



VESA显示标准更新

Jim Choate

VESA 合规项目经理

2025年10月27日

议程

- VESA概览
- DisplayPort介绍
- 合规测试更新
- VESA认证的DisplayHDR、ClearMR和Adaptive-Sync
- VESA技术发展领域
- 总结

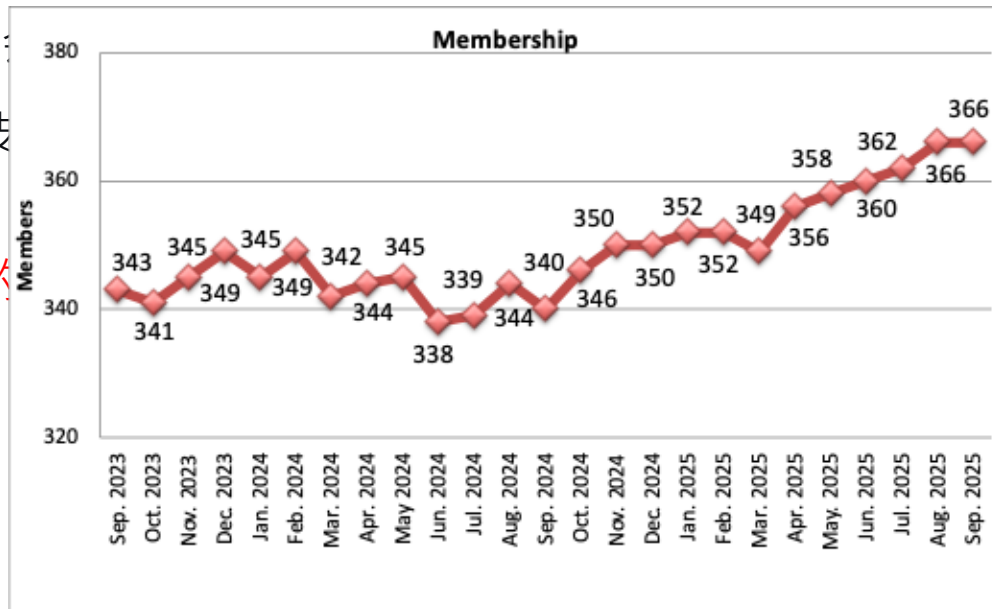
VESA概览

VESA愿景

- VESA的愿景是持续推动技术标准发展，成长为一个由全球会员共同驱动标准倡议、产品实施和市场实施的国际性行业协会。

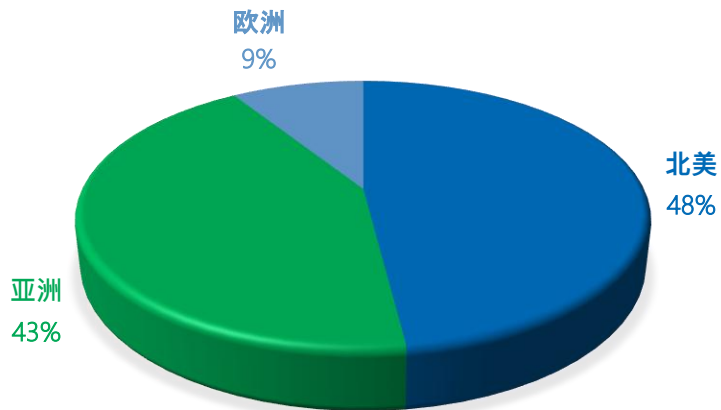
关于VESA

- 全球产业联盟，拥有366家会员，
- 使命：为电子行业开发、推广并支持产品
- 制定开放标准，欢迎各发展阶段的



VESA会员增长

2023年不同地域会员概况



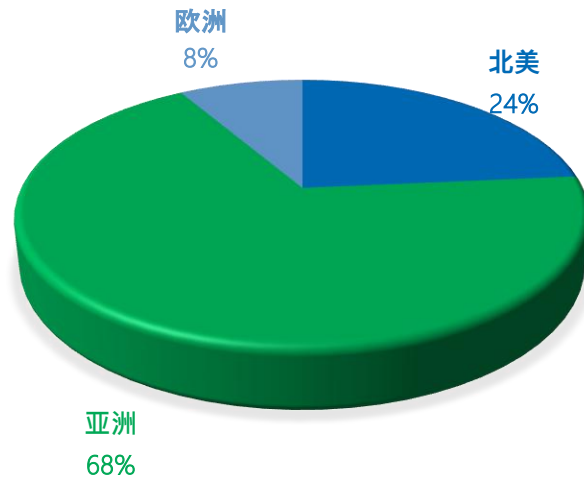
2013年至今变化:

亚洲 +25%

北美 -24%

欧洲 -1%

2024年不同地域会员概况



VESA标准支持多个市场领域多流传输(MST)



显示器、个人电脑和笔记本电脑



智能手机和平板电脑



游戏机和耳机



汽车



多流传输 (MST)

新增: VESA DisplayPort 汽车扩展 (DP AE) 规范

以及显示技术的多个方面

显示接口

- DisplayPort
- **嵌入式**DisplayPort
- DisplayPort Alt Mode (通过USB-C接口的原生DisplayPort)
- DisplayPort隧道技术(USB4和Thunderbolt)
- **汽车扩展服务**(DP AE规范)
- **多流**传输(MST)

显示数据 压缩

- **显示流**压缩(DSC)
- VESA**移动显示编解码**(VDC-M)

显示计量学

- **标准化**显示性能测量
- DisplayHDR认证(高动态范围)
- ClearMR认证
- AdaptiveSync**显示**认证

显示能力 参数

- DisplayID
- **扩展显示识别数据**(EDID)
- **多显示接口**(MST)

VESA在亚洲的本地支持能力

- **VESA持续为亚洲地区提供本地支持，满足日益增长的地区会员需求**
- Kellen是VESA在亚洲的代表
- 可为成员提供中文交流服务。Kellen负责处理会员相关活动，包括新会员申请、续订、活动支持和VESA会员信息翻译等。
- 联系方式：AsiaVESA@kellencompany.com 或 +86 10 6580 0670

DisplayPort™ 概览

DisplayPort市场渗透率

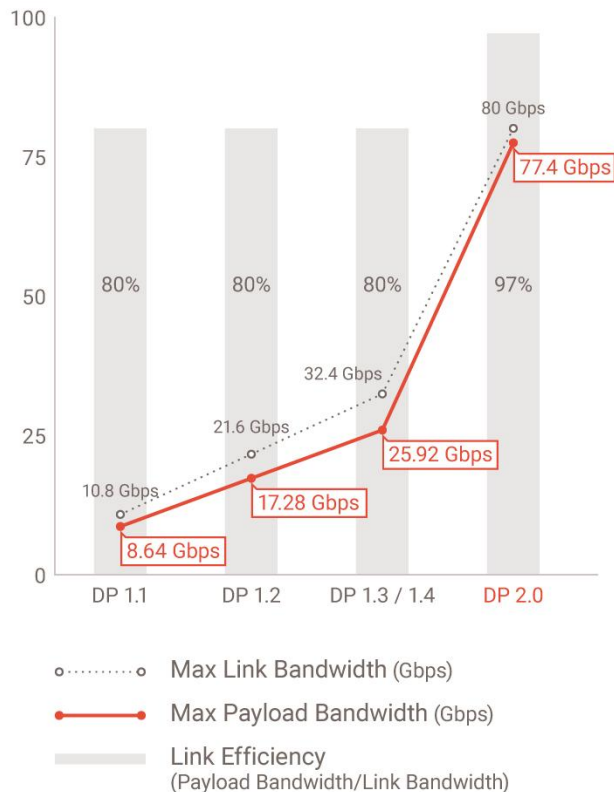
- 2025年DisplayPort采用率持续增长
- DisplayPort和USB-C上的DisplayPort交替模式
 - 个人电脑的通用显示器接口
 - USB-C接口支持
 - USB4和Thunderbolt强制要求
 - 通过DP AE规范集成到汽车
 - 带USB-C的手机
- 嵌入式DisplayPort(eDP)
 - 在笔记本电脑中渗透率约95%，用于许多高端平板和汽车

DisplayPort 2.1a总结

- DisplayPort v2.1a于2023年12月发布
- v2.0/v2.1/v2.1a/v2.1b 主要特性:
 - 新增128b/132b DP通道编码
 - 数据带宽性能提升 (近3倍) , 新链路速率达20 Gbps/通道
 - 面板重放, 类似于eDP使用的PSR
 - 强制要求DSC支持
 - 增强的DP连接器和线缆 (DP54和DP80)
 - DP PHY规范与USB4 PHY规范对齐
 - 更新的DP转HDMI v2.1或更高协议转换器
 - 错误修正
 - 用DP54替换DP40线缆以扩展更高速率线缆长度
 - 扩展隧道能力
 - DP AE服务规范更新
 - DP80LL线缆规范章节
 - LRD有源线缆电气要求章节

- DisplayPort 2.1a相比DP 1.4实现高达3倍的视频带宽性能提升
- 新增3个数据速率：UHBR10、UHBR13.5和UHBR20，为4通道提供高达80Gbps链路带宽
- 首个支持8K分辨率的标准，支持完整4:4:4色彩和30bpp HDR-10
- 通过最高20 Gbps/通道链路速率和更高效的128b/132b通道编码实现超越8K的分辨率

EVOLUTION OF DISPLAYPORT DATA BANDWIDTH



DisplayPort 2.1a分辨率能力(单显示器示例)

端口配置	DisplayPort 1.4a	DisplayPort 2.1a
无压缩		
4通道，最大链路速率	5K (5120x2800)@60帧/秒 24位/像素	10K (10240x4320)@60帧/秒 24位/像素
2通道，最大链路速率	4K (3840x2160)@60帧/秒 24位/像素	8K (7680x4320)@30帧/秒 30位/像素
启用压缩(DSC)		
4通道，最大链路速率	8K (7680x4320)@60帧/秒 30位/像素	16K (15360x8460)@60帧/秒 30位/像素
2通道，最大链路速率	5K (5120x2800)@60帧/秒 24位/像素	10K (10240x4320)@72帧/秒 30位/像素

备注:

- 2通道配置在USB-C DP Alt Mode中常见
- 所有模式假设完整4:4:4色彩编码
- 30bpp为DisplayHDR操作要求

关键词:

- DSC = 显示流压缩(Display Stream Compression)
- fps = 帧每秒(frames per second)
- bpp = 每像素比特数(bits per pixel)

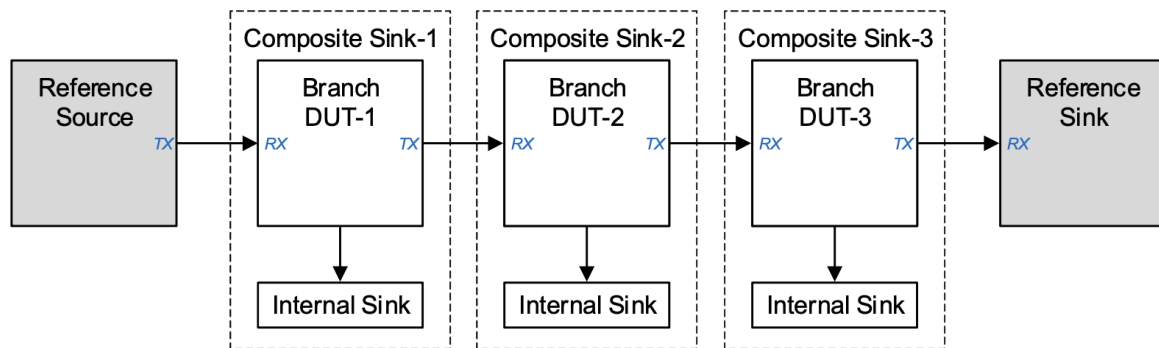
合规测试

VESA PlugTest活动

- 为VESA合规计划和会员公司提供重要价值
- 演示和改进传统互操作性
- 测试原生DP和USB Type-C上的DP Alt Mode产品
 - UHBR速率、DSC、新MST链路层测试、FEC、DisplayHDR等新功能
 - 验证测试设备相关性
- 2024年成功举办两次PlugTest (台湾地区和美国)
- VESA于2025年举办两次PlugTest
 - 美国加州南旧金山 : **2024年第一季度 (已完成)**
 - 中国台湾台北 : : **2024年第四季度 (10月20-23日)**

多流传输(MST)合规测试增强

- 经过一年多的技术规范与测试设备研发，VESA即将发布自DisplayPort 1.2以来最重要的多流传输测试更新。随着UHBR20超高比特率与显示流压缩技术的引入，用户现可通过单一输出接口以菊花链形式连接多个4K/120Hz显示器。
- 这种通过单输出接口/线缆驱动多个菊花链显示器的独有功能，正日益成为DisplayPort最受终端用户欢迎的特性。
- 为进一步提升多流传输配置的用户体验，VESA最新发布的DisplayPort链路层合规测试规范新增了数十项多流传输源端/接收端测试项目，以确保产品完全符合DisplayPort技术规范。



DP 2.1a 链路层合规测试规范 - 复合接收器(菊花链式接收器)
配置方案3

DP54、DP80和DP80LL线缆规范和认证计划

- 增强型DisplayPort线缆与连接器规范及测试要求的制定工作始于2021年，旨在确保支持UHBR速率的产品能够获得高性能连接组件。
- 通过认证的DP54与DP80线缆为最高链路速率（包括UHBR10、UHBR13.5及UHBR20 Gbps）的稳定运行提供额外保障。
- 新增的DP80LL有源线性重驱动器线缆合规测试规范与认证项目，可支持更长距离的UHBR20 Gbps速率传输（线缆长度可达约3米）。
 - 线性重驱动器是实现信号长距离增强传输的电平提升放大器。
- 自增强型DP线缆与连接器认证计划启动以来，已有超过150款线缆及连接器产品通过认证。

2023/2024/2025产品认证*

产品	2023	2024	2025
DisplayPort 信号源	99	93	133
DisplayPort 信号接收端	277	491	411
DisplayPort 线缆	59	70	49
DisplayHDR 显示认证	397	556	560
ClearMR 动态清晰度认证	45	53	69
AdaptiveSync 自适应同步技术	80	75	105

*注:数字为基本型号认证, 不包括系列型号。合规管理系统更新后将包含系列型号计数功能。

VESA认证的DisplayHDR、 ClearMR和AdaptiveSync

VESA显示性能标准

自2017年DisplayHDR合规测试规范（CTS）首次发布以来，VESA显示性能指标工作组始终保持着高效的工作节奏。

- VESA认证DisplayHDR r1.2
- VESA认证Clear Motion Ratio (CMR) r1.1及新增等级
- VESA认证AdaptiveSync r1.1

DisplayHDR总结

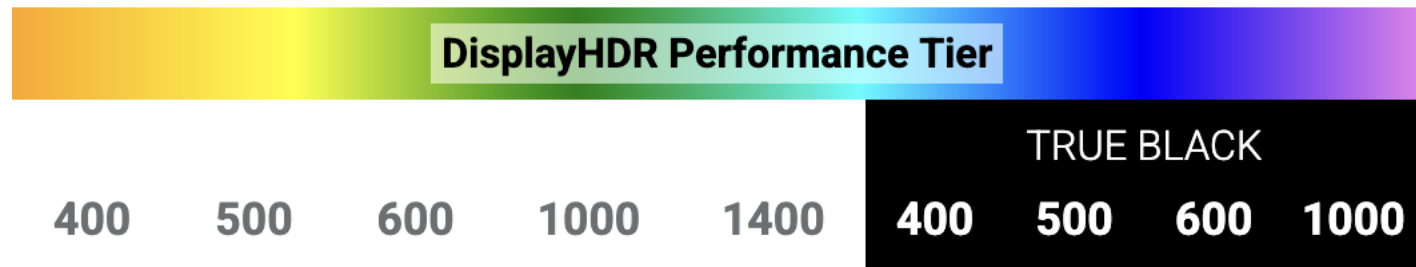
- 行业首个针对LCD和自发光显示的开放HDR规范，具有完全透明的测试方法
- 迄今已有3000多个显示型号通过认证，是VESA历史上最成功的认证计划之一。
- 更多详情：<https://displayhdr.org>

VESA Defines New Standard to Help Speed PC Industry Adoption of High Dynamic Range Technology in Laptop and Desktop Monitor Displays

DisplayHDR is industry's first open HDR specification with a fully transparent testing methodology

SAN JOSE, Calif. – December 11, 2017 – The Video Electronics Standards Association (VESA®) today announced it has defined the display industry's first fully open standard specifying high dynamic range (HDR) quality, including luminance, color gamut, bit depth and rise time, through the release of a test specification. The new VESA High-Performance Monitor and Display Compliance Test Specification (DisplayHDR) initially addresses the needs of laptop displays and

DisplayHDR认证产品



- 所有DisplayHDR CTS版本的测试工具和测量模板可从[VESA GitHub](https://github.com/VESA)页面下载
- DisplayHDR认证项目已成为VESA历史上最成功的认证项目，获得认证的产品型号已达数千款
- 单计DisplayHDR 1400系列产品，今年新增认证已超过240项（含系列型号）

ClearMR总结

- VESA开发的运动模糊性能合规测试规范，采用新的Clear Motion Ratio (CMR)指标和完全透明的测试方法
- 迄今已有270多个显示型号通过ClearMR认证
- 更多详情：<https://www.clearmr.org/>

VESA BRINGS CLARITY TO MOTION BLUR IN DIGITAL DISPLAYS WITH NEW COMPLIANCE TEST SPECIFICATION AND LOGO PROGRAM

ClearMR specification and logo program provide consumers with a true quality metric for grading motion blur performance for LCD and OLED panels, TVs, desktop monitors and embedded displays

BEAVERTON, Ore. – August 22, 2022 – The Video Electronics Standards Association (VESA®) today introduced the ClearMR Compliance Test Specification (ClearMR), an industry standard and logo program that provides a new quality metric for grading motion blur in digital displays. ClearMR is applicable to both LCD and emissive display products, including display panels, TVs, monitors, and computers with embedded displays, such as all-in-ones, laptops, notebooks and tablets. The new metric Clear Motion Ratio (CMR), as

ClearMR认证产品

- 认证的ClearMR性能等级
 - ClearMR 3000到ClearMR 21000
 - 2024年新增15000、18000和21000等级
- 认证产品和测试工具：

<https://www.clearmr.org/certified-products/>

ClearMR TIER	CMR Range
3000	$2500 \leq \text{CMR} < 3500$
4000	$3500 \leq \text{CMR} < 4500$
5000	$4500 \leq \text{CMR} < 5500$
6000	$5500 \leq \text{CMR} < 6500$
7000	$6500 \leq \text{CMR} < 7500$
8000	$7500 \leq \text{CMR} < 8500$
9000	$8500 \leq \text{CMR} < 9500$
10000	$9500 \leq \text{CMR} < 10500$
11000	$10500 \leq \text{CMR} < 11500$
12000	$11500 \leq \text{CMR} < 12500$
13000	$12500 \leq \text{CMR} < 14000$
15000	$14000 \leq \text{CMR} < 16500$
18000	$16500 \leq \text{CMR} < 19500$
21000	$19500 \leq \text{CMR}$

VESA Adaptive-Sync显示总结

- 行业首个公开的可变刷新率显示器的前屏幕性能开放标准
- 自认证计划推出以来，超过280个AdaptiveSync认证和31个MediaSync认证
- 更多详情：<https://www.adaptivesync.org/>

VESA UPDATES ADAPTIVE-SYNC DISPLAY STANDARD WITH NEW DUAL-MODE SUPPORT

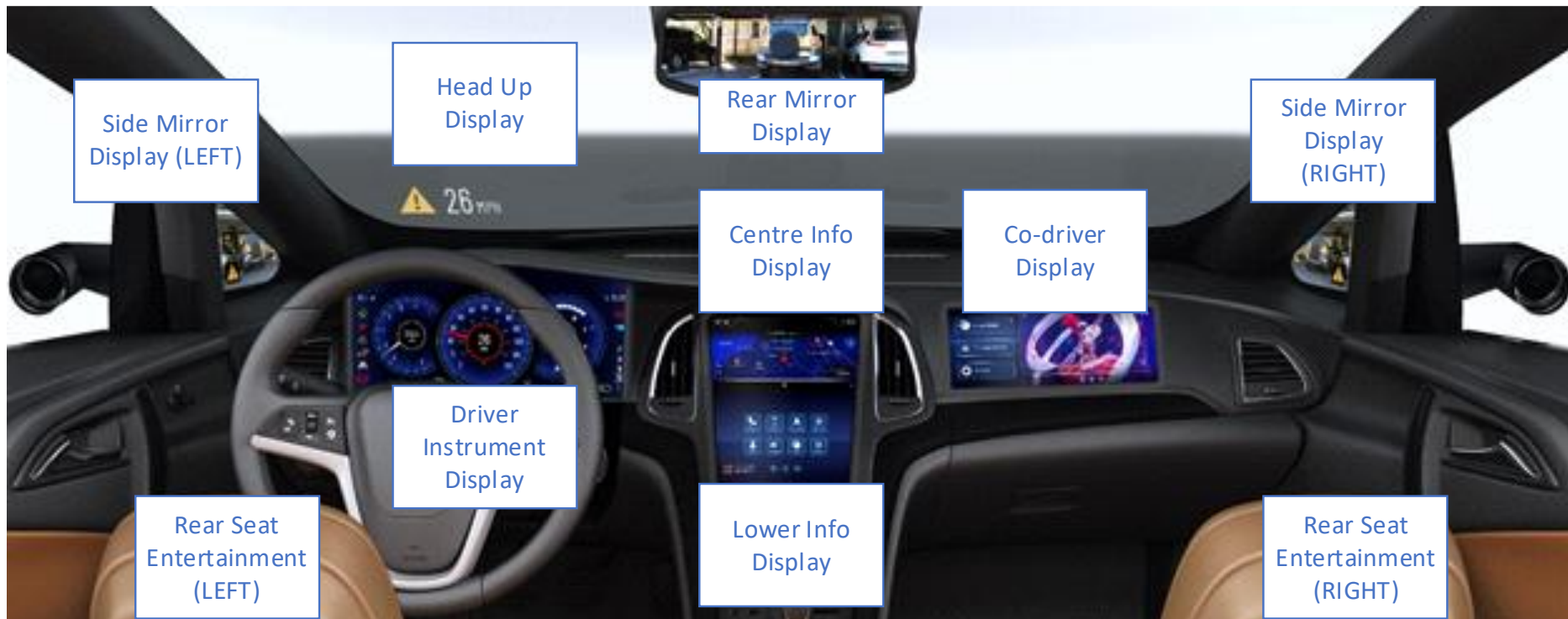
[German]

VESA Certified AdaptiveSync Dual Mode logo offered for certified displays capable of higher refresh rates when operated in a lower-than-maximum resolution mode

BEAVERTON, Ore. – January 3, 2024 – The Video Electronics Standards Association (VESA®) today announced that it has published an update to its Adaptive-Sync Display Compliance Test Specification (Adaptive-Sync Display CTS), which is the first publicly open standard for front-of-screen performance of variable refresh rate displays. Adaptive-Sync Display version 1.1a provides updated testing procedures and logo support for an emerging category of displays that can operate at different maximum refresh rates when resolution is reduced. This optional "Dual Mode" testing and logo support allows display OEMs with qualifying hardware to certify their products at two different sets of resolution and refresh rate (for example, 4K/144Hz and 1080p/280Hz).

VESA技术发展领域

VESA DisplayPort汽车 扩展介绍



- 仪表盘、平视显示器、镜面和后座娱乐系统
- 可能需要ASIL-D安全性和UN155及ISO 21434安全性
- 现有DP/eDP协议未考虑这些挑战
- 导致OEM采用分散的非标准解决方案

引入DisplayPort汽车扩展(DP-AE)

- 基于DP 2.1a/eDP 2.0 , 增强安全性和安全性
- 功能安全：通过ROI CRC、帧计数器、超时监控
 - 每区域CRC (最多16个ROI)
 - 自动安全状态转换
- 数据完整性：SPDM认证和MAC标记
- 安全AUX消息传递和协议栈隔离
- 提供端到端安全保护，支持循环冗余校验、消息认证码及基于SPDM的认证机制
- 具备超级帧与子帧处理能力
- C模型仿真器为合规测试提供验证支持
- 具备低复杂度特性与高度成熟的生态系统

关键点

- DisplayPort 2.1 协议层扩展实现汽车显示接口应用
 - 通过 AES_SDP 及扩展 DPCD 寄存器实现功能支持
- 具备功能安全与信息安全双重保障特性
 - 感兴趣区域 (ROI) 技术支持
 - 数据路径、主流属性及流传输协议的全循环冗余校验
 - 软故障/硬故障检测机制增强系统鲁棒性
 - 基于安全协议与数据模型的设备认证
 - 数据路径、主流属性与动态帧数据的消息认证码校验
 - 控制平面与数据平面的车规级加密 (分别通过 DP AUX 通道及 MSA、AES_SDP 和动态帧实现)
- 1-4 级可配置安全架构，满足不同层级的功能安全与信息安全需求
- 采用超级帧结构优化连接拓扑，同时保持 DP AE 功能完整性

当前状态和时间表

- 规范制定
 - 1.0版已于2023年12月发布
 - 1.1版采纳投票将于2025年10月底进行
- 合规测试
 - 首版草案计划2025年12月发布
 - 测试设备实施将于2026年3月底完成
 - PlugFest 拟于2026年第一或第二季度举行

VESA技术研发现状

VESA会员单位正围绕多项关键技术领域展开协同攻关

- 嵌入式DisplayPort - v2.0版本已于2024年9月正式发布
- USB4接口下的DP隧道传输技术 - 合规测试已全面启动
- 增强现实与虚拟现实任务组
 - 正着力制定解决方案路线图，以满足未来AR/VR在性能、功耗与实施方面的需求。技术规范已正式发布，合规测试规范正在加紧制定中
- 汽车扩展专项任务组
 - 与汽车产业紧密合作，致力于满足该细分市场对高分辨率显示性能的需求
 - 正在推进DP AE合规测试规范制定及相关测试工作
- 多流传输合规测试更新
 - DP 2.1链路层合规测试规范v1.1版本即将发布，新增测试项目将在近期插拔测试大会中实施
- 显示性能指标任务组
 - 持续推动DisplayHDR、ClearMR及AdaptiveSync标准迭代，并已着手规划未来功能扩展方案

总结

总结

- 采用VESA技术的产品出货量与认证数量持续保持强劲增长
- 支持DP 2.1 UHBR标准的产品开发与认证已实现规模化量产
- VESA增强型线缆与连接器认证计划成效显著，已有大量DP54、DP80及最新DP80LL线缆获得认证
- 基于USB-C的DisplayPort技术已成为小型化及便携式产品的颠覆性解决方案，并成为笔记本电脑、平板电脑及手持设备的事实标准
- 多流传输（MST）仍是DisplayPort最受欢迎的功能之一，结合UHBR20与DSC技术，可通过单一接口驱动多台高分辨率显示器并实现高刷新率
- 过去数年，显示性能标准的采纳与认证取得显著成效
- 新技术的持续开发与应用不断推动VESA会员规模增长

谢谢！

[DisplayPort.org](https://displayport.org)

[DisplayHDR.org](https://displayhdr.org)

[ClearMR.org](https://clearmr.org)

[AdaptiveSync.org](https://adaptive-sync.org)

[VESA.org](https://vesa.org)