

中华人民共和国建材行业标准

JC/T 2423—2017

玻璃熔窑余热发电设计规范

Code for design of waste heat power generation of glass furnace

2017-04-12 发布

2017-10-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言.....III

1 总 则.....1

2 术 语.....2

3 基本规定.....3

4 余热资源的确定、热力系统与装机规模.....4

 4.1 余热资源的确定.....4

 4.2 热力系统与装机规模.....4

5 发电站区布置.....5

 5.1 一般规定.....5

 5.2 主要建筑物和构筑物的布置.....5

 5.3 站区道路.....5

 5.4 管线布置.....5

6 汽轮发电机房.....7

 6.1 一般规定.....7

 6.2 汽轮发电机房布置.....7

 6.3 检修设施.....7

 6.4 综合设施.....7

7 汽轮发电机组及系统.....8

 7.1 一般规定.....8

 7.2 给水系统及给水泵.....8

 7.3 除氧器及给水箱.....8

 7.4 凝结水系统及凝结水泵.....9

 7.5 凝汽器.....9

8 余热锅炉及系统.....10

 8.1 一般规定.....10

 8.2 余热锅炉.....10

 8.3 余热锅炉与玻璃生产线的连接.....10

 8.4 引风机.....11

9 给水排水系统.....12

 9.1 一般规定.....12

 9.2 给水系统.....12

 9.3 循环冷却水系统.....12

 9.4 排水系统.....12

10 水处理系统.....13

 10.1 原水预处理及循环冷却水处理.....13

 10.2 锅炉补给水处理.....13

 10.3 炉水校正处理及锅炉水汽取样.....13

11	电力系统	14
11.1	汽轮发电机组与电力网的连接	14
11.2	系统保护及安全自动装置	14
11.3	系统通信、远动及电能量计量	14
12	电气系统及设备	15
12.1	电气主接线	15
12.2	发电站区用电系统	15
12.3	集中控制室	15
12.4	直流系统及交流不间断电源	15
12.5	电气监测与控制	16
12.6	其他	16
13	仪表与控制	17
13.1	一般规定	17
13.2	控制方式及自动化水平	17
13.3	控制室和电子设备间	17
13.4	控制与联锁	17
13.5	控制电源	17
14	采暖通风与空气调节	18
14.1	一般规定	18
14.2	采暖	18
14.3	通风	18
14.4	空气调节	18
15	建筑结构	19
15.1	一般规定	19
15.2	防火与安全疏散	19
15.3	采光和通风	19
15.4	防排水	20
16	辅助及附属设施	21
	附录A 发电站区和玻璃生产线各建筑物(或构筑物)火灾危险性类别、耐火等级及最小防火间距	22
	本规范用词说明	23
	引用标准名录	24
	条文说明	25

前 言

本规范根据工业和信息化部 2010 年 5 月 29 日下达的《关于印发 2010 年第一批行业标准制修订计划的通知》(工信厅科【2010】74 号)的要求,由中国建材国际工程集团有限公司会同有关单位共同编制完成。

本规范共分 16 章和 1 个附录,主要内容有:总则、术语、基本规定、余热资源的确定、热力系统与装机规模、发电站区布置、汽轮发电机房、汽轮发电机组及系统、余热锅炉及系统、给水排水系统、水处理系统、电力系统、电气系统及设备、仪表与控制、采暖通风与空气调节、建筑结构、辅助及附属设施。

本规范由工业和信息化部负责管理,中国建筑材料联合会负责日常管理,中国建材国际工程集团有限公司负责具体技术内容的解释。本规范在执行过程中,如发现有需要修改、补充之处,请将有关资料或建议寄送至中国建材国际工程集团有限公司(地址:上海中山北路 2000 号;邮政编码:200063),以供修订时参考。

本规范主编单位:中国建材国际工程集团有限公司、蚌埠玻璃工业设计研究院、深圳市凯盛科技工程有限公司。

本规范参编单位:中国新型建材设计研究院。

本规范主要起草人:彭寿、马立云、王宗伟、邢飞、刘余庆、宋劲松、惠建秋、沈克俭、汪光侠、王巍、陶金、史辉、张璐、刘啓刚、纪烈勇、王友乐、孙新艳、胡万钧、王欣宇。

1 总 则

- 1.0.1** 为在玻璃熔窑余热发电工程设计中做到安全可靠、技术先进、环保节能、经济适用，制定本规范。
- 1.0.2** 本规范适用于新建、改扩建玻璃熔窑余热发电工程的设计。
- 1.0.3** 玻璃熔窑余热发电工程设计应符合国家产业政策和现行国家标准《平板玻璃工厂设计规范》GB 50435 和《平板玻璃工厂节能设计规范》GB 50527 的有关规定。
- 1.0.4** 玻璃熔窑余热发电工程设计，除应符合本规范外，尚应符合现行国家标准《小型火力发电厂设计规范》GB 50049 及其他有关标准的规定。
- 1.0.5** 玻璃熔窑余热发电工程环境保护和职业安全卫生设计，应贯彻执行国家现行有关标准和法律、法规的规定。

2 术 语

2.0.1 玻璃熔窑 glass furnace

熔制玻璃的热工设备，由钢结构和耐火材料砌筑而成。

2.0.2 余热发电 waste heat power generation

指利用生产过程中多余的热能转换为电能的技术。

2.0.3 热电联供 power cogeneration

余热发电在生产电能的同时，还可生产热水或蒸汽供热。

2.0.4 发电站区 power station

由余热锅炉、汽轮发电机房、循环水系统和除盐水系统等组成，包括热力、给排水、电力管线等与余热发电配套的设施。

2.0.5 热力系统 thermodynamic system

由余热锅炉和蒸汽轮机及相互连接的管道、相应的配套设备组成的系统。

2.0.6 吨玻璃液发电量 generating capacity per one ton of molten glass

汽轮发电机日发电量与所有被利用余热的玻璃熔窑日熔化玻璃液总量的比值。

3 基本规定

- 3.0.1 玻璃熔窑余热发电所利用的热能，来自于玻璃熔窑烟道内窑压调节闸板后，主要由燃料燃烧产生的烟气。
- 3.0.2 利用玻璃熔窑排出的烟气进行余热发电，应符合下列原则：
- 1 余热发电系统运行，不应影响玻璃生产；
 - 2 余热发电不应提高玻璃生产过程的能耗，不应降低玻璃产品质量。
- 3.0.3 在已有玻璃生产线建余热发电系统，宜对玻璃熔窑运行工况进行热工标定；应加强窑体保温和烟气系统的密封，对已有玻璃熔窑的保温和密封状况应进行检查。
- 3.0.4 当余热发电系统与玻璃熔窑同步建设时，烟气参数可按已投产、条件相似的玻璃熔窑烟气参数确定。
- 3.0.5 余热发电系统与烟气治理系统应统筹规划、合理布置，并留有相互连接的接口。
- 3.0.6 玻璃熔窑的余热发电设计指标应符合表 3.0.6 的规定。

表 3.0.6 余热发电设计指标

每台汽轮机对应的玻璃熔窑日熔化总量 t/d	锅炉入口烟气温度 ℃	吨玻璃液发电量 kWh/t	站用电率 %	年运行小时数 h
≤800	≥450	≥65	≤15.0	≥8 000
	400~450	≥55	≤16.0	
800~1 200	≥450	≥75	≤14.0	
	400~450	≥65	≤15.0	
≥1 200	≥450	≥85	≤13.0	
	400~450	≥70	≤15.0	

注：表 3.0.6 应为在余热发电系统无对外供热、烟气脱硝系统未运行条件下的指标。

- 3.0.7 设计中应选用安全可靠、技术先进、经济实用及节能的设备，不应选用已被淘汰产品和劣质产品。

4 余热资源的确定、热力系统与装机规模

4.1 余热资源的确定

4.1.1 玻璃熔窑烟气参数的测定及余热资源的计算方法应符合现行行业标准《玻璃池窑热平衡测定与计算方法》JC 488 的有关规定。

4.1.2 余热锅炉和配套引风机的选型，应使玻璃熔窑的烟气能全部通过余热锅炉。

4.2 热力系统与装机规模

4.2.1 余热发电热力系统的参数应根据烟气参数、烟气余热的回收利用率确定。

4.2.2 余热锅炉的设计应根据玻璃熔窑排出的烟气特点进行。

4.2.3 余热锅炉的蒸汽参数和排烟温度，应经过热力系统热平衡计算后优化确定，余热锅炉的蒸汽参数还应根据输送蒸汽管道材料的适用范围、经济性因素确定。余热锅炉的蒸汽参数推荐值见表 4.2.3。

表 4.2.3 余热锅炉的蒸汽参数推荐值

余热锅炉入口烟气温度 ℃	蒸汽压力 MPa (g)	蒸汽温度 ℃
≥450	2.2~3.0	425
<450	≤2.5	低于烟气温度 25℃~30℃

4.2.4 汽轮机主蒸汽参数应根据余热锅炉蒸汽参数、管网热损失、汽轮机内效率等因素确定。

4.2.5 一座玻璃熔窑宜配一台余热锅炉。一台汽轮机可配一台或多台余热锅炉。

4.2.6 当同一厂区内有 2 座玻璃熔窑，且相距较近，宜选用 1 套汽轮发电机组。

4.2.7 当同一厂区内有多座玻璃熔窑且相距较远或分期进行建设时，可选用多套汽轮发电机组。

5 发电站区布置

5.1 一般规定

5.1.1 发电站区规划设计除应符合现行国家标准《平板玻璃工厂设计规范》GB 50435 的有关规定外,尚应符合下列要求:

- 1 发电站区与玻璃生产线的衔接应紧凑、合理,功能分区应明确;
- 2 发电站区的建筑风格应与玻璃生产线的建筑风格相协调;
- 3 在现有的玻璃生产线上新增余热发电系统时,应统筹规划,合理利用原有设施,减少拆迁和施工对生产的影响。

5.1.2 发电站区竖向布置的标高、排水设计应与玻璃工厂的设计相协调。

5.1.3 建筑物(或构筑物)的耐火等级应根据生产过程中的火灾危险性确定,并应符合本规范附录 A 的规定。

5.2 主要建筑物和构筑物的布置

5.2.1 余热锅炉应布置在靠近玻璃熔窑主烟道和烟囱的位置,并应兼顾与烟气脱硫脱硝系统的布置关系和相互的联接,留出检修空间。

5.2.2 汽轮发电机房宜布置在余热锅炉附近。

5.2.3 循环水系统的冷却塔,不宜布置在室外配电装置、汽轮发电机房及主干道冬季主导风向的上风侧。

5.2.4 建筑物(或构筑物)之间的防火间距除应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《平板玻璃工厂设计规范》GB 50435 的有关规定外,还应符合本规范附录 A 的规定。

5.3 站区道路

5.3.1 站区道路布置应符合下列规定:

1 应满足生产、安装、检修和消防要求,同时应与厂内道路有平顺简捷的连接,路型、路面结构宜协调一致;

2 应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定设置消防车道。

5.3.2 专为站区服务的支道可采用单行车道,道宽应为 4.0 m~5.0 m,最小曲率半径(道路弧线内边线)应为 9 m,路肩宽度应为 0.75 m~1.5 m。

5.3.3 车间引道道宽应为 4.0 m,最小曲率半径(道路弧线内边线)应为 6.0 m;人行道的宽度不宜小于 1.0 m。

5.3.4 站区道路及车间引道最大纵坡不应超过 9%。

5.3.5 路面标高的确定应与厂区竖向设计及雨水排出相适应。

5.4 管线布置

5.4.1 站区管线可与玻璃工厂工艺管道同管廊、管架敷设;当管线综合布置发生矛盾时,应按现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的有关规定处理。

5.4.2 当地下管线布置在路面范围以内时,管线应经技术经济比较确定直埋或设沟敷设。

5.4.3 架空管线的布置应符合下列要求:

- 1 宜利用玻璃生产线的建筑物(或构筑物);
- 2 不应妨碍交通、检修及建筑物自然采光和通风,应做到整齐美观。

5.4.4 管线与管线、建筑物(或构筑物)之间的水平净距,管线与管线、道路交叉的垂直净距,应根据工程地质、构架基础形式、管线埋深、管道直径和管内介质等因素确定,且最小净距均宜符合现行国家标准《平板玻璃工厂设计规范》GB 50435 和《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的有关规定。

6 汽轮发电机房

6.1 一般规定

6.1.1 汽轮发电机房内布置应为运行安全、操作方便提供条件,并应做到巡回检查通道畅通。厂房的通风、采光、照明和噪声控制,应符合现行国家有关标准规定。

6.1.2 汽轮发电机房内应设置检修起吊设施和检修场地,并应设置设备和部件检修所需的运输通道。

6.2 汽轮发电机房布置

6.2.1 双层布置的汽轮发电机房,集中控制室宜与汽轮发电机房运转层同一层面。

6.2.2 设有除氧器的汽轮发电机房,除氧器安装标高应满足给水泵灌注高度的要求。当气候、布置条件合适时,除氧器和给水箱可采用露天布置。

6.2.3 汽轮发电机房的跨度应根据汽轮机容量、形式和布置方式,结合建设(包括扩建)规划容量确定,并宜符合建筑设计统一模数制。

6.2.4 汽轮机油系统的防火措施,应符合现行国家标准《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229的有关规定。

6.2.5 减温减压器和热网加热器宜布置在汽轮发电机房内。

6.3 检修设施

6.3.1 汽轮发电机房底层场地应能满足检修的要求。

6.3.2 汽轮发电机房的运转层,应留有抽出发电机转子所需要的场地和空间。

6.3.3 汽轮发电机房内起重机设置应按下列原则确定:

- 1 3 MW 及以上容量的机组,双层布置的汽轮发电机房内,应设置一台电动桥式起重机;
- 2 3 MW 以下容量的机组及单层布置的汽轮发电机房,可设置手动单梁桥式起重机或其他型式的起重设备;
- 3 起重量应按检修起吊最重件确定,并应结合扩建机组需要;
- 4 起重机的轨顶标高应满足起吊物件最大起吊高度的要求;
- 5 利用汽轮发电机房内桥式起重机起吊受到限制的场所,设备和部件顶部应设置必要的其他检修起吊设施。

6.4 综合设施

6.4.1 汽轮发电机房内管道阀门布置应方便操作和检修。

6.4.2 汽轮发电机房内楼梯和通道的设置应符合下列规定:

- 1 汽轮发电机房底层和运转层、汽轮机两侧应设有贯穿直通的纵向通道,通道宽度不应小于 1.0 m。当兼作疏散通道时,纵向通道最小净宽不应小于 1.4 m;
 - 2 双层布置的汽轮机运转层至中间层、底层平面应设上下联系楼梯。
- 6.4.3** 汽轮发电机房内的地下沟道、地坑、电缆沟,应有防水、排水设施。
- 6.4.4** 汽轮发电机房内宜设有卫生间,各楼层地面宜设置冲洗设施。
- 6.4.5** 汽轮发电机房外应设置事故油箱(或油池),容量应大于汽轮发电机组油系统总油量。

7 汽轮发电机组及系统

7.1 一般规定

7.1.1 汽轮发电机组装机容量应根据余热锅炉的蒸汽参数,在获得高热力系统整体循环热效率的前提下确定。

7.1.2 汽轮机宜采用凝汽式机组,当需供热且负荷比较稳定时,可采用抽凝机组等型式。

7.1.3 汽轮发电机组应在 30%~110%负荷率的范围内运行,汽轮发电机组配套的余热锅炉分期建设时,一期汽轮发电机组宜在 50%以上负荷率连续运行。

7.1.4 当一个汽轮发电机房内有 2 台或 2 台以上汽轮机机组时,主蒸汽管道宜采用切换母管制系统。

7.2 给水系统及给水泵

7.2.1 采用余热锅炉自带除氧的热力系统,给水设计应符合下列要求:

1 给水泵吸水侧的给水母管管径应比给水箱出水管径大 1 级~2 级,给水泵吸水侧的管径应比给水泵进口管径大 1 级~2 级;

2 给水泵出口宜设置再循环管;

3 给水泵应一用一备。单台给水泵的流量,不应小于锅炉最大给水量量的 110%。

7.2.2 采用汽轮发电机房内集中除氧的热力系统,给水管道应采用母管制系统,并应符合下列要求:

1 给水泵吸水侧的低压给水母管宜采用分段单母管制系统,母管管径应比给水箱出水管径大 1 级~2 级。给水泵吸水侧的管径应比给水泵进口管径大 1 级~2 级;

2 当给水泵流量与锅炉出力不匹配时,给水泵出口的压力母管宜采用分段单母管制系统;当给水泵流量与锅炉出力匹配时,宜采用切换母管制系统;

3 给水泵出口宜设置再循环管;

4 余热锅炉给水系统应设置 1 台备用给水泵;

5 备用给水泵的吸水管,宜位于给水泵进口母管 2 个分段阀门之间;出口的压力管道,宜位于分段压力母管 2 个分段阀门之间或接至切换母管上;

6 余热锅炉给水泵的总给水量及台数,应保证在任何 1 台给水泵停用时,其余给水泵的总给水量,仍能满足所连系统全部余热锅炉最大给水量量的 110%。

7.2.3 给水泵的扬程应满足余热锅炉最大给水压力要求,并应另加 20%的富余量。

7.2.4 锅炉给水泵宜采用变频调节控制。

7.3 除氧器及给水箱

7.3.1 除氧器的出力应按所供锅炉系统最大给水量确定。

7.3.2 采用汽轮发电机房内集中除氧的热力系统,每台机组宜对应设置 1 台除氧器,相同参数的除氧器可采用母管制系统。

7.3.3 给水箱的总容量,应符合下列规定:

1 采用余热锅炉自带除氧的热力系统,水箱容量应满足 20min~30min 的所属余热锅炉最大给水量;

2 采用汽轮发电机房内集中除氧的热力系统:

1) 6 MW 及以下机组,水箱容量应满足 20 min~30 min 的所有锅炉最大给水量;

2) 6 MW 以上机组,水箱容量应满足 10 min~15 min 的所有锅炉最大给水量。

7.4 凝结水系统及凝结水泵

- 7.4.1 汽轮机的凝结水系统宜采用母管制。
- 7.4.2 凝结水泵的台数、流量应符合下列规定：
- 1 每台汽轮机应设置两台凝结水泵，每台泵流量应为最大凝结水量的 110%；
 - 2 当余热锅炉分期建设时，可设置三台凝结水泵，每台泵流量应为最大凝结水量的 60%。
- 7.4.3 凝结水泵的扬程应满足凝结水系统中最大给水压力的要求，并另加 20% 的富余量。
- 7.4.4 凝结水泵地坑内应设有排水设施。

7.5 凝汽器

- 7.5.1 当凝汽器冷却水有腐蚀性时，凝汽器的水室、管板、管束应采用耐腐蚀的材质。
- 7.5.2 缺水地区可选用空冷系统或其他冷却方式。

8 余热锅炉及系统

8.1 一般规定

- 8.1.1** 余热锅炉与玻璃熔窑烟道系统连接时,应在余热锅炉前烟道和烟囱之间另设置旁通烟道,旁通烟道上应设启闭阀门。
- 8.1.2** 余热锅炉的进口和引风机进口、出口烟气管道上应设置阀门。在余热锅炉烟气进口阀板前、后两侧的烟气管道上宜设有清灰口;风机进口阀门前、出口阀门后的烟气管道上宜设有清灰口。
- 8.1.3** 当采用一机多炉时,余热发电汽水管路的设计应保证任何一台余热锅炉能从发电系统中迅速解列。
- 8.1.4** 余热锅炉的防护型式应根据当地的室外气象条件确定,并应符合下列规定:
- 1 严寒地区的余热锅炉应采用紧身防护措施;
 - 2 寒冷地区的余热锅炉可采用露天布置,应对易冻损的部位采取防冻措施;
 - 3 其他地区,宜采用露天布置。

8.2 余热锅炉

- 8.2.1** 应向余热锅炉制造商提出余热资源条件、余热锅炉的设计参数,参数应包括主蒸汽压力和温度、余热锅炉排烟温度、余热锅炉烟气侧阻力等。
- 8.2.2** 余热锅炉应设置在线清灰装置,底部应设置灰斗及排灰装置。余热锅炉宜设置停炉冲洗设施。
- 8.2.3** 余热锅炉漏风系数不应大于 2%。
- 8.2.4** 余热锅炉宜选用立式布置,烟气宜采用下进下出方式。
- 8.2.5** 玻璃熔窑使用发生炉煤气为燃料时,余热锅炉的进出口烟道上应设置防爆门。
- 8.2.6** 余热锅炉烟气侧阻力宜小于 1 000 Pa。
- 8.2.7** 余热锅炉的排烟温度应高于烟气酸露点温度 20℃ 以上,尾部受热面管内介质温度不应低于烟气酸露点温度。
- 8.2.8** 余热锅炉和相应的烟气管道上应留有与烟气治理系统连接所需的接口。
- 8.2.9** 余热锅炉炉顶小室应满足汽包仪表和阀门防雨、防冻的要求。
- 8.2.10** 余热锅炉的对空排汽管应装设消声器,对空排放出口应避开操作通道及人行过道。

8.3 余热锅炉与玻璃生产线的连接

- 8.3.1** 余热锅炉的烟气进口应通过烟气管道与玻璃熔窑烟道的窑压调节闸板和烟道截断闸板之间段连接。
- 8.3.2** 余热锅炉的烟气出口经引风机后,应通过烟气管道与烟囱连接。
- 8.3.3** 余热锅炉进、出口烟气管道的设计应符合下列规定:
- 1 烟气管道水平拐弯大于 30° 及垂直倾角小于 50° 的位置,应设置清灰孔。水平烟道长度超过 8m 应设置清灰孔;
 - 2 烟气管道应设热膨胀补偿;
 - 3 与设备连接的烟气管道,应能承受设备的振动、推力、荷载等要求。
- 8.3.4** 余热锅炉烟气温度超过 400℃ 时,进入余热锅炉的金属制烟气管道宜采用耐热钢。
- 8.3.5** 余热锅炉前烟气管道阀门宜采用蝶阀结构,蝶阀阀板和阀轴材质应采用耐热钢。
- 8.3.6** 烟气管道阀门宜设检修平台。
- 8.3.7** 余热锅炉底部应设排水沟;余热锅炉附近应设排污中和沉淀池。

8.4 引风机

8.4.1 每台余热锅炉的引风机宜采用一用一备的方式。

8.4.2 引风机的风量和压头应留有富余量，风量富余量不应小于 15%，风压富余量不应小于 20%，引风机应采用变频控制方式。

8.4.3 引风机功率不大于 315kW 时，电机电压宜采用 380V。引风机功率大于 315kW 时，电机电压宜采用更高等级。

8.4.4 引风机进、出口应设膨胀节。

8.4.5 引风机附近应预留有冲洗引风机叶轮的接管和排水沟，引风机机壳侧板底部应设排水孔。

8.4.6 引风机电机宜设检修平台。

9 给水排水系统

9.1 一般规定

- 9.1.1 发电站区的给水排水设计应与玻璃工厂给水排水协调一致。
- 9.1.2 余热发电用水水源宜在玻璃工厂水源的基础上扩容。当需要另辟水源时,应符合现行国家标准《室外给水设计规范》GB 50013 的有关规定。
- 9.1.3 生活、生产、消防给水和排水管网应与玻璃工厂对应的管网相接。锅炉辅机循环冷却水宜与玻璃工厂对应的管网相接。

9.2 给水系统

- 9.2.1 生产用水量应根据余热发电工艺的要求确定。
- 9.2.2 生活用水量、绿化与浇洒道路用水量、未预见水量及管网漏失水量的确定应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的有关规定。
- 9.2.3 给水系统的设计应符合现行国家标准《平板玻璃工厂设计规范》GB 50435 的有关规定。
- 9.2.4 生活、生产用水应设置计量装置。

9.3 循环冷却水系统

- 9.3.1 循环冷却水应满足设备对水质和水温的要求,循环冷却水水质标准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。
- 9.3.2 系统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 和《小型火力发电设计规范》GB 50049 的有关规定。
- 9.3.3 开式系统冷却塔选型、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。
- 9.3.4 循环水泵运行的总流量应不小于最大的计算冷却水量。水泵扬程应经计算确定,并留 10% 的富余量,循环水泵的选择应符合节能要求。泵房布置应符合现行国家标准《室外给水设计规范》GB 50013 的有关规定。
- 9.3.5 寒冷和严寒地区的冷却塔,当有冻结危险时应采用防冻措施。

9.4 排水系统

- 9.4.1 发电站区的排水应排入玻璃工厂排水系统。
- 9.4.2 循环水开式系统循环水池应设置便于排除或清除淤泥的设施,循环水池出水口或吸水池前宜设置拦污滤网。

10 水处理系统

10.1 原水预处理及循环冷却水处理

10.1.1 原水预处理设计应根据全部可利用水源的水量、水质全分析资料、水源变化规律确定。原水预处理设备的出力、预处理方式、澄清过滤设施选型与设置，应符合现行国家标准《小型火力发电厂设计规范》GB 50049 和《室外给水设计规范》GB 50013 的有关规定。

10.1.2 循环冷却水应有水质检测和处理设施。

10.2 锅炉补给水处理

10.2.1 锅炉补给水宜采用除盐水。除盐水水质宜按照以下要求：硬度 $\leq 2\text{ }\mu\text{mol/L}$ ，电导率 $\leq 10\text{ }\mu\text{S/cm}$ ， $\text{SiO}_2 \leq 100\text{ }\mu\text{g/L}$ 。

10.2.2 锅炉补给水处理系统设计除应符合现行国家标准《小型火力发电厂设计规范》GB 50049 的有关规定外，尚应符合下列规定：

- 1 水处理设备的出力不应小于对外供汽损失和系统中全部余热锅炉最大蒸发量的 10%之和；
- 2 各类水箱的容积应符合下列规定：
 - 1) 清水箱的总有效容积不应小于最大 1 台余热锅炉 2 h 额定蒸发量的要求，同时应满足单台水处理设备反洗或清洗一次的用水量要求；清水泵应设 1 台备用；
 - 2) 中间水箱的总有效容积，单元制系统宜为每套水处理设备出力的 5 min 储水量且最小不小于 2 m^3 ；母管制系统宜为水处理设备出力的 15 min~30 min 储水量；
 - 3) 除盐水箱、软化水箱的总有效容积不应小于最大 1 台余热锅炉 3 h 最大蒸发量。

10.2.3 除盐水处理的主要设备可布置在汽轮发电机房辅房内，或设置在单独的建筑物内。

10.3 炉水校正处理及锅炉水汽取样

10.3.1 炉水校正处理的设施，宜布置在余热锅炉附近。

10.3.2 余热锅炉应设置水汽取样器，水汽取样器系统、布置及选材的设计应符合下列规定：

- 1 水汽取样冷却器宜布置在余热锅炉附近，并应便于运行人员取样及通行；
- 2 寒冷和严寒地区的水汽取样冷却器应室内布置。

11 电力系统

11.1 汽轮发电机组与电力网的连接

11.1.1 汽轮发电机组应与地区电力网并网运行。汽轮发电机组与玻璃工厂总降压变电站或厂区配电站之间应设置并网联络线。汽轮发电机组与总降压变电站的连接点宜选择在总降压变电站主变压器的低压侧母线段，或与厂区配电站的连接点宜选择在配电母线段。

11.1.2 并网联络线的回路数量宜根据发电机的台数确定。

11.1.3 发电机出口断路器处应设置为发电机同期并网点，联络线电站侧断路器处也应设置为同期并网点。

11.1.4 汽轮发电机组的解列点可设置在并网联络线的发电站侧、并网联络线的总降压变电站侧或厂区配电站侧的断路器处。

11.2 系统保护及安全自动装置

11.2.1 系统继电保护和安全自动装置应依据当地电网管理部门审定的接入系统设计原则进行设计，并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 的有关规定。

11.2.2 发电机出口断路器、并网联络线断路器应设置安全自动装置。

11.3 系统通信、远动及电能量计量

11.3.1 系统通信、系统远动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。

11.3.2 关口计量点应设置双向电能量计量装置。电能量计量表的准确度等级应选有功 0.2 S 级、无功 2.0 级。电流互感器的准确度等级应选 0.2 S 级，电压互感器的准确度等级应选 0.2 级。

12 电气系统及设备

12.1 电气主接线

12.1.1 发电机的额定电压宜采用 10.5 kV。

12.1.2 发电机电压母线的接线方式应根据汽轮发电机组的数量确定，并应符合下列规定：

- 1 当发电机为 1 台时，应采用单母线接线方式；
- 2 当发电机为 2 台及以上时，宜采用单母线分段接线方式。

12.1.3 当发电机系统的短路电流与厂区电网系统的短路电流叠加超过厂区断路器的分断能力时，可在发电机出线或并网联络线上安装限流装置。

12.1.4 发电机中性点的接地方式应根据接入电力网的技术要求采用不接地方式、经消弧线圈或高电阻的接地方式。

12.2 发电站区用电系统

12.2.1 发电站区的启动电源宜引自厂内相对独立的电源，也可通过并网联络线提供。

12.2.2 余热发电系统运行后，当发电站区的启动电源遇紧急事故停电时，在热源不断的条件下，余热发电系统可继续独立运行，并可同时向玻璃生产线关键设备供电。

12.2.3 发电站区的高压用电设备的电压等级应与发电机发电电压相同。低压用电设备的电压等级应采用 380/220 V。

12.2.4 发电站区的高压用电设备可直接接在发电机电压母线上。站用低压母线应采用单母线或单母线分段接线。

12.2.5 当汽轮发电机组的启动电源仅由并网联络线提供时，汽轮发电机组宜设置备用电源。

12.2.6 站用变压器的容量宜留有 10% 的富余量。

12.2.7 站用变压器接线组别的选择，应使站用工作电源与备用电源之间相位一致。

12.2.8 高、低压变配电设备可布置在同一配电室内。高、低压配电装置之间应保持安全绝缘距离和操作、检修距离，并应符合现行国家标准《20 kV 及以下变电所设计规范》GB 50053 的有关规定。

12.2.9 余热锅炉变配电装置宜就近布置在锅炉配电室内。当余热锅炉的计算负荷大于 300 kW 时，宜设置专用的变压器供电。条件允许时，余热锅炉用工作电源和备用电源宜由玻璃生产线就近的变电所引入，并宜装设电能计量装置。

12.2.10 余热锅炉变配电装置可就近为脱硫脱硝设备提供工作电源。

12.3 集中控制室

12.3.1 集中控制室的布置应符合下列规定：

- 1 集中控制室宜布置在汽轮发电机房内，标高宜与汽机运转层相同；
- 2 集中控制室及集中控制室下的电缆夹层或电缆主通道内不应有高温蒸汽管道、油管道穿行通过。

12.3.2 集中控制室面向汽轮发电机组的一侧应设置观察玻璃窗。

12.4 直流系统及交流不间断电源

12.4.1 发电站区直流系统的设计除应符合现行国家标准《小型火力发电厂设计规范》GB 50049 的有关规定外，尚应符合下列规定：

- 1 直流系统宜采用直流电源成套装置；

2 在计算蓄电池的容量时，站用交流电源事故停电时间应按 1h 计算，直流润滑油泵的直流负荷计算时间可按 0.5 h 计算；

3 充电装置宜采用高频开关电源装置；

4 充电装置的交流电源宜设置一用一备两个供电回路，二路电源应设自动切换装置；

5 直流输出应设置合闸母线和控制母线，控制母线应带有自动调压功能，输出电压宜为 220 V；

6 直流回路的保护断路器应选用直流型塑壳断路器或直流型微型断路器。

12.4.2 发电站区的重要监控系统应由交流在线式不间断电源供电，其满负荷供电时间不应小于 0.5 h。

12.5 电气监测与控制

12.5.1 发电站区的电气监测与控制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。

12.5.2 以下电气设备宜采用电气计算机系统监控：

1 发电机及励磁系统；

2 站用变压器；

3 高压断路器、低压母线分段断路器；

4 直流系统及交流不间断电源。

12.6 其他

12.6.1 发电站区继电保护和自动装置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。

12.6.2 发电站区的电气测量仪表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。

12.6.3 发电站区的电能量计量设计应符合现行行业标准《电能量计量系统设计技术规程》DL/T 5202 的有关规定。

12.6.4 发电站区的照明系统设计应符合现行国家标准《小型火力发电厂设计规范》GB 50049、《建筑照明设计标准》GB 50034。

12.6.5 发电站区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。

12.6.6 发电站区的过电压保护和接地应符合现行国家标准《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、《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》GB/T 50064 和《交流电气装置的接地设计规范》GB 50065 的有关规定。

12.6.7 发电站区的变配电室、集中控制室、发电机小室、电缆夹层、汽轮发电机组油系统等有爆炸、火灾危险的环境，电气装置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 和《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229 的有关规定。

12.6.8 发电站区的站内通信应包括集中控制室与玻璃生产线中控室的联络通信和发电站区内部的生产管理、调度通信。

12.6.9 集中控制室宜设有至电网调度主管部门的直拨中继线。

13 仪表与控制

13.1 一般规定

- 13.1.1 仪表与控制系统的设计应满足机组安全、经济运行和操作方便的要求。
- 13.1.2 仪表与控制系统应选择技术先进、质量可靠、性价比高、配置合理的仪表元件和控制设备。
- 13.1.3 分散控制系统(DCS)和可编程控制器(PLC)应采取安全防范措施。
- 13.1.4 现场仪表和电缆、电线、导管的选型及安装布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。
- 13.1.5 控制系统的报警与保护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。

13.2 控制方式及自动化水平

- 13.2.1 控制方式宜采用机炉电集中控制。
- 13.2.2 控制系统宜采用分散控制系统(DCS)。
- 13.2.3 发电站区控制系统的设计应预留与玻璃生产线控制系统、脱硫脱硝控制系统的通信接口,控制系统之间应能够实现实时通信、数据互传。

13.3 控制室和电子设备间

- 13.3.1 仪表与控制的电子设备和电气电子设备可合并设置在集中控制室,也可单独设置电子设备间。
- 13.3.2 余热锅炉控制系统的控制室宜与脱硫脱硝控制系统的控制室合并设置。
- 13.3.3 控制室和电子设备间的布置位置及环境设施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。

13.4 控制与联锁

- 13.4.1 发电站区的控制与联锁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。
- 13.4.2 自动调节系统应设置下列项目:
 - 1 余热锅炉汽包水位应设自动调节;
 - 2 当余热锅炉设有喷水混合式减温时,宜设过热蒸汽温度自动调节;
 - 3 除氧器宜设压力和水位自动调节;
 - 4 减温减压器应设压力、温度自动调节;
 - 5 需要保持一定液位运行的容器宜设液位自动调节。
- 13.4.3 余热锅炉旁通烟道阀门应由交流不间断电源供电。余热锅炉旁通烟道阀门应与余热锅炉引风机设置电气联锁,并宜设置报警信号远传至玻璃生产线中控室。

13.5 控制电源

- 13.5.1 分散控制系统(DCS)、汽轮机监视保护系统(TSI)、汽轮机的调节系统或数字电液控制系统(DEH)等重要负荷应由两路电源供电。一路采用站用电供电,另一路由交流在线式不间断电源供电。两路电源之间应能自动切换。
- 13.5.2 仪表与控制的配电柜应由两路交流电源供电,两路电源宜设自动投切装置。

14 采暖通风与空气调节

14.1 一般规定

14.1.1 发电站区采暖、通风、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、《平板玻璃工厂设计规范》GB 50435、《小型火力发电厂设计规范》GB 50049 的有关规定。

14.1.2 室外气象计算参数应按现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的规定选用。当《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 中无建厂地区的气象资料时，可采用周围地理条件相似地区的气象资料。

14.2 采暖

14.2.1 采暖设计应符合下列规定：

1 设置采暖的房间及室内采暖计算温度应符合现行国家标准《平板玻璃工厂设计规范》GB 50435 的有关规定；

2 位于非集中采暖区的发电站区需要采暖时，汽轮发电机房、值班室及除盐水处理间、循环水泵房等，可设置集中采暖，在非工作时间或中断使用时间，应按 5℃ 设置值班采暖。

14.2.2 发电站区采暖热媒宜与玻璃工厂的采暖热媒保持一致。

14.3 通风

14.3.1 集中控制室通风不能满足温度、湿度要求时，应设空气调节系统。

14.3.2 汽轮发电机房高低压配电室、电缆夹层、发电机小室应设机械通风系统。

14.3.3 汽轮发电机房以外各建筑的通风设计应根据消除有害气体和排出室内热量计算风量，当缺乏资料时，可按房间换气次数确定。换气次数应符合现行国家标准《平板玻璃工厂设计规范》GB 50435 的有关规定。

14.3.4 化验室应设置通风装置。

14.4 空气调节

14.4.1 设置空气调节系统时，应根据建筑物用途、规模、使用特点、室外气象条件、负荷变化情况和参数的要求确定。

14.4.2 设置空气调节的房间，室内设计温度宜取温度 $(26 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 50%~80%，同时还应满足仪表设备对空气调节及使用环境的特殊要求。

15 建筑结构

15.1 一般规定

15.1.1 玻璃熔窑余热发电工程建筑物和构筑物的防火设计应符合《建筑设计防火规范》GB 50016、《小型火力发电厂设计规范》GB 50049、《平板玻璃工厂设计规范》GB 50435 以及其他相关现行国家规范规定。

15.1.2 在扩建工程中,应综合考虑扩建建筑物和构筑物对原有建筑物和构筑物的影响。

15.1.3 建筑物和构筑物的楼(地)面、屋面活荷载应满足工艺要求,并应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定。

15.1.4 汽轮发电机房、汽轮发电机基础、锅炉基础应设沉降观测点,沉降观测点的设置应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的有关规定。

15.1.5 汽轮发电机基础应按现行国家标准《动力机器基础设计规范》GB 50040 的有关规定设计,并应满足设备的要求。

15.1.6 建筑物和构筑物的抗震设防应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定。

15.2 防火与安全疏散

15.2.1 建筑物和构筑物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。

15.2.2 汽轮机头部主油箱及油管道阀门外缘水平 5 m 范围内的钢梁、钢柱,应采取防火隔热措施,耐火极限不应低于 1 h;主油箱上方的楼板开孔时,开孔水平边缘周围 5 m 范围所对应的屋面钢结构承重构件应采取防火隔热保护措施,承重构件耐火极限不应低于 0.5 h。

15.2.3 汽轮发电机房安全出口不应少于 2 个。

15.2.4 厂房的安全出口可利用通向相邻车间的门作为第二安全出口。

15.2.5 汽轮发电机房疏散楼梯可为敞开式楼梯;至少应有一个楼梯通至各层且能直通室外,疏散楼梯净宽不宜小于 1.1 m;作为第二安全出口的楼梯可采用金属梯,但其净宽度不应小于 0.8 m,倾斜角度不应大于 45°,楼梯栏杆不应低于 1.1 m。

15.2.6 长度大于 7 m 的配电室应在配电室的两端各设一个出口。

15.2.7 控制室、电缆夹层的安全出口不应少于 2 个,当建筑面积小于 60 m²时可设 1 个。

15.2.8 配电室、电缆夹层、控制室的门应向疏散方向开启。当门外为公共走道或其他房间时,应采用乙级防火门。

15.2.9 汽轮发电机房内疏散走道的净宽度不宜小于 1.4 m。疏散门的净宽度不宜小于 0.9 m。

15.2.10 集中控制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。

15.2.11 发电站区其他防火设计,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 的有关规定。

15.3 采光和通风

15.3.1 建筑物应优先考虑自然采光,并应符合下列规定:

- 1 建筑物室内自然采光照度应符合现行国家标准《建筑采光设计标准》GB/T 50033 的相关规定;
- 2 建筑物采光设计中,在满足自然采光前提下,采光口布置应不受生产设备遮挡的影响;
- 3 墙面侧窗布置,应兼顾建筑节能和清洁操作,高侧窗如需开启,应设置便于开启的机械开窗措施。

15.3.2 建筑物宜采用自然通风。

15.3.3 有高温及腐蚀物质房间，应加强通风措施及换气次数。

15.4 防排水

15.4.1 有冲洗要求的地面应考虑有组织排水。汽轮发电机房屋面应防水并采取有组织排水，屋面防水等级不应低于Ⅱ级。配电间、控制室屋面应有防排水措施。屋面工程的设计应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 的有关规定。

15.4.2 室内电缆沟、地坑、地下通道等应有排水设计和防排水措施。当与室外地下电缆沟相连，不能保证自流排水时，应采取机械排水措施并防止倒灌。在有地面冲洗需求的区域，不应将电缆沟作为排水通路。

15.4.3 电气及控制室区域屋面，宜采用现浇钢筋混凝土屋面，并应选用合理的防水层和设置有组织排水。

15.4.4 汽轮发电机房内设置的除盐水处理间、水泵房、卫生间等，不宜与配电间、控制室等电气房间贴相邻。

16 辅助及附属设施

16.0.1 余热发电系统的日常检修应充分利用玻璃工厂已有的维修设施及力量。

16.0.2 余热发电设备、管道保温设计，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。

附录 A 发电站区和玻璃生产线各建筑物(或构筑物)火灾危险性类别、耐火等级及最小防火间距

表 A 发电站区和玻璃生产线各建筑物(或构筑物)火灾危险性类别、耐火等级及最小防火间距

序号				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
生产火灾危险性类别					丙	戊	戊	丁		丁	戊	乙	甲		丙	丙	戊	-	-	-	戊
最低耐火等级					二	二	二	二		二	二	二	一	二	二	二	二	-	-	-	二
序号	生产火灾危险性类别	最低耐火等级	建筑物(或构筑物)名称 间距(m)	余热发电					玻璃生产线					辅助生产设施							
				余热锅炉	余热锅炉配电间	除盐水处理间	循环水泵房	汽轮发电机房	循环水冷却塔	联合车间熔化工段	皮带廊	发生炉煤气站	天然气配气站	其他丙、丁、戊类	总降压变电站	车间变电所	车间办公室	厂内铁路中心线	露天装置或煤场	厂内道路路边	围墙
1			余热锅炉	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	5	-	-
2	丙	二	余热锅炉配电间	-	-	10	10	10	5	10	10	13	7	10	10	10	10	5	5	-	5
3	戊	二	除盐水处理间	-	10	-	-	10	-	10	10	13	7	10	10	10	10	5	5	-	5
4	戊	二	循环水泵房	-	10	10	-	10	-	10	10	13	7	10	10	10	10	5	5	-	5
5	丁	二	汽轮发电机房	-	10	10	10	-	6	10	10	13	7	10	10	10	10	6	5	-	5
6			循环水冷却塔	-	5	-	-	6	-												

注1：防火间距应按相邻两建筑物(或构筑物)外墙的最近距离计算；

注2：一座厂房应按其中火灾危险性最大的部分来确定；

注3：汽轮发电机房应含电站集中控制室，集中控制室的生产火灾危险性类别应为丁类；

注4：余热锅炉配电室未设有油式变压时，生产火灾危险性类别应按丁类；

注5：当改建、扩建工程的车间防火间距不符合本表规定时，应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关要求采取相应措施。

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，非这样作不可的：
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

- 《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
《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T 14285
《建筑地基基础设计规范》GB 50007
《建筑结构荷载规范》GB 50009
《建筑抗震设计规范》GB 50011
《室外给水设计规范》GB 50013
《建筑给水排水设计规范》GB 50015
《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
《建筑采光设计标准》GB/T 50033
《建筑照明设计标准》GB 50034
《动力机器基础设计规范》GB 50040
《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
《20 kV 及以下变电所设计规范》GB 50053
《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058
《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
《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》GB/T 50064
《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065
《工业循环水冷却设计规范》GB/T 50102
《工业企业总平面设计规范》GB 50187
《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
《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229
《屋面工程技术规范》GB 50345
《平板玻璃工厂设计规范》GB 50435
《平板玻璃工厂节能设计规范》GB 50527
《电能量计量系统设计技术规程》DL/T 5202
《玻璃池窑热平衡测定与计算方法》JC 488

中华人民共和国建材行业标准

玻璃熔窑余热发电设计规范

JC/T 2423—2017

条 文 说 明

制定说明

本规范制定过程中，编制组对我国玻璃工业工艺形式、能耗等主要方面进行了大量的调查研究，总结了我国玻璃熔窑余热发电工程建设的实践经验，取得了玻璃熔窑余热发电方面的重要技术参数，在编制过程中还参考了其他行业技术法规、技术标准。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，《玻璃熔窑余热发电设计规范》编制组按章、节、条的顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供读者作为理解和把握标准规定的参考。

目次

- 1 总 则.....29
- 3 基本规定.....30
- 4 余热资源的确定、热力系统与装机规模.....32
 - 4.1 余热资源的确定.....32
 - 4.2 热力系统与装机规模.....32
- 5 发电站区布置.....33
 - 5.1 一般规定.....33
 - 5.2 主要建筑物和构筑物的布置.....33
 - 5.4 管线布置.....33
- 6 汽轮发电机房.....34
 - 6.2 汽轮发电机房布置.....34
 - 6.3 检修设施.....34
 - 6.4 综合设施.....34
- 7 汽轮发电机组及系统.....35
 - 7.1 一般规定.....35
 - 7.2 给水系统及给水泵.....35
 - 7.3 除氧器及给水箱.....35
 - 7.4 凝结水系统及凝结水泵.....36
- 8 余热锅炉及系统.....37
 - 8.1 一般规定.....37
 - 8.2 余热锅炉.....37
 - 8.3 余热锅炉与玻璃生产线的连接.....37
 - 8.4 引风机.....37
- 9 给水排水系统.....38
 - 9.1 一般规定.....38
 - 9.4 排水系统.....38
- 10 水处理系统.....39
 - 10.1 原水预处理及循环冷却水处理.....39
 - 10.2 锅炉补给水处理.....39
 - 10.3 炉水校正处理及锅炉水汽取样.....39
- 11 电力系统.....40
 - 11.1 汽轮发电机组与电力网的连接.....40
 - 11.2 系统保护及安全自动装置.....40
- 12 电气系统及设备.....41
 - 12.1 电气主接线.....41
 - 12.2 发电站区用电系统.....41
- 13 仪表与控制.....42
 - 13.1 一般规定.....42
 - 13.2 控制方式及自动化水平.....42

13.4 控制与联锁.....42

14 采暖通风与空气调节.....43

14.1 一般规定.....43

14.2 采暖.....43

15 建筑结构.....44

15.2 防火与安全疏散.....44

16 辅助及附属设施.....45

1 总 则

1.0.3 玻璃熔窑余热发电是玻璃生产线的余热资源回收综合利用工程，是玻璃工厂的一个车间，因而余热发电工程的设计应符合现行国家标准《平板玻璃工厂设计规范》GB 50435 和《平板玻璃工厂节能设计规范》GB 50527。

1.0.4 玻璃熔窑余热发电具有其自身的行业特点，但与小型火力发电厂等也有一定的共同点，部分通用性内容还应符合现行国家标准《小型火力发电厂设计规范》GB 50049 及其他有关标准的规定。

3 基本规定

3.0.2 本条规定了余热发电工程建设的原则。

1 由于玻璃熔窑具有在一个窑期内连续运行、生产工艺控制要求高、排烟必须畅通等特点，余热锅炉作为利用玻璃熔窑烟气余热的设备，其首要原则是在运行情况下不应影响玻璃熔窑的生产运行，从而保证玻璃生产线的正常生产；

2 本款强调余热发电工程不能以提高熔窑热耗、电耗和降低玻璃质量为代价，来增加发电量。

3.0.3 相同规模的玻璃熔窑，由于使用燃料、产品要求、窑炉设计和实际操作的差异，烟气参数有差别，因此在玻璃熔窑达产稳定运行后对玻璃熔窑运行工况进行热工标定，可得到较为准确的烟气参数资料。烟气参数资料是余热发电的基础参数资料，是热力系统参数确定的依据。玻璃熔窑，特别是其排烟系统的保温或密封不好，会降低烟气的温度，从而影响余热利用的效率，应予以关注。

3.0.5 目前玻璃熔窑若不配套烟气治理系统，达不到《平板玻璃工业大气污染物排放标准》GB 26453的规定。因此，余热发电系统设计时应考虑烟气脱硫、除尘、脱硝系统对烟气温降、漏风量、系统阻力的影响；应统筹规划各系统的总图布置和接口。

3.0.6 吨玻璃液发电量、站用电率和年运行小时数三个指标是各自外部条件下的最低要求，其中吨玻璃液发电量的指标主要为了用于指导规定条件下，大致确定装机规模用。

考虑到不同余热资源条件下的差异，吨玻璃液发电量、站用电率这两个指标都是按照每台汽轮机对应的玻璃熔窑日熔化总量、锅炉入口烟气温度来进行区分的。

玻璃生产线的数量、生产规模对余热发电的装机有直接影响，而相同规模的玻璃生产线，烟气温度不一样，余热发电的装机规模和自用电率差异较大。熔窑总规模以 800 t/d、1200 t/d 为分界，主要是根据目前玻璃熔窑常见的规模确定的：

(1) 目前余热电站对应的熔窑总规模小于 800 t/d 基本是 1 座玻璃熔窑，一炉一机的余热电站发电效率较低、自用电率较高；

(2) 目前单条玻璃熔窑规模最大为 1200 t/d，余热电站对应的熔窑总规模超过 1200 t/d 的，至少是 2 座玻璃熔窑，一机多炉的余热电站，发电效率较高、自用电率较低；

(3) 熔窑总规模 800 t/d~1200 t/d 一般是两座较小的生产线或者一座较大的玻璃熔窑。

利用玻璃熔窑烟气余热，实际上是以锅炉入口的实际烟气温度为基础的，锅炉入口的实际烟气温度与玻璃熔窑出窑的烟气温度、室内外烟道烟气温度均有差异。锅炉入口烟气温度能综合反映燃料类型、熔窑状况、操作运行状况、漏风和保温状况等因素的影响。

由于玻璃熔窑所采用的燃料种类较多，并且根据市场等情况会更换燃料，而实际上，燃料类型的差异最终体现在烟气温度的差异，因此并未提出以燃料类型作为划分依据。

锅炉入口烟气温度以 400℃、450℃为界，主要是根据目前玻璃熔窑余热锅炉常见的烟气温度确定的：

(1) 烟气温度在 400℃以下较少，在排烟温度大致确定(约 160℃~180℃)的前提下，此温度条件下，余热电站回收的烟气热量比例相对较低，发电功率相对较低、自用电率较高。因此本条未提出烟气温度 <400℃的条件下指标；

(2) 玻璃熔窑烟气最高平均温度可达 550℃以上，但此类情况也较少(全氧燃烧熔窑烟气温度会更高)，由于本条提出的指标是最低要求，因此本条也未对 450℃以上烟气条件进行细分。

玻璃熔窑余热发电站运行时间的连续性一般取决于余热锅炉。由于锅炉积灰，虽有在线清灰装置，但运行时间过长后积灰严重，对锅炉出力影响较大就必须停炉清洗。在目前积灰最严重的条件下运行，

通常停炉间隔时间可以做到超过 1 个月，每次停炉时间大致 1~2 天，再考虑到一些其他原因，通常年运行时间超过 8 000 h 是能实现。

在考核计算吨玻璃液发电量时，日发电量和玻璃熔窑日熔化玻璃液总量均可按较长时间段的日平均值来计算，例如取一周、一个月的时间跨度，这样会更客观准确。余热锅炉刚清洗和积灰较多时，产汽量差别较大，时间跨度长可减少积灰等带来的影响。

本条提出的技术指标，是在调查已投运的玻璃熔窑余热发电项目的基础上，经总结分析后提出的。

4 余热资源的确定、热力系统与装机规模

4.1 余热资源的确定

4.1.1 本条规定了烟气热工测定和相应的计算方法采用的标准。热工测定的主要内容是玻璃熔窑烟气的流量、温度、成分、压力，热工测定应尽可能选择能反映或接近余热锅炉入口烟气参数的位置进行。

4.1.2 本条是为了能充分的利用玻璃熔窑的余热。

4.2 热力系统与装机规模

4.2.1、4.2.2、4.2.3、4.2.4 热力系统需选择的参数主要有主蒸汽的压力和温度、烟气排烟温度。根据玻璃熔窑排出的烟气属中温、温度有周期性波动、烟气酸露点温度较高、烟尘黏性较强等特点，锅炉过热蒸汽温度不宜超过 430℃，建议不超过 425℃，可选用现行国家标准《低中压锅炉用无缝钢管》GB 3087 材质作为主蒸汽管道。当烟气温度低于 450℃时，应考虑技术经济性，建议选取的蒸汽温度比烟气温度低 25℃~30℃。

主蒸汽压力的选择则应综合考虑发电量最大化、排烟温度能保证不发生低温酸腐蚀等因素经过多方案技术经济比较后确定。当一机多炉时，应考虑各台余热锅炉与汽轮发电机房距离、过热蒸汽管网布置方式的不同，过热蒸汽压降不同，各台余热锅炉应设置适宜的过热蒸汽压力，以保证过热蒸汽送至汽轮发电机房时压力基本一致。

4.2.7 当同一厂区拥有 4 座及以上玻璃熔窑时，尤其是玻璃生产线规划分期建设的，窑头距离较远，如果集中建 1 个汽轮发电机房，势必造成有的余热锅炉到汽轮发电机房距离较远，较长的主蒸汽管道温降、压降增大，从而降低了余热发电系统热效率。当采取技术措施后，主蒸汽压降仍超过 0.2 MPa 或温降超过 20℃时，通过技术经济比较，集中建 1 个汽轮发电机房不合理，可另设 1 个汽轮发电机房。

5 发电站区布置

5.1 一般规定

5.1.1 由于余热发电工程各建、构筑物往往分布在玻璃工厂不同位置,与玻璃工厂其他车间相互穿插。发电站区的规划设计应与玻璃工厂紧密联系、协调。

5.2 主要建筑物和构筑物的布置

5.2.1 烟气脱硫脱硝系统与烟气余热发电在工艺流程上密切相关,应统筹考虑。

5.2.2 汽轮发电机房靠近余热锅炉是为了避免汽水管道长距离输送的热力损失。

5.4 管线布置

5.4.2 在已有玻璃生产线增加余热发电工程时,场地紧张,经常碰到汽轮发电机房布置进去了,管线排不下。因此,规定了在困难的条件下,地下管线可布置在路面范围以内。为检修方便可做管沟、综合管沟或直埋,因涉及到道路施工,应慎重处置。

6 汽轮发电机房

6.2 汽轮发电机房布置

6.2.1 为操作和管理的方便，集中控制室的楼面与双层布置的汽轮发电机房运转层标高尽量一致。

6.3 检修设施

6.3.1 检修主要是吊装大件和翻缸、抽、装、清洗凝汽器和冷油器等。

6.3.3 起重机的起重量应按检修起吊设备中最大的起重件确定。其中发电机定子检修时的吹扫和试验是在原地进行无需起吊，它不属于检修起吊设备，故起重机的起重量不考虑发电机定子。

为提高检修工效，规定对于汽轮发电机房内起重机无法吊到的一些设备或部件的上方应设有起吊钩。这主要是指双层布置的汽轮发电机房在底层的凝结水泵、射水泵、油泵、凝汽器端盖、大型阀门等辅助设备和部件。

6.4 综合设施

6.4.5 在汽轮机油系统事故时，为了及时排除汽轮机油系统内储存的油量，控制火灾蔓延，规定在离汽轮机油系统不远的汽轮发电机房外侧设置一个事故油箱(或油池)。

7 汽轮发电机组及系统

7.1 一般规定

7.1.2 当玻璃厂内其他需供热的负荷比较稳定且连续时，通过技术经济比较也可以采用抽凝机组等型式，用于热电联供。当采用抽凝机组热电联供时，要注意凝汽设备负荷选配应适应负荷的变化。

7.1.3 一般汽轮机不应长期的超发和低负荷运行，根据汽轮机设备的运行要求，长期低负荷运行，不仅汽轮机效率显著下降，还会导致汽轮机末级叶片因带水运行而造成受损。因此，在汽轮机订货时一定要特别注明超发和低负荷运行要求。

7.1.4 当有 2 台或 2 台以上汽轮机组时，主蒸汽管道设计应做到安全、可靠与灵活的最基本要求。在机组发生事故需切换管路时，对发电的影响应降低到最低限度。

切换母管制系统的做法，为每条窑的余热锅炉与其对应的汽轮机用两只串联的切换阀门组成一个单元，在两只串联的切换阀门之间 T 接管路并设切换阀门与母管相连。余热锅炉产生的蒸汽，既可以直接供应相对应的汽轮机，也可以通过切换母管向其他汽轮机供汽。

对于同一厂区内有多座玻璃熔窑的余热发电系统，玻璃熔窑会轮流冷修改造，若其中一台汽轮机组所配套的余热锅炉仅剩一台运行而不能保证汽轮机负荷率达到 50% 时，要求主蒸汽管道应有较高的调度灵活性和运行安全可靠，因此采用切换母管制是必要的。在切换母管制中，为了便于母管检修或将来扩建需要，母管可以用阀门分段。母管管径一般按能通过最大一台余热锅炉总蒸发量确定。正常运行时，切换母管应为热备用，并设置经常疏水点，以确保随时启动的运行安全。

7.2 给水系统及给水泵

7.2.1 根据已建余热发电的运行经验，本条规定余热锅炉所需的给水量为锅炉最大蒸发量的 110%。这是因为给水泵出口流量，除应满足锅炉最大蒸发量时的主蒸汽流量外，还应考虑给水泵的老化、备用给水泵暖泵流量等因素。

7.2.2 给水除氧采用汽轮发电机房内集中除氧的热力系统时，为了提高余热发电系统运行的安全性、可靠和灵活性，给水系统应采用母管制系统。

2 当给水泵出力与余热锅炉容量不匹配时，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余热锅炉。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；当发生某条窑停运、事故或分段检修时，将分段阀门关闭，其他管段及设备仍能继续运行；

当给水泵出力和锅炉容量相匹配时，给水泵与余热锅炉之间给水管的连接，为使系统灵活可靠，宜采用切换母管制系统。

7.2.3 给水泵的扬程计算，当计算从除氧器给水箱出口至余热锅炉进口的给水系统总阻力时，采用的流量为锅炉最大蒸发量时的给水流量，采用母管制给水系统时也包括母管的阻力，按此计算是不含流量富余量的，因而按此计算出的给水系统总阻力，需另加 20% 的富余量。

7.2.4 锅炉给水泵经常运行在非额定工况下，流量、扬程都是小于额定流量、额定扬程，采用变频运行，更容易进行控制和调节，并可节能，减低系统自用电率。

7.3 除氧器及给水箱

7.3.3 给水箱的功能是凝结水泵、除盐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除盐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地满足余热锅炉给水的需要。

1 考虑到余热发电的控制水平及操作水平、余热发电的负荷变化较大等因素，对于自带除氧的热力系统，水箱容量宜按满足所属余热锅炉最大蒸发量 20 min~30 min 的给水量确定；

2 采用汽轮发电机房内集中除氧的热力系统，对于给水量小于或等于 35 t/h 的 6 MW 及以下机组，宜按满足全部余热锅炉最大蒸发量 20 min~30 min 的给水量确定。随机组容量的增大，适当减少给水箱容量，对设备布置和节约投资均有利，故对于给水量大于 35 t/h 的 6 MW 以上机组，规定给水箱的总容量为 10 min~15 min 全部余热锅炉最大蒸发量时的给水量。

7.4 凝结水系统及凝结水泵

7.4.2 凝汽式机组容量是以锅炉最大蒸发量和汽轮机最大进汽工况为基准的，每台凝结水泵的容量为汽轮机最大进汽工况下最大凝结水量的 110%，主要考虑除氧器水位调节需要、凝结水泵老化和其他未估计到的因素。

7.4.3 凝结水泵扬程的计算与本规范第 7.2.3 条给水泵扬程的计算要求相似，计算凝结水流动阻力时，流量是采用最大凝结水量。本规范第 7.4.2 条规定，凝结水泵流量宜为最大凝结水量的 110%，在这种工况下运行凝结水流动阻力将有增加，水泵扬程另加 20% 的富余量是必要的。

8 余热锅炉及系统

8.1 一般规定

8.1.1 配套余热发电的玻璃熔窑的烟气是通过锅炉引风机排出的,当引风机发生故障时,为了不影响玻璃熔窑的正常运行,在余热锅炉的进口烟气管道和烟囱之间宜设旁通烟道,并在旁通烟道上设置阀门。旁通烟道阀门与引风机运行状态连锁,当引风机发生故障时,阀门自动快速打开,保证熔窑烟气能及时排放,减少对玻璃熔窑窑压影响。旁通烟道的的阀门应采用电动蝶阀,开启时间不应超过 20 s,该阀门的供电宜采用不间断电源。

8.1.3 余热锅炉仅为玻璃生产线的配套设施,余热锅炉的任何事故(如锅炉爆管、漏水、粉尘堵塞、风机故障等)都不能影响玻璃熔窑的正常运行,因此余热锅炉汽水管路的设计应使余热锅炉能从发电系统中迅速解列。

8.2 余热锅炉

8.2.1 余热资源条件应考虑这些因素:玻璃熔窑通常包括蓄热室用于回收烟气中的热量来加热助燃空气,窑内的燃烧需定期换向,使蓄热室交替的得通过烟气和空气,出蓄热室的烟气温度呈周期性变化;玻璃原料中含有芒硝,导致烟气中硫含量相对较高,烟气的酸露点温度较高;玻璃熔窑在运行后期,能耗会增加,相应烟气流量增大,一般应考虑 10%~15%的增加量。

8.2.4 余热锅炉采用立式布置占地面积小。玻璃熔窑烟道一般布置在为地面或地下,烟气宜从余热锅炉下部进入;烟道系统采用引风机强制排烟,因此余热锅炉宜从下部排烟。

8.2.5 使用发生炉煤气的玻璃熔窑在换向时,发生炉煤气会进入烟道内,有可能出现爆燃现象,为保护设备和烟道,应设防爆门。

8.2.6 余热锅炉烟气侧阻力指烟气从锅炉进口流动到出口的沿程阻力损失,余热锅炉及烟道系统采用引风机强制排烟,若余热锅炉烟气侧阻力过高,会导致引风机功率加大,增加了运行成本和自用电量。

8.2.7 根据余热锅炉实际运行情况,排烟温度高于烟气酸露点 20℃ 以上,锅炉出口段的酸腐蚀较轻。尾部受热面管内介质温度的要求是相同的原因。

8.2.8 本条要求在余热锅炉本体上为高温脱硝系统预留进、出的接口位置以及余热锅炉内部切换阀门的位置。在烟气管道上留有与脱硫系统的接口。

8.3 余热锅炉与玻璃生产线的连接

8.3.5 蝶阀结构的阀体密封较好,开关灵活,本条主要为了减少空气通过阀门的间隙被吸入余热锅炉,并能保证阀门能长期稳定运行。

8.4 引风机

8.4.1 引风机运行过程一是叶轮易黏灰,黏灰较多时,引风机会产生振动,需停机水洗,水洗周期与玻璃熔窑燃料种类关系较大,大致为 10~30 天左右,比余热锅炉清洗周期短;二是引风机发生故障后维修周期长,对玻璃熔窑和余热发电系统的运行影响较大,因此建议配置两台引风机。

8.4.2 玻璃熔窑后期烟气流量会增加,引风机的风量和风压应考虑一定的富余量。

9 给水排水系统

9.1 一般规定

9.1.1~9.1.3 玻璃熔窑余热发电是玻璃工厂的一个车间，新建时应与玻璃工厂的给水排水统一规划。改、扩建工程的汽轮发电机房水源，尽量使用现有管道就近接入。若需要另辟水源时，水源取水、泵房布置、水处理等，应执行《室外给水设计规范》GB 50013 有关规定。

9.4 排水系统

9.4.1 工业用水的软化、除盐会产生废水，设计时应选择废水排放量少、可利用率高、污染小的处理工艺，循环冷却水系统产生的污水、污泥等，应结合全厂污水排水处理设施、污水排放要求统一处理。

10 水处理系统

10.1 原水预处理及循环冷却水处理

10.1.1 根据以往设计经验,改、扩建工程的水质全分析资料往往是多年前建厂时的资料,反映不出目前真实状况。为准确合理地确定水处理系统,应扎实做好水源、水质分析等前期工作。

10.2 锅炉补给水处理

10.2.1 现行的水质标准,以 3.8 MPa(g) 为界,锅炉主蒸汽压力小于 3.8 MPa(g)、以水为介质的固定式蒸汽锅炉和汽水两用锅炉采用《工业锅炉水质》GB/T 1576。锅炉主蒸汽压力不低于 3.8 MPa(g) 的火力发电机组及蒸汽动力设备采用《火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量》GB/T 12145。玻璃熔窑余热发电采用的余热锅炉蒸汽压力通常小于 3 MPa(g),除盐水水质标准若采用《工业锅炉水质》GB/T 1576,无法满足运行需要,对汽轮机设备运行造成不良影响;但若采用《火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量》GB/T 12145,则既没必要又造价过高。根据余热发电的实际特点,建议除盐水水质按照以下标准:硬度 $\leq 2 \mu\text{mol/L}$,电导率 $\leq 10 \mu\text{S/cm}$, $\text{SiO}_2 \leq 100 \mu\text{g/L}$ 。

10.2.2 根据目前国内投产余热发电的运行经验,系统水汽循环损失为 3%~5%、排污损失为 1%~2%,加上其他损失水处理设备的出力应是锅炉最大蒸发量的 5%~8%左右,为确保余热发电稳定运行,适当提高水处理设备的能力是必要的。故本条规定水处理设备的出力,不应小于系统中全部余热锅炉最大蒸发量的 10%。

适当增大除盐水箱、软化水箱容量,以适应余热锅炉故障停运余热锅炉炉水回收和重新启动上水的需要,同时也可减少离子交换水处理设备的投资。如果是抽汽或抽凝机组,除盐水箱、软化水箱的总有效容积还应加大,应按供热系统正常补水量来确定。

10.3 炉水校正处理及锅炉水汽取样

10.3.2 考虑到水汽样品的准确性、代表性,规定水汽取样冷却器应尽可能布置在余热锅炉附近,且取样管路不宜过长,以免因温度及压力随取样管路加长而改变,致使蒸汽中的杂质可能沉积而失去代表性。

11 电力系统

11.1 汽轮发电机组与电力网的连接

11.1.1 玻璃工厂一般配套建设有总变电站或厂区配电站。汽轮发电机组接入总变电站或厂区配电站的电压等级，应根据汽轮发电机组的单机容量、建设规模、总变电站或厂区配电站的具体情况，在接入系统设计时，需经技术经济比较后确定。

1 玻璃熔窑余热发电应采用与地区电力网并网方式运行，以保证充分发挥余热发电系统的发电能力和保证供电质量。

2 通常做法单台汽轮发电机组设置单回路联络线；

3 关于同期并网点的设置，应将发电机出口断路器设置为同期并网点，也应将并网联络线路电站侧断路器设置为同期并网点。当利用联络线或其他外部电源作启动电源时，发电机通过出口断路器与地区电力网并网运行。当联络线断路器因故跳闸后，发电机可带站用电设备继续运行(孤岛运行)，联络线故障解除后，可利用联络线电站侧断路器的同期并网点重新并网，避免利用联络线为启动电源时站用电的切换。当发电机母线为单母线分段接线方式时，其母线分段断路器也应设置为同期并网点。为安全起见，同期操作都设置在汽轮发电机房的集中控制室内。

11.1.2 发电站区站用电设备的启动宜由厂区的独立电源提供，此电源既可做启动电源又可做备用电源。启动电源也可通过并网联络线由总变电站或厂区配电站的母线段供电。当站用电系统仅为低压380/220 V且不设站用变压器时，启动/备用电源可由玻璃工厂就近的变电所提供。

11.2 系统保护及安全自动装置

11.2.2 为确保发电机和并网运行的地区电力网的安全运行，汽轮发电机组和并网联络线之间所设置的安全自动装置通常的做法是：发电机出口断路器设置高频、高压解列装置；联络线电站侧断路器设置低频、低压及失步解列装置。

12 电气系统及设备

12.1 电气主接线

12.1.1 大部分玻璃工厂的汽轮发电机组所发的电能都小于玻璃工厂内的用电负荷，不足部分的电能由地区电网提供；少数玻璃工厂的汽轮发电机组所发的电能玻璃工厂自用后还有富余，多余的电能可向地区电网输送。目前国内大中型玻璃工厂内均设有 110 kV/10 kV(或 35 kV/10 kV)变电站和 10 kV/0.4 kV 变电所，小型玻璃工厂内也设有 10 kV 厂区配电站和 10 kV/0.4 kV 变电所。发电机通过并网联络线直接与 110 kV/10 kV(或 35 kV/10 kV)变电站的某段 10 kV 母线并网连接，或发电机通过并网联络线直接与 10 kV 厂区配电站的某段 10 kV 配电母线并网连接较经济，因此本规范规定发电机的额定电压为 10.5 kV 是合适的。也有个别玻璃工厂采用发电机与变压器单元连接的方式同主变压器的高压母线段并网连接，发电机额定电压的选择需经技术经济比较后确定。对于小容量(小于 2 MW)的汽轮发电机组经技术经济比较后发电机的额定电压也可选为 0.4 kV。

12.1.4 发电机中性点的接地方式应根据发电机的定子绕组容抗和并网点母线上电线、电缆的容抗计算单相接地故障时的电容电流，并按照现行国家标准《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》GB/T 50064 的有关规定，选择发电机中性点是采用不接地方式还是经消弧线圈或高电阻的接地方式。

12.2 发电站区用电系统

12.2.1 发电站区站用电设备的启动宜由厂区的独立电源提供，此电源既可做启动电源又可做备用电源。启动电源也可通过并网联络线由总变电站或厂区配电站的母线段供电。当站用电系统仅为低压 380/220 V 且不设站用变压器时，启动/备用电源可由玻璃工厂就近的变电所提供。

12.2.2 要求在地区电网突发断电时，余热发电系统能带站内用电设备继续运行(孤岛运行)发电的能力，其除站用电外的富余电量可作为应急电源向玻璃生产线的关键设备供电，以避免或减少地区电网突发断电可能给玻璃生产线造成的损失，但要注意其所带的玻璃生产线关键设备的用电负荷，不能超过富余的可供电量。

12.2.8 汽轮发电机组的站用配电装置应布置在汽轮发电机房内。高、低压变配电装置合并布置于同一配电室内，可以充分利用空间、减少占地。

12.2.9 余热发电系统存在不发电但余热锅炉仍在运行的情况，考虑到余热发电系统的产权或玻璃企业内部的经济考核，余热锅炉用电负荷的电源进线宜设电能计量装置。

13 仪表与控制

13.1 一般规定

13.1.3 DCS 或 PLC 系统的安全防范措施主要有:防止系统的外接口(如通过 USB 接口)或连接到系统外的通信网络感染病毒、组态软件的管理和登录权限(防止不熟悉的操作人员修改软件)、防止通信线路和信号线路受其它用电设备的干扰等。

13.2 控制方式及自动化水平

13.2.1 汽机发电机、余热锅炉和电气控制系统(简称“机炉电”)三大设备的控制和操作都集中在集中控制室内通过计算机和二次系统进行的。操作人员集中在集中控制室内对机炉电三大设备进行监视、操作并处理可能发生的事故,利于协调操作,便于运行管理和统一指挥,也有利于机组安全、经济运行。

13.2.3 玻璃熔窑余热发电系统与玻璃生产线的生产运行状况密切相关,余热锅炉的烟风系统对玻璃熔窑内的压力影响很大,如何稳定玻璃熔窑总烟道调节闸板后的抽力是余热锅炉烟风系统设计应该重点考虑的。通过余热发电系统的分散控制系统(DCS)与玻璃生产线控制系统的实时通信、数据传送,可以在汽轮发电机房集中控制室和玻璃生产线中控室相互监控有关参数,当出现异常信号时发电站和玻璃生产线的操作人员均可在汽轮发电机房集中控制室及玻璃生产线中控室迅速处理故障。脱硫脱硝系统与余热锅炉的烟风系统也相互影响,因此余热发电系统的分散控制系统预留与玻璃生产线的控制系统、脱硫脱硝控制系统的通信接口显得十分重要,有条件的企业应联网通信与协调控制。

13.4 控制与联锁

13.4.3 为保证余热锅炉引风机故障时,玻璃生产线熔窑的烟气能迅速排出,余热锅炉的旁通烟道阀门应能及时打开,以便烟气及时通过旁通烟道进入烟囱,维持玻璃生产线熔窑内的压力稳定,因此余热锅炉的旁通烟道和引风机之间有必要设置电气联锁。

14 采暖通风与空气调节

14.1 一般规定

14.1.2 关于采暖、通风、空气调节室外气象计算参数，本条明确按现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的规定选用。设计时经常遇到暖通规范中无建厂地区的室外气象资料，因此，规定了可采用周围地理条件相似地区的气象资料。执行时请注意“地理条件相似”的要求，不要仅理解为是地理位置。

14.2 采暖

14.2.1 本条给出了设置采暖的条件及设置采暖的原则。

对集中采暖地区的生产及辅助生产建筑物，只要室内经常有人停留或工作，或工艺对室内温度有要求时，均应设置集中采暖。

随着人们生活水平的提高，对工作环境的舒适要求也有所提高，虽处于非集中采暖地区但亦可以采暖，这是以人为本管理理念的体现，故本条规定了位于非集中采暖地区的余热电站，如需要采暖时，在有人工作的建筑物及汽轮发电机房、辅助生产建筑，可设置集中采暖。

15 建筑结构

15.2 防火与安全疏散

15.2.1 余热发电各类建筑物(或构筑物)的墙、柱、梁、楼板、屋顶承重构件、疏散楼梯、吊顶等建筑构件的燃烧性能和耐火极限应遵守《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定,执行中应注意该部分规定有强制性条文。汽轮发电机房的生产火灾危险性类别为丁类。高压、低压配电室、集中控制室、发电机出线小室、电缆夹层等都存在一定的火灾危险性。为防止火灾蔓延,对隔墙的耐火极限及门窗的防火等级有不同的防火要求,设计中应按其使用功能对照防火规范选取。

15.2.2 汽轮发电机房以钢结构应用较为普遍。汽轮机头部主油箱、油管路有发生火灾的可能。汽轮发电机房的火灾危险类别为丁类,汽轮机透平油闪点大于 170℃,属于闪点大于等于 60℃丙类液体。因此考虑火灾时对周边钢结构可能有影响,故规定在主油箱及油管附近的钢结构构件应采取涂刷防火涂料等防火隔热措施,提高其耐火极限,提供充足时间灭火以减少火灾造成的损失。现行国家标准《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229 规定钢梁、钢柱为 1 h,屋面钢结构承重构件为 0.5 h。考虑到汽轮发电机房的汽轮发电机与火力发电厂相同,故本条作了相同规定。

15.2.5 汽轮发电机房室内装修的可燃材料极少,运行人员也很少。关于安全疏散,厂房内除主楼梯外,还有工作梯,由于是丁类厂房,多年来都习惯做敞开式楼梯。为保障日常巡检工作、设备检修、安全疏散及消防人员扑救火灾要求,至少应有 1 部楼梯可通至各层。

15.2.7 集中控制室是发电系统的生产运行指挥中心,又是人员比较集中的地方,为保证人员安全疏散,提出安全出口不应少于 2 个的要求。电缆夹层有一定的火灾危险性,所以也要求出口不应少于 2 个。当建筑面积小于 60 m²时,室内任一点到门口的疏散距离不会超过 15 m,故可以设 1 个出口。

15.2.8 配电室、电缆夹层、控制室的门都有疏散的功能,为避免在火灾发生时人们惊慌失措必定拥向门口,如遇内开门将造成压紧门扇而打不开,贻误逃生机会,因此规定门应向疏散方向开启。为避免火灾蔓延至公共走道或其他房间,要求采用乙级防火门。

16 辅助及附属设施

16.0.1 本条对检修设施水平作了规定，原则是节省投资、提高效益。

关于检修设施的设置水平，考虑到这样几个前提：

首先，都是小机组且台数不多，其检修设施不应追求“小而全”；

二是，余热发电的定位，是企业的自备电站，应充分利用企业的机、电修能力，并配置常用的检修机具和工具。