

GRAPHCORE

C600 数据手册

1.0.0 版本

Graphcore Ltd

2022 年 11 月 28 日

1 概述	2
1.1 标签信息	2
1.1.1 卡标签	2
1.1.2 PCB 卡标签	3
1.1.3 反篡改标签	3
1.2 物理规格	3
1.2.1 尺寸	3
1.2.2 PCIe 扩展器支架	4
1.3 电源要求	4
1.3.1 12 伏辅助电源规格	5
1.4 散热要求	6
1.4.1 运行条件	6
1.4.2 储存条件	7
1.4.3 温度感应器	7
1.5 计算	7
1.5.1 IPU 控制器单元 (ICU)	7
1.5.2 集群网络	8
1.5.3 软件支持	8
1.6 LED 指示灯	8
1.6.1 开机成功指示	10
1.7 PCIe 信息	10
1.8 软件	12

2 安装	14
2.1 警告和注意事项	14
2.2 气流要求	15
2.3 用于支持 C600 卡的扩展器支架	16
2.3.1 直式扩展器	17
2.3.2 带固定柱塞的增强型直式拓展器	17
2.3.3 翼形螺钉扩展器	18
2.3.4 偏移扩展器	19
2.4 插入 C600 卡	19
2.4.1 将卡插在 PCIe 插槽中	19
2.5 移除 C600 卡	20
2.6 IPU-Link 电缆	20
2.6.1 IPU-Link 电缆的布局	20
2.6.2 插入 IPU-Link 电缆	21
2.6.3 移除 IPU-Link 电缆	22
2.6.4 测试 IPU-Link 电缆连接	22
2.7 安装主机软件	22
2.8 符合标准	23
2.9 订购信息	24
3 修订记录	25
4 商标和版权	26



概述

Graphcore® 拟未的 C600 IPU 处理器卡是一款双插槽、全高的 PCI Express Gen4 卡，包含了拟未支持 FP8 的 MK2 智能处理器 (IPU)，旨在加速用于机器智能应用程序的训练和推理。所有其他组件均由行业标准提供商提供。

C600 在运行典型工作负载时的散热设计功耗为 185 瓦，安装在合适的机箱内可实现被动冷却。该卡的最大功率是有上限的，如果需要，可以配置得更高或更低。

该卡上的所有存储都包含在 IPU 中，为处理核心提供极高的带宽。在 IPU 中共有 900MB 的处理器内存。

1.1 标签信息

本节介绍 C600 卡上标签的位置和内容。

当 C600 卡通电时，可以从 SMBus 接口获得 C600 和 IPU 设备标识；详细内容请参见 <http://smbus.org/specs/> 上的 SMBus 接口规格文件。

1.1.1 卡标签

在 C600 顶部 (安装 C600 卡时可见) 有一个标签，重复了 C600 卡的 PCB 卡标识信息。

命令行工具 [gc-inventory](#) 也可用于查找 C600 卡的 PCB 序列号。

1.1.2 PCB 卡标签

在 C600 卡的底部，金属盖上有一个小切口，显示 PCB 卡识别标签。

请注意，当卡安装在机箱中时，此标签不可见。

1.1.3 反篡改标签

卡的背面有一个防篡改标签。该标签指示 C600 的外壳不得拆下。

请注意，当卡安装在机箱中时，此标签不可见。

1.2 物理规格

C600 卡符合 PCIe CEM 双插槽、全高 PCIe 卡的规范。对于那些需要将卡连接在一起的系统，需要额外的 2.5 毫米间隙以支持 IPU-Link™ 卡对卡组件。[拟未支持](#)可以根据用户需求，提供机械模型（STP 文件）。

1.2.1 尺寸

表 1.1 : C600 尺寸

卡长度	267 毫米
卡高度	111 毫米
组件高度	到连接的 IPU-Link 连接器的顶部为 113.5 毫米
组件宽度	27.6 毫米
质量	1.27 千克

1.2.2 PCIe 扩展器支架

根据卡所安装的机箱，有不同类型的 PCIe 扩展器支架可用，以确保 C600 安全地安装在 PCIe 插槽中。这些支架在 [2.3, “用于支持 C600 卡的扩展器支架”](#) 中有具体描述。

1.3 电源要求

通过 PCIe 边缘连接器上的 3 伏连接和 12 伏电源向 C600 卡供电（参见 [1.3.1, “12 伏辅助电源规格”](#)）。电源插座被安装在 PCB 上与安装支架相对的那一端的边缘。

表 1.2 : C600 输入电源规格

连接	电压	指定电流	指定电源	时标
PCIe 边缘连接器	12 伏 \pm 8%	0 安培	0 瓦	N/A
PCIe 边缘连接器	3 伏 3 \pm 9%	1 安培	3.3 瓦	20 毫秒
CPU8 针电源连接器 (辅助)	12 伏+5%/- 8%	16 安培	192 瓦	20 毫秒

表 1.3 : C600 电源管理规格

TDP	185 瓦
功率上限	根据客户实际需求，可调节 12W 的倍数规格，通常为 180 瓦或 192 瓦
功率上限调整分辨率	12 瓦
功率封顶采样时间	1 毫秒

表 1.4 : C600 峰值输入电流规格

参数	峰值电流	时标
PCIe 边缘连接器 (12 伏)	0 安培	N/A
CPU8 针电源连接器 (辅助, 12 伏) -默认值	16 安培	20 毫秒
CPU8 针电源连接器 (辅助, 12 伏) -绝对极限值	21 安培	20 毫秒
CPU8 针电源连接器 (辅助, 12 伏)	30 安培	1 毫秒

注意：**20 毫秒的平均峰值电流取决于功率上限值。对于预期的工作负荷，应该保持在默认值。在这个值增加的情况下，机箱的功率容量需要相应调整。

1.3.1 12 伏辅助电源规格

需要一个辅助电源来为 C600 卡提供必要的电源。图 1.1 显示了 8 针 C600 电源插座的引脚分布图。

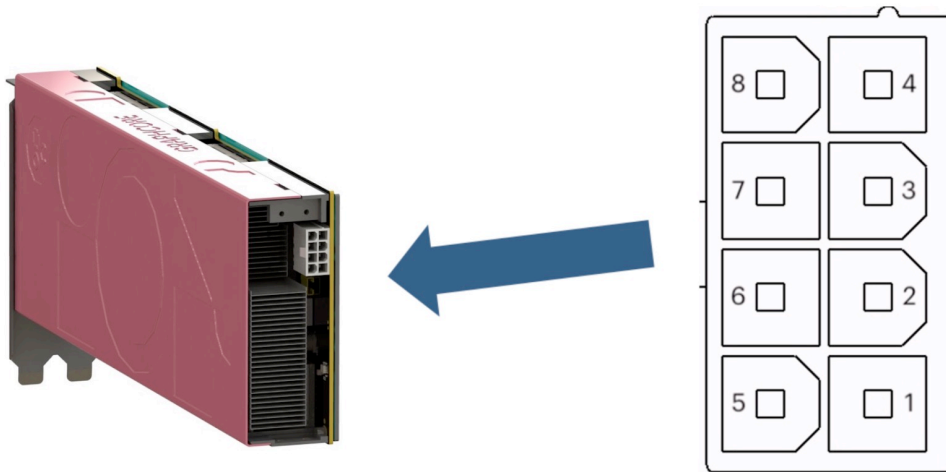


图 1.1 : C600 的 8 针 12 伏连接器引脚分布

表 1.5 显示了 C600 电源插座的连接汇总。

表 1.5 : C600 的针连接

针 1-4	接地
针 5-8	12 伏

1.4 散热要求

当 C600 卡位于一个合适的机箱内时，它是被动冷却的。装有 C600 卡的机箱内的风扇需要提供足够的气流，使卡保持在其最大工作温度阈值以下，每块 C600 卡需要消除 252 瓦的热量，以实现最大的功率封顶值。

有关气流要求的更多细节，请参见 [2.2, “气流要求”](#)。

1.4.1 运行条件

C600 在进口温度摄氏 10 度 (华氏 50 度) 和摄氏 55 度 (华氏 131 度) 之间运行。最高

外部排气温度为摄氏 70 度 (华氏 158 度) 。相对湿度应保持在 5%至 90%之间。如果 C600 的元件温度或输入电流超过其最大阈值, 则会降低功耗。

1.4.2 储存条件

C600 可以在摄氏零下 40 度 (华氏零下 40 度) 和摄氏 70 度 (华氏 158 度) 之间安全地存放。相对湿度应保持在 5%至 90%之间。

1.4.3 温度感应器

C600 电路板上有四个温度感应器: 一个在 IPU 设备下面, 一个在 PCB 中心, 一个在板的两端, 用于测量 PCB 的进口和出口温度。这些温度读数每 1 秒刷新一次。

温度读数可在 SMBus 上获得, 并通过 PCIe 总线用于机箱风扇控制。请参阅 <http://smbus.org/specs/> 上的 SMBus 接口规格文件以了解全部细节。它们也可以通过 PCIe 总线获取, 以实现用户的可见性。

请注意: 一旦拟未 SMBus 规格被审核/批准, 将用拟未 SMBus 规格的连接来取代一般 SMBus 规格的连接。

1.5 计算

IPU 处理器有 1472 个独立的机器智能内核, 可产生高达 560 teraFLOPS 的 FP8 和 280 teraFLOPS 的 FP16 计算。

1.5.1 IPU 控制器单元 (ICU)

ICU 由 3.3V 伏的 PCIe 电源供电。它负责 C600 板上的一些操作, 包括电源排序、PCIe 配置和热控制。ICU 可以通过 SMBus 和 PCIe 总线与主机通信。

1.5.2 集群网络

C600 卡支持四个 IPU-Links，双向带宽总计为 1 Tbps。C600 卡可以连接在一起形成一个至多八个 C600 卡的集群，每对卡通过承载 2 个 IPU-Link 的 IPU-Link 电缆连接在一起。这提供了比单独通过 PCIe 总线可用的更高的 IPU-IPU 互连速度。有关详细信息，请参阅第 2.6，[“IPU-Link 电缆”](#)。

1.5.3 软件支持

C600 卡使用 Poplar®SDK 进行编程。Poplar®是拟未用于 IPU 的软件栈。它支持领先的机器学习框架，如 PyTorch、TensorFlow 和 ONNX，并包括 Poplar 图编程框架，可用于使用 C++ 直接对 IPU 进行编程 IPU。关于如何安装所需软件的细节请见 2.7，[“安装主机软件”](#)。

1.6 LED 指示灯

C600 卡有六个 LED 指示灯，您可以通过前面的安装支架看到。这些 LED 指示灯显示有关该卡当前状态的诊断信息。

C600 上的 IPU 有一个 8 通道的 Gen4 PCIe 接口。这个主接口位于通道[7:0]上。通道[15:8]上的次级 PCIe 接口未被启用。

5 号 LED 指示灯显示关于主 PCIe 接口状态的诊断信息。6 号 LED 指示灯因未启用次级 PCIe 接口而未被使用。这些在表 1.6 中被称为主复合体和次级复合体。

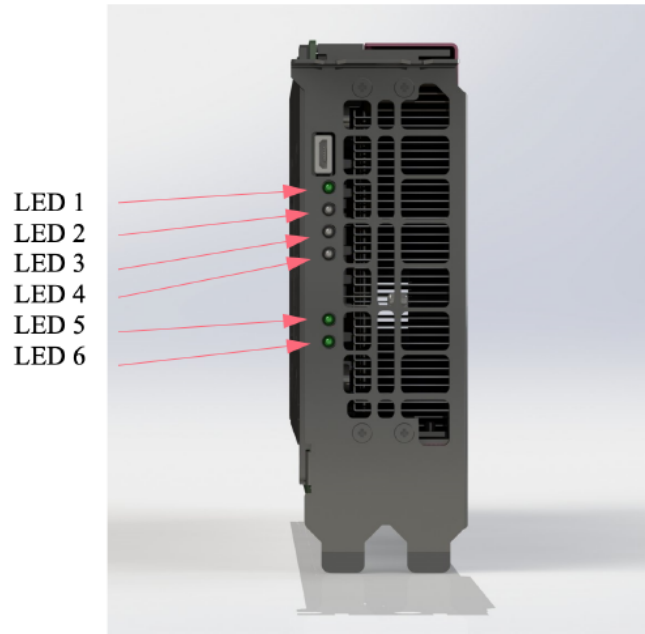


图 1.2 : C600 的 LED 指示灯

表 1.6 中给出了可用的诊断信息。

表 1.6 : C600 的 LED 指示灯诊断信息

LED	颜色	功能
1	绿	电源运行正常
	红	检测到电源故障
2	无	所有感应器运行正常
	红	系统检测到一个或多个系统感应器出现问题
3	无	温度正常
	红	过热情况
4	无	系统运行正常
	红	关键故障

5	绿	主复合体 (PCIe [7:0]) 链接运行正常
	红	主复合体 (PCIe [7:0]) 未能建立链接连接
	蓝	链接训练正在进行中
6	无	未启用次级复合体 (PCIe [15:8])

关于 C600 卡的任何问题，您可以联系您的拟未代表或[拟未支持](#)。

1.6.1 开机成功指示

在正常运行期间，1 号和 5 号 LED 指示灯应该显示为绿色。

取决于卡的配置，6 号 LED 指示灯应该显示为绿色或不亮。如果次级复合体被启用，指示灯应是绿色；如果次级复合体未被启用，指示灯应该不亮。

所有其他的 LED 应该不亮。

1.7 PCIe 信息

C600 卡的 PCIe 信息请见表 1.7。

表 1.7 : PCIe 信息

项目	描述
提供商 ID	0x1D95
设备 ID	0x0600
次级提供商 ID	0x1D95

次级系统 ID	0x0102 (主接口) 0x1102 (次级接口)
----------------	-------------------------------

1.8 软件

C600 卡由拟未 Poplar®软件开发环境完全支持。拟未 Poplar®软件开发环境是一个完整的端到端软件栈，用于开发、部署和监控拟未 IPU 上的人工智能模型训练和推理，完全支持包括 TensorFlow、Keras、ONNX、Halo、PaddlePaddle、Hugging Face、PyTorch 和 PyTorch Lightning 在内的标准机器学习框架，以及通过 Poplar C++ API 对 PopLibs 访问。请注意，PopLibs、PopTorch、PopART 和 TensorFlow 以及 Keras 在拟未 GitHub 库 <https://github.com/graphcore> 中以开源形式提供。PopTorch 围绕 PyTorch 程序提供了一个简单的包装器，使程序能够在 IPU 上无缝运行。开发者还可以使用 PopVision™可视化和分析工具来深入了解 IPU 的性能和利用率：图形分析能够详细检查所有处理活动。

除了 Poplar 和 PopVision 外，C600 系统还具备对 Docker 容器等行业标准的融合基础设施管理工具以及编排（使用 Slurm 和 Kubernetes）的软件支持。

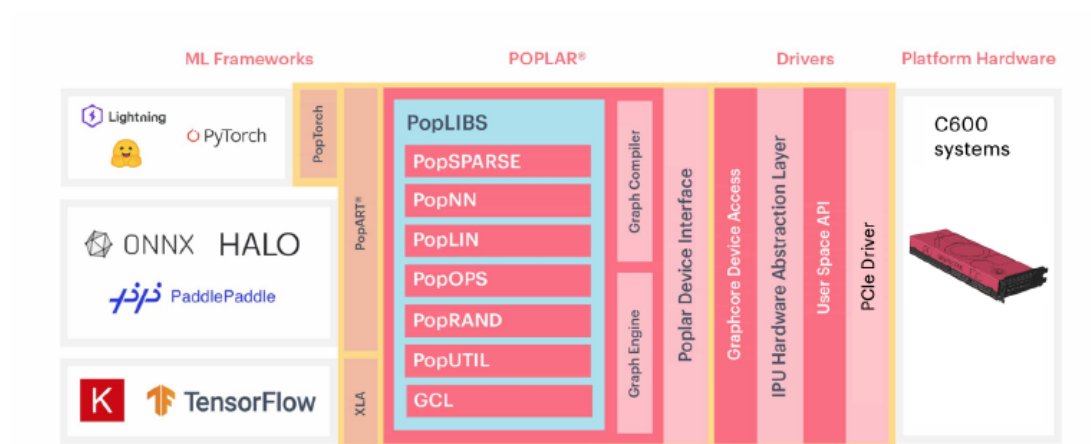


图 1.3 : C600 软件

表 1.8 : C600 软件

C600 软件	
机器学习框架	TensorFlow、Keras、PyTorch、Pytorch Lightning、Hugging Face、PaddlePaddle、Halo 和 ONNX
部署选项	裸金属 (Linux) 、虚拟机 (HyperV) 、容器 (Docker)
拟未通信库 (GCL)	IPU 优化的通信和集合库与 Poplar SDK 栈集成在一起
PopVision	可视化和分析工具

如欲查看支持的操作系统、虚拟机和容器选项的完整列表，请访问拟未支持门户

<https://www.graphcore.ai/support>

安装 C600 IPU 处理器 PCIe 卡需要以下步骤：

- 确定气流要求 ([2.2, “气流要求”](#))
- 确定需要哪些紧固和支持 ([2.3, “用于支持 C600 卡的扩展器支架”](#))
- 关闭系统电源，让设备冷却
- 将卡插入 PCIe 插槽，并连接 12 伏电源线 ([2.4, “插入 C600 卡”](#))
- 如果同时使用多张卡，请连接 IPU-Link 电缆 ([2.6, “IPU-Link 电缆”](#))
- 安装软件 ([2.7, “安装主机软件”](#))

如果您需要移除 C600 卡，在 [2.5, “移除 C600 卡”](#) 中有相关说明。

2.1 警告和注意事项

警告：烫伤风险

在最后一次运行之后，确保您已经给予了 C600 卡足够的时间冷却下来，然后再触摸卡的任何部分，否则可能会烫伤皮肤。在运行后的一段时间内，组件可能会仍保持高温。

**警告：静电预防措施**

像所有暴露在外的电子设备一样，C600 卡很容易受到静电的影响，可能会损坏组件。在接触或处理 C600 卡时，请遵守标准的防静电措施。

**警告：动态冲击**

像所有的卡一样，如果 C600 卡被用力敲击或掉落，很容易受到损害。

2.2 气流要求

C600 卡安装在一个合适的机箱内时，是被动冷却的。装有 C600 卡的机箱内的风扇需要提供足够的气流，使卡保持在最大工作温度阈值以下，在功率上限设置为最大允许值的情况下，每块 C600 卡可消除 250 瓦的热量。

表 2.1 显示了每块卡的最小气流要求。

注意：气流要求随进口温度而变化。

表 2.1：每张 C600 卡的最小气流要求

卡的进口最高空气温度	摄氏 35 度
每张卡的最小气流	30 立方英尺/分钟 (850 升/分钟)

2.3 用于支持 C600 卡的扩展器支架

当被插在机箱中时，C600 卡必须在两端固定，这需要使用扩展支架。

拟未可以提供不同的扩展支架，以适应不同的机箱。请联系您的拟未代表或使用[拟未支持门户](#)，讨论您的系统需要哪些扩展支架。

拟未提供了四种不同类型的扩展器支架：直式扩展器、带固定柱塞的增强型直式拓展器、翼形螺钉扩展器和偏移扩展器。支架与电源插座连接在 C600 卡的同一端上。这使 C600 卡能够安全地置于 PCIe 连接器插槽中。需要哪种扩展器支架取决于 C600 卡安装的机箱。

2.3.1 直式扩展器

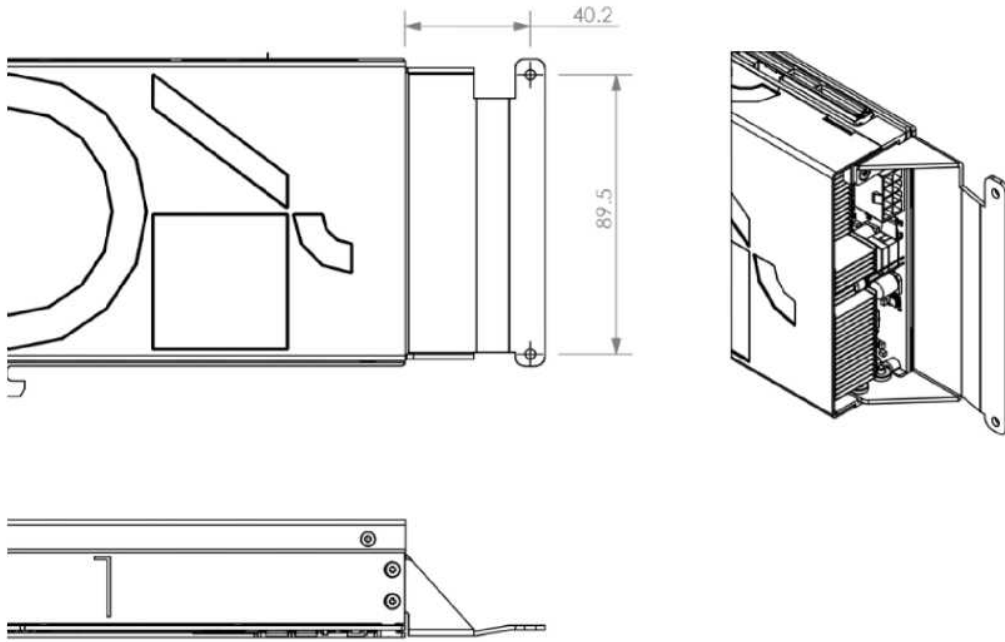


图 2.1 : C600 直式扩展器支架

2.3.2 带固定柱塞的增强型直式拓展器

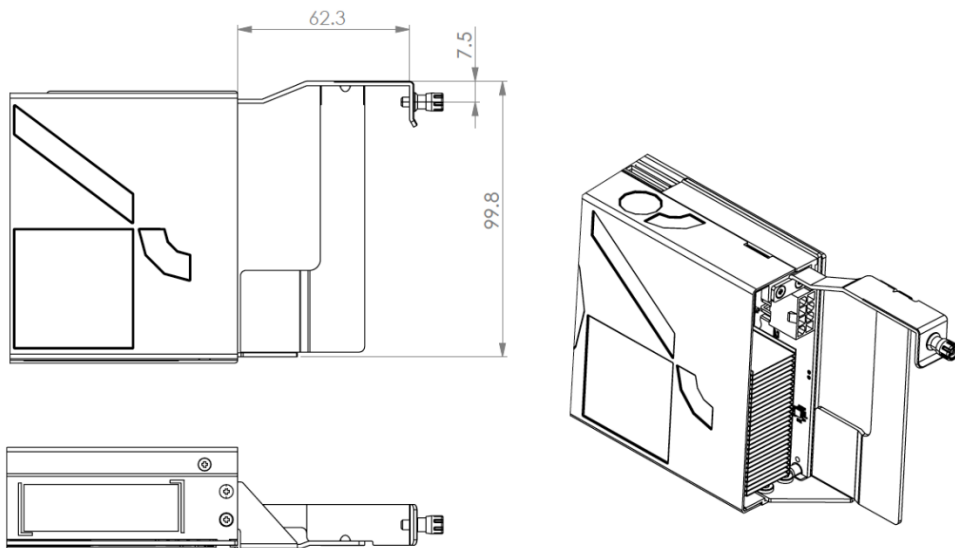


图 2.2 : 带固定柱塞的增强型直式拓展器支架

2.3.3 翼形螺钉扩展器

翼形螺钉本身是 UNC 6-32 型。

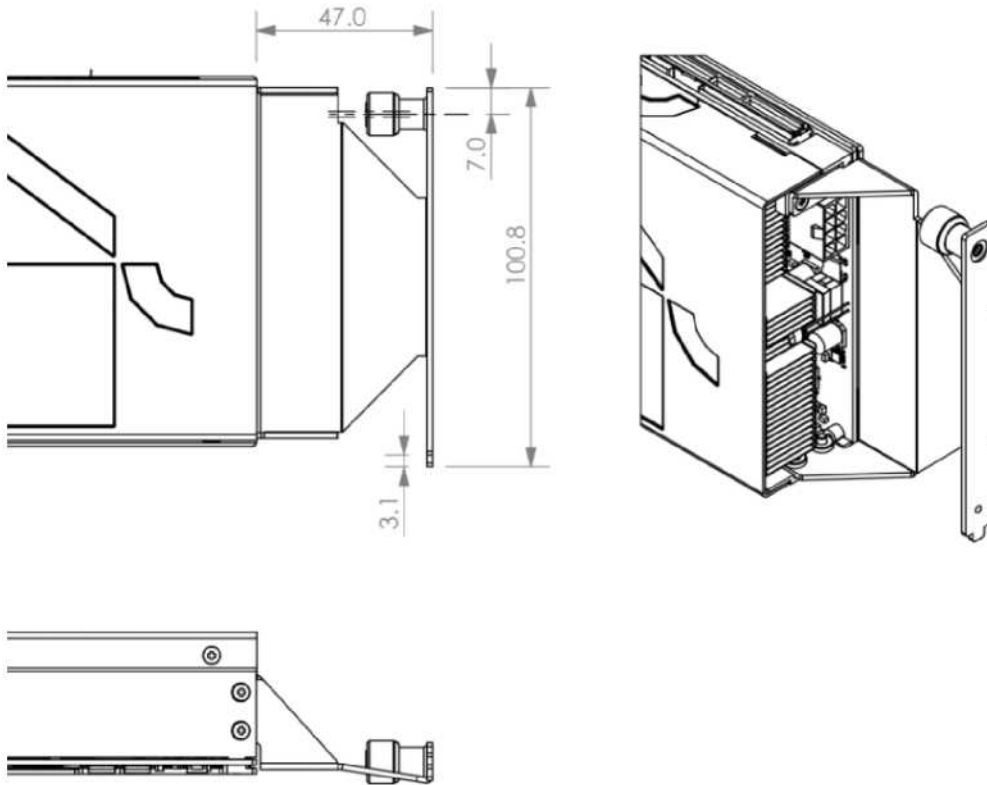


图 2.3 : C600 翼形螺钉扩展器支架

2.3.4 偏移扩展器

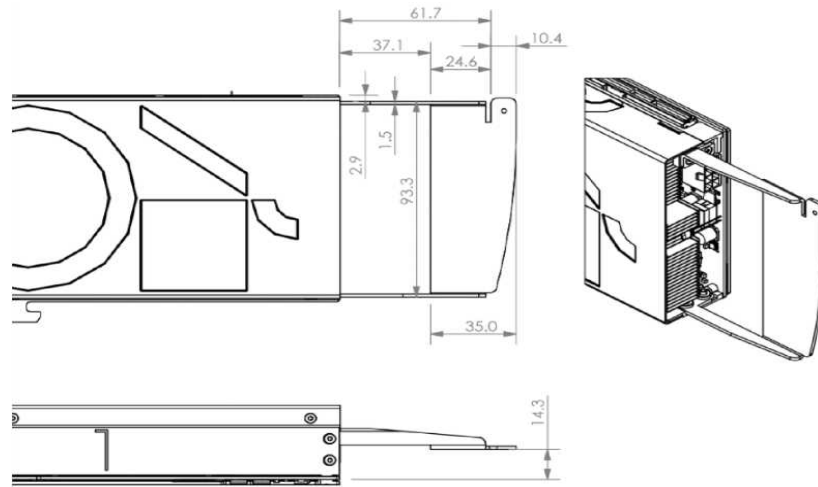


图 2.4 : C600 偏移扩展器支架

2.4 插入 C600 卡

按照这些说明将您的 C600 卡插入机箱。

2.4.1 将卡插在 PCIe 插槽中

- 确保系统已经断电，设备有足够的时间冷却。在处理 C600 卡时要遵守防静电的预防措施。
- 根据您使用的机箱类型，您可能会发现在 PCIe 插槽中的 PCIe 边缘连接器就位之前或之后连接 12 伏电源连接器会更容易。
- 将 PCIe 连接器的切口与 PCIe 插槽的键对齐，以确保方向正确。
- 将 PCIe 边缘连接器朝下，将卡牢固地推入机箱中的 PCIe 插座。

- 安装 12 伏电源连接器。详见 [1.3.1, “12 伏辅助电源规格”](#)中的引脚分布图。
- 根据您的机箱设计和扩展器支架的情况在两端固定卡。
- 如果您要将多个 C600 卡连接在一起, 请安装 IPU-Link 电缆 ([2.6, “IPU-Link 电缆”](#))。

2.5 移除 C600 卡

如果您需要移除已安装的 C600 卡, 请遵循以下步骤:

- 关闭机箱的所有电源, 如果最近才通电, 让设备冷却。在处理 C600 卡时, 要遵守防静电的预防措施。
- 从卡上拆下 IPU-Link 电缆 (如果有的话)。参见 [2.6, “IPU-Link 电缆”](#), 了解如何处理 IPU-Link 电缆。
- 解开任何将卡牢牢固定在机箱中的固定装置 (例如螺丝或夹子)。
- 握住卡的两端, 用一个非常轻微的摇动动作轻轻地把它从 PCIe 插座中拉出来。确保您不要把卡在 PCIe 插座中旋转得太远而导致一端比另一端先出来, 否则可能会损坏连接器。

2.6 IPU-Link 电缆

如果您在一个集群中使用 C600 卡, 需要使用 IPU-Link 电缆将它们连接在一起。这些电缆支持 C600 卡上的 IPU 设备以比单独使用 PCIe 总线更高的带宽进行通信。

2.6.1 IPU-Link 电缆的布局

下图显示了线性配置中八个 C600 卡的标准 IPU-Link 配置, 从上方观察:

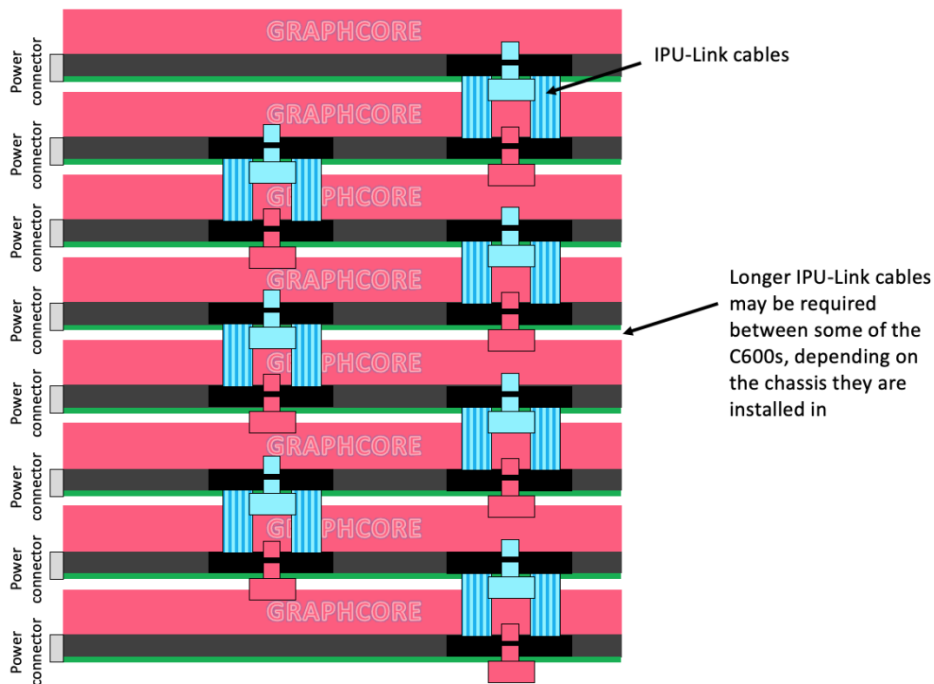


图 2.5 : 线性配置中 8 个 C600 卡的标准 IPU-Link 配置

警告：您必须使用拟未提供的 IPU-Link 电缆。拟未提供的 IPU-Link 电缆经过定制，符合和 C600 卡一起使用的条件。

2.6.2 插入 IPU-Link 电缆

如需安装 IPU-Link 电缆：

- 确保主机上的电源已被关闭

- 将有 Graphcore 文字的那一侧朝向您，电缆朝向离您最近的蓝色拉手
- 每次按下电缆的一端，直到您听见连接器完全插入插座的轻响

2.6.3 移除 IPU-Link 电缆

注意：移除 IPU-Link 电缆时要小心，您必须确保各端的连接器没被绷紧。

如需移除 IPU-Link 电缆：

- 向上拉动连接器时，拉动彩色拉手以松开固定锁销。

2.6.4 测试 IPU-Link 电缆连接

系统软件会测试 IPU-Link 电缆的电信号完整性。这些测试在 C600 卡使用时自动执行，如果卡之间的任何连接无法进行，系统将报错。

2.7 安装主机软件

安装了所有的 C600 卡以后，您需要安装软件，这样您就可以测试平台功能，并开始使用您的 C600 卡。

用于操作 C600 卡的主机软件可从拟未获得。请访问 <https://downloads.graphcore.ai>，下载所有软件组件。

您需要下载：

- PCIe 驱动程序，使主机能够与 C600 通信（现已被纳入 Poplar SDK tarball 中）

- C600 卡的固件更新程序
- Poplar SDK，拟未用于 IPU 的机器学习软件栈
- (可选) 用于您想使用的框架的 Docker 容器，可从 Docker Hub 中获取

关于 Poplar 图编程框架安装和使用的更多细节，请参见 [《Poplar 快速入门》](#)。

关于可用于 IPU 编程的框架的更多信息，请参见[软件文件](#)。

关于 IPU 编程的更多信息，请参见[《IPU 程序员指南》](#)。

关于使用 Docker 容器的更多信息，请参见[《从 Docker 使用 IPU》](#)。

注意：新的软件版本以及其他软件会定期发布，所以定期检查以确保您的系统是最新的非常重要。

2.8 符合标准

表 2.2 : 符合标准

EMC 标准	排放：FCC CFR 47、ICES-003、EN55032、EN61000-3-2、 EN61000-3-3、VCCI 32-1
	豁免：EN55035、EN61000-4-2、EN61000-4-3、EN61000-4-4、 EN61000-4-5、EN61000-4-6、EN61000-4-8、EN61000-4-11
安全标准	IEC62368、IEC60950

认证	北美 (FCC) 、欧洲 (CE) 、英国 (UKCA) 、中国台湾地区 (BSMI) 、中国 (CQC)
	UL-62368-1 3rd / IEC 62368-1 2nd & 3rd、IEC-60950-1
环境标准	EU 2011/65/EU RoHS Directive、XVII REACH 1907/2006、2012/19/EU WEEE Directive

关于废弃电气和电子设备 (WEEE) 的欧洲指令 2012/19/EU 规定，这些电器不应作为城市常规固体废物循环的一部分进行处理，而应单独收集，以优化它们所含材料的回收和循环，同时也防止因潜在有害物质的存在而对人类健康和环境造成潜在损害。

所有产品上都印有划线的垃圾桶标志，以示提醒，不得与其他家庭垃圾一起处理。

电气和电子设备 (EEE) 的所有者应与当地政府机构联系，确定当地的 WEEE 收集和处理系统，以便对其报废的计算机产品进行环境回收和/或处理。关于正确处置这些设备的更多信息，请咨询公共事业部门。

2.9 订购信息

如欲详询 C600 PCIe 卡的订购信息，请联系 c600-support@graphcore.ai。

修订记录

日期	版本	描述
2022 年 11 月 29 日	1.0.0	首次发布

章节

四

商标和版权

Graphcloud®、Graphcore®和 Poplar®是 Graphcore 有限公司的注册商标。

Bow™、Bow-2000™、Bow Pod™、Colossus™、In-Processor-Memory™、IPU-Core™、IPU-Exchange™、IPU-Fabric™、IPU-Link™、IPU-M2000™、IPU-Machine™、IPU-POD™、IPU-Tile™、PopART™、PopDist™、PopLibs™、PopRun™、PopVision™、PopTorch™、Streaming Memory™和 Virtual-IPU™是 Graphcore 有限公司的商标。

所有其他商标是其各自所有者的财产。

版权所有©2022 年 Graphcore 有限公司。保留所有权利。