CECS CECS×××

中国工程建设标准化协会标准

几何量测量实验室工程技术规程

Technical specification

for geometric measurement laboratory engineering

（征求意见稿）

**2020北京**

中国工程建设标准化协会标准

几何量测量实验室工程技术规程

Technical specification

for geometric measurement laboratory engineering

**T/CECS \*\*\* -20XX**

主编单位：中国计量科学研究院

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：20XX年××月××日

中国计划出版社

20XX 北京

**前** **言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2019年第二批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2019〕22号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，研究、消化和吸收国内外有关标准规范的技术内容，并在广泛征求意见的基础上，制定了本规程。

本规程共分为8章3个附录，主要技术内容包括：总则，术语，基本规定，规划选址，工艺设计，工程设计，施工和调试，检测和验收等。

请注意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建筑环境与节能专业委员会归口管理，由中国计量科学研究院负责具体技术内容的解释。本规程在使用过程中如有需要修改或补充之处，请将有关意见和建议寄送解释单位（地址：北京市朝阳区北三环东路18号，邮政编码：100029），以供修订时参考。

主编单位：中国计量科学研究院

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

**[1 总　　则 1](#_Toc44847169)**

**[2 术　　语 2](#_Toc44847170)**

**[3 基本规定 4](#_Toc44847171)**

**[4 规划选址 6](#_Toc44847172)**

**[5 工艺设计 7](#_Toc44847173)**

[5.1　实验室分类 7](#_Toc44847174)

[5.2　受控环境要求 8](#_Toc44847175)

[5.3　实验室布局 8](#_Toc44847176)

**[6 工程设计 10](#_Toc44847182)**

[6.1　建筑设计 10](#_Toc44847189)

[6.2　结构及防微振设计 11](#_Toc44847190)

[6.3　公用系统设计 11](#_Toc44847191)

[6.4　实验室辅助设计 13](#_Toc44847192)

**[7 施工与调试 14](#_Toc44847193)**

[7.1　一般规定 14](#_Toc44847195)

[7.2　施工要求 14](#_Toc44847196)

[7.3　调试要求 15](#_Toc44847197)

**[8 检测与验收 16](#_Toc44847198)**

[8.1　工程检测 16](#_Toc44847200)

[8.2　工程验收 21](#_Toc44847201)

**[附录A　几何量测量实验室受控环境要求 22](#_Toc44847202)**

**[附录B　几何量测量实验室综合性能检验方法 30](#_Toc44847203)**

**[附录C　几何量测量实验室工程验收检查项目 35](#_Toc44847213)**

**[本标准用词说明 41](#_Toc44847214)**

**[引用标准名录 42](#_Toc44847215)**

**附：[条文说明 44](#_Toc44847216)**

**Contents**

**[1 General provisions 1](#_Toc519005955)**

**[2 Terms](#_Toc519005956) 2**

**[3 Basic requirements](#_Toc519005957) 4**

**[4 Project planning and site](#_Toc519005958) 6**

**[5 Process planning](#_Toc519005959) 7**

[5.1 Classification of geometric measurement laboratory](#_Toc519005960) 7

[5.2 Controlled environment of geometric measurement laboratory](#_Toc519005961) 8

[5.3 Layout of geometric measurement laboratory](#_Toc519005962) 8

**[6 Construction design 1](#_Toc519005963)0**

[6.1 Architectural design 1](#_Toc519005964)0

[6.2 Structure and anti-microvibration design 1](#_Toc519005965)1

[6.3 Utility system design 1](#_Toc519005960)1

[6.4 Laboratory auxiliary design 1](#_Toc519005960)3

**[7 Construction and commission](#_Toc519005963)** 14

[7.1 General requirements](#_Toc519005964) 14

[7.2 Construction requirements](#_Toc519005965) 14

[7.3 Commission requirements](#_Toc519005960) 15

**[8 Inspection and acceptance](#_Toc519005963) 16**

[8.1 Construction inspection](#_Toc519005964) 16

[8.2 Construction acceptance 21](#_Toc519005965)

**[Appendix A](#_Toc519005966)** [Controlled environment requirements of geometric measurement laboratory 22](#_Toc519005966)

**[Appendix B](#_Toc519005969)** [Comprehensive performance testing methods of geometric measurement laboratory](#_Toc519005969) 30

**[Appendix C](#_Toc519005966)** [Project acceptance inspection items of geometric measurement laboratory](#_Toc519005966) 35

**Explanation of wording in this specification 41**

**[List of quoted standards](#_Toc519005972)****42**

**Addition: Explanation of provisions [44](#_Toc519005972)**

1. 总　　则

**1.0.1**为统一几何量测量实验室工程的技术要求，做到安全适用、技术先进、经济合理，满足智慧、绿色、人文等的基本要求，制定本规程。

**1.0.2**本规程适用于新建、改建和扩建几何量测量实验室工程的规划选址、设计、施工、调试和验收。

**1.0.3**几何量测量实验室工程建设除应执行本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

1. 术　 语
2. 几何量测量实验室 geometric measurement laboratory

提供对各种物体的几何尺寸、几何形状和几何要素进行研究或准确测量、开展量值比对与传递的场所，由一系列专业实验室组成。

1. 受控区域 controlled area

几何量测量实验室实验用房及辅助用房内温度、湿度、洁净度等某一项或多项室内环境参数按要求受控的专用空间。

1. 非受控区域 uncontrolled area

几何量测量实验室辅助用房和公共设施用房内温度、湿度、洁净度等室内环境参数未进行严格控制的空间。

1. 标准单元 standard unit

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

1. 实验用房 laboratory room

用于从事几何量测量实验操作的场所。

1. 辅助用房 auxiliary room

为几何量测量或实验研究提供服务的场所。

1. 公用设施用房 utilities room

为几何量测量或实验研究提供所需工作环境及其他条件保证的场所。

1. 服务通道 Service channel

主要用于敷设公用设施管线，向实验室运送物料和设备以及就近放置发热或产生噪声的实验室辅助设备的空间，必要时也可以根据需要进行改变，为实验室提供有效实验空间。

1. 设备管道技术层 Equipment and pipeline technology layer

布置在几何量测量实验室及服务通道区域上方、下方或侧方，集中排布各类空调送排风、实验气/液体等工艺管道及相关机械设备（一对一单独空调、排风扇、“敏感电源”独立变压器等），必要时也可以对设置非固定结构楼板区域进行改变，为实验室提供有效实验空间。

1. 综合性能检验　Comprehensive performance inspection

对已竣工验收的几何量测量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。

1. 基本规定
2. 本规程所定义的受控环境应为不大于表3.0.1规定的限值。

**表3.0.1 受控环境限值**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 受控环境参数 | | 限值 |
| 微振动控制  （频域振动幅值） | 振动位移（μm） | 0.5 |
| 振动速度（μm/s） | 50 |
| 振动加速度（m/s2） | 2×10-1 |
| 温度控制（℃） | | ±2.0 |
| 湿度控制（RH） | | ±20.0% |
| 洁净度等级（ISO） | | ISO8 |
| 噪声控制（dB（A）） | | 65 |
| 电磁干扰（μv/s） | | 100 |

1. 几何量测量实验室的规划选址、设计、施工、调试和验收宜遵循下列程序：
2. 确定几何量测量实验室的测量能力；
3. 确定精密设备及仪器的受控环境容许值；
4. 场地工程地质、水文地质勘察及地基动力特性测试；
5. 场地环境振动、电磁/射频干扰、温度、噪声、污染物测试及分析;
6. 场地综合评估及场地选择；
7. 实验室工艺规划布局；
8. 实验室工程设计方案论证；
9. 实验室工程设计；
10. 实验室工程施工及安装；
11. 受控工艺参数分部分项测试及分析；
12. 工程调试及试运转；
13. 工程竣工测试及验收；
14. 实验室综合性能检验。
15. 几何量测量实验室工程设计应包括下列内容：
16. 实验室工艺设计；
17. 建筑设计；
18. 结构设计；
19. 防微振专项设计；
20. 公用系统设计；
21. 实验室辅助设计。
22. 几何量测量实验室工程设计与施工质量应满足精密设备及仪器的受控环境容许值。
23. 规划选址
24. 几何量测量实验室建设地点选址，不得选择在强振源、强噪声、强风沙、强电磁干扰、强射频干扰、有害气体密集区等不利区域，宜符合下列规定：
25. 宜选择在地基土较坚硬或基岩埋藏较浅的地区，不宜选择在软土或回填土等松软地质区域；
26. 宜避开江河湖泊、海岸沙滩、常年冰冻等地区；
27. 宜选择抗震设防烈度不大于8度的地区，避开地震活动断裂带等不利地段，宜避开液化砂土层等区域，并应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011的有关规定；
28. 无法避开时应采取相应处理措施。
29. 几何量测量实验室所在建筑物在园区内规划，不得布置在动力站、货运站、基站、主要交通干道等不利区域，宜符合下列规定：
30. 宜选择园区内的上风向地区；
31. 宜避开园区主厂房、会议楼、餐厅等嘈杂区域，单独布置；
32. 周边或楼顶绿化宜种植草坪或长青灌木，不宜种植乔木。
33. 周边道路应加固路基，并宜选用柔性路面；
34. 周边道路宜限制车辆载重、行驶车速及行驶时间；
35. 无法实现时应采取相应处理措施。
36. 几何量测量实验室在建筑物内规划布局宜符合下列规定；
37. 宜布置在地下室或地上建筑无外门和窗的内区；
38. 宜直接与地面接触，不宜架空布置；
39. 不宜布置在电梯、配电间、弱电间附近；
40. 宜避开空调、通风等不便较远布置的动力机房；
41. 无法实现时应采取相应处理措施。
42. 几何量测量实验室位置选择时，应对场地或周边环境背景测试，经分析比较、综合评估后确定；当不具备环境背景测试条件时，振源防振距离可按《电子工业防微振工程技术规范》GB51076确定，同时也应远离其他干扰源。
43. 工艺设计

5.1 实验室分类

1. 几何量测量实验室的组成应根据实验具体任务的性质和工作范围确定，并应与实验工作量相适应。
2. 几何量测量实验室应由实验用房、辅助用房、公用设施用房组成。具体宜根据表5.1.2-1及5.1.2-1确定，可针对不同行业调整或补充。

**表5.1.2-1 常用几何量测量实验室实验用房构成**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 测量类别 | 房间名称 | 测量参数/项目 |
| 线纹 | 线纹尺测量实验室 | 基线尺、光栅尺、线纹尺、卷尺、钢直尺、比例尺、折尺等 |
| 光学仪器精测实验室 | 工具显微镜、干涉显微镜、光切显微镜、光学计等 |
| 长度和端度 | 量块实验室 | 各等级量块 |
| 量具精测实验室 | 千分尺、卡尺、指示类量具检定仪等 |
| 角度  （含水平度） | 角度测量实验室 | 角度块、圆分度器、直角尺、正弦规等 |
| 水平度测量实验室 | 水平尺、激光扫平仪等 |
| 测绘仪器 | 室内大长度标准实验室 | 测距仪、平板仪等 |
| 室外基线实验室 | 全站仪、GPS接收机等 |
| 测绘仪器检测实验室 | 水准仪、垂准仪等 |
| 齿轮、轴承、 螺纹 | 齿轮螺纹精测实验室 | 万能测齿仪、齿厚卡尺、螺纹千分尺、石油螺纹工作量规等 |
| 工程参量 | 平面平晶测量实验室 | 平面平晶等 |
| 粗糙度测量实验室 | 表面粗糙度测量仪等 |
| 锥度、圆度测量实验室 | 圆度仪等 |
| 直径/形状/坐标测量实验室 | 干涉仪、坐标机等 |
| 塞规（限制规）精测实验室 | 塞规、环规、光滑极限量规、三针、针规、步距规等 |
| 电学仪器精测实验室 | 测厚仪、斜块式测微仪等 |
| 长度工程专用器具检测实验室 | 试验筛、钢筋保护层、楼板厚度测量仪等 |

**表5.1.2-2 常用几何量测量实验室辅助和公用设施用房构成**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 房间名称 | | 用房类别 |
| 更衣室 | 仪器收发室 | 辅助用房 |
| 仪器库房 | 机械加工间 |
| 数据处理室 | 会议室 |
| 休闲交流区 | 文献研究室 |
| 变配电间 | 气体消防间 | 公用设施 |
| UPS间/稳压电源间 | 电梯机房 |
| 空压机房 | 安防监控中心 |
| 空调机房 | 新风机房 |
| 茶水间 | 卫生间 |
| 信息网络机房 |  |

5.2　受控环境要求

1. 实验用房受控环境容许值的确定应符合下列规定之一：
2. 实验设备正常工作的受控环境容许值；
3. 现有有效的检测标准规定的实验受控环境容许值；
4. 本规程附录A规定的受控环境容许值。
5. 实验用房受控环境容许值的确定宜结合周边环境及设备更新的要求。
6. 辅助用房和公共设施用房夏季室内温度宜为24~26℃，冬季宜为18~22℃，湿度宜在30%-70%之间。

5.3　实验室布局

1. 实验室工艺布局应功能明确、分布合理，并宜预留发展空间。
2. 实验室受控区域和非受控区域宜分开，中间宜设立门禁装置。
3. 实验室人流、物流宜分开布置。
4. 实验室布局时，宜优先布置对微振动容许值要求较为严格的实验室。
5. 有防微振要求的实验室布置宜遵循以下原则：
6. 有防微振要求的实验室宜相对集中布置在同一区域，且宜布置在地下室；
7. 振动标准NIM3及以上要求的精密仪器应布置在底层且与大地接触，其他对振动敏感的实验室宜布置底层或较低楼层；
8. 产生振动、噪声的动力设备宜相对独立、集中且宜布置在低层，并应远离有防微振要求的实验室，无法远离时，应采取主动隔振措施。
9. 对温度、湿度、洁净度要求符合本规程3.0.1的实验室布置宜遵循以下原则：
10. 宜相对集中布置在同一区域，且宜布置在地下室、较低楼层和内区；
11. 受控环境要求一致或相近的宜靠近布置；
12. 采用标准单元设计时，洁净室宜采用“缓冲区洁净区交叉”方式布置。
13. 对电磁干扰要求符合本规程3.0.1的实验室布置宜遵循以下原则：
14. 变压器等电磁干扰源严禁靠近，无法避免时，应采取措施进行有效隔离；
15. 应与客货电梯、变配电站、卸货区、动力站等保持一定控制距离，控制距离应由测量确定；
16. 放置对电磁干扰特别敏感的实验室，可根据仪器设备需要定制电磁屏蔽技术措施。
17. 配置有准备间的实验室，准备间宜靠近实验间布置。
18. 有相同层高要求的实验室宜布置在同一区域。
19. 样品量较大、放置大型或重型仪器的实验室宜布置在一层或较低楼层。
20. 样品接收室宜设在门厅入口处，收样人员与送样人员之间应通过工作台面相互隔离。
21. 数据处理室、会议室、茶水间和卫生间应设置在非受控区域，宜靠近实验室。
22. 宜在合理的区域内设置公共设施。




28. 工程设计

## 建筑设计

* + 1. 在满足实验室工艺需求前提下，建筑设计宜采用标准单元设计，实验室环境控制、配套公用设施宜满足标准单元组合变化的需求。
    2. 常规实验用房标准单元的尺寸开间宜为3.6m~4m，进深宜为7.8m~8.4m，部分高大空间实验用房标准单元尺寸可为9m×18m或6m×12m。
    3. 实验室净高应满足工艺设备安装、使用及维修需要，且不宜低于3m。因洁净度、温度、湿度控制等特殊要求难以实现时，实验室净高不得低于2.8m。
    4. 实验用房标准单元前部宜布置人员通道，后部宜布置服务通道，人员通道外部宜为准备间、辅助用房或具有外窗的外墙。
    5. 人员通道净宽宜为2m，不宜小于1.8m；服务通道净宽宜为4m，不宜小于3.8m。
    6. 在实验室用房及服务通道区域上方、下方或侧方宜设置设备管道技术层。
    7. 实验室内门设置数量和模数应结合标准单元组合情况确定。
    8. 实验室的门扇宜设观察窗，有避光等特殊要求的实验室，不应设观察窗。
    9. 有恒温恒湿、净化要求的实验室不宜设外窗，设置时，宜为双层密闭窗。其他房间宜设双层隔声外窗，且宜将不少于窗面积的1/3设为可开启窗扇，开启窗扇应设纱窗。
    10. 除有避光要求的实验室外，其他房间宜面向室内人行走廊设置密闭双层隔声内窗，窗的尺寸应能满足人员参观的需要。
    11. 有较高温度、湿度控制要求的实验室应采取保温隔湿措施，在一些对温度最为敏感的实验室应采取更为严格的温度控制方式。
    12. 有洁净要求的实验室，应选用气密性良好，且在温度和湿度等变化作用下变形小的装修材料，内墙壁和顶棚的表面，应符合平整、光滑、不起灰、避免眩光、便于除尘等要求，并应减少凹凸面，阴阳角做成圆角。
    13. 实验室的楼面宜做轻质隔声垫层，其厚度应满足隔声及埋设管线要求。
    14. 建筑的外装修在风格、色调和选材方面应尽量与周边现有建筑统一协调。
    15. 人流和物流通道均应进行无障碍设计，设置缓坡坡道，并应预留回转余量。
    16. 辅助用房和公共设施用房设计宜符合现行国家标准《科研建筑设计标准》JGJ 91的有关规定。

## 结构及防微振设计

* + 1. 防微振设计除应按本规程的规定执行外，尚应符合现行国家标准《隔振设计规范》GB 50463和《电子工业防微振工程技术规范》GB51076的规定。
    2. 几何量测量实验室结构形式宜采用框架结构或框架剪力墙结构，宜结合工艺、建筑布局采用标准单元设计。
    3. 确定为重点实验室的建筑工程抗震设防类别宜为乙类建筑。
    4. 实验用房楼面活荷载设计一般宜取5kN/m2～7kN/ m2。
    5. 设置在实验室上部的设备管道技术层的构造方式可采用固定结构楼板或非固定结构楼板。
    6. 防微振工程设计应包括下列内容：

1. 建筑结构的防微振设计。
2. 动力设备及管道的隔振设计。
3. 精密设备及仪器的隔振设计。
   * 1. 几何量测量实验室的隔振设计方案应根据容许振动值及本底环境测试数据，模拟计算后确定，隔振处理后的最大振动值不应大于振动容许值。
     2. 为实现振动受控环境标准，宜采取如下措施：
4. 宜根据工程地质条件，对地基土进行处理，提高地基刚度，改善地基土变形性质。
5. 宜对基板厚度、结构刚度及剪力墙优化设计，使建筑基础和结构能有效阻隔外源或内源性振动在建筑内部扩散传播。
6. 宜合理设计结构隔振分缝和连接构造，将振动敏感区域与其他潜在振动源隔离开来。
7. 动力设备宜选用平衡性好，振动影响小的中高速产品，经过计算后，应将所有可能产生振动的机电设备都安放于隔振垫或隔振弹簧上。
8. 管道、管线应由弹性吊架或隔振弹簧支撑，与动力设备连接以及穿越墙体或楼板时应采取柔性处理。
9. 实验室的底板可通过分缝与建筑整体基础分离，单独设备仪器还可设置在重型惰性隔振台之上，隔振台由隔离基础支撑。
   * 1. 防微振设计应结合施工各阶段的测试结果，确认或调整设计方案。

## 公用系统设计

* + 1. 供暖、通风、空气调节和制冷设计除应按本规程的规定执行外，尚应符合现行国家标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019和《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736的规定。
    2. 供配电、接地、照明、智能化设计除应按本规程的规定执行外，尚应符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB50054、《供配电系统设计规范》GB 50052、《建筑物防雷设计规范》GB50057、《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343、《建筑照明设计标准》GB50034和《智能建筑设计标准》GB50314的规定。
    3. 压缩空气系统设计除应按本规程的规定执行外，尚应符合现行国家标准《压缩空气站设计规范》GB50029的规定。
    4. 消防、安防设计应严格遵照《建筑设计防火规范》GB50016、《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084、《建筑内部装修设计防火规范》GB50222和《安全防范工程技术标准》GB50348相关规定，不能用水的部位宜采用预作用喷淋系统或气体灭火系统。
    5. 空气净化设计应符合现行的《洁净厂房设计规定》GB50073的规定。
    6. 节能设计应遵照《公共建筑节能设计标准》GB50189的规定，满足相关节能要求。
    7. 按标准单元设计的实验用房，其公用系统也应按标准单元组合设计。
    8. 对温度、湿度控制较为严格的实验室宜采用集中全空气恒温恒湿空调系统，实验室外围应采取严格的温度控制措施。
    9. 实验室区域精密空调布置及管道系统方案应严格执行控温、消音降噪、减振和气流扰动等特殊技术措施。
    10. 实验室内宜设置温度湿度等受控环境智能监控系统，宜通过监控屏幕实时监测、数字显示实验室受控环境状态，并应与设定值实时比较判断能否允许开展检测校准工作。
    11. 实验室用电负荷宜按200W/m2~250W/m2设计，并宜留有一定的扩容空间。
    12. 实验室的实验用电应由专用的变压器供电，其中灵敏实验设备应由单独变压器供电。
    13. 实验室供配电系统宜配置电源管理系统（EMS），并应能实现分类计量。
    14. 实验室电源宜采用洁净电源，精密设备应远离电磁干扰源，经测试不满足要求时，应采取电磁屏蔽隔离措施。
    15. 实验室实验区域的照度宜取300 lx ~700 lx，照明功率密度宜取11 W/m2~18W/m2。
    16. 实验室的敏感设备仪器工作接地应和楼宇其他接地系统隔离，接地电阻值按实验仪器设备的具体要求确定。
    17. 实验室的弱电系统设计应综合考虑综合布线系统、安全防范系统、有线电视系统、公共广播系统、会议系统、火灾自动报警及消防联动系统、建筑能耗测评系统等。
    18. 较大型或较为集中布置的几何量测量实验室，宜设置空压站，压缩空气应集中供应。

## 实验室辅助设计

* + 1. 实验台架布局应合理配置，优化整合，协调搭配。
    2. 实验台架宜采用岛形、半岛型、U型、一字形、L型等布局，应依据实验室标准单元大小和个数或实验室空间尺寸确定。
    3. 实验台柜材料和尺寸规格的选择宜根据实验设备放置的安全性和特殊性的要求确定。
    4. 实验室内对各种可燃、高压、带电等危险管线、柜体和区域应进行标识，宜标识出危险程度。
    5. 通风、空调、给水、排水、纯水、采暖、消防、电气、各类特殊其他等各类管线（槽）宜用不同颜色区分，并应标注流向和类别。
    6. 在走廊和非洁净房间内，宜预留能够悬挂和张贴宣传或展示科技成果等材料的区域，并应在结构墙体或预制壁板内提前预埋挂件。
    7. 在满足功能需求和人员、实验的安全性等基本要求基础上，宜全面提高实验室环境的品位。

1. 施工与调试

## 一般规定

* + 1. 施工质量的验收除应符合本规程的规定外，尚应按批准的设计文件、合同约定的内容执行。
    2. 施工应编制施工方案，并应按规定的程序进行，各施工程序完成后均应进行记录，验收合格后方可进行下道工序施工。
    3. 施工完成后，应进行单机试运转和系统的联合试运转及调试，竣工验收的系统调试应由施工单位负责，监理单位监督，设计单位与建设单位参与和配合。
    4. 系统调试前应编制调试方案，并应报送专业监理工程师审核批准。系统调试应由专业施工和技术人员实施，调试结束后，应提供完整的调试资料和报告。
    5. 系统调试所使用的测试仪器应在使用合格检定或校准合格有效期内，精度等级及最小分度值应能满足工程性能测定的要求。

## 施工要求

* + 1. 有大型实验装备的实验室，应在施工图中明确设备安装位置、预留的基坑位置、深度、尺寸；设计说明应对需要提前进行吊装安装的设备做出详细说明。
    2. 实验室围护结构的施工应符合下列规定：

1. 吊顶及墙体板材的导热系数、厚度应满足设计要求；
2. 吊顶及墙体板材的缝隙、构造节点应可靠密封，并应进行断冷桥处理；
3. 吊顶及墙体上的接线盒、控制面板和管线穿越处的各种孔洞宜提前预留；
4. 需暗敷的穿线管宜提前预留；
5. 实验室门窗的气密性、导热系数、玻璃遮阳系数应满足设计要求；
6. 门窗框与围护结构孔洞之间的缝隙应采用弹性闭孔材料填充饱满，并可靠密封；
7. 地面材料铺设前应设置保温、防潮层。进行架空地板施工时地板支架与地面基层交接处用保温材料应进行填充密闭。当有防静电要求时，材料及做法应符合现行国家标准《防静电工程施工与质量验收规范》GB 50944的相关规定。
   * 1. 实验室通风与空调系统的施工除应符合下列规定外，尚应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243的有关规定：
8. 空调系统风管的材质应按工程设计文件的要求选择，工程设计无要求时，宜采用镀锌钢板，当产品生产工艺要求或环境条件必须采用非金属风管时应符合国家现行相关消防规范的规定，并应表面光滑、平整、不产尘、不形变；
9. 通风空调系统绝热材料的导热系数、密度、吸水率、厚度应满足设计要求；
10. 绝热材料穿楼板和穿墙处应连续不间断；
11. 风管、空调水管与金属支架的交接处应有断冷桥措施；
12. 风管上插入式温湿度传感器的安装应按绝热层的厚度选择支架或套管。
    * 1. 实验室电气系统的施工应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303的有关规定。
      2. 实验室自控系统的施工应符合现行国家标准《智能建筑工程施工规范》GB 50606的有关规定，且温湿度传感器应安装在能真实反映输入变量的位置，并应避开风口的直吹气流。

## 调试要求

* + 1. 实验室单机试运转、系统联合试运转及调试内容应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243的有关规定。
    2. 实验室施工完毕后，应进行单机试运转、系统联合试运转，并根据运行情况对系统和设备进行调试，作好调试记录，并应编写调试报告。
    3. 实验室受控环境的调整应安排在系统试运转合格之后进行。
    4. 调试报告应至少涵盖以下项目：

1. 通风机的转数、风量及出口静压值；
2. 非单向流房间风口的实际风量和平衡性调整；
3. 单向流房间的实际风速和均匀性调整；
4. 相邻相通房间静压差调整；
5. 自动调节系统联动运转和调整；
6. 室内温湿度基准值的设定，波动范围、均匀度及梯度的调整。
7. 检测与验收

## 工程检测

1. 几何量测量实验室应进行工程综合性能全面检测和评定，并应在以下条件满足后进行：
2. 施工单位对整个工程待检区域已进行调整测试和自检合格。
3. 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。
4. 有下列情况之一时，应对几何量测量实验室进行综合性能全面检测并按本规范附录B进行记录：
5. 竣工后，投入使用前；
6. 停止使用半年以上重新投入使用；
7. 进行大修或更换主要设备后；
8. 一年一度的常规检测。
9. 综合性能检验工作应由第三方专业检验机构承担，提交的检验报告应作为工程的背景材料存档。
10. 检验报告应至少包括被检验项目名称、工程地点、委托单位、检验机构、报告编号、检验人员、仪器仪表编号、检验依据、检验结论。
11. 综合性能检验应在空态或静态工况下进行，当有需要时也可经建设方和检验方协商确定检验状态。检验结论中应注明检验状态。
12. 几何量测量实验室工程综合性能检验的现场检测项目应符合表8.1.6的规定。

**表8.1.6　综合性能检验的测试项目**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 参数类型 | 序号 | 项目 | 单向流 | 非单向流 | 检测方法 |
| 室内物理参数 | 1 | 风口送风量 | 不测 | 必测 | 本规程附录B |
| 2 | 室内截面风速 | 必测 | 不测 |
| 3 | 室内风速不均匀度 | 必要时测 | 不测 |
| 4 | 风口回风或排风量 | 必要时测 | |
| 5 | 房间或系统新风量 | 必测 | |
| 6 | 静压差 | 必测 | |
| 7 | 温湿度 | 必测 | |
| 8 | 温湿度波动范围 | 必要时测 | |
| 9 | 温湿度均匀性 | 必要时测 | |
| 10 | 隔振台面微振 | 必测 | |
| 11 | 噪声 | 必测 | |
| 12 | 照度 | 必测 | |
| 室内环境参数 | 1 | 二氧化硫SO2 | 必要时测 | | 现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 |
| 2 | 二氧化氮NO2 | 必要时测 | |
| 3 | 一氧化碳CO | 必要时测 | |
| 4 | 二氧化碳CO2 | 必要时测 | |
| 5 | 氨NH3 | 必要时测 | |
| 6 | 臭氧O3 | 必要时测 | |
| 7 | 甲醛HCHO | 必测 | |
| 8 | 苯C6H6 | 必测 | |
| 9 | 甲苯C7H8 | 必要时测 | |
| 10 | 二甲苯C8H10 | 必要时测 | |
| 11 | 总挥发性有机物TVOC | 必测 | |
| 12 | 菌落总数 | 必要时测 | |
| 13 | 氡222Rn | 必要时测 | |
| 14 | 室内PM2.5污染控制效果 | 必测 | | 本规程附录B |
| 室内设备参数 | 1 | 洁净工作台 | 必测 | | 现行国家标准《洁净工作台》JG/T292 |

注： “必测”项目是指不论何种实验室环境在综合性能检验时必须测定的项目，不得少测。“必要时测项目”是指实验室工艺对该项性能有要求时的选测项目。

1. 洁净类几何量测量实验室，综合性能检验的现场检测项目除符合第8.1.6条的规定外，还应符合表8.1.7的规定。

**表8.1.7　洁净类几何量测量实验室特定测试项目**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 单向流 | 非单向流 | 检测方法 |
| 4级、5级 | 6级、7级、8级、9级 |
| 1 | 空气洁净度级别 | 必测 | | 现行国家标准《洁净室施工及验收规范》GB 50591 |
| 2 | 送风高效过滤器扫描检漏 | 必测 | |
| 3 | 气流流型 | 不测 | 必要时测 |
| 4 | 定向流 | 必要时测 | 不测 |
| 5 | 流线平行性 | 必要时测 | 不测 |

1. 各项工程技术指标现场检测应在同一运行工况下进行，当对某一参数进行调整后，应对所有参数重新进行现场检测。
2. 竣工验收的检测可由施工单位完成，但不得以实验室的单项工程技术指标检验结论代替综合性能检验结论，也不得以竣工验收阶段的调整测试结果代替综合性能检验结论。
3. 现场检测所需仪器、仪表应经过计量校准并在有效期内。
4. 几何量测量实验室应按本规范表8.1.6及表8.1.7规定的检测项目逐项检测，并应根据下列规定作出检测结论：
5. 对于符合规范/规程要求的，应判定为合格；
6. 对于存在问题，但经过整改后能符合要求的，应判定为限期整改；
7. 对于不符合规范要求，又不具备整改条件的，应判定为不合格。
8. 室内截面风速应按本规程附录B检验，并应符合下列规定：
9. 室内工作区截面风速应在系统稳定后对所要求高度的截面平均风速进行检测；
10. 对于普通实验室环境，截面风速的检测结果不应小于设计风速，但不宜超过设计风速的15%；
11. 对于洁净类几何量测量实验室环境，截面风速的检测结果不应小于表8.1.13中规定的平均风速，但不宜超过上限；

**表8.1.13　洁净类几何量测量室送风量**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 空气洁净度等级 | 气流流型 | 平均风速  （m/s） | 换气次数  (h-1) |
| 4～5 | 单向流 | 0.2～0.4 | — |
| 6 | 非单向流 | — | 50～60 |
| 7 | 非单向流 | — | 15～25 |
| 8～9 | 非单向流 | — | 10～15 |

注：1 换气次数适用于层高小于4.0m的洁净室；

2 应根据室内人员、工艺设备的布置以及物料传输等情况采用上、下限值。

1. 截面平均风速（****）应按下式计算；

　　　　　　　　　　　　　　(8.1.12)

式中：——每个测点的风速（m/s）；

——测点数。

1. 当需要对室内单向流品质作细致确认时，可测试工作区或规定高度的截面风速不均匀度。风速不均匀度（）应按本规程附录B测试，并应按下式计算。

 (8.1.13)

式中：——每个测点的风速（m/s）；

——各测点平均风速（m/s）；

——测点数。

1. 室内风口风量应按本规程附录B检验，并应符合下列规定：
2. 室内风口风量应在系统稳定后进行检测；
3. 普通实验室环境，检测结果不应小于设计风量，但不宜超过15%；
4. 洁净类几何量测量实验室环境，检测结果不应小于本规程表9.1.13的规定，但不宜超过上限；
5. 系统新风量不应小于设计新风量，但不宜超过设计值的10%；；
6. 风量（）应按下式计算：

　　　　　　　　　　(8.1.14)

式中：——出风口截面积（m2）；

——出风口各测点风速的算术平均值（m/s）。

1. 静压差应按本规程附录B检验，并应符合下列规定：
2. 有工艺要求的实验室环境，与室外及相邻相通房间的静压差应按工艺要求确定；
3. 无工艺要求时，与室外及相邻相通房间的静压差应满足不小于5Pa的要求。
4. 温湿度应按本规程附录B检验，并应符合下列规定：
5. 无恒温恒湿要求的实验室应满足实验室设计要求；
6. 有恒温恒湿要求的实验室：
7. 空态工况或室内工艺设备不运行时静态工况的检验，各测点温度基准值应保持一致；室内工艺设备运行时静态工况的检验，各测点的温度基准值应由建设方和施工方协商确定；
8. 当实验室环境无工艺或特殊要求时，90%以上的温湿度测点现场检测值应满足本规程表设计波动范围的要求；
9. 当建设方有要求时，可进行温湿度均匀性和同一点温湿度稳定性的检测，检测结果应符合所属行业标准的有关规定。
10. 噪声应按本规程附录B检验，并应符合下列规定：
11. 实验室有特殊要求时，应满足实验室工艺要求；
12. 无工艺或特殊要求时，单向流实验室不应大于65dB（A），非单向流实验室不应大于60dB（A），当时实验室有设备并且设备开启时不应大于68dB（A）。
13. 照度应按本规程附录B检验，并应符合本规程规定。
14. 室内 PM2.5污染控制效果应按本规程附录B检验，并应符合下列规定：
15. 室内PM2.5污染控制效果检测应包括以下检测项目：
16. 室外空气中PM2.5浓度；
17. 室内空气中PM2.5浓度；
18. 室内外温度和相对湿度。
19. 室内PM2.5污染控制效果检测应抽检代表性房间，抽检数量不应少于房间总数的10%，且不宜少于3间，当房间总数少于3间时，应全部检测。
20. 室内PM2.5污染控制效果应以室内PM2.5浓度有效值进行评价，应按下式计算：

 （8.1.19）

式中：*C*id——建筑室内PM2.5浓度的有效值，μg/m3；

*n* ——室内的测点数量；

*C*i ——室内i点的PM2.5浓度测试值，μg/m3。

1. 除室内PM2.5污染控制效果外，其他实验室室内环境参数的检验应符合现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883的有关规定。
2. 实验室洁净工作台的检验应符合现行国家标准《洁净工作台》JG/T292的有关规定。
3. 洁净类几何量测量实验室特定项目的检验应符合现行国家标准《洁净室施工及验收规范》GB 50591及《洁净厂房设计规范》GB 50073的有关规定。
4. 微振控制应符合现行国家标准《电子工业防微振工程技术规范》GB51076的有关规定，微振应按附录B检验，振幅值均应符合设计或相关标准的规定。

## 工程验收

* + 1. 几何量测量实验室工程验收除应符合本规程的规定外，尚应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《建筑给排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303、《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339、《洁净室施工及验收规范》GB 50591的有关规定。
    2. 工程验收的内容应包括建设文件、设计文件、施工文件、综合性能的评定文件及按本规程附录C进行的工程项目检查。
    3. 对在工程验收前，应首先委托工程质检部门或专业检测机构进行工程检测。
    4. 几何量测量实验室验收时，各设备及系统应完成调试，可正常运行且已获得合格的工程综合性能全面检测和评定报告。
    5. 工程验收宜分为工艺性验收、竣工验收、移交验收三个阶段。
    6. 工艺性验收和竣工验收应由建设单位组织，施工、设计、监理以及测试等单位参加，验收合格后应办理工艺性验收和竣工验收手续。
    7. 移交验收应由实验室最终使用方组织，建设单位参加，施工、设计、监理以及测试等单位配合，验收合格后应办理移交验收手续。移交验收也可与竣工验收合并进行。

# 附录A 几何量测量实验室受控环境要求

**表A-1 几何量测量实验室常用精密设备及仪器振动容许值**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 振动标准 | 精密设备及仪器 | 容许振动速度(μm/s) | 容许振动加速度(m/s2) | 对应频段  (Hz) |
| NIM-1 | 纳米研发装置 | 0.78 |  | 1~100 |
| NIM-2 | 纳米级测量设备，精度为0.03μm的光波干涉孔径测量仪、精度为0.02μm的干涉仪、精度为0.01μm的光管测角仪 | 1.56 | \ | 1~100 |
| NIM-3 | 长路径激光设备、0.1μm的超精密检测装置，表面粗糙度为0.025μm的测量仪 | 3.12 | \ | 1~100 |
| NIM-4 | 0.1μm~0.3μm的超精密检测装置、电子显微镜、检流计、0.2μm分光镜（测角仪） | 6.25 | \ | 1~100 |
| NIM-5 | 1μm~3μm（小于3μm）的精密检测装置，精度为1μm的立式（卧式）光学比较仪、投影光学仪、接触式干涉仪、精度为1μm的万能工具显微镜、自带主动减振系统的高精度三坐标测量机 | 12.50 | \ | 1~100 |
| NIM-6 | 3μm及以上的精密检测装置、1000倍以下的光学显微镜、卧式光度计、阿贝比长仪、电位计、万能测长仪 | \ | 1.25×10-3 | 4~8 |
| 25.00 | \ | 8~100 |
| NIM-7 | 400倍以下的光学显微镜、卧式光学仪、扭簧比较仪 | \ | 2.50×10-3 | 4~8 |
| 50.00 |  | 8~100 |
| 注：振动速度、振动加速度为1／3倍频程均方根值；当频率重叠时，应同时满足速度和加速度容许值。 | | | | |

**表A-2 几何量测量实验室受控环境参考容许值**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 实验室名称 | | 温度控制（℃） | 湿度控制（RH） | 洁净度等级（ISO) | 参考规程 |
| 1 | 线纹尺测量实验室 | 线纹基准实验室 | 20℃±0.2℃，核心实验区空间温度场满足0.02℃/h/m | 50%±10% | ISO7（核心实验区满足ISO6） | JJG 306-2004 24m因瓦基线尺 |
| 线纹检定实验室 | 20℃±0.5℃，核心实验区空间温度场满足0.1℃/h/m | 50%±10% | ISO7 | JJG 73-2005高等别线纹尺 JJG 71-2005三等标准金属线纹尺  JJG 741-2019标准钢卷尺  JJG4-2015钢卷尺  JJG 1-1999钢直尺  JJG 2-1999木直（折）尺  JJG 5-2001纤维卷尺、测绳  JJG 832-1993标准玻璃网格板  JJG 739-2005激光干涉仪 |
| 2 | 光学仪器精测实验室 | | 20℃±0.5℃ | 50%±10% | ISO7（激光波长、电镜等实验区满足ISO6） | JJF 1093-2015投影仪  JJF 1318-2011影像测量仪  JJG 56-2000工具显微镜  JJF 1351-2012扫描探针显微镜  JJG 45-1999光学计  JJG 101-2004接触式干涉仪JJG 571-2004读数、测量显微镜  JJF 1066-2000测长机  JJF 1304-2011量块比较仪 |
| 3 | 量块实验室 | | 20℃±0.5℃，1和2等量块空间温度场满足0.1℃/h/m，3等及以下满足0.2℃/h/m | 50%±10% | ISO7（核心实验区满足ISO6） | JJG 146-2011量块 |
| 4 | 量具精测实验室 | | 20℃±0.5℃（尺寸范围50mm~1600mm）20℃±0.3℃（尺寸范围>1600mm） | 50%±10% | ISO7 | JJG 30-2002通用卡尺  JJG 31-2011高度卡尺  JJG 21-2008千分尺  JJG 34-2008指示表  JJG 22-2014内径千分尺  JJG 24-2016深度千分尺  JJG 26-2011杠杆千分尺、杠杆卡规  JJG 427-2004带表千分尺  JJF 1088-2015外径千分尺(测量范围500mm～3000mm)  JJF 1091-2002测量内尺寸千分尺  JJG 35-2006杠杆表  JJG 39-2004机械式比较仪JJG 118-2010扭簧比较仪JJG 379-2017大量程百分表JJF 1102-2003内径表  JJF 1253-2010带表卡规 |
| 5 | 角度测量实验室 | | 20℃±1℃，温度变化小于0.5℃/h，气流波动小 | 50%±10% | ISO8 | JJG 70-2004角度块 JJG 283-2007正多面棱体JJG 472-2007多齿分度台JJG 850-2005光学角规  JJF 1114-2004光学、数显分度台  JJF 1115-2004光电轴角编码器  JJG 7-2004直角尺  JJG 275-2017多刃刀具角度规  JJG 33-2002万能角度尺  JJG 194-2007方箱  JJF 1132-2005组合式角度尺 |
| 6 | 水平度测量实验室 | | 20℃±1℃ | 50%±10% | ISO8 | JJF 1085-2002水平尺  JJF 1119-2004电子水平尺  JJF 1084-2002框式水平仪和条式水平仪  JJG 103-2005电子水平仪和合像水平仪  JJF 1166-2007激光扫平仪  JJF 1083-2002光学倾斜仪 |
| 7 | 室内大长度标准实验室 | | 20℃±0.5℃，实验区送风均匀，风速<0.2m/s | 30%~60% | ISO8 | JJG 966-2010手持式激光测距仪  JJG 928-1998超声波测距仪JJG 703-2003光电测距仪  JJF 1082-2002平板仪 |
| 8 | 室外基线实验室 | | 0℃~35℃，风速<5m/s，1个标准大气压 | 20%~70% | \ | JJG 100-2003全站型电子速测仪  JJF 1118-2004全球定位系统（GPS）接收机（测地型和导航型） |
| 9 | 测绘仪器检测实验室 | | 18℃~26℃ | 30%~60% | \ | JJG 425-2003水准仪  JJG 414-2011光学经纬仪  JJF 1081-2002垂准仪 |
| 10 | 齿轮螺纹精测实验室 | 齿轮螺旋线基准实验室 | 20℃±0.2℃ | 50%±10% | ISO7 | JJG 408-2000齿轮螺旋线样板  JJF 1122-2004齿轮螺旋线测量仪  JJG 1008-2006标准齿轮 |
| 螺纹坐标基准实验室 | 20℃±0.2℃ | 30%~60% | ISO7 | \ |
| 齿轮螺纹精测实验室 | 20℃±0.5℃ | 30%~60% | ISO8 | JJG 92-1991万能测齿仪  JJF 1072-2000齿厚卡尺  JJG 82-2010公法线千分尺  JJF 1345-2012圆柱螺纹量规JJF 1108-2012石油螺纹工作量规  JJG 60-2012螺纹样板  JJG 25-2004螺纹千分尺 |
| 11 | 平面平晶测量实验室 | 平面平晶基准实验室 | 20℃±0.1℃ | 50%±10% | ISO7（核心实验区满足ISO6） | JJG 765-1992平面标准器 |
| 平面平晶检定实验室 | 20℃±0.1℃（150mm、1600mm平面平晶，长平晶）； 20℃±0.2℃（80mm、100mm平面平晶）； 20℃±0.5℃（30mm、45mm、60mm平面平晶，平行平晶） | 50%±10% | ISO7 | JJG 28-2000平晶 |
| 12 | 粗糙度测量实验室 | 粗糙度基准实验室 | 20℃±1℃ | 50%±10% | ISO7（核心实验区满足ISO6） | \ |
| 粗糙度检测实验室 | 20℃±2℃ | <70% | ISO7 | JJF 1099-2018表面粗糙度比较样块 JJF 1105-2018触针式表面粗糙度测量仪 |
| 13 | 锥度、圆度测量 实验室 | 锥度基准及3D形状测量实验室 | 20℃±0.5℃ | 50%±10% | ISO7 |  |
| 锥度、圆度检测实验室 | 20℃±2℃ | <70% | ISO8 | JJG 429-2000圆度、圆柱度测量仪  JJG 786-1992组合式形状测量仪 |
| 14 | 直径/形状/坐标测量实验室 | 高精度激光两坐标标准实验室 | 20℃±0.5℃，核心实验区水平温度场满足0.05℃/h/m | 50%±10% | ISO7（核心实验区满足ISO6） | \ |
| 空间坐标标准实验室 | 20℃±1℃ | 50%±10% | ISO8 | JJF 1242-2010激光跟踪三维坐标测量系统 |
| 多传感器坐标测量 实验室 | 20℃±0.1℃ | 50%±10% | ISO7 | \ |
| 直径/形状测量实验室 | 20℃±0.2℃，垂直温度梯度小于0.1℃/h/m | 50%±10% | ISO7 | \ |
| 15 | 塞规（限制规）精测实验室 | | 20℃±0.2℃ | 50%±10% | ISO7 | JJG 58-2010半径样板  JJF 1258-2010步距规  JJG 62-2017塞尺  JJG 177-2003圆锥量规  JJG 343-2012光滑极限量规  JJG 894-1995标准环规  JJF 1207-2008针规、三针  JJF 1310-2011电子塞规 |
| 16 | 电学仪器精测实验室 | | 20℃±0.5℃ | 50%±10% | ISO7（某些高精度实验区满足ISO6） | JJG 818-2018磁性、电涡流式覆层厚度测量仪  JJF 1126-2004超声波测厚仪JJF 1255-2010厚度表  JJG 525-2014斜块式测微仪检定器  JJF 1331-2011电感测微仪JJG 356-2004气动测量仪JJG 989-2004光栅式测微仪JJF 1096-2002引伸计标定器 |
| 17 | 长度工程专用器具检测实验室 | | 20℃±2℃ | 50%±10% | ISO8 | JJG 704-2005焊接检验尺  JJF 1477-2014轮胎花纹深度尺  F 1110-2003建筑工程质量检测器组JJF 1175-2007试验筛JJF 1208-2008沥青针入度仪JJF 1224-2009钢筋保护层、楼板厚度测量仪  JJF 1334-2012混凝土裂缝宽度及深度测量仪  JJF 1307-2011试模 |
| 注：本表受控环境参考容许值为覆盖本实验室所有测量项目的最优值，具体选择时可依据测量项目参照检定规程或校准规范约定条件执行。 | | | | | | |

# 附录B 几何量测量实验室综合性能检验方法



## B.1 风量和风速的测试

1. 风量和风速测试前风机运行应正常，系统部件安装应正确，无操作障碍，所有阀门开启位置均应牢固。
2. 风速测试仪器的最小分辨率应为0.01m/s，宜采用热球式风速仪，需要测出分速度时，应采用三维风速计。仪器测杆应固定位置，不应手持。每点检验时间不应少于5s，每秒应记录1次，取平均值。
3. 对于为测试送风量而进行的单向流风速测试，应在距出风面100mm～300mm的截面处进行；对于工作面平均风速的测试应和委托方协商确认工作面位置，无法确认位置时，垂直单向流应按离地面0.8m作为工作区，如有阻隔面，测定截面应抬高至阻隔面之上0.25m；水平单向流应按距送风面0.5m处的纵断面作为第一工作面。
4. 确定风速测试点数时，可用送风面积乘以10，再计算平方根后确定测点数量，截面上测点间距不应大于1m，宜取0.3m。测点数不应少于20个，并应均匀布置。
5. 对于非单向流房间，风口风量的测定可采用套管法或风量罩法。
6. 当采用套管法时，应根据风口尺寸制作辅助风管，辅助风管截面尺寸应将待测风口完全罩住，不得漏风，长度不应小于2倍风口边长；测量时应采用风速仪，在辅助风管出口平面上，均匀划分方格，方格边长不应大于200mm，在方格中心设测点，测点数不应少于6点。
7. 当采用风量罩法时，可直接读取风量测试值，且应根据风口尺寸，选择能够完全罩住出风口的风量罩罩体，且罩体长度不得超过风口长边长度的3倍；风口面积不应小于罩体边界面积的15%；风量罩的面积应与风口面积正对，罩体边框与接触面应紧密贴合无漏风。
8. 系统新风量测试时，可采用套管法或风量罩法进行。当受环境条件限制无法采用时，可在管道打孔，采用毕托管或风速仪进行测试，测试截面位置应选择气流较均匀的直管段，测定截面应在距上游局部阻力管件不小于5倍管径或5倍大边长度，距下游局部阻力管件不小于3倍管径或3倍大边长度位置选取。测点布置应符合现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177的有关规定。
9. 当采用毕托管测试风量时，毕托管的测头应正对气流方向且与风管轴线平行，测量过程中毕托管与微压计的连接软管应通畅、无漏气。风量应按下列公式计算：

　　　　　　　　　　　 (B.1.9-1)

　　　　　　 (B.1.9-2)

式中：——风量（m3/s）；

——管道截面积（m2）；

——平均动压（Pa）；

——各点动压（Pa）。

1. 当采用风速仪测试风量时，截面平均风速为各点风速测量值的平均值，测点布置应符合现行行业标准《公共建筑节能检验标准》JGJ/T 177的有关规定，风量应按本规程公式（8.1.14）计算。

## B.2 风速不均匀度的测试

1. 测定截面高度、测点数和测定仪器应符合本规程第B.1.2～B.1.4条的规定。
2. 测定风速宜采用测定架固定风速仪。

## B.3 静压差的测试

1. 静压差测试应在风量测试完成后进行，根据房间平面布局指定检验顺序。
2. 静压差检验前，应将测试区域内所有房间门关闭，从平面布局最里面的房间依次向外测定，通过门缝或预留孔等位置进行检验。
3. 测定高度应距地面0.8m，测孔截面应平行于气流方向，测点应选在无涡流位置。检验仪器应选用微压计，最小分辨率应为1Pa。

## B.4 温度、相对湿度的测试

1. 无恒温恒湿要求的温湿度检测应符合下列要求：
2. 室内空气温度和相对湿度测定之前，空调系统应已连续运行至少8h。
3. 温度的检测可采用玻璃温度计、数字式温湿度计；相对湿度的检测可采用通风式干湿球温度计、数字式温湿度计、电容式湿度检测仪或露点传感器等。温度检测仪表的最小刻度不宜高于0.4℃，相对湿度检测仪表的最小刻度不宜高于2%。
4. 测点为房间中间一点，应在温湿度读数稳定后记录。测完室内温湿度后，还应同时测出室外温湿度。
5. 有恒温恒湿要求房间的温湿度检测应符合下列要求：
6. 温度、相对湿度测试仪宜具备自动记录功能，测试时应根据温度、相对湿度波动范围选择高一级精度的仪器。
7. 测试时间间隔宜为30s～60s，连续测试周期宜为连续8h～24h，对于特殊要求的环境，测试周期应满足相关行业要求。
8. 室内测点可在送回风口处或在恒温恒湿工作区具有代表性的地点布置。测点应布置在距外墙表面大于0.5m、距地0.8m的同一高度上；对于特殊要求的环境，测点位置应根据需要，分别布置在离地不同高度的几个平面上。温度、相对湿度的测点数应符合表B.4.2的规定。

**表B.4.2　温度、相对湿度的测点数**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 波动范围 | 室内面积≤50m2 | 每增加20m2～50m2 |
| 温度波动-2.0℃≤△T≤2.0℃ | 5 | 增加3个～5个 |
| 相对湿度波动-10%≤△ψ≤10% |
| 温度波动 -0.5℃≤△T≤0.5℃ | 测点间距不应大于2m，测点数不应少于5个 | |
| 相对湿度波动-5%≤△ψ≤5% |

注：对于特殊要求的环境，测点数量应满足相关行业要求。

1. 温度、相对湿度检验结果应按下列方法确定：
2. 应以各测点的各次温度和相对湿度记录值作为一个测定结果，并应以测试周期内各次测定结果偏离基准值最大值表示波动范围；
3. 应以各测点的各次温度和相对湿度记录值作为一个测定结果，并应以测试周期内同一时间各测点之间的偏差最大值表示室内空间温度、相对湿度的均匀性；
4. 应以测试周期内同一测点3个任意相邻10min均值间偏差的最大值表示该测点30min内稳定性，并应以测试周期内同一测点任意两个30min均值之间的偏差表示测试周期内的稳定性。

## B.5 噪声的测试

1. 通常可只测试A声级噪声，当有特殊要求时，可采用带倍频程分析的声级计测试。
2. 测点数量及布置可按工艺特定要求进行，当工艺无要求时，面积在15m2以下的实验室，可只测中心1点，15m2以上的实验室除中心1点外，应再测对角4点，距侧墙各1m，测点应朝向各角，应以算术平均值作为测试结果。测点应距地面高1.1m。
3. 本底噪声宜在空调系统停止运行后进行测定。当室内噪声与本底噪声相差小于10dB（A）时应按现行国家标准《洁净室施工及验收规范》GB 50591中的要求对测试值进行修正。

## B.6 照度的测试

1. 室内照度的检测应为测定除局部照明之外的一般照明的照度。
2. 室内照度的检测可采用便携式照度计，照度计的最小刻度不应大于2 lx。
3. 室内照度必须在室温趋于稳定之后进行，并且荧光灯已有100h以上的使用期，检测前已点燃15min以上，白炽灯已有10h以上的使用期，检测前已点燃5min以上。
4. 测点距地面0.8m，按1m~2m间距布点，30m2以内的房间测点距墙面0.5m，超过30m2的房间，测点离墙1m。

## B.7 室内PM2.5污染控制效果的测试

1. 采集室外空气中PM2.5浓度、温度和相对湿度，地点宜选择在室外上风向处。
2. 室内PM2.5浓度测点可根据测定需要而定，但最少检测点数应符合表B.7.2的规定。当房间内有2个及以上检测点时，应采用对角线、斜线、梅花状均衡布点，并应取各点检测结果的平均值作为其检测值。

**表B.7.2　室内PM2.5浓度检测点数设置**

|  |  |
| --- | --- |
| 房间使用面积（m2） | 最少检测点数（个） |
| ＜50 | 1 |
| ≥50，＜100 | 2 |
| ≥100，＜500 | 不少于3 |
| ≥500，＜1000 | 不少于5 |
| ≥1000，＜3000 | 不少于6 |
| ≥3000 | 不少于9 |

1. 室内PM2.5浓度现场检测点距内墙面不应小于0.5m，距地面高度应为0.8m~1.5m。
2. 检测点应均匀分布，避开送风口和室内污染源。
3. 每个检测点应重复采样检测6次，每次采样时间不应小于1min或采样量不应小于1L，以6次的平均值作为该点浓度值，对于6次采样值偏差较大的情况（超过平均值±20%范围），应增加采样次数3次。
4. 室内空气温度和相对湿度测定之前，空调系统应已连续运行至少8h，测点应为距地面0.8m高的房间中心点。

## B.8 微振的测试

1. 对工艺有振动要求的实验室，应采用满足检测精度要求的振动分析仪进行测试。
2. 测点应选在室中心地面和认为有必要测定振动的位置的地面上，以及各壁板表面中心处。
3. 应分别测出室内全部设备正常运转和停止运转两种情况下纵轴、横轴和垂直轴三个方向的振幅值。

# 附录C 几何量测量实验室工程验收检查项目

1. 几何量测量实验室建成后，除应由建设方按实验室工艺要求自查外，还应由建设方负责按本规程表C.0.4所列验收项目，逐项检查。
2. 最终验收结论应分为“不合格”、“合格”两类。对于有不达标项又不具备整改条件，或即使整改也难以符合要求的，宜判定为不合格；对于验收项目均达标，或虽存在问题但经过整改后能予克服的，宜判定为合格。
3. 几何量测量实验室工程验收评价标准应符合表C.0.3的规定。

**表C.0.3　几何量测量实验室工程验收评价标准**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 验收结论 | | | 缺陷数 | 备注 |
| 合格 | 严重缺陷 | | 0 | — |
| 一般缺陷 | | ＜15% | 宜整改 |
| 限期整改 | 严重缺陷 | | 1个～3个 | 应限期整改 |
| 一般缺陷 | | ＜15% | 宜整改 |
| ≥15% | 应限期整改 |
| 不合格 | 严重缺陷 | | ＞3个 | 直接判定为“不合格” |
| 整改后 | 严重缺陷 | 1个～3个 | 最终判定为“不合格” |
| 一般缺陷 | ≥15% |

注：1.　“合格”——严重缺陷数和一般缺陷数同时满足条件；

2.　“限期整改”——存在1～3项严重缺陷或一般缺陷数不少于15%；

3. 　整改后未见成效的，判定为“不合格”。

1. 几何量测量实验室工程项目宜按表C.0.4进行验收。

**表C.0.4　几何量测量实验室工程验收评价标准**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 章 | 序号 | 检查出的问题 | 严重缺陷 | 一般缺陷 |
|
| 基本规定 | 1 | 受控环境参数未满足本规程的要求 | √ |  |
| 2 | 规划选址、设计、施工、调试和验收程序不符合本规程的规定 |  | √ |
| 3 | 工程设计内容未满足本规程的要求 | √ |  |
| 4 | 工程设计与施工质量未满足精密设备及仪器的受控环境容许值 | √ |  |
| 规划选址 | 5 | 建设地点选择在强振源、强噪声、强风沙、强电磁干扰、强射频干扰、有害气体密集区等不利区域 | √ |  |
| 6 | 实验室所在建筑物布置在动力站、货运站、基站、主要交通干道等不利区域 | √ |  |
| 7 | 实验室在建筑物内规划布局不符合本规程的规定 |  | √ |
| 8 | 实验室位置选择具备环境背景测试条件时，未对场地或周边环境背景测试 | √ |  |
| 9 | 实验室位置选择不具备环境背景测试条件时，振源防振距离未按《电子工业防微振工程技术规范》GB51076确定 |  | √ |
| 10 | 实验室位置选择未远离干扰源 | √ |  |
| 11 | 实验室的组成未根据实验具体任务的性质、工作范围及实验工作量确定 | √ |  |
| 12 | 实验室组成未设置实验用房、辅助用房或公用设施用房 | √ |  |
| 工艺设计 | 13 | 实验室的用房构成未按照本规程的规定确定 |  | √ |
| 14 | 实验用房受控环境要求的确定不满足本规程的规定 | √ |  |
| 15 | 实验用房受控环境容许值的确定未结合周边环境及设备更新的要求 |  | √ |
| 16 | 辅助用房和公共设施用房温湿度不符合本规程的规定 |  | √ |
| 17 | 实验室工艺布局功能分工不明确、分布不合理，并未预留发展空间 | √ |  |
| 18 | 实验室受控区域和非受控区域未分开 |  | √ |
| 19 | 实验室受控区域和非受控区域中间未设立门禁装置 |  | √ |
| 20 | 实验室布局时，未优先布置对振动容许值较为严格精密仪器的实验室 |  | √ |
| 21 | 有防微振要求的实验室布置未遵循本规程规定的原则 |  | √ |
| 22 | 有温度、湿度、洁净度要求的实验室布置未遵循本规程规定的原则 |  | √ |
| 23 | 有电磁干扰要求的实验室布置未遵循本规程规定的原则 |  | √ |
| 24 | 配置有准备间的实验室，准备间未靠近实验间布置 |  | √ |
| 25 | 有相同层高要求的实验室未布置在一个区域 |  | √ |
| 26 | 样品量大、放置大型或重型仪器的实验室未布置在一层或较低楼层。 |  | √ |
| 27 | 样品接收室未设在门厅入口处，收样人员与送样人员之间未通过工作台面相互隔离 |  | √ |
| 28 | 数据处理室、会议室、茶水间和卫生间未设置在非受控区域，未靠近实验室 |  | √ |
| 29 | 实验区未在合理的区域内设置公共区域 |  | √ |
| 工程设计 | 30 | 建筑设计未采用标准单元组合设计，环境控制、配套公用设施不能满足标准单元组合变化的需求 |  | √ |
| 31 | 常规实验用房标准单元的尺寸不符合本规程的规定 |  | √ |
| 32 | 高大空间实验用房标准单元尺寸不符合本规程的规定 |  | √ |
| 33 | 实验室净高不能满足工艺设备安装、使用及维修的需要 | √ |  |
| 34 | 实验室净高低于3m |  | √ |
| 35 | 洁净度、温度、湿度控制等特殊要求难以实现的实验室，净高低于2.8m | √ |  |
| 36 | 实验用房标准单元前部未布置人员通道，后部未布置服务通道，人员通道外部非准备间、辅助用房或具有外窗的外墙 |  | √ |
| 37 | 人员通道净宽小于1.8m | √ |  |
| 38 | 服务通道净宽小于3.8m | √ |  |
| 39 | 实验室用房及服务通道区域上方、下方或侧方未设置设备管道技术层 |  | √ |
| 40 | 实验室内门设置数量和模数未结合标准单元组合情况确定 | √ |  |
| 41 | 除避光等特殊要求的实验室外，实验室门扇未设观察窗 |  | √ |
| 42 | 有恒温恒湿、净化要求的实验室设置外窗，且外窗非双层密闭窗 |  | √ |
| 43 | 除恒温恒湿、净化要求的实验室外，其他房间未设双层隔声外窗 |  | √ |
| 44 | 除恒温恒湿、净化要求的实验室外，其他房间外窗开启窗扇少于窗面积1/3，且未设纱窗 |  | √ |
| 45 | 除有避光要求的实验室外，其他房间面向室内人行走廊未设置密闭双层隔声内窗 |  | √ |
| 46 | 除有避光要求的实验室外，其他房间面向室内人行走廊设置的密闭双层隔声内窗尺寸大小不能满足人员参观要求 |  | √ |
| 47 | 有较高温度、湿度控制要求的实验室未采取保温隔湿措施 | √ |  |
| 48 | 对温度最为敏感的实验室中未采取更为严格的温度控制方式 | √ |  |
| 49 | 有洁净要求的实验室，未选用气密性良好，且在温度和湿度等变化作用下变形小的装修材料 | √ |  |
| 50 | 有洁净要求的实验室，内墙壁和顶棚的表面，不符合平整、光滑、不起灰、避免眩光、便于除尘等要求 | √ |  |
| 51 | 有洁净要求的实验室，未减少凹凸面，阴阳角未做成圆角 | √ |  |
| 52 | 实验室的楼面未做轻质隔声垫层 |  | √ |
| 53 | 实验室的楼面轻质隔声垫层厚度未满足隔声及埋设管线要求 | √ |  |
| 54 | 建筑的外装修在风格、色调和选材方面与院区现有建筑不能统一协调 |  | √ |
| 55 | 办公、交流及公共空间等辅助用房地面未铺装地砖，墙面非乳胶漆，顶棚非乳胶漆，吊顶非轻钢龙骨石膏板吊顶或其他金属扣板吊顶 |  | √ |
| 56 | 几何量测量实验室结构形式未采用框架结构或框架剪力墙结构，且未结合工艺、建筑布局采用标准单元设计 |  | √ |
| 57 | 重点几何量测量实验室建筑工程抗震设防类别非乙类建筑 |  | √ |
| 58 | 实验用房楼面活荷载设计不符合本规程的规定 |  | √ |
| 59 | 设备管道技术层的构造方式不符合本规程的规定 |  | √ |
| 60 | 隔振设计方案未根据容许振动值及环境测试数据经过多方案比较后确定 | √ |  |
| 61 | 隔振处理后的最大振动值大于容许振动值 | √ |  |
| 62 | 实现振动受控环境标准措施不符合本规程的规定 |  | √ |
| 63 | 防微振设计未结合施工各阶段的测试结果，确认或调整设计方案 | √ |  |
| 64 | 对温度、湿度控制较为严格的实验室未采用集中全空气恒温恒湿空调系统 |  | √ |
| 65 | 对温度、湿度控制较为严格的实验室外围未采取严格的温度控制措施 | √ |  |
| 66 | 实验室区域精密空调布置及管道系统方案未严格执行控温、消音降噪、减振和气流扰动等特殊技术措施 | √ |  |
| 67 | 实验室内未设置温度湿度等受控环境智能监控系统 |  | √ |
| 68 | 实验室用电负荷设计不符合本规程的规定 |  | √ |
| 69 | 实验室的实验用电非专用的变压器供电 | √ |  |
| 70 | 实验室供配电系统未配置电源管理系统（EMS），且不能实现分类计量 |  | √ |
| 71 | 实验室电源未采用洁净电源 |  | √ |
| 72 | 实验室实验区域的照度及照明功率密度不符合本规程的规定 |  | √ |
| 73 | 实验室的敏感设备仪器工作接地未和楼宇其他接地系统隔离 | √ |  |
| 74 | 实验室的弱电系统设计未综合考虑综合布线系统、安全防范系统、有线电视系统、公共广播系统、会议系统、火灾自动报警及消防联动系统、建筑能耗测评系统等 | √ |  |
| 75 | 较大型或较为集中布置的几何量测量实验室，未设置空压站 |  | √ |
| 76 | 实验台架未采用岛形、半岛型、U型、一字形、L型等布局 |  | √ |
| 77 | 实验台柜材料和尺寸规格的选择未根据实验设备放置的安全性和特性性的要求确定 |  | √ |
| 78 | 实验室内对各种可燃、高压、带电等危险管线、柜体和区域未进行标识 | √ |  |
| 79 | 通风、空调、给水、排水、纯水、采暖、消防、电气、各类特殊其他等各类管线（槽）未用不同颜色区分，且未标注流向和类别 |  | √ |
| 80 | 在走廊和非洁净房间内，未预留能够悬挂和张贴宣传或展示科技成果等材料的区域 |  | √ |
| 施工与调试 | 81 | 施工未编制施工方案，未按规定的程序进行，各施工程序完成后无记录 | √ |  |
| 82 | 施工完成后，未进行单机试运转和系统的联合试运转及调试 | √ |  |
| 83 | 系统调试前未编制调试方案且未报送专业监理工程师审核批准 | √ |  |
| 84 | 系统调试所使用的测试仪器未在使用合格检定或校准合格有效期内，精度等级及最小分度值不能满足工程性能测定的要求 | √ |  |
| 85 | 有大型实验装备的实验室未明确设备安装位置、预留的基坑位置、深度及尺寸，对需要提前进行吊装安装的设备无说明要求 | √ |  |
| 86 | 实验室围护结构的施工不符合本规程的规定 | √ |  |
| 87 | 实验室通风与空调系统的施工不符合本规程的规定 | √ |  |
| 88 | 实验室自控系统的施工温湿度传感器未安装在能真实反映输入变量的位置，未避开风口的直吹气流 | √ |  |
| 89 | 实验室施工完毕后，未进行单机试运转、系统联合试运转，且未根据运行情况对系统和设备进行调试，无调试记录及编写调试报告 | √ |  |
| 90 | 实验室受控环境的调整安排在系统试运转合格之前进行 | √ |  |
| 91 | 调试报告项目未能涵盖本规程的规定内容 | √ |  |
| 检测与验收 | 92 | 工程综合性能的全面检测和评定未能满足本规程的规定 | √ |  |
| 93 | 综合性能检验工作非第三方专业检验机构承担 | √ |  |
| 94 | 综合性能检验未在空态或静态工况下进行 | √ |  |
| 95 | 各项工程技术指标现场检测未在同一运行工况下进行，当对某一参数进行调整后，未对所有参数重新进行现场检测 | √ |  |
| 96 | 现场检测所需仪器、仪表未经过计量校准或不在有效期内 | √ |  |
| 97 | 室内截面风速不符合本规程的规定 | √ |  |
| 98 | 室内风口风量不符合本规程的规定 | √ |  |
| 99 | 静压差不符合本规程的规定 | √ |  |
| 100 | 温湿度不符合本规程的规定 | √ |  |
| 101 | 噪声不符合本规程的规定 | √ |  |
| 102 | 照度不符合本规程的规定 | √ |  |
| 103 | 室内PM2.5污染控制效果不符合本规程的规定 | √ |  |
| 104 | 工程验收的内容不符合本规程的规定 | √ |  |
| 105 | 工程验收前，未委托有资质的工程质检部门或专业检测机构进行工程检测 | √ |  |
| 106 | 工程验收前，各设备及系统未完成调试，未能正常运行且未获得合格的工程综合性能全面检测和评定报告 | √ |  |

本规程用词说明

1. 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，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

**2**条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《室内空气质量标准》GB/T 18883

《通风系统用空气净化装置》GB/T 34012

《建筑抗震设计规范》GB50011

《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

《压缩空气站设计规范》GB 50029

《建筑照明设计标准》GB 50034

《供配电系统设计规范》GBJ 50052

《低压配电设计规范》GB 50054

《建筑物防雷设计规范》GB50057

《洁净厂房设计规范》GB 50073

《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084

《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087

《公共建筑节能设计标准》GB 50189

《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222

《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243

《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303

《智能建筑设计标准》GB 50314

《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339

《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343

《安全防范工程技术标准》GB 50348

《隔振设计规范》GB 50463

《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

《智能建筑工程施工规范》GB 50606

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736

《防静电工程施工与质量验收规范》GB 50944

《电子工业防微振工程技术规范》GB 51076

《科研建筑设计标准》JGJ 91

《洁净工作台》JG/T292

**中国工程建设标准化协会标准**

几何量测量实验室工程技术规程

**T/CECS \*\*\* -20XX**

# 条文说明

目 次

**[1 　总　　则 4](#_Toc44847218)6**

**[2 　术　　语 47](#_Toc44847219)**

**[3 　基本规定 48](#_Toc44847219)**

**[4 　规划选址 49](#_Toc44847220)**

**[5 　工艺设计 50](#_Toc44847221)**

[5.1　实验室分类 50](#_Toc44847222)

[5.2　受控环境要求 50](#_Toc44847223)

[5.3　实验室布局 51](#_Toc44847224)

**[6 　工程设计 52](#_Toc44847225)**

[6.1　建筑设计 52](#_Toc44847226)

[6.2　结构及防微振设计 53](#_Toc44847227)

[6.3　公用系统设计 54](#_Toc44847228)

[6.4　公用系统设计 56](#_Toc44847229)

**[8 　检测与验收 58](#_Toc44847230)**

[8.1　工程检测 58](#_Toc44847231)

[8.2　工程检测 59](#_Toc44847232)

1. 总　　则

**1.0.1** 几何量测量实验室是用来对物体的几何参量进行准确测量、量值比对与传递的专业实验室。几何参量包括物体尺寸、角度、轮廓、形貌和位姿等，是制造业最重要的基础控制参量。为了实现准确测量，就要通过几何量测量实验室进行量值传递，为各类零件、部件和整机产品生产组装提供准确、可溯源的几何量测量环境，从而保证制造和装配精度，保障产品质量。几何量测量实验室已成为现代制造业提高产品质量的必备基础条件，决定了高端装备的制造能力与水平。但是由于缺乏对几何量测量实验室设计与建设相应规范的约束，很多几何量测量实验室建设出现了较大的盲目性和不规范性，为了规范几何量测量实验室的规划、设计、施工、调试和验收，特制定本规程。

**1.0.2** 本规程的规定是几何量测量实验室设计、施工和检测的最低标准。实际工程各项指标可高于本规程要求，但不得低于本规程要求。

**1.0.3**根据国家主管部门有关编制和修订工程建设标准、规范、规程等的统一规定，为了精简规程内容，已有的相关国家和行业标准、规范等明确规定的内容，除确有必要明确说明的部分外，本规程均不再另设条文。本条文的目的是强调在执行本规程的同时，还应注意贯彻执行相关标准、规范等的有关规定。

1. 术　　语

**2.0.4**一个标准单元尺寸通常是根据实验室结构类型，结合建筑模数或柱网确定。

**2.0.5**通常是指具有特定环境要求（如恒温、恒湿、洁净、防振等）放置精密、专业、特殊实验装置（如电子显微镜、激光干涉仪等）的几何量测量实验室。

**2.0.6**又可称为“实验室支持空间”，一般包括收发大厅、仪器库房及数据处理室等。

**2.0.7**通常设有新风机房、空调机房及变配电间等。

**2.0.8** 又可称为“设备走廊”，一般是设置在实验区内的非受控环境空间。

1. 基本规定
2. 实验室的噪声有来自外部的交通噪声、施工噪声、工业噪声等， 还有空调机、排风系统产生的室内噪声。根据国家标准《工业企业噪声控制设计规范》，办公室、会议室、设计室、一般实验室的室内最大允许噪声为65dB(A)，几何量测量实验室的噪声最低控制限制可以参考此标准。对于全站仪等高精度的测量仪器，电磁辐射会影响其精度。因此工程测量实验室需要控制电磁辐射，特别是在维修和校准操作区域，避免人为引入的电磁干扰危害操作结果。根据美国仪表学会 RP-52 中对次级校准实验室环境条件的建议，实验室电磁干扰应小于100μV/m。
3. 规划选址
   * 1. 几何量测量实验室场地环境的振动测试，主要调查拟建场地的环境振动参数，实验区周围公路、铁路等交通运输及附近厂矿生产所产生的振动影响，为场地选择及对其综合评估提供依据，并根据实测参数选择合理的实验楼结构形式，保证场地的环境振动在结构上不致增大。

因此，几何量测量实验室位置选择时，应对场地或周边环境背景测试。在不具备测试条件时，如仅有单一振动源且该振动源未采取隔振措施，防振距离可参考《电子工业防微振工程技术规范》GB51076之5.2.1条确定，如振动源采取了振动措施，应由测试确定，如实验室周边有不同振动源，宜按综合振动叠加后的最大振动影响确定相应的防振距离。

1. 工艺设计
2. 1. 实验室分类
      1. 几何量测量实验室是由一系列专业实验室组成的，各实验室的设置、建设规模和受控环境要求，应结合该几何量测量实验室具体承担的工作任务的性质、实验内容及任务量的大小确定，可在估计工作量的基础上稍做些预留，务必要避免资源的不足或者闲置、浪费。
      2. 表5.1.2列出的几何量测量实验室各用房组成表，是通用且具有代表性的几何量测量实验室基本组成，在进行工程设计和建设时，可根据实际需要进行补充或调整，也可以再细分或合并。

## 5.2 受控环境要求

* + 1. 几何量测量实验室的受控环境要求，是指保证实验室设备正常工作的条件下，实验室应具有的实验环境要求限值，这三个条件应符合其中之一。

1. 实验设备正常工作的受控环境容许值可通过以下两种途径确定：
2. 制造商或供应商提供的精密设备及仪器的受控环境容许值；
3. 使用方根据工艺要求及实践经验提出的设备及仪器对实验环境的要求限值；
4. 现有有效的检定规程或校准方法中规定的实验受控环境要求。
5. 本规程附录A规定的几何量测量实验室实验用房受控环境容许值，该值是参考值，具体设计时可根据要求适当调整。应优先采用制造商或产品供应商或使用方提供的有关精密设备及仪器的受控环境容许值，当不具此类条件时，则应采用本规范或国内其他检测校准规程提供的数值。
   * 1. 由于几何量测量实验室受控环境要求不尽相同，当相邻的实验室受控环境要求不一致且需要统一考虑受控环境要求时，应按照较高标准设计。由于几何量测量实验室科研和检测校准技术发展较快，实验设备更新迅速，由此产生的对精密设备及仪器受控环境容许限值要求会更为严格，宜考虑未来需求采取较高标准设计。
     2. 几何量测量实验室辅助用房和公共设施用房的室内环境要求，通常以满足工作人员舒适度来限定。
   1. 实验室布局
      1. 实验室工艺布局应结合各类专业实验室的使用功能、工艺特征和环境控制标准统筹规划，做到分布合理、功能分工明确、联系方便、互不干扰，避免交叉影响和干扰，以方便规划设计和未来使用管理。
      2. 对于几何量测量实验室所需要的各类受控环境指标而言，振动容许值尤其是振动标准NIM3及以上要求的实现是较为复杂的，一般需要采取较多的措施才能实现，需要结构、暖通、动力等各专业的布局配合并对其采取处理措施，因此，在实验室布局时，宜优先考虑布置对振动容许值较为严格精密仪器的实验室。
      3. 对于NIM3及以上要求振动标准的精密设备应采取被动隔振措施，做隔振设备基础，因此应与大地接触，不可放置在楼板上。供配电及空调机房等产生振动、噪声的动力设备，通常应集中布置且相对独立，一般布置在较低楼层或一层，当布置在楼板上时，如主体结构未采取措施，振动极有可能会通过梁板柱进行传递。
      4. 对温度、湿度、洁净度有较为严格要求的实验室布置在同一区域，当有地下室时布置在地下室、较低楼层和内区，这样会更加便于控制，尽可能的减少干扰；要求一致或相近的靠近布置，主要是基于便于空调系统布置和节能考虑；当采用标准单元设计时，可采用一个半污染区作为回风腔，洁净区作为送风腔设计。
      5. 场强衰减与距离的三次方成正比，所以距离每增加一倍，场强将减弱至1/8。降低电磁干扰对仪器设备不利影响的最有效办法，就是设置仪器设备时要尽量远离干扰源。当确实无法远离时，通常可以采用铝板或高导磁合金板的面层防护材料六面防护，或设置房套房的屏蔽隔间。这些技术方案将大大提升造价，因此仅限于在那些开展最敏感科研工作的实验室中采用。此外，部分仪器设备也可以采取自身对敏感性部件进行屏蔽防护。
      6. 通常空间坐标、多传感器坐标测量、大齿轮螺纹精测等实验室对层高有一定的要求，宜布置在同一区域。
      7. 样品接收室用于接收外来样品，一般应设在门厅入口处，以方便外来送样人员。房间应宽畅明亮，为了既方便样品接收登记，又防止样品相互混淆，收样人员与送样人员之间应通过工作台面相互隔离，这样也利于做好不同客户之间保密工作。
      8. 数据处理室、会议室、茶水间和卫生间一般应设在实验区域的外面，但宜尽量靠近实验室。
6. 工程设计
   1. 建筑设计
      1. 不同实验室所需要的灵活程度不同，检测实验室使用要求相对稳定，而研究性的实验室，则要求有较高程度的灵活性。因此，标准单元设计是在满足实验研究人员和辅助设施要求的基础上，能灵活调整房间布置，以适应实验发展变化的需求。几何量测量实验室可能遇到实验内容的变化或检测仪器与手段的进步而引发的改造，这些改造就要求实验室在保持原有结构与形体的情况下，可以快速的进行调整，减少由此带来的改造成本。
      2. 本规程建议的标准单元尺寸在满足国内现行《科研建筑设计规范》的同时，也与发达国家大多实验室的设计类似。这种标准单元设计可以充分满足各类仪器的需求，大型的仪器可以占用两个或者三个模块。此外，实验室模块尺寸也与服务通道及实验室区域上方机电管道技术夹层的设置密切相关。
      3. 前排的人员通道和后排的仪器及公用设施的服务通道是分离的。根据国际类似精密实验室建设经验，通过设置服务走廊可为实验室提供辅助设备安放空间、第二出入口、布置公用工程设施管线（无需穿越附近其他实验室），为物资和设备的运输提供了方便，并且隔离了保障实验室运行的仪器产生的热量和噪声。可以通过2、3个标准单元组合，为绝大部分大型仪器设备提供充足的用房空间。单元“前”侧供人员出入，“后”侧则满足设备进入及公用工程设施接入。
      4. 具有较高受控环境要求的几何量测量实验室均需要大量高标准基础设施的支持才能实现其要求。研究表明，该类型实验室建筑物需要为人员和仪器设备流动提供足够空间，并须设置实验室公用设施的专门工艺系统部署空间以维持实验室密集化研究活动的正常开展，并切实保证实验室区域高水平的环境控制标准（如温度、湿度、洁净度等）。这就需要考虑设置或预留充足的空间以满足各类工艺设备摆放、系统管线排布乃至人员和仪器设备的流通的需要。为此，本规程在设计时推荐在实验室区域应设置专门的服务通道。
      5. 通过设置设备管道技术层，并利用服务通道内竖井，有利于各类机械及工艺系统管道的简捷高效部署，可以把各类机械管道及相关设备引发的振动、噪声和电磁干扰对实验室环境的影响减小到最小，并可赋予实验室更大的灵活性，既为实验室维护和改造带来更大的可能，又为实验室适应未来实验工作发展变化创造条件。
      6. 单个标准单元组成的实验室宜采用门宽1.20米，门高2.1/2.4/2.8米的模数。对于两个或两个以上标准单元组合的实验室可根据需要设置门宽1.2米或1.5米，门高2.1/2.4/2.8米的模数。
      7. 实验室保温隔湿措施一般采取在实验室内侧墙面安装保温复合板，顶和地面采用保温板进行保温隔湿处理；当建筑物或实验室对耐火等级要求高时，应采用与耐火等级相适应的保温材料。在一些对温度最为敏感的实验室中甚至要采用房间套房间的做法，形成保温夹层，以实现内外温度隔绝。
      8. 实验室楼板做轻质混凝土垫层可提高楼板的空气隔声值，减少上下楼层间的相互影响，并为专业管线的敷设提供方便，垫层厚度宜为60mm~120mm。
   2. 结构及防微振设计

**6.2.3** 参考《建筑工程抗震设防分类标准》GB50223之7.3条“加工制造工业建筑”，航空工业生产建筑中，“部级及部及以上的计量基准所所在的建筑”，抗震设防类别为“重点设防类”，即乙类建筑。 参考以上条文，一些重点实验室涉及的相关建筑，至少划分为乙类建筑。是否划分为“特殊设防”（甲类）或部分划分为“特殊设防”，还需报省级地震局进行地震安全性评价。

**6.2.4** 目前，一般综合实验室楼面活荷载设计一般宜取4kN/m2～5kN/m2，这种荷载标准对于一般的普通物理性实验室尚可满足，但通常几何量测量实验室所用设备均需要专用减振台架，基于此，本规程楼面活荷载设计推荐5kN/m2～7kN/ m2, 但当使用荷载较大，情况特殊或有专门要求时，应按实际情况采用。

**6.2.8** 根据工程地质条件，视情况可对地基土进行有效处理，处理方式常采用碎石垫层、桩基或复合地基等措施，以提高地基刚度，改善地基土的变形性质。合理降低柱网跨度，采用钢筋混凝土楼盖，并结合实际需要设置钢筋混凝土防振墙。针对NIM2级振动控制标准的实验室需设置与主体建筑结构脱开的且具有足够刚度的实验室底板。针对NIM1级振动控制标准的实验室中的精密仪器设备，考虑设置大体积独立基础和采用专用空气弹簧支撑隔振台座。

**6.2.9** 有防微振要求的几何量测量实验室的建设施工阶段，环境振动测试一般分为如下四个阶段：

第一阶段: 对于大型复杂、防微振要求较高（通常指防微振要求NIM4及以上）的工程，应进行施工过程测试，即将防微振基础坑挖至基础外壳底标高，测基础坑底的振动频率及振幅；其次是在施工基础垫层及防微振基础外壳后，测试基础底板顶面的振动频率及振幅。

第二阶段：工程主体结构竣工，实验室内各类设备尚未安装前的环境振动对主体结构影响的测试，主要测试建筑主体结构的动力特性(固有振动频率、阻尼比等)及主体结构在环境振动作用下的防微振性能，验证结构方案的合理性。必要时，可对现有结构进行部分改进，提高其防微振能力，并可作为实验室内各种振动设备的隔振设计技术依据。

第三阶段： 实验楼内除精密设备及仪器外其他空调、动力系统等设备和工艺附属设备联机调试或试运转时，在精密设备及仪器安装位置处的环境振动测试，以考核外界环境振动对该处的综合影响，评价是否满足精密设备及仪器的安装条件，为精密设备及仪器是否需进一步采取隔振措施提供依据。并对动力设备的振动影响进行评价，必要时可采取进一步减弱振动影响的措施。

第四阶段： 精密设备及仪器安装完毕，实验设备试运行时在精密设备及仪器安装位置处的环境振动测试，可以考核楼内所有可控动力设备均关闭、部分运转和全部运转多种工况下，外界环境及动力设备振动对这些位置的综合影响，这也是真正实验前的最终测试。测试分析结果可作为防微振工程验收的依据，亦可作为实验室制订实验、运行、实验区环境管理规定的依据。

对于一般性的防微振工程（NIM7~ NIM5）实施，程序可适当简化。

* 1. 公用系统设计

1. 几何量测量实验室内将容纳和部署大量贵重仪器设备和科研成果，设计时应严格执行现行防火和自动喷水灭火规范的相关规定。精密实验区域为防止误喷和误报，宜采用预作用喷淋灭火系统或气体灭火系统。
2. 温度控制要求±0.1℃实验室的外围应设置±0.25℃恒温恒湿走廊，在其外围再设置全年维持±1.0℃的恒温恒湿走廊，外围±1.0℃的恒温恒湿走廊采用顶送风、侧墙下回风的气流组织方式；温度控制要求±0.2℃实验室的外围应设置±0.5℃恒温恒湿走廊，在其外围宜再设置全年维持±1.0℃的恒温恒湿走廊。
3. 温湿度控制较为严格的精密测量实验室送风温差很小，因此送风量很大，宜采用顶板静压箱孔板送风，格栅地板回风的气流组织形式，以实现精确控温。送风风管的保温厚度需要经过计算后确定，以使送风在风管中的温升小于0.05℃/m。为了避免风管由于风速过高产生噪声、振动影响，风管的消声器需要经过详细的计算选型。风管的支吊架和风管之间采用多孔的海绵隔离，以防止风管的振动影响到主体结构的减震。空调设备应采用阻尼弹簧减震器，最大程度的隔离空调机组产生的振动传播到主体结构。
4. 实验室内宜设置温度湿度等受控环境智能监控系统，通过监控屏幕实时监测、数字显示实验室受控环境状态，根据实验室内受控环境变化情况及设定值判断能否允许开展工作，在不满足条件时，可自动阻止检测设备开机；系统能够自动存储温湿度等受控环境数据，生成各类统计报表、曲线报表，便于数据的长期保存、分析。
5. 电源管理系统对变电所及用电末端的实验室等电力系统的各种运行参数（电压、电流、功率、频率、谐波等）进行监测，并给出统计报表及评价。在主变配电室的两路高压进线电源处设专用计量柜,装有有功电度表、无功电度表、峰谷表，并装有断相失压报警装置并可以自动记录失压时间，按供电局要求装设无线负荷控制装置。为便于内部成本核算及节能运行分析，变电所低压柜所有出线回路设有功计量表，由变电所监控后台自动抄表。变电所以外的区域计量采用指针式电度表，且与变电所的计量回路不重复。
6. 实验室电源宜采用洁净电源，根据市电具体条件采用相应的电源质量改善措施如滤波、屏蔽、隔离、稳压、稳频及不间断供电等措施。电磁干扰源来自客货电梯、主变配电房、卸货区、动力站等。实验室布置远离该部分区域并有一定控制距离。实验室布置的距离还需要用专用仪器测量确定。
7. 普通实验室实验区域照度宜取300 lx，照明功率密度11W/m2。精密实验室实验区域照度宜取500 lx，照明功率密度18W/m2。超精密实验室实验区域照度宜取700 lx，照明功率密度25W/m2。
8. 实验室的敏感设备仪器工作接地要和其他接地系统隔离，为防止工作接地电阻值随时间发生变化，宜采用电解离子接地系统。几何量测量实验室工作接地电阻的阻值一般小于1Ω。
9. 综合布线主要是对实验区的数据、语言进行综合布线，并与办公区的其他建筑进行网络连接。安全防范系统主要包括视频监控系统、保安报警系统、门禁管理系统、考勤系统、巡更系统、周界报警系统等。有线电视系统宜采用独立前端系统模式，全频双向传输，在办公、会议均设电视终端。有线广播系统作为业务及背景音乐服务性广播，火灾时切断正常广播，转为紧急广播，广播区域按功能划分，广播室可对每个区域或单独或全部播出。会议系统设置扩声、多媒体显示及同声传译和视频等会议系统。消防系统按控制中心报警系统设计。对建设标准较高的实验室，楼内将含大量机电设备，为有效提高物业管理水平和效率，节约能源，减少运行费用，宜设置建筑能耗测评系统，可按照《公共建筑节能设计规范》（DB45/T 392-2007）4.6节中相关条文及强制性条文的强制性要求执行。
10. 压缩空气主要用于为实验室区域的仪器设备或隔振用空气弹簧提供动力驱动，尤其是对防微振要求较高的实验室，单独设置空压站，并远离实验室区域，以有利于振动的控制。

6.4 公用系统设计

1. 实验台架布局除了考虑计量器具设备的摆放位置外，还应充分考虑实验室安全和人员流动与物品流动的方向是否符合相关要求和舒适性，主要考虑以下几个方面的因素：
2. 疏散、撤离、逃生顺畅无阻，一般实验室安全通道门向里开，但如设置有爆炸危险的房间，房门应朝外开，房门材质宜选择压力玻璃。
3. 应满足人体工程学要求，实验台之间通道设计参数应遵照下列标准（通道间隔用L表示）。
4. L >500mm 时，一边可站人操作；
5. L >800mm 时，一边可坐人操作；
6. L >1200mm 时，一边可坐人，一边可站人，中间不可过人 ;
7. L >1500mm 时，两边可坐人，中间可过人；
8. L >1800mm 时，两边可坐人，中间可过人可过仪器
9. 实验室台柜的选择首先应考虑工作所需，主要涉及到台面材质、柜体结构与材质、颜色搭配等要素。台柜的结构一般分为钢木、全木、全钢三种，实验台的支架又可分为C形、回形，应根据需求而定。
10. 实验室台架的尺寸直接关系到使用的方便舒适程度，宜按以下标准选择：
11. 坐式工作台的高度通常在750～850mmL之间，如果男性实验员占较高比率也可考虑900mm高；
12. 站式工作台高度则在850～920mm之间；
13. 工作台的长度通常宜考虑每人1200mm(最小不应小于1000mm)，高柜可达1800～2000mm；
14. 工作台的深度一般为750mm，双面工作台一般采用1500mm。若台面上需要安装的计量仪器设备比较多且面积大，可适当加宽，以便于操作。
15. 放置计量器具的工作台一般要求坚固平整、无尘、耐腐蚀、远离磁场，且对测量精度无影响，而大理石台面特别适用于高精度的测量方面，适用于实验室的测量工作。其实无论选用哪种材质，其台面都应坚固平整、保持水平、无缝、不渗漏、耐磨、耐热、耐腐化，具有充足的硬度、强度及韧性，不易划伤及断裂。应根据不同实验室要求合理选择，目前使用较多的实验室台面材料有环氧树脂、耐蚀实心理化板、千思板以及耐蚀理化贴面板等。实验用房的用水、用电、用气、接地极点配置位置宜根据实验台架布置确定。
16. 几何量测量实验室设计时应合理利用天然采光、充分考虑周围绿化环境的影响、统一规划公用工程等实验支持系统，各种供应和排放管网设施考虑预留的无障碍接驳。在限定的建筑面积内适当打破常规，增加实验面积实际使用率，让项目产生出最大的效益。普通实验室可采用实验室通风加舒适性空调系统，也可采用全空气空调系统，确保工作环境舒适和科学实验稳定可靠地运行。
17. 检测与验收
    1. 工程检测
       1. 几何量测量实验室在投入使用之前，必须进行综合性能全面检测和评定，应由建设方组织委托，施工方配合。检测前，施工方应提供合格的调试报告。
       2. 由于综合性能检验是对工程整体质量的检验和验证，要求各专业系统紧密配合。因此，综合性能检验之前需要施工方对工程整体系统调试完成调试和自检后进行。
       3. 检验工作需要在实验室机电设备和系统运行稳定和可靠之后进行。连续正常运行24h后，应已适应了周围环境对它的影响，可认为达到了稳定状态。
18. 在《洁净室及相关受控环境》ISO 14644中，对于7级、8级洁净室的洁净度、风量、压差的最长检测时间间隔为12个月，对于几何量测量实验室，由于大多实验室有较为严格的洁净度和温度湿度控制要求，每年至少进行一次各项综合性能的全面检测是有必要的。另外，进行大修和更换了主要设备后，由于系统阻力等参数可能会发生较大变化，会对房间风量、压差等主要参数产生影响，必须重新进行调整，经检测确认符合要求后，方可使用。
19. 非专业机构的检验报告不具有科学性和专业性，也不具有法律上的效力。
20. 静态的运行参数能够切实反映工程的质量，是验证在室内设备运行过程中实验室环境稳定性的主要依据。静态不达标，工程不能启用。
21. 本规程必测项目主要考虑两个方面的内容，一是安全性，二是实验工艺功能性。
22. 现行国家标准《洁净室施工及验收规范》GB 50591中所针对的是洁净室通用性要求，而本规程是根据几何量测量实验室特有需求所作的规定。因此，洁净类几何量测量环境的综合性能检验应以本规程为主。
23. 实验室工程在检验过程中涉及的各项指标相互之间存在一定程度的影响，如图8.1.8所示，这些相互影响是指在系统在运行过程中，当某一参数发生变化较大时，可能对其他参数产生影响，例如当过滤器严重堵塞时，新风量大量减少、换气次数减少很多、静压差也随之减小；当排风量增大时，静压差会随之减小；当风速度过快时,可能导致噪声的增加等。总之，各参数之间并不是独立存在的个体，因此，当某一参数由于调整产生变化时，其他相关参数也应进行重新测定。

122

图8.1.8　参数变化的相互影响关系示意图

1. 由于使用方通常只注意个别是否达标，而不关心其性能和施工做法，往往运行一段时间后才发现问题，可能造成严重后果。如风量不足，会导致洁净类实验室环境的自净性能降低。所以要特别指出实验室环境是多功能综合整体，单项指标不能反映工程可以使用的整体性能。
2. 考虑到设计或施工为了保险，往往取很大的风速或风量，虽然能够更好的保证实验室环境的抗干扰能力，但浪费了能量，因此，从节能角度出发制定了上限要求。
3. 温湿度的理想测点情况应在最不利的冬季和夏季，以期充分验证空调系统在极端环境条件下的处理能力和稳定性。

**8.1.19** 测试室内外空气中PM2.5浓度，计算IO值，即室内空气中PM2.5浓度除以室外空气中PM2.5浓度。同时测量室内外温度及相对湿度，以体现室内外空气状态。

室内PM2.5污染控制效果现场检测抽检房间的数量，参照现行国家标准《通风系统用空气净化装置》GB/T34012。条文中的房间指自然间，在概念上可以理解为建筑物内形成的独立封闭、使用中人们会在其中停留的空间单元。计算抽检房间数量时，指对一个单体建筑而言。

* 1. 工程检测
     1. 工程验收涉及的内容广泛，包括各个专业，综合性能的检验仅是其中一部分内容，还包括工程前期、施工过程中的相关文件和过程的审核验收。