

ICS 29.240.20

F 24

备案号: 42639-2014

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1279 — 2013

110kV 及以下海底电力电缆线路验收规范

Specification of acceptance for submarine power
cable line at a rated voltage up to 110 kV

2013-11-28 发布

2014-04-01 实施

国家能源局 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 海底电力电缆出厂验收	2
5 海底电力电缆施工验收	3
6 海底电力电缆竣工验收	4
附录 A（规范性附录） 竣工验收前应提供的相关资料	7

前 言

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电力电缆标准化技术委员会归口。

本标准主要起草单位：国网浙江省电力公司舟山供电公司、国网电力科学研究院。

本标准参加起草单位：中国电力科学研究院、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司。

本标准主要起草人：何旭涛、汪洋、杨黎明、樊友兵、蔡士、章正国、邱能海。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

110kV 及以下海底电力电缆线路验收规范

1 范围

本标准规定了交联聚乙烯绝缘海底电力电缆（简称海缆）线路工程验收的基本要求，包括海缆出厂、施工、竣工验收。

本标准适用于110kV及以下交流海缆、光纤复合海缆。更高电压等级的海底电缆及直流海缆线路可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件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文件。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。

GB/T 18480 海底光缆规范

GB 50168 电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范

JB/T 11167.1—2011 额定电压 10kV ($U_m=12kV$) 至 110kV ($U_m=126kV$) 交联聚乙烯绝缘大长度交流海底电缆及附件 第1部分：试验方法和要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

海底电力电缆 submarine power cable

敷设在江、河、湖、海等水域环境中，电缆外护套直接与水接触或埋设在水底，具有较强的抗拉抗压、纵向阻水和耐腐蚀能力的电缆。

3.2

光纤复合海缆 submarine cable with optical fiber compound

内含光纤的海底电力电缆。

3.3

工厂接头（软接头） factory joint (flexible joint)

在工厂可控条件下将未铠装的电缆进行连接所制作的中间接头。电缆连同工厂接头一起进行连续的铠装。该接头的延伸范围包括剥去金属套和外半导电屏蔽的部分再加上接头两边各 1m。

3.4

透水试验 water permeability test

测试在一定水压作用下，海缆阻止水渗透的能力。

3.5

扫海 sea sweeping

船舶拖动海底锚具，以清除海缆路由上杂物的工程措施。

3.6

锚固装置 anchorage device

设置在低潮位处，防止其上部海缆受力下滑的装置。

3.7

瞭望台 watch station

设置于海缆登陆点附近的有人或无人值守的建筑物，用于了解和守望海缆路由海域情况，对于有损海缆的事件及时警示与制止起到辅助作用。

3.8

潮间带 intertidal zone

位于最高潮位和最低潮位之间，随潮汐涨落而被淹没和露出的地带；基本上相当于地形上的海滨带。

3.9

海缆陆上段 onshore section of the submarine cable

海缆从海岸年均高潮位至海缆终端之间的部分。

4 海底电力电缆出厂验收

4.1 出厂资料

4.1.1 海缆交接前，验收人员应按与供货方签订的生产合同、相关技术协议、设计联络会纪要等文件要求组织验收，主要针对海缆及附件的技术参数、性能、结构、试验等方面的技术及相关工作进行验证。

4.1.2 海缆生产厂家提供的产品应满足相关技术规范的要求。验收时应检查下列资料文件（不限于此）。

a) 海缆生产厂家提供的资料。

- 1) 产品检验合格证书；
- 2) 主要原材料的物理、化学特性和型号及对应的工厂检验报告；
- 3) 主要部件的出厂试验报告；
- 4) 海缆半成品试验报告、海缆出厂试验报告；
- 5) 所供附件的出厂试验报告；
- 6) 型式试验报告或同类产品的型式试验报告；
- 7) 产品改进和完善的技术报告；
- 8) 与分包者的技术协议和分包合同副本；
- 9) 海缆及其附件等在制造过程中问题的备忘录；
- 10) 海缆相关技术文件、图纸、技术手册、特性、分析方法和有关的注意事项等。

b) 监造过程中的见证文件及技术说明书。

- 1) 导体的拉丝及绞制记录；
- 2) 导体屏蔽、绝缘与绝缘屏蔽三层共挤记录；
- 3) 需要脱气的绝缘体烘房中脱气记录；
- 4) 外护层的制作记录；
- 5) 铠装层的处理记录；
- 6) 附件的部件制造记录；
- 7) 海缆的试验及试验后的检查报告；
- 8) 对重要的外协、外购件的质量和数量的检查报告；
- 9) 海缆及其附件的包装质量的检查报告；
- 10) 工厂接头的试验报告。

4.1.3 海缆生产厂家应提交相关中文的电子文档及纸质材料。

4.2 海缆试验

4.2.1 对于额定电压 110kV 及以下交联聚乙烯绝缘海底电力电缆及其附件的试验项目和要求，可按照工程需要，参考 JB/T 11167.1—2011 中第 6 章、第 7 章、第 8 章的相关要求执行。

4.2.2 海缆的机械试验和透水试验应由国家认证的第三方检测机构提供检测报告，在供货方能提供结构类型相同、电压等级与导体截面不小于该种海缆的海缆型式试验报告，且实际使用条件优于试验条件的情况下，用户可不要求再做这两项试验。机械试验和透水试验的试验项目要求参见 JB/T 11167.1—2011 中 8.8 和 8.12。

4.2.3 应采用交流工频电压进行试验。受试验设备限制时，用户与制造方协议采用合适的变频试验方法（20Hz～300Hz）进行试验。

4.3 标识与装卸的验收

4.3.1 海缆附件的包装应符合国家相关标准。

4.3.2 海缆包装与装卸应符合以下要求：

- a) 海缆段长应符合协议要求。
- b) 成品海缆上应有长度标识的连续标识，标识应容易辨认。
- c) 成品海缆外表面，从始端至末端，宜标出平行电缆轴向的扭度标示线，该线为宽度 $\geq 10\text{mm}$ 不易褪色的亮色直线或虚线。
- d) 海缆绕船工艺应满足退扭要求，盘绕整齐，海缆端头应密封，防止进水受潮。
- e) 按照工程需要，海缆装卸可配备平稳放置、多次吊装搬运的托盘。

4.4 储运

海缆的包装储运，一般是将海缆盘绕于储缆盘或回转台上，再装运到敷缆船，由敷缆船将海缆运到敷设地区。敷缆船应备有过缆装置设施，若无专门的敷设船，也可使用配备了海缆装运设备的船只。

5 海底电力电缆施工验收

5.1 敷设前验收

5.1.1 施工现场应符合下列规定。

- a) 陆上段电缆构筑物验收项目和要求按 GB 50168 的规定执行。
- b) 海缆路由海域段应全程扫海，作业时应有监理人员在场。
- c) 终端连接装置应按设计要求就位。
- d) 登陆端的警示、警戒牌宜设在岸线突出位置，使之易被过往船舶发现。
- e) 两侧登陆点附近的监控设施应按设计要求安装完成。
- f) 登陆点、陆上段及终端区应选取稳固坚实的地基，必要时应提供地质勘探报告，并检查采用的地基加固措施。

5.1.2 资料验收应符合下列规定。

- a) 施工许可审查。
 - 1) 建设单位应在立项后开工前办理施工许可证，且在许可证有效期内进行施工。
 - 2) 施工单位施工前应办理海事、港务、海监、渔政等各类手续。
- b) 施工方案审查。
 - 1) 施工方案应根据海洋勘察报告和设计文件编制，且应满足海域使用的相关要求。
 - 2) 施工总包或分包单位应具备海缆施工相应的资质。
 - 3) 海缆施工作业人员数量应满足施工的需要，施工管理人员及特殊工种人员的资格需报审合格。
 - 4) 施工机械、工器具及测量仪器的种类和数量应满足施工要求，并在检测有效期内。
 - 5) 敷设船只的选择应满足以下条件：
 - 船只的载重量、容积、吃水深度等应满足海缆总重量、长度、弯曲半径及作业水域等要求。
 - 船只应配备合适的退扭架和布缆机，满足过缆时海缆的退扭要求。
 - 船只应配有刹车、张力控制、牵引力测量、长度测量、入水角调整装置和导航及定位等仪器，并配有通信设备。

6) 根据海上天气、风浪、潮汐、潮流、季节等特殊因素合理安排作业时间。

5.2 敷设过程中间验收

- 5.2.1 海域路由转角经纬度应与设计位置相符；在海洋权益无冲突时，偏差距离不宜超过实时水深。
- 5.2.2 海缆敷设应沿设计路由进行，偏差距离不应超过实时水深的 50%，冲埋深度应达到设计要求。
- 5.2.3 海缆水陆交界处应采取相应的保护措施。
- 5.2.4 海缆终端制作应由具备相应资格的人员进行，且符合工艺要求，所用材料应符合技术协议要求。
- 5.2.5 接地电阻需满足设计要求。
- 5.2.6 海底光缆或光纤复合海缆中光缆的测试试验项目和要求按 GB/T 18480 的规定执行。
- 5.2.7 登陆点海缆应固定，如采用锚固、直埋等措施，不应损伤海缆。
- 5.2.8 陆上段电缆沟槽建议采取防火措施，海缆沟盖板齐全，且应设有电缆标志。
- 5.2.9 海缆两端金属套及铠装钢丝需分开单独接地；接地装置应安装牢固，无严重锈蚀现象。
- 5.2.10 终端制作完成后应测量海缆的绝缘电阻和电容；需进行交流耐压测试，测试结果应符合技术协议要求。如交流电压试验无法在完成的电缆线路上实施时，可由供货方和用户协商采用其他试验方法。

试验电压见表 1。试验电压应按 $2U_0$ 历时 1h；若试验条件不允许，可按 U_0 进行试验，时间至少 24h。

表 1 试 验 电 压

kV

额定电压 U	设备最高电压 U_m	额定电压 U_0	试验电压 $2U_0$
10	12	6	12
		8.7	17
20	24	17.4	35
35	40.5	21	42
		26	52
66	72.5	48	96
110	126	64	128

注：试验电压频率为 20Hz~300Hz。

6 海底电力电缆竣工验收

6.1 一般要求

6.1.1 海缆验收应满足以下条件。

- a) 海缆竣工验收应在海缆海域段、海缆陆上段、海缆终端设备、海缆保护措施、海缆警戒和警示牌、海缆监控监视装置等全部安装完成后进行。
- b) 海缆工程竣工验收应在申报资料详细、批复手续齐全，海缆已具备合法运行条件的前提下进行。

6.1.2 施工单位应在竣工验收前完成各项自检工作且自检合格，向建设单位提出验收申请。申请时应提供相关的资料（见附录 A）。

6.1.3 在竣工验收前，验收组织单位应结合潮汐等水文条件制订详细的验收方案。

6.1.4 应积极探索采用先进的技术手段，提高对海缆路由情况、登陆段隐蔽海缆路由情况等方面验收检查的覆盖面，积累资料、掌握规律，保障海缆运行安全。

6.1.5 用于海缆线路的各种材料（包括电气导电部分、海缆终端、各种附件等）应具备耐化学腐蚀和耐电化学腐蚀的特性，并采用良好的密封工艺。

6.1.6 海缆线路的竣工验收小组应由运行、设计、建设、监理、施工安装等单位的代表组成。

6.1.7 海缆竣工验收应与架空线路验收分开，单独组织。

6.1.8 验收组织单位应配备必要的救生设备。

6.1.9 海缆验收人员应具有良好的身体素质，具备一定的海上救生知识；验收组织单位应配备必要的救生人员及设备，并提供后勤保障。

6.2 海缆海域段、潮间带、陆上段的验收

6.2.1 海域段海缆的验收应符合以下要求。

- 海域段海缆的验收以检查敷设记录、监理记录等施工资料为主，宜采用海洋勘测设备进行检验。
- 验收时应掌握海缆施工过程中碰到的异常情况 & 处理结果，并对相关记录进行核实，确保资料完整、准确。
- 验收时应应对海缆的轨迹、埋深、海底敷设状况、扭曲、缆间距、保护措施、与其他管线交叉情况、标识等进行抽样复测，以检查是否符合设计规范。
- 对于要求埋设的海缆，其埋入的深度应符合设计的要求。

6.2.2 潮间带海缆的验收应符合以下要求。

- 潮间带海缆敷设情况应在低潮期检查。潮间带海缆不应有裸露；经过基岩或礁石的海缆，应采用相应保护措施，保护应符合设计的要求。
- 冲刷严重（或易引起海缆移动）的潮间带，应对保护措施与固定进行重点检查。
- 采用盖板式电缆沟敷设的潮间带海缆，验收时应检查入海侧盖板是否有抵御海浪冲击的措施。
- 海缆登陆点穿越海塘、海堤的，验收时应应对穿越段所采取的护坡、护堤措施情况进行检查，确保能抵抗海浪的长期冲击。
- 在陡坡段应设置便于人员检视与维护的便道。

6.2.3 海缆陆上段的验收应符合以下要求。

- 海缆登陆点至终端之间的敷设方式应按设计要求施工。
- 陆上段海缆标识牌应符合设计要求，挂设位置清晰醒目。
- 采用混凝土电缆沟形式的陆上段海缆，沟内支架等附属设施应可靠接地。
- 采用直埋形式的陆上段海缆，直埋工艺应满足施工规范要求；标示桩设置应符合设计要求。
- 穿越道路的陆上段海缆应采取防止受压损坏的保护措施。
- 多根海缆的排列方式和间距应按设计要求，防止多根海缆交叉重叠情况出现。
- 在陡坡段应设置便于人员检视与维护的便道。

6.3 海缆终端区的验收

6.3.1 终端站及终端塔上建验收应符合以下要求。

- 海缆终端处一般应设置专用的围墙式终端站或与架空线相连的终端塔。
- 海缆终端站命名应已完成，围墙外应有“高压危险，禁止入内”等明显标识，大门锁具完整。终端站四周的围墙，一般应高于 2.5m，并采取安防措施；带电部位的间距，应符合一般电气设备离围墙的安全距离的要求。在海浪可触及的终端站，面向大海的一侧围墙应采用实体围墙，并适当采用弧形（向外）结构，高度应大于 3.5m。
- 终端站或终端塔的地面标高宜大于历史最高潮位时的海浪泼溅高度。
- 终端站或终端塔排水系统应符合设计要求，应满足在暴雨、台风等恶劣天气时的排水要求。
- 终端站防雷、防火、防小动物的措施应齐全；海缆终端支架等金属部件防腐层完好；海缆管口封堵密实。

6.3.2 终端区运行通道和环境验收应符合以下要求。

- 终端区应具备必要的运行检视通道。海缆的两侧终端至少有一端应具备海缆测试、检修等设备运输所需的通道。
- 海缆登陆附近不应有威胁海缆设施安全运行的隐患存在，如码头作业区、采矿采石区、重污染排放源等。

- c) 海缆锚固装置受力应适当。使用的锚固材料应具有良好的耐腐蚀性能或防腐措施，其电气性能应符合设计的要求。单芯电缆的锚固装置需采用非导磁材料。

6.3.3 海缆终端外铠接地验收应符合以下要求。

- 海缆终端外铠的接地方式应与相关设计一致。
- 接地系统应接触良好、连接牢固，无锈蚀现象；接地电阻值应符合设计要求。
- 海缆金属护套接地引线和外铠接地引线应分开引接，接地引线应牢固，防止大风时摆动。单芯电缆接地引线的固定件宜采用非导磁材料，且具备长期运行时抗老化的能力。
- 单芯海缆终端处金属套直接接地时，宜采用接地箱接地的方式；接地引线应采用绝缘导线，导线的截面应符合设计要求，并采用三相合并后从中性点引接的接地方式。

6.3.4 海缆保护设施的验收应符合以下要求。

- 海缆两端终端登陆处，“水线”、“禁止抛锚”等警示、警戒牌应完成。警示、警戒文字须醒目，具备夜间提醒功能，宜采用同步闪烁方式。
- 警示、警戒发光体（宜采用节能型的冷光源）供电系统应完善，且设有备用电源。
- 装设太阳能或小型风电等供电设备的海缆登陆处，设备的安装完成且可正常使用。
- 设有海缆瞭望台的海缆终端处，海缆瞭望台使用的雷达、望远镜、探照灯、通信设备、扩音器等设施均应正常，生活设施齐全。瞭望台电源线应采取低压防雷和浪涌保护措施。
- 对已配置远程监控、监视系统的海缆，海缆监控、监视设备，应已安装完成并调试合格。

6.3.5 海缆终端电气设备部分的验收应符合以下要求。

- 海缆标识牌完好、设备命名齐全、相位色标明显。
- 海缆终端电气部分连接应良好（按电气导电部分的要求进行验收）；对于光纤复合海缆终端光缆交接箱应满足防水、防潮、接地等要求。
- 海缆上杆塔部分应牢固，单芯海缆的固定材料宜采用耐腐蚀的非导磁材料。
- 隔离刀闸应上锁并具备防误闭锁功能。

6.3.6 终端处余缆验收应符合以下要求。

- 新敷海缆终端处应按设计要求留有一定余量（海缆余缆长度要求见表2），保证至少可以制作两个终端头。

表2 海缆余缆长度要求

额定电压 kV	10	20~35	66~110
余缆长度 m	≥4	≥8	≥10

- 余缆一般应盘绕在海缆终端塔附近或海缆终端站内。
- 余缆一般采用类似Ω形、S形或8字形盘绕，以利电缆牵引伸展。
- 余缆盘绕的弯曲半径应大于海缆的弯曲半径要求，三芯海缆一般为海缆直径的20倍，单芯海缆一般为海缆直径的25倍。
- 多根海缆的余缆布置方式应与设计相符，避免相互交叉重叠。
- 余缆埋设方式验收应符合以下要求：
 - 余缆盘绕在海缆终端站内时，宜采用直埋或余缆井方式，且应满足直埋电缆的施工要求。
 - 余缆盘绕在终端塔附近且四周没有保护措施时，一般采用电缆井方式盘绕，并按要求设置海缆标识牌及标识桩。电缆井深度应大于700mm。余缆进出电缆井处，应采取圆弧过渡，符合海缆的弯曲半径要求。井内金属支架需接地良好。

附 录 A

(规范性附录)

竣工验收前应提供的相关资料

A.1 资料和技术文件

- a) 海缆登陆点、路由的协议文件。
- b) 海缆敷设路径图及经纬度坐标位置、海缆海域段和潮间带断面图，图纸应为施工后实地测绘，不允许以设计图替代。
- c) 海缆路由设计和实测数据、海缆保护区通告、航运通告、海域使用证、海缆登陆点设施等申报和批复资料。
- d) 设计资料图纸、海缆清册、变更设计的证明文件和施工图。
- e) 制造厂提供的产品说明书、出厂试验记录、合格证等技术文件。
- f) 海缆线路的原始记录：包括海缆的型号、规格、实际敷设总长度及分段长度，海缆终端和接头的型式及安装日期，海缆终端和接头中填充的绝缘材料名称、型号、容量。
- g) 交接试验报告。

A.2 施工记录

- a) 隐蔽工程隐蔽前的检查记录或签证。
 - b) 海缆扫海记录、敷设日志、轨迹等记录。
 - c) 施工过程的监理记录。
 - d) 施工单位三级验收、监理初验及整改情况记录。
 - e) 埋设海缆的埋深测量记录。
 - f) 光纤复合海缆的光纤衰耗等测量记录。
 - g) 终端处光缆交接箱纤芯色谱测试记录。
 - h) 接地电阻测量记录。
-