

都柳江郎洞航电枢纽工程电缆采购

技术规范文件

发 包 人：贵州省航电开发投资公司

编 制：中水珠江规划勘测设计有限公司

2018 年 08 月

说明：

- 1) 投标方应充分理解本招标技术文件并按具体条款、格式要求填写投标技术文件，如发现投标技术文件条款、格式不符合本招标技术文件要求，在评标时将有不同程度的扣分。
- 2) 标注“★”的条款为关键条款，投标设备的性能和参数不应低于这些条款规定，严重不符合时，有可能废标。

目 录

1	总则.....	1
2	工程概况.....	1
2.1.	概况.....	1
2.2.	工程规模.....	1
2.3.	设备使用条件.....	2
2.4.	交通运输.....	2
3	供货及服务范围.....	1
4	应遵循的主要标准.....	1
5	★技术要求.....	3
5.1.	电力电缆及控制电缆技术要求.....	3
5.2.	★8.7/15kV 电力电缆设计和结构要求.....	3
5.3.	★低压电缆设计和结构要求.....	6
5.4.	★成品电缆标志.....	7
5.5.	★阻燃要求.....	8
5.6.	★耐火要求.....	8
5.7.	★电缆附件的技术要求.....	8
6	★试验.....	10
6.1.	型式试验.....	10
6.2.	出厂例行试验.....	10
6.3.	现场试验.....	11
7	技术文件要求.....	11
8	包装、运输、安装及质量保证.....	12
8.1.	包装.....	12
8.2.	运输.....	12
8.3.	安装指导.....	13
8.4.	质量保证.....	13
9	备品备件及专用工具.....	14
9.1.	必须的备品备件、专用工具和仪器仪表.....	14
9.2.	推荐的备品备件、专用工具和仪器仪表.....	14
10	★主要材料来源.....	15
11	★技术差异表.....	16
12	投标方需说明的其他问题.....	16
13	投标方提供的电缆主要参数.....	17

1 总则

- a) 本招标技术文件适用于贵州都柳江郎洞航电枢纽工程项目采购的电缆及其附件，它提出了电缆的功能设计、结构、性能、安装和试验等方面的技术要求。
- b) 本设备招标技术文件提出的是最低限度的技术要求。凡本招标技术文件中未规定，但在相关电缆的行业标准、国家标准或 IEC 标准中有规定的规范条文，投标方应按相应标准的条文进行设计、制造、试验和安装。对国家有关安全、环保等强制性标准，必须满足其要求(如压力容器、高电压设备等)。
- c) 如果投标方没有以书面形式对本招标技术文件的条文提出异议，则意味着投标方提供的电缆完全符合本招标技术文件的要求。如有异议，不管是多么微小，都应在报价书中以“对招标技术文件的意见和同招标技术文件的差异”为标题的专门章节中加以详细描述。
- d) 本招标技术文件所使用的标准如遇与投标方所执行的标准不一致时，按较高标准执行。
- e) 本招标技术文件经买、卖双方确认后作为订货合同的技术附件，与合同正文具有同等的法律效力。
- f) 本招标技术文件未尽事宜，由买、卖双方协商确定。
- g) 投标方在应标招标技术文件中应如实反映应标产品与本招标技术文件的技术差异。如果投标方没有提出技术差异，而在执行合同的过程中，招标方发现投标方提供的产品与其应标招标技术文件的条文存在差异，招标方有权利要求退货，并追究投标方违约责任。
- h) 投标方应在应标技术部分按本招标技术文件的要求如实详细的填写应标设备的标准配置表，并在应标商务部分按此标准配置进行报价。
- i) 投标方应充分理解本招标技术文件并按本招标技术文件的具体条款、格式要求填写应标的技术文件，如发现应标的技术文件条款、格式不符合本招标技术文件的要求，则认为应标不严肃，在评标时将有不同程度的扣分。

2 工程概况

2.1. 概况

郎洞航电枢纽工程位于贵州省黔东南州从江县境内，是都柳江 12 个梯级开发方案中的第 8 个梯级。工程开发任务是以航运为主、结合发电，促进地方经济社会发展。水库正常蓄水位为 217.0m，相应库容 1191 万 m³，总库容 3655 万 m³，设计通航船舶吨级为 500t，电站装机容量 22MW，多年平均发电量 0.7602 亿 kW·h，年利用小时 3455h。

工程等别为 III 等工程，工程规模为中型，枢纽布置格局为左船闸右厂房方案，主要建筑物从左至右依次布置为左岸重力坝、船闸、泄水闸、厂房主机间、厂房安装间、右岸重力坝，枢纽坝顶全长 302.54m，坝顶高程 228.4m。

电站厂房为河床式，前沿总长 63.84m，其中主机间长 36.54m，安装间长 27.3m，安装间位于

主机间右侧。主机间共布置 2 台灯泡贯流式水轮发电机组，总装机容量 22.0MW，机组安装高程 202.0m。变电站布置于安装间下游副厂房内，电站厂房采用垂直进厂方式。

2.2. 工程规模

本电站装设 2 台单机容量为 11MW 的发电机组，发电机电压侧采用两机一变扩大单元接线，经一台 25000kVA 的变压器，由 10.5kV 升压至 110kV。110kV 侧采用线变组接线方式，出线一回，经架空线接入距电站 12km 远的温寨电站。

2.3. 电站基本条件

本设备招标书技术文件要采购的货物，其安装地点的实际外部条件见表 2-1：设备外部条件一览表。投标方应对所提供的设备绝缘水平、温升等相关性能参数在工程实际外部条件下进行校验、核对，使所供设备满足实际外部条件要求及全工况运行要求。

表 2-1：设备外部条件一览表

序号	名称		单位	标准参数值	投标人保证值
1	周围空气温度	最高气温	℃	+39.2	(投标人填写)
		最低气温		-4.4	(投标人填写)
		最大日温差	K	/	/
2	海拔		m	≤1000	(投标人填写)
3	湿度	日相对湿度平均值	%	80	(投标人填写)
		月相对湿度平均值		80	(投标人填写)
4	地震烈度(水平加速度)		g	0.05	(投标人填写)
5	污秽等级			III	(投标人填写)
6	覆冰厚度		mm	≤30	(投标人填写)
7	平均风速		m/s	1.3	(投标人填写)
8	最大风速		m/s	13	(投标人填写)
9	系统标称电压:		kV	126	/
10	系统额定频率		Hz	50	/

2.4. 交通运输

本工程位于贵州省黔东南苗族侗族自治州从江县下江镇郎洞村，上距郎洞寨子约 1.8km。

公路方面：坝址左岸坝肩现状有 G321 国道通过，上游距榕江县城约 50km，下游距从江县约 30km，工程建设外来物资均由公路运输至坝址；

铁路方面：距坝址最近的铁路车站为贵阳站，大型机电设备可通过铁路运至贵阳站，再经公路运至工地；

水路方面：都柳江郎洞河段现状只能季节性区间通航，主要为沿江两岸居民出行、赶集服务的 29 客位机动木船。

因此本工程对外交通运输条件较好，拟以公路运输为主，重大件辅以铁路运输。

3 供货及服务范围

a) 投标方应按本标书的要求提供全新的、合格的中电力电缆、控制电缆及其附件、备品备件、专用工具。投标方配套的主要组件或附件如需向第三方外购时，应提供相应的出厂验收报告，并对质量负责。

b) 本工程电缆估算用量表

招标方要求的电力电缆、控制电缆及附件型号、规格、数量见表 3-1~2：本工程电缆估算用量表。投标方必须如实填写“投标方保证”栏。

表 3-1：本工程电缆估算用量表-电站、泄水闸、管理区部分（投标报价参考）

序号	名称 用途	单位	项目要求		投标方保证	
			型式、规格	数量	型式、规格	数量
1	10kV 电力电缆	km	ZB-YJV- 8.7/15kV-3×185	0.15		
2	10kV 电力电缆	km	ZB-YJV- 8.7/15kV-3×50	0.078		
3	10kV 电力电缆	km	ZB-YJV22- 8.7/15kV-3×50	2.6		
4	10kV 电缆 终端头	套	冷缩、户内安装、 适用 185mm ² 三芯电缆	8		
5	10kV 电缆 终端头	套	冷缩、户内安装、 适用 50mm ² 三芯电缆	6		
6	10kV 电缆 终端头	套	冷缩、户外安装、 适用 50mm ² 三芯电缆	6		
7	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-3×240+2×120	0.15		
8	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-3×185+2×95	0.15		
9	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-3×150+2×70	0.25		
10	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-3×120+2×70	0.175		
11	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-3×95+2×50	0.121		
12	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-3×70+2×35	0.455		
13	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-3×50+2×25	0.15		
14	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-3×35+2×16	0.07		
15	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-3×25+2×16	0.155		
16	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-5×16	2.906		
17	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-5×10	0.194		
18	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-5×4	0.495		
19	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-5×2.5	0.036		

序号	名称 用途	单位	项目要求		投标方保证	
			型式、规格	数量	型式、规格	数量
20	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-3×150+1×70	0.01		
21	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-3×70+1×35	0.03		
22	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-3×50+1×25	0.045		
23	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-3×35+1×16	0.036		
24	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-4×6	0.034		
25	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-4×4	0.02		
26	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-3×6	0.618		
27	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-3×4	0.175		
28	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-3×2.5	2.285		
29	1kV 电力电缆	km	ZBN-YJV-3×240+2×120	0.32		
30	1kV 电力电缆	km	ZBN-YJV-3×120+2×70	0.27		
31	1kV 电力电缆	km	ZBN-YJV-3×70+2×35	0.15		
32	1kV 电力电缆	km	ZBN-YJV-3×35+2×16	0.17		
33	1kV 电力电缆	km	ZBN-YJV-3×25+2×16	0.31		
34	1kV 电力电缆	km	ZBN-YJV-5×16	0.52		
35	1kV 电力电缆	km	ZBN-YJV-3×25+1×16	0.036		
36	1kV 电力电缆	km	ZBN-YJV-4×16	0.024		
37	1kV 电力电缆	km	ZBN-YJV-4×2.5	1.789		
38	控制电缆	km	ZB-KYVP-4×1.5	6		
39	控制电缆	km	ZB-KYVP-4×2.5	5.5		
40	控制电缆	km	ZB-KYVP-4×4	7.5		
41	控制电缆	km	ZB-KYVP-7×1.5	4.5		
42	控制电缆	km	ZB-KYVP-7×2.5	1		
43	控制电缆	km	ZB-KYVP-7×4	0.7		
44	控制电缆	km	ZB-KYVP-10×1.5	4.5		
45	控制电缆	km	ZB-KYVP-10×2.5	1.1		
46	控制电缆	km	ZB-KYVP-14×1.5	2.5		

序号	名称 用途	单位	项目要求		投标方保证	
			型式、规格	数量	型式、规格	数量
47	控制电缆	km	ZB-KYVP-14×2.5	1		
48	控制电缆	km	ZB-KYVP-19×1.5	2		
49	控制电缆	km	ZB-KYVP-19×2.5	0.5		
50	控制电缆	km	ZB-DJYPVP-14×3×1.0	1		
51	直流电缆	km	ZB-VV-2×6	7.5		
52	直流电缆	km	ZB-VV-2×25	0.35		
53	通信电缆	km	RVSP-4×0.75	1.5		
54	通信电缆	km	超六类屏蔽双绞线	3		
55	光缆	km	铠装 4 芯多模光纤	3		

注：以上所有电缆长度最终以施工图为准。

表 3-2：本工程电缆估算用量表-船闸部分（投标报价参考）

序号	名称 用途	单位	项目要求		投标方保证	
			型式、规格	数量	型式、规格	数量
1	10kV 电力电缆	km	ZB-YJV-8.7/15kV-3×50	0.04		
2	10kV 电缆 终端头	套	冷缩、户内安装、 适用 50mm ² 三芯电缆	2		
3	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-3×300+1×150	0.05		
4	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-3×70+2×35	0.8		
5	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-3×50+2×25	0.8		
6	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-3×25+2×16	0.8		
7	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-5×16	2.5		
8	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-5×4	0.2		
9	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-3×50+1×25	0.4		
10	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-3×10	0.1		
11	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-3×4	0.1		
12	1kV 电力电缆	km	ZB-YJV-0.6/1kV-3×2.5	0.2		
13	1kV 电力电缆	km	ZBN-YJV-5×16	0.1		

序号	名称用途	单位	项目要求		投标方保证	
			型式、规格	数量	型式、规格	数量
14	1kV 电力电缆	km	ZBN-YJV-4×16	0.1		
15	1kV 电力电缆	km	ZBN-YJV-4×2.5	0.1		
16	控制电缆	km	ZB-KYVP-4×1.5	0.4		
17	控制电缆	km	ZB-KYVP-4×2.5	0.4		
18	控制电缆	km	ZB-KYVP-4×4	0.1		
19	控制电缆	km	ZB-KYVP-7×1.5	0.1		
20	控制电缆	km	ZB-KYVP-10×1.5	0.1		
21	控制电缆	km	ZB-KYVP-10×2.5	0.1		
22	控制电缆	km	ZB-KYVP-14×1.5	0.1		
23	通信电缆	km	RVSP-4×0.75	0.6		
24	直流电缆	km	ZB-VV-2×6	0.3		
25	通信电缆	km	超六类屏蔽双绞线	0.1		

注：以上所有电缆长度最终以施工图为准。

4 应遵循的主要标准

除本标书特别规定外，投标方所提供的设备均按规定的标准和规程的最新版本进行设计、制造、试验和安装。当标准有矛盾时，应按技术要求较高的条款执行或按双方商定的标准执行。投标方选用本标书规定以外的标准时，则需提交这种替换标准供审查和分析，在投标方已证明替换标准相当或优于标书规定的标准，并从招标方获得书面认可时才能使用。提交供审查的标准应为中文版本。

主要引用标准如下：

IEC 60287	电缆载流量计算
IEC 60332	电缆在火焰条件下的燃烧试验
IEC 60502-2	额定电压 1~30kV 挤包绝缘电力电缆及其附件 第二部分：额定电压 6~30kV 电缆
GB/T 311.1	高压输变电设备的绝缘配合
GB/T 311.2	绝缘配合 第 2 部分：高压输变电设备的绝缘配合使用导则
GB/T 2951	电缆绝缘和护套材料通用试验方法
GB/T 2951.38	电线电缆白蚁试验方法
GB/T 3048.4	电线电缆电性能试验方法 导体直流电阻试验
GB/T 3048.8	电线电缆电性能试验方法 交流电压试验
GB/T 3048.11	电线电缆电性能试验方法 介质损失角正切试验
GB/T 3048.12	电线电缆电性能试验方法 局部放电试验
GB/T 3048.13	电线电缆 冲击电压试验方法
GB/T 3048.14	电线电缆 直流电压试验方法
GB/T 3953	电工圆铜线
GB/T 3956	电缆的导体
GB/T 6995.1~5	电线电缆识别标志
GB/T 16927.1	高电压试验技术 第 1 部分：一般试验要求
GB/T 19666	阻燃和耐火电线电缆通则
GB/T 17650.2	取自电缆或光缆的材料燃烧时释放气体的试验方法
GB/T 17651.2	电缆或光缆的特定条件下燃烧的烟密度测定
GB/T 18380	电缆在火焰条件下的燃烧试验
GB/T 12706.1	额定电压 1kV (Um=1.2kV) 到 35kV (Um=40.5kV) 挤包绝缘电力电缆及附件 第 1 部分：额定电压 1kV (Um=1.2kV) 和 3kV (Um=3.6kV) 电缆
GB T 12706.2	额定电压 1kV (Um=1.2kV) 到 35kV (Um=40.5kV) 挤包绝缘电力电缆及附件 第 2 部分：额定电压 6kV (Um=7.2kV) 到 30kV (Um=36kV) 电缆
GB T 12706.4	额定电压 1kV (Um=1.2kV) 到 35kV (Um=40.5kV) 挤包绝缘电力电缆及附件 第

4 部分：额定电压 6kV ($U_m=7.2\text{kV}$) 到 35kV ($U_m=40.5\text{kV}$) 电力电缆附件试验要求

DL/T 401	高压电缆选用导则
DL/T 5221	城市电力电缆线路设计技术规定
JB/T 10181.1~6	电缆载流量计算
YB/T 024	铠装电缆用钢带
SH 0001	电缆沥青
GB/T 2952.1	电缆外护层 第 1 部分：总则
GB/T 2952.2	电缆外护层 第 2 部分：金属套电缆外护层
GB/T 2952.3	电缆外护层 第 3 部分：非金属套电缆通用外护层
GB/T 18380.3	电缆在火焰条件下的燃烧试验 第 3 部分：成束电线或电缆的燃烧试验方法
GB/T 19216.21	在火焰条件下电缆或光缆的线路完整性试验 第 21 部分：试验步骤和要求 额

定电压 0.6/1.0 kV 及以下电缆

GB 50217	电力工程电缆设计规范
JB/T 8137	电线电缆交货盘
GA 306.1	阻燃及耐火电缆 塑料绝缘阻燃及耐火电缆分级和要求 第 1 部分：阻燃电缆
GA 306.2	阻燃及耐火电缆 塑料绝缘阻燃及耐火电缆分级和要求 第 2 部分：耐火电缆

5 ★技术要求

5.1. 电力电缆及控制电缆技术要求

投标人参照规程规范要求提供本招标文件所要求的电力电缆及控制电缆，基本参数包括如下：

- 1) 电缆导体的长期最高额定温度
- 2) 短路时（最长持续时间不超过 5s）电缆导体的最高温度
- 3) 雷电冲击耐受电压之峰值
- 4) 外护套冲击耐压
- 5) 导体标称截面
- 6) 导体直径
- 7) 绝缘标称厚度
- 8) 护套厚度
- 9) 电缆外径
- 10) 电缆重量
- 11) 电缆载流量

5.2. ★8.7/15kV 电力电缆设计和结构要求

5.2.1. 导体

本工程电缆所选导体为铜导体，导体表面应光洁、无油污、无损伤屏蔽及绝缘的毛刺、锐边，无凸起或断裂的单线。导体应为圆形单线绞合紧压导线，紧压系数不小于 0.9。导体材料满足符合《电缆的导体》（GB/T 3956）的要求，铜导体单线必须采用 TR 型软铜线，每一根导体 20℃时的直流电阻应不超过 GB/T 3956 规定的相应的最大值。

5.2.2. 挤出交联工艺

导体屏蔽、绝缘、绝缘屏蔽应采用三层共挤工艺，全封闭化学交联。应注明交联工艺全过程是否配置偏心度测量装置。

5.2.3. 导体屏蔽

导体屏蔽由半导电带和挤包半导电层复合组成，先绕包半导电带，然后再挤入半导电层屏蔽。挤包半导电层应均匀地包覆在导体上，和绝缘紧密结合，表面光滑，无明显绞线凸纹，不应有尖角、颗粒、烧焦或擦伤的痕迹。在剥离导体屏蔽时，半导电层不应有卡留在导体绞股之间的现象。导体屏蔽电阻率不超过 $1000\Omega\cdot\text{m}$ ，导体屏蔽标称厚度应为 0.8mm，最薄处厚度不小于 0.7 mm。标称截面 500mm^2 及以上电缆导体屏蔽应有半导电带和挤包半导电层复合组成。

5.2.4. 绝缘

10kV 电缆选用交联聚乙烯（XLPE）绝缘电缆，绝缘标称厚度为 10.5mm，绝缘厚度平均值应不小

于标称值，任一点最小测量厚度应不小于 10.5mm，三层共挤后偏心度不应大于 8%。其中：最大绝缘厚度和最小绝缘厚度为同一截面上的测量值。

5.2.5. 绝缘屏蔽

- 1) 绝缘屏蔽为挤包的可剥离半导体层，半导体层应均匀地包覆在绝缘上，表面应光滑，不应有尖角、颗粒、炼焦或擦伤的痕迹。绝缘屏蔽宜为可剥离型，绝缘半导体层的标称厚度 0.8mm，绝缘屏蔽电阻率不大于 $500 \Omega \cdot m$ 。
- 2) 三芯电缆半导体层与金属层之间应有沿缆芯纵向的相色（黄绿红）标志带，其宽度应不小于 2mm。

5.2.6. 金属屏蔽

- 1) 金属屏蔽采用铜丝屏蔽或铜带屏蔽。金属屏蔽的标称截面应满足短路电流容量要求。绕包应圆整光滑，无氧化现象。三芯屏蔽应互相接触良好。导体截面为 $500mm^2$ 及以上电缆的金属屏蔽层应采用铜丝屏蔽构成，其他可用铜带构成。铜带、铜丝导电率应与铜导体导电率相当。铜丝、铜带的连接应采用电焊或气焊，保证连接可靠，不得采用锡焊或机械搭接，并满足短路温度要求。
- 2) 铜丝屏蔽由疏绕的软铜线组成，其表面应用反向绕包的铜丝或铜带扎紧，相邻铜丝的平均间隙应不大于 4mm，任何两根相邻铜丝间隙应不大于 8mm。铜丝外应有铜带或扁铜丝反向扎紧。
- 3) 铜带屏蔽由一层重叠绕包的软铜带组成，也可采用双层铜带间隙绕包。铜带间的平均搭接率应不小于 20%，铜带的最小厚度应不小于标称值的 90%。
- 4) 铜带标称厚度应按下列要求选用：
单芯电缆： $\geq 0.12mm$ ；
三芯电缆： $\geq 0.10mm$ 。

5.2.7. 内衬层及填充物

- 1) 缆芯采用非吸湿性材料 PVC 绳或网状聚丙烯填充，应紧密无空隙。缆芯中间也应填充，三芯成缆后外形应圆整。
- 2) 内衬层的材料应适合电缆的运行温度和电缆材料相兼容，可采用聚氯乙烯、聚乙烯或半导体材料，其标称厚度应符合《额定电压 1kV ($U_m=1.2kV$) 到 35kV ($U_m=40.5kV$) 挤包绝缘电力电缆及附件》（GB/T 12706.2）第 8 章规定，缆芯在挤包内衬前可采用合适的带子以间隙螺旋的方式绕包扎紧。填充物的机械性能应能满足正常运行的要求。
- 3) 选用挤包内衬层，采用非吸湿材料，挤包内衬层厚度符合 GB/T12706.2 的要求。用于内衬层和填充物材料应适合电缆的运行温度并和电缆绝缘材料相兼容。

5.2.8. 金属铠装

三芯电缆金属铠装应采用双层镀锌钢带或涂漆钢带螺旋绕包，绕包应圆整光滑。铠装金属带标称厚度应符合 GB/T 12706.2 的要求。单芯电缆金属铠装应采用不锈钢带或者铝带，不允许用钢带。

5.2.9. 外护套

- 1) 外护套采用聚氯乙烯或聚乙烯料挤包，厚度平均值应不小于标称值，任一点最小厚度应不小于标称值的 90%。外护套外观应圆整、平滑、无损伤。
- 2) 有防蚁、防水要求时，电缆外护套采用聚乙烯（PE-ST7）材料，可选用中密度 PE（MDPE）或高密度 PE（HDPE）护套；在空气中敷设的电缆可采用难燃聚氯乙烯（PVC-ST2）材料护套。应有良好的防腐蚀、防蚁、防潮和阻燃性能，其中：电缆的防蚁性能应满足《**电线电缆白蚁试验方法**》（GB 2951.38）根据蚁巢法达到 I 级蛀蚀等级；“退灭虫”防蚁护套的绝缘水平应符合 DL 401 的规定。
- 3) 外护层应符合 GB 2952 的规定；绝缘水平应符合 DL/T 401 的规定。

5.2.10. 电缆不圆度

电缆不圆度应不大于 15%。

电缆不圆度=（电缆最大外径－电缆最小外径）/ 电缆最大外径×100%

5.2.11. 电缆阻燃要求

在空气中敷设电缆的防火性能应满足《**电缆在火焰条件下的燃烧试验**》（GB/T 18380）的要求。电缆用防火阻燃材料产品的选用，应符合下列规定：

- 1) 电缆的阻燃特性和技术参数应符合《**阻燃和耐火电线电缆通则**》（GB/T 19666）的有关规定。
- 2) 防火涂料、阻燃包带应分别符合现行国家标准《**电缆防火涂料通用技术条件**》（GA181）和《**电缆用阻燃包带**》（GA478）的有关规定。
- 3) 用于阻止延燃的材料产品，除上述第 2 款外，尚应按等效工程使用条件的燃烧试验满足有效的自熄性。
- 4) 用于耐火防护的材料产品，应按等效工程使用条件的燃烧试验满足耐火极限不低于 1h 的要求，且耐火温度不宜低于 1000℃。
- 5) 采用的材料产品应适于工程环境，并应具有耐久可靠性。

5.2.12. 电缆金属护层的接地

- 1) 三芯电缆的金属层，应在电缆线路两端和接头等部位实施接地。
- 2) 单芯电缆的金属层的接地方式应符合《**电力工程电缆设计规范**》（GB 50217）的有关规定，电缆金属层上任一点非直接接地处的正常感应电势最大值应满足下列规定：
 - ① 未采取有效防止人员任意接触金属层的安全措施时，不得大于 50V。
 - ② 除上述情况外，不得大于 300V。
- 3) 中性点接地方式根据单相接地电容电流确定，当单相接地故障电容电流不超过 30A 时，可采用不接地方式；超过 30A 时，宜采用低电阻接地或消弧线圈接地方式。
- 4) 可在单相接地故障时作短时运行，接地故障时间不宜超过 1h，对于本标准包括的电缆允许更长

的带故障运行时间，但在任何情况下不宜超过 8h，每年接地故障总持续时间不宜超过 125 h。

5.3. ★低压电缆设计和结构要求

5.3.1. 导体

- 1) 低压电缆的导体应符合《**电缆的导体**》(GB/T 3956)中第 7 章节第一种实心导体、第二种绞合导体的要求。
- 2) 导体表面应光洁、无油污、无损伤绝缘的毛刺、锐边，无凸起或断裂。
- 3) 内衬层与填充（本小节内容对有护套单芯电缆不适用）

内衬层可以挤包或绕包；除五芯以上电缆外，圆形绝缘线芯电缆只有在绝缘线芯间的间隙被密实填充时，才可采用绕包内衬层。用于内衬层和填充物的材料应适合电缆的运行温度并和电缆绝缘材料相容。挤包内衬层厚度

缆芯假设直径 d /mm	挤包内衬层厚度近似值/mm
$d \leq 25$	1.0
$25 < d \leq 35$	1.2
$35 < d \leq 45$	1.4
$45 < d \leq 60$	1.6
$60 < d \leq 80$	1.8
$d > 80$	2.0

绕包内衬层厚度：缆芯假设直径为 $\leq 40\text{mm}$ ，绕包内衬层的近似厚度取 0.4mm；如 $> 40\text{mm}$ 时，则取 0.6mm。

5.3.2. 绝缘

- 1) 聚氯乙烯电力电缆绝缘层应为挤包制成，交联聚乙烯电力电缆绝缘层应为添加交联剂后挤包交联而成。
- 2) 绝缘标称厚度应符合《**额定电压 1kV ($U_m=1.2\text{kV}$) 到 35kV ($U_m=40.5\text{kV}$) 挤包绝缘电力电缆及附件 第 1 部分：额定电压 1kV ($U_m=1.2\text{kV}$) 和 3kV ($U_m=3.6\text{kV}$) 电缆**》(GB/T 12706.1)的规定。
- 3) 绝缘表面应光滑，色泽均匀；绝缘层的横断面上应无目力可见的气泡和沙眼等缺陷，禁止使用重新（二次）处理过的绝缘材料。
- 4) 绝缘材料在正常使用温度范围内，应具有足够的机械强度和弹性。

5.3.3. 铠装

- 1) 铠装类型可为：扁金属丝铠装、圆金属丝铠装、双金属带铠装。
- 2) 扁金属丝铠装或圆金属丝铠装材料应为镀锌钢丝、铜丝或镀锡铜丝；金属带为涂漆钢带、镀锌钢带。
- 3) 多芯电缆需要铠装时，铠装应包覆在内衬层上，并应符合 GB/T 12706.1-2008 中的要求。

5.3.4. 外护套

所有低压电缆（不含架空绝缘电缆）应有外护套。外护套通常为黑色，材料应与规定的电缆运行温度相适应。外护套应经受《电线电缆电性能试验方法 第10部分：挤出护套火花试验》(GB/T 3048.)规定的火花试验。

应有良好的防腐蚀、防蚁、防潮和阻燃性能。白蚁严重危害地区选用的挤塑电缆，应选用较高硬度的外护层，也可在普通外护层上挤包较高硬度的薄外护层，其材质可采用尼龙或特种聚烯烃共聚物等，也可采用金属套或钢带铠装。

当有阻燃、耐火要求时，应符合 GB/T 18380 的要求。

无铠装的电缆和外护套不直接包覆在铠装上的电缆，其单芯电缆护套的标称厚度应不小于 1.4mm，多芯电缆护套的标称厚度应不小于 1.8mm。

护套直接包覆在铠装上的电缆，其单芯电缆护套的标称厚度应不小于 1.8mm。

5.4. ★成品电缆标志

成品电缆的表面应有制造厂名、产品型号及额定电压的连续标志，标志应字迹清楚，容易辨认，耐擦。成品电缆标志应符合 GB/T 6995 之规定。

5.4.1. 标志内容

一个完整的电缆识别标志产地标志、功能标志、长度标志和日期标志：

- 1) 产地标志—主要指绝缘线的制造厂或商标。
- 2) 功能标志—主要指绝缘线的型号和规格。绝缘线的规格是指：导体截面、芯数、额定电压等。
- 3) 长度标志—表示成品绝缘线的长度标识。
- 4) 日期标志—主要指绝缘线的制造日期

5.4.2. 标志要求

- 1) 颜色要求

标志颜色应能确认符合或绝缘导线识别用的标准颜色：白色、红色、黑色、黄色、蓝色、绿色、橙色、灰色、棕色、青绿色、紫色和粉红色。

导体应按护套颜色进行区分如下（按国家标准由投标方填写）：

相线	字母	颜色
A 相	A	
B 相	B	
C 相	C	
中性线	N	
保护线	PE	

- 2) 位置要求

成品绝缘导线应在护套或绝缘表面上连续标志产地标志、功能标志、长度标志和日期标志。

- 3) 印刷要求

标志印刷应采用油墨印刷、压印和激光印刷之中的一种。

4) 距离要求

电缆标志在绝缘或护套上时，一个完整标志的末端和下一完整标志的始端之间的距离应不超过500mm。

长度标志的距离为1m1个。

5) 清晰度要求

数字标志应清晰，字迹清楚。

6) 耐擦性要求

数字标志应耐擦，擦拭后的标志应仍保持不变。

5.5. ★阻燃要求

1) 阻燃试样类别

按照 GB/T 18380.3 分为 A 类、B 类、C 类。

2) 阻燃级别分为四级，每级按阻燃试样类别分为 A 类、B 类、C 类，阻燃级别标记分别为：

一级 A 类： I A 级，一级 B 类： I B 级，一级 C 类： I C 级；

二级 A 类： II A 级，二级 B 类： II B 级，二级 C 类： II C 级；

三级 A 类： III A 级，三级 B 类： III B 级，三级 C 类： III C 级；

四级 A 类： IV A 级，四级 B 类： IV B 级，四级 C 类： IV C 级。

3) 阻燃性能

阻燃性能应符合 GA 306.1 表 3 规定的相应级别及技术要求。

4) 阻燃电缆的选用

本工程的阻燃电缆选用：二级 B 类： II B 级电缆。

5.6. ★耐火要求

1) 耐火级别分为四级，耐火级别标记分别为：

耐火一级： I 级，耐火一级 A 类： I A 级；

耐火二级： II 级，耐火二级 A 类： II A 级；

耐火三级： III 级，耐火三级 A 类： III A 级；

耐火四级： IV 级，耐火四级 A 类： IV A 级。

2) 耐火性能应符合《**阻燃及耐火电缆 耐火电缆**》(GA 306.2)表 1 规定的相应级别及技术要求。

3) 耐火电缆的选用

本工程的耐火电缆选用：耐火二级 A 类： II A 级电缆。

5.7. ★电缆附件的技术要求

1) 投标方提供的 10kV 交联聚乙烯绝缘电力电缆终端，必须是经过试验的，且具有多年运行经验和安全可靠、性能良好、用户满意的业绩，并提交正式文件供招标方参考。

2) 电缆附件主体采用进口优质硅橡胶材料整体模制而成，电缆附件采用冷缩电缆中间接头和冷缩

电缆终端头，电缆附件供货商需要提供厂家质量保证书。

- 3) 电缆附件的使用条件与配套的电缆相同，电缆附件的长期工作温度、过载温度和短路温度应满足与其配套电缆的要求。
- 4) 电缆终端头、中间接头的技术要求以及试验应满足《**额定电压 1kV (Um=1.2kV) 到 35kV (Um=40.5kV) 挤包绝缘电力电缆及附件 第 1 部分: 额定电压 1kV(Um=1.2kV) 和 3kV(Um=3.6kV) 电缆**》(GBT 12706.1) 的要求，电缆头要求采用 3M、耐克森、ABB 或同档次或优于该档次品牌产品。
- 5) 冷缩电缆附件应保证足够大的冷缩扩张率和较小的永久变形率。冷缩附件在支撑芯绳上的扩张率需大于 200%；同时，必须保证冷缩附件在 100℃ 下 3h 老化后永久变形率小于 5%。冷缩式电缆附件采用聚乙烯芯绳支撑方式，为保证芯绳的强度和易于抽取安装，芯绳需采用搭扣式方式编制，并具有均匀的激光焊接点。冷缩芯绳从一侧能够完整抽出。
- 6) 冷缩终端的上下端口采用内置式防水胶泥结构，通过冷缩终端的径向压力紧压于电缆上，可实现对外部水分和湿气的有效密封，且永不凝固干裂，终端端部无需绕包任何胶带。
- 7) 冷缩终端内部电应力控制采用高介电常数电应力控制胶泥结构，该胶泥结构能在外部冷缩压力的情况下充分填满半导体层屏蔽口和绝缘表面的气隙，降低局部放电。
- 8) 所有橡胶预制件内外表面光滑，无肉眼可见的因材质和工艺不善引起的斑痕、凹坑和裂纹，结构尺寸符合图纸要求。
- 9) 冷缩式中间接头主体需采用硅橡胶材料整体成型工艺，即保证所有内屏蔽、外屏蔽、主绝缘和应力控制部分为一个整体，相互之间无分层、无气隙，无需单独绕包胶带来恢复内电极。
- 10) 冷缩式中间接头外屏蔽层要求电阻率均匀，不易脱落。
- 11) 冷缩式中间接头防水层恢复须采用多层绕包弹性防水自粘带的方式，具有优良的防水特性，为保证较好的散热性能，不采用灌胶方式恢复防水。同时应能提供接头防水的试验报告和第三方出具的长期泡水运行证明。
- 12) 冷缩式中间接头应有机械强度良好的装甲带作为外层保护，外保护套应具有与电缆金属铠装相同的机械强度。
- 13) 冷缩式中间接头内部须采用与电缆主绝缘等径的铜罩作为内电极屏蔽罩，此屏蔽罩必须紧密覆盖在金属接管上，与中间接头内电极层搭接，以均匀电场消除接管处的放电。

6 ★ 试验

应按照《**电缆和光缆绝缘和护套材料通用试验方法第 11 部分：通用试验方法厚度和外形尺寸测量机械性能试验**》（GB/T 2951.11）等有关国家标准和行业标准规定的项目、方法进行试验，并且各项试验结果应符合相关技术规范的要求。

6.1. 型式试验

- 1) 电气型式试验
- 2) 包括导体直流电阻测量；
- 3) 导体最高温度下的绝缘电阻测量；
- 4) 4h 电压试验。
- 5) 非电气型式试验
- 6) 绝缘厚度测量；
- 7) 非金属护套厚度测量；
- 8) 老化前后绝缘的机械性能试验；
- 9) 非金属护套老化前后的机械性能试验；
- 10) 附加老化试验；
- 11) ST2 型 PVC 护套失重试验；
- 12) 绝缘和非金属护套的高温应力试验；
- 13) 低温下 PVC 绝缘和护套以及无卤护套的性能试验；
- 14) PVC 绝缘和护套抗开裂试验（热冲击试验）；
- 15) XLPE 绝缘和弹性体护套的热延伸试验；
- 16) 弹性体的浸油试验；
- 17) 绝缘吸水试验；
- 18) 黑色聚乙烯护套碳黑含量测定；
- 19) 特殊弯曲试验；
- 20) PE 护套收缩试验；
- 21) 无卤护套的附加机械性能试验；
- 22) 无卤护套的吸水试验；
- 23) 阻燃性能；
- 24) 耐火性能；
- 25) 防白蚁性能。

6.2. 出厂例行试验

- 1) 导体直流电阻试验

- 2) 局部放电试验
- 3) 交流电压试验
- 4) 内衬层耐压试验
- 5) 外护层火花试验
- 6) 抽样试验
 - 导体及结构检查
 - 尺寸检验, 包括对护套厚度、铠装、成缆外径的检验
 - 热延伸试验: 按 GB 12706 的规定
 - 绝缘屏蔽的剥离力试验: 按照 GB 12706 的规定
 - 根据具体情况, 抽样试验还可重复例行试验的项目。

6.3. 现场试验

- 1) 外观检查, 导体表面应光洁、无油污、无损伤绝缘的毛刺、锐边, 无凸起或断裂的单线。
- 2) 结构尺寸检查, 导体测量、截面测量、绝缘层厚度测量, 绞线中各类金属线的根数、绞合节径比等的尺寸测量。
- 3) 金属屏蔽层和导体电阻比。
- 4) 安装后进行绝缘电阻试验, 并检查相位。

7 技术文件要求

- a) 随投标文件一起提供的一般性资料, 包括型式试验报告(有效期内)、特殊试验报告、鉴定证书、载流量、重量、电气性能参数(导体直流电阻、外护套体积电阻率、绝缘的 $\text{tg } \delta$ 、电容值、正序阻抗、零序阻抗)等。
- b) 在技术协议签订 10 天内, 投标方向招标方提供下列图纸资料及其 AutoCAD 格式的电子文档光盘 2 份。
 - 1) 长期载流量计算书
 - 2) 短时过负荷曲线
 - 3) 导体和金属屏蔽热稳定计算书
 - 4) 允许弯曲半径
 - 5) 敷设时弯曲半径
 - 6) 运行时弯曲半径
 - 7) 导体允许最大拉力
 - 8) 电气性能参数(导体直流电阻、外护套体积电阻率、绝缘的 $\text{tg } \delta$ 、电容值、正序阻抗、零序阻抗)
 - 9) 电缆的结构图
 - 10) 电缆线盘图

11) 电缆线盘包装图

12) 电缆起吊尺寸图

投标方所有图纸和文件资料必须经过有关程序审批并加盖公章。

c) 供货时, 开箱资料除了 6.1 条所规定的图纸资料外, 还应提供下列资料, 均为一式 8 份:

1) 安装、运行、维护、修理说明书(中文或中英文对照, 并提供电子版);

2) 部件、易损件、备品备件及专用工器具清单;

3) 出厂试验报告、产品合格证等。

d) 投标方提供的设备及附件规格、重量或接线有变化时, 应及时书面通知招标方。

8 包装、运输、安装及质量保证

8.1. 包装

a) 电缆交货使用电缆盘, 两端必须有可靠的防水密封保护罩(重量不超过 80kg 的短段电缆, 可以成圈包装), 密封套和电缆的重叠长度应不小于 200mm。如有要求安装牵引头, 牵引头应于线芯采用围压的连接方式并与电缆可靠密封, 在运输、储存、敷设过程中保证电缆密封不失效。

b) 电缆盘侧面应以不能抹除的涂料用模板印刷准确、明显的标志, 以保证安全地运抵目的地, 并避免产品丢失或出现包装错误等情况的可能性。标志应采用中英文, 内容如下:

1) 制造厂名称及商标;

2) 电缆型号及规格;

3) 长度, m;

4) 毛重, kg;

5) 生产日期: 年 月 ;

6) 表示电缆盘正确滚动方向的箭头;

7) 合同号、收货单位及联系人;

8) 本标准编号;

9) 工厂线盘组编号;

10) 到货地点;

11) 挂合格证书一份;

c) 电缆盘

应用铁木结构电缆盘。电缆盘应能承受在运输、现场搬运或在任何气象条件下户外储存3年以上可能遭受的外力作用。并且电缆盘应承受在安装或处理电缆时所可能遭受的外作用力不会损伤电缆及盘本身。电缆盘筒体最小直径应符合电缆最小弯曲半径要求。

8.2. 运输

a) 电缆的运输、保管, 应符合产品标准要求, 应避免强烈振动、倾倒、受潮、腐蚀, 确保不损坏箱体表面以及箱内部件。其包装应符合运输部门的有关规定。

- b) 运输装卸过程中，不得使电缆及电缆盘受到损伤，严禁将电缆盘直接由车上推下；电缆盘不应平放运输、平放储存。
- c) 运输或滚动电缆盘前，必须保证电缆盘牢固，不得损伤。严禁从高处扔下装有电缆的电缆盘，严禁机械损伤电缆。滚动时必须顺着电缆盘的箭头指示或电缆的缠紧方向。
- d) 吊装包装件时，严禁几盘同时吊装。在运输工具上电缆盘必须放稳，用适当的方法固定，防止互撞或翻倒。

8.3. 安装指导

制造厂在安装和启动时应安排技术人员提供现场安装指导服务，提出技术建议。

8.4. 质量保证

- a) 全部设备必须是全新的，持久耐用的，应满足作为一个完整产品所能满足的全部要求。投标方应保证设备在规定的使用条件下运行、并按使用说明书进行安装和维护、预期寿命应不少于 30 年。
- b) 投标方应对其整组设备在到货后提供不少于三年的“三包”质量保证。之后如发生产品损坏，投标方应及时为本组装置提供维修部件，并按最近的投标价提供。
- c) 订购的新型产品除应满足本标准外，投标方还应提供该产品的鉴定证书。
- d) 投标方应保证制造过程中的所有工艺、材料试验等(包括投标方的外购件在内)均应符合本标准的规定。若招标方根据运行经验指定投标方提供某种外购零部件，投标方应积极配合。
- e) 附属及配套设备必须满足有关行业标准的要求，并提供试验报告和产品合格证。
- f) 投标方应有遵守本标准中各条款和工作项目的 ISO9000-GB/T19000 质量保证体系，该质量保证体系已经通过国家认证并在正常运转。

9 备品备件及专用工具

9.1. 必须的备品备件、专用工具和仪器仪表

投标方向招标方提供必备的备品备件、专用工具和仪器仪表清单见表 9-1，要求提供的备品备件、专用工具和仪器仪表应是新品，与设备同型号、同工艺。

表 9-1：必须的备品备件、专用工具和仪器仪表清单（招标方填写）

序号	名称	型号及规格	单位	数量	使用处	备注
1	10kV 电缆终端头	冷缩、户内安装、 适用 185mm ² 三芯电缆	套	2		
2	10kV 电缆终端头	冷缩、户内安装、 适用 50mm ² 三芯电缆	套	4		
3	10kV 电缆终端头	冷缩、户外安装、 适用 50mm ² 三芯电缆	套	2		
4						
5						
6						

注：1、合同签订时招标方保留对备品备件的数量与品种进行调整的权力。

2、备品备件随最后一批部件一并交货，安装过程中出现零部件损坏或缺损时，可用于及时替换。

3、投标方所提供的备品备件、专用工具和仪器仪表应能满足招标方 20 年特许经营权期间的的需求。

9.2. 推荐的备品备件、专用工具和仪器仪表

投标方向招标方推荐另购的备品备件、专用工具和仪器仪表见表 9-2。

表 9-2：推荐的备品备件、专用工具和仪器仪表清单（投标方填写）

序号	名称	型号及规格	单位	数量	用途	备注

10 ★主要材料来源

投标方应按表 10-1 如实填写主要元器件来源。

表 10-1：主要材料来源一览表（投标方填写）

序号	材料名称及型号	生产厂家	型式试验报告	生产厂家联系方式
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				

11 ★技术差异表

投标方应将所供设备与本招标书技术文件有差异之处，无论优于或劣于本招标书技术文件要求，均汇集成此表。

表 11-1：技术差异表（投标方填写）

序号	招标文件		投标文件	
	条目	简要内容	条目	简要内容
1				
2				
3				
4				
5				
6				

投标方：

盖章：

12 投标方需说明的其他问题

如有需说明的其他问题，投标方应通过书面形式提交，并加盖公章。

13 投标方提供的电缆主要参数

序号	型号及规格	最高电压	载流量(A) (空气中)	载流量(A) (埋地中)	电缆外径 (mm)	绝缘厚度 (mm)	单位电容 (μ F/km)	单位电阻 (Ω /km)	允许弯曲 半径(mm)	单位重量 (kg/km)
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										

请提供控制电缆、电力电缆及其附件纸质版以及电子版产品样本。

14 培训及售后服务

14.1 培训及售后服务

卖方对按合同供应的设备的安装、起动、试验和试运行进行技术指导。

卖方应向用户提供完整无缺的产品，并对其产品进行售后服务。

卖方应向用户提供现场安装指导、试验、调试的技术服务（派技术人员到现场指导）。

卖方负责安装指导、现场调试、投运及安全监视 72h；

卖方在接到用户提出的售后服务要求时，48h 之内须到现场处理，紧急情况 24h 内须赶到现场。