

# 半导体工业厂房气化供应间空调通风设计及施工要点

王 侃

中电系统建设工程有限公司 北京 100000

**摘要：**随着半导体工业的迅速发展，半导体工艺所需的气体和化学品种类也十分繁杂，从而对气化供应间的空调通风设计的适用性及安全性有着更高的要求。本文将结合实际半导体工业厂房项目，探讨半导体工业厂房气化供应间空调通风设计及施工的一些要点，以保证安全、耐用和稳定的生产环境。

**关键词：**半导体；气化供应；通风空调系统；爆炸危险；安全性

## 引言

随着科技的进步和发展，在半导体生产工艺中，需要用到大量的气体和化学物质，从其细分分类来说，可以分为大宗气体、自燃/易燃性气体、腐蚀性/毒性气体、惰性气体、酸、碱、双氧水和有机溶剂类别，每一项都会使用几种或十几种不同的物质。

可以看出，半导体厂房所需的气体和化学品种类众多，所以对于这些化学品供应间及分配间的空调通风设计和施工有着极高的安全性要求，这样才能保障工厂的安全运作。

## 1 气化间空调及通风设计要点及注意点

根据国标GB 50016-2014（2018年版）《建筑设计防火规范》（以下简称防火规范）中的要求“生产的火灾危险性应根据生产中使用或产生的物质性质及其数量等因素划分，可分为甲、乙、丙、丁、戊类<sup>[1]</sup>”。半导体FAB厂一般为丙类建筑，但是其中的一些气化房间由于其使用和存放物质的危险性，会被定义为甲类和乙类，建筑专业会根据甲乙类房间的要求设置靠外墙并相对独立的房间，内墙均采用混凝土防爆墙，外墙采用泄爆墙体并满足规范要求的泄爆面积，这类房间都是按照防爆的相应等级要求进行机电设计。

此外，除了甲乙类气化房间之外，还存在具有毒性，腐蚀性或者可能突然泄漏大量惰性其他的房间，对于这种房间，我们也需要特别注意空调和通风的设计。

### 1.1 半导体厂房主要气化间种类

根据半导体厂房的工艺特点，一般半导体厂房的气化间均设置在一层，且大多数的房间均靠外墙设置，从位置和系统来说主要有可燃气体间、腐蚀性气体间、惰性气体间、三氟化氯间、废有机溶剂间、双氧水间、有机溶剂间、酸碱间、氢气纯化间，大宗气体间等等。其中可燃气体间、三氟化氯间、废有机溶剂间、双氧水间、有机溶剂间和氢气纯化间均属于甲乙类房间，特点

是靠外墙设置并用防爆内墙与其他房间隔开，出入口均设置在外墙处，外墙都采用泄爆墙来防止爆炸事故带来的危害；腐蚀性气体间、酸碱间属于存在腐蚀性物质的房间，这些房间的空调通风系统应考虑防腐需求；惰性气体间，大宗气体间等房间，需考虑突然泄漏大量气体而导致人员窒息的情况。

### 1.2 半导体厂房主要气化间设计思路

由于半导体厂房气化间的物质特殊性，对于房间的环境有着比较高的要求，一般此类房间需控制温度在20~26℃，相对湿度在30%~70%。所以此类房间都需要采用空调系统，根据防火规范中的“甲、乙类厂房内的空气不应循环使用。”、“为甲、乙类厂房服务的送风设备与排风设备应分别布置在不同通风机房内，且排风设备不应与其他房间的送、排风设备布置在同一通风机房内。”以及“厂房内有爆炸危险场所的排风管道，严禁穿过防火墙和有爆炸危险的房间隔墙。”等要求，需要为此类房间设置独立的全新风空调系统，并且根据国标GB50019-2015《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（以下简称工业暖通设计规范）中的要求“对可能突然放散大量有毒气体、有爆炸危险气体或粉尘的场所，应根据工艺设计要求设置事故通风系统”<sup>[2]</sup>。所以我们对于这些气化间均采用全新风空调+独立房间排风的方式进行空调、通风（包含事故通风）设计，如图1。

从流程图可以看出，我们在对几种不同类型的气化间所采用的设计也有所不同。第一种是危险性较低的房间如惰性气体间等房间，这种是气化间的暖通设计基本模式，我们采用全新风空调把处理后的空气送入房间进行温度调节，在送风支管上设置止回阀、电动调节风阀、防火阀、手动调节风阀和再热盘管，由于新风空调箱是多个气化房间共用的，所以需要依靠再热盘管对每个房间进行单独温度控制，对于房间排风，我们需要保证6次/h的平时通风以及12次/h的事故通风，所以房间排



排风管道，管道内部均需要采用环氧富锌漆加聚酯漆一底两面进行喷涂，不可采用刷涂的方式，刷涂会造成环氧漆成水滴状粘附在风管表面；管道外部可以采用环氧喷涂方式，也可以采用保温的方式进行处理。

### 2.3 活性炭过滤装置的设计

对于活性炭过滤装置，它起到的作用是在事故状态下能有效的处理室内排放的有害物质，但是在活性炭过滤装置选型时，要注意是以什么漏泄的标准来设计出口浓度，我们应和业主方确认存储物质的种类并进行区分，一般可以分为酸、碱和有机三种类型，我们常采用的是浸渍活性炭，采用碳纤维滤芯的形式，滤料的过滤速度一般小于 $0.1\text{m/s}$ ，此外就需要根据实际情况分析可能造成泄漏事故的泄漏量，或者同类项目的参考量，来用于计算需要过滤的入口浓度，以满足工业暖通设计规范中7.3.5的要求，

### 3 气化间空调及通风施工要点及注意点

空调和通风施工首先要满足GB 50243-2016《通风与空调工程施工质量验收规范》<sup>[1]</sup>中的要求，但是对于其中特别的一些施工要点和注意点我们要加强关注。

#### 3.1 抗爆阀的深化设计和现场安装

##### 3.1.1 抗爆阀的安装设计

抗爆阀和其他风阀形状结构有较大区别，它一般多用于化工厂房，在之前的半导体厂房中应用较少，它不是直接安装在风管管道上的风阀，需要安装固定在防爆墙上或者墙内，并且大部分是非标产品，外形尺寸不固定，需要根据实际情况进行定做。深化设计过程中应与生产厂家进行充分沟通，确定实际尺寸规格，同时在进行空间管理时需要充分考虑抗爆阀的尺寸，合理分配安装空间，避免现场安装时产生碰撞而无法调整的情况出现。

##### 3.1.2 抗爆阀的安装注意事项

抗爆阀主要用于阻挡爆炸冲击波通过风管进入非防爆区域，保护周边区域内的人员和设备的安全。正常情况下阀体叶片处于开启状态，并与风管通道呈一定角度。爆炸时，冲击波推压阀体叶片关闭阀门起到阻挡作用。因此，安装时一定要保证阀体叶片开启方向朝向有防爆要求的空间（如图2）。

#### 3.2 气化间的一些施工注意点

##### 3.2.1 气化间通风系统安装施工顺序

由于半导体技术迭代迅速，半导体厂房的建设周期一再的被压缩，导致建设工期相较传统行业极短，特别是气化间各专业交叉施工情况普遍，而且由于气化管理小而密，一般都在机电动力管道的下方，因此气化间内

的风管及设备安装一定要在特气、化学品设备搬入以及管道安装前完成验收，避免与特气、化学品形成交叉施工。否则，施工效率和施工安全都会受到严重影响，如果造成气化设备和管道的损坏，会造成严重的进度和经济损失。

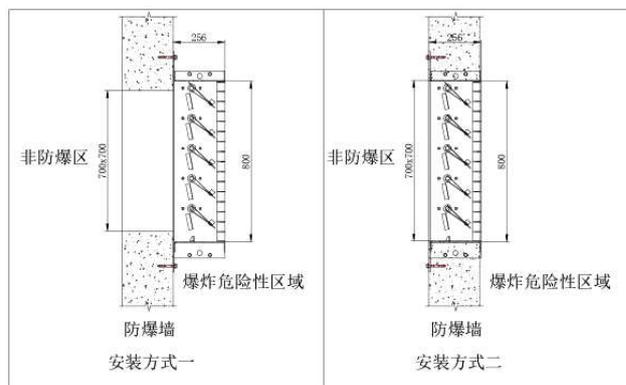


图2 抗爆阀安装示意图

##### 3.2.2 具有腐蚀性物质的气化间空调通风系统施工注意事项

此类房间在设计要点中也提到需要对支吊架及风管进行防腐处理或采用不锈钢丝杆和烤漆支架，但是在施工过程中，往往会发生技术交底或者施工交底不清晰而造成的工人安装错误，此外，风管和支吊架的喷涂也需要像风管组装一样先进行样板施工，在保证样板质量和喷涂施工工艺的正确的前提下，才能保证风管的喷涂满足防腐的要求，特别需要注意的是在防腐风管施工前一定要检查所有的风管均按照要求进行了喷涂，安装后再进行喷涂就无法保证风管的防腐性能。

结束语：随着国际环境的变化，半导体行业国产替代需求强劲，集成电路、芯片、面板、第三代以及先进封装等电子工业厂房的建设如雨后春笋般出现，不同的项目有不同的需求，空调通风专业在设计施工中应针对各种不同的需求采取不同的措施，制定针对性的设计施工方案，才能顺利、高效、完美地完成建设任务。

#### 参考文献

- [1]中华人民共和国公安部.建筑设计防火规范: GB 50016-2014(2018年版)[S].北京:中国计划出版社
- [2]中国有色金属工业协会.工业建筑供暖通风与空气调节设计规范: GB 50019-2015[S].北京:中国计划出版社
- [3]中华人民共和国住房和城乡建设部.通风与空调工程施工质量验收规范: GB 50243-2016[S].北京:中国计划出版社