

MicroComputer

微型计算机



淘宝扫一扫

4月

2020.4.15 (总第786期)

定价: 18元

ISSN 1002-140X(国际标准连续出版物号)

[我们只谈硬件!]

它能做什么?

五核心异构x86
SoC英特尔
Lakefield技术解析

适应高刷新率屏幕

智能手机上的
MEMC技术

再次引领 行业风潮?

一文了解
iPad Pro激光
雷达扫描仪

定义无线网络新生活

Wi-Fi 6来了!

ISSN 1002-140X



9 771002 140209



智范儿

智能无处不在, 科技决定未来!

可盐可甜的5G潮品——vivo S6 5G版 超感知影像登场——HUAWEI P40 Pro

年轻人的第一台商务本——联想ThinkBook 13s 主打入门级市场——Redmi手环抢先体验

远看近观——5G必须是新基建的抓手

www.mcplive.cn

邮发代号: 78-67 CN 50-1074/TP(国内统一连续出版物号)



MC众编辑的“游戏隐私”

编辑部这几天有两个话题很火，其中一个是关于“Wi-Fi 6”到底有多快，啥时候能用上？而另一个则是一众编辑总是在空闲时间在群里交流“宅在家里都玩啥游戏”？

关于第一个话题，我们特别集全编辑部的洪荒之力，在本期制作了一个超大型的Wi-Fi 6专题，相信通过这个专题应该可以解答各位心里关于Wi-Fi 6的绝大部分疑问。而另一个话题——“宅在家里玩啥游戏”就很有意思了！嗯，可以这样说，MC众编辑的游戏生态绝对会让你大开眼界，一样米养百样人这句话简直不要太贴切。

好了，暴露隐私正式开始！首先是MC评测室的两位核心成员马老师和小强强，他们对游戏的选择就呈现出的是绝对的两极分化。马老师“一生钟爱”《坦克世界》《战舰世界》，除了这两游戏之外，我就没见过他玩别的啥，如果你喜欢《战舰世界》，不妨和马老师切磋一下！而小强强的游戏爱好面显然要更广得多，不过《绝地求生：大逃杀》还是他的最爱，人称“MC钢枪王”。


负责电子竞技堂的小华同学，算得上是一位很“专业”的游戏玩家，其游戏涉猎面非常广泛，不过最拿手的还是《英雄联盟》，号称“单挑让你一只手”。而以老编辑哥为首的MC手机评测三人众则是对手游情有独钟，每天陷入无限抽卡、抽卡、抽卡的循环中不能自拔。

最后是游戏苦手党，一共四人。编辑部年龄最小的Vici同学最近沉迷在《只狼：影逝二度》的世界里已经出不来了，据说在楼顶上打那啥老师已经卡住了一个星期都没能过。我早说了给他一个无限HP的外挂，结果他愣是不用，每天都痛并快乐着。而另外三位同学，简直可以说是几乎与游戏“绝缘”了，除了QQ斗地主和《三国杀》之外，我也没见过他们玩过其他的。

好吧，最后轮到介绍我自己了。嗯，要说论游戏资历的话，我或许是编辑部里资格最老的一位了！从80年代初中期的雅达利开始，算算也差不多有接近30年的游戏历史了。其实在游戏上，我的爱

好还是非常广泛的。最开始在FC主机上，当然是以动作游戏为主，那时候《超级玛丽》《魂斗罗》《沙罗曼蛇》和《绿色兵团》算是最为深爱的游戏了吧。而在SFC和次世代的光碟机出现之后，我的兴趣一下子就全部转移到了RPG游戏上，从90年代中期一直到现在，RPG游戏始终是我的最爱。甚至可以这样说，但凡有一点儿知名度的RPG游戏大作，那我是一定不会错过的，比如《最终幻想》《轩辕剑》《仙剑奇侠传》《勇者斗恶龙》《火焰纹章》《星海传说》《NAMCO传说系列》……而在整个疫情防控最严格的那段时间，我也是每天待在家里一遍又一遍地陷入“屠龙”的流程中，每天都在与“轰龙”“冰咒龙”“斩龙”们的较劲中体会那一份属于游戏的简单快乐。

其实每一个人，或多或少都有一些游戏的情结，或轻或重，尤其是我们的读者和玩家，我相信你们也一样有自己的游戏偏好。就像鞋需要合脚才是最好的一样，游戏当然也要自己最喜欢的才是最爱的。不过坦白讲，随着PC游戏的迅猛发展与核心厂商技术的不断进化，虽然我们可以说“游戏性至上”论，但不得不承认的是，越来越精致的游戏画面也让我们在重新面对诸如FC、SFC甚至是PS、SS等老主机的游戏画质时感觉“味同嚼蜡”。精美的画质总是能够在本身的游戏性之外，让游戏获得更多的额外加分，就像时下火热的光追与DLSS 2.0，我相信使用RTX显卡的绝大部分玩家，应该都会在支持光追效果的游戏开启了这一功能的吧？所以，现代的游戏，已经和以前不一样，在以往我们对PC游戏的配置要求是“能不能玩”，而在今天，我认为我们应该将这一要求提高到“能不能在1080p分辨率和全特效下流畅地玩？”。因为如果你真的要在1080p以下分辨率和中低特效下去玩如今的游戏大作，我觉得那才真正是“暴殄天物”。该升级硬件时，咱还是得升级，可千万别“将就”！

最后说下我这段时间最喜欢的游戏——《怪物猎人：世界》，有同好的读者，加个好友，一起到冰原去愉快地狩猎吧！

contents

目录 2020 4月

▶ 智范儿

- 005 定义无线网络新生活
Wi-Fi 6来了! 文/图 宋伟 谢慧华 张平 张祖强 张臻
- 032 可盐可甜的5G潮品
vivo S6 5G版 文/图 谢慧华
- 036 超感知影像登场
HUAWEI P40 Pro 文/图 陈思霖
- 042 年轻人的第一台商务本
联想ThinkBook 13s 文/图 宋伟
- 044 主打入门级市场
Redmi手环抢先体验 文/图 周博
- 046 远看近观
5G必须是新基建的抓手 文/图 孙永杰
- 047 News

▶ MC Labs 《微型计算机》评测室

- 050 从专业加密到云备份
金士顿DTLPG3加密闪存盘 文/图 马宇川
- 051 好用又实惠
雷柏M300S多模式无线充电鼠标 文/图 吕震华
- 052 把Wi-Fi 6带到你家
小米AIoT路由器AX3600 文/图 张祖强



“远望官方书刊直营店”
淘宝二维码扫一扫, 购买
《微型计算机》立省3元!



远望读者俱乐部
读者互动首选平台
远望读者俱乐部微信

▶ MCEA 电子竞技堂

- 054 电竞视野
- 056 GTX 1650 Super即可畅玩
《使命召唤：战区》游戏体验及图灵显卡性能需求测试
文/图 《微型计算机》评测室
- 064 4K@144Hz与DSC技术加持
ROG Strix XG27UQ电竞显示器 文/图 黄兵
- 069 “洞洞鼠”再升级
酷冷至尊MM711天狼星RGB游戏鼠标 文/图 吕震华
- 071 全面提升
赛睿Rival 3游戏鼠标 文/图 吕震华
- 073 更小巧、更轻便
Razer毒蝰Mini游戏鼠标 文/图 吕震华
- 076 “治愈系萌物”
黑爵毛茸茸机械键盘 文/图 吕震华
- 079 你敢信? 帧率提升60%以上, 画质还更好!
《机甲战士5: 雇佣兵》DLSS 2.0实测 文/图 果果
- 084 平价“小金刚”
泰坦军团T27QG电竞显示器 文/图 黄兵

▶ Tech 应用与技术

- 087 它能做什么?
五核心异构x86 SoC英特尔Lakefield技术解析 文/图 李实
- 093 适应高刷新率屏幕
智能手机上的MEMC技术 文/图 谢慧华
- 096 再次引领行业风潮?
一文了解iPad Pro激光雷达扫描仪 文/图 周博

▶ Shopping 导购

- 099 4K分辨率下也要玩个痛快
高性能网游电脑怎么配? 文/图 马宇川
- 103 价格传真

《微型计算机》杂志社记者名单公示

序号	姓名	性别	所在部门
1	袁怡男	男	编辑部
2	夏松	男	编辑部
3	伍健	男	编辑部

监督举报电话: 023-67502616

MicroComputer 微型计算机

把握电脑新硬件新技术的首选杂志

2020年4月 总第786期

CN 50-1074/TP(国内统一连续出版物号)

ISSN 1002-140X(国际标准连续出版物号)

主管/主办·重庆西南信息有限公司(原科技部西南信息中心)
编辑出版·重庆远望科技信息有限公司
《微型计算机》杂志社
合作·电脑报社

Sponsor·Chongqing Southwest Information Co.,Ltd.
Publication·Chongqing Foresight Information Inc.
MicroComputer Magazine
Cooperator·China PC Weekly

Editor-in-Chief 总编
Standing Deputy Editor-in-Chief 常务副总编
Executive Editor-in-Chief 执行总编

车东林 Che Donglin
谢东 Xie Dong/沈洋 Shen Yang
蒲鹏 Pu Peng

编辑部 Editorial Department

Executive Editor-in-Charge [执行主编]
Executive Vice Editor-in-Charge [执行副主编]
Assistant Executive Editor-in-Charge [助理执行主编]
Editors & Reporters [编辑·记者]

袁怡男 Yuan Yinan
夏松 Kent/伍健 Jean Wu
田东 Jerry
马宇川 Max/张臻 Zhang Zhen/黄兵 Huang Bing/吕震华 Lyu ZhenHua
宋伟 Song Wei/陈思霖 Chan/张祖强 Zhang Zuqiang/谢惠华 Xie HuiHua
周博 Zhou Bo/姚敬 Marco Yao/肖子扬 Jacky/彭咏杰 Jee

Tel [电话]
Fax [传真]
E-mail [投稿邮箱]
Web [网址]

+86-23-63500231/67039901
+86-23-63513474
tougao@cniiti.cn
http://www.mcplive.cn

视觉设计 Art Design

Executive Art Director [责任美术编辑]
Art Editors [美术编辑]
Photographer [摄影]

甘净 Gary Gan/刘瑜 Yu
钱行 Qian Hang/肖锋 Xiao/荆昕 Joyce
甘净 Gary Gan

广告与市场部 Advertising & Marketing Department

Vice Advertisement Director [广告副总监]
Tel [电话]
Fax [传真]

穆亚利 Sophia Mu
+86-23-67039832
+86-23-67039851

出版发行部 Publishing & Sales Department

Sales Director [发行总监]
Vice Sales Director [发行副总监]
Tel [电话]
Fax [传真]

秦勇 Qin Yong
程若谷 Raymond Chen
+86-23-67039801
+86-23-63501710

行政部 Administrative Department

Administration Director [行政总监]
Tel [电话]
Fax [传真]

王莲 Nina Wang
+86-23-67039813
+86-23-63513494

订阅邮购咨询 Reader Service

E-mail [电子邮箱]
Tel [电话]
在线订阅网址

microcomputer@cniiti.cn
+86-23-63521711/+86-23-67039802
http://shop.cniiti.com

社址 中国重庆市渝北区洪湖西路18号
邮政编码 401121
邮局订刊代号 78-67
发行 重庆市报刊发行局
发行范围 国内外公开发行
订刊 全国各地邮局
零售 全国各地报刊零售点
邮购 远望资讯读者服务部
零售价 18元
印刷 重庆重报印务有限公司
出版日期 2020年4月15日
广告经营许可证 (渝新两江) 广准字 (19) 第008号
本刊常年法律顾问 四川迪扬(重庆) 律师事务所

声明:

- 1.除非作者事先与本刊书面约定,否则作品一经采用,本刊一次性支付稿酬,版权归本刊与作者共同所有,本刊有权自行或授权合作伙伴再使用。
 - 2.本刊作者授权本刊声明:本刊所截之作品,未经许可不得转载或摘编。
 - 3.本刊文章仅代表作者个人观点,与本刊立场无关。
 - 4.作者向本刊投稿30天内未收到刊登通知的,作者可自行处理。
 - 5.本刊将因客观原因联系不到作者而无法取得许可并支付稿酬的部分文章、图片的稿酬存放于重庆市版权保护中心,自刊发两个月内未收到稿酬,请与其联系(电话:023-67708231)。
 - 6.本刊软硬件测试不代表官方或权威测试,所有测试结果仅供参考,同时由于测试环境不同,有可能影响测试的最终数据结果,请读者勿以数据认定一切。
 - 7.本刊同时进行数字发行,作者如无特殊声明,即视作同意授予本刊及我刊合作网站信息网络传播权;本刊支付的稿酬将包括此项授权的收入。
 - 8.本期刊所使用的字体由北京北大方正电子有限公司提供方正版授权,证书登记号:2019-CB-0028
- 承诺:发现装订错误或缺页,请将杂志寄回读者服务部调换。

MCP LIVE
Professional

MCLABS

GEEK 极客

Geek 微型计算机

定义无线网络新生活

Wi-Fi 6来了!

文/图 宋伟 谢慧华 张平 张祖强 张臻

如今你我都生活在一个网络无处不在的社会中，而构筑我们无线生活的基础就是蜂窝和Wi-Fi这两项技术。5G作为前者的“当家花旦”，在这两年一直身处聚光灯下，备受瞩目。其实，后者也悄然迎来了更新换代的节点，这就是Wi-Fi 6。自从2019年下半年Wi-Fi联盟正式开启Wi-Fi 6认证计划以来，路由器、手机、笔记本电脑……我们在越来越多领域和新品上看到了Wi-Fi 6的身影。2020年，不光是5G快速普及的一年，同样也是Wi-Fi 6进入我们生活的一年。从现在开始，Wi-Fi 6将重新定义我们无线网络生活中的各种体验。还等什么？这就和MC一起，走近Wi-Fi 6编织起的无线网络新世界吧！



不只是更快 从Wi-Fi 6的技术特点 说起

对于很多人来说, Wi-Fi 6 就像是突然出现一般, 因为他们在脑海中搜索一番后, 会发现并没有像 2G、3G、4G 一样经历过 Wi-Fi 2、Wi-Fi 3 的时代, Wi-Fi 6 是从哪里冒出来的?

老朋友, 新面孔

其实 Wi-Fi 6 并非凭空出现, 它的“前世”IEEE 802.11ax 在两年前就出现在大家的视野中。IEEE 802.11 是现今无线局域网通用的标准, 它是由电气和电子工程师协会 (IEEE) 所定义的无线网络通信的标准。像 802.11n、802.11ac 想必大家都有听过, 它们正是目前绝大多数用户的路由器、手机、笔记本电脑等具备无线功能的产品所基于的技术标准。在 IEEE 802.11 标准发展的过程中, 1999 年工业界成立了 Wi-Fi 联盟, 其成立的主要目的是在全球范围内推行 Wi-Fi 产品的兼容认证, 发展 IEEE 802.11 标准的无线局域网技术。Wi-Fi 联盟是一个商业联盟像我们熟悉的 Wi-Fi 商标, 就是它所拥有的。

802.11ax 是 802.11ac 后最新无线局域网标准, 标准草案由 IEEE 标准协会的 TGax 工作组制定, 它于 2014 年 5 月成立, 至 2017 年 11 月已完成第二版标准草案。所以在 2017 年, 我们就看到有上游厂商推出 802.11ax 无线芯片; 在 2018 年, 市场上就已经有支持 802.11ax 的无线路由器。2018 年 10 月, 负

责商业认证的 Wi-Fi 联盟为了更好地推广 Wi-Fi 技术, 重新命名了 Wi-Fi 标准, 其中 802.11ax 被命名为 Wi-Fi 6, 并于 2019 年秋季正式启动产品认证。为了让用户更容易了解他们的设备所支持的 Wi-Fi 标准, 802.11ac 和 802.11n 也同时被改称为 Wi-Fi 5 和 Wi-Fi 4。自此, Wi-Fi 变得跟 4G、5G 一样, 让广大普通用户一眼就能通过数字大小来识别 Wi-Fi 标准的性能。

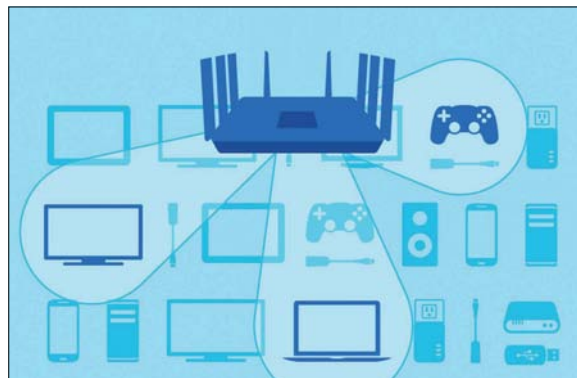
不得不说, 就目前的情况来看, Wi-Fi 联盟对 Wi-Fi 标准采用的全新命名规则, 确实对于其推广起到了不小的作用。无论是从各种场合的能见度还是从消费者的认知来看, Wi-Fi 6 都要比此前的 802.11ax 更具传播性。

Wi-Fi 6 的杀手锏

那么, Wi-Fi 6 相比 Wi-Fi 5、Wi-Fi 4 的进步到底体现在哪些方面? 让我们先从基本的规格说起。Wi-Fi 4(802.11n)发布于 2009 年, 率先支持 40MHz 频宽与 MIMO, 理论带宽从 802.11a/g 的 54Mbps 一下子提升到了 600Mbps (单流带宽 150Mbps), 并同时支持 2.4GHz

与 5GHz 两个频段, 支持 64-QAM。4 年后第一版 Wi-Fi 5(Wave 1) 诞生, 频宽提升至 80MHz, 单流带宽提升至 433Mbps。2016 年的第二版 Wi-Fi 5 (Wave 2) 则将频宽翻倍到 160MHz, 支持 256-QAM, 单流带宽提升至 867Mbps, 不过 Wi-Fi 5 只支持 5GHz 频段。Wi-Fi 6 对比前两代标准, 不但能同时支持 2.4GHz 和 5GHz 频段, 还将单流带宽提升至 1201Mbps, 并且可以同时支持 8 个终端上行 / 下行, 理论吞吐量最高可达 9.6Gbps。后文中, 我们可以通过三个标准的主要技术规格对比, 了解它们的区别。

不过, 速度的提升并不是 Wi-



>> Wi-Fi 6 标准要解决的重要问题之一, 就是在多用户、多设备连接下无线网络的使用体验。

Wi-Fi 6的终极目标，它要解决更多的问题。无线网络技术发展初期，只是被定义在小范围空间内，少数设备互联的网络，比如在家庭、办公室等场合，其数据传输能力和范围比较有限。不过随着Wi-Fi 5普及后，大量公共场合和开放式环境都开始布置无线网络，部分人流较多的场合在瞬时甚至可能会有高达数千的数据终端连接请求，比如火车站、飞机场、演唱会现场等。但我们也注意到在这样的公共场合下，连接到无线网络后无论是速度还是连接稳定性都不够理想，使用体验很糟糕。其中固然有网络布置、节点数量等原因，但是更重要的还是之前的无线网络标准压根就没考虑过这么多并发连接需求的应用情况，因此才出现了各种各样的问题。

为了解决这样的问题，Wi-Fi 6在制定初期就考虑要满足更多用户联网以及处理更多并发任务的需求。简单来说，Wi-Fi 6标准肩负着实现高带宽、低时延、多用户连接的历史使命。要达到这样的目标，Wi-Fi 6标准中加入了几项关键技术：OFDMA、MU-MIMO、1024-QAM、BSS Coloring 以及 TWT。

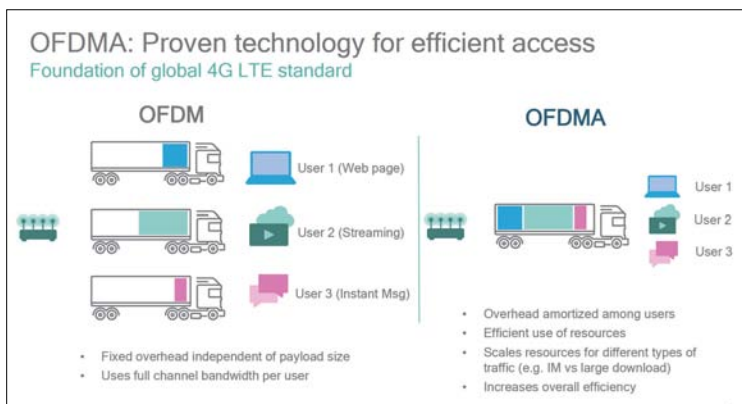
OFDMA: 减少阻塞

OFDMA，名为正交频分多址技术。这项技术的目的是将传输带宽划分为正交的、互不重叠的一系列子载波集，为不同的用户分配使用不同的子载波集，因此实现可以连接更多用户的目的。相比之下，传统OFDM中的每一个用户都会独自占据整个信道频率，这会带来用户排队和网络通信拥堵。OFDMA的优势在于可以在时间和带宽上对频段进行分割，容纳更多用户的同时保证传输速率。OFDMA通过信道划分，同时向多个用户传递数据，大幅度改善了多用户条件下的传输情况。具体到产品上来说的话，在

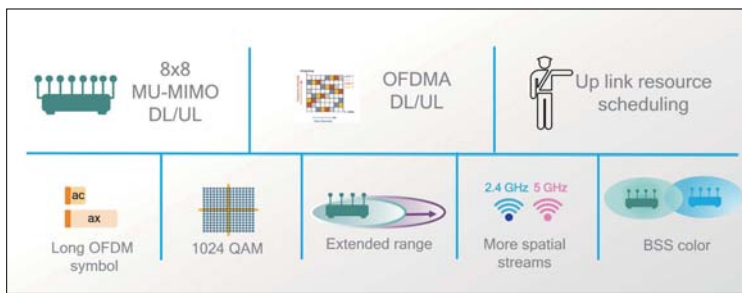
Wi-Fi 6上，20MHz信号通道上的载波数量被提高到了256个，其中234个传输数据，剩下的是一些系统通信和校验等信息，这样一来用户数量大增，更多用户可以连接在Wi-Fi 6上进行通信。

用一个通俗的例子来说明该技术的进步，让我们把无线数据传输的过程想象成货车载货，货就是数据。在Wi-Fi 5路由器上，不论货物大小都用固定的货车运送，一辆

货车只载一件货物，如果货物很小就会造成货车空间的浪费。而在支持OFDMA的Wi-Fi 6路由器上，一辆货车可以装载众多不同大小的货物，装满后才发车，这样能充分利用货车空间。也就是说Wi-Fi 6可实现在每个时间段内多个终端同时并行传输，而不必依次排队等待，提升了无线接入的效率。另外由于OFDMA对多径信号比较强的处理能力，同时终端会选择无线性能好



>> 用货车载货的理论来描述 OFDMA 的特点就很容易理解了



>> Wi-Fi 6 标准中的几项关键技术

Wi-Fi 6 与 Wi-Fi 5、Wi-Fi 4 技术规格比较

协议	Wi-Fi 4	Wi-Fi 5		Wi-Fi 6
	802.11n	Wave1	Wave2	802.11ax
年份	2009	2013	2016	2018
频段	2.4GHz, 5GHz	5GHz		2.4GHz, 5GHz
最大频宽	40MHz	80MHz	160MHz	160MHz
最高调制	64-QAM	256-QAM		1024-QAM
单流带宽	150Mbps	433Mbps	867Mbps	1200Mbps
最大带宽	600Mbps	3466Mbps	6933Mbps	9.6Gbps
最大空间流	4×4	8×8		8×8
MU-MIMO	N/A	N/A	下行	上行、下行
OFDMA	N/A	N/A	N/A	上行、下行



的子信道集中发送功率通信,因此它还具备扩大覆盖范围,提高覆盖质量的特质。

MU-MIMO: 为多用户而生

MU-MIMO,名为多用户多输入多输出。顾名思义MU-MIMO是支持多用户同时收发数据的技术。

在MU-MIMO出现之前,人们使用的无线路由器仅仅支持SU-MIMO,所谓SU-MIMO就是单用户Single User的多输入多输出协议。在这个协议下,路由器的信号是单一的,根据和主机之间通信距离的远近亲疏来排序,实现多个设备的网络连接。在这种情况下,如果一个设备需要长时间通信传递数据的话,那么其他正在等待的设备就可能产生卡顿。因为路由器只接受同时和一个设备通信,多个设备只能排队。但是MU-MIMO不是这样,MU-MIMO的信号同时在时间、频段和空间三个维度上进行排序,就相当于同时有三组信号和设备沟通,这样一来,设备就有更多的通道和路由器沟通,排队和延迟也就被大大降低了。

虽然我们在Wi-Fi 5上就已经看到了它的应用,但它只引入了4×4 MU-MIMO下行链路。而Wi-Fi 6所支持的MU-MIMO,在Wi-Fi 5的基础上增加了上行链路MU-MIMO,同时上下行链路最多可支持8×8 MU-MIMO,与Wi-Fi 5相比,下行链路容量增加了2倍,上行链路容量增加了8倍,从而大幅提高无线接入总容量。这其实跟我们使用的宽带速度很像,Wi-Fi 5就像上下行不对等的宽带,下行快(多)上行慢(少),Wi-Fi 6则做到了上下行一样快(多)。

1024-QAM: 更大带宽

所谓QAM,是指Quadrature Amplitude Modulation,也就是正

交振幅调制的意思。QAM的目的是通过调制原始数据,使得信号能够一次性传输足够多的信息。QAM的关键数值都是2的次方,比如802.11n采用的64-QAM,是2的6次方,每次传递6bit数据;Wi-Fi 5则改成了256-QAM也就是2的8次方,每次传递8bit数据;在Wi-Fi 6上则改成2的10次方,每次传递10bit数据。每次传递的数据越多,传输速度相对来说就越快,这是Wi-Fi 6改进最积极的地方之一。

BSS Coloring: 提升网络效率

从目前的使用情况来看,Wi-Fi在家庭中体验还是可以接受的,但是在公众场合的使用体验一般都很糟糕。比如在商场,即使布置了一百个甚至两百个路由终端,但是这些路由器之间的协同工作方式是怎么样的呢?这些路由器是否能组成一个网络共同应对大量人群和设备的网络需求呢?

在Wi-Fi 5设备上,由于传输数据要占用一条信道,因此设备会采用一种名为CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)机制,简单来说就是传输前先查询一下相应的信道是否有其他设备在使用,如果有那就标注为忙碌,等到信道空闲时才会使用。这种传输方式虽然简单,但是信道利用率并不高,使用同一信道的设备越多,网络堵塞的情况就会越严重。

而在Wi-Fi 6上,由于使用了OFDMA技术,多个设备可以共用一个信道同时传输数据,为此Wi-Fi 6还引入了BSS Coloring着色机制。简单来说就是给每一个设备进行独立标注,然后在数据中加入相应的标签,这样即便同一个信道中有不同设备存在,传输数据时也会有相应的地址,直接发送到位而不

会错误地发送给其他设备。再结合OFDMA共用信道的特色,这样网络的各个信道都可以一直维持最高效率运行,进一步提升网络效率。

TWT: 降低设备待机功耗

上述关键技术为Wi-Fi 6的高性能、多用户使用体验铺平了道路,但是这些更多的是为高速设备服务,而随着智能家居的逐步推广,路由器上连接的往往不仅有手机、电脑等对网络需求比较高的终端,也会有各种对带宽要求不明显的智能家居设备。这些设备一定程度上也会影响我们的网络状态,特别是当它们传输数据的时候,一定程度上也会拖慢网络的响应速度,为此Wi-Fi 6引入了TWT,也就是Target Wake Time机制。

TWT机制是针对低速设备实行的,主要是面向对网络带宽要求不高的智能家居产品,例如只配置有2.4GHz频段、20MHz频带的Wi-Fi设备等。当路由器与这些低速设备交换数据时,会同时生成一个唤醒时间表,只有到了需要唤醒时间,路由器才会唤醒设备进行数据交换。而且路由器也可以提前对不同的低速设备进行唤醒时间排序,避免同时唤醒多个设备引起网络堵塞,这也是一种优化网络带宽利用率的技术手段。

小结

从Wi-Fi 6标准的各项关键技术不难看出,速度的提升只是表象,它更为关注的是解决如今无线网络在面对多用户、多应用接入下,速度、效率的提升,追求的是可以更高效地利用网络容量为Wi-Fi用户创造出色的用户体验。既然标准已定,那么业界的反应又是怎样的?接下来让我们一起去看看上游厂商在Wi-Fi 6产品上的发展状况。MC

抢滩新市场

上游芯片企业的“Wi-Fi 6攻略”

一个新技术、新标准诞生后,要真正落地进入广大用户的生活,还需要各个环节的支持,而上游芯片企业在产品上的研发、推广进度,就是其中的关键一环。在 Wi-Fi 领域,几个核心“玩家”依旧是我们熟悉的老面孔——高通、英特尔、博通。下面,就让我们来看看它们为了在 Wi-Fi 6 开辟出的新市场中抢得先机,都做了哪些工作。

高通:从手机到路由器全覆盖

差不多两个月以前,高通举行了一场名为“*What's Next in 5G*”的线上发布会。虽然 5G 是发布会上当之无愧的主题,但作为 5G 时代下与之相辅相成的重要技术,Wi-Fi 6 同样占据了发布会不少时间。发布会上,高通通过 FastConnect 移动连接子系统和 Networking Pro 系列组合,在 6GHz 频段进行了 Wi-Fi 6E OTA 演示。也难怪高通高级副总裁、连接与网络业务总经理 Rahul Patel 会这样说:“高通通过对 6GHz 频谱(或称 Wi-Fi 6E)的支持,又一次开启了 Wi-Fi 性能与功能的新时代。在 6GHz 频谱分配之后,Wi-Fi 6E 将能充分应对当前连接环境下的挑战,并为下一代终端与体验创造新机遇。”Wi-Fi 6E 是将 Wi-Fi 6 扩展至 6GHz 频段,支持不同的 160MHz 信道和高级的调制技术。在 Wi-Fi 6 还未普及的当下,高通已经迫不及待地展示了它在该领域的技术储备不难看出,手握从路由器到移动终端的“端到端”Wi-Fi 6 解决方案的高通,这次在上游企业的 Wi-Fi 6 “竞速”中走

在了前面。

在介绍高通现有 Wi-Fi 6 解决方案之前,有必要简单梳理一下高通在 Wi-Fi 领域的发展历程。高通在 Wi-Fi 领域已有十余年的研发投入,它走的是一条自身发展+整合行业领军企业的方式来扩充 Wi-Fi 产品线。比如在 2011 年高通收购了著名 Wi-Fi 芯片供应商创锐讯公司;2014 年收购了 802.11ad 领域的明星企业 Wilocity,这一系列收购整合加上自身研发投入,让高通得以在 Wi-Fi 领域快速发展,成为市场中的主力企业。

在产品推出方面,高通也在各个重要时间节点推出了重要的产品。在 2012 年,高通在手机侧率先推出支持 Wi-Fi 5(802.11ac)的产品;2014 年推出首个 4 路 MU-MIMO 网络解决方案;随后推出业界首个 2x2 MU-MIMO 移动平台;2016 年高通先后推出 Wi-Fi SON(自组织网络)和 Wi-Fi 网状网络(Mesh)解决方案;2018 年推出业界首批能够提供顶级吞吐量的 802.11ay 产品;2019 年,高通又推出首个面向移动终端的 Wi-Fi 6 解决方案,以及首个 8x8 Wi-Fi 6 网络解决方案。

自 2015 年到现在,高通已经出货超过 40 亿颗 Wi-Fi 芯片。

回到高通现有的 Wi-Fi 6 解决方案,它包括了手机侧和 AP/网络侧两个方向。在手机等移动终端平台上,他们拥有 FastConnect 移动连接子系统,可以为骁龙移动与计算平台提供 Wi-Fi、蓝牙和其他非蜂窝连接技术。AP/网络侧则是高通的第二代 Wi-Fi 6 网络解决方案——高通 Networking Pro 系列平台,其专门针对高密度联网终端环境打造,旨在提供更高的网络容量。下面就让我们逐一梳理它们的特性。

手机侧:FastConnect 6800 子系统

高通推出 FastConnect 子系统的目的是为了响应移动数据流量、用户上网需求以及各种各样复杂应用场景下对于大带宽、高吞吐量、高能效上网等无线连接性能提升的需求。首先,高通 FastConnect 子系统集成了 Wi-Fi 和蓝牙,但它不仅仅是集成 Wi-Fi 和蓝牙,它还和骁龙移动平台系统内的各个子单元之间相互协作,提供更多、更好的多用



户连接技术以及动态功耗管理调整来实现更高的能效比。例如 Wi-Fi 和蜂窝之间的无缝切换等各种各样的应用场景以及用户体验的提升,都是通过 FastConnect 子系统在内部进行整合、提供最佳方案来实现的。因此 FastConnect 是一个子系统,而不仅仅是 Wi-Fi 和蓝牙。



>> 高通 FastConnect 6800 子系统特色功能一览

在 FastConnect 技术解决方案中,最新一代名为 FastConnect 6800 的子系统,主要面向 Wi-Fi 6 移动终端,在手机上主要配合骁龙 865 移动平台使用。目前已经有大约 70 款终端设备采用了该解决方案,例如最近推出的像小米 10 系列、OPPO Find X2、iQOO 3 等旗舰手机,它们也都搭载骁龙 865 移动平台。

在技术规格上, FastConnect 6800 子系统集成了完整的 Wi-Fi 6 功能集合。8x8 数据流探测的 MU-MIMO 是 Wi-Fi 6 标准的可选特性之一,在高通的解决方案中,实现了对最高等级 8x8 探测能力的支持。在多用户联网的情况下,该特性可



>> 高通在手机侧的优势让 FastConnect 6800 得以更快普及

以提升单用户和整个网络的吞吐量。其次,目标唤醒时间(TWT)也是可选特性之一, FastConnect 6800 提供了全面的支持。

第三是 WPA3 安全,它分为三个子集,包含了大量对安全加密的提升, Wi-Fi 6 的标准并不一定要全部支持,而 FastConnect 6800 能做到在个人、企业、公共场所等不同场景下,都能够支持 WPA3 安全。最后,在 1024-QAM 调制方式的支持上, Wi-Fi 6 标准并不要求同时在 2.4GHz 和 5GHz 两个频段同时支持 1024-QAM,且市场上有些方案也只在 5GHz 频段提供支持,而 FastConnect 6800 在两个频段都能够支持最高的 1024-QAM 调制方式。在 OFDMA 和 MU-MIMO 的支持方面,高通实现了对这两个特性的上行和下行的全部支持,能够极大程度地满足上行和下行链路都希望提升吞吐量的需求,为每个用户带来网络性能的提升。此外, FastConnect 6800 还可以支持蓝牙 5.1。

在此基础上, FastConnect 6800 还引入了一些独特的创新技术特性。传统意义上的“双频 Wi-Fi”指的是手机的 Wi-Fi 连接能力,既支持 2.4GHz 频段,也支持 5GHz 频段,但只有一套基带,一套 MAC,控制两个频段的射频,没办法同时工作,所以并不是双频并发。由此带来的问题是如何在复杂的使用场景下判断何时连接 2.4GHz 频段,何时连接 5GHz 频段。路由器由于不了解终端的状态,很难判断。同样的,终端由于使用场景复杂,也很难判断。

在 FastConnect 6800 上,高通进一步推出 2x2+2x2 的双频并发 Wi-Fi,可以在 2.4GHz 和 5GHz 频段,同时支持 2x2 的 MIMO,并且是基于 1024-QAM 调制方式,一方面可以带来吞吐量的

极大提升,最大的物理吞吐量可以达到 1.8Gbps,实际吞吐量能达到 1.3Gbps~1.4Gbps。另一方面,因为两个链路同时工作,可以带来更低时延的网络效果。此外,由于能够兼顾 2.4GHz 和 5GHz 这两个网络频段,覆盖范围更大。

在频宽上, FastConnect 6800 并没有提供对 160MHz 的支持,这在不少采用它的手机发布时曾引起过许多讨论。高通在这一点上也给出了他们的解释。在 FastConnect 6800 上提供 160MHz 频宽并不存在技术难点,但高通主要考虑到在 5GHz 频段上 160MHz 的信道非常少,中国只有 1 个,欧美有 2 个。在中国,这 1 个信道可能还有一部分是跨越到动态频率选择(DFS)的信道。DFS 是指城市中有很多天气雷达,这些雷达的频段也在 5GHz。因此在使用 DFS 信道时,如果检测到雷达就要进行规避,而且信道有一段时间不能使用。在一个信道上,跨度太宽,对于双方都会造成很大的干扰。因此在目前阶段,高通认为 160MHz 的可用性并不是那么迫切。

另外一方面的原因,是因为高通认为目前 Wi-Fi 连接存在的问题,主要是干扰较多或覆盖范围较差等交互性问题造成的,带宽不够的问题目前还不太突出,在综合考虑设备成本等因素后,高通觉得目前着重解决干扰较多以及覆盖范围较差的问题是更好的选择。

AP/网络侧: Networking Pro 系列平台

在 AP/网络侧,高通提供的 Wi-Fi 6 网络解决方案已经是第二代——Networking Pro 系列平台。Networking Pro 平台实现了上行 MU-MIMO、上行的 OFDMA、支持高达 37 个 OFDMA 用户以及支持高达 1500 个用户连接等

诸多增强特性。除了速率以外,还提供了大量的实用 Wi-Fi 6 特性。Networking Pro 平台所采用的芯片由 Cortex-A53 架构的四核 CPU 组成,最高层级平台主频高达 2.2GHz,同时具备两个网络加速器,使硬件可以加速更多数据流,从而释放 CPU 主平台来完成更多应用。此外, IoT Connectivity 可以支持蓝牙以及 ZigBee 连接,满足家庭应用中智能家居应用场景的需求。同时,该方案有专门的能耗管理单元,以及基于以太网、能支持高达 10GB 的接口,此外还实现了音频、视频、语音的支持。

Networking Pro 平台在 Wi-Fi 6 方面具有一些创新特性,和手机终端上的创新也比较类似,包括 2.4GHz 和 5GHz 两个频段上下行都支持 MU-MIMO 和 OFDMA,同时支持高达 8x8 数据流探测。目前,高通面向 Wi-Fi 6 网络基础设施的完整产品组合分为 Networking Pro 400、Pro 600、Pro 800 以及最高端的 Pro 1200 四条产品线,它们分别对应最高支持 4 路、6 路、8 路和 12 路空间数据流。此外,该系列平台具有可扩展性,支持一些更智能的配置,使用过程更加便捷、安全,并且更新时无需更新每个产品,网状网络中的所有产品仅相当于一台设备。该解决方案适用于家庭侧、商业侧,以及企业级的应用场景,对火车、飞机以及各种客运大楼等大型场所也同样适用。目前已经有超过 200 款采用 Networking Pro 系列平台的设计已经出货,或是正在开发当中。

未来: Wi-Fi 6E 已经提前准备

在 Wi-Fi 6 提供了“端到端”的广泛产品组合的高通,在未来的技术储备上同样值得关注。像一开始提到的 Wi-Fi 6E,它把 Wi-Fi



>> Networking Pro 现有四个产品线,对应不同需求的应用场景。

6 的协议从现在的双频 2.4GHz、5GHz 拓展至 6GHz 频段。6GHz 是一个全新的频段,有 1.2GHz 的总带宽,可以容纳更多的信道数量。Wi-Fi 6E 由于与 5GHz 频段相邻,具有更大的可用性和更宽的通道尺寸,并且可以在受到传统 Wi-Fi 4 或者 Wi-Fi 5 设备干扰的情况下依然获得清晰的频谱。

高通在 2 月就已经成功进行了 Wi-Fi 6E OTA 演示,那么我们什么时候能在市场中看到相关产品呢?只能说距离使用 6GHz 的 Wi-Fi 6E 终端和 AP 商用还有一段时间,因为目前国内还没有开放 6GHz 频段。而且 Wi-Fi 6E 除了增加对 6GHz 频段的支持,对射频等不管是硬件设计还是其他外围设计,与 Wi-Fi 6 也不太一样。从高通反馈的消息来看,他们会在 Wi-Fi 6E (6GHz 频段)正式开放的时候,跟进中国最新制订的政策规范,再提供出一套完整的解决方案,同时路由器厂商也会根据它做一些硬件上的定制化工作。

英特尔: 技术出色、产品先行

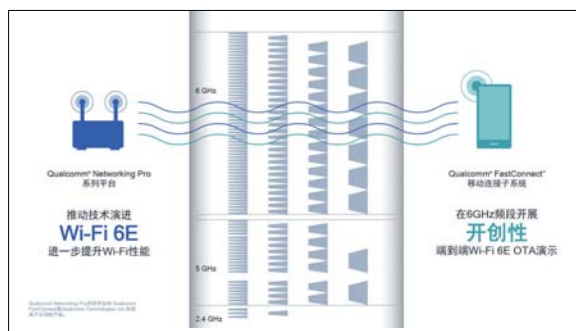
作为业内大厂,在 Wi-Fi 6 这样的新标准更新换代之时,英特尔当然不可能无动于衷。尤其是英特尔还是 PC 产业事实上的标准制定者,也一直推动 PC 产业往无线化方向发展。英特尔的“Wi-Fi 6 攻略”呈现在我们面前是从 2019 年

开始的,从年初的 CES 上提到基于 802.11ax 标准的 Wi-Fi 6 无线网络技术,到 4 月发布首款 Wi-Fi 6 网卡,再到当年 ComputeX 上展示了如何与生态系统合作,把 Wi-Fi 6 技术引入新一代 PC、家用路由器和网关……英特尔在 Wi-Fi 6 产品上的推广步伐,正在逐渐加速。

树自己的品牌: Wi-Fi 6 (GIG+)

在 PC 业界一直引领潮流与发展的英特尔,深谙新标准的推广之道。在 Wi-Fi 6 上,它的策略是基于 Wi-Fi 6 标准并选取其中一些规格较高的部分,形成一套解决方案,并进行重新命名,以树立自己的品牌,这就是英特尔 Wi-Fi 6 (GIG+) 解决方案。

英特尔 Wi-Fi 6 (GIG+) 解决方案着重加强了无线网络的两大根本特性,也就是更快的速度和更低的延迟。一方面,英特尔 Wi-Fi 6 (GIG+) 方案的重点之一是采用了 160MHz 频宽,相比采用 80MHz 频宽的 Wi-Fi 6 解决方案来说,Wi-Fi 6 (GIG+) 的速度更快,理论带宽翻倍。一般来说,采用 80MHz 频宽的 Wi-Fi 5 理论速度为 866Mbps,采用同样频宽的 Wi-Fi 6 的速度是 1201MB/s,而采用 160MHz 频宽的英特尔 Wi-Fi 6 (GIG+) 带宽则高达 2402Mbps。鉴于此,英特尔宣称自家的 Wi-Fi 6 解决方案是其他无线网络解决方案速度的 2~4 倍。



>> 高通已经进行了 Wi-Fi 6E OTA 演示,为下一步做好了准备。



另一方面，除了带宽之外，英特尔 Wi-Fi 6 (GIG+) 在网络延迟方面也进行了显著改善，相比其他厂商，大概降低了 75% 的网络延迟。英特尔还给出了数据来源，也就是给予 9 个客户端的访问数据，采用英特尔 Wi-Fi 6 (GIG+) 包含的 OFDMA 技术后平均等待时间减少至 7.6ms，而没有采用这个技术的延迟大约是 36ms。

对于用户来说，英特尔 Wi-Fi 6 (GIG+) 带来的最直接体验改善，就是一方面手里的无线设备速度更快了，另一方面多设备上网更加宽裕，在多设备、高速度连接下不会彼此争夺网络资源，就像每台接入设备都在独享一个高速路由的服务。跟高通将 Wi-Fi 6 方案与自家拳头产品骁龙处理器相结合进行推广一样，英特尔 Wi-Fi 6 (GIG+) 技术已经成为十代酷睿处理器 Ice Lake 平台的“前置选项”，得到了原生集成，同样属于十代酷睿家族的 Comet Lake 也支持 Wi-Fi 6 (GIG+)。

面向不同应用的芯片方案

在具体产品上，英特尔也是从自己擅长的领域出发，针对不同应用提供了相应的产品。具体来说，在主要针对路由器产品的网络/AP 侧，英特尔推出的解决方案是 WAV600 系列芯片组，它也是英特尔最早发布的 Wi-Fi 6 产品，在 2018 年第四季度就已面世，基于 IEEE 802.11ax 标准 3.0 草案设计。WAV600 系列芯片组针对英特尔 AnyWAN SoC 和英特尔 Puma 7 系列进行了优化，能够以零 CPU 利用率完全实现无线流量，这可以为安全、分析、照片/视频托管和家長控制等高级服务释放 CPU 性能。根据英特尔官方资料显示，WAV600 系列包括了 WAV654、WAV624 和 WAV614 四款产品。其中 WAV654 提供了 2.4GHz/5GHz 同步双频规格，并

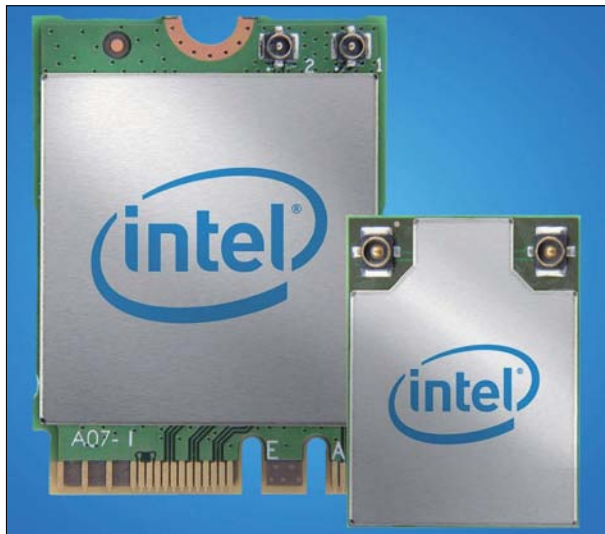
支持 160MHz 频宽，其中 2.4GHz 的最大速度为 574Mbps、5GHz 的最大速度为 2402Mbps。WAV624 是一块 5GHz 无线芯片，支持 4×4 MIMO，能够提供最大 4.8Gbps 的无线传输速度。WAV614 则是一块 2.4GHz 无线芯片，同样支持 4×4 MIMO，最大提供 1.14Gbps 的无线传输速度。

而在针对终端的 Wi-Fi 6 产品上，目前英特尔推出的产品有三款，分别是英特尔 Wi-Fi 6 (GIG+) Desktop Kit、英特尔 Wi-Fi 6 AX201 和英特尔 Wi-Fi 6 AX200。其中前者属于台式机 Wi-Fi 6 升级

套件，包含天线、挡板和支撑英特尔 Wi-Fi 6 (GIG+) 的、采用 M.2 接口的无线网卡，支持 PCIe 或者 USB 规范。后两者是英特尔为诸如笔记本电脑设计的无线网卡，都采用 M.2 接口设计，支持 M.2 2230 和 M.2 1216 规范，其中 Wi-Fi 6 AX200 支持 PCIe 和 USB 连接规范，可兼容绝大部分主板。Wi-Fi 6 AX201 则支持 M.2 接口的 CNVio2 连接，需要搭配支持 CNVio2 连接规格的主板才能使用。

虽然连接规格和面向的对象有所差异，但是三款无线网卡本身的技术特性几乎没有任何差别

>> 英特尔 Wi-Fi 6 (GIG+) 所具备的各项特质，使得它在诸多应用，包括很多用户关心的游戏网络体验上有着出色的表现，比如相比其他方案大概降低 75% 的网络延迟，以及拥有成倍提升的网络吞吐量。



>> 目前市面上在售的 Wi-Fi 6 无线网卡，基本上都是采用的英特尔 Wi-Fi 6 AX201 或 Wi-Fi 6 AX200。

的。都支持2×2的TX/RX流，都支持2.4GHz和5GHz双频以及160MHz频宽，5GHz频段的最高速度也都是2.4Gbps，同时也都集成蓝牙技术，支持的版本是蓝牙5.1规范。

传统优势领域大展身手

总的来看，英特尔目前已经完成了从路由器到PC、笔记本电脑的Wi-Fi 6产品布局，实现了符合英特尔特色的“端到端”解决方案覆盖。而利用自身与路由器、PC品牌的良好合作优势，预计接下来会有上百款PC、笔记本电脑提供对Wi-Fi 6 (GIG+)的支持，华硕、TP-Link、Edimax、AVM、Netgear网件等品牌也会推出基于英特尔解决方案的Wi-Fi 6路由器。

博通：快人一步的布局

Wi-Fi芯片一直是博通最重要的业务产品之一，在不少中高端路由器产品上，博通从处理器到无线芯片的全套解决方案是最常见到的，其技术实力毋庸置疑。伴随着Wi-Fi 6市场的发展，其依据自身业务的优势也在快速推进Wi-Fi 6技术的产品升级换代。不论是在业内率先推出Wi-Fi 6芯片，还是在今年年初展示Wi-Fi 6E产品，博通在Wi-Fi 6时代保持着快人一步的布局。

快，也够好

博通在Wi-Fi 6产品上的动作基本上伴随Wi-Fi 6标准的进化。在2017年8月，博通就发布了支持802.11ax也就是现在Wi-Fi 6规范、被称作“Max Wi-Fi”的第六代Wi-Fi芯片。当时的“Max Wi-Fi”分为三款型号，分别是民用级的BCM43684、商用级BCM43694以及用于移动平台并集成了蓝牙的一体式产品BCM4375。技术方面，它们全部采用28nm工艺制造，另

外虽然Wi-Fi 6主推5GHz，但向下兼容和双频同步技术，2.4GHz依然涵盖在内，最高速率被设计为1.8Gbps。其中面向移动用户的BCM4375，芯片面积较小，功耗比较低，速度最高仅为1.429Gbps，可支持1024-QAM、MU-MIMO、OFDMA等技术，其首次亮相就搭载于首款支持Wi-Fi 6的手机三星Galaxy S10上，当时也在业内引起了不小的关注。

另外两款Wi-Fi 6芯片的各项技术指标就很强了，延续了博通在网络/AP侧一直以来的中高端路线。BCM43684和BCM43694都能够支持160MHz频宽、1024-QAM、MU-MIMO、OFDMA等技术，最高支持4条数据流，因此其峰值速度高达4.8Gbps。在当时就有品牌抢先发布的旗舰级Wi-Fi 6路由器采用了BCM43684芯片的解决方案。凭借快人一步的产品研发速度，博通也借此在Wi-Fi 6芯片的“赛道”上跑在了前面。

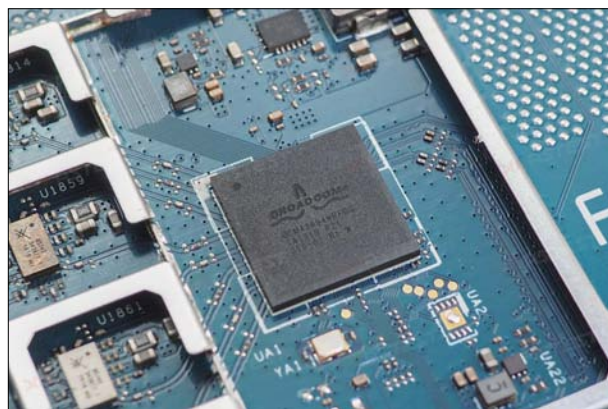
走在前面的技术储备

由于博通的Wi-Fi 6产品比其他厂商早发布了不少，因此随后博通也有更多的时间用于新品研发。在其他厂商可能才刚刚推出支持Wi-Fi 6的相关产品时，博通已经把目光瞄准到Wi-Fi 6E上，希借此争

夺更多的市场并赚取利润。

Wi-Fi 6E是今年才在CES展会上发布的全新规格。相比Wi-Fi 6，Wi-Fi 6E引入了6GHz频段，从而带来了14个80MHz通道和7个160MHz通道，同时也带来了更快的速度、更低的功耗和更短的延迟。也就是在CES 2020上，博通发布了号称业界首款用于客户端设备的Wi-Fi 6E芯片，型号为BCM4389。这款产品采用了更先进的16nm工艺制造，支持80MHz和160MHz通道，支持三频段并发，支持2个Wi-Fi 6E数据流，延迟仅为2ms、电流为0.5mA。BCM4389主要用于旗舰级智能手机、VR和AR头戴设备，在这些设备功耗和散热受限的情况下，其实速度也能达到2.1Gbps，同时电池效率比当前技术高出5倍。

另外值得一提的是，博通所谓的三频段并发，并不是指Wi-Fi的2.4GHz、5GHz和6GHz三个频段，而是博通结合Wi-Fi、MIMO蓝牙和自有的超低功耗独立射频协议来优化蓝牙和Wi-Fi的带宽、延迟的独特方案，可以根据需要进行配置，为用户选择最合适的连接通道。博通表示，蓝牙连接更加可靠，因为BCM4389芯片使用6GHz频段意味着会减少2.5GHz和5GHz频段中运行的旧设备带来的干扰。



>> 较早发布Wi-Fi 6产品，使得前两年市面上的Wi-Fi 6路由器大多采用的是博通方案。


BCM4375	BCM4389
<ul style="list-style-type: none"> World's first Wi-Fi 6 client chipset Dual-band Simultaneous Radio 5 Radio Chains Bluetooth 5 80 MHz channels 1 Gbps* in phones 	<ul style="list-style-type: none"> World's first Wi-Fi 6E client chipset Tri-band Simultaneous Radio 7 Radio Chains Bluetooth 5 with MIMO radio 160 MHz Channels 2 Gbps* in phones
 <p>11ax networks</p> <ul style="list-style-type: none"> 6th generation 2.4 GHz and 5 GHz 80 MHz channels 1 Gbps in phones 	 <p>11ax EXTENDED to 6 GHz</p> <ul style="list-style-type: none"> 6th generation EXTENDED 2.4 GHz, 5 GHz, and 6 GHz 160 MHz channels 2 Gbps in phones

>> 博通BCM4389相比BCM4375，在Wi-Fi 6E的基础上进行了很多有针对性的提升。

所以, Wi-Fi 6E 的速度提升将在很多方面让移动用户从中受益。博通无线通信业务市场营销负责人 Vijay Nagarajan 曾说过:“Wi-Fi 6E 的预期用途是高带宽、高性能应用,例如 4K UHD 视频流、实时沉浸式游戏、虚拟和增强现实、高速网络共享等。”不难看出, Wi-Fi 6E 不仅可以提高连接速度,而且可以降低延迟,这使得 Wi-Fi 6E 对新兴视频游戏流媒体行业特别有吸引力。

提早完成 Wi-Fi 6 布局后,博通在 Wi-Fi 6E 上也走在了前面,同时其解决方案在性能上也依旧保持了其一贯的高举高打路线。在 Wi-Fi 5 时代,我们更多是在路由器上享受博通芯片带来的高速无线连接。而在 Wi-Fi 6 上,我们或许能在更多移动、游戏设备上看到它的身影。

小结

同样的标准,不一样的方向。三家巨头在 Wi-Fi 6 时代下的发展“攻略”,都体现出自身特点,其产品重心基本上都是从自身优势领域出发,就像移动设备之于高通、PC/笔记本电脑之于英特尔,在优势领域结合 Wi-Fi 6 进行推广,对于他们来说无疑更有利于快速扩大市场份额。不难看出,在 Wi-Fi 6 加速普及的过程中,其市场依旧被高通、英特尔、博通这样的业界巨头所围绕。Wi-Fi 6 标准将技术门槛定得更高,这些上游芯片公司有着先发优势,也将进一步加剧市场的集中度。 



>> Wi-Fi 6E 会是各个上游芯片巨头下一阶段比拼的重点

高通现有主要 Wi-Fi 6 解决方案规格一览表

处理器频率	FastConnect 6800	Networking Pro 400	Networking Pro 600	Networking Pro 800	Networking Pro 1200
频段	/	1GHz(4核, Cortex A53)	1GHz(4核, Cortex A53)	1.4GHz(4核, Cortex A53)	2.2GHz(4核, Cortex A53)
带宽	2.4GHz, 5GHz	2.4GHz, 5GHz	2.4GHz, 5GHz	2.4GHz, 5GHz	2.4GHz, 5GHz
最高调制	80MHz	80MHz	80MHz	80MHz	80MHz
最大带宽	1024-QAM	1024-QAM	1024-QAM	1024-QAM	80MHz
发送接收	1.774Gbps	1.7Gbps	1.7Gbps	4.1Gbps	6.0Gbps
部分特色技术	2x2	2x2	5GHz@4x4, 2.4GHz@2x2	5GHz@4x4, 5GHz@2x2, 4GHz@2x2	5GHz@8x8, 2.4GHz@4x4
部分特色技术	8x8 Sounding, MU-MIMO, DBS, OFDMA, TWT	Advanced QoS, MU-MIMO, OFDMA, TxBF, BSS coloring	Advanced QoS, MU-MIMO, OFDMA, TxBF, BSS coloring	Advanced QoS, MU-MIMO, OFDMA, TxBF, BSS coloring	Advanced QoS, MU-MIMO, OFDMA, TxBF, BSS coloring

英特尔现有主要 Wi-Fi 6 解决方案规格一览表

处理器频率	WAV654	Wi-Fi 6 (Gig+) Desktop Kit	Wi-Fi 6 AX201	Wi-Fi 6 AX200
频段	/	/	/	/
带宽	2.4GHz, 5GHz	2.4GHz, 5GHz	2.4GHz, 5GHz	2.4GHz, 5GHz
最高调制	160MHz	80MHz	160MHz	160MHz
最大带宽	1024-QAM	1024-QAM	1024-QAM	1024-QAM
发送接收	3Gbps	2.4Gbps	2.4Gbps	2.4Gbps
部分特色技术	2x2	2x2	2x2	2x2
部分特色技术	MU-MIMO, BSS Coloring, OFDMA, TWT	MU-MIMO, OFDMA	MU-MIMO, OFDMA	MU-MIMO, OFDMA

博通现有主要 Wi-Fi 6 解决方案规格一览表

处理器频率	BCM43684	BCM43694	BCM4375	BCM4389
频段	/	/	/	/
带宽	2.4GHz, 5GHz	2.4GHz, 5GHz	2.4GHz, 5GHz	6GHz
最高调制	160MHz	160MHz	80MHz	160MHz
最大带宽	1024-QAM	1024-QAM	1024-QAM	1024-QAM
发送接收	4.8Gbps	4.8Gbps	1.429Gbps	2.1Gbps
部分特色技术	4x4	4x4	2x2	/
部分特色技术	MU-MIMO, OFDMA, ZeroWait DFS	MU-MIMO, OFDMA, ZeroWait DFS	MU-MIMO, OFDMA	三频同步 Wi-Fi, WPA3+

市场爆发在即 路由器行业进入“Wi-Fi 6时刻”

作为无线网络最直接的“提供者”，路由器市场对于 Wi-Fi 6 的反应无疑是其能否快速广泛普及的关键一环。近期，Wi-Fi 6 路由器新品如雨后春笋般上市，是否意味着路由器行业的“Wi-Fi 6 时刻”已到？

已经预热两年的 Wi-Fi 6 路由器市场

路由器算是终端市场中对于 Wi-Fi 6 标准反应最快的产品之一了。当博通在 2017 年 8 月推出业界首个完整 Wi-Fi 6（当时还是叫 802.11ax）解决方案之后，差不多同一时间华硕就在德国柏林国际电子消费品展览会 IFA 期间发布了支持该标准的旗舰路由器新品 RT-AX88U，这也是 Wi-Fi 6 这个新标准首次现身消费级市场。当然，消费者真正在市场上买到 Wi-Fi 6 路由器，还是在 2018 年。随后从 2018 年到 2019 年，华硕、网件 Netgear 又陆续推出了多款 Wi-Fi 6 路由器，Wi-Fi 6 路由器市场开始渐渐充实起来。

不过彼时推出这类产品的品牌还比较少，新品定位也多是旗舰级。华硕、Netgear 在路由器方面的重心本身比较偏向中高端市场，Wi-Fi 6 作为一项全新标准面世，能在第一时间推出相应产品，品牌考虑更多的还在于塑造品牌在行业中领先的形象。另外也不得不说，虽然 Wi-Fi 6 对于路由器市场的影响最直接，但其他终端设备对于路由器市场的

影响同样很大。那两年手机、笔记本电脑等终端设备几乎还看不到 Wi-Fi 6 的影子，在手中设备都是 Wi-Fi 5 的产品时，消费者也缺乏尝鲜更换路由器的动力，所以市场并未真正形成气候。

参与者众 普及进行时

市场的转机是在 2019 年下半年，一方面 Wi-Fi 联盟在这个时候正式开启了 Wi-Fi 6 认证计划，开始全力推广 Wi-Fi 6。另一方面，高通、博通、英特尔等企业在 Wi-Fi 6 芯片上全面铺开。最明显的变化，就是有手机开始支持 Wi-Fi 6 了，而且还是最能“带货”的苹果——当时上市的 iPhone 11 系列提供了对 Wi-Fi 6 的全面支持，三星最新的 S10 系列也在这个时候跟进。翻年之后，2020 年第一季度随着一众采用高通骁龙 865 处理器的国产手机新品上市，高通跟随骁龙 865 同步推广的 FastConnect 6800 子系统也应用到了越来越多的手机中，而它就提供了对 Wi-Fi 6 的支持。在笔记本电脑方面，由于英特尔第十代酷睿处理器直接集成了英特尔 Wi-Fi 6 (Gig+)，接下来已经上市或即将

上市，采用了第十代酷睿处理器的轻薄本、游戏本，支持 Wi-Fi 6 的产品都会快速增多。当市面上有了越来越多的 Wi-Fi 6 终端设备，消费者自然也开始把目光聚焦到 Wi-Fi 6 路由器上。

与此同时，路由器市场本身也在发生变化。在 Wi-Fi 6 路由器新品发布上最积极之一的华硕，也在这个时候用新品 TUF GAMING AX3000 将 Wi-Fi 6 路由器的价格拉到千元以内，要知道它此前推出的 Wi-Fi 6 路由器都在千元以上。而一向以实惠价格吸引消费者的 TP-LINK，也在这段时间推出了多款 Wi-Fi 6 路由器。而小米、华为



>> 2018 年消费者就已经能在市场中购买到 Wi-Fi 6 路由器



等市场高关注度品牌,也跟随自己主要产品线手机的新品发布节奏,在近期陆续推出了旗下品牌的Wi-Fi 6路由器。这些品牌一旦加入路由器市场的战局,我们就能感觉这个产品离普及不远了。最明显的因素莫过于价格,从599元、399元,再到华为刚刚发布的售价仅199元的Wi-Fi 6路由器AX3,Wi-Fi 6路由器的价格已经跌入“凡间”。对于许多想要尝鲜的消费者来说,最后也是最重要的一道“门槛”已经消失了。

市场细分明显 用户各取所需

目前的Wi-Fi 6路由器市场,初步呈现出参与品牌众多,新品价格从低到高可选范围较广的特点。一方面,低价Wi-Fi 6路由器在市场中越来越多,特别是和同类Wi-Fi 5路由器不再有明显价差,这会使得很多消费者,即便手中暂时还没有手机、笔记本电脑等Wi-Fi 6终端,也会在需要购买路由器时为未来打算而考虑Wi-Fi 6路由器。另一方面,定价相对较高的中高端Wi-Fi 6路由器也并不会在大量低价产品上市的冲击下丢掉市场,因为对于这些产品来说,对Wi-Fi 6的支持只是其中一部分特色,它们更多的特点往往是在对用户细分需求的功能支持上,比如游戏玩家看重的游戏加速功能、大户型家庭用户需要的全面信号覆盖……

以现在很多品牌推出的电竞路由器为例,它们都会集成诸如游戏专属端口、游戏加速软件等,来提升玩家在游戏体验。同时也会采用性能更强的处理器、无线芯片来提供给消费者更好的多用户使用、高带宽体验。而针对有超出常规信号覆盖范围需求的用户,厂商也会选择推出基于Mesh技术的Wi-Fi 6路由器,让用户可以用它们构建基于Wi-Fi 6的分布式网络系统。这

些都是低价Wi-Fi 6路由器所不能胜任的个性化用户需求。所以,低价Wi-Fi 6路由器越来越多确实有助于Wi-Fi 6走近更多普通用户的生活中,对于普及Wi-Fi 6是必要的。但在如今用户需求越来越多,越来越细分的情况下,中高端Wi-Fi 6路由器仍旧有着属于它们的广阔市场。

小结

从路由器市场的变化不难看出,上游企业在推广新技术、新标准的节奏,对于整个市场的重要性。Wi-Fi 6路由器虽然早在两年前就已经

可以买到,但真正开始被广大普通消费者关注,还是在近段时间。这个背后是高通新处理器在新手机上的使用,英特尔十代酷睿处理器在笔记本电脑市场中全面上市节奏。同时,路由器市场中参与品牌的增多也能从一个方面反映市场的扩大,最好的证明,就是像小米、华为这样的品牌,开始配合自己的手机推出Wi-Fi 6路由器,同时还以相对低的价格切入市场,就代表着这个市场的销售潜力已经开始逐步显现。2020年的Wi-Fi 6路由器市场,已进入普及时刻。MC



>> “带货王”苹果在2019年推出的iPhone 11系列开始提供对Wi-Fi 6的支持,拉开了以手机为代表的终端设备对Wi-Fi 6支持的序幕。



>> 低价Wi-Fi 6路由器的上市,有助于Wi-Fi 6产品更快普及,但对于有着更多要求的用户,中高端Wi-Fi 6路由器仍旧有着属于它们的广阔市场。

Wi-Fi 6和5G 谁也不能干掉谁



自 Wi-Fi 6 技术面世以来,关于 Wi-Fi 6 与 5G 二者关系的话题从未间断,很多人将二者视为竞争对手,认为总有一方会被淘汰。其实,从蜂窝数据和 Wi-Fi 技术面世以来,类似的看法一直都存在,但在某种意义上而言,它们之间更像是互补的伙伴,彼此学习,相互成长,代代相传。

诚然,到了 Wi-Fi 6 和 5G 共存的当下,二者有了相似共通之处,开始有越来越多的融合和交集。Wi-Fi 6 和 5G 追求更快的速度、更少的延迟和更大的容量,甚至在使用技术(如 MU-MIMO 和波束成形)上也存在一些重叠。随着 MU-MIMO、8×8 MIMO 等技术的引入,Wi-Fi 6 的最高速率可达 9.6Gbps。5G 同样搭载大规模 MIMO 技术,最大支持 10Gbps 的速度,理论上两者的传输速率几乎相近。Wi-Fi 6 开始支持 OFDMA 技术,在提高性能的同时增加了效率,能让更多设备接入 Wi-Fi。5G 搭载的 NOMA 技术则可以视为 OFDMA 的升级版,能够让更多用户连接的同时也不降低传输速率。

撇开这些相似之处不提,5G 和 Wi-Fi 6 在三个主要方面有所不同:用例、成本和终端。Wi-Fi 技术基于无线局域网(WLAN),路由器的发射功率和频谱资源限制了它的覆盖范围,因此更适合用于室内无线覆盖。Wi-Fi 6 将保持这种特性,用于办公室、家庭、会议中心或其他


拥挤的公共场所中。5G 则是一种广域网(WAN)技术,采用高频信号,不易受到干扰,专为蜂窝数据、边缘计算、物联网应用和其他非内部连接而设计,更适合户外移动使用。

另一方面,5G 和 Wi-Fi 6 的搭建和使用成本也有所不同。5G 是一种完全不向后兼容的新技术,建设 5G 网络需要新的硬件基础,包括基站、传输设备、主设备等,建设成本高导致套餐资费相比 4G 更加昂贵,从运营商叫停 4G 限速不限量套餐、推出 5G 限量套餐来看,5G 资费暂时还无法做到任性用的程度。而宽带套餐一直都是包月、包年计算,没有流量限制,通常是人们大流量下载的首选方式。在现阶段,人们下载游戏等大容量应用依然习惯使用 Wi-Fi,不少用户的套餐流量还不够下载一个《王者荣耀》。

此外,物联网被称为继计算机、互联网之后世界信息产业发展的第三次浪潮,在万物互联的趋势下,不仅手机、电脑、电视机等传统信息化设备需要接入网络,家用电器和工厂设备等也将逐步成为互联网上的



端点。虽然目前一些最新款智能手机搭载同时支持 5G 和 Wi-Fi 6,但笔记本电脑和智能设备等大多数其他无线计算设备可能仅支持 Wi-Fi 连接功能。我们可以为手机配备 5G SIM 卡,但升级所有旧款数码产品、让每一个电器都享受这样的待遇不够现实。支持更多设备同时接入的 Wi-Fi 6,显然更适合物联网的需求。

正是因为 Wi-Fi 6 和 5G 的这些共性和区别,我们认为二者能够在新的时代里相处得更为融洽。它们之间的互操作性可以为用户在网络之间提供无缝切换。只要切换及时,连接良好,你还会在意使用的是哪种技术吗? 

飞一般的感觉 智能手机速度的新变革

无论是追剧直播,还是社交购物,智能手机都需要依赖移动互联技术。放眼近期发布的旗舰产品,它们除了支持 5G 网络外,还不一而同地开始追逐 Wi-Fi 6 技术。2019 年 9 月,Wi-Fi 联盟正式推出 Wi-Fi CERTIFIED 6 认证计划,三星 Galaxy Note10 成为首款获得认证的手机,苹果 iPhone 11 系列也紧随其后支持 Wi-Fi 6。到了今年,得益于骁龙 865 的支持,不少支持 Wi-Fi 6 的旗舰手机出现在人们视野中。

早在 2017 年,博通就开始推出了基于 802.11ax 标准的 Max Wi-Fi 芯片,应用在智能手机上的是 BCM4375。2019 年 2 月,BCM4375 芯片搭载于全球首款 Wi-Fi 6 手机三星 Galaxy S10,此后还出现在三星 Galaxy Note 10 系列和 iPhone 11 系列上。

和单刀直入的博通不同,高通亮出的是“Wi-Fi 6+5G”的组合拳,面向移动终端推出了支持 Wi-Fi 6 的解决方案——FastConnect 6800 移动连接子系统。借助性能和 5G 的优势,骁龙 865 SoC 成为 2020 年上半年大多数旗舰手机标配,包括小米 10 系列、OPPO Find X2 系列、vivo NEX 3S、realme 真我 X50 Pro 5G 等机型,均通过 FastConnect 6800 支持 Wi-Fi 6。

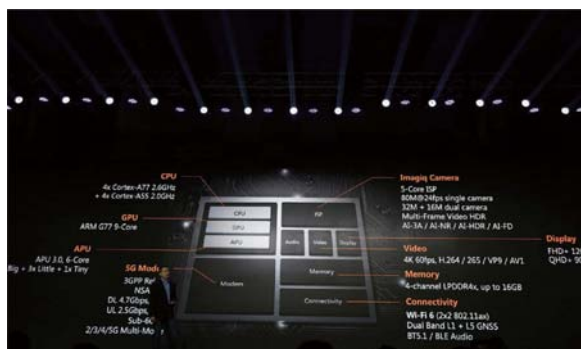
2 月 24 日,华为召开终端产品与战略线上发布会,正式发布自研的 Wi-Fi 6+ 技术和产品,包括应用于华为路由器上的凌霄 650 和用于华为手机等终端设备的麒麟 W650,华为 P40 系列成为首款支持华为 Wi-Fi 6+ 的手机。

和 5G 芯片一样,Wi-Fi 6 芯片既可以独立,也可以集成在 SoC 里,联发科天玑 1000 就是少有的集成了 Wi-Fi 6 的 5G SoC。借助集成的优势和 7nm 制程工艺,天玑 1000 理论吞吐值最多可达 1.2Gbps,在速度和功耗方面均有不小的优势。不过目前还没有搭载天玑 1000 的终端上市,搭载起简化版天玑 1000L 的 OPPO Reno 3 理论上可以支持 Wi-Fi 6,但需要等待后续的软件升级(截至目前官网参数标注依然是 WLAN 5.8G)。

与 Wi-Fi 5 相比,Wi-Fi 6 拥有 3 倍带宽、4 倍容量、1/3 时延。在多设备接入同一 Wi-Fi 6 网络时,支持 Wi-Fi 6 的手机具备更出色的抢网能力。有了 Wi-Fi 6 的支持,手机在观看视频、游戏等应用中的网速都有明显的提升,具体的表现就是缓冲快、更流畅,能充分满足手游玩家低延时、不掉线的需求。最重要的是,手机是一个需要长时间接入 Wi-Fi 网络的终端,且存在续航能力的瓶颈。Wi-Fi 6 具有 TWT 唤醒技术,能够让手机大幅缩短保持连接

和搜索信号的时间,从而延长手机续航。

从目前来看,Wi-Fi 6 移动芯片仅有寥寥数款,支持 Wi-Fi 6 的智能手机占比不高,目前大多定位中高端市场。但它和 5G 就像新移动互联网时代下的孪生兄弟一样形影不离,今后也将逐渐下沉到中低端手机上。对于消费者来说,支持 Wi-Fi 6 的手机迟早会是必然的选择。如果你正在考虑更换 5G 手机,不妨也将 Wi-Fi 6 纳入筛选项里,两者无缝切换的体验会更加出色。当然,这就意味着还需要为其配备 Wi-Fi 6 路由器。MC



>> 联发科天玑 1000 支持 Wi-Fi 6、蓝牙 5.1+ 等先进的无线连接标准

步入Wi-Fi 6新时代 笔记本电脑踏上 “高速路”

当重庆进入夏天的时候,很多人开玩笑说离不开两个东西,一个是空调,另一个则是 Wi-Fi。作为一个基于 IEEE 802.11 标准的无线局域网技术,如今 Wi-Fi 已经覆盖了绝大部分的室内场景,它已经成为我们生活中的一部分,我们的手机、笔记本都离不开 Wi-Fi。可能很多人不知道的是,Wi-Fi 技术的发展也跟通信技术一样在不断更迭,如今我们已经从 Wi-Fi 5 来到了 Wi-Fi 6 的新时代。

对于笔记本电脑而言,早在 2019 年巨头们便着力布局 Wi-Fi 6 了,其中英特尔走在前列。2019 年 4 月,英特尔推出了旗下首款 Wi-Fi 6 无线网卡——Intel AX200, Intel AX200 的面世意味着如果想要体验 Wi-Fi 6,只需要在旧款笔记本上更换 Intel AX200 无线网卡就可以了。同样的,得益于台式 PC 的高度 DIY 特性,台式机用户也通过更换 Wi-Fi 6 无线网卡来体验 Wi-Fi 6,而且这样升级的成本并不贵,电商平台上诸如 TP-LINK、英特尔的 Wi-Fi 6 无线网卡的售价仅 200 元以内。

在新品笔记本电脑方面,目前大力推动 Wi-Fi 6 的上游厂商依然是英特尔。随着英特尔 AX200 无线网卡的推出,英特尔还推出了自己的 Wi-Fi 6 品牌——Wi-Fi 6 (Gig+),这个 + 号就意味着它比普通 Wi-Fi 6 强一点,具体来说,英特尔的 Wi-Fi 6 在业界首次实现了 160MHz 频宽,理论速度可达

2402Mbps,比其他无线网络解决方案快 2~4 倍。在 2019 年的台北电脑展上,英特尔不仅推出了业内第一个面向双频 4 流(2+2)路由器和网关的 Wi-Fi 6 解决方案——英特尔家用 Wi-Fi 芯片组 WAV600 系列,还将 Wi-Fi 6 (Gig+) 集成在英特尔酷睿处理器中。

在当时,首批支持 Wi-Fi 6 的笔记本电脑是搭载英特尔第八代酷睿博锐平台的商务本,由于采用酷睿博锐平台的商务本在消费市场中并不常见,因此在搭载八代酷睿处理器的轻薄本中我们几乎很难看到支持 Wi-Fi 6 的笔记本电脑。英特尔在 2019 年 4 月发布的第九代酷睿处理器(H 系列)中也加入了对 Wi-Fi 6 的支持,不过第九代酷睿 H 系列处理器主要面向游戏本,而搭载第九代酷睿 H 系列处理器的游戏本基本采用的是英特尔 Wireless-AC 9560 无线网卡,这块无线网卡并不支持 Wi-Fi 6,所以我们看到大多数搭载第九代酷睿 H 系列处理器

(如 i7-9750H)的游戏本也不支持 Wi-Fi 6。

真正把笔记本电脑带向 Wi-Fi 6 的是英特尔第十代酷睿处理器。2019 年 5 月,英特尔在台北电脑展上正式宣布了第十代酷睿处理器(U 系列),代号为“Ice Lake”的英特尔第十代酷睿处理器集成了英特尔 Wi-Fi 6 (Gig+),首批亮相的笔记



>> 对于大多数旧款笔记本和 PC 而言,换一块支持 Wi-Fi 6 的无线网卡配合 Wi-Fi 6 路由器即可体验 Wi-Fi 6。

本电脑是宏碁 Swift 5、戴尔 XPS 13 2合1、惠普 Envy 13 以及联想 S940。需要说明的是，英特尔第十代酷睿处理器（U 系列）在 2019 年 8 月才正式发布，不过尽管 Ice Lake 处理器集成了英特尔 Wi-Fi 6（Gig+），也并不意味着搭载十代酷睿 Ice Lake 处理器的笔记本电脑就一定支持 Wi-Fi 6，因为支持 Wi-Fi 6 的决定条件是笔记本电脑的无线网卡，由于不同厂商的不同策略，很多笔记本厂商即便在笔记本电脑中搭载了十代酷睿处理器，也没有采用支持 Wi-Fi 6 的无线网卡，那么这台笔记本电脑也就不支持 Wi-Fi 6——苹果 MacBook Air 2020 款就是典型的例子。

另外，英特尔在 2020 年 4 月 2 日发布的第十代酷睿标压处理器



>> 随着众多笔记本新品的发布，Wi-Fi 6 或将成为笔记本的标配。

（H 系列）也加入了对 Wi-Fi 6 的支持，这意味着英特尔阵营的轻薄本和游戏本都跨入了 Wi-Fi 6 的大门，当然具体还得看笔记本厂商是否采用支持 Wi-Fi 6 的无线网卡。目前来看，采用第十代酷睿处理器的轻薄本在支持 Wi-Fi 6 的笔记本市场中占据了很大的比例，大家购买的时候一定要仔细看清无线网卡的规格，或者认准是否有“Wi-Fi 6”的字样。

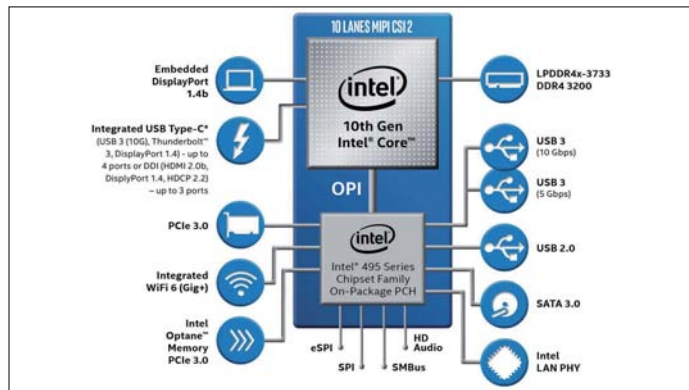
另一方面，如今 AMD 锐龙处理器无论是在轻薄本还是游戏本领域都很吸引人眼球，不过 AMD 近年来的重点是在不断提升锐龙处理器的性能，反而在 Wi-Fi 6 上没有发出太多的声音，如今市面上即将上线一些支持 Wi-Fi 6 的锐龙本（如惠普 ProBook x360 系列），不过相比英特尔阵营而言还是少数。

笔记本电脑支持 Wi-Fi 6 能带来哪些改变呢？举个例子，对于轻薄本而言，Wi-Fi 6 在使用体验上可以说能带来革命性的改变。我们知道 Wi-Fi 6 和 Wi-Fi 5 相比，其最大的优势是速度快。有了 Wi-Fi 6，轻薄本的网络速度会得到明显提升，这在实际体验上和使用 5G 手机类似，更快的网速意味着我们用轻薄本浏览网页、聊天、看视频、下载文件 / 电影的速度也会相应地提升，从

而带来整体上的体验提升。

另外，现在大多数内容创作者在工作（比如剪辑视频）的时候基本都会使用苹果 MacBook Pro，不过现阶段使用苹果 MacBook Pro 有一个比较尴尬的问题是创作者往往会通过雷电 3 接口外接一个高速硬盘，以存储工作资料（视频素材），甚至有的人还会外接大容量的 3.5 英寸硬盘，这带来的结果是十分不便、成本昂贵，特别是剪辑视频导出素材的时候如果不小心把线扯掉或者把硬盘摔了，那真是会带来严重的后果。如果笔记本或者说未来的新款苹果 MacBook Pro 支持 Wi-Fi 6，即便笔记本只是内置 2x2 MIMO 天线，在 160MHz 频宽下也可达到 2.4Gbps 的理论速度，远超普通千兆网络的速度，配合支持 Wi-Fi 6 的路由器和 NAS，内容创作者们完全可以在 Wi-Fi 6 的无线局域网下“无线”剪辑视频。

总体而言，Wi-Fi 6 对于笔记本电脑的意义很大，无论你是在使用旧款笔记本电脑还是准备购买新品，我们都强烈建议你积极拥抱 Wi-Fi 6。当然，这所有的前提都是家里的路由器要支持 Wi-Fi 6，如果路由器不支持 Wi-Fi 6，那终端支持也如同虚设，所以大家在购买路由器时最好认准支持 Wi-Fi 6 的产品。MC



>> 英特尔第十代酷睿处理器 Ice Lake 已经集成了英特尔 Wi-Fi 6 (Gig+)。

>> 英特尔的 Wi-Fi 6 在业界首次实现了 160MHz 通道带宽，理论速度可达 2402Mbps，比 IEEE 802.11 无线标准规范记录的 802.11ac 2x2 80MHz 的 867Mbps 快 2.8 倍。

加持Wi-Fi 6

智能设备、IoT物联网 迎来应用变革?

对于手机而言,5G是2020年厂商们争夺的焦点。而除了5G,Wi-Fi也在不断更新换代,现在手机厂商们陆续加入Wi-Fi 6的竞争中,小米、华为、OPPO在今年的新品手机中都加入了对Wi-Fi 6的支持,同时各式各样的Wi-Fi 6路由器也层出不穷。和Wi-Fi 5相比,Wi-Fi 6带来了诸多新特性,对于智能设备、IoT物联网而言,新的Wi-Fi 6能改写它们的未来吗?

说到IoT物联网,目前在这个领域主要有蓝牙、ZigBee等协议,不过用过智能设备(比如智能音箱)的人可能都知道,除了家庭中的一些小设备,诸如智能音箱、智能电视、智能空调、智能台灯等设备往往是通过Wi-Fi来与家庭网关连接的。随着Wi-Fi 6在我们家庭中慢慢普及,它的诸多特性让其在智能设备、IoT物联网领域带来了更多想象力。

其实早在2017年,IEEE 802.11工作组就正式发布了专门针对物联网场景的802.11ah标准,不过由于各种原因,目前802.11ah不温不火,既无商用的路由器也无商用的芯片组。而目前Wi-Fi 6在IoT场景上的改进继承了很多802.11ah的设计,让Wi-Fi 6可在IoT场景一展拳脚。

比如Wi-Fi 6并没有放弃对传统2.4G频段的支持,尽管传统2.4G频段互不干扰的可用信道比较少,但不可否认的是目前还有大量只支持2.4G频段的老旧设备(如智能

电子秤、智能台灯等)工作在现网中,而且2.4G频段的传输穿透性更强、传输距离更远,对于用户而言,即便更换了Wi-Fi 6路由器,它也可以向下兼容家里老旧的智能设备。另外,以前的Wi-Fi(比如Wi-Fi 5)通常只支持十几台设备同时接入,而Wi-Fi 6可以同时支持高达1000多个设备的连接,这是IoT物联网时代的关键因素,在IoT物联网时代,我们不仅有更多的设备,还有更多不同种类的设备需要管理,这对Wi-Fi 6而言几乎是小菜一碟。

另外,在802.11ah标准中首次出现了TWT(Target Wake Time,目标唤醒时间)机制,其用于支持大规模物联网环境下的节能工作。如今Wi-Fi 6也支持TWT,可让IoT设备更加省电。具体来说,目前大部分IoT设备都是使用电池供电,甚至有的设备使用的是纽扣电池供电,TWT功能可实现AP与IoT设备之间自动协商睡眠唤醒时间,从而大幅提升电池使用寿命,提

升物联网功能的易用性和可靠性。此外,通过合理的调度终端唤醒活动时间,还可以减少大量终端同时工作带来的信号干扰和竞争问题,在一定程度上提升整个天线系统的应用效率。

当然,Wi-Fi 6对智能设备、IoT物联网带来的影响远不止此,我们只是列取了其中的几个关键点。总体来看,如果Wi-Fi 6在不远的将来飞入寻常百姓家它对智能设备、IoT物联网或许真的会带来我们想象不到的变革。MC



Wi-Fi 6将如何改变我们的生活?

MC用Wi-Fi 6和Wi-Fi 5设备试了试

在 Wi-Fi 6 专题的前几篇文章中,我们为大家介绍了关于 Wi-Fi 6 的众多技术特点,以及目前 Wi-Fi 6 在终端市场的发展情况。相信不少读者也有这样的疑惑:相比我们正在使用的 Wi-Fi 5,正在逐渐走进千家万户的 Wi-Fi 6 到底能在哪些方面改变我们的生活呢?怀揣相同疑问,我们决定分别用 Wi-Fi 6 和 Wi-Fi 5 设备试一试。

我们如何体验 Wi-Fi 6 和 Wi-Fi 5?

就目前来看,支持 Wi-Fi 5 标准的多数手机和笔记本电脑在 5GHz 连接下的最大速率一般为 866Mbps,而目前支持 Wi-Fi 6@160MHz 的手机和笔记本电脑则能达到 2400Mbps 的最大理论传输速率。因此从理论上讲,我们分别使用支持 Wi-Fi 6 和 Wi-Fi 5 的设备时,它们的最大数据传输速度会存在一定差异。那么在我们的日常生活中,哪些场景会出现差异,这种差异究竟有多大呢?其答案自然要在测试中来寻找。

本次测试主要在局域网和连接互联网这两种状态下进行,下面我们先给大家介绍局域网中的测试方法。这部分测试主要是考察分别在 Wi-Fi 6 和 Wi-Fi 5 局域网中,两台设备之间的文件传输速度。我们将一台拥有千兆网络接口的台式 PC 分别与支持 Wi-Fi 6 和 Wi-Fi 5 的路由器建立千兆有线连接,从而组成服务器端。服务器端台式 PC 的主要作用就是进行文件共享,而分别支持 Wi-Fi 6 和 Wi-Fi 5 的两台笔记本电脑则以客户端的角色,通过

Wi-Fi 连接路由器,并通过路由器拷贝服务器端台式 PC 共享的文件。

连接互联网状态下的测试分别在支持 Wi-Fi 6 和 Wi-Fi 5 的 PC 端和手机端进行,即支持 Wi-Fi 6 的 PC 和手机连接 Wi-Fi 6 路由器,以及支持 Wi-Fi 5 的 PC 和手机连接 Wi-Fi 5 路由器。下面我们分别从 PC 端和手机端给大家介绍一下本次测试的项目。首先 PC 端的测试项目包括使用《宽带上网助手》测试理论带宽,迅雷下载单个文件(大小约为 3.52GB)的耗时,百度云盘下载/上传零散文件(包含 400 张照片,大小约为 1.16GB)的耗时,以及在 PC 端下载《英雄联盟》《绝地求生:大逃杀》的耗时。手机端的测试项目包含《Speedtest》理论带宽测试和《王者荣耀》《和平精英》这两款游戏的下载耗时。

想要完成上述测试,我们自然需要用到分别支持 Wi-Fi 6 和 Wi-Fi 5 的设备,下面我们就为大家分别介绍一下我们本次用到的测试设备。首先在支持 Wi-Fi 6 的设备方面,我们选择的路由器是在 5GHz@80MHz 信道下最大理论传输速率为 1200Mbps 的小米

AIoT 路由器 AX3600 (这款路由器尚未开放 5GHz@160MHz 频段,所以其最大理论传输速率无法达到 2400MHz),搭载英特尔 Wi-Fi 6 AX201 无线网卡的联想 YOGA C940 笔记本和 iQOO 3 手机。此外,支持 Wi-Fi 5 的设备我们选择的是 5GHz 连接下最大理论传输速率为 1733Mbps 的 Redmi 路由器 AC2100,以及 5GHz 连接下最大理论传输速率为 866Mbps 的小米游戏本 2019 款和 OPPO Reno Ace 手机。为了避免出现 Wi-Fi 信号衰减,所有通过 Wi-Fi 连接路由器的设备距离路由器均保持 1 米左右。值得一提的是,在本次测试中,



>> 参与本册测试的笔记本电脑、手机和路由器集中亮相

我们还选择部分测试项目考察了 Wi-Fi 5 设备在连接 Wi-Fi 6 路由器时的数据传输性能,其测试结果与 Wi-Fi 5 设备连接 Wi-Fi 5 路由器时的表现基本处于同一水平。因此在本文中,我们就不再详细测试 Wi-Fi 5 设备连接 Wi-Fi 6 路由器时的数据传输性能。

局域网文件拷贝耗时测试

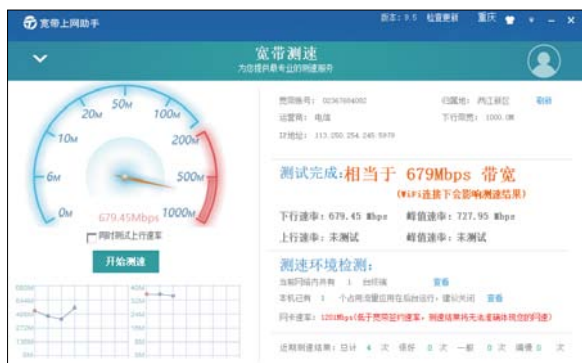
文件拷贝耗时一览表

(单个文件大小约 10GB, 游戏文件包含约 1.2 万个零散文件, 大小约 30GB)

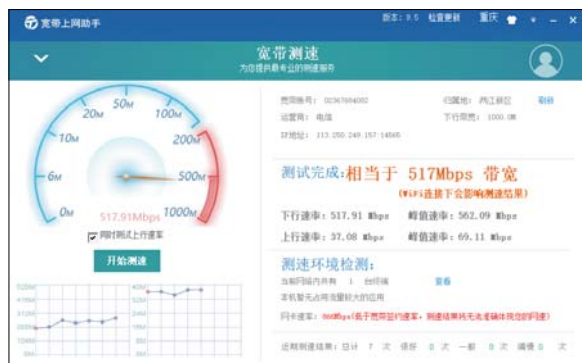
	Wi-Fi 6 设备组合	Wi-Fi 5 设备组合
拷贝单个文件	1 分 42 秒	2 分 20 秒
拷贝零散文件	22 分钟	22 分 08 秒

测试结果解读: 从测试结果我们可以看到, 支持 Wi-Fi 6 的设备组合完成 10GB 单个文件拷贝测试仅耗时 1 分 42 秒, 平均速度约为 100MB/s, 而 Wi-Fi 5 的设备组合完成相同测试的平均速度约为 73MB/s, 并且比 Wi-Fi 6 的设备组合多耗时 38 秒, 可见 Wi-Fi 6 的设备组合的表现更加优秀。不过在零散文件拷贝测试中, Wi-Fi 6 和 Wi-Fi 5 这两种设备组合的耗时差距仅为 8 秒, 属于误差范围之内。我们认为出现这种现象的主要原因是两台参测笔记本的 SSD 在单队列随机写入速度上基本相近, 同时这也是该项测试的性能瓶颈所在。

PC《宽带上网助手》软件测速



>> Wi-Fi 6 路由器 + Wi-Fi 6 笔记本测试的下载速度为 679Mbps



>> Wi-Fi 5 路由器 + Wi-Fi 5 笔记本测试的下载速度为 517Mbps

测试结果解读: 在这个项目的测试中, 我们分别使用 Wi-Fi 6 路由器 + Wi-Fi 6 笔记本电脑, 以及 Wi-Fi 5 路由器 + Wi-Fi 5 笔记本电脑进行测试。两台笔记本电脑与路由器建立无线连接, 并使用电信自家的《宽带上网助手》软件测试下行速率。从测试结果我们可以看到, 虽然在无线连接状态下, 《宽带上网助手》软件的测试结果受到影响, 但我们仍然可以看到 Wi-Fi 6 和 Wi-Fi 5 的差别——Wi-Fi 6 路由器 + Wi-Fi 6 笔记本电脑测试的下载速度为 679Mbps, 而 Wi-Fi 5 路由器 + Wi-Fi 5 笔记本电脑的下载速度则是 517Mbps, 前者的优势非常明显。

PC 软件下载 / 上传耗时测试

下载测试文件耗时一览表

(迅雷下载单个文件大小为 3.52GB, 百度云盘上传 / 下载零散文件包含 400 张照片, 大小约 1.16GB)

	Wi-Fi 6 设备组合	Wi-Fi 5 设备组合
迅雷下载单个文件	47 秒	1 分 15 秒
百度云盘下载零散文件	3 分 17 秒	3 分 22 秒
百度云盘上传零散文件	38 秒	39 秒

测试结果解读: 我们先来看看迅雷下载单个文件的测试成绩。对比 Wi-Fi 6 和 Wi-Fi 5 设备组合的测试成绩我们可以看到, Wi-Fi 6 设备组合的下载耗时为 47 秒, 平均速度约 76.7MB/s, 而 Wi-Fi 5 设备组合完成相同下载任务则多耗时近半分钟, 并且其平均速度约为 48MB/s。由此可见, 同样使用千兆宽带的情况下, 支持 Wi-Fi 6 的设备使用迅雷下载文件的速度更快, 同时也更省时。下面我们再看看百度云盘上传 / 下载零散文件的测试成绩。和局域网文件拷贝零散文件的测试结果相似, Wi-Fi 6 和 Wi-Fi 5 设备组合分别在百度云盘下载零散文件的耗时均在 3 分 20 秒左右, 我们认为参测笔记本的 SSD 在单队列随机写入速度上的性能相近是出现这一现象的主要原因。由于用户在使用百度云盘时上传需求也很大, 所以我们也测试了百度云盘的零散文件上传速度。从结果来看, Wi-Fi 6 和 Wi-Fi 5 设备组合的测试成绩也处于同一水平。

PC 下载游戏耗时

下载测试文件耗时一览表

(《英雄联盟》安装文件大小约 10.5GB, 《绝地求生: 大逃杀》安装文件大小约 28.8GB)

	Wi-Fi 6 设备组合	Wi-Fi 5 设备组合
《英雄联盟》	11 分 20 秒	13 分 55 秒
《绝地求生: 大逃杀》	5 分 16 秒	7 分 03 秒

在这部分测试中, 我们首先考察了 Wi-Fi 6 和 Wi-Fi 5 设备组合使用 WeGame 平台下载《英雄联盟》游戏安装文件的速度。或许有读者会问, 腾讯官方的极速下载器在使用开通超级会员的账号登录之后, 可以解除下载速度限制, 你们为什么不试试这种方法呢? 其实我们有用这款极速下载器进行测试, 但其下载速度还

不及 WeGame 平台, 所以如果大家今后要下载《英雄联盟》, 我们更推荐使用 WeGame 平台。言归正传, 我们的测试结果显示 Wi-Fi 6 设备组合仍然在下载速度上展示出明显的优势——它比 Wi-Fi 5 设备的组合提前 2 分 35 秒完成《英雄联盟》的下载任务。不仅如此, 在下载《绝地求生: 大逃杀》时, Wi-Fi 6 设备组合也同样完成下载任务, 并且其平均速度达到 93MB/s, 而 Wi-Fi 5 设备组合下载《绝地求生: 大逃杀》的平均速度则为 70MB/s 左右。

手机软件测速



>> 参测 Wi-Fi 6 手机连接参测 Wi-Fi 6 路由器的速率达到 1200Mbps



>> 参测 Wi-Fi 5 手机连接参测 Wi-Fi 5 路由器的速率为 866Mbps



>> Wi-Fi 6 设备组合在 SpeedTest 测试中的下载速率为 822Mbps



>> Wi-Fi 5 设备组合在 SpeedTest 测试中的下载速率为 625Mbps

测试结果解读: 在这项测试中, 我们分别通过 Wi-Fi 6 和 Wi-Fi 5 设备组合使用 SpeedTest 进行了 5 次测试, 最终取各自的最佳成绩。测试结果显示, Wi-Fi 6 设备组合在 SpeedTest 测试中的下载速率达到 822Mbps, 而 Wi-Fi 5 设备组合在 SpeedTest 测试中的下载速率则为 625Mbps。由此可见, Wi-Fi 6 设备组合在理论下载速度方面的表现的确比 Wi-Fi 5 设备组合更加优秀, 那么在实际使用中, Wi-Fi 6 设备组合是否同样能保持这样的性能优势呢? 下面我们就在实际测试中看看。

手机下载游戏耗时及网络测试

手游下载耗时一览表

(《王者荣耀》安装文件大小约 1.78GB, 《和平精英》安装文件大小约 1.64GB)

	Wi-Fi 6 设备组合	Wi-Fi 5 设备组合
《王者荣耀》	35 秒	56 秒
《和平精英》	34 秒	53 秒



>> Wi-Fi 6 设备组合在《王者荣耀》网络测试中的互联网延迟为 57ms



>> Wi-Fi 5 设备组合在《王者荣耀》网络测试中的互联网延迟为 59ms

测试结果解读: 可以看到, Wi-Fi 6 设备组合下载《王者荣耀》的耗时为 35 秒, 比 Wi-Fi 5 设备组合快 21 秒之多。不仅如此, Wi-Fi 6 设备组合在下载《和平精英》时, 也比 Wi-Fi 5 设备组合提前 19 秒完成任务。

除了游戏下载速度以外, 我们还测试了 Wi-Fi 6 和 Wi-Fi 5 设备组合分别在《王者荣耀》中的网络状况。从测试截图我们可以看到, Wi-Fi 6 设备组合下《王者荣耀》的互联网延迟为 57ms, 而 Wi-Fi 5 设备组合在这款手游中的互联网延迟为 59ms, 两者基本上在测试误差范围内, 所以从我们的测试成绩来看, 在并不拥挤的 Wi-Fi 环境中, 我们很难直观感受到使用 Wi-Fi 6 和 Wi-Fi 5 玩《王者荣耀》时网络延迟之间的差异。

手机待机 12 小时功耗测试



>> 参测手机连接 Wi-Fi 6 路由器待机 12 小时之后的剩余电量为 98%



>> 参测手机连接 Wi-Fi 5 路由器待机 12 小时之后的剩余电量为 96%

测试结果解读: 在 Wi-Fi 6 的技术解析中我们提到, 它支持的 TWT (目标唤醒时间) 技术可以让等待的终端进入休眠状态, 从而节省其待机状态下的功耗。为了探究这项技术究竟能让持 Wi-Fi 6 的终端节约多少电量, 我们使用参测的 Wi-Fi 6 手机分别连接 Wi-Fi 6 路由器和 Wi-Fi 5 路由器, 并在待机状态 12 小时之后观察手机的剩余电量。我们为什么不用 Wi-Fi 5 手机来测试呢? 其主要原因一方面是为了保证测试平台一致, 从而让测试结果更具参考性; 另一方面则是

因为 Wi-Fi 6 手机在连接 Wi-Fi 5 路由器时, 使用的是 802.11ac 规范 (即 Wi-Fi 5), 所以我们可以将它看作一款 Wi-Fi 5 手机。从我们的测试成绩来看, 参测手机连接 Wi-Fi 6 路由器待机 12 小时之后的剩余电量为 98%, 而这款手机连接 Wi-Fi 5 路由器待机 12 小时之后的剩余电量则为 96%。虽然在数值上存在 2% 的差距, 但这种微小差距基本不会影响我们的日常使用。

Wi-Fi 6 还能在这些方面改变你的生活方式

我们知道, 802.11ac (即 Wi-Fi 5) 规范支持下行 MU-MIMO, 如今 Wi-Fi 6 对上行 MU-MIMO 也给予支持, 实现了全局的 MU-MIMO 技术。其实我们仔细想想就可以发现, 我们在日常生活中对数据上行的需求量显著增长。例如, 我们在直播、玩手游、发朋友圈等时候都会做数据上行的操作。如果当我们处在较为拥挤的 Wi-Fi 5 环境中就容易出现游戏网络延迟较高, 以及别人看视频很流畅, 但你的朋友圈却始终发不出去的情况。有了支持全局 MU-MIMO 技术的 Wi-Fi 6, 我们就能够在拥挤 Wi-Fi 6 环境中更顺畅地玩游戏、发朋友圈或者直播。

同样能够改善我们在拥挤 Wi-Fi 环境中上网体验的还有 BSS Coloring (BSS 着色技术)。有一定路由器使用基础的读者应该知道, 当你家路由器使用的 Wi-Fi 信号信道与邻居家的 Wi-Fi 信号信道出现重叠或者相邻时, 你家使用 Wi-Fi 的网络设备将会出现传输速率明显降低的情况。这种情况下, 我们常用的解决办法是将自家的路由器切换到空闲的信道上去。Wi-Fi 6 的 BSS 着色技术的作用就是帮助你家的路由器和网络设备在拥挤的 Wi-Fi 环境中顺利找到对方, 并过滤邻居家的路由器和网络设备, 从而

降低信号干扰。因此, 即使邻居家 Wi-Fi 6 路由器的信道和你家 Wi-Fi 6 路由器的信道重叠, 你照样可以正常使用, 并且不必再去手动切换路由器的信道。

相信大家在生活中偶尔会遇到这样的情况, 明明只是需要到银行柜台办理一个简单的业务, 但办理业务的人多不说, 银行还只开了一个办理窗口。原本仅需几分钟就能搞定的事情, 你却在银行足足等了快一个小时。其实在我们使用 Wi-Fi 5 时也会遇到相似的情况。为了改善这一问题, Wi-Fi 6 中加入了可以减少网络阻塞的 OFDMA 技术, 从而满足更多用户可以并发传输的需求。换言之, 你使用的 Wi-Fi 网络有了这项技术, 就好比银行同时开通了多个办理窗口, 你办业务的等待时间自然大幅减少。

小结

通过本文的测试我们不难看出, 相比 Wi-Fi 5, Wi-Fi 6 在连续文件传输速度上的优势的确非常明显。这也就意味着我们在使用 Wi-Fi 6 的整套设备之后可以获得更快的文件下载速度。再加上全局 MU-MIMO、BSS Coloring、OFDMA 等技术的加持, 我们在日常生活中使用 Wi-Fi 直播、玩手游、发微博、发朋友圈也将更加顺畅。因此我们认为, 支持 Wi-Fi 6 的设备有能力替代目前使用的 Wi-Fi 5 设备, 并给我们带来更高速度和更低延迟的上网体验。考虑到部分高端用户使用的网卡在 5GHz 连接下的最大理论传输速率达到 1733Mbps, 而且开放 160MHz 频段的 Wi-Fi 6 路由器在 5GHz 连接下的最大理论传输速率可达 2400Mbps, 所以我们认为有必要向大家展示 Wi-Fi 6 和 Wi-Fi 5 在更高传输速率下的表现, 如果你对此也比较好奇, 那就不妨关注我们的后期报道。MC



50个客户端的小微企业能用一台Wi-Fi 6路由器上网吗?

对于很多员工低于 50 人的小微企业来说,现在可能不再会给每个员工配备一台台式电脑,选择让员工使用笔记本电脑或者甚至手机轻办公的企业会越来越多,那么 Wi-Fi 路由器的性能对于办公环境的搭建来说就非常重要了。相信有很多读者都有以下几个问题:一个小微企业公司究竟能不能就用一台路由器支撑办公?选择最新的 Wi-Fi 6 路由器有没有什么不同呢?我们今天准备了不少于 50 个客户端和 3 台不同的路由器来验证这些问题。

测试环境: 本次测试的外网环境为电信千兆宽带,内部联网采用 Wi-Fi 5 规格的 5GHz 频段和 Wi-Fi 6 规格的 5GHz 频段,不支持 Wi-Fi 5 的设备连接 2.4GHz 频段。下载测试之前,对每个客户端的网速进行限制,设置其上传下载速度均低于 1Mbps,总和不会超过连接外网的总带宽。

测试平台: 此次共测试三款路由器,依次为入门级 Wi-Fi 5 路由器(小米路由器 3)、中高端 Wi-Fi 5 路由器以及 Wi-Fi 6 路由器(小米 AIoT 路由器 AX3600)。

客户端连接数量

在这一环节中,我们主要考量客户端能正常连上路由器的数量。正常的标准是指:当客户端没有进行下载等大流量操作时,通过手机路由器控制 App 或 PC 控制页面能够正常访问和控制路由器。

小米路由器 3 的表现还算不错,在接入 44 个设备后依然能够打开 App 和 WEB 管理页面进行限速等操作。继续增加到 47 个设备后,App 页面开始出现无法访问的现象,但还可以进入 WEB 控制界面,此时路由器 CPU 的占用率已经达到

96.81%。继续增加连入的客户端到 50 个设备时,App 和 WEB 控制页面无法打开。

价格超过千元的某中高端 Wi-Fi 5 路由器的综合表现更好。虽然在接入 41 个设备后,访问 WEB 控制页面比较困难,需要多次刷新才能够勉强进行控制,但当接入 50 个设备后,App 还可以对每个设备进行限速操作,而且可以继续接入终端设备,此时路由器 CPU 双核心的资源占用率分别是 19% 和 12%,内存占用 76%,还未达到极限。

小米 AIoT 路由器 AX3600 在

规格一览表

	处理器	RAM	ROM	2.4GHz Wi-Fi	5GHz Wi-Fi	天线	售价
小米路由器3	580MHz MT7620A单核	128MB	128MB	2×2 IEEE 802.11n	2×2 IEEE 802.11ac	高增益天线4根	149元
某品牌中高端Wi-Fi 5路由器	1.8GHz博通BCM4906双核	512MB	256MB	3×3 IEEE 802.11n	4×4 IEEE 802.11ac	高增益天线3根+ 内置天线1根	1399元
小米AIoT路由器AX3600	1GHz IPQ8071A四核	512MB	256MB	2×2 IEEE 802.11ax	4×4 IEEE 802.11ax	高增益天线6根+ AIoT天线1根	599元

不停增加至 60 个终端设备以后,依然可以通过 App 和 WEB 访问控制页面,并通过 App 针对每个设备进行限速操作,操作过程相对前面两款路由器更顺畅一些,可见管理 60 个设备接入对它来说比较轻松,不会有过高的负载。

多客户端下载能力

仅仅是客户端能连上并不等于能够正常使用,为了模拟真实的使用环境,我们设定了一个简单的预设场景:对 50 台已经接入到路由器上的手机逐个限速,让每个客户端的上传/下载速度不超过 1Mbps,以便确保总带宽不会超过连接外网的总带宽然后每次增加 3 个客户端,让这些设备开始下载游戏。模拟正常工作状态下用户常见的上传下载,并慢慢增加负载,看看各平台是否能正常使用。

在这里,我们还简单地对比了一下两个品牌路由器的控制功能。在小米路由器 3 和 AX3600 上,限速操作是通过拖动滑动条实现,很难快速精确地定位到想要的数值上,设备数量多的情况下比较耗时间。而在某品牌中高端 Wi-Fi 5 路由器上,限速操作比较简单,用户可以直

接输入数值进行限定,也可以先预设 4 种不同网速的场景,限速时选择其一即可。

最终,小米路由器 3 最多只能同时实现 14 个设备进行下载操作,在此状态下,我们通过 App 控制页面可以看到部分设备实际网速为 0,也有部分设备突破了限速下载速度甚至达到了 2.9MB/s,远远超过我们设定的低于 1MB/s 的阈值。当正在下载的设备增加至 17 个时,App 和 WEB 控制页面已经完全无法打开了。

某品牌中高端 Wi-Fi 5 路由器的表现比小米路由器 3 强不少,毕竟是价格超过千元的产品。在实际测试中我们预备的 50 部手机均能正常下载游戏,带宽资源分配也比较合理,大多数设备都有实际下载速度,只有少数设备突破了限制,但幅度不大,在可接受的范围内。在众多手机正在进行游戏下载的同时,我们还接入了一台笔记本电脑在线观看虎牙平台的标清直播,整个过程比较卡顿,时常需要缓冲一会才能继续观看。最终,在 51 个设备接入并进行下载、观看直播的操作后,路由器 CPU 的双核心负载从上一环节的 19%、12% 分别增加

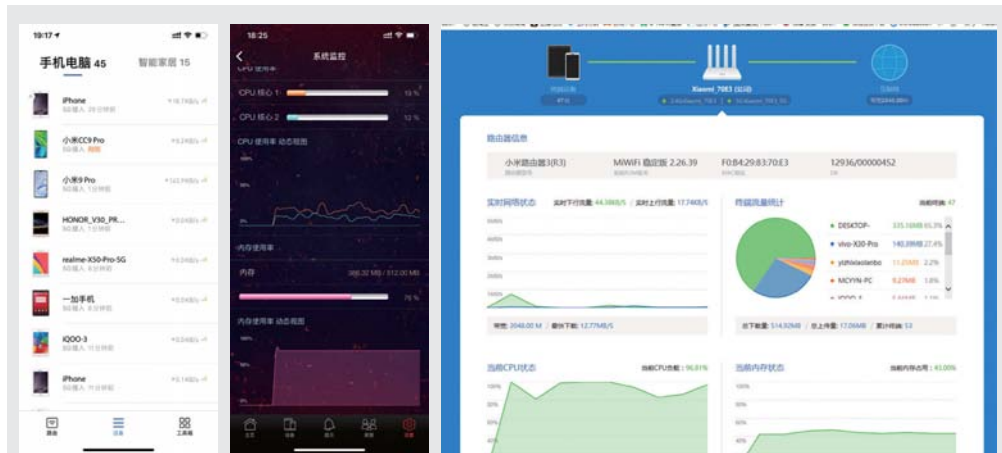
到 29% 和 17%,此时打开 App 和 WEB 控制页面已经相当困难,通常需要刷新几次才能进入,可能其显示的数字也未必准确。

在小米 AIoT 路由器 AX3600 上,我们分别接入了 50 部手机并开始下载游戏,另外还使用 3 台笔记本电脑一直打开虎牙的直播页面观看标清直播。此时,路由器的 WEB 控制页面刷新多次也无法打开,但手机 App 的控制页面依然能够正常使用,控制操作比较流畅。在限速的情况下,我们可以看到绝大多数设备都有实际下载速度,且都在预设的速度阈值内,显然 Wi-Fi 6 技术对多设备的资源分配相比 Wi-Fi 5 更加精准。而观看直播的笔记本也只有 1 台能够保持相对流畅的播放状态,由此可见不管 Wi-Fi 5 还是 Wi-Fi 6,在多设备正在进行下载时,目前都无法很好地处理多个流媒体进行播放任务。

高负载模式下 Wi-Fi 6 客户端抢网会更厉害吗?

在考验 Wi-Fi 5 和 Wi-Fi 6 路由器的同时,我们还想对比一下在高负载的情境下,支持 Wi-Fi 5 的终端和支持 Wi-Fi 6 的客户端抢占网络资源的能力是否有所不同。于是在某品牌中高端 Wi-Fi 5 路由器和小米 AIoT 路由器 AX3600 上,我们特意在第二步测试的最后解开了对所有客户端的限速(此时没有中断这些客户端的下载任务保持压力)并使用其中 3 部支持 Wi-Fi 6 的手机和 3 部仅支持 Wi-Fi 5 的手机进入虎牙平台的不同直播间里观看直播画面,看是否能正常运行。

在某品牌中高端 Wi-Fi 5 路由器上,3 部 Wi-Fi 5 手机需要缓冲很久才能进入直播间,但观看一会后又暂停并一直停留在缓冲界面。3 部 Wi-Fi 6 手机的缓冲时间相对 Wi-Fi 5 手机要稍短一些,有 1 部



>> 在接入 60 个设备后,依然能够正常访问 Wi-Fi 6 路由器的 App 控制页面。
>> 接入 50 个设备后,某品牌中高端 Wi-Fi 5 路由器的 CPU 使用率不高,内存占用 76%。
>> 接入 47 个设备后,入门级 Wi-Fi 5 路由器的 CPU 几乎满载运行。



Wi-Fi 6来了! 定义无线网络新生活

Wi-Fi 6手机可以较流畅地观看直播，其余两部Wi-Fi 6手机也出现了直播中断并长时间缓冲的问题。

而在Wi-Fi 6标准的小米AloT路由器AX3600上，情况得到了一些改善。Wi-Fi 6手机均很快顺利进入直播间并一直保持流畅播放的状态，偶有卡顿也能很快恢复。而Wi-Fi 5手机中，最终只有华为P30 Pro在3部Wi-Fi 6手机之后连上虎牙直播间，另外2部手机一直在缓冲，无法连接。

测试小结：

在模拟小微企业办公的场景下，由于路由器单核处理器计算能力不足，128MB内存不够支撑超过20线程的大流量运行，入门级Wi-Fi 5路由器仅能够满足10多个实际有数据传输的客户端同时接入，显然无法满足办公需求。中高端Wi-Fi 5路由器的在对接入设备进行限速后，双核高性能处理器看上去性能足够，接入的客户端大多也能正常连接网络和下载。但是当内存占用超过75%时，访问控制页面开始变得困

难。而Wi-Fi 6路由器面对这种级数的负载则没有压力，在预先限制每个客户端的网速后，能够确保每个客户端都正常下载，50个客户端并非它的极限。

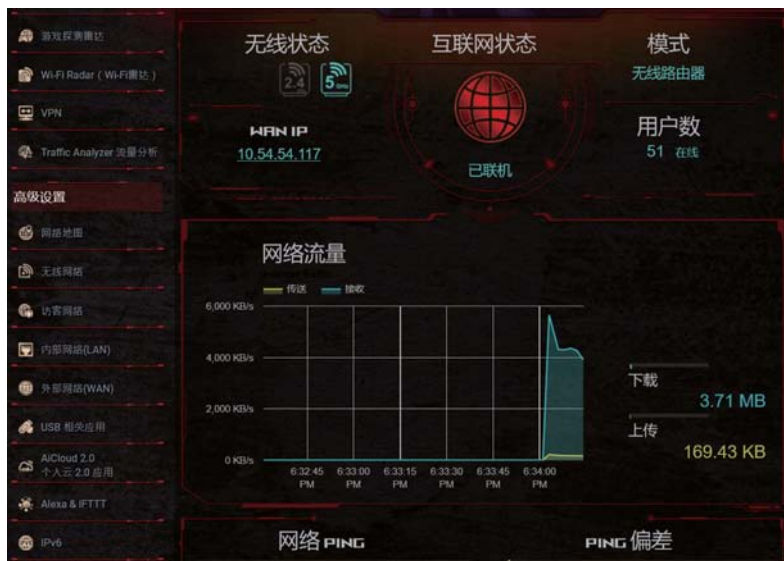
另外，在同一Wi-Fi网络里，如果某个客户端长时间不受控制地抢占带宽资源，就会让其他客户端无法正常上网，负载过高的路由器也无法腾出手来修正，只能仍由“坏邻居”肆虐。中高端的Wi-Fi 5路由器和Wi-Fi 6路由器面对这种情况都具备一定的调节能力，让其他客户端共享资源。也正是因为如此，实时的流媒体播放才会断断续续，因为需要中断缓冲。即使是Wi-Fi 6路由器搭建的网络里，除了支持Wi-Fi 6标准的手机能够获得足够的网络资源外，其他Wi-Fi 5手机和PC端也很难流畅观看直播。因此，我们认为在小微企业里，现有中高端Wi-Fi 5路由器和Wi-Fi 6路由器均能满足需求，但需要提前对客户端进行管理限速。Wi-Fi 6路由器相对而言更先进，表现更加出众，价格其实还有优势，值得推荐。MC



>> 在Wi-Fi 6网络里，支持Wi-Fi 6技术的手机能够比较流畅地观看直播，而Wi-Fi 5手机中仅有一个可以进入直播间。（红框为Wi-Fi 6手机，黄框为能看直播的Wi-Fi 5手机）



>> 正在通过多个设备进行路由器负载测试



>> 某品牌中高端Wi-Fi 5路由器能负担51个设备同时下载游戏



>> 小米路由器3仅能同时满足14个设备进行下载任务，且部分设备明显突破了限速设定。

>> 小米AloT路由器AX3600可支持53个设备同时下载或观看直播，大多数设备都有实际下载速度，且均在限速设定内。

普通用户尝鲜Wi-Fi 6 产品怎么选

对于广大普通用户而言,想要尝鲜 Wi-Fi 6,又没有特别明确的应用需求,那么不妨考虑一些价位不高的 Wi-Fi 6 产品。以路由器为例,目前在 500 元以内,就已经有不少 Wi-Fi 6 路由器新品可供选择。以目前手机、笔记本电脑支持 Wi-Fi 6 的情况来看,终端大多是 2×2 MIMO, 5GHz 频段下最高速度为 1200Mbps (80Hz 频宽) 或 2400Mbps (160Hz 频宽),入门级的 Wi-Fi 6 路由器足以满足这样的

需求。

有了 Wi-Fi 6 路由器,终端要怎么选?在购买手机、笔记本电脑时,Wi-Fi 6 并不会像处理器、存储空间、5G、拍照性能那样成为消费者选择产品时的“刚需”条件,所以如果用户有意在手机、笔记本电脑上体验 Wi-Fi 6,那么只需要留意产品是否支持 Wi-Fi 6 即可。目前采用高通骁龙 865 处理器的手机以及采用英特尔十代酷睿处理器的笔记本电脑不少能提供了对 Wi-Fi 6 的支持。

如果用户是希望用正在使用的 PC、笔记本电脑体验 Wi-Fi 6,那么可以通过购买、安装 Wi-Fi 6 无线网卡来实现。目前市售的 Wi-Fi 6 无线网卡选择不算多,以 PCI-E x1 接口的产品为主,所用的无线芯片解决方案基本上都是英特尔 AX200 芯片。其无线性能为双频并发 2.4GHz@574Mbps, 5GHz@2402Mbps 的水准,产品间差别不大,用户可根据价格、品牌等因素综合考虑进行选择。

华为路由AX3



这款新鲜出炉的 Wi-Fi 6 路由器,成功地以 199 元的价格 (229 元的起售价,优惠 30 元到手只需要 199 元)吸引了广大消费者对于 Wi-Fi 6 的关注。AX3 搭载华为自研凌霄双核 1.2GHz 处理器,拥有 128MB RAM 和 128MB ROM 的规格,4 个千兆网口 (WAN/LAN 自适应识别),双频并发峰值速度 2976Mbps。此外,AX3 还提供了对 160MHz 频宽、1024-QAM 的支持。同时,AX3 利用 Wi-Fi 6 智能分频可让多设备共享同一信道资源,2.4GHz 支持 4 个并发、5GHz 支持 16 个并发,双频总接入设备数量可达 128 个。可以说,华为路由 AX3 是目前想要尝鲜 Wi-Fi 6 路由器的消费者不容错过的产品之一。

□ 处理器:凌霄双核 1.2GHz 处理器 □ 存储:128MB ROM、128MB RAM □ 无线传输速率:双频并发 2976Mbps (2.4GHz@574Mbps, 5GHz@2402Mbps) □ 无线标准 Wi-Fi 6 (802.11ax) □ 无线频段: 2.4GHz&5GHz, 支持双频优选 □ 天线增益: 5dBi □ 有线网络接口: 4× 千兆网口,支持 WAN/LAN 自适应 (网口盲插) □ 参考价格: 199 元

小米AloT路由器AX3600



小米 ALoT 路由器 AX3600 是其首款 Wi-Fi 6 路由器。它搭载高通 6 核企业级专业芯片,拥有 512MB 内存,可轻松应对多用户、多设备的使用环境。AX3600 的双频并发无线速率达到 2976Mbps, 2.4GHz 和 5GHz 分别搭载 2 颗和 4 颗外置信号放大器,能有效增强信号覆盖,轻松穿墙。AX3600 搭载 7 根天线,其中包含专属的 ALoT 天线,搭载了独立双频 Wi-Fi 芯片,可以自动发现新设备,一键配网。另外,小米 ALoT 路由器 AX3600 还支持远程控制,用户可以远程帮助家中的父母完成配置。现在不少用户都拥有小米的各种智能设备,与 AX3600 配合使用,无疑会获得更好的使用体验。

□ 处理器: IPQ8071A 4 核 A53 1GHz 处理器 □ 网络加速引擎双核: 1.7GHz NPU □ 存储: 256MB ROM、512MB RAM □ 无线标准 Wi-Fi 6 (802.11ax) □ 无线传输速率: 双频并发 2976Mbps (2.4GHz@574Mbps, 5GHz@2402Mbps) □ 产品天线: 外置高增益天线 6 根 + 外置 ALoT 天线 1 根 □ 有线网络接口: 1× 千兆 WAN 口、3× 千兆 LAN 口 □ 参考价格: 599 元



游戏玩家想畅玩

Wi-Fi 6产品怎么选



目前无论是 PC、主机游戏，还是受众广泛的手机游戏，基本上绝大多数都是需要连接到互联网上才能进行的。所以对于游戏玩家来说，选择一款好的路由器无疑会关乎他们在游戏中的网络体验。在 Wi-Fi 6 标准中，包括 OFDMA、MU-MIMO 在内的多项关键技术，在多用户、多设备接入的情况下确保游戏网络的畅通有着天然的优势。所以如今在选择路由器时，游戏玩家

优先考虑 Wi-Fi 6 的产品是毋庸置疑的。另一方面，对于游戏体验有着更高要求的游戏玩家来说，在目前市面上的众多 Wi-Fi 6 路由器中，则应该重点关注其中的游戏 / 电竞路由器。

目前市面上的电竞路由器，往往会在硬件和软件层面提供具有针对性的设计与功能，以帮助游戏玩家提升游戏网络体验。比如有些产品会提供专门的电竞端口，或是在

管理界面中提供游戏优先的设置选项，以便在多种设备同时接入的情况下，路由器会确保网络优先传输游戏相关的数据。而针对存在连接不同地区服务器的游戏，路由器中内置的游戏加速功能也能更好地带来游戏网络连接体验。当然，游戏玩家在选择具体产品时，也不用贪多求全，可以在兼顾预算的情况下，选择具备自己最为看重的游戏加速功能的产品。

华硕 TUF GAMING AX3000



作为华硕 Wi-Fi 6 电竞路由器家族一员的 TUF GAMING AX3000，除了支持 OFDMA、MU-MIMO、160MHz 带宽等 Wi-Fi 6 关键技术之外，它从硬件到软件提供给游戏玩家多重游戏加速体验，包括专属电竞网口、网易 UU 游戏加速器、Open NAT、Adaptive QoS 中的智能游戏优先等。对于 AiMesh 的支持让玩家也可以用它与其他华硕高性能路由组网，打造出覆盖全家的 Wi-Fi 网络。TUF GAMING AX3000 支持全新的 WPA3 加密协议，加上搭载的 AiProtection Pro 商业级安全防护功能以及三年质保，玩家使用起来更为放心。

处理器: 1.5GHz 三核处理器 存储: 256MB ROM、512MB RAM 无线传输速率: 双频并发 AX3000 (2.4GHz@574Mbps、5GHz@2402Mbps) 无线标准: Wi-Fi 6 (802.11ax) 天线: 外置天线 ×4 发送 / 接收: 2.4GHz 2×2、5GHz 2×2 有线网络接口: 千兆 LAN 口 ×4、千兆 WAN 口 ×1 参考价格: 1049 元

NETGEAR RAX40



NETGEAR RAX40 采用 2.4GHz/5GHz 双频段设计，具备 2×2 MU-MIMO、1024-QAM 与 OFDMA 技术，另外还增加了对 Beamforming+ 和 160MHz 信道的支持，理论速率为 2.4GHz@600Mbps+5GHz@2400Mbps，核心处理器采用英特尔 GRX350 系列产品，为双核 800MHz，配有 512MB 的内存空间，最多支持 256 台设备同时连接。RAX40 提供了多平台外服游戏加速，支持 Xbox、PS、NS、Steam、Oringe 战网，一键便可开启。它会自动选择游戏节点，比传统加速更为简单、便捷。

处理器: 800MHz 双核处理器 存储: 256MB ROM、512MB RAM 无线传输速率: 双频并发 AX3000 (2.4GHz@600Mbps、5GHz@2400Mbps) 无线标准: Wi-Fi 6 (802.11ax) 天线: 外置天线 ×2 发送 / 接收: 2.4GHz 2×2、5GHz 2×2 有线网络接口: 千兆 LAN 口 ×4、千兆 WAN 口 ×1 参考价格: 999 元

大户型用户、NAS玩家 挑选Wi-Fi 6利器

再看看另外两个细分市场的用户应该怎么选择 Wi-Fi 6 产品。首先是家居环境宽敞，希望无线网络信号能够覆盖家中每个角落的家庭用户。虽然市面上不乏性能强劲的旗舰级路由器拥有很强的信号覆盖能力，但在这里我们还是更推荐用户选择采用 Mesh 分布式技术的 Wi-Fi 6 产品，因为它有扩展性。举个例子来说，我们先购买了两台支

持 Mesh 技术的 Wi-Fi 6 路由器，回家搭建后发现还有一些地方信号覆盖不佳，那么只需要再买一个组网即可。对于大平层、别墅级应用需求的用户来说，我们推荐他们考虑这类产品。

另外现在不少家用 NAS 已经具备了 2.5G、5G 甚至 10G 的网络端口，如果 NAS 玩家也拥有这样具备万兆端口的 NAS，那么在选择

Wi-Fi 6 路由器时，也应该考虑提供了万兆端口的产品。虽然目前不论是无线网卡，还是手机、笔记本电脑等终端设备还不具备与之匹配的无线网速，但 Wi-Fi 6 的上限摆在那里的，在未来也应该会有相应的无线产品推出。所以对于 NAS 玩家来说，现在选购万兆端口 + 中高端 Wi-Fi 6 路由器，也算是为了今后的应用体验升级预留了扩展空间。

LINKSYS Velop MX5300



Velop MX5300 是 Linksys 基于 Wi-Fi 6 推出三频 Mesh 路由器。它将技术与 Wi-Fi 6 相结合，采用高通四核芯片，频率达到 2.2GHz，并应用了 512MB 闪存 + 1GB 内存的硬件组合，在硬件性能上已属旗舰级。另外，它拥有 12 个空间流传输，最高支持 50 多个设备同时连接。当然，这也得益于它采用了 OFDMA 与 MU-MIMO 技术，且做到了跨协议的回程，即在传输上最大理论可达 5300Mbps。MX5300 是 Velop 模块化系统的一部分，也就是说增加覆盖范围就像添加另一个节点一样简单。用户使用 Linksys 应用可以轻松快捷地设置系统，几分钟就能完成整个 Mesh 网络的搭建，对于家庭用户来说很友好。

□ 处理器：高通 2.2GHz 四核处理器 □ 存储：512MB ROM、1GB RAM □ 无线传输速率：三频并发 AX5300 (2.4GHz@1147Mbps、5GHz-1@2402Mbps、5GHz-2@1733Mbps) □ 无线标准：Wi-Fi 6 (802.11ax) □ 有线网络接口：千兆 LAN 口 ×4、千兆 WAN 口 ×1 □ 参考价格：1999 元

华硕RT-AX89X



RT-AX89X 是华硕最新的旗舰 Wi-Fi 6 路由器，UFO 机身设计 + 钻石切削工艺 + 八根可折叠天线，造型出众。RT-AX89X 拥有 6000Mbps 双频传输速率，2.4GHz 频段为 1148Mbps，5GHz 频段则达到 4804Mbps，并支持华硕 AiMesh 智能分布式网络系统。RT-AX89X 支持双 80MHz 频宽，8×8 MU-MIMO 结合 OFDMA 技术为用户带来更加准确高效的 Wi-Fi 覆盖，并且延迟更低，多设备同时传输效能提升 4 倍。接口方面，除了 8+1 个全千兆 RJ45 网络接口，RT-AX89X 支持“双万兆”极速接入不仅能支持未来的万兆宽带，还能实现与网络存储间的高速链接。

□ 处理器：2.2GHz 四核处理器 □ 存储：256MB ROM、1GB RAM □ 无线传输速率：双频并发 AX6000 (2.4GHz@1300Mbps、5GHz@4804Mbps) □ 无线标准：Wi-Fi 6 (802.11ax) □ 发送/接收：2.4GHz 4×4、5GHz 8×8 □ 有线网络接口：万兆 SFP+×1、万兆 WAN/LAN 扣 ×1 千兆 LAN 口 ×4、千兆 WAN 口 ×1 □ 参考价格：4699 元

可盐可甜的5G潮品

vivo S6 5G版

选购手机，就像穿衣搭配一样，有人喜欢硬核的正装，有人追求时尚的潮品。在此之前，我们已经评测了多款配置豪华的5G旗舰手机，但对年轻人来说，外形、自拍同样是他们看重的购机因素。面对年轻用户的需求，一向定位时尚的vivo S系列也适时更新，推出了该系列首款5G产品——S6 5G版。年轻人的5G手机应该是什么样的？我们一起来看看。

文/图 谢慧华



关注“智范儿”，了解更多！



产品参数

屏幕类型：三星Exynos 980

GPU：Mali-G76 MP5

屏幕：6.44英寸 2400×1080像素
AMOLED

内存：8GB

存储：128/256GB

前置摄像头：3200万

后置摄像头：4800万像素+800万像素+200万像素+200万像素

安全识别：屏幕指纹

电池容量：4500mAh

尺寸：161.5mm×74.4mm×8.68mm
(天鹅湖配色厚8.78mm)

重量：181g

价格：2698元起

走轻巧的路线

在此之前，我们已经评测过多款5G手机，由于天线布局的变化，内部芯片的升级，机身重量相对4G手机都有所提升，拿在手中略显沉重。刚一入手vivo S6 5G版，我就觉得像是用回了4G手机，修长的屏幕将尺寸定格在6.44英寸上，能够一手轻松掌握，仅仅181g的重量显得相当轻巧，“负重”明显减轻了许多。炎热夏季即将到来，谁也不想揣着个沉甸甸的手机在裤兜里，vivo S6 5G版无疑更适合随身携带。

除了轻巧的设计外，vivo S6 5G版在机身设计上还追求唯美感。从升降镜头到后置菱形相机，vivo S系列一直在变化，避免外形落入俗套。在S6 5G版上，vivo提供了天鹅湖、多瑙河和爵士黑三种配

色。天鹅湖和多瑙河均是流光渐变的色彩，通过注塑镀膜工艺打造出浪漫又灵动的光影。如果你觉得这两款配色过于青春活泼，也可以选择相对沉稳的爵士黑色，其幽蓝深邃的机身上同样蕴含了光影的巧思设计。为了和这些诗意的命名相匹配，vivo S6 5G版的后置四摄模块也经过了重新设计，中置对称的圆形模组就像一张黑胶唱片，正在演绎色彩的音符。

机身正面，vivo S6 5G版的屏幕采用“水滴”设计，AMOLED屏幕拥有不错的色彩表现。经过我们实际测试，这块屏幕覆盖了93.77%的NTSC色域，色彩显示鲜艳。在设置中，我们还看到这块屏幕支持全局护眼、色温调节和深色模式，在夜间使用时可以避免强光、蓝光对眼睛造成伤害。实际使用中，我在夜间开启全局护眼功能，屏幕会变成相对柔和的暖色调，屏幕亮度也适当降低，比较适合长时间地阅读，对护眼更加在意的用户还可以开启低亮度防频闪功能。而在白天阳光直射下，vivo S6 5G版会自动开启SRE功能，让用户能够看清楚屏幕显示的内容。

满足时尚用户的拍摄需求

对于年轻人而言，他们很在意手机拍摄的素质，后置摄像头要拍得好，



>> 后置四摄和“48 MEGA PIXELS”标注以十字造型放置在黑色圆圈内，对称的设计符合主流审美。



>> 渐变色彩的后盖非常精致，不过在夏天比较容易留下汗渍和指纹。曲面玻璃与中框平滑过渡，不会有硌手感。



>> 以“水滴”设计放置3200万像素前置摄像头，微缝听筒有效提升屏占比。



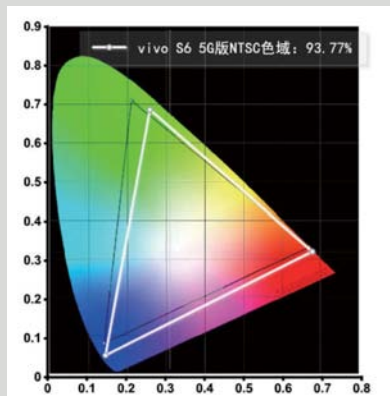
>> 顶部保留了3.5mm耳机接口

前置摄像头要拍得美。在这两方面上，vivo S系列一直做得比较出色，S6 5G版更在此基础上进行了优化。首先是后置摄像头，vivo S6搭载了4800万像素四摄方案，包括4800万超清主摄、800万像素超广角镜头、200万像素景深镜头和200万像素微距镜头。其中，4800万像素主摄既可以输出高清细节，又可以通过像素4合一技术提升画质。在多摄像头组合下，vivo S6 5G覆盖了常用的拍照场景，还支持2X混合变焦和10X数字变焦。搭载的景深虚化镜头无疑是考虑到年轻用户的人像拍摄需求，通过硬件对人物和背景进行分开处理，实现更加和谐、自然的虚化效果。

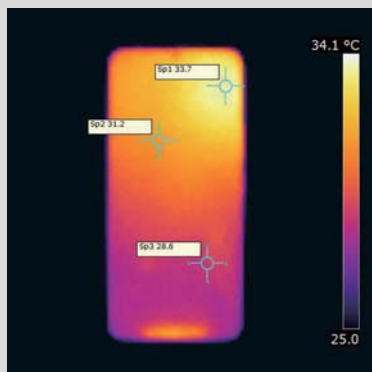
自拍方面，vivo S6 5G版搭载3200万像素的前置镜头，光圈提升至F/2.08，能够获得更多的进光量。此外，在自拍界面中，它还加入了丰富的拍摄选项。在前代美颜功能的基础上，vivo S6 5G版提供5重超质感美颜2.0功能，在元气美妆、智慧美型、焕颜肤色、质感肌肤和五官精塑等方面进行优化，从五官微调到整体脸型。从口红眼妆到面部修容，提供了非常细致的美颜、美妆选项。针对那些只会“剪刀手”的用户，vivo S6 5G版提供了100多种拍照姿势来解决不知道怎么摆造型的痛点。这些姿势教学涵盖自拍、情侣、朋友、探店、校园等多个场景，只要按照拍摄界面的虚线造型进行摆拍，你也能够拍出好看的人像照片。值得一提的是，vivo S6 5G版还加入了屏幕柔光环功能，和普通的屏幕补光功能不同，屏幕柔光环在屏幕中间区域留出不打光的区域，便于实时查看补光效果，还能根据环境自动适应冷暖光，避免背景与人脸出现色温反差。

双模5G实力派

vivo S6搭载三星Exynos 980处理平台，这个由vivo和三星联合研发的双模5G SoC芯片采用新一代的Cortex A77 CPU架构，较A76架构同频性能提升约20%，在图像处理、AI算力等方面有不错的表现。比如前文中提到的人像虚化功能，就基于高性能ISP和AI超像素分割技术来实现。而在大多数用户关注的性能上，三星Exynos 980的表现也能令人满意。通过《安兔兔评测》测试，vivo S6 5G版获得了333795的成绩，其中CPU得分为118123、GPU成绩为87569，表现符合其中高端的定位，能够确保日常操作的流畅性。此外，vivo S6 5G版还支持vivo Process Guardian进程守护技术和Multi-Turbo多涡轮加速引擎，前者针对系统底层进行优化，保证系统的稳定流畅，后者则智能调度资源对游戏等应用进行加速。实际体验中，我们使用vivo S6 5G版玩了



>> 标准色彩模式下，vivo S6 5G版屏幕覆盖93.77% NTSC色域。



>> 在室温25°C环境中，游戏半小时后机身最高温度为33.7°C。



>> 在最高画质、高帧率模式的《王者荣耀》里，全程保持60fps左右帧数。



>> 实测下行速率587Mbps，上行速率104Mbps，5G速度稳定，抖动较小。



>> 《安兔兔测试》中，vivo S6 5G版获得333795分的成绩。

几局《王者荣耀》，在高帧率模式、最高画质设置下，通过PerfDog观测到游戏画面基本稳定在60fps左右，即便多人团战也没有出现明显的掉帧、卡顿。不仅如此，vivo S6还加入了游戏变声2.0功能，提供萝莉、少女、御姐、正太、大叔5个效果，让用户可以在游戏中改变自己的声音，增加游戏的趣味性。

作为一款5G SoC芯片，三星Exynos 980还支持SA/NSA双模5G。通过SpeedTest测试，vivo S6 5G版实际下行

速率587Mbps，上行速率104Mbps，网络连接稳定，抖动幅度较小。针对5G手机更加耗电的特性，vivo S6 5G版不仅在轻巧的机身里加入了4500mAh大容量电池，还支持18W双引擎快充技术。在中度使用频率下坚持一天完全没问题，耗完电量后只需要半小时就能回血41%，足以满足普通用户的续航需求。

写在最后

S6 5G版是vivo S系列在5G时代的首款作品，既延续了该系列时尚的设计，又加入了高速的5G连接性能，围绕着拍摄和游戏打造了一系列或实用或有趣的功能。如果你是一个注重自拍的时尚用户，定价2698元起的vivo S6 5G版会是一个不错的选择。MC



>> 4800万像素主色默认采用4合1技术输出1200万像素，在光线充足的条件下，1200万像素（左）成像色彩更加浓郁，而4800万像素（右）输出的画面解析力更高，放大观看中国移动的5G标识更加清晰。



>> 112°超广角（左）能够容纳下更多景物，默认开启的超广角矫正功能（右）能够修复畸变，让栏杆边缘保持直线。

超感知影像登场

HUAWEI P40 Pro



关注“智范儿”，了解更多！

从2017年华为奉行双旗舰战略开始，上半年发布的P系列手机就担当着“时尚旗舰”的重任。除了造型上的潮流设计外，优秀的拍摄能力更是掀起了手机影像的浪潮。普通消费者所熟知的徕卡双摄、超级夜景、潜望式长焦等专业名字无一例外都是通过P系列旗舰手机所传达的。当时间来到2020年4月8日，HUAWEI P40系列手机在国内如期而至，我们不禁感到好奇：这一次的华为P系列，又将如何改写手机摄影规则呢？

文/图 陈思霖





产品参数

屏幕类型: 麒麟990 5G

GPU: Mali-G76 MP16

屏幕: 6.58英寸 2640×1200像素 90Hz刷新率

内存: 8GB

存储: 128GB/256GB/512GB

摄像头: 3200万+景深(前置)/5000万+4000万+1200万+3D深感(后置)

指纹识别: 屏幕指纹

电池容量: 4200mAh

尺寸: 158.2mm×72.6mm×8.95mm

重量: 209g

价格: 5988元(8GB+128GB)/6488元(8GB+256GB)/7388元(12GB+512GB)

智范儿

>> P40 Pro 采用了业界首款“四曲满溢屏”，看上去如水将要溢出茶杯，带来了充满张力的曲面屏。

>> P40 Pro 在屏幕左上角搭载了一枚前置主摄、一枚景深摄像头以及一颗光线传感器。

>> 由于使用了超感知徕卡四摄，P40 Pro 背后的摄像头模组俨然成了新的 ID 设计。

>> 亮黑色的后盖极具质感，光影的流动宛如水波荡漾。

ProComputer
2020年4月

汲取陶瓷灵感 回归纯粹美学

作为华为手机中的设计典范，HUAWEI P系列素来拥有精致且优雅格调，这点在我们手中的HUAWEI P40 Pro（后简称P40 Pro）上展现得淋漓尽致。从看上去的第一眼，你便会惊讶于P40 Pro饱满张力的屏幕。P40 Pro采用了业界首款“四曲满溢屏”，和市面上主流的双曲面屏不同的是，P40 Pro的屏幕除了在左右两侧采用了曲面设计以外，在底部和顶部也使用了曲面设计，搭配流线型R角，模糊了中框与屏幕的分界线。其带来的视觉体验宛如将茶杯斟满水，水面高过茶杯但由于张力的原因并不会溢出来，由此带来了充满张力的完美曲面。

与此前不同的是，P40 Pro抛弃了中置水滴屏的设计，转而使用了时下流行的挖孔屏设计。在屏幕左上角搭载了一枚前置主摄、一枚景深摄像头以及一颗光线传感器。其中景深摄像头兼具姿态感应器的角色，可以实现此前备受好评的隔空手势

功能。另外，P40 Pro也支持红外人脸解锁，即便在暗光环境下也可以进行身份验证，可以应对更多场景。

值得一提的是，P40 Pro在听筒的设计上依旧沿用了P30 Pro上的悬浮屏幕发声技术。其取消了听筒开孔，这既避免了进尘、进液的烦恼，在外观上又保持了纯粹统一的极简主义。在实际体验中，消费者也无需对悬浮屏幕发声的效果产生担忧。我们进行了通话实验，P40 Pro的听音表现突出了人声频段，音量饱满又清晰。虽然整个手机屏幕都可以充当听筒，但是金属中框几乎没有振动，这让声音聚焦于屏幕而不会被周围的旁人听到，通话的隐私性也得到了极大保护。

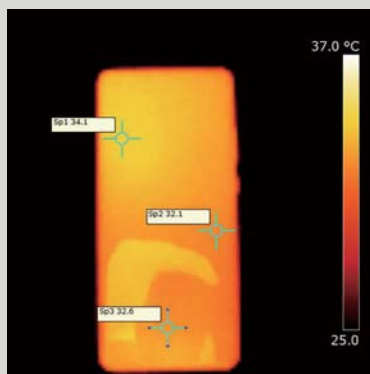
在屏幕素质方面，P40 Pro使用的是分辨率为2640×1200的6.58英寸OLED屏，色彩饱满显示清晰。值得一提的是，P40 Pro支持最高90Hz刷新率和DCI-P3广色域，前者可以为用户带来更流畅的交互体验，后者可以带来标准的色彩显示。当然，华为P40系列手机均支持深色模式以及德国莱茵认证的防蓝光功能，可以为消费者带来更个性化的使用体验。

在当前这个智能机时代，越来越多的手机彰显个性化外观都是通过盖的不同，华为P系列也不例外。从P9上金属机身与玻璃的结合到P10上独特的钻雕工艺，再到P20和P30上的渐变极光色和9层多彩镀膜，华为P系列在后盖设计上的探索一直都没有停歇。而在刚刚发布的P40 Pro的背壳设计上，华为为其赋予了全新的设计语言——回归纯粹。P40 Pro以水的形态为设计灵感，在冰、霜、雾、水等状态转换时，通过控制色相变换和饱和度的变化来营造轻盈的色泽。HUAWEI P40系列拥有亮黑色、深海蓝、零度白等亮面颜色可选，亦有晨曦金和冰霜银这两种哑光配色。值得一提的是，在顶配版的P40 Pro+上，还引入了陶瓷黑和陶瓷白两种独特配色，其后壳均由纳米微晶陶瓷打造，经1500℃高温煅烧，加上精磨抛光制成，色泽内敛，质感温润如玉。

全频段5G网络 支持Wi-Fi 6体验更出众

在配置方面，P40 Pro搭载了备受好评的麒麟990 5G移动平台。在此前的测评中我们提到过，这是业界首个使用7nm+ EUV制程的5G SoC，由于采用了先进的EUV光刻工艺，麒麟990 5G的晶体管密度相比上代拥有了很大提升，这也让麒麟990 5G一跃成为世界上第一款晶体管数量超过100亿的移动终端芯片。

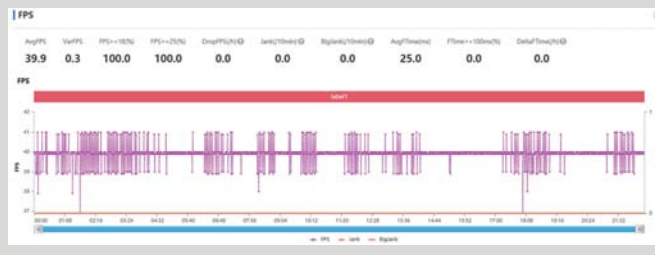
理论性能只存在于理论，我们还是通过游戏体验来看P40 Pro的实际表现吧。我们通过《Perfdog》来记录P40 Pro在进行游戏时的帧率曲线，并从实际体验出发谈谈P40 Pro的游戏表现。首先是在《王者荣耀》的测试中，我们在超高画质和超高分辨率下进行了游戏，在长达14分钟的游戏过程中，



>> 在环境 22℃ 的情况下，《和平精英》运行半小时后，机身最高温度仅为 34.1℃。



>> 《王者荣耀》游戏过程中，全程可以保持 59fps 的帧率，全程没有卡顿。



>> 实测《和平精英》在 HDR 高清 + 超高帧数的设置下进行游戏，全程可以保持接近满帧的状态。

P40 Pro完全没有出现卡顿的情况，全程保持59fps的帧率。在《和平精英》的测试中，由于暂时不支持高帧率模式的适配，我们仅在HDR高清+超高帧数的设置下进行游戏，从结果的帧率图上来看，P40 Pro也可以轻松实现全程39.9fps的游戏体验，无论是刚枪还是乘坐载具，整个游戏过程中也几乎没有卡顿。

在游戏玩家担心的散热方面我们也进行了测试。在室温22℃的环境下，P40 Pro运行《和平精英》半小时，其机身最高温度为34.1℃，最高温度位于机身的顶部，摸上去仅有微热的感觉。之所以能有优秀的散热表现，自然与P40 Pro内置的3D石墨烯膜+VC液冷脱不了关系。除了3D石墨烯导热率高以外，其VC液冷完全覆盖了CPU和GPU核心，可以带来更均匀的散热方式。

在网络支持上，P40 Pro内置的麒麟990 5G能够支持2G/3G/4G/5G全网通、NSA/SA双模、FDD+TDD双制式，覆盖n79、n78、n77、n41、n28、n3、n1等更多5G频段，同时在5G的下行速率最高2.3Gbps，上行速率最高1.25Gbps。另外，HUAWEI P40系列还支持5G+4G双卡双待，两张卡槽不分主副，分别支持5G和4G网络。当一张SIM卡处于VoLTE通话时，另一张SIM卡仍可呼入VoLTE电话。当一张SIM卡通过5G上网时，另一张SIM卡仍可接听VoLTE电话。

值得一提的是，P40 Pro还通过外挂海思Hi1105芯片支持了Wi-Fi 6+网络，其支持160MHz带宽、1024-QAM高阶调制，可实现更快的Wi-Fi连接速率。为了验证其实际速度，我们使用了一台骁龙865机型作为对比。在对比测试中，我们同时使用P40 Pro和865机型在靠近路由器位置连接同一Wi-Fi 6网络进行测试。在两次测试中，P40 Pro均在下载速度和上次速度上占据绝对优势。如果将连接距离增大一些，我们在距离路由器10米左右的位置进行测试，虽然两者的下载速度均有一定幅度的下降，但搭载海思Hi1105芯片的P40

Pro依旧保持了绝对的速度优势。用通俗一点的话来说，就是在同一Wi-Fi6网络下，P40 Pro的“抢网速”能力要超过使用骁龙865移动平台的机型，并且差距还不小。



>> 得益麒麟990 5G的搭载，P40 Pro轻松跑满5G网速。



>> 与P40 Pro同时进行测试的骁龙865机型的Wi-Fi 6速度成绩



>> 在同一个Wi-Fi 6网络下的同一个位置，P40 Pro的速度测试成绩。



>> 在距离路由器稍远的地方，骁龙865机型的Wi-Fi 6速度成绩。



>> 在该位置的P40 Pro的Wi-Fi 6速度成绩

超感知影像 尽在徕卡多摄

相比起屏幕、材质上的变化，P40 Pro将更多的重心还是放在了后置的影像系统上。HUAWEI P40、P40 Pro和P40 Pro+分别拥有三摄、四摄和五摄，可以照顾到不同用户的拍摄需求。具体到我们手中的这部P40 Pro上，其配备了超感知徕卡四摄，包括5000万像素的超感知摄像头，4000万像素的电影摄像头，1200万像素的超感光潜望式长焦摄像头，和一枚3D深感摄像头。

开创性的大尺寸传感器一直是HUAWEI P系列的影像基因之一，这在P40 Pro上演绎得淋漓尽致。P40 Pro的主摄采用索尼IMX 700传感器，其拥有5000万像素和华为迄今为止最大的1/1.28英寸大底，感光面积相比iPhone 11 Pro Max大297%，相比上代P30 Pro也大了76%。摄影界素有“底大一级压死人”的说法，这是因为传感器的尺寸决定了相机对光线

捕捉能力的强弱，更大的传感器可以在暗光环境下捕捉到更丰富的细节，可以为成像带来更高的动态范围和更少的噪点。

除了在主摄传感器尺寸上的提升外，P40 Pro依旧沿用了RYYB的像素排列，也就是利用黄色像素“Y”来替代原本的绿色像素“G”。与传统的RGGB排列相比，RYYB的排列可以减轻滤色过程中的光线损失，可以让进光量提升高达40%。更高的进光量算法搭配更大的传感器尺寸，P40 Pro可以说在“夜视仪”的道路上一路狂奔。

在超广角镜头的选择上，P40 Pro使用了4000万像素的电影镜头，其拥有1/1.54英寸的超大感光尺寸、等效18mm焦距的超广角视野，以及与全画幅单反相同的3:2黄金比例画幅。值得一提的是，电影镜头支持16合1像素融合技术，可以形成更大的单位像素面积，从而提升暗光环境下的进光量。

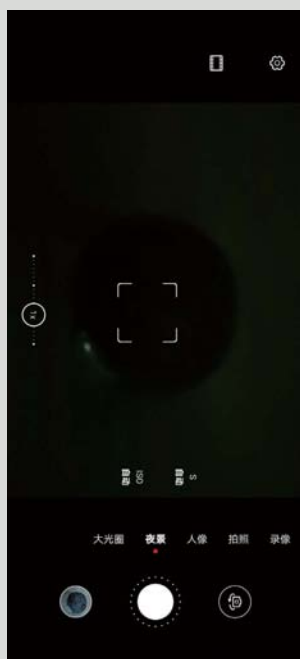
在此前的P30 Pro上，我们惊讶于潜望式摄像头的威力，而在P40 Pro上，潜望式摄像头再度得到提升。P40 Pro上的潜望式摄像头通过光学三棱镜巧妙地将光路发生90°转折，可以实现5倍光学变焦、10倍混合变焦以及50倍数字变焦。对于喜欢手持摄影的用户来说，P40 Pro长焦镜头支持的OIS光学防抖和AIS智慧防抖则是一个不小的福音，它可以大幅提高变焦的稳定性和成片率。在像素排列方式上，P40 Pro首次在长焦端也使用了刚才我们提到的RYYB滤色阵



>> 在光线充足的情况下，P40 Pro 拥有不错的白平衡。



>> 开启 5 倍光学变焦后的样张



>> 极暗光环境下的拍摄界面



>> 开启 10 倍混合变焦的样张依旧拥有不错的细节表现



>> 开启 50 倍数码变焦后的样张



>> 室内环境下 P40 Pro 也能拥有不错的拍摄表现

列，增加了进光量的同时统一了与主摄的拍摄风格，提升了暗光环境下的变焦画质表现。

从实际拍摄样张来看，P40 Pro的实际表现让人感到欣喜。在光线较好的环境下P40 Pro拥有相当不错的白平衡和细节表现，无论是近处的绿植还是远处的楼房，即便放大至100%也清晰可辨。当开启长焦镜头后，我们原本以为5倍光学变焦和10倍混合变焦会有比较明显的画质差异，但从样张上来看10倍混合变焦的画质相当出色，几乎可以达到光学变焦的效果。至于50倍数码变焦，可能只有在极端环境下才会使用了。

暗光拍摄方面，P40 Pro可以说是目前手机里的“夜视仪”。我们在极暗环境下使用P40 Pro进行拍摄，在肉眼都几乎看不见的情况下P40 Pro依旧可以准确地对焦并进行拍摄。从样张中可以看出，P40 Pro在开启夜景模式后只需数秒钟的等待，即可拍摄出一张张可使用的照片，不仅可以表现小罐子的细节，甚至还可以对漆黑一片的咖啡豆进行对焦。唯一与正常环境下拍摄的样张有区别的地方在于色彩的还原，不过能够在漆黑一片的环境下拍摄成片已经实属不易，再挑剔色彩属实有些鸡蛋里挑骨头了。

在光线没那么暗的环境中，P40 Pro可以在普通拍摄模式下拍摄相当出色的样张，无论是复杂的光线还是暗部的细节都可以完美“Hold”住，灯牌上的字或是暗处的阁楼细节都清晰可辨。另外，像素更高的电影镜头为用户带来了更广阔的视野和更精细的画面，并且拥有更特别的空间感。在长焦表现上，

P40 Pro的5倍光学变焦在夜晚带来了相当可靠的画质，OIS光学防抖和AIS智慧防抖显然起到了重要作用。

写在最后

从我们不到一周时间的体验来看，P40 Pro依旧延续着P系列的荣光。不论是主摄1/1.28英寸大底传感器还是全像素八核对焦，P40 Pro都拥有着对手难以企及的硬件实力。搭配更强大的XD Fusion图像引擎以及更智能的AI算法，P40 Pro可以说在“影像标杆”的地位上更进了一步，还在不断刷新着手机影像界的记录。从P9到P40，在经过一代又一代的接力和创新之后，P系列已然化身手机影像的代名词。如果你想购买一款影像能力出众的5G旗舰手机，相信拥有超感知徕卡四摄的华为P40 Pro不会让你失望。MC



>> 极暗光环境下使用夜景模式依旧可以拍摄出可使用的照片



>> 不过对比正常环境下的样张颜色上有些差别



>> P40 Pro 的全像素对焦甚至可以在极暗光环境下对漆黑一片的咖啡豆进行对焦



>> P40 Pro 拥有非常不错的宽容度，荡漾的水波和远处的LED屏都可以同时呈现，细节丢失极少。



>> 普通模式下拍摄的洪崖洞



>> 广角模式下拍摄的洪崖洞

年轻人的第一台商务本 联想ThinkBook 13s



关注“智范儿”，了解更多！

不久前，联想推出了全新的ThinkBook系列，作为ThinkPad家族中的新成员，ThinkBook系列定位“年轻时尚商务本”。与此同时，随着英特尔第十代酷睿处理器的更新，ThinkBook系列产品也将处理器全线升级至十代酷睿。全新ThinkBook笔记本电脑和全新处理器的组合能带来怎样的体验？今天我们就通过ThinkBook系列的首批产品ThinkBook 13s来看一看。

文/图 宋伟



产品参数

操作系统	Windows 10 家庭中文版 (64位)
显示屏	13.3英寸IPS屏 (1920×1080、180° 开合)
处理器	英特尔酷睿i7-10510U (四核八线程, 1.8GHz~4.9GHz)
内存	8GB DDR4 2666 (8GB×1)
硬盘	英特尔傲腾增强512GB PCIe SSD
独立显卡	AMD Radeon 630 (GDDR5 2GB)
电池	45Wh
尺寸	312mm×210mm×15.9mm
重量	1.32kg
参考售价	6999元

作为联想Think家族的一员，ThinkBook延续了ThinkPad强大可靠的基因，同时在外观设计上又与ThinkPad完全不同，更贴合职场年轻人的审美。具体到联想ThinkBook 13s上，其在外观上采用全金属一体化工艺，机身A、B、C面一体成型，银灰色的铝制外壳看起来更加时尚。联想ThinkBook 13s搭载13.3英寸IPS屏幕，分辨率为1920×1080。在屏幕色彩表现上，我们通过Spyder Spyder5 Elite实测sRGB色域覆盖面积为100%，AdobeRGB色域覆盖面积为76%。联想ThinkBook 13s的屏幕顶部配备一颗摄像头，这颗摄像头设计有一个物理开关，可在物理层面遮挡住摄像头，防止隐私泄露。此外，这台机器配备了丰富的接口，USB 3.0 Type-A接口、HDMI接口、USB Type-C接口等一应俱全，其中USB Type-C接口支持PD充电，日常使用十分方便。键盘方面，联想ThinkBook 13s的浮岛式键盘采用全尺寸键帽设计，键帽也很有ThinkPad笔记本键盘的设计风格，支持白色背光，按键手感不错，不过联想ThinkBook 13s取消了经典的小红点设计

计——这更符合ThinkBook自身的定位。

联想ThinkBook 13s搭载英特尔第十代酷睿i7-10510U处理器，该处理器基于改进后的14nm工艺，采用四核心八线程设计，基础频率1.8GHz，最高睿频可达4.9GHz。我们通过CINEBENCH R15测试得出其单线程得分185cb，多线程得分736cb。作为对比，英特尔第八代酷睿i7-8565U在CINEBENCH R15中的成绩一般在181cb（单线程）/670cb（多线程）左右，可见第十代酷睿i7-10510U带来的性能提升较为明显。其他核心硬件层面，联想ThinkBook 13s采用8GB DDR4 2666内存，硬盘方面则是一块英特尔傲腾增强512GB PCIe SSD，这款硬盘由英特尔傲腾+SSD构成，能够更进一步提升软件启动效率，使软件运行、素材加载更为流畅。此外，联想ThinkBook 13s还搭载AMD Radeon 630独立显卡，该显卡拥有2GB GDDR5显存，基础频率1095MHz，拥有512个流处理器。在3DMark Night Raid环境下得到5148分，在3DMark Fire Strike环境下的测试得分为2294分，其中显卡分数为2565分。从我们以往的测试成绩来看，AMD Radeon 630的理论性能逼近AMD Radeon Vega 8。这意味着联想ThinkBook 13s拥有一般的图形处理能力，可更高效地应对办公软件。

总体来看，联想ThinkBook 13s是一台可圈可点的商务本。它出自专业、可靠的ThinkPad家族，但又不完全同于ThinkPad家族。现在的年轻人都追求个性，极具创新，对于笔记本而言，ThinkPad小黑的风格或许在他们看来过于稳重了一些，相反ThinkBook却一改ThinkPad的风格，轻薄时尚的外观设计很容易受到年轻人的青睐。此外，联想ThinkBook 13s在时尚的外表之下还有英特尔第十代酷睿处理器、英特尔傲腾增强SSD等核心硬件的“打底”，如果你也想在彰显自我时尚品位的同时高效工作，那么这台机器或许是个不错的选择。



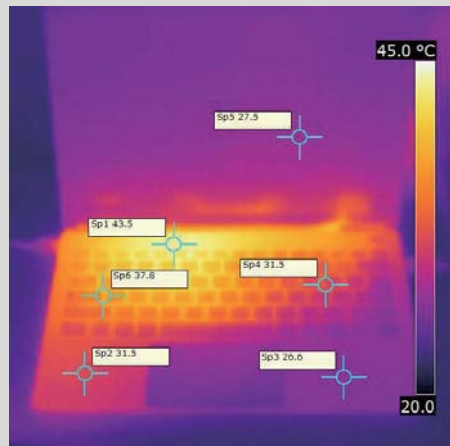
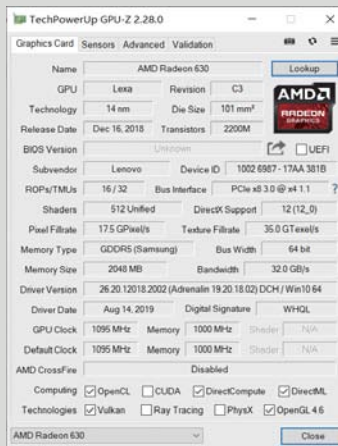
>> 摄像头还设计有一个物理开关，可在物理层面遮挡住摄像头，防止隐私泄露。



>> USB Type-C 接口支持关机充电、数据传输以及视频输出，更重要的是这个接口还支持 65W 充电。

性能测试成绩

CINEBENCH R15处理器渲染性能(单线程/多线程)	185cb/736cb
PCMark 10 总分	4766
PCMark 10生产力得分	8007
PCMark 10现代办公电池续航	7h1min
PCMark 8 Work accelerated得分	5008
3DMark Night Raid得分	5148
CrystalDiskMark顺序读/写	1567MB/s、502.4MB/s



>> AMD Radeon 630 显卡拥有 2GB GDDR5 显存，基础频率 1095MHz。 >> 室温 22.4°C，单烤半小时之后这台机器正面外表最高温度为 43.5°C。

主打入门级市场

Redmi手环抢先体验

4月3日,小米在米粉节新品发布会上正式发布了Redmi的第一款可穿戴设备——Redmi手环。这款手环主打入门级手环市场,旨在让用户以较低的价格也能享受到优质的手环体验。接下来我们就一起来看看这款入门级的手环到底表现如何。

文/图 周博



关注“智范儿”，了解更多！



>> 一体直插式充电设计

产品参数

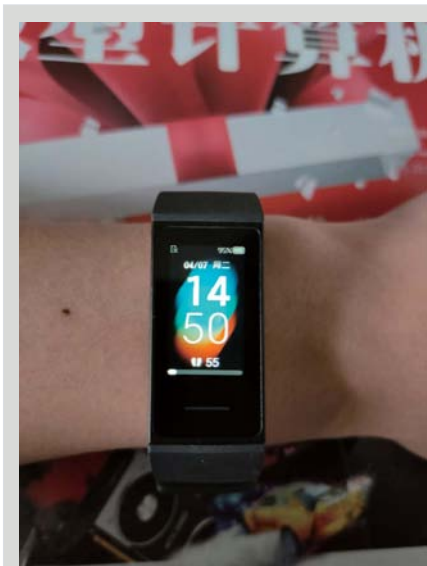
屏幕类型	TFT
屏幕颜色数	16bit
屏幕尺寸	1.08英寸
屏幕亮度	≥200nit
闪存	8MB
电池容量	130mAh
防水等级	5ATM
众筹价	95元



初见Redmi手环，它的整体设计是一种棱角分明的“硬汉”风格，手环边沿直来直去的90°直角过渡给人感觉十分硬朗，适合运动或者出行时佩戴。Redmi手环采用的是一块1.08英寸彩色触摸屏，屏幕分辨率为128×220，屏幕颜色数达到了16bit，屏幕内容和颜色显示还算比较清晰明亮，但是仔细看文字的边缘还是会有一些毛刺感。为了保护屏幕磕碰损伤，屏幕表面覆盖了2D钢化玻璃。此外，它腕带材料使用的是TPU橡胶，触感柔软亲肤，长时间佩戴也能保持干爽。

续航方面，Redmi手环配备了130mAh容量电池，官方宣称续航时间约为14天。经过实际测试，在初始电量91%的情况下，开启自动心率监测，检测频率设置为1分钟，一天使用约20分钟运动功能，5天后，手环剩余电量为37%，对于大多数用户来说这种续航能力是完全够用的。需要提到的是，Redmi手环采用一体直插式的充电设计，用户只需将手环腕带卸下，然后将手环主体插入带USB接口的充电设备就行。考虑到手环续航时间一般比较长，对于用户而言，如果长时间不充电可能会出现遗失充电线的情况，而这种一体直插式的充电设计则能有效避免这种尴尬情况发生。

健康和运动一直是智能手环的主要



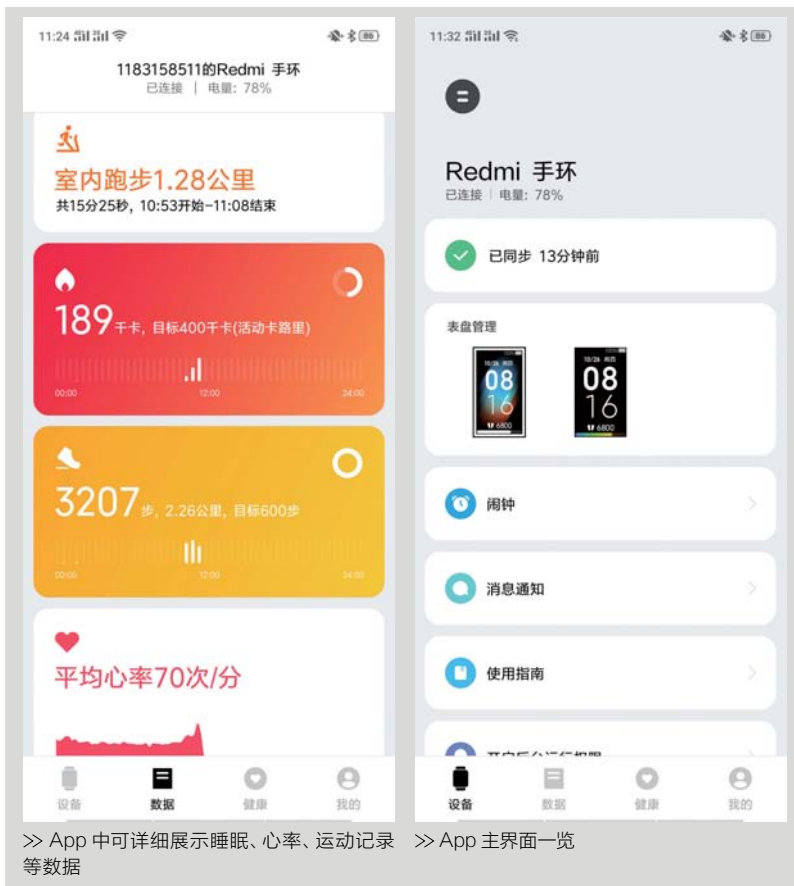
>> 屏幕显示效果不错

功能，Redmi手环支持5种运动模式（其中包括跑步、健走、骑行、室内跑和锻炼）。以室内跑为例，运动过程中手环实时显示用时、距离、步频和心率，运动结束后，手环会显示整个运动过程的用时、距离、心率、热量、配速、速度、步频，另外将数据同步到App后，用户可以通过统计图的形式更加详细了解自己的运动情况。此外，在心率和睡眠监测方面，Redmi手环的监测数据和笔者实际情况也比较贴合，比如快走过后心率明显比静坐高，入睡时间和苏醒时间也和笔者实际情况出入不大，由此可见Redmi手环所监测的数据准确性还不错。当然，想必很多用户也比较关注NFC功能，遗憾的是Redmi手环并不支持NFC功能。不过考虑到95元的众筹价格和入门级别的定位，Redmi手环阉割这项功能也是无可厚非的。

除此之外，Redmi手环还有许多方便日常生活的功能。比如计步、卡路里监测、抬腕亮屏、天气预报、勿扰模式、通知提醒、微信红包提醒、达标提醒、久坐提醒、闹钟、秒表、倒计时、查找手机、支付宝离线支付等。

小结

总之，24小时心率监测、5种运动模式、消息通知、14天长续航，彩色触屏……Redmi手环几乎具备一款手环该有的所有基础功能，并且整体体验也比较好。再看看95元的众筹价格，借用一句网络流行语来说“这还要啥自行车！”Redmi手环让用户在入门级手环市场中多了一个更加可靠的选择，对于还没有体验过智能手环而又准备尝试的新用户而言，这款产品是非常值得推荐的。👍



>> App 中可详细展示睡眠、心率、运动记录等数据

>> App 主界面一览

远看近观

5G必须是新基建的抓手

为了减少疫情对中国经济的影响,最近政府进一步强调要加快推进国家规划中已明确的重大工程和基础设施建设,其中包括5G网络基础设施、数据中心等新型基础设施建设的投入会进一步增加。缘何5G会是新基建的重中之重呢?

文/图 孙永杰



关注“智范儿”,了解更多!

来自中国信通院的数据显示,截至2020年1月,全球已有34个国家、378个城市部署了5G商用网络。5G是全面构筑经济社会数字化转型的关键基础设施,对2020年国内经济发展的重要性不言而喻。据《中国5G经济报告2020》测算,我国5G产业每投入1个单位,将带动6个单位的经济产出,溢出效应显著。此外,5G网络建设还将带动产业链上下游以及各行业应用投资,预计到2025年将累计带动超过3.5万亿元投资。从长远看,目前主要国家都在加快5G发展的战略布局。今年1月,美国接连通过三个促进5G国家竞争力的法案,可见其对美国经济来说也是重点之一。

从眼前看,5G在抗击新冠肺炎疫情中发挥了积极作用。根据中国信息通信研究院无线电研究中心的监测分析,全国多省疫情防护重点区域已完成5G网络覆盖,各级政府、工业企业、媒体机构、医院、学校等在5G网络保障下积极推进应用落地,应用领域涉及智慧医疗、新闻媒体、智慧教育、工业互联网等多个方面。浙江、广东、安徽等省份启用5G+热成像技术,在交通枢纽、人群密集区域,快速完成大量人员的测温及体温监控,筑起疫情防控第一道防线;北京、河南、江苏等省份积极开展5G+智慧教育助力各项学习工作有序开展;湖北、四川、海南等省份运用5G+智慧医疗完成远程看护、测量体温、消毒、清洁和送药等工作。对于消费者熟悉的终端而言,5G网络全面普及商用即将到来,届时将迎来智能手机换机热潮。2019年全年中国5G手机出货量已达到1376.9万部,终端环节已做好准备。未来,随着5G标准最终落地,5G网络逐渐覆盖,这一数字将呈指数级增长,释放巨大的消费空间,5G手机渗透率也将在5年内升至50%以上。

事实上,“新基建”并非近期提出的新概念,早在2018年底的中央经济工作会议上,关于“加快5G商用步伐,加强人工智能、工业互联网、物联网等新型基础设施建设”的要求就已经被提出,并随即列入2019年政府工作报告。作为新一轮科技革命的核心通用技术,5G不仅自身成为新的经济增长点,同时与大数据、人工智能、物联网等行业紧密结合,共同推动新时期中国经济的高质量发展。可以说5G已成为新基建的主要抓手。《5G与经济社会白皮书》也认为,未来5G与云计算、大数据、人工智能、虚拟增强现实

等技术的深度融合将连接人和万物,成为各行各业数字化转型的关键基础设施。一方面,5G将为用户提供超高清视频、下一代社交网络、沉浸式游戏等业务体验,促进人类交互方式再次升级。另一方面,5G将支持海量的机器通信,以智慧城市、智能家居等为代表的典型应用场景与移动通信深度融合,预期千亿量级的设备将接入5G网络。更重要的是,5G还将以其超高可靠性、超低时延的性能引爆车联网、移动医疗、工业互联网等垂直行业应用。

总体上看,5G的广泛应用将为大众创业、万众创新提供坚实支撑,助推制造强国、网络强国建设,使新一代移动通信成为引领国家数字化转型的通用技术。也就是说,5G将以区别于以往任何一代通信技术的特性,即大带宽、泛连接、低时延等渗透到我们的生产生活中,压缩时空距离,提供沉浸式的服务体验,实现全面互联互通,提高业务协作效率等。在不久的将来,无论是基于超高速的泛内容多媒体、AR/VR,还是智慧城市、智能家居、自动驾驶、物联网、工业互联网,5G更多应用场景的落地,相信指日可待。MC

□ 本期头条

NEWS



驱动实现智能X效应 英特尔中国召开“年度战略分享会”

4月9日，英特尔中国召开了“年度战略分享会”。在会上，英特尔中国研究院院长宋继强介绍了英特尔在技术层面的一系列最新成果，并指出英特尔的指数级创新将在智能连接、智能存储、智能计算三个层面发生。

英特尔当前的计算创新主要包括于2018年底发布的六大技术支柱战略：制程和封装、XPU架构、内存和存储、互连、安全以及集成一切的软件。这六大技术支柱不仅是英特尔未来数年推动自身创新的技术引擎，也是驱动整个行业智能创新变革的原动力。制程和封装方面，在英特尔制造工艺上的创新已经回归到两年周期。2020年英特尔将推出一系列10nm制程新品。而7nm制程将在2021年实现产品首发，直到2022年提供完整的产品组合。目前，英特尔可以通过EMIB和FOVEROS两种技术将在不同工艺节点上，已经测试好的小芯片chiplet进行大规模封装或者3D堆叠。架构方面，英特尔还在不断加速推动计算架构

的创新。比如，英特尔正在将“超异构”计算愿景变为现实。通过超异构计算，英特尔可以集成不同架构、不同制程、3D封装、互连和oneAPI等技术创新。此外，英特尔透露了其最新神经拟态系统Pohoiki Springs的更多细节。它将768块Loihi神经拟态研究芯片集成在5台标准服务器大小的机箱中，每一颗Loihi神经拟态芯片已经实现128核、13万神经元和1.3亿突触，每个神经拟态计算内核模拟多个“逻辑神经元”，而片上网络连接支持高效的脉冲信息分发。它还具备高度复杂的神经网络拓扑，支持多种学习模式的可扩展的片上学习能力，同时整合了计算和存储。除此之外，英特尔在会上还提到了其在量子计算、近内存计算、硅光子技术等领域所作出的努力。

依据这些明确的战略规划，英特尔在不断探索前沿技术，同时这些技术创新帮助英特尔构建全面的产业协同创新，持续打造和更新前所未有的产业生态。

数字

100万

近日，北京联通宣布，截至2020年4月7日，北京联通的5G用户数已达到100万，成为全国首个突破百万用户数的城市通信运营商。

29.5%

近日，IDC于近日发布《中国企业级外部存储市场2019年四季度跟踪报告》，报告显示，华为在2019年企业级存储市场出货份额达到29.5%，排名第一。这是华为连续第5年在中国企业级外部存储市场份额排名第一。

234亿美元

近日，应用分析平台App Annie最新发布的数据显示，2020年第一季度应用支出创造了新的纪录，全球消费者通过苹果和谷歌应用商店花费了超过234亿美元。其中苹果应用商店占150亿美元，谷歌应用商店为83亿美元，这两个数字与去年同期相比都增长了5%。

迎广发布B1 Mini-ITX机箱

近日，迎广正式发布了一款小机箱——B1 Mini-ITX。B1 Mini-ITX 机箱主体采用 ABS 塑料制作，带有侧透的钢化玻璃，机箱尺寸为 108mm×302mm×238mm，重量为 1.9kg，机箱支持横卧和竖立两种摆放方式。接口方面，机箱前面有一个 USB 3.0 接口和一个 3.5mm 接口。这款机箱可安装 17cm×17cm 的 ITX 规格主板，以及两块 2.5 英寸的硬盘，内部还自带一个 80mm 的静音风扇和 80PLUS 金牌认证的 200W 电源。价格方面，这款机箱售价为 99.99 欧元（约合人民币 770 元）。



美光推出英睿达P2系列SSD

日前，美光发布了英睿达P2系列SSD，首发容量有两个版本，分别是250GB和500GB。英睿达P2系列仍旧是采用QLC颗粒，从美光公布的数据显示，500GB版本的英睿达P2可以提供高达2300MB/s的连续读取速度，250GB版本的英睿达P2在连续写入性能上要比500GB的更高，500GB版本的英睿达P2连续写入性能为940MB/s，而250GB版本的英睿达P2连续写入性能为1150MB/s。不过，关于英睿达P2系列的随机读取性能，美光这次并未公布。此外，美光还为P2系列SSD提供两个辅助软件，一个是用于SSD监控和优化的Crucial Storage Executive，另一个是用于系统迁移的Acronis True Image。



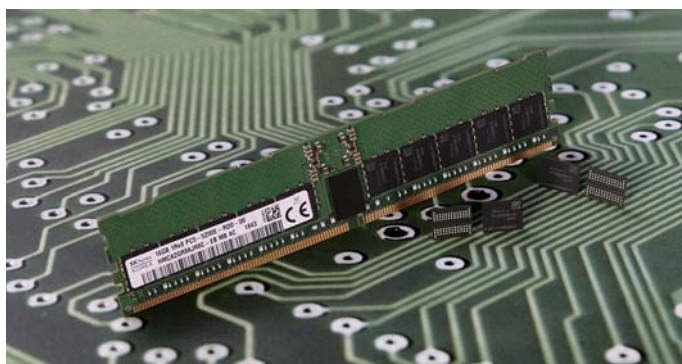
联想在海外发布新一代Legion游戏本

近日，联想在海外发布了两款新一代Legion游戏本，分别是Legion 7i和Legion 5i。两款机型都升级新的第十代酷睿移动标压处理器，Legion 7i是17英寸型号，起步的显卡配置为RTX 2070，最高可以选配RTX 2080 SUPER Max-Q。Legion 5i则是15英寸型号，最高可以选配RTX 2060显卡。值得一提的是，这两款机型搭载了英伟达最新的Advanced Optimus技术，它可以实现集显与独显输出的热切换，不需要重新启动系统了。



海力士年底量产DDR5内存

近日，海力士公布了关于DDR5内存的最新资料。DDR5内存的工作频率从3200MHz到8400MHz。容量方面，DDR5有8Gb、16Gb、24Gb、32Gb、64Gb五种不同的密度，并且由于24Gb颗粒的存在，所以单根24GB或者48GB的内存也是能做出来的。使用64Gb颗粒的时候，单面8颗就能组成64GB的容量，双面16颗可组建单根128GB的DDR5内存。此外，DDR5内存有32个存储区，划分成8个存储区组，这使得DDR5内存的带宽和访问性能翻了一倍。据悉，SK海力士表示今年内DDR5内存将会量产，初期以10nm级16Gb为主，单根容量最大32GB，但后续肯定会有更高的容量出现。



TP-Link发布PCIe千兆无线网卡

近日,TP-Link 发布了旗下台式机千兆无线网卡——Archer TX3000E。Archer TX3000E 采用 PCIe 2.0 接口,可以让老款台式机支持 Wi-Fi6 和蓝牙 5.0。为了加强散热,它还设计了散热装甲。规格方面,它的 2.4GHz 峰值速度可达 574Mbps,5GHz 峰值速度可达 2402Mbps,并且还支持 WPA3 安全认证协议。当然,如果需要同时扩展蓝牙 5.0,则要将 4-Pin 线并到 USB 2.0 插头上。目前,Archer TX3000E 在海外市场的定价是 79.9 欧元(约合 614 元),但国行版何时上线还没有具体消息。



荣耀Play 4T系列正式发布

4月9日,荣耀在线上正式推出荣耀 Play 4T 系列。荣耀 Play 4T 采用一块 6.39 英寸的挖孔屏,而荣耀 Play 4T Pro 是一块 6.3 英寸的 OLED 水滴屏。处理器方面,荣耀 Play 4T 配备的是麒麟 710A 处理器,而荣耀 Play 4T Pro 是麒麟 810 处理器。摄像方面,荣耀 Play 4T 后置为 4800 万像素和 200 万像素的 AI 双摄方案,荣耀 Play 4T Pro 采用的是 4800 万像素、800 万像素和 200 万像素的三摄方案。续航方面,荣耀 Play 4T 全系标配 4000mAh 容量电池。价格方面,荣耀 Play4T 6GB+128GB 版售价为 1199 元,荣耀 Play4T Pro 有 6GB+128GB 和 8GB+128GB 两个版本,售价分别为 1499 元、1699 元。



声音

华为消费者业务首席执行官余承东:“在接下来的两年里,手机摄像头依旧非常重要。即便在两年之后,我们也不会停止相关研发。但我认为,不仅是摄像头,随着消费者使用手机的时间越长,他们需要更长的电池续航寿命、更大的屏幕和对眼睛的更多保护。”

清华大学微电子所所长魏少军:“芯片不再是小型化的技术,而是技术创新的高地,已经成为电子信息技术的基础与核心。新技术因芯片而生,老技术因芯片而亡,摩尔定律将长期有效。芯片技术在新一代信息技术中扮演决定性的赋能作用,安全的信息基础设施、第五代移动通信、VR/AR、自动驾驶、人工智能等都有赖芯片技术的持续创新。”

2020年华为春季新品发布会正式召开

4月8日,华为在线上召开了2020年春季新品发布会。此次发布会的重磅产品是国行版的华为P40系列,具体介绍详见本期关于华为P40 Pro的全面评测。除了华为P40系列,华为的首款旗舰级智慧屏——华为智慧屏X65值得关注。华为智慧屏X65采用2020年全新一代65英寸4K OLED屏幕,相比上代OLED屏幕具有更优秀的HDR峰值亮度表现和更广的色域覆盖范围。华为还专为这块OLED屏幕定制鸿鹄旗舰智慧芯片,它搭载的鸿鹄AI画质引擎能针对OLED屏幕显示优势定制专用画质优化算法。此外,X65还配备了2400万超广角AI摄像头,能让智能应用场景更加丰富灵活。售价方面,X65的售价为24999元。当然,本场发布会还有华为5G CPE Pro2路由器、华为Watch GT2、华为智能眼镜等多种新品同样值得关注。



海外视点

三星3nm工艺或将延期

4月7日,据国外媒体报道,三星3nm工艺已不太可能在2021年大规模量产,目前来看2022年将是更现实的时间点。据外媒援引的行业消息称,三星的3nm工艺可能推迟至2022年大规模量产的主要原因是受当前疫情影响。当前的疫情对物流和交通运输服务造成了影响,导致3nm工艺所需的极紫外光刻机和其他关键生产设备的交付延期,进而导致量产的时间推迟。目前还不清楚三星竞争对手的3nm工艺是否会受到影响,如果竞争对手正常推进,对三星可能就会非常不利。

三星正与谷歌合作开发定制的Exynos芯片组

4月9日,据国外媒体报道,三星正在与谷歌合作开发定制的Exynos芯片组,这款芯片组可能最早于今年由谷歌推出。据悉,这款芯片组将使用三星的5nm LPE工艺制造,并可能使用ARM未公布的Mali MP20 GPU。谷歌有可能在未来的Pixel智能手机、Chrome OS设备,或者数据中心服务器中使用这款即将推出的芯片组。此外,三星证实将直接与AMD合作开发新的移动GPU,这可能会大大提高Exynos芯片组的性能。MC



从专业加密到云备份

金士顿DTLPG3加密闪存盘

文/图 马宇川

THE SPECS 规格

金士顿DTLPG3 加密闪存盘

基本参数

接口:

USB 3.2 GEN1 TYPE-A

可选容量:

8GB、16GB、32GB、64GB

尺寸:

60.56mm×18.6mm×9.75mm

主控:群联PS2251-13

工作温度:0°C到60°C

存储温度:-20°C到85°C

质保期:5年

支持系统:

Windows 10、Windows 8.1、
Windows 8、Mac OS(v. 10.12.x
10.15.x)

参考价格

179元(16GB)

优缺点

优点

拥有专业的加密、云备份功能，
外形靓丽。

缺点

如能全部使用国内配套软件就
更好了



近期，金士顿专门针对有保密需求的用户推出了一款DataTraveler Locker+ G3闪存盘(以下简称DTLPG3)。除了可以保存文件数据外，这款闪存盘最重要的功能就是支持通过硬件加密和密码保护来保障个人数据的安全。无需用户安装，它内置了所需的全部加密软件和安全措施，支持Windows和Mac操作系统。

连接闪存盘后，用户只需双击盘符启动加密程序，并设定密码就能使用它。用户以后每次在连接这款闪存盘时，也都需要先输入密码才能正常使用。需要注意的是，在进行密码输入时，如果密码输入错误

次数达到上限，闪存盘会提示格式化，只有格式化后方可正常使用。所以即使用户的闪存盘不小心丢失，其内部的数据也难以被其他人盗走。

同时也考虑到闪存盘有遗失的可能，金士顿DTLPG3还提供了国外的ClevX USBtoCloud自动备份软件。在使用闪存盘时，如果用户愿意，闪存盘可自动安装该软件，并将闪存盘内的数据备份至OneDrive、Dropbox或百度网盘等第三方云平台。对于国内用户而言，百度网盘显然是一个优选。其使用方法也很简单，在USBtoCloud启动后，选择百度网盘作为备份平

台，再输入你的账号、密码登录百度网盘，选择需要备份的文件夹或全盘备份，软件就可以自动备份闪存盘内的文件。这样即使闪存盘丢失或被盗，数据仍可安全无虞。

最后再来谈谈这款闪存盘的性能，考虑到这款闪存盘主要用来保存密级较高，但容量不大的文件、照片，因此这款闪存盘的可选容量不大，从8GB、16GB到32GB、64GB。本次我们对其中的16GB产品进行了测试。通过CHIPGENIUS软件侦测来看，本次测试的这款闪存盘采用的是群联PS2251-13 USB 3.2 GEN1 AES硬件加密主控芯片，其理论连续传输读写速度最高分别可达280MB/s、150MB/s。而从我们实际测试来看，金士顿DTLPG3 16GB产品在传输影音类连续型数据文件的平均读取速度为155.4MB/s，连续写入速度为107.6MB/s。在传输1000张照片时的平均读取速度为130.9MB/s，平均写入速度为19.5MB/s。总体来说，其性能达到了主流USB 3.2 GEN1闪存盘的水准，能够满足大部分用户的日常需求。如果你经常需要从电脑传输一些保密程度较高的文件、照片，那么这款外形不错、配有专业加密软件、云备份功能的金士顿DTLPG3加密闪存盘就是一个值得考虑的选择。MC



» ClevX USBtoCloud自动备份软件可将闪存盘中的数据自动备份到用户的百度云盘内，文件保存在“我的网盘”→“我的应用数据”下，图为闪存盘自动保存了我们的测试截图，使用很简单。



好用又实惠

雷柏M300S多模式无线充电鼠标

文/图 吕震华

THE SPECS 规格

雷柏M300S多模式无线充电鼠标

基本参数

人体工学: 右手设计
 按键数量: 6个
 最大分辨率: 1600CPI
 连接方式:
 2.4GHz无线、蓝牙3.0、
 蓝牙4.0
 回报率: 1000Hz
 颜色: 黑色
 背光: 无背光
 尺寸:
 103.9mm×65.4mm×37.3mm
 重量: 71g

参考价格

129元

优缺点

优点
 兼容多平台、便携性高
 缺点
 缺少USB接收器收纳仓



好用又不贵的办公鼠标在鼠标市场中的走量非常巨大，秉承着薄利多销的理念，雷柏也为此推出了不少高性价比的办公鼠标，而雷柏M300S多模式无线充电鼠标便是其中之一。

在设计方面，雷柏M300S多模式无线充电鼠标采用了轻量化设计，上下盖都是塑料材质。不过为了提升产品的质感，雷柏M300S多模式无线充电鼠标的上盖部分采用了磨砂材质。同时在侧面设计上，雷柏M300S多模式无线充电鼠标还采用了细腻的塑胶材质，并

且上面印刻了许多防滑纹路，这些设计让它能与手掌贴合时能带来比较舒适的触感，让操控时不容易打滑。鼠标底部，雷柏M300S多模式无线充电鼠标则设计了蓝牙开关、电源开关以及充电接口。

办公鼠标的性能向来普通，雷柏M300S也不例外，它仅支持4档且最高为1600的CPI调节。为了方便用户在办公环境使用，雷柏M300S采用了独特的静音微动，能在提供柔和手感的同时减少来自鼠标微动的噪音，防止打扰他人。同时，雷柏M300S支

持2.4GHz无线、蓝牙3.0、蓝牙4.0三种连接模式，可以兼容更多平台。在续航方面，雷柏M300S内置了一块容量为320mAh的锂电池，并且鼠标支持无线充电，可以为用户带来不间断的办公体验。不仅如此，雷柏M300S还拥有定制驱动，用户能对鼠标基础参数与按键功能进行调整，非常人性化。

在握持的舒适度上，雷柏M300S多模式无线充电鼠标的表现非常抢眼。由于上盖曲线过渡十分平滑，拱起的背部能够很好地贴合手掌，即使这款鼠标身形娇小，在趴握时依然能提供比较饱满的感觉，手掌根部在完全掌握鼠标之后可以与鼠标垫表面最自然地接触，长时间使用之后也不会产生疲累的感觉。具体到办公操作中，雷柏M300S多模式无线充电鼠标能够在浏览网页、点选文件等操作中快速响应，并且能提供比较准确的光标移动。在白天办公时，几乎察觉不到静音微动的声音。同时，在切换连接模式时也比较方便。简洁、高效、响应迅速的按键带来的就是更高效率的办公体验。整体而言，雷柏M300S多模式无线充电鼠标是一款便携、实用的无线办公鼠标，并且它的售价也比较接地气，适合时常轻办公的用户们挑选。



>> 雷柏M300S多模式无线充电鼠标的底部设计了一颗蓝牙开关和电源开关，并且充电接口也在鼠标底部。



把Wi-Fi 6带到你家

小米AIoT路由器AX3600

文/图 张祖强

THE SPECS 规格

小米AIoT路由器 AX3600

基本参数

网络标准: IEEE 802.11a/b/g/n/ac/ax, IEEE 802.3/3u/3ab

无线规格: 2.4GHz (574Mbps)、5GHz (2402Mbps)

发送/接收: 2.4GHz 2×2、5GHz 4×4

处理器: 高通PQ8071A (4核1GHz CPU+双核1.7GHz NPU)

RAM: 512MB

ROM: 256MB

端口: 10/100/1000M自适应 LAN口×3, 10/100/1000M自适应WAN口×1

尺寸: 410mm(长)×177mm

参考价格

599元

优缺点

优点

支持Wi-Fi 6, 性价比较高

缺点

不支持160MHz信道



>> 小米AIoT路由器AX3600的冷空气进风口几乎占据了整个机身底部

近几年,小米一直在奋力打造其智能家居生态链,路由器作为小米智能家居生态链的核心产品之一,其重要性不言而喻。目前,小米已经推出了多款分别涵盖高端、主流和入门级市场的路由器产品。随着Wi-Fi 6逐渐部署到消费级市场,小米也推出了一款支持该无线通信技术的产品——小米AIoT路由器AX3600。

这款路由器采用了简洁、时尚的设计风格,三棱柱形状

的机身造型比较新颖,同时以黑色为主的机身顶部还镶嵌了一根格外惹眼的金色装饰条。也许是出于Wi-Fi信号覆盖面积和传输速率方面的考量,这款路由器采用的是传统的外置天线设计。在这7根天线中,有4根负责5GHz频段信号,2根负责2.4GHz频段信号,最后一根则是独立的智能AIoT天线。

相信不少细心的读者已经发现,这款路由器的散热口

设计得有点巧妙——小米AIoT路由器AX3600采用的是被动散热设计,热空气排出的散热口隐藏在机身一周的条形纹理之间,在保证散热性能的同时还提升了路由器的颜值。至于冷空气的进风口,你猜得没错,的确设计在机身底部。当我们把这款路由器翻过来就可以看到,其冷空气进风口几乎占据了整个机身底部,可见这款路由器在散热设计上还是下了一番功夫。

对这款路由器进行拆解之后我们看到，其PCB板夹在两块散热鳍片中间，以提高路由器芯片的散热效率，同时其重要芯片均覆盖了金属屏蔽罩，抗干扰设计也比较到位。从拆解图中我们可看到，红色方框中就是这款路由器的CPU——高通IPQ8071A，左上角蓝色方框中的芯片是华邦256MB闪存，紫色方框内的芯片是钰创512MB内存，深绿色方框内是这款路由器AIoT功能专属的Wi-Fi芯片——高通QCA9889。此外，这款路由器还搭载了高通QCN5024（2.4GHz射频芯片，金色方框内）和高通QCN5054（5GHz射频芯片，褐色方框内），以及高通PMP8074电源管理芯片（浅绿色方框内）。不仅如此，其2.4GHz频段和5GHz频段分别搭载了两颗和4颗Wi-Fi信号放大器（粉色方框内）。我们可以看到，小米AIoT路由器AX3600采用了高通全套解决方案，那么其实际性能表现如何呢？下面我们就在性能测试中来看看。

小米AIoT路由器AX3600支持802.11ax，2.4GHz和5GHz双频并发速率高达2976Mbps（574Mbps+2402Mbps），我们在本次测试中使用一台桌面PC与路由器建立千兆有线连接组成服务器端。另一台同样拥有相同无线规格的笔记本（客户端）与路由器建立无线连接，并在各个测试点之间进行转换。其中，A点距离路由器约1米（无障碍），B点距离路由器约3米（隔一堵墙），C点距离路由器约5米（隔两堵墙），D点距离路由器约10米（隔一堵墙）。

在本次测试中，我们将重点考察小米AIoT路由器AX3600在5GHz频段下的传输性能。需要说明的是，高通产品市场总监胡鹏曾表示，Wi-Fi 6的160MHz信道与国内天气雷达的信道重叠，并且会产生信号干扰，所以目前高通方案没有开放160MHz。此外，小米集团智能硬件部总经理刘新宇也曾公开表示，这款路由器在硬件层面是支持160MHz通道的，并且后续将会给用户开放使用该信道。那么小米AIoT路由器AX3600暂不开放160MHz意味着什么呢？简单来说就是，Wi-Fi 6路由器在5GHz@160MHz下的最大理论传输速率可达2400Mbps，而小米AIoT路由器AX3600

在5GHz@80MHz下的最大理论传输速率为1200Mbps。从我们的测试成绩可以看到，在A点测得的传输速率达到800Mbps以上。在Wi-Fi信号穿墙之后的B点，Wi-Fi传输速率保持在650Mbps左右，Wi-Fi信号强度为-53dB。此外在信号穿过两堵墙的C点，我们测得的结果也达到220Mbps以上，Wi-Fi信号强度为-89dB。从以上测试成绩我们可以看到，这款路由器在无线传输速率和信号强度方面的表现都还不错，能够满足普通家庭用户的日常使用需求。

小米AIoT路由器AX3600在功能方面与MC近期为大家介绍的两款小米路由器基本相似，即走的是实用路

线。例如，它们都支持防蹭网、儿童上网保护、网易UU游戏加速等功能。此外，小米AIoT路由器AX3600还能快速发现小米智能设备，并能让这些设备一键入网。此外从笔者的体验来看，这款路由器的安装和初始化也比较简单，整个过程花费不到5分钟。

综合来看，小米AIoT路由器AX3600是一款功能实用、性能够用的Wi-Fi 6路由器，而且在我们本期的Wi-Fi 6专题测试中，这款路由器的多客户端连接表现也很出色。因此我们认为，小米AIoT路由器AX3600比较适合想要尝鲜Wi-Fi 6的家庭用户和打算组建智能家居系统的小米粉丝们入手。MC

INDETAIL 细节

小米AIoT路由器 AX3600



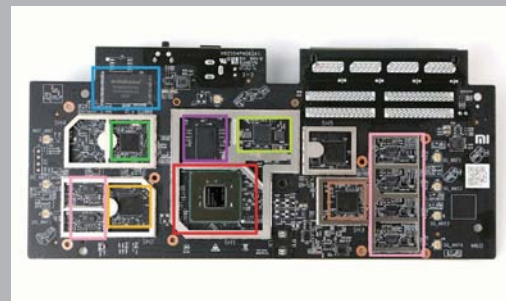
>> 小米AIoT路由器AX3600配备了两块金属散热鳍片把PCB板夹在中间，以提高路由器芯片的散热效率。



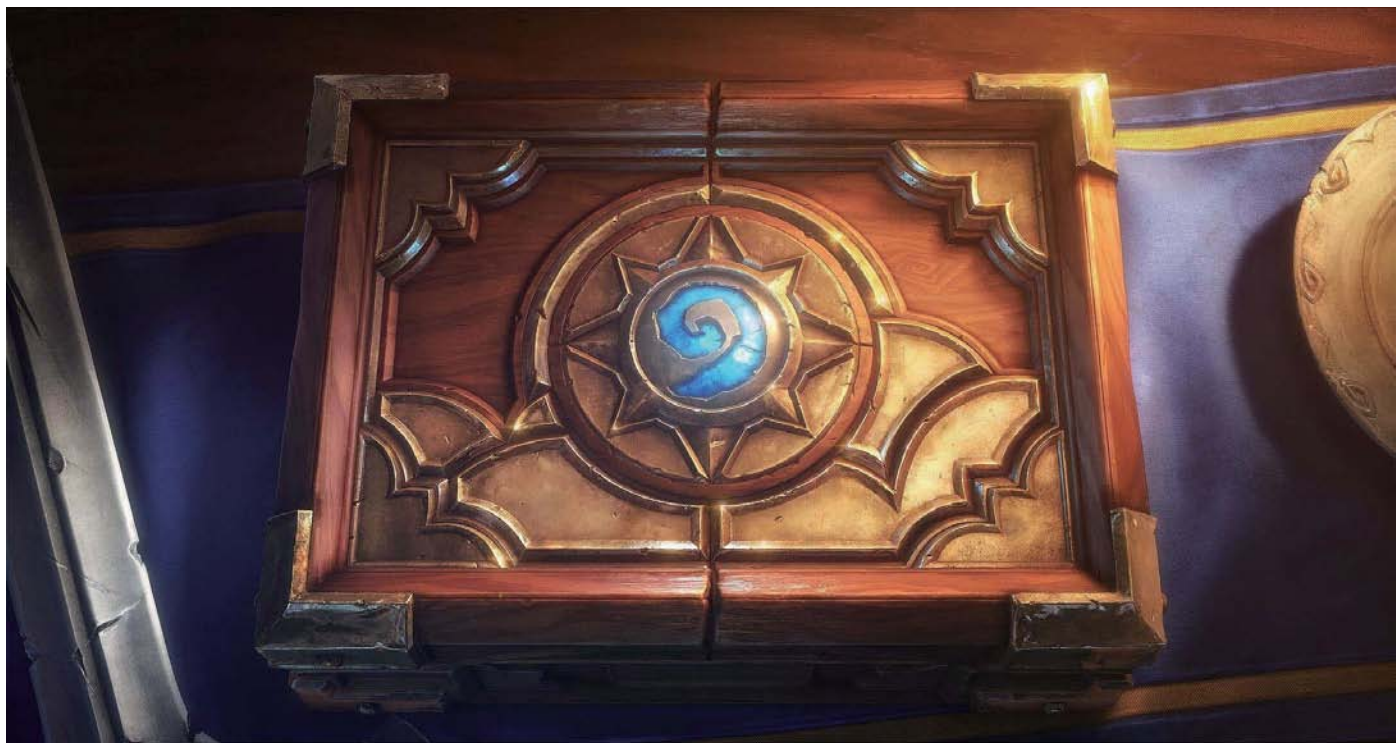
>> 小米AIoT路由器AX3600的路由器背面设计了1个自适应千兆WAN口和3个自适应千兆LAN口

小米AIoT路由器AX3600测试成绩一览表

A点无线传输（上传/下载）	802.726Mbps/836.074Mbps
B点无线传输（上传/下载）	649.442Mbps/676.197Mbps
C点无线传输（上传/下载）	227.617Mbps/276.915Mbps
D点无线传输（上传/下载）	519.881Mbps/553.042Mbps
LAN to LAN	938.589Mbps
A点信号强度	-28dBm
B点信号强度	-53dBm
C点信号强度	-89dBm
D点信号强度	-77dBm



>> 小米AIoT路由器AX3600采用了来自高通的整体解决方案



全新中外对抗 《炉石传说》2020年黄金战队联赛赛程公布

近日，由网易和暴雪举办的《炉石传说》2020年黄金战队联赛将于5月3日正式开战。本次黄金战队联赛将迎来全新的战队、全新的选手、全新的赛制。此次比赛将有LF, SN, WE, RNG, iG, LP, VK七支国内战队参加，其中的VK是首次加盟黄金战队联赛，它由新晋世界冠军Liooon所领衔。值得一提的是，国外的TeamLiquid战队将强势加盟本届黄金战队联赛。据悉，此番TeamLiquid将派出3名欧美特级大师参加比赛，不过具体是哪三位选手在本文截稿前还没有揭晓。赛程方面，《炉石传说》2020年黄金战队联赛将在5月3日~10月6日中每周的周日、周一、周二和周三进行，标准模式和酒馆战棋模式赛事将贯穿整个赛季。而赛季全程将分为上半赛季（5~7月）将由9周赛程组成，每支战队每周都将派遣1名选手出战KOF 4ban1线上个人赛。下半赛季（8~10月）将由4周常规赛和2周季后赛组成，采用KOF 10ban4团队赛制，8支战队每场比赛都需派出3名队员在上海暴雪电竞馆展开线下决战。同时，每个比赛日还将进行1场酒馆战棋比赛。在上半赛季和下半赛季常规赛中总积分前六的队伍将晋级最终季后赛，争夺高达两百万元的丰厚赛事奖金和最强战队称号。

此次黄金战队联赛的全面升级将促进与更多国际赛事的接轨。而面对来势汹汹的TeamLiquid战队，国内战队能否捍卫自己的荣誉，让我们尽情期待即将到来的比赛。

PS5手柄DualSense正式公布

近日，Playstation官方正式公布了为PS5打造的新无线手柄——DualSense。DualSense主要有以下几个变化：新增了Haptic feedback（触觉反馈），让玩家在游戏过程中体验更加丰富的触感，例如驾车驶过泥泞路面时的沉重感。在L2和R2键中加入了Adaptive triggers（自适应扳机），玩家可以真正地感受到动作的张力，就像拉弓射箭一样。原有的“Share”键变成了全新的“Create”键。通过“Create”键，玩家可以将精彩的游戏内容分享给全球玩家或者好友，还有更多详细功能将陆续公布。此外，DualSense无线控制器还增加了一个内置麦克风阵列，使玩家无需耳机就可以轻松地与朋友聊天。



《巫师3: 狂猎》销售数据公布

近日, 根据波兰开发商CD Projekt Red公布的数据显示, 在过去的一年里《巫师3: 狂猎》在各个平台的总计销量超过2800万套。2019年因为网络剧集播出以及Switch版发售等原因地推动, 使得2019年销量是继2015年该游戏发售以来销量第二高的年份。各个版本中销量最高的平台仍然是PC版, 约卖出1240万套; 紧随其后的是PS4版, 销量约1080万; XboxOne版销量约430万; 在10月份发售的Switch版销量占全年的11%, 约为70万套。《巫师3》的故事已经告一段落, CD Projekt Red能否继续创造新的销售记录, 要看今年《赛博朋克2077》的表现。



《漫威复仇者联盟》新情报公开

近日, 在Reddit上的一次问答会上, 《漫威复仇者联盟》的首席战斗设计师Vince Napoli透露了一些游戏的新细节。《漫威复仇者联盟》中将会包含道具和战利品系统, 当这个系统与升级和技能结合起来时, 玩家就可以打造出各种自定义的个性角色了。Vince Napoli表示: “目前绝大部分的技能都是早期测试。我们已经做了很多工作来重新打造这个系统, 现在光是装备的独特技能就已经轻松超过了100种。” 据悉, 《漫威复仇者联盟》将于9月4日登陆PS4/Xbox One/PC/Stadia平台。



拳头卡牌游戏《符文之地传说》即将推出

近日, 拳头游戏宣布旗下卡牌游戏《符文之地传说》将于4月30日正式推出(不含国服)。拳头表示, 游戏内将新增120多张新卡牌, 这样卡牌总数则超过了400张。而之前在测试中玩家所获得及购买的一切都将保留。而4月30日游戏正式上线也意味着Beta赛季的结束, 玩家根据自己在Beta测试期间达到的赛季级别可以获得特殊的图标, 之后游戏将开启正式版的官方赛季。此外, 所有在5月7日之前登录游戏的玩家还将获赠一份特殊礼物。《符文之地传说》将登陆PC/iOS/安卓平台, 玩家可以在PC与移动端跨平台游玩。



IGN将于今年6月举办线上游戏展示活动

近日, IGN宣布将于今年6月份举办一次“游戏之夏-Summer of Gaming”的数字活动。目前有许多游戏业界大厂都已经确认合作, 其中包括了2K、SQUARE ENIX、世嘉、万代南梦宫、谷歌Stadia、Twitter、Devolver、THQ Nordic等。IGN表示: “IGN计划举办一系列活动, 从6月初开始启动。其中包括发行商展示、IGN评论、开发者远程采访、上手试玩、前瞻预览、玩法展示和新闻报道回顾。全球观众都可以在家中观看, 还可以通过制作分享应援视频, 投票选择最佳消息等方式参与到活动中。”



 MCEAThe background of the entire page is a screenshot from the game Call of Duty: Warzone. It depicts a chaotic urban battle scene. In the foreground, a military helicopter is partially visible, with several soldiers on board. One soldier in the center is wearing a distinctive white mask and a brown cape. The background shows modern city buildings under a cloudy sky. The title 'CALL OF DUTY WARZONE' is overlaid in large, white, bold letters across the top and middle of the image.

CALL OF DUTY WARZONE

GTX 1650 Super即可畅玩

《使命召唤：战区》游戏体验及图灵显卡性能需求测试

自《绝地求生：大逃杀》火爆全球之后，以“吃鸡”为目的的大逃杀类游戏成为玩家们的新宠。随后相继上市的《堡垒之夜》《APEX英雄》《无限法则》等大逃杀游戏凭借画面、游戏玩法等方面的创新，也都获得了不少游戏玩家的青睐。而在不久前，又一款大逃杀游戏横空出世，并在不到一个月的时间里吸引了三千万玩家，它就是《使命召唤：战区》。还没体验过这款游戏的玩家或许会有这样的疑问：为何这款游戏如此火爆，它和此前上市的大逃杀游戏有何区别，我需要怎样的显卡才能畅玩《使命召唤：战区》呢？下面就让我们从运输机一跃而下，开启一段惊险刺激的解惑之旅。

文/图 《微型计算机》评测室



玩游戏前,你需要做以下准备

如果你不是单机游戏爱好者,或者不是《使命召唤》系列游戏的粉丝,可能就不太清楚《使命召唤:战区》和《使命召唤:现代战争》的区别与联系。简而言之,《使命召唤:战区》是衍生于《使命召唤:现代战争》的大型战斗竞技场模式,如果你已经购买《使命召唤:现代战争》,那么《使命召唤:战区》就像是前者一个免费的大型DLC。那如果想要玩《使命召唤:战区》是否需要先购买《使命召唤:现代战争》呢?当然不需要,因为《使命召唤:战区》不需要游戏本体就可独立运行,所以对没有购买游戏本体的玩家来说,《使命召唤:战区》就是一个独立的游戏。相信不少玩家也已经听说,《使命召唤:战区》目前针对全球玩家免费开放,此举也被国内玩家们高呼“良心”,同时这也是它能在短期

内俘获大量玩家芳心的重要原因之一。不过需要注意的是,虽然《使命召唤:战区》目前针对全球玩家免费开放,但是国内玩家想要体验这款游戏,还是需要做以下略显繁琐的准备工作。第一步,你需要准备一个亚服战网账号(注意不是国服战网);第二步,下载亚服战网客户端,或者下载国服战网客户端然后通过改文件的方式使之成为国际服客户端;第三步,登录客户端下载并安装游戏。当然,想要畅玩《使命召唤:战区》,准备好一款给力的游戏网络加速器也很有必要。

游戏的基本规则

目前,《使命召唤:战区》提供了两种模式供玩家们选择,它们分别是大逃杀模式和赏金模式。其中,大逃杀模式支持单排和



三排，每局最多150名玩家，存活到最后的小队获胜；赏金模式仅支持三排，最先收集到100万游戏金币的小队获胜。和其他大逃杀游戏有所不同，《使命召唤：战区》的开场很有代入感。游戏正式开始时，玩家的视角从一架运输机的正前方逐渐转入机舱内，此时你和两名队友整装待发，一种好莱坞大片的既视感扑面而来，仅凭这一点就足以让不少玩家体内的肾上腺素飙升。与此同时，玩家可以打开战术地图，标出跳伞地点，同时战术地图上会显示出所有的载具和补给站位置，便于玩家制定战术。和我们熟悉的《绝地求生：大逃杀》不同，《使命召唤：战区》在跳伞过程中降落伞是可以自由打开和关闭。不仅如此，玩家在游戏过程中也可以利用降落伞在高层建筑之间进行转移。需要提醒各位“萌新”的是，《使命召唤：战区》不会像《绝地求生》那样，玩家下降到一定高度就会自动开伞。也正因如此，不少“萌新”往往会因为忘记开伞而直接摔死。如果你想避免这种情况的发生，一方面可以随时注意高度并及时开伞，或者在游戏中打开自动开伞选项。在空中收回降落伞可以使用武器是这款游戏的一大特色，也就是说你可以在空中攻击地面或同样在空中的敌人，如果此时还能搭配RPG火箭筒的话（画面自行脑补）……总之，灵活利用此机制会给你的队伍创造出很多机会。

接下来要为大家介绍的就是对游戏体验影响很大的淘汰机制了。相信不少《绝地求生：大逃杀》的玩家都听说过这句话——“搜一座城，不如等一个人”。这句话的意思就是，与其不辞辛劳在一座城市里面埋头搜寻装备，还不如在城外以逸待劳，等其他玩家搜得盆满钵满，然后趁他不注意将他淘汰，并夺取他苦苦积攒的装备。当然，如果你就是那名被淘汰掉的玩家，那真是毫无游戏体验。不仅是《绝地求生：大逃杀》，其他同类游戏也有“被

击杀=游戏结束”这种饱受玩家诟病的淘汰机制。在吸取“前辈们”的经验教训之后，《使命召唤：战区》推出了更加人性化的淘汰机制。例如在《使命召唤：战区》的大逃杀模式中，玩家第一次被淘汰后会被关进战俘营，并在随后与另外一名同样被淘汰的玩家单挑，胜者可以立即在队友附近重新复活，而败者就只能等队友在补给站花钱复活，这种机制与《APEX英雄》比较相似。需要注意的是，在进入游戏后期时监狱会关闭，此时如果你被淘汰就只能等队友花钱把你复活了。此外在赏金模式中，你被淘汰的20秒后会直接复活且没有次数限制，所以赏金模式也受到不少“萌新”玩家青睐。

创新的现金系统

现金系统是《使命召唤：战区》的一大特色，玩家在游戏中收集的现金可以在补给站购买各种装备，例如装甲板，集束炸弹，UAV，对战配置空投，同时也能把被淘汰的队友“买”回来。那么问题来了，玩家们如何才能获得现金呢？其方式共有三种。第一种就是寻找散落在地图各处的零钱，而且在赏金模式中还会出现现金空投，这可为玩家带来数额非常可观的现金。第二种就是完成合约，这些合约是散落在各处，散发着金色光芒的卡片，玩家只需要捡起它就能开始合约。合约的类型分为侦察合约、物资搜集合约和追捕合约这3种。其中，侦察合约的难度系数较低，玩家只需要到指定地点待一段时间就能完成，并获得相应的经验值和现金奖励；物资搜集合约需要玩家依次前往3个位置找到并打开物资箱，其完成难度也不算高；追捕合约是难度和危险系数相对较高的合约，它会给出一名玩家的大致位置，其他玩家前往该区域并淘汰被选中的玩家即可完成合约。顺利完成



追捕合约可以获得被淘汰玩家的部分现金，所以相比前两种合约，完成追捕合约的收益更高，但高收益也意味着高风险。因为一旦失败就等于给其他玩家“送快递”，所以建议大家不要轻易尝试去完成这种合约（尤其是三排的时候）。当然，如果你拥有足够的信心完成追捕合约，去试试也未尝不可。

全面的武器装备系统

在《使命召唤：现代战争》中，绝大部分武器都设有等级机制，当达到特定等级后才能解锁相应配件及皮肤。由于《使命召唤：战区》和《使命召唤：现代战争》是共用一个武器系统，所以前者中的武器也可以升级——随着游戏的进行，玩家手中的武器等级会逐渐提升，并解锁更多配件，这也是提升玩家战斗力的方式之一。

“萌新”玩家也不用太担心自己的枪械没有好配件，因为你可以使用武器的双倍经验卡，从而让武器等级快速提升。《使命召唤：战区》中的枪械分为两类，一类会在地图上随机出现，根据配件质量与数量分为白色、绿色、蓝色、紫色、橙色（白色为裸枪，无配件，橙色为满配）；另一类则是玩家的自订武器，此类武器只能从对战配置空投中获得，并且此空投需要在补给站花费6000游戏金币购买。此外，对于自订武器比较差的玩家，空投中还提供了几种预设的武器组合，而且这些武器都是满配状态。不得不说，这种机兼顾新老玩家需求的机制值得点赞。值得一提的是，《使命召唤：战区》的物品捡拾也很人性化。除了枪械、投掷武器和战术道具需要手动捡拾，这款游戏中的弹药是自动拾取，所以玩家就不需要花时间去分辨你面前的弹药是否与手中的武器相匹配。

枪械手感出色，但载具手感有待提升

《使命召唤》系列在不少玩家眼中都是FPS游戏的标杆，其出色的射击手感功不可没。相信不太擅长压枪的《绝地求生：大逃杀》玩家都知道，这款游戏中就算是满配的M416，也同样对玩家的压枪技术有着比较高的要求。而在《使命召唤：战区》中，即使是刚玩这款游戏的玩家也能轻松压住各种无配件的武器。为了方便玩家进行战术转移或逃离危险区域，《使命召唤：战区》中提供了5种载具：ATV、战术地形车、SUV、货运卡车、直升机。ATV是一种双人四轮摩托，速度较快，越野性能强，但生命值很低；战术地形车可搭载4人，越野能力强，但其生命值也不高，容易被摧毁；SUV是一种可搭载4人的吉普车，其行驶速度不快，并且不适合越野；货运卡车的行驶速度更慢，但其生命值很高，可以搭载多名玩家（类似于《绝地求生：大逃杀》中的小巴车）；直升机可搭载4名玩家，其耐久值较低，乘坐直升机要十分小心，因为《使命召唤：战区》中还有一种具备红外锁定功能的防空导弹，一旦你乘坐的直升机被锁定那就自求多福吧。

最后想要给大家分享一下《使命召唤：战区》的载具手感。其地面载具可用一个词形容：原力。如果你适应了《绝地求生：大逃杀》中的地面载具手感，初次上手《使命召唤：战区》中的地面载具你会发现很难适应——后者地面载具的转弯特别灵活，想要熟练掌握其驾驶技巧还真需要花点时间。差点忘了给大家分享一个诀窍，《使命召唤：战区》的载具也是一种强力武器，因为载具撞人会无视装甲。我在游戏中就遇到不少开着载具横冲直撞的玩家，撞完人就逃逸，我还真拿他没办法。如果动视能把《使命召唤：战区》的载具手感进行优化，相信玩家们会更愿意驾驶载具，并且也有可能被玩家们开发出更多利用载具的玩法。

最低配置

系统

Windows 7 SP1/Windows 10 (64位)

处理器

酷睿i3-4340或AMD FX-6300

内存

8GB

显卡

GTX 670/GTX 1650/HD7950

硬盘

175GB

网络

宽带网络连接

推荐配置

系统

Windows10 (64位)

处理器

酷睿i5-2500K或AMD锐龙5 1600X

内存

12GB

显卡

GTX 970/GTX 1660/R9 390/RX 580

硬盘

175GB

网络

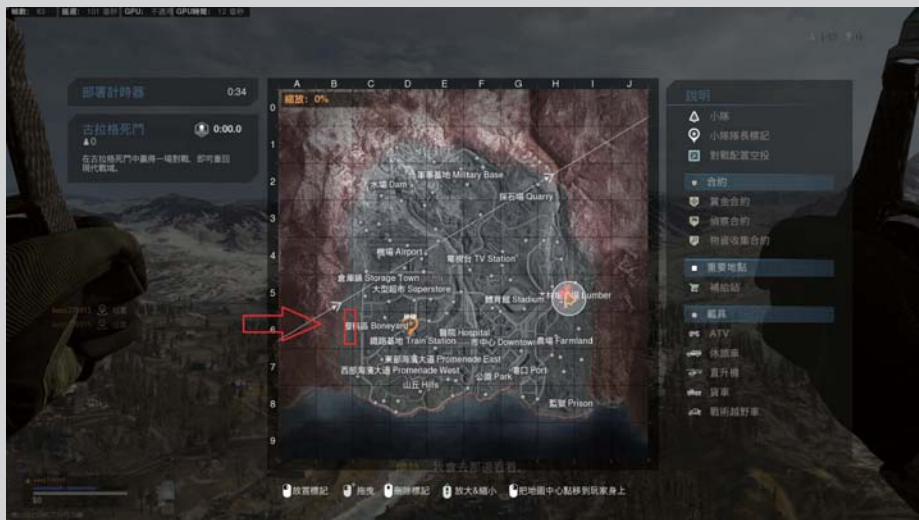
宽带网络连接

显卡性能需求测试

从《使命召唤：战区》的配置需求来看，这款游戏对处理器、内存和显卡的性能要求都不算高。在推荐配置中，酷睿i5-2500K处理器或锐龙5 1600X就能满足这款游戏对处理器的性能需求。此外在显卡方面，GTX 1660或RX 580显卡即可轻松运行《使命召唤：战区》。不难看出，这款游戏的优化还是比较到位，同时对想要尝鲜《使命召唤：战区》的玩家来说，这也是一种福音。那么这款游戏对显卡的性能需求到底如何，想要在1080p、2.5K和4K分辨率下畅玩《使命召唤：战区》，我们分别至少需要何种显卡呢？下面我们就来实测一番。

鉴于《使命召唤：战区》没有内置基准测试程序，所以我们需要手动测试。我们选择的测试场景包含建筑物、树林、草丛、灌木、围墙、山坡等玩家在游戏中常见的元素，与玩家们的实际游戏体验比较接近。从MC在测试之前的体验来看，静态场景下的游戏帧率通常要比动态场景下的游戏帧率更高，于是我们决定在这个测试场景中沿直线自动奔跑约200米的距离，从而模拟玩家的实际游戏场景。

相信玩过《使命召唤：战区》的玩家已经知道，这款游戏的画面设定没有内置预设方案，所以秉承在最高画质下才能体验到游戏精髓的原则，我们在本次测试中将相关



我们选择的测试场景在地图左下角的“发料区”，从MC在测试之前的体验来看，静态场景下的游戏帧率通常要比动态场景下的游戏帧率更高，于是我们决定在这个测试场景中沿直线自动奔跑约200米，从而模拟玩家的实际游戏场景。

测试平台

处理器

英特尔酷睿i9-7900X

主板

X299

内存

芝奇幻光戟DDR4 3000 8GB x 4

硬盘

英特尔750 1.2TB SSD

显卡

NVIDIA GeForce RTX 2080 Ti FE

NVIDIA GeForce RTX 2080 Super

NVIDIA GeForce RTX 2080 FE

NVIDIA GeForce RTX 2070 Super

NVIDIA GeForce RTX 2070 FE

NVIDIA GeForce RTX 2060 Super

NVIDIA GeForce RTX 2060FE

华硕DUAL-GTX1660TI-O6G

七彩虹战斧GeForce GTX 1660 SUPER

技嘉GeForce GTX 1660 GAMING OC 6G

ROG STRIX GTX1650S O4G GAMING

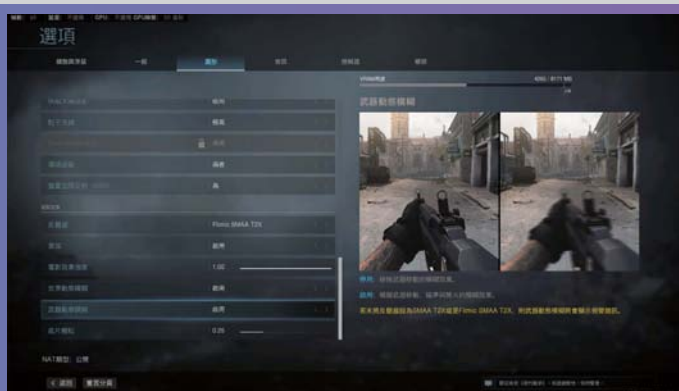
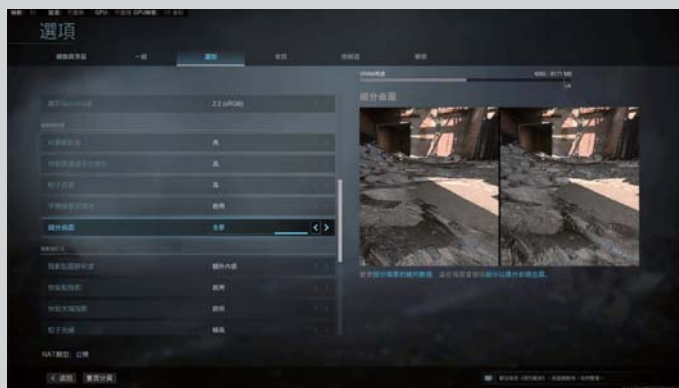
技嘉GeForce GTX 1650 GAMING OC



我们选择的测试场景（图中为测试起点）包含建筑物、树林、草丛、灌木、围墙、山坡等玩家在游戏中常见的元素，与玩家们的实际游戏体验比较接近。

画质设定调至最高，并关闭抗锯齿和帧率上限。

为了让大家对《使命召唤：战区》的显卡性能需求有较为全面的认识，我们请来了基于图灵架构的全系NVIDIA GeForce RTX和GTX 16系列显卡，并使用上述显卡对《使命召唤：战区》的显卡性能需求进行考察。需要说明的是，参与我们本次测试的显卡将被划分为3个梯队。其中，第一梯队是售价在5000元以上的RTX 2080 Ti、RTX 2080 Super和RTX 2080；第二梯队是目前售价基本保持在2000元~5000元这一区间内的RTX 2070 Super、RTX 2070、RTX 2060 Super、RTX 2060；第三梯队则是售价基本在2000元以下的GTX 1660 Ti、GTX 1660 Super、GTX 1660、GTX 1650 Super、GTX 1650。

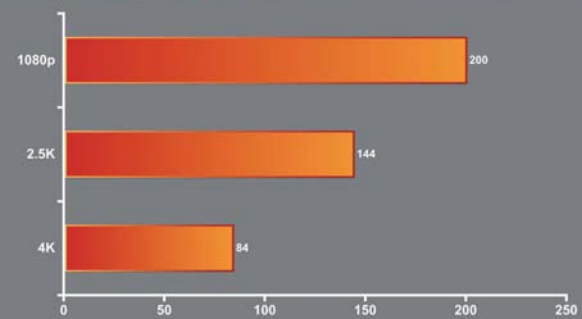


秉承在最高画质下才能体验到游戏精髓的原则，我们在本次测试中将相关画质设定调至最高，并关闭垂直同步和帧率上限。

第一梯队

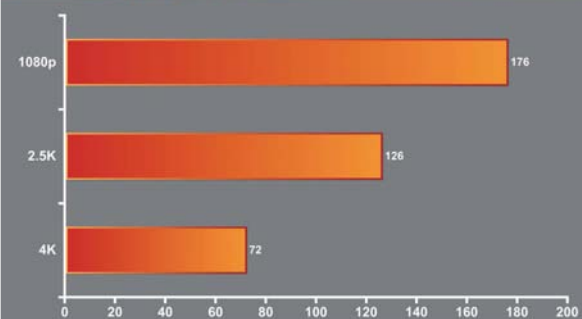
RTX 2080 Ti运行《使命召唤：战区》平均帧率

画质：最高，单位：fps，数值越大越好



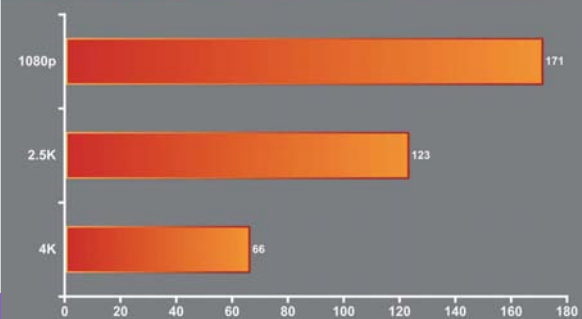
RTX 2080 Super运行《使命召唤：战区》平均帧率

画质：最高，单位：fps，数值越大越好



RTX 2080运行《使命召唤：战区》平均帧率

画质：最高，单位：fps，数值越大越好



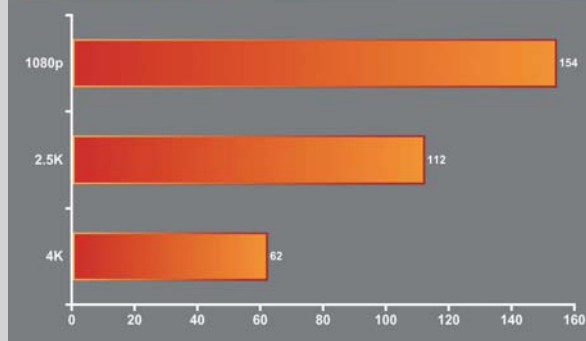
对于RTX 2080 Ti、RTX 2080 Super、RTX 2080这3款高端显卡来说，我们最关心的是它们是否能在4K分辨率下流畅运行《使命召唤：战区》。从测试结果可以看到，这3款显卡的表现令人满意。在4K分辨率和最高画质设定下，RTX 2080运行《使命召唤：战区》的平均帧率达到66fps，而RTX 2080 Ti在上述设定下的测试成绩更是达到84fps。由此可见，这3款显卡都具备在4K分辨率和最高画质下给玩家提供流畅游戏的实力。相比4K分辨率，不少高端玩家更钟爱在2.5K分辨率下获得120fps+的游戏体验。从我们的测试结果来看，RTX 2080 Ti、RTX 2080 Super、RTX 2080这款3款高端显卡也能够满足这

类玩家需求。因为RTX 2080在2.5K分辨率和最高画质下运行《使命召唤：战区》的平均帧率已经达到120fps以上，所以如果你使用的是拥有120Hz刷新率的2.5K分辨率显示器，第一梯队的这3款显卡都能在《使命召唤：战区》中给你提供足够清晰、流畅的画面。接下来，我们将分辨率进一步下调至1080p，测试成绩显示，RTX 2080 Ti、RTX 2080 Super、RTX 2080这3款高端显卡运行《使命召唤：战区》的平均帧率已经达到170fps以上，这完全能够满足绝大多数玩家的游戏需求。

第二梯队

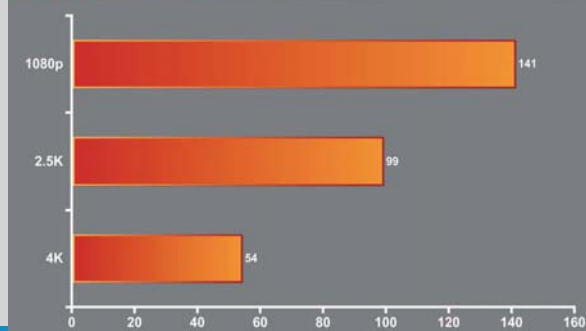
RTX 2070 Super运行《使命召唤：战区》平均帧率

画质：最高，单位：fps，数值越大越好



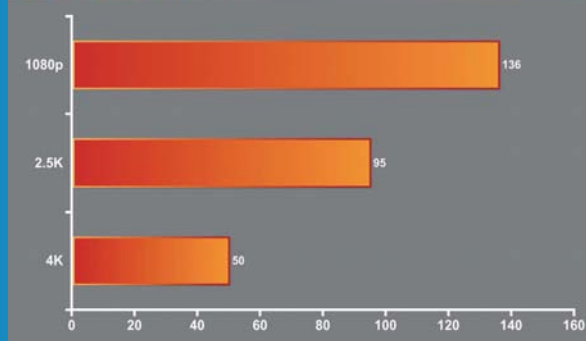
RTX 2070运行《使命召唤：战区》平均帧率

画质：最高，单位：fps，数值越大越好



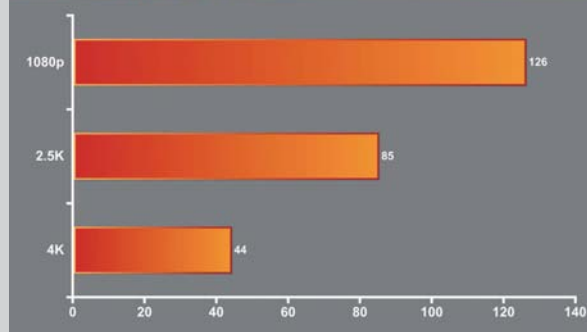
RTX 2060 Super运行《使命召唤：战区》平均帧率

画质：最高，单位：fps，数值越大越好



RTX 2060运行《使命召唤：战区》平均帧率

画质：最高，单位：fps，数值越大越好



从我们的测试成绩可以看到，RTX 2070 Super、RTX 2070、RTX 2060 Super、RTX 2060这4款显卡在1080p和最高画质下，都能以超过120fps的帧率运行《使命召唤：战区》，所以对于使用1080p分辨率+120Hz刷新率显示器的玩家来说，上述4款显卡已经能够在《使命召唤：战区》中充分发挥你显示器的性能。事实上，部分使用上述4款显卡的玩家也希望能2.5K分辨率下体验《使命召唤：战区》，从我们的测试成绩可以看到，这部分玩家的愿望也能得到满足——即使是RTX 2060显卡也能在2.5K分辨率和最高画质下，以85fps的绝对流畅帧率运行《使命召唤：战区》。那如果将游戏分辨率提升至4K又如何呢？我们的测试结果显示，除了RTX 2070 Super能够在4K分辨率和最高画质设定下，以超过60fps的平均帧率运行《使命召唤：战区》召唤以外，其他3款显卡在上述设定下的测试结果都低于60fps。因此我们更推荐拥有上述4款显卡的玩家在1080p和2.5K分辨率下体验《使命召唤：战区》，毕竟足够流畅的游戏帧率往往能够帮助玩家获得更好的游戏体验。

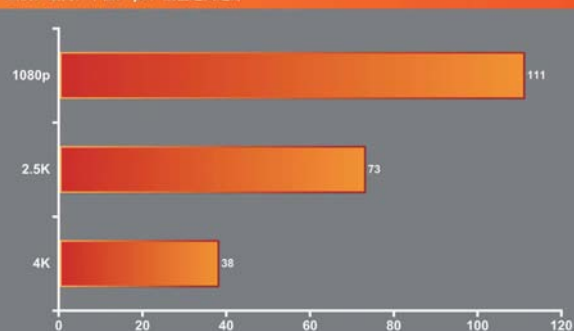
第三梯队

第三梯队显卡的测试成绩给我们带来了不小的惊喜——售价在1200元左右的入门级显卡GTX 1650 Super也能在1080p和最高画质下以81fps的绝对流畅帧率运行《使命召唤：战区》。这对那些使用GTX 1650 Super显卡，或者装机预算有限的玩家来说无疑是一种福音。从我们的测试成绩也可以看到，GTX 1660 Ti、GTX 1660 Super和GTX 1660在1080p和最高画质下运行这款游戏的平均帧率更是达到100fps以上，所以手持这3款显卡的玩家基本不必为《使命召唤：战区》的游戏帧率而担心。或许有少数主流玩家会问，我预算只有不到2000，可以在2.5K分辨率畅玩《使命召唤：战区》吗？我们的测试结果显示是可以的——GTX 1660在2.5K分辨率和最高画质下运行这款游戏的平均帧率达到68fps。最后我们再来聊聊GTX 1650。我们的测试结果显示，这款显卡在1080p分辨率和最高画质下运行《使命召唤：战区》的平均帧率为56fps，距离60fps的绝对流畅帧率仅4fps。因此我们认为，对于那些想要玩《使命召唤：战

区》，但预算少的玩家来说，入手GTX 1650显卡并调低游戏画质是一个比较可行的办法。

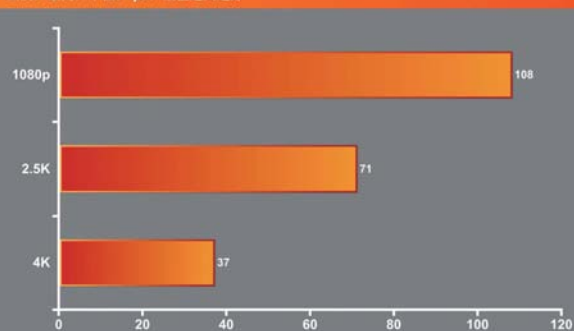
GTX 1660 Ti运行《使命召唤：战区》平均帧率

画质：最高，单位：fps，数值越大越好



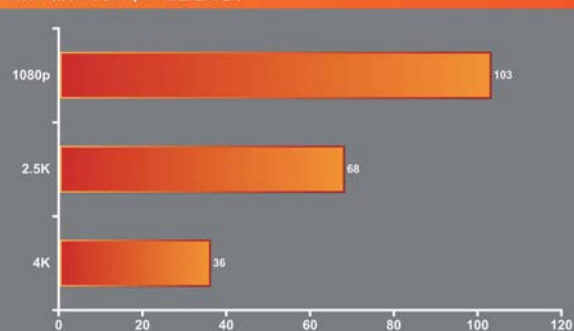
GTX 1660 Super运行《使命召唤：战区》平均帧率

画质：最高，单位：fps，数值越大越好



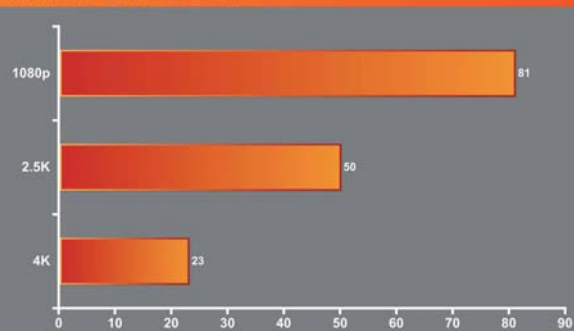
GTX 1660运行《使命召唤：战区》平均帧率

画质：最高，单位：fps，数值越大越好



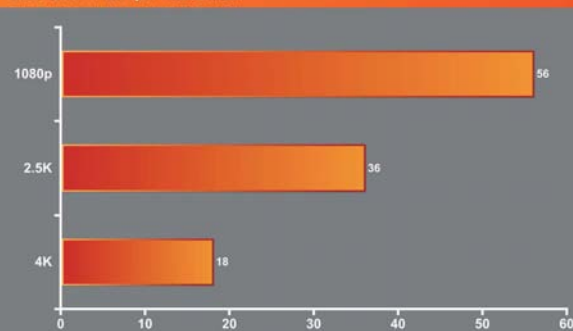
GTX 1650 Super运行《使命召唤：战区》平均帧率

画质：最高，单位：fps，数值越大越好



GTX 1650运行《使命召唤：战区》平均帧率

画质：最高，单位：fps，数值越大越好



小结

相信已经玩过《使命召唤：战区》的玩家已经知道，这款游戏不仅拥有种类丰富的武器系统，而且较小的步枪后坐力也大幅降低了“萌新”玩家的上手难度。此外，得益于动视出色的优化功底，目前售价为1200元左右GTX 1650 Super显卡就能在1080p和最高画质下流畅运行《使命召唤：战区》，可见这款游戏的显卡性能需求并不高。对于想要在这款游戏中获得“1080p + 144fps”游戏体验的玩家来说，我们推荐你入手RTX 2070或更高性能显卡。此外在2.5K分辨率下，如果你想要平均游戏帧率达到60fps以上，那一款GTX 1660就能满足你的需求。如果你想要平均游戏帧率达到120fps以上，那就需要一款RTX 2080显卡了。至于那些想在4K分辨率下畅玩《使命召唤：战区》的高端玩家，我们认为你至少需要拥有一款RTX 2080显卡，同时我们也更推荐你入手一款综合素质较高的RTX 2080 Ti。

虽然前文中提到，《使命召唤：战区》如此火爆也和其限时免费策略存在一定关系，但我们认为这款游戏成功的关键还是在于给玩家带来的新鲜感。这些新鲜感主要源自于可以购买装备或复活队友的现金系统；玩家可以利用随开随关的降落伞在空中射击敌人，或者在各种建筑物之间进行战术转移；这款游戏不像《绝地求生：大逃杀》那样“被淘汰=游戏结束”，队友用游戏金币复活和战俘营的败者复活机制均大大降低了玩家被淘汰后的挫败感，并在一定程度上给玩家的游戏体验提供了保障。不过对于一款游戏来说，新鲜感总会随着时间的推移而逐渐淡去，如果动视不在保持玩家新鲜感上多下功夫，那么《使命召唤：战区》如此火爆也将是昙花一现。相信玩过或者听说过大逃杀游戏的玩家都知道，《绝地求生：大逃杀》《Apex英雄》目前的窘境都与大量玩家使用严重打破游戏平衡的软件有直接关系。而《使命召唤：战区》目前已经出现一些玩家为了获胜而使用严重打破游戏平衡的软件，这无疑会严重破坏其他玩家的游戏体验。因此，如果这种苗头不能被及时遏制，《使命召唤：战区》也将迅速走向衰败。好消息是，《使命召唤：战区》官方已经开始打击这种作弊行为，那么具体效果如何呢？我们拭目以待。MC

4K@144Hz与 DSC技术加持

ROG Strix XG27UQ电竞显示器

前两年，“四大金刚”（指同时具备2K分辨率、IPS面板、144Hz刷新率、G-SYNC技术的显示器）开始在显示器玩家圈中流行开来。在当时，“四大金刚”可以说是众多高端玩家的追求目标。当然，技术不会停滞不前，支持4K@144Hz的更高端“大金刚”也开始到来。最初，像ROG PG27UQ这类顶级产品让很多玩家只能持观望态度，而为了满足大多数玩家对4K@144Hz电竞显示器的渴求，ROG前不久又推出了相对来说更加实惠一点的Strix XG27UQ电竞显示器。那么这款电竞显示器在各方面的表现如何呢？我们将通过体验来解答。



文/图 黄兵

产品参数

面板尺寸	27 英寸
面板类型	IPS
分辨率	3840×2160
点距大小	0.155 mm
亮度大小	350cd/m ² (标准)/400cd/m ² (峰值)
可视角度	178° (H)/178° (V)
对比度	1000 : 1 (标准)
响应时间	1ms MPRT
HDR	支持
刷新率	144Hz
接口类型	HDMI 2.0×2、DisplayPort 1.4×2、 3.5mm×1、USB 3.0 Type-B×1、 USB 3.0 Type-A×2
参考价格	7999 元





传承家族式外观设计

近几年来，ROG在电竞显示器上的更新频率明显加快了许多，型号众多，产品非常丰富。而新推出的ROG系列电竞显示器，它们在外观设计上几乎都保持了一致，仅有一些细微的差别。ROG Strix XG27UQ就是一款传承了ROG家族式外观设计的产品，底座采用了极具辨识度的螺旋桨式支架，而这个支架也是区分ROG系列和TUF系列的重要标识之一。在底座上依然设计有“败家之眼”投影灯效，而投影灯效的图案是可以自己更换的，避免用户长期使用中产生审美疲劳。

与早期的ROG电竞显示器不同的是，XG27UQ除了在底座上配备有投影灯效外，它在背部也搭配了硕大的“败家之眼”Logo，并且支持灯效同步，只需要配合其他支持华硕AURA SYNC灯效同步的硬件就能打造统一变换的灯效。而即便是单独使用，也可以选择色彩循环模式，灯效就会自动在预设的颜色中进行切换。此外，灯效还能通过OSD菜单中的“灯光效果”进行自定义设置，强化了灯效的可玩性。



接口部分采用了“2+2”的HDMI和DP接口组合



背部设计有一个硕大的“败家之眼”Logo，支持AURA灯效同步。

接口丰富, 按键操作方便

在以往, 部分2K@144Hz电竞显示器通常只会配备一个HDMI和一个DisplayPort接口, 因为这两个接口的确能够满足使用需求。而ROG Strix XG27UQ在接口上则配备两个两个HDMI (2.0) 和两个DisplayPort (1.4) 接口, 为什么这两种接口要各配备两个? 因为目前想要以4K@144Hz画质运行, 需要同时接入两根相同线缆。虽然XG27UQ拥有DSC (显示流压缩, 后文将进行详解) 技术, 但并不是所有用户也都具备支持DSC技术的显卡, 而为了考虑到更多用户的使用, 所以XG27UQ的HDMI和DisplayPort接口各配备有两个。

同时, 为了方便用户的使用, XG27UQ采用了五维导航键, 虽然它还配备了3个快捷键和1个电源键, 但是我更喜欢使用它的五维导航键, 这种摇杆式的操作, 只需要使用这一个按键就能快速搞定所有操作。

内置多项游戏体验增强功能

在OSD菜单中, 除了可以对常规的色彩、色温、亮度、对比度等进行调节外, 还可以对滤蓝光等级、游戏辅助功能、游戏模式等进行调节。XG27UQ内置有GamePlus、GameVisual、Shadow Boost三大游戏辅助功能, 能够提升玩家的游戏体验。GamePlus我想很多玩家都不会陌生, 这项功能在华硕很多不同系列的显示器上都有配备, 它提供了十字瞄准线、定时器、FPS计数器、显示对齐四大功能。特别是十字瞄准线功能, 它可帮助玩家提高命中率, 而FPS计数器可以免去玩家单独下载安装Fraps软件。像我在玩《使命召唤: 战区》时, 首先会开启十字瞄准线, 可以提升瞄准时的稳定性。

GameVisual下则内置了风景、比赛、影院、RTS/RPG、FPS、MOBA、sRGB、用户8种不同的模式, 从内置的游戏模式来看, 可以看到针对游戏类有4种模式, 几乎涵盖了主流游戏的类型。此外, XG27UQ还拥有Shadow Boost功能, 这个功能类似于暗部增强功能, 它拥有1~3个等级, 根据游戏的实际画质进

行调节。它能够增强游戏中暗部画面的明亮度, 而本身就比较明亮的画面也不至于过曝。比如在《使命召唤: 战区》中, 的某些草地、房屋角落处, 能够平衡明亮度, 让躲在暗处的敌人更容易被发现。

XG27UQ还支持HDR功能, 并且经过了DisplayHDR400认证。它提供了游戏和电影两大HDR类型, 不论是玩支持HDR的游戏还是看HDR的电影, 它都能满足。我们在使用时还发现, 要使用HDR功能, 需要通过HDMI线缆将PC与XG27UQ连接, 然后再到Windows 10系统中的“显示设置”里面将HDR开关打开即可。而如果使用的是DisplayPort则无法开启, 玩家在使用时需要注意。

DSC与ELMB两大特色技术加持

MC在去年底曾评测过一款不到五千元4K@144Hz电竞显示器, 这款显示器有一个特点, 要想以4K@144Hz运行就必须同时使用两根DisplayPort连接线。这其实是比较麻烦的, 因为往往显示器附带的也只是一根线缆, 还需要自己再购买一根。XG27UQ虽然同是4K@144Hz电竞显示器, 但是它却只需



ROG Strix XG27UQ支持HDR, 需要在Windows设置中开启。



通过对比可以看到在4K@144Hz下, “UFO”在运动时会更加连贯, 没有出现明显卡顿现象。



支持NVIDIA G-SYNC Compatible技术



要一根DisplayPort就足够了,这主要归功于它采用了DSC(显示流压缩)技术。其实显示器想要输出超过120Hz的4K分辨率信号是一项艰巨的任务,DisplayPort 1.4也无法达到这样高的带宽。要在144Hz刷新率下达到4K分辨率,需要做出妥协,通过色度子采样产生低于标准的图像质量,DSC技术就是为解决这一问题而诞生的。DSC技术是AMD研发的,并且率先应用于ROG系列电竞显示器中,XG27UQ就是其中之一。DSC是一种用于DisplayPort的压缩技术,通过压缩显示流数据,既最大化地保存了图像色彩信息,也在无形中增加了单位空间内的信息容量,大幅节省了数据带宽,提高了视频传输效率,这项技术使得144Hz的4K分辨率无须色度子采样,便可以实现原始的4K@144Hz。此外,DSC技术虽然是AMD研发,但是并非只有AMD显卡才支持,官方要求是NVIDIA GeForce RTX 20或AMD Radeon RX 5700及以上的显卡才支持,不过该要求相对来说比较保守,我们使用NVIDIA GeForce GTX 1080 Ti其实也能支持。

除了DSC技术外,XG27UQ还内置了ELMB技术,通过OSD菜单可以对其进行开启或关闭。ELMB(Extreme Low Motion Blur),极低运动模糊同步技术,这项技术能够消除画面的动态模糊问题。可使移动中的物体看起来更加清晰,并且可提

供更流畅的游戏体验。其技术原理是通过LED背光面板的快速屏闪(Fast Strobing),并结合Adaptive-Sync刷新率同步技术协同工作,让游戏玩家可以享受更清晰平滑的游戏画面。此外,通过LED背光面板快速频闪形成的同步效果虽然能有效控制动态模糊问题,可是却会使屏幕的整体亮度大幅降低。因此,华硕还将搭配了该技术的显示器,通过优化亮度以避免暗部场景的细节丢失。

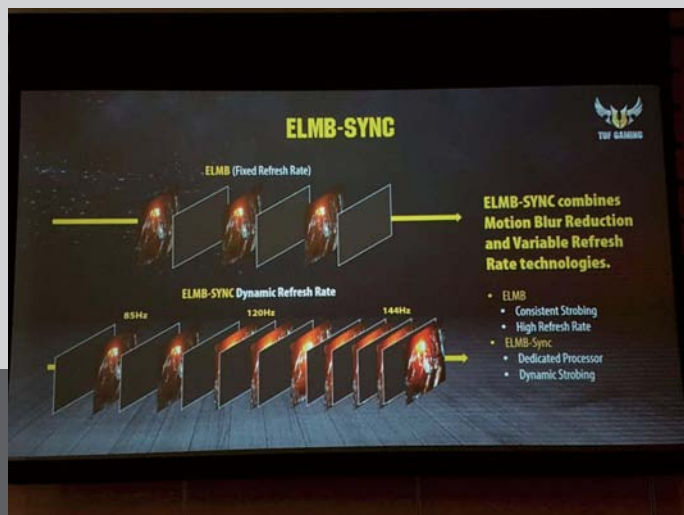
在XG27UQ的底座上,我们看到它贴有NVIDIA G-SYNC的脚标,不过你千万别误会,XG27UQ它其实支持的是Adaptive-Sync(FreeSync)同步显示技术,只是能够通过NVIDIA G-SYNC Compatible技术兼容G-SYNC(需搭配的NVIDIA显卡支持)。值得注意的是,需要通过DisplayPort连接线才能启用,暂不支持HDMI。不同的是,XG27UQ是一款通过了NVIDIA G-SYNC官方兼容性认证的Adaptive-Sync电竞显示器,相比普通显示器在显示效果的稳定性上更有保障。

游戏体验:更顺滑的视觉享受

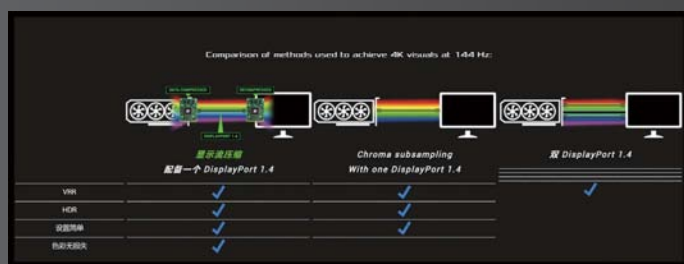
其实4K分辨率和144Hz刷新率,这两者都是为提升玩家在视觉体验上的参数,我们也通过《使命召唤:战区》这款游戏对ROG Strix XG27UQ进行了一番体验。在体验之前,如果玩家使用的NVIDIA显卡,我们建议打开NVIDIA Geforce Experience添加《使命召唤:战区》,软件针对这款游戏会专门进行优化,从而保障运行的流畅性。我们将游戏的分辨率同样设置为4K,刷新率设置为144Hz。在进入游戏后,可以明显感受到游戏画面的顺滑感,并且得益于4K画质,它在细节的呈现上让眼睛比较舒服。特别是在奔跑过程中,画面的晃动感没有60Hz显示器那样让人头晕感。此外,我在游戏时还将显示器的十字瞄准线打开,配合AK-47这类准星晃动比较明显的高杀伤力武器时,能明显提升我的远距离击杀成功率。整体来说,使用XG27UQ电竞显示器,配合画质引擎本身就很好的游戏大作时,整体呈现的视觉效果非常出色。

出色的显示性能

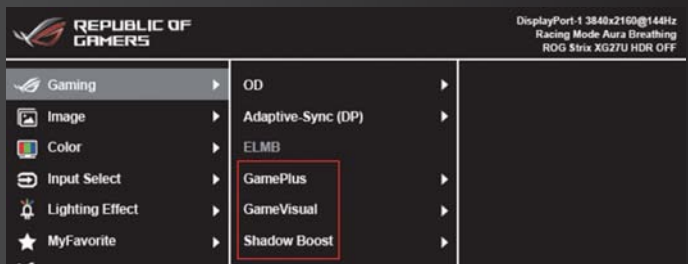
一款定位于中高端的电竞显示器,除了要具有优秀的游戏体验外,还要有出色的显示性能。我查阅了相关资料,ROG Strix XG27UQ在硬件上采用的是8bit色彩位深的IPS面板,并且通过FRC(抖动)技术达到10bit色彩位深。背光类型为WLED,



ROG Strix XG27UQ内置的ELMB技术示意



ROG Strix XG27UQ支持DSC显示流压缩技术,只需通过一根DisplayPort线即可实现4K@144Hz无损画质。



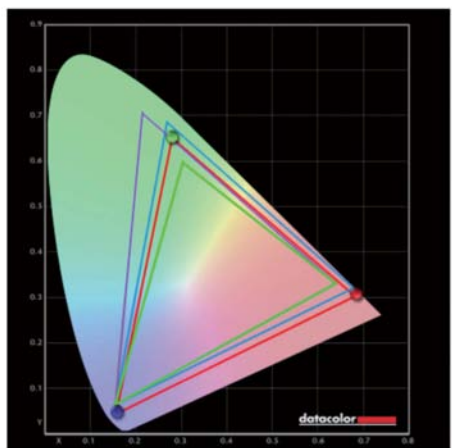
ROG Strix XG27UQ内置了多项游戏功能

亮度和对比度分别为400cd/m²和1000:1。据悉,官方标称XG27UQ能覆盖90%的DCI-P3色域,实际表现如何还需要我们接下来的客观测试。

我们将XG27UQ预热至少1小时,然后通过专业测试设备——Spyder X Elite对其进行了校准和测试。从测试的数据来看,XG27UQ的表现比较出色,在色域方面,它的sRGB、AdobeRGB、DCI-P3色域覆盖面积分别达到了100%、84%、90%,这与官方宣传的数据完全一致,可见XG27UQ在色彩饱和度方面比较高。而在色彩准确性方面,我选用了最高48种色彩对XG27UQ进行了测试,它的最小值为0.12(最准确,数值越小越准确),最大值为3.23(最不准确),平均值为0.67,它的色彩准确性表现还算不错。通常来说,色准值小于4人眼几乎无法分别两种色彩的差异性。此外,在亮度和对比度方面,XG27UQ的最高亮度已经达到了562.2cd/m²,大幅超越了400cd/m²(最大)的标称值。而在黑场下的亮度值为0.78cd/m²,相对来说在黑场下的亮度值略高,而这也影响其在对比度上的表现,仅720:1的对比度要低于标称值,还有一定的提升空间。

写在最后:新“四大金刚”已经到来

正如文章开头所说,技术不会停滞不前,前两年在玩家圈中流行的“四大金刚”还被奉为高端,而如今来看,“四大金刚”已经开始逐渐普及。具备4K分辨率、144Hz刷新率、IPS面板、G-SYNC (Compatible)的新“四大金刚”正在向我们走来。目前4K@144Hz电竞显示器整体价格还是偏高,相信今年将会有越来越多的4K@144Hz显示器会到来。而回到ROG Strix XG27UQ产品本身,虽然近八千元的价格不菲,但是从它在游戏功能和显示性能上的表现来看,整体性能出色。特别是其内置了DSC与ELMB等特色技术,能让体验更上一层楼。当然,或许在不久后,更加实惠的华硕TUF系列4K@144Hz电竞显示器也会上市,让我们拭目以待。MC



ROG Strix XG27UQ的sRGB、AdobeRGB、DCI-P3色域覆盖面积分别达到了100%、84%、90%,色彩饱和度高。

亮度、对比度以及不同亮度设置的白点

设置	亮度	黑色	对比度	白点
0%	73.7	0.12	610 : 1	6100 (0.321, 0.315)
25%	229.1	0.33	690 : 1	6100 (0.322, 0.315)
50%	388.8	0.56	700 : 1	6100 (0.321, 0.315)
75%	476.4	0.66	720 : 1	6100 (0.321, 0.315)
100%	562.2	0.78	720 : 1	6100 (0.321, 0.314)

ROG Strix XG27UQ的亮度值比较高,最高亮度达到了562.2cd/m²,远高于DisplayHDR认证标准的400cd/m²。不过,由于在黑场下的亮度也偏高,导致它的对比度有所下降,仅720:1的对比度要低于标称值。

色彩精确度

ID	色样	实验室	结果	实验室	Delta E
1A	61.35	34.81	18.38	61.18 34.13	17.66 0.43
2A	75.50	5.84	50.42	75.47 5.14	50.51 0.49
3A	66.82	-25.06	23.47	66.65 -24.46	22.97 0.34
4A	60.53	-22.82	-20.40	60.78 -23.36	-20.00 0.55
5A	59.66	-2.03	-28.46	59.98 -2.56	-27.97 0.45
6A	59.15	30.83	-5.72	58.80 30.81	-6.04 0.37
1B	82.68	5.03	3.02	82.46 4.74	3.04 0.37
2B	82.25	-2.42	3.78	82.01 -2.37	4.05 0.30
3B	82.29	2.20	-2.04	82.16 1.73	-2.07 0.63
4B	24.89	4.43	0.78	24.60 3.78	0.37 0.87
5B	25.16	-3.88	2.12	24.63 -4.53	1.67 0.97
6B	26.13	2.61	-5.03	25.91 1.79	-5.09 1.14
1C	85.42	9.41	14.49	85.25 8.46	14.52 0.96
2C	74.28	9.05	27.21	74.17 8.70	26.64 0.33
3C	64.57	12.39	37.24	64.60 11.57	37.21 0.59
4C	44.49	17.23	26.24	44.49 17.59	26.48 0.22
5C	25.29	7.95	8.87	24.98 7.16	8.62 0.83
6C	22.67	2.11	-1.10	22.29 1.27	-1.13 1.16
1D	92.72	1.89	2.76	92.26 1.77	2.65 0.34
2D	88.85	1.59	2.27	88.65 0.96	2.20 0.89
3D	73.42	0.99	1.89	73.35 1.04	1.31 0.55
4D	57.15	0.57	1.19	57.52 0.11	1.53 0.83
5D	41.57	0.24	1.45	41.46 -0.35	1.26 0.89
6D	25.65	1.24	0.05	25.42 0.68	0.10 0.81
1E	96.04	2.16	2.60	95.79 2.05	3.01 0.45
2E	80.44	1.17	2.05	80.51 0.01	2.34 1.72
3E	65.52	0.69	1.86	65.71 0.39	1.81 0.47
4E	49.62	0.58	1.56	49.81 0.32	1.35 0.46
5E	33.55	0.35	1.40	33.54 -0.79	1.60 1.68
6E	16.91	1.43	-0.81	16.18 0.53	-2.02 1.83
1F	47.12	-32.52	-28.75	47.82 -25.14	-27.26 3.23
2F	50.49	53.45	-13.55	50.33 52.84	-14.18 0.40
3F	83.61	3.36	87.02	83.28 3.30	87.72 0.27
4F	41.05	60.75	31.17	40.75 60.49	31.44 0.33
5F	54.14	-40.76	34.75	54.07 -41.29	35.26 0.23
6F	24.75	13.78	-49.48	24.50 13.54	-49.44 0.23
1G	60.94	38.21	61.31	60.98 36.97	62.28 0.93
2G	37.80	7.30	-43.04	37.65 7.11	-43.23 0.25
3G	49.81	48.50	15.76	49.65 48.29	15.95 0.22
4G	28.88	19.36	-24.48	28.41 18.97	-24.93 0.58
5G	72.45	-23.57	60.47	72.49 -24.02	60.79 0.20
6G	71.65	23.74	72.28	71.86 22.46	73.43 0.97
1H	70.19	-31.85	1.98	70.13 -31.51	1.82 0.18
2H	54.38	8.84	-25.71	54.46 9.05	-25.41 0.34
3H	42.03	-15.78	22.93	42.02 -16.43	23.24 0.38
4H	48.82	-5.11	-23.08	48.84 -5.23	-23.20 0.12
5H	65.10	18.14	18.68	65.23 16.83	18.38 0.85
6H	36.13	14.15	15.78	36.22 14.00	16.13 0.32
				最小值	0.12
				最大值	3.23
				平均值	0.67

ROG Strix XG27UQ的色准值最小值为0.12,最大值为3.23,平均值为0.67,表现不错。

“洞洞鼠”再升级

酷冷至尊MM711天狼星RGB游戏鼠标

初听“天狼星”这一称呼，你很难将它与游戏鼠标结合起来。尽管酷冷至尊MM711天狼星RGB游戏鼠标并没有拥有丰富的功能，可事实上酷冷至尊这款添加了RGB背光的打洞游戏鼠标却是近期市面上少有且值得提及的游戏鼠标新品。

文/图 吕震华

产品参数

人体工学	右手设计
传输方式	USB 有线
工作方式	光电
最大分辨率	16000CPI
按键数	6个
颜色	白 / 黑色
背光	RGB 背光
尺寸	116.6mm×62.6mm×38.3mm
重量	60g
参考价格	399 元



除了上面有开洞之外，酷冷至尊MM711天狼星RGB游戏鼠标的侧面也有不少洞，并且侧面也有两颗侧键。



连线部分采用UltraWeave超软线材，同时线材还拥有屏蔽环，接口部分采用镀金处理，内芯也被喷涂为紫色。

加入背光、更加炫酷

其实在握持酷冷至尊MM711天狼星RGB游戏鼠标之前，我们对它的外观设计已经印象深刻，和前作MM710一样——周身布满的洞洞和酷冷至尊的六边形Logo凸显了它相对跳脱的设计风格。而酷冷至尊MM711天狼星RGB游戏鼠标与前作最大的不同便是它升级了背光灯效。在通电之后，它的滚轮、后背区域会亮起明显的背光。当然，作为主打轻便的游戏鼠标，就算是升级了背光，酷冷至尊MM711天狼星RGB游戏鼠标的重量也仅为60g，远低于主流中型游戏鼠标的重量。另外，其连线部分采用质感类似于运动鞋鞋带的UltraWeave超软线材，非常柔软。线材拥有屏蔽环，接口部分采用镀金处理，内芯也被喷涂为紫色。由于不同玩家的喜好各异，比起相对简约的MM710，更炫的MM711可能会受到追捧，也可能被觉得过于花哨。

完善的性能搭配

在微动方面，酷冷至尊MM711天狼星RGB游戏鼠标采用具有2000万次按键寿命的欧姆龙7N 20M白点微动，光学引擎则选用最高拥有16000CPI、400ips的追踪速度及50G的最大加速度，且被目前高端游戏鼠标泛用的PMW3389。另外，酷冷至尊MM711天狼星RGB游戏鼠标的驱动功能设计比较完善，提供了诸如按键自定义功能、宏设定、基础参数调节以及灯效控制等功能。总之，玩家日常会涉及的功能，在酷冷至尊MM711天狼星RGB游戏鼠标的驱动中都能找到对应项。

实际体验

游戏鼠标好用与否，上手把玩就能了解些许。相比起功能花哨、性能过剩，握持感舒适的游戏鼠标更容易得到玩家的青睐。而酷冷至尊MM711天狼星RGB游戏鼠标提供的手感同样是比较舒适的——它的流线型身形前面偏扁平，搭配自然拱起的背部能让手指到手掌很好地服帖在表面上，同时两侧适度的凹槽可以让大小拇指放置其中。虽然尺寸比较偏向于对称造型，可它仍旧是一款适合右手握持的产品，因为左侧的侧键更符合右手大拇指的操作习惯，如果换作左手的小拇指点击会感觉很别扭。

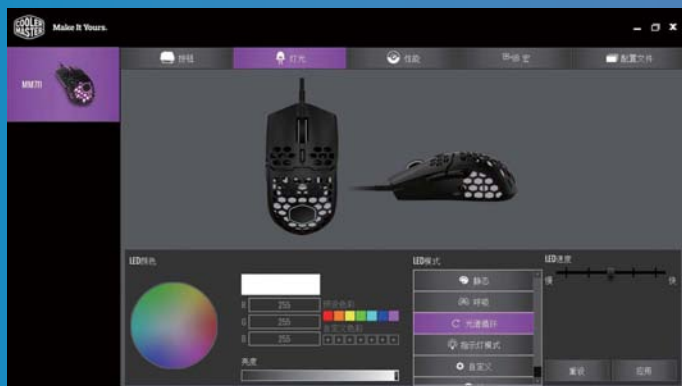
随后，我们通过了《英雄联盟》和《守望先锋》对酷冷至尊MM711天狼星RGB游戏鼠标进行了体验。在《英雄联盟》中，这款鼠标在快速移动时表现稳定，不会让人感觉光标会“飘”。不仅如此，它还具有有良好的灵活性，在大幅度移动鼠标时，手腕的压力和疲劳感都不是很强烈。同时，欧姆龙7N 20M白点提供的确认感清晰，且反馈及时，在我们需要补刀或是点击敌人时，可以给予很好支持。《守望先锋》更强调游戏鼠标的稳定性，酷冷至尊MM711天狼星RGB游戏鼠标内置的PMW 3389具有400ips的追踪速度及50g的最大加速度，这就保证了它在快速移动之下不会出现丢帧现象。我将其分辨率设置到1800CPI，在操作角色时既能提供准确稳定的定位能力，又可以实现快速位移，整个游戏表现让人满意。

MC点评：

为了更好地满足主流玩家的需求，酷冷至尊MM711天狼星RGB游戏鼠标在前作基础之上加入了RGB灯效，并且将重量保持为60g，依旧十分轻便。同时其性能方面依然采用PMW3389光学引擎与欧姆龙7N 20M白点微动的搭配，让它能够满足绝大多数玩家的性能需求。对于习惯背光效果且钟情轻量化鼠标的玩家而言，酷冷至尊MM711天狼星RGB游戏鼠标也是近期值得考虑的产品。MC



鼠标底部也有一半多的地方做了开洞，甚至透过这些洞口还能瞧见里面的部分元件。值得一提，其底部还采用特氟龙含量为99%的白色脚贴。



由于鼠标加入了背光灯效，所以在驱动中也添加了背光设置界面。



驱动按键设置界面相对简单，新手玩家也能很快上手。

全面提升

赛睿Rival 3游戏鼠标

作为赛睿旗下的常青藤，Rival系凭借着优良的性能与不错的手感得到了广大玩家的青睐，同时该系列也在前些年更改了命名规则，成为了容纳更多尺寸、品类的游戏鼠标系列。最近，赛睿再一次打破了Rival系列原有的命名规则，推出了名为Rival 3的游戏鼠标新品。而它在改动了外观设计的同时还采用了新一代光学引擎，那么它的表现到底如何呢？

文/图 吕震华



赛睿Rival 3游戏鼠标的左侧提供了两颗侧键



鼠标底部一共拥有三颗特氟龙脚贴



产品参数

人体工学	右手设计
按键数量	6个
最大分辨率	8500CPI
连接方式	USB 有线
回报率	1000Hz
颜色	黑色
背光	RGB 背光
尺寸	120.6mm×67mm×37.9mm
重量	77g(不含线缆)
参考价格	待定

遵循血统的外观设计

在外观设计方面，赛睿Rival 3游戏鼠标沿袭了赛睿Rival 106的设计，采用了近乎对称的造型，并在其基础之上做出了不少的改良。作为新一代的入门级游戏鼠标，120.6mm×67mm×37.9mm尺寸令赛睿Rival 3游戏鼠标十分小巧，搭配77g重量能够很轻松地被掌控。左右按键方面，赛睿Rival 3游戏鼠标采用了分体式设计，有助于手指的贴合和摆放，不容易打滑。与此同时，它的外壳表面采用了磨砂处理，提供的手感不错，能够给予玩家不错的握持体验。除此之外，赛睿Rival 3游戏鼠标的两个侧面也采用了“收腰设计”，两侧能与手指贴合得更为紧密，同时左侧的侧键为长条形设计，弹性十足且方便按压。鼠标底部，赛睿Rival 3游戏鼠标提供了三块特氟龙脚贴，其中前面两块面积稍小，后面一块面积颇为巨大，整体能够为鼠标提供不错的顺滑度。背光方面，除了原本的Logo之外，赛睿Rival 3游戏鼠标还在鼠标下方设计了一条RGB灯带，在接通电源之后，它们能够为鼠标带来不错的背光效果。

1:1真实CPI加持

性能方面，赛睿Rival 3游戏鼠标采用了我们熟悉的赛睿定制微动，其清脆的按键声、爽快的手感以及高达6000万次寿命保证了赛睿Rival 3游戏鼠标的使用质量。另外，控制在8500CPI的TrueMove Core能够提供1:1的精确度，再搭配300IPS与35G加速度，亦让赛睿Rival 3游戏鼠标在各大热门游戏中游刃有余。为了让该鼠标的功能更加丰富，赛睿Rival 3游戏鼠标也同样支持SSE驱动。而SSE驱动也能对CPI、回报率在内的基础参数进行修改、保存。另外，通过驱动玩家们还能调整该鼠标Logo及鼠标下方灯条的背光模式，鼠标的左右按键与侧键等也能通过该驱动进行自定义功能调校。

实际体验

为了更好地体验这款游戏鼠标，我们挑选了《英雄联盟》《守

望先锋》两款游戏用于测试。由于赛睿Rival 3游戏鼠标采用的微动触感干脆、键程适中，整个操作中它的按键幅度下压自然，所以在长时间的游戏时也不会让手指感到酸疼，再加上回弹力道尚可，速度较快，比较契合在《英雄联盟》中操作“盲僧”“亚索”等操作难度较大的角色。而在《守望先锋》中，赛睿Rival 3游戏鼠标的表现也可圈可点——鼠标底部特氟龙脚贴能够提供出色的顺滑度，加上适中的重量，在选用“猎空”时可以快速转动镜头，在操作“黑寡妇”进行“点射”“连射”时，赛睿Rival 3游戏鼠标的左右按键也没有任何生硬的感觉，同时TrueMove Core能够提供精准的识别，在快速滑动时也没有出现丢帧的情况。

MC点评

虽然在外形设计方面，赛睿Rival 3游戏鼠标并没有做出非常巨大的改动，但采用熟悉的造型以及出色的用料还是让它在日常使用时能为手掌提供不错的舒适度。同时在性能方面，赛睿Rival 3游戏鼠标依然提供了1:1的精准度，再搭配寿命超高的赛睿定制微动，也完全能适应目前市面上主流游戏。目前，这款游戏鼠标尚未上市，但对于需要一款入门级游戏鼠标的玩家而言，它也是值得期待的。MC



赛睿Rival 3游戏鼠标支持SSE驱动，通过它玩家可以调整参数、背光、按键功能。



鼠标下方拥有一条较长的灯条



线材方面，赛睿Rival 3游戏鼠标采用了橡胶材质，并且接口没有进行镀金处理。



更小巧、更轻便

Razer毒蝰迷你版游戏鼠标

去年下半年, Razer推出的毒蝰游戏鼠标以新颖的设计获得了不少玩家的青睐——集耐看的造型、强大的驱动、幻彩背光以及轻巧设计于一身的它让我们眼前一亮, 同时这款鼠标的售价还比较接地气, 没有让主流玩家失望。在这之后, Razer在鼠标市场中持续发力, 并于最近推出了更小巧、更轻便的毒蝰迷你版游戏鼠标。

文/图 吕震华

产品参数

人体工学	右手设计
按键数量	6个
最大分辨率	8500CPI
连接方式	USB 有线
回报率	1000Hz
颜色	黑色
背光	RGB 背光
尺寸	118.3mm×56.1mm×38.3mm
重量	61g
参考价格	199元



☑ Razer毒蝰迷你版游戏鼠标的左右键采用分体式按键设计, 同时上盖前侧的部分夹缝采用亚克力材质用于装饰。

缩小体型、减轻重量

Razer毒蜂迷你版游戏鼠标依然没有脱离毒蜂系列的设计，它的外壳以黑色为主，边缘轮廓硬朗，符合男性玩家的审美观。而它也将尺寸缩小到了118.3mm×56.1mm×38.3mm，重量进一步控制到了61g。虽然Razer毒蜂迷你版游戏鼠标带有侧键功能，但是它的造型是比较偏对称式，左右也各延伸出一块相对内凹的拇指托。在握持它时，我的大拇指、无名指、小指能够宽松地放置在左右两侧，鼠标轮廓也比较服帖手掌，握持感比较舒适。为了让鼠标更为轻便，Razer毒蜂迷你版游戏鼠标的侧面没有设计防滑侧裙，但这没有影响它的稳定性。同时，在能够与手掌接触的位置，Razer毒蜂迷你版游戏鼠标使用了磨砂材质，上盖前侧的部分缝隙处采用亚克力材质用于装饰，整体看起来质感不错。这款鼠标除了尾部Logo处亮灯之外，鼠标底部一环RGB灯条也是其点睛之笔，在接通电源之后，背光亮度较高。

实用为主、稳定性能

性能方面，作为定位入门级产品的Razer毒蜂迷你版游戏鼠标采用PMW3359与Razer光学微动的搭配组合——在左右微动方面，Razer光学微动具备5000万次点击寿命，点击的手感也比较松脆，是现在市面上少数寿命超过5000万次的鼠标微动；而PMW3359光学引擎则为Razer毒蜂迷你版游戏鼠标提供了最高8500CPI，并且拥有350IPS与35G加速度，几乎能够满足所有入门级玩家的性能需求。在硬件之外，Razer云驱动也为这款游戏鼠标加分不少——驱动可以分别对按键功能、CPI数值、背光模式、

鼠标垫适应等多个功能进行调整，驱动可玩性极强。

实际体验

在游戏体验环节，我主要挑选了《守望先锋》《英雄联盟》两款游戏用于体验。在《英雄联盟》中，Razer毒蜂迷你版游戏鼠标表现不错，由于PTFE材质提供的顺滑度不错，鼠标重量也非常轻，所以在游戏操作时，这款鼠标的移动非常灵活，机动力好，长时间游戏之后的疲劳感也不明显。同时PMW3359光学引擎的性能比较稳定，技能瞄准以及走位中，该鼠标定位都颇为精准，没有发现任何丢帧或漂浮的现象。在《守望先锋》中，高达8500CPI的分辨率数值以及多档切换完全能满足游戏玩家在狙击模式、点射模式以及正常游戏中的不同角色需求，无论是选择灵活的“源氏”还是要求准度与命中率高的“士兵76”，Razer毒蜂迷你版游戏鼠标都能得心应手。此外，高效且响应迅速的Razer光学微动也为玩家们带来了更高效的游戏体验。当然，用于FPS游戏中，较轻的自重反而会影响到镜头移动操作。所以这款游戏鼠标会更适合那些喜欢玩MOBA类游戏的玩家。

MC点评

与同档次产品相比，轻便、小巧的设计是Razer毒蜂迷你版游戏鼠标的一大特色，也是优势所在。同时，它的性能也足以满足入门级玩家的需求。此外，Razer毒蜂迷你版游戏鼠标目前售价为199元，对于喜欢玩MOBA游戏的入门级玩家而言，这个价格也是物超所值。MC



■ Razer毒蜂迷你版游戏鼠标的左侧拥有两颗侧键



■ 鼠标底部拥有两块面积适中的PTFE脚贴，摩擦因数颇低的PTFE材质能为鼠标提供不错的顺滑度。



■ Razer毒蜂迷你版游戏鼠标采用相对柔软的SPEEDFLEX编织线材质，并且接口进行了镀金处理，内芯也被喷涂为绿色。



■ 该游戏鼠标在鼠标底部也有RGB背光灯条

计算机应用文摘

触控



远望资讯——致力打造国内一流传播出版公司

中国移动互联网行业观察者

2020

原价360元，每月寄送一次
全年订阅仅258元



“治愈系萌物”

黑爵毛茸茸机械键盘

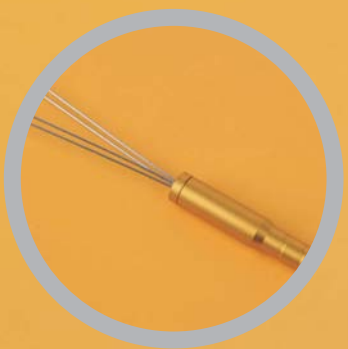
虽然RGB背光在目前诸多外设产品中“大行其道”，但并非所有的个性化都是由光来主导，多样的外观造型与主题颜色也能让没有背光的产品走上“台面”。同时，随着女性在玩家比例中越来越高，不少外设厂商开始推出主题、颜色更偏向于她们的外设产品，或者在产品身上添加一些更为“花哨”的装饰，比如我们今天要介绍的黑爵毛茸茸机械键盘便是这样一款市面上少见的“治愈系萌物”。

文/图 吕震华



从侧面看，黑爵毛茸茸机械键盘采用了R4-R1的按键高度。





☑ 键盘身上印有兔子、小熊、小鹿等可爱的动物，并且键帽的字符也采用了特制字符与花纹，非常可爱。

☑ 黑爵毛茸茸机械键盘采用了编织线材质，并且附带了屏蔽环，接口也进行了镀金处理。

☑ 包装中还附送了该定制主题的拔键器

产品参数

键盘形式	机械式
按键布局	104 式按键布局
键轴	Cherry MX 机械轴
颜色	白色、橙色
连接方式	USB 有线
尺寸	448mm×145mm×41.5mm
重量	1280g±20g
参考价格	699 元

源于传统, 变换风格

黑爵毛茸茸机械键盘最主要的外观特点便是采用了名为“毛茸茸, 软绵绵”的主题——它从产品上盖到键帽, 采用了Q版的小动物与橙黄色的暖色调做点缀或装饰, 为白色机身添加了非常软萌且治愈的气息, 这样的设计搭配很符合多数女生的颜色喜好, 不过这样的配色同样容易被弄脏, 日常清洁更需留意。在整体造型方面, 这款机械键盘并没有猎奇之处, 它依然采用了经典的窄边框与全尺寸设计, 所以无论是日常办公还是娱乐使用, 它都很不错。相比起键盘外壳, 键帽的变化则要大得多——除了键帽颜色之外, 键帽的字体也采用了圆润、搞怪的特制字符, 让它更贴合整个产品的基调, 同时键帽选用了PBT材质, 表面会更为耐磨, 使用寿命更久。按键高度方面, 黑爵毛茸茸机械键盘选用了R4-R1的高度, 其普适性较高, 同时键帽由上至下高低依次排列, 符合人体工学。线材方面, 黑爵毛茸茸机械键盘采用了编织线材质, 并且附带了屏蔽环, 接口也进行了镀金处理。表面设计相对简约, 其底部也依然如此——除了必要的铭牌、脚贴、支脚之外, 底部只印刻了几道装饰纹路, 并且还采用了三向导线槽, 没有暴露的螺丝, 整个底部也比较干净。

以实用为主的实际体验

相比起目前功能种类丰富的背光机械键盘, 黑爵毛茸茸机械键盘则要显得中庸许多——它舍弃了驱动, 同时也没有搭配任何个性化功能。当然, 为了提供出色的手感与稳定的质量, 评测的这款黑爵毛茸茸机械键盘采用了Cherry MX红轴。整体来看, 黑爵毛茸茸机械键盘的整个设计服务于实用性。由于Cherry MX红轴具备直上直下的轻质手感, 再搭配较为硬实的PBT键帽, 令整个按键触感回馈明显, 回弹的手感比较充实。实际体验中, 我挑选了《英雄联盟》与《守望先锋》用作主要的体验对象, 当然, 考虑到喜欢这类产品的玩家, 多数会是女生, 所以我额外选择了《QQ飞车》这样一款适合女生的休闲体育类游戏。具体到《英雄联盟》游

戏中, 顺滑的Cherry MX红轴搭配PBT键帽可以让我很好地应对对线补刀的环节, 在释放诸如“皇子”的“EQ”连招时也能非常迅速得到回馈。而在面对《守望先锋》时, 它也同样可以轻松驾驭, 无论是简单的移动跳跃, 还是在这过程中穿插技能释放, 黑爵毛茸茸机械键盘都能处理得较好, 能够为我带来可圈可点的游戏体验。在应对《QQ飞车》这样的休闲体育类游戏时, 这款键盘可以说是轻而易举, 毕竟游戏之中大多数操作集中在方向移动与“喷气”“漂移”, 顺滑、轻质的Cherry MX红轴能让“漂移”操作衔接连贯, 长时间的使用下, 手指也不会感到疲劳。

MC点评

“春暖花开, 为你而来”可以说是黑爵毛茸茸机械键盘为我们带来的第一感。就算是在当今物质条件越来越丰富, 追求个性变得格外显眼的情况下, 黑爵毛茸茸机械键盘也能让我眼前一亮。此外, 黑爵毛茸茸机械键盘虽然造型设计相对朴实, 功能也不够丰富, 但它选用Cherry MX红轴与PBT键帽的搭配还是能让玩家尽享日常使用时光。最重要的是, 它的售价控制在699元, 对于需要一款兼具良好手感与高颜值的机械键盘或者想要送一款这样的键盘给自己女朋友的玩家来说, 它值得拥有。MC



黑爵毛茸茸机械键盘的底部设计相对简约, 除了必要的铭牌、脚贴、支脚之外, 还印刻了几道装饰纹路, 并且还采用了三向导线槽。



黑爵毛茸茸机械键盘采用了PBT热升华键帽



评测的这款黑爵毛茸茸机械键盘采用了Cherry MX红轴



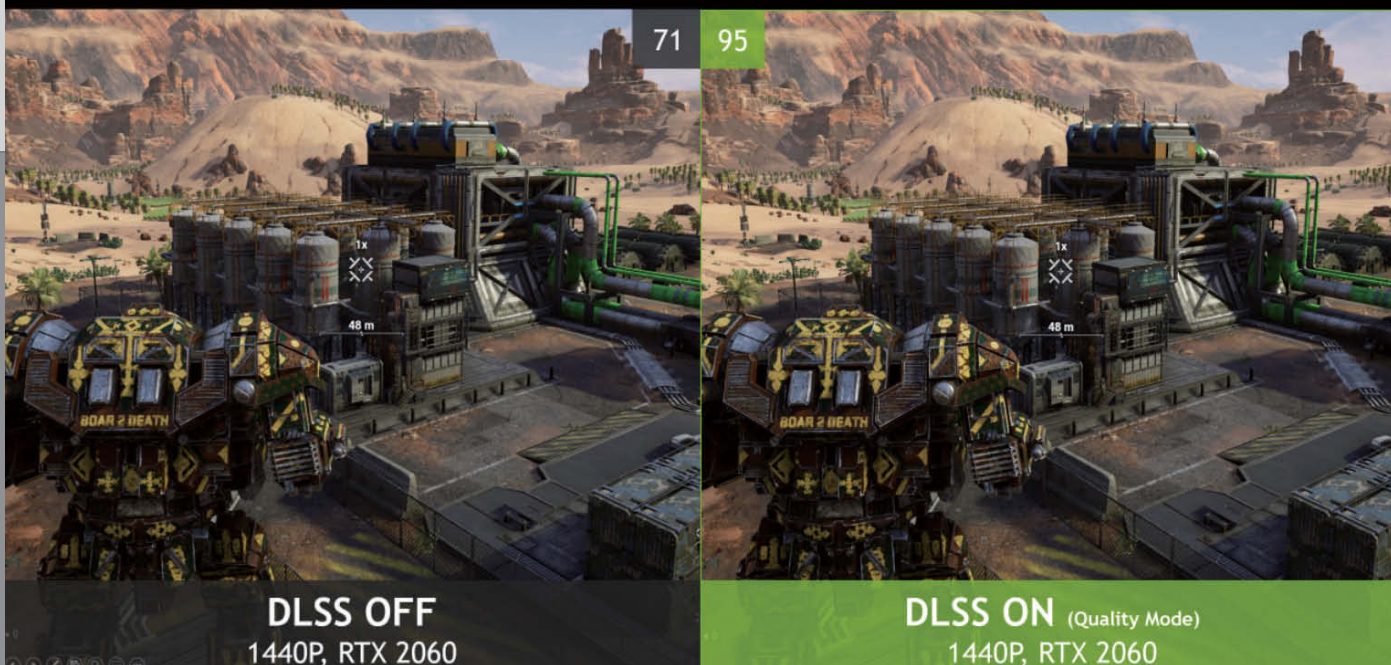
你敢信？帧率提升 60%以上，画质 还更好！

《机甲战士5：雇佣兵》DLSS 2.0实测

最初，NVIDIA DLSS的出现的初衷其实是为了补偿性地解决GeForce RTX显卡在开启光追效果后造成的帧率明显下跌问题，并也取得了非常不错效果。但是，玩家们发现，在开启DLSS之后，在一些游戏中虽然提升了帧率，但却在游戏的连续画质表现上有所下降，也就是在某些游戏场景中会出现分辨率降低的问题。不过作为一种依托于AI且不断进化的图形图像增强算法，DLSS本身也在不断进化，并在近期正式推出了2.0版本。全新进化的DLSS，身上到底带着怎样的“外挂”？让我们一起来看一看。

文/图 果果

DLSS 2.0

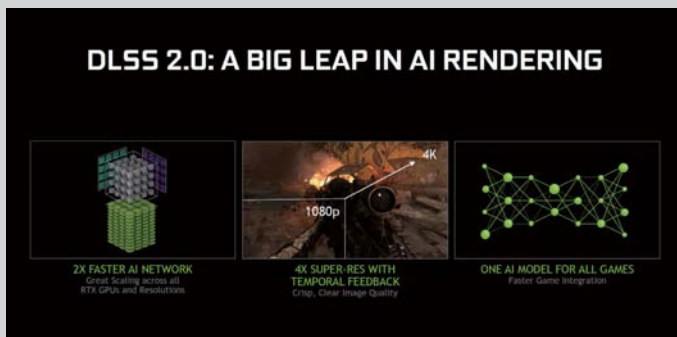


其实早在2020年2月21日,《微型计算机》就在官方公众号上对NVIDIA DLSS 2.0进行了详细的解析和抢先测试(请猛戳这里<https://mp.weixin.qq.com/s/MwBBgLCX3bTbNu68CYOTg>)。而在3月23日, NVIDIA又对DLSS 2.0进行了一番更新培训说明, 鉴于我们已经在2月21日对DLSS 2.0进行了详细的解析介绍, 今天我们就结合NVIDIA本次的更新说明再给大家复习一下DLSS 2.0的要点。

NVIDIA DLSS 2.0, 用AI改变游戏的黑科技

由RTX显卡中的Tensor Cores驱动的DLSS 2.0, 是基于新的改进版深度学习神经网络, 它能提高帧率, 同时为游戏生成精美、清晰的图像, 也能给游戏最大化性能质量设置, 并提高输出分辨率提供了更多的余地。

简单来讲, DLSS 2.0在第一代DLSS技术上进行了一系列的增强。



更出色的图像质量

DLSS 2.0在渲染四分之一到一半的像素时提供与原始分辨率相当的图像质量。在2.0版本中, DLSS采用了全新的时间反馈技术, 可获取更清晰的图像细节并提高游戏中帧与帧之间的稳定性。



在不同RTX 显卡和分辨率上均具有出色的扩展性

全新AI网络可以更高效地使用Tensor Cores来达成2倍于原来版本的速度, 这提高了帧率, 并消除以前显卡、设置和分辨率上的限制。在第一代DLSS技术中, 高等级的RTX显卡, 如RTX 2070 Super、RTX 2080等显卡, 在很多游戏中都无法在1080p或更低分辨率下开启DLSS。而在DLSS 2.0中, 这一限制已被解除。



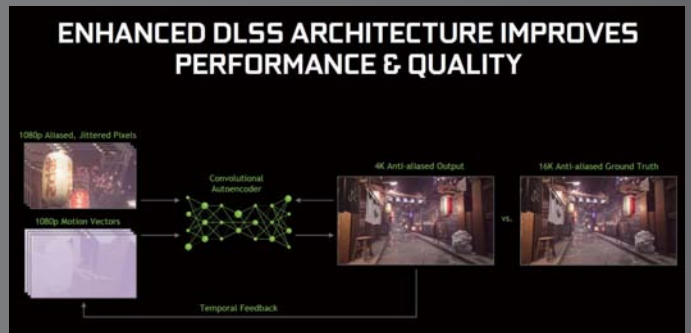
适用于所有游戏的AI网络

原来的DLSS需要为每个新游戏单独训练AI网络。DLSS 2.0使用非特定于游戏内容的方式进行训练, 从而提供了一个可跨游戏使用的通用网络, 方便更多的游戏开发商将新的DLSS功能更快的集成在游戏中。



自定义选项

DLSS 2.0为用户提供3种图像质量模式: 质量模式, 平衡模式, 性能模式, 不同的模式可以控制游戏的内部渲染分辨率, 其中质量模式下可实现高达4倍的超分辨率(即1080p→4K)。这意味着用户享有更多的选择, 尤其是可以达到更大的性能提升。



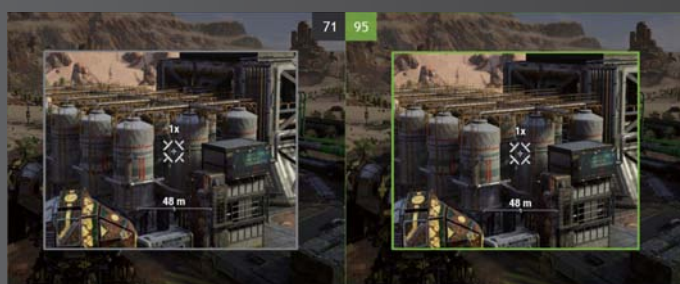
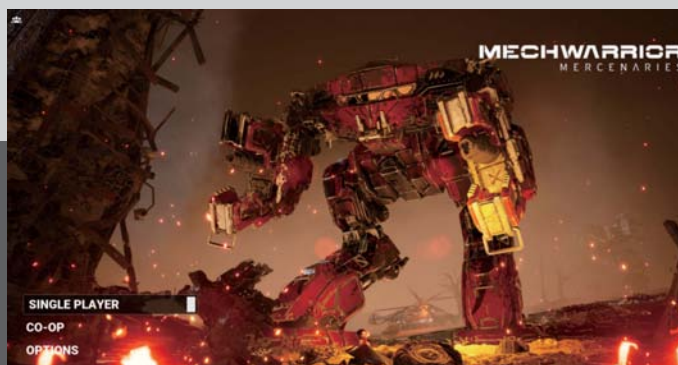
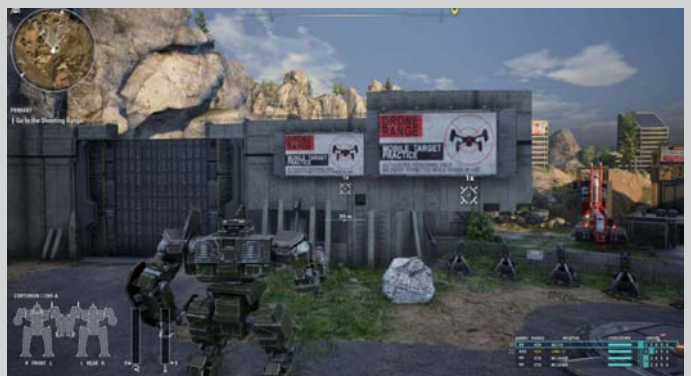
到本文截稿时, NVIDIA已经宣布《机械战士5: 雇佣兵》(Mechwarrior 5: Mercenaries)和《控制》(Control)即将与《飞向月球》(Deliver Us The Moon)和《德军总部: 新血脉》(Wolfenstein: Youngblood)一样支持NVIDIA DLSS 2.0。而游戏行业中使用最广的游戏引擎之一——虚幻4引擎也已经支持DLSS2.0。通过DLSS开发者计划, 更多的游戏开发者现已可使用DLSS 2.0, 我们相信这将极大的加速DLSS2.0在游戏开发领域的普及。?

在之前的评测文章中, 我们对《飞向月球》、《德军总部: 新血脉》和《控制》这三款游戏进行了DLSS 2.0的测试, 正好编辑部某资深评测编辑最爱的游戏——《机甲战士5: 雇佣兵》也在近期更新了对DLSS 2.0的支持(目前还是处于测试的Press Review版本)。DLSS 2.0在这款游戏中又有怎样的表现呢?

实测, RTX 2060S也能上到4K@60fps了!



相比关闭DLSS的情况(左图), 我们在游戏中开启DLSS的Balance平衡模式之后, 能明显发现游戏的画质变得更加优秀, 比如在这个场景中, 右图中远处墙壁上的印刷字体显示明显比左图要清晰得多, 远处的房屋细节也有更多的细节呈现。



关闭DLSS 2.0(左图)与开启(右图)的画质对比, 右图更清晰, 有更多细节。

《机械战士5: 雇佣兵》(Mechwarrior 5: Mercenaries)是一款由Piranha Games开发的BattleTech机甲游戏。自2019年12月10日在Epic平台上发布以来, 好评如潮, 到目前为止还处于Epic平台独占的状态。

这款游戏其实起源于2002年一款单机游戏《机械战士》(Mechwarrior), 算是该系列游戏的第九代正统续作。在本作中, 游戏将通过支持NVIDIA DLSS 2.0技术更新包进行图形升级。在《机械战士5: 雇佣兵》(Mechwarrior 5: Mercenaries)中, 在“性能模式”下DLSS 2.0将游戏性帧率能提高最多60%以上(4K分辨率), 而保持基本相同的画质。而在“Quality”质量模式下甚至还能明显提高图像质量(1080p分辨率下最明显)。

在测试平台上, 我们使用的是以英特尔酷睿i9-7900X处理器、X299主板、DDR4 3000 8GB×4内存等硬件组成的平台。此外, 为了让大家对DLSS 2.0的性能有更全面地认识, 我们在本次《机甲战士5: 雇佣兵》的测试中选择了RTX 2060

在《机甲战士5: 雇佣兵》中, DLSS 2.0提供了Performance性能模式(帧率优化最好)、Balance平衡模式(帧率和画质平衡考虑)以及Quality质量模式(画质优化最好)三种模式供玩家选择。

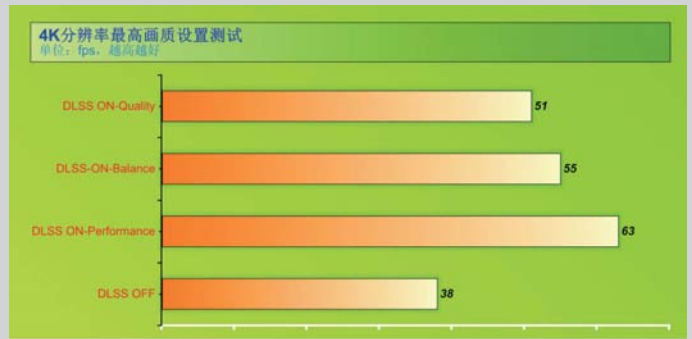
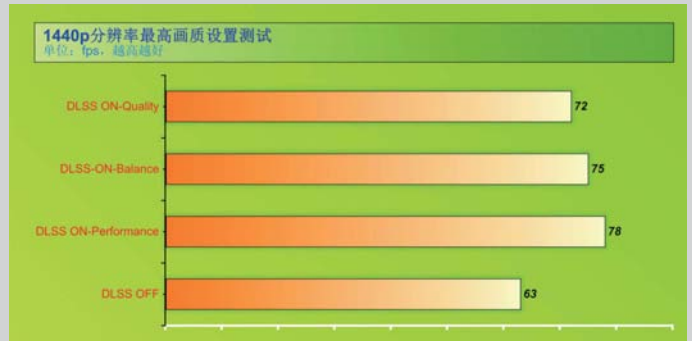
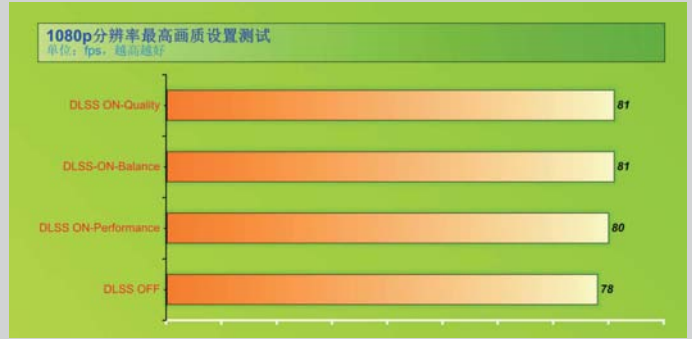
测试平台一览

处理器 英特尔酷睿i9-7900X
主板 X299
内存 DDR4 3000 8GB×4
显卡 NVIDIA GeForce RTX 2060 Super FE

Super这款主流级的光追显卡而不是RTX 2080或2080 Ti这种旗舰级显卡，这样测试出来的结果对广大消费者来说更有指导意义。在测试中，我们将分别在1080p(1920×1080)、1440p(2560×1440)以及4K(3840×2160)三个分辨率下进行。游戏的抗锯齿模式为最高等级的TXAA。必须要说明的是，DLSS开启之后，不管在哪种模式下，它都将接管游戏的抗锯齿工作模式，也就是说开启DLSS之后，游戏的抗锯齿效果是不可调的。

从整体测试的情况来看，DLSS 2.0的进化的确给使用RTX显卡进行游戏的玩家带来了活力。在1080p分辨率下，虽然DLSS 2.0没能带来非常大幅度的帧率提升，但得益于更先进的AI算法，我们仍然可以看到帧率的小幅度提升，而且更重要的是，在开启DLSS 2.0的Quality质量模式之后，游戏帧率有了小幅度提升，而画质则有了肉眼可见的提升，在1080p分辨率下玩出4K游戏的感觉绝不是一句空话。而变化最大的是在4K分辨率下，在开启DLSS 2.0的Performance性能模式之后，游戏帧率几乎提升了70%，从基本流畅的38fps提升到了非常流畅的63fps，可以说是一个等级甚至数个等级的显卡性能差异了，DLSS 2.0的威力也是显露无遗。

的确，不管是我们之前的测试，还是本次的《机甲战士5：雇佣兵》测试，都明显地显示出了DLSS 2.0对于使用RTX显卡玩游戏的玩家有着重大的意义，它不仅仅能够让你在4K分辨率和最高画质设置下畅玩以前没法玩的游戏，而且还在游戏画面上做了进一步的AI算法优化，用1080p分辨率玩出4K游戏的感觉，是不是很棒呢？当然，要想将这一黑科技揽入怀中，你必须得有一张拥有Tensor Core核心的NVIDIA GeForce RTX显卡，既能享受光追游戏的惊艳效果，又能拥有DLSS 2.0这种提升游戏帧率、优化游戏画质的“黑科技”，何乐而不为呢？而我们也希望，在接下来会有更多的游戏加入光追与DLSS的群组中来，为玩家带来更优秀、更愉悦的游戏体验！



▣ 游戏实际测试成绩一览



▣ 能够明显地看出，开启DLSS 2.0(左图)之后，画面的清晰度得到了极大的增强。相比关闭DLSS 2.0的游戏画面能呈现更清晰的细节，画质得到了极好的优化。

新潮电子

见证科技与时尚生活的完美融合

2020

因时而动

全面解构时尚与流行的
消费趋向性

原价240元

现在订阅仅需**188元**

 **远望资讯**
www.cniti.com



平价“小金刚”

泰坦军团T27QG电竞显示器

对于很多主流级玩家来说，他们并不需要4K@144Hz级别的高端电竞显示器，毕竟4K@144Hz电竞显示器对硬件的要求非常高，而主流级玩家使用2K@144Hz就已完全足够。就目前来说，“四大金刚”电竞显示器的价格基本还维持在3000元以上，不过市面上也有很多替代方案的“小金刚”电竞显示器，只不过是采用了NVIDIA G-SYNC Compatible技术，但是整体体验并无太大影响，关键是价格更加实惠，两千元出头的价格就能拥有。像我们本期带来的这款泰坦军团T27QG电竞显示器就是一款平价“小金刚”，价格便宜的同时，它能否兼顾做工与显示效果，我们将一探究竟。

文/图 黄兵

产品参数

面板尺寸	27英寸
面板类型	IPS
分辨率	2560×1440
亮度大小	350cd/m ²
可视角度	178° (H)/178° (V)
对比度	1000 : 1 (标准)
响应时间	3ms
HDR	支持
刷新率	144Hz
接口类型	HDMI 2.0×1、HDMI 1.4×2、 DisplayPort 1.2×1、3.5mm×1
参考价格	2299元



▣ 在同类产品中配备了少见的遮光罩



▣ 底部设计有投影灯效





加入遮光罩, 配备人体工学支架

在显示器上加入遮光罩的设计通常我们在设计类的专业显示器上见得比较多,但是在电竞显示器上,还比较少见,特别是两千元出头的电竞显示器上更是罕见,而泰坦军团T27QG则是其中之一。它搭配了两片遮光罩,通过螺丝固定在左右边框上。同时,它的遮光罩是可以180°调节的,方便用户使用。此外,为了避免塑料表面与屏幕亮光产生反光,在靠近屏幕一侧的遮光罩采用了绒面设计,细节考虑得比较周到。

为了适应更多用户的坐姿和高度,泰坦军团T27QG还采用了人体工学支架,可以进行上下95mm左右的移动、90°垂直旋转、15°左右旋转、最大15°俯仰角调节。在支架的顶端,它还设计了一个提手,可方便用户的移动。

泰坦军团T27QG在接口方面配备得还算齐全,它搭配了三个HDMI接口,其中一个为2.0标准,另外两个为1.4标准。同时它还搭配有一个DisplayPort 1.2接口和一个3.5mm音频接口,能很好地满足玩家使用所需。当然,如果能搭配USB接口会更好。

值得一提的是,T27QG也设计有灯效,它搭配了一个底部投影灯,并且投影灯模块是可以拆卸的,投影灯效也可以通过OSD菜单进行关闭。此外,它还在背部的中间设计了一圈灯带,通过OSD灯效快捷调节键可以对灯带的颜色、亮度、模式进行设置。



▣ 接口比较齐全

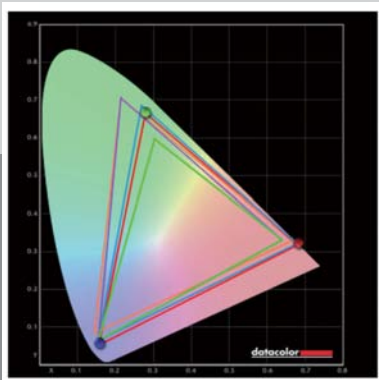
内置游戏模式，支持HDR

在OSD菜单选项中，泰坦军团T27QG针对游戏还提供了多个游戏模式。通过独立的快捷键就能调出，它与情景模式中所提供的FPS、RTS模式不同，T27QG是通过具体的游戏来区分的，这种方式相对来说更加直观，特别是对于很多不清楚游戏类型的玩家来说非常实用。它提供了多个热门的游戏模式，有《Apex Legends》《穿越火线》《CS:GO》《DOTA》《绝地求生：大逃杀》等，玩家在游戏时可以选择相对应的游戏或者是相同类型的游戏模式。

此外，T27QG还支持HDR功能，可以手动开启或关闭，或是选择让它“自动检测”。不仅如此，它还支持NVIDIA G-SYNC Compatible技术，虽然没有经过认证，但是我们在体验游戏时，游戏画面也比较稳定，没有出现闪烁的现象。我们在OSD菜单中还看到它有一个“MPRT”功能，这其实是响应时间加速功能，MPRT是Moving Picture Response Time（运动图像响应时间）的简称，原理是通过高频率地开关背光，实现在每两帧画面之间插入黑色画面（在关闭背光时就是黑色画面），通过黑色画面来清除人眼视觉停留记忆，这样就能解决人眼视觉短暂停留现象所产生的残影问题，从而达到降低拖影的目的。我在使用时发现，MPRT不能与HDR同时打开，只能二选一。

我们也通过游戏《使命召唤：战区》对T27QG进行了体验，得益于144Hz的刷新率，在游戏中快速地奔跑、跳跃等动作，它带来的流畅感很好。而加上2K分辨率，虽然比不上4K分辨率那样的细腻画质，但是比1080p好了不少。此外，我开启了G-SYNC Compatible后，在游戏过程中也没有出现画面撕裂、卡顿现象。而2K@144Hz相对来说也对显卡的要求没有4K@144Hz那么高，

但是如果想要在《使命召唤：战区》这类游戏中跑满2K@144Hz，我们建议搭配GeForce RTX 2080 Ti或同级别显卡。



色域覆盖面积广，DCI-P3色域达到了94%。

亮度、对比度以及不同亮度设置的白点

设置	亮度	黑色	对比度	白点
0%	62.3	0.08	820 : 1	7900 (0.296, 0.306)
25%	130.7	0.14	950 : 1	8000 (0.295, 0.306)
50%	196.5	0.20	990 : 1	8000 (0.295, 0.307)
75%	260.1	0.26	1010 : 1	8000 (0.294, 0.307)
100%	340.9	0.33	1020 : 1	8100 (0.293, 0.307)

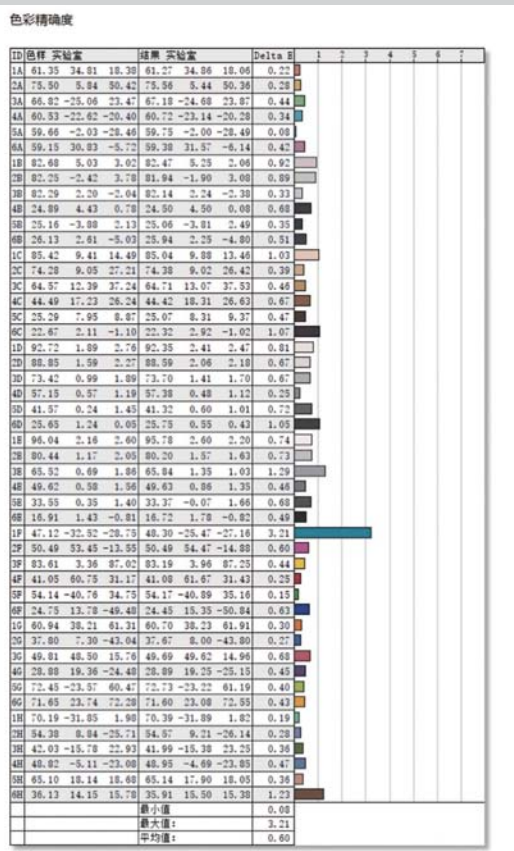
亮度比较高，对比度超过了标称值。

色彩表现中上水准

从参数上我们知道，T27QG采用的是27英寸的IPS面板，如果从主观的体验来看，它在色彩上的表现与我体验过的ROG XG27UQ基本无异，色彩画面没有出现明显的偏色现象。而我也借助了专业测试设备——Spyder X Elite对其进行了色彩的分析。通过测试设备反馈的信息来看，它的色域表现超出了预期，它的sRGB、AdobeRGB、DCI-P3色域覆盖面积分别达到了100%、85%、94%，色彩表现数据上还超过了XG27UQ。而在色彩准确性方面，我们选取了最高48种色彩进行测试，它的最小值（最准确）为0.08，最大值（最不准确）为3.21，平均值为0.6，色彩准确性也与ROG XG27UQ非常相似。此外，在亮度方面，T27QG的最高亮度达到了340.9cd/m²，非常接近标称值，而1020:1的对比度已经超过了标称值。整体来说在色彩表现方面，T27QG可圈可点。

写在最后：可能是同级产品中更优选择

作为一款仅两千元出头的电竞显示器，泰坦军团T27QG与“四大金刚”只有G-SYNC Compatible的差别，称它为“小金刚”一点也不夸张。特别是在显示性能方面，通过测试数据来看，它不论是色域还是色准等方面，它一点都不逊色于同级产品。整体来说，T27QG非常适合对显示器有较高要求且又不想在显示器上花费太多的玩家使用。



色彩准确度高，平均值为0.6。

它能做什么？

五核心异构

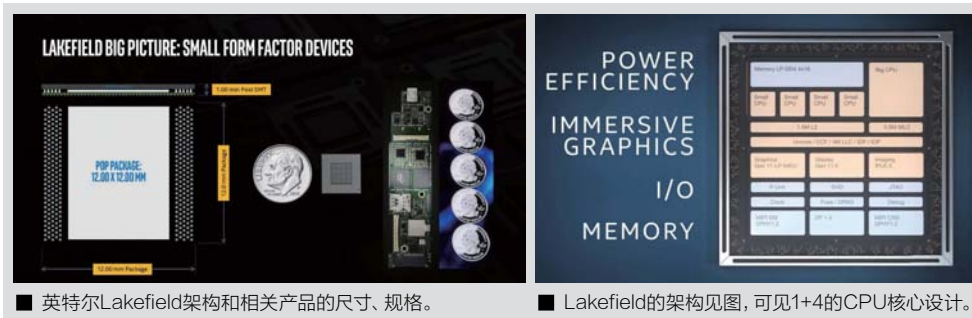
英特尔Lakefield技术解析

在这个智能移动设备已经占据了我们的生活绝大部分的年代，如何设计一颗更好、更节能、更适合移动设备使用的处理器，一直以来都是芯片厂商最为关注的话题之一。在ARM架构中，ARM推出了诸如big.LITTLE以及现在被称作DynamIQ大小核匹配的一整套软硬件解决方案，并带来了非常不错的使用效果。在x86架构这边，截至目前依旧是大核心对大核心、小核心对小核心，还没有有一款产品能够融合两者的优势。不过，在x86上的这个空白可能要被英特尔填补了。2019年，英特尔就宣布了新的Atom、Core架构以及全新的Foveros 3D封装技术，以及这些技术综合而来的全新Lakefield处理器和其代表的全新混合式异构架构。随着Lakefield处理器的消息不断爆出，各种有关这款产品在设计和性能方面的数据开始走向前台，引发了人们对采用这款全新设计、全新架构和独特异构方案的处理器的好奇。今天，本文就综合多方内容，对这款英特尔未来的移动处理器之星进行解读。

文/图 李实

去年，英特尔发布了Lakefield架构。当时和Lakefield一起登场的还有全新的3D封装技术Foveros以及一些全新的处理器架构设计。作为英特尔近十年来改变最大的处理器产品，Lakefield在设计思路和实现方式上给人们带来了全新的思考，这款堪称里程碑式的产品，一定会在整个处理器的发展历史中留下浓墨重彩的一笔。

先来看名称，Lakefield是一款移动SoC的代号，也是这款SoC架构特征的名称。设计方面，全新的Lakefield带来了大量不同于之前处理器的设计，包括更小的电路板尺寸、更出色的功耗和性能功耗比表现等。架构方面，Lakefield最值得关注的地方还是其独



■ 英特尔Lakefield架构和相关产品的尺寸、规格。

■ Lakefield的架构见图，可见1+4的CPU核心设计。

特的异构多核架构，这个架构包含了非偶数的处理器数量，分别是一个大核心和四个小核心，显然，Lakefield吸取了目前智能手机移动SoC的部分思想，并结合x86实际应用场景的特性。在功耗方面，Lakefield拥有独特的电源设计，以及在待机、信号连接方面低至2mW的低功耗解决方案等。在

图形方面，Lakefield还采用了英特尔全新的第11代图形架构，一些消息显示新的图形架构和前代产品相比提升了50%。内存控制器方面，Lakefield使用的是LPDDR4X POP内存，并且将其通过独特的堆叠式封装集成在整个处理器的顶部。最后再来看封装和外观，由于Foveros 3D封装技术的采

用, Lakefield的处理器尺寸非常小, 长宽都仅为12毫米, 厚度也仅有1毫米, 这个数据要低于目前绝大部分处理器产品。由于Lakefield优秀的特性, 在未上市之前, 就有很多笔记本电脑厂商宣称将基于Lakefield打造全新的产品, 其中包括微软的Surface Neo以及三星的Galaxy Book S等。

没有计算, 只有通信——Lakefield基础模块介绍

在这里, 基础模块是指位于封装层最底层的高分辨率衬底, 与此类的是些射频芯片的晶圆衬底。英特尔在最底层的基础芯片上放置了什么内容呢? 答案是部分接口组件。包括USB 3 Type-C接口、音频、Debug模块、SDIO (Secure Digital Input and Output, 安全数字输入输出卡, 一种在SD卡上发展起来的接口, 用于支持一些特殊用途的信号通讯)、PCIe 3.0、缓存以及其他一些低功耗的I/O组件。

这个部分的面积仅仅为92平方毫米, 采用了全新的22nm FFL工艺制造。这个基板具有10个金属层和MIM盖帽 (metal insulator metal cap), 并允许上层模组以TSV的方式导通到基板。从工艺来看, 22nm FFL和之前老版本的22nm存在很大差异, 22nm FFL相当于加入了大量成熟的14nm工艺技术, 优化的超低功耗工艺版本。这个工艺的特点在于针对模拟电路做了增强, 并针对低功耗电流泄露做出了优化。不仅如此, 由于引入了14nm工艺的特性并且应用在22nm节点上, 因此这个工艺采用了一个单一图案的BEOL, 显著减少了掩模数量和总体层数, 最终降低了成本。之前英特尔曾计划在业内大规模推广22nm FFL工艺的代工, 面向移动产品、RF产品等对功耗控制比较敏感的设备。本次这项工艺成功使用在自家产品上, 也是对其质量和性能的一种肯定。

Lakefield的基石 英特尔全新22nm FFL工艺简介

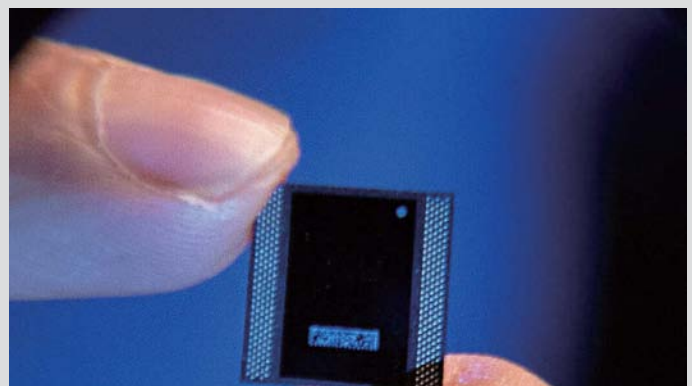
本刊曾经在之前的《面向低功耗、低成本和模拟设备的新工艺——英特尔22nm FFL工艺介绍》中详细介绍了这款全新的工艺。由于本文涉及了22nm FFL工艺, 因此在这一部分简单做一些介绍。如果读者希望详细了解这个工艺特性, 可以回顾之前的文章。

英特尔的22nm FFL工艺是一款全新设计的、面向低功耗、低成本和模拟、射频用户的新工艺。22nm FFL和之前的22nm SoC工艺几乎没有什么关系, 而是来自更先进的14nm和10nm工艺技术。22nm FFL和22nm SoC唯一共享的物理特性是相对宽松的108nm栅极间距, 这使得栅极的长度更长。实际上22nm FFL的鳍片间距、高度、宽度可以和14nm制程相媲美。

在工艺细节方面, 22nm FFL包含了三个新的层, 分别是180nm、720nm

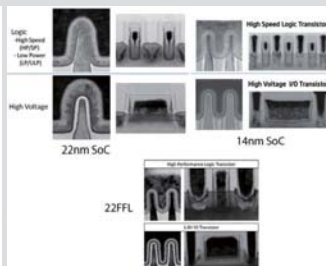


■ Lakefield分层示意图, 可见基础模块和计算模块。



■ Lakefield处理器外观

	14000nm	
14000nm	1080nm	
360nm	1-2x 252nm	
320nm	1-2x 160nm	4000nm
2x 240nm	1-2x 100nm	1080nm
2x 160nm	1-3x 80nm*	0+ 720nm
112.5nm	4x 52nm±*	0+ 360nm
2-6x 80nm*	70nm±*	0+ 180nm
90nm±	56nm±*	6x 90nm
22nm SoC	14nm SoC	22FFL
Metal stack and pitches		



	22nm SoC	14nm SoC	22FFL
Fin Height	34nm	42nm	42nm*
Fin Width	8nm	8nm*	8nm*
Fin Pitch	60nm	42nm	45nm
Gate Pitch	90nm/108nm	70nm/84nm	108nm/144nm
Min. Metal Pitch	80nm	52nm	90nm
Cell Height	840nm	399nm	540nm

■ 相比其他两种工艺, 22nm FFL 显著减少了金属层数, 降低了成本。 ■ 英特尔给出的三种不同类型工艺的晶体管截面图。 ■ 英特尔三种不同工艺关键参数数值 (*表示估计值)。 *表示单向节点距离。

和1080nm，其主要特点是金属层间距都采用了整数倍数，比如基本是90的整数倍数，并且针对低成本设计进行了优化。此外，英特尔团队还新设计了一种新的超低功耗逻辑晶体管（简称为LL），可以将永久导通逻辑晶体管的泄露降至最低。为了进一步提高Vt，新型LL晶体管的栅极长度比低功率晶体管的栅极长度更长，并且更大，需要144nm的栅极间距。它还采用了非常厚的栅极氧化层，类似于高电压I/O晶体管，可以降低漏电。对于NMOS和PMOS，新型LL晶体管的总漏电流低于0.5pA/μm和0.7pA/μm，这个数值甚至仅有传统22nm工艺的1/30，极大地降低了漏电损耗。在生产方面，22nm FFL拥有一个大型的晶体管库，包含三种高性能逻辑电路，三种低功耗逻辑电路，一种超低漏

电逻辑电路，三种模拟电压电源，三个高电压器件以及各种无源器件等，为22nm FFL工艺快速商业化提供了可能。在成本控制方面，22nm FFL工艺放宽了部分要求，减少了对双重图案曝光的需求，并且将第二代和第三代FinFET的大量特性转移至22nm FFL上。新工艺能够通过制造几何形状出色的鳍片，以及功能优异的金属层来提高整体芯片的性能和能耗比。

市场选择方面，22nm FFL非常适合无线调制解调器，比如4G、Wi-Fi和蓝牙芯片等，甚至可能是PC芯片组，比如Lakefield的基础模块部分。总体来看，22nm FFL工艺结合了英特尔FinFET和其他低漏电技术，使得晶体管漏电率降低了100多倍，驱动电流甚至达到了14nm工艺的水平，堪称业界非常出色的超低功耗先进工艺。

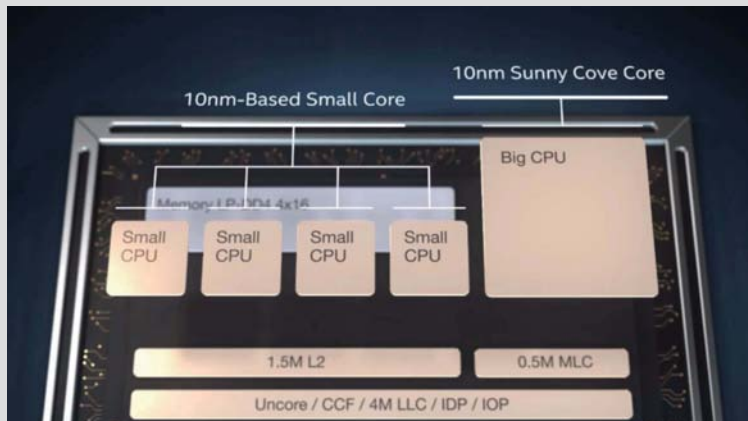
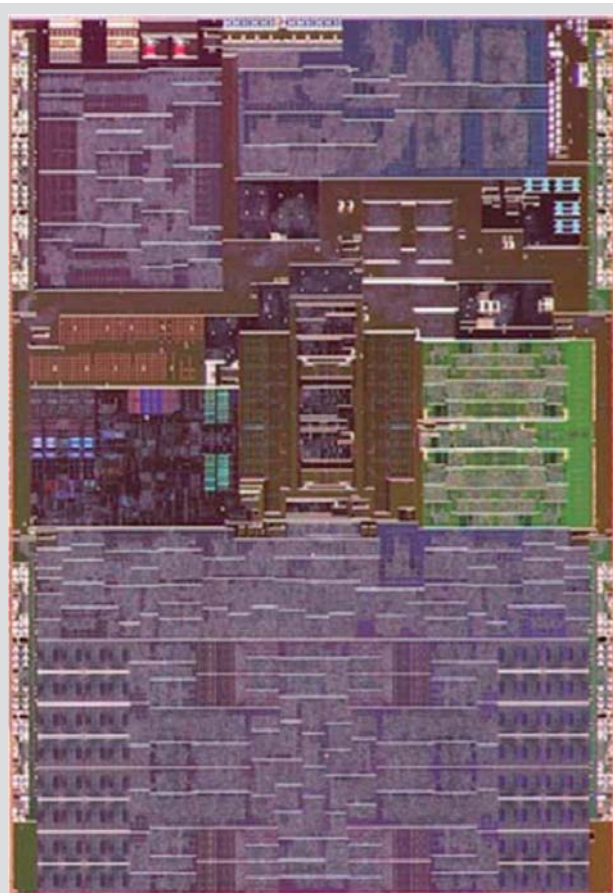
1+4、大小核——计算模块介绍

SOC的计算模块位于基础模块之上。计算模块比基础模块小了一圈，仅仅只有82平方毫米，集成了大约40亿个晶体管。工艺方面采用的是英特尔第二代10nm工艺制造，也就是10nm+。在这个部分，英特尔集成了几乎所有的高性能部件，包括4通道、每通道16bit的LPDDR4内存、CPU内核、系统代理单元、第11代GPU核心、第11.5代显示引擎以及IPU 5.5。

在计算模块中，有一些细节非常有趣。比如计算模块这个SoC本身和Ice Lake非常相似，英特尔宣称它们确实基于同一个芯片研发而来。在总线方面，英特尔采用了之前惯用的双向环形总线和相关代理节点来连接内核、GPU等重要部件。目前核心内部拥



Ice Lake核心晶圆图，实际上Lakefield的计算模块和Ice Lake核心非常相似。



Lakefield的CPU采用的1+4的异构架构

Lakefield的计算核心晶圆图，有经验的读者可以发现Lakefield的核心晶圆图和左上的Ice Lake核心晶圆图相比，相似程度比较高。

有4个代理节点，分别用于CPU的大核心、4个小核心、GPU和其他所有的功能部件。小核心方面，英特尔采用的是四核心Goldmont Plus架构所使用的集群管理方式（核心已经改用了更新的Tremont），这个集群管理方式已经使用了多代，并且现在没有看到进一步的更新。

在GPU方面，整个计算模块中大约37%的部分被第11代GPU核心占据，这个数据不包括IPU 5.5部件和第11.5代显示引擎，后者位于计算模块左侧的2个紫色区域。相比Ice Lake，整个计算模块的面积有所降低，这是因为PCIe 3.0和Thunderbolt 3 (USB Type-C)的控制单元被移出计算模块，放置在了基础模块部分。

在CPU核心配置上，英特尔首次采用了1+4的方案，也就是一个Sunny Cove架构的大内核和四个Tremont架构的小内核混合配置在一起，总计五个核心和五个线程。在这里，原本支持超线程的Sunny Cove架构禁用了SMT同步多线程技术。在之前的产品中，这两个计算核心都是作为独立产品的核心存在的，比如Sunny Cove是为Ice Lake打造的，而Tremont在最新发布Sown Ridge网络处理器中存在。不过在AVX-512方面，尽管其架构支持，但是考虑到Lakefield的应用场景主要是面向低功耗和超轻薄设备，以及Tremont内核需要完全的ISA兼容性

的要求，因此Sunny Cove在这款处理器上也没有开启对AVX-512的支持。不过令人奇怪的是，根据芯片晶圆照片判断，AVX—512模块依旧存在于Lakefield的Sunny Cove核心中，并未移除，只是将其禁用了。考虑到AVX-512核心占地面积颇大，移除这个模块有助于降低芯片面积从而减少成本，因此英特尔依旧保留AVX-512核心就略显蹊跷，具体原因尚不得而知。

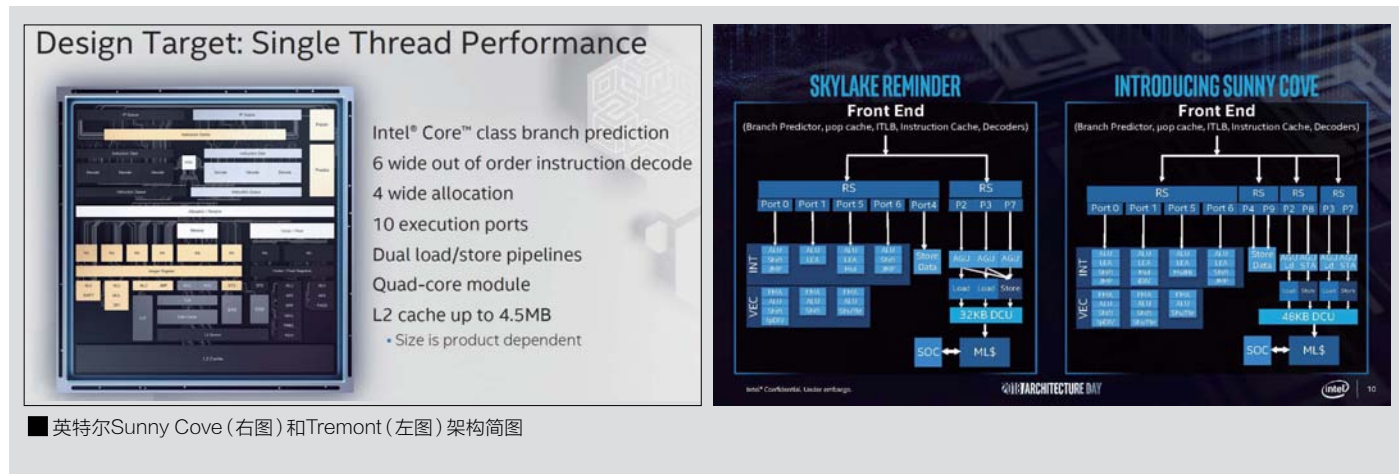
英特尔采用1+4的配置方案后，正在运行的工作负载信息会传递给操作系统，以便根据性能需求和电源消耗情况来优化工作负载并配置相关核心资源。在小核心方面，英特尔采用了最新的Tremont内核，英特尔宣称这个核心代表了性能和功耗的显著提升，其架构性能可能介于Sandy Bridge和Haswell之间。英特尔的数据显示，一个Tremont的内核可以达到Sunny Cove高达70%的性能，同时拥有更出色的性能功耗比。在多线程负载中，4个Tremont内核群集可以实现单个Sunny Cove核心2倍的性能，同时提供明显更好的电源效率曲线。因此，通过为不同特性的工作负载使用更高效的核心，能够为整个SoC带来更为优秀的功耗和性能表现。一些对性能要求较高的计算任务可以交给Sunny Cove核心负责，而那些需要多线程性能的应用，以及后台工作负载会交由Tremont集群负责，这样会带

来更为出色的能源效率。当然，在实际工作中，正如我们在安卓生态环境中看到的那样，如何将合适的程序匹配至合适的核心是一个很复杂的事情，因此良好的电源管理是一项复杂的工作。现在不确定在实际应用中类似混合架构的设计能否达到理论所呈现的优秀表现。

除了性能和能耗比，4个Tremont集群还有一些有意思的内容值得探寻，比如芯片经济性方面的考虑。4个Tremont集群的面积和一个Sunny Cove核心基本相同，这里需要说明的是，这种比较立足于4个Tremont集群加上共享的1.5MB L2缓存对比1个Sunny Cove核心加上512KB缓存。其中，前者核心面积大约为5.14平方毫米，单个Tremont核心面积约为0.88平方毫米。整个Sunny Cove核心搭配缓存的面积约为4.49平方毫米。因此可以看出不同类型的核心尺寸差异巨大。

Lakefield的技术来源：Sunny Cove和Tremont核心简介

Sunny Cove架构是英特尔近年来真正堪称架构革新的大核心设计方案。相比前代架构，新的架构同时包含了通用性能提升和特殊性能提升。已知的消息包括增加缓存容量，更宽的核心，增加了L1带宽，分支预



■ 英特尔Sunny Cove (右图)和Tremont (左图)架构简图

测器的改进,减少有效负载延迟等。指令集方面,Sunny Cove内核也加入了AVX-512指令集和相关计算单元,支持IFMA指令以更好地支持大数据算数计算和加密计算,加入SHA和SHA-NI指令以及Galois Field指令,以更好地进行密码学所需要的计算加速等。

在Sunny Cove之外,Tremont也是英特尔近年来提出的全新高效能架构。其核心变化包括使用了来自Sunny Cove这类大核心的指令预取和分支预测单元,采用了2个3-wide的解码引擎,并搭配4宽度的分配和调度引擎实现宽裕的资源分配和调度,更大的缓存容量和更宽的缓存带宽,拥有8个执行端口和7个数据保留单元的宽后端单元设计(包括更强大的浮点和整数单元)以及全新的指令集等。Tremont通过全面革新内核设计,带来了相比前代产品至少30%的性能提升,令人惊讶。

多层堆叠——Foveros 3D封装

Lakefield使用了英特尔Foveros 3D封装技术,来构建完成最终的芯片堆叠封装,其主要的技术难点在于10nm工艺构建的计算模块和基础模块面对面的结合后,再一同封装在基板之上。对于Lakefield,英特尔使用了50 μ m点距的微型凸点。在Foveros封

装的顶部,英特尔还额外封装了多个LPDDR4的内存。一般来说,内存都是由厂商根据产品型号来选择容量和频率的。英特尔将其封装在处理器之上,好的方面是减少了整个系统所占的面积,不过厂商可能无法自行搭配出更灵活的配置,玩家也无法自行升级内存了。Lakefield支持2个或者4个LPDDR4或者LPDDR4X的内存堆栈。在内存封装方面,英特尔采用的是350微米间距的TMV(through-mold vias)连接。即使整个芯片包括基板、基础模块和核心模块、2层内存封装,但是整个处理器的厚度仅为1毫米,和普通芯片没有任何差异。

在Foveros封装的内部结构实现方面,英特尔采用了被称为FDI(Foveros Die Interface)的3D晶圆间连接技术来连接所有芯片的IO接口。FDI包括过程级别的优化和增强,以确保所有连接界面的电气性能都得到保障。这包括3D建模、结构优化、晶片之间的距离最小化、不同层晶片的耦合以及相邻凸点之间的耦合。在FDI技术中心,IO单元直接位于微型凸块下方,从而消除了引线、布线。在时钟结构方面,FDI使用相对简单的转发时钟架构,其中Tx/Rx位于基础晶片电源上,接口频率不高但是数据宽度很宽,其峰值速率为500MT/s,并且200条相关通道都使用这个统一的速度。在功耗方面,Lakefield上FDI的功

耗为0.2pJ/bit,比一般的标准芯片组接口,比如英特尔的OPI或者AMD IF总线降低了约10倍。英特尔表示,未来的产品还会进一步减少功耗。

在基础模块的连接方面,它采用的是TSV技术,可以用于将路由信号和电源直接导通到上层封装芯片。由于基础模块是有源中介层,因此技术难度更高。英特尔表示,采用TSV是因为其规则允许高级别的区块电源利用率高于75%,并且还经过了英特尔的优化,可以在存在TSV的情况下使用SRAM、寄存器文件和IO电路等。信号TSV使用的是1 \times 1阵列,功率TSV则以每个C4凸点2 \times 1、2 \times 2、2 \times 3 \times 2的图形阵列构建。英特尔表示,在超过1GHz频率的情况下,TSV电容为50fF,损耗小于0.5dB。

堪比智能手机——Lakefield成品尺寸

由于英特尔将内存也集成在了整个SoC中,因此最终的芯片和电路板设计将拥有类似于智能手机成品的尺寸。英特尔传统处理器针对超薄设备一般拥有2个系列,分别是Y系列和U系列,比如Ice Lake Y和Ice Lake U,均以较小的尺寸和极高的集成度



■ Lakefield Foveros 3D封装技术侧视图



■ Lakefield使用英特尔Foveros 3D封装技术

著称。但是，Lakefield和这两个主流系列相比更为微缩，尺寸更小一些。值得指出的是，在外部电源供应上，英特尔采用了Power Management IC，也就是常用于智能手机的PMIC电源管理芯片来代替传统处理器使用的VR或者FIVR电源。

英特尔也展示了一些搭载Lakefield设计样品的尺寸，其PCB尺寸大约只有125毫米长和30毫米宽，表面搭载的芯片包括Lakefield芯片、NAND芯片、电源芯片和通讯、扩展卡插槽等，和常见的智能手机产品有一定的相似之处。

Lakefield的改进空间和下一代产品

作为第一个使用了多种新技术的产品，Lakefield还将成为未来所有产品的学习对象。用于逻辑的3D堆栈处理器构建技术是一个全新的领域，为了使Lakefield最终获得成功，必须开发全新的CAD工具以及新的系统级协作优化。英特尔表示，内部和外部的CAD工具都得到了修改和增强，以支持3D IC设计，并应用了包括构造、布局和布线、芯片对芯片的时钟频率控制和建模、电源传输、ESD、散热、信号完整性方面的全新功能。这每一项新功能和设计都足以写下一本厚厚的技术手册。另外，3D IC的审核和验证工具也得到了加强，从而使开发人员能够验证全芯片的功能。尽管如此，CAD工具依旧远远落后于行业

对3D IC开发的需求，未来还需要进一步加强。

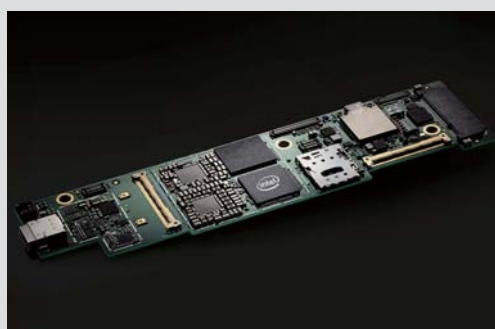
从产品角度来看，作为初代产品，Lakefield依旧存在很多缺陷。英特尔的长期目标是能够采用Foveros技术在基础模块上混合匹配计算芯片。尽管目前用于2D和2.5D芯片的封装和连接技术已经有越来越多的选择，但是针对3D芯片还没有太多的标准可供执行。尤其是在内存方面，Lakefield受限于尺寸和成本使用了POP封装的内存，这意味着内存数据要到达计算芯片，必须穿过POP封装的底层和基板连接的铜柱，再向上传输，穿过基础模块才能抵达计算模块——尽管内存和计算模块就隔了一层POP封装的基板。出现这样的问题的原因是目前还没有为3D IC所设计的标准存储器接口，业内常见的诸如HBM2等存储芯片最多都是为2.5D规格设计的，英特尔表示正在和合作伙伴研究解决方案。

在下一代产品的设计上，英特尔已经开始讨论其他的一些封装技术了。Foveros可以和EMIB等其他技术一起使用，英特尔的第二代Foveros将兼容7nm工艺，基础模块则将采用优化版本的10nm工艺完成。使用Foveros和EMIB的主要产品是代号Ponte Vecchio的Xe架构GPU，这款产品将在2020年末小范围试用，最终在2021年推出。

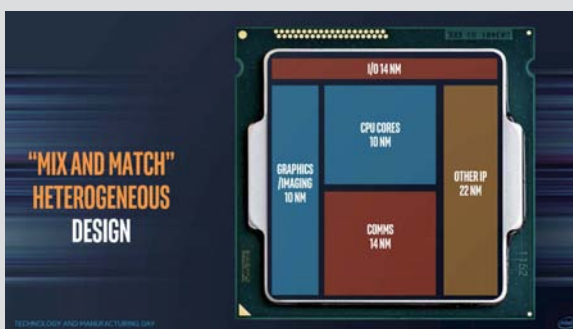
目前已经有一些Lakefield芯片的具体产品信息，包括Core i5-L15G7、

Core i5-L16G7两款产品。从这些曝光的产品命名来看，“Core”品牌和“i5”这样的产品档次区分依旧保留，后续的“L”应该是指Lakefield架构，“15”和“16”应该是不同的型号区分，“G7”则是指相关核心显卡的规格。具体规格上，以Core i5-L16G7为例，这款产品5核心、5线程，核心基础频率1.4GHz，睿频频率据传为2.95GHz。值得关注的是它的图形性能，在3DMark Fire Strike中跑出了1069分，基本和GeForce MX 250以及锐龙7 4800H持平。CPU成绩方面，目前的测试显示其仅为4279分，和赛扬G3900相当，考虑到这并不是最终版本的测试成绩以及软件可能对新处理器在优化上存在一些问题，因此参考意义不大。不过即使如此，考虑到Lakefield的全新特性和独特的架构，以及部分消息宣称其仅为0.002W也就是2mW的待机功耗且完全无需风扇散热、被动散热即可的特性，相信这样的性能和超长的电池续航时间已经足够满足用户需求了。

从目前的资料看出，Lakefield本身瞄准的是看重轻薄、长续航的移动市场，这款处理器的创意在于异构五核心的架构和Foveros 3D堆叠架构。前者是处理器设计理念上的一次重大改变，无论是学习智能手机的移动SoC也好，还是专门为笔记本电脑定制也好，这种按需定制的特殊架构在之前从未如此目的明确地出现，当然，它的最终使用效果和性能表现还有待观察。MC



■ 英特尔展示的Lakefield PCB样品，中间下部有英特尔LOGO的黑色芯片是Lakefield。



■ 未来的英特尔处理器，将把不同类型、不同工艺的芯片封装在一起，做到“Mix and Match”。



■ 首个Lakefield处理器3DMark Fire Strike性能曝光

适应高刷新率屏幕

智能手机上的
MEMC技术

2020年上半年,搭载高通骁龙865等新旗舰平台的智能手机接连发布,性能、AI算力、存储速度都有了飞跃的提升。为了避免性能浪费,不少旗舰手机还配备了高刷新率的屏幕,为用户带来更流畅的操作体验。评测的过程中,我们通常会选择支持高帧率版本的游戏来体验行云流水般的画面观感,但这并不意味着高刷新率屏幕的应用仅局限在游戏中。

文/图 谢慧华

每秒24格的艺术

从60Hz到90Hz再到目前的120Hz,手机屏幕刷新率在不到一年的时间里就得到了翻倍的提升。与之对应的是,部分游戏也逐渐放开了帧数的限定,《王者荣耀》推出了60fps的高帧率模式,《QQ飞车》适配120Hz屏幕,《和平精英》通过一定的方法也能解锁120fps模式。可见,硬件的提升,需要应用、内容的同步支持,否则在120Hz刷新率的屏幕上玩30fps模式的游戏,依然无法感受到行云流水的流畅画面,这就像在高速路上开拖拉机一样,依然只有慢吞吞的速度。

除了游戏之外,高刷新率的屏幕还有什么用处?大家第一时间想到的肯定是视频播放,但是在内容上,高帧率的视频资源可以说是少之又少。就拿手机拍摄视频来说,iPhone 11 Pro

Max最高支持4K/60fps视频拍摄,在这一规格下拍摄1分钟就需要占用1GB左右的存储空间。如果你购买的是64GB容量版本,即使什么应用也不装,也足够拍摄1小时。

在电影拍摄中,高帧率的画面更是凤毛麟角。法国电影大师让·吕克·戈达尔将电影视为“每秒24个的真理”,和以30fps作为流畅及格线的

游戏不同,电影只需要24帧就能获得流畅的画面感。究其原因,游戏制作中每一帧画面都是静止不连续的,但



■ 支持高帧率模式的游戏较少,内容还未完全跟上硬件发展的脚步。



■ 高帧率视频需要占用更多存储空间,不到1分钟的4K/60fps视频就占用了634MB。

电影录制的是动态的画面。在每秒钟的24张画面中，部分画面是清晰的，部分画面是模糊的、有拖影的，这种模糊自带方向性，与下一张画面产生衔接，能够让人脑形成连贯流畅的画面。电影是表达的艺术，手法和风格各有不同。从导演的角度来看，不同帧速的电影有不同的风格，24帧的电影拥有独特的“电影感”，甚至有部分导演在部分片段拍摄中，特意抽去一些画面，通过减帧的手段来丰富自己的表达手法。比如导演王家卫就在《一代宗师》《重庆森林》和《旺角卡门》等电影镜头中适当地运用了抽帧（Step Printing）手法，营造不连贯的梦幻感。

从场景的快速切换和动作表现上来讲，24帧的电影会产生不够流畅的拖影感，只是考虑到制作成本和观

众习惯，沿用了多年的24帧标准依然是权衡利弊的最佳选择。就拿大家都爱看的科幻片为例，基于24帧拍摄时，电影的后特效成本已经高得吓人，如果以120帧拍摄，意味着增加了4倍的特效工作量，恐怕全部的票房都不够填补这个窟窿。此外，这类影片还需要支持高帧率的电影播放的放映机才能放映。从《比利林恩的中场战事》到《双子杀手》，导演李安曾两次采用120帧+4K+3D的拍摄技术，但大多数影院放映的依然是“缩水版”。

填补硬件和内容的断层

既占空间，又费成本，以电影、电视剧为主的视频内容天生自带着帧率不足的缺憾，堪堪达到流畅的门槛。难道就没有让视频变得更流

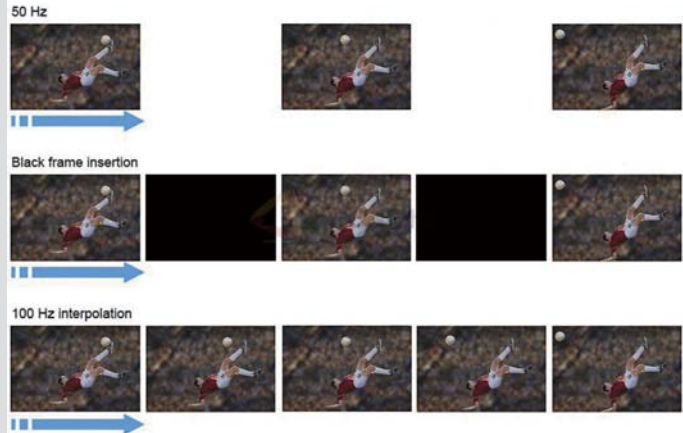
畅的低成本方法吗？有。在电视领域，早已出现了弥补内容与技术断层的MEMC技术。MEMC（Motion Estimate and Motion Compensation）意为运动估计和运动补偿，是目前常见的视频插帧技术。在电视领域的插帧补偿中，曾出现过三种不同的插帧类型，分别是插复制帧、插黑帧和插计算帧。插复制帧只能提升原视频的帧速，插黑帧能够稍稍减轻拖影感，但效果都不理想，逐渐被淘汰。而插计算帧则是通过运动估计预估画面中运动物体的轨迹，然后在两个相邻帧中间插入一张中间帧，这样原视频的帧数就能翻倍，视觉上也会流畅平滑很多。

目前，MEMC动态补偿技术在电视领域比较普及，但命名各有不同。索尼将其命名为MotionFlow，LG叫TruMotion，三星叫Auto Motion Plus，东芝叫做ClearFrame，像华为的智慧屏和小米最新的小米电视5 Pro也都支持MEMC技术。以索尼电视上的MotionFlow技术举例，视频中的奔跑的马从左移动至右侧仅有3个画面，MotionFlow通过算法捕捉到了马蹄、马尾以及人的运动轨迹，根据画面背景自动生成了中间帧，稍微改变了马尾、马蹄的位置和人的坐姿，从而增加了画面的整体流畅感。从技术上看，MEMC对算法的依赖程度极高，如何准确识别移动物体，如何计算生成准确的新帧，取决于算法的智能程度。

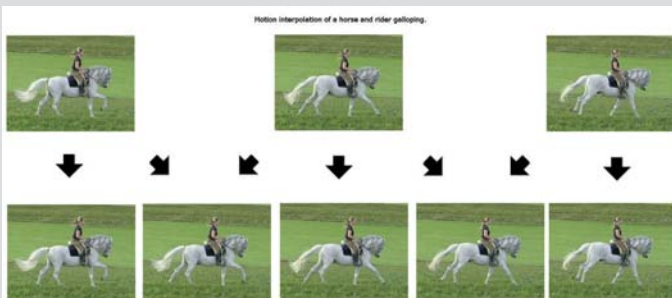
对于如此复杂的运算，还需要强悍的硬件支持，所以高端电视通常



■ 在《比利林恩的中场战事》上映时，全球仅有5家影院配备科视Christie Mirage 4KLH RGB激光放映系统，支持120帧/4K/3D电影放映。



■ 插复制帧、插黑帧等技术对观影效果的提升不够理想，逐渐在电视上淘汰。



■ 索尼MotionFlow技术原理

会配备一个集成MEMC功能的独立图像处理芯片,以达到更自然、流畅的插帧效果。现在高端电视的显示芯片不仅支持倍速驱动,甚至能把视频插帧达到200帧速率,同时结合插黑帧等方式提高画面的流畅度,减小拖影现象。在实际应用中, MEMC的效果主要体现在体育赛事类节目中。由于物体运动速度较快以及镜头摆动幅度较大,这类节目的画面又糊又晃,而通过MEMC补偿之后,画面的流畅度会得到质的提升,晃动感也会有所减弱。

MEMC在移动端的新生

尽管MEMC技术在电视领域比较普及,但是智能手机上却鲜少出现。一方面,高刷新率屏幕的手机面世相对电视来说较晚,机型并不多。另一方面,用户的需求还未充分得到挖掘,为了实现MEMC而在手机上搭载

独立的显示计算芯片徒增成本。即便这样,依然有部分厂商敢于人先,尝试着在手机上加入MEMC技术。

黑鲨是较早支持MEMC补偿的手机品牌,2018年发布的黑鲨游戏手机就搭载Pixelworks Iris显示处理芯片,集成了PixelWorks独家的MotionEngine技术,该技术的原理是通过运动预估算法,给显示的画面插帧,不光可以消除抖动和运动模糊,而且能够使手机渲染的画面更加流畅,匹配现在高刷新率的手机屏幕。通过这一技术,黑鲨打造了超级影院模式,有效改善了游戏、电影及用户自拍视频的视觉体验。

近期发售的OPPO Find X2 Pro屏幕配置非常奢华,分辨率达到3168×1440,屏幕刷新率提升至120Hz,触控采样率高达240Hz。为了充分利用120Hz屏幕的优势,OPPO特别为Find X2 Pro加入独立的显示优化芯片,带来“O1超感画质引擎”。借助其中的Motion Clear视频动态插帧技术,可以将普通30fps视频优化为60fps以上,从而带来更顺畅的视频画面。这项技术目前已经支持腾讯视频、爱奇艺和优酷三大平台。在上一期的评测中,我们选择拥有大量手持摄影镜头的《美国队长2》作为观看样片,通过Motion Clear自适应优化,影片中原

本眼花缭乱难以辨别的搏斗场面变得顺畅清晰。观看足球或者赛车竞速等体育赛事类节目时,OPPO Find X2 Pro也带来了别开生面的体验,画面的流畅度会得到质的提升,晃动感也会有所减弱。

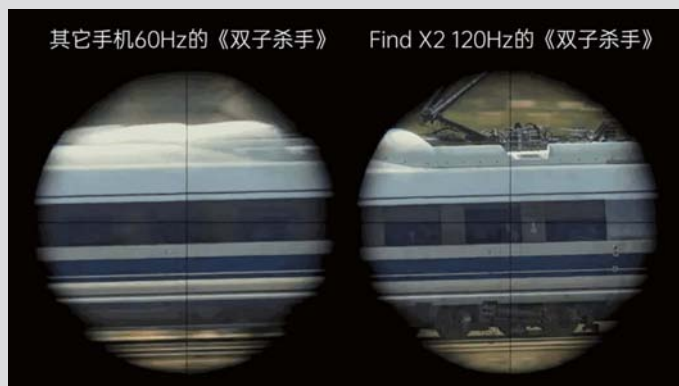
4月2日,一加手机官方公布了一加8系列屏幕的更多信息。除此前公布的同时支持2K分辨率和120Hz等特点外,一加8系列还加入了最高120帧的MEMC视频插帧技术。在应用方面,一加8将支持Bilibili、腾讯视频、腾讯体育、优酷、爱奇艺、MX Player等国内外主流在线视频平台与应用。

写在最后

高刷新率屏幕逐渐成为旗舰手机的标准配置,甚至会很快在中端手机上普及,在目前高帧率视频内容缺乏的情况下, MEMC技术将会是拉开手机观影体验差异的有效手段,更好地发挥了高刷新率屏幕应有的作用。不过完全照搬电视领域的经验显然不合适,无论是MEMC技术还是高帧率屏幕的应用,都对手机性能、续航、散热提出了更高的要求,可以说牵一发而动全身,厂商还需要具体机型具体分析,解决其中的能耗平衡问题。MC



■ 根据官方透露的消息,一加8的MEMC技术支持诸多在线视频平台和应用。



■ 借助Motion Clear视频动态插帧技术,OPPO Find X2 Pro能够带来更流畅的观影感受。

再次引领行业风潮？

一文了解 激光雷达扫描仪

3月18日，苹果在官网更新了iPad Pro、MacBook Air和Mac mini三款产品。iPad Pro毫无疑问是此次更新中的重磅产品，A12Z仿生芯片、摄像头双摄、妙控键盘、激光雷达扫描仪……对于此次的更新，苹果似乎是信心十足，甚至打出了“你的下一台电脑，何必是电脑”的宣传语。当然，其中最让人浮想联翩的还是新加入的激光雷达扫描仪，那么它到底是什么，又能做什么？想必很多朋友都非常好奇，接下来就让我们一起了解一下。

文/图 周博

什么是激光雷达？

首先，我们看一下苹果官方对新加入的激光雷达扫描仪的描述：“激光雷达（LiDAR光探测和测距）这项先进技术，是通过测量光触及物体并反射回来所需的时间，来确定距离。特制的激光雷达扫描仪利用直接飞行时间（dToF），测量室内或室外环境中从最远五米处反射回来的光。它可从光子层面进行探测，并能以纳秒速度运行。”LiDAR全称是“Light Detection and Ranging”，在苹果使用之前，它其实早已广泛运用于自动驾驶、地形探测、航空航天等领域。比如，谷歌旗下Waymo的车载激光雷

达技术已经更新到了第五代，它用激光雷达监测的画面清晰度几乎接近以前的黑白照片。

相信大家在日常生活中或多或少都听过雷达（Radar）这个词语，其实我们可以借助雷达来理解激光雷达。从工作原理上来讲，激光雷达和雷达基本类似，它以激光作为信号源，由激光器发射出的脉冲激光，遇到不可穿透的障碍物会发生反射，部分反射回到激光雷达的接收器上，由此可得到从激光雷达到目标点的距离，脉冲激光不断地扫描可以得到目标物上全部目标点的数据，用此数据进行成像处理后可得到精确的三维

立体图像。如果大家理解起来还有困难的话，可以回想一下上学时课本上蝙蝠通过超声波来定位的情景，这样就很直观了。

要想进一步了解激光雷达，不得不提的是ToF技术。目前市面上大部分激光雷达是基于ToF技术的，ToF的全称为“Time of flight”，即飞行时间。此前华为Camera总工程师罗巍在微博上对其进行了详细解释：“ToF的原理是通过测量光从发射、到达物体表面再反射回来的总时间，结合已知的‘光速’，计算即可得到被测物的距离。此外，与结构光依靠视差关系和空间三角计算的原理不同，

ToF测距依靠的是时间维度的测量，因此在器件结构上ToF模组可以设计得非常紧凑。而在目前的技术路线中有iToF(间接飞行时间)和dToF(直接飞行时间)两种方案。iToF方案并不直接测量飞行时间，通常做法是把发射的光波调制成一定频率的周期性信号，然后通过测量发射信号和该信号经过被测物反射回来到达接收端时的相位差，间接计算出光的飞行时间，而dToF方案则直接完成光飞行时间的测量。”两种方案各有优缺点，iToF的优势在于原理简单，容易集成，但是精度较低，并且精度还会随距离增大而降低，功耗也比较大。dToF在一定程度上弥补了iToF的劣势，不过有得必有失，它对硬件要求比较高，激光雷达芯片创业公司飞芯电子CEO雷述宇曾表示：“dToF需要一个重要器件——单光子雪崩二极管(SPAD)，它需要在一个电压被严格控制的数值区间里才能工作。工艺上面，把握火候很难，但很关键。”据悉，目前仅有

索尼和意法半导体有供应能力。由此可见，dToF的技术门槛还是非常高的。

iPad Pro上的激光雷达扫描仪有何不同？

其实在iPad Pro之前，ToF技术就已经出现在一些智能手机上，OPPO、华为、三星等曾经都在旗下某些手机中集成了这项技术。比如华为Mate30 Pro就使用了这项技术，主要是为了实现AI凌空操作。不过，上述厂商使用ToF技术还是和苹果有所区别，在苹果对于这个激光雷达扫描仪的描述中已经明确指出它是采用的dToF技术。此外，国外的拆解机构TechInsights和iFixit都对iPad Pro的激光雷达扫描仪进行了拆解。TechInsights表示：“iPad Pro的激光雷达扫描仪采用的是索尼的ToF传感器，尺寸为4.18mm×4.30mm，分辨率为3万像素，像素尺寸为10μm。”

当然仅有dToF是完全不够的，

它仅仅只是帮助iPad Pro拥有更加精确的测量方式，要想实现立体的三维图像构建，还需要合适的扫描方案。根据目前iPad Pro已经披露的一些信息，Livox推测它采用的应该是Flash+dToF的方案。据了解，Flash是一种结构和光子发射原理，它不靠活动的机械部件来控制激光雷达的发射角度，而是靠电子部件发出的数字信号。因此，它的系统简单稳定，体积便于控制，可以做成芯片被嵌入到其他硬件中去。不过，Flash的扫描范围一般比较小，超出50米就会受到很多干扰。因此苹果在iPad Pro的介绍中明确规定测量室内或室外环境中从最远五米处反射回来的光，以保障用户得到最好的使用体验。

iPad Pro上的激光雷达扫描仪到底要干什么？

苹果如此大费周章的将激光雷达加入到iPad Pro只为了一个目的——推进AR(增强现实)应用落



■ 特制的激光雷达扫描仪利用直接飞行时间(dToF)，测量室内或室外环境中从最远五米处反射回来的光。它可从光子层面进行探测，并能以纳秒速度运行。



■ 摄像模组迎来全面升级，包括1000万像素超广角摄像头+1200万像素广角摄像头+激光雷达扫描仪。



■ 国外拆解机构对新款iPad Pro的摄像模组进行了拆解



■ 从宣传语来看，苹果对此次iPad Pro的更新非常有信心。



■ AR应用落地将给各行各业带来革新

地。AR技术需要将虚拟内容与现实世界相结合，而iPad Pro的这个激光雷达扫描仪就能很好感知现实世界的空间信息，并且收集处理这些数据。

比如，有一个Complete Anatomy医学类App展示了激光雷达扫描仪的使用场景。根据该公司的说法，目前还没有一种标准化的方法来测量运动范围，而iPad Pro的激光雷达扫描仪解决了这个问题。通过iPad Pro，Complete Anatomy能够从三维角度观察运动，使用运动捕捉来识别一个人正在做的运动，然后将动作与三维肌肉动画相结合，并且提供执行动作所需的主要肌肉的信息，以此来判断肌肉运动状态。据悉，激光雷达扫描仪的功能将在不久的将来出现在完整的解剖学应用程序中，但目前没有提供具体的发布日期。此外，苹果官方还展示了AR家庭装修、AR游戏、AR测量等应用，由此可见AR在各行各业的应用前景是非常广泛的。

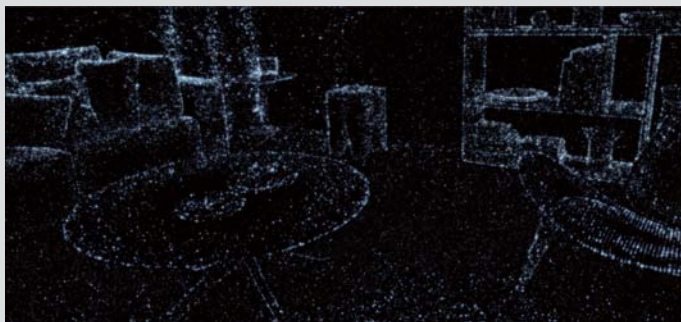
根据国际调查机构IDC预计，未来随着AR技术的成熟，AR产品单价的下降，AR市场将会迎来新的爆发，未来全球AR市场将以超过69%的年均复合增速增长，到2024年，全球AR行业市场规模将达到2872亿元。面对如此巨大的市场，苹果对于AR市场的布局计划其实在之前就已经展开。

在2017年的苹果全球开发者大会上，苹果就推出了一个AR开发平台——ARKit，随后2018年苹果又将该平台升级到了ARKit 2.0。开发人员可以使用这套工具创建iPhone和iPad的AR应用程序。如果说前些年仅靠ARKit打造的软件应用让苹果在AR市场的布局显得有些外强中干，那么现在激光雷达扫描仪的出现无疑让苹果的AR应用在硬件上得到了强有力的支持，真正做到了表里如一。还值得一提的是，近日有网友在Twitter中曝光了2020年iPhone 12 Pro的背部摄像头阵列示意图。同时，数码频道

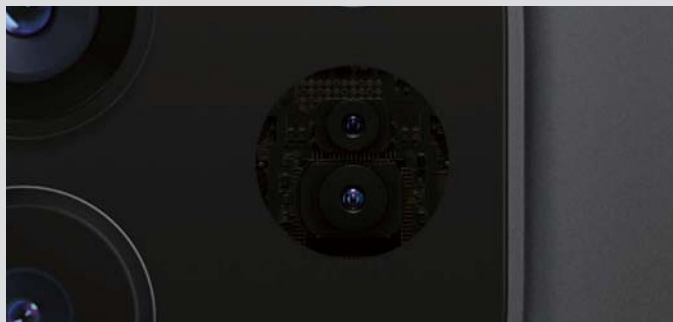
Front Page Tech的主播乔恩·普罗瑟也在曝光信息中提到iPhone 12有两款型号将配备激光雷达扫描仪。由此可见苹果对于AR市场的布局力度在接下来将进一步加强。

小结

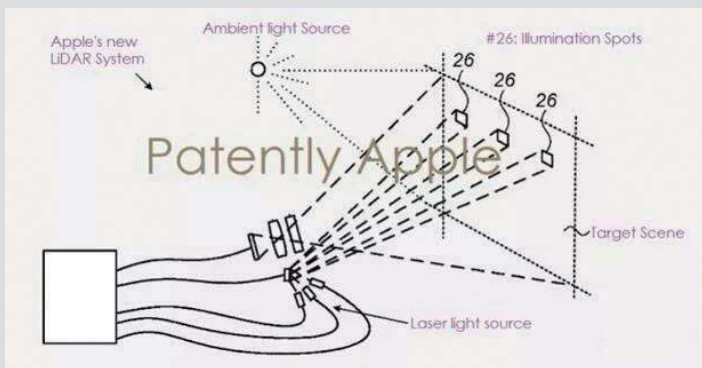
苹果的颠覆能力是毋庸置疑的，从iPhone、3D结构光、Airpods等技术和产品，我们一次又一次见证了苹果凭一己之力推动一个行业和技术快速发展。此次iPad Pro将激光雷达带入到消费级电子产品中，除了推动AR行业大跨步前进，同时激光雷达技术的上下游产业链也会随着苹果入局迎来完善整合。而凭借目前所打造的激光雷达技术壁垒，苹果在AR市场真正爆发时将占据绝对的优势地位。在苹果的引领下，AR时代或许真的离我们的生活越来越近了。MC



■ 激光雷达扫描仪可以获取3D空间数据



■ 激光雷达扫描仪局部细节



■ 苹果此前就申请了关于激光雷达的相关专利



■ Complete Anatomy通过激光雷达扫描仪将动作与三维肌肉动画相结合，进而判断肌肉运动状态。

4K分辨率下也要玩个痛快

高性能网游电脑怎么配？

尽管《荒野大镖客2》《毁灭战士永恒》等游戏堪称单机游戏中的杰作，但论流行程度，它们还是难以与网游匹敌。毕竟这些游戏售价较高，大多在百元以上。另外要在这些服务器架设在国外的游戏中与其他玩家联网对战，如不购买第三方加速器，较高的延迟也不能满足流畅游戏的要求。因此在预算有限的主流玩家中，玩得最多的还是不少收费较低、甚至免费，且服务器大多架设在国内的网络游戏，如以腾讯WeGame、暴雪中国Battle.net战网平台下的游戏为主，辅以Steam平台下部分非常流行的游戏。不过这些网络游戏虽然体验门槛较低，但随着游戏的不断升级，以及如《堡垒之夜》《绝地求生：大逃杀》等网游的出现，网络游戏对硬件的要求其实并不是非常低，尤其是要想在高分辨率、最高画质下获得极致的游戏体验，同样需要玩家配备一台高性能的游戏PC，那么对预算有限的玩家而言，这样的游戏PC应该怎样配呢？

文/图 马宇川

谁最影响网游游戏体验？

与其他游戏类似，在网络游戏中，显卡也是输出游戏性能的最大“功臣”。不同级别的显卡在游戏运行上存在明显的性能差异，且不说Radeon VII与Radeon RX 550之间的巨大鸿沟，就拿Radeon RX 5700XT与Radeon RX 5700这两款定位相近的显卡来说，尽管它们的型号都有“5700”，但内部规格上也存在明显的差异。前者拥有2560个流处理器，工作频率更高，后者的流处理器数量减少到2304个，工作频率也要低一些。这也就造成即便在使用相同处理器的情况下，两款显卡的游戏性能也达到10%~11%左右的差距。因此在装配一台游戏电脑时，有限的预算显然应该尽可能地投入到显卡上。

其次对游戏运行速度有影响



■ 6核心、12线程设计的锐龙5 3600最高加速频率可达4.2GHz，AMD还附送了“幽灵”潜行Wraith Stealth 65W静音版散热器。

的就是处理器，处理器的架构、生产工艺、核心线程数量、频率、浮点运算性能等技术规格对游戏运行速度的快慢也有明显影响。第三对游戏运行速度有影响的主要是内存与SSD。内存频率的高低关系着处理器

性能、处理器内置显示核心性能是否能充分发挥出来，毕竟内存速度越快，处理器才能在每执行周期内得到更多的待处理数据，提升执行效率。SSD则关系着游戏的另一大速度——游戏启动速度。游戏启动的

快慢也严重影响玩家的游戏体验。

第四就是显示器,无需多言,一台拥有4K分辨率、IPS面板的显示器不论是在游戏画面细节、精致程度,还是色彩上都远胜1080p分辨率、TN面板的普通显示器。

资金集中在显卡上 优先选择高性价比板U套装

对网游玩家来说,一台体验够好的游戏电脑至少应能满足玩家在1080p~2K,甚至4K分辨率下,以最高画质设定流畅运行各类网络游戏。毕竟相对单机大作,网络游戏的硬件要求还是要稍低一些,在4K分辨率下获得流畅的游戏体验并不算是一个过分的要求。就目前来看,要装一台达到这个要求的电脑,包含4K显示器可以控制在8000元以内。其所用显卡大约在2000元这个级别,主要有GeForce GTX 1660 Super、GeForce GTX 1660 Ti、Radeon RX 5600XT可选。处理器方面所需的成本则可以稍低一点,当然由于目前游戏对多核心、多线程处理器的支持越来越好,同时六核心处理器也日渐成为处理器市场上的中坚力量,因此在这里我们建议玩家选择千元级的6核心处理器。产品主要包括AMD锐龙5 3500X、锐龙5 3600、锐龙5 3600X、英特尔酷睿i5-9400F、酷睿i5-9600KF等。

装机中的主要难点还是在于如

何在有限的预算内,选择显卡与处理器两个对游戏性能影响最大、成本最高的配件。我们认为最好的解决方案就如前面所说:在保证处理器性能的情况下,尽可能将更多的预算投入到显卡上。如何保证处理器性能,并降低成本呢?首先你选择的处理器性能在这个价位段应该不算差。就拿这个价位段定位居中的锐龙5 3600、酷睿i5-9600KF来举例。

锐龙5 3600隶属于AMD最新推出的第三代锐龙处理器,它采用了TSMC台积电7nm生产工艺,将晶圆密度提高了2倍,在相同性能下,功耗可以降低一半,而在相同功耗下,性能较前代产品可以提升25%。如锐龙5 3600的最高加速频率可达4.2GHz,但其TDP却只有65W,因此只需使用AMD为处理器附送的“幽灵”潜行Wraith Stealth 65W静音版散热器,就能满足它的散热需求。处理器采用的Zen 2架构则在处理器内部进行了大幅改良,IPC(每时钟周期指令执行数)提升了15%。同时,锐龙5 3600处理器仍保留了SMT同步多线程技术,采用6核心、12线程设计,兼具优秀的单线程与多线程性能。

其他方面,第三代锐龙处理器加入了新的缓存指令,使用了较前代处理器容量翻倍的三级缓存,如锐龙7 3700X的二级与三级缓存容量分别达到4MB、32MB,本次介绍的“主

角”锐龙5 3600的二级、三级缓存容量分别也有3MB、32MB。其上一代同级产品锐龙5 2600的二级、三级缓存容量只有3MB、16MB。更大的缓存容量可以提高数据的命中概率,从而带动游戏性能的提升,并减少内存访问延迟。此外由12nm工艺打造,集成内存控制器与PCIe 4.0控制器(注:需搭配AMD X570主板,以及同样支持PCIe 4.0技术的SSD、显卡才能发挥出PCIe 4.0带宽翻倍的优势)的I/O芯片也大幅提高了处理器对高频内存的支持能力。第三代锐龙处理器可支持的内存频率最高达DDR4 5000以上,而能有效发挥出内存最大性能的频率也达到了DDR4 3733。

酷睿i5-9600KF是英特尔去年发布的一款产品,其技术规格与酷睿i5-9600K很相似——它采用了代号为Coffee Lake-S Refresh的核心,但在架构、工艺上相对8系产品没有明显改变,仍然采用在第八代酷睿处理

产品规格对比

	锐龙5 3600	酷睿i5-9600KF
基本频率	3.6GHz	3.7GHz
生产工艺	TSMC 7nm FinFET	14nm++
最高加速频率	4.2GHz	4.6GHz
核心/线程数	6/12	6/6
缓存容量	35.375MB	9MB
TDP	65W	95W
支持内存	DDR4 3200	DDR4 2666
散热器	附送“幽灵”潜行散热器	N/A
超频能力	支持	支持



■ 英特尔KF系列处理器都不附赠散热器,用户必须单独购买。



■ 锐龙5 3600搭配技嘉B450M AORUS ELITE“新小雕”的套装价格仅在1829元左右

器Coffee Lake上所用的14nm++生产工艺。第九代酷睿处理器的主要改进之处在于进一步提升了处理器规格,如将酷睿i5处理器升级为6核心,但还是不支持超线程技术,只采用6核心6线程设计。酷睿i5-9600KF的基准频率为3.7GHz,睿频加速频率达到4.6GHz,三级缓存容量则保持一致,均为9MB,每核心三级缓存容量为1.5MB。同时酷睿i5-9600KF处理器的官标内存支持频率仍为DDR4 2666。与酷睿i5-9600K相比,它最大的不同就是去掉了UHD Graphics 630核芯显卡,TDP热设计功耗为95W,仍只支持PCIe 3.0技术标准。同时就像其他K系处理器一样,它也具备超频与支持高频内存的能力。

在价格上,这两款处理器的售价非常接近,锐龙5 3600的售价在1369元左右,而酷睿i5-9600KF的售价则在1399元左右。那么如何降低成本呢?首先就应考虑选择搭配周边配件成本更低的产品。如从散热上来看,锐龙5 3600原厂就附送了散热器,而酷睿i5-9600KF就像其他K系列处理器一样,也没有自带散热器,需要用户自行购买。但即便购买一款性能一般的散热器,也需要花费50元左右(实际应用中,消费者往往需要购买价值上百元的中高端散热器才能满足酷睿i5-9600KF的超频需求),因此在散热上,锐龙5 3600就能为用户节约至少50元。

更为重要的是,这两款定位中端的处理器都会捆绑主板一起销售,高性价比的板U套装可为用户节约成本。对锐龙5 3600来说,它只需要搭配品质较好的B450主板即可发挥其支持高频内存、可以超频的特性,目前锐龙5 3600搭配技嘉B450M AORUS ELITE“新小雕”电竞主板的板U套装价格也就在1829元左右。而酷睿i5-9600KF就没有这么容易了,要发挥出酷睿i5-9600KF支持高频内存、可以超频的特性,必须搭配Z390或Z370主板。但Z300系列主板的价格一直相对较高,即便搭配规格稍显过时、定位较低的Z370主板,如技嘉Z370 HD3主板,其板U套装产品的价格也在2169元左右,比锐龙5 3600套装高了340元。再加上需要额外购买散热器的成本,也就是说酷睿i5-9600KF搭配散热器、主板的成本比锐龙5 3600至少多了390元。

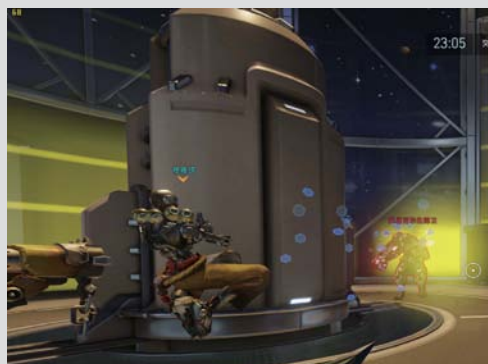
这也就是说,在有限的预算内,如果您本来打算购买酷睿i5-9600KF

搭配Z370主板的板U套装,显卡准备采用的是GeForce GTX 1660 Ti显卡,那么在换成锐龙5 3600套装后,完全可以将显卡升级为最新的Radeon RX 5600 XT显卡,毕竟两款显卡的差价也就在300~400元左右。Radeon RX 5600 XT采用了最新的7nm NAVI(RDNA)架构设计,拥有多达2304个流处理单元,定位中高端,相比定位中端,只有1536个CUDA核心的GeForce GTX 1660 Super显卡拥有更好的性能表现。

从模拟装机价格对比表也可以看出,在内存、SSD、显示器、外设等配件完全相同的情况下,采用锐龙5 3600板U套装的配置不仅比采用酷睿i5-9600KF+Z390板U套装的配置花费少了近100元,还可以采用性能更强的Radeon RX 5600 XT显卡。而后者在相近的总价范围内,只能搭配GeForce GTX 1660 Ti显卡。那么这样两套总价相近、核心硬件有所不同的配置,谁能带来更好的

模拟装机价格对比

配件	型号	价格	型号	价格
CPU	AMD锐龙5 3600板U套装	1829	英特尔酷睿i5-9600KF+Z370板U套装	2169
散热器	盒装自带	N/A	超频三红海CPU散热器	58
主板	技嘉B450M AORUS ELITE“新小雕”	N/A	技嘉Z370 HD3	N/A
内存	十铨DDR4 3200 8GB×2	569	十铨DDR4 3200 8GB×2	569
SSD	西部数据Green系列 480GB	479	西部数据Green系列 480GB	479
显卡	技嘉 Radeon RX 5600 XT GAMING OC 6G	2399	技嘉 GeForce GTX 1660Ti GAMING OC 6G	2099
显示器	创维27U1	1549	创维27U1	1549
机箱	酷冷至剑客K282C侧透版	229	酷冷至剑客K282C侧透版	229
电源	美商海盗船VS550	349	美商海盗船 VS550	349
键鼠	雷蛇萨诺狼蛛轻装版+狂蛇轻装版套装	329	雷蛇萨诺狼蛛轻装版+狂蛇轻装版套装	329
合计	7732元		7830元	



■ 在4K分辨率下,不论是在《魔兽世界:怀旧服》《守望先锋》,还是在《坦克世界》中,锐龙5 3600+Radeon RX 5600 XT的组合均能流畅运行,请注意图片左上角的实时帧率。

网游体验?

价差不到100元 实战性能差异大

接下来我们对这两套配置的最终表现进行了测试,鉴于网游对硬件性能的要求相对较低,因此游戏测试的起始分辨率设定为2560×1440(注:对硬件要求很低的《英雄联盟》只测试4K分辨率),并同时测试该配置在4K分辨率下的网游运行表现。我们总共对8款热门网游进行了测试,结果完全出人意料,尽管两套配置的价差不到100元,但最终游戏运行效果却有比较明显的差距。总体来说,两套配置都能在2560×1440的2K分辨率、最高画质下流畅运行所有网游,但在运行速度上还是有所不同。如在《绝地求生:大逃杀》中锐龙5 3600+Radeon RX 5600 XT的平均帧速能达到81fps,比酷睿i5-9600KF+GeForce GTX 1660 Ti的组合快了达15%;在对硬件要求较高的《堡垒之夜》中,锐龙5 3600+Radeon RX 5600 XT的游戏平均帧速能达到65fps,领先酷睿i5-9600KF+GeForce GTX 1660 Ti的平均帧速达20%,后者只有54fps。同时在《CS:GO》《守望先锋》网游中,锐龙5 3600+Radeon RX

5600 XT的组合也有明显的优势,帧速更高。

在4K分辨率下,两者的差距则进一步拉开。其中非常明显的是在《守望先锋》中,锐龙5 3600+Radeon RX 5600 XT的平均运行帧速仍在62fps以上,而酷睿i5-9600KF+GeForce GTX 1660 Ti的帧速跌落到低于50fps;在对2006年原版《魔兽世界》忠实再现的《魔兽世界:怀旧服》中,虽然游戏来源于老游戏,但得益于暴雪的改进、加强,游戏的画质并不低,并可支持4K分辨率,对硬件也有一定的要求。尤其是在树木绿叶较多的森林场景中,游戏的帧速也会出现明显下降,但锐龙5 3600+Radeon RX 5600 XT的组合仍能保持平均70fps的帧速,而酷睿i5-9600KF+GeForce GTX 1660 Ti的组合就跌落到不到60fps。

在《绝地求生:大逃杀》、《堡垒之夜》两款对硬件要求较高的网游中,4K分辨率对两套配置都是一个较大的考验,但锐龙5 3600+Radeon RX 5600 XT的组合在这个设置下也能分别获得42fps、37fps的帧速,仍能基本流畅地运行这两款热门网游,而酷睿i5-9600KF+GeForce GTX 1660 Ti的帧速则分别只有37fps、28fps。

此外在3DMark、《鲁大师》5.20

图形性能这些基准测试中,也可以发现两套配置在3D性能上有较大的差距,锐龙5 3600+Radeon RX 5600 XT的3DMark TimeSpy得分领先酷睿i5-9600KF+GeForce GTX 1660 Ti达16.6%。因此前者在所有游戏性能测试中都能完胜后者,也是在情理之中。而在PerformanceTest10处理器性能、《鲁大师》5.20处理器性能测试中,锐龙5 3600也凭借对SMT同步多线程技术的支持,在处理器整体性能上拥有更好的表现。

优先保证显卡性能、处理器性能、显示品质

综合以上测试来看,显然“在保证处理器性能的情况下,尽可能将更多的预算投入到显卡上”这一装机思路是正确的。两款配置的总价价差不到100元,但在实际游戏中,价格稍低、显卡更好的配置却拥有快得多的游戏运行速度。当然,如果你有更多的预算,也可以将一部分资金用在升级显示器上,毕竟显示器不仅能带给玩家最直观的游戏体验感受,也是玩家长时间游戏后,对眼睛健康影响的硬件。

最后我们也为大家推荐一款拥有DC调光不闪屏、低蓝光技术,采用IPS硬屏4K显示器的2K/4K网游配置,让玩家不仅能欣赏到更加惊艳的艾泽拉斯大陆,也能让您的游戏冒险旅程能更加健康。MC

性能对比

	锐龙5 3600+ Radeon RX 5600 XT	酷睿i5-9600KF+ GeForce GTX 1660 Ti
《绝地求生:大逃杀》,2560×1440,最高画质	81	70
《绝地求生:大逃杀》,3840×2160,最高画质	42	37
《CS:Go》,2560×1440,最高画质	270.94	252.89
《CS:Go》,3840×2160,最高画质	189.09	151.21
《守望先锋》,2560×1440,最高画质	111.4	95
《守望先锋》,3840×2160,最高画质	62.4	47.9
《堡垒之夜》,2560×1440,最高画质	65	54
《堡垒之夜》,3840×2160,最高画质	36	28
《坦克世界》,2560×1440,最高画质	112	110
《坦克世界》,3840×2160,最高画质	73.3	62.37
《魔兽世界:怀旧服》,2560×1440,最高画质+8xMSAA	100	100
《魔兽世界:怀旧服》,3840×2160,最高画质+8xMSAA	70	58.4
《极品飞车ONLINE》,2560×1440,最高画质	60	59
《极品飞车ONLINE》,3840×2160,最高画质	52.6	50
《英雄联盟》,3840×2160,最高画质	312.3	293.7
3DMark,2560×1440,TimeSpy	7442	6380
PerformanceTest10处理器性能	18153	11480
《鲁大师》5.20处理器性能	135624	90223
《鲁大师》5.20图形性能	299750	191049

表注:游戏运行单位均为fps

2K/4K推荐网游配置

CPU	AMD锐龙5 3600板U套装	1829
散热器	盒装自带	N/A
主板	技嘉B450M AORUS ELITE “新小雕”	N/A
内存	十铨DDR4 3200 8GB×2	569
SSD	西部数据Green系列 480GB	479
显卡	技嘉 Radeon RX 5600 XT GAMING OC 6G游戏显卡	2399
显示器	飞利浦278E1	1769
机箱	酷冷至尊剑客K282C侧透版	229
电源	美商海盗船VS550	349
键鼠	雷蛇萨诺狼蛛轻装版+狂蛇轻装版套装	329
合计		7952

价格传真

在以往, MC推荐的大多都是针对游戏类的高性能PC配置, 而对于很多用户而言, 他们对PC的需求不高, 能够满足日常学习、工作、简单娱乐足矣。比如炒股、运行Photoshop或Office办公软件、能玩《CS: GO》之类的网游等。这类用户的需求明确, 如果装机配置超过使用需求, 会出现性能过剩, 这其实是一种资金上的浪费。本期, 我们将针对需求不高的用户带来三套高性价比的融合型配置, 融合型配置的好处是在既满足了日常使用需求的同时又节约了装机成本。同时, 即便是后续有游戏需求, 也可以增加显卡提升3D性能。

家用全能配置



AMD 锐龙5 3400G

■核心数量 4 ■线程数量 8 ■GPU核心数量 11 ■基准频率 3.7GHz
 ■最大加速频率 4.2GHz ■一级缓存 384KB ■二级缓存 2MB
 ■三级缓存 4MB ■CPU接口 AM4 ■热功耗 65W

推荐理由: 锐龙5 3400G作为AMD最新一代融合型处理器, 它与锐龙5 3200G虽然都是锐龙3000系列APU, 但是它们和其他锐龙3000系列处理器所采用7nm的Zen 2核心架构不同的是, AMD 锐龙5 3400G依然采用的是Zen+架构。同时, 它的制造工艺依然为12nm, 与AMD 锐龙5 2400G相同。AMD 锐龙5 3400G采用的是4核心8线程设计, 3.7GHz的基础频率, 最大加速频率可达到4.2GHz, L1、L2、L3缓存分别为384KB、2MB、4MB, 此外它还支持PBO自动超频技术。而在内存的支持方面, 它最高可支持到DDR4 2933。在装机时, 建议搭配DDR4 3000或DDR4 3200频率的内存使用。值得一提的是, 锐龙5 3400G的内部导热材料从硅脂变成了钎焊, 附带的散热器也从幽灵Stealth升级为了幽灵Spire, 在散热方面将会有所提升。作为一款APU, 锐龙5 3400G融合了Radeon RX Vega11显示核心, 它拥有11组CU单元、704个SP流处理器、44个纹理单元、16个ROP, GPU最高工作频率1400MHz, 相比锐龙5 2400G提升了150MHz。而目前锐龙5 3400G的价格不到千元, 如果搭配主板购买, 价格更低, 非常实惠。

CPU	AMD 锐龙5 3400G板U套装 (盒)	1429
散热器	盒装自带	N/A
主板	华硕TUF B450M-PLUS GAMING	N/A
内存	芝奇Aegis DDR4 3200 8GB×2	518
硬盘	西部数据蓝盘4TB	599
SSD	东芝RC500 500GB NVMe	579
显卡	融合Radeon RX Vega11显示核心	N/A
显示器	三星S27R350FHC	999
机箱	IT T5白色侧透版+途腾500电源套装	358
电源	机电套装含额定400W电源	N/A
键鼠	雷蛇萨诺狼蛛标准版+炼狱蛙蛇2000键鼠套装	219
音响	漫步者 R201T北美版	191

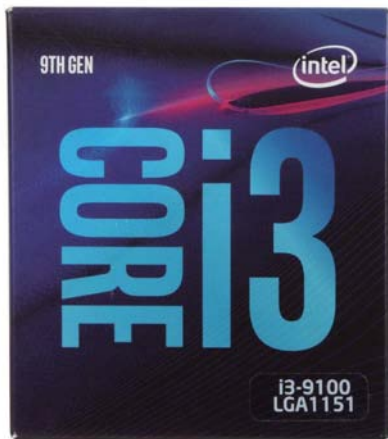


¥ 4 92元

华硕TUF B450M-PLUS GAMING

点评: 一套合格的家用全能型配置, 不仅要能满足日常的学习、工作需求, 还要能应对一些娱乐需求, 比如《CS: GO》《英雄联盟》等。针对这类游戏, 其实不需要很强的独立显卡, 只需要一颗APU就能搞定。针对有一定性能需求的用户, 配置中我们选择了一颗融合了Radeon RX Vega11显示核心的AMD 锐龙5 3400G处理器。锐龙5 3400G其实是锐龙5 2400G的升级版, 采用4核心8线程设计, 基准频率3.7GHz、最大加速频率为4.2GHz, 性能上能够满足用户运行大型软件和日常多任务处理的需求。锐龙5 3400G还内置有显示核心, 性能上可满足像《CS: GO》之类的网游。而处理器的“座驾”是华硕TUF B450M-PLUS GAMING, 主板隶属于TUF电竞特工系列, 采用4+2相供电电路设计, 配备四根内存插槽, 支持华硕的Aura Sync RGB 神光同步技术。同时, 为了提升整机的性能, 加入的双通道内存和NVMe协议的固态硬盘可增强用户体验。当然, 用户后续如果有玩大型游戏的需求, 也可以再单独购置一款显卡, 从而提升性能。

家用高清影音配置



CPU	Intel Core i3-9100板U套装	1249
散热器	盒装自带	N/A
主板	技嘉B365M H	N/A
内存	金士顿DDR4 2400 8GB×2	498
硬盘	希捷酷鱼4TB	599
SSD	影驰炫512GB NVMe	499
显卡	集成UHD Graphics 630显示核心	N/A
显示器	AOC 24T1Q	839
机箱	长城Y04BW机箱电源套装	219
电源	机电套装含长城稳定王4000AD额定300W	139
键鼠	黑爵守望者II机械键盘鼠标套装	169
音响	飞利浦SPA1315	149

点评: 对于喜欢看高清电影的用户来说,配置不需要太高,一颗Intel Core i3-9100处理器就能搞定。这颗处理器采用了4核4线程设计,主频为3.6GHz,单核睿频频率最大可达到4.2GHz,并拥有6MB的三级缓存。此外,这颗处理器还集成了UHD Graphics 630显示核心,它的基础频率为350MHz,动态加速频率可达1.1GHz,它拥有24个EU单元,主要用于高清视频播放,以及比较简单的3D应用。同时,针对有观看高清视频需求的用户,对硬盘容量有一定要求,我们也在配置中加入了4TB硬盘,以此来扩充“弹药库”。此外,为了提升用户的存储速度,我们也加入了一块支持NVMe协议的512GB容量固态硬盘,并且搭配了双通道共16GB内存,能满足各类大型应用软件对性能的需求。

¥430元

高性价比学习、办公配置



CPU	AMD 锐龙3 3200G板U套装	969
散热器	盒装自带	N/A
主板	华擎A320M HDV	N/A
内存	芝奇Aegis DDR4 3200 8GB×2	518
硬盘	西部数据蓝盘2TB	379
SSD	西部数据Green 480GB	459
显卡	融合Radeon RX Vega8显示核心	N/A
显示器	飞利浦24317QSB	659
机箱	TU启航者S5机箱电源套装	219
电源	机箱电源套装含额定300W电源	N/A
键鼠	雷柏V120S键鼠套装	109
音响	麦博M108	119

点评: 是的,不到四千元就能打造一套性能不错可满足日常学习和办公需求的配置。配置中的核心是AMD 锐龙3 3200G处理器,这颗处理器采用了12nm Zen+架构,和第一代锐龙处理器采用的14nm生产工艺相比,12nm生产工艺带来了300MHz的核心频率提升,使得锐龙3 3200G处理器能够在日常使用时的最高加速频率可以达到4.0GHz,上代同级产品锐龙3 2200G的最高加速频率为3.7GHz。而它的显示核心部分,则是有着8个Vega架构的CU计算单元,拥有512个流处理器,频率提升到了1250MHz。显存部分,它还是通过共享系统内存作显存。由于锐龙3 3200G可以轻松支持DDR4 3200这类双通道高频内存,因此内存部分可以给它带来高达51.2GB/s的显存带宽,可满足显示核心对数据传输的需求。在性能上应对日常办公、学习、影音甚至是部分网络游戏都是完全足够的,是一款非常实惠的APU。尽管整套配置价格便宜,但在配置中我们还是加入了双通道共16GB的内存、480GB大容量的SSD,这对日常使用都是非常有帮助的。

¥3431元