



中华人民共和国国家标准

GB/T 43524.1—2023/IEC/IEEE 61886-1:2021

水下设备 第1部分：额定电压 3 kV ($U_{\max} = 3.6 \text{ kV}$) 至 30 kV ($U_{\max} = 36 \text{ kV}$) 电源连接器、贯穿装置和跨接线组件

Subsea equipment—Part 1: Power connectors, penetrators and jumper assemblies with rated voltage from 3 kV ($U_{\max} = 3.6 \text{ kV}$) to 30 kV ($U_{\max} = 36 \text{ kV}$)

(IEC/IEEE 61886-1:2021, IDT)

2023-12-28 发布

2024-04-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	XI
引言	XII
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义、缩略语	2
3.1 术语和定义	3
3.2 符号和缩略语	7
4 文件和标记	7
4.1 设计文件	7
4.2 型式试验文件	8
4.3 例行试验文件	8
4.4 完工资料	8
4.5 设计分析	8
4.6 数据表	9
4.7 设备标记	9
4.7.1 连接器和贯穿装置	9
4.7.2 跨接线组件	9
5 设计	9
5.1 一般设计要求	9
5.2 温度等级	10
5.3 电气设计要求	10
5.3.1 额定值	10
5.3.2 接地	11
5.3.3 模拟连接器	11
5.4 机械设计要求	11
5.4.1 压力等级	11
5.4.2 快速气体减压	12
5.4.3 外力	12
5.5 材料要求	12
5.5.1 一般材料要求	12
5.5.2 材料认证要求	12
5.6 连接器的特定要求	12
5.6.1 一般要求	12

5.6.2	湿式插拔连接器	13
5.6.3	干式插拔连接器	13
5.7	贯穿装置特定要求	13
5.7.1	压力补偿设备的贯穿装置	13
5.7.2	承压设备的贯穿装置	13
5.8	密封	14
5.8.1	通用要求	14
5.8.2	水密封	14
5.8.3	压力完整性密封的附加要求	14
5.9	电场控制	14
5.10	跨接线组件	14
5.11	储存和运输	15
6	试验	15
6.1	试验条款的结构	15
6.2	一般试验要求	15
6.3	人造海水	16
6.4	试验介质	16
7	例行试验——连接器和贯穿装置	17
8	例行试验——模拟连接器和测试用连接器	18
9	例行试验——跨接线组件	19
10	抽样试验——软管	20
11	型式试验和特殊试验——连接器和贯穿装置	20
11.1	试验顺序和型式试验要求	20
11.2	型式试验——模拟连接器和测试用连接器	23
11.3	型式试验——新电缆接口	23
11.4	样机制造验收试验	24
11.4.1	目的	24
11.4.2	顺序	24
11.4.3	验收标准	25
11.5	电气试验和负载试验	25
11.5.1	目的	25
11.5.2	顺序	25
11.5.3	验收标准	27
11.6	电气短路试验	27
11.6.1	目的	27
11.6.2	顺序	27
11.6.3	验收标准	28

11.7	高压力试验	28
11.7.1	目的	28
11.7.2	顺序	28
11.7.3	验收标准	29
11.8	压力循环试验——贯穿装置	29
11.8.1	目的	29
11.8.2	顺序	29
11.8.3	验收标准	31
11.9	压力和温度组合循环试验——贯穿装置	31
11.9.1	目的	31
11.9.2	顺序	31
11.9.3	验收标准	32
11.10	快速气体减压试验	32
11.10.1	目的	32
11.10.2	顺序	32
11.10.3	验收标准	33
11.11	机械和环境应力试验	33
11.11.1	目的	33
11.11.2	顺序	33
11.11.3	验收标准	34
11.12	耐久试验——连接器	34
11.12.1	目的	34
11.12.2	顺序	34
11.12.3	验收标准	35
11.13	耐久试验——贯穿装置	35
11.13.1	目的	35
11.13.2	顺序	35
11.13.3	验收标准	37
11.14	内部水密封高压试验——连接器	37
11.14.1	目的	37
11.14.2	顺序	37
11.14.3	验收标准	37
11.15	内部水密封压力循环试验——贯穿装置	37
11.15.1	目的	37
11.15.2	顺序	38
11.15.3	验收标准	38
11.16	外部水密封高压试验——连接器	38

11.16.1	目的	38
11.16.2	顺序	38
11.16.3	验收标准	38
11.17	外部水密封压力循环试验——贯穿装置	38
11.17.1	目的	38
11.17.2	顺序	38
11.17.3	验收标准	38
11.18	压力完整性辅助密封试验——贯穿装置	38
11.18.1	目的	38
11.18.2	顺序	38
11.18.3	验收标准	39
11.19	压力完整性主密封试验——贯穿装置	39
11.19.1	目的	39
11.19.2	顺序	39
11.19.3	验收标准	39
11.20	压力完整性辅助密封压力和温度组合循环试验——贯穿装置	39
11.20.1	目的	39
11.20.2	顺序	39
11.20.3	验收标准	39
11.21	压力完整性主密封压力和温度组合循环试验——贯穿装置	39
11.21.1	目的	39
11.21.2	顺序	39
11.21.3	验收标准	40
11.22	扩展高压湿式插拔试验	40
11.22.1	目的	40
11.22.2	顺序	40
11.22.3	验收标准	42
12	型式试验——软管和软管终端	42
12.1	一般要求	42
12.2	吸收/补偿试验	42
12.2.1	目的	42
12.2.2	方法	42
12.2.3	验收标准	43
12.3	耐臭氧性	43
12.3.1	目的	43
12.3.2	方法	43
12.3.3	验收标准	43

12.4	抗紫外线性	43
12.4.1	目的	43
12.4.2	方法	44
12.4.3	验收标准	44
12.5	热冲击试验	44
12.5.1	目的	44
12.5.2	方法	44
12.5.3	验收标准	45
12.6	破坏性测试	45
12.6.1	拉伸断裂	45
12.6.2	爆破压力	45
12.6.3	抗挤压性	45
12.6.4	外护套耐磨性	46
12.6.5	软管扭结试验	46
13	型式试验——跨接线组件	47
13.1	一般要求	47
13.2	电气和热型式试验——跨接线组件	47
13.2.1	目的	47
13.2.2	顺序	47
13.2.3	验收标准	48
13.3	振荡跨接线试验	48
13.3.1	目的	48
13.3.2	顺序	48
13.3.3	验收标准	49
13.4	跨接线拉力试验	49
13.4.1	目的	49
13.4.2	顺序	49
13.4.3	验收标准	49
13.5	跌落试验	50
13.5.1	目的	50
13.5.2	顺序	50
13.5.3	验收标准	50
13.6	跨接线装卸模拟试验	50
13.6.1	目的	50
13.6.2	顺序	50
13.6.3	验收标准	52
13.7	跨接线模拟部署试验	52

13.7.1	目的	52
13.7.2	顺序	52
13.7.3	验收标准	53
14	试验程序	53
14.1	氦气泄漏试验	53
14.1.1	目的	53
14.1.2	方法	53
14.1.3	验收标准	54
14.2	接触电阻试验	54
14.2.1	目的	54
14.2.2	方法	54
14.2.3	验收标准	54
14.3	外壳连续性试验	54
14.3.1	目的	54
14.3.2	方法	54
14.3.3	验收标准	54
14.4	屏蔽层连续性试验	55
14.4.1	目的	55
14.4.2	方法	55
14.4.3	验收标准	55
14.5	局部放电试验	55
14.5.1	目的	55
14.5.2	方法	55
14.5.3	验收标准	55
14.6	高压交流试验	55
14.6.1	目的	55
14.6.2	方法	55
14.6.3	验收标准	56
14.7	冲击耐电压试验	56
14.7.1	目的	56
14.7.2	方法	56
14.7.3	验收标准	56
14.8	绝缘电阻试验	56
14.8.1	目的	56
14.8.2	方法	56
14.8.3	验收标准	57
14.9	热冲击试验	57

14.9.1	目的	57
14.9.2	方法	57
14.9.3	验收标准	57
14.10	热短路试验	57
14.10.1	目的	57
14.10.2	方法	57
14.10.3	验收标准	57
14.11	动态短路试验	57
14.11.1	目的	57
14.11.2	方法	58
14.11.3	验收标准	58
14.12	温升试验	58
14.12.1	目的	58
14.12.2	方法	58
14.12.3	验收标准	58
14.13	扩展温升试验	59
14.13.1	目的	59
14.13.2	方法	59
14.13.3	验收标准	60
14.14	热循环试验	60
14.14.1	目的	60
14.14.2	方法	60
14.14.3	验收标准	60
14.15	弯矩和自由落体试验	61
14.15.1	目的	61
14.15.2	方法	61
14.15.3	验收标准	61
14.16	静压试验——贯穿装置	61
14.16.1	目的	61
14.16.2	方法	61
14.16.3	验收标准	62
14.17	扩展静压试验——贯穿装置	62
14.17.1	目的	62
14.17.2	方法	62
14.17.3	验收标准	63
14.18	压力和温度组合循环试验——承压贯穿装置	63
14.18.1	目的	63

14.18.2	方法	63
14.18.3	验收标准	63
14.19	冲击和振动试验	63
14.19.1	目的	63
14.19.2	方法	63
14.19.3	验收标准	63
14.20	清洁和溢出试验	64
14.20.1	目的	64
14.20.2	方法	64
14.20.3	验收标准	64
14.21	导体拉力试验	64
14.21.1	目的	64
14.21.2	方法	64
14.21.3	验收标准	64
14.22	电缆拉力试验	64
14.22.1	目的	64
14.22.2	方法	64
14.22.3	验收标准	65
14.23	电缆终端弯曲试验	65
14.23.1	目的	65
14.23.2	方法	65
14.23.3	验收标准	65
14.24	插合/断开操作试验	65
14.24.1	目的	65
14.24.2	方法	65
14.24.3	验收标准	65
14.25	拆卸和检查	66
14.25.1	目的	66
14.25.2	方法	66
14.25.3	验收标准	66
14.26	高压击穿试验	66
14.26.1	目的	66
14.26.2	方法	66
14.26.3	验收标准	66
14.27	快速气体减压(RGD)试验——通用	66
14.27.1	目的	66
14.27.2	方法	67

14.27.3 验收标准	67
14.28 材料测试	67
14.28.1 目的	67
14.28.2 一般试验要求	67
14.28.3 聚合物材料试验要求	67
14.28.4 验收标准	68
附录 A (资料性) 连接器组件数据表	69
附录 B (资料性) 贯穿装置数据	72
参考文献	80

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。

本文件是 GB/T 43524 的第 1 部分。GB/T 43524 已经发布了以下部分：

——第 1 部分：额定电压 3 kV($U_{\max}=3.6$ kV)至 30 kV($U_{\max}=36$ kV)电源连接器、贯穿装置和跨接线组件。

本文件等同采用 IEC/IEEE 61886-1:2021《水下设备 第 1 部分：额定电压 3 kV($U_{\max}=3.6$ kV)至 30 kV($U_{\max}=36$ kV)电源连接器、贯穿装置和跨接线组件》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

——增加了表 10 的注。

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。

本文件由全国船舶电气及电子设备标准化技术委员会(SAC/TC 531)提出并归口。

本文件起草单位：中国船舶集团有限公司第七〇四研究所、南通泰胜蓝岛海洋工程有限公司、中天科技海缆股份有限公司、江苏亨通海洋光网系统有限公司、亨通海洋工程有限公司、上海理工大学、江苏通光海洋光电科技有限公司、中天海洋系统有限公司。

本文件主要起草人：刘丽红、刘震、朱军、马维良、邹涛、王琛、谢书鸿、郭朝阳、许人东、范明海、高礼山、张鹏举、徐军、甘屹、任程刚。

引 言

随着海洋油气田的不断开发,水下电气设备的使用越来越多。工程船舶和海洋平台的水下作业,如压缩和泵送,离不开水下输电和配电等水下电气设备。

水下设备由于使用环境和条件的复杂性和特殊性,要求高于相应的水上设备。现行的水上设备相关标准不包括安装于水面以下设备的相关要求,也没有针对水下设备的统一标准。当前水下设备主要基于项目特定要求进行设计和测试,对于特定项目是满足要求的,但不符合通用要求。对于要求稍有不同的项目,如水深增加,需对设备进行重新测试和改进。这不仅增加了成本,也增加了故障风险。

GB/T 43524《水下设备》旨在针对于水下使用的电源连接器、贯穿装置和跨接线组件及电力变压器等水下输电和配电相关设备,提出设计和试验通用要求。通过对上述产品的设计和试验进行规范化和标准化,以实现更少产品的重新测试和改进,降低设备故障风险。

GB/T 43524《水下设备》拟由以下两个部分构成。

- 第1部分:额定电压3 kV($U_{\max}=3.6$ kV)至30 kV($U_{\max}=36$ kV)电源连接器、贯穿装置和跨接线组件。目的在于规定额定电压3 kV($U_{\max}=3.6$ kV)至30 kV($U_{\max}=36$ kV)的单相和三相湿式插拔和干式插拔交流连接器、贯穿装置和跨接线组件的文件和标记、设计及试验要求。
- 第2部分:电力变压器。目的在于规定水下电力变压器的文件和标记、设计及试验要求。

水下设备 第1部分:额定电压 3 kV ($U_{\max} = 3.6 \text{ kV}$)至 30 kV($U_{\max} = 36 \text{ kV}$) 电源连接器、贯穿装置和跨接线组件

1 范围

本文件适用于额定电压 3 kV($U_{\max} = 3.6 \text{ kV}$)至 30 kV($U_{\max} = 36 \text{ kV}$)的单相和三相湿式插拔和干式插拔交流连接器、贯穿装置和跨接线组件。

本文件适用于“生产和交付”状态下产品的要求和试验,不适用于已安装、部署或回收过的产品的要求和试验。

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 1408.1—2016 绝缘材料 电气强度试验方法 第1部分:工频下试验(IEC 60243-1:2013, IDT)

GB/T 4798.2—2021 环境条件分类 环境参数组分类及其严酷程度分级 第2部分:运输和装卸(IEC 60721-3-2:2018, IDT)

GB/T 34903.2—2017 石油、石化与天然气工业 与油气开采相关介质接触的非金属材料 第2部分:弹性体(ISO 23936-2:2011, IDT)

ISO 7326:2016 橡胶和塑料软管 静态条件下耐臭氧性评估(Rubber and plastics hoses—Assessment of ozone resistance under static conditions)

注: GB/T 24134—2009 橡胶和塑料软管 静态条件下耐臭氧性能的评价(ISO 7326:2006, IDT)

ISO 12103-1:2016 道路车辆 用于滤清器评定的试验污染物 第1部分:亚利桑那州试验粉尘(Road vehicles—Test contaminants for filter evaluation—Part 1: Arizona test dust)

ISO 30013:2011 橡胶和塑料软管 实验室光源曝射法 颜色、外观和其他物理特性的变化的测定(Rubber and plastics hoses—Methods of exposure to laboratory light sources—Determination of changes in colour, appearance and other physical properties)

IEC 60060-1 高压试验技术 第1部分:一般定义和试验要求(High-voltage test techniques—Part 1: General definitions and test requirements)

注: GB/T 16927.1—2011 高电压试验技术 第1部分:一般定义及试验要求(IEC 60060-1:2010, MOD)

IEC 60156 绝缘液体 工频击穿电压的测定 试验方法(Insulating liquids—Determination of the breakdown voltage at power frequency—Test method)

IEC 60270 高压试验技术 局部放电测量(High-voltage test techniques—Partial discharge measurements)

注: GB/T 7354—2018 高电压试验技术 局部放电测量(IEC 60270:2000, MOD)

IEC 60885-3 电缆的电气试验方法 第3部分:挤压电力电缆长度方向局部放电测量的试验方法