大长度交/直流电缆系统

--海缆技术陆缆化应用

中天科技集团

总工程师·研究院院长

谢书鸿

2019年 11月 14日

目录

CONTENTS

一 中天科技企业文化与科技创新

二 大长度电缆客户价值

三 大长度电缆关键技术与发展方向

四 总结与致谢

一、中天科技企业文化与科技创新

中天科技企业文化理念

使命

光电网联美好生活

愿景

为客户、员工、社会
创造价值

价值观

以品质立尊严
以客户为中心
以奋斗者为本

一、中天科技企业文化与科技创新

中天科技四年经营方针演变

2017年

“两提升、两延伸”

提升工业生产力

提升产品附加值

产业向高端延伸

产能向国际延伸

2018年

全球配置经济发展空间，实现更有质量增长

全球配置经济发展空间：

- 一带一路布局，“投穷”做属国法人
- 发挥原产地优势，扩大全球贸易
- 全球范围选配一流装备，扩大国际人才选聘

2019年

全球配置经济空间，实现更高质量发展

实现更高质量发展：

- 全要素生产率
- 绿色制造
- 智能制造

2020年

“弱水三千，只取一瓢”

——专注

“一次性把事情做好”

——效率

一、中天科技企业文化与科技创新

● 中天科技8项产品获得单项冠军、培育冠军、隐形冠军称号

序号	年份	产品名称	市场占有率	行业地位
1	2017	全介质自承式光缆ADSS	国际30%；国内32.5%	单项冠军
2	2018	光纤复合架空地线OPGW	国际28.3%；国内31.4%	
3	2019	漏泄电缆	国内38%	
4	2016	海底光（电）缆	国内42%	培育冠军
5		特种导线系列	国内36%	隐形冠军
6		铝包钢线	国内29%	
7		特种线缆配套金具	国内25%	
8		国内唯一全合成大尺寸Φ190mm*2m光纤预制棒		

一、中天科技企业文化与科技创新

● 中国海缆第一品牌：

◆ 中天科技是国内最早研发制造海缆的企业，经过20年发展，已成为中国海缆行业的**领军企业**；

◆ 2016年首批被**工信部认定**海缆行业的**单项冠军培育企业**，2017年排名**中国海缆第一**，全球前三。

一、中天科技企业文化与科技创新

● 中天海缆科技研发成为“国家队”

◆“十二五”、“十三五”期间共立项海缆国家级研发计划9项，中天科技承担其中6项课题-代表中国海底光电缆最高水平

➢十二五国家“863”计划：

- ◆ 深海ROV、拖体等设备用铠装缆技术（2011）
- ◆ 深海光电复合缆与湿插拔接口技术（2012）

➢十三五国家重点研发计划：

- ◆ ±500kV直流电缆及附件设计与制造关键技术（2016）
- ◆ 全海深ROV非金属铠装脐带缆关键技术研究与试验（2017）
- ◆ 全海深水密接插件产品化技术研究及示范应用（2018）

➢国家海洋经济创新示范城市项目

- ◆ 深远海立体观测、监测、探测系统关键装备产业链协同创新（2019）

一、中天科技企业文化与科技创新

● 中天海缆创造了19项线缆行业第一

项目	时间	创新成果
非金属海光缆单元开发并使用	1999年	国内第一
浅海光缆、接头盒国家鉴定★	2002年	国内第一
国内最长无接头（50km）最大96芯海光缆海光缆投入使用★	2003年	国内唯一
深海光缆及接头盒国家级鉴定★	2007年	国内唯一
深海光缆国际UJ认证★	2009年	国内率先
3芯高压66kV海底光电复合缆开发并使用	2009年	国内唯一
深海光缆国际UQJ认证★160km连续无接头深海光缆出口美国★	2011年	国内唯一
220kV海底光电复合缆国家级鉴定★	2012年	国内率先
±160kV及以下直流海底电缆通过国家鉴定★	2013年	国内第一
±320kV直流电缆、±200kV直流海缆、三芯110kV海缆通过鉴定★	2014年	国内第一
深海光缆UJ接头盒通过国际UJ认证★	2015年	行业第一
4500米水深有中继海底光缆、10kV高压海底光缆投运★	2016年	国内第一
含软接头 AC 500kV 海缆通过鉴定 3芯220kV海缆产业化★	2016年	世界第一
DC 525kV 直流电缆通过型式试验★	2017年	国内第一
全海深非金属铠装缆获国家重点研发计划立项★	2017年	国内第一
大长度220kV交流陆地电缆生产投运	2017年	国内第一
国网舟山世界最高电压等级500kV XLPE交流海缆投运★	2018年	世界第一

中天科技一贯坚持：需求引领、创新驱动、对标国际，推动海缆行业**从浅海到深海、从低压到高压、从交流至直流**，创造了多项国内外第一。成为全球领先的海底光电缆制造商，树立了中天海缆国际品牌。

目录

CONTENTS

一 中天科技企业文化与科技创新

二 大长度电缆客户价值

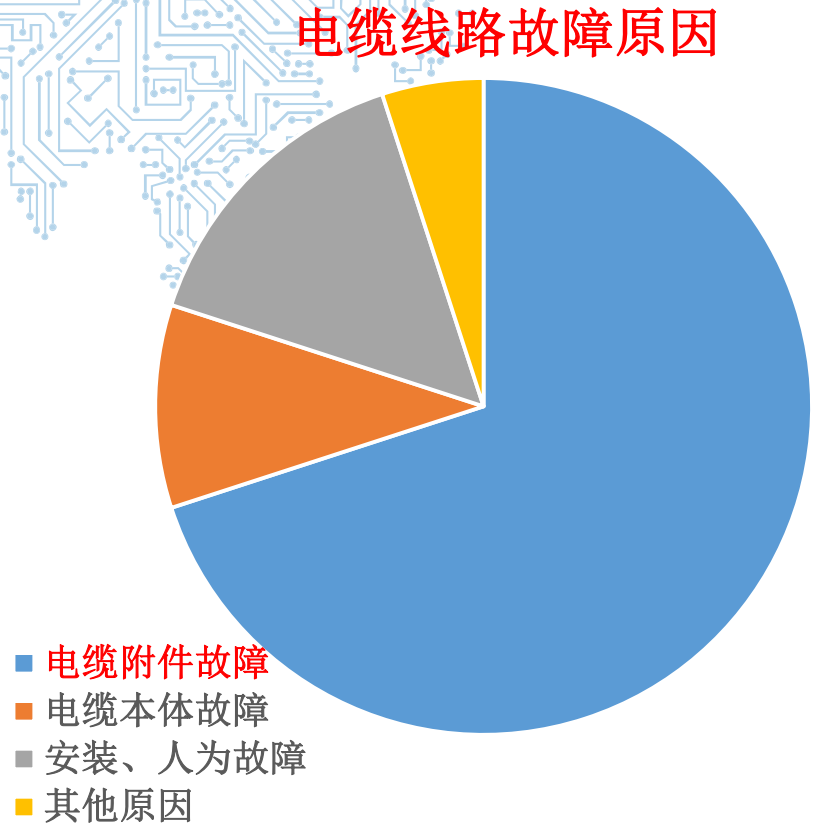
三 大长度电缆关键技术与发展方向

四 总结与致谢

二、大长度电缆客户价值

● 中间接头故障是电缆运行“头号敌人”

电缆系统中最薄弱的部件是中间接头，据统计，中间接头型式试验失败率为24%，中间接头故障占电缆线路故障超过70%，故障损失较大。比如220kV电缆中间接头约10万元，修复周期至少2天。



二、大长度电缆客户价值

- 国内首次提出“大长度电缆” 技术

大长度交付设计方案可减少中间接头数量至少1/2，降低线路成本，提高施工效率，提高线路的“本质安全”。

不同交付长度特点对比		
项　目	常规长度	大长度
长度	一般500m/盘	常规电缆的2-5倍
中间接头数量	较多	减少1/2
生产成本	稍低	较高
运输成本	稍低	稍高，需要办理三超证
线路成本	高	低
敷设安装	常规设备 适合多种敷设环境	需特制设备 较适合管廊和隧道敷设
施工周期	长	短
运行维护量	大	小
线路可靠性	低	高

二、大长度电缆客户价值

➢ 64/110kV常用规格电缆最大单根设计长度

型号	电压等级 kV	标称截面 mm^2	电缆外径 mm	单根交付长度m		电缆重量t	
				车型 8.5m	车型 12.5m	车型 8.5m	车型 12.5m
YJLW03-Z	64/110	240	88	8,963	12,855	66	94
		300	89	8,957	12,899	71	102
		400	90	8,051	11,532	71	102
		500	93	8,036	11,608	80	115
		630	97	7,262	10,375	83	118
		800	101	6,428	9,169	84	120
		1000	109	4,863	6,981	78	112
		1200	114	4,849	6,903	89	126
		1600	121	4,148	5,926	93	133

二、大长度电缆客户价值

➢ 127/220kV常用规格电缆最大单根设计长度

型号	电压等级 kV	标称截面 mm^2	电缆外径 mm	单根交付长度m		电缆重量t	
				车型 8.5m	车型 12.5m	车型 8.5m	车型 12.5m
YJLW03-Z	127/220	400	114	4862	6922	60	85
		500	117	4132	5945	56	81
		630	120	4106	5939	61	88
		800	123	3454	4961	57	82
		1000	128	3504	4959	67	95
		1200	133	2861	4095	61	88
		1600	140	2294	3277	59	84
		2000	147	1738	2494	53	76
		2500	153	1744	2497	62	89

二、大长度电缆客户价值

● 已投运的典型大长度高压陆缆工程

➢ **2015年，国网厦门±320kV柔性直流输电示范工程**

- 国际上已投运最高电压等级、最大导体截面、最大输送容量XLPE绝缘柔性直流电缆输电工程；中国第一个真双极柔直工程。
- 国内首创海缆技术陆缆化应用，实现同尺寸产品单根最长1.3km交货，节省附件成本70%；

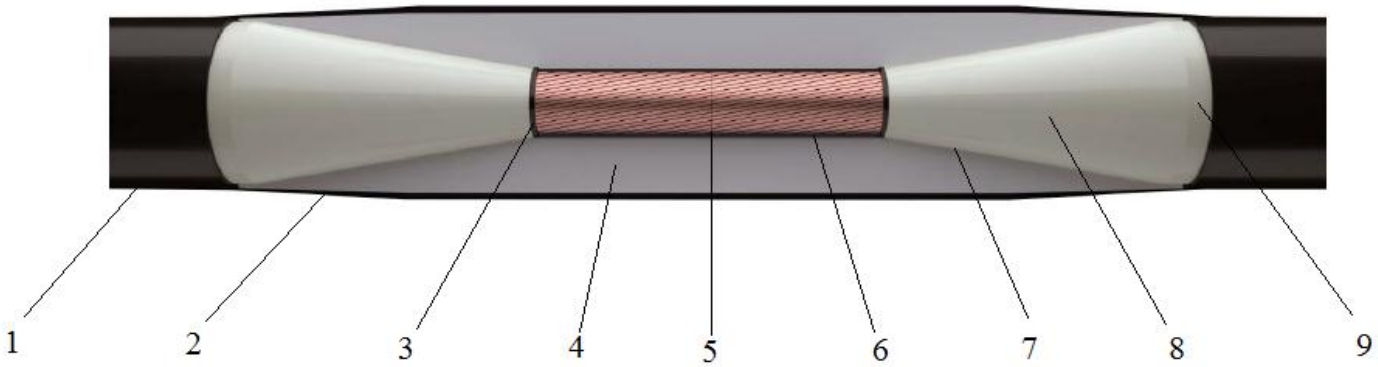
工程名称	厦门HVDC示范工程	
	极性陆缆	回流缆
电缆型号	ZC-DC-YJLW03-Z	
规格	±320kV 1×1800	±10kV 1×1600
供货长度	23km	11.5km
容量	1000MVA	/

[redacted]

三、大长度电缆关键技术与发展方向

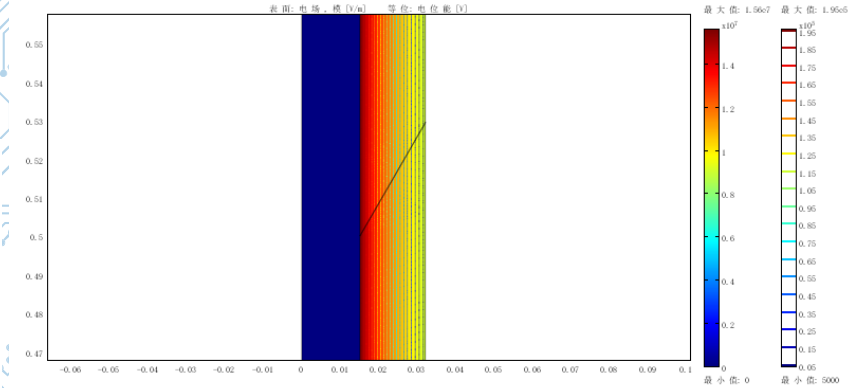
- 中天科技已全面掌握交、直流500kV及以下等级软接头技术，包括同质同径、异质异径软接头技术

大长度电缆技术最根本体现在高压海缆，工厂软接头又是大长度海缆的技术核心，**高品质的工厂软接头技术可以为客户节省大量的预制式接头成本，并且节省现场安装预制式接头的投入时间。**



1.外屏蔽层；2.外屏蔽层恢复；3.内屏蔽层；4.绝缘层恢复；5.导体焊接；

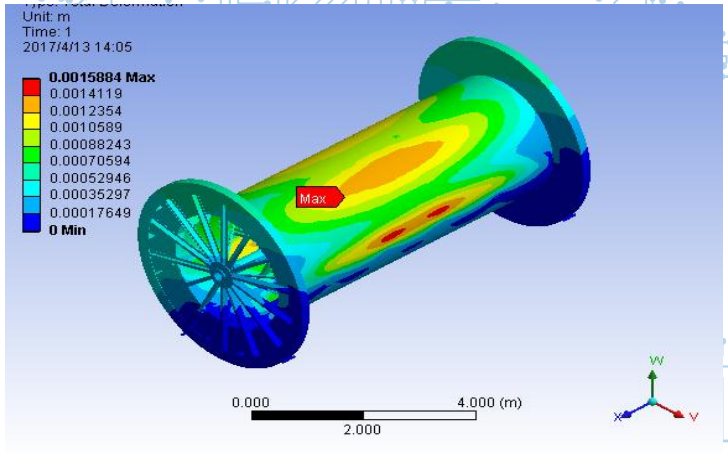
6.内屏蔽层恢复；7.绝缘层界面；8.反应力锥；9.应力锥

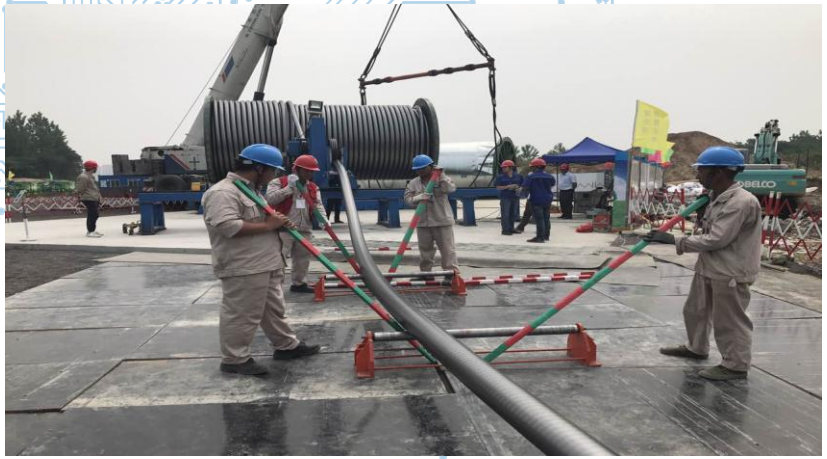


三、大长度电缆关键技术与发展方向

● 大长度高压陆缆运输与施工技术

大长度海底电缆敷设方式已基本成熟，但是大长度陆缆对比常规陆缆施工要求较高，在运输及施工时需要依托特殊的工装设备，中天科技建立健全了包含盘具设计、辅助工装、现场督导等全方位的一站式“交钥匙”服务。

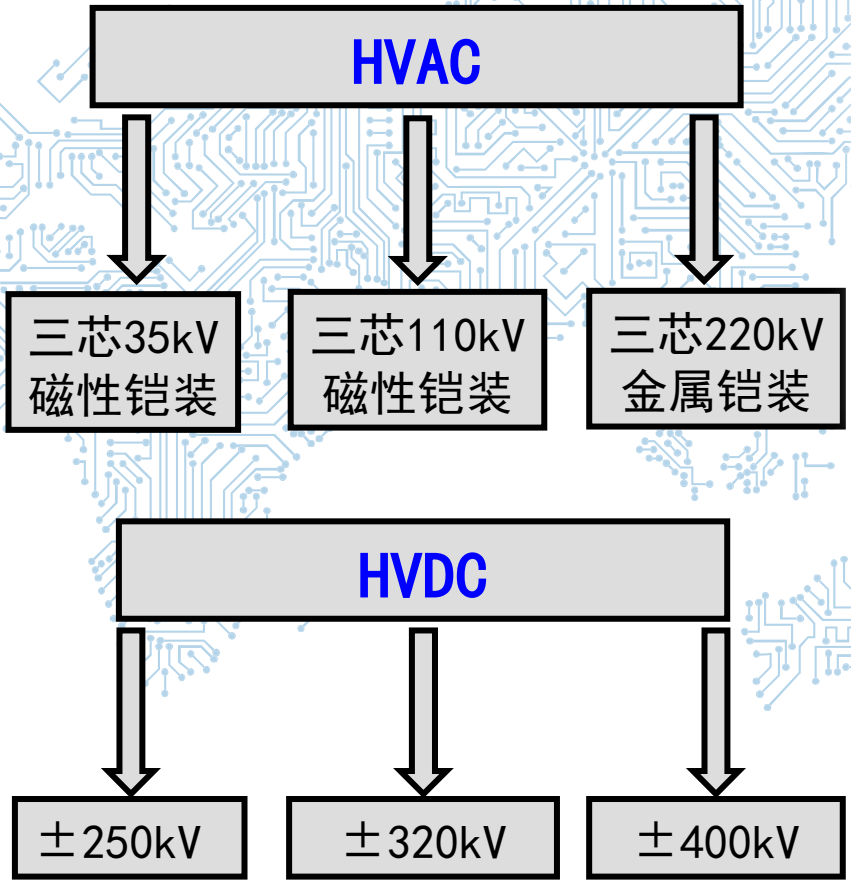


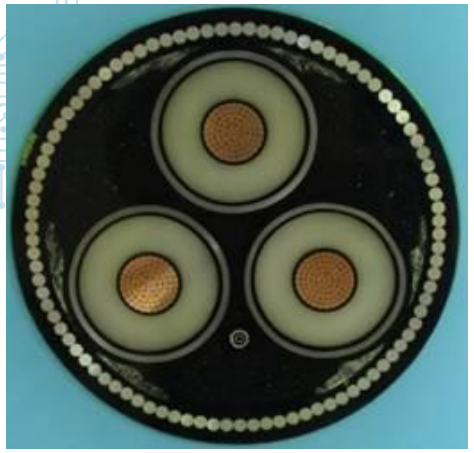


三、大长度电缆关键技术与发展方向

● 大长度是交、直流海缆的根本特点

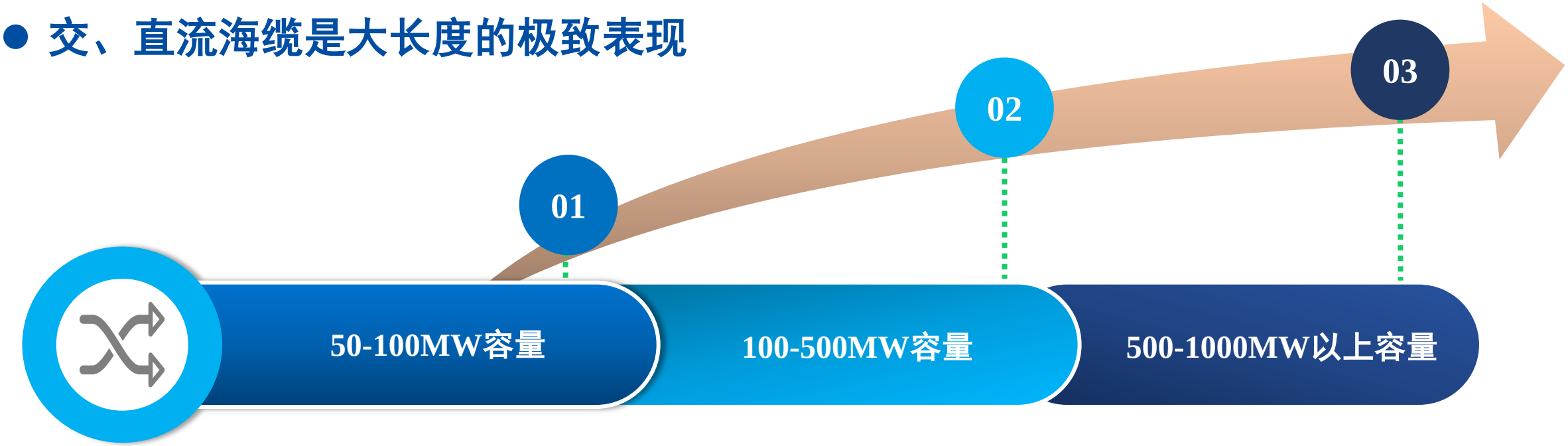
- 海底电缆是实现海上风电场与陆上交流电网之间同步传输电能和信息通信的重要载体。
- 以海底电缆应用比例最高的海上风电场为例，离岸距离、装机容量、使用环境和投资额等设计条件不同，海缆的选型也呈现多种方式。
- 大型风电场的建设对海底电缆提出大长度、大容量、高电压、低损耗的性能要求。高压交流海底电缆可实现百兆瓦级近海风电场的电能传输。直流海底电缆更适宜远距离大容量非周期运行的交流系统之间的互联。





三、大长度电缆关键技术与发展方向

● 交、直流海缆是大长度的极致表现



中压交流输电系统：适用于近距离、小容量海上风电场，输送容量<50MW，离岸距离<30km；直接以35kV交流海底电缆送至陆上终端站接入电网

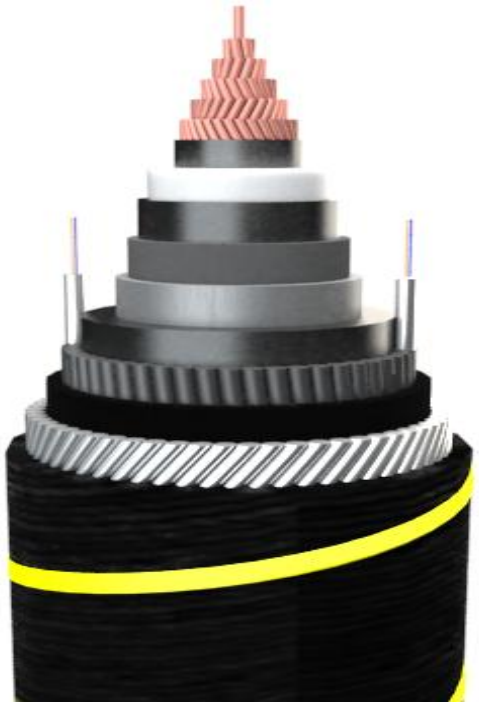
高压交流输电系统:适用于输送容量在100MW-600MW左右大型风电场，离岸距离15km-50km或更远；建设海上升压站，由多条35kV或66kV交流海缆汇集至海上升压站，升压到220kV或380kV或更高电压，以高压交流海底电缆送至陆上终端站接入电网

高压直流输电系统：适用于1000MW以上的海上风电场工程，汇流电缆的传输距离超过100km；建设海上换流站及海上升压平台，采用±320kV或其它高压直流海底电缆传输，经陆上换流站接入电网

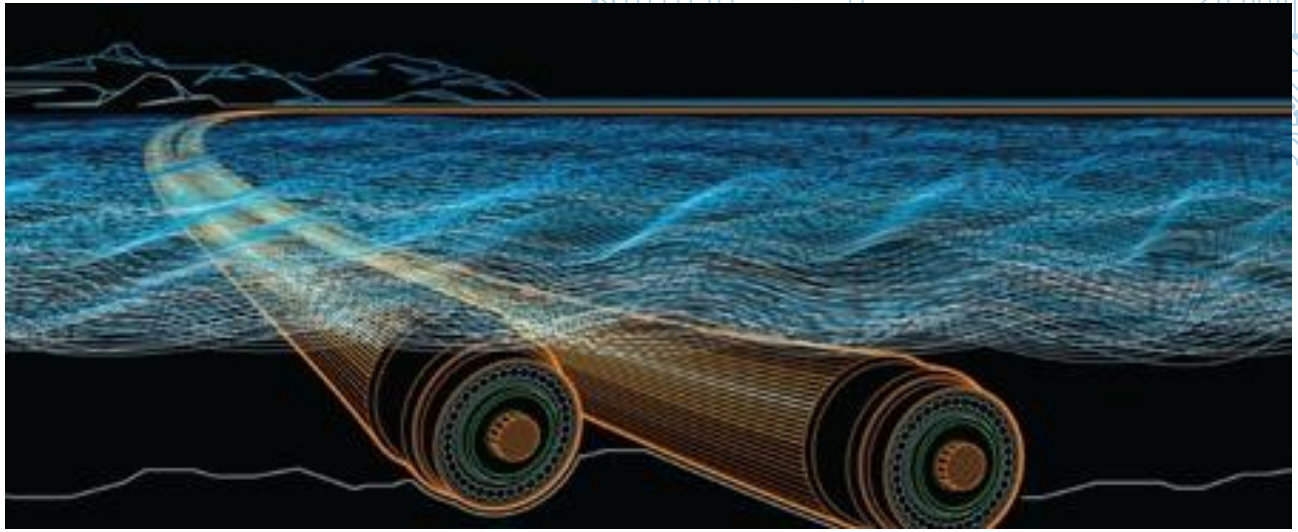
三、大长度电缆关键技术与发展方向

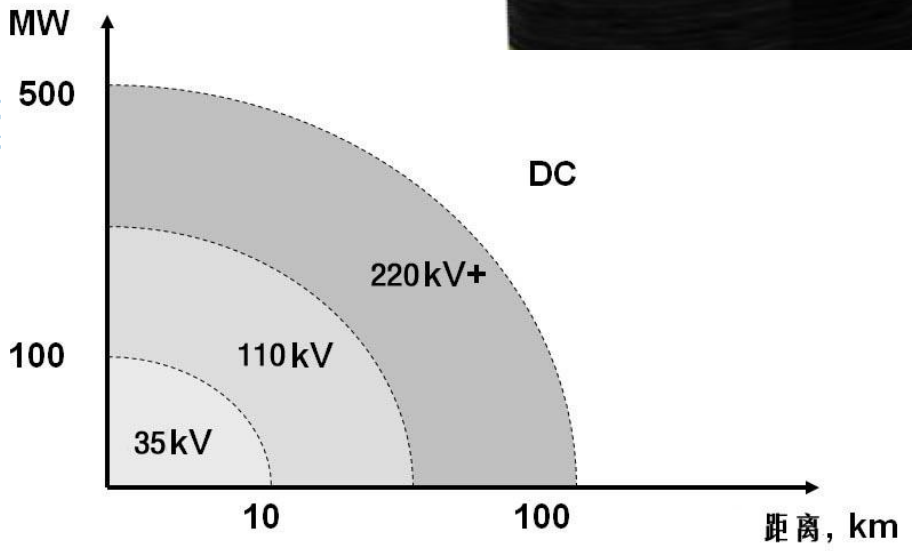
● 大长度电缆的最广阔发展前景：高压直流输电领域

交流传输受无功及传输损耗限制，在大长度、远距离输电项目的服务中经济性明显下降，特别在海洋输电领域，未来长距离（超过100km）、大容量传输更倾向于直流海底电缆。



- ◆ 电缆以两极模式运行，重量轻，线路成本低；
- ◆ 运行温度高，电气、机械性能优越；
- ◆ 可实现上千公里、千兆瓦大容量电力传输；
- ◆ 系统不需要极性反转即可改变电流传输方向；
- ◆





目录

CONTENTS

一 中天科技企业文化与科技创新

二 大长度电缆关键技术及价值所在

三 大长度电缆关键技术与发展方向

四 总结与致谢

四、总结与致谢

中天科技借助于多年的海缆研发制作经验，在国内首创的本质安全的大长度电缆概念已被广大客户所认同，相继服务多项典型示范工程，为客户在降低线路造价、节省建设时间、提高安全裕度等方面提供了重要支撑，在此感谢广大用户对中天科技一如既往的支持和信任，中天科技今后仍将不遗余力为广大用户提高安全、高效、智能的产品。

感谢您的聆听！