**《应变控制式三轴仪》编制说明**

（征求意见稿）

**一、工作简况**

1 **任务来源**

该标准根据“关于同意《钛合金抗熔滴点燃性能试验方法》《应变控制式三轴仪》两项团体标准立项的批复”（ 中仪协﹝2021﹞31号）文件要求立项，标准编号T/CIMA 0078，由中国仪器仪表行业协会试验仪器分会提出，由中国仪器仪表行业协会归口，标准牵头起草单位为浙江土工仪器制造有限公司。计划完成时间2022年9月。

**2 主要工作过程**

**（1）准备立项资料**

2021年8月，浙江土工仪器制造有限公司组织有关技术人员开展调研，着重了解和收集国内外相关标准及有关技术资料，并参照国内外关于应变控制式三轴仪的技术指标和使用要求，结合国标GB/T 24107.1-2009和ASTM D7181-20《土壤固结排水三轴压缩试验方法》的标准思路，初步形成了《应变控制式三轴仪》的标准内容框架。

**（2）完成标准草案的编写**

2021年9月-10月，以前期收集的与本项目相关的试验方法国家标准、行业标准和产品的技术资料为基础，浙江土工仪器制造有限公司组织有关技术人员起草标准，并多次组织技术骨干对标准草案进行了讨论和研究，形成了标准草案（讨论稿）。标准草案在满足国标GB/T 24107.1-2009《土工试验仪器 三轴仪 第1部分 应变控制式三轴仪》的前提下，结合现行ASTM D7181-20 《土壤固结排水三轴压缩试验方法》、ISO 17829-8《土工勘查和试验 土壤的实验室试验 未固结无排水三轴试验》等先进国际标准制定。

**（3）标准立项审查**

2021年12月15日，中国仪器仪表协会组织对《应变控制式三轴仪》团体

标准建议项目进行了立项评审， 经质询和讨论，评审组专家认为上述项目的标准化对象明确、范围界定清晰、标准文档结构合理、标准制定方案可行，一致同意上述团体标准立项。

**（4）成立标准起草小组**

标准制定计划项目下达后，由标准牵头单位浙江土工仪器制造有限公司主导成立标准起草小组，主要参加单位包括浙江华迅精科仪器有限公司、浙江卓越赢创科技有限公司、河海大学、杭州市质量技术监督检测院、铁研（浙江）科技有限公司、浙江蓝剑检测技术有限公司。本标准工作组主要成员：陈赢、陈志明、王士明、章萍萍、凌云富、王保田、刘彬、方红梅、郭伟彬。

**（5）形成征求意见稿**

标准牵头单位浙江土工仪器制造有限公司于2022年3月组织召开视频工作会议，听取了浙江理工大学、河海大学、浙江土力工程勘测院有限公司、浙江有色勘测规划设计有限公司等单位相关专家的意见，对团标草案进行了修改、完善，于2022年5月起草工作组完成了团体标准《应变控制式三轴仪》（征求意见稿）和本团体标准编制说明（征求意见稿）， 报中国仪器仪表行业协会。

**3** **主要参加单位和工作组成员及其所做的工作**

标准主要参加单位为浙江土工仪器制造有限公司、浙江华迅精科仪器有限公司、浙江卓越赢创科技有限公司、河海大学、杭州市质量技术监督检测院、铁研（浙江）科技有限公司和浙江蓝剑检测技术有限公司。

工作成员成员做的主要工作：

——陈赢：提出标准草案讨论稿，标准技术要求和技术指标的制定，指导标准主要技术指标的试验验证；组织标准起草和修订工作，提出标准征求意见稿及其编制说明，参与标准技术要求、技术指标和检验方法的研究，指导标准主要技术指标的试验验证工作；

——陈志明：参加标准草案讨论稿的起草和标准技术要求、技术指标与检验方法的起草及标准主要技术指标的试验验证工作；

——王士明：参与标准技术要求、技术指标和检验方法的研究，指导标准主要技术指标的试验验证工作；

——王保田：参与标准草案的讨论，参与标准技术要求、技术指标与检验方法的起草及标准主要技术指标的试验验证工作；

——章萍萍：参加标准草案讨论稿的起草和标准技术要求、技术指标与检验方法的起草；

——凌云富：参加标准草案讨论稿的起草和标准技术要求、技术指标与检验方法的起草。

——刘彬：参加标准草案讨论稿的起草和标准技术要求、技术指标与检验方法的起草。

——方红梅：参加标准草案讨论稿的起草和标准技术要求、技术指标与检验方法的起草。

——郭伟彬：参加标准草案讨论稿的起草和标准技术要求、技术指标与检验方法的起草。

**二、主要试验情况**

浙江土工仪器制造有限公司是GB/T 24107.1-2009三轴仪国家标准主要起草单位，在本项目产品研发、制造、应用方面具有丰富经验和技术积淀。对本标准项目技术内容具有全面深入了解。

本标准是标准起草单位在国家标准（GB/T 24107.1 土工试验仪器 三轴仪 第1部分 应变控制式三轴仪）的基础之上，根据市场实际需求和产品技术发展情况，结合现行ASTM D7181-20 《土壤固结排水三轴压缩试验方法》、ISO 17829-8《土工勘查和试验 土壤的实验室试验 未固结无排水三轴试验》等先进国际标准制定的，本项目提出的技术要求比国家标准更加全面，部分技术指标高于国家标准。

技术指标：

1、压力室经标称压力耐压试验 24h，应不漏水、不减压。

2、压力室的底座与活塞同轴度应小于φ0.20mm。

3、周围压力控制系统和孔隙压力测量系统连通后，加压，两系统的压力指示值的相对误差应不超过±1%。

4、反压力和周围压力控制系统各自加压至相同压力值后，使二系统相通，二系统的压力指示值的相对误差应不超过±1%。

5、孔隙水压力测量系统体积因素应小于1.5×10-5cm3/MPa。

6、当周围压力调压手轮移到接近前端，即手轮与行程开关接触时，应能自动切断电源。

7、升降采用滚珠丝杆结构。

8、横梁有调平装置。

9、试验机上负荷计量仪表的示值相对误差在最大负荷的 10%～100%范围内应小于1%；使用荷重传感器测量，其误差应小于满量程（FS）的0.5%。

10、试验机工作时，其噪声低于50dB（A）；台面振幅低于0.003mm。

11、试验机的升降板在额定电压和负荷状态下升降速率（以每分钟行程毫米计）：多次（5 次以上）测定的平均速率与设计标称速率的相对误差小于1%。

12、框架式试验机的升降板和横梁中心同轴度小于φ0.20mm。

13、周围压力测量范围为 0～1.0 MPa、0～2.0 MPa、0～6.0 MPa；反压力的测量范围为 0～1.0 MPa、0～2.0 MPa；其示值误差均小于±1%FS。如用压力表，其准确度等级不低于 0.4 级。

14、变测量装置测量指标

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 测量范围（cm3） | 0～25 | 0～50 | 0～100 | 0～300 |
| 最小分度值（cm3） | 0.05 | 0.10 | 0.20 | 0.60 |

15、轴向位移测量装置测量指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 测量范围（mm） | 0～30 | 0～50 |
| 示值误差（mm） | 0.03 | 0.05 |
| 最小分度值（mm） | 0.01 | |

16、孔隙压力测量装置测量指标

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 测量范围（KPa） | 0～1000 | 0～2000 | 0～6000 |
| 测量仪表最小分度值（KPa） | 5.0 | 10.0 | 20.0 |

17、用传感器进行测量，体变测量装置的测量示值误差应为满量程（FS）的±1%，轴向位移测量装置的测量示值误差应满量程（FS）的±0.5%，孔隙压力测量装置的测量示值误差应为满量程（FS）的±0.5%。

本次制定，经起草组成员单位对本标准规定的技术性能、技术指标和检验方法的验证，表明本标准的技术要求和检验方法规定的相对合理，切合实际，具有可操作性。

**三 、标准编制原则和主要技术内容**

**1 标准编制原则**

1）规范性原则：本标准严格按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。本标准符合国家有关法律法规、强制性标准及相关产业政策要求；

2）先进性原则：结合我国技术发展和产品水平提高情况，积极与国外先进标准保持一致。本标准在GB/T24107.1-2009基础上，提高了部分参数的技术要求，保证试验数据的准确性。

3）科学性原则：本标准的编写，是在充分调查市场需求和现行标准不足，认真分析国内外同类技术标准的技术水平，积极地把国外先进技术纳入本标准，提高产品技术水平。

4）经济性原则：本标准综合考虑了产品成本和可施行情况，多数生产企业产品经过改进，可以达到本标准要求的核心技术指标。

1. **标准的主要内容**

1）标准制定工作

本标准规定了应变控制式三轴仪的产品分类、结构组成及规格、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输、贮存。

第3章术语和定义参考GB/T 50279和国标GB/T24107.1-2009的要求，进行了“应变控制式三轴仪”、“周围压力”、“轴向负荷”、“反压力”的术语说明

应变控制式三轴仪使用机械、电子技术、自动控制技术、传感器自动检测技术及计算机技术于一体，一机多用。基本配置可进行常规应力应变式无侧限试验(UU)、(CU)、(CD)等压缩剪切试验，若配备不同的试验容器和控制模块还可进行KO固结、静止测压力系数、多种应力路径三轴试验、拉伸试验、弹性模量试验、承载比试验等。若配备固结模块，还可以做分级加荷，连续加荷等固结试验。配备振动模块，该系统还可以做全自动控制振动三轴试验。试验过程全电脑控制。

第4章介绍了应变控制式三轴仪的产品分类、结构组成及规格。

第5章技术要求和第6章试验方法都是在国家标准（GB/T 24107.1 土工试验仪器 三轴仪 第1部分 应变控制式三轴仪）的基础之上，根据市场实际需求和产品技术发展情况，结合现行ASTM D7181-20 《土壤固结排水三轴压缩试验方法》、ISO 17829-8《土工勘查和试验 土壤的实验室试验 未固结无排水三轴试验》等先进国际标准制定的。

现行国家标准GB/T24107.1-2009已发布实施十余年，存在两点不足：①没有对产品顶杆与螺纹套移动杆的螺纹连接间隙提出要求，影响了试验结果的准确性；②目前市场上根据GB/T24107.1-2009标准生产的三轴仪横梁没有水平装置，难以保证轴向压力与水平面保持垂直。

本项目内容与GB/T24107.1-2009相比较，在以下方面有所提升：

1. 工作台升降速度由原来的多级调速改为0.001-5.000无级调速。
2. 增加了横梁调平装置的要求。
3. 升降需要采用滚珠丝杆结构
4. 试验机上负荷计量仪表的示值相对误差由原来“最大负荷的10%～30%范围内应小于1.5%；在最大负荷的 30%～100%范围内应小于 1%”提高到“最大负荷的10%～100%范围内应小于1%”。（达到ASTM D7181-20国际标准的要求）
5. 噪音由原来低于70dB(A)提升为低于50dB(A)。
6. 试验机的升降板在额定电压和负荷状态下升降速率（以每分钟行程毫米计）：多次（5 次以上）测定的平均速率与设计标称速率的相对误差由原来小于 10%。提高到平均速率与设计标称速率的相对误差应小于1%。（达到ASTM D7181-20国际标准的要求）
7. 框架式试验机的升降板和横梁中心同轴度由原来小于φ0.30mm提高到同轴度提升为小于φ0.20mm。

第7章介绍了型式检验条件、型式检验内容、抽样规则、检验结果评定的要求。

第8章规定了产品标志、包装标志、箱内文件、文字标识、使用说明书等要求。

第9章规定了产品包装、运输、贮存条件等要求。

本标准的主要技术指标设定是根据产品性能特点和国内外高端客户的需求，参照国标GB/T 24107.1-2009和ASTM D7181-20《土壤固结排水三轴压缩试验方法》等国际标准制定的，同时考虑了企业的检测能力和实验的可重复性。

2) 参考文献和资料

本标准在制定过程中参考了如下文件：

a）GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则

b）GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

c）GB/T 15406 岩土工程仪器基本参数及通用技术条件

d）GB/T 50279 岩土工程基本术语标准

e）SL 152-2011 透水板

f）JJG 20 标准玻璃量器检定规程

g）JJG 34 指示表（指针式、数显式）检定规程

h）JJG 455 工作测力仪检定规程

i）GH/T 1227-2017精密压力表

j）SJ/T 10430-1993 压阻式压力传感器空白详细规范 评定水平 E

k）ZL 2016 2 0949192.5 一种三轴压缩试验仪的轴压系统

**四、标准涉及国内外专利及处置情况**

涉及到专利：一种三轴压缩试验仪的轴压系统（专利号：ZL2016 2 09491925）。

**五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况**

应变控制式三轴仪主要用于测定土样的强度、变形和孔隙水压，为岩土工程勘察、设计及施工提供可靠依据。现国内高端的三轴仪市场都被国外公司垄断，价格是国产价格的十至二十倍。提高国内三轴仪的产品质量势在必行。通过制定更高标准的三轴仪团体标准，把我国的三轴仪质量和性能提高到一个新的高度，逐步缩小与国外三轴仪差距，抢占国际高端三轴仪市场，使中国制造逐渐变为中国创造。现国内三轴仪年产量大约1000台左右，出口大约200台左右。该产品技术含量较高，企业利润丰厚，国内外市场需求旺盛，生产中高端三轴仪具有较好的经济效益和社会效益。

**六、与国际、国外标准的对比情况**

与本项目相关的国际试验方法标准有：ISO 17829-8土工勘查和试验 土壤的实验室试验 未固结无排水三轴试验，ISO 17829-9土工勘察与试验 土壤的实验室试验 第9部分:水饱和土壤固结三轴压缩试验。与本项目相关的国外先进试验方法标准有：ASTM D7181-20 土壤固结排水三轴压缩试验方法。ISO、ASTM标准中对三轴仪提出了部分技术要求。本标准中的技术要求达到了国际标准和国外标准的要求。

根据市场实际需求和产品技术发展情况，本项目提出的技术要求比国家标准GB/T 24107.1 《土工试验仪器 三轴仪 第1部分 应变控制式三轴仪》更加全面，在负荷计量仪表的示值相对误差、噪音、升降板和横梁中心同轴度等部分技术指标方面高于国家标准。

**七、 在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性**

1 本标准属于试验机标准体系中“材料力学性能原位测试系统器”小类。

2 本标准与我国现行的法律、法规、强制性标准和相关国家标准及行业标准协调一致，无矛盾。

**八、 重大分歧意见的处理经过和依据**

本标准无重大意见分歧。

**九、 标准性质的建议说明**

建议本标准的性质为推荐性团体标准。

**十、 贯彻标准的要求和措施建议**

本标准在发布之日起即可实施。

**十一、 废止现行相关标准的建议**

本标准无废止现行相关标准的建议。

**十二、 其他应予以说明的事项**

本标准无其他予以说明的事项。