

UDC

中华人民共和国行业标准



P

JGJ 353-2017  
备案号 J 2377-2017

---

# 焊接作业厂房供暖通风与空气调节 设计 规 范

Code for design of heating ventilation and air conditioning  
of welding operations plant

2017-05-15 发布

2017-11-01 实施

---

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

中华人民共和国行业标准

焊接作业厂房供暖通风与空气调节  
设计 规 范

Code for design of heating ventilation and air conditioning  
of welding operations plant

**JGJ 353-2017**

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 7 年 1 1 月 1 日

中国建筑工业出版社

**2017 北 京**

中华人民共和国行业标准  
**焊接作业厂房供暖通风与空气调节  
设计规范**

Code for design of heating ventilation and air conditioning  
of welding operations plant

**JGJ 353 - 2017**

\*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京海淀三里河路9号）

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

廊坊市海涛印刷有限公司印刷

\*

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：3 $\frac{7}{8}$  字数：103 千字

2017 年 10 月第一版 2017 年 10 月第一次印刷

定价：**27.00 元**

统一书号：15112 · 30112

**版权所有 翻印必究**

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

# 中华人民共和国住房和城乡建设部 公 告

第 1549 号

---

## 住房城乡建设部关于发布行业标准《焊接作业 厂房供暖通风与空气调节设计规范》的公告

现批准《焊接作业厂房供暖通风与空气调节设计规范》为行业标准，编号为 JGJ 353 - 2017，自 2017 年 11 月 1 日起实施。其中，第 4.1.12、5.2.2、6.2.4、6.6.1、7.2.1 条为强制性条文，必须严格执行。

本规范由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部  
2017 年 5 月 15 日

# 前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2011 年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》（建标〔2011〕17 号）的要求，规范编制组经过广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制本规范。

本规范的主要技术内容是：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 室内外空气设计计算参数；5 供暖；6 通风；7 空气调节；8 空气调节冷热源；9 检测与监控；10 消声隔振与绝热防腐。

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，由中国建筑科学研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国建筑科学研究院（地址：北京市北三环东路 30 号，邮编：100013）。

本 规 范 主 编 单 位：中国建筑科学研究院

本 规 范 参 编 单 位：中国焊接协会

全国安全生产标准化技术委员会防尘  
防毒分技术委员会

中国中元国际工程有限公司

机械工业第一设计研究院

机械工业第六设计研究院有限公司

上海市机电设计研究院有限公司

中国铁道科学研究院节能环保劳工研  
究所

唐纳森（无锡）过滤器有限公司

河南乾丰暖通科技股份有限公司  
烟台宝源净化有限公司  
大连瑞普环保科技有限公司  
昆山台佳机电有限公司  
际高建业有限公司  
山东欧锴空调科技有限公司  
中国建筑技术集团有限公司  
北京空研冷暖设备安装工程技术有限  
公司  
青岛森瑞普热能有限公司  
浙江瑞邦建设工程检测有限公司  
朗德华（北京）云能源科技有限公司  
北京天正软件股份有限公司  
北京鸿业同行科技有限公司  
欧文斯科宁（中国）投资有限公司  
湖南中野高科技特种材料有限公司  
河北神州保温建材集团有限公司

本规范主要起草人员：路 宾 郑 翔 路永平 李 侃  
张家珍 徐洪昌 张文艺 赵 炬  
张桂生 路世强 杜雅兰 姜立升  
杨纯华 杜国付 曹 忠 吴海岗  
丁红伟 陆跃华 刘春霞 田 辉  
姜永东

本规范主要审查人员：张家平 徐华东 常纪文 张小慧  
李晓谊 冀兆良 吴蔚兰 朱建章  
孙晓宁 任洪国 李强民

# 目 次

|     |                    |    |
|-----|--------------------|----|
| 1   | 总则 .....           | 1  |
| 2   | 术语 .....           | 2  |
| 3   | 基本规定 .....         | 4  |
| 4   | 室内外空气设计计算参数 .....  | 5  |
| 4.1 | 室内空气设计参数 .....     | 5  |
| 4.2 | 室外空气计算参数 .....     | 7  |
| 5   | 供暖 .....           | 8  |
| 5.1 | 一般规定 .....         | 8  |
| 5.2 | 热负荷 .....          | 9  |
| 5.3 | 散热器供暖 .....        | 10 |
| 5.4 | 辐射供暖 .....         | 11 |
| 5.5 | 热风供暖 .....         | 12 |
| 5.6 | 热空气幕 .....         | 13 |
| 5.7 | 供暖管道设计 .....       | 13 |
| 6   | 通风 .....           | 16 |
| 6.1 | 一般规定 .....         | 16 |
| 6.2 | 自然通风 .....         | 17 |
| 6.3 | 机械通风 .....         | 18 |
| 6.4 | 局部通风 .....         | 19 |
| 6.5 | 全面通风和组合通风 .....    | 20 |
| 6.6 | 再循环通风 .....        | 21 |
| 6.7 | 设备选型布置和风管道设计 ..... | 22 |
| 7   | 空气调节 .....         | 25 |
| 7.1 | 一般规定 .....         | 25 |
| 7.2 | 空气调节负荷计算 .....     | 27 |

|         |                          |    |
|---------|--------------------------|----|
| 7.3     | 空气调节系统 .....             | 27 |
| 7.4     | 气流组织 .....               | 29 |
| 7.5     | 空气处理 .....               | 33 |
| 7.6     | 空气处理机房 .....             | 34 |
| 8       | 空气调节冷热源 .....            | 35 |
| 8.1     | 一般规定 .....               | 35 |
| 8.2     | 空气调节水系统 .....            | 35 |
| 8.3     | 区域供冷及供热 .....            | 36 |
| 8.4     | 制冷机房、锅炉房及热力站 .....       | 36 |
| 9       | 检测与监控 .....              | 37 |
| 9.1     | 一般规定 .....               | 37 |
| 9.2     | 室内焊接烟尘及其他有害物的检测与监控 ..... | 38 |
| 9.3     | 传感器和执行器 .....            | 38 |
| 9.4     | 供暖与通风系统的检测与监控 .....      | 39 |
| 9.5     | 空气调节系统的检测与监控 .....       | 40 |
| 9.6     | 空气调节冷热源及水系统的检测与监控 .....  | 41 |
| 9.7     | 集中监控管理系统 .....           | 42 |
| 10      | 消声隔振与绝热防腐 .....          | 43 |
| 10.1    | 消声隔振 .....               | 43 |
| 10.2    | 绝热防腐 .....               | 43 |
| 附录 A    | 焊接作业厂房常见化学有害因素容许浓度 ..... | 45 |
| 附录 B    | 通风量的计算 .....             | 51 |
| 本规范用词说明 | .....                    | 56 |
| 引用标准名录  | .....                    | 57 |
| 附：条文说明  | .....                    | 59 |

# Contents

|     |                                                      |    |
|-----|------------------------------------------------------|----|
| 1   | General Provisions .....                             | 1  |
| 2   | Terms .....                                          | 2  |
| 3   | Basic Requirements .....                             | 4  |
| 4   | Indoor and Outdoor Air Design Conditions .....       | 5  |
| 4.1 | Indoor Air Design Conditions .....                   | 5  |
| 4.2 | Outdoor Air Design Conditions .....                  | 7  |
| 5   | Heating .....                                        | 8  |
| 5.1 | General Requirements .....                           | 8  |
| 5.2 | Heating Load Calculation .....                       | 9  |
| 5.3 | Radiator Heating .....                               | 10 |
| 5.4 | Radiant Panel Heating .....                          | 11 |
| 5.5 | Warm Air Heating .....                               | 12 |
| 5.6 | Warm Air Curtain .....                               | 13 |
| 5.7 | Heating Pipeline Design .....                        | 13 |
| 6   | Ventilation .....                                    | 16 |
| 6.1 | General Requirements .....                           | 16 |
| 6.2 | Natural Ventilation .....                            | 17 |
| 6.3 | Mechanical Ventilation .....                         | 18 |
| 6.4 | Local Exhaust Ventilation .....                      | 19 |
| 6.5 | General Ventilation and Composite Ventilation .....  | 20 |
| 6.6 | Recirculation Ventilation .....                      | 21 |
| 6.7 | Equipment Selection Layout and Air Duct Design ..... | 22 |
| 7   | Air Conditioning .....                               | 25 |
| 7.1 | General Requirements .....                           | 25 |

|            |                                                                                                      |    |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 7.2        | The Calculation of Air Conditioning Load .....                                                       | 27 |
| 7.3        | Air Conditioning System .....                                                                        | 27 |
| 7.4        | Space Air Diffusion .....                                                                            | 29 |
| 7.5        | Air Handling .....                                                                                   | 33 |
| 7.6        | Air Handling Room .....                                                                              | 34 |
| 8          | Air Conditioning Cold/Heat Source .....                                                              | 35 |
| 8.1        | General Requirements .....                                                                           | 35 |
| 8.2        | Air Conditioning Water System .....                                                                  | 35 |
| 8.3        | District Cooling and Heating .....                                                                   | 36 |
| 8.4        | Chiller Plant Room, Boilers Room and Heating<br>Power Station .....                                  | 36 |
| 9          | Monitor and Control .....                                                                            | 37 |
| 9.1        | General Requirement .....                                                                            | 37 |
| 9.2        | Monitor and Control of Indoor Welding Smoke &<br>Other Harmful Substance .....                       | 38 |
| 9.3        | Transducer and Correcting Unit .....                                                                 | 38 |
| 9.4        | Monitor and Control of Heating System and<br>Ventilation System .....                                | 39 |
| 9.5        | Monitor and Control of Air Conditioning System .....                                                 | 40 |
| 9.6        | Monitor and Control of Heating & Cooling Source and Water<br>System of Air Conditioning System ..... | 41 |
| 9.7        | Centralized Monitor and Management System .....                                                      | 42 |
| 10         | Noise Reduction, Vibration Isolation, Heat Insulation<br>and Corrosion Prevention .....              | 43 |
| 10.1       | Noise Reduction and Vibration Isolation .....                                                        | 43 |
| 10.2       | Heat Insulation and Corrosion Prevention .....                                                       | 43 |
| Appendix A | Common Chemical Hazards Allowable<br>Concentration of Welding<br>Operations Plant .....              | 45 |

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| Appendix B Calculation for Ventilation Rate ..... | 51 |
| Explanation of Wording in This Code .....         | 56 |
| List of Quoted Standards .....                    | 57 |
| Addition; Explantion of Provisions .....          | 59 |

# 1 总 则

**1.0.1** 为贯彻国家安全生产、节能减排的相关技术经济政策，统一供暖、通风与空气调节设计，创造符合职业卫生要求的室内工作环境，保证生产安全，提高能源与资源利用效率，保护环境，制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于新建、扩建、改建和既有厂房专项技术改造的焊接作业厂房的供暖、通风与空气调节设计。

**1.0.3** 焊接作业厂房供暖、通风与空气调节设计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 焊接作业厂房 welding operations plant

从事焊接、热切割和相关生产工艺的各类生产厂房和教学场所。

### 2.0.2 局部通风 local ventilation

直接排出有害物或直接送入新鲜空气，使生产环境中局部工作区的有害物被减少或其浓度被稀释的通风方式。局部通风包括局部排风和局部送风。

### 2.0.3 局部排风 local exhaust ventilation (LEV)

直接在焊接尘源点设置排风罩对焊接烟尘及其他有害物加以捕捉并将其排除的通风方式。

### 2.0.4 局部送风 local relief

将新鲜空气或处理后的再循环空气采用送风装置送到指定地点的通风方式。

### 2.0.5 全面通风 general ventilation

为稀释厂房或某区域内的有害物或余热、余湿，对整个空间进行换气的通风方式，可以通过自然通风和机械通风两种形式来实现。

### 2.0.6 高真空局部排风 high vacuum local exhaust

在距焊接作业点距离小于 100mm 的位置采用小风量高静压的方式，利用多级风机或真空泵产生的高真空度从焊接点直接有效排除烟尘的排风方式。

### 2.0.7 再循环通风 recirculation ventilation

将局部排风或全面通风中的部分或全部含有害气体或粉尘的空气，通过过滤等净化方式处理得到合格空气，再返回到工作区域的通风方式。

### **2.0.8 置换通风 displacement ventilation**

借助空气热浮力作用的机械通风方式。空气以低风速、小温差的状态送入工作区下部，在送风及室内热源形成的上升气流的共同作用下，将热湿空气及随之上升的有害物质在工作区顶部排出。

### **2.0.9 静电式过滤 electrostatic filter**

利用反相电荷收集板，收集带电灰尘和烟尘微粒的过滤方式；或利用电场使灰尘和烟尘微粒凝聚，呈中性，并随气流经过纤维过滤器被捕集的过滤方式。

### **2.0.10 组合通风 composite ventilation**

采用局部通风、全面通风和再循环通风等两种或两种以上的系统组合的通风方式。

### **2.0.11 分层空调 stratified air conditioning**

特指仅使高大空间下部工作区域的空气参数满足要求的空调方式。

### **2.0.12 合适高度 proper height**

焊接烟尘气溶胶在扩散过程中集聚成最大浓度带的高度。

### **2.0.13 本安型 intrinsic safety**

将设备内部和暴露于潜在爆炸性环境的连接导线可能产生的电火花或热效应能量限制在不能产生点燃水平的电气设备防爆形式。

### 3 基本规定

**3.0.1** 供暖、通风与空气调节设计，应与生产工艺、总图、建筑和设备等专业设计密切配合，采取综合的预防和治理措施，有效控制并减少有害物的发散和扩散。

**3.0.2** 供暖、通风与空气调节设计，应设有设备、管道及配件的安装、操作和维修的空间，或预留安装维修马道、检修孔或检修门。大型设备及管道应具备运输和吊装的条件，设计时设置运输通道、起吊设施并提交结构进行荷载计算。对有可能造成人体伤害的设备及管道，应采取安全防护措施。

**3.0.3** 供暖、通风与空气调节设计过程中，应明确施工及验收要求，并应符合国家现行标准的有关规定。当设计对施工、调试及验收有特殊要求时，应在设计文件中加以说明。

**3.0.4** 供暖、通风与空气调节设计，应保证暖通空调系统运行的可实施性，各系统设备的选型参数应按设计工况进行修正，设计说明中应明确提出设计运行参数。

## 4 室内外空气设计计算参数

### 4.1 室内空气设计参数

**4.1.1** 室内常见焊接烟尘及其他化学有害因素的最高允许浓度应符合本规范附录 A 的规定，并应符合国家现行标准《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分 化学有害因素》GBZ 2.1 的有关规定。

**4.1.2** 焊接作业厂房供暖室内设计温度应根据建筑物内生产工艺及使用要求确定，无特殊要求时不宜低于 14℃。

**4.1.3** 冬季供暖工作区风速应满足焊接作业厂房生产工艺要求。无特殊要求时，应符合下列规定：

1 当室内散热量小于 23W/m<sup>3</sup>时，不应大于 0.3m/s；

2 当室内散热量大于或等于 23W/m<sup>3</sup>时，不应大于 0.5m/s。

**4.1.4** 空气调节室内设计参数应根据焊接作业厂房生产工艺和对室内温度、相对湿度、焊接烟尘及其他有害物浓度的要求确定。无特殊要求时，焊接作业厂房空气调节室内设计参数宜按表 4.1.4 确定。

表 4.1.4 焊接作业厂房空气调节室内设计参数

| 夏季     |          |                           |        | 冬季       |  |
|--------|----------|---------------------------|--------|----------|--|
| 温度 (℃) | 相对湿度 (%) | 焊烟总尘 (mg/m <sup>3</sup> ) | 温度 (℃) | 相对湿度 (%) |  |
| ≤28    | ≤65      | ≤4                        | ≥15℃   | —        |  |

**4.1.5** 空气调节焊接作业厂房工作区的平均风速应符合下列规定：

1 冬季不应大于 0.3m/s；

2 夏季应采用 0.2m/s~0.5m/s；

3 当室内温度高于 30℃时，在满足焊接生产工艺要求的前提下可大于 0.5m/s。

4.1.6 焊接作业厂房夏季作业时湿球黑球温度（WBGT）指数分级评价应符合现行国家标准《高温作业分级》GB/T 4200 的有关规定，设计参数的确定应符合国家现行标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 的有关规定。

4.1.7 当无特殊工艺要求时，焊接作业厂房夏季工作地点的温度应按现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 中规定采用。

4.1.8 对湿度控制有严格要求的焊接作业厂房，当无特殊工艺要求时，空气调节厂房工作区内不同相对湿度下的温度应符合表 4.1.8 的规定。

表 4.1.8 空气调节厂房内不同湿度下的温度要求（上限值）

|         |     |     |     |     |     |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 相对湿度（%） | <55 | <65 | <75 | <85 | ≥85 |
| 温度（℃）   | ≤30 | ≤29 | ≤28 | ≤27 | ≤26 |

4.1.9 焊接作业厂房辐射供暖室内设计温度宜降低 2℃；辐射供冷室内设计温度宜提高 0.5℃~1.5℃。

4.1.10 在高温作业区附近设置的操作人员休息室的夏季室内设计温度宜为 26℃~30℃。

4.1.11 当无特殊要求时，焊接作业厂房气体保护焊的局部送风或排风系统工作地点平均风速应符合表 4.1.11 的规定。

表 4.1.11 焊接作业厂房气体保护焊的局部送风或排风系统工作地点平均风速

| 焊接工作地点类型 |        | 平均风速（m/s） |
|----------|--------|-----------|
| 焊接作业厂房   | 冬季     | ≤0.3      |
|          | 夏季     | 0.2~0.5   |
| 受限空间     | 封闭、半封闭 | 0.5~1.0   |

4.1.12 室内新风量应保证每人不小于 30m³/h。

**4.1.13** 室内最小新风量应为下列情况中的最大值：

- 1 人员所需新风量；
- 2 补偿排出室外部分的排风量；
- 3 有正压或负压要求的厂房，保持室内压力梯度的新风量；
- 4 无其他物理或化学装置去除有害气体的系统，稀释有害气体所需的最小新风量。

## **4.2 室外空气计算参数**

**4.2.1** 焊接作业厂房室外空气计算参数，应按现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的有关规定采用。

**4.2.2** 当焊接作业厂房内温度及相对湿度必须全年保证时，应另行确定空气调节室外计算参数。仅在部分时间工作的空气调节系统，可根据实际情况选择室外计算参数。

## 5 供 暖

### 5.1 一 般 规 定

**5.1.1** 当累年室外日平均温度稳定低于或等于  $5^{\circ}\text{C}$  的天数大于或等于 90d，或生产工艺对厂房内温度有要求时，应设置供暖设施，并宜采用集中供暖。

**5.1.2** 位于严寒地区或寒冷地区的焊接作业厂房，在非工作时间或中断使用时间内，当室内温度要求高于  $0^{\circ}\text{C}$  时，应符合下列规定：

1 当利用房间蓄热量不能满足要求时，应按  $5^{\circ}\text{C}$  设置值班供暖；

2 当工艺或使用条件有特殊要求时，可根据需要确定值班供暖温度。

**5.1.3** 当冬季生产工艺对室内温度无特殊要求，且每名操作工人占用的操作面积大于  $100\text{m}^2$  时，不宜设置全面供暖，应在固定工作地点设置局部供暖。当工作地点不固定时，应设置取暖室。

**5.1.4** 集中供暖系统的热媒应根据建筑物的用途、供热情况和当地气候特点等条件，经技术经济比较确定，并应符合下列规定：

1 当资源条件允许时，宜利用余热或天然热源；

2 当厂区只有供暖或以供暖用热为主时，热媒应采用热水；高大厂房的供暖热媒宜采用高温水；

3 当厂区供热以生产工艺用蒸汽为主时，热媒可采用蒸汽；

4 辐射供暖的热媒，应符合本规范第 5.4 节的规定。

**5.1.5** 采用电加热供暖应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 有关规定。

## 5.2 热 负 荷

**5.2.1** 焊接作业厂房供暖通风热负荷应按国家现行标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的有关规定计算。

**5.2.2** 集中供暖系统的施工图设计，必须对每个房间进行热负荷计算，多跨厂房应分跨计算。

**5.2.3** 围护结构耗热量的冬季室内计算温度应按本规范第 4.1.2 条的规定采用。当焊接作业厂房层高大于 4m 时，尚应符合下列规定：

1 地面耗热量的计算温度应采用工作地点温度。

2 屋顶和天窗耗热量的计算温度应采用屋顶下空气温度。屋顶下空气温度可按下式计算：

$$t_d = t_g + \Delta t_H (H - 2) \quad (5.2.3-1)$$

式中： $t_d$ ——屋顶下空气温度（℃）；

$t_g$ ——工作地点温度（℃）；

$\Delta t_H$ ——厂房内空气温度梯度（℃/m）；

$H$ ——厂房高度（m）。

3 墙、窗和门耗热量的计算温度应采用室内平均温度。室内平均温度应按下式计算：

$$t_{np} = \frac{t_d + t_g}{2} \quad (5.2.3-2)$$

式中： $t_{np}$ ——室内平均温度（℃）。

4 散热量小于  $23\text{W/m}^3$  的焊接作业厂房，当室内温度梯度值不能确定时，可用工作地点温度计算围护结构耗热量并应增加高度附加率，采用地面辐射供暖的厂房，高度附加率取  $(H-4)\%$ ，且总附加率不宜大于 8%；采用热水吊顶辐射或燃气红外辐射供暖的厂房，高度附加率取  $(H-4)\%$ ，且总附加率不宜大于 15%；采用其他供暖形式的厂房，高度附加率取  $2(H-4)\%$ ，且总附加率不宜大于 15%。高度附加率应附加在与温度梯度影响相关的围护结构基本耗热量和其他附加耗热量上。

5.2.4 全面辐射供暖系统的热负荷室内设计温度应符合本规范第 4.1.9 条的规定；局部辐射供暖系统的热负荷应由全面辐射供暖系统的热负荷与局部辐射供暖热负荷计算系数相乘，局部辐射供暖负荷计算系数应符合表 5.2.4 的规定。

表 5.2.4 局部辐射供暖负荷计算系数

|                |             |      |      |      |             |
|----------------|-------------|------|------|------|-------------|
| 供暖区面积与房间总面积的比值 | $\geq 0.75$ | 0.55 | 0.40 | 0.25 | $\leq 0.20$ |
| 计算系数           | 1           | 0.72 | 0.54 | 0.38 | 0.30        |

5.3 散热器供暖

5.3.1 散热器的选择应符合下列规定：

- 1 散热器的工作压力应根据供暖系统的压力确定，散热器应符合国家现行相关产品标准的规定；
- 2 焊接作业厂房存在放散性焊接烟尘及其他有害物，宜选用表面光滑不易积聚灰尘的散热器；
- 3 蒸汽供暖系统不应采用钢制薄壁型散热器；
- 4 采用钢制散热器时，应采用闭式系统，并满足产品对水质的要求；
- 5 采用铝制散热器时，应选用内防腐型，并满足产品对水质的要求；
- 6 热水供暖系统不应采用水流通道内含有粘砂的铸铁散热器；
- 7 同一供暖系统中应避免钢制、铝制散热器混用；
- 8 高大焊接作业厂房供暖不宜单独采用对流型散热器。

5.3.2 散热器的热媒温度应根据建筑物性能、生产工艺特点及安全卫生要求等因素确定。

5.3.3 散热器的布置应符合下列规定：

- 1 散热器宜安装在外墙窗台下，当安装或布置管道有困难时，也可靠内墙安装；
- 2 两道外门之间的门斗内，不应设置散热器；

3 散热器的布置应安全避开带压储气罐、储液罐及输液输气管道；

4 散热器的布置应避开置换式的送风口，不扰乱置换通风的气流组织形成；

5 下列房间和仓库的散热器的前后应安装表面光滑的防护隔热挡板：

- 1) 焊接用气体的汇流排间；
- 2) 焊接用气体的气瓶间、空瓶间。

## 5.4 辐射供暖

**5.4.1** 焊接作业厂房局部工作地点需要供暖时，宜采用金属辐射板或红外线辐射供暖。当焊接作业厂房采用辐射方式全面供暖时，应进行技术经济分析。

**5.4.2** 辐射板供暖设计应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 有关规定。

**5.4.3** 设计全面辐射供暖系统时，沿四周外墙布置的辐射器的散热量不宜少于总热负荷的 60%。

**5.4.4** 当采用站姿工作且工作地点固定时，金属辐射板中心的最低安装高度应根据热媒平均温度和安装形式按表 5.4.4 的规定采用；当采用坐姿工作或工作地点不固定时，金属辐射板中心的最低安装高度可按表 5.4.4 的取值降低 0.3m。

表 5.4.4 金属辐射板中心的最低安装高度 (m)

| 热媒平均<br>温度 (°C) | 水平安装 | 倾斜安装 (与水平面夹角) |     |     | 垂直安装 |
|-----------------|------|---------------|-----|-----|------|
|                 |      | 30°           | 45° | 60° |      |
| 110             | 3.2  | 2.8           | 2.7 | 2.5 | 2.3  |
| 120             | 3.4  | 3.0           | 2.8 | 2.7 | 2.4  |
| 130             | 3.6  | 3.1           | 2.9 | 2.8 | 2.5  |
| 140             | 3.9  | 3.2           | 3.0 | 2.9 | 2.6  |
| 150             | 4.2  | 3.3           | 3.2 | 3.0 | 2.8  |
| 160             | 4.5  | 3.4           | 3.3 | 3.1 | 2.9  |
| 170             | 4.8  | 3.5           | 3.4 | 3.1 | 2.9  |

- 5.4.5** 辐射供暖装置不应布置在热敏感的设备、管道附近。
- 5.4.6** 采用燃气红外线辐射供暖时，安全措施除应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的有关规定外，尚应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的相关规定。
- 5.4.7** 由室内供应空气的燃烧器应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的有关规定。
- 5.4.8** 对有腐蚀性气体或粉尘过大的厂房，燃烧器的燃烧空气应取自室外。
- 5.4.9** 相对湿度较大、烟尘浓度较大或含有腐蚀性气体的焊接作业厂房，不宜采用金属吊顶辐射板供暖和高强度陶瓷板式辐射供暖设备。
- 5.4.10** 燃气红外线辐射供暖设备的最低安装高度不应小于 3m。
- 5.4.11** 当无特殊要求时，燃气红外线辐射供暖系统的燃烧烟尘宜通过排气管直接排至室外。排风口的设置应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的有关规定。

## **5.5 热风供暖**

- 5.5.1** 符合下列条件之一时，应采取集中热风供暖：
- 1 散热器供暖不符合安全、卫生要求，采用全新风送热风；
  - 2 能与机械排风的生产车间冬季补风系统合并；
  - 3 利用循环空气供暖，技术经济分析合理；
  - 4 生产车间建筑体积大，采用其他供暖形式不能满足温度要求；
  - 5 生产车间内有夏季空气调节要求或有再循环通风系统；
  - 6 生产车间内有工位送风要求。
- 5.5.2** 全新风热风供暖时，排风中的热量宜采取回收措施。
- 5.5.3** 位于严寒地区或寒冷地区的焊接作业厂房采用热风供暖时，当固定工作地点距外窗不大于 2m 时，宜在窗下设置散热

器，并可兼作值班供暖。当不设散热器值班供暖时，热风供暖不宜少于两个系统或两套装置，其中一个系统或一套装置的最小热量，应保持高于非工作时间生产工艺所需的最低室内温度，且不得低于 5℃。

**5.5.4** 热风供暖系统宜设自动控制装置。

## **5.6 热空气幕**

**5.6.1** 符合下列条件之一时，宜设置热空气幕：

- 1 生产工艺要求不允许降低室内温度，且又不能设置门斗或前室；
- 2 技术经济分析合理；
- 3 设置空气调节系统的焊接作业厂房的外门入口处。

**5.6.2** 位于严寒地区无门斗或前室的焊接作业厂房，当每班大门开启时间大于 40min 时，应设置热空气幕。

**5.6.3** 热空气幕的送风方式应符合下列规定：

- 1 焊接作业厂房外门宽度小于 3m 时，宜采用单侧送风；
- 2 焊接作业厂房外门宽度大于或等于 3m 时，宜采用双侧送风；
- 3 当受条件限制不能采用侧面送风时，宜采用由上向下送风。

**5.6.4** 热空气幕的喷嘴应贴近大门。当喷嘴不能贴近大门时，门框与喷嘴之间应设挡板封闭。

**5.6.5** 热空气幕应设便于启闭的开关装置，必要时应与门的启闭装置连锁。

## **5.7 供暖管道设计**

**5.7.1** 散热器供暖系统的供水、回水、供汽和凝结水管道，应在热力入口处与下列系统分开设置：

- 1 通风与空气调节系统；
- 2 热风供暖与热空气幕系统；

- 3 生活热水供应系统；
  - 4 生产供热系统；
  - 5 厂房和生活辅助房供暖系统。
- 5.7.2** 集中热水供暖系统的建筑物热力入口，应符合下列规定：
- 1 供水、回水管道上应分别设置关断阀、温度计、压力表；
  - 2 应设置过滤器及旁通阀；
  - 3 应根据水力平衡要求和建筑物内供暖系统的调节方式，选择水力平衡措施；
- 4 每个热力入口处应设置热量表，且热量表宜设置在回水管上；
- 5 热力入口装置应明装，当热力入口装置设备较多时，应设置专用小室。
- 5.7.3** 供暖管道不应穿过与之接触能引起燃烧或爆炸放散危险物的房间。
- 5.7.4** 供暖管道不应穿过变压器室。室内供暖地沟不应与配电室电缆地沟联通，不得进入变配电室。
- 5.7.5** 供暖管道热膨胀计算应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的有关规定。
- 5.7.6** 供暖管道不得与输送燃点低于或等于 120℃ 的可燃液体或可燃、腐蚀性气体的管道在同一条管沟内平行或交叉敷设。
- 5.7.7** 供暖系统供水、供汽干管的末端和回水干管始端的管径不应小于  $DN20$ ，低压蒸汽的供汽干管可适当放大。
- 5.7.8** 静态水力平衡阀或自力式控制阀应根据热媒设计流量、工作压力及阀门允许压降等参数经计算后确定；安装位置应保证阀门前后有足够的直管段，阀门前直管段长度不应小于 5 倍管径，阀门后直管段长度不应小于 2 倍管径。
- 5.7.9** 供暖系统供回水管道坡度敷设应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的有关规定。室内供暖管道超过 100m 时，每隔 60m~80m 应设放气、泄水装置。

**5.7.10** 供暖系统管道设计除应符合本规范要求外，尚应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的有关规定。

## 6 通 风

### 6.1 一 般 规 定

**6.1.1** 焊接作业厂房通风应在污染物放散源设置局部机械通风。当不能满足生产工艺、职业安全健康及节能要求时，可设计全面通风或组合通风。

**6.1.2** 通风系统的气流组织设计原则应符合下列规定：

- 1 应防止或减少焊接烟尘及其他有害物在室内扩散；
- 2 空气不应从大量放散化学有害因素的区域流入不放散或少放散化学有害因素的区域。

**6.1.3** 通风量应按本规范附录 B 的规定，通过计算进行确定。

**6.1.4** 焊接烟尘中数种化学有害因素同时散于空气中时，设计通风量应取消除各化学有害因素分别计算通风量的最大值。

**6.1.5** 当利用焊接烟尘生成速率计算有害物浓度时，应计入焊接设备同时使用率及有效工作时间。

**6.1.6** 当室内产生化学有害因素可能造成相邻房间的污染时，排风量应大于送风量。当生产工艺对空气有清洁或特殊温湿度要求时，送风量宜大于排风量。

**6.1.7** 当厂房内局部焊接区域产生大量焊接烟尘及其他有害物时，应对该区域采取围挡或隔离措施，并应保持该区域相对邻近区域为负压，且送风量可为排风量的 80%~90%。

**6.1.8** 机械排风与自然排风均应设计合理气流组织的送风和补风，机械送风和补风或自然进风口应布置在焊接烟尘及其他有害物扩散的上风向。

**6.1.9** 机械化自动化焊接生产装置，应配合工艺采取密闭和隔离措施，并应在密闭隔离或负压隔离条件下操作。

**6.1.10** 向大气排放的空气中污染物的浓度应符合现行国家标准

《大气污染物综合排放标准》GB 16297 的有关规定。

**6.1.11** 防排烟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。

**6.1.12** 设计文件中应明确写明：当焊接产生的焊接烟尘及其他有害物离操作者呼吸区太近时，所有通风方式都不能完全消除焊接烟尘带给操作者的污染和伤害，必须加强操作者的个人防护。

**6.1.13** 通风系统气流组织设计可按本规范第 7.4 节的有关规定执行。

## **6.2 自然通风**

**6.2.1** 同时符合下列条件时，焊接作业厂房可采用自然通风方式：

- 1 独立单跨厂房，每个焊位工作空间的平均体积大于  $284\text{m}^3$ ；
- 2 顶棚高度大于 5m；
- 3 没有隔板隔间或其他结构障碍物；
- 4 焊接作业在非封闭区域内。

**6.2.2** 自然通风设计时，宜对建筑进行自然通风潜力分析，并根据气候条件确定自然通风方式和策略。

**6.2.3** 当焊接作业厂房采用自然通风方式时，自然补风的进风口下缘高度应低于操作人员呼吸区及焊接烟尘和其他有害物散发点高度。冬季使用时，自然补风的进风口宜采取防止冷风直接吹向人员活动区的措施。

**6.2.4** 当周围空气中的粉尘或其他有害物质浓度大于或等于国家现行标准《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分 化学有害因素》GBZ 2.1 规定的容许浓度的 30%，或放散极毒物质时，不应采用自然通风。

**6.2.5** 当进风需经过滤处理或室外自然进风会引起结露时，不应采用自然通风。

**6.2.6** 自然通风量的计算应按现行国家标准《工业建筑供暖通

风与空气调节设计规范》GB 50019 的有关规定执行或采用计算流体动力学（CFD）进行数值模拟确定。当自然通风量的计算考虑热压及风压作用时，宜采用计算流体动力学（CFD）进行数值模拟确定。

**6.2.7** 当仅采用自然通风不能满足国家现行标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 的有关规定时，应采取空气净化装置对其进行过滤或吸附处理。

## **6.3 机械通风**

**6.3.1** 符合下列条件之一时，应采用机械通风方式：

- 1 每个焊位工作空间的平均体积小于或等于  $284\text{m}^3$ ；
- 2 顶棚高度小于 5m；
- 3 车间设有隔板、隔间或阻碍空气流动的其他结构障碍物；
- 4 在狭窄或封闭区域内进行焊接、气割或类似加工操作。

**6.3.2** 设置集中供暖且有机械排风的建筑物，当采用自然补风不能满足室内卫生条件、生产工艺要求或技术经济不合理时，应设置机械送风系统。设置机械送风系统时，应进行风量平衡及热平衡计算。

**6.3.3** 多跨车间组合中，多跨焊接车间相联或焊接车间与其他车间或工段相通时，应设置机械排风装置，并应加设补风装置。

**6.3.4** 焊接作业厂房机械通风区域应保持负压。有温度和相对湿度要求的厂房，室内应设计成正压。

**6.3.5** 当焊接作业厂房采用过滤方式处理有害烟尘颗粒物时，应采用吸附或新风稀释处理有害气体。

**6.3.6** 当焊接金属铍、青铜、黄铜、紫铜、镉、铬、钴、铅、锰、镍、钒、锌及上述金属作合金或涂层的钢材，或使用含镉的钎料钎焊时，应采用机械通风或其他防护措施。

**6.3.7** 进行全面机械通风设计时，应计算所有排风系统的补风量，并设置相应的补风系统。

**6.3.8** 送入车间的补风应从清洁区取风，其中有害烟尘及气体

的含量，应小于国家现行标准《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分 化学有害因素》GBZ 2.1规定的最高允许浓度的30%。当超过时应设置空气净化装置。

**6.3.9 消除焊接烟尘的置换通风的设计应符合下列规定：**

1 置换通风的通风量应根据焊接烟尘及其他有害物发生量按本规范第6.5.2条计算；

2 人员活动区内送风气流应分布均匀，避免送风盲区；

3 置换送风口的出风速度不宜大于0.5m/s；

4 置换送风口的送风温度与工作区温差宜小于2℃~3℃；

5 置换送风口布置应避开散热器对流空间或有效辐射区域；

6 置换通风的排风口宜设置在合适高度区内，或焊接烟尘热力分层浓度较高的位置。

**6.3.10 焊接作业厂房无法或很难布置风道系统时，可按有利于消除焊接烟尘及其他有害物原则采用区域循环装置或诱导通风方式。**

## **6.4 局 部 通 风**

**6.4.1** 在不影响生产工艺的前提下宜设计密闭或半密闭局部通风。局部通风装置的结构设计应便于检修清理，耗材零部件可方便拆卸。

**6.4.2** 局部排风罩的设置应根据焊接烟尘及其他有害物散发的特点，排风罩布置时吸气气流方向应与焊接烟尘扩散的方向一致，并应偏于被污染的空气一侧，且不应经过工人的呼吸区。

**6.4.3** 在较集中的散发焊接烟尘及其他有害物的工艺设备上，宜设计与工艺设备一体的密闭式排风罩，排风捕捉装置应接近焊接烟尘及其他有害物散点。

**6.4.4** 在局部排风吸气气流作用下，排风罩至焊接点最大距离处的衰减后最小风速应为0.20m/s~0.25m/s。排风罩内负压应均匀，罩口风速不应低于本规范附录B.2节的推荐值。局部吸气作用范围的面积应为焊接烟尘扩散面积的1.3倍~1.5倍。

**6.4.5** 焊接烟尘控制点的局部排风量，应避免焊接烟尘或其他有害物逸至室内，并应按本规范附录 B.2 节执行。

**6.4.6** 局部排风罩的设计应符合现行国家标准《排风罩的分类及技术条件》GB/T 16758 的有关规定。

**6.4.7** 空间局促、焊接点不固定且不影响焊接工艺时，可使用高真空局部排风系统。

**6.4.8** 局部排风系统排出室外的空气中焊接烟尘及其他有害物的浓度应满足现行国家标准《大气污染物综合排放标准》GB 16297 的有关规定。

**6.4.9** 局部排风系统直接排入室内应采取有效净化措施，其排出焊接烟尘及其他有害物的浓度应小于国家现行标准《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分 化学有害因素》GBZ 2.1 规定的最高允许浓度的 30%。

**6.4.10** 焊接作业厂房内起重吊车驾驶室应设计微正压的通风系统，最小新风量应符合国家现行标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 的有关规定。

## **6.5 全面通风和组合通风**

**6.5.1** 机械通风时，宜优先采用局部通风的方式。符合下列情况之一时可采用全面通风或组合通风：

1 焊接作业点流动性大，位置不固定，不宜全部采用局部排风系统；

2 采用局部排风不能满足焊接工艺要求或不符合国家现行标准《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分 化学有害因素》GBZ 2.1 的规定值；

3 大型或重型设备的焊接车间；

4 多台局部通风设施的逃逸烟尘使车间内焊接烟尘及其他有害物浓度不符合国家现行标准《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分 化学有害因素》GBZ2.1 的规定值；

5 车间内用热风方式供暖或同时有空气调节需求；

6 车间内空气质量不符合国家现行标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 的有关规定。

**6.5.2** 全面通风的通风量计算应按有害物质组成中所有成份稀释到国家现行标准《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分 化学有害因素》GBZ 2.1 的最高允许浓度进行计算，并应取其中最大值作为设计通风量。计算方法应按本规范附录 B 的规定执行。

**6.5.3** 组合通风的设计应计算全面通风量和局部通风量，并应将稀释局部通风罩的逃逸焊接烟尘及其他有害物浓度的总和风量计入全面通风量中，且相应计算机械补风量或循环送风量。

**6.5.4** 当冬季全面通风进行空气平衡与热平衡计算时，应符合下列规定：

1 每班运行不足 2h 排风的系统，当室内卫生条件和生产工艺要求允许时，排风在空气平衡与热平衡中可不计入；

2 当全面通风仅用作稀释化学有害因素或消除余热余湿时，室外进风计算参数应采用冬季通风室外计算温度；

3 当全面通风用作稀释化学有害因素或消除余热余湿，且承担室内热负荷的消除时，室外进风计算参数应采用冬季供暖室外计算温度。

**6.5.5** 全面通风的排风系统捕捉口位置宜设置在合适高度区内。

## 6.6 再循环通风

**6.6.1** 经过再循环通风净化后送入室内的空气，其粉尘或其他有害物质浓度应小于国家现行标准《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分 化学有害因素》GBZ 2.1 规定的容许浓度的 30%。

**6.6.2** 具备供暖或空气调节系统的焊接作业厂房，当技术经济合理时，机械送排风系统应设置能量回收装置或循环使用部分已经净化的清洁空气。

**6.6.3** 焊接烟尘的过滤可采用下列方式：

- 1 滤芯式过滤；
- 2 静电式过滤；
- 3 布袋式过滤。

**6.6.4** 再循环通风如采用滤芯式过滤，应采用表面式过滤形式，过滤装置应符合下列规定：

- 1 初阻力应小于 260Pa。
- 2 终阻力不应大于 1000Pa。

3 过滤材料的过滤风速应根据不同应用场合的焊接烟尘的性质、粒度、温度、浓度等因素综合确定。当入口含尘浓度为  $15\text{mg}/\text{m}^3 \sim 30\text{mg}/\text{m}^3$  时，过滤风速不应大于  $0.6\text{m}/\text{min} \sim 0.8\text{m}/\text{min}$ ；当入口含尘浓度为  $5\text{mg}/\text{m}^3 \sim 15\text{mg}/\text{m}^3$  时，过滤风速不应大于  $0.8\text{m}/\text{min} \sim 1.2\text{m}/\text{min}$ ；当入口含尘浓度不大于  $5\text{mg}/\text{m}^3$  时，过滤风速不应大于  $1.5\text{m}/\text{min} \sim 2\text{m}/\text{min}$ 。

4 新风或补风应在过滤装置后混合，且应设置初效过滤装置过滤新风。

**6.6.5** 过滤装置宜加设阻止火花及热渣进入的金属网进行预过滤或使用撞击导流金属板，过滤材料应使用阻燃材料。

**6.6.6** 净化有爆炸危险的烟尘及金属碎屑的过滤装置和其附属设备部件，应符合现行国家标准《粉尘爆炸危险场所用收尘器防爆导则》GB/T 17919 的有关规定。

## **6.7 设备选型布置和风管道设计**

**6.7.1** 通风机应根据管路特性曲线和风机性能曲线进行选择，并应符合下列规定：

1 通风机风量应附加风管和设备的漏风量，送、排风系统可附加 5%~10%，消防排烟兼排风系统宜附加 10%~20%。

2 通风机采用定速时，通风机的压力在设计计算系统压力损失基础上宜附加 10%~15%。

3 通风机采用变速时，通风机的压力应以计算系统总压力损失作为额定压力。计算系统总压力损失时，过滤段应按终极阻

力计算。

**4** 设计工况下,通风机效率不应低于其最高效率的 90%,其能效比应符合现行国家标准《通风机能效限定值及能效等级》GB 19761 的有关规定。

**5** 采用再循环过滤系统,过滤装置的初阻力和终阻力之间的压降有较大差异时,宜设计与压差相关型变速风机系统。

**6** 兼用消防排烟的风机应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

**6.7.2** 空气加热器、空气冷却器和空气热回收装置等设备的选择,应附加风管和设备的漏风量。系统允许总漏风量应符合本规范第 6.7.1 条的规定。

**6.7.3** 当通风系统的风量或阻力较大,采用单台通风机不能满足使用要求时,宜采用并联或串联安装,并应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的有关规定。

**6.7.4** 含有易燃易爆危险物质的车间中,送风、排风系统应采用防爆型通风设备。当送风机设置在单独的通风机房内且送风干管上设置防爆型止回阀时,可采用非防爆型通风设备。

**6.7.5** 排除、输送有燃烧或爆炸危险混合物的通风设备和风管,均应采取防静电接地措施,不应采用容易集聚静电的绝缘材料制作。

**6.7.6** 焊接烟尘过滤方式宜选用可重复使用的过滤装置;根据焊接烟尘的粒径应采用过滤效率不低于中高效级别的过滤装置。

**6.7.7** 焊接烟尘再循环过滤装置应设储尘装置及采取相应的清灰措施。

**6.7.8** 除局部通风系统的吸气臂软管外,通风、空气调节系统的风管的设计应符合下列规定:

**1** 宜采用圆形、扁圆形或长、短边之比不大于 4 的矩形截面风管。矩形截面风管最大长、短边之比不应超过 10。

**2** 风道系统应进行水力平衡计算,通风系统各并联环路压

力损失的相对差额宜小于或等于 15%，除尘系统各并联环路压力损失的相对差额宜小于或等于 10%，调整管径无法达到要求时，可设置调节装置。

3 风管的截面尺寸应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的有关规定。

4 宜采用金属风管，金属风管的尺寸应为外径或外边长。

5 输送含有焊接烟尘的风管不宜采用复合型风管。

6 采用非金属风管，应保证内壁有较好的光洁度，风管管径应为内径或内边长。

6.7.9 焊接作业厂房通风及空气调节系统风管内的风速宜按表 6.7.9 的规定取值。

表 6.7.9 焊接作业厂房通风及空气调节系统风管内的风速（m/s）

| 部位   | 风机吸入口 | 风机出口     | 主风管     | 支风管     | 新风入口 | 空气过滤器 | 换热盘管 |
|------|-------|----------|---------|---------|------|-------|------|
| 推荐风速 | 5.0   | 8.0~12.0 | 6.0~9.0 | 4.0~5.0 | 4.5  | 1.75  | 2.5  |
| 最大风速 | 7.0   | 15.0     | 15.0    | 9.0     | 5.0  | 2.0   | 3.0  |

注：不包括局部排风系统的风管内风速。

6.7.10 电加热器前后各 800mm 范围内的风管和穿过设有火源等容易起火房间的风管及其保温材料均应采用不燃材料。

6.7.11 与通风机等振动设备连接的风管，应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定。

6.7.12 直接排出室外的排风系统，排风口宜设置防雨风帽。

## 7 空气调节

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 焊接作业厂房在能满足生产工艺要求的情况下，应减少设置空气调节区域。

**7.1.2** 需要设立空气调节区域的焊接作业厂房，应根据生产工艺对室内温度、相对湿度、清洁度等的要求，选用相应的空气调节方式。

**7.1.3** 当采用局部空气调节能满足工艺要求时，不应采用全室或全空间的空气调节。檐高超过 8m 的高大空间焊接作业厂房在有温湿度要求时，宜在工作区域范围内设置空气调节系统。

**7.1.4** 空气调节系统设置，应符合下列规定：

1 有放散与无放散焊接烟尘及其他有害物区域不应设计为同一空气调节系统；

2 无放散焊接烟尘及其他有害物区域，应对有放散焊接烟尘及其他有害物区域保持相对正压；

3 工作班次不同、温度和相对湿度要求不同的焊接作业区域空气调节系统宜分开设置。

**7.1.5** 焊接作业厂房设有空气调节系统的区域，再设置其他供暖系统应进行技术经济分析。

**7.1.6** 焊接作业厂房内有空气调节系统且排风时，排风宜采用能量回收系统。

**7.1.7** 工艺性空气调节围护结构的传热系数及辅助工作区空气调节围护结构的传热系数，应符合表 7.1.7-1、表 7.1.7-2 的规定。

表 7.1.7-1 工艺性空气调节围护结构的传热系数[W/(m²·℃)]

| 围护结构名称 | 工艺性空气调节      |      |       |
|--------|--------------|------|-------|
|        | 室温允许波动范围 (℃) |      |       |
|        | ± (0.1~0.2)  | ±0.5 | ≥±1.0 |
| 屋顶     | —            | —    | 0.8   |
| 顶棚     | ≤0.5         | ≤0.8 | ≤0.9  |
| 外墙     | —            | ≤0.8 | ≤1.0  |
| 内墙和楼板  | ≤0.7         | ≤0.9 | ≤1.2  |

注：表中内墙和楼板的有关数值，仅适用于相邻空气调节区的温差大于 3℃时。

表 7.1.7-2 辅助工作区空气调节围护结构的传热系数[W/(m²·℃)]

| 围护结构名称 | 传热系数 K |
|--------|--------|
| 屋盖     | ≤1.0   |
| 顶棚     | ≤1.2   |
| 外墙     | ≤1.5   |
| 内墙和楼板  | ≤2.0   |

7.1.8 当室温波动幅度为±0.5℃时，工艺性空气调节区围护结构的热惰性指标应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定。

7.1.9 工艺性空气调节区的外墙、外墙朝向及所在层次应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定。

7.1.10 工艺性空气调节区的外窗、外窗朝向和内外窗层数应符合表 7.1.10 的规定。

表 7.1.10 工艺性空气调节区的外窗、外窗朝向和内外窗层数

| 室温允许波动范围 (℃) | 外窗    | 外窗朝向 | 外窗层数 | 内窗层数      |      |    |
|--------------|-------|------|------|-----------|------|----|
|              |       |      |      | 窗两侧温差 (℃) |      |    |
|              |       |      |      | ≥5        |      | <5 |
|              |       |      |      | 人工冷源      | 天然冷源 |    |
| ± (0.1~0.2)  | 不应有外窗 | —    | —    | 双层        | 双层   | 双层 |

续表 7.1.10

| 室温允许波动范围 (°C)  | 外窗    | 外窗朝向      | 外窗层数 | 内窗层数       |      |       |
|----------------|-------|-----------|------|------------|------|-------|
|                |       |           |      | 窗两侧温差 (°C) |      |       |
|                |       |           |      | $\geq 5$   |      | $< 5$ |
|                |       |           |      | 人工冷源       | 天然冷源 |       |
| $\pm 0.5$      | 不宜有外窗 | 有外墙时, 宜北向 | 双层   | 双层         | 双层   | 单层    |
| $\geq \pm 1.0$ | 宜减少外窗 | 不应有东西向    | 双层   | 双层         | 单层   | 单层    |

**7.1.11** 工艺性空气调节区的门和门斗的设置应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定。

## 7.2 空气调节负荷计算

**7.2.1** 施工图设计阶段应对空气调节区的冬季热负荷和夏季逐时冷负荷进行计算。工艺性空气调节区的夏季冷负荷, 应按空气调节区各项逐时冷负荷的综合最大值确定。

**7.2.2** 计算生产工艺设备所形成的冷、热负荷时, 应根据其实际的工作情况, 采用相应的负荷系数和其同时使用系数。

**7.2.3** 分层空调系统的负荷计算, 夏季应为空气调节区的负荷加上非空气调节区对空气调节区的辐射、对流热转移形成的冷负荷, 冬季应按全室供暖方式计算。

**7.2.4** 下送上回空气调节系统的负荷计算, 夏季应为回风口平面以下空气调节区域的负荷加上回风口以上非空气调节区对空气调节区的辐射、对流热转移形成的冷负荷, 冬季应按全室供暖方式计算。

## 7.3 空气调节系统

**7.3.1** 焊接作业厂房空气调节系统不宜采用变风量系统, 当采用变风量系统, 且通风量发生变化时应采取有效措施, 保证焊接

烟尘及其他有害物放散量符合国家现行标准《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分 化学有害因素》GBZ 2.1的有关规定。

**7.3.2** 焊接作业厂房不宜采用风机盘管机组、多联式空气调节机组、房间空气调节器等设备。

**7.3.3** 焊接作业厂房空气调节送风量应取下列各项风量的最大值：

- 1 消除焊接烟尘的最小循环通风量；
- 2 消除厂房内最大的冷负荷所需空气调节风量；
- 3 消除厂房内最大的余湿量所需的通风量。

**7.3.4** 焊接作业厂房空气调节系统应根据室内外温差或焓差调整新、回风比，并应具备全新风运行功能。进风口处应装设能严密关闭的阀门，进风口的位置应符合下列规定：

- 1 应设在室外空气清洁的地点；
- 2 应避免进风、排风短路。

**7.3.5** 符合下列情况之一时，全空气空气调节系统可设回风机。设置回风机时，新回风混合室的空气压力应为负压：

- 1 不同季节的新风量变化较大，其他排风不能适应风量的变化要求；
- 2 回风系统阻力较大，设置回风机经济合理；
- 3 回风机要作为排风或部分排风使用的系统，或送风量大于回风量的系统。

**7.3.6** 焊接作业厂房各空气调节区域应进行风量平衡计算，保证气流的合理流向。

**7.3.7** 主风管内风速较高时，支风管应采取必要的技术措施，同时应满足支风管风量和焊接工艺对风速的要求。

**7.3.8** 焊接作业厂房空气能量回收系统设计，应符合下列规定：

- 1 能量回收装置应选择显热型；
- 2 能量回收装置的计算，应根据积尘的影响，并对结霜或结露进行核算。

7.3.9 焊接作业厂房空气调节风管道设计应符合本规范第 6.7 节的有关规定。

## 7.4 气流组织

7.4.1 焊接作业厂房的空气调节气流组织的设计，应根据空气调节区域的温度、相对湿度、允许风速、焊接烟尘污染物放散特性和浓度、温度梯度、噪声标准以及空气分布特性指标（ADPI）等要求，结合工艺设备布局、厂房空间结构等进行确定。高大复杂空间的气流组织设计，宜采用计算流体动力学（CFD）进行数值模拟。

7.4.2 焊接作业厂房空气调节送回风方式选择及风口的选型，应满足有放散性污染物对气流组织的要求，并应减少污染物扩散，且不应影响焊接工艺。

7.4.3 焊接作业厂房空气调节系统宜采用下列气流组织形式：

- 1 上升气流形式（图 7.4.3-1）；

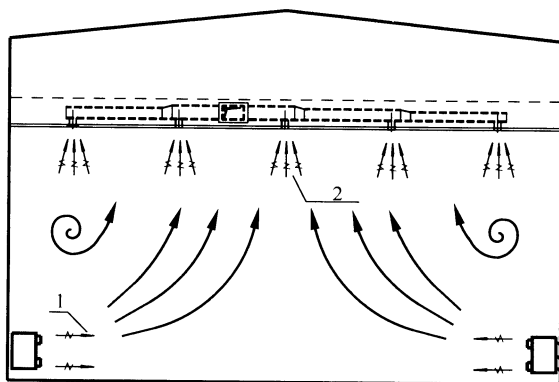


图 7.4.3-1 上升气流形式

1—送风；2—回（排）风

- 2 单向气流形式（图 7.4.3-2）；
- 3 下降气流形式（图 7.4.3-3）；
- 4 上升气流加引射气流形式（图 7.4.3-4）；

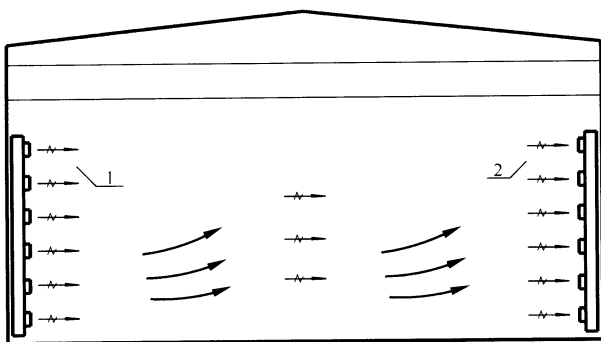


图 7.4.3-2 单向气流形式  
1—送风；2—回（排）风

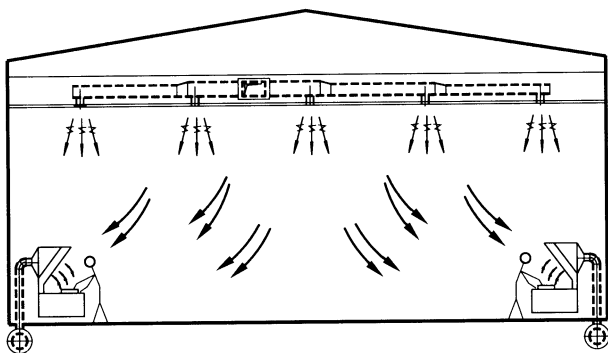


图 7.4.3-3 下降气流形式

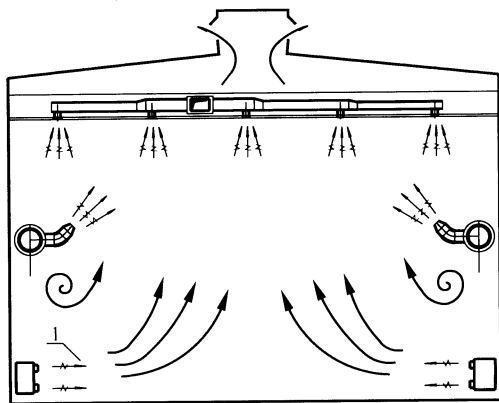


图 7.4.3-4 上升气流加引射气流形式  
1—送风

5 上升气流加吹吸气流形式（图 7.4.3-5）。

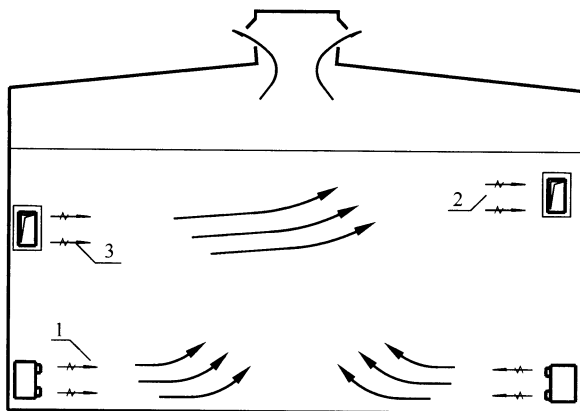


图 7.4.3-5 上升气流加吹吸气流形式

1—送风；2—回（排）风；3—吹风

7.4.4 焊接作业厂房空气调节应根据厂房形式和工艺布局对送回风管道进行设计布置。

7.4.5 气流组织设计应考虑大型工件对气流分布的影响。

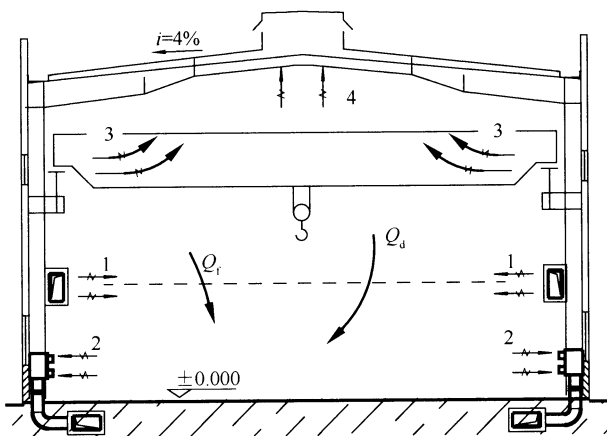
7.4.6 送风参数应根据焊接工艺要求、室内温湿度及噪声等要求确定。

7.4.7 高大空间的焊接作业厂房，采用分层空调或空气调节区下送上回方式时（图 7.4.7），宜减少非空气调节区向空气调节区的热转移及污染物转移，必要时可在非空气调节区设置送、排风装置。

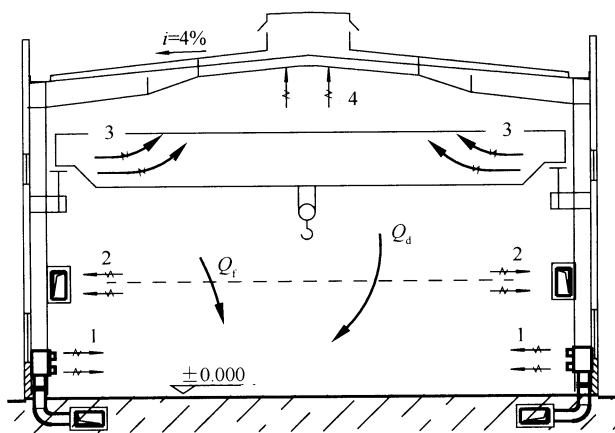
7.4.8 底部送风宜采用置换送风筒、空气分布器风口。顶部送风宜采用旋流风口、散流器、喷射式风口。侧面送风宜采用百叶风口、格栅风口或喷射式风口。

7.4.9 焊接作业厂房空气调节回风系统兼有排风功能，回（排）风口宜设置在靠近污染源或不受送风气流影响的滞流区。

7.4.10 高大空间的焊接作业厂房，回（排）风口宜布置在合适高度区。



(a) 分层空气调节形式



(b) 空气调节区下送上回形式

图 7.4.7 高大空间的焊接作业厂房送、排风装置设置形式

1—送风；2—回风；3—进风；4—排风；

$Q_i$ —非空气调节区对空气调节区的辐射传热；

$Q_d$ —非空气调节区对空气调节区的对流传热

## 7.5 空气处理

**7.5.1** 设有空气调节的焊接作业厂房应根据当地的室外气候条件和工艺要求,采用相应的空气处理方式。

**7.5.2** 循环水蒸发冷却空气处理系统应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定。

**7.5.3** 人工制冷系统中直接蒸发式表面冷却器的蒸发温度应比出口空气的干球温度低 3.5℃。满负荷时,蒸发温度不应低于 0℃;低负荷时,应防止其表面结霜,控制出风温度防止结霜的最低蒸发温度可按表 7.5.3-1 取值,控制进风温度防止结霜的最低蒸发温度可按表 7.5.3-2 取值。

表 7.5.3-1 控制出风温度防止结霜的最低蒸发温度 (℃)

| 出风湿球温度 (℃) | 通过蒸发器迎面风速 (m/s) |      |      |
|------------|-----------------|------|------|
|            | 1.5             | 2.0  | 2.5  |
| 7.2        | 0               | 0    | 0    |
| 10.0       | 0               | 0    | 0    |
| 12.8       | 0               | -0.6 | 1    |
| 15.6       | -2.8            | -3.3 | -4.0 |

表 7.5.3-2 控制进风温度防止结霜的最低蒸发温度 (℃)

| 进风干球温度<br>(℃) | 通过蒸发器迎面风速（m/s) |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|
|               | 1.5            |      | 2.0  |      | 2.5  |      | 3.0  |      |
|               | 蒸发器排数          |      |      |      |      |      |      |      |
|               | 4              | 6    | 4    | 6    | 4    | 6    | 4    | 6    |
| 18.3          | －2.8           | －0.6 | －3.3 | －1.7 | －3.9 | －2.8 | －3.9 | －3.9 |
| 21.1          | －2.8           | －1.1 | －3.9 | －2.2 | －3.9 | －3.3 | －3.9 | －3.9 |
| 24.0          | －3.3           | －1.7 | －3.9 | －3.3 | －3.9 | －3.9 | －3.9 | －3.9 |
| 26.7          | －3.9           | －2.2 | －3.9 | －3.9 | －3.9 | －3.9 | －3.9 | －3.9 |

**7.5.4** 焊接作业厂房空气调节系统的回风和新风均应经过过滤

处理。当回风不满足本规范第 6.6.1 条的规定时，应根据回风中焊接烟尘的性质、浓度、成分来设置中高效过滤装置。中高效过滤装置的阻力应按终阻力计算并应满足本规范第 6.6.4 条的规定。新风与回风混合前应先经过初效过滤，初效与中高效过滤装置宜设置压差监测、报警系统，并应设置检查口，检查口应方便更换过滤装置。

## **7.6 空气处理机房**

**7.6.1** 焊接作业厂房的空气处理机组宜安装在专用空调机房内或车间室内。

**7.6.2** 当空气处理机组安装在室外时，空气调节处理机组应选用室外型，并应对机组及管道采取保温防冻措施。

**7.6.3** 焊接作业厂房空调机房的面积应根据空气调节设备尺寸和安装、操作及检修空间确定，并应方便烟尘收集装置的倾倒和搬运。

**7.6.4** 焊接作业厂房空调机房宜设单独的出入口。机房内宜设供暖、给水排水及相应设施。

## 8 空气调节冷热源

### 8.1 一般规定

**8.1.1** 空气调节冷源与热源应根据建筑物规模、用途、建设地点的能源条件、结构、价格，通过综合论证确定。

**8.1.2** 有条件的地区，热源宜采用废热或工业余热。当废热或工业余热的温度较高且技术经济合理时，冷源宜采用吸收式冷水机组或蒸汽驱动压缩机式热泵机组。

**8.1.3** 制冷设备能效等级应大于或等于现行国家标准《冷水机组能效限定值及能效等级》GB/T 19577 中的 3 级能效值。

### 8.2 空气调节水系统

**8.2.1** 设置空气调节系统的焊接作业厂房冷冻水供水温度应根据冷热源装置、末端设备、循环水泵功率的影响及室内温度的要求确定。

**8.2.2** 除设蓄冷蓄热水池供冷供热及直接蒸发式系统外，空气调节水系统应采用闭式循环系统。采用换热器加热空气调节热水时，供水温度宜采用  $50^{\circ}\text{C} \sim 65^{\circ}\text{C}$ ，供回水温差不应小于  $10^{\circ}\text{C}$ ；采用直燃式冷（温）水机组、空气源热泵、地源热泵等作为热源时，供回水温度与温差应按设备要求和具体情况确定，并应使设备具有较高的供热性能系数。

**8.2.3** 冬季不运行的冷却水系统，应有泄空装置。

**8.2.4** 空气调节热水管道计算其热膨胀时，应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的有关规定。

**8.2.5** 空气调节热水管道坡度设计应符合本规范第 5.7.9 条的规定。

### 8.3 区域供冷及供热

**8.3.1** 采用区域供冷与供热时，冷热源站宜位于负荷中心，并应与总图、建筑等专业相协调。

**8.3.2** 采用区域供冷时，应进行全年能耗计算及技术经济论证。区域供冷宜采用蓄能、可再生能源等节能措施。

**8.3.3** 区域供冷管道宜采用直埋敷设；并应降低水力输送能耗，宜采用多级泵、大温差小流量、变流量运行控制的有效措施。

**8.3.4** 当热水供热系统规模较大时，宜采用间接连接系统。间接连接系统一次水供水温度宜取  $115^{\circ}\text{C} \sim 130^{\circ}\text{C}$ ，设计回水温度宜取  $50^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$ ；二次水设计供水温度不宜大于  $90^{\circ}\text{C}$ 。

**8.3.5** 溴化锂吸收式冷(温)水机组的选择，应根据热源种类和参数合理确定。不应采用专配锅炉作为溴化锂吸收式机组的驱动热源。

**8.3.6** 溴化锂吸收式冷水机组的热源蒸汽与热水应符合下列规定：

- 1 蒸汽压力不应小于  $30\text{kPa}$ ；
- 2 热水温度不应低于  $80^{\circ}\text{C}$ 。

### 8.4 制冷机房、锅炉房及热力站

**8.4.1** 燃气溴化锂吸收式冷(温)水机组的设计，应符合下列规定：

- 1 机房的人员出入口不应少于 2 个；
- 2 设置独立的燃气表间；
- 3 多台设备的烟囱宜单独设置；

4 机房及燃气表间应分别独立设置燃气浓度报警器与防爆排风机，防爆风机与各自的燃气浓度报警器、自动快速关断阀连锁。当燃气浓度达到爆炸下限  $1/4$  时应自动报警，并应启动防爆风机排风，且关闭自动快速关断阀。

**8.4.2** 锅炉房及冷热源站应采取有效措施减少废气、废水、固体废物和噪声对环境的影响，排出的有害物和噪声应符合国家现行有关标准的规定。

## 9 检测与监控

### 9.1 一般规定

**9.1.1** 焊接作业厂房供暖通风与空气调节的检测与监控，应根据焊接厂房的系统类型、工艺要求、设备运行时间等因素，经技术经济分析确定。

**9.1.2** 焊接作业厂房再循环通风的过滤装置初、终阻力差值较大时，相关的风机设备应做变频控制。

**9.1.3** 符合下列条件之一时，供暖通风和空气调节系统宜采用集中监控系统：

1 当厂房内系统规模大，制冷空气调节设备台数多，运行维护及管理工作量较大；

2 当系统各部分相距较远且有关联，不便于工况转换和运行调节；

3 当可合理利用能量实现节能运行；

4 保证设备和系统安全运行、防止事故需要；

5 当设备安装在高大危险空间，不易人为操作。

**9.1.4** 不具备采用集中监控系统的供暖通风和空气调节系统，当符合下列条件之一时，宜采用就地自动控制系统：

1 工艺或使用条件需要；

2 防止事故保证安全；

3 合理利用能源实现节能运行。

**9.1.5** 供暖通风与空气调节系统应在便于观察的地点设置就地检测仪表，检测有代表性的参数。

**9.1.6** 供暖通风与空气调节系统中，对生产安全和正常运行有重要影响的参数及运行状态的监控，宜与工艺控制系统合设。

**9.1.7** 过滤段压缩空气反吹清灰系统应纳入自控系统管理。

**9.1.8** 对偏离标准值可能造成事故的参数，应设计报警信号装置。

**9.1.9** 防火与排烟系统的监测与控制，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定；与防排烟系统合用的通风空气调节系统应按消防设置的要求供电，并在火灾时转入火灾控制状态。通风空气调节风道上的防火阀应具有位置反馈功能。

## **9.2 室内焊接烟尘及其他有害物的检测与监控**

**9.2.1** 焊接作业厂房宜定期对下列参数进行检测：

- 1 焊接工艺产生的烟尘总量；
- 2 焊接工艺产生的有害气体浓度；
- 3 焊接工艺产生的焊接烟尘及其他有害物单项化学有害因素浓度。

**9.2.2** 焊接作业厂房的排风系统，应在工作地点设置通风机启停状态显示信号。

**9.2.3** 需设置事故通风的生产车间应安装有害气体或烟尘分析仪器，当有害气体浓度达到容许浓度的 1.1 倍时，应自动开启事故风机。

## **9.3 传感器和执行器**

**9.3.1** 风道内空气含有易燃易爆物质时，应采用本安型传感器。在易燃易爆环境中，应使用本安型执行器。

**9.3.2** 用于安全保护和设备状态监视时，宜选择温度开关、压力开关、风流开关、水流开关、压差开关、水位开关等以开关量形式输出的传感器，不宜使用连续量输出的传感器。

**9.3.3** 蒸汽两通阀应采用单座阀；三通分流阀不应用作三通混合阀；三通混合阀不宜用作三通分流阀使用。

**9.3.4** 当仅以开关形式做水路或风路的切换运行时，应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB

50019 的有关规定。

## **9.4 供暖与通风系统的检测与监控**

### **9.4.1 供暖与通风系统，应对下列参数进行检测与监控：**

- 1 供暖系统的供水、供汽和回水干管中的热媒温度、压力；
- 2 热风供暖系统的室内温度和热媒参数；
- 3 风机、水泵等设备的启停状态；
- 4 与过滤装置初、终阻力差变化相适应的通风机的变频控制；
- 5 再循环通风系统的过滤装置进出口静压的越限报警；
- 6 过滤装置压缩空气反吹清灰系统控制。

### **9.4.2 通风系统的控制应符合下列规定：**

- 1 应保证车间内风平衡，并满足温度、压力、污染物浓度等要求；
- 2 宜根据车间内设备使用状况及班次进行通风量的调节；
- 3 宜进行新风量的控制直至全新风运行。

### **9.4.3 间歇供热的暖风机热风供暖系统，宜根据热媒的温度和压力变化控制暖风机的启停。**

### **9.4.4 严寒和寒冷地区室外设备内非连续供热的蒸汽管路应设有防冻控制措施。**

### **9.4.5 燃气红外线辐射供暖系统，应在便于操作的位置设置能直接切断供暖系统及燃气供应系统的控制开关。当利用通风机供应空气或排除燃烧烟尘时，通风机与供暖系统应设置联锁开关。**

### **9.4.6 燃气红外线辐射供暖根据实际需要，可采用下列自动控制方式：**

- 1 定温控制时，室温设定按室温上下限设自动开停；
- 2 定时控制时，按班制设定开停时间；
- 3 定区域控制时，根据工作区域、班次、工作时间不同设分区独立控制。

### **9.4.7 静电过滤装置应设置与风机有效联动的措施。**

## 9.5 空气调节系统的检测与监控

9.5.1 空气调节系统中，应对下列参数进行检测与监控：

- 1 室内、外空气的温度和相对湿度；
- 2 空气冷却器出口的冷水温度；
- 3 通过加热器后的空气温度及加热器表面温度；
- 4 与过滤器初、终阻力变化相适应的通风机的变频控制；
- 5 空气过滤器进出口静压差的超限报警；
- 6 过滤器压缩空气反向脉冲清洁系统控制；
- 7 冬季运行工况送新风设备的防冻控制；
- 8 风机、热交换器、加湿器等设备的启停状态。

9.5.2 全年运行的空气调节系统，宜按多工况运行方式设计监测控制。

9.5.3 焊接作业厂房全空气空气调节系统的控制应符合下列规定：

1 循环风量应使室内污染物浓度值符合国家现行标准《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分 化学有害因素》GBZ 2.1的有关规定。

2 厂房内参数的控制应通过调节送风温湿度来实现。

3 送风温湿度的控制应通过调节冷却器或加热器水路控制阀和新、回风道调节风阀实现。水路控制阀的设置宜采用有调节功能的电动控制阀；需要控制新回风混风温度时，新风阀和回风阀宜采用有调节功能的电动控制阀。

4 过滤器初始、终阻力变化较大时，风机应采用变频控制方式。

5 当采用加湿处理时，加湿量应按室内湿度要求和热湿负荷情况进行控制。当室内散湿量较大时，宜采用机器露点温度不恒定或达不到机器露点温度的方式，直接控制室内相对湿度。

6 在满足工艺要求时，过渡季宜采用加大新风比的方式运行。

7 冬季供暖室外计算温度低于  $0^{\circ}\text{C}$  时，安装在室外的设备内非连续供热的蒸汽管路应有防冻措施。

**9.5.4** 空气调节系统的电加热器应与送风机连锁，并应设置无风断电、超温断电保护装置。电加热器的金属风管应接地。

**9.5.5** 处于冬季有冻结可能性的地区的新风机组或空气处理机组，应对热水盘管加设防冻保护控制。

**9.5.6** 冬季和夏季需要改变送风方向和风量的风口应设置转换装置。转换装置可设置独立的手动或自动控制系统，也可纳入集中监控系统。

## **9.6 空气调节冷热源及水系统的检测与监控**

**9.6.1** 空气调节冷热源及水系统，应对下列参数进行检测与监控：

- 1 冷水机组蒸发器进、出口水温、压力、水流开关；
- 2 冷水机组冷凝器进、出口水温、压力、水流开关；
- 3 热交换器一二次侧进、出口温度、压力；
- 4 分集水器温度、压力或压差，集水器各支管温度；
- 5 水泵进出口压力；
- 6 水过滤器前后压差；
- 7 定压系统参数；

8 冷水机组、水泵、补水泵、冷却塔风机等设备的启停状态。

**9.6.2** 当冷水机组采用自动方式运行时，冷冻水及冷却水系统中相关设备及附件与冷水机组应进行电气连锁，顺序启停。

**9.6.3** 当冷水机组在冬季或过渡季需经常运行时，宜在冷却塔供回水总管间设置旁通调节阀。

**9.6.4** 空气调节冷却水系统控制调节应符合下列规定：

- 1 冷却塔风机开启台数或转速宜根据冷却塔出水温度控制；
- 2 当冷却塔供回水总管间设置旁通阀调节时，应根据冷水机组最低冷却水温度调节旁通水量；

3 可根据水质检测情况进行排污控制。

**9.6.5** 空气调节面积较大时，宜建立集中监控系统与冷水机组控制器之间的通信联系。

**9.6.6** 冷热源自动控制系统宜由中央控制器与现场控制器和机组自带控制单元、传感器、执行器等组成。控制系统的软件宜包括优化启停、设备台数控制、控制点状态显示、报警打印、能源统计、控制点状态记录、现场控制器的通信等功能。

## **9.7 集中监控管理系统**

**9.7.1** 集中监控管理系统应能以多种方式显示各系统运行参数和设备状态的当前值与历史值。

**9.7.2** 集中监控管理系统应连续记录各系统运行参数和设备状态，时间间隔与测量精度应与现场测量仪表相同。存储介质和数据库应能保证记录连续一年以上的运行参数，并可以多种方式进行查询。

**9.7.3** 集中监控管理系统应计算和定期统计系统的能量消耗及各台设备连续和累计运行时间，并能以多种形式显示。

**9.7.4** 集中监控管理系统应能改变各控制器的设定值和各受控设备的控制状态。

**9.7.5** 集中监控管理系统应根据预定的时间表或依据节能控制程序，自动进行系统或设备的启停。

**9.7.6** 集中监控管理系统应设立安全机制，设置操作者的不同权限，对操作者的各种操作进行记录、存储。

**9.7.7** 集中监控管理系统应有参数越限报警、事故报警及报警记录功能，宜设有系统或设备故障诊断功能。

**9.7.8** 集中监控管理系统应兼有信息管理（MIS）功能，为所覆盖的供暖、通风与空气调节设备建立设备档案。

**9.7.9** 集中监控管理系统宜设有系统建筑内弱电系统数据信息共享的集成接口。

## 10 消声隔振与绝热防腐

### 10.1 消 声 隔 振

**10.1.1** 供暖、通风与空气调节系统的噪声应符合国家现行标准的有关规定。

**10.1.2** 有消声要求的通风与空气调节系统，主风管道内的空气流速宜按表 10.1.2 选用。

表 10.1.2 主风管道内的空气流速

| 室内允许噪声级 [dB (A)] | 主管风速 (m/s) | 支管风速 (m/s) |
|------------------|------------|------------|
| 35~50            | 4~7        | 2~3        |
| 50~65            | 6~9        | 3~5        |
| 65~85            | 8~15       | 5~8        |

**10.1.3** 室外安装的设备，当其噪声达不到标准要求时，应采取降噪措施。

**10.1.4** 焊接作业厂房通风和空气调节系统管道不应设有消声器装置，空气调节机组设备不应设消声段。当有消声要求时，宜采取自然衰减或其他消声措施。

### 10.2 绝 热 防 腐

**10.2.1** 当高大厂房供暖系统热媒主管道安装高度超过 3m 时，应采取绝热措施。

**10.2.2** 易结露环境的新风管道应采取防结露绝热措施。

**10.2.3** 绝热设计的防火要求应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

**10.2.4** 设备与管道的绝热材料应具有稳定、良好的物理性能，在特殊条件下，保温材料表面宜有防辐射功能。

**10.2.5** 对生产厂房内的热源，应采取隔热措施。工艺设计的热源，宜采用远距离控制或自动控制。

**10.2.6** 设备与管道的部、配件应采用表面粗糙度小、不易积存污染物、耐腐蚀性强和耐磨性好的材料。

**10.2.7** 绝热材料的主要技术性能应符合现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 的有关规定。绝热材料的选择应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。绝热材料的厚度应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264 的有关规定。

附录 A 焊接作业厂房常见化学有害因素容许浓度

A.0.1 焊接作业厂房常见化学物质容许浓度应符合表 A.0.1 的规定。如设计中出现其他化学有害因素，也应符合国家现行标准《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分 化学有害因素》GBZ 2.1 的有关规定。

表 A.0.1 工作场所空气中化学物质容许浓度

| 序号 | 中文名                | 英文名                               | 化学文摘号<br>(CAS No.) | 职业接触限值<br>(mg/m <sup>3</sup> ) |                |               | 备注 |
|----|--------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------|---------------|----|
|    |                    |                                   |                    | 最高容<br>许浓度                     | 时间加权平<br>均容许浓度 | 短时间接触<br>容许浓度 |    |
| 1  | 硫酸钡 (按 Ba 计)       | Barium sulfate, as Ba             | 7727-43-7          | —                              | 10             | —             | —  |
| 2  | 铍及其化合物 (按<br>Be 计) | Beryllium and compounds,<br>as Be | 7440-41-7 (Be)     | —                              | 0.0005         | 0.001         | GI |
| 3  | 镉及其化合物 (按<br>Cd 计) | Cadmium and compounds,<br>as Cd   | 7440-43-9 (Cd)     | —                              | 0.01           | 0.02          | GI |

续表 A. 0.1

| 序号 | 中文名                    | 英文名                                            | 化学文摘号<br>(CAS No.) | 职业接触限值<br>(mg/m <sup>3</sup> ) |                |               | 备注                        |
|----|------------------------|------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------|---------------|---------------------------|
|    |                        |                                                |                    | 最高容<br>许浓度                     | 时间加权平<br>均容许浓度 | 短时间接触<br>容许浓度 |                           |
| 4  | 三氧化铬、铬酸盐、重铬酸盐 (按 Cr 计) | Chromium trioxide, chromate, dichromate, as Cr | 7440-47-3 (Cr)     | —                              | 0.05           | —             | G1                        |
| 5  | 铜 (按 Cu 计)             | Copper, as Cu                                  | 7440-50-8          | —                              | 1              | —             | —                         |
|    | 铜尘                     | Copper dust                                    |                    | —                              | 0.2            | —             | —                         |
|    | 铜烟                     | Copper fume                                    |                    | —                              | —              | —             | —                         |
| 6  | 五羰基铁 (按 Fe 计)          | Iron pentacarbonyl, as Fe                      | 13463-40-6         | —                              | 0.25           | 0.5           | —                         |
| 7  | 铅及其无机化合物 (按 Pb 计)      | Lead and inorganic Compounds, as Pb            | 7439-92-1 (Pb)     |                                |                |               | G2B (铅),<br>G2A (铅的无机化合物) |
|    | 铅尘                     | Lead dust                                      |                    | —                              | 0.05           | —             |                           |
|    | 铅烟                     | Lead fume                                      |                    | —                              | 0.03           | —             |                           |

续表 A. 0.1

| 序号 | 中文名                                | 英文名                                                         | 化学文摘号<br>(CAS No.) | 职业接触限值<br>(mg/m <sup>3</sup> ) |                |               | 备注 |
|----|------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------|---------------|----|
|    |                                    |                                                             |                    | 最高容<br>许浓度                     | 时间加权平<br>均容许浓度 | 短时间接触<br>容许浓度 |    |
| 8  | 四乙基铅 (按 Pb<br>计)                   | Tetraethyl lead, as Pb                                      | 78-00-2            | —                              | 0.02           | —             | 皮  |
| 9  | 氧化镁烟                               | Magnesium oxide fume                                        | 1309-48-4          | —                              | 10             | —             | —  |
| 10 | 锰及其无机化合物<br>(按 MnO <sub>2</sub> 计) | Manganese and inorganic com-<br>pounds, as MnO <sub>2</sub> | 7439-96-5 (Mn)     | —                              | 0.15           | —             | —  |
| 11 | 汞-金属汞 (蒸气)                         | Mercury metal (vapor)                                       | 7439-97-6          | —                              | 0.02           | 0.04          | 皮  |
| 12 | 汞-有机汞化合物<br>(按 Hg 计)               | Mercury organic compounds,<br>as Hg                         |                    | —                              | 0.01           | 0.03          | 皮  |
| 13 | 升汞 (氯化汞)                           | Mercuric chloride                                           | 7487-94-7          | —                              | 0.025          | —             | —  |
| 14 | 钼及其化合物 (按<br>Mo 计)                 | Molybdeum and compounds,<br>as Mo                           | 7439-98-7 (Mo)     |                                |                |               |    |
|    | 钼, 不溶性化合物                          | Molybdeum and insoluble com-<br>pounds                      |                    | —                              | 6              | —             | —  |
|    | 可溶性化合物                             | soluble compounds                                           |                    | —                              | 4              | —             | —  |

续表 A.0.1

| 序号 | 中文名                  | 英文名                                        | 化学文摘号<br>(CAS No.) | 职业接触限值<br>(mg/m <sup>3</sup> ) |                |               | 备注                                   |
|----|----------------------|--------------------------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------|---------------|--------------------------------------|
|    |                      |                                            |                    | 最高容<br>许浓度                     | 时间加权平<br>均容许浓度 | 短时间接触<br>容许浓度 |                                      |
| 15 | 镍及其无机化合物<br>(按 Ni 计) | Nickel and inorganic com-<br>pounds, as Ni |                    |                                |                |               | G1 (镍化合<br>物), G2B (金<br>属镍和镍合<br>金) |
|    | 金属镍与难溶性镍<br>化合物      | Nickel metal and insoluble com-<br>pounds  | 7440-02-0 (Ni)     | —                              | 1              | —             |                                      |
|    | 可溶性镍化合物              | Soluble nickel compounds                   |                    | —                              | 0.5            | —             |                                      |
| 16 | 羰基镍 (按 Ni 计)         | Nickel carbonyl, as Ni                     | 13463-39-3         | 0.002                          | —              | —             | G1                                   |
| 17 | 二氧化锡 (按 Sn<br>计)     | Tin dioxide, as Sn                         | 1332-29-2          | —                              | 2              | —             | —                                    |
| 18 | 三乙基氯化锡               | Triethyltin chloride                       | 994-31-0           | —                              | 0.05           | 0.1           | 皮                                    |
| 19 | 双 (巯基乙酸) 二<br>辛基锡    | Bis (mercaptoacetate) dioctyl-<br>tin      | 26401-97-8         | —                              | 0.1            | 0.2           | —                                    |

续表 A. 0.1

| 序号 | 中文名                     | 英文名                                   | 化学文摘号<br>(CAS No.) | 职业接触限值<br>(mg/m <sup>3</sup> ) |                |               | 备注 |
|----|-------------------------|---------------------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------|---------------|----|
|    |                         |                                       |                    | 最高容<br>许浓度                     | 时间加权平<br>均容许浓度 | 短时间接触<br>容许浓度 |    |
| 20 | 钒及其化合物 (按<br>V 计)       | Vanadium and compounds,<br>as V       | 7440-62-6 (V)      |                                |                |               |    |
|    | 五氧化二钒烟尘                 | Vanadium pentoxide fume, dust         |                    | —                              | 0.05           | —             | —  |
|    | 钒铁合金尘                   | Ferrovanadium alloy dust              |                    | —                              | 1              | —             | —  |
| 21 | 氧化锌                     | Zinc oxide                            | 1314-13-2          | —                              | 3              | 5             | —  |
| 22 | 氟化物 (不含氟化<br>氢) (按 F 计) | Fluorides (except HF), as F           |                    | —                              | 2              | —             | —  |
| 23 | 六氟丙酮                    | Hexafluoroacetone                     | 684-16-2           | —                              | 0.5            | —             | 皮  |
| 24 | 三氟化硼                    | Boron trifluoride                     | 7637-07-2          | 3                              | —              | —             | —  |
| 25 | 二氧化氮                    | Nitrogen dioxide                      | 10102-44-0         | —                              | 5              | 10            | —  |
| 26 | 一氧化氮                    | Nitric oxide (Nitrogen mon-<br>oxide) | 10102-43-9         | —                              | 15             | —             | —  |
| 27 | 光气                      | Phosgene                              | 75-44-5            | 0.5                            | —              | —             | —  |
| 28 | 臭氧                      | Ozone                                 | 10028-15-6         | 0.3                            | —              | —             | —  |
| 29 | 一氧化碳                    | Carbon monoxide                       | 630-08-0           | —                              | 20             | 30            | —  |
|    | 非高原                     | not in high altitude area             |                    |                                |                |               |    |
|    | 高原                      | In high altitude area                 |                    |                                |                |               |    |
|    | 海拔 2000~3000m           | 2000~3000m                            |                    | 20                             | —              | —             | —  |
|    | 海拔>3000m                | >3000m                                |                    | 15                             | —              | —             | —  |

**A.0.2** 焊接作业厂房常见粉尘容许浓度应符合表 A.0.2 的规定。如设计中出现其他粉尘，应符合国家现行标准《工作场所有害物质职业接触限值 第1部分 化学有害因素》GBZ 2.1 的有关规定。

表 A.0.2 工作场所空气中粉尘容许浓度

| 序号 | 中文名                                                                                                  | 英文名                                                                                                           | 化学文摘号<br>(CAS No. ) | 时间加权平均容许<br>浓度 (mg/m <sup>3</sup> ) |     | 备注          |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|-----|-------------|
|    |                                                                                                      |                                                                                                               |                     | 总尘                                  | 呼尘  |             |
| 1  | 电焊烟尘                                                                                                 | Welding fume                                                                                                  |                     | 4                                   | —   | G2B         |
| 2  | 铝尘<br>铝金属、铝合金粉尘<br>氧化铝粉尘                                                                             | Aluminum dust;<br>Metal &. alloys dust<br>Aluminium oxide dust                                                | 7429-90-5           | 3                                   | —   | —           |
|    |                                                                                                      | 4                                                                                                             |                     | —                                   | —   |             |
| 3  | 二氧化钛粉尘                                                                                               | Titanium dioxide dust                                                                                         | 13463-67-7          | 8                                   | —   | —           |
| 4  | 砂轮磨尘                                                                                                 | Grinding wheel dust                                                                                           |                     | 8                                   | —   | —           |
| 5  | 碳化硅粉尘                                                                                                | Silicon carbide dust                                                                                          | 409-21-2            | 8                                   | 4   | —           |
| 6  | 矽尘<br>10%≤游离 SiO <sub>2</sub> 含量≤50%<br>50%<游离 SiO <sub>2</sub> 含量≤80%<br>游离 SiO <sub>2</sub> 含量>80% | Silica dust<br>10%≤free SiO <sub>2</sub> ≤50%<br>50%<free SiO <sub>2</sub> ≤80%<br>free SiO <sub>2</sub> >80% | 14808-60-7          | 1                                   | 0.7 | G1<br>(结晶型) |
|    |                                                                                                      |                                                                                                               |                     | 0.7                                 | 0.3 |             |
|    |                                                                                                      |                                                                                                               |                     | 0.5                                 | 0.2 |             |

注：1 总粉尘简称“总尘”，指用直径为 40mm 滤膜，按标准粉尘测定方法采样所得到的粉尘。  
2 呼吸性粉尘简称“呼尘”，指按呼吸性粉尘标准测定方法所采集的可进入肺泡的粉尘粒子，其空气动力学直径均在 7.07μm 以下，空气动力学直径 5μm 粉尘粒子的采样效率为 50%。

## 附录 B 通风量的计算

### B.1 全面通风计算

**B.1.1** 不稳定状态的全面通风量应按下式计算：

$$L = 3600 \times \left( \frac{m}{\rho_2 - \rho_0} - \frac{V_f}{t} \cdot \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_2 - \rho_0} \right) \quad (\text{B.1.1})$$

式中： $L$ ——全面通风量（ $\text{m}^3/\text{h}$ ）；

$\rho_0$ ——送风空气中污染物额定质量浓度（ $\text{mg}/\text{m}^3$ ）；

$m$ ——污染物散发量（ $\text{mg}/\text{s}$ ）；

$V_f$ ——房间体积（ $\text{m}^3$ ）；

$t$ ——通风时间（ $\text{s}$ ）；

$\rho_1$ ——室内污染物的初始质量浓度（ $\text{mg}/\text{m}^3$ ）；

$\rho_2$ ——经过  $t$  秒后室内的污染物质量浓度（ $\text{mg}/\text{m}^3$ ）。

**B.1.2** 稳定状态的全面通风量应按下列公式计算：

1 消除焊接烟尘所需通风量应按下式计算：

$$L_y = \frac{m}{(\rho_y - \rho_x)\beta} \quad (\text{B.1.2-1})$$

式中： $L_y$ ——消除污染物所需通风量（ $\text{m}^3/\text{h}$ ）；

$m$ ——污染物散发量（ $\text{mg}/\text{h}$ ）；

$\rho_y$ ——室内空气中焊接烟尘的最高容许质量浓度（ $\text{mg}/\text{m}^3$ ），按国家现行标准《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分 化学有害因素》GBZ 2.1的有关规定取值，焊接作业厂房常见化学有害因素容许浓度值按本规范附录 A 的规定取值；

$\rho_x$ ——送入空气中污染物的质量浓度（ $\text{mg}/\text{m}^3$ ），除新风外，循环风中污染物的质量浓度小于国家现行标准《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分

化学有害因素》GBZ 2.1 允许浓度的 30%，焊接作业厂房常见化学有害因素容许浓度值按本规范附录 A 的规定取值；

$\beta$ ——排风效率，排风口布置在合适高度区内，排风效率取 80%~90%，排风口布置在 8m 以上空间排风效率取 50%~70%；

## 2 消除有害气体所需通风量应按下式计算：

$$L_r = \frac{G_r}{\beta(d_p - d_j)} \quad (\text{B. 1. 2-2})$$

式中： $L_r$ ——消除有害气体所需的通风量（ $\text{m}^3/\text{h}$ ）；

$G_r$ ——有害气体的发生量（ $\text{mg}/\text{h}$ ）；

$\beta$ ——排风效率；

$d_p$ ——排出空气的有害气体最高允许质量浓度（ $\text{mg}/\text{m}^3$ ）按国家现行标准《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分 化学有害因素》GBZ 2.1 的规定取值，焊接作业厂房常见化学有害因素容许浓度值按本规范附录 A 的规定取值；

$d_j$ ——送入空气的有害气体含量（ $\text{mg}/\text{m}^3$ ），除新风外，循环风中有害气体的质量浓度小于国家现行标准《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分 化学有害因素》GBZ 2.1 允许浓度的 30%，焊接作业厂房常见化学有害因素容许浓度值按本规范附录 A 的规定取值。

## 3 消除余热所需通风量应按下式计算：

$$L_r = \frac{Q}{c\rho_j(t_p - t_j)} \times 3600 \quad (\text{B. 1. 2-3})$$

式中： $L_r$ ——消除余热所需通风量（ $\text{m}^3/\text{h}$ ）；

$Q$ ——余热量（ $\text{kW}$ ），为工艺设备（过程）散热量扣除局部排风带走的热量；

$c$ ——空气的比热容 [ $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ]，其值为  $1.01\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ；

$\rho_i$  —— 进入的空气密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ );

$t_p$  —— 排出空气温度 ( $^{\circ}\text{C}$ );

$t_j$  —— 进入空气温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )。

**4 工艺设备 (过程) 散热量的计算应符合下列规定:**

**1) 气割、气焊的散热量应按下列公式计算:**

$$Q_1 = 13.4w\eta \quad (\text{B. 1. 2-4})$$

式中:  $Q_1$  —— 气割、气焊的散热量 ( $\text{kW}$ );

$w$  —— 乙炔消耗量 ( $\text{L}/\text{h}$ );

$\eta$  —— 燃料喷嘴利用系数, 平均为 0.85。

**2) 直流电焊机的散热量应按下列公式计算:**

$$Q_2 = 1000N\eta_1\eta_2 \quad (\text{B. 1. 2-5})$$

式中:  $Q_2$  —— 直流电焊机散热量 ( $\text{kW}$ );

$N$  —— 电焊机容量 ( $\text{kW}$ );

$\eta_1$  —— 直流电焊机的负荷系数 (平均为 0.85);

$\eta_2$  —— 同时使用系数, 一般取 0.5~0.6。

**3) 交流电焊机的散热量应按下列公式计算:**

$$Q_3 = 1000N\eta_1\eta_2\cos\varphi \quad (\text{B. 1. 2-6})$$

式中:  $Q_3$  —— 交流电焊机散热量 ( $\text{kW}$ );

$N$  —— 电焊机容量 ( $\text{kW}$ );

$\cos\varphi$  —— 功率因数, 一般取 0.45。

**5 同时放散不同的有害气体、粉尘和余热, 所散发的污染物对人体健康不具有叠加的危害作用时, 通风量取其计算最大值。**

## **B. 2 局部排风计算**

**B. 2. 1 排风柜排风量可按下列公式计算:**

$$L = L_1 + 3600vAC \quad (\text{B. 2. 1})$$

式中:  $L$  —— 排风量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ );

$L_1$  —— 柜内有害气体散发量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ );

$v$  —— 迎风面积上的吸入速度 ( $\text{m}/\text{s}$ ); 允许质量浓度低于

0.01mg/L 时,用铅或锡焊接,取 0.5m/s~0.7m/s;用锡和其他不含铅的金属合金取 0.3m/s~0.5m/s。

A——迎风面积 (m<sup>2</sup>);

C——安全系数,取 1.1~1.2。

**B.2.2 不同形式的侧吸排风罩排风量计算应符合下列规定:**

**1 前面无障碍物的外部吸气罩可按下列公式计算:**

圆形四周无边:

$$L = (10x^2 + A)v_x 3600 \quad (\text{B.2.2-1})$$

圆形四周有边:

$$L = 0.75(10x^2 + A)v_x 3600 \quad (\text{B.2.2-2})$$

方形或矩形四周无边:

$$L = v_0 A 3600 \quad (\text{B.2.2-3})$$

方形或矩形四周有边:

$$L = 0.75v_0 A 3600 \quad (\text{B.2.2-4})$$

式中:  $L$ ——外部排风罩的排风量 (m<sup>3</sup>/h);

$x$ ——焊接点距罩口的距离 (m),  $x \leq 1.5d$ ,  $d$  为罩口直径;

$A$ ——罩口面积 (m<sup>2</sup>);

$v_x$ ——焊接点的控制风速 (m/s), 取 0.2m/s~0.5m/s;

$v_0$ ——罩口上的平均风速, 由图 B.2.2 查得。

**2 设在工作台上的侧吸罩可按下列公式计算**

$$L = 3600(5x^2 + A)v_x \quad (\text{B.2.2-5})$$

式中:  $L$ ——排风量 (m<sup>3</sup>/h);

$x$ ——焊接点距罩口的距离 (m);

$A$ ——罩口面积 (m<sup>2</sup>);

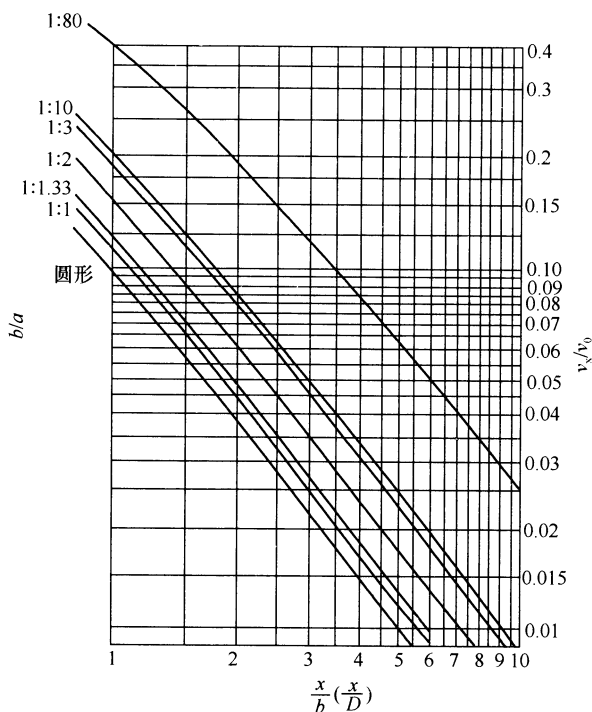


图 B.2.2 矩形排风口的速度计算图  
( $a$ —矩形罩口的长边尺寸; $b$ —矩形罩口的短边尺寸; $D$ —罩口直径)

$v_x$ ——焊接点的控制风速 (m/s), 取 0.2m/s~0.5m/s。

### B.2.3 上吸式排风罩可按下式计算

$$L = 3600KHv_x \quad (\text{B.2.3})$$

式中:  $L$ ——排风量 ( $\text{m}^3/\text{h}$ );

$l$ ——排风罩敞开面的周长 (m);

$H$ ——罩口至有害物源的距离 (m), 小于  $0.3a$ ,  $a$  罩口长边尺寸;

$v_x$ ——边缘控制点的控制风速 (m/s);

$K$ ——考虑沿高度分布不均匀的安全系数, 通常取  $K = 1.4$ 。

## 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

- 1 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 2 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019
- 3 《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243
- 4 《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264
- 5 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
- 6 《高温作业分级》GB/T 4200
- 7 《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175
- 8 《大气污染物综合排放标准》GB 16297
- 9 《排风罩的分类及技术条件》GB/T 16758
- 10 《粉尘爆炸危险场所用收尘器防爆导则》GB/T 17919
- 11 《冷水机组能效限定值及能效等级》GB/T 19577
- 12 《通风机能效限定值及能效等级》GB 19761
- 13 《工业企业设计卫生标准》GBZ 1
- 14 《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分 化学有害因素》GBZ 2.1
- 15 《城镇燃气设计规范》GB 50028



中华人民共和国行业标准

焊接作业厂房供暖通风与空气调节  
设计 规 范

**JGJ 353 - 2017**

条 文 说 明

## 编制说明

《焊接作业厂房供暖通风与空气调节设计规范》JGJ 353 - 2017，经住房和城乡建设部 2017 年 5 月 15 日以第 1549 号公告批准发布。

本规范编制过程中，编制组进行了广泛深入的调查研究，总结了我国焊接作业厂房供暖通风与空气调节的工程建设实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准。

为便于广大施工、监理、设计、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《焊接作业厂房供暖通风与空气调节设计规范》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，还着重对强制性条文的强制性理由做了解释。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             | 63 |
| 2 术语             | 64 |
| 3 基本规定           | 65 |
| 4 室内外空气设计计算参数    | 66 |
| 4.1 室内空气设计参数     | 66 |
| 4.2 室外空气计算参数     | 72 |
| 5 供暖             | 73 |
| 5.1 一般规定         | 73 |
| 5.2 热负荷          | 74 |
| 5.3 散热器供暖        | 74 |
| 5.4 辐射供暖         | 75 |
| 5.5 热风供暖         | 75 |
| 5.7 供暖管道设计       | 75 |
| 6 通风             | 77 |
| 6.1 一般规定         | 77 |
| 6.2 自然通风         | 78 |
| 6.3 机械通风         | 80 |
| 6.4 局部通风         | 81 |
| 6.5 全面通风和组合通风    | 83 |
| 6.6 再循环通风        | 83 |
| 6.7 设备选型布置和风管道设计 | 86 |
| 7 空气调节           | 87 |
| 7.1 一般规定         | 87 |
| 7.2 空气调节负荷计算     | 87 |
| 7.3 空气调节系统       | 88 |

|      |                    |     |
|------|--------------------|-----|
| 7.4  | 气流组织               | 89  |
| 7.5  | 空气处理               | 96  |
| 7.6  | 空气处理机房             | 96  |
| 8    | 空气调节冷热源            | 97  |
| 8.1  | 一般规定               | 97  |
| 8.2  | 空气调节水系统            | 97  |
| 8.4  | 制冷机房、锅炉房及热力站       | 97  |
| 9    | 检测与监控              | 99  |
| 9.1  | 一般规定               | 99  |
| 9.3  | 传感器和执行器            | 100 |
| 9.4  | 供暖与通风系统的检测与监控      | 100 |
| 9.5  | 空气调节系统的检测与监控       | 101 |
| 9.6  | 空气调节冷热源及水系统的检测与监控  | 102 |
| 9.7  | 集中监控管理系统           | 102 |
| 10   | 消声隔振与绝热防腐          | 103 |
| 10.1 | 消声隔振               | 103 |
| 10.2 | 绝热防腐               | 104 |
| 附录 A | 焊接作业厂房常见化学有害因素容许浓度 | 105 |
| 附录 B | 通风量的计算             | 106 |

# 1 总 则

**1.0.2** 本规范适用于各种类型的焊接作业厂房，其中包括各类从事焊接、气割、等离子切割等焊接和相关工艺的生产厂房。对于新建、改建和扩建的焊接作业厂房，其供暖、通风与空气调节设计，均应符合本规范相关规定。另外，大量正在或准备进行产业升级、节能减排、安全生产、职业卫生等各种专项技术改造的既有焊接厂房，本规范也适用。焊接作业厂房的其他辅助工艺厂房的供暖、通风与空气调节设计应满足现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 或国家现行相关行业标准。

**1.0.3** 本条强调在设计中除执行本规范外还应执行与设计内容相关的安全、环保、节能、卫生等方面的国家现行有关标准规范等的规定。

在许多情况下，现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 中的有关条款如气象资料参数、计算方法同样适用于工业建筑。

## 2 术 语

**2.0.8** 在焊接厂房使用置换通风方式，送风口设置在焊接烟尘上升气流的上游位置，一般在工作区下部；排风口设置在工作区顶部或焊接烟尘热力分层浓度较高的位置；工作区指焊接烟尘控制区。热力分层指由于温度差异造成垂直方向空气温度、有害气体或粉尘分层的现象。

**2.0.12** 明确合适高度，可以帮助确定排风效率最高的区域，把排风口设计在这个区域内使得排风口的排风效率更高。表 1 为 E4303 电焊条实验得出的合适高度相关数据，其他焊条可根据实际情况参考本表。该表是根据《机械工业采暖通风与空调设计手册》表 26-12 根据电流强度决定的“合适高度”修改整理而成。

**表 1 不同焊接电流强度产生的烟尘带合适高度**

| 电流强度<br>(A) | 电焊条直径<br>(mm) | 合适高度<br>(m) | 电流强度<br>(A) | 电焊条直径<br>(mm) | 合适高度<br>(m) |
|-------------|---------------|-------------|-------------|---------------|-------------|
| 120         | 4.0           | 4.0         | 300         | 6.0           | 10          |
| 140         | 4.0           | 4.7         | 350         | 6.0~8.0       | 11.6        |
| 180         | 4.0~5.0       | 6.0         | 400         | 6.0~8.0       | 13.5        |
| 200         | 5.0           | 6.6         | 500         | 8.0~9.0       | 17.0        |
| 280         | 5.0~6.0       | 9.3         |             |               |             |

### 3 基本规定

**3.0.1** 设备除原有配合工艺的辅助专用设备，如配电、给排水外，还包括工艺自带通风设备，设计计算时请综合考虑焊接污染物逸散量及补风量。

**3.0.3** 为保证设计和施工质量，焊接作业厂房供暖通风与空气调节的设计施工图内容应与现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 等保持一致。有特殊要求及现行施工质量验收规范中没有涉及的内容，在施工图文件中必须有详尽说明，以利施工、监理等工作的顺利进行。

**3.0.4** 供暖设备、通风设备、空调设备、制冷设备性能受大气压、温度等影响较大，特定的使用工况有特定的性能参数，尤其对于工业项目，设计工况与设备样本中的标准工况差别较大，因此应按设计工况选用设备，设计文件中应列出按设计工况下修正过的供暖、通风与空调设备性能参数。

科学系统的调试与专业化的运行管理是全面达到设计功能的关键环节，为实现设计功能，设计人员应明确系统设计中与调试及运行有关的重要参数，如风量分配及风量平衡的原则、过滤材料使用过程中阻力参数的控制等。

## 4 室内外空气设计计算参数

### 4.1 室内空气设计参数

**4.1.1** 焊接过程中产生污染物包括烟尘和气体。金属成分通常以氧化物或氟化物的形式出现，其组成参照表 2 所示。

表 2 焊接烟尘污染物金属成分及其危害

| 序号 | 金属成分         | 存在范围               | 造成的危害                                            | 备注                                          |
|----|--------------|--------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1  | 铝<br>(Al)    | 存在于合金和焊料中          | 对呼吸道有刺激性                                         | 在焊接过程中发生氧化反应而生成                             |
| 2  | 钡<br>(Ba)    | 在一些自我保护药芯焊丝电极中可以找到 | 接触可溶性钡化合物可引起眼睛、鼻子、喉咙和皮肤刺激；它也可能导致严重的胃痛和肌肉痉挛       | 在焊接中生成钡化合物                                  |
| 3  | 铍<br>(Be)    | 存在于轻金属合金和某些铜合金中    | 吸入铍的含量超标可导致急性肺炎（肺组织的炎症）。慢性吸入超过允许暴露限值可产生铍中毒和全身性铍病 | 母材或焊材中                                      |
| 4  | 镉<br>(Cd)    | 合金含镉钎焊料（银焊丝或银焊条）   | 是一个严重的危害、能导致肺气肿、肾损害、肺水肿                          | —                                           |
| 5  | 一氧化碳<br>(CO) | 电弧焊焊接作业区及上部空间      | 症状包括头痛、头晕、精神错乱                                   | 金属和药芯焊丝电弧焊焊接电弧的反应结果。低浓度的一氧化碳不稳定，很容易产生二氧化碳气体 |

续表 2

| 序号 | 金属成分                      | 存在范围                            | 造成的危害                | 备注                         |
|----|---------------------------|---------------------------------|----------------------|----------------------------|
| 6  | 光气<br>( $\text{COCl}_2$ ) | 焊接时, 电弧光作用可能产生的剧毒气体             | 吸入高浓度的光气可能会产生肺水肿     | 是由焊接电弧的紫外线接触含氯溶剂(如三氯乙烯)形成的 |
| 7  | 铬<br>(Cr)                 | 是最常用的不锈钢、镍基合金、堆焊合金、低合金钢的焊材中     | 可以引起皮肤刺激和增加患肺癌的危险    | 母材或焊材中                     |
| 8  | 铜<br>(Cu)                 | 存在于一些电极和合金中, 也存在于一些裸露的钢焊条的涂层中   | 铜可引起呼吸道刺激或金属烟热       | —                          |
| 9  | 氟<br>(F)                  | 以氟化物的形式用在一些焊剂焊条涂层和一些药芯焊丝电极的填充成分 | 可导致呼吸和眼睛的刺激。         | —                          |
| 10 | 铁<br>(Fe)                 | 三氧化二铁的形式是焊接钢时最常见的烟尘成分           | 氧化铁对呼吸道有刺激性, 可引起铁质沉着 | 在焊接中铁金属被氧化                 |
| 11 | 铅<br>(Pb)                 | 在一些涂料和青铜, 青铜和钢合金和焊料合金中          | 可引起神经系统紊乱、肾功能损害和生殖问题 | —                          |
| 12 | 镁<br>(Mg)                 | 存在有色金属合金和在焊接所使用的某些放热材料          | 对呼吸道有刺激性             | —                          |

续表 2

| 序号 | 金属成分                       | 存在范围                         | 造成的危害                             | 备注                                                   |
|----|----------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------|
| 13 | 锰<br>(Mn)                  | 存在于多数钢铁合金内, 也存在于高级别合金焊条中     | 可以产生神经系统疾病、肺炎、丧失肌肉控制              | —                                                    |
| 14 | 汞<br>(Hg)                  | 可能是盐的形式                      | 汞伤害的主要器官是肝脏, 大脑和中枢神经系统            | 它是用来作为生产锌合金涂层的金属酸洗剂                                  |
| 15 | 钼<br>(Mo)                  | 存在于一些钢合金中                    | 高浓度时可引起呼吸和眼睛的刺激                   | ----                                                 |
| 16 | 镍<br>(Ni)                  | 在目前一些不锈钢, 低合金钢和镍基合金中         | 可对呼吸道和皮肤有刺激性和金属烟雾热。镍可使肺癌和鼻腔癌的风险增加 | ----                                                 |
| 17 | 氮氧化物<br>(NO <sub>x</sub> ) | 焊接作业区                        | 对呼吸道有刺激。高度暴露于其中可导致肺水肿             | 由一氧化氮和二氧化氮组成, 在电弧焊过程中形成                              |
| 18 | 臭氧<br>(O <sub>3</sub> )    | 焊接作业区                        | 臭氧能刺激眼睛、鼻子和咽喉, 在高浓度时可引起肺水肿        | 臭氧(O <sub>3</sub> )是由电弧和空气中的氧气的相互作用形成低浓度的臭氧不稳定易分解成氧气 |
| 19 | 硅<br>(Si)                  | 在焊材中是以金属, 金属氧化物的形式存在, 或是两者都有 | 矽肺的主要原因                           | 二氧化硅在埋弧焊接焊剂中也是一种常见的成分, 并可能在焊剂处理过程中产生的灰尘中大量存在         |

续表 2

| 序号 | 金属成分      | 存在范围                                          | 造成的危害                      | 备注 |
|----|-----------|-----------------------------------------------|----------------------------|----|
| 20 | 锡<br>(Sn) | 用在一些焊料合金和青铜中                                  | 可引起金属烟热                    | —  |
| 21 | 钛<br>(Ti) | 在钛合金和不锈钢中使用。二氧化钛在许多药芯焊丝电极和屏蔽金属电弧焊条涂料中是一种常见的成分 | 可对呼吸道产生刺激                  | —  |
| 22 | 钒<br>(V)  | 用在某些合金钢和一些电极涂层上                               | 可对皮肤、眼睛和呼吸道有刺激性，肺炎，肺气肿和肺水肿 | —  |
| 23 | 锌<br>(Zn) | 用在镀锌钢板上的焊锡，黄铜，青铜制品，油漆涂料                       | 可以导致金属烟热                   | —  |

常用结构钢焊条烟尘中含有元素参照表 3。

表 3 常用结构钢焊条烟尘中含有元素

| 焊条型号  | 多量          | 中等量             | 少量           | 微量                            |
|-------|-------------|-----------------|--------------|-------------------------------|
| E4313 | Fe          | Si、Na、<br>Mn    | Ti、K、<br>Ca  | Al、Mg、S、Zn、Pb、Cu、<br>Sn、Bi、V  |
| E4303 | Fe          | Si、Mn、<br>Na、Ca | Al、K、<br>Mg  | Ti、S、Zn、<br>Sn、Pb、Cu、Cr、Bi    |
| E5015 | Fe、F、<br>Na | Ca、K            | Mg、Si、<br>Ti | Mn、Al、Zn、Pb、Cu、<br>Cr、S、Ag、Bi |

常用结构钢焊条烟尘的化学成分参照表 4。

表 4 常用结构钢焊条烟尘的化学成分

| 焊条<br>型号 | 烟尘成分（%）                        |                  |      |                  |       |      |                   |                  |                   |      |       |
|----------|--------------------------------|------------------|------|------------------|-------|------|-------------------|------------------|-------------------|------|-------|
|          | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub> | MnO  | TiO <sub>2</sub> | CaO   | MgO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | Ca F <sub>2</sub> | KF   | NaF   |
| E4313    | 45.31                          | 21.12            | 6.97 | 5.18             | 0.31  | 0.25 | 5.81              | 7.01             | —                 | —    | —     |
| E4303    | 48.12                          | 17.93            | 7.18 | 2.61             | 0.95  | 0.27 | 6.03              | 6.81             | —                 | —    | —     |
| E5015    | 24.93                          | 5.62             | 6.30 | 1.22             | 10.34 | —    | 6.39              | —                | 18.92             | 7.95 | 13.71 |

4.1.2 当生产工艺没有特殊要求时，冬季供暖干球温度应根据生产工作地点的劳动强度确定，并应符合国家现行标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 的有关规定，参见表 5。

表 5 焊接作业厂房冬季供暖室内计算温度

| 焊接生产工段 | 焊接材料  | 温度（℃） |
|--------|-------|-------|
| 切割工段   | 普通钢材  | ≥14   |
|        | 合金钢   | ≥14   |
|        | 高强钢   | ≥14   |
| 焊接工段   | 普通钢材  | ≥14   |
|        | 合金钢   | ≥14   |
|        | 高强钢   | ≥14   |
|        | 铝及铝合金 | ≥15   |
|        | 特殊钢材  | ≥15   |

4.1.3 气体保护焊工艺对焊接点的控制风速要求较高，而且焊接工艺不同控制风速也不同，一般气保焊周围风速应低于 0.5 m/s，如控制风速超出工艺要求，会吹散保护气体，影响焊接质量，故设计时必须考虑焊接工艺要求。

如工艺没有特殊要求时，本条是对冬季室内最大允许风速的规定。主要是针对设置热风供暖或通风系统的建筑而言的，目的是为了防止人体产生直接吹风感，影响舒适性。

4.1.4 关于焊接空气调节室内环境要求，目前国内尚无统一标

准，表 4.1.4 参照国家军工标准《电子束焊接》GJB 1718A - 2005 中对焊接工作环境规定的参数制定。在进行焊接厂房空调调节室内设计时，应综合考虑企业产品对焊接质量要求、焊接性质的情况以及工人的健康需求，尽量不要采用极限状态参数计算。

**4.1.5** 气体保护焊工艺对焊接点的控制风速要求较高，而且焊接工艺不同控制风速也不同，一般气保焊周围风速应低于 $0.5\text{m/s}$ ，如控制风速超出工艺要求，会吹散保护气体，影响焊接质量，故设计时必须考虑焊接工艺要求。

**4.1.6** 作业地点湿球黑球温度指数（WBGT index）和高温作业接触时间率将高温作业分为四级。设计参数应符合现行国家标准《高温作业分级》GB/T 4200、国家现行标准《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分 化学有害因素》GBZ 2.1、《工业企业设计卫生标准》GBZ 1。

**4.1.7** 允许最大温差规定了夏季通风室外计算温度与工作地点的最大允许温差，该条文应按国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 - 2015 的第 4.1.4 条的规定采用，并可参考国家现行标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 中部分参数。

**4.1.9** 人体的舒适度受辐射影响很大，对于辐射供暖供冷的建筑，其供暖室内设计温度取值低于以对流为主的供暖系统 $2^{\circ}\text{C}$ ，供冷室内设计温度取值高于采用对流方式的供冷系统 $0.5^{\circ}\text{C} \sim 1.5^{\circ}\text{C}$ 时，可达到同样舒适度。

**4.1.11** 焊接作业厂房气体保护焊的局部送风或排风系统工作地点平均风速应满足气体保护焊工艺要求，通常情况下，气体保护焊焊接工艺要求通风流速不大于 $0.5\text{m/s}$ ，在封闭受限空间进行焊接作业，应提供满足焊接人员安全的通风量，如果风速过大影响工艺时，可使用便携式过滤空气面罩单独输送清洁空气。

**4.1.12** 焊接作业厂房具有工艺产尘量大、有害气体散发量大、工艺生产连续性强等特点。人员所需新风量应根据厂房内空气的

卫生要求、人员的活动和工作性质以及在厂房内的停留时间等因素确定。此条文规定的新风量满足人员的基本卫生标准，是人员卫生健康要求的最小新风量，与国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 - 2012 第 3.0.6 条部分强制条文内容一致。另外，在设计中还要考虑稀释有害气体的新风量，应保证有害气体浓度低于国家现行有关工作场所有害因素职业接触限值中规定的最高允许浓度。

**4.1.13** 焊接烟尘中的有害气体，可利用多种方法去除，其他物理装置如活性炭等，化学装置如化学试剂吸收等。

## **4.2 室外空气计算参数**

**4.2.1** 焊接作业厂房室外空气计算参数与现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 衔接。

近年来受气候变化影响，室外空气计算参数随环境温度的变化也发生了改变，现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 所使用的原始数据来自于国家气象信息中心气象资料室。统计年份为 1971 年 1 月 1 日~2011 年 12 月 31 日。可作为焊接作业厂房室外参数计算的依据。

**4.2.2** 现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的室外空气计算参数是在不同保证率下统计计算的结果，虽然保证率比较高，完全能够满足一般工业建筑的热环境工艺需求，但是在特殊气象条件下仍然会存在达不到室内温湿度要求的情况。因此，当建筑室内温湿度参数必须全年保持既定要求的时候，应另行确定适宜的室外计算参数。

设计全年保证或部分时间工作的空气调节系统，可参考中国建筑热环境分析专用气象数据集或其他权威气象资料。

## 5 供 暖

### 5.1 一 般 规 定

**5.1.3** 当每名工人占用的建筑面积超过  $100\text{m}^2$  时，设置使整个房间都达到某一温度要求的全面供暖是不经济的，仅在固定的工作地点设置局部供暖即可满足要求。有时厂房中无固定的工作地点，设置与办公室或休息室相结合的取暖室，对改善劳动条件也会起到一定的作用，因此做了如条文中的有关规定。

**5.1.4** 热水和蒸汽是集中供暖系统最常用的两种热媒。多年的实践证明，与蒸汽供暖相比，热水供暖具有许多优点。从实际使用情况看，热水作热媒不但供暖效果好，而且锅炉设备、燃料消耗和司炉维修人员等比使用蒸汽供暖减少了 30% 左右。

由于热水供暖比蒸汽供暖具有明显的技术经济效果，因此，当厂区只有供暖用热或以供暖用热为主时，推荐采用热水作热媒；有时生产工艺是以高压蒸汽为热源，单独设置一套热水系统就不一定合理。因此不宜对蒸汽供暖持绝对否定的态度，但应正视和解决蒸汽供暖存在的问题，条文中规定有一定的灵活性。当厂区供热以工艺用蒸汽为主，在不违反卫生、技术和节能的条件下，可采用蒸汽作热媒。采用蒸汽供暖宜设计凝结水回收装置，使凝结水再利用或全部返回锅炉房。

利用余热或天然热源供暖时，供暖热媒及其参数可根据具体情况确定。

**5.1.5** 合理利用能源、节约能源、提高能源利用率是我国的基本国策。直接将燃煤发电生产出的高品位电能转换为低品位热能进行供暖，能源利用率低，是不合适的。由于我国地域广阔、不同地区能源差距较大，能源形势与种类也有很大不同，考虑到各

地区的具体情况，在只有符合本条所指的特殊情况时方可采用。

## 5.2 热 负 荷

**5.2.2** 集中供暖热负荷的正确计算与供暖设备选择、管道设计以及节能运行息息相关，对投资规模及运行成本起决定作用。

在实际工程中，一个车间内可能存在多个供暖需求房间，或多跨厂房虽无跨间隔断，但有可能不同跨分别为内区或外区，如只算一个车间的热负荷仍然无法按供暖需求分配各房间或各跨热负荷。为防止设计人员产生误解，这里强调的是对每个房间或每跨分别进行热负荷计算。

此条内容与国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 - 2012 第 5.2.1 条强制条文部分内容一致。

**5.2.3** 因焊接作业厂房很多是高于 4m 的建筑，室内散热量较大，上部空间温度明显升高，为考虑室内竖向温度梯度的影响，所以这里规定对厂房各部分围护结构采用不同的室内温度计算耗热量，用这种方法计算的耗热量不考虑高度附加。

对于不同性质和高度的厂房，其温度梯度值与很多因素（如供暖方式、工艺设备布置及散热量大小等）有关，难以在范围中给出普遍适用的数据，设计时需根据具体情况确定。

通过分析对比，室内散热量不大的厂房使用温度梯度值计算和高度附加值计算差异不大，所以本条规定“散热量小于  $23\text{W}/\text{m}^3$  的焊接作业厂房，当其温度梯度值不能确定时，可用工作地点温度计算围护结构耗热量并应增加高度附加率”。每高出 1m 应附加 2%，但总附加率不应大于 15%。高度附加率，应附加在与温度梯度影响相关的围护结构基本耗热量和其他附加耗热量上。

## 5.3 散热器供暖

**5.3.1** 不应采用钢制柱形、板型和扁管等散热器。钢制薄壁型散热器包括：钢制柱型（指钢板制柱型）、板型和扁管式散热器。

由于钢制薄壁型散热器壁厚较薄，当采用蒸汽作热媒时，易氧化腐蚀，因此规定蒸汽供暖系统不应采用钢制薄壁型散热器。

## **5.4 辐射供暖**

**5.4.5** 焊接作业厂房内有各种与焊接工艺有关的气体管路，如氧气、乙炔气、霞普气都是有压的热敏感气体，管路附近有对温度的限制要求，在辐射板的设计布置时应避让。

**5.4.6** 燃气红外线辐射供暖通常有炽热的表面，必须采用相应的防火防爆措施。

燃烧器工作时，消耗一定比例的空气量并放散二氧化碳和水蒸气等燃烧物，当燃烧不充分时还会生成一氧化碳。为保证燃烧所需的空气量和将直接排至室内的二氧化碳、一氧化碳等燃烧产物稀释到允许浓度以下，并避免水蒸气在围护结构内表面凝结，必须具有一定的通风换气量。

采用燃气红外线辐射供暖应符合国家现行有关燃气、防火规范的要求，以保证安全。

**5.4.7** 燃气红外线辐射供暖系统的燃烧器工作时，需对其供应一定比例的空气量。当燃烧器每小时所需的空气量超过该房间每小时 0.5 次换气时，应由室外供应空气，以避免房间内缺氧和燃烧器因供应空气量不足而产生故障。

## **5.5 热风供暖**

**5.5.1** 再循环通风系统可直接增设空气加热装置。使用再循环空气时，其排向室内的空气污染物浓度应小于工作场所污染物允许浓度的 30%。

## **5.7 供暖管道设计**

**5.7.5** 供暖系统的管道由于热媒温度变化而引起膨胀，不但要考虑主管的热膨胀，也要考虑立管的热膨胀。这个问题很重要，必须重视。在可能的情况下，利用管道的自然弯曲补偿是简单易

行的，如果这样做不能满足要求，则应根据不同情况设置补偿器。

**5.7.9** 工业项目供暖、空气调节系统供回水管坡度敷设应符合国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 - 2015 第 5.8.18 条的规定。当水流速大于 0.25m/s，能将管中空气携带走，使管中空气不能浮升，不会造成供暖、空气调节系统水循环不畅。

## 6 通 风

### 6.1 一 般 规 定

**6.1.5** 利用焊接烟尘生成速率计算污染物散发量时，通常按如下方法计算：

$$m = \alpha \cdot B \cdot v_c \cdot T_x \quad (1)$$

$m$ ——污染物散发量 (mg/h)；

$\alpha$ ——由工艺给出的车间内焊接设备同时使用率，一般取 70%；

$B$ ——车间内焊接设备总数量 (台)；

$v_c$ ——施焊时单台设备焊烟发尘速率 (mg/min)；

$T_x$ ——每小时单台焊接设备的有效工作时间，一般焊接设备可取 40min/h。

**6.1.8** 本条强调机械排风和自然排风应设计送风或补风以达成合理的气流组织，并规定送风和补风的风口应布置在焊接烟尘及其他有害物扩散的上风向，如图 1 所示。

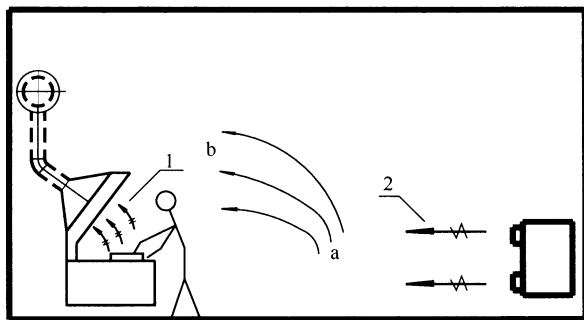


图 1 送风或补风风口布置示例

1—排风；2—送（补）风；a—上风向；b—扩散方向

6.1.9 机械化自动化焊接生产装置，分为带排风系统和无排风系统两种形式。带排风系统的自动化焊接装置，应采取密闭和隔离措施；无排风系统的自动化焊接装置，除采取密闭和隔离措施外还应增设排风系统，使其在负压隔离下操作。多台自动化焊接装置并用时，应考虑合理的气流组织及系统平衡，当直接排出至室外时，适当增设补风。

6.1.12 由于污染源距作业者呼吸区非常近，虽然采用了各种通风措施，车间环境的空气质量已经满足工作场所有害因素职业接触界限中规定的有害物质允许浓度，但由于检测方法的局限性，操作者呼吸区的局部环境依然不能完全得到保障。为体现安全、健康、节能的设计原则，设计人员应在设计说明中加注此条。

6.2 自然通风

6.2.1 为定性定量地给出自然通风设计的依据，便于设计人员的设计计算，本条款内容参照《现代焊接技术（原著第六版）》。

6.2.4 当焊接作业厂房周围的空气被粉尘或其他有害物质严重污染，空气中化学有害因素大于国家现行有关工作场所有害因素职业接触限值中规定的最高允许浓度的 30%时，不应采用自然通风。此处放散极毒物质指焊接中放散对人体危害极大的焊接烟尘，国际上通常把焊接烟尘分为 6 个等级，见表 6，其中前 5 种焊接烟尘对人体的危害极大，其焊接时一般都应处于负压下隔离操作，本条规定放散极毒物质指产生前 5 等级焊接烟尘的焊接作业厂房也不应采用自然通风。

表 6 焊接烟尘等级

| 焊接烟尘等级 | 对人体的影响程度                                                                                                   |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I 级    | 焊接烟尘包含的有害物质主要是铜、铬、锰、镍、钒、锌、镉、钴、氟化物、乙醛和氯乙烯等。这些物质会引起气管炎、哮喘病、肺气肿，特别是镍元素微粒和氯乙烯被吸进后，可能会引起肺癌和鼻癌，其平均潜伏期为 20 年~25 年 |

续表 6

| 焊接烟尘等级 | 对人体的影响程度                                                                             |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Ⅱ级     | 烟尘中包含的有害物质主要是镍、铬、石棉、石英、鳞石英、方晶石、光气和臭氧等。这些物质会引起慢性气管炎、贫血症等，特别是臭氧会刺激呼吸道黏膜，引起喉痛、咳嗽、胸痛和肺水肿 |
| Ⅲ级     | 烟尘中的有害物质是铜、铅、锰、镍、锌元素等。这些物质会引起急性气管炎、突变性视力下降、发烧和恶心，特别是铅化合物，可引起中毒性脊髓损害和中毒性周围神经炎         |
| Ⅳ级     | 焊接烟尘包含的有害物质主要是锰、铬、铅和氟化氢等。这些物质会引起一些慢性病，如慢性气管炎、慢性中毒精神病、呼吸道黏膜和间质的慢性炎症等                  |
| Ⅴ级     | 焊接烟尘包含的有害物质主要是铬、镍、钒和氟化物等。这些物质会引起皮炎和眼病，如皮肤干燥和色变、毛囊炎、药毒性皮炎、视觉障碍和复视、结膜炎、眼睑和视网膜病变等       |
| Ⅵ级     | 焊接烟尘包含的有害物质主要是少量的铁、铝和锡元素等。这些物质一般不会引起疾病，但焊接烟尘中伴有氮氧化物，吸进后仍会引起头痛恶心等症状                   |

**6.2.6 风压**是空气流动受到阻挡时产生的静压，其作用效果与厂房的形状等有关；**热压**是气温不同产生的压力差，它会使室内热空气上升逸散到室外；厂房的通风效果往往是这两种方式综合作用的结果，通常均应考虑。若厂房周围风速较小且不稳定而室内存在较多热源时，厂房的自然通风量计算可不考虑风压作用，计算方法参照国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019-2015 附录 H。

同时考虑风压与热压的计算较复杂，宜采用 CFD 模拟方法。CFD 模拟是从微观角度，针对某一区域或房间，利用质量、能量及动量守恒等基本方程对流场模型求解，分析空气流动状况，常用软件有 scTREAM、FLUENT、AirPak、PHOENICS 及

STAR - CD 等。

### 6.3 机械通风

**6.3.1** 封闭区域或狭窄空间是指相对较小的或受到限制的空间，如箱体、筒体、压力容器、锅炉、车厢或小房间等通风不好的封闭空间，在这些区域内进行焊接时，易导致缺氧、氧气过量、有毒气体、易燃易爆气体或焊接烟雾等特殊物质的积累。

封闭区域的通风必须采用机械通风方式，既要有排风系统又要有新风输送系统，以防止有害物质、可燃气体的累积及氧气的缺失。如不能进行机械通风，必须佩戴正压、独立式氧气呼吸器或带有空气输送管路的呼吸器进行工作。

**6.3.2** 设置集中供暖且有排风的建筑物，设计上存在着如何考虑冬季的补风和补热的问题。在排风量一定的情况下，为了保持室内的风量平衡，有两种补风的方式：一是依靠建筑物围护结构的自然渗透；二是利用机械送风系统予以补偿。无论采取哪一种方式，为了保持室内达到既定的室温标准，都存在着补热的问题，以实现设计工况下的热平衡。

本条规定应考虑利用自然补风，包括利用相邻房间的清洁空气补风的可能性。当自然补风达不到卫生条件和生产要求或在技术经济上不合理时，则以设置机械送风系统为宜。“不能满足室内卫生条件”是指室内环境温度过低或有害物质浓度超标，影响操作人员的工作和健康；“生产工艺要求”是指生产工艺对渗入室内的空气的空气含尘量及温度要求；“技术经济不合理”是指为了保持热平衡需设置大量的散热器等，不如设置机械送风系统合理。

设置集中供暖的建筑物，为负担通风所引起的过多耗热量，会增加室内的散热设备。而在实际使用中通风系统停止运行时，散热设备提供的过多热量会使建筑物内温度过高。如果仅按围护结构的负荷，不考虑新风负荷而设置散热设备，在通风系统运行时又难以保证建筑物内的供暖温度。因此本条规定在设置机械送

风系统时，应进行风量平衡及热平衡计算。

**6.3.3** 多跨车间组合中，多跨焊接车间相联或焊接车间与其他车间或工段相通时，应设置机械排风装置，并应加设补风装置。补风时要斟酌补风平衡和均匀性，避免形成强大的补风气流影响焊接工艺。

**6.3.5** 焊接作业厂房采用过滤回用的通风方式时，应注意过滤滤材仅对焊接烟尘的固体颗粒物进行物理性过滤，而对焊接烟尘中的有害气体没有过滤作用。随着焊接污染物的散发，循环通风势必导致有害气体的积累，为解决这一问题，建议设计人员考虑采用新风稀释或物理化学吸附的措施，对有害气体进行处理。

**6.3.6** 条文中列举的金属焊接时可产生危害性的金属蒸汽（悬浮物），这类金属必须在使用机械通风方式或以某种保护方式保护焊工的情况下下进行电弧焊接。这些金属中的某些金属常用作合金或涂层成份，例如镉、锌、铅铬、镍和铜等。焊接有这些涂层的金属材料时，也必须使用机械通风方式。此外使用含镉的钎料钎焊时，也应采取机械通风或其他防护措施。本条文参考《现代焊接技术（原著第六版）》。

**6.3.9** 在焊接厂房使用置换通风方式，送风口设置在焊接烟尘上升气流的上游位置，一般在工作区下部；排风口设置在合适高度或焊接烟尘热力分层浓度较高的位置；工作区指焊接烟尘控制区。热力分层指由于温度差异造成垂直方向空气温度、有害气体或粉尘分层的现象。

## **6.4 局 部 通 风**

**6.4.1** 局部通风是以较小的风量控制污染物的最有效方法。按焊接工位的不同可设置固定、移动或便携式局部通风系统，它包括捕捉罩、风道系统、空气净化设备、风机和出口排放装置等。

**6.4.7** 高负压吸风口必须定位在距焊接污染源 75mm~125mm 之内，吸风口的速度宜按 25m/s~35m/s 设计，本系统初始成本较高。通常手工焊电流不超过 200A~250A 时，可选用高真空局

部排风式焊枪。当焊接电流较大时，组合式焊枪较重，不适合这种形式的局部排风。自动焊接设备在不影响焊接工艺的前提下采用高真空局部排风系统不受电流限制。

**6.4.8、6.4.9** 局部排风系统的净化措施应满足国家现行标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1的有关规定，即净化后有害物质浓度不应大于国家现行标准《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分 化学有害因素》GBZ 2.1最高允许浓度的30%，可直接排入室内。如净化后有害物质浓度不满足要求，应排出室外，并相应增加补风技术措施，排出室外的烟尘浓度应满足现行国家标准《大气污染物综合排放标准》GB 16297。

**6.4.10** 焊接作业厂房中，吊车驾驶室位置往往是焊接烟尘的合适高度，这个高度范围的污染物浓度最高，在吊车驾驶室中，应设置有新鲜空气送入的通风系统。若车间中只有热量和粉尘散发时，允许设置独立调节的通风驾驶室，在驾驶室内应保持 $2\text{Pa}\sim 5\text{Pa}$ 的正压。

采用室外空气来通风的驾驶室，其形式如图2所示。它的结构包括随着驾驶室一起运动的集气管、围板，集气管与吊车驾驶室的刚性连接管在缝隙中运动。利用橡皮条或液压阀作为集气管缝隙的密封装置。

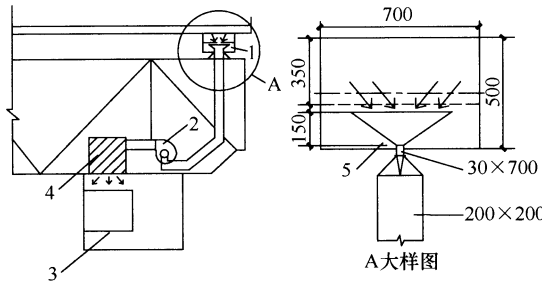


图2 带集气管的吊车驾驶室通风小室

1—集气管；2—风机；3—吊车驾驶室；4—消声器；5—密封橡胶管

采用车间内的循环空气通风时，按规定应经过除尘和热湿处

理，回用空气应满足有害物质浓度不大于国家现行标准《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分 化学有害因素》GBZ 2.1最高允许浓度的30%。有热湿处理措施时，吊车驾驶室应采取隔热处理，以保证其效果。

## **6.5 全面通风和组合通风**

**6.5.1** 大型或重型设备的装配—焊接车间在装配过程中，工件大、焊点位置不固定，难以布置局部排烟设备排除烟尘；如在多处焊接和切割位置布置局部排风系统，逃逸烟尘总量较高，将会超过现行国家现行标准《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分 化学有害因素》GBZ 2.1的规定值。

局部排风系统不可能100%有效捕捉焊接烟尘，存在逃逸烟尘。系统设计时应同时兼顾捕捉效率和过滤效率，捕捉效率对空气质量的影响大于过滤效率。设计计算时逃逸率可按污染物散发量浓度的25%计算。当多台局部排风罩焊接烟尘及其他有害物总逃逸量大于国家现行标准《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分 化学有害因素》GBZ 2.1规定值时，应采用组合通风方式捕捉和消除逃逸烟尘。

**6.5.3** 组合通风是指采用局部通风、全面通风和再循环通风等两种或两种以上的系统组合的通风方式，它的通风量计算包括被组合的所有通风系统的通风量计算。特别提醒设计人员注意，局部通风罩逃逸的焊接烟尘及其他有害物也应该考虑，应将其稀释风量计入全面通风量中，并应计算机械补风量或循环送风量。

## **6.6 再循环通风**

**6.6.1** 与现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 有关规定一致。

**6.6.3** 焊接烟尘是焊接基材和焊材在焊接点受局部高温作用生成的气溶胶并向上扩散。

焊接作业过程中产生的焊接烟尘及其他有害物，包括一系列

气体和以气溶胶形态存在的金属细颗粒、金属氧化物以及其他化学物质。焊接烟尘是焊接区蒸发出来的金属及其冶金反应物蒸气，远离焊接区后凝结而成，以气溶胶的形态存在于空气环境中，气溶胶粒径越细小的焊接烟尘对人体及环境的危害越大。

焊接烟尘颗粒的大小决定了其渗透和滞留在人体呼吸系统的程度。研究人员已经确定，典型的焊接和热切割工艺焊接烟尘的大小在变量过程中的变化，一直在亚微米范围内，平均约 $0.5\mu\text{m}$ 。这些细颗粒往往集群形成较大的结块滞留在肺部。小于 $0.5\mu\text{m}$ 的气溶胶颗粒很容易穿透呼吸道系统通过肺部的血液参与全身循环，并最终可能会积聚在其他器官中，如肝、肾和脑。

手工电弧焊接烟尘气溶胶各粒径颗粒在不同电流下的分布实验数据见图3。

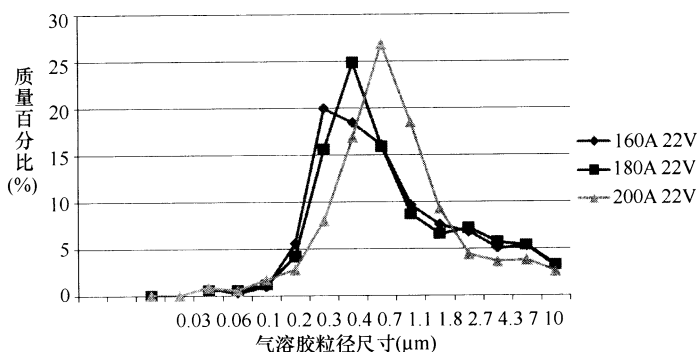


图3 手工电弧焊焊接烟尘气溶胶各粒径颗粒在不同电流下的分布

根据焊接烟尘气溶胶各粒径颗粒的分布特点，通常选用以下三种过滤方式：

滤芯式过滤是采用纸张或合成过滤介质组成的打褶过滤器。这种过滤方式的容尘量比传统的布袋式过滤器更大。滤芯中使用的过滤介质的类型是亚微米级的间隙，有更高效率的过滤效率，对于 $0.5\mu\text{m}$ 以上的颗粒物的过滤效率超过99%。滤芯式过滤器比较容易维护及更换，当压降显著增加时会减少烟尘的捕捉量及增

大能耗，应定期清理或维护，以达到更长的使用寿命。不可清洁的滤芯通常用于小型便携式的除尘器。许多滤芯式过滤器使用压缩空气反向脉冲清洁。反向脉冲清洁的控制有时间型或压差型。缺点是比静电除尘器压降高、耗能高。如果焊接烟尘是含油的，滤芯式过滤器的寿命可能会减少，并不利于空气反向脉冲清洁。

静电式过滤器把灰尘和烟尘微粒荷电，在相反电荷的收集板上吸附带电污染物微粒。它能有效过滤亚微米级颗粒的焊接烟尘。这种类型过滤器的压降是最低的，能有效减少排风机的功率。其缺点是经常需要维护，收集板必须经常清洗，保持过滤效率和清除污染物。收集板可手动清洗、机械摇动或用清水洗净。静电式过滤器不适合用于收集高浓度粉尘与烟雾。微粒收集过程中，过滤器的效率逐渐降低。如不及时清洁，对亚微米级的颗粒的过滤效率从 99% 很容易下降到 90% 以下。

布袋式过滤器属于内部过滤方式，它的面料过滤并收集烟尘。这些过滤介质可通过机械振动或使用压缩空气或反向空气清洁，压缩空气脉冲反吹一般允许连续运转，从而降低了维护要求。布袋式过滤器通常不用于焊接烟尘，因为其对于亚微米级的颗粒过滤效率通常较低。这些焊接烟尘粒子可以通过或嵌入布袋式过滤器中，造成堵塞或产生更高的阻力，但类似覆膜织物的过滤袋材料有时可以改善过滤效率。布袋式过滤器的另一个缺点是机组尺寸比较大，因为焊接烟尘收集需要过滤介质迎风面积较大。

**6.6.4** 风机选型时应充分考虑滤芯材料的阻力范围，如初阻力和终阻力差距较大，电机在初阻力运行时负荷较大，脉冲式反吹系统也会使风机运行时负荷变化较大，应设计风机变频控制。

过滤材料的过滤风速应根据捕捉方式不同及产生的污染物浓度不同而选择，一般情况下焊炬高负压排风系统污染物浓度  $30\text{mg}/\text{m}^3 \sim 20\text{mg}/\text{m}^3$ ，局部排风系统（如吸气臂捕捉方式）污染物浓度  $10\text{mg}/\text{m}^3 \sim 20\text{mg}/\text{m}^3$ ，全面通风系统或逃逸排风系统污染物浓度  $4\text{mg}/\text{m}^3$ ；按不同浓度范围选择合理的过滤风速。

新风和补风系统安装在高效过滤段后，是减少高效过滤段处理的风量，从而减少初投资和降低设备体积，增设新风和补风系统过滤装置是对表冷段装置及风机进行保护。

**6.6.5** 焊接操作产生的火花或热渣，可以进入排风罩通过管道游移到过滤器使之点燃。为了减少过滤器着火的可能，过滤器前应加火花防护器。

**6.6.6** 有爆炸危险的粉尘和碎屑，包括铝粉、镁粉等爆炸下限较低，容易在过滤装置或附属设备部件处发生爆炸。国家对收尘器有相应的设计导则。

## **6.7 设备选型布置和风管道设计**

**6.7.1** 当通风系统采用再循环过滤方式时，风机选型应按过滤材料的终极阻力计入选型计算，当过滤材料的初阻力和终阻力之间的阻力差值大于 500Pa 时，为使风机在较大阻力波动下正常工作，风机应采用变频设计，变频应依据阻力变化（即压差相关型）的定流量变频控制。

**6.7.3** 当通风系统的风量或阻力较大，采用单台通风机不能满足使用要求时，宜采用并联或串联安装，并应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 - 2015 中第 6.8.3 条的规定。

**6.7.11** 与通风机等振动设备连接的风管，应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 - 2012 第 6.6.7 条的规定。

## 7 空气调节

### 7.1 一般规定

**7.1.4** 有放散性污染物区域是指高温热源、有害气体、烟尘及其胶溶性物质的区域。无放散性污染物区域是指固体粉尘，污水等区域。

**7.1.6** 有空气调节系统的焊接作业厂房，如有直接排向室外的排风系统，为最大限度地利用和节约能源宜设置能量回收装置起到预冷（热）新风的作用。能量回收装置应采用显热交换器。

**7.1.8** 当室温波动幅度为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 时，工艺性空气调节区围护结构的热惰性指标应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 - 2012 第 7.1.8 条的规定。

**7.1.9** 工艺性空气调节区的外墙、外墙朝向及所在层次应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 - 2012 第 7.1.9 条的规定。

**7.1.11** 工艺性空气调节区的门和门斗的设置应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 - 2012 第 7.1.11 条的规定。

### 7.2 空气调节负荷计算

**7.2.1** 工程设计过程中，为防治滥用热、冷负荷指标进行设计的现象发生，规定此条为强制要求。用热、冷负荷指标进行空气调节设计时，估算的结果总是偏大，由此造成主机、输配系统及末端设备容量等偏大，这不仅给国家和投资者带来巨大损失，而且给系统控制、节能和环保带来潜在问题。

当建筑物空气调节设计仅为预留空气调节设备的电气容量时，空气调节热、冷负荷的计算可采用热、冷负荷指标进行

估算。

本条与现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 有关规定一致。

**7.2.4** 本条中空气调节区域负荷计算的空间指以回风口平面为基准向下所有的空间。

### 7.3 空气调节系统

**7.3.1** 此条文所指变风量系统与前章节第 6.7.1 条所指的变速风机概念不同，风机的总压降设计是按照过滤装置的终阻力计算的，当初阻力与终阻力压降差过大时，运行中风机的电流随阻力的变化也在较大范围内变化，为保护风机电机，本规范第 6.7.1 条规定宜采用变速风机。在风机运行控制中要求风机的风量必须满足污染物浓度低于国家现行标准《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分 化学有害因素》GBZ 2.1 的规定，如果焊接污染物的发生量基本恒定，则风机性能曲线中风量也要求是恒定的。在空气调节系统中，当过滤材料的初阻力与终阻力压降差过大时，系统中的风机仍要设计成变速风机，但系统是定风量系统。

**7.3.2** 设置空气调节系统的焊接作业厂房，应充分考虑其室内空气中含焊接烟尘及其他有害物，在设备热湿处理循环中必须同时消除。由于风机盘管、多联机、分体空气调节器等设备不能实现上述功能，无法满足国家现行标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 规定的送入室内的空气中粉尘及有害气体浓度，不应大于国家现行标准《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分 化学有害因素》GBZ 2.1 最高允许浓度的 30%。除非所有焊接工位均为封闭式通风台位，其产生的焊接烟尘及其他有害物被单独的通风系统处理或能直接排出室外。

**7.3.3** 消除焊接烟尘的最小循环通风量应按本规范第 6.1.6 条设计；消除冷负荷所需要的空气调节循环风量及消除余湿量所需要的通风量在相关专业教材或手册中查询。

**7.3.4** 在根据室内外温差或焓差,调整新、回风比的时候,应确定最小新风量,最小新风量应满足本规范 4.1 节的规定。

考虑到空气调节系统全新风运行要求,新风进风口面积应按全新风运行计算确定,并且应考虑全新风运行时系统的排风方式。

**7.3.7** 必要的技术措施是指主风管内风速较高时,连接风口的支风管处采用风量调节、导流板或设局部扩大管,以保证每个支风管的风量,并应计算风口风速的衰减距离以满足焊接作业点的工艺风速要求。

## **7.4 气流组织**

**7.4.2** 空气调节系统的送回风方式及送风口选型对空气调节的温湿度及气流速度场有较大的影响,焊接作业厂房的空气调节应减少送风气流与污染物的紊流和混流,并注意送风气流到焊接作业点的风速衰减满足工艺要求。

**7.4.3** 焊接作业厂房通风及空气调节的气流组织设计与焊接烟尘的扩散形式有关,应根据厂房的地理位置、结构形式、工艺布局来综合确定。

系统用上升气流形式,气流方向与焊接烟尘扩散的方向一致,是经常使用的气流形式(如伴随送热风效果不好),风管布置实例如图 4、图 5 所示。

单向气流形式适合跨度不大或空间较小的区域,风管布置实例如图 6 所示。

下降气流形式通常使用在电焊机或焊接工作台位下排风,或用于焊接厂房的中间通道区送风,风管布置实例如图 7 所示。

上升气流加引射气流形式适合于空间特别高大,排风口位置较高的排风系统,引射风机起接力风机的作用,风管布置实例如图 8 所示。

上升气流加吹吸气流形式适合于适合跨度不大空间较高的厂房，风管布置实例如图 9 所示。

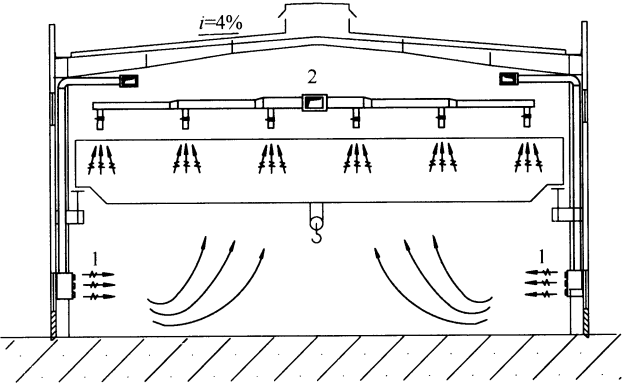


图 4 上升气流形式实例（送风管道布置在车间上部）  
1—送风；2—回（排）风

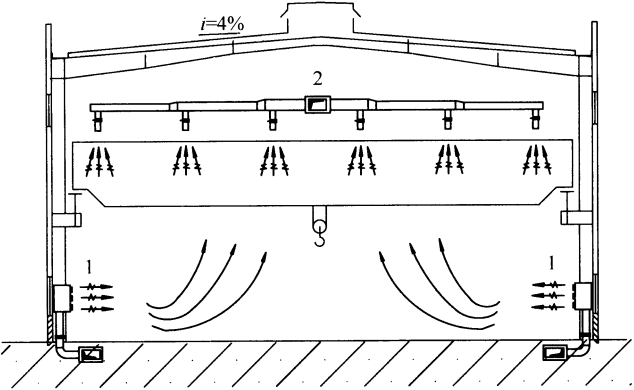


图 5 上升气流形式实例（送风管道采用地沟送风）  
1—送风；2—回（排）风

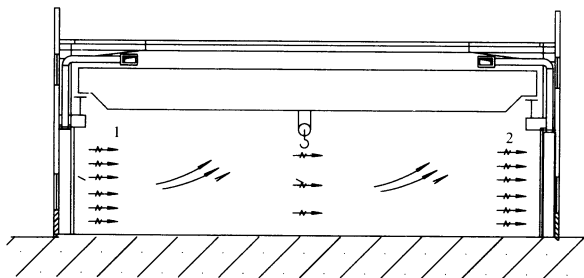


图 6 单向气流形式实例

1—送风；2—回（排）风

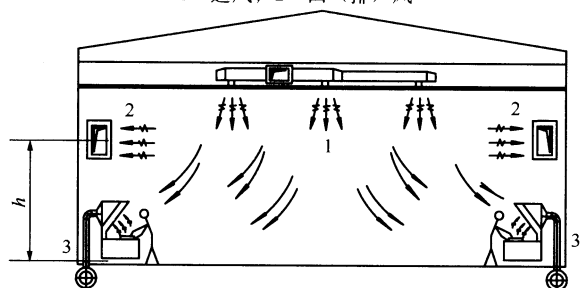


图 7 下降气流形式实例

1—送风；2—回（排）风；3—排风； $h$ —合适高度

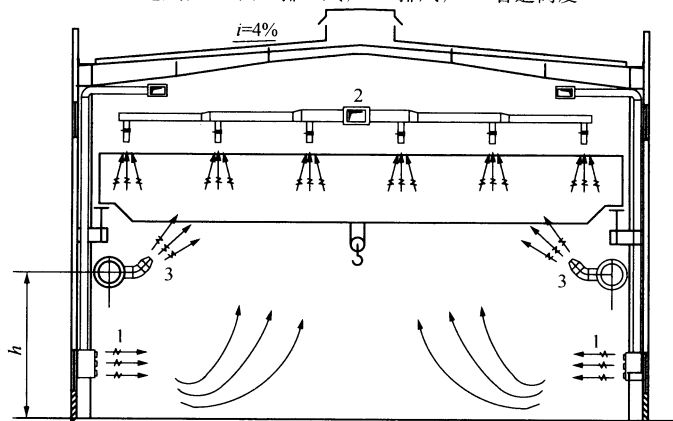


图 8 上升气流加引射气流形式实例

1—送风；2—回（排）风；3—引射风机； $h$ —合适高度

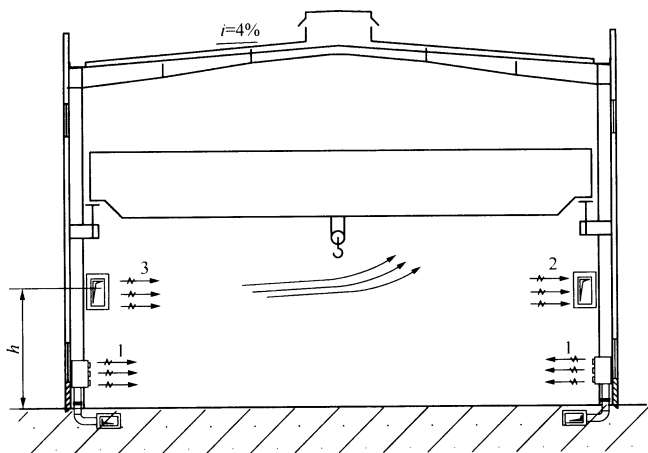


图 9 上升气流加吹吸气流形式实例

1—送风；2—回（排）风；3—吹风；h—合适高度

#### 7.4.4 焊接空气调节厂房对送回风管道的布置参照。

1 对于跨度小于 18m，高度小于或等于 8m 的焊接作业厂房，空气调节送风气流宜优先采用底部两侧送风，顶部回（或排）风的向上气流形式（见图 10、图 11）。

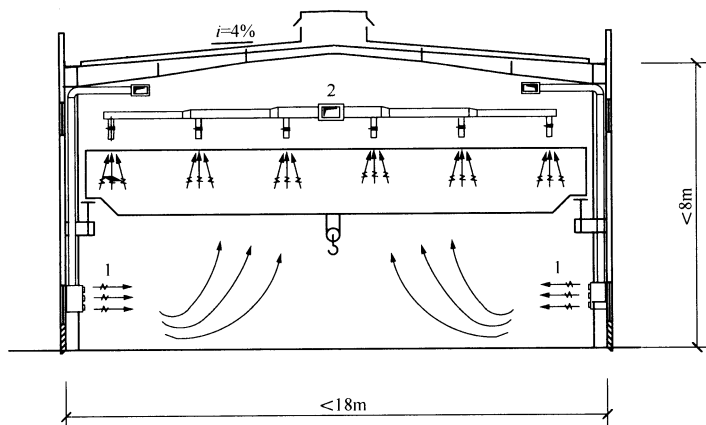


图 10 底部两侧送风，顶部回（或排）风的向上气流形式

1—送风；2—回（排）风

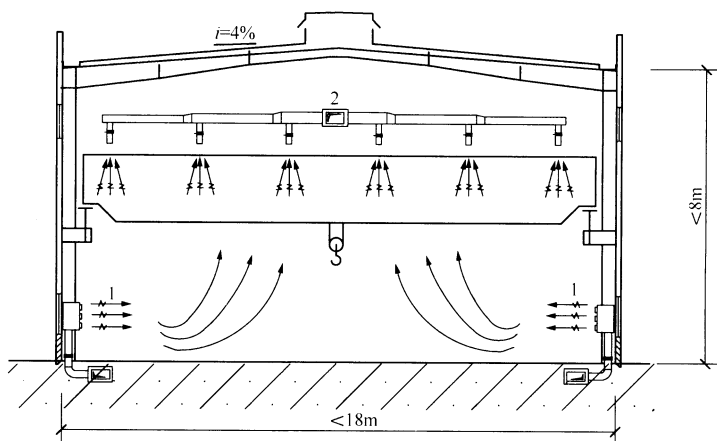


图 11 底部两侧送风，顶部回（或排）风的向上气流形式

1—送风；2—回（排）风

2 对于跨度小于 18m，高度大于或等于 8m 的焊接作业厂房空气调节送风气流宜采用两侧下送、合适高度侧回（或排）加辅助屋顶排风的形式（见图 12）。

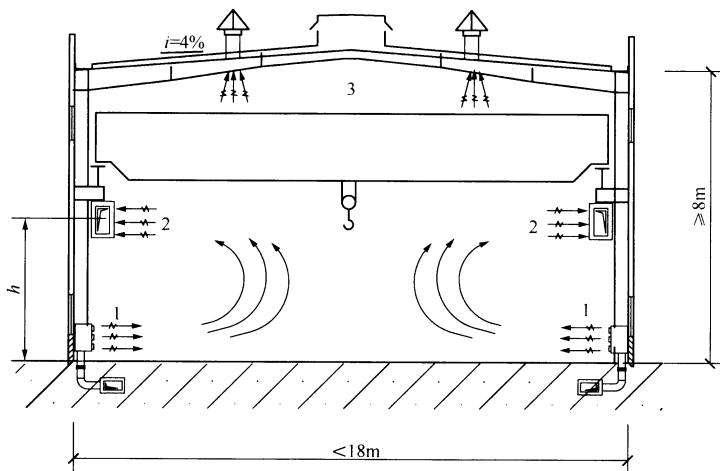


图 12 两侧下送、合适高度侧回（或排）风加辅助屋顶排风的形式

1—送风；2—回（排）风；3—屋顶排风； $h$ —合适高度

3 对于跨度大于或等于 18m，高度小于 8m 的焊接作业厂房空气调节送风气流宜优先采用底部两侧送风加中间地沟送风，顶部回风（或排风）形式（见图 13）。

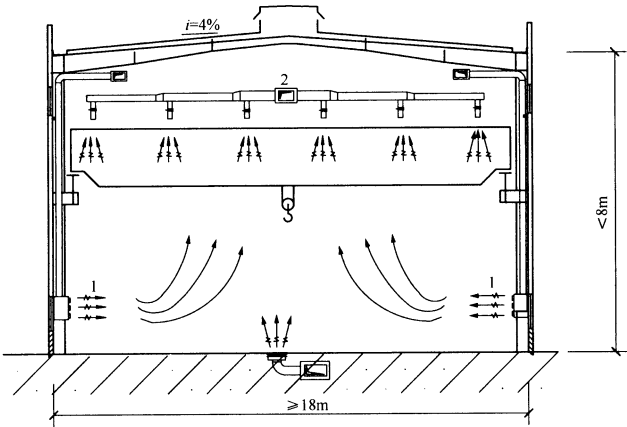


图 13 底部两侧送风加中间地沟送风，顶部回风（或排风）形式  
1—送风；2—回（排）风

4 对于跨度大于或等于 18m，高度大于或等于 8m 的焊接作业厂房送风气流宜采用底部两侧送风加中间地沟送风，双侧合适高度回（或排）风（见图 14）；回（或排）风系统如安装在

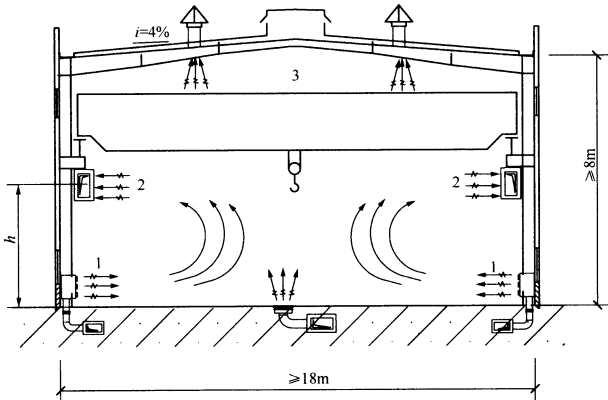


图 4 底部两侧送风加中间地沟送风，双侧合适高度布置回（或排）风  
1—送风；2—回（排）风；3—屋顶排风；h—合适高度

8m 以上高度，可在合适高度增设隐射风系统，并在计算通风量时调整排风效率  $\beta$ （见图 15）。

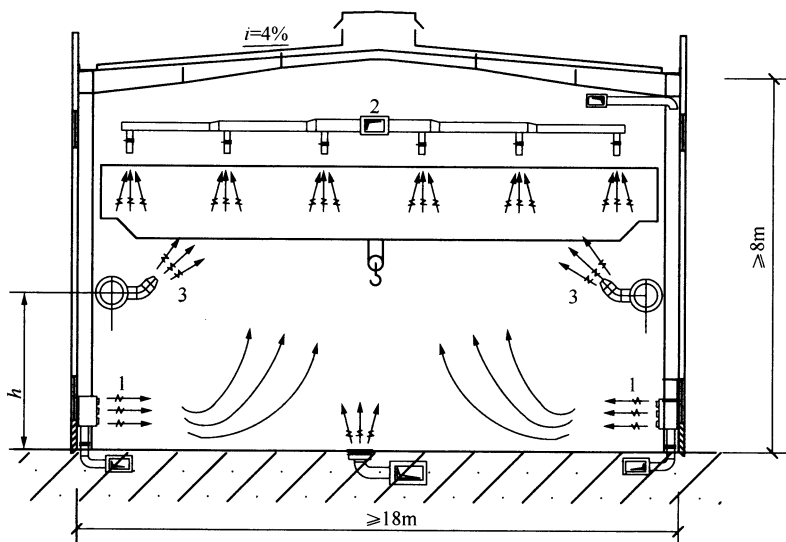


图 15 底部两侧送风加中间地沟送风，顶部回（或排）风，合适高度增设引射风机

1—送风；2—回（排）风；3—引射风机； $h$ —合适高度

**7.4.5** 特大型工件往往会影响气流组织的形成，阻碍送风或排风。在进行气流组织设计或风口布置时，应充分考虑其对气流分布的影响，避免造成送风或排风盲区。由于大型工件遮挡产生的送风盲区可加地沟或地面置换送风也可以顶部旋流送风进行补充，顶部送风时需计算送风核心风速衰减，使其不影响气保焊的焊接工艺。

**7.4.6** 为保证焊接作业点的风速满足本规范第 4.1.5 条、第 4.1.9 条的要求，应根据送风口速度衰减特性核算送风口参数。

**7.4.7** 分层空调的上部区域建筑围护结构产生的热负荷有时会较大。而空气调节区下送上回系统如回风口安装在建筑物的中部高度，回风口以上的区域建筑围护结构产生的热负荷有时也较

大，应采取必要的排风措施减少非空气调节区向空气调节区的热转移。

**7.4.10** 焊接作业厂房内焊接烟尘在无横向气流的干扰情况下，会在一定高度形成一高浓度的烟尘带，称之为合适高度区。排风口设置在此高度区内排风效率最高。合适高度的定义详见本规范 2.0.12 条文说明。从厂房内排除有害物的风口就叫排风口，如是空气调节系统就叫回风口。

## **7.5 空气处理**

**7.5.2** 除现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 中规定内容之外，蒸发式冷却空气调节系统应根据热、湿平衡计算确定送风量。蒸发冷却器的迎面风速一般为  $2.2\text{ m/s} \sim 2.8\text{ m/s}$ ，直接蒸发冷却器的淋水密度按  $600\text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$  设计，间接蒸发冷却器的淋水密度按  $16\text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$  设计。

## **7.6 空气处理机房**

**7.6.2** 室外型机组应充分考虑机组箱板的强度及保温性能，按夏冬季围护箱板与室外传热形成的最不利冷热负荷的最大值进行计算，并加强负压区箱板的密封设计措施。检修门注意正负压段不同开启方向及密封措失。机组箱板材质应考虑机组的防雨、防腐等问题。冬季还应考虑设备内间断式供暖热源的防冻措施，必要时可在机组内或供暖及冷凝管道上加装电伴热装置。

**7.6.3** 检修门设置应考虑灰尘收集桶的倾倒和机组其他维护、维修问题。

## 8 空气调节冷热源

### 8.1 一般规定

**8.1.2** 由于焊接作业厂房的空气调节冷热源与其他类型建筑的空气调节冷热源没有本质的区别, 为避免重复, 本章仅列出现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 中未包含的内容, 其他与其相同的内容参见现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 及《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019。

### 8.2 空气调节水系统

**8.2.1** 参照现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 - 2012 第 8.5.1 条及该条条文说明。

**8.2.2** 冬季供水温度大于  $60^{\circ}\text{C}$  时, 表冷器和加热器应分开设置, 避免加热器结垢影响表冷器换热效率。

**8.2.4** 在可能的情况下, 空气调节热水管道利用管道的自然弯曲补偿是简单易行的, 如果利用自然补偿不能满足要求时, 应设置补偿器。具体计算方法可按现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 - 2012 第 5.9.5 条条文说明供暖管道热膨胀及补偿中介绍的方法进行计算。

### 8.4 制冷机房、锅炉房及热力站

**8.4.1** 根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《锅炉房设计规范》GB 50041、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736, 直燃型溴化锂吸收式机组机房的出入口不应少于 2 个, 但对独立机房, 当机组前走道长度小于 12m 时, 且总建筑面积小于  $200\text{m}^2$  时, 其出入口可设 1 个; 考虑到技术管

理水平差异较大，设置独立的燃气表间，即使系统泄漏也安全；数台设备共用烟道时，烟道死角积存的可燃气体可能会爆炸，从而影响烟气系统，同时为了满足当地对烟囱数量的要求，多根烟囱可采用集束式或组合套筒的方式；机房内保持良好的通风条件，使逸漏或挥发的可燃性气体或空气混合气体的浓度能很快稀释到爆炸下限值的 25% 以下。

## 9 检测与监控

### 9.1 一般规定

**9.1.1** 由于焊接作业厂房的检测与监控与其他类型建筑的检测与监控存在很多共性，为避免重复，本章仅列出现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 监测与控制章节中未包含的内容，其他与其相同的内容参见现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019。

**9.1.2** 这里的再循环通风特指通风的空气再循环系统和空气调节的空气再循环系统。当通风系统采用再循环过滤方式时，风机选型应按过滤材料的终阻力计入选型计算，当过滤材料的初阻力和终阻力之间的阻力差值大于 500Pa 时，为使风机在较大阻力波动下正常工作，与此阻力变化相关的风机应采用变频设计，变频应依据阻力变化（即压差相关型）的定流量变频控制。空气调节的空气再循环系统的风机控制原理与上述相同。

**9.1.3** 本规范所涉及的集中监控系统主要指集散型控制系统及全分散控制系统等一类系统。所谓集散型控制系统是一种基于计算机的分布式控制系统，其特征是“集中管理，分散控制”。即以分布在现场所控设备或系统附近的多台计算机控制器（又称下位机）完成对设备或系统的实时监测、保护和控制任务，克服了计算机集中控制带来的危险性高度集中和常规仪表控制功能单一的局限性；由于采用了安装于中央监控室的具有通信、显示、打印及其丰富的管理软件的计算系统，实行集中优化管理与控制，避免了常规仪表控制分散所造成的人机联系困难及无法统一管理的缺点。

全分散控制系统是系统的末端，例如包括传感器、执行器等部件具有通信及智能功能，真正实现了点到点的连接，比集散型

控制系统控制的灵活性更大，就中央主机部分设置、功能而言，全分散控制系统与集散型控制系统所要求的是完全相同的。

1 由于集中监控系统管理级中央主机统一监控与管理的功能及其功能性强的管理软件，因而可减少运行维护工作量，提高管理水平。

2 由于集中监控系统能方便的实现点到点通信连接，因而比常规控制更容易实现工况转换和调节。

3 由于集中监控系统管理级中央主机所关心的不仅是设备的正常运行和维护，更着重与总体的运行状况和效率，因而更有利于实现系统的节能运行。

4 由于集中监控系统可实现下位机间或点到点通信连接，因而系统之间的连锁保护控制更便于实现。

5 由于高大厂房的某些设备安装位置高不便于本地控制或多组设备关联控制，为方便日常运行及安全操作，利用集中控制系统可实现远距离多点关联控制。

**9.1.8** 为保障系统运行的安全性，应设置偏离标准值的信号报警装置，如过滤器反吹报警、过滤器更换报警、新风防冻报警、风机过流报警等。

## **9.3 传感器和执行器**

**9.3.4** 当仅以开关形式做水路或风路的切换运行时，应符合国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 - 2015 第 11.2.10 条的规定。

## **9.4 供暖与通风系统的检测与监控**

**9.4.1** 当通风系统采用再循环过滤方式时，过滤材料的初阻力和终阻力之间的阻力差值大于 500Pa 时，为使风机在较大阻力波动下正常工作，风机应采用变频设计，变频应依据阻力变化（即压差相关型）的定风量变频控制。

**9.4.3** 当热媒的温度和压力高于设定值时暖风机自动开启；低

于设定值时自动关闭。

对于间歇供热的暖风机热风供暖系统控制，当停止供热或热媒温度压力过低时，暖风机不停会使送风温度过低即出现吹冷风现象，此时应关闭暖风机。当再次供热，并且热媒的温度达到给定值，暖风机应接通。一般做法是采用位式控制。对于蒸汽是控制入口压力，高于压力整定值时控制触点闭合，低于压力整定值时控制触电断开。对于热水，在供水侧设控制触点，用供水温度和给定值比较来控制暖风机的启停。

**9.4.4** 严寒、寒冷地区室外设备内蒸汽管路还应考虑间断式供暖的防冻措施，蒸汽供汽管路、疏水器、冷凝水回收系统除需要设置防冻保温措施外，必要时可在设备内末端蒸汽管道、疏水器及冷凝水管道上加装电伴热装置。

**9.4.7** 静电过滤装置应设置故障报警及清洗报警。静电式空气净化装置的预过滤段需配备护锁安全开关以确保在检修时切断电源，保证检修人员的人身安全。静电式空气净化装置在运行时与公共区通风机启停联动，并应具备就地单独启停功能。

静电过滤装置需安装有气流感应连锁保护开关，无风状态下能自动切断电源，保证运行安全和防止臭氧浓度增加。

## **9.5 空气调节系统的检测与监控**

**9.5.3** 焊接作业厂房全空气空气调节系统的循环风量和厂房内温度控制方式。

### **1 循环风量的控制。**

此处循环风量的控制应同时满足以下内容：

- 1) 满足职业卫生要求的最小循环风量，即风机随过滤装置阻力变化的频率，应设置最小频率点，并能满足计算要求的最小循环风量。
- 2) 在夏季、过渡季、冬季的季节转换中，新风的最小开启度应符合本规范第 4.1.11 条和第 4.1.12 条的规定，回风最大开启度应符合过滤装置的过滤能力并满足本

规范第 6.6.1 条的规定。

## **2 厂房内温度的控制方式。**

一般空气调节室内参数可用送风量或送风温湿度的调节实现，焊接作业厂房全空气空气调节系统不同于一般工业建筑物空气调节系统，既有温湿度调节又有污染物的处理，送风量的设计与污染物控制及热湿控制有关，这决定了厂房内空气循环风量不能随室外气候参数变化。厂房内参数的调节只能通过控制送风温湿度来实现。

## **9.6 空气调节冷热源及水系统的检测与监控**

**9.6.5** 为集中监控系统提供冷水机组控制器的通信协议，实现集中监控系统中央主机对冷水机组运行参数的监测和控制。

## **9.7 集中监控管理系统**

**9.7.4** 受控设备的控制状态的指受控设备的“手动/自动”状态，集中监控管理系统应能改变各控制器的设定值，并能对设置为“自动”状态的设备直接进行启/停和调节。

## 10 消声隔振与绝热防腐

### 10.1 消 声 隔 振

**10.1.1** 室内和环境噪声标准是消声设计的重要依据。因此本条规定由供暖、通风和空气调节系统产生的噪声传播至使用房间和周围环境的噪声级，应满足现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087、《声环境质量标准》GB 3096、《工业企业厂界噪声排放标准》GB 12348 和国家现行标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 的规定。

**10.1.2** 本条表 10.1.2 中所给出的风管内的风速是基于通风和空气调节系统在焊接作业厂房中的经济流速和防止在风管中产生空气动力噪声等因素，并参考国内外有关资料制定。考虑到焊接作业厂房中大量烟尘的存在，粉尘的主要成分为钢和铁（尘末），主风管的流速宜为  $8 \text{ m/s} \sim 15 \text{ m/s}$ 。

**10.1.3** 对露天布置的通风、空气调节和制冷设备及其附属设备如冷却塔、空气源冷（热）水机组等，其噪声达不到环境噪声标准要求时，亦应采取有效的降噪措施，如在其进、排风口及设备周围设置消声或隔声屏障等。

**10.1.4** 焊接厂房的通风或空气调节系统的空气中含有高浓度的污染物粉尘，现有消声装置容易积聚污染物形成污染源造成二次污染。消声装置多采用阻性、抗性或阻抗复合型消声器。这些消声器在设计时为了增加对声波的阻抗性能，通常会特意增加消声装置内气流通道的长度以及改变气流通道的尺寸，并采用多孔及复合吸声材料，这样容易造成气流变化，导致污染物积聚造成二次污染。如有消声要求，设计时宜首先计算管道的自然衰减量，采取有利于自然衰减的管道设计方式，并选用对气流流动影响较小的方式进行消声。

## 10.2 绝热防腐

**10.2.2** 结露是由于物体表面温度低于附近空气露点温度时物体表面出现冷凝水的现象。严寒地区、寒冷地区在冬季供暖时，焊接厂房室内温度相对较高，新风管道将室外未经处理的低温空气引入室内，室内的热空气遇到冷的新风管道，很容易达到露点温度，在新风管道表面结露。高湿地区夏季室外新风含湿量大，露点温度很高，当高于室内温度时便发生结露。结露不但会导致霉菌滋生，影响室内的卫生条件；同时会对设备、管道产生腐蚀，影响焊接精度。因此，严寒、寒冷及高湿地区应按本标准第4.1节的室内温、湿度设计条件，合理设置防结露隔热措施，避免新风管道结露。

**10.2.4** 对设备与管道绝热材料的选择要求，鉴于焊接作业厂房的特点，对于绝热材料的耐紫外老化性能和防火阻燃性能提出了要求。焊接作业中，由于电弧会放射出大量具有高能量的紫外光线，长时间紫外光的照射对材料分子结构有很大破坏，加速材料的老化；设备与管道在运行过程中长时间高频振动也会造成绝热产品的破损、松散、断裂、脱落、下坠。以上两种情况，会降低绝热层的绝热性能，增加系统维护费用和运行能耗，不利于焊接作业厂房通风和空气调节系统的安全、节能、环保。焊接作业产生的火花或焊渣，温度可达到数百到一千多度，直接接触绝热层时，会使绝热层变形、烧穿甚至引燃，这样就会大大降低绝热层的绝热性能，甚至可能出现火灾危险，为防止这些情况的出现，设备和管道绝热材料应选择可燃材料，外部的防辐射贴面也应选用可燃材料。

## 附录 A 焊接作业厂房常见化学 有害因素容许浓度

**A.0.1、A.0.2** 焊接作业厂房常见污染物类型及成分可参照本规范第 4.1.1 条条文说明，表 A.0.1 和表 A.0.2 只列出焊接作业厂房常见化学有害因素及粉尘容许浓度。如设计中出现其他化学有害因素或其他粉尘，应在国家现行标准《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分 化学有害因素》GBZ 2.1 中查询其容许浓度值。

## 附录 B 通风量的计算

### B.1 全面通风计算

**B.1.1、B.1.2** 污染物散发量可根据表 7~表 17 中的参数取值，数据来源《机械工业采暖通风与空调手册》。有条件时，设计人员可采用实测数据。

表 7 电焊条发尘量

| 焊条类型  | 发尘量 (g/kg) |
|-------|------------|
| 钛钙型   | 6.3~7.2    |
| 低氢型   | 8.9~15.6   |
| 锰型    | 10.2~18.3  |
| 低氢高锰型 | 30.4       |

表 8 常用焊接方法的发尘量

| 焊接方法              |                          | 施焊时发尘速率<br>(mg/min) | 焊接材料的发尘量<br>(g/kg) |
|-------------------|--------------------------|---------------------|--------------------|
| 焊条电弧焊             | 低氢型焊条 (E5015, $\Phi 4$ ) | 350~450             | 11~16              |
|                   | 钛钙型焊条 (E4303, $\Phi 4$ ) | 200~280             | 6~8                |
| 自保护焊              | 药芯焊丝 ( $\Phi 3.2$ )      | 2000~3500           | 20~25              |
| CO <sub>2</sub> 焊 | 实心焊丝 ( $\Phi 1.6$ )      | 450~650             | 5~8                |
|                   | 药芯焊丝 ( $\Phi 1.6$ )      | 700~900             | 7~9                |
| 氩弧焊               | 实心焊丝 ( $\Phi 1.6$ )      | 100~200             | 2~5                |
| 埋弧焊               | 实心焊丝 ( $\Phi 5$ )        | 10~40               | 0.1~0.3            |

表 9 CO<sub>2</sub> 气体保护焊的烟尘及有害气体质量浓度

| 施焊条件             |                 |                 | CO<br>(mg/m <sup>3</sup> ) |             | CO <sub>2</sub><br>(%) |             | NO<br>(mg/m <sup>3</sup> ) |             | NO <sub>2</sub><br>(mg/m <sup>3</sup> ) |             | O <sub>3</sub><br>(mg/m <sup>3</sup> ) |             | 焊接烟尘<br>(mg/m <sup>3</sup> ) |             |
|------------------|-----------------|-----------------|----------------------------|-------------|------------------------|-------------|----------------------------|-------------|-----------------------------------------|-------------|----------------------------------------|-------------|------------------------------|-------------|
| 焊丝<br>直径<br>(mm) | 焊接<br>电流<br>(A) | 电弧<br>电压<br>(V) | 呼吸<br>带                    | 浓<br>烟<br>中 | 呼<br>吸<br>带            | 浓<br>烟<br>中 | 呼<br>吸<br>带                | 浓<br>烟<br>中 | 呼<br>吸<br>带                             | 浓<br>烟<br>中 | 呼<br>吸<br>带                            | 浓<br>烟<br>中 | 呼<br>吸<br>带                  | 浓<br>烟<br>中 |
| 1.0~<br>1.2      | 250~<br>300     | 24~<br>34       | 95                         | 178         | 0.028                  | 0.18        | 1.76                       | 5.14        | 1.49                                    | 2.59        | 0.55                                   | 3.83        | 20.4                         | 116.3       |
| 2.0~<br>2.5      | 370~<br>550     | 38~<br>40       | 70                         | 250         | 0                      | 0.16        | 1.17                       | 7.19        | 1.77                                    | 3.48        | 0.20                                   | 3.31        | 7.4                          | 124.2       |
| 4.5              | 700             | 37~<br>38       | 150                        | 440         | 0.031                  | 0.31        | 2.22                       | 6.71        | 2.22                                    | 6.11        | 0.40                                   | 2.00        | 7.0                          | 342         |

表 10 气割、电弧焊切割和碳弧气刨时的有害物散发量

| 工艺过程                  | 有害物散发量 |                  |     |                               |
|-----------------------|--------|------------------|-----|-------------------------------|
|                       | 粉尘     | MnO <sub>2</sub> | CO  | N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
| 45 号锰钢气割,厚度(mm)为:     |        |                  |     |                               |
| 5                     | 2.5    | 0.6              | 1.4 | 1.1                           |
| 10                    | 5      | 1.2              | 2   | 1.6                           |
| 20                    | 10     | 2.4              | 2.7 | 2.2                           |
| 钛合金气割,厚度(mm)为:        |        |                  |     |                               |
| 4                     | 5      | —                | 1   | 0.5                           |
| 12                    | 15     | —                | 1.8 | 0.9                           |
| 20                    | 24     | —                | 2.2 | 1.1                           |
| 30                    | 36     | —                | 2.7 | 1.5                           |
| 铝镁合金电弧切割,<br>厚度(mm)为: |        |                  |     |                               |
| 8                     | 2.5    | —                | 0.6 | 2.5                           |
| 20                    | 4      | —                | 0.9 | 4                             |
| 80                    | 6      | —                | 1.8 | 8                             |
| 45 号锰钢碳弧气刨            | 100    | 25               | 250 | 50                            |
| 钛合金气弧刨                | 500    | —                | 500 | 130                           |

注：有害物散发量的单位：

- 1 切割情况下的计量单位为 g/m，碳弧气刨情况下为 g/kg（碳电焊条）；
- 2 气割时的散热量取 50400kJ/kg（乙炔）。

表 11 低温系软钎料焊接时产生的有害成分

| 类别                   | 有害成分 | 发生源处的质量浓度                  | 上升烟中的质量浓度<br>(距发生源 25mm)   |
|----------------------|------|----------------------------|----------------------------|
| 低温系软钎料钎焊<br>(350℃加热) | 蒽烯   | 236 (10 <sup>-6</sup> )    | 9 (10 <sup>-6</sup> )      |
|                      | 三乙醇胺 | 26 (10 <sup>-6</sup> )     | 1.2 (10 <sup>-6</sup> )    |
|                      | HCl  | 2.6 (10 <sup>-6</sup> )    | 0.3 (10 <sup>-6</sup> )    |
|                      | 铅    | 0.1 (mg/m <sup>3</sup> )   | <0.02 (mg/m <sup>3</sup> ) |
|                      | 铬    | 0.36 (mg/m <sup>3</sup> )  | 0.03 (mg/m <sup>3</sup> )  |
| 低温系软钎料钎焊<br>(250℃加热) |      |                            | 距发生源 20cm                  |
|                      | 甲醛   | 0.258 (10 <sup>-6</sup> )  | 0.04 (10 <sup>-6</sup> )   |
|                      | 酚    | 6.70 (10 <sup>-6</sup> )   | 0.10 (10 <sup>-6</sup> )   |
|                      | 二乙醇胺 | 1.9 (10 <sup>-6</sup> )    | 0.20 (10 <sup>-6</sup> )   |
|                      | HCl  | 0.4 (10 <sup>-6</sup> )    | <0.1 (10 <sup>-6</sup> )   |
|                      | CO   | <5                         | —                          |
|                      | 铅    | 0.029 (mg/m <sup>3</sup> ) | —                          |
|                      | 镉    | 0.004 (mg/m <sup>3</sup> ) | —                          |
|                      | 蒽烯   | 40 (10 <sup>-6</sup> )     | 7 (10 <sup>-6</sup> )      |

表 12 氩弧焊臭氧发生浓度

| 条 件                         | 钨极氩弧焊     | 熔化极氩弧焊    |
|-----------------------------|-----------|-----------|
| 焊接电流 (A)                    | 150       | 260       |
| 电弧电压 (V)                    | 30        | 26        |
| 取样点距电弧距离 (cm)               | 20        | 20        |
| 取样速率 (L/min)                | 2.93、1.03 | 2.39、1.03 |
| 取样时间 (min)                  | 10        | 4         |
| 臭氧质量浓度 (mg/m <sup>3</sup> ) | 2.9~7.0   | 108~275   |

表 13 手工电弧焊时 NO<sub>2</sub> 及 O<sub>3</sub> 散发量

| 有害气体            | 质量浓度 (mg/m <sup>3</sup> ) |         |
|-----------------|---------------------------|---------|
|                 | 面罩外                       | 面罩内     |
| NO <sub>2</sub> | 1.8~7.2                   | 0.7~3.0 |
| O <sub>3</sub>  | 0.26~0.51                 |         |

表 14 CO<sub>2</sub> 气体保护焊的有害气体发生量

| 施焊条件      |          |          | 熔化 1kg 焊丝产生的有害气体量 (g) |                 |                |
|-----------|----------|----------|-----------------------|-----------------|----------------|
| 焊丝直径 (mm) | 焊接电流 (A) | 电弧电压 (V) | CO                    | NO <sub>2</sub> | O <sub>3</sub> |
| 1.0       | 190      | 22       | 3.85                  | 0.056           | 0.006          |
| 1.2       | 190      | 22       | 4.19                  | 0.180           | 0.016          |
| 1.2       | 300      | 30       | 2.00                  | 0.173           | 0.012          |
| 2.0       | 300      | 30       | 2.55                  | 0.070           | —              |
| 2.0       | 400      | 34       | 1.41                  | 0.090           | —              |

表 15 钨极氩弧焊电弧长度与臭氧质量浓度的关系

| 焊接电流(A) | 电弧长度(mm) | 距电弧 152mm 处的臭氧质量浓度(mg/m <sup>3</sup> ) |
|---------|----------|----------------------------------------|
| 130     | 3.2      | 0.47                                   |
| 130     | 4.8      | 0.58                                   |
| 130     | 6.3      | 0.45                                   |
| 130     | 31.7     | 1.95                                   |

表 16 熔化极氩弧焊氩气流量与臭氧质量浓度的关系

| 被焊材料 | 氩气流量 (L/min) | 焊接电流 (A) | 电弧长度 (mm) | 距电弧 152mm 处的臭氧质量浓度 (mg/m <sup>3</sup> ) |
|------|--------------|----------|-----------|-----------------------------------------|
| 铝    | 14           | 200      | 4.8       | 10.9                                    |
|      | 28           | 200      | 4.8       | 9.8                                     |

表 17 各种类型焊条焊接时 NO<sub>2</sub> 发生量

| 焊条类型  | 焊条直径<br>(mm) | 电弧电压<br>(V) | 焊接电流<br>(A) | NO <sub>2</sub> 发生量<br>(mg/m <sup>3</sup> ) |
|-------|--------------|-------------|-------------|---------------------------------------------|
| 中性    | 4            | 28~30       | 140~150     | 25                                          |
| 深熔    | 5            | 64~68       | 150~170     | 910                                         |
| 金红石   | 4            | 28~32       | 140~160     | 22                                          |
| 低氢    | 4            | 20~22       | 150~170     | 17                                          |
| 低氢    | 6            | 40~48       | 250~290     | 780                                         |
| 纤维素   | 2.5          | 28~34       | 80~90       | 30                                          |
| 铸铁    | 4            | 32~36       | 140~150     | 195                                         |
| 钛钙    | 4            | 28~32       | 140~160     | 88                                          |
| 钛铁矿   | 4            | 28~32       | 140~160     | 55                                          |
| 低氢不锈钢 | 4            | 28~32       | 140~170     | 6                                           |

经过  $t$  秒后室内的污染物质质量浓度  $\rho_2$  不得大于国家现行标准《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分 化学有害因素》GBZ 2.1 的有关规定。

焊接车间除采取点排烟和局部排烟外，还需采用全面排风，排除没有被局部通风排除的剩余有害气体。某些生产情况局部通风有困难时，全面通风就成为车间通风的主要手段。全面通风风量，可先计算消除余热通风量或稀释有害物通风量，按最大值选取。

全面通风量按焊接牌号和焊条消耗量确定，E4303 和 E5015 全面通风量取 2000m<sup>3</sup>/kg；不锈钢焊条全面通风量取 3000m<sup>3</sup>/kg；高锰焊条全面通风量取 4500m<sup>3</sup>/kg。可行性分析缺乏具体资料时，全面通风量可按每个工位 4500m<sup>3</sup>/h 估算。

## B.2 局部排风计算

**B.2.3** 焊接烟尘常见局部通风罩形式及计算风量见表 18。

表 18 焊接烟尘常见局部通风罩形式及计算风量

| 序号 | 排风罩形式         | 计算风量 $L$ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )                                                                                                                                                            | 图形   | 备注                                       |
|----|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------|
| 1  | 固定臂大风量点排烟低压系统 | 500~1800                                                                                                                                                                                      | 图 16 | —                                        |
| 2  | 小风量高压系统       | 100~200                                                                                                                                                                                       | 图 17 | —                                        |
| 3  | 吸嘴            | 60~95                                                                                                                                                                                         | 图 18 | —                                        |
| 4  | 均流侧吸罩         | 按 $A \cdot B$ 面的风速<br>$2\text{m/s} \sim 4\text{m/s}$                                                                                                                                          | 图 19 | —                                        |
| 5  | 条缝型排风罩        | $L=2000 \cdot m$<br>( $m$ 代表罩长)                                                                                                                                                               | 图 20 | 接管风速为<br>$5\text{m/s} \sim 15\text{m/s}$ |
| 6  | 带法兰侧吸罩        | $X=100\text{mm} \sim 150\text{mm}$ , $L=260$<br>$X=151\text{mm} \sim 200\text{mm}$ , $L=470$<br>$X=201\text{mm} \sim 250\text{mm}$ , $L=720$<br>$X=251\text{mm} \sim 300\text{mm}$ , $L=1140$ | 图 21 | —                                        |
| 7  | 焊接小室          | 按开口面风速 $0.7\text{m/s}$ 计算                                                                                                                                                                     | —    | —                                        |
| 8  | 伞形罩           | 按罩口风速 $0.5\text{m/s}$ 计算                                                                                                                                                                      | —    | —                                        |
| 9  | 吹吸式排风罩        | 格栅面风速 $0.7\text{m/s} \sim 1.0\text{m/s}$                                                                                                                                                      | 图 22 | —                                        |

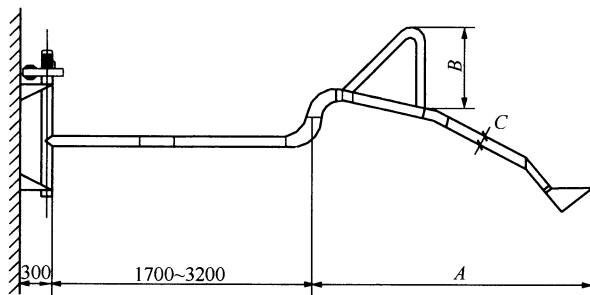


图 16 点排烟

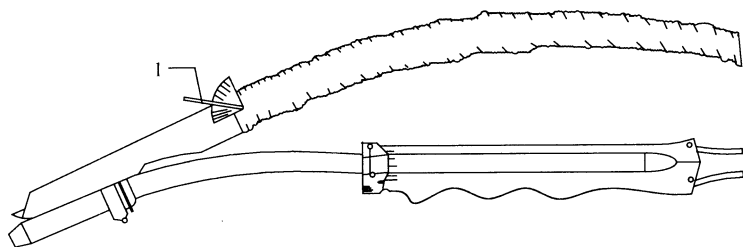


图 17 附装在焊枪上的气体保护焊专用吸嘴

1—排烟量调节阀

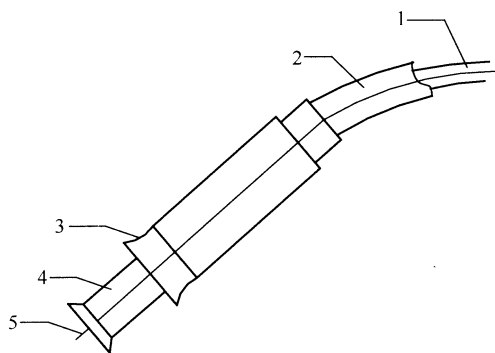


图 18 与焊枪做成一体气体保护焊专用吸嘴

1—接管；2—排烟管；3—排烟罩口；4—焊接嘴；5—螺钉

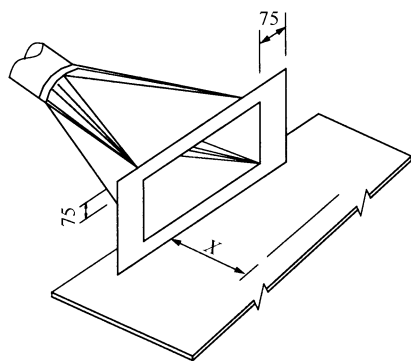


图 19 带法兰侧吸罩

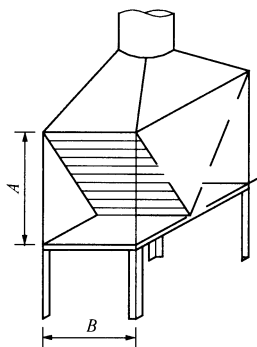


图 20 均流侧吸罩图

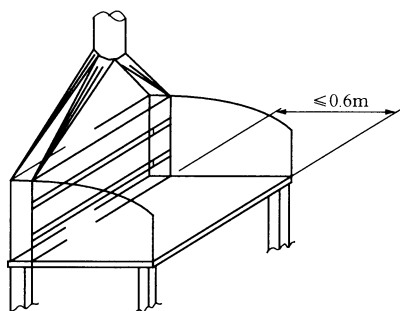


图 21 条缝形排气罩

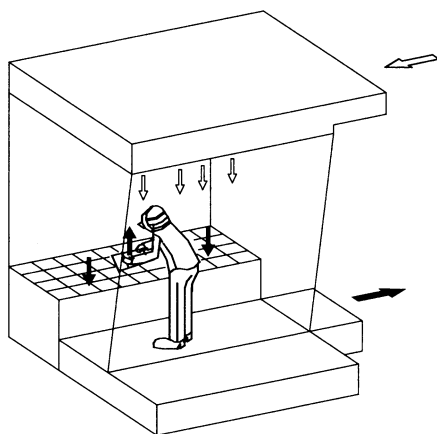
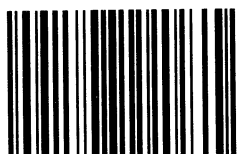


图 22 吹吸式排气罩



1 5 1 1 2 3 0 1 1 2



统一书号：15112 · 30112  
定 价： 27.00 元