**目录**

[**Abstract** .........................................................](#page5)

|  |  |
| --- | --- |
|  | 1/[绪论 .......................................................](#page8) |

**摘要**

深度学习作为一类主流的机器学习算法，在图像识别、语音识别以及自然语言处理等多个领域有着广泛应用。然而深度学习应用程序具有计算量大、访存密集且不规则等特点，传统的CPU和GPU等多核体系结构受自身限制，无法有效满足深度学习应用的硬件需求。而FPGA作为一种灵活高效的半定制化硬件技术，被学术界广泛选作面向特定应用的加速器平台技术。发展基于FPGA的深度学习应用加速器能有效改善深度学习应用的性能与功耗，从而提高深度学习技术的可用性和可扩展性。

通过实验分析深度学习应用的基本计算和数据访问特征；掌握FPGA HLS（高层次综合）技术，了解基本的FPGA加速器设计方法与技巧；在选定的FPGA开发板中设计实现面向深度学习应用的FPGA加速器原型，并对其性能与功耗进行分析比较。最终实现面向深度学习应用的FPGA加速器原型设计。

关键词：神经网络；深度学习；FPGA；图像识别

**Abstract**

As a mainstream machine learning algorithm, deep learning has been widely used in many fields such as image recognition, speech recognition and natural language processing. However, deep learning applications have the characteristics of large amount of calculation, intensive and irregular access, and the traditional multi-core architectures such as CPU and GPU are limited by themselves and cannot effectively meet the hardware requirements of deep learning applications. As a flexible and efficient semi-customized hardware technology, FPGA has been widely selected as an accelerator platform tech-

nology for specific applications by the academic community. The development of FPGA-based deep learning application accelerators can effectively improve the performance and power consumption of deep learning applications, there-

by improving the usability and scalability of deep learning technologies.

Exploring basic calculations and data access features of deep learning app-

lications through experiments; mastering FPGA HLS (high-level synthesis) techniques, understanding basic FPGA accelerator design methods and tech-

niques; designing FPGAs for deep learning applications in selected FPGA de-

velopment boards Accelerator prototype, and analyze and compare its perfor-

mance and power consumption. Finally, FPGA accelerator prototyping for de-

ep learning applications is achieved.

Keywords：neural net; Deep learning; FPGA; Image recognition

**1. 绪论**

*综合评述前人工作，说明论文工作的选题目的和意义，国内外文献综述，以及论文所要研究的内容。*

深度学习的概念由Hinton等人于2006年提出，概念源于人工神经网络的研究。建立、模拟人脑进行分析学习的神经网络，它模仿人脑的机制来解释数据，例如图像，声音和文本。基于深信度网(DBN)提出非监督贪心逐层训练算法，为解决深层结构相关的优化难题带来希望，随后提出多层自动编码器深层结构。此外Lecun等人提出的卷积神经网络是第一个真正多层结构学习算法，它利用空间相对关系减少参数数目以提高训练性能。

FPGA作为一种灵活高效的半定制化硬件技术，被学术界广泛选作面向特定应用的加速器平台技术。发展基于FPGA的深度学习应用加速器能有效改善深度学习应用的性能与功耗，从而提高深度学习技术的可用性和可扩展性。

*国内外文献综述综述不应简单的以一系列总结的形式描述他人已发表的文章，而应该采用批判讨论的形式，展现出深刻见解，意识到不同的论点、理论和方法。综述应是相关文献的综合与分析，并时刻与你自己的目的和理由相连。要有自己的观点和见解。不能混淆作者与文献的观点。*

2016年ACM/IEEE第43届国际计算机体系结构研讨会上，Shaoli Liu 、Zidong Du 等人发表的《Cambricon: An Instruction Set Architecture for Neural Networks》中提出了一种新的用于NN加速器的领域专用指令集架构（ISA），称为Cambricon，它是一种集标量、向量、矩阵、逻辑、数据传输和控制指令于一体的加载-存储架构。

**2.**

*所要研究的内容*