

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB/T 51167 – 2016

海底光缆工程验收规范

Code for acceptance of optical fiber submarine cable
systems engineering

2016 – 01 – 04 发布

2016 – 08 – 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

海底光缆工程验收规范

Code for acceptance of optical fiber submarine cable
systems engineering

GB/T 51167 - 2016

主编部门：中华人民共和国工业和信息化部

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 6 年 8 月 1 日

中国计划出版社

2016 北 京

中华人民共和国国家标准
海底光缆工程验收规范
GB/T 51167-2016

☆

中国计划出版社出版

网址: www.jhpress.com

地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 3 层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

新华书店北京发行所发行

三河富华印刷包装有限公司印刷

850mm×1168mm 1/32 1.75 印张 41 千字

2016 年 6 月第 1 版 2016 年 6 月第 1 次印刷

☆

统一书号: 1580242·890

定价: 12.00 元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 1025 号

住房和城乡建设部关于发布国家标准 《海底光缆工程验收规范》的公告

现批准《海底光缆工程验收规范》为国家标准,编号为 GB/T 51167—2016,自 2016 年 8 月 1 日起实施。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2016 年 1 月 4 日

前 言

本规范是根据住房城乡建设部《关于印发〈2011年工程建设标准规范制定、修订计划〉的通知》(建标〔2011〕17号)的要求,由中国移动通信集团设计院有限公司会同有关单位共同编制完成。

在本规范编制过程中,编制组进行了深入的调查研究,认真总结了海底光缆通信技术的应用与发展状况,广泛征求全国有关单位和专家的意见,并参考了国内外相关标准规定的内容,最后经审查定稿。

本规范共分11章,主要技术内容包括:总则,术语和符号,主要设备和器材的检验,海底光缆线路铺设前期准备,陆地光电缆敷设和接地装置安装及测试,海底光缆铺设和测试,登陆站设备安装,登陆站内设备功能检查及本机测试,海底光缆系统功能检查及性能测试,竣工文件,工程验收。

本规范由住房城乡建设部负责管理,工业和信息化部负责日常管理,中国移动通信集团设计院有限公司负责具体技术内容的解释。本规范在执行过程中如有意见和建议,请寄送给中国移动通信集团设计院有限公司(地址:北京市海淀区丹棱街甲16号,邮政编码:100080),以供修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:中国移动通信集团设计院有限公司

参 编 单 位:中国海底电缆建设有限公司

广东省电信规划设计院有限公司

中国通信建设集团公司

上海电信工程公司

主要起草人:高军诗 白新宇 江 伟 陈江峰 谢桂月

陈晓明 王甲萌 冯克正 刘天明 叶 辉
应 浩
主要审查人: 王俊华 王 琦 叶银灿 李建苹 张漱纯
麻小龙 董向华 蔡炳余

目 次

1	总 则	(1)
2	术语和符号	(2)
2.1	术语	(2)
2.2	符号	(3)
3	主要设备和器材的检验	(5)
3.1	一般规定	(5)
3.2	设备检验	(5)
3.3	器材检验	(5)
4	海底光缆线路铺设前期准备	(7)
5	陆地光电缆敷设和接地装置安装及测试	(8)
6	海底光缆铺设和测试	(9)
7	登陆站设备安装	(11)
8	登陆站内设备功能检查及本机测试	(12)
8.1	海底光缆终端设备的功能检查和本机测试	(12)
8.2	远供电源设备的功能检查和本机测试	(12)
9	海底光缆系统功能检查及性能测试	(15)
9.1	线路测试	(15)
9.2	数字信号传输系统功能检查及性能测试	(15)
9.3	远供电源系统功能检查及性能测试	(16)
9.4	辅助系统的功能检查及性能测试	(17)
10	竣工文件	(18)
11	工程验收	(20)
11.1	随工检验	(20)
11.2	初步验收	(22)

11.3 试运行	(25)
11.4 终验	(26)
本规范用词说明	(27)
引用标准名录	(28)
附:条文说明	(29)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms and symbols	(2)
2.1	Terms	(2)
2.2	Symbols	(3)
3	Inspection of equipments and materials	(5)
3.1	General requirements	(5)
3.2	Equipments inspection	(5)
3.3	Materials inspection	(5)
4	Preparation for cable installation	(7)
5	Installation and testing of land cable and sea earth system	(8)
6	Installation and testing of submerged plant	(9)
7	Installation of landing station equipments	(11)
8	Testing of terminal station equipments functions and performance	(12)
8.1	Testing of submarine line terminal equipments	(12)
8.2	Testing of power feeding equipments	(12)
9	Testing of function and performance of submarine optical cable system	(15)
9.1	Testing of cable line	(15)
9.2	Testing of function and performance of digital transmission system	(15)
9.3	Testing of function and performance of power feeding system	(16)

9.4	Testing of function and performance of auxiliary system	(17)
10	Project documentation	(18)
11	Project acceptance	(20)
11.1	Acceptance during installation	(20)
11.2	Provisional acceptance	(22)
11.3	Trial operation	(25)
11.4	Final acceptance	(26)
	Explanation of wording in this code	(27)
	List of quoted standards	(28)
	Addition; Explanation of provisions	(29)

1 总 则

1.0.1 为了统一和规范海底光缆工程建设,使海底光缆工程符合国家相关政策、技术先进、经济合理、安全可靠、节能环保,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于海底光缆线路和海底光缆数字信号传输系统以及相关辅助系统工程验收。

1.0.3 在抗震设防烈度 7 烈度及以上地区建设的海底光缆工程的设备应满足通信网络的抗震性能要求。

1.0.4 海底光缆工程验收除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 海底光中继器 submarine repeater

由一个或数个再生器或者光放大器以及其他相关器件构成的海底光信号放大设备。

2.1.2 有中继海底光缆系统 repeatered submarine cable system

海底线路中采用海底光中继器的海底光缆传输系统。

2.1.3 无中继海底光缆系统 repeaterless submarine cable system

海底线路中无海底光中继器的海底光缆传输系统。

2.1.4 岸滩人井 beach manhole

设置于海底光缆登陆岸滩的人井,用于终端海底光缆并连接陆地光、电缆。

2.1.5 海底光缆登陆点 cable landing point

海底光缆与陆地光缆接头点的位置,一般设岸滩人井。

2.1.6 海底光缆登陆站 cable landing station

海底光缆系统的终端站。海底光缆终端设备、监控设备及远供电源设备等均可安装在海底光缆登陆站内。

2.1.7 海堤 sea wall

海岸边用于阻挡海水的堤坝。

2.1.8 海底光缆段 segment

连接在同一对光纤上的两个相邻海底光缆终端设备之间的所有海底光缆系统组件的集合。

2.1.9 锚地 anchorage area

海上指定的船只可以抛锚的特殊区域。

2.1.10 登陆段 landing section

铺设于岸滩人井至水深 5m 区段的海底光缆。

2.1.11 远供电系统 power feeding system

利用海底光缆内的导体与大地组成的回路,向海底设备提供电力的供电系统。

2.1.12 海底光缆路由预选桌面研究 cable route desktop study

根据海底光缆系统拓扑结构的设计,通过对现有地球物理数据、海洋环境要素和海洋开发活动情况的搜集与分析,提出一个或多个在技术和经济上都较为可行的海底光缆路由方案。

2.1.13 海洋路由勘察 route survey

采用地质采样、地球物理测量、现场观测等专业技术方法,对路由预选桌面研究提出的路由方案进行实地勘察,经对获取资料的综合评价和比选,确定最佳路由方案,并为光缆工程的设计、施工提供科学技术依据。

2.2 符 号

英文缩写	英文名称	中文名称
ASE	Amplified Spontaneous Emission	放大的自发辐射
BER	Bit Error Ratio	误码率
BU	Branch Unit	海底分支单元
C-OTDR	Coherent Optical Time-Domain Reflectometer	相干光时域反射仪
ODF	Optical Distribution Frame	光纤配线架
OSNR	Optical Signal to Noise Ratio	光信噪比
OTDR	Optical Time-Domain Reflectometer	光时域反射仪
PFE	Power Feeding Equipment	远供电源设备
PMD	Polarization Mode Dispersion	偏振模色散
Q	Q factor	Q 值

SDH	Synchronous Digital Hierarchy	同步数字体系
SESR	Severely Errored Second Ratio	严重误码秒比
WDM	Wavelength Division Multiplexing	波分复用

3 主要设备和器材的检验

3.1 一般规定

- 3.1.1** 进行设备和器材检查时,应有建设方代表或监理和施工方代表同时在场。
- 3.1.2** 设备及器材应进行外观检查,并应核对规格、型号,清点数量,当发现异常应做重点检查。
- 3.1.3** 经过检查的设备及器材应做好记录。

3.2 设备检验

- 3.2.1** 设备规格、型号及数量应符合订货合同和设计文件的要求。
- 3.2.2** 设备外包装应完整、无破损,无受潮、火烤等迹象,无明显凹陷。
- 3.2.3** 设备应按装箱单进行核对检查,并应做好记录。
- 3.2.4** 设备检查完毕,应分类存放,做好标识,注明设备类别、数量,并应注意细小零件的存放,防止丢失。
- 3.2.5** 开箱验货完毕,应做好现场清理工作,并应经建设方或监理确认。
- 3.2.6** 检查设备出厂测试记录,应符合设备订货合同及设计要求。

3.3 器材检验

- 3.3.1** 器材的规格、型号及数量应符合订货合同和设计文件的要求。
- 3.3.2** 陆地光缆、光纤配线架和陆地光缆接头盒的检查应符合现

行国家标准《通信线路工程验收规范》GB 51171 的有关规定。

3.3.3 光电缆终端箱、陆地电缆接头盒和岸滩接头盒应符合下列规定：

1 各功能模块应齐全，箱体完好。

2 塑料件应无毛刺、无气泡、无龟裂和空洞、无翘曲、无杂质等缺陷。

3 金属结构件表面应光洁、色泽均匀。

4 涂覆层附着力应牢固，无起皮、掉漆等缺陷。

5 所有紧固件连接应牢固可靠；箱体密封条黏结应平整牢固，配件齐全。

6 光电缆终端箱门锁启闭应灵活可靠，应有醒目高压警示标志。

3.3.4 在装船前，海底光缆应进行外观检查和光电指标测试验收，测试指标应满足合同和设计指标要求。

4 海底光缆线路铺设前期准备

4.0.1 海底光缆铺设施工前应取得海底光缆铺设施工许可。

4.0.2 参与海底光缆工程的非中华人民共和国国籍船只应获得非开放水域进入许可证。

4.0.3 岸滩人井的建设应在海底光缆登陆施工前完成,岸滩人井应具备保护接地装置,保护地接地电阻不应大于 10Ω 。

4.0.4 海底光缆海洋路由扫海及清障作业应按工程合同和设计
要求完成。

5 陆地光电缆敷设和接地装置安装及测试

- 5.0.1 海洋接地电极宜埋设在沙滩上,接地电阻应符合设计要求。
- 5.0.2 海底光缆登陆后在岸滩人井的终端、海底光缆与陆地光/电缆连接以及防雷接地的连接应符合设计要求。
- 5.0.3 当采用管道方式敷设时,陆地光缆和远供电缆/海地引接电缆宜占用不同(子)管孔。
- 5.0.4 海底光缆登陆点至海底光缆登陆站之间的光缆敷设安装要求和测试项目应符合现行国家标准《通信线路工程验收规范》GB 51171 的有关规定。
- 5.0.5 远供电缆和海地引接电缆敷设安装应符合设计要求。
- 5.0.6 陆地光缆和远供电缆/海地引接电缆在登陆站内的终端与防护安装应符合设计要求。
- 5.0.7 远供电缆和海地引接电缆应测试其直流电阻和对地绝缘电阻,测试结果应符合设计要求。

6 海底光缆铺设和测试

6.0.1 海底光缆在装船过程中应定期进行外观检查和光电指标的测试,各项测试指标应符合工程合同和设计要求。

6.0.2 检查发现不符合要求的海底光缆和器材不得在工程中使用,属于一般性缺陷的,修复合格后方可使用;经过测试检验后的海底光缆和器材应做好记录。

6.0.3 海底光缆铺设应符合下列规定:

1 海底光缆布放过程中的弯曲半径不应小于 1m 或应按工程设计要求;

2 海底光缆敷设应贴附海床,铺设余量应符合工程设计要求;

3 海底光缆铺设不应扭结、打圈;

4 海底光缆在海上实际铺设的位置与海洋路由勘察确定的最佳路由的偏差应符合工程设计要求;

5 在铺设过程中,海底光缆、海底光缆接头盒、海底分支单元和海底光中继器等不应受到损伤;

6 对于有中继海底光缆,应每天和在每一个光中继器/海底分支单元施工后以及在每一次接续后,进行直流电压电流特性和绝缘电阻测试,在条件允许时,宜进行 C-OTDR 测试,并应记录测试结果;

7 对于无中继海底光缆,应每天和在海底分支单元施工后以及在每一次接续后,进行 OTDR 和绝缘电阻测试,并应记录测试结果;

8 埋设过程中应随时通过监测仪表监视埋设机械在水下的工作状态、埋设深度及光缆张力;埋设深度和光缆张力应符合技术

合同和设计要求；

9 光纤接续应采用熔接法，接头损耗应符合设计要求；

10 海底光缆与现有海底光缆、电缆、管道交越时，交角不应小于 60° ，海底光缆与海底管道交越时，海底光缆应采取保护措施；

11 海底光缆埋设段落施工后应进行埋设后检查，检查段落的总长度应符合合同要求，并应对检查确认埋设深度未达标的段落进行再冲埋；重点检查的段落应包含、但不限于施工接头处、光电缆/管道交越处、埋设犁释放和抬起处、怀疑未能达到埋设深度的段落。

6.0.4 海底光缆登陆应符合下列规定：

1 施工前应制订详细的方案和计划；

2 宜设置施工警戒船；

3 登陆段海底光缆冲沟埋设深度以及岸端预留光缆长度应符合工程合同和设计要求；

4 安装关节套管长度应符合工程合同和设计要求；

5 海底光缆铠装应固定于岸滩人井；

6 海底光缆穿越海堤方式应符合工程合同要求。

7 登陆站设备安装

7.0.1 海底光缆终端设备安装要求应符合现行行业标准《同步数字体系(SDH)光纤传输系统工程验收规范》YD 5044 和现行国家标准《波分复用(WDM)光纤传输系统工程验收规范》GB/T 51126 的有关规定。

7.0.2 远供电源设备的安装应符合设计要求。

8 登陆站内设备功能检查及本机测试

8.1 海底光缆终端设备的功能检查和本机测试

8.1.1 无中继 WDM 海底光缆系统的终端设备功能检查和本机测试宜符合现行国家标准《波分复用(WDM)光纤传输系统工程验收规范》GB/T 51126 的有关规定。

8.1.2 无中继 SDH 海底光缆系统的终端设备功能检查和本机测试宜符合现行行业标准《同步数字体系(SDH)光纤传输系统工程验收规范》YD 5044 的有关规定。

8.1.3 有中继 WDM 海底光缆系统的终端设备功能检查和本机测试项目应包含下列内容,检测结果应符合供货合同和设计要求:

- 1 电源电压测试;
- 2 波长转换器输出光功率和接收灵敏度测试;
- 3 光放大器输出功率测试;
- 4 告警功能检查;
- 5 保护倒换测试;
- 6 至少连续 3 天的稳定性测试;
- 7 海底光缆终端设备、远供电源设备、线路监测设备和网络管理设备等站内设备集成验证测试。

8.2 远供电源设备的功能检查和本机测试

8.2.1 远供电源设备下列基本功能和性能应检查和测试,结果应符合下列规定:

- 1 设备供电电源电压范围和设备主备电源盘的倒换应满足设计和设备说明书要求;
- 2 当远供电源设备机柜门或光电缆终端箱未锁闭时,不得启

动供电；

3 当远供电源设备机柜门或光电缆终端箱打开时，应紧急关机；

4 在设定安全电压范围内，应具有恒流输出功能；

5 应具有恒压输出功能；

6 海洋地和站地可切换；

7 输出电压极性可切换；

8 输出电压过高时，设备应自动关机；

9 输出电流太小和过大时，设备应自动关机；

10 主备供电转换模块负荷可共享，主备供电转换模块可倒换。

8.2.2 远供电源设备下列告警功能应检查，检查结果应符合设计和合同要求：

1 光电缆终端箱打开告警；

2 机柜打开告警；

3 电流降低告警；

4 电流升高告警；

5 电压升高告警；

6 电压降低告警；

7 站地接地故障告警；

8 海洋地接地故障告警；

9 电池电压过低告警；

10 关机告警。

8.2.3 远供电源设备应检测输出电流调整范围及调整步幅，其结果应符合合同要求和设计要求。

8.2.4 远供电源设备应加载测试负荷，进行最大输出电压和标称工作电流 24h 稳定性测试，其结果应符合合同要求和设计要求。

8.2.5 远供电源设备应加载测试负荷，检测在直流输出电流上调制低频探测信号的功能和性能，其结果应符合下列规定：

1 远供电源设备应具备在传输系统正常工作和非工作两种状态下分别在直流输出电流上调制不同幅度的低频探测信号的功能；

2 探测信号频率应在 4Hz~50Hz 之间可调,其频率稳定度,应满足 24h 频率变化不大于 $\pm 0.1\text{Hz}$ 。

9 海底光缆系统功能检查及性能测试

9.1 线路测试

9.1.1 无中继海底光缆线路应进行下列测试且测试结果应符合设计要求：

- 1 线路长度和光纤衰减测试；
- 2 PMD 测试；
- 3 绝缘电阻测试；
- 4 对于有供电导体的光缆，进行直流电阻测试。

9.1.2 有中继海底光缆线路应进行下列测试且测试结果应符合设计要求：

- 1 第一光中继段线路长度和光纤衰减测试；
- 2 远供电源设备供电情况下，进行 C-OTDR 测试；
- 3 远供电源设备供电情况下，进行光纤残余色散测试；
- 4 线路绝缘电阻测试；
- 5 利用远供电源设备测试线路电压和电流特性；
- 6 线路电容测试。

9.2 数字信号传输系统功能检查及性能测试

9.2.1 无中继 WDM 海底光缆数字信号传输系统的功能检查和测试宜符合现行国家标准《波分复用(WDM)光纤传输系统工程验收规范》GB/T 51126 的有关规定。

9.2.2 无中继 SDH 海底光缆数字信号传输系统的功能检查和测试应符合现行行业标准《同步数字体系(SDH)光纤传输系统工程验收规范》YD 5044 的有关规定。

9.2.3 有中继 WDM 海底光缆数字信号传输系统应进行下列功

能检查和测试,检测结果应符合供货合同和设计要求:

- 1 色散补偿优化;
- 2 光频谱测试,OSNR 测试;
- 3 增、减通路测试;
- 4 连续 7 天稳定性测试,测试通道 Q 值。

9.3 远供电源系统功能检查及性能测试

9.3.1 远供电源系统测试应包含下列内容,测试结果应满足技术合同和设计要求:

- 1 远供电源系统启动和线路加电,测试系统从启动到稳定供电历时;
- 2 远供电源系统关闭,测试系统从稳定供电到完全停止供电历时;
- 3 系统正常工作的远供电流变化范围测试;
- 4 系统正常供电过程中,主备供电转换模块负荷共享与倒换测试;
- 5 单端供电和双端供电转换测试;
- 6 远供电源系统海洋地和登陆站地切换测试;
- 7 远供电电压极性切换测试。

9.3.2 检测远供电源设备在直流输出电流上调制低频探测信号的功能和性能,其结果应符合下列规定:

- 1 在数字信号传输系统正常工作情况下,直流输出电流上调制一定幅度的低频探测信号时,业务电路性能不应发生劣化;
- 2 在数字信号传输系统中断的情况下,直流输出电流上可调制更高幅度的低频探测信号。

9.3.3 对于分支型海底光缆工程,远供电源系统测试应包含下列内容,测试结果应满足工程合同和设计要求:

- 1 模拟一端供电导体对地短路,控制海底分支单元倒换供电通道,测试远供电源设备输出电压变化及倒换时间;

2 模拟一端供电导体断路,控制海底分支单元倒换供电通道,测试远供电源设备输出电压变化及倒换时间。

9.4 辅助系统的功能检查及性能测试

9.4.1 网管系统应进行下列功能和性能检查和测试,检查和测试结果应满足工程合同和设计要求:

1 对于无中继海底光缆系统,网络管理系统的功能检查宜按现行行业标准《光缆通信工程网管系统验收规范》YD/T 5179 的有关规定执行;

2 对于有中继海底光缆系统,网络管理系统对数字信号传输系统、远供电源系统和线路监测系统的故障管理、配置管理、性能管理和安全管理等功能;

3 对网管系统数据通信网的功能和性能。

9.4.2 公务联络系统测试结果应满足工程合同和设计要求。

9.4.3 线路监测系统应进行监测海底设备工作状态和性能的测试,测试结果应满足工程合同和设计要求。

10 竣工文件

10.0.1 工程完工后,施工单位应提交不少于三份竣工技术资料;竣工资料应包括工程基本资料、海底光缆线路工程技术资料、登陆站设备安装工程技术资料。

10.0.2 工程基本资料应包含下列内容:

- 1 工程说明;
- 2 开工报告;
- 3 安装工程量总表;
- 4 已安装设备明细表和工余料清单;
- 5 工程设计变更单;
- 6 重大工程质量事故报告;
- 7 停(复)工报告;
- 8 随工签证记录;
- 9 交(完)工报告;
- 10 交接书;
- 11 验收证书;
- 12 施工相关的审批文件;
- 13 备考表。

10.0.3 海底光缆线路竣工技术资料应主要包括下列内容:

- 1 海底光缆路由调查报告;
- 2 铺设路由总图;
- 3 海底光缆路由位置表;
- 4 海底光缆线路直线图;
- 5 海缆敷设图,包括水深、敷设速度、海床剖面、埋设深度、埋设张力曲线图;

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/367042056065006120>