

华为又闯难关，如何蜕变？

一、美国断供后看华为财报

2021 年前三季度，华为共实现销售收入 4558 亿元人民币，净利润率 10.2%，前三季度的营业收入与去年同期相比，分别下降了 16.5%、38.1%、37.7%。华为轮值董事长郭平表示：“整体经营结果符合预期，ToC 业务受到较大影响，ToB 业务表现稳定”（虎嗅-宁南山，2021）。

2020 年 8 月，美国商务部发布禁令：任何美国软件或美国制造设备为华为生产产品的行为都是被禁止的，都需要获得许可证。这一举措切断了华为寻求与非美企业供应商合作的道路，封锁华为获得芯片的可能。

依据 Gartner 分析结果，2019 年华为在全球半导体采购支出达到 208 亿美元，居全球第三，这意味着，禁令实施后半導體行业总营收可能会减少 200 亿美元左右。

依据美国媒体资讯，高通试图说服特朗普，取消向华为出售芯片的限制，否则将损失 80 亿美元的市场。韩国半导体产业协会副会长黄喆周表示，韩国半导体行业的中小型供应商均由大企业带动，断供华为意味着中小供应商将失去大合作商，对该国芯片产业将是“生死考验”。公开信息显示，三星、SK 海力士、台积电、联发科等厂家已经向美国商务部提交申请，希望能继续向华为提供产品。然而，法律专家指出，除非有特殊情况，否则要取得许可“或许相当困难”（李云舒，2020）。



[pic: 美国商务部标志]

二、台积电产能受阻，华为海思如何蜕变？

2021 年第一季度，海思营业收入同比减少 87%。

华为海思成立于 2004 年，5 年后研制出第一块无法使用的手机芯片。任正非是这么阐述海

思存在的必要性的：“（华为芯片）暂时没有用，也还是要继续做下去。一旦公司出现战略性的漏洞。我们不是几百亿美金的损失，而是几千亿美金的损失。我们公司积累了这么多的财富，这些财富可能就因为那一个点，让别人卡住，最后死掉。”

该公司主打产品麒麟芯片，起初以针对华为自家产品为主，即 P 系列和 Mate 系列（知乎-我为科技狂，2018；腾讯-企鹅号 2，2021）。

2021 年 7 月，原定于 5 月发布的 P50 被延迟两个月推向市场，功能也只满足 4G 功能。发布会上，4G+Wifi6 的网络体验尚可，但总让粉丝们有所顾虑。芯片配置方面，华为 P50 标准版、专业版分别搭载骁龙 888 4G，以及骁龙 888 4G 或骁龙 9000 4G；与此同时，其他厂商推出的骁龙 888 均为 5G 手机（腾讯网-企鹅号 1，2021）。



[pic: 今年 5 月，华为 P50 因芯片问题延迟发布]

成立 17 年，华为海思交出一张不错的答卷，在美国进行贸易制裁的关键时刻守住了命门。然而，华为海思是只负责设计不负责制造的 Fabless 模式，使得 2020 年 8 月美国的新禁令阻断了台积电向其供应的产能。面对排山倒海般的禁令和贸易保护操作，从公开资料看，ShoelessCai 将华为的应对方式分为短期策略和长期战略两部分。

短期策略一如公众所见，包括但不限于使用存货、争取小规模产能、合理配置芯片使用、寻找替代方案。关于芯片存货，虽然台积电断供主打芯片 5nm 制程的麒麟 9000，事发之后华为使用存货继续推出麒麟 9000 手机，还推出麒麟 9000E。2021 年，台积电小规模生产的麒麟 9006C 亮相，同为 5nm 制程，内置 8 核心，3.13GHz 主频具有更好的图像处理能力。同年上半年，海思对外宣布，新研发的 5G 基带巴龙 6000 芯片已经完成流片测试，可获得台积电小规模量产。上述麒麟 9006C 芯片用于 Matebook，同样是 ToC 类产品华为 P 系列手机，暂时用 4G+Wifi6 的方案做替代（企业观察录，2021）。

长期战略，一是加快芯片制造部署，自建工厂。2004 年华为抓住的是芯片设计，而今美国商务部的禁令卡住的是芯片制造的脖子，2021 年 4 月，海思公开表示，麒麟芯片正式停产。同年 7 月，华为首个芯片厂——武汉华为光工厂项目（二期）——正式封顶，计划于 2022 年投产，仅用于生产光通信芯片和模块。另外，新京报消息称，工信对于华为自建芯片生产线，给予支持和理解，进一步肯定华为自建芯片厂，突破 28nm 工艺并达到量产级别（腾讯网-企鹅号 3，2021；腾讯网-企鹅号 4，2021）。二是全面涉足汽车领域，有效利用低端芯

片产能。华为斥资 30 亿自建汽车零部件生产基地，以期在汽车行业的低端芯片也实现自主。三是国家战略布局的环境成熟。我国 2020 年共新增超过 2 万家半导体相关企业，增速超过 30%，总量为 2019 年的 2 倍多。2020 年 7 月，国家明确表示将斥资 1600 亿人民币在上海建设属于我国的芯片高地，“东方芯港”项目正式落地。近几年，中科院宣布入局光刻机、清华大学成立集成电路学院、南京成立芯片大学，这些项目也在做同样的努力。环境完善自然吸引各路竞争者争相投资，以拼出最佳产品，迸发创新实力（腾讯网-企鹅号 5，2021；腾讯网-企鹅号 3，2021）。

至此，长远来看，华为致力于自建工厂，部署制造领域产能，真正达到我国自研自产的完全闭环。



[pic: 今年竣工的武汉华为光工厂，预计 2022 年投产]

[来源：<https://www.nxpictures.org.cn/article/id-333118>]

三、5G 芯片哪里不一样，中国的差距在哪？

此次美国商务部对华为的封杀，主要针对 5G 芯片，即 4G 芯片仍然允许国内美国软件及设备相关企业量产。那么问题来了，从 4G 到 5G，芯片到底产生哪些变化？ShoelessCai 期待本报道能够让准从业者对行业和布局有框架性的认知，之后会进行不同层次的报道。

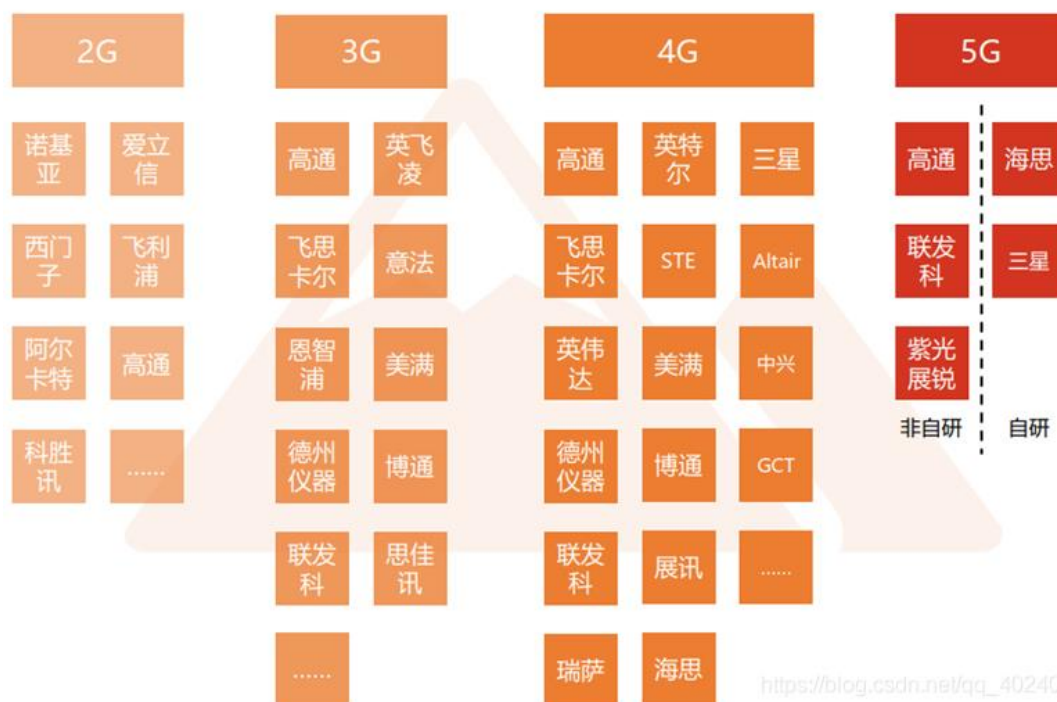
第一个问题，5G 芯片是什么？何为应用场景拓宽？为什么研发难度增加？

5G 三大场景定义万物互联时代：增强型移动宽带（eMBB）、海量物联网（mMTCL）、高可靠低时延（uRLLC）。其中 eMBB 相当于 3G-4G 网络速率的变化，而 mMTCL 和 uRLLC 是针对行业推出的全新场景，也标志着移动互联向万物互联转变。

应用需求为基带芯片设计带来新的挑战：第一，鉴于 5G 基带芯片需要同时兼容 2G/3G/4G 网络，使得研发难度提高。第二，兼顾上述三种应用场景，意味着基带芯片需要有更大的弹性支持不同的 5G 规格，达到高吞吐量的要求。

5G 时代犹如通信行业大洗牌，某些参与者放弃了赛道，例如，飞思卡尔、英伟达先后放弃

了基带芯片业务。某些参与者加速奔跑，例如，华为、三星等亚洲通信巨头，目前业内能公开获知自主研发 5G 芯片的，也只剩这两家参与者。如下图所示。



[pic: 5G 芯片参与者]

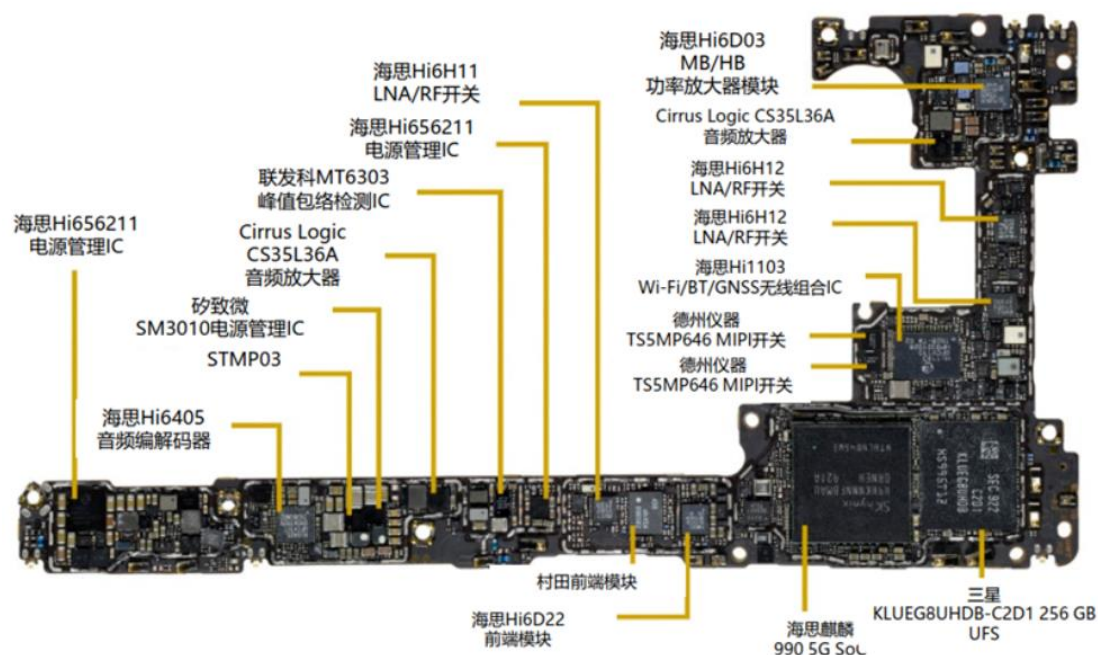
第二个问题，何为基带芯片？何为射频芯片？

基带（Basic Band）芯片用于发送或者接收基带信号及解码之用。例如，处理音频信号；发送时，芯片将音频解码成基带信号发出，接收时，将接收到的基带信号解码成音频信号。基带芯片分为五个子块：CPU、信道编码器、数字信号处理器、调制解调器、接口模块。

- 中央处理器（CPU），管理和控制的部分，包括但不限于数字系统控制、射频控制、人机接口控制等。同时，CPU 处理 GSM（Global System for Mobile Communications，全球移动通信系统）终端所有软件：GSM 通信协议、layer1（物理层）、layer2（数据链路层）、layer3（网络层）、MMI（人机接口）和应用层软件。
- 信道编码器，完成业务信息、控制信息的信道编码和加密。包括卷积编码、FIRE 码、奇偶校验码、交织、突发脉冲格式化。
- 数字信号处理器（DSP），一种具有特殊结构的微处理器，是以数字信号来处理大量信息的微处理器。将模拟信号转换成数字信号，用于专用处理器的高速实时处理。
- 调制解调器，完成 GSM 要求的调制解调，即高斯最小频移键控（GMSK）调制解调。
- 接口模块，包括模拟接口、数字接口以及人机接口三个子块。

射频（Radio Frequency，RF），即电磁频率，介于 300kHz-300GHz，处理较高频率信号，组件包括射频开关、射频低噪声放大器、射频功率放大器、双工器、射频滤波器等多种芯片模组。作用是将无线电信号转换成无线电信号波形，对基带信号进行变频（技术解析，2021；移动通信，2020；知乎-华东子，2021）。

上文所述的“手机搭载骁龙 888 4G”，指的是系统芯片（System on Chip, SoC），如下图所示，除了 SoC 之外，其他每个功能、场景，由一块芯片作物理支撑。



[pic: 华为 Mate30 Pro 内部布局-1]

射频前端模块，是主芯片（基带芯片）的周边模块，不承担重要的信号处理和计算功能。主要由射频天线、天线开关、滤波器、双工器等一系列组件组成，本质上就是调制解调器，负责设备信号的收发。其与信号传输强相关，因此，信号频率、传输通道的改变都会对它造成显著的影响（RF 技术社区，2019）。

第三个问题，相较于 4G 芯片，5G 新功能体现在哪？

从用户体验角度：

- 4G 帧格式按 10 毫秒，5G 将调整到 1 毫秒；传输速率从 150Mbps，提升到 10Gbps，速度提升 100 倍。
- 采用网络切片技术，并行运营三种业务（即增强型移动宽带、海量物联网、高可靠低时延），为人工智能、无人驾驶、VR/AR 铺设道路。其中，VR/AR 可做到无线通信，极大提升用户体验。物联网应用这一块，有业内人士估计出百亿级市场。
- 5G 时代，通道数提升 8 倍，信息处理能力提升 5-20 倍；接口流量从 4G 时代的 200GB，达到 5G 时代的 1TB 量级，流量增加约 10 倍。
- 且不论 CPU，即使是加速器工作频率，都需要达到 T 级水准。

从从业者的角度：

- 最大亮点，不仅支持 6GHz 以下低频段，还延伸到 26.5-300GHz 毫米波频段，增加传输通道，解决极度稀缺的带宽资源。这一重要功能由射频前端模块完成，该功能原本属于军用高性能芯片领域。

- 基于毫米信号波段功能增加，其他要求相应提升，例如，每只手机的滤波器预计从 40 只增加至 40 只。同时，双通道增加至四通道，功率放大器增加 2 倍，5G 终端开关数量增加 3 倍。
- 设计及工艺方面，对 CPU 和 DSP 的要求上升，需要注意异构设计，注重散热和功耗，关注新材料、新结构，甚至是先进封装的应用。例如 3D 封装，即不用把芯片做的非常巨大，可以拆成多个芯片设计，通过搭积木方式搭在一起，封装在一起。带宽能提升 10 倍，功耗也是有下降的（Challey, 2020；RF 技术社区，2019）。

第四个问题，军用中国芯为何不能直接商用？

引用复旦大学中国研究院院长张维为教授的观点，形容国内芯片发展情况。中国与美国的芯片生产的确有一定差距，但并非所有领域。他指出，在国防安全领域里，中国使用的几乎都是国产芯片，例如北斗三号卫星导航系统、太湖之光超算计算机、歼-20 高性能飞机、嫦娥四号的芯片和系统等。相对而言，中国芯片弱在商业应用的芯片，例如手机芯片等（李云舒，2020）。

关于国产芯片商业化问题，目前来看，笔者找到三点阻碍。一是军用芯片不计成本。不同于商业目的考虑，军用芯片以质量和性能为第一要素。二是对芯片尺寸不提出过高的要求。商用芯片更多在消费电子产品领域，最常见的就是手机，因此对芯片制程提出较高的要求；而军用芯片并不追求制程尽量小。三是芯片设计需要考虑极端情况。不同于工作生活场景，军用芯片更多关注极冷、极热、极潮湿、极干燥、电磁辐射、高能粒子辐射这类极端情形，这些功能对于商用芯片来说都是冗余的（知乎回答，2020）。

提出这个问题，旨在说明，除了直接自建产品，通过行业交流学习的方式，从零开始自建芯片厂，部署相应制造产能之外，还能通过降低成本、缩小尺寸等方式，转化部分军用芯片的限制产能。



[pic: 歼-20 搭载“魂芯二号 A”芯片]

参考文献

- [1] 李云舒 (2020), 观察 | 华为芯片断供 "卡脖子"倒逼攻坚, 中共中央纪律检查委员会, 2020.
获得地址: https://www.ccdi.gov.cn/toutiao/202009/t20200916_225629.html
- [2] 虎嗅-宁南山 (2021), 芯片彻底断供一年了, 聊聊华为的三季报, 虎嗅网, 2021
获取地址: <https://www.huxiu.com/article/468271.html>
- [3] 腾讯网-企鹅号 1 (2021), 华为高管: 被美国四轮制裁之后, 华为 5G 芯片不能用了!, 腾讯网, 2021.
获取地址: <https://new.qq.com/omn/20210730/20210730A01C7H00.html>
- [4] 知乎-我为科技狂 (2018), 从麒麟 910 到麒麟 980: 华为自研芯片 一路上是怎么苦过来的, 知乎, 2018.
获取地址: <https://zhuanlan.zhihu.com/p/43964568>
- [5] 腾讯-企鹅号 2 (2021), 华为海思现状如何? 徐直军正式回应了, 涅槃重生的机会即将到来, 腾讯网, 2021.
获取地址: <https://new.qq.com/omn/20210414/20210414A0A2L900.html>
- [6] 企业观察录 (2021), 又一新款华为旗舰麒麟芯片现身! 外媒: 华为王牌接连亮出, 凤凰网, 2021.
获取地址: <https://tech.ifeng.com/c/8BkvfeDKoG>
- [7] 腾讯网-企鹅号 3 (2021), 台积电也没料到, 华为转眼会成为自己的对手, 华为首个芯片厂来了, 腾讯网, 2021.
获取地址: <https://new.qq.com/omn/20210710/20210710A04ELF00.html>
- [8] 腾讯网-企鹅号 4 (2021), 华为传来喜讯, 自建芯片生产线已确定, 任正非说到做到, 腾讯网, 2021.
获取地址: <https://new.qq.com/omn/20210828/20210828A08PH000.html>
- [9] 腾讯网-企鹅号 5 (2021), 终于有人说明白了, 为什么华为不愿解散海思团队? 原因在这里!, 腾讯网, 2021
获取地址: <https://new.qq.com/omn/20210724/20210724A08JKE00.html>
- [10] 知乎回答 (2020), 如果我国所有军备芯片只有 14NM, 美国军备芯片是 5NM, 那么在战争上的差距会体现在什么地方?, 知乎, 2020
获取地址: <https://www.zhihu.com/question/412988842>
- [11] 技术解析 (2021), 什么是基带芯片?什么是射频芯片?二者有何关系?, 21ic.com, 2021
获取地址: <https://www.21ic.com/article/890300.html>

获取地址：<https://www.21ic.com/article/708364.html>

获取地址：<https://zhuankan.zhihu.com/p/106985266>

获取地址：<https://www.eet-china.com/news/9099.html>

<https://rf.eefocus.com/article/id-5G%E6%89%8B%E6%9C%BA%E8%8A%AF%E7%89%87%E6%88%90%E6%9C%AC%E6%AF%944G%E8%B4%B5%E5%87%BA1.85%E5%80%8D%E5%85%B6%E5%9B%A0%E6%98%AF%E4%BB%80%E4%B9%88%E5%8C%9F?p=1>

获取地址：<https://www.eet-china.com/mp/a19338.html>

获取地址：<https://www.zhihu.com/question/312102271>

获取地址：https://www.sohu.com/a/323016812_100085240