

智算卡 SC5

用户指导手册

文档版本 V1.04

发布日期 2021.07.31

前言

文档概述

本文档详细介绍了 SC5 (X) 系列 AI 计算加速卡 (含开发板) 的外观特点、应用场景、设备参数、电气特性、配套软件、使用环境等, 使得该设备的用户及开发者对 SC5 (X) 系列 AI 计算加速卡 (含开发板) 有比较全面深入的了解。设备用户及开发者可依据此手册, 开展对该设备的安装、调试、部署、维护等一系列工作。

读者对象

本文档主要适用于如下人员:

- 算丰 FAE 工程师、售前工程师
- 生态合作伙伴的开发人员
- 用户企业研发工程师、售前工程师

约定的符号、标志、专用语解释

在本文中可能出现如下符号、标志, 它们所代表的含义如下:

 危险	表示有高度危险, 如果不能避免, 可能导致人员伤亡或严重伤害
 警告	表示有中度或低度潜在危险, 如果不能避免, 可能导致人员轻微或中等伤害
 注意	表示有潜在风险, 如果忽视这部分文本, 可能导致设备损坏、数据丢失、设备性能降低或不可预知的结果
 防静电	防静电标识, 表示静电敏感的设备或操作
 当心触电	电击防护标识, 标识高压危险, 需做好防护
 窍门	表示能帮助您解决某个问题或节省您的时间
 说明	表示是正文的附加信息, 是对正文的强调和补充

修改记录

文档版本	发布日期	修订说明	对应硬件版本	对应软件版本
V1.0	2020-03-06	首次正式发布	SC5: V1.2	2.0.3
V1.01	2020-05-11	修正部分参数和 纠正文字错误	SC5H: V1.0 SC5-IO: V1.0 SC5+: V1.1	同上
V1.02	2020-05-25	增加 Docker 和 K8S 使用方法		同上
V1.03	2020-08-11	补充注意事项		2.0.3 / 2.1.0
V1.04	2021-07-31	修正内容与勘误		2.4.0

声明

Copyright ©2019 算丰科技（北京）有限公司

我们对本产品手册及其中的内容具有全部的知识产权。除非特别授权，禁止复制或向第三方分发。凡侵犯本公司版权等知识产权权益的行为，本公司保留依法追究其法律责任的权利。

本产品系列将有不断地更新迭代，我们将定期检查本产品手册中的内容，在后续的版本中将出现不可避免的修正、删减、补充。

我们保留在不事先通知的情况下进行技术改进、文档变更、产品改进升级、增加或减少产品型号和功能的权利。

目录

前言	1
目录	3
一、安全事项	6
1.1 常见安全注意事项	6
1.2 电气安全注意事项	6
1.3 产品包装与标签	7
1.3.1 命名规则	7
1.3.2 产品标签	7
1.3.3 产品包装与附带物品	7
二、环保事项	8
2.1 RoHS 认证	8
2.2 有毒有害物质	8
2.3 重复利用/可回收性	8
三、产品简介	9
3.1 概述	9
3.1.1 SC5 单芯片加速卡（开发板）	9
3.1.2 SC5H 加速卡	10
3.1.3 SC5+三芯片加速卡	10
3.2 产品外观	11
3.3 系统框图	11
四、产品特点	13
4.1 性能特点	13
4.2 可维护性与管理特性	13
4.3 典型应用场景	13
五、产品规格	15
5.1 基本规格	15
5.2 硬件环境条件	17
5.3 系统时钟要求	17
5.4 热插拔	18
5.5 电源管理	18
5.6 散热规格	18
5.6.1 散热要求（风量）	18

5.6.2 过温保护机制	19
六、I/O 定义	20
6.1 PCIE X16 的信号管脚定义	20
6.2 其他 I/O 定义	30
6.2.1 RJ45 接口	30
6.2.2 SD 卡接口	30
6.2.3 RESET 按键	31
6.3 I/O 转接模块 SC5-IO	31
七、安装与部署流程	33
7.1 硬件安装	33
7.1.1 PCIE 模式安装步骤	33
7.1.2 设备识别确认	34
7.2 操作系统环境	34
7.2.1 Ubuntu	34
7.2.2 CentOS	35
7.2.3 Debian	35
7.2.4 NeoKylin（中标麒麟）	35
7.3 驱动程序安装	35
7.4 软件开发环境	36
7.5 SOC 模式（SC5-IO）安装与使用	36
7.5.1 SC5-IO 安装步骤	36
7.5.2 SC5-IO 使用方法	37
7.6 docker 环境下 device 的使用	38
7.7 Kubernetes（K8S）device plugin 安装与使用	38
7.7.1 device plugin 获取	38
7.7.2 device plugin 部署	38
八、软件命令参考	40
8.1 BM-SMI 提供的功能	40
8.2 BM-SMI 基本使用和参数说明	41
8.3 BM-SMI 命令行参数说明	43
九、设备状态查询接口	44
9.1 sysfs 属性文件节点	44
9.2 proc fs 属性文件节点	45
十、维护管理	50
10.1 带内管理	50

10.2 带外管理	51
10.3 LED 状态查看	51
十一、兼容性列表	52
11.1 已通过兼容性测试的服务器品牌、型号、核心配置	52
11.2 已通过兼容性测试的操作系统	52
11.3 已支持的算法框架和算子	53
十二、国产化支持	54
12.1 对国产 CPU 平台的支持	54
12.2 对国产操作系统的支持	54
12.3 对国产深度学习框架的支持 (PaddlePaddle)	54
十三、常见问题与故障排除	55
十四、已通过认证	56
十五、缩略语说明	57
十六、附录	58
十七、索引	59

一、安全事项

1.1 常见安全注意事项

- 用手搬运设备时，应佩戴保护手套，以免双手被尖角割伤；
- 搬运重物时，应做好承重的准备，保持后背挺直，平稳移动，避免被重物压伤或扭伤；
- 搬运后的设备应放置在稳固的地方，避免倾斜砸伤人员；
- 当室外温度与机房温度相差超过 15°C 时，设备从室外被搬至机房后，请静置 8 小时再开始安装；
- 如果不能确定环境温差，建议在机房放置一晚再进行安装，以确保没有凝露，避免设备上电异常；
- 避免螺丝掉入机架或机盒内，以防短路；
-  → 如产品为主动散热卡，需注意运动部件（散热风扇）物理危险防护；
- 请用工具清理主动卡风扇灰尘，避免风扇边缘划伤手指。如需清理板卡内部灰尘，请联系 FAE 等专业人士操作。

1.2 电气安全注意事项



- 请佩戴防静电手套、防静电腕带、防静电服执行安装操作，防止静电对人体和设备造成损伤；
- 在设备上电时，请勿佩戴防静电腕带，以防止电击；
- 在拿放、运输部件时，必须使用专用的防静电包装袋；

电源安全：

- 本产品系列均不支持带电插拔操作；
- 确认输入电压值是否在设备额定电压范围内；
- 请使用与设备配套的电源线，且与设备配套的电源线不要用于其他设备；
- 如果采用直流电源系统供电，请确保直流电源与交流电源之间做了加强绝缘或双重绝缘的隔离。

1.3 产品包装与标签

1.3.1 命名规则

S: Sophon 算丰

C: Card 板卡产品

5: 基于 BM1684 第三代 AI 芯片



算丰（英文：SOHPON）是算丰科技针对人工智能领域推出的子品牌和产品系列名称。

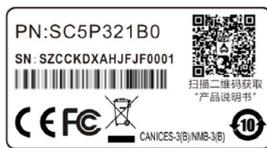
SC5 指的是搭载单芯片 **BM1684**、开发板形态、主动风扇散热、全高全长的 AI 计算加速卡

SC5-IO 指的是一个搭配 **SC5** 开发板使用的 I/O 扩展卡坞，可以将 **PCIE** 工作模式转换为 **SoC** 工作模式并扩展相应的 I/O 外围接口，（Part No. =**SC5A111B0-S**）

SC5H 指的是搭载单芯片 **BM1684**、主动风扇散热、半高半长的 AI 计算加速卡

SC5+ 指的是搭载三芯片 **BM1684**、被动散热、半高半长的 AI 计算加速卡

1.3.2 产品标签



如左图所示例，**SC5 (X)** 板卡产品均附有产品标签标识，张贴于板卡背板标签凹槽中，标明该产品的 **PN** 码、**SN** 码及相关产品信息，请注意保护该标签勿受损坏。

1.3.3 产品包装与附带物品

附件内容	SC5	SC5H	SC5-IO	SC5+
用户说明	✓	✓	✓	✓
保修卡	✓	✓	✓	✓
合格证	✓	✓	✓	✓
半高拉手条	—	✓	—	✓
全高拉手条	✓	✓	—	✓
螺丝刀	—	✓	—	✓
包装盒	✓	✓	✓	✓
4G 天线	—	—	✓	—

表 1-1 SC5 (X) 产品包装与附带物品

二、环保事项

2.1 RoHS 认证

本产品满足 ROHS2.0 指令（EU）2015/863 要求，已取得认证证书。

2.2 有毒有害物质

本产品满足欧盟化学品法规（REACH）第 1907/2006 号规定，根据欧洲化学品管理局于 2019 年 1 月 15 日发布的高关注度筛选候选化学物质清单（197 种高关注物质）的限值要求，已经取得认证证书。

2.3 重复利用/可回收性

本产品满足欧盟法规及其附件 V 关于产品重复使用/回收的要求，已经取得 WEEE 认证证书。

三、产品简介

3.1 概述

Sophon SC5 (X) 系列产品是算丰科技推出的最新一代 AI 计算加速卡系列。其中包含的产品型号如下：

为表示区别，本手册中以“**SC5 (X)**”代指 **SC5/SC5H/SC5-IO/SC5+**等基于 **BM1684 AI** 芯片开发的系列加速卡及扩展产品，本手册中单独指出的“**SC5**”或“**SC5 加速卡（开发板）**”均指单芯片全高全长的开发板形态产品。

产品名称	Part No.	产品概述	面向对象
SC5 加速卡（开发板）	SC5A111B0	单宽全高主动散热，EVB 开发板 1*BM1684 芯片	开发者、算法移植、功能评测、科研院所等
SC5-IO I/O 扩展卡坞	SC5A111B0-S	桌面式扩展模块，配合 SC5 开发板使用，将 PCIE 形态转换为 SoC 工作形态	开发者、算法移植、功能评测、科研院所等
SC5+ 加速卡	SC5P321B0	单宽半高半长被动散热，3*BM1684 芯片	数据中心，AI 服务器
SC5H 加速卡	SC5A121B0	单宽半高半长主动散热，1*BM1684 芯片	边缘计算，工控机，个人 PC

表 3-1 SC5 (X) 系列产品型号列表

3.1.1 SC5 单芯片加速卡（开发板）

SC5 整体产品设计为开发板形态，搭载 1 颗 BM1684 高性能计算芯片，标准 PCIE 3.0 X16 接口，采用主动散热风扇设计，可以适配标准 PC 机开发测试环境、各种高性能服务器，兼容各类 X86、ARM、国产飞腾、申威 CPU 等主板架构。

SC5AI 计算加速卡（开发板）上搭载 1 颗 BM1684 芯片，可以支持 32 路高清视频硬解码，16 路以上的视频解析能力，同时设有 RESET 按键、DEBUG 接口。其设备驱动程序和开

发测试环境与 SC5+AI 计算加速卡保持一致并支持同步升级，开发者可以方便地以最小成本对 BM1684 芯片的各项指标参数进行验证、测试、算法移植和开发。

配合对应的 I/O 扩展卡坞，SC5 人工智能计算加速卡（开发板）可以工作在 SoC 模式下，同时可扩展出多样化的外围测试接口，包括 USB、TCP/IP、SATA、4G 等。

SC5 加速卡可提供 17.6T INT8 算力，以及 2.2T FP32 算力，支持高精度计算。



BM1684 是用于深度学习的专用集成电路(ASIC)加速解决方案，主要面向网络推理的加速。在基于 BM1684 的加速平台上，所有主流网络，例如 CNN/RNN/DNN 都可以得到极大的性能提升。

BM1684 单芯片共有 64 个神经元处理器(NPU)，每个 NPU 内包含 16 个计算单元(EU)。BM1684 可提供 2.2TFLOPs 的单精度浮点(FP32)峰值算力或 17.6TOPs 的 8 位整型 (INT8) 峰值算力。当启用 Winograd 时，BM1684 的算力进一步攀升至 35.2TOPs。深度优化的 NPU 是一个强大的调度引擎，可为神经元计算核心提供极高带宽的数据供给。32MB 的片上存储为性能优化和数据重用提供了绝佳的编程灵活性。

3.1.2 SC5H 加速卡

SC5H 人工智能计算加速卡（半高半长标准卡）上搭载 1 颗 BM1684 芯片，其计算性能和 SC5 完全一致，可以支持 32 路高清视频硬解码，16 路以上的视频解析能力。其设备驱动程序和开发测试环境与 SC5、SC5+ 等 AI 计算加速卡保持一致并支持同步升级。

SC5H 的外壳尺寸更加小巧，可以适配 2U 高度标准服务器或工控机设备，使用场景更加广泛。采用侧吸式风扇设计，风道设计巧妙，可以满足密集部署需求。

3.1.3 SC5+三芯片加速卡

Sophon SC5+是算丰科技推出的最新一代 AI 计算加速卡，搭载 3 颗 BM1684 高性能计算芯片，标准 PCIE 3.0 接口，采用无风扇设计，更好地适配各种高性能服务器和 x86 主板架构。

SC5+ 可提供高达 105.6T INT8 算力（Winograd Enable），以及 6.6T FP32 算力，支持高精度计算。

SC5+ 可以用于各种人脸识别、视频结构化、安防监控、人工智能、机器视觉、高性能计算环境，用户可以通过算丰同步提供的工具链软件，实现对多种 CNN/RNN /DNN 等神经网络模型的计算加速。

3.2 产品外观

各个产品型号的外观如下：

SC5 单芯片加速卡（开发板形态）	SC5-IO 扩展卡坞	SC5H 单芯片加速卡（半高半长标准形态）	SC5+三芯片加速卡
			

图 3-1 SC5（X）系列产品外观图

3.3 系统框图

SC5/SC5H 人工智能计算加速卡（开发板）的系统框图如图 3-2 所示。

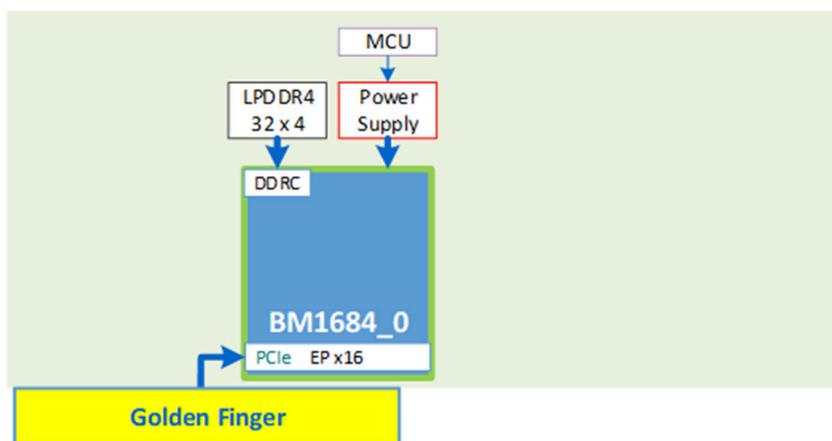


图 3-2 SC5/SC5H 系统框图*

*SC5 作为开发板形态产品，支持 PCIE EP+RC Mode，作为 PCIE 从设备时的数据通道实际为 PCIE X8。

SC5+AI 计算加速卡的系统框图如图 3-3 所示。

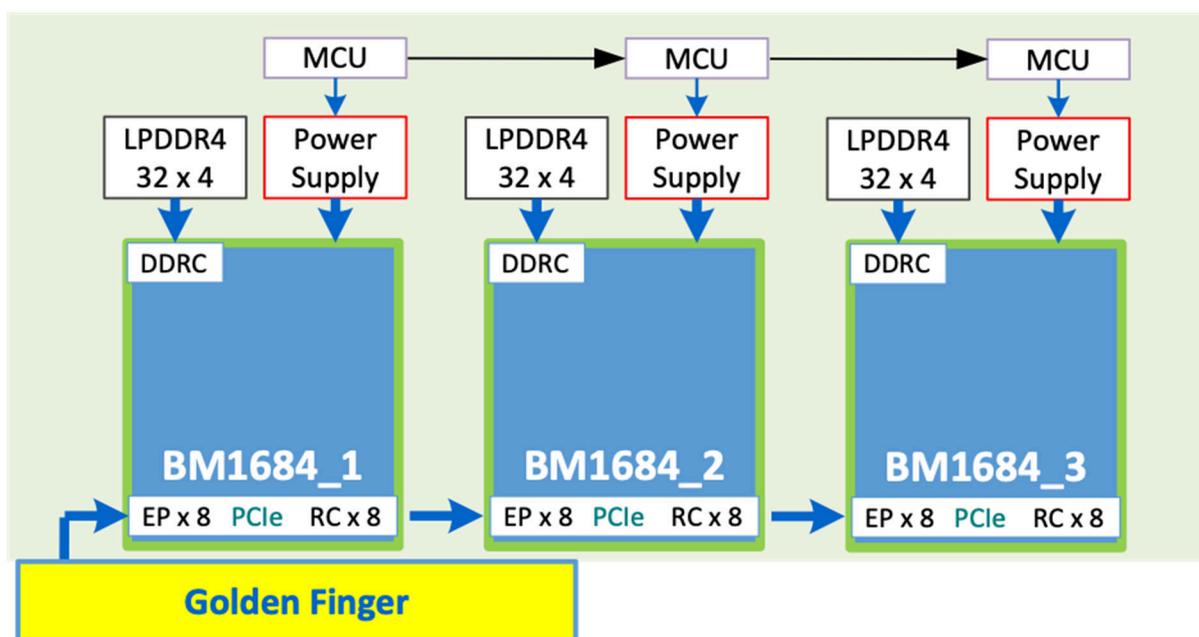


图 3-3 SC5+ 系统框图

四、产品特点

4.1 性能特点

SC5 (X) 系列 AI 计算加速卡（或开发板）同时支持 FP32 和 INT8 等多种精度计算，产品系列中具备多种形态的计算板卡产品，分别采用 1 颗至多颗高性能的 BM1684 AI 处理器。作为第三代量产 AI 加速卡产品，其设计更趋合理，稳定性和可靠性都稳居国际前列。

单颗 BM1684 AI 处理器，芯片利用率显著超越同等级的 AI 芯片，同时支持 FP32 和 INT8 多种精度的计算或者混合精度计算。单芯片可以支持 32 路高清视频的硬件解码，支持 H.264 和 H.265 视频格式，视频及图片解码分辨率范围宽，适配各类超高清网络摄像机视频流和图片流的数据输入。

SC5 (X) 系列产品所配套的 BMNNSDK2 开发工具包，方便易用，接口统一，支持 Python/C++ 多种开发接口。其内所包含的 NNTC 工具链，可支持多种算法框架如 Caffe/ TensorFlow/ Pytorch/ Mxnet/ Darknet 等，用户可通过其快速实现自有算法模型在 SC5 (X) 系列产品上的移植、调用、部署。

4.2 可维护性与管理特性

- 支持升级管理，可以对 BM1684 芯片的 MCU Firmware 进行在线升级，方便进行日常维护；
- 板卡的 SN 序列号直接存储于 MCU，可以方便地通过 SDK 进行本地及远程读取，也可以在 BM-SMI 管理工具上进行查询获取；
- 可通过 BM-SMI 管理工具，获取板卡的 SN 号码、SDK 和驱动版本、温度、功耗、TPU 占用、内存占用等多项信息；

4.3 典型应用场景

❖ SC5 单芯片开发板形态加速卡：

SC5 适合用于开发者、算法应用伙伴、集成商等，了解、熟悉 BM1684 芯片的使用及开发方法，并基于该开发板进行各种功能开发、测试、验证和典型算法模型的移植。

SC5 开发板，搭配对应 SC5-IO I/O 扩展坞，可以很方便的用于科研院校的计算机课堂实验环境，通过完全桌面化的部署，实现快速有效的人工智能科学实验环境的搭建。

PCIe、SOC 双模式分体式的设计可以使开发者在普通 PC 配置环境下，就可以最优的硬件成本实现开发环境的部署工作。

❖ SC5H 单芯片标准形态加速卡：

SC5H 搭载了 1 颗 BM1684 芯片，采用了半高半长的标准 PCIe 卡尺寸设计，同时搭配侧吸式风扇，可以很好地适配各类复杂工况，比如嵌入式 PC、迷你 PC 等。

SC5H 主要用于边缘侧的分布式 AI 计算分析场景，如交通、城管、智慧社区、工业检测等需要前置 AI 算力的场景；也可以和 SC5+ 等其它形态的板卡混合用于同一计算平台。

❖ SC5+ 三芯片加速卡：

SC5+ 加速卡性能强劲，可以搭配用于各类服务器、工控机平台，通过多张板卡叠加形成智能分析集群，用于大规模多路数的人工智能计算分析，实现如人脸识别、视频结构化、工业视觉检测分析等各种场景应用。

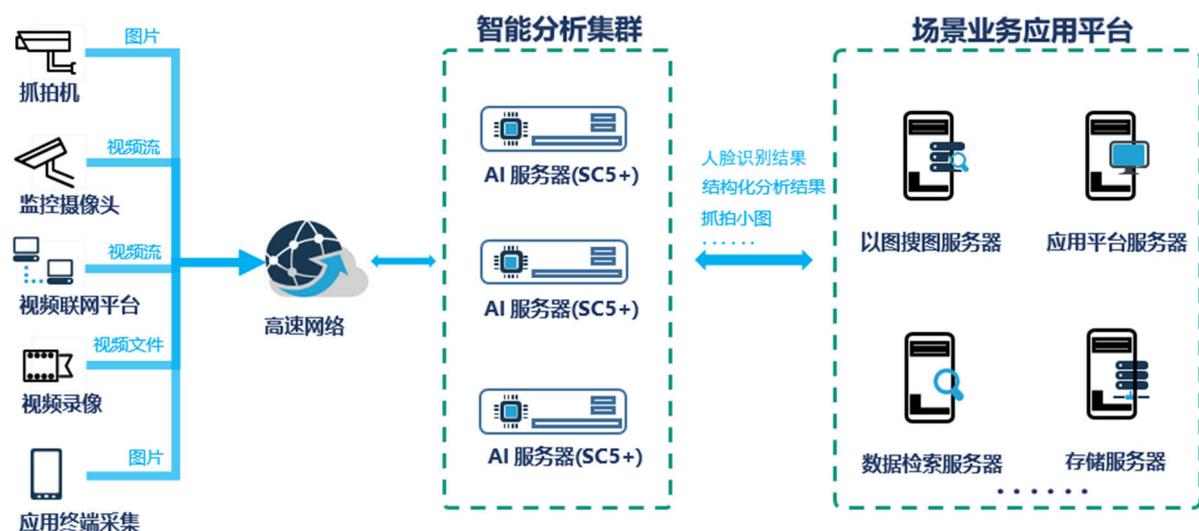


图 4-1 SC5+ 加速卡典型应用场景

五、产品规格

5.1 基本规格

产品特性		SC5	SC5H	SC5+	SC5-I/O
TPU 核心架构		Sophon			N/A
NPU 核数		64 Cores		3x 64Cores	N/A
AI 计算能力	FP32(FLOPS)	2.2T		6.6T	N/A
	INT8(OPS) Winograd Disable	17.6T		52.8T	N/A
	INT8(OPS) Winograd Enable	35.2T		105.6T	N/A
CPU		ARM 8 核 A53 @2.3GHz		3x ARM 8 核 A53 @2.3GHz	N/A
系统/ 电源接口	数据通道	EP PCIE X8 RC PCIE X8	PCIE X16	PCIE X8	PCIE X2
	工作模式	EP+RC	EP	EP	SOC 扩展
	物理/电源接口	PCI Express 3.0 X16 (物理接口)			12VDC-Jack
内存	标准配置	12GB		3x 12GB	N/A
	可扩展	16GB		3x 16GB	
	内存规格	LPDDR4x, 4000MHz			
功耗		30W MAX		75W MAX	空载: 6W 带载: 30W
散热方式		主动		被动	N/A
视频解码性能	视频解码能力	H.264:1080P @960fps H.265:1080P @1000fps		H.264:1080P@2880fps H.265:1080P@3000fps	N/A
	视频解码分辨率	CIF/D1/720P/1080P/4K(3840×2160) /8K(8192×4096)/8192x8192 ¹			
视频编码能力		H.264:1080P @70fps H.265:1080P @60fps		H.264:1080P @210fps H.265:1080P @180fps	N/A

¹ 8K 及以上分辨率的视频解码仅支持非实时解码;

视频编 码性能	视频编码分辨率	CIF/D1/720P/1080P/4K(3840×2160) ²		N/A
视频转码能力（1080P to CIF）		最大 18 路	最大 54 路	N/A
图片编 解码性 能	图片编解码能力	800 张/秒@1080P	3x 800 张/秒@1080P	N/A
	最大分辨率	32768 x 32768		
转下页				

续上页				
产品特性	SC5	SC5H	SC5+	SC5-I/O
SMBUS	支持与 x86 服务器的 SMBUS 对接 ³			N/A
容器支持	支持主流容器（Docker）技术			N/A
虚拟化支持	支持 KVM, Xen			N/A
工作状态显示	N/A	LED x1	LED x1	LED x3(电源/ 硬盘/状态)
I/O 扩 展	SD-Card	1 ⁴	N/A	N/A
	RESET Button	1	N/A	N/A
	RJ45	2x 1000BASE- T ⁵	N/A	N/A
	USB	N/A	N/A	N/A
	SATA	N/A	N/A	N/A
	4G/LTE	N/A	N/A	N/A
	micro USB	1 ⁷	N/A	N/A
深度学习框架	Caffe/TensorFlow/Pytorch/Mxnet/Darknet			N/A

² 4K 及以上分辨率的视频编码仅支持非实时编码；

³ 需要宿主主机侧进行 SMBUS 对接开发，方可实现全部功能

⁴ 需配合 SC5-IO 扩展卡均使用

⁵ 同 4

⁶ 内置模组，SIM 卡需另配

⁷ Reserve 底层调试端口，详询算丰产品及 FAE 支持人员

操作系统支持	Ubuntu/CentOS/Debian			N/A
兼容性	兼容主流 x86 架构，ARM 架构服务器			N/A
国产化支持	支持国产 CPU 系统如飞腾、申威等 支持国产 Linux 操作系统如麒麟、Deepin 等 支持国产 AI 推理框架百度飞桨 Paddle Lite			N/A
长 x 高 x 宽（含支架）	200 x 111.2 x 19.8mm	169.1 x 68.9 x 19mm	169.1x 68.9 x 19.5mm	206 x 28.5 x 59.5mm

表 5-1 SC5（X）系列基本规格参数

5.2 硬件环境条件

SC5（X）系列的板卡均采用标准 PCIE X16 Gen3.0 物理接口，宿主机侧需提供标准的 X16 slot 或至少 X8 in X16 的 PCIE slot（要求尾部开放）。在不满足该条件的情况下（如 PCIE X4 通道），板卡设备与宿主机侧的数据传输带宽会下降，进而导致整体板卡性能受到影响。

环境指标	规格
工作温度	0°C~55°C（32°F~+131°F）
储存温度	-40°C~+75°C（-40°F~+167°F）
工作湿度	5%RH~90%RH（非冷凝）
储存湿度	5%RH~90%RH（非冷凝）
海拔高度	小于 3000m。高于 900m 使用时，海拔每升高 300m 最高温度规格降低 1°C

表 5-2 SC5（X）系列产品硬件环境条件

5.3 系统时钟要求

SC5（X）系列加速卡遵从标准 PCIe 标卡协议（PCI Express® Card Electromechanical Specification Revision 3.0），整卡只需要提供标准 PCIe 3.0（可向下兼容 2.0 及 1.0）差分时钟，信号质量满足 PCIe 规范。

5.4 热插拔



SC5 (X) 系列加速卡均不支持热插拔。

5.5 电源管理

电源域	描述	备注
PCIE12V	由主板提供通过 PCIe slot 提供 12V 电源，标准规范为最大 5.5A 带载能力。	SC5/SC5H/SC5+均需要
PCIE3.3V	由主板提供通过 PCIe slot 提供，标准规范为最大 3A 带载能力	仅 SC5+需要

表 5-3 SC5 (X) 系列电源管理

5.6 散热规格

5.6.1 散热要求（风量）



SC5 (X) 系列加速卡应用在服务器、个人 PC、工控机、嵌入式 PC 等硬件设备上时，用于承载的硬件设备需满足如下的设计散热要求。

SC5, SC5H 两款加速卡均采用主动散热设计，设备使用对主机侧风量散热没有特殊要求，但需遵循工作温度范围要求。

SC5+加速卡采用被动散热设计，主机侧需满足如下表 5-1 所述的设计散热要求。实际应用中建议安装到标准服务器中使用且对卡做相应转速调节保证散热。不建议安装在普通 PC 机/工控机中使用，如需使用，需要外加导风结构并在卡入风口安装高风量、风压风扇。

入风口平均温度/ °C	卡进风口需求最低风速/CFM	压降/inch H2O
55	11	0.95

50	8.5	0.70
45	6.7	0.51
40	5.3	0.35
35	4.3	0.25
30	3.5	0.18

表 5-4 SC5+加速卡对主机侧的风量散热要求

5.6.2 过温保护机制

BM1684 结温（Junction Temperature）高于 85°C，迟滞 5°C，BM1684 芯片会自动降频到最高频率的 80%。

BM1684 结温高于 90°C，迟滞 5°C，BM1684 芯片会自动降频到最小工作频率。

BM1684 结温高于 95°C，系统会启动自动下电。

迟滞 5°C 的含义是：结温从 90°C 以上回落到 85°C 时，BM1684 的工作频率才会恢复到最高值的 80%；结温从 85°C 以上回落到 80°C 时，BM1684 的工作频率才会恢复到最高值。

六、I/O 定义

6.1 PCIE X16 的信号管脚定义

SC5 (X) 系列加速卡遵从标准 PCIe 标卡协议 (PCI Express® Card Electromechanical Specification Revision 3.0)，对外提供 PCIe X16 金手指物理接口, 实际数据传输为 X8 或 X16, 以 SC5+ 为例, 其主要提供的数据信号为: 一组 PCIe 3.0 x8, 最大速率 8Gbps/lane, 用于业务数据的交互传递, 一组 SMBUS (可以和主机侧通过 SMBUS 协议对接, 具体内容需参考主机侧的定义), 最大速率 100Kbps, 用于带外管理单元监控 SC5+。SC5 (X) 系列加速卡的详细信号分配如表 6-1~表 6-5 所示。

表 6-1 SC5 (X) 金手指管脚定义 (Mechanical Key)

序号	管脚名	描述	处理方式	
Side B	1	+12V	12V 电源	12V 电源
	2	+12V	12V 电源	
	3	+12V	12V 电源	
	4	GND	地	接地
	5	SMCLK	SMBus 时钟	接入
	6	SMDAT	SMBus 数据	接入
	7	GND	地	接地
	8	+3.3V	3.3V 电源	3.3V 电源
	9	JTAG1	JTAG 接口 TRST 信号	悬空
	10	3.3Vaux	3.3V auxiliary 电源	
	11	WAKE#	链接重新激活的信号	
序号	管脚名	描述	处理方式	
Side A	1	PRSNT1#	热插拔存在检测 1#	接 B48, 在位检测
	2	+12V	12V 电源	12V 电源

	3	+12V	12V 电源	
	4	GND	地	接地
	5	JTAG2	JTAG 接口 TCK 信号	悬空
	6	JTAG3	JTAG 接口 TDI 信号	
	7	JTAG4	JTAG 接口 TDO 信号	
	8	JTAG5	JTAG 接口 TMS 信号	
	9	+3.3V	3.3V 电源	3.3V 电源
	10	+3.3V	3.3V 电源	
	11	PERST#	基本复位	整板复位

表 6-2 SC5 (X) 金手指管脚定义 (End of the x1 connector)

序号	管脚名	描述	处理方式	
Side B	12	RSVD	预留	悬空
	13	GND	地	接地
	14	PETp0	发送差分对 PCIe_TX_0	SC5、SC5H 接 BM1684 SC5+ 接第一颗 BM1684
	15	PETn0		
	16	GND	地	接地
	17	PRSNT2#	热插拔存在检测 2#	悬空
	18	GND	地	接地
Side A	12	GND	地	接地
	13	REFCLK+	差分时钟	底板提供 100M PCIe 差分时钟，支持 3.0/2.0/1.0，支持 SSC
	14	REFCLK-		

	15	GND	地	接地
	16	PERp0	接收差分对 PCIe_RX_0	SC5、SC5H 接 BM1684 SC5+ 接第一颗 BM1684
	17	PERn0		
	18	GND	地	接地

表 6-3 SC5 (X) 金手指管脚定义 (End of the x4 connector)

序号	管脚名	描述	处理方式	
Side B	19	PETp1	发送差分对 PCIe_TX_1	SC5、SC5H 接 BM1684 SC5+ 接第一颗 BM1684
	20	PETn1		
	21	GND	地	接地
	22	GND	地	接地
	23	PETp2	发送差分对 PCIe_TX_2	SC5、SC5H 接 BM1684 SC5+ 接第一颗 BM1684
	24	PETn2		
	25	GND	地	接地
	26	GND	地	接地
	27	PETp3	发送差分对 PCIe_TX_3	SC5、SC5H 接 BM1684 SC5+ 接第一颗 BM1684
	28	PETn3		
	29	GND	地	接地
	30	RSVD	预留	悬空
	31	PRSNT2#	热插拔存在检测 2#	悬空
	32	GND	地	接地
Side A	19	RSVD	悬空	
	20	GND	地	接地
	21	PERp1	接收差分对	SC5、SC5H 接 BM1684

	22	PERn1	PCIe_RX_1	SC5+ 接第一颗 BM1684
	23	GND	地	接地
	24	GND	地	接地
	25	PERp2	接收差分对 PCIe_RX_2	SC5、SC5H 接 BM1684 SC5+ 接第一颗 BM1684
	26	PERn2		
	27	GND	地	接地
	28	GND	地	接地
	29	PERp3	接收差分对 PCIe_RX_3	SC5、SC5H 接 BM1684 SC5+ 接第一颗 BM1684
	30	PERn3		
	31	GND	地	接地
	32	RSVD	预留	悬空

表 6-4 SC5 (X) 金手指管脚定义 (End of the x8 connector)

序号	管脚名	描述	处理方式	
Side B	33	PETp4	发送差分对 PCIe_TX_4	SC5、SC5H 接 BM1684 SC5+ 接第一颗 BM1684
	34	PETn4		
	35	GND	地	接地
	36	GND	地	接地
	37	PETp5	发送差分对 PCIe_TX_5	SC5、SC5H 接 BM1684 SC5+ 接第一颗 BM1684
	38	PETn5		

	39	GND	地	接地
	40	GND	地	接地
	41	PETp6	发送差分对 PCIe_TX_6	SC5、SC5H 接 BM1684 SC5+ 接第一颗 BM1684
	42	PETn6		
	43	GND	地	接地
	44	GND	地	接地
	45	PETp7	发送差分对 PCIe_TX_7	SC5、SC5H 接 BM1684 SC5+ 接第一颗 BM1684
	46	PETn7		
	47	GND	地	接地
	48	PRSNT2#	热插拔存在检测 2#	SC5,SC5H 悬空/SC5+接 A1
	49	GND	地	接地
Side A	33	RSVD	预留	悬空
	34	GND	地	接地
	35	PERp4	接收差分对 PCIe_RX_4	SC5、SC5H 接 BM1684 SC5+ 接第一颗 BM1684
	36	PERn4		
	37	GND	地	接地
	38	GND	地	接地
	39	PERp5	接收差分对 PCIe_RX_5	SC5、SC5H 接 BM1684 SC5+ 接第一颗 BM1684
	40	PERn5		

	41	GND	地	接地
	42	GND	地	接地
	43	PERp6	接收差分对 PCIe_RX_6	SC5、SC5H 接 BM1684 SC5+ 接第一颗 BM1684
	44	PERn6		
	45	GND	地	接地
	46	GND	地	接地
	47	PERp7	接收差分对 PCIe_RX_7	SC5、SC5H 接 BM1684 SC5+ 接第一颗 BM1684
	48	PERn7		
	49	GND	地	接地

表 6-5 SC5 (X) 金手指管脚定义 (End of the x16 connector)

序号	管脚名	描述	处理方式	
Side B	50	PETp8	发送差分对 PCIe_TX_8	SC5、SC5H 接 BM1684 SC5+ 悬空
	51	PETn8		
	52	GND	地	接地
	53	GND	地	接地
	54	PETp9	发送差分对 PCIe_TX_9	SC5、SC5H 接 BM1684 SC5+ 悬空
	55	PETn9		
	56	GND	地	接地

	57	GND	地	接地
	58	PETp10	发送差分对 PCIe_TX_10	SC5、SC5H 接 BM1684 SC5+ 悬空
	59	PETn10		
	60	GND	地	接地
	61	GND	地	接地
	62	PETp11	发送差分对 PCIe_TX_11	SC5、SC5H 接 BM1684 SC5+ 悬空
	63	PETn11		
	64	GND	地	接地
	65	GND	地	接地
	66	PETp12	发送差分对 PCIe_TX_12	SC5、SC5H 接 BM1684 SC5+ 悬空
	67	PETn12		
	68	GND	地	接地
	69	GND	地	接地
	70	PETp13	发送差分对 PCIe_TX_13	SC5、SC5H 接 BM1684 SC5+ 悬空
	71	PETn13		
	72	GND	地	接地
	73	GND	地	接地
	74	PETp14	发送差分对 PCIe_TX_14	SC5、SC5H 接 BM1684 SC5+ 悬空
	75	PETn14		

	76	GND	地	接地
	77	GND	地	接地
	78	PETp15	发送差分对 PCIe_TX_15	SC5、SC5H 接 BM1684 SC5+ 悬空
	79	PETn15		
	80	GND	地	接地
	81	PRSNT2#	热插拔存在检测 2#	SC5,SC5H 接 A1/SC5 悬空
	82	RSVD	预留	悬空

序号	管脚名	描述	处理方式	
Side A	50	RSVD	预留	悬空
	51	GND	地	接地
	52	PERp8	接收差分对 PCIe_RX_8	SC5、SC5H 接 BM1684 SC5+ 悬空
	53	PERn8		
	54	GND	地	接地
	55	GND	地	接地
	56	PERp9	接收差分对 PCIe_RX_9	SC5、SC5H 接 BM1684 SC5+ 悬空
	57	PERn9		
	58	GND	地	接地
	59	GND	地	接地
	60	PERp10	接收差分对 PCIe_RX_10	SC5、SC5H 接 BM1684 SC5+ 悬空
	61	PERn10		
	62	GND	地	接地

63	GND	地	接地
64	PERp11	接收差分对 PCIe_RX_11	SC5、SC5H 接 BM1684 SC5+ 悬空
65	PERn11		
66	GND	地	接地
67	GND	地	接地
68	PERp12	接收差分对 PCIe_RX_12	SC5、SC5H 接 BM1684 SC5+ 悬空
69	PERn12		
70	GND	地	接地
71	GND	地	接地
72	PERp13	接收差分对 PCIe_RX_13	SC5、SC5H 接 BM1684 SC5+ 悬空
73	PERn13		
74	GND	地	接地
75	GND	地	接地
76	PERp14	接收差分对 PCIe_RX_14	SC5、SC5H 接 BM1684 SC5+ 悬空
77	PERn14		
78	GND	地	接地
79	GND	地	接地
80	PERp15	接收差分对 PCIe_RX_15	SC5、SC5H 接 BM1684 SC5+ 悬空
81	PERn15		
82	GND	地	接地

6.2 其他 I/O 定义

6.2.1 RJ45 接口

在 SC5 加速卡（开发板）上，带有 2 组 RJ-45 接口，在连接 SC5-IO 扩展坞的时候可以使用。接口定义如下：

序号	管脚	网络名	描述	处理方式
1	TX0+	TX0+	网络信号第一对发送差分对正	接网络变压器
2	TX0-	TX0-	网络信号第一对发送差分对负	接网络变压器
3	RX0+	RX0+	网络信号第一对接收差分对正	接网络变压器
4	TX1+	TX1+	网络信号第二对发送差分对正	接网络变压器
5	TX1-	TX1-	网络信号第二对发送差分对负	接网络变压器
6	RX0-	RX0-	网络信号第一对接收差分对负	接网络变压器
7	RX1+	RX1+	网络信号第二对接收差分对正	接网络变压器
8	RX1-	RX1-	网络信号第二对接收差分对负	接网络变压器
9	LED1-	LED1-	黄色的运行指示灯负	接 470R 到地
10	LED1+	LED1+	黄色的运行指示灯正	接 PHY_RTL8211
11	LED2-	LED2-	绿色的运行指示灯负	接 470R 到地
12	LED2+	LED2+	绿色的运行指示灯正	接 PHY_RTL8211
13	SHELD1	GND	地	接屏蔽地
14	SHELD2	GND	地	接屏蔽地

表 6-6 SC5 RJ45 接口定义

6.2.2 SD 卡接口

在 SC5 加速卡（开发板）上，带有 1 组 SD 卡存储接口，在连接 SC5-IO 扩展坞的时候可以使用。接口定义如下：

序号	管脚	网络名	描述	处理方式
1	DAT2	SDIO_DAT2	SD 数据信号	接 BM1684 进行数据传输
2	CD/DAT3	SDIO_DAT3	SD 数据信号	接 BM1684 进行数据传输
3	CMD	SDIO_CMD	命令	CMD 信号上拉到 18V，接 BM1684
4	VDD	SD_PWER_3V3	电源	接经过磁珠后的 3.3V 电源
5	CLOCK	SDIO_CLK	时钟	接 BM1684，时钟由 BM1684 提供
6	VSS	GND	地	接地
7	DAT0	SDIO_DAT0	SD 数据信号	接 BM1684 进行数据传输
8	DAT1	SDIO_DAT1	SD 数据信号	接 BM1684 进行数据传输
9	CD	SDIO_CD_X	SD 在位信号	接 BM1684 判断 SD 卡是否在位
10	GND1	GND	地	接地
11	GND2	GND	地	接地
12	GND3	GND	地	接地
13	GND4	GND	地	接地
14	NC1	NC	NC	NC

15	NC2	NC	NC	NC
----	-----	----	----	----

表 6-7 SC5 SD Card 接口定义

6.2.3 RESET 按键

在 SC5 加速卡（开发板）上，带有 1 个 RESET 按键，位于板卡顶部后侧。

序号	管脚	网络名	描述	处理方式
1	RESET	RESET	系统复位按键	按下弹起执行一次系统复位

表 6-8 SC5 RESET 按键定义

6.3 I/O 转接模块 SC5-IO

SC5-IO 扩展板为 SC5 接口扩展用板卡，其透过 PCIE X16 slot 与 SC5 相连，实现为 SC5 提供电源，100MHz Reference Clock，可以使 SC5 脱离 PC 实现 SOC 的工作模式，并且可以为 SC5 增加 USB3.0，USB2.0，LTE 4G，SATA，RS-485 等扩展接口功能，为 SC5 的应用带来新的应用领域，具体规格如下表所示。

特征	规格
形态	侧插 PCIE Slot 扩展板卡
供电	DC 12V，Max 6A
功耗	待机功耗 3W，最大工作功耗 30W 同时可为 SC5 单芯片开发板 提供 35W 功耗供应
USB 3.0	4 个 USB3.1 Gen1 5G A-type 插座，与 USB2.0 复用
USB 2.0	4 个 USB2.0 Hi-speed 480Mb 接口，与 USB3.0 接口复用。
LTE 天线接口	标准 SMA 接口端子
LTE 4G 模组	支持标准 miniPCle LTE 4G 模组，SC5-IO 支持 NANO SIM 卡座。
SATA	支持 Sata 6G，可以外接 2.5 寸标准外置机械或者 SSD HD。
与 SC5 连接	PCI Express 3.0 x16 Slot，实际最高带宽为 X2 Gen3 8G，另预留 6pin 2.54mm 间距测试插针可用作转换为 RS-485 接口。

RS-485	两组，半双工，带自动方向侦测，最大速率 500Kbps，如需使能，需要将预留的 6pin 2.54 插针与 SC5 对应位置相连。
散热方式	被动散热。
PCB 尺寸	195.87mm X 50.8mm
状态指示	3 个绿色 LED 状态指示灯，1 个为电源指示，1 个位硬盘读写状态指示，1 个为 4G 状态指示

表 6-9 SC5-IO 产品规格参数

SC5-IO 与 SC5 作为统一的二合一系统，由 12V 电源适配器透过 SC5-IO 扩展坞的 DC-Jack 来给系统供电，设计有防止误操作模式，透过 PCIE 在位检测 PRSNT_IN0 与 PRSNT_IN1 来进行组合检测。如果 SC5-IO 跟 SC5 没有组合到一起，或者 PCIE 金手指与 PCIE Slot 接触不到位，整个系统无法上电。系统带 1 颗绿色电源状态指示 LED，亮为上电 OK，熄灭为上电异常。

七、安装与部署流程

7.1 硬件安装

7.1.1 PCIE 模式安装步骤

SC5 (X) 系列板卡作为标准的 PCIe 卡，请按照如下步骤安装使用。

请按照下列步骤，安装 SC5 (X) 系列 PCIe 板卡：



1. 关闭计算机并拔下插头。
2. 打开计算机机箱盖和/或扩展槽盖。
3. 触摸计算机的金属部分，以释放静电。

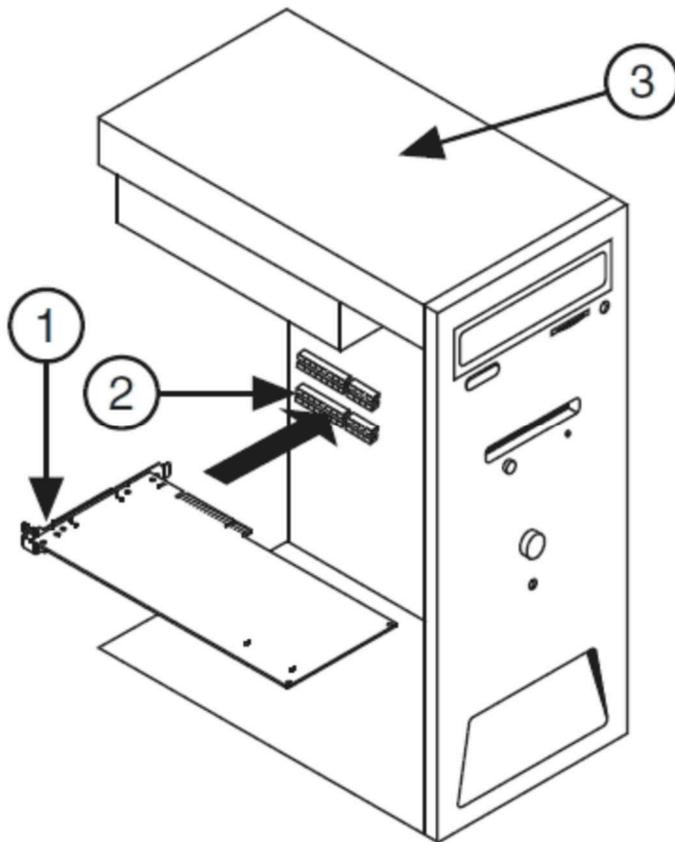


图 7-1 安装 SC5 (X)

PCIe 板卡：(1) SC5 (X) 系列板卡；(2) PCIe 系统插槽；(3)带 PCIe 插槽的计算机

4. 将板卡插入可用的 PCIe 系统插槽。请轻轻摇晃设备使设备插入到位，不要用力过猛。请勿将 PCIe 板卡安装在 PCI 插槽，反之亦然。PCIe 板卡支持上插，即低位宽的设备可插入高位宽的 PCIe 插槽。

5. 将设备安装支架固定在计算机的后面板导轨上。
6. 对于 SC5 (X) 系列 PCIe 板卡，按照 PCIe 协议，由 PCIe 连接器提供 75W 电源，无需 ATX 连接器供电。
7. 盖上计算机机箱盖。
8. 插上插头并启动计算机。



特别提醒：在安装板卡进入服务器前，请拔掉服务器的 220V 电源插头，少数服务器产品在连接 220V 电源时，PCIE 插槽有漏电现象。

7.1.2 设备识别确认

使用 SC5 加速卡（开发板）的开发者和用户，该开发板内置有 4 颗设备状态指示 LED。在设备安装完后，可以先不要盖好服务器后盖，power on 上电，从上侧观察 LED 状态，如下图所示，4 个 LED 灯的状态，分别为蓝蓝绿红，为 SC5 上电正常。



图 7-2 SC5 开发板设备识别确认

对于 SC5 (X) 系列加速卡，安装完毕后，可进入 Linux 操作系统，输入命令：`lspci | grep 1684`，此时会看到置于该计算机内的 BM1684 设备，即对应的加速卡。

7.2 操作系统环境

各类操作系统环境（Ubuntu\CentOS\Debian\麒麟）应符合如下要求：

7.2.1 Ubuntu

如果需要安装 Ubuntu 操作系统，推荐安装下面版本：

<http://old-releases.ubuntu.com/releases/16.04.3/>:

- Desktop edition: ubuntu-16.04.3-desktop-amd64.iso
- Server edition: ubuntu-16.04.3-server-amd64.iso

7.2.2 CentOS

如果需要安装 centos 系统，推荐安装下面这个版本：http://vault.centos.org/7.4.1708/isos/x86_64/. CentOS-7-x86_64-DVD-1708

7.2.3 Debian

如果要安装 Debian 系统，推荐下载的版本：

<http://cdimage.debian.org/cdimage/archive/9.0.0/amd64/jigdo-dvd/>

7.2.4 NeoKylin（中标麒麟）

如果需要安装 NeoKylin 系统，目前测试过的版本有 kylin 5.0.0，推荐安装下面的版本：

<http://download.cs2c.com.cn/neokylin/>

🔑 特别提醒：对以上所有操作系统，非虚拟机使用环境下，启动参数 `intel_iommu` 需要关闭。

7.3 驱动程序安装

如果提供的是 `bmsophon.so`，可使用 `sudo insmod bmsophon.so` 安装驱动。也可以将 `bmsophon.so` 拷贝至 `/usr/lib/modules/3.10.0-693.el7.x86_64/kernel/drivers/pci/` 目录：
`sudo cp bmsophon.so /usr/lib/modules/3.10.0-693.el7.x86_64/kernel/drivers/pci/`
(其中 `3.10.0-693.el7.x86_64` 是 linux kernel 的版本号，可以通过 `uname -r` 得到)，这样服务器重启后，会自动加载驱动。

如果提供的是 `bitmain_pcie_deploy.run` 的话，可以在部署环境时安装驱动，使用说明如下：

1. 直接运行“`sudo ./bitmain_pcie_deploy.run`”会打印出基础的部署命令；
2. 执行“`sudo ./bitmain_pcie_deploy.run -- install(sudo ./bitmain_pcie_deploy.run install)`”部署环境到默认路径，我们的默认路径是“`/opt`”，安装后会在“`/opt`”下面出现一个 `bitmain` 目录，我们的环境就在 `bitmain` 下面，执行安装命令会移除当前机器

上所有已经安装的其他版本的 Bitmain 环境，执行安装命令会自动安装驱动，重启依旧生效；

3. 执行“`sudo ./ bitmain_pcie_deploy.run -- uninstall(sudo ./ bitmain_pcie_deploy.run uninstall)`”移除当前机器上所有 Bitmain 相关的环境；
4. 执行“`sudo ./bitmain_pcie_deploy.run -- install 'install path'(sudo ./ bitmain_pcie_deploy.run install 'path')`”安装环境到当前系统的指定目录下，目录需要先创建好。

7.4 软件开发环境

关于在 SC5 (X) 系列板卡上的开发方法，请参考算丰提供的 BMNNSDK2 开发工具包相关文档。



BMNNSDK2 是算丰原创深度学习开发工具包。包含设备驱动、运行库、头文件和相应工具。本文档中所涉及的 SC5 (X) 系列加速卡相关的 PCIE 驱动程序、BM-SMI 工具等，均包含于 BMNNSDK2 工具包中。

7.5 SOC 模式（SC5-IO）安装与使用

7.5.1 SC5-IO 安装步骤

SC5 单芯片加速卡（开发板）的 SOC 模式使用，需要与 SC5-IO 扩展坞搭配使用，请按照如下步骤安装使用。

请按照下列步骤，安装 SC5 和 SC5-IO 板，实现 SOC 模式使用



1. 将 SC5 和 SC5-IO 板卡置于平整工作台。
2. 触模板卡的金属部分，以释放静电。
3. 将 SC5 板卡插入 SC5-IO 的 PCIe 插槽。请轻轻摇晃 SC5 板卡使设备插入到位，不要用力过猛。
4. 使用提供的 AC-DC 电源插入 DC-Jack 接头，另一端接入 AC~220V。

5. 该系统支持在位检测机制，正确安装上电后，板载绿色 LED 会点亮，如果没有点亮，请断开 AC~220V，重新从步骤 1 执行。

7.5.2 SC5-IO 使用方法

SC5-IO 扩展卡坞包含如下功能：

1. USB3.0/2.0

SC5-IO 扩展卡坞上有 4 个 USB 接口，为方便描述，从靠近电源插孔的那个开始由近及远依次编号为 A、B、C、D。其中 A、B、C 三个为正常的 USB 3.0/2.0 兼容接口。D 口在未选装 4G 模组的情况下与 A、B、C 相同；在选装 4G 模组之后，这个端口只有 USB3.0 可用，其 USB2.0 引脚（DP/DM）被改接到 4G 模组。

SC5 预装的内核版本支持如下几种 USB 设备：

- a. **USB storage:** 当插入 U 盘或者移动硬盘后（需考虑 USB 供电能力），存储设备会被识别为 `/dev/sdb1` 或类似节点，与桌面 PC Linux 环境下相同。文件系统支持 FAT、FAT32、EXT2/3/4、NTFS。SC5 不支持自动挂载，所以需要手工进行挂载：`sudo mount /dev/sdb1 /mnt`。当访问 NTFS 格式的存储设备时，预装的内核版本仅支持读取，如果需要写入，需要手工安装 `ntfs-3g` 软件包，请参考 <https://wiki.debian.org/NTFS>。完成数据写入后，请及时使用 `sync` 或 `umount` 操作，关机时请使用 `sudo poweroff` 命令，避免暴力下电关机，以免数据丢失。
 - b. **USB serial (CP210X/PL2302 系列芯片、modem)：** 当插入 USB 转串口设备后，会被识别为 `/dev/ttyUSB0` 或类似节点，与桌面 PC Linux 环境下相同。可以安装 `minicom` 等工具进行操作。
 - c. **USB camera:** 当插入摄像头后，设备会被识别为 `/dev/video0` 或类似设备，与桌面 PC Linux 环境下相同。可以使用 `ffserver` 等工具进行操作。
2. **SATA 硬盘：** 不支持热插拔，请先插好硬盘再开机。设备同样会被识别为 `/dev/sdb1` 或类似节点，与前述 USB storage 设备使用方式相同。
 3. **4G 模组（选装）：** 请参考模组厂家的官方文档进行拨号、配置路由表等操作，与桌面 PC Linux 环境下相同。
 4. **RS485 端子（预留位置）：** IO 扩展板提供两组预留的 RS485 端子，目前并未接线。当硬件连接准备好之后，在系统内表示为 `/dev/ttyS1` 和 `/dev/ttyS2`，可以使用通常的串口访问方式使用，不支持硬件流控。

7.6 docker 环境下 device 的使用

1. 确保宿主机已经安装好 docker，以及完成 SC5(X)的驱动安装，在/dev 下面可以找到 bmdev-ctl 和 bm-sophonx 等设备；
2. 开发用的 docker image 从 sophon 的开发文件中获取 bmnnsdk2-bm1684_vx.x.x.docker，docker load -i 加载 image
3. 创建 docker 容器的时候需要把对应设备挂载到 docker 环境中，--device=/dev/bmdev-ctl:/dev/bmdev-ctl，--device=/dev/bm-sophon0:/dev/bm-sophon0

7.7 Kubernetes (K8S) device plugin 安装与使用

7.7.1 device plugin 获取

比特大陆发布的软件包中，包含 device plugin 镜像文件，格式如下：

```
bm1684_sc5_devcie_plugin_v1.x.x.tar
```

其中 1.x.x 代表版本号。具体版本号和发布有关。

7.7.2 device plugin 部署

首先将 device plugin 插件放入用户自己的 docker 镜像仓库，然后利用 K8S 命令，

```
kubectl apply -f tpu_plugin.yaml 即可部署
```

tpu_plugin.yaml 的内容参考如下：

```
apiVersion: apps/v1
kind: DaemonSet
metadata:
  name: bitmain-tpu-plugin
  namespace: kube-system
labels:
  app: bitmain-tpu-plugin
spec:
  selector:
    matchLabels:
      app: bitmain-tpu-plugin
  template:
```

```
metadata:
  labels:
    app: bitmain-tpu-plugin
spec:
  containers:
  - name: bitmain-tpu-plugin
    image: bitmain-tpu-plugin-x86:1.0
    imagePullPolicy: IfNotPresent
    volumeMounts:
    - name: devfs
      mountPath: /dev
    - name: sysfs
      mountPath: /sys
    - name: kubeletsockets
      mountPath: /var/lib/kubelet/device-plugins
  volumes:
  - name: devfs
    hostPath:
      path: /dev
  - name: sysfs
    hostPath:
      path: /sys
  - name: kubeletsockets
    hostPath:
      path: /var/lib/kubelet/device-plugins
```

注意： *image* 用户应根据自己的镜像名字手动修改。

八、软件命令参考

8.1 BM-SMI 提供的功能

BM-SMI 主要功能如下：

- 1) 查看设备参数和运行时状态
 - | 查看设备工作模式（PCIE/SOC）
 - | 查看设备芯片 ID，所在 PCIE 总线 ID
 - | 查看设备温度和功耗
 - | 查看设备 ECC 使能与否和纠正次数
 - | 查看 gmem 总数和利用率
 - | 查看 tpu 利用率
 - | 查看设备工作频率信息
 - | 查看运行时，各进程所占 gmem 大小
- 2) 修改板卡参数
 - | 禁止、使能 ECC
 - | 打开、关闭板上 led 指示灯
- 3) 执行故障设备的 recovery 操作

8.2 BM-SMI 基本使用和参数说明

```

Fri Mar 13 14:05:07 2020
+-----+
| SDK Version: 2.0.3           Driver Version: 2.0.3           |
+-----+-----+
| TPU Name      Mode|boardT  chipT  TPU_P  TPU_V  ECC CorrectN  Tpu-Util|12V_ATX  SN           |
| Bus-ID       Status|Minclk  Maxclk  Curclk  TPU_C  Memory-Usage  |MaxP     boardP     Fan           |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 0 1684-EVB   PCIE| 35C    36C    0W     618mV  ON        0        0%     | 781mA   HQDZ168AIAJAC0076 |
| 000:01:00.0 Active| 75M    550M   550M   0.9A   0MB/ 6062MB | 30W     9W         25           |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 1 1684-SC5+  PCIE| 48C    46C    1W     616mV  ON        0        0%     | 2472mA  HQDZKC5AIABAH0032 |
| 000:02:00.0 Active| 75M    550M   550M   2.6A   0MB/ 6062MB | 75W     34W        N/A          |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 2 1684-SC5+  PCIE| 48C    47C    1W     616mV  ON        0        0%     |          |
| 000:02:00.1 Active| 75M    550M   550M   2.1A   0MB/ 6062MB |          |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 3 1684-SC5+  PCIE| 45C    43C    1W     616mV  ON        0        0%     |          |
| 000:02:00.2 Active| 75M    550M   550M   2.7A   0MB/ 6062MB |          |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 4 1684-EVB   PCIE| 40C    44C    1W     617mV  ON        0        0%     | 786mA   HQDZ168AIAJAC0007 |
| 000:04:00.0 Active| 75M    550M   550M   1.5A   0MB/ 6062MB | 30W     9W         44           |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Processes:                                     TPU Memory |
| TPU-ID    PID    Process name                                     Usage       |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

```

图 8-1 BM-SMI 显示界面

上图为 SC5/SC5+(三芯卡)的显示状态，每张卡之间用=====隔开，最右边显示的板卡级别的属性，左边和中间显示的是单个芯片的状态。

bm-smi 是一个可执行文件，不依赖其他动态库，位于 release 包中 bin 目录下，上图为一个执行 bm-smi 的示意图。

在 linux 下运行 bm-smi，依赖环境变量 TERMINFO：

如果是 centos，需要 `TERMINFO=/usr/share/terminfo; export TERMINFO`

如果是 Ubuntu/debian: `TERMINFO=/lib/terminfo; export TERMINFO`

显示的参数说明如下：

- Mon Jul 8 19:57:32 2019: 执行 bm-smi 时的时间日期（这里只是格式的示例，可能和上面示例图片中的不一致）
- SDK Version: 2.0.3: sdk 的版本号（这里只是示例，会随着版本更新）
- Driver Version: 2.0.3: 驱动的版本号（这里只是示例，会随着版本更新）
- Name: 板卡名称，例如 1684-SC5+
- Status:板卡状态，Active 为活动状态，Fault 为故障状态
- BoardT:板级温度
- chipT:芯片温度

- boardP:板级功耗
- TPU_P:TPU 模块功耗
- TPU_V:TPU 模块电压
- 12V_ATX: 板级 12V 供电电流
- ECC: DDR ECC 是否使能
- CorrectNum:若 DDR 使能, 纠正错误的次数
- SN:板卡序列号 (共 17 位)
- Bus-ID:PCIE 模式先 domain:b:d.f
- Mode:PCIE or SOC mode
- Minclk:tpu 最小工作频率
- Maxclk:tpu 最大工作频率
- Curclk:tpu 当前工作频率
- MaxP:板卡最大功耗
- TPU_C: tpu 模块的工作电流
- Memory-Usage:gmem 总数和已使用数量; 板卡上的 memory 有可能分布在不同
的地址空间, 我们分配的内存都是地址连续的内存, 而且由于每次分配的大小不一
样, 会导致内存的碎片化, 所以很有可能出现利用率达不到 100%的情况。
- Tpu-Util:tpu 的瞬时利用率
- Fan:风扇转速

下面显示的是每个设备上每个进程 (或者线程) 占用的 gmem 的数量。

Processes:			TPU Memory
TPU-ID	PID	Process name	Usage
xxx	xxx	xxx	xxM
xxx	xxx	xxx	xxM

注意事项:

1、因为我们的板卡的使用时支持多任务多用户同时使用的, 理论上可以有无限个进程创建无限个 handle 申请 global memory, 所以在显示区域显示所有的 process 占用 gmem 的信息, 但是如果保存成文件, 是包含所有的 process 信息的。

2、process 占用的 gmem 信息，每一行显示的是这个 process 创建的一个 handle 对应的 gmem，如果这个 process 创建了多个 handle，那么每个 handle 占用的 gmem 信息是单独一行显示的。

8.3 BM-SMI 命令行参数说明

bm-smi 支持的参数有：

dev (which dev is selected to query, 0xff is for all.) type: int32, default: 255

用于选择查询或者修改那个设备的参数，默认所有设备。

ecc (ECC on DDR is on or off.) type: string default: ""

用来配置 DDR ECC 的使能和关闭，示例如下

```
bm-smi -dev=0x0 -ecc=on
```

```
bm-smi -dev=0x0 -ecc=off
```

执行这个命令时，不要让任何进程使用这个设备，设置完毕后，重启 server、pc 生效。

- **file** (target file to save smi log.) type: string default: ""

可以将设备的状态重定向到文本文档中，使用方法如下：

```
bm-smi -dev=0x0 -file=/home/zhangsan/bm-smi.log
```

- **led** (pcie card LED status: on/off/blink) type: string default: "on"

用来配置板卡 LED 的亮和灭，示例如下

```
bm-smi -dev=0x0 -led=on
```

```
bm-smi -dev=0x0 -led=off
```

注意：此功能只在 SC5+ 上支持

- **lms** (sample interval in loop mode.) type: int32 default: "500"

用来设置运行 bm-smi 时查询设备状态的时间间隔，默认是 500ms 查询一次，这个参数的最小值是 300ms。

- **loop** (true is for loop mode, false is for only once mode.) type: bool, default:

"true"

用来设置运行 bm-smi 时是单次模式还是周期模式，默认周期模式。单次模式下查询一次设备状态后 bm-smi 就退出了；周期模式下回按照 lms 为周期反复查询设备状态。

- **recovery**，使用方式为：

发现某个设备 x 功能出现故障

用户将所有业务从这个设备上移走，达到没有任何上层业务和应用使用这个板卡的状态，执行 `bm-smi -dev=x(0/1/2/3.....) --recovery`

→ 不要在板卡正常工作时执行这个操作。



- SC5+上具有 3 颗 BM1684 芯片，其中任何一个芯片所映射的设备出错，需要将对应 SC5+板卡上的业务都移除掉，**recovery** 该板卡上的任意设备，整张多芯片卡会 **recovery**。

九、设备状态查询接口

成功安装驱动后，**proc** 和 **sys** 下会有查看设备状态的文件节点，具体如下（以 **sophon0** 设备举例）：

9.1 sysfs 属性文件节点

`/sys/class/bm-sophon/bm-sophon0/device` 下面有以下属性文件：

- `npu_usage`，Tpu (npu) 在一段时间内（窗口宽度）处于工作状态的百分比。
- `npu_usage_enable`，是否使能统计 npu 利用率，默认使能。
- `npu_usage_interval`，统计 npu 利用率的时间窗口宽度，单位 `ms`，默认 `500ms`。取值范围`[200,2000]`。

使用例子如下：

更改时间窗口宽度（只能在超级用户下）：

```
root@bitmain:/sys/class/bm-sophon/bm-sophon0/device# cat npu_usage_interval
```

```
"interval": 600
```

```
root@bitmain:/sys/class/bm-sophon/bm-sophon0/device# echo 500 > npu_usage_interval
```

```
root@bitmain:/sys/class/bm-sophon/bm-sophon0/device# cat npu_usage_interval
```

```
"interval": 500
```

使能关闭对 npu 利用率的统计：

```
root@bitmain:/sys/class/bm-sophon/bm-sophon0/device# cat npu_usage_enable
```

```
"enable": 1
```

```
root@bitmain:/sys/class/bm-sophon/bm-sophon0/device# echo 0 > npu_usage_enable
```

```
root@bitmain:/sys/class/bm-sophon/bm-sophon0/device# cat npu_usage_enable
```

```
"enable": 0
```

```
root@bitmain:/sys/class/bm-sophon/bm-sophon0/device# cat npu_usage
```

```
Please, set [Usage enable] to 1
```

```
root@bitmain:/sys/class/bm-sophon/bm-sophon0/device# echo 1 > npu_usage_enable
```

```
root@bitmain:/sys/class/bm-sophon/bm-sophon0/device# cat npu_usage_enable
```

```
"enable": 1
```

```
root@bitmain:/sys/class/bm-sophon/bm-sophon0/device# cat npu_usage
```

```
"usage": 0, "avusage": 0
```

```
root@bitmain:/sys/class/bm-sophon/bm-sophon0/device#
```

查看 npu 利用率：

```
root@bitmain:/sys/class/bm-sophon/bm-sophon0/device# cat npu_usage
```

```
"usage": 0, "avusage": 0
```

Usage 表示过去一个时间窗口内的 npu 利用率。

Avusage 表示自安装驱动以来 npu 的利用率。

9.2 proc fs 属性文件节点

```
ls /proc/bmsophon/bmsophon0/
```

```
board_power  boot_loader_version  cdma_out_time  completed_api_counter  ecc  
pcie_cap_speed  pcie_region  tpu_maxclk  versions
```

```
board_temp  cdma_in_counter  chipid  dbdf  maxboardp
pcie_cap_width  sent_api_counter  tpu_minclk
board_type  cdma_in_time  chip_temp  driver_version  mcu_version
pcie_link_speed  sn  tpu_power

board_version  cdma_out_counter  clk  dynfreq  mode
pcie_link_width  tpuid  tpu_process_time
```

参数说明如下：

- **board_power**
读写属性：只读；
含义：板级功耗
- **board_temp**
读写属性：只读；
含义：板级温度
- **chipid**
读写属性：只读；
含义：芯片 id（0x1684/0x1682）
- **chip_temp**
读写属性：只读
含义：芯片温度
- **dbdf**
读写属性：只读
含义：domain:bus:dev.function
- **dynfreq**
读写属性：读写
含义：使能或者禁止动态 tpu 调频功能；0/1 有效，其他值无效
- **ecc**
读写属性：只读
含义：打开或者关闭 ECC 功能
- **maxboardp**
读写属性：只读
含义：最大板级功耗
- **mode**
读写属性：只读

含义：工作模式，PCIE/SOC

- **pcie_cap_speed**

读写属性：只读

含义：设备支持的最大速度

- **pcie_cap_width**

读写属性：只读

含义：设备支持的最大 lane 的宽度

- **pcie_link_speed**

读写属性：只读

含义：设备的 link 速度

- **pcie_link_width**

读写属性：只读

含义：设备的 link 宽度

- **pcie_region**

读写属性：只读

含义：设备 bar 的大小

- **tpuid**

读写属性：只读

含义：Tpu 的 ID (0/1/2/3.....)

- **tpu_maxclk**

读写属性：只读

含义：tpu 的最大工作频率

- **tpu_minclk**

读写属性：只读

含义：tpu 的最小工作频率

- **tpu_power**

读写属性：只读

含义：tpu 的瞬时功率

- **sn**

读写属性：只读

含义：板卡产品编号

- **boot_loader_version**

读写属性：只读

含义：spi flash 中的 bootloader 版本号

- **board_type**

读写属性：只读

含义：板卡类型，格式：产品类型_PCB 版本号_BOM 版本号_MCU 软件版本号

- **driver_version**

读写属性：只读

含义：驱动的版本号

- **board_version**

读写属性：只读

含义：板卡硬件版本号

- **mcu_version**

读写属性：只读

含义：MCU 软件版本号

- **versions**

读写属性：只读

含义：板卡软硬件版本的集合展示

- **cdma_in_time**

读写属性：只读

含义：cdma 从 host 搬数据到板卡的消耗的总时间

- **cdma_in_counter**

读写属性：只读

含义：cdma 从 host 搬数据到板卡的总次数

- **cdma_out_time**

读写属性：只读

含义：cdma 从板卡搬数据到 host 的消耗的总时间

- **cdma_out_counter**

读写属性：只读

含义：cdma 从板卡搬数据到 host 的总次数

- **tpu_process_time**

读写属性：只读

含义：tpu 在处理过程中消耗的时间

- **completed_api_counter**

读写属性：只读

含义：已完成 api 的次数

- **sent_api_counterr**

读写属性：只读

含义：已经发送 api 的个数

十、维护管理

10.1 带内管理

算丰提供升级板卡 **firmware** 的工具，使用如下（此功能需要在算丰的专门 **FAE** 指导下进行）：

a) 只更新 MCU application

```
./bm_firmware_update -file=bm1684evb-mcu.bin --target=mcu
```

```
./bm_firmware_update
```

```
device id: 0
```

```
bin file: bm1684evb-mcu.bin
```

```
target: mcu
```

```
bin file size 65536
```

```
EFIE: offset 0x00008000 length 0x00005208 checksum  
054dc3e5b64ac636922e423f6c7eba6f
```

```
Programming MCU APP firmware ...
```

```
program efie succeeds.
```

```
program app succeeds.
```

```
checksum compare succeeds.
```

```
BM1684 mcu firmware update chip_id = 0 completed
```

注：dev_id 默认为 0，当需升级多张卡时，需要指明 dev_id；当需要升级多张卡的时候 dev_id=0xff。

b) 更新全部 MCU firmware

```
./bm_firmware_update -file=bm1684evb-mcu.bin --target=mcu --full
```

```
./bm_firmware_update
```

device id: 0

bin file: bm1684evb-mcu.bin

target: mcu

bin file size 65536

Programming MCU FULL firmware ...

BM1684 mcu firmware update chip_id = 0 completed.

注：dev_id 默认为 0, 当需升级多张卡时，需要指明 dev_id；当需要升级多张卡的时候 dev_id=0xff。

注意事项：

- a) MCU APP 烧写大概需要 15 秒，全部烧写大概需要 30 秒。
- b) 烧写完成后，需断电重启，MCU 才可加载新的 firmware。
- c) 可以通过/proc 接口查看 MCU 版本号。

10.2 带外管理

SC5(X)加速卡在板卡侧支持与宿主机服务器侧通过 SMBUS 实现对接，服务器厂商 bmc 能读到板卡的 reg，依据板卡工况实时调整服务器散热条件。可详询算丰 FAE 工程师或产品经理获取详细信息。

10.3 LED 状态查看

SC5 板卡上的 LED 指示灯，在安装完驱动后，按照下面方式闪烁：

板卡装驱动完成后：

TPU 工作在最大频率时 2 秒钟闪一次；

TPU 工作在中间频率时 1 秒钟闪一次；

TPU 工作在最小频率时 1 秒钟闪三次；

通过 BM-SMI 工具可以控制 LED 等的亮灭，LED 灯只和板卡上的 function0 对应的设备绑定，具体控制亮灭的方法请参考 BM-SMI 章节。

十一、兼容性列表

11.1 已通过兼容性测试的服务器品牌、型号、核心配置

品牌	兼容测试型号	基本配置	PCIe Slots	高度
Dell	R740	Intel(R) Xeon(R) Gold 5117 CPU @ 2.00GHz	5	2U
Dell	R940	4x 英特尔至强金牌 5118 @2.3G	13*	3U
SuperMicro	4028GR-TR2	Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2640 v4 @ 2.40GHz	9	4U
SuperMicro	6049GP-TRT	Intel(R) Xeon(R) Gold 5120 CPU @ 2.20GHz	16	4U
宝德	PR4764GW	Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2650 v4 @ 2.20GHz	5	4U
浪潮	NF5468M5	Intel Xeon Skylake 4210 处理器 *2	20	4U
曙光	X785-G30	Intel(R) Xeon(R) Gold 5120 CPU @ 2.20GHz	16	4U
H3C	R5300 G3	2 颗英特尔®至强®可扩展处理器	20	4U
飞腾		飞腾 2000+ /64 处理器	2/4	2U
本表格持续更新				

表 11-1 SC5 (X) 兼容服务器列表

*13 x Gen3 PCIe slots (3 x 8 slots + 10x 16 slots)

11.2 已通过兼容性测试的操作系统

下表持续更新，对于当前未包括在下表内的操作系统、以及未包含的发行版本，其支持细节请详询算丰技术人员。

操作系统	推荐主版本	推荐 kernel 版本
Ubuntu	16.04.3	4.15.0-88-generic
CentOS	7.4.1708	3.10.0-693.el7.x86_64
Debian	9.0.0	4.9.0-11-amd64
麒麟	5.0.0	

表 11-2 SC5 (X) 兼容操作系统列表

11.3 已支持的算法框架和算子

SC5 (X) 系列加速卡可支持的算法模型框架包括：Caffe、DarkNet、Pytorch、TensorFlow、Mxnet、Paddle 等。

算丰 BM1684 系列产品均使用统一的工具链程序、算法移植和部署工具、SDK 包，已支持的算法框架和算子列表相关说明请见《NNToolchain User Guide》。

算法框架	版本支持
Caffe	Latest
DarkNet	Latest
Pytorch	≦ 1.3.0
TendorFlow	≦ 1.13.1
MxNet	≦ 1.15.1
PaddlePaddle	Paddle Lite 1.6 及以上版本

表 11-3 SC5 (X) 支持的算法框架及版本

十二、国产化支持

12.1 对国产 CPU 平台的支持

基于 BM1684 的 SC5 (X) 系列加速卡，均可以支持国产 CPU 平台，如基于飞腾 FT2000/4，飞腾 FT2000+/64 等型号的 CPU 所研制的服务器、PC 机，并已完成相应的软硬件兼容性对接测试。

SC5 (X) 系列加速卡，以及相关的驱动程序和工具软件，均已经取得飞腾软件、硬件产品互认证证书。

12.2 对国产操作系统的支持

基于 BM1684 的 SC5 (X) 系列加速板卡，完成了对国产操作系统 OS(麒麟)的适配支持，包括驱动程序的兼容性测试，加速板卡 SDK 的兼容性测试。

12.3 对国产深度学习框架的支持 (PaddlePaddle)

百度的深度学习平台飞桨 (PaddlePaddle) 近几年发展迅速，PaddleLite (<https://github.com/PaddlePaddle/Paddle-Lite>) 作为飞桨平台中的推理引擎，主要负责 PaddlePaddle 深度学习模型的高性能推理和快速部署，目前在 PaddleLite V1.6 以上版本中已经支持了基于 BM1684 的 SC5 (X) 系列加速板卡。

十三、常见问题与故障排除

问题现象：lspci 可以看到 pcie 设备，但是程序打开设备失败。

解决方法：检查是否有 /dev/bm-sophon0 等设备节点生成，没有的话需要根据本手册第 7 章安装 pcie 驱动程序。如安装驱动后仍未成功，请将内核日志提供给算丰技术支持人员，请用下面方式获取内核日志：`sudo cat /dev/kmsg`。

问题现象：PCIe link width 有可能被识别为 x1。

解决方法：关闭主机电源，将 SC5 板卡拔出后重新插入，并确认板卡底边金手指完全嵌入 PCIe 卡槽（无单边翘起情况），重新启动主机再次检查 link width。

十四、已通过认证

SC5 (X) 系列加速卡已经和即将取得的国内国际相关认证包括：CE、FCC、RoHS、IC、REACH、WEEE 等。

序号	国家/地区	认证	标准
1	Europe	CE	Safety: / EMC: EN 55032:2015 EN 55035:2017 IEC 61000-4-2:2008 IEC 61000-4-3:2006+A1:2007+A2:2010 IEC 61000-4-4:2012 IEC 61000-4-5:2014 IEC 61000-4-6:2013 IEC 61000-4-8:2009 IEC 61000-4-11:2004
2	U.S.A.	FCC	FCC Part 15 Subpart B:2017
3	Canada	ISED(IC)	ICES-003 Issue 6, January 2016(updated April 2019)
4	Europe	RoHS	IEC 62321-3-1:2013 Ed.1.0 IEC 62321-4:2013+AMD1:2017 IEC 62321-5:2013 Ed.1.0 IEC 62321-6.2015 Ed.1.0 IEC 62321-7-1:2015 Ed.1.0 IEC 62321-7-1:2017 Ed.1.0
5	Europe	REACH	REACH: Regulation (EC) No 1907/2006
6	Europe	WEEE	2002/96/EC

表 14-1 SC5 (X) 通过各项认证列表

十五、缩略语说明

ARM	Advanced RISC Machine 本文档中指 BM1684 芯片中所采用的主控 CPU 单元
AI	Artificial Intelligence 人工智能
BM168x	算丰面向深度学习领域推出的第 x 代云端张量处理器
BMNNSDK	算丰原创深度学习开发工具包
BM-SMI	运行在 PCIE Mode 下，主机侧对板卡状态、信息的软件管理工具
CFM	Cubic Feet Per Minute 立方英尺每分钟
ECC	Error Checking and Correction 错误检查和纠正
inch H2O	inch water column 英寸水柱
JPU	JPEG Process Unit 图片处理单元
PCIe	Peripheral Component Interconnect Express 快捷外围部件互连标准
PCIe-Mode	一种产品形态，SDK 运行于 X86 平台，BM168x 作为 PCIE 接口的深度学习计算加速卡存在
SAIL	Sophon Artificial Intelligent Library，也称为 Sophon Inference，提供了一些高级接口，主要是对 BMRuntime、BMCV、BMdecoder 等运行时模块的封装。
SMBUS	System Management Bus 系统管理总线
SOC-Mode	一种产品形态，SDK 独立运行于 BM168x 平台，支持通过千兆以太网与其他设备互联
TPU	Tensor Process Unit 张量处理单元，国际上普遍认为由谷歌公司首创的一种定制化的 ASIC 芯片，算丰 BM168X 系列 AI 芯片系完全自主研发，其中的 TPU 部分也采用了近似的芯片设计思路，也属于 TPU 芯片类型
VPU	Video Process Unit 视频处理单元

十六、附录

部分常用文档更新地址链接如下：

(1) 官方网站：英文 <https://Sophon.ai> 中文 <https://sophon.cn>

(2) 工具链说明（算法移植）：<https://bitmain-doc.gitbook.io/nntoolchain/>

(3) BMNNSDK2 -BM1684 用户手册（推荐使用）：<https://bitmain-doc.gitbook.io/bmnnsdk2-bm1684-2-0-1/>

(4) SAIL 开发工具包（面向使用 Python 的开发者）：

说明文档链接：https://sophon-ai-algo.github.io/sophon-inference-doc_en/

开源工程链接：<https://github.com/sophon-ai-algo/sophon-inference>

注：如遇有文档更新，请及时联系算丰技术人员获取最新版本。

十七、索引

图表名称	页码
表 1-1 SC5 (X) 产品包装与附带物品	8
表 3-1 SC5 (X) 系列产品型号列表	10
图 3-1 SC5 (X) 系列产品外观图	12
图 3-2 SC5/SC5H 系统框图	12
图 3-3 SC5+系统框图	13
图 4-1 SC5+加速卡典型应用场景	15
表 5-1 SC5 (X) 系列基本规格参数	17
表 5-2 SC5 (X) 系列产品硬件环境条件	18
表 5-3 SC5 (X) 系列电源管理	18
表 5-4 SC5+加速卡对主机侧的风量散热要求	19
表 6-1 SC5 (X) 金手指管脚定义 (Mechanical Key)	20
表 6-2 SC5 (X) 金手指管脚定义 (End of the x1 connector)	21
表 6-3 SC5 (X) 金手指管脚定义 (End of the x4 connector)	22
表 6-4 SC5 (X) 金手指管脚定义 (End of the x8 connector)	23
表 6-5 SC5 (X) 金手指管脚定义 (End of the x16 connector)	24
表 6-6 SC5 RJ45 接口定义	27
表 6-7 SC5 SD Card 接口定义	27
表 6-8 SC5 RESET 按键定义	28
表 6-9 SC5-IO 产品规格参数	28
图 7-1 安装 SC5 (X) PCIe 板卡	30

图 7-2 SC5 开发板设备识别确认	31
图 8-1 BM-SMI 显示界面	38
表 11-1 SC5 (X) 兼容服务器列表	48
表 11-2 SC5 (X) 兼容操作系统列表	49
表 11-3 SC5 (X) 支持的算法框架及版本	49
表 14-1 SC5 (X) 通过各项认证列表	52



厦门算能科技有限公司



销售电话：
010-53273999



地址：北京市海淀区丰豪
东路9号院2号楼



官网地址：
<https://www.sophgo.com>