控制在两臂母线允许电压偏差范围内。

在校验分裂电抗器动稳定时,除按单臂流过短路电流外,还应考虑两臂同时流过反向短路电流的可能。

7.3.14 限流式高压熔断器不宜在比其额定电压低的电网中使用。如用于比额定电压低的电网中,则应按电压比例降低熔断器的断流容量。

7.3.15 自备电站、变电所和配电装置采用免维护酸性蓄电池或碱性蓄电池时,若蓄电池容量不大,则应采用直流蓄电池屏(柜);若量较大,则宜采用单独蓄电池瓶。

资金允许情况下,也可选用具有微机监控的直流蓄电池屏。

7.4 变、配电装置的一般规定

7.4.1 对变电与配电装置的布置,应有以下要求:

- 1 满足运行操作要求:运行可靠、不易故障及操作巡视方便;
- 2 保证安全:满足各种安全距离和安全措施要求,保证设备及人身安全;
- 3 便于安装和检修:设备安装中和检修时搬运与起吊方便,便于修理;
- 4 降低造价:节约用地,节约三材;
- 5 有扩建可能:根据工程需要,应考虑扩建方便。

7.4.2 6~10kV 配电装置应采用户内式。35~110kV 配电装置宜采用户内式,在污秽、有腐蚀或土地紧张地区,应采用户内式。当 110kV 配电装置采用户外式时,一般采用半高型布置。

变压器一般采用户外式布置,当变电所离腐蚀环境较近,且变压器又采用露天布置时,宜采用户外防腐型变压器。

7.4.3 高压配电室开关柜的台数在 10 台及以下时,可不考虑备用开关柜或备用手车;10 台以上时可以考虑 10%左右的备用开关柜或备用手车。

备用开关柜的电流互感器及继电保护宜按馈电回路的情况来考虑。

根据可能的发展情况,高压配电室要考虑预留开关柜总数 20%左右的发展位置。

7.4.4 电流超过 1500A 的穿墙套管或电流互感器所使用的穿墙板,应有防止封闭导磁回路的措施。

其每相导体绝缘物的支持钢架、母线夹具等不应形成导磁的封闭回路。

7.4.5 长期工作电流超过 1000A 的母线,除按经济电流密度选择截面并按环境温度校验允许载流量外,还应校验母线接头的电流密度。

7.4.6 隔离开关和相应的断路器之间,应装设机械的联锁装置,当装设机械联锁有困难时,亦可采用电磁联锁装置。

6~10kV 与 35kV 采用成套开关柜时,应采用具有“五防”的闭锁装置。

7.4.7 变电所一般不设固定的油处理设备,根据变电所规模和工厂条件,可设置移动式或固定式油储罐。油储罐一般设置两台。油储罐总容量按最大一台充油电气设备的油量确定。

7.4.8 配电装置中电气设备的栅栏高度,不应低于 1.2m,栅栏最低栏杆至地面的净距和栅条间的净距,不应大于 200mm。

配电装置中电气设备的遮栏高度,不应低于 1.7m,遮栏网孔不应大于 40mm×40mm,围栏门应向外开,并装锁。

7.5 户外配电装置

7.5.1 户外变电所内应设置环形道路或回车道,其路面宽一般采用 3m。

户外变电所内应设巡视小道,小道宽度一般采用 0.8~1.0m。

主变压器前一般设有运输道路,当主变有条件向两侧搬运时,也可不设。

7.5.2 户外配电装置出线走廊宽度可参考表 7.5.2 确定。

表 7.5.2 架空线路走廊宽度

(m)

线路的杆结构布置 (无拉线)	走廊宽度	
	35kV	110kV
单回水平排列杆塔	12	15
单回垂直排列杆塔	8	10
双回垂直排列杆塔	10	12

7.5.3 户外配电装置带电部分的上面或下面,不应有照明、通信和信号线路架空跨越或穿过。

7.5.4 户外配电装置之电气设备的套管和绝缘子最低绝缘部位距地小于 2.5m 时,应装设固定围栏。

7.6 户内配电装置与控制室

7.6.1 配电装置室长度在 7m 及以下时,允许只有一个出口。长度大于 7m 时,至少应有两个出口。

配电装置每列长度超过 6m 时,其后部通道至少应设两个出口。

7.6.2 控制室与配电装置室内通道宽度不宜小于表 7.6.2-1~7.6.2-4 中的数值。

表 7.6.2-1 配电装置室内各种通道的最小宽度

(mm)

通道种类 布置方式	维护通道	操作通道			通往防爆间 隔的通道
		固定式 开关柜	落地式手 车开关柜	中置式手车 开关柜	
开关柜单列 布置	800	1500	单手车长 +1200	单手车长+运载 车长+800 ^③	1200
开关柜双列 对面布置	800	2000	双手车长 +900	双手车长+运载 车长+800 ^③	1200
开关柜双列 背靠背布置	1000	1500	单手车长 +1200	单手车长+运载 车长+800 ^③	1200

注:①维护通道包括开关柜侧面通道和非靠墙开关柜的背后维护通道。

②在建筑物墙柱个别凸出处,其通道宽度允许缩小 200mm。

③允许靠墙的开关柜在靠墙布置时,柜背距墙距离按制造厂要求执行,一般不得小于 50mm。

④见本条条文说明第二段最后部分及条文说明中表 7-11。

表 7.6.2-2 控制室各屏间距离 (mm)

距离名称	屏正面—屏正面	屏正面—屏背面	屏背面—屏背面
采用尺寸			
一般值	1600~1800	1300~1500	1000

表 7.6.2-3 控制室通道宽度 (mm)

距离名称	屏正面—墙	屏背面—墙	屏边—墙	主环的主通道
采用尺寸				
一般值	1300~1500	1200	1200	1400~1800

户内 GIS 的通道不宜小于 1.5m,并在装置的一端设置安装间,其长度可取 2~3 个间隔宽度。

表 7.6.2-4 变压器外廓与变压器室四壁的最小净距 (mm)

变压器容量(kVA)	1000 及以下	1250 及以上
变压器与后壁、侧墙之间	600	800
变压器与门之间	800	1000

7.6.3 6~10kV 高压开关柜在以下台数及以内,允许与低压配电屏安装在同一配电室内:

- 少油断路器开关柜 6 台
- 无油断路器开关柜 台数不限制

高压开关柜与低压配电屏的顶部若为封闭式外壳,且其防护等级符合 IP2X 时,两者可靠近布置。否则两者之间的净距不应小于 2m。

7.6.4 具有低压和 6~10kV 两种电压的配电装置,其布置形式若采用底层为低压开关柜室,顶层为 6~10kV 开关柜室,中间为电缆夹层的混合布置时,低压开关柜宜采用柜顶出线。

7.6.5 电抗器应安装在专用的电抗器室内。电抗器额定电流为 1000A 及以下时,可采用重叠垂直布置,但应注意中间 V 相不可占据上下相位置。当采用品字形布置时,不应将 U、W 相叠在一起,当电抗器额定电流超过 1000A 时,一般采用三相水平排列或品字形排列布置;特殊情况下也可采用重叠垂直压顶式布置。

7.6.6 电容器装置一般选用成套电容器柜。高压电容器装置应安装在单独的电容器室内,当数量较少时,例如每段母线只有一个柜,也可装在高压配电室内,但电容器柜与其它高压柜间应有钢隔板。

低压电容器装置可设在高压、低压配电室内,也可设置在正常环境的厂房内。

7.6.7 电容器的额定电压与电力网络额定电压同级时,应将电容器外壳和支架接地。

当单相电容器的额定电压低于网络额定电压等级时,应将其每相的安装支架与地绝缘,其绝缘水平不低于网络额定电压。

7.6.8 控制屏(台)的排列和其上模拟母线的布置,宜与配电装置的开关柜或配电间隔排列顺

序相对应。

在自备电站内,主环正面屏台的排列顺序宜与主厂房机组的安装位置相对应。

7.6.9 在变配电所控制室内,主环正面屏台数少于9块时,宜采用直列式布置;当为9块及以上时,可采用弧形布置。

在自备电站内,主环正面屏台数少于7块时,宜采用直列式布置;当为7块及以上时,宜采用弧形布置。

7.6.10 微处理机及辅助设备,宜布置在与主控制室相通的单独机房内。

屏幕显示装置应布置在主环正面或值班操作台上。

7.6.11 直流蓄电池屏(柜)数量较少时,宜放置在电气控制室内。

若蓄电池屏(柜)数量在4~5块及以上时,可设置蓄电池屏(柜)室;也可放置在同为酸性或同为碱性蓄电池的UPS室内。

较大容量的蓄电池组,当采用单个蓄电池瓶时,宜设置专用的蓄电池室。

7.7 建筑与暖通

7.7.1 配电装置室可开窗,但应采取防止雨、雪和小动物进入的措施。配电室通向外部的孔洞,亦应考虑防止雨水和小动物进入的可能。

具有信号保护设备与较精密仪表的成套配电装置室,以及需要经常值班的配电室,宜按控制室建筑水平设计。其它配电室,可采用水磨石地面,也可采用压光的水泥抹面,顶棚应涂白,内墙应抹灰刷白。

GIS配电装置室宜采用水磨石地面。

配电装置室内,不应有与配电装置无关的管道通过。

7.7.2 配电室室内地坪一般应高于室外地坪,通常不宜小于300mm。在地下水位高、雨水较多地区,还应根据具体情况适当抬高。

室内外电缆沟相连接时,应有防止雨水倒流入室内的设施或排水装置,以及防止小动物进入的措施。

当室内电缆沟、电缆桥架或钢管,在墙上或楼板上的孔洞与爆炸性危险场所连通时,应在配电室、控制室或车间厂房的入口处,用非燃性防火堵料严密堵塞,或用埋砂封堵。若上述孔洞是与非爆炸危险场所相通,则应在这些隔墙或楼板的孔洞处,实施阻火封堵。

7.7.3 控制室应有良好朝向,尽可能避免西晒,控制屏面不应有眩目感觉。控制室的可开启窗,应设纱窗。

控制室一般采用水磨石地面。也可采用人造大理石地面。

微机室一般采用抗静电阻燃的活动地板;当机房下一层为电缆夹层时,也可采用水磨石地面或大理石地面。

7.7.4 控制楼底层及控制室一般设两个通向外面的出口,位于楼上的控制室,其一个出口可通向室外楼梯的平台。

控制室出口应靠近主环。

控制室的门不宜直接开向屋外,宜通过走廊或门斗等缓冲间过渡至屋外,当设置缓冲间有困难时,其直接通向室外的门应加设纱门。

7.7.5 电缆夹层大梁下净高不宜小于 2m。

7.7.6 具有密闭性能和防酸防爆性能的酸性蓄电池室,可不设套间。其室内的顶棚、墙壁应涂耐轻度酸性腐蚀材料;地板与墙裙、支墩可用非耐酸的普通瓷砖。

碱性蓄电池室不设套间,室内一般不考虑防腐措施。但地板与墙裙、支墩仍宜采用普通瓷砖。

各类蓄电池室向阳的窗户应镶磨砂玻璃或在玻璃上涂漆。为避免风沙侵入或因保温需要,宜采用双层玻璃窗。

蓄电池室的地面应有排水设施。

7.7.7 酸性蓄电池室内不应采用明火采暖。室内的采暖散热器应采用焊接的光滑钢管,室内不应有法兰或螺纹接头和阀门等。

酸性蓄电池室地面下不应设置采暖通风的沟道。

采暖设备与酸性和碱性蓄电池的距离均不应小于 750mm。

7.7.8 变配电所或自备电站各房间温度与湿度条件要求如表 7.7.8:

表 7.7.8 各房间温度与湿度要求表

房名	无空调		湿度 (%)	有空调		湿度 (%)
	温度(°C)			最低	最高	
	最低	最高				
控制室	16	35	不 规 定	18	28	≤60
微机房				18	25	≤60
继电器室		40		20	32	≤70
UPS 间	5	35		20	30	≤70
蓄电池室	5	40		10	33	≤70
配电室		40		10	32	≤70
电容器室		40				
整流室		40				
变压器室		45				
电抗器室		55				
母线室		45				
电缆室		40				
应急柴油发电机房	5	40				

在无空调的房间内,大气湿度超过设备允许值时,应按本规定 7.3.11 处理。

7.7.9 控制室宜设置空调装置。

7.7.10 配电装置室一般采用自然通风和机械通风装置。当室内装有事故通风装置时,其换气次数每小时不应小于 6 次。

GIS 配电装置室,应设置有位于下部的自然通风和下部机械排风装置。

7.7.11 电容器室、整流器室、变压器室、电抗器室、以及母线室和电缆室应有良好的自然通风,如自然通风不能保证室内的温度不超过规定值时,应增设机械通风。

控制室、UPS 间、蓄电池室在无空调时,若最低温度不能满足要求,则应采取采暖措施。

采用油介质电容器的电容器室,最低温度若低于电容器制造规定允许温度时,应采暖。

室内进风窗应设有网孔不大于 10mm×10mm 的铁丝网。

7.7.12 酸性蓄电池室的通风换气次数应保证每小时不少于 6 次,调酸室为 5 次。

各种碱性蓄电池对通风无特殊要求,可适当降低。

7.8 防火

7.8.1 油量为 2500kg 以上的屋外油浸变压器之间无防火墙时,其防火净距不应小于表 7.8.1 数值。

表 7.8.1 油浸变压器之间的防火距

变压器电压等级(kV)	相互间最小防火净距(m)
6~10	5
35	5
63	6
110	8

当设置防火墙时,防火墙高度应不低于变压器油枕顶端高度,长度比变压器外廓两侧尺寸各大 1.5m。

建筑物外墙距户外油浸变压器外廓 5m 以内时,在变压器总高度以上 3m 的水平线以下及外廓两侧各延 3m 的范围内,不应有门窗和通风孔;建筑物外墙距变压器外廓 5~10m 时,可在外墙上设防火门,并可在变压器总高度以上设非燃性的固定窗。

7.8.2 户外充油电气设备单个油箱的充油量为 1000kg 以上时,应设置能容纳 100%油量的储油池或能容纳 20%油量的储油坑等。

设有容纳 20%油量的储油坑时,应有将油排到安全处的设施,且不应引起污染危害。当设有总事故储油池时,其容量应按最大一个油箱的 60%油量确定。

总事故储油池宜设置油水分离与排水设施。与主变压器净距不小于 5m。

储油坑的长、宽尺寸,一般较设备外廓尺寸每边相应大 1m。

储油坑内一般铺设厚度不小于 250mm 的卵石层(卵石直径为 50~80mm)。

储油坑四周应高出地面 100mm。

7.8.3 户内独立安装的 6~10kV 或 35kV 的少油断路器或充油式电压互感器。宜装设在两侧有隔墙或非燃性实体板的间隔内。户内独立安装的 63~110kV 的断路器、油浸式电流互感器和电压互感器均应设置在有防爆墙的间隔内。

户内油浸变压器,其单台油量在 100kg 以下时,可安装在有非燃性隔板的间隔内。当油量超过 100kg 时,一般安装在单独的防爆间内,并设储油或挡油设施。

户内储油或挡油设施容积:当门开向建筑物内时,挡油设施可按 20%油量考虑,但应具有能将油排至安全处的设施,否则应设置 100%油量的储油设施;当门开向建筑物外时,应按容纳 100%油量考虑挡油设施。

7.8.4 全厂宜设置火灾自动报警系统。当设有火灾自动报警装置时,下列部位应设置火灾探测器。

控制室、微机室、继电器室、配电室、电缆室、电缆夹层、电缆隧道等。

7.8.5 电缆敷设设计中,应按工程重要性、火灾几率和经济性等因素,对以下电缆采取防火阻燃措施:

- 1 重要回路的电缆;
- 2 易着火场所的电缆;
- 3 易受外部火灾影响而着火的电缆密集场所的电缆。

7.8.6 电缆的一般防火阻燃安全措施如下:

- 1 对电缆通道实施分段防火分隔;
- 2 选用难燃(阻燃)型、耐火型或不燃(防火)型电缆;
- 3 对于普通型电缆,应采取防止电缆外表着火的措施;

若主电源回路电缆与其它电缆在同一通道敷设时,应将主电源回路电缆敷设在单独的耐火电缆槽盒中;

4 正确选择电缆截面和合理排列敷设电缆。

7.8.7 电缆实施分段防火分隔的部位一般如下:

- 1 控制室、配电装置室、工艺主车间等重要生产场所的电缆入口;以及电缆竖井出入口处;
- 2 主电缆沟及电缆隧道的分支通道处;
- 3 电缆隧道中对应的母线分段处;
- 4 长距离电缆沟或隧道内,每相距约 100m 处;
- 5 电缆竖井中每隔 7m 处;
- 6 进出厂区电缆沟道的厂区围墙处。

7.9 防噪声与抗震

7.9.1 噪声的防治应符合国家的有关标准,如《工业企业厂界噪声标准》(GB 12348)和《城市区域环境噪声标准》(GB 3096)等。

在有人值班的室内,应考虑噪声源的影响。不同场所对环境噪声限制标准值如表 7.9.1。

表 7.9.1 电气工作场所噪声限制值

[dB(A)]

地点类别	噪声限制值
控制室	55(室内背景噪声级)
微机室	60
电气装置现场设电话处	65

当室内或现场噪声级超过以上限制的标准值时,应采取吸声、隔声或增大距噪声源距离等防噪声措施。

7.9.2 地震破坏的防御应符合国家抗震有关规定,如《电力设施抗震设计规范》(GB 50260)等。

地震烈度在 8 度及以上时,应进行抗震设计。

在进行抗震计算时应包括:

1. 地震作用计算;
2. 电气设备的根部与危险断面处,在地震作用下产生的弯矩与应力计算;
3. 抗震强度验算。

需要进行抗震验算的电气设备,一般为:电力与整流变压器固定基础;三相垂直布置的电抗器;单独安装在独立支架上的断路器;安装在支座上的 110kV 避雷器等。

7.9.3 地震烈度为 8 度地区,应采取以下抗震措施:

- 1 尽量采用户外式布置;
- 2 尽可能降低设备安装高度和适当加大设备安装间距;
- 3 尽量选用组合式等抗震性能优良的设备,并在设备订货时提出抗震要求;
- 4 加强设备基础的抗震能力;
- 5 增强安装的牢固可靠性;
- 6 减少设备导管与端子拉力。

7.9.4 地震烈度为 9 度地区,还应增加以下抗震措施:

- 1 对重要电气设备,应考虑减震阻尼装置;
- 2 对 110kV 配电装置,不得采用半高型及高型布置,而应用 GIS 装置。

7.9.5 10 度区及以上地区,应采取特别措施。

附录 A 本规定用词说明

A.0.1 为便于在执行本规定条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1 表示很严格,非这样做不可的用词:

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用词:

正面词采用“应”;

反面词采用“不应”或“不得”。

3 表示允许有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”或“可”;

反面词采用“不宜”。

A.0.2 条文中指定应按某些有关标准、规范执行时,写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

附录 B 主要引用标准及参考资料

- [1] 《化工企业供电设计技术规定》(CD 90A5-85)
- [2] 《化工行业工程建设标准编写规定》，1997 年化工部建设协调司文号：化建标发[1997]092 号
- [3] 《供配电系统设计规范》(GB 50052-95)
- [4] 《民用建筑电气设计规范》(JGJ/T 16-92)
- [5] 《化肥厂电力设计技术规定》(HG 20540-92)
- [6] 《建筑设计防火规范》(GBJ 16-87)
- [7] 《石油化工企业设计防火规范》(GB 50160-92)
- [8] 《火力发电厂厂用电设计技术规定》(SDGJ 17-88)
- [9] 《220~500kV 变电所设计技术规程》(SDJ 2-88)
- [10] 《35~110kV 变电所设计规范》(GB 50059-92)
- [11] 《10kV 及以下变电所设计规范》(GB 50053-92)
- [12] 《工业与民用配电设计手册》(第二版)，1994 年水电出版社出版，航空院编
- [13] 《钢铁企业电力设计手册》，1996 年冶金工业出版社出版，编委会编
- [14] 《钢铁企业电力设计参考资料》，1974 年版
- [15] 《并联电容器装置设计规范》(GB 50227-95)
- [16] 《电力装置的电测量仪表装置设计规范》(GBJ 63-92)
- [17] 《全国供用电规则》，1983 年水电部制定，国家计委批转
- [18] 《电机基本技术要求》，(GB 755-81)
- [19] 《石油化工电力设计》(1977 三期)，北京石化总厂设计院主办杂志
- [20] 《火力发电厂设计技术规程》(DL 5000-94)
- [21] 《小型火力发电厂设计规范》(GB 50049-94)
- [22] 《化工厂电气手册》，1994 年化工出版社出版
- [23] 《小型热电站实用设计手册》，1989 年水电出版社出版，编写组编写
- [24] 《火力发电厂和变电所照明设计技术规定》(SDGJ 56-83)
- [25] 《工业企业照明设计标准》(GB 50034-92)
- [26] 《电能质量—供电电压允许偏差》(GB 12325-90)
- [27] 《电能质量—公用电网谐波》(GB/T 14549-93)
- [28] 《半导体电力变流器与电网互相干扰及其防护方法导则》(GB 10236-88)
- [29] 《并联电容器装置设计技术规范》(SDJ 25-85)
- [30] 《并联电容器用串联电抗器设计选择标准》(CECE 32:91)
- [31] 《美国电气学会标准》(NEC 700)
- [32] 《日本消防法规》
- [33] 《日本建筑法规》

- [34] 《安全电压》(GB 3805—83)
- [35] 《标准电压》(GB 156—93)
- [36] 《电力设备过电压保护设计技术规程》(SDJ 7—79)
- [37] 《导体和电器选择设计技术规定》(DLGJ 14—86)
- [38] 《化工爆炸和火灾危险环境电力设计规程》(HGJ 21—89)
- [39] 《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》(GB 50058—92)
- [40] 《火力发电厂与变电所设计防火规范》(GB 50229—96)
- [41] 《工厂电力设计技术规程》(JGJ—80)
- [42] 《化工企业化学腐蚀环境电力设计技术规定》(CD 90A6—85)
- [43] 《炼油化工企业设计防火规定》(炼油篇)
- [44] 《化工企业总图运输设计规定》(HG/T 20649—1998)
- [45] 《石化总图运输设计参考资料》(3)
- [46] 《石油化工企业厂区总平面布置设计规范》(SH 3053—93)
- [47] 《防火检查手册》
- [48] 《高层民用建筑设计防火规范》(GB 50045—95)
- [49] 《关于京津唐电网工程抗震设计暂行要求》
- [50] 《变电所设计技术规程》(SDJ 2—79)
- [51] 《炼油化工电力设计手册》(5), 1977年炼油化工电气设计技术中心站编
- [52] 《电力工程设计手册》, 1972年水电部西北院、东北院编
- [53] 《电力工程电气设计手册》(1), 1991年能源部西北院编
- [54] 《交流高压电器在长期工作时的发热》(GB 763—90)
- [55] 《热带电工产品通用技术要求》(JB 4159—85)
- [56] 《水电站机电设计手册》, 1985年水电出版社出版, 编写组编写
- [57] 《火力发电厂、变电站二次接线设计技术规定》(NDGJ 8—89)
- [58] 《电力工程电缆设计规范》(GB 50217—94)
- [59] 《500kV 变电所微机监控系统设计技术规定》(DLGJ 107—92)
- [60] 《化工厂电力设计常用计算手册》(HG 20551—93)
- [61] 《石油化工企业电力系统设计规范》(SH 3060—94)
- [62] 《石油化工企业生产装置电力设计技术规定》(SHJ 38—91)
- [63] 《中国电工产品使用环境条件》
- [64] 《高压电气设备绝缘试验电压和试验方法》, 1963年水电部技改局编, 中国工业出版社出版
- [65] 《3—110kV 高压配电装置设计规范》(GB 50060—92)
- [66] 《高压配电装置设计技术规程》(SDJ 5—85)
- [67] 《水电站厂房通风空调和采暖》, 1983年出版
- [68] 《电子计算机房设计规范》(GB 50174—93)
- [69] 《采暖通风与空气调节设计规范》(GBJ 19—87)
- [70] 《火力发电厂、变电所直流系统设计技术规定》(DL/J 5044—95)
- [71] 《蓄电池运行规程》, 1965年水电部制定, 中国工业出版社出版

- [72] 《洁净厂房设计规范》(GBJ 73—84)
- [73] 《发电厂、变电所电缆选择与敷设计规程》(SDJ 26—89)
- [74] 《电气装置安装工程、电缆线路施工及验收规范》(GB 50168—92)
- [75] 《氯碱工业整流技术》，1992 年出版
- [76] 《工业企业厂界噪声标准》(GB 12348—90)
- [77] 《工业企业噪声控制设计规范》(GB 87—85)
- [78] 《城市区域环境噪声标准》(GB 3096—93)
- [79] 《电力设施抗震设计规范》(GB 50260—96)
- [80] 《电气设备抗震设计指南》日本 JEAG 5003—1980, 技术标准出版社出版
- [81] 《高电压并联电容器》(GB 3983. 2—89)
- [82] 《火力发电厂、变电所直流系统设计技术规定》(DL/T 5044—95)

化工企业供电设计技术规定

HG/T 20664—1999

条文说明

1 总 则

1.0.1 在工程建设中,国家的技术经济政策通常是由标准规范具体化后,再经设计等各个建设生产环节来实现。国标高于行业标准,而行业标准一般应比国标更具体,且技术要求不能低于国标。

目前关于电气专业的国家标准规范和各行业的电气标准规范已很多,本规定力求符合国标,并概括有关供电的主要精神,原则上又不与其它行标冲突,再结合化工企业具有腐蚀、爆炸、易燃、污秽等特点,制定本规定。

1.0.2 本规定主要以大、中型以上化工企业或装置的供电设计范围为对象,包括6~110kV的变电所、配电装置及自备电站的一次部分。其它如低压配电系统,继电保护、防雷接地……等均不在本规定的范围。但可能涉及与本技术规定相关的一些内容。

本规定适用于化工、石油化工、橡胶、医药等化工行业。

3 供电方案

3.0.1 本条着重于解决好电网电源的引入方案:如引入线回路数量、电压等级、电源点数量、根据厂外线路走廊的方位,确定企业总变电所在总图中的合理位置等。

本条的中心在于从总体上控制供电方案的水平,如设备的技术先进性水平,运行的安全可靠,投资水平以及扩建发展的可能性等。

合理选用技术含量高,又经过运行考验的电工产品来装备化工企业,是供电方案考虑中的一个重要方面,必需认真对待。

近年来电工产品技术水平发展迅速,目前宜考虑选用以下一些新型电工产品。

1. 开关设备方面

110kV 配电装置,宜采用 SF₆ 组合电器。110kV SF₆ 断路器的全封闭组合式电器设备

(GIS)其断流原理先进,断流能力强,隔离密封性能好,且可在室内安装,完全避免了化工污秽的侵蚀,运行安全可靠,使用寿命长,结构紧凑,节约占地面积等,是较为理想的设备。

6~35kV 开关设备宜用无油化室内型五防手车开关柜,如真空断路器及 SF6 开关设备。但目前国产的 6~35kV SF6 开关还不完全成熟,引进的设备造价又太高,一般采用的还不多。故 6~35kV 真空断路器柜,是目前理想的技术先进的无油化产品,但必须对其操作(截流)过电压进行有效的保护。

0.4kV 开关设备宜采用抽屉式或设备抽出式固定式柜。自动开关宜采用无飞弧或短飞弧型,技术上有需要时,可选用智能型。

2. 采用微机保护和监控系统,以提高企业技术和管理现代化水平,解决电气设计中的一些技术难点。如:

- (1)减少继电保护级差时间,利于大型化工联合企业多级变(配)电所的时限配合。
- (2)准确检测正常和故障状态时的各种信息。
- (3)电力供应不足时,能自动按周波减负荷。
- (4)按 $\cos\phi$ 自动投切补偿电容量。
- (5)当企业内有大功率电解整流设备时,能检测企业电源进线处的电流、电压谐波畸变率。
- (6)电力部门有要求时,能与其微机系统联网。
- (7)能实现装置变(配)电所无人值守。

3. 采用机群再起动和同步机失步再整步装置,以使重要化工装置避免因电源瞬时停电或电压大幅度波动造成重要电动机停转或损坏,从而避免化工装置停产。但目前同步机失步再整步装置价格很贵,采用时应作技术经济比较。

3.0.2 确定供电方案是一种复杂的工作,对设计人员来说,本条所列各项内容是需要进行的最基本的工作。设计人员应拟定经济合理、技术先进、安全可靠的供电方案,提供上级审批。当各有关方面存在意见分歧时,需充分协商力求取得一致,必要时需由上级领导部门定案。

设计中还要充分听取业主的意见,并与地方电业部门磋商,将其合理的意见吸收到供电方案中来。

还要注意业主对施工电源的安排,研究施工电源与正常工作电源结合的可能性。

供电方案设计过程中,需要特别注意化工企业一般都要消耗大量蒸汽,通常都有富余热能可供利用于发电。若这种综合利用热能的发电能力较大时,往往供电方案要随供热方案的不同而作相应调整,这就增加了拟定供电方案的复杂性。因此需在下达设计任务书时,自备热电站的规模最好与化工产品方案同时明确。以免因电站规模迟迟不定而影响设计进度。因为只有发电机组的选型及容量确定以后,才能拟定供电主结线,进行主变选择、总图布置等工作,并最后确定供电方案。

关于电费计度点问题,当企业电源引入线产权归企业时,一般电度计费设备安装在电源侧地区变内,此时企业总变内的电度测量设备仅起参考作用。若线路产权不属企业时,则在企业总变内设置专用计量柜(见 6.1.15 条说明)。

与地方电业部门交涉中,首要的是商定供电电压、供电回路数及供电电源点。

此外尚应明确以下各点:

- (1)归算到企业总变母线上的系统阻抗值;
- (2)允许电源进线开关继保动作最长时限;

- (3)企业总变电所是否设置载波通讯,以及双方的设计分工;
- (4)是否要求与地区变的微机系统联网。

4 负荷等级及供电

4.1 负荷等级

4.1.1 关于负荷等级的划分

自改革开放以来陆续颁布实施的国家标准、行业标准,以及各工业部门颁发的行业标准均从不同角度对电力负荷的分级作了规定。

国标《供配电系统设计规范》(GB 50052-95)、国家级行业标准《民用建筑电气设计规范》(JGJ/T 16-92)。这两本最新标准中,均沿用了60年代以来将电力负荷划分为一、二、三级负荷的概念,同时又指出,在一级负荷中,当中断供电将影响实时处理计算机及计算机网络正常工作或中断供电后将发生爆炸、火灾中毒等情况的负荷,应视为特别重要的负荷。这实质上就是大家所熟悉的保安负荷。

水电部的部颁标准《火力发电厂厂用电设计技术规定》(SDGJ 17-88)中,提出的Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类负荷与国标的一、二、三级负荷是一致的,都采用经济损失程度不同作为划分负荷等级的重要依据之一。

水电部标准同时还规定0Ⅰ类不停电负荷、0Ⅱ类直流保安负荷、0Ⅲ类交流保安负荷。

原化工部标准《化肥厂电力设计技术规定》(HG 20540-92)2.0.3条“根据国家标准《工业与民用供电系统设计规范》(GBJ 52-83)中关于负荷分级的规定,应将化肥厂生产装置的负荷划为二级负荷”。“应将电源突然中断供电,为保证安全停车或便于及时处理防止故障扩大,抢救及撤离人员等必须保证继续供电的负荷,划为保安负荷。对于生产装置中的保安负荷,宜在工厂内采取措施以保证供电”。3.1.2条“为满足保安负荷的供电要求,应设置与电力系统独立的保安电源装置”。

从以上国标、行标来看,不管文字怎么表述,事实上都承认有特殊供电要求的负荷的存在。因此,在这次修订的《化工企业供电设计技术规定》中明确将电力负荷划分为一级负荷、二级负荷、三级负荷共三个等级。并提出在化工生产中还存在一些有特殊供电要求的负荷。

再说明以下几点:

1. 关于将“特别重要负荷”从一级负荷中分离出来,且定为“有特殊供电要求的负荷”。是考虑到大量的属二级负荷的化工企业中也存在“有特殊供电要求的负荷”。而这种负荷,通常在全厂总负荷中占的比例较小,若将其套入一级负荷中,企业就必须具备两个主电源,这样以极小的负荷量,确定全企业的主电源数量,显然不合适也不合算,实际上一些已经投运的属二级负荷的化工企业,也只有一个主电源,另加一个应急电源向“有特殊供电要求的负荷”供电,长期运行都很可靠。鉴于上述两方面的情况,本规定将“有特殊供电要求的负荷”不固定划入某一负荷等级。设计中可将其负荷量并入企业或装置的最高那个级负荷中统计,也就是说,企业向电力系统申请用电时,将有特殊供电要求的负荷,并入一级或二级负荷中均为可行。

2. 关于二级负荷不再划分出子级:

一般大中型化工联合企业,均属于停电会造成大量减产,大量产品报废,从而造成较大经济损失的重点企业,企业的化工生产用电均可划为二级负荷,因此没有必要在二级以下分出子级负荷。

3. 关于消防系统用电是否分级的问题,《建筑设计防火规范》(GBJ 16-87),以生产的火灾危险性等级及消防用水量两个条件为依据将消防系统电力负荷划分为一、二、三级。

但该规范的 1.0.3 条中明确规定:“…本规范不适用于炸药厂(库)、花炮厂(库)、无窗厂房、地下建筑、炼油厂和石油化工厂的生产区”。

《石油化工企业设计防火规程》(GB 50160-92)“第 8.1.1 条,石油化工企业生产区消防水泵房用电设备的电源,应满足现行国家标准《工业与民用供电系统设计规范》^注所规定的一级负荷供电要求。”

注:经查证,此处所引用的规范应是 GBJ 52-83 版本。

因上述规范已被 1993 年颁发的《民用建筑电气设计规范》(JGJ/T 16-92)取代,该规范明确规定“中断供电后将发生爆炸、火灾以及严重中毒的一级负荷亦为特别重要负荷”。

根据以上所述,化工企业消防系统的用电设备,本规定划为有特殊供电要求的负荷。但当工作泵由柴油发电机组供电或由柴油机直接拖动时,备用电泵可划为二级负荷。

为了查阅方便现将前述国标、行标、部标等关于电力负荷等级划分的有关规定条文内容录载如下:

● 国标《供配电系统设计规范》(GB 50052-95)

电力负荷应根据对供电可靠性的要求及中断供电在政治、经济上所造成的损失或影响的程度进行分级,并应符合下列规定。

一、符合下列情况之一时,应为一级负荷:

1. 中断供电将造成人身伤亡时。
2. 中断供电将在政治、经济上造成重大损失时。例如:重大设备损坏、重大产品报废、用重要原料生产的产品大量报废、国民经济中重点企业的连续生产过程被打乱需要长时间才能恢复等。
3. 中断供电将影响有重大政治、经济意义的用电单位的正常工作。例如:重要交通枢纽、重要通信枢纽、重要宾馆、大型体育场馆、经常用于国际活动的大量人员集中的公共场所等用电单位中的重要电力负荷。

在一级负荷中,当中断供电将发生中毒、爆炸和火灾等情况的负荷,以及特别重要场所的不允许中断供电的负荷,应视为特别重要的负荷。

二、符合下列情况之一时,应为二级负荷:

1. 中断供电将在政治、经济上造成较大损失时。例如:主要设备损坏、大量产品报废、连续生产过程被打乱需较长时间才能恢复、重点企业大量减产等。
2. 中断供电将影响重要用电单位的正常工作。例如:交通枢纽、通信枢纽等用电单位中的重要电力负荷,以及中断供电将造成大型影剧院、大型商场等较多人员集中的公共场所秩序混乱。

三、不属于一级和二级负荷者应为三级负荷。

● 行业标准《民用建筑电气设计规范》(JGJ/T 16-92)

电力负荷应根据供电可靠性及中断供电在政治、经济上所造成的损失或影响的程度,分为一级负荷、二级负荷及三级负荷。

一级负荷

- (1)中断供电将造成人身伤亡者。
- (2)中断供电将造成重大政治影响者。
- (3)中断供电将造成重大经济损失者。
- (4)中断供电将造成公共场所秩序严重混乱者。

中断供电将影响实时处理计算机及计算机网络正常工作或中断供电后将发生爆炸、火灾以及严重中毒的一级负荷亦为特别重要负荷。

二级负荷

- (1)中断供电将造成较大政治影响者。
- (2)中断供电将造成较大经济损失者。
- (3)中断供电将造成公共场所秩序混乱者。

三级负荷

不属于一级和二级的电力负荷。

●水电部规定《火力发电厂厂用电设计技术规定》(SDGJ 17—88)

厂用电负荷按生产过程中的重要性可分为下列三类:

一、Ⅰ类负荷:短时(手动切换恢复供电所需的时间)的停电可能影响人身或设备安全,使生产停顿或发电量大量下降的负荷。

二、Ⅱ类负荷:允许短时停电,但停电时间过长,有可能损坏设备或影响正常生产的负荷。

三、Ⅲ类负荷:长时间停电不会直接影响生产的负荷。

此外,在机组运行期间,以及停机(包括事故停机)过程中,甚至在停机以后的一段时间内,需要进行连续供电的负荷称为不停电负荷,简称“0Ⅰ”类负荷。

还有,在发生全厂停电时,为了保证机炉的安全停运,过后能很快地重新启动。或者为了防止危及人身安全等原因,需要在全厂停电时继续进行供电的负荷,称为事故保安负荷。按保护负荷对供电电源的要求不同,可以分为:

1. 直流保安负荷,简称“0Ⅰ”类负荷。
2. 交流保安负荷,简称“0Ⅲ”类负荷。

●原化工部标准《化肥厂电力设计技术规定》(HG 20540—92)之 2.0.3 条“根据国家标准《工业与民用供电系统设计规范》(GBJ 52—83)中关于负荷分级的规定,应将化肥厂生产装置的主要负荷划为二级负荷。”

“应将电源突然中断,为保证安全停车或便于及时处理及防止故障扩大,抢救及撤离人员等必须保证继续供电的负荷,划为保安负荷。对于生产装置中的保安负荷。宜在工厂内部采取措施以保证供电。”

其 3.1.2 条规定“为满足保安负荷的供电要求,应设置与电力系统独立的保安电源装置,如不间断电源装置、蓄电池、快速起动的事故发电机组等。”

4.1.2~4.1.3

一级负荷及二级负荷的具体划分

由国标《供配电系统设计规范》(GB 50052—95)一、二级负荷规定的条文来看,不难看出

二者之间仅是程度不同的差别,且基本上是定性方面的,又难以用确切定量予以区分。如表 4-1。

表 4-1 一级、二级负荷差异

一级 (停电后果)	重大设备损坏	长时间才能恢复生产	重大产品大量报废 重要原料生产的产品大量报废	造成重大经济损失
二级 (停电后果)	主要设备损坏	较长时间才能恢复生产	产品大量报废 大量减产	造成较大经济损失

现分别就表列栏目,针对单台化工用电设备,针对单个化工生产装置;针对整个化工联合企业等三种不同对象,作以下几点说明。

1. 关于重大设备及主要设备

重大设备这个概念,对于不同经济领域的生产设施而言具有不同的内含,对整个国民经济而言的重大设备与对某个工业部门而言的重大设备显然是有区别的,而对于某种化工品种而言,也必然存在制约整个工艺流程的设备,这种能对企业的效益和生存造成决定性影响的设备,应视为该化工品种的重大设备。

主要设备应是每种化工品种工艺流程中,能影响产品工艺流程连续运行的设备,应视为该化工品种的主要设备。

举例如表 4-2。

表 4-2 按电气设备的重要性来分级

一级负荷 (停电将使重大设备损坏、化工停产)	1)属于重大设备的大型机组的轴承润滑油泵 2)乙炔炉淬火水泵 3)自备电站:锅炉事故给水泵、汽机盘车电机、凝结水泵
二级负荷 (主要设备停电、将使化工生产停顿)	1)矿热炉;电石炉、黄磷炉 2)天然气制乙炔:乙炔压缩机 3)氯碱生产:电解整流设备、氯压机、氢压机 4)氯乙烯生产:氯乙烯压缩机、冷冻机 5)聚氯乙烯生产:聚合釜搅拌机 ^① 6)合成氨尿素生产:氨合成压缩机、CO ₂ 压缩机 7)空分制氧生产:空压机、氧压机 8)纯碱生产:煅烧炉电机、CO ₂ 压缩机 9)消防系统:消防水泵 ^② 10)自备电站(1.2 万 kW 及以上);引风机、送风机、排粉机、磨煤机、给水泵

注:①当聚合釜具有其它非电气保安措施时,聚合釜搅拌机电机划为二级负荷。但当以搅拌机直接作为聚合釜的保安设施时,搅拌机电机则应划为有特殊供电要求的负荷。

②当消防系统的多台消防水泵中,工作泵由柴油发电机组供电或由柴油机直接拖动时,其余电动消防水泵的电机划为二级负荷。

2. 在化工联合企业中,不同的生产装置,因停电致使工艺过程停顿对全企业造成的影响程度有很大差别,例如化工原料生产装置与后加工装置,在恢复供电后,重新恢复正常生产所需的时间,有的要若干天,有的只要几个小时。

3. 化工企业的负荷等级划分,举例如表 4-3。

表 4-3 按企业停电的经济损失分级

一级负荷	1)特大型化工联合企业,停电后造成的经济损失重大,其主要生产用电应划为一级负荷。 2)大中型化工联合企业,停电又复电后,恢复正常生产时间在一周以上者,可视为长时间停产,经济损失重大,其主要生产用电应划为一级负荷。 3)停电后引起对国民经济而言的重大化工产品报废或重要原料生产的产品大量报废时,用电设备应划为一级负荷。 4)停电能造成重大化工设备损坏的用电设备,应划为一级负荷。
二级负荷	1)大中型化工企业停电后,恢复生产时间在 6 天以下者,视为较长时间停产,经济损失较大,其主要生产用电划为二级负荷。 2)化工流程中的主要设备停电能使连续生产停顿者,应划为二级负荷。

注:化工联合企业的停产时间,应以制约全流程开车恢复正常生产,所需时间最长的化工装置(分厂)为准。

4. 关于化工企业规模划分的说明见表 4-4。

表 4-4 化工企业规模划分举例

名 称	特大型 (10 ⁴ t/年)	大 型 (10 ⁴ t/年)	中 型 (10 ⁴ t/年)
1)乙烯工程	45 及以上	21~44	10~20
2)合成氨	45 及以上	30~44	10~29
3)氯碱工程	10 及以上	6~9	3~5
4)磷肥厂		50 及以上	20~49
5)硫酸厂	40 及以上	20~39	8~19
6)纯碱	60 及以上	21~59	8~20

说明:上表是参考了有些规范的数据,并经本技术规定审核会议讨论和局部调整形成的。由于建设规模随着国民经济发展而逐步增大,因此本表数据在使用时可以适当伸缩。制定本表时主要参考规范及依据如下:

(1)《石油化工企业工厂电力系统设计规范》(SH 3060-94)条文说明 1.0.2 条,大中型工厂的划分可按国家《大中小型工业企业划分标准》进行,例如:

石油化工厂	大型	乙烯	20 万吨/年以上
	中型	乙烯	3~20 万吨/年(含 20 万吨)
合成氨厂	大型	氨	30 万吨/年以上
	中型	氨	4~30 万吨/年(含 30 万吨)

(2)《化肥厂电力设计技术规定》(HG 20540-92)条文说明 1.0.2 条根据国家规定,工业建设项目的大、中、小型划分标准见表 4-5。

表 4-5

项 目	计算单位	大	中	小
合成氨厂	年产合成氨 (10 ⁴ t)	15 以上	4.5~15	4.5 以下
硫酸厂	年产硫酸 (10 ⁴ t)	16 以上	8~16	8 以下
磷肥厂	年产磷肥 (10 ⁴ t)	50 以上	20~50	20 以上

(3)南京化学工业(集团)公司设计院制定的《供电方案论证规定》(Q/NCIDI 203-01-04-1997)中附录 C 化工建设项目大、中、小型划分标准如表 4-6。

表 4-6

项 目	单 位	大 型	中 型	小 型
硫酸厂	万吨/年	16 以上	8~16	8 以下
磷肥厂	万吨/年	50 以上	20~50	20 以下

(4)原化工部第二设计院编制设计工时定额规定的企业规模见表 4-7。

表 4-7

项 目	单 位	大 型	中 型	小 型
硫酸厂	万吨/年	80 以上	10~80	10 以下
磷肥厂	万吨/年	30 以上	8~30	8 以下

4.1.5 关于有特殊供电要求的负荷

化工企业均属化工反应的连续生产过程,由于化工产品的品种繁多,化学反应的性质差别又很大,因此突然停电引起的后果的严重程度也各不相同。

若在正常工作电源停电时,有特殊供电要求的负荷用电设备又不能继续运转,其后果是最危险的,当化工反应过程中的物料为易燃、易爆或剧毒物质时,突然停电可能导致化学反应的温度和压力急剧上升或下降,引起爆炸、火灾或剧毒物质大量溢出,造成人身伤亡及设备严重损坏等重大事故。

有特殊供电要求的负荷用电设备的作用,在于防止发生事故及安全停车,所以应从切断化工反应物料来源,中止化学反应、防止温度、压力剧变等方面去规定有特殊供电要求的负荷。

这种用电设备的另一个作用,在于一旦发生事故,需要迅速撤离人员,抢救设备。所以又从这一方面出发去规定有特殊供电要求的负荷。

《化肥厂电力设计技术规定》(HG 20540-92)的条文说明中,还对各个生产装置中的这种负荷名目,均列表予以具体示例。本规定对众多的化工产品难以做到这一点,只能规定出几种类型。

4.2 一、二、三级负荷的供电要求

4.2.1 对于一级负荷本规定中,提出由两个电源供电。

由于国家和地区电网均在其主网级电压上并网,要求企业的一个引入电源发生故障另一个引入电源能保证可靠供电,是不严密的,且并非是在任何情况下都有保证。所以本技术规定只要求采用两个电源供电,当为架空线路又不共杆敷设时,则能最大限度地提高企业电源引入的供电可靠性。

化工装置中,若一级负荷总量不大,例如,几十千瓦左右,可考虑并入应急电源系统供电,此时,应急电源可能增加少量投资,而使重大设备的安全得到可靠保证,是值得的。而且整个企

业的供电电源可以不按一级负荷的供电要求考虑。

4.2.2 二级负荷供电为双回电源线路,即可从一个地区变电站的不同母线段引接。

考虑到电网薄弱的老少边贫地区,电源困难的实际情况,也可由一回专用线供电。

而一些二级负荷的大型化工联合企业,产值大,若其所处地区电网强大,电源点多,与企业距离又不远时,也宜考虑两个电源供电。

4.2.3 工艺流程的缓冲设备,是指两段化工工艺流程中间设置的有相当能力的储存设备,在一个工艺过程停车的情况下,另一工艺过程能在一定时间内继续维持正常生产。例如,天然气乙炔气柜,维尼纶的 PVC 料仓、氮肥厂的氨球罐、天然气氯碱厂的盐酸散存槽等。均有若干天生产物料的储存能力。在考虑供配电时,要计及这种情况对接线方案的影响。可将缓冲设施前后的生产装置分开供电。

4.3 有特殊供电要求负荷的供电

4.3.1 多年来化工企业运行的实践经验证明,从电力网引接两回电源进线加 BZT 的供电方式,不能满足有特殊供电要求负荷对供电可靠性及连续性的要求。引进的 13 套 30 万吨/年大型合成氨厂,大都从电力网引进两回电源线,根据 1976 年 5 月~1980 年 5 月四年的事故统计,共发生全厂停电故障 33 次(包括三回电源进线的大庆化肥厂和具有中型热电站向电网送电的泸州天然气化工厂在内)。此外,上海石化总厂、燕山石化总厂、齐鲁石化总厂、四川维尼纶厂等几个大型石油(天然气)化工联合企业,都有双回电源进线,且有自备热电站,据 1974~1984 年的事故统计,共发生全厂停电 18 次。在上述这 50 余次全厂停电事故中,由企业内部故障引起的在 50% 以上,由电力网造成的也不少。有的厂发生的全厂停电故障几乎全由内部故障引起,有的厂又几乎全由电力网故障造成。上海石化总厂三次全厂停电事故都是由内部故障造成的。四川化工厂 1974~1979 年 10 次全厂停电事故,9 次是由电力网故障造成的,其中两次是电力网瓦解造成的。因为地区大电力网在主网级电压上都是并网的,所以,化工企业无论从电网引取几回电源进线,也无法得到严格意义上的两个独立电源。因此,电力网的各种故障,都可能引起企业的全部电源进线同时失去电源,造成全厂停电事故。当有自备发电站时,虽可利用低周解列措施,大大提高企业的供电可靠性,但运行经验证明,仍不能完全避免全厂停电事故的发生。

在国外也发生过大电网瓦解的故障。

所以不能依靠并网的正常工作电源来保证有特殊供电要求负荷的供电可靠性,因此本规定提出,对这种负荷要由企业自行装设与电网不并列的、地理、能源、水源均独立的应急电源与正常工作电源组成的应急电源系统供电。

引入应急电源系统的正常工作电源数量,随企业的正常工作电源回路数而定,通常由两个正常工作电源和应急电源构成。也可由一个正常工作电源和应急电源构成应急电源系统。如下图:

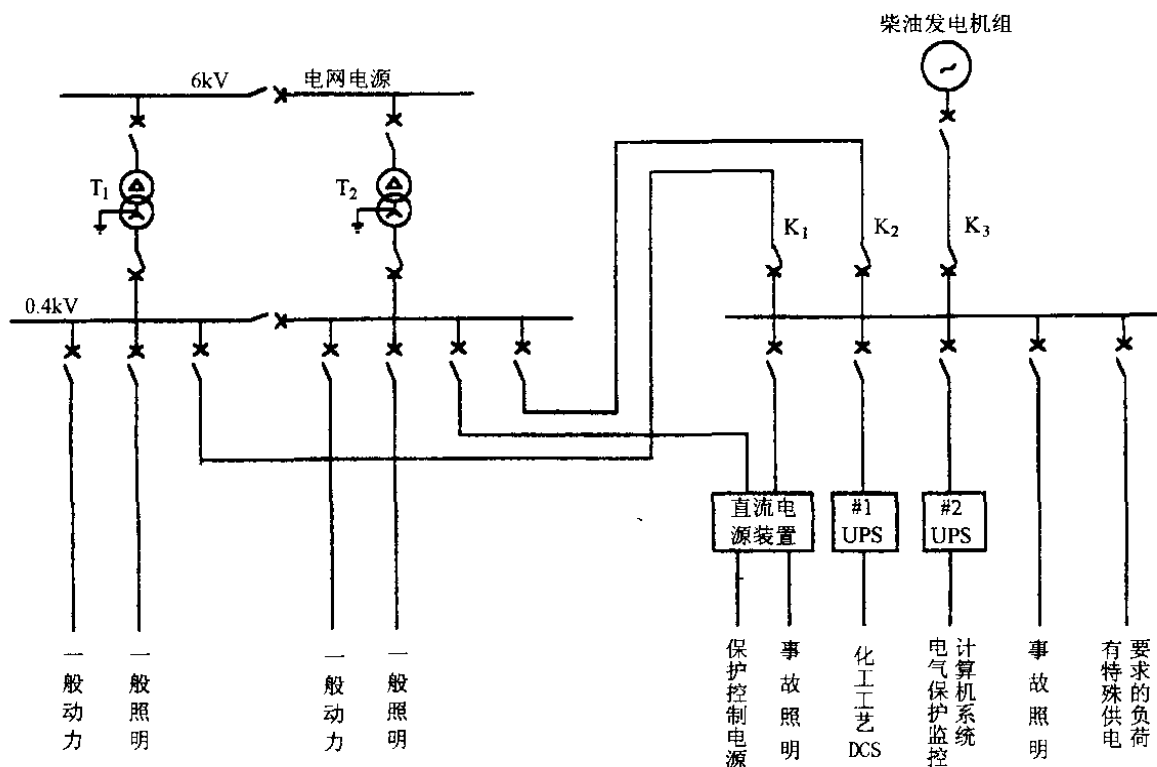


图 4-1 应急电源系统示例

为了有效地防止应急电源与正常工作电源并列运行, K_1 、 K_2 、 K_3 开关之间, 当只能设置电气联锁时, 必须以工作电源进线 K_1 、 K_2 开关的辅助接点进行联锁。凡有条件者, K_1 、 K_2 、 K_3 开关之间应设机械联锁, 同时设电气联锁。

4.3.2 对主导专业提出的“有特殊供电要求的负荷”清单, 需认真核查, 凡能用非电气应急措施解决的, 一定要提请主导专业解决, 以免负荷量过大, 而使应急电源发生困难或投资过大。

4.3.3 6kV 级多台消防泵是经常遇到的高压大容量有特殊供电要求的负荷, 为了减少应急电源的投资, 宜部份采用柴油泵, 若遇其它大容量的这种负荷, 无论是 6kV 还是低压电机均可同样处理。

4.3.4 本规定中未列入旋转型不间断电源装置。因系老式, 已被淘汰, 不予列入, 近年国际上出现了动态转子式旋转型不间断电源装置 (SMG), 已进入市场, 国内开始有销售, 但价格比快速起动的同容量柴油发电机组贵 8~10 倍, 故本规定中也未列入。

4.3.5 应急电源类型的选择, 应根据有特殊供电要求的负荷容量, 允许中断供电时间以及要求的电源为交流或直流等条件来进行。

由于蓄电池装置供电稳定、可靠、又无切换时间, 且比另外两种不间断电源装置经济, 故凡允许停电时间为毫秒级, 且容量又不大的有特殊供电要求的负荷, 宜采用直流设备, 由蓄电池装置供电。

4.3.6~4.3.7 各生产装置一般均单独设置应急电源设备,是考虑缩小应急电源设备本身故障时的影响范围。

5 供电电源

5.1 地区电源和电源进线

5.1.1 化工企业是连续性生产的企业,突然停电经济损失很大,甚至可能造成爆炸、火灾和中毒等重大事故。从保证安全生产和安全停车出发,按企业性质、规模大小及电力系统情况,对供电电源作选择。一般电力系统供电,具有供电可靠、节能、效率高、电价较低、建设投资省、速度快、便于三废集中处理等优点,因此工作电源首先应考虑从地区电力系统中取得。

5.1.2、5.1.3 电源进线投资主要取决于线路长度及线路走廊征地费,而导线截面稍大引起的投资变化所占比例甚小,因此本规定提出一回进线退出运行时,其余线路要能满足企业一二级负荷的需要。

5.2 自备电站

5.2.1 自备电站的建立,应有充分论证,尽可能利用工厂剩余能量,综合平衡,讲究经济效益,防止盲目上马。

本节从电气设计合理性出发,提出了一些关于机组选型及容量选择的原则。这些条文不应硬性要求其它专业遵守,但是,是电气专业必须坚持的技术原则,一般情况下均应力争实现,在有矛盾时,应与其它专业充分协商解决。

5.2.2 遵循“以汽定电”是企业综合利用热能,设置自备电站的基本前提,本规定采用这个过去一贯遵循的指导原则。以往设计中在运用这个原则时,曾出现过把机组全部选型为背压机组。如有的化工企业,用电量总计约 90MW,企业自备电站及装置自备发电机组,装机容量总计约 100MW,全部选型为背压机组,实际运行情况是冬季热负荷最高,仅可发电 40MW,而夏天热负荷低,仅发电 20MW 多,一旦电网电源进线故障,此已建的 100MW 装机容量的自备发电能力,仍无法维持全企业化工生产连续运行。而唯有其中一个分厂,因已预先取得了各种运行工况下本装置的热负荷及电负荷综合平衡,即使外电源中断供电,自备发电机仍然能维持稳定运行,保持了化工原料生产装置(乙烯)继续维持运行,使全厂恢复正常生产的时间大为缩短。而其它背压机组,在外电源瞬时中断供电时,也都停止发电,造成除乙烯装置以外的化工装置全部被迫停车。由此可见,在目前电网比较缺电的情况下,根据“以汽定电”原则进行透平发电机组的选型时,不能单纯地考虑回收热能,而要考虑在不利运行工况下,自备电站也具有较大的稳定的发电能力,保证在电网电源中断时,尽可能使更多的化工装置保持连续生产。

按“以汽定电”的原则确定的自备电站容量,在电网电源故障时,如其实际发电能力尚不能满足企业一级负荷需要时,应根据技术经济比较结果,来确定是否需要适当放大自备电站发电能力。

5.2.3 在某些边远地区或海岛上的新建化工联合企业,负荷很大,自备电站可能成为主力电源或唯一电源,此时不再遵从“以汽定电”的原则,而应以满足二级及以上生产负荷或全部负荷的需要,同时满足对企业供热的需要为出发点,并以国家或地区计委的批文为依据。

5.2.4 电力系统为保证电压质量,必须保证系统内无功功率平衡,为避免无功功率的长距离交换,向系统输出电力的自备电站不能只发有功电力,同时还要向系统输送无功电力。

5.2.5 按稳定的最低热负荷选择背压机组容量,其余均选用抽汽凝汽机组。这个机组选型原则是1980年化工部电气中心站召开的化工供电会议纪要中提出的。按此选择机组虽然初次投资要比全部选为背压机组高一些,但可以取得长时期运行中的一些重大好处。其一是可以充分发挥机组的发电能力,不会出现某化工总厂那种长年有60%以上机组容量不能投入发电,而积压设备容量的现象;其二是在外电源故障时,可以充分发挥自备电站的发电能力,保持较多的化工生产装置的连续运行。

5.3 直流电源

5.3.1 本条要求按操作电源、事故照明、仪表电源等不同性质的负荷,分别设置蓄电池装置供电,以满足各种不同负荷的技术要求。

5.3.2 关于蓄电池选型:

GNG型全烧结式或半烧结式高倍率镉镍电池,其放电倍率 $K_{ch}=12\sim 16$ (重要场所取 $K_{ch}=12$)

免维护铅酸蓄电池为中放电倍率 $K_{ch}=3\sim 4$ 。可10~15年不需维护。

免维护铅酸电池1000~2000Ah大容量设备均已供应市场。而玻璃缸开敞式铅酸电池虽然Ah容量可以做得比较大,但因其运行中有腐蚀性酸液漏滴,有爆炸性氢气排放,且维护管理工作量大,占地也大,故本规定明确提出不再采用。

关于镉镍蓄电池直流电源屏,目前生产厂家众多,产品质量参差不齐。有的厂质量差,产生爬碱、冒液、胀肚、大面积“零电压”及容量保持率低等问题,严重威胁供电系统的安全运行。但有些厂已经解决了这些问题,而且取得了多个现场无故障运行4年以上的业绩,基本不需要维护。故对于冲击电流较大的场合可以选用免维铅酸电池或镉镍碱性电池。

5.3.3 直流电源工作时间及蓄电池(Ah)容量选择。

1. 美国规程NEC700-6(a)规定:应急系统用的蓄电池,应能工作1.5小时以上,电压不低于87.5% U_N 。

2. 日本消防法规规定如表5-1。

表 5-1 日本消防法规规定

消防设备	应急电源	应急电源专用受电设备	自备发电设备	蓄电池设备	使用时间 min
室内消火栓		△	○	○	30
洒水设备		△	○	○	30
水喷雾消防设备		△	○	○	30
泡沫消防设备		△	○	○	30
二氧化碳消防设备			○	○	60
卤化物消防设备			○	○	60
粉末消防设备			○	○	60
自动火警报警设备		△		○	10
事故报警设备		△		○	10
指示灯				○	20
排烟设备		△	○	○	30
事故插座		△	○	○	30
无线电通信辅助设备				○	30

注：○——表示适用的应急电源。

△——表示仅在建筑面积小于 1000m² 时适用的应急电源。

3. 日本建筑法规规定如表 5-2。

表 5-2 日本建筑法规规定

防火设备种类		应急电源种类 ^(注1)	使用时间 min
排烟设备	特别避难层附室	①	30
	特殊建筑物	①	30
	连接地下街各构筑物的地道	①	30
	事故电梯井筒	①	30
事故照明装置	避难层、特殊避难层	④	30 ^(注2)
	特殊建筑物	②	30
	连接地下街各构筑物的地道	①	30
	事故电梯井筒	④	30 ^(注2)
事故入口指示灯(红色)		③	30
事故排水设备	连接地下街各构筑物的地道	①	30分
事故电梯		④	60 ^(注2)
自动封闭的防火门		①	30
气闸		①	30

注 1：①蓄电池或自备发电装置或类似的装置。

②10s 内自动启动的发电装置，或 45s 内自动启动的发电装置与容量为 10min 的蓄电池配合使用。

③蓄电池或类似装置。

④应急电源种类不规定。

注 2：若无标准又不明确，则采用行政领导指示的数值。

4. 国标《35~110kV 变电所设计规范》(GB 50059-92)第 3.3.4 条规定蓄电池组的容量,应满足下列要求:

- (1)全所事故停电 1h 的放电容量;
- (2)事故放电末期最大冲击负荷容量。

小容量镉镍电池装置中的镉镍电池容量,应满足分闸、信号和继电保护的要求。

5. 行标《民用建筑电气设计规范》(JGJ/T 16-92)第 10.6.5.1 镉镍蓄电池按持续放电容量计算规定事故持续放电时间(h),一般取 1h。

上述表明,单独使用蓄电池作直流应急电源时,其工作时间:美国规程要求 1.5 小时;日本规程规定,对大多数情况要求 0.5 小时,而对消防及事故电梯这两项救灾及撤离人员的设施,则要求 1 小时;我国规程要求也为 1 小时,但化工企业运行中 0.5 小时已能满足要求,故本规定采用 0.5 小时。此外,与柴油发电机配合使用的蓄电池,应考虑其起动失败的可能,仍以采用 0.5 小时为宜。

● 镉镍蓄电池容量(A·h)选择计算:

1. 按持续负荷选择蓄电池容量 C_1 :

$$C_1 \geq \frac{I_j + I_s}{K_u - K_s} \cdot t_s \quad (\text{A} \cdot \text{h}) \quad (5.3.3-1)$$

式中 C_1 —— 供应持续用电负荷所需的蓄电池容量(A·h);

I_j —— 经常直流负荷电流(A);

I_s —— 事故时增加的负荷电流(A);

t_s —— 事故持续时间,取 $t_s = 0.5\text{h}$;

K_u —— 浮充运行容量保持率 0.85~0.95;

K_s —— 事故放电后容量保持率,一般取 $K_s = 0.25$, (某些产品的镉镍电池在此条件下,可冲击放电 50 次)。

2. 按冲击放电电流选择蓄电池容量 C_2

$$C_2 \geq \frac{I_j + I_s + I_{ch}}{K_{ch}} t_s \quad (\text{A} \cdot \text{h}) \quad (5.3.3-2)$$

式中 I_{ch} —— 冲击放电电流(A);

K_{ch} —— 蓄电池的放电倍率,取 10;

C_2 —— 冲击放电时所需的蓄电池容量(A·h);

I_j, I_s, t_s —— 同前。

● 免维护铅酸电池容量(A·h)选择计算:

1. 按持续负荷选择蓄电池容量 C_1

$$C_1 \geq \frac{I_j + I_s}{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3} t_s \quad (\text{A} \cdot \text{h}) \quad (5.3.3-3)$$

式中 I_j, I_s, t_s —— 同前;

K_1 —— 1 小时率放出容量的百分数;

(德国阳光牌电池 $K_1=0.6$, 日本汤浅牌电池 $K_1=0.68$)

K_2 —— 寿命末期蓄电池容量衰减系数;

(德国阳光牌 A600 系列免维电池之 $K_2=0.8$)

K_3 —— 实际运行温度下, 蓄电池能放出容量的百分数。

(德国阳光牌 A600 系列免维电池之 K_3 值见表 5-3。)

表 5-3 K_3 值表

放电温度	相对于 20℃ 时 C_{10} 的放电电流的百分比							
	I_1	$U_1(\text{V})$	I_3	$U_3(\text{V})$	I_5	$U_5(\text{V})$	I_{10}	$U_{10}(\text{V})$
-20℃	38%	1.60	55%	1.66	59%	1.72	61%	1.75
-10℃	60%	1.62	72%	1.68	74%	1.73	75%	1.77
0℃	80%	1.64	85%	1.72	86%	1.75	87%	1.79
+20℃ DIN	100%	1.67	100%	1.75	100%	1.77	100%	1.80
+30℃	103%	1.67	103%	1.75	102%	1.77	102%	1.80

2. 按冲击负荷选择蓄电池容量:

$$C_2 \geq \frac{I_j + I_s + I_{ch}}{K_{ch}} t_s \quad (\text{A} \cdot \text{h}) \quad (5.3.3-4)$$

式中 I_{ch} —— 冲击放电电流(A);

K_{ch} —— 蓄电池的放电倍率取 2.5~3;

C_2 —— 冲击放电时所需的蓄电池容量(A·h);

I_j, I_s, t_s —— 同前。

5.4 静止型不间断电源装置(UPS)

5.4.1 由于静止型不间断电源也使用蓄电池作接续能源, 本条说明同 5.3.3 条。

5.4.2 50 毫秒主要是指继电器、电磁伐等的最小动作时间。

由于负荷允许中断供电时间为 50ms, UPS 需设置静态开关, 其切换时间为 2~10ms 即可。(若负荷允许中断供电时间为几毫秒者, 可选用微秒级关断速度的开关元件。)

静态开关尚应具备下述功能:

1. 当逆变器故障或需要检修时, 应及时切换到电网(备用)电源供电。

2. 当分支回路突然故障短路, 电流超过预定值时, 应自动切换到电网(备用)电源, 以增加短路电流, 使保护装置迅速动作, 待切除故障后, 再自动返回逆变器供电。

3. 若为带有频率跟踪的不间断电流装置,当电网频率波动或电压波动超过允许值时,应自动与电网解列。待频率与电压恢复正常时,再自动并网。

5.4.3 本条强调要根据负荷提出的要求,来选择静止型不间断电源的参数及指标水平。

5.5 应急电源用柴油发电机组

5.5.1 应急电源用柴油发电机组处于冷备状态可以节约大量燃料油,因此要求运行维护人员要定期试运转,检验各系统的完好情况,以便在紧急故障时,能起到应急电源的作用。

5.5.2 一般快速起动的柴油发电机组起动时间可以小于10s,有的可达4~7s,保证值为10~15s。

5.5.3 一般处理紧急事故,实现化工装置安全停车,一个小时足够,若有需要运行更长时间的应急负荷时,柴油发电机组的运行时间应根据负荷的要求确定。

5.5.6 发电机组的容量计算公式如下

1. 按稳定负荷计算发电机容量:

$$S_{G1} = a \frac{P_{\Sigma}}{\eta_{\Sigma} \cos \phi_{\Sigma}} \quad [\text{kVA}]$$

或

$$\begin{aligned} S_{G1} &= a \left(\frac{P_1}{\eta_1} + \frac{P_2}{\eta_2} + \dots + \frac{P_n}{\eta_n} \right) \frac{1}{\cos \phi_{\Sigma}} \\ &= \frac{a}{\cos \phi_{\Sigma}} \sum_{k=1}^n \frac{P_k}{\eta_k} \quad [\text{kVA}] \end{aligned} \quad (5.5.6-1)$$

式中 P_{Σ} —— 额定总负荷(kW);

P_k —— 每个或每组负荷额定容量(kW);

η_k —— 每个或每组负荷的效率;

η_{Σ} —— 总负荷的计算效率(无数据时取 $\eta_{\Sigma} = 0.85$);

a —— 负荷率(总负荷的计算负荷率,无数据时取 $a = 0.7 \sim 0.9$);

$\cos \phi_{\Sigma}$ —— 总负荷计算功率因数(无数据时,取 $\cos \phi = 0.8$);

2. 按最后起动最大的单台电动机或成组电动机的需要,计算发电机容量。

$$S_{G2} = \left(\frac{P_{\Sigma} - P_m}{\eta_{\Sigma}} + P_m \cdot K \cdot C \cdot \cos \phi_m \right) \frac{1}{\cos \phi_{\Sigma}} \quad [\text{kVA}] \quad (5.5.6-2)$$

式中 P_m —— 起动容量最大的电动机或成组电动机的额定容量(kW);

$P_{\Sigma}, \eta_{\Sigma}, \cos \phi_{\Sigma}$ —— 同前;

$\cos \phi_m$ —— 电动机的起动功率因数,一般取 0.4;

K —— 电动机的起动倍数;

C —— 电动机起动方式确定的系数;

直接起动: $C = 1.0$

Y—△启动, $C=0.34$

电抗器启动:

50%抽头 $C=0.5$

65%抽头 $C=0.65$

80%抽头 $C=0.8$

电抗自耦降压启动器:

50%抽头 $C=0.25$

65%抽头 $C=0.42$

80%抽头 $C=0.64$

P_{Σ} 、 η_{Σ} 、 $\cos\phi$ 同上。

启动方式系数 C 所涉及到的电抗自耦降压启动器接线图如下:

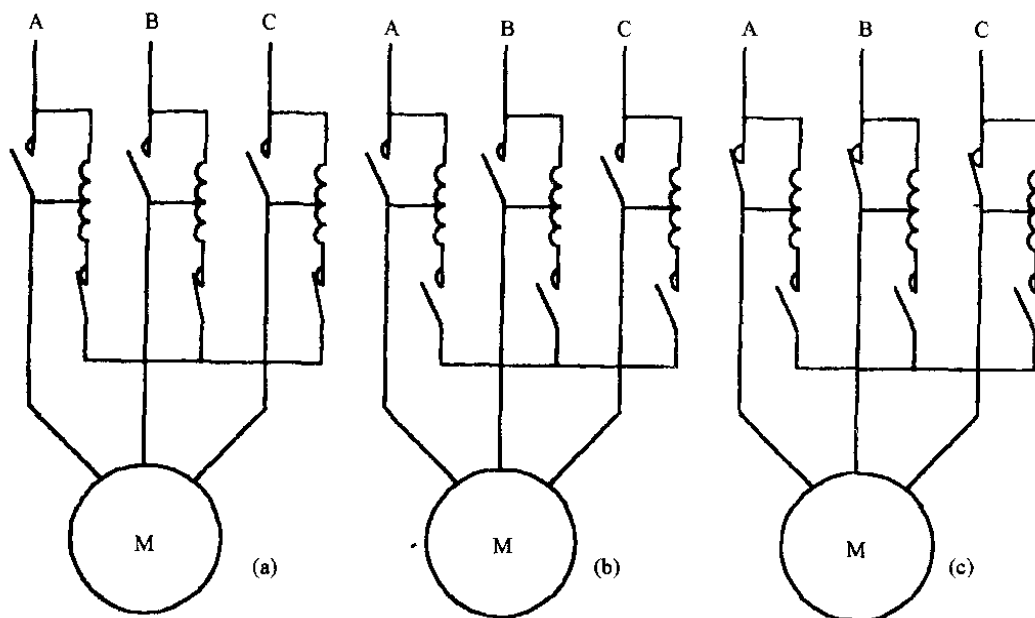


图 5-1 电动机自耦降压启动

当(a)的接线完成加速后,如果象(b)那样把单卷变压器的中点打开,变压器线圈的一部分就起到电抗器的作用,从而限制电流,然后再将这个电抗部分短路—当成为(c)那样的接线,就给电动机加上全电压,用此方法启动,电动机端子不会从电源上断开,且无须担心大电流的冲击。

3. 按启动电动机时母线容许电压降计算发电机容量:

$$S_{G3} = \frac{P_n}{\cos\phi_n} \cdot K \cdot C \cdot X'_a \cdot \left(\frac{1}{\Delta E} - 1\right)^{(\#)} \quad (5.5.6-3)$$

式中 P_n ——单台或成组启动的电动机总容量(kW);

$\cos\phi_n$ ——单台或成组启动的电动机功率因素;

X'_a ——发电机的暂态电抗,一般取 0.25;

ΔE —— 应急负荷中心母线允许的瞬时电压降,一般 ΔE 取 0.25~0.3(有电梯时取 0.2);

K、C——同前。

(注):本式适用于柴油发电机与应急负荷中心距离很近的情况。

4. 柴油机容量计算:

$$P_c = \frac{1.36P_G}{\eta_s \eta_b} (\text{hp}) \quad (5.5.6-4)$$

式中 P_c —— 柴油发电机计算容量(hp);

P_G —— 发电机容量(kW);

η_s —— 发电机效率;

η_b —— 机械传动效率,由联轴器直接耦合时为 1.0。

$$P_G = S_{G\Box} \cos\phi_G (\text{kW}) \quad (5.5.6-5)$$

式中 $S_{G\Box}$ —— 为 S_{G1} 、 S_{G2} 、 S_{G3} 中的最大者;

$\cos\phi_G$ —— 发电机额定功率因数,不详时取 $\cos\phi_G = 0.8$ 。

5.5.7 一台柴油发电机组同时向几个装置的应急负荷配电盘供电时,需要考虑供电电缆对电动机起动电压降的影响。

5.5.8 近年来,许多化工企业的运行经验证明,在发生突然停电时,应急柴油发电机组及时起动,保证了对有特殊供电要求的负荷供电,从而防止了火灾扩大,防止了爆炸或泄毒事故,足见随时保证机组具备良好的准备起动状态非常重要,故本技术规定强调必须定期进行起动试验,试验周期时间间隔,可按制造厂使用说明书的要求或企业自行确定。

5.5.9 柴油发电机组的额定功率,系指在一定的标准制造条件下的额定功率。但各制造厂采用的标准制造条件又不尽相同。例如兰州电机厂为海拔 0m,环境温度 20℃,大气相对湿度 60%,而无锡梁溪发电设备成套厂则为海拔 1000m,环境温度 25℃,大气相对湿度 30%,本条文说明中,系引用《工厂常用电气设备手册》补充本 P1256 所列数据,其标准制造条件为:外界大气压力为 0.1MPa、环境空气温度为 20℃,相对湿度在 50%和额定转速下,在 24h 内允许连续运转 12h 的功率(其中包括在 110%超负荷下连续运转 1h 的超额功率)。如果连续运转超过 12h,则应按照 90%的额定功率来使用。如果外界气压、温度、湿度等情况与上述标准情况不同时,则应按表 5-4 及表 5-5 中所列之修正系数 C 值进行修正。即实际功率应等于额定功率乘以修正系数 C(增压柴油机目前尚无恰当的修正系数,暂按系数 C 修正)。

实际功率 = 额定功率 × C(其燃油消耗率按实际功率计算)

如相对湿度为其它值,可用插入法按表列值算出相应的 C 值。

表 5-4 相对湿度 50% 时功率修正系数 C

海拔高度 (m)	大气压力 (MPa)	大气温度(°C)									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
0	0.101					1.00	0.98	0.96	0.94	0.92	0.89
200	0.099				0.99	0.97	0.95	0.93	0.92	0.89	0.86
400	0.097		1.00	0.98	0.96	0.94	0.92	0.90	0.89	0.87	0.84
600	0.094	1.00	0.97	0.95	0.94	0.92	0.90	0.88	0.86	0.84	0.82
800	0.092	0.97	0.94	0.93	0.91	0.89	0.87	0.85	0.84	0.82	0.79
1000	0.09	0.94	0.92	0.90	0.89	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79	0.77
1500	0.085	0.87	0.85	0.83	0.82	0.80	0.79	0.77	0.75	0.73	0.71
2000	0.079	0.81	0.79	0.77	0.76	0.74	0.73	0.71	0.70	0.68	0.65
2500	0.075	0.75	0.74	0.72	0.71	0.69	0.67	0.65	0.64	0.62	0.60
3000	0.070	0.69	0.68	0.66	0.65	0.63	0.62	0.61	0.59	0.57	0.55
3500	0.066	0.64	0.63	0.61	0.60	0.58	0.57	0.55	0.54	0.52	0.50
4000	0.062	0.59	0.58	0.56	0.55	0.53	0.52	0.50	0.49	0.47	0.46

表 5-5 相对湿度 100% 时功率修正系数 C

海拔高度 (m)	大气压力 (MPa)	大气温度(°C)									
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
0	0.101					0.99	0.96	0.94	0.91	0.88	0.84
200	0.099			1.00	0.98	0.96	0.93	0.91	0.88	0.85	0.82
400	0.097		0.99	0.97	0.95	0.93	0.90	0.88	0.85	0.82	0.79
600	0.094	0.99	0.97	0.95	0.93	0.91	0.88	0.86	0.83	0.80	0.77
800	0.092	0.96	0.94	0.92	0.90	0.88	0.85	0.83	0.80	0.77	0.74
1000	0.09	0.93	0.91	0.89	0.87	0.85	0.83	0.81	0.78	0.75	0.72
1500	0.085	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79	0.77	0.75	0.72	0.66	0.66
2000	0.079	0.80	0.79	0.77	0.75	0.73	0.71	0.69	0.66	0.63	0.60
2500	0.075	0.74	0.73	0.71	0.70	0.68	0.65	0.63	0.61	0.58	0.55
3000	0.070	0.69	0.67	0.65	0.64	0.62	0.60	0.58	0.56	0.53	0.50
3500	0.066	0.63	0.62	0.61	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51	0.48	0.45
4000	0.062	0.58	0.57	0.56	0.54	0.52	0.50	0.48	0.46	0.44	0.41

注：以上引自《工厂常用电气设备手册》补充版 P1224。

6 供电系统

6.1 供电系统的电气接线

6.1.1 本条是推荐采用电力系统常规接线。

考虑到化工企业某些 110kV 电压等级的配电装置通常为单电源，且出线数不多的情况，

故规定可以采用单母线结线。当出线数较多,且 110kV 电压等级的负荷大、影响面积广、重要性高时,推荐采用双母线接线。因 GIS 故障与检修率小,尽量不采用双母线方案。

对 35kV 及以下配电装置,一般影响面积较小,因而在化工厂中,大都采用单母线分段。很少采用双母线结线。但对于进出线数量多、有污染、且又无备用电源的 6~10kV 配电装置及某些自备电站,则允许采用双母线制。

6.1.2 对 110kV 等级的区域性变电站,一般输送容量较大,也比较重要,若采用少油或空气断路器,均需定期检修,检修历时又多在一周左右,此时地区变电所的 110kV 配电装置一般设旁路设施。而化工厂的总变电所在 110kV 侧进出线回路数不多,大都在 6 回以下,即使采用少油断路器,一般也不设专用旁路设施,而是利用分段或母联断路器兼作旁路开关。对于采用 SF₆ 断路器的 GIS 装置,因检修周期可在 10~15 年以上,故可不设旁路设施。

35kV 配电装置输送容量一般不大,而 35kV 断路器检修日期较短,约 2 天左右,对重要负荷通常可设双回路,因此一般可不设旁路。特别是双母线,不必设旁路设施;但当出线回路数较多,在 6 回路以上时,可考虑利用母联断路器加旁路隔离开关的简易旁路。

根据许多化工厂的结线情况,6~10kV 多为单母线分段,一般习惯上不设旁路设施。特别是采用手车式开关柜,其备用手车置换迅速、停电时间很短,所以不宜设置旁路设施。但当出线回路很多,供电要求很高,不允许停电的情况下,也可设置旁路设施。

6.1.3 “线路—变压器组”和“桥形结线”是在电源回路数与变压器台数相同的结线中元件最少、结线简单、可靠性也较高的一种结线,在化工企业总变电所结线中也采用较多,因此推荐首先考虑这种结线。

为提高“桥”接的可靠性和灵活性,可在“桥”上增设带有隔离开关的跨条。

在采用“桥形结线”时,若两回进线不是来自同一电源,可能会产生增大电源建设贴费的问题,此时应与供电部门协商贴费,并经技术经济比较后,再决定是否采用“桥结”。

6.1.4 变压器各母线段分列运行是一种最经济的限流方案,故应首先采用。

当变压器分列运行不能满足要求时,则应采用高阻抗低损耗变压器,以简化配电装置。

但提高变压器的阻抗值有时受到产品限制,此时可采用电抗器限制短路电流。由于电抗器的装设地点和电抗器型式不同,也就各有优缺点。在变压器回路中装设普通电抗器,其配电装置布置比较简单,建筑面积较小,但出线短路和大型电机启动时,母线电压水平低,当负荷变化较大时,母线电压偏差(偏移)也大;在各出线上装设电抗器,一般投资较大,功率损失也较大,配电装置布置较困难,特别是在出线回路数较多的化工厂,有时几乎布置不下。虽然这种结线能保持较高剩余电压,减小电压波动,但化工厂仍然较少采用。但对出线数较少,布置上有可能,或为了提高残压,减少冲击负荷引起的波动,限制出线负荷上产生的较大高次谐波分量,也可在出线上装设电抗器,为了提高变压器回路中串联电抗器的电抗值,并减小电压损失,也有采用并联旁路开关的结线。但其结线保护复杂,故不推荐使用。当变压器容量较大时,为了减小电抗器上的电压降,用较小的电抗值取得有效的阻流作用,选用分裂电抗器是大型变电所通常采用的方案。

选用分裂绕组的变压器,使两段负荷母线或 2 台发电机接于不同的 2 个低压分裂绕组上,以限制每个低压绕组的短路电流。由于在结构上,分裂变压器比双绕组变压器加分裂电抗器方案简单,因而可靠性较高。但分裂变压器在容量与电压等级上尚未形成系列,需特殊订货,因而价格较高,故未普遍采用。这种结线可用于较大容量的变电所或扩大单元接线的自备电站中。

不同用户采用二回线共用一组电抗器时,可根据不同的供电要求,采用二回出线共用一台断路器,并各经一组隔离开关引出,或用二台断路器分别引出的结线方案。这类结线与单回出线具有分支线时相似,因此可用于不重要负荷、双回路的负荷以及某些临时负荷。

6.1.5 接有发电机的变电所,在某些情况下需要将部分负荷切换至接有发电机的母线上,或由接有发电机的母线切换至另一段由变压器供电的母线上。当单母线不能满足这种正常运行要求,而可能导致母线或变压器严重过负荷,且允许过载时间又小于切换操作时间时,则应考虑采用双母线。

6.1.6 总变电所要求具有可靠的所用电源,因此多采用双电源供电。对进线为单电源的总变电所,若能由所外引入一回较可靠的所用低压电源时,可以只设一台所用变压器,以减少变电设备,节省投资。但若不能从所外取得第二电源时,除在主变压器低压侧取得一回所用电源外,还可在电源进线开关之前取所用电源,以防止主变压器故障或停电时失去所用电。

对于交流操作或整流操作的总变电所,由于没有蓄电池,故要求交流所用电源具有可靠性较高,即使主电源为双回路和2台主变压器,也不宜从2台主变压器低压侧取得所用电,否则,当所内母线故障或全所停电时,无法取得起动合闸电源。为防止由于某进线电源事故,造成全所所用电故障,引起整流操作失灵,甚至保护装置不动作,故应装设2台所用变压器,并接在不同电源进线上或从变电所外引接另外一回可靠电源。

取得的不同所用电源应注意相位角可能不一致的问题。

本条还参考《35~110kV 变电所设计规范》(GB 50059—92)第3.2.7条和《10kV 及以下变电所设计规范》(GB 50053—92)第3.4.3条规定编写。

6.1.7 对主变压器二次侧可直接向用电设备供电的变电所,二次侧均为低压,故不必另外增加所用变压器,这类变电所容量均不大,也不必另引外电源。

2台主变压器的二次侧均不能直接向本所内的用电设备供电时,必须设置所用变压器,若不是采用交流操作或整流操作,则应在2台主变压器的二次侧分别各设置1台所用变压器,互为备用,以保证故障或检修时所内的电源不致中断。为了降低所用变压器价格,所用变压器应接在主变压器二次侧。若能从所外引入一回低压电源,为了节省投资,可以只设1台所用变压器。

本条部分参考《35~110kV 变电所设计规范》(GB 50059—92)第3.3.1条。

6.1.8 由于放射式结线可靠性较高。任一条线路故障不会影响其它回路,特别是由分段母线的不同母线段上供电的双回线放射式结线,具有很大可靠性,因此为许多大型化工厂所采用。

对于树干式结线,由于干线上任何故障都将引起全线用户停电,可靠性较差。为了减小影响停电范围,一般习惯规定“T”接用户数对架空线不宜超过5个。由于电缆线路支接困难,不便检修,一般支接点不超过2个,故这种结线多用于三级负荷。

在1994年《工业与民用配电设计手册—第二版》中表2—3推荐6~10kV单回路树干式配电线路总输送容量一般不超过2000kVA。

若树干式配电具有备用电源自投装置和装设线路自动重合闸或双电源供电时,也可用于二级负荷。

支接点的数量在《工业与民用配电设计手册—第二版》、《钢铁企业电力设计手册1996年一上册》均采用5台和2点。

单电源供电的环形结线,是2支树干式线路的演变,开环运行时,就是2支树干式线路。闭

环时是 2 支树干的并联。双电源或多电源的环形接线也是树干式结线的改进。在闭环运行时，能减少电源损耗和提高各点电压；在开环运行时，断开点不同，各点运行电压也发生改变，再加潮流和故障电流的方向也可能引起变化，使继电保护复杂，且整定困难。输变电系统的环网，以闭环运行为主，元件采用断路器。配电系统的环网，多用开环运行，并固定开环点，元件一般采用负荷开关加熔断器，以解决继电保护的困难，同时也减少投资，此时，用熔断器来保护变压器是简化环网的合理方案。我国城市供电网络中，已大量推广环形电网，在国外有些大型企业内也采用环网供电，因此，对某些化工企业，若厂区范围大，配电级次可能需超过 2 级，且负荷又密集，用放射式供电的线路太多，在敷设上已有困难时，也可采用环网供电。近年，环网单元 RMU(Ring-Main Unit)的环网联柜和环网柜在 6~10kV 系统领域生产发展较快，而 35kV 因负荷开关不理想，生产发展较小。虽然环网供电较树干式网络的供电可靠性有所提高，单电源的单环网可用于二级负荷，双电源的双环网可用于一级负荷，但化工企业目前仍较少采用。

6.1.9 本条根据《供配电系统设计规范》(GB 50052-95)第 3.0.7 条编写。本条主要在于减少正常运行中串联的元件，以减少故障的发生和停电范围。另一方面，级数达到三级将使继电保护整定值增大许多，特别是后备保护的延时将地区变电所或工厂总变电所的保护时限顶得很大，不易满足系统要求。对于非正常运行时，例如备用电源投入运行，可能超过两级配电，应视为合理。

本条不适用于环网配电系统与低压配电的级次，因环网都具有两条回路电源，即使串联元件增加，对停电范围和供电可靠性影响不大，再加环网保护元件多为熔断器，动作时间很短，因此环网配电级次通常超过两级。低压系统的配电级次一般可达三级。

6.1.10 由于化工厂都有一定污染，厂区架空管道又较多，通常配电出线也不少，难于以架空线敷设。因此在 6~10kV 配电线路结构上，多用电缆配电。由于放射式供电结线为直配式供电，故宜采用电缆结构。对于树干式和环网供电结线，若支接点较多，采用电缆结构将在支接处发生困难，又易发生故障，影响供电可靠性，并且维护检修困难，因而采用架空线结构较为合理。但若街区架空管道复杂等原因，使采用架空线架设困难，且不合理时，则应改变配电系统结线方式，例如改用放射式供电结线等。对于支接点较少的线路，有时采用电缆敷设是合理的。

6.1.11 采用熔断器是变电所降低造价的重要方法，因而对不太重要的分支变电所或终端变电所，在保证断路容量和选择配合的情况下，可以采用高压熔断器。对于 6~10kV 系统，由于高压熔断器比断路器节约投资不如 35kV 系统显著，因而不推荐在 6~10kV 较大容量的放射式供电系统中使用。对于干线式系统的 T 接变压器，可考虑采用。对环网系统则作为主要保护元件。

6.1.12 为保证电气回路中线路、母线或电器设备等元件检修时的安全，需要将某些部份接地。一般接地刀闸设置点为：

1. 进出线线路隔离开关或隔离插头的线路侧；
2. 旁路母线隔离器的旁路母线侧；
3. 35kV、110kV 母线电压互感器的隔离开关或隔离插头处；
4. 110kV 断路器两侧；
5. 110kV 主变压器进线隔离开关的主变压器侧。

对进线回路的线路侧是采用接地刀闸、还是用挂接地线，有时需与供电部门商议确定。

在 80 年代前，线路和设备的检修安全接地，多采用挂接地线的方式，这种方式比较麻烦，

可靠性也不如固定接地刀闸高。现多采用接地刀闸接地。只有某些需要临时接地的地方,才允许采用挂接地线进行安全接地。

6.1.13 本条对 6~10kV 系统中的馈出线是否设置断路器的原则作出规定。

1 向下一级配电所供电的馈出线,若未采用断路器而采用负荷开关加熔断器,将存在以下问题:

1)上下两配电所级次间保护配合困难;

2)不能实现线路自动重合闸;

3)由于熔断器熔管的更换,而延长对下一级配电所的停电时间,这对化工厂也是不经济的。因此即使增加投资也应采用断路器。

2 为提高对一级或二级负荷供电的可靠性,便于实现自动重合闸,故应采用断路器。在高压熔断器遮断短路电流三次后,一般应更换熔管,这样就增加停电时间,故不适用于一、二级负荷的供电,以及一、二级负荷中的有特殊供电要求的负荷的供电。

3 树干式供电回路故障时,停电影响面积大,为减少熔断器带来的停电时间,实现电源的自动投入与重合,尽可能提高供电可靠性,故应设置出线断路器。

4 对高压异步电机,若无特殊要求,宜采用高压熔断器加真空接触器(F+C)的方式。但对有继电保护要求,自动再起动要求及工艺联锁等特殊要求的重要电动机,为提高生产装置的可靠性,宜配置断路器。当电机容量大于 1000kW 时,一般已属重要电机,故也宜配置断路器。

5 专用的电炉变压器,已属二级以上负荷,且电炉变压器回路都有必要的联锁与调节装置,故应设置断路器。

6 800kVA 及以上的油浸变压器和车间内附式的 400kVA 及以上的油浸变压器,通常应装设瓦斯保护。故应采用断路器。对于干式变压器不受此限。

7 在《钢铁企业电力设计参考资料》上册 P33 之二款 2 条“馈出线上开关的选用”之(3)规定,电容器容量在 400kvar 及以下可采用熔断器加负荷开关;容量在 400kvar 以上时,应装设断路器。在《并联电容器装置设计规范》(GB 50227-95)第 5.3.1 条说明中介绍了不同电压下需采用不同的断路器情况。

8 两个电源系统之间的联络线路,可能需要同期,因而需设置断路器。

6.1.14 本条引自《35~110kV 变电所设计规范》(GB 50059-92)第 3.2.7 条;《10kV 及以下变电所设计规范》(GB 50053-94)第 3.2.11 条及《小型火力发电厂设计规范》(GB 50049-94)第 12.1.5 条,考虑到手车式开关柜技术已成熟,故增加隔离插头的规定。

6.1.15 原水电部颁发《电能计量装置管理规程》以来,许多地方供电局都按照此规程规定“装设在 66kV 及以下计量点的计费电度表应设置专用的电压及电流互感器”,因此应装设专用互感器或采用制造厂成套生产的计量柜。

按照国标《电力装置的电测量仪表装置设计规范》(GBJ 63-90)第 3.1.4 条规定,用户处的电能计量装置,宜采用全国统一标准的电能计量柜,该柜由能源部电力局组织典型设计、并定点生产。

只有在当地供电部门认为应按线路出线首端计量,而不按用户进线端计量,同意不在用户端装设专用计量时,才不必装设专用电压互感器与电流互感器或专用计量柜。

根据《全国供用电规则》第八章精神,电度计量点应选在电力部门与企业的产权分界处,在该规定第七章中对产权划分的原则看出,产权分界处一般均在用户的电源进线处。

6.1.16 与降压变电所次级侧直接相联的发电机,能否输出最大的有功与无功电力,必须通过潮流计算以及选定变压器分接头位置来决定。特别是在发电机出线上直接采用发电机电压与系统连接的联络线上,为了限制短路电流而必须装设电抗器时,更要注意变压器分接头位置的选择与发电机运行电压的计算,以防止发电机有功或无功功率输送不出或处于进相运行。由于发电机实际调压范围可达+10%,通常可以不采用有载调压变压器,但如果系统电压偏移很大,潮流方向变化也很大,且装置发电机容量又比变压器容量小,不足以影响变电所配电母线电压,此时为使发电机能输出最大无功,也允许采用有载调压变压器。

6.2 自备电站的电气接线

6.2.1 经升压变压器与系统联接的自备电站,若发电机电压系统中只有电站自用电引出,而无其它直馈引出线,此时推荐采用元件最少而又最简单的“单元结线”和“扩大单元结线”。

有发电机电压引出线负荷时,一般不采用此种接线。

6.2.2 当发电机母线上连接的发电机总容量大于12MW时,在发电机出口处短路,由发电机供给的短路容量大于180MVA,而一般电力系统在最大运行方式下,系统阻抗多小于0.83标么值,因此发电机出口处短路总容量通常已超过300MVA,此时,可能需采取限流措施,由于在发电机母线上的直配馈线出口装设电抗器,使配电装置复杂,建筑面积增大,投资和电能损耗多,因而应尽量避免在直配线出口装设电抗器。根据“石油化工电力设计”杂志1977年3期“3、6、12MW机组自备电站调查资料汇编”介绍,在化工企业的自备电厂中,3、6MW机组的电站,多采用在变压器回路或母线分段处装设电抗器的方案;而12MW机组的电站,则多采用在馈出线上装电抗器的方案,但这种方案由于电抗器多,占地面积大,投资增加,功率损耗也大,故一般只能采用装配式配电装置,运行上也造成一些问题。因此,即使在12MW机组的电站,一般仍不首先考虑在直配馈出线上装设电抗器的方案。而是出线较少时采用才合理。

但对主配电装置,虽馈出线较多,若在出线上装设电抗器后,能使下一级各配电室的所有馈出线均能采用轻型断路器,并有明显经济效益时,也可采用装设线路电抗器的方案。

为了提高线路短路时母线上的残压和限制谐波源产生的高次谐波,对某些不允许端电压过低的负荷,经计算认为合理,也可采用线路电抗器的方案。

6.2.3 在发电机出口外装设电抗器,缺点是比较多的,因此,当与系统联接的自备发电机组出口处母线短路电流较大,需用电抗器限制短路容量时,为避免在其出口装设电抗器,可选用较高瞬变及超瞬变电抗值的发电机。目前国外发电机电抗可以作得较大,当然有时在提高瞬变及超瞬变电抗时,由于制造原因,可能有一定困难,另外,瞬变及超瞬变电抗值的提高,还会给系统稳定和继电保护等带来某些不利影响,因此也不能将电抗值提得过高。

6.2.4 具有自备电站的化工厂,一般都为大、中型企业,设有备用电源。因此,在自备电站容量为12MW及以下时,机组容量通常为3、6、12MW,且发电机电压馈出线不多,故多采用较简单的单母线制。对25MW及以上容量的自备电站,供电范围较广,影响较大,并可能有较多单电源负荷或机组台数较多,为了提高母线可靠性,可采用双母线。

此外,根据“石油化工电力设计”杂志1977年3期,“3、6、12MW机组自备电站调查资料汇编”调查统计,在13个电站中,每段母线容量在12MW及以下,出线在6回以下,采用单母线;每段母线容量在25MW以上,多为双母线。在电力系统的许多发电厂中,当每段母线发电机容

量为 12MW 时,亦多采用单母线分段,而 25MW 以上,一般采用双母线。

在《火力发电厂设计技术规程》(DL 5000—94)第 11.2.3 条的编制说明中指出,已投运的 25MW 及以上机组都为双母线。双母线增加投资不多,但更灵活。

6.2.5 在发电机直馈架空引出线上装设避雷器、电容器、电缆及电抗线圈等防雷设施,虽能将侵入发电机的雷电流限制在 3~5kA 以内,但由于发电机耐雷水平比变压器低,运行中绝缘又易劣化,故仍有可能发生击毁电机的事故。考虑到化工企业停电常造成较大的经济损失,故要求采用更为可靠的措施。

据 80 年代初水电部有关部门的调查,关于电抗线圈方案和隔离变压器方案的防雷效果如表 6-1:

表 6-1 防雷方案效果比较

电机容量	防雷方案	调查对象	运行总计	雷击跳闸次数	耐雷指标
1~10MW	电抗线圈方案	4 个厂共 8 台	290 台/年	0	M>620 年
12~50MW	电抗线圈方案	7 个厂共 22 台	330 台/年	0	
	隔离变压器	46 个厂共 159 台	1425 台/年	1	M=1425 年

根据国外规定,50MW 以上发电机的直馈引出线,应采用经隔离变压器保护的方案。为了限制电机侧传递过电压,可适当降低接地电阻以及采用快速开关,同时配以合适的避雷器,这样对于降低传递过电压幅值能起到有效的作用。

由上表可见,原水电部过电压保护规程中,规定使用于旋转电机直馈线的电抗线圈的标准保护方案,可靠性已足够高了,多年实践经验证明,电抗线圈对旋转电机防雷是经济而有效的,具有重要意义。水电部规程中规定电抗线圈可使用至 12MW 发电机,在少雷区则可使用到 60MW。

在唐山与连云港碱厂的自备电站中,多回发电机电压的架空直馈线路,均采用电抗线圈,经十多年运行,线路多次遭雷击,放电记录器动作,发电机均未受到损害。(两碱厂的自备发电机容量均为 6MW+12MW)。

电抗线圈可按下列参数计算后自制,一般直径 300mm,长度 400mm,30~50 匝,电感约 100~300 微亨,大电机采用较小值。

对于单机容量 25MW 的机组,其直馈线的防雷保护可采用在出线上装设普通限流电抗器与多组避雷器,并用长度大于等于 150m 电缆馈出后再上架空线的方案。

过去对自备电站采用发电机电压直馈线的防雷方案有争议,故本条主要是针对化工企业提出的。

6.2.6 自用高压工作电源的引接,原则上摘自《火力发电厂厂用电设计技术规定》(SDGJ 17—88)第 2.4.1 条。

自用高压备用电源的引接,除参考《火力发电厂厂用电设计技术规定》(SDGJ 17—88)第 2.5.5 条及《小型火力发电厂设计规范》(GB 50049—94)12.2 条外,还结合化工企业自备电站的接线调查汇总得出的。在这些自备电站中,具有发电机电压的母线上,一般接有馈出回路、输入电源回路或母线分段开关回路,可以利用主变压器从系统反馈取得厂用备用电源,或从另一段母线经分段开关取得电源,因此电源较全厂其它点更可靠,但若为单机无分段开关,也可从外系统电源处引接;无发电机电压母线的接线,通常为“发电机—变压器组”的单元接线或扩大单元接线,不宜从变压器的发电机电压侧引接,因单元故障将影响全厂备用电源,故只宜引作

工作电源,此时备用电源从外系统电源引接较可靠。对于孤立电站,无法从外系统取得,只能从本厂内另一台机组的馈出线上取得。

6.2.7 自用电接线应简单可靠,根据《火力发电厂厂用电设计技术规定》(SDGJ 17-88)第2.3.1条和《小型火力发电厂设计规范》(GB 50049-94)第12.2.11条,均规定采用单母线接线,并推荐按炉分段。在化工企业的自备电站中,也多采用这类接线,经运行证明,这类接线是可靠的。

为提高自用电可靠性,特别是具有双套设备供电的可靠性,可采用增设半段母线的接线,在《火力发电厂厂用电设计技术规定》(SDGJ 17-88)第2.3.1条的说明和《小型热电站实用设计手册》第二十三章第一节中,均推荐这种半段母线的接线。化工企业的部分自备电站中,也采用这种接线。

自备电站一般单机容量在50MW以下,高压公用负荷不多,如为此设置高压公用母线段,增大许多投资,也使接线复杂。此时,可采用将公用负荷分接在各段母线上的接线,《火力发电厂厂用电设计技术规定》(SDGJ 17-88)第2.7.1条之三,也规定“...应根据负荷容量和对供电可靠性的要求,分别接在各段厂用母线上,但应适当集中”。当低压公用负荷较多时,如果仍采用分接在各段母线上的接线,反而增加了该段母线的复杂性,使该段母线可靠性下降;考虑到低压配电装置每回出线的投资比高压配电装置低得多,因此可以设置低压公用母线段。

6.3 供电电压的选择与调整

6.3.1 在计算线路输送能力时,可根据经济电流密度及最大允许电流初选导线截面积。

在计算变压器对输送能力影响时,应包括变压器的功率损耗与电压损耗,以及变压器调压能力的影响。

线路末端电压的高低,是衡量电能质量的重要标准之一。当末端电压升高或降低超过允许范围时,应根据超过的情况,确定是否需要采取调压措施和何种调压措施。因此,验算线路末端电压偏差(又称偏移)或电压损失是电网设计的必要步骤。

按照国家标准,供电局供电额定电压无6kV电压级,除电厂直配线外,原有6kV应逐步过渡到标准额定电压级上来。因此,在选用电力系统供电电压时,不宜选用6kV电压。但企业内配电电压不在此限。

当两种电压在经济上相差不大时,对于同一负荷,其较高电压的方案具有能耗小,有色金属消耗小等优点,故在经济指标相差不多时,应首先考虑采用较高电压的方案。特别是对于6kV与10kV方案选择时,一般应注意优先采用10kV配电。高压电动机采用10kV电压,在国外已很普遍。由于10kV电机可减少电机和配电系统能耗,减小电机与电缆有色金属消耗量,增大配电距离,因而在国内已有不少产品。但10kV电机目前未形成系列,且价格较6kV电机高。因此,在采用10kV电机时,应在落实产品和资金允许等条件下,才优先采用。

若自备电站的发电机电压为6kV,且具有6kV厂用馈出线,或化工厂具有较大容量与较多台数的6kV电机或用电设备,则应选用6kV作厂内配电电压。所谓6kV电机或其它用电设备较多,不仅包括容量较大与台数较多,而且包括6kV减小的设备投资与增大的导线投资,对10kV增大的设备投资与减小的导线投资的比例。当6kV电动机占有较大的比例时,一般选用6kV作为厂区配电电压是合理的。若厂内6kV电动机占全厂负荷较少时,究竟采用何种电压,

应经技术经济比较确定,厂内没有 6kV 电机或其它设备时,为减少消耗,应选用 10kV 或 35kV 作为厂区配电电压。

在厂区面积很大时,宜考虑 35kV 作为厂区配电电压使用。

系统至化工企业的供电线路,或化工企业内部的配电线路,其输送负荷量与采用电压等级、导线截面、输送距离有关。各级电压线路一般输送距离的范围如表 6-2。

表 6-2 各级电压线路送电距离范围

电压(kV)	送电距离(km)	电压(kV)	送电距离(km)
6	1~15	35	3~50
10	1~20	110	50~150

在输送电压已选定的情况下,输送总容量和距离的关系可按下式估算:

$$6\text{kV}; \quad S \cdot L = 4.12 \quad (6.3.1-1)$$

$$10\text{kV}; \quad S \cdot L = 11.44 \quad (6.3.1-2)$$

$$35\text{kV}; \quad S \cdot L = 17.4 \quad (6.3.1-3)$$

式中 S —— 输送视在功率(MVA);

L —— 输送距离(km)。

上式输送负荷矩值,是按以下假设条件计算得出的:

输送负荷 $\cos\phi=0.9$; 允许线路电压损失为额定的 5%; 6~10kV 线路采用 LJ-120 导线 $R_0=0.271\Omega/\text{km}$, $X_0=0.343\Omega/\text{km}$, 35kV 线路采用 LGJ-95 $R_0=0.17\Omega/\text{km}$, $X_0=0.38\Omega/\text{km}$ 。

若采用铜芯电缆,上面负荷矩值可增大约 50%。

在送电距离已经确定的情况下,根据负荷矩的公式,可以估算出可能输送的电力最大容量。

6~10/0.4kV 变压器最大制造容量 2500kVA,车间采用 2 台变压器,一般负荷量不会超过 5000kVA。如果距离超过 3km,负荷达 5000kVA,则负荷矩达 15MVA-km。按照各电压级允许的输送负荷矩计算式,显然超过了 6~10kV 最大负荷矩值,故应采用 35kV 配电。

6.3.2 当需从自备电站的发电机电压母线上配出馈线时,为使化工厂厂区电压等级不要太多,应尽量使发电机电压与厂区配电网一致。

对于发电机与变压器结成单元,且有自用分支结线的场合,通常扩建困难,不会再接出发电机馈线。这时,一般应选用低一级电压,以降低发电机绝缘造价。但对 50MW 以上容量机组,由于电流较大,有时采用高一级电压是合理的。

6.3.3 化工装置自备发电机组通常均直接联至化工装置的配电母线上,因此要采用与配电母线电压相同的电压等级。

6.3.4 由于事故发电机容量都不大,且供 380V 特殊供电要求负荷,故发电机额定电压采用 400V,可直接与 380V 母线切换以供特殊供电要求的负荷。

6.3.5 当运行电压与额定值不等时,用电设备运行指标变坏,因此必须规定用电设备端的允许电压偏差(又称偏移)值。

不同规定中,对电力系统送到工厂总变配电所端部的电压允许偏差(偏移)值如表 6-3。

表 6-3 各规定的电压允许偏差比较

电压	规程	《全国供用电规则》 (83 年国家经委)	《电能质量——供电电压允许偏差》 (GB 123.25-90) 国标
35kV 及以上		±5%	±10%
6~10kV		±7%	±7%
380V		±7%	±7%
220V 照明		+5%	+7%
		-10%	-10%

由上可见,国标规定值较《全国供电规则》值有所放大。以减少系统调压的投资。

在这些电源电压变动幅度下,加上工厂内部负荷的变化和内部变配电网络的电压损失,送到用电设备端部的电压偏差(偏移)值更大。

我国用电设备制造标准规定的电压允许偏差(偏移)值如表 6-4:

表 6-4 电气设备制造的允许电压偏差值

设备名称	电动机	电力电容器	一般整流器	电梯	照明
允许值%	±5%	±5%	±5%~10%	±7%	+5%~2.5%~-10%

在《电机基本技术要求》(GB 755-81)第 4.1 条规定“电动机当电源电压(如为交流电源时,频率为定额)与额定值的偏差不超过±5%时,输出功率仍能维持额定值”。在《发电厂厂用电动机运行规程》第 26 条规定:电动机在额定电压变动+10%至-5%内,额定出力不变。其正偏差(偏移)较制造规定有所放大,这是由于发电机额定电压本身就比系统额定电压高+5%的原因,故提出此要求。事实上,电动机在+10%电压偏差(偏移)下仍可运行,对性能影响不大。对少数不常起动或距离较远等特殊情况,允许电压偏差(偏移)可适当加大,在《工业与民用配电设计手册》(第二版)第六章第二节中和《钢铁企业电力设计参考资料》第五章第 5 节之三,均规定特殊或事故情况下,允许电压偏差(偏移)为-10%~10%。

总变配电所受电端部的供电允许电压偏差(偏移)和厂内用电设备端部的受电允许电压偏差,与厂外供电线路及厂内配电网的电压损失有关。对 6~10kV 配电线路网络,若电压损失计算未超过允许值,可不再核算电压偏差,但若超过允许电压损失,即使超过不多,也应按电压偏差计算。对于 35kV 及以上电网,由于情况复杂,一般按电压偏差计算。

各级电压的允许电压损失范围如下:

厂内低压电网络	3%~5%
6~35kV 供电线路	
—正常情况	4%~7%
—事故情况	10%~12%
6~35kV 配电网络	
—正常情况	3%~6%
—事故情况	6%~12%
110~220kV 区域电网	
—正常情况	10%

—事故情况

15%

减小线路与网络中的电压损失,对控制电压偏差有重要的作用。故应首先计算线路或网络中各段电压损失,在选择变压器分接头之后,再算出最大与最小负荷时的电压偏差。当然电力系统的供电电压偏差,应按供电部门提供的实际值进行计算。

工厂企业内部电网,在采取逆调压等措施后,如果能将内部电网母线上的电压(偏移)调节到额定电压值(即 $\pm 0\%$),那么,内部电网的变配电所出口至各用电设备端部之间的允许电压偏差范围,在正常运行情况下,最大不应超过用电设备的制造允许范围。我国目前电气设备的制造,大都依据允许电压偏差为额定电压的 $\pm 5\%$ 作基础,再按照投资和重要性略有变化。为了保证用电设备的电压偏差不致过大,并控制工厂内部网络的电压损失,故规定厂内网络的各车间变配电所受电端的电压偏差范围在正常运行时不超过 $\pm 5\%$ 。

对照明的电压偏差,在《工业企业照明设计标准》(GB 50034—92)中第 7.0.1 条,有不宜高于其额定电压的 105%,不宜低于-95%的规定,而无对控制室等视觉精度要求较高场所的规定;在《火力发电厂和变电所照明设计技术规定》(SDGJ 56—83)(试行)第 7.1.2 条中,对视觉要求较高的室内照明,如主控制室、主厂房、生产办公楼等,要求“电压的偏移,不应高于额定电压的 105%,也不宜低于其额定电压……97.5%”;《工业与民用配电设计手册》(第二版)表 6—3 中,对视觉要求较高场所也规定为 $+5\sim-2.5$ 。

受电端电压偏差不能满足要求时,应采取调整电压的措施。

主变参数的选择是影响电压偏差(偏移)的重要条件,采用不同变比及阻抗将直接影响输出电压高低和损耗。变压器分接头的选择是调压的最便宜方法。

当电压偏差较大,借用其它方法不能调压至要求范围时,可选用有载调压变压器。近年来,电力系统的 110kV 区域变电所,一般设有有载调压变压器。当 110kV 变电所的降压变压器直接向 35kV、10kV 或 6kV 电网送电时;或 35kV 降压变压器直接向 10kV、6kV 或 0.38kV 供电时,若其电压偏差不能满足要求,均应采用有载调压。由于在 35kV 及以上的变压器已采用有载调压变压器,其逆调压能力通常都能满足下一级低压电压的要求。为减少投资和减小分接开关的故障,因此 10kV、6kV 配电变压器不宜采用有载调压变压器。关于这一点,在《供配电系统设计规范》(GB 50052—95)第 4.0.7、4.0.8 条也有类似规定。当然若电压偏差(偏移)仍不能满足要求时,也可采用有载调压变压器,例如自备电站的自用备用变压器等。

正确设计供配电网络,是改善电压的主要措施。例如,尽可能采用较高配电电压,减少变压级次;减少系统阻抗,采用多回路并联导线代替一根大截面导线;将动力与照明变压器分开设置等,以降低电网与变压器的电压损失。使三相负荷尽可能平衡。此外,还应将变电所设置于负荷中心的位置。

对自备电站及装置自备发电机,可用改变发电机端电压的方式以调整供电系统电压,进行逆调压,特别是在发电机容量较大时更有效。

采用空运转的同步电动机调压(同步补偿机调压),对具有备用同步电动机的化工厂是可以采用的,采用同步调相机进行无功分配也是一种调压方式,但由于价格很贵,故化工厂一般不采用。

用并联电容提高电压时,特别是在无功不足情况下,最为有效。并联电容器的方案包括可调动态无功的自动静止补偿装置——即由电容器与可调电感等组成,能自动跟踪无功波动。

当负载功率因数较低,线路导线截面较大时,可采用串联电容器调压。这对负荷变化按秒

计非常剧烈的用户最为适当。

6.3.6 1 将冲击负荷与其它负荷分开,可采用专用线或专用变压器单独对冲击负荷供电,以减小对其它负荷的影响。

2 限制启动电流,包括采用电抗器启动、自耦变压器启动等。对于大型电动机还可采用变压器—电动机成组启动的方式。

3 当自启动容量不足时,可减少同时启动容量及限制大型电动机的自启动。例如在配电网失压后,将大型电动机自动切除或分批启动,从而减小启动容量。当此大型电动机是保证化工连续生产必不可少的设备时,则必须保证其自启动。

4 采用启动电流小的电动机,如绕线型电动机。

5 大容量整流器在低负荷或低输出电压下启动,均能降低启动容量。

6 减小线路阻抗包括增加供电回路。对于 380V 电压,将架空线路改为电缆。

7 增加供电系统短路容量包括双电源线路并列运行供电、变压器并联运行、选用较小阻抗的变压器等。

8 电压的波动与无功功率波动值有关。在母线上装设动态无功功率补偿装置,供给波动所需无功,使不由电源侧供应,则电压波动可以有效地减小。动态无功补偿包括:用可控硅开关控制静电电容,用饱和电抗器控制的静止无功补偿器等。

9 对自备电站的发电机组,可利用其调压能力,装设自动快速励磁装置,以减少电压波动。

6.3.7 由于化工厂采用可控硅整流装置等非线性负荷日渐增大,大量谐波电流注入电网,造成电压正弦波畸变,给用电设备带来严重危害。为此,电力系统要求对注入电网的谐波电流加以限制。

本条谐波电流与谐波电压的极限允许值,是按国标《电能质量—公用电网谐波》(GB/T 14549—93)编写。

如果与电网连接点的企业用户不是一个,而是多个,此时,每个企业用户向电网注入的谐波电流允许值,应按此用户在该点的协议规定容量与其连接点的各用户供电设备总容量之比进行分配。

同一电源的一个企业内,各装置用户或分厂用户,向电网注入的谐波电流允许值,可按整个企业允许注入电网的谐波电流值,进行内部协调分配。

抑制谐波的措施可参见《半导体电力变流器与电网互相干扰及其防护方法导则》(GB 10236—88)第 4.1.4 条和《供配电系统设计规范》(GB 50052—95)第 4.0.11 条。

6.4 无功功率补偿

6.4.1 根据 1983 年 8 月国家经委批准,由水电部颁发的《全国供用电规则》第 26 条规定:高压供电的工业用户,功率因数为 0.90 以上,当达不到此值时,供电局可拒绝或停止供电。因此,无论新建或旧有化工企业,都应保证功率因数达到 0.90。当自然功率因数达不到此规定值时,则应采取提高功率因数的措施。

6.4.2 同步电动机过励磁运行,在长期连续运行情况下,可充分发挥提高自然功率因数的作用。但由于同步电动机价格贵,控制操作复杂,不但在小容量电机中采用不经济,即使对较大容

量的电机,目前也有采用异步电动机加电容器补偿的趋势。对于非长期连续运行场合,由于利用率低,除工艺特殊要求外,一般不选用同步电动机。

同步电动机输出无功功率,用同步电动机的补偿能力查曲线估算较简单,基本能满足计算要求(见《工业与民用配电设计手册》第二版 P19)。

在某些不宜采用同步电动机的间断、短时运行场合,或经比较认为采用同步电动机不经济,以及同步电动机所发出的无功不足以补偿全厂无功消耗,而又需改善功率因数时,则应另外进行补偿。由于同步调相机价格贵,电能损耗大,管理麻烦等原因,因而在化工企业很少采用。只有当工艺需要或所需无功容量在 5000kvar 以上,经技术经济比较合理时才考虑采用,故在化工厂一般多采用静电电容器补偿。

企业具有自备电站时,其发电机所发无功功率,应和有功功率一样参加全厂负荷的平衡。由于采用减少有功来多发无功对化工厂来说是不经济的,因此不推荐低于发电机额定功率因数运行,当发电机组有多余功率向电力系统内输送时,为了保证电能质量,其无功功率不能太低,而应保证送出功率的功率因数不大于发电机额定值,一般约为 0.8 左右。

6.4.3 靠近无功负荷大的地方是为了防止无功倒送,有利于电压调整。

由于某些化工车间不宜装设低压电容器,在负荷比较集中的条件下,为了管理维护方便,不少化工厂采用高压电容器组,并集中安装在总配电室高压母线上。由于低压电容器损坏率低,不易爆炸,更接近负荷,管理简单,因此在某些条件允许的车间或车间配电室,仍应优先考虑低压电容器补偿。

在采用高压电容器补偿时,开关设备投资相对较大,因此不宜分散布置,应尽量集中以减少投资和便于管理。但对容量大且长期运行的单独设备,例如较大容量电机或其它用电设备,为了减少无功功率在线路和变压器中的损耗,减小线路截面与变压器容量,可采用个别补偿,但要注意设置环境是否允许的问题。

6.4.4 小电流接地系统一般为 6~35kV 系统。目前我国电容器装置基本接线有三角形或不接地星形两大类。

由于接地星形接线会使系统单相接地零序谐波电流增大,并干扰系统零序保护,故不采用这种接线。

三角形接线的缺点是电容器任一故障,造成两相短路,故障电流很大,(包括故障相电容器及其他二相电容器的涌放电流和系统的短路电流),因而电容器箱体爆炸事故较多;当产生操作过电压时,用避雷器保护三角形接线电容器组,与保护星形接线电容器组相比,其效果较差;母线的引接在结构上又比星形复杂。

不接地星形接线的短路电流小,单台电容器击穿时不致形成相间短路,其保护方式也较多,保护熔断器易选择。不接地星形分为单星形和双星形,台数较少时采用单星形,台数多时采用双星形。电容器组合时,应采用先并联后串联的接线,但不接地星形具有一相电容器退出运行造成中性点位移的缺点,这种位移,使其它运行相电容器过电压,对电容器不利,若利用过电压保护来断开电容器,可能造成无功缺乏,引起电压波动。

在《并联电容器装置设计技术规程》(SDJ 25-85)(试行)第 2.2.1 条说明中认为,2000kvar 以下小容量电容器组可以采用三角形接线。但在《并联电容器装置设计规范》(GB 50227-95)第 2.1.2 条说明中,调查认为,电业部门多采用星形接线,而在工矿企业多采用三角形接线。由于三角形接线的缺陷,故要求按该规范进行全国的统一设计标准“…纠正这种状

况,除个别特殊情况而外,均要采用星形接线方式”。一般不再采用三角形接线。

低压电容器组一般采用三角形接线。

6.4.5 母线接入电容器后,可引起母线电压升高,其升高值如下:

$$\Delta U = U \frac{Q_c}{S_d} \quad (6.4.5)$$

式中 ΔU ——电压升高值(kV);

U ——未接电容器时母线电压(kV);

Q_c ——接入母线的电容器容量(Mvar);

S_d ——母线上系统短路容量(MVA)。

由于电容器承受过电压能力低,根据国标《并联电容器》A.10条附录规定“…电容器在再次接上电压时,其端子上的电压不高于额定电压有效值的10%”。故电容器上的电压亦不应超过1.1倍额定电压。

接在母线上的电容器装置,在供电电源切断时,电容器端部的电压不会立即降为零,其电压是经放电而衰减。在放电回路中,若 $R \geq 2\sqrt{L/C}$ 时,放电流为非周期性单向电流衰减,若 $R < 2\sqrt{L/C}$ 时,放电电流成周期性振荡衰减。渐次衰减至零。在未衰减到10%额定电压以下的安全值时,若快速恢复电源,可能由于相位不同,造成在大于1.1倍电压下合闸,产生过电压和电流冲击,损坏电容器。因此,在并联电容器装置回路中,禁止设置自动重合闸。

接有并联电容器装置的母线,在失去电压后,许多电动机因低电压自动切除。当电源自动投入恢复供电时,由于负荷已减少,母线电压升高,若电容器此时再次全部投入,除产生带电荷再充电的上述过电压和电流冲击外,还将产生过补偿,甚至可能因电容器与变压器等绕组在合闸时同时带电,造成谐振过电压。考虑到这些原因,因此,电容器不允许迅速再次投入母线。

母线上的备用电源自动再投入装置与自动重合闸装置的动作时间,一般为0.5~0.9s和0.8~1s。电容器的失压保护动作时间应保证在这些装置动作前先断开电容器,但又不得在母线的其它出线故障切除前事先断开电容器。此外也可采用与进线电源开关跳闸连锁,以保证在电源恢复供电前,电容器已经切除。

设有自动投切装置的电容器组,还应同时闭锁自投回路,以防复电时因负荷情况变化,使电容器迅速自投而产生过电压。

单独补偿的电动机在失去电压后,电机转速不会立即为零,电容器向电机励磁,使电压升高,振荡衰减时间增大,在未衰减到安全电压值时,若快速恢复电源,可能造成电流冲击和超转矩,损坏电容器和电机,故不允许快速再起动,但若再起动投入的时间长于放电至安全电压的时间,也可以投入自动再起动。如果在单独补偿电动机的电容器端部设有控制开关,将这台开关与电动机的断路器连锁跳闸,当电动机断路器跳闸时,联动断开电容器,但电动机自动再投入时,不投入电容器。由于单独补偿电容器的前端增设断路器或接触器等控制开关的方案投资较多,一般较少采用。

电容器失电后迅速再投入电源产生的危害容易被忽略,故制定本条以引起注意。

6.4.6 感应电动机采用并联电容器进行单独补偿,或者多台电机进行分组与集中补偿时,在电源切除时,如电路无其它放电元件,电容器可能产生自励过电压,为此可采取以下措施:

1. 合理补偿

为使感应电动机在满载时得到最大的功率因数,而断电后又不产生自励过电压和过补偿,就需合理的选择补偿电容器的容量,考虑到电机硅钢片质量的提高,电机铁芯饱和自保护,过电压值有所降低,但电源快速恢复产生的冲击和过力矩仍不可忽视,根据 1984 年美国 NEC 规程第 460—7 条“接到电动机控制器负荷侧电容器的总千乏数,不应超过将电机空载功率因数提高到 1.0 时所需的数值。当电动机投入快速反向、重合闸、频繁起动或其它类似操作产生过电压或超转矩影响时,应允许将不超过电动机输入千伏安容量的 50% 电容器投入运行。”在西门子手册[6]的第 8.6 条则规定“电容器容量不超过将电机空载功率因数补偿到 0.9 时所需的数值”。在日本规定为:“10 马力电机时, $C = \frac{1}{2} \text{HP}$; 50~75 马力时, $C = 0.9(\frac{1}{2} \text{HP})$ ”。其它各国的规定也不完全一致。根据我国对功率因数的规定,以补偿至 0.9 为宜,最好不要过补偿,因此,按电动机不产生自励过电压条件选择电容器容量可按下式计算:

$$Q_c \leq 0.9 \sqrt{3} U I_0 \quad (6.4.6)$$

式中 Q_c —— 电容器容量(kvar);

U —— 电机线电压(kV);

I_0 —— 电动机空载电流(A)。

对于需快速反向、重合闸等产生过电压或超转矩的电机,建议按电机空载容量的 0.5 计算电容器容量。但此时应在接线上保证电动机失电后,同时也断开电容器,在电源迅速恢复时,电容器不会立即投入,例如在单独补偿的电容器支路上设断路器,并与电动机断路器联锁,但这种方案增加投资较多,应经技术经济比较确定。

2. 电容器组控制开关与电源开关联锁

多台电动机分组补偿或集中补偿时,若电源总开关断开后,补偿系统内又无配电变压器绕组等饱和电抗,可能产生自励磁过电压。故可将电容器组的控制开关与电源总开关联锁,当电源总开关断开时,同时断开电容器组。

3. 对采用 Y/D 起动的电动机,其电容器的接法应总是和电动机绕组的接法一致。即电机绕组处于 Y 形连接时,电容器组也处于 Y 形或退出不用;当电机绕组转换到 D 连接时,电容器也转为 D 连接。

4. 不装设自动投入装置。

6.4.7 为防止由于电容器故障而影响主设备的供电,也为了便于继电保护的配合,因此电容器组应与其它设备的控制、放电回路分开,单独设置。

在利用熔断器作电容器组的成组保护时,通常继电保护都难以配合,为防止故障的扩大和便于检查,电容器组宜设置单台电容器的熔丝保护。

在对单台设备进行个别无功补偿时,电容器与该设备同时投入与切除,成为该设备之一部分,故可共用其控制保护。在断电时,电容器可通过设备本身自行放电。

由于无功负荷大量投入或切除,将造成电容器无功补偿的不足或过量,而过量的无功会造成无功倒送。电容器的输出容量与电压平方成正比,在允许电压变化范围内,输出容量变化可达 20% 左右,特别是电压升高达 1.1 倍额定电压时,只容许短时运行。基于以上理由,在无功

负荷或系统运行电压变化较大时,应将电容器组部分或全部切除或投入。投入方式可根据实际情况和电压高低,采用手动或采用自动投切装置。

无功负荷或运行电压变化次数的多少,是决定电容器装置投切次数的主要依据,按《并联电容器装置设计规范》(GB 50227-95)第 6.2.1.4 条规定,每日投切不超过三次,即可认为无功负荷或电压变化较少,宜采用手动投切;若每日投切超过三次,可认为负荷或电压变化较频繁,而采用自动投切。

投切次数可按无功负荷或电压的日运行曲线与电容器的分组情况确定,也可按相同性质工厂车间情况判定。

某些大功率可控硅整流装置,可能从系统中吸取大量急剧变动的有功与无功功率,造成电压波形畸变,产生高次谐波。为抑制这种无功冲击负荷,消除高次谐波的危害,目前可采用静止无功补偿装置或可控硅开关控制的自动快速投切电容器组。无功静止补偿装置是由并联移相电容器组和可以改变自饱和程度或用可控硅励磁调节的饱和电抗器等组成。

6.4.8 在电容器分组投切时,由于无功功率的变化,母线电压将发生变动。为了防止电压变动过大,保证设备正常运行,因此规定不超过额定电压的 $\pm 2.5\%$ 。

系统正常时,一般感抗小于容抗、不产生谐振。但当投切大量电容器组时,若电容器组的容抗与系统感抗相等时,将产生谐振,当谐振频率接近某次频率时,谐波感抗与谐波容抗的匹配产生高次谐波谐振,此时谐波被放大。电网的高次谐波分量主要是 3、5、7 次,采取适当的分组,可避免电容器的容量投到谐振点上。

n 次谐波的电容器谐振容量可按式估算:

$$Q_{cx} = S_d \left(\frac{1}{n^2} - \frac{X_L}{X_c} \right) \quad (6.4.8)$$

式中 Q_{cx} —— n 次谐波谐振的电容器容量(Mvar);

S_d —— 电容器处系统短路容量(MVA);

n —— 谐波次数;

X_L —— 电容器装置串联的感抗值;

X_c —— 电容器装置容抗值。

电容器容量越小,相对的合闸涌流倍数就越大,冲击也越大。所以不应为了获得较小的调压梯度而增加分组数量。另外,从减少设备投资,方便操作出发,也不宜分组过多,而应在满足分组容量要求下,尽可能增大每组容量。

6.4.9 并联电容器组在合闸瞬间产生的涌流最大值计算如下:

$$I_{y\max} = \sqrt{2} I_c \left(1 + \sqrt{\frac{X_c}{X_s + X_L}} \right) \quad (6.4.9-1)$$

式中 $I_{y\max}$ —— 合闸涌流最大峰值(kA);

I_c —— 电容器组额定电流(kA);

X_c —— 电容器组每相容抗(Ω);

X_s —— 电网系统感抗值(Ω);

X_L —— 串联电抗的感抗值(Ω)。

当未接串联电抗时,式中 $X_L=0$ 。由于 X_s 一般很小,合闸涌流值可能大于断路器允许值,并使电流互感器损坏,绝缘子受到很大冲击,此时应采用串联电抗器限制涌流。

为避免容性阻抗对高次谐波的放大,电容器回路的综合阻抗应对要求被限制的谐波呈感性。

串联电抗器的感抗值可由下式算出:

$$X_L = K \frac{X_c}{n^2} (\Omega) \quad (6.4.9-2)$$

式中 X_c —— 补偿电容的工频容抗(Ω);

n —— 可能产生的最低谐波次数;

K —— 可靠系数,一般为 1.2~1.5。

由于整流变压器的高次谐波中最低的谐波为 5 次谐波,因此通常按下式计算:

$$X_L = (1.2 \sim 1.5) \frac{X_c}{5^2} = (0.05 \sim 0.06) X_c \quad (6.4.9-3)$$

若电网背景谐波为 5 次,为抑制 5 次及以上谐波,可选用电抗率为 4.5%~6% 的电抗器,但 6% 的电抗器对 3 次谐波有放大作用,此时宜选用电抗率为 4.5%。

若电网背景谐波为 3 次,为抑制 3 次及以上谐波可选用电抗率为 12%~13% 的电抗器。

如系统中高次谐波电压较小,未超过允许值,此时电抗器主要用于限制涌流时,可采用电抗率为 0.1%~1% 的阻尼电抗器,但应注意各次谐波电压的放大。特别是 5 次与 7 次谐波。

系统谐振谐波次数按下式计算:

$$n = X_s / (X_c + X_L) \quad (6.4.9-4)$$

式中 n —— 系统谐振的谐波次数;

X_s —— 系统工频短路电抗(Ω/Φ);

X_c —— 电容器工频电抗(Ω/Φ);

X_L —— 电抗器的 n 次谐波电抗(Ω/Φ)。

选用较小电抗率的电抗器,不但可以减少无功容量的损失,还可减少对低次谐波电压的放大程度。

由于电抗值与容抗值相反,在电容器串联电抗后,使整个电路总阻抗减小,因而加在电容器上的基端电压升高,可达 107% 额定电压。此时,使用的电容器电压应提高,一般按 1.1 倍系统电压选择。对 6.3kV 与 10.5kV 系统,应分别采用 6.6kV 与 11kV 电容器。

在低压电容器回路中,适当分组后可以不装串联电抗器。

本条可参考《并联电容器装置设计规范》(GB 50227-95)第 5.5 节与《并联电容器用串联电抗器设计选择标准》(CECS 32:91)第 3.1.2~3.1.3 条及附录二《民用建筑电气设计规范》

(JGJ/T 16—92)第 3.5.9 条。

6.4.10 在 80 年代初各规程中,电容器组载流部分长期允许电流是按电容器的允许电流为其额定电流的 1.3 倍考虑的。以后《并联电容器装置设计技术规程》(SDJ 25—85)提出按额定电流的 1.35 倍考虑,理由是:a. 电容器的容量允许误差 +10%,《高压并联电容器》(GB 3983.2—89)第 5.1.6.3 条规定“对于具有最大电容正偏差的电容器,这个过电流允许达到 $1.43I_n$ ”。但制造厂均小于这个误差;b. 长期以来,电容器用电缆截面按 1.35 倍电容器 I_n 选择,经运行证明未出问题;c. 串联电抗器最大允许电流为 1.35 倍额定电流。在《并联电容器装置设计规范》(GB 50227—95)中,补充理由为:电容器过负荷保护整定不超过 1.35 倍,即使在谐波和过电压共同作用下一般也不超过 1.35 倍电容器额定电流。本规定也改用 1.35 倍。

放电残余电压主要影响人身安全,根据国标《安全电压》(GB 3805—83)规定交流安全电压有效值为 50V。

关于放电时间,各种规定也不相同。如苏联采用 30s,美国 and IEC 对 600V 以上采用 5min,600V 以下采用 1min;本规程向 IEC 靠拢,故采用 5min 和 1min 两种数值。对于不切换或手动投切的电容器组,均按照此数值执行。自动投切的电容器组的放电时间,是考虑断开到投入的开关动作时间,这个时间一般约 5s;其残压值不是按人身安全电压考虑,因值班员不去操作,而是按断电后,再合上电压时,电容器上的允许冲击电压考虑。按国标《高压并联电容器》5.1.5 条规定:电容器再投入运行时,其端残压不得高于额定电压 10%。按此计算,再接入电压为 $1.0U$,残压为 $0.1U$,合闸重叠后相位相反,则电容器端部最高电压为 $1.1U$,在允许值内,故放电残压按 10% 计算是允许的。将 6~35kV 电容器的残压,统一采用 50V,均小于其 10% 额定电压,此时,对设备和人身都是安全的,所以这种放电器在放电时间和残压上,都能满足自动和手动投切电容器组的要求。

在《并联电容器装置设计规范》(GB 50227—95)第 5.6.3 条中,只规定了在 5s 内将残压降至 50V 及以下,并在条文说明中指出,为了减少专用放电器产品型号,自动投切电容器组的放电器,也可满足手动投切。即此规定适用于 6~35kV 的手动或自动投切。但在《10kV 及以下变电所设计规范》(GB 50053—94)第 5.1.3 条规定,6~10kV 电容器组的放电装置,残压降至 50V 所需时间不应大于 5min,从条文说明上看,这是对手动投切的要求。

根据以上两国标的精神,可以认为:高压电容器组采用手动投切时,其放电装置可以采用电压互感器或专用快速放电器。在采用电压互感器时,应满足放电 5min 将残压降至 50V 的要求;在采用专用放电器时,由于专用放电器是按自动投切放电要求制造的,因此,能将电容器组两端电压在 5s 内降至 50V,自然这种更快的放电是能满足手动投切要求的。

放电装置的放电时间,可按下式算出

手动投切

$$\text{当 } R \geq 2\sqrt{\frac{L}{C}} \text{ 时: } \quad t = RC \ln \frac{\sqrt{2}U}{50} \quad (6.4.10-1)$$

$$\text{当 } R < 2\sqrt{\frac{L}{C}} \text{ 时: } \quad t = \frac{2L}{R} \ln \frac{\sqrt{2}U}{50} \quad (6.4.10-2)$$

自动投切

$$\text{当 } R \geq 2\sqrt{\frac{L}{C}} \text{ 时: } \quad t = RC \ln 10 \sqrt{2} \quad (6.4.10-3)$$

$$\text{当 } R < 2\sqrt{\frac{L}{C}} \text{ 时: } \quad t = \frac{2L}{R} \ln 10 \sqrt{2} \quad (6.4.10-4)$$

式中 t —— 放电时间(s);

R —— 放电回路的电阻(Ω);

C —— 电容器组的额定电容值(F);

L —— 放电回路的电感(H)。

中性点全绝缘的电压互感器是双高压套管型。中性点半绝缘的电压互感器若构成中性点接地的星形连接用作放电使用且并联电容器断开时,会产生谐振过电压,这已为试验证实,因此,对接成星形的半绝缘电压互感器,其中性点禁止接地。

为保证 6~10kV 高压电容器断电后的人身安全,避免电容器与放电设备间串接入开关等设备因误断开影响放电,造成危险,故要求直接连接。

对于低压电容器,因电压低,危险小,故允许在电容器断电后自动或手动投入放电设备。但为了防止操作事故,还是推荐采用直接连接。

6.4.11 负荷稳定的大功率整流装置,例如烧碱整流装置等,其并联电容器组的容量和组数应与整流器相匹配和对应,电容器组的开关应与整流器的开关进行跳闸联锁,以防整流器断开时,产生电容器的过补偿。

整流装置与电容器的操作,应满足先投入整流器,再依次投入各电容器组;在退出工作时,应先切除各电容器组,再切除整流器。

6.5 中性点接地方式与消弧线圈

6.5.1 110kV 电网属大接地电源系统,通常采用中性点直接接地。但为了限制相短路电流,也可采用经小电阻接地。

在 110kV 中性点直接接地的系统中,变压器中性点的运行方式涉及电力系统的问题较多,包括接地电流大小、系统可靠性、系统稳定、绝缘水平、继电保护等,故应由电力系统来确定与调度。但在设计时,应考虑每台变压器接地运行的可能,以便系统调度。对于无自备电站的终端变电所,通常不要接地运行,故设计上可不考虑接地。

6.5.2 在 6~35kV 电网中,单相接地电流均小于 500A,属小接地电流系统,因此多采用中性点不接地。以便单相接地时可带负荷运行。

当电网电容电流较大,超过规定值(30A 或 10A)在发生单相电弧接地时,电弧不能自动熄灭,为了避免由此引起的故障造成回路立即跳闸和停电,应在中性点装设消弧线圈进行补偿。

补偿系统的电压等级划分与补偿电流大小,可采用《电力设备过电压保护设计技术规程》(SDJ 7-79)第 3 条的数据。

为了防止断路器合闸时三相不一致引起消弧线圈电感的串联共振过电压,还可在消弧线圈上并联高电阻接地。

但为了限制间歇性电弧接地产生的过电压,减小单相接地电流和提高零序保护灵敏度,也可采用经高电阻接地。此时可将过电压水平由 3~3.5 倍限制在 2.6 倍相电压以内。

高电阻接地的电阻值可由下式算出:

$$R_N = \frac{U}{\sqrt{3} I_R} \quad (6.5.2)$$

式中 R_N ——直接接入的电阻值(k Ω);

U ——系统额定线电压(kV);

I_R ——流经电阻上的接地电流(A);

一般采用 $I_R \geq I_C$ ——系统接地电容电流(A)。

电阻器的额定电压不低于系统额定相电压。

对供电变压器绕组为 D. yn 的接线,最简单的方案是在供电变压器 6~35kV 侧中性点上直接加高电阻,为了减少电阻容量,也可在供电变压器的中性点上接入一台单相接地变压器后,再接入电阻;对供电变压器绕组为 Y. d 的接线,应增加三相接地变压器,接地变压器绕组接线可以为 Yn. d,也可采用二次侧为开口三角形的接线,甚至有采用三相曲折形绕组的接地变压器。

为了降低高电阻器的电压和电阻容量,采用经专用的单相或三相接地变压器后,再将电阻接至接地变压器二次侧的方案,其接线比较复杂、应经技术经济比较后采用。

近年由于城市电网发展,有些 6~10kV 系统的单相接地电容电流已很大,超过可能的补偿值,或在继电保护上发生困难,补偿运行已不合理,此时可采用中性点经高电阻接地,这种接地方式在单相接地时短路电流较大,在国外 70kV 系统中,有采用中性点经 400 Ω 电阻接地的运行方式,其接地短路电流约 100A。一般宜限制在 100A 以内,最大不得达到 500A,并应动作于跳闸。

与此相反,当单相接地电流太小,小于 3A 时,通常也不能满足继电保护灵敏度的要求。

6.5.3 消弧线圈的选择整定,应使故障点流过的残余电流量尽量小,以减小接地电弧的危害,使电弧易于熄灭。一般在残余电流不大于 10A 时,电弧危害较小。

为避免线路切除后产生的谐振,一般采用过补偿。消弧线圈容量不足,允许短时间欠补偿运行,为防止补差过大,规定了允许脱谐度范围。当可能在过补偿或欠补偿两种方式运行时,继电器选型也应适应两种运行方式。

一般欠补偿运行需考虑下述因素:

1. 系统零序阻抗中电阻值较大,且系统有效电阻较大(即 $\frac{R_0}{X_1}$ 、 $\frac{R_1}{X_1}$ 较大)。
2. 全部采用电缆线路,使线路对称。
3. 在电压互感器开口三角处接入阻值适当的电阻,限制铁磁谐振过电压。

根据上述诸因素,如经验算不致引起谐振过电压及一相断线过电压幅值也不过高时(一般 6kV 电缆线在电源侧断线的可能性极小),此时可考虑采用欠补偿方式运行。

6.5.4 消弧线圈容量通常按其连接系统的 5 年发展规划计算,但化工厂的发展不一定符合 5 年规划,一般只分一期工程和二期工程,因此按可能发展情况较适合。

消弧线圈的台数,应当满足工作线路或工作母线切开或解列等不同运行方式时各被分开区段都能达到补偿的要求。

6.5.5 接有消弧线圈的变压器绕组具有不同接线方式,当发生单相接地时在变压器各绕组上流过零序电流不同,因此使各相负荷不平衡而产生过负荷,为此,通常要增大变压器容量。

为防止零序电流通过变压器时引起变压器各相负荷不平衡过载,并且产生附加发热,因此要求变压器应按一定比例大于消弧线圈的容量。

变压器对消弧线圈的容量倍数,采用《导体和电器选择设计技术规定》(DLGJ 14-86)第

8.0.8条。

6.5.6 消弧线圈的安装地点,应防止电网改变运行方式或断开两条以内线路时,使电网失去补偿,造成接地电弧不易熄灭。当断开线路条数较多时,电容电流减少也较多,情况也较复杂,尽可能使部分电力网不致失去补偿。

为保证电网各种运行不致失去补偿,所以不应将多台消弧线圈集中安装在电网的一处。

消弧线圈不能装在任何变压器的中性点上,而应接在特殊订货的具有高压中性点引出的变压器上。由于消弧线圈对 Yn.d 或 Yn.yn.D 变压器容量要求较 Y.yn 变压器为小,建议在无低压负荷情况下一般采用 Yn.d 变压器,在有低压负荷时则采用 Yn.yn.D 变压器。

为防止某些供电线路受电端被切除后,消弧线圈也被切除而使该供电系统失去补偿,因此应将消弧线圈装在该供电网的送电端,一般装设在总变配电所或自备电站内。

在自备电站的发电机电压系统中装设消弧线圈时,不必设专用消弧线圈变压器,至于消弧线圈究竟装在发电机中性点还是自用变压器中性点上,应根据发电机台数、自用变压器容量、接线方式、运行情况等,进行技术经济比较后决定。就一般而言,为防止可能性很小的发电机中性点消弧线圈产生的过补偿,而引起中性点的过电压,应优先考虑将消弧线圈装在厂用变压器的中性点上。

7 总变电所、总配电装置

7.1 总变电所与总配电装置位置选择

7.1.1 本条根据《35~110kV 变电所设计规范》(GB 50059—92),考虑到化工厂的特点,增加了对腐蚀,可燃装置的风向要求,以及对爆炸、火灾、腐蚀的距离要求(见本规定 7.1.2 规定)。此外,还提出了将总变和高压总配电室作为单独的独立建筑物的要求,这是由于如将总变或总配与其它车间厂房合并毗连,易使生产厂房内的有害气体、粉尘等危害高压电气设备;或者由于机械振动,波及电气设备,造成事故。

本条取消了变电所设计技术规范上的某些要求。这是由于化工厂在总图设计时,已由总图专业统一考虑了的原因,例如对农田占用,对洪水标高的要求,以及地质条件等。

7.1.2 总变电所与总配电室在化工企业中占有较重要位置。距爆炸危险场所的距离按《化工企业爆炸和火灾危险环境电力设计规程》(HGJ 21—89)之 2.8.8 条规定“变电所、配电所(包括配电室,下同)和控制室一般应布置在爆炸危险区域范围以外……”。根据该规程 2.7 节对气体或蒸汽的爆炸危险区域范围的确定,此范围对构筑物一般以室划定;对露天或半开敞建筑物,按该章节由释放源至最远的 2 区外沿距离不超过 15m;当有大量易燃易爆物质释放出来时,至附加 2 区最远外沿距离不超过 30m;对粉尘爆炸场所,按 3.7 节一般以室为单位划定范围,这些范围或距离的确定,是以变、配电所产生的火花不致引起危险场所爆炸来决定的。根据国标《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》(GB 50058—92)第 2.5.7 条和 2.3.3 条、第 3.3.2 条等也有相同规定。原《工厂电力设计技术规程》(JBJ—80)第 18.3.15 条规定,距爆炸危险场所建筑物和装置距离为 30m,这个距离不只是考虑了变、配电所的电气火花不引进危险

区爆炸,而且考虑了危险区事故时,爆炸混合物可能达到的距离,即考虑了爆炸区爆炸时,不致波及变、配电所。根据《化工企业爆炸和火灾危险环境电力设计规程》(HGJ 21-89)之规定来确定变、配电所的距离,是可以防止变、配电所的电弧火花引起爆炸的。但按照该规定中第 2.2 节与第 3.2 节之目的;对爆炸的发生只能将或燃率减到最小。《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》(GB 50058-92)第 2.1.2 条与 3.1.5 条规定,也是将可能性减到最小程度,并不能完全防止爆炸危险区内部事故引起的爆炸,因而也就不能不考虑爆炸的危险场所发生事故时波及变、配电所,即爆炸事故波及的范围,大于各类防爆区要求的防爆范围。因此,在《石油化工企业设计防火规范》(GB 50160-92)表 3.2.11 中,对可燃气体储罐的距离规定为 30m(按总变为全厂性重要设施考虑)。

总变电所与总配电室在总图布置上,通常都作为一个街区来处理,街区之间的距离已不小于 15m。因此,总降与总配距爆炸危险装置和建筑物的距离,通常都能保证达到 30m。

原《化工企业供电设计技术规定》(CD 90A5-85)第 5.1.2 条规定也为 30m,经 10 多年使用未有提出异议。

由于上述这些原因,故本规定对总变电所与总配电室仍采用 30m 的距离,而仅对生产装置的车间变电所、配电室才采用 15m 的距离。此时与爆炸场所等级无关。

防腐间距是根据《化工企业腐蚀环境电力设计规程》(HG/T 20666-1999)4.0.2 条规定的。此距离不适用于车间变配电所。当总配电装置的距离不能满足防腐的要求时,允许采用封闭式建筑,内部采用再循环空调装置调节或具有吸附装置的空气调节,但蓄电池室和 SF₆ 开关室严禁采用再循环空调。

火灾危险场所,是指具有可燃或易燃物体的场所,其与变、配电所的安全距离,不同资料数据见表 7-1。

表 7-1 各种资料中的防火安全距离 (m)

资料名称	炼油化工企业设计防火规定 炼油篇	石化总图运输设计参考资料 (3)	建筑设计防火规范 (GBJ 16-87)	防火检查手册
防火距离(m)	15	25	25	25

以上数字是按变电所对甲、乙类生产厂房防火间距考虑的,不包括对可燃液体罐和可燃液体储罐的距离。

按照《石油化工企业设计防火规范》(GB 50160-92)第 3.1.7 条,变配电所距石化工艺装置或设施的距离为 50m;距石化企业的液化烃罐组为 80m。这些防火距离是按照工厂与工厂之间的距离来考虑的,即变配电所与石化企业是两个不同的工厂,其事故后的影响比同一工厂企业内的总变配电所和工艺装置间事故的影响大,因而所采用的距离增大。如果按此规范表 3.2.11 中,则对各种物质的距离有不同的分类,将总变配电所划属全厂性重要设施中,则要求的距离约在 20~50m 之间。在《建筑设计防火规范》(GBJ 16-87)(修订本)第 3.3.10 条和《高层民用建筑设计防火规范》(GB 50045-95)表 4.2.5 中,对可燃液体储罐的距离,按储量不同有不同距离要求,约在 25~50m 之间。而《火力发电与变电所设计防火规范》(GB 50229-96)表 3.0.12 中,规定距乙炔站,氢罐距为 25m。在《化工企业爆炸和火灾危险环境电力设计规

程》(HGJ 21-89)和国标《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》(GB 50058-92)中,均未对总变、总配类性质的变、配电所防火距离另作规定,仅要求在距火灾危险环境建筑物外墙在10m以内时,采取建筑上的隔火措施。本条规定则为未采取建筑隔火措施时的防火距。

根据以上情况,本条采用25m防火距离。

变、配电所距可燃气体储罐安全距离,不同资料数据见表7-2。

表7-2 各资料中变、配电所距燃气储罐安全距 (m)

资料名称	炼油化工企业设计 防火规定炼油篇		石化总图运输设计 参考资料(3)		防火检查手册		
	储量(m ³)	距离(m)	储量(m ³)	距离(m)	储量(m ³)	距离(m)	
防火 间 距	100	25	1~30	40	1~30	40	
			31~200	50	31~200	50	
			201~500	60	201~500	60	
			501~1000	70	501~1000	70	
			>1000	90	>1000	90	
资料名称	建筑电气设计技术 规程(JGJ 16-83)		建筑设计防火规范 (GBJ 16-87)		石油化工企业设计防火 规范(GB 50160-92)		
	储量(m ³)	距离(m)	储量(m ³)	距离(m)	储量(m ³)	距离(m)	
防火 间 距	1~30	40	10~30	40	1000~5000	30	
	31~200	50	31~200	50			
	201~500	60	201~1000	60			
	501~1000	70	1001~2500	70	液化 烃 储 罐	≤100	45
	>1000	90	2501~5000	80		>100	60
						至1000	70
>1000	90	2501~5000	80	>1000	70		

在《高层民用建筑设计防火规范》(GB 50045-95)第4.2.5条规定,高层建筑距离150~200m³的液体储罐为40m;距离100~500m³可燃气体储罐为35m。《民用建筑电气设计规范》(JGJ/T 16-92)第4.2.4条规定:“高层建筑的配变电所,宜设置在地下层或首层”。此条可作辅助参考。

储量200m³属大容量,故本条采用储量200m³及以上,距离采用50~90m。

与冷却塔的距离,不同资料数据见表7-3。

表7-3 各资料中户外变配电所距冷却塔允许距离 (m)

资料名称	化工企业总图运输设计 规范(HGJ 1-85)		石油化工企业厂区总 平面布置设计规范 (SH 3053-93)		小型火力发电厂 设计规范 (GB 50049-94)	
	自然风冷 (m)	机械风冷 (m)	自然风冷 (m)	机械风冷 (m)	自然风冷 (m)	机械风冷 (m)
变配电 所位置						
上风侧	30	40	15	18	30	40
下风侧	50	60	20	20	40	60

户内式配电装置距冷却塔允许距离按《化工电气设计》手册第 3.10 节规定,应不小于 23m。此距离源于教科书,目前又无其它资料核对,故只列入条文说明,以供参考。

近年冷却塔技术有较大改进,其水露影响范围减小,目前一般已不设喷水池。

7.1.3 本条引自《关于京津唐电网工程抗震设计暂行要求》第九条。但增加“总变电所与总配电室”字样,以资明确。另增加对地基处理的灵活性。

7.2 电力变压器选择

7.2.1 化工企业的总降压变电所中,主变压器的台数和容量的选择,与电源条件、负荷等级、负荷大小、运行方式、年电能损耗、贴费、投资大小等多种因素有关。总降的主变压器通常是受电变压器,从减小工程投资观点出发,必然应注意贴费和按容量收取基本电费的影响。由于每单位容量贴费可达变压器单位容量价格的 10 倍,因此增大备用容量,就意味着贴费和基本电费大大地增加和基本建设投资的大量积压,故变压器容量富裕度不宜过大,而应尽可能小,但从节能观点来看,变压器容量应当选得较大,即最好运行在最高效率区,通常负荷率在 50%左右,因此究竟采用多大负荷率,应将几种因素都考虑进去,进行技术经济比较来确定。

大、中型化工企业中,一、二级负荷(包括有特殊供电要求的负荷)所占负荷比例最大。在《10kV 及以下变电所设计规范》(GB 50053-94)第 3.3.1 条和《35~110kV 变电所设计规范》(GB 50059-92)第 3.1.2 条,以及《工业与民用配电设计手册》(第二版)第二章第四节中,均规定具有一、二级负荷的变电所宜装设两台主变压器。根据原《氮肥厂电力设计技术规定》(CD 90A2-81)编制说明中介绍,在所调查的 21 个氮肥厂总变中,有 18 个为两台主变压器,约占 86%。在《35~110kV 变电所设计规范》(GB 50059-92)第 3.1.2 条说明中,函调一批变电所中 75%的变电所采用两台主变压器。由于两台主变压器具有较大灵活性和可靠性,在故障和检修时,对一、二(包括有特殊供电要求的负荷)级负荷供电影响小,也不致使变电所结线复杂,因此本条将两台主变压器列为基本型式。

两台主变压器方案所采用的负荷率问题,有关资料规定如表 7-4。

表 7-4 各资料中规定的变压器负荷率

资料名称	变电所设计技术规程(SDJ 2-79)	35~110kV 变电所设计规范(GB 50059-92)	工厂电力设计技术规定(JBJ 6-80)	工业与民用配电设计手册 94 年第二版	建筑电气设计技术规程(JGJ 16-83)	炼油化工电力设计手册(五)
负荷率	60%	60%	60%~70%	60%	60%~70%	70%~80%

由上表可见,采用 60%至 70%负荷率的较多,在引进 30 万吨合成氨厂中则采用负荷率为 50%,即保证 100%负荷。由此可见,究竟采用多少是值得进一步研究的,这里主要是贴费与基本电费等对容量选择的影响,故本条未提出具体负荷保证数值,而只提出要求保证对一、二级负荷(包括特殊供电要求的负荷)的供电,以保证全厂主要装置不致停产。所谓长时间正常过载能力是指非事故时,正常运行允许的过载能力,在选用负荷率时,要考虑适当的发展,也要防止盲目增大备用容量。

单台变压器应考虑发展的备用容量,但备用容量又不宜留得过大,因此容量的选择主要在

于选用合理的备用容量。在许多规程中均未对单台变压器的负荷率作出规定,仅在原《建筑电气设计技术规程》(JGJ 16-83)等个别规程规定预留 15%~20%的裕量。考虑到贴费的影响,防止盲目增大备用量,故未提出统一的裕量或负荷率,而只提出选择原则,以便各工程结合当地实际情况考虑。

7.2.2 车间配电变压器容量的选择,由于不受贴费等限制,因而可以将容量选得较大以减少能耗。

两台配电变压器容量的选择原则,在《工业与民用配电设计手册》(第二版)第二章第四节与《10kV 及以下变电所设计规范》(GB 50053-94)第 3.3.2 条等手册规范中,均规定为断开一台变压器后,另一台仍能保证一、二级负荷供电。未对是否需考虑变压器的过载能力作说明,由于化工企业一般都有改造扩建,以往设计选择的负荷率一般也不高,特别是引进项目,通常只有 50%左右,降低负荷率的选择,可以在一台变压器切除后,另一台变压器承担更多的负荷,以减小对生产的影响,同时还可减少能耗。为了不使配电变压器容量选得过小,因此不要求考虑变压器的过载能力。一台变压器负担一、二级负荷外,还可按负荷(包括特殊供电要求的负荷)发展增加必要的裕度量。

对单台配电变压器可考虑较多备用裕量,即使负荷率不要太高。在许多规程中对此均无数值规定,仅有原《建筑电气设计技术规程》(JGJ 16-83)中提出裕量按 15%~20%考虑。

本规程对备用裕量未作具体数字要求,并不表示可以盲目加大。

7.2.3 自备电站的自用工作变压器容量选择,系根据《火力发电厂厂用电设计技术规定》(SDGJ 17-88)第 3.2.1 条和《小型火力发电厂设计规范》(GB 50049-94)第 12.2.5 条规定编制。由于变压器承担某一机炉负荷后,今后发展可能性较小或者发展负荷量不大,故只考虑小量裕度,预留 10%。

在电厂运行中,当电源失压与电源自恢复时,一批重要的自用电动机将要求自启动,故应校验自启动时的最低母线电压,以确定变压器容量是否满足要求。

备用电源或备用变压器是用作任意一台机组事故失去该段自用电时,保证该机组正常运行负荷和停机负荷的电源,而起动电源则是用以承担电站最大一台机组起动,和一套公用系统运行时所需的电源,备用负荷与起动负荷不会同时出现。

工作电源或工作变压器故障失去电源时,应能自动切换至备用电源或备用变压器上,因此备用容量应不小于工作容量。

起动电源或起动变压器的容量,应考虑最大一台机炉起动时全厂所需的容量,包括该机炉系统的辅机、制粉、灰渣、除尘以及公用系统的输煤、供水、水处理等一套单系统的负荷。如果有较大水池或煤仓,且在运行时间上可以错开一班工作制以上,也允许在编排负荷运行表时,按从调度上错开运行时间考虑。

7.2.4 对具有三种电压的变电所,当三种电压间功率交换较大时,如采用两台不同电压级的变压器,通常是不经济的,此时采用三卷变压器较为合理。但当其中某绕组间通过的功率低于 15%时,如若仍选用三卷变压器,将造成大量容量积压,效率变低,因而是经济的,此时宜采用两台双卷变压器。

对于三绕组变压器的结构型式,应按变压器主潮流方向来确定,以使变压器的各种损耗最小。

潮流数量变化较大或方向变化较大,以及电压偏移较大的变电所,当采用普通变压器调整

分接头调压的办法不能满足用电负荷对电压的要求时,则可考虑采用有载调压变压器。特别是联接两个系统间的联络变压器,通常不能满足两个方向的调压要求,一般应采用手动或自动的有载调压。

7.2.5 厂用高压母线的电压,可通过合理选择变压器固定分接头来解决。由于目前厂用变压器的有载调压分接头部分的质量尚存在问题,运行中发生不少事故,因此为提高厂用电的可靠性,厂用工作变压器不应采用有载调压变压器,此时,为保证厂用电压的质量,变压器的阻抗电压最大不得超过 10.5%,这个阻抗电压值为多年的经验值,已被电力部门和电力设计院公认。

为限制短路电流,若厂用高压备用变压器的阻抗电压选择必须大于 10.5%时,可能不能保证厂用电压,此时应考虑有载调压,由于备用变压器运行时间较短,对有载调压分接头的可靠性要求可以比工作变压器低,因此厂用高压备用变压器在此时应采用有载调压变压器。

7.2.6 在同一变电所内,当安装的三绕组变压器超过两台时,将使配电装置结构布置变得很复杂,甚至造成不可能。

7.2.7 总容量较大的变电所一般重要性也较高。对具有水冷却或强迫油循环冷却的主变压器的变电所,为防止由于所用电失电而引起冷却系统故障而造成主变压器事故,或使主变压器容量受限,故应装设两台所用变压器。或从所外引入一回 380V 可靠电源。

对总容量不大的无第二电源的单回电源进线变电所,若装设两台所用变压器,则在电源系统内的任何故障,仍将引起全所停电,可见在这种情况下装设两台所用变压器作用不显著。在所外能引入可靠低压备用电源,其作用相当于增设了一台所用变压器。

7.3 设备选择

7.3.1 本条系按《导体和电器选择设计技术规定》(SDGJ 14—86)第 1.1.2 条原文改编,除个别文字有改变外,还作了适合于化工企业设计需要的修改与增加。

第 1 条款原文有“安全适用”字样,考虑到导体和电器选择主要是技术和经济的指标,文中规定有“技术先进”,其含义可以包括“安全适用”,故此文字省略。

第 2 条款原文为“应满足正常运行、检修、短路和过电压情况下的要求”。短路和过电压均属故障情况,故改“短路和过电压”为“故障”,使之与运行、检修成并列条件。

第 3 条款增加了化工防腐防爆环境选型的要求。

第 6 条款中,对新产品的选用增加了“合格的运行考验”。这是由于有些新产品虽然经鉴定样机合格,但产品投入运行后仍发生问题,造成设备损坏和事故。

第 7 条款是新增,考虑到某些老厂技术改造的情况,对扩建工程规定新老电器型号尽量一致,并增加了原有型号应不属落后产品的规定,即不仅要求使用非落后产品,而且要力求型号一致。

7.3.2 导体和电器选择时,除应符合本规定 7.3.1 一般原则外,还应对一些基本技术条件的参数进行计算和选择。(包括工作运行和故障的短路与过电压等工况)。

正常工作条件中,工作电压应包括额定电压和最高运行电压;工作电流应包括持续工作电流和最大工作电流,并应考虑环境温度的影响。

短路条件计算时应考虑大容量异步电动机反馈的作用和大容量电容器放电电流的影响,具有同步电动机时,还应计其馈出短路容量的影响。

在选择避雷器、悬式绝缘子串时,应注意过电压条件。当电压在 110kV 及以上时,电晕有显著影响,控制电晕损耗的有效方法是增加导线直径。

7.3.3 高压断路器除应满足额定电压、稳定及开断电流等技术条件和环境温度、海拔高度等条件外,尽可能向无油化发展,一般选用还有以下经验。

对 110kV 系统,由于少油断路器结构简单,价格低廉,再加制造厂的不断完善,因而目前仍有用户使用;空气断路器虽断流容量大,但投资高、附件多、结构和运行复杂,故只在少油断路器技术条件不能满足要求时才考虑采用。由于六氟化硫断路器具有断路性能好、寿命长、检修周期长达 10~15 年,使用方便、体积小等优点,因而目前已较多使用,其产品户内外式均有,当用于户内时,占地面积只有原来户内式的 30%。现在国产 SF₆ 断路器经十余年运行,性能基本能满足要求,虽然个别厂产品存在漏气、泄压等缺点,但已正在大力改进。

在 35kV 系统中,由于真空断路器断流能力强,维护简单,价格也不很高,故已大量采用;SF₆ 断路器因其有许多优点,故得到较快发展,但目前制造厂还不多,造价较高,所以运用上受到限制;对于少油断路器,则因具有简单和造价低等优点,因而仍有用户继续使用;多油断路器一般已淘汰,虽然还保留 DW8-35 等少数产品,由于考虑化工厂的防腐和防火等要求,故仍不宜采用。

6~10kV 系统中,由于真空断路器具有很多优点,价格上也逐渐降低,因而得到广泛应用。在 6~10kV 系统,开关用量较大,因此在资金不足和个别大电流回路中,如 25MW 发电机出口回路中,仍有可能采用少油断路器;另外,6~10kV 的 FS₆ 断路器能装在开关柜内,因而具有较大生命力,发展也较快。

真空断路器在切除电动机或变压器等负荷时,由于弧隙突然截流和电弧重燃产生操作过电压,可能损坏设备,因此,宜配有过电压吸收装置。目前过电压吸收装置有氧化锌避雷器,阻容吸收器等。

在切除高压电容器组时,由于电容上电荷的存在,使真空断路器电弧重燃产生操作过电压,为防止重击穿,真空断路应经过“老炼”处理,并在电容器上接入限制过电压的无间隙氧化锌避雷器等过电压保护装置。在《并联电容器装置设计规范》(GB 50227-95)第 5.3.1 条的条文说明中,推荐 6~10kV 不常操作的电容器组,采用少油断路器;频繁操作的 10kV 电容器组,采用经过“老炼”重击穿率小的真空开关;35kV 电容器组宜采用 SF₆ 断路器。

高压熔断器再配以真空接触器,即 F+C 的控制保护方式。在国外高压系统中得到广泛采用,主要作为 1000~1200kW 及以下异步电动机和 400~800kVA 及以下小容量油浸式变压器的操作与保护用。也可用于 1600kVA 及以下干式变压器,其优点是:操作寿命比断路器长,减少维护,简化继电保护,作成开关柜后,体积小,1 台柜可有 2 回出线,价格低,由于熔断器快速特性,还能减小电缆热稳定截面,90 年代初已在国内许多地方使用。

真空断路器具有高真空度的灭弧室,能保证电流过零时,迅速恢复触头间绝缘强度,故可频繁操作。对其重合闸的第二次断流容量数据,目前尚未收集到。

六氟化硫(SF₆)断路器是利用六氟化硫气体作绝缘与灭弧介质,弧柱能量小,过零后介质绝缘强度很快恢复,六氟化硫(SF₆)气体复原后,绝缘强度又高,因而利于频繁操作。在重合闸时,可不考虑容量的降低。

油断路器断流容量降低系数与开断电流大小、断流时间等因素有关,由于情况复杂,自动重合闸断流容量之降低系数 K_{ah},应根据制造厂的资料为依据,在无厂家资料时,也可参考下表

值。

表 7-5 油断路器重合闸的开断电流降低系数

循环情况	操作次数	当短路电流为下值(kA)时之 K_{sh}			
		10 以下	11~20	21~40	40 以下
C—O—C	2	0.8	0.75	0.7	0.65

空气断路器二次断流容量只决定于压缩空气压力与供气量,当压缩空气系统按具有自动重合闸要求设计时,可不降低断流容量。

SF₆ 断路器二次断流容量只受操作机构液压的影响,在液压机构能保持正常压力情况下,压力罐的压力完全能保证二次重合与分闸的要求,可不降低断流容量。

7.3.4 3~10kV 的高压开关柜具有较多优点,也比较成熟,目前已广泛使用。

35kV 户内开关柜便于成套制造供应,占地面积小、安装时间短、维护管理方便等优点,所以目前使用也较广泛,故应尽可能使用,特别是从环境的要求来看,对化工企业更为适用。

六氟化硫全封闭式组合电器是国外引进的技术,具有容量大、运行可靠、使用寿命长、检修周期长、能防火、占地面积小等优点,故宜推广使用,目前投资较大。对资金困难项目可采用少油式或空气断路器作成户内小车。110kV 小车式断路器具有不需专门隔离开关、小车可互换、维护操作方便等优点。虽然每台小车价格较装配式高,但由于减少了土建与某些安装材料,整个工程投资并不增大。目前存在的缺点是车体的调整较麻烦,生产厂家很少。

7.3.5 本条主要根据《导体和电器选择设计技术规定》(SDGJ 14-86)第 1.2.2 条;《电力工程电缆设计规范》(GB 50217-94)第 3.7.5 条并结合《电力工程设计手册》(1)与《工业与民用配电设计手册》(第二版)有关部分编制。

在《工业与民用配电设计手册》(第二版)第九章,第三节(3)中认为,所谓“空气中敷设”是包括托盘、梯架、槽盒内敷设的电缆,当多根并列敷设时,载流量应考虑校正系数。

7.3.6 本条按《导体和电器选择设计技术规定》(SDGJ 14-86)第 1.1.4 条制定,此处所指“最大允许发热温度”是指高压电气标准《交流高压电器在长期工作时的发热》(GB 763-90)中所规定的各种电器的元件、材料、介质的最高允许温度,当设备工作在额定条件附近时,设备的各元件、材料、介质一般不会超过最高允许温度。

有些引进的国外开关设备,其容量计算方法、制造厂提供有计算式,此时可按制造厂资料执行。

7.3.7 本条根据《导体和电器选择设计技术规定》(SDGJ 14-86)第 6.0.8 条和《并联电容器装置设计规范》(GB 50227-95)第 5.4.3 条。

7.3.8 非高原电器用于高海拔地区时,按《交流高压电器在长期工作时的发热》(GB 763-90)第 3.1 条,当海拔超过 1000m 时,允许温升每超过 100m 降低 0.3% 计算;按《中国电工产品使用环境条件》规定,自海拔 1000m 开始,随海拔高度的增加相应温度递减率为 0.5℃/100m,因此可以认为,当外绝缘为空气时,由于气温降低值足够补偿海拔对温升的影响,故在《高压电器使用于高海拔地区的技术要求》中阐明,在实际使用中,其额定电流值可保持不变。

现有 35kV 及以下绝大多数电器外绝缘有一定裕度,可使用于 2000m 海拔内。根据青海省实际运行经验,未发生绝缘事故,故不必提高一级绝缘。但在海拔 2000~3000m 时,为了安全

起见,特别是考虑到化工厂的污染,宜提高一级绝缘。对于 110kV 电器,在海拔 1500~2000m 时,虽未发生绝缘事故,但有严重放电现象,故宜提高一级绝缘。当在 2000~3000m 时,必须提高一级绝缘。对于 220kV 电器,尚缺乏高海拔运行经验,故水电部反事故措施规定应加强绝缘,根据《高压电气设备绝缘试验电压和试验方法》,其外绝缘的冲击与工频试验电压,乘以不同海拔高度时的加强绝缘系数予以提高。

根据国标《标准电压》(GB 156—93)规定,设备的额定电压等级,可由表 7—6 内的标称电压与最高电压中选取。

表 7—6 系统标称电压与设备最高电压 (kV)

系统标称电压	6	10	35	66	110
设备最高电压	7.2	12	40.5	72.5	126

《标称电压》(GB 156—93)用以取代原国标《额定电压》(GB 156—80),并规定设备额定电压为“通常由制造厂确定的电压。”

按照目前情况,设备额定电压等级实际值如表 7—7。

表 7—7 设备额定电压等级表 (kV)

设备额定电压	6	10	15	20	35	40	60	66	110	154
--------	---	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----

对于设备内绝缘,由于空气密度对油介质性能影响不大,故一般不需另外加强。

正文中表 7.3.8 所述规定要求宜提高一级,指按此条文说明中表 7—7 的设备额定电压再提高一级来考虑,如原设备电压为 6kV,则提高至 10kV;原设备电压为 10kV,则提高至 15kV,……依此类推。

7.3.9 化工厂的 6~10kV 配电装置已很少采用户外式,一般都采用户内式。35kV 配电装置在污秽场所或重雾与覆雪严重地区,也采用户内式。110kV 配电装置户内式投资大于户外式,故应远离污染源,此时可采用户外式,若有困难也可装于户内。六氟化硫全密封组合电器占地面积小,密闭性能好,适合于严重污秽地区使用。

关于变压器外绝缘问题,6~10kV 若不能满足泄漏距离要求,可加强外绝缘,若有困难,则应采用全封闭型,尽可能安装于户外,以节省建筑投资。但当户外安装不能满足技术要求或确有困难,而必须采用户内安装方式时,应经过论证。对 35kV 变压器应提出技术论据。对 110kV 变压器更应慎重考虑后决定。

关于设备的户外部分的绝缘问题,由于 6~10kV 支柱绝缘子和穿墙导管泄漏距离较小,而绝缘价格不高,故在污秽或重雾冰雪地区,宜提高一级电压选择产品。对于 35kV 及以上,因泄漏距离也大,提高一级电压价格差较大,故不要求选用高一级电压产品。在校验悬式绝缘子泄漏距离时,应根据污秽等级,保证单位泄漏距离不小于 2.5~3.8cm/kV。设备绝缘电压等级见本规定 7.3.8 条文说明。

7.3.10 本条按《3~110kV 高压配电装置设计规范》(GB 50060—92)第 3.0.4 条规定,结合《高压配电装置设计技术规程》(SDJ 5—85)第 2.0.8 条和第 3.0.7 条编写。

防止积雪和覆冰的措施如:加大檐口雨棚,增高绝缘导管座使积雪叠积困难,增加户外隔离开关破冰能力等。

在气温低于 -25°C 的高寒地区,绝缘油、润滑油、液压油等粘度变大,断路器动作速度劣变,甚至储能弹簧性能改变,影响电气性能,故需采取局部加热措施。

7.3.11 根据《热带电工产品通用技术要求》(JB 4159-85),气候防护类型如表 7-8。

表 7-8 气候防护类型条件

环境参数		气候防护类型		
		湿热型 TH	干热型 TA	干湿热合型 T
空气 温度 ℃	年平均	25	30	30
	最高月平均	35	45	45
	日平均	35	40	40
相对 湿度 %	最大	95	—	95
	最小	—	10	10
霉菌		有	—	有
砂尘		—	有	有
露		有	有	有
有害动物		有	有	有

其产品在元件、导体、绝缘、电镀、涂漆、铭牌等方面均适应气候防护类型的要求,如:防锈、防霉菌、防凝露、防潮等要求。

人工改变局部环境是指采用某些人为措施后,使该电气设备四周所处的小气候发生变化,以满足设备运行条件,如采用空调设施、增设风机;在湿热和干湿热合型气候下,装设吸湿机、加装停机后防潮的电加热器等。但 SF₆ 开关室、蓄电池室严禁采用内部再循环空调。

在热带地区,某些设备不能达到 TH 湿热或 TA 干热型要求,或能达到但制造价格很高,此时可采用空调来改变局部环境条件,但要求空调电源按 2 级负荷考虑。

人工改变局部环境的措施已在国内某些化工厂和印尼的一些由我国设计供货的自备电站中成功应用。

7.3.12 电抗器在正常运行时,应符合允许供电电压损失的要求。

当出线电抗器回路未装有无时限的快速保护时,由于线路上短路,故障不能瞬时切除,使母线电压下降,影响母线上其它负荷用电,故应控制其剩余电压,一般不应低于额定值的 70%。当有实际需要值时,应控制在实际需要值内。

7.3.13 分裂电抗器两臂电压随两臂负荷波动和分配变化而变动,为保证供电质量,应控制其偏差在设备允许值内。

为减小两臂母线上电压的差异,应尽量使两臂负荷平均分配。在选定电抗值下,其两臂负荷分配的偏差范围,应在两臂电压允许波动范围内。对于每臂的负荷电流,当无实际数值时,一般可取一臂为电抗器额定电流的 30%,另一臂为电抗器额定电流的 70%。

7.3.14 限流熔断器用于比其额定电压低的电网中时,其断流容量降低,可能导致其它电器的损坏。

7.3.15 开敞式酸性蓄电池已淘汰。

有密封性能与隔爆性能的酸性蓄电池虽然体积大、维护较麻烦、寿命短、有一定污染,但其价格便宜、电压稳定、容量大、基本无酸雾排出。因此在自备电厂中,由于其事故直流负荷大、供电时间长等特点,仍可采用这类酸性蓄电池,特别是免维护酸性蓄电池,除具有以上优点外,还具有很少维护和简单的优点,目前已被广泛用作发电及变配电装置的直流电源。

碱性蓄电池具有体积小,寿命比铅酸蓄电池大1倍,性能好、维护方便等优点,在大容量和高倍率电池制造成功后,近年发展较快,价格也相对过去下降。因此在资金允许时宜选用。但应注意生产厂的质量。

变电所或配电装置中的直流负荷不大,故需用蓄电池容量也较小,适宜采用免维护直流屏或镉镍直流屏。在自备电站中,通常直流负荷较大,当选用电池容量超过500~800Ah时,若仍采用蓄电池屏(柜),其屏(柜)数可能近8~10块,因此,一般已不再作成屏柜,而是单独供应蓄电池瓶。

由电脑监控的直流控制屏,对大容量变电所和某些自备电站直流系统性能的提高,具有重要意义。

7.4 变、配电装置的一般规定

7.4.1 本条提出变、配电装置的总的原则要求。由于化工厂总变电所或总配电室一般都在投产若干年后可能扩建,故同时提出扩建的考虑。

7.4.2 在化工厂中,6~10kV配电装置已基本定型采用户内式。

35kV户内式配电装置具有抗污能力强、运行维护方便、节约占地等优点,因而适宜化工厂采用。目前35kV户内式配电装置总造价已与户外式相差不大。特别是35kV高压开关柜的发展,户内式已经成为化工厂35kV配电装置的基本形式。但对某些需要抗震的地区,仍可能采用户外式。

110kV各种型式配电装置中,总投资以屋外半高型布置最少,其占地面积略大于屋内式和户外高型布置,但比户外普通中型布置少一倍,其它三材耗量也较少,其经济指标比较见表7-9。

表 7-9 110kV 各型配电装置综合经济指标参考

型 式	总投资 (%)	占地面积 (%)	钢材耗量 (%)	木材耗量 (%)	水泥耗量 (%)	电缆耗量 (%)
屋外普通中型	100	100	100	100	100	100
屋外半高型	98.2	46.9	113.1	44.4	47.7	79.1
屋外高型	100.4	40	133.9	48.3	50	84.8
屋内固定安装型	112.6	31.4	85.3	170	259	50.4
屋内小车型	117.1	54.4	262.7	175	422.8	96

GIS 配电装置目前尚缺以上资料。

表中是以屋外普通中型作为100%进行比较的。

因此,在距腐蚀或污秽源较远,且又在上风向的配电装置,可以采用户外半高型布置。

户外式 GIS 装置需采取防雨或防冻等措施,故目前较少生产。

地震高烈度地区,110kV 配电装置宜用户外低型或中型布置。

110kV 户内式配电装置占地最少,虽然三材耗量较大,但总投资增加不多(见上经济指标参考表)对污秽地区或土地缺少地区宜于采用,特别是若要征收土地开发税时,总投资可能低于户外式。户内式包括 110kV 少油断路器的小车式配电装置或 SF₆ 断路器的全封闭组合式电器(GIS)。

7.4.3 备用开关柜与备用手车,是为事故或检修倒换用,备用量的大小与技术经济发展有关,过大或过小都是不适宜的。按国内目前一般水平备用量不大于 10%;国外引进装置配置的备用量约为 10%~15%。考虑我国国情,减少备用资金积压,故按 10%备用。

备用柜的继电保护,应按数量最多,故障率最多的馈出线回路考虑。

预留开关柜的发展位置,是便于技术改造或挖潜。事实上,许多化工厂在投产后,都进行了技改工作。预留量应根据可以预见的情况考虑,在无法预见时,一般按 20%考虑。

7.4.4 在大电流导体附近,交流三相母线在空气中的合成磁场强度,可按式计算:

$$H_0 = h_0 \frac{I}{d} \quad (7.4.4-1)$$

式中 H_0 ——空气中的磁场强度(A/cm);

I ——导体中电流(A);

d ——导体距计算处中心距(cm);

h_0 ——磁场强度系数(与三相母线的排列方式、母线的相间距、母线与计算处距离等因数有关,可利用曲线查出)。

由于磁链闭合回路在钢件中产生涡流引起的发热,有可能使得如穿墙钢板,穿过混凝土板孔中的钢筋闭合回路、开关柜的构架与外壳、封闭式母线框架、导磁的母线夹具等,引起过热,特别是在电流较大时,甚至在三相母线旁横越的瓷瓶角钢架,都可能引起很高的发热。因此必须采取隔磁措施。

隔磁措施包括:断开闭合的磁回路、采用非磁性材料、用电磁屏蔽等措施。

另外,大电流的直流导体,在空气中的磁场强度,可参考下式算出:

$$H_0 = \frac{I}{2\pi \cdot d} \quad (7.4.4-2)$$

式中文字符号含义与交流计算公式同。

当直流磁场强度达 $H_0 = 4\text{A/cm}$ 时,可能对控制回路造成干扰,此时应采取屏蔽措施。

7.4.5 长期工作电流达 1000A 的母线,输送功率至少在 10MW 以上,因此通常都属重要回路。为了减少能耗故应按经济电流密度选择,但若工作电流超过某值时,按经济电流密度选择的截面可能通不过允许载流量,故应进行允许载流量的校核。

在满足导体选择条件与校核条件下,有时用螺栓连接的母线接头接触面仍可能发热严重。除搭接处接触电阻应由安装单位用力矩扳手保证外,还应从设计上保证接头的有效接触面上

的电流密度不超过允许值,以使发热控制在允许范围内。母线有效接头允许电流密度值在《水电站机电设计手册》电气一次第七章与《电力工程电气设计手册》(1)第八章中各有不同值,这里推荐采用《导体和电气选择设计技术规定》(SDGJ 14-86)第 2.1.10 条的允许电流密度值,但增加《水电站机电设计手册》中对铜-铝接触面的允许值。当电流超过 5000A 时,例如烧碱整流器的低压直流母线电流,一般超过 5000A,甚至达 100000A 以上,此时宜用《氯碱工业整流技术》一书推荐值,故也列入表 7-10 中。

表 7-10 导体接头允许电流密度 (a/mm²)

接触面材料		铜-铜	铝-铝	铜-铝
工作电流 (A)	1000	0.226	0.176	
	1500	0.174	0.135	
	2000	0.126	0.098	0.11
	>2000<5000	0.12	0.094	
	≥5000	0.1~0.15	0.07	0.08~0.1

当母线接触面有镀层时,接头允许电流密度可以略有提高。根据《交流高压电器在长期工作时的发热》(GB 763-90)第 3.2 条表 2,对采用螺栓连接的导体接头部分,在空气中最高允许温度为:无镀层 90℃;镀(搪)锡时为 105℃,即提高 1.17 倍;当镀银或镀镍时为 115℃,即提高 1.28 倍。

7.4.6 为防止隔离开关误操作,装设联锁是必要的,最简单和可靠的是机械联锁,因而被广泛采用。某些隔离开关距断路器较远,也可采用电磁联锁装置。

成套高压开关柜在制造上,目前多具有“五防”功能。这是防止电气误操作的一套较完整的强制性闭锁装置。利用机械联锁、程序联锁等,形成以下五种防止误操作功能:

1. 防止误分、误合断路器;
2. 防止带负荷分、合隔离器(隔离插头或隔离开关);
3. 防止误入带电间隔;
4. 防止带电误合接地开关(或挂地线);
5. 防止带接地开关(或接地线)误合隔离器(隔离插头或隔离开关)。

有些地区供电局规定,不具有“五防”性能的高压开关柜,禁止投入电力系统使用。

在《3~110kV 高压配电装置设计规范》(GB 50060-92)第 2.0.4 条及《民用建筑电气设计规范》(JGJ/T 16-92)4.6.3.16 条等规范也有联锁要求。

7.4.7 固定油处理设备包括油的净化、再生、干燥、试验等设备,除大型枢纽变电所等确有需要外,一般变电所可不设固定油处理设备。但变电所容量较大或交通不便的远离油处理中心的变电所,及工厂内没有油处理能力或储油装置的总变电所,可设置油储罐。油储罐以移动式较方便灵活,当油量较大时,也可设固定式油储罐。

7.4.8 本条引自《高压配电装置设计技术规程》(SDJ 5-85)第 4.3.6 条和《3~110kV 高压配电装置设计规范》(GB 50060-92)第 5.3.7 条文。

7.5 户外配电装置

7.5.1 为便于运送设备,应设置汽车能进入的道路,其路面按单行道要求一般采用3m宽。为便于进出,可采用环形道路或具有回车能力的道路,对于中、小型屋外配电装置,也可不设环形道路,而只设回车道或开两个大门。

7.5.2 出线走廊宽度表摘自原《电力工程设计手册(一)》P85中之表2-13。尽管有些手册已将走廊宽度的计算方法改为:杆塔上导线排列的水平宽度,加两侧导线在风偏情况下,对两侧建筑物的允许安全距离。化工企业在向总图提条件时,杆塔尚未设计,为规划方便,故仍采用原走廊宽度作为控制尺寸。

7.5.3 本条摘自《高压配电装置设计技术规程》(SDJ 5-85)第4.1.5条和《3~110kV高压配电装置设计规范》(GB 50060-92)第5.1.5条。因这些原则容易被忽略,故将其写入。

7.5.4 本条按《高压配电装置设计技术规程》(SDJ 5-85)第4.1.1条和《3~110kV高压配电装置设计规范》(GB 50060-92)第5.1.1条编写。户外配电装置中常有此问题,在此提示,以减少对以上两规程规范的查阅。

7.6 户内配电装置与控制室

7.6.1 为便于运行巡视和事故时在配电室的工作人员疏散离开,因而规定了出口数量。这个长度是多年来按少油断路器经验制定的,对于无油化断路器的配电装置可适当增加长度,在《高压配电装置设计技术规程》(SDJ 5-85)第4.5.1条的说明中指出对SF₆的配电装置长度可增至20m才设两个出口,也就是说整个巡视的行走距离接近40m,巡视人员才有可能走到出口,这就比一般认为维护走廊长度不大于30m要大。如果按巡视行走长度为30m计算,则无油化的配电装置长度超过15m时,就应设置两个出口。

在《高压配电装置设计技术规程》(SDJ 5-85)及《3~110kV高压配电装置设计规范》(GB 50060-92)规范中,还规定配电装置室长度大于60m时,中间还应增设第3个出口,由于化工企业多采用成套配电装置,因而很少有超过60m的长度,故未引用此规定。

为便于巡视人员在事故时的疏散,高压开关柜等配电装置的柜后通道出口距离不能太长,根据《10kV及以下变电所设计规范》(GB 50053-94)第4.2.6条,这个距离为6m,这也是按少油断路器多年经验制定的,对无油化的配电装置可以适当加长。

7.6.2 本表摘自《工厂电力设计技术规程》(JBJ 6-80)第5.5.3条,也引用了《高压配电装置设计技术规程》(SDJ 5-85)第4.3.3条;《10kV及以下变电所设计规范》(GB 50053-94)表4.2.7和《3~110kV高压配电装置设计规范》(GB 50060-92)第5.3.2条,以及一些制造厂产品样本推荐值,并参考《电力工程设计手册》(一)和《工业与民用配电设计手册》(第二版)编写。

对于中置式手车开关柜的合理操作通道距离,目前尚缺乏经验。根据制造厂提供情况,暂按开关柜调试所需距离确定,例如在作母线耐压试验时,全部工作手车拉出,并放置在开关柜前,此时,运载车顺工作手车方向退出,因此,对单列和双列背靠背布置的开关柜,对墙距采用一台手车长加运载车长度和一个人的推车需要位置的长度,推车长度采用800mm;对双面布置的开关柜,按类似算法,但手车长度为2台的长度。例如手车长700mm,运载车长700mm

对单列布置的宽度应为 $700+700+800=2200\text{mm}$;对双对面布置应为 $2\times 700+700+800=2900\text{mm}$ 。若运载车长为 1180mm ,则单列布置应为 $700+1180+800=2680\text{mm}$;对双列对面布置则为 3380mm 。本规定未采用将每台工作手车运载至其它地方放置的方案来决定通道宽度,因这不一定适合普遍情况。当然,若配电室内确有足够的检修面积时,也可考虑采用将工作手车运走的方式,此时的操作通道可按固定式开关柜考虑,这种方式采用的距离最小,故此值列入本规定条文说明的最小宽度表中。

本规定未全部推荐最小值,但为便于设计时掌握,列出最小值如表 7-11 和表 7-12。

表 7-11 配电装置室内各种通道的最小宽度(净距) (mm)

通道分类 布置方式	维护通道	操作通道			通往防爆间隔的通道
		固定式开关柜	落地式手车开关柜	中置式手车开关柜	
开关柜单列布置	800	1500	单车长+900	1500	1200
开关柜双列对面布置	800	2000	双车长+600	2000	1200
开关柜双列背靠背布置	1000	1500	单车长+900	1500	1200

表 7-12 控制室各屏间及通道距离 (mm)

距离名称 采用尺寸	屏正面—屏正面	屏正面—屏背面	屏背面—屏背面	屏正面—墙	屏背面—墙	屏边—墙	通至主环的主通道
最小值	1200~1400	1200	800	1200	800	800	1200

GIS 的通道要求摘自《3~110kV 高压配电装置设计规范》(GB 50060-92)第 5.3.3 条编写。若 GIS 的室内设有设备部件运输的吊车,通道可以只考虑搬运气体回收小车试验设备的宽度,一般不小于 1.5m ,最好为 2m 。安装间的设置是根据制造厂意见编写的。

7.6.3 根据《10kV 及以下变电所设计规范》(GB 50053-94)第 4.1.2 规定,可与低压配电屏同时布置的充油断路器开关柜为 6 台,其来源是《工厂电力设计技术规程》(JBJ 6-80)第 4.2.24 条规定“不超过 4 台”,而其条文说明举例为:“某钢厂为 6 台高压开关柜与低压配电屏设在同一室内运行 40 年,另高、低压柜都出过事故,但都没有相互影响”。考虑到进线可能应设专用计量柜,故 GB 50053-94 将 4 台提高到 6 台。本规定也采用 6 台。

无油断路器的数量是按《10kV 及以下变电所设计规范》(GB 50053-94)第 4.1.3 条制定的,根据火灾危险性,真空断路器及 SF₆ 断路器均不属易燃易爆物,故数量未加限制。按照 IP2X 防护等级,应能防止直径大于 12mm 固体异物进入,因此,高、低压柜检修时,柜顶封闭不会相互影响和发生触电事故,两者可靠近布置,若封闭等级不够,带电部分裸露,则应按配电装置距离要求,不小于 2m ,以便分别检修。

7.6.4 高压与低压成套开关柜的配电装置采用同一建筑物的上、下层混合布置型式,具有占地面积较小、结构紧凑、便于维护、联络电缆短等优点。电缆由中间夹层用桥架架空引出,因此底层的低压开关柜的电缆,最好由柜顶引出。这种布置型式在一些引进工程中早有采用,对某些装置变电所也较适合。

7.6.5 电抗器的功率损耗较大,发热多,普通电抗器损耗一般每相为几千瓦至十余千瓦,分裂

电抗器可达几十千瓦,造成配电室温度过高,故通常将电抗器安装在专用房间内,以便单独处理散热问题。

额定电流不同的电抗器具有不同的动稳定性能,其排列布置方式系根据厂方要求作出的,由于电抗器中间相的线圈绕向及圈数不完全相同,短路时受力方向不同,故安装时应注意顺序。

7.6.6 由于高压电容器在制造质量上的一些问题,实际运行中曾发生过爆炸事故,为了安全,故规定单独置于专用室内。对于数量较少的电容器,为了节省土建投资,一般规定一个柜可以安装在高压配电室,这些配电室均为无人值班,仅作定期巡视。为限制电容器柜事故的影响,在其与相邻的开关柜间,应装设有防火防爆能力的隔板隔开。

对于低压电容器,在实际运行中仅发生鼓肚、渗油等现象,未发生爆炸,且每个电容器通常都有熔断器保护,比较安全,因而规定可设在高低压配电室内。对于具有某些气体和粉尘的车间厂房,不符合电容器制造厂要求,因此规定应置于正常环境的厂房内。

7.6.7 为了安全,与电力网络额定电压相同的电容器,应将其外壳和支架接地。

为防止单相电容器发生单相接地故障时,引起电容器对地电压升高,对额定电压低于网络电压等级的单相电容器造成危险,故应提高其每相的对地电压绝缘水平,使其不低于网络额定电压。

7.6.8 从运行要求、控制屏台及屏台上的模拟母线等。它们的布置顺序与配电装置的排列顺序,与发电机组的位置顺序如能相互对应,则可便于运行人员的记忆,缩短判别时间,减少操作失误。在《35~110kV 变电所设计规范》(GB 50059—92)第 3.4.2 条与《火力发电厂、变电所二次接线设计技术规定》(NDGJ 8—89)第 3.2.2 条有类似规定。

7.6.9 电气控制屏(台)其弧形布置的半径,因受制造的限制,一般采用 8m 或 12m。当屏台数小于 7 块时,说明规模小、视线范围也不大,采用直线排列布置已不影响监视,但若仍做成弧形,则弧线太短,看不出弧形,反而不美观。对于变电所,屏面布置没有发电厂复杂,且重要性也不如发电厂高,故视线范围可以加大,因此将弧形布置的屏台数增至 9 块。采用弧形布置在占地面积上要增大。预埋与开孔也较直列布置麻烦。《火力发电厂、变电所二次接线设计技术规定》(NDGJ 8—89)第 3.2.2 条与 3.2.3 条中有相似规定。

7.6.10 控制室对防尘、温度、湿度有一定要求,但微机监控与保护等设备对环境的要求更为严格,并且应尽可能减少人员出入,因此应设置在单独的房间内。为便于运行人员对微机设备视查,故主控制室应与微机室毗邻并应有门相通。

屏幕监视装置是微机监控运行情况的窗口,值班运行人员必须随时观察,故不能安置在微机室,而必须安装在主控制室的主要视线范围内,即主环正面屏台上或值班操作台上。

本条主要摘自《火力发电厂、变电所二次接线设计技术规定》(NDGJ 8—89)第 3.2.6 条。

7.6.11 在变电所或配电装置中,蓄电池容量一般在 100Ah 以下,所需要的直流蓄电池屏(柜)数量较少,又是具有密闭防酸性能的免维护酸性蓄电池或镉镍碱性蓄电,放出腐蚀性有害气体极微,为了节省建筑投资,故允许将蓄电池屏(柜)放置在控制室内。

但当蓄电池屏(柜)数量较多,超过 4~5 块屏时,若仍放置在控制室,可能增大控制室面积,而控制室的建筑标准与暖通要求等又高于其它房间,从而增大投资,此时宜将蓄电池屏(柜)放置在专用的蓄电池屏室或有蓄电池的 UPS 室。为了防止酸与碱的相互腐蚀影响,不得将酸性蓄电池与碱性蓄电池共同放置在同一房间内。否则应与 UPS 分别设置在不同房间内。

若蓄电池容量较大,超过 500~800Ah,制造厂可能按单个蓄电池瓶供货,此时,宜将单个蓄电池瓶放置在蓄电池室内。

自备电站的蓄电池容量都较大,多采用蓄电池室或蓄电池屏(柜)室的布置。

7.7 建筑与暖通

7.7.1 配电装置室的窗户,可根据情况采用玻璃窗或百叶窗等防止雨雪侵入。对鸟、鼠等小动物,通常采用纱窗或活动百叶窗阻止其进入。

成套配电装置室一般占地面积不大,当高压开关柜或低压盘装有信号保护设备与计量等较精密仪表,或需经常值班时,为便于运行维护,故应将土建标准提高,按控制室建筑水平设计。对无保护、仪表的配电室,因无人值班,建筑标准可以适当降低。

在《高压配电装置设计技术规程》(SDJ 5—85)第 4.5.1 条规定,配电室地面宜用压光水泥地面,有条件可用水磨石地面。在《3~110kV 高压配电装置设计规范》(GB 50060—92)第 6.0.1 条 6 中,只规定配电室采用水泥地面,未提到水磨石地面,但对 GIS 则可采用水磨石地面。显然,对成套开关柜的配电室标准有所降低,考虑到减少尘土和清扫方便,故本规程仍保留水磨石地面,但不宜采用人造大理石等拼装地板,因拼装体易压碎,也不易嵌平,不利于小车推动。

为防止其它管道事故、修理等影响配电装置安全运行和维护,不应有与配电装置无关的各种管道通过。

7.7.2 为了防水防潮,保持配电室干燥,配电室应高于室外地坪,一般不宜小于 300mm。在地下水水位高、雨水多的地区,还应根据当地地形、地下水水位、厂区排水等情况,将室内地坪抬高,使室外地坪积水不致倒灌入室内电缆沟。

虽然室内地坪高于室外地坪,但在室内外电缆沟底连接时,仍要防止室外电缆沟积水升高倒灌,因此室外电缆沟底坡度应向配电站外侧,或采用有排水装置的挡水门拦、或积水井等设施。为防止鼠蛇等进入,在室内外电缆沟连接处,应在电缆敷设完成后堵塞沟孔。

根据《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》(GB 50058—92)第 2.5.8 条及第 3.4.3 条规定,电缆沟与爆炸危险场所相通处,应用非燃性物堵严,如可塑的膨胀防火堵料、无机速固防火堵料等,还可用充砂堵塞等办法,以防危险气体窜入。对与非爆炸危险场所相通的孔洞,则按《电力工程电缆设计规范》(GB 50217—94)第 7.0.2 与第 7.0.3 条执行,进行阻火封堵。

7.7.3 控制室经常有人值班,且具有测量保护等较精密设备,因此应防止太阳直接辐射和注意自然光效果。

为防止小昆虫飞入控制室,对可开窗户应加纱窗。

控制室需保持清洁,为减少灰尘和便于清扫,最低应采用水磨石地面。考虑到控制室在正常运行时,无较重的滚动设备运输,因此,在有条件时,也可采用某些拼装地板材料,但应为非可燃物,能承受屏台重量的荷载、能防滑、不起灰尘,如人造大理石等。

由于进入微机房的电缆较多,这些电缆多为直径较小的控制电缆,即使有动力电源电缆,截面也不大,因此敷设需要的弯曲半径也较小,故一般多采用活动地板,活动地板的支架高度宜采用 300~500mm,最小也不得低于 150mm。活动地板的选材要提醒建筑专业,应为防止产生静电、难燃烧、不起灰尘、并能防滑的材料。

如果机房在电缆夹层之上,也可利用夹层敷设电缆,此时机房的地板宜与主控制室一致。

7.7.4 控制楼与控制室是有人值班工作的建筑物,为了防止事故时一个出口堵塞,或事故正好发生在一个出口附近,因此应有一个备用出口,故提出两个通向外面出口的要求。

出口靠近主环,是为了在监视时发现事故便于迅速去现场处理和事故时的疏散。

为保证控制室的安全和宁静,控制室在通向屋外时,应有缓冲间,考虑到某些情况不可能通过走廊或套间开设通向控制室的门,故在门直接通向室外时,为防止虫鸟等进入控制室,应设纱门。

7.7.5 过去许多工程的电缆夹层净高小于1.8m,运行单位普遍反映偏低,考虑到适当加大夹层净高,对运行带来方便,而建筑投资增加并不多,夹层空余面积一般都安排作辅助生产用房,根据《35~110kV变电所设计规范》(GB 50059-92)第4.3.1条,将电缆夹层的建筑净高增至2m,并用不小于2m字样,考虑电缆桥架的高度,在电缆桥架跨越大梁处的人行通道,因此有些工程采用2.5m,也取得良好运行效果。但一般不大于3m,以减少电缆长度和投资。

7.7.6 自备电站的蓄电池容量较大,若采用蓄电池屏(柜),其数量较多,有时近10台,宜放置在专用的蓄电池屏室。若采用单个蓄电池瓶,则应设置在专用的蓄电池室内。

在现有一些规程中,对蓄电池室的建筑要求都是按原有敞开式酸性蓄电池瓶制定的,对于密闭和隔爆型酸性蓄电池,以及碱性蓄电池,也基本沿袭敞开式酸性蓄电池的要求,仅规定标准可适当降低,或在文字语气上给予一定灵活性。近年不少设计单位反映,希望对防酸碱的降低程度加以明确。

事实上,国内已有一些变电站的酸性蓄电池室采用普通瓷砖或防酸塑料板作墙裙与地板、支墩,也有未装通风机的。在印尼一个自备电厂,采用我国密闭型酸性蓄电池,由于印尼建设单位对蓄电池室的防酸要求和我国理解不一致,或不了解我国的规程,因而蓄电池室和调酸室未作任何防酸处理,顶棚也未作成平顶,不但有横梁分割,而且安装了普通吊顶,灯具是普通日光灯,墙裙、地板与支墩都是普通瓷砖、通风机安装在墙面的上中部,而且不是防爆型风机,经4年多运行,未发现明显腐蚀和其它问题。当然,就整体来看,降低防酸防爆标准等问题还缺乏长期运行经验,还需今后进一步作系统的调查分析研究。但至少可以肯定,在有通风的条件下,可以不按爆炸危险场所考虑,最多按轻度腐蚀场所考虑,局部腐蚀严重后,还可重点修补,也不会产生严重后果。

全封闭防酸隔爆型蓄电池放出的酸气与氢气量很少,产生的氢氧气主要在催化栓作用下,高效地合成为水,回流到蓄电池内,减少了蒸流水的补充,也降低了气体含量的析出,因此,爆炸的可能性几乎为零,而酸气量也少到几乎看不到腐蚀的痕迹,即使在调酸注酸时,由于开启风机排气,故酸气的影响总是不大。当电瓶摔破流出酸液,可尽快用水冲洗,而普通瓷砖可能有少量腐蚀,但仍可使用或作局部更换。

碱性蓄电池在运行时无氢气和腐蚀性气体排出,可不防爆、不防腐。但考虑碱液的溢漏,为便于冲洗与清洁地面等故仍要求用瓷砖,由于溢漏可能性很小,即使发生也会很快清除,必要时也可重点修补,因此仍可采用普通瓷砖。

对于敞开式铅酸蓄电池曾要求设置专用套间,用以防止酸气经蓄电池门散播,也作为调酸时便于事故冲洗。但密闭防酸隔爆型的酸性蓄电池,酸气外泄极微,不需另设门户隔离,调酸冲洗可在设有上下水管在调酸室内进行。碱性蓄电池电解液的配制,允许在其它房间进行,操作中无腐蚀性气体逸出,因而允许碱性蓄电池室不设套间。

包括酸性和碱性蓄电池均应防止日晒,并尽可能保持在常温下充放电运行,故在温度较低地区,宜采用双层玻璃窗。

为便于清扫和事故时冲洗,蓄电池室应有排水地漏等设施。

7.7.7 自备电站采用具有密闭性能的免维护蓄电池时,容量都较大,一般均需设置蓄电池室。

敞开式酸性蓄电池产生的氢氧气充满蓄电池室,一旦遇到明火,即可能产生爆炸,因而过去是严禁在蓄电池室内采用明火取暖的。现敞开式淘汰,对于具有一定密封性能的蓄电池,仍有少量酸雾逸出,仅在程度与可能性上减小,为了安全,仍应禁止用明火采暖;对于防酸隔爆型蓄电池,虽然明火不致引起蓄电池本身内部爆炸,但由于不能绝对防止酸雾逸出,因而也只能减小对设备的腐蚀程度,当采用电炉等明火采暖设备时,电炉丝等采暖设备的腐蚀加重,特别是考虑到有时防酸隔爆帽未扭紧或损坏时,再遇明火仍然是不安全的,故也不宜用明火采暖,而应将明火加热面用铁板保护。为防止采暖管的各种接口处密封破坏,可能污损蓄电池,故不允许采用法兰、阀门或其它螺纹的接头,而应采用焊接的方法联接。

碱性蓄电池无爆炸与腐蚀气体产生,一般对防火、防腐无特殊要求,但应防止与明火接近。

为防止蓄电池液流入暖通用的沟道内,因此不应将暖通管道置于酸性蓄电池地面下。

采暖设备的直接辐射热,将引起酸性蓄电池单侧受热,并使碱性蓄电池外壳塑料变形,因此距各种蓄电池的距离不宜小于 750mm,否则应用隔板。

7.7.8 最低温度是指冬季应保持的室内最低温度;最高温度是指夏季不应超过的室内最高温度;湿度是指相对湿度在温度 25℃ 时的月平均值,室内湿度不能超过此值,但也不能低于 40%。无空调条件的含义是在自然或机械通风条件下,室内气候需要达到的条件范围,当超过这个范围时,就需要采用人工改变室内气候的措施,如空调、采暖。

对无空调房间的湿度,作为建筑物不作规定,但作为设备,若湿度超过设备允许范围时,则应按本规定 7.3.11 条,采用相应气候防护类型的产品;或采用局部电热、除湿机,甚至空调。

各种房间的温、湿度极限,不同规程掌握的尺度不尽相同,现将有关规程规定值列出如表 7-13 和表 7-14。

表 7-13 各资料中对无空调房间温度极限的规定

(℃)

资料名称	《水电站厂房通风空调和采暖》 (1983 年)	《35~110kV 变电所设计规范》 (GB 50059-92)	《小型火力发电厂设计规范》 (GB 50049-94)	《钢铁企业电力设计手册》 (二版)	《民用建筑电气设计规范》 (JGJ/T 16-92)
房名					
控制室		35			
继电器室		40			
UPS 室					5~30
蓄电池室		40		15~35	
配电室	40			35	
电容器室		40		38	
整流室				30	
变压器室	40	45	45	45	45
电抗器室	40	55	55		
母线室	40		45		
电缆室	40		40	40	
柴油发电机房					就地 15~35 自动 5~37

表 7-14 各资料中对有空调房间温湿度条件的规定

资料名称	水电站厂房通风空调和采暖(1983年)		220~500kV 变电所设计技术规程		500kV 变电所微机监测系统设计技术规定(DLGJ 107-92)		电子计算机房设计规范(GB 50174-93)		采暖通风与空气调节设计规范(GBJ 19-87)	
	温度(°C)	湿度(%)	温度(°C)	湿度(%)	温度(°C)	湿度(%)	温度(°C)	湿度(%)	温度(°C)	湿度(%)
控制室	20~29	≤70	~28	≤60					18~28	≤65
微机室	20~25	≤60			18~25		18~25	≤65		
蓄电池室	10~35	≤80								

对继电器、接触器、表计及许多二次元件而言,其制造厂规定允许最高环境温度为 40℃,而最低温度对不同设备有不同值,约在 5~20℃之间。考虑到继电器室不需经常值班,而最高环境温度下作为巡视检查的人体温度也是可以适应的,故继电器室的温度是按设备允许范围的温度制定的。

UPS 的制造厂允许工作环境温度为 0~40℃或-10~40℃,在《民用建筑电气设计规范》(JGJ/T 16-92)第 6.3.7.3 条规定为 5~30℃,并指出有条件时宜用空调,显然是要求 UPS 工作在最佳温度范围,为了制定一个温度极限,并考虑全国许多地区的实际温度情况,有许多 UPS 在无空调情况下运行,而这些地区温度超过 35℃,故本规定将温度限值提高到 35℃。

在《火力发电厂、变电所直流系统设计技术规定》(DL/T 5044-95)第 7.0.3 条规定,蓄电池室温度宜保持在 5~35℃之间。

对碱性蓄电池,最高运行环境温度可达 40℃以上,但其充电效率降低,因此规定最高不超过 40℃;其运行最低温度与电解液组成有关,但这只是以冻结与否为条件,对于容量的降低,在-25℃时容量只为额定容量的 70%,在-40℃时容量降为 40%~20%已不经济。碱性蓄电池充电时对温度要求较严,在低于 0℃~-20℃时,应采取临时保温措施,可用棉被包扎。故运行时室温不宜低于-25℃,而充电时室温以 10~15℃为标准,另外再提出最低室温要求。

如在设计蓄电池容量时,已考虑了允许的降低容量,则最低温度对酸性蓄电池可以低于+10℃,但不得低于 0℃;对碱性蓄电池,在考虑了充电时环境温度宜提高的要求后,其运行室温最低不宜低于-25℃。

对于蓄电池室的最低温度,按降低容量计算,对酸性蓄电池是根据《蓄电池运行规程》第 14 条规定的。

开关柜等配电设备、制造厂规定的最高允许环境温度为 40℃;最低温度对不同型号产品有不同值,约在-5~-20℃之间,考虑到配电装置室内通常无人值班,也无精密设备和易冻坏设备,故不需采暖。当有较精密仪表,并有人值班时例外。

电容器室的温度还根据《并联电容器装置设计规范》(GB 50227-95)第 9.2.2 条和制造厂产品要求提出的。

大功率整流器的设备允许工作环境温度最高为 40℃,最低与冷却方式有关,空冷时可达-10℃,而水冷一般采用 5℃,《钢铁企业电力设计手册》(第二版)规定整流室最高温度为

30℃,我国许多地区的整流器都在高于这个温度下运行,但若整流控制柜与整流器同室布置,则应按控制柜电子元件要求,最高不超过30℃。目前一般将控制柜布置在控制室,此时,只有整流器的整流室,可按设备制造厂的允许温度执行,故规定最高为40℃。

按照《35~110kV 变电所设计规范》(GB 50059-92)等规定,变压器室最高温度为45℃,但指明为油浸式,未对干式变压器作规定,在《民用建筑电气设计规范》(JGJ/T 16-92)第4.3.4条规定高层建筑应选干式变压器或非可燃液体绝缘变压器,第4.10.16条又规定变压器室最高温度为45℃,因此可以理解为干式变压器室的最高温度也为45℃。根据造厂规定,油浸式或干式变压器允许环境最高温度均为40℃,若超过此温度,应按运行规定降容,45℃应降至96%额定容量。一般装在室内的配电变压器或自用变压器,负荷率都不高,故允许按45℃运行,不会影响寿命。对某些受电的主变压器,若容量是按100%负荷率选择的,且又因污染原因而安装在户内时,则不能按45℃考虑,而应按最高温度不超过40℃计算。干式变压器加装外罩后,不论有无外罩、通风或强行通风,其对变压器容量的影响,仍按变压器室内环境温度为45℃计算。

电抗器的设备允许环境温度范围为-40~40℃,《水电站厂房通风空调和采暖》手册规定最高温度为40℃,其余各规程均规定最高为55℃,这是因为电抗器在容量选择时,一般都按最大工作电流选择,而不按正常工作电流选择,因此其容量通常都增大一级,在保证通风条件下,故可按55℃运行,但若电抗器容量未能增加一个电流等级(电抗器的额定电流级差比约为0.8)则宜按40℃考虑。

母线室和电缆室的温度影响导体载流量,制造厂列出的裸母线载流量一般是指环境温度在25℃时的数值,而电缆与电线则有几种不同环境温度的载流值,当室内环境温度与导体规定的载流温度不一致时,应用修正系数修正。

一般规程中未对柴油发电机房温度作出规定,在《民用建筑电气设计规范》(JGJ/T 16-92)表6.1.9.3-2规定,就地操作机房温度为15~35℃,自动化机房温度为5~37℃。化工企业的柴油发电机多为应急电源,需自动起动,按制造厂设备规定,柴油发电机组最高允许在40℃环境运行;考虑到最低温度应满足自起动要求,对不同情况则应有区别,对水冷机组,则应考虑以不结冰为条件;对空气冷却机组,则应以所用油在低温下的粘度为条件,但若采用有局部加热或整机预热的装置时,室温还可以降低,因此,本规定采用上下极限温度为5~40℃。事实上,有许多柴油发电机已在这个温度内正常运行,此外还应说明,采用不同室内环境温度,对柴油发电机组的容量有明显影响,此时应按本规定第5.5.9条执行,对容量进行修正。

当采用空调时,若微机房规模不大,根据《电子计算机房设计规范》(GB 50174-93)第3.1.2条,可不按A级计算机房考虑,而按B级计算机房考虑,此时,温度为18~28℃,湿度≤70%。

当配电室开关柜等设备的气候防护类型,不能满足湿度等气候要求时,可采用空气调节装置。

若继电器室、UPS间、蓄电池室及配电室,需要采用空调或采暖时,考虑到这些室内无人值班,不需按舒适性空气调节,因此温湿度范围可以加大,按《220~500kV 变电所设计技术规程》(SDJ 2-88)规定,无人值班空调房间采用温度32℃,按《洁净厂房设计规范》(GBJ 73-84)洁净厂房湿度应低于70%,以上房间属洁净厂房。

本规定在于制定温湿度极限范围,但在选取值时,不同情况宜有差异,由于室内外温差不

宜过大,以免人体不适应,故寒冷地区宜选较低值,而热带地区宜选较高值。

7.7.9 过去在许多进口工程的控制室中,一般都设有空调装置;随着技术与经济的发展,空气调节装置已经较为普及,并已在国内许多工程中使用。控制室不仅因有电气、电子元件,需要在一定温度和湿度下才能正常工作,而且从关怀人和提高人的效率角度出发,也宜采用空调设施。因此,当控制室温湿度不能满足要求时,应采用采暖或空调装置。

7.7.10 本条根据《35~110kV 变电所设计规范》(GB 50059-92)第 4.5.3 条;《3~110kV 高压配电装置设计规范》(GB 50060-92)第 6.0.1 条之八节和《10kV 及以下变电所设计规范》(GB 50053-94)第 6.3.4 条,并参考原《变电所设计技术规程》(SDJ 2-79)第 136 条编写。

SF₆ 气体为惰性气体,比空气重 5 倍左右,无毒无味,但能使人窒息。GIS 安装应保证相对漏气率在 1%/a 允许值内,即年漏气率不大于 1%。正常允许的微量泄漏,按美国 1977 年规定,现场空气中 SF₆ 允许浓度为 1000ppm。由于泄漏出的 SF₆ 气体通常被扩散,在正常通风条件下不会造成危险,为使 SF₆ 气体排到室外,应设置正常通风口,通风口应布置在 GIS 附近,距地面应低于人蹲下的高度,约 0.5m 左右,但对局部低凹处,如电缆沟内,SF₆ 气体可能滞留,故应与室外相通,以便气体散出。

GIS 装置出厂时,一般都配置有 SF₆ 气体状态的监测装置,如压力表、密度继电器等,当发生较大泄漏时即发出信号,再以人工开启机械风机进行事故排风,排风口也应设在 0.5m 高度。事实上,如果发生较大泄漏致使气体压力与密度已不能保持时,微量水份渗入 SF₆ 气体,可能已超过体积比为 150~250pp 的允许值,使绝缘性能下降,造成电气事故,此时,配电装置室已需进行事故排风和检漏测定。故一般可不设气体浓度报警装置,只有在气体扩散困难,或制造厂与供电部门有要求时才考虑设置,并动作于自动事故排风。

7.7.11 电器设备的发热,使室温增加,加强通风带走余热是最经济的办法。

在计算发热时,电容器有功功率损耗可按容量 0.3%~0.5% 计算;大容量整流变压器一般安装在室外,整流器安装在室内,整流器的有功损耗包括整流元件的正向损耗、饱和电抗器的损耗和铜排损耗等;电力变压器按空载有功损失加正常工作容量时的短路有功损失计算;电抗器按样本上每相损耗计算出电阻后,再算出三相电抗器总损耗;导体的有功损耗按 I²R 计算。

无空调的房间,在冬季最低温度不能满足规定要求值时,可采用电热、暖气等采暖措施。

当采用油介质电容器时,电容器室的温度通常不应低于 -40℃,否则应采暖。

为防止小动物进入,需将电容器室进风窗用小网孔铁丝网保护。

7.7.12 本条引自《35~110kV 变电所设计规范》(GB 50059-92)第 4.5.3 条和《小型火力发电厂设计规范》(GB 50049-94)第 14.3.4 条。但两规范对调酸室的通风次数要求不一致,前者规定不低于 6 次,后者不少于 5 次,在老规程《变电所设计技术规程》(SDJ 2-79)第 134 条中也为 5 次。故本规定编写时仍采用 5 次。

本条增加了碱性蓄电池的通风问题,对于碱性蓄电池室,运行时无腐蚀性气体逸出,只有充电时可能有少量氢气与氧气产生,在自然通风条件下,一般不会形成爆炸,因此对通风可适当降低要求。

7.8 防 火

7.8.1 本条参考《高压配电装置设计技术规程》(SDJ 5—85)第 4.4.6 条,第 4.4.8 条和《3~110kV 高压配电装置设计规范》(GB 50060—92)第 5.4.6~第 5.4.8 条编写。在前一规程中,规定防火墙长度应大于储油池两侧各 1m,即变压器外廓各 2m;而后一规范中规定防火墙长度大于储油池两侧各 0.5m,即变压器外廓各 1.5m。在《3~110kV 变电所设计规范》(GB 50059—92)中,也规定为储油坑外各 0.5m。考虑到防火墙过大会影响变压器通风,也不利于维护和消防时的通道,故本规程取和国标一致,采用储油坑外 0.5m,变压器外廓各 1.5m。

7.8.2 本条参考《高压配电装置设计技术规程》(SDJ 5—85)第 4.4.4 条和《3~110kV 高压配电装置设计规范》(GB 50060—92)第 5.4.5 条,以及《35~110kV 变电所设计规范》(GB 50059—92)第 4.6.5 条编写。

户外设备运行中,雨水常流入储油坑,影响总事故储油的容积,若电气设备的油量大量外流,会使流入储油池的油外溢,造成污染。为便于油的回收,在总事故储油池中应采取油水分离的措施,这种措施是利用油的液位高度将积水压出,油与水的液位差应按各自的比重计算。

事故储油池与主变的防火间距是按《高压配电装置设计技术规程》(SDJ 5—85)第 4.4.7 条规定,和《35~110kV 变电所设计规范》(GB 50059—92)附录十的最小防火净距制定的。

7.8.3 屋内充油设备的设防标准以前是按油量划分的,即按油量考虑防火防爆标准。1985 年以后《高压配电装置设计技术规程》(SDJ 5—85)第 4.4.2 条,将设防标准改为按电压划分,理由是电压高低与油量有关,其油量与电压的关系现汇集如表 7—15。

表 7—15 电气设备充油量

(kg)

充油设备 名 称	电 压(kV)			
	3~10	35	110	220
断路器	5~50	100~380	120~600	800 以上
电压互感器	43~190	120~230	130~315	180~610
独立电流互感器		60~125	130	
电容器	20~58			
变压器	80kVA 为 100	100 以上	100 以上	
消弧线圈	815	655~2620		

又考虑到 3~10kV 的少油断路器充油量有的只有 5~10kg,按油量可以不设防,但仍有爆炸事故发生,而且破坏力不小,因此还是需要设防,故认为按电压划分较好。此外,按电压划分使用起来也较方便和直观。

但上述配电装置规程与《3~110kV 高压配电装置设计规范》(GB 50060—92)第 5.4.2 条中电压划分范围略有出入:在前一规程中,将 35kV 划为需以防爆隔墙设防,而后一规范中,将 35kV 划为仅需以两侧隔墙或隔板设防。从“电气设备充油量”表中可以看出,若以 100kg 油量作为两侧隔板与防爆隔墙的设防等级分界线,则 35kV 设备基本都应按防爆隔墙标准设置,可

见按额定电压划分标准的基础,仍然是按油量划分。考虑到 35kV 断路器通常安装于本开关柜内的这一实际运行情况,故不按防爆隔墙标准设置是可行的,因此,本标准采用国家规范的划分,将 35kV 划入两侧隔板设防。

本条中“独立安装”是指未安装在成套开关柜或组合电气装置内的设备,这些设备的安装是由现场装配组合而成,如装配式配电装置的设备,发电机小室内装配的断路器或电压互感器等。

对于 6~35kV 的成套开关柜,63~110kV 的 GIS,不包括在本条中。

户内变压器设防要求与户内储油挡油设施,参考《3~110kV 高压配电装置设计规范》(GB 50060-92)第 5.4.2 条、第 5.4.3 条与《高压配电装置设计技术规程》(SDJ 5-85)第 4.4.2、第 4.4.3 编写。

7.8.4 本条是根据《民用建筑电气设计规范》(JGJ/T 16-92)第 24.2.2.2 条、第 24.2.2.3 条、第 24.5.1.4 条及《火力发电厂与变电所设计防火规范》(GB 50229-96)第 5.8.2 条编写。

在欧美诸国,火灾自动报警系统已很普遍。随着我国的经济发展,火灾自动报警装置的生产与使用,也不断增加,为早期报告火灾,及时扑救,避免重大损失起到重要作用,因此,将火灾自动报警列入工厂防火措施,并向有关专业作为条件提出。

7.8.5 电缆火灾事故在国内外均多次发生,着火蔓延烧毁电缆与设备,影响保护控制,造成停电停产,直接与间接损失巨大。

电缆的火灾具有一定偶然性,即每个企业不一定必然发生,但确有可能发生,因此防患于未然非常必要。这里就有一个防患尺度的问题,若每个企业都全线设防,投资必然增大许多,考虑到电缆防火的实质应是求得最大社会效益,并非对每个企业保证电缆绝对不燃烧,因此,应对防火投资加以控制,防止不分情况的全线阻火封堵或全部采用难燃(阻燃)型及耐火型电缆。

电缆的防火工程应按工程重要性、经济性、火灾几率等因素综合考虑,再确定对某些系统或区域的电缆及通道,采取防火安全措施。

本条提出需要采取防火阻燃安全措施的电缆,是根据《电力工程电缆设计规范》(GB 50217-94)第 7 章、《发电厂、变电所电缆选择与敷设计规程》(SDJ 26-89)第五章及《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》(GB 50168-92)第七章规定编写。

重要回路包括:

1. 有特殊供电要求的负荷回路;
2. 发电机、主变压器、主要车间变压器及应急柴油发电机等主电源回路;
3. 直流电源及 UPS 回路;
4. 主电源回路上的断路器主保护及跳闸回路;
5. 发电机的紧急停机回路;
6. 其它影响全厂安全停车的供电与控制回路。

易着火场所包括:

1. 燃煤、燃油系统、油罐区;
2. 爆炸危险区。

易受外部火灾影响的场所,主要指该地段的工作环境温度较高,一旦外部发生火灾,即使一根电缆着火,也很容易蔓延,尤其是当电缆较密集时,散热很困难,因而燃烧很迅猛,如锅炉本体、高温管道旁、汽机附近等。

7.8.6 电缆火灾的原因不外乎是电缆自身事故燃烧和外部火灾引燃电缆两种,电缆自身事故有:电缆载流量过大引起过热,短路及绝缘老化等。

在电缆通道等构筑物中,实施阻燃分隔,将火势限制在某一区段,以防止事故扩大,是目前行之有效,而投资又较低的必要措施。

难燃(阻燃)电缆并不表示不会燃烧,而只是在着火后能阻止延燃,直至自熄。耐火电缆应能耐受 750℃ 火焰高温。由于有些电缆群着火或燃油着火,火焰温度可能超过 750℃,对此可采用更高一级防火标准的不燃(防火)电缆,它是采用不燃矿物为绝缘的电缆,具有高耐火性。难燃(阻燃)电缆的价格,按 A、B、C 三类划分,一般为普通电缆价格的 1.45、1.35、1.15 倍左右,耐火电缆更高些;不燃(防火)电缆在国外已大量应用,我国目前还少有生产,由于这些电缆价格较贵,因此应有重点的选择回路或地段使用。

普通型电缆是指非难燃型、非耐火型和非不燃型的电缆,其防止电缆外表着火的措施是指对电缆表面的防火处理,如涂防火涂料、扎防火包带等方法以阻止延燃。

根据《发电厂、变电所电缆选择与敷设设计规程》(SDJ 26—89)第 5.0.10 条精神,扩大为,若主电源回路为普通电缆,在与其它电缆同一通道敷设时,应把主电源回路电缆敷设在耐火的电缆槽盒中,以免被外部火灾引燃。槽盒中的电缆应考虑不良散热对载流量的影响。

正确选择电缆截面包括在可能的最大工作电流下和持续工作电流下,缆芯工作温度不应超过允许值,以免导体过热。当同一通道内电缆敷设过多,特别是电缆托盘内电缆过多,又未很好排列,影响散热,也是造成容易着火的隐患。

7.8.7 阻燃分隔的分段设置地点,是按《电力工程电缆设计规范》(GB 50217—94)第 7.0.2 条;《发电厂、变电所电缆选择与敷设设计规程》(SDJ 26—89)第 5.0.2 条、第 5.0.3 条;《火力发电厂与变电所设计防火规范》(GB 50229)第 5.7 条综合编写。

阻燃分隔技术内容包括:

1. 阻燃封堵:用防火堵料、阻燃包、耐火隔板等进行密实封堵;
2. 阻燃墙:用阻燃包、石棉块等软质耐火材料做成防火墙,以封堵阻燃;
3. 防火门:一般设置在长距离的隧道中,应与通风专业共同商定。

在《发电厂、变电所电缆选择与敷设设计规程》(SDJ 26—89)中,规定电缆沟阻燃距为 100m;《电力工程电缆设计规范》(GB 50217—94)中规定为 200m,考虑化工的危险性,本规定采用 100m。

7.9 防噪声与抗震

7.9.1 电气设备的噪声源主要为:电力变压器、整流装置、电动机、电抗器、柴油发电机、电压互感器等。在生产工艺装置中,压缩机、风机、泵类、锅炉、汽轮发电机组、空调机等,都是较大的噪声源。这些噪声主要从窗户、门、通风孔等处进入无噪声源的室内,如控制室、微机室,形成室内背景噪声;即使室内有很小噪声,如加上室外进入噪声,可能超过允许值。

本规定所列噪声限制值是指连续性噪声的标准,不包括化工企业某些气体排放时产生的突发性噪声,对于这些噪声可按《工业企业厂界噪声标准》(GB 12348—90)规定,其峰值不准超过标准值 10dB(A)执行。

噪声控制措施包括:

1. 选用噪声较小的设备,向制造厂提出降低噪声要求;
2. 对噪声源进行减振,如加消声器等;
3. 噪声源不靠墙布置,以减少噪声反射;
4. 将噪声源布置在单独的封闭式房间内,或对噪声源加隔声罩,如设柴油发电机房、单独电抗器室、球磨机加防尘隔声罩等;
5. 有人值班的建筑物内,如控制室等,要求土建对其出入口作声学处理,室内采用隔声墙、吸声天棚、隔声门窗等;
6. 某些现场电话处要求加隔声罩或隔声亭。例如主变压器附近、发电机出线小室等处,在巡视中可能需与电气控制室立即联系而需设置现场电话时,应向电讯专业提出隔声要求;
7. 控制室及微机室,宜远离噪声源,以使噪声衰减。例如自备电站的主控楼与主厂房脱开布置。

本条是根据《工业企业噪声控制设计规范》(GB 87—85);《工业企业厂界噪声标准》(GB 12348—90);《城市区域环境噪声标准》(GB 3096—93)和《小型热电站实用设计手册》第 13.5 节;《火力发电厂设计技术规程》(DL 5000—94);《小型火力发电厂设计规范》(GB 50049—94)等编制。

7.9.2 本条是根据《电力设施抗震设计规范》(GB 50260—96)内容编写的。该规程规定:地震烈度为 7 度地区,330kV 及以上变配电装置应进行抗震设计;8 度地区,220kV 及以下电气设备应进行抗震设计。本规定适用于 6~110kV,故在 8 度区才考虑抗震。尽管有些手册提出 7 度区要进行抗震设计,但应是指屋内二层结构和户外高型配电装置上的电气设备,且电压为 110kV 及以上。化工企业一般都不采用这类配电装置型式,故未规定 7 度区应进行抗震设计。

日本电气技术标准调查委员会编写的《电气设备抗震设计指南》(JEAG 5003—1980)认为:170kV 以下的电气设备可不作为抗震设计研究对象,理由是停电影响面小,电气设备在结构上机械强度较高,该指南主要用于变电所及水、火电站。考虑到化工企业具有爆炸、腐蚀等危险性,故仍将 6~110kV 电压级设备列入需抗震的设计范围内。

需要进行抗震计算的设备,主要是体积与重量的比例、重量较大,设备安装较高,又较为重要的设备,根据统计,这些设备在地震时破坏性较大见《钢铁企业电力设计手册》第 41 章有地震时破坏最大的设备统计。

7.9.3 本条抗震措施是归纳了《电力设施抗震设计规范》(GB 50260—96)和《电力工程电气设计手册》(1)、《钢铁企业电力设计手册》等资料后编写的。

户外式布置可以减少房屋倒塌时产生的次生灾害,但有时化工企业需要采用户内式布置,此时,土建虽已设防,不易倒塌,但局部的脱落仍有可能损伤电气设备,故相对安全性仍以户外式布置为高。

增大设备相互之间的安装距离,是为了减小设备破坏时的相互影响。降低设备安装高度可减小弯矩和振幅。

设备组合成整体后,抗震性能提高,例如选用 GIS;将开关柜或控制屏台连成整体等。

加强设备基础的抗震能力;如对变压器类设备,取消滚轮,并固定在基础上,将基础平台面适当加宽;对限流电抗器不宜采用三相垂直布置,否则应特别加固安装;电杆及杆塔应防止断裂和下沉。

增强安装牢固性是对单个设备的固定加强,如对电容器,用加强螺栓固定在电容器架上;

对安装在支墩上的蓄电池加设抗震架并固定在支墩上；对屏(柜)上的继电器等，加设减震垫固定；对变压器应防止散热器断裂；对桥架应加强固定等。

减少设备导管与端子拉力，包括绝缘子端部的拉力，是指采用软导线连接，导线不能拉得过紧与过松，若与硬导体连接时，应经软接头作过渡连接。

减震阻尼装置，是指安装在设备底座与安装支架之吸收能量与改变振动频率的装置。目前我国生产的减震阻尼装置主要用于 110kV 及以上的设备，如 SWL—200 型，适用于 110kV 少油断路器；QS78—194 用于 110kV 避雷器；QS78—195 用于 110kV 支柱绝缘子。

10 度区及以上的特别措施，是指抗震方案应特别研究；设备要特殊订货；设备基础与安装固定要特别加强等特殊措施。

其它说明

1. 本规定这次修改中,取消了原有《化工企业供电设计技术规定》(CD 90A5-85)第 5.4.12 条,该条是有关控制室照度标准和照明方式的规定。当初制定该条标准的原因,是考虑到以前化工企业各控制室的照度普遍偏低,有些照明方式不先进,为了强调和提请设计时注意,因而制定了该条。现在《工业企业照明设计标准》(GB 50034-92)已颁布,照明问题已有规程可循。照明本不属供电规程范围,故取消。

2. 取消原《化工企业供电设计技术规定》(CD 90A5-85)第 4.1.14 条。因在化工企业中,很少应用隔离开关断合电流。当然,对某些水源地的井群,由于井旁变压器容量很小,可能采用隔离开关加熔断器作为高压侧的控制与保护方案,此时会出现利用高压隔离开关断合电源的操作,但这种情况也不多,因高压负荷开关的价格比高压隔离开关贵得不多。通常都采用高压负荷开关而不用隔离开关断合电流。

3. 本次修改中,还取消了原《化工企业供电设计技术规定》(CD 90A5-85)第 5.4.34 条,该条是灭火装置的设置,是根据原《变电所设计技术规程》(SDJ 2-79)第 138 条编写的。此后,在《35~110kV 变电所设计规范》(GB 50059-92)第 4.6.3 条已作根本改动,规定应按变电所规模与重要性配置灭火装置,在《10kV 及以下变电所设计规范》(GB 50053-92)中,根本没有灭火装置设置的规定;其它各配电装置规程和规范中也无这方面的规定。由于灭火设施的配置主要应由消防专业或运行单位考虑,故本规定中取消。