



蒂姆·伯纳斯·李发明了万维网。今天，他是位于美国麻省理工学院的国际万维网联盟的负责人。他还是麻省理工学院的工程学教授和英国南安普顿大学的电子和计算机科学教授。

我在 I O N S C I E N C E

# 万岁网络

网络不仅对数字革命至关重要，对我们的持续繁荣甚至我们的自由也至关重要。像民主本身一样，它需要捍卫

作者：蒂姆·伯纳斯·李

**T** 1990 年 12 月，万维网在我瑞士日内瓦的物理桌面上开始运行。它由一个网站和一个浏览器组成，恰好在同一台计算机上。这个简单的设置展示了一个深刻的概念：任何人都可以在任何地方与任何人分享信息。本着这种精神，网络迅速从

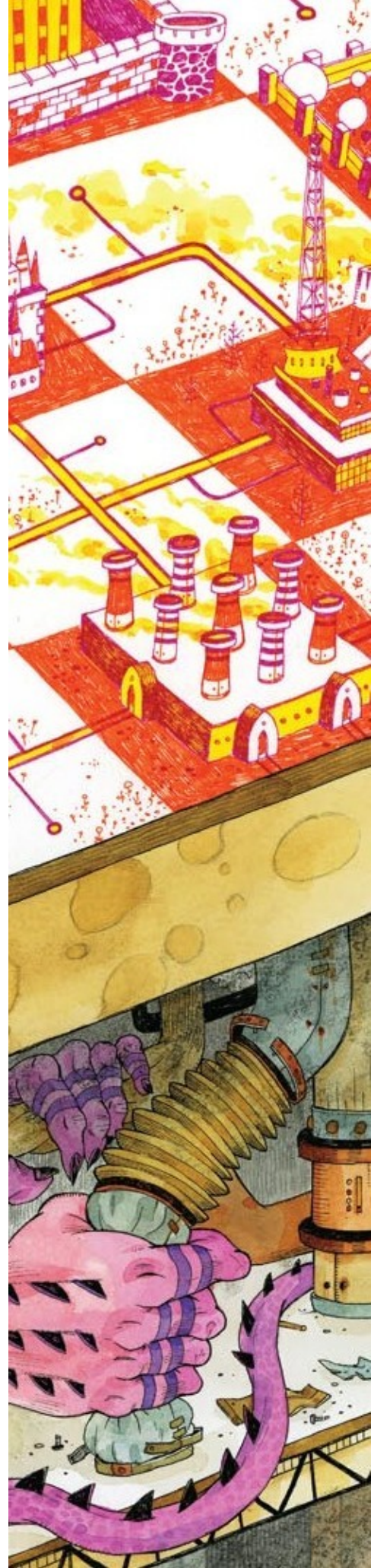
基层起来了。今天，在其 20 周年之际，网络已经完全融入了我们的日常生活。我们认为它是理所当然的，期望它像电一样随时“在那里”。

网络发展成为一个强大的、无处不在的工具，因为它是建立在平等的原则之上的，因为成千上万的个人、大学和公司独立地或作为万维网的一部分一起工作，来扩展它基于这些原则的能力。

然而，我们所知的网络正受到不同方式的威胁。它的一些最成功的居民已经开始逐渐放弃它的原则。大型社交网站将用户发布的信息与网络其他部分隔离开来。无线互联网提供商正试图减缓与他们没有交易的网站的流量。政府——无论是极权政府还是民主政府——都在监控人们的上网习惯，危及重要的人权。

80 《科学美国人》，2010 年 12 月，约翰·亨德里克斯插图

2010 年科学美国人









如果我们，网络用户，允许这些和其他趋势不受控制地发展，网络可能会分裂成一个个孤岛。我们可能会失去与我们想要的任何网站连接的自由。这种不良影响可能会延伸到智能手机和平板电脑，它们也是网络提供的大量信息的入口。

你为什么要在乎？因为网络是你的。它是你、你的企业、你的社区和你的政府所依赖的公共资源。网络对民主也是至关重要的，它是一个沟通渠道，使持续的全球对话成为可能。现在，网络比其他任何媒体对言论自由都更加重要。它带来了建立在

美国宪法，英国大宪章和其他重要文件进入网络时代：免于被窥探，过滤，审查和断开。

然而，人们似乎认为网络是某种形式的自然，如果它开始萎缩，嗯，那只是那些我们无能为力的不幸事情之一。并非如此。我们通过设计计算机协议和软件来创造网络；这个过程完全在我们的控制之下。我们选择我们希望它拥有和不拥有的属性。它绝对没有完成（而且肯定没有死）。如果我们想跟踪政府在做什么，看看公司在做什么，了解地球的真实状况，找到阿尔茨海默氏症的治疗方法，更不用说轻松地与我们的朋友分享我们的照片，我们公众、科学界和新闻界必须确保网络的原则保持不变——不仅要保护我们已经取得的成就，还要从即将到来的巨大进步中受益。

#### 普遍性是基础

几个原则是确保网络变得越来越有价值的键。Web的有用性和成长性背后的主要设计原则是普遍性。当你做了一个链接，你可以链接到任何东西。这意味着人们必须能够把任何东西放到网上，不管他们有什么电脑，他们使用什么软件，或者他们说什么语言，也不管他们是有线还是无线互联网连接。残疾人应该可以使用网络。它必须能够处理任何形式的信息，无论是文档还是数据点，以及任何质量的信息——从一条愚蠢的推文到一篇学术论文。它应该可以从任何可以连接到互联网的硬件上访问：固定的或移动的，小屏幕的或大屏幕的。

这些特征可能看起来很明显，自我维持或只是不重要，但这就是为什么下一个轰动的网站或你孩子的当地足球队的新主页会毫无困难地出现在网络上。对任何系统来说，通用性都是一个很大的需求。

分散是另一个重要的设计特征。您不必获得任何中央机构的批准来添加页面或创建链接。你所要做的就是使用三个简单的标准协议：用HTML（超文本标记）写一个页面

语言）格式，用URI命名约定命名，并使用HTTP（超文本传输协议）在互联网上提供。权力下放使广泛的创新成为可能，并将在未来继续下去。

URI是普遍性的关键。（我最初称命名方案为URI，代表统一资源标识符；它被称为URL，即统一资源定位器。）URI允许您关注任何链接，不管它指向什么内容，也不管是谁发布了该内容。链接将网络内容转化为更有价值的东西：一个互联的信息空间。

最近出现了几个对网络普遍性的威胁。出售互联网连接的有线电视公司正在考虑是否限制他们的互联网用户只能下载公司的娱乐节目。社交网站提出了一种不同的问题。脸书、LinkedIn、Friendster和其他网站通常通过捕捉你输入的信息来提供价值：你的生日、你的电子邮件地址、你的喜好，以及表明谁是谁的朋友、谁在哪张照片上的链接。这些站点将这些数据汇集到优秀的数据库中，并重用这些信息来提供增值服务——但仅限于它们的站点内。一旦你将数据输入到这些服务中的一个，你就不能轻易地在另一个网站上使用它们。每个站点都是一个筒仓，与其他站点隔离开来。是的，你的网页在网上，但你的数据不是。您可以访问关于在一个网站中创建的人员列表的网页，但不能将该列表或其中的项目发送到另一个网站。

这种隔离是因为每条信息都是如此没有URI。数据之间的连接只存在于一个站点内。所以你进入的越多，你就越被锁在里面。你的社交网站变成了一个中心平台——一个封闭的内容仓库，你无法完全控制其中的信息。这种架构越被广泛使用，网络就变得越支离破碎，我们就越享受不到一个单一的、通用的信息空间。

一个相关的危险是一个社交网站——或一个搜索引擎或一个浏览器——变得如此之大，以至于成为阿莫-诺波利，这往往会限制创新。自从网络出现以来，持续的草根创新可能是对任何试图破坏普遍性的公司或政府的最好制衡。GnuSocial和Diaspora是网络上的项目，允许任何人从自己的服务器上创建自己的社交网络，连接到任何其他网站上的任何人。运营identi.ca等网站的Status.net项目允许你在没有Twitter式中央集权的情况下运营自己的Twitter式网络。

#### 开放标准推动创新

对于一个健壮的网站来说，允许任何网站链接到任何其他网站是必要的，但还不够。个人和公司开发强大服务所需的基本网络技术必须是免费的，没有版税。AMAZON.COM，为了考

#### 简单地说

普适性原则可以指导网页技术设计。不使用普通URI的恶习承诺基本的人类网络权利。无论什么样的硬件，技术标准都是开放的，并且限制了创新。网络应用程序、链接数据和其他软件、网络连接或免税的局域网使人们能够对互联网构成威胁，例如计算机。未来的网络技术将繁荣发展，你可以不用任何人的许可就能使用和处理信息。只有当我们保护所有类型和质量的媒体的基本功能时，公司或政府才会干预。这种印刷或者必须付费。专利，网络服务或窥探互联网流量，通信原则。

ple 成长为一个巨大的在线书店，然后是音乐商店，然后是各种商品的商店，因为它可以开放、免费地访问网络运行的技术标准。和其他网络用户一样，亚马逊可以使用 HTML、URI 和 HTTP，无需征得任何人的许可，也无需付费。它还可以利用对 Web 联盟开发的标准的改进，允许客户填写虚拟订单、在线支付、对他们购买的商品进行评级等等。

我所说的“开放标准”指的是这样的标准，它可以允许任何忠诚的专家参与到设计中，被广泛认为是可接受的，可以在网上免费获得，并且对开发者和用户来说是免版税的（不需要付费）。易于使用的开放、免版税的标准创造了丰富多样的网站，从 Amazon、Craigslist 和维基百科等知名网站到成人爱好者撰写的晦涩博客，再到青少年发布的本土视频。

开放性也意味着你可以建立自己的网站或公司，而不需要任何人的批准。当网络出现时，我不必获得许可或支付版税就可以使用互联网自己的开放标准，如众所周知的传输控制协议 (TCP) 和互联网协议 (IP)。类似地，网络联盟的免版税专利政策规定，为标准开发做出贡献的公司、大学和个人必须同意，他们不会向任何可能使用该标准的人收取版税。

开放、免版税的标准并不意味着一个公司或个人不能设计一个博客或照片分享程序，并向你收取使用费用。他们可以。如果你认为它比其他的“更好”，你可能想要为它付费。关键是开放标准允许很多选择，免费的和不免费的。

事实上，许多公司花钱开发额外的应用程序，正是因为他们相信这些应用程序可以为任何人工作，不管他们使用的是计算机硬件、操作系统还是互联网服务提供商 (ISP)——所有这些都是由于网络的开放标准而成为可能的。同样的信心鼓励科学家花费数千小时设计难以置信的数据库，这些数据库可以共享关于蛋白质的信息，例如，希望治愈疾病。这种信心鼓励美国和英国等国政府将越来越多的数据放到网上，以便公民可以查看，从而使政府越来越透明。开放标准也促进了偶然的创造：有人可能会以无人想象的方式使用它们。我们每天都在网上发现这一点。

相反，不使用开放标准会造成封闭的世界。例如，苹果的 iTunes 系统使用 URIs 识别开放的歌曲和视频。但是地址不是以“http:”开头，而是以“itunes:”开头，这是专有的。您只能使用苹果专有的 iTunes 程序访问“itunes:”链接。您不能链接到 iTunes 世界中的任何信息，如歌曲或关于乐队的信息。你不能把那个链接发给别人看。你已经不在网上了。iTunes 的世界是集成的，并且是封闭的。你被困在一个商店里，而不是在开放的市场上。尽管这家商店有很多精彩的功能，但它的发展仅限于一家公司的想法。

其他公司也在创造封闭的世界。例如，杂志倾向于制作智能手机“应用”而不是网络应用，这令人不安，因为这些材料不在网络上。你不能将它加入书签，也不能通过电子邮件发送指向其中某个页面的链接。你不能发微博。最好构建一个 Web 应用程序

## 它是如何工作的

### 网络还是互联网？

Web 是运行在互联网上的应用程序。即时通讯也是如此。因特

### 应用

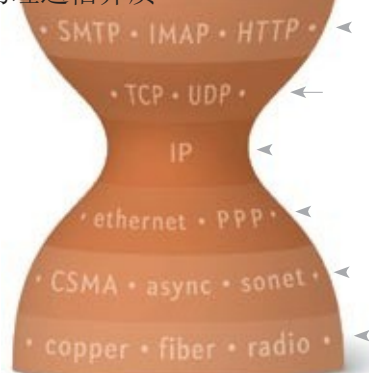
#### 创造虚拟的信息空间

在互联网计算机上的程序之间交换信息

将信息作为数据包在网络间路由

在本地网络中发送数据包

将数据包编码到通信介质上  
物理通信介质



也可以在智能手机浏览器上运行，而且这方面的技术也在不断进步。

有些人可能觉得封闭的世界就好。这些世界很容易使用，似乎可以给这些人他们想要的东西。但正如我们在 20 世纪 90 年代看到的，美国在线拨号信息系统给了你一个有限的网络子集，这些封闭的“围墙花园”，无论多么令人愉悦，永远无法在多样性、丰富性和创新性方面与门外疯狂、跳动的网络市场竞争。然而，如果一个有围墙的花园对市场控制得太紧，它会延缓外部的增长。

### 将网络与互联网分开

保持网络的普遍性和开放标准有助于人们发明新的服务。但是第三个原则——层的分离——将网络设计与互联网设计分开。

这种分离是根本性的。Web 是运行在互联网上的应用程序，互联网是一个电子网络，它根据一些开放的协议在数百万台计算机之间传输信息包。打个比方，网络就像一个运行在电网上的家用电器。只要使用一些标准协议，冰箱或打印机就可以工作——在美国，比如在 120 伏和 60 赫兹下工作。类似地，任何应用程序——包括网络、电子邮件或即时消息——只要使用一些标准的互联网协议，如 TCP 和 IP，就可以在互联网上运行。

制造商可以在不改变电力运行方式的情况下改进冰箱和打印机，公用事业公司可以在不改变设备运行方式的情况下改进电网。这两层技术协同工作，但可以独立发展。网络和互联网也是如此。分层对于创新至关重要。1990年，网络在互联网上推出，互联网本身没有任何变化，此后的所有改进也是如此。在此期间，互联网连接速度从300比特/秒

每秒300兆比特(Mbps)，而不必重新设计网络来利用升级。

### 电子人权

虽然互联网和网页设计是分开的，但网络用户也是互联网用户，因此依赖于不受干扰的互联网。在早期的网络时代，一家公司或一个国家操纵互联网来干扰个人网络用户在技术上太困难了。然而，干扰技术已经变得更加强大。2007年，BITTORRENT，一家其“点对点”网络协议允许人们直接通过互联网共享音乐、视频和其他文件的公司，向联邦通信委员会投诉ISP巨头COMCAST阻止或减缓了使用BITTORRENT应用程序的用户的流量。联邦通信委员会告诉康卡斯特停止这种做法，但2010年4月，一家联邦法院裁定，联邦通信委员会不能要求康卡斯特这样做。一个好的ISP通常会管理流量，这样当带宽不足时，不太重要的流量会以透明的方式被丢弃，因此用户会意识到这一点。一条重要的线存在于行动和使用相同的权力来区别。

这种区分突出了网络中立的原则。网络中立坚持认为，如果我为某个质量的互联网连接付费，比如说300Mbps，而你也为这个质量付费，那么我们的通信应该以这个质量进行。保护这个概念将阻止一个大的ISP以300Mbps的速度向你发送它可能拥有的媒体公司的视频，但以较慢的速度发送竞争媒体公司的视频。这相当于商业歧视。可能会出现其他并发症。如果您的ISP使您更容易连接到某个在线鞋店，而更难联系到其他人，会怎样？这将是强有力的控制。如果ISP使你很难进入关于某些政治党派、宗教或进化论的网站，那会怎样？

不幸的是，8月份，谷歌和威瑞森因为某种原因-son建议网络中立不应该适用于基于手机的连接。从犹他州到乌干达的农村地区，许多人只能通过手机上网；免除无线网络的网络中立性会让这些用户受到服务歧视。想象一下，当我在家里使用连接WiFi的电脑时，我访问我选择的信息来源的基本权利应该适用，而当我使用手机时却不适用，这也是很奇怪的。中立的传播媒介是公平竞争的市场经济、民主和科学的基础。在过去的一年里，关于是否需要政府独立来保护网络中立性的争论再次升温。确实是。虽然互联网和网络通常在缺乏监管的情况下蓬勃发展，但一些基本价值观必须得到法律保护。

### 不准窥探

对网络的其他威胁来自对互联网的干预，包括窥探。2008年，一家名为PHORM的公司设计了一种方法，可以让ISP偷窥它发送的信息包。ISP可以确定任何客户正在浏览的每一个URI。然后，ISP可以创建用户访问网站的档案，以便制作有针对性的广告。

访问互联网数据包中的信息相当于窃听电话或打开邮件。人们使用的URIs揭示了很多关于他们的事情。一家公司

### 向前看

## 行动中的未来网络

基于网络核心原则的几个令人兴奋的趋势正在改变网络和现实世界的工作方式。请参见下页的“更多探索”，获取关于这四种趋势的评论和视觉效果链接：

#### 开放数据

把数据放到网上并链接起来，给各地的人们带来了动态的新功能。它已经帮助基督徒避免了伦敦的事故，揭露了俄亥俄州的歧视，并在今年一月的大地震后帮助救援队救助海地人民。

#### 社交机器

许多人发布对餐馆的评论和评级，这影响了未来的顾客做出选择。这项活动是社会机器的一个例子。更多复杂的社会机器正在被设计出来，它们可以改进科学的研究方式和民主的实施方式。

#### 网络科学

对于网络如何反映现实世界并塑造现实世界的理解，我们仅仅触及了皮毛。网络科学是一门新的学科，正在被不同的机构所研究，它揭示了网络的设计、运作和对社会的影响的有趣的洞察力。

#### 自由带宽

发展中国家很少有人能负担得起互联网接入。免费的极低带宽服务可以极大地改善这些地区的教育、卫生和经济，同时鼓励一些人升级到更快的付费服务。



84《科学美国人》，2010年12月

2010年科学美国人

约翰·亨德里克斯的插图



例如，“购买 URI”网站上求职者的个人资料可以用来雇用持有某种政治观点的人时进行甄别。人寿保险公司可能会歧视那些在网上搜索心脏症状的人。掠食者可以利用这些资料跟踪个体。如果我们知道我们的点击可以被监控，数据可以与第三方共享，我们使用网络的方式就会大不相同。

言论自由也应该受到保护。网络应该像一张白纸：随时可以书写，对书写的内容没有任何控制。今年早些时候，谷歌指责中国政府入侵其数据库，获取持不同政见者的电子邮件。所谓的入侵发生在谷歌拒绝政府要求其审查其中文搜索引擎上的某些文件之后。

极权政府并不是唯一侵犯公民网络权利的政府。在法国，2009 年制定的一项名为 Hadopi 的法律允许一个同名的新机构在一年内切断一个家庭的互联网连接，如果这个家庭中有人被媒体公司指控剽窃音乐或视频。在遭到强烈反对后，10 月，法国宪法委员会要求法官在取消访问权之前审查一个案例，但如果获得批准，该家庭可能会未经正当程序被切断。在英国，4 月份匆忙通过的《数字经济法案》允许政府命令 ISP 终止任何出现在涉嫌侵犯版权的个人名单上的人的互联网连接。9 月份，美国参议院推出了《商务在线侵权和假冒法案》，该法案允许政府创建一份被指控侵权的网站黑名单——无论这些网站是否位于美国本土，并要求所有互联网服务提供商阻止访问这些网站。

在这些情况下，没有适当的法律程序保护人们他们断开连接或他们的网站被封锁。鉴于网络在许多方面对我们的生活和工作至关重要，断网是一种剥夺自由的形式。回顾《大宪章》，我们现在或许应该申明：“未经正当法律程序和无罪推定，任何人或组织不得被剥夺与他人联系的能力。”

当你的网络权利受到侵犯时，公众的抗议是残酷的。世界各地的公民反对中国对谷歌的要求，以至于国务卿希拉里·克林顿说，美国政府支持谷歌的蔑视，互联网自由——以及随之而来的网络自由——应该成为美国外交政策的正式纲领。10 月，芬兰将 1 Mbps 的宽带接入作为所有公民的合法权利。

### 链接到未来

只要网络的基本原则得到维护，它的持续发展就不会掌握在任何人或组织的手中——无论是我的还是其他任何人的。如果我们能保持这些原则，网络有望在未来拥有一些奇妙的能力。

例如，最新版本的 HTML，称为 HTML5，是

不仅仅是一种标记语言，而是一个计算平台

强大。这

智能手机的普及将使网络在我们的生活中变得更加重要。无线接入对发展中国家尤其有利，在这些国家，许多人没有有线或电缆连接，但确实有无线连接。当然，还有更多的工作要做，包括为残疾人提供无障碍环境，设计在所有屏幕上都能很好工作的网页，从

巨大的 3d 显示器覆盖了一面墙和手表大小的窗户。利用所有原则优势的未來承諾的一個很好的例子是關聯數據。今天的網絡在幫助人們發布和發現文檔方面非常有效，但是

我們的計算機程序不能讀取或操作這些文檔中的實際數據。隨著這個問題的解決，網絡將變得更加有用，因為我們生活中幾乎每個方面的數據都在以驚人的速度產生。鎖定在所有這些數據中的是關於如何治療疾病、培養商業價值和治理我們的

世界更有效。

科學家們實際上正處於將鏈接數據放到網上的一些最大努力的最前沿。例如，研究人員意識到，在許多情況下，沒有一個單獨的實驗室或在线数据库足以发现新药。理解疾病之间的复杂相互作用、人体内的生物过程和大量化学制剂所必需的信息通过无数的数据库、电子表格和文件散布在世界各地。

一个成功的例子是发现了治疗阿尔茨海默病的药物。许多公司和政府研究实验室放弃了通常拒绝公开数据的做法，创建了阿尔茨海默病神经成像倡议。他们发布了大量的患者信息和大脑扫描作为关联数据，他们已经多次使用这些数据来推进他们的研究。在我目睹的一次演示中，一位科学家提出了这样一个问题：“哪些蛋白质参与信号传导，并与锥体神经元相关？”当这个问题被输入谷歌时，有 233,000 次点击，却没有一个答案。然而，放入关联数据库世界，它返回了少量具有这些特性的特定蛋白质。

投资和金融部门也可以从关联数据中受益。利润在很大程度上是从日益多样化的信息源中发现模式而产生的。数据也遍布我们的个人生活。当你进入你的社交网站，表示一个新来的人是你的朋友，这就建立了一种关系。这种关系就是数据。

关联数据引发了一些我们必须正视的问题。例如，新的数据集成能力可能会带来隐私挑战，而这些挑战是当今隐私法难以解决的。我们应该研究法律、文化和技术选择，既保护隐私，又不扼杀有益的数据共享能力。

现在是激动人心的时刻。网络开发者、公司、政府和公民应该像我们到目前为止所做的那样，公开而合作地共同努力，维护网络和互联网的基本原则，确保我们建立的技术协议和社会公约尊重基本的人类价值观。网络的目标是为人类服务。我们现在建造它，是为了让后来者能够创造出我们自己无法想象的东西。

M O R E T O E X P L O R E

让网络应用比现在在更



创造网络科学。蒂姆·伯纳斯·李等人在《科学》杂志，第 313 卷；2006 年 8 月 11 日。另外，请参见网络科学研究倡议：[www.webscience.org](http://www.webscience.org)  
蒂姆·伯纳斯·李关于网页设计和其他事项的说明：[www.w3.org/DesignIssues](http://www.w3.org/DesignIssues)。  
万维网联盟的主页是 [www.w3.org](http://www.w3.org)  
万维网基金会资助并协调确保网络为人类服务的努力：[www.webfoundation.org](http://www.webfoundation.org)  
[更多关于网络的未來](http://www.ScientificAmerican.com/dec2010/berners-lee) [www.ScientificAmerican.com/dec2010/berners-lee](http://www.ScientificAmerican.com/dec2010/berners-lee)

2010 年 12 月，ScientificAmerican.com 85

2010 年科学美国人