



校园无线网建设趋势 与未来展望

赛尔网络有限公司
王晓春



三 无线网络-校园信息化基础设施重要的组成部分



赛尔网络
CERNET



华通安和
HUA TONG AN HE



建设趋势

建设重点

未来展望

三 建设趋势-教育行业无线网建设政策



教育部

《教育信息化2.0行动计划》

“无线校园和智能设备应用逐步普及”

2018年4月

教育部等六部委

《关于推进教育新型基础设施建设
构建高质量教育支撑体系的指导意见》

“2.升级校园网络。推动校园局域网升级，保障校内资源与应用的高速访问。通过5G、千兆无线局域网等方式，实现校园无线网络全覆盖。”

2021年7月



 **中华人民共和国教育部**
Ministry of Education of the People's Republic of China

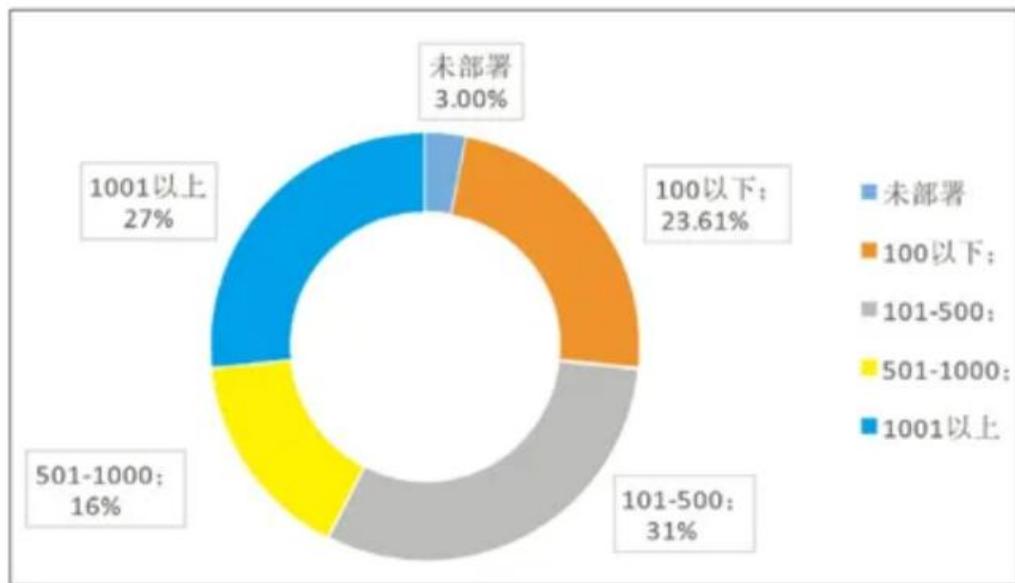
当前位置: 首页 > 新闻

中国智慧教育蓝皮书发布: 超过四分之三学校实现无线网络全覆盖

2023-02-13 来源: 封面新闻 ☆收藏

2月13日,世界数字教育大会在北京开幕,会上发布《中国智慧教育蓝皮书(2022)》。蓝皮书指出,各层次各类型学校基本实现互联网接入,超过四分之三的学校实现了无线网络全覆盖,网络多媒体教室占教室总数的比例超过71%,专任教师已基本配备教学用数字终端,反映出教育设施设备建设已经能够基本支撑智慧教育开展,数字化教育环境已初步形成。

三 建设趋势-高校WI-FI需求及发展情况



大型学校万AP以上

中国教育网络 2015发布调研信息

报错哭4年！揭秘全国300所大学宿舍真相！空调WIFI热水全都有？

高考直通车APP 高考直通车 2023-07-02 17:01 发表于广东

三 建设趋势-无线局域网建设趋势



整体建设规模越来越大



用户使用无线越来越多

如何保障建设质量，如何提升用户使用品质？

三 建设要点-赛尔网络-无线网建设经验

10万+WI-FI 6



30000+



20000+



20000+

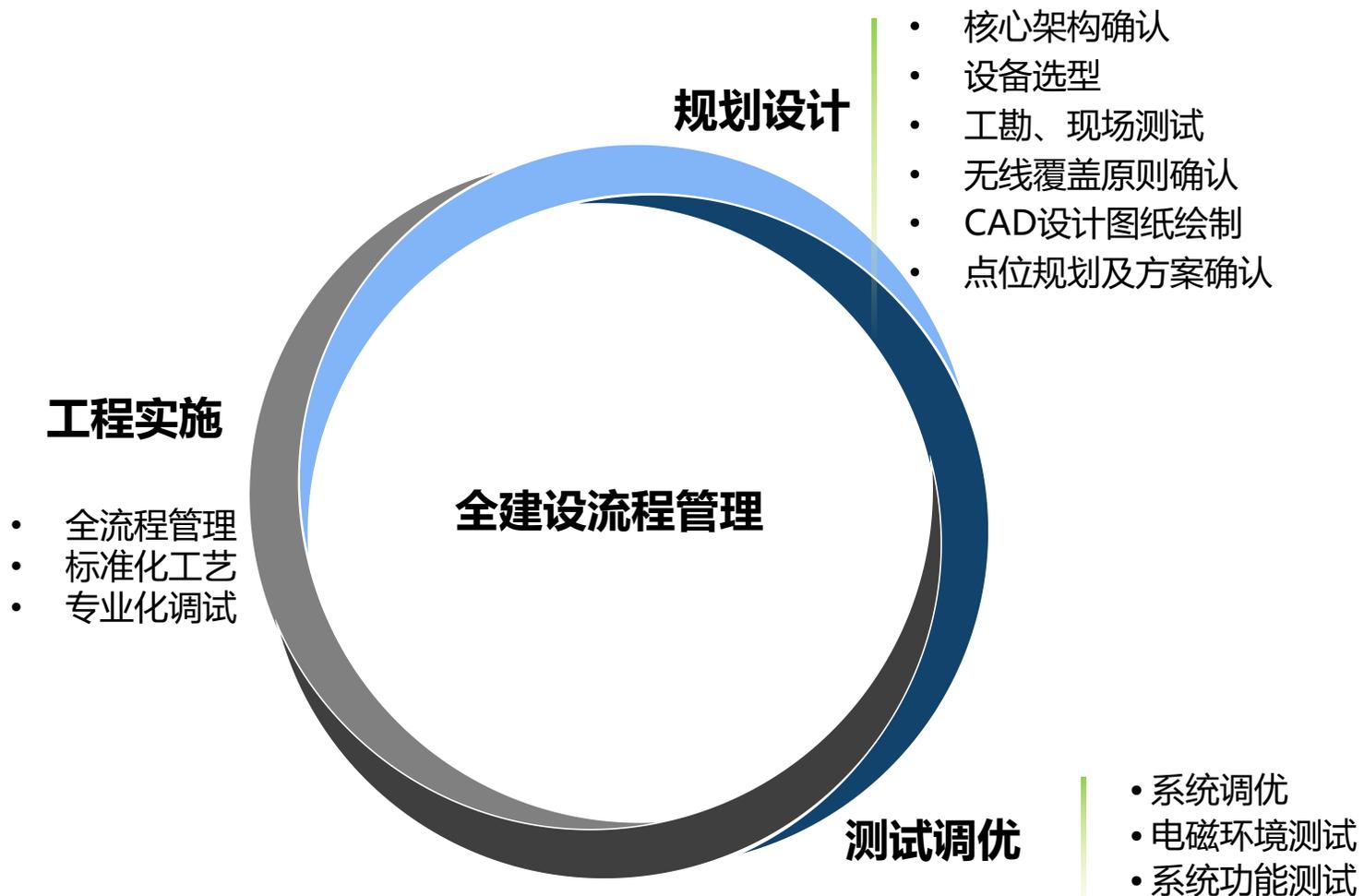


15000+



8000+

三 建设要点-优质无线网络-建设要点



5.2.5 无线接入网

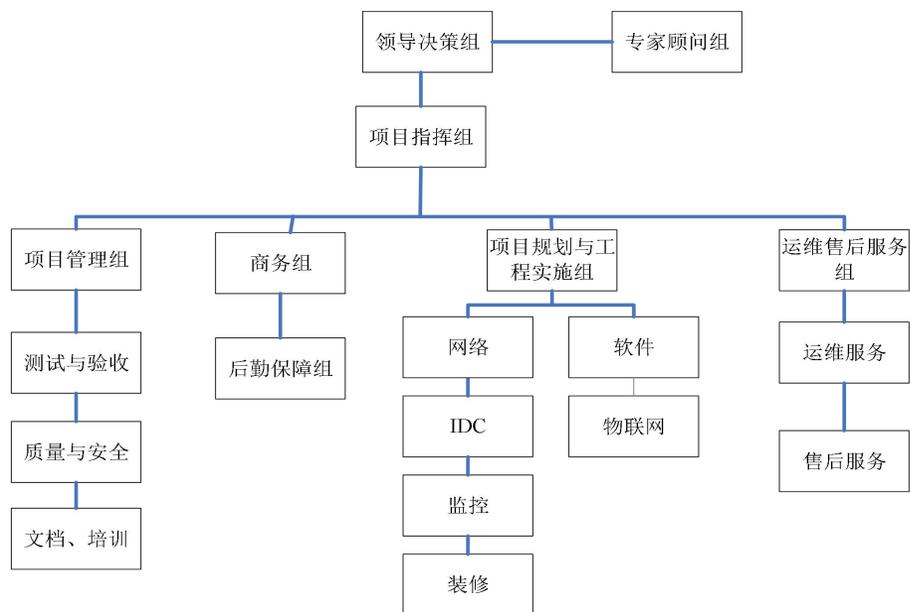
- a) 应根据校园中不同场景和不同业务的需求，确定建设方案，选择相应的设备进行部署。
- b) 无线校园网建设宜覆盖校园全场景，满足师生泛在化教学与学习需求。
- c) 应进行定期的接入测试，确保接入网络的可用性，确保能容纳预计数量的用户接入和正常使用。
- d) 无线接入网络应符合 GB 15629.11-2003 的规定。

《高等学校数字校园建设规范（试行）》



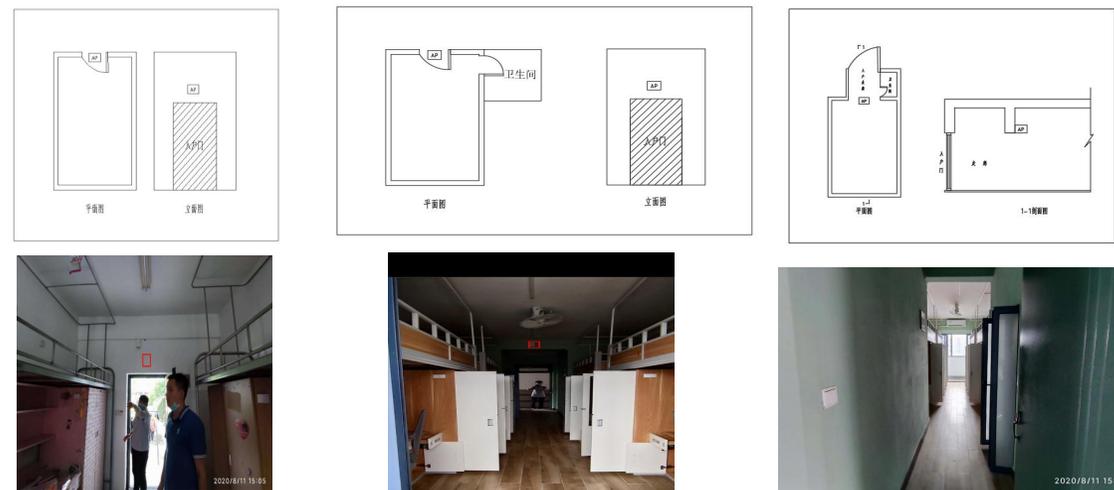
全流程管理

- 需具备完善的组织机构，确保项目顺利实施。
- 成熟、完善的项目管理流程体系。
- 对施工单位的规范管理能力。



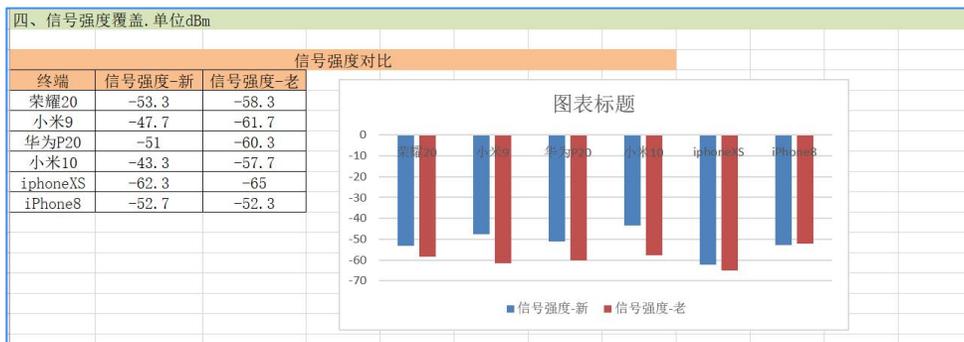
标准化工艺

- 明确施工工艺，统一施工标准。
- 施工进度压缩，施工质量保障。
- 建立督察机制，及时发现问题。



三 建设要点-优质无线网络-测试调优

基于实际环境的测试，针对性的调优



WAA发布了《家庭场景WLAN单设备网络性能及体验技术要求》和《家庭场景WLAN单设备网络性能及体验测试方法》两项标准，覆盖、安全、稳定、连接、带宽和时延。

三 未来展望-校园无线网需要什么？



三 未来展望-学校无线重点-特殊场景

移动场景

大型场馆



室外区域



.....

三 未来展望-学校无线重点-数据分析

运行维护数据

终端信息数据



未来展望-IEEE WI-FI 7 协议进展情况



OFFICIAL IEEE 802.11 WORKING GROUP PROJECT TIMELINES - 2023-11-21

IN PROCESS - Standards, Amendments, and Recommended Practices

IEEE Project and Final Document	Final Doc Type	Project Authorization Request (PAR)	Task Group and Activity	Documentation		Current Status	PAR Approved, Modified, or Extended [Expires]	WG Letter Ballots			Form Standards Association (SA) Ballot Pool / Reform	MEC / MDR Done	IEEE SA Ballots			Final 802.11 WG Approval	Final or Conditional 802 EC Approval	RevCom & Standards Board Final or Continuous Process Approval	ANSI Approved	Superseded or Withdrawn by Standards Board
				Session End Snapshot				Draft	Date	Result			Draft	Date	Result					
				Format & Version	Incorporated Baselines			Predicted Initial	Predicted Recirc	Predicted Initial			Predicted Recirc							
IEEE Std P802.11bn	A	Ultra High Reliability	TGbn		802.11-2020 802.11ax-2021 802.11ay-2021 802.11ba-2021 802.11-2020/Cor1-2022 802.11az-2022 802.11bd-2022 802.11bb-2023 802.11bc 802.11-2020/Cor2 802.11me 802.11bh 802.11be 802.11bk 802.11bf 802.11bi	Actual	2023-09-21 [2027-12-31]													
						Predicted	C	May 2025	May 2026	Mar 2027	May 2027	May 2027	Jul 2027	Mar 2028	Mar 2028	May 2028	N/A			
IEEE Std P802.11be	A	Extremely High Throughput	TGbe	PDF D4.10	802.11-2020 802.11ax-2021 802.11ay-2021 802.11ba-2021 802.11-2020/Cor1-2022 802.11az-2022 802.11bd-2022 802.11bb-2023 802.11bc 802.11-2020/Cor2 802.11me 802.11bh	Actual	2019-03-21 [2025-12-31]	D2.0 D3.0 D4.0	2022-07-04 2023-03-02 2023-08-13	64% 80% 90%	2023-10-01	2023-09-01								
						Predicted	C	C	C	C	C	Jan 2024	Mar 2024	Sep 2024	Oct 2024	Dec 2024	N/A			

PUBLISHED - Standards, Amendments, and Recommended Practices

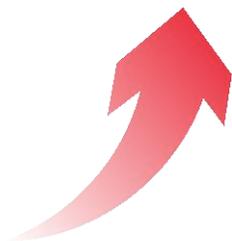
IEEE Project and Final Document	Final Doc Type	Project Authorization Request (PAR)	Task Group and Activity	Documentation		Current Status	PAR Approved, Modified, or Extended [Expires]	WG Letter Ballots			Form SA Ballot Pool / Reform	MEC / MDR Done	IEEE SA Ballots			Final 802.11 WG Approval	Final or Conditional 802 EC Approval	RevCom & Standards Board Final or Continuous Process Approval	ANSI Approved	Published
				Session End Snapshot				Draft	Date	Result			Draft	Date	Result					
				Format & Version	Incorporated Baselines			Predicted Initial	Predicted Recirc	Predicted Initial			Predicted Recirc							
IEEE Std P802.11ax-2021	A	High Efficiency WLAN	TGax	PDF D8.00	802.11-2020	Actual	2014-03-27 [2020-12-31]	D1.0 D2.0 D3.0 D4.0 D5.0 D6.0	2017-01-08 2017-11-04 2018-07-01 2019-02-25 2019-10-24 2019-12-11	58% 63% 87% 92% 94% 97%	2019-09-01	2019-05-01	D6.0 D7.0 D8.0	2020-01-24 2020-09-17 2020-11-27	82% 88% 95%	2020-09-01	2020-11-01	2021-02-01	2021-05-19	

三 未来展望-无线局域网标准发展情况

标准发布年份	WFA名称	802.11标准	频谱	频谱带宽	速率/射频	大规模商用年份
1997		802.11	2.4 GHz	20MHz	2 Mbps	
1999		802.11b	2.4 GHz	20MHz	11 Mbps	
1999		802.11a	5 GHz	20MHz	54 Mbps	
2003		802.11g	2.4 GHz	20MHz	54 Mbps	
2009	Wi-Fi 4	802.11n	2.4 GHz/5 GHz	40MHz	600 Mbps(4*4)	
2013	Wi-Fi 5	802.11ac wave1	5 GHz	80MHz	1.3 Gbps(3*3)	
2015		802.11ac wave2	5 GHz	160MHz	3.47 Gbps(4*4)	
2019	Wi-Fi 6	802.11ax	2.4 GHz/5 GHz	160MHz	9.6 Gbps(8*8)	
	Wi-Fi 7	802.11be	2.4 GHz/5 GHz/6 GHz	320MHz	46 Gbps(16*16)	

高带宽 低时延 高可靠

速率提高4.8倍



时延低于5ms



支持 6GHz

160MHz → 320MHz

8*8 → 16*16 MIMO

1024QAM → 4096QAM

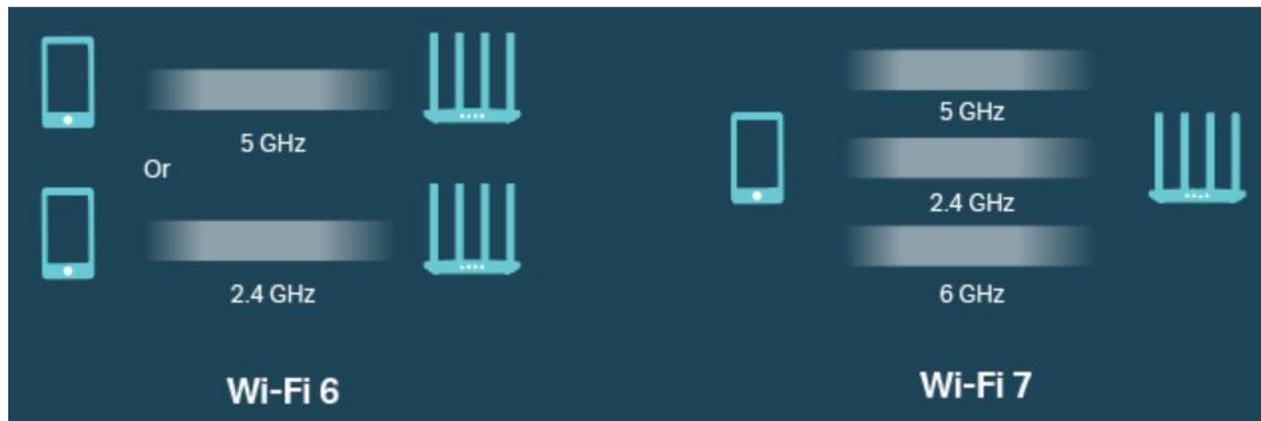
MLD多链路设备

Multi-RU机制

多AP协同

Preamble Puncturing

Multi-Link Device (MLD)

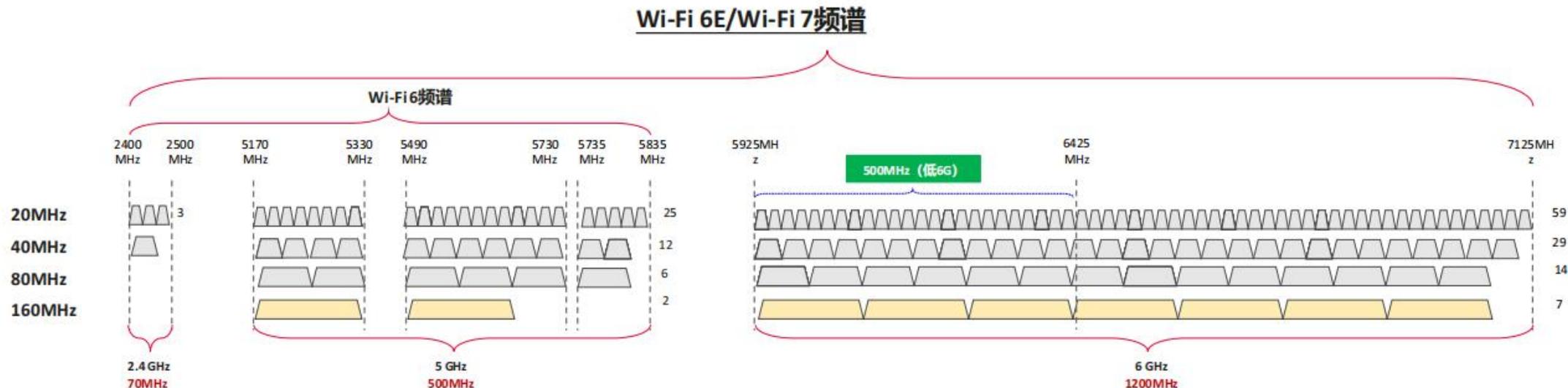


Wi-Fi 6终端逐渐开始内置多个射频，但是同时只能和AP建立一个射频的连接

Wi-Fi 7 直接从协议侧定义多链路聚合的相关标准，包含多链路架构、信道接入、数据传输等。

多链路设备（Multi-Link Device），为一个射频单元有至少两个以上的射频链路链接到空口，相比于单链路设备，在射频链路上增加了冗余。设备根据使用场景与空口状态，进行不同链路的切换与协同，来保障数据能够更高效、更快速、低延迟地进行传输。

三 未来展望-全球6GHz频率授予情况



在我国，根据信部无〔2002〕353号、信部无〔2002〕277号和工信部无函〔2012〕620号等文件规定，WLAN可用频率有2400-2483.5MHz、5150-5350MHz (5.1GHz) 和5725-5850MHz (5.8GHz)，总量408.5MHz，最大连续带宽200MHz，其中5150-5350MHz仅限室内使用，设备距离同频段卫星无线电测定（空对地）业务和卫星固定（空对地）业务的地球站大于3km，且工作在5250-5350MHz频段的无线接入设备应采取TPC和DFS技术。

三 未来展望-中国6GHz频率使用情况

The screenshot shows the official website of the Ministry of Industry and Information Technology of the People's Republic of China. The page features a blue header with the ministry's logo and name in both Chinese and English. A search bar and navigation menu are visible. The main content area displays a news article titled "工业和信息化部发布新版《中华人民共和国无线电频率划分规定》 率先在全球将6GHz频段划分用于5G/6G系统". The article text discusses the implementation of the new regulations, highlighting the significance of the 6GHz band for 5G and 6G systems. A highlighted box contains a summary of the key points regarding the 6GHz band allocation.

工业和信息化部
Ministry of Industry and Information Technology of the People's Republic of China

看新闻 找文件 查办事 提意见 查数据 要投诉

工业和信息化部 新闻动态 政务公开 政务服务 公众参与 工信数据 专题专栏

首页 > 新闻动态 > 工信动态 > 司局动态

工业和信息化部发布新版《中华人民共和国无线电频率划分规定》 率先在全球将6GHz频段划分用于5G/6G系统

发布时间: 2023-06-28 08:49 来源: 无线电管理局

日前,工业和信息化部发布了新版《中华人民共和国无线电频率划分规定》(工业和信息化部令第62号,以下简称《划分规定》),将于7月1日起正式施行。

《划分规定》是我国开发、利用、保护无线电频谱资源的基础性行政规章,对促进无线电频谱资源合理和有效使用,引导无线电产业高质量发展发挥着重要作用。工业和信息化部依据国际电信联盟《无线电规则》,统筹考虑各部门、各行业对频谱资源的中长期需求,定期组织对《划分规定》进行修订。

在本次《划分规定》修订中,工业和信息化部率先在全球将6425-7125MHz全部或部分频段划分用于IMT(国际移动通信,含5G/6G)系统。6GHz频段是中频段仅有的大带宽优质资源,兼顾覆盖和容量优势,特别适合5G或未来6G系统部署,同时可以发挥现有中频段5G全球产业的优势。此次以规章形式确定其规则地位,有利于稳定5G/6G产业预期,推动5G/6G频谱资源全球或区域划分一致,为5G/6G发展提供所必需的中频段频率资源,促进移动通信技术和产业创新发展。

三 未来展望-主要芯片厂商情况

英特尔2023Q3发布两款WI-FI7网卡

产品名称	发行日期	Wi-Fi CERTIFIED*	最高速度	TX/RX 流
<input type="checkbox"/> 英特尔® Wi-Fi 7 BE200	Q3'23	Expected to align with official WFA certification availability	5.8 Gbps	2x2, 320 MHz, 4K QAM
<input type="checkbox"/> Intel® Wi-Fi 7 BE202	Q3'23	Expected to align with official WFA certification availability	2.4 Gbps	2x2, 160 MHz, 1K QAM

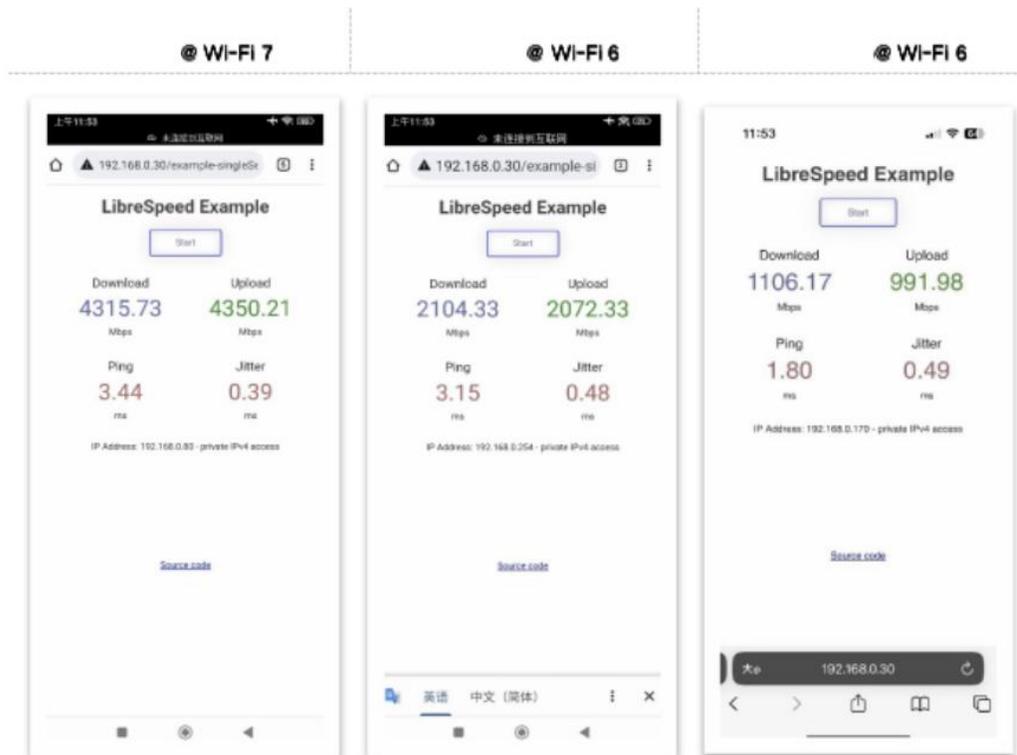


高通在MWC2022展会推出FastConnect7800



MTK 9200已支持Wi-Fi 7

未来展望-学校测试情况



	手机	@ Wi-Fi 7	@ Wi-Fi 6	@ Wi-Fi 6
实测速率	下行/Mbps	4315.73	2104.33	1106.17
	上行/Mbps	4350.21	2072.33	991.98
实测时延	Ping/ms	3.44	3.15	1.8

WI-FI 6 升级时的网卡驱动问题

Problem with Connecting to Wi-Fi 6 (802.11ax) Capable Wireless Routers and Access Points with Intel® Wireless Adapters Supporting 802.11ac

Depending on the Wi-Fi driver version used, Intel® Wireless Adapters supporting 802.11ac may not show Wi-Fi 6 (802.11ax) networks in their scan lists, and as a result, might not be able to connect to Wi-Fi 6 (802.11ax) capable wireless routers and access points, even at 802.11ac speeds.

Intel recommends using the latest driver version ([Download the latest Wi-Fi driver](#)) for your Intel® Wireless Adapter since issues get resolved and new functionality gets added to newer driver versions.

Intel has included a fix for this particular issue in the following Wi-Fi driver versions:

Driver versions for Windows 10	Supported Adapters
20.70.0.5 and newer	Intel® Wireless-AC 9560 Intel® Wireless-AC 9462 Intel® Wireless-AC 9461 Intel® Wireless-AC 9260 Intel® Dual Band Wireless-AC 8265 Intel® Dual Band Wireless-AC 8260
19.51.14.1 and newer	Intel® Dual Band Wireless-AC 3168 Intel® Wireless 7265 Family (Rev.D) Intel® Dual Band Wireless-AC 3165
18.33.13.4 and newer	Intel® Wireless 7265 Family (Rev.C) Intel® Wireless 7260 Family Intel® Dual Band Wireless-AC 3160



Documentation

Content Type
Compatibility

Article ID
000054799

Last Reviewed
03/13/2020

协同发展 共建共赢

感谢各位领导和嘉宾的支持！