

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50724 – 2011

# 大宗气体纯化及输送系统工程 技术规范

Technical code for bulk gas  
purification and delivery system engineering

2011 – 07 – 29 发布

2012 – 08 – 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

大宗气体纯化及输送系统工程  
技术规范

Technical Code for bulk gas  
purification and delivery system engineering

**GB 50724 - 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 8 月 1 日

中国计划出版社

2012 北 京

中华人民共和国国家标准  
大宗气体纯化及输送系统工程  
技术规范

GB 50724-2011

☆

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 2.75印张 67千字

2012年2月第1版 2012年2月第1次印刷

印数1—4000册

☆

统一书号:1580177·761

定价:17.00元

# 中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 1111 号

## 关于发布国家标准 《大宗气体纯化及输送系统工程技术规范》的公告

现批准《大宗气体纯化及输送系统工程技术规范》为国家标准,编号为 GB 50724—2011,自 2012 年 8 月 1 日起实施。其中,第 3.0.3、3.0.4、5.0.5、6.2.2、6.2.3、6.2.5(1、2)、6.4.1、6.4.2、6.4.3、7.0.1、7.0.3、7.0.4、7.0.6、8.0.1、8.0.4、10.0.3、10.0.5(1、3)、10.0.8、10.0.10、11.3.7(9、10)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  
二〇一一年七月二十九日

## 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定、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设计研究院科技工程股份有限公司、中国电子系统工程第四建设有限公司会同有关单位共同编制而成。

本规范在编制过程中,编写组结合我国电子信息产品制造业等工厂大宗气体纯化站及输送系统设计、施工、安装、运行的实际情况,进行了大量的调研,对国内外相关规范、产品进行了深入研讨,先后完成了初稿、征求意见稿、送审稿、报批稿的编写,并以多种方式广泛征求了国内各设计院、工程公司、生产厂商和使用单位的意见,并反复讨论、修改,最后经审查定稿。

本规范共分 11 章和 3 个附录,主要内容包括:总则、术语、站房布置、工艺系统、设备选择、高纯气体输送系统、建筑结构、采暖通风与空气调节、给水排水及消防、电气及仪表控制、施工及验收等。

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科技工程股份有限公司负责具体技术内容的解释。在本规范执行过程中,请各有关单位结合工程实践,认真总结和积累经验,如发现需要修改或补充之处,请将意见和建议寄至信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司(地址:四川省成都市新华大道双林路 251 号,邮政编码:610021;传真:028-84333172),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科技工程股份有限公司  
中国电子系统工程第四建设有限公司

**参 编 单 位：**中国电子工程设计院  
上海正帆科技技术有限公司  
成都爱德工程有限公司  
上海电子工程设计研究院有限公司

**参 加 单 位：**上海兄弟微电子技术有限公司  
液化空气(中国)投资有限公司

**主要起草人：**张家红 刘序忠 万铜良 冯卫中 申云江  
薛长立 李东升 杜宝强 李 骥 艾生珍  
崔永祥 范双怀 王鹏亮 王世成 陈 平  
王金树 刘采峰

**主要审查人：**陈霖新 王宗存 侯文川 周礼誉 王开源  
刘俊超 陈奕弢 张国兴 杨湧源 王天龙  
陈艳程

# 目 次

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| 1 总 则 .....                      | ( 1 ) |
| 2 术 语 .....                      | ( 2 ) |
| 3 站房布置 .....                     | ( 5 ) |
| 4 工艺系统 .....                     | ( 7 ) |
| 5 设备选择 .....                     | ( 9 ) |
| 6 高纯气体输送系统 .....                 | (11)  |
| 6.1 一般规定 .....                   | (11)  |
| 6.2 管道设计 .....                   | (11)  |
| 6.3 管材及附件 .....                  | (12)  |
| 6.4 安全及标志 .....                  | (13)  |
| 7 建筑结构 .....                     | (14)  |
| 8 采暖通风与空气调节 .....                | (15)  |
| 9 给水排水及消防 .....                  | (16)  |
| 10 电气及仪表控制 .....                 | (17)  |
| 11 施工及验收 .....                   | (19)  |
| 11.1 一般规定 .....                  | (19)  |
| 11.2 气体纯化站的施工 .....              | (20)  |
| 11.3 高纯气体输送系统的施工 .....           | (21)  |
| 11.4 改、扩建工程的施工 .....             | (25)  |
| 11.5 工程验收 .....                  | (25)  |
| 附录 A 高纯气体用 BA、EP 不锈钢管道技术要求 ..... | (30)  |
| 附录 B 高纯气体管道氦检漏方法 .....           | (33)  |

|                      |      |
|----------------------|------|
| 附录 C 施工验收测试记录表 ..... | (34) |
| 本规范用词说明 .....        | (40) |
| 引用标准名录 .....         | (41) |
| 附:条文说明 .....         | (43) |

# Contents

|                                                         |                                                            |       |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------|
| 1                                                       | General provisions .....                                   | ( 1 ) |
| 2                                                       | Terms .....                                                | ( 2 ) |
| 3                                                       | Purification station layout .....                          | ( 5 ) |
| 4                                                       | Process system .....                                       | ( 7 ) |
| 5                                                       | Equipment selection .....                                  | ( 9 ) |
| 6                                                       | Delivery system of high purity gas .....                   | (11)  |
| 6.1                                                     | General requirement .....                                  | (11)  |
| 6.2                                                     | Piping design .....                                        | (11)  |
| 6.3                                                     | Piping materials and accessories .....                     | (12)  |
| 6.4                                                     | Safety and identification .....                            | (13)  |
| 7                                                       | Architecture and structure .....                           | (14)  |
| 8                                                       | Heating, ventilation and air conditioning .....            | (15)  |
| 9                                                       | Water supply and drainage and fire fighting .....          | (16)  |
| 10                                                      | Electrical and instrument controls .....                   | (17)  |
| 11                                                      | Construction and acceptance .....                          | (19)  |
| 11.1                                                    | General requirement .....                                  | (19)  |
| 11.2                                                    | Construction of purification station .....                 | (20)  |
| 11.3                                                    | Construction of delivery system of high purity gases ..... | (21)  |
| 11.4                                                    | Construction of reconstruction and extension works .....   | (25)  |
| 11.5                                                    | Acceptance of works .....                                  | (25)  |
| Appendix A Technical specification for BA、EP pipe ..... |                                                            | (30)  |
| Appendix B Detection method of helium leakage in        |                                                            |       |

|                                                                   |        |
|-------------------------------------------------------------------|--------|
| high purity gas pipes .....                                       | ( 33 ) |
| Appendix C   Record sheets of system test and<br>acceptance ..... | ( 34 ) |
| Explanation of wording in this code .....                         | ( 40 ) |
| List of quoted standards .....                                    | ( 41 ) |
| Addition; Explanation of provisions .....                         | ( 43 ) |

# 1 总 则

**1.0.1** 为了适应电子工业大宗气体纯化及输送系统的设计、施工及验收,正确贯彻国家工程建设的方针政策,确保安全、节约能源、保护环境、满足产品生产要求,制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于电子工业新建、改建和扩建工程的电子工业大宗气体纯化及输送系统的设计、施工及验收。

**1.0.3** 大宗气体纯化及输送系统的设计、施工及验收应做到技术先进、经济合理、安全可靠、操作、维修方便。

**1.0.4** 大宗气体纯化及输送系统的设计、施工及验收除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 大宗气体 bulk gas

电子工业中使用的氮气、氢气、氧气、氩气、氦气的统称。

### 2.0.2 气体纯化站 gas purification station

设有大宗气体纯化装置、气体过滤器及其输送管道和辅助设施的建筑物、构筑物或房间的总称。

### 2.0.3 高纯气体(超高纯气体)输送系统 (ultra)high purity gas delivery systems

从大宗气体纯化装置至高纯气体(超高纯气体)使用点的输送系统。

### 2.0.4 制气站 bulk gas generation plant

采用相关的制气工艺制取气体所需的制气设施、压缩储存设施、灌装设施、辅助设施及其建筑物、构筑物的总称。

### 2.0.5 供气站 bulk gas supply station

不含气体制取设施,以瓶装或管道供应大宗气体的建筑物、构筑物、储气罐或场所的统称。

### 2.0.6 储气罐 gas storage tank

用于储存气体的定压变容积或变压定容积的容器的总称。

### 2.0.7 明火地点 open flame site

室内外有外露火焰或赤热表面的固定地点。

### 2.0.8 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。

### 2.0.9 实瓶 full cylinder

具有一定灌装压力的气瓶,水容积为 40L、设计压力为

12.0MPa~20.0MPa 的气体钢瓶。

**2.0.10 空瓶** empty cylinder

无内压或留有残余压力的气体钢瓶。

**2.0.11 气体纯度** gas purity

指气体主成分的量占气体总量的比例。

**2.0.12 普通气** general gas

气体纯度低于 99.99% 的气体。

**2.0.13 高纯气体** high purity gas

指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%、有害杂质含量小于或等于  $1 \times 10^{-5}$  的气体。

**2.0.14 超高纯气体** ultra high purity gas

指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 99.9999% 和有害杂质总含量小于或等于  $1 \times 10^{-6}$  的气体。

**2.0.15 抛光** polishing

为了控制储存和输送高纯气体的钢瓶和管线内壁的表面粗糙度,使其不吸附气体、无杂质脱落而进行的抛光处理。

**2.0.16 压缩气体** compressed gas

指在 20℃ 下,绝对压力超过 101.325kPa 的任何一种或多种气体混合物。

**2.0.17 气体过滤器** gas filter

以碰撞、扩散或截获机理将气体中固体粒子去除的装置。

**2.0.18 气体纯化器** gas purifier

为提高大宗气体纯度,脱除气体中有害杂质的装置。

**2.0.19 氦质谱检漏仪** helium mass spectrometer leak detector

以氦气为检测气体,对设备、管道进行检漏的质谱仪。

**2.0.20 AP 管** annealed and pickled pipe

真空脱碳制造并经酸洗或钝化的不锈钢管。

**2.0.21 BA 管**      bright annealed pipe

在氢气保护气或真空状态下经高温热处理的光亮退火不锈钢管。

**2.0.22 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,表面具有细密富含氧化铬氧化膜的不锈钢管。

**2.0.23 VCR 连接**      Connection of vacuum coupling radius seal

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。

**2.0.24 卡套连接**      Connection of let - lok

通过本体、母套头、金属箍套圈进行的连接形式。

### 3 站 房 布 置

3.0.1 大宗气体纯化站的设置应符合下列规定:

1 纯化站设置在制气站、供气站内时,宜与功能特性相近的装置或房间邻近布置。

2 纯化站与用气车间毗连布置时,应在建筑物的首层靠外墙或端部布置。

3 氢气纯化站宜与采用氢气活化的惰性气体纯化站合建。

4 氧气纯化站宜与非氢气活化的惰性气体纯化站合建。

5 当用气车间设有大宗气体入口室时,气体纯化站宜与气体入口室合建。

6 站房内宜留有适当的扩展余地。

3.0.2 设置在制气站、供气站内的气体纯化站,除应符合本规范的规定外,还应符合现行国家标准《氢气站设计规范》GB 50177和《氧气站设计规范》GB 50030的有关规定。

3.0.3 氢气纯化站与用气车间毗连布置时,应符合下列规定:

1 氢气纯化站不得设置在人员密集场所和重要部门的邻近位置,以及主要通道、疏散口的两侧。

2 氢气纯化站不得与相邻房间直接相通,且与氢气纯化站毗连的厂房耐火等级不应低于二级。

3.0.4 氢气纯化站的电气控制室、仪表控制室应布置在与纯化设备相邻的房间,并应采用耐火极限不低于3.00h的不燃烧体隔墙分隔。

3.0.5 气体纯化站内的设备布置应符合下列规定:

1 气体纯化设备之间的净距不宜小于1.2m;设备与墙壁之间的净距不宜小于1.0m,并不宜小于更换纯化材料或抽出零部件

的长度再加 0.5m。

2 气体纯化设备与其附属设备之间的净距可比本条第 1 款的规定缩小 0.15m~0.30m。

3 气体纯化设备双排布置时,两排之间的净距不宜小于 1.5m。

3.0.6 有爆炸危险房间的安全出入口不得少于 2 个,其中 1 个应直通室外;但建筑面积不超过  $100\text{m}^2$  时,可只设 1 个直通室外的出入口。

3.0.7 气体纯化站内,当设备检修或更换纯化材料需要吊装时,宜设起吊设施。

## 4 工 艺 系 统

### 4.0.1 气体纯化站原料气的选择应综合下列因素确定：

- 1 高纯气体耗气量和气体品质要求。
- 2 气体纯化器对原料气体纯度与其杂质含量的要求。
- 3 根据现场制气或外购气源的气体品质参数经技术经济分析确定。

### 4.0.2 气体纯化系统的设置应综合下列因素确定：

- 1 原料气的纯度、杂质含量和压力。
- 2 产品气的纯度、杂质含量和压力。
- 3 气体使用的连续性、负荷变化状况。
- 4 纯化用材料的品种、活化与再生方法等的技术经济性。
- 5 用户对系统安全性、可靠性的要求。

### 4.0.3 催化吸附型气体纯化系统应设置下列装置：

- 1 原料气的气水分离或过滤装置。
- 2 纯化反应器及活化、加热设施。
- 3 吸附器及控制阀组。
- 4 换热、冷却设施。

### 4.0.4 金属吸附剂型气体纯化系统应设置下列装置：

- 1 原料气过滤装置。
- 2 纯化反应器及活化、加热设施。
- 3 控制阀组。
- 4 换热、冷却设施。

### 4.0.5 钯膜气体纯化系统应设置下列装置：

- 1 原料气预纯化装置。
- 2 真空、保护气设施。

- 3 钯膜纯化器和控制阀组。
- 4 换热、冷却设施。
- 4.0.6 低温吸附型气体纯化系统应设置下列装置：
  - 1 原料气预纯化装置。
  - 2 吸附器组和控制阀组。
  - 3 液氮供给和回收装置。
- 4.0.7 电子产品生产工艺对同种气体有不同纯化系统时,应根据原料气品质、高纯气体用量及其品质要求和纯化方法进行技术经济比较,确定采用一级或二级气体纯化装置。当杂质含量要求严格或高纯气体用量较小时,宜在邻近用气设备邻近处设置气体终端纯化装置。
- 4.0.8 用气设备对气体含尘量有严格要求时,应在气体纯化后的输气管道上的邻近用气设备处设置高精度终端气体过滤器。
- 4.0.9 气体纯化装置的气体进、出口未设置气体过滤器时,应在气体纯化站内设置气体过滤器,并宜靠近气体纯化装置。
- 4.0.10 气体纯化系统的设备及其管道内的冷凝水,应设置各自的专用疏水装置或排水水封排至室外。
- 4.0.11 气体纯化站应设置每种气体的原料气、产品气的分析取样口。

## 5 设备选择

### 5.0.1 气体纯化装置应综合下列因素确定：

- 1 原料气的纯度、杂质组分和含量。
- 2 用气设备对气体纯度、杂质组分与含量和供气压力。
- 3 各类高纯气体的用途、使用特点、品质要求、最大小时消耗量和负荷变化情况。

- 4 各种纯化装置的特性、活化再生方法等。

### 5.0.2 气体纯化装置的容量、台数应符合下列规定：

- 1 气体纯化装置应以最大小时消耗量确定设计容量。
- 2 同一种气体宜设置 1 台纯化等级相同的纯化装置，因中断高纯气体供应会引发安全事故或巨大经济损失时，宜设备用纯化装置。
- 3 气体纯化站内，同一种气体设置 2 台及以上的相同等级的气体纯化装置时，宜采用相同的气体纯化装置。

### 5.0.3 气体过滤器应综合下列因素确定：

- 1 原料气体中的粒径与含尘量。
- 2 用气设备对气体中的粒径与含尘量的要求。
- 3 气体压力与允许压力降。
- 4 氧化性气体过滤器的过滤元件应采用不燃材料制作。

### 5.0.4 气体纯化装置内压力容器的设计应符合现行国家标准《钢制压力容器》GB 150 的有关规定。

### 5.0.5 氢气纯化装置或采用氢气活化的惰性气体纯化装置采用封闭式整体设备时，气体纯化装置外壳内应设置氢气探测器、强制排风装置，并应进行连锁控制。

### 5.0.6 气体纯化站的加热、冷却方式或介质应根据气体纯化装置

的特点、技术参数和具体供应条件等因素,经技术经济比较后确定。

**5.0.7** 气体纯化装置中高温工作的单体设备及管道、附件,应按现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126 的有关规定执行。

**5.0.8** 气体纯化器的纯化材料为有害物质时,废弃物处理应符合现行国家标准《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB 18599 的有关规定。

## 6 高纯气体输送系统

### 6.1 一般规定

6.1.1 各种高纯气体输送系统的设置应根据用气设备对高纯气体的特性品质、压力的要求确定。

6.1.2 高纯气体输送系统的设计容量应根据用气设备的高纯气体消耗量、使用特点确定,宜以最大小时消耗量计算。

6.1.3 高纯气体管道系统设计除应符合本规范的规定外,还应符合现行国家标准《氢气站设计规范》GB 50177 和《氧气站设计规范》GB 50030 的有关规定。

### 6.2 管道设计

6.2.1 高纯气体管道的敷设应满足操作、安装及维修的要求。室内高纯氢气、高纯氧气管道应架空敷设,厂区室外高纯氢气、高纯氧气和窒息性气体管道也可采用直接埋地敷设。高纯气体管道采用架空敷设或直接埋地敷设时,均应符合现行国家标准《氢气站设计规范》GB 50177 和《氧气站设计规范》GB 50030 的有关规定。

6.2.2 当高纯氢气、高纯氧气管道必须穿过不使用此类气体的房间时,应采用钢套管或双层管保护。

6.2.3 高纯氢气、高纯氧气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。管道与套管间应采用不燃材料填塞。

6.2.4 高纯大宗气体管道设计应符合下列规定:

1 高纯气体输送系统管道应短。

2 应按管道设计容量、气体压力或生产设备要求确定管径,管外径不宜小于 6mm,壁厚不宜小于 1mm。

- 3 不得有不易吹除的“盲管”等死空间。
  - 4 应设置吹扫口和取样口。
- 6.2.5 高纯氧气、氢气管道的末端或最高点应设置放散管,放散管的设置应符合下列规定:
- 1 氢气放散管应设置阻火器。
  - 2 氢气、氧气放散管应引至室外,放散管口应高出屋脊 1.0m 以上,并应设置防雷保护措施。
  - 3 氢气、氧气的放散管应分开布置,间距不宜小于 4.5m。
  - 4 应采取防雨雪侵入和杂物堵塞的措施。
- 6.2.6 引入电子工厂的厂房或车间的高纯气体管道上的控制阀门、气体过滤器、调压装置、仪表仪器等,宜集中设置在气体入口室。
- 6.2.7 高纯气体管道与阀门、设备的连接,可采用法兰、双卡套、VCR 连接等方式。

### 6.3 管材及附件

- 6.3.1 高纯气体管道的材质、洁净处理以及阀门类型、材质的选择,应根据管内输送气体纯度和杂质含量确定。阀门的材质及表面处理应与管道匹配。
- 6.3.2 气体纯度低于 99.99%,露点低于 $-40^{\circ}\text{C}$ 的气体管道,宜采用 AP 管或 BA 管,阀门宜采用不锈钢球阀。
- 6.3.3 气体纯度大于或等于 99.99%、小于 99.999%,露点小于 $-60^{\circ}\text{C}$ 的气体管道,应采用 BA 管或 EP 管,阀门应采用同等级低碳不锈钢波纹管阀或隔膜阀。
- 6.3.4 纯度大于或等于 99.999%,露点小于 $-70^{\circ}\text{C}$ 的气体管道,应采用 EP 管,阀门应采用同等级低碳不锈钢的隔膜阀或波纹管阀。
- 6.3.5 高纯气体管道的连接应采用焊接,并应符合现行国家标准《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472 的有关规定。

**6.3.6** 高纯气体管道采用的 BA、EP 不锈钢管,应符合本规范附录 A 的有关规定。

**6.3.7** 液态大宗气体管道宜采用不锈钢管道及低温阀门。两端可能关闭的液态气体管道应设置低温管道的安全阀。

**6.3.8** 低温管道保温应按现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126 的有关规定执行。

## **6.4 安全及标志**

**6.4.1** 设有高纯氢气管道的下列部位,应设置气体报警装置和事故排风装置,且报警装置应与相应的事故排风机连锁控制:

- 1 气体入口室或气体纯化站。
- 2 阀门箱内、管廊或技术夹层内的氢气易积聚处。
- 3 使用高纯氢气处。

**6.4.2** 高纯氧气管道及附件应采取下列安全技术措施:

- 1 管道、阀门及附件必须严格脱脂。
- 2 应设置静电导除装置。
- 3 厂房入口的管道上应设置自动切断阀。

**6.4.3** 高纯氢气管道应采取下列安全技术措施:

- 1 厂房入口的管道上应设置自动切断阀。
- 2 应设置静电导除装置。

**6.4.4** 厂房内的高纯氢气管道上设置阀门时,宜设置阀门箱;阀门箱应设置阀门、压力表、吹扫口、取样口和气体报警装置等。

**6.4.5** 高纯气体输送系统应设置含氧量小于 0.5% 的氮气或氩气置换吹扫设施。

**6.4.6** 管道涂色宜符合现行国家标准《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》GB 7231 的有关规定。

## 7 建筑 结 构

**7.0.1** 氢气纯化站的火灾危险性类别应为甲类,氧气纯化站的火灾危险性类别应为乙类,非氢活化的惰性气体纯化站的火灾危险性类别应为戊类。

**7.0.2** 气体纯化站的耐火等级不应低于二级。

**7.0.3** 氢气纯化站等有爆炸危险房间的设计应符合下列规定:

1 应采用钢筋混凝土柱承重的框架或排架结构。当采用钢柱承重时,钢柱应设置防火保护,其耐火极限不得小于 2.00h。

2 泄压设施的设置应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定,泄压面积不得小于屋顶面积或最长一面墙的面积。

3 有爆炸危险房间与无爆炸危险房间之间应采用无门窗洞的耐火极限不低于 3.00h 的不燃烧体隔墙分隔。当设置防爆门斗相通时,应采用甲级防火门,门的耐火极限不应低于 1.50h。

4 有爆炸危险房间与无爆炸危险房间之间必须穿过管线时,应采用不燃烧体材料填塞空隙。

**7.0.4** 氧气纯化间与毗连房间之间应采用耐火极限不低于 2.00h 的不燃烧体隔墙分隔,隔墙上的门应采用甲级防火门。

**7.0.5** 气体纯化站的门窗均应向外开启,有爆炸危险房间的门窗及地面应采用撞击时不产生火花的制作,其余房间的地面应平整、耐磨和防滑。

**7.0.6** 氢气纯化站等有爆炸危险房间的上部空间应通风良好。顶棚的内表面应平整,并应避免死角。

**7.0.7** 气体纯化站屋架下弦的高度应满足设备安装和维修的要求,纯化间屋架下弦的高度不宜低于 4.5m。

## 8 采暖通风与空气调节

**8.0.1** 气体纯化间不得采用明火取暖;设集中采暖时,应采用易于清除灰尘的散热器。

**8.0.2** 集中采暖时,纯化间不宜低于  $15^{\circ}\text{C}$ ,控制室不宜低于  $18^{\circ}\text{C}$ 。

**8.0.3** 氧气和非氢气活化的惰性气体纯化间应设自然通风和事故排风,自然通风换气次数不应少于 3 次/h,事故排风换气次数不应少于 12 次/h。

**8.0.4** 氢气纯化间和采用氢气活化的惰性气体纯化间应设自然通风和事故排风,自然通风换气次数不得少于 3 次/h;事故排风换气次数不得少于 12 次/h,并应与氢气检漏报警装置连锁。排风装置应设置在房间顶部。

**8.0.5** 有爆炸危险房间事故排风机的选型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。

**8.0.6** 气体纯度分析间宜根据分析仪器的要求设置独立的恒温恒湿空调设备,室内温度宜为  $18^{\circ}\text{C} \sim 26^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度宜为 40%~60%。

## 9 给水排水及消防

**9.0.1** 气体纯化站的供水,除因中断高纯气体供应将造成较大损失者外,宜采用一路供水。

**9.0.2** 纯化站内设置的冷却水系统应符合下列规定:

1 冷却水系统宜采用集中的闭式循环水。

2 闭式冷却水系统补水应采用软化水。设备冷却水入口应设置过滤器,冷却水排水应设置水流观察装置或排水漏斗。

**9.0.3** 氢气纯化站、氧气纯化站及其控制室应设置干粉灭火器等,并应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140的有关规定。

**9.0.4** 纯化站的室内外消防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 电气及仪表控制

**10.0.1** 气体纯化站的供电应按现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 的有关规定进行负荷分级,除因中断供电将造成较大损失者外,宜为三级负荷。

**10.0.2** 气体纯化站控制系统宜设置应急电源。

**10.0.3** 氢气纯化站等有爆炸危险房间内的电气设施应按 2 区爆炸危险等级设防,并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。

**10.0.4** 气体纯化站的防雷、防静电和接地装置的设计应与制气站、供气站或用气车间协同设计。氢气纯化站等有爆炸危险的房间和氢气管道的防雷、防静电设计应符合现行国家标准《氢气站设计规范》GB 50177 和《电子工程防静电设计规范》GB 50611 的有关规定。

**10.0.5** 氢气纯化站等有爆炸危险房间的照明设计应符合下列规定:

- 1 应采用防爆灯具。
- 2 光源宜采用荧光灯等高效光源。
- 3 灯具应装在较低处,并不得装在氢气释放源的正上方。

**10.0.6** 气体纯化站内宜设置应急照明,气体纯化装置等仪表集中处宜设局部照明。

**10.0.7** 气体纯化站内的电缆及导线敷设应符合现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217 的有关规定。敷设的导线或电缆应采用钢管保护,并应在下列位置做隔离密封:

- 1 导线或电缆引向电气设备接头部件前。
- 2 相邻的环境之间。

**10.0.8** 氢气纯化站等有爆炸危险房间内应设置氢气检漏报警装置,并应与相应的事故排风机连锁。当空气中氢气浓度体积比达到 0.4% 时,事故排风机应连锁自动开启。

**10.0.9** 氧气和非氢活化的惰性气体纯化间内宜设置氧气检漏报警装置,并应与相应的事故排风机连锁。当空气中氧气浓度体积比低于 18% 或体积比高于 25% 时,事故排风机应自动开启。

**10.0.10** 与氧气接触的仪器仪表必须经过脱脂处理。

**10.0.11** 高纯气体输送系统应按下列规定设置分析仪器:

1 应按高纯气体系统分别设置在线露点分析仪、微量氧分析仪。

2 应采用气相色谱仪或色质联用仪定期分析高纯、超高纯气体中的杂质含量。

3 原料气纯度或组分应连续分析。

4 应定期分析高纯气体中的粒子数。

**10.0.12** 高纯气体输送系统应设置下列计量仪表:

1 原料气体流量计。

2 高纯气或外供高纯气流量计。

3 成本核算所必需的用电、用水计量仪表。

4 车间入口处宜设置高纯气体流量记录累计仪表。

**10.0.13** 高纯气体输送系统应在下列部位设置压力检测仪表:

1 纯化站气体进、出口。

2 气体纯化装置气体进、出口。

3 高纯气体输送系统过滤器气体进、出口。

4 冷却水进、出口。

## 11 施工及验收

### 11.1 一般规定

**11.1.1** 大宗气体纯化及输送工程施工前应编制专项施工组织设计。

**11.1.2** 施工用材料、部件的性能、规格应符合设计文件要求。

**11.1.3** 工程施工除应符合本规范的规定外,还应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的有关规定。

**11.1.4** 高纯气体输送系统的焊接除应符合本规范的规定外,还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。

**11.1.5** 高纯气体输送系统管道焊接应采用全自动轨道氩弧焊机,并应以相应高纯氩气保护焊接。

**11.1.6** 高纯气体纯化及输送工程的施工单位应具有相应的施工和检测设备,各类检测设备应检定合格,并应在有效使用期内。

**11.1.7** 气体纯化站设备及其附件、材料应已进行现场检查、检验,并应有记录编号。设备、附件和材料均应具有产品合格证、材质证明、使用说明书,以及强度试验、气密性试验报告,并应符合工程设计和设备技术要求。

**11.1.8** 进口设备、材料进场验收除应符合本规范的规定外,还应提供商检证明和有关质量、规格、型号、性能测试,以及安装、使用、维护和试验要求等技术文件。

**11.1.9** 设备与材料进场进行验收、管道吹扫、压力试验、气密性检测、纯度测试、氮气检漏、焊接样件鉴定事项时,项目法人代表应在场。

**11.1.10** 高纯气体管道、管件和阀门等的进场验收和验收场所应

符合下列规定：

- 1 在非洁净室全数检查外包装，不得有破损、变形。
- 2 管道、管件和阀门应在空气洁净度等级不低于 7 级 ( $0.5\mu\text{m}$ ) 的洁净室内进行内包装开封检查。
- 3 检查合格的管道、管件及阀门应按种类、规格分别存放在洁净度不低于 7 级 ( $0.5\mu\text{m}$ ) 的洁净室的货架上，不得直接放在地面上。

**11.1.11** 高纯气体系统用管道、管件和阀门的进场检查应符合下列规定：

- 1 管道、管件、阀门应有独立的内包装，端口均应装有防尘帽；并应在检查合格后恢复内包装及防尘帽。
- 2 管道外观检查应按全数的 5% 抽查，规格尺寸、壁厚、真圆度、端面平整度等应符合产品技术要求，且内表面应无刮痕及斑点。
- 3 材质检查宜采用便携式金属光谱分析仪，其化学成分应符合产品技术要求。
- 4 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。BA 管道内壁平均表面粗糙度  $R_a$  应小于或等于  $0.7\mu\text{m}$ ，最大表面粗糙度  $R_{\text{max}}$  应小于或等于  $3.0\mu\text{m}$ ；EP 管道内壁平均表面粗糙度  $R_a$  应小于或等于  $0.25\mu\text{m}$ ，最大表面粗糙度  $R_{\text{max}}$  应小于或等于  $0.5\mu\text{m}$ 。
- 5 管道、管件、阀门的检查，每批每种规格应随机抽查 5%，且不得少于 1 件，有不合格时应加倍抽查。

## 11.2 气体纯化站的施工

**11.2.1** 气体纯化站的施工应符合下列规定：

- 1 相关的土建工程应已验收合格，并应办理交接手续。
- 2 应按工程设计文件和相关设备出厂技术说明的要求进行安装。

3 承压设备、附件应具有压力试验、无损检测等有效检验合格文件。

4 与有爆炸危险气体相关的设备、附件,应具有检验合格的文件。

5 有防静电接地要求的设施,相应的防静电接地系统应已施工。

6 气体纯化设备、附件安装前应严格进行外观检查,发现异常时,应与供货商共同检查,并应经确认不影响使用功能后再进行安装。

### 11.2.2 气体纯化装置的搬运应符合下列规定:

1 搬入安装现场前,应进行认真清洁,符合要求后应从规定的设备搬入口运入。

2 整体设备搬运时,应按设备的构造、管道及阀门等附件的配置状况,采用适当的安全搬运方法,并不得倒置。

### 11.2.3 气体纯化装置的安装应符合下列规定:

1 气体纯化装置安装时,应按工程设计文件和产品说明书要求准确定位和正确进行接管、接线,并应计及人员操作空间和门的开启方向。

2 气体纯化装置的垂直度偏差不得大于 1.5%,成列安装偏差不应大于 5mm。

3 气体纯化装置等设备的混凝土基础及预埋螺栓应具有检验合格的记录,设备就位找平找正后应固定牢固。

## 11.3 高纯气体输送系统的施工

### 11.3.1 高纯气体管道安装前应具备下列条件:

1 与高纯气体管道工程相关的土建工程应已验收合格,应满足安装要求,并应已办理交接手续。

2 使用的材料、附件等应已检验合格,并应具有相应的产品出厂合格证书等。

3 管材、管件及性能等应符合设计文件要求,安装前包装应完好无损。

### 11.3.2 施工材料的储存与搬运应符合下列规定:

1 材料应保存在洁净室内。

2 储存材料时,应以专用的货架或柜子存放,不得将材料直接放置于地面上;并应轻抬轻放,严禁碰撞、抛扔和脚踩。

3 不同材料应分别存放,并应设置明显的区分标记。

4 BA、EP 材料进入洁净室(区)前,外包装应除去;BA、EP 材料使用前,不得打开内包装。

11.3.3 EP 或 BA 低碳不锈钢管的预制、点固、组装、焊接作业,应在空气洁净度等级 6 级的洁净室内进行,作业人员作业时,应着洁净工作服、口罩、乳胶手套。

### 11.3.4 配管切割应符合下列规定:

1 外径等于或小于 12.7mm 的管材切割宜采用不锈钢切管器;外径大于 12.7mm 时,宜采用专用不锈钢切割机;并应以高纯氩气吹净管内切口的杂物、灰尘,不得使用手工锯、砂轮切割机切割。

2 使用不锈钢切割器切割时,应缓慢进行,并应确认表面无有害痕迹、破损,被切割管应横放、水平固定,防止切屑进入管内。

3 切割后应用专用的平口器处理切面,并应用专用倒角器消除毛刺,管端切口应垂直、不变形,并应满足不加丝自动焊的要求,应确认配管内、外无杂质或异常现象,并应在两端加塑料盖待用。

4 平口机加工余量应为壁厚的  $1/10 \sim 1/5$ ,加工时应用低压氩气吹扫。加工后应将该端管口向下,另一端应用高纯氮气快速吹扫。刚切割完毕的管道口严禁向上。

### 11.3.5 高纯气体管道的弯头应符合下列规定:

1 管外径小于或等于 12.7mm 的不锈钢管弯头应采用专用弯管器煨制,并应与管道规格相匹配,公制弯管器与英制弯管器严禁混用。

2 煨制弯头的弯曲半径应等于或大于管径的 5 倍。

3 管外径大于 12.7mm 的不锈钢管弯头应采用成品弯头。

### 11.3.6 管道焊接应符合下列规定：

1 焊接前应编制焊接作业指导书，焊接过程中应做焊接记录；焊口应统一编号，并应标明作业时间、焊接作业人、焊接主要参数等。

2 正式实施自动焊接前，焊工应对每台焊机的各种配管尺寸进行样品制作，样品应经第三方认证检查，并应在合格后再进行焊接作业。

3 在每天正式焊接前、每次更换焊头、更换钨棒、改变焊接口径，以及焊机连续焊接超过 4.00h 等情况均应进行焊接试验，并应经检验员检查合格，同时应填写焊接合格确认单后再正式施焊。

4 自动焊机的电源应保持稳定，宜配置合适容量的稳压装置；焊机本体应可靠接地。

5 EP 或 BA 管道的点焊应采用手工氩弧焊，点焊渗透应适当，并在正常施焊连接时应能去除临时点焊点。

6 点焊时应将待焊接的两管中心对准后沿圆周边点焊 3 处~4 处，发现管端无法密合或管道平面错边时，应立即重新检查处理。

7 管道预制焊接总长度不得超过 12m，预制时应放置在专用支座上，支点数量不得少于 4 个。

8 管道预制和运输时，每 3m 长度应增加一个支点。

9 管材、管件、阀门组对时，应做到内、外壁平整，对口错边量不得超过壁厚的 10%。

10 每完成一个焊接接头，应对其表面进行清洁检查，焊缝内、外径凹凸量不得超过管壁厚度的 10%，焊缝不得有下陷、未焊透、不同轴、咬边缺陷，内、外表面氧化膜应无烧伤。

11 焊接时，焊道不可重复烧焊，烧焊失败时应切除后重新施焊。

12 EP 或 BA 管道焊接应按工程设计图顺气流方向依次进

行,并应连续不断充纯氩气吹扫、保护;焊接时纯氩气的流量,管外径为 6mm~114mm 时,宜为 5L/min~15L/min;停工时,宜为 2L/min~5L/min。

13 焊接过程应做焊接记录,焊接完成后,焊工应在焊点处签写姓名、日期和焊接主要参数,并应贴上红色标签。

### 11.3.7 高纯气体管道安装应符合下列规定:

1 气体管道与支架之间、管道与管卡之间应采用聚四氟乙烯或氟橡胶材料作隔离垫层。

2 管道固定支架应设置在刚性结构上。有微振控制场合的管道应固定牢固,必要时应增加固定点。

3 支架材质可采用不锈钢、喷塑型钢或铝制品,且宜与管卡匹配。

4 管卡宜采用不锈钢卡,采用碳钢管卡时,管卡应镀镍。

5 管道平行敷设的中心间距,当管外径小于 6mm 或  $(1/4)"$  时,应为 40mm,当管外径为 6mm~12mm 或  $(1/4)"\sim(1/2)"$  时,应为 60mm。成排管道应注意排列顺序,不得影响美观。

6 管道支架间距,当管外径小于或等于 10mm 或  $(3/8)"$  时,应为 1.2m,管外径大于或等于 12mm 或  $(1/2)"$  且小于或等于 19mm 或  $(3/4)"$  时,应为 1.5m;其余管道支吊架间距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。

7 室内高纯气体管道应敷设在专用支架上,不得与工艺设备、排风管道等接触,且不得利用工艺设备、排风管道的支架。

8 EP、BA 管道连接用垫片应符合设计文件要求或由设备、附件配带;安装前应确认垫片洁净无油、无污染物。

9 氧气管道、管件、垫片及其他附件必须脱脂,阀门、仪表应在制造厂已完成脱脂。

10 氧气管道、阀门、管件及仪表在安装过程中及安装后,应采取防止受到油脂污染的措施。

11 有振动部位的管道应设置减振支架。

12 室外现场焊接时,应采取封闭措施。

13 高纯气体输送系统安装完毕后,应充高纯氩气保护。

11.3.8 穿过洁净室隔墙或楼板的高纯气体管道应敷设在预埋套管内,管道与套管之间应采取可靠的密封措施。

11.3.9 焊接作业时,施工现场应采取相应的防火措施。

## 11.4 改、扩建工程的施工

11.4.1 改、扩建的高纯气体管道工程的施工除应符合本规范的规定外,还应符合下列规定:

1 施工单位在开工前应编制改、扩建施工方案。其内容应包括重点部位、危险过程的监控措施、应急预案;对潜在的危险施工技术,负责人应向施工作业人员进行技术交底。

2 施工中进行焊接等明火作业时,应得到建设单位签发的动火许可证及动用消防设施许可证。

3 生产运行区与改、扩建施工区之间应采取安全隔离措施,并应设置危险警示标志。

4 任何不能确认施工区与生产运行区是否有关联的阀门开关、电气开关、气体置换操作等作业,均应在业主技术人员的指导下完成。

11.4.2 高纯氢气、氧气管道,施工作业前,应将管道内的气体用高纯氩气或高纯氮气置换。

11.4.3 高纯氢气、氧气管道施工完毕、测试合格后,应将高纯气体管道系统内的气体用高纯氮气置换。

11.4.4 进入洁净室(区)施工作业的人数应严格控制,洁净度等级为5级和更严的洁净室(区)的施工作业人员密度不得大于0.1人/ $\text{m}^2$ ,其余等级的洁净室(区)人员密度宜小于0.25人/ $\text{m}^2$ 。

## 11.5 工程验收

11.5.1 气体纯化站的工程验收测试应符合下列规定:

1 纯度测试介质宜采用工作气体,流量按相应的设备技术文件要求进行。

2 测试气体的压力应与输送介质的设计压力相同。

3 纯度测试过程的取样时间间隔宜为 4.00h,气体样品应采用与输送介质纯度及允许杂质含量相应的精度等级的仪器进行分析测试。

#### 11.5.2 工程验收应符合下列规定:

1 工程施工完成的验收应确认各项检测的性能参数符合设计文件要求。

2 竣工验收应由建设单位负责,组织施工、设计、监理等单位进行验收。

3 工程未办理验收前,设备及系统不应投入使用。

#### 11.5.3 竣工验收应具有下列文件资料:

1 设备开箱检查记录。

2 基础复检记录。

3 主要材料和用于重要部位材料的出厂合格证、检验记录和测试资料。

4 隐蔽工程施工记录。

5 设备安装重要工序施工记录。

6 管道焊接检验记录。

7 设计修改通知单、竣工图及其他有关资料。

#### 11.5.4 高纯气体输送系统安装结束后,各项检验应符合下列规定:

1 管道系统安装完毕后,应对各个管路流程、配置图、标识进行详细检查,并应确保与设计图纸相符。

2 管道安装结束后检查系统的设备、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。支架设置应合理牢靠,焊缝外观质量检查应合格。

3 室外管道标志间距应为 7m~10m,室内管道标志间距应

为5m,弯管处的前后、穿隔墙处的前后、靠近用气设备处应添加标志。不同的气体应用不同的颜色标志,且应标明气体的名称及流向。

4 输送高纯气体的压力管道焊缝质量应按设计文件的规定进行射线照相检查。抽查比例不得低于10%,其质量不得低于Ⅱ级。

5 设计压力小于或等于1MPa的惰性气体管道焊缝,可不进行射线照相检查。

6 当检查发现一道焊缝不合格时,该批焊缝应全部进行照相检查,返工后应按原方法进行检查;高纯气体管道焊接检验记录应符合本规范表C.0.1的要求。

11.5.5 管道系统检验后,应进行强度试验、气密性试验、泄漏量试验。试验合格后,高纯气体管路还应进行吹扫、系统测试。高纯气体管道应经过吹扫、测试合格后再投入运行。

11.5.6 对氢气系统的试验宜采用氨检漏试验方法。

11.5.7 管道系统的试验应符合下列规定:

1 高纯气体输送系统的强度试验、严密性试验和泄漏量试验及试验压力应按本规范或设计文件要求执行。试验介质应采用高纯氮气或高纯氩气,试验过程应采取安全保护措施。

2 强度试验时,试验气体压力应为设计压力的1.15倍。试验时,试验压力应逐步升高,达到试验压力后,应保持5min,应以无变形、无泄漏为合格。然后降压至气密性试验压力,气密性试验压力应为设计压力的1.05倍,应保持10min,应检查接口、焊缝是否泄漏,应以不漏为合格,并应按本规范表C.0.2的要求填写试验报告。

3 强度试验和气密性试验合格后,系统应以设计压力保持24h,检查每小时泄漏率不超过0.5%应为合格。不合格时,应检查原因并进行完善后,再次进行泄漏量试验,并应直至合格为止。

4 管道系统的强度试验、气密性试验等均不应包含纯化设

备、阀门箱。

**11.5.8 高纯气体输送系统的氮检漏应符合下列规定：**

- 1 氮检漏时,应使用记录仪,并应记录其真空度下降趋势线。
- 2 氮检漏应按本规范附录 B 的要求执行,并应根据管道状况分别采用内向检漏、阀座检漏、外向检漏。
- 3 氮检漏应逐点检查,各系统应分别单独检测。
- 4 氮检漏应按本规范表 C.0.3 的要求进行记录。

**11.5.9 管路吹扫应符合下列规定：**

- 1 应按气体品种、工作参数分别进行吹扫。
- 2 管路系统吹扫宜采用含氧量小于 0.5% 的高纯氮气或高纯氩气,并应设置过滤精度小于  $0.1\mu\text{m}$  的气体过滤器去除微粒。
- 3 吹扫气体压力不得超过容器和管道的设计压力,吹扫流速不得小于  $6\text{ m/s} \sim 10\text{ m/s}$ ,并应以末端吹扫气体的含氧量小于 0.5% 为合格。
- 4 吹扫合格后应按本规范表 C.0.4 的要求填写记录表。

**11.5.10 高纯气体输送系统经吹扫合格后,应按下列规定进行系统测试：**

- 1 测试项目应主要有颗粒测试、微量水分测试、微量氧分测试等,测试宜采用同样品质的工作气体,测试结果应达到本规范或设计文件的要求。
- 2 颗粒测试应符合下列规定：
  - 1) 颗粒测试应采用高纯氮气作为测试气体,以等速采样管采样。
  - 2) 测试前应将过滤器拆除。
  - 3) 测试前所有管路应进行变压循环吹除至少 30 次以上。
  - 4) 测试中,应使用橡胶槌轻敲管壁。
  - 5) 连续测试 3 次确认是否合格,以每立方米中大于或等于  $0.1\mu\text{m}$  的颗粒小于或等于 35 颗为合格。
- 3 微量水分测试应符合下列规定：

1)高纯气体管道进行微量水分测试时,测试气体速度应低于管道设计流速的 10%,且应小于 3m/s。

2)应首先测试气源品质,合格后再进行测试。

3)气体水分增量应符合使用单位的要求。

4)测试合格后,应保持稳定或无下降趋势 20min 后,测试结束。

4 微量氧分测试应符合下列规定:

1)测试时应连续记录分析值,在测试气体氧分增量小于  $10 \times 10^{-9}$  时,继续记录 30min,并确认数值没有再上升,测试结束。

2)测试时,管路不得加装过滤器,接头宜使用金属面密封(VCR)接头,不得使用聚四氟软管。

3)不应将多条管路合并测试。

5 系统测试合格后,应按本规范表 C.0.5、表 C.0.6 的要求分别填写测试报告。

## 附录 A 高纯气体用 BA、EP 不锈钢管道技术要求

**A.0.1** 用于高纯气体输送系统的 BA 不锈钢管,应符合表 A.0.1 的要求。

**表 A.0.1 BA 不锈钢管技术要求**

| 序号 | 项目   | 内容/指标                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 规格   | <p>1. 英制管:外径×壁厚<br/>规格:(1/4)"×0.035"; (3/8)"×0.035"; (1/2)"×0.049";<br/>(3/4)"×0.065"; 1"×0.065"; (1 1/2)"×0.065";<br/>2"×0.065"; 3"×0.065"; 4"×0.083"; 6"×0.109"</p> <p>2. 公制管:DN(mm)<br/>规格:8,10,15,20,25,32,40,50,65,80,100,125,150</p> <p>3. 长度:4m/根~6m/根</p>                                                                                                                                        |
| 2  | 技术要求 | <p>1. 内表面粗糙度:<math>Ra \leq 0.7 \mu m</math></p> <p>2. 熔炼方式:AOD、VOD、VIM、VAR、ESR 等的一种或结合</p> <p>3. 锰含量:<math>\leq 2.00\%</math>; 硫含量:0.005%~0.012%(无缝管),<br/>0.005%~0.017%(焊接管)</p> <p>4. 制作过程:冷延→热处理→冷拉→光亮热处理→脱脂→水洗<br/>(7级洁净环境)→纯氮吹扫→(6级洁净环境)→检查→包装(压<br/>帽氮封及外包装充气保护)</p> <p>注:热处理:在露点-40℃的干燥氢气中,或 10μmHg 真空下,加热到<br/>1000℃,然后快速淬火。清洗:应采用 16MΩ 以上去离子水进行水洗,<br/>再用纯度为 99.999%,经 0.01μm 过滤的 60℃ 热氮气吹干</p> |
| 3  | 检测要求 | <p>1. 外观检查、真圆度检查、尺寸检查、紫外光油质擦拭检查等</p> <p>2. 内表面粗糙度检查</p> <p>3. 氮检漏:内向检漏法 <math>\leq 1 \times 10^{-9}</math> mbar·L/s,或外向检漏法<br/><math>\leq 5 \times 10^{-6}</math> mbar·L/s</p>                                                                                                                                                                                                                           |

续表 A.0.1

| 序号 | 项目   | 内容/指标                                                                                                                                            |
|----|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3  | 检测要求 | 4. 颗粒: $\geq 0.10\mu\text{m}$ , 且 $\leq 0.036$ 颗/L<br>5. 不纯物测试(可选): 水分 $0.5 \times 10^{-6}$ ; 氧分 $0.5 \times 10^{-6}$ ; 总碳氢 $0.5 \times 10^{-6}$ |
| 4  | 包装要求 | 1. 应在 7 级洁净室环境内包装<br>2. 包装前采用清洁高纯氮气吹扫<br>3. 两端用塑料管帽封堵<br>4. 密封包装在厚度为 $150\mu\text{m}$ 的聚乙烯塑料袋内                                                   |

**A.0.2** 用于超高纯气体输送系统的 EP 不锈钢管,应符合表 A.0.2 的要求。

表 A.0.2 EP 不锈钢管技术要求

| 序号 | 项目   | 内容/指标                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 规格   | 1. 英制管: 外径 $\times$ 壁厚<br>规格: $(1/4)" \times 0.035"$ ; $(3/8)" \times 0.035"$ ; $(1/2)" \times 0.049"$ ;<br>$(3/4)" \times 0.065"$ ; $1" \times 0.065"$ ; $(1\frac{1}{2})" \times 0.065"$ ;<br>$2" \times 0.065"$ ; $3" \times 0.065"$ ; $4" \times 0.083"$ ; $6" \times 0.109"$<br>2. 公制管: $DN(\text{mm})$<br>规格: 8, 10, 15, 20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150<br>3. 长度: 4m/根 $\sim$ 6m/根                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 2  | 技术要求 | 1. 内表面粗糙度: $Ra \leq 0.25\mu\text{m}$<br>2. 熔炼方式: AOD、VOD、VIM、VAR、ESR 等的一种或结合<br>3. 锰含量: $\leq 2.00\%$ ; 硫含量: $0.005\% \sim 0.012\%$ (无缝管),<br>$0.005\% \sim 0.017\%$ (焊接管)<br>4. 制作过程: 冷延 $\rightarrow$ 热处理 $\rightarrow$ 冷拉 $\rightarrow$ 光亮热处理 $\rightarrow$ 脱脂 $\rightarrow$ 一般水洗(7 级洁净环境) $\rightarrow$ 电解抛光 $\rightarrow$ 碱中和 $\rightarrow$ 钝化处理 $\rightarrow$ 一般水洗 $\rightarrow$ 冷纯水水洗(7 级洁净环境) $\rightarrow$ 温纯水水洗(7 级洁净环境) $\rightarrow$ 纯氮吹扫(5~6 级洁净环境) $\rightarrow$ 检查 $\rightarrow$ 包装(压帽氮封及外包装充气保护)<br>注: 热处理: 在露点 $-40^\circ\text{C}$ 的干燥氢气中, 或 $10\mu\text{mHg}$ 真空下, 加热到 $1000^\circ\text{C}$ , 然后快速淬火。<br>钝化处理: $20\% \sim 50\%$ 硝酸溶液, $\geq 30\text{min}$ |

续表 A.0.2

| 序号 | 项目   | 内容/指标                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3  | 检测要求 | 1. 外观检查、真圆度检查、尺寸检查、紫外光油质擦拭检查等<br>2. 表面粗糙度检查<br>3. 氦检漏: 内向检漏法 $\leq 1 \times 10^{-9} \text{ mbar} \cdot \text{L/s}$ , 或外向检漏法 $\leq 5 \times 10^{-6} \text{ mbar} \cdot \text{L/s}$<br>4. 颗粒(可选): $\geq 0.10 \mu\text{m}$ , 且 $\leq 0.036$ 颗/L<br>5. 不纯物测试(可选): 水分 $0.5 \times 10^{-6}$ ; 氧分 $0.5 \times 10^{-6}$ ; 总碳氢 $0.5 \times 10^{-6}$<br>6. 铬铁比(可选): 1.5 : 1<br>7. 氧化层厚度(可选): $2 \times 10^{-3} \mu\text{m}$<br>8. 表面缺陷(可选): 放大 3500 倍, 40 处 |
| 4  | 包装要求 | 1. 应在 7 级洁净环境内包装<br>2. 包装前采用清洁氮气吹扫<br>3. 两端用厚度为 $45 \mu\text{m}$ 厚聚乙烯塑料膜覆盖后, 再用管帽封堵<br>4. 密封包装在厚度为 $150 \mu\text{m}$ 的聚乙烯塑料袋内                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

**A.0.3** BA、EP 不锈钢管管材应符合现行国家标准《流体输送用不锈钢无缝钢管》GB/T 14976 和《流体输送用不锈钢焊接钢管》GB/T 12771 的有关规定。

## 附录 B 高纯气体管道氦检漏方法

**B.0.1** 高纯大宗气体管道氦检漏方法宜采用内向检漏法、阀座检漏法、外向检漏法。

**B.0.2** 内向检漏法(喷氦法)应采用在高纯气体管道内部抽真空,外部喷氦气的方法进行检漏。

**B.0.3** 阀座检漏法应采用阀门上游充氦气,下游抽真空的方法检漏。

**B.0.4** 外向检漏法(吸枪法)应采用在高纯气体管道内部充氦气或氦氮混合气,外部用吸枪检查可能泄漏点的方法检漏。

**B.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  $1 \times 10^{-10}$  mbar · L/s。

**B.0.6** 高纯气体系统氦检漏的泄漏率应符合下列规定:

- 1 内向检漏法测定的泄漏率不得大于  $1 \times 10^{-9}$  mbar · L/s。
- 2 阀座检漏法测定的泄漏率不得大于  $1 \times 10^{-6}$  mbar · L/s。
- 3 外向检漏法测定的泄漏率不得大于  $1 \times 10^{-6}$  mbar · L/s。

**B.0.7** 氦检漏发现的泄漏点经修补后,应重新进行气密性试验并合格,然后应按规定再进行氦检漏。

**B.0.8** 所有可能泄漏的点应用塑料袋隔离。

**B.0.9** 系统测试完毕,应充入高纯氮气或氩气,并应进行吹扫。

**B.0.10** 测试完毕后,应提交测试报告,测试报告应符合本规范附录 C 的有关规定。

## 附录 C 施工验收测试记录表

**C.0.1** 高纯气体管道焊接记录应按表 C.0.1 进行填写。

表 C.0.1 高纯气体管道焊接记录

|       |      |     |        |    |      |    |
|-------|------|-----|--------|----|------|----|
| 项目名称: |      |     |        |    |      |    |
| 焊机型号: |      |     |        |    |      |    |
| 焊接者:  |      |     |        |    |      |    |
| 焊口编号  | 系统名称 | 起止点 | 管道尺寸   | 评定 | 焊接日期 | 备注 |
|       |      |     |        |    |      |    |
|       |      |     |        |    |      |    |
|       |      |     |        |    |      |    |
|       |      |     |        |    |      |    |
|       |      |     |        |    |      |    |
|       |      |     |        |    |      |    |
|       |      |     |        |    |      |    |
|       |      |     |        |    |      |    |
|       |      |     |        |    |      |    |
|       |      |     |        |    |      |    |
|       |      |     |        |    |      |    |
|       |      |     |        |    |      |    |
|       |      |     |        |    |      |    |
|       |      |     |        |    |      |    |
|       |      |     |        |    |      |    |
|       |      |     |        |    |      |    |
|       |      |     |        |    |      |    |
|       |      |     |        |    |      |    |
|       |      |     |        |    |      |    |
| 质检员:  |      |     | 焊接工程师: |    |      |    |
| 建设单位: |      |     | 施工单位:  |    |      |    |

**C.0.2** 压力试验报告应按表 C.0.2 进行填写。

**表 C.0.2 压力试验报告**

| 压力实验报告    |         |
|-----------|---------|
| 建设单位：     | 日期：     |
| 地点：       | 施工单位：   |
| 项目名称：     |         |
| 系统名称：     |         |
| 开始时间：     | 结束时间：   |
| 起始温度：     | 结束温度：   |
| 起始压力：     | 结束压力：   |
| 保压时间：     | 校正结束压力： |
| 校正压力偏差：   |         |
| 保压时间：     |         |
| 测试气体：     |         |
| 压力表型号、量程： |         |
| 结论说明：     |         |
| 试验测定人：    | 日期：     |
| 技术负责人：    | 日期：     |
| 建设单位代表：   | 日期：     |

C.0.3 氨检漏试验报告应按表 C.0.3 进行填写。

表 C.0.3 氨检漏试验报告

1 项目信息：

项目名称：\_\_\_\_\_

项目编号：\_\_\_\_\_

2 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 | 氨测漏仪型号                                                                 | 型号                                                          |       |
|      |                                                                        | 序列号                                                         |       |
| 测试结果 | 测试方式                                                                   | <input type="checkbox"/> 内向检漏法 In-Board Leaking Method      |       |
|      |                                                                        | <input type="checkbox"/> 外向检漏法 Out-Board Leaking Method     |       |
|      |                                                                        | <input type="checkbox"/> 阀座检漏法 Cross-Seal Leaking Method    |       |
|      | 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 |       |
| 测试结果 | <input type="checkbox"/> 其他 $\leq \quad \times 10^{-\quad}$ mbar · L/s |                                                             |       |
| 测试结果 | $\times 10^{-\quad}$ mbar · L/s                                        |                                                             |       |
| 确认   | 操作人                                                                    |                                                             | 年 月 日 |
|      | 项目经理                                                                   |                                                             | 年 月 日 |
|      | 客户                                                                     |                                                             | 年 月 日 |



**C.0.5 颗粒数检验报告应按表 C.0.5 进行填写。**

**表 C.0.5 颗粒数检验报告**

| 颗粒数检验报告 |    |       |        |       |
|---------|----|-------|--------|-------|
| 建设单位：   |    |       | 日期：    |       |
| 地址：     |    |       | 施工单位：  |       |
| 项目名称：   |    |       |        |       |
| 测试类型    |    | 仪器/型号 | 序列号    |       |
| LPC     |    |       |        |       |
| CNC     |    |       |        |       |
| 日期      | 时间 | 系统    | 颗粒数/粒径 | 流量/压力 |
|         |    |       |        |       |
|         |    |       |        |       |
|         |    |       |        |       |
| 结论说明：   |    |       |        |       |
| 实验测定人：  |    |       |        |       |
| 技术负责人：  |    |       |        |       |
| 建设单位代表： |    |       |        |       |

C.0.6 微量水、微量氧测试报告应按表 C.0.6 进行填写。

表 C.0.6 微量水、微量氧测试报告

| 微量水和微量氧测试报告 |    |       |       |    |    |
|-------------|----|-------|-------|----|----|
| 建设单位：       |    |       | 日期：   |    |    |
| 地址：         |    |       | 施工单位： |    |    |
| 项目名称：       |    |       |       |    |    |
| 测试介质：       |    |       | 参数：   |    |    |
| 测试类型        |    | 仪器/型号 | 序列号   |    |    |
| 微量氧         |    |       |       |    |    |
| 微量水         |    |       |       |    |    |
| 日期          | 时间 | 系统    | 起点    | 终点 | 说明 |
|             |    |       |       |    |    |
|             |    |       |       |    |    |
|             |    |       |       |    |    |
| 结论说明：       |    |       |       |    |    |
| 实验测定人：      |    |       |       |    |    |
| 技术负责人：      |    |       |       |    |    |
| 建设单位代表：     |    |       |       |    |    |

## 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
- 《氧气站设计规范》GB 50030
- 《供配电系统设计规范》GB 50052
- 《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058
- 《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126
- 《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140
- 《氢气站设计规范》GB 50177
- 《电力工程电缆设计规范》GB 50217
- 《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
- 《电子工厂洁净厂房设计规范》GB 50472
- 《电子工程防静电设计规范》GB 50611
- 《钢制压力容器》GB 150
- 《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》GB 7231
- 《流体输送用不锈钢焊接钢管》GB/T 12771
- 《流体输送用不锈钢无缝钢管》GB/T 14976
- 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB 18599

中华人民共和国国家标准

大宗气体纯化及输送系统工程  
技 术 规 范

**GB 50724 - 2011**

条 文 说 明

## 制 定 说 明

《大宗气体纯化及输送系统工程技术规范》GB 50724—2011, 经住房和城乡建设部 2011 年 7 月 29 日以第 1111 号公告批准发布。

### 1. 本规范编制遵循的主要原则。

1) 遵循实用性、先进性、合理性、科学性、协调性、规范化、可操作性等原则。

2) 严格执行国家住房和城乡建设部标准定额司发布的《工程建设标准编写规定》(建标[2008]182 号)。

3) 将直接涉及人民生命财产和工程安全、人体健康、环境保护、能源资源节约和其他公共利益等条文列为必须严格执行的强制性条文。

### 2. 本规范编制过程。

1) 本规范编制过程中紧密结合当前我国电子信息产品制造领域高科技工程中大宗气体纯化及输送系统工程的技术需求, 认真总结了我国工程设计、施工、安装、验收的实践经验, 收集、参考了国外相关标准, 切实体现了我国大宗气体纯化及输送系统工程新技术、新工艺、新设备和新材料的应用成果和先进经验; 特别是参考和借鉴了国内已建成的集成电路芯片生产线和平板显示器件工程建设项目中大宗气体纯化及输送系统工程的先进技术和运行经验, 并充分征求了国外工程公司的意见, 基本做到了既符合国情又尽量与国际同类标准接轨。

2) 本规范编制过程分为准备阶段、征求意见阶段、送审阶段和报批阶段。编写组在各阶段开展的主要编制工作如下:

准备阶段: 规范编写组于 2007 年 1 月在成都举行了第一次工

作会议,就编写大纲、任务分工、编写计划和调研工作等进行了安排。会后编写组结合我国大宗气体纯化与输送系统设计、建造和运行的实际情况,并通过对有关企业的调研基础上形成了本规范的初稿。

征求意见阶段:2009年4月在上海召开了第二次编制工作会议,对该规范初稿进行了详细地讨论,形成了征求意见稿的基础。会后,主编单位根据修改意见在初稿的基础上编写了征求意见稿并于2009年6月18日正式上网征求意见。同时,向有关设计单位、工程公司、生产运行企业和业界专家等寄出函件24份以广泛征求意见。编写组认真对待所征求的意见,在送审稿编写过程中经过多次反复修改和不断完善后形成了送审稿。

送审阶段:2010年9月,电子工程标准定额站在上海组织召开了本规范审查会。评审会专家一致认为本规范填补了我国大宗气体纯化及输送系统工程建设标准的空白,对电子高科技工程项目的建设建设和运行维护有较好的指导作用。贯彻实施本规范可促进我国大宗气体纯化及输送系统工程的规范化建设,推动该工程领域的技术进步,为大宗气体纯化及输送系统建设及安全、可靠运行提供技术保障。

报批阶段:审查会后,编写组根据审查会收集的专家意见为基础,并结合国际惯例和中国工程的实践经验,经过认真归纳并据此对规范的送审稿进行了修改,形成了《大宗气体纯化及输送系统工程技术规范》专家审查意见汇总处理表,并于2011年4月7日形成了最终的《大宗气体纯化及输送系统工程技术规范》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,《大宗气体纯化及输送系统工程技术规范》编写组按章、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 .....            | (49) |
| 3 站房布置 .....           | (50) |
| 4 工艺系统 .....           | (53) |
| 5 设备选择 .....           | (56) |
| 6 高纯气体输送系统 .....       | (58) |
| 6.1 一般规定 .....         | (58) |
| 6.2 管道设计 .....         | (58) |
| 6.3 管材及附件 .....        | (60) |
| 6.4 安全及标志 .....        | (61) |
| 7 建筑结构 .....           | (63) |
| 8 采暖通风与空气调节 .....      | (65) |
| 9 给水排水及消防 .....        | (67) |
| 10 电气及仪表控制 .....       | (68) |
| 11 施工及验收 .....         | (71) |
| 11.1 一般规定 .....        | (71) |
| 11.2 气体纯化站的施工 .....    | (72) |
| 11.3 高纯气体输送系统的施工 ..... | (72) |
| 11.4 改、扩建工程的施工 .....   | (74) |
| 11.5 工程验收 .....        | (75) |

# 1 总 则

**1.0.1** 电子工业使用的各种高纯大宗气体有高纯氢气、高纯氮气、高纯氧气、高纯氩气、高纯氦气。随着科学技术的发展,电子工业中的、半导体器件、集成电路、平板显示器件和太阳能电池工厂等生产工艺对各种高纯气体的纯度、杂质含量的要求日益严格,有的生产工艺要求高纯气体的杂质含量达到  $10^{-9}$  级甚至  $10^{-12}$  级。为确保各种高纯气体的供气质量,满足电子产品生产工艺要求,电子工厂大宗气体纯化及输送系统的设计、施工及验收应正确贯彻国家工程建设的方针政策,确保安全、节约能源、保护环境,并做到技术先进、经济合理、安全可靠,以及生产操作、维修方便。为此本规范对大宗气体纯化及输送系统的设计、施工、安装及验收等作了相关规定。

**1.0.4** 鉴于大宗高纯气体分别属于可燃性、氧化性、窒息性气体,为确保电子工厂的大宗气体纯化及输送系统的设计、施工的工程质量以及安全可靠、技术先进,除应符合本规范外,尚应符合有关的国家现行标准规范的规定,主要的现行国家标准有《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472、《氢气站设计规范》GB 50177、《氧气站设计规范》GB 50030 等。

### 3 站 房 布 置

**3.0.1** 鉴于各种高纯大宗气体的物化性质、气体纯化方法的不同和目前我国电子工厂的大宗气体的供应方式的差异,并结合近年来各类电子工厂的工程建设实践,制定本条的有关规定。

**1、2** 根据调研,目前电子工厂的大宗气体的供应方式有两种模式:一是在厂区内或临近厂区设置大宗气体制气站,制取各种气体后以管道送至用气车间;二是电子工厂外购液态或气态大宗气体,在厂区内设有大宗气体供气站。根据电子工厂的大宗气体用气量、气体纯度和杂质含量的不同以及工厂的总平面或生产厂房的布置特点、要求,大宗气体纯化站可能设置在制气站内或供气站内,也可能与用气车间毗连等三种方式;当大宗气体纯化站设置在制气站、供气站内时,由于这些建筑物内可能有多种气体的制气间或制气装置,并设有多个辅助房间,因气体性质的不同,这些房间或装置区的生产类别、防爆防火要求是不同的;对于有爆炸危险的房间或装置区或甲、乙类房间,按照国内外的有关标准规范的规定应集中设置,并应靠建筑物外墙或端部设置,为此,作出了本条第1款和第2款的规定。

**3** 由于氢气纯化装置和采用氢气活化的惰性气体纯化装置均有氢气流过,属于有爆炸危险环境,为了统一设置有关的安全、消防设施,确保气体纯化站的安全可靠,应将氢气纯化装置与采用氢气活化再生的惰性气体纯化装置布置在同一个纯化站内,为此作了本款规定。

**4** 由于非氢气活化的惰性气体纯化装置不使用氢气,可与氧气纯化装置布置在没有爆炸危险的环境内,所以作了本款规定。

**5** 为了方便大宗气体纯化及输送系统投入运行后的管理,同

时也可节省建筑面积,一般是将大宗气体的计量、过滤、纯化等设施布置在一个房间内,所以作了本款规定。

6 大宗气体纯化站的设计为适应电子工厂扩能技改的需要宜预留必要的扩展余地,为此作了本款规定。

### 3.0.3 本条作为强制性条文的理由如下:

1 氢气是可燃易爆炸气体,氢气纯化站内一旦发生氢气泄漏将可能引发燃烧、爆炸,为了尽量减少事故的发生并避免发生爆炸时造成较大的人身伤亡和经济损失,因此本条规定氢气纯化站不得设置在人员密集场所和重要部门的临近位置以及主要通道、疏散口的两侧。

2 目前在国内运行的氢气纯化站与其他房间均不相通。一旦发生氢气爆炸,不会直接波及其他生产房间,可减少人员伤亡和经济损失。规定与氢气纯化站毗连厂房耐火等级不得低于二级可以有效遏制火灾蔓延,生产实践证明是必须的,也是有效的。

3.0.4 氢气纯化站属于有爆炸危险环境的房间,本条规定氢气纯化站的电气控制室、仪表控制室应布置在与氢气纯化设备相邻的房间,并应采用耐火极限不低于3.00h的不燃烧体隔墙分隔是为了一旦氢气纯化间发生爆炸时,能有效保护操作人员,减少财产损失。本条为强制性条文。

3.0.5 大宗气体纯化站内设备布置应便于操作和设备检修,根据各种纯化设备的特点,设备之间、设备与墙壁之间的净距还应满足更换纯化材料时装入、卸出的方便操作和维修人员通行,所以本条规定“并不宜小于更换纯化材料时装入或抽出零部件的长度再加0.5m”;但考虑到一些大宗气体纯化设备常常还附带活化再生用的换热器、冷却器甚至是循环水泵等附属设备,它们与主体设备联系紧密,管线应尽量短,为此规定“净距”可适当缩小。

3.0.6 为使气体纯化站有爆炸危险房间内在出现着火爆炸事故时,维护人员能够及时逃逸至室外安全地带,作出了本条“2个出入口”的规定。但由于气体纯化站在同一时间的操作维护人员

不会超过 5 人,所以参照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016—2006 中“甲类厂房,每层建筑面积小于等于  $100\text{m}^2$ ,且同一时间的生产人数不超过 5 人”可只设 1 个安全出入口,作出本条的“建筑面积不超过  $100\text{m}^2$ ,可只设 1 个直通室外的出入口”的较为严格的规定。由于电子工厂的气体纯化站一般均靠外墙布置,所以是可以实施的。

## 4 工 艺 系 统

**4.0.1** 目前我国电子工厂的大宗气体的供应方式有三种:管道输送供应;外购液态气体,在现场汽化后管道输送供应;外购气态高压气瓶、集装格、长管拖车,降压后管道输送供应。不同地区的各种气体供应方式具有各自的特点和不同的气体品质、技术经济参数。由于电子工厂的规模不同、用气品质要求不同和所在地区供气条件不同,可选用不同的供气方式、原料气源。如现场制气、管道输送一般适用于耗气量较大的电子工厂;若用气设备或气体纯化器要求原料气纯度较高时,宜外购液态气体或已经过初步纯化的“高纯气体钢瓶”供应。所以具体电子工厂的原料气的选择,应根据用户对高纯度气体耗量、用气品质以及不同供应方式进行技术经济比较后确定。

**4.0.2** 本条要求基于以下理由:

**1、2** 原料气和气体纯化后的产品气的纯度、杂质含量和压力是直接影响气体纯化系统设置的主要依据,如原料气纯度较低或杂质含量较高,而电子产品生产工艺对产品气的纯度、杂质含量的要求又十分严格时,有时需要采用二级或多级纯化方法,以满足用气设备的要求,这是目前微电子工厂常常可能遇到的气体纯化系统设计的实际情况。

**3** 若高纯气体间断使用或负荷变化较大时,气体纯化系统应考虑相应的技术措施,以避免产品气质量的变化或影响气体纯化装置的使用周期、使用寿命等。

**4** 气体纯化系统中根据原料气、产品气的不同要求将会采用各种不同的纯化材料以满足需要,而不同的纯化材料会有不同的活化、再生方法及其不同的技术参数;由于各类纯化材料的特性,

活化再生气体品种和温度以及需要的活化时间等差异,将使气体纯化系统的技术经济效果各不相同,因此在确定气体纯化系统时应充分考虑并进行对比分析。

**4.0.3~4.0.6** 根据调研,目前国内外电子工厂的大宗气体纯化系统有催化吸附型、金属吸附剂型、低温吸附型和钯膜纯化等类型,各种气体纯化系统均具有自身的特点和不同的用途,它们采用各自不同的工作原理、单元设备和设施、附件,去除气体中一种或多种杂质,提高气体纯度来满足电子产品生产工艺的需要;为了确保各种气体纯化系统的实际使用效果和技术经济指标,所以在第4.0.3条~第4.0.6条对各种纯化系统设计中各自应具有的装置、设施等作出了规定。

**4.0.7** 在电子产品生产过程中,由于生产工艺的不同要求可能会对同一种气体有不同纯度要求或因纯度、杂质含量要求严格,需要采用不同的纯化方法,有时需要采用二级气体纯化装置。如某电子工厂的邻厂现有空分装置可以制取纯度只有98.5%的普通氮气,而新建的集成电路生产线需要用纯度为99.999%、总杂质含量小于或等于 $10 \times 10^{-6}$ 和纯度为大于或等于99.9999%、总杂质含量小于或等于 $0.5 \times 10^{-6}$ 的两种高纯氮气,为了节约能源、降低消耗,可利用邻厂的普通氮气采用二级纯化系统,第一级纯化后获得纯度大于或等于99.999%的高纯氮气供应相应的用气设备,并以此纯度的“高纯氮气”输入第二级氮气纯化装置;经过技术经济比较,条件合适时可以采用金属吸附剂型纯化系统获得大于或等于99.9999%的高纯氮气。又如某电子厂自建氢气站,采用水电解制氢装置制取纯度为99.7%的普通氢气,该厂产品生产工艺设备大部分需要纯度为99.999%、总杂质含量小于或等于 $5 \times 10^{-6}$ 的高纯氢气,只有少数设备需要纯度为99.9999%、总杂质含量小于或等于 $0.2 \times 10^{-6}$ 的氢气,该厂采用二级氢气纯化系统,在氢气站内设置催化吸附型氢气纯化系统,制取纯度为99.999%的高纯氢气供用气设备;在需要用99.9999%的高纯氢气的少数设备邻

近处设第二级钯膜氢气纯化设备作为终端纯化设备,满足了生产工艺需要。

**4.0.8、4.0.9** 大宗气体纯化及输送系统中尘埃粒子往往是由原料气、纯化过程中纯化材料粉化和输送管道及其附件由于各种原因产生的尘粒而带入的,所以在气体纯化及输送系统的工程设计中,通常在各种原料气的入口处、气体纯化装置的出口处和高纯气体的用气设备处均设有各种类型的气体过滤器。由于目前电子工厂中的高纯气体管道基本上采用 BA 或 EP 不锈钢管和质量优良的波纹管阀、隔膜阀,所以在第 4.0.8 条中只规定:用气设备对气体含尘量有严格要求时,应设高精度终端气体过滤器。

**4.0.10** 大宗气体氢气、氧气、氮气、氩气分别属于可燃气体、氧化气体和窒息性气体,各种气体纯化系统的设备及其管道中的冷凝水,在不定期排放过程中将不可避免地有少量的气体同时排出,若运行人员操作不当或未及时关闭冷凝水排放阀,将可能有气体排入房间内或排水沟中,并由于各种气体特性而可能导致爆炸混合物形成,或因密度较大聚集,助燃着火(氧气)或使房间内氧浓度降低引发人员窒息等。工程实践表明,为了杜绝此类事故的发生,本条规定气体纯化系统的冷凝水应经过各自专用疏水装置或排水水封排至室外,就是规定各个气体纯化系统应按系统分别设置,不能合用,也避免各种或各等级高纯气体之间的交叉污染。

**4.0.11** 为了定期监测各种气体纯化系统的原料气、产品气的纯度、杂质含量,应在适当位置设置分析取样口,为此作了本条规定。

## 5 设备选择

**5.0.1** 电子工厂的大宗气体纯化装置主要有催化吸附型、金属吸附剂型、低温吸附型和钯膜纯化等类型。在实际工程选型时,一般是根据大宗气体原料气特性和高纯气体的用途、使用特点、品质要求以及技术经济比较,合理选用一种或两种不同类型的气体纯化装置。如当氢气纯化系统的原料氢气中的甲烷含量为  $2 \times 10^{-6}$ ,而用气设备要求供应高纯氢气中的甲烷不得超过  $0.1 \times 10^{-6}$ ;为了去除原料氢气中的微量杂质气体甲烷,可选用钯膜纯化装置或低温吸附型纯化装置,此时应根据具体工程的高纯氢气的最大小时消耗量和负荷变化情况以及液氮供应及其成本等因素进行技术经济比较后最终确定选用哪种纯化装置。

**5.0.2** 本条制定的理由是:

1 由于电子产品生产过程中的高纯气体消耗量是变化的,原料气经过纯化装置提纯后直接由输送管道送至各用气设备,一般均不会有任何形式的高纯气体储存装置,为了能满足各种负荷下的产品气体的品质要求,故应以最大小时消耗量确定气体纯化装置的设计容量。

2 鉴于气体纯化装置的单元设备、设施等基本上均为静置容器或设备,只需按规定更换纯化材料或定期维修,所以一般均为同一种气体设 1 台纯化等级相同的纯化装置,一般不设备用。根据调研,电子工厂中的气体纯化装置大多数未设置备用,符合工程实际。

3 为了运行管理和维修方便,若气体纯化站内根据需要设置 2 台或 2 台以上相同等级的气体纯化装置时,一般均采用相同类型的纯化装置。

**5.0.3** 气体过滤器的选择除和气体纯化装置类似及与原料气和用气设备要求有关外,由于气体过滤器常常是设置在气体纯化装置之后的高纯气体输送管道上,为了减少输送管路的压力降和防止装设的气体过滤器对高纯气体带来污染,造成供应至用气设备的高纯气体不能满足生产工艺的要求,所以作了本条第3款的规定。

工程实践表明,若氧化性气体过滤器内的过滤元件采用可燃或难燃材料时,易发生着火燃烧事故,因此作了本条第4款的硬性规定。

**5.0.5** 有外壳的封闭式整体氢化纯化装置或采用氢气活化的惰性气体纯化装置,按其特点应视同为设在房间内的纯化装置,其外壳内的环境是含氢气的有爆炸危险环境,并且由于纯化装置还设有较多的阀门、附件和连接点,这些均为易泄漏氢气的泄漏点,为此本条作为强制性条文予以规定。

**5.0.6** 气体纯化站内的各种气体纯化装置,由于采用不同的工作原理和纯化材料,使得各类气体纯化装置的工作温度和纯化材料的活化、再生温度等各不相同。如脱氧催化反应的工作温度,根据所选用的催化剂的不同可能是常温或超过 $100^{\circ}\text{C}$ ;而吸附干燥剂的再生温度,因吸附剂的不同可能不超过 $150^{\circ}\text{C}$ ,也可能是 $300^{\circ}\text{C}\sim 350^{\circ}\text{C}$ ;低温吸附纯化器的工作温度为液氮的温度等。目前电子工厂常用的气体纯化装置的加热形式主要有电加热、蒸汽或热水加热,冷却方式或介质主要有循环冷却水、冷冻水、液态氮等。在具体工程中如何确定加热、冷却方式和介质,主要是依据气体纯化装置的特点、技术参数和具体供应条件确定。

**5.0.7** 本条规定是为了减少气体纯化装置中高温工作的设备以及管道的热损失,降低能源消耗,避免运行人员被烫伤。

## 6 高纯气体输送系统

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 电子工厂产品生产工艺常常需要用各种不同的高纯大宗气体,即使同一种大宗气体也可能有不同的纯度、杂质含量、压力等级的需要。如高纯氢气,有的电子工厂生产工艺既要求供应纯度为 99.999%、氧杂质含量为  $5 \times 10^{-6}$  的高纯氢气作为保护气体,又需要供应纯度为 99.9999%以上、氧杂质含量为  $0.5 \times 10^{-6}$  的高纯氢气作为反应气体;此时高纯氢气输送系统应设置两套供应系统,分别供应不同纯度的用气设备。

**6.1.2** 各种高纯气体输送的设计容量是进行管道直径计算的主要依据,生产工艺对高纯气体需要量往往是随时间变化的,有时消耗多,有时消耗少,甚至间歇用气;为了能使高纯气体输送管道在用气设备最大小时消耗量时,仍然能按所要求的用气压力、流量等供应高纯气体,通常应以最大小时消耗量确定设计容量。工程实践表明,这是合理确定高纯气体输送系统设计容量的方法。

### 6.2 管道设计

**6.2.1** 制定本条的理由是:

1 厂房内或厂房外的高纯氢气、氧气、氮气、氩气等气体管道,从运行操作、安装施工、维修方便出发,采用架空敷设是合适的选择。

2 本条是根据电子工厂高纯气体管道工程实践作出的规定。氢、氧气管道采用地沟敷设是不安全的,即使是高纯氮气、氩气,由于它们的窒息性特性,若采用地沟敷设,一旦发生气体泄漏,地沟通风不良即呈窒息性气氛,可能造成操作维修人员的伤亡事故,

实际上也确有此类检修人员窒息事故发生的案例。

**6.2.2** 氢气为可燃气体,氧气为强氧化性气体。使用氢气、氧气的房间均应设相应的安全设施,而不使用此类气体的房间是不会设置这些安全设施的,一旦发生氢气、氧气泄漏就会引起气体积聚,易引起着火燃烧爆炸事故,因此在一般情况下,氢气与氧气管道不应穿过其他不使用的房间,减少此类气体在这些房间的泄漏的可能性。但在现实中往往由于布管的需要而不得不穿越这些不需要使用的房间,在这种情况下,必须采取套管或双层管等保护措施。为此本条作为强制性条文予以规定。

**6.2.3** 鉴于氢气、氧气的特性,为避免氢气、氧气在墙体、楼板或套管内的泄漏、积聚,引发事故,本条作为强制性条文予以规定。

**6.2.4** 为了减少高纯气体输送过程中可能引起的污染、杂质含量的增加,同时也为了使高纯气体管道吹扫置换能较快地达到规定要求,管道系统应尽量短,并且不得出现不容易吹扫的“盲管”等死角,所以作出了本条第1款、第3款的规定。

电子工厂中高纯气体管道一般应严格控制管径,不宜采用过大管径,以避免吹扫置换时间长或气体流速过小,在流量变化或间断供气时,气体品质难于保证,为此规定应按设计容量、气体压力等确定管径,尤其应注意以工作状态的实际气体流量分段计算管径,不能采用估算。

**6.2.5** 制定本条的理由是:

1 由于氢气的可燃性和氢气放空时间的不确定性,一旦氢气放空时遭雷电,可能发生氢气放散管口燃烧甚至爆炸事故,实际上此类案例在国内外均有发生;鉴于氢气火焰扩散速度快,容易发生回火,为防止一旦发生放散口着火导致事故蔓延扩大,应在氢气放散管口设置阻火器,因此第1款作为强制性条款予以规定。

2 为防止气体放散后,不会发生倒灌而进入室内,所以本款规定气体放散管口应高出屋脊1.0m;另外,因与第1款相同的原因需要设置防雷措施,故作出了第2款也为强制性条款的规定。

3 为防止氢气、氧气排出后可能形成氢氧混合气,为此规定氢气、氧气放散管应分开设置,并应保持规定的距离。

4 为避免雨水从放散管口侵入,加速管道腐蚀和防止放散管被堵塞,制定本款规定。

6.2.7 高纯气体输送管道的防污染是确保气体品质的至关重要的技术措施,高纯气体管道与阀门、设备的连接处是主要易防污染部位,为此本条规定了常用的几种连接方式。

### 6.3 管材及附件

6.3.1 由于电子产品生产工艺对高纯气体的纯度、杂质含量的要求不同,高纯气体输送管道所选用的管材、洁净处理和阀门类型也不同,工程实践表明,半导体器件、集成电路、光电器件等产品生产用高纯气体大多要求供应气体纯度在 99.999% 以上,杂质含量可达  $10^{-9}$  级甚至更严格。目前高纯气体管道用管材主要是采用洁净处理的光亮退火不锈钢管——BA 管或电化学抛光的不锈钢管——EP 管,许多场合还要求使用低碳不锈钢管道,如 316L 等;阀门材质要求与管材匹配,且应采用气密性好、不会发生渗漏的波纹管阀、隔膜阀等。由于材质不同、处理方式不同、阀门类型不同,它们的制造成本、施工方法差异也较大,如隔膜阀比不锈钢球阀价格高数倍,EP 管的价格、施工方法与普通不锈钢管差异也较大。

6.3.2~6.3.4 这三条条文的制定是依据近年来电子工业高纯气体输送系统的工程实践中通行的选用管材、阀门等的量化指标。实际应用表明这些量化指标或界面的划分基本合理,可使高纯气体管道系统的设计建造做到“经济、适用、合理”。

6.3.5 为确保高纯气体输送过程中不发生渗漏现象,管道之间的连接、管道与设备、阀门的连接方法至关重要。实际工程表明“焊接”是管道连接不发生渗漏的可靠方法;为保证管道焊接质量,施工后的试压、检漏也是十分重要的,这将会在本规范第 11 章中作相应规定,对高纯气体管道的连接以及与设备、阀门的连接方法在

现行国家标准《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472 中已有明确规定。

## 6.4 安全及标志

**6.4.1** 鉴于氢气易燃、易爆的特性,且燃烧范围宽、密度小,易扩散、易泄漏等,一旦在高纯氢气管道上容易发生渗漏的地点如阀门或与设备连接处发生泄漏,氢气便可能在相关场所的顶部空间积聚,以致达到燃烧爆炸的下限值,若此时遇明火会引发燃烧爆炸事故,因此本条作为强制性条文予以规定。

**6.4.2** 由于氧气是强氧化性气体,且氧气的密度比空气大,一旦泄漏易存留于房间内的下部空间,只要相关场所有可燃物体或难燃物就极易发生着火事故,实际情况也表明了由于氧气泄漏遇到油脂、纤维等可燃物更易发生着火事故,因此本条作为强制性条文予以规定。强调在厂房入口的氧气管道上应设置自动切断阀,是为了防止当厂房内在某个部位不慎发生着火事故时,引起氧气管道系统氧气泄漏,会使火势扩大,增加灭火难度。这时,在消防值班室就能及时切断氧气供给而有利于消防。

**6.4.3** 氢气作为易燃、易爆气体,一旦发生泄漏,在其爆炸浓度范围内遇到火花就会发生猛烈爆炸,因此在厂房入口的管道上设置自动切断阀可及时切断氢气源。同时氢气在金属管道内流动时在管道上容易积聚静电荷,为了加速管道上静电荷的释放,本条规定应设置静电导除装置。本条为强制性条文,必须严格执行。

**6.4.4** 厂房内高纯氢气管道的氢气易泄漏处主要是阀门及其与管路的连接处,为了防止氢气管道在其经过场所发生泄漏,减少氢气可能的泄漏点,本条推荐将氢气管道上的阀门集中设置在阀门箱内,有利于厂房的安全管理。

**6.4.5** 鉴于高纯氢气、氧气、氮气、氩气的特性和纯度、杂质含量的严格要求,高纯氢气、氧气、氮气、氩气系统在第一次投运和运行

过程中的检修、开车、停车时,均应按运行管理规程规定进行置换吹扫,将系统中残留的空气或气体吹除干净,并分析系统中氧含量达到规定值后,方可投入使用或检修动火、开车、停车。因此本条规定应设置置换吹扫设施。

## 7 建筑结构

**7.0.1** 本条是参照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016中生产的火灾危险性分类的规定,将氢气纯化站、氧气纯化站、非氢活化的惰性气体纯化站的生产火灾危险性类别分别规定为甲类、乙类和戊类。本条为强制性条文。

**7.0.3** 本条为强制性条文,制定的依据是:

1 由于氢气纯化站、采用氢气活化的惰性气体纯化站中有爆炸危险房间与氢气站的爆炸危险相似,所以参照现行国家标准《氢气站设计规范》GB 50177中的有关规定,对氢气纯化站、采用氢气活化的惰性气体纯化站内有爆炸危险房间的结构设计作了强制性规定。

2 由于氢气纯化站、采用氢气活化的惰性气体纯化站的建筑面积一般不会太大,且均属于有爆炸危险房间,参照现行国家标准《加氢站技术规范》GB 50516中的有关规定,制定了本款中氢气纯化站等有爆炸危险房间泄压面积设置的强制性规定。

3 参照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016中的有关规定,本条规定有爆炸危险房间与无爆炸危险房间之间采用耐火极限不低于3.00h的不燃烧体隔墙分隔。若当设置防爆门斗相通时,应采用甲级防火门,门的耐火极限不应低于1.50h。

4 据调查了解,现有电子工厂内氢气纯化站等有爆炸危险房间由于布置上的要求,可能会有管线穿过有爆炸危险房间与无爆炸危险房间之间的隔墙,为了防止易燃、易爆气体窜入其他房间而引发着火爆炸事故,作了本款的强制性规定。

**7.0.4** 鉴于氧气为强氧化性助燃气体,一旦泄漏易引发着火,将造成重大生命安全和财产损失事故,因此本条作为强制性条文予

以规定。

**7.0.5** 本条规定了三方面的内容:一是为确保气体纯化站的安全稳定运行,一旦在运行过程中发生气体泄漏时,应及时进行自然通风、机械排风,为方便开启门窗有利于通风排气,所以规定“门窗均应向外开启”;二是为防止开关门窗时诱发爆炸着火事故的发生,本条规定有爆炸危险房间的门窗应采用撞击时不产生火花的制作;三是对其余房间的地面作出了规定。

**7.0.6** 氢气泄漏时,因其密度小,易积聚在顶棚上方,所以顶棚下空间的构造应有利于氢气的排出,使氢气易从通风装置导出。本条作为强制性条文予以规定。

## 8 采暖通风与空气调节

**8.0.1** 根据调研,目前电子工厂内气体纯化站的设置一般采用氢气纯化站与氢气活化的惰性气体纯化站合建,氧气纯化站与非氢活化的惰性气体纯化站合建,一旦泄漏,容易引发火灾事故的发生或迅速扩大火灾事故,故本条为强制性条文,强制性规定“不得采用明火采暖”。同时,强制性规定“应采用易于清除灰尘的散热器”则是为了防止因散热器聚集灰尘,引发着火事故。

**8.0.2** 本条的规定主要是考虑到气体纯化间操作人员的工作环境,也为了有利于仪器仪表和控制系统的运行稳定。

**8.0.3** 氧气和非氢气活化的惰性气体纯化间如发生氧气泄漏,极易导致火灾的发生;惰性气体的大量泄漏容易使气体纯化间内空气中氧气浓度降低,引发人员窒息事故。在国内电子工厂中发生过因氮气泄漏引发作业人员窒息死亡的案例,因此从安全角度出发,作出了本条规定。

**8.0.4** 氢气密度仅为空气的  $1/14$ ,极易扩散。在氢气纯化间、采用氢气活化的惰性气体纯化间内一旦发生氢气泄漏,容易在房间的顶部积聚,如果纯化间内通风不良,泄漏的氢气将可能达到着火爆炸极限,一旦遇火花就会立即引发着火爆炸事故。所以本条规定此类纯化间内设置自然通风装置,及时排除泄漏氢气,可以减少甚至防止氢气积聚引发的着火爆炸事故;但从安全可靠、稳定运行出发,同时应设有事故排风装置,并与纯化间内设置的氢气浓度检测报警装置连锁,确保纯化间内空气中氢气不可能达到着火爆炸极限,因此本条作为强制性条文予以规定。

**8.0.6** 由于气体纯度分析仪器的精度较高,一般对室内的环境条件有一定要求。据了解,目前国内建成的电子芯片工厂中,大部分的高纯气体纯度分析间的温度、相对湿度及其波动范围与本条的推荐性规定基本一致。

## 9 给水排水及消防

**9.0.1** 电子工厂的大宗高纯气体主要作为电子产品生产工艺的反应气、运载气、保护气等,大部分用气设备不会因停止供气使设备造成损坏或引发安全事故,所以气体纯化站一般都可以采用一路供水。

**9.0.2** 大宗气体纯化站通常都是与制气站、供气站或用气车间毗连布置,为了节约用水和方便运行管理,纯化站的冷却水均采用循环水,本条还强调与所毗连的站房或厂房统一、集中设置循环冷却水系统。

气体纯化站应用冷却水的设备是各种类型的冷却器或冷却盘管,为防止结垢、堵塞,应采用软化水作为循环冷却水系统的补充水。为确保冷却水的供水品质,气体纯化站使用冷却水的设备入口应设水过滤器,出水口设水流观测装置或排水漏斗,作业人员可实时发现冷却水是否断水,并及时采取确保连续供水的措施。

**9.0.3** 由于氢气纯化间、氧气纯化间的使用情况和一旦发生气体泄漏带来的危险与氢气站、氧气站内的相关房间类似,所以本条参照现行国家标准《氢气站设计规范》GB 50177、《氧气站设计规范》GB 50030 中的有关规定作了相应的规定。

## 10 电气及仪表控制

**10.0.1** 根据现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 中规定的负荷分级划分规定,气体纯化站的各类设备在供电系统停电后一般不会发生损坏,为三级负荷。但由于高纯气体主要作为电子产品生产过程中的反应气体、运载气体等,若一旦停止供气可能导致某些用气设备会生产出次品甚至不合格的产品,在这种情况下,供电负荷等级宜提高。因此本条规定除中断供气将造成较大损失外宜为三级负荷。

**10.0.2** 气体纯化装置的控制系统是对气体纯化过程的阀门、电加热器和仪器仪表按规定程序进行控制。由于气体纯化站按三级负荷设置供电系统,所以一旦发生停电时将会发生气体纯化设备的控制系统尚未按规定程序将其处理到“安全状态”,本条规定“气体纯化站控制系统宜设置应急电源”,是为了确保在一定的时间内控制系统的正常供电。

**10.0.3** 由于氢气纯化站以及采用氢活化的惰性气体纯化站内的阀门、管路接头较多,因此纯化设备、管路系统应严格按照本规范和相关规范进行制作、安装和验收,在纯化站正常运行状态下不应发生氢气泄漏。参照现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定,“氢气纯化站等有爆炸危险房间内的电气设施应按 2 区设防”。本条作为强制性条文予以规定。

**10.0.4** 气体纯化站的防雷、防静电和接地设计应与相应的制气站、供气站或用气车间的有关设施统一协同进行设计。在现行国家标准《氢气站设计规范》GB 50177 中,对有爆炸危险房间和氢气管道的防雷、防静电接地等技术措施的设置作了明确规定。同

时,还应符合现行国家标准《电子工程防静电设计规范》GB 50611 的规定。

**10.0.5** 电子工厂的氢气纯化站、采用氢活化的惰性气体纯化站等有爆炸危险的房间,一般建筑面积不会太大,层高也不会太高,这类房间的电气设施的爆炸危险设防等级为 2 区,所以此类房间的照明设计应防止照明灯具选择不当或灯具安装位置不合理,在实际运行作业时不慎发生氢气泄漏,引发氢气着火爆炸事故,造成人身伤亡和经济损失,为此本条的第 1 款和第 3 款为强制性条款。

**10.0.6** 为方便气体纯化装置等设备运行管理和检查、维修,本条对应急照明、局部照明作了有关规定。

**10.0.7** 为确保气体纯化站内的电缆、导线安全稳定运行,在充分考虑纯化站内各类气体的特性后,参照现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217 制定了本条规定。

**10.0.8** 本条强制性规定应设置氢气泄漏报警装置。这里需强调的是空气中氢气浓度值 0.4%(体积比)的规定必须严格执行,该值是按氢气在空气中的燃烧爆炸下限的 10%确定的,此规定是国内外公认的限值,只能小于此下限值。在一些工程设计或实际运行中,采用空气中氢气浓度 0.2%时报警并启动排风机,若空气中氢气浓度继续升高达 0.4%时,停止生产运行,检查氢气泄漏处,经改正后按规定恢复生产运行,这种做法与本条规定基本一致。

**10.0.9** 在空气中氧气的正常浓度为 21%,当氧气浓度高于或者低于此值,表明纯化站内有气体泄漏,为了避免作业人员窒息或发生着火燃烧事故,本条规定当空气中氧气浓度低于 18%(体积比)或高于 25%(体积比)时,氧气报警装置报警并自动开启事故排风机。

**10.0.10** 由于氧气的强氧化性,所有与氧气接触的仪器仪表一旦被油脂污染,可能引起着火事故,因此本条作为强制性条文予以规定。

**10.0.11** 本条规定设置的分析仪器主要是为了检测大宗气体纯

化及输送系统是否达到设计和使用的要求,在第1款中强调“应按高纯气体输送系统分别设置”,即不能采取不同的高纯气体输送系统共用一台在线露点分析仪、微量氧分析仪;但若纯化装置或用气设备自带了这些分析仪表,则可不另外设置分析仪器。

**10.0.12、10.0.13** 这两条规定设置的计量仪表、压力检测仪表是为了确保高纯气体系统计量管理、安全稳定运行所需要的。高纯气体输送系统过滤器气体进、出口也可设置差压计。

## 11 施工及验收

### 11.1 一般规定

**11.1.1** 大宗气体纯化及输送系统内是高纯度、高品质的气体,为确保输送系统投入运行后的气体品质不会被污染,这类工程的施工步骤、施工工艺、施工组织、人员素质、人员安排等均应有较严格的要求。专项施工组织设计一般应包括施焊条件、机具准备、焊接工艺的详细说明、保证质量达标的检测仪器、测试流程说明等。

**11.1.2** 本条强调施工材料、部件的选择应符合设计文件所要求的性能及规格。

**11.1.3、11.1.4** 大宗气体纯化及输送系统工程的施工(含管道焊接等)除执行本规范外,一些通用性的要求等还应符合现行国家标准中的相关规定,以确保施工质量。

**11.1.5** 本条规定是基于高纯气体管道系统主要是采用 BA 或 EP 等不锈钢材质。

**11.1.6** 为确保高纯气体管道系统的施工质量,顺利进行工程验收,承接这类系统的施工单位均应根据工程特点配置相应的施工设备、计量仪器和检测设备;本条还强调这些施工、检测设备、仪器应经检定合格并在有效期内,以保证其使用、测试的准确性。

**11.1.7~11.1.11** 为确保大宗气体纯化及输送系统投入使用后能可靠、稳定运行,不仅要求气体纯化后达到所要求的技术指标,而且在高纯气体管道输送至用户处仍能满足用气设备的纯度、杂质含量的严格要求,对此施工所应用的设备、材料、附件、阀门等的质量至关重要,本规范的这五条较详细地规定了大宗气体纯化及输送系统的各种设备、材料、附件、阀门等进入施工场所必须的检

查、检验要求,并对检查、检验的验收场所作了明确的、较严格的规定。

## 11.2 气体纯化站的施工

**11.2.1** 本条是对气体纯化站施工应具备的条件和施工安装的依据作出的规定。为避免气体纯化系统施工过程中与土建施工等交叉作业或由于专业施工衔接不清,引起施工质量纠纷,强调工程设计文件和设备技术说明是施工安装的依据。气体纯化设备、附件(包括气体纯化器、气体过滤器、阀门等)一般在制造工厂出厂时已进行气密性试验,并对设备采取了必要的密封措施,为了防止这些设备及附件在运输过程中受损,所以规定了安装前应进行外观检查。

**11.2.2** 鉴于气体纯化装置的构造特点和配管、阀门较多,为确保气体纯化器能清洁、安全地搬运到安装现场,作了本条规定。

**11.2.3** 本条是根据气体纯化装置的特点,对其就位及安装等作出规定;由于这些设备的配管配线较多,条文中强调接管、接线的正确性。

## 11.3 高纯气体输送系统的施工

**11.3.1** 本条是高纯气体输送系统管道工程施工应具备的条件和对施工安装的依据作出的规定。

**11.3.2、11.3.3** 由于高纯气体输送系统的高洁净度要求,为防止高纯气体管道施工用材料在储存、搬运、预制和焊接过程中被污染,根据国内外高纯气体管道工程施工的实际状况,对施工材料、BA 管材、EP 管材的储存、搬运和预制作了相应的规定。

**11.3.4** 根据高纯气体输送系统工程的施工实际,不锈钢管道的切割通常使用专用切管器,较大管径的管道使用不锈钢管专用切割机,不允许使用氧炔焰和等离子切割,也不允许使用手工锯、砂轮切割机切割。切割过程应以高纯氩气通入管内吹扫,不得使用润滑油。切口断面应垂直、不变形、无毛刺,切割后应用专用平口

机处理切面,并使用专用倒角器消除毛刺。切管作业时不得将管道外壁损伤,倒角作业时也不得将管道内壁损伤,目的就是为了确保不锈钢管的切割质量。

**11.3.5** 据了解,目前电子工业的高纯气体管道不锈钢管弯头的选择基本上是以管外径为 12.7mm 分界,本条按此要求对煨制弯头、成品弯头作了明确规定,并对煨制弯头的制作作了相应的规定。

**11.3.6** 高纯气体管道的焊接是确保施工质量的关键工序,制定本条的理由主要是:

1 焊接前作业指导书的编制以及焊接口编号、焊接主要参数等的记录是为了有利于施工质量检验人员对施工过程的监督、检查,有利于焊接质量的事后查验、追溯,为此作了本款规定。

2、3 为确保不锈钢管的焊接质量,避免由于焊接作业人员变化、焊接作业条件以及参数的变化等引起的焊接质量不一致,故在本条第 2 款、第 3 款中对焊接试验、焊接样品制作和合格认证等作了有关规定,这些规定是十分重要的,应严格、认真地执行。

4 自动焊机的焊接过程是由电脑按规定的程序进行控制,其焊机的电源工作参数应保持稳定,为此在本款推荐配置相应容量的稳压装置。

5、6 高纯气体输送用 BA、EP 管道的点焊是确保焊接质量的重要步骤,因此在本条的第 5 款、第 6 款中作了有关规定。

7、8 不锈钢管的预制长度不宜过长,一般是根据施工现场的作业空间、管道强度、支架的数量等因数确定,第 7 款、第 8 款为此作了相应的规定。

9、10 焊缝质量与其外观状态、焊管尺寸有关,本条第 9 款、第 10 款为此作了规定。

**11.3.7** 本条第 1 款~第 7 款是对高纯气体管道平行敷设的中心间距、支架间距、支架或固定支架的设置及其要求等作出的明确规定,这些规定是依据近年来国内电子工程高纯气体管道工程的施

工实践得出的行之有效的安装方式或量化的数据,在高纯气体管道施工安装中应认真执行。

由于氧气的助燃、强氧化性特性,为避免着火事故的发生,在本条的第9款、第10款中对氧气管道、阀门、管件、垫片等作了强制性的脱脂或防止受到油脂污染的规定。

**11.3.8** 为防止洁净室内的空气洁净度受到由于隔墙或楼板上穿过的高纯气体管道的不严密、密封材料差而带来的影响,作了本条规定。

**11.3.9** 由于焊接作业不可避免会产生“火花”,应在施工现场按其具体条件或状态,采取相应的防火措施。

#### **11.4 改、扩建工程的施工**

**11.4.1** 改、扩建工程大多数情况下比新建工程应考虑更多的安全技术因素。改、扩建工程有时是边生产边施工,对危险部位、重点部位施工不仅要求施工的方案详细可行,而且还应编制应急预案,对潜在的危险因素提前预测,并向施工作业人员进行技术交底,必要时应进行培训。特别是与生产区有关的部位的施工作业,应与业主相关部门充分进行交流讨论,制定作业方案,并在业主技术人员的指导下进行施工。

**11.4.2、11.4.3** 高纯气体管道改、扩建工程施工作业前以及施工完成测试合格后,应对管道内的气体进行吹扫置换,并经检测合格,这是十分重要的安全运行的保证条件。

**11.4.4** 在电子工业企业中的高纯气体输送管道的大部分均需进入洁净室(区),洁净厂房的实测表明:洁净室(区)的主要污染源之一是作业人员带入的尘粒。为保持各类电子工业洁净室(区)内生产工艺必需的空气洁净度,加强进入洁净室(区)作业人员的管理,数量控制是十分重要的,为此本条根据国内高纯气体管道工程施工实践,作出了在不同洁净等级施工作业人员密度的规定。

## 11.5 工程验收

**11.5.1** 目前气体纯化站的工程验收都是以“纯度测试”来考核设备、管道系统的工程质量是否合格。所谓“纯度测试”就是以实际运行时的工作气体在设计压力下通过气体纯化装置等,在气体纯化站出口端测试气体纯度、允许杂质含量等数据是否符合设计要求。

**11.5.2、11.5.3** 这两条是对大宗气体纯化及输送系统工程验收的目的、验收组织和验收前应具备的条件以及施工方应提供的文件资料等作出的规定。

**11.5.4~11.5.6** 高纯气体输送系统是指从气体纯化站纯化后的高纯气体经由管道送至用气设备的全部管路系统。本规范的这几条是在高纯气体输送系统安装后,对外观检查、焊缝检查以及强度试验、气密性试验、泄漏量试验或氦检漏试验以及吹扫、测试等程序作出的规定。许多实际工程的经验已经说明这些规定是行之有效的,在高纯气体输送系统工程施工中应认真执行。

**11.5.7** 本条是对高纯气体输送系统施工安装的强度试验、气密性试验、泄漏量试验的试验压力、试验气体、试验时间、试验范围和试验合格标准等作出的规定,其中泄漏率应按下式进行计算。

$$A = \frac{100}{t} \left( 1 - \frac{p_2 T_1}{p_1 T_2} \right) \quad (1)$$

式中:  $A$ ——平均每小时泄漏率(%);

$t$ ——试验时间(h);

$p_1$ 、 $p_2$ ——试验开始、结束时的绝对压力(MPa);

$T_1$ 、 $T_2$ ——试验开始、结束时的绝对温度(K)。

**11.5.8** 本条是对高纯气体管道的氦检漏作出的规定。由于近年来电子工业尤其是微电子产品生产工厂对大宗气体纯度、杂质含量要求十分严格,要求这类高纯气体管道施工安装完成后,宜采用

氦检漏法对所有可能的泄漏点(如焊缝、阀门或接头处)均应进行氦检漏。

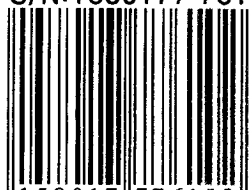
在本规范附录 B 中对氦检漏的内向检漏法、阀座检漏法和外向检漏法以及不同氦检漏方法的合格标准作了规定;在实际工程中应根据高纯气体管道状况,按系统泄漏点分别采用不同的氦检漏方法进行泄漏检测。

**11.5.9** 高纯气体输送系统经过各项试验合格后,应经过吹扫置换达到启用条件,本条是根据目前国内高纯气体输送系统工程施工的实际经验,对吹扫方式、吹扫气体品质、吹扫气体流速和吹扫合格要求等作了明确规定。

**11.5.10** 高纯气体输送系统的纯度测试也称“系统测试”,是此类工程验收的关键程序。它是确保系统投入运行后能满足用气设备处对气体纯度、允许杂质含量要求的主要技术措施。本条作出了与“系统测试”有关的项目;如测试气体、测试合格要求和颗粒、微量水分、微量氧分测试方式的规定。



S/N:1580177·761



9 158017 776102 >



统一书号: 1580177·761

---

定 价: 17.00元