

**T/CECS XXX- 202X**

**中国工程建设标准化协会标准**

科研实验室供暖通风与空气调节技术规程

**Technical specifications for heating, ventilation, and air conditioning in scientific research laboratories**

（征求意见稿）

**在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上**

**中国XX出版社**

中国工程建设标准化协会标准

**科研实验室供暖通风与空气调节技术规程**

**Technical specifications for heating, ventilation, and air conditioning in scientific research laboratories**

**T/CECS XXX-202X**

主编单位：同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202X年 XX 月 X 日

**中国XX出版社**

202X北　　京

前　　言

《科研实验室供暖通风与空气调节技术规程》（以下简称规程）根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2022年第一批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2022]13号）的要求进行编制。编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国外和国内先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分8章，主要技术内容包括：总则，术语，基本规定，供暖，通风，空气调节，监测与控制，检测、管理和维护等。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会洁净受控环境与实验室专业委员会归口管理，由同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司负责具体技术内容的解释。实施过程中如有意见或建议，请寄送至同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司（地址：上海市杨浦区四平路1230号，邮政编码：200092，邮箱：13zj@tjad.cn）。

主编单位：XXX

参编单位：XXX

XXX

XXX

XXX

主要起草人：XXX XXX XXX XXX XXX

XXX XXX XXX XXX XXX

主要审查人：XXX XXX XXX XXX XXX

XXX XXX

**目　　次**

[1　总　　则 1](#_Toc163397371)

[2　术　　语 2](#_Toc163397372)

[3　基本规定 4](#_Toc163397373)

[3.1　一般规定 4](#_Toc163397374)

[3.2　平面布置 4](#_Toc163397375)

[3.3　室内环境要求 5](#_Toc163397376)

[4　供 暖 7](#_Toc163397377)

[4.1　一般规定 7](#_Toc163397378)

[4.2　热负荷 7](#_Toc163397379)

[4.3　供暖系统与管道 7](#_Toc163397380)

[5　通 风 9](#_Toc163397381)

[5.1　一般规定 9](#_Toc163397382)

[5.2　全面通风 9](#_Toc163397383)

[5.3　局部通风 11](#_Toc163397384)

[5.4　气流组织 12](#_Toc163397385)

[5.5　废气的处理与排放 12](#_Toc163397386)

[5.6　通风设备与管道 13](#_Toc163397387)

[5.7　生物安全实验室 14](#_Toc163397388)

[5.8　放射性实验室 15](#_Toc163397389)

[5.9　高氯酸实验室 16](#_Toc163397390)

[6　空气调节 17](#_Toc163397391)

[6.1　一般规定 17](#_Toc163397392)

[6.2　负荷计算 17](#_Toc163397393)

[6.3　空调冷热源 17](#_Toc163397394)

[6.4　空气调节系统 18](#_Toc163397395)

[6.5　节能设计 19](#_Toc163397396)

[7　监测与控制 20](#_Toc163397397)

[7.1　一般规定 20](#_Toc163397398)

[7.2　传感器与执行器 20](#_Toc163397399)

[7.3　供暖系统的监测与控制 20](#_Toc163397400)

[7.4　通风系统的监测与控制 21](#_Toc163397401)

[7.5　空调系统的监测与控制 21](#_Toc163397402)

[7.6　智慧实验室 21](#_Toc163397403)

[8　检测、管理和维护 22](#_Toc163397404)

[8.1　一般规定 22](#_Toc163397405)

[8.2　排风柜的运行管理 22](#_Toc163397406)

[8.3　局部排风罩的运行管理 23](#_Toc163397407)

[8.4　送、排风系统的运行管理 23](#_Toc163397408)

[8.5　传感器与执行器的运行管理 23](#_Toc163397409)

[8.6　集中废气处理装置的运行管理 24](#_Toc163397410)

[用词说明 25](#_Toc163397411)

[引用标准名录 26](#_Toc163397412)

附：[条文说明 28](#_Toc163397413)

**Contents**

[1　General provisions 1](#_Toc153380081)

[2　Terms 2](#_Toc153380082)

[3　Basic provisions 4](#_Toc153380083)

[3.1　General requirements 4](#_Toc153380084)

[3.2　Plan layout 4](#_Toc153380086)

[3.3　Indoor environmental requirements 5](#_Toc153380087)

[4　Heating 7](#_Toc153380088)

[4.1　General requirements 7](#_Toc153380089)

[4.2　Heating load calculation 7](#_Toc153380090)

[4.3　Heating system and pipeline 7](#_Toc153380091)

[5　Ventilation 9](#_Toc153380092)

[5.1　General requirements 9](#_Toc153380093)

[5.2　General ventilation 9](#_Toc153380094)

[5.3　Local ventilation 11](#_Toc153380095)

[5.4　Space air diffusion 12](#_Toc153380096)

[5.5　Waste gas treatment and emissions 12](#_Toc153380097)

[5.6　Ventilation equipment and ducts 13](#_Toc153380098)

5.7　Biosafety laboratory 14

5.8　Radiological laboratory 15

5.9　Perchloric acid laboratory 16

[6　Air conditioning 1](#_Toc153380099)7

[6.1　General requirements 1](#_Toc153380100)7

[6.2　Load calculation 1](#_Toc153380101)7

[6.3　Heating & cooling source 1](#_Toc153380102)7

[6.4　Air conditioning system 1](#_Toc153380103)8

[6.5　Energy saving design 1](#_Toc153380104)9

[7　Monitor and control](#_Toc153380105) 20

[7.1　General requirements](#_Toc153380106) 20

[7.2　Sensors and actuators](#_Toc153380107) 20

[7.3　Monitor and control of heating system](#_Toc153380108) 20

[7.4　Monitor and control of ventilation system 21](#_Toc153380109)

[7.5　Monitor and control of air conditioning system 21](#_Toc153380110)

[7.6　Smart laboratory 21](#_Toc153380111)

[8　Detection, management and maintenance 2](#_Toc153380112)2

[8.1　General requirements 2](#_Toc153380113)2

[8.2　Operation management of fume hood 2](#_Toc153380114)2

[8.3　Operation management of local exhaust hood 2](#_Toc153380115)3

[8.4　Operation management of air supply and exhaust system 2](#_Toc153380116)3

[8.5　Operation management of sensors and actuators 2](#_Toc153380117)3

[8.6　Operation management of exhaust gas treatment device 2](#_Toc153380118)4

[Explanation of wording 2](#_Toc153380120)5

[List of quoted standards 2](#_Toc153380121)6

[Addition：Explanation of provisions 2](#_Toc153380122)8

# 1　总　　则

**1.0.1**为适应科研实验室建设的需要，保障科研实验室中操作人员的职业健康和人身安全，保证实验数据的准确性所需要的环境条件，并在供暖、通风与空气调节设计中采用先进技术，合理利用和节约能源，保护环境，制定本规程。

**1.0.2**本规程适用于新建、扩建、改建的科研实验室的供暖、通风与空气调节系统。

**1.0.3**科研实验室供暖、通风与空气调节系统设置应遵守下列原则：

**1**坚持以人为本、科技创新和绿色发展的基本方针；

**2**保证人员在科研实验室内的安全，兼顾实验室设施的安全；

**3**设计方案应根据实验室的性质和建筑物的特点、环境条件及能源状况，并会同相关专业通过综合技术经济比较后确定；

**4**设计中应明确需执行的相关施工及验收规范，当对施工及验收有特殊要求时，应在设计文件中加以说明。

**1.0.4**科研实验室的供暖、通风与空气调节系统设置除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

# 2　术　　语

**2.0.1　科研实验室　　scientific research laboratory**

进行科研活动的实验场所。根据科研活动的性质，分为科研通用实验室、科研专用实验室、科研教学实验区、科研试验区等。

**2.0.2　科研通用实验室　　scientific general laboratory**

适用于多学科的、以实验台为主开展科研活动的实验室。

**2.0.3　标准单元　　standard unit**

具有标准化、通用化的机电设备配置与接口，满足各类科研实验工作开展及实验设备配置的模数化建筑空间实验单元。

**2.0.4　排风柜　　fume hood**

为保证实验室中有良好的室内环境而将有毒有害气体、蒸气、粉尘等污染物迅速排出实验室工作空间的局部通风设备。

**2.0.5 　爆炸危险性实验室　　explosion hazard properties laboratory**

在进行实验操作过程中，使用或产生具有爆炸危险性的物质，依照有关规范被划分为爆炸危险区域的工作环境。

**2.0.6 　爆炸下限　　lower explosive limit**

易燃气体、蒸气或薄雾在空气中形成爆炸性气体混合物的最低浓度。

**2.0.7 　生物安全实验室　　biosafety laboratory**

通过防护屏障和管理措施，达到生物安全要求的微生物实验室和动物实验室，包括主实验室及其辅助用房。

**2.0.8 　排风柜面风速　　face velocity of fume hood**

排风柜操作截面的平均风速。

**2.0.9 　响应时间　　 response time**

 在成套标准型排风柜变风量控制系统中，从变风量排风柜调节门位置变化完成后，直至变风量系统的排风量或槽口风速重新到达设定值的90%～110%之间所需要的时间。

**2.0.10 　综合性能检验　　comprehensive performance inspection**

对已竣工验收的实验室受控环境指标进行现场检测，并对检测结果进行评定。

# 3　基本规定

3.1　一般规定

**3.1.1**供暖通风与空气调节系统的设置宜为实验室未来改造和可持续发展提供可能性。

**3.1.2**按标准单元组合设计的实验室，其供暖通风与空气调节系统应按标准单元组合设置。

**3.1.3**供暖通风与空气调节系统的风管、管道应与各专业管线综合布置，排列合理，减少占用空间且方便检修和改造。室内穿越楼板的竖向风管应敷设在管井内。

**3.1.4**通风与空气调节风管系统进排风口的洞口周边与室外应有完整的密闭措施。进排风口应采取防止雨水、虫、鸟等异物进入的措施。

**3.1.5**供暖通风与空气调节系统应采取综合措施防止污染物和噪声振动对周边室内外环境产生不良影响。

**3.1.6**根据所研究专业将实验室分为化学实验室、生物实验室和物理实验室等。

3.2　平面布置

**3.2.1**应根据供暖通风与空气调节系统方案就近合理设置机房、风井、水管道井等，并设置维护检修空间。

**3.2.2**设置空气调节的实验室宜集中布置。室内温湿度参数、洁净度、使用班次和噪声要求等相近的实验室宜相邻布置。

**3.2.3**通风空调机房的位置应远离对振动、噪声要求高的房间，且布置位置应有利于减少管道距离。

**3.2.4**安装在室外或屋顶的设备应考虑其运行时振动、噪声的影响，并考虑土建结构的荷载。

**3.2.5**实验室上下楼层布置有排风柜，且可以共用一个排风系统时，排风柜的布置宜与风管和风机的布置相结合。

**3.2.6**科研通用实验室不宜设吊顶。当实验室内使用或产生比空气轻的可燃气体、有毒有害气体时，应做无吊顶或开放式吊顶设计。

**3.2.7**实验室内产生有毒有害气体、蒸气、粉尘等污染物时，应优先设置排风柜。排风柜的设置应符合下列规定：

**1**排风柜的设置应避开主要人流及主要出入口，并应避开送风口及外窗气流的干扰，排风柜前宜设置防干扰区。

**2**排风柜的选择及布置应结合建筑标准单元组合设计确定。

**3**排风柜宜采用标准设计产品。

**4**排风柜内衬板及工作台面，应具有耐腐、耐火、耐高温及防水等性能，应采用盘式工作台面并设杯式排水斗。排风柜外壳应具有耐腐、耐火及防水等性能。

**5**排风柜内的公用设施管线应暗敷，向柜内伸出的龙头配件应具有耐腐及耐火性能，各种公用设施的开闭阀、电源插座及开关等应设于排风柜外壳上或柜体以外易操作部位。

**3.2.8**实验室荷载值应根据空间类型和使用要求确定，并应满足科研活动、物品存放及设备安装等要求。

3.3　室内环境要求

**3.3.1**实验用房室内环境要求应符合下列规定：

**1**实验人员的安全性要求；

**2**实验设备(样品)正常工作或生产的受控环境容许值；

**3**周边环境及设备更新的要求。

**3.3.2**科研实验室有特殊工艺要求时应按实验要求确定室内设计参数，无特定要求时可按表3.3.2选取。

表3.3.2 科研实验室室内设计参数

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 房间名称 | 夏季室内温度（℃） | 夏季相对湿度（%） | 冬季室内温度（℃） | 冬季相对湿度（%） | 新风量 |
| m3/(h·人) | 每小时换气次数 |
| 生物类实验室 | 26 | ≤65 | 20 | ≥30 | — | 2～3 |
| 化学类实验室 | 26 | ≤65 | 20 | ≥30 | — | 3～4 |
| 物理类实验室 | 26 | ≤60 | 20 | ≥30 | — | 1～2 |
| 办公区 | 26 | ≤60 | 20 | ≥30 | 30 | — |
| 生物培养室 | 26 | ≤65 | 20 | ≥30 | 50 | — |
| 一般仪器室 | 26 | ≤60 | 20 | ≥30 | 30 | — |
| 接种间 | 25 | ≤60 | 20～22 | ≥30 | 50 | — |
| 高精度天平室 | 20±2 | 50±10 | 20±2 | 50±10 | 40 | — |
| 电镜室 | 26 | ≤60 | 20 | ≥30 | 40 | — |
| 净化实验室 | 24～26 | 50～70 | 20～22 | 30～50 | 50 | — |

**3.3.3**实验室内允许噪声级宜小于或等于55 dB(A)。

# 4　供暖

4.1　一般规定

**4.1.1**供暖方式应根据建筑规模，所在地区气象条件、能源状况及政策、节能环保和工艺环境要求等，通过技术经济比较确定。

**4.1.2**严寒和寒冷地区应设置供暖设施，并宜采用集中供暖。

**4.1.3**当实验室设有空气调节系统，且利用空调系统供暖在经济上合理时，可不再设置集中供暖系统。

**4.1.4**实验室区域内不宜采用地面辐射供暖。

4.2　热负荷

**4.2.1**冬季供暖通风系统的热负荷应根据建筑物下列耗热量和得热量确定。不经常的散热量可不计算。经常而不稳定的散热量应采用小时平均值。

**1**围护结构的耗热量；

**2**加热由门窗缝隙渗入室内的冷空气耗热量；

**3**加热由门、孔洞及相邻房间侵入的冷空气耗热量；

**4**热管道及其他热表面的散热量；

**5**通过其他途径散失或获得的热量。

**4.2.2**冬季通风热负荷包括自然补风热负荷和机械补风热负荷。自然补风热负荷应按工艺自然补风耗热量确定；机械补风热负荷按照机械耗热量确定。

**4.2.3**自然补风耗热量和机械补风耗热量均应按冬季供暖室外计算温度计算。

4.3　供暖系统与管道

**4.3.1**供暖系统的散热器宜按每个标准实验单元的供暖热负荷均衡设置，每组散热器应设置恒温控制阀，系统形式宜采用双管供暖或带跨越管的单管供暖系统。

**4.3.2**散热器宜靠外墙窗下布置。

**4.3.3**控制室和配电装置室内的供暖装置，应采取防渗漏措施。

**4.3.4**有腐蚀性气体的实验室供暖系统的散热器、管道及附件应采取防腐措施。

**4.3.5**散发有燃烧爆炸危险性粉尘或气体的危险性实验室设置供暖系统时，应采用易于消除灰尘的散热器。

**4.3.6**危险性实验室应采用散热器供暖，供暖热媒应符合下列规定：

**1**对于散发有燃烧爆炸危险性粉尘或气体的实验室，其供暖热媒应采用不高于90℃的热水；

**2**对于不散发有燃烧爆炸危险性粉尘或气体的实验室，其供暖热媒应采用不高于110℃的热水或压力不大于0.05MPa的饱和蒸气。

# 5　通风

5.1　一般规定

**5.1.1**应根据实验室内开展实验危害程度、实验类型、平面布置、运行操作、人员防护要求、设备使用条件、室内空气质量标准等因素比较后，确定通风系统的方式及系统的划分。

**5.1.2**实验室宜采用机械通风方式消除室内的有害物质。

**5.1.3**在工作时间内连续使用机械排风的实验室，宜在满足人员防护要求的前提下优先采用局部排风，必要时可采用全面排风。

**5.1.4**应考虑通风系统对空调系统的影响，降低通风空调系统的综合能耗。

**5.1.5**实验室的排风均不应循环利用，应接入排风系统有组织排放。

**5.1.6**当多个实验室共用一个排风系统时，应采取防止各实验室之间串味的措施。

**5.1.7**实验室排风系统通向室外的排风管道上应设防倒灌设施。严寒与寒冷地区通风风管系统通向室外的进排风管道上应设置与送排风机连锁的且性能可靠的保温密闭阀门。

**5.1.8**实验室送、排风系统不应利用建筑物的土建风道作为实验室排风系统的风道。

5.2　全面通风

**5.2.1**全面通风量的确定应包括连续运行的局部通风量。实验室宜采用局部通风、全面通风或二者结合的通风方式。

**5.2.2**实验室的通风量应根据室内污染物的发散量、发散速率、室内卫生标准和使用情况等经计算确定，当无特殊要求时，可按照不小于以下的换气次数要求确定：

**1**工作时间连续使用、处于工作状态时有污染物产生的实验室，最小换气次数不宜低于 6次/小时；

**2**处于非工作状态时有污染物产生的实验室，最小换气次数不宜低于4次/小时；

**3**夜间非工作时间内产生有害、有刺激性气体的实验室，应设置值班通风，值班通风可按1次/小时～2次/小时设计。

**5.2.3**当室内卫生条件和工艺要求许可，实验室可设置有组织的自然进风。在供暖地区，冬季应由建筑物的供暖系统补充自然进风的耗热量。

**5.2.4**设置机械进排风的实验室应进行风平衡及热平衡的分析计算，排风量较大时应设计机械补新风系统，排风量小于4次/小时换气时，可不设置机械补新风系统；排风量大于15次/小时换气时，宜设置机械补新风系统。

**5.2.5**技术经济比较合理时，实验室的通风系统宜设置热回收装置。当设置热回收装置时，应防止排风污染进风，并防止排风污染物对热回收装置的影响。

**5.2.6**产生易燃、易爆气体的房间，排风设施应有防爆措施。

**5.2.7**气瓶存放间应设置通风设施。

**5.2.8**存放易挥发、有毒有害物质的试剂库应设置独立的24h连续排风，并宜设置备用排风机，其排风应进行废气处理后再排放。

**5.2.9**实验室通风系统宜采用变风量控制方式，送风量和排风量应联动调整，维持实验室内外气流的单向性。

**5.2.10**科研实验室用变风量阀应符合下列规定：

**1**满足末端风量的调节要求；

**2**应具有耐腐蚀能力，满足开展科研实验的使用需求；

**3**应具有良好的压力无关性，在指定阀前静压范围内，输出风量与设定风量的平均偏差≤8%；

**4**排风柜变风量控制系统响应时间≤3秒。

**5.2.11**科研实验室用定风量阀应符合下列规定：

**1**应具有耐腐蚀能力，满足开展科研实验的使用需求；

**2**应具有良好的压力无关性，满足末端风量的稳定要求。在指定阀前静压范围内，输出风量与设定风量的平均偏差≤8%。

**5.2.12**可能突然大量放散有害气体或爆炸危险气体的实验室应设计事故通风系统。

5.3　局部通风

**5.3.1**实验室在进行实验操作过程中放散热量、异味、烟雾、蒸汽、有害气体等污染物时，宜设置局部排风设备进行收集。

**5.3.2**排风柜

**1**排风柜宜采用变风量风阀来控制排风柜面风速的恒定，排风柜的面风速应分布均匀，其最大值、最小值与算数平均值的偏差应小于15%。

**2**排风柜操作口的平均面风速应根据有害物种类、实验操作特点等工艺要求确定，宜采用0.4 m/s～0.6 m/s，无人操作时不应低于0.3 m/s。

**3**变风量排风柜应设置面风速超限声光报警装置和应急排风按钮，具备意外紧急排放的功能。

**5.3.3**局部排风罩

**1**产生和使用易挥发物质的仪器或操作工位，以及产生其他废气的实验室设备，应设置废气收集的原子吸收罩或万向抽气罩。

**2**在不影响实验操作的情况下，局部排风罩应尽可能接近有害物质发散源。

**5.3.4**局部排风必须接管道排除，严禁无组织排放。局部排风系统的风机应设置在系统的末端，排风管道在经过实验室、实验室附属用房、办公区以及土建竖井时均应为负压段。

**5.3.5**局部排风设备可以一对一设置排风系统或多个设备合用一套排风系统。下列情况之一时，应单独设置排风系统：

**1**不同的物质混合后能形成毒害更大的混合物、化合物，且混合形成的毒性物质在最大物质放散状态下排气浓度高于《工业场所有害因素职业接触限值》GBZ 2.1规定的职业接触限值；

**2**不同的物质混合后能形成爆炸或可燃混合物、化合物，且混合形成的爆炸或可燃物在最大物质放散状态下超过其爆炸下限浓度50%；

**3**混合后易使蒸汽凝结并聚积粉尘时；

**4**排放可燃、易爆介质的甲类、乙类生产区域；

**5**散发剧毒物质的房间和设备；

**6**散发高氯酸的房间和设备；

**7**大量使用强腐蚀剂的实验室。

**5.3.6**多个局部排风设备合用一套排风系统时，可根据使用人员习惯、开展实验的频率等，确定局部排风设备的同时使用系数。

5.4　气流组织

**5.4.1**工作时间大量使用对人体有害的化学品或有难闻气味的实验室应保持负压，并应在全楼风平衡及热平衡的基础上组织气流由清洁区向污染的实验区流动。

**5.4.2**实验室不同区域的压差应按照工艺要求确定。

**5.4.3**风口的布置

**1**实验室风口的风速应根据气流组织、风口类型、安装高度、室内允许的噪音和风速等综合因素确定。

**2**实验室排风口宜设置在污染物浓度高的区域，当排除比空气轻的气体时，应设置在房间上部，排风口上边缘距离顶面应小于100mm。当排除物中有比空气重的气体时，应设置在房间下部，排风口下边缘距离地面应小于300mm。

**3**当实验使用或产生比空气重的有毒有害物质、可燃气体时，在有效通风的通风房或落地排风柜内进行时，可不在房间内另设下排风口。

**4**实验室送风口宜远离排风柜前防干扰区。排风柜周围的干扰气流流速不宜大于排风柜操作面风速的1/2。

5.5　废气的处理与排放

**5.5.1**实验室排风系统如果设置过滤装置或废气处理装置，宜设置在排风机前的负压段。

**5.5.2**实验室废气处理方法应综合考虑废气特征、理化特性、周边环境、安全因素、实际需求等综合确定。

**5.5.3**有机废气可采用吸附法进行处理，无机废气可采用吸收法或吸附法进行处理，混合废气宜采用组合式的废气处理方式。

**5.5.4**实验室的废气排放口应远离新风口，排放口排出的气体宜排出建筑物的空气动力阴影区和正压区外，排放口应符合以下要求：

**1**新风取风口宜低于排风口3m以上，当新风口与排风口在同一高度时，宜在不同方向设置，且水平距离不宜小于10m；

**2**排放口的高度应满足国家现行有关大气污染物排放标准的要求，且不应低于15m。排放口的出口风速宜为15m/s∼20m/s。

**3**排风口应高出周围200m半径范围内的建筑5m以上，当不能达到该要求时，应按其高度对应的排放速率标准值严格50%执行；

**4**排放口高度宜高出屋面3m，且应高出女儿墙0.5m，排放口的最小风速不应小于当地室外风速的1.5倍；

**5**排风口宜向上排风，应采用圆锥形防雨风帽。

**6**排气筒宜设置永久性采样口。

5.6　通风设备与管道

**5.6.1**当排除的气体中含有腐蚀性气体时，风机应选用防腐型。防腐型风机宜选用玻璃钢通风机或采用防腐处理的钢制风机。

**5.6.2**露天设置的排风机，风机电机应采取防雨措施，电机防护等级不低于IP54。离心式排风机最低处应设置泄水口。

**5.6.3**有下列情况之一时，应采用防爆型风机：

1直接布置在爆炸危险区域内的风机；

2当排除的气体中含有甲、乙类物质，其浓度≥其爆炸下限的10%以上时；

3当排除的气体中含有燃烧或爆炸危险的粉尘、纤维等物质，其含尘浓度≥其爆炸下限的25%以上时。

**5.6.4**风管、阀门及附件除应满足其使用条件的要求，还应符合下列规定：

1风管、阀门及附件材料的防腐蚀性能应可满足排除气体中腐蚀性介质的侵害；

2通风系统的风管应采用不燃材料制作，对接触腐蚀性气体的风管及柔性接头，可采用难燃材料制作；

3有静电接地要求的通风风管、爆炸危险性实验室的排风管道、阀门及附件，宜采用金属材料制作，并采取接地措施。

5.7　生物安全实验室

**5.7.1**生物安全实验室空调净化系统的划分应根据操作对象的危害程度、平面布置等情况经技术经济比较后确定，并应采取有效措施避免污染和交叉污染。

**5.7.2**生物安全实验室送、排风系统的设计应考虑所用生物安全柜、动物隔离设备等的使用条件。

**5.7.3**生物安全实验室选用生物安全柜，可参照表5.7.3进行选择。

表5.7.3 生物安全柜选用原则

|  |  |
| --- | --- |
| 防护类型 | 选用生物安全柜类型 |
| 保护人员，一级、二级、三级生物安全防护水平 | Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级 |
| 保护人员，四级生物安全防护水平，正压服型 | Ⅱ级 |
| 保护人员，四级生物安全防护水平，生物安全柜型 | Ⅲ级 |
| 保护实验对象 | Ⅱ级，带层流的Ⅲ级 |
| 少量的、挥发性的放射和化学防护 | Ⅱ级的B1，排风排至室外Ⅱ级的A2 |
| 挥发性的放射和化学防护 | Ⅰ级、Ⅱ级的B2、Ⅲ级 |

**5.7.4**不同级别、种类的生物安全柜与排风系统的连接方式，可参照表5.7.4进行选择。

表5.7.4 生物安全柜与排风连接方式

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 生物安全柜级别 | 工作口平均进风速度（m/s） | 循环风比例（%） | 排风比例（%） | 连接方式 |
| Ⅰ级 | 0.38 | 0 | 100 | 密闭连接 |
| Ⅱ级 | A1 | 0.38～0.50 | 70 | 30 | 可排放到房间或套管连接 |
| A2 | 0.5 | 70 | 30 | 可排放到房间或套管连接或密闭连接 |
| B1 | 0.5 | 30 | 70 | 密闭连接 |
| B2 | 0.5 | 0 | 100 | 密闭连接 |
| Ⅲ级 | - | 0 | 100 | 密闭连接 |

**5.7.5**三级和四级生物安全实验室应采用全新风系统。

**5.7.6**三级和四级生物安全实验室主实验室的送风、排风支管和排风机前应安装耐腐蚀的密闭阀，阀门严密性应与所在管道严密性要求相适应。

**5.7.7**生物安全实验室气流组织宜采用上送下排方式，送风口和排风口布置应有利于室内可能被污染空气的排出。饲养大动物生物安全实验室的气流组织可采用上送上排方式。

5.8　放射性实验室

**5.8.1**放射性实验室应配置专用的放射性排风柜，放射性排风柜的选用应匹配不同类放射源的实验的要求。

**5.8.2**使用非密封放射性物质的实验室应设置单独的通风系统，并保持足够的负压和密闭性。

**5.8.3**使用具有放射性一期、设备或物料的实验室，其清洁区、中间区、污染区之间应保持一定的压力梯度，气流方向应从放射性低活性区流向放射性高活性区。

**5.8.4**放射性实验室的排风系统，应在易操作位置设置专用的放射性气溶胶过滤装置，便于维修和更换滤膜。

**5.8.5**当放射性实验室的风管、管道等穿越屏蔽墙时，应采取有限措施防止射线泄露，确保屏蔽墙体的防护性能。

**5.8.6**放射性实验室排风系统的排放口宜高于本建筑屋脊，并宜设置在周围建筑的下风方向。

5.9　高氯酸实验室

**5.9.1**高氯酸实验室应配置专用的高氯酸排风柜，高氯酸排风柜应配置自动喷淋冲洗装置，防止潜在可反应的高氯酸盐类的物质积存。

**5.9.2**高氯酸实验室的排风管道应采用内壁光滑、连接严密、耐腐蚀、耐冲洗的材质，宜采用成品圆形管道，排风管道中不应安装调节风阀。

**5.9.3**高氯酸实验室应设置单独的通风系统，排风管道和排风机应采用耐腐蚀、不燃或耐燃材料制作，排风机电机应为外置式。

**5.9.4**高氯酸实验室的排风机宜设置在屋面，应有防静电接地和防雷措施。

# 6　空气调节

6.1　一般规定

**6.1.1**科研实验室室内设计参数应按工艺要求确定。

**6.1.2**制冷及热力机房和冷热媒系统管路的输送能力宜为实验室未来的改建和扩建提供合理的余量或预留空间。

**6.1.3**对有温、湿度精度要求的科研实验室，应设置恒温恒湿空调系统。有洁净度要求的科研实验室，应设置相应等级的洁净空调系统。

**6.1.4**对有不同运转班制或其他有特殊要求的实验室，应设置独立空调系统。

**6.1.5**按标准单元组合设计的科研实验室，其空气调节系统应能按标准单元组合进行独立运行并可独立计量。

6.2　负荷计算

**6.2.1**空气调节系统冷负荷的计算应符合下列规定：

**1**科研实验室冷负荷应按各空调系统逐时冷负荷的综合最大值确定，并宜计入同时使用系数。

**2**采用直流式（全新风）空气调节系统的科研实验室夏季新风冷负荷宜采用新风逐时焓值计算，与空气调节系统总冷负荷叠加时应采用综合最大值；

**3**应计入供冷系统输冷损失。

**6.2.2**空气调节系统冬季热负荷应按本规程第4.2节的规定计算，室外计算参数应采用冬季空气调节室外计算参数。

6.3　空调冷热源

**6.3.1**供暖空调用冷（热）源及其设备的选择，应根据实验室建筑的规模、用途、使用特征，结合所在地区的气象条件、能源结构、价格以及节能减排和环保政策的相关要求等情况，经综合论证确定。

**6.3.2**集中空调系统的冷水（热泵）机组台数及单机制冷量（制热量）的选择，应能适应空调负荷全年变化规律，满足季节及部分负荷要求。

**6.3.3**当需要空气调节的房间面积较小或布置过于分散，采用集中供冷、供热系统不经济时，宜采用分散设置的空调装置或系统。

**6.3.****4**空气源、蒸发冷却式冷水（热泵）机组室外机的设置，应符合下列规定：

**1**确保进风与排风通畅，在排出空气与吸入空气之间不发生明显的气流短路；

**2**避免污浊气流的影响，尤其是实验室排风腐蚀性气体的影响；

**3**噪声和排热符合周围环境要求；

**4**便于对室外机的换热器进行清扫。

6.4　空气调节系统

**6.4.1**空气调节系统的设置应符合下列规定：

**1**净化空气调节系统与一般空气调节系统应分开设置；

**2**运行班次或使用时间不同时，空气调节系统宜分开设置；

**3**对温度、湿度参数控制要求差别大时宜分开设置。

**6.4.2**符合下列情况之一时，应采用直流式(全新风)空气调节系统：

**1**以消除余热余湿为目的的空调系统，夏季室内空气焓值高于室外空气焓值，使用回风不经济时；

**2**空气调节区排风量大于系统送风量时；

**3**空调系统兼顾防毒、防爆目的，不得从室内回风时。

**6.4.3**湿热地区采用全新风空气调节系统时，夏季应采取防止未经除湿的新风直接送入室内的措施。

**6.4.4**在不影响实验室工艺的条件下，宜采取局部工艺措施和局部区域的空气调节替代全室性的空气调节。

**6.4.5**以消除余热、余湿为主的全空气空调系统，宜可变新风比，且配备过渡季全新风运行的措施。

**6.4.6**以补偿实验室排风的全新风（补风）系统，宜采用变风量全新风空调系统以满足实验室压力、温度和湿度等环境参数的要求。

**6.4.7**室外空气计算湿球温度较低的干燥地区，可采用蒸发冷却空调系统。

**6.4.8**当实验室工艺需要空气调节系统长期连续运转时，空气调节系统的主要设备宜设置必要的备用设备。

**6.4.9**冬季有冻结可能性的地区，新风机组或空调机组应采取防冻保护措施。

**6.4.10**对于布置有贵重仪器的房间，贵重仪器上方不应设置水系统及风口。

6.5　节能设计

**6.5.1**制冷设备、输送设备宜选用变频调节，降低能耗。

**6.5.2**科研实验室宜设置智能能耗计量装置。

**6.5.3**当条件允许时，实验室宜采用能量回收装置，回收排风中的能量。

**6.5.4**严寒地区设计热回收装置时，应对热回收装置的排风侧是否出现结霜或结露现象进行核算。当出现结霜或结露现象时，应采取预热等保温防冻措施。

# 7　监测与控制

7.1　一般规定

**7.1.1**实验室的监控内容应包括：送排风参数、各设备状态、自动调节、联锁、控制、计量等，监控对象应包括：通风设备、空调设备、风量控制、房间压差等参数。

**7.1.2**科研实验室应设自动监控系统，可对有需要的实验室各设施设备运行能耗实施分项计量（用电、用水、用气、用能等），可实现科研实验室运营管理的智慧化运行。

7.2　传感器与执行器

**7.2.1**实验室温湿度检验、控制用传感器的测量精度应优于室内环境精度要求。

**7.2.2**实验室风阀、水阀用执行器，应考虑其适用条件，满足实验室防腐、防爆等要求。

7.3　供暖系统的监测与控制

**7.3.1**集中供暖系统应按能源管理要求设置热量表。

**7.3.2**热量表的设置应满足各成本核算单位分摊供暖费用的需要，并应符合下列规定：

**1**热源处应设置总热量表；

**2**用户端宜按成本核算单位、建筑单体或供暖系统分设热量表；

**3**　计量装置准确度等级应符合现行国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167 的有关规定。

7.4　通风系统的监测与控制

**7.4.1**科研实验室房间的压力控制宜选用设置压差测量装置的压差控制或设置流量测量装置的余风量控制。

**7.4.2**在满足工艺和实验室安全的前提下，通风设备宜采用变频控制措施，且做相应的联锁控制。

**7.4.3**采用变频控制的水泵和风机，当电机无独立散热措施时，频率不宜低于 30Hz。

**7.4.4**实验室通风系统的启停应联锁控制。

7.5　空调系统的监测与控制

**7.5.1**实验室的温湿度参数宜采用本地控制和远程控制相结合的方式。

**7.5.2**房间自控系统宜实现监测实验室内温度、相对湿度等参数的功能，并可对参数进行设定和超限报警功能。

7.6　智慧实验室

**7.6.1**智慧实验室智能化系统架构，主要包括实验室信息管理模块、实验室环境管理模块、实验室运维管理模块、实验室安全管理模块等。智慧实验室智能化系统，应具有云部署、本地部署、跨终端（手机、电脑）远程监控等功能。

**7.6.2**智慧实验室智能化系统应可实时监测、控制、记录和存储实验室各项参数，应能监控、记录和存储故障的现象、发生时间和持续时间，并应能随时查看历史记录，形成报表文件。

# 8　检测、管理和维护

8.1　一般规定

**8.1.1**科研实验室在使用前应进行综合性能全面检测和评定，并应在满足下列条件后进行：

**1**施工单位对整个工程待检区域已进行调整测试并自检合格；

**2**待检区域和所有机电设备及系统应已进行清洁处理，并连续运行24h以上。

**8.1.2**如实验室停止使用半年以上或进行大修和更换主要设备后，应在重新投入使用前进行综合性能检测和评定。

**8.1.3**实验室通风系统及通风末端应每年进行综合性能测试；供暖及空调系统应在每年投入使用前进行全面检查，如温湿度环境影响实验设备运行或实验结果应进行综合检测。检查和综合检测应记录存档。

**8.1.4**特殊情况应根据设备运行情况、使用频率及其对科研实验结果产生影响的情况制定单独的检修或测试计划。

8.2　排风柜的运行管理

**8.2.1**使用排风柜时，玻璃视窗不宜高于500mm，在组装、调试内部仪器或清洁柜内空间时方可抬高至需要高度。排风柜视窗不宜快速移动，以免引起气流扰动。

**8.2.2**定风量排风柜在日间工况无人使用时视窗应保持在设计工况，夜间工况无人使用时宜调节风量至设计工况的60%。变风量排风柜在无人使用时宜将视窗降低至100mm，并将排风量控制在设计风量的20%。有压差要求的实验室，排风柜调节应首先满足压差的设计要求。紧急排风工况时，排风柜的视窗应调节至最高位置，排风量始终保持紧急排风量。

**8.2.3**每年应检测排风柜罩面风速，测试应满足现行有效的测试规范，其平均面风速应满足设计要求；各个测试点最大值、最小值与算术平均值的偏差应小于15%。测试结论应在醒目位置张贴标识。

**8.2.4**排风柜应定期进行清洁和维护，并做好相关记录。

8.3　局部排风罩的运行管理

**8.3.1**设置外部吸气罩时，罩口应尽量包围或靠近有害物发生源。当不影响实验操作时，排风罩的四周可设置围挡。

**8.3.2**需要排放高温的气体时，应使用耐高温材质的局部排风罩和排风管路，或原子吸收罩。

**8.3.3**局部排风罩为移动实验设备或目标提供临时排风时，应首先检查确认局部排风罩处于开启状态。

**8.3.4**局部排风罩应该定期进行维护和排风风速测试，维护和测试结果应在醒目位置标识。

8.4　送、排风系统的运行管理

**8.4.1**实验室送、排风系统中安装的空气过滤器，应根据使用场合的具体情况和设计要求更换。过滤器更换后，送排风系统应重新检测并调试。

**8.4.2**送、排风机应每个季度进行外观检查，包括电机、轴承、叶轮、蜗壳和传动部分；对输送腐蚀性气体的送、排风机应检查易受腐蚀部件的腐蚀情况。

**8.4.3**实验室的送、排风系统应按照设计要求的模式进行运行。未设计自动控制系统但是有实验室压差要求的实验室通风系统，各个通风设备状态应在调试后保持状态不变。并根据使用情况至少每年进行综合测试。

**8.4.4**根据实验室的需求和季节变化，调整新风空调机组的运行参数，确保室内保持在实验室所需的温湿度，并定期维护和及时更换过滤器。

8.5　传感器与执行器的运行管理

**8.5.1**应定期检查实验室供暖通风与空气调节系统中所使用的传感器与执行器是否处于正常工作状态，并做好检查记录。

**8.5.2**有压差要求实验室的压差传感器、有恒温恒湿需求的温湿度传感器、有毒有害气体传感器及可燃易爆气体传感器等关键参数的传感器应每年进行校准，并做好记录。

8.6　集中废气处理装置的运行管理

**8.6.1**配置集中废气处理装置的实验室，应每周检查废气处理装置的运行状态，根据系统的提示及时进行维护保养；并根据设计要求定期更换过滤器等耗材。

**8.6.2**集中废气处理装置中无运行状态指示或提示的系统，应每六个月使用污染气体检测装置进行废气状态检测。

**8.6.3**非连续运行的废气收集和处理装置应在产生废气的实验前开启,实验结束后继续运行，保证实验废气处理完全后停机。条件允许时宜实现收集和处理装置与实验设施运行的联动控制。

**8.6.4**废气收集和处理装置运行过程中发生故障时，应及时停用检修。

# 用词说明

为便于在执行本规程条文时区别对待，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，可采用“可”。

# 引用标准名录

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅该日期对应的版本适用本规程；不注日期的，其最新版适用于本规程。

《建筑设计防火规范》GB 50016

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019

《城镇燃气设计规范》GB 50028

《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058

《洁净厂房设计规范》GB 50073

《工业企业噪声设计技术规范》GB/T 50087

《民用爆炸物品工程设计安全标准》GB 50089

《公共建筑节能设计标准》GB 50189

《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

《生物安全实验室建筑技术规范》GB 50346

《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472

《洁净室施工及验收规范》GB 50591

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规 范》GB 50736

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015

《恶臭污染物排放标准》GB 14554

《大气污染物综合排放标准》GB 16297

《室内空气质量标准》GB/T 18883

《实验室 生物安全通用要求》GB 19489

《声环境质量标准》GB 3096

《科研建筑设计标准》JGJ 91

《排风柜》JB/T 6412

《化工实验室化验室供暖通风与空气调节设计规范》HG/T 20711

《恒温恒湿实验室工程技术规程》T/CECS 644-2019

《理化实验室工程技术规程》T/CECS 770-2020

《实验室用风量控制阀》T/SLEA 0051-2022

《实验室设计与建设技术规范 第1部分：通用技术要求》T/SLEA 1011.1-2023

**中国工程建设标准化协会标准**

**科研实验室供暖通风与空气调节技术规程**

**T/CECS ×××—202X**

# 条文说明

**制定说明**

本规程制定过程中，编制组针对科研实验室进行了广泛深入的调查研究，总结了科研实验室设计、建设以及运行的实践经验，通过调研讨论以及数据分析等，为科研实验室暖通技术规程的制定提供了依据。

为便于广大技术和管理人员在使用科研实验室暖通技术规程时能正确理解和执行条文规定，编制组按章、节、条顺序编制了科研实验室暖通技术规程的条文说明。对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与规程正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握条文规定的参考。

**目　　次**

[1　总　　则 32](#_Toc163397160)

[3　基本规定 33](#_Toc163397161)

[3.1　一般规定 33](#_Toc163397162)

[3.2　平面布置 33](#_Toc163397163)

[3.3　室内环境要求 35](#_Toc163397164)

[4　供暖 36](#_Toc163397165)

[4.2　热负荷 36](#_Toc163397166)

[4.3　供暖系统与管道 36](#_Toc163397167)

[5　通风 37](#_Toc163397168)

[5.1　一般规定 37](#_Toc163397169)

[5.2　全面通风 37](#_Toc163397170)

[5.4　气流组织 38](#_Toc163397171)

[5.5　废气处理与排放 39](#_Toc163397172)

[5.7　生物安全实验室 39](#_Toc163397173)

[5.9　高氯酸实验室 40](#_Toc163397174)

[6　空气调节 41](#_Toc163397175)

[6.1　一般规定 41](#_Toc163397176)

[6.2　负荷计算 41](#_Toc163397177)

[6.4　空气调节系统 41](#_Toc163397178)

[6.5　节能设计 41](#_Toc163397179)

[7　监测与控制 43](#_Toc163397180)

[7.4　通风系统的监测与控制 43](#_Toc163397181)

[7.6　智慧实验室 43](#_Toc163397182)

[8　检测、管理和维护 44](#_Toc163397183)

[8.2　排风柜 44](#_Toc163397184)

# 1　总　　则

**1.0.2**科研实验室包括科研院所、大专院校、专业机构等企业事业单位设置的研究、研发、检验检测及教学等类型的实验室。

**1.0.4**目前与科研实验室的供暖、通风与空气调节系统相关的主要规范与标准主要包括《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736、《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019、《建筑设计防火规范》GB 50016、《建筑防火通用规范》GB 55037、《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015、《公共建筑节能设计标准》GB 50189以及《科研建筑设计标准》JGJ 91等。对于生物安全实验室应符合《生物安全实验室建筑技术规范》GB 50346、《实验室 生物安全通用要求》GB 19489的有关规定，对于洁净实验室应符合《洁净厂房设计规范》GB 50073、《医药工业洁净厂房设计规范》GB 50457的有关规定。

# 3　基本规定

3.1　一般规定

**3.1.1**科研实验室在设计和建设过程中，其使用对象常常不确定。并且即使是建设完成的科研实验室在使用过程中也会根据科研内容和研究对象的变化而进行改造，因此科研实验室的供暖通风与空气调节系统在设计时需考虑到这种可能性，尽可能为未来改造和发展提供方便。

**3.1.3**科研实验室各机电专业管线较多，布置时应综合布置，排列合理且便于检修，并满足室内的净高要求。对于科研通用实验室的室内净高建议按下列规定执行：

**1**当不设置空气调节时，不宜小于 2.80m；

**2**当设置空气调节时，不宜小于 2.60m；

**3**走道净高不宜小于 2.40m。

**3.1.6**实验室的划分比较复杂，科研实验室的类型也非常多，很难按一定的统一标准完全区分，本规程根据研究专业做了分类，便于进行供暖通风与空气调节系统设计时有一定类型的区分。主要分为化学实验室、生物实验室和物理实验室：

**1**化学实验室包括有机化学实验室和无机化学实验室。

**2**生物实验室：包括一般生物实验室、生物安全实验室、微生物实验室和动物实验室。

**3**物理实验室：包括力学实验室、电磁学实验室、光学实验室、热学实验室、声学实验室和开放型放射性物质实验室。

3.2　平面布置

**3.2.1**　根据不同的供暖通风与空气调节系统方案，需要设置不同的设备机房，主要包括空调机房、新风空调机房、进风机房、排风机房、排烟机房、补风机房、换热机房、水泵房、水处理机房以及强电间、弱电间等，需考虑足够的结构荷载以及消声、隔声措施。在平面布置中应充分予以考虑，并预留维护、维修和保养的空间。

**3.2.3**　很多实验室譬如装配精密电子仪器类的实验室对振动、噪声控制的要求较高，因此不宜与产生噪声和振动的设备机房毗邻。当受条件限制需紧邻布置时，应采取有效的消声、隔振、减振措施。

**3.2.4**　安装在室外或屋顶的设备需根据其所在区域的不同执行不同的噪声标准，根据《声环境质量标准》GB 3096的规定，声环境功能区分为0类、1类、2类、3类以及4类共五种类型。每种环境功能区的昼间和夜间的环境噪声应符合下列规定：

0类声环境功能区：指康复疗养区等特别需要安静的区域。

1类声环境功能区：指以居民住宅、医疗卫生、文化教育、科研设计、行政办公为主要功能，需要保持安静的区域。

2类声环境功能区：指以商业金融、集市贸易为主要功能，或者居住、商业、工业混杂，需要维护住宅安静的区域。

3类声环境功能区：指以工业生产、仓储物流为主要功能，需要防止工业噪声对周围环境产生严重影响的区域。

4类声环境功能区：指交通干线两侧一定距离内，需要防止交通噪声对周围环境产生严重影响的区域。

表1 环境噪声限值 单位：dB(A)

|  |  |
| --- | --- |
| 声环境功能区类别 | 时段 |
| 昼间 | 夜间 |
| 0类 | 50 | 40 |
| 1类 | 55 | 45 |
| 2类 | 60 | 50 |
| 3类 | 65 | 55 |
| 4类 | 4a类 | 70 | 55 |
| 4b类 | 70 | 60 |

**3.2.6**　实验室吊顶会对实验室不确定的工艺调整变化带来影响，所以根据本规程第3.1.1条的原则，除实验工艺需设吊顶外，一般的科研通用实验区均建议不设吊顶。设吊顶时宜采用活动式穿孔板、空格栅式等吊顶。

**3.2.7**　排风柜的安全使用，需要确保其柜口面风速。而人员行走或送风口气流的干扰均有可能破坏排风柜柜口面风速的稳定，从而影响排风柜使用的安全性。因此通常将排风柜正前方1米区域设置为防干扰区，防干扰区内应避开设置人行通道以及门、窗等，如下图所示。

图1

3.3　室内环境要求

**3.3.3**　根据《科研建筑设计标准》JGJ 91以及《办公建筑设计标准》JGJ 67的相关规定，类似实验室的室内允许噪声均要求宜小于或等于45 dB。但科研实验室室内设备设施比较多，在使用排风柜等设备的情况下很难满足这一要求。因此本规程参照了《工业企业噪声设计技术规范》GB/T 50087中关于工作场所中医务室、值班宿舍的有关规定，将实验室室内允许噪声级放宽到55 dB(A)，在实际工程应用中更有意义。

# 4　供暖

4.2　热负荷

**4.2.1**　自然通风耗热量参照第5章5.2.3条的规定。

4.3　供暖系统与管道

**4.3.3**　供暖装置的防止渗漏措施包括：

**1**　控制室和配电装置室内的供暖管道采用焊接连接；

**2**　散热器采用热水排管或翅片管散热器等无接口类型散热器；

**3**　与电气用房无关的供暖管道不得穿过。

**4.3.5**　本条是散发有燃烧爆炸危险性粉尘或气体的危险性实验室供暖系统设计的有关规定。在实验过程中散发的有燃烧、爆炸危险性粉尘会沉积于散热器表面，因此需要将其表面经常擦洗干净，以免引起事故。采用热水排管散热器或其他易于擦洗的散热器，是为了方便清扫和擦洗。

**4.3.6**　本条文参考了《民用爆炸物品工程设计安全标准》GB 50089的有关规定，是从安全角度对危险性实验室供暖系统及热媒提出的具体要求。由于在危险性实验室内经常存在的易燃易爆等危险性物质往往对温度的敏感度较高，它与高温物体接触也能引起燃烧、爆炸事故。这些易燃易爆物质发生燃烧、爆炸危险性的大小与接触物体表面温度的高低成正比，温度愈高，发生燃烧、爆炸危险性的可能性愈大，因此需要热媒温度进行限制。

# 5　通风

5.1　一般规定

**5.1.6**　实验室排风系统的设计，应正确设计排风管道截面积及接口方向，保证排风管道的正确接入和排风顺畅。若排风管道及其接口设计不合理，主管道压力大于支管压力，也容易产生回流。实验室排风系统应进行整体设计，支管道与主管道对接的弯头、三通等，应采取可能的最大曲率半径，并考虑设置导流装置。

**5.1.7**　实验室排风系统的使用通常分为工作状态、非工作状态与关闭状态。对于需要防冻或关闭状态时不允许空气的侵入，通向室外的排风管道上，应采取相应防倒灌的措施，如安装可靠电动密闭阀等。冬季严寒与寒冷地区风管系统通向室外的进排风口处是比较明显的冷桥部位。阀门密闭不严不仅会增大所在位置处房间的冬季热负荷，且渗透的冷风会对新排风设备及管路带来不利影响。如设备、管道结霜结冰等现象。对于没有采用防冻设施且利用热水作为加热热媒的新风机组热水加热盘管段有增大冻结的可能性；对于排除空气湿度较大的排风管路，情况严重时会出现贴邻排风口处的阀门处结冰，阀门无法正常启闭导致风机无法正常运行。

5.2　全面通风

**5.2.4**　放散有害物质的实验室，通常应保持负压，保证气流的单向性，其与相邻房间的负压值通常为5∼15Pa。若压差值选择过小，实验室的压差很容易破坏，实验室内的气体可能会外溢到走廊或相邻房间，压差值选择较大，则可能造成试剂倾倒、开门困难等情况。参考《洁净厂房设计规范》GB 50073，按换气次数法计算渗透风量，压差5Pa时，取1次/小时∼2次/小时，压差10Pa时，取2次/小时∼4次/小时。而排风量大于15次/小时换气时，室内压差值可能高于50Pa，门的开关会受到影响，推荐设置机械补新风系统。

**5.2.5**　实验室的排风量及空调送风量都较大，在国内大部分地区，空调送风产生的冷热负荷能耗巨大，回收排风中的能量对于降低实验室的能耗具有重要意义。由于实验室的排风中通常会含有有害物质，所以热回收方案中对于防止新风、排风交叉污染是重点。热管式热回收装置通过分隔板隔断排风与新风，分隔板的密封性是防止交叉污染的关键，也是判断产品是否合格的标准。液体循环式热回收装置则通过“中间热媒-空气”热交换器连接管道组成热回收系统，新风与排风互不接触，为防止交叉污染提供了有力保证。

**5.2.6**　产生易燃、易爆气体的实验室，或爆炸危险性的实验室，排风管道及配套阀件应选用金属材质，管道及通风设备均应采取防静电接地措施。排风机应采用防爆型风机。

5.4　气流组织

**5.4.2**　实验室压差风量的确定，多采用缝隙法或换气次数法确定。采用换气次数法估算渗透风量，需考虑房间气密性的差异。采用缝隙法计算渗透风量，既考虑了房间围护结构的密闭性，又考虑了维持不同压差值所需的压差风量，比换气次数法更为合理和精准，但单位长度缝隙渗漏空气量计算比较困难。



图2

**5.4.3**　排风柜的安全使用，需要确保其柜口面风速稳定。通常将排风柜正面和侧面的阴影区定义为防干扰区。对送风口的设置要求较高，主要目的是使得送风口的横向干扰气流不大于柜面操作风速的1/2，最好不超过1/5。在图2中，尽量将送风口设置在扩散区1，其次是布置在扩散区2，再次是布置在扩散区3，但应注意不宜布置在阴影区范围内。

5.5　废气处理与排放

**5.5.3**　实验室应根据废气特征选用合适的净化技术，并将收集和净化装置的运行维护纳入到日常管理中，根据技术发展鼓励采用更加高效的技术手段，检测废气处理设备的运行状态，排放是否达标。

**5.5.4**　实验室废气排放的管理应符合国家或地方已发布针对行业、通用工艺或设备大气污染物的排放标准，或者恶臭污染物排放标准。若无具体要求，可依照《大气污染物综合排放标准》GB 16297及各地地标执行。排气筒中颗粒物或气态污染物的监测采样应按GB/T 16157、HJ/T 397、HJ/T 373、HJ 691、HJ/T 75、HJ 732的规定执行。

5.7　生物安全实验室

**5.7.1**　空调净化系统的划分要考虑多方面因素，如实验对象的危害程度、不同房间的交叉污染、密闭消毒等问题。生物安全实验室的建设，可参照相关的生物安全实验室建设规范、规程等。

**5.7.3**　本条规定的生物安全柜选用原则是最低要求，使用单位可根据自己的实际使用情况选用适用的生物安全柜。对于放射性的防护，即使是少量的，建议也采用全排型生物安全柜。

**5.7.4**　本条规定的是不同类型生物安全柜的连接方式，因不同类型生物安全柜结构构造不同，连接方式要求也不同。

**5.7.7**　上送下排的气流组织形式对于污染物的控制优于上送上排的气流组织形式。但对于一些场所如大动物实验室，房间下部卫生条件较差，需经常清洗，也可选用上送上排方式。

5.9　高氯酸实验室

**5.9.1**　高氯酸是一种无机化合物，可助燃，具有强腐蚀性、强刺激性，有机高氯酸盐极易爆炸，高氯酸盐与易被氧化的物质混合也非常容易发生爆炸。高氯酸排风柜应采用相对惰性的材料来制作，如不锈钢材质等，并应在设计中避免出现锐角或隐蔽位置。高氯酸排风柜配置自动喷淋冲洗装置，可有效防止潜在可反应的高氯酸盐类的物质积存。

**5.9.2**　高氯酸在排风管道内结晶也有可能引起爆炸，因此高氯酸实验室排风管道宜选用圆形成品管道，并定期清洁，防止高氯酸盐类物质积存。

# 6　空气调节

6.1　一般规定

**6.1.2**　如同本规程第3.1条所述，科研实验室在设计、建设以及使用过程中，其使用对象、研究内容经常会发生变化，因此实验室建筑的制冷及热力机房和冷热媒系统管路的输送能力在设计时需考虑到这种可能性，尽可能为未来改造和发展提供方便。当科研实验室工艺需求发生变化时，可以尽可能便捷、快速的进行改造而不影响其他实验室的使用。

6.2　负荷计算

**6.2.1**　对于采用直流式（全新风）空气调节系统的系统，在设计日逐时负荷计算中，新风逐时焓值对空调负荷的影响相对于非直流式空气调节系统要大得多，为了更准确的计算逐时冷负荷，应采用新风逐时焓值计算。

6.4　空气调节系统

**6.4.7**　蒸发冷却空调系统是利用室外空气中的干、湿球温度差所具有的“天然冷却能力”，通过水与空气之间的热湿交换，对被处理的空气或水进行降温处理，以满足室内温、湿度要求的空调系统。根据ASHRAE相关技术资料，所在地的湿球温度越低，就越能发挥蒸发冷却空调系统的降温效果。而湿球温度22.8℃是采用直接蒸发冷却系统满足热舒适性的理论上限；但如果结合间接蒸发冷却技术，即使在湿球温度25.0℃的情况下，也可以达到较好的效果。因此一般推荐在夏季空调室外计算湿球温度较低的干燥地区（通常在低于23℃的地区如新疆、甘肃、宁夏、内蒙古等）采用蒸发冷却空调系统，其降温幅度大约能达到10℃～20℃。

6.5　节能设计

**6.5.3**　科研实验室的空调新风量一般都比较大，采用直流式（全新风）空气调节系统的实验室更是如此。因而在国内大部分地区，空调新风系统的冷热负荷较大，回收排风中的能量对于降低实验室的能耗具有重要意义。热回收装置应根据项目的具体情况，如气候条件、系统需求、投资、防交叉污染等因素综合考虑。通常采用热管式热回收装置或液体循环式热回收装置。对于需要设置再热的空调系统，应优先考虑利用空调通风系统的余热、回收热来进行再热，从而降低整体能耗。

# 7　监测与控制

7.4　通风系统的监测与控制

**7.4.1**　实验室的压差控制，通过在房间内外设置压差测量装置，进行实测监测，改变房间的辅助排风量或送风量，进而控制房间的压差。压差控制适用于密闭性好易建立压力梯度的房间内。余风量控制通过实时测量并调整房间的辅助排风量或送风量，保持实验室内的送风和排风风量差的稳定，进而控制房间的气流单向性。余风量控制适用于密闭性差难以建立压力梯度的房间。

**7.4.4**　负压实验室联锁程序首先应依次开启排风系统，即排风阀门、废气净化装置、排风机等，然后依次开启送风系统，即送风阀门、送风机等；关闭时首先应依次关闭送风系统，即送风机、送风阀门，然后依次关闭排风系统，即排风机、废气净化装置、排风阀门。正压实验室联锁程序与负压实验室相反。

7.6　智慧实验室

**7.6.1**　智慧实验室通常是指应用人工智能、物联网、云计算等前沿技术，集成大数据、智能硬件、软件开发等资源，打造出能够支持创新研究和实验的高效、智能的实验室。智慧实验室可以提高实验室的效率、安全性和数据质量，同时也能够降低实验室的运营成本和环境影响。目前实验室的建设正朝着智慧实验室方向发展，目前实验室建设所采用的设备、控制器、仪表等，应能具备楼宇BAS数据通信、上传等功能，为计算机软件数据层级的建设提供基础。

# 8　检测、管理和维护

8.2　排风柜

**8.2.****2**　变风量排风柜在无人使用时，降低视窗高度可以节约排风系统和空调、供暖系统的运行能耗。变风量排风柜根据排风柜视窗高度可自动调节排风量，但当视窗高度降低为原有高度的1/5以下时，变风量排风柜的风量控制阀的控制精度将会降低，存在不能精确控制排风柜面风速的可能，因此变风量排风柜在无人使用时视窗高度不宜低于原有高度的1/5，排风量也不宜小于设计风量的20%。

**8.2.4**　变风量排风柜定期维护的内容应包含：

**1**定期（建议至少每周一次）清洁柜内，包括前窗玻璃、内衬板及导流板内外；

**2**定期润滑调节门之滑轨、拉索及平衡滑轮;

**3**定期检视排气出口管路及连接部分是否有泄漏现象；

**4**定期检查排气罩内部及弯管部是否有杂质堆积。