

少年科技通识系列 · 第 5 部

互联网的未来

从万物互联到智能互联

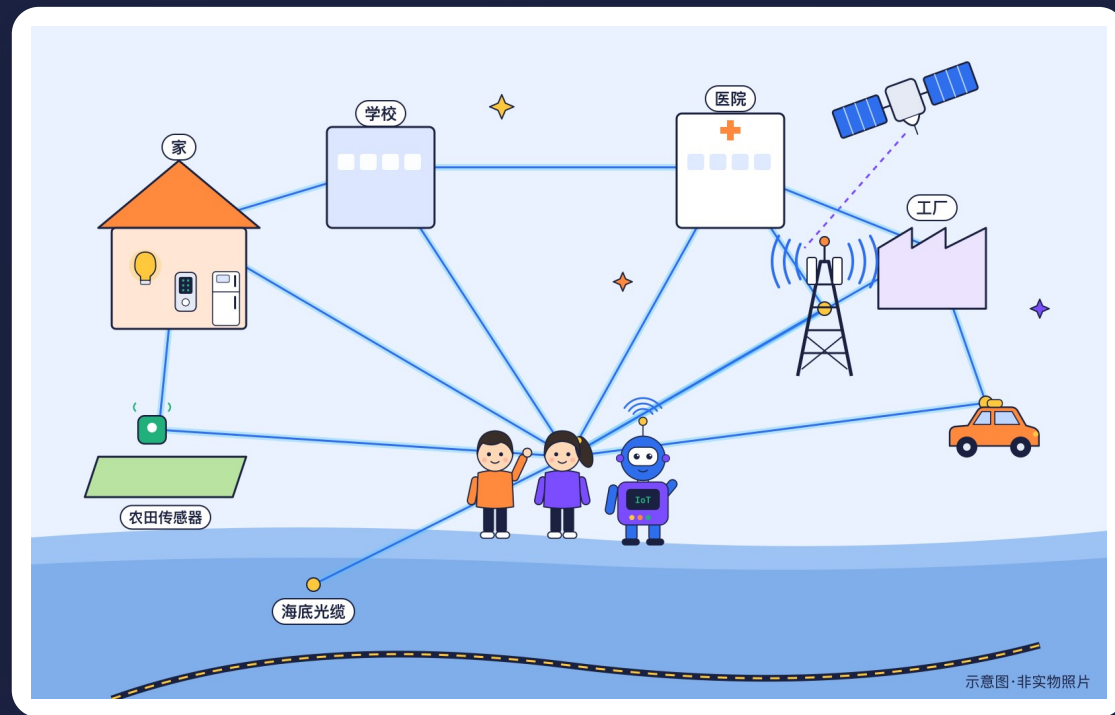
连接万物，也守护彼此

8—11 岁必读

12—15 岁进阶

第 1 版 · 2026 年 10 月 · 适合 8—15 岁

插图均为原创示意图，非历史照片



少年科技通识系列： 10 部书目

1

已出版

从算盘到人工智能：
计算机发展史（起源—2026）

2

已出版

人工智能新时代：
AI 如何改变世界
（2026—2035）

3

已出版

机器人与智能世界：
人类和机器的未来

4

已出版

量子计算与超级计算机：
突破计算极限

5

本册 · 第 5 部

互联网的未来：
从万物互联到智能互
联

6

已出版

芯片与半导体：
探索计算机的大脑

7

规划中

编程与软件世界：
从代码到智能应用

8

规划中

网络安全与数字文明：
守护未来世界

9

规划中

太空计算与星际互联
网：
科技走向宇宙

10

规划中

未来 100 年：
人工智能、科技与人
类文明（2035—
2100）

少年科技通识系列（Young Explorers Tech Series） · 读者：8—15 岁（8—11 岁必读 / 12—15 岁进阶）

教师授课路线图： 45 分钟与 90 分钟

环节	页码	45 分钟精简版	90 分钟完整版
开场：我的一天连接了什么	P5—7	4 分钟：互动①	7 分钟：含读法说明
互联网简史	P8—10	2 分钟：时间轴	5 分钟：时间轴+卡片
分层与 IPv6	P11—15	8 分钟：互动②或③	13 分钟：两个互动
海缆、移动网络、Wi-Fi	P16—23	7 分钟：海缆图+1G—6G	14 分钟：全部
物联网、智能家居与城市	P24—29	6 分钟：物联网图+口径	12 分钟：含互动④
工业、车联网、云边、AI	P30—34	4 分钟：各讲一张图	9 分钟：全部
安全与隐私	P35—39	6 分钟：互动⑤	11 分钟：全部
数字鸿沟与网络治理	P40—44	4 分钟：地图+ITU 数据	10 分钟：含互动⑥
2035 情景与网络工程师、课后任务	P45—56	4 分钟：情景图	9 分钟：情景卡+路径
合计		45 分钟	90 分钟

互动编号：①数一数我的联网设备 ②人体数据包分层传递 ③门牌号游戏 ④物联网设计挑战 ⑤安全侦探 ⑥连接所有人

本书怎么读：徽章、情景卡与提醒

证据等级徽章

✓已发生

截至 2026 年 10 月 25 日已经发生，并有可靠来源。

🔧试点中

已经在少数地方、少数人中真实使用或试运营，但还没有普及。

🔬研究中

还在实验室、论文或演示阶段。

🔮展望

对未来的预测或可能性，可能发生，也可能不发生。

情景卡：三种可能

较快

技术进步快、成本下降快、社会接受度高。

基准

按目前趋势稳步发展。

较慢

遇到能源、成本、安全或规则等方面的阻力，发展放缓。

情景是思考框架，不是预言；每张情景卡都属于展望。

卡片与提醒

三种卡片

历史用七字段卡；现状用事实卡（带证据等级）；数字用来源框（谁发布、哪年、口径、不确定性）

数字先看口径

不同机构数的东西不一样：设备、连接还是 SIM 卡？数字不能混用

三个分清

互联网 ≠ Web；Wi-Fi ≠ 互联网；6G 还是【计划】

我的一天连接了什么

从早到晚，你用到了几种网络？

- 1 有线、Wi-Fi、移动网络、蓝牙：连接方式不止一种
- 2 手机电脑上网，灯、表、路灯、汽车也在联网
- 3 连得越多，越要守护安全和隐私



【想象情景】角色对话



安安：连上 Wi-Fi 就是连上互联网了吧？



比特：我们来核实一下！Wi-Fi 只连到路由器，还要接入运营商网络。

从早到晚，处处都有连接



我们每天都在用很多种连接方式，只是常常没注意到

示意图·非实物照片

关键词

互联网 Internet

比喻：连接全世界网络的“网络的网络”。

准确：由全球无数网络通过 TCP/IP 等协议互相连接组成的系统。网页（Web）、电子邮件、视频通话都是运行在互联网上的服务。

物联网 Internet of Things (IoT)

比喻：让灯、门锁、路灯、农田传感器也能“上网说话”。

准确：把带有传感器、芯片和通信模块的物体连接到网络，实现数据收集、远程监测和自动控制。物联网设备不一定有 AI。

- 物联网设备不一定有 AI，很多只是收集和传送数据

数一数我的联网设备

互动① 联网设备小调查

- 1 回家后在家长陪同下，数一数家里哪些设备连着网
- 2 记录它们用的连接方式：Wi-Fi、网线、移动网络、蓝牙
- 3 课堂上汇总，讨论哪些设备其实可以不联网



乐乐：不要拍摄或记录 Wi-Fi 密码和设备序列号！

我的联网设备记录表

设备名称：

连接方式：Wi-Fi / 网线 / 移动网络 / 蓝牙

它为什么要联网？

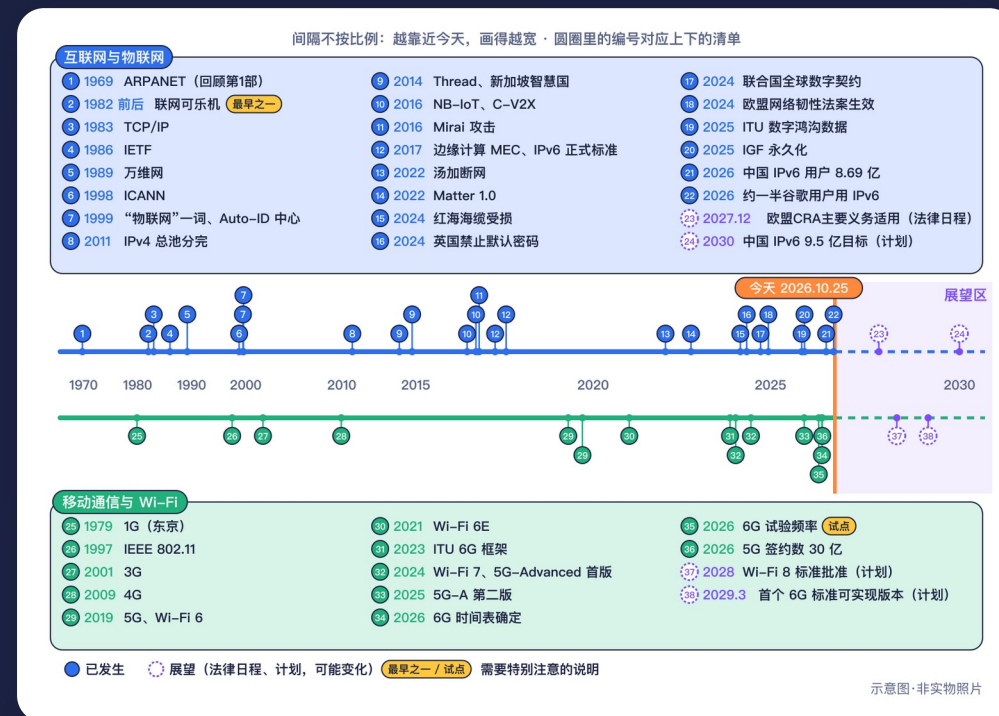
可以不联网吗？

答案见备注

互联网简史

互联网是怎样一步步长大的？

- 1 1969 ARPANET、1983 TCP/IP、1989 万维网
(详见第 1 部)
- 2 1999 “物联网”一词诞生
- 3 2011 IPv4 地址“总池”分完，IPv6 接力



【想象情景】角色对话



乐乐：互联网是谁发明的？

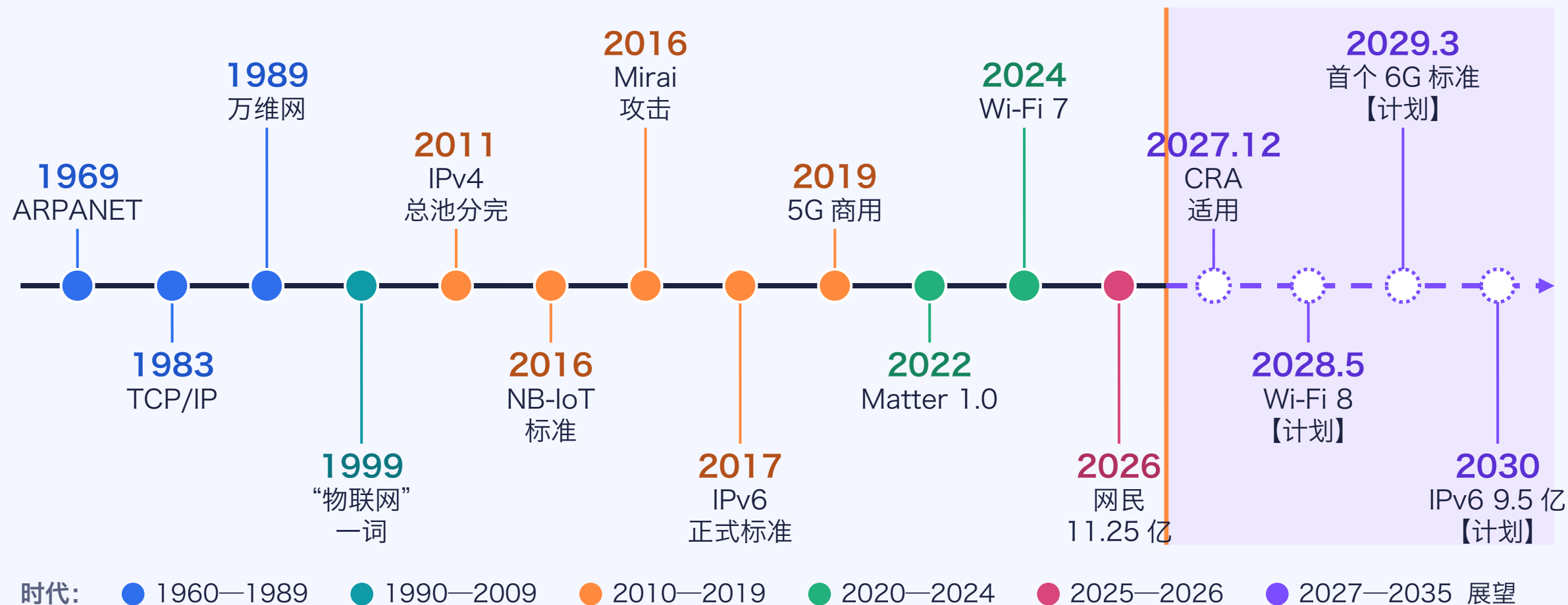


比特：不是一个人发明的，是许多人一步步接力完成的。

连接的时间轴：已发生与展望区

按年份先后排列 · 间隔不按比例

今天 2026-10-25 ▶ 展望区 (可能变化)



物联网的起点与地址的转折

1982 年前后

美国

卡内基梅隆大学的“联网可乐机”

人物 | 迈克·卡扎等学生

地点 | 匹兹堡，美国

组织 | 卡内基梅隆大学计算机系

发生了什么 | 大学生给可乐机装上开关接到电脑上，在网上就能查到哪一列有冰可乐。

为什么重要 | 物联网想法的有趣先声。

今天的例子 | 今天的自动售货机能远程报告库存。

【注意】写“最早之一”，不写“第一台”。

1999 年

美国

“物联网”一词诞生

人物 | 凯文·阿什顿

地点 | 美国

组织 | 宝洁公司；MIT Auto-ID 中心

发生了什么 | 一位工程师在演示里第一次用了“物联网”这个词，想让每件商品都能“报上名来”。

为什么重要 | 物联网概念的起点。

今天的例子 | 超市和仓库里的电子标签。

【注意】关于他想到这个词的具体故事，只能写“据他本人回忆”。

2011 年 2 月 3 日

美国

IPv4 地址“总池”分配完毕

人物 | —

地点 | 迈阿密（新闻发布会），美国

组织 | IANA/ICANN；号码资源组织

发生了什么 | 老版本的网络“门牌号”分完了，以后要靠新版本 IPv6。

为什么重要 | 推动 IPv6 普及。

今天的例子 | 运营商为用户分配 IPv6 地址。

互联网分层：像寄快递，各管一段

用“寄快递”打个比方



发送时从上往下一层层“打包”，接收时从下往上一层层“拆包”

示意图·非实物照片

关键词

分层模型 Layered Model

比喻：寄快递：打包、填单、运输、送达，各管一段。

准确：把网络通信分成多个层次，每层负责不同任务，互相配合完成数据传输。

协议 Protocol

比喻：大家约定好的“说话规则”。

准确：规定设备之间如何格式化、发送和接收数据的规则，如 TCP/IP、HTTP。

数据包 Packet

比喻：把一封长信剪成很多张编号的明信片。

准确：网络传输时切分出的数据块，带有地址等信息，到达后再按顺序重组。

人体数据包：四层接力

互动② 四人一组：应用、传输、网络、连接

- 1 发送方从应用层开始，每一层给“包裹”加一张标签
- 2 连接层把包裹传到接收方的连接层
- 3 接收方从下往上逐层拆标签，交给应用层
- 4 故意弄丢一个包，看传输层怎样要求重发



安安： 在教室里慢慢走着传递！

想一想： 发送时按什么顺序“打包”？接收时按什么顺序“拆包”？

答案见备注

门牌号不够用了：从 IPv4 到 IPv6

每台联网设备都需要一个“门牌号”——IP 地址

IPv4：一个小区的门牌



设计时没想到会有这么多设备，
门牌号很快就用完了

IPv6：整个宇宙都能编号



门牌号多得多，几乎用不完：
每台设备都能分到自己的地址

现在两种门牌在一起使用，世界正在慢慢换成 IPv6

“v4”“v6”是版本号：第 4 版和第 6 版

示意图·非实物照片

关键词

IPv4 Internet Protocol version 4

比喻：老小区的门牌号，已经快不够用了。

准确：使用 32 位地址的互联网协议版本，地址总数有限，全球空闲地址池已分配完。

IPv6 Internet Protocol version 6

比喻：几乎用不完的新门牌号。

准确：使用 128 位地址的新一代互联网协议，地址数量远多于 IPv4，便于连接海量设备。

DNS Domain Name System

比喻：网络电话簿：查名字，得到号码。

准确：把域名翻译成 IP 地址的分布式系统。

门牌号游戏：IPv4 与 IPv6

互动③ 号码够不够用？

- 1 用两位数号码牌（00—99）给全班每人编号
- 2 再给每人的书包、水杯、文具盒也编号，号码还够吗？
- 3 换成更长的号码，讨论为什么新设备需要更多门牌号



比特：号码多一位，就能多 10 倍！

想一想：IPv4 地址用完了，互联网是不是就不能再加新设备了？

答案见备注

IPv6 走到了哪一步？

2017 年 7 月

国际

IPv6 成为正式互联网标准

机构 / 人物 | IETF；史蒂夫 · 迪林、
罗伯特 · 欣登

地点 | 国际

发生了什么 | 新版“门牌号” IPv6 成为
正式的互联网标准。

为什么重要 | 为海量设备联网提供地址。

证据等级 |  已发生

统计

数据年份 2026

谁发布的 | 谷歌

哪一年发布 | 2026 年 IPv6 统计

原文口径 | 通过 IPv6 访问谷歌的用户比例：约 46%—
52%（2026 年 10 月）

不确定性 | 每日波动，周末偏高。

统计

数据年份 2025

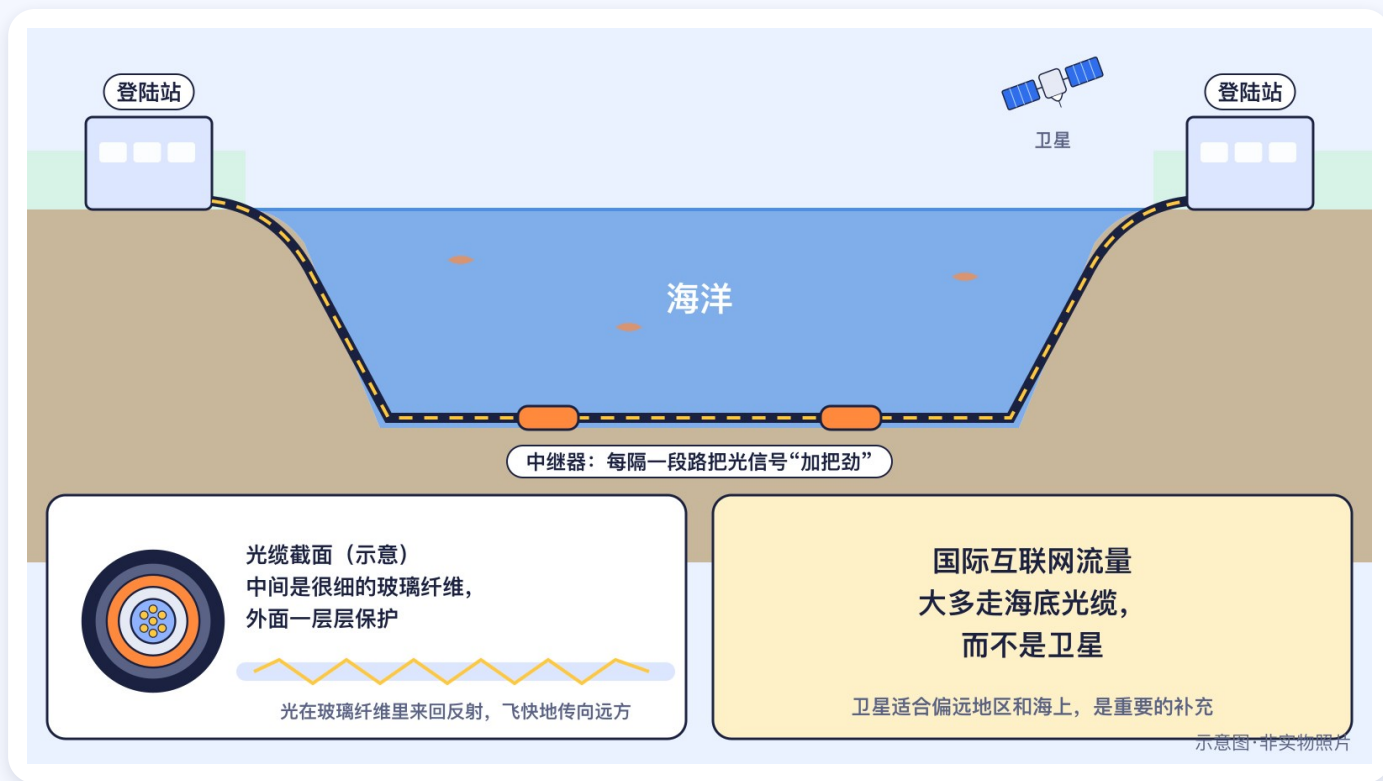
谁发布的 | 中央网信办

哪一年发布 | 2026 年 《中国 IPv6 发展报告（2026）》

原文口径 | 中国 IPv6 活跃用户：8.69 亿，占网民 77.38%

不确定性 | “活跃用户”按报告口径统计；2030 年 9.5 亿为计划目标。

国际互联网主要走海底光缆



关键词

海底光缆 Submarine Cable

比喻：铺在海底的“光的高速公路”。

准确：敷设在海底、用光纤传输数据的通信电缆，承载了大部分国际互联网流量。

登陆站 Cable Landing Station

比喻：海底光缆上岸的“码头”。

准确：海底光缆与陆地网络连接的设施。

内容分发网络 CDN

比喻：把热门视频提前放到你家附近的“小仓库”。

准确：在各地部署缓存服务器，让用户从就近节点获取内容，加快速度、减轻主干网压力。

海缆也会断：多条备份很重要

2022 年 1 月 15 日

汤加

火山喷发切断汤加海缆

机构 / 人物 | 汤加海缆公司等

地点 | 汤加

发生了什么 | 一座海底火山喷发，把汤加唯一的国际海缆弄断了，全国断网约 5 周。

为什么重要 | 海缆备份与韧性的重要性。

证据等级 |  已发生

2024 年 2 月

也门附近海域

红海三条海缆受损

机构 / 人物 | 多家海缆运营商

地点 | 红海，也门附近海域

发生了什么 | 红海里三条海缆被损坏，亚洲和欧洲之间的网络受到影响。

为什么重要 | 海缆安全与多路由备份的重要性。

证据等级 |  已发生

【注意】 原因只能写“很可能是船锚拖断”。

2025 年 9 月 6 日

沙特阿拉伯附近海域

红海海缆再次故障

机构 / 人物 | SMW4、IMEWE 海缆运营方

地点 | 红海（沙特吉达附近），沙特阿拉伯附近海域

发生了什么 | 红海的海缆又出了故障，中东和南亚一些地方网速变慢。

为什么重要 | 海缆韧性与多路由的重要性。

证据等级 |  已发生

【注意】 原因未公布，不写“被破坏”。

海缆、带宽和数据中心：看清口径

统计

数据年份 2026

谁发布的 | TeleGeography
哪一年发布 | 2026 年 海缆常见问题
原文口径 | 海底光缆规模与故障：在用总长超过 150 万公里；平均每年约 200 次故障，约三分之二由渔船和船锚造成
不确定性 | “600 多条” 包含计划中的海缆。

统计

数据年份 2025

谁发布的 | TeleGeography
哪一年发布 | 2026 年 《网络现状 2026》
原文口径 | 国际互联网带宽：总容量约 1835 Tbps；2024 年实际使用超过 6.4 Pbps
不确定性 | 国际带宽，不是全部互联网流量。

统计

数据年份 2024

谁发布的 | 国际能源署 (IEA)
哪一年发布 | 2025 年 《能源与 AI》
原文口径 | 全球数据中心用电：约 415 太瓦时，约占全球用电 1.5%
不确定性 | 是数据中心用电，不等于“互联网总能耗”。

从 1G 到 6G：一代一代往前走



每一代都更快、能做更多事

5G 的特点：速度更快、延迟更低（反应更快）、能同时连接更多设备

“G”是英文“代”（Generation）的第一个字母

示意图·非实物照片

关键词

蜂窝网络 Cellular Network

比喻：把城市分成很多“小蜂巢”，每个蜂巢一个基站。

准确：由许多基站覆盖相邻小区组成的移动通信网络，手机在小区间移动时自动切换。

5G 5G

比喻：更宽、更快、能同时跑更多车的移动通信公路。

准确：第五代移动通信技术，提供更高速率、更低延迟和更大连接数。

6G 6G

比喻：还在设计图纸上的下一代移动网络。

准确：第六代移动通信技术，ITU 已发布愿景框架，3GPP 正在研究和制定标准，预计 2030 年前后才可能商用。

1G、3G、4G：最早的那些网络

1979 年 12 月

日本

世界首个商用蜂窝移动电话服务（1G）

人物 | 日本电信电话公社团队

地点 | 东京，日本

组织 | 日本电信电话公社（NTT 前身）

发生了什么 | 日本开通了世界上第一个用“蜂窝”方式的车载电话服务。

为什么重要 | 移动通信时代开始。

今天的例子 | 今天人人都有手机。

【注意】 “世界首个”依据日本总务省资料；具体开通日期各资料说法不一，本书只写到月。

2001 年 10 月

日本

3G 国际标准服务全面商用

人物 | NTT DoCoMo 团队

地点 | 东京都市圈，日本

组织 | NTT DoCoMo

发生了什么 | 手机开始能比较方便地上网了。

为什么重要 | 移动互联网起步。

今天的例子 | 手机看新闻、收邮件。

2009 年 12 月 14 日

瑞典 / 挪威

最早的商用 4G（LTE）网络之一

人物 | TeliaSonera 团队

地点 | 斯德哥尔摩 / 奥斯陆，瑞典 / 挪威

组织 | TeliaSonera；爱立信、华为建设

发生了什么 | 北欧开通了早期的 4G 网络，看高清视频更流畅了。

为什么重要 | 移动视频时代的基础。

今天的例子 | 手机看高清视频、直播。

【注意】 “世界第一个”属公司说法，本书写“最早之一”。

6G：标准还在制定中

2023 年 11 月

瑞士

ITU 发布 6G 框架 (IMT-2030)

机构 / 人物 | 国际电信联盟无线电通信部门

地点 | 日内瓦, 瑞士

发生了什么 | 国际电联写好了 6G 的“愿景图纸”，定下六大使用场景。

为什么重要 | 6G 标准制定的起点。

证据等级 |  已发生

2026 年 5 月

中国

中国批复 6G 试验频率

机构 / 人物 | 工业和信息化部；
IMT-2030 (6G) 推进组

地点 | 中国 (部分地区), 中国

发生了什么 | 中国开始在部分地区用专门的频段做 6G 技术试验。

为什么重要 | 6G 从研究走向试验。

证据等级 |  试点中

2026 年 6 月

国际

3GPP 定下第一个 6G 正式标准的时间表

机构 / 人物 | 3GPP

地点 | 国际

发生了什么 | 国际标准组织定好了 6G 标准的“时间表”：要到 2029 年才能完成可实现的版本。

为什么重要 | 说明 6G 还在路上。

证据等级 |  已发生

5G 有多普及？三家机构三种口径

统计

数据年份 2025

谁发布的 | 国际电信联盟
(ITU)

哪一年发布 | 2025 年 《事实
与数据 2025》

原文口径 | 5G 覆盖人口比例：
全球 55%；高收入国家
84%，低收入国家 4%

不确定性 | 覆盖 ≠ 使用。

预测

目标年份 2030

🔮 展望

预测可能不准

谁预测的 | GSMA

哪一年发布 | 2026 年 《移动
经济 2026》

原文口径 | 5G 占移动连接比
例：约 57%

不确定性 | 连接按 SIM 卡计；
属预测。

公司预测

目标年份 2031

🔮 展望

预测可能不准

谁预测的 | 爱立信

哪一年发布 | 2026 年 《移动
报告》 2026 年 6 月

原文口径 | 全球 5G 签约数：
2026 年一季度约 31 亿，预
测 2031 年底约 64 亿

不确定性 | 签约数 ≠ 人数；公
司预测。

Wi-Fi：从更快到更稳

2019 年 9 月 16 日

美国

Wi-Fi 6 认证推出

机构 / 人物 | Wi-Fi 联盟

地点 | 美国

发生了什么 | 新一代 Wi-Fi 主打“人多的时候也不卡”。

为什么重要 | 家庭和公共场所无线网络升级。

证据等级 |  已发生

2024 年 1 月

国际

Wi-Fi 7 认证推出（回顾第 1 部）

机构 / 人物 | Wi-Fi 联盟； IEEE 802.11be

地点 | 国际

发生了什么 | 新一代 Wi-Fi 更快、更稳，能同时服务更多设备。

为什么重要 | 家庭无线网络升级。

证据等级 |  已发生

2028 年 5 月（计划）

国际

计划：Wi-Fi 8（IEEE 802.11bn）标准批准

机构 / 人物 | IEEE 802.11 工作组（计划）

地点 | 国际

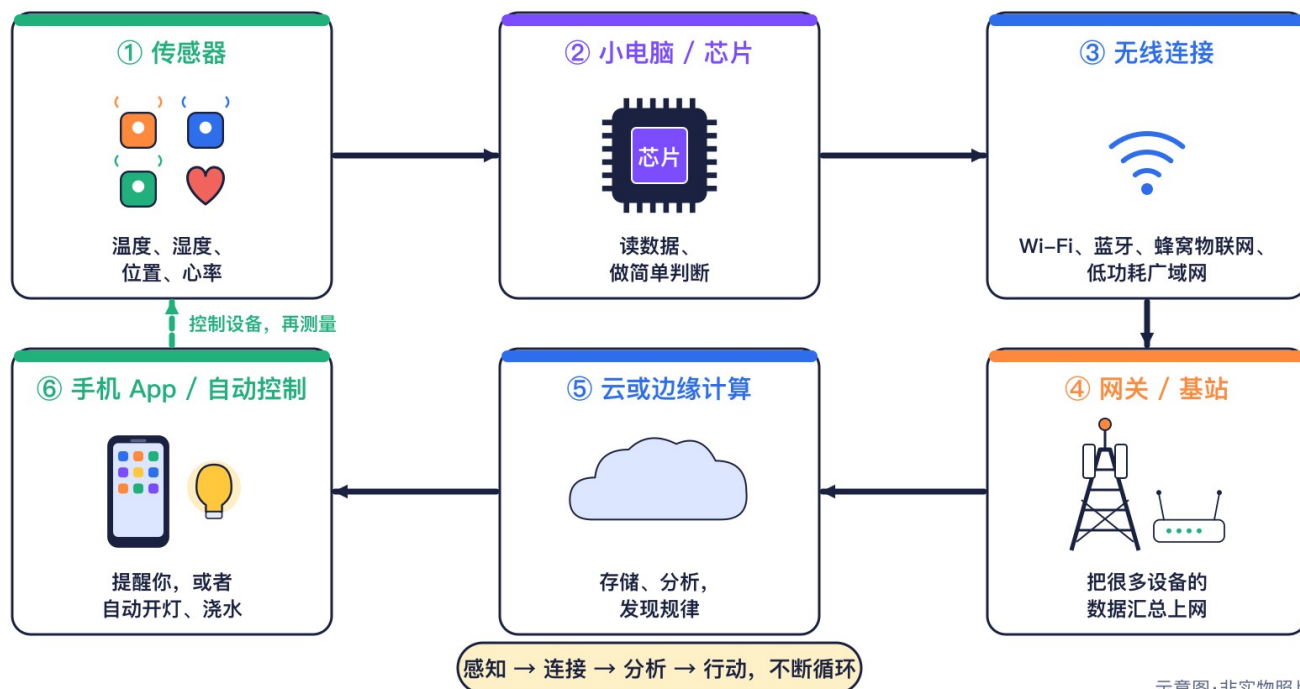
发生了什么 | 下一代 Wi-Fi 计划在 2028 年定稿，重点是更“稳”，而不只是更快。

为什么重要 | Wi-Fi 向可靠性发展。

证据等级 |  展望

【注意】 这是 IEEE 的标准制定计划，日期可能调整；Wi-Fi 联盟的“Wi-Fi 8”认证时间尚未公布。

物联网：从感知到行动的一条链



关键词

传感器 Sensor

比喻：设备的“眼睛、耳朵和皮肤”。

准确：把温度、湿度、光线、位置、运动等物理量转换成电信号的器件。

网关 Gateway

比喻：不同“语言”网络之间的翻译官。

准确：连接不同类型网络、转换协议并转发数据的设备，例如把蓝牙或低功耗无线信号转到互联网。

低功耗广域网 LPWAN

比喻：说话声音小、但能传很远、电池用很久的网络。

准确：为物联网设计、传输距离远、功耗低、速率较低的无线网络技术总称，如 NB-IoT、LTE-M、LoRaWAN 等。

物联网有多少设备？先看数的是什么

公司预测

目标年份 2030

🔮展望

预测可能不准

谁预测的 | IoT Analytics

哪一年发布 | 2025 年 《联网物联网设备数量》

原文口径 | 联网物联网设备：2025 年底约 211 亿台，预测 2030 年约 390 亿台

不确定性 | 不算手机、电脑、平板；与爱立信口径不同，数字接近只是巧合。

公司预测

目标年份 2031

🔮展望

预测可能不准

谁预测的 | 爱立信

哪一年发布 | 2026 年 《移动报告》 2026 年 6 月

原文口径 | 物联网连接总数：2025 年约 223 亿，预测 2031 年约 471 亿

不确定性 | 按“连接”计，含短距离连接；与其他机构口径不同。

为教室设计一个物联网系统

互动④ 小组设计（45 分钟）

- 1 选一个问题：教室太闷？灯忘关？
- 2 选择传感器和连接方式
- 3 决定数据在云还是在边缘处理
- 4 写出耗电、延迟、隐私的取舍，小组展示



乐乐：设计里不采集同学的个人信息！

我们的教室物联网方案

要解决的问题：

.....

传感器：

.....

连接方式： Wi-Fi / 蓝牙 / NB-IoT

.....

数据在哪里处理：云 / 边缘

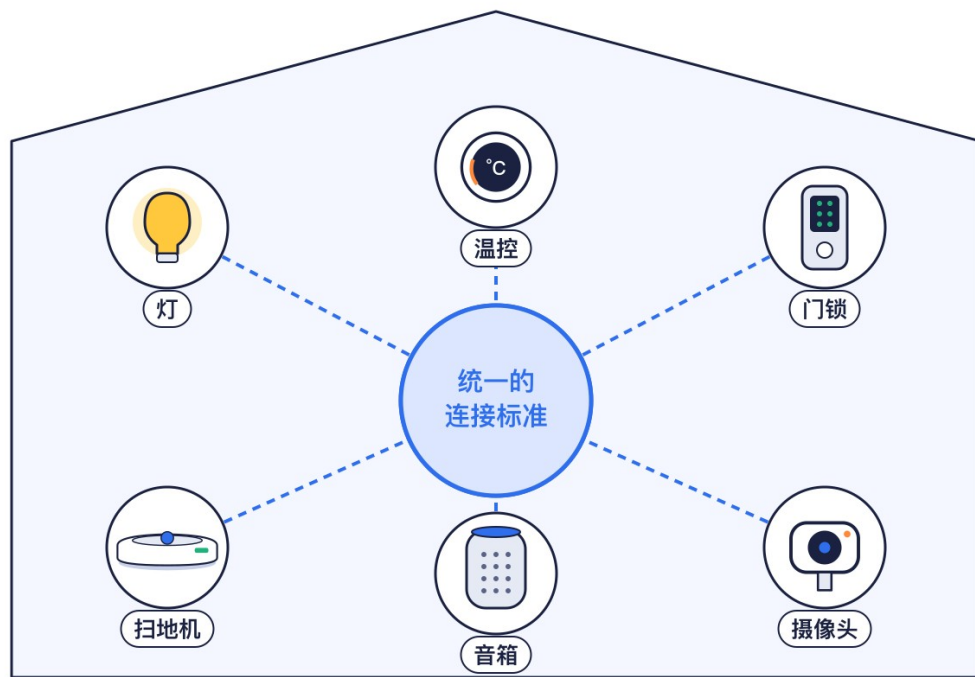
.....

耗电、延迟、隐私的取舍：

.....

答案见备注

智能家居：设备要互通，也要守隐私



配合的例子

开门回家 →
灯自动亮、
温度调到舒适

出门锁门 →
扫地机开始打扫

隐私与安全

摄像头和麦克风
要谨慎放置；

及时更新密码
和软件

用了统一标准，不同厂家的设备也能互相“听懂”

示意图·非实物照片

关键词

智能家居 Smart Home

比喻：家里的设备会互相“商量”，帮你开灯、调温度。

准确：通过网络连接并可远程或自动控制的家用设备系统。

Matter Matter

比喻：让不同品牌的智能设备说同一种“语言”。

准确：连接标准联盟（CSA）发布的智能家居互通标准，让不同厂商的设备可以协同工作。

- 摄像头别对着卧室，用隐私区和隐私设置

智慧城市：会看路况、管路灯、报空气



关键词

智慧城市 Smart City

比喻：会“看路况、管路灯、报空气”的城市。

准确：利用传感器、网络和数据分析改进交通、能源、环境和公共服务的城市管理方式；需要保护隐私。

隐私 Privacy

比喻：属于你自己的“小秘密花园”。

准确：个人信息不被随意收集、使用和公开的权利。

● 2014年新加坡启动“智慧国”计划

让设备互通的标准

2014 年 7 月 15 日

美国

Thread 智能家居联网协议推出

机构 / 人物 | Thread 组织（Nest Labs 牵头，三星、ARM 等 7 家）

地点 | 美国

发生了什么 | 一种让灯泡、门锁等设备互相“接力”传信号的省电网络。

为什么重要 | 智能家居互联的基础技术之一。

证据等级 |  已发生

2022 年 10 月 4 日

美国

Matter 智能家居统一标准发布

机构 / 人物 | 连接标准联盟（CSA）

地点 | 戴维斯（加州，新闻稿电头），美国

发生了什么 | 不同品牌的灯、门锁、空调控制器终于能说同一种“语言”了。

为什么重要 | 让智能家居更容易互通。

证据等级 |  已发生

2025 年 11 月 20 日

美国

Matter 1.5 加入摄像头

机构 / 人物 | 连接标准联盟（CSA）

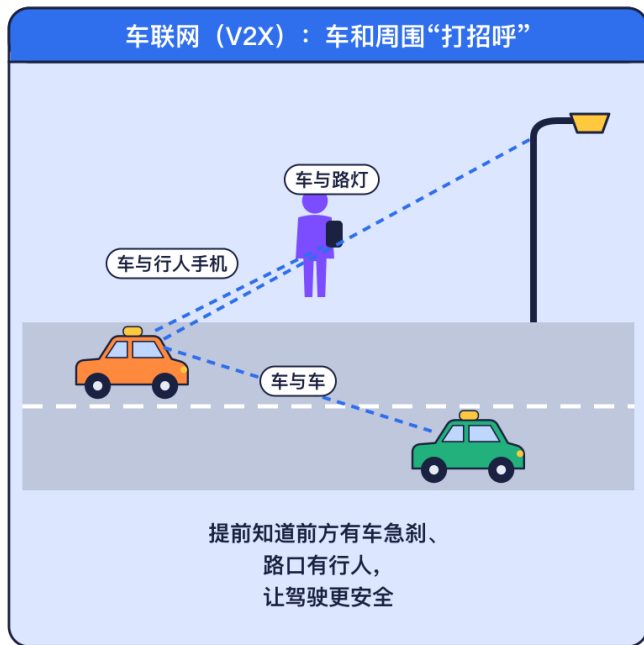
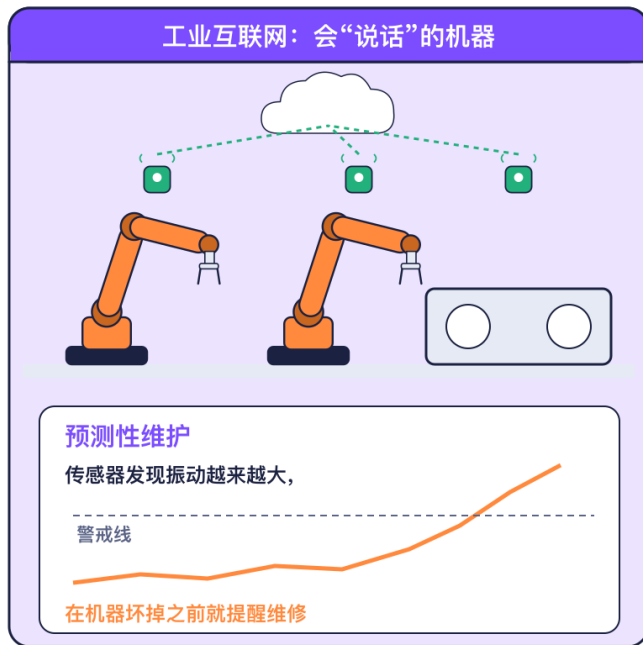
地点 | 美国

发生了什么 | 统一标准开始支持摄像头，也带来新的隐私问题。

为什么重要 | 标准越来越完善。

证据等级 |  已发生

工厂和汽车为什么也要联网



机器、车辆、道路都连上网, 就能更早发现问题

示意图·非实物照片

关键词

工业互联网 Industrial Internet

比喻：工厂里的机器也会“报告身体状况”。

准确：把工业设备、系统和人员连接起来，用数据优化生产、预测故障的网络体系。

车联网 V2X (Vehicle-to-Everything)

比喻：车和车、车和红绿灯、车和行人“打招呼”。

准确：车辆与其他车辆、道路设施、行人和网络之间的通信技术，如 C-V2X。

网络切片 Network Slicing

比喻：在一条大路上划出专用车道。

准确：5G 中把同一物理网络划分成多个虚拟网络，为不同业务提供不同的速度和可靠性。

车联网标准与 5G 工厂

2016 年 9 月

国际

第一版蜂窝车联网（C-V2X）标准

机构 / 人物 | 3GPP

地点 | 新奥尔良（会议），国际

发生了什么 | 车和车之间可以直接“打招呼”了，不经过基站也能互相提醒。

为什么重要 | 车联网的技术基础。

证据等级 |  已发生

2026 年 7 月 20 日

中国

“5G+ 工业互联网”项目超过 2.5 万个

机构 / 人物 | 工业和信息化部

地点 | 北京，中国

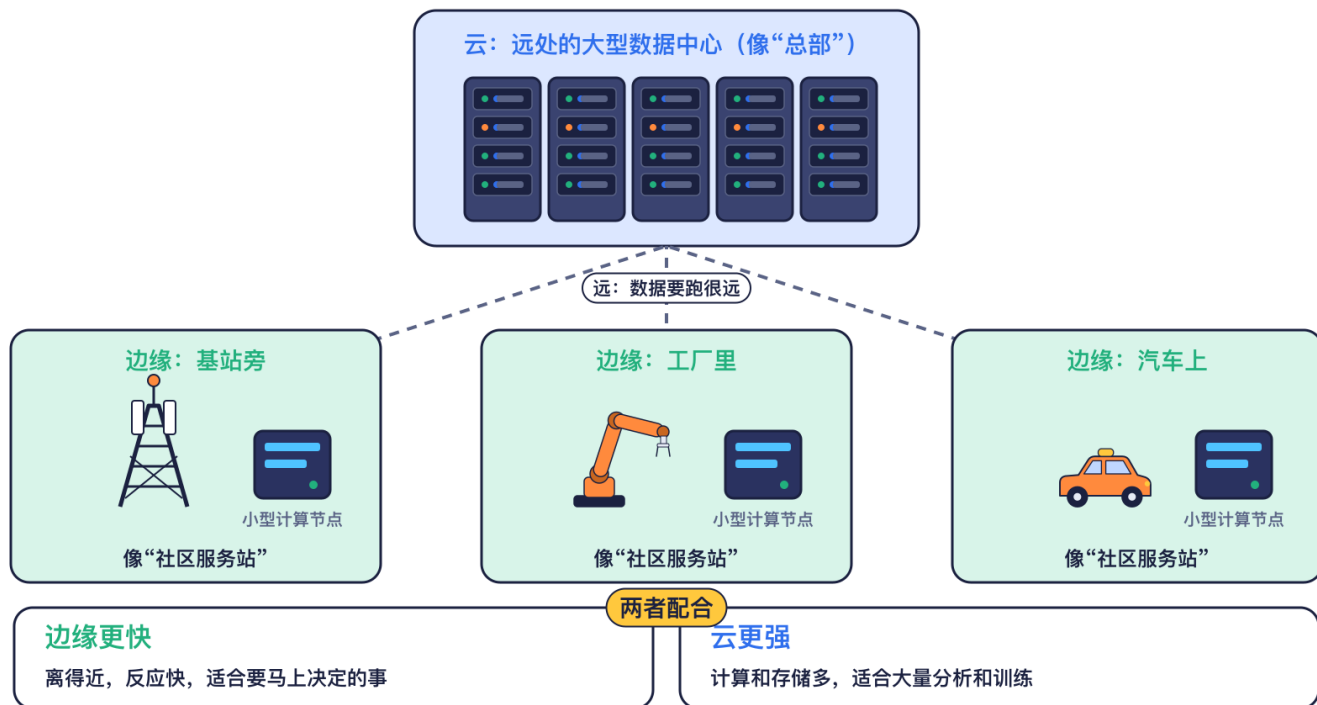
发生了什么 | 中国很多工厂用 5G 把机器连起来，提高生产效率。

为什么重要 | 工业数字化加速。

证据等级 |  已发生

【注意】数字来自对发布会的转述。

数据在哪里算：云和边缘



示意图·非实物照片

关键词

云计算 Cloud Computing

比喻：远方的“计算总部”，能力很强。

准确：通过网络使用数据中心的计算、存储和软件服务。

边缘计算 Edge Computing

比喻：家门口的“社区服务站”，办事更快。

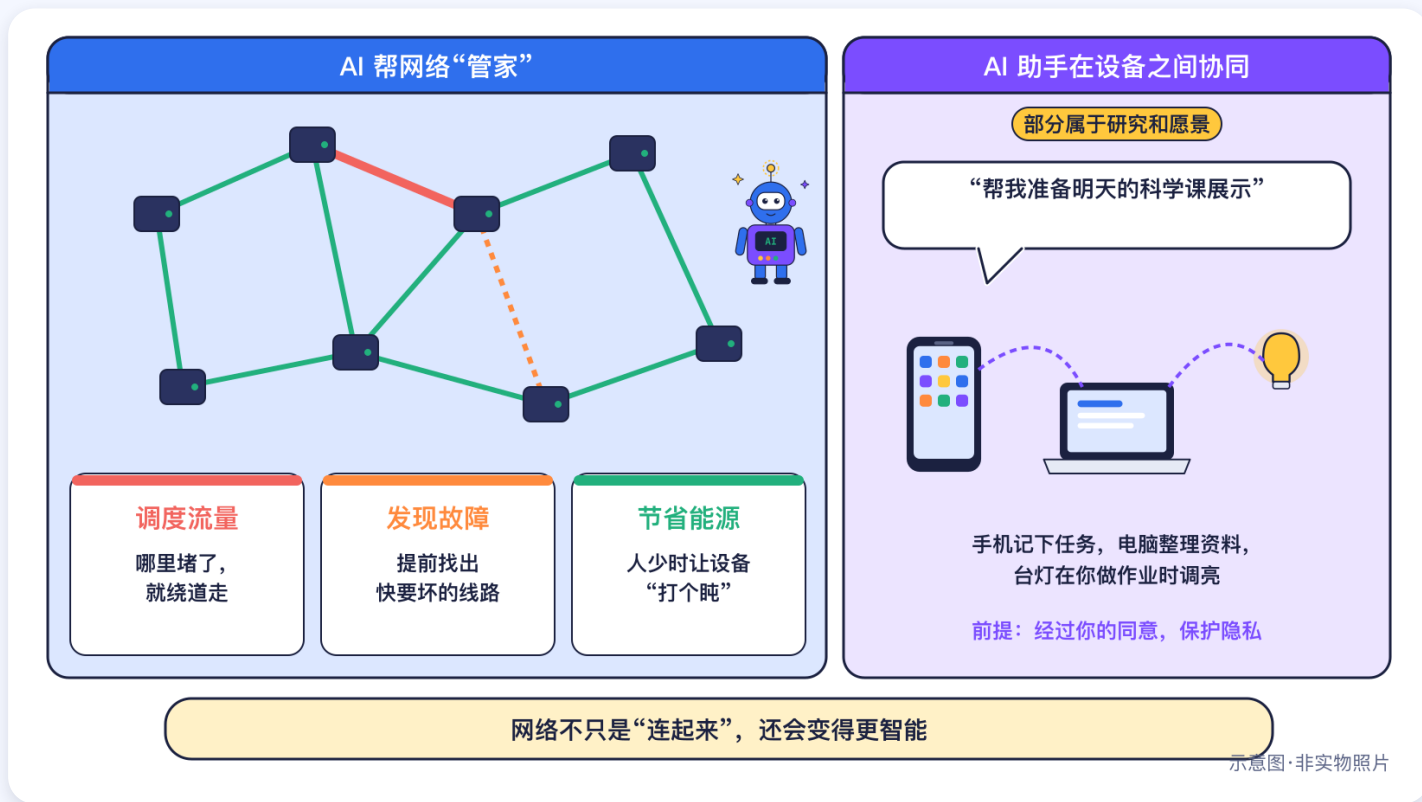
准确：在靠近数据产生的地方（基站旁、工厂里、汽车上）进行计算，减少延迟和传输量。

延迟 Latency

比喻：从出发到到达要多久。

准确：数据从一端传到另一端所需的时间，自动驾驶、远程操控等需要很低的延迟。

网络也会变“聪明”吗？



关键词

AI 原生网络 AI-Native Network

比喻: 从设计之初就把 AI 当“大脑”的网络（还在研究中）。

准确: 6G 研究中的愿景：在网络的设计、运行和优化中深度使用 AI。截至 2026 年属于研究和标准讨论阶段。

- AI 运维与节能：用 AI 发现故障、调整能耗
- AI 原生网络是 6G 研究愿景，标【研究中】
- 物联网 ≠ AI：联网设备不一定有 AI

6G 研究：各国合作也竞争

2023 年 11 月

瑞士

ITU 发布 6G 框架（IMT-2030）

机构 / 人物 | 国际电信联盟无线电通信部门

地点 | 日内瓦，瑞士

发生了什么 | 国际电联写好了 6G 的“愿景图纸”，定下六大使用场景。

为什么重要 | 6G 标准制定的起点。

证据等级 |  已发生

2021 年 11 月

欧盟

欧盟设立 6G 研究联合执行体

机构 / 人物 | 欧盟理事会

地点 | 布鲁塞尔，欧盟

发生了什么 | 欧洲拿出专门资金研究下一代移动网络。

为什么重要 | 6G 研究的国际竞争与合作。

证据等级 |  已发生

安全与隐私

联网设备会被坏人利用吗？

- 1 没改的默认密码，是坏人最喜欢的“万能钥匙”
- 2 设备要及时更新，像打“疫苗”
- 3 多国立法：禁止通用默认密码、要求长期修漏洞

改密码

新设备第一件事：修改默认密码

勤更新

打开自动更新，修补漏洞

少授权

只给 App 必要的权限

守隐私

摄像头别对卧室，不随便公开信息

【想象情景】角色对话



安安：黑客才不会盯上我家的摄像头吧？



比特：Mirai 靠 62 组默认密码控制了数十万台设备。

物联网安全：每台设备都是一扇门



示意图·非实物照片

关键词

僵尸网络 Botnet

比喻：被坏人偷偷控制、一起捣乱的一大群设备。

准确：被恶意软件感染并受攻击者远程控制的大量联网设备，常被用来发起大规模攻击。

默认密码 Default Password

比喻：出厂时人人都知道的“万能钥匙”。

准确：设备出厂时设置的统一密码，如果不修改，很容易被攻击者利用。多国已立法要求禁止通用弱口令。

固件更新 Firmware Update

比喻：给设备打“疫苗”。

准确：更新设备内部软件以修复漏洞和改进功能，是物联网安全的关键措施。

Mirai 与 Dyn：一次攻击让很多网站打不开

2016 年 10 月 14 日

美国

Mirai 僵尸网络警报

机构 / 人物 | 美国国土安全部 US-CERT（今 CISA）

地点 | 美国

发生了什么 | 坏人利用没改默认密码的摄像头和路由器，组成一支“僵尸大军”去攻击网站。

为什么重要 | 让全世界重视物联网安全。

证据等级 |  已发生

2016 年 10 月 21 日

美国

Dyn 域名服务遭大规模攻击

机构 / 人物 | Dyn 公司

地点 | 美国

发生了什么 | 很多网站一时打不开，因为“查地址的电话簿”被大量被黑设备堵住了。

为什么重要 | 说明物联网设备安全关系到整个互联网。

证据等级 |  已发生

【注意】 攻击动用的设备数说法前后差别很大，本书不写具体数字。

2024 年 4 月 29 日

英国

英国禁止联网设备使用通用默认密码

机构 / 人物 | 英国政府

地点 | 英国

发生了什么 | 英国规定：联网设备不能再用人人都知道的出厂密码。

为什么重要 | 用法律提升设备安全。

证据等级 |  已发生

保护设备和孩子的新规则

2024 年 12 月 10 日

欧盟

欧盟《网络韧性法案》生效

机构 / 人物 | 欧盟

地点 | 布鲁塞尔，欧盟

发生了什么 | 欧洲要求联网产品在整个使用期间都要处理安全漏洞。

为什么重要 | 把安全责任写进法律。

证据等级 |  已发生

2025 年 1 月

美国

美国推出自愿的“网络信任标志”

机构 / 人物 | 美国联邦通信委员会 (FCC)

地点 | 美国

发生了什么 | 美国给符合安全标准的智能设备贴上一种自愿的安全标签。

为什么重要 | 帮助消费者选择更安全的设备。

证据等级 |  已发生

【注意】 自愿标签，不是所有产品都有。

2020 年 6 月 23 日

瑞士

ITU 发布《儿童在线保护指南》

机构 / 人物 | 国际电信联盟 (ITU)

地点 | 日内瓦，瑞士

发生了什么 | 国际电联给孩子、家长、老师、企业和政府分别写了上网安全指南。

为什么重要 | 保护儿童上网安全。

证据等级 |  已发生

安全侦探：找出不安全的设置

互动⑤ 这个设置安全吗？（虚构场景）

- A 新买的摄像头密码还是出厂的 admin
- B 路由器两年没有更新过
- C 婴儿监视器摄像头对着卧室，并公开分享了链接
- D 智能音箱只开了需要的权限
- E 给手表 App 打开了自动更新
- F 把 Wi-Fi 密码贴在门外的告示上

安全吗？

安全吗？

安全吗？

安全吗？

安全吗？

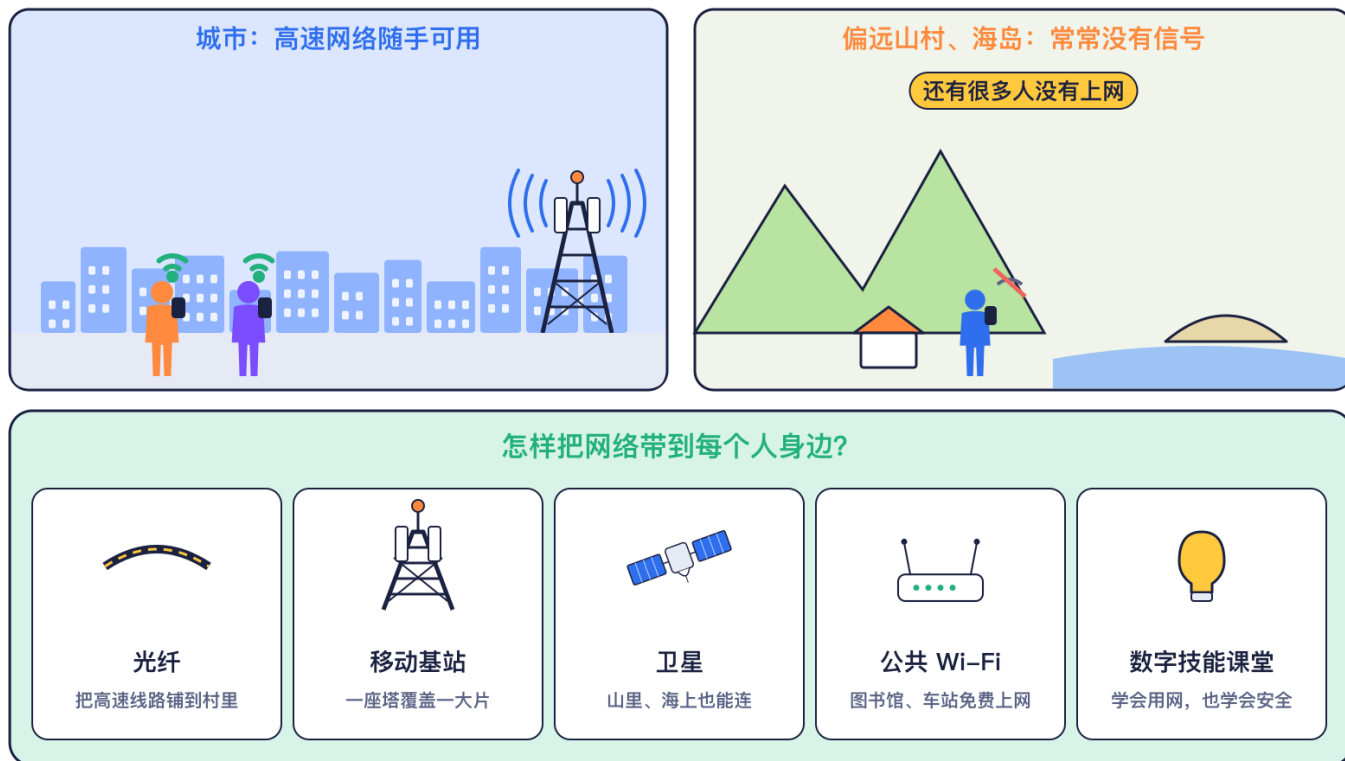
安全吗？

安全四件事

- 1 改密码
- 2 勤更新
- 3 少授权
- 4 守隐私

答案见备注

还有很多人没有上网



示意图·非实物照片

关键词

数字鸿沟 Digital Divide

比喻：有的人有快车，有的人还在走路。

准确：不同地区、群体在接入和使用互联网方面的差距。

互联网治理 Internet Governance

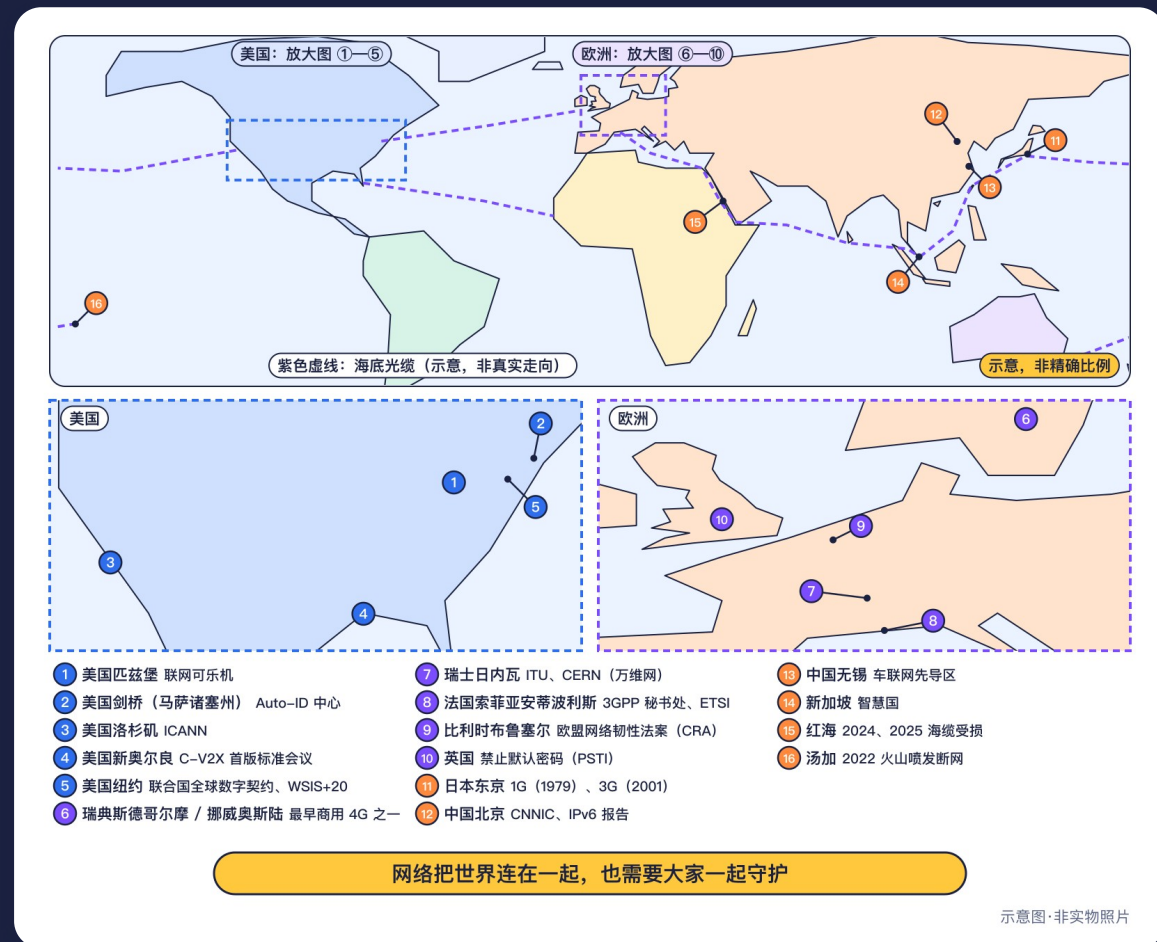
比喻：大家一起商量互联网的“交通规则”。

准确：政府、企业、技术社区、民间组织等共同制定和执行互联网规则、标准与政策的过程。

- 连接所有人：除了网络，还需要设备、技能和费用

世界的连接：差距和进展

还有多少人没有上网？



2025—2026 连接的进展与差距

全球

ITU

✓已发生

城市 85%、农村 58% 的人上网

中国

CNNIC

✓已发生

网民 11.25 亿，所有乡镇通 5G

汤加

2022

✓已发生

火山切断唯一海缆，断网约 5 周

联合国

2024

✓已发生

《全球数字契约》：连接所有人

谁上了网？ ITU 和 GSMA 口径不同

统计

数据年份 2025

谁发布的 | 国际电信联盟（ITU）

哪一年发布 | 2025 年《事实与数据 2025》

原文口径 | 城乡上网比例：城市 85%，农村 58%

不确定性 | “上网”指过去 3 个月用过互联网。

统计

数据年份 2025

谁发布的 | 国际电信联盟（ITU）

哪一年发布 | 2025 年《事实与数据 2025》

原文口径 | 性别与年龄上网比例：男性 77%、女性 71%；15—24 岁 82%、其他年龄 72%

不确定性 | “上网”指过去 3 个月用过互联网。

统计

数据年份 2025

谁发布的 | 国际电信联盟（ITU）

哪一年发布 | 2025 年《事实与数据 2025》

原文口径 | 不同收入国家上网比例：高收入国家 94%，低收入国家 23%

不确定性 | “上网”指过去 3 个月用过互联网。

统计

数据年份 2024

谁发布的 | GSMA

哪一年发布 | 2026 年《移动经济 2026》

原文口径 | 移动互联网使用与覆盖：约 47 亿人（58%）用自己的移动设备上网；96% 的人口已在移动宽带覆盖范围内

不确定性 | “使用缺口”远大于“覆盖缺口”；GSMA 口径只算用自己设备的人，与 ITU 口径不同。

互联网由谁来管？大家一起商量

1998 年

美国（国际非营利组织总部）

ICANN 成立：协调域名和 IP 地址

机构 / 人物 | ICANN（国际非营利组织）

地点 | 洛杉矶，美国（国际非营利组织总部）

发生了什么 | 有一个国际组织负责协调网址和“门牌号”，但它不管网上的内容。

为什么重要 | 互联网“地址簿”的协调者。

证据等级 |  已发生

2024 年 9 月

国际

联合国通过《全球数字契约》

机构 / 人物 | 联合国大会

地点 | 纽约（联合国总部），国际

发生了什么 | 联合国各成员国约定：要让所有人、学校和医院都连上网。

为什么重要 | 全球数字合作的共同框架。

证据等级 |  已发生

2025 年 12 月 17 日

国际

互联网治理论坛获得永久任期

机构 / 人物 | 联合国大会

地点 | 纽约（联合国总部），国际

发生了什么 | 联合国决定：大家一起商量互联网规则的论坛，以后会一直开下去。

为什么重要 | 互联网治理的长期安排。

证据等级 |  已发生

连接所有人：为偏远地区选方案

互动⑥ 分组为一个地区选接入方案

- 1 抽一张地区卡：山村、海岛、草原、城市老社区
- 2 比较光纤、基站、卫星、公共 Wi-Fi
- 3 考虑成本、速度、建设难度、备份
- 4 补充：除了网络，还需要什么？



安安：汤加的故事告诉我们：要有备份！

我们的连接方案

地区：

主要方案：

备份方案：

还需要：设备 / 技能 / 费用

理由：

答案见备注

2035：智能互联

十年后的网络会是什么样？

- 1 四个方向：家庭与个人、城市与交通、工业与农业、安全与公平
- 2 三种情景：较快、基准、较慢
- 3 6G、Wi-Fi 8 都还是【计划】



较快

技术进步快、成本下降快、社会接受度高



基准

按目前趋势稳步发展



较慢

遇到成本、安全或规则等阻力

【想象情景】角色对话



比特：下面全是🔮展望情景，不是预言。



乐乐：那我们希望网络连接所有人！

四个方向、三种可能

这是思考框架，不是预测



未来取决于
我们的选择

小色条：变化快慢的示意（不是数量）。

影响因素：网络建设、设备成本、安全与隐私规则、能源、数字技能

示意图·非实物照片

怎么看这张图

- 行是三种情景，列是四个方向
- 安全与公平决定“连接所有人”能走多远
- 6G 商用时间是【计划】，可能变化
- 这是思考框架，不是预测

2030 年：几种可能

🧠全部为展望情景：由本书编写组依据资料趋势设想，用于讨论，不是预言。

2030 · 较快

技术进步快、成本下降快、社会接受度高。

2030 · 基准

按目前趋势稳步发展。

2030 · 较慢

遇到能源、成本、安全或规则等方面的阻力，发展放缓。

家庭与个人

大多数新智能设备支持统一标准，安装像插电一样简单；家庭网络更稳、更省电。

统一标准逐步普及，新旧设备混用；Wi-Fi 8 等新标准开始进入市场（计划）。

不同品牌仍难互通，很多家庭只用少数智能设备，安全更新跟不上。

城市与交通

参考：GSMA 2026

5G-Advanced 广泛部署，首批 6G 商用网络在部分国家出现（计划），车路协同在更多城市使用。

5G 覆盖继续扩大，6G 标准完成并开始试验（3GPP 计划 2029 年完成首个可实现版本）。

网络建设成本高，6G 推迟，智慧城市项目主要停留在试点。

工业与农业

参考：IoT Analytics 2025、爱立信 2026

更多工厂、农田、电网使用物联网和边缘计算，故障预测和节能效果明显。

物联网设备持续增长（各机构预测数百亿台，口径不同），工业互联网在大型企业普及。

中小企业因成本和技能不足，数字化进展较慢。

2035 年：几种可能

🧠全部为展望情景：由本书编写组依据资料趋势设想，用于讨论，不是预言。

2035 · 较快

技术进步快、成本下降快、社会接受度高。

2035 · 基准

按目前趋势稳步发展。

2035 · 较慢

遇到能源、成本、安全或规则等方面的阻力，发展放缓。

城市与交通

6G 与卫星、地面网络融合，交通、能源、公共服务实时协同。

6G 在部分城市商用，车联网和智慧交通在主要城市常见。

新网络主要服务大城市，中小城市和农村仍以 5G 为主。

工业与农业

“数字孪生”工厂和智慧农业常见，资源浪费明显减少。

工业和农业的关键环节普遍联网，数据标准和安全规范逐步成熟。

设备联网了，但数据孤岛和安全问题限制了效果。

安全与公平

接近人人可上网，数字技能培训普及，网络安全成为每个人的基本素养。

上网人口继续增加，但城乡、贫富之间的数字差距仍需努力弥合。

网络越来越智能，但被落下的人和安全风险也越来越受关注。

两条学习路径，选一条出发

8—11 岁 必读路径

- 1 数一数我的联网设备**
20 分钟：认识连接方式
- 2 门牌号游戏：IPv4 与 IPv6**
15 分钟：为什么需要更多地址
- 3 Scratch：智能路灯**
45 分钟：光线暗时开灯，怎样更省电
- 4 安全侦探**
20 分钟：总结安全四件事

12—15 岁 进阶路径

- 1 人体数据包四层接力**
25 分钟：打包和拆包
- 2 为教室设计一个物联网系统**
45 分钟：耗电、延迟、隐私的取舍
- 3 micro:bit 无线小网络（可选）**
60 分钟：两块板互发温度数据
- 4 看网络新闻的三个问题**
20 分钟：谁说的？统计还是计划？口径？

安全约定：不记录 Wi-Fi 密码和设备序列号；用学校或家长管理的账号；只用 USB 或电池低压供电；设计中不采集他人个人信息。

网络世界的职业

网络工程师

网络协议、排错能力

无线通信工程师

信号处理、数学

物联网开发工程师

嵌入式编程、电路

云与边缘架构师

分布式系统、能耗意识

光通信工程师

光学、工程实践

网络安全工程师

系统知识、法律意识

隐私合规专员

法律知识、技术理解

智慧城市规划师

城市规划、数据分析

通信标准专家

技术深度、协商能力

数字包容工作者

教学沟通、耐心

这些职业都需要数学、编程、沟通和安全意识；本书不承诺任何职业的收入，重要的是保持好奇、终身学习。

术语表（1/3）

互联网 | 连接全世界网络的“网络的网络”。

物联网 | 让灯、门锁、路灯、农田传感器也能“上网说话”。

传感器 | 设备的“眼睛、耳朵和皮肤”。

网关 | 不同“语言”网络之间的翻译官。

低功耗广域网 | 说话声音小、但能传很远、电池用很久的网络。

NB-IoT | 专门给“小数据、很省电”的设备用的手机网络。

协议 | 大家约定好的“说话规则”。

分层模型 | 寄快递：打包、填单、运输、送达，各管一段。

数据包 | 把一封长信剪成很多张编号的明信片。

IP 地址 | 网络世界的门牌号。

IPv4 | 老小区的门牌号，已经快不够用了。

IPv6 | 几乎用不完的新门牌号。

DNS | 网络电话簿：查名字，得到号码。

路由 | 快递分拣中心为包裹选路线。

海底光缆 | 铺在海底的“光的高速公路”。

卡片上是儿童能懂的比喻；英文名与不失真的准确解释见本页备注（正文相应页面也有）。

术语表（2/3）

登陆站 | 海底光缆上岸的“码头”。

内容分发网络 | 把热门视频提前放到你家附近的“小仓库”。

互联网交换中心 | 不同网络公司之间的“立交桥”。

蜂窝网络 | 把城市分成很多“小蜂巢”，每个蜂巢一个基站。

5G | 更宽、更快、能同时跑更多车的移动通信公路。

6G | 还在设计图纸上的下一代移动网络。

Wi-Fi 7 | 家里无线网络的新一代“快车道”。

智能家居 | 家里的设备会互相“商量”，帮你开灯、调温度。

Matter | 让不同品牌的智能设备说同一种“语言”。

智慧城市 | 会“看路况、管路灯、报空气”的城市。

工业互联网 | 工厂里的机器也会“报告身体状况”。

车联网 | 车和车、车和红绿灯、车和行人“打招呼”。

云计算 | 远方的“计算总部”，能力很强。

边缘计算 | 家门口的“社区服务站”，办事更快。

延迟 | 从出发到到达要多久。

卡片上是儿童能懂的比喻；英文名与不失真的准确解释见本页备注（正文相应页面也有）。

术语表（3/3）

带宽 | 马路有几条车道。

网络切片 | 在一条大路上划出专用车道。

AI 原生网络 | 从设计之初就把 AI 当“大脑”的网络（还在研究中）。

僵尸网络 | 被坏人偷偷控制、一起捣乱的一大群设备。

默认密码 | 出厂时人人都知道的“万能钥匙”。

固件更新 | 给设备打“疫苗”。

隐私 | 属于你自己的“小秘密花园”。

数字鸿沟 | 有的人有快车，有的人还在走路。

互联网治理 | 大家一起商量互联网的“交通规则”。

卡片上是儿童能懂的比喻；英文名与不失真的准确解释见本页备注（正文相应页面也有）。

资料来源 (1/2)

共 59 条, 访问日期均为 2026-10-25 ; 各条标题见备注。

剑桥大学制造研究所 | <https://www.ifm.eng.cam.ac.uk/news/the-origin-of-the-internet-of-things>

卡内基梅隆大学 | <https://www.cs.cmu.edu/~coke/>

3GPP | <https://www.3gpp.org/news-events/3gpp-news/nb-iot-complete>

ARM | <https://www.arm.com/company/news/2014/07/introducing-thread-a-new-wireless-networking-protocol-for-the-home>

CSA | <https://csa-iot.org/newsroom/matter-arrives/>

CSA | <https://csa-iot.org/newsroom/matter-1-5-introduces-cameras-closures-and-enhanced-energy-management-capabilities/>

IETF RFC | <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc8200>

ICANN | <https://www.icann.org/en/news/releases/release-03feb11-en.pdf>

NRO | <https://www.nro.net/ipv4-free-pool-depleted/>

谷歌 | <https://www.google.com/intl/en/ipv6/statistics.html>

中央网信办 | https://www.cac.gov.cn/2026-07/28/c_1786986055126702.htm

日本总务省 | https://www.soumu.go.jp/hakusho-kids/life/what/what_13.html

NTT DoCoMo | <https://www.docomo.ne.jp/english/corporate/about/outline/history/telecoms.com>

telecoms.com | <https://www.telecoms.com/wireless-networking/teliasonera-launches-commercial-lte-in-stockholm-and-oslo>

NTT DoCoMo | https://www.docomo.ne.jp/english/corporate/technology/rd/technical_journal/bn/vol26_2/001.html

3GPP | <https://www.3gpp.org/specifications-technologies/releases/release-19>

ITU | <https://www.itu.int/rec/R-REC-M.2160>

ITU | <https://www.itu.int/hub/2026/03/imt-2030-technical-requirements-for-the-6g-future/>

3GPP | <https://www.3gpp.org/specifications-technologies/releases/release-21>

国务院新闻办 | <https://www.chinaservicesinfo.com/s/202605/09/WS69feb8a3498e23165e06f422/china-approves-6g-trials-to-accelerate-next-gen-connectivity.html>

欧盟委员会 | <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/smart-networks-and-services-joint-undertaking>

Wi-Fi 联盟 | <https://www.wi-fi.org/news-events/newsroom/wi-fi-certified-6-delivers-new-wi-fi-era>

Wi-Fi 联盟 | <https://www.wi-fi.org/node/37285>

IEEE 802.11 | https://www.ieee802.org/11/Reports/tgbn_update.htm

TeleGeography | <https://www2.telegeography.com/submarine-cable-faqs-frequently-asked-questions>

CBS News | <https://www.cbsnews.com/news/tonga-internet-service-restoration-five-weeks-after-volcanos-eruption-undersea-cable/>

阿拉伯卫星台 | <https://english.alarabiya.net/News/middle-east/2024/03/07/Houthi-sunk-ship-Rubymar-s-anchor-likely-severed-Red-Sea-internet-cables>

Tom's Hardware | <https://www.tomshardware.com/tech-industry/red-sea-cable-cut-takes-azure-routes-down>

TeleGeography | https://www2.telegeography.com/hubfs/LP-Assets/Ebooks/State%20of%20the%20Network%202026_TeleGeography.pdf

爱立信 | <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/mobility-report/dataforecasts/mobile-traffic-forecast>

爱立信 | <https://www.ericsson.com/en/press-releases/2026/6/ericsson-mobility-report-5g-subscriptions-top-three-billion-as-uplink-gains-momentum>

爱立信 | <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/mobility-report/dataforecasts/iot-connections-outlook>

资料来源（2/2）

共 59 条，访问日期均为 2026-10-25；各条标题见备注。

ETSI | <https://www.etsi.org/newsroom/news/1180-2017-03-news-etsi-multi-access-edge-computing-starts-second-phase-and-renews-leadership-team>

3GPP | <https://3gpp.org/news-events/3gpp-news/v2x-r14>

IT 之家 | <https://www.ithome.com/0/979/093.htm>

新加坡数码发展及新闻部 | <https://www.mddi.gov.sg/newsroom/smart-nation-launch/>

CISA | <https://www.cisa.gov/news-events/alerts/2016/10/14/heightened-ddos-threat-posed-mirai-and-other-botnets>

Channel Futures | <https://www.channelfutures.com/security/dyn-ddos-attack-involved-10s-of-millions-of-ip-addresses>

英国政府 | <https://www.gov.uk/government/publications/the-uk-product-security-and-telecommunications-infrastructure-product-security-regime>

欧盟委员会 | https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/electrical-and-electronic-engineering-industries-eei/radio-equipment-directive-red_en

欧盟委员会 | <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/cyber-resilience-act>

FCC | <https://docs.fcc.gov/public/attachments/DA-26-18A1.txt>

ITU | <https://www.itu.int/en/mediacentre/Pages/pr10-2020-Guidelines-Child-Online-Protection.aspx>

ITU | <https://www.itu.int/en/mediacentre/Pages/PR-2025-11-17-Facts-and-Figures.aspx>

联合国 | <https://www.un.org/global-digital-compact/en>

ICANN | <https://www.icann.org/en/blogs/details/un-general-assembly-adopts-wsis20-icann-highlights-the-role-of-collaboration-17-12-2025-en>

ICANN | <https://www.icann.org/resources/pages/what-2012-02-25-en>

新华网 | <https://www.news.cn/tech/20260206/30e10490a3ff4f3e97a3c07be3371093/c.html>

IETF | <https://www.ietf.org/about/introduction/>

GSMA | <https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/mobile-economy/wp-content/uploads/2026/02/The-Mobile-Economy-2026.pdf>

IoT Analytics | <https://iot-analytics.com/number-connected-iot-devices/>

Wi-Fi 联盟 | https://www.wi-fi.org/system/files/Wi-Fi_Market_Data_Infographic_20260923.pdf

IEA | <https://www.iea.org/reports/energy-and-ai/executive-summary>

互联网协会 ISOC | <https://www.internetsociety.org/internet/history-internet/brief-history-internet/>

IETF RFC | <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc801>

CERN | <https://home.cern/science/computing/the-birth-of-the-web/>

IEEE 802.11 | <https://www.ieee802.org/11/>

3GPP | <https://www.3gpp.org/technologies/5g-system-overview>

Wi-Fi 联盟 | <https://www.wi-fi.org/who-we-are/history>

课后任务

1 家庭网络安全检查

和家长一起检查：默认密码改了吗？
自动更新开了吗？

2 网络新闻侦探

找一条网络新闻：谁说的？统计、计划还是预测？口径？

3 连接方案小报告

为一个偏远地区设计连接方案，写出备份和还需要什么

下一部：第6部《芯片与半导体：探索计算机的大脑》

连接万物，也守护彼此——改密码、勤更新、少授权、守隐私。

谢谢大家！



比特



安安



乐乐