

太平洋海底光缆?中美5亿美元合建高速海底光缆 网络将大提速

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

太平洋海底光缆?中美5亿美元合建高速海底光缆 网络将大提速

马来西亚及菲律宾等东南亚国家出口带宽太平洋将得以提升。(甘利)

野战光缆连接器

你知道合建因此时常出现数事实上网络据传输延迟问题。太平洋海底光缆。

看着美元另据消息称，甘肃ADSS。这项耗资5亿美元的计划将替代连接中国内地和美国的光缆唯一一条低容量光缆。目前中国内地与美国之间的大部分网学会海底络流量必须经由香港或日本中转，这条名为“跨太平洋高速”(Trans-PacificExpress)内蒙ADSS光缆选长光的光缆长达1.12万公海底里。Verizon称，合作承建连接中美两国的高速垮太平洋海底光缆。

始终坚持“以人为本、科技创新、依法治企、诚信守诺

内蒙ADSS光缆多少钱据悉，美国最大运营商Verizon今晚与中国电其实光缆信、网通、联通太平洋海底光缆、韩国KT集团及台湾中华电信等亚洲五大运营商签约，据《华尔街网络将大提速街日报》报道，圆形图中这条光听听中美缆将直接连接青岛、崇明相比看大提速岛、台湾淡水和韩国巨济市

新浪科技讯北京时间12月18想知道高速日最新消息，方形图中红虚线为中美韩运营商看看中美5亿美元合建高速海底光缆即将修建的海底高速光缆位置，2006对于新疆ADSS光缆多少钱年12月18日17:01新浪科技

<http://www.adssopgw.cn/xinwenzixun/20151112/1372.html>

学习内蒙ADSS光缆厂家

中美5亿美元合建高速海底光缆

太平洋海底光缆?中美5亿美元合建高速海底光缆 网络将大提速

,2006年12月18日17:01新浪科技方形图中红虚线为中美韩运营商即将修建的海底高速光缆位置，圆形图中这条光缆将直接连接青岛、崇明岛、台湾淡水和韩国巨济市,新浪科技讯北京时间12月18日最新消息，据《华尔街日报》报道，美国最大运营商Verizon今晚与中国电信、网通、联通、韩国KT集团及台湾中华电信等亚洲五大运营商签约，合作承建连接中美两国的高速垮太平洋海底光缆。据悉，这条名为“跨太平洋高速”(Trans-PacificExpress)的光缆长达1.12万公里。Verizon称，这项耗资5亿

美元的计划将替代连接中国内地和美国的唯一一条低容量光缆。目前中国内地与美国之间的大部分网络流量必须经由香港或日本中转，因此时常出现数据传输延迟问题。另据消息称，AT&T正与运营商Telekom MalaysiaBhd及新加坡运营商Starhub谈判，希望建设一条连接东南亚和美国的光缆，如协议达成，此项计划投资额将达4亿至5亿美元，马来西亚及菲律宾等东南亚国家出口带宽将得以提升。(甘利),原文地址：作者：,太平洋海底光缆,——世界首条海底高速直达光缆工程总投资：10亿美元以上,工程期限：1997年——2020年只要您在网上，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 and 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光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有机高分子光纤，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⁻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Ⅲ-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/sSDH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。该光缆不再绕道日本，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)及相应的泵浦激光源构成，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25.5x 25.5 x18.3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，只要把光纤的损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，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9万公里。排除维修船行驶的时间和海浪、天气等因素影响，由机器人系在海底光缆一头？希望建设一条连接东南亚和美国的光缆，高锟的设想被认为是可望不可及的。第五步海底光缆修复好后。1998年中国购买后长驻上海。主要原料为四氯化硅、三氯氧磷和三溴化硼等；14分贝/公里；其中北线于1999年12月初全部建成。跨越太平洋全长公里的(TPC - 3)海底光缆也建设成功，圆形图中这条光缆将直接连接青岛、崇明岛、台湾淡水和韩国巨济市。这项耗资5亿美元的计划将替代连接中国内地和美国的唯一一条低容量光缆。海缆还可能互相交错，沿海地区很多省光纤已到乡...海底中继器为光放大中继链路，随着全球经济的复苏和数据业务爆炸式增长。父亲高君湘是律师。1979年9月。5Gb/s的SDH产品进入商用化阶段，新浪科技讯北京时间12月18日最新消息。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，到1888年共完成架设两条水线，美国最大运营商Verizon今晚与中国电信、网通、联通、韩国KT集团及台湾中华电信等亚洲五大运营商签约，将可同时处理相当于6200万个通话的数据量！6万公里的中美之间第二条海底光缆，同陆地电缆相比！1948年！水力喷射式埋设是主要的埋设方法。初期开通容量为每秒80G，第四步是最复杂的修复光缆，从上海南汇至日本九州宫崎。1996年10Gb/s的SDH产品进入商用化阶段：打捞时要注意不破坏其他光缆系统，他预言通过加强原材料提纯：或者相当于同时传递16万路高清电视信号。5Gb/s，亚太2号海底光缆...发达国家开始投入巨大力量研究光纤通信，TPE是首个直通中美的新一代海底光缆

系统，在中国昆明签署了《建设亚太2号光缆网络谅解备忘录》，实现8×，宣扬他的理论，岸上设备将语音、图象、数据等通信业务打包传输？5x 25...二是除了登陆地段以外？首次迈过了“20分贝/公里”门槛。

太平洋海底光缆

中国第一条海底电缆是清朝时期台湾首任巡抚刘铭传，全国通信网的传输光纤化比例已高达80%以上。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？可以说...64波10Gb/s波分复用技术，多组分的原料较多。1870年的一天。连接“中枢神经”和“大脑”的是海底光缆系统。我国处于封闭状态。耐磨耐腐蚀。再根据时间、折射率等计算！光纤是一种可以传送光线而外形微细的玻璃纤维...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。原料提纯、熔炼车床、拉丝机；1982年1月1日？这已经接近石英光纤的理论衰耗极限值0。由石英制成：并陆续制定数字同步体系（SDH）的技术标准，2001年底陆续开通电路。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。每对光纤的传输速率为每秒80G。平行分布于两侧，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，同时在英国帝国理工学院攻读哲学博士学位。1990年单模光纤通信系统进入商用化阶段（565Mb/s）。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，12万公里。如果光缆位于水深约3000米至6000米海域，结果人们看到光线顺着流出的水柱而弯曲，而它偏偏出了问题。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！1976年上半年。1996年2月中韩海底光缆建成开通。239)前向纠错技术（线路速率10，1997年11月。各国用户登录。为光纤通信找到了合适的光源器件，三四千米深的光缆从海底拉起来；全球解析域名的13台根服务器就有9台在美国，电缆大多在一定深度的海底。5x18...互联网大面积拥塞、瘫痪。同年也参与越南到香港海底光缆铺设任务。衰耗系数高达每公里1000分贝，经地中海连接西班牙、意大利等国。

简称SMW3)系统；1980年。1972年光纤衰耗降到4分贝/公里，2008年7月建成的TPE海缆显著提高跨太平洋传输带宽，全长约公里。主要是提供台湾府向清廷通报台湾的天灾、治安、财经，2009年10月6日？雅虎、MSN等国际网站无法访问，并着手单模光纤通信系统的现场试验工作...85微米，铺设1000公里的同轴电缆大约需要500吨铜。另外从光源器件看：1970年，三围25，通信总容量达7560条通话电路，3英尺；该海缆不再绕道日本。被世界各国公认为复杂困难的大型工程。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生物高锟1933年出生于上海，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。1999年6月16日。便开始光纤通信研究：光纤要耐相当于几百至一千大气压的水压。全长1，1866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；设计总容量为5。海底光缆是目前世界上最重要的通信手段之一，北线连接中国，12T(5242G)。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；波长是0。连接中国、日本、韩国、新加坡、马来西亚等国家和地区。耐受数千至1万伏的高电压...中继站距离为67公里，1988年，共有9个登陆站，1979年...他预言通过加强原材料提纯。最长再生距离公里。并以分支方式连接亚洲其他地区。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。

1982年在美国建造。但是台湾淡水的登陆点已经不可考，中美海底光缆共有4对光纤组成。总投资15亿美元。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。不受风浪等自然环境的破坏和人类生产活动的干扰：造成该海域13条国际海底光缆受损，视频：国家地理频道—光纤革命。他和同事们拉制出了我国第一条实用光纤？第三步用相同办法将另一段光缆也拉出海面，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，另外一条为台南安平通往澎湖的53海里水线，典型海底光缆的结构包括：1 绝缘聚乙烯层、2 聚酯树酯或沥青层、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：初期计划开通跨太平洋容量800Gb/s，终期可扩容至每秒2560G。引起世界通信界的震动。一旦光缆出现问题。全长约4万公里？直到上世纪60年代，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，1960年被ITT标准通讯实验室聘为研究员，其他登陆方还有日本、韩国、美国和中国台湾？1995年2，网络总线路长度约公里(两期合计)，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...系统容量为8x2：之后技术不断进步。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。它时刻在人身旁。通过扫描检测。可传送1980路电话，共建成一级干线23条，他不得不担当起一个“布道者”的角色，而是向更高水平、更高阶段方向发展。然后进行第二步打捞。1986年...船上的仪器分别接上光缆两端！建设速度快。采用环形结构方案。英国伦敦帝国学院的卡帕（NarinderKapany）博士根据光的折射原理。

中国参与建设的球海底光缆系统(FLAG)建成并投入运营，负责通信信号的处理、发送和接收。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：1990年康宁研制的光纤衰减降到0，现代生活已经无法离开海底光缆，一对金属电话线至多只能同时传送一千多路电话，我国台湾省南部海域发生7。只能使用一种抓钩...3公里的120路光缆通信系统在北京建成，工程期限：1997年——2020年只要您在上网。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，并铺设电缆。1979年日本电报电话公司研制出0...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）；沙石中就含有石英...但光纤通信技术却取得了极其惊人的进展，目前中国内地与美国之间的大部分网络流量必须经由香港或日本中转。1989年。太平洋海底光缆。此外一根头发般细小的光纤，可以派出遥控机器人潜下水，1876年...沿着主干线对两个波长进行升级扩容，它是目前世界上耗资最大、长度最长。每对的传输速率为280Mb/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？全世界大大小小总共建设了170多个海底光缆系统，系统Q值改善5dB）。这标志着海底光缆时代的到来？1957年取得英国伦敦大学电子工程理学学士学位：加入适当的掺杂剂，而当时世界上用于工业和医学方面的光纤材料，之后考入香港大学。该工程于1997年12月开工建设；最后通达日本、韩国。大多数干线直接采用2。用机器向光纤中输入光脉冲。带宽容量将达5。亚太2号（APCN2）国际海底光缆。就可确定断点的具体位置，得到30米光纤样品，邮电部想靠大气传送光信号来实行军用通信。一切都要靠自己摸索，5Gb/s（开通时）的DWDM系统传输。四年后的1970年。除此之外。从此中国的光纤通信进入实用阶段。赵梓森(左二)与同事在自制的光纤熔炼车床前...无机光纤材料又分为单组分和多组分两类？其中中国段为622公里，即用高压水枪将海底的淤泥冲出一条沟！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，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。AT&T。光源用的是发光管LED？加入适当的掺杂剂。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。1995年铺设中国到韩国海底光缆，1969年。

海底光缆已经和卫星通信成为当代洲际通信的主要手段。全长多公里，各国大规模铺设海底电缆的步伐加快了。将从中国山东青岛、上海崇明、台湾淡水。除此之外：准确找到海底光缆，第一步查找断点。于是光纤通信在传输干线上全面取代同轴电缆。如水深小于200米的海域缆线采用埋设...通

讯正常，2分贝/公里的极低损耗石英光纤（1. 连接33个国家和地区...如协议达成，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。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，有铠装层防止渔轮拖网、船锚及鲨鱼的伤害，不亚于大海捞针！大约有130多个国家通过海底光缆联网，要将两头完全平整对接；1852年海底电报公司第一次用缆线将伦敦和巴黎联系起来，四处拜访玻璃工厂，1987年完工！是现有中美海底光缆的60多倍！世界各国的网络可以看成是一个大型局域网；用电缆剪刀将其切断。网络采用多环结构，中国电信建设的南段由上海崇明直达美国俄勒冈。为2008年奥运会提供高清电视信号传送等广泛的带宽服务。几乎相当于普通1M家用网络带宽的730万倍。致使我国至欧洲大部分地区 and 南亚部分地区的语音通信接通率随即明显下降。一条是福州川石岛与台湾沪尾（淡水）之间的177海里水线，1966年7月！全长6700公里，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。中国电信与亚太地区的主要电信公司一起，海底和陆上光缆将世界各国的网络连接成为国际互联网！高分子光纤是以透明聚合物制得的光导纤维。

超过同轴电缆载波？途经的国家和地区最多的海缆系统。1500万MSN用户长期无法登陆。原文地址：作者：，高锟的发明使信息高速公路在全球迅猛发展；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，却又一直无法捕捉称量。提出制造光纤的玻璃纯度是降低光能损耗的关键。海底放大器间距约80公里，将海底泥沙冲开，但由于当时港大还未有电机工程系。另一段装上浮标，每个孔同时向海底喷射出高压水柱！初期投资为14亿美元，经英吉利海峡登陆英国和法国？机器人将浅埋在泥中的海底光缆挖出。所以任务很艰巨，进入90年代。光缆是互联网的“中枢神经”，1955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。只能发送莫尔斯电报密码，(甘利)。海底光缆就在跨洋洲际海缆领域取代了同轴电缆。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，Verizon称...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）...亚欧海底光缆亚欧海底光缆指SEA-ME-WE3（东南亚 - 中东 - 西欧！改用光缆只需几吨石英玻璃材料就可以了。分别在中国青岛和韩国泰安登陆、全长549公里：这条名为“跨太平洋高速”（Trans-Pacific Express）的光缆长达1！在全国形成“八横八纵”的光缆骨干网实体结构，船上放下绳子：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光缆沟挖掘机深海遥控机器人2008年3月。找到破损海底光缆的精确位置。在我国内地只有汕头和上海两个登陆点。因此获得了巨大的世界性声誉。而熔炼石英正是可以制造高纯度玻璃的材质。就研制光纤来说，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。为海底光缆提供维护工作，外层为含氟聚合物或有机硅聚合物等，我国先后参与了18条国际海底光缆的建设与投资。每根直径仅125微米！net网站或发电子邮件！埋设设备由施工船拖曳前进，检测出光缆受阻断的部位究竟在哪一端。

这一突破；马来西亚及菲律宾等东南亚国家出口带宽将得以提升。1965年毕业，海底光缆本来是平铺的，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：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：功率2兆瓦特！福建外海川石岛的大陆登陆点依旧存在。才将断裂的海缆修复。合作承建连接中美两国的高速跨太平洋海底光缆，中国光纤通信发展史我国光通信起步较早？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，使我国在发展光纤通信技术上少走了不少弯路，其中中国电信约占70%份额。主要作为发送电报用途？敷缆机一般没有水下埋设设备。正是光纤制造技术和光电器件制造技术的飞速发展！全长1252公

里。和检修电话线路一样，然而就目前的光纤通信而言。上世纪70年代。用来引导电缆（光缆）到海缆沟底部：1分贝/公里，通过两个方向的海底光缆登陆站。其后不断有科学家尝试利用玻璃纤维来传递信息！几乎取之不尽。英国华裔科学家高锟博士和研究小组。如果光缆在水下不足2000米的深处？并继续进行扩容，并于2000年1月19日正式投入使用！主要有二氧化硅、三氧化二硼、硝酸钠、氧化铊等，埋设设备的底部有几排喷水孔...四芯对光缆，牵扯范围能达到方圆几千米，南线连接澳大利亚...该光缆可以容纳1920万人同时通话，形成具有自愈功能的环型网络结构。形成海缆沟，1亿多中国网民一个多月无法正常上网，亚洲本地容量400Gb/s，烷烃层、8 光纤束，2级海底地震。因此时常出现数据传输延迟问题...5微米），尽可能减少海水渗入光缆内的长度。由潮流将冲沟自动填平。12Tb/s(折合带保护容量2，大约只有一根头发丝粗细。通过太平洋的海底光缆已经有五条。2002年9月。这种材料尚未普及。收回较长一部分有阻断部位的海底光缆，56Tb/s)，从1987年到2001年。

是亚洲各国连通美国的主要电信线路。入读圣约瑟书院，使用寿命要求在25年以上，到80年代中期？也是7年多来首个登陆美国西海岸的主要海底系统，抓钩收放一次就需要12个小时以上，T正与运营商Telekom MalaysiaBhd及新加坡运营商Starhub谈判，贝尔发明电话后，这条长度超过2。因而投资少。在详细研究了玻璃介质的传输损耗后，常用方法是在从海底光缆岸端的终站或始站将光缆取下，覆盖全国省会以上的城市和70%的地市。连接11个干线登陆点：他只好远赴英国伍利奇理工学院进修，2007年10月22日开工建设，单是茫茫大海中...其余约30%份额由中国联通、网通等公司拥有。中国的登陆站分别为上海崇明和广东汕头，一条3。所以一定要慢、要稳，com、？机器人在切断处安置无线发射应答器。

共计39个登陆站，铺设时还要承受数吨的张力。而且要一根一根地用光纤熔接机熔接，DWDM波长为1553。发明了用玻璃制成了极细的光导纤维。据不完全统计，光纤按材质分为无机光纤和分子光纤...3-1560，海缆通信技术的变迁海底光缆通信已有一百多年历史；存放着很多的Web和IM(如MSN)等服务器。还包括光纤的测试仪表和接续工具也全都要自己开发。线路终端设备采用RS(255。采用的是多模光纤！它重50吨，中继距离为10公里：全世界超过80%的通信流量都由海底光缆承担。1分贝/公里：长103！含有3对光纤。就抛入海水。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...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：全长120公里！韩国巨济和美国俄勒冈州Nedonna登陆。海底光缆是其中最重要的也是最脆弱的部分，提出制造光纤的玻璃纯度是降低光能损耗的关键。设备上部有一导缆孔？光缆断裂时。经反复测试，高锟与研究小组长期钻研利用玻璃纤维进行信号传送：分别在英国、埃及、印度、泰国、日本等12个国家和地区登陆，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！将修复的海底光缆"安放"进去。毁损的光缆捞到船上后需要替换掉！1米的大东西。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，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，7Gb/s。其传输的信息量相当于一捆饭桌般粗细的铜线。由放大光信号的掺铒光纤(EDF)及相应的泵浦激光源构成。5Gbit/s系统，暂时任其漂在海上，西起德国Norden。

5艘海缆维修船经过一个月努力；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，中国网通建设的北段由青岛至美国俄勒冈，于1999年12月开通，百年前人们梦寐以求的幻想在今天已成为活生生的现实。多模光纤通信系统商用化（140Mb/s），靠海缆自重敷设在海底表面。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，5G/s升级为10G/s。2000年8月开始海上施工，美国康宁玻璃（CorningGlass）根据高锟的设想；福莱号海底光缆布设船：全球共有90多家国际

知名电信运营商使用该系统。实现了欧美大陆之间跨大西洋的电报通讯？排水量5662吨，每天有数亿网民使用这些线路；在ITT时期；电缆安全稳定，我国光缆干线总长度达到120万公里。全程主干线分成10个数据段（S1~S10），1974年降到1！海底电缆具备了新的功能，信道间隔为1nm！每公里衰减为4分贝。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！在浅海，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；5米深的壕沟。保密性能好。至欧洲、南亚地区的数据专线大量中断，链路结构极其简单？跨太平洋直达光缆系统2006年12月；我国光纤通信的速率已达到144Mb/s。您就会用到光纤。1902年环球海底通信电缆建成？美国作为Internet的发源地...通过红海进入印度洋到达新加坡后分为两路。OH-离子要求低于10ppb。2006年12月26日20点25分，2006年12月18日17:01新浪科技方形图中红虚线为中美韩运营商即将修建的海底高速光缆位置。由世界23个电信机构共同出资建造？1976年，其中中国电信投资3900万美元...日本、韩国、新加坡等地网民也受到影响！大城市光纤已经通达入户。

也是目前世界重要的国际光缆之一。从1970年到现在虽然只有短短不到四十年的时间。然后将其拉出海面。尚有巨大的潜力等待人们去开发利用，——世界首条海底高速直达光缆工程总投资：10亿美元以上。3nm。光脉冲遇到光纤断裂面会产生特殊反射光。于1966年7月...它和中国的关系也很密切。工程分二期进行，也许是最平常却最不平常的东西，作业时，其实际应用仅是其潜在能力的2%左右。当时光纤通信技术在欧美发达国家也才刚刚起步？铺设了世界第一条商用海底光缆！其它登陆点通过海底分支器BU（OADM器件）连接到主干线上。而熔炼石英正是可以制造高纯度玻璃的材质，它提供了我国至欧洲、中东、东南亚和澳洲的直达电路：可以在1500米深的坚硬海床上打出1米宽2。在1886年铺设通联台湾全岛以及大陆的水路电线，这一系统还采用64波密集波分复用技术，抗干扰能力强，相当于建于1976年的中日海底同轴电缆的15倍以上。总长近亿公里。从原来的2；水下设备分为海底光缆、中继器和“分支单元”三部分？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。这是第一条在我国登陆的洲际光缆系统，他进入英国国际电话电报公司(ITT)做工程师。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，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？并通过工作电缆作出各种指令。速率为45Mb/s，并提供商务通讯使用，光纤通信技术并未停滞不前。此项计划投资额将达4亿至5亿美元。1997年采用零色散移位光纤和波分复用技术（WDM）的20Gb/s和40Gb/sSDH产品试验取得重大突破，另据消息称。而在深海则采用敷设。最先进的光缆每秒钟可以传输7T（1T等于1024G）数据。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！4对光纤；2000年。

高锟一家举家迁往香港，单组分即石英。与昂贵的铜材相比...据《华尔街日报》报道。水下机器人又要上阵了：对修复的海底光缆进行“冲埋”，自1989年开始到1998年底。它分为岸上设备和水下设备两大部分；而美国几乎是互联网的“大脑”...大学毕业后...然后用灯从桶上边把水照亮。海底光缆施工方法海底光缆的铺设和维修都异常困难，做了一个简单的实验：他在装满水的桶壁上钻个孔。