

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 51134 – 2015

煤矿瓦斯发电工程设计规范

Design code for coal mine gas power project

2015 – 09 – 30 发布

2016 – 06 – 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

煤矿瓦斯发电工程设计规范

Design code for coal mine gas power project

GB 51134 - 2015

主编部门：中 国 煤 炭 建 设 协 会

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 6 年 6 月 1 日

中国计划出版社

2015 北 京

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 928 号

住房城乡建设部关于发布国家标准 《煤矿瓦斯发电工程设计规范》的公告

现批准《煤矿瓦斯发电工程设计规范》为国家标准,编号为 GB 51134—2015,自 2016 年 6 月 1 日起实施。其中,第 3.1.3、5.3.4、6.6.3、12.3.4、12.3.7、12.3.8 条为强制性条文,必须严格执行。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2015 年 9 月 30 日

前 言

本规范是根据住房和城乡建设部《关于印发〈2010 年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标〔2010〕43 号)的要求,由中国煤炭建设协会勘察设计委员会和煤炭工业合肥设计研究院会同有关单位共同编制完成。

本规范在编制过程中,规范编制组通过对国内外已建成的煤矿瓦斯发电工程进行大量的调查研究和广泛的技术交流,总结分析近年来煤矿瓦斯发电工程的设计、建设和运行经验,并在广泛征求意见的基础上,通过反复讨论、修改和完善,最后经审查定稿。

本规范共分 17 章和 4 个附录,主要内容包括:总则、术语、气源条件与站址选择、站区规划、瓦斯输送、瓦斯发电工艺、余热利用、电力系统、电气设备及系统、监控及信息系统、建筑和结构、采暖通风与空气调节、水处理系统、给排水及消防、环境保护、节约能源、劳动安全与职业卫生等。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,中国煤炭建设协会负责日常管理工作,煤炭工业合肥设计研究院负责具体技术内容的解释。本规范在执行过程中,请各单位注意总结经验,积累资料,随时将有关意见或建议反馈给煤炭工业合肥设计研究院(地址:安徽省合肥市阜阳北路 355 号,邮政编码:230041,传真:0551—65856618,邮箱: pzy@hfnty.com),以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:中国煤炭建设协会勘察设计委员会

煤炭工业合肥设计研究院

参编单位:淮南矿业(集团)有限责任公司

煤炭工业太原设计研究院

中煤邯郸设计工程有限责任公司

胜利油田胜利动力机械集团有限公司

克拉克能源(中国)公司

卡特彼勒(中国)投资有限公司

广东力宇新能源科技有限公司

中国煤炭科工集团重庆设计研究院

煤炭工业郑州设计研究院股份有限公司

主要起草人:潘正云 闫红新 孙永星 吴亚非 张化全
邢 红 李 新 陆庆春 严 海 唐 敏
王 勇 负利民 杨俊辉 罗延歆 陈锦如
黄通才 李传光 林 晋 白 灵 张增平
王 岩 刘忠献 关 华 杜占义 崔 红
范坤廷 陈光明 魏年顺

主要审查人:刘 毅 郑兆祥 曾 涛 冯景涛 刘川康
谷 松 赵建忠 李孟武 肖顺才 李百鹏

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	气源条件与站址选择	(4)
3.1	气源条件	(4)
3.2	站址选择	(4)
4	站区规划	(6)
4.1	一般规定	(6)
4.2	火灾危险性分类	(6)
4.3	爆炸危险区域划分	(8)
4.4	主要建筑物和构筑物的布置	(8)
4.5	交通运输	(9)
4.6	竖向布置	(12)
4.7	管线布置	(12)
5	瓦斯输送	(13)
5.1	气源接口	(13)
5.2	高浓度瓦斯输送	(13)
5.3	低浓度瓦斯输送	(16)
5.4	瓦斯管道及附件	(17)
5.5	瓦斯输送管道的水力计算	(18)
6	瓦斯发电工艺	(21)
6.1	一般规定	(21)
6.2	装机规模	(21)
6.3	主机设备	(21)
6.4	辅助设备及系统	(21)

6.5	发电机组布置	(24)
6.6	火炬	(25)
7	余热利用	(26)
7.1	一般规定	(26)
7.2	余热利用锅炉和汽机参数	(26)
7.3	蒸汽发电工艺系统	(26)
7.4	缸套水余热利用系统	(28)
7.5	烟气余热利用系统	(29)
8	电力系统	(30)
8.1	发电工程与电力网的连接	(30)
8.2	系统保护	(31)
8.3	系统通信及远动	(31)
9	电气设备及系统	(33)
9.1	电气主接线	(33)
9.2	站用电系统	(34)
9.3	电气设备选型及布置	(35)
9.4	直流电源系统及交流不间断电源	(36)
9.5	电气测量仪表	(36)
9.6	继电保护及安全自动装置	(36)
9.7	照明系统	(37)
9.8	电缆选择及敷设	(38)
9.9	过电压保护及接地	(38)
9.10	站内通信	(39)
10	监控及信息系统	(41)
10.1	一般规定	(41)
10.2	监控系统构成和控制方式	(41)
10.3	检测和仪表	(42)
10.4	控制、报警和保护	(43)
10.5	视频监控	(45)

10.6	信息管理	(45)
10.7	电源	(46)
10.8	控制室	(46)
10.9	电缆、导管和就地设备布置	(46)
10.10	自动化试验室	(47)
11	建筑和结构	(48)
11.1	一般规定	(48)
11.2	防火、防爆与安全疏散	(48)
11.3	室内环境	(49)
11.4	建筑构造与装修	(50)
11.5	构筑物	(51)
11.6	活荷载	(51)
12	采暖通风与空气调节	(52)
12.1	一般规定	(52)
12.2	采暖与防冻	(52)
12.3	通风	(52)
13	水处理系统	(54)
13.1	一般规定	(54)
13.2	内燃机冷却水处理	(54)
13.3	余热锅炉补给水处理	(54)
13.4	低浓度瓦斯输送循环水处理	(54)
14	给排水及消防	(56)
14.1	一般规定	(56)
14.2	水源	(56)
14.3	给水	(56)
14.4	排水	(57)
14.5	消防	(57)
14.6	火灾自动报警系统	(57)
15	环境保护	(59)

15.1	一般规定	(59)
15.2	污染防治	(59)
15.3	水土保持	(59)
15.4	环境管理和监测	(60)
16	节约能源	(61)
17	劳动安全与职业卫生	(65)
17.1	一般规定	(65)
17.2	劳动安全	(65)
17.3	职业卫生	(66)
附录 A	湿瓦斯特性值计算	(67)
附录 B	燃气管道局部阻力系数	(70)
附录 C	瓦斯发电站区各类建筑室内空气设计参数	(77)
附录 D	清洁发展机制及碳减排量计算	(78)
	本规范用词说明	(79)
	引用标准名录	(80)
	附:条文说明	(83)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Gas source condition and site selection	(4)
3.1	Gas source condition	(4)
3.2	Site selection	(4)
4	Station area planning	(6)
4.1	General requirement	(6)
4.2	Fire hazard classification	(6)
4.3	Explosion hazard zoning	(8)
4.4	Main building and the arrangement of structures	(8)
4.5	Transportation	(9)
4.6	Vertical layout	(12)
4.7	Pipeline layout	(12)
5	Gas transmission	(13)
5.1	Air interface	(13)
5.2	High concentrations of gas transportation	(13)
5.3	Low concentration gas transmission	(16)
5.4	Gas pipes and accessories	(17)
5.5	Hydraulic calculation of gas pipeline	(18)
6	Gas power generation technology	(21)
6.1	General requirement	(21)
6.2	Installed capacity	(21)
6.3	Host device	(21)
6.4	Auxiliary equipment and systems	(21)

6.5	Turbine layout	(24)
6.6	Torch	(25)
7	Waste heat utilization	(26)
7.1	General requirement	(26)
7.2	Utilization of waste heat boilers and turbine parameters	(26)
7.3	Steam generation process systems	(26)
7.4	Jacket water of waste heat utilization system	(28)
7.5	Flue gas waste heat utilization system	(29)
8	Electric power system	(30)
8.1	Connection power engineering to electric system	(30)
8.2	Electric power system protection	(31)
8.3	Electric power system communication and remote-action system	(31)
9	Electrical equipment and systems	(33)
9.1	Main electrical connection scheme	(33)
9.2	Auxiliary power system	(34)
9.3	Electrical equipment selection and layout	(35)
9.4	DC power supply system and AC uninterruptible power supply	(36)
9.5	Electrical measurement and instrument	(36)
9.6	Relay protection and automatic safety device	(36)
9.7	Lighting system	(37)
9.8	Cable selecting and cable laying	(38)
9.9	Overvoltage protection and grounding system	(38)
9.10	Station communication	(39)
10	Monitoring and information systems	(41)
10.1	General requirement	(41)
10.2	Monitoring system composition and control mode	(41)
10.3	Measurement and instrument	(42)

10.4	Control, alarm and protection	(43)
10.5	Video monitoring system	(45)
10.6	Information management	(45)
10.7	System power supply	(46)
10.8	Control room	(46)
10.9	Cable and instrument tube and arrangement of local equipment	(46)
10.10	Control laboratory	(47)
11	Architechure and structure	(48)
11.1	General requirement	(48)
11.2	Fire prevention, explosion prevention and safe evacuation	(48)
11.3	Indoor environment	(49)
11.4	Building structure and decoration	(50)
11.5	Structures	(51)
11.6	Live load	(51)
12	Heating, ventilation and air conditioning	(52)
12.1	General requirement	(52)
12.2	Heating and freeze-proofing	(52)
12.3	Ventilation	(52)
13	Water treatment system	(54)
13.1	General requirement	(54)
13.2	Gas engine cooling water treatment	(54)
13.3	Waste heat boiler makeup water treatment	(54)
13.4	Low concentration gas transportation circulating water treatment	(54)
14	Water supply and water drainage and fire fighting	(56)
14.1	General requirement	(56)
14.2	Water source	(56)

14.3	Water supply	(56)
14.4	Water drainage	(57)
14.5	Fire fighting	(57)
14.6	Automatic fire alarm system	(57)
15	Environmental protection	(59)
15.1	General requirement	(59)
15.2	Pollution prevention	(59)
15.3	Conservation of water-soil	(59)
15.4	Environmental management and monitor	(60)
16	Energy conservation	(61)
17	Labor safety and occupational health	(65)
17.1	General requirement	(65)
17.2	Labor safety	(65)
17.3	Occupational health	(66)
Appendix A	Wet gas characteristic value calculation	(67)
Appendix B	Gas pipeline local resistance coefficient table	(70)
Appendix C	The design conditions of indoor air in the gas power station	(77)
Appendix D	Clean development mechanism and carbon emission reduction calculations	(78)
	Explanation of wording in this code	(79)
	List of quoted standards	(80)
	Addition;Explanation of provisions	(83)

1 总 则

1.0.1 为了在煤矿瓦斯发电工程设计中,贯彻国家的法律、法规和技术经济政策,规范设计技术标准,提高设计质量,做到安全可靠、技术先进、经济合理、符合国情、节能减排和保护环境,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、改建和扩建的以甲烷(CH_4)体积浓度为7%及以上的煤矿瓦斯(煤层气)为燃料的内燃式往复发电机组发电工程的设计。

1.0.3 煤矿瓦斯发电工程设计应与煤矿及瓦斯抽采工程的设计相适应。对分期建设的煤矿瓦斯发电工程,应统一规划、合理分期。

1.0.4 煤矿瓦斯发电工程设计,除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 煤层气 coalbed methane

赋存在煤层及围岩中以甲烷为主要成分的天然气体。

2.0.2 煤矿瓦斯 coal mine gas

指煤炭开采过程中从煤层及围岩涌入采掘空间或抽采管道内的主要由甲烷和空气混合构成的天然气体,简称瓦斯。

2.0.3 高浓度瓦斯 high concentration mine gas

甲烷体积浓度大于或等于 30% 的经煤矿瓦斯抽采系统抽出或排出的瓦斯。

2.0.4 低浓度瓦斯 low concentration mine gas

甲烷体积浓度大于或等于 7% 且小于 30% 的经煤矿瓦斯抽采系统抽出或排出的瓦斯。

2.0.5 气源接口 source gas interface

煤矿瓦斯抽采站出口放散管后向煤矿瓦斯发电工程供气的管道接口。

2.0.6 可利用瓦斯年平均小时供气量 average supply per-hour of annual available gas

煤矿瓦斯抽采站可向瓦斯发电站供应的年瓦斯总量除以 8760h 得出的平均小时供气量。

2.0.7 可利用瓦斯年平均小时利用率 utilization rate per-hour of annual available gas

瓦斯发电站额定小时耗气量与可利用瓦斯年平均小时供气量的比值。其中瓦斯发电站额定小时耗气量为扣除备用机组后同时运行的机组额定小时耗气量之和。

2.0.8 箱式设备 containerized equipment

煤矿瓦斯发电工程中安装于集装箱内的设备及箱体总成,主要指无人值守的发电机组设备集装箱、瓦斯预处理设备集装箱、电气设备集装箱及其他设备集装箱等。

2.0.9 瓦斯预处理 gas pretreatment

对瓦斯进行过滤、脱硫、除湿、调压等预先处理以满足瓦斯发电机组进气品质要求的工艺过程。

2.0.10 可控瓦斯放散 controllable gas emission

指可人为选择放散时间和放散时的气象条件的瓦斯放散,如检修放散等。

2.0.11 不可控瓦斯放散 uncontrolled gas emission

指不能人为选择放散时间和放散时的气象条件的瓦斯放散,如瓦斯预处理运行过程中的超压放散和供气系统的气量调节放散等。

2.0.12 阻火器间 fire arrestor room

在瓦斯气源接口后,为安装干、湿式阻火器及管道附件防冻而设置的房间。

2.0.13 瓦斯管道间 room of gas pipeline

煤矿瓦斯发电工程内,为瓦斯输送管道上的设备及附件防冻而设置的房间。

2.0.14 清洁发展机制 Clean Development Mechanism

简称 CDM,指联合国气候变化框架公约组织第三次缔约方大会通过的《京都议定书》中提出的、缔约方在境外实现部分减排承诺的一种履约机制,核心是允许发达国家和发展中国家进行项目级的减排量抵消额的转让与获得。

2.0.15 碳减排量 carbon emission reduction

指煤矿瓦斯发电工程通过消耗瓦斯、利用瓦斯产生的电能和热能从而减少的二氧化碳排放量。

3 气源条件与站址选择

3.1 气源条件

3.1.1 煤矿瓦斯发电工程应有可靠、稳定的气源。

3.1.2 在满足煤矿设计瓦斯抽采量的前提下,瓦斯抽采泵应有足够的背压供气能力。瓦斯抽采泵供气背压应根据供气管道系统计算及设备进气压力要求确定,并应预留 1kPa~2kPa 的裕量。当供气系统采取措施后,现有瓦斯抽采泵背压仍不能满足瓦斯利用项目要求时,宜选择对瓦斯抽采站进行改造。当抽采站改造技术经济不合理时,可采取加压措施。对于新建瓦斯抽采站,应根据瓦斯综合利用系统要求,对瓦斯抽采泵选型提出合理的背压要求。

3.1.3 当采用瓦斯抽采站供气管串接增压机在加压输送时,应进行气源接口处的进气压力检测,控制气源接口处不得产生负压。

3.2 站址选择

3.2.1 站址选择应根据矿区总体规划、城镇总体规划、瓦斯抽采站条件,结合地区自然条件、交通运输、环境保护、煤矿生产计划,以及矿区(煤矿)的气源、电源、水源、热源等因素综合确定。低浓度瓦斯发电工程应靠近瓦斯抽采站选址;高浓度瓦斯远距离输送经技术经济比较合理时,宜集中建设瓦斯发电站。

3.2.2 站址选择应合理用地,宜利用非可耕地、劣地或现有场地。

3.2.3 站址选择宜避开空气经常受悬浮固体颗粒物严重污染的地区,站址位置宜具有良好的自然通风条件,且应避开噪声敏感区。

3.2.4 瓦斯发电站站址宜选择在瓦斯抽采站全年最小频率风向的下风侧。

3.2.5 站址选择应符合国家现行标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 和《煤矿瓦斯往复式内燃机发电站安全要求》AQ 1077的有关规定。

4 站 区 规 划

4.1 一 般 规 定

4.1.1 站区规划应贯彻节约用地的原则,并应按已批准的规划容量、建设规模及机组配置形式统一规划,合理确定站区用地范围。

4.1.2 站区规划应符合环境保护、节能减排要求,并应保护水土资源。

4.1.3 站区规划应根据站内外条件,以主设备区为中心、工艺流程合理为原则,充分利用自然地形、地质条件,因地制宜地进行站区规划,合理进行功能分区。

4.2 火灾危险性分类

4.2.1 煤矿瓦斯发电工程的建(构)筑物及箱式设备的火灾危险性分类及耐火等级,不应低于表 4.2.1 的规定。

表 4.2.1 建(构)筑物及箱式设备的火灾危险性分类及耐火等级

序号	建(构)筑物名称		火灾危险性分类	耐火等级
1	瓦斯发电机房		丁	二
2	瓦斯发电机组集装箱		丁	三
3	主控制室及控制设备间		丁	二
4	控制设备集装箱		丁	三
5	油浸变压器室		丙	一
6	电气设备集装箱		丁	三
7	阻火器间		甲	二
8	配电装置楼(室)	单台设备油量 60kg 以上	丙	二
		单台设备油量 60kg 及以下	丁	二
		无含油电气设备	戊	二

续表 4.2.1

序号	建(构)筑物名称		火灾危险性分类	耐火等级
9	屋外配电装置	单台设备油量 60kg 以上	丙	二
		单台设备油量 60kg 及以下	丁	二
		无含油电气设备	戊	二
10	雾化泵房		丁	二
11	水泵房		戊	二
12	瓦斯管道间		甲	二
13	化学水处理室(间)、循环水处理室(间)		戊	二
14	余热锅炉房		丁	二
15	燃气锅炉房		丁	二
16	瓦斯增压机房		甲	二
17	瓦斯预处理集装箱		甲	三
18	瓦斯预处理间		甲	二
19	储气罐进出口阀门室(间)		甲	二
20	火炬供气装置集装箱		甲	三
21	润滑油品材料库、油泵房		丙	二
22	工器具集装箱		丁	三
23	玻璃钢冷却塔		戊	三

注:1 除本表规定的建(构)筑物外,其他建(构)筑物的火灾危险性耐火等级应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 及《城镇燃气设计规范》GB 50028 的有关规定;

2 建筑面积小于或等于 300m²的独立甲、乙类单层厂房,可采用三级耐火等级的建筑;

3 主控制室及控制设备间,当未采取防止电缆着火延燃的措施时,火灾危险性应为丙类;

4 当瓦斯发电机房(集装箱)、燃气锅炉房未设置本规范要求的通风、瓦斯泄漏报警及联锁、消防灭火设施等安全措施时,火灾危险性分类应为丙类。

4.2.2 建(构)筑物及箱式设备构件的燃烧性能和耐火极限,应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

4.3 爆炸危险区域划分

4.3.1 煤矿瓦斯发电工程爆炸危险区域的划分应符合国家现行标准《煤矿瓦斯往复式内燃机发电站安全要求》AQ 1077 和《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。

4.3.2 瓦斯储气罐爆炸危险区域划分应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的有关规定。

4.4 主要建筑物和构筑物的布置

4.4.1 煤矿瓦斯发电工程主设备生产区宜布置在土质均匀、地基承载力较高的地段。

4.4.2 建(构)筑物及箱式设备布置,应工艺流程合理、道路通畅、与外部管线连接短捷、减少交叉。

4.4.3 瓦斯预处理装置、瓦斯储气罐、瓦斯加压机房,应与其他辅助建(构)筑物分开布置,并宜布置在人员集中场所及明火或散发火花地点的全年最小频率风向的上风侧。

4.4.4 发电机房(含发电机组集装箱)与瓦斯储气罐之间距离,不应小于 30m。

4.4.5 电站开式冷却塔宜布置在通风良好、避免粉尘和可溶于水的化学物质影响水质的地段,不宜布置在屋外变、配电装置和铁路、道路冬季盛行风向的上风侧。开式冷却塔与相邻建(构)筑物的最小水平距离,应符合现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的有关规定。

4.4.6 瓦斯预处理设施宜露天布置,高寒地区可设置在室内。

4.4.7 站区内的不可控放散管的位置,应符合下列规定:

- 1 与煤矿进风井、煤矿压缩空气站的距离不应小于 50m;
- 2 与煤矿提升机房、变电所的距离不应小于 30m;
- 3 与火炬及其他有明火或散发火花地点的水平间距不小于 30m。

当发电机组排烟管消声器采用明火熄灭型时,与排烟管的距离应符合现行行业标准《煤矿瓦斯往复式内燃机发电站安全要求》AQ 1077 的有关规定。

4.4.8 发电机组排烟管、火炬的位置,应符合下列规定:

- 1 与瓦斯抽采泵房及其放散管的距离不应小于 30m;
- 2 与煤矿通风机房的距离不应小于 20m。

4.4.9 火炬宜布置在站区及站区外周边重要建(构)筑物全年最小频率风向的上风侧,且宜在站区边缘地势较高处。

4.4.10 多个火炬并列布置时,火炬筒壁外之间的净距离不应小于 5m。

4.4.11 火炬塔顶部中心距架空电力线路的水平距离不应小于 15m。

4.4.12 站区内主要建(构)筑物及箱式设备之间的最小间距应符合表 4.4.12 的规定。

4.5 交 通 运 输

4.5.1 瓦斯电站宜有 2 个出口,并应利于消防车出入,发电机房(含发电机组集装箱)区、瓦斯储罐区应形成环形消防通道,其他消防区域应设消防道路,消防道路宽度不应小于 4m,厂区内架空管道跨越道路时,其净空高度不应小于 4m。当受条件限制时可设尽头式回车场,回车场的尺寸应按当地所配消防车辆车型确定,且应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

4.5.2 站区道路设计应符合现行国家标准《厂矿道路设计规范》GBJ 22 的规定;站区道路布置应满足大件设备运输、安装、检修要求;当站内道路布置有困难时,可借用站区外道路。

4.5.3 瓦斯发电站应设置围墙,围墙的结构形式和高度可根据站区的规模、性质及所处地理位置的周边情况等确定,高度宜为 2.2m。

4.5.4 站区内消防车道布置,应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

表 4.4.12 主要建(构)筑物及箱式设备之间的最小间距(m)

序 号	建(构)筑物 名 称	甲类 生产 建筑	丙、丁、戊类 生产建筑		瓦斯 发电 机房	室外 配电 装置	瓦斯 发电 机组 集装 箱	瓦斯 预处 理集 装箱	高低 压配 电装 置集 装箱	封闭式 火炬 (明火)	行政生活			燃气 锅炉 房	铁路中心线		站外 道路 路边	站内道路 (路边)	
			耐火等级	耐火等级							福利建筑	铁路 干线	铁路支线、 专用线		主要	次要			
																		一级、 二级	三级
1	甲类生产建筑	12	12	14	12	25	4	4	4	25	25	25	12	30	20	15	10	5	
2	丙、丁、 戊类 生产 建筑	12	10	12	10	12	4	4	4	12	10	12	20	有出口时 6,无出 口时 3	无出口时 1.5;有出口无 引道时 3;有引 道时 6~9	3	3	3	
																			一级、 二级
3	瓦斯发电机房	12	10	12	10	10	4	4	4	20	10	12	10	20	有出口时 6,无出 口时 3	无出口时 1.5;有出口无 引道时 3;有引 道时 6~9	3	3	3
4	室外配电装置	25	10	12	10	—	4	4	4	20	10	12	10	—	—	1.5	3	3	3
5	瓦斯发电机组 集装箱	4	4	4	4	4	—	4	4	20	4	4	4	8	8	3	3	3	3
6	瓦斯预处理 集装箱	1	4	4	4	4	4	—	4	20	4	4	4	8	8	3	3	3	3
7	高低压配电装置 集装箱	4	4	4	4	4	4	4	—	20	4	4	4	8	8	3	3	3	3

8	封闭式火炬		25	12	12	14	20	20	20	20	20	—	25	25	12	30	15	15	10	5
9	行政 生活 福利 建筑	耐火 等级	一级、 二级	25	10	12	10	10	4	4	4	25	6	7	10	20	15	无出口时 1.5;有出口无 引道时 3;有引 道时 6~9		
				25	12	14	12	12	4	4	4	25	7	8	12	20	15			
		三级		25	12	14	12	12	4	4	4	25	7	8	12	20	15			
10	燃气锅炉房		12	10	12	10	10	10	4	4	4	12	10	12	10	20	15	无出口时 1.5;有出口无 引道时 3;有引 道时 6~9		
11	围墙		5	5	5	5	5	—	—	—	—	5	5	5	5	10	5	1.5	1	1

- 注:1 建(构)筑物及集装箱之间的最小间距应按相邻建(构)筑物及集装箱外墙的最近距离计算,有凸出的燃烧构件时,应从其凸出部分外缘算起;
- 2 当无法满足最小净距要求,采取设置防火墙等有效措施时,可减小净距;
- 3 围墙至建(构)筑物的间距,当条件困难时,可适当减少;当设有消防通道时,其间距不应小于 6m;
- 4 本规范未说明的建(构)筑物的最小间距应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《城镇燃气设计规范》GB 50028、《火力发电厂与变电站设计规范》GB 50229、《工业企业总平面设计规范》GB 50187 等的有关规定;
- 5 表中“-”表示无最小间距要求或执行有关规定;
- 6 有人值守的集装箱按建筑物执行;
- 7 除高层厂房和甲类厂房外,其他类别的数座厂房占地面积之和小于现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中规定的防火分区最大允许建筑面积时,可成组布置,其中防火分区的最大允许建筑面积不限者,不应超过 10000m²。当厂房建筑高度小于或等于 7m 时,组内厂房之间的防火间距不应小于 4m;当厂房建筑高度大于 7m 时,组内厂房之间的防火间距不应小于 6m;
- 8 储气罐与站外、站内的建(构)筑物的防火间距应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《城镇燃气设计规范》GB 50028 等的有关规定。

4.6 竖 向 布 置

4.6.1 站区竖向布置应根据场地自然条件、周边环境,结合工艺流程、功能分区、气象条件等因素综合确定,可根据场地地形情况布置为平坡式或阶梯式。

4.6.2 站区场地、道路排水布置,应符合现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 等的有关规定。

4.7 管 线 布 置

4.7.1 管线综合布置应与站区总平面布置、竖向设计和绿化统一规划,管线之间、管线与建(构)筑物之间在平面及竖向布置,应相互协调、紧凑合理。

4.7.2 管线综合布置应节约用地,在满足生产、安全、检修的条件下,经技术经济比较合理时,应采用综合管架或综合管沟布置。

4.7.3 瓦斯管道采用管沟敷设时,应采取防止瓦斯在管沟内积聚的措施;油管道采用管沟敷设时,管沟应设集油坑,沟底坡向集油坑的坡度不宜小于 1%;管沟在进、出集装箱及建筑物处应密封隔断。

4.7.4 瓦斯输送管道不应穿越控制室、值班室、办公室、休息室、高低压配电室、变压器室、水泵房、油料库、维修间和配件室等。

4.7.5 管线、管沟布置有矛盾时,应按“临时让永久,有压让无压,小管让大管,柔性让刚性”的原则布置。

4.7.6 站区地上、地下管线间距,应符合现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187、《城镇燃气设计规范》GB 50028 等的有关规定。

5 瓦 斯 输 送

5.1 气 源 接 口

5.1.1 利用煤矿瓦斯抽采站气源时,气源接口应设在瓦斯抽采站预留利用接口后。

5.1.2 高浓度瓦斯气源接口后,应根据瓦斯流向设置手动切断阀、自动切断阀和干式管道阻火器;低浓度瓦斯气源接口后,应根据瓦斯流向设置手动切断阀、自动切断阀、水封阻火器和干式管道阻火器。

5.1.3 抽采站放散管宜设自动切断阀。当抽采站放散管阀门为手动切断阀时,应在发电站气源接口自动切断阀上游设超压放散装置。气源接口自动切断阀,宜与瓦斯抽采站放散管自动切断阀联锁,并应与安装在气源接口上游管道的瓦斯浓度在线监测仪联锁。

5.1.4 瓦斯气源接口切断阀组处,应设置防止瓦斯抽采泵背压超高的超压放散装置,超压放散装置应设在自动切断阀前。超压放散装置的放散压力不应超过瓦斯抽采泵最大允许背压,放散量应满足瓦斯抽采站安全放散量。超压放散装置的放散管宜就近并入瓦斯抽采站放散阀后的放散管道。

5.1.5 气源接口处应采取在瓦斯发电站停机或检修时能有效切断供气管气源的措施。

5.2 高浓度瓦斯输送

5.2.1 气源接口后的高浓度瓦斯应采用正压输送,宜利用瓦斯抽采泵背压作为供气输送动力。当瓦斯抽采泵供气背压不能满足瓦斯发电工程供气要求时应在气源附近设加压站。

5.2.2 高浓度瓦斯加压输送时,应根据输送距离、用户使用压力要求确定输送压力。高浓度瓦斯输送设计压力(表压)分级应符合表 5.2.2 的要求。

表 5.2.2 高浓度瓦斯输送设计压力(表压)分级

名 称		压力(MPa)
中压输送	A	$0.2 < P \leq 0.4$
	B	$0.01 \leq P \leq 0.2$
低压输送		$P < 0.01$

5.2.3 各种压力级别的高浓度瓦斯管道之间应通过调压装置相连接,当有可能超过管道最大允许工作压力时,应设置防止管道超压的泄压保护装置。

5.2.4 瓦斯输送管道的设计流速可选择为 $10\text{m/s} \sim 15\text{m/s}$ 或经技术经济比较后确定,但不宜超过 15m/s 。

5.2.5 瓦斯输送系统有下列情况时,应设置预脱水装置:

- 1 瓦斯抽采站至发电机组之间未设瓦斯预处理装置;
- 2 瓦斯抽采站至瓦斯预处理装置之间未设储气罐。

5.2.6 当瓦斯气源压力波动不能满足瓦斯发电机组正常运行且瓦斯抽采站至发电机组之间未设瓦斯预处理装置时,宜设置稳压储气罐。

5.2.7 瓦斯储气罐的设置应符合下列规定:

1 瓦斯发电工程有两个及以上气源时,应设置储气罐。储气罐有效容量宜按不大于 30min 的用气量确定,储气罐前宜设混气装置。

2 瓦斯发电工程与民用气共用气源时,应设置储气罐。储气罐有效容量应按民用和瓦斯发电要求综合确定。

3 瓦斯发电工程与其他工业用户共用气源时,应设置储气罐。当工业用户对供量及供气时间有要求时,储气罐有效容量应按工业用户工艺要求确定。

5.2.8 储气罐宜选择低压储气罐,储气罐形式应经技术经济比较

确定。有下列情况之一时,宜选用干式储气罐:

- 1 供水困难地区;
- 2 严寒地区;
- 3 工程地质条件较差的场地。

5.2.9 低压储气罐工艺设计,除应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的有关规定外,还应符合下列规定:

- 1 瓦斯储气罐进、出气口宜设置电动阀;
- 2 应设置罐体高度(或活塞行程)、罐体压力检测信号;
- 3 储气罐高度及压力信号应与进、出口电动阀门联锁,应能在罐高及压力超限时自动关闭储气罐进、出口电动阀;
- 4 湿式罐的水封宜设置液位等检测信号。

5.2.10 瓦斯加压机应选用燃气专用的防爆、防泄漏型。加压站或设有加压机的瓦斯预处理装置进、出口,应设置管道阻火器。

5.2.11 瓦斯加压机吸入管工作压力应保持为正压,并应采取防止产生负压的措施。

5.2.12 加压系统进出口管道之间宜设置循环管,循环管管径应按单台风机的最小循环量设置,循环管阀门宜采用电动阀门。加压系统出口应设置安全阀。

5.2.13 瓦斯发电机组进气口前宜配置瓦斯预处理装置。瓦斯预处理装置出口瓦斯品质应能满足发电机组的进气要求。瓦斯发电机组入口处瓦斯品质应符合表 5.2.13 的要求。

表 5.2.13 瓦斯发电机组入口处瓦斯品质要求

序号	项 目	要 求	备 注
1	温度	$10\text{ }^{\circ}\text{C} \leq t \leq 40\text{ }^{\circ}\text{C}$	—
2	相对湿度	$\leq 80\%$	不含游离水
3	含尘量	$\leq 30\text{mg}/\text{m}^3$	—
4	含尘粒径	$\leq 5\mu\text{m}$	—
5	H ₂ S 含量	$\leq 50\text{mg}/\text{m}^3$	—
6	CO ₂ 含量	$\leq 2\%$	体积含量

续表 5.2.13

序号	项 目	要 求	备 注
7	CH ₄ 含量	$\geq 30\%$	体积含量,适用于高浓度瓦斯
		$\geq 7\%$	体积含量,适用于低浓度瓦斯
8	甲烷与氧气的体积含量之和	$\geq 26.5\%$	仅适用于低浓度瓦斯
9	CH ₄ 浓度变化速率	$\leq 2\%/min$	—
10	供气压力	$> 3kPa$	距离机组燃气进气调压阀前 1m 内
11	瓦斯压力变化速率	$\leq 1kPa/min$	—

5.2.14 瓦斯预处理装置应具有自动排水功能和排水口自动阻气功能。

5.2.15 瓦斯预处理系统宜采用母管制。

5.2.16 瓦斯预处理系统能力应为额定工况下发电机组总耗气量的 120%,系统中的加压机、精密过滤器、制冷脱水设备,当任意一台设备检修时,其余设备应满足全站额定工况下发电机组总耗气量的要求。

5.2.17 瓦斯输气管道应设置气体置换接口。

5.2.18 瓦斯储配站设计还应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的有关规定。

5.3 低浓度瓦斯输送

5.3.1 低浓度瓦斯输送应符合现行行业标准《煤矿低浓度瓦斯管道输送安全保障系统设计规范》AQ 1076 等的有关规定。

5.3.2 低浓度瓦斯输送宜利用瓦斯抽采泵背压作为动力。低浓度瓦斯输送设计压力(表压)分级,应符合表 5.3.2 的要求。

表 5.3.2 低浓度瓦斯输送设计压力(表压)分级

名 称		压力(MPa)
中压输送	B	$0.01 \leq P \leq 0.03$
低压输送		$P < 0.01$

5.3.3 低浓度瓦斯管道输送能力,应按电站额定小时耗气量及近

期瓦斯抽采系统可能出现的最不利瓦斯浓度计算,并应合理确定安全保障设施安设段的管道根数。当采用湿式输送时,管道截面积应扣除排水占用的管道截面积。

5.3.4 煤矿瓦斯发电工程严禁设置低浓度瓦斯储存装置。

5.3.5 低浓度瓦斯发电机组进气口前宜设置瓦斯预处理装置。瓦斯预处理出口瓦斯品质应能满足发电机组的进气要求,且不宜低于本规范表 5.2.13 的要求。采用制冷或吸附脱水工艺时,应作技术经济比较。

5.3.6 瓦斯预处理装置应具有自动排水功能和排水口自动阻气功能。

5.4 瓦斯管道及附件

5.4.1 站区外高浓度瓦斯输送管道宜采用直埋敷设,站区内高浓度瓦斯管道敷设应根据工艺流程布置、美观要求、地形条件、放水条件等因素选择敷设方式。

5.4.2 高浓度瓦斯输送管道敷设应分段设置集水、排水装置。排水方向宜与气流同向并设置不小于 3‰ 的坡度坡向集水器;当排水方向与气流逆向时应设置不小于 5‰ 的坡度坡向集水器。

5.4.3 低浓度瓦斯输送管道敷设应符合下列规定:

1 低浓度瓦斯管道宜采用架空敷设方式,厂内、外敷设管道应避开人员密集区。架空敷设困难时可采用直埋敷设,但喷雾装置、喷粉装置、自动阻爆装置应单独设置检修井,并应保证系统回水顺畅,中间管段不应出现集水现象。检修井应设置防止瓦斯聚集的排气口。

2 严寒及寒冷地区直埋敷设管道应在冻土层以下,架空管道应采取防冻措施。

3 管道应有集水、排水装置,排水口应有可靠的阻气装置。严寒及寒冷地区应采取防冻措施。

5.4.4 瓦斯管道上的阀门应选择燃气专用且具有高气密性的阀门。

5.4.5 瓦斯输送管道的管材选择、敷设、防腐,应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的有关规定。

5.4.6 瓦斯预处理工艺出口至瓦斯发电机组入口间的瓦斯管道应选用不易锈蚀的管材。

5.4.7 架空管道应计算其热补偿,宜采用自然补偿方式。

5.5 瓦斯输送管道的水力计算

5.5.1 瓦斯管道计算流量,应根据其服务的发电机组台数、发电机单机额定输入热量及近期气源可能出现的最低瓦斯浓度确定,可按下列公式计算:

$$V = \frac{Q \cdot n}{Q_{\text{d湿}}} \times \frac{100}{\Phi_{\text{甲烷}}} \quad (5.5.1-1)$$

或

$$V = \frac{N \cdot q \cdot n}{Q_{\text{d湿}}} \times \frac{100}{\Phi_{\text{甲烷}}} \quad (5.5.1-2)$$

式中: V ——瓦斯管道计算流量(m^3/h);

Q ——单台发电机组额定输入热量[$\text{MJ}/(\text{台} \cdot \text{h})$];

N ——单台发电机组额定发电功率($\text{kW}/\text{台}$);

q ——发电机组发电热耗率[$\text{MJ}/(\text{kW} \cdot \text{h})$];

n ——管道服务的发电机组台数(台);

$Q_{\text{d湿}}$ ——设计状态下瓦斯低位发热量,按本规范附录 A 取值(MJ/m^3);

$\Phi_{\text{甲烷}}$ ——瓦斯中 CH_4 的体积浓度,取近期气源最低浓度(%)。

5.5.2 瓦斯管道管径应根据输送计算流量及允许压降经计算后确定,并应控制管内平均流速不大于 15m/s 。

5.5.3 低压输气管道单位长度摩擦阻力,应根据瓦斯在管道中不同的运动状态确定,可按下列公式计算:

1 层流状态, $Re \leq 2100$ 和 $\lambda = \frac{64}{Re}$ 时:

$$\frac{\Delta P}{l} = 1.13 \times 10^{10} \cdot \frac{V}{d^4} \cdot \nu_{\text{湿}} \cdot \rho_{\text{湿}} \quad (5.5.3-1)$$

2 临界状态, $2100 < Re \leq 3500$ 时:

$$\lambda = 0.03 + \frac{Re - 2100}{65Re - 10^5} \quad (5.5.3-2)$$

$$\frac{\Delta P}{l} = 1.9 \times 10^6 \times \left(1 + \frac{11.8V - 7 \times 10^4 d \cdot \nu_{\text{湿}}}{23V - 10^5 d \cdot \nu_{\text{湿}}} \right) \frac{V^2 \cdot \rho_{\text{湿}}}{d^5} \quad (5.5.3-3)$$

3 湍流状态(钢管), $Re > 3500$ 时:

$$\lambda = 0.11 \times \left(\frac{K}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0.25} \quad (5.5.3-4)$$

$$\frac{\Delta P}{l} = 6.9 \times 10^6 \times \left(\frac{K}{d} + \frac{192.2d \cdot \nu_{\text{湿}}}{V} \right)^{0.25} \times \frac{V^2 \cdot \rho_{\text{湿}}}{d^5} \quad (5.5.3-5)$$

$$Re = \frac{d \cdot W}{1000\nu_{\text{湿}}} \quad (5.5.3-6)$$

式中: Re ——雷诺数;

W ——管道内气体流速(m/s);

λ ——管道摩擦阻力系数;

ΔP ——管道摩擦阻力损失(Pa);

l ——管道计算长度(m);

d ——管道内径(mm);

$\nu_{\text{湿}}$ ——设计状态下湿瓦斯的运动黏度,按本规范附录 A 取值(m^2/s);

$\rho_{\text{湿}}$ ——设计状态下湿瓦斯的密度,按本规范附录 A 取值(kg/m^3);

K ——管壁内表面当量绝对粗糙度,钢管取 0.15,不锈钢管、PE 管、聚乙烯管或钢骨架聚乙烯管取 0.10(mm)。

5.5.4 钢制中压燃气管道长度摩擦阻力损失,可按下列公式

计算：

$$\lambda = 0.11 \times \left(\frac{K}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0.25} \quad (5.5.4-1)$$

$$\frac{P_1^2 \times P_2^2}{L} = 1.4 \times 10^9 \times \left(\frac{K}{d} + 192.2 \frac{d \cdot \nu_{\text{湿}}}{V} \right)^{0.25} \times \frac{V^2 \cdot \rho_{\text{湿}}}{d^5} \quad (5.5.4-2)$$

式中： P_1 ——管道起点气体的绝对压力(kPa)；

P_2 ——管道终点气体的绝对压力(kPa)；

L ——管道的计算长度(km)。

5.5.5 输气管道局部阻力,可按下式计算：

$$\Delta P_j = \zeta \cdot \rho_{\text{湿}} \frac{W^2}{2} \quad (5.5.5)$$

式中： ΔP_j ——局部阻力(Pa)；

ζ ——局部阻力系数,按本规范附录 B 取值。

6 瓦斯发电工艺

6.1 一般规定

6.1.1 往复式内燃机驱动的瓦斯发电机组,应符合现行国家标准《中大功率瓦斯发电机组》GB/T 29487 的有关规定。

6.1.2 低浓度瓦斯往复式内燃机驱动的发电机组,还应符合现行行业标准《煤矿低浓度瓦斯往复式内燃机驱动的交流发电机组通用技术条件》AQ 1075 的有关规定。

6.2 装机规模

6.2.1 瓦斯发电工程的装机规模应根据煤矿瓦斯发电工程可利用瓦斯年平均小时供气量、建设条件、开发利用年限以及发电设备年利用小时数,并结合矿井建设进度确定,有条件时可设置检修备用机组。

6.2.2 瓦斯发电工程装机台数不宜少于 2 台。

6.3 主机设备

6.3.1 同一电站内同一气源且单机容量相同的瓦斯发电机组,宜选用同一制造厂规格相同的机组。

6.3.2 瓦斯发动机组的选型应与气源浓度的波动范围相适应。

6.3.3 瓦斯发电机组燃烧空气过滤器的配置,应与工程所在地的空气含尘量相适应。

6.4 辅助设备及系统

6.4.1 内燃式瓦斯发电机组排烟管宜单机独立设置,排烟系统总阻力应小于机组允许最大排烟背压。

6.4.2 多台机组设置一台余热锅炉或共用一根排烟管时,应进行

排烟系统阻力平衡计算。烟管汇集时应设置导流措施,各分支排烟管应采取防止烟气倒流的措施。

6.4.3 内燃式瓦斯发电机组烟道上应设置泄爆阀,泄爆口应朝向安全处。

6.4.4 内燃式瓦斯发电机组排烟管,应设置防止凝结水倒流入机组的装置,并应采取排水措施。

6.4.5 内燃式瓦斯发电机组排烟管材质应根据排烟温度确定;管壁厚度应按强度、刚度条件计算确定并预留腐蚀余量,且不宜小于 3mm。

6.4.6 内燃式瓦斯发电机组排烟管,宜设置火星熄灭型排烟消音器。

6.4.7 排烟管道穿楼板、屋面、墙体处应采取隔热措施,隔热层外表面温度不应高于 60℃,保温长度应超出楼板、屋面、墙体 2m。

6.4.8 内燃式瓦斯发电机组曲轴箱呼吸管烟气,宜回收利用或处理后排放。

6.4.9 瓦斯发电机冷却系统应根据当地气候、水源选择空冷式或水冷式。当采用空冷式冷却器时,应采用单元制配置;当采用间接水冷式冷却系统时,宜采用母管制配置。

6.4.10 冷却塔及直接空冷式冷却器的布置,应避开发电机间的排风口和排烟管。

6.4.11 采用间接水冷式冷却系统时,冷却塔的布置应符合现行国家标准《工业循环水冷却设计规范》GB/T 50102 的有关规定。

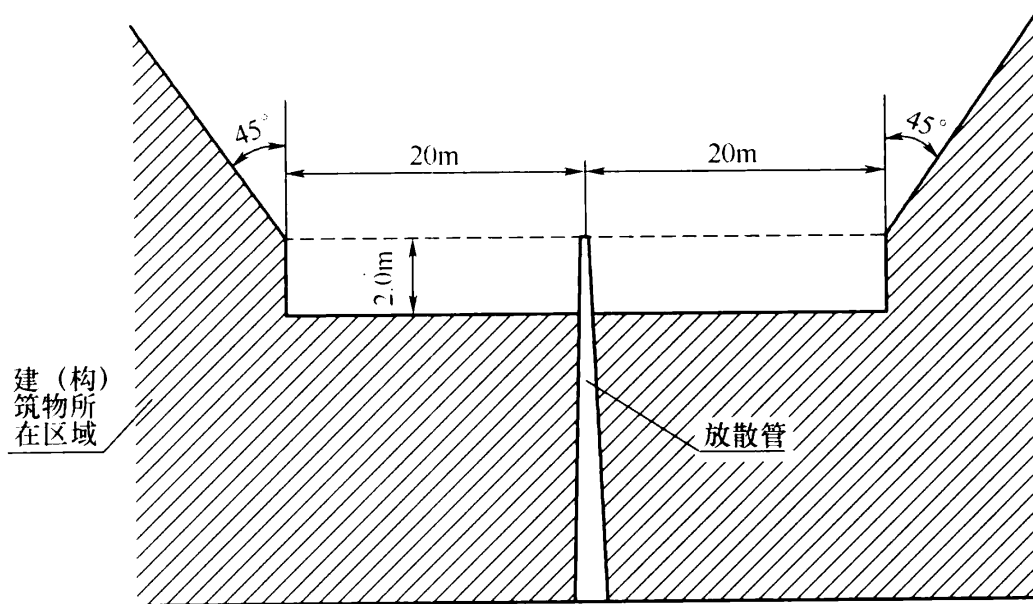
6.4.12 直接空冷式冷却器距周边建(构)筑物的水平距离不宜小于 2m;直接空冷式冷却器下净空高度,应满足空冷器的进风要求,安装在地面或屋面的不宜小于 2m,安装在集装箱顶时不宜小于 1.5m。

6.4.13 在严寒地区、寒冷地区、夏热冬冷地区运行的直接空冷式冷却系统的冷却液,宜采用防冻液。采用防冻液的冷却器应按防冻液进行选型设计。

6.4.14 冷却系统应设置定压补液装置,并应设置高位排气口及低位排液口;当冷却液介质采用防冻液时,宜设置冷却液暂存罐。

6.4.15 站区内宜设置润滑油库(间),储油能力宜按 15d 使用量

6.4.20 不可控放散与可控放散宜集中设置,放散管布置位置应符合本规范第 4.4.7 条的规定。不可控放散管口应高出 20m 范围内的平台或建筑物顶 2m 以上;在放散管口 20m 半径以外、以放散口高度为基准 45° 射线角以内,不应有平台或建筑物(图 6.4.20);放散管口还应高出所在地面 10m。



• 23 •

6.4.21 不可控放散管排放口前应设置管道阻火器,并应设置相应的防雷保护。

6.4.22 当可控放散与不可控放散分开设置时,可控放散口与发电机组排烟管、火炬及其他有明火或散发火花地点的水平间距不宜小于 5m,放散口宜高于 5m 半径范围内最高建(构)筑物最高点 2.2m 以上。放散口不得朝向邻近设备或有人通过的地方。

6.4.23 放散口阀门应选择密闭性能较好的球阀。检修放散口管径应根据吹扫管段的容积和吹扫时间计算确定,放散量宜为吹扫管段容积的 10 倍~20 倍,放散时间宜为 15min~30min。不可控放散管的放散量应取管道最大输送量;放散管的流速及管径应根据放散背压经阻力平衡计算确定,放散背压应小于放散设定值。

6.4.24 检修放散阀门出口侧宜设置取样管及取样阀门,取样管径不应大于 DN15,取样阀门应布置在便于操作的位置。

6.4.25 寒冷及严寒地区有防冻要求的设备、阀门及仪表,宜布置在室内,室内应设防冻采暖。室外布置的管道、设备、阀门及仪表,应采取防冻措施。

6.5 发电机组布置

6.5.1 瓦斯发电机组可采用集装箱或厂房布置方式。

6.5.2 集装箱内发电机组两侧应留有不小于 700mm 的安全巡视通道。集装箱之间的距离,除应满足防火间距外,还应满足管线布置、集装箱通风和检修维护的要求,其间距不宜小于 4m。集装箱发动机端,应留有便于发动机拆装、检修空间及运输通道。

6.5.3 厂房内发电机组布置应便于机组安装,并应留出运行及检修通道。机组外缘与墙体之间的最小间距不应小于 1500mm;机组外缘与柱之间的最小间距不应小于 800mm;机组之间的最小间距不应小于 1500mm。发电机端应留有便于发电机拆装及运输的检修空间;发动机端外接燃气及冷却管道上应留有便于机组进出的可拆卸管段。

6.5.4 瓦斯发电机组上方宜设置机组日常检修用的起吊设施。

6.5.5 进行集装箱、厂房设备布置时,应满足进、排风消声器的布置空间的要求。

6.6 火 炬

6.6.1 甲烷浓度在 30% 及以上的高浓度瓦斯发电工程,宜设置火炬消耗多余瓦斯气。火炬能力宜按不超过 2 台单机功率较大的发电机组额定用气量确定。

6.6.2 火炬供气系统宜在瓦斯预处理前与瓦斯发电机组供气系统分开设置。

6.6.3 火炬应选择落地封闭无焰式,燃烧温度不应超过 1200℃。

6.6.4 火炬应配套设置可靠的点火系统和安全吹扫装置。供气管道应设防回火阻火器和紧急自动切断阀,应能在紧急情况下自动停机并切断气源。

6.6.5 火炬筒壁应有耐热、隔热功能,额定工况运行时,距地面 3m 以下的筒壁外表面壁温不应超过 50℃,并应设置高温警示标志。

7 余热利用

7.1 一般规定

7.1.1 煤矿瓦斯发电工程内及周边有热用户时,宜利用瓦斯发电机组余热供热/冷;经综合技术经济方案比较合理后,可利用烟气余热发电。

7.1.2 余热锅炉应选择无补燃型。

7.1.3 利用煤矿瓦斯发电机组烟气余热进行供热/冷时,应符合现行国家标准《锅炉房设计规范》GB 50041 的有关规定;发电时应符合现行国家标准《小型火力发电厂设计规范》GB 50049 等的有关规定。

7.2 余热利用锅炉和汽机参数

7.2.1 蒸汽余热锅炉的蒸发量应按燃气发电机组排出烟气余热确定,锅炉出口蒸汽压力应根据热用户需要确定。

7.2.2 热水余热锅炉应按燃气发电机组排出烟气余热确定其热功率,应根据热用户需要确定锅炉进出口水温。

7.2.3 余热发电锅炉和汽轮发电机组宜选择为次中压参数。经技术经济方案比较合理时,可采用低压参数余热发电锅炉和汽轮发电机组。

7.3 蒸汽发电工艺系统

7.3.1 主蒸汽及对外供热蒸汽系统的设置,应符合下列规定:

1 主蒸汽管道、除氧蒸汽管道,宜采用单母管按汽轮机分段制系统;

2 对外供热时,电厂内应设供热集汽联箱。向厂外同一方向

供热蒸汽管道,宜采用单管制系统。

7.3.2 锅炉给水管道应采用母管制系统,并应符合下列规定:

1 给水泵吸水侧的低压给水母管宜采用分段母管制系统。其管径应大于给水箱出水管 1 级~2 级。给水箱之间的水平衡管的设置,可根据机组的台数和给水箱间的距离等因素综合确定。

2 给水泵出口的压力母管,当给水泵的出力与锅炉容量不匹配时,宜采用分段单母管制系统;当给水泵的出力与锅炉容量匹配时,宜采用切换母管制系统。

3 给水泵的出口处应设有给水再循环管和再循环母管。

4 备用给水泵的吸水管宜位于低压给水母管两个分段阀门之间,出口的压力管宜位于分段压力母管两个分段阀门之间或接至切换母管上。

7.3.3 锅炉给水泵的台数和容量应符合下列规定:

1 当单台锅炉蒸发量小于或等于 2t/h 时,宜 1 台~6 台锅炉配置 1 台水泵;当单台锅炉蒸发量大于 2t/h 且小于或等于 4t/h 时,宜 1 台~3 台锅炉配置 1 台水泵;当单台锅炉蒸发量大于 4t/h 时,宜每台锅炉配置 1 台水泵。

2 当给水泵配置小于或等于 4 台时,应另配 1 台备用给水泵;当给水泵配置大于 4 台时,应另配 2 台备用给水泵。给水泵的总容量及台数应保证在不启用备用泵时,其余给水泵的总出力能满足所连接的系统的全部锅炉额定蒸发量的 110%。

3 每台给水泵的容量宜按其对应的锅炉规定总蒸发量的 110%给水量选择。

7.3.4 给水泵的扬程应为下列各款之和:

1 锅炉额定蒸发量时的给水流量,从除氧给水箱出口至省煤器进口给水流动的总阻力,另加 20%的裕量。

2 汽包正常水位与除氧器给水箱正常水位间的水柱静压差。当锅炉本体总阻力中包括其静压差时,应为省煤器进口与除氧器正常水位间的水柱静压差。

- 3 锅炉额定蒸发量时,省煤器入口的进水压力。
 - 4 除氧器额定工作压力。真空除氧时应取正值,其他应取负值。
- 7.3.5** 除氧器及给水箱的设置,应符合下列规定:
- 1 除氧器的总出力,应按全部锅炉额定蒸发量的给水量确定,每台机组宜设置 1 台除氧器;
 - 2 给水箱的总容量,宜为 20min 全部锅炉额定蒸发量时的给水消耗量;
 - 3 补水应进入凝汽器进行初级真空除氧;
 - 4 多台相同参数的除氧器的有关汽、水管道,宜采用母管制系统。
- 7.3.6** 除氧器给水箱的最低水位面到给水泵中心线间的水柱所产生的压力,不应小于下列各款之和:
- 1 给水泵进口处水的汽化压力和除氧器的工作压力之差;
 - 2 给水泵的汽蚀余量;
 - 3 给水泵进水管的流动阻力;
 - 4 给水泵安全运行必需的富裕量 3kPa。
- 7.3.7** 循环冷却水管道宜采用母管制供水系统。每台汽轮机宜设置 2 台循环水泵,其总出力应等于该机组的最大计算用水量。
- 7.3.8** 工业水管道宜采用母管制系统,开式工业水系统的排水应回收利用。
- 7.3.9** 凝结水系统及凝结水泵的设置,应符合现行国家标准《小型火力发电厂设计规范》GB 50049 的有关规定。
- 7.3.10** 每台汽轮机应各配置 1 台高压油泵、低压交流润滑油泵、低压直流润滑油泵。油泵流量、扬程应按汽轮机供货商要求确定。

7.4 缸套水余热利用系统

- 7.4.1** 缸套水余热利用应采用间接交换系统,交换器应一对一配置。间接交换系统缸套水侧的阻力,不应超过瓦斯发电机组冷却

系统允许阻力。

7.4.2 缸套水余热利用不得影响发电机组冷却系统正常运行。

7.5 烟气余热利用系统

7.5.1 利用瓦斯发电机组烟气余热时,发动机烟气出口经余热锅炉至烟囱出口的总阻力,应小于发动机最大允许排气背压,并应能保证发电机组的正常出力。

7.5.2 烟气余热利用烟道应采取保温措施。

7.5.3 烟气切断阀应能保证在最高排烟温度下长期、可靠运行。

7.5.4 烟气余热利用烟道阀门与直排烟道阀门应有可靠的联锁。

7.5.5 烟气余热锅炉与瓦斯发电机组宜一对一配置,余热锅炉烟气入口前应设有泄爆口。

7.5.6 余热发电锅炉的额定蒸汽压力应经技术经济比较确定,不宜超过 2.5MPa。蒸汽轮机的规模应根据余热锅炉最大蒸发量的总和确定。余热供热锅炉的参数及规模应根据热用户的需要确定。

7.5.7 余热锅炉排烟管道宜一对一设置,排烟管口宜高出屋面 2.5m 以上;当屋面有空气冷却器时,排烟管口应高于冷却器出风口 2.5m 以上。

7.5.8 余热锅炉排烟管道材质应根据排烟温度确定;烟道布置应计算热补偿,当自然补偿不能满足时,应安装补偿器。

8 电力系统

8.1 发电工程与电力网的连接

8.1.1 煤矿瓦斯发电工程宜就近接入煤矿变(配)电所;经技术经济比较合理时,可接入其他变电所;并网运行的瓦斯发电站当条件具备时,可作为煤矿或煤矿用户的备用电源和应急电源;具有孤网运行能力的瓦斯发电站当条件具备时,也可作为煤矿用户的应急电源。

8.1.2 接入电网的电压等级、回路数量,应根据瓦斯发电机组单机容量、建设规模以及电网的具体情况,在接入系统设计中经技术经济比较后确定。

8.1.3 对接入煤矿变(配)电所的煤矿瓦斯发电工程,在进行接入系统设计时,应计及煤矿瓦斯发电工程对拟接入变(配)电所的影响,并应符合下列规定:

1 应重新计算拟接入变(配)电所的短路电流,并应校核电气设备的动稳定性、热稳定性及开关设备的开断能力;

2 当接入煤矿变(配)电所的母线上有无功补偿装置时,应对无功补偿装置的补偿能力进行校核;

3 应重新校核煤矿供电系统和电源线路的继电保护及自动装置配置,并应重新整定保护定值及自动装置定值。

8.1.4 瓦斯发电机组电压母线上的主变压器的容量、台数,应根据单机容量、台数、电气主接线及拟接入变(配)电所电力负荷的供电情况,经技术经济比较后确定。

8.1.5 主变压器的总容量应满足当发电机电压母线上的用电负荷最小时能将剩余功率送入电网。

8.1.6 主变压器宜选用无励磁调压型的变压器,经调压计算论证

确有必要且技术经济比较合理时,可选用有载调压变压器。主变压器的额定电压、阻抗及电压分接头的选择,应满足地区电力网近、远期供电及调相调压要求。

8.2 系统保护

8.2.1 系统继电保护和安全自动装置的设计,应保证与瓦斯发电工程相连的电力系统与电力设备的安全运行。

8.2.2 系统继电保护和安全自动装置的设计,应符合现行国家标准《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T 14285、《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB/T 50062 的有关规定。

8.3 系统通信及远动

8.3.1 煤矿瓦斯发电工程接入地区电网时,系统通信应按当地电网的通信设计、审定的接入系统设计确定。当煤矿瓦斯发电工程接入煤矿变(配)电所,且不属公用电厂时,系统通信还应与煤矿电力调度通信设计协调一致。

8.3.2 与调度中心的通信通道数量、质量及带宽,应满足调度通道、自动化通道、保护通道、电能量计量的要求,应至少有 1 条可靠的调度通道。

8.3.3 系统通信方式宜选用光纤通信或其他可靠的通信方式。

8.3.4 通信交流电源应由能自动切换的、可靠的、来自不同站用电母线段的双回路交流电源供电。通信用直流电源应至少设 1 组通信专用蓄电池组,并应至少配置一套整流器。电源容量应按远景规模最大负荷设计,蓄电池的放电时间应按 4h 设计。

8.3.5 系统通信装置、站内通信装置,可布置于瓦斯发电工程控制设备间。

8.3.6 接入地区电力网的远动信息,应根据地区电力调度自动化系统设计或相应的接入系统设计的有关要求确定。远动功能宜纳入计算机监控系统。

8.3.7 远动信息应符合现行行业标准《地区电网调度自动化设计技术规程》DL/T 5002 或《电力系统调度自动化设计技术规程》DL/T 5003 的有关规定。

9 电气设备及系统

9.1 电气主接线

9.1.1 发电机额定电压,应根据机组单机容量、地区电网电压经技术经济比较后确定。发电机单机容量 1MW 及以上宜选用 6.3kV 或 10.5kV,1MW 以下可选用 400V。

9.1.2 发电机电压母线的接线方式,应根据煤矿瓦斯发电工程的装机容量及台数确定,宜采用单母线或单母线分段接线,并应符合下列规定:

1 出口电压为 400V 的发电机,宜采用分组升压的接线方式,每组升压变压器容量不宜大于 2500kV·A。

2 出口电压为 6.3kV 或 10.5kV 的发电机,可根据机组容量和装机规模分组。每组发电机出口电压母线上连接发电机的数量,应根据机组本身特性和电网相关电气参数计算,并应经技术经济比较后确定。

9.1.3 当发电机电压母线的短路电流超过所选择的开关设备的开断电流允许值时,可在母线分段回路中安装电抗器或采取其他限流措施。

9.1.4 接在母线上的避雷器和电压互感器,宜合用一组隔离开关。接在发电机或主变压器引出线或发电机中性点的避雷器,不宜装设隔离开关。

9.1.5 发电站升高电压侧接线,应根据电站装机规模、接入系统要求确定,宜选用单母线或单母线分段、变压器线路组接线方式。

9.1.6 发电机中性点工作制应符合下列规定:

1 出口电压为 6.3kV 或 10.5kV 的发电机,当与煤矿

6.3kV 或 10.5kV 母线直接相连时,中性点接地方式应与煤矿变电所接地方式一致;

2 出口电压为 6.3kV 或 10.5kV 的发电机,当与煤矿 6.3kV 或 10.5kV 母线不直接相连时,宜采用不接地方式,当发电机母线连接回路单相接地故障电流大于发电机允许值时,宜经消弧线圈接地;

3 出口电压为 400V 的发电机,其中性点宜采用不接地方式;当需要由发动机组提供 220V 电源时,可采用经电抗器和刀开关接地。电抗器及刀开关的额定电流应大于发电机额定电流的 25%。当电抗器有发电机长期工作允许的不平衡电流通过时,电抗器端电压不得大于 10V。

9.1.7 主变压器的中性点接地方式,应根据接入电力系统的额定电压和要求确定。当采用直接接地或经消弧线圈接地时,应装设隔离开关。

9.2 站用电系统

9.2.1 煤矿瓦斯发电工程站用电负荷,应划分为一级负荷、二级负荷、三级负荷,负荷划分应符合下列规定:

1 下列负荷应为一级负荷:

- 1)监控系统及其他对安全运行有要求的设备;
- 2)根据国家或行业现行有关规定应视为一级负荷的其他设备。

2 下列负荷应为二级负荷:

- 1)瓦斯厂房(集装箱)通风机、瓦斯预处理设备、气体输送设备、发电机组通风设备、余热利用供水设备、火炬等;
- 2)根据国家或行业现行有关规定应视为二级负荷的其他设备。

3 除一、二级负荷外的其他负荷,均应为三级负荷。

9.2.2 站用电系统应满足发电机组及站内用电设备对供电的可

靠性要求。当只有一回联络线与系统连接时,应从外部引接一路可靠的备用电源,容量应满足站内一级负荷要求,并宜满足二级负荷要求。当没有外部备用电源时,应根据一级负荷要求增设内部备用电源。一级负荷的双电源应能自动切换。

9.2.3 发电站的高压站用电的电压宜采用 6kV 或 10kV、中性点不接地方式。低压站用电的电压宜采用 380/220V、动力和照明网络共用的中性点直接接地方式。

9.2.4 发电机出口电压为 400V 时,低压站用电源宜直接取自发电机出口母线。

9.2.5 站用变压器宜采用节能型干式变压器,变压器接线组别宜采用 Dyn11 接线,其容量选择应计入站用电系统的损耗及负荷率;站用备用变压器的容量应与最大的一台工作变压器的容量相同。

9.2.6 低压站用电系统可采用单母线或单母线分段接线。

9.3 电气设备选型及布置

9.3.1 在进行电气设备选型及布置时,应先进行煤矿瓦斯发电工程的爆炸危险区域划分,并宜将电气设备布置在爆炸危险区域外;对爆炸性环境的电气设备的设计,应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。

9.3.2 高、低压配电装置的设计,应符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054、《3~110kV 高压配电装置设计规范》GB 50060等的有关规定。110kV 及以下的配电装置,宜采用屋内布置。

9.3.3 地震基本烈度在 8 度及以上的地区设备选择及布置,应符合现行国家标准《工业企业电气设备抗震设计规范》GB 50556 的有关规定。

9.3.4 电气设备布置时应满足电气主接线的要求;进出线应避免迂回、交叉和跨越永久性建筑物。

9.4 直流电源系统及交流不间断电源

9.4.1 煤矿瓦斯发电工程,应装设为继电保护的 control、信号、保护、自动装置等控制负荷和交流不间断电源装置、断路器操作机构等动力负荷及直流事故照明负荷供电的蓄电池组。蓄电池组应以全浮充电方式运行。随瓦斯发电机组等设备配套的直流电源系统应遵从主设备要求。

9.4.2 蓄电池组可设置 1 组,当机组总容量超过 10MW 时或发电机组数量超过 20 台时,宜装设 2 组。

9.4.3 选择蓄电池组容量时,站用交流电源事故停电时间应按 1h 计算;供交流不间断电源用的直流负荷计算时间可按 0.5h 计算。

9.4.4 当瓦斯发电工程采用计算机监控时,应设置交流不间断电源。交流不间断电源应采用在线式。当采用交流不间断电源作为站用备用电源时,交流不间断电源满负荷供电时间不应小于 0.5h。

9.4.5 直流电源系统的设计还应符合现行国家标准《小型火力发电厂设计规范》GB 50049 的有关规定。

9.5 电气测量仪表

9.5.1 煤矿瓦斯发电工程的电气测量仪表设计,应符合现行国家标准《电力装置的电测量仪表装置设计规范》GB/T 50063 的有关规定,并应满足接入系统设计的要求。

9.5.2 对有碳减排量交易要求的煤矿瓦斯发电工程的电能计量装置,还应满足碳减排量交易对电能计量的要求。

9.6 继电保护及安全自动装置

9.6.1 煤矿瓦斯发电工程的继电保护及安全自动装置的设计,应符合现行国家标准《继电保护和安全自动装置技术规程》

GB/T 14285、《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB/T 50062 的有关规定。

9.6.2 出口电压为 400V 的发电机保护装置,应符合下列规定:

- 1 应设置短路、过载、低电压和逆功率保护装置;
- 2 应采用具有三段保护特性的自动空气开关进行保护,当自动空气开关的保护特性不能满足要求时,应采用保护继电器动作于出口开关进行保护;
- 3 采用自动空气开关保护时,其短延时脱扣器的整定电流应躲过最大启动电流的周期分量,整定时间不应小于最大启动电流非周期分量的持续时间;
- 4 不应采用熔断器作过载保护。

9.6.3 电站内可能发生非同步合闸的断路器应能进行同步并列,并应符合下列规定:

- 1 出口电压为 400V 的发电机可采用带相位闭锁的手动准同步装置。有必要时也可装设半自动准同步或捕捉同步装置;出口电压为 6.3kV 或 10.5kV 的发电机应装设自动同步装置。
- 2 同步装置宜采用单相式接线。

9.6.4 电气监测与控制应符合现行国家标准《小型火力发电厂设计规范》GB 50049 的有关规定。

9.7 照 明 系 统

9.7.1 煤矿瓦斯发电工程的照明系统设计,应采用先进技术和节能设备,并应符合国家的节能政策。

9.7.2 正常照明电压应为交流 380V 或 220V;应急照明宜由蓄电池直流系统逆变的交流 220V 电源供电,也可采用自带蓄电池的应急灯,应急照明时间不应小于 1h。

9.7.3 应急照明应包括备用照明和疏散照明,应急照明设置应符合表 9.7.3 的规定。

表 9.7.3 应急照明设置

序号	工 作 场 所	备用照明	疏散照明
1	瓦斯发电机房(发电机组集装箱)	√	—
2	瓦斯预处理间(预处理集装箱)	√	—
3	雾化泵房	√	—
4	集中控制室	√	—
5	电子设备间	√	—
6	屋内配电装置室	√	—
7	主要通道、主要出入口	—	√
8	主要楼梯间	—	√

9.7.4 爆炸危险场所的照明设计,应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。

9.7.5 照明设计还应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034和《小型火力发电厂设计规范》GB 50049 的有关规定。

9.8 电缆选择及敷设

9.8.1 煤矿瓦斯发电工程的电缆选择与敷设的设计,应符合现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217 的有关规定。

9.8.2 瓦斯发电机组出口电缆宜选择软电缆或采用软连接。

9.9 过电压保护及接地

9.9.1 煤矿瓦斯发电工程电气装置的过电压保护设计,应符合国家现行标准《绝缘配合 第1部分:定义、原则和规则》GB 311.1、《绝缘配合 第2部分:使用导则》GB/T 311.2 和《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》DL/T 620 的有关规定。

9.9.2 建(构)筑物的防雷设计,应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定。

9.9.3 不可控瓦斯放散管的防雷设计应按第一类防雷设防,可控瓦斯放散管应按第二类防雷设防。

9.9.4 交流接地系统的设计,应符合现行国家标准《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065 的有关规定。

9.9.5 监控系统设备的保护接地、功能性接地宜利用电力保护接地网,与电力保护接地网一点连接,其接地电阻应按其中最小值确定。

9.9.6 计算机系统应设置截面积不小于 100mm^2 的零电位接地铜排构成零电位母线。零电位母线应与屏柜壳体绝缘,并应由一点焊接引出两根电缆或绝缘铜绞线并于一点与最近的主接地干线可靠连接。与主接地网的连接点应避开可能产生较大电气干扰的场所;与大电流入地点沿接地导体的距离不宜小于 15m。

9.9.7 储气罐和瓦斯管道等具有爆炸危险的建(构)筑物和设备的防静电接地的接地位置、接地导体(线)等,应符合下列规定:

1 净距小于 100mm 的平行或交叉管道,应每隔 20m 用金属线跨接。

2 不能保持良好电气接触的阀门、法兰、弯头等管道连接处,也应跨接。跨接线可采用直径不小于 8mm 的圆钢。

3 浮动式储气罐顶,应用可挠的跨接线与罐体相连,且不应小于 2 处。跨接线可用截面不小于 25mm^2 的钢绞线、铜绞线或覆铜钢绞线。

4 金属罐罐体钢板的接缝、罐顶与罐体之间,以及所有管、阀与罐体之间,应保证可靠的电气连接。

9.9.8 高、低浓度瓦斯管道防静电设计,应符合现行行业标准《化工企业静电接地设计规程》HG/T 20675 的规定。

9.10 站 内 通 信

9.10.1 站内通信可分为生产管理通信和生产调度通信,生产管理通信和生产调度通信,宜分别与煤矿生产管理通信和生产调度通信系统共用。

9.10.2 当电站与煤矿相距较远或煤矿通信交换机容量不满足要

求时,可另设一套调度数字程控交换机兼做行政交换机。调度数字程控交换机的容量,应满足电站的规划容量及机组台数的要求。

9.10.3 站内通信装置,宜与系统通信装置合用电源。当单独设置电源装置时,供电原则应符合本规范第 8.3.4 条的规定。

10 监控及信息系统

10.1 一般规定

10.1.1 煤矿瓦斯发电工程监控及信息系统宜包括监控系统和信息系统,监控系统宜包括检测、控制、报警、保护、记录等,信息系统宜包括视频监控及信息管理等。监控系统、信息系统宜统一设置。

10.1.2 监控及信息系统应根据瓦斯发电工程的规模和工艺系统的特点进行设计,并应满足设备安全、经济运行和监控管理的要求。

10.1.3 监控及信息系统的装备水平,应根据发电工程的设计规模、工艺流程、用户要求等因素综合分析确定。

10.1.4 监控及信息系统设计,应采用成熟的控制技术和可靠性高、性能良好的设备。

10.1.5 用于发电的余热锅炉、汽轮机组及其辅机系统的监控设计,应按现行国家标准《小型火力发电厂设计规范》GB 50049 的有关规定执行,用于供热的余热锅炉的监控设计,应按现行国家标准《锅炉房设计规范》GB 50041 的有关规定执行。

10.2 监控系统构成和控制方式

10.2.1 煤矿瓦斯发电工程监控系统,宜由现场检测控制仪表、控制系统、执行装置和通信网络构成,并应符合下列规定:

1 现场检测仪表应满足工艺设备安全、经济运转的监测要求。

2 控制系统应采用分散控制系统(DCS)或可编程控制器(PLC),应能对工艺系统提供完备的监控和保护,并应具备通用可

靠的工业控制网络接口；控制系统的主控单元、电源模块、通信单元宜冗余配置。

3 控制系统宜根据电站的规模设置相应的操作员站、工程师站、历史站、打印机等；对于分散控制系统(DCS)或可编程控制器(PLC),应采取安全防范措施。

4 执行装置应满足安装环境及使用介质的要求。

5 通信网络应使用成熟、标准的工业控制网络,各工艺系统监控设备的网络接口应统一。

10.2.2 监控系统宜实现对电站内的瓦斯输送系统、预处理系统、发电机组、余热利用系统、火炬系统及电气系统等进行监控。监控系统宜采用集中控制方式。

10.3 检测和仪表

10.3.1 检测仪表的设计应满足工艺设备安全、经济运行的要求,并应能准确地检测、显示工艺系统各设备的运行参数和运行状态。

10.3.2 检测仪表的设计应结合主、辅机厂配套供给的显示、调节仪表及报警、控制、保护装置进行统一配置。

10.3.3 下列参数应设检测仪表：

- 1 气源接口处瓦斯浓度、压力；
- 2 瓦斯储气罐压力、罐高(或活塞行程)及水封高度；
- 3 细水雾系统供水流量、压力；
- 4 预处理装置入口瓦斯压力；
- 5 预处理装置出口瓦斯压力、温度、流量、浓度；
- 6 发电机组机油压力、冷却液温度；
- 7 瓦斯发电机房(发电机组集装箱)环境温度；

8 瓦斯储气罐进出口阀室、瓦斯预处理间(集装箱)、阻火器间、瓦斯发电机房(发电机组集装箱)、雾化泵房、瓦斯管道间等场所的环境瓦斯浓度；

9 其他满足设备安全运行应检测的参数。

10.3.4 瓦斯释放源处于封闭或局部通风不良的半敞开厂房内,每隔 15m 宜设一台检(探)测器,且检(探)测器距其所覆盖范围内的任一释放源不宜大于 7.5m。在任一封闭或局部通风不良的半敞开厂房内安装的检(探)测器不应少于 2 台。

10.3.5 仪表精度等级应符合下列规定:

- 1 经济计算和分析的检测仪表不应低于 0.5 级;
- 2 主要参数的检测仪表不应低于 1 级;
- 3 其他参数检测仪表可为 1.5 级或 2.5 级。

10.3.6 仪表选型应满足煤矿瓦斯介质特性要求、安装使用环境对防护等级及防爆等级的要求。主要参数的仪表宜冗余配置。

10.3.7 主、辅机设备和工艺管道应装设供巡检人员进行现场检查和就地操作的检测仪表。

10.4 控制、报警和保护

10.4.1 煤矿瓦斯发电工程控制、报警和保护系统的设计,应以安全、可靠、实用为原则,应能满足正常运行时发电站启动、停止、安全运行、经济运行的控制要求,并应能满足在事故及异常工况时连锁保护、紧急停机、事故处理的控制要求。

10.4.2 控制功能应符合下列规定:

- 1 气源接口自动切断阀和瓦斯抽采站放散管自动切断阀门,应设连锁控制;
- 2 瓦斯预处理系统压力应设自动调节;
- 3 瓦斯发电机组应设冷却液温度自动控制;
- 4 瓦斯发电机组应设负荷和功率因数调节;
- 5 瓦斯发电机房(发电机集装箱)的通风机宜采用变频控制,并应满足发动机正常运行对风压、风量和环境温度的要求,通风机的控制,还应根据厂房瓦斯泄漏状况、爆炸危险区域连续通风要求等条件综合确定;

6 其他满足设备安全运行应具有的控制功能。

10.4.3 发电机组的保护和联锁停机,应符合现行行业标准《煤矿瓦斯往复式内燃机发电站安全要求》AQ 1077 的有关规定。

10.4.4 在煤矿瓦斯发电工程值班室,应在下列情况下发出声光报警信号:

- 1 工艺系统主要运行参数偏离正常范围;
- 2 电站内瓦斯泄漏;
- 3 瓦斯发电机房(集装箱)通风系统故障;
- 4 控制电源或气源故障;
- 5 主要电气设备故障、保护动作信号;
- 6 火灾;
- 7 其他主要辅助设备故障。

10.4.5 瓦斯发电工程应具有下列保护功能:

- 1 气源接口处浓度、压力保护;
- 2 储气罐压力、高度保护;
- 3 加压机入口负压保护及出口压力高保护;
- 4 其他主、辅设备要求的相关保护。

10.4.6 当瓦斯泄漏体积浓度达到 0.5% 时,应进行报警并连锁启动相应的通风机;当瓦斯泄漏体积浓度达到 1% 时,应自动切断瓦斯泄漏检测超限范围内的瓦斯气源,并应自动切断瓦斯泄漏检测超限范围内的所有非本安电气设备电源。

10.4.7 随主、辅机成套提供的控制设备等,应能满足主、辅设备运行要求及集中监控系统的功能与接口的要求。当发电机组采用主控单元进行分组控制时,每套主控单元控制不宜超过 4 台发电机组;当每套主控单元控制超过 4 台发电机组时,主控单元的核心部分(电源、CPU 模块、通信模块等)应采用冗余配置。

10.4.8 就地控制设备宜采用通信方式与集中监控系统连接,工艺系统间的重要闭锁信号还应采用硬接线连接。

10.4.9 在集中控制室内,应能对气体输送系统、瓦斯预处理装

置、瓦斯发电机组、余热利用系统实现紧急远方停机,紧急停机信号应采用硬接线。

10.4.10 煤矿瓦斯发电工程的联络线、发电机、备用电源等的计量信号、重要电气设备的状态信号、继电保护动作信号,宜接入监控系统。

10.5 视频监控

10.5.1 视频监控系统应根据企业需要设置,应满足企业安全生产的需要。

10.5.2 视频监控系统的监视范围宜包括瓦斯发电机房或瓦斯发电机组集装箱、瓦斯预处理间、重要设备区域、与站区安全有关的重要区域等。

10.5.3 视频监控系统应根据爆炸危险区域等级进行设备选型和设计。

10.5.4 视频监控系统的功能应包括实时监控、动态存储、实时报警、历史画面回放、网络传输等。

10.5.5 视频监控系统设计,还应符合现行国家标准《民用闭路监视电视系统工程技术规范》GB 50198、《工业电视系统工程设计规范》GB 50115 及《安全防范工程技术规范》GB 50348 的有关规定。

10.6 信息管理

10.6.1 信息管理系统应根据企业需要设置,其规模与配置应根据企业规划并结合电站规模、运行需要和项目分期建设的情况统一确定。

10.6.2 信息管理系统的建设应与电站生产监控系统、视频监控系统协调统一,并应满足电站安全、经济、稳定运行的需要。

10.6.3 信息管理系统的设计应采取硬件、软件及应用系统的安全防范措施。

10.7 电 源

10.7.1 仪表和控制系统应设安全可靠的交、直流电源,交流电源宜设两路 380V 或 220V 进线。两路电源宜设自投装置,投切时间应确保不影响控制系统的运行。控制系统还应设不间断电源,不间断电源供电时间不应少于 0.5h。

10.7.2 控制电源宜能在线监测,当控制电源电压低或失电时,宜能自动报警。

10.7.3 各控制柜(台)内宜设置检修用交流 220V 电源插座。

10.8 控 制 室

10.8.1 控制室布置的位置及面积,应符合下列规定:

1 位置应综合节省电缆、方便运行人员联系等因素确定,但应避开爆炸危险环境;

2 控制系统集中控制室宜与电气系统控制室合用,控制室的面积应按规划容量设计,并宜在一期工程中一次建成。

10.8.2 控制室的环境设施,应符合下列规定:

1 控制室内应有良好的采暖空调、照明、隔音、隔热、防火、防尘、防水、防振等措施;

2 控制室内不应有不相关的工艺管道通过。

10.9 电缆、导管和就地设备布置

10.9.1 控制电缆选择与敷设的设计,应符合现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217 的有关规定。

10.9.2 与发电机组、预处理装置等振动设备连接的电缆,宜选用软电缆。

10.9.3 控制设备、仪表、导管等部件,应有防尘、防雨、防冻、防高温、防震、防腐、防止机械损伤等措施。

10.9.4 正常运行时需要操作的发电机组及瓦斯预处理就地控制

设备,宜避免与被控设备同室布置。

10.10 自动化试验室

10.10.1 煤矿瓦斯发电工程,宜根据电站规模和条件设置自动化试验室,其试验设备,应能满足监控设备维修、校验、调试的需要。

10.10.2 自动化试验室宜与煤矿联合设置,当瓦斯电站规模较大或瓦斯电站和煤矿没有隶属关系时,可单独设置。

11 建筑和结构

11.1 一般规定

11.1.1 建筑设计应根据设备布置的不同形式,处理建(构)筑物的各项使用功能之间的关系;应根据周围环境、自然条件、建筑材料、工程技术水平等因素,处理建(构)筑物群体与周围环境的协调关系。

11.1.2 生产辅助和附属设施、生活福利建筑设计,宜采用多层或联合建筑等形式。

11.1.3 结构设计除应符合承载力极限状态和正常使用极限状态的设计规定外,还应满足耐久性、防爆、防火及防腐蚀等的要求。

11.1.4 建(构)筑物应根据结构破坏可能产生后果的严重性,采取不同的安全等级。围墙应为三级,其余建(构)筑物均应为二级。

11.1.5 建(构)筑物的结构设计使用年限,应符合现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 的规定。

11.1.6 建(构)筑物抗震设防,应符合现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《构筑物抗震设计规范》GB 50191 等的有关规定。

11.2 防火、防爆与安全疏散

11.2.1 建(构)筑物的防火设计,应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《城镇燃气设计规范》GB 50028、《火力发电厂与变电所设计防火规范》GB 50229 等的有关规定。

11.2.2 瓦斯发电机房油箱及油管道连接处(焊接除外)外缘 5m 范围内的钢柱、钢梁,应采取防火隔热措施进行全保护,其耐火极限不应小于 1h。

11.2.3 建(构)筑物的防爆设计,应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 等的有关规定,并应符合下列规定:

1 瓦斯加压机房、瓦斯预处理车间等有爆炸危险性的甲、乙类厂房,宜单独、单层布置,其承重结构宜采用钢筋混凝土或钢框架、排架结构。应设置泄压设施,并应设置能满足工艺要求的机械通风设施。

2 与有瓦斯爆炸危险的甲、乙类厂房毗邻的休息室、办公室、控制室、配电室等,应采用一、二级耐火等级建筑,并应采用防火墙隔开,且应至少有一个出入口应直通室外。

3 油品库的地下管沟不应与相邻厂房的管沟相通,排污沟应设隔油池。

4 有爆炸危险的厂房门窗均应向外开启,且门窗玻璃应采用安全玻璃。

11.2.4 瓦斯发电机房安全出口不应少于 2 个,可设为敞开式。发电机房内工作地点距安全出口的最远距离不应大于 30m;控制室安全出口不应少于 2 个,当建筑面积小于 60m²时,可只设 1 个;安全疏散通道净宽不应小于 1m。

11.2.5 厂房的安全疏散,应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229 等的有关规定。

11.3 室内环境

11.3.1 在生产过程中设备产生的噪音,应从声源上进行控制,并应采用隔声、消声、吸声等控制措施。噪声控制设计应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087 的有关规定。

11.3.2 瓦斯发电机组、加压机等振动设备及基础应采取隔振措施,并应符合现行国家标准《动力机器基础设计规范》GB 50040 的有关规定。

11.3.3 建筑热工设计应根据建筑物的功能要求、站址所在地的

气候等条件,采取相应的保温和隔热措施。

11.3.4 建筑物宜采用自然采光,室内照度应符合现行国家标准《建筑采光设计标准》GB 50033 的有关规定。

11.3.5 一般建筑物宜采用自然通风,进风口与出风口应合理布置;对于瓦斯发电机房、瓦斯预处理间、瓦斯加压机房等有瓦斯泄漏危险的厂房,在机械通风停止运行时,应具有自然通风能力。

11.3.6 瓦斯发电机房、瓦斯预处理间、化学水处理间及水泵房等经常有水的楼地面,应采取有组织排水;电缆地沟、管道地沟等应有排水设计和可靠的防水、排水措施。

11.4 建筑构造与装修

11.4.1 厂房的室外安全疏散楼梯和每层安全出口平台,均应采用不燃烧材料制作,其耐火极限不应小于 0.25h,在楼梯周围 2m 范围内的墙面上,除安全疏散门外不应开设其他门窗洞口。

11.4.2 瓦斯发电机房及生产辅助厂房的室外安全出口,应采用不燃烧材料制作,其耐火极限不应小于 0.25h。

11.4.3 变压器室、电气设备室、电缆夹层等室内安全疏散门,应为乙级防火门,房间中间隔墙上的门,可为不燃烧材料的双向弹簧门。

11.4.4 瓦斯发电机房、瓦斯预处理间、瓦斯加压机房安全门窗,应为向外开启的隔声门窗。

11.4.5 与瓦斯发电机间毗邻车间隔墙上的门,均应采用不低于乙级的防火门。

11.4.6 瓦斯发电机房安全疏散楼梯间内部,不应穿越瓦斯管道、蒸汽管道和甲、乙、丙类液体的管道。

11.4.7 电缆沟、电缆隧道在进出瓦斯发电机房、主控制室、电气设备室时,电缆沟、电缆隧道处建筑物隔墙应为防火墙。电缆隧道的防火墙上应采用甲级防火门。

11.4.8 二级耐火等级的丁、戊类厂房(库)的柱、梁,均可采用无

保护层的金属结构,其中可能受到油品或可燃气体火焰影响的部位,应采用防火隔热保护措施。

11.4.9 各类建筑物的室内装修,应符合现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 的有关规定。

11.5 构筑物

11.5.1 瓦斯发电机组、加压机等大型振动设备基座,宜采用钢筋混凝土基础;基础应独立布置,并应与周围结构分开。

11.5.2 瓦斯储气罐基础设计应符合现行国家标准《钢制储罐地基基础设计规范》GB 50473 的有关规定。

11.6 活荷载

11.6.1 建(构)筑物屋面、楼地面结构设计,应计算检修、施工安装、材料堆放等活荷载。

11.6.2 对无特殊要求的活荷载取值,应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009、《小型火力发电厂设计规范》GB 50049 等的有关规定。

12 采暖通风与空气调节

12.1 一般规定

12.1.1 煤矿瓦斯发电工程建筑物的采暖、通风与空气调节设计,应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 和《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定。

12.1.2 各类建筑室内空气设计参数应符合本规范附录 C 的规定。

12.2 采暖与防冻

12.2.1 采暖热负荷计算时,对有通风要求的建筑物应附加冬季通风热负荷。

12.2.2 有防冻要求的瓦斯发电机房、瓦斯预处理间、瓦斯储气罐进出口阀室、瓦斯管道间、阻火器间、雾化泵房、余热锅炉间等有瓦斯管道的室内,不得采用明火防冻设施。

12.2.3 冬季采暖室外计算温度低于 3°C 的地区,采用润滑油自动补油系统时,宜设置油箱加热及供油管道伴热系统。

12.2.4 严寒及寒冷地区,利用瓦斯发电机组余热作为热源时,当机组停运时防冻系统应有可靠的备用热源。

12.3 通风

12.3.1 瓦斯发电机房应设置机械通风系统,设计进风量应取燃烧用风量和夏季消除余热用风量之和,且厂房换气次数不应小于 6 次/h;当事故通风与日常通风共用一个通风系统时,厂房换气次数不应小于 12 次/h。

12.3.2 瓦斯发电机房燃烧用风量应满足内燃机运行要求,消除余热通风量应根据夏季通风室外计算温度与室内控制温度计算。通风系统还应根据冬、夏季通风室外计算温度工况合理确定风机台数和室温调控方案。

12.3.3 瓦斯发电机房的排风口宜朝向夏季主导风向的下风向,且宜设在厂房的上部;进风口宜设置在发电机端厂房下部,且宜设置初效空气过滤器。

12.3.4 瓦斯发电机房进风口、排风口不得布置在厂房同侧。

12.3.5 瓦斯发电机房通风方式宜采用正压通风,正压值宜不大于 50Pa,也可根据发电机组厂家要求确定。

12.3.6 瓦斯预处理间、瓦斯储气罐进出口阀室、瓦斯管道间、阻火器间、雾化泵房,应设日常通风和事故通风,日常通风时每小时换气次数不宜少于 6 次/h,事故通风时每小时换气次数不应少于 12 次/h。

12.3.7 瓦斯储气罐进出口阀室、瓦斯预处理间(集装箱)、阻火器间、雾化泵房室内通风进、排风口的布置,应符合下列规定:

1 气流组织设计不得形成室内通风死角;

2 设备为单排布置的厂房,进、排风口的水平距离不得小于厂房跨度的 5/6;设备为双排布置的厂房,进、排风口的水平距离不得小于厂房跨度的 5/12。

12.3.8 有瓦斯管道的厂房室内通风机应采用防爆风机。

13 水处理系统

13.1 一般规定

13.1.1 煤矿瓦斯发电工程水处理系统设计,应根据各生产工艺补充水量及水质要求确定。

13.1.2 水处理系统的设置应根据不同的工艺要求分质处理。

13.2 内燃机冷却水处理

13.2.1 采用直接空冷系统时,内燃机内冷却水质应满足内燃机要求。

13.2.2 采用间接水冷系统时,外冷却水处理系统的设计,应符合现行国家标准《工业循环冷却水处理设计规范》GB 50050 的有关规定。

13.3 余热锅炉补给水处理

13.3.1 利用煤矿瓦斯发电余热进行发电、供热的补给水处理系统设计,应按现行国家标准《小型火力发电厂设计规范》GB 50049、《锅炉房设计规范》GB 50041 等的有关规定执行。

13.3.2 余热发电锅炉汽水质量标准,除应符合产品和用户对汽水质量要求外,还应符合现行国家标准《火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量》GB 12145 中有关 3.8MPa(表压)压力等级的蒸汽锅炉汽水质量标准的规定。

13.3.3 余热供热锅炉给水、锅水质量标准,应符合现行国家标准《工业锅炉水质》GB/T 1576 的有关规定。

13.4 低浓度瓦斯输送循环水处理

13.4.1 低浓度瓦斯细水雾输送循环水系统的水质,应符合现行

行业标准《煤矿低浓度瓦斯与细水雾混合安全输送装置技术规范》AQ 1078 的有关规定。

13.4.2 低浓度瓦斯细水雾输送循环水系统的补充水处理方式，应根据所采用的原水水质确定。

14 给排水及消防

14.1 一般规定

14.1.1 煤矿瓦斯发电工程的生产、生活、消防给水和排水的设计,应做到节约用水、重复使用、保护环境,并应技术先进、经济合理、安全适用。

14.1.2 生产、生活、消防给水和排水的设计,应按工程规划容量选择给水和排水系统。对于扩建和改建工程,还应充分发挥原有设施的效能。

14.1.3 当煤矿瓦斯发电工程的站址与煤矿布置在一个工业场地或相邻时,宜与煤矿共用给水水源、给水系统及排水系统,并应校核给水水源、消防给水系统、生产生活给水系统及排水系统的能力。

14.2 水 源

14.2.1 水源的选择应根据用水水质、水量要求、水源条件,经技术经济比较后确定,并应征得水资源管理部门的同意。

14.2.2 水源的日供水能力,应按最高日用水量的 1.2 倍~1.5 倍确定。

14.2.3 在水源不能保证连续供水的地区,宜设置贮水池。贮水池的有效容积应根据生产安全贮水量、消防贮水量确定;生产安全贮水量应根据发电站供水可靠程度及对供水的保证要求确定;消防贮水量应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

14.3 给 水

14.3.1 给水系统宜根据生产及生活对水质、水量、水压的不同要求,分区、分质供水。

14.3.2 生产、生活水泵应有备用。备用泵的能力不应小于最大单台工作泵的能力。

14.3.3 消防水泵的备用台数应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

14.3.4 冷却水水质应满足设备要求,冷却水应循环使用。

14.3.5 冷却塔及冷却水池的设计,应符合现行国家标准《工业循环水冷却设计规范》GB/T 50102 的有关规定。冷却塔宜采用机力通风冷却塔。

14.4 排 水

14.4.1 站区生活污水、生产污水、生产废水与雨水的排水系统,应采用分流制。

14.4.2 排水处理深度及方式,应根据排水量、水质、排放环境要求及污水回收利用等因素,经技术经济比较后确定。

14.4.3 生活污水、废水的排放,应符合现行国家标准《室外排水设计规范》GB 50014 的有关规定。

14.5 消 防

14.5.1 煤矿瓦斯发电工程的消防设计,应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

14.5.2 建(构)筑物及箱式设备的灭火器配置,应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 的有关规定。

14.5.3 储气罐区灭火器配置,应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的有关规定。

14.5.4 建筑占地面积大于 300m² 的瓦斯发电机房,应设置室内消火栓。

14.6 火灾自动报警系统

14.6.1 煤矿瓦斯发电工程宜设置火灾自动报警系统。火灾自动

报警系统的设计,应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的有关规定。

14.6.2 煤矿瓦斯发电工程下列场所宜设置火灾报警系统探测器:

- 1 瓦斯发电机房(瓦斯发电机组集装箱);
- 2 电缆夹层、电缆竖井或电缆密集处;
- 3 润滑油品库、油泵房;
- 4 储气罐进、出口阀室。

14.6.3 煤矿瓦斯发电工程下列场所应设置瓦斯泄漏报警探测器:

- 1 瓦斯发电机房(瓦斯发电机组集装箱);
- 2 阻火器间、瓦斯管道间;
- 3 储气罐进、出口阀室;
- 4 瓦斯加压机房、瓦斯预处理间(瓦斯预处理集装箱)。

14.6.4 主要建(构)筑物或箱式设备火灾报警系统探测器,宜按表 14.6.4 选型。

表 14.6.4 主要建(构)筑物或箱式设备火灾报警系统探测器

序号	建(构)筑物或箱式设备	火灾探测器类型
1	瓦斯发电机房(瓦斯发电机组集装箱)	防爆型感烟
2	电缆夹层、电缆竖井或电缆密集处	缆式线型感温或感烟
3	润滑油品材料库、油泵房	感温
4	储气罐进、出口阀室	防爆型感烟

14.6.5 火灾自动报警控制器及瓦斯泄漏报警仪,宜设置在瓦斯发电工程集中控制室内,相关报警信号宜上传至监控系统。

15 环 境 保 护

15.1 一 般 规 定

15.1.1 煤矿瓦斯发电工程的建设规模应与可利用的瓦斯量相匹配,并应充分利用瓦斯资源。

15.1.2 煤矿瓦斯发电工程中的环境保护设计和水土保持应按环境影响评价文件、水土保持方案及批复的要求,对产生的各种污染因子采取防治措施。

15.2 污 染 防 治

15.2.1 煤矿瓦斯发电工程的污染物排放,应达到国家和地方规定的排放标准,并应符合污染物总量控制要求。

15.2.2 煤矿瓦斯发电工程应选择满足国家环境保护要求的瓦斯发电机组。

15.2.3 煤矿瓦斯发电工程应选择低噪声的发电机组、加压机、通风机等设备;应根据现行国家标准《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348 及已批复的环评文件要求,采取减振、隔声、吸声、消声等噪声控制措施。

15.2.4 煤矿瓦斯发电工程所产生的污废水处理设施宜与矿区合用,单独设置时,应经技术经济比较,确定处理方法。

15.2.5 煤矿瓦斯发电工程所产生的固体废弃物、生活垃圾,宜由所依附的矿井或当地环卫部门统一处理。

15.3 水 土 保 持

15.3.1 煤矿瓦斯发电工程应采取防止水土流失的工程措施和植物措施。

15.3.2 煤矿瓦斯发电工程场地绿化应选择适合当地自然条件的树种和草种。

15.4 环境管理和监测

15.4.1 煤矿瓦斯发电项目应设置环境保护管理机构,并应配备1名~2名环境管理人员。

15.4.2 煤矿瓦斯发电项目可配备环境监测设备,配备的环境监测设备应满足开展日常性环境监测工作的需要。

15.4.3 煤矿瓦斯发电项目排污口设计,应符合下列规定:

1 煤矿瓦斯发电项目的排烟管应按批复的环境影响评价文件要求设置。

2 废水直接排向环境水体的瓦斯发电项目应设置一个排污口,排污口不应设置在饮用水源保护区内,厂区内应设置便于采集水样、测量流量的测流段和计量装置。废水排放量大于100m³/d的瓦斯发电项目,厂区内应按现行行业标准《地表水和污水监测技术规范》HJ/T 91、《水污染物排放总量监测技术规范》HJ/T 92及当地的环境保护管理要求设置流量计和自动在线监测系统,在线监测系统应符合现行行业标准《水污染源在线监测系统安装技术规范》HJ/T 353的有关规定。

3 废水排污口、排烟管、噪声源、固体废物贮存场所,应按现行国家标准《环境保护图形标志 排放口(源)》GB 15562.1和《环境保护图形标志 固体废物贮存(处置)场》GB 15562.2的有关规定设置环境保护图形标志牌。

16 节 约 能 源

16.0.1 甲烷浓度为 30% 及以上的煤矿可利用瓦斯年平均小时利用率不应低于 100%; 甲烷浓度在 7%~30% (含 7%) 之间的煤矿可利用瓦斯年平均小时利用率不宜低于 70%。

16.0.2 国产内燃式瓦斯发电机组设计额定工况发电热效率不应低于 32%; 进口内燃式瓦斯发电机组设计额定工况发电热效率不应低于 40%。

16.0.3 瓦斯发电机组余热利用, 应符合下列规定:

1 宜利用瓦斯发电机组缸套水余热作为采暖、生活热水热用户的热源或蒸汽锅炉给水预热的热源;

2 瓦斯发电机组烟气余热用于制取蒸汽时, 余热锅炉应设置省煤器; 用于制取热水时, 余热锅炉的排烟温度不应高于 120℃。

16.0.4 瓦斯发电机房(集装箱)冷却通风机的选型配置应便于低温季节减载; 当只设一台通风机时, 应配置变频减载。

16.0.5 煤矿瓦斯发电工程的电气节能设计, 应符合下列规定:

1 瓦斯发电工程的联络线路应根据额定负荷按经济电流密度选择导线截面, 并应用 5% 电压降进行校核; 长期运行的动力线缆宜按经济电流密度选择。架空线路在杆塔和主要金具不升级的情况下, 线径可放大 1 级~2 级。架空线宜选择钢芯铝绞线, 电力电缆宜选用铜芯电缆。

2 应合理选择供配电电压和配电级数, 配电系统降压次数不宜超过两次。同一电压等级的配电级数高压不宜多于两级, 低压不宜多于三级。

3 应合理布局配电系统, 并应缩短配电半径。变配电设备应靠近负荷中心, 应缩短电线电缆敷设路径并便于散热; 电线电缆与

设备连接应采取减少接触电阻的措施。

4 应选择低损耗节能型变压器,并应合理确定变压器的容量。

5 对于需要调速的设备应选用调速装置,需要连续或经常调节流量或压力的风机、泵类设备,应采用电动机调速取代阀门调节。高压电动机的调速方式应经技术经济比较确定,低压电动机应采用变频调速。对有调速要求并可能长期运行在工频电源状态的设备,宜有短接变频装置的措施。

6 照明设计应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034的规定,选择照明灯具时应与光源合理配套使用,应采用节能灯具。

16.0.6 煤矿瓦斯发电工程的建筑节能设计,应符合下列规定:

1 总平面布置、建筑物的平立剖面设计时,宜分析建筑朝向、太阳辐射、自然通风等气候条件对建筑能耗的影响。建筑物宜有良好的自然通风和采光条件,建筑物的主朝向宜选择本地区最佳朝向或接近最佳朝向,且宜避开冬季主导风向。

2 建筑体型系数不宜大于 0.30,严寒、寒冷地区建筑的体型系数不应大于 0.30。

3 瓦斯发电站建筑的热工等级应按表 16.0.6-1 分级。瓦斯发电工程内长期有人员工作、值班的建筑应为热工一级建筑;必须采用采暖系统才能达到生产工艺防冻要求的生产及辅助车间用房,应为热工二级建筑;可通过围护结构保温达到生产工艺防冻要求的生产及辅助车间用房,应为热工三级建筑。

表 16.0.6-1 瓦斯发电站建筑的热工等级划分

热工等级	建筑名称
一级	行政生活福利建筑、值班室、控制室
二级	有采暖系统的生产及辅助车间用房
三级	无采暖系统但有防冻要求的生产及辅助车间用房

4 主要城市所处气候分区应符合现行国家标准《公共建筑节能

能设计标准》GB 50189 的有关规定。热工一级建筑中办公楼等建筑围护结构性能应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的有关规定,宿舍等居住建筑围护结构性能应符合现行行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 等的有关规定;热工二级建筑围护结构的热工性能应符合表 16.0.6-2 的规定,其中外墙的传热系数应为包括结构性热桥在内的平均值 K_m 。当建筑所处城市属于温和地区时,围护结构的热工性能应符合最接近的城市所属气候分区的规定;热工三级建筑围护结构传热系数应符合表 16.2.6-2 的规定,位于严寒 A 区的工程应套用严寒 B 区技术指标,位于严寒 B 区和寒冷地区应套用寒冷地区技术指标。

表 16.0.6-2 热工二级建筑围护结构传热系数限值 $[\text{kW}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$

围护结构部位	建筑物所在地区		
	严寒 A 区	严寒 B 区	寒冷地区
屋面	≤ 0.45	≤ 0.55	≤ 0.60
外墙	≤ 0.50	≤ 0.60	≤ 0.80
非采暖房间和 采暖房间的隔墙或楼板	≤ 0.80	≤ 1.50	≤ 1.50
外窗	≤ 2.90	≤ 3.00	≤ 3.50
地面	≥ 2.00	≥ 1.50	—

注:1 本表按建筑物体形系数不应大于 0.30,实际工程中体形系数大于 0.30 时,表中各部位传热系数应减少 0.50;

2 窗墙比不应大于 0.30,窗墙比大于 0.30 时,外窗传热系数应减少 0.30。

5 墙与屋面的热桥部分的内表面温度不应低于室内空气露点温度。

6 外窗的可开启面积不应小于窗面积的 30%,热工二级、三级还应满足防止瓦斯积聚的最小通风要求。

7 建筑物的墙体宜采用多孔砖或空心砖、混凝土空心墙板、复合墙板等,采用装配式混凝土墙板、复合墙板的外墙,应解决板

缝的密封、保温隔热问题。

8 建筑物屋面保温层宜选用密度小、导热系数低、憎水性好的高效环保保温材料。

9 建筑物门窗的保温性、水密性、气密性和抗风压应符合国家现行标准《建筑外窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106、《民用建筑隔声设计规范》GB 50118、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134 等的有关规定。

17 劳动安全与职业卫生

17.1 一般规定

17.1.1 煤矿瓦斯发电工程的劳动安全和职业卫生设施,应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

17.1.2 煤矿瓦斯发电工程宜单独设置安全卫生教育用室,宜单独或依托煤矿设置劳动安全基层监测站,并应配备必要的仪器设备。

17.2 劳动安全

17.2.1 煤矿瓦斯发电工程设计应对危险因素进行分析、对危险区域进行划分,并应采取相应的防护措施。

17.2.2 建(构)筑物及作业场所应设计防火分区、防火隔断、防火间距、安全疏散和消防通道。

17.2.3 建(构)筑物及作业场所应根据瓦斯爆炸危险性进行爆炸危险性区域划分。有爆炸危险的设备(含电气设施、工艺系统)、厂房的设计,应按不同类型的爆炸源和危险因素采取相应的防爆防护措施。

17.2.4 安全疏散设施应有充足的照明和明显的疏散指示标志。

17.2.5 电气设备的布置应满足带电设备的安全防护距离要求,并应有隔离防护措施和防止误操作措施,应设置防直击雷和安全接地等措施。

17.2.6 各车间转动机械的所有外露的转动、传动部件,应设防护罩或安全距离;工作场所的井、坑、孔、洞、平台或沟道等有坠落危险处,应设防护栏杆或盖板;直爬梯应设护笼。

17.2.7 站区道路设计应符合现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187、《厂矿道路设计规范》GBJ 22 的有关规定。在

危险地段应设置警示标识。进入瓦斯储配站区的机动车辆排气管,应设有防护罩。

17.2.8 在瓦斯电站进、出口应设置“禁止烟火”的明显标识。在变压器、高低压配电室、发电机组等处,应设置“高压危险”明显警示。在瓦斯放散管附近、瓦斯预处理区、瓦斯罐进出气阀室、油料间等易发生火灾危险区域,应设置“禁用手机”明显标识。在发电机组排烟管、蒸汽、热水管道附近,应设置“高温危险”明显标识。

17.2.9 瓦斯电站内各管线颜色应按现行国家标准《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》GB 7231 的有关规定进行标识。介质方向应标注在明显位置,阀门应标注开关方向。所有标识应保持清晰、明了。

17.3 职 业 卫 生

17.3.1 煤矿瓦斯发电工程设计应对危害因素进行分析,并应采取相应的防护措施。

17.3.2 对生产过程和设备产生的噪声,应首先从声源上进行控制并采取隔振、隔声、消声、吸声等控制措施。值班室内噪声应控制在 70dB 以下,噪声控制的设计应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087 等的有关规定。

17.3.3 防暑、防寒及防潮设计应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 及有关工业企业设计卫生标准等的规定。

17.3.4 可能产生有害的工频电磁场的场所应采取防工频电磁影响的措施。有放射性源的生产工艺或场所(探伤仪、料位计等)应采取防电离辐射措施。

17.3.5 有职业病危害的场所应设置醒目的警示标识,应注明产生职业病危害种类、后果、预防及应急救治措施等内容。警示标识的设置应符合国家现行有关工作场所职业病危害警示标识标准的规定。

附录 A 湿瓦斯特性值计算

A. 0. 1 湿瓦斯特性值应按瓦斯气样分析报告的各气体组分比例计算,无气样分析报告时,可按瓦斯组分为甲烷、空气和水蒸气三种气体的混合物计算。

A. 0. 2 瓦斯组分中各主要单一气体的特性值及饱和状态下的绝对湿度应按表 A. 0. 2 取值。

表 A. 0. 2 各主要单一气体的特性值

压力 (kPa)	设计 温度 (℃)	干甲烷 密度 (kg/m ³)	干甲烷 低位 发热值 (kJ/m ³)	饱和状态下 每立方米甲 烷绝对湿度 (g/m ³)	干空气 密度 (kg/m ³)	水蒸气 密度 (kg/m ³)	饱和状态下 每立方米 空气绝对湿度 (g/m ³)
101. 325	0	0. 7174	35881	2. 705	1. 29	0. 883	4. 1862
	5	0. 7045	35236	3. 803	1. 26	0. 818	6. 829
	10	0. 6921	34614	5. 278	1. 24	0. 804	9. 464
	15	0. 6801	34013	7. 237	1. 22	0. 790	12. 953
	20	0. 6685	33433	9. 817	1. 19	0. 776	17. 528
	25	0. 6573	32872	13. 187	1. 17	0. 763	23. 470
	30	0. 6464	32330	17. 564	1. 15	0. 751	31. 131
	35	0. 6359	31806	23. 227	1. 12	0. 738	40. 950
	40	0. 6258	31298	30. 540	1. 10	0. 727	53. 479
	45	0. 6195	30806	39. 994	1. 07	0. 715	69. 429
	50	0. 6064	30329	52. 261	1. 04	0. 704	89. 740

注:表中 0℃、101. 325kPa 对应的参数为标准状态的特性。

A. 0. 3 标准状态下各单一气体的运动黏度应按表 A. 0. 3 取值。

表 A. 0. 3 标准状态下单一气体的运动黏度

气体名称	试验系数		运动黏度 $\nu(10^{-6} \text{ m}^2/\text{s})$
	C 值	适用温度范围(℃)	0℃
甲烷	164	20~250	14. 5
一氧化碳	104	—	13. 26
二氧化碳	266	—	7. 1
空气	—	—	13. 7

A. 0. 4 在 1. 0MPa 以下压力情况下, 压力变化对黏度的影响较小, 在实际计算中可不计。温度对气体运动黏度的影响可按式近似计算:

$$\nu_t = \nu_0 \times \frac{273.15 + c}{T + c} \times \left(\frac{T}{273.15} \right)^{\frac{3}{2}} \quad (\text{A. 0. 4})$$

式中: ν_t ——温度为 $t^\circ\text{C}$ 时的气体运动黏度($10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$);

ν_0 ——温度为 0°C 时的气体运动黏度($10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$);

c ——无因次试验系数, 按本规范表 A. 0. 3 取值;

T ——设计温度 $t^\circ\text{C}$ 时的绝对温标, $T = 273.15 + t(\text{K})$ 。

A. 0. 5 瓦斯的湿度应取决于水蒸气在气体中的含量。湿度可按下列方法表达:

1 绝对湿度为 1 m^3 气体中带有的水蒸气的重量(g/m^3);

2 相对湿度为湿气中实际绝对湿度与同压力、同温度下饱和绝对湿度的比值, 可按下列公式计算:

$$\varphi_{\text{湿}} = \frac{\gamma_{\text{湿}}}{\gamma_{\text{饱}}} \times 100\% \quad (\text{A. 0. 5-1})$$

$$\gamma_{\text{湿}} = \gamma_{\text{湿甲烷}} + \gamma_{\text{湿空气}} \quad (\text{A. 0. 5-2})$$

式中: $\varphi_{\text{湿}}$ ——相对湿度(%);

$\gamma_{\text{湿}}$ ——湿气的绝对湿度(g/m^3);

$\gamma_{\text{饱}}$ ——同压力、同温度下饱和湿气的绝对湿度(g/m^3)。

A. 0. 6 饱和湿瓦斯的绝对含湿量可按式计算, 其中单一气体的饱和含湿量可按本规范表 A. 0. 2 取值:

$$\gamma_{\text{饱}} = \gamma_{\text{饱甲烷}} + \gamma_{\text{饱空气}} \quad (\text{A. 0. 6})$$

A. 0. 7 湿瓦斯的低位发热量可按下列公式计算：

$$Q_{\text{d湿}} = \frac{Q_{\text{d}} \cdot \Phi_{\text{甲烷}}}{100} - \frac{(\gamma_{\text{湿甲烷}} \cdot \Phi_{\text{甲烷}} + \gamma_{\text{湿空气}} \cdot \Phi_{\text{空气}})}{10^6} \times (2680 - 4.1868t) \quad (\text{A. 0. 7-1})$$

$$\gamma_{\text{湿甲烷}} = \Phi_{\text{甲烷}} \cdot \gamma_{\text{饱甲烷}} \quad (\text{A. 0. 7-2})$$

$$\gamma_{\text{湿空气}} = \Phi_{\text{空气}} \cdot \gamma_{\text{饱空气}} \quad (\text{A. 0. 7-3})$$

式中： $Q_{\text{d湿}}$ ——设计温度下湿瓦斯的低位发热量(kJ/m^3)；

Q_{d} ——设计温度下干甲烷的低位发热量(kJ/m^3)；

$\Phi_{\text{甲烷}}$ ——瓦斯中甲烷的体积浓度(%)；

$\gamma_{\text{湿甲烷}}$ ——甲烷的绝对湿度(g/m^3)；

$\gamma_{\text{湿空气}}$ ——空气的绝对湿度(g/m^3)；

$\Phi_{\text{空气}}$ ——瓦斯中空气的体积浓度(%)；

t ——瓦斯设计温度($^{\circ}\text{C}$)。

A. 0. 8 湿瓦斯的密度可按式计算：

$$\rho_{\text{湿}} = \frac{1}{100} \sum \rho_i \cdot \Phi_i \quad (\text{A. 0. 8})$$

式中： $\rho_{\text{湿}}$ ——设计温度下湿瓦斯密度(kg/m^3)；

ρ_i ——设计温度下各组分气体密度，可按本规范表 A. 0. 2 取值(kg/m^3)；

Φ_i ——设计温度下各组分气体的体积浓度(%)。

A. 0. 9 湿瓦斯的运动黏度可按式计算：

$$\nu_{\text{湿}} = \frac{1}{100} \sum \nu_i \cdot \Phi_i \quad (\text{A. 0. 9})$$

式中： $\nu_{\text{湿}}$ ——设计温度下湿瓦斯的运动黏度($10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$)；

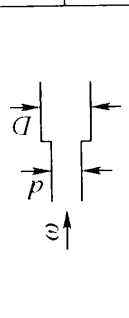
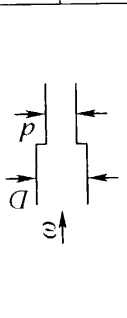
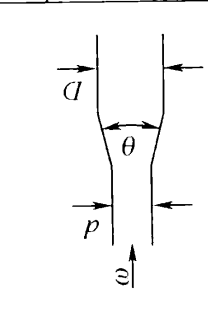
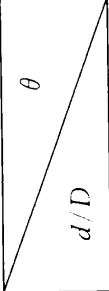
ν_i ——设计温度下各组分气体的运动黏度($10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$)；

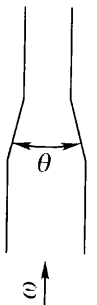
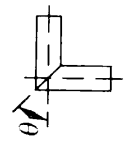
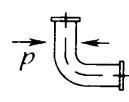
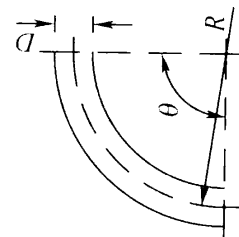
Φ_i ——设计温度下各组分气体的体积浓度(%)。

附录 B 燃气管道局部阻力系数

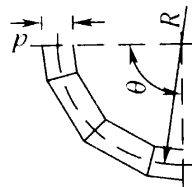
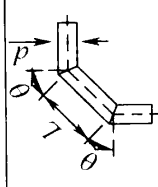
B.0.1 燃气管道水力计算时,管道局部阻力系数可按表 B.0.1 选取。

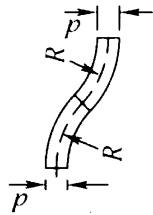
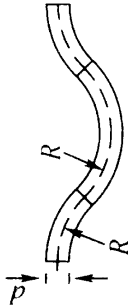
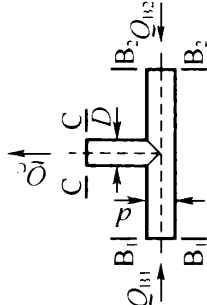
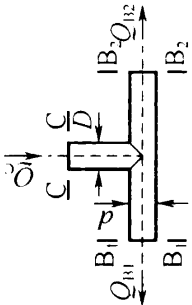
表 B.0.1 燃气管道局部阻力系数

序号	阻力名称	简 图	阻 力 系 数										
气流截面改变时的阻力系数													
1	突然扩大		d/D	0.10	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	≥0.90		
			ζ ₁	1.00	0.80	0.70	0.55	0.40	0.25	0.15	0		
2	突然缩小		d/D	0~0.50		0.55~0.70		0.75~0.85		0.90~1.00			
			ζ ₂	0.50		0.35		0.20		0			
3	逐渐扩大		ζ ₃										
				10°~15°		20°~30°		45°~90°					
			d/D	1.25~1.75		0.05		0.15		同 ζ ₁			
				2.00~2.50		0.10		0.30		同 ζ ₁			

4 逐渐缩小			ζ_1									
			$\theta \leq 45^\circ$		0.10							
			$\theta > 45^\circ$		$\zeta_1 = \zeta_2$							
气流方向改变时的阻力系数												
5	直角焊接弯管		θ	30°		45°		60°		90°		
			ζ_5	0.165		0.320		0.584		1.265		
6	直角弯头		d	15	20	25	32	40	50	65	80	100
			ζ_6	0.28	0.32	0.36	0.39	0.40	0.44	0.47	0.47	0.50
			ζ_7									
7	光滑弯管		R/D		3.00		4.00		≥ 6.00			
			θ		30°		0.17		0.15		0.10	
					45°		0.19		0.20		0.15	
					60°		0.23		0.20		0.15	
					90°		0.28		0.25		0.20	

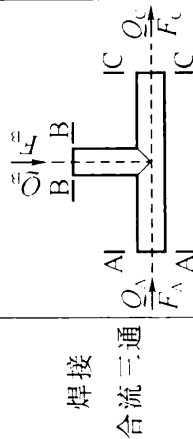
续表 B.0.1

序号	阻力名称	简 图	阻 力 系 数										
气流方向改变时的阻力系数													
8	焊接弯管		I 型弯管 ζ_g										
			θ										
			d	30°	45°	60°	90°						
			100	0.26	0.28	0.36	0.43						
			125	0.28	0.29	0.37	0.46						
			150	0.28	0.3	0.38	0.47						
			200	0.29	0.32	0.40	0.49						
			250~300	0.31	0.33	0.41	0.51						
			350~400	0.32	0.35	0.43	0.53						
			450~500	0.32	0.36	0.44	0.54						
			600~700	0.33	0.37	0.44	0.55						
9	两个 45° 组合弯头		其他各型弯管 ζ_g										
			θ	II 型			III 型			IV 型			
			30°	0.26			0.23			0.19			
			45°	0.28			0.23			0.23			
			60°	0.36			0.29			0.25			
			90°	0.43			0.34			0.30			
			L/d	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
			ζ_g	0.95	0.72	0.60	0.42	0.38	0.32	0.38	0.41	0.41	0.41

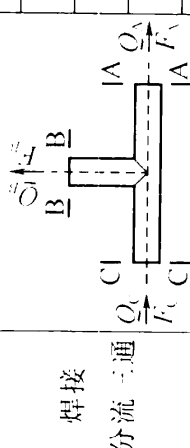
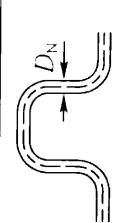
10	S 弯管		$R=2d$	$\zeta_{10}=0.75$								
11	括弯管		$R=2d$	$\zeta_{11}=1.50$								
气流汇合与分流时的阻力系数												
12	90°汇流 三通		截面 B—B→C—C 支流方向阻力系数 ζ_{12} (按 B 截面流速计算)									
			Q_B/Q_C d/D	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
			1.0	-63	-7.5	-0.45	1.2	1.6	1.6	1.5	1.3	1.2
			0.8	-25	-1.9	1.1	1.7	1.8	1.8	1.7	1.6	1.5
			0.6	-7	0.1	1.1	1.2	1.3	1.3	1.2	1.2	--
			0.4	-0.6	0.8	1.0	1.1	1.1	1.1	--	--	--
	≤ 0.25	0.75	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	--	--	--		
13	90°分流 三通		截面 B—B→C—C 间的阻力系数 ζ_{13} (按 B 截面流速计算)									
			Q_B/Q_C	0.1~0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0		
			ζ_{13}	0.70	0.74	0.83	0.93	1.03	1.13	1.23		

续表 B.0.1

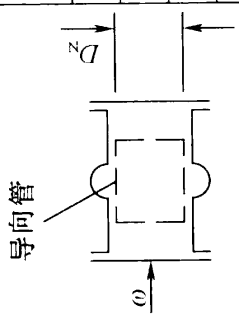
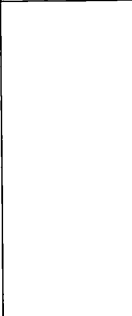
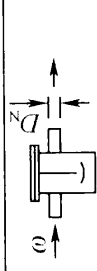
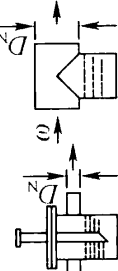
序号	阻力名称	简 图	阻 力 系 数										
			气流汇合与分流时的阻力系数										
			截面 A→A→C→C 间阻力系数 ζ_{11} (按 A 截面流速计算)										
			Q_A/Q_C	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	
			0.58	0.17	0.30	0.40	0.46	0.52	0.54	0.55	0.56	0.56	
			截面 B→B→C→C 间阻力系数 ζ_{11} (按 B 截面流速计算)										
			F_B/F_C Q_B/Q_C	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
			0.0	-0.09	-0.62	-0.62	-0.62	-0.64	-0.66	-0.70	-0.82	-0.95	
			0.05	-0.65	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.51	-0.54	-0.65	-0.70	
			0.1	-0.30	-0.28	-0.28	-0.28	-0.28	-0.33	-0.39	-0.48	-0.60	
			0.2	0.70	0.20	0.12	0.06	0.00	-0.06	-0.09	-0.15	-0.25	
			0.3	2.10	0.80	0.60	0.47	0.36	0.25	0.16	0.11	0.03	
			0.4	4.00	1.52	1.10	0.85	0.72	0.56	0.44	0.35	0.26	
			0.5	7.00	2.40	1.68	1.36	1.12	0.91	0.70	0.50	0.45	
			0.6	9.80	3.52	2.33	1.83	1.54	1.24	1.00	0.77	0.62	
			0.7	—	4.92	3.04	2.42	2.00	1.60	1.28	1.00	0.76	
			0.8	—	6.64	3.88	3.00	2.45	2.00	1.60	1.25	0.90	
			0.9	—	8.50	4.86	3.70	3.00	2.45	1.96	1.42	1.01	



14

		截面 C→C'→A—A 间阻力系数 ζ_{15} (按 A 截面流速计算)											
		Q_B/Q_C	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
		ζ_{15}	-0.02	-0.04	-0.03	0.00	0.03	0.09	0.14	0.20	0.27	0.34	
		截面 C'→B—B 间阻力系数 ζ_{15} (按 B 截面流速计算)											
		F_B/F_C Q_B/Q_C	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
		0.0	0.94	1.14	1.26	1.32	1.33	1.30	1.25	1.17	1.08	0.98	
		0.05	1.23	1.27	1.31	1.32	1.30	1.26	1.21	1.14	1.06	0.97	
		0.1	1.88	1.61	1.42	1.30	1.20	1.10	1.05	1.00	0.96	0.94	
		0.2	3.50	2.20	1.65	1.35	1.15	1.02	0.95	0.91	0.89	0.89	
		0.3	6.50	3.20	2.10	1.52	1.25	1.08	0.97	0.91	0.87	0.85	
		0.4	10.90	4.76	2.90	1.85	1.44	1.20	1.06	0.92	0.87	0.85	
		0.5	16.40	6.90	3.90	2.40	1.83	1.40	1.15	1.00	0.94	0.88	
		0.6	26.00	9.80	5.30	3.20	2.75	1.70	1.30	1.10	1.02	0.94	
		0.7	36.00	13.40	6.90	4.20	2.78	2.00	1.55	1.30	1.15	1.00	
		0.8	41.00	17.60	8.70	5.30	3.00	2.40	1.77	1.46	1.24	1.08	
		0.9		22.50	10.70	6.50	4.15	2.90	2.11	1.70	1.43	1.17	
		补偿器的阻力系数											
15	焊接 分流三通												
16	光滑方形 补偿器		D_N	50	100	200	300	400	500				
		ζ_{16}	2.0	2.1	2.3	2.5	2.7	2.9					

续表 B.0.1

序号	阻力名称	简图	阻力系数										
			补偿器的阻力系数										
			无导向管的波形补偿器的阻力系数 ζ_{17}										
17	波形 补偿器		D_N	100	150	200	250	300	350	400	450	500	
			波数										
			单波	1.7	1.5	1.3	1.2	1.0	0.9	0.8	0.7	0.5	
			双波	3.4	3.0	2.7	2.3	2.0	1.8	1.6	1.4	1.3	
			三波	5.1	4.5	4.0	3.5	3.0	2.6	2.3	2.2	1.9	
			四波	6.8	6.0	5.2	4.8	4.0	3.5	3.2	2.8	2.5	
			带导向管的波形补偿器的阻力系数与波数无关 $\zeta_{17} = 0.1$										
			管道配件局部阻力系数										
			平行闸阀(全开)										
18	闸阀		D_N		50		80		100		150		>150
			ζ_{18}		0.5		0.4		0.2		0.1		0.1
			楔式闸阀(全开)										
			D_N			50~100			125~200		≥ 300		
						ζ_{18}			0.50			0.25	
19	水封		$D_N 50 \sim D_N 125$ $\zeta_{19} = 2.0$										
20	排水器		D_N						50~125			150~600	
			ζ_{20}						2.0			0.5	

附录 C 瓦斯发电站区各类建筑室内空气设计参数

表 C 瓦斯发电站区各类建筑室内空气设计参数

序号	建(构)筑物名称	冬季		夏季	
		温度 (℃)	湿度 (%)	温度 (℃)	湿度 (%)
1	瓦斯发电机房、瓦斯发电机组集装箱	5	—		
2	控制室、控制设备集装箱	20±1.0	60±10	26±1.0	60±10
3	各类就地值班室、更衣室	18		28±1.0	60±20
4	阻火器间、瓦斯管道间	5	—	—	—
5	雾化泵房、水泵房	5	—	—	—
6	化学水处理室(间)、循环水处理室(间)	5	—	—	—
7	化验室	18	—	—	—
8	余热锅炉房	5	—	—	—
9	燃气锅炉房	5	—	—	—
10	瓦斯加压机房	5	—	—	—
11	瓦斯预处理间、瓦斯预处理集装箱	5	—	—	—
12	储气罐进出口阀门室(间)	5	—	—	—
13	火炬供气装置集装箱	5	—	—	—
14	润滑油品材料库、油泵房	10	—	—	—
15	检修间	16	—	—	—
16	工具间、工器具集装箱	10	—	—	—
17	办公室、会议室	18~20	—	28±1.0	60±20
18	楼梯间、走廊	16		—	—
19	厕所	18	—	—	—

附录 D 清洁发展机制及碳减排量计算

D.0.1 煤矿瓦斯发电工程如开展清洁发展机制(CDM)项目申请或开展其他自愿碳减排项目的申请时,应进行碳减排量计算。

D.0.2 碳减排量计算应包括下列内容:

- 1 瓦斯发电机组消耗甲烷气体产生的直接减排量;
- 2 瓦斯发电对外供电量替代燃煤电厂供电产生的减排量;
- 3 余热利用对外供热量替代燃煤锅炉供热产生的减排量;
- 4 烟气余热发电对外供电量替代燃煤电厂供电产生的减排量;
- 5 火炬消耗甲烷气体产生的减排量;
- 6 瓦斯发电工程内瓦斯锅炉消耗甲烷气体产生的减排量。

D.0.3 碳减排量计算还应扣除下列碳排放量:

- 1 瓦斯在发电、发热等燃烧中释放的碳排放量;
- 2 现场项目活动(包括交通燃料)消费的燃料等释放的碳排放量;
- 3 未燃尽瓦斯的碳排放量。

D.0.4 煤矿瓦斯发电工程 CDM 或其他类型碳减排项目的自动检测仪表及电气测量仪表的配置,应满足项目申请对计量仪表的具体要求。

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”。

引用标准名录

- 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 《室外排水设计规范》GB 50014
- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019
- 《厂矿道路设计规范》GBJ 22
- 《城镇燃气设计规范》GB 50028
- 《建筑采光设计标准》GB 50033
- 《建筑照明设计标准》GB 50034
- 《动力机器基础设计规范》GB 50040
- 《锅炉房设计规范》GB 50041
- 《小型火力发电厂设计规范》GB 50049
- 《工业循环冷却水处理设计规范》GB 50050
- 《低压配电设计规范》GB 50054
- 《建筑物防雷设计规范》GB 50057
- 《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058
- 《3~110kV 高压配电装置设计规范》GB 50060
- 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB/T 50062
- 《电力装置的电测量仪表装置设计规范》GB/T 50063
- 《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065
- 《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068
- 《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087
- 《工业循环水冷却设计规范》GB/T 50102
- 《工业电视系统工程设计规范》GB 50115

《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116
《民用建筑隔声设计规范》GB 50118
《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140
《工业企业总平面设计规范》GB 50187
《公共建筑节能设计标准》GB 50189
《构筑物抗震设计规范》GB 50191
《民用闭路监视电视系统工程技术规范》GB 50198
《电力工程电缆设计规范》GB 50217
《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222
《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223
《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229
《安全防范工程技术规范》GB 50348
《钢制储罐地基基础设计规范》GB 50473
《工业企业电气设备抗震设计规范》GB 50556
《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
《工业锅炉水质》GB/T 1576
《绝缘配合 第1部分:定义、原则和规则》GB 311.1
《绝缘配合 第2部分:使用导则》GB/T 311.2
《建筑外窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106
《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》GB 7231
《火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量》GB/T 12145
《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348
《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T 14285
《环境保护图形标志 排放口(源)》GB 15562.1
《环境保护图形标志 固体废物贮存(处置)场》GB 15562.2
《中大功率瓦斯发电机组》GB/T 29487
《煤矿低浓度瓦斯往复式内燃机驱动的交流发电机组通用技术条件》AQ 1075
《煤矿低浓度瓦斯管道输送安全保障系统设计规范》AQ 1076

《煤矿瓦斯往复式内燃机发电站安全要求》AQ 1077

《煤矿低浓度瓦斯与细水雾混合安全输送装置技术规范》

AQ 1078

《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》DL/T 620

《地区电网调度自动化设计技术规程》DL/T 5002

《电力系统调度自动化设计技术规程》DL/T 5003

《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26

《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75

《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134

《化工企业静电接地设计规程》HG/T 20675

《地表水和污水监测技术规范》HJ/T 91

《水污染物排放总量监测技术规范》HJ/T 92

《水污染源在线监测系统安装技术规范》HJ/T 353

中华人民共和国国家标准

煤矿瓦斯发电工程设计规范

GB 51134 - 2015

条文说明

制 订 说 明

《煤矿瓦斯发电工程设计规范》GB 51134—2015,经住房和城乡建设部 2015 年 9 月 30 日以第 928 号公告批准发布。

为便于有关单位和人员在使用本规范时能正确理解和执行本规范,特按章、节、条、款顺序编制了本规范的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明,并对强制性条文的强制性理由作了解释。但是,本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

目 次

1	总 则	(91)
2	术 语	(93)
3	气源条件与站址选择	(95)
3.1	气源条件	(95)
3.2	站址选择	(95)
4	站区规划	(98)
4.1	一般规定	(98)
4.2	火灾危险性分类	(98)
4.3	爆炸危险区域划分	(100)
4.4	主要建筑物和构筑物的布置	(102)
4.5	交通运输	(104)
4.6	竖向布置	(104)
4.7	管线布置	(104)
5	瓦斯输送	(106)
5.1	气源接口	(106)
5.2	高浓度瓦斯输送	(106)
5.3	低浓度瓦斯输送	(108)
5.4	瓦斯管道及附件	(109)
5.5	瓦斯输送管道的水力计算	(109)
6	瓦斯发电工艺	(111)
6.2	装机规模	(111)
6.3	主机设备	(111)
6.4	辅助设备及系统	(111)
6.5	发电机组布置	(113)

6.6	火炬	(114)
7	余热利用	(115)
7.1	一般规定	(115)
7.2	余热利用锅炉和汽机参数	(115)
7.3	蒸汽发电工艺系统	(116)
7.4	缸套水余热利用系统	(118)
7.5	烟气余热利用系统	(119)
8	电力系统	(120)
8.1	发电工程与电力网的连接	(120)
8.3	系统通信及远动	(121)
9	电气设备及系统	(122)
9.1	电气主接线	(122)
9.2	站用电系统	(122)
9.6	继电保护及安全自动装置	(123)
9.7	照明系统	(123)
9.8	电缆选择及敷设	(123)
9.9	过电压保护及接地	(123)
10	监控及信息系统	(125)
10.1	一般规定	(125)
10.2	监控系统构成和控制方式	(125)
10.3	检测和仪表	(125)
10.4	控制、报警和保护	(127)
10.5	视频监控	(129)
10.6	信息管理	(129)
10.7	电源	(129)
10.9	电缆、导管和就地设备布置	(130)
11	建筑和结构	(131)
11.1	一般规定	(131)
11.2	防火、防爆与安全疏散	(131)

11.3	室内环境	(133)
11.4	建筑构造与装修	(134)
11.5	构筑物	(136)
11.6	活荷载	(136)
12	采暖通风与空气调节	(137)
12.1	一般规定	(137)
12.2	采暖与防冻	(137)
12.3	通风	(138)
13	水处理系统	(139)
13.1	一般规定	(139)
13.2	内燃机冷却水处理	(139)
14	给排水及消防	(140)
14.1	一般规定	(140)
14.2	水源	(140)
14.3	给水	(141)
14.4	排水	(141)
14.5	消防	(141)
14.6	火灾自动报警系统	(142)
15	环境保护	(143)
15.1	一般规定	(143)
15.2	污染防治	(143)
15.3	水土保持	(144)
15.4	环境管理和监测	(144)
16	节约能源	(145)
17	劳动安全与职业卫生	(150)
17.1	一般规定	(150)
17.2	劳动安全	(151)
17.3	职业卫生	(152)
附录 D	清洁发展机制及碳减排量计算	(153)

1 总 则

1.0.1 本条规定了制定本规范的目的,强调在煤矿瓦斯发电工程设计中应做到安全可靠、技术先进、经济合理、满足节能减排和保护环境的要求。

1.0.2 本条规定了本规范的适用范围。

瓦斯发电方式主要有往复式内燃机发电、燃气轮机发电和燃气-蒸汽联合循环发电。对于燃气轮机发电和燃气-蒸汽联合循环发电工程,一方面要求瓦斯浓度和压力较高,与之相比往复式内燃机发电工程的爆炸危险性更大、安全要求更高,另一方面目前已有燃气-蒸汽联合循环发电工程方面的设计规范,因此本规范不包括燃气轮机发电和燃气-蒸汽联合循环发电。目前投运的煤矿瓦斯发电工程基本都是采用往复式内燃机发电机组,因此本条规定本规范的适应范围是往复式内燃机发电工程。

由于煤矿瓦斯抽采方法的不同,可供使用的瓦斯浓度不同。现行行业标准《煤矿低浓度瓦斯管道输送安全保障系统设计规范》AQ 1076—2009 中规定:甲烷(CH_4)体积浓度大于或等于 3%且小于 30%的煤矿瓦斯为低浓度瓦斯,但由于目前瓦斯发电机组要求进气浓度在 7%及以上才能发电,因此本规范规定适用的甲烷浓度为 7%及以上。

1.0.3 本条要求煤矿瓦斯发电工程设计时应与煤矿设计互相适应,在公用设施、预留场地、气源接口、发展衔接等方面与煤矿统一考虑。

1.0.4 本条规定了本规范与其他规范的关系。煤矿瓦斯发电工程设计尚应符合国家现行有关标准、法规、政策和项目所在地地方标准的规定。

当瓦斯发电工程有余热利用时,余热锅炉及汽轮发电机组等相应系统应按照现行国家标准《小型火力发电厂设计规范》GB 50049、《锅炉房设计规范》GB 50041 等的标准执行。

2 术 语

2.0.1、2.0.2 按照现行国家标准《民用煤层气(煤矿瓦斯)》GB 26569—2011 中的定义,煤层气是指赋存在煤层及围岩中以甲烷为主要成分的天然气体;煤矿瓦斯是指煤炭矿井开采过程中从煤层及围岩涌入采掘空间或管路的天然气体。按照现行国家标准《煤层气(煤矿瓦斯)排放标准(暂行)》GB 21522—2008 中的定义,煤层气是指赋存在煤层中煤颗粒孔隙内或溶解于煤层水中的以甲烷为主的混合烃类气体;煤矿瓦斯简称瓦斯,是指煤炭矿井开采过程中从煤层及围岩涌入矿井巷道和工作面的天然气体,主要由甲烷构成,有时单独指甲烷。本规范中的煤矿瓦斯是指煤炭矿井开采过程中经煤矿瓦斯抽采系统从煤层及围岩抽出的主要由甲烷构成的天然气体。

2.0.6 “可利用瓦斯年平均小时供气量”是确定瓦斯发电站装机规模的基本依据。煤矿瓦斯抽采站全年 8760h 工作,其抽采量以“年”统计、计算,由于抽采站服务范围随煤炭开采接替变化及瓦斯浓度波动,其瞬时流量变化较大。按瞬时最大流量确定发电站装机规模时,全年大部分时间将出现设备闲置,造成浪费投资;按瞬时最小流量确定发电站装机规模时,全年大部分时间将出现瓦斯放空,浪费能源及污染环境。故提出“可利用瓦斯年平均小时供气量”作为确定瓦斯发电站装机规模的基本依据。

2.0.7 “可利用瓦斯年平均小时利用率”是衡量瓦斯发电站发电机组装机总容量中是否设置备用机组及备用率大小的量化指标。当“可利用瓦斯年平均小时利用率”计算值为 1 时,进入瓦斯发电站的瓦斯平均小时气量(纯量)与发电机组全部满负荷运行时消耗气量(纯量)相等,发电机组没有设备用;当“可利用瓦斯年平均小

时利用率”计算值大于 1 时,进入瓦斯发电站的瓦斯平均小时气量小于发电机组全部满负荷运行时消耗气量,说明瓦斯发电站设有备用瓦斯发电机组,如计算值为 1.25,说明装机总容量中有 20% 机组处于备用状态,只有机组检修或实际进入瓦斯发电站的瓦斯量超过瓦斯平均小时气量时,这部分机组方能投入运行。

3 气源条件与站址选择

3.1 气源条件

3.1.1 为保证瓦斯发电工程建成后可以连续运行,要求气源的压力、浓度等能满足瓦斯发电机组稳定可靠运行,从机组寿命及投资效益考虑,煤矿瓦斯发电工程的可靠、稳定的气源要求供气年限一般不低于 10 年;当不足 10 年时,应进行技术经济比较。

3.1.2 根据已实施项目的经验,高浓度瓦斯直接输送给储气罐时,其要求的最低压力一般不小于 5kPa;低浓度瓦斯输送系统由于设置了各种阻火器、过滤器及脱水装置,系统的压力损失为 6kPa~12kPa,瓦斯发电机组入口还要求留有 3kPa~10kPa 的余压,故低浓度瓦斯输送对瓦斯抽采泵的背压要求较高。

对于已建项目,根据经验已实施项目的瓦斯抽采泵选型时都留有一定的富裕系数。当瓦斯抽采泵背压提高到 20kPa 时,能够满足瓦斯利用输送压力要求和发电机组进气压力要求,且基本不会导致瓦斯抽采泵电动机过载,但针对具体项目应作具体分析。

对于新建项目,瓦斯抽采与瓦斯利用应同步设计,应将瓦斯利用项目输气背压要求提交瓦斯抽采设计,作为瓦斯抽采泵选型的条件之一。

3.1.3 本条为强制性条文,必须严格执行。当采用在瓦斯抽采站供气管直接串接加压机时,可能导致瓦斯抽采站水环真空泵水封的破坏,造成煤矿安全事故,特作出本条规定。

3.2 站址选择

3.2.1 本条是根据原国家计划委员会《基本建设设计工作管理暂行办法》等有关文件中关于建设地点的选择原则和有关要求,并结

合已建煤矿瓦斯工程站址选择的实际情况和经验教训提出的。

站址选择是一项政策性强、涉及面广的综合性技术经济工作，应在工业布局的政策指导下按照基本建设程序进行，避免出现主观性和片面性，防止出现严重失误，造成重大损失。

煤矿瓦斯发电工程与矿区(煤矿)瓦斯抽采站工艺系统关系密切，站址选址时一般情况下多在矿区内或煤矿工业场地附近周边地区，所以应充分考虑矿区(煤矿)的气源、电源、水源、热源等综合因素，尽量利用矿区(煤矿)的现有设施，节约用地、减少投资、降低运营费用。

由于低浓度瓦斯不宜采用加压方式输送，低浓度瓦斯发电站站址选择时应靠近瓦斯抽采站；由于高浓度瓦斯可以加压远距离输送、储存，高浓度瓦斯发电站可以靠近瓦斯抽采站，技术经济比较合理时，矿区或相邻煤矿多个抽采站建设高浓度瓦斯发电站时应集中建站。

3.2.3 由于发电机组对进风含尘量有要求，若进风口空气中悬浮固体颗粒较多，污染严重，会堵塞发电机组进风口滤网，影响机组正常运行，降低发电机组的寿命，站址选择时宜避开空气污染严重的地区；当不能避开时，宜在厂房或集装箱进风口设置初效空气过滤装置。为了有利于瓦斯发电站烟气、热气、瓦斯等气体扩散，发电机组及厂房宜具有良好的自然通风条件，站址选择不宜在窝风地段。

在现行国家标准《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348中对厂界噪声有明确规定，如居住、商业、工业混杂区及商业中心区使用的Ⅱ类标准，昼间噪声应小于 60dB(A)，夜间小于 50dB(A)。发电机组(单台发电机组 1 米范围内噪声一般在 105dB(A)~120dB(A)之间)及其他设备的噪声大，开敞布置的发动机设备噪音对厂界周边环境的影响更大，因此在瓦斯发电站选址时应避开噪声敏感区。若无法避开时，应对噪声进行综合治理，如对发电机组实施降噪处理、厂房进行降噪设计、厂界设置隔声屏障

等技术措施,以使周围环境达标。

3.2.4 由于瓦斯发电机组烟囱排烟温度有 $400^{\circ}\text{C} \sim 600^{\circ}\text{C}$,宜按明火考虑,且瓦斯发电站往往在瓦斯抽采站建成以后开始施工,施工过程中不可避免有明火,虽然设计时已经考虑了安全距离,但为防止瓦斯抽采站的放散瓦斯扩散至发电站区,宜将瓦斯发电站布置在瓦斯抽采站全年最小频率风向的下风向。

4 站 区 规 划

4.1 一 般 规 定

4.1.1 本条强调在总体规划时应按照已批准的规划容量、建设规模及机组配置形式合理确定站区的用地范围,避免土地资源的浪费。若分期建设时,应正确处理近期和远期的关系,近期应集中布置,远期应预留发展,合理有效地利用土地。

4.1.2 随着工业的发展以及人民生活水平的提高,国家对环境保护、水土资源的保护要求越来越高,颁布了有关法规、规定、实施条例和管理条例,瓦斯发电站总体规划时应严格执行,尽量少破坏原有地形、地貌,保持原有的植被,减少水土流失,有组织地处理地上及地下渗水,防止污染地表、地下水源;所有工业、生活污水必须达标排放;厂界噪声处理应满足现行国家标准《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348 的要求,以减少对环境的噪声污染等。

4.1.3 本条是对瓦斯发电站规划提出的最基本要求,明确总体规划的原则,确立中心,结合功能,因地制宜。在规划时宜按功能要求进行分区,如发电区、预处理区、火炬燃烧区、生活区等。

4.2 火灾危险性分类

4.2.1 站区内各建(构)筑物及箱式设备的火灾危险性及其耐火等级是根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229 等有关内容做出的规定。

瓦斯发电机房的火灾危险性确定为丁类的依据:

(1)瓦斯发电机房的主要设备为内燃式往复发电机组,燃料主要是瓦斯,瓦斯在发动机的缸体内爆燃,缸体是一个封闭的安全空间,符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016—2014 第

3.1.1 条中丁类厂房的要求:利用气体、液体、固体作为燃料或将气体、液体进行燃烧作其他用的各种生产;

(2)瓦斯发电机房内配有完善的消防设施(如室内外消火栓、灭火器等)、通风系统、监控系统、瓦斯泄漏报警及联锁系统等安全措施,当厂房内的瓦斯达到一定浓度后能自动报警。

综上所述并参考现行行业标准《燃气-蒸汽联合循环电厂设计规定》DL/T 5174,瓦斯发电机房生产火灾危险性确定为丁类。

阻火器间、瓦斯管道间、瓦斯加压机房、瓦斯预处理间、储气罐进出口阀门室的火灾危险性确定为甲类依据:由于瓦斯是爆炸浓度下限 5% 的气体,符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016—2014 第 3.1.1 条中甲类使用爆炸下限小于 10% 气体的条件,阻火器间、瓦斯加压机房、瓦斯预处理间均是对瓦斯进行处理,瓦斯管道间、储气罐进出口阀室瓦斯气体泄漏的可能性大、泄漏量大,且容易积聚,所以将以上建(构)筑物的火灾危险性确定为甲类。

雾化泵房的火灾危险性确定为丁类依据:雾化泵房内主要设施是用来给低浓度瓦斯输送系统喷水的雾化泵及雾化水池,有安全水封及放散装置,瓦斯在雾化泵房内积聚的可能性较小,符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016—2014 第 3.1.1 条中丁类的要求。

箱式设备的耐火等级确定为三级的依据:

(1)在《建筑设计防火规范》GB 50016 中规定的建(构)筑物的最低耐火等级是为了保证建(构)筑物安全应采取的最低防火要求,具有一定的耐火性,即使发生了火灾,造成人员伤亡的可能性很小。箱式设备是无人值守的集装箱,仅在检修或巡视期间才有人进出,而集装箱的尺寸一般不大,建筑面积不大于 300m² (一般均在 60m² 以下),根据《建筑设计防火规范》GB 50016—2014 第 3.2.2 条规定:高层厂房,甲、乙类厂房的耐火等级不应低于二级,建筑面积不大于 300m² 的独立甲、乙类单层厂房可采用三级耐火

等级的建筑。一般情况下集装箱内任一点距最近点的安全出口的距离不会超过 15m,检修或巡视工作人员一般 2~3 名,且对疏散通道环境熟悉,即便发生火灾,三级耐火等级的耐火极限时间也可以满足人员安全疏散的要求。

(2)本规范中涉及的箱式设备是煤矿瓦斯发电工程中安装于集装箱内的设备及箱体总成,箱体仅是设备的围护结构,围护结构的屋面、侧墙等非承重构件,在满足相应防火间距的情况下,只要达到火灾发生时建筑物之间不会在短时间内相互蔓延的要求,其耐火极限和燃烧性能可适当降低,根据《建筑设计防火规范》GB 50016—2014 第 3.2.12 条:除甲、乙类仓库和高层仓库外,一、二级耐火等级建筑的非承重外墙,当采用不燃性墙体时,其耐火极限不应低于 0.25h;当采用难燃性墙体时,不应低于 0.50h。4 层及 4 层以下的一、二级耐火等级丁、戊类地上厂房(仓库)的非承重外墙,当采用不燃性墙体时,其耐火极限不限。箱式设备的箱体一般是钢构件围护,为不燃性材料,因此,其耐火等级定为不小于三级是满足规范要求的。

(3)箱式设备内有整套的消防系统、通风系统、监控系统、瓦斯泄漏报警及联锁系统等安全措施,当出现危险情况时能自动报警,工作人员能够及时应急处理。

综上所述,箱式设备(含甲类的预处理集装箱)的耐火等级定为三级。

对于有人值守或作为办公用的集装箱,如控制集装箱设计中考虑有值班人员,集装箱应按照建筑物考虑,为了减小防火间距,耐火等级不宜低于二级。

4.3 爆炸危险区域划分

4.3.1 现行行业标准《煤矿瓦斯往复式内燃机发电站安全要求》AQ 1077 对煤矿瓦斯发电工程的主要爆炸危险区域进行了划分并对电气设备提出了相应要求:“发电机房(含发电机组集装箱

内)、瓦斯预处理区、瓦斯储罐的进出气阀室、油料间等应为爆炸危险区,电站内其他建筑和非建筑区域为非爆炸危险区。爆炸危险区内的电气设备除发电机组外均应选用防爆型,并有安全标志。”这样划分没有考虑爆炸区域的通风情况对爆炸区域的影响,根据现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定,煤矿瓦斯发电工程内通风良好的场所的爆炸危险区域可按下列规定划分:

(1)瓦斯发电机房(发电机集装箱)、雾化泵房距厂房(集装箱)平屋顶(楼面)平面以下 1m 高度内,或斜顶的最高点以下 2m 高度内范围划分为 2 区,其余范围为非爆炸危险场所。

(2)瓦斯预处理间(瓦斯预处理集装箱)、阻火器间、瓦斯管道间距厂房(集装箱)平屋顶(楼面)平面以下 1m 高度内,或斜顶的最高点以下 2m 高度内范围划分为 1 区,其余场所划分为 2 区。

(3)对通风良好的场所,当通风系统故障而导致瓦斯浓度超限时应自动报警并断开相应区域的气源及设备电源;对因安全需要不能断电的设备如通风机、应急灯、监测用传感器等应按爆炸危险场所设计。

上述划分的依据是《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058—2014 第 3.3.1 条第 2 款:建筑物内部,宜以厂房为单位划定爆炸危险区域的范围。但也应根据生产的具体情况,当厂房内空间大,释放源释放的可燃物质量少时,可按厂房内部分空间划定爆炸危险的区域范围,并应符合下列规定:当厂房内具有比空气轻的可燃物质时,厂房平屋顶平面以下 1m 高度内或圆顶、斜顶的最高点以下 2m 高度内的容积的空气与释放至厂房内的可燃物质所形成的爆炸性气体混合物的浓度应小于爆炸下限。

瓦斯发电机厂房属于使用瓦斯区域且通风良好,雾化泵房事故时瓦斯释放的可能性小且释放量较少;同时厂房内配有机械通风及瓦斯泄漏报警装置,可根据上述规定划分为 2 区和非爆炸危险区。

瓦斯预处理间(瓦斯预处理集装箱)、阻火器间、瓦斯管道间属于瓦斯输送、处理区域,虽然也配有机械通风及瓦斯泄漏报警装置,但事故时瓦斯释放量相对较大、易产生瓦斯积聚,故划分为 1 区和 2 区。

对于室外瓦斯放散口,距室外放散口半径 1.5m 范围内为 1 区,距放散口半径 1.5m~4.5m 范围内为 2 区。

对于生产装置区外、露天或开敞设置的输送瓦斯的架空管道阀门,其爆炸危险区域可以按下列要求划分:

(1)截断阀和止回阀:周围区域不分类;

(2)工艺程序控制阀:在阀杆密封或类似密封周围的 0.5m 范围内为 2 区。

对于地面瓦斯发电工程中使用的防爆型电器设备,可以不需要煤矿安全标志。

4.4 主要建筑物和构筑物的布置

4.4.1 本条是站区规划中的基本要求,设计时主设备位置的确定是做好总平面布置的重要因素。由于主设备生产区是站区的重要部分,对基础沉降的要求较高,宜布置在站区土质均匀、地基承载力较高的地段。

4.4.3 瓦斯预处理间、瓦斯加压机房等甲类建(构)筑物在运行过程中有瓦斯气体泄漏及爆炸危险的可能,为尽量减少事故发生的危害,宜将这类建(构)筑物与其他辅助建(构)筑物分开布置。为防止事故情况下,大量泄漏的可燃气体扩散至明火地点或火源不易控制的人员集中场所引起爆炸,故规定宜布置在人员集中场所及有明火或散放火花地点的全年最小频率风向的上风侧。

如煤矿瓦斯发电工程中有火炬时,火炬的布置应首先符合本规范第 4.4.9 的规定。

4.4.4 由于发电机房(含发电机组集装箱)均设有排烟管,瓦斯发电机组排烟温度有 $400^{\circ}\text{C} \sim 600^{\circ}\text{C}$,宜按明火考虑,根据现行国家

标准《城镇燃气设计规范》GB 50028—2006 第 6.5.3 条规定,且为了保护瓦斯发电站中的重要建筑,将发电机房(含发电机组集装箱)与瓦斯储气罐之间距离规定为不小于 30m。

4.4.5 本条规范仅适用于电站开式冷却塔,对于闭式冷却塔的要求及与相邻设施的间距应符合工艺及相关规范要求。

开式冷却塔的布置应考虑与周围设施互相的影响。为了使水体能尽快冷却和防止受到污染,故冷却塔宜布置在通风良好、避免粉尘和可溶于水的化学物质影响水质的地段。同时,为了防止冷却塔的水雾降落到屋外变配电装置、铁路、道路上结冰影响上述设备运行和使用,冷却塔不宜布置在上述设施冬季盛行风向的上风侧;为了使冷却塔具有良好的自然通风条件,并防止水雾对其他设施的影响,故冷却塔与其相邻设施之间应有必要的防护间距。

玻璃钢冷却塔在企业生产系统中已经被广泛采用,根据现行国家标准《工业循环水冷却设计规范》GB/T 50102—2014,当瓦斯发电工程中采用的玻璃钢冷却塔为小型冷却塔时,其水雾影响范围相对小,一般宜就近设置在建筑物屋顶上或紧靠建筑设置,在总平面布置时可不受规范间距的限制。

4.4.7 本条是参照现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215—2005 第 10.2.8 条、现行的行业标准《煤矿安全规程》和《煤矿瓦斯往复式内燃机发电站安全要求》AQ1077—2009 第 4.3.4 条制定本条规定。

4.4.8 由于发电机组排烟管排出的烟气温度 $400^{\circ}\text{C} \sim 600^{\circ}\text{C}$,排烟管外壁的温度较高,相当于明火点,根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《城镇燃气设计规范》GB 50028 及《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 要求,作出本条规定。

4.4.12 本条中表 4.4.9 主要建(构)筑物及箱式设备之间的最小间距是根据瓦斯发电站工程特点,同时参照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《城镇燃气设计规范》GB 50028 及《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 作出的规定。若考虑消防安全、保

障人员安全及减少财产损失,有条件时应尽可能增大间距。

本表中瓦斯预处理装置集装箱与各建(构)筑物的最小间距要求是参照现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028—2006 第 6.6.3 条天然气调压柜与其他建(构)筑物水平的距离、近年来的实际运行经验确定,因为瓦斯预处理装置集装箱从工艺及使用情况与天然气调压柜相似,作为设备正常安装、检修维护的通道与其他建(构)筑物之间的最小距离确定为 4m 是比较合适的。同类型的箱式设备之间的最小距离在本规范中未做具体要求,按满足设备运行、安装、检修维护的间距要求确定。

4.5 交 通 运 输

4.5.1 本条根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的要求规定了站区安全出入口布置的设计原则。出入口设置位置应方便站内外的联系,并宜于消防疏散。

4.5.3 瓦斯发电站是重点防火防爆危险区,宜作为相对独立的站区与其他工业场地分开,因此站区要求设置围墙,高度不宜低于 2.2m,其他区域的围墙可根据建(构)筑物的性质而确定。

4.6 竖 向 布 置

4.6.1 本条列出了站区竖向布置设计需要考虑的各种因素。平坡式布置一般适合比较平整的场地,设计时应注意场地设计标高的确定;阶梯式布置一般适合地形高差较大的场地,设计时应与地形、地质条件、总平面布置相适应,并应考虑场地处理工程量。

4.7 管 线 布 置

4.7.1 本条根据各类管线布置的性质特点,结合站区总平面布置、竖向设计、绿化设计等的关系而作出的规定。管线综合布置不但是站区总平面设计工作的重要组成部分,而且是衡量总图布置合理程度的标准之一,几乎涉及瓦斯电站的所有专业,如何布置工

艺管道(瓦斯气输送管道、循环水管道、油管道、烟气管道)、供热管道(高温水管道、蒸汽管道)、给排水管道(给水管道、排水管道、雨水管道、消防管道)、电力线路(动力电缆、弱电电缆)要总图专业对管线布置综合规划安排,不但与站区总体规划相协调,而且总体经济合理。

4.7.2 在保证工艺流程合理的情况下,综合管架、综合管沟的布置方式使站区布置整洁,节约综合造价。

4.7.3 当瓦斯管道采用管沟敷设时,为防止泄漏瓦斯在管沟内大量积聚,可采取管沟内填砂等措施。

4.7.4 瓦斯输送管道在输送的过程中有泄漏的危险,且如发生火灾,火势有沿着瓦斯管道蔓延的可能,因此为保障人员及设备机组的安全规定瓦斯输送管道不应穿越控制室、值班室、办公室、休息室、高低压配电室、变压器室、水泵房、油料库、维修间和配件室等。

4.7.5 条文中确定的管线布置设计原则是多年来各行业的工程实践经验总结:

(1)压力管道与重力自流管道交叉发生冲突时,压力管道容易调整管道的高程,以解决交叉时的矛盾;

(2)小管径管道比大管径管道更容易调整弯管及坡度,便于施工安装;管线小的易弯曲,比施工较大管径的容易;

(3)易弯曲管线可通过一些弯曲方法来调整管线的高程和坐标,解决交叉矛盾。

5 瓦斯 输 送

5.1 气 源 接 口

5.1.1 瓦斯抽采泵出口至泵站放散管之间均设有防爆防回火器,瓦斯利用时,气源接口必须设在该防爆防回火器下游的放散管后,以避免瓦斯利用系统故障时回火危及瓦斯抽采泵安全运行。

5.1.2 气源接口下游瓦斯利用管道上的各类阻火器、自动切断阀属安全设施,与瓦斯抽采泵站出口的防爆防回火器不能互相替代。

5.1.3 高浓度瓦斯利用输送管道必须在气源接口上游设在线浓度监测,防止低浓度瓦斯进入没有安全设防的高浓度瓦斯输送系统。

5.1.4 超压放散装置设置的目的是保护瓦斯抽采泵不会因为背压超高导致电流过大而跳闸,因此超压放散装置入口前不应设有与瓦斯抽采泵出口母管隔离的阀门。就近接入抽采站放散管可以避免放散防雷系统重复设置。

5.1.5 通常瓦斯管道上的切断阀的气密性较差,出于安全角度考虑,在瓦斯输送系统检修时必须彻底隔断气源。隔断方式可以采用水封阀,或拆卸短管直接将气源接口断开。

5.2 高浓度瓦斯输送

5.2.1 瓦斯输送系统阻力大于瓦斯抽采泵许用背压时,将导致瓦斯抽采泵电机过电流而跳闸,影响煤矿安全,故需增设加压输送系统。

5.2.2 由于高浓度瓦斯加压会引起瓦斯爆炸极限范围扩大,也增加了运行费用。出于安全、经济的角度考虑,限定瓦斯发电工程中

高浓度瓦斯输送压力。

5.2.3 为防止瓦斯管道超压运行,特制订本条文。

5.2.4 为控制瓦斯输送系统在经济流速的范围内运行,特制订本条文。

5.2.5 从瓦斯抽采站直接送至电站的瓦斯,含有大量的水,工程案例证明,在机组和瓦斯抽采站之间以及预处理前设预脱水装置,可大大减少发电机组和预处理的运行费用和检修量。

5.2.6 本条提出设置稳压储气罐的目的是平衡瓦斯抽放系统在瓦斯管路排水、井下工作面接替等导致的供气压力波动。

5.2.7 两个以上气源存在瓦斯压力和浓度的差异,特别是浓度差异容易导致发电机组供气浓度波动,当波动范围超过发电机组允许值时易引起发电机组异常停机。在储气罐内由于瓦斯速度低,浓度混合效果差,故推荐采用混气装置。采用混气装置时,应注意各气源在设计流量下在混气装置中的阻力平衡。

5.2.9 为了防止储气罐产生负压或超压,造成罐体损坏,特制订本条文。

5.2.11 加压机吸入管在负压工况下工作时,当管道不严密,易吸入空气,使高浓度瓦斯气稀释,导致爆炸危险性提高。防止负压措施主要是通过压力检测和风机变频联锁实现。

5.2.12 设置循环管路是为了避免压缩机产生喘振,最小循环量由压缩机厂家提供。

5.2.13 瓦斯预处理装置的处理工艺,应根据气源的成分、温度、压力和发电机组的进气要求具体确定。

5.2.14 瓦斯预处理装置的正常排水关系到装置的正常运行,应由瓦斯预处理装置生产厂配套设计供货。条文中对排水的要求,意在提醒设计人员在设备订货时注意审查此类问题。

5.2.15 瓦斯预处理与发电机组的配合有一对一的单元制、切换母管制和母管制。采用母管制有利于简化供气系统、降低投资。

5.3 低浓度瓦斯输送

5.3.1 由于煤矿低浓度瓦斯易燃易爆,必须采取安全保护措施,方可输送利用。国家安全生产监督管理总局于2009年颁布了《煤矿低浓度瓦斯管道输送安全保障系统设计规范》AQ 1076 等一套低浓度瓦斯安全输送和利用相关标准,为煤矿低浓度瓦斯利用提供了安全保障。由于煤矿低浓度瓦斯利用是一项新技术,理论体系还不完善,请各单位在具体执行相关标准时注意收集问题以便相关标准的修订。

5.3.2 低浓度瓦斯浓度处于爆炸范围,不宜加压输送。对于现有瓦斯抽采站应核算瓦斯抽采泵的最大背压能力;对于新建瓦斯抽采站,应将低浓度瓦斯输送系统需要的压力提交瓦斯抽采站设计方,请设计方在瓦斯抽采泵选型时预留满足瓦斯发电站供气要求的运行背压。

5.3.3 根据《煤矿低浓度瓦斯管道输送安全保障系统设计规范》AQ 1076—2009 第5.1.9条要求:安设段管道通径不大于500mm。因此低浓度瓦斯输送系统多采用数根管道并联运行方式,并联运行的安设段管道总数应根据气源瓦斯浓度、建设规模合理确定。

当采用湿式输送系统且输送距离较长时,瓦斯管道中段可设置回水装置,分段将雾化凝结水输送到雾化水池。

5.3.4 本条是强制性条文,必须严格执行。由于低浓度瓦斯浓度处于爆炸范围,为减少易爆气体容量,降低爆炸威力,特制订本条文。

5.3.5 为提高发电机组使用寿命、降低故障率,而提高了瓦斯发电机组进气质量要求。对低浓度瓦斯采用制冷脱水时,设备相对机组投资较大,需从技术经济角度作效益分析。条文中对排水的要求,意在提醒设计人员在设备订货时注意审查此类问题。

5.4 瓦斯管道及附件

5.4.2 由于煤矿瓦斯抽采泵为水环式真空泵,瓦斯气带水严重,故瓦斯输送管道敷设设计中应考虑排水。寒冷地区还应考虑瓦斯输送管道冬季防冻问题。应根据地形、敷设高(深)度变化分段设置排水器。气流方向与排水方向一致,有利于排水,故应尽量采用;当管道布置无法做到排水方向与气流同向或虽能做到但明显不合理时,可采用排水方向与气流逆向设置。

5.4.3 为方便低浓度瓦斯安设段设施检修,特制订本条文。

5.4.6 瓦斯发电机组对瓦斯中的含尘量、含尘粒径要求较高,通常发电机组厂家在机组入口处配置的过滤器出口粒径在 $3\mu\text{m}$ 以下,若瓦斯预处理出口后的瓦斯被管道中的锈渣污染,容易缩短机组入口过滤器的使用寿命,导致机组入口过滤器阻力过高、机组经常保护停机。瓦斯中含有大量的水蒸气和氧气极易导致钢管锈蚀而产生锈渣。可采用不锈钢管或具有防静电和阻燃功能的钢衬塑管、PE 管、聚乙烯管、钢骨架聚乙烯管等防止被输送气体二次污染。

5.5 瓦斯输送管道的水力计算

5.5.1 为满足瓦斯发电机组最大用气量需要而建立的输送管道计算流量数学模型。其中 $\Phi_{\text{甲烷}}$ 取近期气源最低浓度,可根据近两年的瓦斯抽采记录和未来五年的瓦斯浓度波动预测确定。

5.5.3、5.5.4 选取《城镇燃气设计规范》GB 50028 中适合瓦斯输送部分的水力计算公式作为瓦斯输送管道水力计算的依据。考虑到瓦斯中含有大量的水蒸气和氧气,导致瓦斯输送管道内壁的锈蚀较严重,本规范推荐钢管粗糙度 $K=0.15\text{mm}$,经测算其管道阻力系数 λ 值比 $K=0.10\text{mm}$ 时提高 5.81%。

5.5.5 由于本规范所涉及的瓦斯输送管道多为短距离管道或站区内管道,管道上的管件较多,管道局部阻力在管道的总阻力中占

比较大,因此规定了局部阻力计算要求。由于过滤器、阻火器等管道设备阻力与流速关系密切,在向生产厂家索取阻力参数时,应要求厂家提供管道设备阻力与流速的曲线图。

6 瓦斯发电工艺

6.2 装 机 规 模

6.2.1 瓦斯发电站的建设规模受瓦斯供应条件,如抽采年限、年供气量、抽采稳定性、抽采量波动范围等因素影响,为提高发电机组设备利用率,应根据可利用瓦斯年平均小时供气量确定。由于内燃机组正常运行时需要定期保养、检修,宜考虑一定数量的检修备用机组以减少瓦斯气排空,提高瓦斯利用率。检修备用机组的数量应根据机组年运行时间、管理水平确定。进口机组年运行时间为 7200h~8000h;国产机组年运行时间为 5000h~7000h。

6.2.2 从提高瓦斯利用率角度的考虑,特制订本条文。

6.3 主 机 设 备

6.3.1 出于减少备品备件、方便运行管理的角度考虑,特制订本条文。

6.3.2 不同厂家的内燃机对瓦斯浓度、压力的适应范围有所差异,设备选型时应根据气源情况合理选择。

6.3.3 内燃机空气滤芯属易耗品,进口机组的空气滤芯价格较高,为降低运行成本,建议在空气含尘量较大地区,对燃烧用空气加配可清洁、循环使用的初效过滤器。本规范不推荐为降低燃烧用空气的含尘量而将室内全部通风过滤的做法。

6.4 辅助设备及系统

6.4.1 制订此条的目的是为了保证机组能输出额度功率。各厂家的内燃机对排气背压要求有所差异,当排气背压大于厂家要求的背压时会导致内燃机输出功率下降。

- 6.4.2** 烟管并联的机组,当烟道阻力不平衡时,阻力较大的机组出力将会下降。建议并联烟道阻力不平衡率控制在2%以内。由于烟道工作温度高达400℃~600℃,建议采用手动耐高温烟气隔断阀,方便发电机组检修时与烟气母管隔断。
- 6.4.3** 发动机停机时,可能产生燃烧不完全的烟气,当这种烟气中的甲烷浓度在爆炸范围且聚集在烟道中时,遇火星可爆炸。泄爆阀起到释放爆炸压力,保护烟管不被损坏的作用。
- 6.4.4** 液态水倒流入机组,将对机组产生不良影响。
- 6.4.5** 高温烟道不是压力管道,钢材耐温指标可以适当放宽,但支吊架的设计应注意保证烟道在高温工况下的刚度。
- 6.4.6** 为防止瓦斯发电机组排烟火星危及瓦斯抽采站等周边重要场所的安全,制订本条文。
- 6.4.7** 为保护建筑物不受烟气高温影响,特制订本条文。
- 6.4.8** 曲轴箱呼吸管排出的烟气为润滑油烟气,直接对外排放污染空气。有些发动机设计有回收曲轴箱呼吸管烟气装置,曲轴箱呼吸管烟气可以排入进气管道,和燃气一块进入内燃机。但多数发动机设计不回收曲轴箱呼吸管烟气。建议设备选型时注意,对不回收曲轴箱呼吸管烟气的发动机配置烟气过滤排放装置。
- 6.4.9** 冷却系统的效果直接影响到发电机组的出力,间接式水冷却系统在夏季冷却效果较好,故在水源丰富地区推荐采用间接式水冷却方式。
- 6.4.10** 为保证发电机组冷却系统的冷却效果,特制订本条文。冷却器布置应考虑当地常年主导风向、厂房排风口布置、烟道布置等因素,避免热气流进入冷却器入风口。
- 6.4.13** 防冻液为乙二醇与水的混合物,配比浓度根据防冻温度而异。乙二醇密度大于水、比热容小于水,但有些厂商配置空气冷却器时却按水设计,其结果导致散热量不足,尤其在夏季运行时,冷却液温度降不下来,致使发动机功率下降。本条文意在提醒工程设计人员,在设备选型时注意此问题。

6.4.14 可利用废旧乙二醇空罐作为暂存罐。

6.4.16 采用管道系统补油,由于管道长、管径小,低温情况下管内的油流动性差,为满足随时补油的要求需设置油箱加热及管道伴热。加热、伴热方式可根据现场条件选择:蒸汽伴热、热水伴热及电伴热。

6.4.17 根据环保要求废油禁止排放,废油可作为燃料使用;进口机组的废油经处理后可作为普通机械的润滑油。

6.4.19 瓦斯发电机组进气口阀组应由厂商配套供应,阀组由机组自带的运行监控系统控制。

6.4.20 可控放散为瓦斯管道检修前的管道放空,放散量较小;放散时间受瓦斯发电厂运行安全规程控制,可避开雷雨天气;放散地点可利用软管引至安全地点放散。基于上述理由,本规范放宽了检修放散管的布置要求。

6.4.23 不可控放散管根据设置位置不同,放散背压不同。如:设置在抽放站至电站管路上的放散管依靠抽放站背压放散,在放散管管径和流速计算时,应按抽放泵背压设定;设置在加压机出口的放散管依靠加压机压力放散,在放散管管径和流速计算时,应按加压机压力设定。

6.4.25 寒冷及严寒地区室外布置的管道、设备、阀门及仪表应有防冻措施,可根据现场条件选择:蒸汽伴热、热水伴热及电伴热,保障仪表、阀门正常工作。

6.5 发电机组布置

6.5.4 检修起吊量仅考虑气缸盖、涡轮增压器等配件起吊,不考虑机组大修起吊重量。检修起吊装置引起厂房造价大幅度提高时,可不设置专用的检修起吊装置。

6.5.5 发动机组单机噪声通常在 110dB(A)及以上,当瓦斯发电站周围有噪声敏感点时,必须保障厂界噪声达标。因此,厂房、集装箱必须密闭,厂房或集装箱冷却通风口必须采用进、排风消声

器。进、排风消声器体积较大,设备布置时应充分考虑其安装位置。

6.6 火 炬

6.6.1 设置火炬的目的是为了消耗峰值瓦斯,能力不宜过大且应为间歇运行,若火炬需常年运行,则应增加发电机组台数,以减少利用火炬消耗的瓦斯量,避免浪费瓦斯资源。

6.6.2 火炬对供气只有压力要求,没有过滤和脱水要求且为调峰运行。若火炬与瓦斯发电机组共用瓦斯预处理装置,无谓地增加了瓦斯预处理装置的容量和过滤、脱水装置的工作负担。因此,本规范不推荐火炬供气加压与发电机组供气预处理加压系统合建。

6.6.3 本条为强制性条文,必须严格执行。由于瓦斯发电工程存在易燃易爆环境,站内不应有明火,封闭式无焰火炬甲烷的燃尽率大于 99%,且燃烧时外部没有明火,因而对周边的影响小于明火火炬,故从安全及环保因素考虑,特制订本条文。

6.6.4 火炬点火系统、安全吹扫装置和紧急自动切断阀是火炬必备的安全设施,应由火炬生产厂家配套供应。

7 余热利用

7.1 一般规定

7.1.1 当利用瓦斯发电站的余热供热且瓦斯气源不稳定时,应根据热用户的重要性另设备用热源。

当周边没有常年热用户,对一座瓦斯发电站来说,利用瓦斯发电机组余热发电的规模相对瓦斯发电的规模较小,约占瓦斯发电量的 1/10。只有瓦斯发电的规模较大时余热发电才能产生规模效益,故是否建设余热发电应经技术经济比较确定。

7.1.2 采用补燃型余热锅炉技术经济明显不合理。

7.2 余热利用锅炉和汽机参数

7.2.1~7.2.3 余热利用锅炉容量按发动机计算余热量确定,参数以满足用户处用热参数为目标计算确定。

根据热力学卡诺循环(实际热力循环过程为朗肯循环)原理,提高锅炉和汽轮发电机组主蒸汽参数,发电效率同步提高,参数越高越好。但对瓦斯发电机组烟气余热利用而言,提高蒸汽参数,则提高了对应的饱和水压力及温度,降低了烟气与汽水之间的换热温差直至无法更多地吸收烟气余热,即随着参数的提高,可利用瓦斯发电机组烟气余热同步下降。

条文中“余热发电锅炉和汽轮发电机组宜选择为次中压参数”是根据我国标准系列汽轮机参数发电效率对比研究得出的:次中压参数发电较低压参数发电获得的发电增量高于可利用余热减少带来的发电量的减少。例如:次中压参数(2.35MPa 390℃) N1.5-2.35 汽轮机发电机组汽耗率较低压参数(1.27MPa 340℃) N1.5-1.27 汽轮机发电机组汽耗率低约 17%,同时余热锅炉排烟

温度升高 32.3°C , 可利用余热量仅减少约 9%。我国现已建成的瓦斯发电机组烟气余热利用发电项目均采用了次中压参数, 并且为标准系列锅炉及汽轮机压力、温度参数。

2000 年以来, 受水泥行业窑炉低温余热发电技术进步推动, 我国在引进技术消化吸收基础上, 开发了专用低温余热发电设备, 使得低压参数汽轮发电机组发电效率明显提高, 但设备费用较标准系列高出很多, 因此, 本条提出“经综合技术经济方案比较合理时, 可以采用低压参数余热发电锅炉和汽轮发电机组”。

7.3 蒸汽发电工艺系统

7.3.1 瓦斯发电厂余热锅炉台数一般较汽轮机台数多, 采用单母管制系统简单, 为提高系统检修、故障维护时运行的灵活性, 按机分段最合适。余热发电初参数低, 对外供热蒸汽为低压, 一般不具备供应两种及以上参数蒸汽的能力, 故作此规定。

7.3.2 为了提高系统运行的灵活、可靠性, 给水系统与主蒸汽系统一样应采用母管制系统。

给水泵吸水侧的低压给水母管管径的选择, 当采用分段母管时, 其管径比给水箱出水管径大 1 级~2 级。至于给水箱之间是否设置水平平衡管, 应视具体情况而定。一般机组台数不多, 几台给水箱之间距离不远时, 可用低压给水母管兼作水平平衡管。当机组台数较多, 多台给水箱之间距离较远、低压给水母管难以平衡各给水箱的水位时, 应单独设置水平平衡管。

当给水泵出力与锅炉容量不匹配时, 所有给水泵产生的高压给水先送往给水泵出口压力母管集中后, 再由该母管送往各台锅炉。为提高系统的可靠性, 用闸阀将母管分为两个或以上的区段。正常运行时, 分段阀门开启, 发生事故或分段检修时, 分段阀门关闭, 其他管段及设备仍能正常运行。

为了防止给水泵在启动和低负荷时产生汽化, 在给水泵出口处应设置给水再循环管和再循环母管, 把给水送回给水箱。

备用给水泵位于低压给水母管和压力分段母管的两个分段阀门之间,便于分段阀门任何一侧的给水泵停运检修时,备用泵接替其工作。

7.3.3 内燃式瓦斯发电机组单机容量一般在 $500\text{kW}\sim 4000\text{kW}$ 之间,采用发电机组—余热锅炉对应设置时,锅炉蒸发量一般在 $0.383\text{t/h}\sim 3\text{t/h}$ 之间,给水泵的选型、布置和运行带来困难,采用多炉共用 1 台水泵更合理。采用多台瓦斯发电机组共用 1 台余热锅炉时,锅炉容量较大,可每台锅炉配置 1 台水泵。

据调查,装设机组台数较多的发电厂反映,对母管制给水系统,当给水泵台数较多时,除应有运行备用泵外,还要求设置检修备用泵。

根据已建发电厂的运行经验,规定为锅炉额定蒸发量的 110% 。这是因为给水泵出口流量,除应满足锅炉额定蒸发量时的主蒸汽流量外,还应考虑给水泵的老化、汽包炉水位调节的需要,锅炉连续排污量、汽水损失量、备用给水泵暖泵流量等因素。

7.3.4 计算从除氧器给水箱出口至省煤器进口的给水流动总阻力时,取用的流量为锅炉额定蒸发量时的给水流量,采用母管制给水系统包括母管的阻力,按此计算不加流量裕量。而由此计算出的给水流动总阻力,另加 20% 的裕量。这是与本规范第 7.3.3 条相对应的,即给水泵容量的裕量为 10% ,相当于本条文中给水流动阻力增加 20% 。

7.3.5 瓦斯发电厂余热发电一般为多炉配 1 台汽轮机。汽轮机厂进行热平衡计算时,按汽机额定工况计算了用于除氧器加热的抽汽量,但其抽汽量有富裕。目前国产除氧器的容量一般与锅炉容量相匹配,按锅炉额定蒸发量每台锅炉选择一台除氧器。因此,本条文规定“每台机组宜设置一台除氧器”。

给水箱是凝结水泵、化学补给水泵与给水泵之间的缓冲容器,在锅炉爆管、机组启动、负荷大幅度变化以及凝结水系统或化学补给水系统故障造成除氧器进水中断时,可保证在一定时间内不间断

断地满足锅炉给水的需要。

给水箱的总容量是指给水箱正常水位至出水管顶部水位之间的贮水量。

补水进入凝汽器,进行初级真空除氧,并与凝结水一道接受各低品位抽汽(或利用烟气余热)的回热加热,一方面可提高热力系统的热效率,另一方面经过初级除氧和升温后的补水,有利于在除氧器中进一步除氧。因此提出了补水宜进入凝汽器进行初级真空除氧的规定。

在中小型发电厂中,相同参数的除氧器一般都并列运行。为了使运行工况一致,除氧器给水箱的汽空间和水空间分别设有汽、水平衡管相连。连续排污扩容器分离出来的蒸汽,一般送入汽平衡管。水平衡管可以用给水泵入口的低压给水母管来代替,也可以单独设置。为了适应各种运行工况,多台机组的加热蒸汽、化学补给水、主凝结水、高加疏水、给水再循环管、疏水箱来水管等都设有母管相连。

7.3.6 除氧器的布置高度主要考虑除氧器在加热蒸汽中断,除氧器内压力降低时,给水泵进口不发生汽化。因此除氧器给水箱最低水位面到给水泵中心线水柱所产生的水柱静压力,除了克服流阻引起的压力损失,并满足给水泵汽蚀余量的要求外,尚应有安全富裕量。根据计算和实际运行经验,大气式除氧器的布置高度不低于 6m~7m。

7.3.7 发电厂一般采用集中水泵房母管制供水系统。

7.3.8 工业水供水采用母管制系统,以供 2 台~3 台机组为宜,机组过多,管道末端水压过低、水量不足,将出现缺水现象。

提倡节约用水,一水多用。工业水排水可回收作为其他对水质要求不高的用户的水源。

7.4 缸套水余热利用系统

7.4.1 缸套水循环动力由机组自带的循环泵提供,缸套水间接换

热器阻力过大时将使发动机缸套水循环量减少,导致发动机缸温过高而损坏缸体。

7.4.2 发电机组对缸套水温度要求较严格,温度过高或过低均对发电机组运行造成不良影响,因此,余热利用系统应服从于发动机组冷却系统,确保缸套水温度满足发电机组运行要求。

7.5 烟气余热利用系统

7.5.1 瓦斯发电机组排气背压过大,轻则降低发电机组出力,重则导致停机故障。

7.5.2 考虑余热利用时尽量降低热损失。

7.5.4 烟气余热利用烟道阀门与直排烟道阀门联锁的目的在于防止出现烟道阀门全部关闭或全部打开的情况。由于烟道温度较高,电器控制联锁不可靠,宜采用机械联锁方式。

7.5.5 余热锅炉烟道易集存残留烟气,当烟气中有未燃尽甲烷且达到爆炸极限时,遇高温烟气易产生爆炸。为保护余热锅炉及烟道,特制定本条文。

7.5.6 瓦斯发电机组烟气最高温度为 600℃ 左右,发电蒸汽压力过高会导致余热锅炉排烟温度过高反而降低余热利用量。大量工程实例分析证明,发电余热锅炉压力不宜超过 2.5MPa。

8 电力系统

8.1 发电工程与电力网的连接

8.1.1 煤矿瓦斯发电工程应遵循自发自用、多余上网原则,就近接入煤矿变(配)电所,一方面瓦斯发电机组发出的电能优先供煤矿使用,可以减少煤矿从系统用电量,减少损耗;另一方面还可节省瓦斯电站并网线路投资,降低工程造价,最终的接入系统方案应满足当地电力部门的接入系统要求。

在确定煤矿瓦斯发电站是否可以作为煤矿用户的备用电源及应急电源时,应从瓦斯发电站的气源、瓦斯发电机组的稳定性、接入系统等情况综合考虑:

(1)瓦斯气源:稳定可靠的瓦斯气源是瓦斯电站稳定运行的必要条件。对于煤矿低浓度瓦斯电站及未设储气罐的高浓度瓦斯电站,由于瓦斯气直接引自煤矿瓦斯抽采站,当煤矿电源故障时,瓦斯抽采泵同时会因停电而停机,瓦斯发电机组也因无气源而停机,此时瓦斯发电站不能作为煤矿的备用电源和应急电源。对于设有储气罐的高浓度瓦斯发电站,当瓦斯发电站装机容量、瓦斯储气罐容量均能满足瓦斯抽采泵及备用电源容量或应急电源容量要求时,可以作为煤矿或煤矿用户的备用电源或应急电源,此时瓦斯发电站需向瓦斯抽采泵房供电以维持抽采泵运行;

(2)瓦斯发电机组的稳定性:由于瓦斯发电机组受瓦斯气源的波动影响大,当瓦斯气源的压力或浓度波动大于机组允许值时,容易引起跳机,此时不宜作为煤矿的备用电源;

(3)并网情况:当煤矿瓦斯发电站并入电力系统网,且瓦斯发电站接入系统允许从系统中取电、供电能力满足煤矿备用电源或应急电源要求时,由于瓦斯电站的联络线与煤矿的供电电源彼此

独立,即使瓦斯发电机组停运,瓦斯发电站仍可作为煤矿或煤矿用户的备用电源或应急电源;当煤矿瓦斯发电站并入煤矿变电所时,由于瓦斯发电站的联络线与煤矿的供电电源有联系,煤矿电源故障时可能导致瓦斯电站解列,此时只有当瓦斯电站气源可以维持瓦斯电站独立稳定运行时,方可作为煤矿或煤矿用户的备用电源和应急电源(此处煤矿电源指煤矿中央变电所电源,煤矿用户电源指煤矿各车间电源)。

作为煤矿的备用电源,不仅要满足容量的要求,还要满足时间的要求,一般要求能持续供电。作为应急电源,只需满足在煤矿工作电源和备用电源均失电后,能紧急启动,满足煤矿应急电源的容量要求,时间一般不长,要求电站应具有孤网运行能力。因此瓦斯电站能否作为煤矿或煤矿用户的备用或应急电源,应具体情况具体分析。

8.1.3 瓦斯发电工程就近接入煤矿变(配)电所时,会对煤矿变电所的短路电流产生影响,同时因瓦斯发电机发出无功,可补偿煤矿的功率因数,造成煤矿变电所的无功补偿容量较大,可能造成过补偿,所以应对煤矿变电所的电气设备的分断能力、继电保护和无功补偿方式进行校核。

8.1.5 瓦斯发电工程装机容量是按需要消耗的瓦斯量确定的,站用电设备容量较小。所以瓦斯发电工程的主变压器容量应满足当发电机电压母线上的用电负荷最小时能将剩余功率送入电网。

8.3 系统通信及远动

8.3.1 煤矿瓦斯发电工程接入煤矿变(配)电所时,一般需与煤矿电力调度联系,所以系统通信设计时还需考虑与煤矿电力调度的通信。

9 电气设备及系统

9.1 电气主接线

9.1.1 目前瓦斯发电机组出口电压有 0.4kV、6.3kV 和 10.5kV 几种,当单机容量为 1MW 及以上时,采用高压可降低发电机电流,减小出口电缆截面,降低线路损耗。

9.1.2 本条规定了发电机电压母线的接线方式,对于出口电压为低压的发电机,考虑到升压变压器、低压进线开关及母排造价,主变容量不宜超过 $2500\text{kV} \cdot \text{A}$ 。

9.1.3 目前单台瓦斯发电机组容量最大为 4000kW 左右,可通过限制每段母线上发电机组数量限制母线短路电流,在母线分段回路中安装电抗器可避免母联合上后发电机组数量增多造成短路电流超过允许值。

9.1.6 目前高压出口的瓦斯发电机组中性点一般采用中性点不接地方式,个别地区也有采用高电阻接地方式。因为煤矿 6.3kV 或 10.5kV 系统大多采用中性点不接电或经消弧线圈接地,当瓦斯发电机组与煤矿变电所 6.3kV 或 10.5kV 母线直接相联时,发电机中性点接地方式应与煤矿一致。

发电机出口电压为 400V 时,如采用直接接地系统,当机组数量较多且互相并联时,直接接地系统容易造成发电机中性线不平衡电流和 3 次谐波电流过大,造成发电机过热。因此出口电压为 400V 发电机建议采用中性点不接地系统,当需要提供 220V 单相电源时,可采用经隔离刀和电抗器接地。

9.2 站用电系统

9.2.1 本条根据现行的国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052

关于负荷划分的有关规定并结合瓦斯发电站负荷情况制定。

9.2.2 当瓦斯发电工程只有一回联络线与系统相连时,如果该联络线发生故障,瓦斯发电机组由于保护动作会相继跳闸,此时为了保证站内一级负荷用电,需从外部引一路可靠的备用电源或增设内部备用电源,这里的内部备用电源主要指不间断电源或柴油发电机组。

9.2.4 低压站用电源取自低压发电机出口母线可节省厂用变压器,降低瓦斯发电工程投资,减少主变损耗。

9.2.5 站用电系统的损耗主要指站用电系统中供电线路损耗。当没有详细数据时,可按站用电计算负荷的 2%~3% 估算。

9.6 继电保护及安全自动装置

9.6.2 《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T 14285 中只对电压在 3kV 及以上发电机保护提出要求,这里增加了对电压为 400V 的发电机的保护要求。

9.6.3 《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T 14285 中没有关于同步并列的要求,本条参考《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB/T 50062—2008 第 13.0.1 条作出规定。

9.7 照明系统

9.7.2 本条规定是考虑瓦斯发电工程主厂房及雾化泵房等场合需要采用防爆灯具,而直流防爆灯具因用量少,成本高。

9.8 电缆选择及敷设

9.8.2 发电机出口电缆采用软电缆或采用软连接可防止机组振动影响电缆连接。

9.9 过电压保护及接地

9.9.2 针对目前有些工程中采用预放电避雷针扩大保护范围的

问题,根据《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的主编单位意见:使用预放电避雷针达不到预期效果,为此不推荐使用。

9.9.3 根据《建筑物防雷设计规范》GB 50057—2010 第 3.0.2 条第 3 款:具有 1 区或 21 区爆炸危险场所的建筑物划分为第一类防雷建筑物。对于瓦斯放散管,距放散口半径 1.5m 范围内为 1 区,应按第一类防雷要求设防。但对于可控瓦斯放散管,由于可以选择放散时间、避开雷电气象条件,比如选择在天气良好时进行检修放散,因此可按第二类防雷设防。

10 监控及信息系统

10.1 一般规定

10.1.1 监控及信息系统是瓦斯发电站工艺控制和安全运行的重要手段,监控系统包括检测、控制、报警、保护、记录等,信息系统包括视频监控及信息管理等。

瓦斯发电站监控系统、信息系统规模较小,且两系统联系较紧密,宜统一设置,应充分考虑监控系统、视频系统和信息管理系统的软、硬件接口和软件平台,在瓦斯发电站方案设计时统一规划,避免造成建设困难或重复投资。

10.1.2、10.1.3 明确了监控及信息系统设计、装备水平选择的基本原则。

10.1.4 本条规定的目的是为了确保和提高瓦斯发电站的安全、经济运行水平。在监控及信息系统设计和设备选型时,应考虑瓦斯发电站的工艺特点,选择成熟产品,保证电站整体运行的可靠与稳定。

10.2 监控系统构成和控制方式

10.2.2 采用集中监控系统时运行人员可在少量就地操作及巡检人员的配合下,通过设置在控制室的操作员站,实现机组的启动、停止和正常运行工况下的监视和调整,以及异常运行工况下的事故处理和紧急停机,提高自动化管理水平,降低劳动强度。

10.3 检测和仪表

10.3.2 由于随主、辅机设备配套供应一定数量的检测仪表,设计时应统一考虑,避免重复。

10.3.3 本条所列检测仪表为保证安全和经济运行而必须装设的仪表,未包括其他一般检测仪表。

1 监测气源接口处瓦斯浓度和压力水平,避免瓦斯输送过程中漏气及负压风险,同时监测气源质量。如需在该处进行气量结算,应配置相应的计量仪表;

2 对瓦斯储气罐应设置的基本保护;

3 监测细水雾系统供水流量和压力是为了判断细水雾系统是否断水或喷嘴堵塞,保证低浓度瓦斯输送的安全;

4 避免由于预处理抽气造成管道内形成负压而混入空气;

5 用于评价预处理装置处理能力和效果,同时用于瓦斯计量;

6 发电机组重要运行参数,保证机组正常运行,同时用于机组维护的提示信息;

7 用于控制发电机房/集装箱的通风机,避免环境温度过高或过低,影响发动机运行;

8 用于实时监测生产过程中瓦斯泄漏状况;

9 根据设备和系统的配置情况和安全生产要求,装设其他必要的检测仪表。

10.3.4 本条根据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB 50493—2009 第 4.2.2 条文,对站区内瓦斯泄漏检测点的确定原则进行了规定。为保证安全,在任一封闭或局部通风不良的半敞开厂房空间内应不少于 2 只检测器。

10.3.5 本条对检测仪表精度等级进行了规定。

10.3.6 煤矿瓦斯在抽采的过程中产生了大量的水气和粉尘,一般煤矿抽采站出口的混合气相对湿度达到 80% 以上,粉尘含量达到 $20\text{mg}/\text{m}^3$ 以上,同时由于抽采过程中混入空气或漏气使得混合气含氧量上升,造成爆炸危险加剧,因此在设计煤矿瓦斯测量仪表时应充分考虑以上煤矿瓦斯的介质特性对测量精度、使用寿命、稳定性等仪表性能造成的不利影响,同时根据安装使用环境和爆炸

危险区的划分进行仪表的配置和选型。

在条件允许的情况下,瓦斯浓度、流量等需要经常维护、校验的计量仪表推荐冗余配置,避免计量损失。

10.3.7 本条对巡检人员进行现场检查和就地操作的就地检测仪表设置进行了规定。

10.4 控制、报警和保护

10.4.2 本条列出了瓦斯发电工程的主要控制功能。

1 当瓦斯抽采站放散管采用自动切断阀时,控制系统应对该阀门及气源接口自动切断阀实现联锁控制,以保证瓦斯抽采站的安全;

2 预处理控制系统应根据配套发电机组进气要求实现出口压力自动调节功能;

3 瓦斯发电机组除正常需要的自动控制功能外,应设置冷却液温度自动控制,避免温度频繁波动对发动机造成不利影响,冷却液温度自动控制可通过控制冷却水箱风机运行台数来实现;

4 根据电站规模和接入电网的要求,具备必要的负荷和功率因数调节功能;

5 瓦斯发电机房(发电机集装箱)的通风机推荐采用变频控制以节能并避免环境温度频繁波动。

当厂房内泄漏瓦斯浓度达到 0.5%时应声光报警并自动启动通风机;当泄漏瓦斯浓度达到 1%时,应关闭瓦斯自动切断阀、切断除事故通风机、应急灯和瓦斯浓度检测报警装置外的所有电源,发电机组联锁停机。

控制系统应对按照本规范第 4.3.2 节规定进行爆炸危险区域划分的区域内通风机进行控制,以满足该区域内通风良好的条件。宜在通风机出风口设置风压传感器以确保“通风系统运行正常”信号准确。

10.4.3 按照现行国家安全生产行业标准《煤矿瓦斯往复式内燃

机发电站安全要求》AQ 1077 的有关规定,发电机组应设如下保护和联锁停机功能:

(1)瓦斯泄漏保护:发电机房或发电机组集装箱内、瓦斯气罐进出阀室、瓦斯预处理区等瓦斯可能泄漏的区域应设置瓦斯泄漏检测报警装置;应在发电机房排风口和距离房顶 0.5m 处至少各设一个检测报警装置,当泄漏瓦斯浓度达到 0.5%时应声光报警并应启动通风机;当泄漏瓦斯浓度达到 1%时应关闭所有瓦斯阀门和除通风机外所有电源,此时发电机组应联锁停机;

(2)低浓度瓦斯输送系统故障保护:当低浓度瓦斯输送系统出现停电、停水等故障时,发电机组应联锁停机;

(3)瓦斯电站火灾报警保护:发电机房或发电机集装箱等容易发生火灾的场所应设置火灾报警探测器,当发生火灾报警信号时,发电机组应联锁停机;

(4)电站冷却系统故障保护:当采用冷却塔的电站,当冷却塔的循环水泵故障停机时,或采用外置式水箱散热器冷却的电站,当风扇停止工作时,发电机组应联锁停机。

10.4.4 本条列出了在电站值班室应设置的反应电站运行状况及安全状况的报警信号。

10.4.5 本条列出了瓦斯发电工程应设置的保护功能。

- 1 避免瓦斯输送过程混入空气造成危险;
- 2 保证瓦斯储气罐处于正常工作状态;
- 3 为防止加压机入口出现过度抽气或抽入空气的危险。

10.4.6 本条对瓦斯发电工程中应设置瓦斯泄漏检测装置的场所及要求做出了规定,其中报警限值按现行国家安全生产行业标准《煤矿瓦斯往复式内燃机发电站安全要求》AQ 1077 的规定执行。

10.4.7 瓦斯电站随主、辅机成套提供的控制设备较多,在进行主、辅机监控系统、集中监控系统选型和设计时应满足各系统安全、可靠运行的需要。各系统间协调控制需要交换的信号及交换方式(硬接线或通讯方式)应统一考虑。

为避免由于主控单元故障造成多台发电机组停运,按此原则进行发电机组控制系统的选型与设计。

10.4.9 当设置集中监控系统时,建议采用通讯方式与就地控制设备连接,但就地控制设备需要的重要信号如瓦斯浓度信号、厂房瓦斯泄漏报警信号、重要设备的运行故障信号及紧急停止信号等应采用硬接线连接。

10.4.10 当发电工程电气系统未设置综合自动化后台时,本条所列电气系统重要信号宜接入监控系统,便于电气系统的监控和运行数据的记录。

10.5 视频监控

10.5.1 视频监控系统是提高煤矿瓦斯发电工程安全运行的重要辅助手段,当条件允许时应考虑设置。

10.5.2 因为煤矿瓦斯发电工程设备及环境的特殊性,条件允许时应考虑在重要设施及重点防火、防爆区域设置摄像头,通过视频监控区域内设备运行情况。

10.5.3 视频监控系统应考虑视频设备安装位置的爆炸危险区域等级,选择适用的产品。

10.6 信息管理

10.6.1 信息管理系统是煤矿瓦斯发电工程监控系统的辅助系统,考虑到电站运行数据对企业备件管理、消耗品管理、贸易结算管理等方面的指导意义,当条件允许时应根据企业规划并结合电站规模、运行需要和项目分期建设的情况等考虑设置。

10.7 电源

10.7.1、10.7.2 随着自动控制技术的广泛运用,工艺系统的正常、安全运行越来越依赖于仪表和控制系统,由于仪表和控制系统电源原因造成的停运或事故也越来越多,因此在条件允许时,应提

高仪表和控制系统交、直流电源的可靠性,并在监控系统中对重要的交、直流电源运行情况进行监测并自动报警。

10.9 电缆、导管和就地设备布置

10.9.2 为保证接线的牢固、可靠,与发电机组、预处理装置等振动设备连接的电缆推荐选用软电缆。

10.9.4 考虑到操作人员安全、避免噪声等危害,在正常运行时需要操作的发电机组及瓦斯预处理就地控制设备宜避免与被控设备同室布置。

11 建筑和结构

11.1 一般规定

11.1.2 节约用地是我国一项基本国策,在建筑设计中应该贯彻执行,采用多层或联合建筑是节约用地的有效途径,特制订本条文。

11.1.3 本条为结构设计的基本原则,结构设计时应结合瓦斯发电工程的特殊性,考虑耐久性、防爆、防火及防腐蚀等因素,确保结构在基本使用期的安全。结构体系、结构构件及连接节点的承载能力极限状态、正常使用极限状态及抗震设计,主要包括强度、稳定、变形、疲劳、抗裂及耐久性等的要求,应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《钢结构设计规范》GB 50017 及《建筑抗震设计规范》GB 50011 等的规定,防爆、防火、防腐蚀设计应执行国家或行业的特殊规定。

11.1.4 本条是根据国家现行规范《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 的相关规定,并结合《建筑结构荷载规范》GB 50009 的要求,对瓦斯发电工程建(构)筑物的安全等级进行了划分。瓦斯发电工程中没有破坏后果很严重的重要建(构)筑物,因此,除围墙外其余建(构)筑物均列为二级安全等级,但特殊工程的安全等级应根据具体情况另行确定。

11.2 防火、防爆与安全疏散

11.2.2 由于钢结构施工工期短、综合投资少、节能环保绿色,钢结构大量运用于各类工业与民用建筑结构中,但对于普通钢结构最大的特点是温度 260°C 以下强度基本不变, $260^{\circ}\text{C} \sim 280^{\circ}\text{C}$ 强度开始下降, 400°C 屈服现象消失,强度明显降低, $450^{\circ}\text{C} \sim 500^{\circ}\text{C}$ 钢材内部再结晶使强度急速下降,仅为正常强度的 50% 左右,进而失

去承载力。蠕变现象在较低温度时也会发生,但温度越高越明显,因此,根据《建筑设计防火规范》GB 50016 的要求,瓦斯发电机房采用钢结构时,对受到油箱和油管道影响的局部构件应采取外包敷不燃材料或其他防火隔热保护措施以避免钢结构在高温条件下存在的强度降低和蠕变现象。

通过以往发生过的厂房火灾经验以及参照现行国家规范《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229 的要求,提出在瓦斯发电机房油箱和油管道外缘 5m 范围内的钢结构构件应采取防火隔热措施进行全保护,其耐火极限不应小于 1h,以提供充足的时间灭火和人员撤离,减少火灾造成的损失。

11.2.3 本条是瓦斯发电工程中建(构)筑物的防爆设计应遵循的规范,并结合瓦斯发电工程特点提出规定:

1 对于有爆炸危险的瓦斯加压机房、瓦斯预处理车间、阻火器间、瓦斯管道间等甲类厂房,宜单独、单层布置,其承重结构宜采用钢筋混凝土或钢框架、排架结构。主要因为厂房设置足够的泄压面积后,可大大减轻爆炸时的破坏强度,避免因主体结构遭到破坏而造成的重大人员伤亡和经济损失,减少次生灾害,框架、排架结构形式便于墙面开设大面积的门窗洞口或采取轻质墙体作为泄压面积,另外,框架、排架结构整体性强,比砖墙承重结构的抗爆性好。

一般情况下等量的同一爆炸介质在密闭空间里和在开敞的空地上爆炸,其威力和破坏强度是不同的,在密闭空间爆炸的破坏力大很多,因此,有爆炸危险的厂房要求设置泄压设施,并设有良好的自然通风且设置能满足工艺要求的换气次数的机械通风设施,防止爆炸气体的积聚;

2 由于场地限制、工艺要求,与爆炸危险的甲类厂房毗邻布置的休息室、办公室、控制室、配电室等,为尽可能地减少爆炸带来的损失,保护人员安全、减少财产损失,本款提出建筑物按一、二级耐火等级设计,并应采用防火墙隔开,且至少有一个直通室外的安全出口;

3 在油品库发生泄漏事故时,油品通过管沟流入其他房间,见明火时容易引起火灾,为避免殃及相邻厂房,规定管沟不应与相邻厂房相通,并考虑油品通过下水道流失也易造成环境污染事故,应设置隔油设施;

4 有爆炸危险的厂房门窗均应向外开启,以便于泄压和人员疏散,为减少爆炸时门窗玻璃造成的次生灾害,提出采用安全玻璃,如钢化玻璃、夹胶玻璃等。

11.2.4 在瓦斯发电机房内发生火灾时,其中一个或几个安全出口被烟火阻挡,仍要保证有其他出口可供安全疏散和救援使用,因此本条规定安全出口不应少于2个,可设为敞开式。由于瓦斯发电机房内的工艺管道较多,有可能在火灾发生时阻碍人流的疏散速度,且火灾发生时房间内的环境较复杂,为充分考虑人员的疏散需要,以人流的疏散速度定为1m/s来确定发电机房内工作地点距安全出口的最远距离不应大于30m。控制室的安全疏散要求是参照《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229—2006 第5.2.5条而制订。

11.3 室内环境

11.3.1 本条是对噪声声源和噪声控制提出的要求和措施。产生噪声的设备主要是发电机组、加压机、风机、水泵等,设计时首先应从声源上进行控制,选用噪声低、振动小的设备,应采取隔声、消声、吸声等噪声控制措施,降低噪声危害。噪声控制设计标准应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087 的相关规定,其中部分工作场所的噪声限制值标准如表1。

表1 各类工作场所的噪声标准[dB(A)]

工 作 场 所	噪声限制值
各类生产车间和做作业场所的工作地点(每天连续接触噪声8h)	90
各类生产车间的值班室、休息室(室内背景噪声级)	70
巡回检测室(正常工作状态)	70

续表 1

工 作 场 所	噪声限制值
集中控制室、主控制室、通信室、计算机室、 其他控制室(室内背景噪声级)	60
生产行政办公室、会议室、化验室、试验室(室内背景噪声级)	60
生产车间所属办公室、化验室(室内背景噪声级)	70

11.3.2 振动不仅产生噪声,并会造成设备和人身的伤害事故,因此,瓦斯发电工程主要振动设备瓦斯发电机组、加压机等应采取减振、隔振措施,减少对其他设备安全运行危害。

11.3.3 为了贯彻国家节能绿色建筑方针,本条明确提出各类建筑应进行建筑节能设计,具体要求详见本规范第 16.0.6 条。

11.3.5 一般建筑物自然通风具有节能、卫生、对于人体有舒适感等优点,宜优先采用。本条文对发电机房、预处理间、加压机房等厂房提出具有自然通风能力的要求,目的在于防止停电、停运期间产生室内瓦斯积聚。

11.3.6 生产过程中有排水的厂房楼地面应采取有组织排水,以防止楼地面积水。据调查,厂房室内外沟道大都存在渗漏和积水现象,主要原因是没有可靠的防水、排水措施,因此,本条提出电缆地沟、管道地沟等应有排水设计和可靠的防水措施。

11.4 建筑构造与装修

11.4.1 本条是根据现行国家规范《建筑设计防火规范》GB 50016中对厂房的室外安全疏散楼梯提出的具体要求。室外楼梯主要供工作人员应急疏散和消防人员直接到达起火层实施扑救。为防止发生火灾时火焰从门窗洞口窜出覆盖楼梯,影响工作人员从室外楼梯安全疏散。

11.4.2 本条是根据现行国家规范《建筑设计防火规范》GB 50016中对厂房中室外安全疏散门提出的具体要求。

11.4.3 本条是根据现行国家规范《火力发电厂与变电站设计规

范》GB 50229—2006 第 11.4.1 条要求制订。

11.4.4 瓦斯发电机房、瓦斯预处理间、瓦斯加压机房由于设备噪声较大,为满足现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB 50087的相关规定,故本条要求安全门窗应为向外开启的隔声门窗。

11.4.5 本条是按照现行国家规范《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229 中相应条款而制订,变压器室、电气设备室、电缆夹层等的火灾危险性属于丙类,火灾危险性较大,为减少火灾时对相邻房间的影响,设置乙级防火门。为避免发生火灾时由于人员惊慌拥挤使内开门无法开启,造成不应有的伤害,要求外门必须向安全疏散方向开启。对于相邻电气室之间可以采用双向开启的门,互相作为安全疏散通道。

当瓦斯发电机房由瓦斯发电机间、配电间、控制室、化水车间等组成联合建筑时,为方便巡视,各车间一般设有联系通道,与瓦斯发电机间毗邻的车间隔墙不完全是防火墙,为防止火灾时减少对各车间的影响,设置不低于乙级防火门。

11.4.6 疏散楼梯间是火灾时人员竖向疏散的安全通道,同时也是消防人员进入火场救援的主要路径之一,因此,在火灾发生时必须保证疏散楼梯的安全畅通,由于瓦斯管道、蒸汽管道和油品管道穿越疏散楼梯时不能保证不泄漏,一旦泄漏会伤人或遇明火即可爆炸,且火势由于楼梯间的烟囱效应会很快向上蔓延,阻断人员安全快速疏散,造成严重后果。为此按照现行国家规范《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229 中相应条款明确提出要求。

11.4.7 瓦斯发电机房、主控制室、电气室的电缆沟、电缆隧道与站区的电缆沟往往是相通的,为防止发生火灾时火势蔓延相互影响,在电缆沟、电缆隧道与建筑物交界处的隔墙设置防火墙是非常有效的措施,并明确要求电缆隧道的防火墙上的门采用甲级防火门。

11.4.8 本条根据现行国家规范《建筑设计防火规范》GB 50016

提出要求。

11.5 构 筑 物

11.5.1 为减少瓦斯发电机组、加压机等大型振动设备振动影响建筑物及其他设备的正常使用和产生不良后果,振动设备的基座宜采用钢筋混凝土基础,基础应与周围结构分开,独立布置,并应符合现行国家标准《动力机器基础设计规范》GB 50040 的有关规定要求。

11.6 活 荷 载

11.6.1 瓦斯发电工程建(构)筑物的各类设计荷载,不但要考虑工艺要求荷载和建(构)筑物正常使用荷载,而且应考虑工艺设备在施工安装、维护检修及材料堆放等情况下的活荷载并应考虑最不利组合情况。

11.6.2 瓦斯发电工程的建(构)筑物无特殊要求时荷载取值应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009、《小型火力发电厂设计规范》GB 50049 的相关要求。

对于在严寒及寒冷地区,冬季由于瓦斯不可控放散管放散,造成附近建筑物屋面上的附加结冰荷载,在工程设计时应按照现行国家标准《高耸结构设计规范》GB 50135 的相关要求取值,并根据当地实际情况进行调整。实际运行后应要求使用单位加强监管,及时清除结冰层。

已投入使用的许多工程中,由于设计未考虑这种附加结冰荷载,建筑物的屋面梁、板构件局部变形过大开裂、局部屋面板塌落等工程质量事故时有发生,尤其是钢结构厂房对荷载比较敏感,事故发生的可能性更高,因此,在工程设计时应重视附加结冰荷载的设计。

12 采暖通风与空气调节

12.1 一般规定

12.1.2 附录 C 中未包含的建筑室内空气设计参数,参照《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 及《火力发电厂采暖通风与空气调节设计技术规程》DL/T 5035—2004 附录 A 相应建筑室内空气设计参数执行。

12.2 采暖与防冻

12.2.1 发电机房冬季通风热负荷按冬季通风量计算。瓦斯预处理间、瓦斯储气罐进出口阀室、瓦斯管道间、阻火器间、雾化泵房、余热锅炉间等建筑冬季室内瓦斯浓度未达到报警值时,通常不开启通风机,其冬季通风热负荷按室内外热压差通过风机孔产生的自然通风量计算。

12.2.2 瓦斯发电机房、瓦斯预处理间、瓦斯储气罐进出口阀室、瓦斯管道间、阻火器间、雾化泵房、余热锅炉间等有瓦斯管道的室内有因故障导致的瓦斯泄漏的可能性,为保障安全,制订本条文。

12.2.3 为增加润滑油的流动性,确保自动补油系统工作迅速准确,气温较低时油箱应有加热系统、油管道应有伴热系统。加热、伴热热媒应根据现场条件确定,当现场没有集中供热热源时可采用电热带伴热方式,电热带工作温度应不超过 50℃。

12.2.4 为防止严寒及寒冷地区以瓦斯发电系统余热作为热源的站区在冬季停运时出现冻结事故特制订本条文。备用热源可以利用就近的现有供热系统;附近没有可利用热源时,可考虑利用外部电源供热;利用电源作备用热源时,仅限于管道及设备伴热防冻。

12.3 通 风

12.3.1 此条出于安全考虑。校核日常换气次数时,应扣除燃烧用风量;校核事故通风量时不必扣除燃烧用风量。

12.3.2 此条文的目的是要求设计人员在风机设计选型时,考虑风机在冬、夏季能够根据室温要求调节风量。可以通过控制风机开启台数或风机变频对风量进行调节;当采用变频调调节时,应对最小风量时变频的可行性和经济性进行分析。

12.3.3 瓦斯发电机房夏季通风量很大,为避免进、排风口短路不利于厂房降温,特制订本条文。瓦斯发电机组运行时散发热量较大,发电机运行要求最高环境温度一般不超过 49℃,新风自发电机端送入有利于改善发电机工作环境;排风口应布置在进风口对侧的上方有利于消除厂房通风死角。

12.3.4 本条为强制性条文,必须严格执行。由于瓦斯发电机房通风量较大,进排风口布置在同侧时易造成通风短路,不利于泄漏瓦斯排放和厂房降温,故制订本条文。

12.3.5 发动机内瓦斯爆燃需要空气助燃,微正压有利于内燃机进气。但厂房内的空气压力过高或过低会对发动机燃烧配气量的精准度产生影响,影响程度超过限值时可导致发电机组出力不足。

12.3.7 本条为强制性条文,必须严格执行。为确保通风系统达到有效地排出泄漏瓦斯的目的是,特制订本条文。

1 室内气流组织设计除应考虑结构梁以下的空间不留死角外,还应考虑结构梁以上的空间不留死角;

2 为防止进、排风口(中心)水平距离过近,造成进、排风口风流短路,不利于泄漏瓦斯的排放特制订本条文。

12.3.8 本条为强制性条文,必须严格执行。为保障设有瓦斯管道的厂房在瓦斯泄漏时的通风安全,要求通风机采用防爆风机。

13 水处理系统

13.1 一般规定

13.1.2 煤矿瓦斯发电工程主要生产工艺系统补水有:内燃机内冷却水系统补水、外冷却水系统补水、余热利用系统补水、细水雾输送系统补水,各系统补水对水质的要求不同;为了简化系统,降低投资,应根据水源的水质、各系统的补水量及水质的要求,合理确定水处理系统的处理方式。

13.2 内燃机冷却水处理

13.2.1 采用直接空冷系统时,内燃机内冷却水质应满足机组要求;当内冷却水纳入水处理系统导致水处理方案不合理时,可以考虑外购内冷却水。

14 给排水及消防

14.1 一般规定

14.1.1 随着国民经济的迅速发展和人民生活水平的提高,工农业和人民生活用水需求量日益增多,有限的水资源日益紧缺;另一方面,环境保护的要求日趋严格,对废水的处理和排放提出了较高的要求。因此,本条做出了原则性要求,设计中应做到经济合理、提高水的重复利用率,降低全厂耗水指标,减少废水排放量。

14.1.2 煤矿瓦斯发电工程的设计,必须考虑规划容量,处理好发电站近期与远期的关系;对于扩建和改建工程,应尽量利用原有的工程设施,当原有设施不能满足续建工程的要求时,应经技术经济比较确定给排水设施的扩建和改建方案。

14.2 水源

14.2.1 水源水量可靠和水质符合有关要求是水源选择的首要条件,在此基础上应对多处水源进行技术经济比较。

取得当地水资源部门的同意,有利于其对当地水源实行统筹规划,合理分配,综合利用,而且也能使给水水源落实到实处。

14.2.2 在选用富裕系数时,当煤矿瓦斯发电工程与其他工程共用水源时,可采用较小的富裕系数;当煤矿瓦斯发电工程设置独立水源时,可采用较大的富裕系数。

14.2.3 生产安全贮水量需要考虑供水可靠性以及生产工艺用水的重要程度。根据可能发生事故时段的贮水量,水源来水的可靠性以及生产工艺是否允许断水,以及断水的时间长短等因素综合确定安全贮水量。

14.3 给 水

14.3.1 当地形高差大且站区布置分散时,宜按地形高低不同,采用分区供水系统,以节省能耗和有利于安全供水。在有可以利用的生产水源时,通过技术经济比较后可考虑将生产、生活用水系统分开设置,采用低质水供生产用水系统,使水资源得到充分合理地利用。

14.3.2 为了保证安全可靠的供水,生产、生活水泵应有备用。

14.3.4 冷却水循环使用,可以节省投资,保护环境,减少废水外排。

14.3.5 机力通风冷却塔初期投资小、建设工期短、布置紧凑占地少,冷却后水温较低、冷却效果稳定,适宜瓦斯发电工程冷却水量小的特点,建设投资少、速度快。

14.4 排 水

14.4.1 生产排水可分为两部分:污染较严重、需经处理后方可排放的部分称作生产污水;轻度污染或水温不高,不需处理即可排放的部分则称为生产废水。

随着对环境保护的日益重视,为消除或减少污染,需对生活污水、生产污水进行必要的处理后方可排放,处理达标后的生产污水可视为生产废水,应尽量重复使用,如果不能重复利用时,对外排放的水质应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 的规定。生产废水可与雨水合并排放。

14.4.2 排水处理工艺流程的选择应根据排水的性质、排放点要求的排水水质标准以及对处理后的水质要求等因素通过技术经济比较后确定。

14.5 消 防

14.5.4 按照本规范 4.2.1 条规定,瓦斯发电机房划分为丁类的

条件之一是发电机房内有消防设施。

14.6 火灾自动报警系统

14.6.1 煤矿瓦斯发电工程中的发电机房、电缆夹层、润滑油品库等场所火灾危险较高,设置火灾自动报警系统可以及时发现火灾,减少火灾损失,且工程投资不大。进行火灾自动报警系统设计时,应根据现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 结合瓦斯发电工程的特点和工程规模,侧重火灾危险性较高的生产场所的火灾预防,选择合适的火灾自动报警系统。

14.6.2 本条总结了我国瓦斯发电工程的设计经验并参照现行国家标准《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229,列出了瓦斯发电工程中火灾危险性较大的生产场所。瓦斯发电机的润滑油、涡轮增压器处及机组排烟口处的火灾危险性较大,瓦斯发电机房(瓦斯发电机组集装箱)宜设置火灾报警系统探测器。

14.6.3 本条列出了瓦斯发电工程中易产生瓦斯泄漏的生产场所,这些场所应设置瓦斯泄漏报警探测器,并经瓦斯浓度检测报警装置实现相应的保护、控制功能(详见本规范第 10.4 节)。

14.6.4 本条列出了瓦斯发电工程中主要火灾报警探测器的选型。

14.6.5 瓦斯发电工程的集中控制室,是瓦斯发电工程的调度指挥中心,24h 有人值班。火灾自动报警控制器及瓦斯浓度检测报警装置应设置在集中控制室内,有利于发生火灾及瓦斯泄漏时,值班人员及时掌握情况,采取合理有效措施指挥灭火、人员疏散,使火灾损失达到最小。

15 环 境 保 护

15.1 一 般 规 定

15.1.2 煤矿瓦斯发电工程中的环境保护设计和水土保持设计,均应以环境影响评价及批复、水土保持方案及批复为依据,从设计上对环境保护措施及水土保持措施进行逐一落实。

15.2 污 染 防 治

15.2.1 瓦斯发电工程的污染物排放标准和污染物排放总量必须得到当地环境保护主管部门的确认。

15.2.2 根据原国家环保局环函〔2006〕359号文关于内燃式瓦斯发电项目环境影响评价标准请示的复函,瓦斯发电机组大气污染物排放标准,使用以煤层气为燃料的内燃机发电建设项目,可根据建设项目环境影响评价文件审批时间,参照执行《车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法(中国Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ阶段)》GB 17691—2005中的大气污染物排放控制要求,设备厂家必须提供瓦斯发电机组的相关污染物排放参数,如颗粒物、NO₂等污染物排放速率和排放浓度,当机组本体排放标准不达标时,应由发电机组配套供应相应的处理装置,确保污染物达标排放。

15.2.3 瓦斯发电机组应安装在厂房(集装箱)内,应设置减振基础、排烟管消声器;围护结构宜采取隔声、吸声措施。加压机和通风机宜设在室内,利用围护结构隔声,必要时采取吸声处理措施。

15.2.4 瓦斯发电工程污废水量一般都较小,尽可能依托附近现有污水处理厂进行处理。

15.3 水土保持

15.3.1 工程措施主要指高低不平场地拦挡措施,植物措施是指采用绿化植物,包括草、灌木和乔木,并说明植物措施占地面积,原则上植物措施占地面积不小于场地占地面积的 15%。

15.4 环境管理和监测

15.4.1 煤矿瓦斯发电工程的环境保护管理机构可依托矿区、集团公司设置或单独设置。

15.4.2 瓦斯发电工程原则上不配备环境监测设备,相关的环境监测和污染源监测可委托当地环境监测部门进行监测,但监测频率应符合当地环境保护主管部门的要求。

15.4.3 根据原国家环保总局《关于开展排放口规范整治工作的通知》(环发〔1999〕24 号文)的有关规定制订本条要求。

16 节 约 能 源

16.0.1 根据环保部及国家技术监督总局联合发布的《煤层气(煤矿瓦斯)排放标准(暂行)》GB 21522—2008 规定:甲烷浓度大于或等于 30%的煤矿瓦斯禁止排放,没有明确按瞬时还是按年流量计。煤矿瓦斯抽采站在全年范围内瓦斯抽采量瞬时流量波动较大,本规范引入“年平均小时利用率”(详见 2.0.5 条)概念作为煤矿瓦斯利用程度的量化标准,可操作性强,可作为瓦斯利用率衡量尺度。利用率数值标准是根据国家法规、政策要求并在全国广泛调研后确定的,既满足国家法规、政策要求,同时也充分考虑了项目本身可持续运营的经济性要求以及投资者的适当收益。

主编单位对全国主要矿区低浓度瓦斯(甲烷浓度在 7%~30%)利用率进行了广泛调研并进行了问卷调查,根据调研情况及问卷调查反馈数据:在实施低浓度瓦斯发电利用的煤矿,其抽采低浓度瓦斯年平均小时利用率普遍高于 70%,最低为 65.2%。《煤炭工业煤矿节能设计规范》中已提出“甲烷浓度在 7%至 30%之间的煤矿瓦斯利用率宜达到 70%”的要求。

国家相关部委(国家发展改革委、安全监管总局、科技部、能源局、煤矿安监局等)在多种场合均提出要求不断提高煤矿瓦斯利用率,明确“十二五”期间煤矿抽采瓦斯利用率要达到 60%的目标。

基于上述原因,从节能角度出发,本条明确提出利用率目标要求。

16.0.2 通过国内外广泛调研,国产内燃式瓦斯发电机组发电效率设计值在 30%~35%,实际运行效率为 28%~33%;进口内燃式瓦斯发电机组发电效率设计值在 38%~44%,实际运行效率为 35%~43%。运行效率波动主要受气源甲烷浓度、压力、湿度、环

境温度等因素影响。本条规定主要考虑从节能角度优胜劣汰,鼓励选择节能高效机型,淘汰能耗高的机型;同时充分考虑了国内外机组设计、制造工艺水平的差异,使大多数供货商均可达到本条规定的要求。

16.0.3 为提高节能效益,通过对现有国内外瓦斯发电机组排烟余热发电工程、蒸汽供热工程实例调研,经过技术经济分析,制订本条规定。

16.0.4 设计可通过增减风机运行数量(此时应至少设2台风机)或调整风机转速调节冷却通风量,在满足环境温度要求的同时达到节能的目的。

16.0.5 本条对煤矿瓦斯发电工程的电气节能设计作出了规定:

1 本款采用了 IEC 标准和现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217 中的规定。按经济电流截面选择导体的截面、适当放大导线截面、合理选择导体材料均有利于节约电能。

2、3 合理选择配电电压、布局配电系统,可降低配电线路损耗。配电系统应简单可靠,若变配电级数过多,一方面故障点增加,因操作不当引起的事故也增多,不便管理;另一方面由于级数的增加,串联元件较多,由此引起的接触电阻增加,损耗增加,对节能不利。

4 变压器是供配电系统中重要电气设备,运行时间长,空载损耗和负载损耗占供配电系统全部损耗的比重大,选用节能型变压器具有良好的节能效果。确定变压器的最佳负荷率时,不仅应满足节能要求,而且还应综合考虑投资回报率、电价水平、变压器造价等因数,使其运行效率最高。

5 由于风机、泵类负载,风(流)量与转速的一次方成正比,压力与转速平方成正比,轴功率与转速三次方成正比,因此采用转速控制方式来调节风量,是节能的有效办法。转速控制方案有多种选择,由于高压变频设备初期投资较高,本条不规定应采用变频方式。低压变频技术设备早已成熟、价格也逐年降低,与节能效果相

比,性价比较高,已被广大用户接受,故规定应采用变频调速方式。

采用变频调速的系统应考虑变频器的效率,并根据工况考虑旁路变频器的装置,一方面,若变频器发生故障时,系统能在工频电源下工作,不至于影响生产;另一方面,设备本身有工作在工频电源状态的需求,因此宜有短接变频装置的措施。

16.0.6 本条参考《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26、《有色金属矿山节能设计规范》GB 50595 及地方标准,对煤矿瓦斯发电工程的建筑节能设计做出了规定:

1 建筑的规划设计是建筑节能设计的重要内容之一,要对建筑的总平面布置、建筑平立剖面形式、太阳辐射、自然通风等气候参数对建筑能耗的影响进行分析。在冬季最大限度地利用自然能来取暖,多获得热量和减少热损失;夏季最大限度地减少得热并利用自然能来降温冷却,以达到节能的目的。

朝向选择的原则是冬季能获得足够的日照并避开主导风向,夏季能利用自然通风并防止太阳辐射。然而建筑的朝向、方位以及建筑总平面设计应考虑多方面的因素,尤其是受到工艺、道路、环境等条件的制约,要想使建筑物的朝向对夏季防热、冬季保温都很理想是有困难的,因此,只能权衡各个因素之间的得失轻重,选择出这一地区建筑的最佳朝向和较好的朝向。通过多方面的因素分析,优化建筑的规划设计,采用本地区建筑最佳朝向或适宜的朝向,尽量避免东西向日晒。

2 严寒和寒冷地区建筑体形的变化直接影响建筑采暖能耗的大小。建筑体形系数越大,单位建筑面积对应的外表面面积越大,传热损失就越大。但是,体形系数的确定还与工艺要求、建筑造型、平面布局、采光通风等条件相关,因此如何合理确定建筑形状,必须考虑本地区气候条件,冬、夏季太阳辐射强度、风环境、围护结构构造形式等各方面的因素,权衡利弊,兼顾不同类型的建筑造型,尽可能地减少房间的外围护面积,使体形不要太复杂,凹凸

面不要过多,以达到节能的目的。

3 由于瓦斯发电工程的生产及辅助用房使用要求差别较大,节能要求不宜作统一规定,因此将建筑分为三个等级,便于实际使用中进行操作。

4 由于我国幅员辽阔,各地气候差异很大,为了使建筑物适应各地不同的气候条件,满足节能要求,应根据建筑物所处的建筑气候分区确定建筑围护结构合理的热工性能参数。

热工一级建筑由于建筑使用性质与普通民用建筑相同,因此要求采用与普通民用建筑相同的国家现行标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 及相关地方标准等。

瓦斯发电工程的热工二级、三级生产类用房仅有防冻要求,由于国家没有颁布现行的工业建筑节能设计标准,本规范参照《公共建筑节能设计标准》GB 50189 相应条文编写,并适当降低标准要求,与其使用要求相适应。

5 本款规定的目的主要是防止冬季采暖期间热桥内外表面温差小,内表面温度容易低于室内空气露点温度,造成围护结构热桥部位内表面产生结露;同时也避免夏季空调使用期间这些部位传热过大增加空调能耗。内表面结露会造成围护结构内表面材料受潮,影响室内环境。因此应采取保温措施,减少围护结构热桥部位的传热损失。

6 本款规定是为了使室内人员在较好的室外气象条件下,可以通过开启外窗通风来获得热舒适性和良好的室内空气品质,避免外窗可开启面积过小严重影响建筑室内的自然通风效果。无论是在北方地区还是在南方地区,春、秋季节和冬、夏的某些时段普遍有开窗加强房间通风的习惯,这也是节能和提高室内热舒适性的重要手段。

为了防止停电、停运期间有瓦斯泄漏可能的生产建筑产生室

内瓦斯积聚现象,规定热工二级、三级建筑外窗的可开启面积不应小于窗面积的 30%。

7~9 在现行国家《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《民用建筑热工设计规范》GB 50176、《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75、《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106、《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 等规范、标准中对各个热工设计分区中建筑物的门窗保温性和气密性标准均有明确规定,因此,在瓦斯发电工程的建筑物工程设计中应按照规定的要求执行。

17 劳动安全与职业卫生

17.1 一般规定

17.1.1 1982 年《中华人民共和国宪法》中明确规定“加强劳动保护、改善劳动条件”，这是有关安全生产方面最高法律效力的规定。

《中华人民共和国劳动法》中明确规定“劳动安全卫生设施必须符合国家规定的标准。新建、改建、扩建工程的劳动安全卫生设施必须与主体工程同时设计，同时施工，同时投入生产和使用”。

《中华人民共和国安全生产法》明确提出安全生产工作方针为“安全第一、预防为主”，“生产经营单位新建、改建、扩建工程项目的安全设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。安全设施投资应纳入建设项目概算”。

《中华人民共和国职业病防治法》提出“职业病防治工作坚持预防为主、防治结合的方针，实行分类管理、综合治理”。

瓦斯发电工程的设计应认真贯彻国家安全生产的法律、法规的要求。

与劳动安全和职业卫生相关的国家标准和行业标准详见本规范引用目录，主要现行的法律、条例如下：

(1) 主要现行的法律有：

《中华人民共和国安全生产法》(2002 年 11 月 1 日施行)；

《中华人民共和国劳动法》(1995 年 1 月 1 日施行)；

《中华人民共和国电力法》(1996 年 4 月 1 日施行)；

《中华人民共和国防洪法》(1998 年 1 月 1 日施行)；

《中华人民共和国消防法》(1998 年 9 月 1 日施行)；

《中华人民共和国职业病防治法》(2002 年 5 月 1 日施行)。

(2) 主要现行的条例有：

国务院第 393 号令《建设工程安全生产管理条例》(2004 年 2 月 1 日实施);

国务院第 549 号令《特种设备安全监察条例》(2009 年 5 月 1 日实施);

国务院第 591 号令《危险化学品安全管理条例》(2011 年 12 月 1 日实施);

17.1.2 瓦斯发电工程的劳动安全基层监测站、安全教育室用房、仪器设备的配备可参照现行的《电力行业劳动环境检测监督管理规定》,《火力发电厂辅助、附属及生活福利建筑物建筑面积标准》DL/T 5052 等有关标准、规范的规定执行。

17.2 劳动安全

17.2.1 一般应从自然与环境因素、主要危险有害物质、生产过程危险有害因素、人力与安全管理、重大危险源辨识等方面对危险、有害因素进行辨识。可根据系统工艺流程对危险区域进行划分。

17.2.2~17.2.4 防火、防爆分区、防火间距、安全疏散等具体的防火设计应按照现行国家标准《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229、《建筑设计防火规范》GB 50016、《城镇燃气设计规范》GB 50028、《工业企业总平面设计规范》GB 50187、《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 及本规范的要求执行。

17.2.5 发电机、变压器、变电站、配电室及厂内各种电气设备、设施、电缆等,因故障、误操作、短路、雷击等原因均可引发人身触电伤害、设备损坏、仪表失灵、系统破坏等危险。带电设备的安全防护距离及防电伤、防直击雷设计要符合现行的有关标准、规范的要求。

17.2.6 瓦斯发电工程中有许多传动、转动设备,机械伤害是一种常见的人身伤害事故,为保护运行人员的安全,应切实做好这方面的防护工作。气、机、电、水、化各车间机械设备传动装置的联轴器部分,都要装设防护罩。

为防止坠落、磕、碰、跌伤等意外伤害事故发生,保护工作人员的安全,在井、坑、孔、洞或沟道等有坠落危险处应设防护栏杆或盖板,防护栏杆高度应符合有关规范要求。

17.2.7 本条规定主要为防止厂区交通事故造成的人身伤害,防止机动车辆排气管溅出火星。

17.2.8、17.2.9 按《煤矿瓦斯往复式内燃机发电站安全要求》AQ 1077—2009 中“4.15 标志”要求执行。

17.3 职业卫生

17.3.1 危害因素一般包括物理因素和化学因素。物理因素主要指电磁场辐射、高温、噪声、振动等,化学因素主要指粉尘、有毒有害物质,应结合瓦斯发电工程的实际情况,依据现行国家标准《工作场所有害因素职业接触限值》GBZ 2.1、GBZ 2.2 的规定进行分析。

17.3.2 瓦斯发电工程的高噪声设备主要集中在瓦斯发电机房(集装箱)、瓦斯预处理及输送系统的转动、传动部件。应从声源上进行控制,选用噪声低、振动小的设备。对不能根除的生产噪声,可采取有效的隔震、隔声、消声、吸声等控制措施,以降低噪声危害。

17.3.3、17.3.4 这两条规定为改善劳动条件,保护工人身体健康。

17.3.5 职业病警示标识可以提醒、警示工作人员工作场所可能存在的职业危害,要采取相应的防护措施。警示标识的具体设置应按照《工作场所职业病危害警示标识》GBZ 158 的有关规定执行。

附录 D 清洁发展机制及碳减排量计算

D.0.1 本条根据联合国气候变化框架公约组织已经批准通过使用的“关于煤层气甲烷气体和煤矿甲烷气体的捕获和用于发电和供热或燃烧消灭的合并方法学”ACM 0008(第 28 次清洁发展机制执行理事会批准)中的相应规定,将碳减排量的构成予以约定。

煤矿瓦斯发电工程获得碳减排量的方式和途径。一是消耗瓦斯(含发电机组、火炬等消耗)获得减少甲烷排放的二氧化碳减排当量;二是项目对外供电、供热替代发电厂及供热锅炉耗煤获得的替代减排当量。

D.0.2 本条对煤矿瓦斯发电工程的碳减排量计算方法做出了规定:

1 本款的依据是目前普遍采用的联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)第二次科学评估报告。该报告给定甲烷的增温潜力值(GWP)是二氧化碳的 21 倍(二氧化碳的 GWP 值规定为 1),即 1t 甲烷折合二氧化碳量为 21t。

2 二氧化碳排放系数以中国主要区域电网的最新官方数据为准。

3 以被瓦斯发电工程余热利用所替代的供热锅炉减少的消耗标煤量计算。

4 同本条第 2 款。

5 同本条第 1 款。

6 瓦斯锅炉产生的减排量包括直接消耗甲烷气体产生的减排量和替代的燃煤锅炉减排量。直接消耗甲烷气体产生的减排量计算同 1 款,替代的燃煤锅炉减排量计算同 3 款。

以上明确了煤矿瓦斯发电工程碳减排量计算应考虑的全部内

容,实际工程可能有其中的两项或以上,应根据项目情况据实计算。

D.0.3 煤矿瓦斯发电工程本身生产活动过程中产生的碳排放量应在碳减排量计算中扣减。

1 瓦斯在发电、发热等过程中被氧化而释放的碳排放量;燃烧甲烷的碳排放因子为 $2.75\text{t CO}_{2\text{e}}/\text{tCH}_4$ 。

2 包含有项目活动的额外电消耗、额外热能消耗、额外矿物燃料消耗所产生的碳排放量,使用 IPCC 默认值或国家规定的数值。

3 按照所用设备的燃烧或者氧化效率计算。

D.0.4 由于不同工程的 CDM 或其他类型碳减排项目对仪表要求不尽相同,设计时应根据具体工程要求配置相应仪表。

当需要计量瓦斯减排量用于结算时,需满足相应文件的要求,参与计量的仪表及系统,应选择可靠、稳定、适用的产品,避免在计量结算时的损失。其中流量仪表可选用 V 锥差压式流量计;压力仪表宜选用绝压表;浓度仪表宜选用红外式甲烷浓度变送器,连续采样的瓦斯气体应经过脱水、除尘等处理后再进入浓度仪表进行分析。

S/N:1580242·867



9 158024 286700



统一书号: 1580242·867

定 价: 32.00 元