



中华人民共和国石油化工行业标准

SH/T 3060—2013
代替 SH 3060—1994

石油化工企业供电系统设计规范

Design specification for electric power supply system
in petrochemical enterprises



2013-10-17 发布

2014-03-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 企业用电负荷分级及其对电源系统的要求	1
3.1 企业用电负荷分级	1
3.2 各级企业用电负荷对电源系统的要求	1
4 企业供电系统	2
4.1 供电系统电压	2
4.2 供电系统电压调整	3
4.3 供电系统组成	3
4.4 供电系统主接线	3
4.5 供电系统接地方式	4
4.6 功率因数及改善措施	4
5 总变(配)电所	5
5.1 所址选择和整体布置	5
5.2 主要电气设备的选择和选型	5
5.3 配电装置的布置	7
5.4 继电保护和自动装置	7
5.5 所用电和操作电源	8
5.6 电力设备过电压保护的设置	8
5.7 建构筑物及辅助设施	8
5.8 总变(配)电所防火设计	8
6 电力调度自动化系统及变电所自动化系统	9
6.1 总体要求	9
6.2 软件要求	9
6.3 硬件要求	9
6.4 电力调度自动化系统设置原则	9
6.5 变电所自动化系统设计原则	9
6.6 变电所自动化系统结构与通信网络	10
6.7 系统时钟	10
6.8 电源设置	10
7 供配电线路和厂区照明	10
7.1 供配电线路	10
7.2 厂区通信及信号线路	15

7.3 厂区照明	15
8 自备电站	15
8.1 自备电站的设置原则	15
8.2 自备电站的机组选型	16
8.3 自备电站发电机组的电压选择	16
8.4 自备电站的电气主接线	16
8.5 自备电站与供电系统的连接	16
附录 A (资料性附录) 生产装置用电负荷级别的举例	17
本规范用词说明	18
附: 条文说明	19

Contents

Foreword.....	V
1 Scope.....	1
2 Normative reference.....	1
3 Classification of electrical load in enterprises and its requirements for power supply system.....	1
3.1 Electrical load classification in enterprises.....	1
3.2 Requirements of each level of electrical load in enterprises for power system.....	1
4 Power supply system of enterprise.....	2
4.1 Voltage of power supply system.....	2
4.2 Voltage regulation of power supply system	3
4.3 Power supply system composition.....	3
4.4 Main electrical connection of power supply system	3
4.5 Earthing methods of power supply system.....	4
4.6 Power factor and improving measures	4
5 Main substation (distribution station)	5
5.1 Station site selection and overall arrangement	5
5.2 Selection and configuration of main electrical equipment.....	5
5.3 Distribution equipment arrangement.....	7
5.4 Relay protection and automatic device.....	7
5.5 Self power supply and operational power supply.....	8
5.6 Overvoltage protection of electrical equipment.....	8
5.7 Buildings, structures and auxiliary facilities.....	8
5.8 Main substation (distribution station) fire prevention design.....	8
6 Power dispatching automation system and substation automation system.....	9
6.1 General requirements.....	9
6.2 Software requirements.....	9
6.3 Hardware requirements.....	9
6.4 Power dispatching automation system setting principles.....	9
6.5 Substation automation system design principles.....	9
6.6 Substation automation system structure and communication network.....	10
6.7 System clock.....	10
6.8 Power supply.....	10
7 Power supply and distribution system line and factory lighting.....	10
7.1 Distribution line.....	10
7.2 Factory communications and signal circuit.....	15

7.3	Factory lighting	15
8	Enterprise's power plant	15
8.1	Enterprise's power plant setting principles	15
8.2	Selection and configuration of generator sets	16
8.3	Voltage selection of generator sets of private station	16
8.4	Main electrical connection of private station	16
8.5	Enterprise's power plant connection to power supply	16
Annex A (Informative)	The example of electrical power load level in petrochemical process units	17
	Explanation of wording in this specification	18
Add:	Explanation of articles	19

前 言

根据中华人民共和国工业和信息化部《2012年第四批行业标准制修订计划》(工信厅科[2012]252号)的要求,规范编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,修订本规范。

本规范共分8章和1个附录。

本规范的主要技术内容是:企业用电负荷分级及其对电源系统的要求、企业供电系统、总变(配)电所、电力调度自动化系统及变电所自动化系统、供配电线路和厂区照明、自备电站。

本规范是在SH 3060—1994《石油化工企业工厂电力系统设计规范》的基础上修订而成,修订的主要技术内容是:

- 适应当前石油化工企业规模大型化、自动化发展的趋势;
- 着重与国际水平接轨;
- 结合当前的新技术、新产品;
- 强调人身和设备的安全;
- 贯彻节能和环保的国家政策。

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

本规范日常管理单位:中国石油化工集团公司电气设计技术中心站

通讯地址:北京市朝阳区安慧北里安园21号

邮政编码:100101

电 话:010-84876605

传 真:010-84878825

本规范主编单位:中国石化工程建设有限公司

通讯地址:北京市朝阳区安慧北里安园21号

邮政编码:100101

本规范参编单位:中石化洛阳工程有限公司

本规范主要起草人员:王财勇 孙楚斌 宋显 李书辉 李辉 李恒

本规范主要审查人员:赵永明 陈河江 郭建军 周勇 陈洪中 罗志刚 杨东明 高常明

梁东光 甘家福 范景昌 徐文良

本规范1994年首次发布,本次为第1次修订。

石油化工企业供电系统设计规范

1 范围

本规范规定了石油化工企业（包括炼油、化工、煤化工企业）供电设计的要求。

本规范适用于新建、改建或扩建的石油化工企业（包括炼油、化工、煤化工企业）供电的设计。

2 规范性引用文件

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

- GB 50052 供配电系统设计规范
- GB 50060 3~110kV 高压配电装置设计规范
- GB/T 12325 电能质量 供电电压偏差
- GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波
- GB/T 12326 电能质量 电压波动和闪变
- GB/T 15543 电能质量 三相电压不平衡
- GB/T 50062 电力装置的继电保护和自动装置设计规范
- GB 50160 石油化工企业设计防火规范
- GB 50049 小型火力发电厂设计规范
- GB/T 13730 地区电网调度自动化系统
- DL 5003 电力系统调度自动化设计技术规程
- DL/T 620 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合
- SH 3038 石油化工企业生产装置电力设计技术规范

3 企业用电负荷分级及其对电源系统的要求

3.1 企业用电负荷分级

3.1.1 企业用电负荷等级应根据企业内各生产装置用电负荷等级来划分。

3.1.2 联合型石油化工企业用电负荷的分级，应考虑企业间的生产联系。

3.1.3 石油化工企业用电负荷分为两级：

- a) 一级企业用电负荷是指企业中重要的或主要的生产装置及确保其正常运行的公用设施的用电负荷为一级负荷者；
- b) 联合型和大型石油化工企业的用电负荷应划分为一级企业用电负荷；
- c) 二级企业用电负荷是指企业主要的生产装置及相应的公用设施的用电负荷大部分为二级用电负荷者。

3.1.4 在进行企业用电负荷分级时，可不考虑生产装置内一级用电负荷中特别重要的负荷。

3.1.5 在确定企业用电负荷级别时，除计算总用电负荷外，还应分别统计一级和二级生产装置用电负荷。

3.1.6 企业各生产装置用电负荷级别的举例见附录 A。

3.2 各级企业用电负荷对电源系统的要求

3.2.1 企业应根据地区供电电源条件确定供电方式，应符合 GB 50052。当地区供电电源条件充分时，应采用外供电为主的供电方式；当地区供电电源条件差时，可采用外供电和自发电的综合供电方式；联

合型企业宜采用自发电为主的供电方式。

3.2.2 一级企业用电负荷应由双重电源供电，且应符合下列条件之一：

- a) 双重电源分别来自不同变电站的同级电压母线；
- b) 双重电源分别来自同一变电站，但运行时电路不可能相通或连接不紧密的同级电压母线；
- c) 双重电源分别来自同一变电站有电路相连的同级电压母线。当一路电源发生故障时，另一路电源不应同时中断供电并能保持正常运行的电压水平，以满足生产装置电动机群再起动的要求。

3.2.3 二级企业用电负荷的供电电源应符合下列规定：

- a) 二级企业用电负荷宜由两回线路供电，当一回线路发生故障时，另一回线路不应同时中断供电并能保持正常运行的电压水平；
- b) 当电源系统发生故障时，应保证有一回线路立即重合闸，并能保持正常运行的电压水平。

3.2.4 企业内的自备电站，如符合下列条件，可作为独立电源。

- a) 其正常的供电容量能满足或接近企业的一、二级用电负荷总量；
- b) 在外电网发生故障时能保证快速与其解列；
- c) 在与外电网解列后，企业的供电和蒸汽系统能进入新的稳定运行状态。

3.2.5 向一级企业用电负荷供电的双重电源线路应是专用的，架空线路宜分杆架设。

3.2.6 当供电系统为外电源供电方式时，向企业供电的双重电源的每回电源线路均应具备输送企业全部用电负荷的能力。

4 企业供电系统

4.1 供电系统电压

4.1.1 企业供电电源的电压应根据地区电网条件、企业用电负荷大小和对电源系统的要求确定。一般宜采用 220kV、110kV 或 35kV 电压。

4.1.2 企业内部供电电源的电压宜采用 10（6）kV~110kV 电压等级。

4.1.3 电压允许的偏差值应符合 GB/T 12325。

- a) 企业电源受电端的电压偏差允许值详见表 4.1.3-1。

表 4.1.3-1 电源受电端的电压偏差允许值

系统标称电压/kV	电压偏差允许值/%	系统标称电压/kV	电压偏差允许值/%
≥35kV 三相(线电压)	正、负偏差绝对值之和≤10	0.22 单相(相电压)	+7、-10
≤10kV 三相(线电压)	±7		

- b) 用电设备端子电压偏差允许值详见表 4.1.3-2。

表 4.1.3-2 用电设备端子电压偏差允许值

电动机端子	电压偏差允许值/%	照明	电压偏差允许值/%
正常情况下	+5~-5	一般工作场所	+5~-5
		远离的变电所小面积一般工作场所	+5~-10
少数远离变电所	+5~-5	应急照明、安全特低电压照明	+5~-10
		道路照明、警卫照明	+5~-10

4.1.4 电动机启动时配电母线上电压下降允许值如下（额定电压 U_n %）：

- a) 电动机不频繁启动时：不宜低于 85%；当母线上未接电压下降敏感负荷时不应低于 80%；

- b) 电动机频繁启动时,不应低于 90%;
- c) 配电母线上未接其他用电设备时,可按保证电动机启动转矩的条件决定,对于低压电动机,应保证接触器线圈的电压不低于释放电压。

4.2 供电系统电压调整

4.2.1 为减小供电系统电压偏差,可采取下列措施:

- a) 正确选择变压器的变压比和电压分接头;
- b) 选用有载调压变压器;
- c) 降低供电系统阻抗;
- d) 采取无功功率补偿措施;
- e) 宜使三相负荷平衡。

4.2.2 供电系统中的波动负荷产生的电压变动和闪变在电网公共连接点的限值应符合 GB/T 12326 的要求。

- a) 当采用适当措施后,电压波动值仍不能满足要求时,大容量电动机宜采用降压启动或软启动方式;
- b) 企业内各生产装置电动机群宜分批再起或错开再起时间。

4.2.3 供电系统中的谐波电压和在公共连接点注入的谐波电流允许限值宜符合 GB/T 14549 的要求。

4.2.4 供电系统中在公共连接点的三相电压不平衡度允许值宜符合 GB/T 15543 的要求。

4.3 供电系统组成

4.3.1 企业内宜设置总变(配)电所,并根据企业发展规划留有适当的发展余地。确定总变(配)电所的位置时应综合考虑企业内各生产装置的布置及用电负荷分布情况、自备电站的位置及供电容量、供电电路径等条件。

4.3.2 企业内各生产装置、自备电站和总变(配)电所的一级负荷中的特别重要负荷,应分别设置应急电源。相邻的、在生产上有密切联系的生产装置,如特别重要负荷容量适中,宜统一设置应急电源。

4.3.3 企业内的变(配)电所应按以下原则设置:

- a) 主要生产装置宜设置专用的变(配)电所,由企业总变(配)电所直接供电。用电负荷较小的生产装置,宜由与其生产上有密切联系的其他生产装置的变(配)电所供电。
- b) 企业中重要的公用设施,应设置专用变(配)电所。这些公用设施应在在生产上有密切联系的生产装置共同由企业总变(配)电所同一电压母线供电。在供电系统异常运行时,应保证它们可同时得到可靠的供电电源;
- c) 主要生产装置专用的,或者 1 个~2 个生产装置合用的公用设施,也可由相应的生产装置的变(配)电所供电。

4.4 供电系统主接线

4.4.1 企业总变(配)电所供电系统的主接线,应根据电源数量、主变压器台数及容量,出线回路数量决定。

- a) 110kV 系统当出线不超过 6 回路时应采用单母线分段接线;当出线为 6 回路以上时可采用双母线接线,当出线为 15 回路以上时可采用双母线分段接线;
- b) 35kV 系统应采用单母线分段接线。当每段出线为 8 回路以上时可采用双母线接线或双母线分段接线;
- c) 10(6)kV 系统宜采用单母线分段接线。当每段出线为 12 回路以上时可采用双母线接线或双母线分段接线。

4.4.2 企业总变(配)电所主变压器的数量和容量,应根据电源进线回路数和用电负荷大小,并结合

企业供电系统主接线型式和扩建要求确定。

- 4.4.3 企业总变（配）电所向同一生产装置供电的双重电源出线应接到相同电压等级的不同母线段。
- 4.4.4 企业总变（配）电所 6kV~10kV 或 35kV 侧，如有限制引出线上短路电流和保持一定的残压值要求时，宜在引出线上装设电抗器。
- 4.4.5 企业自备电站或发电机组与供电系统的接入位置，应满足在供电系统异常情况下，经过自备电站或发电机组与供电系统的解列和减载后，可形成稳定的发电-用电状态。
- 4.4.6 企业总变（配）电所的主变压器宜采用两绕组变压器。
- 4.4.7 企业总变（配）电所不应向企业外及与企业无关的用电负荷供电。
- 4.4.8 在设计企业供电系统时，不应考虑各电源回路之间、各台发电机之间、各台主变压器之间和以上三者之间同时出现故障的情况。
- 4.4.9 具有两条及以上生产线的生产装置，每条生产线的用电设备应由同一母线段供电；生产线内直接由企业总变（配）电所供电的大容量电动机，宜和向该生产线供电的电源共同接在总变（配）电所同一母线段上。
- 4.4.10 当发电机组直接接入企业总变（配）电所 6kV~10kV 系统时，应在其断路器两侧均装设隔离开关。

4.5 供电系统接地方式

- 4.5.1 主变压器 110kV 侧中性点上应装设直接接地的隔离开关。
 - 4.5.2 企业 6kV~35kV 供电系统，应根据单相接地电容电流值以及系统 5 年~10 年的发展规划预先确定接地方式。
 - a) 当企业 35kV、63 kV 系统单相接地电容电流大于 10A，或 3kV~10kV 电缆线路构成的系统单相接地电容电流大于 30A 时，中性点应经消弧线圈接地或经电阻接地；
 - b) 6kV~35kV 主要由电缆线路构成的供、配电系统单相接地故障电容电流较大时，可采用低电阻接地方式；
 - c) 6kV 和 10kV 配电系统以及自备电站厂用电系统单相接地故障电容电流较小时，可采用高电阻接地方式；
 - d) 中性点不接地或经消弧线圈接地的 6kV~35kV 供电系统，都应有限制接地故障危及系统及设备安全运行的措施。
 - 4.5.3 当 6kV~35kV 供电系统采用消弧线圈接地时，应使故障点残余电流不超过 5A，消弧线圈脱谐度一般不大于 10%。
 - 4.5.4 不宜将多台消弧线圈集中安装在系统中的一处。
- #### 4.6 功率因数及改善措施
- 4.6.1 企业用电负荷的功率因数不应低于 0.9。
 - 4.6.2 长期连续运行的大、中型电动机，宜采用同步电动机。
 - 4.6.3 企业自备电站发电机组的有效容量应与企业的有功与无功功率进行平衡。
 - 4.6.4 当采用提高自然功率因数措施后，功率因数仍然达不到要求时，企业的供电系统应采用并联电力电容器作无功补偿；无功补偿装置宜就地平衡补偿，可采用集中补偿或分散补偿的方式。
 - 4.6.5 在中性点非直接接地的系统中，电容器装置宜采用中性点不接地的星形或双星形接线。
 - 4.6.6 电容器补偿装置回路，严禁装设自动重合闸装置。
 - 4.6.7 当装有电容器补偿装置的母线上设有电源备自投装置时，在母线失去电压的情况下，应保证先切除电容器补偿装置，后投入电源备自投装置。
 - 4.6.8 电容器的分组容量，应满足其投切时产生的母线电压波动不超过额定值的±2.5%和不发生谐振的要求。在满足上述要求的条件下，宜加大每组电容器的容量、减少组数。
 - 4.6.9 为限制电容器组合闸时产生的涌流和抑制谐波电压，在电容器组回路中应串联电抗器。在谐波

电压允许范围内，宜选择小电抗值。串联电抗器感抗值选择，应使在可能产生的任何高次谐波下，在电容器回路中总阻抗均为感抗性质。

5 总变（配）电所

5.1 所址选择和整体布置

5.1.1 总变（配）电所的所址应符合下列要求：

- a) 在满足防爆、防火安全间距条件下，尽可能靠近负荷中心；
- b) 考虑风向、朝向的影响宜避开粉尘、蒸汽、水雾、腐蚀性气体、噪声等污染源；
- c) 应便于线路的引入和引出；
- d) 所址地面标高高于 100 年一遇的高水位；
- e) 应使大型设备运输的通畅；
- f) 应避免处于滑坡地带；
- g) 应避免开厂总平面道路及竖向的积水场所及低洼湿陷场所；
- h) 应考虑职工生活上的需要及方便；
- i) 应留有发展、扩建的余地。

5.1.2 总变（配）电所整体布置的基本原则：

- a) 应满足供电系统的运行要求，利于运行人员的监视、控制和操作，保证电气设备安全运行及方便检修；
- b) 应与企业的发展规模、规划相配合，妥善处理分期建设的问题；
- c) 布置紧凑合理、节约用地，并注意建、构筑物的协调和环境的美化；
- d) 所内各建、构筑物的布置应满足防火要求；
- e) 总变（配）电所应按其地形和地质条件，因地制宜进行布置；
- f) 合理进行竖向布置和确定建筑物的标高，以利于排水；
- g) 道路的设置应便于运输、运行巡视和设备检修，且应满足火灾消防的要求。

5.2 主要电气设备的选择和选型

5.2.1 电气设备的选择应符合下列要求：

- a) 满足正常运行、检修、短路和过电压等情况下的要求，并考虑远景发展；
- b) 符合当地环境条件；
- c) 质量可靠、经济合理并力求技术先进；
- d) 与整个工程的建设标准协调一致，同类设备应减少品种；
- e) 电器的一般技术条件和环境条件应执行相关的国家及行业规范、标准的规定。

5.2.2 电气设备的选型应符合下列要求：

- a) 满足工艺生产长周期、连续运行对电气设备可靠性的要求；
- b) 方便施工和减少维护工作量；
- c) 对断路器、主变压器等主要设备应进行技术经济比较。

5.2.3 断路器的选择应符合下列要求：

- a) 质量可靠、价格合理并力求技术先进；
- b) 6kV~35kV 系统宜采用真空断路器，也可采用 SF₆ 气体绝缘的断路器；
- c) 63kV 及以上供电系统宜采用 SF₆ 气体绝缘的成套组合电器。

5.2.4 主变压器的选择应符合下列条件：

- a) 绕组数量应与企业供电系统主接线的电压级数相配合；
- b) 110kV 绕组采用 Yn 接线；

- c) 35kV 电压等级有可能与电力系统联网或并列运行时,其结线方式应与系统一致;
- d) 当电力潮流和电压偏差过大而不能保证电压质量时,应采用有载调压变压器;
- e) 中、小容量变压器采用自然风冷方式,大容量变压器宜采用强迫油循环风冷方式。
- 5.2.5 主变压器容量应按下列要求确定:
- a) 满足近期企业用电负荷的需求;对企业的远期发展,可采取更换主变压器或增加变压器台数等措施;
- b) 主变压器在企业供电系统主接线可能的运行方式下,负载率不应大于1;
- c) 满足大型机组启动时电动机机端、配电装置母线、供电系统侧母线电压水平的要求;
- d) 满足供电范围内最大容量批次电动机群再起时,配电装置母线电压不低于额定电压的85%、变压器过负荷在其所允许的限值范围内;
- e) 对于大型机组的线路-变压器组,机组启动时应满足一次侧母线电压水平和电动机机端电压水平的要求,变压器容量可按其事故允许过负荷能力核算;
- f) 主变压器按多台(分组)设置时,应保证一台(每组中的一台)失电或退出运行情况下,其余变压器应能满足全部负荷长周期、连续运行的要求;
- g) 主变压器按2台设置时,每台变压器的容量均应满足向全部一、二级负荷供电的要求。
- 5.2.6 主变压器的台数宜为2台,当单台变压器的容量过大,致使短路冲击电流过大,难于满足动稳定要求时,可设置多台主变压器。
- 5.2.7 各种回路电气设备的工作电流按表5.2.7确定。

表 5.2.7 各回路电气设备的工作电流

回路名称		工作电流	说明
进线及 出线	带电抗器出线	电抗器额定电流	包括线路损耗和事故时转移过来的负荷
	单回路	最大负荷电流	
	双回路	单回路最大负荷电流的2倍	
	不可供电	两个相邻回路最大负荷电流	
变压器回路		1.05倍变压器额定电流	当有过载运行的可能时,为过载倍数乘以变压器额定电流
母线联结		最大电源元件的工作电流	
母线分 段	不带电抗器	最大负荷段的最大负荷电流	
	带电抗器	电抗器额定电流	
旁路回路		需旁路回路的最大工作电流	
发电机回路		1.05倍发电机额定电流	
电动机回路		电动机额定电流	
电容器回路		1.35倍电容器额定电流	

5.2.8 配电装置电器的选择应符合 GB 50060 的规定。

5.2.9 户外电器设备、元件及金具的防护类型应与该地区的污秽等级、气候环境相适应,且等级不应低于当地供电部门的规定。

5.2.10 户外裸露的6(10)kV电瓷产品宜采用高一电压等级的产品。

5.2.11 导体与电器的动稳定校验，应计及可能的电动机反馈冲击电流的影响。

5.3 配电装置的布置

5.3.1 配电装置布置应结合当地成熟的经验，充分考虑安全、消防、运行及扩展等要求。

5.3.2 配电装置的布置应整齐、清晰，并应满足运行中对人身和设备安全的要求；且便于操作、巡视、检修、安装。

5.3.3 配电装置的安全间距应符合GB 50060的规定。

5.3.4 应尽量缩短主变压器至各级电压母线的距离，避免所内各电压等级出线的交叉。

5.3.5 同类设备宜布置在同一中心线或同一标高上；

5.3.6 6kV~35kV配电装置宜采用成套开关柜布置，当供电系统主接线较为复杂时，可采用成套开关柜与装配结合的混合型式布置。6kV~35kV配电装置采用真空断路器时，两者之间可靠近布置，但应设明显的界限。

5.3.7 在3级污秽环境区域，容量不超过40MVA主变压器宜布置在户内单独的房间内。

5.3.8 配电装置在2级及以上的污秽区宜采用户内布置，当为户外布置时宜采用半高型布置形式和防污秽型设备。

5.3.9 SF₆配电装置户内布置时，宜设置在独立的房间内，并应设通风、排风装置。不宜设置在人员经常活动的设施上方。

5.3.10 潮湿或寒冷地区的6kV~35kV配电装置室无采暖时，开关柜应配置防潮的电加热设施。

5.3.11 配电装置室应根据设备运行要求及气候环境条件设置温度、湿度调节措施。

5.3.12 当企业63kV、110kV供电系统采用SF₆配电装置时，终端杆塔尽量靠近总变（配）电所边缘（围墙）设置；架空线路的交叉换位应在终端杆塔之前完成，其相序排列应与进线套管的相位一致。

5.3.13 配电装置的布置应避免供配电线路进、出线的交叉。

5.4 继电保护和自动装置

5.4.1 企业供电系统继电保护和自动装置的设置，应符合GB 50062和电力行业有关规范、规程的规定；企业电源接入系统的继电保护和自动装置的设置除应满足用户要求外，尚需与供电部门的要求相适应。

5.4.2 企业内部供电系统的继电保护配合应符合下列规定：

- a) 对相邻元件起后备保护作用、带时限的保护装置，其上下级保护的动作值及动作时限均应相互配合；
- b) 对设备和线路带时限速断的主保护装置，宜与下级无时限保护装置在动作值及动作时限上相互配合；当不能满足灵敏度要求时，可与下级带时限速断保护相配合；
- c) 校验保护装置的选择性配合时，应归算至同一基准电压下的同一种动作参数；
- d) 保护装置动作值间的配合，应按各种保护装置动作元件的特性和接线方式，选取最不利的运行方式和故障类型进行校验；当满足选择性有困难时，可不考虑稀有的运行方式而按正常运行方式校验；
- e) 当相邻保护装置间的动作值和动作时限不能满足选择性配合要求时，应采用快速切断、自动重合闸或在下级配电装置配置电源备自投装置；
- f) 对于电磁式、整流型保护装置的时限配合，定时限保护之间的时限级差宜为0.5s，定时限与反时限、反时限与反时限保护之间宜为0.7s；
- g) 对于微型机数字式保护装置，定时限保护之间的时限级差宜为0.3s，定时限与反时限、反时限与反时限保护之间宜为0.5s。

5.4.3 总变(配)电所与下级变(配)电所的自动装置之间整定时限应相互配合,并满足各级电动机再起动的要求。

5.4.4 总变(配)电所的继电保护装置的设置及整定值应按供电范围内的电动机再起动工况校验。

5.4.5 总变(配)电所的63kV、110kV 馈出线应装设线路纵联差动保护;6kV~35kV 馈出线宜装设线路纵联差动保护。

5.4.6 总变(配)电所的电源自动切换时间应与电源侧的一次自动重合闸装置的动作时间配合,但应避免对直配电动机的非同步冲击。

5.5 所用电和操作电源

5.5.1 总变(配)电所宜装设两台所用变压器,两台所用变压器二次侧宜装设电源自动切换装置。

5.5.2 若有可靠的低压电源直接为企业总变(配)电所供电时,可不设专用的所用电变压器。

5.5.3 所用变压器采用干式变压器时,宜与所用电配电装置布置在一起。

5.5.4 所用变压器应独立设置,不宜利用接地变压器兼做所用变压器。

5.5.5 所用变压器一次侧电压按其接入母线的空载电压选取。

5.5.6 所用变压器的容量应按所用电最大计算负荷确定。

5.5.7 总变(配)电所的操作电源应采用成套直流电源装置,并可依据供电系统的重要程度冗余配置。

5.5.8 微机自动化系统应采用不间断电源供电。

5.6 电力设备过电压保护的设置

5.6.1 总变(配)电所及其电力设备过电压保护装置的配置,宜按DL/T 620执行。

5.6.2 当配电装置采用可能产生操作过电压的断路器时,应在其出线侧配置过电压保护器。

5.6.3 当使用电磁式电压互感器时,应采取防止铁磁谐振过电压的措施。宜在零序回路中设置阻尼电阻或专用的消谐器。

5.6.4 架空电力线路在进入户前的杆塔处应装设避雷器。

5.6.5 6kV~63kV 配电装置的过电压保护器按下列要求选择:

- a) 在系统最高运行电压下应保证自身的安全;
- b) 雷电过电压和内部过电压宜限制在3.5倍相电压水平以下;
- c) 相间过电压和相对地过电压宜限制在同一水平。

5.7 建构筑物及辅助设施

5.7.1 总变(配)电所的建构筑物应按供电系统主接线、配电装置最终规模的要求设置,其整体布置应紧凑,并应满足进出线便利、顺畅,易于扩展和发展的要求。

5.7.2 总变电所不宜设置固定的变压器油处理设施及固定油罐,但应设置相应的储油池。

5.7.3 主控制室宜与6kV~35kV 配电装置室毗邻。

5.7.4 6kV~35kV 电容器成套无功补偿装置宜室内布置。

5.7.5 总变(配)电所位于企业生产区域外时可设置辅助楼,并统一考虑生活设施;设置于企业生产区域内时,不宜设置独立的辅助楼,为满足生产需要而设置的生活设施宜在主控制楼内统一考虑。

5.7.6 雷电活动特别强烈地区的主控制楼、户内配电装置应设置独立避雷针保护。独立避雷针及其接地装置除应满足与设备、建构筑物的安全距离外,其与道路或人员出入口的距离不宜小于3m。

5.7.7 设置独立避雷针时不应妨碍配电装置的预留地和扩展的可能。

5.7.8 电缆出线通道应满足安全、消防要求,不应妨碍配电装置的布置、扩展、维护和检修。

5.8 总变(配)电所防火设计

总变(配)电所的防火设计应符合现行相关标准的规定。

6 电力调度自动化系统及变电所自动化系统

6.1 总体要求

- 6.1.1 石油化工企业应设置电力调度自动化系统和变电所自动化系统。
- 6.1.2 电力调度自动化系统及变电所自动化系统的整体技术要求、测试方法和检验规则参照 GB/T 13730 及 DL 5003 执行。
- 6.1.3 变电所自动化系统应服从电力调度自动化系统的总体要求，其配置、功能、性能应满足可靠性、安全性、企业长周期连续运行的要求。
- 6.1.4 变电所自动化系统应根据不同的业务类型设置相应的服务器或工作站。
- 6.1.5 总变（配）电所（区域或中心变电所）、电力调度管理中心、自备电站应设置电视监视系统；重要的生产装置变（配）电所宜设置电视监视系统。
- 6.1.6 电力调度自动化系统及变电所自动化系统应选用可靠性高、性价比高、易扩展以及维护方便的当前主流产品。

6.2 软件要求

- 6.2.1 系统主要软件应满足多任务管理、多程序运行、系统资源共享的要求。
- 6.2.2 系统的支撑软件应符合 ISO 开放系统规定。
- 6.2.3 系统软件、应用软件应采用全中文界面。

6.3 硬件要求

硬件均采用当前的工业级主流技术产品。

6.4 电力调度自动化系统设置原则

- 6.4.1 宜采用全分布、开放式系统结构，与企业 MIS 系统的数据通信应采取单向物理隔离措施。
- 6.4.2 系统的主要节点和主要设备应采用冗余配置。
- 6.4.3 操作员工作站以双机冗余方式，负责各子站数据的监视和处理及对各子站设备的控制操作。
- 6.4.4 应配置电子式、实时、声光、智能模拟屏；模拟屏接口应符合局域网连接方式。
- 6.4.5 主站与子站、分站与子站间的数据通信协议应符合相关标准。

6.5 变电所自动化系统设计原则

- 6.5.1 宜按集成系统设置；应采用面向对象的分层、分布式拓扑架构。
- 6.5.2 总变（配）电所（区域或中心变电所）、自备电站宜采用有人值守，装置变（配）电所宜采用无人值守的自动化运行模式。
- 6.5.3 总变（配）电所及自备电站应按多主机、多服务器配置；有人值守的区域变（配）电所应按双主机、双服务器配置；无人值守的装置变（配）电所宜按双主机配置。
- 6.5.4 总变（配）电所、区域变（配）电所 220kV 及以上系统应采用监控、微机保护、自动装置相互分离的配置方案；110kV 及以下变（配）电所宜采用监控、微机保护、自动装置合一的配置方案。
- 6.5.5 应具有数据、图表、电量参数的显示与记录、电量变化过程曲线、趋势分析、人工置数及事故、事件、顺序记录和报警等功能。
- 6.5.6 微机保护装置应能设置多套保护定值，保护定值可整组切换。
- 6.5.7 微机保护装置应能支持多端口通讯，每个通讯端口可选用不同的通讯规约，每个通讯端口可设置为独立运行方式，也可设置为互为备用方式。
- 6.5.8 微机保护应具有就地保存各种故障报告及操作记录的功能。
- 6.5.9 监控、保护、电气连锁与闭锁、备用电源自动投入等宜就地设置，且应采用就地控制优先、手动操作优先、下层优先的方式。
- 6.5.10 信息管理机宜采用双机冗余配置，且不宜采用工业控制机；宜选用无机械转动部件的嵌入式系统。
- 6.5.11 应具备智能仿真、就地防误操作功能。

6.5.12 机柜及 I/O 信道应满足环境条件及电磁兼容性要求；并应采取防止电磁脉冲（限制暂态过电压和浪涌电流）的措施。

6.6 变电所自动化系统结构与通信网络

6.6.1 应采用变电所层和间隔层分层的形式，其通信网络宜采用双重化、冗余配置。

6.6.2 变电所层通信网络应能快速地完成大量信息交换、组态灵活且硬件通用。

6.6.3 总变（配）电所、自备电站数据通信信道超过 1.2km 时宜采用光纤介质。

6.7 系统时钟

电力调度自动化系统和变电所自动化系统均应设置 GPS 卫星时钟，并应与上级电调系统时钟统一。

6.8 电源设置

6.8.1 电力调度自动化系统及变电所自动化系统应配置不间断电源装置（UPS），当交流电源失电时，UPS 维持系统正常工作时间宜按如下时间设置：

- a) 电力调度自动化系统电源备用时间：2h；
- b) 变电所自动化系统电源备用时间：有人值班 1h，无人值班 1h；
- c) 自备电站电源备用时间：2h。

7 供配电线路和厂区照明

7.1 供配电线路

7.1.1 供配电线路的形式：

- a) 企业内供配电宜采用电缆线路；
- b) 输送大容量的供配电线路，经技术经济比较合理时，可采用母线栈桥。

7.1.2 供配电线路导线截面选择应符合下列要求：

- a) 导线截面允许载流量不应小于线路最大工作电流；
- b) 供电距离较远、输送容量较大的供配电线路，应校验正常和异常运行情况下用电设备受电端电压偏差，不得超过允许值；
- c) 应满足在最大短路电流作用下的热稳定要求。

7.1.3 供配电电缆线路的绝缘水平及绝缘类型选择如下：

- a) 电缆芯芯的相间额定电压，不得低于使用回路的工作线电压；
- b) 电缆芯芯与绝缘屏蔽或金属护套之间额定电压的选择，应符合下列规定：
 - 1) 中性点直接接地或经中、低阻抗接地的系统，当接地保护动作不超过 1min 切除故障时，应按 100% 的使用回路工作相电压；
 - 2) 对于 1) 项外的供电系统，不宜低于 133% 的使用回路工作相电压；在单相接地故障可能持续 8h 以上，或发电机回路等安全性要求较高的情况，宜采取 173% 的使用回路工作相电压；
- c) 冲击耐压水平，应满足系统绝缘配合；
- d) 电缆线路宜采用交联聚乙烯绝缘电缆。

7.1.4 供配电电缆线路敷设的一般规定如下：

- a) 同一路径敷设的电缆少于 8 根且路径较长时，宜采用直接埋地敷设；地下有障碍物或严重化学腐蚀或杂散电流腐蚀的土壤范围，应采用其他敷设方式；
- b) 同一路径的电缆根数较多且比较集中时，宜采用电缆沟或电缆桥架敷设；
- c) 同一路径的电缆根数很多且输送容量较大时，宜采用电缆隧道、电缆架空廊道或电缆桥架敷设；
- d) 向同一个一级负荷供电的双重电源电缆线路，应采用阻燃电缆分架敷设或分沟敷设；向一级负荷中特别重要负荷供电的双重电源电缆线路合用同一通道未相互隔离时，其中一回线路应实施耐火防护或选用耐火电缆。

7.1.5 电缆直埋敷设应符合下列规定：

- a) 直埋电缆的埋设深度一般不应小于 0.8m，寒冷地区应根据土壤冻结深度适当增加埋设深度；
- b) 直埋电缆应在电缆上、下均匀铺设 100mm 细砂或软土垫层（砂子或软土中不应有石块或其他硬质杂物）；保护板应采用混凝土板，且覆盖宽度应超出电缆两侧各 50mm；对腐蚀性土壤或不易散热的回填土，应在该区段内更换土壤；
- c) 电缆线路的终端、转折点、交叉点、中直接头和沿线每隔一定距离（30m~100m）应设置标志桩；
- d) 直埋电缆与各种设施平行和交叉时的净距不应小于表 7.1.5 所列数值。严禁将电缆平行敷设于管道的正上方或正下方；
- e) 电缆埋地敷设时应穿保护管，管内径不应小于电缆外径的 1.5 倍；
- f) 电缆引出地面 2m 以下处，应有防机械损伤措施；
- g) 电缆与道路、铁路交叉时，应穿钢管保护，保护管应伸出路基两侧各 1m；
- h) 电缆与热力管沟交叉应加隔热保护。采用石棉管保护时，其长度应伸出热力管沟两侧 2m；采用隔热层保护时，应超过热力管沟和电缆两侧各 1m。

表 7.1.5 直埋电缆与各种设施的最小距离

单位为 m

敷设特征		敷设条件	
		平行	交叉
控制电缆之间		—	0.5 ^a
电力电缆之间或与控制电缆之间	10kV 及以下电力电缆	0.1	0.5 ^a
	10kV 以上电力电缆	0.25 ^b	0.5 ^a
弱电通信电缆与电力电缆之间		0.5 ^b	0.5 ^a
电缆与地下管道、沟	热力管道、管沟	2.0 ^c	0.5 ^a
	水管道	1.0 ^c	0.5
	可燃气体或易燃液体管道	1.0	0.5
	其他管道	0.5	0.5
电缆与铁路（平行时与轨道、交叉时与轨底）	非直流电气化铁路轨	3.0	0
	直流电气化铁路路轨	10	2.0
电缆与建筑物、构筑物基础		0.6 ^c	
电缆与道路（平行时与路边、交叉时与路面）		1.0 ^c	1.0
电缆与排水沟（平行时与沟边、交叉时与沟底）		1.0 ^c	0.5
电缆与乔木		0.7	
电缆与灌木丛		0.5	
电缆与 1kV 以下架空线电杆		1.0 ^c	
电缆与 1kV 以上架空线杆塔基础		4.0 ^c	
^a 加隔板分隔或电缆穿管时不得小于 0.25m； ^b 加隔板分隔或电缆穿管时不得小于 0.1m； ^c 特殊情况时，减小值不得大于 50%。			

7.1.6 电缆在电缆沟内敷设时应符合下列规定：

- a) 电缆沟可采用砖结构；当地下水位高于沟底时，应采用混凝土结构。电缆沟及其盖板应能承

受可能出现的荷载；

- 1) 电缆沟应平整光洁，并应采取有效的防水和排水设施。沟底应有不小于5%坡度（渗水沟除外），并由地漏排水（充砂沟应设防砂流失措施），将积水引入集水井后用抽水方式排出。有条件的地方可设独立排水系统；
- 2) 在地下水位较低的地方，电缆沟可做成沟底有渗水孔，或者在电缆沟侧设渗水孔，使积水自然渗出；
- b) 当爆炸性气体、蒸气比空气重（相对密度大于或等于0.8）时，在危险区范围内的电缆沟应充满中性砂，盖板应压紧砂层。并宜采用无支架的充砂浅沟；
- c) 电缆沟进入建筑物处应采用隔离密封设施封堵，防止有害气体侵入沟内；
- d) 室外电缆沟宜采用钢筋混凝土盖板，盖板重量不宜超过50kg。在不影响地面排水和交通的情况下其盖板顶部可高出地坪100mm~300mm，且盖板宜用水泥砂浆密封，防止地面水流入沟内。当盖板高出地坪影响厂区排水和交通时，盖板顶部抹面层可与地坪取齐，或不低于地面300mm；
- e) 室内电缆沟的盖板应与地坪齐，当地面容易积灰或积水时，宜用水泥砂浆将其缝隙密封；室内需经常开启的电缆沟，宜采用花纹钢板一类的轻型盖板；
- f) 电缆沟与铁路或道路交叉处应采取加固措施，或改为电缆穿管敷设；
- g) 1kV以上的电力电缆与1kV及以下电力电缆或控制电缆应分别敷设于不同支架上；1kV及以下电力电缆和控制电缆可在同一支架上无间距敷设；
- h) 电缆在电缆沟内敷设时的净距，不应小于表7.1.6-1及表7.1.6-2所列数值。

表 7.1.6-1 电缆沟中通道净宽允许最小值

单位为 mm

支架配置及其通道特征	电缆沟沟深/mm		
	≤600	600~1000	≥1000
两侧支架间净通道	300	500	700
单侧支架与壁间通道	300	450	600

注：在110kV及以上高压电缆接头中心两侧3000mm局部范围，通道净宽不宜小于1500mm。

表 7.1.6-2 电缆支架层间距离的允许最小值

单位为 mm

电缆电压等级和类型、敷设特征		普通支架、吊架
控制电缆明敷		120
电力电缆明敷	10kV及以下，但6kV~10kV交联聚乙烯电缆除外	150~200
	6kV~10kV交联聚乙烯	200~250
	35kV单芯	250
	110kV~220kV，每层1根	
	35kV三芯	300
	110kV~220kV，每层1根以上	
电缆敷设在槽盒中		$h+80$

注： h 表示槽盒外壳高度。

7.1.7 电缆隧道敷设时应符合下列规定：

- a) 电缆隧道应采用钢筋混凝土结构，并应设置可靠的防水措施和有效的排水设施。隧道底应有不小于5%坡度的排水沟，隧道一侧应设同样坡度的排水小沟，使积水经集水井集中并用泵

将水排出，一般采用自动排水方式。有条件的地方可设独立排水系统：

- b) 电缆隧道的净高不应小于 2m；与其他沟道交叉时的局部路段净高不应小于 1.5m；
- c) 电缆隧道顶部宜低于地坪 300mm，在地下水位较高且场地条件允许时也可高出地面；
- d) 电缆隧道长度大于 7m 时，两端应设出口（包括入孔），当两个出口之间距离超过 75m 时，尚应增加出口。人孔的直径不应小于 0.7m；
- e) 电缆隧道内应设照明，其电压不宜超过 24V，照明线路应采用耐火电缆；
- f) 电缆隧道进出建筑物处，在变电所围墙处以及沿隧道每隔 100m 处，应设带门的防火隔墙，门应采用非燃性材料制作，并应装锁；电缆通过防火隔墙时应实施防火封堵；
- g) 电缆隧道内应设火灾报警装置，宜选择缆式线型感温探测器；
- h) 电缆隧道应设有通风排烟设施，并应与火灾报警系统设置电气连锁；
- i) 电缆隧道内以及进出口处应装设有效的灭火设施；
- j) 电缆隧道内当两侧有电缆支架时，通道宽度为 1m；当单侧有电缆支架时，通道宽度为 0.9m；
- k) 电缆在隧道内敷设时，支架层间距离和支架水平距离不应小于表 7.1.7 所列数值；也可敷设于复合型难燃槽盒内。

表 7.1.7 在电缆隧道内电缆支架层间距离的最小值

单位为 mm

电缆电压等级和类型、敷设特征		支架
控制电缆明敷		200
电缆支架层间垂直净距	10kV 及以下，但 6kV~10kV 交联聚乙烯电缆除外	250
	6kV~10kV 交联聚乙烯	300
	35kV 单芯	300
	110kV~220kV，每层 1 根	
	35kV 三芯	350
	110kV~220kV，每层 1 根以上	
最上层支架至顶板净距		300
最下层支架至隧道底净距		100~150
电力电缆间水平净距		不限

7.1.8 电缆架空敷设应符合下列规定：

- a) 电缆架空敷设宜采用电缆桥架或电缆架空廊道：
 - 1) 电缆架空廊道宜采用钢结构，廊道底离地面高度宜为 2.5m，廊道采用半敞开式或敞开式，电缆支架构造与电缆隧道相同，也可采用电缆桥架或复合型难燃槽盒敷设；
 - 2) 多层电缆桥架安装于工艺管架时，宜设置维护和检修通道，宽度不宜小于 0.9m；电缆桥架的直线段超出下列长度时，宜留有不小于 20mm 伸缩缝：
 - 1) 钢制：30m；
 - 2) 铝合金或复合型难燃槽盒：15m；
- b) 公共通道处最下层电缆支架距地坪不应小于表 7.1.8-1 所列数值：

表 7.1.8-1 架空敷设时最下层电缆支架距地坪的允许最小净距

单位为 mm

电缆敷设场所及其特征	垂直净距
公共通道无车辆通过可能	2500
有车辆通过时	4500

c) 电缆沿桥架敷设时,其支架层间距离不应小于表 7.1.8-2 所列数值:

表 7.1.8-2 电缆桥架支架层间距离的允许最小值

单位为 mm

电缆电压等级和类型、敷设特征		支架
控制电缆		200
电力电缆	10kV 及以下	250~300
	35kV 单芯	300
	110kV, 每层 1 根	
	35kV 三芯	350
110kV, 每层 1 根以上		450
电缆敷设在槽盒中		$h/100$

注: h 表示槽盒外壳高度。

d) 电缆沿桥架敷设时,应优先选用梯架敷设方式,其次选用托盘敷设方式。在有易燃粉尘或需屏蔽外部电气干扰的场所,应采用带盖无孔托盘;如有特殊要求,也可选用复合型难燃槽盒敷设方式;

e) 电力电缆沿桥架敷设时,每层桥架宜敷设一层电缆;

f) 1kV 以上电力电缆与 1kV 及以下电力电缆或控制电缆宜敷设于不同桥架;同桥架敷设时,应用隔板隔开;

g) 架空敷设的电缆与热力管线的净距不应小于 1m,否则应采取隔热措施,电缆与非热力管线的净距不应小 0.5m,否则应采取防机械损伤的措施;

h) 电缆线路沿输送易燃气体或液体的管道栈桥架架空敷设时,宜沿危险程度较低的栈桥一侧敷设;当易燃气体或蒸气比空气重时(相对密度大于或等于 0.8),在管道上方敷设;比空气轻时,在管道下方敷设。在爆炸危险环境内的电缆线路,在 1 区内严禁有中间接头,在 2 区内不应有中间接头;

i) 铠装电缆架空敷设时,水平敷设距地面低于 2.5m 部分和垂直敷设距地面低于 2m 部分,均应有防机械损伤的措施,但明敷于电气专用房间内的除外;

j) 电缆穿墙或穿楼板敷设时,应穿管或采取其他保护和封堵措施;

k) 电缆沿桥架敷设时,应采取防日光直接照射和化学液体溅滴的措施;

l) 明敷电缆的耐火防护方式,应符合下列规定:

1) 电缆根数较少时,可用防火包带绑于电缆上或把电缆穿入耐火管中;

2) 同一路径的电缆根数较多时,宜敷设于复合型难燃槽盒内,敷设于桥架上的电缆区段不长时,也可采用防火包。

7.1.9 电缆支架固定点间的距离不应大于表 7.1.9 所列数值。

表 7.1.9 电缆支架固定点间的距离

单位为 mm

敷设方式	电缆类型	
	塑料护套、铅包、铝包、钢带铠装	钢丝铠装
水平敷设	600~800	3000
垂直敷设	1000~1500	6000

注:本表适用于电力电缆和控制电缆,对控制电缆和非铠装电缆为主时,取较小值。

7.1.10 电缆敷设的弯曲半径,应符合电缆绝缘及其结构特性要求,电缆的弯曲半径不应小于表 7.1.10

所列数值。

表 7.1.10 电缆最小弯曲半径

电缆类型		单芯	多芯
橡皮绝缘 电力电缆	无铅包、无钢铠		10D
	裸铅包护套		15D
	钢铠		20D
聚氯乙烯绝缘电力电缆			10D
交联聚乙烯绝缘电力电缆		20D	15D
自容式充油（铅包）电力电缆		20D	
控制电缆			10D

注：表中D为电缆外径。

7.2 厂区通信及信号线路

7.2.1 双重化网络中的信号传输应采用各自独立的控制电缆。

7.2.2 不同电平的信号不应共用一根控制电缆。

7.2.3 控制电缆金属屏蔽类型的选择，应按可能的电气干扰影响，计入综合抑制干扰措施，满足降低干扰或过电压的要求。

a) 变电所自动化系统信号回路控制电缆的屏蔽选择，应符合下列规定：

- 1) 开关量信号可用总屏蔽；
- 2) 高电平模拟信号宜用对绞线芯总屏蔽，必要时也可用对绞线芯分屏蔽；
- 3) 低电平模拟信号或脉冲量信号宜用对绞线芯分屏蔽，必要时也可用对绞线芯分屏蔽及复合总屏蔽；

b) 其他情况应按电磁感应、静电感应和地电位升高等影响因素，采用适宜的屏蔽型式。

7.2.4 光缆与其他电缆同一托盘敷设时应采用铠装型式，光缆弯曲半径应不小于其外径的15倍。

7.3 厂区照明

7.3.1 厂区照明应优先采用绿色高效节能光源。

7.3.2 厂区照明灯具应根据环境条件、安装方式、防护要求以及与周围建筑物相协调等条件进行选择。

7.3.3 厂区道路宽度小于或等于9m时，路灯宜单侧布置；当道路宽度大于9m时，路灯宜采用双侧交错或相对布置。灯杆档距宜为25m~40m，高度为距地面6m~8m。

7.3.4 露天堆场等需要大面积照明的场所，宜采用投光灯。灯具宜装设在附近建筑物或构筑物上，也可在适当的地点设置灯塔或高杆灯。

7.3.5 厂区照明宜采用三相四线制电源供电；当照明负荷较小时也可采用单相供电。

7.3.6 当气体放电灯采用三相四线电源供电时，中性线截面应与相线截面相等。

7.3.7 厂区道路照明线路宜采用电缆埋地敷设，埋设深度应大于0.7m。

7.3.8 道路照明除各相线路应有保护外，每个灯具的分支回路应设置单独的保护和无功补偿。

7.3.9 厂区照明除应采用自动（光控、钟控）和手动两种控制方式外，宜优先采用智能节能控制方式。

8 自备电站

8.1 自备电站的设置原则

8.1.1 符合下列条件之一时，企业宜设置自备电站：

- a) 经企业或装置热能综合平衡，有常年稳定余热、压差、废气可供发电且技术经济合理时；

- b) 设置自备电站比从电力系统取得第二电源技术经济合理时;
- c) 无法从电力系统取得第二电源;
- d) 联合型石油化工企业。

8.2 自备电站的机组选型

8.2.1 作为一级企业用电负荷供电的自备电站发电机组的选型,应符合现行的国家有关标准、规范的规定,其容量应满足企业用电负荷的要求并适当考虑企业可能的发展需要。

8.2.2 不作为独立电源的自备电站发电机组的选型,宜按企业的稳定运行最低蒸汽负荷选用背压机组,其余选用抽汽凝汽机组。

8.2.3 生产装置内的热能发电机组,当供电电源中断后能维持本装置的汽、电负荷平衡,保证生产连续运行时,可根据需要选用抽汽凝汽机组或背压机组。若供电中断后生产装置也被迫停车,则可选用背压机组。

8.3 自备电站发电机组的电压选择

8.3.1 自备电站发电机组的电压选择应根据机组容量,企业供电系统主接线及接入电网的方式确定。

- a) 当有发电机电压直接配电时,应根据供电系统及用电设备的实际情况,采用 6.3kV 或 10.5kV 电压等级;
- b) 发电机变压器单元接线且有厂用电分支线引出时,宜采用 6.3kV 等级;
- c) 如企业或工艺生产装置有大量 6kV 负荷,且单台发电机容量在 60MW 及以下,经技术经济比较合理时,可采用 6.3kV 等级;
- d) 生产装置自备发电机的电压,应与该装置供电电源电压等级一致。

8.4 自备电站的电气主接线

8.4.1 自备电站的电气主接线应在安全、可靠、灵活的前提下,力求简单、清晰、操作简便。既考虑近期合理运行,又兼顾远期发展,应符合 GB 50049。

8.4.2 自备电站的电气主接线应根据企业用电负荷等级和容量,单台发电机容量和台数,供电回路数量,供变电压以及接入电网的方式等具体情况确定。同时也应考虑发电机组与企业总变电所和主要用电负荷的相对位置及距离等因素。

- a) 自备电站厂用主接线宜以炉分段,发电机出口宜设置出口断路器;
- b) 单台发电机容量较小时,宜采用单母线或单母线分段接线;
- c) 单台发电机容量较大时,可采用双母线或双母线分段接线;
- d) 生产装置的热能发电机组宜将机组的自用电和产生热能的主要工艺用电设备接入发电机母线,以保证发电机运行的独立性。

8.4.3 企业自备电站,是企业供电系统的重要组成部分,应充分发挥其在供电系统运行中的重要作用。

8.5 自备电站与供电系统的连接

8.5.1 自备电站的发电机组应与供电系统并列运行,以提高发电机运行的稳定性。同时也应考虑与供电系统解列后的独立运行方式。

8.5.2 自备电站与系统的解列点应根据供电系统不同的运行方式设置。

8.5.3 自备电站同期点的设置应考虑并网操作方便,减少切换次数。

8.5.4 对企业用电负荷缺额不大的自备电站,当系统发生故障时,应首先与系统解列,再采用低频减载装置切除部分次要负荷,以维持自备电站的稳定运行。

8.5.5 对企业用电负荷缺额较大的自备电站,当系统发生故障时,首先应在接近负荷平衡点解列。当解列点不在负荷平衡点,而仍存在功率缺额时,则应在预定解列点解列,并用低频减载装置依次切除部分次要负荷。

8.5.6 企业自备电站不宜向电网输送无功电力,仅当企业自备电站或装置热能发电机组有富裕容量向地区电网或企业电网输送有功电力时,才可输送无功电力。

附录 A
(资料性附录)
生产装置用电负荷级别的举例

表 A 生产装置用电负荷级别的举例

用电负荷级别	生产装置名称	重要的单元(工段)	备注
一级生产装置用电负荷	常减压装置		提供炼油或石油化工企业的原料
	催化裂化装置	反应单元(提升管)	
	蜡油加氢裂化		
	重油加氢处理		
	渣油加氢(ARDS、VRDS)		
	重整装置		
	渣油裂解装置		提供化肥装置原料
	乙烯装置	裂解区、压缩区、热区、冷区	
	聚乙烯装置(高压法)	压缩、聚合、挤压造粒	
	聚乙烯装置(非高压法)	压缩、聚合、挤压造粒	
	聚丙烯装置(气相法)	聚合和干燥工段、挤压造粒	
	聚丙烯装置(液相本体法)	聚合和干燥工段、挤压造粒	
	聚苯乙烯装置	聚合工段	聚合釜为1级负荷中的重要负荷
	乙二醇装置	压缩工段	
	氯乙烯装置(乙烯法)	裂解工段	
	氯乙烯装置(电石法)	转化工段	
	直接纺丝装置		
	空分装置	氮气和氧气工段	提供其他生产装置原料
	企业重要的公用设施		
	二级生产装置用电负荷	气体分馏和叠合装置	
甲基叔丁基醚(MTBE)			
焦化装置			
产品精制装置			
涤纶抽丝装置			
间接纺丝装置			
苯乙烯装置			
PTA装置			
制苯装置			
水源装置			有中间水池
一般的公用设施			

注：企业重要的公用设施包括向生产装置集中供应生产用蒸汽、工艺用氢气、氧气和直接用水(工艺水)，冷却水、保安用氮气、仪表用压缩空气等系统。

本规范用词说明

- 1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
 - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

中华人民共和国石油化工行业标准

石油化工企业供电系统设计规范

SH/T 3060—2013

条文说明

2013 北 京

目 次

1 范围	23
3 企业用电负荷分级及其对电源系统的要求	23
3.1 企业用电负荷分级	23
3.2 各级企业用电负荷对电源系统的要求	24
4 企业供电系统	24
4.1 供电系统电压	24
4.2 供电系统电压调整	25
4.3 供电系统组成	25
4.4 供电系统主接线	26
4.5 供电系统接地方式	26
4.6 功率因数及改善措施	26
5 总变(配)电所	27
5.1 所址选择和整体布置	27
5.2 主要电气设备的选择和选型	28
5.3 配电装置的布置	28
5.4 继电保护和自动装置	29
5.6 电力设备过电压保护的设置	29
5.7 建构筑物及辅助设施	29
6 电力调度自动化系统及变电所自动化系统	29
6.1 总体要求	29
6.2 软件要求	30
6.4 电力调度自动化系统设置原则	30
6.5 变电所自动化系统设计原则	31
6.6 变电所自动化系统结构与通信网络	31
6.7 系统时钟	32
6.8 电源设置	32
7 供配电线路和厂区照明	32
7.1 供配电线路	32
8 自备电站	32

石油化工企业供电系统设计规范

1 范围

本章规定了本规范必须遵循的设计原则。将原规范的“工厂”改为企业，这是根据我国近年来石油化工企业规模不断扩大的实际情况提出的，也是为了与《石油化工企业生产装置电力设计技术规范》相一致。本设计规范偏重于大型石油化工企业的供电系统设计。

企业的供电设计应遵循统筹兼顾、合理优化供电设计方案的原则，并在可能的情况下对供电系统的稳定性进行系统分析。

设计中应采用高效节能、绿色环保的电气产品。

近年来中、外合资石油化工企业和国外石油化工工程项目不断增加，在进行此类工程项目设计时除要执行相关的国际、国家规范标准外，本规范可参照执行。

3 企业用电负荷分级及其对电源系统的要求

3.1 企业用电负荷分级

a) 本规范所规定的企业一级、二级用电负荷与现行国标《供配电系统设计规范》规定的一级、二级负荷是对应的，但由于国标中关于用电负荷的分级条件不够具体，因此，本规范结合石油化工企业生产实际情况，对用电负荷的分级提出较具体的规定，以利执行。

b) 企业用电负荷的分级依据是企业内大部分生产装置用电负荷的等级，即按照企业内大部分生产装置的重要性、其对供电可靠性和连续性的要求、中断供电对生产的影响等因素确定的；

c) 联合型企业用电负荷分级，还应考虑企业间的生产联系，而大型企业一般由多个生产装置组成，其流程上存在上下游的紧密联系。因此，供电系统的设计应适应各企业间及各生产装置间用电负荷的相互依存关系；

d) 石油化工企业应根据其重要的或主要的生产装置用电负荷级别来划分企业用电负荷级别，“重要的”生产装置是指在企业生产中起决定作用的生产装置，而“主要的”生产装置是从数量上来说占大部分的生产装置；

石油化工企业各生产装置在生产过程中的重要性是不一样的。有的生产装置在中断供电时，其主要生产装置和工艺过程除要进行事故停车外，其产品和中间物料要大量报废或跑损，且其余料要排放或烧掉，否则可能引起催化剂中毒、设备或管线堵塞、或者恢复生产并达到稳定运行状态（保证产量和质量）需要较长时间才能恢复（例如乙烯装置的裂解炉一停，要缓慢降温和升温，恢复过程达1至2天）；或者生产流程紊乱后，恢复过程较困难（例如用流动床的催化裂化装置、用气态反应流程的聚丙烯装置）等；或者装置的停车会波及其他生产装置的停车（例如常减压装置和乙烯装置对其下游生产装置的影响）；或者生产过程有电动机群快速再起动力要求（例如要求 $2s \sim 10s$ 内完成再起动力）等等。除此之外，还要造成重大的经济损失（包括停车引起的间接产值损失，烧掉物料，恢复生产的产量和产品质量造成的直接损失）。这样的生产装置称为重要的生产装置；

也有一些生产装置在中断供电时，其生产过程的停车和再开车比较容易，设备和管路系统中积留的物料还能再使用。停车引起的间接损失相对不大，则可划为非重要的生产装置；

有重要生产装置的石油化工企业，其用电负荷应划为一级企业用电负荷，否则应划为二级企业用电负荷；

大型石油化工企业一般都包括有这样重要的生产装置，因此，大型石油化工企业的用电负荷都应

划为一级企业用电负荷；

对中型石油化工企业，要视情况而定，但一般而言宜划分为二级企业用电负荷；

- e) 规范 3.1.4 条说明在一些生产装置中往往会有部分特别重要的负荷，这部分用电负荷一般由企业或生产装置中设置单独的不间断电源供电；
- f) 规范 3.1.5 条说明在对外电源提出供电要求时，除需要企业总用电负荷外，尚应分别统计一级和二级生产装置用电负荷的容量；以便研究在外电源异常情况下，其保证企业一级和二级生产装置用电负荷供电的能力，即在外电源异常时的供电能力的保证程度。

3.1.6 企业各“生产装置用电负荷级别举例”是最基本的用电负荷分级，在企业生产过程中的生产方式和流程都是变化的，用电负荷分级还要根据其重要性，在企业中所起作用来决定。

3.2 各级企业用电负荷对电源系统的要求

3.2.1

- a) 大型石油化工企业对供电连续性的要求高，一次停电就会造成巨大的经济损失。例如，大型乙烯装置一旦紧急停车，直接的和间接的损失可达数百万元，甚至数千万元。为此，石油化工企业应取得可靠供电电源；
- b) 石油化工企业应根据自身的规模及所在地区的供电电源条件而确定所采用的供电方式；特别推荐联合型石油化工企业宜采用自发电为主的供电的方式；
- c) 一般说来，大型石油化工企业用电量都会达到 100MW 以上，企业应充分发挥自备电站（供热兼发电）的供电能力。这不仅有利于企业的经济运行，而且在外电网波动或瓦解等异常情况下，将大大缓解企业的损失。

3.2.2~3.2.3

- a) 为防止电源故障导致停电范围的扩大，并保证电动机群再起动的需要，企业的供电系统绝大多数采用双重电源双变压器及母线分段的分列运行方式。因此，应充分重视电源点的选择；
- b) 如有电动机群再起动要求，而再起动过程中的母线电压水平一般不应低于 85%，因此 3.2.2c) 中“正常运行时的电压水平”一般应保持在 $95\%U_n$ 及以上。在此情况下，电源至少还应满足一级和二级生产装置用电负荷的供电；
- c) 二级企业用电负荷应由双重电源供电，即要求双重电源不同时中断供电，或中断时间很短（2s~3s）。其正常运行的电压水平一般应保持在 $95\%U_n$ 及以上。但电源的供电容量需要满足二级生产装置用电负荷中电动机群再起动的要求。

3.2.4

- a) 本条文对以自发电为主要电源的企业自备电站（其发电机不是“以汽定电”的运行方式）和一般石油化工企业的发电机组（包括热能背压机组）能否视为可靠电源作出了规定；
- b) 要求自备电站发电机容量与企业的用电负荷相差不多，主要是因外电网波动而发电机组解列后能保持企业供电系统的稳定运行。如发电机有较高的减载特性，则可放宽要求。

3.2.5 为提高供电线路的可靠性，向一级企业用电负荷供电的双重电源线路应是专用的，并宜分杆架设；当确有困难时，双重源线路才可共杆架设。

3.2.6 向企业供电的双重电源线路首先应满足企业规划用电容量的要求，如无法确定规划容量时，宜按加大一级主变压器容量的方式来确定，即在设计电源线路的供电容量时预留 20%~30%裕量。

4 企业供电系统

4.1 供电系统电压

4.1.1 石油化工企业的用电负荷一般可达 150MW~300MW，集中受电时宜采用 220kV 电压。如企业内另有可直接受电的总变电站，则采用 110kV 电压的较多。对中型企业用电负荷一般也要达 10MW~50MW，电源电压大多采用 110kV，也可采用 35kV 电压。除非电源距离很近，6kV~10kV 电压等级

一般不宜采用。总之，供电电源电压的选择应根据地区电源的具体条件和用电容量等因素经技术经济比较后确定。

4.1.2 目前，企业内生产装置的用电负荷越来越大，供电距离也较远，因此，应视具体情况分别选用35kV、63kV、110kV电源电压。

由于各生产装置有较多的中压电动机，而3kV属淘汰电压，所以6kV、10kV电压等级必然成为中压电动机的额定电压。还有一些特大型电机（如高压聚乙烯的二次压缩机及聚丙烯的挤压机都可能达10000kW~20000kW），由于台数少容量大，采用变压器-电动机组形式并选用10kV电压也是合理的。

4.2 供电系统电压调整

4.2.1 变电所二次侧母线电压水平在日最大和最小负荷情况下，其电压偏差都不应超过规定值。供电系统一次侧运行电压在正常情况下不应低于供电系统额定电压的95%。

一般来说，可以通过正确选取电压分接头来改变变压器的变比，使出现最大负荷时电压负偏差与出现最小负荷时电压正偏差得到调整，必要时可采取以下措施。

- a) 选取有载调压变压器，特别是在电压波动变化较多的地区，经常需要进行电压调节的变电所；
- b) 在铭牌规定值的范围内适当调整发电机及同步电动机的励磁电流，使其超前或滞后运行，也可达到改变供电系统功率因数和调整电压偏差的目的；
- c) 合理进行供配电系统设计及改变供电系统运行方式，以此改变供电系统的阻抗，以达到调整电压偏差的目的；
- d) 合理补偿无功功率，供电系统电压过高往往是由于电力负荷过低造成的，此时功率因数往往偏高，适时减少电容器组投入的容量，能同时起到合理补偿无功功率因数和调整电压偏差水平的作用。

4.2.2 对生产装置中参加再起动的生产机械，如果其起动转矩不大（泵、离心式压缩机、鼓风机类），且电动机拖动特性好，电动机端电压降到70%也能拖动。成组电动机再起动时母线电压不应低于85%，否则会影响正在运行中的其他负荷（特别是电压敏感性负荷）。以上情况应进行验算，如果不能满足要求，则须采取其他措施，如电动机可分批再起或错开起动时间，选用百分阻抗值低的变压器或加大变压器容量等。对大容量电动机（5000kW以上）可采用降压起动或软起动等措施。

4.2.3 谐波控制按照现行的国家标准GB/T 14549控制。

企业非线性用电设备产生的谐波注入供电系统如超过允许值，则会引起电压的畸变，过大的谐波电流会使系统内电动机、变压器、电容器等电气设备产生附加损耗，甚至损坏；电子设备受干扰，而产生故障。因此，应采取如下措施对谐波进行控制：

- a) 大功率非线性用电设备的变压器宜由供电系统中短路容量大的一侧供电；
- b) 大功率静止换流设备，可视情况采取如下谐波限制措施：提高整流变压器二次侧相数和增加整流器的整流脉冲数；对多台相数相同的整流器，可使整流变压器二次侧有适当的相角差；按谐波次数设分流滤波器；提高触发系统的控制精度等；
- c) 容易产生谐波的成套设备，如变频器等，应严格要求制造商采取限制谐波的措施；
- d) 当并联电容器组附近有谐波源，应在回路中串联电抗器以抑制谐波电流，并限制合闸时的涌流；
- e) 三相配电变压器宜选用D、Yn接线组的形式。

4.3 供电系统组成

4.3.1 企业总变（配）电所是企业的供电中心及枢纽，若需设置企业第二座总变（配）电所时，应认真做好可行性研究及技术经济比较，以利企业的经济运行及今后的发展。确定企业总变（配）电所位置时，应综合各相关条件及尽量靠近所供电范围的负荷中心。

4.3.2 对特别重要负荷的要求参见 SH 3038。

4.3.3 某一生产装置专用的公用设施，如位置临近该生产装置，则可由该装置的变（配）电所供电。若公用设施与该装置由不同的变（配）电所供电，则它们的电源应分别由上级电源的同一母线供电。

几个生产装置合用的公用设施（如循环冷却水泵房），或者企业集中设置的公用设施（如氮气、氧气、压缩空气等），应根据具体情况确定供电方式。与生产装置中的单机组生产机械不同，他们一般是多机组系统（同一生产机械也有多台），且对供电电源的可靠性要求高。

4.4 供电系统主接线

4.4.1~4.4.2

石油化工企业用电量、用电负荷重要。其总变（配）电所虽属终端变电所，但供电系统主接线采用内桥接线方式已为大量企业的生产实践证明是不可靠的。

总变（配）电所供电系统主接线一般也不应采用外桥接线方式，因其主要是为外电网服务，也破坏了生产运行要求的从上到下全分列运行方式，且加大了两回线路电压同时瞬间降低可能性。

故本规范对企业总变（配）电所的供电系统主接线作出了相应的规定。

4.4.4 为限制引出线上短路电流，对容量较大的变（配）电所，首先考虑各段电源母线在正常情况下分列运行。其次是采用高阻抗变压器；若这些措施都不能满足限制短路电流及保持母线的残压要求时，宜在线路出线上装设电抗器。

企业总变（配）电所 6kV~10kV 侧，一般不宜在主变压器后加总回路电抗器（不论是单电抗器还是分裂电抗器），主要是不利于电动机的再启动（不易保持母线电压水平），对主变压器增容一般也不适宜。

4.4.5 此条是为了保证企业重要生产装置用电负荷的不间断运行，具有相应“辅助电源”的作用。

4.4.6 对二电源线路、三主变压器、三段母线的供电系统，应根据每回路电源线路正常和异常下能供给的容量来确定主变压器的正常负荷。从经济运行的观点出发，正常运行各带 1/3 负荷较为理想。在异常情况，不考虑重复故障，有向 2/3 的用电负荷供电能力已能满足要求。因此，线路和主变压器可按带全部生产负荷的 50%~67% 来选择容量。有的企业为了调配负荷方便，其主接线通过多处三级组变压器将三级电压系统（110kV、35kV、10kV 或 6kV）连接起来，当某一级电压系统出现短路故障时，往往波及其他电压级系统。特别是在继电保护匹配不当，或者很难协调时，将扩大故障范围。

4.4.7 本条是为了防止企业供电系统受外部故障影响。

4.4.8 本条是指在设计供电系统时不应考虑同时多重故障的条件，因这样的机率很低，否则设计就会变得复杂化，也会浪费投资。

4.4.9 这是为了保证每条生产线能获得独立地供电和运行。

4.4.10 本规定主要是从安全方面考虑的，以使断路器在检修时能隔离电源，有明显的断开点。

4.5 供电系统接地方式

4.5.1 主变压器 110kV 侧中心点是否接地应由供电部门决定，但常有原设计未提出中心点接地要求，而供电系统投运后需补充中心点接地措施的情况。110kV 接地开关虽然体积不大，但在未预留安装位置而需加装时也是很困难的，因而在此加以说明。

4.5.2~4.5.4 设计企业 6kV~35kV 供电系统时，应依据供电系统现时及今后的发展情况先行估算单相接地电容电流的大小，从而确定供电系统的接地方式。

为限制弧光接地对供电系统及电气设备造成的危害，应采用技术先进、动作快速、安全可靠、价格合理的安全保护措施。

4.6 功率因数及改善措施

4.6.1 石化企业大量的用电设备是电动机、变压器等，它们在企业供电系统中滞后的无功功率比重最大。因此，正确选用电动机、变压器容量而提高负荷率，对提高供电系统的自然功率因素具有重大意义。

4.6.2 在工艺条件适宜时采用同步电机是合适的,但为了提高功率因数而将异步电机改为同步电机无论经济上还是技术上均是不合适的,因其既加大了投资及损耗,又使操作维护复杂化。

4.6.3 企业自备电站的发电机组不但能产生有功功率而且能产生无功功率,调节发电机的运行方式对企业的有功和无功的平衡可起到一定的效果。

4.6.4 成套并联电容器补偿装置价格适中、便于安装,维护工作量及损耗均较小,且可制成各种容量,分组容易,扩建方便;因此,在设计企业供电系统时一般采用并联电容器补偿装置作为人工补偿的主要设备。

4.6.5 此条文的依据为 GB 50227《并联电容器装置设计规范》相关条文的规定,原因是减少故障电容器故障率,以利供电系统的安全运行。

4.6.6~4.6.7

为避免非同期冲击,在电容器补偿装置回路上严禁装设自动重合闸,并强调在设有各自投装置的母线上应首先切除电容器补偿装置,后投入电源各自投装置。

4.6.8 当电容器装置容量较大时,为便于调整电压,可以将电容器分组配置。但电容器分组容量的大小,应满足当投切电容器组时,系统电压的波动在允许范围之内及不发生谐振。

4.6.9 本条规定了装设串联电抗器的原则和作用。在母线上装设电容器后,容性阻抗有可能将原来在允许范围内的高次谐波含量放大而超过允许值,故应在电容器回路装设串联电抗器。当采用串联电抗器后,应注意由此而引起的电容器端电压的升高。

5 总变(配)电所

5.1 所址选择和整体布置

5.1.1 随着石油化工一体化设计模式的推行,总变(配)电所的设计应尽量减少占地面积,减少定员,精简管理体制成为主导方针。

- a) 石油化工企业与其他行业不同之处在于具有爆炸、火灾的危险性,因此总变(配)电所的总平面布置除应满足电力行业的设计规范外,还应满足 GB 50160 的安全间距的相关规定;
- b) 本条文目的是尽量降低总变(配)电所环境的污秽等级,并具有较好气候环境和化学活性物质环境;
- c) 总变(配)电所的改扩建在所难免,其出口往往受到制约,成为瓶颈,也给安全运行带来隐患,故新建总变(配)电所需考虑线路的引入和引出的便利并留有裕量;
- d) 原规范条文“所址标高高于 50 年一遇的最高水位”,此次按 100 年一遇的高水位设防,与总图专业的标准一致;
- f) 由于总变(配)电所的位置通常受地域、地理的限制,会靠近山体、护坡地带,此时应避免处于受滑坡影响的地带内;
- g) 所区虽有 100 年一遇的防洪措施,但仍应避免全厂总平面道路及竖向的积水场所及低洼湿陷场所,应高于内涝水位;
- i) 总变(配)电所需留有发展、扩建的余地。“发展”指现有配电装置的预留、“扩建”指配电装置的建构物留出发展端。

5.1.2 总变(配)电所的整体布置的基本原则:

- a) 总变(配)电所建构物物的布局应按环境条件、企业生产装置的构成及最终的规模要求而进行,并根据供电系统结构、所址方案来确定,力求做到流程顺畅、进出线便利、易于扩展;
- b) 在方案优化及技术经济比较论证后,确立企业主接线、电压等级。按企业的发展规划、最终规模,合理规划及实施分期建设方案,从而确定各电压等级的变配电装置布置;

- c) 应留有发展、扩建的余地并尽量做到布置紧凑合理,节约用地;建、构筑物应协调并环境美化;
- d) 总变(配)电所建构筑物防火间距见相关规范;
- e) 本条为总变(配)电所建构筑物布置的一般要求;
- f) 竖向应与企业总平面的竖向相协调,防山洪与防内涝措施纳入统一考虑;所内地坪标高宜高于所外地面,所区的自然坡度不大于5%;设计排水坡度通常在0.5%~2%,局部地段不应小于3%和不宜超过6%,超过6%时应采取防冲刷措施。场地排水一般采用地面自然散流排水措施而不采用明沟排水,自然散流排水时通过围墙下部的排水孔将水排出。若屋外配电装置被变压器基础坑、电缆沟拦截的场地地面回水受阻时采用雨水下水系统;屋外电缆沟的沟壁一般高出地面0.1m~0.15m;
- g) 总变(配)电所内道路应根据建筑物布置,应满足变压器的运输、吊装、消防的要求,并应满足巡视、检修的使用要求;道路尽可能沿建筑物平行布置,所内宜布置为环形路网,当有困难时可利用所外的厂内道路构成环形,以取代所内回车场。穿越道路的电缆沟应采有足够的强度以保证大型设备的运输安全。道路的宽度一般为3.5m,道路内缘的转弯半径一般不小于7m,巡视小道宽度一般为0.8m~1.0m。路面采用混凝土或沥青路面。

5.2 主要电气设备的选择和选型

5.2.1 本条文指成套电气设备的选择,它与供电系统主接线及运行方式密切相关。需要提出的是,电气设备的形式、档次与整个工程的建设标准应协调一致,不可降低标准,也不可不切实际地攀高;电气设备的选择应以主接线及运行方式、电气计算及校验为依据,短路参数应留有裕量。

5.2.2 石油化工企业长周期、连续生产已成为首要要求,很多企业已经提出了3年(或更长)的运行检修周期。企业对供电系统可靠性的要求在很大程度上取决于电气设备的选型;在工程许可的情况下,尽可能采用技术先进、性能优良、目前市场的主流品牌的产品。

5.2.3 真空断路器在石油化工企业已运行近30年,经过不断的改进,已成为市场主流和主导产品,故6(10)kV配电装置应首选真空断路器。从经济效益、安全角度出发35kV宜采用真空断路器。63kV及以上的配电装置推荐采用SF₆组合电器(GIS),是因为它显著的优点。

- a) SF₆组合电器(GIS)占地面积小、运行可靠、故障率低、检修周期长、受外界环境和气候的影响小、设计工作量小等。特别适用于受场地平面的限制的狭窄地区、深入负荷中心的生产装置区、重污秽地区、高海拔地区、高地震烈度地区;
- b) 石油化工区域大多属于2级以上污秽环境, SF₆全封闭组合电器若安装在室外,则受污秽、腐蚀性气体和粉尘、沙尘、雨露、严寒等外界环境和气候的影响较大,往往需设置防寒加热和防雨设施,且尚需设置SF₆设备检修间,故GIS宜采用室内配置。GIS的安装、运行、检修不受环境条件的影响,占用面积小,建筑物总投资的比例较小。

5.2.4 总变(配)电所的主变压器的电源由企业专属的区域变电站或发电厂供电时,主变压器宜采用有载调压变压器,当由外部电力系统供电时推荐采用有载调压变压器,当其电源有外部电力系统也有来自企业专属的区域变电站或发电厂时,宜采用有载调压变压器。工业企业的主变压器因容量不大,大都采用油浸自然循环风冷(ONAF)方式;大容量变压器才考虑采用强迫油循环风冷却方式。

5.2.11 由于企业的大型化,企业内10(6)kV电动机的在线运行容量往往占全厂计算负荷或主变压器的额定容量的绝大部分,这就意味10(6)kV电动机的反馈冲击电流在总的冲击电流中占有相当大的比重,而在整个10(6)kV网络中衰减很小,电动机反馈冲击电流甚至于影响到上一电压网络的短路参数,往往开关设备开断电流有余,其冲击电流的动稳定不易满足。在设计选型时除选用性能优良的真空断路器外,动稳定电流也应选取其高值,相关设备、元件及电压母线等的动稳定也须满足要求。

5.3 配电装置的布置

5.3.1 由于各石油化工企业所处的地域、环境、气候条件及运行习惯等的不同,配电装置的选择和布置各自均积累了一定的运行经验,但仍存在有悖于安全和消防要求的情况,须十分注意。

5.3.6 由于开关柜的无油化及铠装外壳,不同电压等级的开关柜之间无安全距离的要求,故两者之间可靠近布置;应留有明显界限的要求是为了运行及检修方便。

5.3.7 石油化工企业所在区域属于污秽环境,63kV 及以下的变压器通常采用户内布置方式;110kV 变压器由于其中性点设备和有载调压装置,户内布置有一定的困难,通常布置在户外;对于3级污秽环境地区、容量不超过40MVA的110kV 变压器推荐屋内布置。

5.3.9 SF₆在通常状态下是一种无色、无味、无嗅、无毒、不燃、可压缩的液化惰性的气体,微溶于水,相对分子质量146.07,密度为6.139kg/m³(20℃时),是空气的5.1倍,临界温度45.6℃。SF₆在电气设备中经电晕、火花放电及大电流电弧的作用会产生有剧毒且有腐蚀性气体和固体分解物CuF₂、AlF₃粉末,它们的存在,不仅影响到电气设备的性能,而且危及设备运行检修人员的人身安全。故SF₆配电装置户内布置时,宜设置在独立的房间内;不应设置在其他配电装置室、自动装置室及其他有人员活动等设施的上方。

GIS 配电装置室内应具有有良好的通风设施,通风设施宜采用设有自动切换功能的电源供电,当通风设施故障、电源消失时应报警或发出预告信号,提醒值班人员注意。通风设施应按地面上部空间和地面下电缆沟、夹层等SF₆沉积场所设置。上部空间为通常意义下的配电装置发热通风、规范要求的事事故通风(排烟)和保障人身安全的安全通风,地面下的通风设施则保证能把底部沉积的SF₆气体排出,其通风设施的吸气口应尽量靠近底部。保证运行巡视、维护检修人员在进入该工作区域时,空气中氧含量不低于18%、SF₆气体含量不得超过1000ppm。

5.3.11 总变(配)电所地处高温、多雨、潮湿地区时,配电装置室内应采取降温去湿措施。目前,绝大部分的配电装置都按智能化配置,总变电所的综合自动化装置、保护装置都是以高度集成的电子元器件为基础,有条件时宜采用集中空调;湿热地区的主控制室设置降温去湿的空气调节设施。

5.4 继电保护和自动装置

5.4.3 当总变(配)电所6kV~35kV系统发生某一电源中断时,若在总变(配)电所相应母线完成电源切换后再起动机群的电动机群,则往往丧失再起动的时机。故,可根据需要不必等待上级电源备自投,而优先起动着下游生产装置变电所电源的备自投及电动机群的再起动。这样既可保证电动机群再起动时机也仅仅只增加了事后的电源切回操作(此举是可有可无的),而保证装置生产工艺的连续运行。

5.4.4 某大型石油化工企业枢纽变电站的一路电源因端子排闪络误跳闸后,备用电源自动投入装置BZT动作,此时企业各生产装置的电动机均参与再起动,由于没有按照再起动运行工况校核主变压器的过流保护,造成主变过流保护动作,致使该企业许多装置变电所失电,从而给企业造成巨大的经济损失。

5.6 电力设备过电压保护的设置

5.6.1 总变(配)电所过电压保护设计,宜按DL/T 620执行。

5.7 建构筑物及辅助设施

5.7.2 由于是企业的总变(配)电所,不单设变压器的油处理设施,可依托企业统一处理变压器油。

6 电力调度自动化系统及变电所自动化系统

随着石油化工企业规模的扩大,对供电的安全性、可靠性、能效性、灵敏性及长周期连续运行的要求日益提高。随着微电子技术、网络技术、计算机产业的飞速发展,原规范有关监控系统的设置要求已不能满足实际需求。故本节按目前实际情况重新编写。

6.1 总体要求

6.1.3 变电所自动化系统作为电力调度自动化的子系统,应服从电力调度自动化系统的总体设计。其

配置、功能包括设备的布置应满足供电系统安全、可靠、经济运行以及信息分层传输、资源共享的原则。

6.1.4 变电所自动化系统业务类型有数据、视频、语音、可视图文。当缺乏流量控制时往往发生爆发式数据传输，造成瞬时抢占大量的带宽资源。不同的业务类型设置相应的服务器或工作站，区分、分捡不同业务类型的数据源，实现不同的数据业务流量管理。

6.1.5 设置电视监视系统的目的是为了弥补变电所自动化系统在监控方面的盲点，提高电气设备安全运行水平。

- a) 变电所自动化系统虽能反映变（配）电所的运行工况，但变（配）电所的安全运行、防火、运行联系等方面存在缺陷和事故隐患，特别是无人值守的装置变（配）电所；其与供电的安全性、可靠性、能效性、灵敏性及长周期连续运行的要求不相符合，而直接影响供电系统的安全运行。万一发生火情，往往因为不能及时发现而延误了事故的处理，造成事故进一步扩大。
- b) 电视监视接入自动化系统，设置独立的服务器、独立的计算机操作环境。
- c) 配电装置、自动装置室、电缆室等及主通道均应设置监视器。
- d) 图象数字传输采用专用电缆或光纤；网络拓扑采用点对点结构方式。

6.1.6 电力调度自动化系统及变电所自动化系统应具备以下基本特性：

- a) 高可靠性：间隔物理层具有统一的软、硬件平台；核心器件采用 32 位高速寻点型 DSP（数字处理器）；嵌入式 RTOS（实时多任务操作系统）增强型的操作系统可靠性设计（冗余配置、操作级后备、全方位防误闭锁、完善的自检和自诊断功能）；应具有组态灵活、可靠性高、抗干扰能力强、实时性好；
- b) 高性价比：初时系统低成本、友好兼容性、便于系统扩充（增加新设备、新功能、新软件、系统连接）及扩展；
- c) 易操作性：全中文人机界面；智能操作；完善的操作工具软件；便利安全的操作命令；继电保护整定与修改便利、可靠；面向对象的程序设计；
- d) 易扩展性：即插即用硬件扩展、节点随意介入扩充；模块功能化设计；开放式系统架构；分层、分布拓扑及其系统配置；采用实时、高效的通信规约标准；各流行标准通信规约友好介入；
- e) 易维护性：完善的自检、自诊断功能；维护操作在线支持功能等。系统具有上述的高可靠性、高性价比、易操作性、易扩展性、易维护性，也就意味这该系统在实际操作上的具备了充分的可用性。

6.2 软件要求

6.2.2 系统的支撑软件符合 ISO 开放系统规定，各类数据、通信规约及网络协议的定义、格式、编程、地址等与相应的电力调度自动化系统保持一致，以适应石油化工企业电力信息化的发展要求。

6.4 电力调度自动化系统设置原则

6.4.1 石油化工企业电力调度自动化系统虽相对独立设置，但需向企业 MIS 提供报文数据，从安全性要求出发，横向与厂级 MIS 系统进行的数据通信应采取单向物理隔离措施。

6.4.2 电力调度自动化系统在石油化工企业供电系统的应用已成为当前的主流，一个由多层网络组成的分层、分布式自动化集成系统，是集控制、保护、测量、远动、安全监视等功能为一体的微机智能控制系统。为适应石油化工企业及生产装置的长周期连续运行以及高可靠性及能源管理的要求，它将变电站的计量、测量、信号、控制、保护、自动装置、远动、通信管理等，经过功能组合而形成的功能化、标准化、模块化、网络化的智能计算机综合自动化监控系统。

6.4.3 操作员工作站、主站、子站及其之间的通信网络都采用冗余配置，并且处于热备用状态，使系统具有较高的可靠性。系统的某一局部故障或接点的损坏不会影响其他部分的正常运行。

6.4.4 设置独立的电子式、实时、声光、智能模拟屏，模拟屏采用独立的上位机或网络服务器方式，

负责驱动微机模拟屏,实现辖属各子站、厂级 MIS 系统的数据服务,实时显示各子站运行工况,模拟屏信号、音响复归,且宜配置预告和事故音响告警功能。

6.5 变电所自动化系统设计原则

6.5.2 电力调度自动化系统,总变电所(区域或中心变电所)采用有人值守的模式。而装置变(配)电所宜采用无人值守模式,在规划设计时可考虑控制、测量、计量、保护、含故障录波、自动装置等一体化的方案,当地功能可适当简化,利用综合保护器人机对话窗口和功能实施,或利用预留的就地工作站接口来实施。无人值守不仅取决于变电所自动化系统的可靠性,在很大程度上也取决于一次设备的可靠性。采用先进的变电所自动化系统及电气设备至关重要。变电所的自动装置包括:智能多功能电量仪表装置、UPS 不间断电源装置、免维护直流电源装置、接地保护装置、自动重合闸装置、有载调压装置、无功补偿自动调节装置、PLC 检测装置、电动机实时顺序再启动装置、备用电源自动投入 BZT 装置、低压智能断路器等。

6.5.4 企业 220kV 及以上总变(配)电所、区域变(配)电所一般采用微机监控、微机保护、智能自动装置相互分离的综合自动化控制方案,每一个物理间隔均由一套微机监控装置、一套微机保护装置、微机自动装置构成并直接挂接于间隔层采用总线网;现场微机监控单元:物理层监控系统完成现场设备的监控及数据通信:电量的测量功能、负荷监控功能、连锁闭锁、数据通信等;现场微机保护单元:间隔层微机保护装置除完成保护功能、数据通信外,还需实时监控电气设备的运行情况。110kV 及以下变(配)电所一般采用微机监控、微机保护、自动装置合一(综合保护器)的结构型式,其特点是在不降低可靠性的情况下可减少二次电缆、接线和平面布置简化、节省投资。

6.5.6 本条文为适应供电系统不同的运行方式。

6.5.7 本条文为满足企业供电系统自动化管理的需要,以适应自动化系统不同的组态和站级通讯的要求。

6.5.9 凡在间隔层能实施的功能(如控制、保护、连锁与闭锁、备用电源自动投入、电压控制与调整等)宜就地实施,无须通过网络和上位机去完成,间隔层串行口通信当网络故障中断时,仍能可靠地正常运行。远方与就地控制操作功能,应从设计、制造、软件上保证同一时间只允许其中一种控制方式有效;就地控制优先且闭锁远方控制。设置必要的硬件和软件,使运行操作人员在各控制层之间、计算机控制与简化的常规控制设备之间能方便地选择对设备的控制权、实现工艺连锁、操作闭锁,对无权控制的控制设备进行闭锁。即应具备保护的当地及远方投切、修改定值、复归自动装置的功能。

6.5.10 为提高通讯管理机的可靠性,应尽量避免选用有机机械转动部件(如风扇、硬盘等)的器件。

6.5.11 在线智能仿真系统是防误操作的重要手段,也是保障自动化系统可靠性的重要环节。另外,一次设备应确保具备防误操作、当地和远方控制操作的功能。

6.5.12 防止雷电、电磁脉冲的具体措施为:高电位隔离、电磁屏蔽、采用浪涌保护器(限制暂态过电压和分流浪涌电流)等。

6.6 变电所自动化系统结构与通信网络

随着计算机和网络通信技术的发展,站内保护、监控单元、自动装置等直接上网,通过网络与上位机及工作站通信,取消传统的前置处理机。网上增、减接点也非常方便,任一接点退出都不影响其他接点的通信。以前,石油化工企业许多分布式变电所自动化系统各功能装置(含自动装置)之间采用串行口通信方式(RS232、RS485 总线等),其通信传输速率较低、资源共享受到限制。采用变电所层和间隔层分层的形式,其通信网络宜采用双重化、冗余配置,其目的在于提高系统的可靠性,采用双环局域网通信方式,使每一个挂接至网上的节点都能与网上其他节点直接通信,从根本上消除了主-从方式信息传输的流量瓶颈制约现象。为此,间隔物理层采用高速双总线或双环局域网的通信方式。

6.6.3 变电站内存在强大的电磁场干扰、静电干扰。从抗电磁干扰角度考虑,分布式变电站自动化系统在选择通信介质时可优先采用光纤,但鉴于光纤安装、维护复杂及费用相对较高,因此变电站内部

仍以5类双绞线、总屏蔽双绞线电缆为主要通信介质。当通讯距离大于1.2km时，宜采用光纤介质。

6.7 系统时钟

系统可采用“网络对时+硬脉冲对时”或B格式方式，对时精度在0.1ms以内。

6.8 电源设置

当交流电源失电时，不间断电源装置（UPS）维持供电的后备时间的确定应根据电力调度自动化系统及变电所自动化系统的要求确定，本条文只是一般规定。

7 供配电线路和厂区照明

7.1 供配电线路

7.1.7 电缆隧道敷设时应符合下列规定：

- a) 在电缆隧道内，宜选择光纤光栅多点在线测温火灾探测系统；
- b) 隧道长度在150m以上，或电缆在200根及以上的电缆隧道。这些场所内一般都是多回路电缆密集敷设，空间通道小，一旦局部事故起火，火势可能迅速蔓延传播，而造成严重损失。电缆火灾的消防，各工程应结合具体条件，采用灭火设施。有条件的宜装固定式灭火系统。水喷雾以其优异灭火性能，用于有限空间内电缆火灾，具有灭火迅速，并兼有消烟特点。

8 自备电站

8.1 石化企业所设置的自备电站一般较电力系统所属电厂规模小，单位功率投资大，发电成本高，因此，只有在符合本条文各款规定的情况下，才宜设置自备电站。

- a) 能源的综合利用不仅是我国的一项国策，也是降低石化企业运行成本的有效措施，因此当企业或装置有余热或废气可供利用，经全面技术经济比较证明合理时，应设置自备电站；
- d) 联合型石油化工企业在国民经济中属重点企业，其电气负荷量大，而且一般为一级企业用电负荷，故建立自备电站一般技术经济均属合理。当然也有个别联合型企业由于不具备建站条件，只好向电力系统索取双重电源。

8.2 企业热能综合利用及设置自备电站的基本前提是“以汽定电”的运行原则，但也应考虑电网中断供电时，自备电站要尽可能起到辅助电源的作用，使较多生产装置保持连续生产。为达上述目的，发电机组的选型至关重要。

- a) “按企业的稳定运行最低蒸汽负荷选用背压机组，其余选用抽汽凝汽机组”的原则，蒸汽系统的能耗最低。但是，在蒸汽系统发生比较大的波动时，蒸汽系统的调节只能通过锅炉来实现，而锅炉升降负荷的速度较慢，通常满足不了石油化工生产装置的要求；
- b) 如果采用带抽汽的凝汽机组，正常情况下，锅炉可以在较高负荷、较高效率下运行，多余的蒸汽可以通过凝汽发电。这样的配置，系统的能耗较高，但发电量较多，按照目前各石油化工企业的情况看，自发电比从电网买电成本低得多。在蒸汽系统发生比较大的波动时，可以减少汽轮机的凝汽量，增加抽汽量，保持蒸汽管网的稳定，这种调节速度比锅炉调节出力的速度要快很多。

综上所述，自备电站的发电机组，一般以选抽汽凝汽机组为宜。

8.3 发电机额定电压随机组容量的大小而不同，而同一容量发电机的额定电压又有几种可供选择，采用哪一种额定电压则应根据企业供电系统接线及发电机与系统的联网方式，并经技术经济比较后才能确定。为减少企业与电力系统间功率交换和传输，发电机额定电压应与企业供电系统电压一致。

8.4 自备电站电气主接线的确定要考虑多种因素，接线方式也是多种多样，如为改扩建工程，还要受原有供电系统的制约。所以，自备电站的电气主接线应具体工程具体分析。

- a) 单母线接线方式系统简单，投资省，但发电机不能单独运行，一般只实用于规模不大，机组容量较小的自备电站；

- b) 单母线分段接线具有较大的灵活性和可靠性。在正常情况下,供电母线和发电母线并联运行,而当供电系统或发电机发生事故时,可以解列运行;
- c) 双母线接线比单母线分段又进一步提高了供电的灵活性和可靠性,但接线比较复杂,投资也较大,一般适用于容量较大、有多台发电机组的自备电站。

8.5 自备电站的容量相对较小,单独运行不够稳定,会频繁出现不正常运行状态,与电力系统并联运行后,发电机组将“跟随系统运行”,运行电压、频率等主要参数取决于电力系统,而不必随时进行调整,这样就提高了运行的稳定性。

- a) 为了提高企业供电的可靠性,当电力系统发生故障时,自备电站发电机组应快速与系统解列,使机组能够继续运行,并向部分负荷供电,起到辅助电源的作用;因而,设计自备电站时须考虑发电机组的独立运行方式。
- b) 作为独立电源的自备电站,应使其在外电源系统异常或故障时,可继续向企业的大部分生产装置提供可靠电源、或保住企业重要生产装置的生产运行。企业的自备电站只要符合本规范第3.2.4条的要求,就可以作为企业供电电源的重要组成部分。

中华人民共和国
石油化工行业标准
石油化工企业供电系统设计规范

SH/T 3060—2013

中国石化出版社出版

中国石化集团公司工程标准发行总站发行

地址：北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编：100011 电话：(010) 84271850

石化标准编辑部电话：(010) 84289037

读者服务部电话：(010) 84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail: press@sinopec.com

版权专有 不得翻印

开本 880×1230 1/16 印张 2.75 字数 66 千字

2014 年 5 月第 1 版 2014 年 5 月第 1 次印刷

书号：155114·0848 定价：38.00 元

(购买时请认准封面防伪标识)