

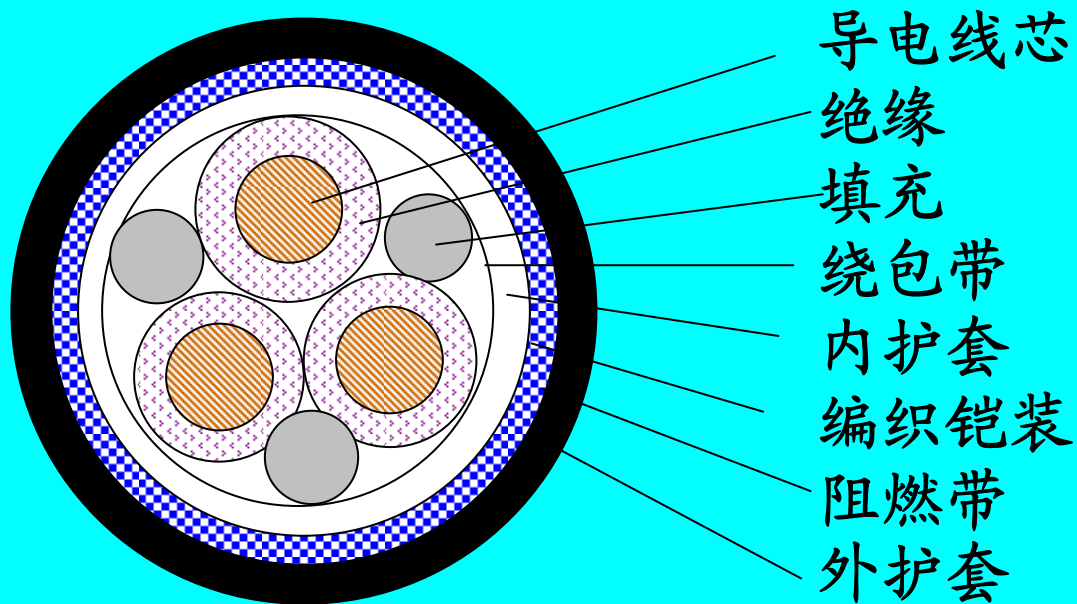
电缆的选型介绍——电缆简介

基本技术要求：

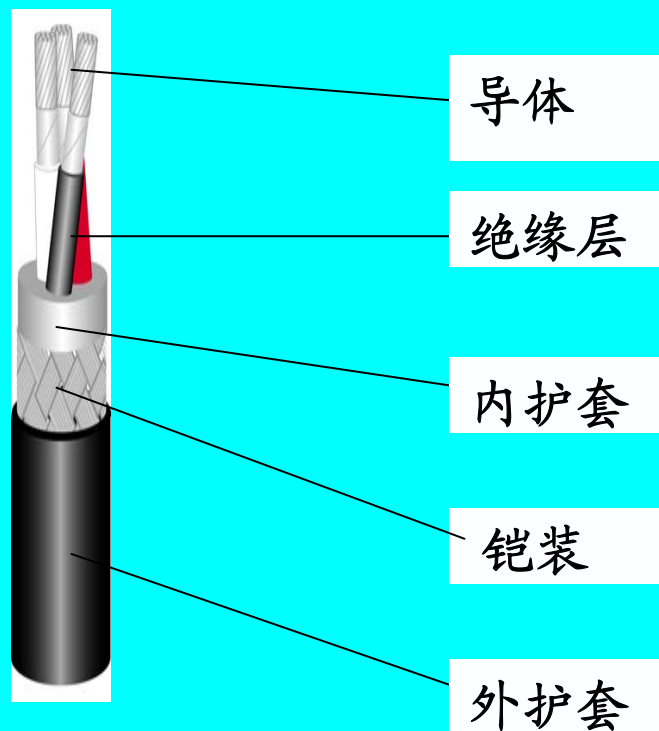
- (1) 电缆须具有优良的电气绝缘性能
- (2) 电缆须具有突出的热性能
- (3) 电缆护套的材料与结构要求非常高
- (4) 电缆的种类多和防护要求较复杂

电缆的选型介绍——电缆简介

电缆的结构：



电缆的选型介绍——电缆简介



电缆的选型介绍——电缆简介

(1) 导体：采用铜或铝作为电缆的导体。海洋石油平台上的电缆一般使用铜导体。

(2) 绝缘层，可按材料分为：

- 乙丙橡胶（EPR）
- 交联聚乙烯（XLPE）
- 聚氯乙烯（PVC）

电缆的选型介绍——电缆简介

表1 各种不同绝缘材料特性的比较

技术性能	乙丙橡胶 (EPR)	交联聚乙烯 (XLPE)	聚氯乙烯 (PVC)
电气	非常好	非常好	好
机械	非常好	好	非常好
耐热	好	好	可以
耐冷	非常好	好	可以
耐天气	非常好	好	好
耐油	可以	非常好	好
允许最高工作 温度	85℃	85℃	60℃
允许最高短路 温度	250℃	250℃	150℃

电缆的选型介绍——电缆简介

(3) 内护套和铠装：起保护绝缘层的作用。内护套一般使用聚烯烃，铠装一般使用钢丝编织铠装或镀锡铜编织铠装。

(4) 外护套：起承受机械外力或拉力的作用。

电缆的基本参数

(1) 电缆的电压等级：以 U_0/U 来表示电缆的额定电压，它是设计电缆的绝缘厚度、高压试验条件以及确定电缆的最高运行电压的依据。

U_0 ——任何一线芯与金属屏蔽网或地之间的电压，简称相电压。

U ——两线芯之间的电压，简称线电压。

电缆的选型介绍——电缆简介

表2 常用电缆电压等级

电缆类别	U_0 (KV)	U (KV)
低压动力电缆	0.6	1
低压控制电缆	0.6	1
中高压动力电缆（类别1）	6	10
中高压动力电缆（类别2）	8.7	15
中高压动力电缆（类别3）	26	35
仪表、通讯电缆（类别1）	0.15	0.25
仪表、通讯电缆（类别2）	0.25	0.44

电缆的选型介绍——电缆简介

(2) 电缆截面积

表3 电缆的芯数和截面积（国标、公制单位）

芯数	截面积（mm ² ）
1	0.8、1.0、1.5、2.5、4、6、10、16、25、35、50、70、95、120、150、185、240、300
2	0.8、1.0、1.5、2.5、4、6、10、16、25、35、50、70、95、120、150、185、240、300
3	0.8、1.0、1.5、2.5、4、6、10、16、25、35、50、70、95、120、150、185、240、300
4、5、7、10、12、14、16、19、24、27、30、33、37	0.8、1.0、1.5、2.5

电缆的选型介绍——电缆简介

表4 美标电缆截面积与公制单位对照表

美标: AWG	公制: mm ²	IEC: mm ²	美标: AWG	公制: mm ²	IEC: mm ²
18	0.96	1	1/0	56.3	70
16	1.23	1.5	2/0	66.5	70
14	1.94	2.5	3/0	92.1	95
12	3.08	4	4/0	112.6	120
10	5.53	6	262	133	150
8	7.57	10	313	158.6	185
6	12.5	16	373	189.3	240
5	18.6	20	444	225.1	240
4	21.5	25	535	271.2	300
3	25.6	35	646	327.5	400
2	30.7	35	777	393.8	400
1	46	50	1111	562.8	600

电缆的选型介绍——电缆简介

(3) 电缆特性

- 阻燃性 (HOFR)
- 耐火性 (FS)
- 低卤性或无卤性 (Halogen Free)
- 低烟性 (Low Smoke)

电缆的选型介绍——电缆的选型方法

1、电缆选择的注意事项

- (1) 所有电缆至少为阻燃型，用于重要设备或应急电力设备、应急照明以及应急状态下使用的通信或信号设备的电缆应尽可能远离厨房、洗衣间、机械处所、井口区或其它有高度失火危险的处所。连接消防泵和应急配电盘的电缆穿过高度失火危险区时，应为耐火型。
- (2) 在着火状况下必须维持工作的设备的所有电缆，如果穿过较大失火危险区或甲板时，应采用耐火型电缆。需在失火状况下维持工作的设备包括：通用紧急报警系统、火气探头和火灾报警系统、公共广播系统、应急照明、应急机系统、灭火系统和灭火剂施放报警系统。
- (3) 绝缘材料的选择：绝缘材料的最高工作温度，至少应比电缆安装场所可能存在的最高环境温度高10℃。可根据表1选择。

电缆的选型介绍——电缆的选型方法

2、电缆选择的步骤:

- (1) 根据电缆的用途、敷设位置和工作条件选择电缆的结构和绝缘形式。
- (2) 根据用电设备的工作制、电源种类、电缆线芯和负载电流选择合适的电缆截面积;
- (3) 根据系统短路电流计算结果, 判断电缆的短路容量是否满足要求;
- (4) 根据环境温度对电缆的额定载流量进行修正, 然后再判断电缆的允许电流是否大于负载电流;
- (5) 根据成束敷设修正系数, 对电缆的额定载流量进行修正, 然后再判断电缆的允许电流是否大于负载电流。
- (6) 校核线路电压降, 判断线路电压降是否小于规定值。
- (7) 根据保护装置的整定值, 判断和核实电缆与保护装置是否协调。

电缆的选型介绍——电缆的选型方法

3、电缆选择依据的规范:

- IEC 60092-359** Specification for insulation and sheath of electric cables
- IEC 60092-354** Single-and three-core power Cables with extruded Solid insulation for rated voltage 6kV,10kV and 15kV.
- IEC 60754** Halogen free
- IEC 60331** Fire resisting characteristics of electric cables
- IEC 60332-3** Tests on cables under fire conditions
- IEC 60227** Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 440/750V
- IEC 61034** low smoke emission
- IEC 60228** Conductors for insulated cables
- IEC 60287** Electric cables-Calculation of the current rating

电缆的选型介绍——电缆的选型方法

其它特殊要求，例如：

NEK606 Cables for offshore installations halogen-free and mud resistant(2004).

UL1581 Reference Standard for Electrical wires, Cables, and Flexible Cords.

4、电缆截面积的选择

(1) 由于平台的负载使用三相交流电，因此根据公式1-1可计算出负载的额定电流：

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}U \cos \Phi} \quad (1-1)$$

式中 I——负载的额定电流；

P——负载的功率；

U——负载的额定电压，参考表5；

$\cos \phi$ ——负载的功率因数，参考表6。

电缆的选型介绍——电缆的选型方法

表 5 电气设备适用电压等级对照表

电气设备	电压等级
电动机的功率大于150 kW	3.3 kV、6.3 kV或10.5 kV, 3Ph, 50 Hz
电动机的功率从0.5 kW至150 kW	400 V, 3P h, 50 Hz
电动机的功率小于0.5 kW	220 V, 1P h, 50 Hz
照明系统	220 V, 1 Ph, 50 Hz
小功率用电设备	220 V, 1 Ph, 50 Hz
电动机的空间加热器	220 V, 1 Ph, 50 Hz
电机控制电路	110 V, 1 Ph, 50 Hz
中低压配电盘主开关跳闸和闭合线圈电路	110 V, 1 Ph, 50 Hz
UPS	110 V和220 V, 1P h, 50 Hz
雾笛、导航系统和防火风闸等设备	220 V、110 V或24 V直流

电缆的选型介绍——电缆的选型方法

表 6 电机负荷功率、效率和功率因数对照表

额定功率 (kW)	效率	功率因数	额定功率 (kW)	效率	功率因数
0.55	0.73	0.77	45.00	0.91	0.87
0.75	0.745	0.79	55.00	0.915	0.88
1.10	0.78	0.81	75.00	0.92	0.88
1.50	0.79	0.81	90.00	0.925	0.88
2.20	0.81	0.82	110.00	0.925	0.88
3.00	0.825	0.82	132.00	0.93	0.88
4.00	0.845	0.83	160.00	0.91	0.88
5.50	0.855	0.84	185.00	0.915	0.88
7.50	0.87	0.84	200.00	0.92	0.88
11.00	0.875	0.85	220.00	0.92	0.88
15.00	0.88	0.86	250.00	0.92	0.88
18.00	0.89	0.86			
22.00	0.895	0.86			
30.00	0.905	0.87			
37.00	0.905	0.87			

电缆的选型介绍——电缆的选型方法

注：其它用电设备的效率为0.95，功率因数为0.98。

- (2) 根据计算出的负载电流并对照表7，可对电缆的截面积进行选择。
- (3) 根据电缆供电设备的运行时间，按表8电缆的载流系数核实电缆的截面积是否符合要求。
- (4) 根据表9不同环境温度时的校正系数，对已选电缆的额定载流量进行修正，每根电缆修正后，电流的定额不应小于该电缆能承受的最大电流。

电缆的选型介绍——电缆的选型方法

表7 电缆连续工作的电流定额（基准环境温度45℃）

绝缘	通用聚氯乙烯			耐热聚氯乙烯			乙丙橡胶和交联聚乙烯		
导体最高工作温度	60℃			75℃			85℃		
mm ²	单芯	双芯	三芯或四芯	单芯	双芯	三芯或四芯	单芯	双芯	三芯或四芯
1	8	7	6	13	11	9	16	14	11
1.5	12	10	8	17	14	12	20	17	14
2.5	17	14	12	24	20	17	28	24	20
4	22	19	15	32	27	22	38	32	27
6	29	25	20	41	35	29	48	41	34
10	40	34	28	57	58	40	67	57	47
16	54	46	38	76	65	53	90	77	63
25	71	60	50	100	85	70	120	102	84
35	87	74	61	125	106	88	145	123	102
50	105	89	74	150	128	105	180	153	126
70	135	115	95	190	162	133	225	191	158
95	165	140	116	230	196	161	275	234	193
120	190	162	133	270	230	189	320	272	224
150	220	187	154	310	264	217	365	310	256
185	250	213	175	350	298	245	415	353	291
240	290	247	203	415	353	291	490	417	343
300	335	285	235	475	404	333	560	476	392

电缆的选型介绍——电缆的选型方法

表8 电缆的载流系数

电缆的截面积 mm ²	短时负载载流系数						重复短时负载载流系数					
	单芯		双芯		三芯		单芯		双芯		三芯	
	30%	1h	30%	1h	30%	1h	25%	40%	25%	40%	25%	40%
0.8	—		—		—							
1	—		—		—		1.45	1.3	1.45	1.3	1.45	1.3
1.5	—		—		—		1.55	1.3	1.55	1.35	1.55	1.3
2.5	—		—		—		1.6	1.3	1.6	1.35	1.55	1.3
4	—		—		—		1.6	1.35	1.6	1.35	1.55	1.3
6	—		—		—		1.6	1.35	1.6	1.35	1.55	1.3
10	—		—		—		1.6	1.35	1.6	1.35	1.6	1.3
16	—		—		—		1.6	1.35	1.6	1.35	1.6	1.4
25	—		—		1.2		1.6	1.35	1.6	1.35	1.6	1.4
35	—		1.1		1.2		1.6	1.35	1.65	1.35	1.7	1.4
50	—		1.15		1.2		1.6	1.35	1.65	1.4	1.7	1.5
70	—		1.15		1.4		1.6	1.35	1.65	1.4	1.8	1.5
95	1.1		1.2		1.45		1.65	1.35	1.65	1.4	1.8	1.5
120	1.1		1.2		1.45		1.65	1.4	1.65	1.4	1.8	1.5
150	1.15		1.3		1.5		1.65	1.4	1.65	1.4	1.8	1.5
185	1.15				1.5		1.65	1.4			1.8	1.5
240	1.2				1.55		1.65	1.4			1.8	1.5
300	1.3				1.55		1.65	1.4			1.8	1.5

电缆的选型介绍——电缆的选型方法

表9 不同环境温度时的校正系数

导体最高额定 工作温度, ℃	环境温度 (℃)										
	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
60	1.29	1.15	1	0.82	—	—	—	—	—	—	—
65	1.22	1.12	1	0.87	0.71	—	—	—	—	—	—
70	1.18	1.1	1	0.89	0.77	0.63	—	—	—	—	—
75	1.15	1.08	1	0.91	0.82	0.71	0.58	—	—	—	—
80	1.13	1.07	1	0.93	0.85	0.76	0.65	0.53	—	—	—
85	1.13	1.06	1	0.94	0.87	0.79	0.71	0.61	0.5	—	—
90	1.1	1.05	1	0.94	0.88	0.82	0.74	0.67	0.58	0.47	—
95	1.1	1.05	1	0.95	0.89	0.84	0.77	0.71	0.63	0.55	0.45

电缆的选型介绍——电缆的选型方法

(5) 校核线路电压降，保证电缆在正常情况下承载最大电流时的电压降，不超过规范和标准所规定的值。可参考表10电压降计算公式汇总表来校核。

表10 电压降计算公式汇总

网络分类			以伏（V）表示		以百分数（%）表示	
			已知电流，A	已知功率，KW	已知电流，A	已知功率，KW
基本公式	直流网络		$2IL/\gamma S$	$2PL/\gamma SU\times10^3$	$2IL/\gamma S\times100$	$2PL/\gamma SU^2\times10^5$
	单相交流网络		$2IL/\gamma S\cos\phi$	$2PL/\gamma SU\cos\phi\times10^3$	$2PL/\gamma S\cos\phi\times100$	$2PL/\gamma SU^2\times10^5$
	三相交流网络		$\sqrt{3} IL/\gamma S\cos\phi$	$\sqrt{3} PL/\gamma SU\cos\phi\times10^3$	$\sqrt{3} PL/\gamma S\cos\phi\times100$	$\sqrt{3} PL/\gamma SU^2\times10^5$
计算公式	直流网络	24V	0.037IL/S	1.54PL/S	1.54IL/S	6.42PL/S
		110V	0.037IL/S	0.336PL/S	0.0336IL/S	0.306PL/S
		220V	0.037IL/S	0.168PL/S	0.0168IL/S	0.0765PL/S
	单相交流网络	24V	0.037IL/Scosφ	1.54PL/S	1.54IL/Scosφ	6.42PL/S
		110V	0.037IL/Scosφ	0.336PL/S	0.0336IL/Scosφ	0.306PL/S
		220V	0.037IL/Scosφ	0.168PL/S	0.0168IL/Scosφ	0.0765PL/S
	三相交流网络	380V	0.032IL/Scosφ	0.0844PL/S	0.00844IL/Scosφ	0.0222PL/S

注： γ ——导体的电导率， L ——电缆长度， S ——电缆的截面积。

电缆的选型介绍——电缆的选型方法

- (6) 根据上述原则确定电缆导体的截面积后，校核由短路和电动机启动电流所引起的温升应满足要求。
- (7) 一般单芯电缆和双芯电缆选择截面积在 1mm^2 和 1.5mm^2 以上的导体。
- (8) 三相交流供电系统，当电缆的截面积较大时（一般限定为 150mm^2 ），可以采用二根或多根三芯电缆并联使用。并联使用的电缆应具有相同阻抗，相同截面积和相同导体额定温度，其载流量为所有并联导体电流定额之和。只有截面积等于或大于 10mm^2 的电缆才允许并联使用。
- (9) 选用多芯电缆时，应考虑备用线芯，可参考表11的原则进行。

表11 电缆的备用芯数

实用线芯数	2~4	5~16	19~36
备用线芯数	0~1	1~2	2~3