

ICS ##.###.##

P ##

CGAS

团 体 标 准

T/CGAS ###-20##

代替 T/CGAS ###-20##

燃气发电热水机系统技术规程

Technical specification for micro gas combined heat and power system

(征求意见稿)

#####-##-## 发布

#####-##-## 实施

中国城市燃气协会 发布

目 次

前 言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 燃气发电热水机技术要求	3
4.1 命名规则	3
4.2 电能质量	3
4.3 能效限值	4
4.4 污染物排放量限值	4
4.5 噪音与振动	4
4.6 安全性	5
4.7 功能要求	5
5 系统设计	6
5.1 一般规定	6
5.2 热水负荷分析与设备选型	6
5.3 供暖负荷分析与设备选型	7
5.4 储热水箱	8
5.5 安装选址、系统设计及布置	9
5.6 电气、接地与防雷系统	9
5.7 自动化系统	10
5.8 燃气系统	11
5.9 排烟系统	11
5.10 补水与排水系统	12
6. 施工与验收	13
6.1 一般规定	13
6.2 土建施工	13
6.3 设备吊装、搬运、安装就位	14
6.4 管道施工	15
6.5 电气、仪表施工	16
6.6 防腐、保温施工	16
6.7 设备、系统调试	17
6.8 竣工验收	18
7. 维护保养与设备管理	18
7.1 一般规定	18

7.2 维护保养	19
7.3 设备管理	21
附录 A (规范性) 热水用水定额表	23
附录 B (规范性) 冷水计算温度表	25
附录 C (规范性) 热水小时变化系数表	27
附录 D (规范性) 采暖指标	28
附录 E (资料性) 工艺流程图	29
附录 G (资料性) 楼面安装布置示意图	31
附录 H (资料性) 安装基础示意图	32
附录 I (资料性) 设备搬运示意图	33
附录 J (资料性) 一次电气系统图	34
参考文献	35

前 言

为规范燃气发电热水机技术要求，制定本标准。

本标准按照T/CGAS 1000—2021《中国城市燃气协会标准起草规则》的规定起草。

本标准主要包括：范围、规范性引用文件、术语和定义、燃气发电热水机、系统设计、施工与验收、维护保养与设备管理。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由中国城市燃气协会标准工作委员会归口。

本标准起草单位：上海航天智慧能源技术有限公司，广东美的厨卫电器制造有限公司，上海燃气工程设计研究有限公司，郑州众智科技股份有限公司，广东佛燃科技有限公司，上海临港弘博新能源发展有限公司，陕西昆仑综合能源科技有限公司，港华能源投资有限公司，武汉燃气热力能源服务有限公司，新奥能源动力科技（上海）有限公司，特瑞斯能源装备股份有限公司。

本标准主要起草人：xxxxxxx

本标准使用过程中如有建议或意见请联系：中国城市燃气协会标准工作委员会秘书处和负责起草单位。负责起草单位：上海航天智慧能源技术有限公司（地址：上海市闵行区召楼路3392号，邮政编码：201114，E-mail：liuw@aseri.com.cn）。

本标准为首次发布。

本标准版权为中国城市燃气协会所有。除了用于国家法律或事先得到中国城市燃气协会书面许可，标准的任何部分不得以任何形式和任何手段进行复制、发行、改编、翻译和汇编。如需申请版权许可，请联系中国城市燃气协会标准工作委员会秘书处。

联系地址：北京市西城区金融大街27号投资广场B座6层

邮政编码：100032

电话：010-66020179

电子邮箱：cgas@chinagas.org.cn

燃气发电热水机系统技术规程

1 范围

本标准规定了燃气发电热水机系统工程的设计、施工、验收、维护保养与设备管理。

本标准适用于单台额定输出功率小于等于100kW的燃气发电热水机选型及供暖和生活热水的工程设计和安装验收。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本标准必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本标准；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 2820.5-2009 往复式内燃机驱动的交流发电设备 第5部分：发电机组

GB/T 2820.9-2002 往复式内燃机驱动的交流发电机组 第9部分：机械振动的测量和评价

GB/T 7251（所有部分） 低压成套开关设备和控制设备

GB/T 13611 城镇燃气分类和基本特性

GB/T 14285 继电保护和安全自动装置技术规程

GB/T 33593 分布式电源并网技术要求

GB/T 37089 往复式内燃机驱动的交流发电机组 控制器

GB 50015 建筑给水排水设计标准

GB 50062 电力装置的继电保护和自动装置设计规范

GB 50028 城镇燃气设计规范

GB 50063 电力装置的电测量仪表装置设计规范

GB 50054 低压配电设计规范

GB 50057 建筑物防雷设计规范

GB 50093 自动化仪表工程施工及质量验收规范

GB 50168 电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范

GB 50169 电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范

GB 50264 工业设备及管道绝热工程设计规范

GB 50303 建筑电气工程施工质量验收规范

GB 50316 工业金属管道设计规范

GB 55009-2021 燃气工程项目规范

GB 50736 民用建筑供暖通风与空调调节设计规范
CJ/T 521 生活热水水质标准
CJJ 34 城镇供热管网设计规范
CJJ 94 城镇燃气室内工程施工质量验收规范
DB21/T 1722 居住建筑供暖热计量系统技术规程
DB31/T 1081 天然气分布式能源系统项目服务规范
JGJ/T 129 既有居住建筑节能改造技术规程
JGJ 173 供热计量技术规程
JGJ 176 公共建筑节能改造技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

燃气发电热水机 *micro gas combined heat and power*

一种以可燃气体为燃料，可发电的同时生产热水的供能装置。

3.2

储热水箱 *hot water tank*

燃气发电热水机系统中配套设置的用于储存热水具有保温功能的水箱及其附件。

3.3

综合能效 *energy utilization rate*

燃气发电热水机输出电量、热量之和与消耗燃气输入热量的百分比。

3.4

孤岛运行 *operating in isolated mode*

燃气发电热水系统脱离电网，独立运行的方式。

3.5

并网运行 *operating in grid connected mode*

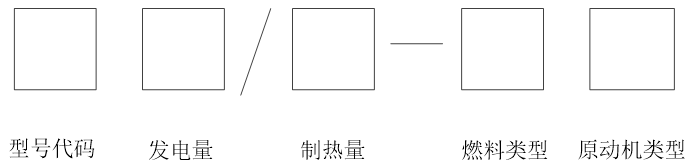
燃气发电热水机与公共电网在用户端并列运行。

4 燃气发电热水机技术要求

4.1 命名规则

4.1.1 燃气发电热水机是一种标准化、工厂化、撬装化的供能装置。产品发电功率等级≤100kW。产品包含原动机、换热器、排烟管、进气管、电控系统等组成部分。

4.1.2 产品命名规则如下：



型号代码由厂家自行决定。

燃料类型：天然气（N）、沼气（M）、生物质气（B）或氢气（H）；

原动机类型：微燃机（T）、内燃机（E）、斯特林发动机（S）或燃料电池（F，（可参照本规程执行））。

示例：NY22/40-NE，表示该产品厂家型号代码为NY，发电量22kW，制热量40kW，燃料类型为天然气，原动机为内燃机。

4.2 电能质量

4.2.1 燃气发电热水机在额定工况时的电压和频率的运行极限值不应超过 GB/T 7251 的规定。

4.2.2 当非并网孤岛运行时，电能质量按照 GB/T 2820.5-2009 分成 G1~G4 共四个等级，无特定说明设备按照 G2 级执行，有特殊要求的设备按供需协议执行。

4.2.3 当设备支持孤岛运行时，设备的性能应符合 GB/T 2820.5-2009 中表 4 的规定。

4.2.4 燃气发电热水机并网运行后，所接入公共连接点的谐波、电压偏差、电压波动和闪变值、电压不平衡度应满足 GB/T33593 的要求。

4.3 能效限值

4.3.1 装置的综合能效分为一级、二级、三级，如表 1 所示。

表 1 能效等级表

能效等级	装置综合能效 (%)
一级	≥95
二级	≥80, <95
三级	≥70, <80

4.3.2 综合能效按公式（1）计算：

$$\eta = \frac{P + H}{E \times Q / 3.6} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- η ——燃气发电热水机综合能效，%；
E——测试周期内天然气消耗量，单位为标立方米（Nm³）；
Q——燃料低位热值，单位为兆焦每标立方米（MJ/Nm³）；
P——测试周期内发电量，单位为千瓦时（kWh）；
H——测试周期内供热量，单位为千瓦时（kWh）。

4.4 污染物排放量限值

燃气发电热水机的排放污染物应满足以下要求：

- a) 颗粒物 $\leq 10\text{mg/Nm}^3$ ；
- b) 一氧化碳 $\leq 30\text{mg/Nm}^3$ ；
- c) 硫化物 $\leq 30\text{mg/Nm}^3$ ；
- d) 氮氧化物（5%含氧量） $\leq 50\text{mg/Nm}^3$ ；
- e) 烟气黑度（林格曼黑度，级） $\leq 1\text{mg/Nm}^3$ ；
- f) 监控位置：烟道或烟囱。

4.5 噪音与振动

4.5.1 距燃气发电热水机 1m 处噪音分贝数 $\leq 70\text{dB (A)}$ 。

4.5.2 燃气发电热水机正常运行振动位移有效值应满足 GB/T 2820.9-2002 中附录 C 的要求。

4.6 安全性

4.6.1 设备各独立电气回路对地及回路间的绝缘电阻应符合 GB/T 7251（所有部分）的相关规定，并大于或等于 $1\text{M}\Omega$ 。

4.6.2 孤岛启动设备之前，需确认设备主电路完全断开了市电，无市电合闸反馈输入。

4.6.3 设备防孤岛保护应满足 GB/T 33593 的相关规定。

4.6.4 通过测量或保护装置以及监视控制参数对设备的运行观察，出现下列故障之一时，应有如下保护功能：

- a) 发动机超速、油压低、过载时声光报警并自动停机；
- b) 过电流、欠电压，并联设备逆功率时声光报警并主开关分闸；
- c) 发动机水温高、油温高时声光报警。

4.6.5 发动机控制器应具备报警自检功能，报警及保护要求应满足 GB/T 37089 的要求。

4.6.6 当布置在地下室、半地下室和地上密闭房间时为了保证使用安全，防止燃气、烟气泄漏事故，应当设置燃气泄漏自动报警切断装置。燃气进户引入管敷设应符合 GB 50028 的相

关规定。

4.7 功能要求

4.7.1 燃气发电热水机应具备连续运行且无需值守的功能。

4.7.2 燃气发电热水机应具有远程控制功能，可通过远程操作启停设备。

4.7.3 燃气发电热水机应具备启停时段设置，出水温度设置，具备 25%~100%电负荷运行的能力。

4.7.4 燃气发电热水机宜配置云监控系统。

4.7.5 为生活热水加热时，宜具备水箱温度控制功能。具备手动、自动两种控制功能。

5 系统设计

5.1 一般规定

5.1.1 燃气发电热水机系统选用设备应符合相关节能标准的规定。

5.1.2 燃气发电热水机热水系统应设置用能和用水计量装置。

5.1.3 燃气发电热水机安装位置应具有良好通风条件，并满足机组安装、维护要求。

5.2 热水负荷分析与设备选型

5.2.1 燃气发电热水机生活热水系统应在满足使用要求的水量、水质、水温和水压等条件下节约能源、节约用水。

5.2.2 生活热水平均日用水定额应根据水温、卫生器具完善程度、热水供应时间、当地气候条件、生活习惯和水资源情况等综合确定，可按 GB 50015 的规定选取，热水用水定额应符合附录 A 的规定。

5.2.3 生活热水的水质指标应符合 CJ/T 521 的要求。

5.2.4 宿舍、住宅、别墅、酒店式公寓、招待所、培训中心、旅馆、宾馆客房、医院住院部、养老院、幼儿园、托儿所、办公楼等建筑的全日集中热水供应系统的设计热耗量应按照式(2)计算：

$$Q_h = K_h \frac{mq_r C(t_r - t_1) \rho_r}{T} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

Q_h —设计小时耗热量，单位为千焦耳每小时 (kJ/h)；

m —用水计算单位数（人数或床位数）；

q_r —热水用水定额，单位为升每人每天或升每床每天[L/（人·d）或L/（床·d）]，

按 GB 50015 中最高日用水定额采用；

t_r —热水温度，单位为摄氏度（℃），取 $t_r=60℃$ ；

t_1 —冷水温度，单位为摄氏度（℃），根据各地冷水温度取，按附录 B 取值；

C —水的比热，单位为千焦每千克摄氏度[kJ/（kg·℃）]， $C=4.187kJ/（kg·℃）$ ；

ρ_r —热水密度，单位为千克每升（kg/L）；

T —每日使用时间，单位为小时（h）；

K_h —小时变化系数，按附录 C 取值。

5.2.5 热水系统设计小时供热量按式（3）计算：

$$Q_g = C_y \frac{mq_r C(t_r - t_1) \rho_r}{T_1} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

Q_g —设计小时供热量，单位为千焦每小时（kJ/h）；

C_y —安全系数，取 1.1~1.15；

T_1 —机组设计工作时间，单位为小时（h），根据用水规律和系统经济性等因素综合考虑。

5.2.6 全日热水供应系统的储热水箱（罐）的有效容积应按式（4）计算：

$$V_r = k_2 \frac{(Q_h - Q_g) T_2}{\eta(t_r - t_1) C \rho_r} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

V_r —储热水箱总容积，单位为立方米（m³）；

k_2 —安全系数，取 1.10~1.20；

T_2 —设计小时耗热量持续时间，单位为小时（h），一般取 2h~4h；

η —有效贮热容积系数，储热水箱、卧式储热水箱取 $\eta=0.80\sim0.85$ ，立式贮热水罐 $\eta=0.85\sim0.90$ 。

5.2.7 燃气发电热水机台数按照式（5）确定，结果只入不舍取整。

$$n = Q_g / 3600 / W \dots\dots\dots (5)$$

式中： W —燃气发电热水机制热功率，单位为千瓦（kW）。

5.3 供暖负荷分析与设备选型

5.3.1 燃气发电热水机供暖台数的选择，应根据建筑规模、建筑类型、使用功能、天然气价格、供电条件和价格以及国家节能环保政策的相关规定，经过技术经济分析后确定。

5.3.2 燃气发电热水机集中供暖的系统宜按楼栋设置。当区域集中供暖时，应采取有效措施控制管网热损失和水力平衡。

5.3.3 集中供暖系统的热量计算应符合 GB 50736 和 JGJ 173 等的规定，且居住建筑的供暖热计量应符合 DB21/T 1722 的规定。

5.3.4 燃气发电热水机供暖系统设计供、回水温度应根据室内末端装置的类型确定。

5.3.5 既有建筑改造应符合 JGJ 176 和 JGJ/T 129 的规定。

5.3.6 采暖指标应符合 CJJ 34 规定，设计采暖热负荷按公式(6)计算：

$$Q_h = q_h A_c 10^{-3} \dots\dots\dots(6)$$

式中：

Q_h ——采暖设计热负荷，单位为千瓦 (kW)；

q_h ——采暖指标，单位为瓦每平方米 (W/m²)，按附录 D 取值；

A_c ——采暖建筑物的建筑面积，单位为平方米 (m²)。

5.3.7 采暖模式燃气发电热水机台数计算如下：

a) 燃气发电热水机单独供暖时，机组台数按照公式 (7) 计算，结果只入不舍取整：

$$n = Q_h / W \dots\dots\dots(7)$$

b) 与燃气锅炉、热泵等其他热源设备联合供暖时，机组台数按照公式 (8) 计算，结果只入不舍取整：

$$n = 0.5 \times Q_h / W \dots\dots\dots(8)$$

5.4 储热水箱

5.4.1 储热水箱材质、衬里材料和内壁涂料，应确保水质在可能出现的运行温度下符合 CJ/T 521 的规定。

5.4.2 储热水箱的进出水口应设置活接阀门，与水箱连接的管道、管件及阀门的型号、规格、性能及技术参数等应符合 GB 50015 的规定。

5.4.3 闭式储热水箱压力表、温度表应安装在便于观察处，排气阀应安装在水箱最高处，放水阀应安装在水箱最低处，且便于操作。

5.4.4 开式储热水箱应设水位和水温指示及控制装置、进水管、溢流放空管及通气管等；闭式储热水箱应设置水压和水温指示及控制装置、进水管、放空管、自动排气阀等。溢流放空管道应采用间接排水。

5.4.5 储热水箱补水管应设置可靠的倒流防止措施。

5.5 安装选址、系统设计及布置

5.5.1 燃气发电热水机可以露天安装在地面或合适的屋面上，但应尽量避免处于阳光直射之下，宜搭建简易遮阳棚。并远离可能腐蚀机组的地方（如灰尘、油烟多的环境）。

5.5.2 燃气发电热水机应具备循环式和直热式两种加热模式，典型供热系统包含电气、控制、燃气、排烟等子系统，见附录 E。

5.5.3 设备布置在室内除设备的操作面之外，其余各面与安装室的壁面的间距不小于 1m。同时，应考虑检修时，物流运输通道的要求。室内安装示意图见附录 F，户外安装示意图见附录 G。

5.5.4 商业用气设备设置在地下室、半地下室(液化石油气除外)或地上密闭房间内时，应设置独立的机械送排风系统，通风量应符合下列要求：

- a) 正常工作时，换气次数不应小于 6 次/h；事故通风时，换气次数不应小于 12 次/h；不工作时换气次数不应小于 3 次/h；
- b) 当燃烧所需的空气由室内吸取时，应满足燃烧所需的空气量；
- c) 应满足排除房间热力设备散失的多余热量所需的空气量。

5.6 电气、接地与防雷系统

5.6.1 燃气发电热水机配电系统设计宜从配电间采用单独回路供电。典型电气一次系统图见附录 H。

5.6.2 安装于室外的配电箱（柜）、控制箱（柜），其外壳防护等级不应低于 IP54。

5.6.3 供配电系统应设置短路保护、过负荷保护、接地故障保护、过电压及欠电压保护等装置，并应符合 GB 50054 的有关规定。

5.6.4 室外工作场所、环境特别恶劣或潮湿场所等安装的燃气发电热水机，其配电线路应设置剩余电流动作保护装置。

5.6.5 在有可燃物的闷顶和封闭吊顶内明敷的配电线路，应符合 GB 50168 要求。

5.6.6 发电机保护和二次接线应符合 GB 50062、GB/T 14285 及 GB 50063 中的要求。

5.6.7 燃气发电热水机应按 GB 50057 的要求采取相应的防雷措施。

5.6.8 防雷接地、防静电接地、电气设备（不含发电机）的工作接地、保护接地及信息系统的接地等，宜公用接地装置，接地电阻不应大于 1Ω，独立接地电阻不应大于 4Ω。

5.7 自动化系统

5.7.1 燃气发电热水机自动化系统应做到安全可靠、技术先进、经济合理、节约能源。

5.7.2 燃气发电热水机自动化系统宜选用技术先进、安全及质量都可靠的设备和元件。

5.7.3 燃气发电热水机系统应具有就地/远程两种控制模式。

5.7.4 燃气发电热水机配电线路与控制线路应分别穿管或槽盒分开敷设。

5.7.5 燃气发电热水机宜具备如下智能化管理功能：

- a) 显示燃气发电热水机工作状况，控制燃气发电热水机的启停；
- b) 控制循环泵的启停；
- c) 显示储热水箱的热水温度；
- d) 功能要求比较高的热水系统可采用电脑 PLC 控制；
- e) 当设置有远程监控系统时，运行数据应反馈至远程监控系统。

5.7.6 燃气发电热水机远程监控系统宜采用数据中心监控平台方式建立，应具备互联网实时访问的基本功能。

5.7.7 燃气发电热水机远程监控系统应具备以下主要功能：

- a) 现场控制器或采集器数据的远程数据采集功能；
- b) 对采集数据进行比较、判定是否合格的功能；
- c) 对采集的实时数据采用表格和曲线展示的功能；
- d) 实时显示动态系统图和系统运行动作的功能；
- e) 将采集的数据自动生成并储存为通用数据文件、方便随时查询、调用和下载的功能；
- f) 自动显示故障报警提示并及时将报警信息推送至客户端的功能；
- g) 自动按日、月、年进行数据统计的功能；
- h) 提供针对不同用户进行控制和远程参数修改的权限授权功能；
- i) 向有权限用户提供远程控制服务、并自动记录用户控制过程的功能。

5.8 燃气系统

5.8.1 城镇燃气的质量和特性

5.8.1.1 燃气质量应符合 GB 55009 的有关规定。

5.8.1.2 燃气类别和燃烧特性指标及其波动范围应符合 GB/T 13611 的有关规定。

5.8.1.3 沼气进入发动机前应经过预处理，预处理应具有阻火、粗过滤、冷凝脱水、脱硫、增压、冷却、精细过滤、安全保护等。沼气参数应满足下列要求：

- a) 压力变化速率 $\leq 1\text{kPa}/\text{min}$ ；
- b) 甲烷体积含量 $\geq 45\%$ ，变化速率 $\leq 2\%/ \text{min}$ ；
- c) 杂质颗粒度 $< 5\mu\text{m}$ ，杂质含量 $\leq 30\text{mg}/\text{Nm}^3$ ；
- d) $\text{H}_2\text{S} \leq 20\text{mg}/\text{Nm}^3$ ；
- e) $\text{NH}_3 \leq 20\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

5.8.2 燃气管道的管径和允许阻力损失应按照 GB 50028 相关规定确定。

5.8.3 室内燃气系统的设置应符合 GB 50028 和 CJJ 94 的有关规定。

5.8.4 燃气管道与设备进气口应采用螺纹连接，严禁使用胶管连接；设备进气口前应安装手动燃气球阀。

5.8.5 燃气管道与燃气发电热水机连接前，应检查燃气的供气压力与燃气发电热水机铭牌上的标示是否一致，当不一致时需安装调压器。

5.8.6 设置燃气发电热水机的房间应设置隔断门与生活房间隔开，以避免泄露的燃气或烟气向生活房间扩散，造成燃气、烟气中毒事故。

5.9 排烟系统

5.9.1 燃气发电热水机烟道应符合产品说明书规定，其长度、当量长度或者阻力系数应在允许范围内。

5.9.2 烟气管道的连接和安装应符合 GB 50028、和 CJJ 12 的有关规定。烟气管道的设计应满足以下条件：

- a) 烟气的排烟温度最高不宜超过 100℃；
- b) 排烟流速不低于 2.5m/s；
- c) 设备出口排烟背压不得超过 15kPa；
- d) 烟管应保持 3° ~5° 水平向设备侧倾斜，使冷凝水自流通过冷凝水管道排出；
- e) 安装水平穿墙排烟管时，应向户外伸出吸气口尾端距墙面 15cm 以上，以便废气的排出和新鲜空气的进入；
- f) 制造排烟管道的材料应满足耐高温，以及耐废气和冷凝物腐蚀的要求；
- g) 烟管安装时，需要考虑防风、防雪，户外烟管出口需要有 5° 的坡度，防止雨水倒流；
- h) 多台设备合用一个水平烟道时，应顺烟气流动方向设置导向装置；
- i) 多机并机时，每台烟管汇入主烟道时需设置止回阀，保证排烟互不影响；
- j) 烟道风帽应符合下列规定：
 - 1) 风帽出口的有效面积应大于烟道截面积；
 - 2) 风帽出口应避开风压带正压区；
 - 3) 风帽出口应避免雨水进入。

5.9.3 烟道应有防止引燃或损坏建筑结构的措施。排气管穿过可燃的墙体或构件时，应加装不燃材料制作的套管，套管与排气管间应有 25mm 的间隙。

5.9.4 穿外墙的排烟管和墙的间隙处应采用耐热保温材料填充，并用密封件做密封防水处理。

5.9.5 排烟口与新风系统或空调进气口的距离应确保排烟不进入新风系统或空调。

5.9.6 排烟管严禁穿过卧室、起居室和浴室等生活房间。

5.10 补水与排水系统

5.10.1 燃气发电热水机系统的水源宜取自城市供水管网，当管网水压、水量不足时，可设置加压装置。

5.10.2 燃气发电热水机冷凝水排水管道应接入设备间排水渠或者排污沟。

5.10.3 设备供回水管道最高使用压力应不超过管道设计耐压能力。

5.10.4 储热水箱应满足以下要求：

a) 闭式储热水箱承压能力应能承受系统最高压力，应不低于 0.8MPa；

b) 储热水箱宜设置在通风良好，不结冰的设备间内，设备间应有排水设施；当露天设置时，应采取可靠的防雨、防腐、防污染、防位移等措施；

c) 开式储热水箱应设水位和水温指示及控制装置、进出水管、溢流放空管及通气管等；闭式储热水箱应设置水压和水温指示及控制装置、进出水管、放空管、自动排气阀及安全阀等。溢流放空管道应采用间接排水。

6 施工与验收

6.1 一般规定

6.1.1 施工现场应按设计文件和本规程要求，建立健全质量安全体系，对施工全过程进行质量控制。

6.1.2 施工所使用的主要材料及设备应具有质量合格证明文件。相关规格、型号及性能检测报告应符合相关标准和设计文件要求。

6.1.3 安装前应进行图纸会审，对各系统管道进行深化、优化布置，经原设计单位确认后，再进行施工，使机组、设备及管道的布置更加美观、合理。

6.1.4 系统调试合格后，满足下列条件可进行竣工验收。

a) 工程所含分项工程均已验收合格；

b) 质量控制资料完整；

c) 安全和功能检验、检测合格；

d) 主要功能项目的抽查结果符合国家对应质量验收规范的规定；

e) 观感质量验收符合要求。

6.1.5 工程竣工验收应以设计文件、施工合同和本规范为依据。

6.2 土建施工

6.2.1 地面安装时，机组的底座应置于平整的混凝土基础上，混凝土基脚应延伸于冻土层以下，基础宜采用现浇的钢筋混凝土结构，钢筋混凝土的混凝土强度等级不宜低于 C25，地面安装基础图见附录 I。安装应满足以下要求：

- a) 普通纵向受力钢筋宜采用 HPB300 级、HRB335 级、HRB400 级钢筋；
- b) 箍筋及构造钢筋宜采用 HPB235 级、HPB300 级、HRB335 级钢筋；
- c) 严禁将机组基础与建筑物基础相连，以免传递噪声和振动影响环境。

6.2.2 机组在楼面安装时，楼面承载量需满足机组、台座及维护人员的载荷。机组应配备减振台座。机组坐落在橡胶减振垫之上。楼面安装基础图见附录 J。减振台座应满足以下要求：

- a) 减振台座的长度不小于机组底座的长度；
- b) 减振台座的宽度不小于机组底座的宽度；
- c) 减振台座的尺寸以 10mm 整倍数计；
- d) 台座内应配钢筋，且混凝土标号不应小于 C18。

6.2.3 机组基础的尺寸应比机组的俯视外周尺寸宽 100mm~200mm。

6.2.4 机组安装在不同的地区，室外安装时：严寒地区、寒冷地区基础高度应 $\geq 500\text{mm}$ ；夏热冬冷地区、夏热冬暖地区、温和地区基础高度应 $\geq 300\text{mm}$ 。室内安装时：基础高度应 $\geq 200\text{mm}$ 。

6.2.5 如果机组在冬季运行，且安装场地有可能积雪、积冰，则机组基础应高于积雪、积冰面 200mm，且应定期除雪、除冰，保证机组正常运行。

6.3 设备吊装、搬运、安装就位

6.3.1 机组进场、运输、吊装时间都应根据施工进度计划制定，根据机组尺寸、重量、项目环境，选择合适的搬运方式，并在设备运输、吊装前制定相应方案。

6.3.2 在机组到达项目所在地后，先开箱检查机组是否有运输过程中的损坏，如有损坏应及时确认并向运输者提出索赔，并且按照《产品装箱单》检查附件数量是否正确。开箱检查时需要建设单位、监理单位有关人员在场。

6.3.3 机组需要进行吊装就位时，根据机组的重量以及项目环境选择吊车、吊装钢索（吊带）。吊装钢索（吊带）能承受的强度应比机组的重量大 3 倍，检查及保证起吊钩是紧固着。为避免对机组造成损坏，起吊时应在机组与钢索（吊带）之间放置一块由木头、布或硬纸制成的保护块，其厚度应为 50mm 或以上。

6.3.4 机组的起吊角度 $\beta \geq 60^\circ$ ，机组顶部与吊钩之间的距离 $\geq 1000\text{mm}$ ，防止机组翻倒。在吊运过程中机组倾斜角度 $\alpha \leq 15^\circ$ ，防止机组翻倒。整个吊运过程应轻搬轻放，严禁激烈碰撞或强行拖拽，机组安装到基础上要保证水平。

6.3.5 起吊时应遵守本地的安全法规，建立安全防护圈，严禁非工作人员进入，起吊车以及

吊起的机组下面严禁逗留人员。

6.3.6 机组应缓慢、平稳地移动至基础指定位置，设备搬运示意见附录 I。

6.3.7 在机组完成吊装、就位工作之后，应采取一定的成品保护措施，确保在其它工种施工时不对机组造成任何的损坏。

6.3.8 设备就位后应进行水平调整。

6.4 管道施工

6.4.1 管道施工包括燃气发电热水机、水泵及保温水箱的进水管、回水管、燃气管道、排烟管道等，在确定各系统管线设置标高后，按照先水管、燃气管道，再通风排烟管道的顺序施工。

6.4.2 水管道连接施工

6.4.2.1 室内管道敷设应符合下列规定：

- a) 管道接头和阀门不应埋设在墙体和地面之内；
- b) 管道外包保温装饰材料时，应便于检修；
- c) 管件与管材焊接处应进行有效的防腐处理。

6.4.2.2 水系统安装应符合下列规定：

- a) 水泵入口处应安装过滤器，振动设备进出口应采用柔性连接；
- b) 生活热水、供暖、空调管路的最高处应设自动排气阀，自动排气阀前设常开的关断阀，系统最低处应设泄水阀；
- c) 循环水泵的进出口应安装阀门、压力表，或预留压力表和温度计的接口；
- d) 燃气发电热水机进、出口水管道应设置阀门。

6.4.2.3 水泵与管道的连接处应设置防震橡胶接头，严禁管道与水泵直接连接，水泵进出水管处应设置固定支架。安装布置应满足 GB_50015 相关规定。

6.4.2.4 燃气发电热水机应有可靠的排水设施，排水管道不应设置阀门。

6.4.3 燃气管道连接施工

6.4.3.1 燃气发电热水机应采用专用燃气连接管，在设备进气管道设置手动燃气阀门。

6.4.3.2 燃气管道严密性检验时，低压管道压力不应小于 5kPa。

6.4.4 排烟管道连接

6.4.4.1 排烟口距外墙不应小于 100mm，以防止排气受阻。

6.4.4.2 燃气发电热水机和排烟管道连接时应保证良好的气密性，以防止烟气泄漏室内。延长管、弯头的塔接处应用支架固定，为便于检修，当排气管安于吊顶内时应设置检修口。

6.4.4.3 为保障冷凝水可以自流排出，以及户外雨水倒流，排烟管道应设置一定坡度，相关要求见 5.9。

6.5 电气、仪表施工

6.5.1 施工前应对电缆进行详细检查，规格、型号、截面、电压等级均应符合要求，外观无扭曲、坏损等现象。电缆敷设前用摇表摇测线间及对地的绝缘电阻不低于 $0.5M\Omega$ 。电缆测试完毕，电缆端部应用橡皮包布密封后再用黑胶布包好。

6.5.2 电源接线连接时应注意电源线的极性，否则可能会出现安全问题或者不能正常启动。

6.5.3 建筑电气工程施工应执行 GB 50303 的规定。

6.5.4 电缆施工应执行 GB 50168 的规定。

6.5.5 燃气发电热水机应有可靠的电气接地，接地装置的施工应执行 GB 50169 的规定。

6.5.6 应根据图纸核对仪表型号及压力等级、安装位置、安装高度等是否满足设计要求，压力表、温度计、流量计等仪表部件朝向应合理并便于观察。

6.5.7 仪表的安装施工应执行 GB 50093 的规定。

6.6 防腐、保温施工

6.6.1 管道防腐应符合 GB 50316 相关规定。

6.6.2 绝热保温位置、材质、厚度等应严格按照设计文件要求施工，若设计文件无明确规定，应满足 GB 50264 的要求。

6.6.3 管道保温工作，应在管道试压验收合格，管道油漆防腐工作完成检验验收后进行，应按先绝热层、后防潮层、再保护层的顺序施工。如果要求应先做保温，应将管道的连接口、焊缝处留出，等管道试压工作完成后，再完成余下的连接口、焊缝处的保温工作。

6.7 设备、系统调试

6.7.1 燃气发电热水机的分系统调试、整体调试启动试运行均应符合设计要求。

6.7.2 燃气发电热水机生活热水系统的试运行和调试，应在施工完毕后，具备正常供水和供电条件下进行。

6.7.3 整体系统调试应在整体系统施工完毕及各个分系统调试完成后进行。

6.7.4 整套系统启动前应进行质量验收。

6.7.5 设备单机和部件调试应包括下列主要内容：

- a) 调试前应将系统冲洗干净，排空水泵、管道中的空气；
- b) 在额定负荷下连续运行 2h，设备工作正常，发动机运行无异常震动和声响；水泵应正常工作，无渗漏、异常震动和声响；储热水箱温度变化及其他各项指标均在正常范围内；
- c) 温度、温差、水位、流量、时间控制等仪表、电磁阀等控制部件和监控显示设备应动作准确、显示正常；

d) 电压、水压实测值符合设计要求;

e) 电气装置与自动控制系统应接线正确, 接地良好, 并达到设计要求的功能, 控制动作准确可靠;

f) 设备单机和部件调试合格后, 应进行系统联调; 系统联动调试应按照设计要求的实际运行工况进行, 系统联动调试合格后, 应至少进行一次完整加热过程试运行。

6.7.6 系统联动调试应包括下列主要内容:

a) 调整整个分支回路的调节阀门、电磁阀、电动阀、设备单机和部件的控制阀门, 使各回路流量平衡, 系统循环的流量和压力应达到设计要求;

b) 温度、温差、水位、时间等控制仪的控制区间或控制点应符合设计要求;

c) 调节监控系统、计量检测设备和执行机构应工作正常, 对控制参数的反馈及动作应正确、及时。

6.7.7 系统联动调试后, 在设计工况下, 热水流量应符合燃气发电热水机的铭牌或设计要求, 温度、热水管道的工作压力应符合设计要求。

6.7.8 试运行过程中, 应检查各单元设备、控制系统、仪器仪表等运行情况, 设备及主要部件的联动应协调, 动作准确, 无泄漏、故障等异常现象, 系统运行应处于稳定正常状态。

6.7.9 整套系统启动试运行应在系统整体调试完成后进行, 启动试运行方案应由建设单位组织审定。试运行应连续进行且连续时间不宜小于 72h, 当不能连续带至满负荷时, 试运行负荷应在启动试运行方案中明确。

6.7.10 对整套系统启动试运行中发生的系统性缺陷应在试运行后及时整改。

6.8 竣工验收

6.8.1 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。

6.8.2 验收材料的内容应完整、准确、有效、符合设计的规范要求。

6.8.3 竣工验收应按设计、竣工图纸对工程进行现场检查, 竣工图纸应真实、准确, 工程量应符合合同规定。

6.8.4 设施和设备的安装应符合设计的要求, 无明显的外观质量缺陷, 且保养应完善。

6.8.5 对工程质量有争议、投诉和检验多次才合格的项目, 应进行重点验收。

6.8.6 施工单位应向建设单位移交工程竣工资料, 建设单位应组织工程移交工作, 并将所有竣工资料存档。

7 维护保养与设备管理

7.1 一般规定

7.1.1 燃气发电热水机系统工程的管理和维护单位应制定合理的运行、维护与管理的规章制度。

7.1.2 操作人员应参加操作培训，掌握设备的构造、使用、保养技能。

7.1.3 设备运行时，操作人员不允许靠近其转动部位，不允许靠近皮带轮附近。严禁在设备运转时进行拆卸。

7.1.4 使用和管理燃料时，不得随意拆卸燃气供给系统中的螺栓和卡扣，定期检查燃气管路状态，避免出现泄漏。

7.2 维护保养

7.2.1 服务企业应依据合同约定，建立规范的运维管理制度。对设备制定常规巡检和定期保养计划。利用运行数据输出接口，对运行数据进行实时监控和评估分析，满足 DB31/T 1081 相关规定。

7.2.2 根据主要设备技术要求定期进行保养工作，根据保养计划补充润滑油和冷冻液。

7.2.3 燃气发电热水机需要定期的检查更换零部件、机油和冷却液，各项定期保养的操作分为以下 4 个级别：

- a) 日常保养：客户在通常开机运行进行必要的检查保养；
- b) 一级技术保养：设备每累计工作（每 4000h 或者一年保养）后进行；
- c) 二级技术保养：设备每累计工作（每 12000h 或者三年保养）后进行；
- d) 三级技术保养：设备每累计工作（每 9 年或者大修周期）后进行或用户根据设备工作状况自行决定。

7.2.4 设备如需停止工作较长时间，除正常基本停机操作之外，还应按如下步骤对设备进行操作：

- a) 设备停机，脱开动力电缆断路器，保证设备与电源实现隔离；
- b) 关闭燃气截止阀；
- c) 关闭供热水路上的截止阀；
- d) 排空供回水管道、水箱中的水。

7.2.5 设备停止工作较长时间后，如需再次启用，按如下步骤对设备进行操作，再进入正常基本开机流程：

- a) 吹扫设备的积尘与清理设备上的遮挡物；

- b) 清理设备进排气管路，使通风良好；
- c) 清理空滤、燃气滤、机油滤，如有必要，进行更换；
- d) 检查油底壳内机油量，机油标尺所显示的机油量是否符合要求，油是否变质、老化。

若发现机油变质、变色、变稀、混有水应及时更换；

e) 确认设备备用油箱的机油量，油是否变质、老化。若发现机油变质、变色、变稀、混有水应及时更换；

f) 确认设备的冷却液在合适液位，如有必有进行添加；

g) 确认设备的各部位连接牢靠，无松动；

h) 确认设备电气连接，确认配电箱与开关柜的断路器动作正常；

i) 确认燃气供应压力正常，如不正常，调整管路上零部件配置参数；

j) 室内安装的设备，确认烟雾报警、燃气泄露报警装置处于良好工作状态。如有必要进行更换；

k) 确认管路上的截止阀依然能可靠切断管路，置截止阀于打开的状态；

l) 确认供热管路上的水泵依然能正常工作；

m) 储热水箱处于合适的液位，再次启用时，对管路排空气；

n) 如有必要进行必要的电气测试；

o) 设备操作显示器无故障；

p) 测试燃气管路连接处，无泄漏；

q) 启动设备外部水泵，打开供回水管路的截止阀，打开设备的快拆封板，观察供热管路各连接处，确认无泄漏；

r) 启用设备。

7.2.6 储热水箱的维护

7.2.6.1 应定期检查储热水箱的密封性能和保温层，如发现破损应及时修补。

7.2.6.2 应定期检查储热水箱的补水阀、安全阀、液位控制器和排水装置，应确保其正常工作。

7.2.6.3 应定期检查是否有异物进入储热水箱，若有异物应及时清除，防止管道堵塞。

7.2.6.4 应定期清除储热水箱内的水垢。

7.2.7 水泵的维护

7.2.7.1 水泵和电机应固定良好，电机不应有过高的温升，不应有异常的噪声、振动、松动和异味。

7.2.7.2 水泵出水口的压力表指示应正常且稳定，无剧烈抖动。

7.2.7.3 轴封和管接头不应有漏水现象，若发现漏水应及时修理。

7.2.7.4 每年对没有进行保温的水泵泵体表面进行一次除锈刷漆作业。

7.2.8 温度传感器的维护

7.2.7.1 热电阻不应受到强烈的外部冲击。

7.2.7.2 热电阻套管应密封良好。

7.2.7.3 热电阻引出线与传感器连接线应连接牢固且无腐蚀。

7.2.9 压力传感器的维护

7.2.9.1 安装在室外的压力传感器应采用防冻措施。

7.2.9.2 禁止用硬物碰触压力传感器膜片。

7.2.9.3 保持变送器清洁。

7.2.9.4 检查电路连接良好，密封圈牢固。

7.2.9.5 定期校准。

7.2.10 控制系统的维护

7.2.10.1 控制系统中的仪表显示是否正确，其误差应在允许范围内。

7.2.10.2 控制系统执行机构应运行正常。

7.2.10.3 控制系统的供电电源应合适。

7.3 设备管理

7.3.1 管理人员不得自行调整燃气发电热水机内部的安全保护装置。

7.3.2 燃气发电热水机出现故障且无法解决时，应及时联系生产厂家售后维修人员。

7.3.3 日常管理工作

7.3.3.1 机房内保持干净、干燥无杂物。机房不得有漏雨、雨水进入机房等危害机组现象。发电机房内物品有序放置。

7.3.3.2 做好日常管理计划，定期对燃气发电热水机进行检查。检查内容：查看水路和油路是否有漏液现象；检查冷却液是否缺少。

7.3.3.3 每次保养、检查、维修、故障应作好记录。

7.3.4 燃气发电热水机启动前的管理

燃气发电热水机启动前的管理按照 7.3.3.2 执行。

7.3.5 燃气发电热水机启动后的管理

7.3.5.1 如果燃气发电热水机启动失败应检查失败原因，故障排除后再次启动。启动正常运行后，应及时查看操作屏状态参数，检查设备是否有异常声音。

7.3.5.2 燃气发电热水机运行期间应保持机房通风良好，确保机房内没有易飞物品进入，避免物品卷入燃气发电热水机造成人员伤亡或燃气发电热水机损坏。

7.3.6 燃气发电热水机停机的管理

只有在故障或紧急情况下方可通过电源总开关或者急停开关来关闭正在运行的燃气发电热水机。非故障或紧急情况下应按照操作规程进行停机。

附录 A
(规范性)
热水用水定额表

表A. 1给出了热水用水定额。

表 A. 1 热水用水定额

序号	建筑物名称		单位	用水定额 (L)		使用时间 (h)
				最高日	平均日	
1	普通住宅	有热水器和沐浴设备	每人每日	40~80	20~60	24
		有集中热水供应(或家用热水机组)和沐浴设备		60~100	25~70	
2	别墅		每人每日	70~100	30~80	24
3	酒店式公寓		每人每日	80~100	65~80	24
4	宿舍	居室内设卫生间	每人每日	70~100	40~55	24 或定时供应
		设公用盥洗卫生间		40~80	35~45	
5	招待所、培训中心、普通旅馆	设公用盥洗室	每人每日	25~40	20~30	24 或定时供应
		设公用盥洗室、淋浴室		40~60	35~45	
		设公用盥洗室、淋浴室、更衣室		50~80	45~55	
		设单独卫生间、公用洗衣室		60~100	50~70	
6	宾馆客房	旅客	每床位每日	120~160	110~140	24
		员工	每人每日	40~50	35~40	8~10
7	医院住院部	设公用盥洗室	每床位每日	60~100	40~70	24
		设公用盥洗室、淋浴室		70~130	65~90	
		设单独卫生间		110~200	110~140	
		医务人员	每人每班	70~130	65~90	8
	门诊部、诊疗所	病人	每病人每次	7~13	3~5	8~12
		医务人员	每人每班	40~60	30~50	8
疗养院、休养所住院部		每床位每日	100~160	90~110	24	
8	养老院、托老所	全托	每床位每日	50~70	45~55	24
		日托		25~40	15~20	10
9	幼儿园、托儿所	有住宿	每儿童每日	25~50	20~40	24
		无住宿		20~30	15~20	10
10	公共浴室	淋浴	每顾客每次	40~60	35~40	12
		淋浴、浴盆		60~80	55~70	
		桑拿浴(淋浴、按摩池)		70~100	60~70	
11	理发室、美容院		每顾客每次	20~45	20~35	12
12	洗衣房		每公斤干衣	15~30	15~30	8
13	餐饮业	中餐酒楼	每顾客每次	15~20	8~12	10~12
		快餐店、职工及学生食堂		10~12	7~10	12~16
		酒吧、咖啡厅、茶座、卡拉OK房		3~8	3~5	8~18

14	办公楼	坐班制办公	每人每班	5~10	4~8	8~10
		公寓式办公	每人每日	60~100	25~70	10~24
		酒店式办公		120~160	55~140	24
15	健身中心		每人每次	15~25	10~20	8~12
16	体育场（馆）	运动员淋浴	每人每次	17~26	15~20	4
17	会议厅		每座位每次	2~3	2	4
<p>注 1：本表以 60℃ 热水水温为计算温度。</p> <p>注 2：学生宿舍使用 IC 卡计费热水时，可按每人每日最高日用水定额 25L~30L、平均日用水定额 20L~25L。</p> <p>注 3：表中平均日用水定额仅用于计算太阳能热水系统集热器面积和计算节水用水量。</p>						

附录 B
(规范性)

冷水计算温度表

表B.1给出了全国各省、市、自治区、行政区冷水计算温度。

表 B.1 冷水计算温度

单位为摄氏度

区域	省、市、自治区、行政区		地面水	地下水
东北	黑龙江		4	6~10
	吉林			
	辽宁	大部		10~15
		南部		
华北	北京		4	10~15
	天津			
	河北	北部		6~10
		大部		10~15
	山西	北部		6~10
		大部		10~15
	内蒙古			6~10
西北	陕西	偏北	4	6~10
		大部	10~15	
		秦岭以南	7	15~20
	甘肃	南部	4	10~15
		秦岭以南	7	15~20
	青海	偏东	4	10~15
	宁夏	偏东		6~10
		南部	10~15	
	新疆	北疆	5	10~11
		南疆	—	12
乌鲁木齐		8		
东南	山东		4	10~15
	上海		5	15~20
	浙江			
	江苏	偏北	4	10~15
		大部	5	15~20
	江西	大部		
	安徽	大部		
	福建	北部		
		南部		
台湾		10~15	20	
中南	河南	北部	4	10~15
		南部	5	15~20
	湖北	东部	5	15~20

		西部	7	
	湖南	东部	5	
		西部	7	
	广东、港澳		10~15	20
	海南		15~20	17~22
西南	重庆		7	15~20
	贵州			
	四川	大部		
	云南	大部	10~15	20
		南部		
	广西	大部	7	15~20
偏北				
西藏		—	5	

附录 C
(规范性)

热水小时变化系数表

表C. 1给出了热水小时变化系数 K_h 值。

表 C. 1 热水小时变化系数 K_h 值

类别	住宅	别墅	酒店式公寓	宿舍 (居室 内设卫 生间)	招待所、 培训中 心、普通 旅馆	宾馆	医院、疗 养院	幼儿 园、托 儿所	养老院
热水用水 定额 (L/ 人(床)·d)	60~ 100	70~ 110	80~ 100	70~ 100	25~40 40~60 50~80 60~100	120~ 160	60~100 70~130 110~200 100~160	25~ 50	50~70
使用人 (床) 数	100~ 6000	100~ 6000	150~ 1200	150~ 1200	150~ 1200	150~ 1200	50~ 1000	50~ 1000	50~ 1000
K_h	4.8~ 2.75	4.21~ 2.47	4.00~ 2.58	4.80~ 3.20	3.84~ 3.00	3.33~2 .60	3.63~ 2.56	4.80~3 .20	3.20~2. 74

注 1: 表中热水用水定额与表 A.1 中最高日用水定额对应。

注 2: K_h 应根据热水用水定额高低、使用人(床)数多少取值, 当热水用水定额高、使用人(床)数多时取低值, 反之取高值。使用人(床)数小于或等于下限值及大于或等于上限值时, K_h 就取上限值及下限值, 中间值可用定额与人(床)数的乘积作为变量内插法求得。

注 3: 设有全日集中热水供应系统的办公楼、公共浴室等表中未列入的其他类建筑的 K_h 值可按 GB 50015 给水的小时变化系数选值。

附录 D
(规范性)
采暖指标

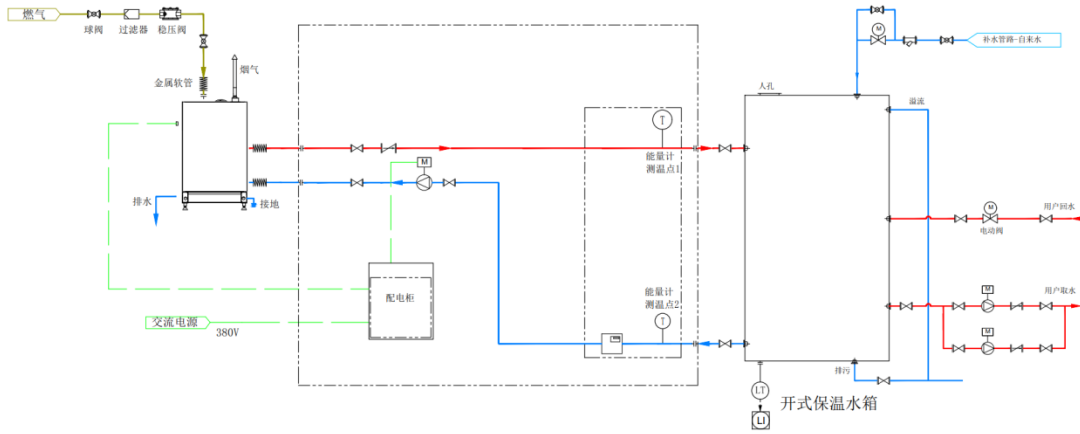
表D.1给出了采暖指标值。

表 D. 1 采暖指标值

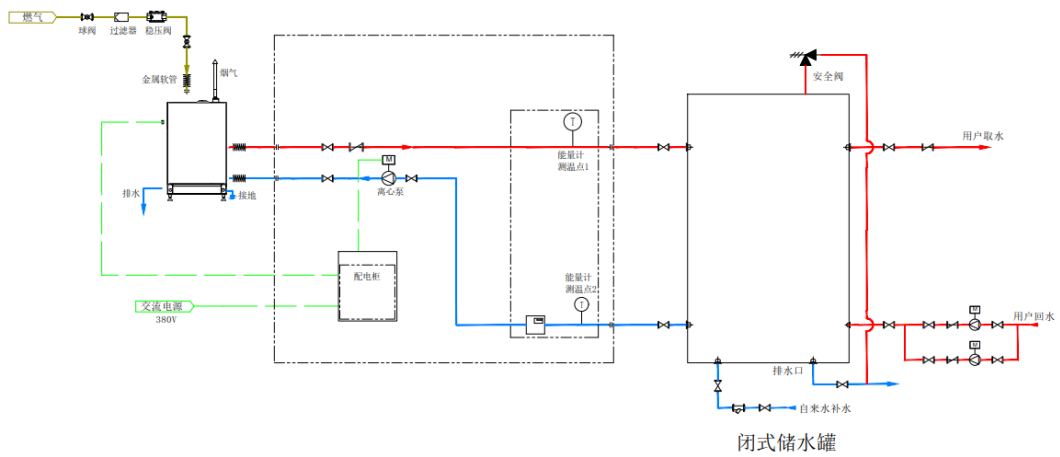
建筑类型	采暖热指标 (W/m ²)	
	未采取节能措施	采取节能措施
住宅	58~64	40~45
居民区综合	60~67	45~55
学校、办公	60~80	50~70
医院、托幼	65~80	55~70
旅馆	60~70	50~60
商场	65~80	55~70
食堂、餐厅	115~140	100~130
影剧院、展览厅	95~115	80~105
大礼堂、体育馆	115~165	100~150
注 1: 表中数据适用于我国东北、华北、西北地区;		
注 2: 热指标中已包括约 5%的网管损失。		

附录 E
(资料性)
工艺流程图

典型燃气发电热水机热水、采暖工艺流程如图 E. 1 和图 E. 2 所示:



a) 燃气发电热水机热水系统流程图 (开式系统)



b) 燃气发电热水机热水系统流程图 (闭式系统)

图 E. 1 燃气发电热水机热水系统流程图

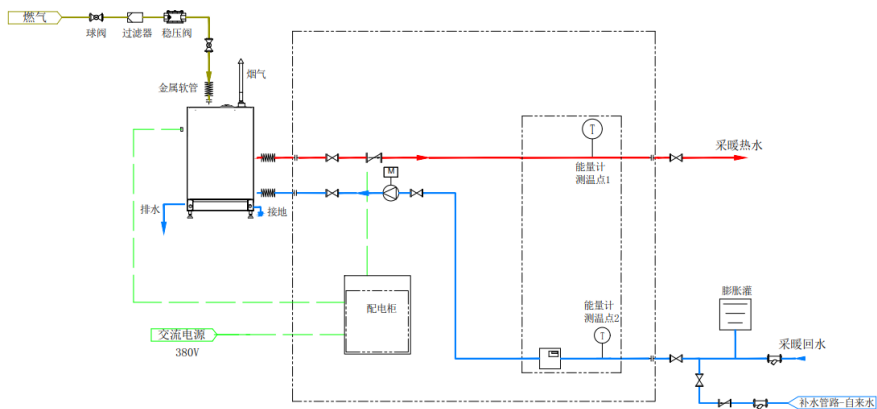


图 E. 2 燃气发电热水机供暖系统流程图

附录 F
(资料性)
地面安装布置示意图

地面安装布置示意图见图 F.1。

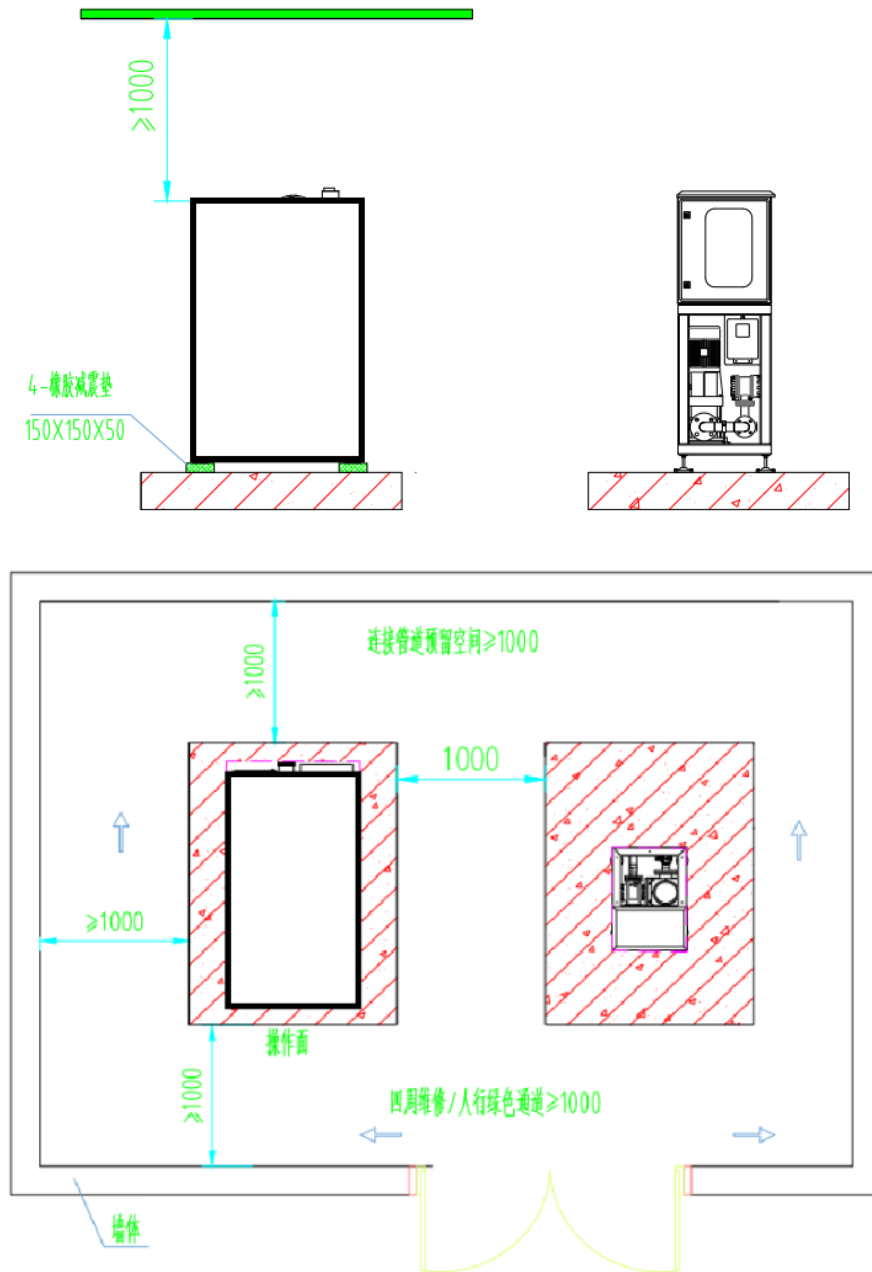


图 F.1 地面安装环境示意图

附录 G
(资料性)
楼面安装布置示意图

楼面安装布置示意图见图 G.1。

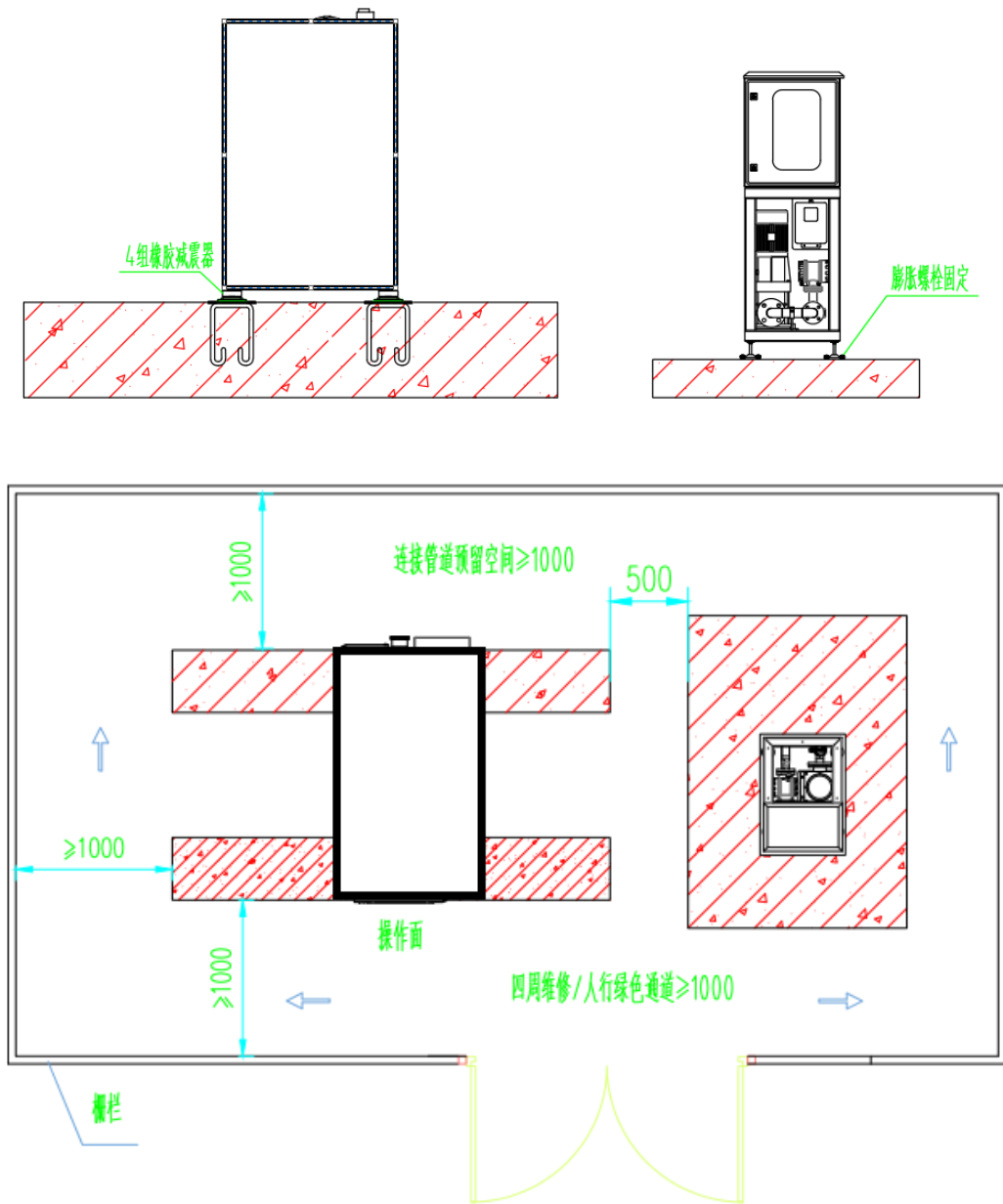


图 G.1 楼面安装环境示意图

附录 H
(资料性)
一次电气系统图

典型燃气发电热水机电一次系统如图 H.1 所示。

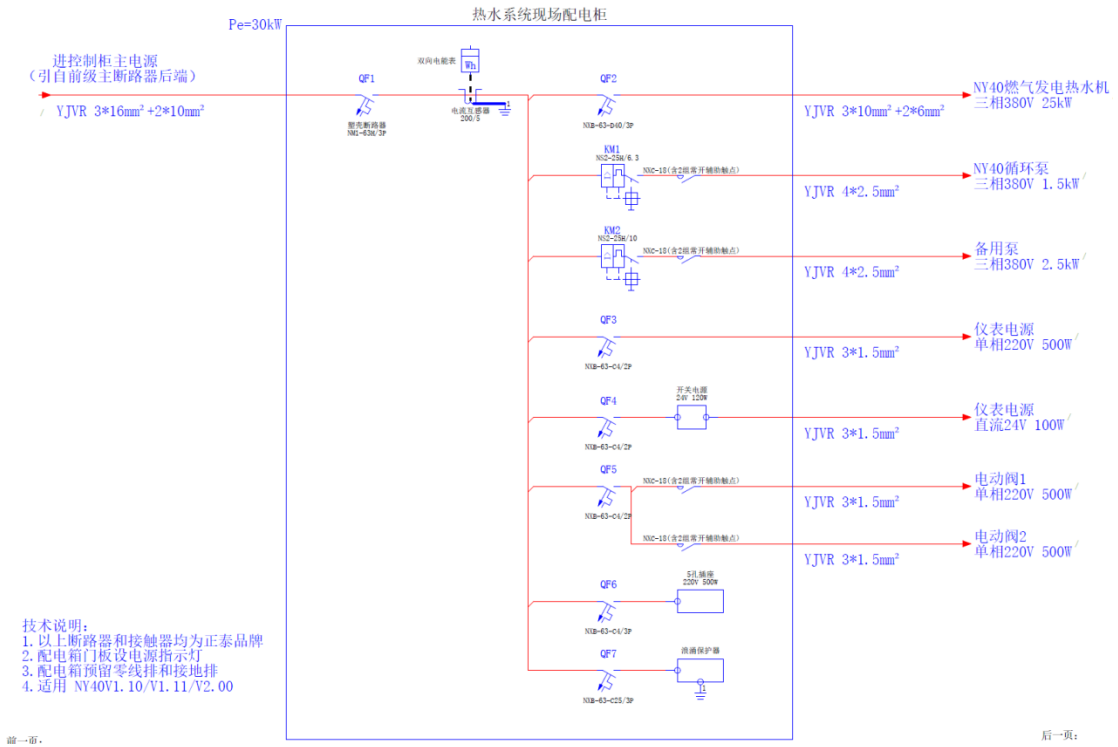


图 H.1 典型燃气发电热水机电一次系统图

附录 I
 (资料性)
 安装基础示意图

典型燃气发电热水机安装基础如图 I.1 和图 I.2 所示。

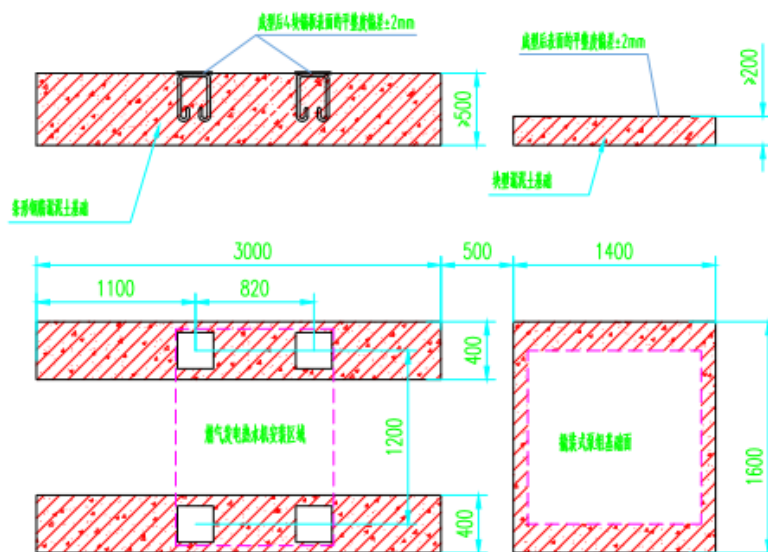


图 I.1 燃气发电热水机楼面安装基础图

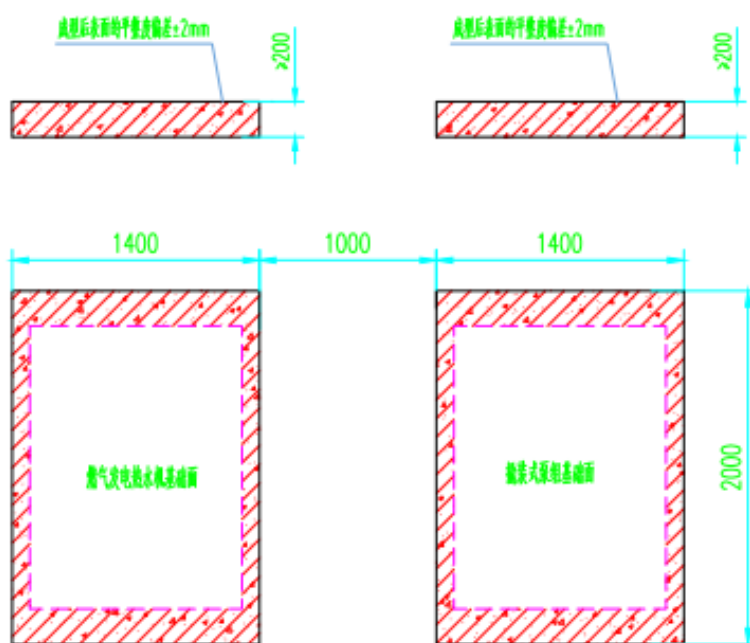


图 I.2 燃气发电热水机地面安装基础图

附录 J
(资料性)
设备搬运示意图

设备搬运如图 J.1 所示。

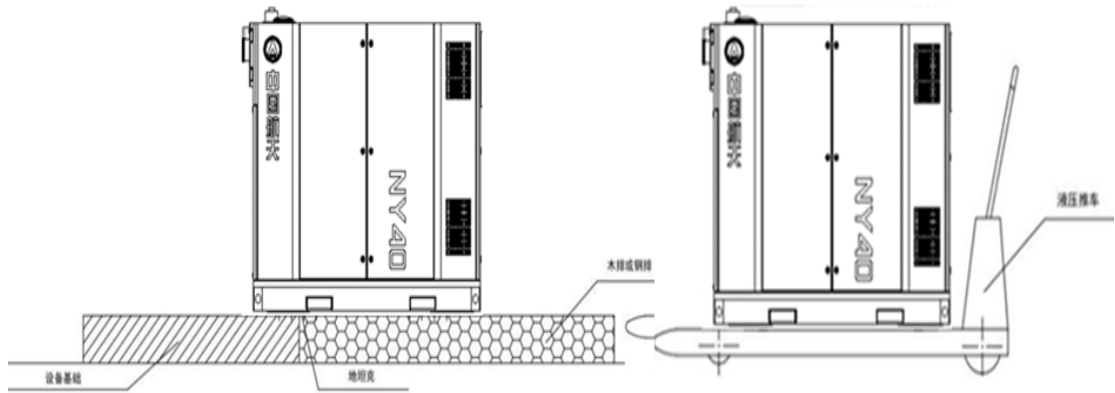


图 J.1 设备搬运示意图

参考文献

- [1] DB31387-2018 上海市地方标准《锅炉大气污染物排放标准》.
 - [2] DB11/139-2015 北京市地方标准《锅炉大气污染物排放标准》.
 - [3] NB/T42053-2015 防孤岛试验装置技术规范
 - [4] T/CEEIA 342-2018 风力发电机组防孤岛效应测试规程
-