

LNx6.1.176_PL5.1_V2.0.0 ReleaseNotes

关于本次发布

D-Robotics X5 LNx6.1.176_PL5.1_V2.0.0_20260902-2038 版本包含以下核心组件：Linux 6.1.176 内核、基于 Buildroot 构建的根文件系统、基于 ATF/U-Boot 的 Bootloader、D-Robotics 开发的驱动程序、必要的固件、镜像、文档、工具链及其他发布物。

描述	支持的版本
Bootloader 版本	ATF V2.8 U-Boot 2022.10
根文件系统	Buildroot 2025.02 LTS
Linux 内核版本	6.1.176
支持的 ARM 架构	aarch64
交叉编译工具链	arm-gnu-toolchain-11.3.rel1
适配的开发板	X5_EVB 1_A, X5_EVB 1_B, X5_EVB_2P0 , RDk X5 Module

版本升级说明

本版本由 V1.1.2 升级而来，包含以下基础软件重大变更与新增能力，请在升级和使用时注意。

Linux 内核版本升级

- 内核由 **6.1.83 升级至 6.1.176**，同步合入 6.1.y 稳定分支维护期间的大量上游修复与安全补丁，并新增内核能力增强（看门狗 sysfs 接口、8250 DMA 循环接收残留数据回收、cgroup writeback hung_task 修复等）。
- 配套驱动工具同步重建：dr-perf 由 6.1.12 重新编译为 6.1.176 版本。

Buildroot 版本升级

- Buildroot 由 **2022.08 升级至 2025.02 LTS**，构建系统与软件包基线整体更新。
- Buildroot 源码管理方式重构，改为通过 repo sync 从 ext/buildroot 仓库获取。
- 随 Buildroot 升级，同步交付以下能力：
- X5 快速启动 (quickstart)**
 - 提供 Quickstart 板级配置 (board_x5_evb_quickstart_*)，配套 U-Boot / Kernel Quickstart 配置与精简文件系统，缩短启动路径耗时；
 - 新增快速出图示例 single_pipe_vin_isp_vse_quickstart_display (VIN→ISP→VSE→MIPI LCD)，通过并行初始化等手段缩短首帧时间；
 - 提供基于 LVGL 的相机界面示例 sample_lvgl_camera (预览 / 拍照 / 录像 / 相册)；
 - 支持 EVB、MD 等多款版型，如 X5 EVB V2P0、X5 MD V1P2；
 - 适用范围：当前以 SC230AI 传感器 + MIPI LCD 场景为主；其它传感器请使用常规 pipeline 示例并自行适配。
- Qt5 系统**：x5_system_qt5_defconfig 完成 Buildroot 2025.02 适配并同步重建，提供 Qt5 图形界面运行环境与 sample_qt 示例，支持 GUI 应用开发。

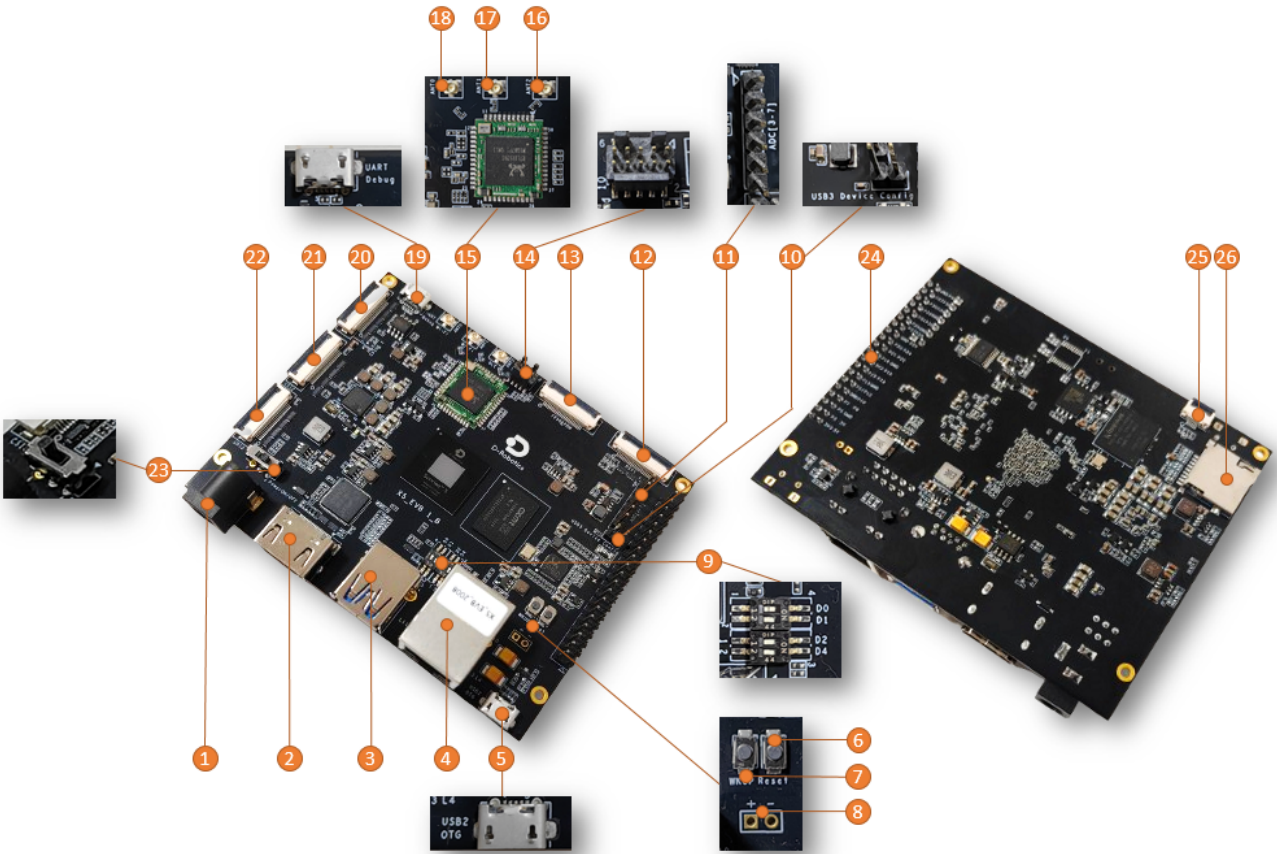
APPSDK 应用开发套件

- 新增 APPSDK 打包与 sysroot 构建体系，支持 SDK/BSP 两种编译模式与一键打包安装，便于客户在 SDK 环境下独立进行应用交叉编译与部署。
- 详细使用方法请参考《X5 芯片用户手册 V2.0.0》中 4.4.3.3 「使用 APPSDK 进行应用开发」章节。

系统脚本统一为 POSIX sh，不再支持 bash

- 系统启动脚本、quickstart 脚本及应用示例脚本由 bash 迁移为 **POSIX sh**，系统不再依赖 bash，仅支持 POSIX sh 语法。
- bash 专有语法均已改写为 POSIX 等价写法：`#!/bin/bash` → `#!/bin/sh`、移除 `function` 关键字、`[[ ]]` → `[ ]`、bash 数组改为管道分隔字符串、`echo -e` → `printf`、`${BASH_SOURCE[0]}` → `$0` 等。
- **注意：**在目标板上运行的用户脚本请遵循 POSIX sh 语法，避免使用 bash 专有特性（如数组、`[[ ]]`、`function` 等），以免脚本无法执行。

EVB 开发板硬件概述



接口	功能	接口	功能
1	12V DC 电源适配器供电接口	14	JTAG 调试接口
2	HDMI Type-A 接口，最大支持 4K@30 输出	15	Wi-Fi 和 Bluetooth 模块，CDW-47852BS
3	USB 3.0 Type-A 接口	16	Bluetooth 天线接口
4	千兆以太网接口	17	Wi-Fi 天线接口，使用 Duplex 支持同时传输 2.4G&5G 信号
5	Micro USB 2.0 数据接口	18	Wi-Fi 天线接口，使用 Duplex 支持同时传输 2.4G&5G 信号
6	复位功能按键	19	Micro USB 2.0 调试串口
7	唤醒功能按钮	20	4-lane MIPI CSI 接口（通过扩展板可拆分为 2 路 2-lane MIPI CSI 接口）
8	RTC 外部供电接口	21	2-lane MIPI CSI 接口
		22	4-lane MIPI CSI 接口
		23	2-lane MIPI CSI 接口
		24	USB 3.0 Type-A 接口
		25	USB 3.0 Type-A 接口
		26	USB 3.0 Type-A 接口

接口	功能	接口	功能
9	启动配置拨码，选择启动方式	22	2-lane MIPI CSI 接口
10	USB 3.0 主从模式切换接口	23	电源开关
11	ADC[3-7] 功能插针	24	40PIN 功能管脚，支持 UART、I2C、SPI、PWM、I2S
12	4-lane MIPI DSI 接口	25	独立的 I2C 接口，可以用于扩展为 MIPI CSI 接口
13	I2S&PDM 音频接口	26	TF 卡接口

功能限制：

- X5 EVB 1_A、1_B 不支持 DFU 模式
- X5 EVB 1_A、1_B 支持 SD 卡最高 SDR-104 速率

关于 EVB 评估板更多说明，请查阅芯片用户手册 《2.1 X5 EVB 开发板使用指南》 章节。

SDK 交付包获取方法

X5 芯片的用户可以登陆 [SDK 发布系统](#)（请联系 FAE 申请开通账号）查看已经发布的 SDK 交付包，了解如何下载资料。如果在使用过程中有任何技术问题，可随时联系 FAE 或我司的技术支持团队获得帮助。

BSP 软件变更说明

system

注：本模块下存放 buildroot 和 ubuntu 系统的根文件系统，自启动配置，官方开发的其他系统配置和软件。

- 【boot-utils】启用 quickstart 的 OP-TEE REE FS 安全存储支持：quickstart 原先缺少 /data 的 tmpfs 挂载及 reefs 符号链接，导致 tee-suppllicant 无法持久化 REE FS 文件、secure_storage_test 测试失败；在 fstab 中新增 tmpfs /data 挂载，并新增 S97link_reefs.sh 在 /userdata 挂载完成后创建 reefs 符号链接。
- 【boot-utils-runtime】新增分区挂载失败后的自动重格式化机制：解决 e2fsck 校验通过但内核仍拒绝挂载、导致 /userdata 无法挂载的问题；mount -a 后对强制格式化分区（userdata/private）最多重试挂载 3 次，全部失败才用 mkfs.ext4 重新格式化并重新挂载，hbre/app 分区始终不被触碰。
- 【boot-utils】为 X5 MD v1p0/v1p1/v1p2 板型新增 quickstart 快速启动支持：新增 S70loadko 脚本按模块 ID 0x05* 加载 MD 显示相关驱动模块，新增 S30tee-suppllicant 初始化脚本，并补充 debug 版 usb3.0-gadget.sh 符号链接。
- 【boot-utils-runtime-quickstart】将 quickstart 脚本从 bash 迁移到 POSIX /bin/sh 以提升跨 shell 环境兼容性：把 #!/bin/bash 统一替换为 #!/bin/sh；重写 S98qos_config 中的 bash 数组和 [[]] 测试为管道分隔数据与 POSIX [] 判断，并移除 function 关键字、用 printf 替代 echo -e、&> 改为 >/dev/null 2>&1、source 改为 .；为缺失的脚本补充 Copyright/Function 文件头，同步 series_quickstart 的 dr-perf 更新至 6.1.176。
- 【perf】重新构建 perf deb 包以替换陈旧的 dr-perf_6.1.12 (1/3)：新增 prebuilt/scripts/perf/mk_perf.sh 脚本，以 out/deploy/system 为 sysroot 从内核 tools/perf 编译出 dr-perf_6.1.176；dr-system 同步升级到 1.0.2，重新构建并链接 libsframe 与 LIBUNWIND；series 同步引用新的 dr-perf deb 包名。
- 【appsdk】移除 environment-setup 中对 PKG_CONFIG_SYSROOT_DIR 与 PKG_CONFIG_PATH 的导出，因 SDK sysroot 不含任何 .pc 文件，pkg-config 会误读宿主机的 libdrm-dev 而产生假阳性；同步删除 test-sdk.sh 中仅验证宿主主机 libdrm-dev 存在性的用例 5（pkg-config libdrm），并将用例 7（cmake）重编号为 5、8a-f 重编号为 6a-f，验收用例精简为 12 项。

- **【prebuilt】** adbd 改由 buildroot hobot-android-tools 包本地构建并直接安装到 target/usr/bin/adbd，删除预置 boot-utils-runtime/usr/bin/adbd 与 libcrypto.so.1.1（改用 rootfs openssl 3.x 的 libcrypto.so.3），并将 dr-system deb 升级至 1.0.1、更新 series。
- **【appsdk】** 新增 APPSDK 脚本与 sysroot 构建体系：scripts/sdk/Makefile 采用 `?` 尊重环境导出的 CC、去除 ccache；新增 ORIGIN_SYNC 漂移校验、environment-setup 环境模板、pack-sdk.sh 打包脚本及 install.sh 安装/卸载工具，sysroot 来自 out/deploy/system 并合并工具链 crt/libc 头文件、生成带版本号的 .so 符号链接。
- **【bluetooth】** 修正 bt_init.sh 中 bluetoothd 启动脚本路径，由 S40bluetooth 改为 S40bluetoothd，适配 Buildroot 2025.02 重命名后的脚本，确保 bluetoothd 能正确重启。
- **【buildroot】** 将 dr-system-quickstart 预编译 deb 从 0.0.1 升级到 1.0.0（基于 Buildroot 2025.02 LTS 重建），并更新 series_quickstart 引用新的 1.0.0 deb 包名。
- **【boot-utils】** 重写 quickstart reboot 脚本：原为指向 halt 的符号链接，现改为独立 shell 包装器，默认普通 reboot/-d/-n/-f 走 busybox reboot，仅 -m 启动动作参数时才路由到 util-linux halt，并新增 --help 用法说明。
- **【buildroot】** 将 dr-system 预编译 deb 从 0.1.0 升级到 1.0.0，并更新 series 文件引用新的 dr-system_1.0.0 deb 包名。
- **【buildroot】** 将 dr-system 预编译 deb 从 0.0.30 升级到 0.1.0（基于 Buildroot 2025.02 LTS 重建），并新增 boot-utils-runtime 的 libcrypto.so.1.1 以兼容 OpenSSL 3.4.1，同时更新 series 引用新包名。
- **【boot-utils-runtime】** 将 18 个 shell 脚本从 bash 迁移到 POSIX sh：替换 `#!/bin/bash` 为 `#!/bin/sh`，去掉 function 关键字，`[[ ]]` 改 `[ ]`，`echo -e` 改 `printf`，bash 数组改为管道分隔字符串解析，字符串切片/正则匹配改用 `sed/cut`，算术 `let/(( ))` 改为 `$( ( ))` 形式，并修正 S92hobot_log_start 退出码。
- **【display】** 更新 inittab 启动配置以支持 seamless 特性：注释掉原 console getty，新增 ttyS0（波特率 0 保持 U-Boot 设置的速率）和 tty1 终端的 getty respawn，适配多终端输入。
- **【usb】** 新增 USB NCM 虚拟网卡支持：在 usb-gadget.sh 中加入 USE_NCM 开关、create_ncm/delete_ncm 函数及 bind/unbind 调用，并提供 .ncm-config 默认配置；NCM 支持中断聚合，相比 ECM 带宽与时延更优、CPU 占用更低。
- **【system】** 新增 x5 quickstart 运行时目录 boot-utils-runtime-quickstart（含 debug/release 两套 USB gadget 配置），并添加预编译 quickstart 系统包及 series_quickstart 配置文件。
- **【bluetooth】** 在 bt_init.sh 中新增 rtl8852bs 蓝牙初始化分支，使用 rtk_hciattach -n -s 115200 ttyS5 rtk_h5 拉起蓝牙；同时删除废弃的 startbt8733.sh/startbt8852.sh 脚本，统一 Buildroot 与 Ubuntu 两套启动逻辑。
- **【ubuntu】** 将 cam-service systemd 服务参数从 -i6 -V6 改为 -i8 -V8，为 ISP 与 VSE 增加 8 路支持。

system/buildroot/source

- **【config】** 在 x5_system/qt5/quickstart/with_docker 四个 defconfig 中显式添加 BR2_PACKAGE_LIBUNWIND=y：修复 buildroot 2025.02 升级引入的回归，igt-gpu-tools 不再间接选中 libunwind 导致其丢失，显式开启避免依赖间接选择；initramfs defconfig 因不包含 perf 保持不变。
- **【configs】** 在 x5_system/qt5/quickstart/with_docker 四个 defconfig 中用 BR2_PACKAGE_HOBOT_ANDROID_TOOLS + _ADBD 替换原 BR2_PACKAGE_ANDROID_TOOLS，改用 android_tools 5.1.1 的 adbd；并清理 savedefconfig 后被自动满足的冗余配置项（LIBOPENSSL_ENGINES、BUSYBOX_SHOW_OTHERS、SDL2_KMSDRM 等）。
- **【buildroot】** 适配 quickstart defconfig 至 Buildroot 2025.02 LTS：新增 TOOLCHAIN_EXTERNAL_FORTRAN/OPENMP 与 ALSA_UTILS_AMIXER 选项以启用音频混音器工具，并同步 FFMPEG 等配置项。
- **【buildroot】** 重构 buildroot 源码管理：从 build.sh 中移除 download_buildroot/patch_buildroot 及 rebuild_pkg/clean_pkg 命令，buildroot 源码改由 'repo sync' 从 ext/buildroot 仓库获取；移除 hb_patch_buildroot 补丁系列，新增 buildroot_path 存在性检查，并更新 .gitignore 忽略 buildroot_packages_2025.02。

- 【buildroot】将 Buildroot 基线从 2022.08 升级到 2025.02 LTS: buildroot_tag 更新, 删除 11 个已被上游合并的补丁, 重做 8 个补丁以适配 2025.02, 并在四个 defconfig 中新增 TINYALSA_TOOLS、LIBOPENSSL_ENABLE_AFALGENG、FORTRAN/OPENMP 等选项。
- 【buildroot】新增 x5_system_quickstart_defconfig: 启用轻量 BusyBox init, 裁剪调试/压测/网络/串口等非必要工具与服务, 并预置 FFMPEG、Xorg、文件系统工具等精简组件组合。

system/buildroot/source/framework/buildroot

- 【binutils】在 BINUTILS_INSTALL_TARGET_CMDS 中新增 libsframe 安装步骤, 以 DESTDIR=\$(TARGET_DIR) 将其装入 target 根文件系统; 修复 buildroot 2025.02 上游缺陷: libbfd-2.44.so 运行时依赖 libsframe.so.1, 但原配置仅安装到 staging 目录导致 target 缺失该库; sframe 为 binutils 2.43+ 新增组件, 旧版 2.37 的 libbfd 无此依赖。
- 【hobot-android-tools】新增 hobot-android-tools 包以在 buildroot 中原生构建 adbd (基于 android_tools 5.1.1, 源码 tarball sha256 c01798ba): 包含 Config.in/.mk/.hash 及 15 个补丁 (selinux 移除、capability、openssl 兼容、arm64 sysroot、max-payload-256k、usb3-burst-15 等), adbd 链接 openssl 3.x 的 libcrypto.so.3, 并在 package/Config.in 的 System tools 段注册。
- 【buildroot】针对 BlackDuck 扫描识别的 CVE 对 rootfs 包进行安全升级: iperf3 3.18→3.19.1、cJSON 1.7.18→1.7.19、elfutils 0.192→0.195、binutils 2.43.1→2.44、sudo 1.9.15p5→1.9.17p1、libpng 1.6.46→1.6.54、libxml2 2.13.6→2.13.8、libglib2 2.82.5→2.84.4, 并为 sudo 新增 AUTORECONF 修复交叉编译 libtool relink 失败。
- 【libgpiod】将 libgpiod 从 1.6.5 升级到 2.0.1: 移除已上游的 examples configure 补丁与 host-autoconf-archive/autoreconf 依赖, 新增 BR2_PACKAGE_LIBGPIOD_PYTHON 可配置 Kconfig 选项 (原随 PYTHON3 无条件启用, 改为用户可选), 并保留 libgpiod 包名以绕过 5.10 头检查。
- 【dbus】新增补丁为 dbus-1 system.conf.in 注入 bluez.obex 服务策略: 为 root 与 dbus 用户添加 org.bluez.obex 的 own/send_destination/receive_sender 权限, 支持蓝牙 OBEX 服务。
- 【android-tools】为 adbd 新增 USB3.0 支持: 在 functionfs.h 中引入 FUNCTIONFS_DESCRIPTOR_MAGIC_V2 与 functionfs_flags 枚举, 在 usb_linux_client.c 中新增 SS 描述符与 1024 字节 MAX_PACKET_SIZE_SS, adbd 描述符改用 V2 magic 并声明 FS/HS/SS 三套描述符以支持 SuperSpeed 传输。
- 【ethtool】新增补丁为 ethtool 6.11 添加 flex pps 模式支持: 将 exit _ bad _ args / parse _ generic _ cmdline / do _ generic _ set 等由 static 改为导出符号, 新增 send_devioctl 通过 SIOCDEVPRIVATE 发送命令, 版本信息打印 hobot_gmac 标识, 并将 st_gmac 寄存器转储表项改名为 hobot_gmac。
- 【xorgproto】将 XORGPROTO_INSTALL_TARGET 由 NO 改为 YES, 并新增安装命令将 include/X11/ 核心头文件拷贝到 target 目录, 补齐 Xorg 核心头文件。
- 【sysvinit】新增补丁将 init.c 中 console_stty 的 tcsetattr 由 TCSANOW 改为 TCSADRAIN, 确保在更改终端属性前先将控制台缓冲区输出全部发送完毕, 避免输出丢失。
- 【tinyalsa】新增补丁修复 24bit 格式打印异常: 新增 pcm_format_description 函数及格式描述表, tinycap/tinyplay 打印采样信息时由输出 pcm_format_to_bits (位数) 改为输出 pcm_format_description (可读格式名), 正确显示 24bit 等格式。
- 【tinyalsa】新增补丁修复 24bit 录放音异常: tinycap 在 24bit 时直接写 header.bits_per_sample=24 并按 32bit 计算 byte_rate/block_align, tinyplay 将 24bit 的 PCM_FORMAT_S24_3LE 改为 PCM_FORMAT_S24_LE, 修正 24bit 数据处理。
- 【tinyalsa】新增补丁修复 tinyplay 位参数显示错误: 将 tinyplay 打印信息中的 cmd.bits 改为 pcm_format_to_bits(cmd.config.format), 使输出位深与实际 PCM 格式一致。
- 【tinyalsa】修复 tinyplay 播放时参数显示错误: 将 ctx_init 中 cmd 参数由 const 值传递改为指针传递, 使 WAV 头解析出的 channels/rate/format 直接写回 cmd->config, 避免本地副本导致 pcm_open 拿到的配置与显示不一致。

- **【profile】** 修改 `/etc/profile` 中 root 与非 root 用户的 PS1 提示符，由简单的 `'# '/'$'` 改为 `'\u@\h:\w# '/' '\u@\h:\w$'`，显示用户名、主机名和当前路径。
- **【busybox】** 在 `busybox.config` 中开启 `CONFIG_TELNETD`、`CONFIG_FEATURE_TELNETD_STANDALONE` 和 `CONFIG_FEATURE_TELNETD_INETD_WAIT`，使能 busybox 内置 telnetd 服务端功能。
- **【tinyalsa】** 修复调用 `pcm_state` 函数时覆盖 `appl_ptr` 和 `avail_min` 的问题：将 `pcm_sync_ptr` 的参数由 0 改为 `SNDRV_PCM_SYNC_PTR_APPL | SNDRV_PCM_SYNC_PTR_AVAIL_MIN`，只更新状态而不再同步硬件指针，避免应用指针与可用最小值被错误覆写。
- **【cpio/init】** 增强 `initramfs` 的 `init` 脚本，根据 `hobotboot.mode` 区分 MMC/SD、nand、nor 启动介质：MMC/SD 走 ext4 挂载并等待块设备就绪，nand/nor 走 ubifs 挂载，其他情况进入 `initramfs`，并修正 `timetout` 拼写为 `timeout`。
- **【firmware】** 为 X5 平台新增 rtl8723du 蓝牙芯片的固件（`rtl8723du_fw`）和配置文件（`rtl8723du_config`），来源于 radxa rtkbt 仓库。
- **【cpio/init】** 在 `initramfs` 的 `init` 脚本中新增挂载 `proc`、`sysfs` 文件系统，并从 `cmdline` 解析 `hobotboot.system_part` 指定的系统分区，等待块设备就绪后 ext4 挂载到 `/mnt`，通过 `switch_root` 切换到真正的根文件系统。
- **【firmware】** 为 X5 平台新增 rtl8723ds 蓝牙芯片的固件（`rtl8723ds_fw.bin`）和配置文件（`rtl8723ds_config.bin`），来源于 armbian firmware 仓库。
- **【igt-gpu-tools】** 为 VSDPU 板卡新增 `igt-gpu-tools overlay`，包含 `libigt.so` 库及 `blend_coverage`、`blend_nv12_rgb_rgb` 等显示 blend 测试用的 JSON 配置文件。
- **【openssl/kcapi】** 为 OpenSSL 3.4.1（Buildroot 2025.02）适配：新增 `BR2_PACKAGE_LIBOPENSSL_ENABLE_AFALGENG` Kconfig 选项控制 `AF_ALG` 硬件加密引擎，替代原先硬编码的 `enable-engine/enable-afalgeng`，移除不再需要的 `enable-engine` 配置。
- **【Makefile】** 在 `target-finalize` 阶段保留 `$(TARGET_DIR)/usr/include` 目录不再删除（注释掉对应 `rm -rf`），仅清理 `aclocal`、`pkgconfig`、`cmake` 等开发资源，便于在目标系统上保留头文件。
- **【libdrm】** 为 Buildroot 2025.02 添加 VeriSilicon DRM 驱动支持：新增 `BR2_PACKAGE_LIBDRM_VS` Kconfig 选项及对应 `meson -Dvs=enabled/disabled` 开关，并加入 `0002-vsi.patch`，包含 VeriSilicon 压缩格式 `modifier`、`RGB888_P` 三平面格式等 DRM fourcc 扩展（基于 `libdrm 2.4.124` 重新生成）。
- **【buildroot】** 导入 Buildroot 2025.02 LTS 上游版本（76668 commits），新增 `.b4-config`、`.checkpackageignore` 等配置文件，作为 X5 平台 Buildroot 基线。

device/horizon/x5

注：本模块下存放板级配置、分区表以及其他编译相关的配置。

- **【its】** 新增 X5-MD v1p0/v1p1/v1p2 三款板型的 `boardid` 映射并补充 `fdt14` 配置，用于 `quickstart` 镜像的板型自动识别；将 `0x0504/0x0505/0x0506` 分别关联到对应 MD 板型，同时把 `x5-md-v1p2.dtb` 纳入 `its` 打包流程，确保启动阶段按板型正确匹配并加载设备树。
- **【display】** 在各 GPT 分区表（`soc-debug / release / ubuntu-debug / ubuntu-release`）中新增 32MB `GOLDEN` 类型 `logo` 分区，并添加示例 `logo.bmp` 开机 `logo` 图像。
- **【gpt】** 将 `debug/release` 等 GPT 分区表中 `boot` 分区容量由 12MB 扩容至 16MB，以适配 v6.1.y 内核升级后的镜像体积。
- **【cfg】** 新增 `x5-quickstart.its` FIT 镜像描述文件，以 `lzo` 压缩的 `vmlinuz` 为内核，包含 `fpga/som/svb/evb/rdk/md` 等多板型 `fdt` 配置，按 `boardid` 选择默认配置以支持 `quickstart` 快速启动。

miniboot

- **【DDR】** 支持 LP4 3733 1-rank 1.5GB DRAM，更新 `b12_ddr.bin` 及对应 `cert/key` 证书（DDR fw hash `67b9cde6b`）。

- 【DDR】支持 LP4 4266 1-rank 12Gb/ch DRAM (MT53E768M32D2ZW-046 WT:C, profile_14, sub version 2, DDR fw hash 2e7469e75) , 更新 bl2_ddr.bin 及证书。

build

- 【ffmpeg】适配 FFmpeg 4.4.2 到 6.1.2 的 API 迁移 (3/4) : 用 (AVPacket){0} 栈初始化替代 av_init_packet() ... - it starts with what was done, then details.
- 【appsdk】新增 mk_appsdk.sh 打包路由脚本, 按板级配置的 HR_SYSTEM_TYPE 分发到对应 rootfs 的 pack-sdk.sh, 支持 clean/distclean 清理 SDK 产物; xbuild.sh 中新增 appsdk 子命令入口, 版本号自动对齐 BSP 的 HR_V_VER, 并采用 set -euo pipefail 严格模式与可选变量保护。
- 【display】新增 mk_logo.sh 脚本, 将 BMP logo 文件校验 (签名/尺寸/分辨率) 后打包为 logo 分区镜像 (按分区大小 truncate 填充), 并接入 xbuild 的 logo 构建目标; 同时修正 pack 跳过匹配模式由 log* 改为 log|log_* 以避免误匹配 logo。
- 【build】在 hbre_config 中新增 HB_SENSOR_LIST 变量, 支持按需选择性打包 sensor: "all" 为全部、空值为仅串行无 sensor、空格分隔列表为指定 sensor、未设置时保持原有 notuse/SUB_USEALL 逻辑向后兼容。
- 【boot】支持 X5 quickstart 模式: mk_boot.sh 在 HR_X5_QUICKSTART 为 true 时选用 x5-quickstart.its 与 vmlinuz 内核镜像; mk_system.sh 改用 series_quickstart 文件合并 boot-utils-runtime-quickstart 目录的 release/debug 自启动配置, 相应调整 ssh host key 权限处理。

kernel

- 【serial】修复 8250_dma 循环 DMA 接收在超时后的残留数据回收问题: 循环 RX 仅在整段 DMA 周期对齐时完成传输, 未对齐突发长度的帧 (如 17 字节) 会残留 UART FIFO 直至新数据到达; 现于 RX 超时/RLSI 时暂停 DMA、推送已完成环形数据、PIO 排空 FIFO 残留后恢复, 并保持 RDI 使能以便后续超时继续回收; 周期/块大小由 FIFO 触发值 (msize/maxburst) 推导而非硬编码 16, dmaengine_pause 失败时不排空 RBR 以避免与 DMA 竞争。
- 【watchdog】修复软件关机场景下看门狗持续运行引发意外复位的问题 (X5-4397): 启用 CONFIG_HORIZON_WATCHDOG_ENABLE 后 dw_wdt 在 probe 时启动并一直运行至关机流程, 。
- 【kernel】修复 cgroup writeback 场景下 inode_switch_wbs 触发的 hung_task 问题: 上游稳定版回补 66c14dccc810 在 inode_switch_wbs_work_fn() 持有 wb_switch_rwsem 读锁的区间内加入 cond_resched(), CPU 亲和绑定时 worker 在此被抢占饿死, 导致并发 sync_inodes_sb() 在 down_write() 上阻塞超过 122 秒触发 hung_task 并最终重启; 改为在 cond_resched() 前后释放并重取 wb_switch_rwsem, 此时未持有任何 wb 链表锁且无 inode 处于切换中, 重加锁后通过 WARN_ON_ONCE 复查 i_wb 保证安全。
- 【usb】修复 gadget configs guidFormat store 回调返回值错误: 按 configs store 契约改为返回实际写入长度 len 而非 sizeof(guidFormat); 原错误返回值导致 busybox sh 报 EFAULT, 掩盖了脚本本身的真实 bug (X5-4607)
- 【drm/panel】修复 WH-CM480 面板冷启动点亮与 i2c3 总线恢复问题: clk-x5 非无缝路径对 dc8000_pixel_clk 设置 CLK_SET_RATE_NO_REPARENT, 使 29.7 MHz 像素时钟从 297 MHz 父时钟分频而不上传到共享 DISP_PLL; panel-wh-cm480 在 prepare() 中申请 reset-gpios 并产生复位脉冲, 配合 x5-rdk.dtsi 为 dsi_panel0 补充 reset-gpios 与 pinctrl-0 复用 GPIO, 确保 U-Boot 无缝显示关闭时内核可独立拉起面板; 同时恢复 x5-md-v1p2.dts 中被无缝显示改动误删的 i2c3 pinctrl-names "recovery" 属性。
- 【ASoC/dwc】新增单声道 (mono) I2S 支持: 通过 ONE_CHANNEL_SUPPORT 配置项扩展 dwc I2S 驱动通道数能力, 使板卡可按硬件设计只启用 1 通道输出, 避免双声道资源占用。
- 【kernel-configs】在 hobot_x5_soc_quickstart_defconfig 中开启 CONFIG_INPUT_EVDEV、CONFIG_INPUT_TOUCHSCREEN 与 CONFIG_TOUCHSCREEN_GT9XX (Goodix 触摸屏), 以支持 quickstart 场景下的触摸屏与 evdev 输入事件上报。

- **【gpu/lt8618】**修复 lt8618 桥接芯片在系统休眠/唤醒时挂死问题：suspend 时先 disable_irq 屏蔽 HPD 中断，避免 i2c 总线未恢复时线程化中断处理函数阻塞在 regmap_read/i2c_transfer 上导致 dpm_resume 链挂死；resume 时先 lt8618_irq_enable 并在 i2c 就绪后 enable_irq 恢复中断服务。
- **【socinfo】**在 ddr_size_array 中新增 "1536MB" 容量枚举，使 socinfo 驱动支持 1536MB DDR 内存的识别与上报。
- **【exfat】**修复 CVE-2024-53147（上游 9142a5f3190c）：exfat_find 中提前读取并校验 start_clu 有效性，当 start_clu 为无效簇且 size 非零时清零 size 并告警，避免对目录项越界访问；size 为 0 时直接置 ALLOC_NO_FAT_CHAIN 与 EXFAT_EOF_CLUSTER。
- **【bluetooth/hci_conn】**修复 CVE-2024-50029（上游 18fd04ad856）：在 hci_enhanced_setup_sync 中经 rcu 遍历 hdev->conn_hash.list 校验 conn 仍有效后再继续配置，否则返回 -ECANCELED，避免使用已被释放的 hci_conn 触发 UAF。
- **【sunrpc】**修复 CVE-2024-53168（上游 3f23f96528e8）：在 svc_create_socket 与 xs_create_sock 的 IPPROTO_TCP 分支中，释放原 netns_tracker 后将 sk_net_refcnt 置 1 并重新 get_net_track/socket_inuse_add，使内核 TCP socket 正确引用网络命名空间，修复 sunrpc socket 引发的 UAF。
- **【bluetooth/L2CAP】**修复 CVE-2025-21969（上游 b4f82f9ed43a）：新增 hci_conn_valid/l2cap_send_acl 在发送前校验 hcon 仍有效，否则释放 skb；l2cap_conn_del 中移除提前 hci_chan_del 与 hchan 置空，将 hci_chan_del 移至 l2cap_conn_free 释放时执行；l2cap_recv_acldata 加锁访问 l2cap_data 并 hold/put conn，避免与 l2cap_conn_del 竞争导致的 slab-use-after-free。
- **【exfat】**修复 CVE-2025-38206（上游 1f3d9724e16d）：在 exfat_free_upcase_table 中 kvfree(sbi->vol_utbl) 后将 sbi->vol_utbl 置 NULL，避免后续重复释放导致的 double free。
- **【verisilicon】**修复 N2D 回灌(unbind)模式下同步 sendframe 的 dqbuf_poll 超时 (-43)：新增 n2d_unbind_done_event_pending 检测 DONE 事件是否被消费，对连续 2 个 frame_work 周期判断为 async 模式，避免过早将输入 COMPLETE 帧回收为 USED，使 FS_COMPLETE 状态对 poll/dqbuf 可见。
- **【sound/dwc-i2s】**修复全双工 I2S 启动时 FIFO 刷新导致 TDM slot 错位 (ch1-4 与 ch5-8 互换)：i2s_start 中以自旋锁保护全局 IER[0]/CER 仅由首个活跃流置位，仅使能 per-direction ITER/IRER，i2s_stop 中仅最后一个流停止时清 IER/CER，i2s_disable_irqs 改用 config->chan_nr 保持 IRQ 屏蔽一致。
- **【kernel-baseline】**将内核基线版本由 v6.1.83 升级至 v6.1.176（上游稳定分支 linux-6.1.y，commit fdb6fcb41cc7），同步更新 .clang-format 等基线文件。
- **【dma/axi_dmac】**修复 DMA memcpy 偶发超时：在 dma_chan_prep_dma_memcpy 与 dma_chan_terminate_all 中将 chan->direction 重置为 DMA_MEM_TO_MEM，避免上一次传输残留的非 MEM_TO_MEM 方向导致后续 memcpy 配置异常而超时。
- **【kernel-configs】**在 hobot_x5 各 defconfig (fpga/soc/soc_perf/soc_quickstart) 中开启 CONFIG_WATCHDOG_SYSFS，将看门狗接口暴露到 sysfs 供用户空间访问。
- **【iio/imu】**新增 BMI088 input irq 流与 ICM42688 FSYNC/输入流支持：BMI088 通过 bmi088-sensor input 设备以 EV_MSC 持续上报 DRDY，新增 GPIO/SPI 中断路径、共享中断板级与双 SPI 陀螺仪接口；ICM42688 在 UI DRDY 中断上以 EV_MSC 上报，新增 FSYNC/TMST 配置与 pkt_fsync sysfs IIO 设备。
- **【drm/panel】**为 seamless 视频新增 ST77031 面板驱动 (panel-st77031.c，600x1280 MIPI DSI) 并在 Kconfig/Makefile 注册；完善 JC050HD134 驱动，复位 GPIO 强制请求输出方向、补 MEDIA_BUS_FMT_RGB888_1X24 总线格式与初始化日志，确保 U-Boot 移交后复位可控、不黑屏。
- **【drm/verisilicon】**为 seamless LCD 新增 DC8000 硬件状态 dump (dc8000_nano_dump_hw_state，在 disp commit 后打印帧缓冲/同步/面板/DPI 等寄存器) 与设备日志规范化，对齐 U-Boot x5_dc8000 的 bring-up 路径，支撑 DC/DSI/DPHY/PWM 背光的无缝移交。
- **【drm/bridge】**为 seamless HDMI 对齐 LT8618、SiI902x 与 BT1120：LT8618 在 seamless 激活时跳过首次 bridge_disable 实现无缝移交，将 pr_debug/pr_err 改为 dev_dbg/dev_err 并新增 timing_hw_regs_log；SiI902x 与 BT1120 增加 glue 及寄存器配置以完善 HDMI 输出链路。

- **【dts/hobot】** 为 seamless HDMI 与 LCD 扩展设备树：x5-evb.dtsi 新增 dsi_bl_supply 固定背光电源并启用 lpwm1/dsi_backlight；x5-md 各版本新增 MIPI DSI 输出端口与 wh-cm480 面板节点、i2c3 下 hobot_bl_controller 背光控制器，X5 MD 默认采用 sii902x HDMI 桥。
- **【clk/hobot】** 为 seamless 显示移交保留 DISP_PLL 与 gate 时钟：seamless 激活时跳过 DISP_PLL 的 clk_set_rate（保留固件已配置频率），对 PIXEL_PLL 等仍按表设置；为 BT1120/DC8000/DPHY/DSI/SIF/LPWM 等显示路径按 seamless 要求标记 CLK_IS_CRITICAL，避免 CRM 接管后误改导致显示中断。
- **【I2C】** 为 DesignWare I2C 控制器使能从机模式：新增 DW_IC_ENABLE_SAR_EN（BIT19）与 ACCESS_SLAVE_SAR_EN 标志，在 __i2c_dw_enable 时一并置位 SAR 使能位，使外部主机访问 IC_SAR 地址能收到 ACK；并通过设备树 snps,slave-sar-enable 属性触发该能力。
- **【SPI】** 优化 GPIO 片选 SPI 模式的时钟建立时序：新增 prepare_message/unprepare_message 回调，在 CS 仍为高时预先配置控制器（速率、位宽），并增加 gpio_cfg_matches 命中判断以跳过 transfer_one 中的重复配置，缩短 CS 拉低到 SCLK 启动的间隔。
- **【dts】** 将 X5 ADC（guc）的 guc,sample-rate 由 50000 提升至 600000，提高采样频率以解决精度问题。
- **【configs】** 新增 hobot_x5_soc_quickstart_defconfig 快速启动配置，采用 LZO 内核镜像压缩，并裁剪/启用相应驱动与 cgroup、网络、CAN、蓝牙等选项以适配 quickstart 场景。
- **【GPU】** 修复 LT8618 与 BT1120 在系统休眠唤醒后的状态丢失：为 lt8618 添加 PM suspend/resume 回调，在 resume 中调用 sw_enable/sw_reset 重新使能 I2C bank；在 bridge_mode_set 中补回 hdmi_output_mode(HDMI_MODE_NORMAL) 与 audio_enable 调用；在 bt1120_disp_enable 中恢复 DMA burst length 配置。
- **【GPU】** 修复 gc820 休眠唤醒后 IOMMU 页表丢失：导出 lite_mmu_restore_mapping 并在 gpu_proc_resume_plane 中显式刷新页表到 gc820_iommu 硬件（规避 lite_mmu_resume 因 RPM_ACTIVE 跳过），同时将 context.opened 置 0 以便唤醒后首次 n2d 访问重新初始化。
- **【net】** 修复 RGMII 兼容性不足导致的网络异常：将 RGMII 分支判断从精确匹配 PHY_INTERFACE_MODE_RGMII 改为 phy_interface_mode_is_rgmii() 以兼容 RGMII/RGMII_ID 等变体，并对非 RMII/RGMII 的接口返回 -EINVAL。
- **【net】** 修复 RMII 模式时钟异常：新增 ref-clock-direction 设备属性，按 rx/tx 方向分别设置 sub_addr 寄存器（tx 时置 bit12），并将 phyreset 建立时间由 1ms 调整为 15ms 以稳定复位时序。
- **【CAN】** 修复 m_can 在系统 PM 挂起/恢复后 CAN 状态错误：仅对 netif_running 的接口在 suspend 时置 CAN_STATE_SLEEPING，resume 时不再强制设为 ERROR_ACTIVE，改由 m_can_start() 根据实际状态设置。

kernel/drivers/media/platform/horizon/camsys

- **【VSE】** 为 VSE 新增异步发送帧接口：新增 cam_sink_commit_used，在 cam_qbuf_irq 后当 FS_COMPLETE 队列存在多个完成帧时，将最老的一帧迁移到 FS_USED，使 ichn 无需 dqbuf 即可再次 qbuf，支持异步送帧。
- **【CAM】** 新增按比例跳帧的动态 FPS 控制特性：在 sif_instance 增加 fps_ratio_in/out/acc 字段，实现 sif_should_keep_frame 按 in/out 比例丢帧，支持 VIN_DYNAMIC_FPS_CTRL 与 CIM_IN_RATIO_SKIP 模式，用于动态降帧率。
- **【GDC】** 修复 GDC 多实例下 binary IOVA 重复映射冲突：为 binary_ion_id 增加 IOVA 映射缓存链表 bin_iommu_map_list，以自旋锁保护并发访问，close 时调用 gdc_iommu_ummap_all 释放全部缓存映射，避免重复 map 报错。

uboot

- **【board】** 在 X5 平台的 QUICKSTART_BOARD_ID 板型列表中新增 MD v1p0/v1p1/v1p2 三种硬件版本 ID，使 quickstart 启动流程能自动识别 MD 板各版本并匹配对应配置；解决 MD 板型未注册导致无法被快速启动逻辑识别的问题。

- **【video/dsi】** 修复 DSI 显示颜色通道旋转错位问题 (X5-4518)：在 `ENABLE_LOW_POWER` 中屏蔽 `LP_HBP_EN` 位，禁止 HBP（水平后廊）期间进入 LP 低功耗模式；原因是 LP 进入/退出以 TX escape clock 运行，时长会超出较短 back porch 的时间窗口，导致 DPI 像素 FIFO 偏移一个字节进而引发颜色通道旋转，而消隐期 LP 仅属功耗优化，故保持 `LP_HBP` 关闭。
- **【board/x5】** 将 DDR 容量单位由 GB 改为 MB：因 ATF 不支持浮点，无法表示 1.5GB 这类非整数容量，改用 `Gb_T0_MB` 宏换算并以 `MB_T0_BYTES_SHIFT(20)` 左移得到字节数；新增 `info=6` 对应 1.5GB(12Gb) 容量映射，支持 1536MB DDR。
- **【usb_autoupdate】** 新增分片镜像 USB 升级支持，适配超过 4GB 的镜像：支持 `emmc_disk.img.00/.01` 等分片命名（最多 32 片），新增 `sd_disk.img` 整包升级，重构更新列表以 `mmc_dev` 区分 `emmc/sd/nand` 目标，并在无 USB 设备、无 `update_img` 目录或无有效镜像时安全跳过升级。
- **【board/x5】** 修复 BT1120 引脚复用后 UART 波特率不稳定的问题：改用 `gd->baudrate`（串口早期初始化时确定）替代重新读取被 BT1120 复用的 `BOOT_STRAP_PIN` 寄存器，并在为 0 时回退到 `CONFIG_BAUDRATE`；同时根据 seamless display 配置动态构造 kernel bootargs 的 `console=` 与 `fbcon=map` 顺序。
- **【video】** 为无缝启动 UI 新增 `vidconsole` 帧缓冲控制台与 BMP 解码 logo 显示：新增 `board_late_init` 在 `CONFIG_X5_SEAMLESS_DISPLAY` 下调用显示初始化（无显示时强制串口 stdio），修正 32bpp X8R8G8B8 格式下控制台颜色与 BMP alpha 通道需置 0xff 不透明，避免 DC8000 预乘混合时出现透明垃圾色块（常见绿色）。
- **【video/dsi】** 为无缝 LCD 显示新增 MIPI DSI host、DPHY 与 panel 驱动，以及通过 LPWM/PWM 控制的背光驱动（`hobot_lpwm.c`），实现从 U-Boot 到内核的背光亮度连续控制。
- **【video/hdmi】** 为无缝显示新增 HDMI 与 BT1120 输出通路：将 `decode_timing` 重命名为公开接口 `edid_decode_detailed_timing` 并加 NULL 校验，新增 `edid_get_first_valid_timing` 跳过隔行时序并支持 CEA861 扩展块解析，为 LT8618/Sii902x/BT1120 HDMI 桥接提供 EDID 时序。
- **【video/d-robotics】** 为无缝启动新增 X5 核心显示栈：`x5_display` 协调层、调试日志助手与输出头文件，新增 `x5_syscon` 桥接驱动（按内核配置路由 DC8000 输出到 DSI 或 BT1120），以及 CRM 时钟和 DC8000 显示控制器（HDMI 与 DSI 共用）。
- **【dts】** 为无缝 HDMI/LCD 显示新增设备树与运行时 FDT 支持：在 `hobot-x5.dts` 中新增 `i2c3`、`dsi_panel`（兼容 JC-050HD134/WH-CM480/ST77031 多面板时序）、背光及 LPWM 参数节点，新增显示 `pinctrl` 引脚配置（`pconf_pwm_3v3/1v8`），并接入 `horizon-disp-pinfunc` 头文件，用于帧缓冲交接与 `simplefb` 保留内存传递给 Linux。
- **【configs】** 为无缝显示启用 Kconfig 与 defconfig：新增 `PWM_HOBOT_LPWM/PWM_HOBOT` 驱动选项，新增 `X5_SEAMLESS_DISPLAY` 选项（选择 `DM_VIDEO0`、`DC8000`、`DSI`、背光、BMP 多格式及 `BOARD_LATE_INIT`），并将 d-robotics 显示驱动目录接入 `video/pwm` Makefile，扩展 `x5.h` 帧缓冲与控制台策略。
- **【fastboot】** 修复无法获取 4GiB 以上偏移分区数据的问题：将 `fastboot _ bytes _ send / fastboot _ bytes _ expected / fastboot _ upload _ remaining` 等计数由 u32 升级为 u64，`fastboot_init` 的 `buf_size` 同步改为 u64，并相应修正 `%d/%x` 为 `%llu/%llx` 格式化与 `fetch` 中 `<=0` 判断为 `==0`，支持大容量分区读写。
- **【boot】** 新增 X5 quickstart 快速启动支持：在 `crt0_64.S` 中通过 `CONFIG_QUICKSTART` 跳转到 `hb_quickstart_board_init_r` 替代常规 `board_init_r`，使用 `CONFIG_QUICKSTART_BOARD_ID` 指定硬件板 ID，`env_get/env_set` 仅在内存生效不回写 eMMC，并将 `hb_bootmode`、`hb_bootmedium_for_udev`、`ft_board_setup` 等改为弱符号以便快速启动路径覆盖。
- **【board/x5】** 新增 SRAM 内存测试功能（`CONFIG_HOBOT_TEST_IN_SRAM`）：在 DRAM 初始化阶段将测试二进制拷到 SRAM 并执行，新增 `setup.S` 保存现场并切换栈到 SRAM、`test_in_sram.c` 通过 `writel/readl` 对 DDR 区域写入读取校验，以验证 DDR 功能正确性。

hbre/camsys

- **【libcam|sensor】** 同步 8 颗 sensor 的 tuning JSON 至 2.0.0 基线：更新 cv4006/imx415/imx678/os08a20/sc132gs/ovos08c10 等传感器标定参数，统一适配 X5-4464 luxtrigger 新 ISP 流程，保证 AWB/CCM/WDR 在新版本下的成像一致性。
- **【sensor】** 为 imx415 新增 HDR (DOL2) 模式 tuning 文件 imx415_hdr_tuning.json，包含 3840x2160 分辨率下的 AWB、AE 等完整调校参数。
- **【camsys】** 统一 libcam 与 libvpf 的 Makefile git hash 处理逻辑：将原捕获 stderr 检测 fatal 后 \$(error) 中止的写法，改为 stderr 重定向到 /dev/null、结果为空时 \$(warning) 并置为 unknown 的优雅降级，使 SDK 解包无 .git 场景静默通过、真实 git 失败不再硬中止。
- **【camsys】** 修复 hbn_vpf_interface.c 中 vnode API 的 ochn/ichn 越界崩溃：在 set/get_ochn_buf_attr、set_ochn_attr、set_ichn_attr 等多处增加 ochn_id/ichn_id >= MAX_CHN 越界判断，并将位移操作由 1<< 改为 1u<< 避免符号问题。
- **【camsys】** 修复 osd_close 在 g_osd.init==0 时直接 return 导致 pthread_mutex 未解锁的互斥锁泄漏，改为 goto unlock 统一走解锁路径，消除 OSD 死锁隐患。
- **【sensor】** 修复 SC132GS tuning：补充缺失的 AFM threshold 与 afmWindows 配置，并将 hwRoi 由 [0,0,0,0] 修正为 [0,0,1088,1280] 以匹配实际 sensor 有效区域。
- **【sensor】** 新增 isx031 1920x1536_yuv422_30fps_4lane sensor 驱动，含 max96712 解串器初始化序列、多 pipe MIPI PHY 配置及寄存器 setting 头文件。
- **【libvpf】** 在 vpf_error.c 错误码表中补充 HBN_STATUS_ERR_UNKNOW 对应的 "unknown error" 错误字符串，避免该错误码查询时返回空描述。
- **【libvpf】** 修正 hbn_error.h 中 COMBINE_ERRCODE 宏的模块号编码：由 module_id<<16 改为 (module_id+1)<<16，修复参数错误时返回的模块号不正确的问题，并补齐宏参数括号保护。
- **【sensor】** 将各 sensor 目录下的 *_tuning*.json 与 *_module_cfg.json 迁移到 cfg/ 子目录，Makefile install 目标改为从 cfg/ 安装并做目录与文件存在性检查；同时引入 HB_SENSOR_LIST 过滤逻辑（all/空/列表/未设置）实现按需 sensor 打包，cfg/ 加入 SUB_IGNORE 防止被当作子模块。
- **【ox05b1s】** 修复 ox05b1s_utility.c 中最大曝光时间计算错误：OX05B1S_MAX_EXPOSURE_TIME 由 FRAME_LENTH 减去 30*LINE_ROW_PERIODS（误减行周期）改为直接减 30，使最大曝光行数与 VTS 一致。
- **【camsys】** 删除此前误提交的空文件 extra_mode。
- **【libcam】** 为 SC230AI 上电/初始化流程增加 quickstart 延迟缩放：通过环境变量 CAM_QUICKSTART_SC230AI_DELAY_SCALE（1-100）按比例缩短 usleep 延时，默认 100 即不缩放，用于快速启动调测场景。
- **【imx415】** 为 imx415 driver 增加 HDR 支持：sensor_init 改用 dol2_4lane setting，sensor_start 按 NORMAL_M/DOL2_M 模式分支启动，新增 set_gain_registers 辅助函数分别配置长帧（GAIN_PGC0）与短帧（GAIN_PGC1）增益，实现双帧 HDR 增益控制。
- **【dummy】** 为 dummy sensor 增加动态时序参数配置：lines_per_second、exposure_time_max/min/long_max、analog_gain_max、digital_gain_max 改为通过 sensor_param_parse 从 tuning_data JSON 读取，解析失败时回退到原默认值以保持向后兼容。
- **【ov50h40】** 为 ov50h40 增加动态切帧率支持：新增 sensor_dynamic_switch_fps 与 sensor_update_fps_notify_driver 接口，sensor_init 后按配置 fps 动态切换；aexp_line_control 中根据 ISP 曝光行动态调整 VTS（sline+36）实现自适应帧率。
- **【imx415】** 移除 imx415 驱动中未使用的 AE_DBG 宏定义：清理被注释掉的冗余宏，优化代码整洁度。
- **【isp_ccm】** 对齐 hbn_isp_ccm_attr_t 至 224B 固件 ABI（X5-4646）：cam-service 固件将 hbn_isp_ccm_attr_t 从 52B 扩展至 224B，而 libvpf 侧仍为 52B 导致 IPC 载荷大小不匹配，isp_ccm_request_func 拒绝 52B 载荷使 get/set_ccm_attr 失效；新增镜像 CamDeviceCcmAutoConfig_t 的 hbn_isp_ccm_auto_attr_t，并将字段重排为 auto_attr/manual_attr/configMode，实现与固件逐字节一致的 IPC 布局。

hbre/dsp

- 【libdsp】统一 dsp Makefile 的 git hash 处理：由捕获 stderr 检测 fatal 后 `$(error)` 中止，改为 stderr 丢弃、结果为空时 `$(warning)` 并置 unknown 的优雅降级，适配 SDK 解包无 `.git` 场景并避免硬中止。

hbre/hbutils

- 【hbutils】统一 hbutils Makefile 的 git hash 处理：由捕获 stderr 检测 fatal 后 `$(error)` 中止，改为 stderr 丢弃、结果为空时 `$(warning)` 并置 unknown 的优雅降级，适配 SDK 解包无 `.git` 场景并避免硬中止。
- 【qos】新增 QoS 配置 shell 工具 `qos_tool.sh`，按 `noc_qos sysfs` 节点列表支持 Fixed/Limiter/Regulator 三种 QoS 模式的读取/计算/应用，覆盖 CPU/VIN/BPU/CODEC/GPU/HSIO/HIFI5 等模块，并接入 hbutils 构建安装到 `/usr/hobot/bin`。

hbre/libefuse

- 【libefuse】统一 libefuse Makefile 的 git hash 处理：由捕获 stderr 检测 fatal 后 `$(error)` 中止，改为 stderr 丢弃、结果为空时 `$(warning)` 并置 unknown 的优雅降级，适配 SDK 解包无 `.git` 场景并避免硬中止。

hbre/libhbmam

- 【libhbmam】统一 libhbmam Makefile 的 git hash 处理：由捕获 stderr 检测 fatal 后 `$(error)` 中止，改为 stderr 丢弃、结果为空时 `$(warning)` 并置 unknown 的优雅降级，适配 SDK 解包无 `.git` 场景并避免硬中止。

hbre/libipc

- 【libipc】统一 libipcfhal Makefile 的 git hash 处理：由捕获 stderr 检测 fatal 后 `$(error)` 中止，改为 stderr 丢弃、结果为空时 `$(warning)` 并置 unknown 的优雅降级，适配 SDK 解包无 `.git` 场景并避免硬中止。

hbre/liblog

- 【liblog】统一 liblog Makefile 中 git hash 获取逻辑：将原捕获 stderr 并匹配 "fatal" 字符串后 `$(error)` 中止编译的方式，改为 stderr 重定向至 `/dev/null`，获取失败时输出 `$(warning)` 并将 `GIT_COMMIT_HASH` 置为 unknown 而非中止编译，兼容 BSP 与 SDK（无 `.git` 的解包场景）两种模式。

hbre/libmm

- 【libmm】统一 libmm Makefile 中 git hash 获取逻辑（stderr 重定向至 `/dev/null`，失败置 unknown 并 `$(warning)` 而非 `$(error)` 中止）；同时完善 clean 目标，新增对 `MODULE_OUT_DIR` 下 install 产生的符号链接（`ln -srf`）与空目录的清理，避免遗留过期链接。
- 【ffmpeg】适配 FFmpeg 4.4.2 到 6.1.2 的 API 迁移（3/4）：用 `(AVPacket){0}` 栈初始化替代 `av_init_packet()`，移除 6.x 已废弃的 `avcodec_close()` 调用，修正 AVCodec 栈实例化为 `AVMediaType + codec_id`，用 `send_frame/receive_packet` 替代 `avcodec_encode_subtitle()`，移除已删除的 `AV_CODEC_FLAG_TRUNCATED`，补充 `libavcodec/avcodec.h` 与 `bsf.h` 头文件，修正 `av_free(&ctx)` 为 `av_free(ctx)` 并用 `av_freep()` 置空，`codec_info_nb_frames` 改用 `nb_frames`。

hbre/openssl-engine

- 【te600】将 te600.so 符号链接补装到 OpenSSL 3 的 engines-3 引擎目录：原 rootfs OpenSSL 3 从 /usr/lib/engines-3 加载动态引擎，而运行包只把 te600.so 符号链接装到 engines-1.1，导致引擎加载报 Invalid engine "te600"；现补充指向 libte600_engine.so 的 usr/lib/engines-3/te600.so，保留原 engines-1.1 符号链接。
- 【libte600_engine】统一 openssl-engine Makefile 中 git hash 获取逻辑：将原捕获 stderr 匹配 "fatal" 后 \$(error) 中止的方式，改为 stderr 重定向至 /dev/null，失败时 \$(warning) 并置 GIT_COMMIT_HASH=unknown，兼容 BSP 与 SDK（无 .git 解包）两种模式。

hbre/otaupdate

- 【ota】统一 otaupdate Makefile 中 git hash 获取逻辑（stderr 重定向 /dev/null，失败置 unknown 并 \$(warning) 而非中止）；并在 src/ota_process/Makefile 中为 SDK 模式增加 DEPLOY_OTAPACK_DIR 回退路径——HR_TARGET_DEPLOY_DIR 为空时回退到 \${MODULE_OUT_DIR}/ota_packages，避免 SDK 模式下 make install 写入宿主机根目录 /ota_packages。
- 【ota】将 MD5DevPart 分区校验中的纯 C 版 RFC1321 MD5 替换为 openssl EVP_Digest 系列（EVP_MD_CTX_new/Init/Update/Final），改用 libcrypto 中 ARM 汇编优化实现，加速 OTA 分区数据校验速度，并补充 ctx 分配失败与各 EVP 步骤的出错处理（goto out 统一释放）。
- 【ota】支持 X5 quickstart 轻量 init：otaintinterface.c 在 OTA 升级完成重启时，当 HR_X5_QUICKSTART 定义时改用 busybox reboot 命令（绕过 SysVinit 下 reboot->halt 软链依赖），未定义时仍保留 reboot 调用；Makefile 通过 HR_X5_QUICKSTART 编译宏控制。

hbre/secure_storage

- 【secure_storage】统一 secure_storage Makefile 中 git hash 获取逻辑：将原捕获 stderr 匹配 "fatal" 后 \$(error) 中止的方式，改为 stderr 重定向至 /dev/null，失败时 \$(warning) 并置 GIT_COMMIT_HASH=unknown，兼容 BSP 与 SDK（无 .git 解包）两种模式。

hbre/viotool

- 【libhbplayer】统一 viotool 下 libhbplayer Makefile 中 git hash 获取逻辑：将原捕获 stderr 匹配 "fatal" 后 \$(error) 中止的方式，改为 stderr 重定向至 /dev/null，失败时 \$(warning) 并置 GIT_COMMIT_HASH=unknown，兼容 BSP 与 SDK（无 .git 解包）两种模式。

prebuilts/hbre

- 【release】构建脚本将库文件拷贝由 cp 改为 rsync 并 --exclude 排除 *_tuning*.json 与 *_tuning_module_cfg.json（保留 default_module_cfg.json），同时删除 debug/lib/sensor 下已迁移的 tuning JSON 文件。

prebuilts/hbre/source/x5_camsys

- 【awb】修复 AWB 找不到白点时错误日志刷屏的问题（X5-4501）：将白点检测失败路径上的 ERROR 日志降级为 DEBUG 并增加打印限频，避免低照度、纯色等无白点场景下日志持续刷屏，占用串口带宽并淹没其他模块的调试输出。
- 【ISP】为 AWB/CCM/WDR 增加 luxtrigger 触发：AWB brightnessLevel 范围校验由 [0,255] 扩展为 [0,70000]，新增 luxTriggerEn 配置透传；CCM/WDR auto 配置新增 autoWorkMode 字段透传，支持基于 lux 的触发逻辑。

- 【ISP】LSC 支持基于 CCT 的插值：新增 `ALscWbState` 状态枚举与 `AutoLscInput` 输入结构，`ALscProcessFrame` 接口改为接收 `AutoLscInput` 与 `lscWbWeightState`；`ALscContext` 增加 `useCCT`、`awbCCT`、`calibCCT` 字段，默认按 CCT (2856/5000/6500/7500/4000K) 进行镜头阴影校正插值。
- 【ISP】更新 AE 锁定进入条件：新增 `lockToleranceAbs` 绝对亮度差门限（默认 3.0），锁定判定由仅按百分比容差改为「百分比容差或绝对差门限」二选一，并复用 `lumaDiff` 避免重复计算，使接近目标亮度时更平滑地进入 LOCKED 状态。
- 【ISP】更新 AWB CCT 计算：新增 `getCCTValue`，通过将当前 `awbGain` 投影到 A-D50/D65 色温线计算色温比并插值得到 `awbCCT`，限幅在 [2000,10000]，替代原先按 `colorTemperatureWeight` 加权的方式。
- 【ISP】支持自动 CCM：vnbench CCM 配置新增 `auto` 分支，按 `linear/hdr` 选择对应 table，依据 `gains` 非零项统计 `autoLevel` 并下发 `damping`、`gains`、`strength`；数据库结构新增 `TDatabaseAutoColorCorrectionMatrix _ Table _ t` 与 `damping`、`tables`、`tableIndex` 字段并实现 JSON 解析。
- 【AE】基于 `luxIndex` 调整 AE 目标：新增 `lowlightLuxEn` 开关，在弱光插值时将 X 轴由 `sensor gain` 切换为 `lumaIndex`，新增 `lowlightHdrLux/lowlightLinearLux` lux 插值表，并将 `lowlightGain` 范围校验上限由 255 扩至 70000；各层（`ae _ ctrl` / `cam _ device` / `cam _ engine` / `3ai` / `t _ frameworks`）同步新增字段及 `sc035hgs`、`sc532hs` 默认 tuning 值。
- 【ISP】优化 ISP 表参数下发性能：新增 `IspCmdBufferWriteTblAll` / `CmdBufferWriteTblAll` 批量写表接口，通过指针一次性写入全部表项，替代逐项 `IspCmdBufferWriteTbl` 调用，并在 ISP 驱动、`virtual_hal`、`general/mcm` 层增加对应批量写支持。
- 【AE】修复 ISP DGain 不跟随 sensor 曝光的问题：新增 `dgLock` 与 `dgDelayNum`，将 ISP DGain 锁定延迟到 AE 进入 LOCK 后 `ispDelayFrame` 帧再生效；AE 锁定期间继续更新 ISP DGain 但跳过 `sensor ES/gain` 与 HDR ratio 设置，并在首次使能时从 `ispDgConfig` 同步 `lastIspDgain`，曝光分解输出改由 `dgLock` 门控。
- 【ISP】ISP 启动阶段无论 AE 为 auto 还是 manual 模式，均从 tuning JSON（`T_DATABASE_EXPOSURE_CONTROL_2`）读取 manual 的 analog/digital gain 与 `integrationTime` 并下发，不再仅限于 AE 处于 STOPPED 状态时下发。
- 【tuning】将已迁移至 `hbre/camsys/libcam/src/sensor/<name>/` 的 `tuning/module_cfg` JSON 从 `cam_service` 源码 config 目录删除，仅保留 ISP 固件 JSON、`SC1330T.json` 与 `default_module_cfg.json`。
- 【camsys】修复 CCM auto 模式下 `get` 返回的是 manual 配置且参数非当前状态的问题：`get` 时先调用 `CcmGetStatus` 取 `currentMode` 与 `currentCfg`，按当前模式回填 `manualCfg/configMode`；`set` 时按 `configMode` 映射为 `CAMDEV_CFG_MODE_AUTO/MANUAL` 再下发；`cam_engine` `CcmInit` 补充 `ispId` 设置。
- 【ISP】AE 支持双容差：新增 `inlock_threshold`（默认 3）进入锁定门限，避免亮度接近目标时状态直接跳变；重构 `AeCaclNewExpsoure` / `AeAdaptiveCalc` / `AecPostEvent` 的锁定与平滑逻辑，仅 RUNNING 且运动因子超阈值才进 LOCKED，去除原 `AeCaclNewExpsoure` 中的容差锁定分支。

app/samples/platform_samples

- 【sample_pipeline】为 `multi_pipe_vin_esp_vse_gpu2d` 示例新增 `channel` 与 `output` 配置键：支持在 JSON 配置中指定启用的 VIN 通道号列表及各链路的输出方式，无需改代码重编译即可切换多路通道与输出目标；解析逻辑按 `channel` 键动态创建对应 pipeline 实例，`output` 键决定 VSE/GPU2D 处理后的输出目的地，提升多传感器接入场景下示例的灵活性与调试效率。
- 【sunrise_camera】新增堆内存回收机制以遏制内存持续增长：在 solution 切换处理的 stop/start 周期结束后立即调用 `malloc_trim(0)`，及时回收周期驻留堆；并在 `common/utlis` 中新增 `utlis_periodic_malloc_trim()`，内部基于 `get_timestamp_ms()` 实现调用间隔节流，由主 `keepalive` 循环每 60s 触发一次，覆盖长时间推流且无帧提交场景下的缓慢堆增长问题。
- 【imx415】修正检测流程中的错误日志输出：将探测阶段 chip ID 校验失败时误报的 ERROR 级日志调整为合适的级别并补充 I2C 地址、寄存器等上下文信息，避免未接传感器时刷屏干扰定位；同步修正日志中硬编码的模块名与实际不符的问题。

- **【uvc_gadget_camera】** 将 UAC 声卡由硬编码 hw:1 改为运行时自动探测：因声卡索引依赖驱动加载顺序，跨板卡不一致（EVB 为 hw:1、MD 为 hw:2）；按 driver/card id (u_audio/Gadget/UAC) 匹配识别到后，将 uac_micphone/uac_speaker/uac_gadget 中的硬编码设备名替换为自动探测到的 PCM/mixer 设备，未探测到 UAC 声卡或存在多个候选时回退到 hw:1。
- **【sunrise_camera】** 下调停止流程中 VSE sendframe 返回 -43 的 ERROR 日志级别至 WARNING：该错误由线程在 sendframe 阻塞时收到停止信号退出所致，vflow 资源随后正常释放，不影响功能；降级为告警并与其他日志配合判断是否为真实错误。
- **【sunrise_camera】** 剔除摄像头探测结果中的 serdes 传感器配置：因 sunrise_camera 不支持 serdes 相机，而 I2C chip-ID 探测会误匹配 serdes 配置并暴露到 Web 传感器下拉列表中；现于 vp_get_hard_capability() 内过滤所有非 NORMAL 链路类型（GMSL/HSMT），仅列出直连传感器的配置。
- **【sunrise_camera】** 修复 Web 页面重渲染丢失未保存配置的问题：修改编码类型、CSI 勾选框、pipeline 数量或 solution 后页面从 serverConfig 重新渲染表单，导致仅存在于 DOM 控件中的未保存修改被丢弃；现于 cam_solution/box_solution 每次触发重渲染前将 DOM 控件值同步回 serverConfig，并新增受已渲染 pipeline 数量约束的 _syncBoxVppFromHTML 避免读取尚不存在的控件；切换 solution 时同步旧表单。
- **【sunrise_camera】** 新增 MJPEG 超出 RFC 2435 分辨率上限的告警提示：RTP-JPEG 协议无法承载宽或高超过 2040 像素的帧，导致此类 MJPEG 管线的 RTSP 主码流不可用；camera config 新增 sensor_width/sensor_height 并在下发网页前刷新传感器分辨率，cam_solution 按传感器分辨率、box_solution 按编码分辨率判断，超过 2040×2040 后将 RTSP 地址替换为协议限制提示，切换成功后重新拉取配置刷新流链接区域。
- **【samples】** 修复 get_vin_data 样例对双同型号 sensor 的支持：改用 vp_sensor_multi_fixed_mipi_host 并跟踪 used_mipi_host 为同型号传感器分配不同 CSI 接口；hw_id 改为从各管线的 csi_config.index 获取而非共享的 mipi_rx；错误日志补充传感器名称与 CSI 索引；并修复恢复原生帧率时 sensors_target_fps 被置 0 的问题。
- **【samples】** get_vin_data 示例新增 -f/--fps 选项与运行时 's' 命令动态设置目标帧率，通过 SIF 硬件跳帧实现 FPS 控制；新增 verify_sensor_framerate/set_target_fps 函数校验传感器实际帧率与目标值是否一致，并将参数解析重构为独立 parse_args 函数。
- **【sample_lvgl_camera】** 新增 LVGL 相机 UI 示例，基于 LVGL 9.5.0 实现 VIN/ISP/VSE NV12 视频层与 LVGL ARGB 叠加层双平面预览，支持 JPEG 抓拍、H.264/MP4 录制与图库回放，构建时将 third_party 目录排除避免污染主构建。
- **【sample_audio】** 将原 sample_audio 重命名为 sample_alsa 并拆分新增 sample_hat_loopback (Audio Driver HAT REV2 8 通道回环校验) 示例；sample_alsa 新增 --capture/--playback hw:card,device 参数支持独立指定录音/播放 PCM 节点，设备名缓冲扩至 64 字节。
- **【sample_time_synchronization】** 新增 time_synchronization 示例，展示 VIN 帧四个时间戳 (timestamps/sys_timestamps/trig_tv/tv) 的含义与用法，支持从设备树自动检测时间源及主从模式，帮助用户区分曝光触发到 MIPI 输出的时延与 realtime<->AON_RTC 偏移。
- **【appsdk】** Makefile.in 新增 SDK/BSP 模式路由：检测 APPSDK_ROOT 环境变量，SDK 模式下 CC/CXX 等工具链变量改用 ?= 以尊重 environment-setup 的 \$CC (含 --sysroot)，并将 PLATFORM_SAMPLES_DEPLOY_DIR 指向用户工作区 deploy 目录避免污染 SDK 树；BSP 模式行为不变，并补齐 OUTPUT_HBR00TFS_DIR/DEPLOY_SYSTEM_DIR 默认值使裸 make 可用。
- **【sample_gpu_3d】** gles 贝塞尔曲线示例新增 -o/--offscreen 选项，启用后通过 fbdev + Vivante VFB 进行无显示头渲染 (VDK_PLATFORM/VIV_EGL_PLATFORM 设为 fbdev)，默认仍走 GBM 上屏路径，渲染逻辑不变。
- **【sunrise_camera】** 新增 MJPEG 编解码支持：solution_config 默认编码类型列表由 H264/H265 扩为 H264/H265/MJPEG；vp_ion 新增 ION_MJPEG_ENCODEC/ION_MJPEG_DECODEC 枚举；vp_codec 新增 vp_codec_convert_frame_to_nv12 将解码输出帧转拷贝/交织为 NV12 buffer 供 VSE 使用。

- **【sample】** 修复多路 pipeline 使用相同传感器但 I2C 地址不同时地址被互相覆盖的问题：
create_camera_node 将共享的 camera_config 指针改为各路独立值拷贝并填入各自探测到的 sensor_addr，active_mipi_host 改用各路 csi_config.index 而非共享 vin_node_attr。
- **【vp_sensors|imx415】** 新增 ISX031 传感器配置 isx031_linear_1920x1536_yuv422_30fps_4lane_vc0，1920x1536@30fps YUV422 4 通道 GMSL_YUV 传感器，SLAVE 模式经 max96712 解串器接入，示例可通过传感器列表访问。
- **【shell】** 将各 shell 脚本的 #!/bin/bash 替换为 #!/bin/sh 以适配最小 rootfs，并将 bash 专有语法改为 POSIX 等价写法：\${BASH_SOURCE[0]} 改为 \$0、移除 function 关键字、数组改为字符串、[[]] 改为 []，C 代码 popen 中的 bash -c 改为 sh -c。
- **【codec】** 适配 FFmpeg 4.4.2 到 6.1.2 的 API 变更：sample_codec 与 vp_codec 中获取视频流帧数的 codec_info_nb_frames 字段替换为 nb_frames，消除编译/运行不兼容。
- **【chip_base_test】** 新增 15_rtc_test/rtc_test.sh 脚本，针对 X5 PMIC RTC (hpu3501-rtc) 提供 info/read/setsys/setrtc/alarm 子命令，通过 /dev/rtc0 与 hwclock 读写硬件时间并轮询 /proc/interrupts 闹钟中断计数验证告警。
- **【chip_base_test】** 新增 14_watchdog_test/watchdog_test.sh 脚本，通过 /sys/class/watchdog/watchdog0 与 /dev/watchdog0 提供 info/timeout/feeder/timeleft/feed/disable 子命令，检测看门狗喂狗来源（内核或用户态）并支持喂狗次数与间隔测试。
- **【sample_imu】** 将原 sysfs 版示例拆分重命名为 sample_imu_iio，新增 sample_imu_input 示例通过 /dev/input 的 EV_MSC 事件读取 BMI088/ICM42688 中断数据流；两个子示例各自独立构建安装，.gitignore 同步更新。
- **【single_pipe_vin_isp_vse_bpu】** 将 single_pipe_vin_isp_vse_bpu 二进制加入 sample_pipeline/.gitignore，避免构建产物误提交。
- **【chip_base_test】** 新增 13_adc_test/adc_test.sh 脚本，通过 IIO sysfs (/sys/bus/iio/devices/iio:device0) 读取 ADC 通道 3-7 原始值并按 scale 换算电压，支持 single/continuous 两种采样模式及采样次数、间隔配置与最值统计。
- **【single_pipe_vin_isp_vse_bpu】** BPU wrapper 改为零拷贝：移除预分配 hbSysAllocCachedMem 输入内存及 hbSysWriteMem/hbSysFlushMem 拷贝刷新，改为将 VSE 输出 buffer 的 Y/UV 地址直接映射到 input_tensor->sysMem，实现 VSE 到 BPU 的零拷贝传递。
- **【imx678】** 从 imx678 的 DOL2 与 linear 传感器配置的 isp_attr 中移除 .af_mode = 1 (PDAF 使能位)，当前 pipeline 未使用 PDAF。
- **【sample_pipeline】** 新增 single_pipe_vin_isp_vse_quickstart_display 快速启动首帧显示示例（使用 sc230ai-30fps），通过 hbmem_open_worker/display_init_worker 线程并行优化首帧出图时间；同时修复 sample_rsa 中 RSA 加解密前未初始化 *outlen/*decrypted_len 导致 OpenSSL 解密失败的问题。
- **【sunrise_camera】** 修复 BOX 模式 4K 视频算法框定位偏移问题：vpp_box_init 中根据编码类型取对应码流（H264 取主码流、H265 取子码流）的编码图像宽高，调用 bpu_wrap_set_ori_hw 将 BPU 后处理的原始图像尺寸设置为推流图像尺寸。
- **【sample_vse】** sample_vse 新增 -a/--async 异步发送帧、-b/--buf-num 输入 buffer 轮转数量、-n/--frames 循环次数、-y/--save-yuv 保存图像等参数，支持 hbn_vnode_sendframe_async 异步发送并按 buffer 数量轮转输入；保留 -f 回灌模式 (hbn_vnode_start)。
- **【vp_sensors|imx415】** 新增 IMX415 HDR (DOL2) 传感器配置 dol2_3840x2160_raw10_30fps_4lane，3840x2160@30fps raw10 4 通道 DOL2 模式，VIN 在线 flyby 接 ISP PASSTHROUGH，HDR 模式为 DOL_2，标定文件 imx415_hdr_tuning.json。
- **【tuning_tool】** dummy 传感器回灌参数改为 JSON 配置：新增 feedback_param.json（含 width/height/format/calib_lname 及 tuning_data 曝光增益范围），run_tuning.sh 用 --param_json 替代原硬编码 -H/-W/-F 参数，Makefile 安装该 JSON 到部署目录。

- 【sunrise_camera】VSE 输出同时供编码与 HDMI 显示：新增 `solution_cfg_parser_display_param`（原 `parser_display_param` 重命名导出），`solution_check` 将传感器与显示器帧率不匹配判定由 `fps !=` 改为 `fps <`，允许传感器帧率高于显示器刷新率。
- 【single_pipe_vin_isp_vse_gdc】新增 VSE 绑定 GDC 示例，pipeline 为 VIN->ISP->VSE(ch0)->GDC 离线 DDR，-c 选择 VIN-ISP 与 ISP-VSE 连接模式，运行时在 4 个 GDC binbuf 间动态切换并导出 4 帧 NV12。
- 【vp_sensors】修复 sunrise_camera 配置 DOL2 传感器时崩溃问题：vp_sensor_detect_structed 在结构化探测时跳过 sensor_mode 为 DOL2_M 的传感器配置，避免按单线探测流程处理 HDR 传感器导致崩溃。
- 【vp_sensor】修复 VSE 放大条件判断，消除一维放大一维缩小被误列的问题：
vp_show_sensors_list_vse_limit 新增过滤，当传感器宽高之一大于限制而另一维小于限制时跳过该传感器，避免列出无法被 VSE 单向缩放的配置。
- 【sunrise_camera】修复抓拍相机模式崩溃问题：get_pipeline_id_by_video_id 中 web 下发的 video_id 从 1 开始，将匹配条件由 `vpp_impl_index == video_id` 改为 `(vpp_impl_index + 1) == video_id`，修正 pipeline 查找偏移。
- 【sunrise_camera】修复 venc 输出 buffer 重复释放问题：仅在成功 dequeue 到编码输出流时才释放输出缓冲，与 camera solution 行为保持一致；循环中取流失败时直接跳出循环而非终止进程，避免异常退出。

Approved Vendor List

简介

本文档列出了包含经过审核的供应商及其产品信息，旨在为相关人员提供可靠的支持选项。

需要注意的是，以下支持列表与 SDK 版本发布周期同步，可能存在一定滞后。如需获取最新的支持列表，请访问在线 [Approved Vendor List](#)。

LPDDR4

Type	Vendor	Part Number	Speed	Capacity	Temperature	HW ADC2
LPDDR4	GigaDevice	GDB5CBQN-ML	4266 Mbps	4GB	-25 ~ 85°C	900mv
LPDDR4	CXMT	CXDB5CCBM-MA-A	4266 Mbps	4GB	-25 ~ 85°C	300mv
LPDDR4	CXMT	CXDB4CBAM-ML-A	4266 Mbps	2GB	-25 ~ 85°C	100mv
LPDDR4	CXMT	CXDB6CCBM-MA-A	4266 Mbps	8GB	-25 ~ 85°C	1100mv
LPDDR4	CXMT	CXDB5CBAM-MA-B	4266 Mbps	4GB	-25 ~ 85°C	900mv
LPDDR4	CXMT	CXDB4CBAM-MA-B	4266 Mbps	2GB	-25 ~ 85°C	100mv
LPDDR4	CXMT	CXDB4CBAM-MJ-A	3200 Mbps	2GB	-25 ~ 85°C	特殊配置，需和FAE沟通确认
LPDDR4	FORESEE	FLXW2004G-P1	4266 Mbps	4GB	-25 ~ 85°C	900mv
LPDDR4	FORESEE	FLXC2002G-N2	4266 Mbps	2GB	-25 ~ 85°C	100mv
LPDDR4	SHICHUANGYI	DL4A64G32N4V-EC	4266 Mbps	8GB	-25 ~ 85°C	1100mv
LPDDR4	SHICHUANGYI	DL4A16G32K1V-DC	3733 Mbps	2GB	-25 ~ 85°C	特殊配置，需和FAE沟通确认
LPDDR4	GigaDevice	GDB5CCQN-ML	4266 Mbps	4GB	-25 ~ 85°C	300mv
LPDDR4	GigaDevice	GDB4CBQN-ML	4266 Mbps	2GB	-25 ~ 85°C	100mv
LPDDR4	Micron	MT53E2G32D4DE-046 WT:C	4266 Mbps	8GB	-25 ~ 85°C	1100mv
LPDDR4	Micron	MT53E1G32D2FW-046 WT:B	4266 Mbps	4GB	-25 ~ 85°C	300mv
LPDDR4	Micron	MT53E768M32D4DT-053 WT:E	3733 Mbps	3GB	-25 ~ 85°C	特殊配置，需和FAE沟通确认
LPDDR4	Micron	MT53E512M32D1ZW-046 WT:B	4266 Mbps	2GB	-25 ~ 85°C	100mv
LPDDR4	Rayson	RS1G32LO4D2BDS-46BT	4266 Mbps	4GB	-25 ~ 85°C	300mv
LPDDR4	Rayson	RS512M32LO4D1BDS-46BT	4266 Mbps	2GB	-25 ~ 85°C	100mv
LPDDR4	Rayson	RS256M32LS4D1BNR-46BT	4266 Mbps	1GB	-25 ~ 85°C	100mv
LPDDR4	Samsung	K4FBE3D4HB-KHCL	4266 Mbps	4GB	-25 ~ 85°C	300mv

Type	Vendor	Part Number	Speed	Capacity	Temperature	HW ADC2
LPDDR4	Samsung	K4FBE3D4HB-MGCL	4266 Mbps	4GB	-25 ~ 85°C	300mv
LPDDR4	Samsung	K4F8E3S4HD-MGCL	4266 Mbps	1GB	-25 ~ 85°C	100mv
LPDDR4	SK hynix	H9HCNNNBKUMLXR-NEE	4266 Mbps	2GB	-25 ~ 85°C	100mv
LPDDR4	SK Hynix	H9HCNNNBKUMLHR-NME	3733 Mbps	2GB	-25 ~ 85°C	特殊配置，需和FAE沟通确认
LPDDR4	NANYA	NT6AN256T32AV-J1	4266 Mbps	1GB	-25 ~ 85°C	100mv
LPDDR4	BIWIN	BWCC2X32N2A-16G-X	4266 Mbps	2GB	-25 ~ 85°C	100mv
LPDDR4	Rayson	RS1G32LV4D2BDS-46BT	4266 Mbps	4GB	-25 ~ 85°C	900mV
LPDDR4	Rayson	RS512M32LO4D1BDS-53BT	3733 Mbps	2GB	-25 ~ 85°C	特殊配置，需和FAE沟通确认
LPDDR4	Rayson	RS1536M32LB4D4BDT-46BT	4266 Mbps	6GB	-25 ~ 85°C	1100mV
LPDDR4	KEYMOS	KL4X164CD-C7A	3733 Mbps	2GB	-25 ~ 85°C	特殊配置，需和FAE沟通确认
LPDDR4	YMTC	MSP4C3D6I-032G	4266 Mbps	4GB	-25 ~ 85°C	900mV
LPDDR4	YMTC	MSP4M3B6I-032G	4266 Mbps	4GB	-25 ~ 85°C	900mV
LPDDR4	YMTC	MSP4C3F6I-064G	4266 Mbps	8GB	-25 ~ 85°C	1100mV
LPDDR4	ISSI	IS43LQ32K01S2A-046BLI	4266 Mbps	4GB	-25 ~ 85°C	300mV
LPDDR4	Micron	MT53E768M32D2ZW-046 WT:C	4266 Mbps	3GB	-25 ~ 85°C	特殊配置，需和FAE沟通确认
LPDDR4	BIWIN	BWCGBX32N2A-32G-X	4266 Mbps	4GB	-25 ~ 85°C	900mV
LPDDR4	Rayson	RS384M32LZ4D2BNP-53BT	3733 Mbps	1.5GB	-25 ~ 85°C	特殊配置，需和FAE沟通确认
LPDDR4	Leahkinn	LTHS0007JS4-ZRM1-AT	4266 Mbps	2GB	-25 ~ 85°C	100mV
LPDDR4	Leahkinn	LTHS0077JS4-ZRN1-XT	4266 Mbps	4GB	-25 ~ 85°C	300mV

LPDDR4X

Type	Vendor	Part Number	Speed	Capacity	Temperature	HW ADC2
LPDDR4X	CXMT	CXDB5CCBM-MK-A	3733 Mbps	4GB	-25 ~ 85°C	特殊配置，需和FAE沟通确认
LPDDR4X	CXMT	CXDB5CBAM-MA-B	4266 Mbps	4GB	-25 ~ 85°C	1000mv
LPDDR4X	CXMT	CXDB5CCBM-MA-A	4266 Mbps	4GB	-25 ~ 85°C	400mv
LPDDR4X	CXMT	CXDB4CBAM-ML-A	4266 Mbps	2GB	-25 ~ 85°C	200mv
LPDDR4X	Samsung	K4U6E3S4AB-MGCL	4266 Mbps	2GB	-25 ~ 85°C	200mv
LPDDR4X	Samsung	K4UBE3D4AB-MGCL	4266 Mbps	4GB	-25 ~ 85°C	400mv
LPDDR4X	GigaDevice	GDB4CBQN-ML	4266 Mbps	2GB	-25 ~ 85°C	200mv
LPDDR4X	GigaDevice	GDB5CCQN-ML	4266 Mbps	4GB	-25 ~ 85°C	400mv
LPDDR4X	GigaDevice	GDB5CBQN-ML	4266 Mbps	4GB	-25 ~ 85°C	1000mv
LPDDR4X	SK Hynix	H9HCNNNBKMMMLXR-NEE	4266 Mbps	2GB	-25 ~ 85°C	200mv
LPDDR4X	Micron	MT53E1G32D2FW-046 AAT:B	4266 Mbps	4GB	-25 ~ 85°C	400mv
LPDDR4X	Rayson	RS1G32LV4D2BDS-46BT	4266 Mbps	4GB	-25 ~ 85°C	1000mV
LPDDR4X	Micron	MT53E512M32D1ZW-046 WT:B	4266 Mbps	2GB	-25 ~ 85°C	200mV
LPDDR4X	KEYMOS	KL4X321CD-D2B	4266 Mbps	4GB	-25 ~ 85°C	1000mV
LPDDR4X	Winbond	W66DP2RQQA HJ	4266 Mbps	2GB	-25 ~ 85°C	200mV
LPDDR4X	Rayson	RS512M32LO4D1BDS-46BT	4266 Mbps	2GB	-25 ~ 85°C	200mV
LPDDR4X	CXMT	CXDB4CBAM-MA-B	4266 Mbps	2GB	-25 ~ 85°C	200mV
LPDDR4X	NANYA	NT6AP1024F32BL-J1	4266 Mbps	4GB	-25 ~ 85°C	400mV
LPDDR4X	SHICHUANGYI	DL4A32G32N2V-EC	4266 Mbps	4GB	-25 ~ 85°C	1000mV
LPDDR4X	Rayson	RS768M32LZ4D4ANQ-75BT	3733 Mbps	3GB	-25 ~ 85°C	特殊配置，需和FAE沟通确认
LPDDR4X	FORESEE	FLXC4004G-W6	3733 Mbps	4GB	-25 ~ 85°C	特殊配置，需和FAE沟通确认

eMMC Support List

Type	Vendor	Part Number	Speed	Capacity	Temperature
eMMC5.1	SHICHUANGYI	E16GCYNB1ABE00	HS200	16GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	SHICHUANGYI	E32GCYNB1ABE00	HS200	32GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	SHICHUANGYI	E64GCM7T1ABE00	HS200	64GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	KOWIN	KAS04111	HS200	4GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	Kingston	EMMC8G-MV36	HS200	8GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	Kingston	EMMC16G-MW28	HS200	16GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	Samsung	KLMBG2JETD-B041	HS200	32GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	Samsung	KLM8G1GETF-B041	HS200	8GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	Samsung	KLMCG2UCTB-B041	HS200	64GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	Longsys	FEMDNN032G-A3A55	HS200	32GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	Longsys	FEMDNN016G-C9A43	HS200	16GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	SKYHIGH	S40FC008C3B1I00000	HS200	8GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	SKYHIGH	S40FC016C3B1I00000	HS200	16GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	BIWIN	BWCMMQ511G08G	HS200	8GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	BIWIN	BWCMAQD11G16G	HS200	16GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	BIWIN	BWCTARJ11X32G	HS200	32GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	BIWIN	BWCTH1311X32G	HS200	32GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	BIWIN	BWCTAKC11X64G	HS200	64GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	KIOXIA	THGAMVG7T13BAIL	HS200	16GB	-40 ~ 85°C
eMMC5.1	KIOXIA	THGAMVG8T13BAIL	HS200	32GB	-40 ~ 85°C
eMMC5.1	Longsys	FEMDNN032G-C9A55	HS200	32GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	Longsys	FEMDNN064G-C9A61	HS200	64GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	JIYI	JY064B-IE01	HS200	64GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	SanDisk	SDINBDG4-8G	HS200	8GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	SanDisk	SDINBDG4-16G	HS200	16GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	Phison	PTE7A0YJ-32GE	HS200	32GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	Macronix	MX52LM08A11	HS200	8GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	Rayson	RS70B16G4Y06G	HS200	16GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	YEESTOR	SGM8205C-Y18BAG	HS200	16GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	VMING	VMCEGVY44C-B3A	HS200	64GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	KIOXIA	THGBMTG5D1LBAIL	HS200	4GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	SanDisk	SDINBDV4-32G	HS200	32GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	Samsung	KLMBG1UCTC-B041	HS200	32GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	SHICHUANGYI	E64GCYNE1ABE00	HS200	64GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	KIOXIA	THGAMSG9T15BAIL	HS200	64GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	SHICHUANGYI	E64GCMB41ABE00	HS200	64GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	YMTC	YMEC7C0TG1A2C3	HS200	64GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	Rayson	RS70B64G4M08G	HS200	64GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	SHICHUANGYI	E64GCSAG1ABE00	HS200	64GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	Macronix	MX52LM04A11VW	HS200	4GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	Phison	PTE4A0YU-64GE	HS200	64GB	-25 ~ 85°C
eMMC5.1	Phison	PTE4A0YU-32GE	HS200	32GB	-25 ~ 85°C

NAND Flash Support List

Type	Vendor	Part Number	Speed	Capacity	Temperature
QSPI Nand	GigaDevice	GD5F1GQ5REYIGR	100MHz	1Gbits	-40 ~ 85°C
QSPI Nand	XTX	XT26Q04DWSIGA	100MHz	4Gbits	-40 ~ 85°C
QSPI Nand	ESMT	F50D4G41XB	83MHz	4Gbits	0 ~ 70°C
QSPI Nand	GigaDevice	GD5F4GM8REYIG	100MHz	4Gbits	-40 ~ 85°C
QSPI Nand	GigaDevice	GD5F2GM7REYIG	100MHz	2Gbits	-40 ~ 85°C
QSPI Nand	Winbond	W25N02GW (即将停产)		1Gbits	-40 ~ 85°C
QSPI Nand	WINBOND	W25N01JWZEIG		1Gbits	-40 ~ 85°C
QSPI Nand	WINBOND	W25N01JWZEIT		1Gbits	-40 ~ 85°C
QSPI Nand	MXIC	MX35UF1G24AD-Z4I		1Gbits	-40 ~ 85°C
QSPI Nand	MXIC	MX35UF2G24AD-Z4I		2Gbits	-40 ~ 85°C
QSPI Nand	MXIC	MX35UF4G24AD-Z4I		4Gbits	-40 ~ 85°C
QSPI Nand	FORESEE	F35UQA001G-WWT		1Gbit	-40 ~ 85°C
QSPI Nand	FORESEE	F35UQA512M-WWT		512Mbit	-40 ~ 85°C
QSPI Nand	FORESEE	F35UQA002G-WWT		2Gbit	-40 ~ 85°C

Camera Sensor Support List

NOTE:

1.可送样模组具备完整的驱动和效果开发结果。 2.未标记可送样模组具备驱动和初步点亮效果。

注意：当接入 HDR Sensor 时，VIN 和 ISP 的连接方式只能选择 online，由于 online 模式独占 ISP 资源，所以仅支持 1 路。

Type	Sensor Vendor	Model	Exp-Mode	SensorMode	Interface	Lanes	是否可送样	Resolution@FPS
RGB	Cvsens	cv4006	Rolling	Linear	MIPI	2	是	1280 x 720@60fps
RGB	SmartSens	sc1336	Rolling	Linear	MIPI	2	/	1280 x 720@15fps
RGB	SmartSens	sc1330t	Rolling	Linear	MIPI	1	/	1280 x 960@30fps
RGB	SmartSens	sc230ai	Rolling	Linear/HDR	MIPI/Serdes	1/2	是	1920 x 1080@10fps 1920 x 1080@30fps
RGB	SmartSens	sc231ai	Rolling	Linear	MIPI	2	是	1920 x 1080@30fps
RGB	Silicon	JX-F37	Rolling	Linear	MIPI	1	/	1920 x 1080@30fps
RGB	OmniVision	ov5640	Rolling	Linear	MIPI	2	/	1920 x 1080@30fps
RGB	Cvsens	cv2005	Rolling	Linear	MIPI	/	/	1920 x 1080@30fps
RGB	SmartSens	sc235HAL	Rolling	Linear	MIPI	2	是	1920 x 1080@30fps
RGB	Sony	imx477	Rolling	Linear	MIPI	2	/	1280x960@120fps 1920 x 1080@50fps 2016x1520@21fps 4000x3000@10fps
RGBIR	OmniVision	ox02c1s	Rolling	Linear	MIPI	2	/	1920 x 1280@30fps
RGB	SmartSens	sc202cs	Rolling	Linear	MIPI	1	/	1600 x 1200@30fps
RGB	SmartSens	sc301iot	Rolling	Linear	MIPI	2	/	1536 x 1536@30fps
RGB	Sony	imx415	Rolling	Linear	MIPI	2 / 4	是	3840 x 2160@30fps 3840 x 2160@60fps
RGB	Sony	imx586	Rolling	Linear	MIPI	4	/	3840 x 2160@30fps
RGB	OmniVision	os08c10	Rolling	Linear	MIPI	2	/	3840 x 2160@30fps
RGB	OmniVision	ov5647	Rolling	Linear	MIPI	2	/	640 x 480@60fps 1280 x 960@30fps 1920 x 1080@30fps 2592 x 1944@15fps

Type	Sensor Vendor	Model	Exp-Mode	SensorMode	Interface	Lanes	是否可送样	Resolution@FPS
RGB	Sony	imx219	Rolling	Linear	MIPI	2	/	640 x 480@30fps 1632 x 1232@30fps 1920 x 1080@30fps 3264 x 2464@15fps 3264 x 2464@21fps
RGBIR	OmniVision	ox05b1s	Rolling	Linear	MIPI	2/4	/	2592 x 1944@10fps 2592 x 1944@30fps
RGB	SmartSens	sc835SL	Rolling	Linear	MIPI	4	是	3840 x 2160@30fps
RGB	Sony	imx678	Rolling	Linear/HDR	MIPI	4	是	3840 x 2160@30fps
RGB/Mono	OmniVision	ov50h40	Rolling	Linear	MIPI	4	/	3840 x 2160@30fps 4096 x 3072@30fps
RGB	SmartSens	sc035hgs	Global	Linear	MIPI	1 / 2	/	640 x 480@30fps
RGB/Mono	OmniVision	ov9782	Global	Linear	MIPI	2	/	640 x 360@200fps 1280 x 720@120fps
Mono	OmniVision	ov9281	Global	Linear	MIPI	2	/	640 x 400@24fps
RGB	SmartSens	sc132gs	Global	Linear/HDR	MIPI/serdes	1 / 2	是	1088 x 1280@30fps 1088 x 1280@60fps
RGB	SmartSens	sc233HGS	Global	Linear	MIPI	4	/	1920 x 1080@120fps
RGB	Sony	IMX900	Global	Linear	Serdes	4	/	2064 x 1552@30fps
TOF	Infineon	irs2875	/	/	MIPI	2	/	208 x 1413@15fps
TOF	Infineon	irs2381c	/	/	MIPI	2	/	224 x 1903@5fps

Wi-Fi/Bluetooth Support List

Vendor	Model	Interface Wi-Fi	Interface Bluetooth
Realtek	rtl8852bs	SDIO	UART
Realtek	rtl8733bs	SDIO	UART
Realtek	rtl8723du	USB 2.0	USB 2.0
Realtek	rtl8189ftv	SDIO	-
Quectel	FCS960K	SDIO	UART
希微	SWT6652	SDIO	UART
展锐	uwe5622	SDIO	SDIO

PHY Support List

Vendor	Model	Interface
YT Microelectronics	YT8512	GMAC
Realtek	rtl8211f-cg	GMAC 1000M

BT1120 To HDMI List

Vendor	Model	Interface	Specifications
Lontium	LT8618SXB(QFN64)	BT1120	4K@30fps
Lontium	SiI9022ACNU	BT1120	1080P@60fps

Audio Codec Support List

Vendor	Model	Interface
Texas Instruments	tlv320adc3140	I2S、I2C
Awinic	AW88298	I2S、I2C

Vendor	Model	Interface
顺芯	ES8326	I2S、I2C
顺芯	ES8311	I2S、I2C
顺芯	ES7210	I2S、I2C
顺芯	ES8156	I2S、I2C

IMU Support List

Vendor	Model	Interface
BMI	BMI088	SPI
BMI	BMI088	I2C/SPI
InvenSense	inv-icm42652	I2C/SPI

MIPI DSI Support List

Vendor	TP	LCM	Interface Display	Resolution
waveshare	gt911	waveshare,2.8inch-panel	MIPI DSI/I2C	2.8inch DSI LCD
waveshare	gt911	waveshare,3.4inch-panel	MIPI DSI/I2C	3.4inch DSI LCD (C)
waveshare	ft5406	waveshare,4.3inch-panel	MIPI DSI/I2C	4.3inch DSI LCD
waveshare	gt911	waveshare,7.0inch-panel	MIPI DSI/I2C	7inch DSI LCD (C)
waveshare	gt911	waveshare,7.9inch-panel	MIPI DSI/I2C	7.9inch DSI LCD
waveshare	gt911	waveshare,8.0inch-panel	MIPI DSI/I2C	8inch DSI LCD (C)
waveshare	gt911	waveshare,10.1inch-panel	MIPI DSI/I2C	10.1inch DSI LCD (C)
精创	gt911	JC050HD134-ZC-A	MIPI DSI/I2C	720x1280

4G Support List

Vendor	Model	Interface	Specifications
Quectel	EC25	USB 2.0	4G