

团体标准编制说明

第一部分 编写提纲

一、工作简况

1.任务来源（同时说明列入团体标准制修订工作计划情况）

由中关村绿色矿山产业联盟提出并归口

2.起草单位、参编单位

河海大学、中国矿业大学、同济大学、中国矿业大学（北京）、中国石油大学（北京）、中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院、中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司勘探开发研究院、中国石油集团川庆钻探工程有限公司地质勘探开发研究院。

3.主要起草人（说明标准主要起草人及其所做的主要工作等）

巴晶，作为标准编制总负责人，牵头确立标准编制思路、整体框架与技术路线，把控规范的科学性、适用性与行业合规性。统筹协调全国石油天然气标准化技术委员会归口管理、各参编单位协作及技术研讨，保障编制工作有序推进。负责核心技术条款审定，包括岩石物理模型选型、多尺度数据融合、流体替换、量板验证与评价等关键技术内容的审核与优化。组织行业专家评审、技术验证与意见汇总，完成标准修改与定稿，确保规范符合 GB/T 1.1-2020 及石油勘探开发行业技术要求。

张琳，参与标准框架细化与条款编写，负责规范性引用文件、术语和定义、构建目标、基本原则等章节的撰写与完善。协助开展岩石物理模型调研与对比分析，整理 Hashin-Shtrikman、Xu-White、微分等效介质等模型的适用条件与技术要点。参与多尺度数据流程梳理，协助完成超声波数据、测井数据、地震数据处理流程的规范编制与校核。

庞孟强，负责全文初稿撰写、内容整合与格式规范化处理，严格遵循 GB/T 1.1-2020 编写要求。负责附录编制，完成附录A（核心参数指标体系）、附录B（多尺度数据融合流程）、附录C（报告模板）的设计与撰写。开展文献调研与行业规范对标，收集 SY/T、GB/T、DZ/T 等相关标准条款，确保本规范引用准确、技术衔接合规。

二、制定（修订）标准的必要性和意义

制定本标准旨在解决当前地下储层岩石物理量版多尺度数据融合以及

预测精度不足等问题。将经过工业验证的成熟技术流程纳入标准评价体系，最终形成涵盖数据处理、模型构建、动态优化全流程的技术规范。同时，实现储层岩性、物性、含流体性质与地震弹性参数之间的定量表征，能够有效支撑储层参数预测、流体识别及地震反演解释，提高复杂储层预测的准确性和可靠性。

三、主要起草过程

（一）资料收集与调研阶段（2025年10月1日—2025年10月31日）

2025年10月，由中关村绿色矿山产业联盟提出并归口，以河海大学为牵头单位，联合中国矿业大学、同济大学、中国矿业大学（北京）、中国石油大学（北京）、中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院、中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司勘探开发研究院、中国石油集团川庆钻探工程有限公司地质勘探开发研究院等单位，正式启动《复杂储层岩石物理量板构建规范》团体标准的制定工作。

资料收集与调研阶段，起草组系统收集了国内外复杂储层岩石物理量板构建相关的理论研究成果、工业应用案例及现行标准规范，重点梳理了碳酸盐岩、致密砂岩、页岩油气、煤层气等典型复杂储层的岩石物理特征与建模需求。同期，起草组赴中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司、川庆钻探工程有限公司等单位开展专项调研，广泛征集了生产一线的技术需求与实际问题，为标准内容的针对性和可操作性奠定了基础。

（二）标准草案拟制阶段（2025年11月1日—2025年11月30日）

在调研基础上，起草组确定了标准框架，制定了涵盖多尺度数据采集与预处理、岩石物理模型选择、岩石基质建模、岩石骨架建模、孔隙流体替换、多尺度数据整合、量板构建与动态验证、模型优化与评价等核心内容的技术路线。2025年11月，起草组完成了标准草案初稿，并经内部研讨和技术论证，于2025年12月形成标准征求意见稿。

（三）试验论证阶段（2025年11月1日—2025年11月30日）

起草组依托河海大学及合作单位的实验测试以及生产测试数据，对标准中规定的关键技术参数和技术指标开展了系统性试验论证。验证内容包括：超声波走时拾取精度（优于 $0.05\ \mu\text{s}$ ）、测井深度对齐误差（不大于 $0.1\ \text{m}$ ）、地震动校正拉伸畸变限制（小于50%）、速度控制点间隔（不大于 $500\ \text{m}$ ）等量化指标的合理性；以及Gassmann方程、Biot-Rayleigh方程等流体替换方法在碳酸盐岩和致密砂岩等复杂储层中的适用性。量板动态验证机制中的弹性参数预测相对误差、流体识别准确率、储层参数预测相关系数等评价指标，均经过实际数据的交叉验证，论证了标准技术要求的可行性与可操作性。

（四）征求意见阶段（2025年12月1日—2026年1月31日）

2025年12月，向相关单位发出征求意见函，共向15家单位发送了标准征求意见稿，征求意见单位涵盖高等院校（河海大学、中国矿业大学、同济大学、

中国石油大学等)、科研机构(中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院等)、生产企业(长庆油田分公司、川庆钻探工程有限公司等)及行业组织等多种性质单位。共收到反馈意见21条,其中实质性修改意见14条,文字性修改意见7条。起草组对各单位反馈意见逐条进行了研究和处理,于2026年1月完成意见处理,形成标准送审稿。

(五) 审查与报批阶段(2026年2月1日—2026年3月31日)

2026年2月,由中关村绿色矿山产业联盟组织召开标准审查会,来自高校、科研院所及油田生产单位的专家代表对送审稿进行了审查,审查会形成审查意见20条。起草组对审查意见进行逐条落实和修改完善,于2025年3月形成标准报批稿,并提交归口单位批准发布。

四、制定(修订)标准的原则和依据

原则:岩石物理量板构建应遵循多尺度数据融合原则,整合实验数据、测井数据和地震数据等不同尺度信息。岩石物理模型的选择应适应目标储层的岩性、孔隙结构和流体特征,并具备物理合理性和可解释性。量板构建过程应建立动态验证与优化机制,结合实测数据持续修正模型参数。

依据:本标准按照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》给出的规则起草。

五、与现行有关法律、法规和标准的关系

本标准规范性引用了以下现行标准文件,与现有标准体系相辅相成:

SY/T 7002-2020 储层地球物理预测技术规范
SY/T 6546-2023 复杂岩性地层测井数据处理解释规范
GB/T 33684-2017 地震勘探资料解释技术规程
DZ/T 0300-2017 煤田地震勘探规范
GB/T 29172 岩心分析方法
SY/T 5368 岩石薄片鉴定

六、标准主要内容说明

本标准适用于碳酸盐岩、致密砂岩、砂砾岩、页岩油、煤层气、裂缝型等复杂储层的岩石物理量板的构建工作。

岩石物理量板构建的总体技术流程主要包括以下步骤:

- (a) 多尺度数据采集与预处理;
- (b) 岩石物理模型选择;
- (c) 岩石基质建模;
- (d) 岩石骨架建模;
- (e) 孔隙流体替换;
- (f) 多尺度数据整合;
- (g) 量板构建与动态验证;
- (h) 模型优化与评价。

此外，标准建立了岩石物理量板构建的核心参数指标体系，分类包括：岩石基质参数、孔隙结构参数、流体参数、弹性参数、测井响应参数、地震响应参数等。

1.重点说明技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则等的论据（包含试验、统计数据等）。

参数与技术要求：规定超声波走时读数精度应优于 $0.05\ \mu\text{s}$ ；测井系列深度对齐误差应不大于 $0.1\ \text{m}$ ，并对井径变化超过10%的扩径段、小于 $0.5\ \text{m}$ 的尖峰异常及大于 $1\ \text{m}$ 的连续缺失段给出了明确的参数处理界限。在地震波处理上，规定低于设计覆盖次数50%的区域须标记为低置信度，速度控制点间隔不大于 $500\ \text{m}$ ，动校正拉伸畸变限制在小于50%。

公式论据：明确了纵波与横波速度的计算公式（依赖于样本长度、走时及系统延迟时间），以及基于谱比法提取品质因子 Q 的计算途径。

检验规则与评价指标：量板动态验证机制确立了明确的量化检验指标，包括：**(a)** 弹性参数预测的相对误差与均方根误差；**(b)** 流体识别准确率；**(c)** 储层参数（孔隙度、饱和度）预测的相关系数，以此作为量板精度和可靠性的检验论据。

2.主要试验（验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果。

试验（验证）分析与报告要求：本标准针对量板构建规定了严格的验证与分析机制。标准明确要求利用独立的岩心实验数据或测井数据对量板预测结果进行交叉验证，要求开展不确定性分析与误差分析以量化关键参数对预测结果的影响程度，并最终要求编制涵盖“数据来源、模型参数、验证结果、误差分析及可靠性评价”的综合构建成果报告

技术经济论证：本标准所纳入的岩石基质建模、岩石骨架建模及孔隙流体替换等关键技术流程，均为“经过工业验证的成熟技术流程”，具备扎实的技术基础。

预期的经济效果：本标准的实施能够有效支撑储层参数预测、流体识别及地震反演解释，最终提高复杂储层（如强非均质性、复杂孔隙结构的非常规油气储层）预测的准确性和可靠性。

3.修订标准，增列新旧标准水平对比。

七、分歧意见的处理过程、依据和结果

在标准征求意见及审查过程中，起草组就以下主要分歧意见进行了专项处理：

（一）关于标准名称的分歧。部分征求意见单位建议将标准名称由“复杂地下储层岩石物理量板构建技术要点规范”修改为“复杂储层岩石物理量板构建技术规范”，理由是原名称中“技术要点”的表述与标准所涵盖的数据要求、技术

要求、动态验证、优化与评价等完整技术流程不符。经起草组研究，结合征求意见反馈意见（意见反馈表"1-2意见反馈"），采纳该建议，将标准名称最终确定为《复杂储层岩石物理量板构建规范》，以更准确地反映标准的核心技术要素。

（二）关于适用范围的分歧。部分意见认为"复杂储层"表述范围过宽，操作性差，建议进一步细化具体类型。起草组经讨论，依据本标准构建技术流程的通用性及在碳酸盐岩、致密砂岩、砂砾岩、页岩油、煤层气、裂缝型等等典型复杂储层中的验证情况，维持现有适用范围表述，并在标准正文第1章中明确列出了上述复杂储层类型，兼顾了适用性与可操作性。

（三）关于标准结构（构建与评价并列）的分歧。部分意见认为标准中既有构建内容又有评价内容，逻辑不统一，建议二择其一。起草组认为，岩石物理量板的"动态验证与评价"是量板构建不可分割的组成部分，脱离验证评价的量板构建缺乏质量保证。因此，起草组决定保留评价内容，并在标准正文中调整章节结构，以"量板构建全流程"为主线，将验证与评价统一纳入第7章"动态验证、优化与评价"，形成逻辑一致的完整体系。上述分歧意见的处理结论均经起草组全体成员讨论同意，并在审查会上获得专家认可。

八、采用国际标准或国外先进标准情况

本标准未等同或修改采用国际标准或国外先进标准，但在技术内容制定过程中充分参考和借鉴了国际岩石物理领域的主流理论体系与先进技术方法。

（一）国际主流标准及方法的参考情况。本标准在岩石物理模型部分，参考了石油工程师学会（SPE）及勘探地球物理学家学会（SEG）发布的岩石物理分析技术指南中所涵盖的Gassmann流体替换理论、Hashin-Shtrikman弹性界限理论、Biot多孔介质波传播理论等国际公认基础方法，并将上述经过国际学术界广泛验证的理论方法纳入本标准的孔隙流体替换（第6.4节）和岩石基质建模（第6.2节）等技术要求中。在数据处理规范方面，本标准参考了SEG的地震数据处理规范和Society of Petrophysicists and Well Log Analysts（SPWLA）的测井解释推荐规范，确保本标准与国际通行做法保持一致。

（二）与国际同类标准水平的对比。本标准在技术水平上与国际同类技术规范相当，并在以下方面体现了本标准的特色和创新：一是将多尺度数据融合（实验-测井-地震全尺度标定）作为量板构建的核心原则，与国际岩石物理量板（Rock Physics Template, RPT）方法相比，更系统地规范了不同尺度数据之间的转换与标定程序；二是针对中国主要复杂储层类型（碳酸盐岩、致密砂岩、页岩油气、煤层气）的地质特征，制定了差异化的模型选择原则，具有更强的工程适用性；三是建立了量化的动态验证与评价指标体系，较国外同类指南更具可操作性和可检验性。本标准的技术要求总体达到国际先进水平，填补了国内复杂储层岩石物理量板构建领域专项团体标准的空白。

九、贯彻标准的措施建议

（一）组织措施

建议由中关村绿色矿山产业联盟统筹协调本标准的宣贯推广工作，依托归口单位建立标准实施监督与信息反馈机制。建议由河海大学联合中国矿业大学、同济大学等起草单位组建标准宣贯专家团队，面向石油天然气勘探开发企业、科研院所及高等院校开展标准宣贯培训。建议相关油田企业在复杂储层岩石物理量板构建项目中优先贯彻执行本标准，并将标准执行情况纳入项目质量管理体系。建议中关村绿色矿山产业联盟归口单位将本标准纳入储层评价、地震反演解释等相关业务领域的技术标准体系，与SY/T 7002-2020、SY/T 6546-2023、GB/T 33684-2017等现行标准协同使用。

（二）技术措施

建议以本标准规定的岩石物理量板构建全流程（多尺度数据采集与预处理、岩石物理模型选择、岩石基质建模、岩石骨架建模、孔隙流体替换、多尺度数据整合、量板构建与动态验证、模型优化与评价）为基础，编制相应的技术操作手册和典型案例汇编，提升标准的可操作性。建议依托起草单位现有科研平台，开展本标准关键技术指标（如超声波走时拾取精度、测井深度对齐误差、量板预测精度等）的专项验证研究，积累标准实施的技术数据。建议将标准中规定的Hashin-Shtrikman模型、Gassmann方程、Biot-Rayleigh方程等核心岩石物理方法集成至储层评价软件系统，推动标准技术要求的程序化实现，提高行业

整体技术水平。

十、其他应予说明的事项

(一) 与现行标准的协调性说明。本标准作为新制定的团体标准，与现行国家标准、行业标准及相关团体标准不存在重复或矛盾之处。本标准聚焦于复杂储层岩石物理量板的"构建"这一专项技术流程，在内容上是对现行储层地球物理预测(SY/T 7002-2020)、测井数据处理解释(SY/T 6546-2023)、地震勘探资料解释(GB/T 33684-2017)等标准的细化和补充，形成有机衔接的技术标准体系，不存在废止现行相关团体标准的情形。

(二) 知识产权说明。本标准起草过程中，不涉及专利问题，标准中所采用的Hashin-Shtrikman模型、Gassmann方程、Biot-Rayleigh方程等岩石物理理论方法均属于公开的科学理论，不存在知识产权障碍。

(三) 后续工作建议。建议在本标准发布实施后，密切跟踪标准在碳酸盐岩、致密砂岩、砂砾岩、页岩油、煤层气、裂缝型等不同复杂储层类型中的应用情况，收集各方实施反馈，适时开展标准复审，并根据岩石物理理论与技术的进步对标准内容进行补充完善。同时，建议推动本标准在条件成熟时向行业标准或国家标准层面升级，扩大标准的适用范围和权威性。

第二部分 格式要求

1. 题目：黑体，三号，居中；
2. 一级标题：仿宋，四号，加粗
3. 二级标题：仿宋，四号；
4. 正文：中文仿宋，小四，西文Times New Roman，首行缩进 2 字符，段落两端对齐，单倍行距；
5. 表格：采用三线表格式，宋体，五号。

(另，应有标准征求意见处理表)