

强制性国家标准
《工业雷管浸水试验方法》

编 制 说 明

（征求意见稿）

编制说明

一、工作简况

1、任务来源

2025年10月，国家标准化管理委员会正式下达了标准制定任务，本标准任务编号为20256231-Q-339，由推荐性国家标准转为强制性国家标准，归口单位为工业和信息化部。牵头单位为南京理工大学，联合南京理工科技化工有限责任公司、易普力股份有限公司、中国兵器工业标准化研究所、中国爆破器材行业协会、安徽理工大学、中煤科工集团淮北爆破技术研究院有限公司、抚顺中煤科工检测中心有限公司、江西新余国泰特种化工有限责任公司、广东宏大韶化民爆有限公司、浙江长鹏科技有限公司与北京安联国科科技咨询有限公司等共同承担本次标准修订工作。

本标准自2025年计划下达后启动修订工作，全程严格遵循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》的各项要求，有序推进调研、起草、研讨、验证、征求意见等各项工作，确保标准修订质量符合规范，技术内容科学。

2、背景

2024年发布的《工业雷管通用安全技术要求》（征求意见稿）进一步强化了电子雷管抗电磁干扰、电压冲击等性能测试要求。然而，现行工业雷管浸水试验方法仍沿用GB/T 13227—1991《工业雷管浸水试验方法》。该标准自1991年发布以来未进行重大修订，其试验项目与评价方式已难以全面、准确地反映当前工业雷管在实际涉水工况下的抗水性能与起爆能力。同时，原有标准中涉及的测试仪器精度、技术指标要求等已明显滞后于行业技术发展，与当前民爆行业标准体系不衔接、不匹配，难以有效支撑产品质量监管与市场准入要求。

工业雷管属于《中华人民共和国安全生产法》明确界定的高危爆炸物品，其浸水试验方法是判定产品抗水性能的核心技术依据，直接关系到人身安全、财产安全与公共安全。根据《中华人民共和国标准化法》第十条，对保障人身健康和生命财产安全、国家安全、生态环境安全的技术要求，应当制定强制性国家标准。

因此，将 GB/T 13227-1991 由推荐性国家标准转为强制性国家标准，统一试验方法、严格质量判定，对提升工业雷管本质安全水平、防范水下爆破安全风险、规范行业生产使用秩序、推动民爆行业高质量发展，具有充分的必要性与紧迫性。

3、起草人员及其所在单位

3.1 主要起草单位

本标准制定项目由南京理工大学、南京理工科技化工有限责任公司、易普力股份有限公司、中国兵器工业标准化研究所、中国爆破器材行业协会、安徽理工大学、中煤科工集团淮北爆破技术研究院有限公司、抚顺中煤科工检测中心有限公司、江西新余国泰特种化工有限责任公司、广东宏大韶化民爆有限公司、浙江长鹏科技有限公司与北京安联国科科技咨询有限公司等共同承担。各单位均深耕民爆领域，具备扎实的技术实力、丰富的行业实践经验及权威的行业影响力，能够全面支撑本标准修订的科学性、适用性与先进性，具体情况如下：

南京理工大学是本标准的第一承担单位，成立于 1953 年，有专业学科支撑，有权威的实验平台及试验场地，学校依托兵器科学与技术国家级重点学科及特种能源技术与工程专业深厚积淀，在民爆产品测试领域拥有完备的理论研究体系和人才培养基础，建有民用爆破器材质量检验检测中心，拥有国家级检测平台，配备专业化试验场地，具备工业雷管浸水试验验证能力。

南京理工科技化工有限责任公司源于南京理工大学科研成果转化，是中国兵器工业集团体系、国家定点民爆器材生产企业，是国内民爆器材领域技术领先的高新技术企业，也是江苏省规模突出、研发制造能力较强的民爆骨干企业。公司构建了以工业电子雷管、导爆管雷管、塑料导爆管为核心的产品体系，塑料导爆管许可产能 1.4 亿米 / 年，导爆管雷管许可产能 3600 万发 / 年，智能化制造水平行业领先。在抗水雷管、高精度延期、本质安全生产线研发及工程应用方面位居行业先进，拥有成熟的产品试验、生产管控与工程应用经验，能够为行业标准制修订提供坚实的技术验证与实操支撑。

易普力股份有限公司于 1993 年，随三峡水利枢纽工程上马而成立，是国务院国资委直属企业、世界 500 强中国能源建设集团有限公司的成员企业，是国内民爆行业产能规模领先的上市公司、工信部重点扶持的民爆行业龙头企业，也是国内市场覆盖面最广的央企民爆企业。公司构建了以民爆一体化服务为核心的全

产业链服务体系，工业炸药许可产能达 58.15 万吨/年，现场混装炸药产能占比超过 50%，远超行业平均水平。在智能化矿山建设、绿色爆破技术研发及海外民爆业务拓展等领域位居行业前列，自主研发的现场混装水胶炸药工艺技术达到国际先进水平，具备丰富的民爆产品生产、爆破施工实践经验，能够为标准修订提供实操性技术支撑。

中国兵器工业标准化研究所是承担兵器行业标准化科研工作和技术归口任务的专业研究所，作为全国民用爆炸物品标准化工作组秘书处承担单位，长期负责民爆行业国家标准、行业标准的组织协调、技术归口及制修订指导工作，在民爆标准化领域具备深厚的技术积累和权威的行业影响力，能够统筹协调各起草单位，规范标准修订流程，确保标准符合国家产业政策及行业标准化发展规划，提升标准的权威性与系统性。

中国爆破器材行业协会成立于 1994 年，是覆盖全国民爆教学、科研、生产、施工、管理等全领域的行业性社会团体，现有会员单位 900 余家，基本涵盖国内大中型民爆相关企事业单位。协会长期致力于推动民爆行业科技进步、规范行业发展秩序，先后组织编制、修订多项民爆国家标准、行业标准及团体标准，具备完善的行业资源整合能力和广泛的意见征集渠道，能够充分发挥桥梁纽带作用，汇总行业各领域诉求，推动标准兼顾行业各方利益，确保标准的实用性和推广性，助力标准落地实施。

3.2 主要起草人员

2025 年计划下达后，成立了标准工作组，成员由南京理工大学、南京理工科技化工有限责任公司、易普力股份有限公司、中国兵器工业标准化研究所、中国爆破器材行业协会等相关单位及骨干技术人员组成，确保标准修订工作有序推进。标准项目负责人全面统筹标准立项、实施全流程工作，主持开展标准项目实地调研、组织召开项目工作会议，牵头起草标准征求意见稿、送审稿，以及编制说明、调研报告等各类配套文本，保障项目按计划高质量完成。

主要起草人：徐森、吴星亮、张家瑞、崔岩东、刘树、吴一歌、任冬梅、刘阳、刘林、贺英杰、张蕾、汪德友、苗涛、陈姗姗、田野、刘鑫、汪泉、夏光、周晓红、张春雨、任泰昌、张艳、廖腊香、项加广、潘龙。

表 1 单位分工

序号	单位	分工
1	主编单位：南京理工大学	负责标准修订全流程统筹协调，牵头开展标准文本编制、技术研讨及试验验证工作，把控项目整体进度与质量。
2	副主编单位：南京理工科技化工有限责任公司	参与标准技术内容研讨，验证条款技术可行性，负责标准技术条款的校对与审核，结合前沿技术发展提出优化建议。
3	副主编单位：易普力股份有限公司	参与标准技术内容研讨，负责标准技术内容校对与审核，结合产业实践提出完善建议。
4	副主编单位：中国兵器工业标准化研究所	承担标准修订标准化技术归口工作，统筹协调各参与单位推进工作，规范修订流程，确保标准符合国家产业政策及标准化规划。
5	中国爆破器材行业协会	开展行业意见征集与调研，汇总行业各领域诉求，保障标准的行业适用性与推广性。
6	安徽理工大学	负责标准修订相关数据分析、整理工作，参与标准文本修订完善。
7	中煤科工集团淮北爆破技术研究院有限公司	参与标准技术内容研讨，负责标准技术条款的校对与审核，结合行业实践提出完善建议。
8	抚顺中煤科工检测中心有限公司	负责标准修订相关数据分析、整理工作，参与标准文本修订完善，提供数据支撑与文本优化建议。
9	江西新余国泰特种化工有限责任公司	负责标准修订相关数据分析、整理工作，参与标准文本修订完善，提供数据支撑与文本优化建议。
10	广东宏大韶化民爆有限公司	参与标准技术内容研讨，负责标准技术条款的校对与审核，结合企业生产实践提出优化建议。
11	浙江长鹏科技有限公司	参与标准技术内容研讨，负责标准技术条款的校对与审核，结合区域行业实践提出完善建议。
12	北京安联国科科技咨询有限公司	负责标准修订相关数据分析、整理工作，参与标准文本修订完善，提供数据支撑与文本优化建议。

为明确职责、高效推进工作，标准工作组各参编单位具体分工如表 1 所示：

4、起草过程

具体起草过程如下：

1、2025 年 6 月，工业和信息化部确定了标准制定任务（2025 年第六批强制性国家标准修订计划），本标准任务编号为 20256231-Q-339。

2、2025 年 7 月，南京理工大学在接到标准制定计划任务后，成立了标准修订工作组，同步召开 GB/T 13227-1991 编制修订工作会议，研究讨论了标准的适用范围、编制原则、主要内容，并初步确定了编写修订任务分工和完成时限，并明确了各参加单位的分工。

3、2025 年 7 月-11 月，标准修订工作组通过查阅大量资料，参考最新发布

的行业标准 WJ/T 9085-2024《工业电子雷管》以及试验相关标准，确定试验方案，形成标准草案框架。

4、2025 年 11 月，“全国民用爆炸物品标准化工作组”秘书处按照安全司要求向行业发布标准参编征集需求。

5、2025 年 12 月-2026 年 4 月，系统开展试验验证，形成标准修订草案初稿。

6、2026 年 5 月，编写组内部研讨初稿，修改后形成征求意见稿。

9、2026 年 6 月，面向行业及全国公开征求意见，相关单位参与验证标准，为期 90 天（3 个月）。

9、2026 年 9 月-10 月，征求意见截止，汇总和整理意见并修改，形成送审稿。

10、2026 年 10 月，对送审稿及意见汇总处理表进行研讨。

11、2026 年 11 月，提交标技委进行送审稿评审，修改形成报批稿。

12、2027 年 1 月，将报批稿上报安全生产司和国标委。

二、编制原则、强制性国家标准主要技术要求的依据（包括验证报告、统计数据等）及理由

1、编制原则

本标准修订严格遵循 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》、GB/T 20000《标准化工作指南》、GB/T 20001《标准编写规则》等系列国家标准要求，确保标准结构规范、逻辑清晰、表述准确。

编制过程中，工作组充分收集整理国内外相关技术资料，参照 GB 8031、WJ/T 9085 等现行有效标准，结合民爆行业生产实践与科研成果，既保障标准技术内容的严谨可靠，又适配民爆器材的发展需求，实现与现行标准的协调衔接。

2、强制性国家标准主要技术要求的依据及理由

2.1 主要技术内容概述

本标准以 GB/T 13227—1991《工业雷管浸水试验方法》为基础，参考国家标准 GB 8031《工业电雷管》、GB 12440《炸药猛度试验》、GB 28286《工业炸药通用技术条件》等，编制修订了本标准，实现与现行标准接轨。

2.2 本标准的框架

本标准共 6 章，包括范围、规范性引用文件、术语和定义、试验原理、浸水后空气中起爆试验、浸水后直接水中起爆试验。

(1) 范围

规定了工业雷管浸水试验的原理、浸水后空气中起爆试验与浸水后直接水中起爆试验的料、仪器和设备、试验程序、试验数据处理与结果表述等内容，适用于工业雷管的抗水性能试验。

(2) 规范性引用文件

增加了 9 引用文件：

- a) GB/T 699 优质碳素结构钢
- b) GB/T 2040 铜及铜合金板材
- c) GB 5749 生活饮用水卫生标准
- d) GB 8031 工业电雷管
- e) GB 12440 炸药猛度试验
- f) GB/T 14659 民用爆破器材术语
- g) GB/T 22822 厚纸板
- h) GB/T 22865 牛皮纸
- i) GB 28286 工业炸药通用技术条件

(3) 术语和定义

增加了工业电子雷管、水下起爆能力两项关键术语。

(4) 试验

修改了原理的语言表述。

(5) 浸水后空气中起爆试验

增加了部分材料、仪器和设备，修改了试验数据处理与结果表述。

a) 材料、仪器和设备

- 增加了工业雷管、起爆器、水的要求。
- 修改了试样笼、试压泵的表述。
- 修改了压力表、温度计的要求。

b) 试验程序

- 删除了试验条件。

●修改了试验程序的语言表述。

c) 结果表述

修改了结果表述，明确试验结果应包括：水温、试验压力、保压时间、样品数量、样品正常起爆数量等。

(6) 浸水后直接水中起爆试验

增加了浸水后直接水中起爆试验的全部技术要求，包括材料、仪器和设备、试验程序、试验数据处理与结果表述。

a) 材料、仪器和设备

增加了浸水后直接水中起爆试验的试验装置、天平、游标卡尺、工业雷管、雷管壳、起爆器、水、2号岩石乳化炸药、带孔圆纸板、纸筒、铅柱、钢片等要求。

b) 试验程序

增加了浸水后直接水中起爆试验的试验程序。

c) 试验数据处理与结果表述

增加了浸水后直接水中起爆试验的数据处理与结果表述。

2.3 修订前后技术内容的对比

本次标准修订立足现行标准技术短板与民爆行业高质量发展需求，全面优化试验方法、完善评价体系、提升标准适用性，重点技术内容变化如下：

(1) 新增核心方法

新增浸水后直接水中起爆试验全部技术内容，通过采用专用试验装置，实现工业雷管模拟在深水高压环境中直接起爆，同步检测水下起爆能力系数，真实贴合水下爆破实际使用工况，解决了原标准仅考核浸水密封性、无法评价水下真实起爆能力的关键缺陷。

(2) 结构与适用范围优化

由单一“浸水后空气中起爆试验”扩展为“浸水后空气中起爆试验+浸水后直接水中起爆试验”双重评价体系，覆盖工业雷管抗水性能全要素检测，适用范围更完整、评价更全面。

(3) 评价方式由定性改为定量

采用铅柱压缩值、水下起爆能力系数作为起爆能力定量判定指标，灵敏度更

高、稳定性更好、数据更准确，符合强制性国家标准对统一、严谨、可追溯的核心要求。

(4) 试验装置与设备升级规范

对耐压容器装置等统一技术参数与精度要求，试验装置更安全、测量更精准、操作更规范，满足现代检测设备与智能化试验需求。

2.4 验证报告

为确保新增及修订试验方法的科学性、可行性、可操作性与工况符合性，牵头单位联合各起草单位，系统开展多组对比验证试验，采用专用浸水试验装置，实现雷管在高压水环境中直接起爆，同步验证浸水后起爆可靠性与起爆能力衰减规律，形成完整试验验证报告。试样选用南京理工科技化工有限责任公司生产的8号普通型工业电子雷管。

2.4.1 雷管起爆能力验证试验

2.4.1.1 未浸水-空气中起爆能力（基准对比）

雷管在空气中起爆，铅板穿孔孔径为 11.3 mm。该值作为基准参照值，用于浸水条件下起爆能力的量化对比，可直观反映浸水前后雷管起爆能力的变化幅度。



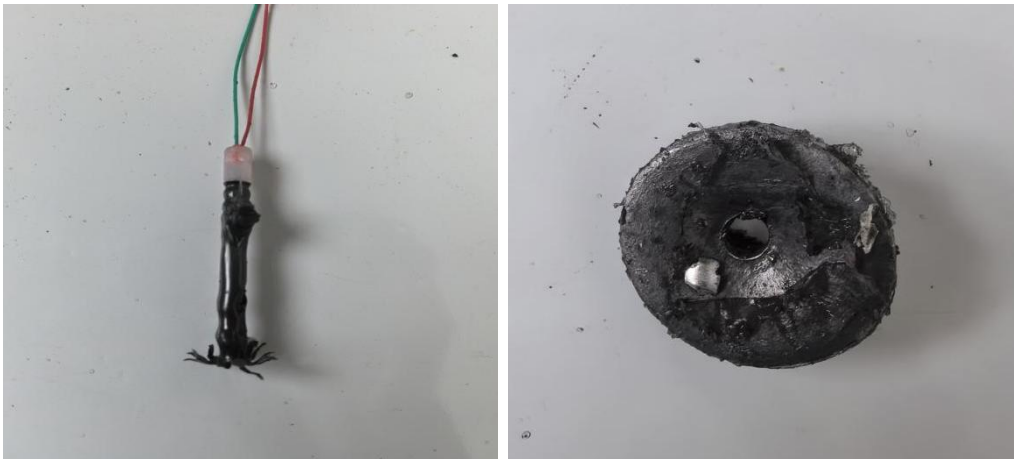
图 1 工业电子雷管在空气中试验

2.4.1.2 浸水后直接水中起爆试验（雷管下端未密封）

雷管下端依次放置铅板、螺母并固定，在试验内完成浸水后直接起爆试验，验证不同压力、不同保压时间对起爆能力的影响。



图 2 工业电子雷管浸水起爆装置



试验后雷管

试验后铅板

图 3 常压浸水后直接水中起爆试验后（不保压）



试验后雷管

试验后铅板

图 4 加压浸水后直接水中起爆试验后（0.2MPa 氮气，不保压）



试验后雷管

试验后铅板

图 5 加压浸水后直接水中起爆试验后 (0.2MPa 氮气, 保压 4h)



图 6 加压浸水后空气中起爆试验后 (0.2MPa 氮气, 保压 4h)

表 2 工业电子雷管浸水起爆试验结果 (雷管下端未密封)

序号	压力/MPa	保压时间/h	铅板厚度/mm	起爆环境	雷管是否正常起爆	铅板孔径/mm	起爆能力是否符合要求
1	常压	—	5	空气	是	11.3	是
2	常压	—	5	水	是	7.0	是
3	0.2	—	5	水	是	未穿孔	否
4	0.2	4	5	水	是	未穿孔	否
5	0.2	4	5	空气	是	10.7	否

注: 雷管外径: 6.91mm

从以上结果可以看出:

(1) 水压是关键影响因素：在常压水环境下，雷管可正常起爆，铅板穿孔孔径 7.0 mm，虽小于空气中基准值，但满足起爆能力要求，说明常压涉水工况下雷管能够可靠使用。

(2) 高压水环境加剧起爆能力衰减：在 0.2 MPa 加压浸水（不保压/保压 4 h）下，雷管在水中均可正常起爆，但无法穿透 5 mm 铅板；然而相同条件下浸水后，在空气中穿孔孔径恢复至 10.7 mm，与基准值接近。以上结果充分说明，雷管经高压浸水后，其自身起爆能力并无明显下降，但高压水环境会显著加剧爆轰冲击波能量衰减，导致水下实际起爆能力大幅下降。

(3) 原有方法存在缺陷：原有“浸水后在空气中是否正常起爆”的评价方式，无法反映雷管在水下真实使用工况下的抗水性能与起爆能力。

2.4.1.3 浸水起爆试验（雷管下端密封处理）

采用粘土+塑料薄膜对雷管下端进行密封处理，模拟雷管插入工业炸药中的真实使用状态，一定程度上隔绝水直接接触装药端面，验证工况适应性。



图 7 试验前雷管下端密封



图 8 试验后铅板（0.2MPa 氮气，不保压）



图9 试验后铅板（0.2MPa 氮气，保压 4h）

表3 工业电子雷管浸水后直接水中起爆试验结果（雷管下端密封）

序号	压力/MPa	保压时间/h	铅板厚度/mm	起爆环境	雷管是否正常起爆	铅板孔径/mm	起爆能力是否符合要求
1	0.2	—	5	水	是	8.0	是
2	0.2	4	5	水	是	7.6	是
3	0.2	4	5	水	是	未穿孔	否
4	0.2	4	5	水	是	未穿孔	否
5	0.2	4	5	水	是	未穿孔	否
6	0.2	4	5	水	是	未穿孔	否
7	0.2	4	5	水	是	未穿孔	否

表4 工业电子雷管起爆试验结果汇总

序号	雷管类型	压力/MPa	时间/h	铅板厚度/mm	起爆环境	雷管下端是否密封	雷管是否正常起爆	铅板孔径/mm	起爆能力是否符合要求
1	工业电子雷管/ 普通型/8#	常压	—	5	空气	否	是	11.3	是
2		常压	—	5	水	否	是	7.0	是
3		0.2	—	5	水	否	是	未穿孔	否
4		0.2	4	5	水	否	是	未穿孔	否

5		0.2	4	5	空气	否	是	10.7	否
6		0.2	—	5	水	是	是	8.0	是
7		0.2	4	5	水	是	是	7.6 或未穿孔	是

注：雷管外径：6.91mm

表 3、表 4 结果表明：

(1) 密封处理效果显著：密封处理可有效阻隔水直接接触雷管装药端面，减少冲击波衰减，显著改善高压水环境下起爆能力。

(2) 试验结果稳定性差：0.2 MPa、保压 4 h 条件下，起爆能力呈现不稳定性，多次试验铅板未穿孔，数据重复性差。

因此，铅板穿孔试验无法稳定、可靠地评价雷管的水下起爆能力，数据重复性差，无法满足强制性标准对检测方法严谨、精准、可追溯的核心要求，必须替换更为科学的定量评价指标。

为寻找适合评价雷管水下起爆能力的传爆介质与定量指标，编制组对 TNT、导爆索、乳化炸药分别开展了系统验证试验。

2.4.2 TNT 猛度验证试验

采用精制 TNT，分别在空气中、水中开展猛度试验，验证试验后铅柱压缩值。TNT 用量：25 g，装药密度：1.0 g/cm³，8#工业电子雷管。

2.4.2.1 未浸水-空气中的猛度



图 10 试验前



图 11 试验后

表 5 TNT 未浸水-空气中猛度试验结果

序号	试验前/mm					试验后/mm					压缩值/mm	平均压缩值/mm
	测量值				平均值	测量值				平均值		
1#	60.28	60.32	60.27	60.27	60.29	49.18	49.31	48.95	48.79	49.06	11.23	11.3
2#	60.42	60.31	60.33	60.32	60.35	49.14	49.43	48.89	48.62	49.02	11.33	

25 g TNT 未浸水的情况下，在空气中铅柱压缩值为 11.3 mm。

2.4.2.2 浸水后空气中的猛度

将 25 g 精制 TNT 在水中加压 0.2 MPa，保压 4 h 后取出，在空气中起爆。



图 12 TNT 浸水后



图 13 TNT 浸水后空气中猛度

表 6 TNT 浸水后空气中猛度试验结果

序号	试验前/mm					试验后/mm					压缩 值 /mm	平均压 缩值 /mm
	测量值				平均 值	测量值				平均 值		
1#	60.24	60.26	60.32	60.34	60.29	56.33	56.99	57.34	56.71	56.84	3.45	2.9
2#	60.00	60.01	59.96	59.95	59.98	57.77	57.99	57.61	57.35	57.68	2.30	

TNT 在 0.2 MPa 水中保压 4 h 后已明显进水，猛度试验后，钢片完好，铅柱未发生明显变形，铅柱平均压缩值从 11.3 mm 急剧下降至 2.9 mm。水进入 TNT 装药后，会严重破坏爆炸性能，导致猛度大幅衰减。因此 TNT 抗水性差，不合作为浸水试验的标准样品。

2.4.3 导爆索传爆性验证试验

编制组将导爆索一端与雷管相接，末端与 5mm 厚的铅板固定并留出约 2 cm，分别在空气中、水中验证导爆索的传爆可靠性。导爆索长度：10 cm，装药量约 2 g，8#工业电子雷管起爆。

2.4.3.1 未浸水-空气中的传爆性



图 14 导爆索未浸水-空气中传爆试验前



图 15 导爆索未浸水-空气中传爆试验后

铅板中间上有明显的爆痕和凹陷，爆痕两侧有明显烧蚀痕迹，导爆索在空气中可以正常传爆。

2.4.3.2 浸水后空气中的传爆性

将导爆索两端用石蜡封口后，一端连接雷管，另一端固定在 5mm 厚的铅板上并留出约 2 cm，在 0.2 MPa 水中保压 4 h 后，取出起爆雷管。



图 16 导爆索浸水后空气中传爆试验前



图 17 导爆索浸水后空气中传爆试验后

铅板中间上有明显的爆痕和凹陷，与空气中一致，导爆索浸水后在空气中可以正常传爆。

2.4.3.3 浸水后在水中的传爆性

导爆索用石蜡封口后，与雷管、铅板固定，在 0.2 MPa 水中保压 4 h 后，在水中起爆雷管。



图 18 导爆索在水中传爆试验后



图 19 导爆索传爆试验

由图 19 可以看出，导爆索在 0.2 MPa 水中保压 4 h 后，在水中起爆时，铅板仅出现凹陷，无明显烧蚀痕迹，传爆能量衰减严重，试验结果无法稳定量化。因此导爆索不适合作为浸水试验的标准样品。

2.4.4 乳化炸药猛度验证试验

编制组采用 2 号岩石乳化炸药，分别在空气中、水中开展猛度试验，验证试验后铅柱压缩值。乳化炸药用量为 50 g，装药密度为 1.0 g/cm³，选用 8#工业电子雷管。

2.4.4.1 乳化炸药未浸水-空气中的猛度

表 7 乳化炸药未浸水-空气中猛度试验结果

序号	试验前/mm					试验后/mm					压缩值/mm	平均压缩值/mm
	测量值				平均值	测量值				平均值		
1#	60.29	60.24	60.27	60.26	60.27	42.19	42.34	42.75	42.59	42.47	17.80	17.4
2#	60.11	60.15	60.24	60.23	60.18	43.54	43.68	42.90	42.65	43.19	16.99	

乳化炸药在未浸水-空气中铅柱压缩值为 17.4 mm，作为浸水试验基准参照值。

2.4.4.2 乳化炸药浸水后空气中的猛度

将准备好的乳化炸药插入雷管壳，用胶带做简单防水处理后，放入 0.2 MPa 水中保压 4 h 后，取出在空气中起爆雷管。



图 20 乳化炸药浸水前



图 21 乳化炸药浸水后



图 22 乳化炸药浸水后空气中猛度

表 8 乳化炸药浸水后空气中猛度试验结果

序号	试验前/mm					试验后/mm					压缩 值 /mm	平均压 缩值 /mm
	测量值				平均 值	测量值				平均 值		
1#	60.17	60.19	60.17	60.16	60.17	43.49	43.04	43.24	43.62	43.35	16.83	17.2
2#	60.24	60.22	60.30	60.36	60.28	42.16	42.87	43.28	42.62	42.73	17.55	

乳化炸药在 0.2 MPa 水中保压 4 h 后已明显进水, 铅柱平均压缩值为 17.2 mm, 与基准值 17.4 mm 基本一致。因此, 乳化炸药抗水性能稳定, 浸水后在空气中起爆性能无明显下降。

2.4.4.3 乳化炸药浸水后在水中的猛度

乳化炸药经简单防水处理后, 0.2 MPa 水中分别不保压、保压 4 h, 在水中直接起爆。



图 23 乳化炸药在水中猛度试验前



图 24 乳化炸药在水中猛度试验装置



图 25 乳化炸药猛度试验后（铅柱上端面）

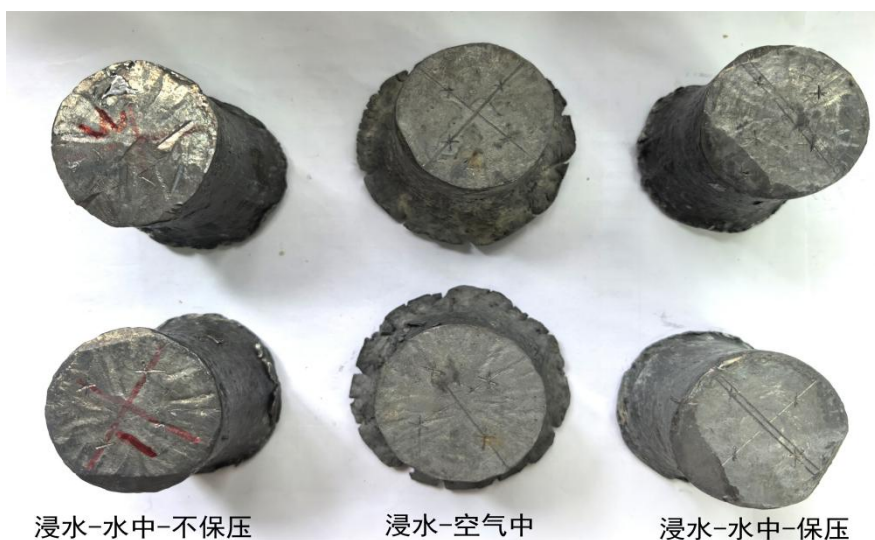


图 26 乳化炸药猛度试验后（铅柱下端面）

表 9 乳化炸药在水中猛度试验结果

浸水情况	序号	试验前/mm					试验后/mm					压缩值/mm	平均压缩值/mm
		测量值				平均值	测量值				平均值		
浸水-水中-不保压	1#	60.20	60.25	60.26	60.26	60.24	50.62	49.00	48.55	49.52	49.42	10.82	11.4
	2#	60.24	60.27	60.27	60.22	60.25	48.67	48.31	47.82	48.22	48.25	12.00	
浸水-水中-保压 4h	1#	60.21	60.17	60.18	60.17	60.18	51.04	50.78	51.15	51.27	51.06	9.13	9.4
	2#	60.35	60.37	60.41	60.39	60.38	50.83	51.03	50.54	50.23	50.66	9.72	

表 10 乳化炸药猛度试验结果汇总

序号	样品	浸水情况	压力 /MPa	时间 /h	起爆环境	雷管浸水情况	铅柱压缩值/mm	水下起爆能力系数 η /%
1	乳化炸药	未浸水-空气中	—	—	空气	未浸水	17.4	—
2	乳化炸药	浸水-空气中	0.2	4	空气	未浸水	17.2	—
3	乳化炸药	浸水-水中 (不保压)	0.2	—	水	浸水	11.4	65.5
4	乳化炸药	浸水-水中 (保压)	0.2	4	水	浸水	9.4	54.0

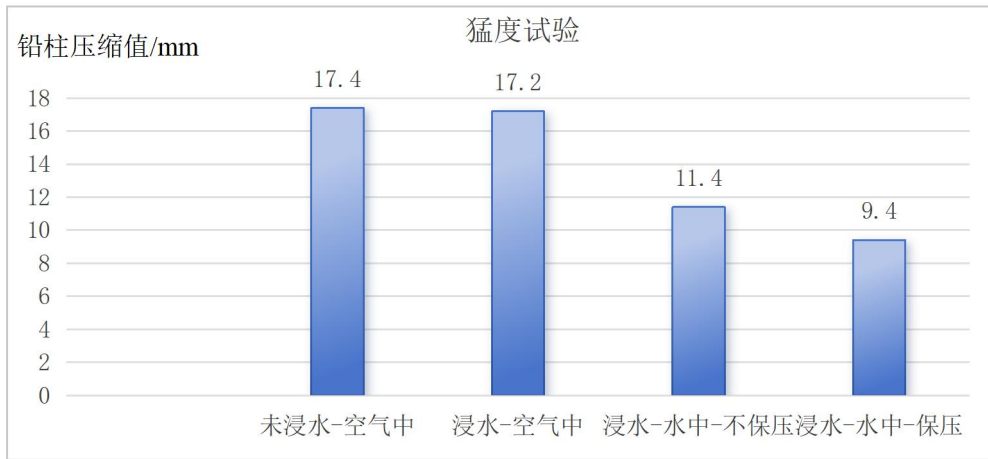


图 27 乳化炸药猛度试验后

从表 9、10 可以看出：

(1) 水中起爆能量衰减显著：乳化炸药浸水后在水中起爆，不保压与保压 4h 的铅柱压缩值分别为 11.4 mm、9.4 mm，远低于空气中基准值，水下起爆能力系数分别为 65.5 %、54.0 %，猛度威力下降明显。在水中，乳化炸药爆炸后产生的能量一部分用来对抗水压，铅柱底部因水流反向冲击力产生斜向剪切力，铅柱下端边缘有明显斜切痕迹；一部分能量转化为气泡能；而对钢片与铅柱产生直接破坏作用的冲击波能量衰减显著，导致铅柱压缩值下降明显。

(2) 定量评价精准可行：通过铅柱压缩值、水下起爆能力系数，可直观量化水压、保压时间等对起爆能力的影响程度，数据稳定、重复性好。

因此，乳化炸药抗水性能稳定、与工业雷管配合度高、试验数据精准可量化、结果重复性好，是理想的浸水试验标准样品。

编制组最终确定以“工业雷管+乳化炸药”为试验基础，采用“浸水后直接

水中起爆试验+铅柱压缩值+水下起爆能力系数”作为抗水性能定量评价体系。该体系检测灵敏度高、判定依据严谨、可追溯性强，能够全面、真实反映工业雷管在水下的抗水性能与起爆能力，满足强制性国家标准的技术要求。

2.5 技术经济论证

本标准在原有抗水试验的基础上，新增浸水后直接水中起爆试验，实现工业雷管从“浸水密封性能”到“水下真实起爆能力”的全维度评价，更接近工业雷管的实际使用工况，对雷管的抗水性能进行严格把控，推动行业向高精度、高抗水、高可靠方向升级，具有显著安全效益、社会效益与行业高质量发展效益。

2.6 预期的经济效益、社会效益和生态效益

本标准规范了抗水性能测试的技术要求，对新型工业雷管浸水测试有重要意义，对保障作业人员的身体健康和生命财产安全、民爆器材的产品结构调整、行业的绿色发展和生产安全、生态环境安全和环保、国家安全及满足经济社会管理基本需求有重要意义。

三、与有关法律、行政法规和其他强制性标准的关系，配套推荐性标准的制定情况

(1) 与法律、行政法规的关系

本标准严格遵从《民用爆炸物品安全管理条例》、《中华人民共和国安全生产法》、《民用爆炸物品品名表》等法律、行政法规要求，明确工业雷管浸水的测试方法与技术要求，为民用爆炸物品的生产、销售、检验检测等环节提供技术依据，违反本标准的行为将依据相关法律法规进行处理，确保标准与法律、行政法规的一致性。

(2) 与相关标准的关系

本标准与 GB 12440《炸药猛度试验 铅柱压缩法》、GB 8031《工业电雷管》、WJ/T 9085《工业电子雷管》直接配套衔接，形成完整检测与判定体系。GB 8031《工业电雷管》、WJ/T 9085《工业电子雷管》中关于工业雷管浸水的试验须通过本标准规定的试验方法进行测试；同时，本标准引用 GB/T 699、GB/T 2040、GB/T 14659、GB 28286 等系列标准均现行有效，形成完整的技术支撑体系，确保标准间的协调性与兼容性。

四、与国际标准化组织、其他国家或者地区有关法律法规和标准的比对分析

欧洲标准 EN 13763-12（民用炸药 雷管和导爆索继电器 第 12 部分：耐静水压的测定）、日本标准 JIS K 4806: 2010 等标准测试步骤与 GB/T 13227—1991 类似，均采用“浸水后取出在空气中起爆”模式，主要考核雷管在浸水后是否仍能正常起爆，其中 JIS K 4806: 2010 明确规定雷管浸水后需进行铅板试验，要求铅板孔径不小于雷管外径。上述方法均未设置水中起爆环节，因而无法评价雷管在水下真实使用环境中的起爆能力。

本标准在充分参考国内外抗水试验核心原理的基础上，结合我国目前工业雷管的使用现状，创新性增设浸水后直接水中起爆试验，将雷管起爆环境由空气改为水，实现高压水环境中直接起爆，以铅柱压缩值、水下起爆能力系数进行定量判定，且采用改造后的设备，保证了起爆能力的稳定性，对雷管的抗水性包括在深水环境下的抗水性能，进行更全面地评价，贴合我国民爆行业实际应用场景，提升了标准的适用性。

五、重大分歧意见的处理过程、处理意见及其依据

本标准修订过程中，广泛征求了民爆行业内生产企业、检测机构、科研单位、监管部门等相关方意见，无重大分歧意见，相关建议已全部采纳并融入标准文本。

六、对强制性国家标准自发布日期至实施日期之间的过渡期的建议及理由

建议设置 6 个月的过渡期，过渡期内允许企业采用原标准或本标准；过渡期结束后，强制要求全部采用本标准，确保行业平稳切换、有序实施。

七、与实施强制性国家标准有关的政策措施

依据《国务院办公厅关于印发工业和信息化部主要职责内设机构和人员编制规定的通知》国办发[2008]72 号中第三章，工业和信息化部安全生产司职责为“指导工业、通信业加强安全生产管理，指导重点行业排查治理隐患，参与重特大安全生产事故的调查、处理；负责民爆器材的行业及生产、流通安全的监督管

理。

因此实施监督管理部门为工业和信息化部。

依据有“民用爆炸物品生产许可证”、《民用爆炸物品管理条例》、GA441、GA921 等。

八、是否需要对外通报的建议及理由

建议对外通报。本标准为强制性国家标准，涉及民爆物品安全检测方法与质量要求等，属于 WTO/BTO 通报范围，应按规定履行通报程序，保障标准制定透明度。

九、废止现行有关标准的建议

本标准实施之日起，废止 GB/T 13227—1991《工业雷管浸水试验方法》。

十、涉及专利的有关说明

本标准不涉及专利。

十一、强制性国家标准所涉及的产品、过程或者服务目录

产品：工业电雷管、工业电子雷管、乳化炸药等。

过程：浸水后空气中起爆试验、浸水后直接水中起爆试验。

服务：民爆产品质量检验检测、认证、监督抽查、质量判定。

十二、其他应予以说明的事项

无