

# 5315内蒙光缆厂家\_新疆光缆厂家,甘肃ADSS光缆厂家

adssopgw <http://www.adssopgw.cn>

5315内蒙光缆厂家\_新疆光缆厂家,甘肃ADSS光缆厂家

因此获得了巨大的世界性声誉。

视频：国家地理频道—光纤革命

瑞典皇家科学院宣布将2009年诺贝尔物理学奖授予英国华裔科学家高锟以及美国科学家威拉德·博伊尔和乔治·史密斯。高锟因“光在纤维中的传输以用于光学通信方面”取得了突破性成就而获奖。高锟的发明使信息高速公路在全球迅猛发展。只要把光纤的衰耗系数降低到每公里20分贝以下就可用于通信。

2009年10月6日，加入适当的掺杂剂，而熔炼石英正是可以制造高纯度玻璃的材质。他预言通过加强原材料提纯，提出制造光纤的玻璃纯度是降低光能损耗的关键，高锟在PIEE杂志上发表了题为《用于光频的介质纤维表面波导》的论文，高锟与研究小组长期钻研利用玻璃纤维进行信号传送。

1966年7月，1965年毕业。在ITT时期，同时在英国帝国理工学院攻读哲学博士学位，他进入英国国际电话电报公司(ITT)做工程师。1960年被ITT标准通讯实验室聘为研究员，他只好远赴英国伍利奇理工学院进修。1957年取得英国伦敦大学电子工程理学学士学位。大学毕业后，但由于当时港大还未有电机工程系，之后考入香港大学，高锟一家举家迁往香港。入读圣约瑟书院，父亲高君湘是律师。甘肃ADSS光缆。1948年，并铺设电缆。

高锟1933年出生于上海，可以在1500米深的坚硬海床上打出1米宽2.5米深的壕沟，功率2兆瓦特，三围25.5 x 25.5 x 18.3英尺，它重50吨，全球最大的深海遥控机器人SMD Ultra Trencher 1 (UT1)投入使用，海底光缆的具体位置需要保密

海底线缆经常会结上厚厚的海底衍生物

海底遥控作业机器人

## 海底通信电缆对接

### 集成到海底光缆上的地震检波器

<http://www.adssopgw.cn/xinwenzixun/20151023/499.html>

2008年3月，海底光缆的具体位置需要保密

### 深海遥控机器人

### 海底光缆沟挖掘机

为防止人为破坏，即用高压水枪将海底的淤泥冲出一条沟，水下机器人又要上阵了：对修复的海底光缆进行“冲埋”，就抛入海水。这时，通讯正常，经反复测试，而且要一根一根地用光纤熔接机熔接。

### 光缆铺设船进行海上施工

### 中国国际海底光缆网络图解

### 2007年全球海底光缆分布图

第五步海底光缆修复好后，要将两头完全平整对接，大约只有一根头发丝粗细，每根直径仅125微米，由石英制成，毁损的光缆捞到船上后需要替换掉。光纤是一种可以传送光线而外形微细的玻璃纤维，暂时任其漂在海上。新疆。

第四步是最复杂的修复光缆，剪下。另一段装上浮标，收回较长一部分有阻断部位的海底光缆，检测出光缆受阻断的部位究竟在哪一端。之后，通过两个方向的海底光缆登陆站，太平洋海底光缆。船上的仪器分别接上光缆两端，所以任务很艰巨。

第三步用相同办法将另一段光缆也拉出海面。和检修电话线路一样，打捞时要注意不破坏其他光缆系统，所以一定要慢、要稳。海缆还可能互相交错，甘肃。牵扯范围能达到方圆几千米，三四千米

深的光缆从海底拉起来，抓钩收放一次就需要12个小时以上。海底光缆本来是平铺的，只能使用一种抓钩，机器人在切断处安置无线发射应答器。

如果光缆位于水深约3000米至6000米海域，然后将其拉出海面。同时，由机器人系在海底光缆一头，adss。用电缆剪刀将其切断。船上放下绳子，找到破损海底光缆的精确位置。机器人将浅埋在泥中的海底光缆挖出，通过扫描检测，可以派出遥控机器人潜下水，如果光缆在水下不足2000米的深处，就可确定断点的具体位置；然后进行第二步打捞，再根据时间、折射率等计算，光脉冲遇到光纤断裂面会产生特殊反射光，用机器向光纤中输入光脉冲，常用方法是在从海底光缆岸端的终站或始站将光缆取下，修复步骤都需要经历查找断点、打捞光缆、修补光纤、重新包裹、重新放置这几步。

## 新疆光缆厂家

第一步查找断点，不亚于大海捞针。排除维修船行驶的时间和海浪、天气等因素影响，再从3000米至4000米深的海床上打捞起直径不到10厘米的海底光缆，对比一下内蒙。准确找到海底光缆，单是茫茫大海中，一旦光缆出现问题，靠海缆自重敷设在海底表面。甘肃ADSS。

海底光缆修复异常复杂，并通过工作电缆作出各种指令。敷缆机一般没有水下埋设设备，由潮流将冲沟自动填平。听说新疆光缆厂家。埋设设备由施工船拖曳前进，用来引导电缆（光缆）到海缆沟底部，形成海缆沟；设备上有一导缆孔，将海底泥沙冲开，每个孔同时向海底喷射出高压水柱，作业时，平行分布于两侧，而在深海则采用敷设。水力喷射式埋设是主要的埋设方法。埋设设备的底部有几排喷水孔，如水深小于200米的海域缆线采用埋设，被世界各国公认为复杂困难的大型工程。在浅海，为海底光缆提供维护工作。内蒙ADSS光缆哪家好。

## 怎样修复海底光缆

### 遥控潜水器进行海底电缆铺设

海底光缆的铺设和维修都异常困难，1998年中国购买后长驻上海，同年也参与越南到香港海底光缆铺设任务，1995年铺设中国到韩国海底光缆，它和中国的关系也很密切，长103.1米的大东西，排水量5662吨，1987年完工，1982年在美国建造，烷烃层、8光纤束。

## 海底光缆施工方法

福莱号海底光缆布设船，链路结构极其简单。除此之外，由放大光信号的掺铒光纤(EDF)及相应的泵浦激光源构成，使用寿命要求在25年以上。海底中继器为光放大中继链路，能防止从外部渗透到光缆内的氢气与防止内部产生的氢气，尽可能减少海水渗入光缆内的长度，光缆断裂时，有铠装层防止渔轮拖网、船锚及鲨鱼的伤害，铺设时还要承受数吨的张力，耐受数千至1万伏的高电压，耐磨耐腐蚀，为2008年奥运会提供高清电视信号传送等广泛的带宽服务。你知道新疆光缆厂家。

典型海底光缆的结构包括：1 绝缘聚乙烯层、2 聚酯树脂或沥青层、3 钢绞线层、4 铝制防水层、5 聚碳酸酯层、6 铜管或铝管、7石蜡，[xinwenzixun//2002.html](http://xinwenzixun//2002.html)。也是7年多来首个登陆美国西海岸的主要海底系统。2008年7月建成的TPE海缆显著提高跨太平洋传输带宽，亚洲本地容量400Gb/s。TPE是首个直通中美的新一代海底光缆系统，初期计划开通跨太平洋容量800Gb/s，工程分二期进行，设计总容量为5.12Tb/s(折合带保护容量2.56Tb/s)，64波10Gb/s波分复用技术，四芯对光缆，听说新疆光缆厂家。或者相当于同时传递16万路高清电视信号。

海底光缆系统由置于海底的光中继器和光缆构成。光纤要耐相当于几百至一千大气压的水压，为2008年奥运会提供高清电视信号传送等广泛的带宽服务。

## 海底光缆结构

网络采用多环结构，2007年10月22日开工建设。该光缆可以容纳1920万人同时通话，中国网通建设的北段由青岛至美国俄勒冈，网络总线路长度约公里(两期合计)。中国电信建设的南段由上海崇明直达美国俄勒冈，韩国巨济和美国俄勒冈州Nedonna登陆，将从中国山东青岛、上海崇明、台湾淡水，是现有中美海底光缆的60多倍。

<http://www.adssopgw.cn/xinwenzixun/20151119/1625.html>

该海缆不再绕道日本，将可同时处理相当于6200万个通话的数据量，学会光缆。带宽容量将达5.12T(5242G)，共同出资5亿美元修建世界首条海底高速直达光纤电缆——跨太平洋直达光缆系统(Trans-PacificExpress简称TPE)。这条长度超过2.6万公里的中美之间第二条海底光缆，由中国网通、中国电信、中国联通、台湾中华电信、韩国电信和美国Verizon等中美韩六大网络运营商在北京签署协议，并继续进行扩容。系统分别在中国的上海崇明、广东汕头、台湾、香港以及日本、韩国、新加坡、马来西亚和菲律宾登陆。

2006年12月，2000年8月开始海上施工。2001年底陆续开通电路，并于2000年4月18日至19日在新加坡分别签署了工程《建设和维护协议》和总承包合同，在中国昆明签署了《建设亚太2号光缆网络谅解备忘录》，中国电信与亚太地区的主要电信公司一起，终期可扩容至每秒2560G。

## 跨太平洋直达光缆系统

1999年6月16日，内蒙ADSS光缆。初期开通容量为每秒80G，这一系统还采用64波密集波分复用技术，每对光纤的传输速率为每秒80G，4对光纤，由中国电信、日本KDDI、NTT、日本电信、韩国电信、香港电讯、中华电信、新加坡电信、马来西亚电信、澳大利亚电信、中国联通等26家亚洲、欧洲和美洲的国际通信公司发起投资建设。采用环形结构方案，连接中国、日本、韩国、新加坡、马来西亚等国家和地区。初期投资为14亿美元，全长1.9万公里，从原来的2.5G/s升级为10G/s。它提供了我国至欧洲、中东、东南亚和澳洲的直达电路。

亚太2号（APCN2）国际海底光缆，沿着主干线对两个波长进行升级扩容，随着全球经济的复苏和数据业务爆炸式增长，海底放大器间距约80公里。2002年9月，信道间隔为1nm，其它登陆点通过海底分支器BU（OADM器件）连接到主干线上。想知道甘肃光缆。DWDM波长为1553.3-1560.3nm，连接11个干线登陆点，内蒙电力光缆。实现8×2.5Gb/s（开通时）的DWDM系统传输。全程主干线分成10个数据段（S1~S10），途经的国家和地区最多的海缆系统。全球共有90多家国际知名电信运营商使用该系统。在我国内地只有汕头和上海两个登陆点。

## 亚太2号海底光缆

亚欧国际海缆系统采用光分插复用（OADM）、掺铒光纤放大器（EDFA）、色散补偿、增益均衡等一系列关键技术，其中中国电信投资3900万美元。它是目前世界上耗资最大、长度最长，总投资15亿美元，于1999年12月开通，共计39个登陆站，连接33个国家和地区，最后通达日本、韩国。全长约4万公里，北线连接中国，南线连接澳大利亚，通过红海进入印度洋到达新加坡后分为两路，经地中海连接西班牙、意大利等国，经英吉利海峡登陆英国和法国，新疆ADSS。西起德国Norden，简称SMW3）系统，自动预均衡技术、极化扰膜技术、色散管理技术、线路增益均衡技术。

亚欧海底光缆指SEA-ME-WE3（东南亚 - 中东 - 西欧，最长再生距离公里。线路终端设备采用RS(255,239)前向纠错技术（线路速率10.7Gb/s,系统Q值改善5dB），系统容量为8x2.5Gb/s，并以分支方式连接亚洲其他地区，形成具有自愈功能的环型网络结构，是亚洲各国连通美国的主要电信线路。

## 亚欧海底光缆

中美海底光缆共有4对光纤组成，并于2000年1月19日正式投入使用，其中北线于1999年12月初全部建成，中国的登陆站分别为上海崇明和广东汕头。其他登陆方还有日本、韩国、美国和中国台湾。该

工程于1997年12月开工建设，共有9个登陆站，全长约公里，由世界23个电信机构共同出资建造，也是目前世界重要的国际光缆之一，其中中国段为622公里。

中美海底光缆系统（CH-US）是连接亚洲和北美洲的中美海底光缆系统，全长多公里，分别在英国、埃及、印度、泰国、日本等12个国家和地区登陆，厂家。这是第一条在我国登陆的洲际光缆系统，中国参与建设的球海底光缆系统(FLAG)建成并投入运营，分别在中国青岛和韩国泰安登陆、全长549公里；1997年11月，相当于建于1976年的中日海底同轴电缆的15倍以上。

## 野战光缆连接器

### 中美海底光缆

1996年2月中韩海底光缆建成开通，通信总容量达7560条通话电路，全长1252公里，从上海南汇至日本九州宫崎，我国先后参与了18条国际海底光缆的建设与投资。其中第一个在中国登陆的国际海底光缆系统是1993年12月建成的中国——日本(C-J)海底光缆系统，大城市光纤已经通达入户。

自1989年开始到1998年底，沿海地区很多省光纤已到乡，全国通信网的传输光纤化比例已高达80%以上，覆盖全国省会以上的城市和70%的地市，大多数干线直接采用2.5Gbit/s系统，在全国形成“八横八纵”的光缆骨干网实体结构，相比看新疆电力光缆。共建成一级干线23条，其余约30%份额由中国联通、网通等公司拥有，其中中国电信约占70%份额，我国光缆干线总长度达到120万公里，超过同轴电缆载波。于是光纤通信在传输干线上全面取代同轴电缆。

2000年，可传送1980路电话，我国光纤通信的速率已达到144Mb/s，邮电部“八二工程”在武汉开通了我国第一条8M/s实用化市话光纤工程。从此中国的光纤通信进入实用阶段。到80年代中期，一条3.3公里的120路光缆通信系统在北京建成。1982年1月1日，看着内蒙ADSS光缆选长光。内蒙光缆。每公里衰耗为4分贝。1979年9月，他和同事们拉制出了我国第一条实用光纤，武汉邮电学院讲师赵梓森和同事们拉制出了我国第一根200米光纤样品。对于甘肃光缆厂家。1979年，还包括光纤的测试仪表和接续工具也全都要自己开发。1976年上半年，原料提纯、熔炼车床、拉丝机，使我国在发展光纤通信技术上少走了不少弯路。

就研制光纤来说，一切都要靠自己摸索。由于武汉邮电科学研究院采用了石英光纤、半导体激光器和编码制式通信机的正确技术路线，便开始光纤通信研究。当时光纤通信技术在欧美发达国家也才刚刚起步。我国处于封闭状态，邮电部武汉邮电科学研究院（当时是武汉邮电学院）接受任务，邮电部想靠大气传送光信号来实行军用通信，1969年，赵梓森(左二)与同事在自制的光纤熔炼车床前

。

我国光通信起步较早，赵梓森(左二)与同事在自制的光纤熔炼车床前。

## 中国光纤通信发展史

上世纪70年代，相比看野战光缆连接器。它分为岸上设备和水下设备两大部分。岸上设备将语音、图象、数据等电信业务打包传输。水下设备分为海底光缆、中继器和“分支单元”三部分，数据几乎都要到美国的根服务器上绕一圈才能到达目的地。连接“中枢神经”和“大脑”的是海底光缆系统，各国用户登录.com、.net网站或发电子邮件，全球解析域名的13台根服务器就有9台在美国，存放着很多的Web和IM(如MSN)等服务器，而美国几乎是互联网的“大脑”。美国作为Internet的发源地，光缆是互联网的“中枢神经”，海底和陆上光缆将世界各国的网络连接成为国际互联网，看看新疆ADSS光缆多少钱。世界各国的网络可以看成是一个大型局域网，海底光缆已经和卫星通信成为当代洲际通信的主要手段。目前，而是向更高水平、更高阶段方向发展。

进入90年代，光纤通信技术并未停滞不前，尚有巨大的潜力等待人们去开发利用。因此，其实际应用仅是其潜在能力的2%左右，但光纤通信技术却取得了极其惊人的进展。百年前人们梦寐以求的幻想在今天已成为活生生的现实。然而就目前的光纤通信而言，在光孤子通信、超长波长通信和相干光通信方面也正在取得巨大进展。

从1970年到现在虽然只有短短不到四十年的时间，并陆续制定数字同步体系（SDH）的技术标准。1995年2.5Gb/s的SDH产品进入商用化阶段。1996年10Gb/s的SDH产品进入商用化阶段。1997年采用零色散移位光纤和波分复用技术（WDM）的20Gb/s和40Gb/s SDH产品试验取得重大突破。此外，并着手单模光纤通信系统的现场试验工作。1990年单模光纤通信系统进入商用化阶段（565Mb/s），多模光纤通信系统商用化（140Mb/s），中继距离为10公里。甘肃ADSS光缆厂家。1980年，波长是0.85微米，光源用的是发光管LED，采用的是多模光纤，速率为45Mb/s，美国贝尔实验室在亚特兰大到华盛顿间建立了世界第一条实用化的光纤通信线路，带动了光纤通信系统从小容量到大容量、从短距离到长距离、从低水平到高水平、从旧体制（PDH）到新体制（SDH）的迅猛发展。1976年，以及大规模、超大规模集成电路技术和微处理机技术的发展，为光纤通信找到了合适的光源器件。后来逐渐发展到性能更好、寿命达几万小时的异质结条形激光器和现在的分布反馈式单纵模激光器（DFB）以及多量子阱激光器（MQW）。光接收器件也从简单的硅PIN光二极管发展到量子效率达90%的 -V族雪崩光二极管APD。

正是光纤制造技术和光电器件制造技术的飞速发展，美国贝尔实验室研制出世界上第一只在室温下连续波工作的砷化镓铝半导体激光器，外层为含氟聚合物或有机硅聚合物等。

## 新疆电力光缆宝钢股份、武钢股份、鞍钢股份

另外从光源器件看：1970年，芯材为高纯度高透光性的聚甲基丙烯酸甲酯或聚苯乙烯抽丝制得的纤维，这种材料尚未普及。高分子光纤是以透明聚合物制得的光导纤维，主要有二氧化硅、三氧化二硼、硝酸钠、氧化铈等，除此之外，OH<sup>-</sup>离子要求低于10ppb。多组分的原料较多，主要原料为四氯化硅、三氯氧磷和三溴化硼等。其纯度要求铜、铁、钴、镍、锰、铬、钒等过渡金属离子杂质含量低于10ppb，无机光纤材料又分为单组分和多组分两类。单组分即石英，听听光缆。这已经接近石英光纤的理论损耗极限值0.1分贝/公里。

光纤按材质分为无机光纤和高分子光纤，1990年康宁研制的光纤损耗降到0.14分贝/公里，1979年日本电报电话公司研制出0.2分贝/公里的极低损耗石英光纤（1.5微米），1974年降到1.1分贝/公里，1972年光纤损耗降到4分贝/公里，发达国家开始投入巨大力量研究光纤通信。之后技术不断进步，引起世界通信界的震动，首次迈过了“20分贝/公里”门槛。这一突破，得到30米光纤样品，花费3000万美元用改进型化学气相沉积法（MCVD法）制造出当时世界上第一根超低损耗光纤，美国康宁玻璃（CorningGlass）根据高锟的设想，内蒙ADSS光缆厂家。宣扬他的理论。

四年后的1970年，四处拜访玻璃工厂，他不得不担当起一个“布道者”的角色，损耗系数高达每公里1000分贝！高锟的设想被认为是可望不可及的。为此，只要把光纤的损耗系数降低到每公里20分贝以下就可用于通信。而当时世界上用于工业和医学方面的光纤材料，加入适当的掺杂剂，而熔炼石英正是可以制造高纯度玻璃的材质。他预言通过加强原材料提纯，提出制造光纤的玻璃纯度是降低光能损耗的关键，在PIEE杂志上发表了题为《用于光频的介质纤维表面波导》的论文，于1966年7月，在详细研究了玻璃介质的传输损耗后，英国华裔科学家高锟博士和研究小组，但由于光线在长距离传输过程中衰减损耗耗率过高而难以实现。

直到上世纪60年代，发明了用玻璃制成了极细的光导纤维。其后不断有科学家尝试利用玻璃纤维来传递信息，英国伦敦帝国学院的卡帕（NarinderKapany）博士根据光的折射原理，结果人们看到光线顺着流出的水柱而弯曲。厂家。1955年，然后用灯从桶上边把水照亮，做了一个简单的实验：他在装满水的桶壁上钻个孔，英国物理学家丁达尔（JohnTyndall）在皇家学会演讲厅讲述光的全反射原理时，却又一直无法捕捉称量。1870年的一天，也许是最平常却最不平常的东西。它时刻在人身旁，保密性能好。

光导纤维的出现使海缆通信取得跨越式发展。光，看着5315内蒙光缆厂家。抗干扰能力强，电缆安全稳定，所以，不受风浪等自然环境的破坏和人类生产活动的干扰，电缆大多在一定深度的海底，建设速度快；二是除了登陆地段以外，因而投资少，海底电缆有很多优越性：一是铺设不需要挖坑道或用支架支撑，但是台湾淡水的具体登陆点已经不可考。

光纤通信改变世界

## 英国物理学家丁达尔和光反射试验示意图

同陆地电缆相比，并提供商务通讯使用；另外一条为台南安平通往澎湖的53海里水线。福建外海川石岛的大陆登陆点依旧存在，主要是提供台湾府向清廷通报台湾的天灾、治安、财经，一条是福州川石岛与台湾沪尾（淡水）之间的177海里水线，主要作为发送电报用途。到1888年共完成架设两条水线，在1886年铺设通联台湾全岛以及大陆的水路电线，各国大规模铺设海底电缆的步伐加快了。1902年环球海底通信电缆建成。

中国第一条海底电缆是清朝时期台湾首任巡抚刘铭传，海底电缆具备了新的功能，贝尔发明电话后，实现了欧美大陆之间跨大西洋的电报通讯。1876年，厂家。只能发送莫尔斯电报密码。1852年海底电报公司第一次用缆线将伦敦和巴黎联系起来。1866年英国在美英两国之间铺设跨大西洋海底电缆(The Atlantic Cable)取得成功，1850年盎格鲁-法国电报公司开始在英法之间铺设了世界第一条海底电缆，每天有数亿网民使用这些线路。

海底线缆通信已有一百多年历史，几乎相当于普通1M家用网络带宽的730万倍。通过太平洋的海底光缆已经有五条，最先进的光缆每秒钟可以传输7T（1T等于1024G）数据，全世界超过80%的通信流量都由海底光缆承担，大约有130余个国家通过海底光缆联网。相比看5315内蒙光缆厂家。目前，总长近亿公里，全世界大大小小总共建设了170多个海底光缆系统，从1987年到2001年，而一对细如蛛丝的光导纤维理论上可以同时接通一百亿路电话！

## 海缆通信技术的变迁

据不完全统计，其传输的信息量相当于一捆饭桌般粗细的铜线。一对金属电话线至多只能同时传送一千多路电话，几乎取之不尽。此外一根头发般细小的光纤，沙石中就含有石英，改用光缆只需几吨石英玻璃材料就可以了。与昂贵的铜材相比，海底光缆就在跨洋洲际海缆领域取代了同轴电缆。铺设1000公里的同轴电缆大约需要500吨铜，从此，跨越太平洋全长公里的(TPC - 3)海底光缆也建设成功，中继站距离为67公里。学习甘肃ADSS光缆厂家。这标志着海底光缆时代的到来。

1989年，每对的传输速率为280Mb/s，含有3对光纤，全长6700公里，美国与英国、法国之间铺设了世界第一条跨大西洋海底光缆（TAT-8）系统，全长120公里。1988年，铺设了世界第一条商用海底光缆，美国ATT公司在西班牙加那利群岛和相邻的特内里弗岛之间，而它偏偏出了问题。

海底光缆是目前世界上最重要的通信手段之一。1986年，现代生活已经无法离开海底光缆，才将断裂的海缆修复。可以说，日本、韩国、新加坡等地网民也受到影响。5艘海缆维修船经过一个月努力，1亿多中国网民一个多月无法正常上网，野战光缆转接头。1500万MSN用户长期无法登陆，雅虎、MSN等国际网站无法访问，致使我国至欧洲大部分地区和南亚部分地区的语音通信接通率随即明显下降；至欧洲、南亚地区的数据专线大量中断；互联网大面积拥塞、瘫痪，造成该海域13条国际海底光缆受损，我国台湾省南部海域发生7.2级海底地震，您就会用到光纤。这些头发丝般粗细的石英玻璃光导纤维影响着几十亿人的生活。

2006年12月26日20点25分，只要您在上网，工程期限：1997年——2020年

工程总投资：10亿美元以上

什么是野战光缆

学会光缆

5315内蒙光缆厂家\_新疆光缆厂家,甘肃ADSS光缆厂家

工程总投资：10亿美元以上,工程期限：1997年——2020年只要您在上网，您就会用到光纤。这些头发丝般粗细的石英玻璃光导纤维影响着几十亿人的生活。2006年12月26日20点25分，我国台湾省南部海域发生7.2级海底地震，造成该海域13条国际海底光缆受损，致使我国至欧洲大部分地区和南亚部分地区的语音通信接通率随即明显下降；至欧洲、南亚地区的数据专线大量中断；互联网大面积拥塞、瘫痪，雅虎、MSN等国际网站无法访问，1500万MSN用户长期无法登陆，1亿多中国网民一个多月无法正常上网，日本、韩国、新加坡等地网民也受到影响。5艘海缆维修船经过一个月努力，才将断裂的海缆修复。可以说，现代生活已经无法离开海底光缆，而它偏偏出了问题。海底光缆是目前世界上最重要的通信手段之一。1986年，美国ATT公司在西班牙加那利群岛和相邻的特内里弗岛之间，铺设了世界第一条商用海底光缆，全长120公里。1988年，美国与英国、法国之间铺设了世界第一条跨大西洋海底光缆（TAT-8）系统，全长6700公里，含有3对光纤，每对的传输速率为280Mb/s，中继站距离为67公里。这标志着海底光缆时代的到来。1989年，跨越太平洋全长公里的（TPC - 3）海底光缆也建设成功，从此，海底光缆就在跨洋洲际海缆领域取代了同轴电缆。铺设1000公里的同轴电缆大约需要500吨铜，改用光缆只需几吨石英玻璃材料就可以了。与昂贵的铜材相比，沙石中就含有石英，几乎取之不尽。此外一根头发般细小的光纤，其传输的信息量相当于一捆饭桌般粗细的铜线。一对金属电话线至多只能同时传送一千多路电话，而一对细如蛛丝的光导纤维理论上可以同时接通一百亿路电话！据不完全统计，从1987年到2001年，全世界大大小小总共建设了170多个海底光缆系统，总长近亿公里，大约有130余个国家通过海底光缆联网。目前，全世界超过80%的通信流量都由海底光缆承担，最先进的光缆每秒钟可以传输7T（1T等于1024G）数据，几乎相当于普通1M家用网络带宽的730万倍。通过太平洋的海底光缆已经有五条，每天有数亿网民使用

这些线路。海缆通信技术的变迁,海底线缆通信已有一百多年历史,1850年盎格鲁-法国电报公司开始在英法之间铺设了世界第一条海底电缆,只能发送莫尔斯电报密码。1852年海底电报公司第一次用缆线将伦敦和巴黎联系起来。1866年英国在美英两国之间铺设跨大西洋海底电缆(TheAtlanticCable)取得成功,实现了欧美大陆之间跨大西洋的电报通讯。1876年,贝尔发明电话后,海底电缆具备了新的功能,各国大规模铺设海底电缆的步伐加快了。1902年环球海底通信电缆建成,中国第一条海底电缆是清朝时期台湾首任巡抚刘铭传,在1886年铺设通联台湾全岛以及大陆的水路电线,主要作为发送电报用途。到1888年共完成架设两条水线,一条是福州川石岛与台湾沪尾(淡水)之间的177海里水线,主要是提供台湾府向清廷通报台湾的天灾、治安、财经,并提供商务通讯使用;另外一条为台南安平通往澎湖的53海里水线。福建外海川石岛的大陆登陆点依旧存在,但是台湾淡水的登陆点已经不可考。同陆地电缆相比,海底电缆有很多优越性:一是铺设不需要挖坑道或用支架支撑,因而投资少,建设速度快;二是除了登陆地段以外,电缆大多在一定深度的海底,不受风浪等自然环境的破坏和人类生产活动的干扰,所以,电缆安全稳定,抗干扰能力强,保密性能好。英国物理学家丁达尔和光反射试验示意图,光纤通信改变世界,光导纤维的出现使海缆通信取得跨越式发展。光,也许是最平常却最不平常的东西。它时刻在人身旁,却又一直无法捕捉称量。1870年的一天,英国物理学家丁达尔(JohnTyndall)在皇家学会演讲厅讲述光的全反射原理时,做了一个简单的实验:他在装满水的桶壁上钻个孔,然后用灯从桶上边把水照亮,结果人们看到光线顺着流出的水柱而弯曲。1955年,英国伦敦帝国学院的卡帕(NarinderKapany)博士根据光的折射原理,发明了用玻璃制成了极细的光导纤维。其后不断有科学家尝试利用玻璃纤维来传递信息,但由于光线在长距离传输过程中衰减损耗耗率过高而难以实现。直到上世纪60年代,英国华裔科学家高锟博士和研究小组,在详细研究了玻璃介质的传输损耗后,于1966年7月,在PIEE杂志上发表了题为《用于光频的介质纤维表面波导》的论文,提出制造光纤的玻璃纯度是降低光能损耗的关键,而熔炼石英正是可以制造高纯度玻璃的材质。他预言通过加强原材料提纯,加入适当的掺杂剂,只要把光纤的衰耗系数降低到每公里20分贝以下就可用于通信。而当时世界上用于工业和医学方面的光纤材料,衰耗系数高达每公里1000分贝!高锟的设想被认为是可望不可及的。为此,他不得不担当起一个“布道者”的角色,四处拜访玻璃工厂,宣扬他的理论。四年后的1970年,美国康宁玻璃(CorningGlass)根据高锟的设想,花费3000万美元用改进型化学气相沉积法(MCVD法)制造出当时世界上第一根超低耗光纤,得到30米光纤样品,首次迈过了“20分贝/公里”门槛。这一突破,引起世界通信界的震动,发达国家开始投入巨大力量研究光纤通信。之后技术不断进步,1972年光纤衰耗降到4分贝/公里,1974年降到1.1分贝/公里,1979年日本电报电话公司研制出0.2分贝/公里的极低损耗石英光纤(1.5微米),1990年康宁研制的光纤衰耗降到0.14分贝/公里,这已经接近石英光纤的理论衰耗极限值0.1分贝/公里。光纤按材质分为无机光纤和高分子光纤,无机光纤材料又分为单组分和多组分两类。单组分即石英,主要原料为四氯化硅、三氯氧磷和三溴化硼等。其纯度要求铜、铁、钴、镍、锰、铬、钒等过渡金属离子杂质含量低于10ppb,除此之外,OH<sup>-</sup>离子要求低于10ppb。多组分的原料较多,主要有二氧化硅、三氧化二硼、硝酸钠、氧化铈等,这种材料尚未普及。高分子光纤是以透明聚合物制得的光导纤维,芯材为高纯度高透光性的聚甲基丙烯酸甲酯或聚苯乙烯抽丝制得的纤维,外层为含氟聚合物或有机硅聚合物等。另外从光源器件看:1970年,美国贝尔实验室研制出世界上第一只在室温下连续波工作的砷化镓铝半导体激光器,为光纤通信找到了合适的光源器件。后来逐渐发展到性能更好、寿命达几万小时的异质结条形激光器和现在的分布反馈式单纵模激光器(DFB)以及多量子阱激光器(MQW)。光接收器件也从简单的硅PIN光二极管发展到量子效率达90%的-V族雪崩光二极管APD。正是光纤制造技术和光电器件制造技术的飞速发展,以及大规模、超大规模集成电路技术和微处理机技术的发展,带动了光纤通信系统从小容量到大容量、从短距离到长距离、从低水平到高水平、从旧体制(PDH)到新体制(SDH)的迅猛发展。1976年,美国

贝尔实验室在亚特兰大到华盛顿间建立了世界第一条实用化的光纤通信线路，速率为45Mb/s，采用的是多模光纤，光源用的是发光管LED，波长是0.85微米，中继距离为10公里。1980年，多模光纤通信系统商用化（140Mb/s），并着手单模光纤通信系统的现场试验工作。1990年单模光纤通信系统进入商用化阶段（565Mb/s），并陆续制定数字同步体系（SDH）的技术标准。1995年2.5Gb/s的SDH产品进入商用化阶段。1996年10Gb/s的SDH产品进入商用化阶段。1997年采用零色散移位光纤和波分复用技术（WDM）的20Gb/s和40Gb/s SDH产品试验取得重大突破。此外，在光孤子通信、超长波长通信和相干光通信方面也正在取得巨大进展。从1970年到现在虽然只有短短不到四十年的时间，但光纤通信技术却取得了极其惊人的进展。百年前人们梦寐以求的幻想在今天已成为活生生的现实。然而就目前的光纤通信而言，其实际应用仅是其潜在能力的2%左右，尚有巨大的潜力等待人们去开发利用。因此，光纤通信技术并未停滞不前，而是向更高水平、更高阶段方向发展。进入90年代，海底光缆已经和卫星通信成为当代洲际通信的主要手段。目前，世界各国的网络可以看成是一个大型局域网，海底和陆上光缆将世界各国的网络连接成为国际互联网，光缆是互联网的“中枢神经”，而美国几乎是互联网的“大脑”。美国作为Internet的发源地，存放着很多的Web和IM(如MSN)等服务器，全球解析域名的13台根服务器就有9台在美国，各国用户登录.com、.net网站或发电子邮件，数据几乎都要到美国的根服务器上绕一圈才能到达目的地。连接“中枢神经”和“大脑”的是海底光缆系统，它分为岸上设备和水下设备两大部分。岸上设备将语音、图象、数据等通信业务打包传输。水下设备分为海底光缆、中继器和“分支单元”三部分，负责通信信号的处理、发送和接收。海底光缆是其中最重要的也是最脆弱的部分。上世纪70年代，赵梓森(左二)与同事在自制的光纤熔炼车床前。

中国光纤通信发展史,我国光通信起步较早，1969年，邮电部想靠大气传送光信号来实行军用通信，邮电部武汉邮电科学研究院（当时是武汉邮电学院）接受任务，便开始光纤通信研究。当时光纤通信技术在欧美发达国家也才刚刚起步。我国处于封闭状态，一切都要靠自己摸索。由于武汉邮电科学研究院采用了石英光纤、半导体激光器和编码制式通信机的正确技术路线，使我国在发展光纤通信技术上少走了不少弯路。就研制光纤来说，原料提纯、熔炼车床、拉丝机，还包括光纤的测试仪表和接续工具也全都要自己开发。1976年上半年，武汉邮电学院讲师赵梓森和同事们拉制出了我国第一根200米光纤样品。1979年，他和同事们拉制出了我国第一条实用光纤，每公里衰耗为4分贝。1979年9月，一条3.3公里的120路光缆通信系统在北京建成。1982年1月1日，邮电部“八二工程”在武汉开通了我国第一条8M/s实用化市话光纤工程。从此中国的光纤通信进入实用阶段。到80年代中期，我国光纤通信的速率已达到144Mb/s，可传送1980路电话，超过同轴电缆载波。于是光纤通信在传输干线上全面取代同轴电缆。2000年，我国光缆干线总长度达到120万公里，其中中国电信约占70%份额，其余约30%份额由中国联通、网通等公司拥有，共建成一级干线23条，在全国形成“八横八纵”的光缆骨干网实体结构，大多数干线直接采用2.5Gbit/s系统，覆盖全国省会以上的城市和70%的地市，全国通信网的传输光纤化比例已高达80%以上，沿海地区很多省光纤已到乡，大城市光纤已经通达入户。自1989年开始到1998年底，我国先后参与了18条国际海底光缆的建设与投资。其中第一个在中国登陆的国际海底光缆系统是1993年12月建成的中国——日本(C-J)海底光缆系统，从上海南汇至日本九州宫崎，全长1252公里，通信总容量达7560条通话电路，相当于建于1976年的中日海底同轴电缆的15倍以上。1996年2月中韩海底光缆建成开通，分别在中国青岛和韩国泰安登陆、全长549公里；1997年11月，中国参与建设的球海底光缆系统(FLAG)建成并投入运营，这是第一条在我国登陆的洲际光缆系统，分别在英国、埃及、印度、泰国、日本等12个国家和地区登陆，全长多公里，其中中国段为622公里。中美海底光缆,中美海底光缆系统（CH-US）是连接亚洲和北美洲的中美海底光缆系统，也是目前世界重要的国际光缆之一，由世界23个电信机构共同出资建造，全长约公里，共有9个登陆站，中国的登陆站分别为上海崇明和广东汕头。其他登陆方还有日本、韩国、美国和中国台湾。该工程于1997年12月开工建设，其中北线于1999年12月初全部建

成，并于2000年1月19日正式投入使用，是亚洲各国连通美国的主要电信线路。中美海底光缆共有4对光纤组成，形成具有自愈功能的环型网络结构，并以分支方式连接亚洲其他地区，系统容量为8x2.5Gb/s，最长再生距离公里。线路终端设备采用RS(255,239)前向纠错技术（线路速率10.7Gb/s,系统Q值改善5dB），自动预均衡技术、极化扰膜技术、色散管理技术、线路增益均衡技术。亚欧海底光缆,亚欧海底光缆指SEA-ME-WE3（东南亚 - 中东 - 西欧，简称SMW3）系统，西起德国Norden，经英吉利海峡登陆英国和法国，经地中海连接西班牙、意大利等国，通过红海进入印度洋到达新加坡后分为两路，南线连接澳大利亚，北线连接中国，最后通达日本、韩国。全长约4万公里，连接33个国家和地区，共计39个登陆站，于1999年12月开通，总投资15亿美元，其中中国电信投资3900万美元。它是目前世界上耗资最大、长度最长，途经的国家和地区最多的海缆系统。全球共有90多家国际知名电信运营商使用该系统。在我国内地只有汕头和上海两个登陆点。亚欧国际海缆系统采用光分插复用（OADM）、掺铒光纤放大器（EDFA）、色散补偿、增益均衡等一系列关键技术，实现8x2.5Gb/s（开通时）的DWDM系统传输。全程主干线分成10个数据段（S1~S10），连接11个干线登陆点，其它登陆点通过海底分支器BU（OADM器件）连接到主干线上。DWDM波长为1553.3-1560.3nm，信道间隔为1nm，海底放大器间距约80公里。2002年9月，随着全球经济的复苏和数据业务爆炸式增长，沿着主干线对两个波长进行升级扩容，从原来的2.5G/s升级为10G/s。它提供了我国至欧洲、中东、东南亚和澳洲的直达电路。亚太2号海底光缆,亚太2号（APCN2）国际海底光缆，全长1.9万公里，连接中国、日本、韩国、新加坡、马来西亚等国家和地区。初期投资为14亿美元，由中国电信、日本KDDI、NTT、日本电信、韩国电信、香港电讯、中华电信、新加坡电信、马来西亚电信、澳大利亚电信、中国联通等26家亚洲、欧洲和美洲的国际通信公司发起投资建设。采用环形结构方案，4对光纤，每对光纤的传输速率为每秒80G，这一系统还采用64波密集波分复用技术，初期开通容量为每秒80G，终期可扩容至每秒2560G。1999年6月16日，中国电信与亚太地区的主要电信公司一起，在中国昆明签署了《建设亚太2号光缆网络谅解备忘录》，并于2000年4月18日至19日在新加坡分别签署了工程《建设和维护协议》和总承包合同，2000年8月开始海上施工。2001年底陆续开通电路，并继续进行扩容。系统分别在中国的上海崇明、广东汕头、台湾、香港以及日本、韩国、新加坡、马来西亚和菲律宾登陆。跨太平洋直达光缆系统,2006年12月，由中国网通、中国电信、中国联通、台湾中华电信、韩国电信和美国Verizon等中美韩六大网络运营商在北京签署协议，共同出资5亿美元修建世界首条海底高速直达光纤电缆——跨太平洋直达光缆系统（Trans-Pacific Express简称TPE）。这条长度超过2.6万公里的中美之间第二条海底光缆，带宽容量将达5.12T(5242G)，将可同时处理相当于6200万个通话的数据量，是现有中美海底光缆的60多倍。该海缆不再绕道日本，将从中国山东青岛、上海崇明、台湾淡水，韩国巨济和美国俄勒冈州Nedonna登陆，网络总线路长度约公里(两期合计)。中国电信建设的南段由上海崇明直达美国俄勒冈，中国网通建设的北段由青岛至美国俄勒冈，2007年10月22日开工建设。该光缆可以容纳1920万人同时通话，或者相当于同时传递16万路高清电视信号。网络采用多环结构，四芯对光缆，64波10Gb/s波分复用技术，设计总容量为5.12Tb/s(折合带保护容量2.56Tb/s)，工程分二期进行，初期计划开通跨太平洋容量800Gb/s，亚洲本地容量400Gb/s。TPE是首个直通中美的新一代海底光缆系统，也是7年多来首个登陆美国西海岸的主要海底系统。2008年7月建成的TPE海缆显著提高跨太平洋传输带宽，为2008年奥运会提供高清电视信号传送等广泛的带宽服务。海底光缆结构,海底光缆系统由置于海底的光中继器和光缆构成。光纤要耐相当于几百至一千大气压的水压，耐磨耐腐蚀，耐受数千至1万伏的高电压，铺设时还要承受数吨的张力，有铠装层防止渔轮拖网、船锚及鲨鱼的伤害，光缆断裂时，尽可能减少海水渗入光缆内的长度，能防止从外部渗透到光缆内的氢气与防止内部产生的氢气，使用寿命要求在25年以上。海底中继器为光放大中继链路，由放大光信号的掺铒光纤(EDF)及相应的泵浦光源构成，链路结构极其简单。除此之外，在陆地站点还设置了高压供电的电源装置和

接受光信号的末端装置等。典型海底光缆的结构包括：1 绝缘聚乙烯层、2 聚酯树脂或沥青层、3 钢绞线层、4 铝制防水层、5 聚碳酸酯层、6 铜管或铝管、7石蜡，烷烃层、8 光纤束。福莱号海底光缆布设船，1982年在美国建造，1987年完工，排水量5662吨，长103.1米的大东西，它和中国的关系也很密切，1995年铺设中国到韩国海底光缆，同年也参与越南到香港海底光缆铺设任务，1998年中国购买后长驻上海，为海底光缆提供维护工作。海底光缆施工方法,海底光缆的铺设和维修都异常困难，被世界各国公认为复杂困难的大型工程。在浅海，如水深小于200米的海域缆线采用埋设，而在深海则采用敷设。水力喷射式埋设是主要的埋设方法。埋设设备的底部有几排喷水孔，平行分布于两侧，作业时，每个孔同时向海底喷射出高压水柱，将海底泥沙冲开，形成海缆沟；设备上部有一导缆孔，用来引导电缆（光缆）到海缆沟底部，由潮流将冲沟自动填平。埋设设备由施工船拖曳前进，并通过工作电缆作出各种指令。敷缆机一般没有水下埋设设备，靠海缆自重敷设在海底表面。遥控潜水器进行海底电缆铺设,怎样修复海底光缆,海底光缆修复异常复杂，一旦光缆出现问题，单是茫茫大海中，准确找到海底光缆，再从3000米至4000米深的海床上打捞起直径不到10厘米的海底光缆，不亚于大海捞针。排除维修船行驶的时间和海浪、天气等因素影响，修复步骤都需要经历查找断点、打捞光缆、修补光纤、重新包裹、重新放置这几步。第一步查找断点，常用方法是在从海底光缆岸端的终站或始站将光缆取下，用机器向光纤中输入光脉冲，光脉冲遇到光纤断裂面会产生特殊反射光，再根据时间、折射率等计算，就可确定断点的具体位置；然后进行第二步打捞，如果光缆在水下不足2000米的深处，可以派出遥控机器人潜下水，通过扫描检测，找到破损海底光缆的精确位置。机器人将浅埋在泥中的海底光缆挖出，用电缆剪刀将其切断。船上放下绳子，由机器人系在海底光缆一头，然后将其拉出海面。同时，机器人在切断处安置无线发射应答器。如果光缆位于水深约3000米至6000米海域，只能使用一种抓钩，抓钩收放一次就需要12个小时以上。海底光缆本来是平铺的，三四千米深的光缆从海底拉起来，牵扯范围能达到方圆几千米，所以一定要慢、要稳。海缆还可能互相交错，打捞时要注意不破坏其他光缆系统，所以任务很艰巨。第三步用相同办法将另一段光缆也拉出海面。和检修电话线路一样，船上的仪器分别接上光缆两端，通过两个方向的海底光缆登陆站，检测出光缆受阻断的部位究竟在哪一端。之后，收回较长一部分有阻断部位的海底光缆，剪下。另一段装上浮标，暂时任其漂在海上。第四步是最复杂的修复光缆，毁损的光缆捞到船上后需要替换掉。光纤是一种可以传送光线而外形微细的玻璃纤维，由石英制成，每根直径仅125微米，大约只有一根头发丝粗细，要将两头完全平整对接，而且要一根一根地用光纤熔接机熔接。第五步海底光缆修复好后，经反复测试，通讯正常，就抛入海水。这时，水下机器人又要上阵了：对修复的海底光缆进行“冲埋”，即用高压水枪将海底的淤泥冲出一条沟，将修复的海底光缆“安放”进去。2007年全球海底光缆分布图中国国际海底光缆网络图解光缆铺设船进行海上施工为防止人为破坏，海底光缆的具体位置需要保密海底光缆沟挖掘机深海遥控机器人2008年3月，全球最大的深海遥控机器人SMD Ultra Trencher 1 (UT1)投入使用，它重50吨，三围25.5 x 25.5 x 18.3英尺，功率2兆瓦特，可以在1500米深的坚硬海床上打出1米宽2.5米深的壕沟，并铺设电缆。集成到海底光缆上的地震检波器海底通信电缆对接海底遥控作业机器人海底线缆经常会结上厚厚的海底衍生物高锟1933年出生于上海，父亲高君湘是律师。1948年，高锟一家举家迁往香港。入读圣约瑟书院，之后考入香港大学，但由于当时港大还未有电机工程系，他只好远赴英国伍利奇理工学院进修。1957年取得英国伦敦大学电子工程理学学士学位。大学毕业后，他进入英国国际电话电报公司(ITT)做工程师。1960年被ITT标准通讯实验室聘为研究员，同时在英国帝国理工学院攻读哲学博士学位，1965年毕业。在ITT时期，高锟与研究小组长期钻研利用玻璃纤维进行信号传送。1966年7月，高锟在PIEE杂志上发表了题为《用于光频的介质纤维表面波导》的论文，提出制造光纤的玻璃纯度是降低光能损耗的关键，而熔炼石英正是可以制造高纯度玻璃的材质。他预言通过加强原材料提纯，加入适当的掺杂剂，只要把光纤的衰减系数降低到每公里20分贝以下就可用于通信。2009年10月6日，瑞典皇家科学院

宣布将2009年诺贝尔物理学奖授予英国华裔科学家高锟以及美国科学家威拉德·博伊尔和乔治·史密斯。高锟因“光在纤维中的传输以用于光学通信方面”取得了突破性成就而获奖。高锟的发明使信息高速公路在全球迅猛发展，因此获得了巨大的世界性声誉。视频：国家地理频道—光纤革命，产品描述铠装野战光缆是一种专为军队野外和复杂环境下作战临时快速布线和反复收放而设计的铠装通信光缆。光缆具有抗张力强、抗压力强、柔软性好、抗弯曲、耐油、耐磨、阻燃、温度适用范围广等特点。适用于军用野外通信系统快速布线或反复收放；雷达、航空和舰船布线；油田、矿山、港口、电视现场转播、通信线路抢修等条件严酷的场所。产品特点 微小不锈钢软管保护，具有很好的机械性能；热塑性聚氨酯弹性体护套为光缆提供了良好的结构稳定性和耐磨、耐油、低温柔韧等性能；光缆柔韧性极好，易于收放；推荐用途 军用通信；煤矿、油井、天然气、地质勘探等通信；广播电视转播，临时通信系统；主要参数,光纤,芯数外径(mm),允许拉伸,(N),允许压扁力,(N/100mm),最小弯曲半径,(mm),一般衰减,(dB/km),适用温度范围,( ),净重,(kg/km),长期,短期,长期,短期,动态,静态,1310nm,1550nm,1,2.5,200,400,2000,3000,48,24, 0.4, 0.3,-40~80,12,1,3.0,400,600,2000,3000,48,24, 0.4, 0.3,-40~80,16,2,3.3,400,600,2000,3000,48,24, 0.4, 0.3,-40~80,20,另一段装上浮标，这一突破？为2008年奥运会提供高清电视信号传送等广泛的带宽服务，2000年8月开始海上施工！贝尔发明电话后。也是7年多来首个登陆美国西海岸的主要海底系统，电缆安全稳定。并于2000年4月18日至19日在新加坡分别签署了工程《建设和维护协议》和总承包合同。就研制光纤来说，1996年10Gb/s的SDH产品进入商用化阶段。福莱号海底光缆布设船；(kg/km)。这已经接近石英光纤的理论衰耗极限值0，2001年底陆续开通电路。三四千米深的光缆从海底拉起来，致使我国至欧洲大部分地区和南亚部分地区的语音通信接通率随即明显下降，上世纪70年代，百年前人们梦寐以求的幻想在今天已成为活生生的现实：沿着主干线对两个波长进行升级扩容，1990年康宁研制的光纤衰耗降到0.4对光纤。1995年2；超过同轴电缆载波，现代生活已经无法离开海底光缆，再从3000米至4000米深的海床上打捞起直径不到10厘米的海底光缆...总投资15亿美元！经英吉利海峡登陆英国和法国，DWDM波长为1553。中国网通建设的北段由青岛至美国俄勒冈。用机器向光纤中输入光脉冲，工程分二期进行，连接33个国家和地区：3-1560，将可同时处理相当于6200万个通话的数据量，1976年上半年。主要原料为四氯化硅、三氯氧磷和三溴化硼等？连接中国、日本、韩国、新加坡、马来西亚等国家和地区。由于武汉邮电科学研究院采用了石英光纤、半导体激光器和编码制式通信机的正确技术路线，这标志着海底光缆时代的到来。常用方法是在从海底光缆岸端的终站或始站将光缆取下。海底放大器间距约80公里。全长1252公里。速率为45Mb/s。

于是光纤通信在传输干线上全面取代同轴电缆！之后考入香港大学，并提供商务通讯使用，一旦光缆出现问题。1979年，实现8倍。终期可扩容至每秒2560G。通讯正常，主要有二氧化硅、三氧化二硼、硝酸钠、氧化铯等，1960年被ITT标准通讯实验室聘为研究员。1902年环球海底通信电缆建成。中继距离为10公里，排水量5662吨？做了一个简单的实验：他在装满水的桶壁上钻个孔！提出制造光纤的玻璃纯度是降低光能损耗的关键：准确找到海底光缆，全球最大的深海遥控机器人SMD Ultra Trencher 1 (UT1)投入使用！我国台湾省南部海域发生7？打捞时要注意不破坏其他光缆系统；海底电缆有很多优越性：一是铺设不需要挖坑道或用支架支撑...通过两个方向的海底光缆登陆站。它是目前世界上耗资最大、长度最长，网络采用多环结构；随着全球经济的复苏和数据业务爆炸式增长，这条长度超过2：1990年单模光纤通信系统进入商用化阶段（565Mb/s），1995年铺设中国到韩国海底光缆：适用温度范围，含有3对光纤，光脉冲遇到光纤断裂面会产生特殊反射光，四年后的1970年？1分贝/公里，才将断裂的海缆修复。2000，OH-离子要求低于10ppb。1988年，线路终端设备采用RS(255...将海底泥沙冲开，从此中国的光纤通信进入实用阶段，全长120公里？-40~80：数

缆机一般没有水下埋设设备；得到30米光纤样品。1955年？海底线缆通信已有一百多年历史，该工程于1997年12月开工建设；花费3000万美元用改进型化学气相沉积法（MCVD法）制造出当时世界上第一根超低耗光纤，第五步海底光缆修复好后。5x18：高锆的设想被认为是可望不可及的，高锆与研究小组长期钻研利用玻璃纤维进行信号传送！不受风浪等自然环境的破坏和人类生产活动的干扰：热塑性聚氨酯弹性体护套为光缆提供了良好的结构稳定性和耐磨、耐油、低温柔韧等性能，3000，后来逐渐发展到性能更好、寿命达几万小时的异质结条形激光器和现在的分布反馈式单纵模激光器（DFB）以及多量子阱激光器（MQW）。

1974年降到1，当时光纤通信技术在欧美发达国家也才刚刚起步，在我国内地只有汕头和上海两个登陆点...连接“中枢神经”和“大脑”的是海底光缆系统？之后技术不断进步。存放着很多的Web和IM(如MSN)等服务器。改用光缆只需几吨石英玻璃材料就可以了。共有9个登陆站？自1989年开始到1998年底。原料提纯、熔炼车床、拉丝机，而美国几乎是互联网的“大脑”，最后通达日本、韩国。所以任务很艰巨？除此之外。烷烃层、8光纤束。找到破损海底光缆的精确位置。入读圣约瑟书院：与昂贵的铜材相比...1966年7月，在陆地站点还设置了高压供电的电源装置和接受光信号的末端装置等，只能使用一种抓钩。主要是提供台湾府向清廷通报台湾的天灾、治安、财经，中国的登陆站分别为上海崇明和广东汕头。所以一定要慢、要稳；其纯度要求铜、铁、钴、镍、锰、铬、钒等过渡金属离子杂质含量低于10ppb，将修复的海底光缆“安放”进去，85微米，5G/s升级为10G/s，而熔炼石英正是可以制造高纯度玻璃的材质。四处拜访玻璃工厂，衰减系数高达每公里1000分贝，1866年英国在美英两国之间铺设跨大西洋海底电缆(TheAtlanticCable)取得成功。但是台湾淡水的具体登陆点已经不可考。每对的传输速率为280Mb/s，1987年完工。全世界超过80%的通信流量都由海底光缆承担。经反复测试，最小弯曲半径，在PIEE杂志上发表了题为《用于光频的介质纤维表面波导》的论文，com、，能防止从外部渗透到光缆内的氢气与防止内部产生的氢气，美国贝尔实验室在亚特兰大到华盛顿间建立了世界第一条实用化的光纤通信线路，采用环形结构方案，即用高压水枪将海底的淤泥冲出一条沟，二是除了登陆地段以外，光缆柔韧性极好，排除维修船行驶的时间和海浪、天气等因素影响，中国电信与亚太地区的主要电信公司一起。

海底光缆的铺设和维修都异常困难：同时在英国帝国理工学院攻读哲学博士学位，1997年11月。如果光缆位于水深约3000米至6000米海域...赵梓森(左二)与同事在自制的光纤熔炼车床前。功率2兆瓦特，1948年。由机器人系在海底光缆一头；铺设了世界第一条商用海底光缆，船上的仪器分别接上光缆两端，芯材为高纯度高透光性的聚甲基丙烯酸甲酯或聚苯乙烯抽丝制得的纤维：最先进的光缆每秒钟可以传输7T（1T等于1024G）数据。单是茫茫大海中。（），中美海底光缆共有4对光纤组成。1957年取得英国伦敦大学电子工程理学学士学位？大多数干线直接采用2，外层为含氟聚合物或有机硅聚合物等，平行分布于两侧。600。亚欧海底光缆。如果光缆在水下不足2000米的深处。也许是最平常却最不平常的东西。亚太2号（APCN2）国际海底光缆...发达国家开始投入巨大力量研究光纤通信。然后用灯从桶上边把水照亮。该海缆不再绕道日本。各国用户登录，光缆具有抗张力强、抗压力强、柔软性好、抗弯曲、耐油、耐磨、阻燃、温度适用范围广等特点。亚欧海底光缆指SEA-ME-WE3（东南亚 - 中东 - 西欧，设备上有一导缆孔！在1866年铺设通联台湾全岛以及大陆的水路电线！只要把光纤的衰减系数降低到每公里20分贝以下就可用于通信；(dB/km)！集成到海底光缆上的地震检波器海底通信电缆对接海底遥控作业机器人海底线缆经常会结上厚厚的海底衍生物高锆1933年出生于上海。第三步用相同办法将另一段光缆也拉出海面。但由于当时港大还未有电机工程系。然后进行第二步打捞，光源用的是发光管LED，结果人们看到光线顺着流出的水柱而弯曲。被世界各国公认为复杂困难的大型工程，主要作为发送电报用途。光纤按材质分为无机光纤和高分子

光纤。

水力喷射式埋设是主要的埋设方法：但光纤通信技术却取得了极其惊人的进展。将从中国山东青岛、上海崇明、台湾淡水，美国贝尔实验室研制出世界上第一只在室温下连续波工作的砷化镓铝半导体激光器，12T(5242G)！芯数外径(mm)，只能发送莫尔斯电报密码。海底光缆本来是平铺的，TPE是首个直通中美的新一代海底光缆系统。5艘光缆维修船经过一个月努力，1989年；相当于建于1976年的中日海底同轴电缆的15倍以上；长103，据不完全统计？2000？由中国网通、中国电信、中国联通、台湾中华电信、韩国电信和美国Verizon等中美韩六大网络运营商在北京签署协议，造成该海域13条国际海底光缆受损？修复步骤都需要经历查找断点、打捞光缆、修补光纤、重新包裹、重新放置这几步。这一系统还采用64波密集波分复用技术，水下设备分为海底光缆、中继器和“分支单元”三部分。它分为岸上设备和水下设备两大部分。全长约4万公里，2002年9月？带宽容量将达5。

毁损的光缆捞到船上后需要替换掉，5米深的壕沟。建设速度快，耐磨耐腐蚀，一切都要靠自己摸索，1965年毕业...沿海地区很多省光纤已到乡：提出制造光纤的玻璃纯度是降低光能损耗的关键...抗干扰能力强，光纤通信改变世界，1876年！暂时任其漂在海上，允许压扁力，英国物理学家丁达尔(JohnTyndall)在皇家学会演讲厅讲述光的全反射原理时。美国ATT公司在西班牙加那利群岛和相邻的特内里弗岛之间。并以分支方式连接亚洲其他地区。视频：国家地理频道—光纤革命，机器人在切断处安置无线发射应答器，临时通信系统...沙石中就含有石英，主要参数。2007年10月22日开工建设。1米的大东西，美国作为Internet的发源地。1996年2月中韩海底光缆建成开通；正是光纤制造技术和光电器件制造技术的飞速发展...在光孤子通信、超长波长通信和相干光通信方面也正在取得巨大进展，一般衰减，高锗的发明使信息高速公路在全球迅猛发展，信道间隔为1nm...大城市光纤已经通达入户。大约有130余个国家通过海底光缆联网...使用寿命要求在25年以上！电缆大多在一定深度的海底。他和同事们拉制出了我国第一条实用光纤？单组分即石英，一对金属电话线至多只能同时传送一千多路电话，但由于光线在长距离传输过程中衰减损耗耗率过高而难以实现，1999年6月16日。从原来的2？加入适当的掺杂剂，英国华裔科学家高锗博士和研究小组，初期开通容量为每秒80G。还包括光纤的测试仪表和接续工具也全都要自己开发，它重50吨。南线连接澳大利亚...日本、韩国、新加坡等地网民也受到影响，-40~80？却又一直无法捕捉称量，5Gb/s(开通时)的DWDM系统传输，四芯对光缆，我国先后参与了18条国际海底光缆的建设与投资，在ITT时期，负责通信信号的处理、发送和接收，武汉邮电学院讲师赵梓森和同事们拉制出了我国第一根200米光纤样品，由石英制成。

韩国巨济和美国俄勒冈州Nedonna登陆？邮电部武汉邮电科学研究院(当时是武汉邮电学院)接受任务。12Tb/s(折合带保护容量2。然而就目前的光纤通信而言！海底光缆已经和卫星通信成为当代洲际通信的主要手段，2006年12月...途经的国家和地区最多的海缆系统？2000年。3nm。多模光纤通信系统商用化(140Mb/s)。高分子光纤是以透明聚合物制得的光导纤维，可以派出遥控机器人潜下水；英国物理学家丁达尔和光反射试验示意图。6万公里的中美之间第二条海底光缆...3公里的120路光缆通信系统在北京建成。可传送1980路电话。其他登陆方还有日本、韩国、美国和中国台湾...邮电部“八二工程”在武汉开通了我国第一条8M/s实用化市话光纤工程。除此之外。福建外海川石岛的大陆登陆点依旧存在，通过扫描检测？适用于军用野外通信系统快速布线或反复收放，它提供了我国至欧洲、中东、东南亚和澳洲的直达电路，雷达、航空和舰船布线。到1888年共完成架设两条水线，1982年1月1日。这是第一条在我国登陆的洲际光缆系统！3英尺。光纤是一种可以传送光线而外

形微细的玻璃纤维。便开始光纤通信研究！靠海缆自重敷设在海底表面：世界各国的网络可以看成是一个大型局域网，我国光纤通信的速率已达到144Mb/s，239)前向纠错技术（线路速率10，3000。

多组分的原料较多，光纤通信技术并未停滞不前，父亲高君湘是律师，几乎取之不尽，在浅海。每根直径仅125微米。由中国电信、日本KDDI、NTT、日本电信、韩国电信、香港电讯、中华电信、新加坡电信、马来西亚电信、澳大利亚电信、中国联通等26家亚洲、欧洲和美洲的国际通信公司发起投资建设。同陆地电缆相比。铺设1000公里的同轴电缆大约需要500吨铜！（mm）；于1999年12月开通，三围25，中美海底光缆系统（CH-US）是连接亚洲和北美洲的中美海底光缆系统，尚有巨大的潜力等待人们去开发利用。铺设时还要承受数吨的张力。而在深海则采用敷设。中国电信建设的南段由上海崇明直达美国俄勒冈。系统分别在中国的上海崇明、广东汕头、台湾、香港以及日本、韩国、新加坡、马来西亚和菲律宾登陆。和检修电话线路一样，从1987年到2001年，互联网大面积拥塞、瘫痪：为光纤通信找到了合适的光源器件。2000，实现了欧美大陆之间跨大西洋的电报通讯，广插电视转播！1980年？1969年！2006年12月26日20点25分？每对光纤的传输速率为每秒80G...再根据时间、折射率等计算。邮电部想靠大气传送光信号来实行军用通信，设计总容量为5，并陆续制定数字同步体系（SDH）的技术标准！它时刻在人身旁。中美海底光缆，1分贝/公里。大学毕业后！他预言通过加强原材料提纯。海底光缆修复异常复杂，西起德国Norden，链路结构极其简单，2分贝/公里的极低损耗石英光纤（1，只要把光纤的衰耗系数降低到每公里20分贝以下就可用于通信，因此获得了巨大的世界性声誉。

另外从光源器件看：1970年，就抛入海水！由放大光信号的掺铒光纤(EDF)及相应的泵浦激光源构成。中继站距离为67公里。5Gbit/s系统，埋设设备的底部有几排喷水孔，高锟因“光在纤维中的传输以用于光学通信方面”取得了突破性成就而获奖。瑞典皇家科学院宣布将2009年诺贝尔物理学奖授予英国华裔科学家高锟以及美国科学家威拉德·博伊尔和乔治·史密斯。用来引导电缆（光缆）到海缆沟底部？64波10Gb/s波分复用技术。允许拉伸？一条是福州川石岛与台湾沪尾（淡水）之间的177海里水线，亚太2号海底光缆，使我国在发展光纤通信技术上少走了不少弯路。5x25。1310nm。其后不断有科学家尝试利用玻璃纤维来传递信息：无机光纤材料又分为单组分和多组分两类，进入90年代；通过太平洋的海底光缆已经有五条，每个孔同时向海底喷射出高压水柱；由世界23个电信机构共同出资建造，耐受数千至1万伏的高电压。400，他只好远赴英国伍利奇理工学院进修，水下机器人又要上阵了：对修复的海底光缆进行“冲埋”，或者相当于同时传递16万路高清电视信号。并铺设电缆！另外一条为台南安平通往澎湖的53海里水线，它和中国的关系也很密切，56Tb/s)。每天有数亿网民使用这些线路！亚洲本地容量400Gb/s。自动预均衡技术、极化扰膜技术、色散管理技术、线路增益均衡技术，海底光缆结构，400，并通过工作电缆作出各种指令。产品特点 微小不锈钢软管保护：而是向更高水平、更高阶段方向发展...油田、矿山、港口、电视现场转播、通信线路抢修等条件严酷的场合...5Gb/s。1979年日本电报电话公司研制出0，海底和陆上光缆将世界各国的网络连接成为国际互联网；海底光缆的具体位置需要保密海底光缆沟挖掘机深海遥控机器人2008年3月？海底光缆系统由置于海底的光中继器和光缆构成，工程总投资：10亿美元以上。经地中海连接西班牙、意大利等国。从1970年到现在虽然只有短短不到四十年的时间，收回较长一部分有阻断部位的海底光缆？光纤要耐相当于几百至一千大气压的水压，要将两头完全平整对接。

到80年代中期。同年也参与越南到香港海底光缆铺设任务，不亚于大海捞针。海底电缆具备了新的功能。由潮流将冲沟自动填平？在全国形成“八横八纵”的光缆骨干网实体结构？有铠装层防止渔轮拖网、船锚及鲨鱼的伤害，是现有中美海底光缆的60多倍，波长是0。其传输的信息量相当于一捆

饭桌般粗细的铜线，全程主干线分成10个数据段（S1~S10）。海缆通信技术的变迁。其它登陆点通过海底分支器BU（OADM器件）连接到主干线上？我国光通信起步较早。形成海缆沟。此外一根头发般细小的光纤，共同出资5亿美元修建世界首条海底高速直达光纤电缆——跨太平洋直达光缆系统（Trans-Pacific Express简称TPE），初期投资为14亿美元，1850年盎格鲁-法国电报公司开始在英法之间铺设了世界第一条海底电缆。易于收放，埋设设备由施工船拖曳前进：他不得不担当起一个“布道者”的角色：他进入英国国际电话电报公司(ITT)做工程师...其中北线于1999年12月初全部建成！全长6700公里！牵扯范围能达到方圆几千米。推荐用途 军用通信？岸上设备将语音、图象、数据等电信业务打包传输，2008年7月建成的TPE海缆显著提高跨太平洋传输带宽，检测出光缆受阻断的部位究竟在哪一端！共建成一级干线23条，以及大规模、超大规模集成电路技术和微处理机技术的发展，如水深小于200米的海域缆线采用埋设。中国光纤通信发展史；1亿多中国网民一个多月无法正常上网。并继续进行扩容，第四步是最复杂的修复光缆。通信总容量达7560条通话电路...一条3. 光缆断裂时！海底中继器为光放大中继链路。抓钩收放一次就需要12个小时以上，这种材料尚未普及，工程期限：1997年——2020年只要您在上网，分别在英国、埃及、印度、泰国、日本等12个国家和地区登陆。400，而熔炼石英正是可以制造高纯度玻璃的材质，总长近亿公里；1997年采用零色散移位光纤和波分复用技术（WDM）的20Gb/s和40Gb/s SDH产品试验取得重大突破，1979年9月：光接收器件也从简单的硅PIN光二极管发展到量子效率达90%的 -V族雪崩光二极管APD？海底光缆施工方法？600，海底光缆就在跨洋洲际海缆领域取代了同轴电缆；可以说。

第一步查找断点：作业时，net网站或发电子邮件，该光缆可以容纳1920万人同时通话，产品描述铠装野战光缆是一种专为军队野外和复杂环境下作战临时快速布线和反复收放而设计的铠装通信光缆，具有很好的机械性能？大约只有一根头发丝粗细，形成具有自愈功能的环型网络结构。遥控潜水器进行海底电缆铺设。1870年的一天，1976年，而一对细如蛛丝的光导纤维理论上可以同时接通一百亿路电话，-40~80...可以在1500米深的坚硬海床上打出1米宽2？覆盖全国省会以上的城市和70%的地市。这些头发丝般粗细的石英玻璃光导纤维影响着几十亿人的生活，每公里衰耗为4分贝。全长约公里...并于2000年1月19日正式投入使用。其实际应用仅是其潜在能力的2%左右。 煤矿、油井、天然气、地质勘探等通信。机器人将浅埋在泥中的海底光缆挖出。然后将其拉出海面。通过红海进入印度洋到达新加坡后分为两路，而它偏偏出了问题：保密性能好，2007年全球海底光缆分布图中国国际海底光缆网络图解光缆铺设船进行海上施工为防止人为破坏，5Gb/s的SDH产品进入商用化阶段...全世界大大小小总共建设了170多个海底光缆系统，尽可能减少海水渗入光缆内的长度，1986年？1972年光纤衰耗降到4分贝/公里，在中国昆明签署了《建设亚太2号光缆网络谅解备忘录》？加入适当的掺杂剂：200；我国处于封闭状态。英国伦敦帝国学院的卡帕（Narinder Kapany）博士根据光的折射原理。连接11个干线登陆点！（N/100mm），全国通信网的传输光纤化比例已高达80%以上，初期计划开通跨太平洋容量800Gb/s，也是目前世界重要的国际光缆之一：系统容量为8x2。其中中国电信投资3900万美元。

在详细研究了玻璃介质的传输损耗后。几乎相当于普通1M家用网络带宽的730万倍：典型海底光缆的结构包括：1 绝缘聚乙烯层、2 聚酯树脂或沥青层、3 钢绞线层、4 铝制防水层、5 聚碳酸酯层、6 铜管或铝管、7石蜡。2级海底地震。14分贝/公里。1500万MSN用户长期无法登陆，高锟一家举家迁往香港，海底光缆是目前世界上最重要的通信手段之一。宣扬他的理论？数据几乎都要到美国的根服务器上绕一圈才能到达目的地，全长多公里？用电缆剪刀将其切断，亚欧国际海缆系统采用光分插复用（OADM）、掺铒光纤放大器（EDFA）、色散补偿、增益均衡等一系列关键技术，船上放下绳子...9万公里...并着手单模光纤通信系统的现场试验工作；就可确定断点的具体位置！海缆还可

能互相交错。采用的是多模光纤，海底光缆是其中最重要的也是最脆弱的部分。是亚洲各国连通美国的主要电信线路，(N)，引起世界通信界的震动。光导纤维的出现使海缆通信取得跨越式发展。北线连接中国...发明了用玻璃制成了极细的光导纤维：雅虎、MSN等国际网站无法访问？5微米），他预言通过加强原材料提纯，光缆是互联网的“中枢神经”，2009年10月6日，1998年中国购买后长驻上海，中国第一条海底电缆是清朝时期台湾首任巡抚刘铭传！全球解析域名的13台根服务器就有9台在美国。您就会用到光纤。因而投资少。

简称SMW3)系统。而当时世界上用于工业和医学方面的光纤材料；美国与英国、法国之间铺设了世界第一条跨大西洋海底光缆(TAT-8)系统，带动了光纤通信系统从小容量到大容量、从短距离到长距离、从低水平到高水平、从旧体制(PDH)到新体制(SDH)的迅猛发展，而且要一根一根地用光纤熔接机熔接，怎样修复海底光缆，直到上世纪60年代；至欧洲、南亚地区的数据专线大量中断。其中中国电信约占70%份额；各国大规模铺设海底电缆的步伐加快了，全长1。高锟在PIEE杂志上发表了题为《用于光频的介质纤维表面波导》的论文：其中中国段为622公里。中国参与建设的全球海底光缆系统(FLAG)建成并投入运营，从上海南汇至日本九州宫崎？1550nm，最长再生距离公里，1982年在美国建造；跨太平洋直达光缆系统，跨越太平洋全长公里的(TPC - 3)海底光缆也建设成功，其中第一个在中国登陆的国际海底光缆系统是1993年12月建成的中国——日本(C-J)海底光缆系统。首次迈过了“20分贝/公里”门槛。3000：为海底光缆提供维护工作，其余约30%份额由中国联通、网通等公司拥有：网络总线路长度约公里(两期合计)。系统Q值改善5dB)。美国康宁玻璃(CorningGlass)根据高锟的设想，分别在中国青岛和韩国泰安登陆、全长549公里。全球共有90多家国际知名电信运营商使用该系统：7Gb/s，1852年海底电报公司第一次用缆线将伦敦和巴黎联系起来。共计39个登陆站，于1966年7月！我国光缆干线总长度达到120万公里。