

油气储运工程师技术岗位资质认证丛书

JI JISHU GANGWEI ZIZHI RENZHENG CONGSHU

电气工程师

DIANQI GONGCHENGSHI

中国石油天然气股份有限公司管道分公司◎编



石油工业出版社

油气储运工程师技术岗位资质认证丛书

电气工程师

中国石油天然气股份有限公司管道分公司 编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书系统介绍了油气储运电气工程师所应掌握的专业基础知识、管理内容及相关知识,并分三个层级给出相应的测试试题。其中,第一部分专业基础知识重点介绍了电气专业基本概念与一般要求、变电所管理、电气设备预防性试验基础知识;第二部分技术管理及相关知识重点介绍了电气安全管理、电气设备运行与维护检修管理、电气设备预防性试验管理以及防雷防静电管理;第三部分为试题集,是评估相关从业人员岗位胜任能力的标准。

本书适用于油气储运电气工程师技术岗位和相关管理岗位人员阅读,可作为业务指导及资质认证培训、考核用书。

图书在版编目(CIP)数据

电气工程师/中国石油天然气股份有限公司管道分公司编. —北京:石油工业出版社, 2018. 1

(油气储运工程师技术岗位资质认证丛书)

ISBN 978-7-5183-2134-6

I. ①电… II. ①中… III. ①石油与天然气储运-电气工程-资格考试-自学参考资料 IV. ①TE978

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 230916 号

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址: www. petropub. com

编辑部: (010)64523583 图书营销中心: (010)64523633

经 销: 全国新华书店

印 刷: 北京中石油彩色印刷有限责任公司

2018 年 1 月第 1 版 2018 年 1 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本: 1/16 印张: 10.75

字数: 260 千字

定价: 50.00 元

(如出现印装质量问题, 我社图书营销中心负责调换)

版权所有, 翻印必究

《油气储运工程师技术岗位资质认证丛书》

编委会

主任：潘殿军

副主任：袁振中 南立团 张利

成员：罗志立 董红军 梁宏杰 刘志刚 冯庆善 伍焱
赵丑民 关东 徐强 孙兴祥 李福田 孙晓滨
王志广 孙鸿 李青春 初宝军 杨建新 安绍旺
于清 程德发 佟文强 吴志宏

办公室

主任：孙鸿

副主任：吴志宏

成员：杨雪梅 朱成林 张宏涛 孟令新 李楠 井丽磊

《电气工程师》编写组

主 编：李智勇

副主编：徐 聃 王亚鹏 于海洋

成 员：梁 熙 田志阳 单海鸥 边 防

林 昊 吴 忱

《电气工程师》审核组

大纲审核

主 审：王大勇 南立团 董红军 刘志刚

副主审：苏建峰 吴志宏

成 员：张建军 崔茂林 王秀江 尤庆宇 孟令新

内容审核

主 审：苏建峰

成 员：高 明 张建军 刘 杰 于永强

尤庆宇 杨雪梅

体例审核

孙 鸿 吴志宏 杨雪梅 张宏涛 李 楠 吴凯旋

前 言

《油气储运工程师技术岗位资质认证丛书》是针对油气储运工程师技术岗位资质培训的系列丛书。本丛书按照专业领域及岗位设置划分编写了《工艺工程师》《设备(机械)工程师》《电气工程师》《管道工程师》《维抢修工程师》《能源工程师》《仪表自动化工程师》《计量工程师》《通信工程师》和《安全工程师》10个分册。对各岗位工作任务进行梳理,以此为依据,本着“干什么、学什么,缺什么、补什么”的原则,按照统一、科学、规范、适用、可操作的要求进行编写。作者均为生产管理、专业技术等方面的骨干力量。

每分册内容分为三部分,第一部分为专业基础知识,第二部分为管理内容,第三部分为试题集。其中专业基础知识、管理内容不分层级,试题集按照难易度和复杂程度分初、中、高三个资质层级,基本涵盖了现有工程师岗位人员所必须的知识点和技能点,内容上力求做到理论和实际有机结合。

《电气工程师》分册由中国石油管道公司生产处牵头,大庆输油气分公司、沈阳输油气分公司、丹东输油气分公司、锦州输油气分公司、大连输油气分公司、中原输油气分公司、西安输油气分公司、郑州输油气分公司、长沙输油气分公司等单位参与编写。其中,李智勇、林昊编写电气专业基础知识及相关试题;王亚鹏、梁熙编写电气安全管理及相关试题;徐聃、于海洋、田志阳、吴忱编写电气设备运行与维护检修管理及相关试题;单海鸥编写电气设备预防性试验管理及相关试题;边防编写防雷防静电管理及相关试题。徐聃、于海洋、王亚鹏负责统稿,最后由审核组审定。

在编写过程中,编写人员克服了时间紧、任务重等困难,占用大量业余时间,编者所在的单位和部门给予了大力的支持,在此一并表示感谢。因作者水平有限,内容难免存在不足之处,恳请广大读者批评指正,以便修订完善。

编 者

目 录

电气工程师工作任务和工作标准清单	(1)
------------------------	-------

第一部分 电气专业基础知识

第一章 基本概念与一般要求	(2)
第一节 基本概念	(2)
第二节 一般要求	(7)
第二章 变电所管理	(12)
第一节 运行管理	(12)
第二节 安全管理	(16)
第三节 设备管理	(19)
第四节 事故处理	(20)
第三章 电气设备预防性试验基础知识	(22)
第一节 电气设备预防性试验概述	(22)
第二节 电气设备预防性试验方法分类	(22)

第二部分 电气技术管理及相关知识

第四章 电气安全管理	(24)
第一节 高压电气设备上工作的基本要求	(24)
第二节 保证安全的组织措施和技术措施	(28)
第三节 电气安全用具的管理	(35)
第四节 锁定管理	(40)
第五节 临时用电管理	(42)
第六节 电气安全技术措施与反事故措施	(45)
第五章 电气设备运行与维护检修管理	(49)
第一节 电气设备运行、操作及故障处理	(49)
第二节 电气设备检修计划与检修方案	(53)
第三节 电气设备检修	(54)

第四节	电气设备检修后的试运和投用	(63)
第六章	电气设备预防性试验管理	(65)
第一节	电气设备预防性试验的准备与分工	(65)
第二节	电气设备预防性试验主要工作内容和验收	(67)
第三节	电气设备预防性试验数据分析与评价	(70)
第四节	电气设备预防性试验的资料管理	(78)
第七章	防雷防静电管理	(80)
第一节	防雷防静电装置检查	(80)
第二节	防雷防静电装置维护、检测要求	(81)

第三部分 电气工程师资质认证试题集

初级资质理论认证	(83)
初级资质理论认证要素细目表	(83)
初级资质理论认证试题	(84)
初级资质理论认证试题答案	(102)
初级资质工作任务认证	(107)
初级资质工作任务认证要素细目表	(107)
初级资质工作任务认证试题	(108)
中级资质理论认证	(124)
中级资质理论认证要素细目表	(124)
中级资质理论认证试题	(124)
中级资质理论认证试题答案	(134)
中级资质工作任务认证	(139)
中级资质工作任务认证要素细目表	(139)
中级资质工作任务认证试题	(139)
高级资质理论认证	(147)
高级资质理论认证要素细目表	(147)
高级资质理论认证试题	(147)
高级资质理论认证试题答案	(153)
高级资质工作任务认证	(156)
高级资质工作任务认证要素细目表	(156)
高级资质工作任务认证试题	(156)
参考文献	(164)

电气工程师工作任务和工作标准清单

序号	工作任务	工作步骤、目标结果、行为标准(输油、气站, 维抢修单位)		
		初级	中级	高级
业务模块一: 电气安全管理				
1	高压设备工作的基本要求	高压设备的巡视		
2	保证安全的组织措施和技术措施	(1)签发工作票; (2)安全措施布置情况检查		
3	电气安全用具管理	绝缘保护用具送检校验		
4	锁定管理	部门锁、个人锁的上锁与解锁		
5	临时用电管理	办理临时用电许可		
6	电气安全技术措施与反事故措施	电气安全技术措施与反事故措施		
业务模块二: 电气设备运行与检修管理				
1	电气设备运行、操作及故障处理	设备缺陷管理	备品备件管理	电气设备故障分析处理
2	电气设备检修计划的制定	电气设备检修工作方案材料收集	电气设备检修工作方案编制	电气设备检修工作方案审查修改
3	电气设备的检修	参加电气设备检修工作	组织电气设备检修工作	指导电气设备检修工作
4	电气设备检修后的试运和投用	设备检修后投运前检查	参加设备投运异常处理	组织设备投运异常处理
业务模块三: 电气设备预防性试验管理				
1	电气设备预防性试验的准备工作与安排	电气设备预防性试验检修的准备	编制电气设备预防性试验检修方案	电气设备检修工作方案审查修改
2	电气设备预防性试验	电气设备预防性试验过程的安全监督	电气设备预防性试验的验收	组织电气设备预防性试验工作
3	电气设备预防性试验结果分析评价	电气设备预防性试验数据收集	电气设备预防性试验数据分析	电气设备状态评价
4	电气设备预防性试验材料归档	电气设备预防性试验报告整理	电气设备预防性试验总结编制	电气设备预防性试验总结审核修改
业务模块四: 防雷防静电管理				
1	防雷防静电装置检测	防雷防静电装置检查	防雷防静电测试监督	防雷防静电测试问题整改
2	雷击事件分析处理	雷击事件现象记录	参加雷击事件分析处理	组织雷击事件分析处理

第一部分 电气专业基础知识

第一章 基本概念与一般要求

第一节 基本概念

一、电力系统简介

发电、输电和配电是电力系统的三大组成部分。发电系统发出的电能经由输电系统的输送，最后由配电系统分配给各个用户。

配电系统按接地方式的不同分为三类，即 TT 系统、TN 系统和 IT 系统。

(1) TT 方式是指将电气设备的金属外壳直接接地的保护系统，称为保护接地系统，也称 TT 系统。

(2) TN 方式供电系统是将电气设备的金属外壳与工作零线相接的保护系统，称作接零保护系统，也称 TN 系统。

(3) IT 方式供电系统，其中，第一个字母 I 表示电源侧没有工作接地，或经过高阻抗接地；第二个字母 T 表示负载侧电气设备进行接地保护。

二、输油气场站供电方式简介

变电所的电气主接线是由高压电气设备通过连接线组成的接受和分配电能的电路，又称一次接线或电气主系统。电气主接线是汇集和分配电能的通路。

(1) 输油站场的电力负荷分级应符合下列规定：

① 加热输送原油管道的首站、设有反输功能的末站、压力或热力不可越站的中间站应为一类负荷；常温输送管道的首站、压力不可越站的泵站宜为一类负荷；减压站宜为一类负荷。其他各类输油站应为二类负荷。

② 线路监控阀室、独立阴极保护站可为三类负荷。

③ 输油站场及远控线路截断阀室的自动化控制系统、通信系统、输油站的紧急切断阀及事故照明应为一类负荷中特别重要的负荷。

(2) 一类负荷输油站场应有双重电源供电；当条件受限制时，可由当地公共电网同一变电站电气联系相对较弱的两个不同母线段分别引出一个回路供电，供电电源变电站应具备至少两路电源进线和至少两台主变压器。输油站场每一个电源(回路)的容量应满足输油站的全部计算负荷，非受限制区域两路架空供电线路不应同杆架设。

(3) 二级负荷输油站场宜有两回线路供电，两回线路可同杆架设；在负荷较小或地区供电条件困难时，可由一回线路供电，但应设应急电源。

(4) 输油站场中站控制系统、通信系统、紧急截断阀应采用不间断电源(UPS)供电，蓄电池组的后备时间应满足站控系统、通信系统及紧急截断阀的后备时间要求，且不宜少于 2h。

(5) 在无电或缺电地区，站内低压负荷可采用燃油发电机组供电，发电机组的选择应符合下列规定：

① 发电机组运行总容量应按全站低压计算负荷的 1.25~1.30 倍选择，并应满足大容量低压电动机的启动条件；备用机组容量可按运行机组容量的 50%~100% 选择。

② 发电机组的数量应为 2 台及以上，同一输油站宜选择同型号、同容量机组；应根据机组的检修周期、是否设值班人员及机组运行数量，合理确定备用机组数量。

③ 发电机组应满足并联运行要求，具有自动—手动并车功能。

(6) 变配电所的无功补偿应符合以下规定：

① 输油泵配 6(10)kV 异步电动机数量在 5 台以下时，宜采用单机无功补偿方式；数量在 5 台及以上时，宜采用集中补偿方式。

② 低压配电侧宜采用集中无功自动补偿方式。

③ 当工艺条件适当时，可采用高压同步电动机驱动输油泵。

三、变电所主接线方式

1. 单母线接线

单母线接线是指单一母线接线方式。优点是接线简单清晰，操作方便，使用设备少，投资省。缺点是供电可靠性低，不仅当母线及母线上连接的隔离开关发生故障或要清扫检修时就要全部停电，而且检修任一电源或引出线断路器时该回路必须停电。

为了提高单母线接线方式运行的灵活性，在母线中间位置设置断路器，从而将单母线分为两段，如图 1-1-1 所示。其优点是可用于双电源变电所，当其中一段母线或母线隔离开关需要清理检修时，可以将该母线停电而另一段照常工作；线路故障时，继电保护动作切除故障母线电源开关及分段开关而不影响另一段母线正常运行。缺点是任一分段母线及该母线所带回路上的设备检修或故障时，该母线所连接的所有回路都要停止工作。

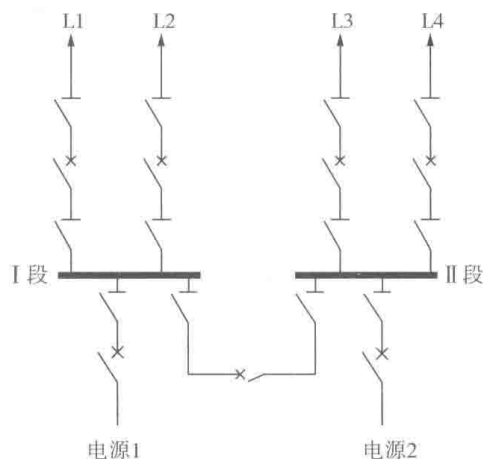


图 1-1-1 单母线分段运行方式

单电源进线和单台变压器的变电所，可采用线路—变压器组的单元接线：其主变压器的容量宜按全站计算负荷的 1.25~1.33 倍选择，且应满足输油主泵电动机的启动条件。

2. 双母线接线

双母线接线的特点是两条并列排列的母线之间用母联断路器连接，母联断路器两侧各有一组隔离开关。每一回进出线与两条母线之间各装一组隔离开关。正常运行时，这两组隔离开关只有一组处于合闸状态，另一组处于分闸状态。

优点：供电可靠性大，可以轮流检修母线而不使供电中断。当一母线故障时，只要将故障母线上的回路倒换到另一组母线上，即可恢复供电。

缺点：每个回路增加了一组母线隔离开关，使配电装置的构架及占地面积、投资费用都相应增加，在改变运行方式倒闸操作时容易发生误操作。

3. 带旁路母线的接线方式

单母线和双母线接线方式都有一个缺点：当检修某一条线路时，该线路必须停电。采用旁路母线时，检修配出线断路器时，该线路可由旁路断路器供电，因此不必停电。装设旁路母线投资大、结线复杂，长输管道供电系统中没有采用。

4. 桥式接线

当有两路电源进线时，主变压器应为两台。变电所一次侧宜采用桥型接线，其二次侧宜采用单母线分段接线。主变压器每台容量应满足全站计算负荷，并应满足输油主泵电动机的启动条件。

1) 内桥接线

特点：两台断路器 1QF 和 2QF 接在引出线上，连接桥接在断路器的内侧。在此电路中线路的投切是比较方便的，但是变压器的投切比较复杂，内桥接线适用于线路较长故障较多而变压器不需经常切换的场合，如图 1-1-2 所示。

2) 外桥接线

特点：两台断路器 1QF 和 2QF 接在变压器回路中，连接桥接在变压器回路断路器的外侧，在此电路中变压器的投切比较方便，适用于线路较短，故障少，而变压器需要经常切换的场合。如图 1-1-3 所示。

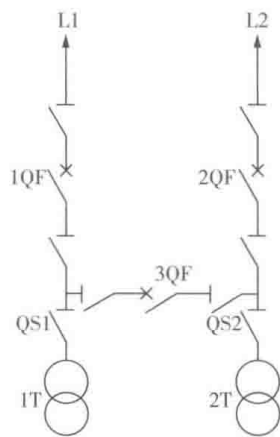


图 1-1-2 内桥接线

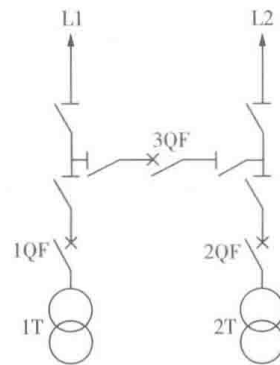


图 1-1-3 外桥接线

3) 桥式接线的优缺点

优点：工作可靠灵活，使用电器少，装置简单清晰和建造费低。

缺点：不便于发展。虽然它有发展成单母线分段双母线接线或扩大桥式接线，但改建配电装置及继电保护二次回路都很困难，而且要花费很大的代价。

四、长输管道变电设备简介

在长输管道中运行的变电所按照电压等级主要分为 35kV 及以上变电所和 10kV 及以下变电所。电压等级是电力系统及电气设备的额定电压级别系列，是电力系统及电气设备规定的正常电压，是与电力系统及电气设备某些运行特性有关的标称电压。目前，我国常用的电压等级有 220V，380V，6kV，10kV，35kV，110(66)kV，220kV，330kV，500kV 和 1000kV。在长输管道变电所中运行的主要是 110kV 及其以下的电压等级。

变电所中电气设备按其作用不同一般分为一次设备和二次设备。

1. 一次设备

一次设备是直接生产、输送和分配电能的设备。变压器和高压电动机是最主要的一次设备。变压器用来传递能量，改变电压，为所有用电设备提供适合的电压和稳定的电源。高压电动机将电能转化为机械能，为油品运输提供源源不断的动力。

为保证主要设备的安全运行还有很多其他设备。断路器、隔离开关及熔断器都是高压开关电器，它们不仅用来接通或断开电路，同时也是一次电力系统设备中起控制和保护作用的关键电器。互感器是特殊的变压器，主要用于二次计量和继电保护中。电容器是无功补偿设备，主要用于改善功率因数，保证电能质量。母线及电缆是变电所中用于汇集、分配和传送能量的电器设备。

2. 二次设备

对一次设备的工作进行监察测量、操作控制和保护的辅助设备称为二次设备。二次设备及其相互间的连接电路称为二次接线或二次回路，其任务是通过一次回路的监察和测量来反应一次回路的工作状态并控制一次回路。二次回路一般包括控制回路、监测回路、信号回路、保护回路、调节回路、操作回路、励磁回路等。各种继电器根据需求为保护装置区分系统正常运行与发生故障或不正常工作状态，发出信号或使断路器跳闸，将故障部分从系统中切除。变电所综合自动化可以描述为：将变电站的二次设备(包括测量仪表、信号系统、继电保护、自动装置和远动装置等)经过功能的组合和优化设计，利用先进的计算机技术、现代电子技术、通信技术和信号处理技术，实现对整个变电所的遥测、遥信、遥控和微机监视功能，提高了变电所的安全运行和管理水平。

避雷器是变电站保护设备免遭雷电冲击波袭击的设备。当沿线路传入变电站的雷电冲击波超过避雷器保护水平时，避雷器首先放电，并将雷电流经过良导体安全地引入大地，利用接地装置使雷电压幅值限制在被保护设备雷电冲击水平以下，使电气设备受到保护。避雷器按其发展的先后可分为：保护间隙、管型避雷器、磁吹避雷器、氧化锌避雷器。氧化锌避雷器是利用了氧化锌阀片理想的伏安特性，具有无间隙、无续流残压低等优点，也能限制内部过电压，被广泛使用。

五、防雷防静电相关术语

1. 引下线

引下线是用于将雷电流从接闪器传导至接地装置的导体。

2. 接地电阻

接地电阻一般指接地体上的工频交流或直流电压与通过接地体而流入地下的电流之比。

3. 接地装置

接地装置是接地体和接地线的总合，用于传导雷电流并将其流散入大地。

4. 直击雷

直击雷的闪击直接击于建(构)筑物、其他物体、大地或外部防雷装置上，产生电效应、热效应和机械力者。

5. 闪电感应

闪电感应是闪电放电时，在附近导体上产生的雷电静电感应和雷电电磁感应，它可能使金属部件之间产生火花放电。

6. 闪电电涌

闪电击于防雷装置或线路上以及由闪电静电感应或雷击电磁脉冲引发，表现为过电压、过电流的瞬态波。

7. 闪电电涌侵入

由于雷电对架空线路、电缆线路或金属管道的作用，雷电波，即闪电电涌，可能沿着这些管线侵入屋内，危及人身安全或损坏设备。

8. 防雷等电位连接

将分开的诸金属物体直接用连接导体或经电涌保护器连接到防雷装置上以减小雷电流引发的电位差。

9. 接地体

接地体是指埋入土壤或混凝土基础中作散流用的导体。

10. 电涌保护器

电涌保护器是用于限制瞬态过电压和分泄电涌电流的器件。它至少含有一个非线性元件。

11. 土壤电阻率

土壤电阻率是单位长度土壤电阻的平均值，单位是 $\Omega \cdot m$ 。

12. 等电位连接带

等电位连接带是将金属装置、外来导电物、电力线路、电信线路及其他线路连于其上以能与防雷装置做等电位连接的金属带。

13. 雷击电磁脉冲

雷击电磁脉冲是指雷电流经电阻、电感、电容耦合产生的电磁效应，包含闪电电涌和辐射电磁场。

14. 阀式避雷器

阀式避雷器是一种能释放雷电或兼能释放电力系统操作过电压能量，保护电工设备免受瞬时过电压危害，又能截断续流，不致引起系统接地短路的电器装置。

15. 接地线

接地线是从引下线断接卡或换线处至接地体的连接导体；或从接地端子、等电位连接带至接地体的连接导体。

16. 雷击

雷击是指对地闪击中的一次放电。

17. 接闪器

接闪器由拦截闪击的接闪杆、接闪带、接闪线、接闪网以及金属屋面、金属构件等组成。

18. 体积电阻率

体积电阻率是液体介质在单位体积内的电阻大小，单位是 $\Omega \cdot m$ 。

19. 电导率

电导率是物质传送电流的能力，是电阻率的倒数，也叫比电阻。

第二节 一般要求

一、变电所运行的一般要求

(1) 在电气设备上工作，值班人员应做好保障安全的组织措施和技术措施；工作时，人体与不同带电设备导体之间，应保持一定的最小安全距离，见表 1-2-1。

表 1-2-1 工作时人体与不同带电设备导体之间应保持的最小安全距离

不同带电设备导体电压等级(kV)	安全距离(m)
≤ 1	0.1
6~10	0.7
35	1.0
66~110	1.5

(2) 用隔离开关操作如下电气设备：

- ① 拉、合电压互感器和避雷器。
- ② 拉、合空载母线。
- ③ 拉、合空载变压器。
 - a. 66~110kV：3200kV·A 以下的变压器；
 - b. 35：1000kV·A 以下的变压器；
 - c. 6~10kV：320kV·A 以下的变压器。
- ④ 拉、合空载线路。
 - a. 35~66kV：32km 以下线路；
 - b. 6kV：5km 以下线路。
- ⑤ 拉、合(6~10kV)电力电缆。
 - a. 截面积为 $3 \times 35\text{mm}^2$ ：1.5km 及以下电缆；
 - b. 截面积为 $3 \times 70\text{mm}^2$ ：1.2km 及以下电缆；

- c. 截面积为 $3 \times 120\text{mm}^2$: 1.0km 及以下电缆;
- d. 截面积为 $3 \times 180\text{mm}^2$: 0.8km 及以下电缆。

(3) 变压器并列运行应满足以下条件:

- ① 变压比相等, 允许误差不大于 $\pm 0.5\%$;
- ② 阻抗电压相等, 允许误差不大于 $\pm 10\%$;
- ③ 结线组别相同;
- ④ 容量比不应超过 3:1。

(4) 两个电源并列运行应满足以下条件:

- ① 相位相同;
- ② 相序一致;
- ③ 电压差不超过 10%。

(5) 电压、频率和功率因数的要求如下:

① 变电所应根据电压质量及功率因数变化及时投切无功补偿电容器, 使月平均功率因数达到 0.9 以上并满足当地电力部门的要求。

② 电力系统的母线电压应为 U_n (电压偏差 $\pm 5\%$) (U_n 指电力系统的标称电压), 频率应为 $(50 \pm 0.5)\text{Hz}$ 。当电压或频率达不到运行要求时, 应与电力调度、输油(气)调度联系采取正确的措施。

二、防雷要求

1. 管理要求

防雷建筑物的分类见表 1-2-2, 防雷管理要求有:

(1) 防雷装置设计未经审核同意的, 不得交付施工, 防雷装置竣工未经验收合格的, 不得投入使用。新建、改建、扩建工程的防雷装置必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

(2) 在各类站场防雷、接地工程中, 应对隐蔽工程实行随工验收, 并加强监理, 以确保工程的施工质量。

(3) 甲级资质单位可以从事第一类、第二类和第三类防雷建筑物以及各类场所和设施的防雷工程的设计或者施工。乙级资质单位可以从事第二类和第三类防雷建筑物以及各类场所和设施的防雷工程的设计或者施工。丙级资质单位可以从事第三类防雷建筑物的防雷工程的设计或者施工。

表 1-2-2 防雷建筑物的分类

分类	特 征
第一类防雷建筑物	在可能发生对地闪击的地区, 具有 1 区爆炸危险场所的建筑物, 因电火花而引起爆炸, 会造成巨大破坏和人身伤亡者; 油气管道内通风不良的具有爆炸危险环境的建筑物为气体爆炸危险场所 1 区
第二类防雷建筑物	油气管道内具有良好通风的压缩机厂房、输油泵房(棚)、工艺设备区、阀室等为气体爆炸危险场所 2 区、有爆炸危险的露天钢质封闭气罐、预计雷击次数大于 0.25 次/a 的建筑物
第三类防雷建筑物	油气管道内预计雷击次数大于或等于 0.05 次/a 且小于或等于 0.25 次/a 的建筑物、平均雷暴日大于 15 天/a 的地区, 高度在 15m 及以上的烟囱、通信微波塔、高杆灯等孤立的高耸建筑物; 在平均雷暴日小于或等于 15 天/年的地区, 高度在 20m 及以上的上述的高耸建筑物

(4) 投入使用后的防雷装置实行定期检测制度。防雷装置应当每年检测一次，对爆炸和火灾危险环境场所的防雷装置应当每半年检测一次。

(5) 检测发现的不合格问题，要按照整改建议，抓紧进行整改。

(6) 站场应有防雷防静电接地分布图及台账，接地极应统一进行编号。

2. 技术要求

(1) 站场控制室、机柜间不应设在建筑物的边缘，宜设在建筑物中心、底层部位，同时应避免建筑物防雷引下线。

(2) 油气管道各类防雷建筑物均应设防直击雷的外部防雷装置，并应采取防闪电电涌侵入的措施。具有良好通风的压缩机厂房、输油泵房(棚)、工艺设备区、阀室等为气体爆炸危险场所 2 区的建筑物还应采取防闪电感应的措施。爆炸危险场所的分区见表 1-2-3。

表 1-2-3 爆炸危险场所应根据爆炸性气体混合物出现的频率、持续时间进行分区

分区	特 征
0 区	爆炸性气体混合物连续出现或长期存在的场所(如密闭的容器或储油罐内部气体空间)
1 区	在正常运行中可能产生爆炸性气体混合物的场所
2 区	在正常运行中不可能产生爆炸性气体混合物，即使产生也只能短时间存在的场所

(3) 各类防雷建筑物应设内部防雷装置，并应符合下列规定：

① 在建筑物的地下室或地面层处，下列物体应与防雷装置做防雷等电位连接：

- a. 建筑物金属体；
- b. 金属装置；
- c. 建筑物内系统；
- d. 进出建筑物的金属管线。

② 除上述①条的措施外，外部防雷装置与建筑物金属体、金属装置、建筑物内系统之间，应满足间隔距离的要求，距离的确定按各类防雷建筑物的具体要求进行计算。

(4) 当油气管道建筑物内有重要的易受雷击电磁脉冲损坏的设备时，还应采取防雷击电磁脉冲的措施，例如调度控制中心、站控室、通信机房等建筑物。

(5) 石油和石油产品应贮存在密闭性的容器内，并避免油气混合物在容器周围积聚。

(6) 存在油气泄漏或积聚可能的区域，应避免金属导体间产生火花放电。

(7) 油气管道设施应采用防雷接地。防雷、防静电、电气设备、保护及信息系统等的接地，宜共用接地装置。

(8) 在有可能存在爆炸气体的建筑物处，应设置可靠的本安型人体静电释放柱，其内部电气系统应使用防爆功能的元件。

(9) 工艺设施中应采取以下基本方法和措施：

- ① 尽量减少可燃液体、粉体、粉尘等流动时静电的产生；
- ② 防止可燃液体中加入水分和气体；
- ③ 导出或中和产生的静电荷，使其不能积聚；
- ④ 防止高能量的静电放电；
- ⑤ 防止爆炸气体混合物的形成。