

# 《眼斑拟石首鱼》编制说明

《眼斑拟石首鱼》标准编制组

## 一、工作简况，包括任务来源、制定背景、起草过程等。

### 1、任务来源

2023年12月，国家标准化管理委员会以《关于下达2023年国家标准复审修订计划的通知》（国标委发【2023】64号）文下达了修订《眼斑拟石首鱼（GB/T 21047-2007）》的计划，计划号为20233384-T-326，浙江海洋大学联合中国水产科学研究院长江水产研究所、集美大学水产学院以及日照市岚山区海洋发展有限公司成立了标准起草小组。

### 2、制定背景

眼斑拟石首鱼[*Sciaenops ocellatus* (Linnaeus, 1766)]又称美国红鱼、红鼓鱼、红拟石首鱼等，属鲈形目(Perciformes)，石首鱼科(Sciaenidae)，拟石首鱼属(*Sciaenops*)，原产于美国东海岸，从马萨诸塞至墨西哥沿岸海域均有分布。眼斑拟石首鱼是杂食性鱼类，其肉味细嫩，营养丰富，具有广温广盐性，抗病能力强，生长快，耐低氧，是人们喜爱的一种名贵食用鱼和高密度养殖对象。1991年7月，我国国家海洋局第一海洋研究所首次从美国引入眼斑拟石首鱼稚鱼，经过4年技术攻关，最终在中国实现了人工繁育，培养出了该种鱼幼鱼，自此，该种鱼在我国沿海地区的养殖业开始快速发展，在2020年，其养殖年产量达7.74万吨，位居我国主要海水养殖鱼类年产量第7位。养殖实践生产证明，该鱼种宜养高产，经济效益可观，具有广阔的推广前景和市场潜力。

眼斑拟石首鱼性状优良，环境适应能力强，其适宜生长温度为10℃~30℃，最适温度为18℃~25℃。对盐度的适应力强，可在海水、半咸水和淡水中正常生长发育。眼斑拟石首鱼性成熟周期较长，在人工繁殖过程中，为获取最大的卵和受精率，选的亲本均要求雄性4龄以上，雌性5龄以上，怀卵量可达300多万粒。该鱼生长速度快，在原产地，其当年的个体生长重量可达500克~1000克，最大个体可达3000克，在我国，经过人工养殖，其幼苗经一年的养殖，体重可达500克以上，是一个非常适合开展人工养殖的优良品种。

目前，国内外学者围绕眼斑拟石首鱼的研究主要包含人工养殖和繁殖技术、生长生理、病原免疫、深加工、遗传学和形态学方面，对眼斑拟石首鱼种质标准制定上也有过报道，但是并不准确。众所周知，眼斑拟石首鱼是我国引进养殖的外来物种，因营养丰富，肉质鲜美，生长快，环境适应能力和繁殖能力强等优点，在我国有非常大的人工养殖规模。近几年，其年均养殖产量均在6万吨以上，创造了巨大的经济效益。然而，眼斑拟石首鱼在养殖过程中，会出现逃逸、建群和扩散现象，并通过该类途径向周围水域扩张，吞食水环境中土著种的鱼卵，抢夺生态位，严重影响了周围环境的渔业资源种群结构和生物量，对当地鱼种的生存和繁衍构成威胁，亦对水域生态系统造成影响，不利于我国海洋生态渔业健康可持续发展。考虑到该种鱼重要的养殖经济价值和对渔业资源的潜在威胁，修订该种鱼相应的鉴定和检测标准至关重要。本标准可促使我国眼斑拟石首鱼养殖业由粗放式养殖向集约式养殖转变，由传统的管理向规范化、标准化养殖管理转变，优化了该鱼的种质资源，保护临近水域其他鱼种资源和生态平衡，保障眼斑拟石首鱼养殖业和周围生态渔业可持续发展。中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局和中国国家标准化管理委员会于2007年发布了《眼斑拟石首鱼（GB 21047-2007）》标准，该标准的主要技术内容包括形态特征、生长与繁殖、细胞遗传学特征、生化遗传学特征（同工酶），为保护和监测眼斑拟石首鱼自然种群的遗传结构提供依据。然而，随着科学技术的发展和对该物种的深入研究，原标准制定的数据和描述存在一些问题需要修订补充，尤其是在分子生物学特性方面。原标准采用的同工酶技术由于特异性差、对样品要求高、检测费

用高等原因，已经逐渐被特异性高、检测速度快、稳定性好的 DNA 序列片段所代替，标准的技术内容已经落后于目前检测技术的发展，亟需修订。

本标准依据《水产原良种场生产管理规范》、《水生生物增殖放流管理规定》及《关于创新体制机制推进农业绿色发展的意见》等文件对种质资源保存、鉴定和育种的有关要求提出。

### 3、起草过程

#### 3.1 主要起草经过

2024 年为了完成《眼斑拟石首鱼》标准修订项目，浙江海洋大学水产学院联合中国水产科学研究院长江水产研究所、集美大学水产学院以及日照市岚山区海洋发展有限公司专门成立了起草小组。为了更好的完成标准的立项和修订工作，标准起草小组从以下几个方面开展了工作：

(1) 项目组进行了相关技术资料的收集，成立了专门的标准起草小组，制定工作计划，落实了实施方案。

(2) 学习有关政策法规，广泛收集有关标准和研究成果，包括 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则》、GB 11607《渔业水质标准》、GB/T18407.4《农产品安全质量 无公害水产品产地环境要求》、NY 5052《无公害食品 海水养殖用水水质》、NY 5071《无公害食品 渔用药物使用标准》等标准以及国家和农业部有关质量管理规定、产业政策等文件。

(3) 项目组收集了国内外相关资料，拟向眼斑拟石首鱼原良种场、育苗场、养殖场以及水产种质检测中心的技术人员进行了调研，并充分征求了科研、管理等相关人员部门的意见，在总结各方面意见的基础上确定了标准的技术内容，于 2024 年 7 月形成了标准草案和编制说明。

(4) 参照 2023 年 12 月国家标准化委员会下达的修订《眼斑拟石首鱼 (GB/T 21047-2007)》的计划 (国标委发【2023】64 号，计划号：20233384-T-326)，本标准项目组已着手开展相关文献查阅、对标准草案的各项技术指标进行核实和验证、补充完善编制说明等相关工作。

(5) 后期项目组将向包括教学、科研、管理、生产等领域专家/单位征求意见。

#### 3.2 标准起草协作单位

浙江海洋大学水产学院：浙江海洋大学水产学院是在 1958 年创建的工业捕鱼教研组、生物养殖教研组基础上发展起来的传统与特色学院，至今已有近 70 年的办学历史。目前已建成捕捞学、水产养殖、渔业资源等完整的二级学科体系，有教职工 89 人，其中专任老师 67 人，教授 12 人，副教授 19 人，87%以上专任教师具有博士学位，另有 11 名国内外知名专家聘为客座教授。本单位围绕水产经济的发展、水产品供应的保障和水产科技的进步，几代人扎根海岛、辛勤耕耘、几度沧桑、继往开来、开拓创新，在渔业资源生物学、渔业生态环境保护及渔业管理技术，水产苗种培育与养殖技术等方面开展系统研究和培养应用型高级专业人才，为浙江省乃至全国海洋渔业的发展提供技术创新和高水平人才保障。

中国水产科学研究院长江水产研究所：项目起草小组成员归属挂靠于中国水产科学院长江水产研究所的“农业农村部淡水鱼类种质监督检验测试中心”，该中心现主要承担水产种质、渔业环境、水产品、渔用饲料和渔用药物的检验以及无公害农产品、农产品地理标志产品的检测等。中心下设业务办公室和检测室。现有工作人员 20 人，其中高、中级职称人员 17 人，占 85%；技术人员 18 人，占 90%。中心建筑面积约 3000m<sup>2</sup>，固定资产 2000 余万元，配备有国内外较先进的检测仪器设备 60 多台（套）。中心建立了质量管理体系，制定了工作规章制度，对检测过程实行全面质量控制，确保检测工作的公正性、科学性和准确性。自成立以来，中心为全国 100 多家原良种场、科研院所、司法系统、渔政和个人提供了种质和鱼种质量技术服务，出具各类鉴定报告 500 余份，涉及原良种场种质验收鉴定、水产种质标准验证、新品种验证、司法鉴定及放流鱼种质量检定等；为政府和社会开展无公害产地认定和产品认证、地理标志产品检测等 1000 多项；承担了多项来自国家科技部、农业农村部和湖北省的重大科研项目以及行业标准制修订等。

集美大学水产学院：本单位于1972年上海水产学院南迁厦门而成立，现有专任教师93人，教授36人，副教授33人；具有博士学位的教师83人，硕士学位10人；留学归国人员42人；兼职教师25人，其中杰出讲座讲授3人、讲座教授4人、客座教授18人。拥有海水养殖生物育种全国重点实验室，水产科学与技术国家级实验教学示范中心（集美大学）、鳗鲡现代产业技术教育部工程研究中心、农业部东海海水健康养殖重点实验室、福建省海洋渔业资源与生态环境重点实验室、福建省水产生物育种与健康养殖工程研究中心、科技部坛紫菜科技特派员创业链（基地）、农业部大黄鱼遗传育种中心、福建省-东盟地区水产绿色养殖联合研发中心、福建省坛紫菜种质资源库、福建省水产病害防治技术研发中心、观赏水族福建省高校工程研究中心、水产科学技术与食品安全福建省高校重点实验室、福建省水产学研究生教育创新基地、厦门市饲料检测与安全评价重点实验室、集美大学水域环境与渔业资源监测中心、集美大学水产试验场和50多个校外产、学、研基地等一批学科平台。

日照市岚山区海洋发展有限公司：于2016年5月19日成立，是经日照市岚山区人民政府批准设立的国有独资有限公司，注册资金10000万元。承担全区海洋与渔业基础设施、海岸带综合整治、海洋生态环境修复项目的建设、管理；负责海洋与渔业综合开发、休闲渔业发展、海洋生物工程、海洋生态环保、海洋文化及滨海休闲旅游项目的建设、管理；负责渔港经济区项目建设、管理；从事海洋牧场和深水抗风浪网箱建设与运营。公司拥有确权海域2667.6569公顷，1个国家级海洋牧场—顺风阳光海洋牧场，1个省级海洋牧场—海州湾北部海洋牧场，专业技术人员30余人。

### 3.3 主要起草人及所做工作

主要起草人及其所做的工作如下：

徐安乐：项目主持人，第一起草人，负责调查研究、标准内容设计、标准草案起草和修改等；

周剑光：主要起草人之一，参加试验和标准修改工作；

王晓艳：主要起草人之一，参与试验检验和标准起草工作；

瞿印权：主要起草人之一，参与样品采集和标准起草工作；

叶坤：主要起草人之一，参与样品采集和标准起草工作；

孟祥斌：主要起草人之一，参与样品采集和标准起草工作；

高天翔：主要起草人之一，协助项目整体策划和内容设计，指导调查研究、标准草案起草和修改等。

郭星乐：主要起草人之一，参与样品采集和标准起草工作；

二、国家标准编制原则、主要内容及其确定依据，修订国家标准时，还包括修订前后技术内容的对比。

#### 1、标准编制原则

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要求编写。共10章，即：（1）范围；（2）规范性引用文件；（3）术语和定义；（4）学名与分类；（5）主要形态构造特征；（6）生长与繁殖特性；（7）细胞遗传学特性；（8）分子遗传学特性；（9）检测方法；（10）判定规则。

标准制定的原则如下：

1) 遵循国家和农业部有关方针、政策、法规和规章，严格执行强制性国家标准和行业标准，格式上按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则》的技术要求进行编制起草。编制说明按国家技术监督局“国家标准管理办法”第三章第十六条和《农业部国家（行业）标准的计划编制、制定和审查管理办法》第二章的基本要求而编写。

2) 本标准在充分查阅相关资料文献的基础上，结合国内外相关研究与养殖生产情况而制定。在广泛了解眼斑拟石首鱼育苗场、养殖场以及水产种质检测中心的意见后，进行必要的验证工作。

3) 在保证标准适合我国国情的前提下，力求反映本行业的先进技术和特色做法，挖掘和发挥其优势，充分反映我国眼斑拟石首鱼种质资源和群体遗传学研究成果和生产实践的经验，尽量使标准的科技进步性

和现实可行性统一。

4) 标准的文字表达准确、简明、易懂, 结构合理、层次分明、逻辑严谨, 具有可操作性, 便于贯彻实施。标准中的术语、符号统一, 与相关标准相协调。

5) 标准有利于保证眼斑拟石首鱼种质资源状况的监测质量, 对保证眼斑拟石首鱼种质资源的科学利用和养殖业的健康发展有重要意义。

## 2、修订前后技术内容对比

- a) 更改了分类地位和学名(见第4章, 2007年版的第3章);
- b) 删除了叉长与生长时间、体重与生长时间关系式以及不同年龄组体长、体重实测值(见2007版的5.2);
- c) 更改了可数可量性状(见5.1.2和5.1.3, 2007版4.1.2和4.1.3);
- d) 更改了体长与体重关系式(见6.1, 2007版5.3);
- e) 更改了性成熟年龄(见6.2.1);
- f) 删除了“性成熟与体长”(见2007版6.2);
- g) 更改了“性成熟的极限值”(见6.2.2, 2007版6.3);
- h) 更改了“产卵量”(见6.2.4, 2007版6.5);
- i) 删除了“生化遗传学特性”(见2007版8)及相应的检测方法(见2007版9.3);
- j) 增加了“分子遗传学特性”及相应的检测方法(见第8章及附录A);
- k) 增加了“生长与繁殖特性”相应的检测方法(见9.3);
- l) 更改了判定规则(见第10章, 2007年版的第10章);
- m) 增加了“规范性附录A”。

原标准在眼斑拟石首鱼的生长和繁殖特性上描述不准确, 本标准对其进行了修订补充; 在第8章生化遗传学特征方面, 原标准给出了四种同工酶的电泳图谱和群体遗传变异参数, 随着分子生物学技术的发展, 同工酶技术因特异性差、检测费用高等问题已经逐步被特异性高、检测速度快、稳定性好的DNA序列片段所代替, 因此本标准删除了这部分技术内容, 用分子遗传学特性代替。新技术的采用使标准的特异性和稳定性得到了提高, 同时还提高了检测速度, 降低了检测成本。

## 3、主要内容及其确定依据

### 3.1 本标准确定主要内容的依据

- (1) 国内外正式发表的相关学术专著、论文;
- (2) 参考相关的国家标准及行业标准;
- (3) 标准起草小组的相关研究成果;
- (4) 各地区采集样本的实测数据。

### 3.2 本标准主要引用的相关标准

GB/T 18654.2 养殖鱼类种质检验	第2部分: 抽样方法
GB/T 18654.3 养殖鱼类种质检验	第3部分: 性状测定
GB/T 18654.4 养殖鱼类种质检验	第4部分: 年龄与生长的测定
GB/T 18654.6 养殖鱼类种质检验	第6部分: 繁殖性能的测定
GB/T 18654.12 养殖鱼类种质检验	第12部分: 染色体组型分析
GB/T 22213 水产养殖术语	

### 3.3 本标准主要内容及其依据

本标准主要包括五个层次内容，一是鱼类分类；二是形态特征，包括形态描述、可量性状、可数性状等形态学分类依据和标准；三是生长与繁殖特性；四是细胞遗传学特性，包括染色体数和核型；五是分子遗传学特性，选择了眼斑拟石首鱼线粒体 DNA 细胞色素氧化酶辅酶 I (COI) 序列，以此作为种质判定的依据。标准内容主要依据标准编制人员对眼斑拟石首鱼原种样品的检测分析以及与原标准进行比对验证获得，同时也参照了其他学者对眼斑拟石首鱼的研究成果。

#### 3.3.1 术语和定义

由于本标准中使用了“水产养殖术语 (GB/T 22213)”和“养殖鱼类种质检验 第 3 部分：性状测定 (GB/T 18654.3)”中的一些名词术语，因此在本次修改中增加了名词术语的章节，并引用了 GB/T 22213 和 GB/T 18654.3。

#### 3.3.2 学名与分类

眼斑拟石首鱼主要分布于南大西洋和墨西哥湾沿岸水域，1991 年从美国引入我国成为一种重要的海水经济养殖鱼类，该鱼隶属于脊索动物门(Chordata)，脊椎动物亚门(Vertebrata)，硬骨鱼纲(Osteichthyes)，鲈形目(Perciformes)，石首鱼科(Sciaenidae)，拟石首鱼属(*Sciaenops*) (Bortone et al., 1986)。FishBase 中共记录了四个眼斑拟石首鱼的学名，分别为 *Lutjanus triangulum* Lacep è de, 1802、*Perca ocellata* Linnaeus, 1766、*Sciaenops ocellata* (Linnaeus, 1766) 和 *Sciaenops ocellatus* (Linnaeus, 1766)，其中，*Sciaenops ocellatus* (Linnaeus, 1766) 被认定为该鱼种的有效学名。通过查阅文献资料得出，在中文期刊中，以美国红鱼和眼斑拟石首鱼为关键词进行检索，共搜集到 434 篇文献报道，其中仅有 4 篇用 *Sciaenops ocellata* 来描述眼斑拟石首鱼的学名，其他均以 *Sciaenops ocellatus* 作为学名；在外文期刊中，以 *Sciaenops ocellata* 作为关键词进行检索，共收集到 4 篇相关报道，而以 *Sciaenops ocellatus* 进行检索，则共获得 449 篇相关报道。综上可知，采用 *Sciaenops ocellatus* 作为眼斑拟石首鱼的学名得到了广泛认可，与原标准 (GB/T 21047-2007) 所用学名一致。在原标准中，缺少物种定种人名，本修订增加了定种人名，依据 Bortone 等(1986)和 FishBase 中的记录，将原标准的“*Sciaenops ocellatus*”修订为“*Sciaenops ocellatus* (Linnaeus, 1766)”。

#### 3.3.3 主要外部形态特征

结合了《鱼类分类学》(孟庆闻等, 1996)、《南海经济鱼类图鉴》(颜云榕等, 2021)等书籍、Moravec 和 Buron (2009) 以及邱初 (2013) 中有关内容，对眼斑拟石首鱼外部形态特征进行描述如下：体呈纺锤形，侧扁，背部微隆，以背鳍起点处最高，头中等。口端位，口裂较大，齿细小 较尖锐，排列紧密。鼻孔两对，后一对呈椭圆形略大。眼上侧位，后缘和口裂末端平齐，中等大小，分布于头两侧。正形尾，在其生长过程中，尾部形态发生改变，仔稚鱼为圆形尾，幼鱼为截形，成鱼为新月形尾。尾柄基部侧线上方有一个或多个黑斑 (见图 1)。

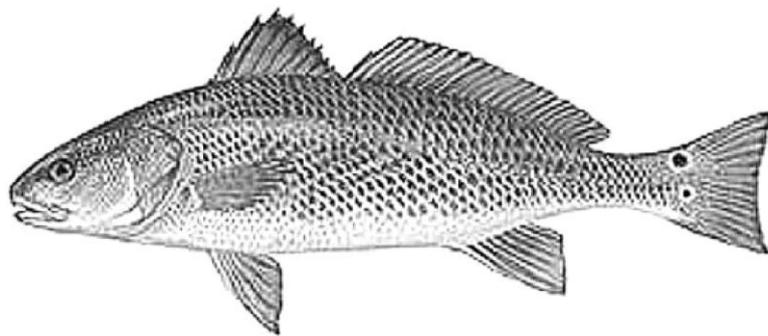


图 1 眼斑拟石首鱼外形

### 3.3.4 可量可数性状

#### 3.3.4.1 可量性状

原标准对全长 21.31 cm~75.50 cm、体重 85 g~3 900 g 的个体进行了测量，获得可量性状比值见表 1。FishBase 中记录的相关参数见表 2。

表 1 眼斑拟石首鱼形态可量比例性状值（平均值±标准差）（原标准）

全长/体长	体长/体高	全长/体高	体长/头长	头长/吻长	头长/眼径	体长/尾柄长	尾柄长/尾柄高
1. 14± 0. 015	4. 24±0. 246	4. 83 ±0. 237	3. 66±0.183	3. 55±0. 255	6. 62±0. 767	4. 25±0. 214	2. 88±0. 226

表 2 眼斑拟石首鱼形态可量比例性状值（FishBase）

全长/体长	体长/体高	全长/体高	体长/头长	头长/吻长	头长/眼径	体长/尾柄长	尾柄长/尾柄高
1. 16	3. 59	4. 15	3. 60	4. 05	5. 85	-	-

项目组拟修订可数性状为全长/体长 1.14~1.16，体长/体高 3.59~4.24，全长/体高 4.15~4.83，体长/头长 3.60~3.66，头长/吻长 3.55~4.05，头长/眼径 5.85~6.62（见表 3）。

表 3 眼斑拟石首鱼形态可量比例性状值（本标准）

全长/体长	体长/体高	全长/体高	体长/头长	头长/吻长	头长/眼径
1.14~1.16	3.59~4.24	4.15~4.83	3.60~3.66	3.55~4.05	5.85~6.62

#### 3.3.4.2 可数性状

原标准对眼斑拟石首鱼的可数性状描述为：背鳍鳍式：D. IX~X，I—21~23；胸鳍鳍式：P. 15~17；腹鳍鳍式：V. I—5；臀鳍鳍式：A. I—8；尾鳍鳍式：C. 17 鳞式； $46\frac{6}{8A}51$ ，左侧第一鳃弓外侧鳃耙数：11。在《南海经济鱼类图鉴》（颜云榕等，2021）中记录的可数性状为：背鳍鳍式：D. X，I—23~25；胸鳍鳍式：P. 15~16；臀鳍鳍式：A. II—8~9。本标准拟将可数性状修订为：背鳍鳍式：D. IX~X，I—21~25；胸鳍鳍式：P. 15~17；腹鳍鳍式：V. I—5；臀鳍鳍式：A. I~II—8~9；尾鳍鳍式：C. 17 鳞式； $46\frac{6}{8A}51$ ，左侧第一鳃弓外侧鳃耙数：11。

#### 3.3.4.3 内部构造

眼斑拟石首鱼的脊椎骨数目为 21 枚，有鳔，长袋形。鳔内壁光滑无隔，1 室。

### 3.3.5 生长与繁殖特性

#### 3.3.5.1 体长与体重关系

在原标准中，对眼斑拟石首鱼的体长体重关系式进行了分阶段描述，分为苗种阶段、未成熟阶段和亲鱼阶段，原标准未提供每个阶段对应的拟合程度参数。在 FishBase 数据库中记录了三个体长体重关系式，分别为  $W = 0.01430L^{3.000}$  ( $n=1$ )， $W = 0.01001L^{3.028}$  ( $R^2=0.992$ ,  $n=484$ ) 和  $W = 0.00774L^{3.098}$  ( $R^2=0.992$ ,  $n=41$ )，该关系式与原标准对应的苗种阶段（幂次，原标准对应的幂为 4.1913）和亲鱼阶段（系数，原标准对应的系数为  $6.1673 \times 10^{-6}$ ）所描述的有较大偏差，但与未成熟鱼阶段相近，在 FishBase 中所统计的鱼规格为 24.2 cm~144.0 cm，包含了该品种的未成熟和成熟阶段，本标准通过对原标准的体长体重数据及自测数据进行了拟合分析，得出体长体重关系见式（1）：

$$W = 0.01460L^{3.0119} \quad (R^2 = 0.9942) \quad \dots \quad (1)$$

式中：

W—体重，单位为克（g）；

L—体长，单位为厘米（cm）。

该关系式中的系数及幂次与 FishBase 记录的相近，与原标准记录的未成熟鱼阶段的相近，与王波等（1997）（体长 3.5 cm~42.00 cm）报道的相似，与侯春秀（2019）记录的取样个体参数吻合。

#### 3.3.5.2 繁殖

项目组广泛查阅了相关文献资料，并结合实测检验，汇总整理了眼斑拟石首鱼的性成熟年龄、生物学最小型、繁殖期、怀卵量和卵的性质 5 项繁殖特性。

通过对耳石、鳞片及性腺的观察，得出眼斑拟石首鱼的性成熟年龄为，雌鱼：3龄~6龄，雄鱼：1龄~3龄，该性成熟年龄与 Gardes 等（2000）、郑春静和张铭（2002）以及陈朴贤（2004）报道的相似。结合原标准及 FishBase 数据，本标准将眼斑拟石首鱼达到性成熟的最小规格确定为：雄鱼叉长约为 51.10 cm，体重约为 2350 g；雌鱼叉长约为 59.80 cm，体重约为 3430 g。眼斑拟石首鱼产卵期一般在 9 月~11 月，产卵水温 23℃~28℃，原标准记录的绝对怀卵量范围为  $5.0 \times 10^4$  粒~ $1.8 \times 10^6$  粒，而 FishBase 中记录的该鱼怀卵量可达  $3.5 \times 10^6$  粒，高于目前所有文献所记载的数量及本项目组观测值，因此，本标准将绝对怀卵量范围修订为  $5.0 \times 10^4$  粒~ $3.5 \times 10^6$  粒，该参数范围与苏碰皮（2003）、楼宝等（2005）和 Lastilla 等（2015）报道的相近。经显微观察，得到该鱼卵为浮性卵，卵径 0.86 mm~1.08 mm。

### 3.3.6 遗传学特征

#### (1) 细胞遗传学特征

尤锋等（1998）和朱齐春等（2017）的研究表明，眼斑拟石首鱼的染色体核型公式为  $2n=48t$ ，本标准按 GB/T 18654.12 《养殖鱼类种质检验 第 12 部分（染色体组型分析）》对该鱼进行染色体计数，确定该鱼的染色体数为 48，核型为  $2n=48t$ ，即 24 对染色体均为端部着丝点染色体，臂数（NF）为 48。眼斑拟石首鱼核型染色体组型见图 2。



图 2 眼斑拟石首鱼核型

#### (2) 生化遗传学特征

原标准的第 8 章生化遗传学特征给出了眼斑拟石首鱼的四种同工酶的电泳图谱和群体变异范围，随着分子生物学技术的发展，由于同工酶技术特异性差、对样本要求高、检测费用高等问题，已经逐步被特异性高、检测速度快、稳定性好的 DNA 序列片段所代替，因此本标准删除了这部分技术内容。

#### (3) 分子遗传学特征

本标准利用通用引物并参考李鹏飞等（2008）对海捕自浙江近海的眼斑拟石首鱼线粒体 DNA 基因扩增条件，完成 COI 基因扩增。扩增条件具体如下：PCR 反应总体积是 50  $\mu$ L，反应体系为：10 反应体系 offer 5.0  $\mu$ L， $Mg^{2+}$  终浓度为 2.0 mmol/L，引物（10  $\mu$ mol/L）为 2  $\mu$ L，dNTP（各 2.5 mmol/L）4  $\mu$ L，Taq 酶（TaKaRa，5U/ $\mu$ T）0.4  $\mu$ L，模板 2.0  $\mu$ L，用 ddH<sub>2</sub>O 补足体积。反应程序为：94℃预变性 5min，94℃变性 30 s，55℃退火 30 s，72℃延伸 60 s，35 个循环。最后 72℃延伸 10 min。PCR 扩增产物用 1.5% 含 EB 的琼脂糖凝胶电泳分离。所有反应均设置阴性对照，除不加基因组 DNA 工作液外，其他条件与正常反应相同。PCR 产物经过检测、纯化后送生物公司双向测序（ABI Prism 3730），种内 K2P 遗传距离应小于 2%。

本实验获得的眼斑拟石首鱼线粒体 652bp 的 DNA COI 片段碱基序列如下：

CCTCTACCTA	GTTTTCGGTG	CATGAGCCGG	AATAGTAGGC	ACAGCCTTAA	GCCTTCTAAT	60
CCGAGCAGAA	CTAAGTCAGC	CCGGTGCAC	CCTCGGAGAT	GACCAAATTT	ATAACGTAAT	120
TGTTACGGCG	CATGCCITCG	TTATAATTTT	CTTTATAGTA	ATGCCCATTA	TGATTGGAGG	180
TTTCGGGAAC	TGACTCGTAC	CCCTAATGAT	TGGAGCCCCC	GACATGGCAT	TCCCCGAAT	240
AAATAATATG	AGCTTCTGGC	TTCTTCCCCC	ATCTTTCCTT	CTTCTCCTTA	CCTCCTCAGG	300
TGTAGAGGCA	GGGGCCGGAA	CAGGATGAAC	AGTTTACCCT	CCACTCGCCG	GAAACCTTGC	360
ACACGCAGGA	GCTTCGGTCG	ACTTAGCCAT	CTTTTCCCTC	CACCTCGCGG	GTGTTTCATC	420
AATTCTGGGG	GCCATTAAC	TTATCACAA	AATCATTAAC	ATAAAACCCC	CCGCTATTTT	480

CCAGTATCAG	ACACCTTTAT	TTGTATGAGC	TGTATTAATT	ACAGCCGTTTC	TTCTACTTCT	540
ATCCCTCCCT	GTCTTAGCTG	CCGGCATTAC	AATACTCCTG	ACAGACCGCA	ACCTCAATAC	600
AACCTTCTTC	GACCCAGCAG	GAGGGGGAGA	CCCGATCCTC	TACCAACATC	TG	652

该序列与 Lin 等 (2020) 和 Fernanda 等 (2023) 报道的一致, 经过 GenBank 检索比对 (如 EU180148.1、EU752.181.1、HQ025012.1 等), 得出该序列与种内的相关序列 K2P 遗传距离小于 2%。

### 三、试验验证的分析、综述报告, 技术经济论证, 预期的经济效益、社会效益和生态效益;

#### 1、主要试验 (或验证) 的分析

标准编制组收集了国内外相关资料, 向眼斑拟石首鱼亲本良种场、育苗场、养殖场以及水产种质检测中心的技术人员进行了调研, 并充分征求了科研、管理等相关部门人员的意见, 在总结各方面意见的基础上确定了标准的技术内容。

在标准草案的编写过程中, 起草组查阅了大量的相关文献和专业书籍, 充分考虑了不同地区的技术特点和差异, 标准的技术内容是对眼斑拟石首鱼养殖和育苗产业成果的总结, 具有较好的代表性。

项目下达后, 项目组将对标准草案进行进一步的完善, 并向包括教学、科研、管理、生产的各单位进行广泛的意见征求。

#### 2、综述报告

本标准制定任务下达后, 项目承担单位将按照流程要求开展了标准制定工作, 首先成立起草小组, 化解任务分工, 分头开展资料收集、实验分析等工作, 将经汇总和多次讨论形成了标准征求意见稿, 可靠性严谨性较强。

征求意见稿完成后, 标准起草组将向包括教学、科研、管理、生产的专家/单位进行广泛的意见征求, 标准起草组将根据意见对标准的征求意见稿进行修改, 在此基础上修改完善形成了标准的预审稿提交对口技术委员会审核。

#### 3、技术经济论证

本标准的规范性技术要素为: 分类地位、形态特征、生长与繁殖、细胞生物学特性、分子生物学特性, 涵盖了眼斑拟石首鱼种质检测的主要关键技术, 在技术指标的确定时, 既考虑了最新的技术发展水平, 也考虑了生产上的可行性和经济上的合理性, 符合目前眼斑拟石首鱼种质检测的实际情况, 具有较强的可操作性, 便于生产单位使用。

#### 4、预期的经济效益

标准的贯彻实施将有利于国家管理部门和种质检测部门对眼斑拟石首鱼种质进行监测和鉴定, 有利于优化眼斑拟石首鱼种质资源和优良品种, 维护和提高眼斑拟石首鱼的优良经济性状, 同时快速鉴定鱼种, 有效减弱眼斑拟石首鱼对周围水域的生物入侵损害, 提高眼斑拟石首鱼增养殖的经济、社会和生态效益, 保持眼斑拟石首鱼增养殖业持续发展。

### 四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况, 或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况;

目前国内发布的相关标准如下:

GB/T 21047-2007 眼斑拟石首鱼

本标准是对 GB/T 21047-2007 的修订, 主要依据我国的科研和生产实际情况。没有检索到眼斑拟石首鱼相关的国外、国际标准。

### 五、以国际标准为基础的起草情况, 以及是否合规引用或者采用国际国外标准, 并说明未采用国际标准的原因;

无。

### 六、与有关法律、行政法规及相关标准的关系

本标准以《中华人民共和国标准化法》为依据, 在符合 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》及相关指南和编写规则的基础上制定, 与有关的现行法律、法规和强制性

标准相协调，没有矛盾。

参考和依据的有关现行法律、法规如下：

- (1) 《中华人民共和国渔业法》
- (2) 《中华人民共和国标准化法》
- (3) 《水产原、良种审定办法》
- (4) 《水产原良种场生产管理规范》
- (5) 《水产养殖质量安全管理规定》
- (6) 《水产苗种管理办法》
- (7) 《水生生物增殖放流管理规定》

## 七、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准将广泛征求来自研究、生产、检测、管理等单位的专家意见，如果出现重大分歧意见，将根据我国实际情况，按照标准化的原则，协商解决。

## 八、涉及专利的有关说明

起草组在标准修订过程中进行专利征集的相关咨询，目前没有收到有关专利的反馈。

## 九、实施国家标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议；

眼斑拟石首鱼是我国重要的海水养殖品种，本标准发布后，业务主管部门加强对标准的宣传，并组织贯彻实施，以促进眼斑拟石首鱼种质监测向规范化、标准化方向发展，并将该标准作为技术推广、养殖许可证发放和有关评比、认证方面的依据。技术监督部门以该标准作为生产和产品质量监督管理的依据，对眼斑拟石首鱼种质资源进行全面的检测鉴定，优化眼斑拟石首鱼种质资源。组织对相关生产技术人员进行标准培训，让相关从业人员熟悉并掌握标准，按照标准进行实践应用。建议本标准尽快发布实施，过渡期为6个月。

## 十、其他应当说明的事项

无。

## 主要参考文献

- Bortone S. A., Robins C. R., Ray G. C., et al. A field guide to Atlantic coast fishes of North America[M]. Houghton Mifflin Company, Boston, U. S. A, 1986. pp:354.
- 孟庆闻, 苏锦祥, 缪学祖. 鱼类分类学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995.
- Moravec F., Buron I. New data on three gonad-infecting species of *Philometra* (Nematoda, Philometridae) from estuarine fishes in South Carolina, USA [J]. *Acta Parasitologica*, 2009, 54 (3): 244-252.
- 邱初. 美国红鱼清道夫受体 SRCR 和巨噬细胞迁移抑制因子 MIF 的表达和功能学研究[D]. 中国科学院研究生院, 2013.
- 颜云榕, 易木荣, 冯波. 南海经济鱼类图鉴[M]. 北京: 科学出版社, 2021.
- 王波, 毛兴华, 季如宝, 等. 眼斑拟石首鱼生长特性的初步研究 [J]. *海洋通报*, 1997, (5): 36-42.
- 侯春秀. 美国红鱼不同养殖群体的形态特征及遗传多样性分析[D]. 华中农业大学, 2019.
- Gardes L., Villanove P., Buchet V., et al. Induced spawning of red drum, *Sciaenops ocellatus*: use of multivariate and univariate analysis methods in the search for side effects of LH-RHa treatments and ovarian development state upon spawn quality [J]. *Aquatic Living Resources*, 2000, 13 (1): 19-27.
- 郑春静, 张铭. 美国红鱼繁育生物学和亲鱼促熟技术 [J]. *齐鲁渔业*, 2002, (11): 28-29.
- 陈朴贤. 美国红鱼人工繁殖、育苗和网箱养殖技术研究. 福建省, 福建省水产研究所, 2004-01-01.
- 苏碰皮. 眼斑拟石首鱼人工繁殖与苗种生产技术的研究 [J]. *上海水产大学学报*, 2003, (2): 135-139.
- 楼宝, 柴学军, 徐君卓, 等. 美国红鱼生产性繁育及其若干问题探讨 [J]. *上海水产大学学报*, 2005, (2): 207-210.
- Lastilla M., Deflorio M., Cepollaro F., et al. The first spontaneous spawning of red drum *Sciaenops ocellatus* L. in Europe: broodstock management and early larval stages [J]. *Italian Journal of Animal Science*, 2015, 14 (4): 3929-3929.
- 尤锋, 刘静, 徐成. 美国红鱼 (*Sciaenops ocellatus*) 的核型研究[J]. *海洋科学*, 1998 (2): 51-53.
- 朱齐春, 郑娇, 张静, 等. 眼斑拟石首鱼重复 DNA 序列的染色体定位 [J]. *水生生物学报*, 2017, 41 (6): 1218-1224.
- 李鹏飞, 周永东, 徐汉祥, 等. 美国红鱼细胞色素 b 基因和控制区基因序列的初步分析 [J]. *浙江海洋学院学报(自然科学版)*, 2008, (02): 119-122.
- Lin B. A., Wang Y. W., Li J. L., et al. First records of small juveniles of the red drum *Sciaenops ocellatus* (Linnaeus, 1766) in a subtropical mangrove habitat of China [J]. *BioInvasions Records*, 2020, 9 (1): 96-102.
- Fernanda T. S. D., Iracilda S., Arturo A., et al. Species delimitation by DNA barcoding reveals undescribed diversity in Stelliferinae (Sciaenidae)[J]. *PloS One*, 2023, 18 (12): e0296335-e0296335.