

SBPU-C4 加速卡加速卡和 服务器和软件 ---综合版本

1. 目录

1. 天机紧凑型类脑加速卡简介	3
1.1. 简述.....	3
1.2. 实物描述.....	3
1.3. 功能特性.....	3
1.4. 规格书.....	3
1.4.1. 环境和可靠性规范.....	3
1.4.2. 结构尺寸.....	4
1.4.3. 卡间互联.....	4
2. 天机 SBPU-C4 类脑推理服务器简介	5
2.1. 简述.....	5
2.2. 实物描述.....	5
2.3. 功能特性.....	5
2.4. 规格书.....	6
2.4.1. 原型手册.....	6
2.4.2. 服务器尺寸.....	6
3. 天机类脑推理服务器相关软件.....	7
3.1. 驱动说明.....	7
3.1.1. 代码目录.....	7
3.1.2. 加载驱动.....	7
3.2. 运行应用.....	7
3.3. Docker 环境运行	9
3.4. GUI 图形显示运行	9
4. 参考文档.....	9

修订记录

日期	修订版本	描述	作者
2019-06-20	1.0	初稿完成	类脑团队
2022-09-20	2.0	完成 SBPU	类脑团队
2023-04-20	2.2	1. 完成 SBPU，增加软件 相关说明 2. 增加三个参考文档	类脑团队
2023-05-20	3.0	增加参考文档	类脑团队
2023-06-14	3.1	增加参考文档	类脑团队

1. 天机紧凑型类脑加速卡简介

1.1. 简述

该加速卡可以与 SBPU-C4 类脑推理服务器互为搭配完成紧凑型加速服务器的部署，命名为 SBPU-C4 加速卡。

SBPU-C4 加速卡基于天机类脑推理芯片研发，最大同时支持 9 片天机人工神经网络芯片。

1.2. 实物描述

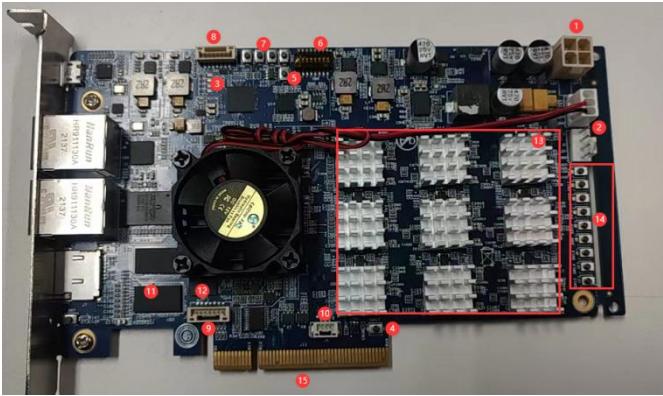


图 1 SBPU-C4 实物图

1.3. 功能特性

高性能的 AI 推理计算；
灵活部署；
极致能效。

1.4. 规格书

1.4.1. 环境和可靠性规范

表 1 提供 SBPU-C4 加速卡的环境和可靠性规范说明

参数	说明
Operating temperature	0°C-60°C
Operating humidity	5% to 95% relative humidity
Storage temperature	-10 °C to 75 °C
Storage humidity	5% to 90% relative humidity
Mean time between failures (MTBF)	Uncontrolled environment: TBD at 35 °C Controlled environment: TBD at 35 °C

表 1 环境和可靠性规范

1.4.2. 结构尺寸

SBPU-C4 卡介绍如下：



图 2 SBPU 正面视图

1. 尺寸：长*宽*高：165mm* 25mm*97mm（标准单槽位）；
 2. 散热：采用主动散热和被动散热相结合方式；在天机芯片上安装散热片之外，还安装了散热风扇，采用了高导热系数的金属材质散热器结合风扇来实现散热；
 3. PCI-e 卡槽采用标准接口，可以插入到 PCI-e 插槽内；
 4. 电源：请提供 ATX 的四插口电源，如下图所示，电压是 12V，电流是 6A。
- ATX-4P 连接器实物图如下所示：

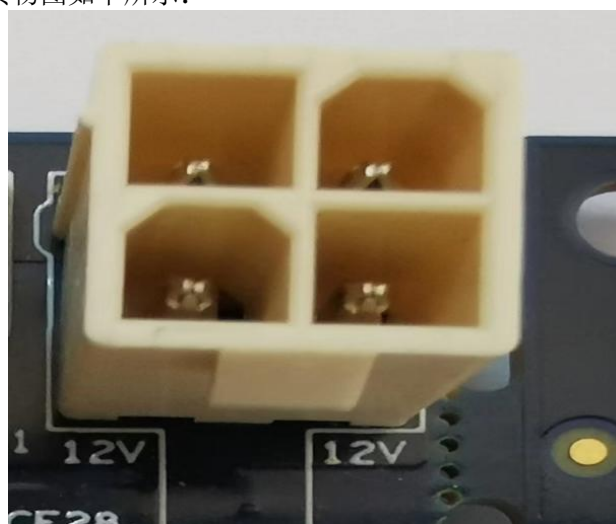


图 3 ATX-4P 连接器实物图

1.4.3. 卡间互联

不支持板间互联。

2. 天机 SBPU-C4 类脑推理服务器简介

2.1. 简述

SBPU-C4 类脑推理服务器支持 Intel E5-2600 V4 系列 CPU，24 个 DIMM 槽位内存，采用（2+2）冗余供电系统，实现系统稳定工作。整机散热采用风冷设计，精巧设计的散热通道加上 6 颗重载散热风扇，为服务器稳定工作提供保障。可以选装外置散热风扇，满足苛刻条件下服务器的稳定运行。4U 空间中部署 20 个人工智能前端推理模块，为推理提供强大的计算支持，并通过提高密度，降低总体服务器的部署数量，降低项目总体投资。

SBPU-C4 类脑推服务器采用模块化和异构解耦的系统设计，支持 SBPU- TianJiC4、PCI-e GPU、PCI-e FPGA 等多种类别的异构加速卡。

SBPU-C4 类脑推理服务器业务场景是面向深度学习的在线推理业务环境。在线推理业务不同于离线训练，推理需要密集的计算能力，而推理则需要及时响应。和我们日常生活息息相关的主要是推理过程，而完成推理服务，需要大量的部署前端加速芯片，实时响应访问请求，对数据迅速做出判断。

SBPU-C4 类脑推理服务器互为搭配完成紧凑型加速服务器的部署，命名为 SBPU-C4 加速卡。

SBPU-C4 加速卡基于天机类脑推理芯片，最大同时支持 9 个天机人工神经网络芯片。

2.2. 实物描述



图 4 SBPU-C4 类脑服务器

2.3. 功能特性

高性能 AI 推理计算

4U 空间可同时配置 10 卡 SBPU-C4 类脑计算卡，支持 180 片高效能比的天机 3.0 芯片，单机可提供高达 P 级计算处理能力。

配置 2 颗多核的顶配 CPU，提供卓越通用计算性能。

灵活部署

4U 机箱，2KW 供电设计使其适用于更广泛的数据中心部署环境，特别适合于功耗受限的机柜上架场景，使用更加灵活的集群部署方案，并能实现从硬件到应用的集成部署。

极致能效

系统内采用 12V 供电方案，能效更高；

分层分区散热通道设计，可获得最佳的散热效率；
帮助 AI 用户高效完成 AI 基础设施和开发环境的构建，在享受更高计算性能的同时降低部署、运行成本。

2.4. 规格书

2.4.1. 原型手册

表 2 提供 SBPU-C4 类脑服务器的原型说明

参数	说明
形态	类脑异构服务器
处理器	2 个 Intel® Xeon® E5-2600 v4 处理器
主板	技嘉主板
内存	最多 24 个 DDR4 DIMM 插槽
操作系统支持	Ubuntu18.04
AI 加速卡	支持 10 个 SBPU-C4 类脑计算卡，支持卡间互联
电源	4 个 80 PLUS 白金 2200W AC 热拔插电源模块 支持 N+N 冗余配置
风扇	6 个热插拔风扇，支持 N+1 冗余
尺寸	高 x 宽 x 深:175mm*447mm*790mm

表 2 SBPU-C4 类脑服务器技术规格书



图 5 SBPU-C4 类脑服务器尺寸示意图

2.4.2. 服务器尺寸

4U 机架式服务器机箱，尺寸如 175.5mm（高）×482mm（宽）×793mm（深）。

3. 天机类脑推理服务器相关软件

3.1. 驱动说明

3.1.1. 代码目录

/home/pcie/drv 目录下是驱动程序

/home/pcie/test 目录下是应用程序

3.1.2. 加载驱动

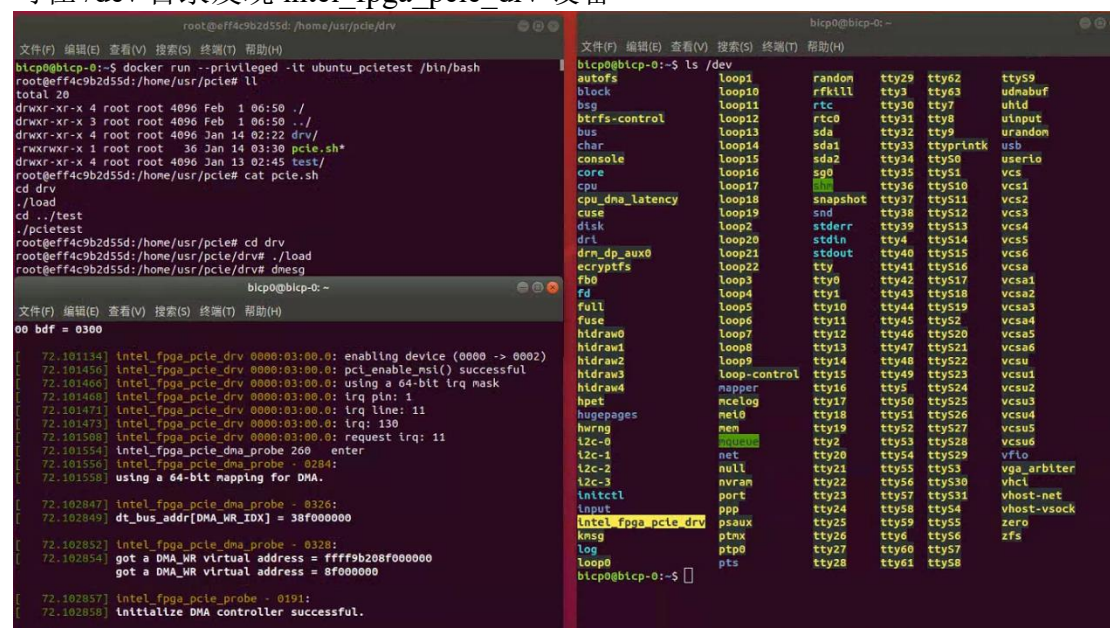
root@6d86bdcf9445:/# cd /home/pcie/drv

root@6d86bdcf9445:/home/pcie/drv# ./load

//或:

root@6d86bdcf9445:/home/pcie/drv# insmod intel_fpga_pcie_drv.ko

可在 /dev 目录发现 intel_fpga_pcie_drv 设备



The screenshot shows two terminal windows. The left window displays kernel logs for the 'intel_fpga_pcie_drv' driver, showing successful initialization and DMA controller setup. The right window shows the output of the 'ls /dev' command, listing various devices including 'loop' devices, 'tty' devices, and 'vcs' devices. The 'intel_fpga_pcie_drv' device is highlighted in the list.

```
root@6d86bdcf9445:/home/pcie/drv# ./load
root@6d86bdcf9445:/home/pcie/drv# insmod intel_fpga_pcie_drv.ko
root@6d86bdcf9445:/# cd /dev
root@6d86bdcf9445:/dev# ls
loop1 random tty29 tty62 ttys9
autofs loop10 rfkill tty3 tty63 udnabuf
block loop11 rtc tty30 tty7 uhid
bsg loop12 rtc0 tty31 tty8 uinput
btrfs-control loop13 sda tty32 tty9 urandom
bus loop14 sda1 tty33 ttyprintk usb
char loop15 sda2 tty34 ttys0 userio
console loop16 sg0 tty35 ttys1 vcs
core loop17 sg1 tty36 ttys10 vcs1
cpu loop18 snapshot tty37 ttys11 vcs2
cpu_dma_latency loop19 snd tty38 ttys12 vcs3
cuse loop2 stderr tty39 ttys13 vcs4
disk loop20 stdin tty4 ttys14 vcs5
dri loop21 stdout tty40 ttys15 vcs6
drm_dp_aux0 loop22 tty tty41 ttys16 vcsa
ecryptfs loop3 tty0 tty42 ttys17 vcsa1
fb0 loop4 tty1 tty43 ttys18 vcsa2
fd loop5 tty10 tty44 ttys19 vcsa3
full loop6 tty11 tty45 ttys20 vcsa4
fuse loop7 tty12 tty46 ttys21 vcsa5
hidraw0 loop8 tty13 tty47 ttys22 vcsa6
hidraw1 loop9 tty14 tty48 ttys23 vcsu
hidraw2 loop-control tty15 tty49 ttys24 vcsu1
hidraw3 mapper tty16 tty5 ttys25 vcsu2
hidraw4 ncllog tty17 tty50 ttys26 vcsu3
hpet net0 tty18 tty51 ttys27 vcsu4
hugepages nem tty19 tty52 ttys28 vcsu5
i2c-0 net tty20 tty53 ttys29 vcsu6
i2c-1 net tty21 tty54 ttys30 vfl0
i2c-2 null tty22 tty55 ttys31 vga_arbiter
i2c-3 nvram tty23 tty56 ttys32 vhost-net
initctl port tty24 tty57 ttys33 vhost-vsock
input ppp tty25 tty58 ttys34 zero
intel_fpga_pcie_drv psaux tty26 tty59 ttys35 zfs
kmsg ptx tty27 tty60 ttys36
log ptp0 tty28 tty61 ttys37
loop0 pts
loop1
```

图 6 发现设备

3.2. 运行应用

root@6d86bdcf9445:/home/pcie/drv# cd ../test

root@6d86bdcf9445:/home/pcie/test# ./pcitest


```

文件(F) 编辑(E) 查看(V) 搜索(S) 终端(T) 帮助(H)

[00000000] 00 01 30 00 00 00 20 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 00 00 00 01
Source : board<0x00>, port<0x00>, channel<0x00>; Dest : board<0x00>, port<0x01>, channel<0x00>,
Descriptor length :<0x00000020>/0x10, Address:<0x00013000>
Msg type: DMA_SEND,
[PCIE]DMA count:4056156
[2022-08-23 16:53:47.570634]
[PCIE]Msg Read :
[00000020] 00 00 00 01 00 00 20 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 00 00 00 00 11
Source : board<0x00>, port<0x01>, channel<0x00>; Dest : board<0x00>, port<0x00>, channel<0x00>,
Msg type: DMA_RECV, Acknowledgement / Status :ACK
[2022-08-23 16:53:47.570640]
[PCIE]Msg Read :
[00000040] 00 00 00 02 00 00 20 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 00 00 00 00 11
Source : board<0x00>, port<0x01>, channel<0x00>; Dest : board<0x00>, port<0x00>, channel<0x00>,
Msg type: DMA_RECV, Acknowledgement / Status :FINISH
[PCIE]Recv DMA count:0
[PCIE]DMA length:0x82d3c0
[PCIE]DMA length:8573808
[PCIE]DMA addr:56337b0b5580
[PCIE]DMA length:1000
[2022-08-23 16:53:47.570674]
[Buffer]Data to send:
[00020400] 10 0f ba 17 a0 00 02 ad 50 00 21 0e 16 e0 3f 52 10 0f ba 17 98 00 02 ad 50 00 e4 e7 d0 b0 0f c4
[2022-08-23 16:53:47.570687]
[PCIE]Descriptor Write:
[00013000] 00 00 10 00 00 00 00 00 00 00 00 10 00 00 80 00 00 10 00 00 02 00 00 00 00 00 10 00 00 80
[00013000] 00 00 10 00 00 00 00 00 00 00 00 10 00 00 80 00 00 10 00 00 02 00 00 00 00 00 10 00 00 80
Descriptor :Flag<0b1>,Length:<0x00000010>;Data : Address<0x00020000>,Length<0x00001000>
[2022-08-23 16:53:47.570704]
[PCIE]Msg Write :
[00000000] 00 01 30 00 00 00 20 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 00 00 00 01
Source : board<0x00>, port<0x00>, channel<0x00>; Dest : board<0x00>, port<0x01>, channel<0x00>,
Msg type: DMA_SEND,
Descriptor length :<0x00000020>/0x10, Address:<0x00013000>
[PCIE]DMA count:4056157
[2022-08-23 16:53:47.570723]
[PCIE]Msg Read :
[00000000] 00 00 00 01 00 00 20 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 00 00 00 00 11
Source : board<0x00>, port<0x01>, channel<0x00>; Dest : board<0x00>, port<0x00>, channel<0x00>,
Msg type: DMA_RECV, Acknowledgement / Status :ACK
[2022-08-23 16:53:47.570730]
[PCIE]Msg Read :
[00000000] 00 00 00 02 00 00 20 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 00 00 00 00 11
Source : board<0x00>, port<0x01>, channel<0x00>; Dest : board<0x00>, port<0x00>, channel<0x00>,
Msg type: DMA_RECV, Acknowledgement / Status :FINISH
[PCIE]Recv DMA count:0
[PCIE]DMA length:0x82c3c0
[PCIE]DMA length:8569792
[PCIE]DMA addr:56337b0b6580
[PCIE]DMA length:1000
[2022-08-23 16:53:47.570762]
[Buffer]Data to send:
[00020400] 10 0f ba 1f a0 00 02 ad 50 00 f9 14 2d 22 14 df 10 0f ba 1f 98 00 02 ad 50 00 f7 3c 13 cd 54 69
[2022-08-23 16:53:47.570776]
[PCIE]Descriptor Write:
[00013000] 00 00 10 00 00 00 00 00 00 00 00 10 00 00 80 00 00 10 00 00 02 00 00 00 00 00 10 00 00 80
[00013000] 00 00 10 00 00 00 00 00 00 00 00 10 00 00 80 00 00 10 00 00 02 00 00 00 00 00 10 00 00 80
Descriptor :Flag<0b1>,Length:<0x00000010>;Data : Address<0x00020000>,Length<0x00001000>
[2022-08-23 16:53:47.570791]
[PCIE]Msg Write :
[00000000] 00 01 30 00 00 00 20 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 00 00 00 00 00 00 00 11

```

图 7 程序运行

3.3. GUI-OT 单机图形显示运行

请参考《基础操作-EBPU 和 SBPU 和 MDC 和 BPU 的 DEMO 部署说明》

请参考《操作手册一-基础软件安装操作文档(X86 前四步)》

请参考《SBPU 灵活插卡操作手册》

3.4. Docker 环境运行

在一台主机上，安装运行 Docker 环境，及 PCI-e 相关程序：

- 1) 安装运行 Docker 环境;
- 2) 在 Docker 容器环境中, 安装 PCI-e 驱动与接口应用程序;
- 3) 运行 PCI-e 驱动程序, 运行 PCI-e 接口程序并作相关调整;
- 4) 导出包含 PCI-e 程序的相应镜像;
- 5) 在 Docker 容器环境中, 运行 PCI-e 驱动与接口程序。

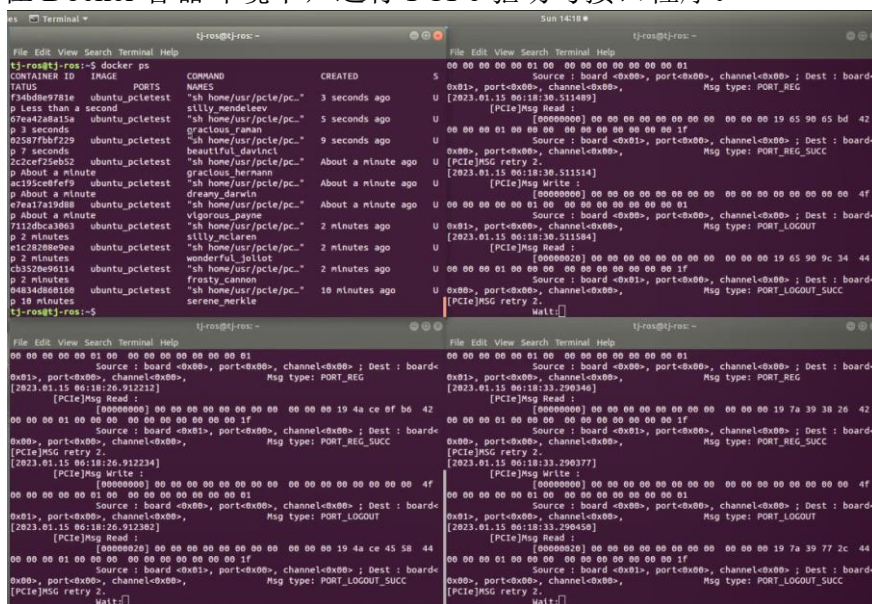


图 8 Docker 环境程序运行

4. Cloud-K8S 运行

请参考《docker化和K8S入云说明.doc》

5. 参考文档

1. 《有关于第一期和第二期的 FPGA 逻辑说明》---天机芯片相关的逻辑说明，其中第一期是时序精确控制器，第二期包括时序精确控制器和微码控制部分
2. 《天机 X 芯片控制器设计-微码版本与非微码版本与微码列表-20221028》，--天机控制器逻辑实现
3. 《EBPU 和 SBPU 场景-神经网络系统白皮书》---EBPU 和 SBPU 描述说明
4. 《有关于智能嵌入式形态和服务服务器加速卡说明.doc》---硬件相关

5. 《基于天机加速卡验证平台开发及原型手册 spec_20201105.doc》 ---平台原型说明
6. 《SBPU 说明手册--硬件分册-Ver1.0.doc》 ---硬件相关
7. 《EBPU 和 SBPU 场景软件原型手册 spec--V2 版本.doc》 ---原型说明
8. 《操作手册一-基础软件安装操作文档(X86 前四步) 》 ---基础软件实现
9. 《天机 Sbp-demo 环境搭建全流程文档---d》 ---Sbp-demo 环境搭建
10. 天机芯片相关的逻辑说明《有关于第一期和第二期的 FPGA 逻辑说明》 ---其中第一期是时序精确控制器，第二期包括时序精确控制器和微码控制部分
11. 请参考《基础操作-EBPU 和 SBPU 和 MDC 和 BPU 的 DEMO 部署说明》 ---部署说明
12. 请参考《SBPU 灵活插卡操作手册》 ---SBPU 加速卡说明
13. 《resnet 50 算法--dvpp 应用天机芯片-ROS&QT 环境框架介绍》 --- resnet 50 算法说明
14. 《SBPU-FPGA-Logic-file 描述》 ---
15. 《SBPU 说明手册--硬件分册 (5)(1)(1)》 ---
16. 《PCI-e 软件日志使用说明 (2)》 ---
17. 《Dvpp 接收核验终端开发及使用说明》 ---
18. 《天机 Sbp-demo 环境搭建全流程文档》 ---
19. 《图像识别 – PCI-e 接口软件开发使用说明》 ---
20. 《天机 X1 芯片控制器上位机功能对齐说明 20210816》 ---
21. 《天机控制器时序精确级模块-数据帧格式与数据位对照 1213》 ---
22. 《天机 X 芯片控制器设计与说明文档_v4.0_20220427---简述版本》 ---
23. 《天机时序控制器操作步骤 20220420》 ---
24. 《天机时序控制器操作步骤 20220420----zlb》 ---
25. 《NOC-RW 调试文档》 ---NOC-RW 模块异常调试
26. 《Pci-e 的 CSR 文档》 ---Pci-e 模块异常调试
27. 《天机设备驱动与应用程序安装使用说明 A》
28. EBPU 平台请参考其他文档