

重庆市工程建设标准

燃气分布式能源建筑应用技术标准

Technical standard for the application of gas
distributed energy building

DBJ50/T-272-2017

主编单位:重庆市建设技术发展中心

批准单位:重庆市城乡建设委员会

施行日期:2018 年 1 月 1 日

2017 重 庆

重庆工程建设

重庆市城乡建设委员会文件

渝建发[2017]39 号

重庆市城乡建设委员会 关于发布《燃气分布式能源建筑应用技术标准》 的通知

各区县(自治县)城乡建委,两江新区、经开区、高新区、万盛经开区、双桥经开区建设局,有关单位:

现批准《燃气分布式能源建筑应用技术标准》为我市工程建设推荐性标准,编号为 DEJ50/T-272-2017,自 2018 年 1 月 1 日起施行。

本标准由重庆市城乡建设委员会负责管理,重庆市建设技术发展中心负责具体技术内容解释。

重庆市城乡建设委员会
二〇一七年十一月二十九日

重庆工程建设

前 言

根据重庆市城乡建设委员会《关于下达 2016 年度重庆市工程建设标准制订修订项目计划(第一批)的通知》(渝建[2016]213 号)文件要求,重庆市建设技术发展中心会同有关单位经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考国家地方相关标准,总结近年来天然气分布式能源建筑应用项目的实践经验和研究成果,结合重庆市地方特点的基础上,制定本标准。

本标准的主要内容是:1. 总则;2. 术语;3. 系统配置;4. 能源站;5. 燃气系统及设备;6. 供配电系统及设备;7. 余热利用系统及设备;8. 监控系统;9. 施工与验收;10. 运行管理。

本标准由重庆市城乡建设委员会负责管理,由重庆市建设技术发展中心负责具体技术内容解释。在本标准的实施、应用过程中,希望各单位注意收集资料,总结经验,并将需要修改、补充的意见和有关资料交重庆市建设技术发展中心标准科(重庆市渝中区上清寺路 69 号 7 楼,邮编:400015,电话:63601374,传真:63637566,网址:<http://www.jsfzxx.com/>),以便今后修订时参考。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和审查专家：

主 编 单 位：重庆市建设技术发展中心

参 编 单 位：重庆中法能源服务有限责任公司

重庆瑞德仕节能技术有限公司

重庆市建标工程技术有限公司

重庆万润翠璟节能科技有限公司

重庆京天能源投资(集团)股份有限公司

城开建设集团有限公司

重庆建工第七建筑工程有限责任公司

重庆新科建设工程有限公司

重庆城建控股(集团)有限责任公司

主要起草人：董 勇 江 鸿 赵 辉 杨文杰 李克玉

冷艳锋 李 丹 周 强 向 东 杨光耀

李卫东 马仕龙 皮 璐 谭 颖 尉 强

米秀伟 刘 琪 谢亚伟 邓世猛 余 斌

孙波勇 陈 磊

审 查 专 家：艾为学 周爱农 卢 军 闫兴旺 王永超

程吉建 郭庆元

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	系统配置	4
3.1	系统组成及运行方式	4
3.2	冷、热、电负荷	5
3.3	设备配置	5
4	能源站	7
4.1	站址选择	7
4.2	工艺布置	8
4.3	建筑与结构	9
4.4	消防	10
4.5	通风与排烟	12
4.6	照明	14
4.7	给排水	14
5	燃气系统及设备	15
5.1	燃气供应系统及设备	15
5.2	辅助设施	17
6	供配电系统及设备	18
6.1	电力系统	18
6.2	发电设备	19
6.3	电气辅助设施	21
6.4	电气主接线	21
6.5	继电保护、自动装置与计量	22

6.6	接地保护	23
6.7	电缆选择与敷设	23
6.8	爆炸火灾危险环境的电气装置	24
7	余热利用系统及设备	25
7.1	余热利用系统	25
7.2	余热利用设备	25
7.3	余热换热器	26
7.4	辅助设施	27
8	监控系统	29
8.1	监测	29
8.2	控制	30
8.3	保护与报警	31
9	施工与验收	33
9.1	施工准备	33
9.2	设备安装	33
9.3	管道安装	35
9.4	设备调试及试运行	36
9.5	竣工与验收	43
10	运行管理	46
10.1	机房操作、规章制度	46
10.2	运行和维护	46
10.3	系统启动和停机	47
10.4	运行策略优化	48
10.5	检验与维修	48
	本标准用词说明	49
	引用标准名录	50
	条文说明	53

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	System Configuration	4
3.1	System Composition and Operation Mode	4
3.2	Cooling, Heating and Power Load	5
3.3	Equipment Configuration	5
4	Energy station	7
4.1	Site planing	7
4.2	Process Layout	8
4.3	Architecture and Structure	9
4.4	Fire protection	10
4.5	Ventilation and Smoke Exhaust	12
4.6	Illumination	14
4.7	Water Supply and Drainage	14
5	Gas System and Equipment	15
5.1	Gas Supply System and Equipment	15
5.2	Auxiliary Facilities	17
6	Power Supply System and Equipments	18
6.1	Power System	18
6.2	Power Generating Equipments	19
6.3	Electric Auxiliary Equipments	21
6.4	Main Electrical Connection	21
6.5	Relay Protection, Automatic Devices and Measurement	22

6.6	Ground Protection	23
6.7	Cable Selection and Laying	23
6.8	Electrical Installations under Explosive and Fire Condition	24
7	Remaining Heat System and Equipments	25
7.1	Remaining Heat System	25
7.2	Remaining Heat Equipments	25
7.3	Residual Heat Exchanger	26
7.4	Auxiliary Equipments	27
8	Monitoring and Control System	29
8.1	Monitoring	29
8.2	Control	30
8.3	Protection and Alarm	31
9	Construction and Acceptance	33
9.1	Construction Preparation	33
9.2	Equipment Installation	33
9.3	Pipeline Installation	35
9.4	Equipment Test and Commissioning	36
9.5	Completion of Acceptance	43
10	Operation and Management	46
10.1	Engine Room Operations, Rules and Regulations	46
10.2	Operation and Maintenance	46
10.3	System Startup and Shutdown	47
10.4	Operation Strategy Optimization	48
10.5	Inspection and Maintenance	48
	Explanation of Wording in This Standard	49
	List of Quoted Standards	50
	Explanation of Provisions	53

1 总 则

1.0.1 为提高重庆市天然气分布式能源建筑应用技术水平及分布式能源综合利用效率,有力推动重庆市天然气分布式能源建筑应用工作,有效降低建筑能耗,建立安全的燃气冷热电联供系统(以下简称“联供系统”),规范工程的建设和管理,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于以燃气为一次能源,发电机组单台容量小于或等于 6MW 且有冷热负荷需求的新建、改建、扩建工程,采用直接向用户供应冷、热、电能的燃气分布式能源系统的设计、施工、验收和运行管理。

1.0.3 联供系统宜采用并网的运行方式。

1.0.4 联供系统应遵循电能自发自用、冷热电平衡、余热利用最大化的原则、系统的设备配置及运行模式应经技术经济比较后确定。

1.0.5 联供系统的年平均能源综合利用率应大于 70%,且发电设备最大利用小时数不应小于 2000h,不宜小于 3000h。

1.0.6 联供系统的设计、施工、验收和运行管理除应符合本标准的规定外,还应符合国家及重庆市现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 燃气分布式能源联供系统 gas-fire combined cooling, heating and power system

布置在用户附近,以燃气为一次能源用于发电,并利用发电余热制冷、供热,同时向用户输送电能、热(冷)的能源供应系统。

2.0.2 孤网运行 operating in isolated mode

燃气冷热电联供系统,发电机组独立运行的方式。

2.0.3 并网运行 operating in grid parallel mode

燃气冷热电联供系统,发电机组与公共电网并列运行,不向公共电网输送电能的方式。

2.0.4 上网运行 operating in grid connected mode

燃气冷热电联供系统,发电机组与公共电网并列运行,可向公共电网输送电能的方式。

2.0.5 能源站 energy station

设置冷热电联供系统设备及相关附属设施的区域或场所。

2.0.6 发电机组 generator set

由原动机、发电机、启动装置、控制装置等组成的发电设备。

2.0.7 余热 exhaust heat

原动机冷却水热能及原动机排烟热能。

2.0.8 余热锅炉 exhaust heat boiler

利用原动机的排烟热能,产生蒸汽或热水的设备。

2.0.9 补燃型余热锅炉 supplementary-fired exhaust heat boiler

除利用余热外,还带有燃烧器,可通过直接燃烧燃气产生蒸汽或热水的余热锅炉。

2.0.10 余热吸收式冷(温)水机组 exhaust heat absorption

chillers(heater)

直接利用发电机组冷却水和排烟进行制冷、热的机组。可分为烟气型及烟气热水型冷(温)水机组。

2.0.11 补燃型余热吸收式冷(温)水机组 supplementary-fired exhaust heat absorption chillers (heater)

除利用余热外,还带有燃烧器,可通过直接燃烧燃气制冷、热的余热吸收式冷(温)水机组。

2.0.12 主机间 combustion equipment room

能源站中布置燃气燃烧设备的房间。

2.0.13 一体化输配系统 packaged pumpset system

泵组、软接、过滤器、止回阀、自动加药装置、软水器、控制系统等集成的输配系统。

3 系统配置

3.1 系统组成及运行方式

3.1.1 燃气分布式能源联供系统(以下简称联供系统)由动力发电系统、余热利用系统组成。联供工程包括联供系统、供配电系统、燃气供应系统、监控系统、调峰系统及辅助设施。

3.1.2 当热负荷主要为空调制冷、供热负荷时,联供系统余热利用设备宜采用吸收式冷(温)水机组;当热负荷主要为蒸汽或热水负荷时,联供系统余热利用设备宜采用余热锅炉。

3.1.3 当没有公共电网或公共电网接入困难,且联供系统所带负荷比较稳定时,发电机组可采用孤网的运行方式,否则应采用并网运行方式。

3.1.4 孤网运行的联供系统,发电机组应自动跟踪用户的用电负荷。

3.1.5 并网运行的联供系统,发电机组应与公共电网自动同期。

3.1.6 上网运行的联供系统,其电气系统的设计、施工、验收和运行管理除执行本标准外,还应执行电力行业的相关标准。

3.1.7 发电机组应在联供系统供应冷、热负荷时运行。供冷、供热系统应优先利用发电余热制冷、供热。技术经济条件合理时,宜增设蓄能设备。

3.1.8 联供系统的组成形式、设备容量、工艺流程及运行方式,应根据燃料供应条件和冷、热、电、气的价格,经技术经济比较确定。

3.2 冷、热、电负荷

3.2.1 对既有建筑进行联供系统设计时,应调查实际冷、热、电负荷数据,并应根据实测运行数据绘制不同季节典型日逐时负荷曲线和年负荷曲线。

3.2.2 对新建建筑或不能获得实测运行数据的既有建筑进行联供系统设计时,应根据建筑设计负荷资料,参考相似建筑实测负荷数据进行估算,并应绘制不同季节典型日逐时负荷曲线和年负荷曲线。

3.2.3 绘制不同季节典型日逐时负荷曲线时,应根据各项负荷的种类、性质以及蓄热(冷)容量分别逐时叠加。

3.2.4 进行联供系统技术经济分析时,应根据逐时负荷曲线计算联供系统全年供冷量、供热量、供电量。

3.3 设备配置

3.3.1 联供系统发电机组应针对不同运行方式确定设备容量,并应符合下列规定:

1 当采用并网运行方式时,发电机组容量应根据基本电负荷确定。单台发电机组容量应满足低负荷运行要求;

2 当采用孤网运行方式时,发电机组容量应满足设计电负荷的峰值需求。

3.3.2 余热利用设备应根据发电机组余热参数确定。温度高于 120°C 的烟气热量和温度高于 75°C 的冷却水热量应利用;温度低于 75°C 但高于 65°C 的冷却水热量宜利用。

3.3.3 确定联供系统设备容量时,应计算年平均能源综合利用率,且应符合本标准第1.0.5条的规定。

3.3.4 联供系统的年平均能源综合利用率应按下式计算:

$$\eta = \frac{3.6W + Q_1 + Q_2}{B \times Q_L} \times 100\% \quad (3.3.4)$$

式中 η 年平均能源综合利用率(%)；

W 年净输出电量(kWh)；

Q_1 年有效余热供热总量(MJ)；

Q_2 年有效余热供冷总量(MJ)；

B 年燃料总耗量(Nm^3)；

Q_L 燃气低位发热量(MJ/Nm^3)。

3.3.5 能源站的供冷、热设备总容量应根据用户设计冷热负荷需求确定。当发电余热不能满足设计冷热负荷时，应设置补充冷、热能供应设备。补充冷、热能供应设备可采用吸收式冷(温)水机组、压缩式冷水机组、热泵、锅炉等，且宜采用蓄冷、蓄热装置。

3.3.6 当公共建筑补充冷热能供应设备采用热泵机组时，应根据能源站周边可再生能源资源状况，优先采用低温烟气回收热泵机组、地表水水源热泵机组、污水源热泵机组、地埋管地源热泵机组及吸收式热泵机组。

4 能源站

4.1 站址选择

4.1.1 能源站宜靠近供电区域的主配电所及负荷中心,热(冷)负荷中心。

4.1.2 能源站的防火间距应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。能源站主机间应为丁类厂房,燃气增压间、调压间应为甲类厂房。

4.1.3 能源站宜独立设置或室外布置;当确有困难时可贴邻民用建筑布置,但应采用防火墙隔开,不应贴邻人员密集场所;且应对建筑结构进行验算,并应设置抗震、隔振措施。

4.1.4 当主机间受条件限制布置在民用建筑内时,应布置在建筑的地下一层、首层或屋顶,并应符合下列规定:

1 采用相对密度(与空气密度比值)大于或等于 0.75 的燃气作燃料时,不得布置在地下或半地下建筑(室)内;

2 建筑物内地下室、半地下室及首层的主机间应靠外墙布置并设泄爆设施,且不应布置在人员密集场所的上一层、下一层或贴邻;

3 布置在建筑物地下一层或首层时,单台发电机组容量不应大于 5MW;

4 布置在建筑物屋顶时,单台发电机组容量不应大于 2MW,且应对建筑结构进行验算,并应设置隔振措施;

5 设置在屋顶上时,主机间距屋顶安全出口的间距应大于 6.0m。

4.1.5 能源站变配电室的设置应符合下列要求:

1 变配电室宜靠近发电机房及电负荷中心,宜远离燃气调压间、计量间;

2 变配电室应方便进、出线及设备运输;

3 变配电室不应设在厕所、浴室、爆炸危险场所的正下方或正上方;

4 在高层或多层建筑中,装有可燃性油的电气设备变配电室应设置在靠外墙部位,且不应设在人员密集场所的正下方、正上方、贴邻或疏散出口的四周;

5 室外布置的变配电设施不应设置在多尘、水雾、有腐蚀性气体及存放易燃易爆物品的场所。

4.1.6 能源站应合理布置噪声源,并应采取降噪、隔噪措施,噪声排放应符合周边环境的要求。

4.1.7 冷却塔、风冷散热器和室外布置的能源站等,应与周围建筑布局、风格相协调。

4.2 工艺布置

4.2.1 能源站应设置主机间、辅机间、变配电室、控制室;燃气调压计量间、备品备件间等,并宜设置值班室及卫生间等生活设施。

4.2.2 能源站宜设集中控制室,控制室布置应符合下列规定:

1 控制室与主机间相邻时,相邻隔墙应为防火墙;隔墙上开设的门应为甲级防火门;朝主机操作面方向开设的玻璃观察窗,应采用具有抗爆能力的固定窗;

2 当控制室上方布置设备间时,控制室的顶板应采用混凝土整体浇筑,设备间楼面应有可靠的防水措施;

3 控制室室内环境设计应符合相关国家标准的要求。

4.2.3 能源站的布置应符合冷、热、电生产工艺流程,做到设备布置紧凑合理,节约用地。当室外布置时,应根据环境条件和设备的要求对发电机组及辅助设备设置防雨、防冻、防腐、防雷等设

施。

4.2.4 发电机组及冷、热供应设备布置应符合下列规定：

- 1 应设有设备安装、检修、运输的空间及场地；
- 2 设备与墙之间的净距不宜小于 1.0m；
- 3 设备之间的净距应满足操作和设备维修要求。主机间内设备的净距不宜小于 1.2m。

4.2.5 汽水系统应装设安全泄压设施。

4.2.6 外表面温度高于 50℃ 的设备和管道应进行保温隔热。对不宜保温，且人可能接触的部位应设护栏或警示牌。站房内外表面易结露的设备及管道应采取保温隔热措施。

4.3 建筑与结构

4.3.1 独立建筑的能源站，应采用不低于《建筑设计防火规范》GB 50016 中规定的二级耐火等级的建筑。

4.3.2 设置于建筑物内的能源站与其他部位之间应采用耐火极限不低于 2.00h 的不燃烧体隔墙和耐火极限不低于 1.50h 的不燃烧体楼板隔开。在隔墙和楼板上不应开设洞口，当必须在隔墙上开设门窗时，应采用甲级防火门窗。

4.3.3 设置于建筑物内的能源站，其外墙上的门、窗等开口部位的上方应设置宽度不小于 1.0m 的不燃烧体防火挑檐或高度不小于 1.2m 的窗槛墙。

4.3.4 当燃气增压间、调压间设置在能源站内时，应采取防火墙与主机间、变配电室隔开，且隔墙上不得开设门窗及洞口。

4.3.5 燃气增压间应布置在主机间附近。

4.3.6 主机间和燃气增压间、调压间、计量间应设置泄压设施。泄压口应避开人员密集场所和安全出口。

4.3.7 主机间的泄压面积不应小于主机间占地面积的 10%。

4.3.8 燃气增压间、调压计量间的泄压面积宜按下式计算，但当

其长径比大于 3 时,宜将该厂房划分为长径比小于或等于 3 的多个计算段,各计算段中的公共截面不得作为泄压面积:

$$A=1.1V^{2/3} \quad (4.3.8)$$

式中:A 泄压面积(m^2);

V 厂房的容积(m^3)。

4.3.9 独立设置的能源站,主机间必须设置 1 个直通室外的出入口;当主机间的建筑面积大于或等于 $200m^2$ 时,其出入口不应少于 2 个,且应分别设在机房两侧。

4.3.10 设置于建筑物内的能源站,主机间出入口不应少于 2 个,且直通室外或通向安全出口的出入口不少于 1 个。

4.3.11 燃气增压间、调压间、计量间直通室外或通向安全出口的出入口不应少于 1 个。变配电室出入口不应少于 2 个,且直通室外或通向安全出口的出入口不应少于 1 个。

4.3.12 主机间和燃气增压间、调压计量间的地面应采用撞击时不会发生火花的材料。

4.3.13 能源站应根据工艺系统情况,设置检修用起重设备。

4.3.14 能源站应预留能通过设备最大搬运件的安装洞,安装洞可与门窗洞或非承重墙结合。

4.3.15 能源站的平台、走道、吊装孔等有坠落危险处应设栏杆或盖板。需登高检查和维修设备处应设置钢平台或扶梯,且上下扶梯不宜采用直爬梯。

4.3.16 能源站内的疏散楼梯、走道、门的设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。

4.3.17 地上站房首层室内标高应大于室外地坪或周围地坪 0.15m。地下站房应采取防涝、排水措施。

4.4 消 防

4.4.1 能源站的消防设计应符合现行国家标准《建筑设计防火

规范》GB 50016、《燃气分布式供能站设计规范》DL/T 5508 的有关规定。

4.4.2 固定式灭火器的配置应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 对中危险级场所的规定。

4.4.3 能源站应设置火灾自动报警装置。火灾检测和自动报警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。

4.4.4 火灾自动报警装置的主控制器应设置在有人值守处。主控制器应能显示、储存、打印出相关报警及动作信号,同时发出声光报警信号,并应具有远程自动控制和就地手动操作灭火系统的功能。

4.4.5 建筑物内的站房火灾自动报警系统应接入所在建筑物消防控制室。

4.4.6 当联供工程发生火灾报警时,应自动关闭所有燃气设备。

4.4.7 站房内有燃气设备和管路附件的场所,应设置可燃气体探测自动报警、控制装置,并应符合现行行业标准《城镇燃气报警控制系统技术规程》CJJ/T 146 和下列规定:

1 当可燃气体浓度达到爆炸下限的 25% 时,必须报警并联动启动事故排风机;

2 当可燃气体浓度达到爆炸下限的 50% 时,必须联锁关闭燃气紧急自动切断阀;

3 自动报警应包括就地和主控制器处的声光提示。

4.4.8 高层民用建筑物内站房的燃烧设备间应设置自动灭火系统;发电机组宜采用自动气体灭火系统,其他可采用自动喷水灭火系统。

4.4.9 消防控制室或集中控制室应有显示燃气浓度检测报警器工作状态的装置,并应能远程操作燃气紧急切断阀。

4.4.10 下列设备和系统应设置备用电源:

1 火灾自动检测、报警及联动控制系统;

2 燃气泄露检测、报警及自动连锁系统。

4.4.11 所有燃气管道穿过的房间应采用防爆灯具、防爆电机及防爆开关,并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。

4.4.12 能源站应设置应急照明、疏散指示标志和火灾报警电话。

4.5 通风与排烟

4.5.1 燃气管道所在的房间,送排风系统应独立设置,其通风装置应防爆。

4.5.2 敷设燃气管道的地下室、设备层和地上密闭房间应设机械通风设施。

4.5.3 主机间的送风量应包括下列部分:

- 1 燃烧设备所需要的助燃空气量;
- 2 消除设备散热所需要的空气量;
- 3 人体环境卫生所需要的新鲜空气量。

4.5.4 主机间、燃气增压间、调压间、计量间、敷设燃气管道房间的通风量,应根据工艺设计要求通过计算确定,且通风换气次数不应小于表 4.5.4 的规定。

表 4.5.4 通风换气次数

位置	燃气压力 P(MPa)	房 间	通风换气次数(次/h)		
			正常通风	事故通风	不工作时
建筑 物内	$P \leq 0.4$	燃烧设备间	6	12	3
		燃气增压、调压、计量间	3	12	3
		敷设燃气管道的房间	3	6	3
	$0.4 < P \leq 1.6$	燃烧设备间	12	20	3
		燃气增压、调压、计量间	12	20	3
		敷设燃气管道的房间	12	20	3

续表 4.5.4

位置	燃气压力 P(MPa)	房 间	通风换气次数(次/h)		
			正常通风	事故通风	不工作时
独立 设置	$P \leq 0.8$	燃烧设备间	6	12	3
		燃气增压、调压、计量间	3	12	3
		敷设燃气管道的房间	3	6	3
	$0.8 < P \leq 2.5$	燃烧设备间	12	20	3
		燃气增压、调压、计量间	12	20	3
		敷设燃气管道的房间	12	20	3

4.5.5 事故通风用通风机,应分别在室内、外便于操作的地点设置开关。

4.5.6 能源站通风系统的设计及进、排风口位置应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定。

4.5.7 发电机组送风口宜布置在靠近发电机组的位置,当采用室外进风时,宜考虑进气温度对发电机组效率的影响。

4.5.8 能源站的烟道、烟囱的设计应进行水力计算,应满足机组正常工作的要求。烟道和烟囱应采用钢制或钢筋混凝土构筑。

4.5.9 发电机组应采用单独烟道,其他用气设备宜采用单独烟道。当多台设备合用一个总烟道时,各设备的排烟不得相互影响,且烟气不得流向停止运行的设备。

4.5.10 每台用气设备和余热利用设备的烟道上以及容易集聚烟气的地方,均应安装泄爆装置。泄爆装置的泄压口应设在安全处。

4.5.11 烟道、烟囱的低点处应装设雨水和烟气凝结水收集和排水设施。

4.5.12 排烟中的大气污染物排放值,应符合现行国家和地方排放标准。

4.5.13 防排烟风道、事故通风风道及相关设备应采用抗震支吊架。

4.5.14 发电机组热排烟道应设置消声器,通风系统宜设置消声装置。

4.6 照 明

4.6.1 联供工程的照明设计应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的有关规定。不同房间或场所的照明功率密度值及对应照度值不应大于现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 规定的限定值。照明灯具应按照工作场所的环境条件和使用要求进行选择,选择光源时,应选择高效、长寿命光源。

4.6.2 能源站的照明应设正常照明、备用照明和应急照明,应急照明电源宜采用蓄电池组供电。

4.6.3 安装高度低于 2.2m 的灯具的电压宜采用 24V;当采用 220V 电压时,应采取防止触电的安全措施,并应敷设灯具外壳专用接地线。

4.6.4 能源站的主机间、天然气调压站等有爆炸和火灾危险场所的照明设备应选用符合相应防爆等级的产品。

4.6.5 主机间、辅机间、配电室、控制室的备用照明时间不应小于 60min。

4.6.6 检修用的移动式灯具的电压不应大于 24V,燃气发电机保护罩内检修用的移动式灯具的电压应采用 12V。

4.7 给排水

4.7.1 可靠性要求高的联供工程,给水应采用 2 根进水管,并宜从给水厂的不同管段或不同水源分别接入。

4.7.2 能源站应设置独立的消防给水系统,消防用水量应按能源站一次最大小时用水量计算,设置消火栓、水枪等设施。消防给水管网应布置成环状,供水干管不得少于 2 根。

5 燃气系统及设备

5.1 燃气供应系统及设备

5.1.1 燃气成分、流量、压力等应满足所有用气设备的要求。

5.1.2 燃气供应系统应由调压装置、过滤器、计量装置、紧急切断阀、放散、检测保护系统、温度压力测量仪表等组成。需要增压的燃气供应系统还应设置缓冲装置和增压机,并应设置进口压力过低保护装置。

5.1.3 燃气引入管处应设置紧急自动切断阀和手动快速切断阀,紧急自动切断阀应与可燃气体探测报警装置联动。备用电源发电机组的燃气管道的紧急自动切断阀应设置不间断电源。

5.1.4 用气设备前应设置快速人工手动关闭的阀门,连接用气设备管道上应增加相应阀组。

5.1.5 发电机组与其他设备的调压装置应独立设置。

5.1.6 能源站所有燃气设备的计量装置应独立设置,计量装置前应设过滤器。

5.1.7 独立设置的能源站,当室内燃气管道设计压力小于或等于 0.8MPa,以及建筑物内的能源站,当室内燃气管道设计压力小于或等于 0.4MPa 时,燃气供应系统应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的规定。

5.1.8 屋顶设置的能源站,其燃气管道可敷设于管道井内或沿有检修条件的建筑物外墙、柱敷设,管道敷设应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的规定,并应符合下列规定:

1 室外敷设的燃气管道应计算热位移,并应采取热补偿措施;

2 燃气立管应安装承受自重和热伸缩推力的固定支架和活
动支架；

3 管道竖井应靠建筑物外墙设置；管道竖井的墙体应为耐
火极限不低于 1.00h 的不燃烧体，检查门应采用丙级防火门；

4 管道竖井的外墙上，每楼层均应设置通向室外的百叶窗；

5 管道竖井内的燃气立管上不应设置阀门。

5.1.9 燃气管道应直接引入燃气增压间、调压间或计量间，不得
穿过易燃易爆品仓库、变配电室、电缆沟、烟道和进风道。

5.1.10 燃气管道穿过楼板、楼梯平台、隔墙时，必须安装在套管
中。

5.1.11 调压装置的压力波动范围应满足用气设备的要求。计
量装置应设置温度、压力修正装置。

5.1.12 燃气增压机和缓冲装置应符合下列规定：

1 燃气增压机前后应设缓冲装置，缓冲装置后的燃气压力
波动范围应满足用气设备的要求；

2 燃气增压机和缓冲装置宜与发电机组一一对应；

3 燃气增压机的吸气、排气和泄气管道应设减振装置；

4 燃气增压机应设置就地控制装置，并宜设置远程控制装
置。

5.1.13 燃气增压机运行的安全保护应符合下列规定：

1 燃气增压机应设置空转防护装置；

2 当燃气增压机设有中间冷却器和后冷却器时，应加设介
质冷却异常的报警装置；

3 驱动用的电动机应为防爆型结构；

4 润滑系统应设低压报警及停机装置；

5 燃气增压机应设置与发电机组紧急停车的联锁装置；

6 燃气增压机排出的冷凝水应集中处理。

5.1.14 增压间的工艺设计应符合现行国家《城镇燃气设计规
范》GB 50028 的规定。

5.2 辅助设施

5.2.1 燃气管道应装设放散管、取样口和吹扫口。

5.2.2 燃气管道吹扫口的位置应能满足将管道内燃气吹扫干净的要求。

5.2.3 燃气管道放散管的管口应高出屋脊(或平屋顶)1m 以上,且距地面的高度不应小于 4m,并应采取防止雨雪进入管道和放散物进入房间的措施。

6 供配电系统及设备

6.1 电力系统

6.1.1 发电机组的输出电压等级,应根据发电机组容量、电力系统接线方式、用电负荷要求、供电距离,经技术经济比较后选择 400V、6.3kV 或 10.5kV。

6.1.2 供配电系统的设计应简洁、可靠,宜采用放射式供电。发电机组接入电网的电压等级应根据供电系统的主接线形式和发电机组容量,经技术经济比较后确定。

6.1.3 并网运行时,单机功率小于 2000kW 的发电机组,机端的输出电压宜采用 400V;单机功率大于或等于 2000kW 的发电机组,机端的输出电压宜采用 10.5kV。

6.1.4 联供系统采用并网运行时,应采取下列控制和保护措施:

- 1 应在用户侧适当位置设置明显断开点,并可进行隔离操作;

- 2 应根据供电系统的接线,在适当位置设置解列点,装设低周低压解列装置;

- 3 应在有可能发生非同期合闸的断路器上装设自动准同期装置;

- 4 联供系统必须采取“逆功率保护措施”,联供系统应只受电,不得向公共电网反送电。

6.1.5 联供系统正常运行时,供电的电压偏差允许值(以额定电压的百分数表示)应符合下列规定:

- 1 电动机应为+5%;

- 2 一般工作场所的照明应为+5%,远离变电所的小面积一

般场所,难以满足上述要求时,可为 $-10\%\sim+5\%$;应急照明、道路照明和警卫照明等应为 $-10\%\sim+5\%$;

3 当无特殊规定时,其他用电设备应为 $+5\%$ 。

6.1.6 联供系统正常运行时,供电的频率偏差允许值(以额定频率的偏差值表示)应符合下列规定:

1 并网运行时应为 $\pm 0.2\text{Hz}$;

2 孤网运行时应为 $\pm 0.5\text{Hz}$ 。

6.1.7 联供系统供电的低压配电系统,宜采取下列措施降低三相不对称度:

1 220V 或 380V 单相用电设备接入 220/380V 三相系统时,宜使三相平衡;

2 220V 负荷,线路电流小于或等于 60A 时,可采用 220V 单相供电;大于 60A 时,宜采用 220/380V 三相四线制供电。

6.1.8 10kV 及以上电压并网运行的联供系统应具备与公共电网调度部门之间进行数据通信的能力。

6.2 发电设备

6.2.1 联供系统发电设备可采用小型燃气轮机、活塞式燃气内燃机、微燃机等,并应符合现行国家标准《轻型燃气轮机 通用技术要求》GB/T 10489、《航空派生型燃气轮机辅助设备通用技术要求》GB/T 13673、《轻型燃气轮机电气设备通用技术要求》GB/T 16637、《轻型燃气轮机控制和保护系统》GB/T 14411、《燃气机通用技术条件和试验方法》JB/T 10629 和《中小功率内燃机》GB/T 1147 的有关规定。

6.2.2 联供系统应根据系统规模、冷热电负荷情况、运行方式、安装环境、燃气供应条件以及发电装置的特性等选用适合的发电设备。

6.2.3 在选择发电设备台数和单机容量时,应保证发电机组工

作时有较高的负载率,并应保证余热能充分利用。

6.2.4 当孤网运行或发电机组兼作备用电源时,发电机组数量不宜少于2台。孤网运行时应考虑备用措施。

6.2.5 当发电机组兼作备用电源时,发电机组应能在公共电网故障时自动启动、运行。当用户有不间断供电要求时,可设置负荷自动管理装置。

6.2.6 联供系统使用的发电机组应根据如下参数优化选型:

- 1 满足联供系统对发电效率的要求;
- 2 发电机组应适应用户的负荷变化;
- 3 余热介质参数与余热利用设备应匹配;
- 4 发电机组应具有完善的控制系统、保护系统,各类参数保护值应满足公共电网要求;
- 5 发电机组应能与联供系统中央控制单元进行双向通讯。

6.2.7 联供系统发电机组的电能质量应符合表 6.2.7 的规定。

表 6.2.7 电能质量标准

电能质量内容	符合现行国家标准
电压偏差	《电能质量 供电电压偏差》GB/T 12325
电压波动和闪变	《电能质量 电压波动和闪变》GB/T 12326
谐波	《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549
频率偏差	《电能质量 电力系统频率偏差》GB/T 15945
暂时过电压和瞬态过电压	《电能质量 暂时过电压和瞬态过电压》GB/T 18481

6.2.8 联供系统宜选用有降低氮氧化物排放措施的发电机组。当采用燃气内燃发电机组时,氮氧化物排放浓度应小于或等于 $500\text{mg}/\text{Nm}^3$ (含氧量为5%时)。当采用燃气轮机发电机组时,氮氧化物排放浓度应小于或等于 $51.25\text{mg}/\text{Nm}^3$ (含氧量为15%时)。

6.3 电气辅助设施

6.3.1 联供系统的自用电系统应符合下列规定：

1 联供系统的自用电电源宜从发电机组出口连接的低压母线取得，自用电电源的引接应符合现行行业标准《火力发电厂厂用电设计技术规定》DL/T 5153 的有关规定；

2 高压启动上网发电机组自用电电源上网引接应符合《小型火力发电厂设计规范》GB 50049 的有关规定；

3 当发电机组兼作备用电源时，应设置不间断交流电源装置；

4 可燃气体报警系统及各种控制装置应设不间断电源装置。

6.3.2 联供系统的控制、操作、保护、自动装置、事故照明等应采用直流电源，直流电源系统的设计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。

6.3.3 当联供系统采用提高功率因数措施后仍达不到公共电网合理运行要求时，应采用并联电力电容器作为无功补偿装置，无功补偿系统应符合现行国家标准《并联电容器装置设计规范》GB 50227 的有关规定。

6.4 电气主接线

6.4.1 联供系统的电气主接线方案应从供电的可靠性、运行的安全性和维护的方便性等方面，经技术经济比较后确定。对确定的接线方案，应按正常运行和短路故障电流，计算、选择、校验主要设备及继电保护和自动化装置。

6.4.2 联供系统的电气主接线宜采用单母线或单母线分段接线方式。当采用单母线分段接线方式时，应采用分段断路器接线。

6.4.3 当联供系统并网运行时,应根据发电机组的容量及变配电系统的主接线形式设计接入系统。对机端输出电压为 400V 的发电机组,宜在用户变配电系统低压侧并网;对机端输出电压 10.5kV 的发电机组,应在用户变配电系统高压侧或在地区变电站的 10.5kV 侧并网。

6.4.4 兼作备用电源的联供系统,应根据整体项目的电气主接线方案,确定发电机组与配电系统的连接方式和供电负荷。

6.4.5 联供系统的变配电室及配电系统的设计应符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054、《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053、《3~110kV 高压配电装置设计规范》GB 50060、《供配电系统设计规范》GB 50052 的有关规定。

6.5 继电保护、自动装置与计量

6.5.1 联供系统配电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《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。

6.5.2 联供系统应根据发电容量、运行方式、接入系统电压等级等因素,配置发电机组本体及配电系统的继电保护装置。

6.5.3 并网的联供系统应根据供电系统形式设置解列点。

6.5.4 当联供系统采用并网时,公共电网提供的容量应根据用电负荷和联供系统的运行曲线确定。

6.5.5 当联供系统与配电系统因故障解列后,控制系统应能监测配电系统并网点的电压和频率,当电压和频率均保持在允许偏差范围内 2min 后,发电机组才能重新并网。

6.5.6 联供系统发生下列情况之一时,应有停止发电机组运行的保护措施:

- 1 发电机组事故停机;
- 2 通风系统事故停机;

3 燃气系统事故报警。

6.5.7 发电机组和公共电网的电量应分别计量。电能计量装置的技术参数需满足当地公共电网的要求。

6.5.8 联供系统电测量仪表装置的设计,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。

6.6 接地保护

6.6.1 联供系统的接地装置宜采用自然接地体接地,并应校验接地体的热稳定。

6.6.2 联供系统电气设备及发电机组的工作接地、保护接地及控制的接地宜共用接地装置,共用接地装置接地电阻要求小于 1Ω 。

6.6.3 设计接地装置时,应考虑土壤干燥或冻结等季节变化的影响。

6.6.4 接地装置的选择和安装应符合下列规定:

1 接地电阻值应符合电气装置保护和功能的要求,且应长期有效;

2 接地装置应能承受接地故障电流和对地泄漏电流,并应能承受热的机械应力和电的机械应力;

3 接地装置必须采取防止电蚀的保护措施。

6.6.5 联供系统控制回路的接地和抗干扰设计,应符合现行行业标准《火力发电厂、变电站二次接线设计技术规程》DL/T 5136 的有关规定。

6.7 电缆选择与敷设

6.7.1 联供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 的规定。

6.7.2 电缆的防火设计应符合现行国家标准《火力发电厂与变电所设计防火规范》GB 50229 的有关规定。

6.7.3 电缆的布线应符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054 的有关规定。

6.8 爆炸火灾危险环境的电气装置

6.8.1 联供工程的燃烧设备间、天然气调压站等有爆炸和火灾危险场所的等级划分,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。

6.8.2 联供工程火灾危险环境的电气装置设计应符合现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电气装置设计规范》GB 50058 和《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229 的有关规定。

6.8.3 爆炸性气体环境的电气设备设计应符合下列规定:

1 正常运行时发生火花的电气设备应布置在距离天然气调压站、天然气模块一定距离的爆炸危险性较小或没有爆炸危险的环境内;

2 防爆电气设备应采用符合现行国家标准的产品。

7 余热利用系统及设备

7.1 余热利用系统

7.1.1 余热利用可采用下列形式：

1 原动机余热直接进入余热吸收式冷(温)水机组制冷、供热；

2 原动机余热经余热锅炉或换热器产生蒸汽或热水间接制冷、供热；

3 原动机各部分余热分别利用，烟气可进入余热吸收式冷(温)水机组制冷、供热；冷却水可根据实际情况选择进入余热吸收式冷(温)水机组制冷或进入换热器、热泵供热水；

4 低温余热利用宜采用热泵机组和卫生热水补水预热用。

7.1.2 余热利用设计应符合下列原则：

1 余热利用的形式应根据项目的负荷情况和发电机组余热参数，经技术经济性比较后确定；

2 余热利用应做到温度对口、梯级利用、综合能耗最小化；

3 当热(冷)负荷波动或需求时间与发电时间不一致时，宜设置蓄热(冷)装置。

7.1.3 余热利用系统应设置辅助冷却装置。

7.1.4 当冷、热负荷不稳定时，应在发电机组排烟及冷却水系统上设自动调节阀。

7.2 余热利用设备

7.2.1 余热吸收式冷(温)水机组的参数和性能应符合现行国

家标准《蒸汽和热水型溴化锂吸收式冷水机组》GB/T 18431 和《直燃型溴化锂吸收式冷(温)水机组》GB/T 18362 的有关规定。

7.2.2 余热利用设备的能效等级应满足国家现行有关标准的要求。

7.2.3 余热锅炉及余热吸收式冷(温)水机组可仅利用余热,也可加装补燃装置。设备选型应根据项目负荷特点及系统配置情况经技术经济性比较后确定。当用户负荷主要为空调制冷、供暖负荷和生活热水负荷时,余热利用设备宜采用带生活热水功能的吸收式冷(温)水机组;当用户负荷主要为蒸汽或热水负荷时,余热利用设备宜采用余热锅炉。

7.2.4 发电机组与余热利用设备宜采用单元式配置。

7.2.5 余热利用设备的烟气阻力不应影响发电机组正常工作。

7.2.6 余热锅炉及余热吸收式冷(温)水机组的排烟热量宜配置烟气热回收装置回收利用,排烟温度不宜高于 120℃,排烟管道应考虑腐蚀及设置排水阀、清污口。

7.2.7 余热利用系统的自动调节阀的调节特性应满足发电机组和余热利用设备的要求,自动调节阀的动作应由余热利用设备或集中控制系统控制,应优先考虑发电机组及余热利用设备的安全运行。

7.3 余热换热器

7.3.1 余热换热器包括回收发电机组冷却水余热的水-水换热器,回收发电机组排烟余热的烟气-水换热器、回收低温烟气余热的烟气冷凝器以及采用余热锅炉蒸汽的汽-水换热器。换热器可采用热管式、管翅式、壳管式、板式、螺旋板式等多种结构形式。

7.3.2 除烟气冷凝器外,其余换热器与常规换热器相同,根据相关规范及标准进行设计。

7.3.3 烟气冷凝器设计选用原则如下:

1 烟气冷凝器烟气侧和水侧温度参数应根据热功能需求进行确定。烟气冷凝器烟气侧进口温度不应高于 300℃,烟气侧出口温度不宜低于 30℃,水侧温度不宜高于 100℃;

2 烟气冷凝器宜采用高效板式气-水换热器或管翅式气-水换热器,换热器效率不应小于 80%;

3 烟气冷凝器水侧余热宜优先用于吸收式热泵低温热源或制取卫生热水,其次用于加热卫生热水补水,无以上需求时则用于换取供暖水;

4 烟气冷凝器水侧低温热用于吸收式热泵低温热源时,换热器与吸收式热泵机组宜采用一体机模式进行集成设置,减小烟气压损和水阻。

7.3.4 烟气冷凝器换热量计算公式:

$$Q_c = Q_r + Q_s \quad (7.3.4)$$

式中: Q_c 烟气冷凝器换热量(kW);

Q_r 烟气温度从 T_1 降至 T_2 时显热量(kW);

Q_s 烟气温度从 T_1 降至 T_2 时潜热量(kW);

T_1 烟气冷凝器烟气进口温度(℃),根据水侧进出口温度确定;

T_2 烟气冷凝器烟气出口温度(℃),根据水侧进出口温度确定。

7.3.5 烟气冷凝器选材应考虑烟气露点腐蚀的影响,采用耐腐蚀材质,结构便于拆卸维护。

7.4 辅助设施

7.4.1 烟囱的设置应根据发电机组和余热利用设备的形式及布置方式确定。烟囱设置位置、高度应符合现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271 和《城镇燃气设计规范》GB 50028 的有关规定,并应符合项目的环境影响性评价的要求。

7.4.2 发电机组冷却水排热装置可采用水冷或风冷方式,严寒和寒冷地区应对排热装置采取防冻措施。

7.4.3 余热利用水系统的工作压力不应高于设备承压能力,水质应符合设备的要求。

7.4.4 空调冷热水系统、冷却水系统、补给水系统以及发电机组冷却水系统的配置应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定。空调冷水系统、冷却水系统宜采用高度集成的一体化输配系统。

7.4.5 当采用余热锅炉时,给水设备及水处理应符合现行国家标准《锅炉房设计规范》GB 50041 的有关规定。

7.4.6 发电机组、冷温水机组、换热器等设备的管道入口应设置过滤器或除污器,过滤精度应根据设备要求确定。

7.4.7 冷温水机组冷却水系统宜采用自动清洗装置,提高设备换热性能。

7.4.8 余热利用设备宜直接利用发电机组余热,应根据运行介质要求,采取防止腐蚀和减缓腐蚀的措施。

7.4.9 发电机组机房内开关及照明应采用防爆型。

8 监控系统

8.1 监测

8.1.1 联供系统监测应包括下列内容：

- 1 发电机组、余热利用设备、辅机等主要设备运行参数；
- 2 发电机组供电范围内用户系统电功率、电流、电压、频率；
- 3 通风设备运行状态；
- 4 主要可控阀门的开、关状态及调节阀门开度信号；
- 5 仪表和控制用电源、气源等的供给状态和运行参数；
- 6 主要设备入口燃气压力；
- 7 主要的环境参数；
- 8 联供系统发电功率、蒸汽温度及压力、供水温度及压力、回水温度及压力；
- 9 发电机组排烟温度、余热利用设备排烟温度、发电机组冷却水进出口温度；
- 10 余热利用系统设备的运行状态、主要参数等。

8.1.2 联供工程计量应包括下列内容：

- 1 发电机组输出的电量；
- 2 联供系统输出的热(冷)量、蒸汽量；
- 3 发电机组燃气耗量；
- 4 余热利用设备补燃用燃气耗量和其他用气设备燃气耗量；
- 5 余热利用系统输出的热(冷)量；
- 6 余热利用系统主要设备消耗的电量、耗水量。

8.1.3 主要设备应开放通信接口，应采用通用协议。

8.1.4 反映主要设备及工艺系统运行工况、进行事故分析等需要的主要参数,宜设置记录仪表。

8.2 控制

8.2.1 能源站各主要设备应有完善的控制系统。集中控制系统应能通过通信接口与主要设备控制装置进行双向通信。

8.2.2 主要设备应设置就地控制及显示装置,控制系统出现故障时,能实现就地控制及设备主要状态参数的显示。

8.2.3 在控制室内应能对机组进行正常运行工况的监视和异常工况的报警,并应能实现事故状态时紧急停车。

8.2.4 当采用计算机集中控制系统时,系统架构应为 B/S 架构,其功能宜包括数据采集和处理、模拟量控制、顺序控制、电气控制,信号类型包含模拟量和数字量,其分辨率需大于等于 16 位,控制系统应预留与主要设备控制装置、自控调压器、自动并网保护装置的通信接口及与监控中心的通信接口。

8.2.5 联供系统的发电机组应能根据冷、热、电负荷的变化设定发电功率。当冷热负荷大时,应采用发电机组自动跟踪用户电负荷的控制方式;当冷热负荷小时,应手动设定发电功率。

8.2.6 余热利用及补充冷热量供应系统应按下列顺序利用热能:

- 1 冷却水热量;
- 2 烟气热量;
- 3 补充热量。

8.2.7 监控系统应经技术经济比较后的优化运行模式进行联供系统的控制,联供系统的余热利用部分包括余热制冷(热)系统、补充冷(热)供应系统,涉及设备的种类、数量较多,需设置先进的能源控制系统,保证整个余热利用部分的安全性、先进性、经济性:

1 系统应优先使用联供系统的余热制冷(热)部分提供的冷(热)量,通过监测供冷(热)系统用户侧的反馈参数,判断是否需要启动补充冷(热)供应系统。余热制冷(热)部分主要设备全部由控制系统根据运行策略来进行调配,同时也可手动控制;

2 控制系统应具备经济性计算分析能力,系统能根据主要设备如制冷(热)机组的性能曲线,通过计算比较确定制冷(热)机组的加减载和运行台数,保证主要制冷(热)机组始终处于高效的运行状态;

3 余热制冷(热)系统应设置能耗监测系统,监测主要设备的耗电量,可参考能耗监测系统报表的数据,结合供冷(热)负荷的变化规律,优化控制策略,保证热制冷(热)系统的高效运行;

4 控制系统应最大限度地减少设备的能耗,根据冷(热)水温度和冷(热)负荷惯性时间,来自动调节制冷(热)机组、水泵及其他辅助设备的启/停时间;

5 冷(热)水循环水泵以制冷(热)机组的控制顺序开启/关闭,应同时具备远程及就地控制功能;

6 余热制冷(热)系统若涉及其他设备的控制,如冷却水系统、水地源热泵系统、蓄冷蓄热系统,应结合工程实际情况,充分考虑控制系统的先进性、经济性。

8.3 保护与报警

8.3.1 电气保护用的接点信号宜取自专用的无源一次仪表。

8.3.2 电气保护系统应遵守下列原则:

1 触发跳闸的输入/输出信号通道应独立,并应采取电隔离措施;

2 冗余的信号应通过不同的模件引入;

3 触发跳闸的一次仪表应单独设置;

4 跳闸指令不应通过通信总线传送。

8.3.3 联供系统应具有系统保护功能,并应符合下列规定:

1 保护系统应有防止误动和拒动的措施,当电源中断或恢复时,控制系统不应发出误动作指令;

2 在控制台上应设置停机和解列发电机组的跳闸按钮,跳闸按钮应直接接至停机的驱动回路,且跳闸按钮应配置防误碰罩;

3 停机保护动作原因应有时间顺序记录,并应有事故追忆功能;

4 保护系统输出的操作指令应优先于其他任何指令;

5 保护系统应满足主要设备的技术要求。

8.3.4 保护系统应根据工艺系统的要求,设置必要的联锁。

8.3.5 控制室内应有下列内容的灯光和声响报警信号:

1 重要参数偏离正常范围;

2 保护和联锁项目动作;

3 电源回路故障;

4 气源故障;

5 燃气供应系统故障;

6 余热利用系统制冷(热)机组故障。

8.3.6 发电机组的检测保护应符合本标准第 6 章的有关规定。

8.3.7 可燃气体报警装置的设置应符合本标准第 4.4 节的有关规定。

9 施工与验收

9.1 施工准备

9.1.1 施工前应具备正式的施工设计文件和图纸、图集。

9.1.2 施工前应组织设计交底。施工单位应在施工前编制施工组织设计,并根据设计文件和施工现场条件制定施工组织措施和进行技术和工程质量交底。

9.1.3 主要设备应有出厂文件和图册,设备、主要材料应有产品合格证明文件或相关质量认证证明,特种设备应有符合要求的设计文件、政府有关部门验收准许使用的证明等质量保证文件,产品按规定进行标识。施工单位应根据施工文件的要求,依据国家现行标准的规定,编制工程检验试验和检查验收计划,按标准要求做好工程原材料、成品、半成品和设备的进场检查验收,检验试验及检测工作,并保存相关的设计文件、合格证、质量证明文件等记录。做好有关量具、器具的检定工作。

9.1.4 施工前,应参照《工业安装工程施工质量验收统一标准》GB 50252 和《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的要求。

9.2 设备安装

9.2.1 设备安装应严格按照设计图纸和设备说明书施工,应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 及相关专用设备标准规范的有关规定。安装单位应具有相应资质。

9.2.2 发电机组等主要设备的安装应符合现行国家标准《轻型燃气轮机运输与安装》GB/T 13675 的有关规定。

9.2.3 余热利用等锅炉的安装应符合现行国家标准《锅炉安装工程施工及验收规范》GB 50273 的有关规定。

9.2.4 供热设备的安装应符合现行国家标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的有关规定。

9.2.5 制冷设备的安装应符合现行国家标准《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB 50274 的有关规定且应参考设备厂家安装技术要求。

9.2.6 通风和空调设备安装应符合现行国家标准《通风和空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的有关规定。

9.2.7 输配电系统和照明等电气设备的安装应符合国家现行标准《电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范》GB 50254、《电气装置安装工程 电力变流设备施工及验收规范》GB 50255、《电气装置安装工程 起重机电气装置施工及验收规范》GB 50256、《电气装置安装工程 爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》GB 50257 和《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的有关规定。

9.2.8 自动化仪表安装应符合国家现行标准《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093 的有关规定。

9.2.9 供暖、给水、排水、卫生设备安装工程,应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的规定。

9.2.10 设备基础施工应符合设计和规范及厂家技术要求,并按设计采取相应的减振、防沉降的措施。设备进场应对设备数量、包装、型号、规格、外观质量和技术文件等内容进行开箱检查,填写相关记录,合格后方可安装。

9.2.11 各种设备应按照系统总体平面布置、按顺序安装,并与土建施工相结合。设备的平面位置应按设计要求测设,精度应符

合设计和规范要求。地脚螺栓安装位置正确,埋设牢固;垫铁高度符合要求,与设备密贴;设备底座与基础之间进行必要的灌浆处理;各机械设备的装配连接紧固。

9.2.12 设备安装中的隐蔽工程,应在工程隐蔽前进行检验,并应做出记录,合格后方可继续安装。各专业单位应进行自检和互检,安装过程中应做好设备成品保护工作。

9.3 管道安装

9.3.1 汽水管道的安装及验收应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 和《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184 的有关规定。

9.3.2 燃气管道的施工验收应按现行行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33,《城镇燃气室内工程施工与质量验收规范》CJJ 94 的有关规定执行。对于室内安装的工作压力大于 0.4MPa 的燃气管道,其安装及验收还应符合本标准第 5.1.8 条的规定。

9.3.3 制冷管道和风道的安装应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的有关规定。

9.3.4 热力管道和换热器等设备的安装应符合现行国家标准《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 的有关规定。

9.3.5 管道安装工程应在主要设备、支吊架以及土建结构完成并验收合格后,进行施工。

9.3.6 管道的材质、规格、型号、接口形式以及附件设备选型均应符合设计图纸要求。钢管焊接应执行焊接工艺评定和作业指导书的要求,焊接人员应持证上岗,并应经现场考试合格方可作业,焊工应在合格证允许的范围内焊接。

9.3.7 管道安装过程中的敞口应进行临时封闭,进入管内的杂物及时清理干净。

9.3.8 管道穿越基础、建筑楼板和墙体等结构应在土建施工中预埋套管。管道焊缝等接口不得留置在套管中。

9.3.9 管道应排列整齐。并排安装的管道,直线部分应相互平行,曲线部分应保持与直线部分相等的间距。管道的支、吊、托架安装应符合设计要求,位置应准确,埋设应牢固。

9.3.10 管道与设备连接时,设备不得承受附加外力。管道阀门、安全阀等附件设备安装应方便操作和维修。

9.3.11 管道上同类型的温度表和压力表规格应一致,并应经计量检定合格。

9.3.12 管道焊接完成后应进行外观质量检查 and 无损检测,无损检测的标准、数量应符合设计和相关规范要求。

9.3.13 管道应按系统分别进行强度和严密性试验。强度试验在管道防腐、保温施工及设备安装前进行,严密性试验在管道系统安装完成后进行,试验长度一般为一个完整的设计施工段。

9.3.14 管道应按照设计要求进行除锈、防腐、保温,并应符合现行国家标准《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272、《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126 的有关规定。

9.3.15 管道安装完成后、试运行前应进行清洗。管道清洗可采用人工清洗、水力冲洗和气体吹洗等方法。

9.3.16 能源站施工前宜采用 BIM 建筑信息模型优化管路布局。

9.3.17 电器线路、通讯线路、监控线路的敷设要求应符合现行国家《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303、《建筑电气工程施工工艺标准》ZJQ 00-SG-006、《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 的有关规定。

9.4 设备调试及试运行

9.4.1 联供工程安装完毕后应进行初步验收,验收合格后方可进行调试。在调试前应制定完整的调试方案。调试应按照顺序

进行单机调试、分系统调试和整套系统联合调试,未完成上一步调试内容时,不得进行下一步调试工作。

9.4.2 调试应由用户认可的有资质的单位和技术人员在各方的配合下进行,单机调试应由设备厂商负责组织实施。分系统和整套系统调试应由业主确定的有资质的单位负责组织实施。

9.4.3 单机调试前,应根据设备厂商的要求对主设备安装、汽水系统管路连接、油系统管路连接、烟气系统管路连接、燃气系统管路连接、电气接线以及通风系统、消防系统、控制系统等进行安装工程的检查验收。

9.4.4 可燃气体探测自动报警系统应按现行国家标准《火灾自动报警系统施工及验收规范》GB 50166 的规定进行测试。

9.4.5 用气设备调试时,应根据设备吹扫能力和烟道尺寸确定停机后再启动的间隔时间。

9.4.6 燃气发电机组的调试应包括下列内容,并应将调试结果形成书面报告:

- 1 机组各子系统的校准和调校;
- 2 机组内部安全保护系统的测试;
- 3 机组控制器的调试;
- 4 机组内部逻辑和功能的调试;
- 5 主断路器和并联系统的调试,包括并网的调试;
- 6 机组的性能测试,包括转速调节、电压调节、升(减)负荷能力等;
- 7 输入和输出信号通讯的测试;
- 8 带负荷运行测试。

9.4.7 联供工程设备单机试运转前应具备下列条件:

- 1 应成立试运组织机构和启动验收委员会;
- 2 应制定单机调试方案或操作规程;重要设备调试方案应经试运组织机构批准;
- 3 机械设备及其附属装置、管路、电气接线和控制系统接线

等应安装连接完毕,且验收合格,安装技术记录应齐全;

4 设备及管道的保温工作完成,管道支吊架调整到位;

5 试运转需要的动力、介质、材料、机具、检验用仪器,应符合设备试运转要求;

6 试运范围内的施工脚手架已全部拆除,现场已清理干净,现场沟道、孔洞的盖板应齐全,正式的平台、楼梯、通道、栏杆应安装完毕;

7 现场应正式照明完善,事故照明系统应完整可靠并应处于备用状态;

8 对试运设备或系统在试运转时可能对人身或机械设备造成损伤的部位,应有相应的安全防护措施;

9 现场消防器材齐备,消防水系统水源和压力达到要求,并处于备用状态;

10 现场排水系统及设施应能正常使用,积水应能排至厂外;

11 燃气、电力、动力设备、透水等异常应急预案和安全培训、紧急事故处置预案。

9.4.8 联供工程设备的单机试运转应包括下列内容:

1 管道的冲洗或吹扫;

2 转动设备的电气接线检查和逻辑功能调校;

3 电动或气动控制阀门的控制接线检查和逻辑功能调校;

4 控制仪表的现场校验;

5 设备的联锁保护校验;

6 阀门单体动作试验;

7 电机首次试运转;

8 单机试运转记录整理及验收签证。

9.4.9 联供工程设备的分系统调试应具备下列条件:

1 分系统的设备施工完毕,单机调试完成并经静态验收合格;

2 有关的手动、电动、气动、液动阀件,应调整试验合格,名称及开、闭方向标识清晰;

3 试运设备或系统已命名挂牌,管道介质流向标识清晰;

4 具备可靠的操作和动力电源;

5 各水位计和油位计标识好最高限值、最低限值和正常工作位置的标志;

6 转动机械加好符合要求的润滑油脂,油位正常;

7 参与试运的各种容器,已进行清理和冲洗;

8 分系统调试前,应制定分系统调试方案;对重要分系统调试方案应经试运组织机构批准;

9 燃气系统及油系统现场应配备足够的消防器材,消防系统应可靠投运;

10 生活用的上下水道应畅通,卫生设施应能正常使用;

11 厂房和厂区的排水系统及设施应能正常使用;

12 机组运行规程应制定完毕,运行人员应经培训具备上岗能力;

13 通风系统应能正常使用。

9.4.10 联供工程设备的分系统调试应包括下列工作:

1 系统设备的联锁保护校验;

2 系统阀门联锁动作试验;

3 电机的带负载试运转;

4 泵和风机首次试运转;

5 系统管道的循环(加药)冲洗;

6 分系统调试记录整理及验收签证;

7 异常应急预案和安全培训及紧急事故处置预案。

9.4.11 联供工程分系统调试应包括下列系统:

1 润滑油系统调试;

2 控制油系统调试;

3 压缩空气系统调试;

- 4 冷却水系统调试；
- 5 消防系统调试,发电机组主设备房间的消防系统应经实际喷淋试验验收；
- 6 机房通风系统调试；
- 7 废水处理系统调试；
- 8 可燃气体探测自动报警系统调试,应按现行国家标准《火灾自动报警系统施工及验收规范》GB 50166 的规定进行测试；
- 9 燃气供应系统调试；
- 10 发电机组本体调试；
- 11 发电机组分系统调试；
- 12 发电系统调试；
- 13 励磁系统调试；
- 14 发电机组控制系统调试；
- 15 冷冻水系统调试；
- 16 热水系统调试；
- 17 制冷机本体调试；
- 18 制冷(热)机控制系统调试；
- 19 烟气系统调试；
- 20 制冷系统调试；
- 21 制热系统调试；
- 22 集中控制系统调试。

9.4.12 联供工程设备的整套启动调试应具备下列条件：

- 1 联供工程整体施工完毕,并经验收合格；质量验收应符合本标准第 9.5.5 条的规定；
- 2 分系统调试完毕,并经验收合格；
- 3 整套启动试运前,应制定详细的整套启动试运方案,并经试运组织机构批准；
- 4 主设备房间的通风系统和消防系统投运；
- 5 排气管道保温及冷(热)水管道保温完成；

- 6 可燃气体探测自动报警系统投运；
- 7 进、排气口干净无杂物；
- 8 冷、热用户端具备投用条件；
- 9 集中控制系统信号收发正常，执行机构满足设计要求。

9.4.13 联供系统发电机组的整套启动试运行调试应包括下列五阶段工作：

- 1 整套启动试运行前的条件检查及首次启动准备；
- 2 首次点火、定速及空负荷调试；
- 3 发电机组的并网及带负荷试验；
- 4 连续满负荷的可靠性考核试运行；
- 5 整套启动试运行调试记录整理及验收签证。

9.4.14 整套启动试运行前的条件检查及准备工作应包括下列内容：

1 现场试运条件检查，主要是涉及安全、健康、环境等方面，包括联供工程设备单机试运转前的工作、联供工程设备的分系统调试；

- 2 机务专业条件检查；
- 3 电气专业条件检查；
- 4 控制专业条件检查；
- 5 联供系统的大联锁试验；
- 6 燃气置换供应至发电机组进口侧。

9.4.15 发电机组启动调试应遵照说明书及调试方案的要求。首次点火、定速及空负荷调试应包括下列工作：

- 1 发电机组启动，盘车吹扫和摩擦检查；
- 2 机组打闸试验，包括就地打闸和远方打闸试验；
- 3 首次点火试验；
- 4 机组升速试验；
- 5 机组定速；
- 6 机组满速空负荷试验；

- 7 机组超速试验；
- 8 发电机组并网前试验；
- 9 燃烧调整试验；
- 10 机组停机试验；
- 11 机组各系统运行状态检查及参数记录。

9.4.16 发电机组的带负荷调试应包括下列工作：

- 1 发电机组并网调试；
- 2 发电机组升负荷调试及满负荷试验；
- 3 发电机组的燃烧调整；
- 4 发电机组的甩负荷试验；
- 5 整套启动试运行调试记录整理及验收签证。

9.4.17 满负荷调试阶段，发电机组还应进行下列特殊试验：

- 1 发电机组并网模式试验；
- 2 发电机组孤网模式试验；
- 3 发电机组的并网-孤网双模式切换试验；
- 4 机组涉网试验，根据电网调度部门要求开展，通常包括调速系统参数实测、励磁系统参数实测、一次调频试验、AGC 试验、进相试验、PSS 试验；
- 5 整套启动试运行调试记录整理及验收签证。

9.4.18 联供系统如果配套余热锅炉，则应按《火力发电建设工程启动试运及验收规程》DL/T 5437 完成调试工作。

9.4.19 余热锅炉、冷(温)水机组应分别进行下列制冷工况和供热工况的运行调试，并将调试结果形成书面报告：

- 1 利用冷却水余热；
- 2 利用烟气余热；
- 3 同时利用冷却水余热和烟气余热；
- 4 直接燃烧燃气。

9.4.20 整套系统试运行应在整套系统调试完成后进行，试运行方案应由建设单位组织审定。试运行连续时间不宜小于 72h。当

不能连续满负荷时,试运行负荷应在启动试运行方案中明确。

9.4.21 当联供系统由多台机组组成时,应进行联供系统所有机组的并列、解列特性试验。

9.4.22 联供工程整套启动试运工作结束后应尽早完成整套系统的性能试验。性能试验测试指标应包括以下几个方面:

- 1 主要设备额定出力;
- 2 主要设备热效率;
- 3 单套联供系统最大制冷量、制热量;
- 4 联供工程最大制冷量、制热量;
- 5 联供系统一次能源综合利用率;
- 6 主要设备烟气排放;
- 7 主要设备噪声;
- 8 主要设备振动。

9.4.23 机组试运行后应及时整理调试记录资料并移交建设单位。调试记录资料应包括单机试运行记录及验收签证、整套启动调试大纲、分系统调试方案或措施、调试质量验收签证、调试报告、特殊试验方案及报告、涉网试验方案及报告和性能试验方案及报告等。

9.4.24 对整套系统启动试运行中发现的系统性缺陷应在试运行后及时整改。对于运行中属于影响试运行安全且必须立即解决的问题,应停机处理。

9.5 竣工与验收

9.5.1 联供工程试运行合格后方可进行工程总体竣工验收。

9.5.2 工程竣工验收应以国家现行有关标准、批准的设计文件、施工承包合同、工程施工许可文件和本标准为依据。

9.5.3 工程验收应在施工单位完成工程设计和合同约定的各项内容、自检合格的基础上进行。竣工验收应由建设单位组织,政

府有关部门、设计、施工、监理和调试、主要设备供应商、运行管理等相关单位参加。

9.5.4 竣工验收时,施工单位应提供下列资料:

- 1 开工报告;
- 2 图纸会审记录、设计变更和工程洽商记录;
- 3 施工技术资料:施工组织设计(或施工方案)、技术交底文件;
- 4 主要材料、成品、半成品、配件、容器和设备的质量证明文件、进场检查验收单和检验试验记录,主要设备的出厂设计文件和图册;
- 5 现场设备、管道安装施工检查、检验和调试记录;
- 6 焊接工程工艺评定、作业指导书、无损检测以及验收记录;
- 7 隐蔽工程验收及中间试验记录;
- 8 设备及管道防腐、保温检查验收记录;
- 9 设备试运转、调试以及功能性试验和检测记录;
- 10 单机、分系统及整套系统试运行记录;
- 11 检验批、分项、分部及单位工程验收记录;
- 12 消防部门、质量技术监督部门及其他相关部门的验收材料;
- 13 主要设备操作和保养手册、零备件手册;
- 14 竣工测量报告和竣工图;
- 15 工程竣工报告;
- 16 其他需要提供的资料。

9.5.5 工程竣工验收应符合下列规定:

- 1 验收材料的内容应完整、准确、有效,符合设计和规范要求;
- 2 应按照设计、竣工图纸对工程进行现场检查;竣工图纸应真实、准确;

- 3 工程量应符合合同的规定；
- 4 设施和设备的安装符合设计的要求，无明显的外观质量缺陷，操作可靠，保养完善；
- 5 计量装置应准确，安全装置灵敏可靠；
- 6 防腐、保温工程质量应合格；
- 7 对工程质量有争议、投诉和检验多次才合格的项目，应重点验收。

9.5.6 工程竣工验收合格后，各部门应签署验收文件。建设单位应按规定将竣工验收报告和有关文件，报工程所在地建设行政主管部门备案，及时将竣工资料、文件归档，并应办理工程移交手续。

10 运行管理

10.1 机房操作、规章制度

10.1.1 联供系统应制定由主要设备厂商确认的设备运行规程、安全操作规程、设备维护保养规程,并按设计运行模式制定操作方案。

10.1.2 为确保联供系统投入生产后各方面的工作纳入正轨,在机组投产前,应建立起运营管理制度。

10.1.3 运营管理制度应包含安全、生产技术管理、运行、检修、物资等方面。

10.1.4 规章制度的制定需要根据国家、行业、上级部门有关技术标准、规定,再结合本单位实际情况,做到“合法、合理、全面、具体、有效”。从实际出发,考虑科学性和可行性。

10.2 运行和维护

10.2.1 为满足用户要求,同时保证安全供能和较高的能源综合利用率,联供系统应根据燃气价格、电价和用户使用规律,及时调整系统运行方式,如调整运行时间、发电量等。

10.2.2 日常管理和维护应对汽水系统、烟气系统、燃气系统、电气系统、以及通风系统、消防系统、控制系统、滑油系统进行巡检,并严格执行运行规程、安全操作规程,设备维护保养规程。

10.2.3 运行维护人员必须经过培训,并通过考核合格后上岗。

10.2.4 运行维护人员必须严格执行交接班制度,填写值班日志和运行参数记录单。

10.2.5 为了分析联供系统运行效果,制定高效的运行方式,需要足够的系统运行数据。若设备自身的控制装置存储容量较小,主要运行数据应备份保存,以便调用分析。运行数据记录应真实、准确、及时、连续。

10.2.6 运行维护人员应定时进行现场巡检,监测运行设备状态偏差,及时排除隐患。

10.2.7 运行管理及维护工作应有完整详实的记录。

10.3 系统启动和停机

10.3.1 发电机组、余热设备等运行模式是在可行性研究阶段经技术经济比较后确定的。为保证联供系统尤其是发电机组运行的可靠性和经济性,各主要设备均应按照预先设计的模式运行启动和停机。

10.3.2 启动和停机操作程序应严格执行设备运行规程和设备厂商的要求。

10.3.3 供配电系统应有保证发电机组启、停时系统正常供电的安全措施。

10.3.4 联供系统启动前应对汽水系统、烟气系统、燃气系统、电气系统、通风系统、控制系统、滑油系统等进行检查。

10.3.5 联供系统应按照下列顺序启动:

通风系统→汽水系统→燃气系统→发电机组

10.3.6 联供系统停机应按与启机相反的顺序进行,且汽水系统和通风系统应延时停机。

10.3.7 用气设备长时间停止运行时,应关断燃气阀门。

10.3.8 作为备用电源的发电机组停止运行时,发电机组启动装置、润滑油预热装置、通风设备不应间断供电。

10.4 运行策略优化

10.4.1 联供系统的运行策略依据系统设备配置和工艺路线选择不同而不同。

10.4.2 多台机组并联运行或者与可再生能源耦合运行时,需要根据当前负荷的实际情况与各主机的负荷效率特性和当地的气价及电价的关系,选择一种最佳的主机运行台数及开度组合,以达到系统的最佳经济运行目的。

10.4.3 发电机组在夜间市电低谷电费运行期间或单机负荷小于 50%,且时间大于 3h,应停止发电机组运行。

10.4.4 多台发电机组运行时应保证各个设备高效运行时,宜在 70%~90%负荷之间。

10.5 检验与维修

10.5.1 联供系统的主要设备应根据设备厂商要求定期进行检验与维修。发电机组、吸收式冷(温)水机组等宜由设备厂商负责检修。

10.5.2 联供系统主要设备的保护装置、配电系统的开关及其保护装置、自动调节阀等重要部件应定期检验、保养、实验。

10.5.3 燃气泄漏报警系统的检验每年不应少于 2 次。

10.5.4 所有测量仪表和传感器应按规定定期校验。

本标准用词说明

1 为了便于在执行本标准条文时区别对待,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 标准中指明应按其他有关标准执行时,写法为:“应符合……的规定(或要求)”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《公共建筑节能设计标准》GB 50189
- 2 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
- 3 《燃气冷热电联供工程技术规范》GB 51131
- 4 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 5 《城镇燃气设计规范》GB 50028
- 6 《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053
- 7 《35~110kV 变电所设计规范》GB 50059
- 8 《锅炉房设计规范》GB 50041
- 9 《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140
- 10 《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116
- 11 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB 50493
- 12 《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058
- 13 《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981
- 14 《建筑照明设计标准》GB 50034
- 15 《小型火力发电厂设计规范》GB 50049
- 16 《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236
- 17 《供配电系统设计规范》GB 50052
- 18 《轻型燃气轮机 通用技术要求》GB/T 10489
- 19 《航空派生型燃气轮机辅助设备通用技术要求》GB/T 13673
- 20 《轻型燃气轮机电气设备通用技术要求》GB/T 16637
- 21 《轻型燃气轮机控制和保护系统》GB/T 14411
- 22 《中小功率内燃机》GB/T 1147

- 23 《电能质量 供电电压偏差》GB/T 12325
- 24 《电能质量 电压波动和闪变》GB/T 12326
- 25 《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549
- 26 《电能质量 电力系统频率偏差》GB/T 15945
- 27 《电能质量 暂时过电压和瞬态过电压》GB/T 18481
- 28 《并联电容器装置设计规范》GB 50227
- 29 《低压配电设计规范》GB 50054
- 30 《3~110kV 高压配电装置设计规范》GB 50060
- 31 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB/T 50062
- 32 《电力装置的电测量仪表装置设计规范》GB/T 50063
- 33 《电力工程电缆设计规范》GB 50217
- 34 《火力发电厂与变电所设计防火规范》GB 50229
- 35 《蒸汽和热水型溴化锂吸收式冷水机组》GB/T 18431
- 36 《直燃型溴化锂吸收式冷(温)水机组》GB/T 18362
- 37 《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271
- 38 《工业安装工程施工质量验收统一标准》GB 50252
- 39 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
- 40 《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231
- 41 《轻型燃气轮机运输与安装》GB/T 13675
- 42 《锅炉安装工程施工及验收规范》GB 50273
- 43 《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB
50274
- 44 《通风和空调工程施工质量验收规范》GB 50243
- 45 《电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范》GB
50254
- 46 《电气装置安装工程 电力变流设备施工及验收规范》GB
50255
- 47 《电气装置安装工程 起重机电气装置施工及验收规范》
GB 50256

- 48 《电气装置安装工程 爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》GB 50257
- 49 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303
- 50 《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093
- 51 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242
- 52 《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184
- 53 《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126
- 54 《工业金属管道工程施工规范》GB 50235
- 55 《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272
- 56 《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339
- 57 《火灾自动报警系统施工及验收规范》GB 50166
- 58 《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065
- 59 《燃气分布式供能站设计规范》DL/T 5508
- 60 《民用建筑电气设计规范》JGJ 16
- 61 《燃气机 通用技术条件和试验方法》JB/T 10629
- 62 《燃气冷热电三联供工程技术规程》CJJ 145
- 63 《火力发电厂、变电站二次接线设计技术规程》DL/T 5136
- 64 《火力发电厂厂用电设计技术规定》DL/T 5153
- 65 《火力发电厂热工控制系统设计技术规定》DL/T 5175
- 66 《火力发电建设工程启动试运及验收规程》DL/T 5437
- 67 《燃气-蒸汽联合循环电厂设计规定》DL/T 5174
- 68 《内燃机电站总装技术要求》JB/T 7606
- 69 《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28
- 70 《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33
- 71 《城镇燃气室内工程施工与质量验收规范》CJJ 94
- 72 《城镇燃气报警控制系统技术规程》CJJ/T 146
- 73 《建筑电气工程施工工艺标准》ZJQ 00-SG-006

重庆市工程建设标准

燃气分布式能源建筑应用技术标准

DBJ50/T-272-2017

条文说明

2017 重 庆

重庆工程建设

目 次

1 总则	57
3 系统配置	59
3.1 系统组成及运行方式	59
3.2 冷、热、电负荷	60
3.3 设备配置	61
4 能源站	63
4.1 站址选择	63
4.2 工艺布置	64
4.3 建筑与结构	65
4.4 消防	66
4.5 通风与排烟	68
4.6 照明	70
4.7 给排水	71
5 燃气系统及设备	72
5.1 燃气供应系统及设备	72
5.2 辅助设施	73
6 供配电系统及设备	74
6.1 电力系统	74
6.2 发电设备	74
6.3 电气辅助设施	75
6.4 电气主接线	75
6.5 继电保护、自动装置与计量	76

6.6	接地保护	77
6.7	电缆选择与敷设	77
7	余热利用系统及设备	78
7.1	余热利用系统	78
7.2	余热利用设备	78
7.3	余热换热器	80
7.4	辅助设施	80
8	监控系统	83
8.1	监测	83
8.2	控制	83
8.3	保护与报警	84
9	施工与验收	85
9.1	施工准备	85
9.2	设备安装	87
9.3	管道安装	88
9.4	设备调试及试运行	90
9.5	竣工与验收	93
10	运行管理	94
10.1	机房操作、规章制度	94
10.2	运行和维护	94
10.3	系统启动和停机	94
10.4	运行策略优化	95
10.5	检验与维修	95

1 总 则

1.0.1 随着《中华人民共和国节约能源法》和《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的颁布实施,为提高能源综合利用率,一次能源梯级利用技术被广泛重视,重庆地区已有部分燃气冷热电联供项目进入运行阶段。目前,国内已经颁布实施了《燃气冷热电三联供工程技术规程》CJJ 145,同时《燃气冷热电联供工程技术规范》GB 51131 已于 2016 年 8 月颁布,自 2017 年 4 月 1 日起实施。本标准的制定将使重庆地区燃气冷热电联供项目的建设更加规范、健康发展。

1.0.2 可作为冷热电联供系统一次能源的燃气包括天然气、页岩气、液化石油气、人工煤气、沼气、煤层气等。本标准主要适用于建设在用户附近,供用户自用的燃气联供系统,当发电机组总容量为 6MW 时,可以在并网的情况下保证几十万平方米建筑冷、热、电联供系统的经济运行,基本能满足楼宇式(小型区控)冷热电联供系统的规模。

1.0.3 根据联供系统运行经验,联供系统只有在并网(或上网)运行的工况下,才能更具有可靠性;并网(或上网)运行,才可以保证联供系统发电机组选型恰当,运行效率高及保证足够的满负荷开机运行时间,系统运行才具有一定的经济效益。因此,为保证联供系统运行的可靠性和经济性,且根据目前我国电力部门规定,推荐联供系统采用并网的运行方式。

1.0.4 分布式能源燃气联供系统不同于小型热电联供项目,为保证燃气这一宝贵清洁能源的最佳利用,实现“分配得当、各得所需、温度对口、梯级利用”,提高燃气的综合利用效率,提出联供系统“电能自发自用、冷热电平衡、余热利用最大化”的原则,并且要

求对联供系统的设备配置及运行模式进行技术经济比较(一般在可行性研究阶段进行)。

1.0.5 燃气联供系统的优势在于其能源综合利用率高,符合国家的能源战略和节能目标。一次能源(燃气)由发电机组产生30%-40%的高品位能源(电能),发电余热再产生50%左右的低品位能源(热能),同样数量电能的做功能力是热能的(4-5)倍,因此燃气联供系统一次能源通过梯级利用,综合效率高燃气发电和燃气供热系统。为了简化计算、便于检测,本标准提出的能效指标采用能源综合利用率,要求重庆地区所有建设的联供系统必须确保一定的能源综合利用率。目前,燃气冷热电联供系统所使用的发电机组发电效率较高,经余热回收利用后,年平均能源综合利用率一般在70%-85%。为了保证联供系统的高效性和经济性,联供系统的年平均能源综合利用率和余热利用率应尽可能高,一般余热锅炉和吸收式冷温水机组可将发电机组的排烟温度降至120℃、内燃机缸套水温度降至75℃,这部分余热回收利用率应大于70%。有条件的项目,还可进一步深度利用低温余热,提高余热利用率。联供系统年平均能源综合利用率的计算方法详见本标准第3.3.5条。燃气冷热电联供系统的年运行时间直接影响投资回报、节能效益和经济效益,因此系统年运行时间不应低于2000h。

1.0.6 燃气冷热电联供系统是一个综合了燃气、供配电、供热、制冷、电气控制等多专业跨行业的系统,本标准重点内容是发电余热有效利用及系统搭建和优化。对于与联供系统有关的配套设施,如燃气、电力、供热、制冷等,国家已经制定了完善的标准,工程建设还应遵循相关标准的规定。燃气冷热电联供系统实施过程中可能涉及其他国家现行有关强制性标准,应严格遵守。

3 系统配置

3.1 系统组成及运行方式

3.1.1 本标准规定的联供系统指与发电和余热利用直接有关的设备及设施,余热利用设备指余热锅炉、余热冷温水机组、换热器,不包括利用余热锅炉产生的蒸汽或热水的吸收式制冷机、利用发电机组产生的电能的压缩式制冷机等常规系统。联供系统能源站内还可能设有公共电网变配电设施、燃气锅炉、直燃机、制冷机、热泵等常规系统,用于补充用户的冷、热、电负荷,常规系统的建设应遵守已有的工程建设标准。

3.1.2 针对我国目前情况,为节省能源站建设用地和节约投资,本条规定了联供系统余热利用设备的选用原则。当热负荷以空调负荷为主时,联供系统宜采用发电机组与吸收式冷(温)水机组直接对接的系统组成形式,直接利用烟气和高温水热量供应空调系统冷热水;当热负荷以蒸汽、热水为主时,宜采用余热锅炉,将发电余热转化为蒸汽或热水提供用户热负荷,同时可利用蒸汽或热水通过吸收式制冷提供空调负荷。根据项目具体情况,直接对接的系统设备少、占地面积少,但系统控制较复杂;若是医院、工业用汽等具有蒸汽负荷的项目,采用余热锅炉的形式较稳定;当能源站生活热水负荷较大时,冷却水系统单独供应生活热水的方式较好。应在项目可行性研究阶段,根据发电机组余热参数和系统冷、热负荷情况,经技术经济比较后确定采用何种余热利用形式。

3.1.3 实际运行经验表明,联供系统只有在并网的情况下才更容易保证安全运行,系统更具有高效性和经济性,因此联供系统

宜采用并网的运行方式。本条也提出在限定条件下,联供系统可以采用孤网运行的方式。

3.1.4 联供系统的设置原则为电能自发自用,为了保证供电质量稳定,发电机组应带有自动控制装置。自动控制装置应能监测用户电负荷自动跟踪调整发电机组发电功率,监测公共电网参数自动同步并网。

3.1.6 电力行业对向公共电网输送电能有严格的规定,目前我国尚无向公共电网送电的联供系统。向公共电网输送电,首先要考虑电网的安全和调节,电力行业制定了一系列的相关标准,应参照执行。

3.1.7 联供系统应在同时具有电负荷和冷热负荷时运行,冷热供应系统必须采取一定的控制手段,只有在发电余热得到充分利用后仍不能满足冷热负荷需求时,才可进行补燃。以保证系统实际运行时达到预期的能源综合利用率和余热利用最大化。

3.1.8 联供系统设备较多、系统组成较复杂且初投资较高,项目一般应经过可行性研究阶段,根据用户冷热电负荷变化规律、能源价格、供气条件等,对系统组成形式、设备容量、运行方式等进行技术论证并进行经济分析,确定项目实施的必要性、可行性、经济性。通过技术经济比较,确定系统最佳方案。当能源价格(燃料价、电价、热价、冷价等)发生变化时,应及时调整运行方式,保证联供系统的经济运行。

3.2 冷、热、电负荷

3.2.1~3.2.4 冷、热、电负荷的确定是联供系统设计的首要条件,只有在正确确认冷、热、电负荷的前提下,才有可能保证系统配置合理,减少建设投资并节省运行费用。因此本标准对冷、热、电负荷的分析计算做出特别规定。为避免计算总负荷偏大导致的主机设备偏大、管道输送系统偏大、末端设备偏大而带来的投

资增加和给节能环保带来的潜在问题,《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 51131 中已将“应对空调区的冬季热负荷和夏季逐时冷负荷进行计算”作为强制条文。本标准要求绘制不同季节典型日逐时冷、热、电负荷曲线,是为了确定联供系统中发电设备容量和由余热提供的冷、热负荷,通过逐时负荷分析,在系统配置选型时使发电余热能尽量全部利用。利用年负荷曲线,可以计算全年联供系统发电及余热的利用情况,对联供系统运行进行经济预测。在技术经济比较的基础上,才可确定联供系统是否具有实施的必要性和可行性。

3.3 设备配置

3.3.1 联供系统发电机组的配置原则是电能自发自用,为保证发电机组的高效运行和满足一定的年运行小时数,发电机组的容量不应选择过大,且应校核电负荷较低时发电机组的运行情况。并网运行时,若无法确定项目基本电负荷,民用建筑发电机组容量一般可以取不大于项目的最大设计电力负荷的 30%,不足部分由公共电网补充,发电机组运行的负荷率较高。孤网运行时,发电机组容量要大于所带区域内的最大计算电负荷,长期运行的负荷率较低。

3.3.2 为了保证联供系统的高效性和经济性,余热利用率要尽可能高。一般余热锅炉和吸收式冷温水机组可将发电机组的排烟温度降至 120℃,内燃机缸套水温度通过吸收式冷温水机组制冷后可降至 75℃。温度 65℃以上的缸套水,可供应生活热水和冬季供暖,这部分余热回收利用的成本较低。有条件的项目,还可利用热泵等设备进一步深度利用低温余热,提高余热利用率。

3.3.3 联供系统设备选型时应综合考虑冷、热、电负荷变化规律,对系统运行方式进行技术经济比较,合理配置发电设备、余热利用设备和补充设备,确保发电余热充分利用,一般项目年平均

能源综合利用率应大于 70%。

3.3.4 年平均能源综合利用率为联供系统全年输出能量与输入能量之比,不包括补充冷热设备输出的能量和辅助系统消耗的能量。为统一计算标准,公式中输入能量仅计算燃料低位发热量,输出能量中供冷部分直接按制冷量计算,这种计算方法比较直接并便于检测。计算公式中,年净输出电量为发电机组输出的电量(扣除发电机组内部自耗电);余热供热总量为余热锅炉等设备利用发电余热产生的热量,应扣除补燃产生的热量;余热供冷总量为余热吸收式制冷机等设备利用发电余热产生的冷量,应扣除补燃产生的冷量。利用自发电驱动压缩式制冷机或热泵时,输出能量按输出电量计算。

3.3.5 能源站冷热能供应除利用发电余热外,一般需要设置常规冷热能供应设备补充高峰负荷。设置蓄冷、蓄热装置可平衡冷热负荷波动,提高余热利用率。

3.3.6 本条为了是配合重庆市公共建筑空调冷热源利用再生能源的相关规定。

4 能源站

4.1 站址选择

4.1.1 能源站靠近供电区域的主配电所,可以避免配电线路距离过长影响用户供电质量。当条件许可时,能源站站址最好同时靠近冷、热负荷中心设置,避免长距离输送造成冷、热介质温度损失,并节省管网投资。

4.1.2 能源站的主机间,主要布置燃气发电机组和燃气锅炉等燃烧燃气的设备,根据《建筑设计防火规范》GB 50016 第 3.1.1 条规定属于丁类厂房;根据《城镇燃气设计规范》GB 50028 第 6.5.18 条规定,压缩机室、调压室等要符合“甲类生产厂房”设计的规定,因此能源站的燃气增压间和调压间应按甲类厂房要求设计。同一座厂房或厂房内的任一防火分区内有不同火灾危险性生产时,应按照《建筑设计防火规范》GB 50016 第 3.1.2 条确定其火灾危险性分类。

4.1.3 参考《建筑设计防火规范》GB 50016 第 5.4.12 条对燃气锅炉设置的规定。民用建筑是供人们进行生活或进行公共活动的建筑物,包括居住建筑(住宅楼)和公共建筑(办公、商业、旅游、科教文卫、通信、交通运输等类建筑)。

4.1.4 本条 1、2 款参考《建筑设计防火规范》GB 50016 第 5.4.12 条和《城镇燃气设计规范》GB 50028 第 10.5.6 条对燃气锅炉的规定。第 3~5 款对于设置在建筑物内和建筑物屋顶的能源站,规定了发电机组最大单机容量,主要考虑发电机组的荷载和振动、噪声不要对建筑物产生重大影响,以及发电机组容量大时,所需要的燃气压力较高。

4.1.5 能源站变配电室的设置原则主要引自现行国家标准《20kV及以下变电所设计规范》GB 50053、《35~110kV变电所设计规范》GB 50059、《民用建筑电气设计规范》JGJ 16的有关规定。

4.1.6 噪声控制可采取控制噪声源、阻断噪声传播等综合治理措施,如选择低噪声设备、对高噪声设备使用隔声罩、消声器、采用吸声建筑材料和隔声窗等。

4.1.7 能源站制冷机组的冷却塔、发电机组的散热水箱等室外设备,应结合周围建筑布置。

4.2 工艺布置

4.2.1 宜设置燃气计量间,是参考《城镇燃气设计规范》GB 50028第10.3.2条的规定。能源站还需根据需要设置燃气增压机间等。条件许可时,能源站要设置卫生间、更衣室、化验室、维修间、库房等。主机间宜与其他辅机间分别布置。辅机间、变配电室、控制室可视设备情况独立或合并设置,现场无人值守的能源站,控制设备也可以布置在主机间。冷却塔、散热水箱等设施最好室外布置;调压箱也可以室外布置。

4.2.2 控制室为能源站监控中心,为运行管理人员长期工作场所,控制室要符合劳动保护相关标准要求。控制室与主机间相连布置,为便于观察和管理,要采用隔声玻璃观察窗。

4.2.3 室外布置的能源站一般为成套撬装设备,要向设备供应商提出项目地点的环境条件,以保证设备运行安全可靠。

4.2.4 本条提出的距离要求为最小净距。要根据工艺布置,满足产品维护保养的要求。

4.2.5 能源站内汽水系统设备及管路较多,安全泄压等设施要按相关标准规定执行。

4.2.6 从节能角度,能源站内汽水设备及管道均要保温或保冷。本条规定主要目的是防止人员烫伤,能源站设备的有些部位需要

散热不宜保温,在这些位置要采取安全措施避免人员接触。

4.3 建筑与结构

4.3.1 参考《建筑设计防火规范》GB 50016 第 3.2.5 条对锅炉房建筑耐火等级的规定。

4.3.2 参考《建筑设计防火规范》GB 50016 第 5.4.12 条对锅炉房的规定。

4.3.3 参考《建筑设计防火规范》GB 50016 第 5.4.12 条对锅炉房的规定。

4.3.4 燃气增压间、调压间属于甲类厂房,根据《建筑设计防火规范》GB 50016 第 3.1.2 条:同一座厂房或厂房的任一防火分区内有不同火灾危险性生产时,该厂房或防火分区内的生产火灾危险性分类应按火灾危险性较大的部分确定。当符合下述条件之一时,可按火灾危险性较小的部分确定:火灾危险性较大的生产部分占本层或本防火分区面积的比例小于 5%,或丁、戊类厂房内的油漆工段小于 10%,且发生火灾事故时不足以蔓延到其他部位或火灾危险性较大的生产部分采取了有效的防火措施。本标准为降低整座厂房火灾危险性,将甲类厂房防火墙与其他房间隔开。另外,《锅炉房设计规范》GB 50041 第 15.1.1 条规定,与锅炉房贴邻的调压间应设置防火墙与锅炉房隔开。

4.3.5 目的是缩短增压机间至主机间的燃气管道。

4.3.6 参考《建筑设计防火规范》GB 50016 第 3.6.2 条、3.6.3 条和 5.4.12 条的规定。

4.3.7 参考《锅炉房设计规范》GB 50041 第 15.1.2 条的规定。

4.3.8 本条为《建筑设计防火规范》GB 50016 第 3.6.4 条的规定。长径比为建筑平面几何外形尺寸中的最长尺寸与其横截面周长的积和 4 倍的该建筑横截面积之比。

4.3.10 参考《建筑防火设计规范》GB 50016 第 3.7.2 条、3.7.3

条规定。

4.3.11 《建筑设计防火规范》GB 50016 第 3.7.2 条规定。甲类厂房每层建筑面积小于或等于 100m^2 时可设置 1 个安全出口。能源站专用的燃气增压间、调压间、计量间面积一般不会超过 100m^2 ,且平时无人值守。因此要求设不少于 1 个直通室外或直通安全出口的出入口。根据《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053 第 6.2.6 条的规定,变配电室设 2 个安全出口。

4.3.12 参考《城镇燃气设计规范》GB 50028 第 6.6.12 条的规定。

4.3.13 某些检修量比较大的水泵部件、发动机气缸等,为减轻检修时起吊的劳动强度,条件许可时,应考虑设置检修用起重设备,如电动葫芦、桁车等。

4.3.14 参考《锅炉房设计规范》GB 50041 第 15.1.5 条的规定。

4.3.15 本条是为了保护运行和维修人员的人身安全。

4.3.16 能源站房属于生产厂房,为保证运行和维修人员安全,其安全疏散参照《建筑设计防火规范》GB 50016 的相关规定。

4.4 消 防

4.4.1 能源站的消防给水和灭火设施,应按《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定执行。主机间为丁类厂房,燃气增压间、调压间为甲类厂房。

4.4.2 参考《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140,其附录 C“工业建筑灭火器配置场所的危险等级举例”中,将燃油燃气锅炉房列为中危险级。

4.4.3 《建筑设计防火规范》GB 50016 第 5.4.12 条规定设置在建筑物中的燃气锅炉房应设置火灾自动报警系统。为提高联供工程的安全保障度,本条规定联供工程都要设置火灾自动报警系统。《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 第 3.1.1 条对火灾

自动报警系统的保护对象进行分级,其中包括甲、乙类生产厂房和地下丙、丁类生产车间。

4.4.4 安装火灾自动报警系统的目的,是及时发现火灾,及时采取灭火、疏散等措施,最大限度地降低因火灾带来的损失,因此应具备发出声光报警信号、远程自动控制和就地手动操作灭火系统等基本功能。

4.4.5 通过火灾报警控制器的部位指示,消防控制室工作人员可查明发生火灾报警信号的探测器部位,及时采取相关消防措施或启动事故预案。

4.4.6 当发生火灾报警时关闭所有燃气设备的目的是防止发生事故造成损失。

4.4.7 按照《城镇燃气设计规范》GB 50028 第 10.8.1 条的规定设燃气浓度检测报警器。报警浓度按照《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB 50493 第 5.3.2 条规定:可燃气体的一级报警(高限)设定值小于或等于 25%LEL;可燃气体的二级报警(高高限)设定值小于或等于 50%LEL。

4.4.8 参考《建筑设计防火规范》GB 50016 第 5.4.12 条对燃气锅炉房的规定。发电机组建议采用气体灭火系统。

4.4.9 消防控制室是整个消防控制系统的监测、控制中心,需监测各种消防设备的工作状态,保持系统的正常运行,因此及时了解燃气浓度检测报警器工作状态十分必要。

4.4.10 备用电源:当正常电源被切断时,由于非安全原因用来维持电气装置或其某些部分所需的电源。

4.4.11 参考《城镇燃气设计规范》GB 50028 附录 D、E 用电场所爆炸危险区域等级划分的规定,通风良好的压缩机室、调压室、计量室内部为 2 区;无人值守的调压室内部为 1 区;在生产过程中使用明火的设备附近区域,如燃气锅炉房等,可划为非爆炸危险区。

4.4.12 应急照明、疏散标志灯是发生火灾时人员疏散必备的设

备。

4.5 通风与排烟

4.5.1 主机间、辅机间、燃气增压机间、燃气调压间、计量间内有燃气,对通风换气量的要求高,且考虑到有某个房间需要事故通风的情况,因此其送排风系统应独立设置。

4.5.2 本条参考《城镇燃气设计规范》GB 50028 第 10.2.21 条的规定。

4.5.3 能源站发电机组、燃气锅炉等燃气设备燃烧需要大量空气助燃,且燃气发电机组运行时,需消除机组表面散热量,保证机组正常工作。因此,主机间应考虑足够的通风量。

4.5.4 参考《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 第 5.4.3 条、《建筑设计防火规范》GB 50016 第 9.3.16 条、《锅炉房设计规范》GB 50041 第 15.3.7 条和第 15.3.8 条、《城镇燃气设计规范》GB 50028 第 6.6.6 条的规定,取以上标准中要求较高的规定,当自然通风不能满足要求时,要设置机械通风装置。使用燃气轮机的联供工程,用气压力高于《城镇燃气设计规范》GB 50028 的适用范围,因此本标准对使用高压燃气的联供工程提出了较严格的要求,规定燃气管道穿过的所有房间要加大通风量。表中“不工作时”指燃气系统长时间不工作并已关闭燃气总阀门的状态。

4.5.5 本条参考《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 第 6.3.9 条的规定。

4.5.6 能源站通风系统同普通冷、热源机房,无特殊要求。参照《民用建筑供能通风与空气调节设计规范》GB 50736 的相关规定执行。

4.5.7 为保证冷却效果好,通风应先经过发电机组再经过发动机。环境温度高会导致发电效率降低,因此当采用室外进风时,

应考虑进风温度是否会影响发电效率,必要时可以采取对进风进行冷却。

4.5.8 发电机组排烟背压一般较高,但需经过消声装置、(烟气)余热利用设备,甚至加装烟气冷凝设施,因此要根据设备参数,详细计算烟道、烟囱阻力,保证满足机组正常工作的需要。其他燃气设备同样需要进行烟道、烟囱阻力计算。烟道和烟囱材质的要求参考《锅炉房设计规范》GB 50041 第 8.0.5 条的规定。

4.5.9 参考《城镇燃气设计规范》GB 50028 第 10.7.5 条、《锅炉房设计规范》GB 50041 第 8.0.5 条的规定,要求用气设备宜采用独立烟道。当合用烟道时,因烟气温度较高,为防止高温烟气对不运行的设备产生不利影响,或造成设备检修人员烫伤等事故的发生,排烟系统应保证烟气不会流向不运行的设备。《锅炉房设计规范》GB 50041 第 8.0.5 条规定,当多台燃气锅炉共用 1 座烟囱时,除每台锅炉宜采用单独烟道接入烟囱外,每条烟道尚应安装密封可靠的烟道门。发电机组排烟背压较高,每台机组设单独的烟道,避免互相影响。

4.5.10 参考《城镇燃气设计规范》GB 50028 第 10.7.5 条、《锅炉房设计规范》GB 50041 第 8.0.5 条的规定。联供系统的烟气系统比较复杂,发电机组排烟经过余热利用机组常设有旁通烟道,容易聚集烟气,因此要求余热利用设备的烟道上也应设有泄爆装置。泄爆装置的安装位置要避开人员通道及操作地点,以免危及操作人员的安全。

4.5.11 能源站燃气设备排烟中含水量较大,且经余热利用后排烟温度较低,因此要在低点设排水装置。《锅炉房设计规范》GB 50041 第 8.0.5 条规定,燃气锅炉的烟道和烟囱最低点应设置水封式冷凝水排水管道。

4.5.12 能源站要选用排放浓度低的设备,发电机组可通过调整燃烧状态或安装烟气净化装置较少大气污染物排放。

4.5.13 防排烟风道、事故通风风道及其设备应严格按照《建筑

机电工程抗震设计规范》GB50981-2014 执行,其支吊架严格采用具有抗震功能的支吊架,按技术要求采购及安装。

4.6 照 明

4.6.1 现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 对于不同房间或场所规定了照明功率密度值及对应照度值的限定值。照明灯具、光源的要求参考《小型火力发电厂设计规范》GB 50049 第 17.9.5 条的规定。

4.6.2 备用照明和应急照明是指因正常照明的电源失效而启用的照明,包括疏散照明、安全照明及备用照明。应急照明要求具有高可靠性,所以采用蓄电池组供电。

4.6.3 参考《小型火力发电厂设计规范》GB 50049 第 17.9.4 条的规定。

4.6.4 采用具有防爆性能的照明设备可防止因燃气泄露引发的爆炸事故。

4.6.5 正常照明发生故障时,为保持室内正常活动继续进行而设置的备用照明,可防止因正常照明熄灭后所引发的事故,如因失去照明不能进行必要的操作处理而可能引起的火灾、爆炸、中毒等。参考《小型火力发电厂设计规范》GB 50049 第 17.9.2 条的规定。规定的备用照明时间总和考虑了各种类型发电机组再启动后达到正常供电所需要的时间。

4.6.6 国家相关标准规 36V 及以下为安全电压,但根据供热、给排水等行业的运行维护经验,36V 电压也有发生人员触电伤亡的事故,特别已发生在潮湿和空间狭小的地方。参考《小型火力发电厂设计规范》GB 50049 第 17.9.4 条的规定。

4.7 给排水

4.7.1 一般的联供工程采用 1 根进水管。对中断给水会造成重大损失的用户,联供工程设 2 根进水管保证运行可靠性要求。

重庆工程建设

5 燃气系统及设备

5.1 燃气供应系统及设备

5.1.1 燃气的种类很多,一般包括天然气和人工制气。燃气是为冷热电联供系统提供一次能源,采用的燃气参数,包括成分、流量、压力等要保证满足所有用气设备的要求。在多气源地区,设备选择时要预先进行气源适应性分析,必要时增加相应的技术措施。

5.1.3 参考《锅炉房设计规范》GB 50041 第 13.3.2 条、《城镇燃气设计规范》GB 50028 第 10.5.3 条的规定。作为备用电源的发电机组,需要在公共电网停电时启动供电,要设置不间断电源保证燃气供应系统正常运行。

5.1.5 考虑到发电机组和其他设备(如补燃锅炉)的燃气工作压力不同,为保证安全,要分别设置调压装置。

5.1.8 参考《锅炉房设计规范》GB 50041 第 13.3.13 条的规定。具体设计时可参考《城镇燃气设计规范》GB 50028 第 10 章的规定。

5.1.9 参考《城镇燃气设计规范》GB 50028 第 10.2.14 条、《锅炉房设计规范》GB 50041 第 13.3.6 条的规定。

5.1.12 本条说明如下:

1 天然气增压机前设置缓冲装置,使增压机前的进口天然气压力得到缓冲和稳定,以保证增压机工作平稳。

2 如果一台天然气增压机供应多台发电机组的用气时,天然气压力可能会相互影响,故增压机宜与发电机组一一对应配置。

3 目的是为了**避免天然气增压机进出口管道的振动引发系统共振**。

5.1.13 本规定前 5 项是对增压机运行的安全保护措施;第 6 项是增压机排出的**冷凝液中含有凝析油等污物**,故须集中处理,达标后方能排放。

5.2 辅助设施

5.2.1~5.2.3 参考《城镇燃气设计规范》GB 50028 第 10.2.14 条的规定。

6 供配电系统及设备

6.1 电力系统

6.1.1 发电机标准配置时一般小容量机组发电电压为 400V,大容量机组发电电压一般为 6.3kV 或 10.5kV,可根据项目需要选择。

6.1.3 并网运行情况下发电机组容量要与配电变压器容量相匹配。电力系统配电母线电压 400V 时,接入配电母线的发电机组容量不能太大,单机功率一般小于 2000kW。电力系统配电母线电压 10.5kV 时,不受此限制。

6.1.4 在用户侧适当位置设置明显断开点是为了满足供电系统安全运行管理需要。本标准不适用于上网方式,只适用于联供系统发电机组并网运行。逆功率保护要设在电网侧,保证联供系统只受电,不向公共电网反送电。

6.1.6 参考《电能质量 电力系统频率偏差》GB/T 15945 的相关规定。

6.1.7 参考《供配电系统设计规范》GB 50052 第 4.0.12 条的规定。

6.2 发电设备

6.2.2 发电设备的选择需要考虑冷热电负荷特点和运行规律,余热量和余热参数与冷热电负荷匹配,实现余热利用最大化。

6.2.3 为保证燃气联供系统具有较高的能源综合利用率,所选的发电机组要确保在各种工况下有较高的发电效率。一般发电

机组在负载率低于 50% 时效率明显下降,因此要根据负荷分析结果确定发电机组台数,保证发电机组运行时的发电效率和余热利用率。

6.2.4 当孤网运行或发电机组兼作备用电源时,为保证供电可靠,至少要设 2 台发电机组。孤网运行的备用措施,根据负荷的重要性和外部条件,可以设置 1 台备用发电机组或引入其他形式备用电源。

6.2.5 在公共电网停电时,发电机组要能在停机状态下启动运行,启动系统及控制系统电源可以采用不间断电源、蓄电池、柴油发电机,启动系统也可以采用压缩空气。

6.2.6 为保证联供系统具有较高的能源综合利用率和较长的开机时间,保证要选用高效率、带负荷能力强、可实现低负荷运行的机组,余热温度和余热流量要适应联供系统配置要求。同时,孤网运行时需具有自动跟踪负荷的控制功能,并网运行时需具备完善的自动并网控制及逆功率保护系统。

6.2.8 本规定为发电机组本身排放要求,多数企业均能达到。当项目所在地对污染物排放要求严于本规定时,要选用排放浓度更低的发电机组或安装烟气净化装置。

6.3 电气辅助设施

6.3.1 本条规定要求有交流不间断电源装置是为发电机组启动所需的辅助装置提供电源。启动辅助系统主要包括通风系统、燃气供应系统、消防系统、压缩空气系统等。

6.4 电气主接线

6.4.1 电气主接线方案的确定是电气设计中重要环节,本条参考《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053 中第 3.2.1 条的相

关规定,提出联供系统的电气主接线的基本要求和设计中应考虑的主要条件。

6.4.2 联供系统一般接在 10.5kV 及以下电压等级的母线上,电气主接线采用单母线或单母线分段比较简单,满足供电可靠、节省投资、运行维护方便的要求。

6.4.3 当发电机组的容量较大时,机端输出电压一般为 10.5kV,发电机组可以很方便的接至变配电 10 kV 母线上,带负荷范围大。当发电机组的容量较小时,机端输出电压一般为 400V,如果要求发电机组接至变配电 10.5 kV 母线上,需要采用升压措施,造价较高,应该就近接在本地 400V 母线上。

6.4.4 当发电机组兼作备用电源时,要将配电系统中的重要负荷接在发电机组输出母线上,保证在公共电网故障时该部分重要负荷由发电机组供电。

6.5 继电保护、自动装置与计量

6.5.2 因联供系统采用的发电机组容量范围较大,运行方式不同,配置的保护装置差别较大,发电机组本体保护通常由生产厂配套提供。外部保护在设计时根据需要进行配置,一般并网时至少包括:过电流保护、方向过电流保护、接地过电流保护、接地过电压保护、过/欠电压保护、逆功率保护等。

6.5.5 当联供系统与配电系统因故障解列时,不能盲目重新并网,否则会因并网再次失败引发事故,应该先排除故障,一般待电压和频率均保持在允许偏差范围内 2min 后才重新并网。

6.5.6 发电机组事故停机时,应该停止发电机组运行;通风系统事故停机时,会造成机房内新风量不足,发电机组不能正常运行;燃气系统事故报警时,说明可燃气体聚集存在爆炸危险,应该停止发电机组运行。

6.6 接地保护

6.6.1 本条参考现行的电力行业标准《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065 第 3.1.1 条的相关规定。

6.6.2 电气设备及发电机组的工作接地、保护接地电阻值一般要求小于 4Ω ，而监控系统的接地电阻值一般要求小于 1Ω ，共用接地装置电阻值一般要求小于 1Ω 。

6.6.3 设计接地装置时，应设计土壤干燥或降雨和冻结等季节变化的影响，接地电阻、接触电位差和跨步电位差在四季中均应符合《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065 的要求。

6.6.4 本条参考现行电力行业标准《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065 第 8.2.1 条的相关规定。电气装置接地计算应符合《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065 的规定。应采取防止接地装置的电蚀作用而引起对建筑内其他金属部分的危害。

6.7 电缆选择与敷设

6.7.1 联供工程的电缆应按以下原则选择：

1 在人员密集的楼宇式分布式供能站宜采用交联聚乙烯等不含卤素的绝缘电缆；

2 燃机机组电缆选择应符合现行行业标准《燃气-蒸汽联合循环电厂设计规定》DL/T 5174 的规定；

3 燃机厂房、燃油系统等易燃易爆场所、人流密集的楼宇式分布式能源站以及给重要的工业和公共设施供电的回路宜采用阻燃电缆；消防、报警、应急照明及紧急停机的保安电源等重要回路以及双回供电共用同一电缆通道而未相互隔离的其中一回，电缆宜采用耐火性的电缆。

7 余热利用系统及设备

7.1 余热利用系统

7.1.1、7.1.2 国内目前成功运行的联供系统不是很多,几种余热利用形式都有。余热锅炉和余热吸收式冷(温)水机组是较典型的系统形式,余热回收利用的成本较低。通过技术经济比较,可采用补燃式余热吸收式机组或蒸汽驱动型制冷设备。当项目有条件时,可利用热泵机组等形式吸收低温热水及烟气冷凝水热量,进一步深度利用低温余热,提高余热利用率。采用蓄热、蓄冷装置可以平衡冷热负荷的不均匀性,减少设备容量,增加满负荷运行时间,提高联供系统运行的经济性。

7.1.3 联供系统要尽量保证余热全部被利用,但不可避免会出现余热暂时不能被完全利用的情况,这部分热量需及时排除,才能保证发电机组正常工作。排热装置可在发电机组排烟系统设具备可调节功能的三通阀和直排烟道;应在发电机组冷却水系统设散热器或冷却塔等。

7.1.4 系统冷、热负荷在每一天的不同时段和每个季节的不同时期都会有波动,自动调节阀的设置,一方面可以保证按冷、热负荷需求尽量利用发电余热,另一方面保证发电余热及时排除,不会影响发电机组的正常工作。

7.2 余热利用设备

7.2.1 《蒸汽和热水型溴化锂吸收式冷水机组》GB/T 18431 规定了蒸汽和热水型溴化锂吸收式冷水机组的定义、形式与基本参

数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装和贮存等。《直燃型溴化锂吸收式冷(温)水机组》GB/T 18362 规定了直燃型溴化锂吸收式冷(温)水机组的术语、定义、形式和基本参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。本标准中余热吸收式冷(温)水机组的参数和性能等,应根据热源不同,符合上述两项国家标准的规定。

7.2.2 国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 规定的能效指标:燃气锅炉额定热效率不低于 88%;直燃型溴化锂吸收式冷(温)水机组名义工况性能系数制冷不低于 1.20,供热不低于 0.90。联供系统余热锅炉可参考燃气锅炉,烟气型余热吸收式冷(温)水机组可参考直燃型溴化锂吸收式冷(温)水机组。

7.2.3 余热设备设补燃装置可以代替补充冷热供应设备,补燃装置的容量要根据冷热负荷的保证率及用能安全性要求确定。当通过余热提供的负荷在供冷、供热负荷中所占比例较小,即使没有余热供冷、供热也不会对冷、热负荷供应造成较大影响或余热有保障时,补燃装置可只考虑余热不足部分冷、热量,否则应该考虑发电机组不运行时全部冷热供应能力。当用户负荷以空调制冷、供暖负荷及生活热水负荷为主时,宜采用带生活热水功能的吸收式冷(温)水机组,烟气和高温水热量可在上述工况中自由调配和控制,提高发电余热利用率的同时缩减备用热水锅炉配置;当用户负荷以蒸汽、热水为主时,宜采用余热锅炉,将发电余热转化为蒸汽或热水提供用户负荷,同时可利用蒸汽、热水通过热水驱动型或蒸汽驱动型余热利用设备提供空调负荷。

7.2.4 联供系统一般采用发电机组与余热利用设备一一对应的配置方式,控制系统简单且有利于系统的安全运行。当发电机组与余热利用设备不是一一对应的方式时,应该采取适当的措施,保证不同发电机组的余热(烟气、冷却水)不会相互影响。

7.2.5 排烟顺畅是保证发电机组正常工作的必要条件之一,一般发电机组技术参数中都包括正常工作的背压要求。配置余热

利用设备时,应保证其烟气阻力不影响发电机组正常工作。还应
对余热利用设备烟气阻力及烟道、烟囱阻力进行核算,保证总阻
力不超过发电机组背压要求,保证排烟顺畅。

7.2.6 烟气经过余热利用设备后,此部分热量仍可以通过烟气
冷凝装置回收利用,可以进一步提高余热利用率。烟气冷凝装置
可以装在余热利用设备本体或尾部烟道上。在满足设备安全运
行和满足客户负荷需求的情况下尽量降低排烟温度。烟气温度
较低时存在大量冷凝水和粉尘,需考虑冷凝水排放和管道清洗以
及管道腐蚀问题。

7.2.7 装设自动调节阀是为保证在冷、热负荷波动情况下,余热
设备供冷、供热满足用户端使用要求,因此自动调节阀的调节特
性要满足余热利用设备负荷调节的要求,其动作由余热利用设备
控制或能源站集中控制系统控制。但自动调节阀不能影响发电
机组的正常排热,因此其调节特性等还要保证满足发电机组正常
工作的要求,对于烟气自动调节阀还需要具有较高的密封性能,
确保余热设备安全稳定。

7.3 余热换热器

7.3.3 根据余热“温度对口、梯级利用”的原则,烟气冷凝器回收
的高温热水应优先用于制冷、其次用于卫生热水和供暖水、最后
用于加热卫生热水补水,对于采用溴化锂吸收热泵机组时可优先
用于吸收式热泵低温热源,提高系统综合能效。

7.4 辅助设施

7.4.1 目前没有专门针对小型发电机组的标准。《锅炉大气污
染物排放标准》GB 13271 规定了锅炉烟气中烟尘、二氧化硫和氮
氧化物的最高允许排放浓度和烟气黑度的排放限值以及对烟尘

高度的规定。《城镇燃气设计规范》GB 50028 对水平烟道以及烟囪的设置相关规定。

7.4.2 冷却水系统采用风冷方式比较常见,当条件许可时,也可采用冷却塔冷却、河水或湖水冷却等水冷方式,但要采取有效措施防止冬季水源冻结。

7.4.3 发电机组设备厂商会对冷却水水质有不同要求,如冷却水应采用防冻液等,冷却水水质应该根据厂商要求确定。余热利用设备汽水系统与发电机组冷却装置、余热设备与冷热水系统直接连接时,要校核设备承压能力,当系统压力高于设备承压能力时要设换热器或采用高承压设备。

7.4.4 联供工程中,空调冷热水系统、冷却水系统以及补给水系统、发电机组冷却水系统的配置与常规冷、热源机房相同,没有特殊要求,参照《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的相关规定。冷水泵、冷却水泵集成设置的一体化输配系统,较之传统设计的输配系统,节约占地约 1/2,可以减少配电 60% 以上,采用水泵变频调节以后,实际运行的电耗可以下降高达 80% (以制冷量为 11630kW 机组为例),节能效果十分显著。

7.4.5 余热锅炉与普通锅炉仅热源形式不同,给水设备和水处理参照《锅炉房设计规范》GB 50041 的相关规定。

7.4.6 为了避免安装过程的焊渣、焊条、金属碎屑、砂石、有机物以及运行过程的异物进入设备堵塞管路,宜在设备的管道入口处设置过滤器或除污器,过滤精度视设备要求确定。一般冷水机组冷却水和冷冻水入水口前设置的过滤器孔径不大于 3mm。当循环水泵设置在设备入水口侧,且循环水泵与设备间管道较短时,该过滤器可以设置在循环水泵进水口。

7.4.8 发电机组余热直接进余热机组可以大大提高余热利用效率,发电机组散热水箱一般布置在室外,为保证冬季正常运行,冷却介质采用防冻液,具有一定腐蚀性。若冷却介质直接进入余热设备,需要采取防腐措施,如采用耐腐蚀管道,添加防腐剂。

7.4.9 发电机组独立设置机房或采用隔音罩的,为保证安全,独立机房及隔音房内电器开关、照明灯等相关部件应采取防爆措施。

重庆工程建设

8 监控系统

8.1 监测

8.1.1 通过检测运行数据,可以监测系统各设备的工作状态,为保证系统安全、经济运行提供依据。要根据工艺系统需要确定监测内容,本条所列内容,为监测的基本要求。

8.1.2 本条规定的能量计量内容,主要为联供系统输入和输出能量,用于计算、考核联供系统能源综合利用率。本条规定未涉及能源站总输入、输出能量计量和其他系统能量计量,这部分计量应该按有关标准规定另行考虑。

8.1.3 联供系统各主要设备运行参数、运行状态除就地显示外,还要保存运行记录。因设备自身控制器存储容量有限,建议集中储存运行记录,为简化系统设计,各主要设备要开放通讯,将数据传送至用户控制室或能源监控平台。

8.1.4 本条规定为便于联供系统的经济运行分析以及事故分析。

8.2 控制

8.2.3 本条参考《小型火力发电厂设计规范》GB 50049 第 13.2.7 的规定。控制室可以实现事故状态下的紧急停车,但设备启动要就地控制,避免出现人员事故。

8.2.4 集中控制系统根据其输入/输出点数(I/O)及模拟量控制回路的不同,可以采用直接数字控制系统(DDC)、可编程序控制器(PLC)或分散控制系统(DCS)来实现整个燃气分布式能源功能

系统的控制。

8.2.5 联供系统要根据用户端冷、热、电负荷需求随时调整输出能量,保证满足用户端需求并做到经济运行。冷热负荷较大时,发电余热可以全部被利用,要采用发电机组自动跟踪用户电负荷的控制方式;冷热负荷小时,会出现发电余热不能完全利用,有排空浪费的现象,因此需要手动设定发电功率,适当降低发电功率,降低余热排空浪费,保证联供系统能源综合利用率高。

8.2.6 能源站冷热供应系统应该优先利用发电余热,减少余热排空和补充冷热能源消耗。燃气内燃机可利用的余热主要有冷却水和烟气热量,为保证发电机组正常运行,冷却水余热不完全利用时需要启动散热风机或冷却塔,烟气余热不完全利用时可以打开直排烟道排空,在冷热负荷较低时优先利用哪部分余热要经分析比较确定。

8.2.7 联供系统的运行方式,要根据不同季节冷、热、电负荷条件和冷、热、电、气价格,经技术经济比较优化运行模式,以达到经济、节能的目的。

8.3 保护与报警

8.3.1 参考《小型火力发电厂设计规范》GB 50049 第 13.7.1 条的规定。

8.3.4 发电机组、余热设备等在正常运行时,均需有主、辅机启动顺序流程及联锁。工艺系统的联锁条件,要根据主辅设备的要求和工艺系统设计的要求确定。控制系统的设计要保证必要的联锁,使设备正常运转。

8.3.5 参考《小型火力发电厂设计规范》GB 50049 第 13.6.1 条的规定。热工报警的设计可参考《火力发电厂热工控制系统设计技术规定》DL/T 5175 的规定。

9 施工与验收

9.1 施工准备

9.1.1 联供系统的设计、施工包括机械、热工、电气、自控、暖通、给排水、建筑、结构等多项专业,相对于常规的制冷站或供热站,在设备选型、系统连接、自动控制功能的实现等方面具有相当的复杂性。因此,为保证施工顺利和安全运行,联供工程必须由具有相应设计资质的单位进行施工图设计,施工前具备相关部门的正式批文及正式出版的设计文件和图纸、图集,联供余热利用设备是根据发电机组余热及制冷、供热需求特殊配置,不同厂家其设备参数不同。

9.1.2 设计交底应该由建设单位组织,要保证各专业设计人员、施工负责人到场,主要设备厂商技术人员也应该到场。施工方案包括施工技术措施和安全措施及其他必要的措施方案,施工方案要经业主审批。施工前,施工单位应组织有关施工技术人员学习工程招投标文件、施工合同、设计文件和相关技术标准,对施工现场进行全面、详尽、深入的调查,组织有关施工技术人员对施工图进行认真审查,发现问题及时与设计人员协商解决,形成文件。施工单位应根据合同、设计文件和现场环境条件编制施工组织设计。施工组织设计应包括施工部署、进度、计划、施工方法、质量保证和安全管理的措施、文明施工措施,以及必要的专项施工方案、工艺指导书、操作规程等。项目技术负责人和施工技术人员按要求向操作人员做书面技术交底工作。正式施工前,施工单位施工技术人员应向操作人员进行书面技术交底,对施工方法、操作流程、质量标准等进行交底。

9.1.3 本条较具体规定了工程施工质量控制中材料质量控制的主要要求,一是对设备、材料的质量证明文件的收集、整理和核查,特种设备应有准许使用的证明文件;二是加强主要材料、设备的预控,制定工程检验试验和检查验收计划,以指导项目的质量控制工作;三是用于工程的主要材料、半成品、成品和设备的进场验收和重要建筑材料的复检。

9.1.4 冷热电联供工程涉及到土建结构、工业设备安装、燃气管道安装、热力管道安装、电力、发电机组设备安装、防腐、保温、电器设备、电磁兼容等多专业施工,为保证施工质量检查、验收工作的顺利进行,需要在开工前按照统一标准的规则确定检查验收的基本单元和层次,按照“验评分离、强化验收、完善手段、过程控制”的指导思想,开工前,需要与监理、建设等单位统一建筑工程质量的验收方法、程序和质量指标。项目单位(子单位)、分部(子分部)、分项工程和检验批的具体划分应有监理单位审批。

联供工程土建、暖通、给水、排水、卫生设备按照《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的要求划分为单位(子单位)、分部(子分部)、分项工程和检验批。

联供系统的设备、管道、电器装置、自动化仪表、防腐蚀、绝热等专业按照《工业安装工程施工质量验收统一标准》GB 50252 的要求划分为单位(子单位)、分部(子分部)、分项工程和检验批。检验批的划分要根据工程特点、施工及质量控制和专业验收需要按系统或区段进行划分。设备应以单台划分为一个检验批;不同专业的管道划分可采用按系统或相同介质、相同压力等级、同一批次进行试验划分为一个检验批。分项工程可由一个或若干个检验批组成。设备应以相同介质按台(或套)进行划分;管道应按相同工作介质进行划分。同一单位工程中的工业设备、管道及其绝热工程可划分为一个或几个分部(子分部)工程。当设备、管道或绝热工程具有独立施工条件或使用功能时,一个或几个设备、管道、绝热工程可构成一个单位工程。

9.2 设备安装

9.2.1 使用的设备型号、材质、尺寸等应符合设计图纸要求,制造、安装单位应具有相应的设备制造、安装资质,对于特种设备的制造、安装应由具有相应的特种设备制造、安装资质的单位实施。设备安装是指从设备开箱起至设备空负荷试运转的施工,包括设备基础放线、找正调平,地脚螺栓安装,装配,管道安装以及试运行等。

9.2.2 联供系统的发电机组分为轻型燃气轮机和内燃机,轻型燃气轮机的发电机组执行《轻型燃气轮机运输与安装》GB/T 13675 中有关的要求;内燃机设备安装同时执行《内燃机电站总装技术要求》JB/T 7606 的要求。

9.2.3 余热利用设备作为热量转化设备,与锅炉设备有相同类似,因此,其设备除通用部分如基础地脚螺栓施工、装配、配套管道和试运行等执行《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231,专业部分如基础、钢架、集箱、受热面管、压力试验、取源部件以及严密性试验等则采用锅炉安装工程施工规范较为适宜。

9.2.4 联供系统的供热设备包括换热器、水箱、除污器、软化水设备、分汽缸、分水器、集水器、水泵等。

9.2.5 制冷设备主要指活塞式、螺杆式、离心式压缩机为主机的压缩式设备和溴化锂吸收式制冷机组。设备安装、附属设备和管道安装、压力试验、严密性试验等应符合《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB 50274 的规定。吸收式制冷设备属气液相纯换热设备,各厂家对水平度要求各不相同。

9.2.6 联供工程通风和空调设备安装主要指送、排风系统,防、排烟系统,除尘系统,空调系统,净化空调系统,制冷系统,空调水系统等设备安装。

9.2.7 联供工程中的所有设备的配电系统安装均执行电器装置

和电气工程施工规范通用规定,设备有特殊要求时,执行相应的设备安装规范或设计规定。

9.2.8 联供工程中的所有设备的自动化系统安装的仪表均执行工业自动化仪表工程施工规范通用规定,设备有特殊要求时,执行相应的设备安装规范或设计规定。

9.2.9 本条所述供暖、给水、排水、卫生设备均属于联供工程室内供暖、给水、排水、卫生设备。

9.2.10 基础是设备安装重要的内容,应符合设计要求,与设备相对应。采取防震措施是为了减少机械噪声和振动对周边环境的影响;采取防沉降的措施是为了保证设备运行始终处于最佳状态,避免偏心、连接管损坏等问题产生。

设备进场必须进行查验,保证所使用的设备符合设计要求,特种设备的技术文件应符合技术监督局的规定,通过外观检查对其质量进行评定,合格后方可使用。

9.2.11 设备安装应严格按照设计要求进行,但在施工中应统筹考虑,保证各设备顺利安装,设备预埋件应事先在土建施工中埋置,做到位置准确无误,从而减少设备安装中的返工处理。设备必须与基础密贴,以减少振动和机械损坏,因此对地脚螺栓、垫铁以及底座与基础件的灌浆提出要求。

9.2.12 进行隐蔽工程验收,做好自检和互检,是工程过程控制的基本要求,可以有效控制施工质量问题,及时解决问题,保证工程质量。

9.3 管道安装

9.3.1 管道安装执行规范中管道元件和材料检验、管道加工、支吊架安装、管道焊接和焊后热处理、管道及补偿装置安装、无损检测、压力试验等的规定。当其他设备对管道安装有更高或特殊要求时,同时执行相应的标准。管道焊接执行《现场设备、工业管道

焊接工程施工及验收规范》GB 50236 中焊接工艺评定、焊工考试、碳素钢及合金钢的焊接、铜及铜合金的焊接、焊接检验等规定。

9.3.2 本标准联供工程燃气管道压力有超出现行规范的情况,此时,除执行现行施工验收规范外,燃气管道的施工、验收还应符合本标准的规定。

9.3.3 制冷管道和风道的安装执行《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 中的风管制作、风管部件和消声器制作、风管系统安装、空调制冷系统安装、系统调试的规定。

9.3.4 热力管道和换热器的安装执行《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ 28 中的焊接及检验、管道安装及检验、防腐和保温工程的内容。管道安装包括管道加工和预制、支吊架安装、管道铺设、法兰和阀门安装、补偿器安装等内容。

9.3.5 本条是对管道安装条件进行确定和说明。

9.3.6 管道焊接前应进行焊接工艺评定,确定相关参数。焊接人员的操作应证书允许的焊接范围相符。

9.3.7 本条是为防止管道在安装过程中进入杂物而影响后期施工和验收。

9.3.8 设置预留套管,可减少管道与土建结构间的相互影响。焊缝避开套管有利于今后对管道的维修、检查和运行管理。

9.3.9 本条是为合理布置和保持整齐美观的需要而制定的。

9.3.10 为了保护设备安全避免野蛮施工,制定本条规定。同时,阀门、安全阀等设备的安装应根据现场条件考虑今后的运行管理需要确定最佳方案。

9.3.11 本条是对管道上仪表提出的要求,便于统一管理。

9.3.12 无损检测的方法、标准、数量由设计文件确定。

9.3.13 燃气管道系统强度和严密性试验执行《城镇燃气室内工程施工与质量验收规范》CJJ 94 中强度试验和严密性试验的规定;热力管道强度和严密性试验执行《城镇供热管网工程施工与

验收规范》CJJ 28 中有关试验的规定；其他管道强度和严密性试验执行《工业金属管道施工规范》GB 50235 中有关压力试验的规定；制冷管道系统的严密性试验执行《制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范》GB 50274 的试验规定。当设计有其他要求时，执行设计规定。

9.3.14 设备、管道保温，还应符合设计要求。

9.3.15 管道冲洗应执行《工业金属管道工程施工及验收规范》GB 50235 中的管道吹扫和冲洗。具体方法选择应符合设计要求。

9.3.16 冷热电联供系统涉及管道种类较多，管线错综复杂，要在空间上优化布局，减少输配阻力，提高施工效率

9.3.17 联供系统宜采用能源管理系统，能源管理系统涉及通讯、监控等线路的布设，布线保证系统运行后的信息化监控安全稳定运行，避免一二次电路的发热，避免信号干扰衰减等异常。

9.4 设备调试及试运行

9.4.1 机械设备安装后的工作应接单机试运、分系统调试和整套启动试运行依次进行。单机指组成系统的单个设备；分系统指按专业分类的系统，如电气、热工、机械和管道系统等；整套系统指各专业分系统的合成、定值匹配、联锁校验、首次启动及带负荷试运行等。

9.4.2 单机调试是指设备安装后的电气回路检查、热工控制回路检查及单个设备的首次试转；分系统调试为各分系统内的检查、校验和整定；整套启动试运为联供各分系统间的定值匹配、联锁校验、首次启动及带负荷试运行等。联供系统调试牵涉到包括业主、设备供货单位、设计、监理、安装和调试等单位，各阶段的调试工作应由业主牵头协调，由有资质的单位负责。参考《火力发电建设工程启动试运及验收规程》DL/T 5437 第 3.1.2 条。

9.4.3 单机调试前,各系统应具备必备的试运条件,主设备安装验收完毕、仪表接线验收完毕、各种管路连接验收完毕。

9.4.5 设备调试期间有可能反复启停,容易造成燃气不完全燃烧,停机后可燃气体在烟道及设备中聚集,再次点火时产生爆燃。为避免发生此类事故,要根据烟气系统情况和设备吹扫能力,确定停机与启动之间的间隔时间,保证可燃气体在点火前排净。

9.4.6 燃气发电机组调试应包括分系统调试和整机调试。

9.4.7 设备调试前,应具备必要的组织条件、设备安装条件、现场环境条件和应急准备条件。参考《火力发电建设工程启动试运及验收规程》DL/T 5437 第 3.2.2.4 条第 1 项第 3 款。

9.4.8 单机试运转主要包括单体设备安装结果检查、电气接线及回路检查、控制接线及回路检查和逻辑保护等功能校验验证,以及阀门的调整试验和电机的首次试运转。

9.4.9 分系统调试前,现场应满足设备施工检查完毕和运行准备条件。参考《火力发电建设工程启动试运及验收规程》DL/T 5437 第 3.2.2.4 条第 1 项第 3 款。运行人员应进行系统培训,同时经设备厂家培训认证合格后才能上岗。

9.4.10 分系统调试主要包括系统设备热工控制的联锁保护、阀门联锁保护等功能校验验证,电机的带负载首次试运转,泵或风机的首次试运转,系统管道的带介质冲洗吹扫。

9.4.11 对联供工程所有相关的系统进行分系统调试,包括发电机组、制冷(热水)系统等;不同的工程,分系统的划分可能不一致,具体调试工作中,应根据具体的联供项目进行分系统调试范围调整,如个别微燃机工程可能没有润滑油系统等。

9.4.12 整套系统启动试运行指以发电机组带负荷为主的热状态下的调整试验和连续带负荷运行。机组整套启动调试时,由于将点火试运,制冷、热系统投运,因此现场必须满足通风条件、消防条件和运行准备条件。参考《火力发电建设工程启动试运及验收规程》DL/T 5437 第 3.2.2.4 条第 2 项第 2 款和第 3.4.2.3

条。

9.4.13 发电机组的整套启动试运行调试工作阶段按条件准备及检查、空负荷、带负荷、可靠性考核和验收签证划分。

9.4.14 整套启动试运行前的条件检查主要包括现场试运条件,包括必须满足的安全、健康、环境条件,设备各专业条件以及整套启动试运时系统要具备的联锁保护和物质条件。

9.4.15 发电机组首次点火、定速及空负荷调试等工作应遵照说明书的要求依序开展,一般来说,首次点火、定速及空负荷调试应包括上述各项试验及工作。

9.4.16 发电机组带负荷调试包括电气并网前的试验、并网、升负荷调试及满负荷试验、发电机组的燃烧调整和甩负荷试验。

9.4.17 机组在满负荷调试阶段,还应根据合同内容以及当地电网调度部门要求,开展一些特殊试验和涉网试验。

9.4.18 对于 MW 级以上的燃气轮机联供工程,可能配套设计有余热锅炉,则还应按照《火力发电建设工程启动试运及验收规程》DL/T 5437 内容,完成余热锅炉的调试工作。

9.4.19 在完成发电机组的整套试运的同时,要进行制冷或制热的联供系统的调试。

9.4.20 整套系统试运行调整工作完成后,机组达到设计工况,应进行满负荷的连续运行考核试运。

9.4.21 若联供工程由几台同型联供机组或系统组成,应进行所有机组的并列、解列特性试验。

9.4.22 由于发电机组效率与设备老化、环境温度等影响明显,整套系统试运行调试工作结束后应尽快开展性能验收试验。联供系统由多台套设备组成时,应分别测试数据。试验测定联供系统的出力、效率、制冷量、一次能源综合利用率、排放、噪声和振动等。

9.4.23 机组试运结束后,应及时完成调试记录档案资料整理并移交。这些资料应包括方案、记录、验收签证、报告等。

9.4.24 整套启动试运行中发现的系统未完善且不影响机组运行的缺陷应在试运后及时整改,由相关责任方负责整改。而对于影响试运安全的问题则应立即停机处理。

9.5 竣工与验收

9.5.1 工程验收包括施工完成后的施工验收和试运行合格后的竣工验收,施工验收是指施工完成后由建设单位组织设计、施工、监理和管理等单位进行的验收。竣工验收在试运行合格后进行,并且资料已整理完成。

9.5.2 应在设计文件、施工合同、施工方案中应明确竣工验收执行的标准和规范。联供系统的设备、管道、电器装置、自动化仪表、防腐蚀、绝热等专业按照《工业安装工程施工质量验收统一标准》GB 50252,联供工程土建、暖通、给水、排水、卫生设备按照《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300。相关专业执行相应的施工和质量验收规范。

9.5.3 工程验收之前,施工单位应进行自检,合格后方可报请监理单位进行预验收,监理单位检查验收合格后,报请建设单位进行工程竣工验收。

9.5.4 竣工验收时,施工单位应按照相关单位要求对施工技术资料进行收集、整理,做到完整、齐全,并经相关单位检查验收合格。

9.5.5 工程竣工时,工程实体质量应达到相关各专业验收标准的合格要求,应符合设计提出的要求。

9.5.6 工程竣工验收后应按照所在地建设行政主管部门的要求备案,施工单位向建设单位移交工程竣工资料,建设单位组织工程移交,并向档案馆移交工程竣工资料。

10 运行管理

10.1 机房操作、规章制度

10.1.2 应急预案应包括应急组织机构、应急事件的预防、应急操作、事故调查处理等方面的内容。运营管理制度包括规章制度、图纸、各专业设备台帐、应急预案等。

10.2 运行和维护

10.2.1 运行模式优化时应综合考虑下列因素：

- 1 原运行模式中存在的缺陷；
- 2 用户端实际冷热电负荷；
- 3 设备的运行特点,实际效率以及能耗；
- 4 节能环保政策法规的变化；
- 5 能源价格的变化；
- 6 系统综合经济效益；
- 7 系统操作的简化。

10.3 系统启动和停机

10.3.4 通风系统包括发电机组和能源站的送排风系统；汽水系统包括发电机组冷却水循环泵、排热装置、余热设备循环泵、冷却塔等系统；燃气系统包括调压、增压、检测等系统。

10.3.5 本条规定为正常启动顺序,当发电机组在停电时临时启动作为备用电源时,余热利用系统可不启动,余热全部排放。

10.4 运行策略优化

10.4.4 不论是夏季制冷工况还是冬季制热工况,系统加载或者减载时需要遵循两点:一是保证余热系统能够最大化的利用;二是同类设备按照运行时间较短的机组先启动,运行时间较长的机组先停止。

10.5 检验与维修

10.5.1 联供系统的主要设备维护保养应包括日常维护保养和年度维护保养。维护检修宜按计划和事先编制的规程及手册进行操作。

重庆工程建设