

工程设计证书
A165000888 甲级
工程勘察证书
B165000888 甲级



技术规格书

延安气田延气2-延128井区地面工程(2024-2025年)
光纜

项目号: SXJ24248BD

文件号: SPE-0000CO00-07

专 业：通信

阶 段：初步设计

日期: 2024.06

第 1 页 共 32 页

0 版

光缆

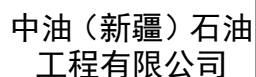
技术规格书

编制

校 对

审 核

审 定



技术规格书

项目号: SXJ24248BD

文件号: SPE-0000CO00-07

第 2 页 共 32 页

0 版

1	范围	3
2	术语和定义	3
3	规范性引用文件	3
4	供货范围及界面	6
5	技术要求	6
6	检验和测试	22
7	应急抢修装置	27
8	铭牌/标志	28
9	包装	29
10	投标文件	29
11	验收	31
12	售后服务	32



1 范围

本技术规格书规定了光缆在设计、材料、制造、测试、检验、运输和验收等方面的最低要求。

本技术规格书适用于延气 2-延 128 井区开发调整配套地面工程（2024-2025）站外线路部分光缆的采购。

2 术语和定义

本技术规格书用到的术语定义如下：

业主：项目投资人或其委托的管理方；

设计：承担项目工程设计任务的设计公司或组织；

供货商：是指按照本技术规格书的要求为业主设计、制造、提供光缆的公司或厂家。

技术规格书：业主和设计方提供的完整的技术规定。

质保期：是指供货商承诺的对所供产品因质量问题而出现故障时提供免费维修及保养的时间段。

PBT：聚对苯二甲酸丁二醇酯；

FRP：纤维增强塑料；

IEC：国际电工委员会；

ITU：国际电信联盟。

3 规范性引用文件

在文件出版时，所有版本均为有效。所有标准规范都会被修订，使用本技术规格书的各方应探讨、使用下列标准规范最新版本的可能性。本技术规格书光缆应遵循的标准规范主要包括但不仅限于以下所列范围：

标准规范编号

标准规范名称

GB/T 6995.2 电线电缆识别标志 第二部分：标准颜色；

GB/T 7424.1 光缆总规范 第 1 部分：总则；

GB/T 7424.2 光缆总规范 第 2 部分：光缆基本试验方法；

GB/T 7424.3 光缆总规范 第 3 部分：分规范 室外光缆；

GB/T 9771.1 通信用单模光纤 第 1 部分：非色散位移单模光纤特性；

GB/T 9771.2 通信用单模光纤 第 2 部分：截止波长位移单模光纤特性；

GB/T 9771.3 通信用单模光纤 第 3 部分：波长段扩展的非色散位移单模光纤特性；



GB/T 9771.4 通信用单模光纤 第 4 部分：色散位移单模光纤特性；

GB/T 9771.5 通信用单模光纤 第 5 部分：非零色散位移单模光纤特性；

GB-T 9771.6 通信用单模光纤 第 6 部分：宽波长段光传输用非零色散单模光纤特性；

GB/T 15065 电线电缆用黑色聚乙烯塑料；

GB/T 15972.1 光纤总规范 第 1 部分：总则；

GB/T 15972.2 光纤总规范 第 2 部分：尺寸参数试验方法；

GB/T 15972.3 光纤总规范 第 3 部分：机械性能试验方法；

GB/T 15972.4 光纤总规范 第 4 部分：传输特性和光学特性试验方法；

GB/T 15972.5 光纤总规范 第 5 部分：环境性能试验方法；

GB/T 15972.10 光纤试验方法规范 第 10 部分：测量方法和试验程序 总则；

GB/T 15972.20 光纤试验方法规范 第 20 部分：尺寸参数的测量方法和试验程序 光纤几何参数；

GB/T 15972.21 光纤试验方法规范 第 21 部分：尺寸参数的测量方法和试验程序 涂覆层几何参数；

GB/T 15972.22 光纤试验方法规范 第 22 部分：尺寸参数的测量方法和试验程序 长度；

GB/T 15972.30 光纤试验方法规范 第 30 部分：机械性能的测量方法和试验程序 光纤筛选试验；

GB/T 15972.31 光纤试验方法规范 第 31 部分：机械性能的测量方法和试验程序 抗张强度；

GB/T 15972.32 光纤试验方法规范 第 32 部分：机械性能的测量方法和试验程序 涂覆层可剥性；

GB/T 15972.33 光纤试验方法规范 第 33 部分：机械性能的测量方法和试验程序 应力腐蚀敏感性参数；

GB/T 15972.34 光纤试验方法规范 第 34 部分：机械性能的测量方法和试验程序 光纤翘曲；

GB/T 15972.40 光纤试验方法规范 第 40 部分：传输特性和光学特性的测量方法和试验程序 衰减；

GB/T 15972.41 光纤试验方法规范 第 41 部分：传输特性和光学特性的测量方法和试验程序 带宽；

GB/T 15972.42 光纤试验方法规范 第 42 部分：传输特性和光学特性的测量方法和试验程序 波长色散；

GB/T 15972.43 光纤试验方法规范 第 43 部分：传输特性和光学特性的测量方法和试验程序 数值孔径；

GB/T 15972.44 光纤试验方法规范 第 44 部分：传输特性和光学特性的测量方法和试验程序 截止波长；

GB/T 15972.45 光纤试验方法规范 第 45 部分：传输特性和光学特性的测量方法和试验程序 模场直径；

GB/T 15972.46 光纤试验方法规范 第 46 部分：传输特性和光学特性的测量方法和试验程序 透光率变化；

GB/T 15972.47 光纤试验方法规范 第 47 部分：传输特性和光学特性的测量方法和试验程序 宏弯损耗；

GB/T 15972.49 光纤试验方法规范 第 49 部分：传输特性和光学特性的测量方法和试验程序-微分模时延；



GB/T 15972.50 光纤试验方法规范 第 50 部分：环境性能的测量方法和试验程序 恒定湿热；

GB/T 15972.51 光纤试验方法规范 第 51 部分：环境性能的测量方法和试验程序 干热；

GB/T 15972.52 光纤试验方法规范 第 52 部分：环境性能的测量方法和试验程序 温度循环；

GB/T 15972.53 光纤试验方法规范 第 53 部分：环境性能的测量方法和试验程序 浸水；

GB/T 15972.54 光纤试验方法规范 第 54 部分：环境性能的测量方法和试验程序 伽玛辐照；

GB/T 17650.2 取自电缆或光缆的材料燃烧时释出气体的试验方法第 2 部分：用测量 PH 值
和电导率来测定气体的酸度；

GB/T 17651.1-1765 1.2 电缆或光缆在特定条件下燃烧的烟密度测定；

GB/T 18380.1 电缆在火焰条件下的燃烧试验第 1 部分：单根绝缘电线或电缆的垂直燃烧试验方法；

GB/T 18900 单模光纤偏振模色散的试验方法；

GB/T 2951.1 电缆绝缘和护套材料通用试验方法 第 1 部分：通用试验方法 第 1 节：厚度和外形尺寸
测量——机械性能试验；

YD/T 908 光缆型号命名方法；

YD/T 901 层绞式通信用室外光缆；

YD/T 629 光纤传输衰减变化的监测方法；

YD/T 723.2 通信电缆光缆用金属塑料复合带第 2 部分：铝塑复合带；

YD/T 723.3 通信电缆光缆用金属塑料复合带第 3 部分：钢塑复合带；

YD/T837.1-837.5 铜芯聚烯烃绝缘铝塑综合护套市内通信电缆试验方法；

YD/T 839 通信电缆光缆用填充和涂覆复合物；

YD/T 982 应急光缆；

YD/T 1020 电缆光缆用防蚁护套材料特性；

YD/T 1113 光缆护套用低烟无卤阻燃材料特性；

YD/T 1115 通信电缆光缆用阻水材料；

YD/T 1118.1 光纤用二次被覆材料第一部分：聚对苯二甲酸丁二醇酯；

YD/T 1485 光缆用中密度聚乙烯护套料；

JB/T 8137 电线电缆交货盘；

SJ/T 11363 电子信息产品中有毒有害物质的限量要求；



SJ/T 11365 电子信息产品中有毒有害物质的检测方法；

其它未列出的与本光缆有关的标准规范，供货商有义务主动向业主和设计提供。所有标准规范均应为项目采购期时的有效版本。

4 供货范围及界面

供货商提供的材料应包括但不限于：光缆及配套的附件。

5 技术要求

5.1 光纤要求

5.1.1 G.652D(B1.3)光纤（结合实际工程情况，可选）

G.652D（B1.3）光纤要求符合 GB/T 9771.3 标准及 ITU-T G.652 建议的单模光纤。所有光缆及光缆中的所有光纤应为同一型号和同一来源(同一工厂、同一材料、同一制造方法和同一折射率分布)。每盘光缆中不应有光纤接头。供货商应提供所用光纤的制造商、产地、商标、商品名称和型号。并且前述所有信息应该是唯一的，不能提供两个或两个以上。

a) 模场直径（1310nm 波长，Peterman II 定义）

1) 标称值：8.6 ~ 9.5 μm 之间取定一个值，供货商应注明所提供产品的具体标称值；

2) 偏差：不超过 $\pm 0.6\mu\text{m}$ 。

b) 包层直径

1) 标称值：125.0 μm ；

2) 偏差：不超过 $\pm 1.0\mu\text{m}$ 。

c) 芯/包层同心度偏差： $\leq 0.6\mu\text{m}$ 。

d) 包层不圆度： $\leq 1.0\%$ 。

e) 涂覆层直径（未着色）：245 $\pm 10\mu\text{m}$ 。

f) 涂覆层直径（着色）：250 $\pm 15\mu\text{m}$ 。

g) 包层/涂覆层同心度误差： $\leq 12.5\mu\text{m}$ 。

h) 光纤翘曲半径：不小于 4m。

i) 光缆截止波长

光缆截止波长 λ_{cc} 应满足以下要求：

—— λ_{cc} (在 20 米光缆+2 米光纤上测试)： $\leq 1260\text{nm}$ 。

j) 宏弯损耗



光纤以 30mm 的弯曲半径松绕 100 圈后，在 1625nm 波长上测得的宏弯损耗应不超过 0.1dB。

k) 成缆后光纤衰减系数

- 1) 在 1310nm 波长上的最大衰减值为：0.34dB/km；
- 2) 在 1550nm 波长上的最大衰减值为：0.20dB/km；
- 3) 在 1625 nm 波长上的最大衰减值为：0.24 dB/km。

l) 衰减点不连续性

在 1310nm 和 1550nm 波长上，对一光纤连续长度不应有超过 0.1dB 的不连续点。

m) 衰减波长特性

- 1) 在 1285nm~1330nm 波长范围内的衰减系数值，相对于 1310nm 波长的衰减系数值，应不超过 0.04dB/km；
- 2) 在 1525nm~1575nm 波长范围内的衰减系数值，相对于 1550nm 波长的衰减系数值，应不超过 0.03 dB/km；
- 3) 光纤衰减曲线应有良好的线性并且无明显台阶。用 OTDR 检测任意一根光纤时，在 1310nm 和 1550nm 处 500m 光纤的衰减应不大于 $(\alpha_{\text{mean}}+0.10\text{dB})/2$ ， α_{mean} 是光纤的平均衰减系数；用 OTDR 测试任意一盘光缆中光纤的衰减系数时，双向衰减系数的差值 $\leq 0.05\text{dB/km}$ ；
- 4) 供货商应提供 1200nm~1600nm 波长范围内的典型衰减光谱特性曲线图；
- 5) 供货商应提供 1310nm 和 1550nm 波长上的光纤衰减的直方图及样本数；
- 6) 供货商应提供在水峰（OH-吸收峰）处（1385 $\pm$ 3nm）衰减最大值及水峰处衰减，测试直方图及样本数。

n) 色散系数

- 1) 零色散波长范围：1300~1324 nm；
- 2) 零色散斜率最大值：0.092 ps/（nm²·km）；
- 3) 1288nm~1339nm 范围内色散系数不大于 3.5ps/nm·km；
- 4) 1271nm~1360nm 范围内色散系数不大于 5.3ps/nm·km；
- 5) 1550nm 色散系数最大值 18 ps/（nm·km）；
- 6) 1480nm~1580nm 范围内色散系数不大于 20ps/nm·km；
- 7) 供货商应提供 1300nm~1324nm 波长范围内的光纤零色散波长分布特性直方图及样本数。

o) 偏振模色散

- 1) 在 1550nm 波长光缆单盘偏振模色散系数： $\leq 0.20\text{ps}/\sqrt{\text{km}}$ （光纤段数 ≥ 20 ），概率为 0.01%。
- 2) 供货商所提供的光缆必须全部经过 PMD 检测，并提供其测试数据。

p) 张力筛选试验



1) 成缆前的一次涂覆光纤必须全部经过张力筛选试验，试验拉力 $\geq 8.5\text{N}$ （约为 0.69GPa 、 100kPsi ，光纤应变约为 1.0% ），加力时间约 1 秒。光纤的疲劳系数 n_d 值应 ≥ 20 。

q) 光纤抗拉强度

1) 光纤老化前的最低抗拉强度要求应符合表 2 的规定。

表 2 光纤老化前的最低抗拉强度要求

光纤标距长度 m	威布尔概率水平为 15%时抗拉强度 GPa	威布尔概率水平为 50%时抗拉强度 GPa
0.5	3.14	3.80
1	3.05	3.72
10	2.76	3.45
20	2.67	3.37

注：试验用短样品进行时，光纤标距长度可选 0.5m 或 1m；试验用长样品进行时，光纤标距长度可选 10m 或 20m。

r) 光纤其他机械性能

光纤其他的机械性能要求应符合表 3 的规定。

表 3 光纤其他机械性能要求

项目	单位	技术指标
涂覆层剥离力（平均值）	N	1.0~5.0
涂覆层剥离力（峰值）	N	1.0~8.9
动态疲劳参数 n_d	-	≥ 20

s) 光纤着色

光纤着色应优先采用 UV 处理法。其颜色应不迁染、不褪色(用丙酮或酒精擦拭也应如此)。在光纤光缆使用寿命内，光纤不褪色、涂覆层不粉化。

t) 光纤接头损耗

所供光缆中的任意两根光纤在工厂条件下 1310nm 和 1550nm 波长的熔接损耗应满足：

——平均值 $\leq 0.05\text{dB}$ （其中一次熔接成功率达到 95%以上）。

——最大值(2σ) $\leq 0.08\text{ dB}$ 。

u) 环境试验光衰减变化要求

环境试验光衰减变化要求应符合表 4 规定

表 4 环境试验光衰减变化要求

试验项目	试验条件	波长	允许的衰减变化
------	------	----	---------

 中油（新疆）石油 工程有限公司	技术规格书		项目号：SXJ24248BD		
			文件号：SPE-0000CO00-07		
			第 9 页 共 32 页	0 版	
			nm	dB/km	
	恒定湿热	温度为 85℃±2℃，相对湿度不低于 85%，放置 30 天	1550	≤0.05	
	干热	温度为 85℃±2℃（35℃下相对湿度不高于 50%），放置 30 天	1550	≤0.05	
	温度特性	温度范围为-60℃~+85℃，两个循环周期	1550	≤0.05	
	浸水	浸泡在温度为 23℃±5℃水中 30 天	1550	≤0.05	
v) 环境试验后机械性能要求					
环境试验后机械性能要求应符合表 5 规定。					
表 5 环境试验后机械性能要求					
试验项目	剥离平均值 N	剥离峰值 N	50%抗拉强度 GPa	15%抗拉强度 GPa	动态疲劳参数 n _d
恒定湿热	1.0~5.0	≤8.9	≥3.03	≥2.76	≥20
浸水	1.0~5.0	≤8.9	-		-
注：表中抗拉强度值是对光纤标距长度为 0.5m 而言。					
w) 测试方法					
a)~u)按照 GB/T 9771.3 规定的方法测试，供货商需向业主提供全套的测试报告。					
5.1.2 G.655 光纤（结合实际工程情况，可选）					
G.655 光纤（B4）应符合 GB/T 9771.5 标准建议的非零色散位移单模光纤。同一包内所有光缆中的所有光纤应为同一型号和同一来源（同一工厂、同一材料、同一制造方法和同一折射率分布）。每盘光缆中的所有光纤不应有光纤接头。					
a) 模场直径（1550nm 波长，Peterman II 定义）					
1) 标称值：8.0μm～11.0μm 之间取定一个值。供货商应注明所提供产品的具体标称值。					
2) 偏 差：不超过±0.6μm					
3) 供货商应提供其所用光纤在 1550nm 波长的光有效面积及其测试方法。					
b) 包层直径					
标称值：125μm。					
偏 差：不超过±1.0μm。					
c) 芯/包层同心度误差：≤0.6 μ m。					
d) 包层不圆度：≤1.0%。					



e) 涂覆层直径（未着色）： $245 \pm 10 \mu\text{m}$ 。

f) 涂覆层直径（着色）： $250 \pm 15 \mu\text{m}$ 。

g) 包层/涂覆层同心度误差： $\leq 12.5 \mu\text{m}$ 。

h) 光纤翘曲半径：不小于 4m。

i) 光缆截止波长

光缆截止波长应满足下述 λ_{cc} 的要求：

—— λ_{cc} (在 20 米光缆+2 米光纤上测试)： $\leq 1450\text{nm}$ 。

j) 宏弯损耗

光纤以 30mm 的弯曲半径松绕 100 圈后，在 1625nm 波长上测得的弯曲附加衰减应不大于 0.2dB。

k) 成缆后光纤衰减系数

1) 在 1550nm 波长上的最大衰减系数为： $\leq 0.21\text{dB/km}$ 。

2) 在 1625 nm 波长上的最大衰减系数为： $\leq 0.27\text{dB/km}$ 。

3) 在 1550nm 波长上，对一光纤连续长度不应有超过 0.1dB 的不连续点。

4) 在 1525nm~1575nm 波长范围内的衰减系数值，相对于 1550nm 波长上的衰减系数值应不超过 0.03dB/km。

5) 供货商应提供其所用光纤在 1565nm、1595nm、1625nm 波长上的最大衰减值。

6) 光纤衰减曲线应有良好的线性并且无明显台阶。用 OTDR 检测任意一根光纤时，在 1550nm 处 500m 光纤的衰减应不大于 $(\text{mean} + 0.10\text{dB}) / 2$ ，(mean 是光纤的平均衰减系数)。

7) 用 OTDR 测试任意一盘光缆中光纤的衰减系数时，两端衰减系数的差值 $\leq 0.05\text{dB/km}$ 。

8) 供货商应提供 1550nm 波长上的光纤衰减的直方图及样本数。

l) 色散

1) 非零色散波长区 1530nm~1565nm 范围内任何波长处的色散系数都应满足：

—— $1.0 \leq D \leq 6.0\text{ps}/(\text{nm} \cdot \text{km})$ ；

—— $D_{\text{max}} - D_{\text{min}} \leq 5.0\text{ps}/(\text{nm} \cdot \text{km})$ 。

——供货商至少应提供 1530nm、1550nm、1565nm、1625nm 波长处的光纤色散分布特性直方图及样本数。

2) 供货商应提供零色散点斜率分布特性直方图及样本数，并给出零色散点波长、1530nm~——1565nm 范围色散斜率、1565nm~1625nm 范围色散斜率及其分布特性直方图及样本数。

m) 偏振模色散

1) 在 1550nm 波长光缆单盘偏振模色散系数： $\leq 0.20\text{ps}/\sqrt{\text{km}}$ （光纤段数 ≥ 20 ），概率为 0.01%。

2) 供货商所提供的光缆必须全部经过 PMD 检测，并提供其测试数据。



n) 张力筛选试验

成缆前的一次涂覆光纤必须全部经过张力筛选试验，试验拉力不小于 8.5N（约为 0.69GPa、100kPsi，光纤应变约为 1.0%），加力时间约 1 秒。

o) 光纤抗拉强度

光纤老化前的最低抗拉强度要求应符合表 6 的规定。

表 6 光纤老化前的最低抗拉强度要求

光纤标距长度 m	威布尔概率水平为 15%时抗拉强度 GPa	威布尔概率水平为 50%时抗拉强度 GPa
0.5	3.14	3.80
1	3.05	3.72
10	2.76	3.45
20	2.67	3.37

注：试验用短样品进行时，光纤标距长度可选 0.5m 或 1m；试验用长样品进行时，光纤标距长度可选 10m 或 20m。

p) 光纤其他机械性能

光纤其他的机械性能要求应符合表 7 的规定。

表 7 光纤其他机械性能要求

项目	单位	技术指标
涂覆层剥离力（平均值）	N	1.0~5.0
涂覆层剥离力（峰值）	N	1.0~8.9
动态疲劳参数 n_d	-	≥ 20

q) 光纤着色应优先采用 UV 处理法。其颜色应不迁染、不褪色（用丙酮或酒精擦拭也应如此）。在光纤光缆使用寿命内，光纤不褪色、涂覆层不粉化。

r) 光纤接头损耗

所供光缆中的任意两根光纤在工厂条件下 1550nm 波长的熔接损耗应满足：

- 1) 双向平均值 $\leq 0.05\text{dB}$ （其中一次熔接成功率达 95%以上）；
- 2) 最大值(2σ) $\leq 0.10\text{dB}$ 。

s) 环境试验光衰减变化要求

环境试验光衰减变化要求应符合表 8 规定。

表 8 环境试验光衰减变化要求

试验	试验条件	波长 nm	允许的衰减变化
----	------	-------	---------

 中油(新疆)石油 工程有限公司		技术规格书		项目号: SXJ24248BD	
				文件号: SPE-0000CO00-07	
				第 12 页 共 32 页	0 版

项目			dB/km
恒定 湿热	温度为 85℃±2℃，相对湿度不低于 85%，放置 30 天	1550	≤0.05
干热	温度为 85℃±2℃（35℃下相对湿度不高于 50%），放置 30 天	1550	≤0.05
温度 特性	温度范围为-60℃~+85℃，两个循环周期	1550	≤0.05
浸水	浸泡在温度为 23℃±5℃水中 30 天	1550	≤0.05

t) 环境试验后机械性能要求

环境试验后机械性能要求应符合表 9 规定。

表 9 环境试验后机械性能要求

试验项目	剥离平均值 N	剥离峰值 N	50%抗拉强度 GPa	15%抗拉强度 GPa	动态疲劳参数 n _d
恒定 湿热	1.0~5.0	≤8.9	≥3.03	≥2.76	≥20
浸水	1.0~5.0	≤8.9	-	-	-

注：表中抗拉强度值是对光纤标距长度为 0.5m 而言。

测试方法

a) ~s) 按照 GB/T 9771.5 规定的方法测试，供货商需向业主提供全套的测试报告。

5.2 光缆

5.2.1 光缆分类

（此处仅列出常用类型，如有其它类型光缆请结合实际工程情况参照相关规范确定其结构）

a) GYTA: 金属加强构件、松套层绞填充式、铝-聚乙烯粘结护套通信用室外光缆。

b) GYTA53: 金属加强构件、松套层绞填充式、铝-聚乙烯粘结护套、纵包皱纹钢带铠装、聚乙烯护套通信用室外铠装光缆。

c) GYTS: 金属加强构件、松套层绞填充式、钢-聚乙烯粘结护套通信用室外光缆。

d) GYTZA: 金属加强构件、松套层绞填充式、阻燃、铝-聚乙烯粘结护套通信用室外光缆。

e) GYFTY: 非金属加强构件、松套层绞填充式、聚乙烯护套通信用室外光缆。

f) GYTA33: 金属加强构件、松套层绞填充式、铝-聚乙烯粘结护套、单细圆钢丝铠装、聚乙烯套通信用室外光缆。允许长期张力为 4000N、短期张力为 10000N。若使用其他类型水缆，应根据实际情况选用。

g) GYTA333: 金属加强构件、松套层绞填充式、铝-聚乙烯粘结护套、双细圆钢丝铠装、聚乙烯套通信用室外光缆。允许长期张力为 10000N、短期张力为 20000N。若使用其他类型水缆，应根据实际情况选用。



5.2.2 光缆结构概述

光缆应由层绞结构的缆芯和护层两大部分构成，其中，护层又包括护套和可能有的外护层。

光缆应是全截面阻水结构，即水在缆芯和护层中都不能纵向渗流，但钢丝铠装部分可除外。按照阻水材料的不同，阻水结构可分为 3 种：

- 填充式，即光缆护套或如果有的内衬套内的所有间隙用膏状复合物连续填充，如图 1(a) 所示。
- 半干式，即光纤松套管内的间隙用膏状复合物连续填充，光缆内的其他间隙放置固态阻水材料，如图 1 (b) 所示。
- 全干式，即光缆内的所有间隙都放置固态阻水材料，如图 1 (c) 所示。

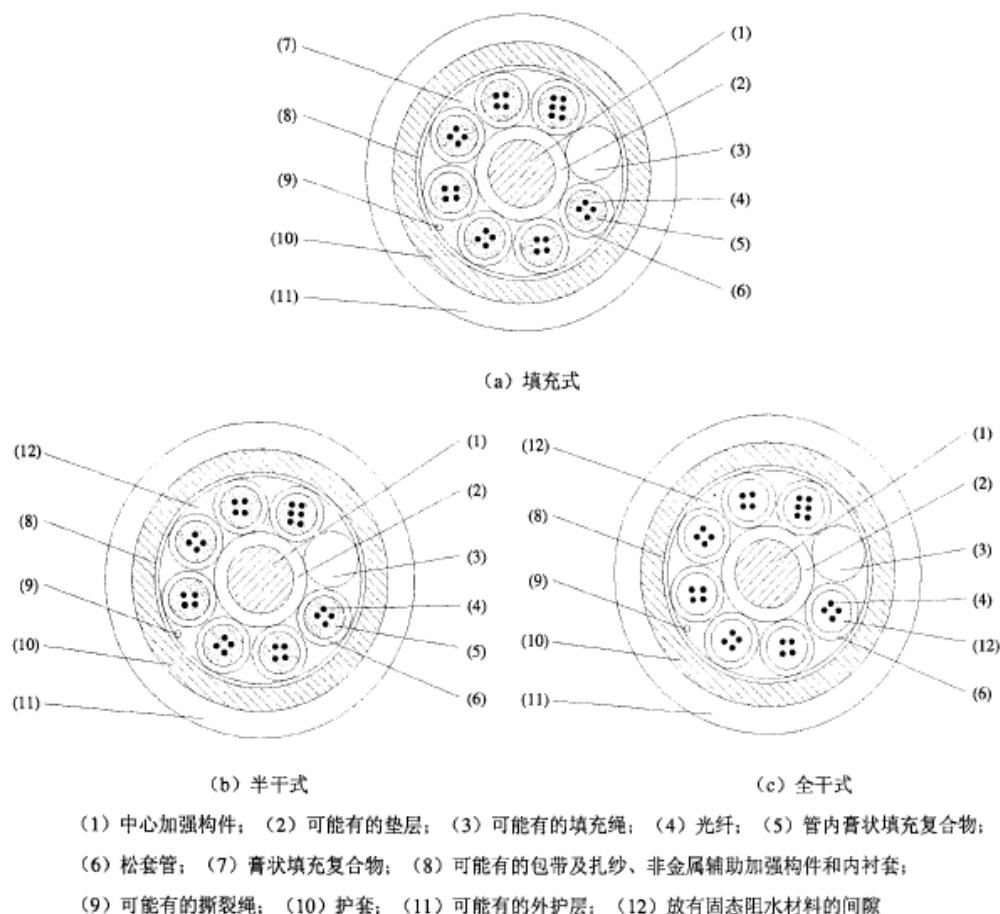


图 1 光缆结构示意图

图 1 列出常用光缆断面结构图，其中体现了 36 芯、24 芯及 16 芯光缆的松套管及光纤布置，如所用光缆的光纤数量为其它值，则松套管及光纤布置应遵循如下原则：(1) 光纤数量 ≥ 24 芯时，松套管数量宜为 6 根，各松套管中光纤数量应尽量均匀布置；(2) 光纤数量 < 24 芯时，松套管数量可少于 6 根，此时需用填充绳补充，以保证缆芯充实；(2) 不同类型光纤不应放在一个松套管中。

此外，图 2～图 5 体现了 GYTA 管道光缆、GYTA53 直埋光缆、GYTA33 及 GYTA333 水下光缆的断面结构。其中如所供光缆为 GYTA 管道光缆及 GYTA53 直埋光缆必须遵照表中结构成缆，表中 GYTA33 及 GYTA333 水下光缆的断面结构为典型结构，只供参考，如供货商提供光缆的断面结构与图中所示有区别，经



采办评标和技术确认后，以最终签订的技术确认资料为准。

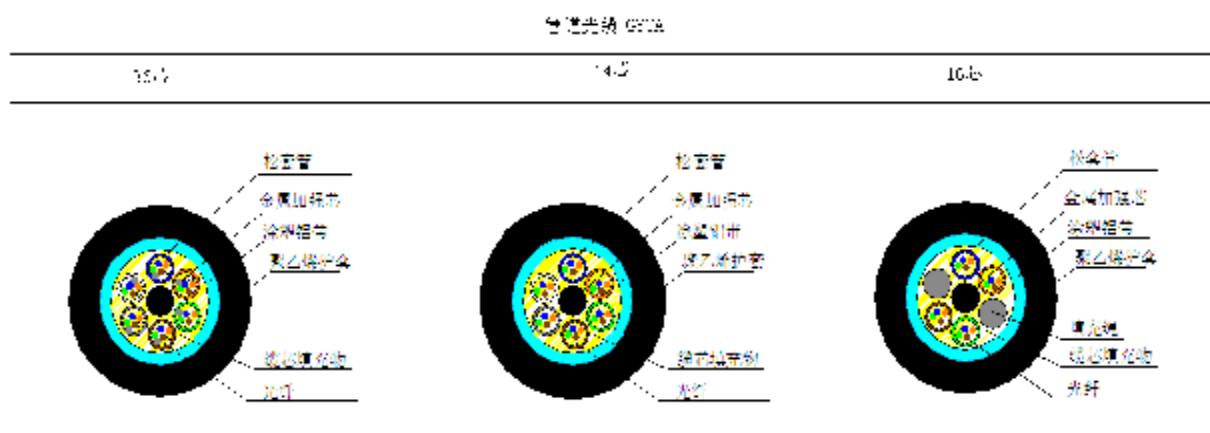


图 2 常用 GYTA 管道光缆断面结构图

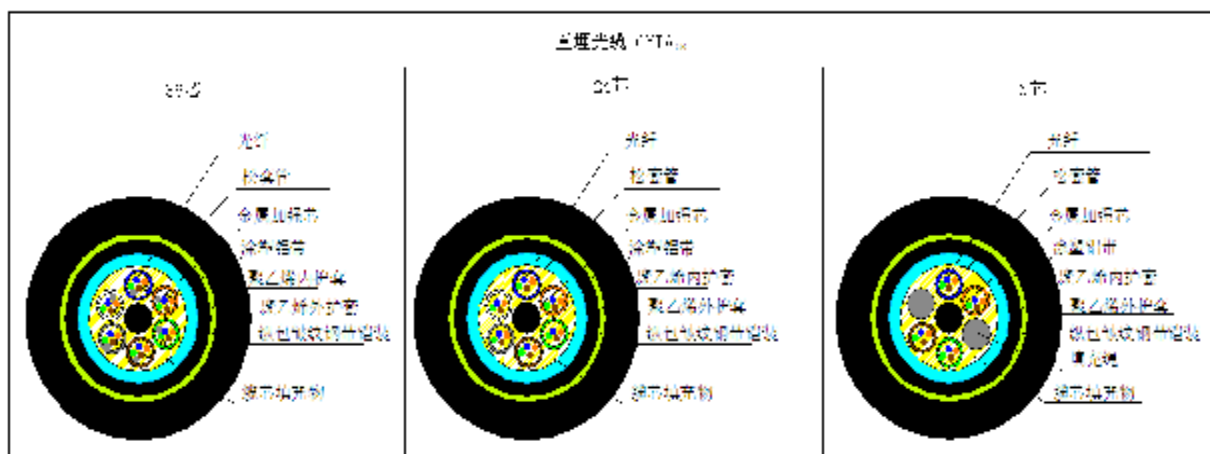


图 3 常用 GYTA53 直埋光缆断面结构图

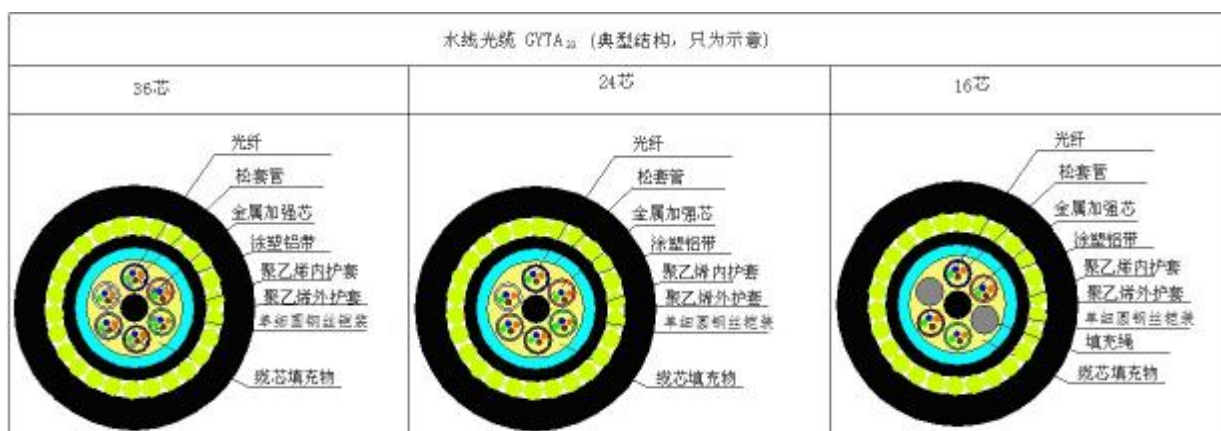


图 4 常用 GYTA33 水下光缆断面结构图

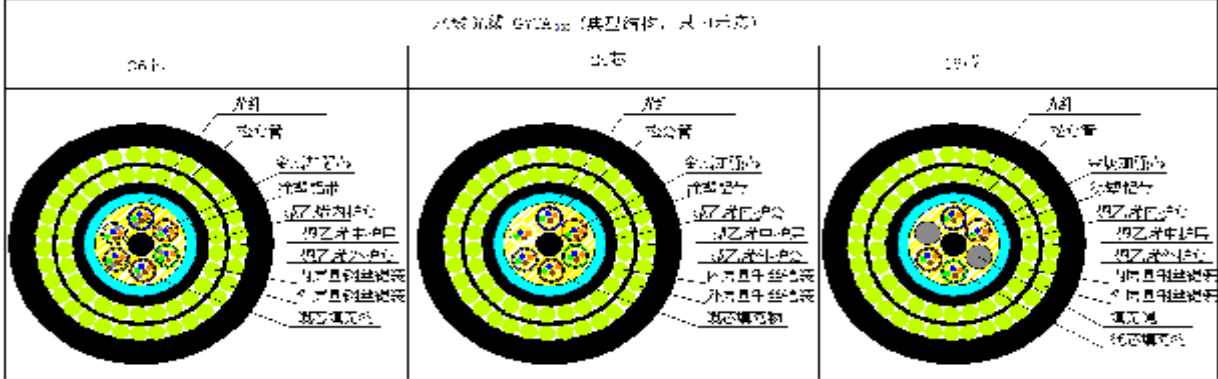


图 5 常用 GYTA333 水下光缆断面结构图

5.3 缆芯

缆芯通常包括中心加强构件、松套光纤绞层(含可能有的填充绳)、可能有的扎纱、包带、内衬套及非金属辅助加强构件等。

所有型号的光缆缆芯应为松套层绞式结构。

缆芯内的光纤应有明显的颜色分组，每组光纤为全色谱。

单盘光缆内的光纤应为连续成纤，不应有熔接。

a) 光纤

- 1) 光纤涂覆层表面应有全色谱标，其颜色应符合 GB 6995.2 规定，并且不褪色不迁移。
- 2) 用于成缆的单模光纤的涂覆层结构及其剥除力、光纤强度筛选水平及其动态疲劳参数 nd 值、模场直径和尺寸参数、截止波长、宏弯损耗和色散等应符合本技术要求 3.1 部分的有关规定。
- 3) 为了便于识别，光纤必须有色谱标志，供货商应提供按照业主的具体的色谱排列，采用全色谱方式（表 10）。用于识别的色标应鲜明，在安装或运行中可能遇到的温度下，不褪色，不迁染到相邻的其他光缆元件上，并应透明。

表 10 颜色和色谱顺序表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
颜色	蓝	橙	绿	棕	灰	白	红	黑	黄	紫	粉红	青绿

b) 松套管及其防水材料

- 1) 光缆中涂覆光纤应放置在热塑性材料构成的松套管中，光纤在松套管中的余长应均匀稳定，每一松套管中的光纤数宜不超过 12 芯。
- 2) 松套管的尺寸应规定管外径和管壁厚度，其中外径标称值宜为 1.8~3.0mm，容差应不劣于±0.1mm，厚度应随外径增大，其标称值宜为 0.30~0.50mm，容差应不劣于±0.05mm。松套管标称尺寸可随管中的光纤芯数改变，但在同一光缆中应相同。
- 3) 光缆缆芯及松套管内应由干式阻水或湿式阻水材料完全填充，具有良好的阻水性能。

- 4) 松套管应有识别色标, 并应不褪色、不迁移。色标应为全色谱, 面向 A 端看, 在顺时针方向上松套管序号增大。松套管序号及其对应的颜色应符合表 11 的规定。

表 11 颜色和色谱顺序表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
颜色	蓝	橙	绿	棕	灰	白	红	黑	黄	紫	粉红	青绿

- 5) 光纤在松套管中的余长应均匀稳定，以使光缆的拉伸性能和衰减温度特性符合本规格书要求。
- 6) 松套管材料应使用 PBT，PBT 材料应符合 YD/T 1118.1 的规定，有良好的尺寸稳定性，线胀系数低，后收缩小。考虑到光缆敷设的环境，应采用抗水解的 PBT 材料。如松套管采用其他材料和结构，供货商应说明其性能参数及特点。
- 7) 在填充式和半干式光缆中，松套管内的间隙应连续填充一种触变型的膏状复合物，在全干式光缆中，松套管内的间隙中应放置一种固态阻水材料。
- 8) 填充复合物和阻水材料（含吸水后）应与其相邻的其他光缆材料相容，应不损害光纤传输特性和使用寿命。填充复合物应符合 YD/T 839.3 的规定。

c) 填充绳

填充绳用于在松套管光纤绞层中填补空位，其外径应使缆芯圆整。填充绳应是圆形实心塑料绳，它的表面应圆整光滑，所用塑料应与填充复合物相容。一条光缆内的填充绳颜色应一致，但应不同于任一松套管的颜色。

d) 加强构件

- 1) 加强构件为金属构件（或非金属构件，根据工程需求及光缆型式确定）。
- 2) 加强构件应在光缆的中心位置，它可以是金属的或非金属的，依光缆型式而定。必要时，允许在缆芯四周适当的位置放置非金属辅助加强构件。这些加强构件应具有足够的截面、杨氏模量和弹性应变范围，以增强光缆拉伸性能。
- 3) 金属加强构件只用高强度单圆钢丝，也可用由高强度钢丝构成的 1×7 单股钢丝绳。高强度钢丝宜是不锈钢丝，也可以是磷化钢丝，其表面应圆整光滑。单钢丝的杨氏模量应不低于 190GPa，钢丝绳的有效杨氏模量应不低于 170GPa。在光缆制造长度内金属加强构件不允许接头。
- 4) 非金属中心加强构件宜用纤维增强塑料（简称 FRP）圆杆，其杨氏模量直不低于 50GPa。非金属辅助加强构件宜用芳纶丝束，但也可采用对人体无害的其他高强度纤维束。在光缆制造长度内，FRP 不允许接头，芳纶丝每束允许有 1 个接头，但在任意 200m 光缆长度内只允许 1 个丝束接头。
- 5) 当采用钢丝绳时，应在其表面上挤包一层适当厚度的塑料垫层，并在垫层下采用适当的阻水措施，以防止钢丝绳间隙纵向渗水；当在半干式和干式结构中采用磷化钢丝时，应注意防止钢丝锈蚀和可能引起的光纤氢损问题，宜在其上挤包一层适当厚度的塑料垫层或采取其他有效方法；当采用单钢丝时，在其表面上也可挤包一层适当厚度的塑料垫层。垫层表面应圆整光滑，外径应适当，其材料应与填充复合物相容。



e) 绞层

- 1) 同一绞层应由外径相同的松套光纤单元(含可能有的填充绳)以适当节距层绞在中心加强构件四周构成。绞层中的光纤单元数(含可能有的填充绳)宜为 5~12 单元，但允许为更多单元。层绞可以是螺旋绞，也可以是 SZ 绞；
- 2) 绞层中各松套管的识别可采用全色谱方式，当采用全色谱时，面向光缆 A 端看，在顺时针方向上松套管序号增大，松套管序号及其对应的颜色应符合表 15 规定。

f) 扎纱

- 1) 当采用螺旋绞时，绞层上可有绞向与绞层相反的短节距扎纱，也可没有。
- 2) 当采用 SZ 绞时，绞层上应有短节距扎纱，以使绞层结构稳定。
- 3) 扎纱应是强度足够的非吸湿性和非吸油性塑料纱束，或者是阻水纱。

g) 包带层

缆芯的绞层外可有绕包或(和)纵包的包带层，纵包层外允许再有扎纱。包带层应具有足够的隔热和耐电压性能。包带材料应是强度足够的聚酯带、聚酯无纺布带、阻水带、或其他合适的带材。

h) 内衬套

- 1) 对于钢-聚乙烯粘结护套钢丝铠装光缆，包带层上宜再有一层聚乙烯内衬套，其厚度的标称值为 1.0mm，最小值应不小于 0.8mm。
- 2) 聚乙烯内衬套的材料宜采用符合 GB 15065 或 YD/T 1485 规定的聚乙烯护套料，也可采用其他合适的聚烯烃塑料。

5.4 阻水结构

光缆护套以内的所有间隙应有有效的阻水措施，包带（或内衬套）及以内的缆芯间隙宜用填充复合物连续充满，包带（或内衬套）和护套之间的间隙宜用涂覆复合物连续充满或连续放置阻水带或阻水纱。

光缆应能全截面阻水，即使在缆芯和护层中都不能纵向渗流。

填充复合物和涂覆复合物应符合 YD/T 839 规定，阻水带和阻水纱应符合 YD/T 1115 的规定。

5.4.1 护套

光缆常用护套按照上文划分有铝-聚乙烯粘结护套（A 护套）、钢-聚乙烯粘结护套（S 护套）、聚乙烯护套三种。

内、外护套中的黑色聚乙烯护套的材料应采用符合 GB/T 15065 规定的高密度、黑色聚乙烯料。黑色聚乙烯套的表面应圆整光滑，在任何横断面上均应无目力可见的气泡、砂眼和裂纹。

a) 铝-聚乙烯粘结护套（A 护套）

5.1 A 护套光缆应在缆芯外施加一层纵包搭接的铝塑复合带防潮层，并同时挤包一层黑色聚乙烯套，使聚乙烯



套与复合带之间、以及复合带两边缘搭接处的带子之间相互粘结为一体，必要时可在搭接处施加粘结剂来提高粘结强度。复合带搭接的重迭宽度应不小于 5mm 或缆芯直径小于 8.0mm 时不小于缆芯周长的 20%。聚乙烯套厚度的标称值为 1.8mm，最小值应不小于 1.5mm，任何横断面上的平均值应不小于 1.6mm；但有 53 型外护层时，标称值为 1.0mm，最小值应不小于 0.8mm，平均值应不小于 0.9mm。

5.2 铝塑复合带应为符合 YD/T 723.2 规定的双面复合粘结剂薄膜的铝带。其中铝带的标称厚度为 0.15mm，塑料复合层的标称厚度为 0.05mm。在光缆制造长度上允许有少量复合带接头，接头间的距离应不小于 350m。接头处应电气导通和恢复塑料复合层。含接头的复合带强度应不低于不含接头的相邻段强度的 80%。

b) 钢-聚乙烯粘结护套（S 护套）

1) S 护套光缆应在缆芯外施加一层纵包搭接的皱纹钢塑复合带防潮层，再同时挤包一层黑色聚乙烯套，并且应使聚乙烯套与复合带之间以及复合带两边缘搭接处的带子之间相互粘结为一体，必要时可在搭接处施加粘结剂未提高粘结强度。复合带纵包后的皱纹应成环状，其搭接的重迭宽度应不小于 5mm 或纵包前直径小于 8.0mm 时不小于缆芯周长的 20%。聚乙烯套厚度的标称值为 1.8mm，最小值应不小于 1.5mm，任何横断面上的平均值应不小于 1.6mm，但有 33 型或 333 型外护层时，标称值应不小于 1.0mm，最小值应不小于标称值的 80%，平均值应不小于标称值的 90%。

2) 钢塑复合带应为符合 YD/T 723.3 规定的双面钢塑复合带。其中钢带的标称厚度为 0.15mm，塑料复合层的标称厚度为 0.05mm。在光缆制造长度上允许有少量复合带接头，其钢带宜对接，接头间的距离应不小于 350m。接头处应电气导通和恢复塑料复合层。含接头的复合带强度应不低于不含接头的相邻段强度的 80%。

c) 聚乙烯护套

1) 聚乙烯护套光缆应在缆芯外挤包一层黑色聚乙烯护套，其厚度的标称值为 2.0mm，最小值应不小于 1.6mm，任何横断面上的平均值应不小于 1.8mm，但有 53 型或 63 型外护层时，标称值为 1.0mm，最小值应不小于 0.8mm，平均值应不小于 0.9mm。

5.4.2 外护层

外护层的聚乙烯材料应采用符合 GB/T 15065 规定的高密度、黑色聚乙烯料。黑色聚乙烯套的表面应圆整光滑，在任何横断面上均应无目力可见的气泡、砂眼和裂纹。外护层中阻水用填充复合物和涂覆复合物应符合 YD/T839 规定，阻水带和阻水纱应符合 YD/T1115 规定。

a) 53 型:53 型外护层聚乙烯外套厚度的标称值为 2.0mm，最小值应不小于 1.6mm，任何横断面上的平均值应不小于 1.8mm。护套与钢带之间应用阻水带或阻水纱、阻水环或其他阻水材料进行阻水。

b) 33 和 333 型

33 型外护层光缆应在护套外施加一层螺旋层绞的细圆镀锌钢丝铠装层，333 型应在护套外施加两层绞合方向相反的螺旋层绞细圆镀锌钢丝铠装层；然后在铠装层外挤包一层黑色聚乙烯套，钢丝铠装层宜采用涂覆、填充或(和)浸渍等方法进行防腐蚀。钢丝直径应在 0.8mm~2.9mm 选定。聚乙烯套厚度的标称值为 2.0mm，最



小值应不小于 1.6mm, 任何横断面上的平均值应不小于 1.8mm; 但 FST 为 40000N 的 333 塑光缆, 其标称值为 2.2mm, 最小值应不小于 1.8mm, 任何横断面上的平均值应不小于 2.0mm。

c) 防蚁外被层

1) 防蚁外被层(即 4 型)光缆应在一般光缆的外层聚乙烯套上再挤包一层邵氏硬度不小于 63D 的黑色聚酰胺套或黑色聚烯烃共聚物套, 其表面应完整、光滑, 最小厚度应不小于 0.4mm。也可用无毒、无害的防蚁护套直接替代外层聚乙烯套, 其厚度应符合所替代的外层聚乙烯套厚度的规定。

2) 防蚁层用聚酰胺和聚烯烃共聚物材料应符合 YD/T 1020 规定。

d) 阻燃护套

阻燃光缆的外层和其他层聚乙烯套应改用低烟无卤高性能阻燃物质, 低烟无卤材料宜符合 YD/T 1113 规定, 不允许使用 PVC 或其他燃烧时产生有毒气体的物质制作阻燃护套。其他的元构件宜尽可能采用不燃和阻燃的材料。

e) 撕裂绳

光缆护套下面和外护层的聚乙烯外套下面可放置撕裂绳, 撕裂绳应连续贯通整根光缆长度, 不吸湿, 不吸油, 并具有足以开启光缆的强度。

5.5 光缆性能要求

5.5.1 光缆护层性能

防潮层铝带、钢带和金属铠装层应在光缆纵向分别保持电气导通。

粘结护套(含 53 型外护层)的铝(或钢)带与聚乙烯套之间的剥离强度和搭接重叠处铝(或钢)带之间的剥离强度都应不小于 1.4N/mm, 但在铝(或钢)带下面采用填充或涂覆复合物阻水时, 铝(或钢)带搭接处可不作数值要求。

聚乙烯套的机械物理特性应符合表 12 规定。

表 12 护套的机械物理性能

序号	项目	单位	指 标	
			HDPE	ZRPO
1	抗拉强度 热老化处理前 (最小值)	M	16.0	10.0
	热老化处理后变化率 TS (最大值)	%	25	20
	热老化处理温度	℃	100±2	
	热老化处理时间	h	24×10	
2	断裂伸率 热老化处理前 (最小值)	%	350	125
	热老化处理后 (最小值)	%	350	100
	热老化处理后变化率 EB (最大值)	%	20	20
	热老化处理温度	℃	100±2	
	热老化处理时间	h	24×10	

 中油（新疆）石油 工程有限公司		技术规格书		项目号：SXJ24248BD	
				文件号：SPE-0000CO00-07	
				第 20 页 共 32 页	0 版

3	热收缩率（最大值）	%	5	
	热处理温度	℃	115±2	85±2
	热处理时间	h	4	
4	耐环境应力开裂（50℃，96h）			
注： HDPE 和 ZRPO 分别为高密度聚乙烯和阻燃聚烯烃的简称				

5.5.2 光缆的机械性能

光缆的机械性能应包括光缆的拉伸、压扁、冲击、反复弯曲、扭转、卷绕以及松套管弯折等项目，并应通过本技术要求中 5.5 规定的试验方法和试验条件来检验。

光缆允许承受的拉伸力和压扁力应符合表 13 规定。

表 13 光缆的允许拉伸力和压扁力

敷设方式	允许拉伸力（最小值）			允许压扁力（最小值）		适用光缆型式示例
	F _{ST} / G	F _{ST} /(N)	F _{LT} /(N)	F _{SC} (N/100 mm)	F _{LC} (N/100m m)	
管道、非 自承架空	1.0	1500	600	1000	300	GYTA、GYA、 GYTS、GYS、 GYTY53、GYFTY、 GYFTY63
直埋（I）	—	3000	1000	3000	1000	GTYA53、GYTY53、 GYFTY63
直埋（II）	—	4000	2000	3000	1000	GYTA53、GYTY53
水下（I）、 直埋（III）	—	10000	4000	5000	3000	GYTA33、GYTY33
水下（II）	—	20000	10000	5000	3000	GYTA33、 GYTA333、 GYTS33、GTYS333
水下（III）	—	40000	20000	6000	4000	GYTA333、 GYTS333、GYTS43
注 1：敷设方式栏目下的（I）、（II）和（III）用以区分允许力值的不同。 注 2：F _{TS} 为短暂拉伸力；F _{LT} 为长期拉伸力；G 为 1km 光缆的重量，N： F _{SC} 为短暂压扁力； F _{LC} 为长期压扁力 注 3：同一结构形式可有不同的拉伸力要求，应在订货合同中规定。 注 4：光缆派生形势的拉伸和压扁性能要求和其对应的主要型式的要求相同						

光缆允许的最小弯曲半径用光缆外径 D 的倍数表示，它应符合表 14 规定。

表 14 光缆允许的最小弯曲半径

外护层型	无外护层或 04 型	53 型、54 型、33 型、34 型、63	333 型.43 型
------	------------	------------------------	------------

中油（新疆）石油 工程有限公司		技术规格书		项目号：SXJ24248BD	
				文件号：SPE-0000CO00-07	
				第 21 页 共 32 页	0 版
	式		型		
	静态弯曲	10D	12.5D	15D	
	动态弯曲	20D	25D	30D	
5.5.3 光缆的环境性能					
光缆的环境性能应包括衰减温度特性、滴流性能、护套完整性、渗水性、阻燃性、防蚁性能、低温下弯曲性能和低温下冲击性能等项目，并应通过 5.6 节规定的试验方法和试验条件来检验。					
a) 适用温度范围及其衰减温度特性					
光缆的适用温度范围有 3 种级别，其代号分别为 A 、 B 和 C。光缆温度附加衰减对于各类型光纤有两个级别，如表 15 所示。具体光缆的温度级别要求详见数据单。					
表 15 光缆温度特性					
分级代号	适用温度范围（℃）		允许光纤附加衰减（dB/km）		
	低限 T _A	高限 T _B	0 级（特级）	1 级	2 级
A	-40	+70	无明显附加衰减	不大于 0.05	不大于 0.10
B	-30	+60			
C	-20	+60			
注 1：光缆温度附加衰减为适度温度下相对于 20℃下的光纤衰减差。					
注 2：允许光纤附加衰减的 2 级不适用与核心网用光缆					
b) 滴流性能					
在温度为 70℃ 的环境下，光缆应无填充复合物和涂覆复合物等滴出。					
c) 聚乙烯套完整性					
1) 聚乙烯套应连续完整，在它下面有金属层时，应采用电气方法进行聚乙烯套的完整性试验。					
2) 用电火花试验检验其完整性时，在表 16 规定的试验电压下聚乙烯套应不击穿。					
表 16 聚乙烯套电火花试验电压					
电压类型	直流		交流		
试验电压（最小值）	9t，最高		6t，最高 15		
注 1：t 为聚乙烯套的标称厚度，单位为 mm。					
注 2：交流试验电压系有效值					
3) 用浸水试验检验其完整性时，光缆在浸水 24h 后聚乙烯外套的电性能应符合：					
——在直流电压 500V 下对水绝缘应不小于 2000MΩ·km。					



——耐电压水平应不低于在直流电压 15kV 下 2min 不击穿。

d) 渗水性能

1m 水头加在光缆的全部截面上时，光缆应能阻止水纵向渗流（钢丝铠装层可不检验）。

e) 阻燃光缆的燃烧性能

1) 阻燃光缆的燃烧性能应符合：

——阻燃性:应通过单根垂直燃烧试验来验证。

——烟密度:燃烧烟雾不应使透光率小于 50% 。

2) 当用于进局或隧道时，还应符合：

——腐蚀性:燃烧产生气体的 PH 值应不小于 4.3，电导率应不大于 10 μ S/mm。

f) 防蚁性能

在有白蚁的环境下，防蚁光缆应具有足够的耐啃蚀性能。

g) 低温下弯曲性能

光缆应具有在-20℃ 低温下承受弯曲半径为 15 倍缆径的 U 形弯曲的能力，但水下光缆除外。

h) 低温下冲击性能

光缆应具有在-20℃ 低温下耐冲击的能力，但水下光缆除外。

环保性能

光缆组成材料应根据 SJ/T 11363-2006 中的规定进行分类。当用户有要求时，光缆用均一材料 CEIP-A 类) 中禁用的有毒有害物质限量应符合表 17 的规定，其他分类材料中禁用物质的限量应符合 SJ/T 11363-2006 中的相关规定。

表 17 光缆材料中禁用物质的含量限值

种类	物质	含量限值 ppm
重金属	铅及其化合物	≤ 800
	镉及其化合物	≤ 70
	汞及其化合物	≤ 100
	6 价镉的化合物	≤ 800
有机溴化物	多溴联苯（PBB）	≤ 800
	多溴二苯醚（PBDE）	≤ 800

6 检验和测试

6.1 总则

 中油（新疆）石油 工程有限公司	技术规格书	项目号：SXJ24248BD	
		文件号：SPE-0000CO00-07	
		第 23 页 共 32 页	0 版

光缆的各项性能应按照 YD/T 901-2009《层绞式通信用室外光缆》中规定的试验方法进行验证。

6.2 光缆结构检查

光缆结构应在距光缆端不少于 100mm 处用目力检查其完整性、色谱和取样检查结构尺寸。

6.3 光缆标志检查。

6.3.1 标志擦拭

试验按 GB/T 7424.2-2008 中方法 E2B《光缆标志耐磨损》进行，其中细节规定如下：

- 负载：20N；
- 循环次数：不少于 10 次；
- 验收要求：用目力仍可辨认外套标志。

6.3.2 计米标志误差

长度计量误差应是在适当长度上用钢皮尺沿光缆量得长度减去用计米数字确定的长度对前者的相对差。

6.4 光缆长度检查

光缆长度应从光缆两端的计米标志(有黄、自二色标志时以黄色为准)的数字差来确定，也可采用光学方法(如 OTDR 仪器)来测量。

6.5 光缆的机械性能试验

6.5.1 总则

下列规定的各试验方法及其试验条件用于验证光缆的机械性能，其试验结果符合规定的验收要求时，判为合格。

机械性能试验中光纤衰减变化的监测宜按 YD/T 629.1 的规定在 1550nm 波长上进行，在试验期间，监测系统的稳定性引起的监测结果的不确定度应优于 0.03dB 。试验中光纤衰减变化量的绝对值不超过 0.03dB 时，可判为无明显附加衰减。允许衰减有某数值的变化时，应理解为该数值已包括不确定性在内。

光纤拉伸应变宜采用 GB/T 15972.22 附录 C 规定的相移法进行监测，监测系统的不确定度应优于 0.01% ，试验中监测到的光纤应变不大于 0.01% 时，可判为无明显应变。光缆拉伸应变应采用机械方法或传感器方法进行监测，其系统的不确定度应优于 0.05% ，试验中监测到的光缆应变不大于 0.05% 时，可判为无明显应变。

6.5.2 拉伸

试验按 GB/T 7424.2 中方法 E1 《拉伸性能》进行，其中细节规定如下：

卡盘直径:不小于 30 倍光缆外径；

受试长度：不小于 50m；

拉伸速率 10mm/min；



拉伸负载：见表 13；

持续时间 1min；

验收要求：在长期允许拉力下光纤应无明显的附加衰减和应变；在短暂拉力下光纤附加衰减应不大于 0.1dB 和应变不大于 0.15%，在此拉力去除后，光纤应无明显的残余附加衰减和应变，光缆残余应变应不大于 0.08%；护套应无目力可见开裂。

6.5.3 压扁

试验按 GB/T 7424.2-2008 中方法 E3 《压扁》进行，其中细节规定如下：

负载：见表 13；

持续时间：1min；

验收要求：在长期允许压扁力下光纤应无明显附加衰减；在短暂压扁力下光纤附加衰减应不大于 0.1dB，在此压力去除后光纤应无明显残余附加衰减；护套应无目力可见开裂。

6.5.4 冲击

试验按 GB/T 7424.2-2008 中方法 E4 《冲击》进行，其中细节规定如下：

冲锤重量：管道或架空光缆为 450g，直埋和水下光缆为 1kg；

冲锤落高：1m；

冲击柱面半径：12.5mm；

冲击次数：至少 5 次；

验收要求：光纤应无明显残余附加衰减；护套应无目力可见开裂。

6.5.5 反复弯曲

试验按 GB/T 7424.2-2008 中方法 E6 《反复弯曲》进行，其中细节规定如下：

心轴半径：不大于表 5 规定的动态允许弯曲半径；

负载：管道或架空光缆为 150N，直埋光缆为 250N；

弯曲次数：30 次；

验收要求：光纤应无明显残余附加衰减；护套应无目力可见开裂。

注：水下光缆不进行此项试验。

6.5.6 扭转

试验按 GB/T 7424.2-2008 中方法 E7 《扭转》进行，其中细节规定如下：

轴向张力：管道或架空光缆为 150N，直埋光缆为 250N。

受扭长度 1m。

 中油(新疆)石油 工程有限公司	技术规格书	项目号: SXJ24248BD	
		文件号: SPE-0000CO00-07	
		第 25 页 共 32 页	0 版

扭转角度: 无铠装光缆为: $\pm 180^{\circ}$, 有铠装光缆为: $\pm 900^{\circ}$ 。

扭转次数: 10 次。

验收要求: 在光缆扭转到极限位置下光纤应无明显附加衰减, 光缆回复到起始位置下应无明显残余附加衰减: 护套应无目力可见开裂。

注: 水下光缆不进行此项试验。

6.5.7 卷绕

试验按 GB/T 7424.2-2008 中方法 E11 《弯曲》中程序 1 进行, 其中细节规定如下:

- 心轴直径: 不大于表 5 规定的静态允许弯曲半径的两倍。
- 密绕圈数: 每次循环 10 圈。
- 循环次数: 不少于 5 次。
- 验收要求: 光纤应不断裂和护套应无目力可见开裂。

注: 水下光缆不进行此项试验。

6.5.8 松套管弯折

试验按 GB/T 7424.2-2008 中方法 G7 《套管弯折》进行, 其中细节规定如下:

- L : 100mm, 当 $d \leq 2.0\text{mm}$ 时。

70mm, 当 $2.0\text{mm} < d \leq 2.8\text{mm}$ 时。

50mm, 当 $2.8\text{mm} < d \leq 3.2\text{mm}$ 时。
- 注: d 为松套管外径。
- L1: 350mm 。
- L2: 100mm 。
- 验收要求: 套管不发生弯折。

6.6 光缆的环境性能试验

6.6.1 总则

下列规定的各试验方法及其试验条件用于验证光缆的环境性能, 其试验结果符合规定的验收要求时, 判为合格。

6.6.2 温度循环试验

试验按 GB/T 7424.2-2008 中方法 F1 《温度循环》进行, 其中细节规定如下:

- 试样长度: 应足以获得衰减测量所需的精度, 宜不小于 2km。
- 温度范围: 试验温度范围的低限 TA 和高限 TB 应符合表 15 规定。



c) 保温时间： t_1 应足以使试样温度达到稳定，且应不少于 12h，但护层中有两层聚乙烯套时应不小于 24h。

d) 循环次数：2 次。

e) 衰减监测：宜按 YD/T 629.2 的规定，在试验期间，监测仪表的重复性引起的监测结果的不确定度应优于 0.02dB/km。试验中光纤衰减变化量的绝对值不超过 0.02dB/km 时，可判为衰减无明显变化。允许衰减有某数值的变化时，应理解为该数值已包括不确定度在内。B1.3 类光纤的衰减变化监测应在 1310nm 和 1550nm 两波长上进行，B4 类和 B5 类光纤应在 1550nm 和 1625nm 两波长上进行，并以其中较差的监测结果来评定温度附加衰减等级。

注：上述监测波长中如有用户不要求使用的波长，可不监测。

f) 验收要求：应符合表 15 规定。

6.6.3 浸水试验

将光缆浸入水池中，两端向上露出水面约 1m，其余部分完全浸在水下。待浸泡 24h 后，参照 YD/T 837.2 中 4.2 的规定测试直流 500V 下的聚乙烯外套的绝缘电阻；然后，参照 YD/T 837.2-1996 中 4.3 的规定试验聚乙烯外套的耐直流电压水平。试验时负极接水，正极接光缆中相互连接在一起的金属体。

6.6.4 低温下 U 形弯曲试验

试样应在温度 $-(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ 下冷冻不少于 24h 后取出，立即按 GB/T 7424.2 中方法 E11B《弯曲》程序 2 规定进行 U 形弯曲试验，其中细节规定如下：

样品长度：几米短段；

弯曲半径：15 倍光缆直径；

循环次数：4 次；

验收要求：光纤应不断裂和护套应无目力可见开裂。

注：水下光缆不进行此项试验。

6.6.5 低温下冲击试验

试样应在温度 $-(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ 下冷冻不少于 24h 后取出，立即在室温下按 GB/T 7424.2-2008 中方法 E4《冲击》规定进行试验，其中细节规定如下：

样品长度：约 50cm 短段。

冲锤重量：450g。

冲锤落高：1m。

冲击次数：至少 1 次。

验收要求：光纤应不断裂和护套应无目力可见开裂。



注：光缆有纵包钢带时，冲击点应在钢带搭接处；水下光缆不进行此项试验。

备品备件及专用工具

7 应急抢修装置

7.1.1 一般需求

供货商应提供光缆故障应急抢修装置，每套装置按表 22 配置或采用类似的抢修装置。每个维抢修机构设置应急抢修装置的数量详见数据单。

应急抢修光缆装置用于野外临时接续故障光缆，并可重复使用。

应急抢修光缆装置应包装在一个箱内或手推车上，以宜于野外搬运。

表 22 光缆应急抢修装置

项 目	数 量
两端各带 6 个光连接器的 6 芯光缆	250 米/盘
接头盒	2 个
适配器	12 个
裸光纤连接器	12 套
专用工具	1 套
其他附件	由供货商确定

注：光缆应根据不同的工程情况选用符合 GB/T 9771 规定的 B1.3 或 B4 类单模光纤。

7.1.2 光纤衰减系数

应急抢修光缆中光纤的其他主要技术要求和指标参照前文。

7.1.3 光纤连接器连接损耗

光纤连接器连接损耗应不大于 0.5dB。

7.1.4 机械性能

机械性能见表 23

表 23 应急抢修光缆机械性能表

项 目	条 件	指标要求
允许抗拉强度	800N	附加衰减<0.1dB
允许弯曲半径	80mm	附加衰减<0.1dB
允许抗压强度	1500N/100mm	附加衰减<0.1dB
反复弯曲	60mm 弯曲半径/1000 次	光纤无断，光缆无损
扭转	负荷 75N±1 周/1m	附加衰减<0.1dB
冲击	5N×500mm（高）10 次	光纤无断

注：在 1310nm 和 1550nm 波长测试光纤的附加衰减。

 中油（新疆）石油 工程有限公司	技术规格书	项目号：SXJ24248BD	
		文件号：SPE-0000CO00-07	
		第 28 页 共 32 页	0 版

7.1.5 接头盒

a) 接头盒应为满足 YD/T 814 中规定的要求，具有密闭和防水性能。

b) 接头盒两端光缆的允许拉伸力应不小于 600N。

7.1.6 重量

250m 光缆重量应小于 20kg，全套装置重量应不大于 30kg。

7.1.7 温度条件

a) 敷设和工作：-20℃～+60℃；

b) 运输和存储：-40℃～+70℃。

7.1.8 工具

供货商应提供光缆开剥工具，包括松套管剥离器、光缆切割、护层剥离等工具。

8 铭牌/标志

8.1 标志

光缆应在外层聚乙烯套表面沿长度方向作永久性白色标志，标志应不影响光缆的任何性能。相邻标志始点间的距离应不大于 1m。

标志的内容应包括：

a) 光缆产品型号；

b) 计米长度；

c) 制造厂名称(或代号)或(和)商标；

d) 制造年份或生产批号；

e) 工程名称

1) 标志应清晰，并与护套粘附牢固，经过擦拭试验后应仍可辨认；

2) 标志中计米长度的误差应在 0%～1% ，以保证真实长度不小于计米长度。

8.2 使用说明书

f) 使用说明书中除应包括 10.2 节规定内容之外，还应说明本标准规定光缆的安装和运行要求，其中应包括：

g) 光缆在施工时受到的拉伸力和压扁力应不超过表 13 规定的允许的短暂力，运行使用时应不超过表 13 规定的允许的长期力；

h) 在动态弯曲时，例如施工时，弯曲半径应大于表 14 规定的动态允许弯曲半径;在布放定位时应大于表 14 规定的静态允许弯曲半径：安装敷设时的环境温度宜不低于-15℃；

 中油（新疆）石油 工程有限公司	技术规格书	项目号：SXJ24248BD	
		文件号：SPE-0000CO00-07	
		第 29 页 共 32 页	0 版

i) 光纤有效群折射率典型值。

j) 涂层、包装和运输

9 包装

除大长度的水下光缆应装船舱出厂外，其他光缆产品应装在光缆交货盘上出厂。盘装光缆每盘只能是一个制造长度，无铠装光缆的盘筒体直径应不小于光缆外径的 25 倍，有铠装光缆的应不小于 30 倍。船装光缆的最小弯曲半径应不小于光缆外径的 30 倍。

k) 盘装光缆的最外层与缆盘侧板边缘的距离应不小于 60mm。光缆两端应密封和具有表示端别的颜色标志，A 端为红色，B 端为绿色。并且，光缆两端应固定在盘子内，其内端应预留可移出长度不少于 3m，以供测试之用。

l) 光缆盘应参照 JB/T 8137-1999 规定，并满足有关要求。

m) 光缆盘上应标明：

n) 制造厂名称和产品商标；

o) 光缆标记；

p) 光缆长度；

q) 毛重，kg；

r) 制造年、月；

s) 表示缆盘正确旋转方向的箭头；

t) 保证贮运安全的其他标志。

u) **9.2 运输和贮存**

v) 光缆运输和贮存时应注意；

w) 不得使缆盘处于平放方位，不得堆放；

x) 盘装光缆应按缆盘标明的旋转箭头方向滚动，但不得作长距离滚动；

y) 不得遭受冲撞、挤压和任何机械损伤；

z) 防止受潮和长时间暴晒；

aa) 贮运温度应控制在-40℃～+60℃， 如果超出这个温度范围，交付使用前应进行复检。

ab) 技术文件提交要求

10 投标文件

 中油（新疆）石油 工程有限公司	技术规格书	项目号：SXJ24248BD	
		文件号：SPE-0000CO00-07	
		第 30 页 共 32 页	0 版
ac) 在投标过程中，供货商应向设计/业主提供如下的文件，供货商提供的技术文件应为中文或中/英文对照，所有度量单位均为国际标准度量单位，并应使用 ITU 和 IEC 所规定的标准符号和术语。在投标过程中，供货商应向业主提供如下文件(但不限于此)： ad) ISO9001 质量保证体系认证、ISO14000 环境体系认证、泰尔认证及相应检测报告等相关证书； ae) 公司介绍及公正权威机构颁发的相关资质证书； af) 业绩表/跟踪报告； ag) 产品合格证和质量证明书； ah) 产品样品（各 1 米，1 头分层开剥，样品上应带厂家名称，光缆型号）； ai) 产品说明书； aj) 与设计、制造、测试和验收相关的技术标准； ak) 对本技术规格书的应答书及偏差的说明； al) 光纤、光缆制造厂家、产地、商标、商品名称、型号； am) 本次投标光缆所用主要原材料的生产厂家及产地（包括光纤、加强构件、松套管、护层、铝带、 an) 钢带、纤膏、缆膏和填充材料），所提供的生产厂家及产地应是单一的，不能出现两个或两个以上厂家和产地； ao) 光纤光缆的出厂测试方法和测试记录（针对每盘光缆）； ap) 光缆的敷设方法、使用手册，应不少于 5 套； aq) 光纤、光缆的技术标准和制造方法及质量保证措施； ar) 光缆结构（包括截面图）及各部分的详细尺寸和光缆单位重量； as) 所用光纤的典型折射率分布曲线图和折射率标称值； at) 光纤筛选试验时，每公里光纤拉断次数以及与光纤寿命有关的M值（韦伯尔曲线的斜率）、N 值（疲劳系数）； au) 光纤光缆使用寿命应≥25 年，供货商应说明保证光缆寿命的有关技术措施以及光纤预期寿命的计算公式； av) 光缆内的光纤纤序和光缆端别的识别标记； aw) 测试检验报告； ax) 制造、检测时间计划及内容； ay) 装箱清单； az) 专用工具的使用手册，应不少于 5 套；			

 中油（新疆）石油 工程有限公司	技术规格书	项目号：SXJ24248BD	
		文件号：SPE-0000CO00-07	
		第 31 页 共 32 页	0 版
ba) 供货商需要说明的其他事宜。			
11 验收			
bb) 11.1 工厂验收			
bc) 所有供货将由业主代表到供货商生产厂进行工厂检验。			
bd) 供货商应在厂检开始前提交所有供货工厂测试记录，以及本次工厂检验测试项目和程序报业主批准，经业主批准后，其厂验开始日由业主通知供货商。			
be) 厂验将采用随机抽样测试方法，其测试内容由业主在技术规格书中任意选择。抽样的数量可为每个品种的 10%(当 10%品种不足一盘时，抽测一盘)；当第一批抽样的测试中有不合格时，第二批抽样的数量应加倍；当第二批抽样测试结果仍有不合格时，则认为该批产品不合格。			
bf) 供货商应免费为工厂检验提供各种便利条件，包括测试仪表和装置、工具、图纸、参考数据以及其他材料等。			
bg) 11.2 到货验收			
bh) 到货验收：业主将在货物到达工地后进行现场验收测试，其测试程序将在开始前通告供货商。			
bi) 到货验收的测试项目将由业主在技术规格书中任意选择，其测试结果由业主和供货商双方签字认可。			
bj) 在上述测试中，若发生任一项指标不符合技术规格书要求，供货商应在一周内更换其不合格产品。如果指标不合格系由供货商原因造成，则所有费用由供货商负担。			
bk) 11.3 最终验收			
bl) 最终检验：业主货物安装完毕后，可要求在每一光通信中继段上进行最终检验测试，其程序将在开始前通告供货商。			
bm) 上述两个检验的测试项目将由业主在技术规格书中任意选取，其测试结果由双方签字认可。			
bn) 在上述两个测试中，若发生任一项指标不符合技术规格书要求，供货商应在两个月内更换其不合格产品。若指标不合格系由供货商原因造成，则所有费用由供货商负担。			
bo) 最终验收后，进入试运行期，试运行期为 6 个月。在试运行期间，如果发现由于供货商产品生产、制造等造成的质量问题，供货商应负责免费更换问题产品。试运行结束后，进入质保期。			
11.4 附加检验			
bp) 为了确保所采购的光缆产品符合标书的要求，业主保留将对光缆中标企业的光缆产品进行以下方式的抽检权利：			
bq) 工厂取样：由业主指定的检测机构人员按业主的计划到中标企业，从生产现场取光缆样品或光缆原材料样品，现场取样要有业主、中标方及检测机构工作人员参加并在取样单上确认取样过程符合要求。			
br) 光缆检测项目和标准：由业主指定的检测机构按标书的要求和国标要求提出建议，以业主审核同意后的光缆检测项目和标准作为这次检测的依据。			

 中油（新疆）石油 工程有限公司	技术规格书	项目号：SXJ24248BD	
		文件号：SPE-0000CO00-07	
		第 32 页 共 32 页	0 版
bs) 结果及处理：未经业主的书面同意，检测机构/人员不得向分包商透露任何检测结果。业主将根据检测结果作出处理意见并通知到相关各方。			
12 售后服务			
a) 供货商（制造厂）在中华人民共和国境内常设服务机构，应昼夜 24 小时提供足够的备品、备件和技术服务。			
b) 当光缆出现故障或不能满足业主要求时，供货商应按业主要求排除故障，直到业主满意为止。			
c) 当业主需要供货商提供服务时，供货商应在 24 小时内做出答复，（如必要）在 48 小时内派服务工程师到现场。			
d) 在质保期内，供货商负责对业主提出的质量异疑做出书面明确答复。确属质量问题时，供货商应及时采取保护措施且负责免费更换。并相应延长其质保期。			