

ICS
CCS

T/CDSA

中国潜水救捞行业协会团体标准

T/CDSA XXXX-XXXX

水下检测员培训规则

Training standards for quality inspectors in underwater engineering

（报批稿）

（本草案完成时间：2025年10月10日）

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国潜水救捞行业协会

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 培训基本要求 2

5 培训内容 4

6 培训方法 5

7 考核与认证 5

8 培训管理 6

9 安全与应急管理 7

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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由铁道战备舟桥处提出。

本文件由中国潜水救捞行业协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：铁道战备舟桥处、天津大学、中国铁路济南局集团有限公司、中国铁路北京局集团有限公司、中国铁路西安局集团有限公司、上海若堃教育科技有限公司。

本文件主要起草人：李洪涛、李洪路、孟金强、马新环、徐颖、申文军、孙申琦、丁增强、陈志康、刘兴旺、张凯、李晓杰。

水下检测员培训规则

1 范围

本文件规定了水下检测员培训的基本要求、培训内容、培训方法、考核与认证、培训管理等内容。

本文件适用于中国潜水救捞行业协会会员单位及相关机构开展的水下检测员培训工作，适用于从事海洋工程、水下工程质量检测、水下设施维护、水下考古、水下救援等领域的水下检测员培训。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是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。

ISO 24801 休闲潜水服务要求

IMCA D014 国际海事承包商协会潜水作业标准

GB/T 24552-2009 潜水员培训与考核规范

GB/T 50138-2010 水位观测标准

GB 18435 潜水员健康检查要求

GB 17501-1998 海洋工程地形测量规范

GB 12327-2022 海道测量规范

JTC 131-2012 水运工程测量规范

中潜协法字〔2023〕184号 潜水及水下作业通用规则（第2版）

中国潜水救捞行业协会相关管理规定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

水下检测员 Underwater Target Detector

指经过专业培训，具备对水下目标的检测能力，能够使用专业设备进行水下设施检测、评估和记录的专业人员。

水下检测员级别由低到高依次为水下检测员 C 级、水下检测员 B 级和水下检测员 A 级。

3.2

水下检测 Underwater inspection

指利用水下或水面检测手段对水下设施、结构或环境进行光学、声学或其他形式的检查与评估。

3.3

培训机构 Training Institution

指经中国潜水救捞行业协会认证，具备水下检测员培训资质的机构。

3.4

培训师 Trainer

指具备水下检测相关领域专业知识和实践经验，负责培训教学的专业人员。

4 培训基本要求

4.1 培训制度

应建立培训组织机构，制定健全的培训管理制度，包括但不限于以下内容：岗位责任制、培训教学管理制度、培训教学评估制度、培训档案管理等。

应编制符合规定的反恐、消防等类别专项应急预案或现场处置方案。

4.2 理论培训场所

理论教学场所面积达到 200m² 及以上，满足同期 100 人以上的培训需求。

理论教学场所应保障疏散通道、安全出口畅通，不被占用、堵塞、锁闭。

4.3 实操培训场所与设施

培训设施与设备要求如下：

——应具备理论教学所需的多媒体设备和配套的学员培训后勤保障设施；

——具备至少 1 个符合安全标准的潜水训练池，潜水训练池尺寸不小于长 15m、宽 15m、深 3m；

——具备至少 1 个水深不小于 10m 的潜水训练塔或训练井；

——配备水下检测实操教学所需仪器设备，至少配备以下仪器设备：

表 1 实操教学仪器设备配备标准一览表

种类	名称	单位	数量
声呐设备	测深仪	台	1
	多波束测深系统或侧扫声呐	套	1
	图像声呐	台	1
光学设备	水下录像系统	套	1
	水下照相机	台	1
	手持式水下检测仪	台	1
空气潜水装备	自携式潜水装具	套	1
	通风式重潜装具	套	1
	水面需供式潜水装具	套	3
其他	水下检测机器人	台	1
	无人船	艘	1
	GNSS 系统	台	1
	水下测厚仪	台	1
	水下超声波探伤仪	台	1

——配备急救设备及应急通讯设施。

4.4 培训教师

培训教师要求如下：

——专业理论培训师不少于 8 名，培训师应具备大专及以上学历或中级以上技术职称，熟悉具备水下检测相关领域 5 年以上工作经验，并提供社保或项目合同复印件备查；

——熟悉水下检测设备操作与维护；

——具备良好的教学能力和沟通能力；

——实操教学培训师不少于 4 名，培训师与学员配比不得低于 1:10。

4.5 培训对象

培训对象要求如下：

——参培人员应具备高中及以上学历；

——潜水类水下检测员参培人员年龄为 18~50 周岁，取得中国潜水救捞行业协会认可

的潜水员相关证书，身体健康，符合 GB 18435 中规定的潜水员健康要求的潜水作业人员；

——非潜水类水下检测员参培人员年满 18 周岁，身体健康，已经或准备从事水下工程检测工作的人员；

——参培人员应逐级取得水下检测员资格，不得跨级培训。

5 培训内容

5.1 理论培训

水下检测技术：水声工程、水下光学检测技术、电磁场与无线技术、光电信息科学与工程、无损检测技术等；

水下检测设备：种类、原理、操作与维护等；

安全与应急：水下作业安全规范、应急处理与救援等；

法律法规与标准：相关国际、国内法律法规及行业标准等；

水下检测数据处理与分析；

检测报告编写规范。

5.2 实操培训

实操培训主要包括下列内容。

a) 潜水检测技能，主要包括：

- 1) 水下定位；
- 2) 平衡与控制；
- 3) 目视摸探方法等。

b) 设备操作，主要包括：

- 1) 声学设备；
- 2) 光学设备；
- 3) 潜水装备（潜水类水下检测员）；
- 4) 水下检测机器人；
- 5) 无人船；
- 6) 检测工具的使用与维护等。

c) 检测实践，主要包括：

- 1) 模拟水下设施检测；

2) 数据记录与评估等。

d) 应急演练主要包括水下紧急情况处理与救援等。

5.3 学时要求

5.3.1 理论培训学时符合下列要求：

- 水下检测员 C 级不少于 32 学时；
- 水下检测员 B 级不少于 24 学时；
- 水下检测员 A 级不少于 24 学时。

5.3.2 实操培训学时符合下列要求：

- 水下检测员 C 级不少于 8 学时；
- 水下检测员 B 级不少于 16 学时；
- 水下检测员 A 级不少于 16 学时。

6 培训方法

6.1 理论教学

采用课堂讲授、案例分析、多媒体演示等方式进行。

6.2 实操训练

在潜水训练池或开放水域进行，由培训师现场指导，确保学员掌握实际操作技能。

6.3 模拟训练

利用模拟设备或虚拟现实技术进行水下检测场景模拟训练。

7 考核与认证

7.1 考核方法

7.1.1 理论考试：涵盖水下检测基础知识、设备操作、安全规范等，理论考试满分 100 分，70 分及以上为及格。

7.1.2 实操考核：包括潜水技能、仪器设备操作、检测实践等，实操考核满分 100 分，70 分及以上为及格。

7.1.3 综合评估：结合理论考试与实操考核成绩进行综合评定，综合得分满分 100 分，理论考试与实操考核分数比重见表 2。依据综合得分评定结果分为优秀、良好、合格、不合格四个等级，其中综合得分 90 分及以上为优秀，综合得分 80 分及以上 90 分以下为良好，综

合得分 70 分及以上 80 分以下为合格，综合得分 70 分以下为不合格。

表 2 综合评分比重表

级别	理论考试	实操考核
水下检测员 C 级	60%	40%
水下检测员 B 级	50%	50%
水下检测员 A 级	40%	60%

7.1.4 补考符合下列规定：

- 考试不及格者，允许一周内补考一次；
- 补考不及格者，需重新培训和申请考核。

7.2 认证要求

7.2.1 理论考试与实操考核均达到合格标准。

7.2.2 通过综合评估，成绩合格以上者由培训机构颁发相应级别的水下检测员培训合格证书，并由培训机构负责向中国潜水救捞行业协会代为申领相应的能力证书。

7.2.3 证书应注明持证人身份信息、证书类别、证书编号、培训机构及有效期。

8 培训管理

8.1 培训计划

培训机构应根据中国潜水救捞行业协会核准的水下检测员培训大纲和学员实际情况制定详细的培训计划，包括培训目标、内容、时间安排等。

8.2 培训记录

培训机构应详细记录每位学员的培训内容、考核成绩及证书颁发情况。

8.3 考核要求

水下检测员每年应向协会证书管理系统提交累计 20 小时或不少于 5 次有效作业证明，证书有效期自动延后 1 年；连续 2 年未能提交证明的，应到培训机构进行必要的考核评估。

8.4 档案管理

培训档案应保存至少 5 年，以备查验。档案内容包括学员信息、培训记录、考核成绩、证书颁发情况等。

8.5 培训质量评估

培训机构应定期对培训质量进行评估，收集学员反馈，改进培训方法，确保培训效果。

9 安全与应急管理

9.1 安全要求

9.1.1 培训期间应严格遵守潜水安全规范。

9.1.2 培训场地应配备急救设备及应急通讯设施。

9.1.3 培训师应具备急救能力，能够处理突发情况。

9.2 应急预案

培训机构应制定详细的应急预案，包括潜水事故、设备故障、恶劣天气等情况的处理措施。

附录 A

(资料性)

水下检测员（A 级、B 级、C 级）实操训练考核评价表

水下检测员（A 级、B 级、C 级）实操训练考核评价见表 A.1。

表 A.1 水下检测员（A 级、B 级、C 级）实操训练考核评价表

学员姓名		送培单位	
训练日期		考核日期	
考核项目一：		月 日- 月 日	
基本考核要求：		得分：_____	
考核项目二：		月 日- 月 日	
基本考核要求：		得分：_____	
总分			
考核评价：		实操考核教员签名：	

考核项目数量可以根据实际增加或删减。

附录 B

(资料性)

水下检测员 C 级理论/实操课程培训大纲

B.1 课程的性质和任务

本课程是水下检测员 C 级培训的专业技术课，其基本任务是讲授：

(1) 目前国内水下工程领域，开展水下检查和水下检测作业的基本要求、常规的实施路径和方法手段。

(2) 目前发达国家用于水下定位、水下勘测和搜寻的技术装备，以及相关的先进水平和发展趋势。

(3) 水下定位对水下检测作业的重要性及技术理论和原理。

(4) 水下目视检查对水下检测作业的重要性、技术理论及实施方法手段。

(5) 水下无损探伤对水下检测作业的重要性、技术理论及实施方法手段。

(6) 其他常规水下检查仪器介绍。

(7) 图像声呐、多波束声呐、侧扫声呐、浅地层剖面仪等检测手段介绍。

B.2 课程的教学目标

通过本课程的学习，使参加培训的学员掌握并达到以下教学目标：

(1) 宏观了解目前国内外水下检测领域的发展前沿、认识掌握各类常规水下检测技术装备手段的原理、实施对象及组合使用。

(2) 常规水下检测技术手段的应用范围、使用方法、现场实操以及日常维护保养。

(3) 初步了解水下检测作业报告的编制，掌握水下检测表单格式类型。

B.3 水下检测员 C 级理论课程培训大纲

B.3.1 水下工程检测技术概论

B.3.1.1 重点教学要求

通过《水下工程检测技术概论及作业报告编制》教学，使学员：

(1) 认识水下检测作业在海洋及水下工程实施和运行过程中的重要性。

(2) 了解目前国内外水下检测相关的技术分类、检测方法和实现手段。

(3) 全面认识国内常规采用的水下检测技术方法和手段。

(4) 初步了解常规水下检测作业报告编制；掌握常规检测表单格式。

B.3.1.2 教学内容

主要教学内容：

- (1) 当前国内外用于水下检测的先进技术手段和方法，以及发展前瞻。
- (2) 海洋及水下工程领域中，实施水下检测主要的案例分析。
- (3) 常规和重要的水下检测方法和手段的技术原理、目标对象、数据表述。
- (4) 水下检测作业报告编制的基本结构和要点、重要的表单格式。

B.3.2 水下定位基本概念及实现方法

B.3.2.1 重点教学要求

通过《水下定位基本概念及实现方法》教学，使学员：

- (1) 了解目前最常用的水下定位技术（超短基线定位系统）。
- (2) 水下定位系统的基本构成、部件功能、实现定位的原理。
- (3) 对水下定位系统的基本认知，以及使用范围。

B.3.2.2 教学内容

主要教学内容：

- (1) 水下定位技术（超短基线定位系统）基本原理和功能模块构成。
- (2) 针对水下检测和定位需要，建立水下定位系统。

B.3.3 水下目视检查基本手段与方法

B.3.3.1 重点教学要求

通过《水下目视检查基本手段与方法》教学，使学员：

- (1) 了解目前常用的水下目视及测量、水下录像、水下摄影手段与方法。
- (2) 建立形成水下目视及测量、水下录像、水下摄影设备的基本认知。
- (3) 掌握水下目视及测量、水下录像、水下摄影的具体检查和操作要领。

B.3.3.2 教学内容

主要教学内容：

- (1) 常用水下目视及测量、水下录像、水下摄影手段与方法介绍。
- (2) 具体水下目视及测量、水下录像、水下摄影手段应用要点。
- (3) 水下目视及测量、水下录像、水下摄影手段的使用和日常维护。

B.3.4 水下无损探伤基本手段与方法

B.3.4.1 重点教学要求

通过《水下无损探伤基本手段与方法》教学，使学员：

- (1) 了解目前常用的水下无损探伤手段与方法。
- (2) 建立形成对水下超声波、磁粉、ACFM(水下裂纹测量)探伤手段的基本认知。
- (3) 掌握水下超声波、磁粉、ACFM 的初步检查和操作要领。

B.3.4.2 教学内容

主要教学内容：

- (1) 常用水下超声波、磁粉、ACFM 手段与方法介绍。
- (2) 具体水下超声波、磁粉、ACFM 手段应用要点。
- (3) 水下超声波、磁粉、ACFM 手段的使用和日常维护。

B.3.5. 其他常规水下检测手段与方法

B.3.5.1 重点教学要求

通过《其他常规水下检测手段与方法》教学，使学员：

- (1) 了解目前常用的水下测厚、电位仪、流速仪等手段与方法。
- (2) 建立形成对水下测厚、电位仪、流速仪等手段的基本认知。
- (3) 掌握水下测厚、电位仪、流速仪等的水下检测和操作要领。

B.3.5.2 教学内容

主要教学内容：

- (1) 常用水下目视及测量、水下录像、水下摄影手段与方法介绍。
- (2) 具体水下目视及测量、水下录像、水下摄影手段应用要点。
- (3) 水下目视及测量、水下录像、水下摄影手段的使用和日常维护。

B.3.6 国内外先进水下检测系统及潜器发展动态

B.3.6.1 重点教学要求

通过《国内外先进水下检测系统及潜器发展动态》教学，使学员：

- (1) 了解先进的图像声呐、侧扫和多波束系统、浅剖；以及 ROV/AUV 系统。
- (2) 知晓上述系统的基本构成和实现功能。

B.3.6.2 教学内容

主要教学内容：对侧扫和多波束系统、浅剖、图像声纳系统；以及 ROV/AUV 系统等，进行工作原理、基本构成和实现功能的介绍。

B.4 水下工程检测员 C 级实操课程培训大纲

B.4.1 图像声呐水下使用及操作

B.4.1.1 实操要求

掌握图像声呐在水下检测过程中的实际操作方法和数据采集技巧。

B. 4. 1. 2 实操重点

明晰图像声呐工作原理、掌握数据采集技巧、懂得基本使用维护。

B. 4. 2 水下目视检查设备使用方法及操作（水下录像/水下摄影/水下测量）

B. 4. 2. 1 实操要求

学习掌握水下目视检查设备在水下检测过程中的实际使用、正确的图像和数据采集、及日常的维护保养方法。

B. 4. 2. 2 实操重点

明晰目视检查设备工作原理、掌握数据采集技巧、学会日常维护保养。

B. 4. 3 水下无损探伤设备的使用方法、操作及记录（水下超声波/磁粉/ACFM）

B. 4. 3. 1 实操要求

学习掌握水下无损探伤设备在水下检测过程中的实际使用、正确的图像和数据采集、及日常的维护保养方法。

B. 4. 3. 2 实操重点内容

明晰无损探伤设备工作原理、掌握数据采集技巧、学会日常维护保养。

B. 4. 4 其他水下检测设备用法、操作及记录（水下电位仪/水下测厚仪等）

B. 4. 4. 1 实操要求

学习掌握水下电位仪/水下测厚仪等其他常规水下检查设备，在水下检测过程中的实际使用、正确的图像和数据采集、及日常的维护保养方法。

B. 4. 4. 2 实操重点

明晰设备工作原理、掌握数据采集技巧、学会日常维护保养。

附录 C

(资料性)

水下工程检测员 B 级理论/实操课程培训大纲

C.1 水下检测员 B 级课程设置的任務和目标

本课程是水下检测员 B 级培训的专业技术课，其任务是通过讲授学习，实现以下目标：

(1) 目前国内水下工程检测作业中，常规的声/光/电/磁等技术手段作业技能及分析方法。

(2) 如何采用声/光/电/磁技术手段，结合水下检测项目的实际需要，开展项目的方案设计。

(3) 如何组织实施水下检测工程，通过检测数据研究分析，出具水下工程检测成果报告。

通过以上理论学习和实际训练，使学员基本具备水下工程检测技术与管理综合能力，以满足开展潜水及海洋工程及港航建设等水下检查和勘测作业的需要。

C.2 水下工程检测员 B 级理论课程培训大纲

C.2.1 课程设置

课程设置见表 C.1。

表 C.1 课程设置一览表

课程 序号	课程设置	课时	考核方法
1	水下工程检测技术综述	2	考试
2	水下工程检测技术	14	考试
2.1	水下地形地貌测量	2	考试
2.2	水下埋设物检测及沉船沉物探查	2	考试
2.3	水库大坝与堤防岸坡水下检测	2	考试
2.4	地下管网水下检测综述	2	考试
2.5	市政管道水下检测技术	2	考试
2.6	海上平台/港口码头/桥梁涵洞水下检测	2	考试

2.7	水下施工测量	2	考试
3	水下检测项目报告编写及常用工程表格	4	考试
4	水下检测方案设计研讨	4	
合计课时		24	

C.2.2 水下工程检测技术概论

C.2.2.1 重点教学要求

通过《水下工程检测技术概论》教学，使学员：

- (1) 认识水下检测作业在海洋及水下工程实施和运行过程中的重要性。
- (2) 了解目前国内外水下检测相关的技术分类、检测方法和实现手段。
- (3) 全面了解国内潜水员常用的水下检测手段和配套作业工具。

C.2.2.2 教学内容

主要教学内容：

- (1) 当前国内外用于水下检测的先进技术手段和方法，以及发展前瞻。
- (2) 海洋及水下工程领域中，实施水下检测典型案例分析。
- (3) 常规和重要的水下检测方法和手段的技术原理、实施对象、数据表述。

C.2.3 水下工程检测技术

C.2.3.1 重点教学要求

通过水下工程检测技术相关的声/光/电/磁分类教学，使学员：

- (1) 了解掌握声/光/电/磁各类检测技术手段的基本功能与效用。
- (2) 了解不同检测要求下，如何组合使用声/光/电/磁手段方法实施检测作业。

C.2.3.2 教学内容

主要教学内容：

- (1) 典型的声/光/电/磁检测技术手段工作原理与实现功能。
- (2) 典型声/光/电/磁检测技术手段检测对象及针对性。
- (3) 潜水员常用水下检测手段及配套作业设备。

C.2.4 国内外先进水下检测系统及潜器发展动态

C.2.4.1 重点教学要求

通过《国内外先进水下检测系统及潜器发展动态》教学，使学员：

- (1) 了解先进的图像声呐、侧扫和多波束系统、浅剖；以及 ROV/AUV 系统。

(2) 知晓上述系统的基本构成和实现功能。

C.2.4.2 教学内容

主要教学内容：对侧扫和多波束系统、浅剖、图像声纳系统；以及 ROV/AUV 系统等，进行工作原理、基本构成和实现功能的介绍。

C.2.5 水下工程检测项目方案设计及作业报告编制

C.2.5.1 重点教学要求

通过《水下工程检测项目方案设计及作业报告编制》教学，使学员：

- (1) 根据水下工程检测项目要求，分析确定项目的基本技术路线。
- (2) 掌握水下工程检测项目的基本方案设计。
- (3) 掌握水下工程检测项目的成果报告基本编制框架。

C.2.5.2 教学内容

主要教学内容：

- (1) 水下工程检测典型案例介绍、分析各类检测手段的组合使用。
- (2) 典型案例分析和方案设计介绍。
- (3) 典型成果报告的编写框架和基本流程。