

北京理工大学“双一流”建设精品出版工程

Deep Learning: Foundations and Applications

深度学习基础与应用

武玉伟 梁 玮 裴明涛 吴心筱 编著



 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

深度学习基础与应用

武玉伟 梁 玮 裴明涛 吴心筱 编著

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书分四部分介绍深度学习算法模型及相关应用实例。第一部分介绍在深度学习中必备的一些数学和机器学习的基础知识。第二部分介绍卷积神经网络、循环神经网络、深度强化网络等经典模型，并对每种模型从原理、结构、优化等方面进行论述。第三部分介绍深度学习中常用的优化方法及训练技巧。第四部分结合实践来介绍深度学习在计算机视觉、模式识别中的应用。本书同时兼顾理论和应用，有助于读者理解基本理论知识，并将理论知识用于实际应用。

本书既可以作为高等院校计算机及相关专业的高年级本科生和研究生教材，也可供从事人工智能相关领域的工程师和研究人员参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

深度学习基础与应用 / 武玉伟等编著. —北京: 北京理工大学出版社, 2020. 11
ISBN 978 - 7 - 5682 - 8373 - 1

I. ①深… II. ①武… III. ①机器学习 IV. ①TP181

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2020) 第 061676 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 三河市华骏印务包装有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 22.25

彩 插 / 10

字 数 / 552 千字

版 次 / 2020 年 11 月第 1 版 2020 年 11 月第 1 次印刷

定 价 / 79.00 元

责任编辑 / 曾 仙

文案编辑 / 曾 仙

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

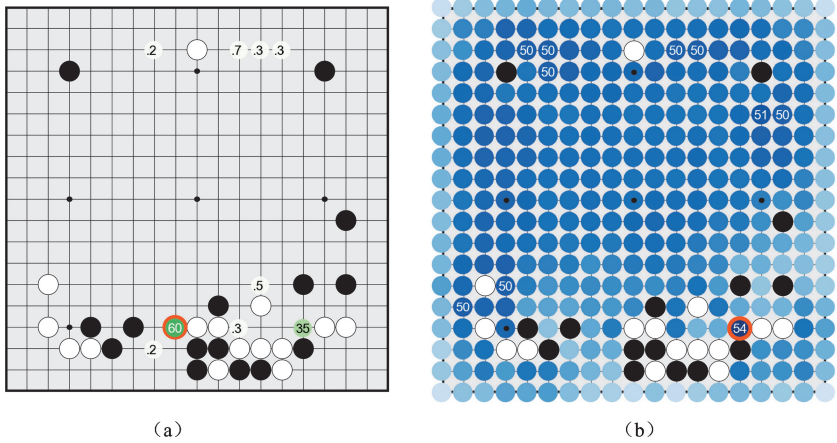


图 1.13 策略网络和价值网络示意^[62]

(a) 策略网络; (b) 价值网络

1	1	1	0	0
<small>×1</small>	<small>×0</small>	<small>×1</small>		
0	1	1	1	0
<small>×0</small>	<small>×1</small>	<small>×0</small>		
0	0	1	1	1
<small>×1</small>	<small>×0</small>	<small>×1</small>		
0	0	1	1	0
0	1	1	0	0

图像

4		

卷积特征

(a)

1	1	1	0	0
<small>×1</small>	<small>×0</small>	<small>×1</small>	<small>×0</small>	
0	1	1	1	0
<small>×0</small>	<small>×1</small>	<small>×0</small>		
0	0	1	1	1
<small>×1</small>	<small>×0</small>	<small>×1</small>	<small>×1</small>	
0	0	1	1	0
0	1	1	0	0

图像

4	3	

卷积特征

(b)

1	1	1	0	0
<small>×1</small>	<small>×0</small>	<small>×1</small>		
0	1	1	1	0
<small>×0</small>	<small>×1</small>	<small>×0</small>		
0	0	1	1	1
<small>×1</small>	<small>×0</small>	<small>×1</small>	<small>×1</small>	
0	1	1	0	0

图像

4	3	4
2		

卷积特征

(c)

1	1	1	0	0
<small>×1</small>	<small>×0</small>	<small>×1</small>	<small>×0</small>	
0	1	1	1	0
<small>×0</small>	<small>×1</small>	<small>×0</small>		
0	0	1	1	1
<small>×1</small>	<small>×0</small>	<small>×1</small>	<small>×0</small>	<small>×1</small>
0	1	1	0	0
<small>×1</small>	<small>×0</small>	<small>×1</small>	<small>×0</small>	<small>×1</small>

图像

4	3	4
2	4	3
2	3	4

卷积特征

(d)

图 3.1 卷积操作示意

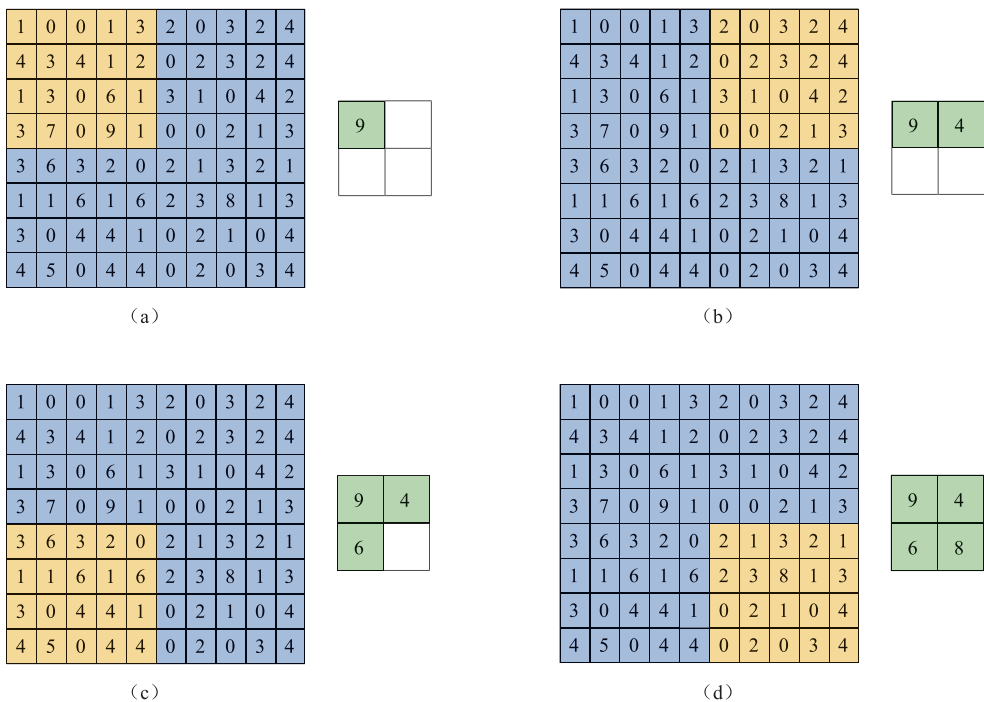


图 3.2 池化操作示意

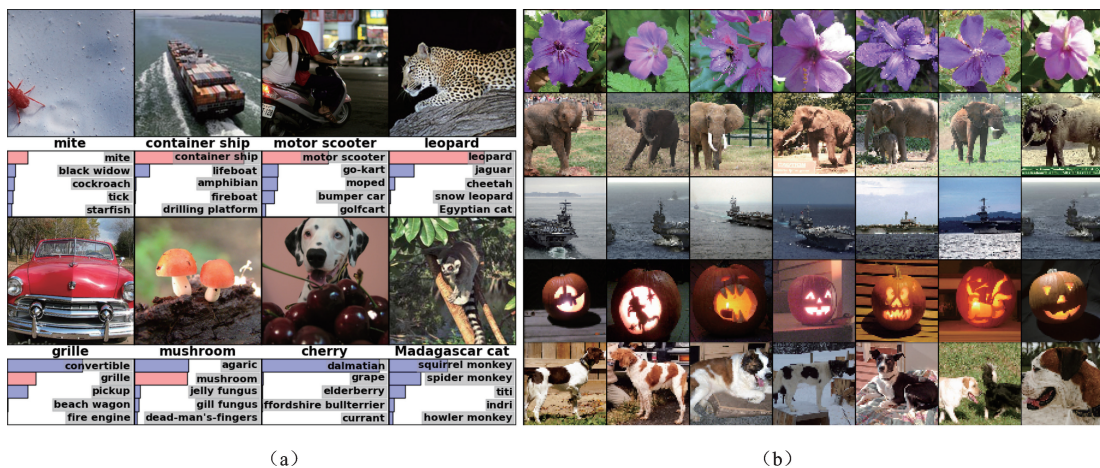


图 3.5 top-5 预测结果^[24]

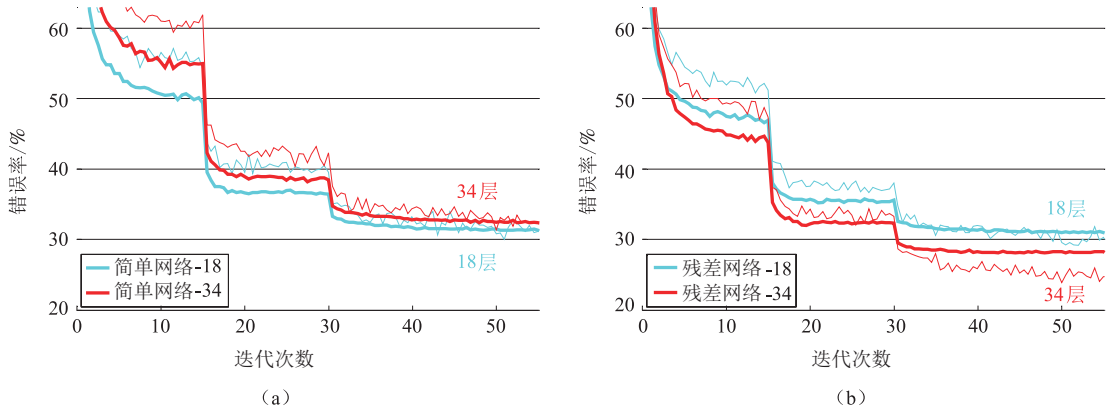


图 3.9 ImageNet 上训练情况^[31]

(a) 18 层和 34 层的简单网络；(b) 18 层和 34 层的残差网络

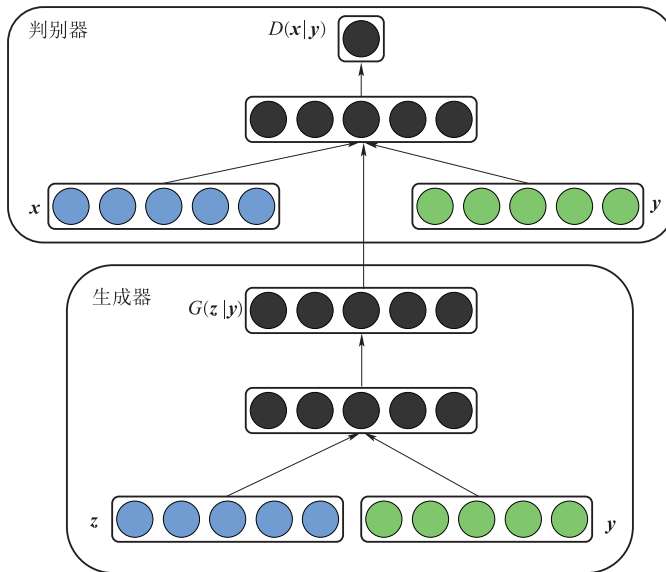


图 5.6 条件生成对抗网络结构^[119]

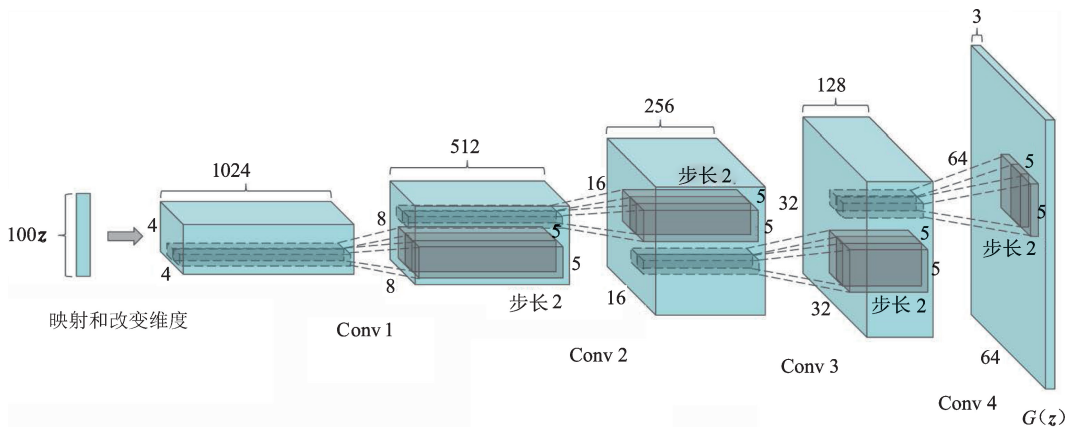


图 5.7 DCGAN 的网络框架

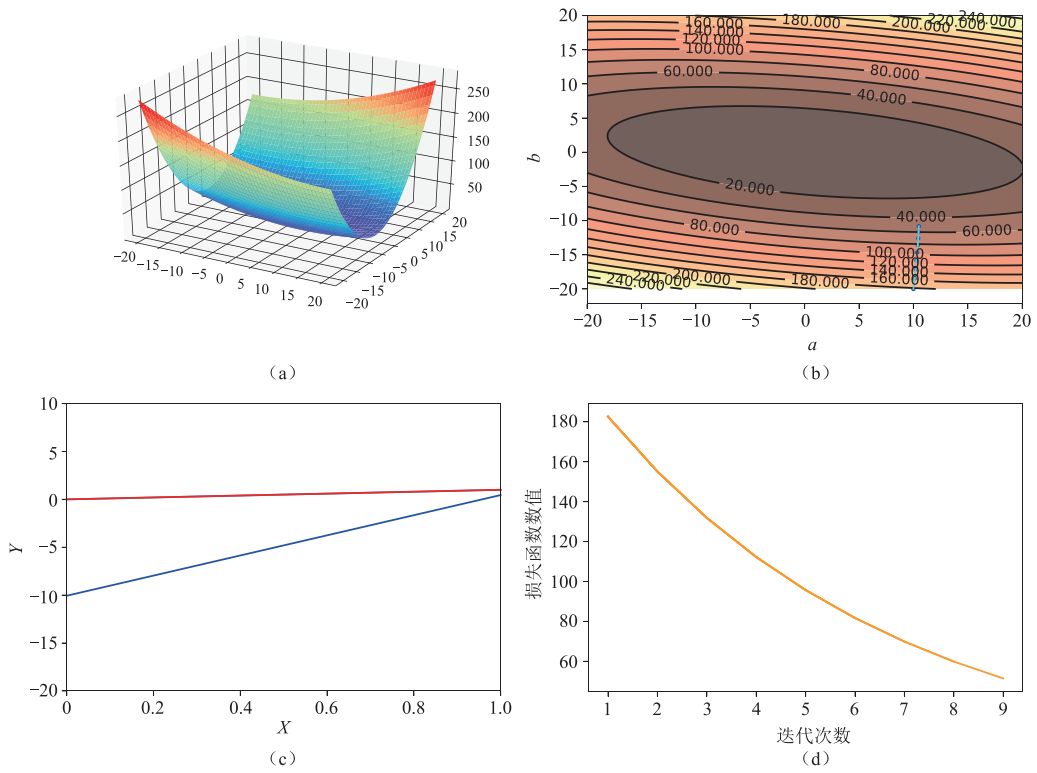


图 7.1 SGD 实验结果

(a) 参数空间中的模型损失分布图；(b) 参数空间中的模型损失等高线及优化路径（蓝色曲线）；
 (c) 回归直线，红色为目标直线，蓝色为模型最终输出直线；(d) 损失曲线

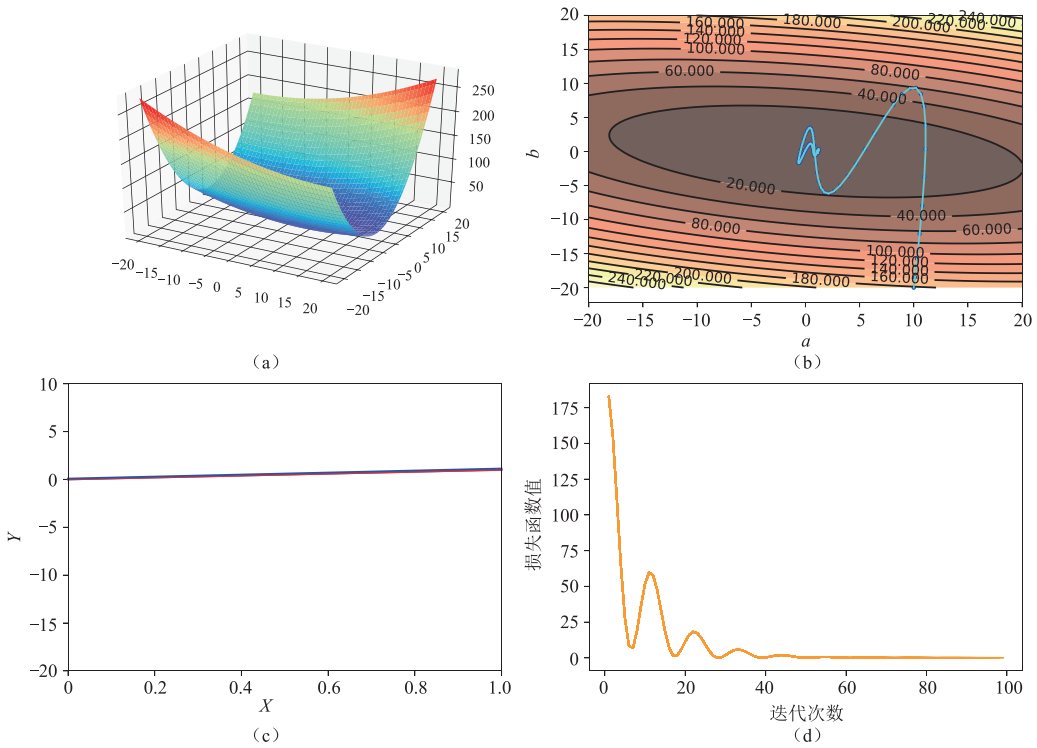


图 7.2 动量实验结果

(a) 参数空间中的模型损失分布图；(b) 参数空间中的模型损失等高线及优化路径（蓝色曲线）；
 (c) 回归直线，其中红色为目标直线，蓝色为模型最终输出直线；(d) 损失曲线

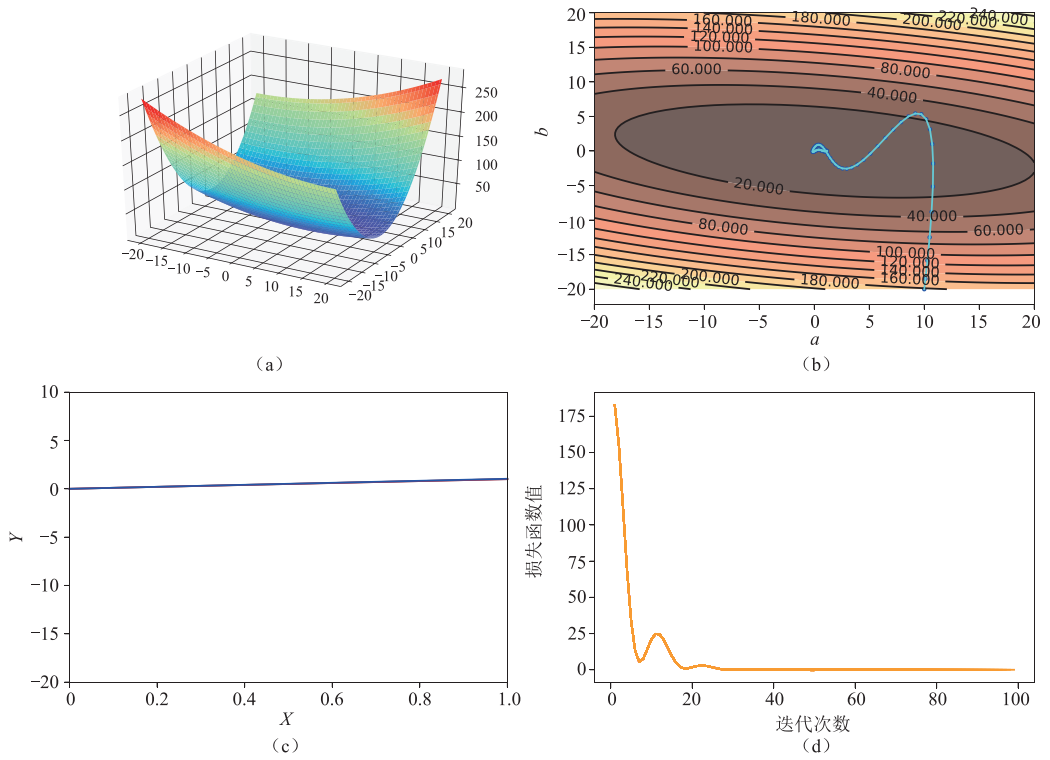


图 7.3 Nesterov 动量实验结果

(a) 参数空间中的模型损失分布图; (b) 参数空间中的模型损失等高线及优化路径 (蓝色曲线);
 (c) 回归直线, 红色为目标直线, 蓝色为模型最终输出直线; (d) 损失曲线

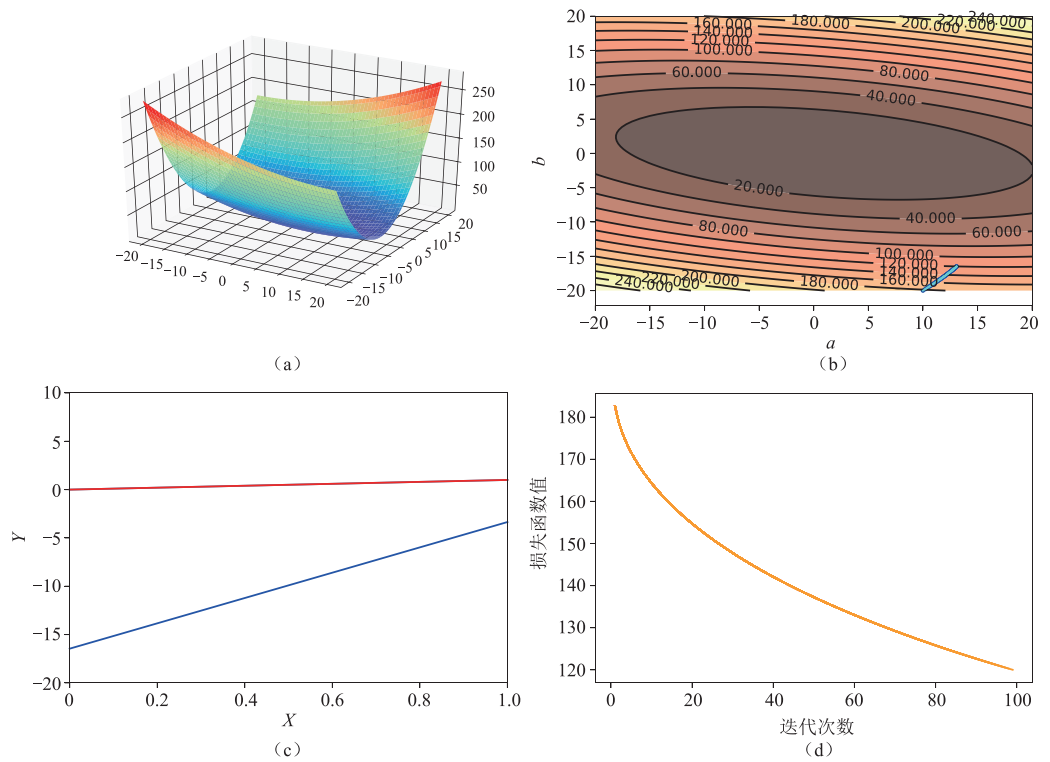


图 7.4 AdaGrad 实验结果

(a) 参数空间中的模型损失分布图; (b) 参数空间中的模型损失等高线及优化路径 (蓝色曲线);
 (c) 回归直线, 红色为目标直线, 蓝色为模型最终输出直线; (d) 损失曲线

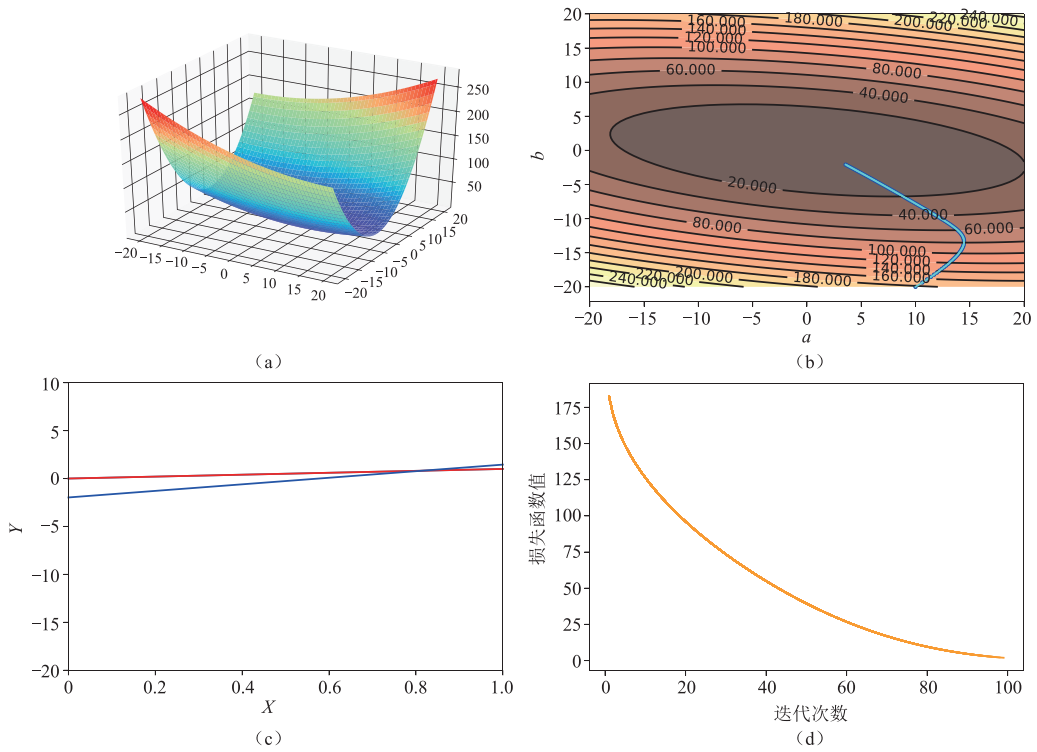


图 7.5 RMSProp 实验结果

(a) 参数空间中的模型损失分布图；(b) 参数空间中的模型损失等高线及优化路径（蓝色曲线）；
 (c) 回归直线，红色为目标直线，蓝色为模型最终输出直线；(d) 损失曲线

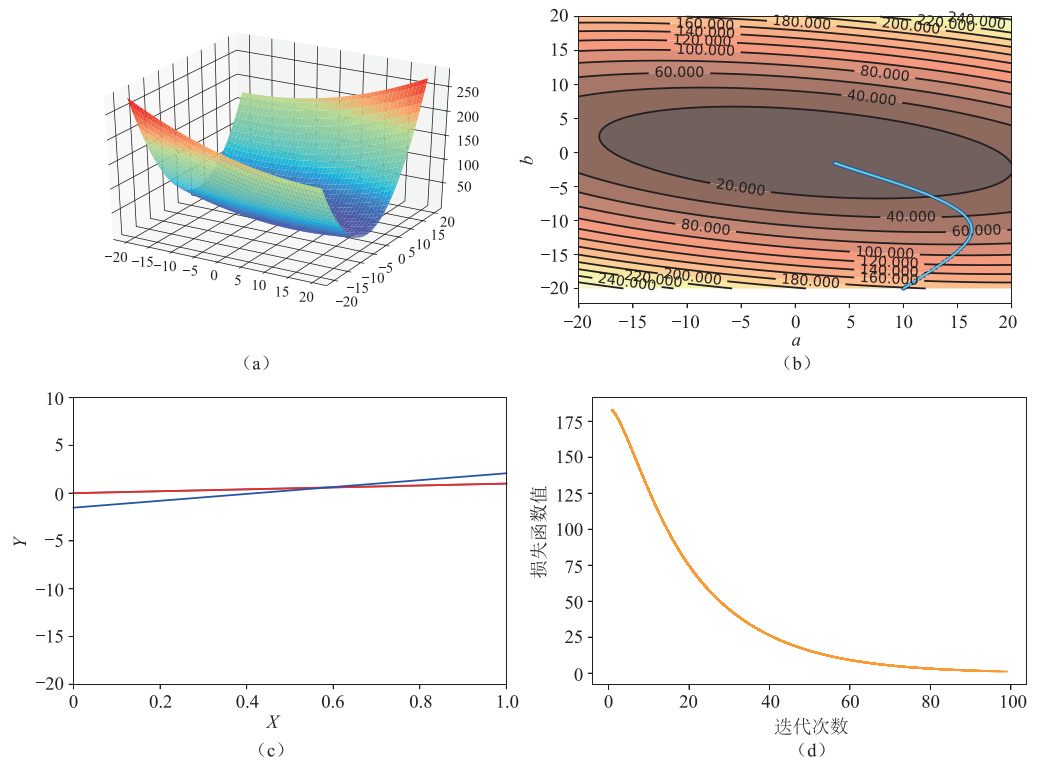


图 7.6 Adam 实验结果

(a) 参数空间中的模型损失分布图；(b) 参数空间中的模型损失等高线及优化路径（蓝色曲线）；
 (c) 回归直线，红色为目标直线，蓝色为模型最终输出直线；(d) 损失曲线

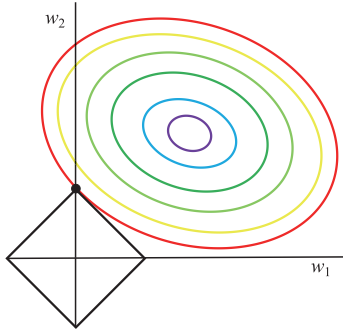


图 8.1 L_1 范数惩罚平面示意

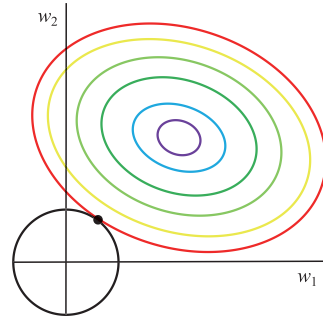
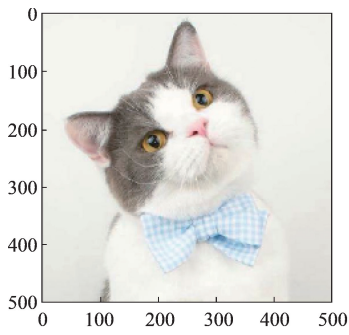
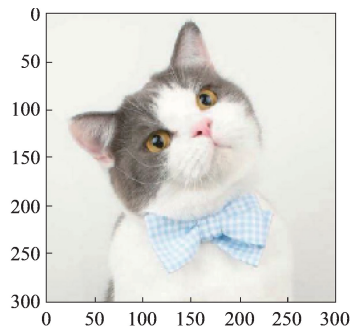


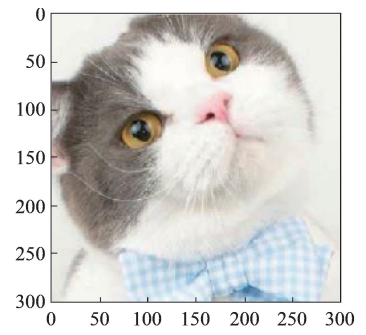
图 8.2 L_2 范数惩罚平面示意



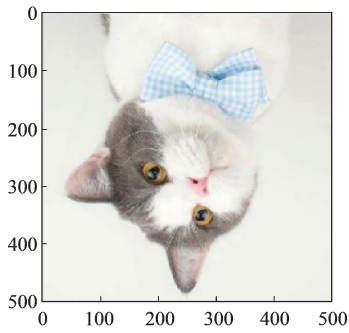
(a)



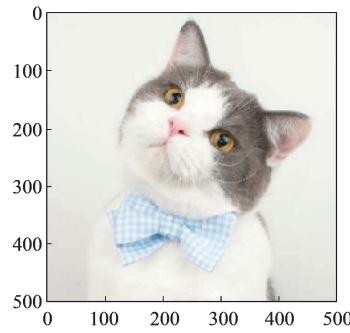
(b)



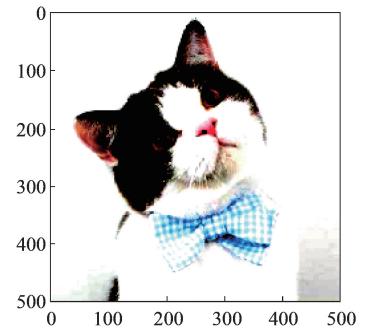
(c)



(d)



(e)



(f)

图 8.4 常见的数据增广操作效果

(a) 原始图像; (b) 调整尺寸后的图像; (c) 裁剪后的图像;
 (d) 垂直翻转后的图像; (e) 水平翻转后的图像; (f) 改变对比度后的图像

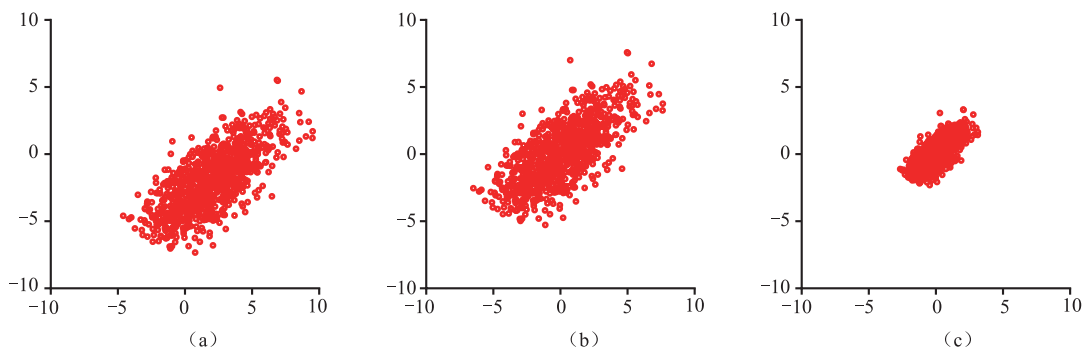


图 8.5 数据分布比较 1

(a) 原始数据分布情况；(b) 每维特征去均值后的数据分布情况；(c) 使用标准差规范化后的数据分布情况

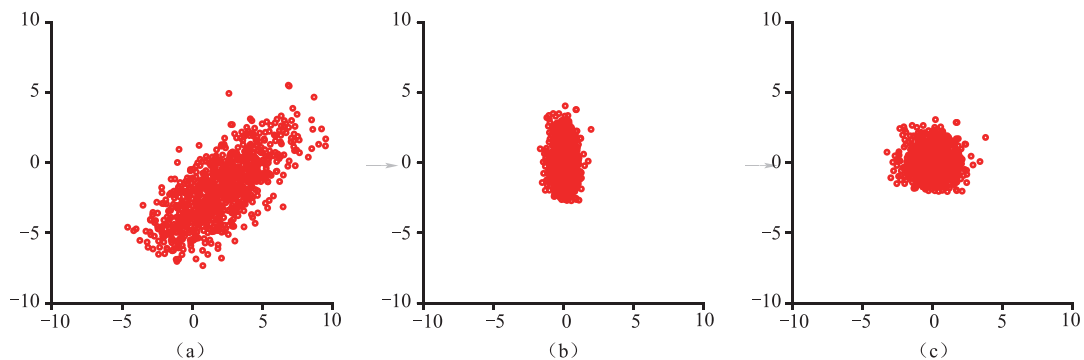


图 8.6 数据分布比较 2

(a) 原始数据分布情况；(b) 经 PCA 降维后的数据分布情况；(c) 白化操作后的数据分布情况

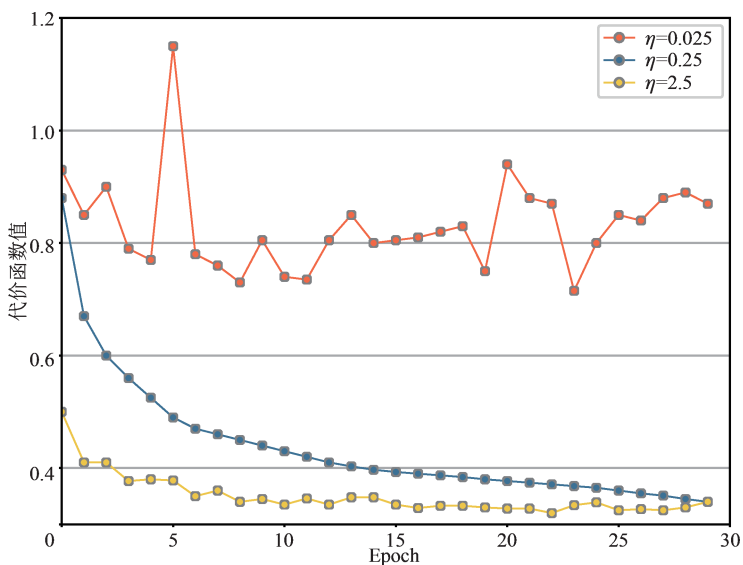


图 8.11 不同学习率下代价函数曲线的变化情况

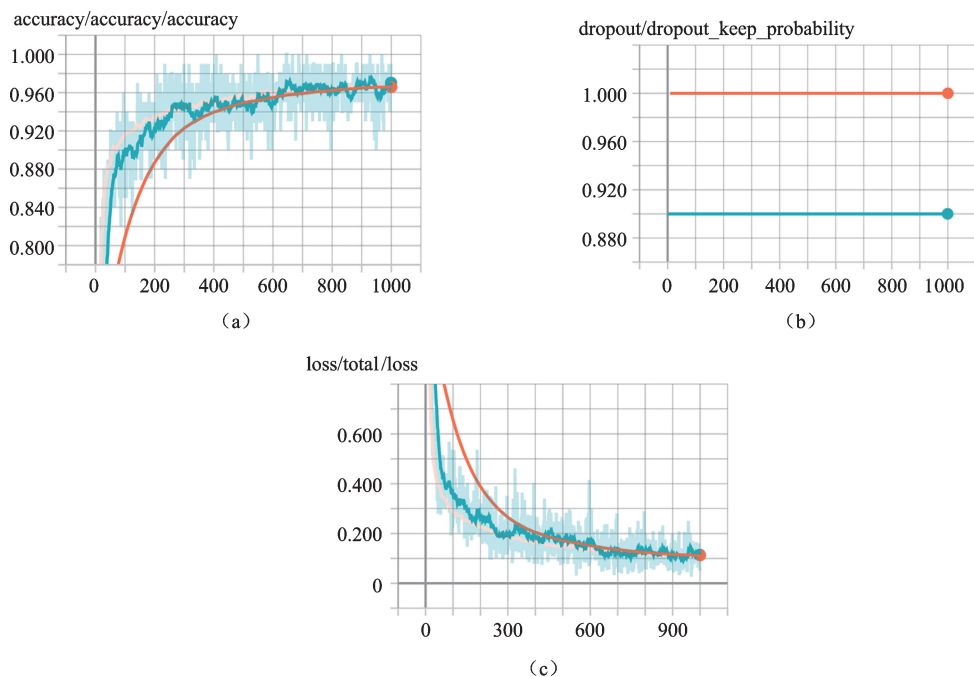


图 8.13 训练数据与测试数据的准确率、Dropout 的保留率及 Loss 交叉熵损失的变化示意

(a) 准确率；(b) Dropout 的保留率；(c) Loss 交叉熵损失

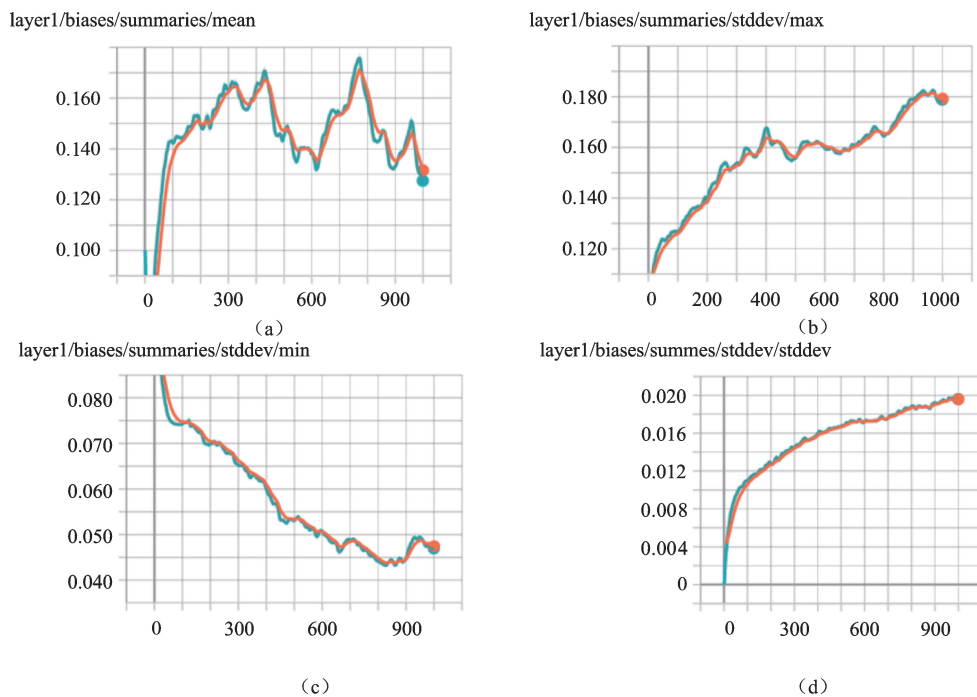
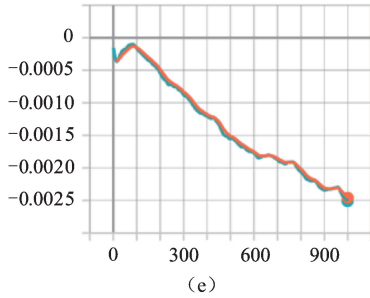


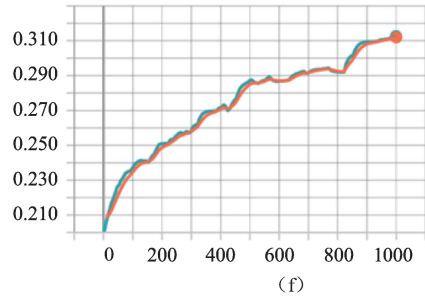
图 8.14 隐含层参数信息

(a) 偏置 b 的均值随迭代次数的变化规律；(b) 偏置 b 的最大值随迭代次数的变化规律；
(c) 偏置 b 的最小值随迭代次数的变化规律；(d) 偏置 b 的标准差随迭代次数的变化规律；

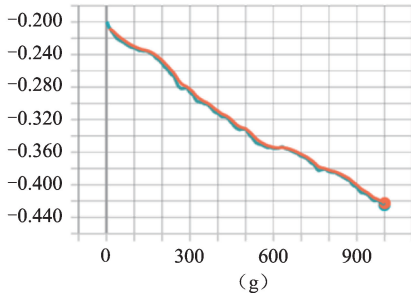
layer1/weights/summaries/mean



layer1/weights/summaries/stddev/max



layer1/weights/summaries/stddev/min



layer1/weights/summaries/stddev/stddev

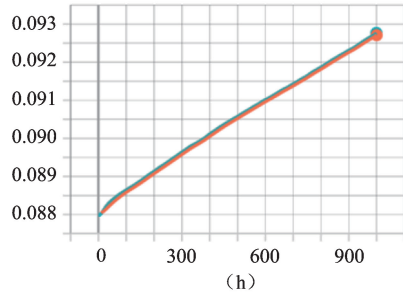
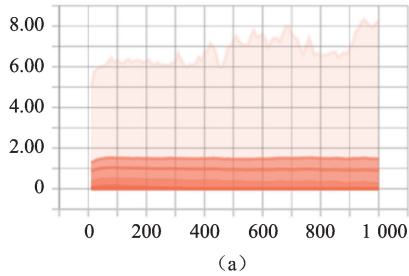


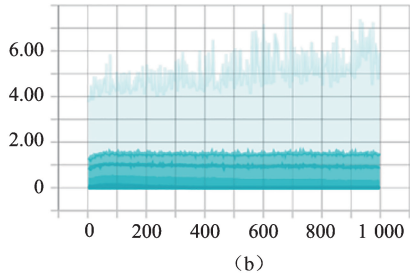
图 8.14 隐含层参数信息 (续)

(e) 权值 w 的均值随迭代次数的变化规律; (f) 权值 w 的最大值随迭代次数的变化规律;
 (g) 权值 w 的最小值随迭代次数的变化规律; (h) 权值 w 的标准差随迭代次数的变化规律

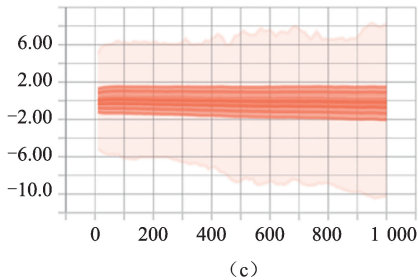
layer1/activations
test



layer1/activations
train



layer1/linear_compute/linear
test



layer1/linear_compute/linear
train

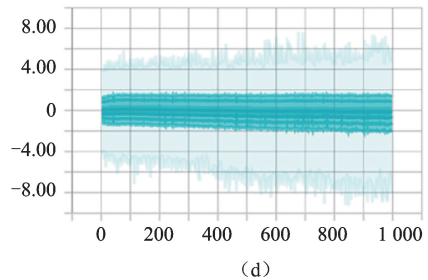


图 8.16 神经元的输出分布

(a) 激活函数 (测试); (b) 激活函数 (训练);
 (c) 线性计算 (测试); (d) 线性计算 (训练);

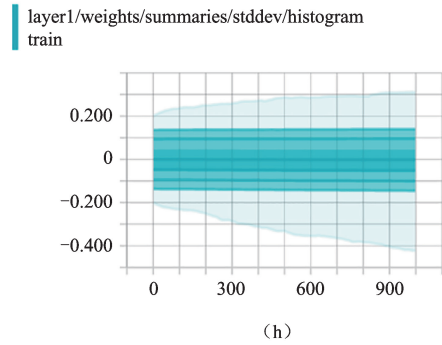
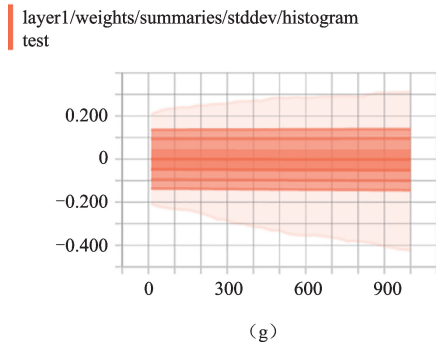
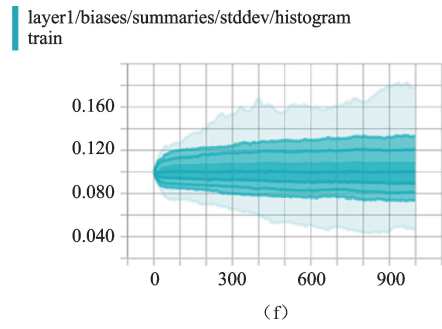
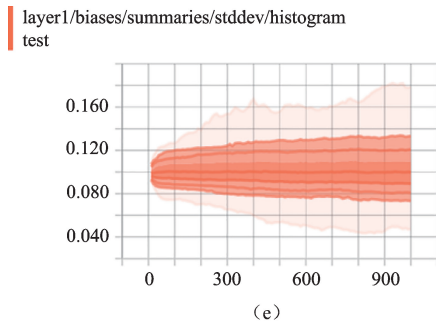


图 8.16 神经元的输出分布 (续)
 (e) 偏置 b 的标准差 (测试); (f) 偏置 b 的标准差 (训练);
 (g) 权值 w 的标准差 (测试); (h) 权值 w 的标准差 (训练)

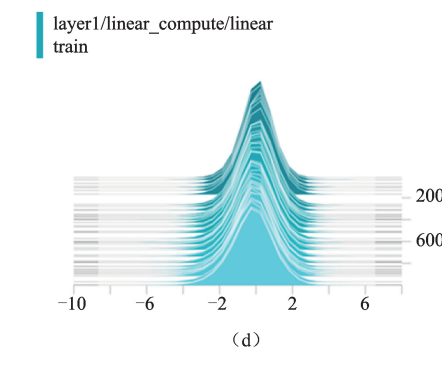
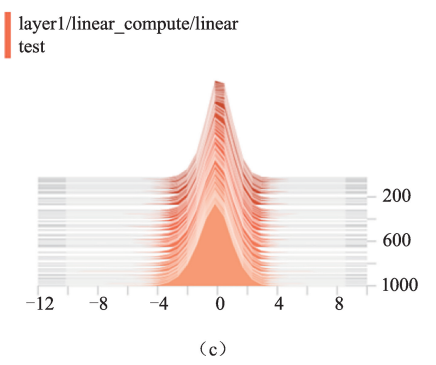
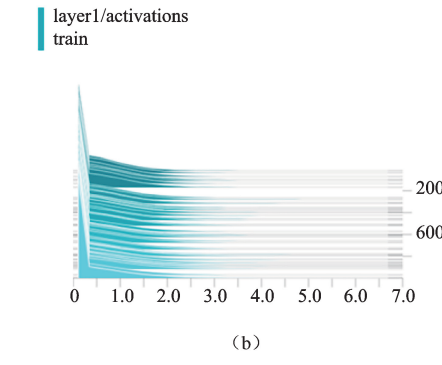
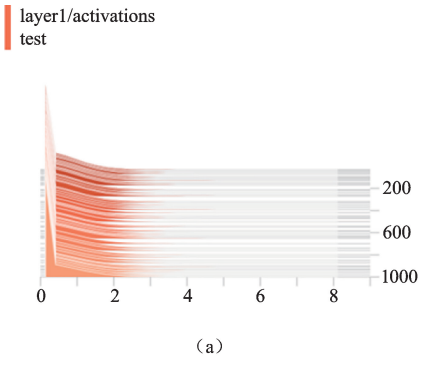


图 8.17 数据的直方图
 (a) 激活函数 (测试); (b) 激活函数 (训练); (c) 线性计算 (测试); (d) 线性计算 (训练);

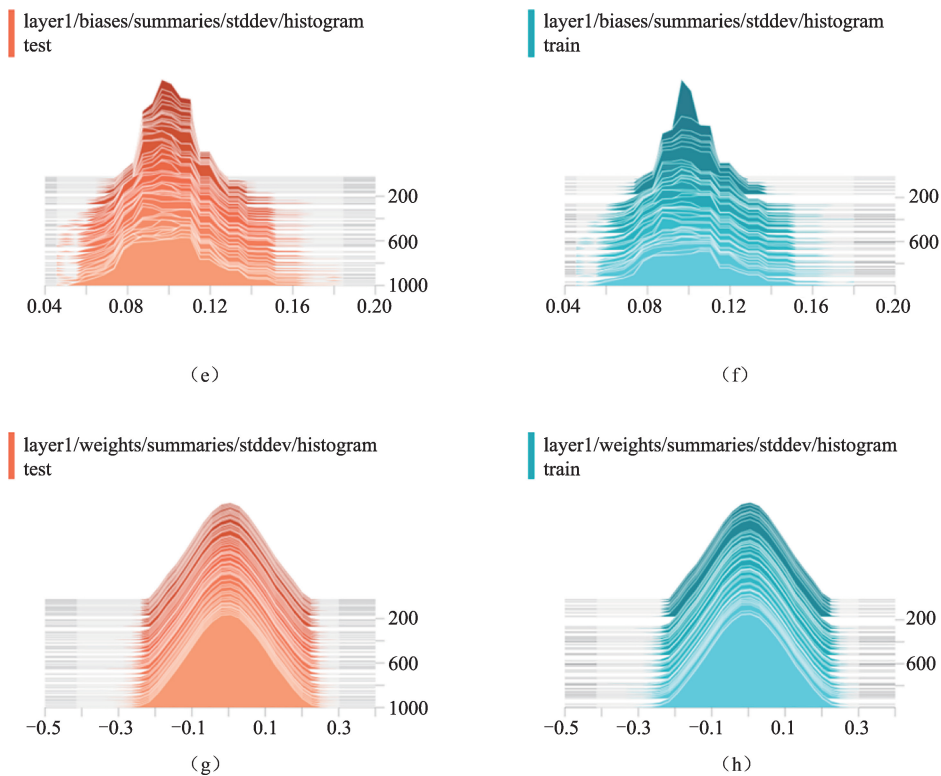


图 8.17 数据的直方图 (续)
 (e) 偏置 b 的标准差 (测试); (f) 偏置 b 的标准差 (训练);
 (g) 权值 w 的标准差 (测试); (h) 权值 w 的标准差 (训练)

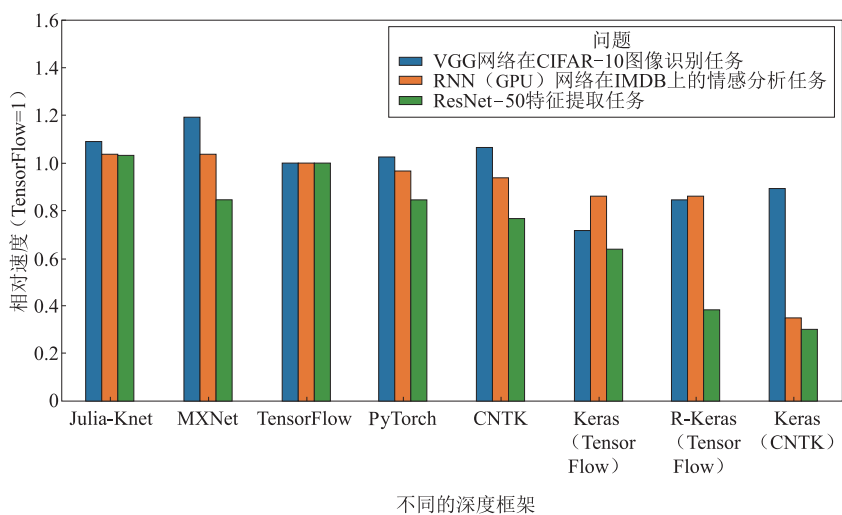
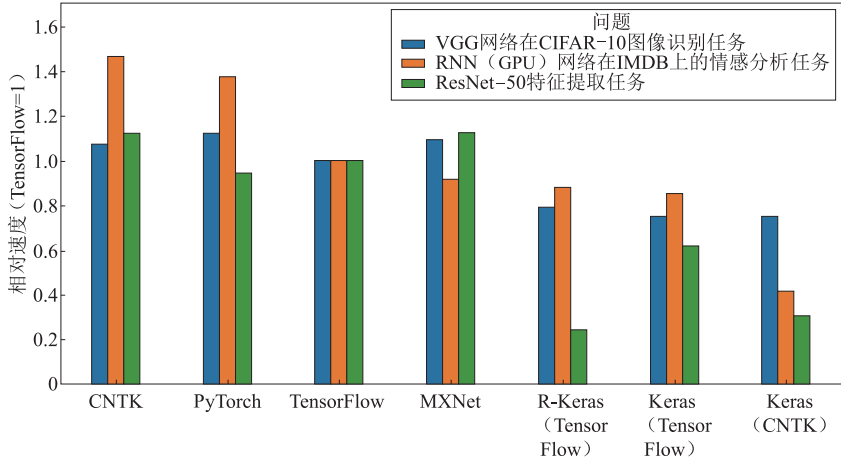


图 9.4 各种深度框架在 Tesla K80 (CUDAB/CUDNN6) 显卡上的速度比较



不同的深度框架

图 9.5 各种深度框架在 Tesla P100 显卡上的速度比较



图 10.1 目标检测与一些相似视觉任务的对比示例

(a) 目标识别; (b) 目标定位; (c) 目标检测; (d) 语义分割

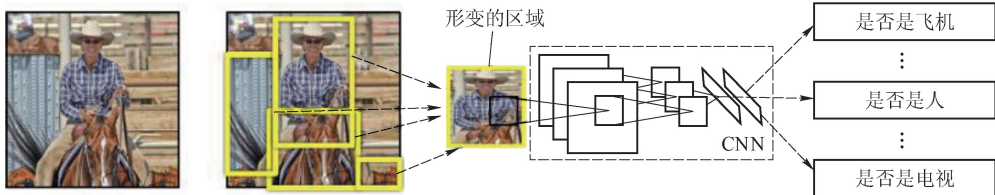


图 10.2 R-CNN 的检测流程

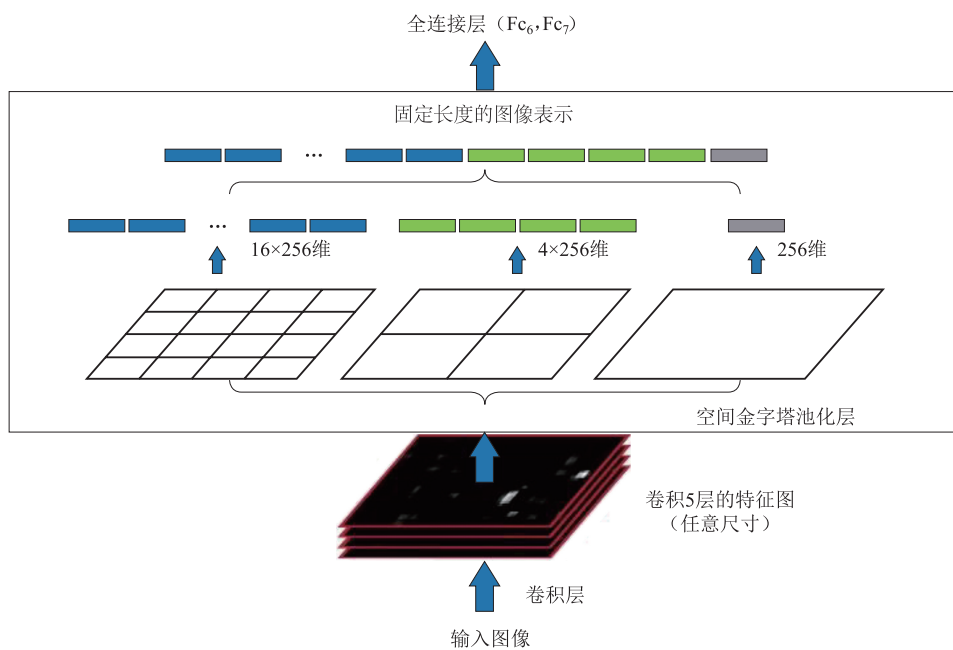


图 10.3 SPPnet 模型结构

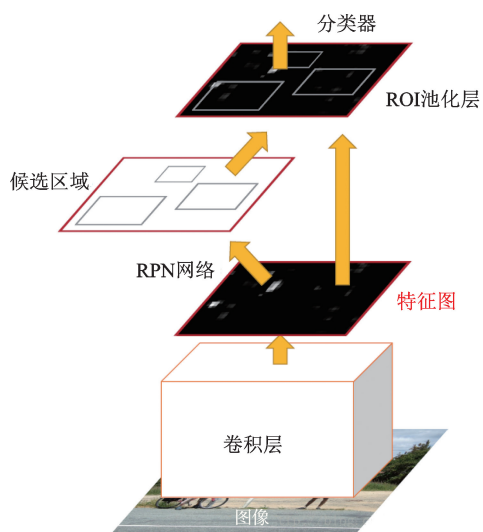


图 10.5 Faster R-CNN 的目标检测流程

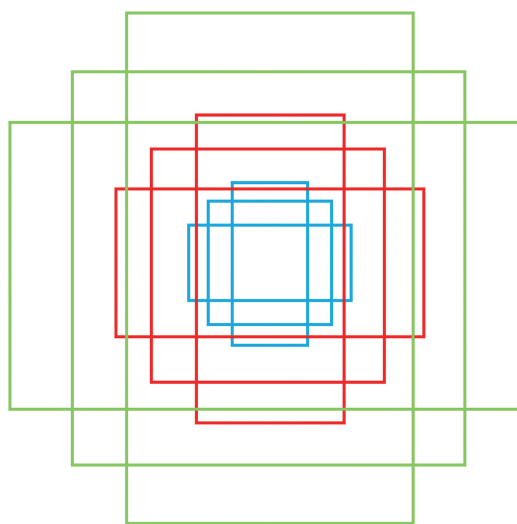


图 10.8 Faster R-CNN 中的锚示意