

**T/CECS** XXX- 2022

**中国工程建设标准化协会标准**

生物安全实验室控制系统技术规程

**Technical specification for biological laboratory control system**

**（征求意见稿）**

**\*\*\*出版社**

中国工程建设标准化协会标准

生物安全实验室控制系统技术规程

**Technical specification for biological laboratory control system**

T/CECS -2022

 主编单位：中国农业科学院哈尔滨兽医研究所

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：20 年 月 日

\*\*\*\*出版社

2022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订、修订计划》的通知”（建标协字〔2022〕13号文）的要求，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，制定本标准。

本标准共分8章和1个附录，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、基本组成、技术要求、设计与施工、调试与验收、运行与维护及附录A等。

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洁净受控环境与实验室专业委员会归口管理，由中国农业科学院哈尔滨兽医研究所负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国农业科学院哈尔滨兽医研究所（地址：黑龙江省哈尔滨市香坊区哈平路678号，邮政编码：150069）。

主编单位：中国农业科学院哈尔滨兽医研究所

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1 总则 1

2 术语 2

3 基本规定 3

4 基本组成 4

4.1 通风空调系统 4

4.2 给水排水与气体供应 4

4.3 电气 5

4.4 关键防护设备集成控制系统 5

5 技术要求 6

5.1 通风空调系统 6

5.2 给水排水与气体供应 6

5.3 电气 7

5.4 关键防护设备集成控制系统 7

5.5 报警系统 8

6 设计与施工 9

6.1 设计 9

6.2 施工 9

7 调试与验收 11

7.1 调试 11

7.2 验收 11

8 运行与维护 13

附录A 生物安全实验室控制系统运行维护记录用表 14

[本标准用词说明 20](#_Toc86055361)

引用标准名录 20

附：条文说明 22

Contents

[1 General Provisions 1](#_Toc85814217)

[2 Terms 2](#_Toc85814218)

[3 Basic Requirements 3](#_Toc85814219)

[4 Basic Composition 4](#_Toc85814220)

[4.1 Ventilation and Air-conditioning System 4](#_Toc85814221)

[4.2 Water Supply, Drainage and Gas Supply 4](#_Toc85814222)

[4.3 Electrical 5](#_Toc85814221)

[4.4 Integrated Control System for Critical Protective Equipment 5](#_Toc85814222)

[5 Technical Requirement 6](#_Toc85814223)

[5.1 Ventilation and Air-conditioning System 6](#_Toc85814224)

[5.2 Water Supply, Drainage and Gas Supply 6](#_Toc85814225)

[5.3 Electrical 7](#_Toc85814226)

[5.4 Integrated Control System for Critical Protective Equipment 7](#_Toc85814227)

[5.5 Alarm System 8](#_Toc85814228)

[6 Design and Construction 9](#_Toc85814239)

[6.1 Design 9](#_Toc85814240)

[6.2 Construction 9](#_Toc85814241)

[7 Debugging and Acceptance 11](#_Toc85814239)

[7.1 Debugging 11](#_Toc85814240)

[7.2 Acceptance 11](#_Toc85814241)

[8 Operation and Maintenance 13](#_Toc85814239)

[Appendix A Biosafety Laboratory Control System Operation and Maintenance Record Table 14](#_Toc85814244)

[Explanation of Wording in This Standard 2](#_Toc85814244)0

L[ist of Quoted Standards 2](#_Toc85814245)0

A[ddition：Explanation of Provisions 2](#_Toc86055363)2

1 总则

**1.0.1** 为实现高级别生物安全实验室控制系统的标准化施工及验收，明确控制、调试等相关技术要求，进一步保障生物安全实验室的安全可靠运行，制定本规范。

**1.0.2** 本规程适用于高级别生物安全实验室控制系统的施工、验收及调试。

**1.0.3** 生物安全实验室控制系统应针对实验室整体各系统进行控制，实现全面控制及监测。

**1.0.4** 生物安全实验室控制系统除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

**2.0.1 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。

**2.0.2 高级别生物安全实验室high-level biosafety laboratory**

指生物安全防护级别为三级和四级的生物安全实验室。

**2.0.3 定向气流 directional airflow**

特指从污染风险较小的区域流向污染风险较大区域的受控制的气流。

**2.0.4 核心操作间 core operating area**

微生物实验室区域开展实验室活动的主要功能房间。

**2.0.5 防护区 containment zone**

实验室的物理分区，该区域内生物安全风险相对较大，需对实验室的平面设计、围护结构的密闭性、气流，以及人员进入、个体防护等进行控制的区域。

**2.0.6 关键防护设备 critical protective equipment**

关键防护设备主要包括化学淋浴、气密门、高压灭菌器、组织处理器以及活毒废水。

3 基本规定

**3.0.1** 控制系统的控制范围应包括通风空调系统、电力供应系统、照明系统、报警系统等系统集成相关设备，还应包括生物安全柜，化学淋浴系统，传递窗等工艺设备。

**3.0.2** 控制系统应能通过有线或无线协议转换网关实现双向传输要求，具备远程监测、远程控制的功能。

**3.0.3** 控制系统应预留扩展接口，可用于火灾报警系统、安全防范系统以及新增机电设备的控制系统的接入。

4 基本组成

**4.1 通风空调系统**

**4.1.1** 通风空调系统的送风、排风压力传感器、温湿度传感器等均应接入控制系统。

**4.1.2** 初效、中效过滤器以及亚高效过滤器宜设置阻力压差表或传感器，并接入控制系统。

**4.1.3** 高效过滤器应设置监测阻力的压差传感器并接入控制系统。

**4.1.4** 通风空调系统的风阀电动执行器、风量调节阀的执行器、冷热水及蒸汽的电动调节阀、生物安全密闭阀等均应接入控制系统。

**4.1.5** 风机、变频器的运行状态、故障信号、启停控制等均应接入控制系统。

**4.1.6** 热交换站的供回水温度、压力，循环泵的启停控制、运行状态、故障信号等均应接入控制系统。

**4.1.7** 寒冷地区和严寒地区，通风空调系统宜设有防冻报警器，冬季能够对热水盘管实现保护提示作用。

**4.1.8** 通风空调系统应设置备用送风机及排风机。

**4.1.9** 送风机和排风机宜设置风压差检测装置，当压差低于正常值时发出声光报警。

**4.1.10** 各房间送、排风管道上宜设手动调节阀及电动调节阀。

**4.1.11** 空调机组风机应设置前风阀及后风阀，便于风机检修。风阀宜选用快速风阀。

**4.2 给水排水与气体供应**

**4.2.1** 实验室内供水系统宜设有电动调节阀，便于实验室内供水系统的开启及关闭。

**4.2.2** 实验室储水箱宜安装液位传感器并接入控制系统。

**4.2.3** 实验室给排水管道宜安装漏水报警器。

**4.2.4** 实验室排水系统宜安装气密型地漏。

**4.2.5** 实验室排水管道应安装带有反馈信号的电动阀。

**4.2.6** 空压机及CO2供气系统应设置压力监测装置，并接入控制系统。

**4.2.7** 生活热水的状态应接入控制系统，便于监测。

**4.2.8** 生命支持系统与实验室内人员安全相关，应将报警信息接入控制系统。

**4.3 电气**

**4.3.1** UPS电源应接入控制系统进行实时监测，便于及时给出市电停电、或其他异常的报警信号。

**4.3.2** 照明系统宜通过控制系统实现远程开启、关闭以及定时等功能。

**4.3.3** 门禁系统状态应接入控制系统，通风空调系统的调节与门状态紧密相关。

**4.4 关键防护设备集成控制系统**

**4.4.1** 化学淋浴的运行、报警应接入控制系统进行实时监测，便于实验室压力的调节。

**4.4.2** 传递窗、渡槽属于实验室围护结构，为保障实验室压力，应监测其双侧门状态。

**4.4.3** 生物安全柜的启停与实验室压力控制相关，应将运行状态接入控制系统。

**4.4.4** 活毒废水系统的运行状态和报警应接入控制系统进行实时监测。

**4.4.5** 高压灭菌器的启停、运行状态和报警应接入控制系统进行实时监测。

5 技术要求

**5.1 通风空调系统**

**5.1.1** 实验室各房间温湿度参数应实时采集显示。当实验室内温湿度传感器损坏时，宜采用排风温度传感器作为控制对象。

**5.1.2** 各房间负压及相对压差参数应实时采集显示。生物安全实验室压力传感器量程应大于500Pa，便于在工况转换过程中实时监测各房间压力值。

**5.1.3** 送风及排风主管道的压力参数应实时采集显示。

**5.1.4** 应实时监测变频器运行状态、变频器调节、变频器反馈、变频器故障信号以及变频器的启停。

**5.1.5** 应监测风机运行累积运行时间，对风机进行轮换。

**5.1.6** 所有模拟量宜有历史数据及历史曲线。

**5.1.7** 空调机组起停时，控制系统应先启动排风机，后启动送风机。关机先关闭送风机，后关闭排风机。系统启动和停止过程中应始终保持房间负压状态，且有正常的压力梯度。

**5.1.8** 控制系统应根据实验室内的温湿度对空调机组的冷、热水电动阀、电加热以及加湿蒸汽进行调节，实现实验室的恒温、恒湿控制。

**5.1.9** 空调机组应具有手动和自动模式，当自动模式发生故障后，能手动启动并正常使用。

**5.1.10** 送排风管道上生物安全密闭阀的开启及关闭应与送排风机连锁。

**5.1.11** 冬季条件下，空调机组的热水最小开度应与室外温度对应，设定最小开度值。

**5.2 给水排水与气体供应**

**5.2.1** 实验室供水系统宜设置自动定时开启、关闭功能，并能实现手动控制。

**5.2.2** 宜对实验室储水箱的液位进行实时监测，并接入报警系统。

**5.2.3** 宜对实验室供水、排水进行漏水报警监测。

**5.2.4** 实验室排水电动调节阀的开关控制宜与通风空调机组联锁。排水电动阀宜有反馈信号，便于监测水阀开关状态。

**5.2.5** 应实时监测空压机的运行状态及压力。压力低于设定值时发出声光报警。

**5.2.6** 宜实时监测生命支持系统储气罐的压力、温度、湿度、含氧量等指标。出现异常应立即发出声光报警。

**5.2.7** 应实时监测CO2供气系统的压力，当压力低于设定值时发出报警提示。

**5.2.8** 生活热水的温度及压力宜接入控制系统，当压力、温度超过设定值发出报警。

**5.3 电气**

**5.3.1** 在市电异常时，UPS电源系统启动时，应立即发出声光报警提示运行人员。

**5.3.2** 应对UPS电源主机状态及电池状态进行检测，出现发生UPS电源故障报警、电池内阻值过高等应立即发出报警信号。

**5.3.3** 实验室压力控制应在门禁状态全部为关的前提下进行调节。

**5.3.4** 门禁控制的互锁要求应符合表1的规定。

表1 门禁逻辑关系

|  |  |
| --- | --- |
| 互锁 | 淋浴、更防护服、化学淋浴外门互锁，任一道门打开，其它两道门均无法打开；化学淋浴内门与充气式气密门互锁。 |
| 压差报警 | 更防护服压差报警后，淋浴及化学淋浴外门锁闭，无法通行；实验室压差报警后，化学淋浴内（及充气式气密门）锁闭，无法通行。 |
| 检修模式 | 平时检修门锁闭，禁止使用。检修模式开启后该门可以使用，同时该实验室互锁门解除互锁。 |
| 消毒模式 | 三更及充气式气密门锁闭，无法使用。 |
| 报警模式 | 三更、淋浴、更防护服三道门打开，解除报警后需手动恢复互锁。 |
| 强制淋浴 | 离开实验室，按下更防护服出门按钮，淋浴门锁闭180s强制淋浴；离开二更，按下出门按钮，淋浴门锁闭180s强制淋浴。 |

**5.3.5** 控制系统界面应显示各门的状态，并且能对门进行解锁或互锁解除。

**5.3.6** 门禁系统互锁功能处于解除状态时，如要开启通风空调系统，应提示恢复门禁互锁状态。

**5.3.7** 控制系统可实现对生物安全实验室核心区内所有照明灯具备远程开启、关闭以及定时等功能。

**5.4 关键防护设备集成控制系统**

**5.4.1** 宜监测化学淋浴系统的淋浴时间、喷水、喷药、吹起等过程，对化学加药罐的液位进行监测及报警提示。

**5.4.2** 宜通过传递窗、渡槽消毒状态信号实现对传递窗、渡槽的消毒时间的监测，避免人为消毒计时带来的不确定性风险。门状态监测、渡槽液位监测及报警。

**5.4.3** 宜监测高压灭菌器抽真空、升温、灭菌、排气等过程，高压灭菌器启停控制宜接入中控室集中控制，高压灭菌器控制器宜留有通讯接口方便系统集成。

**5.4.4** 宜监测活毒废水系统运行状态，包含各废水罐液位、压力、温度等状态。留有通讯接口方便系统集成。

**5.5 报警系统**

**5.5.1** 控制系统应能对所有故障和控制指标进行报警。报警系统分为紧急报警和一般报警。

**5.5.2** 紧急报警通常应包括实验室压力梯度异常、送风机故障切换、排风机故障切换、UPS电源启动、生命支持系统故障、空气压缩机停机、生物安全柜故障、实验室内紧急按钮报警、开门超时、房间失压。

**5.5.3** 一般报警通常应包括实验室负压波动异常、实验室温度异常、实验室湿度异常、风机启动异常、乙二醇循环泵故障、组织处理器报警、活毒废水报警、化学淋浴系统液位异常。

**5.5.4** 寒冷地区和严寒地区冬季换热站的供水温度异常、供水压力异常以及循环泵故障宜设置为紧急报警。

**5.5.5** BIBO生物安全密闭阀反馈异常或未按要求开启或关闭，应设置为紧急报警。但如果此时通风空调系统处于运行状态，处理时不应影响实验室负压。

6 设计与施工

**6.1 设计**

**6.1.1** 控制系统服务器应设置冗余系统，保证系统运行的安全稳定。

**6.1.2** 控制系统的控制器应设置冗余控制器。

**6.1.3** 中控室内设置控制系统的管理工作站，实时监控实验室相关的各种设备的运行状态和实验室的环境运行参数，实现集中管理分散控制。

**6.1.4** 控制系统应通过网关读取系统内相关设备的运行状态及运行参数，达到监测和控制的目的。

**6.1.5** 根据受控设备及其所在位置，进行点表配置。每个受控设备宜使用单独的控制器进行控制。

**6.1.6** 每间实验室的实验室部分与空调机组部分宜采用同一个控制器进行控制。从设计上保证控制系统的可靠。

**6.1.7** 应预留通讯接口及点位。

**6.2 施工**

**6.2.1** 风管型湿度传感器、室内温度传感器、压力传感器等应避开出风口处及蒸汽排气口。

**6.2.2** 通风空调系统的压力传感器位置应安装于亚高效后面，能体现送进实验室风量的真实值。

**6.2.3** 人员活动不应影响实验室压力传感器监测的稳定性与精确性。

**6.2.4** 动物实验室内传感器等电子元件应安装于远离水源的位置，并宜在清洗实验室时加防水罩，或安装防水探头式传感器。

**6.2.5** 水管型温度传感器、蒸汽压力传感器、水流开关、水管流量计不宜安装在管道焊缝及其边缘上开孔焊接处。

**6.2.6** 管型温度传感器、水管型压力传感器、水流开关的安装应与工艺管道安装同时进行。

**6.2.7** 风管压力、温度、湿度、空气质量、空气速度、压差开关的安装应在风管保温完成后安装。

**6.2.8** 控制系统设备管线应采用金属线管或金属线槽。

**6.2.9** 线槽经过建筑物变形缝时，线槽本身应断开，槽内应用内连接板搭接，不需固定。保护接地线和槽内导线均应留有补偿余量。

**6.2.10** 控制系统设备的安装应根据其使用目的，选择易于正确检测和动作的安装部位，在安装位置周围应预留相应的维修保养空间。

**6.2.11** 控制系统设备、仪表不应安装在有振动、潮湿、易受机械损伤、有强电磁场干扰、温度变化剧烈和有腐蚀性气体的位置。

**6.2.12** 控制系统设备、仪表上接线盒的引入口不应朝上，当不可避免时，应采取密封措施，施工过程中应及时封闭接线盒及引入口。

**6.2.13** 风阀箭头、电动阀门的箭头应与风门、电动阀门的开闭和水流方向一致，并于安装前进行模拟动作测试。

**6.2.14** 控制系统设备、仪表电源线路应做好接地保护。

**6.2.15** 控制系统的通讯线路、传感器线路、开关线路等应使用屏蔽、阻燃电线。

7 调试与验收

**7.1 调试**

**7.1.1** 温湿度传感器接入控制器后，在中央工作站上读出其温湿度值，应与在现场用标准温湿度计测得的值比较，以判断该传感器是否准确。

**7.1.2** 压力传感器调试时宜用三通把标准压差计与压差传感器并联，在中央站上读出传感器的测量值与标准值比较，以判断传感器的好坏。

**7.1.3** 模拟量调节驱动器在调试时，可给出0%，50%及100%开度信号及断电等情况，观察阀门或风门等被控设备是否相应动作。

**7.1.4** 开关量驱动器在调试时，可给出开、关的信号及断电等情况，观察阀门及风门等被控设备是否相应动作。

**7.1.5** 完成控制器单体调试

**7.1.6** 完成相关动力设备的启停控制、监测指标测试以及控制系统的联动。

**7.1.7** 确认设备运行动作和控制范围符合设计要求。

**7.1.8** 确认控制状态，微调各控制回路的控制参数。

**7.2 验收**

**7.2.1** 在工程验收前，应委托有资质的第三方进行控制指标的检测。

**7.2.2** 工程验收的内容应包括建设与设计文件、施工文件、控制指标检测文件等。

**7.2.3** 应将控制系统投入运行不少于一周，确认满足设计要求。

**7.2.4** 针对控制箱的标识以及控制箱内的线缆线标进行现场查验。

**7.2.5** 针对部分控制指标，宜进行现场测试验证。

**7.2.6** 验收时施工方应提交下列文件：

1） 全套设计文件；

2） 验收文件；

3） 仪表设备交接清单；

4） 仪表设备和工程材料产品质量合格证明;

5）仪表设备的使用说明书；

6）进口产品的通关文件；

7）自控盘、柜图纸；

8）设备安装现场平面图；

9）设备接线表；

10）控制动作调试报告；

11）系统设备参数设置表。

8 运行与维护

**8.0.1** 针对重要控制指标，例如实验室负压、温湿度等应每日进行查看并及时记录。如不满足要求应及时调整。

**8.0.2** 工况转换宜在每个实验周期结束后进行测试。

**8.0.3** 传感器更换后或每个实验室周期结束后应进行置零调整。

**8.0.3** 执行器更换后，应对其开闭动作及范围进行测试。

**8.0.4** 传感器及执行器的更换不应影响实验室的正常运行及使用。

**8.0.5** 如控制系统报警，应及时记录报警信息并对处理措施进行记录。

**8.0.6** 如控制系统故障，应立即对关键设施设备手动启动，保障实验室正常运行后再对故障进行排查。

**8.0.7** 实验室应根据所在行业的部门管理规定，制定数据备份与恢复的制度文件，数据保存时间宜10年以上。

**8.0.8** 数据备份与恢复制度的制订，应符合《信息安全技术信息系统灾难恢复规范》GB/T 20988、《信息安全技术数据备份与恢复产品技术要求与测试评价方法》GB/T 29765的有关规定。

**8.0.9** 终端监测仪器应按产品说明书的要求定期进行保养和校准。如果产品未有明确校准周期，可参考表2制定每年一次的校准周期。

**8.0.10** 取压口高效过滤器宜与实验室排风高效过滤器同步更换。

表2 校验周期

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 监控数据终端 | 校验参考周期 | 备注说明 |
| 1 | 温湿度传感器 | 一年一次 |  |
| 2 | 压差传感器 | 一年一次 |  |
| 3 | 风阀执行器 | 一年一次 |  |
| 4 | 管道阀门执行器 | 一年一次 |  |
| 5 | 其他监控设备 | 一年一次 |  |

**附录A 生物安全实验室控制系统运行维护记录用表**

**A0.1 空调自控系统运行记录**

**A0.2 控制系统报警处理记录**

**A0.3 控制系统检修保养记录**

**A0.4 工况转换测试记录**

**A0.5 传感器校准记录**

表A0.1 空调自控系统运行记录

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 机组编号 | 实验室名称 | 是否开机 | 实验室温/湿度 | 实验室压力 | 相邻房间压差 | 备 注 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

**记录人： 日期：**

表A0.2 控制系统报警处理记录

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 日期 | 时间 | 报警名称 | 报警原因及处理措施 | 操作人 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |   |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

表A0.3 控制系统检修保养记录

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 地 点 |  | 设备名称 |  | 检修时间 |  |
| 故障概况 |  |
| 维修维护情况 | 检修 |  |
| 更换 |  |
| 维修维护后运行情况 |  |
| 检修人 |  |

表A0.4 工况转换测试记录

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 房间名称 | 静压差 | 绝对压力 | 绝对压力 | 相邻房间的相对压差 | 相对压力逆转时间 | 恢复时间 |
| 最小值（Pa） | 最大值（Pa） | 最小值（Pa） | （最小值）（Pa） | （min） | （min） |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

表A0.5 传感器校准记录

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **校准日期** | **安装位置** | **传感器名称** | **校准前** | **校准后** | **检查人** |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**本标准用词说明**

**1**  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”。

**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**

《实验室 生物安全通用要求》 GB 19489-2008

《电气安装工程施工及验收规范》 GBJ 232

《电气安装工程接地装置施工验收规范》 GB 50169

《电子计算机房设计规范》 GB 50174-2008

《有线电视系统工程技术规范》 GB 50200

《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB 503

《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300

《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》 GB/T50311-2000

《建筑与建筑群综合布线系统工程施工与验收规范》 GB/T50312-2000

《智能建筑设计规范》 GB/T50314-2006

《生物安全实验室建筑技术规范》 GB 50346-2011

《通信系统机房设计》 GBKJ-90

《综合实验室建筑设计规范》 JGJ49-88

《大楼综合布线总规范》 YD/T926.1-97

**附：条文说明**

**中国工程建设标准化协会标准**

**生物安全实验室控制系统技术规程**

 **T/CECS ×××××—2022**

**条文说明**

**目 次**

1 总则 24

2 术语 25

3 基本规定 26

4 基本组成 27

4.1 通风空调系统 27

4.2 给水排水与气体供应 28

4.3 电气 28

4.4 关键防护设备集成控制系统 29

5 技术要求 30

5.1 通风空调系统 30

5.2 给水排水与气体供应 31

5.3 电气 32

5.4 关键防护设备集成控制系统 32

5.5 报警系统 33

6 设计与施工 34

6.1 设计 34

6.2 施工 34

7 调试与验收 36

7.1 调试 36

7.2 验收 36

8 运行与维护 38

1 总则

**1.0.1** 为实现高级别生物安全实验室控制系统的标准化施工及验收，明确控制、调试等相关技术要求，进一步保障生物安全实验室的安全可靠运行，制定本规范。

**1.0.2** 本规程适用于高级别生物安全实验室控制系统的施工、验收及调试。

**1.0.3** 生物安全实验室控制系统应针对实验室整体各系统进行控制，实现全面控制及监测。

**1.0.4** 生物安全实验室控制系统除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

**2.0.1 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。

**2.0.2 高级别生物安全实验室high-level biosafety laboratory**

指生物安全防护级别为三级和四级的生物安全实验室。

**2.0.3 定向气流 directional airflow**

特指从污染风险较小的区域流向污染风险较大区域的受控制的气流。

**2.0.4 核心操作间 core operating area**

微生物实验室区域开展实验室活动的主要功能房间。

**2.0.5 防护区 containment zone**

实验室的物理分区，该区域内生物安全风险相对较大，需对实验室的平面设计、围护结构的密闭性、气流，以及人员进入、个体防护等进行控制的区域。

**2.0.6 关键防护设备 critical protective equipment**

关键防护设备主要包括化学淋浴、气密门、高压灭菌器、组织处理器以及活毒废水。

3 基本规定

**3.0.1** 由于生物安全实验室是由多个系统及设施设备组成，而控制系统又是整个实验室的重中之重，因此控制系统涵盖范围较广，控制范围涵盖水、暖、电、气等多个方面，使控制系统更加完善，实验室运行更加安全。

**3.0.2** 控制系统通过控制器实现对分散设施设备的集中控制，既要发出控制信号同时又能接受设施设备的反馈信号，此过程需通过协议双向传输。

**3.0.3** 控制系统预留的接口包括安全防范系统、火灾报警系统、机电设备自备的控制系统（如空调机组）等的接口。因为一旦其他系统发生报警如人侵报警、火灾报警等，自控系统能及时有效地将此信息通知设备管理人员，及时采取有效措施。同时，对于新增机电设备，能够实现快速扩展，简单便捷。

4 基本组成

**4.1 通风空调系统**

**4.1.1** 通风空调系统应设有送排风温湿度传感器，用于实时监测送风及排风温度。送排风压力传感器可实时监测送排风压力，实现实验室的压力控制。

**4.1.2** 过滤器阻力压差传感器可判定过滤器堵塞情况，提醒人员及时更换。

**4.1.3** 高效过滤器是生物安全实验室最重要的二级防护设备，阻止致病因子进人环境，应保证其性能正常。通过连续监测送排风系统高效过滤器的阻力，可实时观察高效过滤器阻力的变化情况，便于及时更换高效过滤器。当过滤器的阻力显著下降时，应考虑高效过滤器破损的可能，其压差监视应能反应高效过滤器阻力的变化，并及时做出报警提示，及时处理。

**4.1.4** 通风空调系统应设有冷水、热水、加湿蒸汽电动调节阀，用于控制实验室的温度及湿度。生物密安全闭阀与空调系统运行联动。

**4.1.5** 风机、变频器是通风空调系统的重要设备，其运行状态直接影响实验室的负压值。因此应控制并监测其运行状态、故障信号等信息。

**4.1.6** 针对北方寒冷地区，冬季换热站的运行至关重要。实时监测换热站的运行状态，能够发现问题及时处理。

**4.1.7** 防冻开关是为了避免在冬天气温过低时把空调内的冷热水盘管冻裂所设置的。安装时，应在机组安装方的配合下，在机组热水盘管所在部位开孔，将防冻开关的探头缠绕在机组内的热水盘管上面，然后将开孔部位用玻璃胶密封。当热水盘管温度低于设定温度，及时发出报警，相关人员迅速查看并处理，可有效避免盘管爆裂。

**4.1.8** 生物安全实验室安全的核心措施，是通过排风保持负压，所以排风机是最关键的设备之一，应有备用。送风机能够保证房间风量，也应备用。为了保证正在工作的送、排风机出故障时，室内负压状态不被破坏，备用送、排风机应能自动启动，使系统不间断正常运行。保持有序的压力梯度和定向流是指整个切换过程气流从辅助工作区至防护区，由外向内保持定向流动，并且整个防护区对大气不能出现正压或大负压。

**4.1.9** 压差开关可判定风机是否启动，如启动过程异常，可自动切换至备用风机，同时提示人员查看，通风空调系统的风门是否关闭，风阀执行器开关是否正常。

**4.1.10** 实验室各房间主要包括核心工作间、化学淋浴间、防护服更换间、淋浴间等等。各房间的压力是通过各房间的送、排风管道上的电动调节阀实现控制调节的。安装手动调节阀是为了优先通过手动风阀分配房间风量，然后通过电动调节阀实现精准调节。

**4.1.11** 风机故障时，可将故障风机前后风阀关闭进行检修，不影响另一台风机的正常运行。快速风阀可实现2s开闭，风机故障切换时，可完成快速切换，不影响风量流通。

**4.2 给水排水与气体供应**

**4.2.1** 通过控制系统进行调节，现场也可实现手动控制，方便快捷。

**4.2.2** 实验室的给水与市政给水系统之间宜完全隔离，为防止因停水造成实验室给水管道排空，通常情况实验室应设置高位储水箱，同时对储水箱水位监控，进入防护区的给水管道应在靠近防护区的辅助工作区侧设置倒流防止装置。

**4.2.3** 系统实质上检测的是从每个回路输入的不同的环线阻抗。接到中控室，发现漏水后中控发出报警。

**4.2.4** 化学淋浴内气密型地漏接入化淋控制系统。实验室及淋浴间地漏可安装机械式气密型地漏，也可安装自控式气密型地漏。自控式气密型地漏宜同时现场安装开启按钮，远程开闭的同时也可实现本地控制。使用时开启，不用时关闭，对保障实验室的气密性更加安全。

**4.2.5** 便于观察排水电磁阀开关状态，当排水电磁阀反馈异常或动作异常时可及时发现并维修。

**4.2.6** 压力监测装置可实现远程实时监测空压机及供气系统状态。

**4.2.7** 生活热水是人员淋浴的必备设施，远程监测更方便快捷。

**4.2.8** 生命支持系统对实验室内操作人员至关重要，应实时掌握其运行情况，保障人员生命安全。

**4.3 电气**

**4.3.1** UPS电源主机的故障信号应接入控制系统，便于及时发现主机内部故障而产生的隐患。UPS电源电池的检测信号应接入控制系统，检测每一块电池的内阻值，发现阻值过大及时更换。UPS电源上位机应实施检测显示UPS电源的各个关键参数。

**4.3.2** 核心区内三防照明开关；实现核心区内对照明灯具的开启关闭功能。照明控制器：具备远端通信控制及就地控制功能。照明控制总线：实现照明上位机系统与照明控制器之间的通讯。照明上位机系统：能够实现对照明控制器的现远程开启、关闭以及定时等功能。

**4.3.3** 门禁系统控制柜：每个房间需要有独立控制柜。门禁系统门磁信号：各门开启或关闭时，能够将门禁状态及时准确反馈给控制系统。门禁系统读卡器：具备刷卡、密码、人脸识别功能。门禁系统开门按钮：具备自动回位功能。门禁系统报警蜂鸣器：非正常状态开门时，发出报警提示。门禁系统紧急开关：在紧急状态下，门禁系统出现故障时，通过紧急开关解除门禁。

**4.4 关键防护设备集成控制系统**

**4.4.1** 化学淋浴属于关键防护设备，集成至控制系统远程监测更加便捷可靠。

**4.4.2** 传递窗、渡槽属于关键防护设备，集成至控制系统远程监测更加便捷可靠。

**4.4.3** 生物安全柜属于关键防护设备，集成至控制系统远程监测更加便捷可靠。

**4.4.4** 活毒废水系统属于关键防护设备，集成至控制系统远程监测更加便捷可靠。

**4.4.5** 高压灭菌器属于关键防护设备，集成至控制系统远程监测更加便捷可靠。

5 技术要求

**5.1 通风空调系统**

**5.1.1** 房间温湿度实时采集便于控制系统实时控制，对通风空调系统的冷热水电磁阀进行实时调节。室内温湿度传感器损坏后，温服控制不应终止，排风温湿度传感器也可反应实验室的温湿度，可暂时作为控制回路的控制对象，直至室内温湿度传感器更换完成。

**5.1.2** 房间负压实时采集便于控制系统实时控制，对通风空调系统的变频器频率进行实时调节。房间压差可用于压差异常时的报警提示。房间工况转换时，负压最低可至-400Pa以上，因此选择500Pa或以上的传感器，可监测工况转换过程各房间负压，避免因超过传感器量程而导致的数据丢失。

**5.1.3** 送排风主管道压力是通风空调系统压力控制回路的主要控制指标，也能间接体现出送入及排出实验室的风量大小。实时采集送排风主管道压力参数可有效保证实验室负压以及通风空调系统运行的稳定。

**5.1.4** 控制系统监测变频器的运行状态，控制其频率调节。同时当变频器反馈信号异常、或发生故障报警时，可自动切换至备用风机并报警提示人员维修。

**5.1.5** 计算风机运行的累积时间，使两个风机轮换运行，可及时发现风机故障并且使风机均衡使用运行。

**5.1.6** 生物安全实验室的运行数据需要留存，历史数据及历史曲线可追溯实验室的状态。

**5.1.7** 实验室出现正压和气流反向是严重的故障，可能导致实验室内有害气溶胶的外溢，危害人员健康及环境。实验室应建立有效的控制机制，合理安排送风、排风机启动和关闭时的顺序和时差，同时考虑生物安全柜等安全隔离装置及密闭阀的启、关顺序，有效避免实验室和安全隔离装置内出现正压和倒流的情况发生。为避免人员误操作，应建立自动连锁控制机制，尽量避免完全采取手动方式操作。

**5.1.8** 生物安全实验室通常要求恒温恒湿，恒定温度通过冷、热水电磁阀进行调节来实现。恒定湿度需要通过加湿蒸汽加湿或电冷水系统除湿。

**5.1.9** 自动模式故障时，风阀、风机均能够实现手动开启，保证实验室负压及压差梯度等关键指标。

**5.1.10** 通风空调系统开启时，生物安全密闭阀应全部开启。通风空调系统关闭时，为了保持房间的洁净以及方便房间的消毒作业，要求密闭阀处于关闭状态。

**5.1.11** 针对冬季低温，热水盘管电磁阀不应全部关闭。由于热水电磁阀开度是根据实验室温度进行调节的，因此应根据室外温度设置最小开度，始终保证在室外处于零下低温时，热水电磁阀始终处于开启状态。室外温度越低，热水电磁阀的最小开度越大。

**5.2 给水排水与气体供应**

**5.2.1** 供水系统设施定时开启、关闭，可在夜间无实验时将给水系统关闭。避免实验室内发生漏水、爆管等突发情况，也可节省人力。

**5.2.2** 水箱水位监测，根据水箱的高低液位信号来控制水泵启/停，并进行溢水和枯水预警，及时发出报警信号。

**5.2.3** 漏水报警器工作是根据电极检测式原理，其动作原理是水或其它的传导性液体渗漏时，液体碰触到传感器（感应检测线缆）导致回路电阻的变化，由专用的集成电路（报警控制器）将电阻的变化值转换成电流电压值，从而驱动报警电路和继电器电路激活报警。

**5.2.4** 排水电动阀与通风空调机组联动，空调机组开启排水阀打开，空调机组关闭排水阀关闭，防止实验室停用期间与其他在用实验室联通。并将控制信号和反馈信号接入控制系统，便于控制阀门开关并及时查看阀门的开关状态，

**5.2.5** 空压机为实验室气密门、关键防护设备的启动执行器提供气源，实时监测其运行状态，在压力过低时进行报警提示，能够有效避免气密门漏气，病毒外溢的生物安全风险。

**5.2.6** 生命支持系统为实验室人员提供循环空气，其供给的空气质量应进行实时监测，同时保障正压防护服内的舒适环境，如指标异常应立即报警，避免对人体造成损伤。

**5.2.7** CO2供气系统为实验室内培养箱提供气源，如CO2供气不足，导致培养箱异常，会影响实验结果，为实验进展带来负面影响。

**5.2.8** 中控系统集成接收生活热水储水罐传感器信号，储水罐留有压力传感器、和温度传感器、循环泵有反馈信号，监测泵运行状态。能够保障实验人员退出时淋浴流程的正常进行。

**5.3 电气**

**5.3.1** 高级别实验室的电力负荷为一级负荷，当市电电源发生故障，市电断电时，UPS电源切换到电池供电，继续保证实验室安全供电半小时以上，为保证实验室人员安全，需要立即发出声光报警信号。

**5.3.2** 为保证实验室供电安全可靠，当UPS电源电池出现故障时，应立即发出报警信号。应实时监测UPS电源的运行状态，当发生异常时，应立即报警。

**5.3.3** 实验室调节房间压力时，应保持门禁状态全部为关闭状态，才能保证相邻不同压力梯度的空间相对独立，不连通。

**5.3.4** 两个或多个门互锁，同一空间内所有门都保持关闭状态，才能刷卡或按按钮打开其中一道门。同一空间内，任意一道门处于开启状态，其他门都无法打开。互锁要求应符合表1的规定。

**5.3.5** 生物安全实验室门禁系统每个房间需要有独立控制柜，且控制柜需要设立在防护区外部。生物安全实验室每个防护区域所有门具备互锁功能，各防护区域交叉区域各门之间设置互锁功能，且需要连入控制系统。控制系统具备开启和解除互锁功能。控制系统具备开启和关闭各个门禁的功能。防护区域有门开启，控制系统能够收到门禁状态开启提示。

**5.3.6** 通风空调开启，实验室启用，门禁系统应处于互锁状态。

**5.3.7** 照明自动控制系统的控制范围应该包括：生物安全实验室核心区内所有照明灯具（不包含仪器设备自带的照明灯具）。照明系统还应该具备核心区内通过照明开关实现开启关闭功能。照明控制器具备远端和就地控制功能，可实现对照明控制器的所有分回路的远端或就地控制。

**5.4 关键防护设备集成控制系统**

**5.4.1** 在化学淋浴系统的喷水及吹气过程中，对其负压影响较大，宜与实验室压力控制进行联锁，对实验室风量调节阀进行阶段性调整，有利于化学淋浴间的负压控制。化学加药罐液位异常时，及时报警提示人员进行维修或加药。

**5.4.2** 传递窗、渡槽双门具有互锁功能，实时监测其双侧门状态，避免其门关闭不到位而造成的生物安全风险。渡槽液位监测可保障实验室内物品传出的消毒流程正常。

**5.4.3** 高压灭菌器运行过程的实时监测能够及时发现灭菌流程是否正常，避免灭菌流程失败，重新运行而导致的时间浪费以及人员风险。便于维修人员操作，减少人员进出实验室的不确定性风险。启停控制具备远端和就地控制功能。

**5.4.4** 活毒废水系统的液位对实验室安全至关重要。实时监测其液位状态、运行状态，能够有效避免实验室反水、冒水的现象。便于及时分析数据，故障预警。便于维修人员操作，减少人员进出实验室的不确定性风险。

**5.5 报警系统**

**5.5.1** 紧急报警应设置为声光报警，声光报警为声音和警示灯闪烁相结合的报警方式。报警声音信号不宜过响，以能提醒工作人员而又不惊扰工作人员为宜。监控室和主实验室内应安装声光报警装置，报警显示应始终处于监控人员可见和易见的状态。主实验室内应设置紧急报警按钮，以便需要时实验人员可向监控室发出紧急报警。一半报警宜为弹窗提示。

**5.5.2** 紧急报警通常应包括实验室压力梯度异常、送风机故障切换、排风机故障切换、UPS电源启动、生命支持系统故障、空气压缩机停机、生物安全柜故障、实验室内紧急按钮报警、开门超时、房间失压。

**5.5.3** 一般报警通常应包括实验室负压波动异常、实验室温度异常、实验室湿度异常、风机启动异常、乙二醇循环泵故障、组织处理器报警、活毒废水报警、化学淋浴系统液位异常。

**5.5.4** 由于寒冷地区换热站异常会导致通风空调系统的盘管在低温状态下冻裂，造成严重损失并影响实验室运行，因此冬季换热站参数监测至关重要。

**5.5.5** 空调系统开机时，BIBO生物密闭阀未按要求打开会影响其开机运行。停用状态下未完全关闭会影响实验室的洁净度等要求。如空调运行过程中，密闭阀状态发生改变，应立即报警提示人员处理，但应以保证实验室正常运行为前提。

6 设计与施工

**6.1 设计**

**6.1.1** 控制系统服务器是上位机运行的核心，因此应设置冗余，在主服务器故障的情况下，可自动切换至备用服务器。

**6.1.2** 实验室的所有控制指标均通过控制器实现，包括负压、温湿度、报警信息等。因此应设置备用控制器，主控制器故障的情况下，可自动切换至备用控制器。

**6.1.3** 由于生物安全实验室设施设备种类繁多，控制系统的主要控制指标是通风空调系统及部分给排水电气系统。关键防护设备多数是监测部分指标，实时掌握运行状态等。管理工作站设置于中控制便于集中管理。

**6.1.4** 关键防护设备的监测指标通过网络传输至控制系统服务器，可进行状态监测和故障分析。

**6.1.5** 尽量减少施工后深化设计时出现的受控设备和控制器不符的现象。

**6.1.6** 彼此之间有联动关系的机电设备必须纳入同一个控制器内实现独立自主的控制，不跨越控制器，从设计上保证控制系统的可靠。

**6.1.7** 控制系统繁荣复杂，指标相对较多。后续运行过程中可能会由于需求有所增加而新增控制参数，提前预留点位可直接将控制参数或监测指标接入控制系统，方便快捷。

**6.2 施工**

**6.2.1** 风道温湿度传感器应安装在空调机组风道出口，选择较直处安装（风道拐弯处测量出来的数据误差比较大），破开保温棉开孔，将传感器的探棒伸入风道内，传感器用自攻钉固定在风道上面。室内温湿度传感器一般安装在空调机组服务的区域，进行室内温湿度测量。一般室内温湿度传感器的外观相对美观，因此，安装时，选择合适的位置固定在墙上即可。

**6.2.2** 由于初中效、亚高效会逐渐堵塞，压力传感器安装于亚高效后面，能够间接体现送进房间的风量大小。如安装于亚高效前，如亚高效堵塞严重时，压力传感器压力会很大，而实际送入实验室的风量很少，不能体现真实状态。

**6.2.3** 实验室压力传感器两个取压口，一个取自核心实验室，另一个取自室外大气压。两相对比为核心实验室相对压力值。如果压力传感器安装于设备夹层，应避免人员经过或窗口通风等带来的气流影响。

**6.2.4** 动物实验室对动物的粪便、围栏等清洗时，通常采用高压水枪。会将水滴喷射到实验室的多个位置，对室内温湿度传感器等电子元件产生影响，造成其短路、损坏等后果。清洗时可加防护罩避免水滴喷溅。防水探头式温湿度传感器可将电路板等封装于密闭盒子安装在室内墙上，探头裸漏于环境中进行采样。

**6.2.5** 管道焊缝或边缘开孔焊接处二次安装开孔可能导致其发生漏水的情况。

**6.2.6** 开孔、焊接工作需在管道的压力试验、清洗、防腐和保温前进行。

**6.2.7** 通常是在管道上预留控制或测量仪器接口，全部施工完成后再安装调试控制或测量仪器。

**6.2.8** 用金属线槽或者金属线管配线时，必须将线槽或者线管接地，确保其电位为零。内部导线绝缘破裂或者其他故障，造成与线槽或者线管接触导电时，不会危及外部人身安全。

**6.2.9** 为了抗震或因温度引起的收缩等。

**6.2.10** 控制系统设备故障损坏时，对其进行维修更换应有足够的空调，便于维修操作。

**6.2.11** 控制系统设备、仪表为精密电子元器件，为保证其正常使用，其安装位置也应避开不利位置。

**6.2.12** 为了避免油、水及灰尘、水、雨水等进入盒内，导致控制系统设备、仪表损坏。

**6.2.13** 冷热水阀门执行器的安装，冷热水阀门执行器为调节水阀开度所设置，阀门执行器为模拟量控制。安装时阀门执行器下端固定在阀体上，把阀门执行器阀芯的两个夹片夹紧阀门的阀芯，将固定螺丝拧紧。阀门执行器为三线制，其中两根为电源线（24VAC），一根为控制信号线（0-10VDC），相对于DDC控制器的模拟量的三根线应一一对应。

**6.2.14** 为了人身安全和电气设备安全而设置的接地。另有部分是为仪表信号或直流电源与公共电位参考点的连接。

**6.2.15** 防止电磁波干扰而影响数据传输。

7 调试与验收

**7.1 调试**

**7.1.1** 温湿度传感器在安装后使用前通常应进行比对校准，温湿度准确后方可使用。

**7.1.2** 压力传感器在安装后使用前通常应进行比对校准，与压差计并联可通过机械压差表现场查看其实际压力，在与压力传感器数值进行比对。

**7.1.3** 模拟量驱动器在使用时通常需要持续动作，动作范围在0%-100%之间，应现场查看给出的开度信号与实际动作范围是否相符。

**7.1.4** 开关量驱动器在使用时仅有开和关两种状态，确认其动作方向是否正确，反馈信号是否与动作方向一致。

**7.1.5** 控制器供电后测量每个监控点位输入输出有无错误、将数字控制点进行手动闭合后有无电压输出等。

**7.1.6** 控制器设置相应的地址码供电后，系统联动调试开始。测试设备启停信号、反馈信号等，控制能否实现远程控制功能。

**7.1.7** 确认设备启停信号等逻辑正确，

**7.1.8** 明确控制指标的控制状态，调节控制回路参数，例如PID控制回路参数的整定。

**7.2 验收**

**7.2.1** 第三方进行控制指标监测具有权威性及客观性。

**7.2.2** 此类文件需存档保存，保证可追溯性。

**7.2.3** 试运行一周，发现指标不符或控制不满足设计要求可及时进行调整。

**7.2.4** 控制箱内线标线缆等是后期维修维护的关键标识，应确保其完善。

**7.2.5** 现场测试可直观查看控制指标状态。

**7.2.6** 验收时施工方应提交下列文件：

1） 全套设计文件；

2） 验收文件；

3） 仪表设备交接清单；

4） 仪表设备和工程材料产品质量合格证明;

5）仪表设备的使用说明书；

6）进口产品的通关文件；

7）自控盘、柜图纸；

8）设备安装现场平面图；

9）设备接线表；

10）控制动作调试报告；

11）系统设备参数设置表。

8 运行与维护

**8.0.1** 生物安全实验室为保证人员安全，必须保证实验室各个指标在正常范围值，如有不符必须及时调整。

**8.0.2** 保证实验室内人员安全及外部环境，工况转换必须在实验室完成实验周期并完成清场消毒后进行。

**8.0.3** 传感器在新安装及长时间使用后，会产生零点漂移，为保证传感器反馈数值准确无误，应进行置零调整。

**8.0.3** 执行器的正常开闭及开闭范围会影响实验室内的压力调节范围，需要在更换后进行相关的测试动作准确到位。

**8.0.4** 生物安全实验室为保证实验室的人员安全，设施设备应处于持续运行状态。因此更换传感器或执行器时，应避免短路故障等。

**8.0.5** 生物安全实验室系统报警后，应及时记录报警信息并对处理措施进行记录，以便排查控制系统存在的隐患或在下次发生前，能够尽早的发现，更快的解决问题。

**8.0.6** 如与控制系统故障，关键设施设备停机，为了保证实验室内人员安全及外部环境安全，必须立即转为手动模式，对关键设施设备手动启动，在实验室各项指标恢复正常后，再对故障进行排查。

**8.0.7** 实验室的各种记录、表格要做到可追溯性，因此需要长时间保存，建议保存10年以上。

**8.0.8** 生物安全实验室数据备份与数据恢复制度的制定，应符合国家的相关标准。

**8.0.9** 终端检测仪器为生物安全实验室检测的关键设备，应保证其测量的数值准确无误，以免因终端检测仪器的误差而使得传感器，执行器等测量反馈数值的不准确，造成不必要的损失。

**8.0.10** 为了保证生物安全实验室的外部环境安全，取压口高效过滤器宜与实验室排风高效过滤器在实验室完成消毒后同步更换。