



# 宽带服务白皮书

中国联通集团公司 发布

|     |                        |   |
|-----|------------------------|---|
| 1   | 范围.....                | 1 |
| 2   | 术语和定义.....             | 1 |
| 2.1 | 比特/秒 bit/s 或 b/s.....  | 1 |
| 2.2 | 字节/秒 Byte/s 或 B/s..... | 1 |
| 2.3 | 千 k.....               | 1 |
| 2.4 | 兆 M.....               | 1 |
| 2.5 | 上行.....                | 1 |
| 2.6 | 下行.....                | 1 |
| 3   | 宽带服务概述.....            | 1 |
| 3.1 | 宽带服务速率相关概念.....        | 1 |
| 3.2 | 宽带服务的网络组成.....         | 2 |
| 4   | 影响宽带服务的因素.....         | 2 |
| 4.1 | 网站的处理能力和位置分布.....      | 3 |
| 4.2 | 网络互联互通的畅通程度.....       | 3 |
| 4.3 | 接入质量的保障能力.....         | 3 |
| 4.4 | 家庭内部设备的性能.....         | 3 |
| 5   | 如何评测宽带服务的质量.....       | 4 |
| 5.1 | 评价宽带服务质量的指标.....       | 4 |
| 5.2 | 如何进行宽带业务质量的测试.....     | 5 |
| 6   | 宽带接入服务的水准.....         | 5 |
| 6.1 | 宽带服务的技术水准.....         | 5 |
| 6.2 | 宽带接入用户服务水准.....        | 5 |
| 7   | 中国电信和中国联通的优势.....      | 6 |
| 7.1 | 网内资源丰富.....            | 6 |
| 7.2 | 骨干链路充沛.....            | 6 |
| 7.3 | 网间互联互通.....            | 6 |
| 7.4 | 接入速率真实可信.....          | 6 |
|     | 参考文件.....              | 8 |

# 宽带服务白皮书

## 1 范围

本白皮书主要对固定宽带服务的概念、影响因素、评价方法、服务水准等方面进行阐述。  
如无特别说明，以下所述宽带均指固定宽带。

## 2 术语和定义

### 2.1 比特/秒 bit/s 或 b/s

每秒传送的比特数。

### 2.2 字节/秒 Byte/s 或 B/s

每秒传送的字节数，1 字节=8 比特，因此与比特每秒的换算关系为：  
1 字节/秒=8 比特/秒，或  $1\text{B/s}=8\text{b/s}$ 。

### 2.3 千 k

1000，常见于 kb/s 或 kB/s，表示千比特/秒或千字节/秒。

### 2.4 兆 M

1000000，常见于 Mb/s 或 MB/s，表示兆比特/秒或兆字节/秒。

### 2.5 上行

指从用户终端到网络的方向。

### 2.6 下行

指从网络到用户终端的方向。

## 3 宽带服务概述

### 3.1 宽带服务速率相关概念

**宽带接入速率：**指从运营商的宽带业务接入点 BRAS（宽带接入服务器）到用户所在位置这一段有线链路上的信息传送速率，一般以比特每秒（b/s）为单位。宽带接入速率在上行方向和下行方向一般不同，通常所说的宽带接入速率均指下行方向宽带接入速率。

**宽带体验速率：**指用户在实际使用宽带业务时，文件下载或视频流达到的速率。一般以

字节每秒（B/s）为单位，其中的换算关系为 1 字节=8 比特或 1B=8b。宽带体验速率的高低与用户使用宽带业务时的感受直接相关。

**宽带签约速率：**指运营商在用户合约中承诺用户的宽带接入速率。

3.2 宽带服务的网络组成

用户与网站之间的信息传递是由宽带网络提供。宽带网络由接入网、城域网、骨干网和国际互联网（Internet）等层级相互连接组成，如图 1 所示。每个层级之间有一条或多条连接，共同组成一个通达全球的网络。

图 1 中的用户终端是指用户的上网终端设备（例如：电脑，平板电脑，智能手机等）。接入网负责完成用户到运营商网络之间的连接，过去以铜缆接入（ADSL）技术为主，目前以光纤接入（FTTH）技术为主。城域网承担运营商本地不同局点之间的组网连接。骨干网承担跨地市和跨省的组网连接。

用户所访问的网站可能位于运营商网络的不同层级，也可能位于其它国内外运营商的网络中。

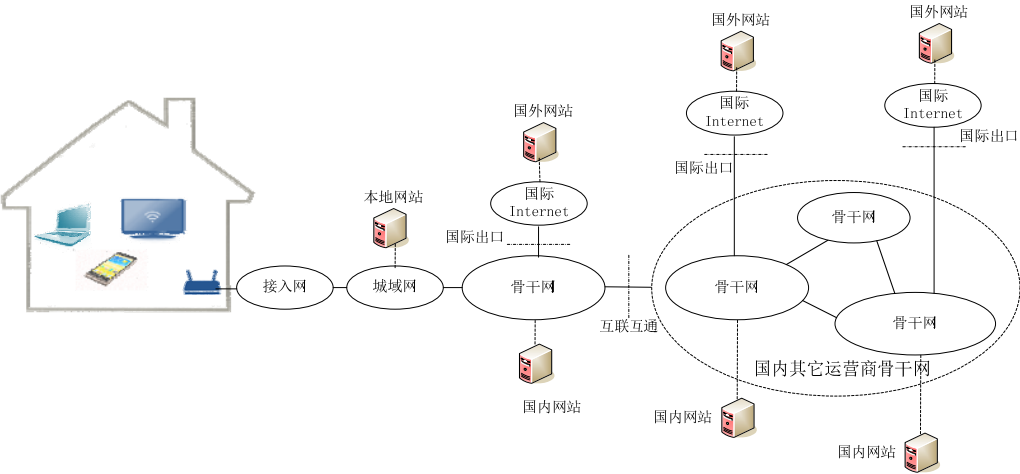


图 1 宽带网络结构示意图

宽带接入速率是从运营商的宽带业务接入点 BRAS 到用户终端这一段接入链路上的信息传送速率。但是根据网站服务器所处位置的不同，用户访问网站时信息流经的网络也有所不同。因此用户最终访问网站所感受到的宽带体验速率，会受到用户终端、途径各段网络速率、网站服务器处理能力等各环节的影响。因此，宽带接入速率并不能等同于用户终端到业务服务器（网站）之间的速率，即用户使用网络业务（例如：观看视频、网络下载等）时的体验速率。

4 影响宽带服务的因素

目前几乎所有运行在宽带网络上的业务都是互联网业务。互联网是跨地域、跨网络的全球性网络，用户所访问的网站可能位于全球任何地方，用户访问互联网的方式也是多样化的，因此即使不同运营商宣称同样、甚至更高的宽带速率，用户实际所体验到的业务质量差别也是很大。影响用户体验速率的主要因素分为四类：

#### 4.1 网站的处理能力和位置分布

与电视台发送预先排定的节目不同，网站为用户提供的是一对一的服务，不同用户在同一时间可以访问网站的不同页面。对于大型或热门的网站，日均访问量可以超过 1 亿次，而一些鲜为人知的网站日均访问量可能仅为个位数。当用户访问量超过了网站（包括缓存点）的处理能力时，轻则用户感觉网页打开缓慢，重则出现网站无法打开的问题。

网站对用户体验的影响主要包括网站接入带宽、网站处理能力和网站实际地理分布等。网站一般通过自备或租用服务器提供内容服务，直接或间接租用运营商的互联网专线连接到网络。网站所需的接入带宽和服务器处理能力决定了网站能够提供业务能力的上限，其应与网站的访问量成正比。

对于访问量较大的商业网站（例如：门户网站、新闻网站、购物网站等），当站点自身集中部署方式仍然无法满足巨大的访问量要求时，一般采用内容分发网（CDN）来减轻网站压力，通过将网页内容预先保存在分散的缓存网站，并将用户的访问引导到距离用户相对较近的缓存网站处理，以减轻主网站的处理压力和带宽需求，提升用户体验。即便如此，当遇到突发的网络访问量增大时还是会不可避免的产生体验下降甚至无法访问的情况。

#### 4.2 网络互联互通的畅通程度

如图 1 所示，依据地理位置的不同，用户所访问的内容可能需要经过城域网、骨干网甚至国际互联网才可与网站通信，这其中的每一段网络可能分属不同的运营商。在同一运营商内部则自行组网互联，与国内不同运营商之间则需通过骨干网络直连点或互联网交换中心进行互联，与国外运营商之间则需通过国际关口局进行互联。因此网络互联带宽成为影响跨网访问体验速度的重要因素。

一般来说，大型基础网络运营商拥有更多的骨干网资源、网间互联带宽和国际出口带宽，可以尽量减小网内访问和网外访问的体验差异。而小型互联网运营商需要租用骨干网运营商的网络资源与其它国内外网络互联，因此其网络出口带宽对业务影响相对更显著。

#### 4.3 接入质量的保障能力

接入网俗称网络的“最后一公里”，接入网的速率和稳定性直接影响用户的宽带服务质量。目前常见的接入方式包括光纤到户（FTTH）、以太网接入、DSL 接入、同轴电缆接入等几种方式。其中光纤到户方式速度快、性能稳定，被称为接入技术的终极方式。

随着我国“宽带战略”的实施，运营商通过实施接入网光纤化改造，光纤到户普及率不断提高，宽带用户的接入速率和接入质量获得显著提升。

#### 4.4 家庭内部设备的性能

宽带通过运营商接入家庭后，家庭接入终端（例如：光猫等）或无线路由器负责宽带的二次分发。当接入终端或无线路由器的转发能力小于运营商提供的宽带速率时，则会影响宽带用户的实际使用。特别是对于 100M 及以上的宽带速率，大部分的无线路由器将会对宽带速率产生或多或少的影响。

无线路由器对 100M 及以上宽带接入速率的影响主要体现在以下几个方面：

- 路由器 WAN 接口速度的影响：目前绝大部分无线路由器 WAN 接口的物理速率上限是

100M，实际速率只能达到 90M 左右。

- 路由器 LAN 接口速度的影响：目前家用中低端无线路由器 LAN 口物理速率上限是 100M，只有少数高端无线路由器具备 1000M 物理速度的 LAN 接口。
- 路由器的 NAT 性能：为通过一个接入 IP 地址适配家庭内部多台设备，路由器或光猫负责将运营商分配的 1 个 IP 地址翻译到家庭内部的多个地址，这个功能称为网络地址翻译（NAT）。路由器处理 NAT 的性能将会直接影响家庭内部终端可获得的宽带速率。运营商所提供“光猫”的 NAT 性能经过测试，与用户业务套餐匹配，能够满足业务要求。
- 路由器无线性能的影响：无线（WLAN）性能受到干扰、衰减等各种因素影响较大，速率不稳定。用户应选择支持 802.11n（2X2 及以上规格）的“光猫”或无线路由器，建议选择同时支持 802.11n 和 802.11ac 的设备。

因此，如果要单台上网设备完全发挥出 100M 或以上速率的性能，建议用户选用 LAN 口支持 1000M 接口的“光猫”，或者选用 WAN 口和 LAN 口均支持 1000M 接口的路由器。

## 5 如何评测宽带服务的质量

### 5.1 评价宽带服务质量的指标

运营商通过签约速率对提供宽带接入速率做出承诺。运营商承诺接入速率的满足程度、相同接入速率的用户实际体验等，可通过下列指标进行反映：

- 接入指标：
  - 宽带接入速率：从运营商的宽带业务接入点 BRAS 到用户所在位置这一段有线链路上的信息传送速率。
- 上网浏览业务体验指标：
  - 首页响应时间：用户访问某网站首页（包含 DNS 解析过程），首页页面上所有元素在用户电脑上完全显示所需要的时间。
  - 首页下载速率：用户访问某网站首页（包含 DNS 解析过程），首页页面上所有元素都下载到用户终端上的平均下载速率。
- 网络视频业务体验指标：
  - 视频平均下载速率：当用户观看网络视频时，在单位时间内用户能够从视频网站服务器获得的平均数据量，单位时间以秒为单位，下载速率单位为“Mbit/s”，即 Mbps。
  - 停顿率：在统计时间段内，用户侧由于网络条件等原因造成的视频不能及时播放而停顿的次数，停顿率等于测试时间内所发生的停顿次数除以用户观看视频的实际播放时间，停顿率的单位为“次/小时”，也称为“缓冲率”。
  - 缓冲时间占比：在统计时间内，在用户侧观察到的缓冲时间与总播放时间之比。
- 网络下载业务体验指标：
  - 峰值下载速率：当用户与远端多个网站同时建立多个 TCP 连接后，进行相关内容下载，每 5 秒做为一个统计时间段，取整个下载时间段内下载速率最快的 5s 做为峰值下载速率，下载速率的单位为“Mbit/s”，即 Mbps（单位统计时长定为 5s）。
  - 可用下载速率：当用户与远端多个网站同时建立多个 TCP 连接后，进行相关内容下载，每 15s 做为一个统计时间段，取整个下载时间段内下载速率最快

的 15s 做为可用下载速率，下载速率的单位为“Mbit/s”，即 Mbps（单位统计时长定为 15s）。

## 5.2 如何进行宽带业务质量的测试

在 5.1 节提到的评测指标中，用户关心的一般是接入速率和体验速率，这两个指标用户可以按如下方法自行进行测试：

- 接入速率测试  
目前运营商均应为用户提供宽带接入速率测试服务，用户通过访问所属运营商宽带自服务网站或使用运营商宽带客户端软件或 APP 可以对宽带接入速率进行测试。
- 体验速率测试  
用户体验速率可以通过第三方软件或网站测试，例如：可以使用提供测速功能的网站（例如：百度或 360 等）进行测试，也可以通过某些应用的客户端（例如：下载软件，网盘客户端等）查看下载速率进行验证。

## 6 宽带接入服务的水准

### 6.1 宽带服务的技术水准

目前国内主流的宽带接入产品为 20M 及以上速率，主要提供的速率等级包括 100M、50M 和 20M 三种，个别地区正在尝试提供 100M 以上的宽带接入速率。其中 100M 和 50M 是光纤到户接入用户的主流速率，除支持高速上网外，还支持 4K 超高清视频业务。20M 宽带支持高速上网业务和高清 IPTV 业务，但无法支持 4K 超高清视频业务。

表 1 不同宽带接入速率应达到的业务体验

| 接入速率种类                   | 100M    | 50M    | 20M    |
|--------------------------|---------|--------|--------|
| 互联网业务最高下载速度 <sup>1</sup> | >10MB/s | >5MB/s | >2MB/s |
| 4K超高清视频业务 <sup>2</sup>   | 支持      | 支持     | 不支持    |
| 高清视频业务                   | 支持      | 支持     | 支持     |

随着网络不断扩容和优化，除了接入速率的提升，用户实际可以体验到的速率也在不断提升。截至 2016 年 1 季度，可用下载速率全国平均值达到 9.46Mb/s；网络视频下载速率的全国平均值为 7.49Mb/s；首屏呈现时间的全国平均值为 1.63s。

### 6.2 宽带接入用户服务水准

运营商应满足广大用户的宽带使用需求，为用户提供便捷的宽带服务，包括：

- 快速安装维修障服务

<sup>1</sup>不与 4K 高清视频共存的情况下；

<sup>2</sup>需配合 4K IPTV 机顶盒和 4K 电视使用；

在完成光纤化改造后的全光网络接入区域和重点业务地区推行宽带快速装移机及修障服务，提供宽带安装和修障进度查询服务。

- 预约服务  
根据用户预约时间提供装移机等服务。
- 协议到期提醒  
宽带包年用户自协议到期前 2 月起至到期后 1 月内，提供到期提醒服务，通过宽带网页推送、手机短信、人工电话、自动语音、上门贴单等方式，将宽带协议到期时间、续约途径等信息通知用户。

## 7 中国电信和中国联通的优势

中国电信和中国联通作为国内最大的两家宽带运营商，致力于为用户提供优质高效的宽带服务。依靠多年在宽带网络领域的积累，在网内资源、骨干链路、互联互通和接入技术等方面均处于国内最高水平，在提供宽带业务方面具有全方位优势，是国内宽带业务的领先提供者。

### 7.1 网内资源丰富

作为国内最早和最大的互联网骨干网建设者，国内主流数据中心均具有与中国电信和中国联通的直连链路，国内所有知名网站主站均部署在中国联通和中国电信的网络中。目前，中国电信和中国联通共计拥有数据中心机房面积 199 万平方米，服务器 171 万台，占国内数据中心的 80%以上。因此，用户在访问国内绝大部分网站时不需要进行跨运营商的转接，访问速度和业务质量易于保障。

### 7.2 骨干链路充沛

中国电信全国 IP 骨干网络 ChinaNet 和中国联通全国 IP 骨干网 China169 主要定位于承载家庭互联网业务。中国电信和中国联通骨干网络覆盖全国各省市，链路带宽充裕，为宽带服务提供了有力支撑。

### 7.3 网间互联互通

从国内互联来看，中国电信与中国联通作为国内骨干网资源的前两位，采用对等互联方式进行互联，相互之间不存在互联互通瓶颈。

从国际出口来看，截至 2016 年一季度，中国电信和中国联通共计拥有国际出口带宽 5545G，占全部国际出口总带宽的 85%以上。因此，无论宽带用户访问的网站所处何处，均可提供高质量的访问体验。

### 7.4 接入速率真实可信

通过多年的宽带网络建设，中国电信和中国联通在全光网建设、光纤覆盖率和光纤到户等方面处于全国领先的位置。不但用户数分处国内的第一、第二位，根据《中国宽带速率状况报告》的统计：中国电信和中国联通均达到《互联网接入服务规范》的要求，宽带接入速率符合度均达到工信部标准。

同时，依托多年宽带网络技术积累，中国电信和中国联通在光纤接入网性能监测、自动故障定位、快速检修等方面均处于业内领先水平。

## 参考文件

- [1] YD/T 2691-2014《宽带速率测试方法用户上网体验》
- [2] YD/T 2400-2012《宽带速率测试方法固定宽带接入》
- [3] 工信部电管[2013]26号工业和信息化部关于印发《互联网接入服务规范》的通知
- [4] 宽带发展联盟中国宽带速率状况报告(2016年第一季度)
- [5] CNNIC 第37次中国互联网络发展状况统计报告(2016Q1)