

ICS 03.080.99

A 00/09

团 体 标 准

T/CIQA XX-2020

实验室气体输送系统技术规范

Technical specification of transport

system for laboratory gaseous

(征求意见稿)

2020-xx-xx 发布

2020-xx-xx 实施

中国出入境检验检疫协会 发布

目 次

前 言.....	1
1 总则.....	2
2 范围.....	2
3 术语和定义.....	2
4 规范性引用文件.....	3
5 一般规定.....	3
6 规划设计.....	3
7 预制和安装.....	7
8 检验及验收.....	8
附录 A.....	9
附录 B.....	10
附录 C.....	10

前 言

本文件是依据GB/T1.1-2009《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。

本文件由中国出入境检验检疫协会实验室装备标准化技术委员会（CIQA/TC3）提出并归口。

本文件的版权归中国出入境检验检疫协会所有。未经许可，任何单位或个人不得以营利为目的对本文件进行复制、转载、抄袭、改编、汇编或翻译等。

本文件负责起草单位：南京诚创科技系统有限公司。

本文件参与起草单位：中石化广州/洛阳工程有限公司、天津工业大学、华东理工大学、江苏省环境监测站、江苏埃德伯格电气有限公司。

本文件主要起草人员：陈建锋、丁桃丽、肖向豪、薛秋红、杨会林、杨勇、王志宏、张文华。

本文件主要审查人：张永刚、赵永刚、徐宏勇、杜奕。

本文件起草过程中未检索到专利和知识产权问题。如涉及到此类问题，请使用单位与专利和知识产权持有方协商，本协会不承担与该专利及知识产权相关的责任。

实验室气体输送系统技术规范

1 总则

为满足实验室各种气体安全输送系统的设计、施工及验收，正确贯彻国家实验室建设的方针政策，确保安全、节约能源、保护环境、满足科学实验室的安全用气要求，制定本规范。

实验室气体输送系统的设计、施工及验收应做到安全可靠，技术先进，操作简单，维保方便。

实验室气体输送系统除应按现行的国家有关标准规定执行外，其设计、施工及验收尚应符合本规范的规定。

2 范围

本标准规定了实验室气体输送系统的设计、施工及验收要求。

本标准适用于实验室气体输送系统的设计、施工及验收。

3 术语和定义

3.1 实验室气体 laboratory gas

实验室的仪器、设备在实验过程中使用的具有自燃性、可燃性、毒性、腐蚀性、氧化性、惰性气体。

3.2 气体输送系统 gas delivery system

气体储存、输送过程涉及的设备、管道、配件，及过程控制附属设备的总称。

3.3 杜瓦罐 dura cylinder

采用超级真空绝热制作，用于运输和储存低温液态气体的不锈钢压力容器。

3.4 气瓶集装格 the bundle of gas cylinders

由专用框架固定，采用集气管将多只气体钢瓶接口并联组合的气体钢瓶组单元。

3.5 特殊气体智能安全输送柜 speciality gas safety transmission and intelligent cabinet

特种气体使用的封闭式气瓶放置与气体输送智能化装置。

3.6 普通气瓶柜 ordinary gas cylinder cabinet

惰性气体使用的封闭式气瓶放置与气体输送装置。

3.7 分散供气 decentralized gas supply

没有统一地点位置将气源放置，并按照气源放置位置直接布管供气的方式。

3.8 集中供气 centralized gas supply

将所有气源按照标准规范集中放置（气瓶间，普通气瓶柜，特殊气体智能安全输送柜）并布置管道到各用气点的供气方式。

3.9 汇流排 manifold panel

将两个或多个气源接口并联经过开关/减压等措施后输出气体的装置。

3.10 高纯气体 high purity gas

采用提纯技术达到规定等级纯度的气体。通常指纯度为 99.99%~99.9999%、有害杂质含量小于等于 1×10^{-5} 的气体。

3.11 超高纯气体 ultra high purity gas

采用提纯技术达到的高等级纯度的气体。通常指纯度等于或高于 99.99999% 和有害杂质总含量小于等于 1×10^{-6} 的气体。

3.12 VCR 连接 VCR connection

密封元件采用金属垫片的金属面密封接头进行的管道连接。

3.13 卡套连接 cutting sleeve connection

通过本体、母套头、金属箍套圈进行的连接形式。

4 规范性引用文件

下类文件对于本文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（包括所用的修改单）适用于本文件。

GB 4962	氢气使用安全技术规程
GB 7231	工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识
GB 16804	气瓶警示标签
GB 50030	氧气站设计规范
GB 50031	乙炔站设计规范
GB 50093	自动化仪表工程施工及质量验收规范
GB 50177	氢气站设计规范
GB 50184	工业金属管道工程施工及质量验收规范
GB 50236	现场设备、工业管道焊接工程施工规范
GB 50316	工业金属管道设计规范（2008 年版）
GB 50493	石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范
GB/T14976	流体输送用不锈钢无缝钢管
JGJ91	科学实验建筑设计规范
GB50646	特种气体系统工程技术规范
GB50016	建筑设计防火规范
GB 13690	常用危险化学品的分类及标志
GB50058	爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范
TJ36	工业企业设计卫生标准

5 一般规定

- 5.1 气体输送系统应安全、连续和稳定，并符合仪器设备的使用要求。
- 5.2 气体输送系统的施工单位应持有质量技术监督行政部门颁发的压力管道安装许可证。
- 5.3 气体输送系统方式分为分散供气和集中供气。实验室宜采用集中供气，对月用气量不超过一瓶的气体可采用分散供气，分散供气的惰性气体气瓶应放入带有排风功能的普通气瓶柜中。易燃易爆、有毒、腐蚀性气体气瓶应放入特殊气体智能安全输送柜中。
- 5.4 气体输送系统通常由气源设备、管路、阀件及监控几部分组成。
- 5.5 根据实验室气体性质将气体分为惰性气体、可燃气体、毒性和腐蚀性气体等。（气体特性表详见附录 A）

6 规划设计

6.1 气体间设计

气体间设计应符合下列要求：

(1) 气体间宜布置在实验室非主入口侧，并应采取遮阳防晒措施，当气体间与建筑物贴邻建造时，隔墙应为防爆墙，气体间内应通风良好，并具有足够的泄爆面积，泄爆面不得面对主干道及人群密集区域，室内地面应有防火花、防静电措施；当气体间为独立建筑时，其防火间距应满足 GB50016

规范。

(2) 根据气体性质将气瓶间区分为惰性、可燃、助燃、毒性、腐蚀性气瓶间等。

(3) 布置在气体间的气源,可采用气瓶(组)、杜瓦罐、发生器等形式对实验室供气。钢瓶建议采用气瓶柜、气瓶架、集装格等形式进行布置。

(4) 气体间的门应设置平推外开式,应向疏散方向开启,有爆炸危险房间的门窗应采用撞击时不产生火花的材料制作。有害气体的门上应上锁,气瓶间具有一定的防盗功能。

(5) 气体间应设置连续的机械通风或自然通风,应满足房间最小通风换气次数不低于每小时6次的要求。

(6) 气体间应设置事故通风,事故通风量宜根据事故泄漏量计算确定,但房间换气次数不应小于每小时12次。并应在气体间外设置事故通风紧急按钮。

(7) 气体房间内的气瓶、气瓶集装格等宜靠墙布置,具有相同或相近性质的气体、气体设备应布置在同一气体间。助燃和易燃气体不得布置在同一气体间。

(8) 气体间的泄压面积参考《建筑设计防火规范》。

(9) 墙面及顶应做防尘处理,表面涂层不应小于0.5mm。

(10) 地面要平整、耐磨,宜采用防静电地面。

(11) 房顶结构设计应防止出现积聚气体的死角。

(12) 应有遮阳措施,防止阳光直射气瓶。

(13) 气体间要有相关明显标识,门口应该有特定的指示说明,如:有毒气体、非专业勿动、危险气源区、非专业人员不得入内等。

(14) 气体间室内外消火栓的设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

(15) 气体间内应配置手提灭火器,配置应满足现行国家标准《建筑灭火器配置规范》GB 50140的有关规定。

(16) 气体间应设置自动喷水灭火系统,其喷水强度应大于8L/min.m²,保护面积不应小于160m²,并应符合现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50081的有关规定。

(17) 气体间内存储的特种气体与水可发生剧烈反应时,该特种气体间严禁采用水消防系统。

(18) 电气设计参照标准: GB50058 爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范、GB50052 供配电系统设计规范。

a) 房间照明需考虑24小时作业,照度不小于250LUX;

b) 可燃性房间照明电气均须按防爆型设计;

c) 房间内须配备烟感、温感侦测器;

d) 房间须配应急电源;

e) 所有仪器设备配置接地,接地标准符合GB50169。

6.2 管道系统设计

6.2.1 气源环境设计

(1) 典型的管道系统组成详见附录B。

(2) 设计时根据仪器设备气体的使用量、纯度、使用压力选择供气方式。

(3) 当采用气瓶组供气时,气瓶组通过汇流排与主管道连接,气瓶组和汇流排之间应通过专用耐高压的抛物线形不锈钢盘管或不锈钢外网内衬铁氟龙耐高压软管连接。盘管应由BA/EP级316L不锈钢材质制成,有足够的韧性,连接钢瓶的一端需用全自动轨道焊机焊接,防止更换钢瓶时的摆动影响接头的严密性。

(4) 气体汇流排需配置排空系统,排空管道应排出室外。汇流排可采用手动切换、半自动切换和全自动切换方式,半自动切换和全自动切换方式能实现在用气瓶和备用气瓶之间的自动切换,以保证气体的不间断供应。

(5) 在室内放置的易燃易爆气体(如:H₂、C₂H₂和CH₄等)应采用具有自动排风系统的特殊气体智能安全输送柜,柜体排风口应设置气体泄漏探测器,可与强排风系统联动,保证供气安全。应配备具有紧急切断、惰性气体吹扫置换、排空等功能的控制面板,排空管道应连接到实验室外。对于日用气量大于1瓶的气体,其气瓶需设置在实验室外。

(6) 自燃、毒性/腐蚀性气体(如:SiH₄、H₂S、NH₃和SO₂等)应采用具有自动排风系统的特

殊气体智能安全输送柜。控制面板除了需要配备紧急切断、吹扫、排空功能外，还应根据气体特性配备低压吹扫、高压保压、微漏阀设计、过流量开关、抽真空等配置。对日用气量不超过1瓶的气体，可将特殊气体智能安全输送柜设置在实验室内。

(7) 不相容气瓶严禁放置于同一气瓶柜/特殊气体智能安全输送柜中。

(8) 特殊气体智能安全输送柜柜体外壳钢板厚度不应小于2.5mm，并有防腐蚀涂层。

(9) 普通气瓶柜柜体外壳钢板厚度不应小于1.5mm。

(10) 气瓶间建议安装低压报警系统，与汇流排\普通气瓶柜或特殊气体智能安全输送柜配合使用。

(11) 安装在室内的气瓶柜和特殊气体智能安全输送柜必须做好防积尘，通排风，泄漏报警和紧急切断等室内的配套防护措施。

6.2.2 管道设计

(1) 特种气体管道的设计应根据输送流体的特性参数，并结合管道布置、环境等进行，并应符合现行国家标准《工业金属管道设计规范》GB50316的有关规定。

(2) 特种气体管道的设计应符合用气设备对流量、压力的要求，并应符合现行行业标准《工艺系统工程设计技术规定》HG/T 20570.7的有关规定。根据实验室的供气压力和流量计算管道的管径，所有气体主管道管径原则上不低于1/4英寸(液态气体主管路直径为3/8英寸以上)。

(3) 实验室供气末端应具备压力调节、气流开关、压力显示等功能。所有阀件仪表宜采用集成设备，不得在安装时组装阀组。

(4) 供气末端应考虑操作方便，可走功能柱、功能支架等，但不得和强弱电共用，且终端阀门远离电源插座。

(5) 易燃气体(如乙炔、氢气等)管道宜采用架空敷设，其支架应为非燃烧体。架空管道不应与电缆、导线路、高温管道敷设在同一支架上。与氧气管道、其他可燃气体、可燃液体的管道共架敷设时，与上述管道之间宜用惰性气体管道隔开，或保持不小于250mm的净距。

(6) 易燃气体管道应避免穿过地沟、下水道及车行道路等，必须穿过时应设套管。易燃气体管道不得穿过办公室、配电间、楼梯间和其他公共区域，需要穿过时应采取安全措施。易燃气体管道穿过墙壁或楼板时应敷设在套管内，套管内的管段不应有焊缝，管道穿越处孔洞应用阻燃材料封堵。

(7) 室内易燃气体管道不应敷设在地沟、下水道或沿地面铺设，也不应直接埋地。必须要埋地时，易燃气体管道须设置套管，同时埋地深度应根据地面上的荷载决定，管顶距地面不宜小于0.7米。

(8) 每路气体进入不同的楼层前，在相应的各楼层可安装总阀门；每种气体管路进入每个实验室后，安装一个总阀门，再经过二级减压之后分配到各使用点，使用点出口由单独的阀门来控制，减压面板安装在功能柱/架或墙壁上，便于维修人员的检查和维修。

(9) 高纯氢气管道应设置分析取样口、吹扫口，其位置应能满足氢气管道内气体取样、吹扫、置换要求。

(10) 作焊接、切割、燃料和保护气等使用的可燃气体支管末端处应设置阻火器。

(11) 高纯氧气、氢气管道的末端或最高点应设置放散管。放散管的规定应符合下列规定：

a) 氢气放散管最高点应设置阻火器；

b) 氢气、氧气应引至室外，放散管口应高出屋顶操作面1m及以上；

c) 氧气及氢气的放散管应分开布置，间距不宜小于4.5m；

d) 放散管应采取防雨雪侵入和杂物堵塞的措施。

(12) 氧气管道与其它气体管道可同架敷设，其间距不得小于0.25m，氧气管道应处于除氢气管道外的其它气体管道之上。

(13) 气体管路穿过墙壁或楼板时，应敷设在套管内，套管内的管段不应有焊缝。管路与套管间，应采用不燃材料填塞，套管穿墙处应与墙平齐，穿地面(或楼板)处套管应高出地面(或楼板)100mm。穿墙或楼板的套管：管径为DN25及以下用DN50套管，管径为DN40、DN50的用DN100套管。

(14) 气瓶间所有释压和吹扫阀门通过管路连接到排空系统通向室外。排空管道宜每种气体分开排放。

(15) 每种气体管路系统中应设有相应的开关阀和压力表，开关阀一般采用球阀、针阀或隔膜阀。

(16) 管材的壁厚应符合现行国家标准《流体输送用不锈钢无缝钢管》GB/T 14976 的有关规定，小尺寸管径管壁厚度还应符合本规范表 6.3.3 的要求：

表 6.3.3 小尺寸管径壁厚求

管道外径	壁厚要求
6mm (1/4")--10mm (3/8")	0.89mm (0.035")
15mm (1/2")	1.0/1.24mm (0.039"/0.049")
20mm (3/4")—25mm (1")	1.65mm (0.065")

(17) 具有自燃性、剧毒性、强腐蚀性的特种气体，宜采用双套管设计。

(18) 气体管道应采用全自动轨道焊接。阀件或管件连接处应采用径向面密封连接，不得采用螺纹或法兰连接。阀件衔接可采用卡套、螺纹、法兰接口形式；超高纯/自燃/毒/腐气体阀件应采用 VCR 形式衔接。

(19) 低压空气、氮气可采用球阀；易燃易爆气体宜采用针阀；有毒、腐蚀应采用隔膜阀，氧化性气体宜采用隔膜阀。

(20) 气体管道连接用密封垫片宜选用不锈钢垫片，垫片的材质与气体的性质应相容，密封垫片及填料不应采用易脱落碎屑、纤维的材料或可燃的材料制成。

6.2.3 管道材料

(1) 气体管道应具有强度高、稳定性好、耐气体腐蚀的特点，管道必须由高质量、光亮退火型的优质无缝不锈钢管 316L (BA 和 EP) 组成。污染后的管道配件禁止使用。

(2) 易燃气体和氧化性气体，以及吹扫气体的管道和管件应采用奥氏体不锈钢无缝钢管，内表面应进行洁净和钝化处理。

(3) 腐蚀性气体管道，宜采用二次真空电弧熔炼的奥氏体不锈钢或镍基合金材料的无缝钢管，内表面应进行洁净和钝化处理。

(4) 双层管的外层管道宜采用 SS304AP 管或 SS304BA 不锈钢管道，内层管道应按所输送特种气体的性质匹配。

(5) 特种气体系统的排气、尾气真空管道宜采用普通不锈钢管道，并应经过脱脂处理。

(6) 氧化性气体系统应采用专用禁油阀门、附件和管材，并应进行脱脂处理。

(7) 高纯氧气的内垫片及填料不应采用易脱落碎屑、纤维的材料或可燃的材料制成，与氧气接触的仪表阀门必须经过脱脂处理。

(8) 实验室供气管道宜采用英制不锈钢管；高纯 (99.99%~99.999%) 气体应采用不锈钢 316L BA 材质 (表面处理 $Ra \leq 0.7 \mu m$)；纯度超过 99.999% 的气体、腐蚀性气体、自燃气体应采用 316L EP 材质 (表面处理 $Ra \leq 0.25 \mu m$)；压缩空气可采用 304L 材质。

6.2.4 管道标识

(1) 气体管道必须进行管道标识，标识包括气体名称和流向，对于具有特种气体，标识应符合 GB50646 的要求。

(2) 管道上粘贴标识应符合下列规定：

a. 管道内径小于等于 100mm 的水平直管道，以人员视线为基准方位，应每隔 3m 粘贴一张；管道内径大于 100mm 的水平管道，以人员视线为基准方位，应每隔 6m 粘贴一张；

b. 管道内径小于等于 100mm 的垂直管道，应每隔 2m 粘贴一张，并以地面向上 150cm 处为基准位置粘贴一张；管道内径大于 100mm 的垂直管道，应每隔 4m 粘贴一张，并以地面向上 150cm 处为基准位置粘贴一张；

c. 管道阀件、弯头的的连接处，工艺设备与管道的连接处，以及管道穿越墙、壁、楼板的两侧部分都应各粘贴一张；

d. 标识粘贴应整齐、牢固，水平管道的标识中心应相互对齐，垂直管道的标识上边缘应对齐。

7 预制和安装

7.1 一般规定

- 7.1.1 气体系统工程焊接应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB 50236 的有关规定。
- 7.1.2 气体系统使用的不锈钢管应采用全自动轨道焊机焊接，高纯氩气保护。
- 7.1.3 安装和试验检测用计量器具应检定合格并在有效期内使用。
- 7.1.4 气体系统工程施工前必须编制专项施工方案，并经业主审批后实施。
- 7.1.5 主要设备材料进场应提供下列文件：
产品合格证、质量保证书、性能测试报告；
产品安装、使用、维护和试验要求等技术文件；
产品规格、型号、数量、设备附件及专用工具。
- 7.1.6 进口设备材料进场应提供下列文件：
产品商检证明和中文格式的质量合格证明文件；
产品规格、型号、性能测试报告；
产品安装、使用、维护和试验的技术文件。
- 7.1.7 进场设备材料不符合本规范和相关技术规定要求时，不得在工程中使用。
- 7.1.8 设备材料进场验收、焊接试件鉴定时，建设单位技术人员应在场核实。

7.2 气瓶柜的安装

- 7.2.1 气瓶柜应按设计要求定位。
- 7.2.2 气瓶柜就位找平找正后，应固定牢固。
- 7.2.3 气瓶柜的垂直度偏差不得大于 1.5‰，成列盘面偏差不应大于 5mm。

7.3 气体管道安装

- 7.3.1 气体管道安装应符合下列规定：
- 气体管道、管件、阀门和仪表的材质、型号规格、等级应满足设计要求；
 - 气体系统阀门、过滤器、调压阀、仪表等附件应采用自动轨道氩弧焊；
 - 管外径大于 12.7mm 的管道弯头应采用成品弯头；管外径小于等于 12.7mm 的弯头可在现场使用专用弯管器煨制，煨制弯头的变形率应小于 5%；
 - 气体管道的专用弯管器规格必须与管道规格相匹配，严禁公制弯管器与英制弯管器混用；
 - 当安装结束时，所有系统内应充氩气或氮气正压保护。
- 7.3.2 特种气体管道连接应符合下列规定：
- 管道连接应使用自动轨道氩弧焊，所用氩气纯度不得小于 99.999%，焊接用气体应加装可调节流量计显示气体流量，内保护气应装压力计监测管内压力；
 - 工作人员应穿戴洁净手套进行下料、焊接、预制等各项操作，不得在装修环境下进行操作；
 - 管外径小于等于 12.7mm 的管道切割可使用不锈钢管切管器，切割后应以平口机处理管口；
 - 并用专用倒角器去除管口内外毛刺，切口端面应垂直、不变形，满足不加丝自动焊要求，不得使；
 - 用塑料管割刀替代；
 - 平口机加工时用高纯氮气吹扫。加工后将切口向下，并在另一端用高纯氮气快速吹扫，不得将刚切割的管口向上；
 - 管外径大于 12.7mm 的管道切割应采用不锈钢管洁净专用切割机，切割时不得使用润滑油；切口端面应垂直、无毛刺、不变形；满足不加丝自动焊要求；不得使用手工锯、砂轮切割机切割；
 - 管道切管作业时，应在管内通入高纯氮气，并不得损伤管道外壁。

8 检验及验收

气体输送的设计和施工均应符合本标准及其引用的规定。

8.1 管路与系统验收

8.1.1 外观检验应符合下列规定：

- a. 管件的安装位置和方向应符合设计文件要求；
- b. 焊接管道特别是弯管处不应有裂纹；
- c. 焊缝的凹陷度、凸起度、错边量分别小于管壁厚度的 10%，焊缝宽度应小于三倍管壁厚度，焊缝偏斜度应小于焊缝宽度的 20%；并应做到焊缝色泽无明显变色。

8.1.2 文件检验应符合下列规定：

- a. 管道组成件应有质量文件；
- b. 施工过程中的焊样、焊接日志完整。

8.1.3 气体管道外观检查合格后，应按下列规定进行压力试验：

- a. 压力试验应采用气压试验，试验气体宜采用高纯氮气或高纯氩气；
- b. 在进行气压试验前应确认完成管道吹扫；
- c. 管道强度试验压力应为设计压力的 1.15 倍，时间应保持 30min；
- d. 管道气密性试验压力应为设计压力的 1.05 倍，时间应保持 24h；
- e. 压力试验过程应记录起始、终止温度，温度、压力修正后的压降值不得超过 1%；
- f. 压力试验合格后，应提交测试报告。

8.1.4 可燃性、毒性、腐蚀性特种气体系统压力试验完成后，应按 GB50646 进行氦检漏试验。

8.2 气体探测/监控系统验收

8.2.1 气体探测器安装完成后，应按设计文件检查气体探测器的类型、报警设定值和标定时间、安装位置、数量、排放管道位置、电源信号接线、出厂质量文件等。并应对探测器的输出信号进行模拟测试。

8.2.2 气体探测、监控系统安装后，应检查内存和硬盘容量、CPU、控制箱面板、输入输出设备、位置和数量、电缆规格、电源、接地等实施，并校验与设计文件是否一致。根据控制逻辑，对各报警和切断信号进行模拟测试，保证声光报警和联动控制正确动作。

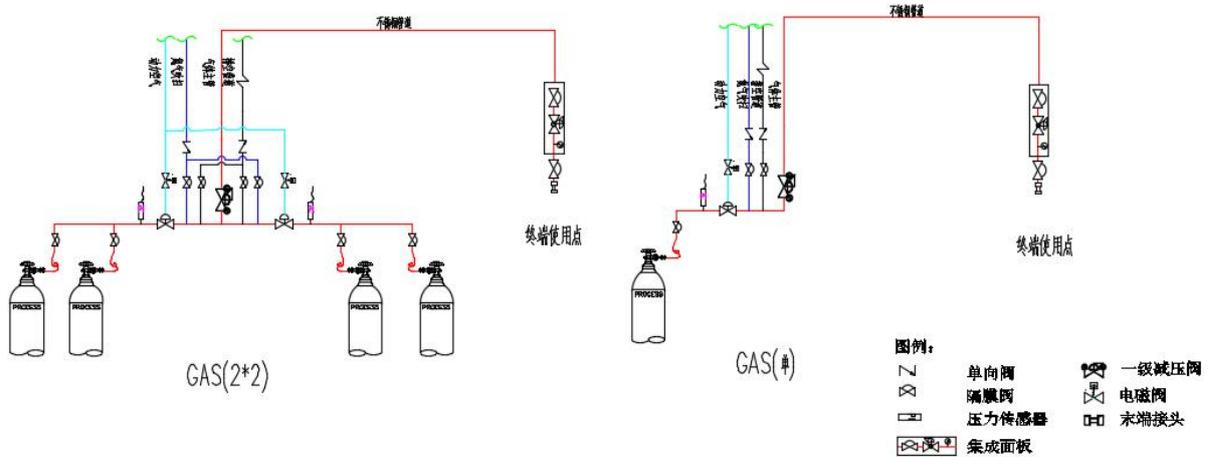
8.2.3 测试软件系统图形与实际系统应一致，操作系统、登录安全级别、远程登录、历史数据存储位置、短信通知、通讯协议、反应速度等符合设计要求。

附录 A

常用气体特性一览表

英文名称	分子式	中文名称	蒸气比重 (Air=1)	钢瓶压力 (Psig)	钢瓶接口 CGA / DISS	瓶内 状态	毒	腐	燃	双层管
Argon	Ar	氩气	1.378	2600	580 / 718	气	否	否	否	否
Arsine	AsH ₃	砷化氢(砷烷)	2.690	205	350 / 632	液	毒	否	燃	需
Diborane	B ₂ H ₆	乙硼烷	0.950	2200	350 / 632	气	毒	否	燃	需
Boron Trichloride	BCl ₃	三氯化硼	4.030	4.4	660 / 634	液	毒	腐	否	需
Boron Trifluoride	BF ₃	三氟化硼	2.387	1600	330 / 642	气	毒	腐	否	否
Chloropenta Fluoroethane	C ₂ ClF ₅	五氟氯乙烷	5.569	101	660 / 716	液	毒	否	否	否
Acetylene	C ₂ H ₂	乙炔(电石气)	0.910	250	510 / N/A	气	否	否	燃	否
Ethane	C ₂ H ₆	乙烷	0.960	544	350 / N/A	气	否	否	燃	需
Butane	C ₄ H ₁₀	丁烷	0.058	16.3	510 / N/A	液	毒	否	燃	否
Carbon Tetrafluoride	CF ₄	四氟化碳	3.038	2000	320 / 716	气	否	否	否	否
Methane	CH ₄	甲烷	0.555	2400	350 / 632	气	否	否	燃	需
Chlorine	Cl ₂	氯气	2.490	85	660 / 728	液	毒	腐	否	需
Chlorine Trifluoride	ClF ₃	三氟化氯	3.140	6.8	670 / 728	液	毒	腐	否	需
Carbon Monoxide	CO	一氧化碳	0.968	1650	350 / 724	气	毒	否	燃	需
Carbon Dioxide	CO ₂	二氧化碳	1.522	830	320 / 716	液	否	否	否	否
Deuterium	D ₂	氘气(重氢)	0.140	2000	350 / 724	气	毒	否	燃	否
Fluorine	F ₂	氟气	1.300	300	679 / N/A	气	毒	腐	否	否
Germanium Tetrachloride	GeCl ₄	四氯化锗	2.000	-13.23	N/A / N/A	液	毒	腐	否	需
Germane	GeH ₄	四氢化锗(锗烷)	2.645	88	350 / 632	气	毒	否	燃	需
Hydrogen	H ₂	氢气	0.070	2600	350 / 724	气	否	否	燃	否
Hydrogen Sulfide	H ₂ S	硫化氢	1.189	253	330 / 722	液	毒	否	燃	需
Hydrogen Selenide	H ₂ Se	硒化氢	2.790	124.9	350 / 632	液	毒	否	燃	需
Hydrogen Bromide	HBr	溴化氢	2.770	320	330 / 634	液	毒	腐	否	需
Hydrogen Chloride	HCl	氯化氢	1.268	613	330 / 634	液	毒	腐	否	需
Helium	He	氦气	0.138	2600	580 / 718	气	否	否	否	否
Hydrogen Fluoride	HF	氟化氢	0.690	0.6	670 / 638	液	毒	腐	否	需
Nitrogen	N ₂	氮气	0.967	2600	580 / 718	气	否	否	否	否
Nitrous Oxide	N ₂ O	一氧化二氮(笑气)	1.530	745	326 / 712	液	毒	否	否	否
Neon	Ne	氖气	0.696	1800	580 / 718	气	否	否	否	否
Nitrogen Trifluoride	NF ₃	三氟化氮	2.460	1450	330 / 640	气	毒	腐	否	需
Ammonia	NH ₃	氨气	0.597	114.1	660 / 720	液	毒	腐	否	需
Nitric Oxide	NO	一氧化氮	30.000	2000	660 / 716	气	毒	否	否	需
Oxygen	O ₂	氧气	1.105	2600	540 / 714	气	否	否	否	否
Ozone	O ₃	臭氧	1.660	-	- / -	气	毒	否	否	否
Phosphine	PH ₃	磷化氢(磷烷)	1.184	593	350 / 632	液	毒	否	燃	需
Phosphorus Oxychloride	POCl ₃	氯氧化磷	2.000	-14.19	N/A / N/A	液	毒	腐	否	需
Sulfur Hexafluoride	SF ₆	六氟化硫	5.110	320	590 / 716	液	否	否	否	否
Silicon Tetrachloride	SiCl ₄	四氯化硅	1.480	-11	N/A / 636	液	毒	腐	否	否
Silicon Tetrafluoride	SiF ₄	四氟化硅	3.700	1000	330 / 642	气	毒	否	否	否
Dichlorosilane(DCS)	SiH ₂ Cl ₂	二氯二氢硅	3.520	9.1	678 / 636	液	毒	腐	燃	需
Silane	SiH ₄	四氢化硅(硅烷)	1.114	1000	350 / 632	气	毒	否	燃	需
Trichlorosilane(TCS)	SiHCl ₃	三氯氢硅	4.700	20	678 / 636	液	毒	腐	燃	需
Tungsten Hexafluoride	WF ₆	六氟化钨	10.800	2.4	670 / 638	液	毒	腐	否	需
Xenon	Xe	氙气	4.560	970	580 / 718	气	否	否	否	否

附录 B



附录 C

(资料性附录)

智能气体监测系统

C.1 智能气体监测系统包括气路阀门控制、泄漏侦测、压力侦测、流量侦测等，与气体监测终端联网，以确保终端的控制及系统的联动功能。

C.2 气路阀门控制一般指气动阀或带执行机构的阀门，可通过电磁阀+气动阀控制，在紧急情况下切断，同时与强排风装置联动，保证供气安全。

C.3 泄漏侦测

参考标准：GB50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范

可燃气体和有毒气体的检测系统应采用两级报警。有毒气体和可燃气体同时报警时，有毒气体的报警级别应优先。

C.4 探测器的安装：

检测比空气重的可燃气体或有毒气体探测器，其安装高度应距地坪（或楼地板）0.3~0.6m。检测比空气轻的可燃气体或有毒气体探测器，其安装高度宜在释放源上方2m内。检测比空气略重的可燃气体或有毒气体探测器，其安装高度宜在释放源下方0.5~1m。检测比空气略轻的可燃气体或有毒气体探测器，其安装高度高出释放源0.5~1m。环境氧气探测器的安装高度宜距地坪（或楼地板）1.5~2m。

C.5 探测器的类型：烃类可燃气体可选用催化燃烧型或红外气体检测器；惰性气体如二氧化碳宜采用红外式；毒性和腐蚀性气体宜采用泵吸式。

C.6 探测器的探测范围：有毒气体检测器与释放源的距离，室外不宜大于2m，室内不宜大于1m；可燃气体检测器的有效覆盖水平平面半径，室内宜为7.5m，室外宜为15m。

C.7 探测器的探头传感器需定期去计量院检测并定期更换。

C.8 气体泄漏监测探头应与声光报警器、排风阀、紧急切断阀、强排风装置联动控制。

C.9 压力侦测

(1) 压力侦测是指对钢瓶压力、管道压力或者相关的压力容器的压力进行实时监控的系统。

(2) 压力侦测方式：压力传感器、压力开关等

(3) 压力侦测输出信号：压力传感器输出4~20mA信号，压力开关输出开关量信号。

C.10 安全防御器

(1) 在当前操作没有完成的情况下，无法拆卸气源，能有效防止工作人员的操作失误，避免安

全事故的发生。

(2) 可与智能安全输送柜和汇流排等多个系统实现安全联动。

(3) 全自动实施，无需专人操作。

C.11 根据实验室的规模和特点，气体终端监测可采用分层独立控制的 PLC 控制箱或整体控制的 PLC 控制箱+上位机等。

C.12 智能气体监控系统应具备灵活、方便的远程终端监控操作的功能，如手机 APP 远程控制等。

C.13 气体终端监测应可查看、设置或更改气体报警的压力、气体上限的流量等具体情况。

