



《华为经营管理》丛书

如何跨界

How to Transboundary



根据华为前高管管理团队资料整理汇编

修订版（6版）

目 录

第一章 华为手机是如何来的？	11
1.1 固网时代：研发具有自主知识产权的产品	11
1.2 移动通信：成为全球第一大通信设备厂商	14
1.3 手机：成功跨入手机终端行业（业务）	16
第二章 华为手机往事：一个硬核直男的崛起故事	18
2.1 弃子：谁又在胡说八道！谁再胡说，谁下岗！	19
2.2 出征：拿出十亿来做手机	21
2.3 首战：从研发到问世，都是一场灾难	22
2.4 突围：倾注全部资源孤注一掷，压在一款产品上：华为 P6。	25
2.5 瑜亮：没有跟上公司发展步伐（价值观）	27
2.6 造芯：“累死”了一批人	29
2.7 崛起：把华为手机做到世界第一	33
2.8 尾声：崛起背后的艰辛和苦难	35
第三章 人工智能的业务思想	36
3.1 自己的狗食自己先吃	36
3.2 要在主航道里面，不做边界外的事情	37
3.3 不要什么砖都自己造	37
3.4 像东北那个乱炖，管他什么都炖进去	37
3.5 河水一泛滥后就在马路上抓鱼	37
3.6 不要树敌过多，要多交朋友	38
第四章 把握人工智能战略机会点	38
4.1 人工智能的战略机会点	38
4.2 人工智能的研究方向	38
4.2.1 研究基础理论	38
4.2.2 做产品	39
4.2.3 做使能器	39
4.3 人工智能的队伍建设	39

4.3.1 战略预备队.....	39
4.3.2 混凝土团队.....	39
4.3.3 人才不拘一格.....	40
4.4 人工智能的引进和应用.....	40
4.4.1 拿来主义.....	40
4.4.2 人工智能应用于流程的改造上.....	40
4.4.3 人工智能需要软硬件结合.....	40
第五章 云计算.....	41
5.1 云计算.....	41
5.2 华为发展云计算战略步骤.....	41
第六章 华为云的“阿甘式”奔跑.....	42
6.1 华为云：不图近利，不谋一城.....	42
6.2 华为云加速度背后的“AI 驱动力”	44
6.3 华为云目标打造“智能世界黑土地”	47
6.4 华为云的“傻劲”	48
第七章 华为云：重剑无锋，大巧不工.....	49
7.1 华为到华为云？我们从来没有改变过.....	49
7.2 2011 年之前，原来还有另一个故事.....	51
7.3 云 BU 诞生记，这不是简单的 Cloud2.0.....	53
7.4 过去华为的经验，就是如今华为云的能力.....	54
7.5 在华为云上，企业得到的是华为 30 年的 IT 积累.....	55
7.6 华为云的全栈为什么与众不同？	56
第八章 华为云在过去一年为开发者做了哪些事.....	58
8.1 构建开发者生态，华为云是认真的！	58
8.2 开发者生态持续发展的关键.....	61
8.3 对于华为开发者生态，你怎么看？	61
第九章 华为云再“祭”神器！	65
第十章 华为提出全栈一朵云，做最值得企业信赖的践行者.....	68
10.1 支撑业务变革才是企业上云的最终目的.....	68

10.2	业务上云的 3 个关键路径.....	68
10.3	全栈一朵云，支撑企业业务轻松上云.....	70
第十一章	华为究竟自主研发了哪些芯片？	70
11.1	麒麟芯片.....	71
11.2	Balong（巴龙）基带芯片.....	72
11.3	IPC（网络摄像机）视频编解码和图像信号处理的芯片.....	73
11.4	电视芯片.....	74
11.5	NB-IoT 芯片.....	75
11.6	路由芯片和“押宝”未来的服务器芯片.....	76
第十二章	最全华为麒麟发展史：一直在吃狗粮！	77
12.1	4G LTE Modem：星星之火，可以燎原.....	77
12.2	麒麟 920：初露锋芒，爆款产品是如何诞生的？	84
12.3	麒麟 950：跨越自我，从鲁莽时代到业界 Tier 1.....	90
12.4	先进工艺：提前布局决战巅峰.....	93
12.5	ISP：全球人才布局，麒麟拍照如何做到从追赶到一骑绝尘？	96
第十三章	复盘华为 AI 芯片简史，昇腾亮相算力大爆发.....	100
13.1	面对 AI 算力需求的爆发式增长这几年华为在做些什么？	101
13.2	“达芬奇”构建端边云算力大爆发基础.....	103
13.3	全栈全场景 AI 逐步落地.....	104
第十四章	关于华为 AI 芯片的一切疑问，我们在这里得到了解答.....	105
14.1	关于华为 AI 芯片.....	105
14.2	关于“达芬奇计划”	106
14.3	关于 AI 芯片没有沿用麒麟的考量.....	107
14.4	关于全栈全场景的四面树敌以及芯片竞争.....	108
14.5	关于 5G 网络.....	109
14.6	关于华为转型.....	110
第十五章	开发自有操作系统，华为不是第一个也不是最后一个.....	111
15.1	成也诺基亚，败也诺基亚的 Symbian.....	111
15.2	三星手里也有 Plan B.....	112

15.3	微软亲儿子 Windows Phone 的挑战失败了.....	112
15.4	死了很久却还活着的 webOS.....	114
15.5	Android 和 iOS 这两个寡头越来越像了.....	114
15.6	下一个操作系统会是怎样的?	115
第十六章	华为鸿蒙操作系统正式发布, 比安卓更快更安全.....	116
16.1	多场景运用.....	117
16.2	随时可用于手机.....	118
16.3	华为终端全球市场份额超过三星.....	118
16.4	今天我们处于什么时代?	119
16.5	如何打造面向未来的 OS?	122
16.6	同时全场景分布式 OS, 带来生态共享。.....	125
第十七章	华为鸿蒙操作系统: 保障手机生存, 在 IT 领域全面发展.....	126
17.1	华为操作系统开发阵营初步成形.....	127
17.2	到底有没有鸿蒙手机? 为何华为手机仍然用安卓系统?	130
17.3	鸿蒙的技术先进在哪? 未来如何?	133
17.4	鸿蒙系统对中国手机开发的意义.....	136
第十八章	华为轮值董事长郭平: 打造 VR/AR 信息高速公路, 支撑产业繁荣.....	138
第十九章	5G 走向规模建设, 华为为何高调推自动驾驶网络 ADN?	145
19.1	5G 网络面临挑战: 引入 AI 成关注点.....	145
19.2	华为发力 ADN: 让网络自动、自愈、自优和自治.....	146
19.3	积极应对: 发布 ADN 旗下四款产品.....	147
19.4	目标 3 年达到 L3 级: 将打造最好 5G.....	149
19.5	链接: 河南移动自动驾驶网络.....	150
第二十章	华为 IT 已成新标杆 为何下个五年聚焦云生态?	152
20.1	五年成就“新标杆”	152
20.2	为什么转向“云生态”?	154
20.3	从各种角度阐述云生态.....	155
第二十一章	华为平板如何走出自己的路?	156
21.1	在黑暗中摸索.....	156

21.2	向 top3 奋进.....	157
21.3	在逆势中崛起.....	158
21.4	破局生长，致力全场景.....	159
第二十二章 华为帝国全景.....		161
22.1	32 年历史发展，营收体量超越 BAT 之和.....	162
22.2	运营商业务：5G 风起，站稳行业龙头.....	164
22.3	消费者业务：企业最大收入来源，不断突破创新.....	167
22.4	企业级业务：以云计算推动迅猛发展.....	171
22.5	华为芯片，全栈全场景.....	173
第二十三章 美国棍棒下的华为理想.....		176
23.1	产业理想：为世界打造最强算力.....	178
23.2	社会理想：不让任何一个人在数字世界中掉队.....	182
23.3	人类理想：构建世界底座，点燃科学灯塔.....	186
第二十四章 我们做了上千次项目测试，惊动了当地警察局.....		188
24.1	深夜上千次测试竟惊动警察.....	189
24.2	超期服役也不掉链子.....	191

第一章 华为手机是如何来的？

这两天，华为的创始人任正非……突然在朋友圈刷屏了。

原来，这位低调的**华为灵魂人物**，有些意外地接受了国内多家媒体的采访，畅谈近百分钟，回应了关于华为的诸多问题。整场采访看下来，大多数人对任正非的眼界、智慧以及求真务实的态度佩服得五体投地……

但我们真正想说的是你不知道的华为。

1.1 固网时代：研发具有自主知识产权的产品

故事要从 **1987** 年说起。时年 **44** 岁的任正非，心底里一定曾闪过一个念头：“我这辈子，完了。”

做生意被骗 **200** 万，从当时被无数人艳羡的深圳最好的企业之一——南油集团旗下一家电子公司离开。但任正非注定不是那种抱着绝望念头，将就度过余生的人。

面对着上有老下有小的压力，次年，任正非和五个志同道合的朋友，拿着 **2.1** 万元**创立了华为公司**。公司最早设立在深圳南油新村乱草堆里的一个居民楼。启动资金并不算多，人手也不多，华为通过一个偶然的機會，做起了代理香港鸿年公司的 **HAX** 交换机的生意。

华为也是通过代理这款产品挖到了第一桶金。可是在当年的深圳，涌入交换机代理市场的公司多如牛毛，毕竟倒倒手就能挣大把的钱，大大小小的公司都跟饿狼一般撕抢着这有限的市场份额。

但这些公司也都摇摇欲坠，因为它们能否活下来全都依赖像“鸿年”这样能自己生产交换机的公司。

那会儿，前一年还能做到上亿产值，后一年就倒闭的厂子不胜枚举。华为清楚地意识到“自研”的重要性。

很快，任正非从华中科技大学挖来了牛人郭平，郭平又拉来了郑宝用、聂建林。这几个人都是天才型的人物，但和行业内的大牛相比，还是稍显稚嫩。

但就是这几个“初生牛犊”，愣是做出了公司的第一款自研产品——**华为第一款自主研发的交换机 HJD-48（也叫 BH-03U）**这是一款早已被埋进历史尘埃的设备，叫“模拟空分式用户交换机”。

简单地说，这东西就相当于电话时代的“路由器”，可以用来传输、转接电话网里的模拟话音信号。这款产品放在当时那个年代并不算什么了不起的东西，但机哥觉得很珍贵的地方在于：

在 1992 年，仅仅创立四年的华为就意识到自主知识产权的重要性。

另外，华为的“人才战略”、“工程师文化”大概也是从那时有了开端。

后来华为经历了一代失败的产品 JK1000，但很快又调整好脚步，拿出了数字化趋势下的自研产品——**华为具有里程碑意义的数字程控交换机 C&C08**，这款设备几乎是华为死磕出来的。

一小部分大牛带着一大批刚毕业的毛头小子，对照着一本国内程控交换机规范的“红宝书”，硬着头皮造了出来。

1993 年，本该是 5 月在浙江义乌电信局上线的 C&C08 2000 门交换机，拖到 10 月才交货，而且是开发组的工程人员连人带机搬到了义乌电信局，边测试边调试。最后终归是成了，也得到了义乌电信局的高度评价。

这款产品是华为真正意义上的**高水准自研数字程控交换机**，凭借这款产品和后来的升级换代版本，华为在交换机领域打出了品牌。

不过话说回来，当年能自主研发交换机的公司也不少，比如你们都知道的“**巨大中华**”。巨龙、大唐都是国营的，中兴是国有控股，授权民营经营。有邮电系统撑腰，它们占尽政策优势，在“产销一条龙”的背景下简直是开挂般的存在。

而另一派诸如**上海贝尔、青岛朗讯、广东北电**，这些都是地方和国外著名公司的合资企业，技术上领先十几二十年。相比之下，一没有后台，二白手起家的华为没有任何优势。

可结果呢？居然是**华为成为了最后的胜者**，把竞争对手远远甩在身后，还成为如今中国“自主研发”的名片。

1.2 移动通信：成为全球第一大通信设备厂商

固网时代之后，中国移动通信市场进入了高速的发展，华为的脚步当然没有停下。

但在开局，就遇到了挫折。

1997 年 9 月 5 日，华为第一代 GSM 系统研发成功，第一通电话在华为用服大厦的实验室中打通。在这之后，华为投入了上亿元的资金加紧自研 GSM 系统的商用。

可没想到，死活推不动……

首先，任正非没想到中国三大运营商中，中国联通选择了 CDMA 制式，中国电信没拿到移动牌照，选择了 PHS 小灵通。

这两项技术华为都曾研究过，CDMA 甚至已经开发出了样机。但因为 CDMA 的技术基本都被高通垄断，任正非不看好就砍掉了。

而 PHS 又太过落后，华为看不上。于是，华为活生生错过了这两块蛋糕，还间接把 UT 斯达康送上了小灵通霸主之位。仅剩下的中国移动虽然选择了 GSM，但你猜怎么的，国外那几家大厂：诺基亚、摩托罗拉、爱立信主动把价格降到了华为无法承受的水平，就是为了阻击华为。一堆外企，硬生生把华为挤出了主流市场。

走投无路的华为只能去海外寻求出路，没想到他们还真的挺争气，从 1999 年开始，华为在国外市场取得了很好的成绩，最终反杀回国内。

撑过 2G 时代，华为提前布局的 WCDMA 3G 之路再次遇到了问题，这段故事会在下一节细说。4G 时代，华为很争气，成为了全球第一大通信设备商（也就是基站等设备）。5G 则更不用说，华为更是杀入了通信标准制定的领域。

2016 年 11 月 17 日，华为主推的 Polar 码在短码方案上力压群雄，成为了 5G 控制信道 eMBB 场景编码的方案。

这意味着，中国公司终于在基础通信框架协议领域有了发言权。有的人说，华为也是商业公司，他们发展 5G 技术的目的也是赚钱。

是，没错。但历史的经验告诉我们，倘若华为不去争取，核心技术全握在外国人手上，必然不是件好事。

很多人可能不知道，国内刚兴起电话那会儿，曾经有过一段“七国八制”统治市场的年代。

日本：NEC、富士通

美国：朗讯

加拿大：北电

瑞典：爱立信

德国：西门子

比利时：BTM

法国：阿尔卡特

七国八制的直接后果就是，普通用户想拉一门电话，初装费就得 5000 块。直到后来市场渐渐成熟，国内技术厂商慢慢崛起，初装费才降到 0。

所以，要想让消费者们真正用上便宜的服务，咱们必须得掌握核心技术。

1.3 手机：成功跨入手机终端行业（业务）

华为真正被广大群众熟知，还是因为手机。别看现在的华为手机全球出货量已经超过苹果，排到了全球第二。

但你可能想不到，“绝对不做手机”是任正非早年在集团里下过的死命令：“华为不做手机这个事，已早有定论，谁又在胡说八道！谁再胡说，谁下岗！”

但很快，任正非也意识到这是一个错误决策。（当时说总共有三大错误决策，除了“不做手机”，还有上一节提到的“放弃 CDMA”、“不做 PHS 小灵通”）

会犯这样的错其实也很好理解，原因有二：首先做手机要涉及到屏幕显示、芯片、外壳、电池等零零散散多个领域，研发成本很高，门槛也很高。另外，华为早前一直是做 To B 业务的，和卖手机这种 To C 业务相比，发展模式、经营理念、营销方式都有巨大的差别。

这些都不是华为的专长，盲目扎进手机终端业务，势必会分散精力，怕落得“两头空”的地步。

可到了 2.5G 时代，当大家看到像诺基亚、摩托、爱立信等拥有从终端到网络设备整网解决方案的厂商赚得盆满钵满时，才意识到之前的想法真的错了。

比如说诺基亚，中国移动用了它的网络设备，自然而然就得推它的手机；而消费者爱用它的手机，反过来又促进了中国移动在更新换代时选择诺基亚的技术。

这不是通吃嘛！2001 年，任正非为自己的三大失误当众认了错，次年就主动提出要做手机。但时机还是晚了，2003 年，GSM 市场早已被先来者占据，CDMA 也是一片厮杀，华为只能押注 3G。

可命运似乎就是要跟华为作对。2001 年，华为的 3G 设备打出了第一通电话，2004 年，国外的 3G 已经进入快速发展时期。可你知道国内的 3G 牌照是什么时候发放的？

2009 年。

八年时间，足够让 100 个华为倒闭了，所以华为又一次转战海外。

刚开始，华为推出的手机难以和竞争对手抗衡，终端部门只能靠着另一类产品勉强续命。就是下面这种数据卡，把它插在笔记本电脑上可以无线上网。华为靠它打通了欧洲沃达丰，后来为它定制运营商手机，硬生生把 To C 转化为了 To B 业务，才勉强为手机终端业务立足了脚跟。

再后来，**安卓系统**诞生，手机开放联盟成立。华为成为了国内第一批加入此联盟的成员，并在 2009 年的 MWC 上展出了自己的第一台安卓手机。2011 年，华为内部任命 1993 年加入华为的**余承东**，负责手机终端公司的工作。

这个大嘴，噢不是，这个余承东啊。

别看他天天在微博上放炮，实际上业务能力还是很强的。回想当初 1997 年，是余承东带领的 WCDMA 部门在一片艰难之中打开局面，在欧洲开花，做到全球领先。

2007 年，余承东在内部各种反对的情况下，坚持做 Single RAN 第四代基站，使出浑身解数调动各路资源硬是做成了，为华为的海外业务做出极大贡献。

这样一个人，执掌华为手机终端公司之后，做了很多令人惊讶的举动。2012 年砍掉 3000 万部功能机，全身心投入智能手机。然后又砍掉手机业务盈利的大头——运营商定制机，帮助“华为品牌”的树立。

还投入大量资金推动海思麒麟芯片的研发，掌握关键的技术。2018 年，这些曾经埋下的种子都结出了果，我们渐渐发现：**像华为这种拥有成熟的研发体系，对技术有足够积累和持续投入，才能在竞争中不断地拿出真正的干货。**

第二章 华为手机往事：一个硬核直男的崛起故事

尽管极力掩饰，但华为手机似乎永远无法摆脱它身上那种无法挥去的直男气息。

比如别人家的手机用“拍人更美”的广告词来吸引女性用户时，或者用王源和吴亦凡等来做代言人时，华为手机却在炫耀自己的 50 倍的变焦功能，让诸多曾经眺望女生宿舍的直男用户们欣喜不已，加上那些被着重强调的工业参数，一股浓郁的硬核直男风扑面而来。

华为手机如何崛起的故事，本质上是一个硬核直男如何成长的故事。从昔日的无路可走，在巨大的差距面前徒然无力，到历尽千辛看到光亮，这是一个狂飙盲进年代里，一群硬核工程师们斧钺相加而无畏的故事，这是观察中国消费电子行业崛起的一个切片，耀如星灯。

试着去了解它曾经的崎岖与暗淡，才可能理解它如今的充沛与光芒。

2.1 弃子：谁又在胡说八道！谁再胡说，谁下岗！

华为手机的宏大故事，由任正非的一次战略失误来开头。

1999 年，中国移动从中国电信拆分出去，移动通信时代到来。但这次拆分很“偏心”，没有给电信颁发移动业务牌照，相比之下，分家后的中国移动用户

蹭蹭上涨。2G 时代，中国移动的 GSM 网络发展迅猛，葛优代言的神州行、周杰伦代言的动感地带，都是一代人的记忆。

中国移动的日进斗金，引起了苦守固话业务的电信的眼热。由于没有牌照，他们只好曲线救国，找到了日本一种相对落后的通信技术，命名为小灵通。小灵通资费便宜，功能够用，迅速席卷全国。抓住机会的 UT 斯达康年收入曾超过 26 亿元，市值一度达到 70 亿美金。

任正非却看上不小灵通，据说日本公司曾将整个方案摆在任正非面前，都被他直接拒绝掉。他把宝全部压在了最先进的 3G 技术上。从 1993 年切入运营上商市场到 2002 年，华为一直坚守在供应商设备这个领域，对于电信业务和其他增值业务，华为都没有涉。

任正非对“华为不做手机”异常坚持，1997 年信息产业部主动希望华为做手机，被任正非一口回绝。

老对手中兴却迅速出击，全面拥抱小灵通。到 2002 年，手机从濒临卖掉一跃成为中兴的三大战略业务之一，前前后后赚了 100 多亿元。与此同时，爱立信、诺基亚、松下等外资品牌凭借着跟中国移动的合作大赚特赚。一个松下 GD88 彩信手机都能卖到 8000 多块，一机难求。

华为人眼馋了。2002 年 10 月，时任运营商解决方案部副部长的张利华收到副总徐直军的命令：准备手机立项汇报材料。结果材料还没准备好，她就在一次任正非出席的研讨会上发言道：“消费者一年会换好几部手机，中国有好几亿消费者，华为应该尽快立项 3G 手机！”

任正非听了暴怒，拍着桌子大喊道：“华为公司不做手机这个事，已早有定论，谁又在胡说八道！谁再胡说，谁下岗！”

任正非的固执，并非没有理由。华为做手机的优势是跟运营商关系好，可以通过定制贴牌的方式迅速打开市场；但劣势也很明显：2B 和 2C 的商业模式有着天壤之别，而消费者又特别认准品牌，诺基亚、爱立信，摩托罗拉都有着极高的大众知名度，华为在毫无优势。

正因为这些原因，在任正非眼里，“做手机”是跟“搞地产”一样的不务正业，这个话题也变成了公司的禁忌。听到任正非咆哮后，张利华心里一凉，心想惹怒了老板，自己肯定在公司混不下去了，会后她更是萌生退意，不过她还是决定，先把手机立项的材料做好，再做打算。

感受到压力的不仅是张利华，公司其他核心高管虽然极少公开挑战任正非的禁忌，但暗中也在用各种手段试图改变任正非的想法。在徐直军等人的努力下，任正非同意在 2002 年底召开手机终端的立项讨论，张利华负责汇报，参会的有任正非、徐直军、纪平、彭智平等人[12]。

这是一场前途莫测的会议，任正非究竟会不会松口，谁也不知道答案。

2.2 出征：拿出十亿来做手机

多年之后，已经从华为离职的张利华回忆起这次会议，总会提到一个细节[2]：她把准备了一个多月的材料汇报完，大家都紧张地不敢说话，等待着老板的表态。

任正非并没有像上次那样拍桌大怒，而是语调缓和地对负责财务工作的纪平说：“纪平，拿出十亿来做手机。”然后又对房间里其他人说：“做手机跟做系统设备不一样，做法和打法都不同，华为公司要专门成立独立的终端公司做手机，独立运作！你们几位筹划一下怎么搞。”

言简意赅的两个决定，让华为手机历史上最重要的一次会议，就这样波澜不惊的开完了。

很显然，投 10 个亿做手机这样重大的决定，绝对不是脑子发热临时起意。要知道，2002 年华为净利润只有 1 亿美金出头，任正非显然是经过了深思熟虑，

才做出转变。这种战略掉头能力，跟华为长期坚持的“批评与自我批评”密不可分，也跟任正非的性格密不可分。

2003 年 11 月，华为终端公司正式成立，摆在他们面前的是一场红海大战。

此时，大陆分布着上万家大大小小的手机公司，台湾公司联发科提供芯片及主要电子件，再找个贴片厂生产主板，套上一个成本不到 30 元的外壳模具，这些无商标的白牌手机构成了华强北的蚂蚁雄兵，外加诺基亚、摩托罗拉这些全球巨头，双面夹击，华为手机的战略空间在哪？

他们从中选定了一条赛道，“运营商定制机”。为了推广 3G，华为和运营商合作做了 10 年定制机，运营商提供要求，华为生产，不贴商标，不用推广，看似轻松这个活儿却做得很心酸，一款手机，净利润大概只有 5 个点。如果市场预测不准，库存物料一积压，利润立刻全部亏光。

2004 年到 2010 年，这是华为手机的初创阶段，给运营商做的贴牌机不赚钱，支撑其活下来的是固定台电话和 3G 数据卡，98 年抗洪，国家领导人使用华为的固定台电话指挥调度，让华为人自豪了一把[2]。但此时诺基亚如日中天，波导、夏新、TCL 也风生水起，华为手机则无人知晓。

2008 年左右，华为再次遭遇“冬天”，运营商业务由于跟竞争对手在全球短兵相接，利润率大幅下滑，公司负债率高企。做贴牌机又苦又累还不赚钱，华为思想有所动摇，他们决定出售手机公司 49% 的股权。找了一圈顶级的基金来谈，黑石、银湖、KKR、贝恩资本都来了。

人算不如天算，2008 年金融海啸席卷全球，进入最后一轮的贝恩和银湖最终报价只有华为预期的 3/4。任正非一气之下决定不卖了。这个收购如果早推动一个月，可能就成了。不过既然卖不出去，就只能重新规划华为的手机战略，很显然，低端贴牌机这条路，是肯定走不通了。

2010 年 12 月，华为手机召开了高级座谈会，在会上，任正非将手机业务升级为公司三大业务板块之一，把产品重心从低端贴牌机，转向以消费者为中心的高端自主品牌，并豪言要做到世界第一。此言一出，大家觉得任总又在吹牛皮了，toB 向 toC 业务转型极难，华为能行吗？

业务转型，粮草先行。手机转型的先决条件，是华为有钱了。2010年，华为净利润238亿人民币，相比于华为刚做手机的2003年，利润涨了20多倍，今非昔比。而除了资金外，华为在3G时代还积累了大量跟手机相关的专利，这些家底，是任正非敢于向手机砸钱的底气。

会后不久，华为将旗下所有面向消费者的业务整合在一起，组成消费者事业部，成为华为三大事业部（Business Group）之一。同时任正非承诺，将会给这个新部门大幅度的支持，至少在研发预算和投入上要胜过竞争对手。思想破冰，粮草给足，只缺一个能打硬仗的闯将了。

任正非盯上了一个皮糙肉厚，浑身上下充满钢铁直男气息的汉子，名字叫余承东。

2.3 首战：从研发到问世，都是一场灾难

余承东毕业于清华，1993年加入华为，从基础研发员工做到华为无线部门的核心高管。2007年，他主导的Single-RAN产品横扫欧洲，助力无线产品收入跃居世界第二，逼近爱立信，立下汗马功劳。在那一纸调令下达之前，余承东不会觉得自己这辈子会跟手机扯上什么关系。

任正非为何派余承东来挑手机部门的大梁，坊间有很多解释的版本，多数都集中在他性子直、脸皮厚的特点上，比如他在欧洲推广手机时需要说英语，同事听了他那蹩脚的英语问他：观众听不懂咋办啊？他眉头都不皱：“我才不管别人说什么呢！我只管说自己背好的词儿！”

2011年2月24日，刚从欧洲回到深圳总部的第二天，余承东就懵了，他身兼5个职务，每月光例会就有25个。此时，友商天天围着风口转，已成风口上的名猪。他若天天围着会议转，八成得成炮灰。他决定一头扎进手机，学着发微博，更新华为手机动态，跟网友互动。

2012年3月9日，他发了一条微博：“最近被那些盲从的跟风者搞火了，我在此不谦虚的说一次，我们今年年底明年年初将推出一款比iPhone5要强大很多旗舰手机。”这条吹牛的微博被转发了4000多次，评论达到5000条，被网友冷嘲热讽，之后“余大嘴”的称号便不胫而走。

这种方式，余承东偷师雷军，2011年8月13日，小米1发布，雷军在微博上摇旗呐喊，获得巨大成功。此时的中国智能手机市场刚刚兴起，三星、魅族、小米、OPPO、VIVO混战一片，大家集中在2011年发力，这看似是一个不经意的巧合，但却稳稳地踩准了一个极为重要的产业节点。

这个产业节点，便是大陆智能手机产业链的崛起。

2007年iPhone问世，苹果为了抑制台湾供应商，开始有意扶持大陆本土供应商，在劳动力低廉和政策优势的激励下，大陆消费电子行业借势崛起，成就了行业的黄金十年。世界电子产业链经历了日本、韩国、台湾，逐步转移到大陆，为小米华为们提供了丰厚的配套基础。

这种基础是如此的强大，一个例子可以证明：2012年，离iPhone预定上架只有数周了，手机屏幕临近午夜时才被运到装配工厂。工头立刻叫醒了工人，每人一包饼干一杯茶，立刻赶往车间，半个钟头内，组装线开工。96个小时后，这家公司便可以用日产1万多台的速度生产iPhone。

一年前硅谷科技大佬们组团儿跟总统奥巴马共进晚宴，按照规矩，每位客人都得向总统提一个问题。等轮到乔布斯时，奥巴马却问了乔布斯一个问题：要啥条件你才愿意在美国生产iPhone？为啥不把这些工作迁回美国呢？乔布斯正襟危坐地说：这些工作不可能回来了。

自2012年以来，苹果的中国供应商增加了1倍多。到2018年，766家全球供应商中，仅来自大陆地区的已经升至346家。立讯精密、德赛电池、安洁科技……成熟的技术、完整的供应链、便利的物流、低廉的人力，以及巨大消费市场，这是小米华为们能够成功的产业基础。

小米M1推出一个月后，华为发布了对标性的荣耀手机，定价比小米高出四五百，然而内存、芯片等主要指标均落后小米。2011年，余承东费劲还意欲推出两个品牌“远见”、“火花”，并呕心沥血推出一款高端机Ascend P1，但从研发到问世，都是一场灾难。

余承东虽然脸皮厚，但对手机的要求却是薄，不过正如杜蕾丝老师讲的那样：光追求薄，迟早要出事。

这款本名“埃菲尔”的手机特点鲜明，余承东这个技术狂人要求手机全身上下每一个部位都要薄，结果追求超薄的刻意，导致工业设计的美学被无情扼杀，整个手机看起来就是一个板砖。以至于连余承东看到 P1 样机时都忍不住吐槽：“这(tm)是个什么东西？”

手机推出后，华为零售渠道不足的软肋暴露无疑，而 Ascend 一词意为上升，生僻拗口，线下门店店员连单词音儿都发不准。余承东虽然使出浑身解数，走到哪把 P1 介绍到哪，甚至亲自到门店站台，但这款手机最终销量不到一百万台。而此时，小米的销量已经过千万。

首战滑铁卢后，华为又推出了另一款 Ascend D 系列，一经面世，也被骂成狗。这款手机首次使用了华为自主研发的海思四核手机处理器芯片 k3v2，缺点非常明显：手机发热、加载缓慢，用户体验极差。据说震怒的任正非曾当着众多高管的面，把这款手机砸在余承东脸上。

屋漏偏逢连夜雨，在同一年，余承东为了让团队专心做智能手机，将总量 5000 万部的功能机直接砍掉 3000 万，引起了运营商极大不满。15 家欧洲运营商有 14 家中止了跟华为的合作，无异于釜底抽薪。这一时期，余承东至少推出了 D2，P2 等 5 款手机，但均以失败告终。

余承东虽然在无线部门叱咤风云，但面对消费者市场的供应链、渠道、品牌的业务，他仍然没有摸到门道。此时，余承东下课的声音此起彼伏，他的压力达到顶点，连他自己也承认存在换人的可能性。关键时刻，任正非站出来拍了桌子：“不支持余承东的工作就是不支持我。”

2012 年底，华为年终奖总额 125 亿元，因为没有完成预定的绩效任务，余承东年终奖为零。

任正非把一架歼-15 战斗机模型送给他，意喻“从零起飞”，不过这并没有缓解余承东的压力，他带着团队去广东增城白水寨瀑布团建了一次，他在微博上感慨：“号称落差最大的瀑布，爬山很吃力，再到山顶的天池，则一片平静。人生、事业也是如此吧？”

2.4 突围：倾注全部资源孤注一掷，压在一款产品上：华为 P6。

华为工作压力很大，早年俄罗斯业务拓展不力，任正非云淡风轻地对负责人李杰说，“如果有一天俄罗斯市场复苏了，而华为却被挡在了门外，你就从这楼上跳下去吧。”李杰只回答了一个字：“好。”余承东背水一战没有退路，但此时的华为手机既不好看，也不好用了。

华为手机内部一直流传着这样一则笑话，2012 年时，余承东拿着刚问世的 P1 接受采访，记者还未开口，余承东一口气说了不下十个业界第一的手机指标和数十个工业参数，全身散发出一股钢铁硬核的气息。他正洋洋得意准备接受鲜花和掌声，哪知道听的人已经被整懵圈了。

总喜欢用技术说话，用硬核实力碾压你，这种职业习惯迁移到大众消费品领域，就会给人一种虎扑直男的呆萌画风。在华为工程师眼中，我这手机有最好的元器件和工业参数，为啥不畅销？这就等同于问女生，我有车有房有钱不赌不嫖，你为啥就是不喜欢我？为什么？为什么？

但华为早期的手机不光不好看，性能也有很多问题。早期的海思芯片性能极差，发热严重。作为手机的核心元件，劣质芯片会导致直接失去用户的信任。华

为高端机系列坚持用自己的芯片，当时只要一提到华为的 K3V2 芯片，网络上骂声一浪高过一浪，网友翘首以盼它的葬礼。

痛定思痛，余承东带着团队连轴的开会，用他自己的话说，这叫洗脑，改变意识。在他看来，华为手机此前失败的教训：华为终端目前最难改变的就是团队的思想观念，包括在产品上的工程师情结，缺乏面向最终消费者的意识。接下来，华为手机的两条战略也已确定：

第一，全面转向消费者为中心，用美替代工业参数；第二，海思芯片继续用、技术研发继续投入。

此时，国内市场你追我赶，厮杀越发惨烈。雷布斯带着小米风口起舞，宿敌黄章蹲在地上打磨 MX 系列，罗永浩扛着“锤子”入场，红衣教主发誓要用 360 把小米碾成渣渣，“中华酷联”这一队也很热闹，中兴骑着红牛机，酷派揣着大神机，联想则拉着收来的摩托要分一杯羹。

“当时大家心里都明白，再搞不好，老余铁定下台。”

余承东倾注全部资源孤注一掷，压在一款产品上：华为 P6。这款投入研发人员近千人，Dream lab 实验室、2012 实验室全力以赴，工程师数月驻扎在供应商工厂里，全面把控工艺和质量。比如 P6 的金属电池盖，为了保证良率，华为供应商整整试制了 100 万片，最终才敢量产。

不仅如此，余承东还将三星中国区品牌部的老大杨柘挖到了华为。在杨柘的主导下，华为手机开始改变了昔日纯粹钢铁直男的形象，广告语升级成“美是一种态度”、“爵士人生”、“似水流年”这种更加文艺小资气息的调性，这大大改善了华为手机在消费者眼中的形象。

P6 定价 2688 元，突破中端价位，最终销量达到 400 万台，而此华为手机最佳成绩是 100 万台，P6 大获成功。这个成绩让余承东彻底站稳脚跟。此后，华为又陆续推出 P6S、P7 等产品，P7 定价比 P6 高出 200，最终销量到 700 万，对市场的摸索伴随着产品的迭代逐渐精确。

背水一战的胜利，让余承东终于走出泥潭，慢慢找到了做消费者业务的感觉。

2.5 瑜亮：没有跟上公司发展步伐（价值观）

写华为手机，不能不提荣耀，提荣耀，就不能不提一个人：刘江峰。

摇晃的红酒杯，手中的雪茄，耀眼的玛莎拉蒂，家里上千个音响器材，文章引用的都是米兰·昆德拉、索雷斯库……恰似菲茨杰拉德笔下的盖茨比奢华而迷人，但这些如爵士年代般的特质放在一个华为人身上，就会显得格格不入，这个人就是刘江峰。用他自己的话说，“我在华为是个另类”。

论起在华为的资历，刘江峰和余承东不分伯仲。他 1996 年加入华为，参与了中国第一个自主开发的 GSM 系统的研发，接管荣耀之前是南太平洋地区部总裁。在职务上看，余承东是刘江峰的上司，但在早期，荣耀这条线基本上是独立的。华为高层的意图也很明显，两条腿走路，不管黑猫白猫，最后抓住老鼠的就是好猫。

2013 年 12 月，余承东宣布荣耀品牌独立，刘江峰回国出任总裁，这一时期，国内智能手机厮杀的主战场仍然集中在千元机，小米模式、粉丝经济和电商分销已经成为一种成功模式，专门划出一条线狙击小米成为一种共识，荣耀的任务也很清晰，全面复制小米，小米模式能成，那华为也就搞一个。

这时候，刘江峰那些另类的个人特质就派上了用场。他文艺自我、灵活洒脱、具有互联网气息，在华为人眼里一些吊儿郎当的毛病反成长处。相比于余承东的微博营销，儒雅帅气的刘江峰亲自挂帅出现在荣耀的宣传海报上，配上“勇敢做自己”这样极具煽情的话语，堪比聚美优品的陈欧。

在电商渠道、品牌打造、用户定位各个方面，荣耀也在像素级跟随小米，最后的结果也是超出了所有人意料，近 30 亿美元销售额、2000 万部手机销量、30 倍的增长，刘江峰主导下的这一年，哗一下，荣耀横空出世，华为手机折腾了多年，终于有一条路爆发了，甚至开始能跟小米分庭抗礼。

“本来是要用荣耀打红米，结果打到小米身上去了”。

但在一番辉煌业绩之后，刘江峰很快在 2015 年年初马上就辞职了。刘江峰自始至终都没有彻底蜕变成一个纯粹的华为人。从 1996 年加入时就有 6000 元月薪，一路做到华为高管，年薪八位数，功成名就，“反正就是钱很多，怎么花都花不完”。高光时刻，他却引经据典，洋洋洒洒写下告别书“时间未老，理想还在”。

华为十几万人的公司，就像一个小型的封闭社会。里面的人单纯、直接、老板部署好任务，每个人只需要超强的执行力攻下山头即可。这种文化，被余承东描述的栩栩如生，“任总的特点是，地图画的大大的，图画好了，大部队全压上去……我们都向老板学到了这一点，用未来之光凝聚大家，不是钱的问题”。

但时间越久，自我的坚持就会越少，最后完全华为化。而这种同化，刘江峰是不情愿的。

刘江峰曾经写道：“有一次我和华为某轮值 CEO 聊天。他说，‘刘江峰你变了，所以你离开了’。我说我二十年来都没有什么变化，还是我，可能成熟一

点，但人没变。他说，‘也是，你确实没有变，但是公司变了，你没有跟上公司发展步伐’。”这种对话内涵丰富。

刘江峰是一个情商极高的人，关于手机公司的一把手之位，刘余之争一直是华为的禁忌话题，荣耀巅峰时刻的转身离开，两人的沉默，使得一切更显扑朔迷离。在任何一个公司，这两个人都是万里挑一的将相之才。但余承东身上的华为特质更多，更符合任正非和华为元老们的期待。

华为手机的本质，跟整个华为公司一样，是一个硬核直男，一切不符合这种气质的领导者，都难以驾驭这架庞大的工程师机器。

2.6 造芯：“累死”了一批人

华为上海研究所，是华为手机 **Mate** 系列和 **P** 系列的研发大本营，也是探究华为手机崛起根源的一个分镜头。

2004 年，华为无线团队在上研所组建了手机终端开发团队。2011 年，余承东接管手机终端后，开始将上研所作为旗舰机研发中心。华为手机几款明星机型，**M** 系列、**P** 系列、荣耀的早期，其研发都是在上海完成。这里面的三四百位研发工程师基本上伴随着每一款旗舰机的诞生。

早上 8 点半左右，住在金桥附近的研发工程师陆续鱼贯而出，抵达新金桥路 2222 号，赶在 9 点之前打卡。开会、准备胶片、沟通供应商、12 点吃饭，午休两小时，2 点开始酣战到 12 点，到家，手机又响了，又是电话会议“Welcome to join the conference” ·····

2017 年 10 月，上海轨道交通俱乐部出现了一枚求助帖，“我要上班的地方在浦东新金桥路东方万国中心，听说以前是新陆火葬场，想问下浦东工作的同仁

要紧嘛？”一位网友神回复：旁边就是华为的，上班如上坟，加班晚的很，楼主不会是最后一个下班的，怕啥？

一个新手机型号从立项、架构、设计、试制再到量产，周期长达一年半左右，这段时间里只有最后量产的一两个月，研发工程师可以暂时喘一口气，剩下的时间全部都在争分夺秒的战斗。最终量产之前，项目可能会产生各种问题，研发人员在富士康一呆一两个月更是家常便饭。

一次 Mate7 试制过程中，因为采用的是人工点胶，让胶水每次都精准地落在一毫米不到的宽度内相当于在头发丝上刻字，经常不是左偏了就是右偏了，这种肉眼看不出来的误差导致员工经常需要和工人同吃同住数天，工人被他们折磨疯了：零点几毫米的误差，人眼根本就看不出来，干吗要这么费劲？

为智能手机提供玻璃屏的蓝思科技，是苹果在中国重要的供厂商。华为刚接触时，量小又没名气，蓝思下面并不重视。眼看着物料交付就要延期，数次交涉无果后，一名华为员工独自想办法要到了蓝思创始人周群飞的电话。周群飞把手下痛批了一顿，问题光速般得到解决。

后来这件事儿被上研所不少员工效仿，争相试用，然后这事儿就没有了然后。周群飞偷偷换号了。

这种令不少中国老板看到都羡慕的员工在华为比比皆是，凌晨三四点钟被华为员工炮珠般的电话吵醒，亲自开车往上研所送物料的昆山小老板如今回忆起来都是一把鼻涕一把泪。“别说打电话催，开车送，就是买机票空运，你都得自己运过去。”

华为手机研发的故事，并非都充满了有趣和励志。2014 年，华为海思 42 岁的无线芯片开发部部长王劲突发昏迷猝死。

王劲 1996 年加入华为，他带领海思 Balong（华为的基带处理器）及 Kirin（麒麟，华为的处理器业务）团队从低谷走向成功，为华为手机的崛起构建了一个同行难以逾越的技术护城河。2007 年，远在欧洲的王劲被郭平调回上研所，成立巴龙（Balong）项目组，开始专攻移动端芯片。

在华为，海思芯片有个可爱的绰号“烫手的吸金娃娃”，近十年，华为在无线芯片上的投入累计超过 10 亿美元。这个行业奉行三高定律：高风险、高投入、高产出，对资金需求极大，除了苹果、三星有自主研发芯片的能力，其他手机厂家无力也无心自研，都是从高通订货。

芯片是智能手机的大脑，核心有两个：AP 和 BP。AP(application processor)应用处理器，管理手机操作系统、应用程序等。BP(Baseband processor)基带处理器，负责处理各种通信协议，2G/3G/4G 等。一款芯片从启动到研发成功，至少需要三年时间。造芯片，就是在指尖上造城。

在任正非心中，海思芯片的地位要比手机公司更高，他对海思女掌门何庭波说：“我给你每年 4 亿美元的研发费用，给你 2 万人，一定要站起来，适当减少对美国的依赖。芯片暂时没有用，也还是要继续做下去，这是公司的战略旗帜，不能动掉的。”

2012 年的 D 系列开始，P 系列、Mate 系列均是搭载海思 K3V2 芯片，一直到了 P6，连余承东都动摇了，任正非还是坚持要用。上研所的老人提起 P6，忍不住感叹：那真是“累死”了一批人。芯片 K3V2 性能差，手机最终量产之反复出问题，直到上市也没解决。研发人员苦不堪言。

此时，消费者对 K3V2 的厌恶也达到了极点，网友写了一副对联调侃余承东：“海思恒久远，一颗（K3V2）永流传”。

自己的狗食自己先吃，这是任正非的原则。消费芯片一定要在真实场景中不断运用，才能暴露问题，只有找到了问题，才能有针对性的下药修正。如果没有华为手机，海思芯片就无法成长起来。这是华为相较于其他手机厂商的机遇，同时也蕴含巨大的市场风险：错过攻城略地的窗口期，丢失用户。

要不要投入这么多做芯片？为什么一定要用垃圾 K3V2？华为手机是不是不够互联网，不够社会化营销？外界质疑加上内部担忧，夹杂着对互联网热的羡慕，在 2013 年左右汇聚成一个问题：华为手机要陷入创新者的窘境了吗？2014 年新年，任正非发表了名为《华为要做追上特斯拉的大乌龟》的讲话。

在他看来，互联网是个降本增效的工具，不会颠覆产业，更不可能改变商业的底层逻辑。智能手机的底色，是制造业。令果粉疯狂的工业设计、软硬件系统背后是库克超一流的全球供应链管理能力在支撑，核心零部件完全自产的三星手机背后是让很多手机厂商闻风丧胆的三星半导体。

华为基本法第二十三则：我们坚持“压强原则”，在成功关键因素何选定的战略生长点上，以超过主要竞争对手的强度配置资源，要么不做，要做，就极大地集中人力、物力和财力，实现重点突破。海思芯片在任正非心中，是华为手机的长远战略投资，一定要集中强攻，直至拿下上甘岭。

2013 年，华为 P6 S 搭载全新的麒麟 910 芯片问世，2014 年，P7 搭载麒麟 910T 亮相。一直迭代到华为 P30 的麒麟 980 芯片，已经能够 pk 行业老大高通的骁龙 855，从万年被骂的垃圾到跻身世界一流芯片行列，海思最终做到了任正非的期许：一定要站起来，减少对美国的依赖。

2018 年 5 月，美国商务部选择用芯片制裁中兴，创始人侯为贵重新出山。76 岁的老人拉着行李箱半夜在深圳机场赶路的背影让不少国人潸然泪下。也让不少人慨叹，还好，我们还有一个华为。

这些成绩背后，是华为人透支的青春在支撑。一些员工心中，华为成了一座围城：外面的人挤破脑袋想进来挣钱，里面的人想赚了钱赶紧走了保命。仅三成员工可以在零点前入睡，22%的员工体脂率超标。除了王劲，2006年，员工胡新宇猝死，2016年41岁的华为员工魏延政癌症去世。2017年22个月没有休过假的员工齐智勇过劳死。

华为前副总裁李玉琢在离职后写的《我为什么离开华为》中吐槽华为的加班文化，其中他与任正非的对话在网络上广为流传，无法忍受长期异地分居和超负荷加班的他提出离职，任正非却对他说，“这样的老婆你要她干什么？”不过这个故事后来被任正非在《中国企业家》的采访中否认。

世人只知道华为员工丰厚的年终奖，却不知道成功要付出的代价，竟是这样惨烈。

2.7 崛起：把华为手机做到世界第一

国内智能手机黄金十年浪潮中，苹果和三星是创业者面前的两座高峰。

2007，iPhone横空出示，重新定义了手机。2012年以后，三星通过大屏手机切入中国市场，迅速走红。2011年推出Galaxy Note，2012年推出Note2，全网销量超过3000万台，移动部门成了三星的摇钱树。三星手机也顺利跳入第一梯队，剑指苹果。

华为看到了大屏手机这个机会。他们开始酝酿一个名为Mate的项目。这款新型的手机屏幕比三星最畅销的Note2还要大0.6英寸。同时还有强大的电池续航和当时国内最全的视频解码能力。这个系列日后收获了一大批忠实的中国直男粉丝，他们还给这款手机起了一个很直男的爱称：华为美腿系列。

华为手机真正被大众所熟知，是售价近 4000 元的高端机 **Mate7** 的问世。

这款手机问世之前，产品经理李小龙自己咬着牙做了一个史上最大销量预测：120 万部。这年小米的全球总销量已突破 6000 万台。2014 年年底，销售代表们汇集到上海认领 **Mate7** 的销售份额。国内最大代表处的同事上台，伸出一根手指，“一万部”。见罢，李小龙的心都凉了。

此时，其他代表处同事还在喊：“这么多，兄弟你悠着点啊。”

谁知，这款被直男消费者们戏称为“美腿妻”的手机，一上市便成了爆款。上市第一周，经销商认销的指标都已售罄，地方开始要求补货，黄牛加价销售的现象更是遍地都是。甚至万科的郁亮问了一圈都买不到，无奈之下走后门找到了余承东，余承东借机送了他一部。

Mate7 搭载了华为最新的海思麒麟 925 芯片，这一年，苹果在中国爆出了安全门隐患，南海争端越演越烈，一个微妙的变化在政企精英中蔓延。大屏幕、信号强这些技术指标背后，一颗自主研发的中国芯，一个充满高涨情绪的时代潮汐，这两点才是藏在 **Mate7** 背后那只巨大的上帝之手。

Mate7 跟三星力推的 **Note4** 只差一天发布，最终出货量超过 700 万台，开始扭转华为在消费者心中低端机的印象，取得了里程碑式的胜利。紧接着 2015 年 4 月发布另一个旗舰机型 **P8**，这一款的青春版销量突破一千万台。2016 年发布 **P10**，因为“疏油层门”和“内存门”，被消费者口诛笔伐，但最终的销量也突破了 600 万台。

此时，国内战局也在惨烈洗牌。从 2016 年开始，国内智能手机市场由倒三角格局向“T”字型格局演变，华为、OV、小米等头部玩家全面发力中高端，份额迅速集中，top5 市场占有率占到 80%，腰部及以下玩家生存空间受到蚕食，规模受限，乐视、金立、酷派等陷入泥潭。

2018 年，华为全年销量 2 亿部，已成为中国市场的第一大品牌，从 2012 年到 2018 年，6 年的时间，从 0 到中国市场第一，从 B 端到 C 端切入，成功打造出荣耀和华为两个独立的成功品牌。这一年，余大嘴再次放话，未来五年全球智能手机市场会只剩下三家：苹果、三星和华为。

倒回到 2010 年，任正非豪言要把华为手机做到世界第一，没有人相信；倒回到 1994 年，他斗志昂扬的说华为 10 年要占三分之一天下，也没人相信。不过似乎每一次，他都能把吹过的牛给实现了。

2.8 尾声：崛起背后的艰辛和苦难

一部华为手机的崛起史，是过去十年中国大陆消费电子黄金时代的缩影。余承东、段永平、雷军、黄章、周鸿祎、刘江峰、刘作虎、罗永浩、贾跃亭……将相良才，群雄逐鹿，你方唱罢我登场。十年的风口，眼看他起高楼，眼看他宴宾客，眼看他楼塌了

全球科技电子行业产业转移、巨头采购模式变化、资本市场的繁荣和支持、企业家精神和中国工程师红利交相辉映，勾勒出了一个波浪壮阔、英雄辈出的年代。中国智能手机从低端机起步，打败三星、追逐苹果，一个万亿级市场最终由国产品牌占据主导，完成逆袭。

这其中，无数人问过这个问题，华为为什么能异军突起？

任正非在战略务虚会上给出这样的答案：方向要大致正确，组织要充满活力。通讯业务是华为的主航道这一点从未动摇，进而切入手机市场、攻下芯片，任正非和华为上上下下犯过诸多错误，但对商业本质的把握，对优秀人才虚怀若谷、以及不断试错、快速自我修正的制度，从来都没变过。

同样，十年后，我们讴歌华为，但崛起背后的艰辛和苦难，也只有华为员工和家人才能体会。加班熬夜的工作环境、“忍、滚、狠”的狼性文化、在机场听闻父母离世的放声大哭、电话里孩子的思念、妻子崩溃的咆哮、日渐衰老的身体、无数个日夜的孤独与无奈。

没有异禀天赋，没有坐拥资源，除了励精图治，艰苦奋斗，甚至透支自己来缩短与竞争对手的差距，别无他法。这样的故事，不就是我们这个民族四十年来的缩影吗？

第三章 人工智能的业务思想

3.1 自己的狗食自己先吃

任正非说，“我们所有的人工智能要自己的狗食自己先吃，自己生产的降落伞自己先跳。基于我们巨大的网络存量，现阶段人工智能要聚焦在改善我们的服务上。服务是公司最大的存量业务，也是最难的业务，世界上还有哪个公司有这么大的业务量和数据量与我们比拼？如果人工智能支持 GTS 把服务做好，五年以后我们自己的问题解决了，我们的人工智能又是世界一流。”

3.2 要在主航道里面，不做边界外的事情

”智慧要在主航道边界里面，不做边界外的事情。人工智能要与主航道业务捆绑，在边界之内可以大投，一起扩展更多的灵感更多的发挥。所以离开了这个边界，偏离主航道的就不给钱了。“任正非说，华为不做公共人工智能产品，不做小商品，”我非常害怕你们一冲动，拿人工智能去和社会比。你做出来我没用，有人就去创业，这会掏空公司的，你如果有才华就要转到主航道上来。”

3.3 不要什么砖都自己造

“这边掺进一个美国砖，那边再用一个欧洲砖、一个日本砖，万里长城，不管砖是谁的，能打胜仗就行了，不要什么砖都自己造。”任正非说，在这个万里长城大平台上，允许大河奔腾的踢踏舞，允许”蜂子“跳舞，它颠覆不了这个平台，但是激活了这个平台。在产业分工上，在别人有优势的地方就利用别人的优势，集中精力在主航道。

3.4 像东北那个乱炖，管他什么都炖进去

“人工智能煮饭的时候，就像东北那个乱炖，管他什么都炖进去，不知道谁能炖出味道来。瞄准未来，生物学的萝卜拿来炖一下，牙医的萝卜拿来炖一下，还有好多学科的萝卜，只要他们愿意转行，他带来的思维方式都会使我们的人工智能更成熟。”任正非说，不能只招计算机和电子类学生。

3.5 河水一泛滥后就在马路上抓鱼

“我们在海外的专家平均都是四五十岁，现在我们要进苗子了。苗子不一定是中国人，可以是外国人的博士，进来十年后正好可以冲锋，不然我们很快就会青黄不接。香港、台湾也有非常多的优秀人才留学后回来，但没有太大产业，我们要多拢一点回来。现在人工智能在外面炒作得很火，可能会出现一些泡沫破灭，河水一泛滥后就在马路上抓鱼，华为这个时候趁机赶紧找人。”任正非说。

3.6 不要树敌过多，要多交朋友

“我们从来也没有想干翻思科，也没有想干翻苹果。前段时间传说思科收购爱立信，我高兴得不得了，如果还有人举着旗子在前面走，我就好跟着站队。我们能称霸这个世界吗？称霸世界的只有两个人，一个是成吉思汗，一个是希特勒，他们死无葬身之地。我们不要树敌过多，我们要多交朋友。”任正非说。

第四章 把握人工智能战略机会点

4.1 人工智能的战略机会点

任正非认为：社会人工智能投资正在泡沫化，这个超热泡沫化的抛物线见顶下跌时，这就是我们人工智能的战略机会点。我们就要及时把优秀的社会人才招进来，壮大我们的“野战军”。对于新兴行业的战略机会点的把握，能够第一个吃螃蟹的人少之又少，大多数是在看清机会后一窝蜂挤进去，挤得头破血流后再退出。

4.2 人工智能的研究方向

4.2.1 研究基础理论

华为的科学家、专家可以根据兴趣与能力特点选择方向与课题，不一定要与生产、价值创造挂钩。矢志不移地钻研“冷”理论也是可以的，要给他们体面的收入。走入无人区的华为才有这样的资源和能力去做基础研究，而一般的企业则是完全没有必要的。

4.2.2 做产品

“一定要与我们的主航道相吻合，跟我们的现实相结合。”任正非特别强调了华为人工智能研发的重点，“智慧要在主航道边界里面，不做边界外的事情，人工智能要与主航道业务捆绑，在边界之内可以大投”，“华为不做公共人工智能产品，不做小商品”。聚焦主航道边界内一直是华为的战略要求，即使开拓新的业务也要围绕主航道开展。

4.2.3 做使能器

做使能器来改造华为的流程管理，使能工程不对外，只对内，是解决公司管理的难点、痛点与人力消耗大的流程管理节点的自动化、智能化问题。“我们公

司太庞大了，相互关联太复杂。重复劳动转成人工智能以后，管理简化了，我们的竞争力也就大大提升”。任正非同时提到，使能工程部要尽快接入实际项目，不要贪多铺得太开。人工智能的作用是改造内部的流程管理，解决管理中的难点、痛点和人力消耗大的流程管理问题。

4.3 人工智能的队伍建设

4.3.1 战略预备队

重视使能工程部，迅速扩大人工智能使能者队伍，做公司变革的战斗队，做诺亚方舟人工智能的战略预备队。人工智能的核心部门需要先行。

4.3.2 混凝土团队

人工智能一定要有一批精通业务的人，组成混凝土工程，才结实。业务与变革相互的关系就像“野战军”和“地方军”，野战军打到哪个地方，就把地方部队卷进来，重新整编，形成统一的力量。打完胜利后留下一些人当“县长”，文明就传遍了四方。把懂业务的民兵卷进来，就形成了混凝土团队，滚滚洪流，势不可挡。原有人才与引进人才的高度融合就是混凝土团队，如何成为混凝土团队？需要各级领导认真钻研和思考。

4.3.3 人才不拘一格

要敞开一个很大的人才喇叭口，不能只招计算机和电子类学生。人工智能煮饭的时候，就像东北乱炖，生物学的萝卜拿来炖一下，牙医的萝卜拿来炖一下，还有好多学科的萝卜，只要他们愿意转行，带来的思维方式都会使我们的人工智能更成熟。人才的多样化是产业迅速走向成熟的保障。

4.4 人工智能的引进和应用

4.4.1 拿来主义

在机器学习领域，一定有很多学习软件大大地超越华为，会有很多人做出好的东西来，华为就和这些最好的厂家合作。在产业分工上，在别人有优势的地方就利用别人的优势，集中精力在主航道。世界上最厉害的软件国家还是美国，美国的创新意识很强，华为要在美国加大对未来优秀人才的投入，把诺亚方舟的前哨部队放到美国、加拿大去。

4.4.2 人工智能应用于流程的改造上

业务部署、人才招聘、发展方向，任正非不只是重视人工智能，而且已经给华为布局人工智能指明了路线图。人才、开放也是百度、阿里和腾讯的 AI 战略要素，华为做人工智能强调基础研究，这一点跟百度相似，但也重视产品，这一点跟阿里和腾讯相似。不过，任正非有一个很独特的想法：让人工智能应用于公司流程改造上，让华为这个庞然大物运转更加智能和效率。

4.4.3 人工智能需要软硬件结合

华为做人工智能，相对于互联网公司而言，数据、算法、人才都不缺。最强悍的地方在于硬件。华为不只是有领先的通信设备，还有智能手机、拥有芯片这样的底层研发能力，而正如百度 CEO 李彦宏所言，人工智能的未来一定是软硬件结合的。就像苹果，Phone X 之所以能实现 FaceID 这个 AI 应用不只是因为算法，还得益于 A11 仿生芯片对机器学习技术的应用。因此不用怀疑，华为一定会成为人工智能的重量级玩家，AI 人才争夺战将会更加激烈。

第五章 云计算

5.1 云计算

云计算是一种新的技术，它像 IP 技术一样，可以用在任何信息传播需要的地方。如同 IP 改变了整个通讯产业一样，云计算也将改变整个信息产业。华为

可以通过云计算，可以将自己的软件和业务通过互联网传输到客户，而不必每次都部署大量的基站，组建各种各样的网络。（也就是说未来的云计算可以节约更多的硬件投资，但可以带来更多的通讯及相关服务，它应该是实体网络的升级，万物互联的基础）

5.2 华为发展云计算战略步骤

1、提供云计算系列产品和解决方案，促进业务应用云化。华为一方面发展功能强大的服务器，一方面组建超级云数据中心，这为各种各样的业务和应用实现云化提供了可能。目前，华为针对各个行业的需求和应用，已经发布了绿色云数据中心、系列服务器、桌面云、云平台、云存储、媒体云等丰富的产品和解决方案。2、组建各种各样的应用云，打造开放、合作、共赢的产业链。华为不可能精通所有行业，需要与各行各业的用户合作，开发各种各样的应用云。只有应用云组建起来，云计算产业链才能打通，而有了下游应用单位买单，云计算的商业模式才会清晰。目前，华为已推动云计算在各个行业和领域的落地，覆盖了政府、能源、金融、交通、电力、教育和医疗等行业。3、华为云计算全球大平台，让一切尽在“云”中。在搭建各种应用云的基础上，华为需要再造一个覆盖全球的云计算大平台，让全球的客户随时随地都能享受到运营支撑在云中、工作在云中、生活在云中。在大平台上，云计算不仅仅包括对传统的服务器和存储的包装，还真正实现了技术的变革。这种技术的变革主要体现在几个方面：分布式、网络化、虚拟化、自动化、动态化。它特别强调动态化，因为静态的东西不能实现共享与业务输出。

第六章 华为云的“阿甘式”奔跑

在全球科技巨头的“云角力”中，华为云业务正展示出强劲的“加速度”。

华为最新公布的 2018 年财报数据显示，华为年度营收首次突破 1000 亿美元（约合 1070 亿美元），其中云业务保持了快速增长，上线超过 160 个云服务和 140 个解决方案，全球发展合作伙伴超过 6000 家，AI 服务在 10 大行业超过 200 个项目进行探索。这也就意味着，2018 年华为云平均大约每周推出一个云服务和一个解决方案，每天新增 10 多家合作伙伴，华为云的加速度很快。截止 2018 年底，华为云与伙伴在全球 23 个地理区域运营 40 个可用区，海外大部分地区均可使用华为云服务。

市场研究机构 Forrester 在近期发布的报告中，将华为云称之为“中国全栈公有云平台领导者”。

华为公司副总裁、云 BU 总裁郑叶来在华为财报公布后的媒体圆桌专访中对此表示：华为云业务的发展逻辑是成为公司整个 To B 业务的入口，目标是成为全球云服务最主要的供应商之一。

6.1 华为云：不图近利，不谋一城

华为财报中，称“2018 是华为云业务快速成长的一年”，不过与传统三大 BG 不同，并没有公布华为云业务详细的营收数据。

郑叶来解释称：华为企业的核心价值观是以客户为中心，在财报中同样是根据三大客户群来划分的，按照这个维度披露的财报数据是准确的，“卖给客户是多少就是多少”。而云业务作为华为支撑各个业务群业务增长的“数字化”底座，业绩主要在企业业务群中，这也是华为财报从来没有在垂直产业维度公布营收的原因。

与华为云业务营销的“低调”相比，包括几位华为轮值董事长在内的高层近两年来频频为云业务“站台”，曝光度非常高。2017 年 3 月华为生态大会上，徐直军宣布成立华为云 BU，并宣布当年新投入 2000 人，强推公有云，留给外界的印象极为深刻。据华为内部人士向《壹观察》透露：“公司高管现在无论是见客户还是内部讲话，云和 AI 都是出现频率最高的词汇之一”。今年 3 月在福州举行的 2019 华为中国生态伙伴大会上，华为公司董事、企业 BG 总裁阎力大

面对全球 2 万生态伙伴及客户，十分果决地说出了“Cloud Only”这个词，再次让业界感受到了华为上下一心力推云业务的决心。

郑叶来称，在华为整个公司层面，都已经达成了共识：“华为的能力一定要用云服务来开发，否则就是低效率，因为云服务是有规模汇聚效应的，如果云服务没有起来，华为面向未来就没有一个完整的数字化底座”。

伴随华为云快速发展，业界越来越明显感受到华为云业务在布局和方式上与其他互联网云的明显不同，比如华为云不片面追求销售数据，与合作伙伴合作中更加强调“黑土地”的开放与长期协作，并且对客户的需求与洞察经常远超对方预期。

原因应该有三个，第一个考核方式不同。郑叶来称，云业务内部管理上从来不看营收增长数字，而只看两个数据——新增消费用户与用户新增消费。前者体现了华为云产品的市场竞争力，后者体现了客户对使用华为云产品的满意度，“其他都是水到渠成的事情，没有太大价值”。从整个华为公司层面，也同样对云业务没有太强的营收考核。徐直军甚至在采访中强调称：“华为云不需要太急于圈地、扩大规模，我们没那么急”，要求云 BU 扎扎实实地把产品做好，把竞争力提升起来，这是华为历来做事情的方法”。

第二个是业务“出身”不同：互联网企业大多从 2C 业务起家，依靠单一模式进行规模用户扩张，通过摊低成本打造流量入口的生意，因此在进入 To B 业务之后发现商业模式和游戏规则完全变了，业务越深入发现挣钱越难。而华为本身就是做 To B 业务起家的，传统 IT 产品线更是被客户称之为“卖盒子”，当这种苦哈哈的商业模式升级为云服务之后，华为发现与客户的沟通效率大幅提升，给客户提供更多选择，伴随业务深入越做越开心，以至于现在“人人在喊要到云上来，因为之前传统方式太痛苦了”。

第三个是对云客户需求的理解不同。华为云 BU 成立至今大约有两年时间，但华为很早之前就意识到数字化转型的重要性，并在过去五年时间中打造了一个 ROMA 平台，将自身全球业务全部迁移上云。一家国际公司的董事长曾对郑叶来感慨称：“我们交流这么多云厂家发现一个现象，所有我们曾经向云迁移中遇

到的痛苦，华为早就碰到也解决了。我们讲的东西你们第一遍就听懂了。”郑叶来对此笑称：“因为我们早干过这事，华为早期也不在云上，所以 2017 年成立云 BU 时，华为把整个公司所有 IT 基础设施，包括机房、服务器和人全部转给云 BU，这个过程也是相当痛苦的。”也就是说，在服务外部客户之前，华为云在支撑华为从传统电信设备企业向数字化转型过程中就把“地雷”全部趟过了一遍，这种切肤式的深刻理解显然远高于互联网企业云。

在外界来看，过去一年时间，中国政府、大企业，以及越来越多的国际公司都开始优先选择华为云。但对华为云自身来说，残酷竞争的商业社会中，从来没有“偶然”或者“侥幸”，背后是华为云业务对客户需求的深刻理解，自身“不图近利”的纵深化产业格局，以及在云技术的重投入与长期能力积累。

6.2 华为云加速度背后的“AI 驱动力”

2018-2020 年将是全球云业务关键的发展时间节点。一方面，中国企业包括 BAT 在 2018 年都宣布抢道“产业互联网”，云业务成为最核心的产业抓手。另一方面，5G、AI 技术与云业务的深度融合，也在给未来云业务产业格局带来了技术变革与市场格局的不确定性。这也被华为云 BU 视为最重要的“加速度”周期。

华为是全球 5G 技术与市场的最重量级创新引导者。根据华为财报公布的数据，华为发布了业界首个基于 3GPP 标准的端到端全系列 5G 商用产品与解决方案，与全球 182 家运营商开展 5G 测试，签订了 30 多个 5G 商用合同，位居全球首位。

现阶段人工智能在产业应用落地上存在“慢”与“贵”两大瓶颈：“慢”指人工智能应用从早期数据标注到模型训练再到最终上线使用，所需时间长；“贵”指人工智能算法消耗的算力大，算力资源贵，模型及资源获取复杂且困难。华为云依靠华为在 AI 技术方面的长期积累，打造出了包括芯片、芯片使能、训练和推理框架、应用使能在内的全栈全场景 AI 解决方案，更是让华为在与其他互联网云的竞争中具备了显著的技术优势、成本优势，以及重要的差异化服务能力。

早在起跑之初，华为云的主要目标之一就是要降低企业与 AI 结合的门槛。2018 年 5 月底的贵阳数博会上，郑叶来提出华为云的 AI 要“高而不贵”，要致力于 AI 技术的普惠化，让客户“用得起、用得好、用得放心”。当年 10 月华为全联接大会期间，徐直军兑现了这个承诺：华为发布了全栈全场景 AI 解决方案，同时发布两款 AI 芯片——昇腾 910 和昇腾 310。

中国云企业在此之前没有做芯片的能力，带来的结果就是成本高昂，并且难以快速适应客户多样多场景的具体业务需求。华为云成为首个“吃螃蟹”的硬核技术创新者，通过发布 AI 芯片、智能管理芯片、Arm 架构的计算芯片，在完整 AI 基础算力上，华为云提供从虚拟机、容器到裸金属等各种形态的服务。

有了算力后，最重要的是推理和训练，华为推出让开发者上手更快、训练更快、部署更快的 ModelArts，加上华为云 HiLens 应用平台，可以兼容其他主流框架训练的模型，通过 HiLens 开发生成的 SKILL 可以直接部署到有昇腾芯片的任何端侧设备中。可以看出，华为云从芯片、硬件，到应用开发的平台工具框架，再到 AI 的基础模型算法和面向领域的建模和算法，在垂直轴向上已经实现了技术突破，惠及开发者，解决政企用户面临的智能化挑战。

如在交通领域，华为云与深圳交警合作，深圳部署区域内道路路口的平均等待时间降低 17.7%，平均车速也有大幅提升。

在民生领域比如医疗，华为云 EI 与金域医学合作，在宫颈癌病理检测领域取得阶段性突破，与病理医生筛选效率相比提升了 5-10 倍，敏感度（真阳性率）提升至 99%，特异度（真阴性率）提升至 80%，接近中美一流的病理专家水平，宫颈癌病理筛查由此变得准确而高效，并且可以显著改善我国中西部等医疗机构病理诊断医生数量不足、水平层次不齐等问题。

工业互联网对智能制造的要求非常高，华为云与合成纤维行业的龙头标杆三联虹普合作，充分释放了其产线柔性化能力，可以根据精准的数据，在大规模的生产中识别各种各样的状况，进而调整各生产环节的多域协同，实现按照客户需求的精准定制化生产。经过前期测试，有效提升下游需求匹配率达 28.5%，这对传统每年动辄几十亿锭合成纤维生产制造企业来说无疑是一个重大变革。

华为敢于在 AI 技术上进行全栈全场景方案投入，并取得行业普遍认可，其决心来自多年以来在 AI 技术的重投入和深厚积累。2018 年华为研发费用达 1015 亿元，投入占比销售收入 14.1%，位列欧盟发布的 2018 年工业研发投入排名第五位；其近十年研发费用总计超过 4800 亿元。来自世界知识产权组织公布的数据显示，2018 年度，华为向该机构提交了 5405 份专利申请，在全球所有企业中排名第一，并且刷新了年度专利申请记录。近期斯坦福大学公布的最新 DAWNBench 榜单显示，华为云 ModelArts 一站式 AI 开发平台，获得图像识别总训练时间及推理性能榜单双料冠军。在重要的推理性能方面，华为云 ModelArts 识别图片的速度是第二名的 1.72 倍，亚马逊的 4 倍，谷歌的 9.1 倍。斯坦福大学 DWANBench 是用来衡量端到端的深度学习模型训练和推理性能的国际权威基准测试平台，相应的排行榜反映了当前全球业界深度学习平台技术的领先性。

6.3 华为云目标打造“智能世界黑土地”

2018 年下半年，资本市场进入寒冬，最突出的代表就是互联网企业纷纷“流血上市”，以及 AI 概念炒作与投机的快速回落。

郑叶来认为，AI 炒作热度的回落，泡沫挤碎，大家更理性与务实，才是 AI 真正进入行业应用春天的开始。过去 60 年 AI 行业曾经有两次热度的回落，其实是大家对 AI 的应用期望远超前于那个时代的 ICT 产业工程水平。但现阶段 AI 应用两个最重要的基础：算力极大增强、行业数字化深入程度已经完全不可同日而语，可以说都已经完全具备，预计到 2025 年各行业数字化率接近 85% 左右，未来所有企业其实都是数字化企业。

但云与 AI 广泛落地各行业在现阶段依旧存在各种阻碍。比如互联网企业之前提出的“大数据驱动商业模式”，让很多传统企业甚至是“非站队”的互联网企业充满了疑虑。华为轮值董事长徐直军为此向业界公开承诺了华为云的“三不原则”，即“上不做应用、下不碰数据、不做股权投资”。实际上，华为企业发展历史上也是这样坚持的，无论是早期的“端管云”战略，还是云业务的“数字化底座”，都是华为长期坚持业务“聚焦”与“主航道”战略的延伸。

另一个挑战是各种云与 AI 技术的割裂，让整个产业处于一种“Walled Garden”的封闭状态。从整个产业广度与发展趋势来看，这将是人类有史以来最重大的一次产业技术变革，未来没有任何一家企业可以垄断。唯一正确的选择就是充分开放，生长出茂盛的行业智能应用。华为云决定将自身全栈全场景的智能基础设施全部向客户开放，做智能世界的“黑土地”，加速整个产业的智能化升级。

郑叶来对此指出：“AI 落地各行业，只有大脑是不够的，需要结合各行业已有的信息化应用、行业领域知识和各行业数字触角，形成一个完整的智能体，即行业智慧+智慧大脑+智能边缘+端侧感知”。除了华为云与各个产业的深入结合，华为云 BU 在今年 3 月发布了“华为云 AI 市场”，目标向开发者提供安全、开放的共享及交易环境，有效连接 AI 开发生态链各参与方，为各行各业打造即插即用的 AI 组件与 AI 应用落地方案。

在此之前，华为已发布了沃土 AI 开发者使能计划，以及华为云专家激励计划，从多个维度共同培育华为“黑土地”智能生态的成熟。根据华为近期公开的数据，超过 100 万企业用户和开发者选择华为云，合作伙伴超过 6000 家，华为云市场上架应用 2800 个。

在全球市场，截止 2018 年底，华为云和伙伴已经在中国、亚太、欧洲、俄罗斯、拉美等全球 23 个地理区域 (Region) 运营 40 个可用区 (Available Zone)。预计到 2019 年底华为云海外市场布局很有可能超过其他中国云企业。

6.4 华为云的“傻劲”

《阿甘正传》是一部风靡全球的影片，主人公阿甘凭借“傻劲”，把自己仅有的智慧、信念、勇气集中在一点，开启了人生中的长跑，并最终达到了人生的高点，得到了世人的广泛尊敬。

华为云做事情的风格也有这么一股“傻劲”，长期坚持在 AI、芯片、算法等核心技术上进行重投入与深厚积累。2018 年研发投入已经超过 1000 亿元，按照这一增长趋势，未来 3-5 年，华为就会成为全球研发投入最大的科技企业。

这种重投入背后，华为对核心技术的储备提前 3 至 5 年是常态，甚至于是 5 至 10 年，在技术研发层面，华为从不吝惜时间与成本。即使如此，华为依旧倡导开放，打破行业边界，又恪守自身体边界。

对于其他云企业来说，这是一条投入巨大、风险最高、挑战最巨的道路，但同时也是一条通往“无人区”的道路。华为的选择，磨砺出了华为云如今系列的标杆服务与产品，使其具备了独一无二的从底层芯片开始的全栈、全场景的服务能力。

云市场如今竞争惨烈，但也仅仅是一个变革开始，整体增量市场可能会远超如今所有人的预期，这是一场典型的“马拉松”式长跑。华为云在技术、产业、服务方面的深度布局，让其正在成为一个体能充沛、后劲十足的加速度长跑者。就如郑叶来所说，让华为赚快钱还真不适应，华为习惯了长时间干苦活、累活——我们更擅长的是，在漫长的时间锤炼中，挨个甩掉竞争对手，成为最终的那个领跑者。

第七章 华为云：重剑无锋，大巧不工

“重剑无锋，大巧不工”。

这八个字，就刻在金庸的小说里，断臂后的杨过得到的那把玄铁重剑的剑身上。正是这把重剑，让杨过得到顿悟，以重克轻，打败金轮法王，成就了神雕大侠。

又重又钝的重剑，之所以能够成为“百兵之王”，并不在于剑器本身，而在于用剑之人对自身剑技的雕琢。

玄铁重剑的主人，剑魔独孤求败剑十年，20 岁用的是一把锋利无比的利剑，30 岁用的是一把更讲究控制力的软剑，直到 40 岁横行天下，难求一败时，才用得起这把无锋的重剑。从锋芒毕露，到锋芒内敛，做到以简化繁，以拙胜巧，这背后没有 30 年的苦练是不可能做到的。

有人说华为云，凭什么刚刚推出就敢目标全球前五，就将自己定位成云计算市场的领导者。如果你懂得了“重剑无锋，大巧不工”这八个字的道理，你就懂得了华为云。

华为云长袖善舞，并非天赋异禀，基于华为公司 30 年的技术积累，换来如今一朝绽放。

7.1 华为到华为云？我们从来没有改变过

1999 年入职华为的张宇昕，从研发一线做起，做到今天以历时 19 年。这位今天的华为云 BU 首席技术官眼中的华为，是一个一以贯之，从未改变的华为。

“其实，在十几年之前，华为就建立起了比较完善的研发体系，而那时候开始我们建立起来的信念，与服务客户的方式，以及我们的业务边界和原则就从未改变”。

那就是：恪守业务边界，聚焦自己擅长的事情，敢于投未来，通过良好的技术管理体系管理好技术及研发的过程，时刻感受市场压力，通过感受市场压力响应客户需求，满足客户需求快速改进。

什么是聚焦？就是紧守自己的业务边界，在研发上做“压强投入”，明确了目标后集中研发力量打胜仗，在确定的方向上做到领先。“所以当初我们禁住了诱惑，不去碰小灵通，集中力量在 3G 上做到了世界第一，才有了今天的华为，这就是聚焦”，张宇昕说。

什么是“敢于投未来”？华为内部一直有个研发的“三代战略”，目的就是要去做长期的技术准备和技术投入。比如芯片，早在 1996 年华为内部就已经开始了芯片的研发，正因为华为在上个世纪 90 年代到 2000 年代就开始对芯片、操作系统、数据库这些底层技术做了长期的研发投入，才换来今天华为云所拥有的，业界独一无二的从底层芯片开始的全栈云服务的能力。

张宇昕告诉我，“过去华为公司一直提倡研发策略叫‘大平台小产品’，就是要将共性的基础技术，尽可能的集中来建设，因为基础技术建设的周期长、专业化程度高。只有把这些基础技术集中建好并做到公司内共享，力量就不会分散，而且能够迅速的把所有的产品能力都带起来。”如果从今天的视角回望，这应该算得上对云时代，平台化能力释放的一种提前的预判。

华为始终都是这样的一家公司，这些基础技术的研发的大量工作，都是埋在冰山底下的宝藏，一旦到了要用的时候，它的价值就发挥出来。华为过去十几年在很多技术领域为什么总能够做到“后发先制”？看似“后发制人”，如果你明白了这背后华为做了多少技术沉淀的工作，才能明白华为是凭什么做到厚积薄发。

所以，早在 2008 年华为就已经开始了对 IT 当中的计算、存储和网络投入巨大的研发力量，进行了系统性的研发。这并不是华为预先已经做好了在 3 年后进军企业业务的准备，依然是华为原则当中的“敢于投未来”。

为什么当初要提前做这些技术储备？张宇昕也有自己的判断。

第一，2008 年亚马逊和谷歌已经有了公有云的概念，那么对于当初聚焦在运营商市场的华为看到了，这些技术本身即便华为自己不会做，依然会对运营商业务转型有帮助，习惯了为客户思考未来的华为，完全在这样一个氛围下，启动了 IT 基础技术的研发。

第二，按照华为“三代战略”的定义，华为其实更早就投入到了 IT 的技术储备当中，比如在 2007 年就和赛门铁克合资成立了华赛，专注于存储产业。同时还在比 2007 年更早的时候，就开始研发服务器。

所以，这个逻辑就非常清晰了，尽管华为在 2011 年才决定进军企业业务，但华为的对 IT 基础技术的储备其实可以追溯到 2007 年之前。而华为云在技术上的积累也源于当初华为长期投入基础技术研发的长久历程。

7.2 2011 年之前，原来还有另一个故事

2011 年是对华为来说是一个必须要铭记的时间节点。

2011 年，华为开始了向跨运营商网络、企业业务、消费者业务的端到端的 ICT 解决方案供应商这一角色转变。所以在 2011 年初，企业 BG 正式成立，华为向企业市场正式宣告了自己的回归。

但这段历史的背面，还有一段不为人知的故事。就是华为内部的 IT 建设，在 2012 年前后也开始了云上转型的脚步。当时的苏立清刚刚接手华为内部 IT 的部门，对这位如今的华为云 BU 副总裁、基础设施工程部部长来说，这个转变也是痛并快乐着。

因为华为业务本身就是全球化的布局，对华为来说最核心的就是研发资产，而遍布全球的实验室架构就如同一个又一个的信息孤岛，所以对华为内部 IT 来说，首要的难题，就是打破实验室原有架构，让实验室先实现上云。

苏立清坦言，“这个过程其实是非常痛苦的，因为这意味着华为整体的 IT 技术架构都要改变，包括安全隔离的架构，必须和每个业务部门一个场景、一个场景的去解决”。

那么什么能够衡量研发上云的效果？最大的好处首先就是降低成本。

其实华为自身业务应用的云，几乎是全球最大企业级应用的云之一。在 2012 年的时候，华为全球的 18 万员工当中，有 8 万是研发人员，分布在全球超过 1500 个实验室，这些实验室自身都构建一些计算能力，包括仿真、编译、杀毒等等，这些资源是分散的，利用率不高，管理难度极大。所以，华为决定先让内部 IT 能力云化。

苏立清说，“有一年建设全球 IT 基础设施的预算是 2 亿美金，而当我们完成了全球资源的云化之后，实际上只花掉了一半，我们内部叫研发云，让资源利用率提升了超过 2.5 倍，通常一般的企业 IT 服务器的 CPU 使用率不到 20%，而华为的 CPU 利用率可以达到 70%。”

事实上，我们眼中看到的是华为通过内部 IT 实现了资源的节省，而其实云带来的更大好处是华为业务效率的提升。因为资源集中以后，计算能力大幅度的提升，让原来的研发效率提升了一倍以上，以某一个超过上亿行代码的平台项目组建为例，原来一个版本迭代周期要 9 个月时间，在上云以后，很快就变成 6 个月，现在已经缩短到 3 个月。再以消费者业务的产品研发为例，因为手机立项之初就已经确定了上市时间，而更快的研发效率可以让手机迭代的频次变得更高，这就减少了 bug，提升了品质。

来自业务部门的肯定让苏立清记忆最为深刻。苏立清还清楚的记得华为成都实验室实现上云后，时任成都研究所所长的孙承启动了一个实验室揭开封条的仪式，“因为过去的实验室都是封闭的，为了保证安全性，进出都需要门禁卡，而实验室上云之后，实验室反而变得开放了，因为数据都在云上了，安全性得到了极大的提高，效率也得到极大提升”。

7.3 云 BU 诞生记，这不是简单的 Cloud2.0

华为正式走向公有云的时间是比较晚的。华为云 BU 的诞生，其实也源于华为对自身业务边界的一种重新界定。

“华为一直有一个原则，是不进入电信服务领域，因为华为不会和客户抢生意”，所以华为在私有云方面已经做得非常成熟，但对公有云始终保持了一定距离，直到运营商对华为做公有云提出要求一段时间以后，华为才确定了进军公有云的方向。

同时，运营商也提出了网络云化的需求，也要做到像互联网厂商一样敏捷地业务发放、应用快速地迭代，并能够和客户形成很好的需求沟通迭代循环。所以，华为要帮助他们达成这个目标，必然要引入云的技术来把电信网络用云的架构和技术来进行改造。

另一个重要的原因是看到了企业上云市场的启动。因为早期的公有云，主要是面向互联网应用的，互联网应用并不是华为擅长的领域，超出了华为的边界，

但从 2016 年开始华为逐渐发现企业上云的趋势形成了，这是华为所定义的重要的目标市场。

所以，这就是为什么华为会区别 Cloud1.0 和 Cloud2.0 时代，华为对 Cloud1.0 的定义是云原生应用为主导，互联网公司生于云的一代。而 Cloud2.0 是以企业应用为主导，越来越多的行业、企业、政府开始向云上迁移。

而对全球化业务的华为来说，还有一个现实的问题是承载自身业务的运行。一方面在 2011 年之后启动的华为消费者业务本身需要像“iCloud”这样的云平台，另一方面华为遍布全球的数据中心架构也需要租用其他的公有云，既然如此，为何不让他们跑在华为云上呢？

其实对公有云，华为也不是只在 2017 年才启动。张宇昕表示，在成立云 BU 之前的 2015 年，华为就和德国电信试点了 Open Telekom Cloud，这种由华为提供整套云的产品和方案，由德国电信来运营的模式，叫做“合作伙伴公有云”，这应该是华为在公有云方面的初次试水。

但令华为没有想到的是，正是这次合作伙伴公有云的尝试，引来了大量国内外运营商的关注，“运营商这个市场的公有云华为不支持还有谁支持？”张宇昕说，所以干脆 2017 年，华为正式成立华为云 BU！

7.4 过去华为的经验，就是如今华为云的能力

这两年，我们会发现华为云相比于其他公有云厂商，海外数据中心节点的开服速度要快得多，比如今年南非大区刚刚开服，这是全球公有云首个落户南非的节点。这和很多公有云的所谓全球布局不一样，华为云的每一个海外节点，都是实打实的“硬功夫”。

苏立清说，“华为云海外速度发展很快，今年已经开通了泰国、俄罗斯、南非、香港这些大区，因为华为利用过去在流程 IT 的长期积累，我们原本在当地就建设有数据中心，同时华为有全球化的网络，这个网络通过我们几十年全球化的建设和维护，可靠性是非常高的。”

的确，这些高价值的基础与积累，如今已整合进入华为云，最终变成云服务。这等于是华为全球的数据中心运营能力，网络的运营能力，以及这么多年在流程IT积累的管理能力，系统运营的经验，通过华为云很好的继承过来。

华为全球数据中心的建设，2000年是一个重要的节点。华为的全球化在2000年之前就开始了，到2000年的时候，全球化的布局已经很成规模，“现在华为在170多个国家都在做生意，我们当初就有这样的原则：华为的员工去到哪里，我们就要把IT建到哪里”。苏立清说。

正是这种全球数据中心的建设，才有华为全球8个100毫秒圈的数据中心布局以及应用公布式部署，实现全球IT系统的一致性体验。

这也是华为云独特的经验。为什么说华为云是“站在世界看世界”？就是过去30年，华为投入全球数据中心的建设所决定的。

今年10月12日，在上海举办的2018华为全联接大会上，有记者问到华为云的“出海”布局。华为副总裁、云BU总裁郑叶来的回答机智而幽默：我们成天在“海”里游，还出什么海？经过20年发展，华为公司业务遍布全球170个国家和地区，To B业务收入中，有一半以上来自于海外。全球化公司的优势，自然成为了华为云的优势，且不必额外做基础设施的投入。

之前接受人民日报专访时，郑叶来也曾表示，“云服务本身是没有边界的。”云服务海外布局的关键在于做到“两化”，即全球化和本地化。“所谓全球化，就是要建立通达全球的网络，为客户提供各种低时延、高可靠的云服务；而本地化，则是要遵守当地的法律法规和监管要求，适应市场环境。站在中国看世界和站在世界看世界，视角是完全不同的。”

7.5 在华为云上，企业得到的是华为30年的IT积累

很显然，通过华为云，企业客户得到的并不只是华为云的资源和服务，而是继承华为过去30年IT架构变迁和对企业IT进化的经验。

我们也可以从华为自身 IT 建设三个阶段的过程中略见端倪。

最初的模型是以软件包驱动的 IT 产品架构，主要特征是以 ERP 和 CRM 软件为驱动，基础设施要服从于软件包架构的约束来进行基础设施的演进。

第二个阶段是有了私有云的概念，当引入私有云之后就开始发现，资源效率的提升，其实对业务有很大的帮助企业 IT 与应用进行适度的解耦。

第三个阶段则是公有云阶段，换句话说应该是多云架构的公有云阶段，这个阶段意味着 IT 基础设施主要由公有云服务商提供，企业 IT 重心在于提升业务效率，专注于企业数字化转型。

客观的说，这三个阶段一路走来，总结经验，拥有足够技术沉淀，并把这些经验融入华为云。而一路走下来的结果是什么呢？

比如说，华为的全球供应链构建了一个可视化的微服务化的平台，这是华为为制造自动化搭建的一个平台，华为在全球每年有一百万个基站的交付，华为如今已经做到了用人工智能自动验收，这些独特场景的数字化过程，是企业上云所希望得到的经验，这是华为云独特的经验。

苏立清表示，“因为华为自身业务就很复杂，我们消费者云跑在华为云上，我们研发云跑在华为云上，我们供应链跑在华为云上，制造业务也跑在华为云上，所以华为云可以作为企业数字化转型一个样板，很多场景华为的数字化能力，是在华为的实际业务中经过验证的，这部分的能力，恰恰是很多企业上云最看重一个能力。”

再比如，华为在做企业跨云集成 ESB 总线时设计了一个 ROMA（罗马）平台，这是为了解决企业数据集成，应用集成，消息集成的平台，如今华为已经把它演变成自动化集成的平台，这对应用不同厂家、设计和技术的物联网来说，通过 ROMA 平台就可以做到最好的自动化集成。“这就是典型的华为通过自身应用，优化之后可以提供给企业使用的解决方案，今天罗马平台的能力，已经通过华为云来开放了。”苏立清说。

企业业务其实是多元化的，所以企业上云的需求也是多元化的，华为云的优势就在于，释放了自身在过去 30 年里积累的企业 IT 建设经验。换句话说，华为云不仅提供基于资源的服务，同时也提供企业在复杂的环境中去应用和落地的能力。

7.6 华为云的全栈为什么与众不同？

在今年 HC 上，华为正式推出具备横跨云、边缘、端全场景的人工智能芯片昇腾（Ascend）310 和 910，震惊四座。一向低调的华为，怎么就忽然在 AI 芯片上走到了前面？

张宇听说，“华为推出 AI 芯片对业界来说是个大新闻，对我们自己来说不过是顺势而为。AI 的芯片，大概是从 2016 年就投入研发了，华为这么多年来对芯片研发的投入应该算得上是厚积薄发，比如 HC 上发布的 100G 智能网卡的芯片，从设计研发到投入量产上线销售整整历时五年。”

从这个方向切入，我们就理解了华为云所谈的全栈和其他云计算公司的全栈有何具体的不同。以芯片技术作为“全栈”的底层支撑，正是华为做到真正“全栈”的关键之一。

华为云的“全栈”是一种全面的技术视角。包括了芯片、芯片使能、训练和推理框架和应用使能在内的全堆栈方案。而通过华为云，企业可以在这里找到所需的所有服务，而不在局限于硬件、软件、算法和数据，它可以将技术化为无形，让 AI 真正意义上成为服务。

在张宇听看来，华为的“全栈”其实是华为过去 30 年来技术积累和理解的过程。“从过去运营商时代，我们就开始积累的软硬件结合的能力。我们其实一直有这个理念，软件的能力最后会聚焦在架构和算法上，而硬件的能力也会聚焦在架构和芯片两个点上。”从这个意义上看，为什么华为一直说，从华为到华为云，其实业务本质并没有发生改变。就是因为华为已经抓住了架构、算法、芯片这些最基础的核心价值，而云不过是将之释放的平台而已。

其实，当“全栈”成为云世界一个新的标尺，我就一直有这样的疑问：从用户的角度，到底全栈的意义又在哪里？

对此张宇昕的理解颇为耐人寻味。他认为，在互联网的时代，全栈并没有任何意义，因为终端用户是无法感知，也无需感知的。但在企业上云的时代，企业客户在云上要看到更多实实在在的东西，比如数据中心，计算存储和网络，甚至是风火水电，运维和安全等等。正因为企业有这样那样的顾虑和考量，才使“全栈”有了意义，客户需要看到服务商各个层面的能力，包括产品的能力，解决方案的能力，运维的能力等等。所以，全栈对企业客户意味着专业、可信赖。

而从华为云的角度看，除了技术线上能够提供业界唯一的芯片级起跳的全栈能力之外，还有另一种全栈的理解是独一无二的。

张宇昕将其归结一种横向的，贯穿企业业务全流程的全栈服务。“对企业来说，它的价值流在你的云上，华为还有能力在企业应用的全生命周期，数据的全生命周期上去帮助他们去解决任何意想不到的问题，而这些问题是过去单一的互联网业务完全无法想象的。”

通过多年基于自身业务的实践与服务企业客户的经验，华为公司长期在基础技术、面向未来的技术、与以客户需求为中心的技术做长期投入，融合了计算、存储、网络等领域的实践，积累了大量的算法、芯片、软硬件结合的能力，磨砺出了华为云如今系列的标杆服务与产品，其中包括：极致性能的云基础服务、面向企业级应用场景的华为云 EI（企业智能）、面向开发者的 DevCloud 软件开发服务和有多年合规积累，通过全球顶级安全认证的安全服务，与数据库服务等。

从这些不为人知的故事和细节当中，我们是不是更加深刻的体会到了“重剑无锋，大巧不工”的内涵？华为云从来没有想过和任何竞争对手“见招拆招”，因为华为云今天所做的事就是华为公司 30 年前积累的延续。

所以，华为云的重剑就是无招胜有招：用最简单最直接的方式解决客户的需求，没有闪耀的锋芒，但继承了华为 30 年的积累和底蕴这就是华为云的自信，这就是华为云的厚重。

第八章 华为云在过去一年为开发者做了哪些事

构建开发者生态，往往需要一个强有力的平台支撑，作为华为计算产业战略布局中“一云两翼、双引擎”的一云，华为云很好地扮演了这一角色。今天是 1024 程序员节，根据 InfoQ 记者观察，在过去一年里，华为云正在逐步拉近与开发者之间的距离。那么，华为云都为开发者做了什么？

8.1 构建开发者生态，华为云是认真的！

当下，我们可以清晰地看到企业上云趋势的演变：随着企业数字化转型的推进，越来越多的企业开始在云端构建应用，甚至企业的核心应用也开始上云。越来越多的开发者转向云端进行应用开发，这就促成了云原生和 AI 的火热。同时，开发者生态的构建也成为云服务发展的决定性因素，正所谓“得开发者得天下”。

华为也不例外。在过去一年，华为云面向开发者发布了一系列产品与政策举措，以开发者为本，使能开发。

政策层面

2015 年，华为发布了开发者生态战略并首次推出面向开发者的“沃土”计划。去年，面向开发者、合作伙伴、高校和科研机构，华为进一步发布了沃土 AI 开发者使能计划，以全栈、全场景 AI 为依托，全力发展开发生态，在 AI 资源提供、平台支撑、课程赋能、联合解决方案等多方面提供支持，携手各方打造用得起、用得好、用得放心的普惠 AI 生态。基于此，华为云积极发力 AI 开发者生态，做云上生态的“黑土地”。今年，沃土计划 2.0 正式发布。华为继续加码，将在未来 5 年投入 15 亿美元构建开发者生态。

产品层面

去年，华为云发布了 AI 全流程开发平台与工具，AI 开发平台 ModelArts、视觉 AI 应用开发平台 HiLens、量子计算模拟器与编程框架 HiQ，三箭齐发，为 AI 开发者提供强力解决方案。

今年，华为云又持续重磅发布了一站式 AI 开发管理平台 ModelArts 2.0，进一步助力降低 AI 开发的门槛。

发布 ModelArts 2.0

另外，集华为 30 年研发实践、前沿研发理念、先进研发工具为一体，华为云 DevCloud 提供一站式、全流程、安全可信的 DevOps 平台，面向开发者提供研发工具服务，让软件开发简单高效智能。之前受到业界关注的托管 1100 亿行代码的 CodeHub 代码托管平台，就是 DevCloud 的关键功能之一。

在技术布道方面，华为云对内设置布道师资源池，对外推出华为云专家激励计划 MVP 政策，专家人群基本上覆盖了项目管理、基础应用、大数据、区块链、解决方案等各方面的技术领域，为开发者普及新技术与实战经验。

在线下活动方面，华为云创立了开发者活动品牌“DevRun”，聚焦向开发者介绍和布道华为云最新的产品、技术创新和解决方案。通过自办技术布道活动，华为云布道师与开发者面对面分享领先技术，畅聊开发趋势。

同时华为云深度参与国内顶尖的技术峰会，包括系列 QCon 全球软件开发大会（北京站、上海站）、ArchSummit 全球架构师峰会，并举办多个技术专场，为开发者全方位讲解云原生、AI、可信开发等议题，持续为全域开发者赋能。除了上文提到的系列动作之外，华为云还持续举办了多场开发者大赛：

在华为云鲲鹏开发者大赛中，参赛选手基于华为云自主创新的鲲鹏云服务器，进行主题为“化鲲为鹏”的游戏策略开发，开发者更加近距离的了解和体验了鲲鹏云服务。

华为云 TaurusDB 性能挑战赛，为数据库领域的开发者提供了一个交流学习互动的平台，利用领先的创新技术与产品，强强对抗，挑战创新。

“华为云杯”2019 深圳开放数据应用创新大赛，基于政府开放的数据集基础上，结合先进的大数据与人工智能技术，利用创新的算法应用，培育更多专业 AI 开发人才，助力智能世界加速发展。

华为云人工智能大赛·无人车挑战杯，通过华为云一站式 AI 开发平台 ModelArts、端云协同视觉 AI 应用开发平台 HiLens，让开发者全面锻炼和提高自身的智能驾驶编程技巧、智能车平台系统搭建和智慧交通创新设计的综合能力。

华为云人工智能大赛·垃圾分类挑战杯，结合社会热点，让开发者们可以运用华为云 ModelArts 探索如何基于深度学习技术的图像分类模型，帮助更加高效的实现垃圾分类。

不难看出，在这些紧锣密鼓的行程里，华为云的开发者生态逐渐完善，给开发者的体验和收获也越来越好。这就是华为云，用自己的方式，帮助开发者适应新技术与新平台，加速成长。

8.2 开发者生态持续发展的关键

通过走访业界专家，笔者总结到，目前开发者生态持续发展的关键有以下几点：

一方面，稳扎稳打，不急功近利。对于开发者来说，如果建立开发者生态和开发者社区的企业出于商业利益而急于求成，最终就会流失大量的开发者。在过去一年，华为云开展开发者生态建设，通过技术布道、城市巡回沙龙、ModelArts 实操讲解、高校开发大赛等活动，大大提升了开发者的实际体验，这对于开发者生态稳步向前推进无疑是长远而有效的。

另一方面，平衡与公正。一个商业公司的开发者社区内部一定会存在利益分配的问题。如果你的利益分配不公平，开发者也会离开，或者说你的社区特别强势，开发者觉得身在其中没有话语权，有一种只是被招揽进来打工的感觉，那他也会离开。这需要一种权衡，其本质就是如何做好平衡和公正。平衡就是开发者

社区能够平衡企业利益和个人利益，企业利益和外部开发者利益；公正就是企业合理公正地收取自己的利益，开发者觉得可以理解，也很合理。

华为致力于让开发者在自己的平台上真的学有所得，并自发地在社区里贡献自己的项目，积极参与，逐步形成正向的良性循环。目前鲲鹏开发者生态的构建，希望更多的开发者参与进来，在鲲鹏生态下多做技术与应用层面的尝试。

8.3 对于华为开发者生态，你怎么看？

为了倾听业界声音，InfoQ 对话了华为内部开发者代表与外部技术专家，搜集到了他们对华为开发者生态的看法：

从最近 IT 业界的趋势可以发现，开发者生态与开源的关系，越来越密不可分。任何 IT 企业想要推广自己的技术，想要拓展自己的开发者生态，都需要深入的理解开源技术，借助开源社区的力量。华为云的开发者生态建设，也是围绕这个理念展开的。尤其值得一提的是，华为正在大力推广的鲲鹏生态，可以说是一片全新的地图，值得开发者、开源爱好者，大力投入。大家也能在这个领域，获得提升自己的机会。

——庄表伟，华为云 DevCloud 高级产品经理、开源社理事、执行长

对于开发者来说，他们可以在华为云开发者生态下做非常多有益的尝试，不管是技术层面的，还是应用层面的，也可以帮助他们提升自己的技能。我本身从事与 AI 和云相关的工作，也做过开源。我对于华为云未来生态的期待，希望能够由华为云主导，鼓励更多的厂商能够参与。在这个过程当中，开发者可以提升自己的软件和硬件实力，使得整个中国的 AI 开发者数量和质量都能取得一个突破性的飞跃。

——彭靖田，Pinlan 品览联合创始人兼 CTO

华为云 1024 开发者生态大事记：2018.10.12

在 2018 华为全联接大会期间，面向开发者、合作伙伴、高校和科研机构，华为发布了沃土 AI 开发者使能计划。

2018.10.12

针对 AI 开发者面临的开发低效问题，华为云发布 AI 全流程开发平台与工具：更快的 AI 开发平台 ModelArts、更懂开发者的视觉 AI 应用开发平台 HiLens、探索未来的量子计算模拟器与编程框架 HiQ。

2019.5.6

华为云参加 QCon 全球软件开发大会北京站，并在“AI 与云原生实践”技术专场与 200+ 开发者分享华为云的实践经验。

2019.5.28

华为云参加 QCon 全球软件开发大会广州站，设立展台，对现场资深开发者进行深度技术布道，解答开发者在实际应用中遇到的问题。

2019.6.1

华为云 TaurusDB 性能挑战赛启动。

2019.6.19

华为云杯” 2019 深圳开放数据应用创新大赛（SODiC）启动。

2019.7.1

华为云人工智能大赛·无人车挑战杯启动。

2019.7.12

华为云参加 ArchSummit 全球架构师峰会深圳站，华为公司高级副总裁、Cloud&AI 产品与服务 CTO 张顺茂，以《迎接拐点，拥抱计算新架构》为主题发表主题演讲，他表示，华为云将把构建开发者生态视为最重要的工作之一。

同时在“云原生时代下 IoT 架构设计与 DevOps 实践”专场，为开发者讲解物联网架构设计思路与 DevOps 实践心得。

2019.7.23

华为云鲲鹏开发者大赛启动。

2019.7.30

华为云人工智能大赛·垃圾分类挑战杯启动。

2019.9.7

在 2019 AI 开发者大会，华为云通用 AI 服务总经理、语音语义创新 Lab 主任、首席科学家袁晶以《AI 的落地和落地的 AI》为题，与开发者分享华为云在 AI 落地方面的实践，详解行业 AI 的落地之道。

2019.9.20

华为正式发布了面向开发者的沃土计划 2.0。

2019.9.20

华为云发布一站式 AI 开发管理平台 ModelArts2.0。

2019.9.20

华为云发布“华为鲲鹏”培训认证体系，助力开发者“化鲲为鹏”，华为云为开发者打造“学 - 练 - 考 - 证”一站式体验与学习平台，华为云学院正式发布了包括课程、实验、认证在内的“华为鲲鹏”培训认证体系，助力开发者走进和玩转“华为鲲鹏”。

2019.10.17

在 QCon 全球软件开发大会上海站，华为与极客邦科技、开源社区代表三方共同发布了鲲鹏开发工程师技能图谱，让开发者更加全面地了解鲲鹏生态和开发工具。同时在“技术裂变中的可信软件开发”专场，4 位华为云技术专家聚焦可信开发全方位讲解华为云技术实践，与现场开发者讨论热烈。

2019.4~2019.12

华为云举办 DevRun 开发者沙龙，覆盖北京、上海、成都、重庆、南京、杭州、深圳、武汉、西安等城市，华为云布道师与当地开发者分享技术、畅聊趋势，并有布道师答疑解惑、通过现场讲解和实操等形式，帮助开发者解决在实际落地技术过程中遇到的难题。

DevRun 仍在路上……

华为云致敬开发者，感谢你们对中国的 IT 技术发展做出的贡献，未来，华为云将持续与开发者携手，一同踏上 IT 发展新征程！

第九章 华为云再“祭”神器！

11 月 14 日，武汉，华为云 CTO 张宇昕宣布，华为云瑶光智慧云脑正式发布商用。这是华为云面向 5G+ 云+AI 时代，加速企业上云的重要举措。瑶光（Alkaid）为北斗第七星，自古就有主四季、定方向的功能。

古人通过瑶光的位置来判断四季更迭，引向定时。华为云瑶光，则是华为云的中枢。当下的云，更多聚焦数据中心内的资源调动，用户需要“向云靠近”，而且在稳定性、易用性上相对缺失。

未来的云，要适应新技术发展带来的更多新兴应用，逐步演进为分布式、确定性、多维智慧的云。基于此，华为云瑶光智慧云脑应运而生。

9.1 未来云的三大特征：分布式、确定性、多维智慧

张宇昕表示，Cloud 1.0 时代的云计算，主要解决的是大规模并发集中部署的问题，比如刚刚过去的“双十一”就面临大规模的流量挑战，过去的云主要解决的是这种问题。但是在未来更多企业、更多核心引用逐步上云后，大规模部署将不再是企业的主要诉求。在 5G 和 AI 时代，用户对于分布式的新要求呼之欲出。未来的云数据中心，也将逐渐转变成分布式的数据中心。相比集中式云，分布式云将通过统一云边架构、统一站点运营实现立体多维的协同调度，做到“云随人动”，从而通过就近接入以更好地支持自动驾驶、工业互联网等场景。此外，云也需提供确定性时延保障，以提供持续、稳定、一致的使用体验。最后，目前云数据中心内已初步具备 AI 辅助人工决策的简单智能，而未来的云更应通过自学习算法形成自优化的能力，实现稳定性、性能、快速弹性等多目标优化求解。

9.2 瑶光：我在你身边

作为面向未来的分布式云，瑶光通过全域调度能力打通云、边、端的界限区隔，实现国、省、市、县的全域覆盖，以就近接入的方式为客户带来大幅的带宽成本节约与 10 倍服务部署效率的提升。

9.3 瑶光：我分秒必争

未来的云，需要更确定的时延。以自动驾驶为例，当前自动驾驶的广域网络，用的都是 5G 技术，只有这样，才可以保证时延。同时，只有云的时延，也缩短下来，才可以保证自动驾驶技术发展得更好。在时延方面，瑶光拥有决策调度能力，它的弹性非常好，能秒级创建 1K 容器。为说明瑶光的动态协商与治理能力，张宇昕举了个陀飞轮的例子，陀飞轮，是瑞士钟表大师路易·宝玑，在 1795 年发明的一种钟表调速装置。它代表着机械表制造工艺中的最高水平，可让手表中 188 个零件协同工作。拥有陀飞轮的手表，年误差小于 1s，也因此，价格得好多万。在 5G 和 AI 时代，云也需要“陀飞轮”。瑶光，就是华为云的陀飞

轮。它的抖动约等于 0，拥有确定性 QoS（Quality of Service，服务质量）控制，还可以实现全局动态自协商调度。瑶光通过全链路动态协商与治理保障了各模块间的有机协同，实现毫秒级调度与决策、微秒级 IO 处理能力，为客户提供确定性低时延及业务零抖动保障。这也更适合未来 5G 时代，企业关键应用上云的确定性、低时延需求，如工业控制、自动驾驶、实时风控等。

9.4 瑶光：我让鱼和熊掌兼得

随着客户对性能、稳定性、可靠性等需求维度的增加，模型求解的复杂度也将呈指数级增长，传统的算法和算力难以在有限的时间完成求解。瑶光依托多目标协同建模自研 A-DNN 算法，利用 Atlas900 最强计算集群，突破多目标最优化求解的难题。此外，通过资源精准画像与自学习能力，瑶光将提供智能优化建议、智能调优和智能购买服务，为客户提供极优、极简的云上体验。

9.5 瑶光：我有多样算力匹配

当下，企业上云的诉求，绝不是上个云就 OK，应用多样性的时代，也意味着算力的多元化，华为提供包含鲲鹏、昇腾在内的多元算力，而瑶光则进一步的将算力资源进行“打包”封装，满足企业灵活多变的算力诉求。瑶光可以提供鲲鹏、x86、昇腾、异构等多样算力选择，能承载多种应用和负载，并能让应用和负载，跑在最合适的算力上。

9.6 瑶光：我值得你相信

你的公司是否上云，最初往往取决于，你是否相信这朵云。瑶光的信任优势在于，其基于华为公司丰富的故障模式库，可以提前预测宕机发生，并能通过软硬件隔离手段，来降低故障发生概率。此外，基于瑶光还能提供 DRI 六级容灾保障，可实现 RPO（恢复点目标）=0，从此再也不怕数据丢失。瑶光不断完善智能故障预测及自愈能力，通过时空分布故障预测 AI 算法，使硬件故障率下降 70%，多重措施保证云上业务运行稳定性。同时，华为云已通过全球 50+ 合规认证、已上线云服务 100% 安全特性覆盖，是企业业务最放心的运行环境。

9.7 瑶光：我重视每一个你

一说到云，你可能觉得跟自己没啥关系。但是如果你是华为的用户，对华为账号、华为云空间、华为应用市场、华为手机主题、华为运动健康、和华为天气这些产品肯定不陌生。据张宇昕介绍，当下华为消费者云，拥有 5 亿终端用户，覆盖欧洲区、亚非拉区、中国区、俄罗斯十大区域。你正在用的华为产品，背后正是华为云在支撑。可以说，瑶光的野望，是每一个你我，每一个企业，每一个城市。

9.8 “瑶光入云梦，极目楚天舒”

瑶光发布演讲的最后，华为云 CTO 张宇昕，从毛泽东的诗词《水调歌头·游泳》改编出来一句诗：“瑶光入云梦，极目楚天舒。”这首诗词，是 1956 年伟人在武汉，畅游长江时的兴起之作。距离互联网第一梯队城市并不遥远的武汉，正在紧紧拥抱互联网。而在 5G+云+AI 的时代，选择智能化转型的企业，必会走得越拉越远。对于你我来说，选择愿意拥抱智能化的企业，肯定不会过得太差。

第十章 华为提出全栈一朵云，做最值得企业信赖的践行者

10.1 支撑业务变革才是企业上云的最终目的

十年前，你是否能想到，未来世界上最大的出租车公司会没有一辆汽车？世界上最大的住宿提供商会没有一处房产？十年后，Uber、Airbnbs 实现了这个创举。变革无处不在，覆盖了衣食住行，生产服务，覆盖了全行业，这种近似破坏的变革力量来自：技术革新、业务创新和颠覆式的商业模式，来自企业的云化转型。

对于企业来说，上云并不是最终目的，企业考虑最多的是云计算如何能适配企业的业务变革。新业务的牵引、新商业模式的突破才是企业云化转型的原动力。

因此云化过程既不一定是一蹴而就的快速模式，也不一定是步步为营的既定模式，而是以最终的商业成功为目标，来选择最合适的上云路径。

10.2 业务上云的 3 个关键路径

应用上云的方法论已经是业内约定俗成的，主要关注应用评估与分析、应用程序改造、应用迁移和部署规则、PaaS 和容器服务、DevOps 服务、云安全、基础设施转型、运营模式转型等等。随着云计算与大数据技术的发展，以及新业务新商业模式更迭频率的加快，怎么样才能让我们的企业在这场变革中 先发制人，我们需要一套更加有效的方法，直击关键诉求，应对积极响应，我们归纳为 3 个路径：传统业务云化、数据能力云化、云上业务创新。

传统业务云化：

对于传统业务，大部分企业现有系统已经承载着企业整套运营体系。这些系统多半建设为烟囱模式，业务系统打通、资源共享、集中运维是上云改造的第一步，也是 IT 从成本中心转化为利润中心的第一步。然而这个过程中，除了我们常做的异构兼容、统一监控、虚拟化改造之外，最有挑战的还是企业应用中的诸如数据库、ERP、CRM 等核心业务和重载业务的云化。这些核心业务的云化成功与否直接决定了企业传统业务云化的成功和失败。针对这些核心业务的云化，不是单纯虚拟化可以承接的。自动化的裸金属服务、大内存的 SAP HANA 云主机、HPC 云服务、租户级的灾备服务、主机安全服务等等，这些能力聚合在一起才能完整、全方位的满足传统业务云化的要求。这些能力的聚合，我们称之为“基础设施云”。

数据能力云化：

对于数据，海量的数据已经充斥在我们所有的业务体系中，数据上云将是企业云化的第二个阶段。通常分为如下步骤。第一，数据采集：通过不同工具采集不同的结构化、非结构化的各种数据，采集后进行统一存储；第二，数据计算：包括挖掘和对比能力在内的数据分析平台、算法库的支撑；第三，数据管理：包括统一的标准管理动作、数据库语言管理适配等；最后是数据应用：适配行业的

场景化分析，提供具体的比如政府、金融、制作等领域的应用场景。将企业的各个部分孤立的数据打通并让其更畅顺的流动起来，把不同来源的数据融合在一起进行整合与协同，进行处理，同时提供上到分析平台的自适应引擎，下到存储平台的接口适配，将数据汇聚成湖，我们称之为“数据湖”。

云上业务创新：

对于创新应用，新业务和商业模式的驱使下，我们需要快速上线、快速开发、快速迭代。在目前大多数应用的框架中我们基于 SOA 的框架设计服务接口和总线完成了应用系统间的信息互通与共享，解决了传统的烟囱系统的问题。但是相对垂直和分立的开发组织和冗长的流程让应用很难去适配快速的业务变革。能力汇聚到中间层，构筑能力中心的 PaaS 平台，将通用中间件能力、企业应用中间件能力汇聚在此，同时，基于行业场景化的需求可以考虑整合 ISV 的能力，进行服务化的汇聚。构筑一个基于通用 PaaS，应用 PaaS 和行业生态服务的汇聚层，平台部门专注构筑能力和积累，业务部门专注业务创新，在此层之上进行混合的编排，将达到事半功倍的效果。这一汇聚的能力中心，我们称之为“平台”

10.3 全栈一朵云，支撑企业业务轻松上云

基于以上应用上云的 3 个路径的思考（传统业务云化、数据能力云化、云上业务创新），华为从芯片到基础设施硬件，从云到大数据提供全栈的服务能力，提出全栈一朵云的 FusionCloud 私有云框架，从 3 个路径的维度依次构筑了一云、一湖、一平台的能力，适配企业应用的云化与创新。

一云

是指融合云资源池，通过集约化建设，实现基础设施统一交付、统一管理、统一服务；

一湖

是指数据湖，通过汇聚各方数据，提供“采-存-算-管-用”全生命周期处理能力，帮助客户将数据资源转变为数据资产；

一平台

是指应用使能平台，通过实现基础数据服务、通用中间件、行业中间件等的集成，让客户和行业 ISV 基于多类型中间件快速实现新业务创新。

华为私有云专注于为企业数字化转型提供领先的解决方案、产品和技术，在过去的数年里，已经服务了全球 144 个国家和地区超过 4000 家客户，覆盖政府及公共事业、运营商、能源、金融、交通、制造、媒资、医疗、教育等多个行业。未来，华为私有云会继续积极创新，推动变革，做推动企业数字化转型的践行者。

第十一章 华为究竟自主研发了哪些芯片？

华为的 mate 系列、荣耀系列、P 系列手机都众所周知，但是华为这些年自主研发了多少芯片大家知道吗？

华为依托它旗下的海思半导体公司自主研发了华为手机自用的麒麟芯片、Baglong 基带、IPC（网络摄像机）视频编解码和图像信号处理的芯片、电视芯片和 NB-IoT 芯片等，其质量获得了用户的高度评价。

11.1 麒麟芯片

大家最熟悉的麒麟芯片是由一整个系列组成，包括麒麟 980、麒麟 710、麒麟 970、麒麟 960、麒麟 950、麒麟 659、麒麟 935、麒麟 930、麒麟 928、麒麟 925、麒麟 920、麒麟 910T、Hi3789MK3V2。

在海思公司 2004 年刚成立时，还没涉及智能手机芯片。在 2009 年，推出一款 K3 处理器试水智能手机，这是一款面向公开手机市场芯片，与展讯、联发科一起竞争市场，但华为自己手机当时没有使用这款处理器，最终并不是展讯、联发科的对手。即使 K3 不成功，华为也没有放弃。

华为芯片真正为人所知的是 K3V2，华为发布的第一款四核手机华为 D1 采用了该芯片。K3V2 当时号称是全世界最小的四核 A9 构架处理器，性能上与当时主流处理器如三星的猎户座 Exynos4412 相当，虽然这款芯片有发热和 CPU 兼容问题，但仍可以看做是华为手机芯片技术的重大突破。

到了 4G 时代，华为发布了旗下首款八核处理器麒麟 920，不仅参数非常强悍，而且实现了异构八核 big.LITTLE 架构，可支持 LTE Cat.6，是全球首款支持该技术的手机芯片，领先手机芯片霸主高通一个月发布，整体性能上与同期的高通的骁龙 805 不相上下，近期在 2018 年的德国 IFA 展会上，华为正式发布麒麟 980，作为全球首款量产的 7nm 手机芯片，拥有双 NPU 加持。

作为最新推出的 AI 手机 SoC（片上系统）芯片，麒麟 980 全球首次商用领先的 TSMC 7nm 制造工艺，基于 CPU（两超大核，两个大核，四个小核），GPU，NPU，ISP，DDR 设计了系统融合优化的异构架构。早在 2017 年 9 月，华为就抢在苹果之前，率先发布全球首款 AI 芯片，搭载寒武纪的 NPU，而本次，麒麟 980 又首次搭载寒武纪 1A 的优化版，采用双核结构，其图像识别速度比 970 提升 120%。

除了图像处理，华为还自创了 Flex-Scheduling 技术，采用 AI 智能的预测和调度机制。系统可根据运载应用的功耗，将智能做三级调度，超大核用于游戏，大核用于社交通信，小核用于听音乐等。并且麒麟 980 芯片已经搭载在 Mate20、Mate20Pro、Mate20 X 和 Mate20 RS 上。

11.2 Balong（巴龙）基带芯片

基带简单来说就是手机里面的一个模块，负责打电话和数据上网，我们熟知的 2G/3G/4G/5G 网络都和基带有关，没有基带手机就不能打电话，也不能用移动数据上网。而华为海思在基带方面的技术实力是受到国家认可的，2016 年的国家科技进步奖总共有 14 家企业获得，华为就是其中的一家。

提到海思的 Balong 基带芯片，大多数普通人觉得有些陌生，但它确是麒麟芯片最核心的组成之一。麒麟芯片里面包括基带处理器和应用处理器，而 Balong

就是麒麟中的基带处理器部分，直接决定了海思麒麟芯片的通信规格和标准进展。同时，Balong 作为移动终端的通信平台，也可单独出现在移动终端中，如 CPE，数据卡。

基带芯片的技术门槛很高，像苹果虽然自研芯片，但自身一直无法解决核心基带芯片的问题，一直用高通的基带芯片。最近几年，苹果未来制衡高通，它同时采用了英特尔的基带芯片。但是英特尔的基带芯片的性能不如高通，所以影响了苹果手机的整体性能，同时也影响了消费者体验。实际上基带芯片技术能力直接决定了包括智能手机在内的通信行业市场格局，而且只有将基带芯片通信规格提高到全球顶级才能跻身手机芯片的高端行列之中。

Balong 基带芯片就是华为手机芯片不断走向强大的直接体现，Balong 芯片性能的不断提升，使得麒麟系列芯片开始领跑全球，不断加速华为终端业务核心产品优势和迭代速度。在 3G 时代，Balong 推出上网卡，帮助华为终端设备成功进入全球顶级运营商。在 4G 时代，Balong 团队凭借多年来深厚的技术积累和研发优势，成为全球 LTE 标准和产业化的重要推动者，Balong 芯片不断刷新全球 LTE4G 行业的新纪录。

作为海思的优秀产品麒麟 970 芯片，它就整合了 Balong760，成为业界首款支持 LTE Cat.18 的手机片上系统（SoC），下载峰值速率达到 1.2Gbps，实现了双卡双 VoLET 首个商用。而高通的与之级别相同的骁龙 845 处理器在同年 12 月发布，三星的首款商用产品 S9 更是相比华为 Mate10 发布晚了近半年，半年的时间足以形“代差”。而华为 2018 年度发布的全球首款 5G 商用芯片——Balong5G01，将这种“代差”再次加剧。

从该芯片的设计参数来看，基于 3GPP 标准的 5G 芯片，Balong5G01 支持全球主流的 5G 频段，包括 Sub6GHz（低频）和 mmWave（高频），理论上可实现最高 2.3Gbps 的数据下载，支持 NSA（5G 的非独立组网）和 SA（5G 的独立组网）两种组网方式。Balong5G01 是 5G 标准冻结后第一时间发布的商用芯片，标志着华为率先突破 5G 终端商用瓶颈，成为全球首个可以为客户提供端到端 5G 解决方案的公司。

11.3 IPC（网络摄像机）视频编解码和图像信号处理的芯片

视频图像是我们获取和交换信息的重要来源，而对高分辨率的海量视频数据进行处理的关键环节就是视频的编解码。目前网络上传输比较流行的是 H.264 和 H.265,而 H.264 被普遍认为是最有影响力的行业标准。由于 H.264 具有高压缩性，同时适合网络进出传输。随着互联网发展，各个半导体厂家看到了这个视频编解码的市场前景很大，所以从 2005 年起，美国的 TI、安霸、NXP、台湾的 TEWELL、日本的 SONY、SHARP 等公司都将目光投入了 H.264 编解码芯片上。

这些年在视频编解码芯片领域，上游厂家如 TI，安霸等从未停止过竞争，国外厂家的技术积累一直处于领先地位。而海思依托近十年国内安防市场的蓬勃发展，也不断在产业上游下足功夫，自主研发自己的视频编解码芯片技术，在某些技术领域取得领先地位，通过专利和技术突破构建市场堡垒，形成竞争优势。

华为海思的视频编解码芯片系统非常全面，其中的 IPC 视频编解码和图像信号处理的芯片，从专业高清 IPC 片上系统 Hi3518A 到高端行业 IPC 片上系统 Hi3559AV100，芯片产品囊括了消费市场、商业市场和行业市场；分辨率从 D1 到最新的 8K，帧率达 60fps。这些全面的布局和高可靠性，深得视频应用厂家的喜欢，赶超了 TI 的产品。目前形成了海思、美国安霸、日本索尼（其背景是索尼和富士通）三足鼎立的局面，而 TI 从 DM8168 后无新的编解码芯片推出。

海思最近发布的 Hi3559AV100 参数强悍，专业的 8K Ultra HD Mobile CameraSOC，它提供了 8K30/4K120 广播级图像质量的数字视频录制，支持多路 Sensor 输入，支持 H.265 编码输出或影视级的 RAW 数据输出，并集成高性能 ISP 处理，同时采用先进低功耗工艺和低功耗架构设计，为用户提供了强大的图像处理能力。

11.4 电视芯片

上节我们提到海思在视频编解码技术领域积累了广泛的技术经验，这些技术经验不仅为它在 IPC 视频编解码和图像信号处理的芯片市场取得成功，而且也成为电视芯片领域的佼佼者。

2010 年之前，国内的自研芯片基本处于样机或自用阶段，市场的接受度极低。此时，国产芯片的占比只有 1%，国外芯片占比 95% 以上。到了 2017 年，中国市场国产芯片占有率已经提升 60% 左右，而国外芯片占比降低到 35% 左右。

其中，华为海思占据国内一半以上市场，其研发的自主超高清智能电视核心芯片在 2016 年出货近 1000 万颗，已经进入六大彩电厂商供应链，包括夏普、海信、康佳等多个品牌都在使用海思的芯片。

电视芯片最重要的是视频编解码技术，而海思的视频编解码技术积累经验足，从 Hi3751V510 到最新的 Hi3571V811，从 4K 入门级智能电视解决方案到 8K 智能电视解决方案海思全都覆盖，可以支持到 8Kx4K@30fps，4Kx2KHEVC 和 VP910bit，120HzMEMC，并支持杜比 ATMOS，在国产电视芯片行业占据重要位置。

而华为进军电视行业消息或导致国产电视企业放弃海思电视芯片。以华为的手机为例，海思的手机芯片技术已经基本追赶手机芯片老大高通，但是只有华为自己的手机采用，因为其他手机厂担心与华为的竞争关系，显然不希望支持竞争对手，所以没有用华为的手机芯片。如果华为进入电视领域，同样国产电视企业很可能放弃海思的电视芯片，转而采用其他芯片企业的产品。因为如果它们继续采用华为海思的芯片，就可能导致自己的研发进度被华为所知，有利于华为电视业务与其竞争，这不是它们希望看到的。

11.5 NB-IoT 芯片

随着物联网的发展，现有的连接技术不仅不能满足急剧增加的联网设备，也会占用更多的资源。所以，近年来发展的低功率广域网（LPWAN）获得了人们

的广泛关注，而在众多的低功率广域网技术中，关注度很高的要是 NB-IoT（窄带物联网）技术。

我们正在进入一个万物互联的时代，整个通信行业都意识到这是一个巨大的机会，所以，各大芯片设计类公司从几年前就开始研究利用窄带 LTE 技术来承载 IoT 连接，经历了几次技术演进，2015 年，3GPP 正式将这一技术命名为 NB-IoT。该技术属于 5G 技术的窄带部分，基于蜂窝网络构建，消耗大约 180KHz 的带宽，可直接部署于 GSM 网络、UMTS 网络或 LTE 网络，因其功耗低、连接稳定、成本低、架构优化出色等特点备受关注。

而且中国工业与信息化部在 2017 年 6 月发布了《全面推进移动互联网（NB-IoT）建设发展》的通知，总共发布了 14 条措施，要求加强 NB-IoT 标准与技术研究，打造完整产业体系，优化 NB-IoT 应用政策环境，创造良好可持续发展条件。受到国家的高度重视，可见发展 NB-IoT 是一个巨大商机。

作为 NB-IoT 标准的推动者，华为和高通从目前看也是 NB-IoT 芯片的两大重要玩家。华为从 2014 年就开始投入 NB-IoT 芯片研发，2015 年便推出了基于预标准的芯片原型产品。在 NB-IoT 标准公布后，华为便火速推出 NB-IoT 商用芯片 Boudica120，之后 Boudica150（增加支持 1800MHz/2100MHz）在第三季度小批量使用。

从应用看来，基于华为的 NB-IoT 芯片的解决方案可以用于智能水务、智能燃气、智能停车、智能家电等。而且在智能水务方面，华为已与深圳市、鹰潭市、福州市开展合作；在智能燃气方面，华为联合电信与深圳燃气和北京燃气开展试点。

11.6 路由芯片和“押宝”未来的服务器芯片

日前，华为荣耀在北京的一场发布会，公布了路由芯片“凌霄”。之前市场上，路由的芯片基本上都是由高通、联发科、Marvell 和博通等厂商供应，现在华为进入这个领域，必然会对这些供应商产生或多或少的影响，但这是华为的提升自己芯片研究实力的必须走的路。

根据官方介绍，凌霄 5651 是一款四核 1.4GHz 的顶配路由处理器，拥有高达 5Gbps 的数据转发能力，可以轻松实现千兆 WiFi 和千兆网口的满速率转发，同时还支持大于 800Mbps 的 USB 数据传输，可以为用户提供高速的网络共享。对于双频 WiFi 芯片凌霄 1151，则拥有抗干扰能力强的特点。针对 IoT 设备，凌霄 1151 搭建了两条信息高速公路，一条用于数据联接，一条用于 IoT 设备联接，保证用户的操作能够得到更快反馈。另外，为了配合手游畅快倍增的体验，凌霄 1151 采用多项全新技术，如游戏报文识别、提前分配空口、低时延速率调节、小流量 QoS 保障等，配合 EMUI9.0，手机和路由可同时进入游戏模式，速率更加稳定。

而根据最新的报道，华为也正式公布了其第四代 Arm 服务器芯片“Hi1620”。这是业界首款采用 7nm 工艺制造的数据中心处理器，计划于 2019 年推出。从官方的介绍可知，该芯片设计的参数非常强悍，为华为将来抢占云服务市场提供有力武器。

第十二章 最全华为麒麟发展史：一直在吃狗粮！

在近年历次华为旗舰手机的消费者调查中，作为支撑华为手机商业成功的重要力量，麒麟芯片越来越受关注。但实际上麒麟一路走来的艰难险阻，只有经历过的人才会有深刻体会。这里，我们希望通过 2003 年以来的若干小故事，来探究麒麟的奋斗和变革历程。需要说明的是，麒麟只是一个代称，实际上是指用于手机的一系列芯片或部件，即华为无线终端芯片，包括麒麟、巴龙、HiKey（氮客开源开发板）、RF、Connectivity、PMU（电源管理单元芯片）、Codec（编解码器）等。

12.1 4G LTE Modem：星星之火，可以燎原

2010 年 12 月，一个天寒地冻的日子，几个中国年轻人带着 CPE（客户终端设备）在德国郊区做户外信号测试。到现在，大家还记得户外冷冰冰的食物

和水，记得全身冷到僵硬的感觉，但记忆最深刻的，还是测试过程中大家一起奋斗的那股干劲儿。他们当时测试的，是华为第一代商用 **LTE** 终端芯片巴龙 700，内部代号叫北极星 **Polaris**。他们希望“北极星”能够指引胜利的方向。

华为无线终端芯片要从 2003 年说起。那时，公司决定研发用于 **WCDMA**（宽带码分多址）的手机芯片——代号是梅里。可惜这个项目不太成功。2007 年中，公司正式宣布停掉梅里项目。时任海思总裁徐直军表示，尽管梅里这个项目不做了，无线终端芯片领域还有更多挑战值得攻克，鼓励大家坚持下去。他说：“我们华为就是‘傻傻地投’。”

梅里这款产品虽然最终没能成功商用，但给团队积累了最为珍贵的产品经验与教训，更重要的是培养了一批人。梅里项目的结束其实是一个全新的开始，公司决定兵分三路：在 **3G Modem**（调制解调器）和 **AP**（应用处理器）处理器领域分别积蓄力量，另一方面也开始了 **4G LTE** 新技术的预研和探索。

于是三个团队分别重新踏上征途。王劲和 **King** 带领团队开始 **3G Modem**（含 **2G**）研发；**Jerry** 则带领梅里团队的一部分核心力量，在高端 **AP** 领域继续探索；第三个团队则专攻 **4G LTE** 方向。

2007 年底，华为无线产品线研发 **4G** 网络设备需要配套的 **4G** 测试终端。**Sean** 曾经有过 **3G** 测试终端的开发经验，责无旁贷地挑起了 **LTE** 测试终端开发的大梁。同时，由于缺人，公司决策将高端芯片专家 **William** 从发展得如火如荼的数字媒体芯片领域抽调到 **LTE** 领域，负责 **LTE** 芯片的开发。**William** 是一位非常有经验的芯片开发专家，在数据通信芯片、安全芯片、数字媒体芯片等领域有着成熟的产品开发经验。后来证明，正是这样才实现了 **4G** 乃至 **5G Modem** 芯片的“星星之火，可以燎原”。

新鲜血液的加入，不仅带来了成熟的 **SoC**（片上系统）架构和电路设计经验，还带来项目开发的新思维。**William** 说：新团队没有经历梅里项目的磨难，但正是因为不了解，反倒有更多勇气去挑战，真正激发出团队潜力。与此同时，**Sean** 带领的团队也燃起全新的奋斗热情，坚守的兄弟们一心都想把项目做好，

他们的心中始终燃烧着一团熊熊烈火。但不论团队如何热情高涨，艰难困苦一如既往地在前面等着大家。

第一代 LTE 单模 Modem 巴龙 700：是 25Mbps，还是 100Mbps ？

在定义第一代 LTE 芯片巴龙 700 的最高速率时，大家在 25Mbps（传输速率单位，兆比特每秒）和 100Mbps 之间摇摆不定，当时 HSDPA（高速下行分组接入）的下行峰值速率在 3.6 Mbps 左右，有些人觉得 LTE 做 100Mbps 太高了，能做到 25Mbps 就行。但 William 不这样想。基于路由器领域的经验积累，他认为，4G 初期的速率在无线领域看来确实很高，但在路由器领域，这个速率差不多是 10 年前的水平。尽管传输的原理不同，很多核心技术却是相通的。William 坚持 100Mbps 没什么问题，物理层以上的问题能够解决。

这是一款 LTE 单模芯片，支持 LTE FDD/TDD（频分双工 / 时分双工），不支持 2G/3G。在当时 LTE 网络没有大规模部署的情况下，单模 LTE 应用场景受限，既不能做手机，也不能做数据卡，只能放在固定位置用于 CPE 产品形态。而且彼时行业已经推出成熟的 2G/3G/4G 多模 LTE 芯片，并且在主流市场商用发货。从这个角度说，单模 LTE 芯片巴龙 700 是一个彻头彻尾的“落后”的产品，既然如此，为什么还要设计这样一款产品？

其实这是有原因的。负责产品规划的专家 Benjamin 说：2010 年恰逢德国政府发布国家宽带战略，号召运营商在 DD 800MHz（LTE Band 20，运营商的一个频段）频段上开展移动宽带业务，弥补德国广大乡村地区无线宽带接入的缺口，消除数字鸿沟。这在对手眼里，不算肥肉，但对 4G Modem 巴龙团队来说却是天赐良机，于是才设计了巴龙 700。Sean 和 William 团队完成了巴龙 700 的交付，德国的运营商同意采用基于巴龙 700 平台的 CPE，4G 巴龙芯片获得了一次宝贵的机会。在当时业界已经推出多模芯片的背景下，一款单模 LTE 芯片能够获得德国运营商的认可，实属不易。

借此契机，华为充分发挥端管协同优势，成功支持德国几家重要的运营商利用 DD800MHz“数字红利频谱”在全德范围内部署移动宽带网络，巴龙 700 成功在夹缝中打开市场。开头提到的在德国郊区进行信号测试，就是这个时候。趁

热打铁，基于对中国移动 TD LTE 频段的支持，巴龙 700 在上海世博会演示的即摄即传体验峰值速率达到了 100Mbps，海思也成为最早完成工信部 TD LTE 测试的厂家。基于巴龙 700 的数据卡还支撑华为网络完成在日本运营商的拓展。这就是 LTE 单模三年技术攻关播种下的革命火种。

第一代 LTE 多模 Modem 巴龙 710：选择成熟的 3G 架构，还是面向未来的 LTE 架构？

2012 年，多模已经成为行业主流，业界 LTE 芯片已经做到第二代，甚至第三代，海思也迅速转入多模 4G LTE 芯片巴龙 710 的研发和攻关。这时他们遇到了多模 Modem 架构选择的问题。

此前，2G/3G Modem 芯片开发架构基于 ARM9（此处 ARM 为英国 ARM 公司，下同）和 ZSP（一款数字信号处理产品），有成熟的解决方案的交付能力；而之后的 4G LTE 单模 Modem 芯片则基于新的 ARM11 CPU（中央处理器）和 CEVA（思华科技，公司名，也是其产品的名字）处理器，开发了全新的更有竞争力的架构。对于 LTE 多模 Modem 的架构，两个团队进行了激烈的讨论，一方认为应该选择成熟的 3G 架构，有利于产品的快速量产；另一方认为应该选择面向未来的 LTE 架构，有利于未来演进。双方相持不下。时任海思研发管理部部长的何庭波没有立即拍板，而是给大家讲了一个故事。

2G 时代，半导体巨头 TI（得州仪器）、英飞凌，基于成功的 2G Modem 去开发 3G Modem，结果失败了。而后起之秀高通则是先开发了 3G Modem，之后把 2G 功能融合进去，结果成功了。何庭波沉默了一会，对大家说：“现在我们面临同样的历史时期，要从 3G 向 4G 切换。采用旧的成熟的架构，加入新的功能，事实证明是不适用的，无法很好地演进。我们的 4G 技术架构选择，要面向未来。”于是最终决定：采用 4G LTE 架构，把 2G/3G 功能融入进去。正是这次选择，奠定了巴龙 LTE 未来芯片的清晰演进路线，从 LTE Cat. 4 的 150Mbps，到 Cat. 6 的 300Mbps，再到 Cat. 12 的 600Mbps，整个架构支撑了华为无线终端芯片在 LTE 上的持续演进。



图 1：海思巴龙参与了大量的 LTE 测试

万里征程：从 4G LTE 迎头追赶，到 5G 时代全球领先

2013 年 CES（国际消费类电子产品展览会）期间，公司从产品竞争力的角度出发，决定把 Modem 和 AP 合起来，选择走 SoC 的发展道路。当时距离交付只剩下八个半月的时间，时间紧、任务重，团队克服重重困难按时交付，并且在巴龙 720 这代产品上实现了很强的竞争力，创下了最短开发周期的纪录，同时这款 Modem 也持续为麒麟 920/ 930/ 950 等提供着强劲的通信能力支持。

从巴龙 720 开始，巴龙 750、巴龙 765 等后续产品逐渐走上正轨，随后推出的每一代产品几乎都实现了业界最强的规格，在 LTE 时代站稳脚跟。

2019 年 1 月 24 日，华为正式面向全球发布业界领先的 5G 多模终端芯片——巴龙 5000 和基于该芯片的首款 5G 商用终端——华为 5G CPE Pro，领航 5G 时代。

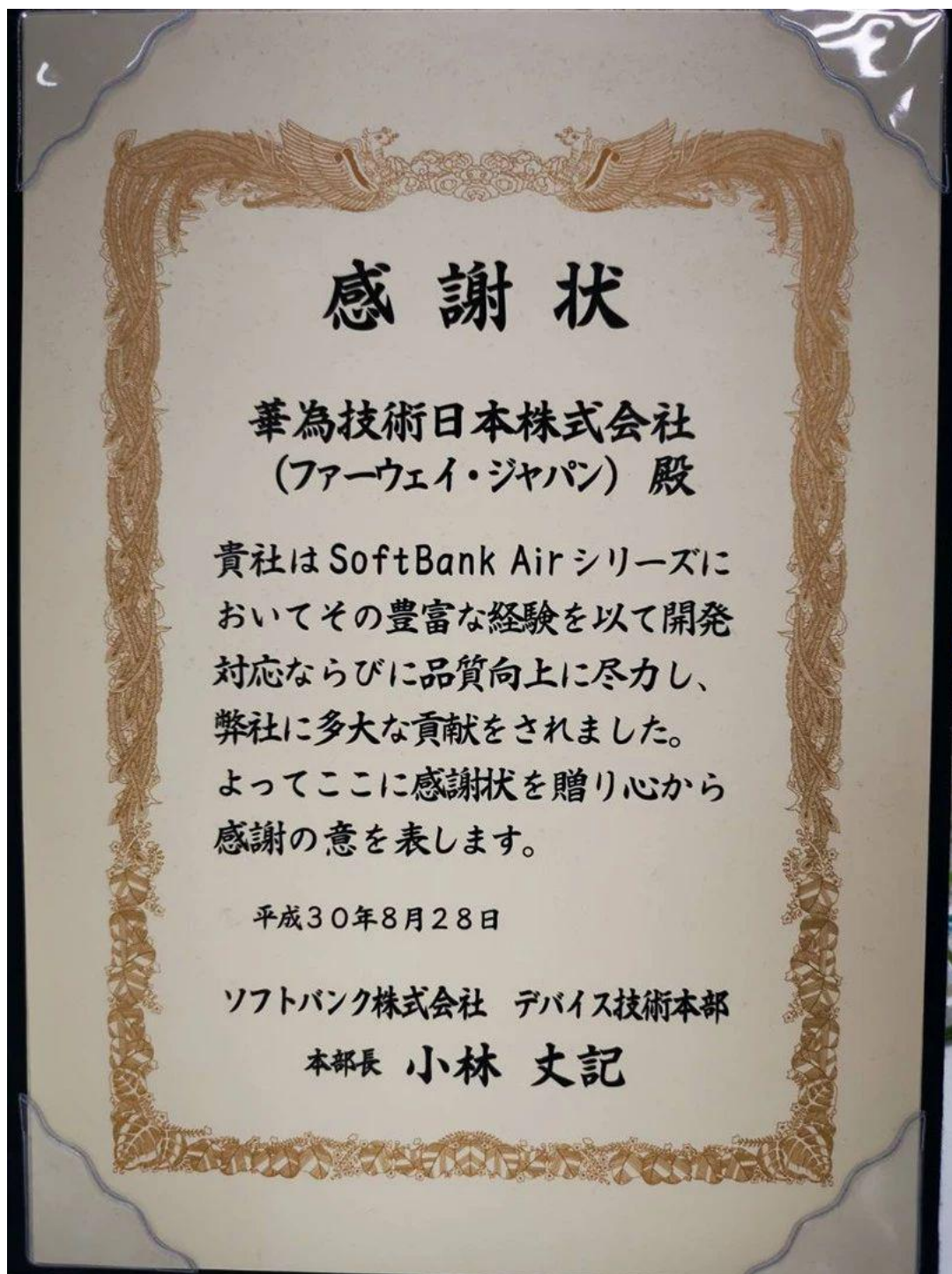


图 2: 日本客户对 Modem 产品向来要求特别严格

巴龙以过硬的规格和性能赢得日本运营商客户的信任和赞赏

5G 的形势和 4G 相比已经大不相同。在巴龙 5000 与网络系统设备商联调的过程中, Sean 和 William 及团队听到最多的反馈就是“你们真的很快”。

2019 年 6 月 28 日，中国移动发布首份 5G 芯片和终端评测报告，巴龙 5000 不论在网络兼容性、吞吐率上，还是在续航上，都一骑绝尘。

经过 4G LTE 时代艰苦卓绝的奋斗和积累，巴龙 Modem 芯片终于在市场上喊出了自己的声音，也让行业内的其他厂商刮目相看。“做全球最好的 Modem”成为现实。



图 3：2019 年 1 月 24 日，巴龙 5000 正式发布

实际上早在此之前，巴龙 5000 就开展了 IoDT（互操作性测试）测试

12.2 麒麟 920：初露锋芒，爆款产品是如何诞生的？

捷总是一家创业公司的 CEO。他是从华为手机部门离职出去的，和原先华为的兄弟们仍然保持联系。2014 年 9 月，华为推出一款名为 **Mate 7** 的手机。之后，他的亲朋好友不断地给他打电话，请他帮忙买 **Mate 7**。他很奇怪，打电话求助华为的兄弟，没想到对方说：“哎呀，不好意思，现在没货。我们自己都抢不到 **Mate 7**。”电话这头捷总一脸惊愕。

这就是华为爆款手机 **Mate 7** 刚发布后的情景。它搭载的就是脱胎换骨了的麒麟 920。那么麒麟 920 是如何诞生的？在它之前，经历了什么？在它之后，又发生了什么？

2007 年，如上文讲到的，梅里项目结束后，公司决定兵分三路。经过几年艰难探索和尝试，三个方面军陆续都取得了一些突破：**3G Modem** 巴龙芯片经过几代的更迭，陆续突破了欧洲、日本等重要的运营商；**AP** 处理器经历 **K3V1** 的小规模出货，到 **K3V2**，支撑华为 **D1**、**P6**、**G710**、**Mate**、**D2**，**P1**、**D1 XL** 等手机产品以及平板、电视盒子和电子相框等大规模出货，奠定了关键技术基础，摸索和积累了一系列产品研发和量产的方法学，在市场上初步打开局面；**4G LTE** 团队是革命火种，在 **3G** 向 **4G** 变迁的大潮来临之前储备力量，艰苦研发与攻关，终于在 **4G** 来临时打出了一场又一场漂亮的通信胜仗。

2012-2013 年，国内 **4G** 即将开始大建设；**2G/3G Modem**、**4G Modem**、**AP** 齐头并进，但分立的 **K3V2** 和巴龙 710 难以担负起业务发展的使命，要支撑华为手机发展，多模 **SoC** 推出至关重要。历经昏天黑地的艰难攻关，华为推出了首款手机 **SoC** 麒麟 910，支撑 **Mate 2**、**P6 S**、**P7**、**H30** 等手机规模发货，获得了良好的口碑。

麒麟为上古时期灵兽，聪慧、祥瑞，拥有来自东方的神秘力量，赋予芯片非凡的智慧和强大的力量。麒麟 910 开始了华为手机 **SoC** 时代，而最大突破却是来自麒麟 920。

麒麟 920 的一波三折

麒麟 920 和麒麟 910 几乎是并行开发和交付的，这被称为“拧毛巾模式”。但它的诞生却是一波三折。

早在 2012 年 12 月 28 日，大家就在讨论开发一个 K3V2 pro 版本，作为 K3V2 的升级版，重点解决一些问题。但后来大家觉得它的竞争力不太强。2013 年 1 月，公司决定：不要再犹豫了，果断停掉 K3V2 pro。

2013 年公司新立项一个产品，名称为 K3V3。当时的想法是做一颗规格领先的独立 AP 芯片（为什么业界总有 K3V3 的传说，原来不是空穴来风），外挂一颗全球首发支持 LTE Cat. 6 的巴龙 720 芯片，采用 AP+Modem 的模式，交付终端客户。就在项目按计划进行的时候，芯片研发主管 William 敏锐地发现，这种模式的交付，对客户来说，成本竞争力很不够。有没有办法，在保证规格竞争力的同时，大幅降低整体成本，从而为客户提供有竞争力的解决方案版本？

办法总比困难多，通过整体的系统架构设计、规格分析、成本分析，最终项目团队确定，采用整合 AP 和 Modem 的 SoC 方式，可以在保证规格竞争力的同时，大幅降低芯片成本。确定方案可行之后，William 立即就投入了沟通说服工作，得益于海思专家主管一体的高效机制，方案很快就获得了大家的认可并拍板执行。确定投片时间为 2013 年 4 月。

无限风光在险峰，虽然优化方案得到了认可和实施，但是留给项目组的开发时间却极其有限。整体架构需要重构，媒体部分需要重构，手机验证平台需要重构……一个关键模块的显示子系统，本来是一位新加入的海外高端专家负责，两个月前就觉得快搞定了，可是过了两个月一看，发现还是处于“快搞定”的状态。怎么办？推倒重做。这时候，芯片专家 James Wang 带头投入，负责关键模块的代码重构和编写开发，两周搞定；验证专家 Tom 又带人扑上去，三周搞定；手机验证平台对交付影响巨大，没有熟悉的人，怎么办？原本做 Modem 验证但从没做过手机芯片验证的专家 Martin 牵头，成功地完成了手机验证平台的重构，这个平台在后来历代麒麟芯片验证交付中发挥了巨大作用。

麒麟 920 采用了 ARM big.LITTLE（大核 CPU 与小核 CPU 相结合的 CPU 架构设计）架构，四个大核 A15，确保强劲的性能；四个小核 A7，确保优秀的能效。这是当时业界最先进的八核架构，性能和功耗完美均衡。实际上此前大家曾经对这个架构还很犹豫，纠结于大小核的升级，最后海思总裁何庭波坚决拍板：用大小八核架构，并在专家 James Fang 带领下实现业界第一个真八核 HMP（异构多处理器架构）方案，Benchmark（跑分）和操作体验全面领先，一举超越多家竞争对手。

在 2013 年初的那个阶段，麒麟 910 还在攻关中，甚至巴龙 720 也还没有完全稳定下来。但这不影响麒麟 920 紧锣密鼓的研发。2014 年春天，麒麟 910 经历了艰苦的攻关，搭载麒麟 910 的几款手机（尤其是 P7）基本上赢得了消费者不错的口碑，但大家都有点心有余悸。在这种情况下，麒麟 920 的表现尤其值得期待。这时候麒麟 920 的各项测试指标基本出炉，大家有点不太相信自己的眼睛——实在太强悍了。

2014 年 6 月 6 日，麒麟 920 在华为北研所发布。没人会想到，这样一款强悍的产品是在华为院士艾伟的自黑中开始的。只有很少的专业媒体受邀参加了本次发布，他们已经被这款产品所震撼。随后，2014 年 6 月底发布的荣耀 6，以及 9 月份发布的华为 Mate 7，成为爆款手机，进一步提升了麒麟 920 的声誉和影响力，它被誉为“国产最强芯”。文章开头所说的 Mate 7 一机难求的故事，就是这个时候发生的。

此后，大家对 SoC 手机芯片的开发更加有把握，更加自信，也更加出神入化。

2014 年 12 月，麒麟 620 发布，这是华为首款 64 位的手机 SoC，其支撑的荣耀 6X 手机成为公司首款出货量超一千万台的手机。可能没人知道，此前公司规划的是麒麟 610，是 32 位的。后来大家果断终止了 610，改为了 64 位的 620。这一做法后来被称为“壮士断腕，绝地重生”。

2015 年 3 月，麒麟 930 发布，它也完成了从 32 位到 64 位的转化，采用了性能和功耗更为均衡的 A53 核，巧妙跳过了手机上的“火炉” A57。这一做法后来被称为“四两拨千斤”。

2015 年 11 月，麒麟 950 发布，业界率先导入 16nm FinFET（鳍式场效应晶体管）顶尖工艺，这是中国半导体厂商第一次站上了半导体工艺的最前沿。其研发历程异常艰险，后文详述。

2016 年 4 月，麒麟 650 发布。这是业界首款在中档位手机 SoC 上导入 16nm FinFET 顶尖工艺的芯片，并且实现了全模，即补齐了自研 CDMA2000（码分多址，3G 移动通讯标准之一，下文简称 CDMA）通信制式。16nm 顶尖工艺支撑麒麟 650 更长的生命周期，成为海思首款出货超亿套的手机 SoC 芯片。这一做法后来被称为“神来一笔”。

组织架构的调整

Paul 是无线终端芯片部门主管。在麒麟 910 和 920 “拧毛巾”开发的过程中，作为事业部主管，他面临一系列难题——不仅是技术的难题，还有团队融合的难题。他既要融合 4G Modem 和 2G/3G Modem 团队，还要融合 K3 团队。他们原本都各自拥有端到端交付能力，都有芯片、物理层、架构、解决方案、测试等各模块。这在以前各自独立交付的环境下是有效的，但现在要做 SoC 的开发，这样的组织架构就有很多问题。为此，在海思领导的支持和帮助下，Paul 进行了组织架构的调整，把这种各自端到端的交付组织，改为按模块分别交付的组织——芯片、物理层、架构属于公共部门，服务于麒麟和巴龙解决方案部，最终由麒麟和巴龙解决方案部交付给终端公司。

多年后，回顾此次组织架构的调整，大家开玩笑地做了个比喻：一家食品铺子里有几个组，分别负责制作包子、烧麦、饺子等，每个组都有做馅、做皮、捏在一起等完整的能力。现在，重新分组，每个组分别负责生火、做馅、做皮等，最终交给另外的组捏在一起，再卖给消费者。每个组把自己所负责的那项能力做精，最终的产品质量大大提升，受到消费者的喜爱。这种组织架构一直沿用到现在。

补齐通信制式：TD-S CDMA 和 CDMA，每次都掉一层皮

麒麟 910 是首款 SoC，其不仅要融合 AP 和 Modem，即 K3V2 和巴龙 710（4G Modem）、巴龙 2G/3G Modem，还必须支持中国移动的 TD-S CDMA 制式（时分 - 同步码分多址，3G 移动通讯标准之一，下文简称 TD-S）。TD-S 标准没有国际大厂商投入，只有国内厂商投入，产业链各个环节，仪表、设备、标准的细节、产业化等，都不完备，困难很大。

公司几经讨论，最终决定与中国一家早期研究 TD-S 制式的高校合作，从其获得授权。但拿过来之后，发现存有大量问题，诸如代码混乱，时序变化，测试力度不够，商用困难，出问题很难定位，即使定位到，也很难修改。公司花了很大代价开发和稳定这个版本。TD-S 制式的研发负责人 Andrew 说：2013-2014 年的冬天，TD-S 团队几乎所有的人都去做测试工作了。大家开着自己的私家车，一遍一遍地跑外场，做测试。外面下着大雪，大家一边开车，一边拨打测试电话。现在想想，还真挺危险的。

从 2013 年下半年，一直到 2014 年第二季度，中间经历了长达 9 个月的艰难历程。2013 年底，Paul 临危受命带领大家攻关，Jim 是攻关组长，Andrew 是解决方案软件组长，几乎每天晚上 9 点大家都会开晚例会，分析问题，分工解决问题，通常开完会都十点多了，会后还要继续工作。

2013 年底，一个寒冷的冬夜，Paul 出差北京开完攻关会议回到酒店，接到一个同事电话，请他参加他们部门的年会，Paul 婉拒了。因为他实在太忙了，摆在他面前的难题太多了。这个身经百战、战果累累、年底这段时间本应拿奖拿到手软的部门主管，此时此刻却几乎要哭出来了。他在想：“我为什么要来负责这块业务？我能做好吗？”

来自内部和外部的压力很大，兄弟们工作很艰苦。很可惜有的人离职了，包括一些骨干。但大部分人仍然在坚持，这些兄弟在这个领域默默坚持了近 10 年，这是他们大好青春的 10 年。Paul 曾经问过这些兄弟，为什么能一直坚持。他们说，没有为什么，既然定了目标，就一定要做出来。Paul 说，有这群兄弟在，心中就有目标，坚持下去，一定能取得突破。

到 2014 年四五月份，TD-S 的问题终于解决，搭载的手机陆续量产。麒麟 910 背水一战、九死一生的攻关历程，成为大家刻骨铭心的回忆。

麒麟手机 SoC 从 910 开始，到 620、920、930，在通信制式上一直稳定，但还缺一个制式——麒麟芯片一直不支持中国电信的 CDMA 制式。这个问题随着全网通手机的普及显得越来越严重。那时的华为全网通手机，要么采用其他厂商的 SoC，要么采用麒麟芯片加外挂其他厂商的 CDMA Modem。在要不要自研 CDMA 制式芯片这个问题上，大家有所争论。有的专家认为，随着 4G 的普及，CDMA 可能将逐渐被淘汰，没有必要去开发一款产品来支持将被淘汰的制式。但也有很多专家认为，即使 CDMA 本身不演进了，但其还会存在一段时间，全网通一定是大势所趋。麒麟如果没有全模芯片，华为手机的竞争力将受到很大影响。最终，大家达成一致：集成 CDMA 制式。

然而，在是采用其他厂商的授权的 CDMA 还是自研的问题上，大家又开始了争论。Jim 是 CDMA 开发主管，鉴于先前 TD-S 的痛苦经历，他对领导 Paul 说：“你不要从外面买 CDMA。我一定能做出来。”

考虑到时间进度，公司还是和其他 CDMA 厂商开展了谈判，决定从其获得授权。坊间传说，双方基本谈成，但在最后一刻对方狮子大开口，海思决定不再购买其授权了。于是，开发 CDMA 的任务责无旁贷地落到 Jim 身上，2014 年，他带领团队加紧攻关，终于完成 CDMA 制式。CDMA 的研发，华为公司坚实的通信功底起到巨大作用。架构主管 Jary 说：由于华为基站早就实现了 CDMA 制式，所以从网络侧抽调了若干专家，一起攻关 CDMA 终端芯片。但这中间也遇到了很多困难，例如，Jim 曾经发现 RF 芯片锁死，大约每 200 台手机就有一两台出现这种情况，很难定位问题。他和团队以及 RF 的同事，一行一行地检查代码，做压力测试，终于定位到问题并解决。最终 CDMA 制式在麒麟 650 上成功交付，也为后面所有的麒麟芯片的全网通制式扫清了障碍。此后，麒麟 950、960、970、980 等在通信规格和性能上一直高歌猛进，并延续到 5G 时代。

12.3 麒麟 950：跨越自我，从鲁莽时代到业界 Tier 1

2015 年秋天，史上最牛的跨越之作麒麟 950 即将量产。作为麒麟解决方案的主管，King 要对套片解决方案端到端量产负责，他这时候有点焦头烂额。他给海思领导 Julian 写了一个邮件，列出麒麟 950 的若干问题和风险，包括 SoC、PMU、RF 等。他说：“麒麟 950 有可能重演当年梅里的风险。”他的邮件发出去没一分钟，就收到了 Julian 的回复：“你赶紧去产线上盯着。问题不解决不要回来！”King 看着邮件，脑子一片空白，这时电话响了，Julian 说：“你走了没？”

为什么说麒麟 950 是一款超越之作？是因为它在很多方面实现了很大的跨越，不仅超越了自己，而且超越了同时期的业界其他旗舰。比如：

- 1、第一次站上了半导体工艺的最前沿，导入 16nm FinFET 顶尖工艺。
- 2、首次自研 ISP（图像信号处理）并商用，确定了华为手机在拍照领域的领导地位。
- 3、首次商用 ARM 最新 CPU、GPU（图形处理器）：麒麟 950 首次商用 ARM Cortex A72 CPU 和 ARM MaliT880 GPU，在性能上实现了新的突破。
- 4、首次自研 DDR（双倍速率同步动态随机存储器）Phy（端口物理层）并商用，同时支持已经成熟的 LPDDR3（低功耗内存技术）和标准还未完全确定的 LPDDR4，支撑华为手机当前和未来的成功。
- 5、首次商用自研 PMU：新的 GIC500（通用中断控制器）、新系统总线以及 FBC（帧缓冲压缩）技术应用，使得麒麟 950 具备更强大的硬件性能基础。
- 6、Modem 算法的优化：基于对业务的理解和行业标杆的分析，海思把 Modem 的算法和物理层识别为关键业务，围绕算法设计和工程化能力建设的主

线，通过不断优化整合，分层能力建设，逐步确定了在 **Modem** 上稳固的领先优势。

7、新一代自研射频芯片 **Hi6362**，支持更广泛的全球漫游。

8、新组织架构的首次全方位练兵。一款手机 **SoC** 芯片，通常是提前 2~3 年开始研发，从规划、设计到生产，环环相扣，每个环节都很重要。2014 年中，无线终端芯片业务部完成组织架构调整，可以说麒麟 950 是组织结构优化调整后第一个真正意义上的芯片团队和解决方案团队通力配合研发出的产品版本。新的组织架构需要磨合，到底是否有效，产品说了算。

2015 年春天，麒麟 950 回片，团队在上海举办了开工会，海思总裁何庭波在开工会上给大家总结了十二个字：夯实基础、踩稳节奏、开放创新。每个模块的负责人都立下了“军令状”，团队开足马力向“跨越”这个目标挺进。

但到了下半年，因为麒麟 950 的高规格，全新的工艺、处理器、模拟 IP（知识产权）、PMU、RF，导致套片量产过程中出现了各种问题，工艺和功能问题耦合在一起，DDR 误 bit（比特，二进制制位，信息的最小单位）问题、供应商模拟 IP 的低概率问题、PMU 的应力不足的 die crack（芯片裂纹）问题、RF 的 ESD（静电阻抗器）问题，每个问题都非常棘手。最要命的是，那时距离手机产品上市只有 2 个月了。这才出现了前文 King 所说的：“麒麟 950 有可能重演当年梅里的风险。”这话并不过分。庆幸的是，这时候的团队已经不是梅里时的团队。海思领导 Julian 亲自带头，连夜跑到供应商处解决问题，Paul 也身先士卒和大家一起讨论解决方案，King 立即赶赴产线，在一线集合海思 SoC、RF、模拟、封装、可靠性、产品线等各方面专家集中攻关两个月。在所有兄弟的共同努力下，终于麒麟 950 得以成功量产。

那么这些问题是如何解决的？先看看麒麟 950 上惊心动魄的 RF 问题。麒麟 950 配套的 RF 芯片是 Hi6362，海思从 3G 时代自研 RF 芯片，到 4G 时代已经基本追平了业界主流水平，Hi6362 已经是第二代 4G RF 芯片，大家信心满满。2015 年秋天，那时 Mate 8 手机已经投入试产，大家在紧锣密鼓地测

试中。一天，由于被测试手机比较多，检测人员无意中发现两台 **Mate 8** 手机叠放在一起信号会立刻失效。这太恐怖了。

RF 专家 **Orion** 立即带领团队进行问题定位，经过两个多月的攻关，终于发现是 **ESD** 出了问题，也就是 **RF** 芯片生产过程中少了一层膜（**mask**），这个失误会直接影响到 **RF** 芯片的可靠性，最终导致芯片无法正常工作。发现问题的当天下午，开发团队第一时间奔赴 **RF** 的代工厂，与对方专家一起看版图，最终在凌晨 3 点半发现版图调错的问题，并对另外一个量产版本做了检查，幸运的是这个版本是正确的。完成这些工作已是第二天早上 6 点，大家都如释重负，两个月来的攻关终于尘埃落定了。旧版本全部报废，开足产能生产新版本。

到这里，问题似乎解决了。但一个更棘手的问题摆在大家面前：那时已经生产出来 6 万台 **Mate 8** 手机，怎么办？按照测试人员的说法，只有两台手机靠在一起，才会出现问题，这种概率比较小。从这个角度来说，这些手机可以销售。而如果出问题，则会直接影响到华为手机的口碑。考虑到如果这些手机全部报废，会出现价值几亿元的损失，大家不知道怎么办才好。最终海思总裁何庭波果断决策——6 万台有问题的手机直接报废，因为华为手机的品质和消费者的信赖是公司生命之本。

麒麟 950 上除了 **RF** 问题，还有前面提到的工艺问题、**ISP** 问题等，都一一得到解决。这些内容我们后面分别详细介绍。

2016 年 6 月 20 日，任正非给麒麟 950（含巴龙）研发团队颁发了总裁嘉奖令。2016 年 6 月 28 日，海思举办主题为“跨越”的庆功会，徐直军、余承东、何刚、李小龙等均到场，祝贺麒麟 950 的成功，并对未来的麒麟提出了更高的希望。

无线终端芯片业务部主管 **Paul** 说：“别人说我们是奇迹，每一步都很成功，其实每个成功的背后都是大家的艰辛付出。我们是一群普通人，却做出了一流的产品。这其中，目标导向的价值观起到很大作用，大家力出一孔，艰苦奋斗，致力于把事情做好。不服输，长期坚持朝目标努力。新征程，现在，我们要面向未来。”



图 4: 2016 年 6 月 28 日的麒麟 950 庆功会上展示的任正非给麒麟 950（含巴龙）研发团队颁发的总裁嘉奖令

12.4 先进工艺：提前布局决战巅峰

2013 年 1 月，一个寒冷冬日的午后，Leo 和几位领导和同事一起去拜访台积电，目的是希望和对方合作开展业界顶尖的 16nmFinFET 工艺。当时的海思在工艺上并不领先；规模上，在台积电的客户清单上排名 50 位左右。所以，导入 16nm，这几乎就是“mission impossible”（不可能完成的任务）。这个任务能完成吗？

作为一家半导体设计公司，海思对先进工艺的追求是锲而不舍的，而先进工艺又是最难的。按照提前 2~3 年立项的时间节奏，2013 年，海思就开始规划麒麟 950，工艺是一项重要规格。那时手机芯片的主流制造工艺是 28nm。对于 2 年后要上市的麒麟 950，海思如何选择？

为什么选择 16nm FinFET ？

持续数十年的 Bulk CMOS（体效应互补金属氧化物半导体工艺）工艺技术在 20nm 走到尽头，加州大学伯克利分校胡正明教授在 20 年前就开始探索并发明的基于立体型结构的 FinFET 晶体管技术和基于 SOI 的超薄绝缘层上硅体技术的 UTB-SOI（超薄通道绝缘体上硅）技术，也就是行业内常说的 FD-SOI（全耗尽绝缘体上硅）晶体管技术，能解决半导体制程到 25nm 后的制造和功耗难题，成为半导体产业仅有的两个重要选择。因为他的两个重要发明，摩尔定律在今天得以再续传奇。

但实际上，从胡教授在 20 世纪 90 年代发明 FinFET 技术，到 2015 年 FinFET 技术量产，这中间却用了近 20 年的时间。

海思很早就意识到了手机芯片工艺的技术极限，2012 年底，海思总裁何庭波拜访胡正明教授，向其请教 FinFET 技术在 16nm 工艺上的可实现性，做出了通过技术创新突破瓶颈的选择：跳过 20nm，开始了 16nm FinFET+ 工艺的技术突破之旅。在两年后的 2015 年，在麒麟 950 发布会上，胡正明教授谈 16nm FinFET 技术的视频，令所有与会者震撼。这是后话。

台积电：为什么要和海思在顶尖工艺上合作？

虽然做出了选择 16nm FinFET+ 工艺的决定，但要真正实现商用却面临着巨大的难题和挑战。首先是 16nm FinFET 工艺的生产和制造问题，当时在手机芯片制造领域拥有 FinFET 技术的芯片制造商台积电（TSMC），对芯片设计厂商的技术水平、技术积累、商用经验和商用规模都有着极高的要求。2013 年初的海思，手机芯片的量确实不大（麒麟 910 是 2013 年下半年才商用），更没有后来成为爆款的麒麟 920，所以在台积电那里根本算不上大客户，在先进工艺上海思又一直处于跟随的状态，并没有率先商用顶尖工艺的经验。所以，当时几乎看不到台积电与海思在顶尖工艺上合作的可能性。

2013 年 1 月，一个寒冷的午后，海思总裁何庭波带领骨干成员去台湾拜会了时任台积电轮值 CEO 刘德音先生，Leo 是其中一员。他回忆道：到达台湾的当天，何庭波不巧生病了，发着高烧，但她还是坚持第一时间去台积电拜访。正是这次重要的会面，促成了双方在 16nm FinFET 上的战略合作。海思作为大

陆领先的芯片设计厂商，在台积电有着优秀的量产纪录，和台积电有着良好的合作关系，更重要的是具有清晰的战略思路。那时，华为手机已经决定做自有品牌高端手机，而其他领先芯片设计公司大多选择了在其他代工厂生产，台积电迫切需要一个与之抗衡的大客户，这个大客户很可能就是海思。可以说，台积电看到了海思芯片在华为手机未来全球版图规划中的重要性，深刻地意识到此次合作对于双方的战略意义，于是选择海思作为 16nm 全球首发芯片合作伙伴，麒麟 950 终于拔得 16nm 头筹。

同样是 16nm，麒麟 950 还做了几次切换：先是 16nm LL（能效比较好），后来切换到 GL（性能比较好），最后确定 FinFETPlus。芯片主管 William 说：这无异于一辆汽车在飞驰中换引擎，开发工作量非常大。2013 年 10 月 21 日立项，在 2014 年底投片之前，大家都异常焦虑。果然，一堆问题冒出来了。

首款自研 LPDDR：为什么要走钢丝？

先进的工艺总是伴随着很多工程化的难题，16nm FinFET 新工艺要求单芯片集成的晶体管数目从 20 亿个增加到 30 亿个，金属互连的难度成倍提升；基于 3D 结构的晶体管，工艺复杂度大幅增加。

与此同时，麒麟 950 还首次搭载自研的 LPDDR，这是当时最有挑战性的技术方案之一。在选择更有竞争力但技术风险更大的 LPDDR4，还是技术成熟风险更小的 LPDDR3 的问题上，当时内部意见很不统一。经过五次反复，最终决定两代都做。同时兼容 LPDDR3 和 LPDDR4，业界没有可以参考的经验，甚至第一次面对定义封装的问题，首款、自研，这些字眼里充满了风险，负责芯片开发的高层主管 George 亲自和 William 带了 30 人的团队，一起和 DDR 研发主管 Leo 的团队检验设计，每天看代码、看设计。期间出现的警告 log（日志）多达几万条，大家就一条一条过，每天都忙到夜里十一点，有同事甚至累到病倒。当时还赶上春节，大家也都基本没有休息，时刻在担心最终的效果。Leo 说：那时候简直像在走钢丝。

庆幸的是钢丝终于走过去了。回过头来想，同时实现 LPDDR3 和 LPDDR4 是多么英明的决策：LPDDR3 已经成熟，可以快速调试和部署，争取宝贵的时

间窗口，不影响整体芯片的开发，并且可以支撑中低端手机；LPDDR4 面向未来，增强竞争力。

此外，团队还解决了铜污染、MIM（金属注射成形）技术等各种问题。每个问题也是艰苦攻关才得以解决。

麒麟 950：终于站上工艺最前沿，这是整个中国半导体产业的创举和骄傲

最终，华为在 16nm FinFET 工艺上，在 2014 年 4 月实现业界首次投片——在海思的网络处理器 Phosphor 660（它就是现在的鲲鹏 920 的前身）上，2015 年 1 月实现量产投片——在麒麟 950 上，并于 10 月实现量产发货。麒麟 950 终于实现了 16nm FinFET 工艺的率先商用。从 FinFET 技术概念的提出，到今天 16nm FinFET 技术在华为麒麟芯片得到商用，20 年的过程艰难又曲折。

自此，海思开启工艺领先之路。麒麟 960 第一次在封装工艺上站上业界最前沿，并且其安全性达到了金融级安全标准。2016 年 11 月，麒麟 960 荣膺第三届世界互联网大会“领先科技成果”。麒麟 970 采用了当时业界最顶尖的 10nm 工艺。但更重要的是，麒麟 970 首次在手机 SoC 中集成了专用 NPU（嵌入式神经网络处理器），开启了端侧 AI 行业先河，其难度也是非常大的。麒麟 980 是业界首款 7nm 工艺的手机 SoC 芯片。7nm 相当于 70 个原子直径，逼近了硅基半导体工艺的物理极限，麒麟 980 实现了在针尖上翩翩起舞。

12.5 ISP：全球人才布局，麒麟拍照如何做到从追赶到一骑绝尘？

2013 年夏天的一个周末，在法国海边小城尼斯，Joe 和 8 位“居家好男人”一起“组团”去家具城买家具，他们买了若干桌子、椅子、柜子等，用自己的私家车运到空空如也的办公室，卸货，组装，忙得不亦乐乎。终于，他们拥有了像样的办公环境。

那天正好是中国的传统节日端午节。**Joe** 去超市给法国同事们买来了粽子，想让他们尝尝中国的传统美味。法国同事们对中国文化和美食非常感兴趣，让 **Joe** 觉得好笑又温暖的是，因为是第一次吃粽子，他们不知道粽子皮能不能吃。作为图像图形学的科学家，**Stephen** 解决这个问题的办法是：试一下。他咬了一口，觉得粽子皮太硬了，于是得出结论：应该不能吃。

他们是麒麟芯片拍照团队的成员。

在麒麟 950 之前，华为没有自研的 ISP。早在 2011 年，就有人反映华为手机拍照功能不尽如人意。在一次高层会议上，任正非问海思总裁何庭波：“为什么华为手机的拍照不强？”何庭波说：“我们缺乏自研 ISP。”任正非说：“为什么不投资做自研 ISP？”何庭波说：“没钱。”任正非说：“没人投，我投！”

经过多方论证和准备，2012 年，麒麟团队终于启动了自研 ISP 的立项，商用目标是 2015 年的麒麟 950 及 Mate 8 手机。随后，ISP 团队、3A（自动对焦、自动曝光、自动白平衡）算法团队和 PQ（图像质量）团队开始筹备和构建，但还是缺人，缺专家。2012 年，TI 解散了他们的 ISP 团队 OMAP（TI 的开放式多媒体应用平台）。听到这个消息，负责芯片研发的老大 **George** 第一时间飞到海外，希望将 TI 的 ISP 团队吸纳过来。可是，他见了 OMAP 在全球不同城市的人，都没有收获，很多优秀的人才要么已经被其他公司抢走，要么就是不符合海思的要求。**George** 很失望。正在这时，一位朋友告诉他，TI 在法国尼斯还有个团队，可以去碰碰运气。于是 **George** 立即飞往尼斯。这次运气不错，**George** 与温文尔雅、思维缜密的 **Stephen** 相见恨晚，力邀其加盟。自此，ISP 团队正式组建，除尼斯外，还有北京、深圳、上海、日本等团队，大约 100 多人，全力投入 ISP 技术攻关。**Robin** 和 **Joe** 就是那个时候从其他团队抽调过来的，**Robin** 担任 ISP 芯片团队主管，**Joe** 是 SE（系统工程师）。

Joe 于 2013 年 5 月去尼斯，与 **Stephen** 等 8 位同事并肩作战。刚开始的时候，没有办公室。大家在一个公共写字楼里租了一间大约 20 平方米的会议室，里面只有一张会议桌，9 位同事围着这张桌子办公。没有网络，大家只

能靠手机的无线信号网络工作。这种情况持续了一个半月左右，办公地点终于定了下来，有了自己独立的办公室，但里面什么都没有，也没有行政人员帮忙。按照当地的办事流程，这些都配齐，可能还要两三个月，于是就出现了文章开头所描述的场景：大家干脆自己去家具城买办公家具，自己动手组装。这期间，Joe 与尼斯团队一起经历了跨国工作的磨合期——大家来自不同的国家，面临语言障碍和文化差异，粽子皮能不能吃，只是文化差异的一个小缩影。最终，大家克服语言障碍、团队熟悉度不足、工作习惯和环境差异等问题，形成了协同、高效的战斗力和良性的工作氛围。

大家都很关注自研 ISP 的成像效果，不同部门的人也都在积极配合。Robin 回忆，当时华为终端部门对麒麟自研 ISP 非常重视，硬工部老大亲自坐在电脑前，一张一张地对比图片成片质量。秘书们义务帮忙，进行图片盲测，对麒麟芯片以及其他手机拍摄的图片进行对比和排序，发现有不好的，及时返回给算法改进。

用户拍照体验好不好，除了 ISP 芯片本身，软件和算法解决方案也至关重要。Robin 和 Joe 的芯片团队已工作了近两年，而大量的解决方案软件和算法亟待开发或成熟，时间已非常紧张。2015 年 4 月，Roc 加入拍照团队，担任麒麟拍照解决方案研发主管，那时距离自研 ISP 回片时间不到一个月，距离首产品 Mate 8 手机商用也不到半年。他紧急整合解决方案软件、算法、PQ 团队，并与 ISP 芯片、终端、2012 媒体工程部等兄弟团队集中队伍、协同作战。开始时拍照的体验很不理想，功耗、性能、基础效果体验都大幅度落后竞品，他带领联合团队持续开发、攻关和优化，在 Mate 8 上市前的半年时间里，经常每天晚上 11 点开晚例会，每月休整 1~2 天，终于功耗、性能、基础效果体验的问题都陆续得到解决，拍照体验的竞争力开始浮出水面。

经过 3 年多的艰难攻关，在 2015 年推出的麒麟 950 上，海思第一代自研 ISP 正式亮相。首产品即商用，这在海思历史上还是很少见的，但这次自研 ISP 不负众望，支持 14bit 双 ISP，吞吐率性能提升 4 倍，高达 960MPixel/s（每秒百万像素），让 Mate 8 手机拍照效果实现了大幅提升。但 Roc 的团队几乎一口气都没有歇，立即投入 P9 的拍照能力的攻关。它们两个最大的不同

当时一家著名分析机构的首席分析师如此评价麒麟自研 ISP：“这比买商用 ISP 肯定更贵，但值得。”

唯坚持，得突破。选择最难走的道路，看最美的风景，这需要智慧和勇气，更需要巨大的努力和付出。每一代麒麟的演进，都“太难了”，但即使是在最难的时刻，团队也没有放弃对创新的追求。麒麟为什么能成功？是因为大家长期坚持追求三个词：**Focus（聚焦）、Persevere（坚持）、Breakthrough（突破）**。



图 5: 麒麟、巴龙发展历程图 (截止到 2019 年 9 月麒麟 990 系列发布)

第十三章 复盘华为 AI 芯片简史，昇腾亮相算力大爆发

看似高深的人工智能（AI）技术，其实已经“润物细无声”地深入大众生活，仅你手中一部华为 Mate20 手机，就可以实现人脸识别、物体识别、物体检测、图像分割、智能翻译等 AI 功能。这背后，依仗的是手机算力的大幅提升。小小一枚一分钱硬币大小的华为麒麟 980 手机芯片，就集成了 69 亿个晶体管，具备每秒钟完成万亿次级运算的能力。你可能想不到，如今自己手中任何普通智能手机的算力，甚至比美国航空航天局 1969 年登月计划中最先进计算机还高出几百上千万倍乃至更高。

数据、算力和算法，驱动着人工智能的第三次浪潮。其中，算力正是重要的基石。手机端的芯片算力几年间已经发展到如此惊人，用于云端的 AI 芯片需要处理自动驾驶等复杂场景的海量数据，又需要多强大的算力呢？OpenAI 近期发布的研究显示，仅 2012 年以来，人们对于算力的需求增长六年就超过 30 万倍，平均每年增长 10 倍，远远超过了摩尔定律的发展速度，因为深度学习神经网络需要对张量（可以简化管理为矩阵）进行大规模并行计算，颠覆了传统的浮点计算，对算力的需求正在出现指数级的爆发式增长。例如原来 1 个时钟单元只能计算 1 次浮点计算，现在可以通过新的算子同时对 $N \times N$ 的矩阵计算，如果 $N=10$ ，那就是同时计算了 100 次，计算次数较原来增长了 100 倍，新算子带来了对新芯片的强大算力诉求。

如果说 2019 年最受舆论关注的 ICT 和智能终端厂商是华为，那么其去年 10 月以来一直“犹抱琵琶半遮面”的业界算力最高 AI 处理器——Ascend（昇腾）910 芯片，则是人工智能圈本年度最期待的 AI 芯片。

13.1 面对 AI 算力需求的爆发式增长这几年华为在做些什么？

率先将专用 **NPU AI** 芯片引入手机。

人工智能发展中，我国在数据方面具备优势，但在算法与算力方面仍待发展，尤其是芯片与硬件代表的算力方面。算法科学家、工程师和应用厂商面临着 **AI** 算力稀缺和昂贵问题，大大抬高了算法研究和创新门槛，阻碍着 **AI** 的全行业普及和应用。

正因如此，尽管 **AI** 芯片在金钱、时间和人力各方面的研发成本高昂，但在 **AI** 商业赛道上，各厂商都在打造各自的芯片体系，其中多为聚焦于某一应用或某一场景的互联网和芯片厂商，也不乏 **ICT** 大厂。国内厂商中，华为在 **AI** 芯片的布局堪称“经典”。

在 **AlphaGo** 一战成名之前，绝大多数国人就已经完成了从功能手机到第一代智能手机的换代，不断增长的手机系统自带功能特性和第三方应用，刷新着用户的体验。无论是 **AI** 功能还是场景化 **AI** 服务，都需要手机完成复杂深度学习算法模型运算，计算密集复杂，计算需求巨大，实时性受到挑战；同时运行环境受限，功耗、内存、存储空间非常挑战，因此强大的算力是必需的。

如何将人工智能引入到手机终端，是彼时苹果、华为在内的手机厂商都在努力攻破的问题。

2017 年 9 月的柏林电子消费展上，华为正式发布全球首款移动端 **AI** 芯片麒麟 970，一个月后发布了搭载麒麟 970 的旗舰手机 **Mate 10**。麒麟 970 是全球首款内置了独立神经网络处理单元（即 **NPU**）的人工智能芯片。华为第一个将 **NPU** 引入手机芯片，在此之后，苹果、三星等厂商纷纷跟进，到今天，**AI** 手机已成为众多手机厂商的旗舰配置。麒麟 970 内置 **NPU** 性能大幅优于 **CPU**、**GPU** 和 **DSP** 这些通用计算单元，同时相比 **CPU** 获得了约 50 倍能效和 25 倍性能优势。这意味着，麒麟 970 芯片可以用更少的能耗更快地完成 **AI** 计算任务。

在 NPU 的加持下，手机功能也会变得更加强大。例如使用语音功能时，AI 会对当前语境和内容进行细致的分析，从而实现高准确率的识别体验，将语音识别的成功率提升到更高的级别。这样一来，以智能助手为主语音的功能就得以替代传统的手工输入，扮演更重要的角色，或许以后大街上见不到边玩边走的“低头族”，而是更多人对着手机“自言自语”了。

在用户十分关心的拍照方面，AI 的出现同样为喜欢手机摄影的用户带来不少福利。麒麟 970 搭载双通道 ISP 图像信号处理器，在动态影像捕捉和低光拍照上有很大的提升。双摄镜头+双 ISP 软硬件优化，再配合人工智能的计算机视觉分析，便能自动分析画面内的物体，并选择当前最佳的拍照模式，甚至可以进行物体追踪对焦和预测用户拍照时机，提供前所未有的拍照体验。

麒麟 970 的推出，成为传统智能手机和未来 AI 手机的重要分水岭，AI 手机的发展也从单纯的算法优化进入了硬件能力的真·人工智能比拼阶段。

2018 年 8 月，同样在柏林电子消费展上，华为又发布了全球首款 7nm 人工智能手机芯片——麒麟 980。

1 纳米（nm）等于 1 毫微米（即十亿分之一米），约为 10 个原子的长度。一根头发丝直径约为 0.1 毫米，而 7nm 相当于头发丝的万分之一，在不到 1 平方厘米的麒麟 980 内部有高达 69 亿个晶体管。从芯片工艺上看，7nm 相当于 70 个原子直径，逼近了硅基半导体工艺的物理极限，麒麟 980 实现了在针尖上翩翩起舞。华为消费者业务 CEO 余承东表示，麒麟 980 的 7nm 工艺是由 1000 多名半导体工程师组成的团队历时 3 年时间、经历 5000 多次的工程验证精心打磨的成果。

相对于麒麟 970 来说，麒麟 980 全面升级。以图像识别速度为例，麒麟 970 可达到约 2005 张每分钟，而麒麟 980 在移动端双 NPU 强大算力加持下，可实现每分钟图像识别 4500 张，识别速度相比上一代提升 120%，远高于业界同期水平。随之而来的，是人脸识别、语音助手、AI 拍照，及各类智能美拍 P 图等 APP 在手机上的全面升级。

同时，面对更海量的用户，麒麟 710 让更多消费者享受到人工智能的乐趣。到了 2019 年，华为推出麒麟 810 芯片，这是华为第二款 7nm 工艺的手机芯片，也是华为首款自研达芬奇架构 NPU 的手机芯片，这意味着更多海量用户享受到专用 NPU 带来的旗舰级的 AI 体验。

至此，华为完成第一轮在手机端的 AI 芯片布局（麒麟 970、麒麟 980、麒麟 710、麒麟 810），手机产业也正式走入了 AI 时代。

13.2 “达芬奇”构建端边云算力大爆发基础

AI 赛道比拼，影响的绝不仅是手机端，边缘侧、云侧的硬件算力、数据算法等元素无一不处于白热化的竞赛之中，几乎每天都有新的论文、新的产品问世。

如果说华为在芯片上的持续投入属“居安思危”，显示的是其远见与决心。那么，华为在人工智能领域的野心则更为宏大，这一次，华为不仅要覆盖云、边、端各种场景，还要形成从应用到系统到芯片的闭环。

2018 年 10 月，华为在其全联接大会上首次提出全栈全场景 AI 解决方案，华为轮值董事长徐直军表示：“全场景，是指包括公有云、私有云、各种边缘计算、物联网行业终端以及消费类终端等部署环境。全栈是技术功能视角，是指包括芯片、芯片使能、训练和推理框架和应用使能在内的全堆栈方案。”

其中，全栈 AI 的基础，是一系列基于统一的达芬奇架构的 AI 芯片——从 IoT 到终端（如麒麟芯片的 NPU），到边缘侧再到云。在会上，徐直军还宣布，“外界一直在传华为在开发 AI 芯片，我要告诉大家，这是事实，我们今天发布两颗 AI 芯片：华为昇腾（Ascend）910 和 310。”此言一出，立刻在国内外人工智能圈子惊起波澜——华为终于祭出了大招。

达芬奇架构针对 AI 运算特征而设计，以高性能 3D Cube 计算引擎为基础，实现了算力和能效的大幅提升。从云、边缘、端独立的和协同的 AI 实际需求出发，从极致低功耗，到极致大算力的 AI 场景，为云、边、端之间的算法协同、

迁移、部署、升级和运维，提供了统一架构底层核心支撑，大大降低了人工智能算法开发和迭代的门槛，降低企业人工智能部署和商用成本。

目前，昇腾（Ascend）芯片家族中的昇腾 310 已经落地商用。基于昇腾 310，华为陆续发布了 Atlas 200、Atlas 300、Atlas 500、Atlas 800 等产品，已被广泛应用于安防、金融、医疗、交通、电力、汽车等行业，涉及摄像机、无人机、机器人、智能小站、MDC（Mobile Data Center）等产品形态。并提供基于昇腾 310 的 AI 云服务，比如华为云图像分析类服务、OCR 服务、视频智能分析服务等超过 50 款 API 已经基于昇腾 310，日均调用量超过 1 亿次。另有大量企业客户正在借助昇腾 310 芯片自己开发算法服务。

随着昇腾 310 相关产品大规模上市，外界对昇腾 910 的期待更盛。毕竟，去年 10 月，徐直军在会上公布，“昇腾 910 是计算密度最大的单芯片，最大功耗为 350W，半精度为（FP 16）256 Tera FLOPS，比英伟达 V100 的 125 Tera FLOPS 还要高出近 1 倍。若集齐 1024 个昇腾 910，将会出现迄今为止全球最大的 AI 计算集群，性能也将达到 256 个 P，不管多复杂的模型都能轻松训练。”简单来说就是，昇腾 910 是业界算力最高的 AI 处理器，相同功耗情况下，它的算力是业界芯片的 2 倍、最强 CPU 的 50 倍。

13.3 全栈全场景 AI 逐步落地

除了昇腾系列芯片外，华为提出的全栈 AI，还包括支持端、边、云独立的和协同的统一训练和推理框架 MindSpore，芯片算子库和高度自动化算子开发工具——CANN，提供全流程服务（ModelArts）、分层 API 和预集成方案的应用使能。

其中，在 2019 年已经落地实现商用的，除了昇腾 310，还有其面向用户和开发者的门户——华为云 ModelArts。作为一站式 AI 开发平台，ModelArts 可以提供海量数据预处理及半自动化标注、大规模分布式训练、自动化模型生成，及端-边-云模型按需部署能力，帮助用户快速创建和部署模型，管理全周期 AI 工作流。2019 年 5 月，在斯坦福大学 DAWNBench 榜单，华为云 ModelArts 获得

图像识别训练第一，ImageNet-1k 数据集上用 128 块 V100 GPU 训练 ResNet-50 模型仅需要 2 分 43 秒，而在 2017 年 10 月，斯坦福 DAWN 的训练时间是 13 天 10 小时 41 分钟。斯坦福大学 DAWNBench 榜单几乎聚集了国内外领先 AI 厂商，ModelArts 如果有强大的昇腾 910 加持，是否能进一步刷新世界纪录？若再采用 1024 个昇腾 910 的全球最大 AI 计算集群，又将出现什么样的成绩？

从端侧到边缘侧再到云侧，从底层硬件到深度学习框架再到上层应用使能，华为的全栈全场景 AI 战略正在逐步落地。在一年前关于 AI 的豪言中，哪些是华为下一步将要向市场兑现的呢？我们拭目以待。

第十四章 关于华为 AI 芯片的一切疑问，我们在这里得到了解答

在华为全联接大会第一天的主题演讲上，华为轮值董事长徐直军不仅代表华为发布了 AI 发展战略与全栈全场景 AI 解决方案，还带来了两款全新的 AI 芯片——昇腾 910 和昇腾 310。尽管 AI 芯片只是全栈方案中的一部分，却在整个行业都掀起了热议浪潮，更是一度上了热搜榜。

在主题演讲之后，CSDN（ID：CSDNNews）受邀参加了与华为轮值董事长徐直军、华为首席战略架构师党文栓、Hang Ten Systems 创始人及 CEO Vishal Sikka 博士的对话。在这里，对于华为是否进行 AI 转型、真实的华为 AI 芯片、华为为什么提出了全栈战略、华为是否会像业界热议的“脚踢英伟达拳打高通”等疑问均得到了解答。

14.1 关于华为 AI 芯片

在谈到最新发布的两款 AI 芯片主要应用于何种设备，是否会面向第三方销售，以及当前在华为 AI 供应链上有多少是属于华为自己研发时，华为轮值董事长徐直军如此说道：

“昇腾 910 和昇腾 310 都不会以芯片对外销售，而是以芯片为基础，开发 AI 加速模组、AI 加速卡、AI 服务器、AI 一体机，以及面向自动驾驶和智能驾驶的 MDC（Mobile-DC）进行销售。

这两个芯片，昇腾 310 更多的是应用于边缘计算产品，但也可以应用在云上。而昇腾 910 则更多的是应用于云，为用户提供强大的训练算力。而其他的 Lite、Tiny、Nano 主要应用于物联网、行业终端，以及智能手机、智能穿戴等消费终端上，是以 IP 的方式与其他芯片结合在一起，共同服务于各个产品。

同时，一个企业不可能拥有一个完整的供应链，华为两款 AI 芯片也不可能全部自己研发，不可能不依赖于第三方及合作伙伴。”

14.2 关于“达芬奇计划”

今年 7 月与 9 月，据国外媒体 The Information 报道，华为在秘密打造“达芬奇项目（也称 D 计划）”，随后华为“达芬奇计划”在行业内盛传。该项目由徐直军负责领导，不仅涉及华为自研云端 AI 芯片，而是直接打造出一套从训练到应用，从芯片到设备再到云端的统一 AI 底层开发架构，适用于所有行业、所有 AI 应用。据报道，这是华为近 10 年来在人力物力上投入规模最大的一个新项目。

这个说法是否准确？这个项目的真实情况又究竟是怎样的？为什么要重新推出一个新的架构？对此，徐直军回应道：

“华为有一个‘达芬奇项目’是事实，但没有‘达芬奇计划’，我关心每一个项目，‘达芬奇项目’也只是其中之一。

对于为什么要构建新的架构来支持 AI 芯片？这是基于我们对人工智能的理解，以及我们所了解的人工智能需求自然产生的结果。我们需要的是从云到边缘、到端，以及不同物联网终端，全场景地支持人工智能，因此，必须要开创一个新的架构。且这个架构要在技术上行得通、可实现。幸运的是找到了这个架构，

我们开创性的达芬奇架构就能够解决，从极致的低功耗需求到极致的大算力需求全覆盖。目前，我们还没有看到市场上其他架构能够做到这一点。”

同时，华为首席战略架构师党文栓补充道：

“我们设计这个芯片起始之处便考虑到要全场景辐射，这是我们不二选择。徐总（徐直军）在发言当中提到，与以往信息化不同，人工智能带来的智能化是可以降低生产成本的。这意味着人工智能应用将超越信息化，需要深入进入生产系统，进入生产系统必须跟线下、本地各种场景相结合。

与此同时，采用云服务也是必然的选择，我们在前年大会上提出的云服务2.0，就是更多传统行业将越来越多地采用云服务。因此，深入生产系统和云服务这样一个大跨度部署基础设施环境，将是未来企业应用所必须面对的环境。我们所有的技术开发、技术准备，都必须从一开始就要考虑到这样一种超大动态范围、超宽范围的需求。同时提醒大家，可以一起观察未来，如果哪天发现云服务发展速度受阻，人工智能发展受阻，一定是跟生产系统结合不够。”

14.3 关于 AI 芯片没有沿用麒麟的考量

在主题演讲中，徐直军提出了人工智能十大改变，并基于此发布了华为五大AI发展战略。那么，这个战略因何而成？在人工智能生态方面华为如何与一众企业PK？又是为什么没有延续华为的麒麟芯片？

对此，徐直军表示：

“战略是在有限资源情况下的选择，任何企业对于战略的行程都是需要一个过程的。在人工智能时代到来后，华为做什么选择？做什么与不做什么之间，肯定是有有一个思考与讨论，基于自有能力，以及对客户需求与未来发展的理解，由此形成了战略。所以今天我们是将形成的战略发布给大家。

任何企业生态没有一个天然的优劣势，都是靠努力发展起来的。华为有端、网络、云，已经具备了构筑全方位生态的条件，但是能不能把生态发展起来，要取决于做得怎么样，是否真正为合作伙伴着想，让合作伙伴愿意与我们合作。

至于为什么没有沿用麒麟，麒麟是我们面向智能手机 SoC 的品牌，肯定不能用于我们的人工智能。人工智能是既面向数据中心，又面向边缘、消费终端以及 IoT 终端的品牌。”

14.4 关于全栈全场景的四面树敌以及芯片竞争

华为所提出的全栈全场景 AI 解决方案从技术功能上来讲，涵盖了芯片、芯片使能、训练和推理框架和应用使能等全堆栈方案，从场景上来讲则将公有云、私有云、各种边缘计算、物联网行业终端以及消费类终端等部署环境都囊括其中，如此多的领域与技术能力，不可避免的就是直接的市场竞争。

对此，党文栓说道：

“此次发布的全栈方案其实是现有业务自然延伸的结果。比如芯片，我们已经积累了多年的芯片设计经验，相较而言，虽然 AI 芯片存在着众多复杂要求，但目前神经网络芯片所面临的工程领域的挑战也是华为多年来一直致力于解决的问题，因此此时推出芯片其实是一个很自然的行为。

再看芯片之上的 CANN 层，也就是与芯片相关的工具，其中的基础技术其实是华为早有的。而到框架 MindSpore，支持端、边、云独立的和协同的统一训练和推理，这其中所包含的技术也是华为已有的，更重要的是在过去几年的时间里，我们深切地感受到了协同的需求。基于需求理解和技术掌握，这对我们来说也不是太难的事情。

对于最上一层的应用使能，提供了全流程的服务，比如如何帮助模型生产，如何训练部署模型，这背后所涉及的大数据、物联网、数据服务能力都是华为已经具备的。

当然，我们这次发布的全栈方案是一个基于开放架构的方案，客户有权利选择其中任何一层或多层。而对于我们而言更至关重要，无论是在当前阶段还是面向长期都是要让大家用好人工智能。因此，我们从一开始就考虑到了全场景支持，因为不同企业不同应用可能部署不同环境，并且，当前 AI 发展仍然处于早期阶段，全栈协同优化更能带来价值。”

而关于芯片竞争，徐直军则如此讲道：

“什么是市场？市场就是需要有竞争，没有竞争不叫市场。华为在市场上不能竞争过我们的对手，这是看华为做得怎么样。我想所有市场还是希望有竞争的，竞争可以促进我们进步，如果没有竞争也许大家还没有感觉。

华为不直接向第三方提供芯片，所以我们跟芯片厂商没有直接竞争。我们是提供硬件和云服务，当然跟提供硬件和云服务厂商应该会有竞争。”

14.5 关于 5G 网络

5G 一直是华为的重中之重，当 AI 芯片进一步提升效率之时，在未来的 5G 网络中，面对 AI 服务器，运营商的 CTO 们又将如何，该喜该忧？

对此，徐直军表示：

“5G 网络架构与 4G 没有什么区别。如果说非独立组网（NSA），那 5G 比 4G 更简单，只是在 4G 网络上增加 5G 基站而已。独立组网（SA）情况下，5G 跟 4G 架构是一样的。

人工智能在这个领域应用的最大好处是有可能实现网络自动驾驶，我们不期待未来所有电信运营商网络运维人员都不需要了，这也是一个不好的消息，但是如果真有一天我们实现了网络自动驾驶，那确实是不需要这么多运维人员了。

在这种情况下，又会需要很多数据科学工程师和科学家来实现网络的自动驾驶，如果运营商的 **CTO** 满意现在的发展，那他可能不需要人工智能，如果他不满意现在的成本，特别是 **OPEX**，想减少 **OPEX** 的话，那人工智能对他而言应该是一件高兴的事情。”

14.6 关于华为转型

在主题演讲之后，业界开始出现了华为是否也要 **All in AI** 进行 **AI** 大转型的声音，对此，徐直军讲道：

“在华为内部最讨厌的两个字就是‘转型’，所以我们所有的文字上从来没有说过这两个字。什么是转型？转是从原来的转到另外一个，华为没有这样做。所以华为没有转型，只是在前进！”

华为将人工智能定位为通用技术，它可以应用到所有地方。因此，**AI** 首先是增强华为所有产品和解决方案以及服务，让它更具有竞争力，具体能增长多少，我们还没有分析，只要能继续向前就可以了。至少我们在麒麟 **970** 增加 **AI** 的能力，以及 **Mate 10** 增加了 **AI** 能力后，带动了全球在智能终端人工智能领域的创新，也带动了智能手机成长，今年能够超过两亿台。

所以 **AI** 对华为有三个方面价值：

第一，开创新机会，比如基于 **AI** 加速模块、加速卡、**AI** 服务器、**AI-MDC** (**Mobile-DC**) 等，包括 **AI** 云服务也能因此更快发展。

第二，用 **AI** 增强我们现有所有业务，所有产品、解决方案和服务的竞争力，使得我们在市场竞争中保持领先，更好面向未来。这一点我们智能手机已经享受到了价值。

第三，用于内部改进管理，提升效率，这样更好地提升我们的组织能力和竞争力，从而更好地面对未来挑战。”

第十五章 开发自有操作系统，华为不是第一个也不是最后一个

早前有消息显示，华为和中兴从 2012 年就开始研发自有操作系统。2018 年 12 月，有消息传出，华为已在荣耀 Play 上进行 Fuchsia 的测试，Fuchsia OS 是 Google 正在研发的下一代智能设备操作系统，预计可以在智能手机、电脑以及其他物联网设备上使用。华为是首批测试该系统的第三方手机厂商。开发自有操作系统，相当从 Android 和 iOS 两者以外 1% 的边缘市场开始建立自己的城池，做这件事情，华为不是第一个，也不会是最后一个。这些年在科技史上留下了足迹的智能手机操作系统不少，数得上名字的有塞班（Symbian）、黑莓（BlackBerry），英特尔与诺基亚合作的 Meego，三星牵头的 Tizen，微软的 Windows Phone，还有 Palm 的灵魂 WebOS。我们盘点了一下这些早已消逝或立于边缘的智能手机操作系统，并从它们的兴衰去可以想象下一个操作系统应有的模样。

15.1 成也诺基亚，败也诺基亚的 Symbian

说起塞班系统，总绕不开诺基亚。1998 年，爱立信、诺基亚、摩托罗拉和 Psion 共同成立了一家名为「Symbian」的公司。一款 Symbian 智能手机是 2000 年面市的爱立信 R380，此外包括三星、松下、联想、诺基亚、爱立信、摩托罗拉、西门子在内的手机厂商都推出过 Symbian 系统的手机。2001 年，Symbian S60 发布。2002 年前后，诺基亚是智能手机市场上的大佬，并在 2004 年收购了 Psion 手上的 Symbian 股份，在塞班联盟里占股为 47.9%。

诺基亚手机的流行，让 Symbian 成为不少人第一次用到的智能手机系统。我的第一台智能手机就是诺基亚 E52，它如今躺在我的旧物抽屉里，上回给它充上电依然能开机正常运行。然而也正因为诺基亚缺乏软件生态的建设能力，Symbian 最终被诺基亚抛弃，并在 2013 年初正式退出历史舞台。2012 年 2

月发布的诺基亚 808，是诺基亚最后一台采用 Symbian 系统的手机，也是诺基亚首款使用 PureView 技术的智能手机。

现如今，诺基亚已经成为 Android One 的重要载体，最新修改的 Android One 新 logo 率先印在最新发布的诺基亚 3.2 和诺基亚 4.2 上，能够相当和谐地与「Nokia」字样共同出现在手机的背面。

15.2 三星手里也有 Plan B

基本上家大业大的手机厂商、硬件厂商，都曾担忧过自己硬件设备的软件生态系统控制权不在自己手里，三星就是一个例子。在 Galaxy S 面世之前，三星曾推出一个 Wave（澜）系列，Wave 搭载三星基于 Linux 研发的 BadaOS。BadaOS 在 2009 年发布，也有开放应用软件商店为第三方开发者提供支持，不过这个系列的产品没有在智能手机历史中留下太多痕迹。

2012 年，三星宣布将 Bada 集成到 Tizen 上。实际上，Tizen 的前身是 LiMo，属于厂商与 Linux 开源社区的合作成果。2011 年时，Linux 基金会与英特尔宣布开发 Tizen。Tizen 协会的成员包括三星、英特尔、富士通，以及华为等十余家。三星手上的 Tizen 系统，已经应用在智能手表、智能电视、数码相机和智能手机上。早在 2013 年，Tizen 在三星眼里是「主打高端市场」的一张牌，不过后来现实让他们意识到，Tizen 要想抢夺 iOS 和 Android 蛋糕还是有点难的。

如今，三星的旗舰手机使用 Android 系统，Tizen 则成为三星通过低价占领新兴手机市场的法宝之一。2017 年，三星还推出了第四台 Tizen 手机 Z4，这个操作系统的手机在印度卖得不错，曾经是印度智能手机市场里的第三大操作系统。

15.3 微软亲儿子 Windows Phone 的挑战失败了

微软的亲儿子 Windows Phone（文中简称为 WP）操作系统诞生于 2010 年，推出之时被寄予厚望，当时的版本为 7.0，也被称为 Windows Phone 7。后续 Windows Phone 8 上的所有原生程序，无法在 Windows Phone 7.X 上运行，不得不说这种单向兼容的操作真是很坑。微软对 WP 的不重视，是开发者们对 WP 平台意兴阑珊的主要原因。2015 年苹果发布 Apple Watch 后，支付宝表示已经为这款尚未上市的产品做好适配。相比之下，当时支付宝的 WP 版本上一次更新是在 2014 年 8 月。两个平台待遇相差甚远，有 WP 用户认为这是支付宝对他们这群用户的歧视，骂支付宝是「支付婊」，当时支付宝钱包相关微博下的相关评论多达 26 万多条。支付宝则是通过转发微博表示：「你为什么选择 1% 的生活」，侧面回应了来自 WP 用户的指责。

互联网服务大厂都不愿意花太多精力在 WP，那么能够为系统贡献新能量的独立开发者也找不到太多坚守的理由，毕竟没有看到 WP 用户增长的希望，也很难从平台上赚到钱。2017 年 7 月，微软宣布完全停止对 Windows Phone 8.1 的支持。同年 10 月，微软副总裁 Joe Belfiore 在 Twitter 上表示：不会在 Windows 10 Mobile 平台上开发新的功能和硬件了。这基本宣告了 Windows Phone 的死亡，也直接反映了做 iOS 和 Android 以外那 1% 的少数者有多难。

不少人一直在等 Surface Phone，2017 年微软在 B 站的官方账号也曾曝光，相关的专利也不少。至于什么时候才能看到 Surface Phone 或 Surface Mobile 或 Pocketable Surface Device，等了两年的朋友们，再耐心一点吧。

黑莓也曾一时风光，明年正式退役在智能手机普及初期，黑莓的系统可以在当时的网络环境下做到推送完整、实时的邮件。随着通信环境的进步，这个优点逐渐演变成智能手机的一个基本功能。

黑莓手机外形最经典的设计元素就是全键盘，早期黑莓手机所搭载的系统是 BlackBerry 7。2010 年，黑莓推出了 BlackBerry 10，这个专门为触屏操作开发的操作系统，基于 QNX 内核，它拥有更快的运行速度和更强的多任务处

理能力，并且能够兼容 Android 应用。随着 BlackBerry 10 逐渐衰老落后于时代，黑莓也不得不抱住 Android 的大腿。

2015 年 3 月，黑莓发布了最后一款 BlackBerry 10 手机 BlackBerry Leap 后。同年 11 月发布了旗下第一款 Android 设备 BlackBerry Priv。2018 年初，黑莓宣布正在转用 Android，并将在 2020 年彻底关闭 BlackBerry OS。有统计显示，BlackBerry OS 在 2010 年曾击败诺基亚的塞班系统，成为 Android 和 iOS 后面的全球第三智能手机操作系统。黑莓在手机操作系统浪潮中，曾有望与 Android、iOS 形成三国鼎立之势。然而也敌不过从兼容 Android，到全面转投 Android。

15.4 死了很久却还活着的 webOS

下面这个智能手机的交互方式，无论是 Android 还是 iOS 用户应该都很熟悉：

如今 Android 与 iOS 上的卡片式多任务形态，其实来自智能手机鼻祖 Palm 上的 webOS。这个流传至今的交互方式，在十年前的 2009 CES 发布会上征服了当时的科技界。

除了卡片式任务设计，webOS 还拥有多任务、通知、账户同步，OTA 系统升级，手势操作等在当时很超前的系统功能。

2010 年 4 月，Palm 被惠普收购。2011 年 8 月，惠普宣布停产 webOS 相关硬件产品，这意味着 Palm 手机折戟沉沙，webOS 也成为了陪葬品。后来 LG 从惠普手里收购 webOS 全部资产，并在 2014 年 CES 上展出采用 webOS 的智能电视。

Palm 在 2018 年复活了自己，重回智能手机市场，然而新的 Palm 手机运行完整版的 Android 8.1 系统。Palm 再也不是当年的 Palm 了。

15.5 Android 和 iOS 这两个寡头越来越像了

Engadget 编辑 Jon Fingas 曾这样评论智能手机操作系统的斗争历史：如果说是 iPhone 把黑莓、塞班和 Windows 手机从各自山头推下来，那 Android 就是那个在各系统「倒下」后持续将它们按在地上的产品。

实际上第一代 Android 系统的手机是于 2008 年 9 月 23 日正式发布的 HTC G1。Android 系统发布之初相当粗糙，但也有着最大的优势特点——「开放性」。另外也靠 Google 没有放弃，每一次改版的 Android 系统都在变得更好。

第一代 iPhone 发布于 2007 年，封闭的 iOS 系统、封闭的 App Store 背后，还有一个与之相爱相杀的操作——「越狱」。因为当时 iPhone 上的功能和应用并不多，用户只能通过越狱来满足自己的使用需求，研究越狱漏洞的开发者也不少。

其中最有名的就是越狱工具要数「Cydia」，由 Jay Freeman 开发，它让越狱 iPhone 能够查找和安装各位安装包。Cydia 在巅峰时刻曾拥有将近 4500 万用户。随着 iPhone 的流行和 iOS 的成长，越狱变得越来越难，以及没有必要。与此同时，越狱开发者和越狱用户在大幅减少，越狱社区逐渐瓦解。

2017 年 Gartner 的统计显示，Google 的 Android 系统市场占有率达到 85.9%，苹果的 iOS 占比为 14%，两个加起来则是全球智能手机操作系统 99.9% 的市场份额。这些年来，这两个系统也开始变得越来越像：都加上了「屏幕时间」功能，都是一瓶扁平化的 UI 设计，都在引入手势交互……这两个智能手机操作系统高企的市场占有率，也意味着全球大量的用户，他们支撑起了相应的开发者生态和商业模式。不过，如今智能手机市场的新用户增速已经开始放缓，出货量也不如当年。

15.6 下一个操作系统会是怎样的？

总的来说，Android 和 iOS 用了将近十年，才成长为如今智能手机操作系统的两极。它们如今的辉煌离不开三个因素：

从不放弃迭代升级的平台方，并搭建出有利于开发者的生态

与平台方互相滋养的开发者们，他们在平台上架应用并能从中获益

一定数量并保持增长的用户

iOS 和 Android 这两者以外的 1% 边缘市场里，新的挑战者不断出现，但纵观消费者手上现有的智能手机，能被前两者视作对手的新系统，还没有出现。不过就目前而言，一个手机厂商要想在这年头成功推出自有操作系统，要不像苹果那样拥有一群粘性较高的用户和巨大的软件市场，要不就需要兼容 Android 软件。如果以上两点都做不到，却着急着在主打旗舰机上用上自建系统，微软的 Windows Phone 就是前车之鉴了。

下一个操作系统会是怎样？新系统必须拥有决定性的优势，才有可能逆袭翻盘。或许支持手表、手机、PC 到智能家居物联网全平台的系统是个方向，比如 Google Fuchsia。可以肯定的是，新技术的发展会吹响 Android、iOS 衰退的号角，也会催生下一代操作系统。可以想象的是，下一代系统的交互方式，会因为语音识别、视觉识别等新技术的运用而截然不同。

第十六章 华为鸿蒙操作系统正式发布，比安卓更快更安全

鸿蒙初开，“反者道之动。弱者道之用。”“坚强者死之徒，柔弱者生之徒。是以兵强则灭，木强则折。强大处下，柔弱处上。”

在等了这么久之后，它终于来了。

8月9日，在华为 2019 开发者大会上，华为技术有限公司常务董事余承东，宣布华为正式发布自有操作系统——鸿蒙。

而我们也有幸被华为邀约去到现场，感受到这激动人心的时刻！

在现场，余承东表示，华为希望打造面向未来的 OS，鸿蒙系统是全世界第一个面向全场景微内核的分布式 OS。

鸿蒙在中文有开天辟地的意思，英文是 **harmony OS**，意指给这个世界带来更多的和谐和方便，而华为也在朝这个方向不断的努力着。

据悉，“微内核”是鸿蒙 OS 的特点之一。即微内核采用同一套操作平台，针对不同硬件能力的产品进行部署，并采用分布式架构，提升效率。

对此余承东指出，**Android** 有超过 1 亿行代码，内核就超过 2000 万行，但一般用户用到的代码不到 8%，整体比较冗余，在 **IoT** 时代这既没必要也不需要。

值得一提的是，鸿蒙 OS 将向全球开发者开源，并推动成立开源基金会，建立开源社区。

16.1 多场景运用

另外，在鸿蒙系统的商用化进程上，余承东透露华为鸿蒙微内核已经投入商用。

据介绍，鸿蒙系统可用于支付、人脸识别、指纹这种高安全级别场景，并首次通过了形式化方法的认证，未来华为整个操作系统都将使用鸿蒙。

鸿蒙 OS 作为华为迎接全场景体验时代到来的产物，发挥其轻量化、小巧、功能强大的优势，率先应用在智能手表、智慧屏、车载设备、智能音箱等智能终端上。

同时也着力构建一个跨终端的融合共享生态，重塑安全可靠的运行环境，为消费者打造全场景智慧生活新体验。

并且最快明天下午 14:30 分在荣耀智慧屏的发布会上，就能看到鸿蒙 OS 的表现了！

16.2 随时可用于手机

余承东也回答了大家对于鸿蒙系统，到底能不能用在手机上这个问题。

而答案是：“随时可以！但考虑到合作伙伴和生态建设，手机端还是优先使用安卓，如果哪天安卓不能用，就用鸿蒙。而且从安卓系统迁移到鸿蒙 OS 非常便捷，只需要 1 到 2 天。”

据说华为鸿蒙系统手机或年底问世售价约为 2000 元，不知道未来冲击高端还有无机会？

16.3 华为终端全球市场份额超过三星

除了发布鸿蒙操作系统外，余承东还提到，华为消费者业务在 8 年间增长了 68 倍，2018 年全年华为手机出货量达 2.06 亿台。

2019 年上半年，华为手机出货量达 1.18 亿台，实现 24% 增长；PC 实现了 300% 增长；可穿戴设备实现了 200% 增长。
与此同时，余承东称，华为手机目前在国内市场份额占比 35%，全球市场份额占比为 17.6%。

他还表示，华为手机此前预计今年二季度达到全球第一，但现在可能达不到这个目标了。

最后，附上余承东的演讲全文。

各位来宾、各位朋友，大家下午好！

欢迎大家来到东莞篮球中心，来参加华为的开发者大会。

今天我借这个机会，也特别感谢东莞市委市政府，给华为提供了这么好的场地。

后面两天的研讨，我也会和大家到华为美丽的松山湖园区进一步研讨，讨论我们的开发。

16.4 今天我们处于什么时代？

我们处于智能手机广泛普及，应用非常丰富、生产非常丰富的时代，同时处于 AI、5G 来临的时代，AI、5G 赋予这个是特色。

真正 AI 全场景智慧时代正在来临，我今天汇报的题目是如何打造全场景时代新的时代、新的体验。

我首先报告一下华为消费者业务的情况，过去 8 年消费者业务持续保持高速增长，8 年 68 倍增长，从全球和中国终端厂家排不上名次，成为前三大智能终端供应商之一。

去年发货量超过 2 亿台，今年仍然高速增长。尤其今年贸易战情况下仍然保持 24%，发货量超过 1.2 亿台，每个季度 6000 万台，因为制裁，第二季度少了 1000 万台，否则 1.3 亿台智能手机保持高速增长，智能 PC、可穿戴保持更高速增长，超过 200% 甚至 300% 增长。

如果没有制裁，今年 6、7、8、9 月份加起来 3 亿台。如果没有贸易战的话，今年大概率事件我们的发货量成为全球第一，即使制裁情况下，仍然保持高速增长，尽管增长速度下来了，仍然保持很好增长。

我们市场份额在中国超过 30%，每卖出三台手机，就有一台来自华为、荣耀。全球市场份额上升到 17.6%，与第一名非常接近，如果没有贸易战影响，也许第二季度市场份额全球第一或者并列第一，第三、四季应该是市场份额第一的位置。

因为今年不确定性因素，今年市场份额全球第二的位置，今年市场份额全球第一恐怕做不到。

华为倡导的智能家居，万物互联、万物智能时代 IoT，所有家电智能化。

每个家电厂商推自己标准很难，无法互联互通。华为做传统通信企业，我们推动成立 Hi-Link 标准，得到业界广泛支持，中国厂家、全球海外知名品牌，包括西门子、松下等广泛支持，成为最广泛的支持智能家居协议，260 个品牌，3000 万设备，每个月，这个数字都在增加。

提供了互联互通标准，而且有芯片支持，我们的 PLC、Wi-Fi 等等芯片，为智能家居提供助力。

同时我们华为是业界第一家在智能终端中引入 AI，从麒麟 970 开始到 980，引入 AI 处理器、NPU。同时我们发展 AI 生态，打造 Hi-AI 开放平台，引领 AI 体验创新。

目前，超过 2500 家合作伙伴支持超过 840 个算址，超过 33 项能以及 API 和 5000 多项原子化服务，而且不断增加。每天调容量非常巨大，每天 250 亿访问量，非常非常大。

这个可能超出大家想象，大部分开发者调用 AI 能力越来越多。同时华为云服务高速发展，华为终端云服务支持了全球 5 亿多注册用户，每年增加 2 亿多智能手机以及其他智能设备。

每年（增加）近 3 亿台，到现在 5 亿多用户，在全球 170 多个国家部署了 15 个数据中心，目前 91 万应用开发者在华为平台上开发，同时非常重视安全意识保护，支持 GDPR、GNPD 安全因素保护规范。

从去年开发者大会我们发布了「耀星计划」，鼓励开发者创新的智慧服务，覆盖九大领域，给开发者提供千亿次曝光，支持资金超过 2 亿元。

未来 5-10 年，华为消费者业务，长期战略是全场景智慧生活。

全场景战略是我们未来 5-10 年长期战略，有一个核心，全场景全连接智慧生活、全场景智慧化用户体验，核心一点就是 AI 人工智能。

我们同时打造了服务和硬件两个生态平台，而且我们支撑产品架构，结构化产品 **1+8+N**。华为自研产品加上生态产品、合作伙伴产品一起做这个。

1 是我们智能手机，**8** 包括 PC、平板、车机、运动健康、穿戴、AR、VR、智慧大屏、智能音响等等，这 **8** 个领域是华为参与自研产品，**N** 是大量的 IoT 设备，非常广泛的设备，为消费者衣食住行全场景提供智能智慧服务。

不管在家还是出去运动、出行路上、办公……各种生活场景提供无缝智慧化生活体验，（都可以）通过我们产品和服务来提供。

我们说今天进入万物互联全场景智慧化时代，在这个时代我们需要全新的体验和生态打造。打造这样一个生态，我们需要有更强大的 OS 支撑。

过去 PC 时代，DOS、Windows、macOS，这样的操作系统伴随着 PC 产生出来了。

最近十年进入移动互联网时代、智能手机广泛普及时代，大量平板 OS、手表 OS，大量智能终端出现，未来万物互联，大量各种设备，IoT 设备，形式非常多，我们是不是为每一种硬件开发 OS 呢？这样工作量非常巨大，开发工作量也很大，非常复杂，生态协同工作也是很复杂。

今天不管是苹果手机 iOS 还是 Android，他们都是基于 Linux、Unix，这样的内核是庞大的，Android 操作系统 1 亿行代码，内核一项就超过 2000 万行代码，非常复杂，平常我们真正用到的只有内核中 8% 的代码，如此庞大和冗余的设计很难保障流畅度。

Android 手机至少需要 3GB RAM 以上才能跑得顺畅，成本很高、效率很低。很多 IoT 设备内存非常小，这样怎么运行？

还有，今天多种终端的出现，对我们的安全提出了更高的要求。支付、车钥匙都可以用手机实现，银行卡、指纹、身份证等等都可以用智能终端，各种形态终端，如果这些终端都为消费者提供服务，每个人拥有多种终端，如何提高安全性？

这对我们的设备、操作系统提出了更高要求。

还有，今天操作系统都是为不同的平台（设计），手机有手机操作系统、手表有手表操作系统，车机都有自己操作系统，我们现在的操作系统都为特别的硬件开发的，造成开发工作量都是割裂的。

软件生态和硬件是绑定的，大大增加开发工作量，如何让工作效率更高，打破设备之间的墙，实现生态共享，跨终端实现，这是对我们 OS 提出的要求。

今天谷歌操作系统、Android 操作系统未来转向 ChromeOS、平板，手表有 Android 的系统、IoT 有 IoT 系统，但是谷歌操作系统是基于宏内核架构，不是微内核架构。苹果操作系统，最近苹果发布的平板有平板 OS，手表有手表 OS，不同设备有不同 OS，主要是宏内核为主，混合内核，也在引进一些微内核，不同设备是割裂的，开发不同的 OS，这样非常复杂。

Linux 这些发明已经有几十年了，PC 出现之前就已经产生了。但是，未来的操作系统是什么？

谷歌也在开发下一代操作系统，Fuchsia，它是微内核的，可适配各种各样硬件终端，但是 Fuchsia 还不是分布式设计，性能还不够好，但是是微内核架构，可以看到整个操作系统未来发展方向是微内核的。

我们要为全场景智能化时代提供未来的 OS，多终端能力共享赋予外设。

我们手表上没有摄像头，我们可以用手机的摄像头，我们觉得 PC 的摄像头不好，可以用手机的，一个帐户共享互用，系统硬件解耦，弹性部署。同时希望让操作系统、让终端运行、App 运行更加流畅安全。

16.5 如何打造面向未来的 OS？

今天我们带来了华为的鸿蒙 OS，HarmonyOS，基于微内核全场景分布式 OS，鸿蒙用中文的意思可能有「开天辟地」的意思，最接近的英语单词就是

Genesis，开天辟地的意思。用汉语拼音表达鸿蒙太难发音了，我们取名 Harmony，希望给世界带来更多和平、方便。

我们的鸿蒙 OS 是全球第一个基于微内核全场景分布式 OS，基于微内核不仅仅我们一家，谷歌的 Fuchsia 也是微内核，苹果也在向这个方向发展，但是目前主要是宏内核，我们还是面向全场景分布式 OS，有分布式架构支撑，提供天生流畅内核级安全生态系统。

首先看我们架构。

这是鸿蒙 OS 架构，最底层是内核层，上面是基础服务层、程序框架，通过这些东西，支撑不同设备，包括智慧大屏、穿戴、车机、音响、手表、手机、PC 等等各种各样设备。

通过一套系统，一个 OS 实现模块化解耦，对应不同设备可以弹性部署，不管硬件能力强还是硬件能力弱的，都可以一套操作系统，可以统一在不同硬件平台上进行加载部署。

同时应用强大灵活统一部署能力，我们一套 OS 能够运行在不同硬件能力上进行部署，适配丰富的万物互联时代 IoT 时代能力的操作系统。

同时采用分布式架构，首次用于终端 OS，无缝式协同，分布式软总线。硬件能力虚拟化、资源化。

通过操作系统分布式软总线让同一个帐户下的多种终端能够实现硬件能力跨终端之间调用。

对于我们分布式操作系统、分布式软总线，我们对中间协议进行简化，如果不做简化，每一层都会增加开销，这样让传输更加高效、更加简洁、更加快捷。

大家知道目前的 Linux、Unix，好比高速公路上，所有资源调用平等对待，面向服务器负荷的公平调度模式，这样相当于在一个高速公路上，这样能够实现

实时负载分析预测，匹配特性、精准调度，保证确定性时延，保证用户体验流畅、性能，低时延、高性能得到保障，这是用高速路做一个形象对比。

带来响应时延、时延的波动率得到极大的下降，同时大家担心微内核架构，我们操作系从发明以来，我们操作系统对几大重要的特性，包括进程管理，最基础的东西，我们宏内核直接就没有微内核这一层，操作系统完成几项管理。

80 年代我们上大学的时候，学习操作系统原理的时候就这样。但是，今天进入微内核时代，如何保证进程间通讯性能，我们很重要的是，为什么采用微内核，就是内核级安全。

从计算机发明以来都是采用宏内核，今天要进入微内核时代，鸿蒙微内核已经投入商用，在 **Android** 手机、平板已经投入商用，包括 2.0 之后，很多华为终端都采用了鸿蒙的微内核，用在可信可执行环境中，用来做人脸支付，高安全级别使用，首次通过了形式化验证。

我们希望整个操作系统未来都要使用我们的微内核，这是关于微内核它的优势，我们微内核通过数学方法形式化验证，保证充分的验证匹配，形式化验证，是源头验证系统安全的有效手段。

形式化验证是一种方法，会带来问题，编一行程序，形式化代码就 100 行，2000 万宏内核，20 亿形式化代码，是一个灾难，没法做。

微内核，内核小，可以实现形式化验证，显著提高安全。过去只是用于航空和芯片设计，高安全、过可靠能力。今天把微内核形式化方法用在广泛的操作系统，因为微内核天然没有 **ROOT**，不需要 **ROOT** 权限，一旦获得 **ROOT** 权限，相当于拿了大门钥匙，可以进入每一个房间，我们把微内核每一层进行了线程调度，放入微内核。图形图像调用、文件管理、电源管理、内存管理可能都涉及安全，但是每个单独加锁，没有统一钥匙可以开所有房间门的钥匙，不可能拿到一个地方攻破所有地方，无需 **ROOT** 权限，外核服务相互隔离，提供性能级安全，把宏内核方式变成两层，微内核、外核，来实现过去宏内核系统，因此更加安全、更加高效，从源头提升了安全级别。

目前，操作系统往往只能达到 2 级，最多 3、4 级，我们鸿蒙 OS 应该可以达到 5+ 安全级别，恐怕是全球第一个，我们也会参与这样的测试，我们相信这是具备 5 和 5+ 最高级别安全能力的 OS。

鸿蒙微内核灵活部署，提供全场景、多样安全设备能力。这是我们一个巨大优势，全场景的 OS，分布式 OS，通过微内核提供安全。还有华为 LITE OS，非常轻量级，兼顾所有应用。同时华为方舟编译器，多终端 IDE 开发环境来支撑当前的鸿蒙 OS。

未来我们鸿蒙 OS 的发展，我们希望用一个鸿蒙内核代替 Linux 等所有内核，但是同时我们通过外核，对上面用户程序框架 API 来支持所有应用，包括让我们开发的 Android 应用、Linux、Unix 应用，都能很方便在我们微内核上运行，开发环境、开发语言、多种操作语言、多种平台，开发应用都能在上面运行。包括 WEB、HTML5、Linux、Unix，但是带来更加高安全、高性能。

16.6 同时全场景分布式 OS，带来生态共享。

我们为手表开发应用和为手机开发应用不一样，各位开发者今后为不同硬件做适配、开发，工作量很大，我们方法是希望开发者一套代码，通过华为提供的开发环境，能够适配不同种类终端，非常方便，一次开发多端部署，开发效率大幅提升，跨设备生态共享。

举个例子，音乐播放软件开发，到家里就是大屏，电视上智慧屏，自动适配。我们 IDE 环境可以通过拖拽方实现自动适配，我们看个 DEMO，方便开发者提供这种能力。

同时我们方舟编译器从发布以来，不断完善它。真正支持多编程语言统一编译器，大大提升开发效率，大家用 C++ 编程性能很好了，但是难度很大，很多人只能用 JAVA、Kotlin，我们全面支持，支持多语言，甚至混合编程，高性能程序可能用 C++，但是一般应用用 JAVA、Kotlin，甚至支持混合编译，大大提升运行程序效率，有 60% 以上性能提升，这是非常方便的。我们编译器不断能力增强。同时我们借助分布式能力，提供了 Kit 开发跨终端应用，包括我们分

布式软总线 Kit 等等，通过 Kit 实现分布式能力跨终端开发，像开发普通应用一样非常简单。过去操作系统都没有支持这样的能力，大家不知道怎么用，今天用我们 Kit 来方便大家。

这是我们鸿蒙 OS 的目标。

鸿蒙 OS 两年前开始做了，先是做鸿蒙的内核，先用 Android、各种智能终端的 TEE，今年开始把鸿蒙 OS 用于更多设备，首款产品是明天发布的荣耀智慧屏产品。我们方舟编译器在不断完善和提升，我们的鸿蒙微内核，明年有鸿蒙 2.0 版本，后年鸿蒙 3.0 版本，不断完善——微内核完善、外核完善、编译器更加完善、开发环境完善，让我们能力越来越强。可以用在多种设备上，包括手表、手环、车机、PC、平板……能不能用在手机上？当然能。大家问什么时候用，我随时可以用，但是因为考虑到生态原因，我们支持谷歌的 Android 生态，我们优先使用谷歌 Android 操作系统，如果 Android 操作系统无法使用了，我们就随时可以启用我们的鸿蒙。

我们鸿蒙 OS 比 Andorid 有更强性能、更高的安全性、分布式能力、面向未来全场景能力，这是面向未来的操作系统，想告诉大家我们随时可用，但是考虑到合作伙伴关系，目前 Android 生态，减少大家工作量。

其实我们在 Android 生态的应用迁移到华为鸿蒙 OS，开发工作量非常非常之小，甚至用我们方舟编译器，我们生态去连接，可能一天两天就搞完了。

第十七章 华为鸿蒙操作系统：保障手机生存，在 IT 领域全面发展

2019 年 8 月 9 日，华为在东莞篮球中心举行的开发者大会上发布了鸿蒙操作系统。之前受到极大关注的鸿蒙 OS 终于有了进一步的明确信息，媒体纷纷进行重点报道。但是由于计算机操作系统和体系结构的相关知识有一定门槛，新闻报道里不少名词让人似懂非懂、不明觉厉。如“分布式架构”、“跨终端无缝协

同”、“确定时延引擎”、“高性能 IPC 技术”、“微内核架构重塑”、“首个取代安卓虚拟机模式的静态编译器”，虽然不少群众高呼“华为牛逼”，但其实对这些词并不是太懂。我感觉不少记者也差不多，并没有真正理解技术，而是原样引用华为给出的技术名词。本文试着从技术角度解释鸿蒙 OS 相关的新信息，也会考虑读者的接受能力，不堆积名词，而是把事情说清楚，这是可以做到的。因为大家比较关心手机，所以本文对鸿蒙系统的解读以手机为主。

鸿蒙的发布说明，华为手机在美国极限施压情况下的生存能力有了本质改善，能够有效震慑美国动用极端手段打击中国公司。同时，鸿蒙是面向整个 IT 体系的下一代操作系统，并非限定在手机领域，甚至主要应用不是在手机上。对此不要有封闭心态，从市场角度考虑，华为与中国手机继续用安卓系统开发，也是合理的发展，鸿蒙的作用会是保障中国手机生存。不管是用鸿蒙还是安卓，中国公司团结组成强大的开发阵营，共同应对市场冲击，是有划时代意义的。

17.1 华为操作系统开发阵营初步成形

整个华为开发者大会最重要的一张图，可能是这个：



图上有 45 个图标，都是超级手机 APP 或者知名 APP，但估计没几个人能认全。

这些 APP 和方舟编译器合作是什么意思，和鸿蒙有什么关系？其实对于 APP 公司，编译器就是最关键的平台，是通向操作系统的核心。开发 APP 的公司不需

要知道操作系统的细节，对安卓这样的手机操作系统的了解远不如手机公司，但只要有了编译器（以及配套编码调试的集成开发环境 IDE），就能够推进开发。有一个词叫“交叉编译”，就是说嵌入式系统开发时，开发者不需要知道平台的细节，程序代码用特别的编译器编译成机器码，就可以交给合作者在平台上跑起来了。通常情况下，一套代码可以用多种“交叉编译器”，直接编译成多个平台的“库”，非常方便。例如在一个“纯 Linux”上（可以理解成通用的 Linux），对一套 C 语言的程序，用 arm-Linux-gcc 这样的编译器，就可以得到一个“.so”后缀的库文件，这个 so 文件就在某种嵌入式 Linux 平台上能完成一些功能，相当于 windows 操作系统里面的 DLL 库文件。这些嵌入式平台，也是操作系统，通常是特殊剪裁的 Linux 变种。

开发者和操作系统打交道最多的就是编译器，以及以编译器为核心的一整套开发工具。如果从开发者角度看，甚至可以认为操作系统就是编译器。开发者不想去管操作系统的事，希望编译器可以解决所有平台问题，让自己的代码轻松移植过去。方舟编译器，就是华为对开发者给出的操作系统接触窗口。中国的这些大互联网公司，和华为合作用方舟编译器开发了，可以肯定搞出来的 APP 仍然是用在安卓上的，但其实已经走出了脱离安卓的最关键一步！

这些 APP 是和华为在安卓系统上，用方舟编译器优化性能，直接编译成华为麒麟 CPU 对应的机器码，而非安卓平台通用的 apk 文件。直接编译成机器码从原理上就能够有更多优化空间。华为 2019 年 4 月 11 日在发布会上就演示过，新浪微博极速版用方舟编译器以后流畅度提升了 60%，让人印象深刻，这可能是新浪微博这次列在 45 个合作 APP 第一位的原因。

这种开发用的是方舟编译器的 IDE（集成开发环境），而不是谷歌提供的 Android Studio 这样的集成开发工具。这个切换确实需要相当的学习过程，虽然都是在安卓平台上开发，但是编译原理已经不一样了。用顺了以后，华为升级一下方舟编译器和 IDE 的版本，开发者会觉得还是差不多；但是华为将方舟编译器生成的机器码变成支持鸿蒙 OS 了，会发生什么事？这就是最奇妙的事了：这些 APP 公司都不用做什么，就把原代码重新编译一下，把新机器码文件交给华

为，就完成了开发！华为拿这些新机器码，往自己的鸿蒙 OS 手机上一放，一个全新的手机生态就华丽丽地出来了！

如果有的 APP 开发公司不肯（或者没时间、没人力）和华为合作直接编译成鸿蒙机器码，那鸿蒙 OS 的手机能用这种 APP 么？也是有办法的。这些 APP 有安卓平台通用的 apk 文件，鸿蒙 OS 的手机读这些文件，再翻译成机器码（不是方舟编译器，而是某种解释器），也能顺利运行。只是这种翻译就没什么优化了，性能就和在安卓手机上差不多。

当然要让开发者能这样顺利地切换过去（以及让不切换的 apk 文件在鸿蒙 OS 能跑起来），华为要做无数的工作，难度非常高；想让开发者更方便使用，华为作为主导者就得付出更多努力。不能让合作开发者去啃文档使劲调试，为什么 APP 在新系统跑不起来、用得不顺、各种 bug；或者刚觉得摸熟了一些，开发平台又升级说改玩法了。时间一长合作开发者就失去信心了，这也是 Windows Phone 系统失败的最直接原因。这才是华为真正牛逼的地方，别的中国公司真没这个实力。推出一个手机操作系统不难，但是能让别人顺利移植过来性能还能提升，才是真功夫。本来华为预计 2020 年秋天发布鸿蒙 OS，因为美国禁令不得不提前了一年。但是既然华为将鸿蒙正式发布，又列出了这么多合作伙伴，可以肯定，这些工作已经做得差不多了。那 40 多个 APP 已经用方舟编译器成功地在安卓系统上大幅提升了性能，而且很可能连鸿蒙 OS 都试过了（这个后面说明）。

以前说到鸿蒙 OS，感觉就是华为一个公司去和美国一堆公司较量。现在中国这些互联网公司明确站出来了，华为不再孤单，而是组成了一个实力雄厚的开发阵营。这么多厉害的公司合作能干出多大的事，非常有想象空间。

需要强调的是，中国公司在开发平台上紧密地合作，比起用某种国产系统更为重要。紧密合作就能一起发展生态，提高生存能力，减少对美国体系的依赖。中国主要的 APP 都会用方舟编译器了，比用 Android Studio 更高效，从工具与生态上来说就有巨大的进步。安卓其实是开源的，如果中国公司在安卓上开发得不错，又没有被美国禁用的危险，那么将安卓看成与 Linux 一样的开源系统继续

使用，是正常的逻辑。并不是说，中国公司们就得集体转向鸿蒙才算是对抗美国成功。

17.2 到底有没有鸿蒙手机？为何华为手机仍然用安卓系统？

华为消费者业务负责人余承东表示，华为手机仍然用安卓系统；但是他强调，如果安卓无法使用了，只要一夜之间，现有手机就能升级成鸿蒙系统。这是什么技术背景？又为什么华为仍然优先使用安卓？

首先看安卓手机换成鸿蒙 OS 这个动作。其实对用户来说，这是很简单的事：华为就提供一个更新文件，用户下载之后一键更新，重启之后手机就变成鸿蒙 OS 了。由于各种 APP 要么针对性优化了，要么可以解释执行，用户甚至不会发现和之前有太大区别，可能感觉就是一次正常的优化升级。而且那 40 多个常用 APP 在鸿蒙 OS 上性能还能大幅提升。

坊间有很多人认为，这是华为吹牛，或者是“空城计”。7 月初任正非接受外媒采访时说，鸿蒙不是给手机开发的操作系统，华为手机还是继续用安卓。这让许多对鸿蒙手机很有兴趣的群众内心有些失望；甚至有人认为华为根本没能力开发鸿蒙系统的手机，难度太高搞不出来，只好仍然用安卓。即使在这次开发者大会后，很多人还是会说，鸿蒙其实是个物联网 OS，手机出事了就拿过来虚张声势顶一下。

从技术角度看，鸿蒙手机开发成功是完全可信的。

“从安卓转到鸿蒙 OS，非常快，非常容易，工作量很小。我们未来的终端设备都可以只用鸿蒙就行，其他应用迁移过来非常容易，非常安全和可靠。我们拥有世界上最优秀的操作系统设计专家，最牛的人。我们有面向下一代的领先的架构师、设计师。鸿蒙手机随时可出，如果大家用着安卓，还想鸿蒙的性能，我们会把一部分鸿蒙的性能放在安卓上来。如果贸易战持续时间长，一夜之间就能

启用鸿蒙，现有手机能立刻升级。我们 **always ready**。可以一夜之间，所有手机都升级到鸿蒙。”

中美贸易战爆发后，我们和华为的朋友有过一些交流。华为最明显的特质是，非常强调做好自己的事，信奉“只有自己强大，才能应对危机”。认为华为唱空城计，实际没搞出鸿蒙手机，是对华为不了解。在手机市场上，余承东本来有一个外号叫“余大嘴”，因为多次作出惊人预测，提出看上去非常夸张的发展目标（如手机市场份额要世界第一）。但随着华为手机持续进步，各种货真价实的黑科技不断出来，全球市场份额超过苹果，超过三星也近在眼前（如无美国禁令2019年真能实现），余承东也被改称为“余诚实”。

从技术上也完全说得通。“从安卓转到鸿蒙，非常容易，工作量很小，迁移过来非常容易”，“随时可出、一夜之间就能升级”，这并不是说开发容易，而是开发基本完成了，才能这么说。搞开发的一看就知道在说什么，是说艰苦的平台开发工作已经完成，后面开发就容易了。如果只是搞了些测试开发，不可能这样说。华为投入 5000 人搞鸿蒙研发，有对操作系统底层原理非常了解的专家，有自主的麒麟芯片，有高效的文件系统，有每一行代码都是自己重新写的数据库系统，本来就对手机系统进行了非常有难度的“魔改”（如得到市场验证的 EMUI 系统，GPU Turbo 技术），技术储备非常雄厚。华为各个环节的技术都具备了，完全有能力完成手机操作系统平台的开发。

有些人可能会说，眼见为实，没有鸿蒙手机实际演示就不信。基于同样的逻辑，可以说苹果的新 iPhone 是在吹牛，其实没有在开发，毛都没有，除非苹果 9 月发布新手机出来卖。这很简单，华为很可能在市场上推出鸿蒙手机试试水，适当时候会发布出来。在发布之前保密，也是手机公司的常见逻辑。可以放些风声，但不可能真拿出来让媒体试用；要保持上市时的冲击力，一堆机构会很有兴趣积极测评，提前泄露是重大保密事故。舆论越是说鸿蒙手机是虚的，真拿出来时冲击力越大。所以现在拼命说鸿蒙手机是炒作，说真相是不行，都是在帮华为宣传，真出来时打脸力度才够。哪怕是实力不行的手机公司，都不会开这种玩笑，没有的东西不可能拿出来，手机技术是很直接的，不象保健品之类的可以营销瞎吹。

如果鸿蒙手机系统已经出来了，技术上还比安卓先进，为什么华为手机仍然优先用安卓？这其实很合理，是因为市场和生态原因。

华为的安卓手机，实践证明在市场上非常成功，如果不是被禁，真能打到全球第一。所以，对华为来说，安卓哪怕技术上不如鸿蒙，也是一种“市场安全”的选择。对于公司来说，技术是为了市场服务的，并不是先进就用。而且从技术本身来说，鸿蒙的“先进”是一种理论上的先进，虽然在一些 APP 上进行了验证，但是时间很短，存在相当多的未知因素。例如这些 APP 在鸿蒙上是跑得不错，比安卓顺滑流畅；但几乎可以肯定，它们不知什么时候就会出一些 bug，用户某些功能用得不好会很烦。只有通过大规模测试和海量用户长时间使用，才能建立完全的信心，理论先进解决不了问题。

华为手机有多种机型，如果全都立刻换成鸿蒙上市销售，冒的风险实在太太。如果鸿蒙手机很完美销量不错自然好，要是大面积出 bug（可能性不低），市场口碑就会出问题。热心群众可能会说，我们支持华为，给机会让华为升级改正，出 bug 也愿意用！这是死忠粉的心态，不是市场的玩法，还是应该尽量不出事，用有把握的系统实现有把握的销售目标。所以，即使在中国市场，华为手机也会以安卓系统为主，不可能贸然全换成鸿蒙系统。华为很可能在 Mate 30 这样的主力机型仍然用安卓，免得用鸿蒙生出意外。当然，选择某些中低端机型试水鸿蒙系统，完全可以想象，是可以接受的市场逻辑。

这还是中国市场，如果是海外市场，那更应该用安卓。根据 Counterpoint 公布的 2019 年一二季度全球手机市场份额，我们可以估算出华为手机海外销量受禁令影响的程度。表面上看，一季度华为销量 5910 万台，二季度仍有 5670 万台下跌有限。但是根据中国市场数据，二季度华为中国市场份额冲到 38%，销量高达 3730 万台，比起一季度的 2990 万大幅上涨。可以算出，一季度华为手机海外销量 2920 万，二季度降为 1940 万跌了三分之一（数据来源不同，粗略估算）。还要注意到，华为被禁运是 5 月 17 日以后，之前销售是正常的，二季度一半以上时间在正常销售，应有约 1500 万台销量。也就是说被禁运的一个半月海外只卖了 440 万台。如果正常销售能卖 1500 万台，就意味着这部分销量因禁运跌了 70%。

所以，华为被禁对海外手机销售影响还是很大的，一个多月就少了 1000 万的量。受益最大的是三星，本来一季度同比跌 8% 的，二季度转为增长 7.1%，和华为季度手机销量差距拉大到 2000 万台。

华为董事长梁华 7 月 31 日透露，手机海外销售恢复了 80%，余承东确认了这一点，还说有的海外市场已完全恢复。无论如何，谷歌禁用安卓，对华为海外销量影响非常大。谷歌说要禁，华为手机是不是立刻不能用了？其实不是，买了还是能正常使用。销量下降完全是因为海外用户怕未来受影响不敢买了，华为甚至在菲律宾推出了“手机用不了就退款”的服务促进销量。

所以在海外市场，稳定用户预期非常重要。7 月华为销量恢复，主要原因是特朗普在 G20 会议上放话说要解禁华为，一些美国公司提前偷跑恢复对华为供货。这被认为是特朗普的失败，是中国恢复贸易谈判的前提条件。好不容易海外预期好转了，拿海外不了解的鸿蒙手机去卖是不可能的，只会有少数手机发烧友有兴趣。海外用户基本不会去了解鸿蒙系统能不能用，听说有风险就会本能地规避。如果能用安卓，华为不可能去冒险推鸿蒙手机。

只要对市场稍有常识就能明白，如果能用安卓，华为不可能全面推出刚研发成功的鸿蒙系统手机。但是被禁用了安卓，那也就只能把鸿蒙拿出来了。而且要高调宣示，华为已经有这种能力了，说换就换，非常容易。鸿蒙不是没有办法才顶上来的次品，而是技术上更先进的系统。之所以不用鸿蒙，完全是市场和生态原因。华为手机有换成鸿蒙的能力，美国人会对禁华为感觉很异样，决策难度急剧上升。如果华为没有能力，可以肯定中美贸易战谈得不好时，华为会被往死里打，而这也是美国人本来的如意算盘。

17.3 鸿蒙的技术先进在哪？未来如何？

前面解释了鸿蒙手机开发成功了，但是又没在市场上立即推出的原因。那么鸿蒙系统到底技术如何，未来前景如何？

鸿蒙的英文名从 **Hongmong** 改成了 **Harmony**，更多技术细节也批露了。可以看出，华为非常希望外界了解鸿蒙的优势和特性，特别是希望开发者来积极参与“和谐”地建设鸿蒙生态。

首先要肯定一点，鸿蒙不是从 **Linux** 改出来的。之前有些人声称中国公司没有能力搞自主操作系统，只会改开源代码，所以搞出来的一定是 **Linux** 变种，是宏内核，不是微内核。鸿蒙的代码陆续会开源，核心代码只有 **Linux** 的千分之一，这确定无疑是“微内核”。

核心代码这么少，会带来很多好处，就是新闻里说的“安全、高效”。做到“跨平台”也容易，因为这些核心代码本来就是所有平台通用的，所以才这么少。但是核心代码少了，支持性的代码就得多了。以前“宏内核”的系统，很多功能直接系统就有了，在鸿蒙系统里就需要开发者自己来写了。比如对某种硬件的支持，以前是核心进程，现在要重新写，当作用户进程加载到鸿蒙操作系统里。这些开发工作还是很烦的，非常专业。鸿蒙的微内核架构的确有优势，但要让架构能跑起来，需要把相关组件都开发出来，按照鸿蒙系统的开发规范。

华为宣传的鸿蒙四大特性是：

“分布式架构首次用于终端 **OS**，实现跨终端无缝协同体验；确定时延引擎和高性能 **IPC**，技术实现系统天生流畅；基于微内核架构重塑终端设备可信安全；通过统一 **IDE** 支撑一次开发，多端部署，实现跨终端生态共享”

“分布式架构、跨终端无缝协同体验”是说，华为搞了一个很妙的底层 **OS**（“分布式 **OS** 架构”和“分布式软总线技术”，公共通信平台、分布式数据管理、分布式能力调度和虚拟外设四大能力），把不同终端的特性都归纳好了，能容纳在统一的架构里。这样对开发者和消费者来说，不同的终端产品能在一个平台里统一开发使用了。为什么能这么做，是因为鸿蒙 **OS** 重新设计了整个架构，安卓和 **iOS** 办不到。这是从系统架构层面说事。

“确定时延引擎和高性能 **IPC** 技术实现系统天生流畅”是说，鸿蒙搞了很妙的进程调度算法，进程通信机制天然就好。进程就是不同程序的任务，一个手

机上面几个 APP 同时跑，需要调度算法来分配系统时间轮换着运行。“确定时延”就是调度算法能保证，进程不会因 CPU 被其它进程占据而卡死，总能在规定时间内轮到自己顺利执行。因为架构是新的，所以应用响应时间能降低四分之一，安卓和 iOS 因为架构的原因办不到。IPC 就是进程间通信（Inter Process Communication），进程之间非常需要通信传递消息和数据来协同运作。因为微内核架构好，鸿蒙的 IPC 效率能提升 5 倍，安卓和 iOS 受系统架构限制办不到。这是对关心性能的用户宣传。

“基于微内核架构重塑终端设备可信安全”是说，鸿蒙系统更安全，因为内核代码少，出现漏洞的机会也就极少，不象安卓和 iOS 那样代码一堆容易找漏洞。苹果悬赏找到一个漏洞 100 万美元，是让人来攻击。鸿蒙对整个系统，设计了一套安全机制，只要按照这套机制做，安全性能就能极大提升。这套安全机制不是基于攻击测试的，而是基于数学模型算法的，能形式化证明理论上就是安全的，比传统安全验证方式要高一个档次。这对关心系统安全的用户很有吸引力。

“通过统一 IDE 支撑一次开发，多端部署，实现跨终端生态共享”，是呼应第一个特性。第一个特性是说，鸿蒙从系统架构上，让跨终端统一开发成为可能。统一 IDE 是说，华为开发工具也准备好了，这个以方舟编译器为核心的工具包非常牛，可视化编程，以后还几种语言混着开发都能统一编译，直接出高效机器码。总之意思就是开发方便高效了，比现在安卓和 iOS 的开发工具效率更高。这是对程序员开发者喊话。

从这些鸿蒙的“特性”可以看出，鸿蒙真的是面向未来的下一代操作性能，有非常多的优势。鸿蒙不是安卓或者 iOS 在手机上的替代品，而是跨平台的新系统。起码在立意上，鸿蒙真不是对标安卓或者 iOS，而是对标谷歌的 Fuchsia（也是微内核的）。通过鸿蒙的四大特性，也可以了解为什么谷歌要搞 Fuchsia，因为安卓架构的技术潜力有限，要搞下一代操作系统只能重新搞全新系统。

鸿蒙理论上这么厉害，还需要什么？答案是所有人都知道的：生态。所有开放操作系统，都要开发者来开发，要海量用户来用。系统开发和应用良性循环，不断升级直到具备生存能力，再放飞整个体系的潜能。

现在可以确定的是，华为自己一定会用鸿蒙这个生态，多种硬件平台都用鸿蒙；手机因为市场问题优先用安卓，但是智慧屏、手表等门类会大力推广鸿蒙，一些专用的服务器也会用，还有智能安防等平台。华为作为系统开发者，开发出了鸿蒙系统，同时自己也是使用者，能在多个领域推出海量的机器。这比谷歌要强，谷歌面向消费者的硬件不太成功。

只靠华为自己，不可能实现鸿蒙的巨大潜力，需要广大开发者都来积极参与。不要只盯着手机，鸿蒙可以在整个 IT 领域全面发展。IT 业可以和几乎所有行业联系起来，软硬件平台多种多样，嵌入式设备远比手机数量多得多，以后物联网设备数量更多。鸿蒙理论上说非常好，但最终还是得干出来才算数，也不能只是华为自己说好，有海量的其它公司和开发者用鸿蒙搞开发也觉得好，才算是达到目标了。

这说的是下一代 IT 应用的事，华为搞着搞着，就深入到整个 IT 业的根基了。所谋者大，电视、PC 服务器等领域都可能发生大的变革。在这些变革的领域，更适合让鸿蒙发挥作用，取得大发展。

很多群众对鸿蒙手机有很高的期望，希望用鸿蒙换掉安卓。如果华为手机推出鸿蒙系统更新，相信很多人会积极试用。但是手机领域有自己独特的逻辑，必须指出这一点，不能因为爱国热情或者对美国打压的愤怒影响了判断。

17.4 鸿蒙系统对中国手机开发的意义

不能要求华为推出鸿蒙，在手机上替代战胜安卓、iOS，这并非鸿蒙的优势所在。华为手机市场份额要超过苹果、三星，这是正确的目标；强要让鸿蒙去占据比安卓 iOS 更高的市场份额，没有必要，华为用安卓系统实现市场份额目标更合理；如果安卓被禁用了，鸿蒙能帮助华为手机甚至中国手机生存，这种保障能力才是鸿蒙系统对中国手机最重要的意义。

仅就手机应用而言，安卓和 iOS 已经基本够了。安卓和 iOS 的问题，是不太好扩散到其它硬件系统上去，这方面不如鸿蒙。手机改用鸿蒙 OS，就算有性能优势，用户也不会太关注。手机发展到现在，生态比系统性能更为重要。华为

邀请合作者用方舟编译器开发，直接目标就是提升在安卓系统上的性能表现，并不是一定要切换到鸿蒙系统。

安卓和 iOS 的生态，因为历史因素，是非常强大的。中国公司如果安卓不能用了，为了生存，有能力靠鸿蒙建立手机生态。这是一种生存型的生态，目标就是生存，现在可以说有把握了，这是中国由华为领头的许多公司集体达成的重大战略成就，值得大力鼓吹、高调宣传。这个成就，可以有效震慑美国，让它放弃对中国手机的极端打压。

如果生存没有问题，中国公司并不需要去挑战安卓的生态，这会是非常艰巨的任务。正常的逻辑是与全球公司一起，丰富完善安卓生态，中国公司也能从中收获巨大的利益。这种开放包容的心态必须坚持，不能说用别人的就不行。应该把安卓生态理解成业界共有的成果，不是谷歌独立发展出来的，谷歌有维护安卓生态正常发展的义务。

中国互联网公司全球占据更多应用，手机公司多占据全球市场份额，这是正常的逻辑，也更为关键，具体用什么系统实现是次要的。只有在面对美国非理性打压时，手机操作系统才成为更关键的因素，但这不是常态，中国有能力应对了就可以。

华为被禁运，中国公司们团结一致组成了开发阵营，这事本身就是个大好事。按市场逻辑，华米 OV 等中国手机公司能够在全球占据很大的市场份额，与阿里腾讯等互联网公司紧密合作，在全球市场大有可为。如果说要发展出一个能自主的手机操作系统，那只是一个生存型目标，做到已经没有问题。不应该执着于将鸿蒙手机系统推向世界，只要中国手机与 APP 占据的世界市场份额越来越高，就是走在正确的方向上，如果坚持推鸿蒙手机反而有损于这个目标。这次开发者大会，华为就宣布自己去做全球地图应用，也呼吁中国互联网公司想办法去海外开拓。

鸿蒙手机肯定会出来试水，热心群众一定能等到。但是心态上要放平，自己用鸿蒙手机，如何自豪开心都行，配合华为调试找 bug 也很好。但不能说，不用鸿蒙手机就一定是错，还是应该顺应市场规律。如果更多群众选择鸿蒙手机，

那它自然会发展起来，除了保障生存还能占据一定市场份额。如果因为生态的原因，鸿蒙手机在海外发展不顺，在中国份额也不高，不需要失望，市场的选择总有它的道理，鸿蒙能起到生存保障能力已经很了不起了。

中国公司组成开发阵营，一方面提高在极端情况下的市场生存能力，形成自主能力，应对美国攻击；另一方面还是要顺应市场规律，如果安卓愿意“不作恶”继续为市场发展正常贡献力量，中国公司也可以顺着这个路线，依靠手机性价比、APP 易用好玩等，扩大全球市场。

这应该是中国公司面对中美贸易战的重大冲击，通过慎重思考实践形成的姿态：

如果美国想在某个领域搞死中国企业，中国公司会抱团找到办法生存，而且中国会放弃幻想，不断增强这种生存能力；同时，中国也不会封闭非要自己搞一套系统，也愿意和包括美国公司在内的世界优秀企业合作，以开放的态度，在全球企业建立的生态环境中，努力争取市场份额；在将来，中国公司希望能够主导建立下一代更强大高效的软硬件生态系统，让世界各国企业与用户都来参与，让中国的研发能力能更好的造福全人类。

第十八章 华为轮值董事长郭平：打造 VR/AR 信息高速公路，支撑产业繁荣

10 月 19 日，以“VR 让世界更精彩——VR+5G 开启感知新时代”为主题的 2019 世界 VR 产业大会在江西省南昌市举行。华为轮值董事长郭平发表了《打造 VR/AR 信息高速公路，支撑产业繁荣》的主题演讲。

郭平认为：**VR/AR 将成为 5G 时代的首批应用，与 5G 产业发展节奏高度匹配并相互促进。**

随着 VR/AR 在沉浸显示、渲染处理、内容制作、网络传输、感知交互等五大相关技术领域的难点逐一被攻克，新的终端产品不断推陈出新，用户体验已得到质的提升，进入体验“舒适阶段”，不断吸引用户参与。**5G 与 VR 的产业节奏高度匹配**，一方面 VR 的不断发展对移动网络将提出更高的需求，另一方面，**5G 的大带宽低时延特性使得 VR 在移动场景下的应用**，比如在线游戏和全景视频直播等成为可能。随着 5G 商业部署，电信运营商即将启动 5G 规模化建设，两者将相互促进，推动 VR 走出产业低谷，2019 年将是产业的复兴期的元年。

郭平认为：**VR/AR 是人机交互方式的革命，是算力、联接和显示的革命性升级。**

在刚刚过去的国庆 70 周年庆典，观众第一次可以通过 VR 来看阅兵，体验过去不能体验的独特视角。VR 与教育结合，不光可提升学生的学习兴趣，也能在一些过去难以实际演练或互动的工程培训领域发挥作用。未来观赏型的内容大都可以不必亲临现场，互动型的体验也将逐步被 VR/AR 所替代。

相比 VR，AR 是一门更大的生意。经过几年的“用户培育”，AR 不仅在休闲应用取得进展，更是进入了工业实践的阶段。华为自身也进行了有效的探索，把二十多项 AR 应用纳入自身的生产制造流程，华为工程师们将 AR 的价值总结为三个可视“数据可视、知识可视、经验可视”。

VR/AR 是下一代体验革命和计算平台、是数字世界和物理世界融合的进阶，是算力、联接和显示的革命性升级。VR/AR 将开启沉浸式体验时代，突破平面视觉极限体验，进入三维空间体验阶段并引入包括触觉等更多的感官维度。VR/AR 不仅仅是显示的变革，而是人机交互方式的革命。VR/AR 占据人的双眼，增强视听感官，可能是人类使用的最后一块硬屏。

郭平还介绍了华为的定位：**打造好 VR/AR 的高速公路，从终端引擎，管道，到云端计算，支撑整体产业的繁荣。**

终端方面，针对目前 VR 眼镜较重、易眩晕的特点，华为推出了更轻、更薄，更酷的 VR 终端——华为 VR Glass，以推动更多消费者喜爱 VR，并解放我们的双手。

网络方面，针对 VR/AR 对网络提出的网速要快、不能丢数据的新要求，华为在 5G 和千兆网络领域持续创新，构建全光承载方案来做保障。对于目前较为突出的家庭网络问题，华为新推出的光猫能够自动识别用户正在使用 VR 业务，有针对性地提供千兆带宽保障，给用户带来更好的 VR 体验。

云端计算方面，华为推出的基于 Arm 架构的鲲鹏/昇腾计算平台，能够避免 VR 软件向云端移植带来的 40% 的性能损失，成为众多 VR/AR 应用端边云协同计算的有力支撑。

郭平向产业发出呼吁：合作共赢，加速 VR/AR 商业成功。

VR/AR 的发展还需要产业整体发力，通过标准和联盟的工作，构建总体技术架构和接口规范，降低开发、互联成本，解决行业共性问题。为此，华为设置了 iLab、XLabs 等实验室，发布 VR OpenLab 产业合作计划，来加速产业发展。

针对目前困扰产业的 VR 内容匮乏问题，华为结合对 VR 用户的理解和实际部署经验，提出 VR “三层框架”以扩大内容供给。针对大量游戏、应用开发者需要便捷工具的需求，华为以 Cloud VR 的方式为开发者提供“一次开发、任意接入”的机会。

最后，郭平表示，面向未来，华为继续致力于信息高速公路的建设，希望和伙伴们一起努力，把 VR/AR 打造成下一个智能手机产业。

以下为郭平主题演讲全文

各位来宾，各位朋友，大家上午好。很高兴参加世界 VR 产业大会。

过去 20 多年，互联网给我们的生活带来翻天覆地的变化。如果我们把互联网这个系统类比成信息高速公路的话：千姿百态应用就是公路上跑动的各种车

辆，电信运营商是高速公路的经营者，而华为是全球信息高速公路的主要建设者之一。我们正在进入 5G 时代，邻国 5G 商用 69 天即突破 100 万用户，其中 VR 用户占比 45%。VR/AR 将成为首批 5G 应用，华为希望和业界伙伴一起努力，打造 VR/AR 的“信息高速公路”，支撑产业的繁荣。

VR/AR 是人机交互体验的革命

VR/AR 是下一代体验革命和计算平台、是数字世界和物理世界融合的进阶，是算力、联接和显示的革命性升级。VR/AR 将开启沉浸式体验时代，突破平面视觉极限体验，进入三维空间体验阶段并引入包括触觉等更多的感官维度。

VR/AR 不是显示的变革，而是人机交互方式的革命。

VR 产业处于产业复兴期，与 5G 产业匹配并相互促进

VR 产业在经历了产业炒作高峰后，在 2017 年跌入低谷，现在，VR 终端产品的推陈出新，以及 5G 的商业部署正在促使其走出产业低谷，2019 是产业的复兴期。

5G 与 VR 的产业节奏高度匹配。韩国某运营商的实践显示，5G 和 VR 的重合度达到 45%。VR 对移动网络提出更高的需求，而大带宽、低时延的 5G 使得 VR 在移动场景下的应用成为可能。电信运营商即将启动 5G 规模化建设，两者将相互促进。

虚拟技术创造现实价值

Virtual Reality is the New Reality，虚拟技术正在创造现实的价值。

未来观赏型的内容大都不必亲临现场，互动型的体验也将逐步被 VR/AR 所替代。

VR 伴随 5G 进入体验“舒适阶段”

VR 体验正在进入“舒适阶段”。在刚刚过去的 70 周年庆典，传播机构在长安街两侧设置 VR 机位，观众第一次可以通过 VR 来看阅兵，可以从长安街高点，从贴地的视角，或者从观礼台的角度来欣赏。

VR 教育正在普及，有了 VR 后，偏远乡村的学生带上眼镜，就可以近距离学习澳大利亚的地理地貌，也可以穿越到人体中，学习血液在人体中的传输。这种体验极大提升学习兴趣，也正逐渐被应用到工程培训等领域。

AR 是个大生意

相比 VR，AR 是一门更大的生意。经过几年的“用户培育”，AR 不仅在休闲应用取得进展，更是进入了工业实践的阶段。以华为为例，我们把有实际价值的二十多项 AR 应用纳入到生产流程中。工程师们将 AR 的价值总结为三个可视“数据可视、知识可视、经验可视”。

AR 应用的想象空间巨大，有的国外运营商甚至用 AR 培训店员怎样应对抢劫，用虚拟+现实的方式让员工学习如何应对突发情况。

VR/AR 的技术难点正在逐一被攻克

VR 本身不是新的技术，MIT 著名教授尼葛洛庞帝说，他从 1969 年就开始关注 VR，近几年，是相邻的其它领域技术进步把 VR/AR 带入普通大众的视线。

VR/AR 大致覆盖五大相关技术领域，从显示到内容。这些难点正在逐一被攻克。

比如在沉浸显示领域，平面显示到 4K/8K 阶段已经逼近视觉极限，VR/AR 驱动新型显示屏及光学模组的加速创新。

在网络传输领域，满足 VR/AR 传输低时延体验的网络切片、边缘计算，切片传输技术成为创新热点。

华为的定位

作为技术供应商，华为的定位是突破各种技术难点，打造好 VR 的高速公路，从终端引擎，管道，到云端计算，支撑整体产业的繁荣。

终端：华为 VR Glass 眼镜重构视界

大家知道，现在的年轻人越来越少看电视。他们时间更多的花到手机上，但是大屏的体验不是手机能够满足的，VR 的出现将替代大屏，给人一个个性化的沉浸空间。

将来，VR/AR 终端会逐步引入更多的语音、手势等互动方式，进一步解放我们的双手。更轻、更薄，更酷的华为 VR Glass 将会引领潮流。

VR/AR 占据人的双眼，增强视听感官，可能是人类使用的最后一块硬屏。

网络：全光网、VR 光猫，为 AR/VR 做体验保障

AR/VR 业务对网络提出了新要求：网速要快，不能丢数据。为此，华为构建了全光网解决方案架构来做保障。

家庭网络问题最突出，我们正在协助运营商解决最后 1 米的体验保障。华为还设计了新的光猫，它能够识别用户正在使用 VR 业务，有针对性地提供千兆带宽保障。

明天下午我们 VR 光猫的产品发布会将进一步信息，欢迎大家参加。

云端：鲲鹏/昇腾 - VR/AR 天然的计算平台

最后是云端的服务。

大家知道，网络提速后，将来 VR 内容都会放到云上。就像 20 年前网友下载视频很流行，现在几乎都是在在线点播。

VR 软件上云涉及到算力问题，目前大部分应用基于 Arm 开发，到了云端需要指令翻译，有性能损失。华为的鲲鹏架构是 VR 应用的天然计算平台，避免这切换带来的 40%性能损失。

从云到边缘，华为鲲鹏/昇腾将成为众多应用的有力支撑。

合作共赢，加速 VR/AR 产业发展

VR/AR 的发展需要全产业发力，通过标准和联盟的工作，构建总体技术架构和接口规范，降低开发、互联成本，解决行业共性问题。

华为还设置了 iLab、XLabs 等实验室，发布 VR OpenLab 产业合作计划，加速产业发展。

三层内容架构：扩大内容供给

当前 VR 的最大痛点是内容源极度欠缺。手机应用以百万计，而全球优质 VR 内容只有几千部。

华为结合对 VR 用户的理解和实际部署经验，提出 VR “三层框架”以扩大内容供给：1）2D 转 3D，为 VR 产品做海量内容托底；2）增加社交属性，让 VR 游戏、VR 教育等应用联机变现；3）开展常态化 VR 直播，吸引新用户、促进活跃度。

让开发者一次开发、任意接入

除了影视内容，大量游戏、应用开发者需要便捷的工具。

在华为，我们以 Cloud VR 的方式为开发者提供“一次开发、任意接入”的机会。以往程序员需要为分散的各种硬件平台开发多个版本，适配困难。华为正在打造通用的内容开发 API，解决开发痛点、运营痛点，让应用适配更多的用户。

面向未来，华为继续致力于信息高速公路的建设，希望和伙伴们一起努力，把 VR/AR 打造成下一个智能手机产业。

谢谢大家。

第十九章 5G 走向规模建设，华为为何高调推自动驾驶网络 ADN？

当前 5G 炙手可热，AI 则是另一个与之媲美的热点。5G+AI 更能带来巨大变革。国内三大运营商都看到 5G+AI 的巨大价值，在积极实践。而华为也在帮助运营商应用 AI，实现自动驾驶的网络，以打造最好的 5G。

在 2019 PT 展开幕前的 10 月 29 日，华为面向中国市场正式发布自动驾驶网络解决方案 Autonomous Driving Network(ADN)和 iMaster 四大智能运维系列产品，助力电信业迈向以 AI 为核心的自治网络，通过开放架构“给网络以智能，给客户以平台”，加速运营商数字化转型。

据悉，三大运营商各选出一家地方公司，即广东电信、河南移动、内蒙古联通，与华为就 ADN 网络进行共同开发和创新。华为 ICT 基础设施运维与平台管理团队主任、公共开发部总裁鲁鸿驹介绍，华为目标与产业在未来 3 年共同迈向 L3 级的有条件自动驾驶网络。

众所周知，2018 年 5G 刚开始试点，2019 年中国 5G 将建成 13 万 5G 基站，而到了 2020 年，中国 5G 将进入规模建设阶段，预计建成 5G 基站 60 万~80 万个。在这个重要节点，华为为何要面向中国市场隆重发布 ADN？华为的 ADN 以及四款产品，能给中国产业带来什么价值？

19.1 5G 网络面临挑战：引入 AI 成关注点

这几年，国内三大运营商都在积极推动 5G+AI 发展。中国移动提出“5G+”计划，包含有 5G+AICDE，要推动 5G 与 AI 的紧密融合；中国电信提出随愿网络，定位“AI 网络建设者、AI 产业驱动者、AI 技术应用者、AI 服务提供者”；

中国联通发布 CUBE-NET 2.0+AI 应用框架，计划引入 AI 技术，打造智能、敏捷、集约、开放的新型网络。

运营商为何要坚持在 5G 网络中引入 AI？因为与 4G 网相比，5G 网一方面实现高带宽、低时延和大带宽，丰富业务场景和应用；另一方面也给运营商网络规划、建设、运维、优化、成本等带来新挑战。

谈及挑战，鲁鸿驹介绍，首先，5G 引入了 Massive MIMO、分片等复杂新技术，并将长期与 4G 网络并存，给网络运营和维护带来了挑战。其次，业务不断加速创新，其他行业的数字化转型要求大幅增强网络灵活性，对网络智能化程度要求越来越高。最后，是成本压力，例如中国拥有全球最大的 4G 和 5G 网络，迫切需要更为精确的节能减排技术。

据第三方机构 OVUM 的统计，过去十年，电信行业的收入增长没有跑赢 OPEX 的增长，运维成本在整体收入结构中占比不断上升，由于技术发展迅速，网络种类异常复杂，到现在已经形成核心网 CS/PS/IMS/IOT 等十域并存，无线网络 2G/3G/4G/5G 四世同堂，复杂的网络管理和维护导致运营商 OPEX 持续上升。

“如何利用 AI 算法提供的强大分析、判断、预测等能力，赋能网元、网络和业务系统，并将其余电信网络的规划、建设、维护、运行和优化等工作内容结合起来，成为电信业关注的重要课题。”华为中国区运营商业务副总裁杨涛表示。

19.2 华为发力 ADN：让网络自动、自愈、自优和自治

华为与运营商深度交流发现，运营商引入 AI，最想解决如下问题。据介绍，5G 比过去复杂，运营商希望建设 5G 时候，不需要增加太多能源，不增加许多外包工作，能够尽量靠工具解决问题。比如在今年，为了保障一个 5G 活动，100 多位服务工程师忙碌很多天。

所以，华为此次面向中国市场发布自动、自愈、自优和自治的自动驾驶网络 ADN。在华为看来，自动驾驶网络是帮助运营商打造最好 5G 的关键一环。华为

希望借此帮助运营商实现 5G 网络自动化、智能化。基于此，在故障告警方面，工程师不用被淹没在告警的汪洋大海中，不用大量开展重复性的工作，投入到创新工作中。

其实华为对 AI 技术的重视由来已久。华为创始人任正非在近期接受媒体采访的时曾表示：“人工智能才是大产业”“5G 和 AI 结合将推动社会大进步,我不敢想象”。

我们看到，华为在 AI 领域积极投入，已经积累深厚的技术能力。早在 2018 年年初，华为率先在电信领域推出“AI 使能自治网络”的未来网络理念。之后 10 月，华为轮值董事长徐直军在 HC2018 上正式发布了华为 AI 战略和华为全栈全场景 AI 解决方案。

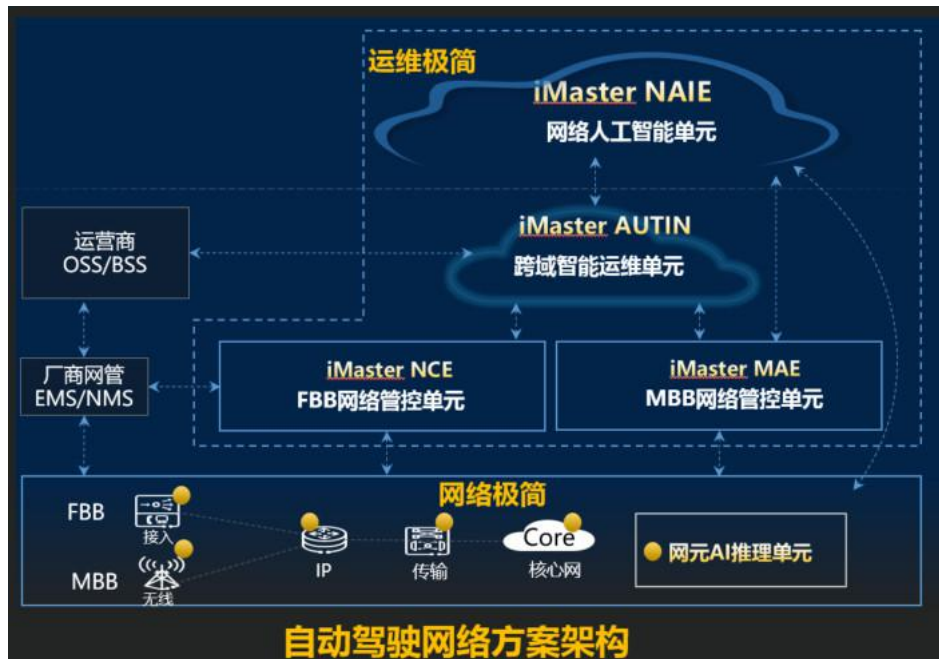
在 2018 年 9 月份的 UBBF 和 11 月份的 MBBF 上，华为又大力呼吁产业共建自动驾驶网络分级标准并积极践行，得到了来自运营商、标准组织以及产业伙伴的积极响应与支持。

2019 年 5 月，TMF 发布了业界首个《电信自动驾驶网络白皮书》，提出“单域自治、跨域协同”的三层架构与四个闭环，并定义了自动驾驶网络五级分级标准。

2019 年 10 月，GSMA 发布《智能自治网络案例》白皮书，集中展示了在中国将 AI 技术应用于移动网络的网络运营和运维全生命周期的应用实践。

19.3 积极应对：发布 ADN 旗下四款产品

值得注意的是，华为此次还重点发布了 ADN 旗下 iMaster 智能运维的四款产品，包括面向 MBB 自动驾驶网络管控单元 iMaster MAE、面向 FBB 的自动驾驶网络管控单元 iMaster NCE、跨域智能运维单元 iMaster AUTIN 以及基于华为公有云服务的 iMaster NAIE 网络人工智能单元。



对于四款产品的价值，鲁鸿驹指出，第一，iMaster MAE 和 iMaster NCE 将全面替代传统网管系统，帮助运营商从以网元为中心的人工运维转变为以意图为中心的单域自治，使能网络运营的全生命周期自动化和智能化。

第二，iMaster AUTIN 将全球超 160 张网络运维服务、超 1500 张网络保障服务的运维经验，固化为知识资产，通过开放平台帮助运营商加速运维能力和人才转型，提供跨域业务预测、预防性维护和重大网络变更智能辅助等能力，大幅降低无效上站上门。

第三，依托面向网络的开放 AI 使能系统 iMaster NAIE，华为从云端不断给自动驾驶网络注入更强的 AI 算法，可大幅提升 AI 开发效率，同时基于一致的推理框架实现网元 AI、网络 AI 和云端 AI 的垂直协同，让网络越用越好用，越用越聪明。

据悉，华为 ADN 在单域自治领域，已经取得了诸多进展和应用。在 FBB 领域，iMaster NCE 面向智简 5G 承载、品质专线和品质宽带三大场景，在全球已规模部署超 100 套。

在 MBB 领域，iMasterMAE 面向 5G 正在与 20 多家运营商积极开展商用试点。在跨越领域，iMaster AUTIN 已经应用在一些运营商的第一阶段联合创新，

并验证了智能故障场景，实现了从告警到故障的 2 个数量级智能压缩，大幅减少无效上站。

在 iMaster NAIE 方面，华为云服务自 2019 年 4 月开始公测以来，已累计发展超 5000 用户，与超 20 家运营商、生态伙伴开展联合创新。

业界有疑惑，既然华为 iMaster 四款产品已有一定发展，为何华为还要在今年成立专门的 ADN 解决方案部，华为 ADN 解决方案和 iMaster NAIE 产品部总经理韩雨发介绍，如果没有顶层设计，这四款产品可能存在不能完美拼接到一起的问题，所以华为提出专门的 ADN 解决方案组织，负责顶层设计。



19.4 目标 3 年达到 L3 级：将打造最好 5G

ADN 方案并非刚刚面世，已经与广东电信、河南移动、内蒙古联通等三家运营商进行试点探索。杨涛表示，这三家运营商有需求、有战略、有条件、有行动，将率先探索，形成经验未来帮助运营商复制到全国。

据介绍，以前华为是听取客户需求，再研发产品，然后销售给客户。整个产品迭代过程会耽误不少时间。但这次不一样，华为与运营商客户共同联合创新，共同开发和迭代，实现快速发展。

按照汽车领域的自动驾驶实现，华为把网络的自动驾驶也划分了 5 个等级：从 L0 到 L5 的每个等级，华为细化了网络和客户业务作业流程，并详细提出了 L0~L5 的细分评估，可以准确评估出当前在每个领域的自动化等级标准。

等级定义	L0: 人工作业	L1: 工具辅助自动化	L2: 部分自动驾驶网络	L3: 限制条件的自动网络	L4: 高度自动驾驶网络	L5: 完全自动驾驶网络
	系统只提供辅助监控能力，由人来执行全部动态任务。	基于预设规则配置，由系统执行某一特定的重复性任务。	在某些外部环境下，系统基于AI模型实现某些网元的闭环O&M操作。	系统可以实时感知环境变化，在某些网络域，通过自我优化和调整来进行基于意图的闭环管理。	基于对业务/感知驱动网络的预测或主动闭环管理，在跨域环境由系统进行分析决策。	系统具备跨多业务、跨域及全生命周期的闭环自动化能力。
执行	人	人\系统	系统	系统	系统	系统
感知	人	人	人\系统	系统	系统	系统
分析	人	人	人	人\系统	系统	系统
决策	人	人	人	人\系统	系统	系统
意图/体验	人	人	人	人	人\系统	系统
适用范围	NA	部分场景				所有场景

由于电信网络的复杂性，ADN 网络的演进将是一个长期的过程，华为通过在设备层、网络层和云端全栈引入 AI 技术，采用“单域先行和跨域聚焦价值场景”的思路快速推进。

鲁鸿驹表示，华为目标与产业在未来 3 年共同迈向 L3 级的有条件自动驾驶网络，5 年达到 L4，10 年达到 L5。

据介绍，ADN 网络规划和设计需要从商用角度考虑多厂商设备兼容性，跨域多业务的完整性，组织架构的复杂性，从商业上帮助用户成功。

同时，ADN 网络的实施不仅仅依赖于设备供应商，而且也涉及到运营商的运营支撑体系的变革、工作流程的优化，还涉及到网络能力开放的标准化进展，因而需要通信产业上下游合作（应用开发者等），不断提升通信产业的自动化、智能化等级，实现共同繁荣。

19.5 链接:河南移动自动驾驶网络

在发布会期间，河南移动网络部总经理马少杰介绍了河南移动自动驾驶网络相关课题研究成果。

据介绍，MassiveMIMO 是 5G 时代的关键解决方案，主要用来解决热点区域的高容量诉求问题，但由于其可调节的参数组合数量多，覆盖场景流量动态变化，使运营商面临优化困难、业务体验保障困难等挑战。

河南移动和华为开展联合创新提出 MassiveMIMO 性能调优方案，结合历史数据和专家经验，构建经验库，同时提供实时监控网络话务分布能力，并基于增强学习，在话务潮汐变化场景下，波束自适应地随话务变化而调整。

在郑州试点的 5G Massive MIMO 小区优化前后覆盖有 6% 的提升，为进一步提升无线网络优化效率奠定了基石。

河南移动与华为也在如何进行告警压缩处理方面进行积极探索，通过引入 AI 智能算法、多维关联分析，并综合专家经验以及用户在线反馈等，构建故障 AI 模型，对海量告警依次进行降噪过滤，关联聚合，根因分析，以及业务影响分级等处理，让多个相关告警拟合成一个 Incident（故障），实现一故障一工单的高效运维。

在郑州试点的联合创新效果表明，网管告警压缩率达 99%，故障处理效率大幅提升。

同样，河南移动将 AI 技术手段应用在基站的智慧节能、家庭宽带的弱光检测等领域，通过对网络状态数据分析，进行参数的迭代寻优，在保证基站 KPI 的基础上，实现一站一策的节能效果；AI 算法提升弱光检测效率的基础，结果应用也可以优化装维队伍的工作流程，提升整改效率。

点评：华为 5G 软实力浮出水面

华为一直坚持“把复杂留给自己，把简单带给客户”，ADN 让网络化繁为简，因智而易。在笔者看来，ADN 让华为 5G 的软实力浮出水面，透露出华为 5G 不只有性能强大的芯片硬件等，还在 AI 算法方面有着深厚积累，不但能帮助

中国运营商更精准建网，还能帮助中国运营商解决 5G 网络运维和优化挑战，打造全球最好的 5G，智领未来。

第二十章 华为 IT 已成新标杆 为何下个五年聚焦云生态？

欢迎来到云生态环境，这句话华为一定爱说。在第五届华为云计算（HCC）大会中，华为面向 80 多个国家和地区，召开万人大会，共举办 30 多场行业论坛和形式多样的沙龙，还有 7200 平方米的展示面积。

华为仅仅是展现自己的实力吗？不。从这 5 年的发展历程来看，华为 IT 已经奠定了“江湖地位”，成为 IT 市场的主流玩家。基于这种成功，华为正在开启下一个五年（甚至是 10 年）的商业计划，那就是聚焦云生态环境。

如果此番华为云生态建设成功，那么，中国云计算市场可能又是另一番景象。这并不夸张——中国云计算市场洗牌即将开始。

20.1 五年成就“新标杆”

历经 5 年，华为 IT 走得艰险，最终成为行业的“新标杆”。

这个词汇很容易引起误会。难道华为的产品、技术和解决方案，或者是华为的市场份额已经占据了绝大部分 IT 市场？并非如此。这里表述的“新标杆”有多层含义。

（1）在过去 5 年内，华为企业业务迅速崛起，成为整个 IT 产业中不可复制的现象。

（2）从技术和产品来说，华为多条产品线已经领先，正在发挥标杆作用，是领头羊。

(3) 从产业角色看，华为正在以“开放合作共赢”创造新的商业模式，并非取代和替换，也不是“破坏者”的角色。

来看几个简单的数据。

华为服务器出货量连续八个季度位居全球第四（Gartner，截至 2015Q2）；华为存储保持高速增长，2014 年实现同比增长 55.6%。华为存储全球收入增长率连续七个季度第一（IDC，截至 2015Q1），中国市场收入第一（IDC，2015Q1）。双活数据中心解决方案荣获 Frost & Sullivan“最佳解决方案技术领导奖”等等。

从单个明星产品（服务器、存储、一体机）到行业整体解决方案突破，从单一的服务能力到聚焦在基础架构层，华为 IT 产品和解决方案服务全球超过 150 个国家和地区，超过 10 万企业客户。

以这种速度成长并获得用户（包括生态圈）认可的厂商有几家？基本没有吧。所以，从带动产业发展，成为用户接入新经济的基础设施提供商，华为 IT 走出了自己的一条道路。

可能有人不同意，认为只要有钱，投资数百亿元做 IT 业务，谁都会成功。并非如此。

如今 IT 环境与过去大不相同。大的角度说，产品、解决方案同质化严重，如何胜出？生态环境也在发生剧烈变化，怎么确定自己的核心价值？资金的确重要，但这不是最重要的原因。

最重要的原因是研发。如果华为没有不计成本的研发，技术上不可能有所突破。这个研发奠定了华为 IT 的技术含量，尤其表现在存储、大数据和云计算解决方案中（当然不是白手起家的研发，部分是移植 CT 的技术和经验）。

有了技术体系，这才能支撑华为的战略、压强式投入、市场开拓能力、不断优化策略（被集成、聚焦、BDII 行动纲领计划）等，确保华为 IT 在最初遭受怀疑、不信任到今天全面赢得客户的信任，并逐渐形成生态圈。

那么问题来了，5年之后的今天华为该怎么办，继续卖“硬件盒子”和聚焦行业解决方案？云计算如此火热，华为能不心动？显然，答案是否定的。

20.2 为什么转向“云生态”？

今年7月31日，华为正式发布企业云战略，这算是对过去华为云计算的全面梳理和总结。截止2015年6月，华为云计算合作伙伴达500余家，华为在全球建立660多个数据中心，其中有255个云数据中心。

对于华为云计算的战略有各种说法。在此次大会，华为轮值CEO徐直军再次明确了华为云计算的下一步动作，那就是：“聚焦IT基础设施，围绕软件平台和企业云服务，构建云生态。”

华为为什么突然大力构建云生态？其实从它过去5年的发展历程看，这是水到渠成的事情。

原因之一，云计算是未来，市场空间太大，但产业链太长，华为一家不可能全部覆盖到。再加上华为认为的云“一定具有行业属性”，所以华为的云一定会拉着擅长行业解决方案、咨询服务商等各种合作伙伴一起建设，这就形成了云生态。

原因之二，华为一直强调自己的价值是专注在IT基础设施架构层面，拥有从服务器、存储、数据中心网络、一体机、大数据解决方案、云操作系统等较全的产品线和解决方案，并大力投入开源社区中，可以根据行业的属性和需求提供不同的硬件资源平台和服务。价值定位决定华为必须开放。

原因三，强调商业合作，这就是华为反复在说的，要以“开放 合作”的心态，以技术合作和人才培养为支撑，共同打造华为云生态，使能合作伙伴，共同做大产业，实现共赢。

这三点决定了在面对未来云计算市场时，华为必须告诉生态圈自己要做什么，能提供什么价值；合作伙伴在其中能做什么，获得什么价值。

具体来说，华为聚焦 IaaS 层，使能 PaaS 层，聚合 SaaS 层。尤其是在前两个层次中，华为有相应的平台支撑。徐直军说，要“构建出如同亚马逊河一样的生机勃勃的开放云生态。”

20.3 从各种角度阐述云生态

第一天的大会，华为企业业务总裁阎力大从行业云的角度阐述数字经济带来的变化。他认为：“行业云的三大价值在于企业互联网化、促进产业链协同创新、实现后发优势。”这是从用户价值来说的，所以，华为行业云能提供稳定的 IT 基础架构，让用户集中精力在业务创新中。

华为这次拉了众多合作伙伴共同展示，还有第二天的诸多分论坛，其实是展现全面华为对行业的理解，包括市场和技术、趋势和发展，当然少不了展现对合作伙伴支持的态度。据悉，7200 多平方米的展台中，过半留给了华为的合作伙伴。这也是 HCC 大会成为业内风向标的象征之一，也是华为在努力经营云生态的表现之一。

华为 IT 产品线总裁郑叶来则进一步阐释了华为云的策略：下不碰数据，上不碰应用。他从技术的角度说明华为产品走向：让硬件更简单，让平台更开放。

当天，华为在大会上重点展示了三个软件平台：FusionSphere，FusionInsight 和 FusionStage。同时，华为还正式发布了面向未来的数据服务平台 OceanStor DJ，这是一款统一管理存储资源和数据管理软件，由业务驱动。

本届大会最大的关键词当然是“云生态”。围绕未来这个战略布局，华为从多个角度准备好了，这包括行业、技术、产品、人才储备、研发、合作伙伴、价值、市场等。并且在这个战略之下，华为还有具体的实施方法和配套工程。

毕竟，这关系华为 IT 的未来。

第二十一章 华为平板如何走出自己的路？

21.1 在黑暗中摸索

“平板是什么？”这个问题如果放在 2010 年前，大多数的华为人人都答不上来。那时候华为的平板不叫 Pad，叫 HID（Home information Device），平板团队也只是一个在数码相框与运营商定制产品上取得过一点小成绩的团队，虽然一年有 30 多万台的销量，但是在国内并没有多少人知道我们的产品。

“这种成绩还能延续多久？”干一单吃一年，也可能两年都揭不开锅，在这些巨大的不确定下，团队每个人都在煎熬，要想做出成绩，就必须改变，必须开辟新的业务领域和方向！结合当时国内手机已经开始往大屏发展的趋势，团队做出了一个巨大的改变，由 2B 业务转到 2C 业务。

万事开头难，2B 业务只需要按照大客户的规格要求来设计产品就可以了，2C 则需要考虑用户体验，做出能够被用户喜欢的产品。

对于一群做习惯了 2B 产品的团队和工程师来说，很难一下子转变到 2C 产品。我们甚至连什么是谷歌认证都不知道……面对困难重重、任务难度无法想象的环境，我们陷入了深深的彷徨和迷茫。

大家都是有多年经验积累的老华为人，新业务、新技术都不怕，可是面对未知的领域、在黑暗中摸索试错却总有一种无力感。只能从产品知识开始学习，大家跑到公司的总体技术部寻求支援，从最基础产品特性、规格开始揣摩，每天记下十几页的笔记，并通过做一些用户调研，尝试理解用户的体验感知。

通过一年的努力，华为历史上第一款 2C 平板产品诞生，我们把它命名为 S7，以此来见证初创团队的 7 个 superman。

2010 年，ipad 横空出世，为平板产品的后来者找到一条光明大道，真正把整个平板市场的空间全面打开，为平板行业赢得了超过 10 年的发展黄金期。

21.2 向 top3 奋进

正如同所有新生命的成长都必然伴随着痛苦，华为平板团队在前进的道路上一直在艰难试错。

2014 年，对于我来说，是非常难忘一年。这一年，华为手机在大屏领域已经崭露头角，从 P6 和 Mate7 手机开始，进军旗舰，基于消费者体验来构建产品竞争力，而平板还在摸索自己的产品定位；这一年，华为消费者业务开始把聚焦精品、爆品作为衡量产品成功的标准；也就是这一年，我正式接手了华为平板团队，并接到了一个重要且长远的任务——做出一款消费者真正需要的平板。自此，平板团队开始学习手机产品先进经验，大胆构建产品的核心竞争力和提升用户体验，与华为消费者业务一同进步。

“兄弟，你们产品主要是干什么的呀？能看电影玩游戏不？”接手平板团队之后，我常常遇上这类问题。是啊，我们的平板是做出来给消费者使用的，他们为什么要使用平板呢？有一天，我拿着手机看新闻，女儿跑过来跟我说想看动画片，但电视坏了还没修好，女儿的这个需求让我灵光一闪：“平板的屏幕大，一个人的时候追剧看电影的时候不是很方便吗？”

经过大量的用户调研和消费者调研，我们发现这个设想是正确的，用户大多时候都是利用平板看电影、追剧、听音乐。于是我们把平板的主场景定义为家庭娱乐设备，把产品的核心卖点和竞争力定义为“极致影音”，华为平板团队正式开始在“影音”这条道路上展开新一轮的探索：从 M1 的“音乐照亮人生”到 M2 的“揽阅”，再到“开启清晰视界、护眼模式更贴心”的 M3，持续构建高质量的屏幕显示效果和最好的音质，让用户体验到最好的视听感受。

M1 的销量突破百万台，M2 超过两百万台，M3 超过三百万台，从 M1 到 M3，平板开始以消费者真正需求为产品开发的目的是，不断进步。作为团队负责人，我深刻地感受到，消费品就是要和消费者建立良好的沟通，产品的卖点要真正打动用户的痛点。

在我们对“极致影音”持续不断的追求下，前面几代产品也收获到了良好的市场回馈。平板业务一步一个脚印地坚实前进。

21.3 在逆势中崛起

M3 之后，手机逐步开始往轻薄大屏、全面屏的方向发展，PC 也向轻薄化设计演进，影音娱乐、追剧看片等特性在手机上已经能够很好实现，这些都严重挤压了原来平板的生存空间，如果还停滞不前，那么我们将会被市场遗忘。

新的方向又是什么呢？结合整个平板的市场状况来看，iPad 的 9.7 寸市场在国内占据主导位置，加上手机的大屏甚至全面屏，小尺寸平板的市场空间将继续严重萎缩。大尺寸的平板一定是未来的主要方向，如果我们不去攻克这个山头，那么华为平板在国内就永远没有崛起之日。

然而，平板不仅仅需要在功能硬件上不断精进，在软件生态方面也要进步。平板上大部分 App 是直接从手机移植过去的，用起来的更像是放大版的手机。有些 App 优化不足，在横屏状态下甚至会出现使用界面显示混乱的问题。如果我们要做精品的 10 寸平板，横屏体验问题必须解决。

为了头脑风暴出解决横屏生态体验问题的办法，电话会议成了我们的日常。我们几乎每天都在和研发进行思想碰撞和反复讨论，很多的点子就是在这个过程中产生的。比如，根据平板一直以来所拥有的多任务功能，我们想到在横屏状态下，将一个应用左右分屏，相当于是两个手机页面，既可以实现 APP 横屏使用的可能性，还能优化体验感。

最终，我们用了两年时间，改善横屏生态体验，并在 M6 上开创了平行视界的功能，让所有应用在华为的技术框架下仅做很小的修改，就能支持横屏、双屏显示。为了让竖屏应用支持横屏显示，我们还对应用的窗口重新进行设计和开发，数量从几十个到上百个布局不等，难度不亚于全新开发一个应用。

平行视界的研发成功，让平板不再是一块“大屏手机”，大屏化和横屏化让屏幕显示效率更高，具备生产力属性的条件。在 M6 产品上，我们还增加了手写笔和键盘配件，加持了其轻办公属性。

根据 IDC 发表的报告，2019 年第三季度，华为平板在国内的出货量约 212 万台，同比增长 24.4%，出货量市场份额占比 37.4%。纵使华为平板在海外市场受限，我们依旧凭借新旗舰机型的 M6 和从低到高全价格段的平板产品覆盖，登上中国平板电脑市场出货量第一位。

21.4 破局生长，致力全场景

然而，面对严峻的市场考验，想要在众多品牌平板中大放光彩，还要做到差异化。手机已经走入全面屏时代许久，但平板设备还长期处于大额头、宽下巴的旧时代，“跑马边框”“火车道”等吐槽声仍不绝于耳，要实现差异化，就要解决屏幕边框的问题，把大屏的优势发挥到极致。在这个背景下，MatePad Pro 应运而生，希望用全新的设计——极致全面屏，屏占比达 90%，带给用户更加舒适的视觉感受。

要实现极致的全面，让团队最头疼的就是平板粘贴处太窄，背胶不牢固的问题。为了解决这个问题，硬工开始了漫长的试验、调整、再试验……整整三个月，大家都泡在工厂里面，从 1.5 毫米到 1.2 毫米，最后把粘合切面做到了极致的 0.56 毫米！拿到产品样机那一刻，所有人都很激动，这可是业界第一款真正意义上的全面屏平板，我们做到了！

不过，在硬件层面我做到极致，但是整个安卓软件生态还存在很多壁垒。安卓平板的 APP 在许多消费者印象中，是“食之无味，弃之可惜”的存在，软件生态差、设备间联动体验不佳。

因此，我们想到，平板越来越多地被当作移动办公的设备，在配备键盘的情况下，更加像是一台缩小版的 PC。手机和 PC 的多屏协同是不是可以在平板上实现？

整个点子让我们很兴奋，但平板和笔记本本质上却是不一样的，使用的是不同的系统，我们是第一个吃螃蟹的人，需要克服巨大的挑战。比如，多屏协同的跨设备通话功能，涉及了海思芯片层、操作系统层、业务层等多个模块，挑战巨大。由于对海思通话的 HiFi 流程不清楚，为了打通从 modem 拿出数据和写入数据的第一关，OS 音频驱动专家与海思 Hifi 专家一起梳理通话流程和协同方案，封闭一周时间制定了整体方案。与此同时，项目组内部整合资源，让多设备协同中负责底层音频、通路、上层业务的同事坐在一起讨论方案，设计 modem 音频通路的编解码框架，解决各类与现有 Speaker 音频通路的冲突、解耦问题。

连续攻关一个月后，一个星期四的晚上，我们正在攻关室分析代码，平板突然上传来了声音：“喂，测试测试，听得见吗？”原来，是同事将最新版本烧到了设备中，并通过多屏协同拨通了电话。所有人都很兴奋，齐刷刷地站起来，跑到设备旁边，一人说一句。那是我们最开心的一个晚上。

最终，我们用“多屏协同”打破与手机等设备间的隔阂，增加其在办公等场景下的可用性，并基于 EMUI，用“智慧分屏”和“平行视界”两个特有功能，解决软件在大屏横屏适配差、大屏信息利用率低、多任务分屏不完善等问题。

2019 年 11 月 25 日，当 MatePad Pro 发布时，媒体的欢呼、赞美给了我们最好的回报。这是第一款以 Mate 命名的平板电脑，第一次把平板与华为旗舰手机、旗舰平板定位在同一个品牌高度，在产品的芯片平台、软件版本、UX 体验等方面第一次与旗舰 Mate 手机全面拉齐，为平板走向高端迈出坚实的一步。

从立项到发布，历时一年多，这一刻，我们终于可以歇一口气了。前几天，看着女儿拿着 MatePad Pro 和手写笔，专注认真地写写画画，说自己爱上了画画，我打心眼里高兴，看来我们走的这条路是对的。

MatePad Pro 在市场销售的表现上也大大超越我们的期望，首销 5 分钟，销量破 10000 台；双十二天猫商城仅开售 1 小时就获得了平板品类单品销量销售额双冠军，随后更是一一直处于热销状态。IDC 数据报告显示，华为平板已经连续两个季度荣登中国平板电脑市场出货量第一。

当然，成绩的背后是整个团队不计其数的心血和汗水。回顾华为平板发展的这些年，从对平板产品一无所知，到做出平板精品，到第一个“中国第一”的出现，平板团队以消费者的需求为中心，不断提升产品软硬件竞争力，构建良好的平板大屏生态，在全场景部署下，努力做好手机、平板、PC产品的多端融合与互联互通的全场景体验。

但我们也深知，还有很多问题等着我们去解决，平板的软件生态还有更多的高山等着我们去翻越。只有不忘初心，才能做出最好的平板硬件和软件体验，带领着行业走向另一个快速成长的阶段！

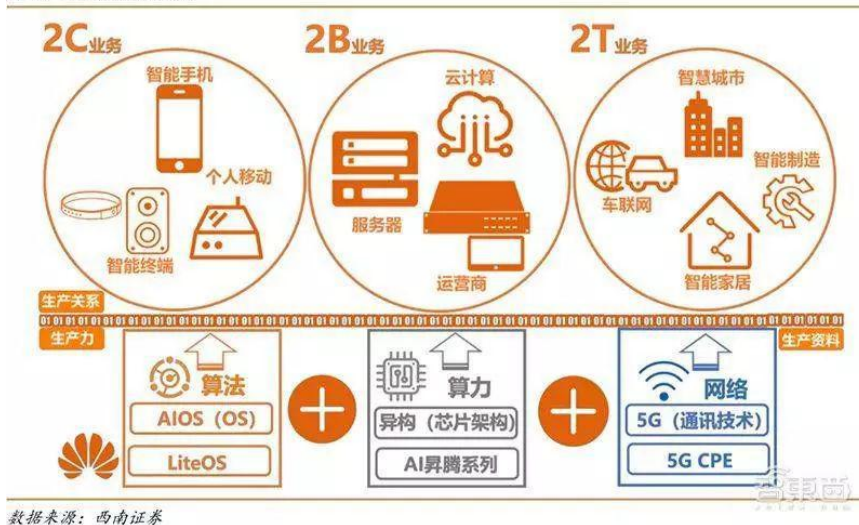
第二十二章 华为帝国全景

2018 年与 2019 年注定是中国智能手机行业发展史上浓墨重彩的一年。全面屏、AI 芯片、多摄、3D 结构光、潜望摄像头等新技术浪潮全面席卷了整个智能手机产业，不断突破的创新边界也让世人逐渐认识到国产手机品牌的强大力量。

而这众多玩家中，又属华为一马当先。

华为，这个全球通讯设备巨头，正在凭借着消费者业务与企业级业务打造多轮成才业务飞轮，在经历了 30 余年的发展后，仍旧以惊人的速度崛起于世界之林。

图 3：华为的业务架构



本期的智能内参，推荐来自西南证券的华为研究报告，全面地解读了华为的运营商、消费者、企业服务、以及芯片这四大业务飞轮的现状与前景。

以下为智能内参整理呈现的干货：

22.1 32 年历史发展，营收体量超越 BAT 之和

华为成立于 1987 年，是全球领先的 ICT（信息与通信）基础设施和智能终端提供商。经过 30 余年的发展，目前已成为全球第一通讯设备供应商、全球第三大智能手机厂商。

图 8：公司 2010 年以来营业收入及同比增速



数据来源：公司公告，西南证券整理

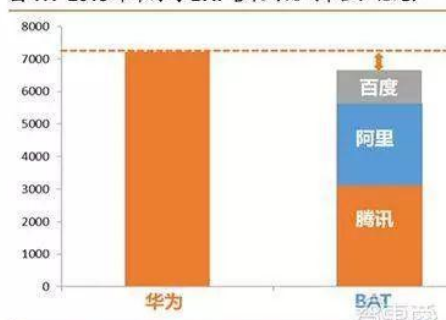
从财务全景来看，从 2010 年以来，华为营业收入平均复合增速达到 18.7%，其营收体量虽与行业巨头三星、苹果仍有一段差距，但已远远超过国内 BAT 三巨头。

图 10：各公司营收对比情况（单位：亿元）



数据来源：公司公告，wind，西南证券整理

图 11：2018 年华为与 BAT 营收对比（单位：亿元）



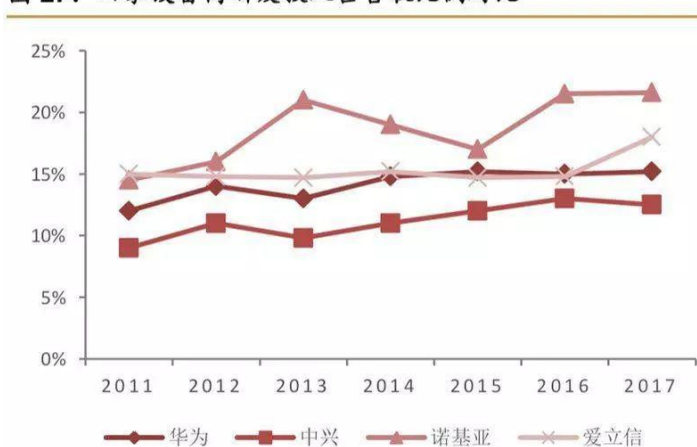
数据来源：公司公告，wind，西南证券整理

截止到 2018 年，华为营收已达到 7212 亿元，同比增速 19.5%，超过了 BAT 三家 6652.4 亿元的营收总和，稳坐国内龙头。

从产品结构来看，运营商业务收入占比不断减小，消费者业务和企业业务收入占比增速明显。2018 年华为消费者业务实现营收 3488.5 亿元，占比 48.4%，已超过运营商业务营收，成为公司最大营收来源，企业业务营收占比仍然最小。

与此同时，2012 年和 2013 年欧洲中东非洲（EMEA）地区是华为最大的营收市场，但当前海外市场份额持续下降，中国市场份额持续上升。2018 年中国市场已占据总营收 51.6%，实现收入 3721 亿元，同比增长 19.1%。

图 27：四家设备商研发投入占营收比例对比



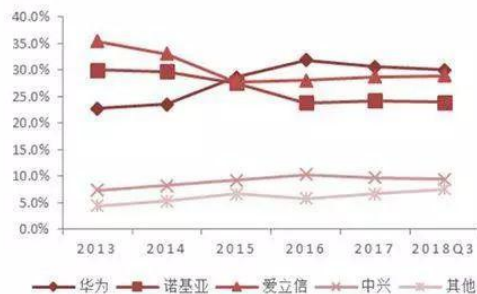
数据来源：彭博，Wind，西南证券整理

最后，进入 5G 时代。目前全球通信主设备市场，华为、爱立信、诺基亚、中兴四足鼎立。但持续的研发投入是公司在激烈的变化中保持竞争力的核心。近年来，华为绝对研发投入逐步提升，研发收入逐渐与三大对手拉开差距，稳居第一。

22.2 运营商业务：5G 风起，站稳行业龙头

通讯技术作为实现网络互联的桥梁，也是互联网工业的底层架构之一。

图 36：四家设备商市场份额变化



数据来源：Dell'Oro, Wind, 西南证券整理

图 37：2018 年四家设备商市场份额



数据来源：彭博, Wind, 西南证券整理

根据调研机构 Dell' Oro 报道，2018 年华为全球市场份额达到 30%，已连续四年保持全球第一的市场地位。爱立信份额为 29.0%，相比 2017 年提高了 2.4 个百分点，接近华为。另外，诺基亚的市场份额稳中有升，达到 24%，中兴通讯市场份额则下滑到 11.7%。

而在 5G 时代，华为 5G 业务已处于世界领先水平，号称是“极简站点、极简架构、极简协议、极简运维”的最佳 5G 端到端解决方案。在接入网，传输网和核心网部分，华为都推出相应产品迎接 5G 时代的到来。

图 29：华为公司产品



数据来源：华为官网，西南证券整理

(1) 接入网：5G 关键技术 Massive MIMO 全面领先，5G 微波开启全面商用的新征程。LTE 作为全业务基础网持续演进，得到全球主流运营商广泛认同。WTTx 无线宽带为家庭用户提供高效部署和类光纤体验。

5G 微波产品上，华为 RTN 微波系列，融合华为在传送、无线射频及数据通信领域的领先技术，提出面向 5G 的微波理念、10Gbps 大带宽、50us 低时延和灵活运维，满足 2G/3G/LTE/5G 时代的多业务承载需求。新技术带来新应用，华为微波适用于固网回传、大客户专线、海岛传输等多种应用场景。

图 30：5G 微波系列产品



数据来源：华为官网，西南证券整理

图 31：华为小基站产品



数据来源：华为官网，西南证券整理

5G 会催生大量的小基站的需求，华为提出了众包小蜂窝的解决方案，号召产业链的利益相关方合作起来，共享优势资源，共同建设，共同分担建设成本，分享建设成果。

（2）传输网：华为助力运营商构建超宽、智简、自动化的综合承载网络，提供高品质、可承诺 SLA 的宽带和专线业务，实现价值增长。云时代的数字化转型是运营商的迫切诉求，数据中心和云网融合服务使能运营商业增长。5G 已来，承载网建设加速。华为 5G-Ready 的移动承载解决方案通过极简网络架构、SRv6 极简协议和 NCE 极简运维实现单比特成本最优、配置效率提升及全生命周期自动化，应对容量和运维挑战。

图 32：5G 前传承载设备 FO OTN



数据来源：华为官网，西南证券整理

图 33：SPN 承载网设备



数据来源：华为官网，西南证券整理

华为的产品 OTN（密集波分复用设备）、PTN/IP-RAN（分组传输设备）SPN 是运营商传输网络的核心设备，OLT 是家庭宽带的重要部分。这些传输网产品的优势有：有一定的交叉容量，业务无阻自由调度；超大线路带宽，灵活高集成架构；高可靠性，海量数据无忧传送；功耗低，易维护，全面降低 OPEX。

5G 时代，Cloud BB 将成为重要的组网方式，产生前传承载需求。但前传面临光纤不足挑战，华为 FOOTN 前传方案，支持 200Gbps 超大容量，即插即用，帮助运营商轻松应对前传挑战。而 SPTN 秉承“4G 承载 5G 化，5G 承载智能化”的理念，基于最优 TCO 建网、E2E 网络分片、简化协议、管控融合的四大核心价值，构建 5G-Ready 承载网。

（3）核心网：华为全融合、智能自治的 5G 极简核心网解决方案，以微服务为中心，帮助运营商快速建网和支撑业务创新。面向 5G 核心网平滑演进，华为云化核心网解决方案采用 Cloud Native 创新软件架构，帮助运营商加快业务上线速度，提高网络运营和资源利用效率。

图 34: 5G 核心网设备 CloudEPC



数据来源: 华为官网, 西南证券整理

图 35: 融合数据设备 HSS9860



数据来源: 华为官网, 西南证券整理

IMS 是运营商新一代电信核心网络, 实现了宽窄带统一接入、固定无线统一接入, 兼有融合、IP、多媒体三大特征, 能够帮助运营商实现固定移动融合、传统话音到 ICT 融合的转型。

华为融合数据解决方案, 具备高可靠性、大容量以及融合演进能力的用户数据管理系统, 可以帮助运营商在简化网络、高效管理与日俱增的用户数据、降低运营成本的同时, 加速业务创新, 提升运营效率、加速业务创新, 从用户数据获得更大的价值和利润。

表 1: 华为 5G 主要产品

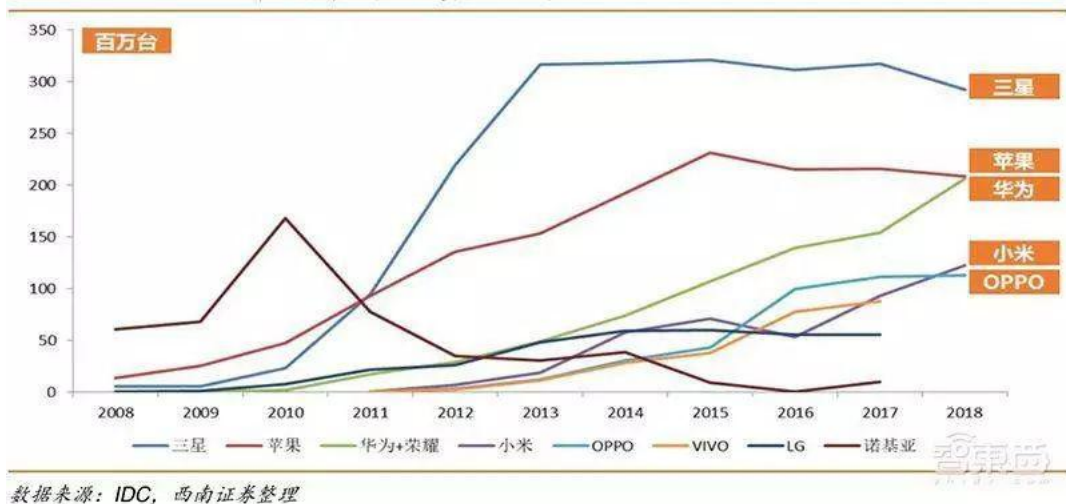
类别	特征	产品构成	细分产品
接入网	接入网络侧由站点与移动云引擎构成。	5G 微波	分体式微波、E-Band、V-Band、Agile IP Longhaul、全室外
		小基站	SingleDAS、LampSite、Pico、Service Anchor、AtomCell
		LTE	LTE FDD_CPE、LTE FDD_eNodeB、LTE TDD RAN LTE TDD 终端
传输网	传输侧则由 SDN 控制器以及底层的转发节点组成。	OTN	FO OTN 前传产品、EchoLife ONT 系列产品
		PTN/IP RAN	ATN 系列(ATN905、ATN910B、ATN950B、ATN980B) SPTN 系列(PTN 7900、PTN 6900、PTN 3900、PTN 1900、PTN 900)
		SDN 控制器	网络云化引擎(NCE)、 Agile Controller-Transport、Agile Controller-Campus、Agile Controller-DCN、Agile Controller-WAN
		传送网	波分、海缆、MSTP & Hybrid MSTP
		固网接入	OLT、ODN&ODN、MXU、网络终端(HS8145V5、HS8346V5、HS8546V5等)、 数据中心交换机
云核心网	核心网络侧的统一数据库包含动态、半静态、静态的策略数据。	CS&IMS 核心网	IMS(IP Multimedia Subsystem)、MSOFTX3000、SPS、SBC SE2900、CDM
		5G 核心网	CloudCore(包含 CloudIMS、CloudSBC、CloudPCRF、CloudSDM、CloudSPS)
		融合数据	POP 策略运营平台、HSS9860、UPCC 统一策略计费管理、UIM、USCDB 统一 用户数据中心数据库、PolicyView 智能策略引擎
		分组核心网	CloudEPC、CloudMSE、CloudUIC、USN9810、UGW9811
		IoT	IoT 联接管理平台

数据来源: 华为官网, 西南证券整理

22.3 消费者业务: 企业最大收入来源, 不断突破创新

消费者业务是华为三大业务之一，2018 年实现收入 3489 亿元，占公司总营收 48.4%，首次超过运营商业务成为公司最大的营收来源。

图 14：全球巨头 2008 年以来智能手机出货量对比情况



华为消费者业务产品全面覆盖手机、个人电脑和平板电脑、可穿戴设备、移动宽带终端、家庭终端和消费者云等。

华为的消费者业务以智能手机为核心硬件，向外辐射手机配件、个人电脑和平板电脑、可穿戴设备、智能家居产品、移动宽带产品等硬件终端，以及配套的软件应用。

图 4：华为智能终端业务



由于智能手机市场 To C 的强属性特质，物有所值的用户体验是对好产品的定义，用户体验直观体现为人机交互的体验，硬件层面体现在光学、触控、声学等方面，软件方面主要体现在操作系统和软件应用的流畅性、丰富性等方面。

手机的交互创新分为以下四个方面：1、视觉交互（屏幕和摄像头）2、触控交互（触控和指纹识别）3、声学交互（TWS）4、软件交互（操作系统和 UI）。

目前，拍照性能是各大手机厂商竞争的主要战场之一，也是很多手机的主打卖点，手机摄像技术的硬件一直在快速升级。

图 49：华为 P20 Pro 的 4000 万像素卡三摄



数据来源：iFixit，西南证券整理

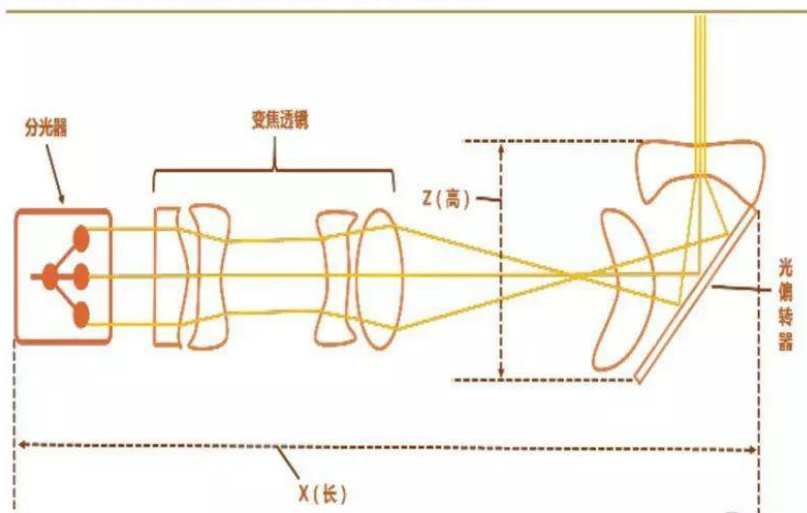
图 50：华为 P30 Pro 超感光徕卡四摄



数据来源：华为官网，西南证券整理

从 2018 年开始，华为发布几款新手机，开始作为行业引领者出现，主要体现在三摄像头、后置 TOF 传感器以及潜望式摄像头。

图 54：华为 P30 Pro 潜望式长焦镜头

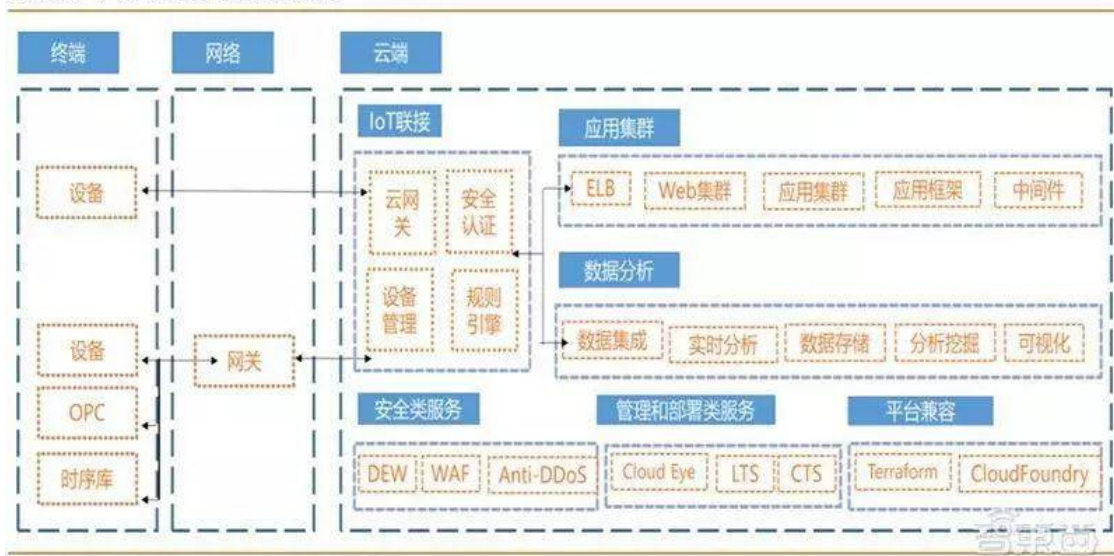


数据来源：华为官网，西南证券整理

比如华为最新发布的 P30 Pro，不但配置了后置 TOF 的传感器，并且第一次在主流机型上采用潜望式摄像头，也是主流手机摄像头第一次实现真正意义上的光学变焦。800 万大像素潜望式长焦镜头，可以实现五倍光学变焦、十倍混合变焦和 50 数码变焦，这是智能手机消费者能够使用的最大倍率变焦。

华为硬件生态圈以华为手机产品为核心，打造万物互联的“全场景智慧生活时代”，围绕多样应用场景创新智能终端设备。

图 60：华为 IoT 解决方案构架



数据来源：华为官网，西南证券整理

华为 IoT 解决方案提供两种建设模式：客户基于 IoT 平台服务、新建 IoT 联接处理模块的新建模式和基于基础云服务，部署和迁移已有 IoT 联接处理模块的迁移场景，提供全流程、场景化和高性价比的大数据分析架构，同时提供安全、运维、管理类云服务组合，满足客户需求。

此外，华为的成功不仅仅在于产品的质量与创新，供应链体系的日臻完善也是其取得成功的重要因素。

表 5：华为 92 家核心供应商名录

	供应商
连续十年金牌供应商 (2 家)	英特尔、恩智浦
金牌供应商 (65 家)	源讯、赛灵思、美滴、富士康、生益电子、中利集团、富士通、沪士电子、美光、广瀚、比亚迪、村田、索尼、大立光电、高通、亚德诺、康沃、安费诺、立讯精密、欣兴电子、莫仕、耐克森、京东方、阳天电子、中航光电、甲骨文、住友电工、安森美、中远海运集团、顺丰速运、中国外运、新能源科技有限公司、舜宇光学、天马、SK 海力士、罗德与施瓦茨、是德科技、美国国际集团、思博伦、红帽、SUSE、鼎捷股份、东芝存储、希捷、西部数据、光迅科技、迅达科技、新思科技、华工科技、长飞、意法半导体、恩佳迅、微软、深南电路、新飞通、Qorvo、古河电工、瑞声科技、联思电子、Sumicem、歌尔股份、华通电脑、三菱电机、三星、南亚科技
优秀质量奖 (7 家)	赛普拉斯、高意、Inphi、松下、航嘉、旺宏电子、华勤通讯
最佳协同奖 (2 家)	迈络思、台积电
最佳交付奖 (9 家)	核达中远通、凤河、亨通光电、日月光集团、联发科、蓝思科技、中芯国际、伟创力、罗森伯格
联合创新奖 (7 家)	佰思光学、Lumentum、菲尼萨、铨腾电子、博通、德州仪器、英飞凌

数据来源：华为，西南证券整理

目前华为一共有 92 家核心供应商。其中美国企业最多，有 33 家；中国企业 32 家，其中大陆企业 25 家、中国台湾 10 家；日本企业 11 家。美国入选最多占比 36%，在华为供应链中处于核心地位，中国大陆供应商主要集中在提供手机零组件方面。

22.4 企业级业务：以云计算推动迅猛发展

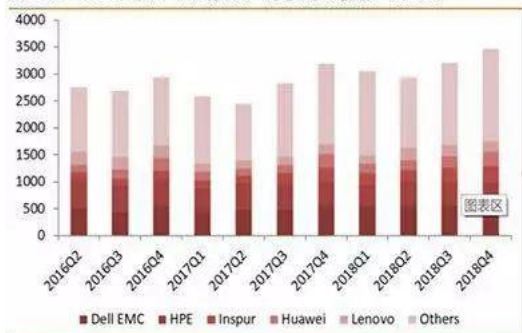
华为从 2011 年开始切入企业级业务，通过云计算推动传统的 ICT 产业向开放通用的方向发展，利用最新技术帮助政企行业数字化转型。

2014 年，华为企业级业务突破 100 亿人民币，2018 年突破营收 100 亿美元，年复合 40% 增长，中国区营收超过 500 亿元。

企业级业务产品主要包括服务器、存储器、企业网络、企业无线、协同办公等产品。

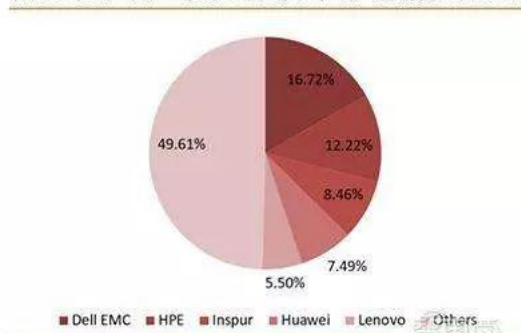
1、服务器，是提供计算服务的设备。由于服务器需要响应服务请求，并进行处理，因此服务器应具备承担服务并且保障服务的能力。

图 71：近 3 年来全球服务器厂商季度出货量（千台）



数据来源：Gartner，西南证券整理

图 72：2018 年第四季度全球服务器市场厂商出货量份额统计



数据来源：Gartner，西南证券整理

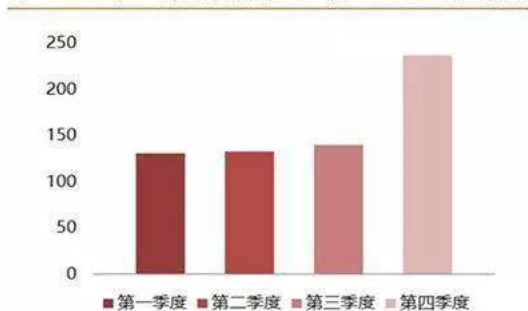
在全球服务器市场中，华为的市场份额占有率为前五位之一，在 2018 年第四季度出货量达 26.02 万台，增长率达 0.9%，市场份额达 7.5%，仅次于戴尔、惠普、浪潮。

2018 年全球服务器市场规模延续 2017 年的增长，营收达到 218.62 亿美元，同比增长 17.8%。从 2018 年全年来看，服务器收入增长 30.1%。其中，华为服务器营收 18.15 亿美元，所占市场份额 8.3%，依旧位居全球第四。形成这一增长态势的主要原因是政府政策推动与补助，以及中国第三方数据中心兴起，同时双边促进了需求与供给。

2、存储器，是现代信息技术中用于保存信息的记忆设备。2018 年全球存储器市场继续保持增长，总规模达到 638 亿美元。

华为提供面向运营商 BSS 和 ERP 等核心应用的全闪存存储和融合企业存储，以及面向新兴大数据分析、移动应用和原生云应用的云存储产品，并通过存储即服务解决方案构建按需供给的存储资源池，加速运营商应用云化。

图 77：2018 年四个季度存储器市场厂商市场规模统计(亿美元)



数据来源：Gartner，西南证券整理

图 78：2018 年第四季度全球存储器市场厂商市场份额统计

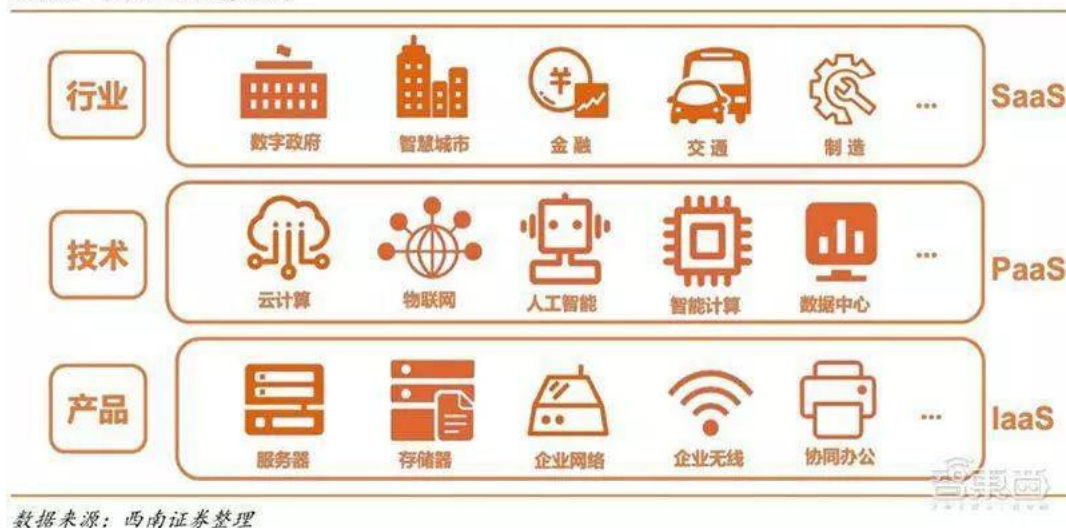


数据来源：Gartner，西南证券整理

在全球存储器市场中，华为的市场份额占有率位列第四，在 2018 年第四季度出货量达 21.16 万台，增长率达 27.2%，市场份额达 7.1%，仅次于戴尔、惠普、浪潮。

3、云业务，从“生态合作”到“生态协同”，积极拓展云业务。“HuaweiInside”，通过“无处不在的联接+数字平台+无所不及的智能”，致力于做数字中国的底座、成为数字世界的内核。

图 68：华为企业服务架构

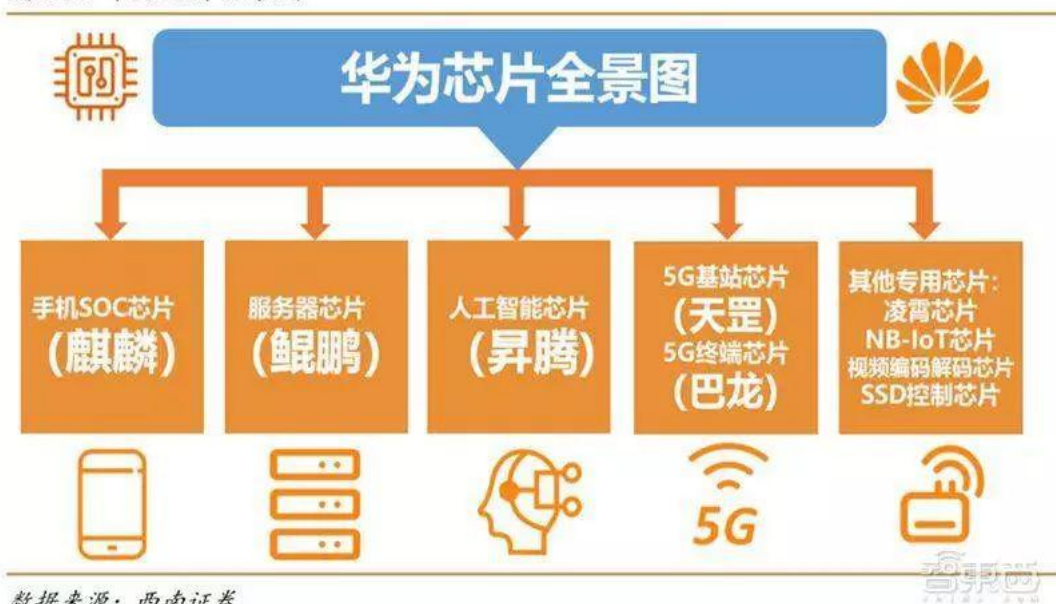


在云计算、物联网、人工智能、智能计算、企业园区、数据中心等领域，华为同时也在不断强化产品与解决方案创新，并推动在数字政府、平安城市以及金融、能源、交通、制造等行业广泛应用。

22.5 华为芯片，全栈全场景

作为中国自主芯片研发的代表企业，华为的芯片开发代表了中国该领域的最高水平，是中国摆脱芯片技术依赖的强大支撑。目前华为自主设计的芯片涵盖手机 SoC 芯片、AI 异构芯片、服务器芯片、5G 芯片以及其他专用芯片等领域。

图 88：华为芯片全景图



(1) SoC 芯片（麒麟系列）：手机 SoC 芯片一直是华为的主力研究，至 2018 年 8 月 31 日推出的麒麟 980 处理器以及预计今年下半年将推出麒麟 985 芯片。

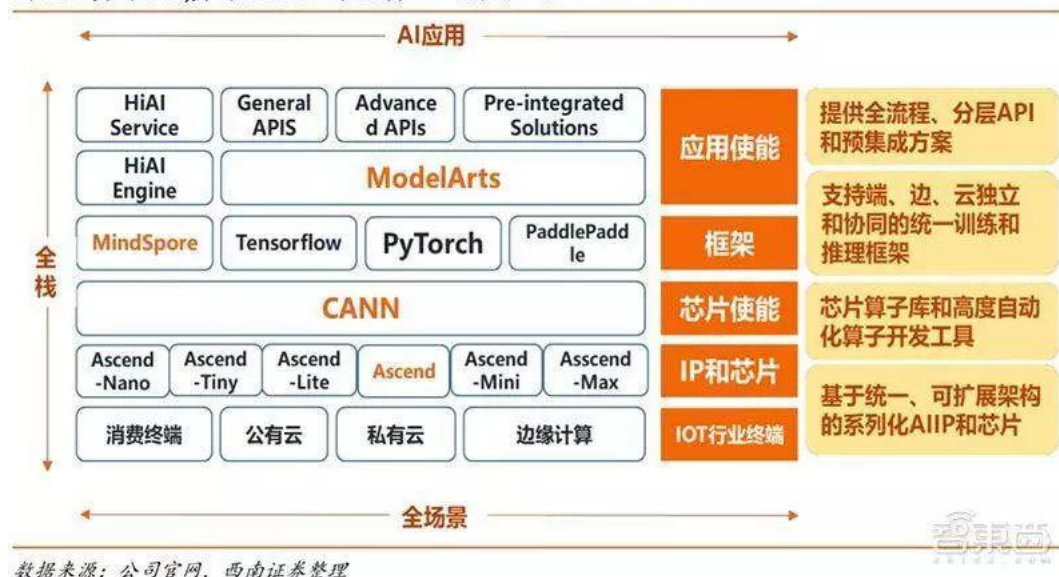
图 90：华为海思芯片的历史沿革



(2) AI 异构芯片（昇腾系列）：2018 年 10 月 10 日，在华为的 HC 大会上发布了昇腾 910 和昇腾 310 两款 AI 芯片，分别采用 7nm 工艺制程和 12nm 工艺制程。

昇腾系列 AI 芯片采用了华为开创性的统一、可扩展的架构，即“达芬奇架构”，实现了从极致的低功耗到极致的大算力场景的全覆盖。

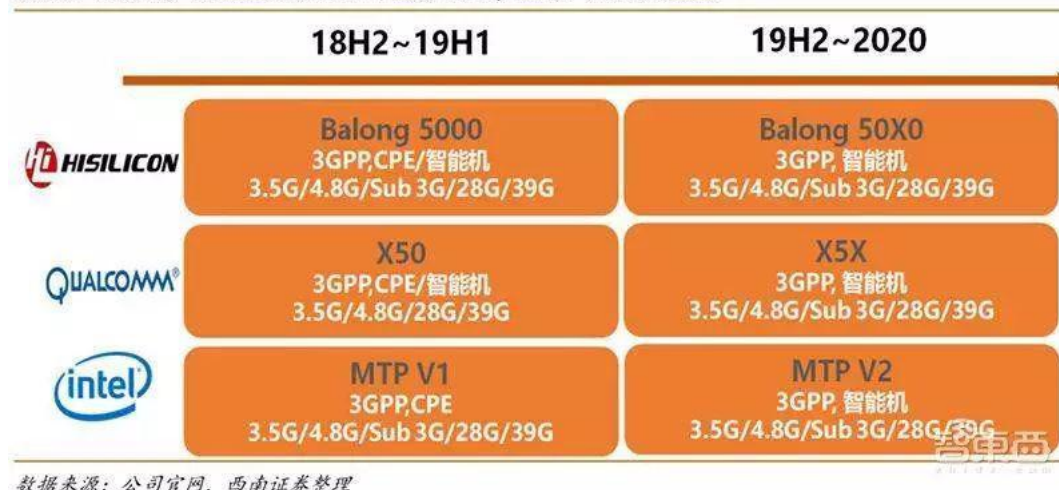
图 95: 昇腾 910,昇腾 cluster 与现有产品的算力比较



(3) 服务器芯片（鲲鹏系列）：华为优化调整设计了其合作伙伴 ARM 授权提供的技术，在 2019 年 1 月 7 日发布了鲲鹏 920，基于 ARMv8 指令集研发，采用 7nm 工艺，其性能跑分超出之前业界标杆产品的 25%，能效提高 30%。

除了鲲鹏 920 处理器，华为还推出了三款泰山（TaiShan）系列服务器，使用的就是鲲鹏 920，包括 TaiShan 22080、Taishan5280/5290、TaiShanX6000，分别面向均衡服务器、存储服务器及高密度服务器市场。

图 99: 主流生产商 5G 终端 2018 年商用 CPE, 2019 年商用智能机



(4) **5G 芯片（巴龙、天罡系列）**：华为的 5G 芯片主要分为终端芯片（巴龙系列）和基站芯片（天罡系列）。巴龙系列是手机终端基带芯片，一直是华为手机的专用芯片。

2019 年 1 月 24 日，华为推出业界首款面向 5G 的基站核心芯片（天罡芯片）和 5G 多模终端芯片（巴龙 5000），在集成度、算力、带宽等方面均取得突破性进步。

(5) **其他专用芯片**：路由器芯片、NB-IoT 芯片、IPC 视频编解码和图像信号处理的芯片等，凌霄系列主要用于家庭接入类的产品。

今年华为自研的凌霄系列芯片将全面在 HiLink 生态中部署；利尔达 NB-IoT 模组为全球领先的窄带物联网无线通信模块，具有体积小、功耗低、传输距离远、抗干扰能力强等特点。

随着网络摄像机近年来快速普及，IPCSoc 芯片涵盖了视频监控的核心技术——ISP 技术和视频编解码技术，它的面世使华为很好地把控市场。

智东西认为，在当前这个通信、消费电子行业中国玩家快速崛起的时间点上，华为持续的研发投入集中释放成果，在竞争中成为一道坚实的防线。在送走了 PC/移动互联网红利之后，我们当下正处于 AIoT 时代爆发的前夜。华为以通讯底层服务为基础，以消费者业务为抓手，以企业级服务为新生力量，正在从理念到战略、从芯片到应用、从面向消费者到面向企业、从技术到商业和生态，一步一个脚印地来实现无所不及的智能。

第二十三章 美国棍棒下的华为理想

最近，华为一直把自己比喻为二战中的那架破飞机——伊尔 2 号战斗机，尽管被打得全身都是洞，依然能顺利返航，因为其发动机和油箱采用极厚的钢板保护，不容易被打穿。

华为是一家通信公司，从 4G 做到 5G 比较清晰；做芯片和操作系统，也仍然在我们的理解范围之内，因为华为把手机做到了全球前三。但今年华为的全联接大会（HC）发布的是计算战略，从计算芯片，到服务器，到 AI 集群，到操作系统开源，甚至细到板卡、数据库、编译器。有些媒体记者抱怨说，这次 HC 实在不好找亮点，因为发布的每个产品都是重磅，反而不知道该把谁当亮点。

在美国无限施压的背景下，才发现华为的百宝箱里什么“备胎”都有。有人说，这是一家让人血脉贲张的公司！通讯基础设施领域与思科竞争；手机领域与苹果竞争；芯片领域与英特尔、高通竞争；操作系统领域与微软、谷歌竞争；云领域与亚马逊竞争。但什么都自己做，华为拖得动吗？！

华为一直在强调三十年始终攻打一个城墙口，即聚焦主航道，专心做管道做“铁皮”，往计算战略走是不是离开了主航道呢？

华为创始人任正非认为，人类未来二三十年一定会发生一场巨大的革命，这场革命会让信息像“海啸”一样爆炸。这场革命就是人工智能，世界智能化需要有最先进的联接设备和计算设备做支撑。

联接有 5G 在往前突破，而计算的核心就是算力。因此，华为除了在电子学、工程学上继续研究之外，持续在数学、物理学、化学、脑科学、神经学等加大投入，以解决大流量与低成本、低时延的关系，由此也高度重视研究人工智能、边缘计算能力，在联接、终端、云等方面构建技术制高点的掌控力，以打造突破封锁的铁拳。

一句话概括就是，未来人工智能的两大核心技术，一是联接（5G），二是算力。这就是华为本次 HC 发布整体计算战略、为世界打造最强算力的产业逻辑，进而我们可以更进一步理解华为“不让任何一个人在数字世界中掉队”的社会理想，以及关于“构建世界底座，点燃科学灯塔”的为人类服务的理想。

23.1 产业理想：为世界打造最强算力

华为认为，在 5G 超高速联接的带动下，计算向智能时代发展呈现出三大特征，即暴力计算、无处不在的泛在计算，以及端边云高效联动的协同计算。华为预计到 2023 年，全球计算产业总空间可达到两万亿美元。这个产业包括硬件、软件、云服务等。华为概括为，一云两翼双引擎+开放生态。



一云：指华为云，通过全栈创新，提供安全可靠的混合云，成为生态伙伴的黑土地，为世界提供普惠算力。任正非希望华为云成为华为的“根”。

Announcing new HUAWEI CLOUD services

华为云新款云服务发布

IaaS - Elastic Cloud Server - Bare Metal Server - Cloud Container Engine - Cloud Container Instance - Cloud Phone - Dedicated Computing Cluster - Dedicated Host - Elastic Volume Service - Dedicated Distributed Storage Service - Storage Disaster Recovery Service - Indirect Enterprise Storage Service - Cloud Server Backup Service - Data Express Service - Software Repository for Container	Image Management Service - Immutable File Service - Object Storage Service - Business Backup Service - Virtual Private Cloud - Elastic Load Balance - Elastic IP - VPC Endpoint - NAT Gateway - Cloud Eye - Simple Message Notification - Private Mirror Service - Resource Replication - Auto Scaling - Cloud Connect	Direct Connect - Virtual Private Network Security - Anti-DDoS - Advanced Anti-DDoS - Host Security Service - Container Guard Service - Web Application Firewall - Vulnerability Scan Service - Intelligence Anti-Fraud - Database Security Service - Data Encryption Workshop - Unintended CAPTCHA Service - Situation Awareness - Cloud Backup Host	SSL Certificate Manager - ServiceStage - Application Operations Management - Distributed Message Service for Kafka - Distributed Cache Service for Redis - Application Performance Management CDN - Content Delivery Network Data Base - RDS for MySQL - RDS for PostgreSQL - Document Database Service IoT - OceanConnect IoT	OceanConnect Smart Campus - OceanConnect Studio - OceanConnect Stream Orchestration - OceanConnect Provisioning - OceanConnect Device Management - OceanConnect Service Access - OceanConnect Global SIM Link - OceanConnect Edge AI - MapReduce Service - Cloud Search Service - Data Integration Service - Data Lake Ingestion - Data Lake Visualization - Data Warehouse Service	DMIS - Speech Interaction Service - Real-time ASR - ASR Customization - Text To Speech - TTS Customization - ModelArts - Deep Learning Service - Prediction Service - Natural Language Processing - Language Understanding - Language Generation - NLP Customization - Machine Translation - Knowledge Graph	Conversational Bot Service - TaskBot - Speech Analysis - ASR Customization - Video Content Processing - Video Analysis Service - Video Quality Detection - Video Content Tagging - Video Fingerprinting - Background Music Recognition - Image Recognition Service - Identity Recognition - Face Enhancement - Cliffing - Image Search Service	Moderation (Text) - Moderation (Image) - Moderation (Video) - Image Clarity Detect - Distortion Correction - General OCR - Card OCR - Receipt OCR - Custom OCR - Printed - Face Recognition Service - Human Analysis Service - Identity Verification Solution - Outbox
---	---	--	--	---	---	---	---

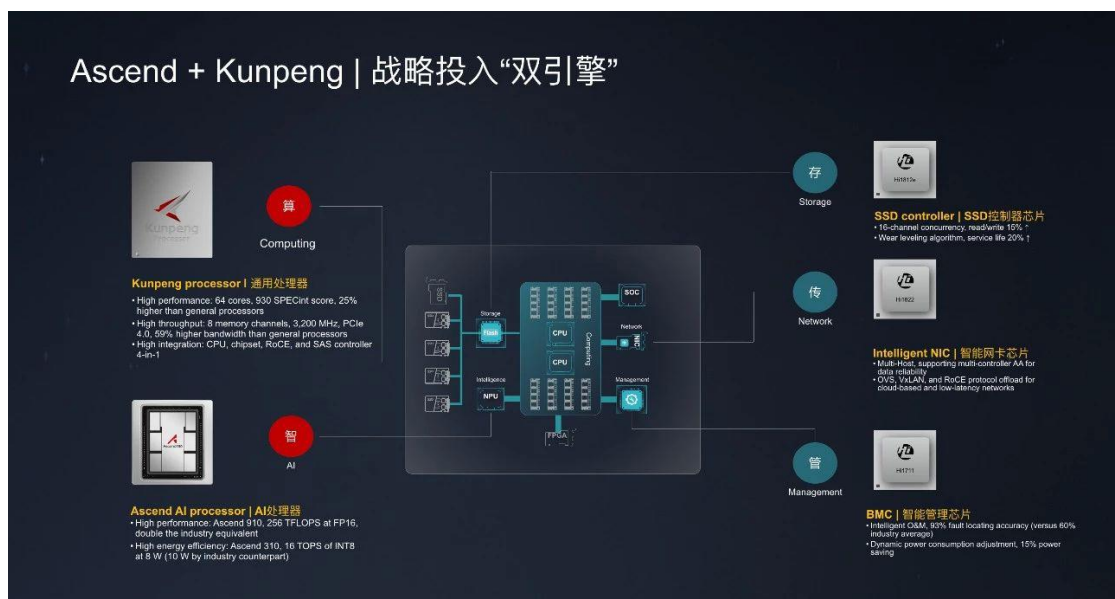
69 powered by Kunpeng 基于鲲鹏的云服务

43 powered by Ascend 基于昇腾的云服务

华为云 EI 集群服务：由数千颗昇腾 910 处理器构成，可按需使用、即时开通。

华为云工业智能体：通过基于知识图谱的智能认知引擎、基于 AI 模型的智能预测引擎、基于运筹规划的决策优化引擎等让过去诸多难以落地应用的技术应用到工业场景，助推工业智能化升级。

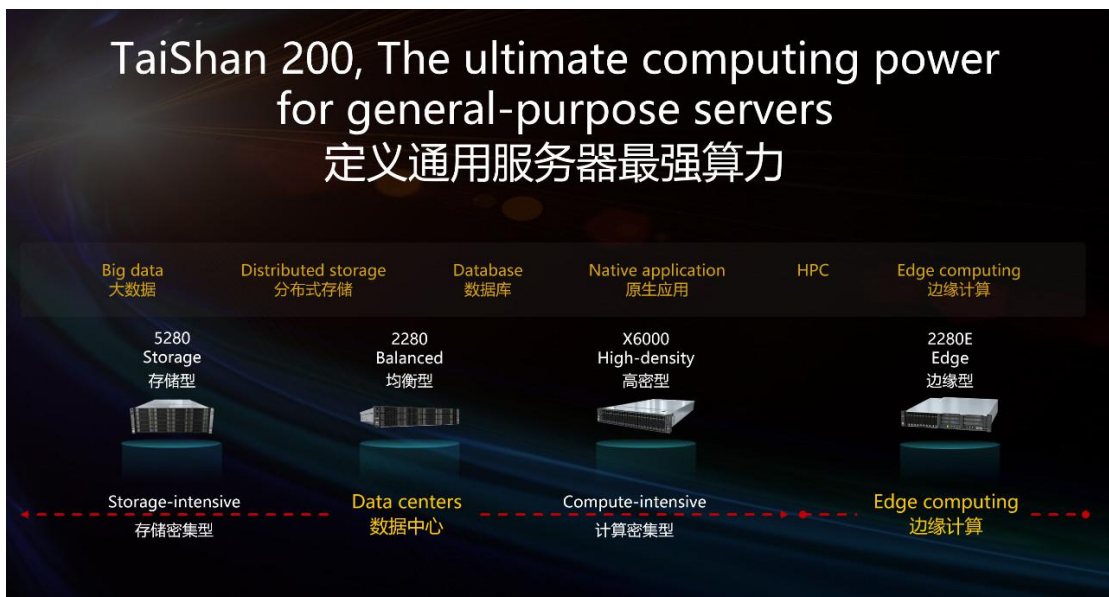
双引擎：指围绕“鲲鹏（通用计算）”与“昇腾（AI 芯片）”打造的两个基础芯片族，构筑异构的计算架构。



鲲鹏，包括服务器和 PC 机芯片，鲲鹏 920 是业界首颗 64 核的数据中心处理器，性能比业界主流处理器高 25%、内存带宽高 60%；同时把 CPU、桥片、网络和磁盘控制器“4 合 1”，是业界集成度最高的数据中心处理器。

昇腾，包括训练和推理芯片，用于训练的昇腾 910，半精度（FP16）算力达 256 TFLOPS，是业界的 2 倍。用于推理的昇腾 310，整型（INT8）算力 16 TOPS，功耗仅 8W。

两翼：指智能计算业务以及智能数据与存储业务。在智能计算领域，面向端、边、云，提供“鲲鹏+昇腾+x86+GPU”的多样性算力。在智能数据与存储领域，融合了存储、大数据、数据库、AI。



泰山系列服务器，是当前兼容 Arm 的最强算力的通用服务器。

存储控制器芯片，通过独特的磨损均衡算法，把 SSD 盘的寿命提高 20%。智能网卡芯片，支持 OVS、VxLAN、RoCE 等多协议卸载，特别适合云化和低时延场景。智能管理芯片，实现智能的功耗和故障管理，是大型数据中心自动化管理的基础。

开放的生态：指通过硬件开放和软件开源，使能广大合作伙伴，形成一个开放的产业生态。



对外提供主板、SSD、网卡、RAID 卡、Atlas 模组和板卡，优先支持合作伙伴发展服务器和 PC 等计算产品。

华为开源操作系统、数据库和 AI 计算框架，使能伙伴发展自己品牌的产品，并为开发者提供覆盖端、边、云的全场景开发框架。

特别值得一提的是，华为推出了全球最快的 AI 训练集群 Atlas 900、AI 训练服务器 Atlas 800、智能小站 Atlas 500、AI 推理与训练卡 Atlas 300 和 AI 加速模块 Atlas 200，完成了 Atlas 全系列产品布局，覆盖云、边、端全场景，面向训练和推理提供强劲算力。Atlas900，一个集群由 1024 颗昇腾 910 组成，只需 59.8 秒就可以完成典型网络的训练，在同等精度下比第 2 名快 15%。

同时，目前在计算架构中，华为是业界唯一同时拥有“CPU、NPU、存储控制、网络互连、智能管理”5 大关键芯片的厂商。

在上一届 HC 大会，华为轮值董事长徐直军只是承认说：“外界一直在传华为在研发 AI 芯片，今天我要告诉大家：这是事实！”这一次 HC 大会，则全部实现落地。这不得不感叹华为人的战斗力！

在这次大会上，我们看到了众多的生态合作伙伴，包括传统 PC 厂家清华同方，其率先使用华为的鲲鹏主板改造 PC 整机。联想作为全球最大的 PC 整机制造商，没有出现在合作名录中。

10 天前，《纽约时报》专栏作家托马斯·弗里德曼在采访任正非表达一个观点说：“美国还没有和中国建立起进行‘深层贸易’所需的信任度。因为这个原因，在我看来，要么解决好华为的问题，要么全球化就会走向分裂。”

弗里德曼的意思是，美国只习惯于从中国进口服装鞋帽等的“表面贸易”，不习惯从中国购买 5G 等高新技术产品的“深层贸易”，这是一种心态的失衡。弗里德曼特别强调说，华为和美国之间故事的重要性要高于中美贸易战的重要性。

华为在一路狂奔！

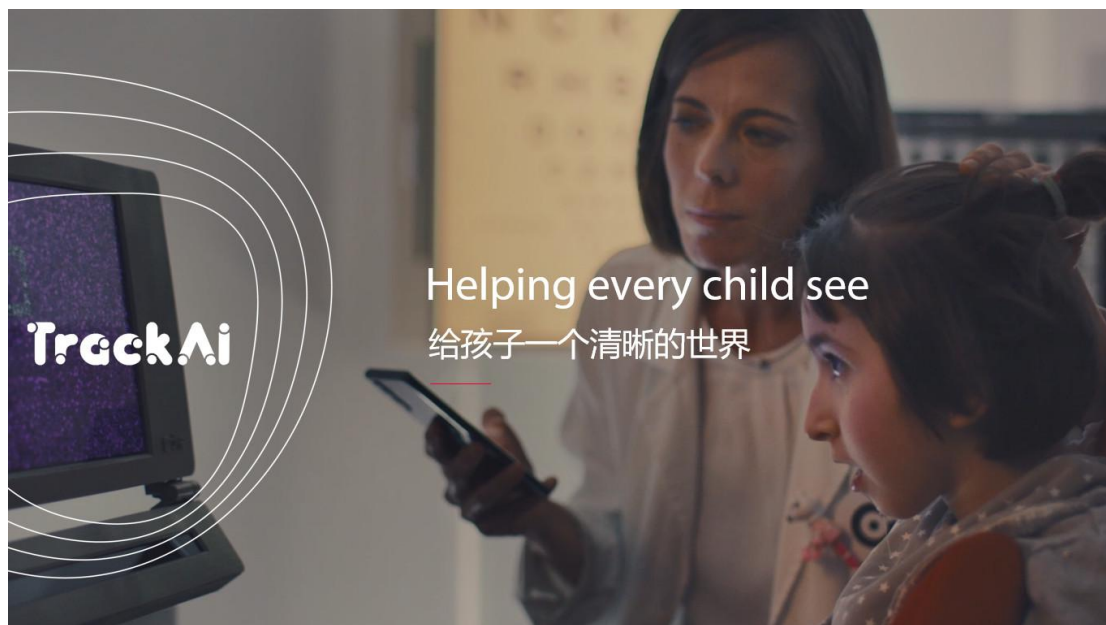
23.2 社会理想：不让任何一个人在数字世界中掉队

就在上个月的 19 日，颇具影响力的美国商业圆桌会议（BRT，一个由近 200 家美国最著名公司的首席执行官组成的协会）发布了一份新的公司使命宣言，将“企业的本职工作就是为股东赚钱”的旧目标扔到垃圾桶里，宣言强调要“为客户创造价值”、“投资于员工”、促进“多样性和包容性”、“支持我们工作的社区”，以及“保护环境”。

让世界变得更美好，或许会逐步成为全球企业的发展共识。这一点对于华为来说，早已不是什么新鲜概念。

9 月 18 日，华为公司轮值董事长胡厚崑发布了华为“TECH4ALL 数字包容”行动计划，他说：“数字包容，就是要让数字技术促进更包容的发展，不落下任何一个人、一个家庭、一个组织。”并倡议更多个人、组织加入进来，携手解决全球健康、教育、发展及环境等问题，在未来 5 年，再让全球 5 亿人从数字技术中受益。

在 TECH4ALL 峰会上，华为跟合作伙伴一道展示了以下几个典型案例：



——儿科被称为“哑科”，婴幼儿先天性眼疾更是“哑科中的难题”。由于父母缺乏相应的知识和常识，大多数可能患眼疾的孩子长期处于未诊断状态，以致错过最佳的诊断期，影响一生。华为联合西班牙的医疗研究机构 IIS Aragon 及 DIVE 研究中心，开发了一种新的检测幼儿视觉的医疗工具，小孩子只需要观看华为 MatebookE 屏幕显示的眼球刺激信号，DIVE 系统实时收集孩子眼球移动轨迹和反应，并将数据发送到华为 P30。借助华为 P30 的 HiAI 及机器学习能力，进行本地分析，即可筛查眼疾，这将给世界上 1900 万个视觉功能障碍儿童带来福音。



——在肯尼亚，华为携手联合国教科文组织（UNESCO）、比利时非营利组织 Close the Gap 等，将集装箱卡车变身为移动数字课堂，为非洲偏远地区的乡村教师、农村女性与创业青年提供数字技能培训，平等获得数字教育资源，无数年轻人的命运就此改变。



——在超过十个国家的热带雨林，华为联合 Rainforest Connection 组织，将大量的华为旧手机改造为太阳能雨林监听设备，变成雨林生态的“耳朵”。通过 AI 时刻倾听且识别雨林中的盗伐卡车和电锯的声音，成为保护雨林的一线“声”机，帮助国际环保组织更高效地保护地球，6000 平方公里热带雨林将有望受益。

“未来种子”（Seeds for the future）一直是华为全球可持续发展的旗舰项目，旨在帮助培养本地 ICT 人才，推动知识迁移。从 2008 年到 2018 年，“未来种子”项目已落地 108 个国家和地区，全球 400 多所高校的 30,000 余名学生从中受益，其中有 4,700 多名来自全球各地的优秀大学生来到华为总部参观和学习。



▲ 全球未来种子学员参观华为总部

十天前，任正非在与托马斯·弗里德曼交谈过程中表达了一个大胆设想，他说，华为可以向美国企业转让 5G 所有的技术和工艺秘密，帮助美国建立起 5G 的产业，推动中、美、欧形成一个三角平衡体系。弗里德曼认为“这是一个非常有趣的提议”，并问“有没有可能说思科可以通过许可的方式获取华为全部的 5G 生产工艺以及软件？”任正非说：“不一定是思科，亚马逊也很好，（它）很有钱；苹果也可以。”

任正非曾经表示：“我个人一直是亲美的，崇拜美国的文化、管理、技术。”可谓，美国虐我千万遍，我待美国如初恋！

任正非对美国的这份责任感，有的人很难理解，感情上难以接受。

23.3 人类理想：构建世界底座，点燃科学灯塔

在本次 HC 大会上，华为还发布了沃土计划，其定位是“构建数字世界底座，架构智能社会未来”。华为为此构建的 ROMA 平台（Relationship、Open、Multi-cloud、Any-connect），打通了 600 多个 IT 系统、2 万多个集成点，覆盖全球 8 大区域和 170 多个国家，每天约集成数据量 20 亿条，峰值 40 亿条。

过去 30 年，华为和运营商一起建设了 1500 多张网络，在全球 170 多个国家和地区，为 30 亿人提供网络服务。因此有人怀疑华为的动机，认为华为是一个野心家！

任正非对此做出回应说：“（华为如果是野心家的话）应该抢占最重要的‘肥肉’市场。但是我们为什么要跑到非洲去？为什么跑到很偏僻的喜马拉雅山上，跑到沙漠上去？我们还是为了人类理想而服务，并不是纯粹商业性的。”

『否则我们不会到珠穆朗玛峰 6500 米的高山上去装基站。你想想，6500 米，怎么把设备扛上去？是非常艰难的。我自己去过珠峰 5200 米的大本营，看过基站，大家说“你不能去”，我说“我为什么不能去？我若贪生怕死，何来让你们去英勇奋斗？”国家发生战争时，我们也在哪儿，如果我们不服务正确的网络，死的人更多。

非洲疟疾流行的时候，我们的人也守在那个地方。日本的大地震、核电站核泄露的时候，大家都害怕辐射，打电话问我，我说“核泄露有多可怕？爆炸原子弹的时候，中国人不知道什么是核辐射，还跑到那里欢呼，也没死多少人”，所以，日本难民往这边走时，我们抢险工程队是逆难民前行，上去抢险救灾，恢复 600 多个基站。

印度尼西亚的海啸，一下淹死了几十万人，我们也是几十人很快在几天内恢复了灾区的建设。在玻利维亚 4000 多米的高原，我和我太太也去看望过我们员工，他们分布了几千个基站。

其实在贫苦穷困的国家，我们去做事并没有赚什么钱，而且经常收到的货币兑换不成美金，我们还收不回来。但是，我们是为了理想，为人类理想而服务。如果我们是一个上市公司、是一个资本公司，在赚钱国家做，在不赚钱国家不要做，所以它网络覆盖就不好。我们不是这样看，人类需要就是我们的奋斗目标，少赚一点钱有什么关系。』



▲ 深山迎来华为的移动通信

为了履行为人类服务的承诺，华为要求无论在人迹罕至的高山、荒漠，无论在疾病流行、战火纷飞的地区……只要有人的地方都要有华为的员工。

近年来，华为还拨出大量的经费资助全球许多大学和各国科学家探索未来，这些探索是基于人类的需要，目的在于点燃更多的科学灯塔。华为的这些资助借用了美国拜杜法案的规则，即不占有被资助人的论文、专利等成果，不限制其人身自由和学术自由。

.....

当然，理想很丰满，现实却有骨感的一面。当华为在拖着世界往走的时候，仍然被别人卡着脖子。9月19日北京时间晚上八点，华为在德国慕尼黑发布了Mate30系列，众多黑科技让人惊艳，如：左右零边界设计，超曲面全屏幕；磁悬发声技术，左右侧边触屏滑动音量调节；隔空操作；21颗内置天线，支持8个5G频段，真正实现5G全球通……等等。但我们看到，Mate30的操作系统EMUI 10是基于Android 10没有预装GMS的版本，这是因为美国极限施压、无法通过谷歌GMS认证的结果。

华为尽管发布了1.0版本的鸿蒙OS，但目前只是搭载在智慧屏上，生态是严重限制鸿蒙OS用在手机上的重要因素。尽管余承东在今年的开发者大会上说“一夜之间，现有手机就能升级成鸿蒙系统”，但华为Mate 30在确认不能预装谷歌GMS的背景下，依旧选择搭载基于Android开发的EMUI系统，无奈而悲壮。

余承东曾坦言中国企业的决心不够，并呼吁中国互联网公司跟华为一起集体出海，这样面向全球生态的发展会快一些。华为云BU总裁郑叶来在HC大会半开玩笑地说：“我们懂得如何跟世界沟通，到海外要吃中餐，找我们是最对的”。

“一个世界，三套系统”，可能会很快演变为现实！科技的自立自强已经没有幻想可言，除了华为孜孜不倦，还需要中国企业/企业家们一同努力。

第二十四章 我们做了上千次项目测试，惊动了当地警察局

近年，物联网发展迅速，市面上对应的解决方案也层出不穷。华为基于无线通信技术，历史上首次主导标准，推出了NB-IOT（Narrow Band Internet of Things，窄带物联网）解决方案。

和当前其他蜂窝物联网方案相比，NB-IoT技术的功耗更低，覆盖更好，广泛适用于各种低功耗广覆盖场景，但其商用之初并非一帆风顺。

由于该标准是由华为事实发起的，友商出于专利博弈考虑，刚开始并不是很支持，一些运营商因为存量被友商绑架的关系，也一度非常犹豫。赢得海外大国大 T 的支持，对商用来说就显得至关重要了。

这个时候，总部给我们在一线的产品管理部门下达了死命令：必须争取到德电的支持！

24.1 深夜上千次测试竟惊动警察

我就是在这个背景下，于 2015 年外派德电 MIC（无线创新中心），担任该项目的项目经理。幸运的是，我们有技术方案，刚好德电也在思考如何通过技术创新，发力蜂窝物联网市场，我们一拍即合。通过提供 E2E 网络+商用演示 case 的方式，我们撬开了德电的大门。

与德电牵手的 case 就是智能停车。停车位难找是大城市的通病，我们通过在停车位下预埋集成了 NB-IoT 模块的传感器，使得车来车走的信号通过 NB-IoT 网络上报给云端，司机通过 app 就能实时看到停车位的占用状态了。



桌面版 demo：智能停车

记得 2015 年 10 月这个智能停车 demo 刚上线时，NB-IoT 还处于预研阶段，只能做功能验证，不适合做可靠性测试。

而客户迫于市场压力，三天两头的安排演示接待，我们心里捏了一把汗。演示至 11 月时，客户抱怨，说外场的 demo 不稳定，常常误报，怀疑我们产品设

计有问题，扬言如不能在两周内解决，将放弃对华为 NB 方案的支持，大家非常紧张，连夜成立了专项攻关小组投入调研分析。

我们对各个网元排查下来，都没有发现问题，日志也一切正常。时间已过半，却没有任何进展，机关开发代表武亮平急了，抽调研发核心骨干们连续几个晚上攻关。在现场的一线兄弟，更是不分昼夜地跑各种测试用例，挖掘故障规律。我们累计重复测试打点上千次，甚至输出了温度、湿度和地磁值的变化曲线图。

上千次是什么概念？平均开车验证一次，需 5 分钟，上千次，就意味着一周之内，我们在客户的停车场开了 83 个小时。该举动把保安和当地警察局都惊动了一-以为我们是恐怖分子大半夜在埋炸弹。白天为了不影响停车场正常使用，我们只能在夜里见缝插针进行测试，才引起了这样的误会。

工不枉人，我们终于发现了故障规律：早晨故障率最高，其次是下班前，晚上最少，每个 sensor（传感器）每天都有所不同。经过宏观统计分析，发现问题是普遍的。难道是温湿度引起的？测试专家关继文怀疑是下雨导致 NB 空口的传播特性发生改变，于是把车检器泡在冷水、热水、泥里做了各种对比，然而依然一无所获。看到我们做这么严酷的场景测试，供应商伙伴都惊呆了。

然而，问题仍然没有精确定位，客户 VP 威胁说，要在后天和产品线总裁的对标会上投诉我们，还扬言说要“send you back to China”，让我提前结束外派滚回国。

事到如今，一切可能的环节都检测过了，那么剩下的没检测的部分，哪怕再不可能，也不得不去怀疑了。既然客户横竖要投诉我，我就豁出去了。在机关专家的建议下，我指出，有没有可能是德电的频谱出了问题？客户第一反应是，怎么可能？我们欧洲第一大 T 德国电信这么严谨，而且又是这么重要的项目，负责频谱规划的部门，怎么可能出错？而且，现网频谱是能随便动来动去的吗？！当场拒绝了我们的提议。

我们给出推理依据并指出，如果是频谱配置发生变化，GSM 跳频会带来干扰，在白天话务忙时，尤其明显，会影响到 NB 的工作，导致误检。德国人还是

理性的。只要我们说的有道理，他们愿意验证。德电工程部门给我们借来了扫频仪，开机守候了不一会儿，兄弟们的眼泪就湿润了 --- 果然是频谱干扰。客户那边忙做一团，VP 抄起手机叽里咕噜对着电话里一阵德语狂骂。而此时，距离 CEO 峰会开始，不到 6 个小时。

从那之后，但凡需要现场测试，我们再也不用等到夜里了。只要提前通知，客户就会提前联系物业，把停车位封闭好，留给我们使用。自己挣面子的感觉，真爽！

24.2 超期服役也不掉链子

按照约定，2016 年 4 月底，NB-IoT 的智能停车 demo 就圆满完成自己的使命，光荣退役了。谁知德电的客户又提出，为了接待一个亚洲运营商的 CTO，要重启 demo 系统，延长服役期。但我们的 demo 是按预期使用寿命设计的，如果延长服役，除了电量不足以外，会遇到很多未知的问题，演示风险非常大。而且不巧的是，早在去年底，车检器为了防水，外壳都用防水胶封死了，电池没法更换。客户说，不管用什么手段，必须保证 demo 恢复，哪怕是 DIY，也得必须搞定。

看到客户这么着急，我们也理解这是东西方大 T 联合推动产业的好机会，不能被小小的电池给难住。于是，我们笨人用笨办法，上锯子！

经过整整半天的折腾，我们把所有的车检器都给锯开了，我们的手也磨出了水泡。有时候成功和失败之间，往往就是差一个水泡。换好电池，启动系统，在测了将近一百次之后，客户对结果表示满意，大家悬着的心放下来了。

谁知，就在我们以为万无一失的时候，悲剧发生了。演示的前 2 天，所有的车检器都失联了！失联，就是什么响应都没有了，App 上看不到任何状态。客户都快急疯了。VP 直接给我打电话，一阵咆哮，“if it not work, I will kill you!” 我理解，这可是有史以来德电最重要的一次 demo 演示，对方的 CTO 不看好 NB，而德电 CTO 想要借这个 demo 去说服他。如果这个 demo 黄了，不知道有多少

人要丢饭碗。只有客户成功了，华为才能成功，我们必须顶住压力，尽快解决问题。



2016 巴展前，德电集团 CTO Bruno 带队验收 NB-IoT live Demo

好在有了过去的无数经验，我迅速检查了 **sensor**、频谱、射频、核心网、**App server** 的状态，心里有了数，初步判断不是华为的问题，可能是传输故障。于是安慰客户说，别怕，跟我走一趟，我们去机房看看，是不是传输掉链子了。现网机房，平时不能随便进，安保流程非常复杂。出于对我们的信赖，客户二话没说，协调了一大圈，我们顺利进机房了。只用了一秒钟，问题就定位清楚了：友商的交换机挂了。灯不亮，风扇声音异常。交换机发出的刺耳的告警声，在我听来，就像是黄鹂鸟一样好听。客户连夜更换了新的设备，半夜 11 点发来短信，请求我们检查系统是否正常。我无比自信又自豪地告诉他：看看你手里的 **app**，**sensor** 状态已经恢复了。

发出消息的那一刻，我整个人都被感动了。一款超期服役，仅仅用于功能测试的原型系统，在经历诸多劫难之后，最终证明了自己的实力，没有一次掉链子，更没有出现过一次产品问题；而且竟然在断网之后还能自动 **E2E** 恢复。我们那么复杂的一套系统，可靠性甚至超过了友商的商用交换机。在几年前，这是不可想象的。

演示结束后，客户 **VP** 带着他们部门的全部同事，专程赶来，自掏腰包请我们喝咖啡，并致电 **MIC** 主任刘威表示感谢。在经历了这件事情之后，客户把德电集团欧洲大陆所有子网的 **NB-IoT trial** 项目，都交给了华为全网 **E2E** 独家，其中包括 2 个非华为区域的子网。

干过销售的兄弟们一定清楚，这意味着什么。

截止发稿时为止，因为我司在 NB-IoT 领域一骑绝尘，德电邀请我司在友商覆盖区域建网。

同时，我司 NB-IoT 已经在全球十多张网络上商用。