

T/GDGCC

广东省燃气采暖热水炉商会团体标准

T/GDGCC 15—2024



2024 - 06 - 28 发布

2024 - 08 - 01 实施

广东省燃气采暖热水炉商会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 分类和型号	2
5 材料、结构和安全要求	3
6 性能要求	12
7 试验方法	19
8 检验规则	35
9 标志和说明书	35
10 包装、运输和贮存	38
附录 A (规范性) 燃气通路的组成	39
附录 B (规范性) NO _x	47
附录 C (规范性) 使用交流电源热水炉的电气安全	50
附录 D (规范性) 电磁兼容安全	56
附录 E (规范性) 冷凝式热水炉低水温试验时效率的修正	59
附录 F (规范性) 额定热负荷下点火时间试验方法	60
附录 G (资料性) 控制装置的特定要求	61
附录 H (资料性) 检验规则	64
参考文献	66

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由国家燃气用具产品质量检验检测中心（佛山）、广东省燃气采暖热水炉商会提出。

本文件由广东省燃气采暖热水炉商会、广东省燃气用具产品标准化技术委员会、广东省给热供暖标准化技术委员会归口管理。

本文件起草单位：广东普瑞玛实业有限公司、佛山市质量计量监督检测中心（国家燃气用具产品质量检验检测中心（佛山））、广东热力士热能科技有限公司、广东瑞马热能设备制造有限公司、广东汉普顿智能科技有限公司、中山市羽顺热能技术设备有限公司、佛山市顺德区杰晟热能科技有限公司、佛山市东原热能科技有限公司、广东美厨世家热能科技有限公司、中山市健泰实业有限公司、广东欧思曼节能设备有限公司、广东致达航仪电气有限公司、广东聚思电子有限公司、倍他暖（高碑店）热能科技有限公司、广东奥士玛热能科技有限公司、广东合胜热能科技有限公司等企业。

本文件主要起草人：彭斌、关健成、梁成元、罗战东、李桂初、陈群、盛水祥、赖永飞、黎彦民、梁兆联、古金河、吴芳福、肖锋、高鹏、陈立、王保友、许倩、梁幸仪。

本文件为首次制定。

商用燃气热水炉

1 范围

本文件规定了商用燃气热水炉（以下简称热水炉）的术语和定义，分类和型号，材料、结构和安全要求，性能要求，试验方法，检验规则，标志和说明书，包装、运输和贮存。

本文件适用于同时符合以下要求的热水炉：

- 用于供暖或提供热水；
- 使用最高工作压力不超过10kPa的燃气；
- 使用GB/T 13611标准规定的天然气、液化石油气和人工煤气，或按照制造商的要求确定的燃气；
- 额定热负荷大于等于100kW，但不超过1000kW；
- 额定出水压力小于0.1MPa（表压，后文省略）；
- 最高工作水温不大于95℃；
- 安装在室内或室外；
- 给排气方式为Q式（强制排气式）和G式（强制给气式）；
- 采用敞开式循环水路系统结构。

本文件不适用于提供饮用水的热水炉。

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文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
- GB 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB 4706.1-2005 家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求
- GB/T 5013.1 额定电压450/750V及以下橡皮绝缘电缆 第1部分：一般要求
- GB/T 5023.1 额定电压450/750V及以下聚氯乙烯绝缘电缆 第1部分：一般要求
- GB/T 7306.1 55°密封管螺纹 第1部分 圆柱内螺纹与圆锥外螺纹
- GB/T 7306.2 55°密封管螺纹 第2部分 圆锥内螺纹与圆锥外螺纹
- GB/T 7307 55°非螺纹密封管螺纹
- GB/T 9124.1 钢制管法兰 第1部分：PN系列
- GB/T 9124.2 钢制管法兰 第2部分：Class系列
- GB/T 12113-2003 接触电流和保护导体电流的测量方法
- GB/T 13611 城镇燃气分类和基本特性
- GB/T 14536.1 电自动控制器 第1部分：通用要求
- GB/T 16411 家用燃气用具通用试验方法
- GB/T 17626.2-2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.4-2018 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
- GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验
- GB/T 17627 低压电气设备的高电压试验技术 定义、试验和程序要求、试验设备
- GB/T 18033 无缝铜水管和铜气管
- GB/T 19212.1 变压器、电抗器、电源装置及其组合的安全 第1部分：通用要求和试验
- GB/T 22687 家用和类似用途双金属温度控制器
- GB 25034-2020 燃气采暖热水炉

- GB/T 31911 燃气燃烧器具排放物测定方法
- GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带
- GB/T 37499 燃气燃烧器和燃烧器具用安全和控制装置 特殊要求 自动和半自动阀
- GB/T 38603 燃气燃烧器和燃烧器具用安全和控制装置 特殊要求 电子控制器
- GB/T 38693 燃气燃烧器和燃烧器具用安全和控制装置 特殊要求 热电式熄火保护装置
- GB/T 39488 燃气燃烧器和燃烧器具用安全和控制装置 特殊要求 电子式燃气与空气比例控制系统
- CJ/T 198 燃烧器具用不锈钢排气管
- CJ/T 199 燃烧器具用给排气管
- CJ/T 450-2014 燃气燃烧器具气动式燃气燃烧与空气比例调节装置
- HG/T 20592 钢制管法兰（PN 系列）
- JB/T 81 板式平焊钢制管法兰

3 术语和定义

GB 4706.1、GB/T 13611、GB/T 14536.1、GB/T 16411、GB/T 17626.1、GB 25034界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

出水压力 heating water outlet pressure

热水炉循环管路出水口压力。

3.2

限温器 temperature limiter

一种控制温度的装置，当温度达到限制温度时，装置切断热水炉的燃气供给；当温度回落到限制温度以下时，装置自动恢复热水炉的燃气供给。

4 分类和型号

4.1 分类

4.1.1 按烟气中水蒸气利用分类

按烟气中水蒸气利用分类见表1。

表1 按烟气中水蒸气利用分类

类别	结构说明	代号
冷凝式	燃烧烟气中水蒸气被部分冷凝，且冷凝过程中释放的潜热被有效利用的热水炉。	L
非冷凝式	燃烧烟气中水蒸气不会冷凝，或冷凝过程中释放的潜热不能被有效利用的热水炉。	可省略

4.1.2 按使用燃气类型分类

按使用燃气类型分类见表2。

表2 按使用燃气类型分类

使用燃气类型	结构说明	代号
天然气型	使用天然气的热水炉	T
液化石油气型	使用液化石油气的热水炉	Y
人工煤气型	使用人工煤气的热水炉	R

4.1.3 按给排气类型分类

按给排气类型分类见表3。

表3 按给排气类型分类

燃烧方式	结构说明	代号
强制排气式	燃烧用空气取自室内，产生的烟气用风机排至室外。	Q
强制给排气式	燃烧用空气取自室外，产生的烟气用风机排至室外。	G

4.1.4 按燃烧方式分类

按燃烧方式分类见表4。

表4 按燃烧方式分类

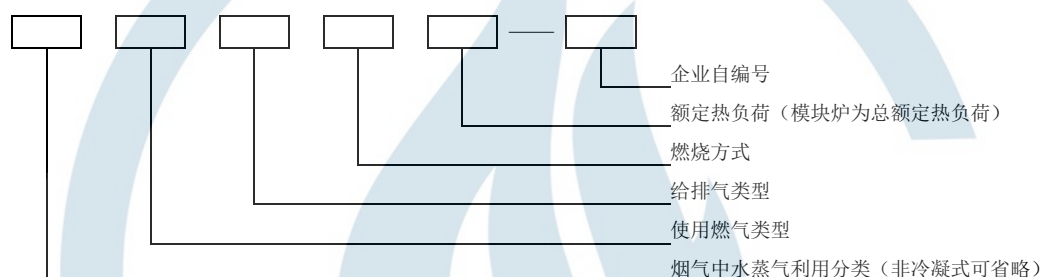
燃烧方式	结构说明	代号
大气式	采用大气式燃烧系统	D
全预混式	采用全预混式燃烧系统	Q

4.1.5 主参数

主参数采用额定热负荷（kW）四舍五入后的阿拉伯数字表示。

4.2 型号

4.2.1 热水炉型号由以下几部分组成，各部分之间用短横线相连，型号格式如下：



4.2.2 型号标志示例

示例1：额定热负荷为150kW、燃气类型为天然气、给排气类型为强制给排气式、燃烧方式为全预混冷凝式热水炉，其型号表示为：LTGQ150-XXXX。

示例2：额定热负荷为200kW、燃气类型为天然气、给排气类型为强制排气式、燃烧方式为大气式的冷凝式热水炉，其型号表示为：LTQD200-XXXX。

示例3：额定热负荷为300kW、燃气类型为天然气、给排气类型为强制排气式、燃烧方式为大气式的非冷凝式热水炉，其型号表示为：TGD300-XXXX。

5 材料、结构和安全要求

5.1 材料

5.1.1 一般要求

制造热水炉所用的材料质量和厚度，和热水炉上各部件的组装方法，应保证热水炉在其合理寿命内，在正常安装和使用条件下，工作特性不会发生明显的变化。

如果排烟管中有可能产生冷凝水，则使用的材料应符合5.2.12.1的要求。如果有证据表明其他材料也适用于有冷凝水存在的环境，也可使用其他材料。

热水炉热交换器出口位置之后的材料，应为耐腐蚀材料或可有效耐腐蚀。

接触燃气的弹性材料，应为耐腐蚀材料或可有效耐腐蚀。丁腈橡胶、氟橡胶和聚四氟乙烯，可以认为适用于燃气具。也可以使用其它具有同等耐腐蚀性能的材料。

禁止使用含有石棉的材料。

在热水炉的制造过程中，不应使用含有金属镉的硬钎焊料。

涉及安全的重要材料，其特性应由热水炉制造商和材料供应商予以保证，如：提供必要的书面证明。

5.1.2 热水炉的材料和壁厚

5.1.2.1 一般要求

承压结构的材料和厚度应符合5.1.2.2、5.1.2.3、5.1.2.4的要求，如果采用了规定以外的材料和/或厚度，制造商应提供合适的技术文件证明其适用性。

5.1.2.2 材料

制造热水炉的材料，应能承受相应的工作负荷和可预见的工作条件。

与水接触的部件所用材料，应满足安全、卫生和耐久性要求。直接加热生活热水的热水炉，其相关部件不得由于材料锈蚀、溶出等原因对水质产生卫生方面的影响；用于供暖或其他应用的热水炉，相关部件应与水质具有良好的相容性。

宜使用下列材料以满足要求：

a) 接触冷凝水的不锈钢采用耐腐蚀性能达到或超过GB/T 3280中规定的S31608的材质，其他部位的不锈钢采用耐腐蚀性能达到或超过GB/T 3280中规定的S30408的材质；

b) 符合GB 25034-2020附录C要求的铸造用铝材；

c) 符合GB 25034-2020附录D要求的铜或铜合金材料。

对于其他材料，制造商应提供该种材料适用性的书面证明。

5.1.2.3 壁厚

钢材质轧制部件，最小壁厚宜为1.0 mm；铝或铝合金材质轧制部件，最小壁厚宜为2.0 mm；铜或铜合金材质轧制部件，最小壁厚宜为1.2 mm。铝或铝合金材质铸造部件，最小壁厚宜为4.0 mm。

生产设计图纸中轧制部件或铸造部件的标称壁厚，不应小于以上规定的最小壁厚。热水炉轧制部件或铸造部件的实际最小壁厚，应大于图纸上标称壁厚的0.8倍。

5.1.2.4 焊缝和焊料

所用的材料应当适用于焊接，且焊接后无需进行热处理。

焊缝不应出现焊接缺陷，对接焊缝应当做到整个横截面上无斑点。

焊接的部件在规定使用条件下应当具有足够的强度、韧性以及良好的抗疲劳性能和抗腐蚀性能。

5.1.3 保温材料

保温材料应能承受正常使用情况下可以预见的热应力和机械应力，不会由于受热或老化等原因发生变形，且仍能保持良好的保温效果。

保温材料应当是非可燃材料。但在下列条件下允许使用可燃材料。

a) 保温材料应用于与水接触的位置；

b) 或在热水炉正常工作的情况下，热水炉上与保温材料接触的位置的温度不超过85℃；

c) 或可燃材料装在一个非可燃材料的保护性外壳内，并且该外壳有一定的厚度。

如果火焰可能与保温材料接触，或者保温材料的使用位置非常靠近燃烧产物的出口，则应使用非可燃的保温材料，或者将保温材料装在一个具有适当厚度的非可燃材料外壳内进行保护。

5.2 结构

5.2.1 设计

热水炉的设计应当做到：宜在循环水路的最高点设置自动排气装置。如果不是自动排出空气的，当按照制造商的使用说明书安装、使用和维护时，可以在热水炉的水路中排走空气。

使用和维护时需要接触到的结构部件，应没有可造成损害或人身伤害的尖锐的边和角。

室外型热水炉的外壳防护等级至少应为IPX5。

5.2.2 工作状态的监测

安装人员应能观察到燃烧器的正确点火与工作状态，以及点火燃烧器（如果配有）的火焰状态。

此外，反光镜、观火孔等应能持续保持其光学特性。如果主燃烧器自身配备了火焰探测器，则可以通过间接方式（例如：指示灯）进行观察。

检验火焰状态的指示器不得用来指示任何故障，除非是检查火焰本身的装置出现运转故障，而导致指示无火焰。

用户可以通过如打开检测门等方式随时检查器具的工作状况，包括直接观察火焰，或通过其他间接方式进行检查。

如果火焰是否存在的间接显示信号仅在遥控器上显示，遥控器应与器具一起提供并进行测试。

5.2.3 使用和维护

5.2.3.1 一般要求

在不拆卸器具外壳上任何部件的条件下，用户应能够接触和操作热水炉正常运行过程中需要使用的控制手柄和按钮。但是如果满足以下全部条件，则外壳的部件也可以拆下：

- a) 该部件易于处理且安全；
- b) 该部分无需工具可以拆下；
- c) 难于错误更换。

针对用户的所有标识应位于显眼处，且应清晰无误。

需要检查和拆卸检查的部件应易于触及，或拆卸外壳后易于触及。

可拆卸部件应设计或标记成易于正确安装。

如果按照制造商的使用说明操作，应当很容易地使用商业化的工具拆卸或清理燃烧器、燃烧室以及那些与烟气接触的部件，这应在不断开热水炉与气路或水路的连接的前提下进行。燃气管路应设计成燃烧器或者燃烧器及其控制总成可以单独地拆卸下来。

对于连接到与建筑物合为一体的给气系统和/或排烟系统上的热水炉来说，要求做到在对热水炉进行维护和保养时不必拆卸热水炉与管道之间的永久性连接装置。

5.2.3.2 重新组装后的密封性

重新组装后，或按照说明书清理、维护并更换密封件后（如有必要），排烟管路应能保持其密封性。

5.2.4 与燃气管路和热水管路的连接

5.2.4.1 一般要求

热水炉的连接部件应易于触及。连接部位应在说明书中清楚地标出，如果可能还应在热水炉上标出。如果有需要拆除外壳，则拆除后连接部件周围的空间应允许使用工具连接热水炉。所有管路的连接应无需使用专用工具。

5.2.4.2 与燃气管路的连接

可以通过刚性或柔性金属管连接热水炉与燃气管路。

如果热水炉不使用法兰，则管路螺纹接口应符合GB/T 7306.1、GB/T 7306.2或GB/T 7307的标准要求，热水炉的燃气进口接管端面应当有一个足够平滑的圆面，以使用垫圈进行密封。

如果使用法兰，则应符合GB/T 9124.1、HG/T 20592或JB/T 81的标准要求，制造商应当与热水炉一起提供对接法兰和密封垫，且在说明书中作出说明。

5.2.4.3 与热水管路的连接

螺纹连接部件应符合GB/T 7306.1、GB/T 7306.2或GB/T 7307的标准要求。

法兰应符合GB/T 9124.1、HG/T 20592和JB/T 81的规定，且制造商应提供配对法兰和密封垫。

如果使用无缝铜管连接，铜管的末端应符合GB/T 18033的要求。

如果使用其他连接方式，则技术文件应能提供其适合使用的说明。

按照制造商的说明书，热水管路应可以排水，且排出的水不会影响电气安全。

5.2.5 密封性

5.2.5.1 燃气管路的密封性

燃气管路系统应由金属部件构成。

用于组装部件的螺钉和螺栓、销钉等的孔，不应穿透燃气通路，且孔和燃气通路之间的壁厚不应小于 1 mm。另外，水不能渗漏到燃气通路。

构成燃气管路系统以及在日常维护中可能被拆下的部件和总成，其密封性应通过机械方法保证，如金属对金属的连接、密封垫或密封环连接等，不能使用密封材料，例如胶带、密封胶、密封液等。但是，对于永久性的组装部件，可以使用上述提到的密封材料，这些密封材料在热水炉正常运行的条件下应能保持其有效性。

如果燃气管路系统中的部件使用非螺纹组装，其密封性不能通过软焊或使用粘合剂来实现。

5.2.5.2 给/排气系统的密封性

给/排气系统的结构应能防止燃烧产物的泄漏。

任何用于实现给/排气系统密封性的方式，应能在正常的使用和维护条件下保持有效。

在日常维护中需要拆卸下来清洁、并对热水炉及其管道的密封性产生影响的部件，应通过机械方法来实现其密封性，不可使用密封胶、密封液、胶带等密封材料。说明书也应说明在清洁或维护操作后，需要更换密封圈等。

如果热水炉的外壳设计为给/排气系统的一部分，应可以不使用工具将其拆下；且当拆下的外壳未能正确安装时，热水炉应无法工作，或者不会泄漏燃烧产物到热水炉安装的房间。

但是，对于那些无需拆卸下来进行日常维护的部件，可以采用密封胶等方式连接，但应能保证其在正常使用条件下连续维护的永久密封性。

给/排气系统中的烟道、弯头（如果有）、排气管末端或连接配件等各部分应能正确地组合在一起，形成一个牢固的组合整体。对于需要拆卸下来进行定期维护的部件，应在设计和安装上保证重新组装后仍能保持其密封性。

任何连接配件应能保证给/排气系统连接的密封性。

5.2.6 给/排气系统

5.2.6.1 一般要求

热水炉应设计成在其点火过程和额定热负荷的整个可调范围内，有足够的助燃空气供给。允许使用燃气/空气比例控制装置。

带风机辅助的热水炉可以在给/排气系统内配备一个调节部件，以使热水炉与实际安装烟道造成的压力损失相适应，该调节部件可以通过限流器或通过预定位方式，按照制造商的说明书进行调整。

5.2.6.2 给/排气管道

热水炉安装时，各部件的组装，除了需要调整给/排气管道的长度时，应无需进行额外的工作。

任何调整均不应影响热水炉的正常运行。

在连接热水炉、给气管、排气管、排气管末端或连接配件时，只要使用普通工具即可完成组装。

5.2.7 气流监控装置

除非热水炉安装了燃气/空气比例控制装置，否则在每次风机启动前，都应检查是否存在没有实际气流但有模拟气流信号的情况。

监控给气流量或排气流量的装置，应直接由助燃空气或燃烧产物的气流启动。对于具有多种风机转速、且与风机转速对应的气流量也通过监控装置监控的热水炉，这种方法也适用。

助燃空气的供给可通过以下方法之一进行监控：

- a) 燃气/空气比例控制装置；
- b) 给气流量或排气流量的连续监控；
- c) 如果满足下列条件，可以在启动时监控给气流量或排气流量：

- 1) 排气管道完全由给气管道包围的；
- 2) 热水炉至少每24小时停机一次；

注：某些热水炉会使用一种方式使其看起来很像至少每24小时停机一次，但其实它并没有特定的功能保证该方式。

- 3) 热水炉工作期间采用间接气流监控装置（如监控风机的转速）。

5.2.8 燃气/空气比例控制装置

燃气/空气比例控制装置的设计和结构应满足可预见的损坏不影响安全性。

气动型的燃气/空气比例控制装置应符合CJ/T 450—2014的相关要求。

电子型的燃气/空气比例控制装置应符合GB/T 39488的相关要求。

如果制造商的说明书声明在热水炉的安装、维护或更换燃气/空气比例控制装置时，燃气/空气比例控制装置的设置不是由燃气安装人员调节，则热水炉应采取额外的保护措施，应避免非专业人员更改燃气/空气比例控制装置的设置。

如果热水炉的说明书表明阀体可以由合格的燃气安装人员使用合适的仪器进行调节，应有措施可显示阀体的设置已被改变。

热水炉的说明书应包括，如果在安装和维护期间，发现燃气/空气比例控制装置的设置被改变，如何检查系统的设置。热水炉的说明书还应包括，如果发现设置不正确，应采取什么措施。

如果热水炉的说明书允许燃气/空气比例控制装置被调节，则应有调节方法的描述。

5.2.9 风机

应可防止人体直接接触到风机的任何旋转部件。与燃烧产物接触的任何风机部件，应可有效防腐蚀，除非它是由防腐材料制造的。另外，它们应能够承受燃烧产物的高温。

输送介质为可燃气时，风机的电机及控制部件不应接触风机输送的介质；风机与燃气接触的所有部件相互碰擦不应产生火花。

5.2.10 排水

如果热水炉不能通过其水路连接等位置排水，则应装有一个排水装置，该装置应可以通过例如扳手或螺丝刀等工具操作。在说明书中应包含有关排水的适当说明。

5.2.11 辅助能源失效时的操作安全

如果热水炉可以使用辅助能源（如电能等），则在设计上应符合以下要求：当辅助能源发生故障时及其恢复供应之后，不会发生危险。

5.2.12 对于冷凝式热水炉的特殊要求

5.2.12.1 接触冷凝水的材料

冷凝热交换器和可能与烟气冷凝水接触的所有部件都应采用耐腐蚀材料或表面有耐腐蚀涂层保护的制造，以保证在符合制造商规定的安装、使用和维护条件下，达到制造商声明的使用寿命。

5.2.12.2 冷凝水的排放

冷凝式热水炉应装有由抗腐蚀材料制造或有抗腐蚀保护层的冷凝水排放装置。

如果热水炉的冷凝水是通过重力自行排放的，则排放管的内径至少是13 mm。如果热水炉采用某种形式的泵辅助排放冷凝水，则排放管及接口的尺寸应在说明书中作出规定。冷凝水排放系统，作为热水炉的一部分或作为配件与热水炉一起提供的，应符合以下条件：

- a) 按照说明书操作，应易于检查和清洁；
- b) 燃烧产物不会泄漏至热水炉安装的房间；如果冷凝水排放系统采用水封，可认为满足要求。水封应满足2个要求：

- 1) 水封由至少25 mm的水柱密封；

- 2) 水封的功能由7.10.7.1的试验或7.11.5的冷凝水排放堵塞试验验证。在试验条件下，燃烧产物不应泄漏到热水炉安装的房间。

与冷凝水接触的表面应能防止冷凝水滞留（用作排水、水封和虹吸管的装置除外）。

冷凝水排放系统应易于清洁和维护，在排烟管和冷凝式热水炉间应有一个公共的冷凝水排放口。

对于安装位置环境温度可能低于0℃的热水炉，冷凝水排放装置应有防冻措施。

5.2.12.3 燃烧产物温度的控制

如果排气管中包含有可能受高温影响的材料，热水炉应采用一个装置，以防止燃烧产物的温度超过技术文件中声明的材料最高工作温度。

如果热水炉将要连接的烟道（包括密封圈）可能受高温燃烧产物的影响，热水炉宜采用一个装置，以防止燃烧产物的温度超过技术文件中声明的材料最高工作温度。

限制燃烧产物温度的装置应是不可调节的，且不使用工具无法触及。

5.2.12.4 冷凝水的化学成分

如果制造商明示了冷凝水的化学成分，则明示的成分应在7.19.2的试验后验证。

5.2.12.5 设计

如果有冷凝水产生，它不应：

- a) 影响操作安全；
- b) 落到热水炉外。该要求不适用于在排气管出口产生的冷凝水流。

5.3 燃烧器

火孔、燃烧器和点火燃烧器喷嘴的横截面积应不可改变。

每个可拆装的喷嘴和/或可拆装的限流器，都应清楚牢固地进行标识，避免产生混淆。对于不可拆装的喷嘴和/或限流器，标识可以加施在分气管上。

燃烧器应能在无需拆装热水炉主要部件的情况下即可拆装。如果燃烧器或燃烧器的一部分是可拆装的，其位置应确定好，并且其安装方法应确保其难于安装在错误的位置。

5.4 燃气压力测试点

热水炉应至少设置2个压力测试点以测量热水炉的供气压力和喷嘴前压力。

每个压力测试点的外径应为 $9.0_{-0.5}^{+0}$ mm，有效长度至少为10 mm，以保证测压管的安装。测压口内径不应超不应超过1 mm，且不应影响热水炉正常工作条件下测量燃气压力。

5.5 热水炉控制和安全装置的要求

5.5.1 一般要求

调节和控制装置不应影响安全装置的工作。

调节和控制装置的设计应使其不可能执行两个或两个以上不能共同进行的操作。操作的顺序应采用适当的方式使其无法改变。

当热水炉有几个控制旋钮时（如阀、温控器等），如果互换可能导致混淆，则它们应不可互换，并且应清楚标明其功能。

热水炉应有水流开关信号检测装置。

5.5.2 燃气流量调节器和额定热负荷调节装置

5.5.2.1 一般要求

5.5.2.1.1 工厂设置的保护

热水炉的任一部件，如果在安装、使用和维护期间无需改变的，应采用适当的方式保护。可以使用油漆实现此目的，但它应能承受热水炉正常工作时的高温。

5.5.2.1.2 其他要求

调节螺丝的位置应使其不会掉落到燃气管道中。

燃气管路的密封性不应由于使用燃气流量调节器和额定热负荷调节装置而产生风险。

燃气流量调节器和/或额定热负荷调节装置的调节方式，可以是连续的（例如使用一个调节螺丝），也可以是非连续的（例如改变限位器）。

5.5.2.2 燃气流量调节器

对于使用人工煤气的热水炉，燃气流量调节器是强制要求的，但对于使用其他气源的热水炉，则是可选的。

燃气流量调节器：

- a) 如果调节是在生产过程中完成，调节装置应密封；
- b) 如果调节是安装或维护程序的一部分，则调节装置应可以在安装或维护后密封。

5.5.2.3 额定热负荷调节装置

热水炉可以配置一个额定热负荷装置。

如果燃气流量调节器和额定热负荷调节装置是同一个装置，说明书应规定调节装置的使用方法。



5.5.3 燃气管路

5.5.3.1 控制装置

每个热水炉至少应有一个装置使用户可以控制燃烧器和点火燃烧器（如果有）的燃气供给。

燃气关闭应有效且无延时，例如，不能接受热电式火焰监控装置的延迟时间。

如果不会发生误操作，对标识就不作要求，例如，当仅使用单一按钮控制燃烧器和点火燃烧器的火焰监测装置时。但如果有需要使用标志，宜使用下列标志：

- 关闭：
- 点火：
- 燃烧器最大火力：

如果热水炉装有两个不同的燃气流量控制器，一个用于主燃烧器，另一个用于点火燃烧器，则两者的控制装置应按以下要求进行互锁：主燃烧器不可能在点火燃烧器点燃之前供给燃气。

如果燃烧器和点火燃烧器通过同一个阀门进行控制，则控制点火燃烧器点火的位置上应当有一个止动档或切口将该位置标识出来，使用户很容易看清。如果该装置需要解锁，则应让用户很容易用单手进行该解锁动作。

如果唯一的燃气关闭装置是通过旋转操作的，则应设计成当用户面向旋钮时按顺时针方向旋转可关闭阀门。

5.5.3.2 燃气管路的组成

燃气管路的阀门组成应满足表5的要求。表5中的阀门应仅具有开启和安全关闭功能。阀门的分类依据GB/T 37499，阀门应符合GB/T 37499的要求。

对于单个燃气管路大于0.25 kW，要求可产生非易失性锁定的安全装置，应可同时发出信号关闭两个阀门。但是，对于热电式装置，安全装置可以仅作用在该装置上。

在直接点燃主燃烧器的情况，如果关闭控制装置的指令不是同时向两个阀门发出，则这两个阀门至少应符合C级阀门的要求（B级适用于单个燃烧器大于150 kW的热水炉，A级适用于单个燃烧器大于300 kW的热水炉）。

在响应控制装置的指令时，如果两个阀门的关闭指令之间的延时不大于5s，则这些指令可视为同时发出。

燃气管路组成的示意图在附录A中给出。

表5 燃气管路的组成

燃气管路系统内单个燃气管路的热负荷 Φ (kW)	带前清扫	不带前清扫，但是带有阀门检测装置或常明火或交替点火燃烧器	不带前清扫
$\Phi \leq 0.25$		C ^a	C ^a
$0.25 < \Phi \leq 150$		C + J	C + C 或 B + J
$150 < \Phi \leq 300$		B + C	B + B
$300 < \Phi \leq 1000$		B + B	A + A
^a 火焰监控装置上的阀			

5.5.4 燃气稳压功能

热水炉应具有燃气稳压功能。

5.5.5 点火装置

5.5.5.1 点火燃烧器的点火

在不影响给/排气系统的情况下，应可点燃点火燃烧器。

在设计和组装点火燃烧器的点火装置时，应注意正确地安排点火装置与点火燃烧器及相关部件的位置关系，使点火燃烧器易于点燃。无论是点火燃烧器还是点火燃烧器与其点火装置的组合体，均应可以使用普通工具方便地进行组装和拆卸。

5.5.5.2 主燃烧器的点火装置

5.5.5.2.1 一般要求

主燃烧器应配置一个点火燃烧器或一个直接点火装置。使用直接点火方式不应影响燃烧器的性能产生不利影响。

5.5.5.2.2 点火燃烧器

点火燃烧器应设计和组装在适当的位置，注意与燃烧器及相关部件的位置互相配合，便于点燃燃烧器。如果使用不同类型的点火燃烧器来点燃不同类型的燃气，则应在各点火燃烧器上加贴相应的标志。各点火燃烧器应易于替换和安装。对于仅需要更换喷嘴的情况，本要求同样适用。

如果点火燃烧器的燃气流量是不受控的，对于使用人工煤气的热水炉，应要求安装一个燃气流量调节器，但对于使用天然气和液化气的热水炉，燃气流量调节器则是可选的。如果点火燃烧器和/或对应燃气特性的喷嘴很容易更换，则调节器可以忽略。

如果前清扫后点火是有效的，前清扫过程中燃气通往点火燃烧器 ($Q_{IB} \leq 0.25 \text{kW}$) 是允许的。

5.5.5.2.3 直接点火

用于直接点火的装置，供电电压在额定电压的85%~110%的范围内变化时，应能保证点火的安全性。直接点火装置的启动指令，不应迟于控制燃气点火的自动阀门的开阀指令。

点火装置不应迟于点火安全时间结束之前停止工作，但这不包括检测火焰。

5.5.6 火焰监控装置

5.5.6.1 一般要求

应通过以下方法之一检测火焰是否存在：

- a) 通过一个热电式火焰监控装置；
- b) 燃烧器自动控制系统中的火焰监控装置。

如果主燃烧器是通过点火燃烧器点燃的，则在燃气进入主燃烧器之前，应检测点火燃烧器是否存在火焰。

5.5.6.2 热电式火焰监控装置

在熄火、或监控原件受损、或监控原件与切断阀之间的连接被切断时，监控装置可以引起热水炉的非易失性锁定。

监控装置应有点火互锁装置或再启动互锁装置。

额定热负荷 $\leq 150 \text{ kW}$ 的热水炉允许使用热电式火焰监控装置。

额定热负荷 $\geq 150 \text{ kW}$ 的热水炉，对于热负荷 $< 150 \text{ kW}$ 的单个燃烧器，允许使用热电式火焰监控装置，但额外的热负荷需要使用自动燃烧器控制系统进行监控。

注：自动燃烧器控制系统的工作要求，见6.9.4.2。

5.5.6.3 自动燃烧器控制装置

自动燃烧器控制系统应当符合GB/T 38603的相关要求。如果检测不到火焰信号，系统至少应引起：

- a) 再启动;
- b) 或非易失性锁定。

再启动的情况下,如果在点火安全时间(T_{sa})的最后检测不到火焰信号,应引起非易失性锁定。

5.5.7 清扫

带风机的热水炉,在每次点燃主燃烧器(单次点火或连续多次自动点火)之前都应进行预清扫,但满足以下条件之一的热水炉除外:

- a) 装有常明火或交替点火燃烧器的热水炉;
 - b) 主燃烧器供气管路上装有泄漏控制装置的热水炉;
- 在安全关闭或锁定状态后,后清扫也总是需要的。

5.5.8 燃气/空气比例控制管

控制管应采用可进行机械连接的金属材料制造,或至少具有同等特性的其他材料制造。在这种情况下,可以认为在初始的密封性检查后,不会发生破裂、偶然断开连接或泄漏。如果是这样,它们不用接受规定的测试。

空气或燃烧产物控制管的最小横截面积应为 12 mm^2 ,最小内径 1 mm 。控制管的位置和固定方式应能避免任何冷凝水残留,并能防止出现皱折、泄漏或断裂。当采用一条以上的控制管时,每条管子的对应连接部位应易于区分。如果有证据表明已采取措施防止冷凝水留在控制管中,那么空气控制管的最小横截面积可以是 5 mm^2 。

5.5.9 控制温控器和水温限制装置

5.5.9.1 一般要求

热水炉应安装一个固定式的或可调式的控制温控器。另外,热水炉应额外安装以下规定的水温限制装置。

可以选择电子温度控制系统控制温度在一个固定的设置点或在一个可调的设置点。这样的系统应符合GB/T 38603中A类装置的要求。

5.5.9.2 用于循环水路系统带开放式水箱的热水炉

5.5.9.2.1 装有机电控制装置的热水炉

热水炉应安装a)或b)的系统:

a)符合G.3.2.2要求的限温器,其预设的最大温度限值为 110°C ,以及符合G.3.2.3要求的过热保护装置,其预设温度限值应在热水炉损坏或出现危险情况之前,可引起非易失性锁定。对于工作压力不超过 0.1 MPa 的热水炉,如果不使用限温器,在满足7.10.6和G.3的要求时可使用其他装置(例如,水流监控装置,低水位监控安全装置)。

b)符合G.3.2.3要求的过热保护装置,其预设的最大温度限值为 110°C ,且在热水炉损坏和/或出现危险情况之前,可引起非易失性锁定。

限制温控器在水温超过预设值前至少引起安全关闭。当水温低于预设值,到燃烧器的燃气可自动恢复。过热保护装置应在热水炉损坏和/或出现危险情况前,引起非易失性锁定。

5.5.9.2.2 装有电子控制装置的热水炉

热水炉应安装a)或b)的系统:

a)按照标准要求,电子温度控制系统可以与电子机械式的过热保护装置共同控制和限制温度。电子温度控制系统可以有两种不同设置,分别是:控制温度和限制温度,且应符合GB/T 38603中A类装置的要求。在最高 110°C 的限制温度设置点,热水炉应停止工作,并在温度下降到限值以下时恢复正常工作。

b)电子温度控制系统可以用于控制和限制温度,并提供过热保护功能。这样的控制系统应符合GB/T 38603中C类温度控制功能的要求。该系统至少要有三级温度设定,它们是:控制温度、限制温度和过热保护温度。在最高 110°C 的限制温度设置点,热水炉应停止工作,并在温度下降到限值以下时恢复正常

工作。系统在过热保护温度设置点时，应进入非易失性锁定，且该温度设置点应设在热水炉出现损坏和/或危险情况的温度之前。

5.5.10 远程控制

5.5.10.1 一般要求

带远程控制装置的热水炉及该远程控制装置应设计及构造成装置的失效不会引起不安全情况的发生。远程控制装置应设计为能防止意外的运行和操作。

应有适当措施防止未经授权的操作控制热水炉。

说明书推荐的任何远程控制装置的连接不应扰乱热水炉内部的电气连接，但专门设计的可拆装性链接除外。

热水炉控制器的操作应优先于远程控制装置的操作。

5.5.10.2 远程控制的复位功能

5.5.10.2.1 一般要求

允许远程控制复位功能的热水炉，应安装一个开关或其他装置用于关闭热水炉。

5.5.10.2.2 功能要求

热水炉的复位动作应是一个清晰定义的手动操作。

不允许自动复位（例如，由自动装置产生的复位，如时钟等）。

如果远程复位功能由一个移动装置实现，则至少要有2个手动操作才可实现复位。

远程复位功能至少应是GB/T 38603规定的B类功能，容错时间是24小时。

远程复位的失效不应引起热水炉进行超出可用要求以外的操作，它应能在下一次启动前被发现，或不应阻止热水炉进入关闭或锁定状态。

对于复位功能，如果手动操作是在热水炉的可视范围以外启动，则应附加以下要求：

a) 用户应可在复位动作之前、之间和之后见到控制过程的实际状态和相关信息；

b) 热水炉控制系统接收到复位信号的最大数量应限制在15分钟内5次，在该时间段内超过5次之后，热水炉不能由远程控制装置复位。

5.5.11 压力表

热水炉应安装的压力表，最大工作水压不应超过压力表量程的75%。

5.5.12 防冻性能

对于安装位置环境温度可能低于0℃的热水炉，应有防冻系统防止冻结。

如果有冷凝水排水口，应有防冻措施防止冻结造成损坏，以及防止发生冻结时堵塞冷凝水排水口。

5.5.13 模块式热水炉的附加要求

每个模块应独立安装各自的控制系统和自动阀，包括火焰安全装置、控制温控器和安全限温器。对相关控制和安全装置的要求取决于每个模块的额定热负荷（ Q_n ）。

当有可能切断到达每个独立模块的水流，如果这会导致危险情况的发生，则应不能操作每个独立的模块。

每个模块的排烟系统应设置长期有效的防烟气回流装置。

6 性能要求

6.1 密封性试验

6.1.1 燃气系统密封性

在7.2.1的试验条件下，燃气系统的泄漏量应不大于：

a) 对试验1： 0.06L/h；

- b) 对试验2和试验3: 0.06L/h; (对于每个相关的关断装置)
c) 对试验4: 0.14L/h, 或可燃气体探测器检验无泄漏。

6.1.2 燃烧系统密封性

燃烧系统的密封性, 在7.2.2的试验条件下, 应满足以下要求之一:

- a) 强制给排气式热水炉, 燃烧系统的最大漏气量应不大于 $2Q_n/40 \text{ m}^3/\text{h}$ 。
b) 强制排气式热水炉, 燃烧产物应仅从热水炉的排烟管出口排出。

注: Q_n 表示热水炉的额定热负荷(单位kW)数值。

6.1.3 循环水路系统密封性

在7.2.3的试验条件下, 循环水路系统在试验过程中应无泄漏, 试验后应无明显的永久性变形。

6.2 热负荷和热输出

6.2.1 额定热负荷或最大、最小热负荷

在7.3.1的试验条件下, 实测折算热负荷与如下数值之差不应超过 $\pm 5\%$:

- a) 对于不带额定热负荷调节装置的热水炉, 额定热负荷;
b) 对于带额定热负荷调节装置的热水炉, 最大额定热负荷和最小额定热负荷。

6.2.2 点火热负荷

表6 点火热负荷

单位为kW

单个燃烧器额定热负荷 Q_n	额定热负荷下直接点火的点火热负荷 Q_{IGN}	降低热负荷下直接点火的点火热负荷 Q_{IGN}	通过点火燃烧器点火	
			点火燃烧器的点火热负荷	主燃烧器的点火热负荷
$Q_n \leq 70$	$\leq Q_n$	$\leq Q_n$	$\leq 0.1 Q_n$	$\leq Q_n$
$70 < Q_n \leq 120$	$\leq Q_n$	$\leq Q_n$	$\leq 0.1 Q_n$	$\leq Q_n$
$120 < Q_n \leq 1000$	不准许	120 或 $\leq 0.3 Q_n$	$\leq 0.1 Q_n$	120 或 $\leq 0.3 Q_n$

6.2.3 额定热输出

实测采暖热输出应不小于额定热输出。

6.2.4 额定冷凝热输出

实测采暖冷凝热输出应不小于额定冷凝热输出。

6.3 表面温升

6.3.1 调节、控制和安全装置的表面温升

在7.4.1的试验条件下, 调节、控制和安全装置的表面温度不应大于制造商规定的温度并应正常工作。对控制旋钮和其他使用时必须接触的部位, 金属件的表面温升应小于等于35K; 陶瓷件的表面温升应小于等于45K; 塑料件的表面温升应小于等于60K。

但是, 距离观火窗边缘5 cm以内以及距离烟道周围15 cm以内的采暖炉外壳部位不受该要求的约束。

6.3.2 热水炉侧面、前面和顶部的表面温升

在7.4.2的试验条件下, 距观火窗边缘5 cm以外和烟道周围15 cm以外的热水炉侧面、前面和顶部的表面温升应小于等于80K。

6.3.3 地面的表面温升

在7.4.3的试验条件下，落地式热水炉放置的地面的表面温升应小于等于80 K；当地面由易燃材料组成时，表面温升达到60 K至80 K时，制造商应提供落地式热水炉与地面的隔热保护说明，根据说明采取保护措施后的表面温升应小于等于60 K。

6.3.4 接触或穿过墙壁的烟管的外部温度

在7.4.4的试验条件下，接触或穿过房屋墙壁的烟管相对于环境的表面温升应小于等于60 K。当温升超过60 K时，如果墙体是由易燃材料组成时，制造商应在说明书中提供与墙体接触或穿墙的烟管与墙体之间的隔热保护措施说明，按说明采取措施后墙体的表面温升应小于等于60 K。

6.4 点火、传火及火焰稳定性

6.4.1 极限条件

在7.5.2的试验条件下，热水炉应符合下列要求：

- a) 热水炉应正常点火，火焰应稳定，点火期间允许出现短暂的离焰；
- b) 热水炉在制造商规定的燃气流量调节范围内应能正常点火，不应有回火或离焰，但是，在不影响热水炉正常工作的前提下，点火或熄火时短暂的回火是允许的；
- c) 常明火点火燃烧器在主燃烧器燃烧或熄灭时不应熄灭、回火和离焰；在热水炉工作期间，点火燃烧器的火焰不能改变至无法实现其功能的程度（如点燃主燃烧器，使火焰监控装置工作等）
- d) 热水炉在快速和连续调节控制温控器使燃气通路反复通断时，点火燃烧器应正常工作；
- e) 带热负荷调节装置的热水炉，以上要求应分别在制造商明示的最大热负荷和最小热负荷下验证。
- f) 为测试热水炉的火焰稳定性，使用3-2气，在热平衡状态下测试，CO_{α-1}浓度不应大于0.10%。该要求不论火焰信号如何显示均应验证。

6.4.2 降低点火燃烧器的燃气流量

在7.5.3的试验条件下，当点火燃烧器的燃气流量降至火焰监控装置保持燃气阀打开所要求的最低值时，应仍然能够保证主燃烧器的正常点火，且不会对热水炉造成任何损坏。

点燃主燃烧器时，应确保火焰不会溢出热水炉外壳。

6.5 燃气压力的降低

在7.5.3的试验条件下，燃气压力的降低不应危及人身安全或损坏热水炉。

6.6 靠近主燃烧器的燃气截止阀故障

如果热水炉是从主燃烧器的两个阀门之间的管路向点火燃烧器供给燃气，则在规定的试验条件下，当点火燃烧器已经点燃时，如果主燃烧器上游的阀门出现故障，不应出现任何危险情况。

6.7 清扫

6.7.1 预清扫

6.7.1.1 一般要求

对于带风机的热水炉，在每次点燃主燃烧器（单次点火或连续多次自动点火）之前都应进行预清扫。

6.7.1.2 非模块炉

预清扫应符合下列规定之一：

- a) 预清扫排气量至少3倍于燃烧室容积，且排气流量至少为额定热负荷下的空气流量的40%；
- b) 预清扫时间至少持续30s，且排气流量至少为额定热负荷下的空气流量；或当排气流量为额定热负荷下的空气流量的40%到100%之间时，按比例延长预清扫时间。

6.7.1.3 模块炉

对于燃烧产物排放进入公共腔体后再进入烟道系统的模块炉，每次启动时，如果所有模块同时启动，预清扫应符合下列规定之一：

- a) 预清扫排气量至少3倍于全部模块燃烧室容积的总和;
- b) 预清扫时间至少持续30s,且排气流量至少为全部模块启动后总额定热负荷下的空气流量;或当排气流量为总额定热负荷下的空气流量的40%到100%之间时,按比例延长预清扫时间。

当热水炉未工作或有一个以上模块已正常工作时,任何其他模块启动时的预清扫应是单独模块的预清扫,单独模块的预清扫应符合6.7.1.2。

对于各个模块的燃烧产物各自直接排放入烟道系统的模块炉,预清扫应是各独立模块的预清扫,单独模块的预清扫应符合6.7.1.2。

6.7.2 后清扫

后清扫时间至少持续10s,且排气流量至少为额定热负荷下或单个模块额定热负荷下的空气流量;或当排气流量为额定热负荷下的空气流量的40%到100%之间时,按比例延长后清扫时间。

6.7.3 燃烧室保护特性的验证

明示有燃烧室保护特性的热水炉,在7.8.3的试验条件下,燃烧室内的点火不会点燃燃烧室外的燃气/空气混合物。

6.8 待机状态下风机停止时,常明火点火燃烧器的功能

在7.9的试验条件下,点火燃烧器的火焰稳定性应正常。

6.9 调节、控制和安全装置

6.9.1 一般要求

调节、控制和/或安全装置规定的运行温度,应该比工作温度的范围要宽。

6.9.2 控制装置

6.9.2.1 旋钮

在7.10.2.1的试验条件下,旋钮的操作扭矩不应超过 $0.6\text{ N}\cdot\text{m}$ 或旋钮的单位直径 $0.017\text{ N}\cdot\text{m}/\text{mm}$ 。

6.9.2.2 按键

在7.10.2.2的试验条件下,对开启和/或保持开启关闭元件的力,不应超过45 N或单位按键面积 $0.5\text{ N}/\text{mm}^2$ 。

6.9.3 点火装置

6.9.3.1 点火燃烧器的手动点火装置

在7.10.3.1的试验条件下,至少一半的手动点火尝试可实现点火燃烧器的正确点火。

点火装置的有效性应与操作的速度和顺序无关。点火装置在热水炉中承受最高温度,以及电压在额定电压的0.85倍到1.10倍范围间变动时,或任何以上两个条件的组合,手动操作电点火装置仍应满足要求。

仅应在检测到点火燃烧器的火焰后,才允许燃气通往主燃烧器。

6.9.3.2 点火燃烧器和主燃烧器的自动点火系统

6.9.3.2.1 一般要求

自动点火最多5次内点火应有效。每次点火开始时燃气阀打开,检测到火焰或关闭燃气阀时结束。

6.9.3.2.2 点火

在7.10.3.2的试验条件下,点火装置应保证安全点火。

点火装置最迟应在开启燃气阀时启动。

点火至少应持续至检测到火焰,但不应超过点火安全时间 T_{SA} 。

如果火焰感应装置可能受点火影响,允许交替式点火以检测火焰信号。

6.9.3.3 点火燃烧器

在7.10.3.3的试验条件下，在主火燃烧器熄灭时仍然点燃的点火燃烧器，其热负荷不应超过0.250 kW。

应仅在检测到点火燃烧器的火焰之后，才能发出开启主燃烧器燃气阀的信号。

6.9.4 火焰监控装置

6.9.4.1 热电式火焰监控装置

6.9.4.1.1 点火开阀时间 (T_{IA})

在7.10.4.1.1的试验条件下，常明火点火燃烧器的点火开阀时间 T_{IA} 不应超过30s。如果此过程中无需手动干预，则点火开阀时间 T_{IA} 可以增加至不超过60s。

6.9.4.1.2 熄火延迟时间 (T_{IE})

在7.10.4.1.2的试验条件下，热电式火焰监控装置的熄火延迟时间不应超过：

- a) 60s，当单个燃烧器的额定热负荷 $Q_n \leq 35$ kW时；
- b) 45s，当单个燃烧器的额定热负荷 $Q_n > 35$ kW时。

当安全装置作用于热电式火焰监控装置时，应无延迟立即关闭。

6.9.4.2 自动燃烧器控制系统

6.9.4.2.1 点火安全时间 (T_{SA})

点火安全时间 T_{SA} 应在技术文件中声明。

点火燃烧器的热负荷不超过0.250 kW，对点火安全时间 T_{SA} 不作要求。

点火燃烧器的热负荷在0.250 kW到1 kW之间，如果技术文档中可给出适当的证据表明不会对用户造成危险或对热水炉造成损坏，可以对点火安全时间 T_{SA} 不作要求。

所有其他情况，技术文档中声明的 T_{SA} 需按照6.9.4.2.4“延迟点火”条款确定。

但是，如果 T_{SA} 按以下试验条件确定，并符合以下要求，则无需进行延迟点火试验：

- 对于 $Q_n \leq 150$ kW， $T_{SA} \leq 5 \times (Q_n / Q_{ign})$ ，但不超过5秒；
- 对于 $Q_n > 150$ kW， $T_{SA} \leq (5 \times 150 / Q_{ign})$ ，但不超过5秒；

其中， Q_n 是热水炉单个燃烧器的额定热负荷， Q_{ign} 是热水炉单个燃烧器的点火热负荷，单位均为kW。

当有多次自动点火，且每次点火后无符合6.7的清扫，则所有点火的时间总和，应符合以上对 T_{SA} 的要求。

当有多次自动点火，且每次点火后有符合6.7的清扫，则每次点火的点火安全时间应小于 T_{SA} 。

6.9.4.2.2 熄火安全时间 (T_{SE})

在7.10.4.2.2的试验条件下，除非有再点火，点火燃烧器和主燃烧器的熄火安全时间不应超过1s。

6.9.4.2.3 再启动

如果有再启动，在7.10.4.2.3试验条件下，应先切断燃气供给，然后点火过程从头开始。

这种情况下的点火安全时间 T_{SA} 与点火时相同，且从点火装置上电点火后开始计算。

6.9.4.2.4 延迟点火

在7.10.4.2.4试验条件下，热水炉应无损坏，且不会对用户造成伤害。

6.9.4.2.5 模块式热水炉的点火要求

每个模块的燃烧产物排入相互独立的烟道或腔体，且仅在烟道出口连接处汇集的模块式热水炉，两个或多个模块同时点火是允许的。

每个模块的燃烧产物在进入烟道系统前是排入一个公共腔体的模块式热水炉，则任意两个模块的点火最少应相隔5s。除非任一模块的前清扫不影响其他模块的启动或运行，且任意两个或多个模块在同时启动时，不会对热水炉及周边的设备产生不利影响。

注：两个或多个模块同时启动可能产生的不利影响，包括燃气供气压力出现过大幅度的波动、供电线路电压出现过大的波动、多个点火器同时点火导致的骚扰信号叠加等，其后果包括导致触发保护功能误动作、发送异常状态信息、异常噪声等。

6.9.5 燃气稳压装置

在7.10.5的试验条件下，装有燃气稳压装置的热水炉的燃气流量，与额定燃气压力时的燃气流量，偏差不应大于±10%。

6.9.6 温控器和水温限制装置

6.9.6.1 控制温控器

在7.10.6.1的试验条件下：

- a) 装有固定式控制温控器的热水炉，最高水温与标称值的偏差应在±10 K以内；
- b) 装有可调式控制温控器的热水炉，出水温度应可以在标称范围内选择，且与标称值的偏差应在±10 K以内；
- c) 水流温度不应超过95℃。如果控制温控器安装在回水管路，该要求也可由安装在出水管路的水温限制装置实现。

注：对于电子温度控制系统，术语“固定式控制温控器”是指“有固定的水温控制设置点”；“可调式控制温控器”是指“有可调的水温控制设置点”。

6.9.6.2 水温限制装置

6.9.6.2.1 循环水量不足

在7.10.6.2.1的试验条件下，热水炉不会出现损坏。

6.9.6.2.2 水温过热

在7.10.6.2.2的试验1条件下，水温限制装置应在水温超过预设值前引发安全关闭。

在7.10.6.2.2的试验2条件下，过热保护装置应在对用户造成危害或损坏热水炉的情形出现前，引发热水炉的非易失性锁定。

6.9.7 气流监控装置

6.9.7.1 监测助燃空气流量或燃烧产物流量的气流监控装置

在气流流量减少时， CO_{a-1} 浓度不应超过规定值。

可以用以下方法减少气流流量进行试验：

- a) 逐渐堵塞空气进口；
- b) 逐渐堵塞排烟管出口；
- c) 逐渐降低风机转速，例如降低风机的电压。

对于气流监控装置，有两种可选的监控方法：启动监控或连续监控。根据监控的方法，热水炉在气流流量降低时应满足以下两个要求的其中之一：

- 1) 连续监控：在 CO_{a-1} 浓度超过0.2%之前关闭；
- 2) 启动监控：热平衡状态下 CO_{a-1} 浓度超过0.1%时，热水炉应不能从冷态重启。

6.9.7.2 燃气/空气比例控制装置

6.9.7.2.1 控制管的泄漏

如果控制管不是由金属或其他至少具有同等特性的材料制造，其脱落、破裂或泄漏不应引发不安全的情况的发生。这意味着热水炉锁定或安全工作，均不会泄漏燃气到热水炉外。

6.9.7.2.2 燃气/空气比例控制装置监控气流

在气流流量减少时， CO_{a-1} 浓度不应超过规定值。可以用以下方法减少气流流量进行试验：

- a) 逐渐堵塞空气进口；
- b) 逐渐堵塞排气管出口；

c) 如果燃烧产物可能出现回流再循环, 应进行逐渐降低风机转速的附加测试: 例如降低风机电压。

对于气流监控装置, 有两种可选的监控方法: 启动监控或连续监控。根据监控的方法, 热水炉在气流流量降低时应满足以下两个要求的其中之一:

a) 连续监控: 在 $CO_{a=1}$ 浓度超过以下值前关闭:

1) 说明书规定的热负荷调节范围内: 0.20%; 或

2) 低于热负荷调节范围的最小值: $CO_{mes} \times Q/Q_{KB} \leq 0.20\%$ 。

其中, Q 为瞬时实测折算热负荷, Q_{KB} 为实测最小热负荷, CO_{mes} 为实测CO浓度。

b) 启动监控: 热平衡状态下 $CO_{a=1}$ 浓度超过0.1%时, 热水炉应不能从冷态重启。

6.9.7.2.3 燃气/空气比例的调节

说明书应(直接或间接)给出烟道中 O_2 (或 CO_2)的值在什么范围时(最大值和最小值), 热水炉无需调节。

如果燃气/空气的比例可调, 在7.10.7.2.3试验条件下应符合6.9.7.2.2的要求。

6.10 燃烧

6.10.1 额定条件时 CO 含量

在以下水温条件以及相应的试验条件下, 试验热水炉的燃烧特性。

a) 对于所有热水炉在 $80^\circ\text{C}/60^\circ\text{C}$;

b) 对于冷凝式热水炉, 在 $50^\circ\text{C}/30^\circ\text{C}$ 条件下重复试验。

在7.11.1的试验条件下, 烟气中 $CO_{a=1}$ 浓度不应超过0.06%。

6.10.2 极限条件时 CO 含量

在7.11.2的试验条件下, 烟气中 $CO_{a=1}$ 浓度不应超过0.10%。

6.10.3 特殊条件时 CO 含量

6.10.3.1 不完全燃烧

在7.11.3.1试验条件下, 烟气中 $CO_{a=1}$ 浓度不应超过0.20%。

6.10.3.2 带风机热水炉的补充试验

在7.11.3.2的试验条件下, 烟气中 $CO_{a=1}$ 浓度不应超过0.20%。

6.10.3.3 离焰燃烧

在7.11.3.3的试验条件下, 烟气中 $CO_{a=1}$ 浓度不应超过0.20%。

6.10.4 积碳

在7.11.3.4的试验条件下, 允许火焰有轻微的黄焰, 但不应产生积炭。

6.10.5 冷凝水排放堵塞试验

冷凝水的形成不应影响热水炉的正常运行。

如果热水炉装有冷凝水排放装置, 热水炉应满足以下要求之一:

a) 当冷凝水排放装置被堵塞, 热水炉应在 $CO_{a=1}$ 浓度超过0.20%之前切断燃气;

b) 当冷凝水排放装置被堵塞, 引起燃烧产物或助燃空气流量受限, 导致热水炉在热平衡状态时 $CO_{a=1}$ 浓度大于或等于0.10%, 则热水炉应不能从冷态重启。

以上任意一种情况, 均不应有冷凝水从热水炉溢出。

6.11 NOx

见附录B。

6.12 防冻装置

在7.13的试验条件下，如果热水炉装有防冻装置，则防冻装置应动作。对于注明“最低安装环境温度高于0℃”的热水炉，可以无需安装防冻装置。

6.13 冷凝水的形成

热水炉按热效率测试的条件安装，并安装说明书规定的最长烟道时，冷凝水应只在规定的位置形成，并应容易排出。

对于冷凝式热水炉，在不允许形成、收集和排放冷凝水的部件中，不应出现冷凝水。冷凝水也不应对热水炉本身、热水炉的运行及周围环境造成危害。

6.14 燃烧产物的温度

燃烧产物的温度不应超过说明书中规定的烟道材料的最高工作温度。

如果热水炉采用一个装置限制燃烧产物的最高温度，装置的动作应能引起热水炉的非易失性锁定。

6.15 噪声

运行噪声应不大于85dB（A）。

6.16 电气安全性

使用交流电源的热水炉，其电气安全应符合附录C的要求。

6.17 电磁兼容安全性

采用电子控制电路的热水炉，其电磁兼容安全性能应符合附录D的要求。

6.18 热效率

6.18.1 额定热负荷时热效率

热水炉额定热负荷时的热效率，或对于有热负荷调节装置的热水炉，最大热负荷时的热效率，以及热负荷等于最大热负荷和最小热负荷算术平均值时的热效率，至少应是：

非冷凝式热水炉：89%；

冷凝式热水炉：94%（80℃/60℃时状态）和100%（50℃/30℃时状态）。

6.18.2 部分热负荷时热效率

热水炉30%额定热负荷时的热效率，或对于有热负荷调节装置的热水炉，热负荷等于最大热负荷和最小热负荷算术平均值的30%时的热效率，至少应是：

非冷凝式热水炉：89%；

冷凝式热水炉：94%。

6.19 辅助能耗

额定热负荷状态时，热水炉的实测电功率与制造商明示值的偏差不应大于+10%。

7 试验方法

7.1 试验条件和热水炉的安装

7.1.1 试验条件

7.1.1.1 试验气条件

基准气和界限气按GB/T 13611标准规定，也可以按制造商的要求确定。

燃气压力按GB/T 13611标准规定,也可以按制造商的要求确定,但燃气的最高工作压力不超过10 kPa。燃气的最高工作压力为额定燃气压力的1.5倍,最低工作压力为额定燃气压力的0.75倍。

试验气和试验压力代号见表7。

表7 试验气和试验气压力代号

试验气		试验气压力
气种代号	气质	压力代号
0	基准气	
1	黄焰和不完全燃烧界限气	1 (最高压力)
2	回火界限气	2 (额定压力)
3	脱火界限气	3 (最低压力)

7.1.1.2 基准状态

15℃, 大气压力为101.3 kPa。

7.1.1.3 实验室条件

除非另有说明, 实验室条件应符合下列规定:

实验室温度: 20℃±5℃;

进水温度: 20℃±2℃;

实验室温度与进水温度之差应小于等于5 K;

其他条件应符合GB/T 16411和GB/T 31911的要求。

7.1.1.4 热平衡条件

试验时的热平衡状态是指水流的出水温度和回水温度稳定在±2 K内。

7.1.1.5 电源条件

除非另有说明, 试验电压及频率应为额定电压及额定频率, 电压波动范围应在±2%以内。

7.1.2 热水炉的安装

7.1.2.1 热水炉的配件

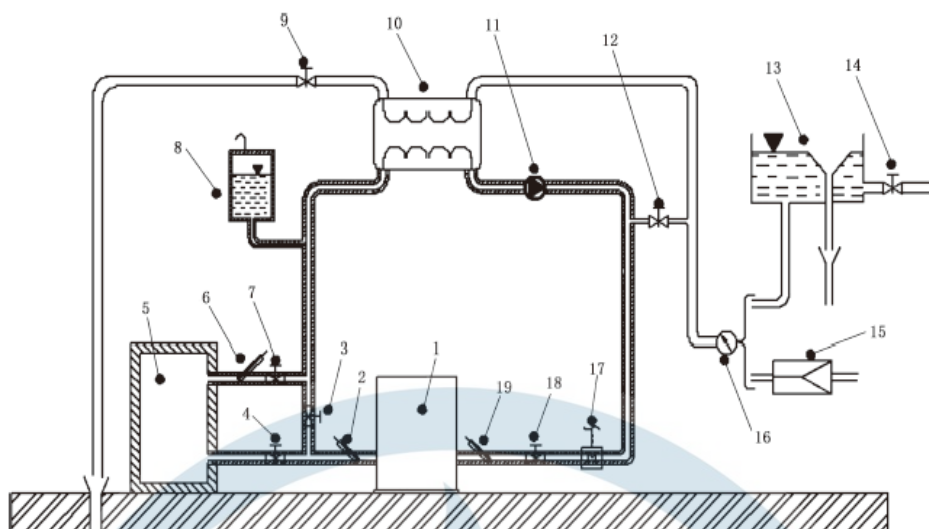
制造商应提供其在说明书中涉及的所有配件, 包括给、排气管等。如果制造商未提供给、排气管, 应在说明书中说明适宜作为给、排气管的管道材料, 以及给、排气管的最短和最长度。测试时, 实验室应根据说明书配置合适的给、排气管。

7.1.2.2 热工性能试验

a) 除非另有说明, 安装制造商明示的最短烟管;

b) 器具应安装在图1所示的隔热试验台或制造商提供的其它可获得相同结果的隔热试验台上。通过调节图1中的阀门, 使热水炉的出水温度保持在80℃±2℃, 回水温度保持在60℃±1℃。

c) 当热水炉的最高设计出水温度不符合上述要求时, 试验时的出水温度应符合制造商规定的最高出水温度, 并通过调节图1中阀门获得20 K±1 K的出水 and 回水温度差。



标引序号说明:

- | | |
|------------------------|-------------|
| 1 | ——试验样品; |
| 2, 6, 9 | ——温度计; |
| 3, 4, 5, 9, 12, 14, 18 | ——控制阀; |
| 5 | ——储水箱; |
| 8 | ——膨胀水箱; |
| 10 | ——热交换器; |
| 11 | ——循环泵; |
| 13 | ——稳压水箱; |
| 15 | ——连接到恒压分配管; |
| 16 | ——水压表; |
| 17 | ——电磁流量计。 |

图1 带换热器的试验台

7.1.3 试验仪器仪表

试验仪器仪表应符合表8的规定或采用同等或以上精度等级的其他试验仪器仪表。

表8 试验仪器仪表

测试项目		仪器仪表示例	规格或范围	精度/最小刻度
温度	环境温度	温度计	0℃~50℃	0.2℃
	水温	低热惰性温度计	0℃~150℃	0.2℃
			0℃~100℃	0.1℃
表面温度	热电温度计	0℃~300℃	2℃	
相对湿度		湿度计	(0%~100%) RH	1%RH
压力	大气压力	盒式气压计	81kPa~107kPa	0.1kPa
	燃气压力	U型压力计或压力表	0Pa~6000Pa	10Pa
	燃烧室给排气管压力	微压计	0Pa~200Pa	1Pa

表8 试验仪器仪表（续）

测试项目		仪器仪表示例	规格或范围	精度/最小刻度
	水压力	压力计	0MPa~0.6 MPa	1.6 级
	水路耐压	压力计	0MPa~0.6 MPa	1.6 级
流量	燃气流量	流量计	满足试验要求	1.0 级
	水流量	电磁流量计	满足试验要求	0.5 级
	空气流量	干式气体流量计	满足试验要求	1.0 级
燃气系统密封性		气体检漏仪	---	0.01 mL/min
		可燃气体探测仪	灵敏度 10×10^{-6} 级	10×10^{-6}
烟气分析	CO 含量	CO 分析仪	0%~0.2%	$\pm 1\%$
	CO ₂ 含量	CO ₂ 分析仪	0%~15%	0.1%
	O ₂ 含量	O ₂ 分析仪	0%~25%	$\pm 1\%$
	NO 含量	NO 分析仪	0%~0.01%	$\pm 1\%$
空气中CO ₂		CO ₂ 分析仪	0%~15%	0.1%
燃气分析	燃气成分	色谱仪	—	—
	燃气相对密度	燃气相对密度仪	—	—
	燃气热值	热量计	—	—
时间	1h 以内	秒表	—	0.1s
时间	超过 1h	时钟	—	—
噪声		声级计	25dB~120 dB	0.5dB
微压		微压计, 动压管	0Pa~200Pa	1Pa
气体流速		风速仪	0m/s~30m/s	0.1m/s
质量		衡器	0kg~200 kg	20g
功率		数字功率计	0W~3kW	0.1W
力矩		手动扭力扳手	0N·m ~1.5N·m	0.02N·m
力		推拉型指针试测力计	0N~100N	0.1N
电气安全	耐电压强度	耐压试验仪	符合 GB 4706.1 要求	1.0 级
	接地电阻	接地电阻测试仪	符合 GB 4706.1 要求	1.0 级
	泄漏电流	泄漏电流测试仪	符合 GB 4706.1 要求	1.0 级
电磁兼容	电压暂降, 电压中断	电压暂降、瞬断和电压变化模拟器	符合 GB/T 17626.11 要求	

表8 试验仪器仪表（续）

测试项目		仪器仪表示例	规格或范围	精度/最小刻度
电磁兼容	浪涌抗扰度	浪涌/冲击模拟试验仪	符合 GB/T 17626.5 要求	
	快速瞬变抗扰度	快速瞬变模拟器	符合 GB/T 17626.4 要求	
	静电放电抗扰度	静电放电发生器	符合 GB/T 17626.2 要求	
	射频场感应的传导骚扰抗扰度	试验信号发生器	符合 GB/T 17626.6 要求	
注：以上为试验仪器、仪表的基本要求，宜尽量采用更先进、精度更高的仪器、仪表进行检测。				

7.2 密封性试验

7.2.1 燃气系统密封性

使用环境温度下的空气进行密封性测试，制造商应给出燃气阀的级别、系统的组成、电气端子接线图、额定电压和电流值。

热水炉应进行以下四项密封性测试。在完成本文件规定的所有试验后，再进行密封性测试。除非另有说明，试验使用空气。

a) 试验1: 关闭燃气通路的第一个阀门，打开其后起密封作用的所有阀门，燃气进口施加压力为15kPa或1.5倍最大工作压力（取两者中较大值）的空气，检查是否符合要求。

b) 试验2: 打开燃气通路的第一个阀门，关闭燃气通路的第二个密封阀门，堵塞点火燃烧器（如果有的话）燃气通路。燃气进口施加压力为15kPa的空气，检查是否符合要求。点火燃烧器（如果有的话）的所有关闭装置应做同样的试验。

c) 试验3: 打开燃气通路的第一个阀门，关闭燃气通路的第二个阀门，关闭或堵塞点火燃烧器（如果有的话）燃气通路。燃气进口施加压力为0.6kPa的空气，检查是否符合要求。点火燃烧器（如果有的话）所有关闭装置应做同样的试验。

d) 试验4: 打开起密封作用的所有阀门，并用制造商提供的适当零件代替喷嘴堵塞燃气通路。用气体检测仪检查泄漏量是否符合要求；另一个可选的试验方法是热水炉以0-1气在额定热负荷状态运行时，用灵敏度满足表7要求的可燃气体探测仪检查燃气通路，可燃气体探测仪不应报警，试验过程中应注意可燃气体探测仪如果处于燃烧器火焰附近，可能会因为检测到残余的可燃气体而引发误报。

7.2.2 燃烧系统密封性

根据热水炉的给/排气方式，燃烧系统的密封性按以下方法之一进行试验：

a) 强制给排气式热水炉

不安装给气管和排气管，对于同轴式给排气口，给排气口连接常温空气；对于分离式给排气口，排气口连接常温空气，堵塞排气口。试验压力50Pa，试验压力的测压点距离试验空气在热水炉的入口处不超过100 mm。使用满足表7要求的干式气体流量计测试热水炉燃烧系统的泄漏量。实测泄漏量应按公式

(1) 修正至基准状态下的泄漏量，并检验是否符合6.1.2的要求。

$$V_c = V_{mes} \times \frac{288.15}{273.15 + t_g} \times \frac{P_{amb} + P_m}{101.3} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

V_c ——修正至基准状态的泄漏量，单位为立方米每小时（ m^3/h ）；

V_{mes} ——实测泄漏量，单位为立方米每小时（ m^3/h ）；

t_g ——干式气体流量计中气体温度，单位为摄氏度（ $^{\circ}C$ ）；

P_{amb} ——实测大气压力，单位为千帕（kPa）；

P_m ——干式气体流量计中气体压力，单位为千帕（kPa）。

b) 强制排气式热水炉

使用0-2气,热水炉初始不安装排气管测试。通过逐渐堵塞排气管或空气进口直到气流监控装置动作,得出热水炉的最大动作风压,

使气流监控装置不工作,并允许热水炉在气流监控装置的最大动作风压下工作,然后热水炉安装最短排气管。排气管可采用限流器或其他等效方式以达到上面得出的最大动作风压。

使用露点板寻找可能的泄漏,露点板的温度应维持在比周围空气的露点温度稍高的值,测试时,把露点板靠近所有需要检测泄漏的地方。

作为选择,也可以使用快速反应的CO₂分析仪(可探测浓度为0.20%的CO₂)的取样探头寻找泄漏。这种情况下,应注意取样不能干扰正常的燃烧产物排放。

检验是否符合6.1.2的要求。

7.2.3 循环水路系统的密封性

试验使用常温水进行,试验压力为0.3MPa,试验压力至少维持10分钟。检验是否符合6.1.3的要求。

7.3 热负荷和热输出

7.3.1 额定热负荷或最大、最小热负荷

按7.1.2安装热水炉,使用0-2气,按制造商明示的方法调节热水炉在额定或最大、最小热负荷状态,非冷凝式热水炉在供/回水温度为80℃/60℃状态下试验;冷凝式热水炉分别在供/回水温度为80℃/60℃和50℃/30℃状态下试验,并取两者的平均值作为热负荷值。达到热平衡后,用气体流量计试验燃气流量,试验时间不少于1min(如果是湿式气体流量计,气体流量计指针须走动一圈以上的整圈数),装有喷嘴和引射器的热水炉将实测的燃气流量按公式(2)换算成基准状态下热负荷。

$$\Phi_n = \frac{1}{3.6} \times H_i \times V \times \frac{P_a + P_m}{P_a + P_g} \times \sqrt{\frac{101.3 + P_g}{101.3} \times \frac{P_a + P_g}{101.3} \times \frac{288.15}{273.15 + t_g}} \times \frac{d}{d_r} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- Φ_n ——折算到基准状态下的热负荷,单位为千瓦(kW);
- H_i ——15℃、101.3kPa基准气的低热值,单位为兆焦每标准立方米(MJ/Nm³);
- V ——实测试验燃气流量的数值,单位为立方米每小时(m³/h);
- P_m ——试验时燃气流量计内的燃气压力的数值,单位为千帕(kPa);
- P_g ——试验时器具前的燃气压力的数值,单位为千帕(kPa);
- P_a ——试验时的大气压力的数值,单位为千帕(kPa);
- t_g ——试验时燃气流量计内的燃气温度的数值,单位为摄氏度(℃);
- d ——干试验气的相对密度的数值;
- d_r ——基准气的相对密度的数值;
- P_s ——在 t_g 时的饱和水蒸气压力的数值,单位为千帕(kPa);
- 0.622——理想状态下水蒸气相对密度的数值。

装有全预混燃烧器和燃气与空气比例控制装置的热水炉,应按公式(3)计算热负荷。

$$\Phi_n = \frac{1}{3.6} \times H_i \times V \times \frac{101.3 + P_m}{101.3} \times \sqrt{\frac{273.15 + t_{air}}{293.15} \times \frac{288.15}{273.15 + t_g}} \times \frac{d}{d_r} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- Φ_n ——折算到基准状态下的热负荷,单位为千瓦(kW);
- H_i ——15℃、101.3kPa基准气的低热值,单位为兆焦每标准立方米(MJ/Nm³);
- V ——实测试验燃气流量的数值,单位为立方米每小时(m³/h);
- P_m ——试验时燃气流量计内的燃气压力的数值,单位为千帕(kPa);
- t_g ——试验时燃气流量计内的燃气温度的数值,单位为摄氏度(℃);

t_{air} ——试验时进空气口的空气温度的数值，单位为摄氏度（℃）；
 d ——干试验气的相对密度的数值；
 d_r ——基准气的相对密度的数值。

当使用湿式气体流量计试验时，应用公式（4）对燃气密度进行修正，用 d_n 取代 d 。

$$d_n = \frac{d(P_a + P_m - P_s) + 0.622P_s}{P_a + P_m} \dots\dots\dots (4)$$

检验是否符合6.2.1的要求。

7.3.2 点火热负荷

测量点火安全时间内燃气流量并按照7.3.1中的公式计算热水炉单个燃烧器的点火热负荷和点火燃烧器的点火热负荷，检验是否符合6.2.2的要求。

7.3.3 采暖额定热输出

用7.19方法确定的80℃/60℃状态时热效率乘以该温度下的实测折算热负荷(对带额定热负荷调节装置的热水炉为最大热负荷)为实测采暖热输出，检验是否符合6.2.3的要求。

7.3.4 采暖额定冷凝热输出

用7.19方法确定的50℃/30℃状态时热效率乘以该温度下的实测折算热负荷(对带额定热负荷调节装置的器具为最大热负荷)为实测采暖额定冷凝热输出，检验是否符合6.2.4的要求。

7.4 表面温升

7.4.1 热水炉的安装

按7.1.2安装热水炉，使用0-1气，可调节温控器设置在最高温度，在额定热负荷状态下供暖/回水温度为80℃/60℃，并且达到热平衡时测量表面温升。

环境温度试验点在距地面1.5m、距热水炉至少3m处，且不受热辐射的影响。

7.4.2 调节装置、控制装置和安全装置的表面温升

用表面温度计测量调节装置、控制装置和安全装置各部位最高温度，检验是否符合6.3.1的要求。

7.4.3 热水炉侧面、前面和顶部的表面温升

用表面温度计测量热水炉各表面的最高温度，检验是否符合6.3.2的要求。

7.4.4 地面的表面温升

落地式热水炉按说明书要求安装在水平木质测试板上。热水炉运行后，当测试板温度稳定在±2K时测量。

当说明书中要求采取保护措施时，按其要求采取措施后，重新测量一次。

检验是否符合6.3.3的要求。

7.4.5 接触或穿过墙壁的烟管的外部温度

用表面温度计测量热水炉烟管表面的最高温度。当说明书中要求采取保护措施时，按其要求采取措施并在热水炉运行30min后，测量墙体温度。

检验是否符合6.3.4的要求。

7.5 点火、传火及火焰稳定性

7.5.1 一般要求

按7.1.2安装热水炉，以下试验在冷机状态和热平衡状态下分别进行。

7.5.2 极限条件

a) 测试1:

不改变燃烧器和点火燃烧器的初始状态，使用基准气试验。

对于使用人工气和天然气的热水炉，热水炉的进口压力降至额定压力的70%，对于使用液化气的热水炉，热水炉的进口压力降至最低压力。

按照以上供气条件，检验是否符合6.4.1的要求。

如果以上测试条件下可以点火，在控制器允许的最小热负荷下重复以上测试。

b) 测试2:

不改变燃烧器和点火燃烧器的初始状态，使用0-3气试验。

然后检验点火燃烧器或点火装置对燃烧器的点火是否正确，检验是否符合6.4.1的要求。

如果以上测试条件下可以点火，在控制器允许的最小热负荷下重复以上测试。

c) 测试3:

不改变燃烧器和点火燃烧器的初始状态。使用0-1气试验。

检验是否符合6.4.1的要求。

7.5.3 降低点火燃烧器的燃气流量

燃烧器和点火燃烧器安装合适的喷嘴，使用基准气试验，热水炉调节至额定热负荷。

对无稳压器或装有燃气/空气比例控制的热水炉，燃气入口设置为最低压力。

对装有稳压器的热水炉，稳压器的出口压力调节为：

a) 人工气：90%额定热负荷的对应值；

b) 天然气：92.5%额定热负荷的对应值；

c) 液化石油气：95%额定热负荷的对应值。

通过在点火燃烧器供气管道上一个合适的调节装置，逐渐降低燃气流量至火焰检测装置保持燃气阀打开所要求的最低值。

检验点火燃烧器在以上规定条件下对主燃烧器的点火。

对于有不同孔的点火燃烧器，除了让火焰用于加热感应元件的孔，其余均应密封。

如果在以上条件下可以点火，则采用控制器所允许的最低热负荷重复进行试验。

7.6 燃气压力的降低

按7.1.2安装热水炉，将燃气入口压力从额定压力的70%以100Pa为一级逐级降为0。

每降一级检验是否符合6.5的要求或至少产生安全关闭。

如果在烟道出口测量的可燃气体浓度低于所用基准气的爆炸下限，则燃烧器的不完全传火是允许的。

7.7 靠近主燃烧器的燃气截止阀故障

如果点火燃烧器的燃气来自于主燃烧器的两个自动阀之间，人为打开靠近主燃烧器的燃气截止阀，使用0-2气试验，点燃小火燃烧器，检验是否符合6.6的要求。

7.8 清扫

7.8.1 清扫风量的确定

按7.1.2安装热水炉，热水炉处于冷态且不工作。风机按实际预清扫条件供电。

室温下在燃烧产物排放管出口测量流量。

把实测的流量折算成基准状态下的流量，测试的流量允许有±5%的偏差。

燃烧室的容积应在说明书中标明。

7.8.2 清扫时间的确定

按7.1.2安装热水炉。

对于预清扫，测试从风机启动至点火开始的时间间隔。检验是否满足6.7.1的要求。

对于后清扫，测试火焰熄灭后从风机启动至风机停止启动的时间间隔。检验是否满足6.7.2的要求。

7.8.3 燃烧室保护特性的验证

热水炉使用0-2气，按7.1.2安装，并安装说明书规定的最长烟管。

热水炉在冷机状态下，在燃烧器表面或头部的上游进气口，引入爆炸极限内的空气/燃气混合物。如果供给的是充分混合的燃气/空气混合物，可以使用热水炉的燃烧器引入混合物。

在使燃烧室和燃烧产物排放管道充满空气/燃气混合物所要求的时间达到后，启动电点火器。检验是否符合6.7.3的要求。

7.9 待机状态风机停止时，常明火点火燃烧器的功能

按7.1.2安装热水炉，点火燃烧器使用基准气，燃气压力按说明书的正常压力调节至正常工作状态。试验在停止风机、无风状态下使用1-1气的状态下进行，在冷机状态下点燃点火燃烧器并持续工作1h。

检验是否符合6.8的要求。

7.10 调节、控制和安全装置

7.10.1 工作温度范围的确定

试验在常温（ $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）和最高工作温度下进行。

最高工作温度是指调节、控制和/或安全装置在热水炉正常工作期间承受的最高温度。

获得最大工作温度的正常工作条件包括：

- 使用基准气，且达到热平衡状态；
- 可调温控器或电子温度控制装置调节至最高水温的位置；
- 在最小或最大热负荷（其中能给出最高温度的状态）；
- 在热水炉的最高环境温度。

最高工作温升是指试验过程中实测的最高工作温度和实际环境温度的差值。

装置的最高温度是指说明书明示的最高环境温度加上最高工作温升（适合的话）。

工作温度范围是指说明书明示的最低环境温度和装置的最高温度之间的范围。

7.10.2 控制装置

7.10.2.1 旋钮

使用合适的扭力扳手检验是否符合6.9.2.1的要求。在旋钮可调节的整个范围内操作，操作以每分钟转5次的恒定速度操作。

7.10.2.2 按键

使用合适的测力计检验是否符合6.9.2.2的要求。

7.10.3 点火装置

7.10.3.1 点火燃烧器的手动点火装置

使用0-2气，在冷机状态和额定热负荷的条件下进行试验。

点火燃烧器安装合适的喷嘴，必要时，按说明书调节，在第一次正常点火之后，连续点火40次，点火间隔至少1.5s。

检验是否符合6.9.3.1的要求。

7.10.3.2 点火燃烧器和主燃烧器的自动点火系统

7.10.3.2.1 点火

燃烧器和点火燃烧器安装合适的喷嘴，必要时按照说明书调节，使用0-2气，在0.85倍额定电压的条件下进行试验。

热水炉在冷机状态下，在第1次成功点火后，进行20次点火尝试，两次连续点火之间的等候时间为30s。

热水炉在热平衡状态下且燃烧器被故意熄灭后，在第1次成功点火后，进行20次点火尝试，两次连续点火之间的等候时间为30s。

在以上测试条件下并考虑6.9.3.2.2的要求后，检验每次点火是否成功。

7.10.3.3 点火燃烧器

常明火点火燃烧器热负荷 Q_3 的确定：

对使用人工气的热水炉，使用0-1气；对使用天然气和液化气的热水炉，使用0-2气。但是，如果点火燃烧器有燃气流量调节器，则按说明书调节。

7.10.4 火焰监控装置

7.10.4.1 热电式火焰监控装置

7.10.4.1.1 点火开阀时间 (T_{IA})

使用0-2气，冷机状态下，打开燃气，点燃点火燃烧器。在6.9.4.1.1规定的时限达前，撤回手动辅助，检查点火燃烧器是否保持点燃。

7.10.4.1.2 熄火延迟时间 (T_{IE})

使用0-2气，热水炉首先在额定热负荷状态下工作10min。

人为关闭燃气使点火燃烧器和主燃烧器熄灭，测量此刻到燃气恢复供应后由安全装置动作切断燃气时之间的时间，即为熄火延迟时间。

可用燃气表或任何其他合适的装置检测火焰监控装置是否关闭。

检验是否符合6.9.4.1.2的要求。

7.10.4.2 自动燃烧器控制系统

7.10.4.2.1 点火安全时间 (T_{SA})

使用0-2气，热水炉调节至额定热负荷状态，并处于极端的供电条件（额定电压的0.85倍和1.10倍）和温度条件（冷态和热平衡状态）下，检验是否符合6.9.4.2.1的要求。

7.10.4.2.2 熄火安全时间 (T_{SE})

使用0-2气，热水炉首先在额定热负荷状态下工作10min。

人为关闭燃气使点火燃烧器和主燃烧器熄灭，测量此刻到燃气恢复供应后由安全装置动作切断燃气时之间的时间，即为熄火安全时间。

燃烧器点燃时，断开火焰检测器的连接模拟熄火，测量此刻到火焰检测装置有效关闭燃气时之间的时间。

可用燃气表或任何其他合适的装置检测火焰检测装置是否关闭。

检验是否符合6.9.4.2.2的要求。

7.10.4.2.3 再启动

热水炉使用0-2气试验。

如果出现再启动，检验是否符合6.9.4.2.4的要求。

7.10.4.2.4 延迟点火

热水炉使用0-2气。

延迟点火在以下试验条件进行：

a) 热水炉按7.1.2安装；

b) 热水炉在冷机状态下，燃气阀开启后延迟一定时间后开始点火。

重复以上试验，延迟时间从1s开始，每次增加1s，直到达到点火安全时间 T_{SA} 为最大值。

检验是否符合6.9.4.2.5的要求。

7.10.4.2.5 模块式器具的点火要求

对模块式热水炉，在发出点火信号后，测定两个模块开始点火之间的时间。

7.10.5 燃气稳压装置

使用0-2气，将热水炉调至额定热负荷。然后调整供气压力为：0.75倍额定压力和最高工作压力。检验是否符合6.9.5的要求。

7.10.6 温控器和水温限制装置

7.10.6.1 控制温控器

热水炉按7.1.2安装，使用0-2气，调至额定热负荷状态。水温限制装置（除非控制温控器安装在回水管路）和过热保护装置应使其不起作用。

使用图1中的控制阀门调节冷却水流量使水流温升大约为2K/min。

如果温控器是可调的，要进行两个试验：

- a) 在最高水温设置点进行试验；
- b) 在最低水温设置点进行试验。

在以上试验条件下，热水炉在冷机状态下启动并使温控器工作，检验是否符合6.9.6.1的要求。

7.10.6.2 水温限制装置

7.10.6.2.1 循环水量不足

热水炉按7.1.2进行安装和调节。

用图1中的控制阀门，逐渐调低通过热水炉的水流量，以获得大约2 K/min的温升。检验是否符合6.9.6.2.1的要求。

7.10.6.2.2 水温过热

热水炉按7.1.2进行安装和调节，使热水炉处于热平衡状态。

a) 试验1

使控制温控器不起作用后，通过操作图1中的控制阀，逐渐调低热水炉的冷却水流量以获得大约2K/min的温升，直到主燃烧器火焰熄灭。

检验是否符合6.9.6.2.2的要求（试验1）。

b) 试验2

使控制温控器和水温限制装置不起作用后，通过操作图1中的控制阀，逐渐调低热水炉的冷水流量以获得大约2K/min的温升，直到主燃烧器火焰熄灭。

检验是否符合6.9.6.2.2的要求（试验2）。

7.10.7 气流监控装置

7.10.7.1 监测助燃空气流量或燃烧产物流量的气流监控装置

热水炉按7.1.2安装，使用0-2气。

热水炉按说明书安装最大长度的给气管和/或排气管。

按7.11.1测量CO浓度。

试验在热水炉处于热平衡状态下进行。试验时，热水炉调节至额定热负荷状态进行测试；对于带额定热负荷调节装置的热水炉，应在最大热负荷、最小热负荷和相当于两者算术平均值的热负荷状态下测试；如果有多个可调节的额定热负荷时，应在每个额定热负荷状态下进行补充测试。

应连续测量CO和CO₂浓度。

进行堵塞的方式不应引起燃烧产物的回流。

对减少气流的3种方法都要作检验，至少一种可选的监控方法能够满足要求。

7.10.7.2 燃气/空气比例控制装置

7.10.7.2.1 控制管的泄漏

热水炉按7.1.2安装。热水炉使用基准气并调节到额定热负荷。在各种可能出现的情况下检验6.9.7.2.1的要求是否满足，特别是：

- a) 模拟从空气压力管的泄漏；
- b) 模拟从燃烧室压力管的泄漏；
- c) 模拟从燃气压力管的泄漏。

7.10.7.2.2 燃气/空气比例控制装置

热水炉按7.1.2安装。使用0-2气。

热水炉按说明书安装最大长度给气管和/或排气管。

按7.11.1测量CO浓度。

试验在热水炉处于热平衡状态下进行。试验时，热水炉调节至额定热负荷状态进行测试；对于带额定热负荷调节装置的热水炉，应在最大热负荷、最小热负荷状态下测试。

如果有多个可调节的额定热负荷时，应在每个额定热负荷状态下进行补充测试。

应连续测量CO和CO₂浓度。

进行堵塞的方式不应引起燃烧产物的回流。

对减少气流的3种方法都要作检验，至少一种可选的监控方法能够满足要求。

7.10.7.2.3 燃气/空气比例的调节

7.10.7.2.2的试验按以下条件重测：

a) 在最大热负荷状态，调节O₂至最小O₂的值（或调节CO₂至最大CO₂值）；在最小热负荷状态，调节O₂至最大O₂的值（或调节CO₂至最小CO₂值）；

b) 在最大热负荷状态，调节O₂至最大O₂的值（或调节CO₂至最小CO₂值）；在最小热负荷状态，调节O₂至最小O₂的值（或调节CO₂至最大CO₂值）；

检验在以上试验条件下是否能符合6.9.7.2.2的要求。

7.11 一氧化碳

7.11.1 额定条件时 CO 含量

使用0-2气，热水炉调节至额定热负荷。

带额定热负荷可调装置的器具，分别在最大和最小额定热负荷状态下测试。

在热水炉达到热平衡状态时，对烟气进行取样。过剩空气系数α=1时，干燥烟气中CO的含量用公式(5)或公式(6)计算，检验是否符合6.10.1的要求。

$$CO_{\alpha=1} = (CO)_m \times \frac{(CO_2)_N}{(CO_2)_m} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

CO_{α=1}——过剩空气系数α=1时，干燥烟气中CO的含量，体积分数（%）；

(CO)_m——取样试验的CO含量的数值，体积分数（%）；

(CO₂)_N——过剩空气系数α=1时，干燥烟气中CO₂的最大含量的数值，体积分数（%）；

(CO₂)_m——取样试验的CO₂含量的数值，体积分数（%）。

注：(CO₂)_N按实际燃气的理论烟气体积计算或参照GB/T 13611。

$$CO_{\alpha=1} = (CO)_m \times \frac{21}{21-(O_2)_m} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

CO_{α=1}——过剩空气系数α=1时，干燥烟气中CO的含量，体积分数（%）；

(CO)_m——取样试验的CO含量的数值，体积分数（%）；

(O₂)_m——取样试验的O₂含量的数值，体积分数（%）。

当符合以下条件时，建议采用此公式：

——烟气中CO₂浓度小于2%时，或；

——试验燃气包含多于2%的CO₂或多于1%的H₂。

7.11.2 极限条件时 CO 含量

7.11.2.1 不带燃气/空气比例控制的水热水炉

试验在以下3个条件下进行：

- 对于未装燃气稳压器的热水炉，在最高供气压力下测试；
- 对于装有燃气稳压器并使用人工煤气的热水炉，在1.07倍额定热负荷状态下测试；
- 对于装有燃气稳压器并使用天然气和液化气的热水炉在1.05倍额定热负荷状态测试；
- 对于冷凝式热水炉，要进行额外的测试，见7.11.5。

在以下水温条件以及相应的试验条件下，试验热水炉的燃烧特性：

- 对于所有热水炉在80℃/60℃；
- 对于冷凝式热水炉，在50℃/30℃条件下重复试验。

检验是否符合6.10.2的要求。

7.11.2.2 带燃气/空气比例控制装置的水热水炉

使用燃气/空气比例控制装置的热水炉应能承受以下测试，测试时测量CO和CO₂浓度：

a) 按照说明书调节燃气/空气比例控制装置（如果控制装置是不可调节的，保持工厂设置）。热水炉或热水炉模块在控制装置允许的最大和最小热负荷状态工作。

b) 通过在最大热负荷状态时调节CO₂，使其比说明书规定的最大设定值高0.5%，以模拟任何可调节的“节流阀”可能发生的合理失调。对于可调的燃气/空气比例控制装置，最大设定值应是设置偏差范围的最大值。对于不可调的燃气/空气比例控制装置，最大设定值应是工厂设置偏差范围的最大值。按照以上设置，使热水炉或热水炉模块分别工作在控制装置允许的最大热负荷和最小热负荷状态。

c) 通过测量燃气/空气比例控制装置的压差（热水炉工作在最小热负荷状态）并充分调节补偿螺丝使压差增加5Pa，以模拟任何可调“补偿”设置的失调。按照以上设置，使热水炉分别工作在控制装置允许的最大热负荷和最小热负荷状态。充分调节补偿螺丝使差压减少5Pa，重复以上测试。

对于每个试验条件，检验是否符合6.10.2的要求。

7.11.3 特殊条件时 CO 含量

7.11.3.1 不完全燃烧

按以下修改调节：

a) 对于装有燃气/空气比例控制的热水炉，分别调节至额定热负荷和最小热负荷状态；

b) 对于装有燃气稳压器或仅能安装在带有稳压燃气表的燃气管路上的热水炉，调节至1.05倍额定热负荷状态；

使用不完全燃烧界限气替代基准气，检查是否符合6.10.3.1的要求。

作为另一个选择，允许使用实际气进行不完全燃烧试验，但需要按照以下步骤调节热水炉：

1) 对于装有燃气/空气比例控制的热水炉，可通过调节热负荷进行测试：使用人工气的热水炉调节至1.21倍额定热负荷；使用天然气的热水炉调节至1.19倍的额定热负荷；使用液化石油气的热水炉调节至1.10倍的额定热负荷。

2) 对于装有燃气稳压器的热水炉，通过调节热负荷进行测试：使用人工气的热水炉调节至1.16倍额定热负荷；使用天然气的热水炉调节至1.14倍的额定热负荷；使用液化石油气的热水炉调节至1.05倍的额定热负荷。

检验是否符合6.10.3.1要求。

7.11.3.2 带风机热水炉的补充测试

使用0-2气。使带风机的热水炉调节至额定热负荷，并处于热平衡状态。

使供电电压在说明书规定的额定电压的85%到110%之间变动，检验是否符合6.10.3.2要求。

7.11.3.3 离焰燃烧

按以下修改调节：

- a) 对于装有燃气/空气比例控制的热水炉, 调节至最小热负荷状态;
- b) 对于装有燃气稳压器的热水炉, 调节至95%最小热负荷状态;
再使用离焰界限气代替基准燃气, 检查是否符合6.10.3.3的要求。

7.11.4 积碳

热水炉调节至7.11.3.1的试验条件, 根据热水炉的热负荷, 连续运行15分钟。
检验是否符合6.10.4的要求。

7.11.5 冷凝水排放堵塞测试

适用于冷凝式热水炉。
使用0-2气, 并堵塞冷凝水排放装置。
热水炉按7.19.2的规定调节温度和热负荷状态。
检验是否符合6.10.5的要求。
注: 人为的往冷凝水排放系统中注水可缩短测试时间。

7.12 NO_x

见附录B。

7.13 防冻装置

热水炉在常温下放入环境试验箱。热水炉(处于待机状态)连接至一个储水量不超过100L的系统。环境试验箱的温度从常温逐渐降至热水炉明示的最低安装温度, 降温时间不应少于1小时。测试持续至热水炉达到稳定状态或稳定的重复循环状态。检验是否符合6.12的要求。

7.14 冷凝水的形成

冷凝式热水炉应按7.19.2的条件连续运行4小时。
检验是否符合6.13的要求。

7.15 燃烧产物的温度

热水炉按照说明书安装并按8.1.2设置, 使用0-2气, 调节至额定热负荷。
热水炉安装说明书规定的最短烟道。
使电子温度控制系统的控制温控器或控制温度设置点不起作用。
如果有的话, 控制燃烧产物限制温度的控制装置应保持工作状态。
逐渐增加燃烧产物的温度, 可以通过增加燃气流量的方法, 或通过其他方式(例如移除节流挡板)。
温度增加的速率应在1.0K/min到3.0K/min之间。
检验是否符合6.14要求。

7.16 噪声

热水炉按7.1.2安装。
使用0-2气, 热水炉调节至额定热负荷。
热水炉达到热平衡状态后, 用普通声级计, 分别在热水炉的前、左、右、后(适用于不靠墙安装的热水炉), 距热水炉外壳边缘和地面高度1m处进行试验, 采用A计权, 读取最大值。
当环境本底噪声大于40dB或比热水炉测试噪声低10dB以下, 应按下表9修正。

表9 噪声修正值

实测噪声与环境噪声之差/dB	修正值/dB
<6	测量无效
6	-1.0
7	-1.0

表9 噪声修正值 (续)

实测噪声与环境噪声之差/dB	修正值/dB
8	-1.0
9	-0.5
10	-0.5
>10	0

7.17 电气安全性

电气安全性能按附录C的要求试验。

7.18 电磁兼容安全性

电磁兼容安全性能按附录D的要求试验。

7.19 热效率

7.19.1 额定热负荷状态时热效率

7.19.1.1 80℃/60℃时状态 (适用于所有类型热水炉)

热水炉按7.1.2安装在图1或其它等效的隔热测试台上。使用0-2气, 额定电压。

调节热水炉的热水流量, 使回水温度为(60±1)℃, 出水温度与回水温度温差为(20±2)K。

使热水炉的控制温控器或电子温度控制系统的温度控制功能不工作, 当热水炉处在热平衡状态, 出水温度和回收温度稳定时, 即可开始进行热效率的测量。用气体流量计试验燃气流量, 试验时间不少于1min (如果是湿式气体流量计, 气体流量计指针须走动一圈以上的整圈数), 按公式(7)计算热效率, 检验是否符合6.18.1的要求。

$$\eta = \frac{4.186 \times q_{vw} \times \rho \times (t_2 - t_1) \times (273.15 + t_g) \times 101.325}{10^3 \times q_{vg} \times H_i \times (P_a + P_m - P_s) \times 288.15} \times 100 \dots \dots \dots (7)$$

式中:

η ——热效率, 单位%。

H_i ——试验气在15℃、101.3kPa基准状态的低热值, 单位为兆焦每标准立方米 (MJ/Nm³);

ρ ——试验时热水密度, 单位千克每立方米 (kg/m³);

q_{vg} ——实测燃气流量, 单位为立方米每小时 (m³/h);

q_{vw} ——实测热水流量, 单位为千克每立方米 (kg/m³);

P_m ——试验时燃气流量计内的燃气压力的数值, 单位为千帕 (kPa);

P_g ——试验时器具前的燃气压力的数值, 单位为千帕 (kPa);

P_a ——试验时的大气压力的数值, 单位为千帕 (kPa);

t_g ——试验时燃气流量计内的燃气温度的数值, 单位为摄氏度(℃);

P_s ——在 t_g 时的饱和水蒸气压力的数值, 单位为千帕 (kPa.);

t_2 ——试验时热水出水温度平均值, 单位为摄氏度(℃);

t_1 ——试验时热水回水温度平均值, 单位为摄氏度(℃)。

7.19.1.2 50℃/30℃时状态 (适用于冷凝式热水炉)

调节热水炉的热水流量, 使回水温度为(30±1)℃, 出水温度与回水温度温差为(20±2)K。按7.19.1的方法试验热效率。试验时空气含湿量和/或回水温度按附录F修正。检验是否符合6.18.1的要求。

7.19.2 部分负荷下采暖热效率

按7.1.2安装热水炉, 使用0-2气, 额定电压。

考虑到温度的波动, 在整个测试过程, 应使水流量稳定在±1%以内, 水泵要连续运行。

将热水炉安装在图1或其它等效隔热测试台。

使非冷凝式热水炉回水温度保持在 $(47 \pm 1)^\circ\text{C}$ ，冷凝式热水炉保持在 $(30 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ ，在测试期间温度变化不应超过 $\pm 1\text{K}$ 。当不能调节至上述温度时，就在热水炉所能达到的最低回水温度下测试。

按表10中的公式，计算出测试时热水炉运行和停机的时间。通过室内温控器或人工操作来控制热水炉的工作循环，设定10min为一个试验循环。在热水炉处在热平衡状态时，在10min的试验循环内，连续测试热水炉的出热水和回水温度、热水流量和燃气流量，并计算出热水和回水温度的平均值，用公式(7)计算热效率。

连续进行3次热效率测量，当3次测试结果中的任何两个结果的偏差不超过0.5%时，认为测试系统达到热平衡。最终结果为至少3次测量值的算数平均值。否则，应连续测试至少10次，最终结果为各次测量值的平均值。

对于30%的额定热负荷，允许测量值与标称值有 $\pm 1\%$ 的偏差。当偏差更大但不大于 $\pm 2\%$ 时，应进行两次测试，一次在大于30%的额定热负荷下测试，一次在小于30%的额定热负荷下测试，然后采用线性内插法确定对应于30%额定热负荷的热效率。

对于使用液化气的热水炉，测得的热效率值应加上2.4%。

检验是否符合6.18.2的要求。

表10 部分热负荷热效率试验热水炉工作循环内运行和停机时间

序号	运行条件	热负荷	周期时间 (s)	
1	部分负荷等于 30%额定热负荷	$\Phi_2 = 0.3 \cdot \Phi_n$	$T_2 = 600$	
2	额定热负荷	$\Phi_1 = \Phi_n$	$T_1 = \frac{180\Phi_1 - 600\Phi_3}{\Phi_1 - \Phi_3}$	
	受控停机	$\Phi_3 = \text{常明火热负荷}$		$T_3 = 600 - T_1$
3	部分热负荷	$\Phi_{21} > 0.3 \cdot \Phi_n$	$T_{21} = \frac{180\Phi_1 - 600\Phi_3}{\Phi_{21} - \Phi_3}$	
	受控停机	$\Phi_3 = \text{常明火热负荷}$		$T_3 = 600 - T_{21}$
4	额定热负荷	$\Phi_1 = \Phi_n$	$T_1 = \frac{180\Phi_1 - 600\Phi_{22}}{\Phi_1 - \Phi_{22}}$	
	部分热负荷	$\Phi_{22} < 0.3 \cdot \Phi_n$		$T_{22} = 600 - T_1$
5	部分热负荷 1	$\Phi_{21} > 0.3 \cdot \Phi_n$	$T_{21} = \frac{180\Phi_1 - 600\Phi_{22}}{\Phi_{21} - \Phi_{22}}$	
	部分热负荷 2	$\Phi_{22} < 0.3 \cdot \Phi_n$		$T_{22} = 600 - T_{21}$
6	额定热负荷	$\Phi_1 = \Phi_n$	$T_1 = \text{测定值(见附录 I)}$	
	部分热负荷	$\Phi_2 = 0.3 \cdot \Phi_n$		$T_2 = \frac{(180 - T_1)\Phi_1 - (600 - T_1)\Phi_3}{\Phi_2 - \Phi_3}$
	受控停机	$\Phi_3 = \text{常明火热负荷}$		

注1：带额定热负荷调节装置的热水炉，采用最大和最小热负荷的算数平均值 Q_a 来代替额定热负荷 Q_n 。
注2：当热水炉没有常明火点火燃烧器时， $Q_3 = 0$ 。
注3：表中符号的意义：
a) 额定热负荷时，热负荷用 Q_1 表示，运行时间用 T_1 表示；
b) 部分热负荷时，热负荷用 Q_2 表示，运行时间用 T_2 表示；
c) 额定热负荷 $> 0.3Q_n$ 时，热负荷用 Q_{21} 表示，运行时间用 T_{21} 表示；
d) 额定热负荷 $< 0.3Q_n$ 时，热负荷用 Q_{22} 表示，运行时间用 T_{22} 表示；
e) 受控停机时，热负荷用 Q_3 表示，运行时间用 T_3 表示。

7.20 辅助能耗

按7.1.2安装热水炉，使用0-2气，额定电压。

调节热水炉至7.19.1.1（所有类型热水炉适用）和7.19.1.2（冷凝式热水炉适用），达到热平衡状态后，试验热水炉的电功率，检验是否符合6.19的要求。

8 检验规则

检验规则可参考附录H的要求。

9 标志和说明书

9.1 标志

9.1.1 铭牌

热水炉上应有醒目的铭牌，且应牢固、耐用，铭牌应至少包含下列信息：

- a) 制造商的名称；
- b) 生产编号或日期；
- c) 产品名称及型号；
- d) 燃气种类及额定压力，单位为千帕（kPa）或帕（Pa）；
- e) 额定热负荷，对于热负荷可调的热水炉，标注最大和最小热负荷，单位为千瓦（kW）；
- f) 额定热输出，对于热输出可调的热水炉，标注最大和最小热输出，单位为千瓦（kW）；
- g) 额定冷凝热输出（不适用于非冷凝式热水炉），对于热输出可调的冷凝式热水炉，标注最大和最小冷凝热输出，单位为千瓦（kW）；
- h) 额定出水压力，单位为兆帕（MPa）；
- i) 电击防护类型；
- j) 电源性质，交流“~”，额定频率，单位赫兹（Hz），额定电压，单位为伏（V）；
- k) 额定电功率，单位为瓦（W）；
- l) 外壳防护等级的IP代码；
- m) 安装使用位置：室内或室外；
- n) 热水炉允许的安装环境温度。

9.1.2 包装的标志

包装箱上应至少包括下列信息：

- a) 产品名称及型号；
- b) 质量及外形尺寸；
- c) 燃气类别及额定压力，单位为千帕（kPa）或帕（Pa）；
- d) 制造商名称；
- e) 制造商地址；
- f) 生产编号或日期；
- g) 符合GB/T 191规定的储运标志。

9.1.3 警示牌

热水炉上应有醒目的专用警示牌，且应牢固、耐用，并应包括以下内容：

- a) 不应使用规定外的其他燃气；
- b) 通风要求和安装环境；
- c) 使用交流电的热水炉，接地措施应安全可靠（不适用于II类器具）；
- d) 安装前应仔细阅读安装说明书；
- e) 用户使用前应仔细阅读使用说明书；
- f) 热水炉允许的安装环境温度；
- g) 对于未设中和处理装置的冷凝炉，应在产品上标有冷凝水只能排入非金属污水管的警示。

9.2 说明书

9.2.1 安装说明书

9.2.1.1 一般要求

每台热水炉均应配有专门用于安装的安装说明书，说明书中应除包含9.1内容外，还应包含以下内容。

- a) 铭牌上除生产编号或日期外的所有信息（见9.1.1）；
- b) 热水炉及其包装上符号的含义；
- c) 如有助于热水炉的正确安装和使用，指定参考的标准或特定的法规；
- d) 安装需要的资料：
 - 应符合距可燃物的最短距离；
 - 热水炉附近不耐热的墙壁，如木墙，应采用隔热保护措施；
 - 应保证安装热水炉的墙壁和热水炉外侧热表面之间的最小间隙；
- e) 热水炉的结构说明，对于需要拆除的主要零件及部件，应配有插图；
- f) 热水炉清洁方法，在硬水地区（钙、镁化合物大于450mg/L），应建议用户使用专用的水质保护剂。
- g) 建议维修和维护时间间隔。

9.2.1.2 误使用风险警示

在说明书中应对可预期误使用风险提出警示，至少应包括以下内容：

- a) 安装不当会引起对人、畜和物的危害；
- b) 热水炉安装应严格按说明书要求和相关规定执行；
- c) 只有制造商授权的代理商或技术人员才可以维修、更换零部件或整机；
- d) 应使用原装配件，以免降低产品的安全性；
- e) 严禁用单管烟道代替同轴烟道；
- f) 热水炉维修时涉及燃气调压阀和控制器的维修应找热水炉制造商；
- g) 不应购买经销商改装的热水炉；
- h) 安装热水炉时应在热水炉前的管道上安装燃气截止阀和燃气自闭阀；安装热水炉的房间宜安装可燃气体探测器；
- i) 热水炉不应靠近电磁炉、微波炉等强电磁辐射电器安装；
- j) 严禁拆动热水炉上的任何密封件；
- k) 热水炉清洁时不应使用有腐蚀性的清洁剂；
- l) 热水炉严禁安装在卧室、客厅，浴室；应安装在于居住环境隔离的设备间内；
- m) 热水炉不宜暗装；
- n) 无行为能力和限制行为能力人员不应操作热水炉，如儿童；
- o) 用户自己不应动采暖安全阀和采暖水排泄阀，应由专业人员来处理；
- p) 维修和检查人员在产品维修后应在产品上进行标示维修和检查的结果；
- q) 房间的配电系统应有接地线；热水炉连接的插座不应设置在有用水设备附近；插头、插座应通过相关认证；
- r) 指出热水炉防冻功能起作用的条件，提示用户为了避免热水炉或管路冻坏，在冬季长期停机时，应将热水炉循环系统内的水全部排空；或者在循环水中加入防冻剂。

9.2.1.3 电气安装说明

说明书应至少包含下列信息：

- a) 电气端子接线图（包括外部控制装置）；
- b) Y型连接的器具，应写有：“如果电源软线损坏，为避免危险，应由制造商或制造商认可的维修人员来更换；
- c) Z型连接的采暖炉，应写有：“电源软线不能更换，如软线损坏，此采暖炉应废弃”。

9.2.1.4 燃气系统的安装说明

说明书应至少包含下列信息：

a) 强调安装处所的燃气类别、电源性质和供水压力应与热水炉的燃气类别、使用电源和适用水压一致

b) 应提供燃气流量调节参数表。

9.2.1.5 采暖系统的安装说明

说明书应至少包含下列信息：

a) 适宜的工作模式及对应的供 / 回水温度，以及系统的最高工作水温，单位为摄氏度（℃）；

b) 应提供热水炉出口水压特性曲线图或水泵压力特性曲线图；

c) 说明可配套使用的控制装置。

9.2.1.6 给/排气系统系统的安装说明

说明书应至少包含下列信息：

a) 热水炉允许的安裝类型；

b) 附件安装说明；

c) 终端和终端保护装置的安裝方法；

d) 终端与窗户、新风系统进气口、空调和换气扇的最小间距；

e) 如烟管附件必须装在墙壁或屋顶上，应提供安装说明。

9.2.1.7 燃气于空气比例控制系统调节说明

说明书应至少包含下列信息：

a) 燃气与空气比例控制系统的调节方法；

b) 适用的CO₂或O₂调节范围。

9.2.1.8 冷凝水排放系统的安装说明

说明书应至少包含下列信息：

a) 应规定冷凝式热水炉烟管和冷凝水排水管的最小倾斜度和坡向；

b) 强调冷凝式热水炉初次使用前冷凝水收集装置应注满水；

c) 强调未经稀释或中和处理的冷凝水不应直接排入除生活污水排水管外的管道或地表。

9.2.1.9 室外型的安装说明

说明书应至少包含下列信息：

a) 严禁安装在室内；

b) 严禁安装在被围困的地方或阻碍空气流通的场所；

c) 严禁安装在楼梯或安全出口附近；避免安装在其噪声和排气热流影响相邻住户的地方；

d) 严禁安装在影响燃气表、燃气管道和燃气容器等检修的场所；

e) 严禁安装在沙土和灰尘容易积聚的地方；

f) 室外机如不安装处于建筑物上避雷系统的保护范围内，应按GB 50057的规定增设避雷措施；

g) 应安装在说明书允许的最低温度以上的区域；

h) 应注明安装空间相邻建筑物、设备和修理维护的距离要求；

i) 禁止在安装环境温度低于0℃区域安装无防冻功能的室外机；

j) 安装位置与窗户、新风系统进气口、空调和换气扇的最小间距。

9.2.2 使用说明书

使用说明书应至少包含下列信息：

a) 强调热水炉的安装和调节应由制造商认可的专业人员进行；

b) 用户应遵守警示事项；

c) 应说明热水炉的启动和停机操作方法；

- d) 系统温度设定范围;
- e) 说明热水炉的正常使用、清洁及日常维护所需进行的操作;
- f) 强调锁定装置不应随意调节;
- g) 强调应由专业人员进行定期检查和维护;
- h) 必要时提醒用户注意不要直接接触观火窗表面以免烫伤;
- i) 说明应采取的防冻措施;
- j) 冷凝式热水炉应规定不要变更或堵塞冷凝水排水口, 有冷凝水中和装置的, 应说明冷凝水中和装置的清洗、维护和更换的方法及周期。

10 包装、运输和贮存

10.1 包装

产品的包装应牢固、安全、可靠、便于装卸, 在正常的装卸、运输和贮存期内应确保产品的安全和使用性能不会因包装原因发生损坏。

包装箱内的产品应附有合格证明、使用说明书、装箱清单、附件等。

10.2 运输

运输过程中应防止剧烈振动、挤压、淋雨及化学物品的侵蚀。

搬运时不应滚动、抛掷和手钩等有害作业。

10.3 贮存

产品应在干燥通风、无高温或阳光直射、周围无腐蚀性气体的仓库内存放。

分类存放, 堆码不应大于规定高度极限, 防止挤压和倒垛损坏。

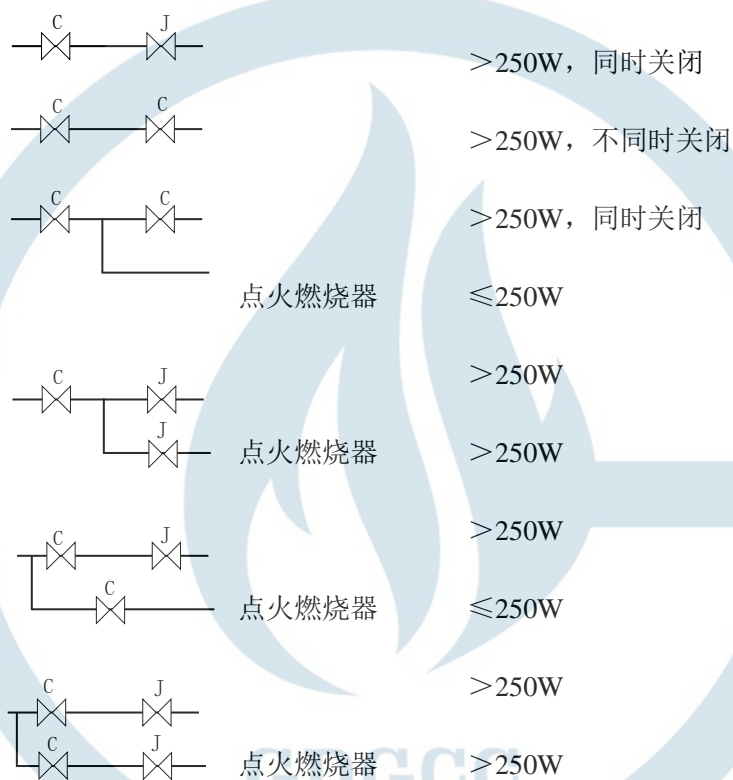
附录 A
(规范性)
燃气通路的组成

A.1 一般要求

热水炉上燃气阀的组成是带自动点火装置的，且点火燃烧器的热负荷在250W到1000W之间，如果技术文档中可给出适当的证据表明不会对用户造成危险或对热水炉造成损坏，可以对自动点火装置的点火安全时间 T_{SA} 不作要求。

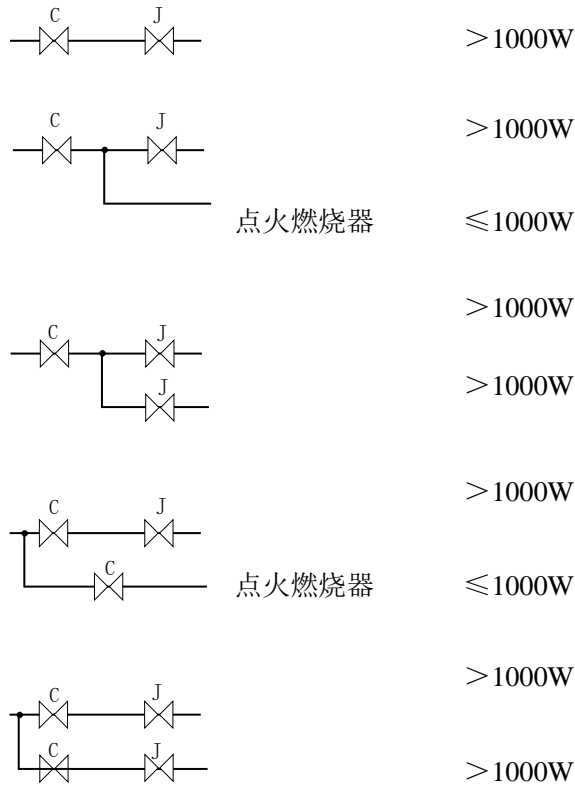
A.2 带常明火点火燃烧器或交替式点火燃烧器或带泄漏控制装置或带前清扫的热水炉

A.2.1 单个燃烧器热负荷不超过70kW



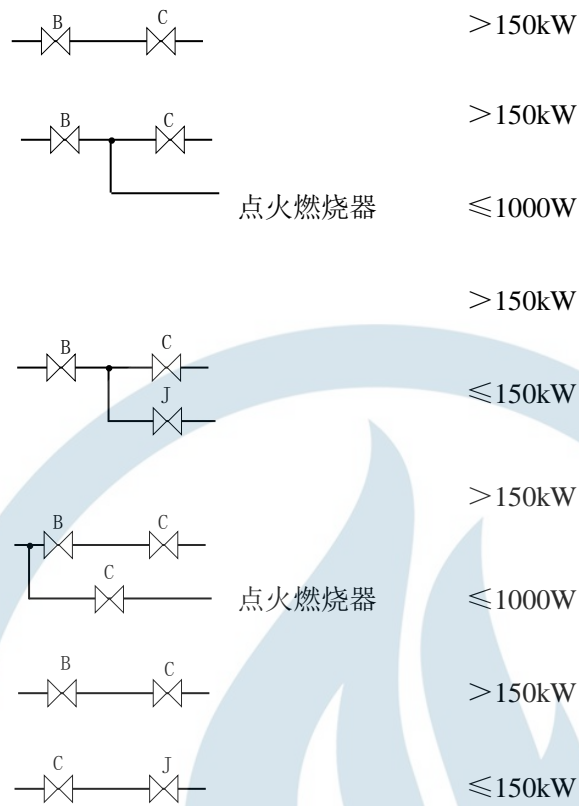
图A.1 单个燃烧器热负荷不超过70kW

A. 2. 2 单个燃烧器热负荷超过70kW但不超过150kW



图A. 2 热负荷超过 70kW 但不超过 150kW

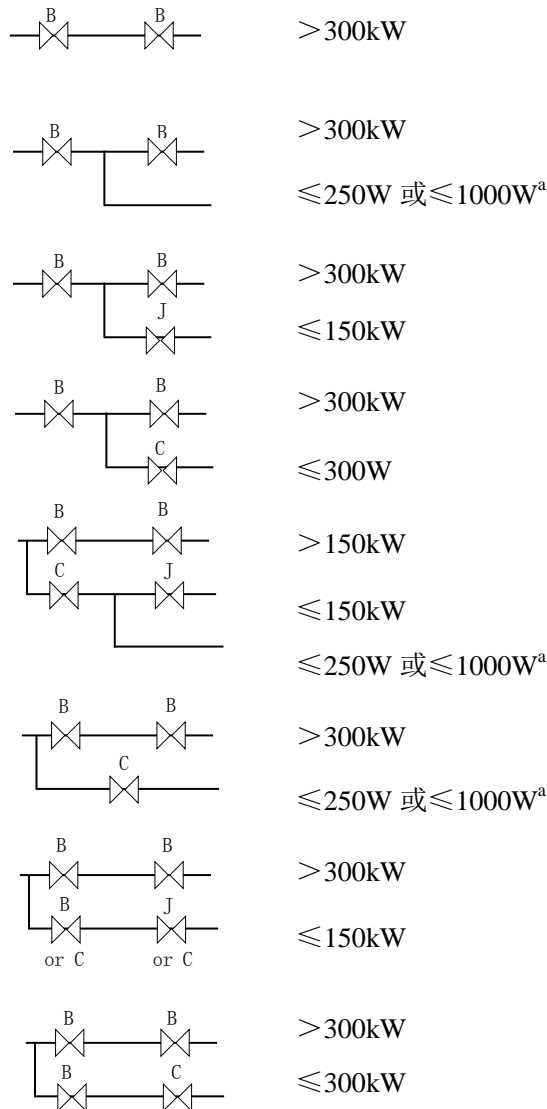
A. 2. 3 单个燃烧器热负荷超过150kW但不超过300kW



图A. 3 单个燃烧器热负荷不超过 300kW

G D G C C

A. 2. 4 热负荷超过300kW但不超过1000kW

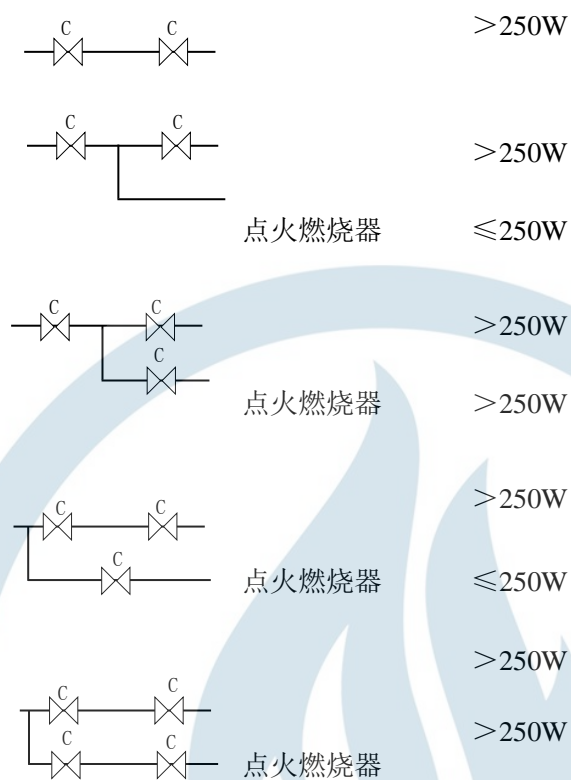


^a 如果使用 ≤ 1000W 的燃气阀，如果技术文档中可给出适当的证据表明不会对用户造成危险或对热水炉造成损坏，可以对自动点火装置的点火安全时间 T_{sa} 不作要求。

图A. 4 带常明火点火燃烧器或交替式点火燃烧器或泄漏控制装置或带前清扫的热水炉

A.3 不带常明火点火燃烧器或交替式点火燃烧器，不带泄漏控制装置且不带前清扫的热水炉

A.3.1 单个燃烧器热负荷不超过70kW



图A.5 单个燃烧器热负荷不超过 70kW

两个串联的C级阀可以由一个B级阀和一个J级阀代替。

GDGCC

A. 3. 2 单个燃烧器热负荷超过70kW但不超过150kW

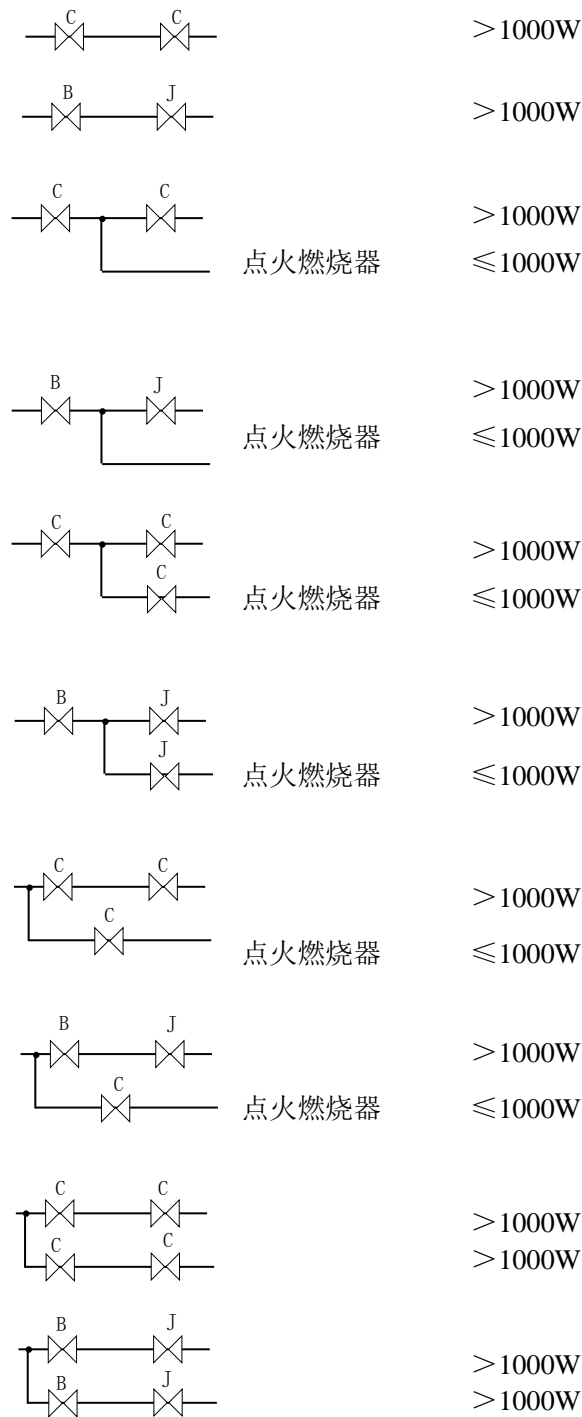


图 A. 6 单个燃烧器热负荷不超过 150kW

A.3.3 热负荷超过150kW但不超过300kW

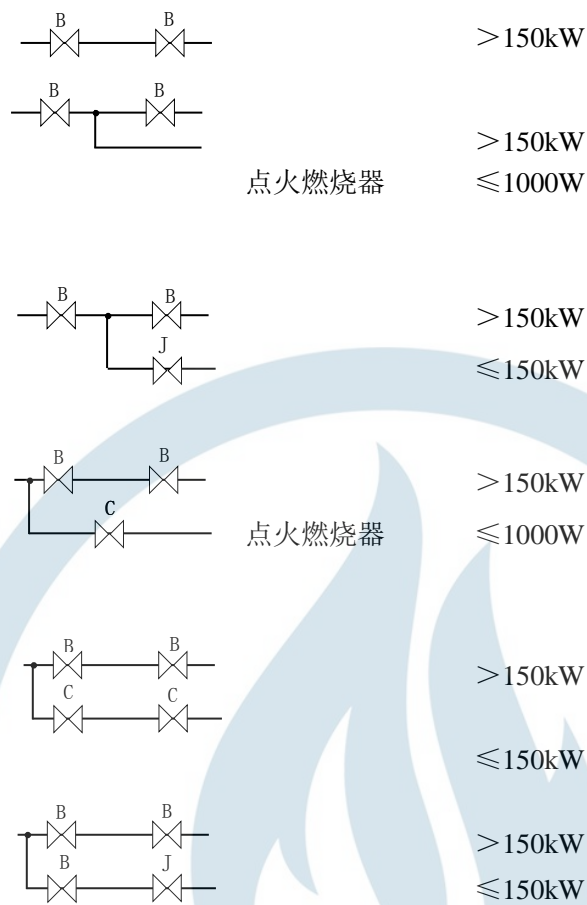
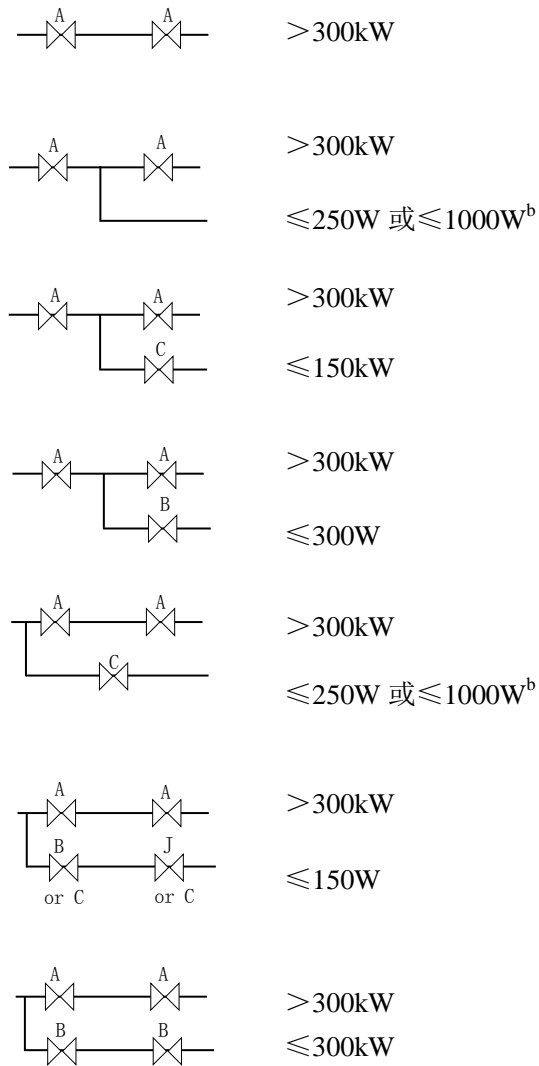


图 A.7 单个燃烧器热负荷不超过 300kW

G D G C C

A. 3. 4 单个燃烧器热负荷超过300kW但不超过1000kW



^b如果使用 ≤ 1000W 的燃气费，如果技术文档中可给出适当的证据表明不会对用户造成危险或对热水炉造成损坏，可以对自动点火装置的点火安全时间 TSA 不作要求。

图 A. 7 不带常明火点火燃烧器或交替式点火燃烧器，不带泄漏控制装置或不带前清扫的热水炉

附录 B
(规范性)
NO_x

B.1 NO_x 排放等级

NO_x排放等级如表B.1所示。

表B.1 NO_x 排放分级

排放分级	浓度上限 (mg/kW·h)
1	260
2	200
3	150
4	100
5	62
6	30

B.2 NO_x 的测试

热水炉按7.1.2安装，使用0-2气。

热水炉在额定热负荷状态，出水温度80℃，回水温度60℃。

当热水炉工作在低于额定热负荷Φ_n的部分热负荷状态下时，回水温度T_r按公式(B.1)确定：

$$T_r = 0.4k_{pi} + 20 \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

T_r——回水温度，单位为摄氏度(℃)；

k_{pi}——部分热负荷与额定热负荷Φ_n的百分比，带额定热负荷调节装置的热水炉用最大额定热负荷和最小额定热负荷的算术平均值代替Φ_n，单位百分数(%)。

循环水流量保持恒定。在热平衡状态下，测量NO_x浓度。

实验室的基准条件如下：

- a) 实验室环境温度：20℃±5℃；
- b) 空气含湿量：10g/kg±5g/kg；
- c) 使用干式气体流量计；
- d) 分析仪种类应符合GB/T 31911的规定。

当试验条件不符合基准条件时，按公式(B.2)折算：

$$(NO_x)_o = (NO_x)_m + \frac{0.02(NO_x)_m - 0.34}{1 - 0.02(h_m - 10)} \cdot (h_m - 10) + 0.85 \cdot (20 - t_m) \dots\dots\dots (B.2)$$

式中：

(NO_x)_o——基准条件下的NO_x折算值，单位为毫克每千瓦时(mg/kW·h)；

(NO_x)_m——在h_m和t_m时测得的NO_x值，单位为毫克每千瓦时(mg/kW·h)，测量范围：50 mg/kW·h~300 mg/kW·h；

h_m——测量NO_x时的相对湿度，单位为克每千克(g/kg)，范围：5g/kg到15g/kg；

t_m——测量NO_x时的温度，单位为摄氏度(℃)，范围：15℃~25℃。

B.3 测量值的加权计算

B.3.1 权重因子

测量值的权重因子见表B. 2。

表B. 2 权重因子

部分热负荷与额定热负荷 Φ_n 的百分比 k_{pi}	70	60	40	20
权重因子 F_{pi}	0.15	0.25	0.30	0.30

B. 3. 2 对于热负荷不可调节的热水炉

在额定热负荷下测量NOx，按公式 (B. 2) 折算后与表E. 1比较。

B. 3. 3 对于分段式部分热负荷不能调节到表B. 2的热水炉

在热水炉可调节的部分负荷状态试验NOx值，用公式(B. 3)和公式(B. 4)计算权重因子，按公式 (B. 2) 折算再按公式 (B. 5) 进行加权计算。

$$(F_p)_{highrate} = F_{pi} \times \frac{k_{pi} - k_{lowrate}}{k_{highrate} - k_{lowrate}} \times \frac{k_{highrate}}{k_{pi}} \dots\dots\dots (B. 3)$$

$$(F_p)_{lowrate} = F_{pi} - (F_p)_{highrate} \dots\dots\dots (B. 4)$$

例如部分热负荷值是 50% Φ_n 、30% Φ_n 时：

$$F_{(50)} = F_{(40)} \times \frac{k_{(40)} - k_{(30)}}{k_{(50)} - k_{(30)}} \times \frac{k_{(50)}}{k_{(40)}}$$

$$F_{(30)} = F_{(40)} - F_{(50)}$$

$$(NO_x)_{pond} = \sum [(NO_x)_{O(rate)} \cdot F_{p(rate)}] \dots\dots\dots (B. 5)$$

B. 3. 4 最小热负荷不大于0. 20 Φ_n 的比例调节热水炉

在表B. 2规定的部分热负荷下试验NOx含量，按公式 (B. 2) 折算再按公式 (B. 6) 加权计算。

$$(NO_x)_{pond} = 0.15(NO_x)_{O(70)} + 0.25(NO_x)_{O(60)} + 0.30(NO_x)_{O(40)} + 0.30(NO_x)_{O(20)} \dots\dots\dots (B. 6)$$

B. 3. 5 最小热负荷大于0. 20 Φ_n 的比例调节热水炉

在最小热负荷和表B. 2规定的部分热负荷下（均比最小热负荷大）试验NOx含量，按公式 (B. 2) 折算再按公式 (B. 7) 加权计算。

$$(NO_x)_{pond} = (NO_x)_{O(\Phi_{min})} \times \sum F_{pi(\Phi \leq \Phi_{min})} + \sum [(NO_x)_{O(k_{pi})} \cdot F_{pi}] \dots\dots\dots (B. 7)$$

B. 3. 6 计算符号

在 B. 3 中使用了下列符号，其含义如下：

- $(NO_x)_{pond}$ —— NOx 浓度的权重值，单位为毫克每千瓦时 (mg/kW·h)；
- $(F_p)_{highrate}$ ——对应 $k_{highrate}$ 的权重因子；
- $k_{lowrate}$ ——比 k_{pi} 小的百分比数值；
- $k_{highrate}$ ——比 k_{pi} 大的百分比数值；
- $(F_p)_{lowrate}$ ——对应 $k_{lowrate}$ 的权重因子；
- $(NO_x)_{O(rate)}$ ——特定热负荷时折算到基准状态的NOx，单位为毫克每千瓦时 (mg/kW·h)；
- $(NO_x)_{O(\Phi_{min})}$ ——最小热负荷时（比例调节热水炉）折算到基准状态的NOx，单位为毫克每千瓦时 (mg/kW·h)；
- $\sum F_{pi(\Phi \leq \Phi_{min})}$ ——表B. 2中不大于最小可调热负荷的部分热负荷百分比 k_{pi} 所对应的权重因子 F_{pi} 相加的数值；
- $(NO_x)_{O(k_{pi})}$ ——表B. 2中大于最小可调热负荷的部分热负荷的折算到基准状态的NOx，单位为毫克每千瓦时 (mg/kW·h)；
- $(NO_x)_{O(70)}$ ——热负荷为70%时NOx试验值，单位为毫克每千瓦时 (mg/kW·h)；

- $(NO_x)_{O(60)}$ ——热负荷为60%时 NO_x 试验值，单位为毫克每千瓦时（ $mg/kW \cdot h$ ）；
 $(NO_x)_{O(40)}$ ——热负荷为40%时 NO_x 试验值，单位为毫克每千瓦时（ $mg/kW \cdot h$ ）；
 $(NO_x)_{O(20)}$ ——热负荷为20%时 NO_x 试验值，单位为毫克每千瓦时（ $mg/kW \cdot h$ ）。

B.4 单位换算

单位换算应符合下列规定：

- a) 人工煤气基准气的 NO_x 排放量的单位换算按表B.3选取；
b) 天然气基准气 NO_x 排放量的单位换算按表B.4选取；
c) 液化石油气基准气 NO_x 排放量的单位换算按表B.5选取。

注：对于 NO_x ：1ppm=2.054 mg/m^3 。

表B.3 人工煤气基准气的 NO_x 排放量的单位换算（ $\alpha=1$ ）

单位换算	人工煤气类别（ $mg/kW \cdot h$ ）				
	3R	4R	5R	6R	7R
1ppm	1.8031	1.6464	1.6981	1.6534	1.6279

表B.4 天然气基准气 NO_x 排放量的单位换算（ $\alpha=1$ ）

单位换算	天然气类别（ $mg/kW \cdot h$ ）				
	3T	4T	10T	12T	3T
1ppm	1.7522	1.7554	1.7889	1.7554	1.7522

表B.5 液化石油气基准气 NO_x 排放量的单位换算（ $\alpha=1$ ）

单位换算	液化石油气类别（ $mg/kW \cdot h$ ）		
	19Y	20Y	22Y
1ppm	1.7296	1.7209	1.7015

附录 C
(规范性)
使用交流电源热水炉的电气安全

C.1 一般要求

C.1.1 型式试验时热水炉（以下简称“器具”）按本附录项目进行。

C.1.2 如果 I 类器具带有未接地、易触及的金属部件，而且未使用接地的中间金属部件将其与带电部件隔开，则按对 II 类器具规定的有关要求确定这些部件是否合格。

如果 I 类器具带有易触及的非金属部件，除非这些部件用一个接地的中间金属部件将其与带电部件隔开，否则按对 II 类器具规定的有关要求确定这些部件是否合格。

C.2 防护等级

器具的电击防护等级应为 I 类或 II 类；

制造商明示的外壳防护等级应符合 GB/T 4208 的规定，按 GB/T 4208 的规定进行试验，试验结果应与其明示值相符合，且室外型热水炉的明示值应至少为 IPX5。

通过视检和相关的试验确定其是否合格。

注：外壳防护等级在 GB/T 4208 中给出。

C.3 标志和说明

C.3.1 当使用符号时应符合 GB 4706.1-2005 中 G.6 的规定。

C.3.2 用于与电网连接的接线端子的标志应符合 GB 4706.1-2005 中 G.8 的规定。

C.3.3 电源软线连接方式应为 GB 4706.1-2005 中 G.12.5 规定的 Y 型或 Z 型连接，使用说明符合标准要求。

C.4 对触及带电部件的防护

C.4.1 采暖炉的结构和外壳应使其对意外触及带电部件有足够的防护，例如不使用工具打开外壳和取下可拆卸部件的状态也是安全的。

C.4.2 II 类器具和 II 类结构，其结构和外壳对与基本绝缘以及仅用基本绝缘与带电部件隔开的金属部件意外接触应有足够的防护。

C.4.3 正常使用时与燃气管路及水路相连接的 II 类器具中，其与燃气管路或与水接触的具有导电性的金属部件，都应采用双重绝缘或加强绝缘与带电部件隔开。

C.4.4 带有高压点火的脉冲发生装置，应采取预防措施，防止与高压源接触。在脉冲发生装置或采暖炉外壳应有明显的防护性警示

C.4.5 按 GB 4706.1-2005 中第 8 章的规定测量对易触及带电部件的防护。

C.5 工作温度下的泄漏电流和电气强度

C.5.1 在工作温度下，器具的泄漏电流不应过大，而且其电气强度应满足规定要求。

通过 C.5.2 和 C.5.3 的试验确定其是否合格。

器具工作的时间一直延续至正常使用时最不利条件产生所对应的时间。

以 1.06 倍的额定电压供电。

在进行该试验前断开保护阻抗和无线电干扰滤波器。

C.5.2 泄漏电流通过用 GB/T 12113-2003 中图 4 所描述的电路装置进行测量，测量在电源的任一极和连接金属箔的易触及金属部件之间进行。被连接的金属箔面积不超过 20 cm×10 cm，并与绝缘材料的易触及表面相接触。

注 1：GB/T 12113-2003 中图 4 所示的电压表应能测量电压的实际有效值。

对使用单相电源的器具，其测量电路在下述图中给出：

a) 对 II 类器具，见 GB4706.1-2005 中图 1；

b) 对 I 类器具，见 GB4706.1-2005 中图 2。

将选择开关分别拨到a)、b)的每个一个位置来测量泄漏电流。

器具工作的时间一直延续至正常使用时最不利条件产生所对应的时间之后, II类器具的泄漏电流不应大于0.25 mA; I类器具的泄漏电流不应大于3.5 mA。

如果器具装有在试验期间动作的热控制器, 则要在控制器断开电路之前的瞬间测量泄漏电流。

注2: 开关处于断开位置来进行试验, 是为了验证连接在一个单极开关后面的电容器不产生过高的泄漏电流。

注3: 推荐器具通过一个隔离变压器供电, 否则器具应与地绝缘。

注4: 在被测表面上, 金属箔要有尽可能大的面积, 但不超过规定的尺寸。如果金属箔面积小于被测表面, 则将其移动以测量该表面的所有部分。器具的散热不应受此金属箔的影响。

C.5.3 按照GB/T 17627的规定, 断开器具电源后, 器具绝缘立即经受频率为50 Hz的电压, 历时1 min。

用于此试验高压电源在其输出电压调整到相应试验电压后, 应能在输出端子之间供给一个短路电流 I_s , 电路的过载释放器对低于跳闸电流 I_r 的任何电流均不动作。不同高压电源的 I_s 和 I_r 值见表C.1。

试验电压施加在带电部件和易触及部件之间, 非金属部件用金属箔覆盖, 对在带电部件和易触及部件之间有中间金属件的II类结构, 要分别跨越基本绝缘和附加绝缘来施加电压。

应注意避免电子电路元件的过应力。

试验电压值按表C.2的规定。

表C.1 高电压电源的特性

试验电源/V	最小电流/mA	
	I_s	I_r
≤ 4000	200	100
> 4000 且 ≤ 10000	80	40
> 10000 和 ≤ 20000	40	20

注: 此电流是以在该电压范围的上限, 短路和释放能量分别为800VA和400VA为基础计算得出的。

表C.2 电气强度试验电压

绝缘	试验电压/V			
	安全特地电压 SELV	额定电压		工作电压/U
		$\leq 150V$	$> 150V$ 和 $\leq 250V^a$	$> 250V$
基本绝缘	500	1000	1000	$1.2U+700$
附加绝缘		1250	1750	$1.2U+1450$
加强绝缘		2500	3000	$2.4U+2400$

^a对额定电压 $\leq 150V$ 的器具, 测试电压施加到工作电压在 $> 150V$ 和 $\leq 250V$ 范围内的部件上。

在试验期间, 不应出现击穿。

可忽略不造成电压下降的辉光放电。

C.6 耐潮湿

C.6.1 根据制造商明示的防水等级, 按GB4706.1-2005中15.1.1和15.1.2进行试验, 此时器具不连接电源。喷淋试验后, 器具应经受C.6.3的电气强度试验, 并且视检应表明在绝缘上没有能导致电气间隙和爬电距离降低到低于GB4706.1-2005中第29章规定限值的水迹。

C.7 泄漏电流和电气强度

C.7.1 器具的泄漏电流不应过大, 并且其电气强度应符合规定的要求。

通过C.7.2和C.7.3的试验确定其是否合格。

在进行试验前, 保护阻抗要从带电部件上断开。

使器具处于室温, 且不连接电源的情况下进行该试验。

C.7.2 交流试验电压施加在带电部件和连接金属箔的易触及金属部件之间。被连接的金属箔面积不超过20cm×10cm，它与绝缘材料的易触及表面相接触。

对单相器具，试验电压为1.06倍的额定电压；
在施加试验电压后的5s内，测量泄漏电流。

泄漏电流不应超过下述值：

- a) 对II类器具器具：0.25mA；
- b) 对I类器具器具：3.5mA；

c) 器具带有无线电干扰滤波器。在这种情况下，断开滤波器时的泄漏电流应不超过规定的限值。

C.7.3 在C.6.2试验之后，绝缘要立即经受1min频率为50Hz或60Hz基本正弦波的电压。表C.3中给出了适用于不同类型绝缘的试验电压值。绝缘材料的易触及部分，要用金属箔覆盖。

注1：注意金属箔的放置，以使绝缘的边缘处不出现闪络。

表C.3 试验电压

绝缘	试验电压/V			
	安全特低电压 SELV	额定电压		工作电压/U
		≤150V	>150V 和 ≤250V ^b	>250V
基本绝缘	500	1250	1250	1.2U+950
附加绝缘		1250	1750	1.2U+1450
加强绝缘		2500	3000	2.4U+2400

^b 对额定电压≤150V的器具，测试电压施加到工作电压在>150V和≤250V范围内的部件上。

对入口衬套处、软线保护装置处或软线固定装置处的电源软线用金属箔包裹后，在金属箔与易触及金属部件之间施加试验电压，将所有夹紧螺钉用GB 4706.1-2005表14中规定力矩的三分之二值夹紧。对I类器具，试验电压为1250V，对II类器具，试验电压为1750V。

注2：表C.1对试验用的高压电源做了规定。

注3：对同时带有加强绝缘和双重绝缘的II类结构，要注意施加在加强绝缘上的电压不对基本绝缘或附加绝缘造成过应力。

注4：在基本绝缘和附加绝缘不能分开单独试验的结构中，该绝缘经受对加强绝缘规定的试验电压。

注5：在试验绝缘覆盖层时，可用一个砂袋使其有大约为5kPa的压力来将金属箔压在绝缘上。该试验可限于那些绝缘可能薄弱的地方，例如：在绝缘的下面有金属锐棱的地方。

注6：如果可行，绝缘衬层要单独试验。

注7：注意避免对电子电路的元件造成过应力。

试验初始，施加的电压不超过规定电压值的一半，然后平缓地升高到规定值。
在试验期间不应出现击穿。

C.8 变压器和相关电路的过载保护

采暖炉带有由变压器供电的电路时，其结构应使得在正常使用中可能出现的短路时，该变压器内或与变压器相关的电路中，不会出现过高的温度。

注1：例如在安全特低电压下工作的易接触及电路的裸导线或没有充分绝缘的导线的短路。

注2：不考虑在正常使用中可能发生的基本绝缘失效。

通过施加正常使用中可能出现的最不利的短路或过载状况，来确定是否合格。采暖炉供电电压为1.06倍或0.94倍的额定电压，取两者中较为不利的情况。

安全特低电压电路中的导线绝缘层的温升值，不应超过GB 4706.1-2005表3中有关规定值的15K。

绕组的温度不应超过GB 4706.1-2005表8规定的值。但是，这些限制对于符合GB/T 19212.1-2016中15.5规定的无危害式变压器不适用。

C.9 结构

C.9.1 在正常使用时，器具的结构应使其电气绝缘不受到在冷表面上可能凝结的水或从水阀、热交换器、接头和器具的类似部分可能泄漏出的液体的影响。

通过视检确定其是否合格。

C.9.2 器具应具有防止内部水压力过高的安全防护措施。

通过视检，并且必要时，通过适当的试验确定其是否合格。

C.9.3 非自动复位控制器的复位钮，如果其意外复位能引起危险，则应防止或防护使得不可能发生意外复位。

通过视检确定其是否合格。

C.9.4 应有有效的防止带电部件与热绝缘的直接接触，除非这种材料是不腐蚀、不吸潮并且不燃烧的。

通过视检确定其是否合格。

C.9.5 木材、棉花、丝、普通纸以及类似的纤维或吸湿性材料，除非经过浸渍，否则不应作为绝缘材料使用。

通过视检确定其是否合格。

C.9.6 操作旋钮、手柄、操纵杆和类似零件的轴不应带电，除非将轴上的零件取下后，轴是不易触及的。

通过视检，并通过取下轴上的零件，甚至借助于工具取下这些零件后，用GB4706.1-2005中8.1规定的试验探棒确定其是否合格。

C.10 内部布线

C.10.1 器具内部布线通路应光滑，而且无锐边棱边。

布线的保护应使它们不与那些可引起绝缘损坏的毛刺、冷却或换热用翅片或类似的棱缘接触。

有绝缘导线穿过的金属孔洞，应有平整、圆滑的表面或带有绝缘套管。

应有效地防止布线与运动部件接触。

通过视检确定其是否合格。

C.10.2 内部布线的绝缘应能经受住在正常使用中可能出现的电气应力，按下述试验确定其是否合格。

其绝缘的电气性能应等效于GB 5023.1或GB/T 5013.1所规定的软线的基本绝缘，或者符合下列的电气强度测试。

在导线和包裹在绝缘层外面的金属箔之间施加2000V电压，持续15min，不应击穿。

注1：如果导线的绝缘不满足这些条件之一，则认为该导线是裸露的。

注2：该试验仅对承受电网电压的布线适用。

注3：对于II类结构，附加绝缘和加强绝缘的要求适用，除非软线护套符合GB 5023.1或GB 5013.1的要求，则软线护套可以作为附加绝缘。

C.10.3 当套管作为内部布线的附加绝缘来使用时，它应采用可靠的方式保持在位。

通过视检并通过手动试验确定其是否合格。

注：如一个套管只有在破坏或切断的情况下才能移动，或如它的两端都被夹紧，则可认为是可靠的固定方式。

C.10.4 黄/绿组合双色标识的导线，应只用于接地导线。

通过视检确定其是否合格。

C.10.5 铝线不应用于内部布线。

注：绕组不被认为是内部布线。

通过视检确定其是否合格。

C.10.6 多股绞线在其承受接触压力之处，不应使用铅-锡焊将其焊在一起，除非夹紧装置的结构能使得此处不会出现由于焊剂的冷流变而产生不良接触的危险。

通过视检确定其是否合格。

C.11 电源连接和外部软线

C.11.1 不打算永久连接到固定布线的采暖炉，应对其提供有下述的电源的连接装置之一：

——装有一个插头的电源软线；

——至少与器具要求的防水等级相同的器具输入端口；

——用来插入到输出插座的插脚。

通过视检确定其是否合格。

C. 11.2 打算永久性连接到固定布线的采暖炉,应允许将采暖炉与支撑架固定在一起以后再进行电源线的连接,并且这类采暖炉上应具有下述的电源连接装置之一:

- 允许连接具有GB4706.1-2005中26.6规定的标称横截面积的固定布线电缆的一组接线端子;
- 允许连接适当类型的软缆或导管的一组接线端子和软缆入口、导管入口、预留的现场成形孔或压盖。

如一个固定式采暖炉的结构为便于安装,使其能取下它的一些部分,那么在此采暖炉的一部分被固定安装到其支撑后,如能无困难地连接固定布线,可认为满足本要求。在这种情况下,可取下的部件的结构应使它们易于被重新组装,而不会发生误装、损坏布线或接线端子的危险。

通过视检,并且必要时,通过进行适当的连接确定其是否合格。

C. 11.3 电源软线应通过下述方法之一安装到器具上:

- Y型连接;
- Z型连接。

C. 11.4 电源软线不应轻于以下规格:

- 普通硬橡胶护套的软线为GB/T 5013.1的53号线;
- 普通聚氯乙烯护套软线为GB 5023.1的53号线,器具质量超过3 kg。

C. 11.5 电源软线的导线,应具有不小于表C.4中所示的标称横截面积。

表C.4 导线的最小横截面

器具的额定电流/A	标称横截面/mm ²
≤3	0.5 ^c 和0.75
>3且≤6	0.75
>6且≤10	1
>10且≤16	1.5

^c 只有软线或软线保护装置进入器具的那一点到进入插头的那一点之间的长度不超过2m,才可以使用这种软线。

C. 11.6 电源软线不应与器具的尖点或锐边接触。

通过视检确定其是否合格。

C. 11.7 I类器具的电源软线应有一根黄/绿芯线,它连接在器具的接地端子和插头的接地触点之间。

通过视检确定其是否合格。

C. 11.8 电源软线的导线在承受接触压力之处,不应通过铅-锡焊将其合股加固,除非夹紧装置的结构使其不因焊剂的冷流变而存在不良接触的危险。

注1:可以通过适用弹簧接线端子来达到本要求,只紧固加紧螺钉不认为是充分的。

注2:允许绞合线的顶端焊接。

通过视检确定其是否合格。

C. 11.9 电源软线入口的结构应使电源软线护套能在没有损坏危险的情况下穿入。除非软线进入开口处的外壳是绝缘材料制成,否则应提供符合GB 4706.1-2005第29.3条附加绝缘要求的不可拆卸衬套或不可拆卸套管。

通过视检确定其是否合格。

C. 11.10 对Y型连接和Z型连接,其软线固定装置应使导线在接线端处免受拉力和扭矩,并保护导线的绝缘免受磨损。

应不可能将软线推入器具,以致于损坏软线或器具内部部件的情况。

通过视检、手动试验并通过下述的试验来检查其合格性。

当软线经受100 N的拉力和0.35 N·m的扭矩时,在距软线固定装置约为20 mm处,或其他合适点做一标记。

然后,在最不利的方向上施加规定的拉力,共进行25次,不得使用爆发力,每次持续1s。

在此试验期间,软线不应损坏,并且在各个接线端子处不应有明显的张力。再次施加拉力时,软线的纵向位移不应超过2 mm。

C. 11. 11 对Y型连接和Z型连接的 I 类器具，其电源软线的绝缘导线应使用基本绝缘与易触及的金属部件之间再次隔开；对 II 类器具，则应使用附加绝缘来隔开。这种绝缘可以用电源软线的护套，或其他方法来提供。

通过视检，并通过有关的试验确定其是否合格。

C. 12 接地措施

C. 12. 1 万一绝缘失效可能带电的 I 类器具的易触及金属部件，应永久并可靠地连接到器具内的一个接地端子，或器具输入插口的接地触点。

接地端子和接地触点不应连接到中性接线端子。

II 类器具不应有接地措施。

通过视检确定其是否合格。

C. 12. 2 接地端子的夹紧装置应充分牢固，以防止意外松动，接地端子不应兼作它用。器具应设有永久性接地标志。

通过视检确定其是否合格。

C. 12. 3 器具如果带有接地连接的可拆卸部件插入到器具的另一部份中，其接地连接应在载流连接之前完成，当拔出部件时，接地连接应在载流连接断开之后断开。

带电源软线的器具，其接线端子或软线固定装置与接线端子之间导线长度的设置，应使得如果软线从软线固定装置中滑出，载流导线在接地导线之前先绷紧。

通过视检和手动试验确定其是否合格。

C. 12. 4 打算连接外部导线的接地端子，其所有零件都不应由于与接地导线的铜接触，或与其他金属接触而引起腐蚀危险。

用来提供接地连续性的部件，应是具有足够耐腐蚀的金属，但金属框架或外壳部件除外。如果这些部件是钢制的，则应在本体表面上提供厚度至少为 $5\mu\text{m}$ 的电镀层。

如果接地端子主体是铝或铝合金制造的框架或外壳的一部分，则应采取预防措施以避免由于铜与铝或铝合金的接触而引起腐蚀的危险。

通过视检和测量确定其是否合格。

C. 12. 5 接地端子或接地触点与接地金属部件之间的连接，应具有低电阻值。

通过下述试验确定其是否合格：

a) 从空载电压不超过 12V （交流或直流）的电源取得电流，并且该电流等于器具额定电流 1.5 倍或 25A （两者中取较大者），让该电流轮流在接地端子或接地触点与每个易触及金属部件之间通过。

b) 在器具的接地端子或器具输入插口的接地触点与易触及金属部件之间测量电压降。由电流和该电压降计算出电阻，该电阻值不应超过 $0.1\ \Omega$ 。

注1：有疑问情况下，试验要一直进行到稳定状态建立。

注2：电源软线的电阻不包括在此测量之中。

注3：注意在试验时，要使测量探棒顶端与金属部件之间的接触电阻不影响试验结果。

附录 D
(规范性)
电磁兼容安全

D.1 判定准则

器具的控制系统进行电磁兼容安全试验，判定准则应符合下列要求：

准则 I：进行下面试验时，器具应工作正常。

准则 II：进行下面试验时，器具应处于安全状态。

D.2 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度性能**D.2.1 电压暂降和短时中断****D.2.1.1 技术要求**

对电压暂降、短时中断时间小于等于1个周期时，器具应符合判定准则 I 的要求。

对电压暂降、短时中断时间大于1个周期时，器具应符合判定准则 II 的要求。

D.2.2 试验方法

试验条件和试验仪器见GB/T 17626.11。

额定工作电压 U_T 和变化后的电压之间的变化突然发生时，对于电压暂降，其阶跃要求在电源电压 0° 、 90° 、 180° 和 270° 这四个相位角上开始；对于短时中断，其阶跃要求在电源电压相位角 0° 开始。

每次施加电压暂降和短时中断的间隔时间不应小于10s。试验参数按表D.1选取，在器具的下列状态各实施3次电压暂降和短时中断试验：

- a) 运行状态；
- b) 锁定状态；
- c) 待机状态。

表D.1 电压暂降和短时中断

持续时间（周期）	额定电压		
	暂降 30%	暂降 60%	暂降 100%（中断）
0.5	—	—	√
1	—	—	√
2.5	√	√	√
25	√	√	√
50	√	√	√

注：“√”为需要检验项目；“—”为不需要检项目。

D.2.3 在85%额定电压以下的电压变化**D.2.3.1 技术要求**

电源电压从额定电压降低到记录电压的过程中，器具应符合判定准则 I 规定；

电源电压低于记录电压时以及电源电压从0V逐渐升高直到器具启动，器具应符合判定准则 II 规定。

D.2.3.2 试验方法

试验条件和试验仪器见GB/T 17626.11。

额定电压下，供电电压下降时间、下降后的维持时间和电压上升的时间按表D.2选取。确保在任何电压下存在于电源电压无关的传感器和安全开关信号，为了防止与安全相关的输出端断电，该信号可以采用模拟信号。按下列步骤试验：

a) 器具运行约1min后，降低电源电压至器具停止工作后，记录该电源电压值后继续降低额定电压10%的电压并维持；

b) 将电源电压以额定电压的10%为一级降低电压至0V并维持，再从0V逐级升高至器具的额定工作电压。

表D.2 短时供电电压波动时间

电压测试等级	电压下降的时间/s	电压下降后的维持时间/s	电压上升的时间/s
记录电压-10%额定电压	60±12	10±2	60±12
0V	60±12	10±2	60±12

D.3 浪涌抗扰度性能

D.3.1 技术要求

按严酷等级2试验时，器具应符合判定准则 I 规定；
按严酷等级3试验时，器具应符合判定准则 II 规定。

D.3.2 试验方法

试验条件和试验仪器见GB/T17626.5。

试验电压按表D.3选取，每组脉冲包含施加在线-线及线-地间的正脉冲和施加在线-线及线-地间的负脉冲。每次施加脉冲的间隔时间不小于60s。在下列状态各施加2组浪涌脉冲：

- 运行状态；
- 锁定状态；
- 待机状态。

注：浪涌波形（开路状态下）：1.2μs/50μs。

表D.3 浪涌抗扰度

严酷等级	主电源/kV	
	线-线	线-地
2	0.5	1.0
3	1.0	2.0

D.4 电快速瞬变抗扰度性能

D.4.1 技术要求

按严酷等级2试验时，器具应符合判定准则 I 规定；
按严酷等级3试验时，器具应符合判定准则 II 规定。
按严酷等级4试验时，器具应符合判定准则 II 规定。

D.4.2 试验方法

试验条件和试验仪器参见GB/T 17626.4-2018。

只适用于与电缆的连接部分（端子）。在相线、零线、地线间的任意组合各进行1次试验，每次试验在正、负2个极性上各持续2min。依制造商的规定，电缆长度可以大于3m，并按照GB/T 17626.4-2018中G.3.1的规定对线缆进行捆扎摆放。

试验电压峰值和重复频率按表D.4选取，在器具的下列运行状态试验：

- 运行状态；
- 锁定状态；
- 待机状态。

表D.4 电快速瞬变抗扰度

严酷等级	电源端口和接地端口	
	电压峰值/kV	重复频率/kHz
2	1.0	5 或 100
3	2.0	5 或 100
4	4.0	5 或 100

D.5 静电放电抗扰度

D.5.1 技术要求

按严酷等级2试验时，器具应符合判定准则 I 规定。

按严酷等级3试验时，器具应符合判定准则 II 规定。

D.5.2 试验方法

试验条件和试验仪器见GB/T 17626.2-2018的规定。

静电放电抗扰度试验电压按表D.5选取。按GB/T 17626.2-2018规定进行试验，接触放电是优先的试验方法，空气放电则用在不能使用接触放电的场合中，如绝缘表面。

试验以单次放电的方式进行，单次放电的时间间隔至少1s，根据GB/T 17626.2-2018中A.5选择试验点，对每个试验点施加24次放电，在器具的下列运行状态试验：

- a) 在运行状态下施加8次（4次正极性，4次负极性）；
- b) 在锁定状态下施加8次（4次正极性，4次负极性）；
- c) 在待机状态下施加8次（4次正极性，4次负极性）。

表D.5 静电放电抗扰度

严酷等级	试验电压/kV	
	接触放电	空气放电
2	4	4
3	6	8

D.6 射频场感应的传导骚扰抗扰度

D.6.1 技术要求

按严酷等级2试验时，器具应符合判定准则 I 规定。

按严酷等级3试验时，器具应符合判定准则 II 规定。

D.6.2 试验方法

试验条件和试验仪器见GB/T 17626.6的规定。

额定电压下，试验电压按表D.6选取，以规定的扫描频率对控制装置进行1次全频率范围的扫描。试验频率范围0.15MHz~80MHz，该信号是用1kHz正弦波调幅（80%的调制度）来模拟实际骚扰。全频率范围扫频期间，每个频率停止时间不应小于器具被运用和能响应所需的时间，且敏感的频率或主要影响频率可以单独进行分析。

表D.6 电源线传导抗扰度试验电压

严酷等级	电压等级 (e. m. f.) U ₀ V
2	3
3	10

附录 E (规范性)

冷凝式热水炉低水温试验时效率的修正

E.1 助燃空气含湿量和回水温度的范围及基准值

助燃空气含湿量 X 范围： $0\text{g/kg} \leq X \leq 20\text{g/kg}$ ；空气含湿量基准值： 10g/kg 。
回水温度 t 范围： $30^\circ\text{C} \leq t \leq 35^\circ\text{C}$ ；回水温度基准值： 30°C 。

E.2 助燃空气含湿量修正

如果助燃空气含湿量偏离基准值，低水温试验时热效率按公式E.1修正：

$$\Delta\eta_1 = 0.08(X_{st} - X_m) \dots\dots\dots (E.1)$$

式中：

$\Delta\eta_1$ ——助燃空气含湿量偏离基准值时热效率修正值的数值，%；
 X_{st} ——基准工况下助燃空气的含湿量，单位为克每千克（g/kg）， $X_{st}=10\text{g/kg}$ ；
 X_m ——试验工况下助燃空气的含湿量，单位为克每千克（g/kg）。

E.3 回水温度修正

如果回水温度偏离基准值，低水温试验时热效率按公式E.2修正：

$$\Delta\eta_2 = 0.12(t_m - t_{st}) \dots\dots\dots (E.2)$$

式中：

$\Delta\eta_2$ ——回水温度偏离基准值时热效率修正值的数值，%；
 t_{st} ——基准工况下的回水温度，单位为摄氏度（ $^\circ\text{C}$ ）， $t_{st}=30^\circ\text{C}$ ；
 t_m ——试验工况下的回水温度，单位为摄氏度（ $^\circ\text{C}$ ）。

E.4 修正后热效率

修正后的热效率按公式E.3修正：

$$\eta_u = \eta_m + \Delta\eta_1 + \Delta\eta_2 \dots\dots\dots (E.3)$$

式中：

η_u ——基准工况下热效率的数值，%；
 η_m ——试验工况下热效率的数值，%。

GDGCC

附录 F
(规范性)

额定热负荷下点火时间试验方法

按图1安装热水炉。循环水路是一个包含一个储水容器的保温管路。

试验装置包含的水量至少应达到每千瓦额定输出功率6升。

燃气管路应安装一个燃气流量计或测量喷嘴压力 p_i 的压力计。

初始水温为 $(47 \pm 1)^\circ\text{C}$ ，热水炉运行，测量在控制器作用下从燃烧器点火到如下时刻之间的时间 t_1 ， t_1 单位为秒(s)。

输入热负荷的值等于：

$$0.37Q_{nom} + 0.63Q_{red} \dots\dots\dots (F. 1)$$

或者，喷嘴的压力值等于：

$$(0.37\sqrt{p_{nom}} + 0.63\sqrt{p_{red}})^2 \dots\dots\dots (F. 2)$$

式中：

Q_{nom} ——最大燃气流量时对应的热负荷；

Q_{red} ——部分燃气流量时对应的热负荷；

p_{nom} ——最大燃气流量时对应的喷嘴压力；

p_{red} ——部分燃气流量时对应的喷嘴压力。

附录 G (资料性) 控制装置的特定要求

G.1 一般要求

G.2的要求通过引用已有的控制装置标准作出规定。

G.2 具体要求

G.2.1 控制和安全装置

控制和安全装置应符合以下标准的相关要求：

GB/T 22687家用和类似用途双金属温度控制器

GB/T 37499 燃气燃烧器和燃烧器具用安全和控制装置 特殊要求 自动和半自动阀

GB/T 38603 燃气燃烧器和燃烧器具用安全和控制装置 特殊要求 电子控制器

GB/T 38693 燃气燃烧器和燃烧器具用安全和控制装置 特殊要求 热电式熄火保护装置

GB/T 39493 燃气燃烧器和燃烧器具用安全和控制装置 特殊要求 压力调节装置

GB/T 39488 燃气燃烧器和燃烧器具用安全和控制装置 特殊要求 电子式燃气与空气比例控制系统

CJ/T 450-2014 燃气燃烧器具气动式燃气燃烧与空气比例调节装置

G.2.2 热水炉中的阀门

另外，对于热水炉，以下条款适用：

a) 使用辅助流体的阀体，当驱动压力降至技术文件声明的最高压力的15%时，应能自动关闭。

b) 气动或液动的阀体，在最大驱动压力下应能动作；当驱动压力缓慢的减少到最大驱动压力的15%时，此时阀体应能关闭。

G.3 温控器和水温限制装置

G.3.1 一般要求

为防止燃气具发生火灾或由于过热发生爆炸，要求热水炉具有温度控制功能（TCF）。

TCF包括是控制温度（控制温控器和限制温控器）和防范出现超温以致燃气具过热而产生危害的风险（过热保护装置）。TCF是一个包括温度感应，信号处理，开关动作（开/关或保护动作）和复位的系统。

TCF可通过一个控制装置（电子系统）或多个控制装置（包括控制温控器、限温器和过热保护装置）来实现。另外，一些结构性措施，如开放式的膨胀水箱系统，可以承担部分风险。

与安全相关的控制功能，按照已有的分类方法，TCF属于C类。这是基于自动燃烧控制系统与TCF间的对比得出的，每个功能的安全含义可以认为是等效的。

热水炉标准允许一个较低的安全等级与某些结构措施组合后，使TCF总体达到安全等级C级，例如，使用开放式的膨胀水箱系统。

G.3.2和G.3.3规定的TCF传统解决方案，即采用相关标准规定的电子-机械组合的温控器，可认为满足C级要求。这个假设是基于电子-机械式的解决方案有规定的结构要求，有多年的实践经验以及基于冗余的原则。

TCF的总体电子解决方案是基于失效评估方式，类似GB/T 38603中的失效评估方式。

G.3.2 结构要求

G.3.2.1 控制温控器

控制温控器应当符合GB 14536.1中关于1型动作的要求。

如果控制温控器是可以调节的，说明书至少应说明最高温度限定值。温度选择开关的温度位置应当清楚地标出，同时应清楚地标明温度调整方向：向哪个方向调整温度上升，向哪个方向调整温度将降。如果使用数字，最大的数字应与最高温度相关。

在其最高设定值上，应至少引起受控关闭。

G.3.2.2 限温器

取决于所要求的动作，限温器应分别符合GB 14536.1中1型或2型动作的要求。

注：在切断装置动作前动作的限温器，是一个2型动作的例子。

限温器的最大设置温度应不能调节。

限温器的触点应在温度超过预设限值前断开，在温度回落到预设限值后再次闭合。

G.3.2.3 过热保护装置

过热保护装置应当符合GB 14536.1中关于2型动作的要求。

装置应符合将用于热水炉的适当子类型装置的相关要求。对于电气切断装置，什么样的子类型适用取决于：

——功能所用的电压（例如 1.3V DC，3.2V DC，12V DC 或 230V AC）；

——功能所用的电流；

——应用中循环的次数；

——使用的通信协议。

过热保护装置应不能调节，热水炉的正常工作应不会产生改变其温度设置点的风险。

在温度超过预设限值前，过热保护装置的触点应断开，并产生非易失性锁定，

温度传感器元件和响应信号的装置之间的连接断开时，至少引起安全关闭。

G.3.2.4 传感器

控制温控器、限制温控器和过热保护装置应有各自独立的传感器。

对于电子系统，控制温控器和限制温控器可以有共同的温度传感器，前提是传感器的失效不会对用户产生危险或损坏器具。

温度传感元件应能承受本文件规定的过热条件引起的热过载，而不会影响预定的设定值。

G.3.3 性能

G.3.3.1 一般要求

G.3.3.1.1 试验要求

在以下试验条件，控制温控器开启和关闭的温度与技术文件规定值的偏差不应大于 6 K，对于可调式温控器，该要求适用于控制范围的最低和最高温度。

G.3.3.1.2 试验条件

如果装置是单独测试，则应安装在一个与其在热水炉中位置相当的地方。如果测试是在热水炉外进行，传感器和控制温控器本体应各自放在温控箱测试。

控制温控器本体的温度就是装置在热水炉中承受的温度，即热水炉使用基准气调节至额定热负荷并达到热平衡时的温度，如果是可调式温控器应调节至最高温度处。

除非另有说明，测试分别在常温和最大温度下进行。

传感器应承受G.3.3.2中的温度。

60%的循环在1.10倍额定电压下进行，剩余的测试在0.85倍额定电压下进行。

测试完成后，检验是否满足试验要求。

G.3.3.2 控制温控器——耐久性

G.3.3.2.1 试验要求

控制温控器应在规定的试验条件下，承受250000次循环的耐久测试，完成测试后，它们的性能应符合以下要求：

——固定设置温控器的动作点，偏差应在技术文件明示温度的 $\pm 10\text{K}$ 以内。

——对于可调式温控器，应可以调节其动作点，且对于说明书明示的温度范围中的一个温度点，偏差应在 $\pm 10\text{K}$ 以内。

G.3.3.2.2 试验方法:

控制温控器探头放置在温控箱中,温度以最大2 K/min的速率在装置的开启和关闭温度之间变化。可调式控制温控器设置在最大设置温度的0.7倍处。不可调式温控器在技术文件明示的最大温度下测试。

接触式温控器在相同的条件下进行测试,不同的是它们承受的是接触温度而不是环境温度。测试完成后,检验是否满足试验要求。

G.3.3.3 水温限制装置——耐久性能

G.3.3.3.1 限温器

G.3.3.3.1.1 试验要求

限温器应可以在规定的条件下承受10000次循环的耐久测试。测试完成后,其操作应满足G.3.3.1的要求。

G.3.3.3.1.2 试验方法

装置应承受和不可调式温控器相同条件的测试(见G.3.3.2)。耐久性能测试完成后,检验是否满足试验要求。

G.3.3.3.2 过热保护装置

G.3.3.3.2.1 试验要求

按规定的试验条件,装置应能承受在无动作状态下4500次热循环的耐久测试,以及500次在锁定和复位状态循环的耐久测试。

测试完成后,验证其性能是否满足G.3.3.1的要求。

在试验条件下,切断传感器和装置之间的连接,应至少引起安全关闭。

G.3.3.3.2.2 测试方法

在第一个系列的测试,装置应承受与不可调式温控器(见G.3.3.2)相同的测试条件,不同的是温控箱的温度或表面温度在最大切断温度的0.70倍和0.95倍之间变化。

第二个系列的测试在引起关闭的温度和允许复位的温度之间交替进行。

测试完成后,检验是否满足试验要求。

最后,切断传感器和装置之间的连接,检验是否满足试验要求。

GDGCC

附录 H
(资料性)
检验规则

H.1 出厂检验

H.1.1 一般要求

出厂检验可分为逐台检验和抽样检验，逐台检验是生产全过程中对产品的检验；抽样检验是产品进入成品库前或交货时进行的检验。

H.1.2 逐台检验

每台热水炉出厂前应检验下列项目：

- a) 外观；
- b) 燃气系统密封性；
- c) 循环水路系统密封性；
- d) 额定热负荷或最大、最小热负荷；
- e) 火焰监控装置；
- f) 电气强度；
- g) 接地电阻；
- h) 标志；
- i) 包装。

检验项目全部符合要求时，判定为合格。

H.1.3 抽样检验

抽样方案按GB/T 2828.1进行，或由制造商自行确定。抽样检验除H.1.2规定的项目外，还应检验以下项目：

- a) 燃烧系统密封性；
- b) 点火热负荷；
- c) 额定热输出；
- d) 额定冷凝热输出；
- e) 清扫；
- f) 点火装置；
- g) 火焰监控装置；
- h) 温控器和水温限制装置；
- i) 气流监控装置；
- j) 额定条件时CO含量；
- k) 热效率；
- l) 电气安全其他项目
- m) 说明书。

检验项目全部符合要求时，判定为合格。

H.2 型式检验

H.2.1 检验条件

有下列情况之一时，应进行型式检验。

- a) 新产品鉴定定型；
- b) 投入批量生产之前或转厂生产；
- c) 正式生产后，产品在材料、工艺、结构等方面有较大改变可能影响产品性能时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；

e) 停产1年以上恢复生产时。

H. 2. 2 检验项目

本文件中第5章，第6章，第9章和第10.1条。

H. 2. 3 判定原则

检验项目全部符合要求时，判定为合格。



参 考 文 献

- [1] GB 55009-2021 燃气工程项目规范
 - [2] GB 50028-2006 城镇燃气设计规范(2020年版)
 - [3] GB/T 36699-2018 锅炉用液体和气体燃料燃烧器技术条件
 - [4] TSG 11-2020 锅炉安全技术规程
 - [5] EN 15502-1:2021 Gas-fired heating boilers-Part 1:General requirements and tests
 - [6] EN 15502-2-1:2022 Gas-fired central heating boilers-Part 2-1: Specific standard for type C appliances and type B2, B3 and B5 appliances of a nominal heat input not exceeding 1000 kW
-