

ICS 11.040.10
CCS C47

T/CCGA

中国工业气体工业协会团体标准

T/CCGA 50016—2025

医用空温式气化器技术要求

Technical requirements of air vaporizer on medical gases

2025 - 04 - 25 发布

2025 - 05 - 27 实施

中国工业气体工业协会 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	1
4 通用要求	2
5 设计要求	2
6 制造要求	3
7 检验和验收	4
8 质量证明文件	5
9 标志、包装和运输	5
10 使用要求	5

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。

本文件由中国工业气体工业协会提出并归口。

本文件起草单位：无锡特莱姆气体设备有限公司、广州广钢气体能源股份有限公司、无锡市前卫化工装备有限公司、湖州三井低温设备有限公司、陕西秦风气体股份有限公司、无锡市蠡园医用氧有限责任公司、宏芯气体（上海）有限公司、上海申威医用气体有限公司、无锡祺晟铝业有限公司。

本文件主要起草人：俞斌、李志勇、杨旭平、钱彬、高生明、苏明俊、何嘉佳、白久、朱睿军、翟彦邦、宋军帅、孙晓、陈辉、孙爱群。

医用空温式气化器技术要求

1 范围

本文件规定了医用空温式气化器的通用要求、设计要求、制造要求、检验和验收、质量证明文件、标志、包装和运输要求，使用要求。

本文件适用于最高工作压力不小于0.1 MPa、内衬不锈钢管的医用液氧、医用液氮空温式气化器。食品级气体空温式气化器应符合T/CCGA 50017的要求。

本文件不适用于给低温液体贮罐增压器用配套的气化器，也不适用于绕片管和片状板式换热器。本文件也不适用于液氢、液氦等超低温介质，或其它工业气体的气化器。

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 150.2 压力容器 第2部分：材料

GB/T 8923.1 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级

GB/T 15823-2009 无损检测 氦泄漏检测方法

GB/T 20801.2 压力管道规范 工业管道 第2部分：材料

GB/T 20801.5 压力管道规范 工业管道 第5部分：检验与试验

GB 50236 现场设备、工业管道焊接工程施工规范

GB 50683 现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范

GB 50751 医用气体工程技术规范

JB/T 6896 空气分离设备表面清洁度

NB/T 10558 压力容器涂敷与运输包装

NB/T 47013（所有部分） 承压设备无损检测

NB/T 47014 承压设备焊接工艺评定

NB/T 47018.6 承压设备用焊接材料订货技术条件 第6部分：铝及铝合金焊丝和填充丝

T/CCGA 20020 空温式气化器技术要求

T/CCGA 20021 空温式气化器定期检验与评定

T/CCGA 50017 食品级气体空温式气化器技术要求

3 术语和定义

T/CCGA 20020界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

医用空温式气化器 air vaporizer on medical gases

以大气作为热媒来加热医用低温液态气体或医用低温气体，使医用低温液态气体气化或升温到一定温度的换热设备。

注：由内衬不锈钢管的铝翅片管、连接管道、支腿、吊耳、设备框架和法兰接口或螺纹接头、顶部强制通风型除雾装置（选配）等部分组成。

3.2

设计条件 design conditions

用户或者设计选型委托方提出工艺设计条件。

宜包含如下内容：工作流体，设计流量，设计压力，设计环境温度，设计环境湿度，设计风速，设计抗震载荷，工作压力，允许压力降，运行工况，冰冻期，出口温度差。

3.3

切换周期 switching cycle

每台或每组完全融霜后连续工作时间。

3.4

气化量 vaporization capacity

介质在设计条件下的最大气化流量。

注：气化量一般指设计流体在环境温度21℃、环境相对湿度70%、出口温度差10℃、入口为饱和状态且表面无霜和一个切换周期（一般为8 h）条件下的气化流量。

4 通用要求

4.1 基本要求

4.1.1 设计、制造应符合 GB 50751、T/CCGA 20020 的规定。

4.1.2 换热面积应满足在设计压力范围内最低环境温度、最大湿度工况下和连续运行时间 6 h~8 h，其额定气化量、运行出口温度应满足设计使用要求。

4.1.3 设计使用年限不应低于 20 年。

4.2 材料要求

4.2.1 材料的压力-温度等级应符合 GB/T 20801.2、GB/T 150.2 的规定。

4.2.2 翅片管应内衬无缝不锈钢管，其材质性能不应低于奥氏体不锈钢。其壁厚应经强度与寿命计算确定，且最小壁厚应符合表 1 的规定。

表1 翅片管内衬无缝不锈钢管的最小壁厚 (mm)

公称直径DN	15~25	32~50	65~125	150~200
管材最小壁厚	2.0	2.5	3.0	3.5

4.2.3 翅片管材质宜为铝合金材料如 3A21、6063 等。铝合金翅片管、无缝管管道最小壁厚不应低于 2.0 mm，主翅片厚度不应低于 2.0 mm、辅翅片厚度不应低于 1.8 mm。

4.2.4 翅片管直径不应超过 200 mm，且单根翅片管上翅片数量不应超过 12 片。

4.2.5 最高设计温度大于 65℃时，翅片管不应采用含镁量大于等于 3%的铝合金。

4.2.6 管道法兰应与管道为同类材料。

4.2.7 管道法兰垫片宜采用金属材质。

4.2.8 框架结构材质应为高强度铝合金槽形材料。

5 设计要求

5.1 设计温度不应高于-196℃。

5.2 设计压力不应小于工作压力。换热面积不应小于设计条件下所需换热面积的 1.5 倍。

5.3 最大压降不宜大于 0.05 MPa。

5.4 出口的最低工作温度应根据设计条件确定。

5.5 管道内介质的最大流速应按照最低工作压力、最高工作温度、最大流量时计算。还应满足限制阻力损失、压力脉动及机组的其它特殊要求。

流速符合下列要求：

a) 液相不宜超过 1.5 m/s；

b) 气相工作压力应在 0.1 MPa~3.0 MPa，不宜超过 30 m/s；

c) 气相工作压力应大于 3.0 MPa~10.0 MPa，不宜超过 10 m/s；

d) 气相工作压力应大于 10.0 MPa，不宜超过 4.5 m/s；

e) 医用氧气管道中最大流速应按表 2 的规定。

表2 医用氧气管道中最大流速

工作压力 (MPa)	>0.1~10.0	>10.0
最大流速 (m/s)	10	4.5

- 5.6 弯管连接部分以及翅片管与翅片管之间均应采取有效补偿措施。
- 5.7 内衬不锈钢管不应拼接，内表面粗糙度 Ra 值不应大于 0.8 μm 。
- 5.8 支腿高度（翅片管根部到底脚板下部的距离）应不小于 0.75 m。
- 5.9 翅片管与框架宜采用不锈钢螺栓固定牢固，不宜采用焊接工艺。
- 5.10 管道支座和管托应采用耐低温材料制作，管托长度应满足位移量的要求。
- 5.11 医用氧气受压元件内不应使用扰流条。
- 5.12 应设置接地连接端子。
- 5.13 设计选型和数量应根据设计条件进行。其数量应根据所需最大供气量确定，不宜少于 2 台，且备用数量应不少于正常工作的配置数量。
- 5.14 相互之间或与周围建筑物之间保持的水平净间距，宜不小于单台气化器的最大边长，且不小于 0.8m。
- 5.15 气化器总高 H 与气化器最小宽度 W 应满足 H/W 大于等于 3.5。
- 5.16 设计流量超过 300 m^3/h （含）的，宜加装顶部强制通风型除雾装置，除雾装置应有防护网。除雾装置的电机、接线盒、控制箱均为隔爆型，防护等级宜不低于 IP65，5 米处声压等级不大于 80 dB(A)。

6 制造要求

6.1 基本要求

- 6.1.1 翅片管和不锈钢受压元件尺寸应符合设计图样的要求，表面应光洁，无明显的缺陷。
- 6.1.2 翅片管的长度尺寸偏差不应大于长度 L 的 1%，且当 L 不大于 6000 mm 时，不大于 4.5 mm。
- 6.1.3 翅片管内衬不锈钢受压管时，不锈钢受压管的外表面与铝翅片管的内表面应无油污和污垢，并应相互贴合紧密，在贴合过程中，翅片管内表面和受压管内外表面不应有划伤、起毛、铁离子污染等现象，铁素体测量值不应大于 5%，当超过 5%时应进行固溶处理，无法满足应作报废处理。
- 6.1.4 弯管制作应在常温下采用机械弯制方法。管子弯制后，应将内外表面彻底清理干净，并不应有裂纹、褶皱明显缺陷，椭圆度不应大于 0.75D（D 为管子外径）；管子弯制后的最小厚度不应小于直管的设计厚度。
- 6.1.5 管子采用冷弯成型时，成型后使用铁素体测量仪测得的铁素体测量值应不大于 5%；当超过 5%时应进行固溶处理，无法满足应作报废处理。
- 6.1.6 Π 形弯管的平面度允许偏差和两平行管段的平行度允许偏差，均不应大于 2 mm。
- 6.1.7 受压元件之间的焊接接头在焊接完成后使用铁素体测量仪测得的铁素体测量值应不大于 8%。
- 6.1.8 翅片管与框架宜采用满焊工艺焊接牢固，或采用不锈钢螺栓固定牢固（框架宜用槽型铝合金材质）。
- 6.1.9 支腿和底板的焊接应采用满焊工艺，不应间断焊。
- 6.1.10 连接管与集合管焊接时，连接管插入集合管内伸长度应不超过 1 mm。
- 6.1.11 管道支座和管托应采用耐低温材料制作，管托长度应满足位移量的要求。
- 6.1.12 所有管道内表面及与介质接触的零部件均应进行氧清洁，并应符合 JB/T 6896，油脂残留率应不大于 70 mg/m^2 。

6.2 焊接工艺

- 6.2.1 材料选择应保证适配性和可焊性。焊材应有生产厂质量合格证及质量证明文件，应符合 GB/T 150.2 等有关标准的规定。
- 6.2.2 焊前应按 NB/T 47014 进行焊接工艺评定，焊接应按 GB 50236 的规定执行。
- 6.2.3 焊接应采用钨极弧焊或熔化极氩弧焊，不应采用气焊或电弧焊。受压件焊缝宜采用惰性气体保护焊等合适方法焊接。

- 6.2.4 施焊前坡口应采用化学方法或机械方法除去氧化膜，表面清洁度应符合 JB/T 6896 的规定。
- 6.2.5 铝合金部分的焊丝应符合 NB/T 47018.6 的规定。
- 6.2.6 对接焊和角焊缝，外观略高母材，焊缝宽度一致，焊缝表面应无裂纹、气孔、夹渣及未焊透等缺陷，焊缝外观质量应符合 GB 50683 中焊缝检查等级的规定。
- 6.2.7 焊缝经检验不合格应进行返修或换管后重新施焊，同一焊缝的返修次数不应超过 2 次。

7 检验和验收

7.1 检验及验收依据

翅片管及承压元件的检验和验收应符合 GB/T 20801.5 的规定和设计文件的要求。

7.2 外观检查

- 7.2.1 装配应正确、牢固、不得有松脱现象，外观应光洁平整，无毛刺、裂纹和凹痕、无明显的变形等缺陷。
- 7.2.2 翅片管应分布均匀、布局合理，外形美观，支撑框架应固定牢固，裸管部分应无凹痕、无鼓包擦伤、无磨损等缺陷。

7.3 无损检测

焊缝无损检测应按 NB/T 47013（所有部分）的规定，所有对接焊缝应进行 100% 射线检测，检测技术等级不低于 AB 级，质量等级不低于 II 级；其余焊缝应进行 100% 渗透检测，质量等级不低于 I 级。

7.4 耐压检验和泄漏检验

- 7.4.1 应在无损检测合格后进行。
- 7.4.2 耐压检验宜采用气压检验或水压检验。
- 7.4.3 耐压检验和泄漏检验时，压力表的量程宜为检验压力的 2 倍。压力表的精度不应低于 1.6 级。
- 7.4.4 气压检验时应制定相关安全措施。气压检验用气体应为干燥洁净的空气、氮气或其它惰性气体。
- 7.4.5 水压检验时，受压元件内气体应当排净并充满洁净水，水中的氯离子含量不应超过 25 mg/L。检验过程中，应保持气化器表面干燥。
- 7.4.6 检验介质和检验压力，应符合表 3 要求并出具报告。

表3 检验介质和检验压力

管道设计压力P (MPa)	强度检验	
	检验介质	检验压力 (MPa)
0.1~3.0	气体	1.25P
>3.0	水	1.5P

- 7.4.7 耐压检验和泄漏检验应有安全措施。
- 7.4.8 缓慢升压至规定检验压力的 10%，保压 5 min，并且对所有焊接接头和连接部位进行初次检查；确认无泄漏后，再继续升压至规定检验压力的 50%；如无异常现象，其后按规定检验压力的 10% 逐级升压，达到检验压力后，保压 10 min；然后降至设计压力。保压足够时间进行检查，检查期间压力应保持不变。
- 7.4.9 耐压检验的合格标准应为检验过程中无渗漏、无可见的变形和异常声响。
- 7.4.10 检验过程中，如有泄漏，应在修补后重新进行检验。
- 7.4.11 检验合格后，应使用不含油的干燥洁净氮气，以不小于 20 m/s 的流速进行吹扫，直至出口无铁锈、杂质、尘土及其他脏物，且露点不高于 -20 ℃。
- 7.4.12 设计压力超过 10 MPa 的气化器应做泄漏检验，检验应按 GB/T 15823-2009 附录 C 的护罩技术进行检验，并出具报告。

7.5 涂装

碳钢附件的涂装应符合NB/T 10558的规定。喷涂前应经喷砂（抛丸）或机械除锈处理，除去氧化皮、铁锈、油污等一切杂质，表面质量应符合GB/T 8923.1中Sa2.5级的规定。

8 质量证明文件

产品出厂证明文件应包括：产品合格证、产品说明书、质量证明书。具体内容应符合T/CCGA 20020的规定。

9 标志、包装和运输

9.1 铭牌

铭牌应固定于明显的位置，不宜安装在可拆部件上，铭牌的材料应耐大气腐蚀，应至少标明下列内容：

- a) 制造单位名称和/或商标；
- b) 工作介质；
- c) 产品型号和名称；
- d) 产品编号或批号；
- e) 本文件的编号；
- f) 设计压力，MPa；
- g) 最大允许工作压力，MPa；
- h) 气化量， m^3/h ；
- i) 工作温度范围， $^{\circ}\text{C}$ ；
- j) 制造日期；
- k) 设备重量，kg。

9.2 包装和运输

9.2.1 验收合格后，应对气化器进行保压运输，压力不小于0.03 MPa，保压用气体应为干燥洁净的空气、氮气或其它惰性气体，进出管口做好防护措施。

9.2.2 应对气化器、法兰、螺纹接口等采取相应的保护措施，防止运输过程中的损坏。

9.2.3 应根据结构尺寸、重量、运输特点选用适宜的包装。

9.2.4 零配件、备品备件及专用工具等宜单独包装或装箱。

9.2.5 运输中应防止污染、剧烈震动、碰撞，搬运时应轻放，避免损伤等。

10 使用要求

10.1 气化量应保证气化器出口的气体温度不低于下游管道系统设计允许温度，且考虑医用液氧或医用液氮过冷度和季节环境条件对气化能力的影响。

10.2 宜在气化器出口设置压力、温度测点，其中温度测点应具有报警、联锁作用。

10.3 气化器应按T/CCGA 20021进行定期检验与评定。



中国工业气体工业协会
CHINA INDUSTRIAL GASES INDUSTRY ASSOCIATION
北京市朝阳区惠新南里6号天建大厦709室
电话: 010-8737 8841
010-6731 5044
传真: 010-6731 5244
邮编: 100029
邮箱: cgia@263.net
网址: www.cgia.org.cn