



中国石油大学 (华东)
CHINA UNIVERSITY OF PETROLEUM

《计算科学导论》课程总结报告

姓 名 刘琦

学 号 1907010314

专业班级 计科 1903

学 院 计算机科学与技术学院

课程认识	问题思考	格式规范	IT 工具	Latex 附加	总分	评阅教师
30%	30%	20%	20%	10%		

2019 年 11 月 6 日

1 引言

在计算机行业发展壮大的今日，对计算机整个行业，以及背后的历史，专业知识等有个系统性，概括性的认识显得尤为重要。

2 对计算科学导论这门课程的认识、体会

如果没有计算科学导论这门课程，就不会对计算科学历史渊源、学科特点、学科知识组织结构、学科发展规律和趋势等内容进行整体把握，同时，作为大一新生的我们，最重要的是正确的认识计算机科学与技术这个专业在做些什么，大致有哪些方向。在老师讲到神经网络的时候，我对神经网络的历史以及背后的专业知识产生了浓厚兴趣。

2.1 神经网络的起始

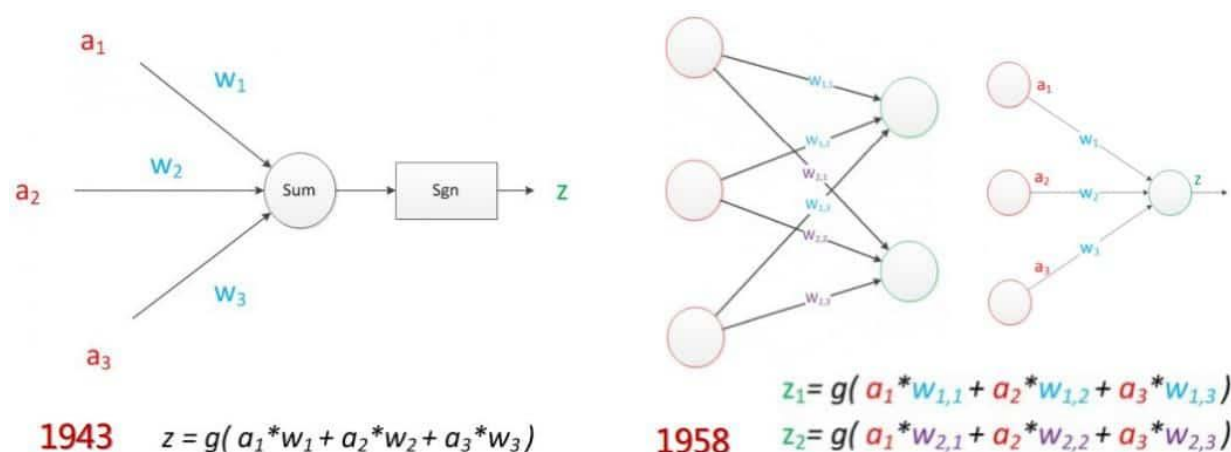


图 1 感知机模型

第一代神经网络

1943 年，心理学家 Warren McCulloch 和数理逻辑学家 Walter Pitts 在合作的《A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity》论文中提出并给出了人工神经网络的概念及人工神经元的数学模型，从而开创了人工神经网络研究的时代。1949 年，心理学家唐纳德·赫布在《The Organization of Behavior》论文中描述了神经元学习法则。

进一步，美国神经学家 Frank Rosenblatt 提出可以模拟人类感知能力的机器，并称之为“感知机”。1957 年，在 Cornell 航空实验室中，他成功在 IBM704 机上完成了感知机的仿真，并于 1960 年，实现了能够识别一些英文字母的基于感知机的神经计算机——Mark1。

感知机原理

感知机模型 $f(x) = \text{sign}(w \cdot x + b)$ ，即目标模型，我们要做的就是通过已知的数据学

习训练得出 w 和 b 这两个未知参数，得到了这两个参数也就等同于训练出来我们的目标模型。

如下由输入空间 x 到输出空间 $f(x)$ 的函数称为感知机的模型：

$$f(x) = \text{sign}(w \cdot x + b)$$

其中 w 叫做权值 (weight) 或权值向量， $w(w_1, w_2, w_3, \dots, w_n)$ ，来表示各个输入对于输出的重要程度， b 叫做偏置 (bias) 用来调整整体结果和阈值之间的关系。

sign 为符号函数：

$$\text{sign}(x) = \begin{cases} +1, & x \geq 0 \\ -1, & x < 0 \end{cases}$$

感知机模型的原理：每一组参数值 实际上就对应了一个目标模型，所以只要得出目标参数也就得出了目标模型。

我们要初始化参数，然后根据已知的数据来判断这个模型是否符合我们的期望，如果不符合，那么我们根据感知机的学习策略来更新参数，这样得到了一个新的模型，然后再进行判断这个新的模型是否符合我们的期望，如此循环，直至找到符合我们期望的模型。

[1]

2.2 神经网络的进一步发展

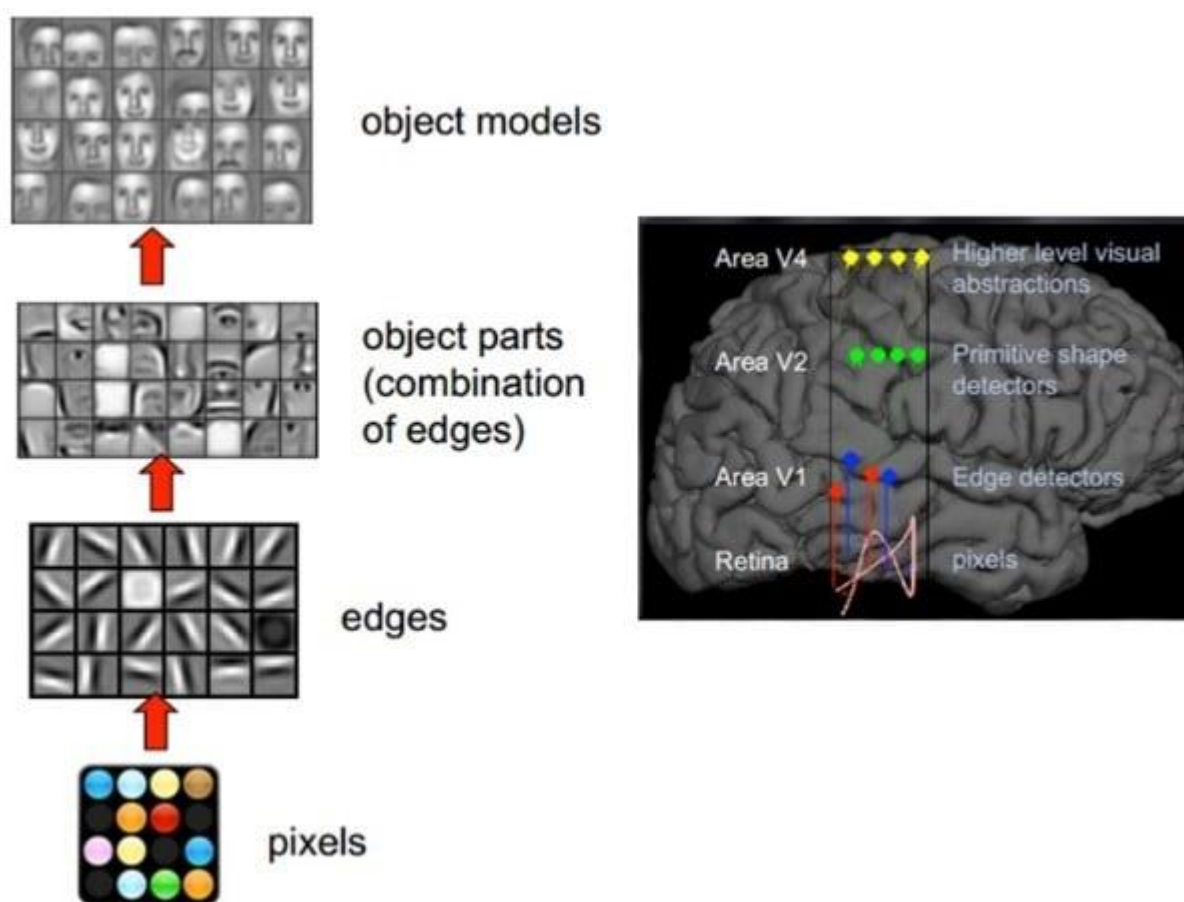


图 2 人脑视觉原理

1958, David Hubel 和 Torsten Wiesel 进行了瞳孔区域与大脑皮层神经元对应关系的研究,发现后脑皮层中存在方向选择性细胞,大脑皮层对原始信号做低级抽象,逐渐向高级抽象迭代。

进一步的科学研究表明,和人类的许多认知能力相关的大脑皮层并不显示地预处理感知信号,而是让它们通过一个复杂的模块层次结构,久而久之,就可以根据观察结果呈现的规律来表达它们。

总的来说,人的视觉系统的信息处理是分级的,从低级的 V1 区提取边缘特征,再到 V2 区的形状或者目标的部分等,再到更高层,整个目标、目标的行为等。有就是说高层的特征是低层特征的组合,从低层到高层的特征表示越来越抽象。这一生理学发现促成了计算机人工智能在四十年后的突破性发展。

1995 年前后, Bruno Olshausen 和 David Field 同时用生理学和计算机手段研究视觉问题。他们提出稀疏编码算法,使用 400 张图像碎片进行迭代,遴选出最佳的碎片权重系数。令人惊奇的是,被选中的权重基本都是照片中不同物体的边缘线,这些线段形状相似,区别在于方向。

Bruno Olshausen 和 David Field 的研究结果与四十年前 David 和 Torsten Wiesel 的生理发现不谋而合。更进一步的研究表明,深度神经网络的信息处理是分级的,和人类一样是从低级边缘特征到高层抽象表示的复杂层级结构。

研究发现这种规律不仅存在于图像中,在声音中也存在。科学家们从未标注的声音中发现了 20 中基本声音结构,其余的声音可以由这 20 中基本结构组成。1997 年, LSTM (一种特殊的 RNN) 被提出并在自然语言理解方面具有良好效果。

在 Bruno Olshause 于 1996 年发表的《Emergence of simple-cell receptive field properties by learning a sparse code for natural images》一文中提到

We show that a learning algorithm that attempts to find sparse linear codes for natural scenes will develop a complete family of localized, oriented, bandpass receptive fields, similar to those found in the primary visual cortex.[2]

表明这种在人大脑视觉皮层中发现的类似信息处理方式所提出的稀疏编码算法将开发出完整的局部、定向的带通接受场家族。

2.3 深度神经网络的兴起和发展

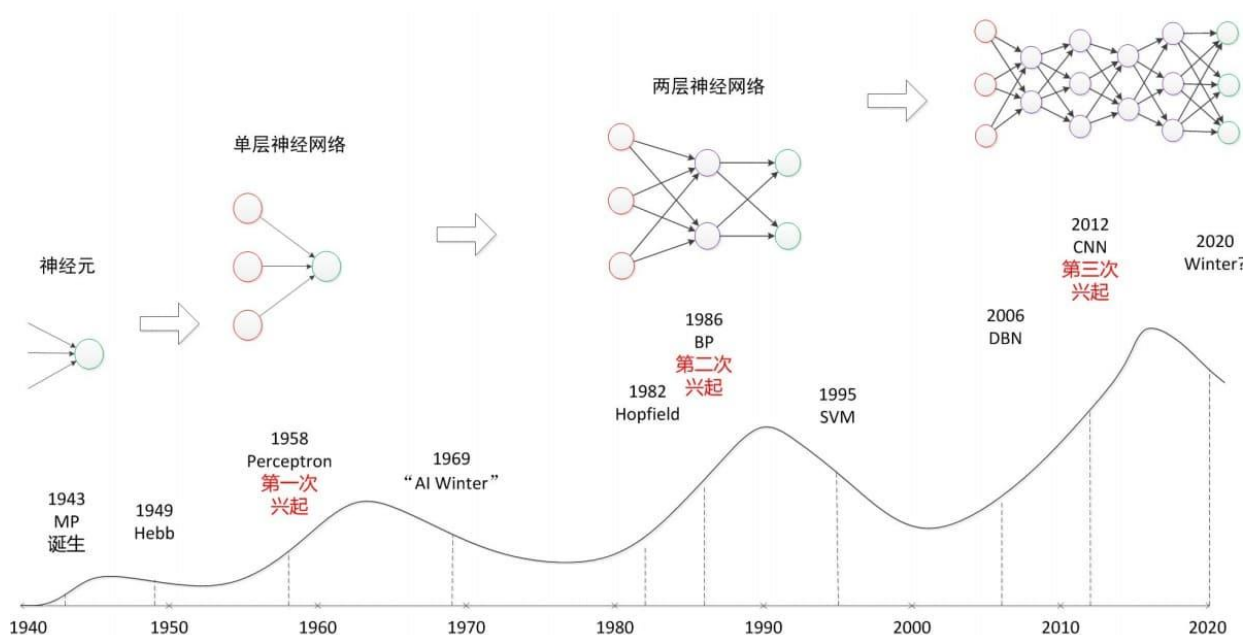


图 3 神经网络的发展

2006 年，Hinton 提出了深度置信网络（DBN），一种深层网络模型。使用一种贪心无监督训练方法来解决并已取得良好结果。DBN（Deep Belief Networks）的训练方法降低了学习隐藏层参数的难度。并且该算法的训练时间和网络的大小和深度近乎线性关系。

区别于传统的浅层学习，深度学习更加强调模型结构的深度，明确特征学习的重要性，通过逐层特征变换，将样本元空间特征表示变换到一个新特征空间，从而使分类或预测更加容易。与人工规则构造特征的方法相比，利用大数据来学习特征，更能够刻画数据的丰富内在信息。

3 进一步的思考

在课题选择中，我和计算 1903 班陈元烨同学选择了台积电这一课题。台积电作为半导体产业的龙头，它的发展是我们应该借鉴与思考的。

3.1 台积电的发展

3.1.1 创始人张忠谋

台积电的发展首先需要了解台积电的创始人——张忠谋。

初期张忠谋称考虑到福特汽车工作，然而福特汽车给的薪资待遇比希凡尼亚公司的半导体部门少了一美元的月薪，所以选择进入希凡尼亚公司工作，从此踏入半导体产业。

1958 年到德州仪器事业部工作，其最高职位为“全球副总裁”。1964 年获得美国斯坦福大学电机工程学系博士学位。

1972 年，升任德州仪器集团副总裁及半导体集团总经理。1983 年，离开德州仪器，改入通用仪器公司担任总裁。

1985 年，应孙运璿之邀到台湾担任工业技术研究院院长，兼任联华电子董事长，隔年因缘际会筹办荷兰飞利浦与工研院合资成立的台湾积体电路制造股份有限公司，任董事长兼总裁（执行长）。

3.1.2 公司发展历史

初创：董事长张忠谋开创晶圆代工模式，颠覆传统游戏规则，公司创立之初便以成为“世界级”为目标。

第一个十年：新的商业模式不被业界认可，初创时正处于半导体行业萧条期，公司面临诸多困境，重压之下，台积电拿到英特尔认证迎来转机；

第二个十年：2000 年随着“互联网泡沫”的破灭，全球半导体行业受到重创，但是危机之中，公司表现强劲，保持盈利状态，并利用充足的现金流实现产能扩张，技术工业也逐步取得领先地位；

第三个十年：遭遇金融危机的冲击，同时面临劳资纠纷，张忠谋重返台积电逆转困境，金融危机安然度过。

3.1.3 发展近况

表、2019 年第三季全球前十大晶圆代工厂营收排名

(单位:百万美元)

Ranking	Company	3Q19E	3Q18	YoY	M/S
1	台积电(TSMC)	9,152	8,548	7.07%	50.5%
2	三星(Samsung)	3,352	3,244	3.34%	18.5%
3	格芯(GlobalFoundries)	1,505	1,606	-6.28%	8.3%
4	联电(UMC)	1,209	1,293	-6.49%	6.7%
5	中芯国际(SMIC)	799	851	-6.07%	4.4%
6	高塔半导体(TowerJazz)	312	323	-3.28%	1.7%
7	华虹半导体(Hua Hong)	238	241	-1.34%	1.3%
8	世界先进(VIS)	229	254	-10.07%	1.3%
9	力晶(PSC)	227	341	-33.41%	1.3%
10	东部高科(DB HiTek)	146	160	-8.69%	0.8%

注：

(1)Samsung计入System LSI及晶圆代工事业部之营收

(2)GlobalFoundries 计入IBM业务收入

(3)力积电仅计入晶圆代工营收。

数据来源：各厂商；拓璞产业研究院整理，2019/08

图 4 2019 第三季度全球晶圆代工厂营收排名

表、2019年第二季全球前10大晶圆代工营收排名

(单位:百万美元)

Ranking	Company	2Q-19E	2Q-18	YoY	M/S
1	台积电	7,553	7,850	-4%	49.2%
2	三星	2,773	3,062	-9%	18.0%
3	格芯	1,336	1,521	-12%	8.7%
4	联电	1,160	1,332	-13%	7.5%
5	中芯	790	891	-11%	5.1%
6	高塔半导体	306	335	-9%	2.0%
7	华虹半导体	230	230	0%	1.5%
8	世界先进	214	231	-8%	1.4%
9	力晶	194	335	-42%	1.3%
10	东部高科	144	153	-6%	0.9%
Others		665	808	-18%	4.4%
Total		15,363	16,748	-8%	100.0%

注：

1. 三星计入System LSI及晶圆代工事业部之营收

2. 格芯计入IBM业务收入

3. 力晶仅计入晶圆代工营收

数据来源：拓璞产业研究院，2019年6月

图 5 2019 第二季度全球晶圆代工厂营收排名

在台积电之后，一大批晶圆代工厂建立起来，都难以望其项背。

3.2 台积电的发展给予我们的启示

3.2.1 政府的扶持的重要性

台积电的创立是从无到有的，它开创了一个新的产业模式——晶圆代工（foundry），这使得当时的许多投资者难以做出投资决定，民间资本也无法进入。

台湾当局在上世纪 80 年代，由“工研院”牵头，从研发和市场两端同时发力电子产业：在环境和配套设施上，创办了台湾新竹科技园，建立产业抚育温室；在资金上，成立了“行政院国家开发基金”，引导民间投资；在技术和人才培养上，与成熟的美国公司合作，积极引入技术并促进人员的外派学习。台积电的平稳起步并迅速进入发展快车更是与政府全方位支持密不可分。[3]

3.2.2 大量的研发资金是公司发展的主要动力

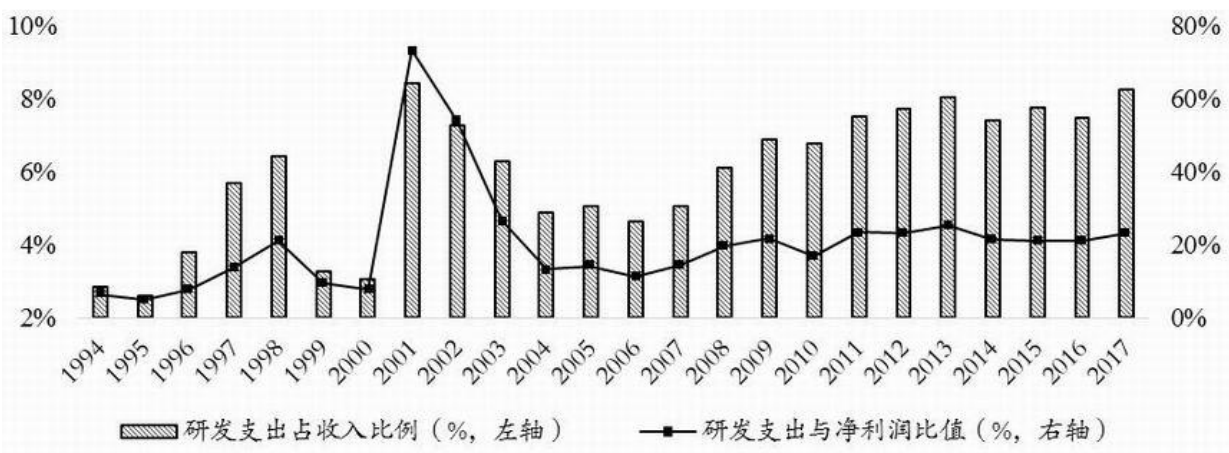


图 6 1994-2017 年台积电研发支出情况

台积电对于业界的重要性

公司	专利	引用次数
TSMC	36,130	917
NIKON	67,661	241
GLOBALFOUNDRIES	23,011	140
ASML HOLDING	16,288	139
UNITED MICROELECTRONICS CORPORATION	14,324	98
MIE FUJITSU SEMICON	188	72
IBM	279,297	66
EMC IP HLDG CO LLC	5,192	60
NETAPP	2,670	39
HITACHI	492,477	33
ELM TECH	56	29

图 7 晶圆代工产业专利引用次数排名

我们可以从数据中看出，1994-2017 年大部分年份研发支出与净利润比值在 50%以上。它间接表明了研发资金对于半导体公司的重要性。

而大量的研发资金所带来的不仅是营收金额，而且所申请的专利数目使得台积电所研发的专业技术在业界收到追捧。

3.2.3 以客户为中心

台积电作为代工厂不仅为全球用户提供芯片代工服务，也为用户提供芯片设计方案、模板。

Starting from late 1980s, TSMC provided their customers with third-party design libraries, which could accelerate the design process and reduce the possible issues in the manufacturing process.[4]自从上世纪80年代开始台积电为用户提供第三方设计库，减少了在实际芯片制造过程中带来的问题。

此外台积电与EDA（电子设计自动化）提供商合作，以确保产品与制造工艺的兼容性。台积电在1996年开发了总订单管理系统，确保用户能够检查生产和交货。台积电又在1999年进一步推出了台积电在线服务，使得用户可以评估所有技术文件。

3.3 台积电对于我国芯片产业的影响以及未来所带来的影响

3.3.1 现状

台积电作为龙头产业，由于其工艺优良，为国内许多芯片设计商提供代工服务，而国内芯片代工厂如中芯国际，华虹半导体等，虽然在高端工艺中有一定突破，如中芯国际攻破 14nm，但由于工艺赶不上主流，除少数芯片（神威—太湖之光中所采用的申威众核处理器等）托付国内芯片代工商代工，其他高端芯片（CPU、SOC）大多数托付给台积电。

表一 国内 IC 产业优势企业

优势企业	主要业务
华为海思(华为旗下)	主要业务为芯片设计与制造，产品主要有手机芯片、智能芯片、安防芯片等；芯片发展从低端走向高端，迈入世界第 7 大集成电路企业；产品性能和质量接近或超越世界先进水平；2019 年 9 月 6 日推出最新产品麒麟 990 芯片，采用最先进的 7nm EUV 工艺以及达芬奇 NPU 架构，该手机芯片在性能、能效以及 AI 智能等方面都处于世界领先水平
华润微电子有限公司	华润集团旗下子公司，业务包括集成电路设计、掩模制造、晶圆制造、封装测试及分立器件，目前拥有 6 ~8 英寸晶圆生产线 4 条、封装生产线 2 条、掩模生产线 1 条、设计公司 4 家，为国内唯一拥有齐全半导体产业链的公司
紫光展锐(紫光旗下)	主要业务是手机芯片和存储领域；海思手机芯片未对外销售，所以在手机芯片领域，紫光展锐与高通、联发科位于我国前 3 企业；紫光展锐作为三星、中兴等知名手机的供应商，每年销售 15 亿颗手机芯片。紫光展锐在 5G 领域处于世界第一梯队，2019 年 2 月 16 号，紫光展锐在世界移动通信大会上 5G 信息平台—马克鲁，以及 5G 基带芯片—春藤 510；预计到 2020 年，长江存储将进入国际大厂行列[5]
中芯国际集成电路制造有限公司	中芯国际目前是国内规模最大，制造工艺最先进的晶圆制造厂。2018 年 10 月，中芯国际连续宣布新厂投资计划，在上海和深圳分别新建一条 12 英寸生产线，天津的 8 英寸生产线产能预计将从 4.5 万片/月扩大

至 15 万片/月，成为全球单体最大的 8 英寸生产线

3.3.2 未来可能产生的影响

中美贸易战的发生，使得我们不得不思考台积电在未来某一时间点与国内芯片设计商完全断绝合作关系的可能。

那么，如果断供，这将使得高端芯片设计商（如海思等）失去了一个重要的代工方案，当然，厂商也完全可以托付三星代工。

Company	Samsung	Samsung	Samsung	TSMC	TSMC
Generation	1st	2nd	3rd	1st	2nd
Process name	7LPE	7LPP	?	7FF	7FFP
Lithography	EUV	EUV	EUV	DUV	EUV
CPP (nm)	57	57	57	57	57
M2P (nm)	36	36	36	40	40
Tracks	6.75	6.75	6.75	6.00	6.00
DDB/SDB	DDB	DDB	SDB	DDB	SDB
Minimum cell density (MTx/mm ²)	95.30	95.30	112.48	96.49	113.88
SRAM cell size (um ²)			0.0262	0.0270	

图 8 三星与台积电 7nm 工艺区别

Scotten Jones（电气电子工程师学会 IEEE 高级会员）指出，两者工艺制出的晶体管密度相似。

依照最坏的情况，台企和美企完全对中国市场进行制裁和断供，中芯国际可能是唯一的解决方案。

中芯国际集成电路制造有限公司于 2000 年 4 月成立，总部位于中国上海，创始者之一为曾在台积电任职过的张汝京。中芯国际于 2017 年将曾先后在台积电和三星任台积电资深研发长，三星电子子公司研发副经理的梁孟松挖来，任中芯国际联合首席执行官兼执行董事。梁孟松在担任三星电子子公司研发副经理期间，他提供的先进技术使得三星与台积电技术差距急速缩短。

2019 年 8 月 7 日，中芯国际董事会宣布，曾任台积电研发处长杨光磊博士获任该公司第三类独立非执行董事及薪酬委员会成员，任期至 2020 年股东周年大会为止。

中芯国际在上海建有三座 300mm 芯片厂和一座 200mm 芯片。北京建有两座 300mm 芯片厂，在天津建有一座 200mm 芯片厂。中芯国际还在美国、意大利与日本提供客户服务和设立营销办事处，同时在香港设立了代表处。

在中芯国际第三季度财报中中芯国际净利润为 8462.6 万美元，同比增幅 1014.8%，该公司在财报中指出，客户库存消化，产能利用率提高，先进光罩销售增加，其三季度经营业绩优于预期。

二零一九年第三季經營業績概要					
以千美元為單位(每股盈利和百分比除外)					
	二零一九年 第三季度	二零一九年 第二季度	季度比較	二零一八年 第三季度	年度比較
收入	816,452	790,882	3.2%	850,662	-4.0%
銷售成本	(646,637)	(639,724)	1.1%	(676,119)	-4.4%
毛利	169,815	151,158	12.3%	174,543	-2.7%
經營開支	(122,665)	(193,988)	-36.8%	(180,371)	-32.0%
經營利潤(虧損)	47,150	(42,830)	-	(5,828)	-
其他收入，淨額	41,537	18,379	126.0%	17,843	132.8%
除稅前利潤(虧損)	88,687	(24,451)	-	12,015	638.1%
所得稅開支	(4,061)	(1,366)	197.3%	(4,424)	-8.2%
本期利潤(虧損)	84,626	(25,817)	-	7,591	1014.8%

图 9 中芯国际第三季度财报摘要

中芯国际在第三季度财报中透漏第一代 14 nm FinFET (鳍式场效应晶体管) 已成功量产。14/12nm 工艺是中芯国际第一代 FinFET 工艺，N+1 FinFET 节点会是中芯国际的第二阶段，预计 2020 年底会有试验产能。

因此，乐观估计，中芯国际与台积电技术差距缩短至两年左右。但光刻机技术仍是一大瓶颈，高端芯片实现完全自产，仍有很长的路要走。

4 总结

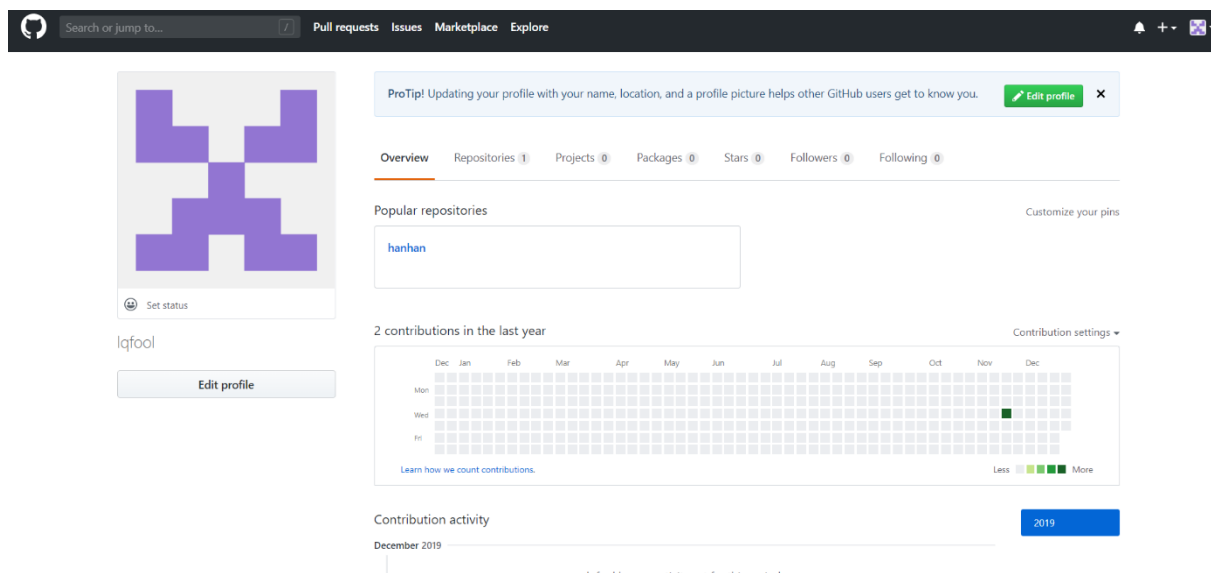
计算科学导论不仅介绍了计算科学的有关知识，更是为我们在以后的学业规划和职业规划中提供了重大帮助，也是为我们树立且完善了正确的价值观，什么样的技术应该做什么样的事，在最后的演讲中，不仅让我们深刻理解了团队意识，还让我们培养并加强了演讲能力，在演讲的答辩环节，不仅是让台上人收获满满，也让台下听众收获颇丰。

我相信计算科学导论是我们认识计算机领域的一个敲门砖，我也相信一流大学的学生与其他大学的学生的差距在于视野，我更相信态度决定高度。

5 附录

Github

<https://github.com/lqfool>

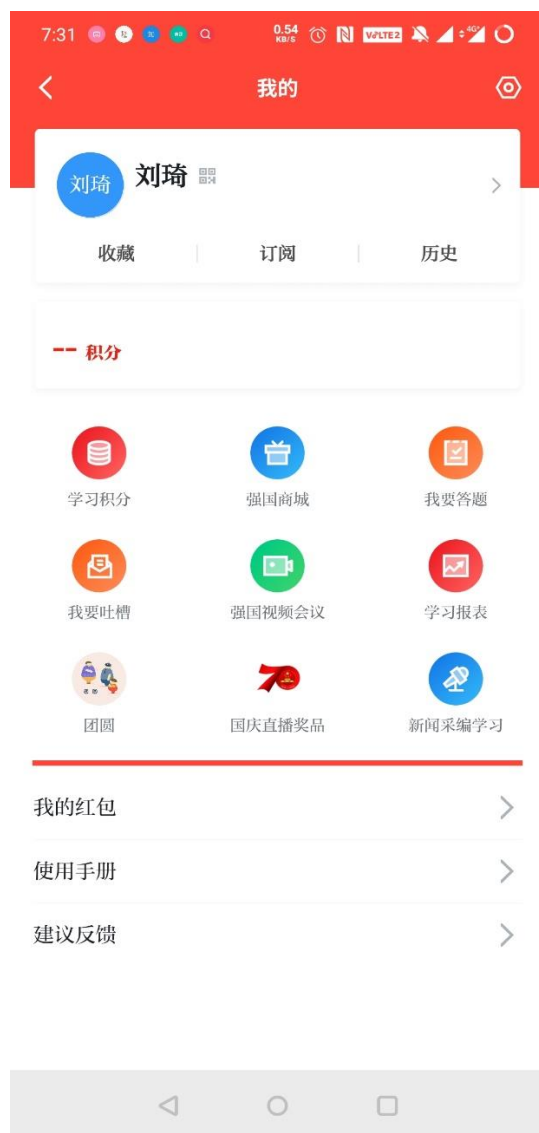


观察者

<https://user.guancha.cn/user/personal-homepage?uid=744347>



学习强国



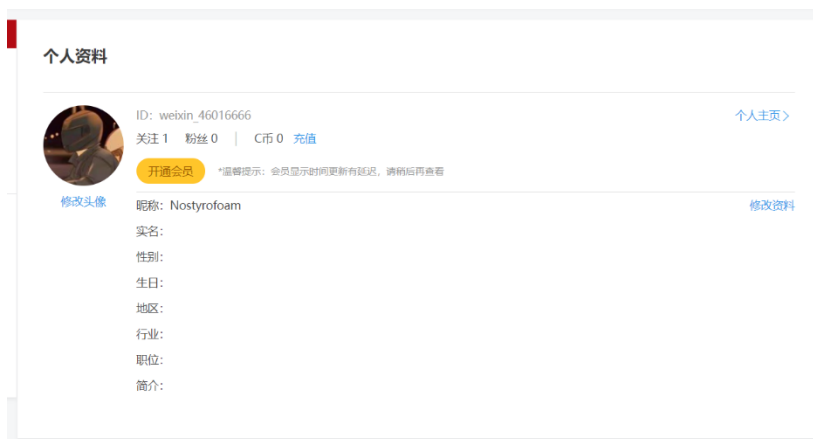
哔哩哔哩

<https://space.bilibili.com/604123>



CSDN

https://me.csdn.net/weixin_46016666



博客园

<https://home.cnblogs.com/u/1909005/>



小木虫

<http://muchong.com/bbs/space.php?uid=20282982>

lqfool0412 基本资料					
注册时间	2019-12-26 19:41:40	最后活跃	2019-12-26 19:42:06	最后发表	x

身份与荣誉					
虫号	20282982	用户组 (金币)	新虫	应助	0
贵宾	0	金币	0	散金	0
沙发	0	帖子	0	管理	
在线时间		在线状态	在线	专业	
性别	0	来自		生日	0000-00-00

参考文献

- [1]张天欣. 感知机理论研究综述[J]. 电子技术与软件工程,2017(22):257-258.
- [2]Olshausen B A , Field D J . Emergence of simple-cell receptive field properties by learning a sparse code for natural images[J]. Nature (London), 1996, 381(6583):607-609.
- [3] 应媚, 张华, 李闽慧. 从台积电的成长看台湾芯片产业崛起之路 [J]. 特区经济, 2019 (06) : 24-26. 30(04):121-141.
- [4] Yu-Shan Su,Chih-Yuan Wang. From founding company to global company: The case of Taiwan semiconductor manufacturing company[P]. Management of Engineering & Technology (PICMET), 2014 Portland International Conference on,2014.
- [5] 周淑千, 陈铁兵. 集成电路产业发展现状与趋势展望[J]. 新材料产业, 2019 (10) : 8-12.