ICS 91.140
P 45

中华人民共和国国家标准

GB/T 38603—2020

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

Safety and control devices for gas burners and gas-burning appliances—Particular requirements—Electronic controller

2020-03-31 发布　　2021-02-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会　发布

目　　次

前言 …… Ⅲ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 1
3.1　燃烧控制 …… 2
3.2　电路结构 …… 3
4　分类 …… 4
5　结构 …… 4
6　要求 …… 5
6.1　功能 …… 5
6.2　耐热应力 …… 5
6.3　连续运行性能 …… 5
6.4　内部故障保护 …… 5
6.5　电气元件安全 …… 6
6.6　电磁兼容安全性 …… 6
6.7　电池供电控制器 …… 6
7　试验方法 …… 6
7.1　试验条件和容许误差 …… 6
7.2　功能试验 …… 6
7.3　耐热应力试验 …… 7
7.4　连续运行性能试验 …… 7
7.5　内部故障保护试验 …… 7
8　检验规则 …… 7
8.1　出厂检验 …… 7
8.2　型式检验 …… 8
9　标志、安装和操作说明书 …… 9
9.1　标志 …… 9
9.2　安装和操作说明书 …… 9
9.3　警告提示 …… 10
10　包装、运输和贮存 …… 10
附录A（资料性附录）　本标准支持GB 16914—2012基本要求的条款对应表 …… 11
附录B（规范性附录）　燃烧控制功能模块 …… 13
附录C（规范性附录）　燃烧产物排放功能模块 …… 16

附录 D（规范性附录） 重置功能模块 …… 18
附录 E（规范性附录） 燃气切断功能模块 …… 20
附录 F（规范性附录） 温度控制功能模块 …… 22
附录 G（规范性附录） 功能安全相关系统的失效控制技术和措施 …… 24
附录 H（规范性附录） 电磁兼容安全性 …… 25
附录 I（规范性附录） 电池供电控制器 …… 27
附录 J（规范性附录） 电气/电子元件故障模式 …… 29
参考文献 …… 31

前　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准为与 GB 16914—2012《燃气燃烧器具安全技术条件》保持一致，在附录 A 中给出了本标准支持 GB 16914—2012 基本要求的条款对应表。

本标准由中华人民共和国住房和城乡建设部提出并归口。

本标准起草单位：广东万和热能科技有限公司、中国市政工程华北设计研究总院有限公司、广东百威电子有限公司、上海答神电子科技有限公司、上海市燃气设备计量检测中心有限公司、成都前锋电子有限责任公司、广东华美骏达电器有限公司、浙江达峰科技有限公司、青岛经济技术开发区海尔热水器有限公司、艾欧史密斯（中国）热水器有限公司、广州迪森家居环境技术有限公司、北京菲斯曼供热技术有限公司、广东万家乐燃气具有限公司、芜湖美的厨卫电器制造有限公司、欧好光电控制技术（上海）股份有限公司、阿里斯顿热能产品（中国）有限公司、樱花卫厨（中国）股份有限公司、永康市华港厨具配件有限公司、珠海吉泰克燃气设备技术有限公司、威能（无锡）供热设备有限公司、广东美智智能科技有限公司、能率（中国）投资有限公司、华帝股份有限公司、佛山市赛扬电子科技有限公司、中山市航仪电气有限公司、浙江帅丰电器股份有限公司、浙江博立灶具科技有限公司、博西华电器（江苏）有限公司、广州市东霸节能科技有限公司、国家燃气用具质量监督检验中心。

本标准主要起草人：陈必华、渠艳红、舒超、封昌良、杨连青、朱宁东、张剑明、梅善楷、张伟、杨国斌、付荣强、邵柏桂、邓海燕、徐国平、廖原、薛磊明、汤宇骏、施世佐、郭建恒、程文杰、卢景添、梁俊娟、李耀聪、高中伟、吴芳福、邵于佶、王斌、于磊、冯成威、杨丽杰、郝冉冉。

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

1　范围

本标准规定了使用GB/T 13611规定的城镇燃气的燃气燃烧器和燃烧器具用电子控制器(以下简称控制器)的术语和定义,分类,结构,要求,试验方法,检验规则,标志、安装和操作说明书,包装、运输和贮存。

本标准适用于燃气热水器、燃气采暖热水炉、燃气燃烧器/机、燃气蒸汽发生器、燃气锅炉、燃气灶具等带有自动燃烧控制的燃烧器具或燃烧设备用电子控制器。

2　规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 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/T 4208　外壳防护等级(IP代码)

GB/T 6346.14　电子设备用固定电容器　第14部分:分规范　抑制电源电磁干扰用固定电容器

GB/T 13611　城镇燃气分类和基本特性

GB/T 14004　电子设备用固定电容器　第6部分:分规范　金属化聚碳酸酯膜介质直流固定电容器(可供认证用)

GB/T 14536.1—2008　家用和类似用途电自动控制器　第1部分:通用要求

GB/T 14536.6—2008　家用和类似用途电自动控制器　燃烧器电自动控制系统的特殊要求

GB/T 19212.7　电源电压为1 100 V及以下的变压器、电抗器、电源装置和类似产品的安全　第7部分:安全隔离变压器和内装安全隔离变压器的电源装置的特殊要求和试验

GB/T 20438.2—2017　电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全　第2部分:电气/电子/可编程电子安全相关系统的要求

GB/T 20438.4　电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全　第4部分:定义和缩略语

GB/T 20438.7—2017　电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全　第7部分:技术和措施概述

GB/T 21711.1　基础机电继电器　第1部分:总则与安全要求

GB/T 30597—2014　燃气燃烧器和燃烧器具用安全和控制装置通用要求

3　术语和定义

GB/T 30597、GB/T 14536.1、GB/T 14536.6和GB/T 20438.4界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用,以下重复列出了GB/T 30597、GB/T 14536.1、GB/T 14536.6和GB/T 20438.4中的某些术语和定义。

3.1 燃烧控制

3.1.1

自动燃烧器控制系统 automatic burner control system

由可编程单元和火焰检测装置的全部元件组成的能执行控制程序、实现发出控制命令、控制起动顺序、监测燃烧器运行和产生受控关闭并在必要时安全关闭和锁定的控制系统。

3.1.2

火焰检测装置 flame detector device

检测火焰并发出信号的装置，由火焰感应元件、信号放大器、信号处理传输电路等构成。

3.1.3

连续运行系统 system for permanent operation

保持连续燃烧运行超过 24 h 的自动燃烧控制系统。

3.1.4

非连续运行系统 system for non-permanent operation

保持连续燃烧运行不超过 24 h 的自动燃烧控制系统。

3.1.5

点火安全时间 ignition safety time

从燃气阀接通到没有检测到火焰信号而关断燃气阀的时间间隔。

3.1.6

安全关闭 safety shut-down

通过限制器、安全切断装置或系统内部故障检测实现燃气安全切断。

注：改写 GB/T 14536.6—2008，定义 2.3.122。

3.1.7

非易失锁定 non-volatile lock-out

系统重新启动只能通过系统的手动重置装置实现的一种系统安全关闭状态。

3.1.8

易失锁定 volatile lock-out

系统重新启动只能通过系统的手动重置装置或断电重启实现的一种系统安全关闭状态。

3.1.9

定义状态 defined state

控制器故障应进入下列特征之一的安全状态：

a) 控制器被动地进入一种状态，在该状态下燃气处于切断状态，当导致进入该安全状态的原因不再存在时，再次启动只能按特定的要求进行；

b) 控制器在规定的时间内主动执行安全关闭或进入锁定状态；

c) 控制器继续运行并符合所有与安全相关的功能要求。

注：改写 GB/T 30597—2014，定义 3.15。

3.1.10

故障容许时间 fault tolerating time

在不造成危害的情况下，燃烧器具从发生故障到关闭燃气阀的最大容许时间。

注：如果能防止危害，可接受其他的安全动作而不关闭燃气阀，故障容许时间为从发生故障到执行其他安全动作的时间。

3.1.11

故障反应时间　fault reaction time

在故障容许时间内，控制器从发生故障到处于定义状态的时间。

[GB/T 30597—2014，定义 3.16]

3.1.12

重置　reset

让系统解除锁定状态并可以再次启动的动作或过程。

注：改写 GB/T 30597—2014，定义 3.17。

3.2　电路结构

3.2.1

功能模块　function block

至少带有一个输入和一个输出，并至少有一种专门控制功能，由电气/电子器件组成的控制系统。

3.2.2

通道　channel

独立执行一个功能的一个或一组元件。

[GB/T 20438.4—2017，定义 3.3.6]

3.2.3

带有功能检测的单通道　single channel with functional test

在运行前把检测数据引导到功能单元的一种单通道结构。

注：改写 GB/T 14536.1—2008，定义 H.2.16.5。

3.2.4

带有周期自检的单通道　single channel with periodic self-test

在运行期间控制器的元件被周期性地进行检测的一种单通道结构。

注：改写 GB/T 14536.1—2008，定义 H.2.16.6。

3.2.5

带有周期自检和监测的单通道　single channel with periodic self-test and monitoring

结构中的独立装置能对安全相关的诸如定时、程序序列和软件运行等进行监控，并作出规定的响应的，一种带有周期性自检的单通道结构。

注：改写 GB/T 14536.1—2008，定义 H.2.16.7。

3.2.6

双通道　dual channel

一种包含两个相互独立的、执行规定操作的功能装置的结构。

[GB/T 14536.1—2008，定义 H.2.16.1]

3.2.7

带有比较的双通道（同一的）　dual channel（homogeneous）with comparison

含有两个相同的且相互独立的功能装置的双通道结构，每个功能装置都能对内部信号或输出信号进行比较来识别故障/错误，并作出规定的响应。

注：改写 GB/T 14536.1—2008，定义 H.2.16.3。

3.2.8

带有比较的双通道(不同的)　dual channel(diverse)with comparison

含有两个不同的且相互独立功能装置的双通道结构,每个功能装置都能对内部信号或输出信号进行比较来识别故障/错误,并作出规定的响应。

注:改写 GB/T 14536.1—2008,定义 H.2.16.2。

3.2.9

比较器　comparator

用于双通道结构中的,通过比较来自两个通道的数据及发现两通道数据有差异时发起响应来进行故障/错误控制的一种器件。

注:改写 GB/T 14536.1—2008,定义 H.2.18.3。

4　分类

控制器按其控制功能的安全性分为 A 类、B 类和 C 类三类,其分类原则应符合 GB/T 30597—2014 中 4.1.2 的规定。

5　结构

5.1　外壳提供的防护

5.1.1　控制器按制造商声明的方式安装和使用时,应具备适合其使用的防护等级。

5.1.2　控制器在燃气器具上使用时,由燃气器具提供防护。

5.1.3　控制器在裸露的大气环境下使用时,防护等级不应低于 GB/T 4208 规定的 IP54。

5.2　控制器的结构设计

5.2.1　控制器的结构外观要求应符合 GB/T 14536.6—2008 第 11 章的规定。

5.2.2　控制器具有两个或多个控制功能时,应符合下列规定:

a)　控制器的功能安全等级应与所具有的单个功能的最高安全等级相同;

b)　任一功能发生故障都不应影响其他控制功能的安全运行;

c)　控制器系统的各个功能应同单个控制功能模块一样满足同样的连续运行性能要求。

5.2.3　控制器由两个或多个功能模块组合构成时,应符合下列规定:

a)　各功能模块组合时应避免相互干扰;

b)　控制器的功能模块与燃气器具连接时,不应影响控制装置的功能安全;

c)　将控制器及控制装置纳入器具总体控制系统设计时,应声明整个控制器系统的安全临界参数。

5.3　内部故障保护的电路结构

5.3.1　A 类控制器的电路结构

A 类控制器无内部故障保护的电路结构要求。

5.3.2　B 类控制器的电路结构

B 类控制器的电路结构应至少符合下列结构之一:

a)　带有功能检测的单通道结构;

b） 带有周期自检的单通道结构；

c） 无比较的双通道结构。

5.3.3 C类控制器的电路结构

5.3.3.1 C类控制器的电路结构应至少符合下列结构之一：

a） 带有周期自检和监测的单通道结构；

b） 带有比较的双通道结构(同一的)；

c） 带有比较的双通道结构(不同的)。

5.3.3.2 双通道结构之间的比较可通过下列方式实现：

a） 通过使用比较器；

b） 通过相互比较。

6 要求

6.1 功能

当控制器按功能进行设计时，可分为下列功能模块，各模块应分别符合附录B～附录F的规定：

a） 燃烧控制功能模块；

b） 燃烧产物排放功能模块；

c） 重置功能模块；

d） 燃气切断功能模块；

e） 温度控制功能模块。

6.2 耐热应力

6.2.1 在正常使用条件下，控制器的电子元件应能适应在最高温度和最低温度之间的循环变化。

注：温度变化可能是因为环境温度变化、安装表面温度变化、电源电压变化、或从一种运行状态转到另一种非运行状态、或从一种非运行状态转到另一种运行状态的变化产生。

6.2.2 在制造商规定的负载下，按7.3的试验方法进行耐热应力试验后，控制器应能正常工作，并符合6.1规定的功能要求。

6.3 连续运行性能

6.3.1 控制器应符合GB/T 30597—2014中D.2.2.3的规定，至少完成250 000次正常的启动运行循环而没有发生故障。

6.3.2 在制造商声明的负载下，按7.4的试验方法进行连续运行性能试验后，控制器应能正常工作，并符合6.1规定的功能要求。

6.4 内部故障保护

具有内部故障保护功能的控制器应符合下列规定：

a） A类控制器

A类控制器无内部故障安全保护要求。

b） B类控制器

B类控制器在单个独立故障条件下应具有自我保护功能，按7.5.1的试验方法进行试验时，不考虑第二独立故障。控制器的失效应按附录G的规定进行控制。

c） C类控制器

C 类控制器在第一和第二独立故障条件下应具有自我保护功能，按 7.5.2 的试验方法进行试验时，不考虑第三独立故障。控制器的失效应按附录 G 的规定进行控制。

6.5 电气元件安全

控制器应符合 GB/T 30597—2014 中 6.3.8 的规定。

6.6 电磁兼容安全性

控制器的电磁兼容安全性应符合附录 H 的规定。

6.7 电池供电控制器

电池供电控制器应符合附录 I 的规定。

7 试验方法

7.1 试验条件和容许误差

7.1.1 试验条件

控制器应在下列试验条件下进行试验：

a) 实验室环境温度：(20±5)℃；

b) 实验室相对湿度：25%～75%；

c) 试验应在制造商声明的安装位置进行，当声明多个安装位置时，应在最不利的安装位置进行。

7.1.2 容许误差

系统达到稳定温度后进行测量，其单位测量误差应符合下列规定：

a) 时间测量：±0.1 s；

b) 温度测量：±1 K；

c) 电源频率测量：±0.1 Hz；

d) 电源电压测量：±0.5%。

7.2 功能试验

7.2.1 在环境温度下

根据制造商的说明，在 7.1 规定的条件下和下列电压条件下，分别按 B.4.1、C.4.1、D.4.1、E.4.1、F.4.1的规定完成功能试验：

a) 在制造商声明的额定电压下；

b) 在声明的额定电压的 85%下；

c) 在声明的额定电压的 110%下；

d) 由电池供电控制器采用的试验电压应符合 I.2～I.4 的规定。

7.2.2 在低温下

在 0 ℃或声明的最低环境温度(取较低值)的条件下，重复进行 7.2.1 的试验。

7.2.3 在高温下

在 60 ℃或声明的最高环境温度(取较高值)的条件下，重复进行 7.2.1 的试验。

7.3 耐热应力试验

控制器按 GB/T 30597—2014 中 D.3.2.1 的规定进行试验。

7.4 连续运行性能试验

控制器按 GB/T 30597—2014 中 D.3.2.2 的规定进行试验。

7.5 内部故障保护试验

控制器按 GB/T 30597—2014 中 D.3.3 的规定进行试验，且在对 C 类控制器进行内部故障保护试验时，应在下列状况下，导入第二故障：

a) 非连续运行系统，在第一故障之后的启动状态；

b) 连续运行系统，在第一故障 24 h 之后。

8 检验规则

8.1 出厂检验

8.1.1 一般要求

每批产品进入成品库或在交货时应进行出厂检验，出厂检验以抽样形式进行。

8.1.2 抽样检验

抽样检验应符合下列规定：

a) 抽样检验应逐批进行抽样，检验批应由同种材料、同一工艺生产、统一规格型号的产品组成；

b) 抽样方案应按 GB/T 2828.1 的规定进行确定，检验水平为特殊检验水平 S-3，抽样方案可由制造商自己确定，检验项目和接收质量限(AQL)应符合表 1 的规定。

表 1 出厂检验项目及不合格分类表

序 号	出厂检验项目	条 款	不合格分类	AQL
1	功能	A.3.1、B.3.1、C.3.1、D.3.1、E.3.1、H.2	A	0.4
2	耐热应力	6.2、A.3.2、B.3.2、C.3.2、D.3.2、E.3.2、H.3		
3	内部故障保护	6.4、A.3.4、B.3.4、C.3.4、D.3.4、E.3.4		
4	电气元件安全	6.5，D.3.1、H.1		
5	电磁兼容安全性	6.6、A.5、B.5、C.5、D.5、E.5、H.5		
6	外壳提供的防护	5.1	B	1.0
7	结构外观	5.2.1		
8	标志	9.1、A.6、B.6、C.6、D.6、E.6		

8.1.3 判定规则

按 8.1.2 的规定判断该批产品是否接收，不接收批对不合格项目 100%检验后，将不合格品剔除或整改，然后按 8.1.2 的规定再次进行检验。

8.2 型式检验

8.2.1 检验条件

有下列情况之一时，应进行型式检验：

a) 新产品或转厂生产的老产品鉴定定型，投入批量生产时；

b) 正式生产后，产品在设计、材料、工艺、结构等方面有较大改变足以影响产品性能时；

c) 停产 1 年以上恢复生产时；

d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。

8.2.2 检验项目

型式检验项目见表 2。

表 2 型式检验项目表

序 号	型式检验项目	条 款
1	外壳提供的防护	5.1
2	结构外观	5.2.1
3	功能	B.3.1、C.3.1、D.3.1、E.3.1、F.3.1、I.2
4	耐热应力	6.2、B.3.2、C.3.2、D.3.2、E.3.2、F.3.2、I.3
5	内部故障保护	6.4、B.3.4、C.3.4、D.3.4、E.3.4、F.3.4
6	电气元件安全	6.5、F.3.1、J.1
7	电磁兼容安全性	6.6、B.5、C.5、D.5、E.5、F.5、I.5
8	标志、安装和操作说明书	9.1、B.6、C.6、D.6、E.6、F.6
9	包装箱	第 10 章[a]
[a] 对应 GB/T 30597—2014 的 9.1.3。		

8.2.3 型式检验资料

制造商应提供的型式检验资料应至少包括下列内容：

a) 电源电压、频率、工作电流；

b) 控制器正常工作的最高和最低环境温度，操作寿命；

c) 防护等级和安装位置；

d) 程序时序清单，以及程序时间调节范围的详细资料(如适用)；

e) 采用的火焰传感器类型，制造商应声明火焰感应电流值；

f) 带元件清单的完整电路图，并应提供该清单电子元件的各类参数；

g) 能导致燃烧器控制系统从锁定状态重启的开关动作的说明，如温控器或类似装置的说明；

h) 如果达到安全关闭的时间超过 1 s，应指出该时间满足的要求及采用标准；

i) 从系统启动到结束的最小循环时间。

8.2.4 评估文档

制造商提供的评估文档应至少包括下列内容。

a) 描述系统基本原理、完整的电路原理图、控制流程、数据流程和安全时间的详细说明；

b) 系统硬件保护装置的安全原理及其安全功能等级，评估安全功能或保护装置的设计资料；
c) 软件功能安全的设计说明；
d) 与安全相关的数据和与安全相关的软件区段；
e) 文件各部分之间应有一个清楚的相互关系，例如各过程的相互连接，硬件和软件文件中所有标记之间的关系；制造商的测试计划和相关的测试文档；
f) 硬件故障分析说明，包括所有重要元件特有的故障模式和这些故障对其他元件和系统运行有影响的评估文档。

8.2.5 型式检验试样

制造商应提供完成各项试验所需的模拟负载和外部器件，且应同时提供至少 4 个控制器试样，主要试验所需试样如下：

a) 耐热应力试验 2 个；
b) 功能试验 2 个；
c) 电磁兼容安全性试验 2 个；
d) 内部故障保护试验 2 个。

注：耐热应力试验使用 2 个试样，完成耐热应力试验后的 2 个试样继续用于进行功能试验，功能试验完成后，接着用于完成电磁兼容安全性测试，剩下的另外 2 个试样用于完成内部故障保护试验。

8.2.6 判定规则

样品全部检验项目符合要求时，判定为合格。

9 标志、安装和操作说明书

9.1 标志

控制器的标志除应符合 GB/T 30597—2014 中 8.1 的规定外，还应至少包括额定电压或电压范围。

9.2 安装和操作说明书

控制器的安装和操作说明书除应符合 GB/T 30597—2014 中 8.2.1 的规定，还应至少包括下列内容：

a) 电源电压和频率；
b) 最高和最低环境温度；
c) 防护等级；
d) 使用不同电源电压的电路连接应有清楚地指示(如说明书应清楚地指出：如被连接的电路没有接地或连接到多相电源，应使用一端带有接地的隔离变压器)；
e) 输出端的最大额定电流；
f) 控制器的安装位置；
g) 采用的火焰传感器类型、火焰感应电流值，及当火焰传感器灵敏度调节会引起不安全状况时，应由系统安装者对调节方式进行适当保护的措施；
h) 火焰传感器和其他外部元件连接用的电缆长度和类型；
i) 外部线路连接图；
j) 系统额定输入功率；
k) 能导致燃烧器控制系统从锁定状态重启的开关动作的说明，如温控器或类似装置的说明；
l) 安装、维修和保养说明及更换部件的详细资料；

m） 元件规格，包括型号、数值、公差、额定值、操作值等；

n） 适用器具类型。

9.3 警告提示

警告提示应附于每批控制器的包装箱内，其内容为“使用之前请仔细阅读说明书，该控制器应安装在符合现行规定的位置”。

10 包装、运输和贮存

控制器的包装、运输和贮存应符合 GB/T 30597—2014 中第 9 章的规定。

附 录 A
（资料性附录）
本标准支持 GB 16914—2012 基本要求的条款对应表

表 A.1 给出了本标准支持 GB 16914—2012 基本要求的条款对应表。

表 A.1 本标准支持 GB 16914—2012 基本要求的条款对应表

GB 16914—2012 条款	基本要求内容	本标准对应条款
3.1.1	操作安全性	5、6
3.1.2	说明书和安全警示	9.2、9.3、B.6、C.6、D.6、E.6、F.6
3.1.2.1	安装技术说明书	9.2、B.6、C.6、D.6、E.6、F.6
3.1.2.2	用户使用和维护说明书	不适用
3.1.2.3	安全警示(燃具和包装上)	9.3
3.1.3	器具配件	9.2
3.2.1	材料特性	不适用
3.2.2	材料保证	不适用
3.3.1.1	可靠性、安全性和耐久性	5、6
3.3.1.2	排烟冷凝	不适用
3.3.1.3	爆炸的危险性	不适用
3.3.1.4	水和空气渗入	不适用
3.3.1.5	辅助能源正常波动	6.6、B.5、C.5、D.5、E.5、F.5、I.5
3.3.1.6	辅助能源异常波动	6.6、B.5、C.5、D.5、E.5、F.5、I.5
3.3.1.7	电气安全	6.5、6.6、B.5、C.5、D.5、E.5、F.5、I.1、I.5
3.3.1.8	承压部件	不适用
3.3.1.9	控制和调节装置故障	6.4、B.3.4、C.3.4、D.3.4、E.3.4、F.3.4
3.3.1.10	安全装置功能	6.1～6.4、B.3、C.3、D.3、E.3、F.3
3.3.1.11	不允许操作部件的保护	不适用
3.3.1.12	用户可调节装置的设计	不适用
3.3.1.13	进气口连接	不适用
3.3.2.1	燃气泄漏的危险	不适用
3.3.2.2	燃具内燃气积聚的危险	不适用
3.3.2.3	防止房间的燃气积聚	不适用
3.3.3	点火	A.3.1
3.3.4.1	火焰的稳定性和烟气排放	不适用

表 A.1（续）

GB 16914—2012 条款	基本要求内容	本标准对应条款
3.3.4.2	燃烧产物意外排放	不适用
3.3.4.3	防倒烟功能	不适用
3.3.4.4	无烟道家用采暖器 CO 排放	不适用
3.3.5	能源的合理利用	不适用
3.3.6.1	安装位置及附近表面温升	不适用
3.3.6.2	操作部件表面温升	不适用
3.3.6.3	燃具其他部位表面温升	不适用
3.3.7	食品和生活用水	不适用

附 录 B
（规范性附录）
燃烧控制功能模块

B.1 分类

B.1.1 燃烧控制功能模块应至少满足 B 类安全要求。
B.1.2 当燃烧控制功能模块包括火焰检测装置时，应满足 C 类安全要求。
B.1.3 当燃烧控制功能模块包括自动切断阀时，应符合附录 E 的规定，且应满足 C 类安全要求。

B.2 结构

燃烧控制功能模块的结构应符合第 5 章的规定。

B.3 要求

B.3.1 功能

B.3.1.1 安全时间

B.3.1.1.1 时间调节

当允许对清扫时间、等候时间、点火安全时间、火焰故障反应时间和完成锁定的延迟时间进行调节时，该时间调节应由制造商完成。

B.3.1.1.2 中途清扫时间和中途等候时间

对设置再启动功能的系统，在完成一次不成功的点火尝试后，再启动之前的中途清扫时间和中途等候时间不应超过制造商的声明值。

B.3.1.1.3 前清扫/后清扫时间和等候时间

前清扫/后清扫时间和等候时间不应小于制造商声明的时间。当系统设置有可调节的时间时，以 7.1规定条件下的测量值为基准值，调节后的时间不应小于基准值。

B.3.1.1.4 点火安全时间

点火安全时间不应大于制造商声明的时间。当系统设置有可调节的时间时，以 7.1 规定条件下的测量值作为基准值，调节后的时间不应大于基准值。

注：对无点火安全时间的程序控制装置，本要求不适用。

B.3.1.1.5 火焰故障反应时间

除非另有规定，从火焰信号消失到安全阀断电的反应时间不应超过制造商的声明值，且制造商应声明最小火焰感应电流值。

B.3.1.1.6 完成锁定的延迟时间

当系统在安全关闭后需要进入锁定状态时，进入锁定状态的延迟时间应小于 30 s。

B.3.1.2 火焰检测装置

火焰检测装置应符合下列规定：

a) 当采用离子火焰检测装置进行火焰监控时，制造商应声明火焰信号整流电流的最小值；

b) 传感器或其连接电缆开路或短路应引起火焰信号消失；

c) 独立于燃烧控制模块外的火焰检测装置应满足 C 类安全设计要求。

B.3.1.3 锁定和重置装置

B.3.1.3.1 锁定功能

具有锁定功能的系统，每次启动时应进行锁定功能检验，并应按附录 J 和 GB/T 14536.1—2008 中表 H.11.12.7 叙述的故障模式分析电路。除机械开关外，由机械执行部件控制的锁定功能应只检验一次。锁定功能检验失效时系统应执行安全关闭。

B.3.1.3.2 重置装置

设置有重置装置的系统，重置装置应符合下列规定：

a) 非易失锁定状态下，应通过手动动作重启，如操作装置上的重启键或遥控器上的重启键；

b) 重置装置使用不当或损坏，都不应引起系统运行、不符合本标准要求或阻止系统执行安全关闭或进入锁定状态。

注：重置装置使用不当或损坏，是指不论是设备自带的重置装置，还是远程遥控的重置装置，出现如连续操作手动重启键或重置装置发生内部故障，或连接重置装置的电线短路，或电线对地短路等情况。

B.3.2 耐热应力

耐热应力要求应符合 6.2 的规定。

B.3.3 连续运行性能

连续运行性能要求应符合 6.3 的规定。

B.3.4 内部故障保护

内部故障保护要求应符合 6.4 中 b)或 c)的规定。

B.4 试验方法

B.4.1 功能试验

B.4.1.1 安全时间试验

根据制造商的说明，按 7.2.1 规定的电压条件给控制器供电，测试是否符合 B.3.1.1 的规定。

B.4.1.2 火焰检测装置试验

根据制造商的说明，按 7.2.1 规定的电压条件给控制器供电，测试火焰检测装置的火焰感应电流值是否符合制造商的声明。试验中使用的传感器或其连接电缆开路应引起火焰信号消失，测试是否符合

B.3.1.2 的规定。

B.4.1.3 锁定和重置装置试验

B.4.1.3.1 锁定功能试验

根据制造商的说明，按 7.2.1 规定的电压条件给控制器供电，每次启动时进行锁定功能检验，并按附录 I 和 GB/T 14536.1—2008 中表 H.11.12.7 叙述的故障模式进行分析，测试是否符合 B.3.1.3.1 的规定。

B.4.1.3.2 重置装置试验

根据制造商的说明，按 7.2.1 规定的电压条件给控制器供电，在非易失锁定状态下，系统的重启功能由手动动作完成，恢复中断的电源不能实现重启功能，测试是否符合 B.3.1.3.2 的规定。

B.4.2 耐热应力试验

按 7.3 的规定进行耐热应力试验，GB/T 30597—2014 中 D.3.2.1.1.1 d)应由下列内容代替：

——没有火焰信号时，进行 2 500 次循环；

——在运行期间，关闭火焰信号，进行 2 500 次循环。

控制器按正常操作模式(待机、启动、运行)进行 55 000 次循环，测试是否符合 B.3.2 的规定。

B.4.3 连续运行性能试验

按 7.4 的规定进行连续运行性能试验，测试是否符合 B.3.3 的规定。

B.4.4 内部故障保护试验

B.4.4.1 B 类安全要求的燃烧控制功能模块按 GB/T 30597—2014 中 D.3.3.1 的规定进行内部故障保护试验，测试是否符合 B.3.4 的规定。

B.4.4.2 C 类安全要求的燃烧控制功能模块按 GB/T 30597—2014 中 D.3.3.2 的规定进行内部故障保护试验，对于连续运行系统 D.3.3.1.1c)不适用，测试是否符合 B.3.4 的规定。

B.5 电磁兼容安全性

电磁兼容安全性应符合附录 H 的规定。

B.6 标志、安装和操作说明书

标志、安装和操作说明书应符合第 9 章的规定，且制造商应至少声明下列内容：

a) 控制器的安全等级；

b) 火焰故障反应时间；

c) 清扫时间或等候时间；

d) 点火安全时间；

e) 最小火焰感应电流值。

附 录 C
（规范性附录）
燃烧产物排放功能模块

C.1 分类

燃烧产物排放功能模块应依据实际应用明确其安全等级，并应根据其安全等级满足对应的 A 类安全、或 B 类安全、或 C 类安全要求。

C.2 结构

C.2.1 一般要求

燃烧产物排放功能模块的结构应符合第 5 章的规定。

C.2.2 传感器

燃烧产物排放功能模块的传感器应与制造商的声明相一致。

C.3 要求

C.3.1 功能要求

C.3.1.1 程序

程序应与说明书的说明相一致。

C.3.1.2 安全时间

燃烧产物排放功能的安全时间应符合下列规定：

a) 如在规定的时间内检测到超过设定值（达到临界值），控制器应在规定的反应时间内进入定义状态；

b) 控制器进入定义状态后，应经过最小等候时间才能执行自动重启，或通过手动动作实现重启。

C.3.1.3 临界值

制造商应至少声明下列临界值和误差：

a) 设定点的值；

b) 设定点的误差。

C.3.2 耐热应力

耐热应力要求应符合 6.2 的规定。

C.3.3 连续运行性能

连续运行性能要求应符合 6.3 的规定。

C.3.4 内部故障保护

控制器的内部故障保护要求应符合 6.4 中 a)、或 b)、或 c)的规定。

C.4 试验方法

C.4.1 功能试验

根据制造商的说明，按 7.2.1 规定的电压条件给控制器供电，测试是否符合 C.3.1 的规定。

C.4.2 耐热应力试验

按 7.3 的规定进行耐热应力试验，GB/T 30597—2014 中 D.3.2.1.1.1 d)应代替为当控制器与安全相关的功能是通过传感器或开关安全动作实现时，试验应在环境温度和额定电压条件下，通过模拟传感器或开关启动此类安全动作，每个与安全相关的功能应单独进行 1 000 次动作试验或按我国现行专用产品标准中规定的次数进行试验。

测试是否符合 C.3.2 的规定。

C.4.3 连续运行性能试验

C.4.3.1 燃烧产物排放功能模块按 7.4 的试验方法完成连续运行性能试验，测试是否符合 C.3.3 的规定。

C.4.3.2 传感器试验方法应与制造商的声明相一致。

C.4.4 内部故障保护试验

C.4.4.1 B 类安全要求的燃烧产物排放功能模块按 GB/T 30597—2014 中 D.3.3.1 的规定进行内部故障保护试验，测试是否符合 C.3.4 的内部故障保护要求。

C.4.4.2 C 类安全要求的燃烧产物排放功能模块按 GB/T 30597—2014 中 D.3.3.2 的规定进行内部故障保护试验，对于连续运行系统 D.3.3.1.1 c)不适用。测试是否符合 C.3.4 的内部故障保护要求。

C.5 电磁兼容安全性

电磁兼容安全性应符合附录 H 的规定。

C.6 标志、安装和操作说明书

标志、安装和操作说明书应符合第 9 章的规定，且制造商应至少声明下列内容：

a) 控制器的安全等级；
b) 最大反应时间；
c) 最小等候时间；
d) 临界值(带误差)；
e) 传感器的极限温度；
f) 故障反应时间。

附 录 D
（规范性附录）
重置功能模块

D.1 分类

重置功能模块应满足 B 类安全要求。

D.2 结构

重置功能模块的结构应符合第 5 章的规定。

D.3 要求

D.3.1 功能

重置功能应符合下列规定：

a) 系统应不接受自动装置产生的重启，如定时器，除非有特殊用途。

b) 重置功能应由手动动作完成，当采用遥控器重置时，应至少由两个手动动作激活重置功能。

c) 重置功能故障不应引起系统非正常运行，下一次重启前应能检测到故障，且故障不应影响系统执行安全关闭或进入锁定状态。

d) 对不在可视范围内的器具，其重置功能还应符合下列规定：

——重置功能启动前后的实际状态及相关信息应能可见；

——15 min 内的重启动作应最多 5 次，超过 5 次的重启动作将不执行，除非检查器具的安全性。

e) 当采用手动温控器或类似功能的装置激活重置功能时，制造商应声明其最终用途。

注：不是所有形式的重置功能都适用，根据其最终用途进行评估是否与制造商的声明相一致。

D.3.2 耐热应力

耐热应力要求应符合 6.2 的规定。

D.3.3 连续运行性能

连续运行性能要求应符合 6.3 的规定。

D.3.4 内部故障保护

内部故障保护要求应符合 6.4 b)的规定。

D.4 试验方法

D.4.1 功能试验

根据制造商的说明，按 7.2.1 规定的电压条件给控制器供电，测试是否符合 D.3.1 的规定。

D.4.2 耐热应力试验

按 7.3 的规定进行耐热应力试验，测试是否符合 D.3.2 的规定。

D.4.3 连续运行性能试验

按 7.4 的规定进行连续运行性能试验，测试是否符合 D.3.3 的规定。

D.4.4 内部故障保护试验

重置功能模块按 GB/T 30597—2014 中 D.3.3.1 的规定进行内部故障保护试验，测试是否符合 D.3.4的规定。

D.5 电磁兼容安全性

电磁兼容安全性应符合附录 G 的规定。

D.6 标志、安装和操作说明书

标志、安装和操作说明书应符合第 9 章的规定，且制造商应至少声明下列内容：

a) 故障反应时间和 GB/T 30597—2014 中 D.3.3.1.1 c)的适用性；

b) 手控恒温器的重置功能(如适用)。

附 录 E
（规范性附录）
燃气切断功能模块

E.1 分类

燃气切断功能模块应满足C类安全要求。

E.2 结构

燃气切断功能模块的结构应符合第5章的规定。

E.3 要求

E.3.1 功能

E.3.1.1 电气元件

控制器的电气元件除应符合6.5的规定外，还应符合下列规定：

a) 用于切断燃气自动阀电源的控制器件应至少包括2个独立的开关器件，且该2个开关器件应采用串联的形式连接。除非有特殊说明（如系统具有燃气泄漏自检功能），并在保证相同的整体安全水平条件下，每个切断阀可分别采用1个独立的开关元件控制其电源关断（总共两个开关元件）。

b) 当采用半导体等电子器件用作燃气自动阀电源切断的开关器件时，应符合6.4 c)的内部故障保护要求。

c) 应采取措施防止两个（或更多）开关元件因同一原因（如外部短路）而发生故障，可接受的措施有采用电流限制、不可恢复的过电流保护装置或内部故障检测功能。

E.3.1.2 程序

切断功能的控制程序应与说明书的说明相一致。

E.3.2 耐热应力

耐热应力要求应符合6.2的规定。

E.3.3 连续运行性能

连续运行性能要求应符合6.3的规定。

E.3.4 内部故障保护

内部故障保护要求应符合6.4 c)的规定。

E.4 试验方法

E.4.1 功能试验

根据制造商的说明，按 7.2.1 规定的电压条件给控制器供电，测试是否符合 E.3.1 的规定。

E.4.2 耐热应力试验

按 7.3 的规定进行耐热应力试验，测试是否符合 E.3.2 的规定。

E.4.3 连续运行性能试验

按 7.4 的规定进行连续运行性能试验，测试是否符合 E.3.3 的规定。

E.4.4 内部故障保护试验

燃气切断功能模块按 GB/T 30597—2014 中 D.3.3.2 的规定进行内部故障保护试验，对于连续运行系统D.3.3.1.1 c)不适用，测试是否符合 E.3.4 的规定。

E.5 电磁兼容安全性

电磁兼容安全性应符合附录 H 的规定。

E.6 标志、安装和操作说明书

标志、安装和操作说明书应符合第 9 章的规定，且制造商应至少声明下列内容：

a) 连接方式和输出特性；

b) 故障反应时间。

附 录 F
（规范性附录）
温度控制功能模块

F.1 分类

温度控制功能模块应依据实际应用明确其安全等级，并应根据其安全等级满足对应的 A 类安全或 B 类安全或 C 类安全要求。

F.2 结构

温度控制功能模块的结构应符合第 5 章的规定。

F.3 要求

F.3.1 功能

F.3.1.1 程序

程序应与说明书的说明相一致。

F.3.1.2 安全动作

温度控制功能模块的安全动作应符合下列规定：

a) 当检测到的温度超过传感器保护动作的设定温度，且制造商未有特殊声明时，温度控制功能模块应执行安全关闭；

b) 当检测到外部安全保护装置动作时，控制器应执行安全关闭。

F.3.1.3 临界值

制造商应至少声明下列临界值和误差：

a) 制造误差；

b) 设定点的漂移值；

c) 传感器的极限温度；

d) 故障反应时间。

F.3.2 耐热应力

耐热应力要求应符合 6.2 的规定。

F.3.3 连续运行性能

连续运行性能要求应符合 6.3 的规定。

F.3.4 内部故障保护

内部故障保护要求应符合 6.4 a)或 b)或 c)的规定。

F.4 试验方法

F.4.1 功能试验

根据制造商的说明，按 7.2.1 规定的电压条件给控制器供电，测试是否符合 F.3.1 的规定。

F.4.2 耐热应力试验

按 7.3 的规定进行耐热应力试验，GB/T 30597—2014 中 D.3.2.1.1.1 d)应代替为：

当控制器与安全相关的功能是通过传感器或开关安全动作来实现时，应在环境温度和额定电压条件下，通过模拟传感器或开关来启动此安全动作，每个与安全相关的功能应单独进行 1 000 次动作试验或按我国现行专用产品标准中规定的次数进行试验。

测试是否符合 F.3.2 的规定。

F.4.3 连续运行性能试验

温度控制功能模块按 7.4 的规定进行连续运行性能试验，测试是否符合 F.3.3 的规定。

F.4.4 内部故障保护试验

C 类安全要求的温度控制功能模块按 GB/T 30597—2014 中 D.3.3.2 的规定进行内部故障保护试验，对于连续运行系统 D.3.3.1.1 c)不适用，测试是否符合 F.3.4 的规定。

F.5 电磁兼容安全性

电磁兼容安全性应符合附录 H 的规定。

F.6 标志、安装和操作说明书

标志、安装和操作说明书应符合第 9 章的规定，且制造商应至少声明下列内容：

a) 制造误差；
b) 设定点的漂移值；
c) 传感器的极限温度；
d) 故障反应时间。

附 录 G
（规范性附录）
功能安全相关系统的失效控制技术和措施

G.1 控制硬件失效的技术和措施

为避免和控制硬件失效，应通过失效控制技术和措施对硬件故障和失效进行检测及效果分析，其硬件的诊断覆盖率和安全失效分数应符合 GB/T 20438.2—2017 中表 A.1 的规定；硬件的诊断技术/措施应符合 GB/T 20438.2—2017 中表 A.2～表 A.14 的规定；控制硬件失效的技术和措施应符合 GB/T 20438.7—2017 中附录 A 的规定。

G.2 控制系统失效的技术和措施

系统安全完整性应符合 GB/T 20438.2—2017 中 A.3 的规定；控制系统失效的技术和措施应符合 GB/T 20438.2—2017 中表 A.15～表 A.17 和 GB/T 20438.7—2017 中附录 A、附录 B、附录 C 的规定；控制系统失效的技术和措施的有效性应符合 GB/T 20438.2—2017 中表 A.18 的规定。

附 录 H
（规范性附录）
电磁兼容安全性

H.1 判定准则

H.1.1 判定准则Ⅰ

按 H.2～H.10 的要求进行严酷等级测试时，控制器应符合 6.1 的规定。

H.1.2 判定准则Ⅱ

按 H.2～H.10 的要求进行严酷等级测试时，控制器应保持在 3.1.9 定义的定义状态。

H.2 电源电压低于额定电压的 85%

控制器应符合 GB/T 30597—2014 中 F.2 的规定。

H.3 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度

控制器的电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度性能应符合 GB/T 30597—2014 中附录 F.3 的规定，并分别在下列状态下进行测试：

——预清扫或等候时间；
——点火安全时间和熄火安全时间（如果采用）；
——运行状态；
——关闭状态。

H.4 工频频率变化抗扰度

控制器的工频频率变化抗扰度性能应符合 GB/T 30597—2014 中 F.4 的规定。

H.5 浪涌（冲击）抗扰度

控制器的浪涌（冲击）抗扰度性能应符合 GB/T 30597—2014 中 F.5 的规定，当施加在电源上的正、负极性各 5 个脉冲时，控制器应符合下列规定：

——2 个脉冲施加于器具的关闭状态；
——1 个脉冲施加于器具的运行状态；
——2 个脉冲随机的施加于起动序列期间。

H.6 电快速瞬变脉冲群抗扰度

控制器的电快速瞬变脉冲群抗扰度性能应符合 GB/T 30597—2014 中 F.6 的规定，且在测试时，应

在下列测试条件下进行：

——在控制器达到运行状态后，对控制器执行 5 次的循环试验，每个循环控制器在运行状态应至少维持 30 s；

——在器具处于关闭状态和待机状态的试验时间应至少为 1 min。

H.7 射频场感应的传导骚扰抗扰度

控制器的射频场感应的传导骚扰抗扰度性能应符合 GB/T 30597—2014 中 F.7 的规定。

H.8 射频电磁场辐射抗扰度

控制器的射频电磁场辐射抗扰度性能应符合 GB/T 30597—2014 中 F.8 的规定。

H.9 静电放电抗扰度

控制器的静电放电抗扰度性能应符合 GB/T 30597—2014 中 F.9 的规定。

H.10 工频磁场抗扰度

控制器的工频磁场抗扰度性能应符合 GB/T 30597—2014 中 F.10 的规定。

附 录 I
（规范性附录）
电池供电控制器

I.1 一般要求

电池供电控制器应符合 I.2～I.5 的要求。电池供电控制器的静态电流、待机功耗应与制造商的声明相一致。

I.2 在环境温度下

按制造商的说明，在 7.1 和下列规定的电压条件下，分别按 B.4.1、C.4.1、D.4.1、E.4.1 、F.4.1、完成功能试验：

a) 在制造商声明的额定电压下；
b) 在声明的额定电压的 70％下；
c) 在声明的额定电压的 120％下。

I.3 耐热应力试验

I.3.1 对输出端施加制造商声明的负载和额定功率，并按下列规定进行耐热应力试验：

a) 在下列条件下连续运行：
——在电气条件下：按制造商声明的额定值加上负载，然后将电压增加至制造商声明的额定电压的 110％，在每 24 h 的试验周期内，将电压降低至制造商声明的额定电压的 90％，并在此电压下持续 30 min。电压变化不应与温度变化同步，在每 24 h 的试验周期中至少应包括 1 个 30 s 的电源电压中断时间。
——在温度条件下：环境温度在制造商声明的最高环境温度或 60 ℃（取较高值）和最低环境温度或 0 ℃（取较低值）范围内变化，电子元件的工作温度在这两个极限温度之间循环。环境温度的变化速率应为 1 ℃/min，在极限温度点维持约 1 h，试验过程中应避免发生冷凝。
——在循环速率下：控制器按正常操作模式（待机、启动、运行）进行循环，且操作一遍为一次循环，循环速率不超过 6 次/min，总共运行 45 000 次。
b) 在制造商声明的最高环境温度或 60 ℃（取较高值），以及制造商声明的额定直流电压的 120％条件下，控制器按正常操作模式（待机、启动、运行）进行循环，且操作一遍为一次循环，循环操作 2 500 次，并至少应持续 24 h。
c) 在制造商声明的最低环境温度或 0 ℃（取较低值），以及制造商声明的额定直流电压的 70％条件下，控制器按正常操作模式（待机、启动、运行）进行循环，且操作一遍为一次循环，循环操作 2 500 次，并至少应持续 24 h。
d) 如果控制器与安全相关的功能是通过传感器或开关安全动作来实现，则应在环境温度和额定电压条件下，通过模拟传感器或开关来启动此类安全动作，每个与安全相关的功能应单独进行 5 000 次动作试验或按我国现行专用产品标准中规定的次数进行试验。

I.3.2 在进行 I.3.1 a)～d)试验时，控制器按正常操作模式（待机、启动、运行）进行循环，控制器保持在

运行状态的时间和重复循环前控制回路的中断时间应由制造商和测试机构协商决定。

I.3.3 试验测试时间不应超过 14 d。

注：通过制造商和测试机构的协商时，尽量选择使用所有安全相关时间中最短的时间进行测试，以避免不必要的延长耐热应力测试时间。

I.3.4 耐热应力试验完成后，在额定电压下重复进行 7.2 试验，控制器应能正常工作，并符合 6.1 的规定。

I.4 连续运行性能试验

I.4.1 对输出端施加制造商声明的负载和额定功率，控制器按正常操作模式（待机、启动、运行）至少应进行 250 000 次循环，并按下列规定进行连续运行性能试验：

a) 在声明的额定电压和环境温度下运行 225 000 次；

b) 在声明的最高环境温度或 60 ℃（取较高值）和声明的额定直流电压的 120%运行 12 500 次；

c) 在声明的最低环境温度或 0 ℃（取较低值）和声明的额定直流电压的 70%运行 12 500 次。

I.4.2 连续运行性能试验完成后，在额定电压下重复进行 7.2 试验，控制器应能正常工作，并符合 6.1 的规定。

I.5 电磁兼容安全性

I.5.1 电源电压低于额定电压的 70%

用“额定直流电压的 70%”代替“额定电压的 85%”，试验结果应符合 H.2 的要求。

I.5.2 射频电磁场辐射抗扰度

电池供电的控制器的射频电磁场辐射抗扰度应符合 H.8 要求。

I.5.3 静电放电抗扰度测试

电池供电的控制器的射频电磁场辐射抗扰度应符合 H.9 要求。

附 录 J
（规范性附录）
电气/电子元件故障模式

表 J.1 给出了电气/电子元件故障模式。

表 J.1 电气/电子元件故障模式

元器件类型	短路	开路[a]	备注
固定电阻器			
薄膜（绕的细丝）		√	包括 SMD 类型
厚膜（平坦的）		√	包括 SMD 类型
绕组的（单层）		√	
所有其他类型	√	√	
可变电阻器（如电位计/调压器）			
绕组的（单层）		√	
所有其他类型	√[b]	√	
电容器			
GB/T 6346.14 中 X1 和 Y 型		√	
GB/T 14004 中涂金属的膜		√	
所有其他类型	√	√	
电感器			
绕组的		√	
所有其他类型	√	√	
二极管			
所有类型	√	√	
晶体管			
所有的类型（如双极性，低频，射频，微波，FET，半导体开关元件；双向击穿二极管，三端可控硅器件，单结）	√[b]	√	[c]
混合电路	[d]	[d]	
集成电路			
GB/T 14536.6—2008 H.11.12 中未覆盖的类型	√[e]	√	对于集成电路的输出，脚注 c 适用
光耦合器	√[f]	√	
继电器			符合 GB/T 21711.1 的继电器不考虑线圈短路失效模式
线圈		√	
触点	√[g,h]	√	
干簧管继电器	√[g,h]	√	只适用于触点
绕组导体			
单层		√	
所有其他导体	√	√	
变压器			
符合 GB/T 19212.7		√	
所有其他类型	√[b]	√	

表 J.1（续）

元器件类型	短路	开路[a]	备注
晶体	√	√	[i]
开关	√	√	[j]
连接器(跳线)		√	[k]
电缆和布线		√	
印刷电路板导体	√[m]	√[l]	

[a] 每次只断开一只脚。

[b] 每一只脚轮流与其他脚短路，每次只短路两只脚。

[c] 任一元件的全波效应，如三端双向可控硅元件进入半波条件，无论是受控或是在非受控条件下(半导体闸流管或二极管)都应考虑。

[d] 故障模式对于混合电路中的独立元件一样适用，如表中对独立元件的描述。

[e] 任意两个相邻端子的短路及短路电路：

——每个端子对集成电路的电源，对集成电路；

——每个端子对集成电路的地线，对集成电路。

对有相互隔离元件的集成电路，“短路”这一故障条件不包括在内。这些相互隔离的元件应符合GB/T 14536.6—2008 中 13.2 对工作绝缘的规定。

[f] 当光耦合器符合 GB/T 14536.1—2008 中第 20 章的双重绝缘或加强绝缘要求时，应不考虑输入和输出端子间的短路。

[g] 当继电器单独通过了无负载条件下 3 000 000 次测试，以及系统(继电器在额定负载下)符合 7.4 规定的连续性能测试，同时制造商声明采取了防止触点粘接特别预防措施时，继电器的短路及机械失效故障模式可不考虑。

[h] 当使用保险丝来防止继电器触点熔合的危险时，保险丝应为不可更换或者必须采取外部措施以避免未经授权的更换。

[i] 对于石英钟，对计时有影响的谐波和次级谐波应被考虑。

[j] 当选用开关器件来选择安全时间、清扫时间、程序或其他安全相关的设定时，这些器件应能保证当它们断开时能出现最安全的状态(例如，最短的安全时间和最长的清除时间)。短路模式不适用于通过 GB/T 14536.6—2008 中第 17 章测试的开关。

[k] 要求同脚注 j，不包括在选择设置时为了限幅而调整的跳线。

[l] 开路故障模式，如导电体的中断，当导电体的厚度等于或大于 35 μm，且宽度等于或大于 0.3 mm，或者导体有其他预防措施(例如，锡柱)来防止中断，则不适用。当输出端子的短路会导致印刷电路板的导体的开路时，则此导体应进行开路故障分析。

[m] 当符合 GB/T 14536.6—2008 中第 20 章对过电压分类Ⅲ的规定时，短路模式不应包含在内。对Ⅲ类过压的要求仅适用于 GB/T 14536.6—2008 中 H.27.1.3 e)。

参 考 文 献

[1] GB/T 20438.1—2017 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 第1部分:一般要求

[2] GB/T 20438.3—2017 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 第3部分:软件要求

[3] GB/T 20438.5—2017 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 第5部分:确定安全完整性等级的方法示例

[4] GB 25034—2010 燃气采暖热水炉

[5] BS EN 298:2012 Automatic burner control systems for burners and appliances burning gaseous or liquid fuels

[6] BS EN 13611:2015 Safety and control devices for burners and appliances burning gaseous and/or liquid fuels—General requirements

[7] BS EN 14459:2015 Safety and control devices for burners and appliances burning gaseous or liquid fuels—Control functions in electronic systems—Methods for classification and assessment