



未来网络发展趋势

中国科学院院士
北京交通大学教授

简水生



目录

- 1、新常态下的任务**
- 2、网络的现状**
- 3、网络安全成为各国关注的焦点**
- 4、中国需建成网络强国**
- 5、迎接卓越信息社会的到来**
- 6、全光交换为三网融合创造条件**
- 7、卓越信息社会的节能问题**



1、新常态下的任务

中央全面深化改革领导小组第四次会议审议通过了《关于推动传统媒体和新兴媒体融合发展的指导意见》。中央全面深化改革领导小组组长习近平强调，推动传统媒体和新兴媒体融合发展，要遵循新闻传播规律和新兴媒体发展规律，强化互联网思维……。我认为新媒体实际上就是指的互联网的功能，如何将现有的媒体与互联网相融合这就是媒体融合的重点。目前“互联网+”已经成为全国的热议的聚焦点，其目的在于促进新一代信息技术和传统制造业和服务业的融合创新，“互联网+”的推广意味着我国今后将快速向互联网化发展，也意味着互联网安全和信息安全将成为企业生存的重要保障。当然，媒体和互联网的融合必须要注意的重大问题就是网络安全问题。



1、新常态下的任务

5月19日，国务院发布了《中国制造2025》，《中国制造2025》是我国实施制造强国战略第一个十年行动纲领，纲领指出要建设新一代信息技术产业，在信息通信设备方面：掌握新型计算、高速互联、先进存储、体系化安全保障等核心技术，全面突破第五代移动通信（5G）技术、核心路由交换技术、超高速大容量智能光传输技术、“未来网络”核心技术和体系架构，积极推动量子计算、神经网络等发展。研发高端服务器、大容量存储、新型路由交换、新型智能终端、新一代基站、网络安全等设备，推动核心信息通信设备体系化发展与规模化应用。广播电视网的发展与上述产业发展方向的内在联系如何值得深入研究。



1、新常态下的任务

5月20日，国务院办公厅发布了《关于加快高速宽带网络建设推进网络提速降费的指导意见》，加快高速宽带网络建设。加快推进全光纤网络城市和第四代移动通信（4G）网络建设，2015年网络建设投资超过4300亿元，2016—2017年累计投资不低于7000亿元。推进光纤到户进程，2015年完成4.5万个铜缆接入小区的光纤化改造，新建光纤到户家庭超过8000万户。完善电信普遍服务，开展宽带乡村工程，加大农村和中西部地区宽带网络建设力度，2015年新增1.4万个行政村通宽带，在1万个行政村实施光纤到村建设，着力缩小“数字鸿沟”。扩大移动通信覆盖范围，鼓励移动用户向4G迁移，提升移动宽带速率。



1、新常态下的任务

到2015年底，全国设区市城区和部分有条件的非设区市城区**80%以上家庭具备100Mbps（兆比特每秒）光纤接入能力**，**50%以上设区市城区实现全光纤网络覆盖**；直辖市、省会城市等主要城市宽带用户平均接入速率达到**20Mbps**，其他设区市城区和非设区市城区宽带用户平均接入速率达到**10Mbps**，鼓励有条件的地区推广**50Mbps、100Mbps**等高带宽接入服务；**95%以上**的行政村通固定或移动宽带。建成**4G**基站超过**130**万个，实现乡镇以上地区网络深度覆盖，**4G**用户超过**3**亿户。



1、新常态下的任务

到2017年底，全国所有设区市城区和大部分非设区市城区家庭具备100Mbps光纤接入能力，直辖市、省会城市等主要城市宽带用户平均接入速率超过30Mbps，基本达到2015年发达国家平均水平，其他设区市城区和非设区市城区宽带用户平均接入速率达到20Mbps；80%以上的行政村实现光纤到村，农村宽带家庭普及率大幅提升；4G网络全面覆盖城市和农村，移动宽带人口普及率接近中等发达国家水平。

广播电视网如何与这一布局相结合是我们需要深入研究的问题。



2、网络的现状

目前网络已经无所不在，毫无疑问，它为人类社会的科学进步和文明进步做出了重大的贡献。现在已经成为人类社会不可或缺的重要组成部分。实际上，这个网络开始时是美国准备在未来核战争中现有网络遭到攻击之后，作为在美国的领导层和军事指挥层相互之间通信的一个备份，所以它没有具备保护任何一个主机受到别的主机攻击，因为它不需要，都是领导间的通信。上世纪的末叶，由于路由器的研制取得了突破性的进展，逐步形成了以光纤的光传输、电的路由器为交换的现代互联网进入了商业应用，并逐步推广到全世界，并形成了以美国为主体的互联网，可以说其他国家的网络都是分支。

2、网络的现状

在这个日益高速发展网络中，任何一个主机都可以向另一个主机发送任意信息，而任何一个主机都无法拒绝别的主机发来的信息，所以商用化之后，就造成了各种恶意代码，甚至黑客的各种攻击，垃圾信息成堆、黄色泛滥，不仅严重影响了年轻一代的成长，而且最后形成了网络犯罪的泛滥。虽然端机可以设置各种防火墙，但容易被黑客攻破，防不胜防，网络的负面影响日渐严重。另一方面，网络的信息流量剧增，有的国家估算干线上的光交换节点的通过容量很快就要达到Pbps (10^{15}) 以上。一个节点耗电量是12MW，100个这样的节点就需要一个核电站供电。

2、网络的现状

中国网络发展迅速，已是网络大国，预计到2021年建党一百周年，我国干线上光交换容量为Pbps级的节点将达到2000个左右，需要建设20个核电站，这怎么可能。有人预计网络发展到2030年英国现有的电能都将为其用尽，所以如何节省能源是网络发展的极大瓶颈，人们预计如实现全光交换，则可节省99%以上的电能，于是研制光的路由器便成为全世界的研究热点，路由器的工作原理是信号排队需要等候、需要延时，电的延时是容易实现的，而光的延时几乎是不可能的，要制成光的路由器就必须解决光的延时问题。



2、网络的现状

人们全力以赴研究“慢光”，欧洲有一个国家在达到绝对零度百万分之一度的低温时，光的速度可以达到每秒几米，但是耗的电量不知道是多少个发电站了，所以慢光的研究宣告终止，光的路由器并没有实现。后来虽然提了分组交换、突发交换、光标交换等，都还是要靠电的交换来实现。

3、网络安全成为各国关注的焦点

远在2007年欧洲委员会在法国特拉斯堡，召开了打击网络犯罪的国际会议。全球55个国家、国际组织和民间组织的140个反网络犯罪专家参加了会议。着重分析了各种犯罪的原因和怎么立法的问题。最后，与会的专家一致认为：现在网络设计的指导思想是自由主义的、无政府主义的，是不可控、不可测的。他们认识到必须建立一个可控、可测的新网络。但是，一直到目前，这种新的可控、可测的网络依然没有建成。这种无政府主义的表现，实际上我们年轻一代的成长过程中受了很大影响。比如台湾学潮和最近香港学生的这些事，我觉得都与长期受网络影响是分不开的。

3、网络安全成为各国关注的焦点

而且网上还出现了比特币，比特币是没有政府的，我们的货币是每个国家发行自己的货币，而它是由网络操作者所操纵的，实际上这是无政府组织操纵世界金融的一个先兆。所以，我们国家不能掉以轻心。

实际上在2005年，美国小布什政府期间，科学家提出美国必须建立一个安全的信息网络，这就是所谓的GENI计划。它提出来除了光纤式传输不变，因为它太便宜了，传输容量大；无线传输不要搞什么量子，那是不可能的，还是基于麦克斯韦方程的电磁波传输理论不变；还有一个，网际网原则不变。除了这三点不变以外，其它任何强有力的颠覆性建议都有可能得到支持。

3、网络安全成为各国关注的焦点

但是，搞了好几年之后，这种新的网络并没有出现，相反美国人在研究网络安全的时候发现了路由器大有可为，它就在路由器的大规模集成片和软件系统上大做工作、大做文章，这就形成了路由器的后门。路由器的后门是客观存在的，我们明明知道它有，但是测不出来，不可控、不可测，但是对方可以遥控、遥测，甚至埋下定时炸弹。所以美国领导人可以大言不惭的说：美国可以监控全世界。目前，美国国防部长发表了一个言论，提出要使用网络武器来阻止敌人发起破坏性的电脑袭击。新计划明确要求五角大楼接到总统命令的情况下，能够利用网络行动扰乱对方的指挥控制网络、与军方有关的基础设施和武器的控制能力。这种咄咄逼人的言论极强地加大了网络安全的重要性，成为目前世界各国关注的焦点。

4、中国需建成网络强国

我国高度重视网络的安全，成立了中央网络安全和信息化领导小组，习总书记亲任组长，在小组成立会上做了重要的指示：

“没有网络安全就没有国家安全，没有信息化就没有现代化。”“建设网络强国要有自己的技术、有过硬的技术。”“而且还指出，要建设网络强国一定要把人才资源汇集起来，建设一支政治强、业务精、作风好的强大队伍”。“‘千军易得，一将难求’，要培养造就世界水平的科学家、卓越的网络科技领域领军人才、卓越的工程师、高水平的创新团队。”习总书记提出了要建设具有自己的过硬的技术的网络强国以确保国家安全的号召，这就是我们信息领域科技人员的历史使命。

4、中国需建成网络强国

要建设有自己过硬技术的网络强国就必须进行原创性的研究，必须要建成能节省99%以上能源的全光交换网。

远在1998年我提出了波长交换的全光交换网络的结构，在国家基金委的支持下，研制成以激光的不同波长为地址码、具有4个网络节点、每两个节点间有300km光纤连接的全光交换演示系统。

如图所示。

基金委验收评为特优。



4、中国需建成网络强国

但随着光纤波分复用的迅速发展，在干线节点上以波长为地址码难以实现光交换，必须另找出路，经过十数年的探索研究，终于研究出“与波长无关、无需路由器、无需光延时、通过能力将可达到 10^{15} Pbs以上、无阻塞、可扩充、有信令系统并可大量节省能源的信息安全的光路交换网”的结构，目前正在集中全部的精神争取在今年年底以前研制出这种交换网的演示系统，这将是世界性的、原创性的成果。但这仅仅是建成网络强国万里征途迈开的第一步。需要全国信息领域的科技人员和各级领导的支持下才能完成习总书记所提出的建设网络强国确保国家安全的任务。

5、迎接卓越信息社会的到来

上述网络的实用化不仅能为我国国防信息安全奠定基础，而且与3D裸视摄像技术、高速计算技术的相结合将彻底改变人们的工作方式、学习方式和生活方式。首先，网络是安全可靠的，100Mbps网速到家庭，为人们在家庭办公创造了条件，不需按时上下班了，可以解决交通堵塞和PM2.5等问题，并可节约大量能源。另外，由于它传输量大，可以与远程控制、远程操作结合，无人采煤、采矿创造条件、远程医疗和远程医疗手术将成为现实，为社会安定和谐作出贡献。

5、迎接卓越信息社会的到来

由于宽带网和裸眼3D摄影技术的结合，将使目前大学的慕课（MOOC）发生根本性的变化，将影响大学根本制度的变化。例如电磁场的教学，很多学习感到困难，觉得看不见、摸不着的电磁波传播方式想象不出来，如果应用了3D摄像技术，将麦克斯韦方程式立体解释，可能用不了10个小时他们就都懂了。也就是说这个技术将改变人们的学习方式。我们军队的训练也将产生根本性变化。



5、迎接卓越信息社会的到来

最重要的一点，人类社会发展到具有剩余价值的年代，就有了市场交易，从以物易物的市场发展到现在，市场已经发生了翻天覆地的变化，形成了如此庞大的中间机构，生产者与消费者基本不能直接进行简单的贸易，但网络的发展逐渐在改变这种现状，我国网上购物2013年有6千亿人民币，而2014年上半年就已达1.1万亿，淘宝网和天猫网的网上购物使阿里巴巴的市值高达2000亿美元，马云一下就变成了亚洲首富，引起了现有市场的震动。有人说网上购物仅仅是为了购买廉价物品，不能提供各种要求高的个性化服务。



5、迎接卓越信息社会的到来

实际上3D技术与宽带业务能改变整个的市场结构。裸眼3D摄影技术和如此保密的宽带网络，就可以提供各种个性化的服务。比如某个女同志要做身衣服，3D裸眼摄影所得身材数据传输到厂家，经快速计算，各种样式、各种颜色的贴身服装式样立刻呈现在顾客眼前，顾客选择满意的立即签字，高水平的个性化服务就立即完成。如客户要买电冰箱，世界上所有厂商生产的各种冰箱可立即三维显示，完成三维购物的过程。这将从根本上改变市场结构，人类将进入一个卓越的信息社会。人们上班、采矿、上学、生活各方面都将发生根本性变化。希望我们国家能率先进入卓越信息社会。

6、全光交换为三网融合创造条件

三网中的电信网传输的是光，但从前的交换是程控交换、ATM交换，不仅价格昂贵、耗电量大，而且适应不了宽带的发展，它已走向用电的路由器进行交换，所以，电信网与互联网已经融合了，广播电视网总体来说是不对称传输的网，下行的信息流量大，上行很小，核心问题广电网缺乏先进的交换设备，所以目前广播电视网也采用电的路由器交换的技术，而路由器是存有后门的，整个互联网的设计指导思想是自由主义、无政府主义的，但广播电视网是保证国家安全，是党中央与全国人民联系的纽带，它不允许黑客的入侵和无政府主义的泛滥，所以广播电视网与互联网的全部融合存在网络不安全的问题。



6、全光交换为三网融合创造条件

全光交换网为网络的安全奠定了基础，所以广播电视网采用全光交换是它最佳的选择。可以解决广播电视网双向对称传输的重大难题，同时它也是一个“有警察的国度”，它可以进一步与金融网和一切需要网络安全的专业网络相融合，具有很大的发展空间，同时，也就实现了采用全光交换互联网的三网融合。

7、卓越信息社会的节能问题

前面我们提到了采用全光交换可以节省99%以上的能源，这仅仅是对网络的交换而言，但对网络的信号处理系统、各种智能终端的耗电贡献不大，尤其是在《中国制造2025》的指导意见中特别提出了要全面突破第五代移动通信5G技术，这不仅要巨大的投资，而且要消耗极大的能源，人类还需充分利用太阳赐予人类的恩惠，太阳每秒钟辐射到地球的能量约为500万千瓦，为人类社会目前耗能的数万倍，每年辐射到我国960万km²的陆地国土上的能量，约为我国煤储量总能量的两倍。

7、卓越信息社会的节能问题

目前我国的太阳能电池和风能发电不仅没有发挥很好的作用，反而成为了国家的负担，原因是太阳能电池有太阳时就有电，没有太阳时就没有电，是随机的能源。我们迫切需要研制出能量密度极高、体积小、重量轻、使用寿命长、价格便宜的高密度储能电池，那么我们可以充分利用“一带一路”政策，在新疆、西藏这些地方利用太阳能和风能给这些电池充电，用集装箱送到东部、西部地区。使用完再返回，可解决东西部地区的用电，铁路货运是很便宜的，其实经我们的计算在青藏铁路的600km的铁路的两边建设宽为30km太阳能发电站可以解决全国的用电，这样就可以从根本上解决能源问题。

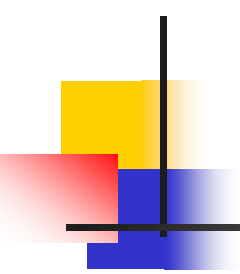
7、卓越信息社会的节能问题

现在人们开始制造石墨烯电极，已经能够制造几平方厘米，很快可以做出几英寸，将来有可能做的更大，成为未来储能电池的一个极。另外，现在有的铝离子电池，一个电池充电只需要一分钟，充电次数可以达到7500次，使用寿命可以到很多年，但是容量偏低，只有60mAh/g（只算石墨活性物质质量），我想 AlCl_4^- 阴离子只有少量潜入石墨表面几层，更多是双电层电容对容量的贡献，泡沫石墨是通过CVD镀到泡沫镍骨架上的，这个泡沫镍集流体在电极材料中起到了非常好的3D导电作用，我想如果用铝箔做集流体，不一定能达到60mAh/g，



7、卓越信息社会的节能问题

金属可以得失三个电子，理论容量很高，但受制于正极材料容量的限制，这个nature研究结果还没有达到初衷，所以二次铝电池还有很长的路要走，但无论如何，7500次循环，一分钟之内充放电是个非常好的突破。如果将大面积石墨烯做阴极可能情况有很大改善。当然理想的储能电池还需要经过长期的研究才可能获得，但放眼未来从总体布局上，将这一课题考虑进去，我国可能首先获得这种理想的储能电池，中华民族就为全人类和平共处、和平生存做出极大贡献。



谢谢!