

# 深度学习：多层神经网络的复兴与变革

山世光

中科院计算所

[sgshan@ict.ac.cn](mailto:sgshan@ict.ac.cn)



中国科学院计算技术研究所

Institute of Computing Technology, Chinese Academy of Sciences



# 提纲

中科院计算所

- 多层神经网络的复兴
- 深度学习的近期进展
- 深度学习成功的启示
- 开放问题与趋势



# 深度学习“元年”

中科院计算所

2006

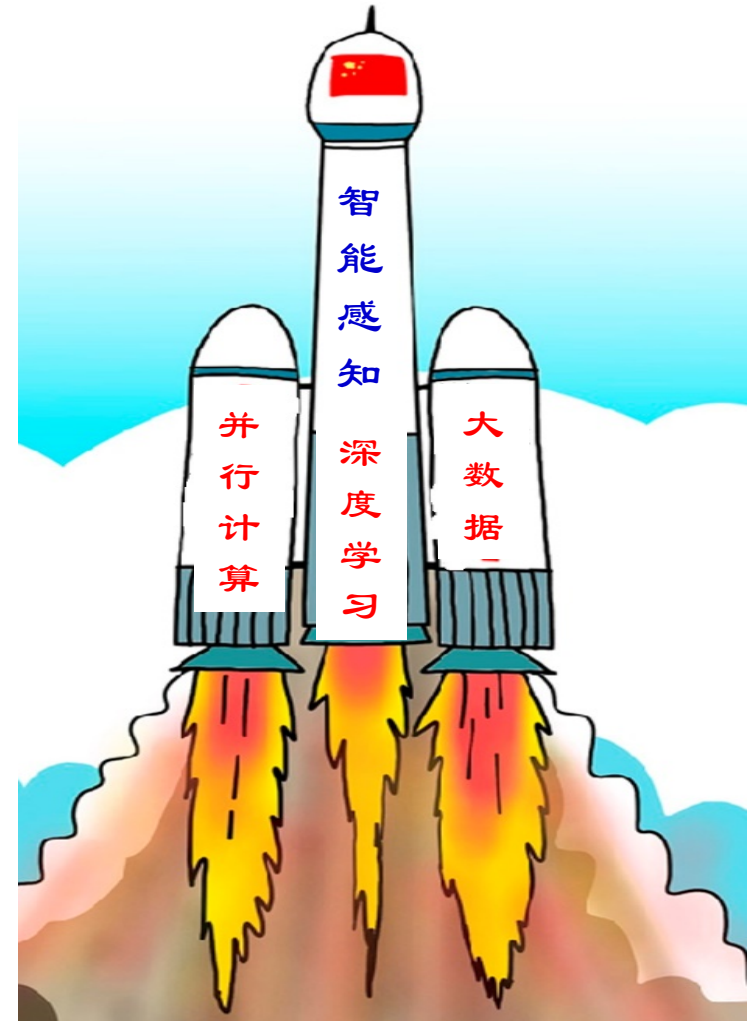




# 深度学习：多层神经网络的复兴

中科院计算所

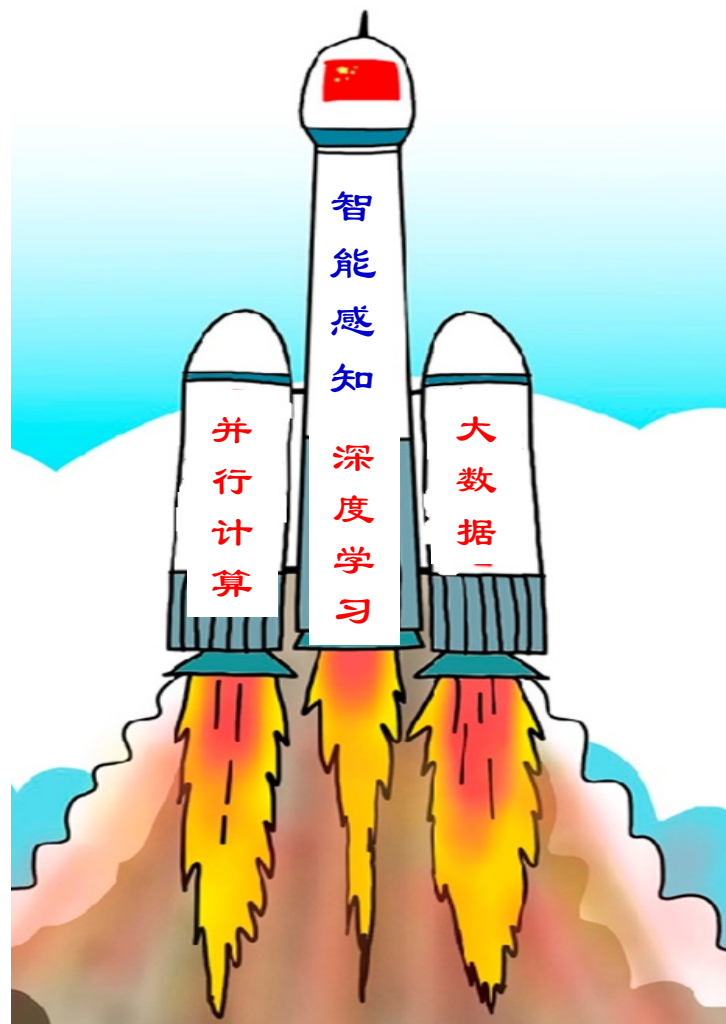
- Perceptron, 1957
  - 《Perceptron》, 1969
- Cognitron, 1975
- Neocognitron, 1980
- MLP&BP算法, 1986
- CNN, 1989
- LSTM, 1997
- LeNet-5, 1998
- AlexNet, 2012
- VGG, 2014
- GoogLeNet, 2014
- FCN, 2015
- ResNet, 2015





# 助推此轮AI热潮的三大引擎

- 三大引擎助推(since 2011)
  - 深度学习：种子
  - 大数据：雨水
  - 并行计算：肥料
- 深度学习
  - “容量(复杂度)” 足够大，因而可以“装”下大数据
    - 例: 650K神经元, 60M参数

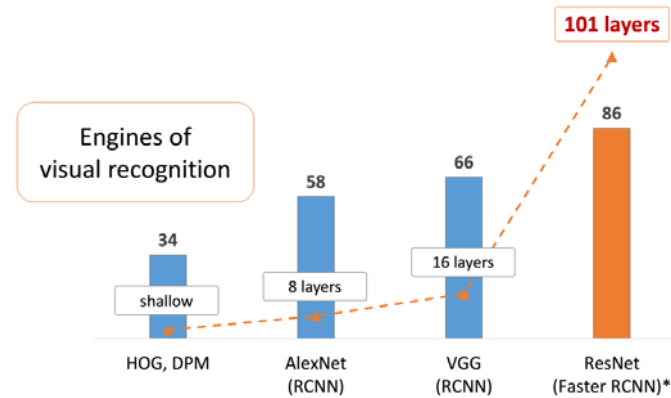
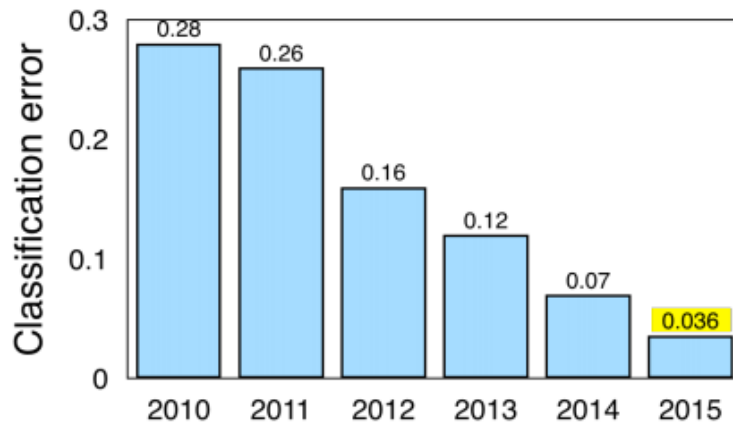




# 诸多超出预期的进步

中科院计算所

- 视觉识别，语音识别，DeepMind，AlphaGo...



**人脸识别：** LFW上错误率5%下降到**0.5%**

**图像分割：** 50%→75%(交并比)

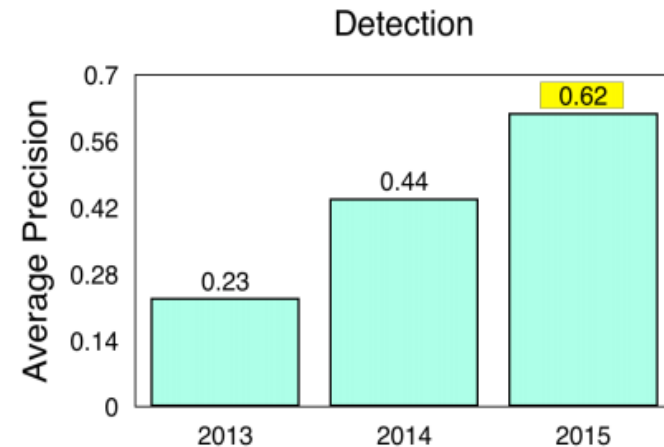
**看图说话(图题生成)：**

Bleu:1-Gram: 66.3 (Flickr 30k测试)

Bleu:2-Gram: 42.3 (Flickr 30k测试)

MSCOCO2015上 (Google系统)

27.3%优于人，31.7%通过图灵测试





# DL带来的观念变革

- 特征学习的胜利
  - 人造特征→特征学习
  - 人工领域知识驱动→数据驱动的学习思想
- 复杂模型的胜利
  - 小数据时代→控制模型复杂度避免过拟合
  - 线性模型→非线性模型
  - 大数据时代→提高模型复杂度避免欠拟合
- 端到端学习的胜利
  - 分步、分治思想→协同学习思想

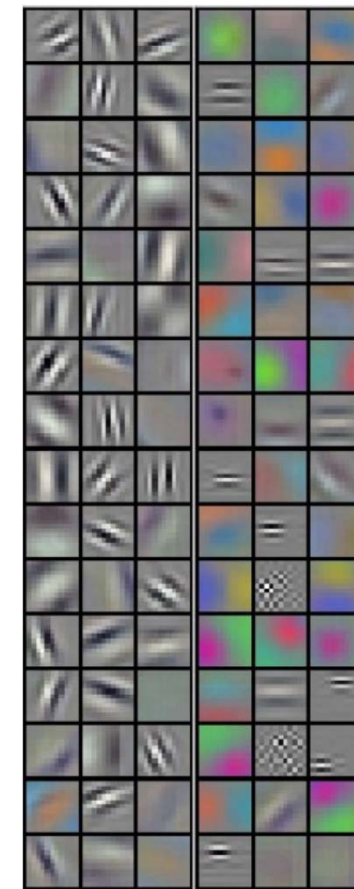
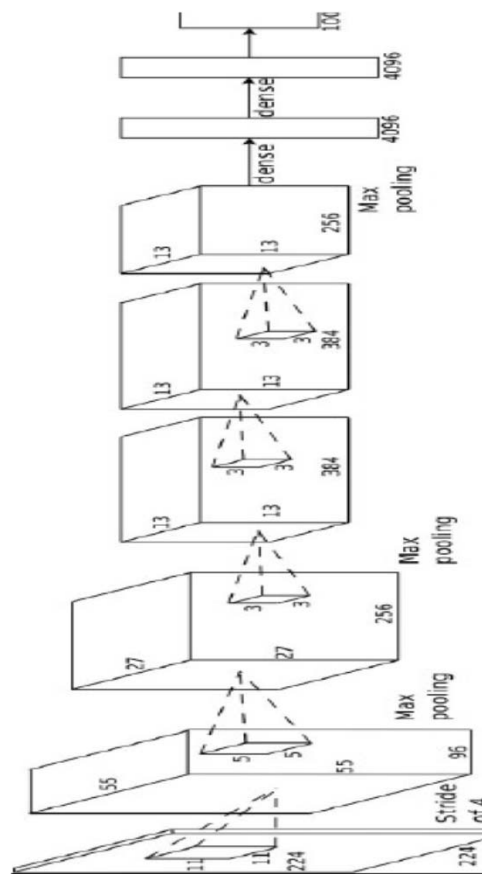


# 2012年的你敢不敢这么做？

中科院计算所

## ■ 方法：大规模CNN网络【650K神经元, 60M参数】

4M	FULL CONNECT
16M	FULL 4096/ReLU
37M	FULL 4096/ReLU
	MAX POOLING
442K	CONV 3x3/ReLU 256fm
1.3M	CONV 3x3ReLU 384fm
884K	CONV 3x3/ReLU 384fm
	MAX POOLING 2x2sub
	LOCAL CONTRAST NORM
307K	CONV 11x11/ReLU 256fm
	MAX POOL 2x2sub
	LOCAL CONTRAST NORM
35K	CONV 11x11/ReLU 96fm



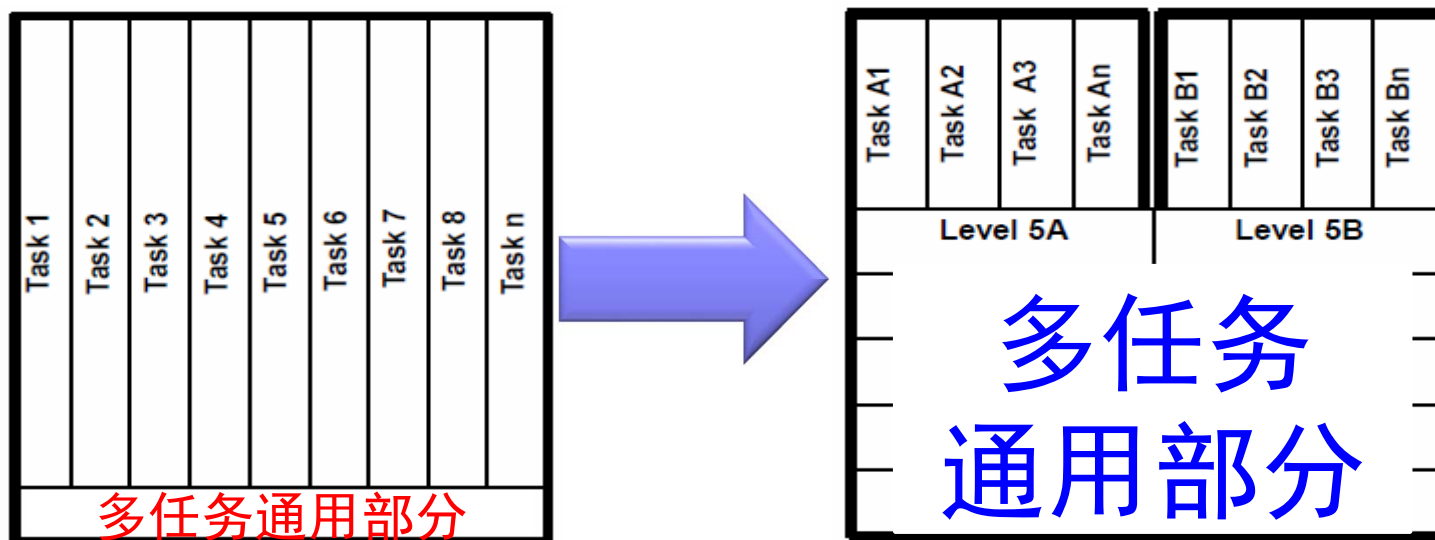




# 通用性的提高

中科院计算所

- 割据式的研究格局正被打破
  - 小：人脸识别与物体识别
  - 大：视觉计算与语言计算:ImageNet→Visual Genome
  - AI历史
    - 通用智能→专家系统→构建于通用智能之上的、协同的专家系统





# 关于深度学习——开放问题

- 过分倚重大数据
  - 可否小数据学习？如何学习？
  - 基于脏乱差数据的学习
- 难以有效地进行无监督学习
  - 2006年的逐层、无监督预训练
  - 可否无师自通？
- 尴尬的人造结构
  - 人造特征 → 特征学习(人造结构) → 结构学习？
- 演绎推理
  - 深度学习：归纳法的胜利



# 总结

- 多引擎带来超出预期的进步
  - 机器可以做的比人好！
    - 见多识广的机器
    - 大数据归纳(和记忆)的进步
- 但，需要更多能力引擎
  - 演绎和推理能力：原理和常识
  - 触类畅通：迁移;他山之石
  - 举一反三：小数据学习能力
  - 无师自通：悟；自学能力
  - 勤学好问：在交互中学习





# 警告!!!

- 历史经常重演
  - 神经网络的兴衰史
- 相比CV领域的狂热ML领域远未一边倒
- 建议
  - 要会DL
  - 但不要只会DL