

中国计量测试学会

量学函〔2026〕3号

中国计量测试学会关于《砂土颗粒分析试验 动态图像法》团体标准征求意见的函

各有关单位：

根据国家标准化管理委员会、民政部印发的《团体标准管理规定》及《中国计量测试学会团体标准管理办法》有关规定，经中国计量测试学会批准立项，由长庆工程设计有限公司、中国地震局兰州岩土地震研究所、西北综合勘察设计研究院、西安长安大学工程设计研究院有限公司、西安建筑科大工程技术有限公司、西安长庆同欣石油科技有限公司、武汉理工大学交通物流学院、丹东百特仪器有限公司、西安中交岩土公司、兰州大学等单位牵头起草的《砂土颗粒分析试验 动态图像法》团体标准现已完成征求意见稿的编制，为保证标准的科学性、严谨性和适用性，现面向社会广泛公开征求意见。

请各有关单位及专家对上述标准提出宝贵意见和建议，于2026年2月9日前将《征求意见反馈表》反馈至以下联系方式。

联系人：白兰

电话：15934883566

电子邮箱：45576260@qq.com

- 附件：
- 1.《砂土颗粒分析试验 动态图像法》征求意见稿
 - 2.《砂土颗粒分析试验 动态图像法》编制说明
 - 3.征求意见反馈表



T/CSMT

团 体 标 准

T/CSMT-XX-00*—202X

砂土颗粒分析试验 动态图像法

Particle size distribution of Sand using Dynamic image analysis methods

(征求意见稿)

202X-XX -XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国计量测试学会 发 布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 试剂和材料	2
5 仪器设备	2
6 样品	2
7 试验	3
8 数据处理	3
附录 A (资料性) 颗粒分析试验记录格式	5

前　　言

本文件按照 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》的要求起草。

本文件由长庆工程设计有限公司提出。

本文件由中国计量测试学会归口。

本文件负责起草单位：长庆工程设计有限公司、中国地震局兰州岩土地震研究所、西北综合勘察设计研究院、西安长安大学工程设计研究院有限公司、西安建筑科大工程技术有限公司、西安长庆同欣石油科技有限公司、武汉理工大学交通物流学院、丹东百特仪器有限公司、西安中交岩土公司、兰州大学。

本文件主要起草人：白兰、侯大勇、朱国承、商永滨、张巧生、骆建文、葛仙娥、李瀛、杨旭瑞、钟秀梅、姜桂春、高存喜、王文、崔凯、沈嘉禾、袁建明、田贵东、杨要许、原鹏博。

本文件首次发布。

砂土颗粒分析试验 动态图像分析法

1 范围

本文件规定了砂土颗粒分析试验的术语和定义、试剂和材料、仪器设备、样品、试验步骤、数据处理。

本文件适用于采用动态图像法测量粒径范围为2mm~0.075mm的砂土粒度。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 21649.2-2017 粒度分析 图像分析法 第2部分：动态图像分析法

GB/T 50123-2019 土工试验方法标准

3 术语和定义

GB/T 21649.2-2017中界定的术语和定义适用于本文件。

3.1

动态图像分析法 dynamic image analysis

通过技术手段将液体或气体中颗粒有效分散、对焦，采集运动颗粒的静态图像，并对图像进行分析的方法。

[来源：GB/T 21649.2-2017 有修改]

3.2

干法 dry dispersion method

颗粒在干燥分散状态下的粒度测定，如采用动态停-流图像分析法、自由落体系统、移动基体上的测量、传送带下落点的测量等进行测量的方法统称为干法。

[来源：GB/T 21649.2-2017 附录 C 有修改]

3.3

湿法 wet dispersion method

颗粒在液体分散介质中的粒度测定，如采用鞘流系统、电感应区系统、循环法、搅动法等进行测量的方法统称为湿法。

[来源：GB/T 21649.2-2017 附录 C 有修改]

4 试剂和材料

4.1 试剂

- a) 六偏磷酸钠溶液(质量浓度4%);
- b) 蒸馏水。

4.2 材料

- a) 研钵;
- b) 木锤;
- c) 试剂勺;
- d) 瓷盘;
- e) 储水桶，容量10L。

5 仪器设备

- a) 动态图像分析仪，应符合GB/T 21649.2-2017中5.2~5.4要求;
- b) 恒温干燥箱，温度105°C~110°C;
- c) 电子天平：最大称量3000g，分度值0.01g;
- d) 土样筛：孔径2mm、0.075mm。

6 样品

6.1 取样

按GB/T 50123-2019附录B规定取天然试样800g~1000g。

6.2 样品制备

6.2.1 将砂土试样放入恒温干燥箱，105°C~110°C烘干 6h~8h，冷却后称重 500g，准确至 0.1g；

6.2.2 将烘干土样倒入研钵，用木锤充分研磨 3 分钟后过 2mm 筛和 0.075mm 筛。称量过筛后 2mm~0.075mm 土质量，准确至 0.01g。用四分法取土样约 20g，放瓷盘备用；

6.2.3 含有黏土粒的砂土应先置于瓷盘中，用清水充分浸润 8h，用木锤将土团充分碾散。另准备一瓷盘，将碾散后的混合液过 2mm 筛，边搅拌边冲洗边过筛，直至筛上仅留大于 2mm 的土粒。用同样的方法将瓷盘中混合液过 0.075mm 筛，直至筛上仅留粒径大于 0.075mm 的净砂为止。烘干 2mm 及 0.075mm 筛上土，冷却称量过筛后粒径 2mm~0.075mm 土质量，准确至 0.01g。用四分法取土样约 20g，放瓷盘备用。

7 试验

7.1 干法

7.1.1 仪器参考条件

- a) 砂土比重2.65~2.68;
- b) 放大倍数10倍;
- c) 测量时间3min;
- d) 启用识别连接颗粒。

注1：上述仪器参考条件可以根据自身设备进行调整。

7.1.2 将制备好的砂土试样一次性倒入动态图像分析仪进样装置，调节进样速率。速率快慢视颗粒在影像中可分辨的清晰程度而定，确保颗粒图像不发生重叠。

7.2 湿法

7.2.1 仪器参考条件

- a) 砂土比重为2.65~2.68;
- b) 放大倍数联合测试;
- c) 超声时长3min;
- d) 转速1200r/min;
- e) 测量时间1min。

注2：上述仪器参考条件可以根据自身设备进行调整。

7.2.2 储水桶注满蒸馏水，仪器进水管浸至桶底，将蒸馏水注入样品池；

7.2.3 将制备好的砂土试样用试剂勺少量多次加入样品池，观察颗粒在影像中可分辨的清晰程度停止加样，确保颗粒图像不发生重叠，再加入 5ml 六偏磷酸钠溶液 [4.1a)]；

7.2.4 每件试样进行两次平行测试，D10、D30、D60 的两次测试结果差值 $\leq 3\mu\text{m}$ 可结束测试，未达到要求应重新测试，取第二次测试结果作为最终测量结果。本试验的记录格式应符合本标准附录 A 的规定。

8 数据处理

8.1.1 质量百分数（%）计算

8.1.1.1 2mm 筛上土占总土质量的百分数（%）按式（1）计算：

$$X_1 = m_{d1}/m \times 100\% \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

式中： m_{d1} —粒径大于2mm的筛上土质量（g）；

m —烘干土总质量（g）；

X_1 —2mm 筛上土占总土质量的百分数 (%)。

8.1.1.2 0.075mm 筛下土占总土质量的百分数（%）按式（2）计算：

式中： m_{d2} —粒径小于0.075mm的筛下土质量（g）；

X_2 —0.075mm筛下土占总土质量的百分数（%）。

8.1.1.3 粒径范围 $2\text{mm} \sim 0.075\text{mm}$ 土占总土质量的百分数（%）按式（3）计算：

式中： m_{d3} —粒径范围 $2\text{mm} \sim 0.075\text{mm}$ 土质量（g）；

X₃—粒径范围0.075mm~2mm土占总土质量的百分数（%）。

8.1.1.4 2mm~0.5mm 土占总土质量的百分数 (%) 按式 (4) 计算:

式中： X_4 —粒径范围2mm~0.5mm土占总土质量的百分数（%）；

$X_{(2 \sim 0.5)}$ —动态图像分析结果中粒径范围2mm~0.5mm土的百分数（%）。

8.1.1.5 0.5mm~0.25mm 土占总土质量的百分数 (%) 按式 (5) 计算:

式中： X_5 —粒径范围0.5mm~0.25mm土占总土质量的百分数（%）；

$X_{(0.5 \sim 0.25)}$ —动态图像分析结果中粒径范围0.5mm~0.25mm土的百分数（%）。

8.1.1.6 0.25mm~0.075mm 土占总土质量的百分数（%）按式（6）计算：

$$X_6 = X_3 \times X_{(0.25 \sim 0.075)} \dots \dots \dots \quad (6)$$

式中：X₆—粒径范围0.25mm~0.075mm土占总土质量的百分数（%）；

$X_{(0.25\sim 0.075)}$ —动态图像分析结果中粒径范围0.25mm~0.075mm土的百分数（%）。

8.2 留筛土的质量换算

8.2.1 0.5mm 留筛土的质量按式 (7) 计算:

式中： $m_{0.5}$ —0.5mm留筛土的质量(g)。

8.2.2 0.25mm 留筛土的质量按式 (8) 换算:

式中: $m_{0.25}$ —0.25mm留筛土的质量(g)。

8.2.3 0.075mm 留筛土的质量按式 (9) 换算:

$$m_{0.075} = X_{(0.5 \sim 0.25)} \times m_{d3} \dots \dots \dots \quad (9)$$

式中： $m_{0.075}$ —0.075mm留筛土的质量(g)。

8.3 采用8.1计算结果编制颗粒分析试验报告。

8.4 8.2 计算结果可与筛分法、密度计法或激光法结果合并生成颗粒大小分布曲线和试验报告。

附录 A

(资料性)

砂土颗粒分析试验记录格式

记录格式参见表A.1。

表A.1 砂土颗粒分析试验 动态图像法 试验记录

工程名称:

试验日期:

试 验 编 号		称 量 记 录							试 验 计 算						备注	
		筛 分 记 录				动 态 图 像 分 析 结 果 中 不 同 粒 径 的 区 间 分 布			质 量 百 分 数 (%)			留 筛 土 质 量 换 算				
室 内	室 外	烘 干 土 总 质 量 m	大 于 2mm	小 于 0.075mm	2mm~0.075mm 土		2mm	0.5mm	0.25mm	2mm	0.5mm	0.25mm	0.5	0.25	0.075	
			土 质 量 m_{d1}	土 质 量 m_{d2}	质量 m_{d3}	占烘干土总 质量百分数 X_3	~ 0.5mm	~ 0.25mm	~ 0.075mm	~ 0.5mm	~ 0.25mm	~ 0.075mm	mm	mm	mm	
			g	g	g	g	%	%	%	%	%	%	g	g	g	
		-	-	-	$m_{d3}=m-m_{d1}, m_{d2}$	$X_3=m_{d3}/m$	(1)	(2)	(3)	(1) $\times X_3$	(2) $\times X_3$	(3) $\times X_3$	(1) $\times m_{d3}$	(2) $\times m_{d3}$	(3) $\times m_{d3}$	
		150	20	10	120	80										
试验依据: 《砂土颗粒分析试验 动态图像法》T/CSMT-XX-00*-2026、《土工试验方法标准》GB/T50123-2019																
仪器设备: xx型动态图像粒型粒度分析仪																

试验:

校对:

《砂土颗粒分析试验 动态图像分析法》编制说明

(报批稿)

一、任务来源及工作简要过程

1、任务来源

本标准根据中国计量测试学会下达的“2025 年中国计量测试学会团体标准立项工作通知”，根据《中华人民共和国标准化法》，《国家标准化管理委员会、民政部关于印发〈团体标准管理规定〉的通知》（国标委联[2019]1 号），由长庆工程设计有限公司会同相关单位共同制定《砂土颗粒分析试验 动态图像分析法》。

按照标准制定工作程序的要求，成立了由长庆工程设计有限公司为负责起草单位与中国地震局兰州岩土地震研究所、西北综合勘察设计研究院、西安长安大学工程设计研究院有限公司、西安建筑科大工程技术有限公司、武汉理工大学交通物流学院、丹东百特仪器有限公司、西安中交岩土公司、兰州大学、西安长庆同欣石油科技有限公司、宝石花产业运营服务有限公司为参加起草单位的工作组。

长庆工程设计有限公司于 2025 年 3 月启动标准制定任务，承担单位组织成立了标准方法编制组，2025 年 11 月 21 日完成征求意见稿上报工作，2025 年 12 月 27 日完成送审稿上报工作，2025 年 1 月 20 日完成报批稿上报工作。

本规范由长庆工程设计有限公司提出，中国计量测试学会归口。

2、起草单位、起草人组成及其所做的工作

本规范由长庆工程设计有限公司主编，中国地震局兰州岩土地震研究所、西北综合勘察设计研究院、西安长安大学工程设计研究院有限公司、西安建筑科大工程技术有限公司、武汉理工大学交通物流学院、丹东百特仪器有限公司、西安中交岩土公司、兰州大学。

各章节编制分工表

正文章节	主编单位	参编单位	负责人	联系方式	编写人员
1 范围	长庆工程设计有限公司	中国地震局兰州岩土地震研究所 西北综合勘察设计研究院 丹东百特仪器有限公司 兰州大学	白兰	15934883566	白兰、侯大勇、商永滨、朱国承、钟秀梅、姜桂春、田贵东、原鹏博、葛仙娥
2 规范性引用文件					
3 术语和定义					
4 试剂和材料					
5 仪器设备	丹东百特仪器有限公司	长庆工程设计有限公司 武汉理工大学交通物流学院 西北综合勘察设计研究院	田贵东	13842597033	白兰、侯大勇、张巧生、骆建文、葛仙娥、李瀛、杨旭瑞、田贵东、沈嘉禾、袁建明、姜桂春
6 样品					
7 试验					
8 数据处理	西北综合勘察设计研究院	长庆工程设计有限公司 西安建筑科大工程技术有限公司 西安长安大学工程设计研究院有限公司 西安中交岩土公司	姜桂春	13310946713	白兰、侯大勇、葛仙娥、姜桂春、高存喜、王文、崔凯、田贵东、杨要许
附录 A					

3、工作主要过程

起草阶段：

2025年3月启动标准制定任务，承担单位组织成立了标准方法编制组。

2025年3月-9月，编制组全面调研了国内外现有粒度分析技术方法，开展了标准查新，同时调研了行业内动态图像分析仪在土工颗粒分析试验中的使用现状，进一步对比评价了相关试验过程，确定了标准中主要内容草案。

2025年3月-10月，编写组经过调研、沟通、反复讨论，最终形成征求意见稿。

2025年11月21日征求意见稿上报中国计量测试学会。

征求意见阶段：

2025年11月，征求意见稿向行业各单位征求意见，共收到来自机械工业勘察设计院有限公司、西北电力设计院有限公司、中国有色金属工业西安勘察设计研究院有限公司、山东电力设计院4家单位的38条意见和建议，编写组根据反馈意见、建议进行讨论研究，采纳20个，部分采纳2个，未采纳16个。

审查阶段：

2025年12月-2026年1月，标准编写组根据征求意见稿提出的问题进行讨论、研究、修改，最终形成送审稿。

2026 年 1 月，送审稿上报中国计量测试学会。

2026 年 3 月，中国计量测试学会组织召开了《砂土颗粒分析试验 动态图像分析法》审查会，有 14 家单位的 31 位代表参加了会议，审查组组长主持了标准的审查。

审查组专家以行业标准应具有科学性、先进性、适用性和协调性为原则，对标准送审稿进行了逐条审查，并对该标准的内容及深度、格式、结构、文字等方面提出了修改意见。与会专家认为：编制组在广泛调研、收集和听取各方面意见、总结近年有关工程经验的基础上，经多次会议研究和讨论后编制的送审稿，全面、明确的提出了砂土颗粒分析试验 动态图像分析法的基本要求，是确保工程质量、安全、环保、经济合理的技术依据。会议共提出 14 条修改意见，会议通过了该规范送审稿的审查，同意根据会议纪要和会议记录对送审稿进行修改后，编制报批稿报批。

二、行业标准编制原则和主要内容

1、编制原则

本着先进性、科学性、合理性原则以及统一性、适应性及规范性原则来进行本规范的制定工作。本规范按照《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》起草。

2、主要内容

本团体标准针对岩土测试领域室内颗粒分析试验，对 0.075 毫米~2 毫米砂土采用动态图像分析操作时的试样制备、参数设置、数据处理、现有土工软件对接等方面做了具体规范。本团标不涉及设备原理和图像采集方法内容，旨在通过设置、测量、获得高准确度的不同粒径分布范围，基于此按照《岩土工程勘察规范》进行砂土定名及分类。

第 1 章范围、第 2 章规范性引用文件、第 3 章术语和定义、第 4 章试剂和材料、第 5 章仪器设备、第 6 章样品、第 7 章试验、

第 8 章数据处理、附录 A 砂土颗粒分析试验记录格式。

三、主要试验验证情况和预期达到的效果

本团体标准针对岩土测试领域室内颗粒分析试验，采用动态图像法分析 0.075 毫米~2 毫米砂土的定名及分类，对试样制备、参数设置、数据处理、现有土工软件对接等方面做了具体规定。目前国内尚无动态图像法进行砂土颗粒分析试验的方法标准，土工试验自动化是当前岩土测试领域的大势所趋，因此建立本标准可为今后砂土颗粒分析试验提供技术支撑。

四、采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况

本标准非采标标准，国际、国外未见同类标准。

五、与现行法律、法规、政策及相关标准的协调性

采用动态图像法分析 0.075 毫米~2 毫米砂土的定名及分类与相关参数，与《土工试验方法标准》GB/T 50123、《岩土工程勘察规范》GB 50021、《粒度分析 图像分析法 第 2 部分：动态图像分析法》GB/T 21649.2-2017 及《细粒土颗粒分析试验 激光法》T/SXQCA 002-2023 等相关规范互为补充，相关条款与现行法律、法规、政策及相关标准保持一致。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在草案征求意见过程中出现的较大分歧是：动态图像法与传统筛分法在砂粒土试验结果上的差异要不要换算统一的问题。由于动态图像法和筛分法的试验原理不同，两种方法存在不可避免的差异。因此，通过比对试验二者在土样定名上一致，这样可视为测试结果相同，不应一味追求两者极致的相同性。

七、本规范作为强制性或推荐性标准的建议

建议作为推荐性标准。

八、贯彻标准的要求和措施建议

建议在本标准实施过程中，广泛听取和收集各方面的意见与建议，根据实际应用情况，对本规范进行不断地修订与完善，使其实用性和可操作性与时俱进，不断满足工程建设的需要。

九、废止现行有关标准的建议

无

十、重要内容的解释和其它应予说明的事项

无

附件 3

中国计量测试学会团体标准（征求意见稿）

征求意见反馈表

建议人姓名		职称/职务		专业	
单位				联系电话	
地址				邮 编	
章、条序号	修改意见或建议				理由/背景材料

衷心感谢您对本项工作的大力支持和辛勤指点！