



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 32710.8—2016

---

## 环境试验仪器及设备安全规范 第 8 部分：生化培养箱

Safety requirements for environmental testing and conditioning equipment—  
Part 8: Refrigerated incubators

2016-06-14 发布

2017-01-01 实施

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言 ..... I

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 试验 ..... 5

5 标志和文件 ..... 9

6 防电击..... 18

7 防机械危险..... 21

8 耐机械冲击和撞击 ..... 22

9 防止火焰蔓延..... 23

10 设备的温度限值和耐热 ..... 23

11 防流体危险 ..... 25

12 防辐射(包括激光源)、声压和超声压..... 29

13 对释放的气体、爆炸和内爆的防护..... 29

14 元器件 ..... 30

15 利用联锁装置的保护 ..... 32

16 试验和测量设备 ..... 32

附录 ..... 33

参考文献 ..... 34

## 前 言

GB/T 32710 基于 GB/T 32710.1—2016《环境试验仪器及设备安全规范 第1部分：总则》、GB 4793.1—2007《测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分：通用要求》的技术基础上制定。

GB/T 32710《环境试验仪器及设备安全规范》目前分为13个部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：低温恒温循环装置；
- 第3部分：低温恒温槽；
- 第4部分：高温恒温循环装置；
- 第5部分：高温恒温槽；
- 第6部分：生物人工气候试验箱；
- 第7部分：气候环境试验箱；
- 第8部分：生化培养箱；
- 第9部分：电热恒温培养箱；
- 第10部分：电热干燥箱及电热鼓风干燥箱；
- 第11部分：空气热老化试验箱；
- 第12部分：盐槽；
- 第13部分：振荡器、振荡恒温水槽和振荡恒温培养箱。

本部分为 GB/T 32710 的第8部分。

本部分按照 GB 1.1—2009 给出的规则起草。

GB/T 32710.8 应结合 GB/T 32710.1—2016 和 GB 4793.1—2007 一起使用。本部分中写明“适用”的部分，表示 GB 4793.1—2007 的相应条应用于本部分；本部分写明“代替”或“修改”的部分表明以本部分的条为准；本部分中写明“增加”的部分，表明除要符合 GB 4793.1—2007 的相应条外，还应符合本部分中增加的条。为了区别 GB 4793.1—2007 中的条，本部分增加的条的编号以 101 开始，例如 5.2.101、aa)、bb)等。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国实验室仪器及设备标准化技术委员会(SAC/TC 526)归口。

本部分主要起草单位：杭州雪中炭恒温技术有限公司、工业和信息化部电子五所、机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、衡阳衡仪电气有限公司、华测检测技术股份有限公司。

本部分主要起草人：徐月明、邹苏阳、张桂玲、刘湘衡、梅恪、柳晓菁。

# 环境试验仪器及设备安全规范

## 第 8 部分:生化培养箱

### 1 范围

GB/T 32710 的本部分规定了测量、控制与实验室用的生化培养箱、低温培养箱和低温陈列柜的电击和电灼伤,机械危险,火焰从设备内向外蔓延,过高温,流体和流体压力的影响,辐射影响(包括激光器、声压和超声压),释放的气体、爆炸和内爆以及生物和化学危险的安全内容。但不包括与安全无关的设备的可靠功能、性能或其他特性、运输包装的有效性、电磁兼容(EMC)要求、对爆炸环境的防护措施、维修(修理)、维修(修理)人员的防护。

注 1: 生化培养箱的工作温度范围可低于和/或高于环境温度,作为冷源时,可以从空气以及位于空气中的样品中吸收热量,作为热源时,可以向空气以及位于空气中的样品施加热量。

本部分适用于测量、控制与实验室用的生化培养箱、低温培养箱和低温陈列柜等。

注 2: 这类仪器与设备可能是探入式培养箱,也可能是步入式培养箱。

### 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 4208—2008 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 4706.13—2014 家用和类似用途电器的安全 制冷器具、冰淇淋机和制冰机的特殊要求

GB 4706.17—2010 家用和类似用途电器的安全 电动机-压缩机的特殊要求

GB 4793.1—2007 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第 1 部分:通用要求

GB 4943.1—2011 信息技术设备安全 第 1 部分:通用要求

GB/T 5465.2—2008 电气设备用图形符号 第 2 部分:图形符号

GB 7000.1—2007 灯具 第 1 部分:一般要求与试验

GB 9237—2001 制冷和供热用机械制冷系统安全要求

GB/T 32710.1—2016 环境试验仪器及设备安全规范 第 1 部分:总则

ISO 7000:2004 设备用图形符号 索引和一览表(Graphical symbols for use on equipment—Index and synopsis)

ISO 7010:2011 图形符号 安全颜色和安全标志 注册安全标志(Graphical symbols—Safety colours and safety signs—Registered safety signs)

IEC 61770:2008 与总水管连接的电气器具 避免软管组件的反虹吸和失效(Electric appliances connected to the water mains—Avoidance of backsiphonage and failure of hose-sets)

### 3 术语和定义

GB 4793.1—2007 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

## GB/T 32710.8—2016

## 3.1 设备和设备的类别

增加:

增加下面的新定义:

## 3.1.101

**试验箱 test chamber**

其中某部分能满足规定试验条件的密闭的箱体或空间。

注: 至少应包括一个可以完全密闭的箱体或空间, 一个方便样品操作或人员进出的门, 一个电子式控制器, 加热和吸热装置的其中一个或两个等, 有或没有循环风扇。

## 3.1.102

**培养箱 incubator**

用于微生物、细胞、动植物等生物培养或生物学研究的试验箱。

注: 本部分中泛指所有适用的培养箱或试验箱。

## 3.1.103

**低温培养箱 refrigerated incubator**

装备有源制冷装置但不装备电阻加热装置的培养箱。

注 1: 部分低温培养箱, 能够依靠制冷装置的控制和培养箱工作的热量来维持有限的加热升温 and 恒温。

注 2: 部分低温培养箱通过压缩机的开启和关闭维持环境温度以下的恒温。

注 3: 为了温度均匀和加速热量交换, 部分低温培养箱的箱体内部装备了循环风扇。

## 3.1.104

**生化培养箱 refrigerated incubator for biochemistry**

用于微生物、细胞、动植物等生物或生物化学试验的低温培养箱。

注: 生化培养箱是低温培养箱的一种传统叫法。为了表示区分, 生化培养箱的最低温度为 +4 ℃ 左右, 而低温培养箱的最低温度可达 -10 ℃ 以下。

## 3.1.105

**低温陈列柜 refrigerated show cabinet**

用于食品、药品等陈列、储存与展示的低温试验箱。

注: 低温陈列柜通过压缩机的开启和关闭维持环境温度以下的恒温, 箱体内部通常不包含电阻加热装置, 包含或不包含循环风扇。

## 3.1.106

**步入式培养箱 walk-in incubator**

开口允许人员进出的培养箱。

注: 开口只允许样品操作不允许人员进出的试验箱为探入式培养箱。这里不考虑身高小于 1 300 mm 的儿童和开口底部高度不小于 800 mm 的培养箱。

## 3.2 零部件和附件

增加:

增加下面的新定义:

## 3.2.101

**压缩机 compressor**

提高制冷剂蒸汽压力的机械设备。

[GB 9237—2001, 定义 3.9]

## 3.2.102

**电动机-压缩机 motor-compressor**

一个由压缩机的机械结构和电动机组成的,压缩机和电动机封闭在同一个密封的壳体内,且没有外轴封,电动机运行在有润滑或没有润滑的制冷剂气体中。壳体可以用熔焊或铜焊来永久性密封(全封闭型电动机-压缩机),也可以用填料接头来密封(半封闭型电动机-压缩机)。也可以包括一个接线盒、一个接线盒盖和其他电气组件或一个电子控制系统。

[GB 4706.17—2010,定义 2.101]

## 3.2.103

**制冷剂 refrigerant**

制冷系统中用于传递热量的液体,在低温、低压时吸收热量,在高温、高压时放出热量,此过程中通常伴随流体状态的变化。

[GB 9237—2001,定义 3.45]

## 3.2.104

**可燃性制冷剂 flammable refrigerant**

GB 9237—2001 中,可燃等级分类为 2 组或 3 组的制冷剂。

注:包含一个以上制冷剂分类组别的混合制冷剂,可以使用最不利的一类制冷剂按本定义进行评价,也可以将整个混合制冷剂按 ISO 817 进行可燃性评价。

## 3.2.105

**冷凝器 condenser**

经压缩后的气态制冷剂通过向外部介质中散热而被液化的热交换器。

## 3.2.106

**强制风冷式冷凝器 air-cooled condenser**

使用强制通风散热的空气冷却冷凝器。

## 3.2.107

**水冷式冷凝器 water-cooled condenser**

使用直通水或循环水散热的水冷却冷凝器。

## 3.2.108

**制冷剂冷凝机组 refrigerant condensing unit**

指使用给定制冷剂的特定的制冷机组,它由一组或多组电动机-压缩机、冷凝器、储液器(需要时)和其他附件组成。

## 3.2.109

**蒸发器 evaporator**

经减压后的液态制冷剂通过从待制冷的介质中吸热而被蒸发的热交换器。

## 3.2.110

**制冷装置 refrigerating installation**

构成制冷系统及其运行所必要的所有设备的组合。

[GB 9237—2001,定义 3.46]

注 1:含有制冷剂的部件通过内部相互联接,组成一个封闭的制冷回路,制冷剂就在这个回路里循环吸热和放热,这样的系统称为制冷系统。

注 2:制冷剂冷凝机组与蒸发器之间可以是一体集成式或远程分体式连接。

## 3.2.111

**高压侧 high-pressure side**

制冷装置中压力接近冷凝压力的部分。

## GB/T 32710.8—2016

[GB 9237—2001, 定义 3.24]

## 3.2.112

**低压侧 low-pressure side**

制冷装置中压力接近蒸发压力的部分。

[GB 9237—2001, 定义 3.30]

## 3.2.113

**有限充装的制冷装置 limited-charge refrigerated equipment**

装置的内部容积及制冷剂总充填量为：系统停机时，即使充装的制冷剂全部蒸发，也不会超过其最大工作压力。

[GB 9237—2001, 定义 3.32]

## 3.2.114

**限压器件 pressure-limiting device**

通过停止压缩机工作来对预定压力自动响应的机构。

注：例如高低压开关。但是使用限压器件的培养箱在处于压缩机停机状态时并不能阻止压力变化。

## 3.2.115

**泄压器件 pressure-relief device**

能够自动释放过高压力的阀或爆破片。

[GB 9237—2001, 定义 3.40]

## 3.2.116

**安全阀 pressure-relief valve**

用弹簧或其他方法使其保持关闭的压力驱动阀。当压力超过设定值时，就会自动泄压，当压力降到其设定值以下后，又会重新关闭和阻止流体进一步流动。

[GB 9237—2001, 定义 3.41]

## 3.2.117

**保护电子电路 protective electronic circuit**

防止非正常运行状态下出现危险的电子电路。

[GB 4706.1—2005, 定义 3.9.3]

注 1：至少装有一个电子元件的电路为电子电路。

注 2：电路中的部分也可以起到功能的作用。

## 3.2.118

**换气装置 ventilator**

用于培养箱工作空间内外空气交换的一种装置。

注：培养箱的空气交换量试验方法，可参考 ASTM E 145-94(2006)。

## 3.5 安全术语

## 3.5.9 代替：

**正常使用 normal use**

培养箱在以下条件下使用：

## 3.5.9.101

**生化培养箱的正常使用 normal use of refrigerated incubator**

按制造商的使用说明书操作和 4.3.1.3 规定的试验条件工作，空载，关闭生化培养箱的门或盖，按适用的情况启动培养箱内部的通风循环使连续工作。通过设置温度控制器或使用其他方式使制冷装置的电动机-压缩机和电阻加热装置（如果培养箱装备了电阻加热装置）在 ACC 温度范围内同时工作。开启

全部的辐照光源,并让其工作在最大辐照强度。

设计直接与水源连接的水冷式冷凝器应使用制造商规定的软管实施与水源的连接并开启水源阀门。使用过程中可能排放冷凝水的应采用制造商推荐的软管和规定的方式连接并确保排放畅通。

注:按照适用的情况,低温培养箱和低温陈列柜的正常使用可参考生化培养箱。

增加:

增加下面的新定义:

3.5.101

(制冷剂)临界压力 **critical pressure (of refrigerant)**

液相和气相具有完全相同性质时制冷剂的压力。

注:临界温度是该制冷剂可能被液化的最高温度。

3.5.102

额定压力 **rated pressure**

制造商对设备承压部件规定的制冷剂、压缩空气或冷却水等介质的最大工作压力。

3.5.103

(制冷剂)最大工作压力 **maximum allowable pressure PS maximum working pressure(MWP)(of refrigerant)**

制造商规定,设计允许的设备最大工作压力。

注:制冷装置不论在运行或停机时都不应超过的工作压力限值 [GB 9237—2001,定义 3.35]。

3.5.104

ACC 温度范围 **active cooling control(ACC)range**

允许制冷装置连续工作的温度范围。

4 试验

除下述内容外,GB 4793.1—2007 的第 4 章均适用,应同时满足 GB/T 32710.1—2016 第 4 章的要求。

4.3.1 环境条件

4.3.1.1 正常的环境条件

培养箱应满足 GB/T 32710.1—2016 中 4.3.1.1 规定的正常环境条件。

4.3.1.2 扩展的环境条件

如果适用,培养箱应满足 GB/T 32710.1—2016 中 4.3.1.2 规定的扩展环境条件。

4.3.1.3 基准试验环境条件

除以下内容,GB/T 32710.1—2016 的本条适用:

由于装备了制冷装置,培养箱的操作温度、压力和电流受环境温度的严重影响且呈现非线性,测试结果的线性推断是不可能的。因此除非本部分另有说明,试验应在以下环境条件下进行:

- a) 环境温度:40 ℃;
- b) 相对湿度:不超过 75%,但不超过 GB/T 32710.1—2016 中 4.3.1.1 和 4.3.1.2 规定的限值;
- c) 大气压力:75 kPa~106 kPa;
- d) 没有结霜、凝露、渗水、淋雨和日照等。

注 1:培养箱正常工作过程中局部形成的霜冻、凝露以及停止工作间隙产生的解冻、融霜按正常环境条件考虑。

注 2:制造商应确保设备在正常环境条件下的安全,如果指定更加严格的操作环境条件,那么应进行 4.4.2.105 的非

## GB/T 32710.8—2016

受限环境条件试验。

## 4.3.2 设备状态

增加：

在第一段后增加以下段：

执行培养箱的温度与压力测量，应使培养箱处于 4.3.1.3a) 试验环境并达到试验室温度和使系统的压力达到完全平衡以后才能启动设备，其他极端条件试验如输入电压的变化 ( $\pm 10\%$ ) 也应该在培养箱达到温度和压力稳定状态以后才能进行。

对培养箱在运行高温、低温等状态下是否能够满足要求有怀疑时，试验应在一个以上组合条件下进行，按能够产生最不利结果的组合所得到的数据为判别依据。

## 4.3.2.11 工作周期

代替：

培养箱中短时或间隙工作的电气零部件或装置，应当按制造商使用说明书的规定，以最不利的一段时间工作和最不利的一段时间恢复。

## 4.4.2.4 电动机

增加：

在第一段后增加以下注：

注 101：不适用于电动机-压缩机。

## 4.4.2.9 冷却

代替：

用以下内容代替：

采用以下方式模拟冷却的失效，一次施加一个故障：

与制冷装置无关的冷却：

- a) 封闭带过滤器的通风孔。
- b) 停止由电动机驱动的风扇的强制冷却。
- c) 停止冷却水或其他液体传热介质的循环。

与制冷装置有关的冷却：

- d) 装备强制风冷式冷凝器的制冷装置——风扇的堵转试验：

每一个风扇应堵转，一次堵转一个，除非一个风扇的堵转能够同时引起所有风扇的停止转动。应以较短的时间间隔连续记录温度与压力的变化，确保能够捕获峰值压力。该试验在 25℃ 环境条件下进行。

- e) 装备水冷式冷凝器的制冷装置——冷却水的阻断试验：

将冷却水完全阻断或限制其流量，直到系统运行达到最大工作压力或最高温度的稳定状态。应以较短的时间间隔连续记录温度与压力的变化，确保能够捕获峰值压力。该试验在 25℃ 环境条件下进行。

如果在 d) 和 e) 的试验中，试验箱的高压侧和/或低压侧使用了手动复位的限压器件，应在 6 s 内将限压器件手动复位，累计运行 10 个试验周期。

如果在 d) 和 e) 的试验中，试验箱的高压侧和/或低压侧使用了自动复位的限压器件，应使系统连续运行到认为已经建立了稳定的最高工作压力和/或最高工作温度。

注：依靠制冷剂冷却的电动机-压缩机，在制冷剂泄漏和低压侧限压器件反复动作的情况下，可能引起电动机-压缩

机的过热而引起危险。

如果在 d)和 e)的试验中可以明显地看出限压器件能够正常动作,制造商可以选择免除该项试验,但是应将限压器件设置为与制冷装置高压侧和低压侧对应的最大工作压力。

同时装备强制风冷式和水冷式冷凝器的培养箱,一次只停止一个冷却系统,除非培养箱的设计允许操作者独立运行强制风冷或水冷,比如有些制冷装置将水冷式冷凝器作为强制风冷式冷凝器的辅助装置。

4.4.2.10 电阻加热装置

增加:

在 c)后增加以下新条目:

aa)装备带管状外鞘或埋入式电阻加热装置的培养箱,电阻加热装置的一端要与其外鞘相连接。

改变培养箱输入电源的极性,将电阻加热装置的另一端与其外鞘相连,重复此试验。

预定永久连接到固定布线的培养箱和在 10.101 的试验期间出现全极断开的培养箱不进行此试验。

注 1: 带中性线的培养箱,在中线与外鞘连接的状态下进行试验。

注 2: 对埋入式电阻加热装置,其金属外壳可认为是外鞘。

增加条:

4.4.2.101 电动机-压缩机

符合 GB 4706.17—2010(包括其附录 AA)的电动机-压缩机,不需要按 4.4.2.4 进行试验和测量温度也被认为是合格的。

不符合 GB 4706.17—2010(包括其附录 AA)的电动机-压缩机,应进行 GB 4706.17—2010 中 19.101、19.102 和 19.103 规定的试验。

4.4.2.102 电磁阀和电动阀

通过电磁阀或电动阀控制制冷量、制冷或热泵转换的培养箱,如果电磁阀或电动阀控制失效的情况下工作更为不利,试验在电磁阀或电动阀不能开启和不能关闭的情况下重复进行。

设计通过电磁阀或电动阀连接水源的培养箱,如果在没有水等电磁阀或电动阀控制失效的情况下工作更为不利,试验在电磁阀不能开启的情况下重复进行。

4.4.2.103 照明灯

按照适用的情况,培养箱在空载、制冷装置关闭、循环风扇关闭、门或盖开启或关闭,选择最不利的组合条件下工作,制造商技术文件中明确规定禁止组合的除外。装有制造商推荐灯具的全套照明装置(包括灯罩),应在+10%额定电压下连续工作 12 h。

带放电灯(管)的照明装置在 GB 7000.1—2007 中 12.5.1a)、d)和 e)规定的故障条件下工作,以额定电压向培养箱供电,直至被测零部件的温度达到稳定。

4.4.2.104 保护电子电路

带有保护电子电路的试验箱,应按适用情况经受 GB 4706.1—2005 中 19.11.2 和 19.11.3 的试验。

注: 按 GB 4706.1—2005 中 19.11.1 规定为低功率的和防止电击、机械、过热和流体等危险不依赖的电子电路不需要经受本试验。

4.4.2.105 非受限环境条件试验

本试验用于模拟在培养箱所处环境失控的条件。

按 4.3.2 确定最不利使用组合条件以后,首先将培养箱在其受限制的环境条件下运行达到稳定状态,然后将环境条件改变使达到 4.3.1.1 和/或 4.3.1.2 规定的环境条件。连续记录培养箱在非受限环境条件下的温度与压力,试验过程中允许制冷装置的限压器件的正常动作。如果由于限压器件的动作而无法确定稳定工作状态时,最高工作压力和温度应该是:

- 对于不能恢复或手动恢复的限压器件,其动作时的压力和温度,试验时不需要对手动保护装置进行复位,或者
- 对于自动恢复的限压器件,在其反复动作以后的最高压力和温度。应该让保护装置连续的循环动作,直到结果清晰地显示继续试验将不可能产生更高的压力和温度。

#### 4.4.2.106 防潮湿和液体危险

除了 IPX0 以外的培养箱,其余设备应按下述要求承受 GB 4208—2008 的试验:

- IPX1 培养箱按 GB 4208—2008 中 14.2.1 进行试验;
- IPX2 培养箱按 GB 4208—2008 中 14.2.2 进行试验;
- IPX3 培养箱按 GB 4208—2008 中 14.2.3 进行试验;
- IPX4 培养箱按 GB 4208—2008 中 14.2.4 进行试验;
- IPX5 培养箱按 GB 4208—2008 中 14.2.5 进行试验;
- IPX6 培养箱按 GB 4208—2008 中 14.2.6 进行试验。

培养箱按正常使用安装,但培养箱不工作。应堵住排水盘的排放管,并且仔细将水充满至水盘边缘处,而且不能有飞溅。然后,排水盘要承受连续的溢流,如果排水盘受循环或冷却的气流影响,应调节风量为  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  时对应的溢流速率为  $17 \text{ cm}^3/\text{s}$ ,并且要接通所有的风扇。试验应连续进行 30 min,或直到水从培养箱其他位置排出。

对于带有一个化霜装置的培养箱,应在最不利的条件下承受一次化霜过程的试验(11.6)。

带有盛装液体容器的培养箱,应按正常使用充满液体,按设计不能密闭的容器盖板应保持盖板的开启状态,按设计可以密闭的容器盖板应保持盖板的密闭状态,然后将培养箱按最不利的方向倾斜  $2^\circ$ 。

设计由操作者完成软管连接液体管道的培养箱,使软管连接的管道按正常使用处于工作状态。然后,在培养箱软管接口以外最不利的位置阻断软管中液体的流动。

#### 4.4.3 试验持续时间

增加:

在 4.4.3.3 后增加以下新条目:

##### 4.4.3.3.101 培养箱的单一故障试验的持续时间

由于使培养箱达到稳定的温度状态可能需要很长时间,最长 4 h 的试验持续时间不应适合本试验,除非已经清楚的显示稳定的状态至少已经维持了 1 h。

#### 4.4.4 施加故障条件后的符合性

增加:

在 4.4.4.1d)后增加以下新条目:

- aa) 制冷装置的电动机-压缩机不应产生能够引起电气危险的温度;不符合 GB 4706.17—2010(包括其附录 AA)的电动机-压缩机,按 GB 4706.17—2010 中 19.101、19.102 和 19.103 规定的试验后,应符合 GB 4706.17—2010 中 19.104 的规定。
- bb) 在规定条件下测得的灯具或辐照光源配套的镇流器绕组及导线的温度,不应超过 GB 7000.1—2007 中 12.5 规定的限值。

- cc) 经受 GB 4706.1—2005 中 19.11.2 和 19.11.3 的试验的保护电子电路,应满足 GB 4706.1—2005 中 19.13 规定的要求。

#### 4.4.4.2

代替:

用以下内容代替第二段:

除了培养箱的受热表面外(见 GB 4793.1—2007 中 10.1),无论是由于传热还是由于接近发热元件而受热,培养箱表面或零部件的温度在环境温度 40 °C 或最大额定环境温度(如果额定环境温度更高,见 4.3.1.2)时不得超过 105 °C。

注:在 43 °C 环境温度条件和按 GB 4706.17—2010(包括其附录 AA)执行试验的电动机-压缩机外壳和制冷系统排气管道等表面温度限值为 150 °C。

增加:

在 4.4.4.3 后增加以下新条目:

4.4.4.101 盛装制冷剂以外的液体容器以及与水源和排水接口连接的液体管道不应出现危险的液体泄漏或喷射。

- 与水源连接的管道不应出现破裂、液体泄漏或喷射;
- 盛装液体的容器、阀门不应出现引起危险的漫溢或泄漏;
- 融霜、冷凝等无化学污染或生物污染的液体应集中排放,排水接口与管道不应出现阻塞、漫溢或泄漏。

4.4.4.102 制冷装置不应出现危险的压力或制冷剂泄漏。

- 试验过程中制冷装置不应该出现破裂或引起泄漏;
- 制冷剂最大工作压力用于按 11.7.2 和 14.102 执行对制冷零部件的强度进行评价。

4.4.4.103 将生物污染与化学污染引起的危险降低到最低程度。

- 任何与生物污染或化学污染物有接触的培养箱易接触表面、容器有明显的警告标志,并得到及时的消毒与清洁处理;
- 排放包含化学(如化学农药、药物原料与制剂)或生物污染(如生物农药、有害微生物)气体、液体或固体的接口与管道应能够承受生物的、化学的、热的和机械的应力,不应出现腐蚀、阻塞、漫溢或泄漏。
- 包含化学或生物污染的气体、液体或固体应集中排放,并符合国家或地方的有关法律法规要求。

## 5 标志和文件

除下述内容外,GB 4793.1—2007 的第 5 章均适用,应同时满足 GB/T 32710.1—2016 第 5 章的要求。

### 5.1.2 标识

修改:

将 b) 的内容修改如下:

- b) 型号、名称、系列号或能识别培养箱的其他方法。如果标有相同识别标志(型号)的培养箱是在一个以上的生产场地制造的,则对每一个生产场地制造的培养箱,其标志应当能识别出培养箱的生产场地。

增加:

在 b) 的注后增加以下新条目：

aa) 任何单一制冷回路的制冷剂充灌量。

bb) 单一制冷剂,至少应包括以下之一：

——化学名；

——化学分子式；

——制冷剂编号。

cc) 混合制冷剂,至少应包括以下之一：

——化学名和每一种组分的名义重量比或体积比；

——化学分子式和每一种组分的名义重量比或体积比；

——制冷剂编号和每一种组分的名义重量比或体积比；

——混合制冷剂的制冷剂编号。

注 1: 制冷剂的编号可以从 ISO 817 中查询。

dd) 每一级制冷装置的高压侧与低压侧的制冷剂最高工作压力。

注 2: 确定最高工作压力的方法见 11.7。

ee) 预定连接到水源或循环水的培养箱：

——最大允许进水压力,以 MPa 表示；

——如果对于培养箱的正确使用是必须的,最小允许进水压力,以 MPa 表示。

注 3: 压力单位可以使用巴(bar),但其只能与 MPa 同时使用,巴(bar)标在括号中。

ff) 除非从设计上已显而易见,否则,培养箱的外壳应使用文字或符号来表示液体流动的方向。

注 4: 这样的例子包括:制冷剂冷凝机组与蒸发器之间通过远程分体式连接的制冷装置;需要连接水源或排水系统的培养箱等。

gg) 按照防水等级标识的 IP 代码,IPX0 除外。

### 5.1.3 电源

增加：

c) 后增加以下段落和注：

如果组成培养箱的各个系统及其附件的功率大于 100 W,除了标注培养箱的额定总功率或总电流外,还应对这些系统的输入功率或电流单独标注：

——加热系统的输入功率(W),如果培养箱不止一个电阻加热装置,则还应分别标识各电阻加热装置的加热功率；

——除霜或防冷凝电阻加热装置的输入功率(W)；

——电动机-压缩机的额定输入电流(A)；

——循环风扇,以及如果适用冷却风扇的输入电流(A)；

——照明灯的最大输入功率(W)。

用以下内容代替 e) 以后的段落：

通过目视检查,以及通过测量功率或输入电流来检验 c) 以及后续段落规定的标志是否合格。测量应当在额定电压条件和电流达到稳定状态后进行,以免计入任何起始冲击电流。

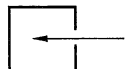
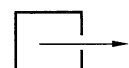
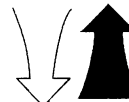
培养箱的其他操作条件应使培养箱处在消耗最大功率的状态。不考虑瞬态值,测得值大于标志值时,不得超过标志值的 10%。

培养箱中当电动机-压缩机的输入功率大于设备额定输入功率的 50% 时,只需要标注额定输入电流。

增加的条：

表 1 符号

在表 1 中增加下面 12 个新符号：

| 序号  | 符 号                                                                                 | 标 准                     | 说 明                                           |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------|
| 101 | 3N~                                                                                 | GB/T 5465.2—2008-5032-2 | 带中性线的三相交流电                                    |
| 102 |    | ISO 7010:2003-W010      | 小心,低温/冻结危险(MOD)                               |
| 103 |    | ISO 7010:2011-W009      | 小心,生物危险                                       |
| 104 |    | ISO 7010:2011-W021      | 小心,可燃性液体(MOD)                                 |
| 105 |   | ISO 7010:2011-W027      | 小心,强光辐射                                       |
| 106 |  | GB/T 5465.2—2008-0794   | 入口,如循环入口,冷却水入口。适用时,应同时标注入口允许的最高工作压力,最高和/或最低温度 |
| 107 |  | GB/T 5465.2—2008-0795   | 出口,如循环出口,冷却水出口                                |
| 108 |  | GB/T 5465.2—2008-5595   | 冷凝水收集器                                        |
| 109 |  | ISO 7010:2011-W024      | 小心,手夹伤危险                                      |
| 110 |  | ISO 7000:2004-1604/1605 | 换气装置                                          |
| 111 |  | ISO 7000:2004-1604      | 新鲜空气入口                                        |
| 112 |  | ISO 7000:2004-1605      | 废气排放口                                         |

### 5.1.5 端子、连接件和操作装置

增加的条:

#### 5.1.5.101 水源接入口、排水口与废气排放口的标志

水源接入口、排水口与废气排放口等接口附近应当有以下标志:

- a) 用于连接冷却水或循环水的水冷式冷凝器的接口,应具有用于区分循环入口与循环出口的图形符号,表 1 符号 106 表示循环入口,符号 107 表示循环出口。按适用的情况,循环入口应使用文字附加说明最高压力、最低压力、最高温度与适用的流量。
- b) 冷凝水出口位置,应使用表 1 符号 108,使用储液桶收集冷凝水的,应在技术文件中说明检查储液桶的方法与建议的周期;使用管道连接排放冷凝水的,应在技术文件中说明对管道的要求和连接方法,以及如果使用软管,应尤其警告如何避免软管的阻断。
- c) 在换气装置的附近应当有以下标志:
  - 换气装置的调节杆附近应使用表 1 符号 110;
  - 新鲜空气的入口位置,应使用表 1 符号 111,必要时应使用文字予以警告:新鲜空气入口,严禁堵塞。
  - 废气排放的出口位置,应使用表 1 符号 112,必要时应使用表 1 的符号 13 或文字予以警告:高温危险,防止烫伤。
- d) 包含生物或化学污染的废气排放,应按照适用的情况使用标志予以警告。使用表 1 的符号 103 和/或符号 14 并在说明书中予以解释被认为是符合本要求的,有关废气排放另见本部分的 5.4.3d)。

如果接口位置或附近没有足够的空间,可以使用表 1 的符号 14,并在技术文件中附加说明。

通过目视检查,以及通过温度、压力测量或排出液体或气体的成分分析来检验规定的标志是否合格。

#### 5.1.5.102 等电位标志

等电位联结端子应使用 GB/T 5465.2—2008 的符号 5021 进行标识。这些标志不应标在螺钉、可取下的垫圈或进行导线连接时可能被取下的其他零件上。

通过目视检查来检验是否合格。

### 5.2 警告标志

代替:

使用以下内容代替 a):

- a) 符号高度至少应当为 15 mm,文字高度至少应当为 1.8 mm,文字在颜色上应当与背景颜色形成反差。

使用以下内容代替第 5 段:

按 GB 4793.1—2007 中 6.3 的要求,如果可触及零部件的值超过 GB 4793.1—2007 中 6.3.1 正常使用条件下的规定和 6.3.2 单一故障条件下的规定的限值时,应使用表 1 的符号 12,警告使用者应小心,防止电击危险。

培养箱易触及表面温度,在正常使用条件下超过 70 °C 或单一故障条件下超过 105 °C,应使用表 1 的符号 13,警告使用者应小心,防止烫伤危险。

由于样品本身、使用生物药剂而使培养箱潜在生物侵害或感染可能的,应在设备明显部位永久性地

使用表 1 符号 103。至少,生物危害的标志应该靠近样品区,并且在正常使用时是可见的。

生物危险标志还应该标在正常使用时从培养箱中取出的具有生物危险的废物袋或废物容器上,或者连接生物危险物的排放口附近。

由于样品本身,使用化学药剂、药品等而使培养箱潜在化学品危险的,应在设备明显部位,包括可能包含危险化学品的排放口,永久性地使用与化学品危险对应的合适的标志。如果没有合适的标志可用,那么至少应使用表 1 的符号 14,并在技术文件中作出说明。

培养箱应根据所用光源的输入功率,以及使用紫外灯管进行灭菌处理的,按照适用的情况使用表 1 符号 105、符号 13 或符号 14,警告用户在培养箱运行、操作或维护光源时应小心,防止紫外线辐射影响或烫伤危险,或由于光源破裂引起机械的、化学的危险。

需要手动排放的冷凝水收集器等盛装液体的容器应设置水位指示装置,并在培养箱外部的明显部位可见。如果设置水位指示装置存在困难,应在容器附近的合适位置设置警告标志,并在技术文件中附加说明使用与维护的要求。

培养箱的门或门锁机构,由于操作不当可能引起手指或手掌夹伤的,应在可能存在危险的位置,使用表 1 符号 109,并警告:“小心,手夹伤危险”。

使用可燃性制冷剂或制冷剂混合物,以及使用可燃绝热发泡气体的培养箱,应使用表 1 符号 104,警告使用者、培养箱的安装者和最终处置培养箱的操作者应小心,防止燃烧或爆炸危险。

在操作者需要维护时才具有危险的区域,警告或危险标志应该只有在执行该维护时才可见。

警告标志在 5.1.5.1c)、5.1.5.101、5.1.5.102、5.2.101、5.4.101、6.1.2b)、6.3d)、6.5.1.2g)、6.6.2、7.2、7.3、10.1 和 13.2.2 中规定。

增加:

增加以下新的条:

#### 5.2.101 高接触电流的培养箱

对于非永久连接的培养箱,如果设备的接触电流超过 GB 4793.1—2007 中 6.3.1b)或 6.3.2b)的限值,但还在永久连接的设备的限值之内,那么应有与电源非永久连接的警告标志。标志应在与电源连接的端子盖上或旁边,警告也应在安装说明书中再次说明。表 1 中的符号 14 是一个合适的警告标志。但鉴于使用培养箱的部门可能对此标志不了解,因此印刷警告标志时应该用适当的文字解释。

通过目视检查来检验是否合格。

#### 5.4.2 设备额定值

增加:

在 e)后面增加一个新条目:

- aa) 培养箱的最高和最低操作温度范围;
- bb) 如果适用,培养箱的 ACC 温度范围。

#### 5.4.3 设备的安装

代替:

文件应包括安装和特定的调试说明(下面列出各种例子),以及如果对安全有必要的话,还应包括培养箱安装和调试过程中可能发生危险的警告。

- a) 装配、定位和安装要求:预期使用的安全空间所要求的地面或工作台区域,尤其应说明与培养箱所有通风孔之间应保留的最小空间距离;对培养箱预期摆放的桌面或地板的牢固或平整程

度影响本部分涉及的安全的相关说明,如不牢固的地面可能使培养箱的噪声增大。

- b) 如果有任何用于运输保护的固定片、定位销等应在培养箱安装时拆除,避免由于堵转引起电机的过热或设备过热,避免由于缓冲不良造成振动加剧与噪声增加。
- c) 使用带锁万向轮或水平调节装置的培养箱,应在设备就位以后将锁扣锁闭或设备撑高并调节水平,避免培养箱使用过程中由于失去平衡而产生滑动、跑偏引起危险。
- d) 对通风的要求:如果培养箱使用过程中可能释放危险气体,则安装说明书应有需要排放系统并附加与材料的安全温度有关的限温装置等的警告说明(见 5.4.1 的注)。属于国家命令禁止排放的危险气体,应提供预处理的方法,并警告只有在符合排放要求以后才允许进入排放系统。

注:排放系统是一个将空气从建筑物排出的系统,而不是一个重复循环系统。

- e) 液体排放,如果培养箱使用过程中可能排放含有化学危险或生物危险的液体,则安装说明书应有需要排水系统的警告说明。属于国家命令禁止排放的含有危险物质的液体,应提供预处理的方法,并警告只有在符合排放要求以后才允许进入公共排放管网。
- f) 电源的连接:
  - 保护接地应连接等电位端子的说明;
  - 对可能经常出现结霜、冷凝等潮湿场所条件的培养箱(见 4.3.1.2),应声明需要使用专用插座和是否需要额外装备分断能力匹配的剩余电流动作( $\leq 30$  mA)断路器(RCD);对单相供电的培养箱是否允许相线与零线的颠倒,对三相供电的培养箱是否存在相序要求等进行说明;当永久与电源连接时,应有必要的警告和声明(见 5.2.101);
  - 对永久连接式培养箱:
    - i) 电源布线要求;
    - ii) 对任何外部开关或电路断路器(见 6.11.2.1)和外部过流保护装置(见 9.5.1)的要求,以及将这些开关或电路断路器设置在设备近旁的建议。
- g) 对培养箱发生倾斜或颠倒后的预期后果、操作进行说明(见 5.4.3.101)。
- h) 如果适用,分体式制冷机组与培养箱连接的安装要求(见 5.4.3.102)。
- i) 如果适用,对冷却水的要求,如冷却水的水质,过滤器的安装,冷却入口的温度、压力与流量要求,是否允许使用直排水和是否允许直接与生活、饮用水管网连接等。
- j) 如果要求进行 12.5.1 的测量,发出声响的设备产生的最大声功率等级,以及与声压等级有关的说明。

增加条:

#### 5.4.3.101 静置和干燥

如果怀疑培养箱的运输曾经发生严重倾斜、侧翻甚至倒置;如果培养箱在潮湿的条件下运输或贮存,而这样操作的后果可能导致设备无法达到本部分的全部安全要求,则安装说明书应规定使设备按正确方向静置或保持干燥并使其恢复到正常条件所需的时间。说明书应包括如下警告,即培养箱在静置或干燥过程中可能不能达到本部分的全部安全要求。

通过目视检查来检验是否合格。

#### 5.4.3.102 分体式制冷剂冷凝机组与培养箱的安装

如果培养箱将制冷剂冷凝机组(通常是室外安装的机组)与培养箱分体设计,应对现场安装提出明确的要求:

- a) 制冷剂冷凝机组对地面、安装墙体及支架、室外周围环境的要求,尤其应说明霜冻、凝露、渗水、

淋雨、排水与日照等对安全的影响及预防措施；

- b) 详细说明适合与制冷剂冷凝机组配套使用的箱体或空间大小；
- c) 如果适用,水冷式冷凝器对冷却水的要求,如冷却水的水质,过滤器的安装,冷却入口的温度、压力与流量要求;对于预期正常使用环境温度可能低于 0℃ 的,对抗冻的任何特殊要求;是否允许使用直排水和是否允许直接与生活、饮用水管网连接等;
- d) 连接制冷剂冷凝机组与培养箱对制冷管道与控制电缆应分开布置并满足一定的要求,包括最大可能承受的压力、耐受一定的机械强度、保温要求、电缆的耐候性与温度等级以及应由制造商认可的合格的专业人员实施安装等;
- e) 操作制冷剂,尤其是可燃性制冷剂时,预防冻伤、燃烧、爆炸等应使用的手套、通风、防止烟火和避免过量吸入制冷剂气体的警告说明;

注:应遵守制冷剂使用有关的国家法律法规。

- f) 室外部分按 GB 4208—2008 的防护等级,以及如果适用,对防尘与防水的具体要求;
- g) 如果适用,制冷管路连接与焊接应满足 GB 9237—2001 中 5.4 的要求。

通过目视检查来检验是否合格。

#### 5.4.4 设备的操作

代替:

文件应包括操作和使用说明(下面列出各种例子),以及如果对安全有必要的话,还应包括培养箱操作和使用过程中可能发生危险的警告。

- a) 警告:培养箱内严禁使用爆炸物、可燃物、易燃易爆有毒物或含有这些物质或在规定的温度范围内试验时能够释放危险气体、液体或固体物的试品进行试验。设计用于贮存或处理化学品,或使用过程中能够释放化学危险物质的样品、食品等试验的培养箱应对化学品与食品安全提出警告,避免危险的产生。
- b) 警告:放置样品时,应确保培养箱内部的物品摆放不影响正常的通风循环或冷热控制的自然对流。通风不良可能造成由于制冷效果下降的冷却不充分和霜冻,由于加热引起的局部过热等危险。
- c) 警告:用于试样或培养箱内辅助装置通电的电源只能来自培养箱本身,无论是培养箱直接供电或通过培养箱的控制而供电,并且提醒操作者违规操作可能引起样品过热、燃烧、爆炸和培养箱损坏的严重后果。固定位于培养箱内部,供电电压超过 GB 4793.1—2007 中 6.3.1a) 设备在正常工作条件下的限值的电源插座,按 GB 4208—2008 的防护等级应不小于 IPX7。
- d) 警告:培养箱在规定温度下可以处理样品热量的能力,这种热量应该包括来自样品或样品工作时产生的热量总和,以及受培养箱所处环境温度的影响程度。警告操作者,如果样品产生的热量超过培养箱设计可以处理的热量,可能造成过热、燃烧、爆炸和引起样品与培养箱损毁等严重后果。
- e) 警告:试验结束开启门或盖以前,应最大限度将培养箱的工作温度恢复到环境温度条件,试验严格限制这样操作的除外。应提醒操作者,违规操作可能引起样品因突遇环境空气而冷凝。
- f) 警告:步入式培养箱禁止非专业人员进入,进入空气污浊或经过危险化学品处理的培养箱应启动新风装置或佩带防护面罩,进入过高温或过低温的培养箱应穿戴防寒防热服饰,应防止地面湿滑而跌倒或摔跤;尤其应警告:进入步入式培养箱操作期间,应开启“设备运行中,内部有人”的警示装置,应有第二个操作人员在场的要求。
- g) 操作控制件及其用于各种操作方式的标识的相关说明,通风孔或排放口的位置以及对通风空间或排放的要求,尤其是位于步入式培养箱内部用于逃生的门或盖的开启装置的位置和操作

方法。

- h) 与附件和其他设备互连的说明,包括指出适用的附件、可拆卸的零部件和任何专用的材料。与循环水或水源的连接应密封不泄漏并提出警告:与循环水或水源等连接的走向应使管道在正常操作条件下不受到任何机械应力而引起危险等。
- i) 高压、耐温软管,管接头对培养箱的安全是重要的。只使用制造商推荐的或随机的软管与管接头。没有符合要求的软管连接,严禁启动培养箱。
- j) 间歇工作限值的规范,如确保安全的电动机-压缩机开启与关闭时间间隔;允许培养箱连续安全工作的 ACC 温度范围。
- k) 在培养箱上使用的与安全有关的符号的解释。
- l) 列出培养箱中能释放的任何潜在的有毒或有害的气体及其可能的释放量的说明;关于被冷却或加热的材料产生的爆炸、内爆、有毒气体或可燃气体释放所引起的任何可能危险的警告(见 5.4.4.101)。
- m) 清洗和消毒的说明(见 5.4.102)。

在说明书中应当说明,如果不按制造商规定的方法来使用培养箱,则可能会损害培养箱所提供的防护。

通过目视检查来检验是否合格。

增加条:

#### 5.4.4.101 危险物质

当培养箱冷却和/或加热的样品本身(如化学药物)或样品曾经受有毒化学品、有放射性、有害微生物处理(比如微生物)而存在危险;或者样品在培养箱内需要定期不定期地接受有毒、有放射性的化学品和有害微生物的处理,而这种处理过程可能通过空气漂浮被吸入或过量的液体进入排水系统而引起危险,使用说明书应明确预防措施。

如果被处理的样品是能够爬行、走动、飞行或随空气漂浮的动物、昆虫和微生物等生物材料,而这些生物可能是生物危险的,则应在使用说明中明确规定如何将样品限制在对操作者或培养箱所处环境安全的范围内。

注:该信息是与操作人员和维护人员的安全相关的。

通过目视检查来检验是否合格。

#### 5.4.5 设备的维护

代替:

采用以下内容代替第一段:

为安全目的而需要涉及的预防性维护和检查应当给出足够详细的说明。

如果更换不符合要求的光源能够引起危险,应对光源的类型与功率提供明确的技术规范,并且警告,如果使用不符合要求的光源可能引起严重的后果。

由于光源工作以后产生的热量可能造成光源及其周围环境的温度超过表 15 规定的限值,应提醒操作者在充分冷却以后,或使用专用的防护工具执行光源的更换。

如果光源长期工作因老化而引起危险,应在技术文件中明确规定日常检查与更换的周期。

连接水源的软管、管道接头应牢固而不泄漏,盛装液体的容器,包括冷凝水收集器不漫溢或洒落。

剩余电流断路器(RCD)的检查周期与方法。

门封条或盖板的密封有效。

培养箱长期闲置不用,甚至可能经受低温时,将培养箱在高温下运行烘干以及排放容器或管道中的水,断开电源开关等提供方法。

只能使用与产品标识一致的制冷剂,并且警告随意更换或过量充灌对培养箱造成的安全隐患。

对冷凝器、空气过滤网的清洁,冷却液的过滤器或软水器滤芯,电阻加热装置的除垢等提出要求。尤其应明确规定使用板式换热器作为水冷式冷凝器时的维护周期与方法。

压缩机高压侧和低压侧的限压器件、泄压器件和安全阀的压力正常而有效;压缩机的油位和油压正常。

任何需要使用工具才能进行的培养箱维护应由制造商认可的专业技术人员进行,对冷凝器的清洁、冷却液的过滤和电阻加热装置的除垢除外。维护以前应将培养箱的电源插头拔离插座或断开供电电路的断路器。

说明书应为责任者规定方法,以检查为安全目的所必需的过热保护、液位保护的装置或系统,限压器件,为安全而设置的从内部开启的门或盖的锁闭机构与联锁机构的有效运行,并应说明实施检查的周期。

增加:

增加下面两个新条:

#### 5.4.101 使用可燃性制冷剂的培养箱的附加说明

使用可燃性制冷剂的培养箱,应就设备的操作、维护和处置进行说明。并在必要的时候使用以下标志:

- a) 警告:保持楼宇或外壳通风口的畅通。
- b) 警告:除了制造商推荐的方式外,不要使用任何机械的方式或其他手段加快化霜的过程。
- c) 警告:不要损坏制冷回路(只适合可接触制冷回路的培养箱)。
- d) 警告:除了制造商推荐的方式,不得在培养箱内使用电器。

使用易燃绝热发泡气体的培养箱,说明书应提供如何处置培养箱的程序。

使用可燃性制冷剂但装备分体式冷凝器的培养箱,应包括以下说明:

警告:为了降低燃烧的危险,培养箱的安装应由符合资质要求的专业人员执行。

可燃性制冷剂和易燃绝热发泡气体的标志应在接近电动机-压缩机的时候是可见的,如果是分体式冷凝器,则应该在接近连接冷凝机组的管道时是可见的。

防止燃烧危险的符号应该在标明制冷剂型号和充灌量信息的铭牌附近,安装以后仍应清晰可见。

#### 5.4.102 清洗和消毒

正常使用中接触生物和化学品危险样品的培养箱,说明书应包括清洗和(如必要时)消毒的建议,以及经认可的用于清洗和消毒的推荐材料的通用名称,并指出可能使用但与培养箱零部件或培养箱内所含材料不相容的材料。

说明书也应声明责任者必须确保:

- a) 如果危险物质泄漏或残留在培养箱表面或进入培养箱内部,则应采取适当的消毒;
- b) 不能使用与培养箱零部件或培养箱内所含材料发生化学反应而引起危险的清洗剂或消毒剂;
- c) 如果对消毒剂或清洗剂与培养箱零部件或培养箱内所含材料的相容性有疑问,则应咨询制造商或其代理。

如果制造商声明某项目可通过蒸汽灭菌来消毒,则该项目应能承受表 101 中至少一组时间-温度条件下进行的蒸汽消毒。

注 1: 制造商应参照国际公认的《实验室生物安全手册》,该手册于 1984 年由位于日内瓦的世界卫生组织发布,手册包括了消毒使用、稀释、特性和可能应用的资料。也可参照国内相应准则。

注 2: 维护、修理、更换培养箱及其附件时,清洗和消毒是必要的安全措施。制造商还应向用户出示证明,说明已进行上述处理。

表 101 时间-温度条件

| 绝对压力/kPa | 相对蒸汽温度/℃ |         | 最少持续时间/min |
|----------|----------|---------|------------|
|          | 标称值      | 范围      |            |
| 325      | 136.0    | 134~138 | 3          |
| 250      | 127.5    | 126~129 | 10         |
| 215      | 122.5    | 121~124 | 15         |
| 175      | 116.5    | 115~118 | 30         |

注：“最少持续时间”指在蒸汽温度下的持续时间。

通过目视检查来检验是否合格。

## 6 防电击

除下述内容外,GB 4793.1—2007 的第 6 章均适用,应同时满足 GB/T 32710.1—2016 第 6 章的要求。

### 6.3 可触及零部件的允许限值

增加:

在第一段以后增加以下新段:

如果使用说明书规定有静止或干燥过程(见 5.4.3.101),则这个过程要在 GB 4793.1—2007 的 6.3 测量之前进行。静止或干燥后随即进入 2 h 恢复期,在此期间培养箱应断电,并持续到进行测量以前。

因功能需要,如果由于以下的一个或多个原因引起培养箱绝缘的下降,则允许可触及零部件的限值超过 GB 4793.1—2007 中 6.3 的规定:

- 培养箱长期在低温运行,需要电阻加热装置的不断加热保持恒温状态,由于低温使电阻加热装置位于培养箱外部的电极引出端与壳体之间凝露或结霜的整个运行周期;
- 培养箱不断地在低温与高温运行之间循环工作,从低温向高温转换过程中的电阻加热装置电极引出端与壳体之间的化霜和凝露的过程;
- 培养箱在高湿条件下运行,高湿度引起培养箱内环境电热电阻加热装置、风扇等电气零部件的绝缘下降和泄漏电流增加;
- 低温或潮湿场所运行以后的长期闲置,使电阻加热装置、风扇等电气零部件受潮以后再次运行的开始阶段;
- 潮湿场所的应用环境,操作者因操作需要经常接触水等导电液体,由于导电液体湿润了人体与培养箱或人体与环境之间的接触,可能导致人体电阻的降低。

在上述情况下,只有在能够满足以下全部条件时,才允许可触及零部件危险带电:

- 培养箱由剩余电流动作断路器(RCD)来保护的电路供电,在差动电流等于或小于 30 mA 时断路器切断电源;或者在安装说明书中规定,培养箱只能连接到装有这种电路断路器的专用电源;
- 使用表 1 的符号 12 警告标志,提醒潜在危险;
- 使用说明书应警告操作人员必须提供防止电击保护才能操作培养箱,并提供可以采取的保护措施,包括但不限于:
  - 绝缘工具;

- 绝缘手套；
- 站在绝缘表面上。

通过目视检查来检验是否合格。

#### 6.3.1 b)1) 电流

增加以下的第二段：

永久性连接式培养箱的电流值是上述这些数值的 1.5 倍。

#### 6.3.2 b)1) 电流

增加以下的第二段：

永久性连接式培养箱的电流值是上述这些数值的 1.5 倍。

### 6.4 正常条件下的防护

增加：

在 c) 后面增加新的条：

- dd) 使用玻璃观察窗构成培养箱外壳一部分,以及装备观察窗防凝露或融霜电阻加热装置的培养箱,电阻加热装置的供电电压不应大于 GB 4793.1—2007 中 6.3.1a) 设备在正常工作条件下的限值。

将原有的注作为注 1,其后增加如下新的注 101:

注 101: 尽管陶瓷在室温下可提供满意的电气绝缘,但其绝缘性能在高温下会减弱。这不仅是由于它们容易受到高温冲击的影响,而且还因为它们在高温下能变成导电体,在正常使用条件下能被导电材料污染、冷凝水浸润和高湿度的操作条件。

#### 6.5.1 保护连接

在 6.5.1.5 前增加以下新的条：

##### 6.5.1.101 等电位保护导体端子

培养箱应装配一接线端子以便连接外部的等电位导体。该接线端子应与培养箱所有固定的外露金属部件保持有效的电气接触,并且应能与标称横截面积高达  $10 \text{ mm}^2$  的导线连接。接线端子应设置在培养箱安装以后便于与等电位结合导体连接的位置。

注: 小型固定的外露金属部件,例如铭牌等,无需与接线端子形成电气接触。

通过目视检查来检验是否合格。

#### 6.8.2 潮湿预处理

增加：

有干燥处理规定(见 5.4.3.101)的培养箱,不进行潮湿预处理。

#### 6.8.3 试验的实施

增加：

在 6.8.3.1 后增加一个新段：

如果使用说明书规定有静止或干燥过程(见 5.4.3.101),则这个过程要在 6.8.4 试验之前进行。静止或干燥后随即进入 2 h 恢复期,在此期间培养箱应断电。在恢复期结束后 1 h 之内进行并完成试验。

增加：

在 6.9.2 前增加以下新条目：

#### 6.9.101 裸露式发热元件或使用易碎材料保护的发热元件

裸露式发热元件或使用易碎材料保护的发热元件的功率密度设计应使得在最高额定电压、最高操作温度和发热元件表面无任何强制气流的条件下工作时，发热元件的表面温度不超过 550℃。

裸露式发热元件或使用易碎材料保护的发热元件的支撑应使得其在易碎外壳破裂、发热导体断裂或塌陷的情况下，发热导体不能触及到易触及金属部件，这些发热元件应使用在金属材料支撑和防护的外壳内。不允许使用木质或复合材料外壳。

通过目视检查，如有怀疑在最不利的位置切断发热导体或击碎易碎外壳来检验其是否合格。

注：击碎外壳以后不再切断发热导体；在切断发热导体后，在导体上不再施加任何外力。

#### 6.9.102 绝热层中的发热线

置于绝热层中，且整体与绝热层接触的绝缘线发热器及其接头应能防水。

通过将 3 根完整的发热线试样浸入在约含有 1%NaCl、温度为 20℃±5℃的水中 24 h 来确定其是否合格。

然后，在发热元件和水之间施加 1 250 V 电压 15 min。

在试验期间不应出现击穿。

注：与电气端子的连接不认为是接头。

#### 6.9.103 指示危险、报警的信号灯和开关

指示危险、报警或类似情况的信号灯、开关或按钮只应是红色的。

通过目视检查来检验是否合格。

#### 6.10.1 电源线

增加：

在 b) 中增加以下内容：

或者，应提供附加防护来防止电源线接触热表面或冷表面。

增加：

在 6.10.3 以后增加条：

#### 6.10.101 培养箱内部零部件布局

应采取以下措施确保零部件布局满足防电击要求：

- 应将危险带电的电气零部件集中安装，并且远离液体、冷凝水、废气或尘埃可能影响的区域。
- 由于空间限制或功能、结构的需要而无法将危险带电的零部件集中安装时，零部件正上方应不存在冷凝或渗漏可能的制冷管道、循环管道或盛装液体的容器。必要时应为这些零部件设置满足 GB 4208—2008 中 IPX5 的防护，或者直接使用符合 GB 4208—2008 中 IPX5 要求的零部件。

通过目视检查，如果有怀疑通过本部分 4.4.2.106 的试验来检验是否合格。

#### 6.10.102 零部件之间的连接

应采取以下措施确保零部件之间的连接安全可靠和满足防电击要求：

- 对导线提供足够的高温防护，包括使用线卡、线夹或线槽等，使导线远离高温管道或高温发热体，导线温度等级应不低于其所处位置可能出现的最高环境温度：

- b) 如果零部件端子是一种螺钉连接,应遵照零部件供应商的规格书或技术说明关于扭力的要求实施导线的连接;如果供应商没有提供零部件螺钉连接的扭力值,按 GB 4706.1—2005 中第 28 章的相关要求执行;
- c) 绞合导线与端子的连接按 6.6.4 执行;绞合导线在其承受接触压力之处,不应使用焊锡将其焊在一起,除非夹紧装置的结构使得此处不会出现由于焊剂的冷流变而产生接触不良的危险;

注 101: 使用弹簧接线端子可满足本要求,仅拧紧夹紧螺钉不被认为是充分的。

注 102: 允许胶合导线的端部钎焊。

- d) 导线与零部件之间正常连接以后,导线长度不应太短使连接的螺钉或端子受到机械应力引起松脱的危险,也不应太长使导线游离而与高温部位的非正常接触或被缠绕引起危险;
- e) 裸露的内部布线应是刚性的而且应被固定,以使得在正常使用中,爬电距离和电气间隙不能减小到低于 6.7 的规定值;
- f) 黄/绿组合双色导线,应只用作接地导线。黄色线或绿色线应在不引起接地导线误会的条件下有限制地使用;
- g) 铝芯线不应用于内部布线;

注 103: 绕组不被认为是内部布线。

- h) 毛细管型的过温保护装置,其毛细管及感温包应固定且不受到任何机械应力,防止意外折断造成过温保护装置失效,或影响电气间隙、爬电距离引起电击危险。

通过目视检查,如果怀疑通过扭力测量(见 6.5.1.2 的检验方法)来检验是否合格。

## 7 防机械危险

除下述内容外,GB 4793.1—2007 的第 7 章均适用,应同时满足 GB/T 32710.1—2016 第 7 章的要求。

### 7.1 概述

代替:

将原来的注修改为注 1,增加新的注 101 和注 102。

注 101: 对于步入式培养箱,地板应设计成具有防滑效果的,防止正常操作时因地面湿滑造成摔倒危险。

注 102: 玻璃观察窗、玻璃隔板等部件的边缘应经过钢化与磨光或倒角处理以消除热的和机械的应力,确保其在正常使用时不造成划伤或爆裂引起危险。

### 7.2 运动零部件

在 c) 后增加以下新段落:

在正常使用条件或单一故障条件下,如果某运动零部件的间隙是可变的,而且从一个比较大的间隙变化到更小的间隙足以引起人体部位可能被伤害的程度,如培养箱的门、盖或锁闭装置,包括探入式或步入式设备,那么门、盖或锁闭装置应设计成能够通过拉手或操纵杆执行开关或锁闭,从而使手指、手掌、拳头或手腕远离变化的间隙从而使其免遭伤害。

采用双开门的培养箱,其门锁机构的设计宜设计成使一个门先于另一个门锁闭,两个门之间的缝隙大小以及门锁的结构应使得门或门锁的开关过程不可能夹伤操作者的手指。

如果设计不可能完全避免以上危险时,应在门锁的附近明显位置使用表 1 的符号 109,并警告:“小心,手指夹伤危险”。

由于功能原因,开启培养箱门时仍需保持风扇的运转状态,则应对风扇提供足够的机械防护,避免危险产生。

通过目视检查来检验是否合格。

#### 7.4 提起和搬运用装置

在最后一段后增加新的注 101:

注 101: 应避免与提起或搬运用装置容易混淆的装饰性设计。如果这种设计不可避免,应确保:

- a) 该装饰件可以承受与正常提起或搬运用装置等同要求的力,或者;
- b) 制造商在使用说明书明显和合适的位置提出警告,该装饰件不能用作提起或搬运装置。

### 8 耐机械冲击和撞击

除下述内容外,GB 4793.1—2007 的第 8 章均适用,应同时满足 GB/T 32710.1—2016 第 8 章的要求。

增加:

在第一段以后增加以下内容:

对于用于照明的光源应当提供足够的防机械冲击和撞击的防护,使其在正常使用条件下不引起危险。通过工具才能接近与更换的光源,或者提供了玻璃隔离的光源被认为是符合要求的。复合材料的玻璃应具有耐培养箱最高工作温度或光源最高工作温度的温度与阻燃特性,平板玻璃应经过钢化处理且具有防爆特性。

使用玻璃观察窗构成外壳一部分的培养箱,其玻璃窗应具有足够的机械强度并在正常使用条件下不因低温引起凝露或结霜,也不因高温而引起烫伤的危险。平板玻璃应经过钢化处理以消除热的和机械的应力。

在 f) 后增加以下新条:

- aa) 冷却风扇等电动机等是否卡死或堵转;
- bb) 连接水源与排水管道的接口、软管、管道固定材料、密封材料、阀门是否出现可能引起泄漏或液体喷射危险的裂纹、松脱或老化;
- cc) 盛装液体的容器或排液阀是否出现产生裂缝而引起液体渗漏;
- dd) 光源、观察窗、光源隔离玻璃是否出现破裂或裂痕,以及是否出现玻璃碎片的洒落。

通过目视检查和检查零部件的技术文件来检验是否合格。

#### 8.1.1 静态试验

代替:

采用以下内容代替第二段:

如果对非金属材料或玻璃制品的外壳在最高或最低环境温度,或如果适用在最高或最低扩展环境温度,以及在最高或最低操作温度条件下是否能通过本试验有怀疑,则培养箱应在最不利的环境温度和操作温度条件下按正常使用工作,直至达到稳定状态后再进行本试验。在进行本试验前应先断开培养箱的供电电源。

#### 8.1.2 动态试验

代替:

采用以下内容代替第二段:

如果对非金属材料或玻璃制品的外壳在最高或最低环境温度,或如果适用在最高或最低扩展环境温度,以及在最高或最低操作温度条件下是否能通过本试验有怀疑,则培养箱应在最不利的环境温度和操作温度条件下按正常使用工作,直至达到稳定状态后再进行本试验,试验应在 10 min 内完成。在进

行本试验前应先断开培养箱的供电电源。

用以下内容代替“下列设备和零部件不进行本试验：”以及后续的段落：

下列零部件不进行本试验：

- a) 面板仪表；
- b) 压力表；
- c) 玻璃观察窗；
- d) 液视镜或液位管；
- e) 不构成外壳一部分的零部件或窗口。非金属材料的排液口、水源接口等可能引起危险的零部件除外。

## 9 防止火焰蔓延

除下述内容外，GB 4793.1—2007 的第 9 章均适用，应同时满足 GB/T 32710.1—2016 第 9 章的要求。

### 9.1 消除或减少设备内的引燃源

增加：

在 b) 后增加以下新条：

- aa) 将有关可燃性制冷剂的任何引燃危险减小到 9.4 b) 规定的允许水平。

按 9.4 b) 的规定来检验是否合格。

### 9.4 对装有或使用可燃性液体设备的要求

增加：

在注 1 后增加以下注：

注 101：如果用于加热易燃液体的加热元件的表面温度可能超过  $t - 25\text{ }^{\circ}\text{C}$  的温度限值，培养箱的过温保护措施应满足 10.101 规定的要求。

采用以下内容代替 b)：

- b) 要将可燃液体的液量限制在不可能导致火焰蔓延的数量。使用可燃性制冷剂的培养箱应满足 11.7.101 和 11.7.102 的额外要求。

采用以下内容代替 c) 以后的第一段：

通过目视检查，包括培养箱的铭牌，以及按 10.4、10.101、11.7.101 和 11.7.102 的规定，通过功能检查和温度、压力测量来检验是否符合 a) 和 b) 的要求。

## 10 设备的温度限值和耐热

除下述内容外，GB 4793.1—2007 的第 10 章均适用，应同时满足 GB/T 32710.1—2016 第 10 章的要求。

### 10.1 对防灼伤的表面温度限值

代替：

用以下内容代替原来的第二段：

如果易接触的发热表面由于功能原因是必需的，无论是由于传热还是由于靠近加热零部件而受热，只要它们是可以辨认的，例如从外观上或功能上可以辨认，或者标有表 1 的符号 13（见 5.2），则允许这

些易接触的发热表面的温度在正常条件下超过表 15 的规定值和在单一故障条件下超过 105 °C。

如果易接触的冷却表面由于功能原因是必需的,无论是由于传热还是由于靠近低温零部件而温度很低,只要它们是可以辨认的,例如从外观上或功能上可以辨认,或者标有表 1 的符号 102,则允许这些易接触的冷却表面的温度低于-30 °C。

10.2 绕组的温度

增加:

增加以下内容和表 102。

在正常条件和 4.4.2.9、4.4.2.101、4.4.2.102 以及其他任何由于过高的温度或压力可能引起危险的单一故障条件下,通过 10.4 的试验来检查电动机-压缩机的符合性,电动机-压缩机的温度极限见表 102,记录的压力用于 11.7.2。

表 102 电动机-压缩机的最高温度

| 电动机-压缩机的部位 | 温度/°C |
|------------|-------|
| 绕组         |       |
| 合成绝缘       | 140   |
| 纤维绝缘或类似绝缘  | 130   |
| 外壳         | 150   |

10.4 温度试验的实施

代替:

使用以下内容代替所有段落:

在 4.3.1.3 定义的基准试验条件下测量温度来确定最高温度,不允许使用线性推算。除非特定的单一故障条件另有规定,应该按照制造商的技术文件来确定设备的通风、冷却液和断续工作的间隙。冷却液的温度应该是额定允许的最高值。整个温度试验过程中,应连续记录制冷系统的压力变化用于最高工作压力评价。

温度和压力的测量应该在培养箱达到温度稳定,也就是培养箱内部的微环境温度与设备外部的环境温度相等,培养箱的高压侧和低压侧压力完全相同的情况下才能进行。极端输入电压(±10%)的试验也必须在以上温度稳定状态下进行。结束试验时,在关闭培养箱电源以后,仍应继续保持温度和压力的连续测量,直到制冷装置的任何一个回路的压力达到平衡,或者清晰地显示已经达到最大的温度和压力值。

测试过程中,除了电动机-压缩机的自恢复热保护器以外的保护器件不应动作。当达到稳定状态以后,电动机-压缩机的自恢复热保护器也不应动作。

除非电动机-压缩机绕组中预埋了热电偶,应测量培养箱试验前和试验达到稳定状态时的电动机绕组电阻来推算绕组温度,电阻法测量绕组温升的试验方法按 GB 4943.1—2011 的附录 E 进行。所有其他的温度和压力应在整个试验周期内通过连续记录来获得。

符合 GB 4706.17—2010(包括附录 AA)的电动机-压缩机,无需测量以下部件的温度:

- 电动机-压缩机外壳温度;
- 电动机-压缩机绕组温度及其他部件,如电动机-压缩机的保护系统和控制系统,以及所有其他已在 GB 4706.17—2010 及其附录 AA 规定的试验期间与电动机-压缩机一并进行了试验的部件。

不符合 GB 4706.17—2010(包括附录 AA)的制冷压缩机,下列温度不应超过表 102 的限值:

- 电动机-压缩机外壳温度；
- 电动机-压缩机绕组温度。

增加条：

### 10.101 过温保护

如果温度控制系统、电阻加热装置、冷却装置、风扇、光源或其他零部件出现单一故障，可能通过培养箱的某一零部件或被处理的材料的过热而引发危险，那么满足 14.3 要求的一个非自动复位过温装置或系统应切断电阻加热装置和引起危险的其他零部件输入电源的所有极。

注 1：预定永久连接到固定布线的培养箱，以及对于单相培养箱，如果与温度控制系统独立的过温装置切断了由温度控制系统控制的电阻加热装置的另一端，那么单极过温装置或系统也被认为是满足了本要求。

用于培养箱箱体内部加热的电阻加热装置应至少带有两个热断路器；预定首先动作的热断路器可以是一个自动复位的过温装置或系统，其他热断路器应是非自动复位的过温装置或系统。

培养箱或相关零部件，用下列方法之一切断电源：

- a) 对于单相供电的培养箱，使用一个双极装置或系统；
- b) 对于多相供电的培养箱，由单个装置或系统断开所有的相，或每一个相有一个独立的断开装置或系统；
- c) 一个装置或系统可断开电源所有的极。

注 2：正常使用（指使用中遵循制造商的说明书）包括每一个可调节的过温保护装置的正确设定。使用工具对过温保护装置不正确的设定作为其本身的单一故障条件，因此任何其他单一故障条件的试验应按照制造商说明书中过温保护装置或系统的设置来进行。

为了安全需要的过温保护装置应与每个温度控制系统隔离。该要求不仅适用于温度传感装置而且也适用于电路中用于断电的所有断开装置。无论是通过温度、压力、气流或其他方式动作，过温保护装置都应满足 14.3 的要求。

注 3：用作过温保护的电子电路应通过 GB 4706.1—2005 中 19.11.2 和 19.11.3 的试验，并满足 GB 4706.1—2005 中 19.3 的要求；配套的软件应满足该标准 22.46 的要求。

可调节的过温装置以及系统，应借助于工具来调节。

通过目视来检查并对 4.4.2.4、4.4.2.9、4.4.2.10、4.4.2.101 和 4.4.2.102 等进行的故障试验来检验是否合格。

## 11 防流体危险

除下述内容外，GB 4793.1—2007 的第 11 章均适用，应同时满足 GB/T 32710.1—2016 第 11 章的要求。

### 11.1 概述

代替：

使用以下内容代替第一段：

对装有液体的或预定需要与水源连接的培养箱，应当在设计上对操作人员或周围环境提供在正常使用或单一故障条件下的液体危险的防护。当水源来自生活用水或饮用水源配水设备与管网时，其结构应能防止贮存或残留在培养箱内部容器或管路中水的倒虹吸现象导致非饮用水进入生活饮用水配水设备与管网。

通过 IEC 61770:2008 的相关试验检查是否合格。

## 11.4 溢出

增加:

在第二段后增加以下新的段落:

设计需要手动排放,但无法清楚看到容器液位高度的培养箱应设置液位指示装置并标明最高与最低液位,装置的位置与刻度应放置在操作时能够方便地看到。与液体连通的透明管道与盛装液体的容器的连接应是密封的,其材料的特性应能够承受机械的、化学的和热的应力。

通过目视检查或按说明书操作来检验是否合格。

增加条:

### 11.101 融霜、冷凝水

培养箱应加以保护,使正常使用过程中空气中水分的冷凝不致积累到足以影响爬电距离和电气间隙数值的程度。

应采取适当的隔热保温措施,使制冷装置的低温零部件与管道等在正常使用条件和环境条件下空气中水分的冷凝或结霜不致积累到足以影响爬电距离和电气间隙数值的程度。

冷凝水应集中排放,排水接口与管道不应出现漫溢或泄漏。

通过目视检查以及通过 6.8 的测量来检验是否合格。

### 11.7.1 最大压力

代替:

用以下内容代替:

容器、管道、软管、软管接头、联接器、密封件、阀等用于存储或输送液体的零部件或组件,应设计成用来承受正常和单一故障条件下在最高额定工作压力、最大额定工作温度范围内可能出现的任何机械的、化学的或热的应力而不引起液体泄漏或喷射危险。

预定连接到水源的培养箱,应能够经受住正常使用中的水压。通过以下试验或向测试机构提供证据来检验其是否合格。

使用一个液压装置向培养箱连接水源的入口注入水并保持一个静压,其值为最大进水压力的 2 倍或 1.2 MPa,取其中较大值,持续时间为 5 min。

任何部件都不应出现泄漏,包括任何进水软管与接头的密封。

压缩机、蒸发器、冷凝器、容器、阀门、制冷管道等用于贮存、输送制冷剂的零部件或组件,应设计成用来承受正常工作和单一故障条件在制冷剂最高工作压力、最大额定工作温度或环境温度范围内可能出现的任何机械的、化学的或热的应力而不引起破裂、爆炸和液体泄漏、喷射危险。

如果零部件已经按 14.101 通过认证,制冷剂最高工作压力可以通过检查其规格书来确定;如果能够通过 11.7.2 的测试,也可以通过随机试验来确定。

除了制冷系统,最大压力被认为是下列的最大值:

- a) 对外部压力源规定的额定最大供应压力;
- b) 作为培养箱一部分提供的限压器件、泄压器件和安全阀的压力设定值;
- c) 除由限压器件限制压力外,由作为培养箱一部分的空气压缩机等能产生的最大压力。

制冷系统的制冷剂最高工作压力可以通过测试来确定,也可以使用按表 103 规定的最低温度对应的制冷剂临界压力(饱和蒸汽压力)来确定。如果使用临界压力来确定制冷剂最高工作压力,那么制造商可以免除正常条件和单一故障条件下的压力测量。通过测试方法来确定制冷剂最高工作压力时,应该是以下几种情况的最高值:

- a) 按 10.4 的方法执行温度试验时产生的最高压力;

- b) 按 4.4.2.9d) 或 4.4.2.9e)模拟冷却失效时产生的最高压力；
- c) 如果适用,按 4.4.2.105 运行非受限环境条件试验时产生的最高压力；
- d) 按 11.7.102 模拟运输与储存环境条件时产生的最高压力。

注 1: 每个单一制冷系统的压力都可以分为两个部分:压缩机的高压侧和低压侧。低压侧和高压侧的制冷剂最高工作压力可能是不同的。

注 2: 符合 11.7 要求的培养箱并不一定能够符合国家有关高压设备的要求。

表 103 用于确定制冷剂临界压力的制冷系统最低温度

| 制冷系统各压力侧                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 环境条件       |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ≤43 ℃      | ≤55 ℃ |
| 风冷式冷凝器压缩机的高压侧                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 63 ℃       | 67 ℃  |
| 水冷式冷凝器或水热泵的高压侧                                                                                                                                                                                                                                                                                | 出水最高温度+8 ℃ |       |
| 蒸发冷凝器的高压侧                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 43 ℃       | 55 ℃  |
| 蒸发器处于室外环境的压缩机低压侧                                                                                                                                                                                                                                                                              | 43 ℃       | 55 ℃  |
| 蒸发器处于室内环境的压缩机低压侧                                                                                                                                                                                                                                                                              | 38 ℃       | 38 ℃  |
| <p>注 1: 对于高压侧,指定的温度被认为是培养箱运行过程中的最高温度,这个温度高于压缩机关闭(待机)时的温度。对于低压侧和/或中间的蒸发冷凝器压力,利用压缩机待机时的温度来计算压力是比较充分的。这些温度是最低的温度要求,所以规定系统的制冷剂最高工作压力的设计不应低于与这些最低温度对应的制冷剂临界压力。</p> <p>注 2: 使用规定的温度并不一定能够取得制冷剂临界压力,比如有限充装的制冷装置,在临界温度或高于临界温度工作的培养箱,如 CO<sub>2</sub>。</p> <p>注 3: 非共沸混合制冷剂的制冷剂最高工作压力是混合物沸腾时对应的压力。</p> |            |       |

通过目视检查该部分的额定值,以及如有必要,通过测量压力来检验是否合格。

11.7.2 高压的泄漏或破裂

除了以下内容,本条的其他内容都适用:

充灌制冷剂的部件不应由于爆破或泄漏引起危险。使用可燃性制冷剂或可燃性制冷剂混合物的培养箱应符合 11.7.101 的额外要求。

用于制冷系统高压侧的零部件,其结构强度不应低于按 11.7.1 规定的制冷剂最高工作压力的 3 倍。

通过检查零部件的规格书,以及如果可能出现危险通过下述的压力试验来检验是否符合要求。按 14.101 的要求通过认证的零部件,而且实际工作压力不大于其制冷剂最高工作压力的也被认为是符合了本要求。

注 1: 部分国家,如美国、加拿大等要求包含液体的零部件的结构强度应能够承受 5 倍的最大工作压力。最大工作压力按 10.4 的高压侧和低压侧,针对制冷系统按 4.4.2.9 的高压侧。

压力试验:

使用空气、无害气体或水压试验,将零部件或组件(被测设备,EUT)的压力逐渐升高到规定的试验压力,并保持该压力 1 min。连续工作时,如果紫铜或铝材料 EUT 的工作温度不高于 125 ℃,钢材料 EUT 的工作温度不高于 200 ℃,应保持 EUT 的试验环境温度不小于 20 ℃。连续工作时,如果紫铜或铝材料 EUT 的工作温度高于 125 ℃,钢材料 EUT 的工作温度高于 200 ℃,应保持紫铜或铝材料 EUT 的试验环境温度不小于 150 ℃,钢材料 EUT 的试验环境温度不小于 260 ℃。其他材料或其他温度条件时,应评价温度对材料疲劳度的影响程度。

如果试验时, EUT 能够承受压力而不破裂, 即认为其符合本要求。如果不能通过试验, 可以利用下面的疲劳试验方法来进一步验证其符合性。

#### 疲劳压力试验:

连续工作时, 如果紫铜或铝材料 EUT 的工作温度高于 125 °C, 钢材料 EUT 的工作温度高于 200 °C, 疲劳压力试验的 EUT 工作环境温度不应低于其连续工作温度+10 K。静态压力应按环境温度条件下材料的允许压力与连续最高工作温度条件下的允许压力比例增加。对其他材料, 应通过评价温度对材料疲劳度的影响程度来重新确定试验条件。

将 3 个样品充满液体, 并与压力试验装置连接。按照制造商规定的变化速率和最高最低压力, 将压力持续升高和降低累计达到 250 000 次, 每一次循环应确保完整的压力变化幅度。

试验所用压力如下:

注 2: 为了确保试验安全, 建议采用不能被压缩的液体进行试验。

——第一次循环所用试验压力: 对于压缩机低压侧的零部件, 应使用低压侧的制冷剂最高工作压力; 对于压缩机高压侧的零部件, 应使用高压侧的制冷剂最高工作压力。

——试验过程所用压力如下:

高端压力不应低于 0.7 倍制冷剂最高工作压力, 低端压力不应大于 0.2 倍制冷剂最高工作压力。用于热泵的水热交换器, 高端压力应使用 0.9 倍的制冷剂最高工作压力。

——最后一次循环所用试验压力: 应使用 1.4 倍的制冷剂最高工作压力; 用于热泵的水热交换器, 应使用 1.8 倍的制冷剂最高工作压力。

试验过程中, 零部件不应出现破裂、裂痕或渗漏。

除了疲劳压力试验, 另将 3 个样品按 2 倍制冷剂最高工作压力进行试验。

试验过程中, 零部件不应出现破裂、裂痕或渗漏。

### 11.7.3 低压单元的泄漏

增加:

在第二段以后增加:

对于装备制冷装置的培养箱, 11.7.2 的要求满足对低压单元的泄漏评价。

增加条:

增加以下的新条:

#### 11.7.101 使用可燃性制冷剂培养箱的额外要求

使用可燃性制冷剂, 且每个独立的制冷回路制冷剂充灌量不足 150 g 的培养箱, 应满足 GB 4706.13—2014 中 22.107、22.108、22.109、22.110 及其附录 CC 的要求。

使用可燃性制冷剂, 且每个独立的制冷回路制冷剂充灌量超过 1.0 kg 时, 制冷系统各压力侧和压力段应配备压力表和回路截止阀。如果制冷剂充灌量不超过 2.5 kg, 且制冷系统任何部件所在空间的所有电气零部件都应按危险场地要求安装时, 允许将培养箱用于实验室和工业的特定场合。

使用可燃性制冷剂, 且每个独立的制冷回路制冷剂充灌量超过 2.5 kg 时, 制冷系统任何部件所在空间的所有电气零部件都应按危险场地要求安装。此时, 只允许将培养箱用于工业的特定场合。

注: GB 9237—2001 提出了更为详细的可燃性制冷剂的定义、型号以及不同充灌量对指示装置、阀门、电器与使用场合的要求。

#### 11.7.102 运输或储存温度试验

培养箱在运输或储存过程的温度条件所产生的压力不应引起危险。

这些压力将作为确定制冷剂最高工作压力的一个方面(11.7.1),可以通过下述的试验来获得,或者以正常运输或储存环境温度 55℃,或者以热带运输或储存环境温度 70℃对应的制冷剂临界压力为依据。

使用泄压器件或安全阀保护的零部件压力,运输或储存温度试验压力不应超过泄压器件或安全阀设定值的 0.9 倍。

使用可燃性制冷剂的培养箱,试验环境温度应为 70℃。

通过检查这些承受压力的零部件的规格书,如果可能引起危险,则通过 11.7.2 的试验来确定其符合性。如果对使用所用制冷剂的临界压力存在疑问(比如混合制冷剂或者有限充装的制冷装置),则应采用以下试验来确定运输或储存温度试验的压力。

运输或储存温度试验:

- a) 计算制冷系统充灌制冷剂的容积总和;
- b) 按设计充灌量计算制冷剂充灌量与容积的比例;
- c) 取一个已知容积的制冷剂钢瓶,在钢瓶中充入与实际制冷系统相同比例的制冷剂;
- d) 将压力表或压力变送器连接到钢瓶上,然后将钢瓶放置到由运输或储存温度试验确定的恒温试验室中,使钢瓶温度完全达到环境温度。

记录最高压力值,将该压力值作为制冷装置的运输或储存温度试验压力。

## 12 防辐射(包括激光源)、声压和超声压

除下述内容外,GB 4793.1—2007 的第 12 章均适用,应同时满足 GB/T 32710.1—2016 第 12 章的要求。

### 12.1 概述

代替:

采用以下内容代替:

按照适用的情况,培养箱应当提供防止内部产生的任何可见光源、紫外线辐射,以及声压和超声压效应的保护。

如果培养箱可能导致这样的危险,则应当进行符合性试验。

#### 12.2.1 电离辐射

增加:

在第二段以后增加以下新的段落:

当培养箱冷却和/或加热的样品曾经受有放射性的化学品处理(比如微生物的辐射处理)而存在危险;或者样品在培养箱内需要定期不定期地接受有放射性的化学品的处理,而这种处理结果可能将放射源通过电离辐射传送到培养箱外壳以外而引起危险,培养箱的结构应能够预防和阻挡电离辐射的传送并将危险降低到安全限量以下。

## 13 对释放的气体、爆炸和内爆的防护

除下述内容外,GB 4793.1—2007 的第 13 章均适用,应同时满足 GB/T 32710.1—2016 第 13 章的要求。

代替:

用以下新的条代替 GB 4793.1—2007 的 13.2.1。

### 13.2.1 元器件和受热冲击的材料

如果因过热、过冷或过载易于引起爆炸的元器件未装有压力释放装置,或者如果培养箱被设计成(或错误地)用于处理受热冲击可能潜在爆炸或内爆的材料,则在培养箱中应装有保护操作人员的防护装置(见 7.6)。

压力释放装置的位置应确保在卸荷时不会给操作人员造成危险。其结构应确保任何压力释放装置不会被阻塞。

通过目视检查来检验是否合格。

## 14 元器件

除下述内容外,GB 4793.1—2007 的第 14 章均适用,应同时满足 GB/T 32710.1—2016 第 14 章的要求。

### 14.3 过温保护装置

代替:

设计成在单一故障条件下动作的过温保护装置和系统应:

- a) 在结构上和通过试验应做到能保证功能可靠,其中球头型和毛细管型的过温保护装置应当使得触点在毛细管断裂或泄漏时断开;
- b) 规定切断使用它们的电路中最大的电压和电流的额定值;
- c) 规定预期由装置限制的元器件和材料的温度,不超出 9.4a) 和表 15 的相关温度限值的额定值。

如果可行,应为操作人员提供检查在单一故障条件下装置或系统是否能正常工作的方法。使用说明书中应规定检查方法和检查周期。

注 1: 对于可调节的装置或系统,通常通过设定过温保护装置的温度,使其低于温度控制系统的温度进行检查。

通过研究装置的动作原理,折断毛细管以及使培养箱在单一故障条件下工作时,通过进行充分的可靠性试验来检验是否合格。

注 2: 应确保折断时不使毛细管封闭。

动作次数如下:

- 1) 对不能复位的装置动作一次;
- 2) 对非自动复位的装置和系统,除热熔断器外,使其这样动作 10 次,每次动作后要复位;
- 3) 对自动复位的液位装置,使其动作 200 次。

注 3: 为防止培养箱损坏,可以引入强制冷却和间歇时间。

试验期间,在每次施加单一故障条件后复位装置应动作,而非复位装置应动作一次。试验后,复位装置不得出现会在下一次单一故障条件下阻碍其动作的损坏迹象。

增加条:

增加以下新的条:

#### 14.101 制冷装置的元器件与组件的要求

制冷装置中所用的元器件与管道应符合表 104 的有关标准或要求,或在室温下应承受相当于其制冷剂最大工作压力或静态临界压力 3 倍的静态压力而不破坏,那么可以认为其强度是足够的,或者能够通过本标准 11.7.2 的测试并符合要求。

表 104 元器件与管道的要求

| 元器件                                   | 相关标准和要求                    |
|---------------------------------------|----------------------------|
| 热交换器：<br>——没有空气的盘管(套管式)<br>——多组管(壳管式) | EN 14276-1                 |
| 板式换热器                                 | EN 14276-1                 |
| 空气换热器的管道与管道接头                         | EN 14276-2                 |
| 储液桶、气液分离器/节能器                         | EN 14276-1                 |
| 油分离器                                  | EN 14276-1                 |
| 干燥器、过滤器、消音器                           | EN 14276-1                 |
| 全封闭、半封闭电动机-压缩机                        | IEC 60335-2-34             |
| 非活塞式压缩机                               | EN 14276-1                 |
| 管道及管道配件                               | EN 14276-2                 |
| 软管                                    | EN 1736                    |
| 阀门                                    | EN 12284                   |
| 安全阀                                   | ISO 4126-1                 |
| 压力控制安全阀                               | EN 12263                   |
| 隔离阀                                   | EN 12284                   |
| 手阀                                    | EN 12284                   |
| 带密封帽的阀                                | EN 12284                   |
| 防爆片                                   | ISO 4126-2                 |
| 液位指示器                                 | EN 12178                   |
| 压力表                                   | EN 837-1、EN 837-2、EN 837-3 |
| 焊接材料                                  | EN 14276-2                 |

通过目视检查,或通过 GB 9237—2001 中 5.1 的试验或其他相关标准的试验来检验是否合格。

14.102 制冷装置用开关、控制器的元器件与组件要求

用于制冷装置的开关和控制器的最小额定开关次数应符合以下要求：

|                     |         |
|---------------------|---------|
| 快速冷冻开关              | 300     |
| ——手动和半自动除霜开关        | 300     |
| ——门开关               | 50 000  |
| ——电源开关              | 300     |
| ——控制电动机-压缩机的温控器     | 100 000 |
| ——控制除霜电阻加热装置的限温器    | 100 000 |
| ——电动机-压缩机的启动继电器     | 100 000 |
| ——电动机-压缩机的自恢复马达热保护器 | 2 000   |

注：2 000 次或者在 15 天的堵转试验期间的开关次数,取较大者。

|                      |    |
|----------------------|----|
| ——电动机-压缩机的非自恢复马达热保护器 | 50 |
|----------------------|----|

|                      |         |
|----------------------|---------|
| ——风扇马达以外的其他自恢复马达热保护器 | 2 000   |
| ——其他手动恢复马达热保护器       | 30      |
| ——互锁器件               | 100 000 |
| ——水位开关               | 50 000  |

通过目视检查或相关的试验来检验是否合格。

15 利用联锁装置的保护

除下述内容外,GB 4793.1—2007 的第 15 章均适用,应同时满足 GB/T 32710.1—2016 第 15 章的要求。

15.1 概述

代替:

用来防止操作人员遭受危险的联锁装置应当在危险存在期间或危险消除之前防止操作人暴露在危险中,并应当符合 15.101,15.102 和 GB 4793.1—2007 中 15.2、15.3 的要求。

通过目视检查和进行本部分的所有相关试验来检验是否合格。

增加:

增加以下的新条:

15.101 步入式培养箱的门机构

步入式培养箱的门应当被设计成既可以在门的外部开启,又可以在门的内部开启,门的内部开启优先权高于外部锁闭优先权。

注:一个独立于从外部开启和锁闭的,只能从内部操控和向外开启的培养箱门被认为是符合本要求的。

当门从内部关闭时,在门的外部接近控制装置的附近应有指示装置点亮显示:“内部有人”。

通过目视检查和 GB 4793.1—2007 中 15.2、15.3 的试验来检验是否合格。

15.102 培养箱循环风扇以及加热、制冷与门或盖的连锁

培养箱的循环风扇的门控机构应满足本部分 7.2 的有关要求。按照适用的情况,在门开启和循环风扇停止转动时,加热和制冷应停止工作。

通过目视检查和 GB 4793.1—2007 中 15.2、15.3 的试验来检验是否合格。

16 试验和测量设备

GB 4793.1—2007 的第 16 章不适用。

## 附 录

GB 4793.1—2007 的附录均适用。

参 考 文 献

- [1] ISO 817 Refrigerants—Designation and safety classification
-

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
环境试验仪器及设备安全规范  
第 8 部分：生化培养箱  
GB/T 32710.8—2016

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)  
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室：(010)68533533 发行中心：(010)51780238

读者服务部：(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 2.5 字数 67 千字  
2016 年 9 月第一版 2016 年 9 月第一次印刷

\*

书号：155066·1-53884 定价 36.00 元



GB/T 32710.8—2016

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话：(010)68510107