

# 通信革命

## 无限带宽 如何改变我们的世界

〔美〕乔治·吉尔德 著 姚毅 译



上海译文出版社

# 通信革命

无限带宽  
如何改变我们的世界

[美] 乔治·吉尔德 著 姚毅 译



上海译文出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

通信革命——无限带宽如何改变我们的世界/  
(美)吉尔德(Gilder, G.)著;姚毅译.——上海:上海译文出版社,2003.5

书名原文:Telecosm

ISBN 7-5327-3074-3

I.通... II.①吉...②姚... III.①通信技术—技术发展—研究②电信—邮电企业—概况—世界 IV.TN91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 105674 号

George Gilder

**TELECOSM**

**How Infinite Bandwidth Will**

**Revolutionize Our World**

The Free Press

Copyright © 2000 by George Gilder

All Rights Reserved.

本书根据美国自由出版社 2000 年版译出

图字:09-2001-452号

**通信革命**

——无限带宽如何改变我们的世界

[美]乔治·吉尔德 著

姚 毅 译

上海世纪出版集团

译文出版社出版、发行

上海福建中路 193 号

易文网: [www.ewen.cc](http://www.ewen.cc)

全国新华书店经销

商务印书馆 上海印刷股份有限公司印刷

开本 890×1240 1/32 印张 12 插页 2 字数 267,000

2003 年 5 月第 1 版 2003 年 5 月第 1 次印刷

印数: 0,001—5,100 册

ISBN 7-5327-3074-3/F·148

定价: 25.00 元

# 光子学开创通信新时代

## (译者序)

五彩斑斓、绚丽夺目、神异奇妙的光是大千物质世界中的一种  
五 无穷无尽的“能量”粒子，又是宇宙空间中可承载信息、跨越  
时空、高速振荡和传播的电磁波。光不仅哺育万物、支撑生命，  
照亮现实空间，而且为人类意识世界带来光明。光(Light)在词  
源学中来自于智慧、光明之意的“Bright”一词。光在人类科学、  
技术、哲学、绘画、诗歌、生活中都扮演着主要角色。现代光子学  
应用技术的突破，在不久的将来会创造出人类历史上前所未有的、  
具有几乎无限潜能的光信息处理、存贮和传输的手段和方法，使  
人类超越传统的时空约束，把先进的科学技术和现代的思想文明  
送达全世界每一个角落。让人们用自己无限的智能，去开发利用  
物质世界埋藏的无穷无尽的资源宝藏，以创造富裕美好的未来  
生活。在加速人类的知识普及和科技进步之后，使世界告别以  
物质消费为主体的工业时代，进入精神产品极大丰富的未来信息  
社会。人类智慧的光辉将借助光子学技术的无穷的威力掀起全球  
通信大革命，点燃信息世界的大爆炸，并在新的世纪里开创人类  
文明和进步的新时代。

## 一、历史发展的动力

在过去人类的发展史上,光的作用主要是向地球上送来所有生命生长所需的能量;同时为大千世界带来光明。在落后的封建农业社会,人们的生计全靠光开动的“绿色工厂”生产的粮食以达到勉强温饱的水平。在资本主义的工业生产时代,大大小小工厂的机器运转和几十亿人口的生活都离不开光制造的能源。尤其在大规模生产时代,主要消耗的能源来自煤和石油。它们都是亿万年以前的光生成的产物。就连水力发电,表面上是利用水的地理落差产生的势能来驱动发电机,但实质上这种水流落差还是靠光的能量蒸发大海里的水,把水搬到高山地区,兴云播雨,汇成江河而形成的。

一个多世纪以前,托马斯·爱迪生发明了电灯及一系列电气技术,是人类利用自己的智慧制造的光芒战胜了漫漫长夜,结束了人类长期以来难以抗拒的夜晚的黑暗。随着电力应用的普及和交通方式的便利,人类的工业生产迅猛发展,社会经济极大繁荣,物质供应极大丰富,人民生活快速提高。最终,工业革命的成功使现今发达国家人们的生活水平大大提高。然而现代工业社会消耗的直接能源越来越多,石油面临枯竭,森林大面积砍伐,煤矿早被挖空,太阳能技术还不成熟,核能技术困难重重,仿佛人类的末日就要来临。要持续支撑现代社会的繁荣,单单从能源上就为人类出了一个巨大的难题。然而历史告诉人们:人的需求是人类发展的根本动力。人类总是会用各种各样的办法去消除面临的危机,以解决自己制造的困难。最终的解决办法都离不开利用和开发光的近乎无限的潜能和人的无穷无尽的智能。

## 二、20 世纪光学的发展

20 世纪理论物理科学领域出现的巨大突破为人类揭示了光子学灿烂的前景和巨大的希望。爱因斯坦建立的相对论为人们展示了一个与过去牛顿的经典物理学完全不同的崭新的时空交融的世界。之后,由海森伯、薛定谔、狄拉克等人建立和完善的量子电动力学,利用基于光的波动和粒子双重性全面解释了物质世界的微观结构,向人们揭示了构成物质世界的原子、电子和光子的基本特性。并认识到,就在人类生存的物质世界里最普通的物质中也蕴藏着无穷无尽可供人类开发利用的能量。爱因斯坦的质能方程式  $E = mc^2$ , 表示物质含有的能量(E)等于它的质量(m)乘以光速(c)的平方。这样一来,世间万物的质能仿佛都是“光能”,也都可以转换为光。每秒 30 万公里的光速的平方  $c^2$ ),这个常数对于任何一位有着时间极限和空间极限的人来说几乎可以说是无穷之大。人类可以通过核反应消耗质量来获取极大丰富的能量。光能无穷,智能无限,人类的寻求能源的未来便是怎样利用无限的智能去开发那无穷的光能。这样,即便是一堆狗屎也含有无穷能量;但这需要科学家和工程师们用自己的创造和发明去诱导、激发物质的聚变和裂变。在原子弹、氢弹爆炸成功后,人们迅速开发成功了核能发电技术,把电力的供应提高到前所未有的丰富水平。激光诱导核反应是现今和未来科学研究的一大主题。

世界永远物质不灭,能量守恒,这使可供人类使用的物质取之不尽,可供人类消耗的能量用之不竭。这时,石油、钢铁、煤炭、可耕土地等物质资源,再也不是人们忙于追求的首要资源和财富了。这时,不断产生科技创新的人类智能才是社会繁荣的

根本基础。人的知识和智慧,正是新世纪中全球的个人、企业和国家忙于开发和利用的最高级的稀缺资源和急于追逐的财富宝藏。在这个时代里,先进的科技创新产品开始在一个家庭的收入和生活,企业的产出和利润,国家经济和社会以及全人类进步和发展中扮演前所未有的重要角色。现今以美国硅谷为龙头,世界各地其他技术公司正忙于在沙子和泥土中注入最宝贵的人类智能,每年从中创造出近数万亿美元的个人财富和经济产出。这使那些掌握着科学知识,拥有技术专利的“自高自大、轻视传统和权利的知识分子”——科学家、企业家、工程师们积聚可观的经济财富,享有崇高的社会地位。

中国在 20 世纪 70 年代开始的社会、经济改革,显示了基于科学和理性的启蒙思想的光辉终于开始照进几千年来以农业经济为主体、封建帝王思想浓厚、一直把技术看成“雕虫小技”、视商为四民之末、把调配稀缺资源贬成投机倒把的古老东方的意识世界。相信在未来以科学技术为主导、以知识经济为基础的信息社会里,启蒙思想会像过去推动整个西方社会的工业化革命进程一样,把中国从农业经济为主体的社会,飞速推进到工业化大生产和以信息经济为主体的现代社会。

### 三、功能神奇的光脑

光子学在信息传输、存储、处理的应用技术上的突破并支撑起全球宽带信息网络,这将是人类科技史上一个伟大的壮举。这场信息技术革命将把自 60 年代发展起来的计算机和 90 年代爆炸性发展起来的因特网延伸连接到世界各个角落,成为展现人类共同智慧和创造性的超级大舞台。在过去近三十年,按照摩尔定律发展起来的微电子技术革命,使个人计算机具有高级

的人工智能,可以方便处理人的语音、图像、视频和大型数据文件,把几乎各种各样的人类信息全面数字化。这样强大的信息处理技术及传输网络将使世界上任何地点、任何时间、任何装置、任何拥有智能的人都可以在这个信息网络的大舞台上展示自己创造性的魅力和技术水平的优势。

以光子技术为基础的信息存贮技术将会继续飞速发展,三维全光学可改写存贮技术,使未来的计算机内存容量高达数百吉比特(Gigabit)。高密度光学硬盘利用多支激光器快速读写,使未来的个人计算机拥有数千吉比特,数个太比特(Terabit)的存储能力,用于存放大量电影、书籍、图像等信息。那时每个人的口袋里都可放着一个图书馆或资料室。

光子技术还将完全改变计算机内部许多功能。现今人们正忙于研发利用光的办法来解决电脑中央处理器(CPU)从内存提取数据的速度问题,另外利用聚合物光波导制成光开关比电子三极管要快上千倍的速度。现今的计算机被叫做电脑,在将来它会越来越向“光脑”化发展。这时的光脑才会真正闪现出许多智能的灵光,并开始为它的主人——人类——完成许多烦人又废脑筋的事。作为人类最听话的“超级智能奴仆”,它会识别主人的声音及指纹,阅读、分析电子邮件。你让它以什么声音说话,它就会以你最喜欢听的声音、拣出你最爱了解和关注的报纸及邮件内容读给你听。同时电脑屏中还会出现一个用你的美学观点定义的、你认为看起来最顺眼的他或“她”的虚拟形象出现,绘声绘色为你服务。如果你是一位知名人士,每天收取电子邮件太多,它还可以为你写回信,回答许多大家关心的公共问题。对亲戚朋友和知己,你还可以给他们发一个虚拟的你自己,用声音和图像去向他们表达你的意思,并会帮你核对是否是你真的

花了这笔钱,到这个时候人人都有这种“数字助理”、女秘书和男助手。

人们现今正在大力投资研究下一代超级计算机——量子计算机,很大程度上会由光子技术来实现,量子计算机将比现今电脑更接近人脑那种瞬时记忆、瞬时存取,而不用像现今电脑查阅任何文件那样,都得按字母排序把所有的数据一一查完,从而做了许多效率低下的无用功。这种真正的光计算机将在数十年后实现,那时人类将用“光网”把大量的这些光脑连接起来完成诸如天气预报的准确模拟;宇宙空间现实仿真;基因和蛋白质中高分子功能分析;细胞功能模拟;物种质量改良;新型药物的各种化学反应虚拟分析;高效核反应堆模拟等等巨型信息应用场合。

总之,就像工业革命时代设计制造出来的各种机器的机械力远远超越农业时代人、牛、马的体力一样;在信息时代研发的智能更高的光脑和光网,将在信息处理威力上大大超过人脑对普通信息的处理能力。总之机械化的过程是人类开始利用科学技术制造出生产所需的体力,以创造物质极大丰富的富裕生活水平;信息化的过程是人类利用自己的智能去创造人类所需的智力,以实现更加美好的精神和物质生活。不管索尼公司推出的几代爱波狗多么能“发脾气”,但人们仿佛还看不见某一天科学家会把“情感”放入光脑中。兴许几个世纪后,当生命科学大揭秘时,会有答案。但不管怎样,任何机械装置、人工智能、人造虚拟情感都将会为人类服务,而非给人类找麻烦。

#### 四、光网技术的革命

未来全球宽带因特网的人间奇迹将建筑在光子技术释放出来的无限潜能之上。光纤通信中波分复用(WDM)技术、激光收

发技术、全光网技术、光纤到户接入网技术、光信息存贮技术、光计算机技术等许多关键技术成功实现,大量数字信息将在全球因特网中快速通畅地传输。不久的将来,在通信技术革命完成之后,通信带宽这种当今极为稀缺而昂贵的现代时髦“商品”会变得有似今日电力和自来水一样,为企业、个人和家庭大量使用。网络中流淌不息的“大量数字信息比特”有似空气中的氧气,为企业运营注入活力,为个人工作产生能量,为家庭生活带来生机。在未来,光网络技术就像数百年前蒙古人用火药技术炸开亚洲、欧洲各封建帝国的城门一样,打开现今世界上所有国家封闭的边境、海关、贸易壁垒。那时全球的经济财富及全人类的个人情感都将被包容于光纤中只有头发丝十分之一细的光波所照亮的无限宽阔的世界中。

麦克斯韦尔的电磁场理论中那无限延伸的电磁波谱是一切通信技术开发利用的资源宝库。通信技术的发展历史,说明人们总是从波谱的低端向高端发展。200—400 泰赫兹的红外光波段是现今通信技术革命最闪光的亮点。光子技术是实现几乎无限带宽的通信技术中最核心的技术。未来光子学将超越电子学成为技术发展的主流。一根光纤中包含上千个波长的波分复用传输技术和基于波长连接的光交换技术,将是未来全光网络的关键技术发展方向。全光网络才是真正实现通信技术革命的技术根基。高速以太网,有线电视宽带网,无线宽带 CDMA 通信技术,无线光通信技术,将是本地网和用户宽带接入网发展的方向。光波的高频载波潜能可以使干线及城域网实现每秒数泰比特通信带宽。光通信技术进步的速度是过去微电子技术的摩尔定律的 3—4 倍。新的光放大技术将使干线跨越数千公里而无需中继再生。这时干线网中利用波长交换来取代过去电子路由

的办法,建立起数千公里内城市之间的直接波长连接。这时网络通信因减少电子设备而大大提高通信业务质量及效率,同时承载巨大的通信业务量。正因为光纤通信网带宽近乎无限的奇迹,可以使地球上未来的人们都具有神话中天使的那种神奇的能力——能随时见到远方的人们的“通信”能力。

新的因特网交换技术会直接把 IP 数据包放在光网络上传输。用户本地网将由每秒数十吉比特的高速以太网来实现。与 IP 技术类似,以太网中传统的通信和服务质量将主要由巨大的通信带宽及光网的可靠性来改进提高。通信网络的单位通信比特成本将下降到现在网络成本的数百万分之一。最终全球宽带网络将是中间跨越数千公里连接各大城市的全光交换的无源“笨”(Dumb)网加上网络边缘上大量的网络服务器、主机和个人电脑,以及数十亿高性能单芯片系统用户智能设备。这些充满多媒体内容的用户终端设备将通过宽带网络完成交互式操作,而形成一个全球巨大的计算机信息系统。

## 五、美好的信息社会

在未来的全球化经济中,所有工商企业和个人都将通过因特网在全世界范围内挖掘稀缺资源,开拓用户市场,追逐技术创新所带来的超额利润。不久的将来,不同种族、不同肤色、不同文化却具有共同智慧和无限创造性的全球数十亿人的智能,将在这张穿越海底、跨越大陆、连接城市、覆盖乡村、充满了光子辐射的虚拟网络世界里汇集凝聚,并形成科学技术和理性思维的“创世风暴”……21 世纪第一大主题:人类信息大爆炸。

在宽带通信进入家庭后,会对人们的工作和生活产生巨大的影响。那时广播、电视、电话都会消失,人们可随心所欲获取

自己真正需要的各种各样视频、语音及文本信息,自己安排感兴趣的新闻、股票、广告信息,自己从数十万计的选择中点播电影故事或历史和科技资料。全世界各地的人们都可在家中参加自己喜欢的电影首映式。网上连接使大多数创造性脑力劳动者实现在家办公;家庭教育使任何人都可方便地进行终身教育;高清视频会议使人们身在天涯海角却能共进虚拟午餐;网上医疗和保健让人人都有私人医生和医疗顾问;网上购物如逛真实商店。在这个时候,人们最珍贵的东西将是生命,也就是时间。由于每个人都会比今天处于更加主动的地位,因而现在许多不必要的时间会被节省下来,工作效率极大提高,个人经济产出会快速增加。越来越多有一技之长的家庭企业、个人老板会出现,他们摆脱大企业等级制度对人们的创造性的压抑,使更多的人自由发挥自己的知识、特长及个人潜能。

就像历史上的工业革命为人类社会带来庞大的物质生产能力和极大丰富的物质供应一样,在以光子计算机为基础、通信革命后的信息社会中,人们将享受巨大丰富的精神“内容”和健康服务。到那时,全世界的经济运作全都会被纳入全球宽带因特网之中。各行各业会进一步加速社会分工,促使生产力进一步提高。现今的企业都将纵向收缩到专业分工的过程中;横向把产品及服务推广到全球市场。企业将通过网络完成全球范围的供应商管理;支持世界各个角落的用户服务;实现分散在各个国家和地区的企业内部的高效组织管理。企业将在拥有极其准确的市场需求信息的基础上,组织安排生产和供应。这时社会经济中因供求关系失调而引起的周期性经济危机会逐步延长发生周期,减小影响力度,直至消失。人们会通畅无阻地在世界各地出差办事,游玩度假。那时跨国企业可以自由地在各国之间调

配资源,建立起自己的“企业王国”。这时的企业将慎重选择国家以有利自己的发展。

大国之间的世界大战可能会消失,取而代之的将是国际“企业王国”之间在用户市场上经久不息的世界商业大战。这种战争的结果是出现更多的人类科学技术和理性思维的创新;把人们消费的高端创新商品和服务以极低的成本逐步转入到人民的生活中,促使全人类共同进步、社会发展。正如一个世纪之前,当电话、电力、铁路、汽车等新技术出现,西方社会出现了著名的“新经济”的金色时代时,英国经济学家凯恩斯所发的奇想:“军国主义、帝国主义、种族主义、文化对抗、垄断控制,这些都是天堂中的魔鬼。他们的故事只是每天供人消遣的东西,而不会改变社会和经济生活的发展方向。国际化已成为现实。”

今天,人类社会正乘着以光子技术为基础的信息技术革命的东风向世界经济全球化全速迈进。在未来全球化的社会里,人人都有追逐利润的机会,但经济财富的归属却不会平均,世界经济和金融的焦点将汇聚在那些拥有最丰富的人类智能资源的国家和地区。那积存和深埋了五千年的东方智慧和古国文化,将被全光因特网传来的现代科学技术和先进思想激发点燃,并再一次展放出人类文明和进步的光辉。

姚毅博士

凌云光子技术公司

2003年2月

## 序 言

## 丰富与稀缺

计算机称雄的时代即将过去。

经过三十年的飞速发展之后,个人电脑革命已在全球范围内站稳脚跟。这场硅技术浪潮来势汹涌,如此迅猛壮观,对经济造成如此深刻的影响,以致像许多专家说的那样,在这场革命快要结束的时候,许多人还没有完全清醒过来。现今个人电脑已步入黄昏岁月。这场技术革命消失如此之快,以致造就这场革命的“巨人”们现在还大都活跃于世间。

这些耸立在“未来之路”上的巨人有:微软公司的比尔·盖茨(Bill Gates),苹果公司的史蒂芬·乔布斯(Steven Jobs),英特尔公司的戈登·摩尔(Gordon Moore)和安德鲁·格罗夫(Andrew Grove)。这伙风云人物仍常见于杂志封面,指导公司战略,上达沃斯(Davos)和康特克斯(Comdex)讲坛,出版书籍(格罗夫还自己动手书写)。乔布斯近些年推出一系列外观美丽的彩色电脑。他们的光辉形象主宰着当今的时代,千禧年操作系统 Windows 2000 有 3000 万条代码,并创记录地出现了近 20 万个小错误。拥有活泼而又典雅的名称的奔腾系列处理器已可以集成几千万个晶体管于一块芯片上,耗电高达 80W 等,足以加热一个爱斯

基摩人的冰屋了。

这些个人电脑时代的英雄们不管是否健在,已不再会是未来的构造者了。他们的公司大都靠控制源代码而发迹。而这种源代码 DNA 的时代已经结束。现在这伙人都退回家中管理自己的股票资产,越来越忙于寻找可减税的方法等多种好事,例如,操心地球的命运或与孩子们共享天伦之乐。现今技术潮流已转移到别的领域。这个领域就是:通信技术。

诚然,电脑和芯片技术仍然是非常巨大而坚实的技术领域(钢铁厂和核电站也一样)。戈登·摩尔的定律仍然有效。该定律断言电脑的功能每 18 个月翻一倍,或同等性能的芯片成本下降一半。把“人工”智能引入我们生活的每个方面,把“电脑”的思维植入每部机器、工具、玩具等的思想仍在加速向前发展。由这些智能而创造的经济发展是人类历史上自从有记录以来最为强劲的。现今的经济数据表明,这种经济增长势头仍没有出现结束的迹象。

我过去的一部著作《微电子世界》(Microcosm)中所说的电脑时代,也就是微型芯片时代,正在结束。不是因为它不成功或是已完成使命,而是因为由微电子技术革命而诞生了又一个新的时代。比起过去的电脑时代,这个新时代里的人们更能利用科学技术,深入广泛地变革现有的文化、经济和政治。

计算机时代正在没落的原因在于有了一种新的技术力量,它在处理和创造信息上的能力超越过去的电脑时代,这就是通信。它比单纯的计算对人类来说更基础和更重要。通信是人们把个人、家庭、企业、国家以及整个世界联结起来的手段。由新的通信技术形成的通信世界(Telecosm),将使人们的通信交流全球化、快捷化,能力无限,而且成本低廉。在该行业中,人们把通

信能力称之为带宽(bandwidth)。在新经济中,带宽代替了过去电脑的计算能力而成为技术发展的推动力。就像摩尔定律之与电脑行业,在通信业中,建立在波动基础上的无限通信带宽将是未来技术发展的方向,将是“经济”增长的方向,也是金融投资的热点。

就像 20 世纪其他重大技术变革一样,这个千年之交的通信革命也可以在物理学中找到渊源。工业化时代的科技,是从掌握牛顿的质量和能量的基础上发展起来的。而在计算机时代,所有技术都源于对薛定谔<sup>①</sup>、海森伯<sup>②</sup>和爱因斯坦等人奠定的基本粒子及量子理论的实际掌握。半导体工业的行家们一步一步沿着量子阶梯将我们带入由原子和离子组成的微观世界。这条道路将终止于海森伯的测不准原理的量子井里。

在计算机技术的发展过程中,技术进步的转变性力量在于微型化——即在一个小小的硅片上最先可以集成几千个晶体管,之后为几百万、几千万,不久的将来会达到 10 亿个以上的水平。这种巨大规模的集成电路可使人们处理、创造、计算、重组信息的规模及速度达到过去人们想象不到的程度。正是由于对信息的产生和处理的电脑技术成为经济的中心活动,这个时代也被叫做信息时代。所以说我们生活在信息经济中。

但计算机时代的一大弱点是信息沟通的困难。信息几乎是人类最珍贵的资源,信息就是力量。然而现在,因特网上的信息仍不通畅。万维网(World Wide Web)上的信息被看成了世界范

---

① 薛定谔(Erwin Schrodinger, 1887—1961),奥地利物理学家,因提出波动力学而获 1933 年诺贝尔物理学奖。——译者

② 海森伯(Werner Karl Heisenberg, 1901—1976),德国物理学家,因提出测不准原理而获 1932 年诺贝尔物理学奖。——译者

围内的大等待(World Wide Wait)。信息流动不通畅,会使我们的企业变得更加臃肿,反应迟钝,层级复杂。经济就会缺乏灵活性,我们的工作不能更好地完成,生活会失去机会而缺乏光彩。

现代通信革命的成功将使我们超越电子极限,从现有的微电子技术的绝路上走出来,进入一个一望无际、无限波动的光学世界。它将超越现在的基于铜线联接的通信,冲破老的极限把巨大的数据信息承载在电磁波谱上,从而把技术引进一个无限延伸、又极其灵活的崭新的通信世界。

通信技术革命的核心是激光技术,激光之纯达到足以使一束光线分解成数千束可利用频率的光线,像游丝一样细的玻璃纤维,其粗细只及现在铜线的几千分之一,但却比它要多承载几百万倍的通信信息量。这种光导纤维如此之纯,你可以通过它看到 70 英里以外的东西。通信革命甚至还可以放弃所有的玻璃,而开启一个只有光波和空气的通信环境。

这并非是赶时髦的未来主义,因为作为这些技术基础的科学已成为历史。这场巨变的影响将远远超出过去的技术未来主义者们的梦想。因为他们轻视这些老科学的神力,总是把它们要么看成死板的书本知识或是不能实用的异想天开。仅仅是在那些有灵感的史学家的预言中未来才得到领会和理解。

那种身着光的长袍,可和遥远的地方通信交流的能力,在《圣经》中也是那么奇妙,令人向往,只有天使们才具有。距离是物质世界的一个基本要素。在过去,它还没有被电报、电话、电视以及飞机的力量所征服。人们通过电报发送文字,通过电话进行谈话交流,媒体公司可以制作一些壮观的场面到世界各地到处播放。但这些并未真正消除距离的障碍。当人们把这些现实与天使们在瞬时便可穿越时空界限的能力相比,我们现今这