

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50646 – 2011

特种气体系统工程技术规范

Technical code for speciality gas system engineering

2011 – 07 – 26 发布

2012 – 06 -- 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

特种气体系统工程技术规范

Technical code for speciality gas system engineering

GB 50646 - 2011

主编部门:中华人民共和国工业和信息化部

批准部门:中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期:2 0 1 2 年 6 月 1 日

中国计划出版社

2012 北 京

中华人民共和国国家标准
特种气体系统工程技术规范

GB 50646-2011

☆

中国计划出版社出版

(地址:北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座4层)

(邮政编码:100038 电话:63906433 63906381)

新华书店北京发行所发行

北京世知印务有限公司印刷

850×1168毫米 1/32 4.25印张 109千字

2012年3月第1版 2012年3月第1次印刷

印数1—6000册

☆

统一书号:1580177·763

定价:26.00元

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 1076 号

关于发布国家标准 《特种气体系统工程技术规范》的公告

现批准《特种气体系统工程技术规范》为国家标准,编号为 GB 50646—2011,自 2012 年 6 月 1 日起实施。其中,第 3.1.4、3.3.6、4.2.1(2、6)、4.3.1、5.1.5、5.1.8、5.2.1(5)、5.2.2、5.2.5、5.2.6、5.3.1、5.3.5、5.4.7、5.5.1(1)、6.1.3、6.1.4、6.1.6、7.0.6、7.0.7、9.2.1、9.2.5、10.1.4、10.2.5、11.1.10、11.1.11、11.2.5、12.6.2、12.8.4 条(款)为强制性条文,必须严格执行。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

二〇一一年七月二十六日

前 言

本规范是根据原建设部《关于印发〈2006 年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)〉的通知》(建标〔2006〕136 号)的要求,由信息产业电子第十一研究院有限公司会同有关单位共同编制完成。

本规范在编制过程中,编写组根据我国特种气体系统各类站房的设计、建造和运行的实际情况,进行了广泛的调查研究,同时考虑我国特种气体的技术来源情况,对国外的有关规范进行了研读,并在全国范围内向有关单位或个人征求意见,最后经审查定稿。

本规范共分 13 章和 2 个附录。主要内容包括:总则、术语、特种气体站房、特种气体工艺系统、硅烷站、特种气体管道输送系统、建筑结构、电气与防雷、生命安全系统、给水排水及消防、采暖通风与空气调节、特种气体系统工程施工、特种气体系统验收等。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由工业和信息化部负责日常管理,由信息产业电子第十一设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行本规范的过程中,请各单位结合工程实践,认真总结经验,如发现需要修改或补充之处,请将意见和有关资料寄至信息产业电子第十一设计研究院有限公司(地址:四川省成都市双林路 251 号,邮政编码:610021,传真:028-84333172, E-mail:edr11@edri.cn),以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、参加单位、主要起草人和主要审查人：

主 编 单 位：信息产业电子第十一设计研究院有限公司
中国电子系统工程第二建设有限公司

参 编 单 位：上海正帆超净技术有限公司
中国电子工程设计院
中国电子科技集团公司第五十八研究所
上海华虹 NEC 电子有限公司
成都爱德工程有限公司

参 加 单 位：上海兄弟微电子技术有限公司

主要起草人：李 骥 王开源 薛长立 杜宝强 黄 勇
李东升 江元升 欧华星 张家红 夏双兵
陆 崎 李少洪 王凌旭 张 强 顾爱军
陈奕弢 崔永祥

主要审查人：陈霖新 阚 强 万铜良 陈关夫 汤有纶
周礼誉 侯文川 杨 琦 丁 柯

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	特种气体站房	(7)
3.1	一般规定	(7)
3.2	特种气体站房分类	(8)
3.3	特种气体设备的布置	(8)
4	特种气体工艺系统	(9)
4.1	一般规定	(9)
4.2	特种气体输送系统	(9)
4.3	吹扫和排气系统	(11)
5	硅烷站	(13)
5.1	硅烷站工艺系统	(13)
5.2	硅烷站的布置	(14)
5.3	安全技术措施	(16)
5.4	采暖通风与空气调节	(16)
5.5	消防系统	(17)
6	特种气体管道输送系统	(19)
6.1	一般规定	(19)
6.2	材料选型	(19)
6.3	管道设计	(20)
6.4	管道标识	(21)
7	建筑结构	(23)
8	电气与防雷	(25)
8.1	配电与照明	(25)

8.2	防雷与接地	(25)
9	生命安全系统	(27)
9.1	特种气体管理系统	(27)
9.2	特种气体探测系统	(27)
9.3	安全设施	(28)
9.4	特种气体报警的联动控制	(29)
10	给水排水及消防	(30)
10.1	给水排水	(30)
10.2	消防	(30)
11	采暖通风与空气调节	(31)
11.1	采暖通风	(31)
11.2	空气调节	(32)
12	特种气体系统工程施工	(33)
12.1	一般规定	(33)
12.2	主要设备、材料进场验收	(33)
12.3	气瓶柜与气瓶架的安装	(35)
12.4	阀门箱与阀门盘的安装	(36)
12.5	特种气体管道安装	(36)
12.6	特种气体管道改、扩建工程施工	(41)
12.7	特种气体系统的检验	(42)
12.8	尾气处理装置的安装	(42)
12.9	生命安全设施安装	(42)
13	特种气体系统验收	(43)
13.1	一般规定	(43)
13.2	设备验收	(43)
13.3	管路与系统验收	(44)
13.4	气体探测与监控系统验收	(46)
附录 A	特种气体管道氦检漏方法	(47)
附录 B	特种气体系统验收测试记录表	(48)

本规范用词说明 (53)

引用标准名录 (54)

附:条文说明 (55)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Speciality gases room	(7)
3.1	General requirement	(7)
3.2	Speciality gases room classification	(8)
3.3	Gases equipment layout	(8)
4	Process system of speciality gases	(9)
4.1	General requirement	(9)
4.2	Pipeline system of speciality gases	(9)
4.3	Purge and vent system	(11)
5	Silane station	(13)
5.1	Silane process system	(13)
5.2	Silane station layout	(14)
5.3	Safety technology methods	(16)
5.4	Heat ventilation & air conditioning	(16)
5.5	Fire protection system	(17)
6	Pipeline of speciality gases	(19)
6.1	General requirement	(19)
6.2	Materials selection	(19)
6.3	Pipeline design	(20)
6.4	Pipeline labeling	(21)
7	Architecture and structure	(23)
8	Electrical and lightning protection	(25)
8.1	Power distribution and lighting	(25)

8.2	Lightning protection and grounding	(25)
9	Life safety system	(27)
9.1	Management system of speciality gases	(27)
9.2	Detection system of speciality gases	(27)
9.3	Safety provisions	(28)
9.4	Inter control of speciality gases alarm	(29)
10	Water supply & drainage and fire protection	(30)
10.1	Water supply & drainage	(30)
10.2	Fire protection	(30)
11	Heat ventilation & air conditioning	(31)
11.1	Heat and ventilation	(31)
11.2	Air conditioning	(32)
12	Engineering construction of speciality gases system	(33)
12.1	General requirement	(33)
12.2	Site acceptance of main equipment and materials	(33)
12.3	Installation of GC and GR	(35)
12.4	Installation of VMB and VMP	(36)
12.5	Installation of speciality gases pipeline	(36)
12.6	Engineering construction of revamp and expansion project of speciality gases	(41)
12.7	Inspection and acceptance of speciality gases pipeline system	(42)
12.8	Installation of exhaust gases local scrubber facilities	(42)
12.9	Installation of life safety facilities	(42)
13	Inspection and acceptance of speciality gases system	(43)
13.1	General requirement	(43)
13.2	Inspection and acceptance of equipment	(43)

13.3	Inspection and acceptance of pipeline system	(44)
13.4	Inspection and acceptance of gases detection/monitoring system	(46)
Appendix A	Helium test leakage of speciality gas	(47)
Appendix B	Test record table of system acceptance	(48)
	Explanation of wording in this code	(53)
	List of quoted standards	(54)
	Addition; Explanation of provisions	(55)

1 总 则

1.0.1 为了在电子工厂特种气体系统工程设计和施工中贯彻国家现行法律、法规,满足产品生产要求,确保人身和财产安全,做到安全适用、技术先进、经济合理、环境友好,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、改建和扩建的电子工厂的特种气体系统工程的设计、施工和验收;不适用于特种气体的制取、提纯、灌装系统的设计、施工和验收。

1.0.3 特种气体系统工程的设计、施工及验收除应符合本规范的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 特种气体 specialily gas

电子工厂的掺杂、外延、离子注入、刻蚀等生产工艺中使用的具有自燃性、可燃性、毒性、腐蚀性、氧化性、惰性等特殊气体。

2.0.2 特种气体系统 speciality gas system

是指特种气体的储存、输送与分配过程的设备、管道和部件的总称。

2.0.3 特种气体间 speciality gas room

是指在电子生产厂房放置特种气瓶柜、气瓶架、尾气处理装置、气瓶集装格等气体设备,并通过管道向用气设备输送特种气体的房间。

2.0.4 硅烷站 silane station

是指放置硅烷或硅烷混合气体钢瓶、钢瓶集装格、Y型钢瓶、长管拖车或 ISO 标准集装瓶组、硅烷气化装置、尾气处理装置、电气装置等,并通过管道向生产厂房供应硅烷气体的独立建(构)筑物或区域。

2.0.5 数据采集与监视控制系统 supervisory control and data acquisition(SCADA)

是以计算机为基础的生产过程控制与调度自动化系统。它可以对现场的运行设备进行监视和控制,以实现数据采集、设备控制、测量、参数调节以及各类信号报警等各项功能。

2.0.6 工厂设备管理控制系统 facility management control system(FMCS)

工厂公用设备的管理控制系统,一般只具有监视功能,不具有控制功能。

2.0.7 大宗硅烷系统 bulk silane system

是指容器水容积超过 250L 的硅烷系统,包括钢瓶集装格、Y 钢瓶、长管拖车(T/T)、ISO 标准集装瓶组,以及数量超过 7 个的独立小钢瓶系统。

2.0.8 大宗特种气体系统 bulk speciality gas system

一般情况下,储存量大于 500L 的特种气体储存和送气系统。

2.0.9 液态特种气体系统 the liquid speciality gas system

是指以液态输送、分配,在用户终端进行汽化的特种气体系统。

2.0.10 气瓶集装格 the bundle of gas cylinders

用专用金属框架固定,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。

2.0.11 ISO 标准集装瓶组 ISO module

按国际标准组织(ISO)要求,允许安装在架子上的多个水容积不超过 1218L 的储罐或长管气瓶的总称。

2.0.12 气瓶柜 gas cabinet (GC)

特种气体使用的封闭式气瓶放置与气体输送设备。

2.0.13 气瓶架 gas rack (GR)

特种气体使用的开放式气瓶放置与气体输送设备。

2.0.14 阀门箱 valve manifold box (VMB)

特种气体在输送过程中使用的封闭式管道分配箱体,用于向一个或多个工艺设备提供特种气体。

2.0.15 阀门盘 valve manifold panel (VMP)

特种气体在输送过程中使用的开放式管道分配装置,用于向一个或多个工艺设备提供特种气体。

2.0.16 低蒸气压力气体 low vapor pressure gas

在室温下的饱和蒸气压小于 0.2MPa 的气体。

2.0.17 尾气处理装置 local scrubber

对具有自燃性、可燃性、毒性、腐蚀性等气体的排气与吹扫气

体的现场处理装置,处理后的尾气达到规定排放浓度,并排入用气车间的排气管道。

2.0.18 气体探测系统 gas detector system(GDS)

设置在特种气瓶柜、气瓶架、阀门箱、阀门盘及其他特种气体输送设备与管道所覆盖区域,通过检测本质气体或关联气体在空气中的浓度来判断本质气体的泄漏,从而发出声光报警信号、提供探测数据的系统。

2.0.19 气体管理系统 gas management system(GMS)

包含特种气体探测系统、应急处理系统、工作管理系统、监视系统、数据传输与处理系统的气体管理与控制系统的统称。

2.0.20 开敞式建筑 open area

立柱和墙面遮挡部分的面积小于外围面积 25% 的建筑。

2.0.21 不相容性 incompatible

不同气体混合后即发生化学反应,释放出能量并对环境产生危害作用的特性。

2.0.22 卧式气瓶 horizontal cylinder

用于储存较多特种气体的气瓶。一般水容积为 500L、1000L。

2.0.23 自燃性气体 pyrophoric gas

常温下在空气中会发生自动燃烧的气体。

2.0.24 可燃性气体 flammable gas

指与空气(或氧气)能够形成一定浓度的混合气态,并遇到火源会发生燃烧或爆炸的气体。

2.0.25 毒性气体 toxic gas

半数致死浓度超过 200ppm 但不超过 2000ppm 的气体。

2.0.26 剧毒性气体 virulent gas

半数致死浓度不超过 50ppm 的气体。

2.0.27 腐蚀性气体 corrosive gas

是指在一定条件下,对材料或人体组织接触产生化学反应引起可见破坏的气体。

2.0.28 氧化性气体 oxygenize gas

是指在一定条件下,在与其他物质发生的氧化还原反应里得到电子的气体。

2.0.29 惰性气体 inert gas

在一般情况下与其他物质不会产生化学反应的气体。

2.0.30 限流孔板 restrict flow orifice(RFO)

限定流体系统最大流量的一种装置。

2.0.31 过流开关 excess flow switch(EFS)

流体系统的流量超出设定值时,给出开关信号。

2.0.32 AP 管 acid polished pipe

经过酸洗去除表面残存颗粒的钝化无缝不锈钢管。

2.0.33 BA 管 bright annealing pipe

经加氢或真空状态高温热处理,消除内部应力并在管道表面形成一层钝化膜的光亮无缝不锈钢管。

2.0.34 EP 管 electro-polished pipe

经电化学抛光,使表层实际面积得到最大程度的减少,表面产生一层较厚的封闭的氧化铬膜的电化学抛光无缝不锈钢管。

2.0.35 吹扫 purge

用氮气或氩气对特种气体系统内的本质气体或工作气体进行置换的过程。

2.0.36 排气 vent

特种气体设备与系统中排出的本质气体或工作气体。

2.0.37 气体面板 gas panel

集成切断阀门、调压阀、过滤器、压力计等零部件并安装在气瓶柜内的专用设施。

2.0.38 最高允许浓度值 threshold limit value(TLV)

工作环境空气中有害物质的最高允许浓度值。

2.0.39 最高允许浓度值-时间加权平均容许浓度 threshold limit value-time weighted average(TLV-TWA)

作业人员按每天 8h、每周 5d 工作制工作,不会受到伤害作用的时间加权平均浓度。

2.0.40 爆炸浓度下限值 low explosion limit(LEL)

可燃性气体在空气或氧化气体中发生爆炸的浓度下限值。

2.0.41 最低着火浓度 low flammable limit(LFL)

可燃性气体在空气或氧化气体中发生燃烧的浓度下限值。

2.0.42 最高着火浓度 upper flammable limit (UFL)

可燃性气体在空气或氧化气体中发生燃烧的浓度上限值。

2.0.43 半数致死浓度 lethal concentration for 50% of tested animals (LC50)

毒性物质使受试生物死亡一半所需的浓度。

3 特种气体站房

3.1 一般规定

3.1.1 特种气体站房应布置在独立的建(构)筑物、空旷区域或生产厂房的房间内。

3.1.2 布置在生产厂房内的特种气体间,可采用气瓶柜、气瓶架、卧式气瓶、气瓶集装格向生产线供应特种气体。

3.1.3 布置在单独建(构)筑物或区域内的特种气体站,可采用气瓶集装格、卧式气瓶、ISO 标准集装瓶组、长管拖车向生产线供应特种气体。

3.1.4 特种气体站房的设置应符合下列规定:

1 在生产厂房内的特种气体间内的最大允许储存量不得超过表 3.1.4 的规定;

2 当特种气体的储存量超过表 3.1.4 规定的数量时,应增设房间或设置独立的特种气体站。

表 3.1.4 生产厂房气体间最大允许储存量

序号	气体种类	气体总量(m ³)
1	可燃性气体	56.0
2	毒性气体	92.0
3	剧毒性气体	1.1
4	自燃性气体	2.8(57.0)
5	氧化性气体	170.0
6	腐蚀性气体	92.0

注:1 气体总量标准状态下的气体体积量。

2 自燃性气体达到括号内的数据应设置独立的气体站。

3.1.5 生产厂房内的特种气体间应集中布置在生产厂房一层靠外墙的区域。

3.1.6 低蒸气压力的特种气体供应设施应靠近工艺设备布置。

3.2 特种气体站房分类

3.2.1 特种气体应根据其物理化学性能及安全特性进行分类和工程设计。

3.2.2 特种气体间的生产类别应符合下列规定：

- 1 可燃性特种气体间应为甲类；
- 2 毒性气体间、腐蚀性气体间、氧化性气体间应为乙类；
- 3 惰性气体间应为戊类。

3.2.3 生产厂房内的特种气体间根据气体性质宜分为可燃性气体间、毒性气体间/腐蚀性气体间、惰性/氧化性气体间等。

3.2.4 硅烷、氨气等大宗特种气体的设备应布置在独立的特种气体站内。

3.3 特种气体设备的布置

3.3.1 不相容的特种气体的气瓶架应布置在不同房间里；当布置在同一房间时，气瓶架之间的距离应大于 6m。

3.3.2 同时具有可燃性和毒性气体的设备应放在可燃性气体间。

3.3.3 特种气体房间内的气瓶柜、气瓶架、尾气处理装置、气瓶集装格宜靠墙布置，具有相同或相近性质的气体设备应布置在一起。

3.3.4 特种气体间的中间通道宽度不得小于 2m，特种气体柜与墙体之间的距离宜大于 0.1m，特种气体柜之间的距离宜大于 0.1m，特种气体设备的布置应预留维修与运转空间。

3.3.5 特种气体站内长管拖车、ISO 标准集装瓶组等大型设备宜放置在站房的室外空旷地坪。

3.3.6 特种气体系统的电气控制盘、仪表控制盘的布置，应符合下列规定：

1 应布置在与特种气体间相邻的控制室内，隔墙上可设置防爆密闭观察窗。

2 控制室应以耐火极限不低于 3.0h 的隔墙和不低于 1.5h 的楼板与特种气体间隔开，穿越隔墙的管道孔隙应以防火材料填堵。

4 特种气体工艺系统

4.1 一般规定

4.1.1 特种气体工艺系统应设置下列主要装置：

- 1 储存、供气的气瓶柜、气瓶架、集装格；
- 2 气体分配用阀门箱、阀门盘；
- 3 辅助氮气吹扫系统；
- 4 尾气处理装置。

4.1.2 特种气体工艺系统的设计应满足电子产品生产工艺对特种气体工艺参数、污染控制、使用安全的要求。

4.1.3 不相容的特种气体的排气管道不得接入同一排气系统。

4.1.4 不相容的特种气体的排风管道不得接入同一排风系统。

4.2 特种气体输送系统

4.2.1 特种气体系统的气瓶柜、气瓶架的设置应符合下列规定：

1 气瓶柜与气瓶架可采用单工艺气瓶外置吹扫氮气(源)瓶(单瓶式)、双工艺气瓶外置吹扫氮气(源)瓶(双瓶式)、双工艺气瓶内置吹扫氮气(源)瓶(三瓶式)等多种结构配置；

2 不相容气体瓶严禁放置于同一气瓶柜或气瓶架中；

3 气瓶柜、气瓶架应设置作业用气体面板；

4 系统的供应能力应经过热力学和流体力学计算核实；

5 气瓶柜闭门时应保持不低于 100Pa 负压，柜内的排风换气次数不得低于 300 次/h；

6 自燃性、可燃性、毒性、腐蚀性气瓶柜应在排风出口设置气体泄漏探测器；

7 气瓶柜柜体外壳钢板厚度不应小于 2.5mm，并有防腐蚀

涂层;

8 气瓶柜门应具备自动关闭功能,并配备防爆玻璃观察窗;地脚螺栓的设计应满足当地地震设防烈度的要求;

9 气瓶柜、气瓶架应设置清晰明确的安全标识牌;

10 当气瓶柜放置在有爆炸和火灾危险环境时,其设计应符合现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058的有关规定。

4.2.2 特种气体的气瓶柜、气瓶架的气体面板设置应符合下列规定:

1 自燃性、可燃性、毒性、腐蚀性气体面板应设有紧急关断阀门,并应为常闭气动阀门,位置应靠近气瓶;

2 气瓶压力大于 0.1MPa 的自燃性、可燃性、毒性、腐蚀性气体面板应设有过流开关;

3 自燃性、可燃性、毒性、腐蚀性气体面板应设有惰性气体吹扫、辅助抽真空装置,真空管路应设止回阀;

4 气体面板应设置工艺气体排气口。

4.2.3 可燃性特种气体的气瓶柜应符合下列规定:

1 硅烷气瓶柜的排风换气次数不得低于 1200 次/h,且气瓶柜的负压应连续监控;

2 自燃性特种气体的气瓶柜应设置紫外、红外火焰探测器;

3 可燃性特种气体的气瓶柜应设置水喷淋系统;

4 自燃性特种气体的气瓶柜应在气瓶之间设置隔离钢板。

4.2.4 大宗特种气体系统应符合下列规定:

1 应设置独立的气(液)瓶、储罐或长管拖车及其压力指示或钢瓶称重装置、连接回型管、气流控制的气体面板、吹扫氮气单元、电气控制柜等装置;

2 大宗特种气体系统的功能配备尚应符合本规范第 4.2.1 条的有关规定;

3 液态气体瓶的大宗特种气体系统应设计钢瓶加热与保温

装置；

4 大宗特种气体应在减压前对气体进行预热。

4.2.5 液态特种气体系统的设置应符合下列规定：

1 应设置独立的液体槽罐、液体输送柜、连接回型管、推动气体单元、吹扫氮气单元、电气控制柜等装置；

2 液态特种气体系统应利用驱动气体压力将液态特种气体从槽罐输送至液态特种气体柜，或从液态特种气体柜直接驱动输送至用气工艺设备；液态特种气体亦可采用泵送；

3 用气点应设置鼓泡器或蒸发器，将液态特种气体鼓泡或直接蒸发，以汽化形式输送至工艺反应设备。

4 液态特种气体柜功能配备尚应符合本规范第 4.2.1 条的有关规定。

4.2.6 自燃性、可燃性、毒性、腐蚀性特种气体系统的阀门箱设置应符合下列规定：

1 应设置进气管路隔离阀及压力指示装置；

2 气体支路应设有独立的压力控制调节阀、过滤器、过流开关；

3 气体支路应设有独立的出口隔离阀；

4 气体分支路应设置独立的吹扫气体装置、辅助抽真空装置等。

4.2.7 惰性及氧化性特种气体系统的阀门盘设置应符合下列规定：

1 应设有进气管路隔离阀及压力指示装置；

2 气体支路应设有独立的压力控制调节阀、过滤器；

3 气体支路应设有独立出口隔离阀门。

4.3 吹扫和排气系统

4.3.1 特种气体系统吹扫氮气的设置，应符合下列规定：

1 自燃性、可燃性、毒性、腐蚀性特种气体系统的吹扫氮气应

与独立的氮气源连接,不得与公用氮气或工艺氮气系统相连;

2 不相容性特种气体系统的吹扫氮气不得共用同一氮气源;

3 吹扫氮气管线必须设置止回阀。

4.3.2 吹扫氮气的气体面板应设有压力调节阀、排气管、高低压截止阀、高低压压力指示装置、安全阀。

4.3.3 特种气体系统的辅助抽真空装置的设置应符合下列规定:

1 真空发生器宜采用氮气作为引射气源;

2 抽真空用氮气可由公用普通氮气供给。

4.3.4 特种气体排气与废气处理的设置应符合下列规定:

1 特种气体系统的排气管应设置氮气稀释与连续吹扫装置,防止空气倒流造成污染和腐蚀;

2 自燃性、可燃性、毒性、腐蚀性特种气体的排气必须经过尾气处理装置处理。

4.3.5 特种气体尾气处理装置的设置应符合下列规定:

1 尾气处理装置的类型,应根据所处理的排气中特种气体的特性进行选择,不相容特种气体应分别设置尾气处理装置;

2 尾气处理装置应靠近特种气体柜、气瓶架等特种气体设备布置;

3 特种气体的尾气处理方法宜采用干式处理吸附、湿式洗涤、加热分解处理、燃烧处理、等离子分解处理、稀释处理及以上几种处理方式的组合。

5 硅 烷 站

5.1 硅烷站工艺系统

5.1.1 硅烷站工艺系统的设计应根据下列因素确定：

- 1 硅烷站的规模；
- 2 硅烷的物理化学性质；
- 3 当地硅烷供应的充装、运输状况；
- 4 用户对硅烷纯度、压力和负荷变化的要求。

5.1.2 硅烷站应根据工艺要求、当地气候状况、硅烷设备状况选择采用封闭式、开敞式或露天形式进行布置。

5.1.3 硅烷输送系统应设有硅烷容器、气体面板、阀门箱及连接管道。

5.1.4 硅烷气体面板应包括减压过滤、吹扫、排气、安全控制的功能。

5.1.5 硅烷系统应采用独立的惰性气体钢瓶进行吹扫，不得采用管道氮气吹扫。

5.1.6 硅烷阀门箱设置除应符合本规范第 4.2.6 条的规定外，还应配置惰性气体吹扫装置、气体泄漏探测器和火焰探测器。

5.1.7 硅烷系统的排气装置的设置应符合下列规定：

- 1 硅烷系统的排气管不得接入排风系统；
- 2 排气管应采用惰性气体连续吹扫，吹扫气体流速不得小于

0.3m/s；

3 排气的硅烷浓度较高时，应采用燃烧式尾气处理装置处理后排入大气。

5.1.8 硅烷钢瓶出口应设置常闭式紧急切断阀，硅烷站的安全出口应设置手动紧急切断按钮，至少有一个手动紧急切断按钮与输送系统的距离应大于 4.6m。

5.1.9 硅烷系统阀门、附件的设置应符合下列规定：

- 1 硅烷输送系统应采用金属膜片的波纹管阀、隔膜阀、调压阀；
- 2 非大宗气源应配置直径小于 0.25mm 的限流孔板，大宗气源应配置直径小于 3.175mm 的限流孔板；
- 3 硅烷系统应配置过流开关和气体加热装置。

5.2 硅烷站的布置

5.2.1 硅烷站的总平面布置应符合下列规定：

- 1 应布置在工厂常年最小频率风向的下风侧，并应远离有明火或散发火花的地点；
- 2 不得布置在人员密集地段或主要交通要道邻近处；
- 3 硅烷站应采用单层钢筋混凝土或钢框架、排架结构，钢框架、排架结构应采用防火保护措施；
- 4 硅烷站应设置不燃烧体的实体围墙，其高度不应小于 2.5m；
- 5 大宗硅烷系统设备必须布置在独立的开敞式建筑或空旷区域，不得建在地下室。当采用开敞式建筑结构形式时，硅烷站立柱和墙面遮挡部分面积不得大于建筑外围面积的 25%。四周有障碍物时，硅烷站与障碍物的距离应大于障碍物高度的 2 倍；
- 6 硅烷站的设置应方便运输车辆和消防车辆的进出；
- 7 硅烷站的储存、分配区域应设有防止车辆撞击的保护措施。

5.2.2 硅烷站与工厂建(构)筑物的防火间距，不得小于表 5.2.2 的规定。

表 5.2.2 硅烷站与工厂建(构)筑物的防火间距(m)

名 称	硅烷站储量	
	≤5t	>5t
重要公共建筑	50	
甲类仓库	20	
民用建筑、明火或散发火花地点	30	40

续表 5.2.2

名 称		硅烷站储量	
		≤5t	>5t
其他建筑	一、二级耐火建筑	15	20
	三级耐火建筑	20	25
	四级耐火建筑	25	30
电力系统电压为 35kV ~ 500kV 且每台变压器容量在 10MV·A 以上的室外变、配电站工业企业的变压器总油量大于 5t 的室外降压变电站		30	40
厂外铁路线中心线		40	
厂内铁路线中心线		30	
厂外道路路边		20	
厂内道路路边	主要	10	
	次要	5	

注:1 防火间距应按相邻建(构)筑物的外墙、凸出部分外缘、气瓶集装格外缘的最近距离计算。

2 固定容积的硅烷气罐,总容积按其水容积(m^3)和工作压力(绝对压力)的乘积计算。

3 与高层厂房的防火间距,应按本表相应增加 3m。

5.2.3 硅烷站的建筑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。

5.2.4 硅烷站可采用有坡度的屋顶,屋顶最低点宜大于 4.5m;比空气轻的硅烷混合气,硅烷站可采用坡屋顶,并应在屋顶最高处保持通风良好。

5.2.5 硅烷站安全出口的设置应符合下列规定:

- 1 硅烷站不得少于两个安全出口;
- 2 硅烷站的面积小于 19m^2 时,应设一个安全出口;
- 3 硅烷站内任何地点到最近安全出口的距离不得大于 23m。

5.2.6 硅烷站应采用快开式推杆锁,不得采用其他形式的锁具;

疏散门应采用平开门,且向疏散方向开启。

5.2.7 露天布置的硅烷站内大宗容器之间以及容器与工艺面板之间的距离不应小于 9m;露天布置的硅烷站内大宗容器之间以及容器与工艺面板之间的距离小于 9m 时,应设置 2h 以上的防火隔断,防火隔断的设置不应影响自然通风。

5.3 安全技术措施

5.3.1 硅烷站的电气控制室应设置在独立的房间内;与硅烷气瓶库等有爆炸危险的房间相邻时,相邻的隔墙不得有门窗、洞口,隔墙的耐火极限不得低于 3h。

5.3.2 硅烷站变压器室不得设在硅烷站内,也不得与硅烷站站房毗邻设置。

5.3.3 硅烷系统的设备应进行防静电接地。

5.3.4 硅烷排风管道的气体探测器的报警设定值,应等于或小于硅烷爆炸浓度下限值的 25%,并与硅烷气源的自动切断阀连锁;硅烷站环境气体探测器的报警设定值应等于或小于 5ppm,环境气体探测器报警时,硅烷控制系统不应切断硅烷输送管路。

5.3.5 室外大宗硅烷系统的钢瓶区域内必须设置紫外、红外火焰探测器;室内硅烷输送系统应采用火焰探测器或感温探测器。火焰探测器或感温探测器应与报警系统和硅烷气源的紧急切断阀联动。

5.4 采暖通风与空气调节

5.4.1 开敞式布置时,硅烷站应通风良好;不能满足开敞式的条件时,硅烷站应设置强制通风系统。

5.4.2 硅烷站为封闭式建筑时,严禁采用循环空气调节系统。

5.4.3 封闭式硅烷站的室内温度、相对湿度应满足气瓶柜的要求。气瓶柜无室内温度要求时,室内设计温度宜为 $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

5.4.4 硅烷气瓶柜排风量计算应符合下列规定:

- 1 气瓶柜内的硅烷泄漏量应按照硅烷最大储存压力计算;
- 2 排风量应满足气瓶柜内的硅烷体积浓度小于 0.4%;
- 3 气瓶颈部和管道机械连接处的气流速度应大于或等于 1m/s。

5.4.5 硅烷气瓶组直接安装在封闭的房间时,房间排风量计算应符合下列规定:

- 1 房间内的硅烷泄漏量应按照硅烷最大储存压力计算;
- 2 排风量应满足房间内的硅烷体积浓度小于 0.4%;
- 3 气瓶颈部和管道机械连接处的气流速度应大于或等于 1m/s。

5.4.6 硅烷阀门箱排风量计算应符合下列规定:

- 1 阀门箱内的硅烷泄漏量应按照硅烷最大压力计算;
- 2 排风量应满足阀门箱内的硅烷体积浓度小于 0.4%;
- 3 管道机械连接处的气流速度应大于或等于 1m/s。

5.4.7 封闭的硅烷站应设置事故排风,事故排风量根据事故泄漏量计算确定,但换气次数不应小于 12 次/h。硅烷站外应设置紧急按钮。

5.4.8 硅烷站排风系统应设置备用机组。

5.4.9 硅烷站空调系统应保证在空调机组维护或故障时,能满足硅烷站的通风要求。

5.4.10 硅烷站的排风系统、空调系统应设置应急电源。

5.4.11 空调系统、排风系统风管应采用不燃材料制作,排风风管应采用刚性风管。风管保温应采用不燃或难燃材料。

5.4.12 硅烷站的排风管路上不应设置溶片式防火阀。

5.4.13 硅烷站的排风系统不得与火灾报警系统连锁控制;火灾时,严禁关闭排风系统。

5.5 消防系统

5.5.1 硅烷站的消防系统应符合下列规定:

1 发生硅烷火灾时,在没有关闭泄漏钢瓶之前,严禁扑灭硅烷火焰;

2 发生火灾时,硅烷钢瓶和使用到硅烷的相关设备,应有冷却措施;

3 硅烷站的消火栓系统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。

5.5.2 室外硅烷站的消防系统除应符合本规范第 5.5.1 条的有关规定外,还应符合下列规定:

1 设置在室外的硅烷站,硅烷的输送系统应设置雨淋系统,雨淋系统宜采用手动启动方式;

2 雨淋系统设计的喷水强度不应小于 $12\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$,火灾延续时间不应小于 2h;雨淋系统保护部位应包括硅烷钢瓶、大宗硅烷储罐及工艺气瓶柜;

3 消防系统的管道应采用金属管材,接口应采用丝扣、焊接;在站房边界 15m 范围内的管道不得采用以橡胶为密封材料的沟槽式连接方式;

4 切断硅烷供应的同时,启动雨淋系统;

5 硅烷站设有屋顶等防雨措施时,应设置自动喷水灭火系统;自动喷水灭火系统应按严重危险Ⅱ级设置,设计喷水强度不应小于 $16\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$,保护面积不应小于 260m^2 ;

6 室外硅烷站应设置室外消火栓,室外消火栓应设置在距大宗钢瓶 30m 之外且 46m 之内。

5.5.3 室内硅烷房间的消防系统除应符合本规范第 5.5.1 条的有关规定外,还应符合下列规定:

1 存储、分配和使用硅烷的房间应设置自动喷水灭火系统。自动喷水灭火系统应按不低于严重危险级Ⅰ级设置,设计喷水强度不应小于 $12\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$,保护面积不应小于 260m^2 。

2 硅烷气瓶柜应自带冷却用的自动喷水灭火喷头,且应为快速反应喷头。

6 特种气体管道输送系统

6.1 一般规定

6.1.1 特种气体管道输送系统应包括特种气体储存、分配管道系统、工艺设备和尾气处理系统的管道以及管件、阀门、过滤器、减压装置、压力释放装置、压力表(传感器)等部件。

6.1.2 生产厂房内特种气体管道的主干管,应敷设在技术夹层或技术夹道内;与水电管线共架时,相对密度小于或等于 0.75 的特种气体的管道宜设在水、电管线下部;相对密度大于 0.75 的特种气体的管道宜设在水、电管线上部。

6.1.3 生产厂房内的可燃性和毒性特种气体管道应明敷,穿过生产区墙壁与楼板处的管段应设置套管,套管内的管道不得有焊缝,套管与管道之间应采用密封措施。可燃性、毒性、腐蚀性气体管道的机械连接处,应置于排风罩内。

6.1.4 可燃性、毒性特种气体管道不得穿过不使用此类气体的房间,当必须穿过时应设套管或双层管。特种气体管道严禁穿过生活区和办公区。

6.1.5 特种气体管道不得出现盲管及 U 型弯等死区。

6.1.6 可燃性、氧化性特种气体管道,应设置导出静电的接地设施。

6.1.7 室外布置的特种气体管道应架空布置。

6.2 材料选型

6.2.1 特种气体和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。

6.2.2 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。

6.2.3 特种气体阀门的密封座,不宜使用塑料材质;必须使用时,材质应与气体性质匹配。

6.2.4 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。

6.2.5 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。

6.2.6 氧化性气体系统应采用专用禁油阀门、附件和管材,并进行脱脂处理。

6.3 管道设计

6.3.1 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》GB 50316 的有关规定。

6.3.2 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。

6.3.3 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表 6.3.3 的要求。

表 6.3.3 小尺寸管径壁厚要求

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

6.3.4 液态特种气体水平管道应有大于或等于 0.3% 的坡度,坡向供液设备或收集器。

6.3.5 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。

6.3.6 输送低蒸气压特种气体的管道应设置伴热和保温措施,加

热温度不宜超过 50℃。

6.3.7 特种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。

6.3.8 特种气体阀门应采用隔膜阀或波纹管阀,不得采用球阀、旋塞阀等阀门。

6.3.9 特种气体管道连接用密封垫片宜选用不锈钢垫片,垫片的材质与特种气体的性质应相容。

6.3.10 特种气体输送系统易产生颗粒的阀件下游宜安装过滤器。

6.3.11 特种气体管道验收应符合下列规定:

1 特种气体管道焊缝的无损探伤应符合现行国家标准《工业金属管道设计规范》GB 50316 的有关规定;

2 特种气体管道应有选择地进行强度试验、密封性试验、泄漏试验和不纯物试验;

3 特种气体管道试验合格后,应采用高纯氮气或氩气进行吹扫置换。

6.4 管道标识

6.4.1 特种气体管道必须进行管道标识。

6.4.2 特种气体管道应以不同颜色、字体等标识气体名称、主要危险特性和流向,并应符合表 6.4.2 的规定。

表 6.4.2 特种气体管路标识要求

底色	意义	内容物特性	内容物举例	字体色	箭头色
红色	危险	可燃性、剧毒性	AsH ₃ , SiH ₄ , CH ₂ F ₂ , PH ₃ , WF ₆ , ClF ₃ , CO, CCl ₄	白色	白色
黄色	警告	毒性、腐蚀性、 对人体有危害	HBr, HCl, HF	黑色	黑色
蓝色/绿色	安全	危害性较小或 无危害	SF ₆ , Kr/Ne, Xe	白色	白色

6.4.3 标识的描述、顺序和间距可根据实际情况进行调整,描述宜为内容物化学分子式、中文名、主要危险特性、流动方向(箭头),管道标识可采用图 6.4.3。



图 6.4.3 管道标识

6.4.4 标识的尺寸应按管径确定,表 6.4.4 为标识尺寸与管径对照表,标识较长时,可根据实际需要增加标识长度。

表 6.4.4 标识尺寸与管径的对照

管径	标识长度	标识高度	箭头长度	字体高度
6mm(1/4")	150mm(6")	15mm(1/2")	30mm(1.2")	8mm(1/4")
10mm(3/8")	150mm(6")	15mm(1/2")	30mm(1.2")	8mm(1/4")
15mm(1/2")	150mm(6")	15mm(1/2")	30mm(1.2")	8mm(1/4")
20mm(3/4")	200mm(8")	20mm(3/4")	40mm(1.6")	15mm(1/2")
25mm(1")~50mm(2")	200mm(8")	25mm(1")	40mm(1.6")	20mm(3/4")
50mm(2")以上	300mm(12")	40mm(1.5")	60mm(2.4")	30mm(1.25")

6.4.5 管道上粘贴标识应符合下列规定:

1 管道内径小于或等于 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;

2 管道内径小于或等于 100mm 的垂直管道,应每隔 2m 粘贴一张,并以地面向上 1500mm 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 1500mm 处为基准位置粘贴一张;

3 管道阀件、弯头的连接处,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;

4 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 建 筑 结 构

7.0.1 布置于生产厂房的甲、乙类特种气体间的耐火等级不应低于二级,结构构件的耐火极限应该符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

7.0.2 有爆炸危险的特种气体间的承重结构宜采用钢筋混凝土或钢框架、排架结构。

7.0.3 有爆炸危险的特种气体站房应设置泄压设施。

7.0.4 有爆炸危险的特种气体站房的设计应符合下列规定:

1 安全出口不应少于 2 个,且宜分散布置;

2 相邻 2 个安全出口最近边缘之间的水平距离不应小于 5m,其中 1 个应直通室外,通向疏散走道的门应满足防火及防爆要求;

3 房间面积小于或等于 100m^2 ,且同一时间的生产人数不超过 5 人时,可设置一个直接通往室外的出口。

7.0.5 惰性气体间的安全出口不应少于 2 个,且宜分散布置,相邻 2 个安全出口最近边缘之间的水平距离不应小于 5m,其中 1 个应直通室外,通向疏散走道的门应为乙级防火门。惰性气体间的面积小于或等于 150m^2 ,且同一时间的作业人员不超过 5 人时,可设置一个直接通往室外的出口。

7.0.6 有爆炸危险的特种气体间与无爆炸危险房间之间,应采用耐火极限不低于 4.0h 的不燃烧体防爆墙分隔,防爆墙上不得开设门窗洞口;设置双门斗相通时,门应错位布置,门的耐火极限不应低于 1.2h。

7.0.7 特种气体间的门应向疏散方向开启,有爆炸危险房间的门窗应采用撞击时不产生火花的制作。

7.0.8 可燃性特种气体相对密度小于或等于 0.75 时,特种气体间顶棚应平整、避免死角,特种气体间上部应通风良好。

7.0.9 可燃性特种气体相对密度大于 0.75 时,特种气体间应符合下列规定:

1 应采用不产生火花的地面,并应平整、耐磨、防滑;

2 采用绝缘材料作整体面层时,应采取防静电措施;

3 地面应平整,避免死角,特种气体间不得设计地沟;必须设置时,其盖板应严密,防止特种气体的积聚。

7.0.10 特种气体间的高度应满足设备与管道布置的要求,且不宜低于 4.5m。

7.0.11 特种气体间内的装修材料应符合现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 的有关规定。

8 电气与防雷

8.1 配电与照明

8.1.1 特种气体站房的电力负荷应符合下列规定：

- 1 可燃性、自燃性、毒性与腐蚀性特种气体站房应为一级负荷；
- 2 除本条第1款外的特种气体站房不宜低于二级负荷；
- 3 气体管理与气体探测系统为一级负荷，并应配置UPS不间断电源。

8.1.2 有爆炸危险的特种气体站房的爆炸性气体环境内的电气设施应按1区设防，并应符合现行国家标准《爆炸和火灾环境电力装置设计规范》GB 50058的有关规定。

8.1.3 特种气体站房的照明灯具宜安装在操作与维修通道处，不宜安装在设备正上方，并应设置备用照明。

8.2 防雷与接地

8.2.1 特种气体站房的防雷分类不应低于第二类防雷建筑，并应采取防直击雷、防雷电感应和防雷电波侵入的措施。

8.2.2 突出屋面的放散管、排风管等物体的防雷应符合下列规定：

1 排放爆炸危险气体的放散管、排风管的管口应处于接闪器的保护范围内，并应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057中第一类防雷建筑物对管口保护范围的有关规定；

2 排放时点火燃烧的爆炸危险气体放散管、排风管，发生事故时排放物达到爆炸浓度的排风管，排放无爆炸危险气体的放散管，以及装有阻火器的爆炸危险气体的放散管、排风管等管道，其

防雷保护应符合下列规定：

- 1) 金属物体可不装接闪器,但应和屋面防雷装置相连;
- 2) 在屋面接闪器保护范围之外的非金属物体应装接闪器,并应和屋面防雷装置相连。

8.2.3 架空敷设的可燃性特种气体管道,在进出建筑物处应与雷电感应的接地装置相连。距建筑物 100m 内的特种气体管道,宜每隔 25m 接地一次,其冲击接地电阻不应大于 20Ω 。

8.2.4 自燃性、可燃性、氧化性特种气体设备与管道应采取防静电接地措施,在进出建筑物处、不同分区的环境边界、管道分岔处及直管段每隔 50m~80m 处应设防静电接地。

8.2.5 设备与管道的接地端子与接地线之间,可采用螺栓紧固连接;对有振动、位移的设备和管道,连接处应加挠性连接线过渡。

8.2.6 特种气体系统的电气设备工作接地、保护接地、雷电保护接地以及防静电接地等不同用途接地采用联合接地方式时,接地装置的接地电阻值应按其中的最小值确定。

8.2.7 防静电接地为单独接地时每组接地电阻宜小于 100Ω 。

9 生命安全系统

9.1 特种气体管理系统

9.1.1 应用多种特种气体的生产厂房宜设特种气体管理系统,并应符合下列规定:

1 特种气体管理系统应配置特种气体的连续检测、指示、报警、分析的功能,并应能记录、存储和打印;

2 特种气体管理系统宜为独立的系统,应具有特种气体探测、应急处理、工作管理、监视、数据传输与处理的功能;

3 特种气体管理系统宜与工厂设备管理控制系统和消防报警控制系统通过数据总线相连。

9.1.2 特种气体管理系统应设在全厂动力控制中心,在消防控制室和应急处理中心宜设特种气体报警显示单元和集中应急阀门切断控制盘。

9.1.3 特种气体气瓶柜、气瓶架、阀门箱、阀门盘的可编程控制器的通信接口应与气体管理系统连接。

9.2 特种气体探测系统

9.2.1 储存、输送、使用特种气体的下列区域或场所应设置特种气体探测装置:

1 自燃性、可燃性、毒性、腐蚀性、氧化性气体的使用场所、技术夹层等可能发生气体泄漏处;

2 自燃性、可燃性、毒性、腐蚀性、氧化性气体设备间;

3 自燃性、可燃性、毒性、腐蚀性、氧化性气体气瓶柜和阀门箱的排风管口处;

4 生产工艺设备的可燃性、自燃性、毒性、腐蚀性、氧化性气

体接入阀门箱及排风管内；

5 生产工艺设备的特种气体的废气处理设备排风口处；

6 惰性气体间。

9.2.2 可燃性、自燃性特种气体探测系统、有毒气体检测装置应设置一级报警或二级报警。

9.2.3 自燃性、可燃性、毒性气体检测装置报警设定值应符合下列规定：

1 自燃性、可燃性气体的一级报警设定值应小于或等于 25%可燃性气体爆炸浓度下限值，二级报警设定值应小于或等于 50%可燃性气体爆炸浓度下限值。

2 毒性气体的一级报警设定值应小于或等于 50%空气中有毒物质的最高允许浓度值，二级报警设定值应小于或等于 100%空气中有毒物质的最高允许浓度值。

9.2.4 自燃性、可燃性、毒性气体检测装置的检测报警响应时间应符合下列规定：

1 自燃性、可燃性气体检测报警：扩散式应小于 20s，吸入式应小于 15s。

2 毒性气体检测报警：扩散式应小于 40s，吸入式应小于 20s。

9.2.5 特种气体相对密度小于或等于 0.75 时，特种气体探测器应同时设置在释放源上方和厂房最高点易积气处。特种气体相对密度大于 0.75 时，特种气体探测器应设置在释放源下方离地面 0.5m 处。

9.3 安全设施

9.3.1 自燃性、可燃性、毒性气体的储存、分配及使用场所的安全设施应符合下列规定：

1 应设置闭路电视监控摄像机和门禁；

2 生产厂房入口处、气瓶柜间入口处、洁净室内宜设置安全管理显示屏；

3 使用场所内及相关建筑主入口、内通道等处应设置灯光闪

烁报警装置,灯光颜色应与其他灯光报警装置相区别;

4 入口处应设紧急手动按钮,应急处理中心室也应设紧急手动按钮。

9.3.2 在地震多发地区,使用特种气体的主要生产车间宜设置地震探测装置,地震信号应接入特种气体探测系统。

9.3.3 特种气体站房地震探测装置应在气瓶柜的基座上设置一台;并应以气体站房为基准点,等距离三角形延伸厂区内另外两点设置地震探测装置。地震探测装置不得设置于人员进出频繁的地点,且应避免受外力干扰而造成误动作。

9.3.4 封闭的可燃性、自燃性气体的特种气体间宜设置防爆紫外、红外火焰探测器。

9.3.5 特种气体站房应配置防毒面具等安全防护设施。

9.4 特种气体报警的联动控制

9.4.1 特种气体探测系统确认气体泄漏时,应自动启动相应的事事故排风装置,自动关闭相关部位的气体切断阀,并应能接受反馈信号。

9.4.2 特种气体探测系统确认气体泄漏时,应自动启动泄漏现场的声光报警装置,该声光报警应有别于火灾报警装置,并应自动启动应急广播系统。

9.4.3 特种气体探测系统确认气体泄漏后,应关闭有关部位的电动防火门、防火卷帘门,自动释放门禁,可联动闭路电视监控系统,应启动相应区域的摄像机并自动录像。

9.4.4 特种气体探测系统确认气体泄漏时,泄漏信号应传至安全显示屏,并用文字提示现场人员。

9.4.5 地震探测装置探测到里氏5级以上地震,且两台地震探测装置同时报警时,特种气体管理系统确认收到的信号后,启动现场的声光报警装置;同时,应关闭气瓶柜、气瓶架、阀门箱、阀门盘的切断阀门。

10 给水排水及消防

10.1 给 水 排 水

- 10.1.1 特种气体管道外表可能结露时,应采取防护措施。
- 10.1.2 特种气体站房内的给水,除中断供水将造成较大损失外,宜采用单路供水。
- 10.1.3 特种气体站房排出的废水,应排入废水处理站处理达标后排放。
- 10.1.4 毒性、腐蚀性气体的特种气体间应设置紧急洗眼器。

10.2 消 防

- 10.2.1 特种气体站房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。
- 10.2.2 特种气体站房内应配置手提灭火器,配置应满足现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 的有关规定。
- 10.2.3 特种气体站房应设置自动喷水灭火系统,其喷水强度应大于 $8\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$,保护面积不应小于 160m^2 ,并应符合现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 的有关规定。
- 10.2.4 特种气体柜带有自动喷水冷却装置时,在厂房内设置的自动喷水灭火系统应为该系统预留管道和信号阀。
- 10.2.5 特种气体站房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。

11 采暖通风与空气调节

11.1 采 暖 通 风

11.1.1 特种气体站房应设置连续的机械通风或自然通风系统,风量应满足气瓶柜的排风要求,并应满足房间最小通风换气次数不低于6次/h的要求。

11.1.2 特种气体气瓶柜和阀门箱应设置机械排风装置。

11.1.3 凡属下列情况之一时,特种气体站房应分别设置排风系统:

- 1 两种或两种以上的特种气体混合后能引起燃烧或爆炸时;
- 2 特种气体混合后发生化学反应,形成更大危害性或腐蚀性的混合物、化合物时;
- 3 混合后形成粉尘。

11.1.4 特种气体站房应设置事故通风,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12次/h。并应在特种气体站房外设置事故通风紧急按钮。

11.1.5 特种气体排风管道应采用不燃材料制作。

11.1.6 可燃性、毒性、腐蚀性气瓶柜、阀门箱的排风口与主排风管道连接的支管应采用刚性风管,不得使用柔性风管或软管。

11.1.7 特种气体间排风口位置应根据特种气体特性确定,当相对密度小于或等于0.75时,排风口应设置在房间上部,当相对密度大于0.75时,排风口应设置在房间的下部。

11.1.8 特种气体间排风,应根据排风的危害性和浓度设置处理装置。

11.1.9 特种气体间通风系统应设置备用机组。特种气体间通风系统电源应设置应急电源。

11.1.10 可燃性气体和氧化性气体的排风管应设置防静电接地装置。

11.1.11 特种气体站房排风系统不得与火灾报警系统联动控制；火灾发生时，严禁关闭排风系统。

11.1.12 可燃性特种气体站房严禁采用明火采暖。

11.2 空气调节

11.2.1 特种气体间宜设置空调系统，并应符合下列规定：

1 室内温度、湿度设计参数应满足气瓶柜的要求。当气瓶柜无具体要求时，室内设计参数宜满足 $23^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ，30%~70%的要求；

2 不得采用循环空气。

11.2.2 空调风管不得穿越特种气体间之间的分隔墙；必须穿越时，应安装防火阀。

11.2.3 空调系统宜设置备用空调机组，或采取措施保证在空调机组维护或故障时，能满足特种气体房间的通风要求。

11.2.4 空调系统宜设置应急电源。

11.2.5 特种气体间空调风管应采用不燃材料制作，保温应采用不燃或难燃材料。

11.2.6 空调风管应设置防静电接地装置。

12 特种气体系统工程施工

12.1 一般规定

12.1.1 特种气体系统工程焊接施工除应符合本规范外,尚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。

12.1.2 特种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。

12.1.3 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。

12.1.4 特种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。

12.1.5 主要设备材料进场应提供下列文件:

- 1 产品合格证、质量保证书、性能测试报告;
- 2 产品安装、使用、维护和试验要求等技术文件;
- 3 产品规格、型号、数量、设备附件及专用工具。

12.1.6 进口设备材料进场应提供下列文件:

- 1 产品商检证明和中文格式的质量合格证明文件;
- 2 产品规格、型号、性能测试报告;
- 3 产品安装、使用、维护和试验的技术文件。

12.1.7 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。

12.1.8 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。

12.2 主要设备、材料进场验收

12.2.1 气瓶柜、气瓶架进场验收应符合下列规定:

1 外包装上应具有防止倾倒、轻放、防雨标识、防震标识,且完整无损;

2 气瓶柜体应由厚度不小于 2.5mm 的钢板构成密闭箱体,表面应平整光洁、色泽一致、无毛刺、无划痕、无锈蚀、不起鼓;柜体顶部应设抽风口,柜门下方应设可调节空气过滤网进风口;

3 气瓶柜、气瓶架应有气体的名称、化学式、浓度、化学性质和危险标志的标识,并有管线、阀体及附件的连接图;

4 气瓶柜、气瓶架内引出的管路和阀件接口应用专用管帽和堵头封堵;

5 气瓶柜、气瓶架内的功能配置必须满足设计及合同要求,不得有缺项。

12.2.2 阀门箱、阀门盘进场验收应符合下列规定:

1 应符合本规范第 4.2 节的有关要求;

2 表面应平整光洁、色泽一致、无毛刺、无划痕、无锈蚀、不起鼓;

3 规格数量与功能配置应满足设计与合同要求;

4 阀门、仪表与面板之间应有专用阀门支撑件,支撑件材质应采用不锈钢;不得将阀门、仪表等直接用螺栓固定在面板上;

5 阀门盘上特种气体管路阀门连接应采用自动轨道氩弧焊接或径向面密封连接,不应采用线密封(卡套)连接;

6 阀门箱和阀门盘的结构应牢固可靠,有专门的固定点,面板应有气体的标识和铭牌,气体管道的种类、流向,控制阀门应有明显标识;

7 阀门箱应有气体的名称、化学式、浓度、化学性质和危险标识。

12.2.3 尾气处理装置进场验收应符合下列规定:

1 燃烧尾气设备进场应对外观、外形尺寸、构成、接口、铭牌、气密试验、阀门动作、信号传输等性能进行检查和核对;

2 燃烧尾气设备的主要组成件、附件应符合设计与合同的要求,随机资料和专用工具应齐全;

3 酸碱中和装置的洗涤塔、风机、泵、控制盘、酸(碱)储罐以及连接管路等应进行外观检查,并应符合设计和合同要求,随机资料应齐全;

4 尾气处理装置、风机、泵的出厂合格证、性能测试报告,铭牌、标识应齐全;

5 系统流程图、控制原理图、设备使用说明书应齐全。

12.2.4 管道、管件和阀门进场验收应符合下列规定:

1 在非洁净室全数目测检查管道外包装,不得有破损、变形;

2 检查合格的管道、管件及阀门的端口应立即将防尘管帽装好或用聚乙烯薄膜包好,并按种类、规格分别存放在洁净间的货架上,不得直接放在地面上;洁净间的洁净度不得低于7级($0.5\mu\text{m}$);

3 进场的阀门应有产品规格、型号、合格证、材质证明、使用说明、检验报告,并有编号;

4 电气设备应有防腐蚀和防爆标识。

12.2.5 管道、管件和阀门应在洁净室内进行内包装开封检查,并应符合下列要求:

1 管道、管件、阀门应有独立的内包装,端口均应装有防尘帽;

2 管道、管件、阀门检查后必须恢复内包装及防尘帽;

3 管道外观检查应按全数的5%以上抽查,规格尺寸、壁厚,圆度、端面平整度等应符合产品的技术要求;

4 材质检查宜采用便携式金属光谱分析仪检查,每批每种规格应随机抽查5%以上,且不得少于1件,其化学成分应符合产品的技术要求;

5 管道、管件内表面粗糙度应采用样品比较法在管道两端检查,每批每种规格应随机抽查5%以上,且不得少于1件,有不合格时应加倍抽查;

6 管道内壁平均表面粗糙度 Ra 及最大表面粗糙度 Ra_{\max} 应满足设计文件的要求。

12.3 气瓶柜与气瓶架的安装

12.3.1 气瓶柜、气瓶架应按设计要求定位。

12.3.2 气瓶柜、气瓶架就位找平找正后,应固定牢固。

12.3.3 气瓶柜、气瓶架的垂直度偏差不得大于1.5%,成列盘面

偏差不应大于 5mm。

12.3.4 气瓶柜的安装应确保柜门开关自如,不得扭曲变形,关闭不严。

12.4 阀门箱与阀门盘的安装

12.4.1 阀门箱和阀门盘宜固定在专用支座上或固定支架固定在梁、柱与墙上,不宜将阀门箱直接固定在地面上。阀门箱应采用独立的支吊架,不得利用管道的支撑。

12.4.2 阀门箱和阀门盘的支座宜采用专用镀锌型钢、专用喷塑型钢或专用不锈钢型钢装配式连接,不宜采用焊接。

12.4.3 阀门箱和阀门盘的垂直度偏差不得大于 1.5%,成列盘面偏差不应大于 5mm。

12.4.4 阀门箱与阀门盘就位找平后,应固定牢固。

12.4.5 连接阀门与阀门盘、阀门箱的螺栓应为不锈钢螺栓,不得将阀门和管路系统直接与易产生锈蚀的器件直接接触。

12.4.6 阀门箱与阀门盘应按设计图纸的要求定位。

12.5 特种气体管道安装

12.5.1 特种气体管道安装应符合下列规定:

1 特种气体管道、管件、阀门的材质、型号规格、等级应满足设计要求;

2 特种气体系统阀门、过滤器、调压阀、仪表等附件应采用自动轨道氩弧焊或径向面密封接头连接,严禁采用螺纹或卡套方式连接;

3 面密封接头的密封垫片必须使用不锈钢垫片或镍垫片,严禁使用聚四氟乙烯垫片替代,严禁将使用过的垫片再次使用,严禁在同一密封面上使用两个及以上的垫片,严禁将垫片及面密封部件端面划伤;

4 管外径大于 12.7mm 的管道弯头应采用成品弯头;管外径小于或等于 12.7mm 的弯头可在现场使用专用弯管器械制,BA 级管道弯头弯曲半径不小于管外径的 3 倍,EP 级管道弯头弯曲半径不小于管外径的 5 倍,械制弯头的变形率应小于 5%;

5 特种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；

6 当安装结束时，所有系统内应充氩气或氮气正压保护。

7 特种气体管道与用气生产工艺设备之间的连接应采用不锈钢面密封接头或自动轨道氩弧焊，不得采用非金属软管。

12.5.2 特种气体管道连接应符合下列规定：

1 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；

2 工作人员应穿戴洁净服、洁净口罩、洁净无尘手套在洁净室内进行下料、焊接、预制等各项操作，不得用裸手接触管道的内壁；

3 管外径小于或等于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；

4 平口机加工余量为壁厚的1/10~1/5，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；

5 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；

6 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；

7 管道倒角作业时，不应损伤管道内壁，并不得采用什锦锉对管道进行倒角；

8 管道吹扫完毕，应使用不产生尘的洁净布沾上异丙醇或酒精将切口部清洗干净，必须迅速用洁净防尘帽或洁净纸胶带将管道口封堵；

9 配管切割结束后，剩余管材应以洁净防尘帽封堵后装入包装袋中；

10 对接焊口应确保接口处两侧的管道中心在同一直线上,管线不得在焊口的位置弯曲;

11 焊接过程中应保持管道、管件处于静止状态,焊接电源必须采用稳定的专用电源并加装稳压器;

12 管道预制焊接总长度不应超过 12m,预制时应放置在专用支座上,支点数量不得少于 4 个;管道运输时每 3m 长度应设一个支点;

13 大口径特种气体管道焊接前应先采用手工氩弧焊机进行不加丝点焊预连接,点焊时管内应通入高纯氩气进行保护,点焊后应对焊点进行洁净处理,采用自动焊接对准装置除外。

12.5.3 材料保管、清洗、下料、焊接、预制应在洁净室进行,洁净室的设计应符合下列要求:

1 室内洁净度不低于 7 级,湿度不高于 60%;

2 焊接作业间洁净度不低于 6 级,且应安装排风设施;

3 应安装压差计随时监测室内外压差,并保持室内 10Pa 以上的正压;

4 管道切割、端面处理作业应在洁净室内进行,但应与预制、焊接作业间分隔。

12.5.4 特种气体管道的焊接应符合下列规定:

1 施工单位在工程开工前应对参加该工程的焊工进行认证,并向建设单位提交管道焊接样品、焊接合格确认单,经建设单位项目技术负责人签字确认后方能进行焊接施工,施工单位需保留合格的样品和记录;

2 在正式焊接前、更换焊头后、更换钨棒后、改变焊接口径后都应进行焊接测试,焊接测试样品经质量检验员检查合格并填写焊接合格确认单后方可正式施焊;在结束焊接前也应进行焊接测试,以检查之前所焊焊口是否合格;

3 焊机应采用专用配电箱,若电源电压不稳定应采用自动稳压装置供电;焊机本体应可靠接地;

4 特种气体管道焊接前应绘制系统的单线图,单线图上应对

焊口进行编号,编号应与焊接记录的焊口编号一致;

5 焊接前应编制焊接作业指导书,焊接过程应做包括焊口编号、作业时间、作业人员、主要焊接参数等的焊接记录;

6 特种气体管道施工过程中不得中断保护气体;当管外径在6mm~114mm时,焊接时的保护气体流量为5L/min~15L/min,焊接中断时流量为2L/min~5L/min;

7 焊缝外焊道应为管壁厚2.5倍~4倍,内焊道不应小于外焊道的2/3宽,焊缝不得有下陷、未焊透、不同轴、咬边等缺陷。焊缝错口量不应超过管壁厚度的10%,管内、外焊缝凸起高度不应大于管道壁厚的10%。

12.5.5 特种气体室外管道配管的施工应符合下列规定:

1 应将带双重包装的管道、管件搬入现场的洁净室进行加工;

2 室外焊接作业前应将规定尺寸的管段放在管架上进行预连接,并应通入流量为2L/min~5L/min保护气体;

3 在洁净室加工完成的组件应使用塑料薄膜包装,搬至安装场所组焊安装;

4 管线的长度应使用水平仪、线锤进行测量;

5 预制的每个单元管道组件均应采用高纯氮气或高纯氩气吹扫;

6 管道支架宜采用碳钢喷塑、不锈钢、铝合金的槽式桥架组合;

7 当采用有盖槽式不锈钢桥架或铝制桥架时,应采用树脂薄板将桥架与钢制综合支架隔离;

8 管卡应采用镀铬或不锈钢专用管卡;

9 管道穿墙部位应设套管,并应以难燃材料填充套管与管道之间的间隙,在墙两侧用0.6mm~1.0mm厚不锈钢板封堵,并用密封胶收缝。

12.5.6 特种气体室内管道配管的施工应符合下列规定:

1 在洁净室内施工作业时,应在前室去除外包装,在临时洁净室加工完成的组件应采用塑料薄膜包装,用夹具定位后进行预连接;

2 室内配管应采用专用支架,不得利用工艺设备、排风管及其他管道的支架;专用支架宜采用不锈钢、喷塑型钢或铝制品制

作,并与管卡材质相匹配;管卡宜采用不锈钢卡,直径小于或等于 1/2"管道宜采用 π 型不锈钢管卡,大于或等于 3/4"管道宜采用 U 型不锈钢管卡;当采用碳钢管卡时,应进行镀镍;

3 管道穿墙壁或吊顶时应设套管,并应以难燃材料填充套管与管道之间的间隙,在墙两侧用 0.6mm~1.0mm 厚不锈钢板封堵,并用密封胶收缝;

4 支架应采用机械切割,不得气割,切割后的端头应倒角并涂环氧漆后加盖塑料封头;

5 阀门箱、阀门盘内预留的阀门必须安装堵头;

6 管道平行敷设中心间距宜为 40mm~60mm;管道支架间距宜采用 1.2m~1.5m;

7 管道与支架、管道与管卡之间应垫上绝缘垫片,并不得直接接触任何未经处理的碳钢件;

8 吹扫氮气、气动氮气、仪表氮气的管道可从干管接出,分支宜向上且不得从干管的弯管处接出;从多根成排管道上分别引出支管时,应交错有序布置;

9 配管应严格按批准的施工图施工,不得改变管径和出现盲管;特种气体管道上不得有分支管引出。

12.5.7 低蒸气压特种气体管道施工除应符合本规范第 12.5.4 条的规定外,还应符合下列规定:

1 管路应安装伴热带并用保温棉包覆管路;

2 当管道穿越温差较大区域时应分段加热。

12.5.8 双层管特种气体管道的施工除应符合本规范第 12.5.4 条的规定外,还应符合下列规定:

1 双层管焊接施工时,先实施内管的焊接,在焊口处应安装滑套;

2 双层管焊接施工时,内管和外管都应采用全自动轨道氩弧焊接,内管和外管都应充高纯氩气保护焊接;

3 内管焊接完成后应先做压力试验和氦检漏,确认内管无泄漏后,方可焊接外管上的滑套;

4 双层管的内管和外管之间应安装弹簧进行隔离,内管和外管不得直接接触;

5 双层管的施工应采用封闭式套管施工,并安装压力监测装置;如采用开放式套管施工,则需加泄漏探测仪器并与安全报警系统连锁;

6 双套管施工应采用分段隔绝的方式施工,从气瓶柜到阀门箱的外层套管不得全部相通。

12.6 特种气体管道改、扩建工程施工

12.6.1 改建、扩建、拆除特种气体管道工程的施工应符合下列规定:

1 施工单位在开工前必须编制施工方案,内容应包含重点部位、作业过程注意事项,危险作业过程的监控,应急预案,紧急联系电话和专门负责人,对潜在的危险应向施工人员进行详尽的技术交底;

2 作业中一旦发生火灾、危险物质泄漏等事故,必须服从统一指挥,按逃生路线依次撤离;

3 施工中进行焊接等明火作业时,必须取得建设单位签发的动火许可证及动用消防设施许可证;

4 生产区与施工区之间应采取临时隔离措施及设置危险警示标志,施工人员严禁进入与施工无关的区域;

5 施工现场必须有业主和施工方的技术人员在场,阀门的开关动作、电气开关动作、气体置换操作等都必须由专人在业主技术人员的指导下完成,未经许可,严禁操作。切割改造工作时必须提前在被切割管道全线和切割处明显标识,标识管道现场需得到业主和施工方的技术人员确认,严防误操作。

12.6.2 施工前应将管道内的特种气体用高纯氮气置换尽,且应将管道系统抽真空处理,被置换出的气体必须经过尾气处理装置处理,达标后排放。

12.6.3 改造管道在切割前应充低压氮气,在管内正压状态下进行作业。

12.6.4 施工完毕、测试合格后,应将管道系统内的空气用氮气置换,并将管道抽真空。

12.6.5 进入洁净室(区)作业的人数应进行控制,并应符合下列规定:

- 1 洁净度为 5 级及以上的洁净室(区)人员密度不应大于 0.1 人/ m^2 ;
- 2 低于 5 级的洁净室(区)人员密度不应大于 0.25 人/ m^2 。

12.7 特种气体系统的检验

12.7.1 特种气体系统安装完成后应对各系统进行检验。

12.7.2 特种气体系统安装完成后应进行外观检查,确保各设备、管道、配件及阀门的规格、型号、材质及连接形式符合设计要求。

12.7.3 管道施工完毕,应逐点检查每个系统连接的正确性,阀门应与图纸的编号相同,并设有显示开关状态的显示牌。

12.8 尾气处理装置的安装

12.8.1 尾气处理装置安装除执行本规范外,尚应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 的有关规定。

12.8.2 尾气处理装置的基础应坚固平整,其水平度不得大于 3‰。

12.8.3 每个系统的管线及阀门都应贴上显著的正确标识,阀门应开关灵活,锁定装置可靠。

12.8.4 尾气排气系统的管道必须经过脱脂处理,严禁使用含有油脂的管道。

12.9 生命安全设施安装

12.9.1 施工人员在生产、施工区域内,不得随意搬弄特种气体系统的各种阀门、开关、按钮。

12.9.2 特种气体报警装置的安装应符合设计规定,并满足下列要求:

- 1 当相对密度小于或等于 0.75 时,报警装置探头应安装在所处场所的顶部;

- 2 当相对密度大于 0.75 时,报警装置探头应安装在所处场所离地面 0.5m 处。

13 特种气体系统验收

13.1 一般规定

13.1.1 特种气体系统验收应包括设备验收、管路系统验收和气体探测/监控系统验收等。

13.1.2 特种气体系统的验收应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184 和《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的有关规定。

13.2 设备验收

13.2.1 设备部件的验收应符合下列规定：

1 应按照特种气体系统流程图、配置表、钢瓶接口形式等设计参数对外观和流程进行检查，检查包括管道走向、焊接质量、调节阀规格和流向、气动/手动阀门规格和流向、单向阀规格和流向、微漏阀规格和流向、压力变送器/压力表规格、过滤器规格、过流开关规格和安装方向、安全阀流向和设定压力、径向面密封接头是否锁紧、管道支架安装、吹扫入口管径、设备出口管径、排放口管径、危险标签等；

2 出厂的保压、氮泄漏检测、颗粒度、水分、氧分等仪器测试报告应资料齐全、数据完整。

13.2.2 控制部件的验收应符合下列规定：

1 各监测和联动控制的压力传感器、电子秤、过流开关、高温开关、火焰探测器、负压开关、紧急切断、输入电源、输入输出信号、接地保护、功能联动测试等参数应符合工程设计要求；

2 设备供应商应提供合格的现场设备功能调试报告。

13.2.3 尾气处理设备验收应符合下列规定：

1 外观检查应根据设计文件,尾气处理器的型号、流程、配管、配电、仪表量程、标签、说明书、出厂测试报告等应相符合;

2 应检查测量仪表显示、本体阻力、漏风率、噪声、滴漏、处理量、去除效率、报警连锁测试、紧急切断等参数是否符合设计要求;

3 设备供应商应提供合格的现场设备功能调试报告。

13.3 管路与系统验收

13.3.1 外观检验应符合下列规定:

1 管件的安装位置和方向应符合设计文件要求;

2 焊接管道特别是弯管处不应有裂纹;

3 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3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。

13.3.2 文件检验应符合下列规定:

1 管道组成件应有质量文件;

2 施工过程中的焊样、焊接日志完整。

13.3.3 特种气体管道外观检查合格后,应按下列规定进行压力试验:

1 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;

2 压力试验前管道及附件未进行绝热作业,并用盲板或其他隔断措施,待试管道上的安全阀、爆破板及仪表元件等已拆下或进行分隔;

3 在进行气压试验前应确认完成管道吹扫;

4 管道强度试验压力应为设计压力的1.15倍;时间应保持30min;

5 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;

6 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%；

7 压力试验合格后，应提交测试报告，格式可采用附录 B. 1。

13.3.4 可燃性、自燃性、毒性、氧化性、腐蚀性特种气体系统压力试验完成后，应进行氦检漏试验，并按下列要求作好记录：

1 特种气体氦检漏测试要求应符合本规范附录 A 的规定；

2 测试完毕后，应提交测试报告，格式可采用附录 B. 2。

13.3.5 特种气体系统的颗粒测试应符合下列要求：

1 特种气体系统颗粒测试时，其气体流量应根据管道直径确定；

2 测试气源的颗粒数应在规定颗粒粒径状态为零；

3 测试气体中大于 $0.1\mu\text{m}\sim 0.3\mu\text{m}$ 的颗粒数应小于或等于 35 颗粒/ m^3 ；连续 3 次达标为合格；

4 颗粒测试完毕后，应提交测试报告，格式可采用附录 B. 3。

13.3.6 特种气体系统的水分测试应符合下列要求：

1 特种气体系统水分测试时，气体速度应低于设计流速的 10%，且小于 3m/s ；

2 测试气源的水分应小于 1ppbv；

3 测试气体水分增量应小于 20ppbv；

4 测试结束后，应至少保持 20min 稳定在规定值以下为合格；

5 水分测试完毕后，应提交测试报告，格式可采用附录 B. 4。

13.3.7 特种气体系统的氧分测试应符合下列要求：

1 特种气体系统氧分测试时，气体速度低于设计流速的 10%，且小于 3m/s ；

2 测试气源的氧分应小于 1ppbv；

3 测试气体氧分增量应小于 20ppbv；

4 测试结束后，应至少保持 20min 稳定在规定值以下为合格；

5 氧分测试完毕后，应提交测试报告，格式可采用附录 B. 5。

13.4 气体探测与监控系统验收

13.4.1 特种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(应小于有毒气体的最高浓度)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。

13.4.2 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。

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、通信协议、反应速度等符合设计要求。

附录 A 特种气体管道氦检漏方法

A.0.1 特种气体管道氦检漏的顺序宜采用内向检漏法、阀座检漏法、外向检漏法。

A.0.2 内向检漏法(喷氦法)采用管道内部抽真空,外部喷氦气的方法检漏,测试管路系统的泄漏率。

A.0.3 阀座检漏法采用阀门上游充氦气,下游抽真空的方法检漏,测试管路系统的泄漏率。

A.0.4 外向检漏法(吸枪法)应采用管路内部充氦气或氦氮混合气,外部应采用吸枪检查漏点的方法检漏,测试管路系统的泄漏率。

A.0.5 氦检漏仪表应采用质谱型氦检测仪,其检测精度不得低于 $1 \times 10^{-10} \text{ mbar} \cdot \text{l/s}$ 。

A.0.6 特种气体系统氦检漏的泄漏率应符合下列规定:

- 1 内向测漏法测定的泄漏率不得大于 $1 \times 10^{-9} \text{ mbar} \cdot \text{l/s}$;
- 2 阀座测漏法测定的泄漏率不得大于 $1 \times 10^{-6} \text{ mbar} \cdot \text{l/s}$;
- 3 外向测漏法测定的泄漏率不得大于 $1 \times 10^{-6} \text{ mbar} \cdot \text{l/s}$ 。

A.0.7 氦检漏发现的泄漏点经修补后,应重新经过气密性试验,合格后再按规定进行氦检漏。

A.0.8 所有可能泄漏点应用塑料袋进行隔离。

A.0.9 系统测试完毕,应充入高纯氦气或氩气,并进行吹扫。

A.0.10 测试完毕后,应提交测试报告,见附录 B.2。

附录 B 特种气体系统验收测试记录表

B.0.1 压力测试记录见表 B.0.1。

表 B.0.1 压力测试记录表

项目信息： 项目名称：_____					
项目编号：_____					
测试信息：					
项 目		结 果			
测试范围	描述				
	例：SiH ₄ 工艺管线				
	从/客户内部设备编号				
	例：SiH ₄ 气瓶柜/GC001				
	至/客户内部设备编号				
例：SiH ₄ VMB/VMB001					
测试结果	测试介质	<input type="checkbox"/> N ₂ <input type="checkbox"/> Ar <input type="checkbox"/> He/N ₂			
	测试标准	<input type="checkbox"/> 低压测试：			
		<input type="checkbox"/> 高压测试：			
		<input type="checkbox"/> 其他			
	起始压力	_____ psig/bar(g)	月 日 时 分		
	结束压力	_____ psig/bar(g)	月 日 时 分		
	下降比率	_____ %	起始温度： T ₁ _____ °C	结束温度： T ₂ _____ °C	
确认	操作人	年 月 日			
	项目经理	年 月 日			
	客户	年 月 日			

B.0.2 氮检漏测试记录见表 B.0.2。

表 B.0.2 氮检漏测试记录表

项目信息：			
项目名称：_____			
项目编号：_____			
测试信息：			
项 目		结 果	
测试范围	描述		
	从/客户内部设备编号		
	至/客户内部设备编号		
测试点			
测试设备	氮测漏仪型号	型号	
		序列号	
测试结果	测试方式	<input type="checkbox"/> In-Board Leaking Rate 内向检漏法	
		<input type="checkbox"/> Out-Board Leaking Rate 外向检漏法	
		<input type="checkbox"/> Cross-Seat Leaking Rate 阀座检漏法	
	测试标准	<input type="checkbox"/> $\leq 1 \times 10^{-9}$ mbar · l/s <input type="checkbox"/> $\leq 2 \times 10^{-9}$ mbar · l/s	
		<input type="checkbox"/> $\leq 5 \times 10^{-6}$ mbar · l/s <input type="checkbox"/> 其他 \leq _____ mbar · l/s	
测试结果	_____ mbar · l/s		
确认	操作人		年 月 日
	项目经理		年 月 日
	客户		年 月 日

B.0.3 颗粒测试记录见表 B.0.3。

表 B.0.3 颗粒测试记录表

项目信息：			
项目名称：_____			
项目编号：_____			
请把检测设备打印出的测试结果原稿贴在此处			
测试信息			
项 目		结 果	
测试范围	描述		
	从/客户内部设备编号		
	至/客户内部设备编号		
测试点			
测试设备	测试仪型号	型号	
		序列号	
	测试气体	<input type="checkbox"/> N ₂ ,	<input type="checkbox"/> 其他
	气体流量	<input type="checkbox"/> 0.1scfm	<input type="checkbox"/> 其他 ____ scfm
	压力	入口：____ mbar	出口：____ mbar
测试结果	测试标准（增量）	<input type="checkbox"/> ≤ 1 pcs@0.1μm/scf	<input type="checkbox"/> 其他 ≤ ____ pcs@ ____ μm/scf
	样品号	(1) ____ (2) ____ (3) ____ (4) ____ (5) ____ pcs/scf	
确认	操作人		年 月 日
	项目经理		年 月 日
	客户		年 月 日

B.0.4 水分测试记录见表 B.0.4。

表 B.0.4 水分测试记录表

项目信息：				
项目名称：_____				
项目编号：_____				
测试信息：				
项 目		结 果		
测试范围	描述			
	从/客户内部设备编号			
	至/客户内部设备编号			
测试点				
测试设备	测试仪型号	型号		
		序列号		
	测试气体	<input type="checkbox"/> N ₂	<input type="checkbox"/> 其他	
	入口压力	<input type="checkbox"/> ____ mbar	<input type="checkbox"/> 其他 ____ mbar	
	气体流量	<input type="checkbox"/> ____ scfm	<input type="checkbox"/> 其他 ____ scfm	
测试结果	测试标准(增量)	<input type="checkbox"/> ≤ ____ ppb	<input type="checkbox"/> 其他 ≤ ____ ppb	
	入口水含量	____ ppb		
	出口水含量	____ ppb		
	水含量增量	____ ppb		
确认	操作人		年 月 日	
	项目经理		年 月 日	
	客户		年 月 日	

B.0.5 氧分测试记录见表 B.0.5。

B.0.5 氧分测试记录表

项目信息： 项目名称：_____ 项目编号：_____					
测试信息：					
项 目		结 果			
测试范围	描述				
	从/客户内部设备编号				
	至/客户内部设备编号				
测试点					
测试设备	测试仪型号	型号			
		序列号			
	测试气体	<input type="checkbox"/> N ₂	<input type="checkbox"/> 其他		
	气体流量	<input type="checkbox"/> ____ scfm	<input type="checkbox"/> 其他 ____ scfm		
测试结果	测试标准(增量)	<input type="checkbox"/> ≤10 ppb	<input type="checkbox"/> 其他 ≤ ____ ppb		
	入口氧含量	____ ppb			
	出口氧含量	____ ppb			
	氧含量增量	____ ppb			
确认	操作人		年	月	日
	项目经理		年	月	日
	客户		年	月	日

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《建筑物防雷设计规范》GB 50057
- 《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058
- 《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084
- 《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140
- 《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184
- 《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222
- 《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231
- 《工业金属管道工程施工规范》GB 50235
- 《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB 50236
- 《工业金属管道设计规范》GB 50316
- 《流体输送用不锈钢无缝钢管》GB/T 14976
- 《工艺系统工程设计技术规定》HG/T 20570.7

中华人民共和国国家标准

特种气体系统工程技术规范

GB 50646 - 2011

条文说明

制 定 说 明

《特种气体系统工程技术规范》GB 50646—2011 经住房和城乡建设部 2011 年 7 月 26 日以第 1076 号公告批准发布。

本规范制定过程中,编制组对已经实施的电子工程进行了调查研究,总结了我国电子工程建设领域特种气体系统工程设计、施工、运行的实践经验,同时参考了国外先进技术规范和标准,包括《洁净室防护标准》NFPA 318—2000、《便携式和固定式容器装、瓶装及罐装压缩气体及低温流体的储存、使用、输送标准》NFPA 55—2005、《硅烷和硅烷混合物的储存和操作》ANSI/CGA G—13—2006、《美国联邦消防规范》UFC 1997、《半导体装置设备的环境、健康和安全指南》SEMI S2—0303。

规范编制组在各阶段开展的主要编制工作如下:

准备阶段:规范编制组于 2006 年 11 月在成都举行了第一次工作会议,会上完善了规范的开题报告,重点分析了规范的主要内容和框架结构、研究的重点问题和方法,审定了编制大纲,安排了工作进度和分工适宜。

征求意见阶段:编制组根据审定的编制大纲,由专人起草所负责章节的内容。各编制人员在前期收集资料的基础上分析了国内外相关法规、标准、规范和电子工业特种气体的使用及安全措施,然后起草规范讨论稿,并经过汇总、调整形成了规范初稿。规范编制组于 2009 年 3 月在成都召开了第二次编制组工作会议,会上就规范初稿进行了逐条逐句的讨论斟酌,形成了征求意见稿的基础。会后由主编完成了征求意见稿,并由信息产业部电子工程标准定额站组织向全国各有关单位发出“关于征求《特种气体系统工程技术规范》的意见函”,在截止时间,共收到修改意见 198 条,经过认

真推敲,采纳了 160 条,于 2009 年 8 月完成了规范的送审稿编制。

送审阶段:2009 年 8 月,由信息产业部电子工程标准定额站在上海组织召开了《特种气体系统工程技术规范》(送审稿)专家审查会,通过了审查。审查专家组认为,本规范认真贯彻了国家有关方针政策,较好地处理了与我国现行相关规范的关系,本规范的实施将对我国电子工业项目特种气体系统工程的设计与施工水平的提高发挥作用。

报批阶段:根据审查会专家意见,编制组认真进行了修改、完善,形成了报批稿。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定,《特种气体系统工程技术规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但是,本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

目 次

1 总 则	(61)
2 术 语	(62)
3 特种气体站房	(63)
3.1 一般规定	(63)
3.2 特种气体站房分类	(65)
3.3 特种气体设备的布置	(66)
4 特种气体工艺系统	(70)
4.1 一般规定	(70)
4.2 特种气体输送系统	(71)
4.3 吹扫和排气系统	(74)
5 硅烷站	(75)
5.1 硅烷站工艺系统	(75)
5.2 硅烷站的布置	(78)
5.3 安全技术措施	(80)
5.4 采暖通风与空气调节	(80)
5.5 消防系统	(82)
6 特种气体管道输送系统	(85)
6.1 一般规定	(85)
6.2 材料选型	(86)
6.3 管道设计	(87)
6.4 管道标识	(90)
7 建筑结构	(91)
8 电气与防雷	(93)
8.1 配电与照明	(93)

8.2	防雷与接地	(93)
9	生命安全系统	(95)
9.1	特种气体管理系统	(95)
9.2	特种气体探测系统	(95)
9.3	安全设施	(96)
9.4	特种气体报警的联动控制	(97)
10	给水排水及消防	(99)
10.1	给水排水	(99)
10.2	消防	(99)
11	采暖通风与空气调节	(101)
11.1	采暖通风	(101)
11.2	空气调节	(102)
12	特种气体系统工程施工	(104)
12.1	一般规定	(104)
12.2	主要设备、材料进场验收	(105)
12.3	气瓶柜与气瓶架的安装	(106)
12.4	阀门箱与阀门盘的安装	(107)
12.5	特种气体管道安装	(107)
12.6	特种气体管道改、扩建工程施工	(112)
12.7	特种气体系统的检验	(113)
12.8	尾气处理装置的安装	(113)
12.9	生命安全设施安装	(114)
13	特种气体系统验收	(115)
13.1	一般规定	(115)
13.2	设备验收	(115)
13.3	管路与系统验收	(120)
13.4	气体探测与监控系统验收	(122)

1 总 则

1.0.1 本条是本规范的宗旨,鉴于电子工厂大部分的特种气体具有易燃、易爆、毒性、腐蚀性、氧化性的特点,同时许多特种气体都具有窒息性,密闭性好的电子工厂厂房内窒息性气体对人员的危害性不可忽视,所以,电子工厂中特种气体站房的设计、建造对于确保财产安全、生命安全都十分重要。随着国内电子工厂特别是半导体器件、集成电路、光电器件类电子工厂,如大规模和超大规模集成电路工厂、TFT 平板显示器工厂、PDP 平板显示器工厂、太阳能电池工厂、电子材料工厂等的日益增多,特种气体系统的应用越来越广,因此特种气体站房的设计与施工必须采取相应的防火、防爆的安全措施,贯彻实施国家各种法律法规。

1.0.2 本规范适用范围是从外购特种气体与其附属设备在工厂内的站房开始到工艺设备的工程设计与施工,不含特种气体的生产系统。特种气体系统是电子类工厂的关键工艺系统,在安全、可靠的前提下,系统的设计必须具有先进性和经济性。

1.0.3 鉴于特种气体具有易燃易爆、毒性大、腐蚀性强的特点,结合国家倡导的绿色环保、以人为本理念,特种气体系统的设计和施工应符合国家相关政策要求。与本规范有关的现行国家标准、规范主要有:《建筑设计防火规范》GB 50016、《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058、《氢气站设计规范》GB 50177、《工业金属管道设计规范》GB 50316、《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 和《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 等。

2 术 语

本章所列术语、定义是根据本规范的范围和特种气体的特性以及储存、输送的实际需要进行制定,在制定相关术语时还参照美国消防协会的标准《可携带和固定式容器装、气瓶、储罐内的压缩性气体和低温流体的储存、使用、操作标准》(Standard for the storage, Use and Handling of Compressed Gases and Cryogenic Fluids in Portable and Stationary Containers, Cylinders, and Tanks) NFPA 55(2005 版);亚洲工业气体协会(AIGA)的标准《硅烷和硅烷混合物的储存和输送》(Storage and Handling of Silane and Silane Mixture) AIGA 052/08(2008 版)中的有关规定,如本章第 2.0.11 条“ISO 标准集装瓶组”是参考 AIGA 052/08 中的第 3.4.3 条“ISO 模块”制定的,该条的内容摘录如下:“管状气罐组合在一起,永久性地固定在一个符合 ISO 标准的框架上。各个管状气罐的内部特征水容量为 43 立方英尺(1218L)或水容量为 2686 lb(1218kg)。ISO 模块的框架及其角件都经过特殊设计,其尺寸适合于集装箱船、高速公路集装箱半挂车和铁路运集装箱的多模运输。”

3 特种气体站房

3.1 一般规定

3.1.1 在电子工厂设计中,当供应和储存特种气体量较少时,为减少气体管道长度、保证气体质量,特种气体站房一般布置在生产厂房内一层的特种气体间。当供应和储存特种气体量较多时,为了安全需要,本节第 3.1.4 条规定应将特种气体站房布置在单独的建(构)筑物内或空旷区域内,利用室外管道输送特种气体至用气厂房,并应保证质量。

3.1.2 布置在生产厂房内的特种气体间,用量相对较小。根据目前我国及欧美、日本等世界发达国家的特种气体供应情况,自燃性、易燃性、毒性、腐蚀性气体多采用气瓶柜供应,氧化性、惰性气体多采用气瓶架以及卧式气瓶、气体集装格等多种形式供应。

3.1.3 布置在单独建(构)筑物或区域内的特种气体站,根据目前我国及欧美、日本等世界发达国家的特种气体实际供应情况。通常采用气体集装格、ISO 标准集装瓶组、长管拖车等供应方式。

3.1.4 本条为强制性条文,必须严格执行。本条编制主要是依据美国消防标准《可携带和固定式容器、气瓶、储罐内的压缩性气体和低温流体的储存、使用、操作标准》NFPA 55 的第 6.3 条(用房保护级别)和第 6.5 条(独立式建筑)的相关内容整合而成,其内容摘录如表 1、表 2 所示。

表 1 每个控制区气体的最大允许量(需特殊考虑的气体数量限值)

原 料	未设消防喷洒区		设有消防喷洒区	
	无气瓶柜、 气体间或排气罩	有气瓶柜、 气体间或排气罩	无气瓶柜、 气体间或排气罩	有气瓶柜、 气体间或排气罩
腐蚀性气体				
液化气体	68kg(150 lb)	136kg(300 lb)	136kg(300 lb)	272kg(600 lb)
非液化气体	23m ³ (810ft ³)	46m ³ (1620ft ³)	46m ³ (1620ft ³)	92m ³ (3240ft ³)

续表 1

原 料	未设消防喷洒区		设有消防喷洒区	
	无气瓶柜、 气体间或排气罩	有气瓶柜、 气体间或排气罩	无气瓶柜、 气体间或排气罩	有气瓶柜、 气体间或排气罩
低温流体				
易燃	0L(0 加仑)	170L(45 加仑)	170L(45 加仑)	170L(45 加仑)
氧化	170L(45 加仑)	340L(90 加仑)	340L(90 加仑)	681L(180 加仑)
易燃气体				
液化气体	114L(30 加仑)	227L(60 加仑)	227L(60 加仑)	454L(120 加仑)
非液化气体	28m ³ (1000ft ³)	28m ³ (2000ft ³)	28m ³ (2000ft ³)	56m ³ (4000ft ³)
剧毒气体				
液化气体	0kg(0 lb)	2.3kg(5 lb)	0kg(0 lb)	4.5kg(10 lb)
非液化气体	0m ³ (0ft ³)	0.6m ³ (20ft ³)	0m ³ (0ft ³)	1.1m ³ (40ft ³)
非易燃气体				
液化气体	无限制	无限制	无限制	无限制
非液化气体	无限制	无限制	无限制	无限制
氧化气体				
液化气体	57L(15 加仑)	114L(30 加仑)	114L(30 加仑)	227L(60 加仑)
非液化气体	43m ³ (1500ft ³)	85m ³ (3000ft ³)	85m ³ (3000ft ³)	170m ³ (6000ft ³)
自燃性气体				
液化气体	0kg(0 lb)	0kg(0 lb)	1.8kg(4 lb)	3.6kg(8 lb)
非液化气体	0m ³ (0ft ³)	0m ³ (0ft ³)	1.4m ³ (50ft ³)	2.8m ³ (100ft ³)
有毒气体				
液化气体	68kg(150 lb)	136kg(300 lb)	136kg(300 lb)	272kg(600 lb)
非液化气体	23m ³ (810ft ³)	46m ³ (1620ft ³)	46m ³ (1620ft ³)	92m ³ (3240ft ³)

表 2 独立式建筑(需要独立式建筑,其中的材料量超出了显示的数量)

气体危险	级别	材料数量	
		m ³	ft ³
不稳定反应性气体 (易爆气体)	4 或 3	需特殊考虑气体的数量限值	
不稳定反应性气体 (非易爆气体)	3	57	2000
不稳定反应性气体 (非易爆气体)	2	283	10000
自燃性气体	NA	57	2000

3.1.5 生产厂房内的特种气体间集中布置在一层靠外墙的区域主要理由有:一是特种气体的气瓶架、气瓶柜、卧式气瓶的实瓶运进和空瓶运出方便性;二是按照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定,特种气体间在建筑设计上应设置防爆措施,特种气体间的外墙可以设计为泄爆面;三是集中布置便于进行安全管理;四是集中布置有利于特种气体间的空调、排放、排气、GMS、GDS 系统的合理设计。

3.1.6 低蒸气压力特种气体供应设施尽可能靠近工艺设备是考虑这些气体的蒸气压力较低,从气瓶柜到工艺设备的输送距离应尽可能短。

3.2 特种气体站房分类

3.2.1 根据特种气体的物理化学及安全特性,可分为自燃性、可

燃性、毒性、腐蚀性、氧化性及惰性气体,几乎所有的特种气体都具有两种以上的物理化学性质,工程上按其主要危险性质进行划分,制定相关的防护措施和规定。

3.2.2 参照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中表 3.1.1 的规定和特种气体特性作出此条规定。

3.2.3 对国内电子工厂已装设的特种气体系统的调查得知,中国大陆电子工厂不论是国外独资企业、中外合资企业还是国有企业,布置在生产厂房内的特种气体间基本上分为可燃性气体间、毒性气体间/腐蚀性气体间、氧化性/惰性气体间、三氟化氯气体间,主要是依据物理化学特性来确定的。

3.2.4 依据本规范第 3.1.4 条的规定,当特种气体的储量大于在生产厂房内的最大允许储量时,应设置独立的特种气体站,目前在电子工厂中这些独立设置的特种气体站的建筑基本上与独立设置的硅烷站相近似,为此作了本条规定。

3.3 特种气体设备的布置

3.3.1 特种气体的相容特性见表 3。为防止两种气体相遇发生化学反应带来安全危害,本条规定两种气体相遇会发生反应的不相容特种气体不要放在同一个房间,如果设计有困难,特种气体气瓶架的距离在 6m 以上才能放在同一房间。本条规定主要是参考美国消防协会标准《可携带和固定式容器、气瓶、储罐内的压缩性气体和低温流体的储存、使用、操作标准》NFPA 55 的第 7.1.6.2 款的内容制定的。第 7.1.6.2 款的主要内容是对不相容特种气体容器、气瓶、储罐布置距离的要求,将第 7.1.6.2.1 项内容摘要如下:如果采用耐火极限在 0.5h 以上,高度在 1.5m 以上的不燃烧材料制成隔离墙时,气瓶之间的距离可以不加限制的减少。第 7.1.6.2.2 款内容摘要如下:如果一个气瓶柜内封闭了一种气体,应允许 6.1m 的间距减少到 1.5m,如果数个气瓶柜内对两种气体都进行了封闭,应允许该间距无限制地减少。

表 3 常见特种气体相容性表

FORMULA	氮气	砷化氢	三氯化硼	三氯化硼 ¹¹	二氧化碳	一氧化碳	氯气	三氟化氯	二氟硅烷	六氟乙烷	氟甲烷	氟	氢气	溴化氢	氯化氢	甲烷	甲基硅烷	二氧化氮	三氟化氮	一氧化氮	氧气	磷烷	硅烷	四氯化硅	二氧化硫	六氟化钨
NH ₃		M	H	H	M	L	H	H	H	L	L	L	L	H	H	L	M	M	M	M	M	M	M	H	H	H
A ₂ H ₃	M		H	M	L	L	H	H	M	L	L	L	L	M	M	L	L	M	M		M	L	L	H	M	H
CO ₂	M							M				M														
CO	L	L	L	L	L		M	M	L	L	L	M	L	L	L	L	M	M	M	M	M	L	M	L	L	L
Cl ₂	H	H	L	L	L	M		M	M	L	H	M	H	L	L	M	H	M	L	M	L	H	H	L	H	L
SiH ₂ Cl ₂	H	M	L	M	L	L	M	M		L	L	M	L	L	L	M	L	H	L	M	H	M	L	L	M	M
Si ₂ H ₆	M	L	H	H	L	M	H	H	L	L	L	L	L	M	M	L	L	H	H	H	L	L	L	H	H	H
CH ₂ F ₂	L	L	L	L	L	L	H	H	L	L	L	H	L	L	L	L	L	M	M	M	M	L	L	M	M	M
CH ₃ F	L	L	L	L	L	L	H	H	L	L		H	L	L	L	L	L	M	M	M	M	L	L	M	M	M
F ₂	H	H	H	H	M	M	M	L	M	L	H		H	M	M	H	H	H	M	M	L	H	H	H	H	L
H ₂	L	L	L	L	L	L	H	H	L	L	L	H		L	L	L	L	M	M	M	M	L	L	M	M	M
HBr	H	M	L	L	L	L	L	M	L	L	L	M	L		L	L	M	L	L	L	L	H	M	L	L	L
HCl	H	M	L	L	L	L	L	M	L	L	L	M	L	L		L	M	M	L	L	L	H	M	L	M	L
CH ₄	L	L	H	H	L	L	M	H	M	L	L	H	L	L	L		L	M	M	M	L	H	M	L	M	M
NO ₂	M	M	H	M	L	M	M	H	H	L	M	H	M	L	M	M	H		L	L	M	H	H	M	M	H

续表 3

FORMULA	氨气	三氯化硼	三氯化硼 ¹¹	一氧化碳	一氧化氮	一氧化氮	一氧化氮	二氯化氮	三氯化氮	一氧化氮	磷烷	硅烷	四氯化硅	二氧化硅	六氟化铇
NF ₃	M	L	L	M	L	M	M	L	M	L	H	H	L	L	L
NO	M	M	M	M	M	M	M	L	M	L	H	H	L	L	L
O ₂	M	M	M	M	L	L	L	M	L	L	H	H	L	L	L
PH ₃	M	L	M	L	L	L	L	H	H	H	L	L	H	M	H
PF ₃	H	H	H	L	L	L	L	L	M	L	H	H	M	M	L
SiH ₄	M	L	H	M	H	L	L	M	L	L	L	L	H	H	H
SiCl ₄	H	H	L	L	L	L	L	M	L	L	H	H	L	H	M
SiF ₄	H	M	L	L	L	L	M	L	L	L	M	L	L	L	L
SF ₆															
C ₂ H ₂ F ₄															
WF ₆	H	H	M	L	L	L	L	M	L	L	H	H	M	H	H

注: 1 H代表两种特种气体会发生强烈反应。

2 M代表两种特种气体会发生正常反应。

3 L代表两种特种气体一般不会发生反应。

4 黑框代表纵向与横向是同一物质。

5 白框代表两种物质不发生化学反应。

3.3.2 本条是按照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016作出的规定,气体的可燃性是防火设计的主要指标,毒性气体系统的设计主要是考虑职业卫生的要求。

3.3.3 气瓶柜、气瓶架、尾气处理装置、气瓶集装格靠墙布置是为了便于气瓶的运送和系统的操作。

3.3.4、3.3.5 由于特种气体间的气瓶柜、气瓶架等设备的外形尺寸较为统一,为了安装、维护、管理的方便,宜靠墙布置,且宜将气体性质相同或相近的设备布置在一起;同时为了安装、检修方便和作业人员巡视检查等的需要,规定了特种气体间的通道宽度。特种气体站内长管拖车、ISO 标准集装瓶组等大型设备因为占地较大,规定宜放置在特种气体站的室外空旷地坪等场所。

3.3.6 本条主要基于特种气体的自燃性、可燃性、毒性、腐蚀性、氧化性、窒息性的特点,从工作人员的生命安全、操作方便、电气设备特性考虑,放置电气控制盘、仪表控制盘的控制室应该比邻特种气体间布置,并且用防火墙隔开。本条是强制性条文,必须严格执行。

4 特种气体工艺系统

4.1 一般规定

4.1.1、4.1.2 特种气体输送系统是电子工厂中危险性最大的设施或场所,一旦特种气体系统发生泄漏都可能造成人员、厂房、设备的严重损失。如特种气体中的硅烷为自燃性,一旦泄漏就会与空气中的氧气发生剧烈反应,开始燃烧。砷烷为剧毒性,微量泄漏就可能造成人员的生命危险。所以对于系统设计的安全性要求十分严格。特种气体输送系统应保证生产工艺设备对流量、压力、温度等的工艺参数要求。为了精确控制流量、压力、温度等参数,在气源一端应配置高精度的流量计、压力变送器、电子秤、温控器等。对于大宗特种气体系统,不但要考虑管路压降和液化钢瓶蒸发吸热对流量的影响,还要考虑特种气体经过调压阀减压后的焦耳—汤普逊效应。一般而言,气体减压后,温度会降低,甚至液化,这会造成输送压力的不稳定以及管路系统的损坏,因此需要考虑在减压前对气体进行预热。

在管路及其附件的材质选择、管路吹扫、测试检验等每一个环节应采取措施,使特种气体工艺的设计满足电子工厂生产工艺的要求。例如,在更换钢瓶后,可能有一段管路被外界气体污染,所以要求管路设计应满足对此段管路以氮气进行反复冲吹,使其符合供应质量的要求,为此,特种气体工艺系统应将钢瓶置于气瓶柜内或气瓶架上,并在需要特种气体的生产工艺设备临近处设置阀门箱、阀门盘,辅助氮气吹扫系统、尾气处理装置,以保证特种气体系统的安全和工艺对特种气体质量的要求。

4.1.3 为防止不相容特种气体相遇发生反应带来安全危害,故本条规定不相容的特种气体的排气管道不得接入同一排气系统。

4.1.4 工程实践表明,特种气体系统的排风管道将不可避免地带入浓度不同的特种气体,为防止不相容特种气体相遇发生反应带来安全隐患,本条规定不相容的特种气体的排风管道不得接入同一排风系统。

4.2 特种气体输送系统

4.2.1 气瓶柜、气瓶架是特种气体气瓶存放和进行气体配送的装置,制定本条的依据是:

1 本款定义了工程上常用的几种气瓶柜、气瓶架的配置型式。

2 本款为强制性条款,必须严格执行。本款规定不相容气体瓶严禁放置于同一气瓶柜或气瓶架中,目的是为了防止不相容气体在非正常状态下相遇发生反应,酿成重大事故。

3 本款规定是因为作业面板是气瓶柜、气瓶架的控制操作平台,通过作业面板完成供气、切断、事故紧急切断、与气体探测系统和气体管理系统的连通等一系列操作。

4 本款规定是因为特种气体系统管路的设计必须考虑特种气体系统的固有性质,如液态特种气体的加温、很多特种气体进过调节阀后因为焦耳—汤普森效应带来温度降低甚至液化的加温、特种气体管路吹扫及尾气抽真空等都是热力学和流体力学考虑的问题。

5 本款规定气瓶柜闭门时应保持不低于 100Pa 负压,其排风换气次数不得低于 300 次/h,目的是保持气瓶柜在负压下运行,保障员工的生命安全。

6 本款为强制性条款,必须严格执行。本款规定自燃性、可燃性、毒性、腐蚀性气瓶柜应在排风出口设置气体泄漏探测器,目的是探测器在这些特种气体泄漏开始时就探测到有害气体的泄漏状况,以采取措施预防事故发生。

8 本款规定瓶柜门应具备自动关闭功能,并配备防爆玻璃观察窗,目的是防止在人员误操作的情况下导致气体外泄到工作环境中,酿成重大事故。地脚螺栓的设计满足当地地震烈度的要求也是从安全的角度作出的规定。

10 本款规定当气瓶柜放置在有爆炸和火灾危险环境时,其设计应符合现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的规定,因为气瓶柜工作的环境基本都是爆炸和火灾危险环境,其电气装置必须考虑火灾与防爆设计。

4.2.2 气体面板是特种气体气瓶柜与气瓶架的操作控制装置,本条是从使用和安全的角度规定了气体面板必须配置的装置、附件的基本功能,自燃性、可燃性、毒性、腐蚀性气体系统一旦发生事故,仪表控制气源自动切断,应急关断阀门自动关闭。

4.2.3 可燃性特种气体包括自燃性、可燃性气体,此类气瓶柜的设置应依据该类特种气体的自燃性、可燃性特性,规定了气瓶柜内设置的相关规定,如排风次数,紫外、红外火焰探测器设置,水喷淋系统以及自燃性气瓶之间设置隔离钢板等安全措施,以确保安全可靠运行。

4.2.4 大宗特种气体系统在超大规模集成电路厂(气体种类包括 SiH_4 、 N_2O 、 CO_2 、 C_2F_6 、 NH_3 、 AsH_3 、 PH_3 等);100MW 以上的太阳能光伏电池生产线(气体种类包括 NH_3),发光二极管的磊晶工序线(气体种类包括 NH_3 等),5 代以上液晶显示器工厂(气体种类包括 SiH_4 、 NH_3 、 NF_3 等),光纤(气体种类包括 SiCl_4 、 POCl_3),硅材料外延生产线(气体种类包括 SiCl_4 、 HCl)等行业。它们的投资规模巨大,采用最先进的工艺生产设备,用气需求较大,对稳定和不间断供应、纯度控制和安全生产提出严格的要求。

本条从大宗特种气体系统的工艺流程、安全特性提出了大宗特种气体系统设备及管路配置要求。系统的气体供应能力由气源瓶的供气压力变化与气体流程管道及零部件造成的压力损失决定,供应能力必须经过相应的热力学和流体力学计算核实。液化气体瓶的大宗特种气体系统设计合适的钢瓶加热与保温装置是由于气体经过调压阀减压后的焦耳—汤普逊效应,气体减压后,温度会降低,甚至液化,从而使输送压力的不稳定以及造成管路系统的损坏,因此需要考虑在减压前对气体进行预热和保温。

4.2.5 液态特种气体系统不包括酸、碱、溶剂等大宗化学品。由于

液态特种气体的物理化学性质要求和确保输送过程的安全、稳定, 液态特种气体应利用驱动气体的压力, 将液态特种气体从大包装槽罐输送至液体输送柜里的小包装液罐, 或者将小包装液罐里的液体直接驱动输送至液态特种液体用气点, 在用气点设备处利用设置的鼓泡器或蒸发器, 将液态特种气体鼓泡或直接蒸发, 以气态形式输送至用气工艺设备。典型液态特种气体输送系统流程图如图 1 所示。液态特种气体的驱动气体应采用无污染的惰性气体。

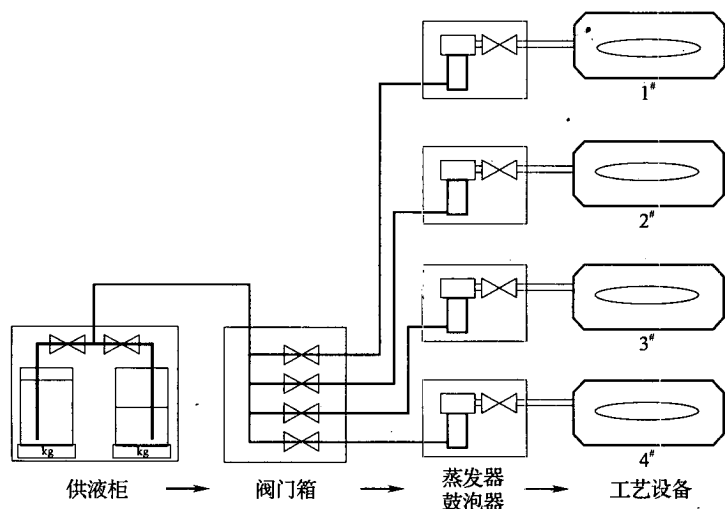


图 1 液态特种气体输送系统

4.2.6 阀门箱的设置与气瓶柜相似, 包括封闭的防护箱体、强制排气、气体泄漏探测器、紧急自动关断阀、紧急手动关断阀、吹扫管路等, 一般用手动阀进行供气控制调节, 气动阀作为紧急关断之用。通常阀门箱内不设置火焰探测器和水喷淋设施。一般阀门箱施工检测验收后, 管路不再移动且不常操作或进行管路的拆装, 危险性较气瓶柜低。由于目前的特种气体管路零组件与施工质量都严格进行控制, 所以发生泄漏的几率较小, 一旦紧急状况如泄漏、地震发生时, 可利用气动阀进行自动关断, 将气源做分段的隔离。用气工艺设备维修时, 也可作为特种气体管路的阻隔措施, 为人员

的安全提供进一步的保护。

4.2.7 惰性及氧化性气体用的阀门盘为开放式结构,特种气体的质量及特种气体系统的安全保证主要是通过管路的设置来实现。

4.3 吹扫和排气系统

4.3.1 本条为强制性条文,必须严格执行。为防止自燃性、可燃性、毒性、腐蚀性特种气体系统的吹扫氮气被本质特种气体污染,引发着火、中毒或破坏设备等事故,并应在吹扫氮气管线设置止回阀。

4.3.2 从特种气体质量及系统安全的方面规定了吹扫氮气的气体面板的设置要求。

4.3.3 由于电子工厂常有氮气供应,且氮气价格低廉、性能稳定,所以特种气体系统的真空发生器一般采用氮气引射抽真空;由于抽真空过程不会污染公用氮气系统,所以抽真空用氮气可由公用氮气供应。

4.3.4 自燃性、可燃性、毒性、腐蚀性特种气体系统在抽真空或吹扫过程中排出的超过规定浓度的特种气体和特种气体混合气对环境与人体将会造成着火、中毒和损害设备、管路等安全危害,因此这些特种气体及混合气应通过排气管道进入尾气处理装置进行处理,达到规定浓度后才能排入工厂排气系统。

4.3.5 尾气处理装置是特种气体系统的重要部分之一,它既涉及特种气体系统的储存、输送系统的安全运行,也涉及生产厂房、周围环境安全以及人员健康,而尾气处理装置的类型有多种,具体某种特种气体尾气处理装置的选型,应根据其物理化学性质,排气中特种气体的浓度等特性进行选择,几种尾气处理方法对特种气体的适应性大体是:干法吸附较适用于 AsH_3 等特种气体;湿法洗涤较适用于 NH_3 、 NO_x 、 HCl 等特种气体;热分解或燃烧式较适用于 CF_4 、 SF_6 、 SiH_4 、 PH_3 等特种气体。

为防止不相容性特种气体发生反应引发事故,不相容性特种气体应分别采用不同的尾气处理装置进行处理。从安全和环境保护的角度出发,尾气处理装置靠近特种气体设备布置是为了缩短管道长度,便于与特种气体设备一并考虑建筑、电气的设计。

5 硅 烷 站

5.1 硅烷站工艺系统

5.1.1 硅烷在半导体、太阳能光伏电池、平板显示器、发光二极管、光纤预制棒等电子工程制造领域广泛应用。硅烷的主要物理化学性质见表 4。

表 4 硅烷的主要物理化学性质

参 数	数 值
分子式	SiH_4
外观	无色气体
沸点	-112°C
熔点	-184°C
气体密度@1 atm 20°C	1.35kg/m^3
比重@1 atm 21°C	1.2(空气 = 1)
比容 @1 atm 21°C	$0.75\text{m}^3/\text{kg}$
分子量	32.12
水溶性	可忽略
临界温度	-3.4°C
临界压力	4844kPa
临界密度	0.247g/cm^3
燃烧热	44370kJ/kg
空气中燃烧范围	1.37%~96%
自燃性温度	-50°C
TLV - TWA	5ppm

硅烷在空气中的燃烧范围为 1.37%~96%。空气中硅烷浓度在 1.37%~4.5% 时,遇外界火源时,会产生爆燃,速度可达 5m/s;当空气中硅烷浓度超过 4.5%,处于亚稳定状态,会发生延迟自燃性;浓度越高,延迟时间越短,这种延迟自燃性会导致爆燃

甚至爆炸。

硅烷的首要危害是它的自燃性,毒性为次要危害。硅烷的半致死浓度(LC50)为 9600ppm(白鼠,4h 吸入),工作场所最高允许浓度为 5ppm。

5.1.2 硅烷属于自燃性气体,自燃温度为 -50°C ,燃烧热 44370kJ/kg (1kg 硅烷相当于 10kg TNT 当量)。硅烷按化学当量与空气混合时(硅烷占 9.51%),局限空间(定容)环境下硅烷的爆燃产生的压力是 10.21atm,而爆炸情况下是 19.81atm。如此强大的压力冲击波,会对周围的人员和建筑物带来灾难性的损失。因此硅烷气体站房应首选开放式建筑物,但是考虑环境温度太低,会影响硅烷的汽化,因此本条规定:硅烷站应根据工艺要求、当地气候状况、硅烷设备状况选择采用封闭式、开敞式或露天形式进行布置。

5.1.3 硅烷输送系统是指从硅烷气瓶至生产工艺设备用气处的管路系统,为确保生产安全和避免硅烷气泄漏至房间作了本条规定。目前,电子工厂的硅烷系统均设有硅烷容器、气体面板、阀门分配箱以及相应的连接管道等。

5.1.4 从工程实际情况看,典型的硅烷气体面板主要包括减压过滤、吹扫、排气、安全控制等功能。典型的硅烷面板示意图见图 2。

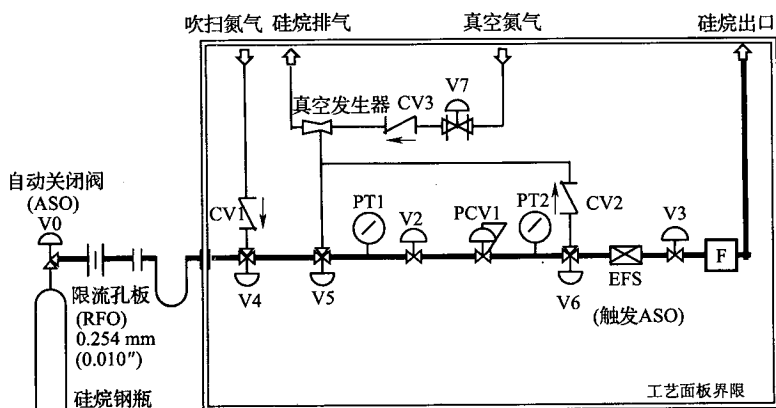


图 2 硅烷面板示意图

5.1.5 本条为强制性条文,必须严格执行。在硅烷系统启用、维修前后,均需要用惰性气体吹扫(见图 3)。为防止硅烷本质气体对吹扫气体的污染,规定硅烷采用独立的惰性气体钢瓶进行吹扫,不得采用公用管道的惰性气体吹扫。

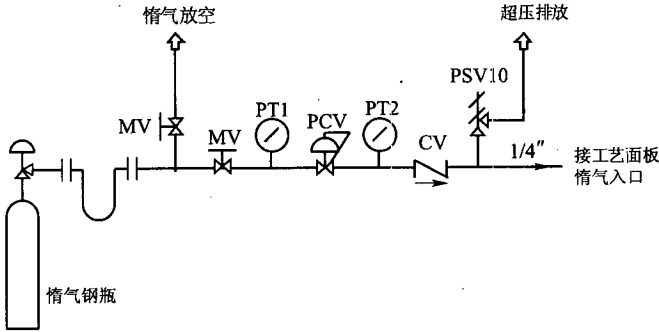


图 3 惰性气体吹扫示意图

5.1.6 鉴于硅烷的物理化学性质和安全运行的要求,硅烷阀门分配箱(VMB)用于把主管道分成多个支路进行供气。阀门分配箱支路在打开前后,均需要使用惰性气体进行吹扫。考虑硅烷的自然性质,本条规定硅烷阀门分配箱应设置气体泄漏探测器和火焰探测器。

5.1.7 为防止硅烷气体在排风系统内引发火灾和爆炸或可能与排风系统中的相关物质发生化学反应引发火灾事故,为此规定硅烷的放空不得排入排风系统,应直接排到大气,若排气中硅烷浓度较高(如高于 0.34% 时)宜采用燃烧式尾气处理装置处理后排入大气。为了稀释用惰性氮气对排防管道连续吹扫。放空管道吹扫氮气最低流速在 0.3m/s。本条规定主要是参考美国国家标准学会标准《硅烷和硅烷混合物的储存和操作》ANSI/CGA G—13—2006 的第 14.5.1 条的内容制定的。该条内容摘要如下:为防止大气中的氧气通过尾气处理装置的尾气管线进入硅烷系统,尾气系统必须连续吹扫,在尾气管线内的最少吹扫速度不得小于 1ft/s (0.3m/s)。

5.1.8 本条为强制性条文,必须严格执行。从安全操作的角度出发,规定钢瓶出口应设置常闭式紧急切断阀,且至少有一个紧急切断按钮距离气源不低于4.6m,每个气站入口外应设置手动紧急切断按钮,本条规定主要是参考美国国家标准学会标准《硅烷和硅烷混合物的储存和操作》ANSI/CGA G—13—2006的第6.4.4条:气瓶系统的布置的内容。

5.1.9 由于硅烷气体暴露在大气中会发生自燃,所以不能使用带垫片的阀门,本条规定硅烷输送系统应采用金属膜片的波纹管阀、隔膜阀、调压阀。为了防止管路断裂造成的硅烷大量泄漏,规定大宗气源应配置直径小于3.175mm的限流孔板(RFO),小钢瓶应配置直径小于0.25mm的限流孔板。输送系统应配置过流开关(EFS),并与紧急切断阀门连锁。由于硅烷的焦耳—汤姆森效应非常明显,对于大流量输送系统,调压阀会出现结霜现象,严重时会造成膜片变脆,无法调节压力。可通过对气体进行加热来解决。本条规定主要是参考美国国家标准学会标准《硅烷和硅烷混合物的储存和操作》ANSI/CGA G—13—2006的第10.2.4条:限流孔板的内容。该标准第10.2.4.1款规定,非大宗气源应配置直径小于0.25mm的限流孔板(RFO);第10.2.4.2款规定,大宗气源应配置直径小于3.175mm的限流孔板(RFO)。

5.2 硅烷站的布置

5.2.1 本条文是按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016中有关甲类生产和厂房防爆的规定制定的。

由于硅烷是自燃、可燃、易爆气体,在硅烷储存、分配过程中可能散发、泄漏,易形成爆炸混合气,引发火灾和爆炸事故。爆炸混合气的燃烧、爆炸扩散速度快,发生事故时疏散和抢救比较困难,将会造成较大的伤亡和损失。据调查大部分的硅烷站均为单层建筑。为减少发生事故时的损失和伤亡,本条规定硅烷站应为单层建筑。从管理安全考虑,本条规定硅烷站应设置不燃烧体的围墙,

但是考虑工厂的实际情况,该条未作强制要求。但本条第 5 款作为强制性条款,必须严格执行。即规定大宗硅烷站必须布置为独立的开敞式建筑物或空旷区域,并不得有地下室。当采用开敞式建筑结构形式时,硅烷站墙面遮挡部分面积不得大于建筑外围面积的 25%。如果有障碍物,距离应保证大于障碍物高度的 2 倍。

本条规定主要是参考美国国家标准学会标准《硅烷和硅烷混合物的储存和操作》ANSI/CGA G—13—2006 的第 3.20.1 条和第 6.2.1.1 款的内容制定的。这两个条款的内容摘录如下:第 3.20.1 条规定,硅烷站应设置在室外环境,该环境有两种情况:1. 建筑的室外;2. 或有顶棚遮盖,最多有一侧有外墙,其余侧没有外墙并与大气相通。第 6.2.1.1 款规定,系统应置于敞开式环境中,如果有障碍物,距离应大于障碍物高度的 2 倍。

5.2.2 本条为强制性条文,必须严格执行。硅烷站与其他建(构)筑物、道路的防火间距依照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中的相关要求而设定。

5.2.4 根据硅烷站内气瓶柜、工艺控制面板、阀门分配箱以及相应的连接管道等的常用尺寸,当硅烷站的空间最低净空要求不低于 4.5m 时,不会影响各种设备的正常使用。

5.2.5 本条是强制性条文,必须严格执行。本条规定是依照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 中甲类厂房的逃生距离的相关要求而设定。

5.2.6 本条是强制性条文,必须严格执行。本条规定了硅烷站逃生门的开启方式。为了便于逃生疏散,从站内向站外的疏散门不得采用闭锁方式,以免人员在紧急的情况下缺乏足够的判断力而不能打开疏散门,建议采用逃生用快开式推杆锁。从站外向站内不能随便进入,从站内向外,保证疏散通道的随时畅通。

5.2.7 为了防止硅烷泄漏的火焰破坏邻近钢瓶和设备,每个气瓶柜只能放 2 只硅烷钢瓶,且之间应采用 6mm 厚钢板隔离。钢板应延伸到阀门出口中心线上方 150mm,下方 460mm 处。若采用气

柜,钢板厚度应在 2.5mm 以上,并采用自动闭锁门。大宗硅烷钢瓶之间,以及与硅烷控制面板之间也应采用 2h 防火隔断(可用 6mm 厚的钢板),或以 9m 距离分隔。本条规定主要是参考美国国家标准学会标准《硅烷和硅烷混合物的储存和操作》ANSI/CGA G—13—2006 的第 6.4.4 条内容制定的。

5.3 安全技术措施

5.3.1 本条是强制性条文,必须严格执行。本条规定是为了保障电气控制室与变配电所的安全,减少事故影响范围。硅烷站的电气控制室放置有较多的电气设备,且有人值守,一旦硅烷站内的气瓶发生爆炸,会对人的生命安全带来巨大危害,因此,电气控制室应该设置在单独的房间内,并且采用防爆墙与硅烷站隔开。

5.3.2 硅烷站内的变压器室由于放置有较多的电气设备,且电气线路与电网相连,因此;规定硅烷站变压器室不得设在硅烷站内,也不得与硅烷站相邻。

5.3.3 为防止大宗钢瓶产生的静电带来安全隐患,大宗钢瓶必须设置防静电接地系统。

5.3.4 在抽风管道中设置泄漏探测器,并设定报警值和自动关闭输送系统,是为了硅烷系统做到早期报警,防止事故产生。在环境中设置泄漏探测器,并设定报警值和不自自动关闭输送系统,是由于环境中的硅烷泄漏报警的数量较少出现的报警,不会构成事故,综合考虑安全与生产的连续性等关系后,规定报警但不切断输送系统,工作人员可在不停产的情况下,检查问题。

5.3.5 本条是强制性条文,必须严格执行。紫外、红外火焰探测器与感温探测器的设置是为了发现微量火焰和危险环境,及早报警并关闭气体供应系统。

5.4 采暖通风与空气调节

5.4.1 硅烷属于易燃、易爆气体,一旦发生泄漏,将会发生自燃,

有可能导致火灾或爆炸。因此,应尽量采用开敞式硅烷站。但受到气候条件限制,如硅烷站建在寒冷地区,无法采用开放式硅烷站,应设置强制通风系统,保持硅烷站通风良好。开放式与封闭式建筑参数比较见表 5。

表 5 开放式与封闭式建筑参数比较表

参 数	开放式建筑	封闭式建筑
实体围墙	无,或小于周长的 25%	有,大于周长的 25%
距离障碍物	大于障碍物高度的 2 倍	小于障碍物高度的 2 倍
防雨屋顶	可有可无	有
通风	自然通风	强制通风
物化模型	定压	定容

5.4.2 为避免硅烷站泄漏的硅烷气体浓度累积,导致火灾或爆炸事故,本条规定禁止采用循环通风系统。

5.4.3 封闭硅烷站设置空调系统目的是为硅烷气体柜及其控制系统提供一个适宜的工作环境。

5.4.4~5.4.6 这三条第 1 款、第 2 款规定主要是考虑硅烷气瓶柜、硅烷气瓶组所在房间、硅烷阀门箱内的最大硅烷气体体积浓度应控制在安全浓度以下,第 3 款规定主要是参考美国消防协会标准《洁净室防护标准》NFPA—318 的第 6.5.3 条的内容制定的。该条内容摘录如下:置于气柜内的硅烷/有毒混合物应配备至少为 200 ft/min(fpm)(1.0m/sec)的机械通风,通过气瓶颈及吹扫盘。

5.4.7 本条为强制性条文,必须严格执行。为防止硅烷泄漏后造成自燃或爆炸事故,规定了硅烷站的事故排气次数不得小于 12 次/h,目的是为了加强通风,防止泄漏气体积聚。

5.4.8 为保证硅烷站的通风可靠,要求备用通风机组。

5.4.9 为保证硅烷站环境状态稳定,建议空调系统设置备用空调机组。在空调机组维护或故障时采用备用空调机组,使硅烷站取得足够的补风,以保证安全。

5.4.10 硅烷站空调系统电源设置应急电源,目的是保证特种气

体间的通风平衡和稳定。

5.4.11 排风管道为负压,如采用柔性风管或软管,风管的有效通风面积减小,将会影响到通风效果,同时柔性风管或软管对火灾的耐受性较差,很容易造成排风管烧坏和变形,因此排风管应采用刚性风管。防止火焰蔓延和扩散,空调风管应采用不燃材料制作,保温应采用不燃或难燃材料。

5.4.12 为了确保人员的安全疏散,硅烷站必须保证连续排风,即使在发生火灾时,首先应将系统、设备和管道中的有害气体排出,避免防火阀误动作而造成排风系统关闭,造成硅烷积聚而引起爆炸等更大的危害,因此,本条规定排风管不应设置溶片式防火阀。

5.4.13 保证硅烷站排风系统连续运行,可以防止特种气体积聚,从而降低了火灾危险性和对救援人员的危害。因此,硅烷站排风系统不应与火灾报警系统连锁。关闭硅烷站排风系统可能造成更大的危害。

5.5 消防系统

5.5.1 制定本条的依据是:

1 本款为强制性条款,必须严格执行。在发生火灾时,及时切断硅烷气源是最关键的。如果在没有切断气源时就扑灭了火焰,有可能泄漏的硅烷大量聚集后发生爆燃或爆炸,造成更大的损失。如果不能切断气源,就应该让钢瓶燃烧至熄灭为止。

2 发生火灾时,应有水喷淋等措施来冷却钢瓶及相关设备,避免因过热发生爆炸,从而造成更大损失。

5.5.2 制定本条的依据是:

1 室外硅烷站的雨淋冷却系统是为了冷却硅烷钢瓶、储罐等设备用的,发生火灾时,应有喷水等措施来冷却钢瓶及相关设备,避免因过热发生爆炸,从而造成更大损失。本条规定主要是参考美国国家标准学会标准《硅烷和硅烷混合物的储存和操作》ANSI/CGA G—13—2006 的第 12.2.2 条室外雨淋系统和第 12.2.1.1

款手动启动的内容制定的。该标准第 12.2.2 条的内容摘录如下：为保护大宗硅烷输送系统，应提供手动雨淋消防系统，在火灾情况下，如果气源不能关闭，应冷却大宗硅烷气源，防止因为容器破裂而导致硅烷的持续渗漏可能产生的爆炸。第 12.1.1.1 款的内容摘录如下：自动雨淋灭火系统可以作为手动启动的一种选择，然而，自动系统是不需要的。综合国内的具体情况后，规范中推荐雨淋系统采用手动启动。

2 雨淋系统喷水强度和持续时间是保证消防效果的保证，本条规定主要是参考美国国家标准学会标准《硅烷和硅烷混合物的储存和操作》ANSI/CGA G—13—2006 第 12.2.1.3 款设计密度的内容制定的，该款的内容摘录如下：雨淋灭火系统应能提供最小每平方英尺每分钟 0.30 加仑（每平方米每分钟 12L）的密度，至少能持续 2h，可覆盖容器表面区域应包括硅烷气瓶、大宗容器和工艺气盘。喷水将直接喷向容器壁降温，并喷向阀门和管道接口，这些都是有可能泄漏而引起火灾蔓延之处。

3 消防系统主要是冷却硅烷系统用，因此要在火中持续很长时间，如果采用橡胶等为密封材料的沟槽连接，易导致管路损坏，不能起到冷却作用，从而导致硅烷系统发生危险。

5 当室外硅烷站有屋顶等防雨措施时，湿式自喷系统可以稳定的发挥消防作用。但是需要考虑自喷系统的防冻问题。本条规定主要是参考美国国家标准学会标准《硅烷和硅烷混合物的储存和操作》ANSI/CGA G—13—2006 的第 12.2.2 条构造保护的内容制定的。该条的内容摘录如下：当室外安装位于屋顶或天蓬之下的时候，作为天气保护的 6.2.1.1.2 项的需求，应提供一个自动灭火系统。这个系统应设计为不低于严重危险等级 II 级和一个最小 2500ft^2 (232m^2) 的设计区域。

6 室外消火栓距离硅烷钢瓶如果太远就起不到作用，但如果距离钢瓶太近，发生火灾时，不便于消防人员使用。本条规定主要是参考美国国家标准学会标准《硅烷和硅烷混合物的储存和操作》

ANSI/CGA G—13—2006 的第 6.4.4 条的内容制定的。该条的内容摘录如下：一个消火栓应设置在离硅烷容器不超过 150ft (46m) 的地方。

5.5.3 制定本条的依据是：

1 当工程上根据工艺、气候等诸多因素考虑设置室内硅烷站时，湿式自喷系统可以稳定的发挥消防作用。本条规定主要是参考美国国家标准学会标准《硅烷和硅烷混合物的储存和操作》ANSI/CGA G—13—2006 的第 12.3.2 条区域喷水系统的内容制定的。该条的内容摘录如下：存储硅烷的房间和区域以及硅烷的使用应通过一个自动喷水系统保护。在存储房间里面的这个喷水系统应设计为不低于严重危险等级Ⅱ级和一个最小为 2500ft² (232m²) 的设计区域。

2 从硅烷的性质及安全运行考虑，本款规定硅烷气瓶应配带冷却用的快速反应自动喷淋灭火喷头。

6 特种气体管道输送系统

6.1 一般规定

6.1.1 本条规定了特种气体管道输送系统包括的构成部件与要素。

6.1.2 在电子工厂的工程设计中,为使管道走向明晰,便于管理,生产厂房内特种气体干管,一般都敷设在技术夹层或技术夹道内。由于特种气体多数具有可燃性、毒性、腐蚀性、氧化性、窒息性等危害特性,规定了特种气体管道与水、电气管道的共架布置的原则。

6.1.3 本条为强制性条文,必须严格执行。为了防止可燃性、毒性特种气体泄漏后积聚,引发着火、爆炸事故,本条规定此类特种气体管道应架空敷设。为了防止此类特种气体管道穿过生产区墙壁与楼板处的管段气体泄漏后积聚,所以本条还规定在套管内的管道不应有焊缝。为及时排除可燃性、毒性、腐蚀性等危险气体在机械连接部位可能发生的气体泄漏,应将这些连接部位设置在抽风罩内。

6.1.4 本条为强制性条文,必须严格执行。由于不使用可燃性、毒性特种气体的房间在工程上不会设计与安全相关的排风、气体泄漏报警以及电气防爆装置,可燃性、毒性特种气体管道穿越这类房间后,将可能引发气体泄漏、着火、中毒事故。有时为减少管道的长度及便于布置,必须穿越时应设套管或双层管。

6.1.5 本条规定特种气体管道不得出现不易吹除的盲管等死区,避免U型弯。是为了防止在特种气体管道启用、维修时及时吹扫置换管道中的氮气、特种气体。

6.1.6 本条为强制性条文,必须严格执行。为防止静电积聚,引发着火事故,本条规定可燃性、氧化性特种气体管道,应设置导除

静电的接地设施。

6.2 材料选型

6.2.1 工程实践表明,电子工厂特种气体和吹扫气体管道输送系统常用管道材料应采用 SS304、SS316、SS316L 等不锈钢无缝钢管和 HC-22 哈氏合金无缝钢管等。根据特种气体品种和纯度、杂质含量要求,特种气体管道内表面应进行洁净和钝化处理;管道内表面粗糙度,对 BA 管道要求小于 $Ra40$,EP 管道要求小于 $Ra25$ 。

6.2.2 普通不锈钢只进行初级熔炼,常用熔炼方式有氩氧脱碳 AOD(Argon Oxygen Decarburization)、真空感应熔炼 VIM(Vacuum Induction Melt)。为避免腐蚀,输送腐蚀性特种气体的管道材料,宜采用经过二次熔炼(精炼)工艺及真空电弧重熔 VAR(Vacuum Arc Remelt)等工艺,二次真空电弧熔炼的奥氏体不锈钢或镍基合金无缝钢管,此种管材具有较强的抗腐蚀性能,管道内表面进行 EP 处理,可同时满足洁净和钝化的目的。

6.2.3 近年来工程实践表明,电子工厂的特种气体管道系统应采用隔膜阀、波纹管阀等、这些阀门的阀座密封材料应尽量减少应用塑料聚合物等材料的使用量,因为这些材料易逸出气体,容易影响气体纯度或影响气体纯度或引起化学反应,为此还应注意选这些材料时应与具体特种气体的物理化学性质匹配,如氨气(NH_3)禁止使用 Viton 材料、笑气(N_2O)应使用 Vespel 材料等。

6.2.4 在保证安全和工艺要求的前提下,节省投资也是工程设计的重要内容。为此,本条规定了双层管的外管作为安全保护的第二道屏障,采用 SS304 材料即可满足要求,且一般不作特殊的洁净要求。

6.2.5 排气管道和尾气真空管道对管道材质没有特殊要求,采用 SS304 管道即可满足要求,在实际工程中,也有排气管道采用 PVC 材料。

6.2.6 为避免管道内油脂与氧化性介质发生反应,产生燃烧等严重后果,规定管道氧化性气体管道应经过严格的脱脂处理。

6.3 管道设计

6.3.1 电子工厂应用的特种气体的品种多,且每种气体的使用量较小的实际情况,特种气体管道系统的管道设计中应充分考虑所输送的流体品种及其特性以及产品生产工艺所要求的动力、流量等参数进行设计。管材通常采用美国机械工程师协会标准《焊接与无缝锻造钢管》ASME B36.10 的 Sch5 或 Sch10 的进口管道,但是设计要符合现行国家标准《工业金属管道设计规范》GB 50316 的规定。

6.3.2 电子产品生产设备用特种气体的用量较小,压力较低,因此,在进行管道水力计算时应充分考虑流量、压力、温度等参数,按照流量设计图表对管道进行设计计算。据了解,目前电子工厂中的大多数特种气体管道的管径较小,不超过 DN20。

6.3.3 由于电子工厂使用的特种气体要求具有较高的纯度,所以对输送管道的材质有严格的要求,目前主要是采用进口的低碳不锈钢管,如 EP 管、BA 管等。表 6 是进口不锈钢管不同压力等级、壁厚和耐压等级数据。

表 6 进口不锈钢管道数据表

外径	公称尺寸	实际 外径 (in)	公称 壁厚 (in)	最小 外径 (in)	最大 外径 (in)	最大 椭圆度 (in)	最小 壁厚 (in)	每英尺 重量 (lb)	爆裂 压力 (psig)	工作 压力 (psig)
1/8"	Sch 5	0.405	0.035	0.395	0.413	0.006	0.031	0.136	12963	3241
	Sch 10	0.405	0.049	0.395	0.413	0.006	0.043	0.184	18148	4537
	Sch 40	0.405	0.068	0.395	0.413	0.006	0.060	0.239	25185	6296
1/4"	Sch 5	0.540	0.049	0.530	0.548	0.006	0.043	0.253	13611	3403
	Sch 10	0.540	0.065	0.530	0.548	0.006	0.057	0.333	18056	4514
	Sch 40	0.540	0.088	0.530	0.548	0.006	0.077	0.408	24444	6111

续表 6

外径	公称 尺寸	实际 外径 (in)	公称 壁厚 (in)	最小 外径 (in)	最大 外径 (in)	最大 椭圆度 (in)	最小 壁厚 (in)	每英尺 重量 (lb)	爆裂 压力 (psig)	工作 压力 (psig)
3/8"	Sch 10	0.675	0.065	0.665	0.683	0.006	0.057	0.427	14444	3611
	Sch 40	0.675	0.091	0.665	0.683	0.006	0.080	0.543	20222	5056
1/2"	Sch 5	0.840	0.065	0.830	0.848	0.010	0.057	0.543	11607	2902
	Sch 10	0.840	0.083	0.830	0.848	0.010	0.073	0.643	14821	3705
	Sch 40	0.840	0.109	0.830	0.848	0.010	0.095	0.808	19464	4866
3/4"	Sch 5	1.050	0.065	1.040	1.058	0.010	0.057	0.690	9286	2321
	Sch 10	1.050	0.083	1.040	1.058	0.010	0.073	0.820	11857	2964
	Sch 40	1.050	0.113	1.040	1.058	0.010	0.099	1.079	16143	4036
1"	Sch 5	1.315	0.065	1.305	1.323	0.010	0.057	0.875	7414	1854
	Sch 10	1.315	0.109	1.305	1.323	0.010	0.095	1.327	12433	3108
	Sch 40	1.315	0.133	1.305	1.323	0.010	0.116	1.590	15171	3793
1 1/4"	Sch 10	1.660	0.109	1.650	1.670	0.010	0.095	1.703	9849	2462
	Sch 40	1.660	0.140	1.650	1.670	0.010	0.123	2.143	12651	3163
	Sch 80	1.660	0.191	1.650	1.670	0.010	0.167	2.711	17259	4315
1 1/2"	Sch 10	1.900	0.109	1.890	1.910	0.010	0.095	1.965	8605	2151
	Sch 40	1.900	0.145	1.890	1.910	0.010	0.127	2.558	11447	2862
	Sch 80	1.900	0.200	1.890	1.910	0.010	0.175	3.146	15789	3947
2"	Sch 10	2.375	0.109	2.365	2.385	0.010	0.095	2.484	6884	1721
	Sch 40	2.375	0.154	2.365	2.385	0.010	0.135	3.426	9726	2432
	Sch 80	2.375	0.216	2.365	2.385	0.010	0.189	4.008	13642	3411

注:该表数据来自国际材料试验协会标准《无缝和焊接奥氏体不锈钢管标准规格》

ASTM A312 和美国机械工程师协会标准《无缝和焊接奥氏体不锈钢管》

ASME SA312 中焊接不锈钢管道管道压力等级。

6.3.4 为了保证液体的流动,本条规定液态特种气体水平管道应有大于或等于 0.3% 的坡度,坡向供液设备或收集器。

6.3.5 由于自燃性、剧毒性和强腐蚀性气体一旦泄漏,危害性极大,将会造成较大的人身伤亡和财产损失,目前在电子工厂中较多地采用双层管道输送这类特种气体,属于这类特种气体的主要有:强反应性气体: B_2H_6 、 H_2Se 、 GeH_4 、 SiH_4 、 Si_2H_6 、 $SiHCH_3$ 、 C_2H_2 、 $B(CH_3)_3$ 、 F_2 、 ClF_3 等;自燃性气体: B_2H_6 、 GeH_4 、 SiH_4 、 Si_2H_6 、 $SiHCH_3$ 、 $B(CH_3)_3$ 等;剧毒性气体: AsH_3 、 PH_3 、 GeH_4 、 B_2H_6 、 H_2Se 、 F_2 、 $B(CH_3)_3$ 、 NO 、 ClF_3 、 PF_5 等。但是在工程实际中,由于每一个工厂对气体特性的理解不同,从而导致同一种高危险性气体在不同工厂所使用的管道不一致。

6.3.6 为防止低蒸气压力气体在输送过程中,因为冷却导致液化,导致输送困难,无法使用,本条规定低蒸气压力气体应设置伴热或保温,电子工厂应用的低蒸气压力气体主要有 BCL_3 、 C_5F_8 、 WF_6 、 SiH_2Cl_2 、 ClF_3 等。

6.3.7 为防止特种气体的泄漏和确保管道焊接质量,特种气体管道应采用全自动管道焊接连接;与阀门或管件连接处,应采用径向面密封连接。

6.3.8 隔膜阀和波纹管阀都具有良好的密封性,且不易产生颗粒。球阀、旋塞阀等,因采用填料密封,密封性较差,易发生泄漏,且阀门开关时有部件摩擦,易产生颗粒,不能满足特种气体的输送过程的严格要求。

6.3.9 为防止密封垫片与特种气体性质的不相容而产生化学反应,本条规定垫片宜采用不锈钢垫片,垫片与特种气体的性质应相容。

6.3.10 特种气体钢瓶接口处,在每次更换钢瓶时,因摩擦作用易产生颗粒,因此其下游宜设置过滤器,保护阀门的膜片和下游气体不被污染。为了保证特种气体的纯度,在接入生产工艺设备前的特种气体管道上宜设置精密过滤器。

6.4 管道标识

6.4.1~6.4.5 本节对特种气体管道标识作出了规定,其目的是为特种气体管道的安装施工中管道的标识提供依据和标识生产运行中特种气体管道内容物及其危险特点,防止事故的发生或一旦发生事故时使作业人员、安全管理人员能迅速识别特种气体管道的内容物及其危险性。本节规定的管道标识颜色参照了现行国家标准《安全色》GB 2893 的有关规定。

7 建 筑 结 构

7.0.2 本条是根据国家现行标准《建筑设计防火规范》GB 50016 有关甲类生产厂房防爆的规定制定的。有爆炸危险特种气体房间的承重结构以及重要部位应具备足够的抗爆性能,以减少因爆炸对主体结构带来的危害,避免造成重大的人员伤亡和经济损失。

7.0.3 有爆炸危险特种气体站房应采取非燃烧体轻质屋盖作为泄压设施,易于泄压的门、窗、轻质墙体也可作为泄压设施,并应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

7.0.4、7.0.5 这两条规定了特种气体房间安全出口的设置数量。安全出口对保证人和物资的安全疏散极为重要。特种气体房间至少应有 2 个安全出口,可提高火灾时人员安全疏散的可靠性。但对特种气体房间面积较小时仍要求 2 个出口有一定的困难,为此规定了特种气体房间设置 1 个安全出口时应具备的条件。对有爆炸危险性的房间因火势蔓延快、对人员安全影响大,因而在面积控制上要求严格些;但惰性特种气体房间的面积控制要求适当放宽。

7.0.6 本条为强制性条文,必须严格执行。有爆炸危险性的特种气体房间,一旦发生火灾,其燃烧时间较长,燃烧过程中所释放的热量也大,该房间与其他房间之间的隔墙除满足防爆要求以外,该墙体的耐火极限还要求不低于 4.0h。若当设置双门斗相通时,应采用甲级防火门窗,门窗的耐火极限不低于 1.2h。

7.0.7 本条为强制性条文,必须严格执行。本条规定有爆炸危险房间的门窗应采用撞击时不起火花的制作,门窗材料可采用木材、铝、橡胶、塑料等。

7.0.8 散发比空气轻的可燃性特种气体容易积聚在房间上部,可能引发着火爆炸,为防止气流向上在死角处积聚,排不出去,导致

气体达到爆炸浓度,故规定顶棚应尽量平整、避免死角,并且房间上部空间要求通风良好。

7.0.9 散发比空气重的可燃性特种气体容易积聚在房间下部空间靠近地面处或地沟内等场所。为防止地面因摩擦着火和避免车间地面、墙面因凹凸不平积聚粉尘,本条规定地面设计中预防引发爆炸的措施要求,并规定不得设置地沟。

7.0.10 从特种气体设备的安装角度考虑,本条规定了特种气体房间的高度,布置在生产厂房内的特种气体间高度一般与生产厂房一致。

7.0.11 根据特种气体的火灾危险性类别,房间内各部位装修材料的燃烧性能等级应符合现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 的有关规定。

8 电气与防雷

8.1 配电与照明

8.1.1 特种气体站房与硅烷站的各类设备,在停电中断供气后,会造成工厂产品成批报废,经济损失较大,所以除试验性少量生产或小批量生产的实验室或试验生产线外,不宜低于二级负荷。气体管理与气体泄漏探测系统允许中断供电的时间为毫秒级,除需要两个电源供电外,应配有不间断电源 UPS。

8.1.2 根据特种气体的危险性质规定有爆炸危险特种气体站和特种气体间的爆炸性气体环境内的电力装置应为 1 区设防。

8.1.3 电子工厂部分易燃易爆气体的比重小于或近似于空气,易向上方扩散;同时特种气体站房多为三班制连续运行,中断照明会影响生产,因此,本条规定灯具不宜安装在设备正上方,特种气体站房应设置备用照明。

8.2 防雷与接地

8.2.1 按照现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 规定,具有 1 区爆炸危险环境的第二类防雷建筑除采取防直击雷和防雷电波侵入的措施外,尚应采取防雷电感应的措施。

8.2.2 据了解,目前电子工厂的特种气体站房的可燃性、自燃性气体一般是经过洗涤塔处理后再排放,因此大部分特种气体站房突出屋面的放散管、风管保护适用于本条第 2 款的规定。

8.2.3 为防止可燃性特种气体管道产生雷电感应而发生安全事故,本条规定了可燃性特种气体架空管道应与防雷电感应的接地装置的连接要求。

8.2.4 为防止自燃性、可燃性、氧化性特种气体管道因为产生静

电而发生安全事故,本条规定了自燃性、可燃性、氧化性特种气体设备与管道设置防静电接地的要求。

8.2.5 本条规定采用螺栓连接是为了便于设备与管道的拆卸检修,采用挠性连接线是为了避免振动、位移影响接地可靠性。

8.2.6 考虑到我国相当多的电子工厂在工程实际中采用联合接地的方式,本条规定接地装置的接地电阻值应按其中的最小值确定。

8.2.7 该电阻值是参照现行行业标准《石油化工静电接地设计规范》SH 3097 中的有关规定制定的。

9 生命安全系统

9.1 特种气体管理系统

9.1.1 近年我国电子工厂尤其是芯片生产工厂、TFT-LCD 液晶显示器生产工厂等生产过程均需要应用多种特种气体,据了解这类工厂多数设有特种气体管理系统,特种气体管理系统控制多采用可编程逻辑控制器方式控制,简单系统多采用单台报警控制主机或二次仪表控制,特种气体管理系统在有条件的工厂均应独立设置系统。

9.1.2 根据我国电子类工厂的实际情况,规定了特种气体管理系统上位机与工厂设备管理控制系统上位机布置在同一房间。为了实现电子工厂的消防和应急管理的集中、同一指挥,本条作了相应的规定。

9.2 特种气体探测系统

9.2.1 本条为强制性条文,必须严格执行。本条是对电子工厂中设置特种气体探测器位置的区域或场所的规定。

1 本款中自燃性、可燃性、毒性、腐蚀性、氧化性气体的使用场所是指使用以上气体的工艺设备内或房间内的气体发生泄漏、易积聚处;技术夹层内气体探测器是设置在有阀门或接头等可能发生气体泄漏、易积聚的部位。

2 本款中自燃性、可燃性、毒性、腐蚀性、氧化性气体储存、分配间内的气体发生泄漏、易积聚处应设气体探测器。

3~5 这三款为自燃性、可燃性、毒性、腐蚀性、氧化性气体储存、分配设备的排风口,因发生特种气体泄漏,可能达到规定报警浓度,应设气体探测器。

6 本款规定使用惰性气体房间设置氧气探测器,主要是因为惰性气体泄漏后,可能使空气中氧浓度降低到使房间的作业人员造成窒息,且国内外已有多个工厂发生惰性气体造成人员窒息伤亡事故。

9.2.2 由于自燃性、可燃性、毒性气体一旦泄漏超过规定值,危害性极大,故作了本条规定。一级报警后,即使气体浓度发生变化,报警仍应持续,只有经人工确认并采取相应的措施后才能停止报警。特种气体探测系统检测装置主要有以下几种:

1 自燃性、可燃性气体检测宜采用催化燃烧型检测装置、半导体检测装置、电化学检测装置。

2 毒性气体检测宜采用电化学检测装置。

3 根据使用场所的不同确定不同特种气体采样方式,应正确选用扩散式检测装置、单点或多点吸入式气体检测装置。

9.2.3 为了明确检测报警装置的工作状况,防止事故发生,本条规定了自燃性、可燃性、毒性气体检测装置报警设定值的要求。

9.2.4 本条规定的数值符合现行行业标准《有毒气体检测报警仪技术条件及检验方法》HG 23006 中的有关规定,同时根据半导体工厂使用气体检测装置产品的快速响应要求作出检测报警响应时间规定。

9.2.5 本条为强制性条文,必须严格执行。气体探测器的设置位置是否恰当将直接影响到能否及时、正确报警,为确保生产厂房和特种气体系统安全、稳定运行,本条按特种气体相对密度的不同,作出了不同规定。

9.3 安全设施

9.3.1 为确保生产厂房和特种气体系统的运行安全,本条规定了可燃性、自燃性、毒性气体的储存、分配及使用场所安全设施的设置。

1 本款规定了设置闭路电视监控摄像机、门禁,摄像机、门禁

应考虑与环境相适应。

2 从实际情况看,安全管理显示屏一般安装在洁净室内、洁净室入口服务台处、气瓶柜间的入口等位置。其显示内容为阻止人员接近危险区域以及采取切断阀门等措施。以 TCP/IP 网络联机方式连接至洁净室入口服务台处之服务器。在洁净室入口服务台处及值班室的工作站,可键入日常信息,在安全显示屏上显示。

3 因为自燃性、可燃性、毒性气体一旦发生泄漏等安全事故,将对电子类工厂的生产与人员生命安全带来巨大隐患,为此,本款规定在这些气体的储存、分配、使用场所内及相关建筑主入口、内通道等设置明显的灯光闪烁报警装置,提醒人员注意,采取防范措施。

4 本款是为了在紧急情况下切断特种气体的供应,避免事故的蔓延与扩大,规定在自燃性、可燃性、毒性气体储存、分配、使用场所入口处设紧急手动按钮。由于应急处理中心室有专人值班,故规定主要紧急手动按钮设在应急处理中心室。

9.3.2 为防止地震破坏电子类工厂的特种气体系统而造成重大次生灾害,对生产与作业人员带来危害,本条规定了在地震多发地区,特种气体的主要生产车间宜设地震探测装置。

9.3.3 国外电子工厂地震探测装置运用较普遍,一般设置三组地震探测装置(设置位置应根据地震仪特性及现场环境因素确定),为了防止地震仪误动作影响生产并造成不必要的人员恐慌,只有当其中任两组同时检测到里氏 5 级以上地震时,才立即执行连锁控制功能,并将警报讯号传送至工厂设备管理控制系统。

9.3.5 从保护人员生命安全的角度考虑,本条规定了气体站房应配置防毒面具、自吸式防毒面具等安全防护设施。

9.4 特种气体报警的联动控制

9.4.1 本条规定在确认特种气体泄漏后,为确保生产车间和特种气体系统的安全和作业人员安全撤离,应采取各项联动控制,启动

显示、记录功能。一旦特种气体泄漏后,切断阀、排风装置与气体探测器联动,自动启动相应的事故排风装置、关闭切断阀,切断气体来源。

9.4.2 为了保护人员的生命安全,规定当气体探测系统确认气体泄漏时,应启动泄漏现场的声光报警装置,提醒作用人员采取应急措施和迅速离开事故现场。

9.4.3 为保障生命安全,在气体探测系统确认气体泄漏时,本条规定安防系统应关闭有关部位的电动防火门、防火卷帘门,自动释放门禁,可联动闭路电视监控(CCTV)系统,启动相应区域的摄像机,并自动录像。

9.4.4 发生气体泄漏时,传至安全显示屏的显示内容为阻止人员接近危险区域以及采取切断阀门等措施,目的是提醒工作人员采取的正确工作方法。

9.4.5 为了保护人员的生命安全、并考虑工厂生产不会因为地震仪的误动作造成不必要的恐慌而影响生产,本条规定只有当两台地震探测装置同时报警时,才应启动现场的声光报警装置。

10 给水排水及消防

10.1 给 水 排 水

10.1.1 因为特种气体的工艺与安全要求,特种气体间一般均采用全新风空气调节系统,室内温度控制在 $15^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$,为防止管道外表面结露,应考虑防止结露措施。

10.1.2 特种气体站房内的工艺设备基本上不用水,用水点一般为辅助配套设施(如污水池等)。故可以采用单路供水。

10.1.3 特种气体站房正常情况下没有废水排出,但是当特种气体系统采用湿式尾气处理装置或氨气等有毒气体泄漏或消防时,这些水不能直接排至市政管网,否则会造成污染,应该把这些水排至废水处理站,且处理合格后排放。

10.1.4 本条为强制性条文,必须严格执行。为保护工作人员的生命安全,毒性、腐蚀性气体的特种气体间应设置紧急洗眼器。

10.2 消 防

10.2.1、10.2.2 这两条是根据特种气体站房的特点,规定特种气体站房应设置消火栓和灭火器,同时要求采用按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140的有关规定。

10.2.3 特种气体站房内设置的自动喷水系统可以在火灾发生时,对房间内的设施进行消防及冷却,避免由于特种气体泄漏或爆炸产生更大的损失。根据现行国家标准《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 的相关条款将特种气体站房定义为中危险Ⅱ级,以此为依据,规定了喷水强度和保护面积。如果所涉及的项目有国外保险商参与,或是气体公司有特殊要求,可以按照较严格的规

定执行。

10.2.4 本条是考虑某些特种气体气瓶柜带有自动喷水冷却装置,所以规定消防系统的设计应预留管道和阀门。

10.2.5 本条为强制性条文,必须严格执行。特种气体中有很多种类与水接触会发生化学反应产生有毒有害物质,比如 ClF_3 、 WF_6 等。存储这些气体的特种气体间不应采用水消防系统。可采用气体消防、干粉灭火器等消防形式。具体采用哪些消防方法需要与气体公司确认气体性质后决定。

11 采暖通风与空气调节

11.1 采 暖 通 风

11.1.1 特种气体间用于储存和分配自燃性、可燃性、毒性、腐蚀性、氧化性、窒息性气体,存在管道或阀门泄漏和积聚的潜在危险性。因此,特种气体间应设置连续的机械通风,防止自燃性、可燃性、毒性、腐蚀性、氧化性、窒息性气体在特种气体间内积聚。通常,自燃性、可燃性、毒性、腐蚀性气体储存在气瓶柜内,气瓶柜应设置局部通风,房间通风量应不小于气瓶柜的通风要求,为了保证房间通风良好,确定了特种气体间的最小通风换气次数 6 次/h。

11.1.2 特种气体气瓶柜和阀门箱内安装了特种气体分配阀门和管道,阀门和管道接口较多,产生泄漏的可能性。因此,特种气体的气瓶柜和阀门箱应设置机械排风进行强制通风,防止自燃性、可燃性、毒性、腐蚀性、氧化性、窒息性气体在气瓶柜和阀门箱内积聚而引起事故。

11.1.3 特种气体的排风系统划分原则:

1 防止不同种类和性质的特种气体混合后引起燃烧或爆炸事故。

2 避免形成毒性更大的混合物或化合物,对人体造成危害或设备和管道腐蚀。

3 防止在风管中积聚粉尘,从而增加风管阻力或造成风管堵塞,影响通风系统的正常运行。

11.1.4 事故通风量应根据事故时泄放的特种气体量和危害程度通过计算确定。根据现行国家标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1中的规定,事故通风换气次数的下限定为 12 次/h。在特种气体间外设置紧急按钮以便求援人员启动事故排风系统。

11.1.5 特种气体许多为自燃性、可燃性、氧化性气体,所以规定排风管道应采用不燃管道,目的是防止在发生火灾时火焰沿风管扩散和蔓延。

11.1.6 排风管道为负压,采用柔性风管或软管,风管的有效通风面积减小,将会影响到通风效果,同时,柔性风管或软管对火灾的耐受性较差,很容易造成排风管烧坏和变形。因此,可燃性气体柜和阀门箱的排风与主排风管道连接的支管应采用刚性风管。

11.1.7 房间排风口的位置应根据特种气体与空气的相对密度来确定,防止有害气体积聚。为了将不同位置积聚的特种气体排出,本条规定了根据特种气体相对密度的大小设置房间排风口的位置,这样可以有效将大于、小于空气密度的特种气体排至室外。

11.1.8 避免特种气体站房排风造成对周围环境和人身安全造成危害,因此,应根据排风中特种气体的性质和浓度等因素确定设置处理装置进行处理,如洗涤塔、吸附塔等。

11.1.9 为保证特种气体站房排风系统的连续可靠运行,宜设置备用排风机。备用排风机也可以兼作事故排风机。特种气体间通风系统电源设置应急电源,目的是保证排风系统的稳定运行可靠。

11.1.10 本条为强制性条文,必须严格执行。为防止因空气摩擦产生静电积聚,而引起燃烧和爆炸事故,因此,可燃性气体和氧化性气体的排风管设置防静电接地装置,消除排风管静电。

11.1.11 本条为强制性条文,必须严格执行。为保证特种气体间排风系统连续可靠运行,防止特种气体积聚,降低火灾危险性和对救援人员的危害,因此,特种气体间排风系统不应与火灾报警系统联动。关闭特种气体间排风系统将可能造成更大的危害。

11.1.12 严禁明火是可燃性气体作业场所至关重要的安全措施之一,所谓明火采暖包括电炉、火炉。

11.2 空气调节

11.2.1 特种气体间的火灾危险性属甲、乙类,如采用循环空调系

统,易形成可燃性气体积聚,而引起爆炸事故,因此,不得采用循环空调系统。特种气体间设置空调系统目的是为特种气体柜及其控制系统提供一个适宜的工作环境。

11.2.2 为避免相邻的特种气体间的火灾蔓延,或因一个特种气体间火灾而导致多个特种气体间的通风关闭,造成更大的危害,因此,空调风管不应穿越特种气体间之间的分隔墙。

11.2.3 为保证特种气体间的环境状态稳定,因此,建议空调系统设置备用空调机组。当受到条件限制时,采用适当措施保证在空调机组维护或故障时特种气体房间能取得足够的补风,也是保证安全的有效措施之一。

11.2.4 特种气体间空调系统电源设置应急电源,目的是保证特种气体间的通风平衡和稳定。

11.2.5 本条为强制性条文,必须严格执行。为防止火焰蔓延和扩散,空调风管应采用不燃材料制作,保温应采用不燃或难燃材料。

11.2.6 为防止因空气摩擦产生静电积聚引起燃烧和爆炸事故,因此,空调风管设置应防静电接地装置,消除排风管静电。

12 特种气体系统工程施工

12.1 一般规定

12.1.1 在现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB 50236 中对从事焊接的单位、焊接人员都作了规定。特种气体管道系统焊接采用全自动脉冲轨道氩弧焊接,也应遵守该规范的有关条文的规定。

12.1.2 特种气体管道焊接质量是保证系统安全运行的重要条件,本条规定了特种气体管道焊接机具、焊接方式。

12.1.3 管道的安装应保证施工用计量器具的准确性、有效性,避免引起事故、检测数据的争议,计量器具应经过有授权机构认定的单位进行鉴定,确保使用的器具在有效期内使用,确保检测数据客观准确。

12.1.4 特种气体具有自燃性、可燃性、毒性、腐蚀性、氧化性、窒息性、麻醉性危害,而且多数情况下一种特种气体同时具有多种危害性,稍有不慎往往会对人员、环境、生产设施造成难以挽回的巨大损失,所以施工前必须编制施工方案,用以控制人、机、料和安全等各施工要素。为解决施工技术难点、关键工序、质量保障、安全保障、环境保障、施工过程的质量检验等做好技术准备,为此施工前应编制施工方案并报业主审批。

12.1.5 主要设备、材料的质量,将直接影响工程的质量,不合格的设备及材料将对设施及人员安全构成潜在危险,所以本条规定主要设备、材料进入现场后必须进行实物验收,符合产品质量及本规范要求才能在施工中使用。为保证质量的可追溯性,要求保存产品合格证和质量保证书、检验结论记录等。

12.1.6 商检证明是对进口设备与材料的基本要求,提供中文的

随机资料是按国际惯例作出的规定,同时也是方便阅读,防止翻译出现误解。特种气体设备与材料进场时必须提供详细的上述技术文件,是对产品质量、安装、调试等各方面提供全面的保障和支持。

12.1.8 工程质量控制的关键在于过程控制,本条规定的各个工序都是关键工序,在施工单位做好自检自律的同时,让相关单位共同验证施工质量和安全可靠是十分重要的,所以规定建设单位技术人员应在场。

12.2 主要设备、材料进场验收

12.2.1 国内外的气瓶柜、气瓶架做法各不相同,气瓶柜、气瓶架上的各种标识也不尽相同,目前国内也有很多厂家在生产气瓶柜、气瓶架。为方便统一管理,保证使用的安全可靠,本条对气瓶柜、气瓶架作统一规定,同时对气瓶柜、气瓶架内主体功能配制提出了要求,目的在于保证工艺需要、特种气体质量需要和安全功能的需要。

12.2.2 阀门箱和阀门盘除规定外观和基本功能要求外,在进场验收时,要注意阀门的支撑件是否符合本规范的要求,盘面阀门是否采用自动轨道氩弧焊接,焊接质量是否满足本规范的要求。采用微型弯头与微型三通的目的使阀门箱和阀门盘的布局紧凑,节约所占空间。

第5款规定阀门盘上特种气体管路阀门接头应采用径向面密封连接,不得采用卡套连接。气体管道与阀门等附件连接应采用密封不易泄漏的专用接头,常用的接头方式有两种:分别为径向面密封和卡套连接。径向面密封采用优良的金属垫,利用径向压力压紧,因此泄漏率极低,约为 1.0×10^{-9} ml/s,且耐压较高,常用于气体杂质含量达 1.0×10^{-9} 级的高纯气输送系统,而卡套连接泄漏量较高,约为 1.0×10^{-6} ml/s,耐压较低,所以不应使用卡套连接。

12.2.3 尾气处理装置组件较多,随机资料也较多,进场验收时需

要一一核实。对于酸碱洗涤塔设备尤其要注意设计要求和合同要求,因为酸碱洗涤塔设备大多是有机玻璃钢材料制作,质量好的玻璃钢可以使用(15~20)年,质量差的玻璃钢使用寿命只有(2~3)年,所以应严格按照合同和设计的要求进行验收。

12.2.4 本条对管道、管件和阀门进行验收作出了规定。

1 本款规定管道、管件和阀门的最外层的包装可在非洁净区打开,因为防止管道在搬运过程中造成弯曲采用了加固的木箱包装,为防止管道内外表面洁净受污染,内包装采用了双层密封的塑料袋包装,并且是在洁净室内完成的。管件和阀门也采用了相同包装方法,所以外包装可在非洁净区打开,开箱后主要检查管道、管件、阀门的双层塑料透明聚乙烯薄膜是否损伤,防止受到污染。

2 本款对验收合格的产品进行合理的保管,对保管的洁净环境作了规定。

3 为保证产品的质量和可追溯性,本款规定进场的阀门必须应具备相关资料。

12.2.5 本条强调特种气体管道、附件、阀门在洁净室内打开内包装,防止管道、管件和阀门验收时受到环境污染物的污染,特规定验收的环境、内容和方法。

12.3 气瓶柜与气瓶架的安装

12.3.1 为防止施工单位未经过设计单位同意更改图纸,造成安全与质量隐患,本条规定气瓶柜、气瓶架必须按照设计图纸的要求定位。

12.3.2 本条是对气瓶柜、气瓶架的固定作出的规定,目的在于防止气瓶柜晃动和移动,造成气瓶柜连接的管道接口松动,导致气体泄漏发生事故。

12.3.3 本条是对单个气瓶柜、气瓶架和成排气瓶柜、气瓶架定位的基本要求,满足使用功能要求的同时,也满足美观功能的要求。

12.3.4 为保证气瓶柜的安装质量,本条规定气瓶柜的安装应保

证柜门开关自如,不得扭曲变形,关闭不严。

12.4 阀门箱与阀门盘的安装

12.4.1 本条对阀门箱和阀门盘的安装位置作了规定,这样便于操作,同时保证阀门箱稳固和避免对管道运行造成的影响。

12.4.2 本条规定一是保证支座不会因腐蚀而影响洁净室的洁净度;二是保证整体的美观,因为特种气体系统的施工要求严格,造价较贵,支座的制作应与系统整体美观相适应。

12.4.3 本条是对单个和成排就位的阀门箱和阀门盘的基本要求。满足使用功能要求的同时,也满足美观舒适的要求。

12.4.4 本条是对阀门箱和阀门盘的固定作出的规定。目的在于防止阀门箱和阀门盘的晃动和移动,造成阀门箱和阀门盘连接的管道接口松动,导致气体泄漏发生事故。

12.4.5 在众多的工业用途中,不锈钢都能提供令人满意的耐腐蚀性能,但不锈钢与其他金属和非金属之间容易造成点腐蚀、晶间腐蚀以及缝隙腐蚀,尤其在湿度较大或有弱酸性的环境中,其腐蚀更为严重,所以本条对阀门箱和阀门盘的连接螺栓作了规定。

12.5 特种气体管道安装

12.5.1 本条对特种气体管道安装作出了规定。

1 本款规定特种气体系统材料应该满足设计要求,防止将不同材质与不同质量等级的材料代用造成安全隐患。

2 本款规定是为保证接头的密封可靠,如本规范第 12.2.2 条条文说明所述:面密封接头的泄漏率为 1.0×10^{-9} ml/s,而卡套连接的泄漏率为 1.0×10^{-6} ml/s,前者泄漏率低,且耐压高。螺纹连接的泄漏率更高。

3 不锈钢垫片、镍垫片与管道材料相匹配,均能保证垫片挤压的延展性,聚四氟乙烯垫片刚度达不到要求,容易挤坏破损而导致泄漏;垫片带框架目的在于安装方便,不至于偏斜;两个垫片重

叠使用会造成密封不严;经验表明,面密封端面用硬器稍微毁伤(即使有头发丝那么细或肉眼看不见)也会导致大量的气体泄漏,所以作了本款规定。

4 本款规定管外径大于 12.7mm 的管道弯头应采用成品弯头;管外径小于或等于 12.7mm 的弯头可在现场使用专用弯管器掣制,是对弯管器所能掣弯的口径的界定,也是十多年经验的总结和多次试验的结果。为减少流体阻力、保证管道内表面的粗糙度,规定 BA 级管道弯头弯曲半径不小于管外径的 3 倍,EP 级管道弯头弯曲半径不小于管外径的 5 倍,规定弯管变形率小于 5%是为了保证焊接质量和保护管内表面的粗糙度。

5 本款规定目的在于防止在施工过程中,因施工机具的不全或临时短缺。操作者用大弯管器掣制小口径的管道,用公制的铜管弯管器掣制英制不锈钢管,甚至出现直接用手掣制,掣制出来的管道出现变形时还使用榔头敲打等现象,这些做法都会严重影响管道的表面粗糙度,是不允许的。

6 本款规定特种气体管道的两端管口在运输、保管、施工、测试等各种情况下都应保持密封或管道内充高纯氩气,使管道内免受空气污染。管口暴露在大气中,会使空气中的水分、颗粒、氧气、油分吸附在管道内壁,对最终测试和运行使用造成极大的隐患,甚至造成整个系统的报废,所以当安装结束时,所有系统内应充氩气或氮气正压保护。

7 本款规定用气设备与特种气体管道的连接应采用不锈钢面密封形式,非金属软管不能满足特种气体的质量要求,所以不能采用。

12.5.2 本条对特种气体管道连接作出了规定。

1 本款规定焊接使用的工具应是自动轨道氩弧机,内外氩气保护焊接,是因为这种焊接方式的焊口质量优良,能满足特种气体管道的要求,但氩气的纯度必须符合本规定。安装过滤器也是为保证氩气的纯度而采取的保障措施,如低纯度氩气会导致焊缝表

面发黄或发黑,造成焊口报废。管路末端装压力计的目的在于保证同种规格的管道焊接参数容易掌握、焊接质量稳定。

2 本款是针对特种气体管道作为洁净管道的特点,规定各种作业应在洁净室内完成,所以作业人员的穿戴应满足洁净室的基本要求,并规定不得用裸手触摸管道内壁,因为手上往往附着肉眼无法看到的油分子、水分子、细小的灰尘颗粒等,这些看不见的有害分子的是特种气体管道施工的主要隐患,所以必须杜绝。

3 本款规定切管器所适用的不锈钢管的管道口径,切管器(即通常所说的割刀)应与管道直径相匹配,并规定了切割后管道的端口处理方式和处理要求,这些都是为保证特种气体管焊接质量作出的规定。

4 本款规定的目的是防止管道加工时切屑进入管道内污染或划伤管道内壁。

5 本款规定了管道口径大于 12.7mm 的管道的切割方法和要求。不锈钢管洁净施工专用切割机一般采用行星式薄壁不锈钢管道切割机,它是使自转的刀片绕着管子公转进行切割,管子被夹紧在确保和刀片垂直的自定心卡盘上;行星式管道切割机切割前,进刀手柄先进刀,然后固定进刀位置,接着旋转手轮,在刀片公转一周以后,管道自动切割下来。由于夹持面和切割面非常垂直,切割中受力并不大,所以可以得到与管道垂直的切割平面。行星式切割机的优点是:整个切割过程为冷切割,没有毛刺,切口非常垂直,不用冷却液,管道待焊部位没有污染,能满足焊接质量要求;切割机有非常高的切割速度,能在 30s 内完成一个直径为 88.9mm 薄壁不锈钢管道的切割,如果要和带锯相比较的话,带锯切割相同的管道需要 5 倍的时间,而且切割质量无法相提并论。手工锯、砂轮切割机更是不能满足特种气体配管的质量的要求,因为特种气体管道严禁油污。为保证管道的洁净度和防止危险发生,为此作了本款规定。

6 由于不锈钢管洁净施工专用切割机切割时会产切屑颗粒,

故本款规定中通入高纯氮气的目的是减少颗粒在管道内壁的吸附。

7 本款规定不得采用什锦锉的目的是为了防止什锦锉对管道内壁戳伤导致管道报废。

8 本款规定对切割后的管道应及时进行管口的清理,用洁净防尘帽或洁净纸胶带将管道口封堵目的在于保证管道的洁净度的要求。

9 特种气体系统材料昂贵,不能随意丢失,但应对切割后剩余管道进行防空气污染的处理,方便下次使用。

12.5.3 由于特种气体管道施工对洁净度的要求,本条规定了特种气体管道预制用洁净室的最基本的洁净环境要求,目的是为了保障特种气体管道的施工质量。

12.5.4 本条第6款规定特种气体管道施工过程中不得中断保护气体供应,其目的在于防止焊接时形成氧化膜或管内壁不进行安装时被空气污染,焊接时的保护气体流量当管外径在6mm~114mm之间分别为5L/min~15L/min,施工中断时流量应分别为2L/min~5L/min,这些数据是长期施工实践的经验数据。

12.5.5 本条对特种气体室外管道配管施工作出了规定。

1 本款一是强调加工场所是在洁净室;二是强调双重包装应在洁净室内打开。

2 本款规定室外作业的特种气体管道应进行预连接,并不应全部打开包装袋,仅在管口处打开并立即充氩气保护,其目的是避免污染。

3 本款规定了预制加工组件运往现场的要求。

4 本款规定了室外特种气体管道配管长度的测量方法,目的在于测量的正确性,防止出现返工现象。

5 本款规定了保证管道内的洁净度的吹扫采用惰性的氩气和氮气。

6 因为特种气体管道支架间距比公用、动力管道小,而室外

特种气体管道经常与公用动力管道共用室外管架,所以本款规定室外特种气体管道支架采用槽式桥架的形式。槽式桥架的材质应保证特种气体管道不发生腐蚀和满足美观的要求。

7 本款是为了防止支架不被腐蚀而作的规定。

8 目前特种气体管道的材料使用、操作规范、施工水平等都已经比较完善,管卡的使用也经历了多次的变革,镀镍或不锈钢专用管卡是目前最理想的选择。

9 本款规定为保证特种气体管道免受损伤,在穿墙部位设置套管;为达到防火的要求,在套管内填充难燃材料;为保证室内外密封,必须将洞口两侧密封处理。

12.5.6 本条对特种气体室内管道配管施工作出了规定。

1 为保证特种气体管道外壁施工安装过程不被划伤,本款规定管道焊接完成的组成件应包装完好。

2 特种气体系统配管的支架应单独设立,一方面保证支架免受腐蚀,另一方面保证不受产品制造装置的辅机、排风管、管道等振动影响或利用其固定支架进行配管施工而引起微振,从而导致阀门箱(盘)内的接头会慢慢产生气体泄漏。 π 型不锈钢管卡就是特种气体管道专用管卡,与U型钢匹配,口径 $1/2''$ 及其以下的管道通用。 $3/4''$ 及以上的管卡没有专用 π 型管卡,而且由于管径大,其需要的承受力增大,故本款作此规定。

3 本款规定为保证房间的洁净度和防止火灾蔓延,特种气体穿墙管道与套管之间的间隙应采用难燃材料填充,墙两侧用不锈钢板封堵敛缝。

4 本款规定了支架的制作要求,支架切割、端头处理等应做到精密细致,与系统整体质量要求一致,并不得生锈产尘而影响洁净度。

5 本款对阀门箱内的预留阀门作了规定,由于特种气体的危害性大,为防止人为误操作和阀门的关闭不严而泄漏,所以预留的阀门必须安装堵头。

8 本款规定辅助氮气分支从主管的上方接入,目的是防止系统内可能存在的水分导入系统中;在弯头处接入会导致气体流量不能满足要求;成排管布局应满足系统美观功能的要求。

9 本款规定特种气体管道施工应严格按照批准的施工图施工,施工发生变化时,必须经设计单位或业主的许可,并做变更手续后方可施工。大口径代替小口径往往会导致介质流速达不到要求或要使流速达到要求时需要加大流量,同时从安全考虑,在满足用量要求的前提下,多余的危险极大的特种气体在管道内储量越少,其危险程度将越小,所以严禁以大口径管道代替小口径的管道。施工时管网中应避免盲管出现,由于盲管会积存气体,容易造成盲管的腐蚀,也对系统吹扫造成隐患。同时规定特种气体系统管路任何位置都不得有分支,分支管道必须从气瓶柜或阀门箱引出,目的在于防止意外泄漏造成重大人员伤亡及设备事故。

12.6 特种气体管道改、扩建工程施工

12.6.1 特种气体系统改建、扩建工程施工工艺及质量要求与新建工程的要求是一致的,但由于改建、扩建工程中增加了拆除特种气体管道的工序,这牵涉到与生产同时进行以及拆除的管道中有可能残存少量危害性极大气体。

1 本款规定了应编制施工方案,鉴于改建、扩建工程的特点,其施工方案应更加具有针对性、指导性和全面性,要把现场可能出现的危险因素全部考虑周到,并制订切实可行的实施措施以及应急预案,由于业主方专业技术人员比施工方更了解现场情况、风险程度及安全技术措施,所以施工方案应报业主批准。对潜在的危险向施工人员进行详尽的技术交底,也是重要的安全预防措施,是避免安全事故发生的源头保证。

2 发生事故后的统一指挥,有序撤离,是减少伤亡的有效手段。

3 明火作业是在特定条件下发生火灾爆炸的诱因,为避免在

施工区域动用消防设施引起火灾假象报警,造成不必要的停产损失及人员恐慌,所以必须填写动火作业报告并经过业主的审批,对现场确认无误后方可实施有关作业。同时业主方也将根据施工需要关闭相应区域的火灾报警并派专人监护该区域,这涉及已启用的消防设施的状态改变,所以必须在动用前经过审批许可。

4 本款规定是为了尽量减少施工对生产造成影响,保证施工人员和产品生产作业人员的安全以及设备的安全、产品质量、施工质量等应采取的措施。

5 本款规定改建、扩建、拆除工程必须由施工方和业主方共同现场监督,所有作业必须在业主技术人员的指导下完成。施工人员必须有极强的责任心和丰富的施工操作经验,细心的在双方技术人员的共同见证下完成各项作业。

12.6.2 本条为强制性条文,必须严格执行。施工前必须将管道内的特种气体用高纯氮气置换干净,且应将管道系统抽真空处理,这是为防止管内残存有害气体在施工时对人体及设施造成安全威胁所采取的措施。

12.6.3 改造的特种气体管道在切割前应充低压氮气,不得在管内真空状态下进行切割,否则在进行切割时会有大量的空气进入管道,污染管道。

12.7 特种气体系统的检验

12.7.1 本条规定特种气体系统安装完成后应对系统进行检验,目的是为了检查安装质量,防止在运行中发生事故。

12.7.2 为防止施工人员不按照设计要求施工,本条规定特种气体系统的设备、管道、配件及阀门的规格、型号、材质及连接形式应符合设计要求。

12.8 尾气处理装置的安装

12.8.2 本条是对尾气处理装置的固定而作出的规定。目的在于

防止尾气处理装置的晃动和移动,造成设备连接管道接口松动,导致气体泄漏发生事故。

12.8.4 本条为强制性条文,必须严格执行。从安全的角度考虑,尾气排气系统的管道必须经过脱脂处理,严禁使用含有油脂的管道。

12.9 生命安全设施安装

12.9.1 由于特种气体系统潜在危险性较大,本条规定施工人员在生产、施工区域内,严禁任意搬弄各种阀门、开关、按钮,防止因为施工操作不当酿成事故。

12.9.2 特种气体报警装置的正确安装位置对早期发现特种气体的泄漏十分重要,本条规定是对设计条款的加强,提醒安装人员正确安装气体报警装置。

13 特种气体系统验收

13.1 一般规定

13.1.1、13.1.2 本节是对特种气体系统施工验收的范围和工程验收的依据作出有关的规定。

13.2 设备验收

13.2.1~13.2.3 特种气体设备的验收,可根据设备的类型、功能特性和参数确定验收程序和内容。下列验收表的检查、验收内容是一些工程公司实际使用的验收表格,供使用者参考。表7是常用气瓶柜/气瓶架/阀门箱/阀门盘的验收内容,表8是尾气处理装置的验收内容,本节是根据这些表格的内容整理并结合工程实践作出的相关规定。

表7 常用气瓶柜/气瓶架/阀门箱/阀门盘验收表

日期		名称	
编号		适用气体	
序列号		盘面号码	
盘面	___左___中___右___吹扫	√(好), X(不好), N/A(不适用)	
1 ___外观检验			
管道横平竖直		焊接质量合格	
管道清洁		调节阀规格和流向	
气动/手动阀门规格和流向		气动/手动阀门手柄颜色 (若要求)	
单向阀规格和流向		细流阀规格和流向	
压力变送器/压力表规格		过滤器规格	
过流开关 (高压:___slpm 低压:___slpm)		安全阀流向和设定压力 (___MPa)	

续表 7

日期		名称				
编号		适用气体				
序列号		盘面号码				
盘面	___左___中___右___吹扫	√(好), X(不好), N/A(不适用)				
所有 VCR 已锁紧			管件规格:弯头/三通/ 密封接头等			
垫片规格			管道支架已安装			
吹扫入口管径			工艺出口管径			
排气管径:入口___出口___			测漏管线入口管径			
2 ___ 压力测试						
测试压力		___ MPa	日期			
24h 压降		___ MPa	时间		温度	___
3 ___ 氮测漏						
		仅限于内部连接管线		氮测漏仪型号		
吸枪法测试压力		___ MPa	阀门内漏测试压力		___ MPa	
喷氦法 (1×10^{-9})	___	吸枪法 (5×10^{-6})	___	内漏 (5×10^{-6})	___ (atm Cc/se He)	
4 ___ 颗粒测试(可选项)						
颗粒测试仪型号						
		0.1 μm	样品号		1 ___ 2 ___ 3 ___ 4 ___ 5 ___	
入口压力		___ MPa	日期			
出口压力		___ MPa	时间		温度	___
盘面流量		___ slpm	样品数量			
5 ___ 水分和氧分分析(可选项)						
入口压力		___ MPa	日期			
出口压力		___ MPa	时间		温度	___
最终数值	H ₂ O 水分	___ ppb	O ₂ 氧分		___ ppb	
基线数值	H ₂ O 水分	___ ppb	O ₂ 氧分		___ ppb	

续表 7

日期		名称	
编号		适用气体	
序列号		盘面号码	
盘面	左 中 右 吹扫	√(好), X(不好), N/A(不适用)	
6 功能测试			
过流开关		过流阀门	
温度开关		压力传感器	
电子秤		气柜排风开关	
细流吹扫阀门		压力开关	
安全阀		—	—
7 最终检验			
标签—气柜序列		公司标签	
危险品标签		气柜警示标签	
电气序标签		盘面序列号	
盘面阀门		手动阀—手柄颜色	
检查 CGA 垫圈和微孔		正确的钢瓶盘管高度	
钢瓶托架		气柜入口过滤器已安装	
排风指示带已安装		其他散件	
钢瓶扎带/链条		门窗钥匙	
门窗闭合器		喷淋头已旋紧	
穿线已密封		排风口已袋封	
喷漆色泽均匀		地板垫已放置	
工程资料		操作手册	
合格证明		盘面保压 1.4bar	
所有开孔已密封		气柜/装配盘面已清洁	
检验标签已挂		—	—
8 系统完成			
质保合格印章		日期	
检验者签名		日期	

表 8 尾气处理装置验收表

序号	检查内容	标准	检查点	状况
外观检查				
1	电缆连接	与电气图纸对比	电缆规格	
			编号	
			隐蔽线	
			端子规格	
2	管道连接	与管道图纸对比	管件	
			管道流程	
3	管道接头	目测	采用标准扳手	
4	管道弯管	目测	可靠性	
			维护性	
			拆卸	
			装配	
5	电气附件	目测	与图纸对比	
6	仪表附件	目测	与图纸对比	
7	柜壳	与图纸对比	外形尺寸	
			柜门状况	
8	洁净	目测	无粉尘油渍等	
9	标签	是否张贴	大小	
			位置	
			气体流向	
10	油漆	目测	颜色	
			疤痕	
11	管夹	目测	测量间距	
电气检查				
1	主电源	380V AC. 三相	380V AC.	
			三相	

续表 8

序号	检查内容	标准	检查点	状况
2	24V DC. 变压器	24V DC. $\pm 3\%$	24V DC.	
3	温度控制器高	850℃	℃	
	温度控制器低	650℃	℃	
	参数设定值	750℃	℃	
4	排风温度控制器	60℃	℃	
	参数设定值	60℃	℃	
5	SSR 固态继电器	ON/OFF		
6	热电耦	$< \pm 2^\circ\text{C}$	$\pm \quad ^\circ\text{C}$	
7	入口压力表	最大 200mmH ₂ O		
8	出口压力表	最大 200mmH ₂ O		
9	蜂鸣器	ON/OFF		
10	紧急切断	ON/OFF		
11	风扇	ON/OFF		
12	氮气流量范围	30L/min~ 50L/min	bar L/min	
13	水流量范围	5L/min~ 7L/min	bar L/min	
14	空气流量范围	60L/min~ 180L/min	bar L/min	
15	电磁阀	ON/OFF		
16	信号灯	ON/OFF		
17	塔灯	正常: 绿		
		警告: 黄		
		报警: 红		
18	加热器升温时间	$< 30\text{min}$	min	
19	磁接触	ON/OFF		

续表 8

序号	检查内容	标准	检查点	状况
20	传感器	ON/OFF		
21	PLC	运行		
22	水流开关	ON/OFF		
23	气流开关	ON/OFF		
24	排液泵	ON/OFF		
其他				

13.3 管路与系统验收

13.3.1 本条是对特种气体管路施工安装后的外观检查等作出的规定。

2、3 这两款针对管路施工出现的弯管裂纹或焊缝质量作出了规定,其中对于焊缝凹陷度、凸起度、错边和焊缝宽度等量化数据的规定是根据近年来的工程实践的分析、统计作出的推荐性规定。

13.3.3 本条规定的特种气体管道安装后的压力试验要求,包括强度试验和气密性试验或泄漏量试验,由于此类管道大都输送具有一定纯度的各种特种气体,为避免污染和吹净水分的复杂过程,所以不能采用水压试验,本条规定采用高纯氮气或高纯氩气进行气压试验。

气密性试验或泄漏量试验时间为 24h,为避免昼夜温度变化和长时间试验时的压力波动,所以应记录整个试验过程的温度、压力变化,并对记录值进行温度、压力修正后压降值不得超过 1%。

压力试验的压力修正公式如下:

$$P_2 = [(P_1 + P_{\text{atm}}) T_2 / T_1] - P_{\text{atm}} \quad (1)$$

式中 P_1 ——初始表压(bar);

P_2 ——最终表压(bar);

P_{atm} ——大气压力,通常为 1.01bar(a);

T_1 ——初始周围温度 K($=^{\circ}\text{C} + 273.15$);

T_2 ——最终周围温度 K($=^{\circ}\text{C} + 273.15$)。

13.3.4 由于特种气体有可燃性,毒性,腐蚀性、氧化性、窒息性等特性,这些气体在生产作业过程中一旦发生泄漏将会引发火灾、中毒、腐蚀和损害作业人员健康等事故。为防止泄漏,本条规定特种气体管道再进行气密性试验或泄漏性试验后还应进行氦检漏试验,以便严格检查控制管道系统可能出现的泄漏点,确保管道施工质量。

13.3.5~13.3.7 这三条规定是为了确保特种气体管道投入运行后,不会因为管道内存在污染物或管道内壁吸附的污染物质逐渐释放或管道附件、阀门花簇渗漏污染物,影响输送的特种气体受到污染,达不到产品生产所要求的纯度。为此,应在特种气体进行氦检漏试验合格后进行纯度试验,根据所输送的特种气体种类和物理化学性质的不同采用不同的试验气体,包括颗粒测试、水分测试、氧分测试的纯度测试或纯度试验均采用增重法进行评价,即从被测试特种气体管道的测试气体引入端获取引入的测试气体的颗粒、水分、氧分含量,同被测试管道排出口的测试气体的相关杂质含量进行比较,若增量值未超过规定值,判断为验收合格。纯度测试用仪器应根据增量规定值的要求选用相应检测精度的分析仪器。

颗粒度分析主要是检查高纯气体系统中各种尺寸超细颗粒的数量,也是系统纯度检查和纯度保证的一种方式,它对于辅助吹扫气源的颗粒度有严格的要求,一般要求 $0.1\mu\text{m}\sim 0.5\mu\text{m}$ 的颗粒数量为零,辅助吹扫气体的雷诺数应大于 10000,表 9 是各种尺寸管道颗粒检查对于吹扫气体流量及雷诺数的推荐要求。

气体系统颗粒计数仪器大都采用激光式的计数仪器,激光颗粒计数仪主要应用光散射和分子布朗运动的基本物理性质制成,激光具有很好的单色性和极强的方向性,所以在没有阻碍的无限空间中激光将会照射到无穷远的地方,并且在传播过程中很少有发散的现象。

表 9 管道吹扫气体流量

管道外径 (英寸)	气体流量 slpm(scfh)	雷诺数
1/4	35(70)	10000
3/8	50(100)	10000
1/2	75(150)	10000
3/4	120(240)	10000
1	170(340)	10000
1½	260(520)	10000
2	270(540)	7500
3	280(560)	5000
4	370(740)	5000
6	450(900)	4000

水分测试要求:为保证高纯气体系统的水分含量及系统的纯度,需要进行水分分析。一般情况下,直接阅读水分分析仪的显示数值;水分分析仪器有很多种,它的测量方式主要有电化学测量法和光学绝对测量法。

氧分分析的目的和水分分析一样,也是检查气体系统纯度的一种方式,一般情况下,直接阅读氧分分析仪的显示数值,电子行业所用的氧分分析仪器主要为电化学分析仪器。

13.4 气体探测与监控系统验收

13.4.1、13.4.2 这两条规定了特种气体系统的气体探测、监控系统施工验收时,应进行的检查和功能模拟试验的内容,这些内容是依据近年来国内电子工厂特种气体输送系统的施工安装工程实践的经验,进行认真分析、总结作出的,表 10 中的气体探测、监控系统检查、验收内容是一些工程公司实际使用的验收表格,供使用者参考。

表 10 特种气体探测、监控系统验收表

条目	描述	是	否	不适用
系统设计检验				
A	设备必须置于干燥封闭区域			
B	所有气体探测设备按照设计图纸安装			
C	气体探测传感器已根据气流方向安装			
D	气体探测系统的排放管道已经接入抽风管			
E	控制系统按照设计文件安装			
F	功能表已经审核完毕			
系统安装检验				
A	所有设备安装固定完毕,并具备操作空间			
B	气体探测传感器已根据气流方向安装			
C	气体探测器取样管已根据气流方向安装			
D	控制系统按照设计文件和标准安装			
E	声光报警器根据设计图纸位置安装			
F	标签已张贴			
G	设备安全接地			
H	气体探测系统的排放管道已经接入抽风管			
调试运行检验				
A	主要菜单显示			
B	传感器维护			
C	选择气体名称			
D	报警值设置			
E	探测器操作手册			
系统功能检验				
A	按功能和程序表,校验每个探测器的故障信号			

续表 10

条目	描述	是	否	不适用
B	按功能和程序表,校验每个探测器的一级报警			
C	按功能和程序表,校验每个探测器的二级报警			
D	按功能和程序表,校验每个数字输入信号的动作			
图形软件检验				
A	系统启动流程			
B	系统登录流程			
C	安全口令设置			
D	报警屏幕的报警确认			
E	图形趋势视窗审核,包括:顶部屏幕报警确认、顶部屏幕报警重置、维护/监控变换按钮、探测器设置视窗和趋势记录视窗导航			
F	设置视窗/改变图标			
G	位置			
H	系统关闭			
I	图形软件操作手册			
图形功能检验				
A	确认气体监控系统与气体输送系统界面完成,功能满足要求			
B	确认气体监控系统与设备切断系统界面完成,功能满足要求			
C	根据功能表,测试系统程序满足报警和切断功能			
D	确认真实气体泄漏测试完成,并有相关部门见证			

S/N:1580177·763



9 158017 776300 >



统一书号: 1580177·763

定 价: 26.00 元