T/CECSxxx-202x

中 国 工 程 建 设 标 准 化 协 会 标 准

高校化学实验室设计标准

Design standards for chemistry laboratories in colleges and universities

（**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”

XXX出版社

中 国 工 程 建 设 标 准 化 协 会 标 准

高校化学实验室设计标准

Design standards for chemistry laboratories in colleges and universities

**T/CECS xxx－202x**

主编单位：清华大学

亚太建设科技信息研究院有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202X年XX月XX日

中 国 X X出 版 社

202X年 北 京

## 前 言

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定、修订计划﹥的通知》（建标协字[2022]13号文）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分9章，主要内容包括总则、术语、基本规定、建筑设计、暖通空调设计、给水排水设计、电气设计、气体管路设计、智慧实验室。

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

本标准由中国工程建设标准化协会建筑与市政工程产品应用分会归口管理，由清华大学和亚太建设科技信息研究院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请寄送亚太建设科技信息研究院有限公司（地址：北京市西城区玉桃园三区13号楼，邮政编码：100035，邮箱：hzp@cadg.cn）。

**主 编 单 位：**清华大学

亚太建设科技信息研究院有限公司

**参 编 单 位：**××××××××××××××

××××××××××××××

××××××××××××××

××××××××××××××

××××××××××××××

**主要起草人：**××× ××× ××× ××× ××× ××× ×××

××× ××× ××× ××× ××× ××× ×××

**主要审查人：**××× ××× ××× ××× ××× ××× ×××

**目　　次**

[1　总　　则 3](#_Toc12778)

[2　术 语 4](#_Toc31143)

[3　基本规定 7](#_Toc2352)

[3.1　一般规定 7](#_Toc15173)

[3.2　安全与应急设施 7](#_Toc1065)

[4　建筑设计 9](#_Toc18560)

[4.1　一般规定 9](#_Toc10532)

[4.2　实验台 10](#_Toc7730)

[4.3　排风柜 11](#_Toc23112)

[4.4　危险化学品储存柜 11](#_Toc29618)

[5　暖通空调设计 13](#_Toc8223)

[5.1　一般规定 13](#_Toc19403)

[5.2　供暖 15](#_Toc9504)

[5.3　通风 16](#_Toc30339)

[5.4　空调 19](#_Toc21220)

[5.5　自动控制与调节要求 20](#_Toc21015)

[5.6　废气处理 22](#_Toc17834)

[5.7　防爆 24](#_Toc19670)

[5.8　防腐 25](#_Toc12631)

[5.9　节能 26](#_Toc30392)

[5.10　消防及安全 26](#_Toc27413)

[6　给水排水设计 27](#_Toc10481)

[6.1　一般规定 27](#_Toc9525)

[6.2　给水系统 27](#_Toc15051)

[6.3　排水系统 28](#_Toc5909)

[6.4　污水处理 28](#_Toc13956)

[6.5　消防 28](#_Toc22787)

[7　电气设计 30](#_Toc22032)

[7.1　供配电 30](#_Toc15485)

[7.2　照明 30](#_Toc3815)

[7.3　接地 31](#_Toc27460)

[7.4　安全防范 31](#_Toc27979)

[8　气体管路设计 32](#_Toc11280)

[8.1　一般规定 32](#_Toc17060)

[8.2　气源设计 32](#_Toc25071)

[8.3　管道、阀门和附件的选用与布置 34](#_Toc2026)

[8.4　管道连接 35](#_Toc17300)

[8.5　安全技术措施 36](#_Toc7221)

[8.6　控制系统 36](#_Toc29216)

[8.7　试验与标识 39](#_Toc15)

[9　智慧实验室 41](#_Toc28686)

[9.1　一般规定 41](#_Toc12016)

[9.2　智慧实验室必要要素 41](#_Toc27865)

[9.3　智慧实验室特点及适用场景 42](#_Toc3551)

[用词说明 43](#_Toc31549)

[引用标准名录 44](#_Toc24518)

附：[条文说明 45](#_Toc4720)

**Contents**

[1　General provisions 3](#_Toc85814217)

[2　Terms 4](#_Toc85814218)

[3　Basic requirements 7](#_Toc85814219)

3.1 General requirements 7

3.2 Safe and emergency facilities 7

4 Architectural design 9

4.1 General requirements 9

4.2 Laboratory bench 10

4.3 Fume hood 11

4.4 Hazardous chemicals cabinet 11

5 HVAC design 13

5.1 General requirements 13

5.2 Heating 13

5.3 Ventilation 15

5.4 Air conditioning 16

5.5 Automatic control and regulation requirements 19

5.6 Waste gas treatment 20

5.7 Anti-explosion 22

5.8 Anti-corrosion 24

5.9 Energy saving 25

5.10 Fire protection and safety 26

6 Water supply and drainage design 27

6.1 Genera requirements 27

6.2 Water supply system 27

6.3 Drainage system 28

6.4 Sewage treatment 28

6.5 Fire rotection 28

7 Electric esign 30

7.1 Power distribution 30

7.2 Illumination 30

7.3 Electrical earthing 31

7.4 Safety protection 31

8 Gas supply design 32

8.1 General requirements 32

8.2 Gas source design 32

8.3 Selection and arrangement of pipes,valve and attachment 34

8.4 Pipe connection 35

8.5 Safety technical measures 36

8.6 Automatic control system 36

8.7 Test and identification 39

9 Intellignt laboratory 41

9.1 General requirements 41

9.2 Essential element of intellignt laboratory 41

9.3 Feature and application scene of intellignt laboratory 42

[Explanation of wording](#_Toc85814244) 43

L[ist of quoted standards 44](#_Toc85814245)

A[ddition：Explanation of provisions 45](#_Toc85814245)

# 1　总　　则

**1.0.1**为保障高等学校化学实验室中实验人员的人身安全和职业健康，提供安全的实验基础设施条件，确保高等学校化学实验室满足安全防护要求，制定本标准。

**1.0.2**本标准适用于新建、改建、扩建的高等学校化学实验室的设计、装修及维修。

**1.0.3**高等学校化学实验室的装修及维修设计除应执行本标准的规定外，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　实验室 laboratory**

用于从事科学研究、测试和教学工作的专用场所。如：化学实验室、物理实验室、生物实验室、综合实验室。

**2.0.2　化学类实验室 chemical laboratory**

符合化学专业环境要求，具有化学专业实验设施，用于进行化学实验的场所。

**2.0.3　高等学校化学类实验室 chemical laboratory of higher education institution**

高等教育学校内符合化学专业环境要求，具有化学专业实验设施和装置，用于进行化学实验的场所。

**2.0.4　智慧实验室 smart laboratory**

以实验室为基础，应用信息技术、机器视觉、模式识别等技术，实现线上和线下同步和共生，具备无人化、智能化、运行线上可查、数据真实可互认等功能的实验室。

**2.0.5　装配式实验室 prefabricated laboratory**

用工厂化生产的一定模数的部件在建筑物内组装成的实验室。

**2.0.6　自动控制 automatic control**

在无人直接参与的情况下，利用外加的设备或装置，使机器、设备或生产过程的某个工作状态或参数自动地按照预定的规律运行的控制方式。

**2.0.7　安全管理 safety management**

基于安全保障目标对相关过程与行为进行管理的行为或活动。

**2.0.8　实验室安全分级 safety classification of laboratory**

根据实验室中存在的危险源及其存量进行风险评价，判定实验室安全等级。

**2.0.9　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、检测、教学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。

**2.0.10　实验台laboratory bench**

用于开展实验及存放仪器等的工作台。

**2.0.11　危险化学品 hazardous chemicals**

具有毒害、腐蚀、爆炸、燃烧、助燃等性质，在存储和使用过程中有可能引起健康危险、环境危险或设施危险的化学品。

**2.0.12　应急通风系统 emergency ventilation system**

用于应急情况的机械通风系统。包括应急送风和应急排风系统。

**2.0.13　暂存间 temporary storeroom**

用于暂时存放实验室废弃物的场所。

**2.0.14　排风柜 fume hood**

又名通风柜，为保证实验室良好的室内环境而将有毒有害气体、蒸汽、粉尘等污染物迅速排出实验室工作空间的局部通风设备。是化学实验室的关键安全设备。

**2.0.15　响应时间 response time**

从被测量发生变化到仪器给出正确示值所经历的时间。

**2.0.16　同时使用系数 simultaneous factor**

指在高峰使用时段，某类设备同时开启的数量占总安装数量的比率。

**2.0.17　试剂柜 reagent cabinet**用来规范储存化学试剂的专用柜体。

**2.0.18　风量调节阀 air regulating valve**

通过控制阀口开关或调节阀口面积实现系统风量变化的阀门。化学类实验室通风系统常用调节阀有定风量阀和变风量阀。

**2.0.19　排风机 exhaust fan**用于排除室内空气的一种机械输送设备。

**2.0.20　防腐 anti corrosion**

对腐蚀体系施加影响以减轻腐蚀损伤的过程。

**2.0.21　应急喷淋器 emergency shower**

紧急情况下进行全身冲淋的设备。

**2.0.22　洗眼器 emergency eyewash**

在紧急情况下，用于冲洗眼睛的劳动保护设施。

# 3　基本规定

## **3.1**一般规定

**3.1.1**实验室布局应功能明确、分布合理，并应预留扩展空间，同时宜满足以下设计原则要求：

**1** 重点考虑实验台布局；

**2** 实验室受控区域和非受控区域宜分开，中间可设立门禁装置；

**3**  并应考虑实验室内功能分区；

**4** 并应考虑实验工艺流线、物流、人流等动线规划。

**3.1.2**办公区不应设置在实验室内，实验区与办公区应物理隔离。

**3.1.3**仪器、设备安装应符合楼板设计可承担活荷载。

## **3.2**安全与应急设施

**3.2.1**实验室中有可燃气体、蒸气、粉尘、纤维爆炸危险性的区域或部位，应采取防止形成爆炸条件的措施。

**3.2.2**以下情况之一时，实验室均应具有防止发生静电或静电积累的性能或措施：

**1** 有可燃气体、蒸气、粉尘、纤维爆炸危险性的实验室；

**2** 可能产生静电的设备或管道。

**3.2.3**实验室中散发较空气轻的可燃气体、蒸气的区域或部位，应采取防止可燃气体、蒸气在室内积聚的措施。

**3.2.4**实验室中散发较空气重的可燃气体、蒸气或有粉尘、纤维爆炸危险性的区域或部位，应符合下列规定：

**1** 地面应具有不发火花的性能，使用绝缘材料铺设的整体地面面层应具有防止发生静电的性能；

**2** 散发可燃粉尘、纤维场所的内表面应平整、光滑，易于清扫。

**3.2.5**使用强酸、强碱等化学品，存在燃烧、腐蚀等风险的实验室，应就近设置应急喷淋和洗眼设备。

**3.2.6**验室内应配备急救药箱和消防设备。

**3.2.7**实验室应有安全信息牌，并及时更新。信息牌中至少应包括以下内容：

**1** 实验室名称、房间号、所在楼宇、安全负责人等基本信息；

**2** 安全等级、安全类别、主要危险源等相关信息；

**3** 禁止、警告、指令、提示等安全标志及防护措施；

**4** 灭火要点；

**5** 有效的应急联系电话等。

**3.2.8**实验室内应有明显的安全标识，并应符合下列的规定：

**1** 标识应清晰、完整；

**2** 内容应包括：警示标识，禁止、警告、指令、提示等安全标志。

**3.2.9**根据实验情况设置实验危险废物暂存区，并应符合下列的规定：

**1** 应远离火源、热源和不相容物质；

**2** 避免日晒和雨淋；

**3** 应设置符合规定的标识；

**4** 危险废物包装容器表面应粘贴符合要求的危险废物信息标签。

# **4　建筑设计**

## **4.1**一般规定

**4.1.1**实验室规划应充分考虑其所处位置的环境安全，以及与实验室功能实现相关的照明、采光、通风、采光、噪声、振震动等条件。

**4.1.2**实验室平面设计，应确保实验室的通风流畅、逃生通道畅通，实验台间通道应全部通向疏散通道或走廊。

**4.1.3**实验室净高应符合下列规定：

**1** 不设置空气调节时，净高不宜小于2.80m；

**2** 设置空气调节时，净高不宜小于2.60m。

**4.1.4**实验室门窗应符合以下规定：

**1** 实验室面积为75m2以上或布置在走廊尽端时，应具有两个出入口，并应符合现行国家标准《科研建筑设计标准》JGJ91的有关规定。实验室出入口的数量和宽度应同时符合现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037的有关规定；

**2** 设置一个实验室门时，门的宽度不应小于1.20m，高度不应小于2.10m。设置两个及以上实验室门时，单门宽不应小于0.90m，至少有一个门宽度不应小于1.50m，高度不应小于2.10m。实验室双扇门门洞宽1.20m-1.50m，宜设子母扇，高度不应小于2.10m；

**3** 实验室隔墙上的门窗宜采用防火门窗，按照《高等学校实验室安全分级分类管理办法(试行)》《高等学校实验室安全分级分类管理办法》中I级实验室应采用甲级防火门窗，Ⅱ级实验室应采用乙级防火门窗；

**4** 实验室门应为防火门，采用平开门，不应采用推拉门、卷帘门。门上设防爆观察窗、闭门器及门锁，门的开启方向应开向疏散方向；

**5** 首层实验室的外门窗应具备防盗功能；

**6** 有爆炸危险的实验室应设置泄压设施。

**4.1.5**实验室墙体应符合以下规定：

**1** 存在火灾、爆炸风险的实验室与其他用房及走廊之间的墙体耐火极限不应低于2.0 h；

**2** 实验室功能隔断，宜使用轻质隔墙材料和装配式构件，并考虑实验室功能的通用性和灵活性；

**3** 实验室内部隔断宜选用轻钢龙骨隔断，增设时不应影响室内通风及喷淋等消防设施；

**4** 实验室墙面装饰应采用易清洁材料，按实验室工艺特点确定墙体及饰面材料，墙面宜密实、光洁、无眩光、防潮、不起尘。

**4.1.6**实验室地面应符合以下规定：

**1** 地面面层宜坚实耐磨、防水防滑、耐腐蚀、不起尘；

**2** 用水量较多的实验室地面应设排水设施；

**3** 实验用仪器有防振要求或实验中产生振动的，应根据实验室特点采取相应的减振隔振措施。

**4.1.7**实验室吊顶应符合以下规定：

**1** 实验室内不宜设吊顶。使用可燃气体的实验室不应设吊顶。

**2** 设吊顶时，材料表面应具备不起尘、吸附性小、耐腐蚀、易清洁、无眩目等特点。

**4.1.8**实验室装修材料的选择应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325的有关规定。所有装修材料应使用A级防火建筑材料。

## **4.2**实验台

**4.2.1**实验台基材应符合环保要求。实验台台面应根据使用需求选择。

**4.2.2**实验台设计应符合人因工学及操作安全的要求。

**4.2.3**实验台架高度应适宜，并应安装横栏或柜门。

**4.2.4**沿两侧墙布置的实验台、排风柜或实验仪器设备之间的净距不应小于1.50 m。岛式实验台端部与外墙之间的净距不应小于0.60 m。

**4.2.5**实验台与墙平行布置时，实验台与墙之间的间距不应小于1.20 m。

**4.2.6**排风柜的操作面与实验台端部相对布置时，其间净距不应小于1.20 m。

**4.2.7**不宜沿有窗外墙布置实验台。

## **4.3**排风柜

**4.3.1**实验室内可能产生有毒有害气体、蒸气、粉尘、气味、烟雾、挥发物质等污染物的，应设置排风柜或其他局部排风设备。

**4.3.2**排风柜应布置在不受气流扰动的位置。排风柜的设置应避开主要人流、主要出入口，并应避开空调送风口及外窗气流的干扰。

**4.3.3**排风柜内衬板及工作台面，应具有耐腐蚀、耐火、耐高温及防水等性能。排风柜外壳应具有耐腐蚀、耐火及防水等性能。

**4.3.4**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蚀及耐火性能，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。

**4.3.5**含汞的实验室应设置特制排风柜。

**4.3.6**标准排风柜、落地式排风柜的窗扇和门扇以及其他玻璃配件，应采用透明安全玻璃。

## **4.4**危险化学品储存柜

**4.4.1**实验室危险化学品储存应符合现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037 和《危险化学品仓库储存通则》GB 15603的有关规定。

**4.4.2**危险化学品应根据化学品类型和危险性类别选择相应试剂柜存放。危险化学品储存柜应按用途分为易燃液体储存柜、可燃液体储存柜、腐蚀性液体储存柜、毒害品储存柜、压缩气体气瓶储存柜等，并应按照储存柜柜体的基本识别色及色样进行标记。

**4.4.3**危险化学品储存柜或柜组应独立设置，存放在通风良好的环境，远离火源、热源、电源及产生火花的环境，周边1 m范围内不应放置杂物；当多个存放性质相近危险化学品的储存柜组成柜组时，相邻储存柜的间距不应小于150 mm。

**4.4.4**存放挥发性危险化学品的储存柜应设置24 h持续通风。易燃气体气瓶储存柜应设置可燃气体检测报警装置，设置自动联动强排风扇，通过排风管排出室外。有毒气体气瓶储存柜应设置有毒气体检测报警装置，毒性气体通过排风管与吸收处理装置连接，保证工作区域的人身安全。

**4.4.5**易燃液体、可燃液体和易燃气体气瓶储存柜柜体应设有防静电接地装置并进行标识。

**4.4.6**管制类化学品储存管理应符合现行国家标准等相关规定。

# **5　暖通空调设计**

## **5.1**一般规定

**5.1.1**应根据实验室用途（功能、类别）、实验工艺、气候分区，确定化学实验室供暖、通风与空气调节设计标准和原则。

**5.1.2**化学实验室的供暖、通风与空气调节设计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，《科研建筑设计标准》JGJ91宜参照执行。

**5.1.3**化学实验室的供暖、通风与空气调节的节能设计应按现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189和《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015的有关规定执行。

**5.1.4**化学实验室的室内环境应按现行国家标准《建筑环境通用规范》GB55016的有关规定执行。

**5.1.5**标准单元组合设计的通用实验室，其供暖通风与空气调节系统宜按标准单元对应设置。装配式实验室的暖通空调系统宜采用工厂化预制、现场装配的方法设计施工。

**5.1.6**供暖通风与空气调节系统设计应为实验室未来改造和发展提供一定的灵活性和预留可行性。无特殊要求时预留的项目和裕量可按表5.1.6选取。

**表 5.1.6 供暖通风与空气调节系统预留改造和发展项目**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 预留项目 | 裕量，% |
| 1 | 供暖通风与空气调节系统电量 | 20～25 |
| 2 | 通风空调风井面积 | 10～15 |
| 3 | 供暖、空调主立管容量 | 15～20 |
| 4 | 进风百叶面积 | 10～15 |
| 5 | 空调机房面积 | 10～15 |
| 6 | 排风机（房）安装面积 | 10～15 |
| 7 | 供暖空调冷热源 | 5～10 |

注：裕量指按照当前需求设计容量所增加的富裕度。

**5.1.7**实验室内供暖、通风与空气调节系统的风道、管道应与各专业管线合理布置，排列整齐美观，减少空间占用，方便日后检修和改造。

**5.1.8**室外计算参数应符合以下规定：

**1** 只需满足舒适性要求的实验室，室外气象参数按照现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736执行；

**2** 当室内温、湿度确需全年保证时，宜根据保证率需求采用地方标准中高保证率的室外气象参数，或者根据不保障率计算确定。

**5.1.9**室内设计参数应符合以下规定：

**1** 实验室的室内设计参数应在符合现行国家标准规范规定的前提下，结合项目所在地气候特点确定。供暖室内设计温度宜按表5.1.9-1确定，空调室内设计参数宜按表5.1.9-2确定；

**3** 实验仪器室的室内设计参数应按仪器安装使用环境要求确定；

**4** 洁净实验室的室内设计参数应按实验工艺要求确定；

**5** 实验室与相邻房间的压差，普通实验室维持微负压，洁净实验室维持零压或微正压；压差值按照工艺需求确定。

**表 5.1.9-1 供暖室内设计温度**

|  |  |
| --- | --- |
| 所在地区 | 供暖室内设计温度，℃ |
| 严寒和寒冷地区 | 18～24 |
| 夏热冬冷地区 | 16～22 |

**表 5.1.9-2 空调室内设计参数**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 类别 | 冬季 | | 夏季 | | 新风量，次/h | | 备注 |
| 干球温度，℃ | 相对湿度，% | 干球温度，℃ | 相对湿度，% | 一般 | 污染严重或毒性大 |
| 严寒和寒冷地区 | 18～22 | - | 26～28 | ≤65 | 3～4 | 6～12 | 冬季送风应加热 |
| 夏热冬冷地区 | 16～20 | - | 24～27 | ≤65 | 梅雨季节短期允许实际相对湿度≤80%，并校核外墙内壁不出现结露 |

## **5.2**供暖

**5.2.1**位于《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736规定的供暖地区的高校化学实验室建筑宜设置集中供暖系统。除此以外其他地区的高校，可根据所在地区气象条件、能源状况及政策、节能环保和工艺需求确定供暖方式。

**5.2.2**供暖空调热源品种和热媒参数宜与校区整体规划一致，并根据所在地区执行国家“双碳”政策的相关规定加以调整。

**5.2.3**化学实验室建筑宜采用散热器集中供暖系统。夏热冬冷地区宜根据气象条件和能源状况通过技术经济比较确定。

**5.2.4**散热器宜明装。

**5.2.5**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蚀措施。散热器宜选择铜铝复合或铸铁散热器。

**5.2.6**每组散热器应设置温度控制阀。根据学校热量结算和节能数据采集需要设置热量表。

**5.2.7**间歇使用且排风量不大于2次/h换气的排风系统，可采用自然进风。在严寒和寒冷地区，冬季宜由散热器集中供暖系统补充自然进风的耗热量。

**5.2.8**排风量较大的化学实验室，严寒及寒冷地区应将新风加热后送入室内。

## **5.3**通风

**5.3.1**化学实验室应根据工艺要求设置通风系统，并应通过计算确定全面通风量。工艺无特殊要求时，全面通风量可按下列指标确定：

**1** 处于工作状态的有污染物产生的化学实验室，最小换气次数不应低于6次/h；

**2**  处于非工作状态的化学实验室，最小换气次数不宜低于4次/h。

**5.3.2**全面通风量的确定应计及连续运行的局部通风量。化学实验室应采用局部通风、全面通风或二者结合的通风方式。

**5.3.3**连续运行排风系统的化学实验室，当自然补风不能满足室内卫生条件和工艺要求时，宜设置机械送风系统，并应进行风量平衡及热平衡计算。

**5.3.4**当化学实验室中存在的化学物质种类、数量和相应的操作要求等因素达到应急通风工况条件时，应根据工艺要求设置应急通风系统。

**5.3.5**化学实验室各区域的压差应按照工艺要求确定。

**5.3.6**化学实验室机械送风量应取下列三项中的最大值：

**1** 对于负压实验室，取房间的排风总量与维持室内负压所需风量的差；对于正压实验室，取房间的排风总量与维持室内正压所需风量的和；

**2** 保证室内温度、湿度及洁净度要求所需的送风量；

**3** 保证室内卫生条件的最小通风量。

**5.3.7**化学实验室的机械送风系统宜设置空气过滤器。空气过滤器的配置方案应根据室内环境要求和室外空气质量确定。

**5.3.8**化学实验室排风系统通向室外的排风管道宜设防倒灌设施。

**5.3.9**在故障状态下，化学实验室排风管路上设置的控制阀门应保持开启状态。在发生火灾时，化学实验室排风风机及管路上的防火阀宜保持开启状态，直至防火阀熔断关闭。

**5.3.10**化学实验室操作过程中放散热量、异味、蒸汽、烟雾、有害气体等污染物时，宜设置局部排风。

**5.3.11**化学实验室存放有毒有害物质的设施应设置连续排风，并宜设置备用排风机。

**5.3.12**从排风柜、排风罩等局部通风设备排出的空气不应循环利用。

**5.3.13**局部排风必须接管道排出，严禁无组织收集。局部排风管道不应采用土建风道。局部排风管道在经过实验室、化验室区域和办公区域内应为负压段。

**5.3.14**有下列情况之一时，应单独设置排风系统：

**1** 散发高氯酸的房间和设备；

**2** 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现行国家标准《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规定的职业接触限值；

**3** 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爆炸下限浓度50%；

**4** 混合后易使蒸汽凝结并聚积粉尘时；

**5** 散发极度危害和高度危害物质的房间和设备。

**5.3.15**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。

**5.3.16**化学实验室用变风量阀应满足下述要求：

**1** 末端风量调节要求；

**2** 排风柜风量控制响应时间不应大于3s；

**3** 系统风压变化时，风阀能够自动调整风量；

**4** 实验室、化验室排风用变风量阀应有耐腐蚀能力。

**5.3.17**对变风量通风系统，化学实验室的送风量和排风量应联动调整。

**5.3.18**化学实验室通风系统的设计应避免实验室内放散的污染物在实验室内再循环。

**5.3.19**化学实验室的气流应从低污染区流向高污染区；存在压力梯度的房间之间宜设置气流监测装置，进行实时监视及失压报警。

**5.3.20**排风柜应布置于远离人或物体频繁经过或移动的位置，且应避开从门窗流入的气流。

**5.3.21**送风口宜远离排风柜前实验区，空气流速不应干扰排风柜的排风气流。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。

**5.3.22**排风柜操作口的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0.4m/s～0.6m/s，无人操作时不应低于0.3m/s。

**5.3.23**化学实验室通风系统风管和风口的风速应根据气流组织、风口类型、气流参数、安装高度、室内允许风速和噪声标准等因素确定。

**5.3.24**当排除、输送的气体介质中含有腐蚀性气体时，通风机应选用防腐型。

**5.3.25**排风系统中如设有过滤装置，排风机应布置在过滤装置之后。

**5.3.26**在下列任一情况下，通风机均应采用防爆型：

**1** 直接布置在爆炸危险性区域内时；

**2** 排除、输送的气体介质中含有甲、乙类物质，其浓度为爆炸下限的10%及以上时；

**3** 排除、输送含有燃烧或爆炸危险的粉尘、纤维等物质，其含尘浓度为其爆炸下限的25%及以上时。

**5.3.27**通风系统的排风机房不得有可燃气体管道和可燃液体管道穿越。

**5.3.28**变风量系统的变频风机变工况调节能力应满足通风系统最小与最大风量的要求。

**5.3.29**变风量通风系统设备选型及通风主干管设计应根据工艺要求，综合计及下述要求确定：

**1** 末端同时使用系数；

**2** 各房间同时出现应急通风工况的概率；

**3** 系统后期发展能力。

**5.3.30**通风系统的风管，宜采用圆形、扁圆形或长、短边之比不宜大于4的矩形截面。风管的截面尺寸宜按现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243的有关规定执行。

**5.3.31**通风系统的风管材料、配件及柔性接头等应符合现行国家标准《建筑防火通用规范》GB55037的有关规定。当输送腐蚀性或潮湿气体时，应采用防腐材料或采取相应的防腐措施。

**5.3.32**矩形风管采取内外同心弧形弯管时，曲率半径宜大于1.5倍的平面边长;当平面边长大于500mm，且曲率半径小于1.5倍的平面边长时，应设置弯管导流叶片。

**5.3.33**风管材料除应满足风管使用条件等要求，尚应符合下列规定：

**1** 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；

**2** 风管材料的防腐蚀性能应能抵御所接触腐蚀性介质的危害；

**3** 需防静电的风管应采用金属材料制作。

**5.3.34**定风量通风系统各环路的压力损失应进行水力平衡计算。各并联环路压力损失的相对差额不宜超过15%；当通过调整管径仍无法满足要求时，宜设置风量调节装置。变风量通风系统各环路及支路的资用压力应控制在变风量阀及定风量阀的调节能力范围内。

**5.3.35**化学实验室排风系统风管内的风速应根据气体的污染物成分、温度、密度等因素确定，并应以化学实验室排风柜、排风罩等局部排风设备正常运行期间液体或可凝聚的固体在排风系统中的沉积最少为基本原则。

**5.3.36**当排风管内可能产生凝结水或其他液体时，排风管应设置不小于0.005的坡度，并应在排风管的最低点和通风设备的底部设置排液装置，且排风管宜进行防结露保温。

## **5.4**空调

**5.4.1**专用实验室应根据实验工艺要求及建设地气象条件确定是否设置空气调节。夏热冬冷地区及夏热冬暖地区通用实验室应设空气调节。

**5.4.2**集中布置的实验室且室内温湿度基数、使用班次和消声要求等相近，可采用集中式空调系统。空气中含有有毒有害污染物的区域其空调系统不应与设有回风的空调系统合用。按标准单元组合设计的通用实验室，其空气调节系统也宜按标准单元组合设计。

**5.4.3**实验室空调冷热源的选择应根据项目的规模、用途、建设地点的能源条件、结构、价格以及国家与当地节能减排和环保政策的相关规定，通过综合论确定，并符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736、《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015和《公共建筑节能设计标准》GB 50189的有关规定。冷热源系统调节性能应满足空调系统使用特点及负荷变化要求。冷热源应进行能量计量，计量内容包括燃料消耗量、冷热源的耗电量或供热量、供冷量补水量。

**5.4.4**调水系统的管路布置，应为实验室未来的改建和扩建提供合理的余量或预留条件。当实验室与辅助实验用房使用时间不一致时，空调水系统管路宜独立设置。当实验室工作需要空调系统长期可靠运行时，空调系统的设备与管路应设置备用，空调水管路宜采用环状管网或双供双回方式。对于漏水会造成危险或重大经济损失的实验室不应采用空气-水空调系统。

**5.4.5**空气调节系统应与通风系统综合设计，减少通风系统对空调系统的影响，降低通风空调系统的能耗。在不影响实验室工作的条件下，宜采取局部的空气调节替代全室的空气调节。当室外气候条件允许时，优先利用通风的方式替代人工冷热源，来满足室内的温湿度的需求。

**5.4.6**空调风管应进行保温，保温材料应采用不燃或者难燃材料。保温材料的防火性能要求满足GB 50016的要求。

**5.4.7**　夏热冬冷及夏热冬暖地区实验室采用空调新风补风时，应校核室内及送风的温度与湿度，防止结露现象。实验室送风应过滤，有洁净要求的实验室，应按照《洁净厂房设计规范》GB50073设置相应的净化设施。

**5.4.8**实验室内的气流应从低污染区流向高污染区，气流分布均匀，减少涡流，避免污染物在局部空间聚集。空调送风口宜远离排风口，避免气流短路，且送风气流应设置在排风柜正面与侧面的无扩散区以外。送风口的空气流速不得对排风柜的面风速产生干扰。

**5.4.9**实验室空调末端的设备选型应考虑实验室通风设施的补风负荷。

**5.4.10**空调设备的新风量与通风系统的补风量之和，宜为实验室总排风量的80%。空调设备作为噪声源，传播至实验室室内噪声值，需满足《建筑环境通用规范》GB 55016的要求。

## **5.5**自动控制与调节要求

**5.5.1**实验室应设自动监控系统，对有需要的实验室各设施设备运行能耗实施分项计量，实现实验室运营管理的智慧化运行管理。

**5.5.2**实验室的监控内容主要包括：送排风参数、各设备状态、自动调节、连锁、控制、计量等，监控对象包括：冷热源、通风设备、空调设备、风量控制、房间的压差等参数。

**5.5.3**监控系统的报警信号应分为重要参数报警和一般参数报警。重要参数报警应采用声光报警和显示报警，一般参数报警宜采用显示报警。

**5.5.4**实验室的监控按控制逻辑不同，可分为定风量控制系统和变风量控制系统。按控制的自动化程度可分为集中监控系统和就地自动监控系统。

**5.5.5**定风量阀可实现三种控制方式：自带控制器数字式遥控设定，通过BAS总线进行通信；数字式遥控设置，与系统控制器硬线连接，由系统控制器直接控制；机械式设定控制。

**5.5.6**变风量控制系统主要由排排风柜变风量控制系统、送风、排风变风量阀、变频风机、主风管内静压传感器、静压控制器等组成。

**5.5.7**实验室排风柜宜采用变风量控制系统，保证排风柜面风速的恒定，满足相关规范的要求。排风柜的变风量控制系统可实现三种控制方式：面风速传感器与变风量蝶阀组成的闭环控制，通过面风速传感器测定排风柜面风速大小来控制变风量蝶阀开度；排风柜移门位移传感器与流量反馈型变风量蝶阀组成的复合控制，通过位移传感器测定移门开度大小，并于实测管道流量比较矫正，控制变风量蝶阀开度；排风柜移门位移传感器与文丘里阀组成的开环控制，通过位移传感器测定移门开度大小，控制文丘里阀的开度。

**5.5.8**变风量阀可实现两种控制方式：自带控制器数字式遥控设定，通过BAS总线进行通信；数字式遥控设定，与系统控制器硬线连接，由系统控制器直接控制。其中变风量阀的开度根据末端使用情况和系统管路的压力变化自动控制。风机的频率由主风管上的静压传感器连锁控制。

**5.5.9**　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，且做相应的连锁控制。采用变频控制的水泵和风机，除采用强制风冷电机外，频率不宜低于30Hz。

**5.5.10**　实验室房间可实现两种控制方式：设置压差测量装置的压差控制；设置流量测量装置的余风量控制。

**5.5.11**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。

**5.5.12**　实验室的余风量控制，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、排风稳定在固定的余风量，进而控制房间的气流单向性。

**5.5.13**实验室通风系统的启停应连锁控制。负压实验室连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。正压实验室连锁控制与负压实验室相反。

**5.5.14**实验室宜采用智慧实验室监测与控制系统，对实验室内环境、实验室外环境、设备运行参数、设备运行能耗、危化品管理等进行监控，并应能记录和存储相关数据，能随时查看历史记录。

**5.5.15**　智慧实验室监控系统应具有远程监测与控制功能，可实现远程设备启停、远程实验室监控等功能。并宜在实验人员易获取的移动设备中查看，应具有超限报警提醒功能。

## **5.6**废气处理

**5.6.1**　化学实验室排风中污染物的排放浓度和排放速率超标时，必须经过处理达标后方可向大气排放。处理方式和装置应根据污染物的理化特性确定。

**5.6.2**废气净化装置应符合以下规定：

**1** 排风中污染物的排放浓度和排放速率超过相关标准规范规定的允许值时，实验室排风系统应设置废气净化装置；

**2** 应根据污染物的理化特性选择适宜的废气净化装置；

**3** 废气净化装置应位于排风机的入口前，以保证废气处于通风系统的负压段；

**4** 露天设置的设备应采取防雨措施，改善设备工作环境，延长设备使用寿命。露天设置的设备应按相关规范根据实际环境采取相应的防雷措施。

**5.6.3**　废气排放应符合以下规定：

**1** 化学实验室的废气排放应符合相关国家标准规范、环保的规定；

**2** 化学实验室废气排放口应远离新风口；

**3** 化学实验室局部排风系统排出的气体宜排至建筑物的空气动力阴影区和正压区外；排风口高度宜高于屋面加，排风口最小风速不宜小于当地室外风速的1.5倍，并宜采取防雨措施。

**5.6.4**　化学实验室废气需经收集、无害化处理达标后排放。

**5.6.5**　化学实验室废气处理设计应符合以下规定：

**1** 应符合现行国家标准《大气污染物综合排放标准》GB 16297、《恶臭污染物排放标准》GB 14554和《挥发性有机物无组织排放控制标准》GB 37822的规定；

**2** 应符合该建设项目环境影响评价报告书（表）及其批复的相关要求。

**5.6.6**　废气净化装置选型及安装应符合以下规定：

**1** 宜按照全生命周期考虑初投资与运行费的综合费用；

**2** 处理方法与废气中含有的气态污染成分相适应，无安全风险，不产生二次污染；

**3** 处理成分复杂的气态污染时宜采用组合式废气净化装置；

**4** 宜布置在排风系统负压段或终端；

**5** 宜在操作面预留1.2~1.6 m，其余侧预留0.5~0.8 m的检修空间；

**6** 宜对废气净化装置耗电量、耗水量和能源耗量进行计量监测。

**5.6.7**　活性炭吸附型废气净化装置应符合以下规定：

**1** 采用气密性良好的产品结构，优先为筒式，也可为箱式，抽屉式等，避免采用容易漏风的结构；

**2** 采用绿色节能产品，标准风速下每级阻力不大于200pa，优选每级阻力130pa的产品；

**3** 活性炭不发尘，洁净度ISO7以上，前后可设置G4或F7粗效或中效空气过滤器；

**4** 测试方法参考ISO10121国际标准；采用物理与化学双重吸附、不脱附，设计使用寿命不低于1年，活性炭比表面积宜大于1000m2/g；

**5** 处理容量宜按照处理废气排放量的120%确定；

**6** 在净化设备进出口设置污染物浓度监测及报警装置；

**7** 宜配置活性炭脱附装置；废弃活性炭需进行鉴定，鉴定结果为一般废弃物的按照一般固体废物处理，为危险废弃物的按照国家规定交由具有危险废物处理资质的第三方处置。

**5.6.8**　吸收型喷淋废气净化装置应符合以下规定：

**1** 吸收剂应选择腐蚀性小，无毒或低毒，难燃的物质，应有利于被吸收组分的回收或处理；

**2** 宜设置吸收剂浓度监测及自动加药装置；

**3** 设备出口处应设置除雾装置；

**4** 宜在净化设备进出口设置污染物浓度监测及报警装置；

**5** 装置的废水应排至实验室废水系统经处理达标后排放；

**6** 装置存在冻结风险时应采取防冻措施；寒冷地区宜设置在室内，严寒地区应设置在室内。

**5.6.9**　组合型废气净化装置应符合以下规定：

**1** 适用时，应具备第6.6.7条和第6.6.8条；

**2** 设有臭氧、负离子、等离子、高压静电驻极、光触媒、紫外线（UV）等段位的装置，其臭氧排放应达标。

**5.6.10**　排气筒应符合以下规定：

**1** 排气筒数量和监测点设置应符合该建设项目属地生态环保部门的规定；

**2** 应高空排放，排放口高度高于屋面2m。宜按照美国ANSI AIHA Z9.5 2012通过计算烟羽高度校核排放口高度；

**3** 排放风管顶端宜设置锥形风帽，风帽材质宜为不锈钢，按照国标图集14K117-3 选型或制作；

**4** 条件允许时可采用实验室专用喷射引流风机，迅速掺混大量空气，稀释后高速高空排放；

**5** 宜符合《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019的规定。

## **5.7　防爆**

**5.7.1**　房间中有可燃气体、蒸气或粉尘存在时，局部排风系统风管中可燃和爆炸危险性物质的浓度应不大于爆炸下限的50％。

**5.7.2**　排除或输送有燃烧或爆炸危险性物质的通风设备和风管均应采取防静电接地措施，当风管法兰密封垫料或螺栓垫圈采用非金属材料时，还应采取法兰跨接的措施。

**5.7.3**防爆区内的通风管道应采用明装金属风管，风管上的阀门、风口等活动部件应符合防爆场合应用的要求。

**5.7.4**建筑物内设有储存易燃易爆物质的单独房间或有防火防爆要求的单独房间，应设置独立的排风系统，且其空气不应循环使用。

**5.7.5**　对于散发容易燃烧或爆炸危险性物质的房间，其机械通风系统宜采用局部通风方式。

**5.7.6**　易挥发溶剂宜使用排风柜等局部通风设备排风符合以下规定：

**1** 使用和产生易燃易爆物质的房间，通风系统应采取防爆措施和采用防爆型通风设备；

**2** 直接布置在爆炸危险性区域内的风机应采用防爆型风机，风机的防爆等级应根据可燃物质的性质确定;同时具有多种可燃物质时，应按危险等级较高的可燃物质确定；

**3** 排风中含有甲、乙类物质，其浓度大于或等于爆炸下限10% 的排风系统应采用防爆型风机；

**4** 排风中含有燃烧或爆炸危险的粉尘、纤维等物质，其含尘浓度大于或等于爆炸下限25%的排风系统应采用防爆型风机。

## **5.8**防腐

**5.8.1**　房间中有腐蚀性气体存在时，风管及其阀门、风口等配件应采用能抵御所接触腐蚀性介质危害的材料制作。

**5.8.2**　除不锈钢管、镀锌钢管、非金属管道外，其他使用无缝钢管、焊接钢管的水管应涂防腐漆。

**5.8.3**　散发腐蚀性介质的房间，通风设施应采取防腐措施，房间通风系统中使用的风机、排风柜、净化塔等设备应为防腐型，并符合以下规定：

**1** 排风中含有腐蚀性气体的风机应采用防腐型风机；

**2** 防腐型风机应选用玻璃钢通风机或普通风机内涂环氧树脂，并采用皮带传动；

**3** 直接接触腐蚀性物质的风管材料应具有防腐蚀性能。排风管道及其配件可采用无机玻璃钢、不锈钢等。消声器的构件等应涂防腐涂料，管道支带架应涂耐酸碱涂料防腐.

## **5.9**节能

**5.9.1**　实验室相关的冷热源、通风与空调系统节能应满足《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015和《公共建筑节能设计标准》 GB 50189的有关规定。

**5.9.2**　对于有再热需求的实验室，宜选用冷热水机组或带冷凝热回收的冷水机组。

**5.9.3**在满足实验室安全运行的前提下，长时间连续运行的排风系统和送风系统宜设置变频措施。并采取相应的连锁控制。

**5.9.4**在满足环保前提下，优先选用高效低阻型的废气净化装置。

**5.9.5**夏热冬冷及夏热冬暖地区实验室空调系统经技术经济论证合理后，宜设置冷凝热回收等措施以降低空调能耗。

**5.9.6**　实验室的新风系统宜选用排风与新风无交叉污染和质传递的热回收装置。

**5.9.7**合理确定空调通风系统的作用半径，减少通风系统的输送能耗。

## **5.10**消防及安全

**5.10.1**　实验室的消防应满足现行《建筑防火通用规范》GB 55037、《消防设施通用规范》GB 55036和《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251的要求。

**5.10.2**　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。

**5.10.3**　存放少量日常使用的化学品的实验室、应设置24h持续通风的专用化学品储存柜。

**5.10.4**实验室的废气排放烟囱（口）宜高于本建筑屋脊，并宜设置在周边建筑物的下风方向。

**5.10.5**　实验室的通风性能应确保实验室内有害气体的浓度及其排放符合现行国家标准《环境空气质量标准》GB 3095以及相关管理制度的规定。

# **6　给水排水设计**

## **6.1**一般规定

**6.1.1**化学类实验室给水和排水系统设计、管道计算及布置、设备和管材选择、阀门附件连接等，应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015的有关规定。

**6.1.2**给排水管道系统应合理布置，进出实验室的给水和排水管道应牢固、不渗漏、耐压、耐温（冷或热）、耐腐蚀、洁净卫生、安装连接方便。所有暗装敷设的管道均应在控制阀门处设置检修孔，便于维修。

**6.1.3**　实验室内给水管道和排水管道应沿墙、柱、管井、实验台夹腔等部位布置，不应露明敷设在有恒温恒湿要求的房间内以及贵重仪器设备上方。

**6.1.4**实验室内，在遇水会迅速分解、燃烧、爆炸或损坏的物品存储区、实验区不得布置给水和排水管道。

**6.1.5**　实验室内敷设的给排水管道应根据需要采取防结露措施。

**6.1.6**　在满足使用要求和卫生安全的条件下，实验室给排水系统应节水节能，系统运行的噪声和振动等不得影响实验室的正常使用。

## **6.2**给水系统

**6.2.1**　化学类实验室给水系统应根据实验需求设计相应的自来水、软化水、纯水、热水等系统，各个系统的水质、水量、水压和水温等条件应满足实验的正常进行。

**6.2.2**　在使用一般性有毒、有腐蚀性化学药剂的场所应设置应急喷淋和洗眼设备，其保护距离应不大于15m。在使用剧毒、强腐蚀性化学药剂的场所，应急喷淋和洗眼设备必须设置在事故易发处3～6m内。应急喷淋和洗眼设备应同层设置，不得越层使用，通向应急喷淋和洗眼设备的通道应畅通无阻。

**6.2.3**　应急喷淋器和洗眼器的阀门一经打开，除使用者有意关闭的情况之外，应始终保持开启状态。阀门应耐腐蚀、便于操作，并可以在1s的时间内完全打开。

**6.2.4**实验室给水水嘴的工作压力不得大于0.02MPa；洗眼器应接入生活用水管道，冲洗水嘴的工作压力不得大于0.01MPa。

**6.2.5**　从给水干管引入实验室的每根支管上应安装阀门。

**6.2.6**实验室给水系统与生活给水系统应分开设置，并按管理单元安装计量设备。

## **6.3**排水系统

**6.3.1**　化学类实验室排水系统的设计应根据污水、废水的性质、浓度、水量、水温等性质并结合室外排水条件和环境保护要求经技术经济比较后确定。

**6.3.2**　产生废液的化学类实验室应对废液分类收集并通过合规渠道处理。对实验室废液处理时应做好个人防护，处理前要对废液的来源、组成以及毒性、腐蚀性、易燃性、反应性、感染性等危险特性充分了解，处理时应防止较高浓度实验废液发生局部剧烈反应或大量放热反应。

**6.3.3**　生活排水系统与实验排水系统应分别设置。实验室有毒有害废水应设置独立排水系统。

**6.3.4**　实验室专用排水管的通气管与卫生间通气管应分别设置。

**6.3.5**实验室洁净室内不应设置地漏。其他有设置地漏需求的区域，应采用可开启式密闭地漏或洁净地漏。

**6.3.6**屋面雨水宜采用建筑外排水方式有组织排放，当采用内排水方式时，不得在室内设置检查井。

**6.3.7**　存储、分配、收集液态化学品和废液的区域应设置防止渗漏和遗洒的装置，防止液态危化品和实验废液进入排水系统。

## **6.4**污水处理

**6.4.1**根据化学实验类型选用合理的实验废水处理工艺，排入市政排水系统或自然水体的水质应符合国家标准的相关规定及当地的环保要求。

**6.4.2**污水处理设施宜根据接纳的化学实验排水特点设置事故池。

**6.4.3**实验废水处理设施的巡检、水质检测、卫生防护等措施应符合国家标准《室外排水设计标准》GB 50014的有关规定。

## **6.5**消防

**6.5.1**　化学类实验室消防给水系统设计、施工、使用及维护管理等应符合现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037、《建筑设计防火规范》GB 50016、《消防设施通用规范》GB 55036、《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974、《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084、《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140等的有关规定。

**6.5.2**化学类实验室的消防安全措施和管理应符合《高等学校实验室消防安全管理规范》JY/T 0616的相关规定：

**1** 消火栓应有明显标识，消火栓压力应符合国家消防管理规范；

**2** 室内消火栓箱不应上锁，箱内设备应齐全、完好，其正面至疏散通道处，不得设置影响消火栓正常使用的障碍物；

**3** 除国家标准规定应安装自动喷水灭火系统的实验室之外，其他实验室可根据实际需要设置针对实验室火灾的有效灭火设施器材及化学试剂；

**4** 化学类实验室内宜根据进行的实验类型及存储的化学物品火灾危险性配置灭火砂、灭火毯等灭火设施；

**5** 灭火器种类配置正确，且在有效期内，压力正常，瓶身无破损、腐蚀。

# **7　电气设计**

## **7.1**供配电

**7.1.1**实验室用电负荷分级及供电设计应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052的有关规定。

**7.1.2**实验室无特殊要求时，应采用频率50Hz，电压220/380V的低压配电系统，且系统接地不应采用TN-C形式；有特殊要求时，应根据实验仪器设备的具体要求确定。

**7.1.3**同一实验室内设有两种及以上不同电压或频率的电源供电时，应分别设置配电保护装置并有明显区分标志。

**7.1.4**　不同电压或频率的线路应单独敷设，不应在同一管内或线槽内敷设。

**7.1.5**有腐蚀性气体、火灾危险或爆炸危险的实验室，应选用具有相应防护性能的供配电设备。

**7.1.6**　仪器分析类实验室，应配置电源质量稳定装置。

**7.1.7**供配电室应靠近负荷中心，减少电能损耗，并便于管理和维护。

**7.1.8**供配电系统应预留适当的备用容量及扩展条件。

## **7.2**照明

**7.2.1**实验室照明应有效利用自然光，并应处理好自然采光与人工照明的关系，正常照明系统光源应满足《灯和灯系统的光生物安全性》GB/T 20145无危险类等级的要求。

**7.2.2**　实验室工作面平均照度不应小于300lx，仪器分析实验室平均照度不应小于500lx，实验室操作区域应提供充足照明，需要时宜设局部照明。

**7.2.3**　有防爆要求的实验室应符合《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058要求，安装防爆开关、防爆灯等。

**7.2.4**有腐蚀性气体、火灾危险或爆炸危险的实验室，应选用具有相应防护性能的灯具。

**7.2.5**安装紫外灭菌灯的实验室，其控制开关应设在门外并与一般照明灯具的控制开关分开设置，且应有明显标志，消毒时进出口处应设置消毒警示标志灯。

**7.2.6**　重要实验室应设置应急照明，应急照明的设置应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034、《民用建筑电气设计标准》GB 51348的有关规定。

## **7.3**接地

**7.3.1**　实验室工作接地的接地电阻值，应按实验仪器、设备的具体要求确定。无特殊要求时，不宜大于4Ω。实验室特殊防护接地电阻值按具体要求确定。防雷接地电阻值应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057的有关规定。

**7.3.2**　实验室保护接地应采用等电位联结措施，并应根据需要采用防静电措施。

## **7.4**安全防范

**7.4.1**　实验室安全技术防范系统应符合现行国家标准《安全防范工程技术标准》GB50348有关规定。

**7.4.2**使用或存放剧毒危险化学品、贵重物品的实验室应设置入侵报警装置、出入口控制装置和视频监控装置。

**7.4.3**　实验室应布设高清视频监控系统，实现24h不间断、无死角监控；根据《高等学校实验室安全分级分类管理办法（试行）》有关规定，实验室安全等级判定为Ⅰ级的监控系统数据存储时间不应少于实验结束后30天。

# **8　气体管路设计**

## **8.1**一般规定

**8.1.1**　针对不同气体管道设计，应符合《特种气体系统工程技术规范》GB 50646《城镇燃气设计规范》GB 50028《压缩空气站设计规范》GB 50029《氧气站设计规范》GB 50030、《氢气站设计规范》GB 50177《工业金属管道设计规范》GB 50316《压力管道规范 工业管道 第1部分总则》GB/T 20801.1的有关规定。

**8.1.2**引入实验室的各种气体管道支管宜进行明敷。

**8.1.3**穿过实验室墙体或楼板的气体管道应设套管，套管内的管段不应有焊缝。管道与套管之间应采用非燃烧材料严密封堵。

**8.1.4**　可燃、助燃气体管道应设放空管。放空管道应高出屋面2.0 m以上，并采取防雷措施。

**8.1.5**　可燃、助燃气体管道应有导除静电的接地装置。

**8.1.6**氧气管道与可燃气体平行敷设时，间距不应小于0.5m；氧气管道与其它气体管道平行敷设时，间距不得小于0.25m。

**8.1.7**可燃气体管道与不可燃气体管道平行敷设时，间距不得小于0.25m。

**8.1.8**　氢气管路不得穿过不使用氢气的房间。

**8.1.9**可燃气体管道分层敷设时，对气体密度小的管道应敷设于上方。

**8.1.10**　气体管道不得与电缆、导电线路同架敷设。

**8.1.11**　气瓶间安全距离不应小于5m，与明火安全距离不应小于10m。

## **8.2**气源设计

**8.2.1**气瓶室的建设与选址应符合以下要求：

**1** 远离实验室主出入口；

**2** 严禁靠近火源、热源、有腐蚀性环境和电气设备；

**3** 具有良好的通风条件，保持干燥阴凉，避免阳光直射；

**4** 气瓶室内不应有地沟、暗道；

**5** 宜规划设计独立气瓶室，可根据实验室的布局和用气情况在实验室的每层或几层设置一个气瓶室。

**8.2.2**室外移动式防爆供气柜的建设与选址应符合以下要求：

**1** 远离人流主干道、人员密集处；

**2** 严禁靠近火源、热源、有腐蚀性环境和电气设备；

**3** 不宜建立在地势低洼处；

**4** 宜在在实验室外部设计一个为整个实验室供气的移动式防爆供气柜；

钢瓶储存区应合理布置，保持可燃性容器和助燃性容器间的安全间距。

**8.2.3**气瓶室、移动式防爆供气柜的建设应符合以下要求：

**1** 对易燃易爆气体源与助燃气体源应分开放置，设可燃气体室和不可燃气体室；

**2** 相互间可能反应的气体应分开设置；

**3** 应分区存放实瓶与空瓶；

**4** 气瓶室的墙宜采用实体结构，应设置防爆门；

**5** 存放钢瓶屋内不宜采用吊顶结构；

**6** 土建气瓶室的防火距离应符合《科研建筑设计标准》JGJ 91规定；

**7** 应根据存放气体种类及气体存量设计泄爆面积，应符合《建筑防火通用规范》GB 55037规定；

**8** 气瓶室内电气防爆要求应符合《危险场所电气防爆安全规范》AQ 3009规定；

**9** 移动式防爆供气柜的隔断宜四周采用双层防爆钢板、顶部采用三层防爆钢板结构，应配置防爆门。

**8.2.4**　气瓶室配置应符合以下要求：

**1** 气瓶室内应安装防爆灯及防爆风机，还应设有气体泄漏、低压换气报警设施及排风装置，同时设计时还应考虑防雷、防静电，配备温湿度监测、空调设备等设施；

**2** 应按照相关要求设计消防联动设施；

**3** 为保证气体纯度和压力稳定性，应采用多级减压方式供气，宜设置气路吹扫、排空、杂质过滤、水分和油汽净化等装置，宜采用双气源自动切换模式供气。

## **8.3**管道、阀门和附件的选用与布置

**8.3.1** 管道材料选用应符合以下规定：

**1** 对于供应气体纯度大于或等于99.99%的管道，应采用材质应为316L的不锈钢管，标准牌号宜为《不锈钢、耐热钢 牌号及化学成分》GB/T 20878中规定的[022Cr17Ni12Mo2](https://baike.baidu.com/item/022Cr17Ni12Mo2/2630450?fromModule=lemma_inlink" \t "https://baike.baidu.com/item/316l/_blank)，不锈钢管表面采用光亮退火（BA）或电解抛光（EP）工艺；

**2** 对于供应气体纯度小于99.99%的管道，可采用无缝钢管或热镀锌无缝钢管；

**3** 对于供应压缩空气的管道，宜采用不锈钢管。

**8.3.2**　应根据实验室用气量，计算供气压力、流量和管道内径，所有气体主管道原则上不低于9.52 mm (3/8 inch)，仪器空气管道直径为12.7mm(1/2 inch)。管道末端，原则上不低于6.35 mm(1/4 inch，也可根据实际使用量而定)。

**8.3.3**　室内气体管道间距应符合表8.3.3规定。

**表 8.3.3 室内气体管道间距**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 管线名称 | 乙炔管 | | 氧气管 | | 不燃气体管 | | 氢气罐 | | 燃气管 | |
| 最小并行间距（m） | 最小交叉间距（m） | 最小并行间距（m） | 最小交叉间距（m） | 最小并行间距（m） | 最小交叉间距（m） | 最小并行间距（m） | 最小交叉间距（m） | 最小并行间距（m） | 最小交叉间距（m） |
| 给水管、排水管 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.10 | 0.15 | 0.10 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.02 |
| 热力管（蒸气压力不超过1.3MPa） | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.10 | 0.15 | 0.10 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.02 |
| 不可燃气体管 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.10 | 0.15 | 0.10 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.02 |
| 燃气管、燃油管 | 0.50 | 0.25 | 0.50 | 0.25 | 0.25 | 0.10 | 0.50 | 0.25 | 0.25 | 0.02 |
| 氧气管 | 0.50 | 0.25 | — | — | 0.25 | 0.10 | 0.50 | 0.25 | 0.25 | 0.02 |
| 乙炔管 | — | — | — | — | 0.25 | 0.25 | — | — | 0.25 | 0.02 |
| 滑触线 | 3.00 | 0.50 | 1.00 | 0.50 | 1.00 | 0.50 | 2.00 | 0.50 | 1.00 | 1.00 |
| 绝缘导线和电路 | 1.00 | 0.50 | 0.50 | 0.30 | — | — | 1.00 | 0.50 | 明装0.25暗装0.05 | 明装0.10暗装0.01 |
| 穿有导线的电线管 | 1.00 | 0.25 | 0.50 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 1.00 | 0.25 | 0.50 | 0.10 |
| 插接式母线、悬挂式干线 | 3.00 | 1.00 | 1.50 | 0.50 | — | — | 3.00 | 1.00 | 0.30 | 不允许 |
| 非防爆型开关、插座、配电箱等 | 3.00 | 3.00 | 1.50 | 1.50 | — | — | 3.00 | 1.00 | 0.30 | 不允许 |

**8.3.4**　管道与设备的连接段宜采用金属软管。若采用非金属软管，宜采用聚四氟乙烯材质，不应采用乳胶管。

**8.3.5**乙炔管道的阀门和附件不可采用铜含量超过70%的铜制材料。对可燃气体和氧气管道所用的附件和仪表应是该介质的专用产品，不应使用其它替代品。

**8.3.6**高纯气体管道与附件连接的密封垫应采用有色金属、不锈钢、聚四氟乙烯或氟橡胶材料。

**8.3.7**需穿过实验室墙体或楼板的部位应设有预埋套管，管路应经套管穿过，套管内管段不应有焊接。管道与套管间应采用不可燃材料封堵严密。

**8.3.8**氢气、氧气管道的末端和最高点宜设放空管。放空管应高出层顶2 m以上，并应设置在防雷保护区内。氢气管道上还应设取样口和吹扫口。放空管、取样口和吹扫口的位置应能满足管道内气体吹扫置换的要求。氢气、氧气管道应设有导除静电的接地装置。有接地要求的其它管道，其接地和跨接方法应按现行有效的国家标准执行。

## **8.4**管道连接

**8.4.1**气体管道的连接应采用焊接，对可燃气体管道不应使用螺纹连接。高纯气体管道应采用承插焊接。

**8.4.2**气体管道与设备、阀门及其它附件的连接应采用法兰或螺纹卡套连接。

**8.4.3**气体管道中的法兰垫片材质应根据管内输送介质确定。

**8.4.4**供气系统的连接应符合《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236规定。

**8.4.5**管道的连接宜采用TIG轨道自动焊接，以最大限度的保证管道内部洁净度和减少泄漏点。

**8.4.6**气体管道与设备、阀门与管道或管件的连接应采用丝扣或法兰连接。丝扣接头中的填料应采用聚四氟乙烯膜、一氧化铅、甘油调合填料。

**8.4.7**对于高纯气体管道与阀件的连接应采用高压双卡套接头连接，以便于阀件的更换和维修。

**8.4.8**　管道宜集中布置于天花板下方，并沿墙体明设，便于安装及检修，管道成排安装时，应排列整齐，间距应均匀一致。管道行进线路的设计应尽可能简化，尽量减少连接件、弯管的数目，尽量减少管路的长度。

**8.4.9**管道与三通、异径直通宜采用全自动轨道焊接，穿墙部分应采用套管保护，在穿墙隐蔽部分不应有焊接接头。

**8.4.10**外观检查按以下规定进行：

**1** 管道（包括隐蔽工程）走线应横平竖直；管道均固定牢固；

**2** 管道外表面应无明显破损；

**3** 各个阀件应无明显破损。

## **8.5**安全技术措施

**8.5.1**　气体管道设计的安全技术应符合以下规定：

**1** 可燃气体管道连接用气设备支管应设置阻火器；

**2** 使用易燃、易爆、有毒气体的房间应设置相应的气体泄露报警装置，集中放置惰性气体的房间应设置氧含量报警装置；

**3** 气瓶存放间应具有不小于3次/h换气的通风措施；

**4** 可燃气体存放间应具有不小于6次/h换气的通风措施。

## **8.6**控制系统

**8.6.1**终端控制面板应符合以下规定：

**1** 终端控制面板中阀体主要材质应为不锈钢。对于纯度为99.9%及以上的气体供应，宜采用316L及以上的不锈钢材质；

**2** 终端控制面板应包括二级减压阀、压力表及终端控制阀；

**3** 气路系统设计应满足实验室各种仪器设备对所使用气体的不同需求，在楼层、房间、实验台、仪器使用终端配置相应的气体减压阀和紧急切断阀，连接仪器使用终端的易燃易爆气体管路应设置阻火器。

**8.6.2**报警联动控制系统应符合以下规定：

**1** 可燃气体和有毒气体监测报警系统应由可燃气体或有毒气体探测器、现场警报器、报警控制单元等组成；

**2** 可燃气体的第二级报警信号和报警控制单元的故障信号应能传送至消防控制室进行图形显示和报警。可燃气体探测器不应直接接入火灾报警控制器的输入回路；

**3** 可燃气体或有毒气体监测信号作为安全仪表系统的输入时，探测器宜独立设置，探测器输出信号应能传送至相应的安全仪表系统，探测器的硬件配置应符合《石油化工安全仪表系统设计规范》GB/T 50770规定。

**8.6.3**　报警联动控制系统探测器的选用应符合以下规定：

**1** 探测器的输出可选用4 mA～20 mA的DC信号、数字信号、出电信号；

**2** 可燃气体及有毒气体探测器的选用，应根据探测器的技术性能、被测气体的理化性质、被测介质的组分种类和检测精度要求、探测器材质与现场环境的相容性、生产环境特点等确定；

**3** 常用可燃气体及有毒气体探测器的选用，应符合《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T 50493规定。

**8.6.4**　现场报警器的选用应符合以下规定：

**1** 可燃气体和有毒气体检测报警系统应按照气瓶存储地点及实验室使用地点的装置或单元进行报警分类，各报警分区应分别设置现场区域报警器；

**2** 区域报警器的启动信号应采用第二级报警设定值信号；

**3** 区域报警器的布置数量宜做到让区域内任何地点的现场人员能感知报警信号；

**4** 区域报警器的报警信号声级应高于110 dBA，且距报警器1 m处总声压值不应高于120 dBA；

**5** 有毒气体探测器宜带有一体化的声、光警报器，可燃气体探测器可带一体化声、光警报器。对一体化声、光警报器的启动信号应采用第一级报警设定值。

**8.6.5**　报警控制单位应采用独立的以微处理器为基础的电子产品，其设计应符合《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T 50493规定。

**8.6.6** 测量范围应符合以下规定：

**1** 可燃气体的测量范围为0～100 % LEL；

**2** 有毒气体的测量范围为0～300 % OEL；当现有探测器的测量范围不能满足上述要求时，有毒气体的测量范围可为0～30 % IDLH；环境氧气的测量范围可为0～25 % VOL；

**3** 线型可燃气体测量范围为0～5 LEL·m。

**8.6.7** 报警值设定应符合以下规定：

**1** 可燃气体的一级报警设定值应小于或等于25 % LEL；

**2** 可燃气体的二级报警设定值应小于或等于50 % LEL；

**3** 有毒气体的一级报警设定值应小于或等于100 % OEL，有毒气体的二级报警设定值应小于或等于200 % IDLH，有毒气体的二级报警设定值不应超过10 % IDLH；

**4** 环境氧气的过氧报警设定值宜为23.5 % VOL，环境欠氧报警设定值宜为19.5 % VOL；

**5** 线型可燃气体测量一级报警器设定值应为1 LEL·m；二级报警设定值为2 LEL·m。

**8.6.8**探测器安装应符合以下规定：

**1** 探测器应安装在无冲击、无振动、无强电磁场干扰、易于检修的场所，探测器安装地点与周边工艺管道或设备之间净空不应小于0.5 m；

**2** 检测比空气重的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度宜距地坪（或楼地板）0.3m～-0.6m；检测比空气轻的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度宜在释放源上方2.0 m内；检测比空气略重的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度宜在释放源下方0.5m～1.0m；检测比空气略轻的可燃气体或有毒气体时，探测器的安装高度宜高出释放源0.5m～1.0m；

**3** 环境氧气探测器的安装高度宜距地坪或楼地板1.5 m～2.0 m；

**4** 线型可燃气体探测器宜安装于大空间开放环境，其监测区域长度不宜大于100 m。

**8.6.9**报警控制单元及现场区域报警器安装应符合以下规定：

**1** 可燃气体和有毒气体检测报警系统人机界面应安装于操作人员常驻的控制室等建筑物内；

**2** 现场区域报警器应就近安装于探测器所在的报警区域；

**3** 现场区域报警器的安装高度应高于现场区域楼面或地面板2.2 m，且位于工作人员易察觉的地点；

**4** 现场区域报警器应安装于无振动、无强电磁场干扰、易于检修的场所。

**8.6.2.8**报警联动控制应符合以下规定：

**1** 存放易燃易爆气体、有毒气体及窒息性气体的地点，应设置防爆联动应急排风装置；

**2** 探测器、报警主机与防爆联动应急排风装置进行连接，当探测器监测到气体泄漏时，防爆联动应急排风装置应能立即联动排风；

**3** 易燃易爆气体、有毒气体等主管道处宜设置紧急切断装置，并能联动报警主机进行紧急切断主管路供气。

## **8.7**试验与标识

**8.7.1**　耐压试验即强度试验，强度试验压力应为设计压力的1.15倍，以下是气压试验的要求：

**1** 试验介质应采用干燥洁净的空气、氮气气或其他不易燃和无毒的气体；

**2** 试验压力应为设计压力的1.15倍；

**3** 气压试验前，应用空气进行预试验，试验压力宜为0.2MPa。

**4** 气压试验时,应逐步缓慢增加压力，当压力升至试验压力的50%时,如未发现异状或泄漏,应继续按试验压力的10%逐级升压，每级稳压3min，直至试验压力。应在试验压力下保持10min,再将压力降至设计压力，应以发泡剂检验无泄漏为合格。

**8.7.2**气密性试验即泄漏性试验。易燃易爆气体管道在强度试验合格后应做气密性试验，试验介质宜采用空气。气密性试验压力等于设计压力，气密性试验应逐级缓慢升压，当达到试验压力，并停压10 min后，应巡回检查阀门填料函、法兰或螺纹连接处、放空阀、排气阀、排净阀等所有密封点,应以无泄漏为合格。

**8.7.3**泡沫试验按以下规定进行：

**1** 对气源及终端面板接头处含有螺纹及卡套连接部位，使用泡沫测试接头处是否存在漏气情况；

**2** 泡沫测试一般随着保压测试同时进行，在保压测试中，对含有螺纹、卡套、焊接等类型接头连接处进行泡沫测试，在测试期间接头处不起泡为合格；

**3** 泡沫测试完成后留存泡沫测试记录，验收时提供泡沫测试报告。

**8.7.4**标识标牌检查按以下规定进行：

**1** 在供气室（楼内高压容器存放点）或移动式防爆供气柜（室外可移动式高压容器存放点）门外应贴有禁止明火等危险标识，并标识存放点内的所有对应气体种类，符合《危险货物品名表》GB 12268和《危险货物包装标志》GB 190要求；

**2** 在供气室（楼内高压容器存放点）或移动式防爆供气柜（室外可移动式高压容器存放点）内应贴有气瓶室安全管理制度、气瓶室事故应急预案、供气柜安全管理制度、供气柜事故应急预案；

**3** 气源供气面板及终端控制面板处应标识对应的面板操作手册，防爆气瓶柜应标识禁火标识等危险标识，且应标识柜内对应气体种类；

**4** 对于不锈钢管道，应在管道上标识对应气体种类名称，并且标识气体走向；

**5** 终端控制系统处应标识对应的气体种类名称；

**6** 应在供气室外部或管理人员办公区域标识气路平面布置图，清楚标识气源、管路、终端位置，并附带图例标识。

**7** 气体管道应有耐久、清晰、易识别的标识。

**8.7.5**项目验收时提供竣工图、竣工验收报告、验收清单、验收依据、质量保证书等资料。

# **9　智慧实验室**

## **9.1**一般规定

**9.1.1**为使高等学校化学实验室更高效、安全的运行，可在条件允许下提质升级为智慧实验室，利用数字化和自动化手段实现实验流程自动化、提升数据可靠性、改善安全环保状况等。

**9.1.2** 选址规定：智慧实验室选址应优先考虑基础设施完善、交通便利、网络信号良好的地区。

**9.1.3** 物流规定：智慧实验室物流系统应具备自动物流存取、工位接驳、故障处理、管理功能；应具备柔性化物流输送方式；应具备智能调度系统；应具备不同的接驳工位；应具备智能故障分析及处理功能。

## **9.2**智慧实验室必要要素

**9.2.1**　自动化装置宜符合以下规定：

**1**　实验准备自动化装置宜包括试剂配置准备，清洗准备，仪器校准准备，耗材准备自动化等；

**2**样品获取自动化装置宜包括样品采样、送样和留样自动化管理功能；

**3**样品准备自动化装置宜包括样品制备、样品留样自动化管理功能；

**4**实验分析自动化装置能实现：自动测定各项指标、自动分析测量结果、自动生成测量分析报告、实验分析结果应能防篡改；

**5**废弃物自动化处理装置宜具备自动分区管理和存储功能、自动选择容器功能、自动转运处理功能、处理过程自动监管功能、排放环境自动监管功能。

**9.2.2**数字化管理宜符合以下规定：

**1**实验室资源数字化管理，包括人员数字化、设备数字化、物料数字化、环境条件数字化、实验方法数字化。

**2**实验室运行数字化管理，包括实验过程数字化、任务调度与智能排程、样品数字化、智能能效控制、集中式运行监控与远程控制、数据开放与集成、智能质量控制。

**3**数据管理，包括数据感知、数据处理、数据控制、数据执行、数据传输等。

## **9.3**智慧实验室特点及适用场景

**9.3.1**　全自动化或半自动化实验室，可帮助人员最大程度脱离实验环境，减少人员接触化学试剂、生物危害，保护人员安全与健康。

**9.3.2**　适用于高等学校实验工艺程序稳定的化学实验室，尤其是检测类化学实验室使用。

# 用词说明

为便于在执行本标准条文时区别对待，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”。

# 引用标准名录

本标准引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本标准；不注日期的，其最新版适用于本标准。

《科研建筑设计标准》JGJ91

《建筑防火通用规范》GB 55037

《危险化学品仓库储存通则》GB 15603

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736

《公共建筑节能设计标准》GB 50189

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015

《建筑环境通用规范》GB55016

《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

《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243

《洁净厂房设计规范》GB50073

《大气污染物综合排放标准》GB 16297

《恶臭污染物排放标准》GB 14554

《挥发性有机物无组织排放控制标准》GB 37822

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019

《消防设施通用规范》GB 55036

《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251

《环境空气质量标准》GB 3095

《建筑给水排水设计标准》GB 50015

《室外排水设计标准》GB 50014

《建筑设计防火规范》GB 50016

《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974

《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084

《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140

《高等学校实验室消防安全管理规范》JY/T 0616

《供配电系统设计规范》GB 50052

《灯和灯系统的光生物安全性》GB/T 20145

《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058

《建筑照明设计标准》GB 50034

《民用建筑电气设计标准》GB 51348

《安全防范工程技术标准》GB50348

《特种气体系统工程技术规范》GB 50646

《城镇燃气设计规范》GB 50028

《压缩空气站设计规范》GB 50029

《氧气站设计规范》GB 50030

《氢气站设计规范》GB 50177

《工业金属管道设计规范》GB 50316

《压力管道规范 工业管道 第1部分总则》GB/T 20801.1

《危险场所电气防爆安全规范》AQ 3009

《不锈钢、耐热钢 牌号及化学成分》GB/T 20878

《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236

《石油化工安全仪表系统设计规范》GB/T 50770

《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T 50493

《危险货物品名表》GB 12268

《危险货物包装标志》GB 190

中 国 工 程 建 设 标 准 化 协 会 标 准

高校化学实验室设计标准

T/CECSxxx-202x

# 条 文 说 明

**制定说明**

本标准制定过程中，编制组针对高校化学实验室设计进行了广泛深入的调查研究，总结了高校化学实验室设计的实践经验，通过调研讨论以及数据分析等，为本标准的制定提供了依据。

为便于广大技术和管理人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明。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**

**[4 基本规定 50](#_Toc22846)**

[4.1一般规定 50](#_Toc26368)

[4.2安全与应急设施 50](#_Toc23738)

**[5 建筑设计 51](#_Toc23869)**

[5.1一般规定 51](#_Toc14996)

[5.2实验台 51](#_Toc14880)

[5.3通风柜 51](#_Toc6196)

[5.4危险化学品储存柜 51](#_Toc15740)

**[6 暖通空调设计 53](#_Toc19979)**

[6.1 一般规定 53](#_Toc7769)

[6.2 供暖 53](#_Toc24048)

[6.4 空调 54](#_Toc10844)

[6.6 废气处理 55](#_Toc3443)

**[7 给水排水设计 56](#_Toc3405)**

[7.1一般规定 56](#_Toc19408)

[7.2给水系统 56](#_Toc27076)

[7.3排水系统 56](#_Toc2147)

[7.4污水处理 57](#_Toc29766)

[7.5消防 57](#_Toc1482)

# **3基本规定**

## 3.1一般规定

**3.1.1**本条规定了实验室布局的设计要求。

实验室内功能分区，如通风柜区、试剂柜区、气瓶柜区、实验装置区、检测区、废物存放区等

**3.1.2**办公区不应设置在实验室内，物理隔离，避免出现污染、感染、误伤等风险。

## 3.2安全与应急设施

**3.2.5** 使用强酸、强碱等化学品的实验人员存在造成化学性伤害的风险，为确保快速进行应急处置，实验室应就近设置应急喷淋和洗眼装置。

**3.2.7** 实验室内危险源情况复杂，设置信息门牌以便相关人员了解实验室基本信息、可能存在的安全风险、灭火要点等。信息门牌中详细的应急联系电话，在一旦发生紧急情况时可及时联系实验室负责人。主要危险源等相关信息应符合《高等学校实验室安全分级分类管理办法(试行)》的相关规定。

# **4建筑设计**

## 4.1一般规定

**4.1.4** 本条规定了实验室门窗的设计要求。

实验室内外可透过观察窗观察周围情况。

**4.1.5** 本条规定了实验室墙体的设计要求。

实验室功能隔断原则上应选择可减轻建筑楼板承重的轻质隔墙材料和装配式构件，同时考虑功能的通用性和灵活性；便于拆改调整。

**4.1.7** 本条规定了实验室吊顶的设计要求。

吊顶内会形成相对密闭空间，一旦可燃气体在吊顶内聚集，存在火灾爆炸事故风险。

## 4.2实验台

**4.2.1** 实验台台面材质应根据使用需求选择。实验台台面一般应具有耐磨、耐腐蚀、耐火、耐高温、防水及易清洁等性能。常用的实验台材质有理化板、环氧树脂、陶瓷板等。

**4.2.3** 根据实验人员情况设计实验台架高度，为避免实验台架上物品滑落、掉落对实验室人员、设备等造成影响应设置横栏或柜。

## 4.3通风柜

**4.3.2** 避免气流扰动，影响通风效果，以确保实验人员及环境安全。

## 4.4危险化学品储存柜

**4.4.2** 化学品应储存在阴凉、通风、干燥环境中，远离热源、火源，避免因环境温度升高加速试剂挥发，避免火源导致的火灾、爆炸事故。

**4.4.3** 挥发性试剂储存应确保通风良好，避免蒸汽聚集，存在安全隐患。

**4.4.5** 剧毒化学品、易制毒化学品、易制爆化学品、麻醉药品、精神药品等的存储均应遵守现行国家标准等相关规定。包括《危险化学品安全管理条例》、《药品类易制毒化学品管理办法》、《易制毒化学品管理条例》、《易制爆危险化学品治安管理办法》、《麻醉药品和精神药品管理条例》《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》GA 1002、《危险化学品储存通则》GB 15603、《易制爆危险化学品储存场所治安防范要求》GA 1511等。

# **5暖通空调设计**

## 5.1一般规定

**5.1.1** 高校化学实验室的用途主要分为以教学为主的基础教学类实验室、以分析测试为主的检测类实验室、以学术研究为主的科研类实验室或叫学术型实验室这三大类。基础教学类化学实验室的特点是人员密集，实验室功能单一，教学内容相对固定，进行的实验一般工艺成熟。分析测试类化学实验室分析仪器较多且往往价值不菲，实验室的电路、实验气体管路、有毒有害气体排放管路较多。科研实验室是为完成科研项目，开展以探索性实验为主的研究工作，经常尝试改变原料、实验条件和反应体系，具有危险源种类多、实验过程复杂等特点。

**5.1.2** 凡引用或参照国家设计标准规范的内容，本标准不再另设条文。本条强调在设计中除执行本标准外，还应执行的专业和消防规范、标准。

**5.1.5** 标准单元组合的通用实验室和装配式实验室，都需要全专业标准化才能够充分体现其优势，因此，暖通系统设置需要与标准单元匹配。

**5.1.6** 据统计，全球实验室每年的重组率为35%；国外高校研究型实验室的平均改造周期约为18个月。这就要求科研实验室建筑在设计阶段既要满足当前需要，又能适应未来发展变化，从多个方面实现建筑内部的灵活性，为未来实验室的改造预留必要条件

## 5.2供暖

**5.2.3** 夏热冬冷地区不属于国家政策规定的供暖地区，随着国家经济实力的增强，生活水平的提高，该地区不少民用建筑也设置了冬季供暖系统。因此，该地区的高校化学实验室建筑可根据气象条件、自身要求、经济水平等综合因素考虑是否设置集中供暖系统。

**5.2.5** 对北方地区高校化学实验室的调查结果，老师们推荐铜铝复合和铸铁散热器的较多。

**5.2.7** 《科研建筑设计标准》JGJ91和《化工实验室化验室供暖通风与空气调节设计规范》HG/T 20711也有类似规定。由于HG/T 20711是针对工业建筑，因此其规定可不考虑排风耗热量。本标准认为由散热器集中供暖系统补充自然进风的耗热量，是以较低的成本获得较好实验室舒适度。

**5.2.8** 排风量较大的化学实验室是指设有连续运行的机械排风系统且排风量不小于2次/h换气的化学实验室。为保证舒适度，严寒及寒冷地区应将新风加热后送入室内。

## 5.4 空调

**5.4.1** 考虑到实验室环境要求及实验人员舒适性要求，对两个气候区的实验室做出具体规定。

**5.4.2** 集中式空调系统设备集中，便于维护管理，也有利于提高能源利用效率。但空气中含有有毒有害污染物的区域的空调系统必须独立于设有回风的空调系统合用设置，这是为了防止污染物通过空调系统传播到其他区域，确保实验室人员的健康与安全。对于按标准单元组合设计的通用实验室，其空气调节系统也应按照标准单元组合设计。这种设计方式能确保各个实验室的空气调节系统满足统一性能要求，方便系统的统一管理和维护。同时，标准单元组合设计还能提高系统的灵活性和可扩展性，满足未来实验室扩建或改造的需求。

**5.4.4** 对于漏水会造成危险或重大经济损失的实验室，不建议采用空气-水空调系统。因为这类系统一旦发生漏水事故，可能会对实验室的设备、样品或数据造成严重的损害。在这种情况下，可以考虑采用其他类型的空调系统，如全空气系统或制冷剂直接蒸发式系统等。

**5.4.5**实验室通风量及换气次数要求往往远高于普通类型的公共建筑，因此空气调节系统与通风系统的综合设计是节能和高效运行的关键，尤其需要注重这两者的协调，以减少运行能耗并满足实验室的工作需求。

**5.4.6** 保温材料的燃烧性能级别应严格执行国家和地方标准的规定。

**5.4.7** 结露现象不仅可能影响实验室内的设备性能和使用寿命，还可能对实验结果的准确性产生影响。夏热冬冷及夏热冬暖地区湿度较高，制冷工况下实验室送风应根据室内外温湿度条件进行湿度控制，防止出现结露现象。

**5.4.8**实验室送风口的空气流速不得干扰排风柜的排风气流。排风柜的通常干扰气流流速不宜大于排风柜操作面风速的1/2，1/5为宜，即不超过0.1m/s的横向气流干扰。关于无扩散区的定义及范围可参照国标图集《化学实验室通风系统设计与安装》（22K523）。

**5.4.10** 实验室需要确保室内空气质量，同时防止有害气体的积聚。为此，排风量需要得到适当的补充，以保持室内空气的流通和负压状态。条文中新风与补风量之和为设计建议值，压差值有明确要求的实验室，压差风量可参照《洁净厂房设计规范》GB50073进行计算。

## 5.6 废气处理

**5.6.4** 对化学实验室排风处理是近年来国家和地方环境保护标准的要求。

**5.6.5** 本条文规定了化学实验室废气处理系统的基本设计依据。此外，高校属地若有适用于非工业企业的相关地方标准，也宜遵照执行；例如北京市地方标准《实验室挥发性有机物污染防治技术规范》DB11/T 1736，上海市《上海市大气污染物综合排放标准》DB31/ 933等。

**5.6.7** 本条规定了活性炭吸附型废气净化装置的要求。

**1** 泄漏影响化学过滤器的性能发挥，尤其是剧毒类物质，不利于风险管控和安全保障。

**3** 活性炭阻力低有利于减小风机功率，降低运行能耗。

# **6给水排水设计**

## 6.1一般规定

**6.1.5** 实验室内给排水管道结露会引起细菌滋生、室内环境污染等，也可能引发安全事故，需根据化学实验室内环境温湿度及所处地区的空气露点通过计算确认是否需采取管道防结露措施

## 6.2给水系统

**6.2.1** 不同的实验类型及实验用水设备对供水水质有严格要求，化学类实验室采用的自来水水质需满足国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749的有关规定，软化水、纯水等水质需满足国家相关标准及相应实验工艺、设备说明书的需求。  
**6.2.2** 应急喷淋器、洗眼器是化学类实验室重要的安全防护设施，在发生紧急情况的时候可对实验人员进行紧急冲洗，保护人身安全。

**6.2.6** 化学类实验室给水系统具有用水时段集中且对安全性要求高的特点，与生活给水系统分开设置可减少系统之间的互相影响。

## 6.3排水系统

**6.3.3** 生活排水系统水质一般比较稳定，化学实验排水水质、水量等特点均与生活排水存在较大差异，本条规定了应根据实验废水的性质、成分等设置相应的排水系统的要求。

**6.3.5** 化学类实验室洁净室无地面排水需求，对于其他不经常从地面排水的实验区域也应不设置或少设置地漏，避免由于地漏的水封干涸造成室内环境受到污染。当需要室内设置地漏时则应采用带有可靠密封功能的地漏，以避免实验室环境被下水系统微生物污染。

## 6.4污水处理

**6.4.2** 部分化学实验对实验连续性有较高的要求，实验废水处理设施设置事故池可避免因污水处理设施因故停运而影响实验进行或引发安全事故

## 6.5消防

**6.5.1** 灭火砂、灭火毯对扑救实验室初期火灾或零星火灾是非常方便有效的，并且操作难度低，根据实验类型配置灭火砂或灭火毯有利于保障实验人员安全。