

中国集成电路产业人才 白皮书 (2016-2017)

工业和信息化部软件与集成电路促进中心
《中国集成电路产业人才白皮书》编委会
2017年5月

编委会名单

指导委员会

主任 卢 山 工业和信息化部软件与集成电路促进中心 主任
中国电子信息产业发展研究院 院长

副主任 葛 群 新思科技 中国区董事总经理
黄 劲 安博教育集团 董事长

工作委员会

主任 霍雨涛 中国电子信息产业发展研究院
集成电路研究所 所长

副主任 徐 珂 工业和信息化部软件与集成电路促进中心
集成电路处 副处长

黄 钢 安博教育研究院 院长

李 鹤 新思科技 中国区副总经理

张竞扬 摩尔精英 首席执行官

成 员（排名不分先后）

贾雪鹏 安博教育

徐 昊 工业和信息化部软件与集成电路促进中心

殷淑云 摩尔精英

鲍志伟 新思科技

目 录

第 1 章 背景.....	1
1.1 概述.....	1
1.2 调研企业的状况.....	4
第 2 章 企业人才现状.....	8
2.1 地理位置分布.....	8
2.2 职能岗位分布.....	8
2.3 人才学历分布.....	9
2.4 工作年限.....	10
2.5 职级分布.....	10
2.6 离职率.....	11
第 3 章 人才薪酬福利状况.....	12
3.1 薪酬、奖金与福利.....	12
3.2 应届生薪资待遇.....	14
3.3 社会招聘岗位薪资待遇.....	15
第 4 章 集成电路企业 2016 年人才招聘状况.....	16
4.1 招聘规模.....	16
4.2 校园招聘和社会招聘占比.....	16
4.3 招聘岗位地理位置分析.....	17
4.4 招聘职能分布.....	17
4.5 招聘渠道.....	18
第 5 章 集成电路企业 2017 年度招聘计划.....	19
5.1 计划中的招聘规模.....	19
5.2 校园招聘和社会招聘占比.....	19
5.3 集成电路企业对应届毕业生的学历要求.....	20
5.4 招聘职能分布.....	21
第 6 章 集成电路企业 2016 年度培训状况.....	23
6.1 培训总支出.....	23
6.2 培训内容.....	24

6.3 培训形式.....	25
第7章 集成电路企业2017年度培训计划.....	26
7.1 培训总预算.....	26
7.2 培训内容.....	27
第8章 高等院校集成电路和相关专业人才培养状况.....	29
8.1 高等学校的地域分布.....	30
8.2 集成电路相关专业及学生情况.....	31
8.3 集成电路相关专业本科毕业生就业状况.....	34
8.4 高端集成电路人才的培养.....	34
8.5 产学研合作培养人才.....	36
第9章 结 语.....	38
参考资料.....	39

序 言

以 2014 年 6 月国务院印发的《国家集成电路产业发展推进纲要》（以下简称《纲要》）为标志，中国集成电路产业进入一个高速发展的新时期。《纲要》根据全球集成电路产业发展趋势和我国产业基础，从产业规模、技术能力、配套措施和企业培育四个方面，提出了我国集成电路产业发展的短期、中期和远期目标，要求通过体制、机制创新，持续加大投入等一系列配套措施，总体摆脱产业受制于人的局面，实现产业跨越式发展的战略目标。

人才是集成电路产业发展的第一资源，也是制约我国集成电路产业发展的关键瓶颈。目前我国集成电路从业人员总数不足 30 万人，到 2020 年我国集成电路产业人才缺口预计将达到 70 万人。2016 年 4 月，教育部、发改委、工信部等七部委联合发布《教育部等七部门关于加强集成电路人才培养的意见》，要求各地教育行政部门和相关部门要高度重视集成电路人才培养工作，结合本地实际，指导各类院校与企业加强合作，创新人才培养机制，提升人才培养水平，为集成电路产业发展提供人才和智力支撑。

为更好的贯彻《纲要》等文件的相关工作要求，准确把握我国集成电路行业人才需求状况，了解我国集成电路产业人才结构和分布，CSIP 联合相关单位，在全行业内开展了广泛调研，并共同组织编写了《中国集成电路产业人才白皮书(2016-2017)》，对我国集成电路产业人才状况进行了全方位的摸底和分析总结。

期望以集成电路产业人才白皮书为契机，积极推动集成电路产业人才队伍建设，促进我国集成电路产业快速健康发展。

卢 山

工业和信息化部软件与集成电路促进中心 主任

中国电子信息产业发展研究院 院长

2017年5月

第 1 章 背景

1.1 概述

我国信息技术产业规模多年位居世界第一，但由于以集成电路和软件为核心的价值链的核心环节自主性不强，行业平均利润率较低。只有做强、做大中国集成电路产业，才能够从根本上保证信息产业的长期繁荣和发展，也才能从根本上保证中国的信息安全和国家安全。

长期以来，政府非常重视集成电路产业的发展。2000 年 6 月，国务院印发《鼓励软件产业和集成电路产业发展若干政策的通知》。2006 年《国家中长期科技规划纲要》中的 16 个国家科技重大专项，01、02 专项都是专攻集成电路，03 专项重点之一，也是集成电路。2011 年 1 月，国务院印发《进一步鼓励软件产业和集成电路产业发展的若干政策》。2014 年 6 月，国务院发布《国家集成电路产业发展推进纲要》。

2016 年，我国集成电路产业继续保持高速增长的势头。根据中国半导体行业协会 2017 年的最新统计，2016 年中国集成电路产业销售额高达 4335.5 亿元，比上年增长 20.1%。产业结构上，芯片设计业与芯片制造业所占比重呈逐渐上升的趋势。芯片制造业继续保持高速增长态势，设计业总规模首次超过封装测试业，位列第一。2015-2016 年，中国集成电路芯片设计业年增长率 24.1%，封装测试业年增长率 13.03%，芯片制造业年增长率 25.1%。

芯片设计业继续高速增长，2016 年行业销售收入为 1644.3 亿元，比 2015 年的 1325.0 亿元增长 24.1%，中国集成电路设计业全球销售达到 247.3 亿美元（按 1:6.65 美元汇率折算），占全球集成电路设计业的比重提升至 27.82%（IC Insights: 2016 年全球 Fabless 公司销售 889 亿美元）。1999 年到 2016 年，中国集成电路设计的复合年均增长率(CAGR)为 44.91%，可谓蓬勃发展。

但是，另一方面，我国集成电路产业的自主创新能力弱，关键核心技术对外依存度高、人才缺乏等问题依然十分突出。

人才作为集成电路产业发展的第一资源，对于产业的发展起着至关重要的作用。根据《国家集成电路产业推进纲要》，产业规模到 2030 年将扩大 5 倍以上，对人才需求将成倍增长。目前我国集成电路从业人员总数不足 30 万人，但是按总产值计算，需要 70 万人，人才培养总量严重不足^[1]。

2015 年，我国集成电路从业技术人员 14.1 万人（其中博士 0.52 万人、硕士 3.67 万人）。2020 年，从业技术人员 32.44 万人（其中博士 1.24 万人、硕士 8.82 万人）。2030 年，从业技术人员 90 万人（其中博士 4.53 万人、硕士 28.75 万人）。总之，到 2030 年需新增技术人员 75.9 万人（其中新增博士 4.01 万人、新增硕士 25.08 万人）^[2]。

面对集成电路行业的快速发展与变化，人才的调整与培养成为集成电路产业寻求突破的关键之一，需引起业内人士的高度关注。国家先后发布一系列政策文件，要求加大集成电路微电子领

域人才培养和引进力度，建立健全集成电路人才培养体系，支持微电子学科发展。2011年，教育部鼓励有条件的高校采取与集成电路企业联合办学等方式建立微电子学院；2014年，教育部提出通过高校与集成电路企业联合培养人才等方式，加快建设和发展示范性微电子学院；2015年，教育部等六部委联合发文支持9家高校建设示范性微电子学院，17家高校筹建。

2016年6月，教育部、发改委、工信部等七部门发布了关于加强集成电路人才培养的意见。意见指出了若干工作的方向：扩大集成电路相关学科专业人才培养规模；加强集成电路相关学科专业和院系建设；创新集成电路人才培养机制；建设集成电路人才培养公共实践平台；建设产学合作育人服务平台等。

相对于软件产业，集成电路产业的产业链环节多，涉及到设计、制造、封装等多个差异较大的工作流程。因此，人才的数量、层次、知识、能力等方面的需求显得较为复杂，需要更加细致的数据支撑和分析。

为了帮助集成电路行业和企业管理层和从业者更清晰全面地了解行业人才现状，我们通过各种形式，开展了调研。以问卷的形式总计调研了近千家企业和高等院校。通过数据的统计与分析，编写制作了《中国集成电路产业人才白皮书(2016-2017)》，希望对我国集成电路人才的培养和产业的发展有所帮助。

1.2 调研企业的状况

本次调研以企业调研为主，调研企业样本共计 600 余家，同时也针对国内 100 多所高校进行了调研，调研方式以在线调研为主，辅以部分纸质调研问卷的发放。

参与调研的私营企业、国有企事业单位等国内本土企业机构占调查总数的大多数，其中，民营企业占 50%，国有企业占 13%，外资与合资企业占 34%。国内集成电路产业的重要企业大都成为主要调研对象，调查具有广泛的代表性。

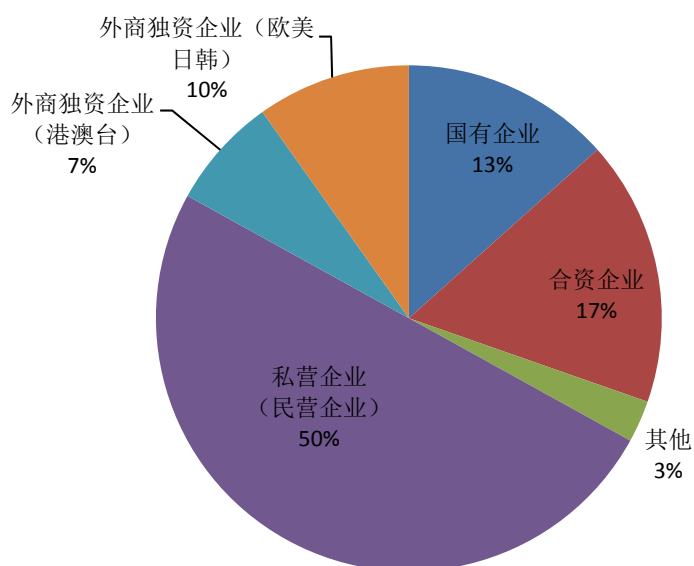


图 1-1 调研企业性质及其比例

产业链分布方面，调研的企业中芯片设计服务（Design Service）与无晶圆半导体公司（Fabless）等 IC 设计企业占了 59%，其中无晶圆半导体企业占据半壁江山，达到 58%。集成电路受投资门槛和市场需求等多方面影响，产业结构调整步伐加速，IC 设计业与晶圆代工业呈现异军突起之势。2001 年以来，全球 IC

设计业保持了年均近 20% 的增长速度，增速几乎是产业整体增速的 10 倍^[3]。

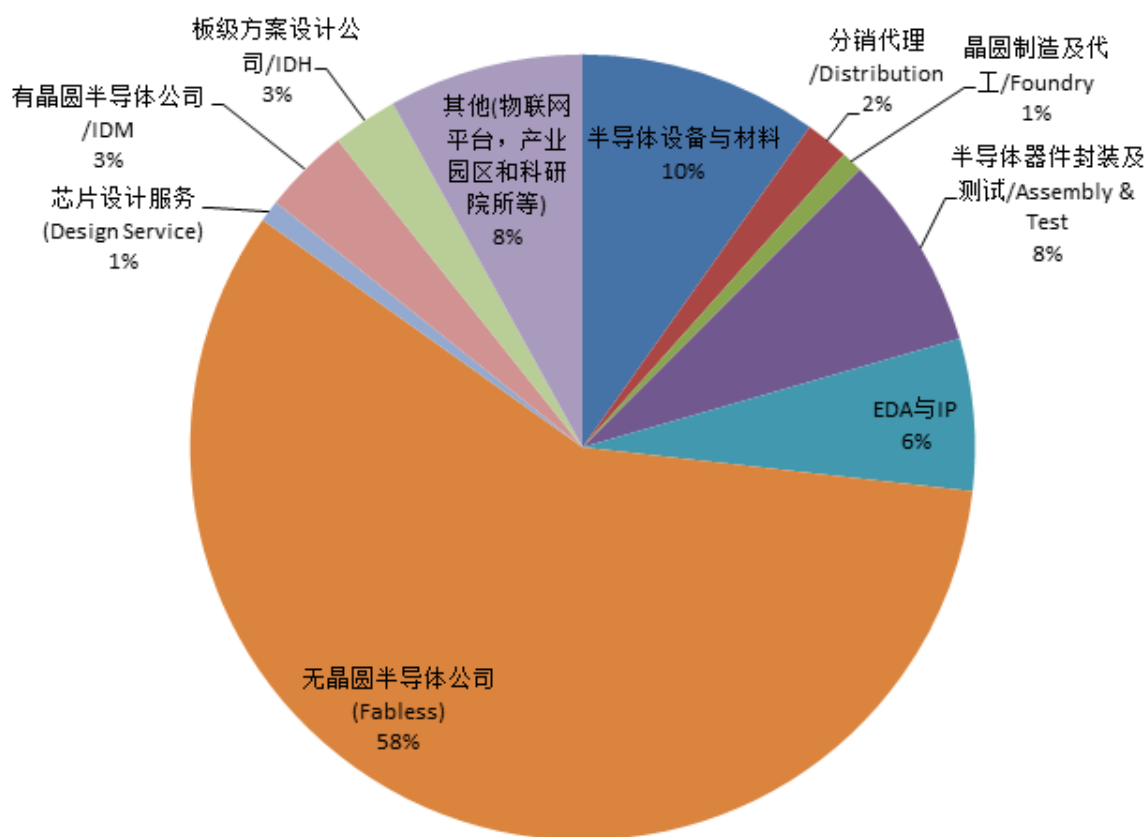


图 1-2 调研企业业务类型及其比例

企业人员规模方面，50-200 员工的企业占 38%，200-1000 员工的企业占 24%，1000-10000 员工的企业占 14%。50 人以下的小型企业也有 19%。大、中、小型三类企业大体平均。

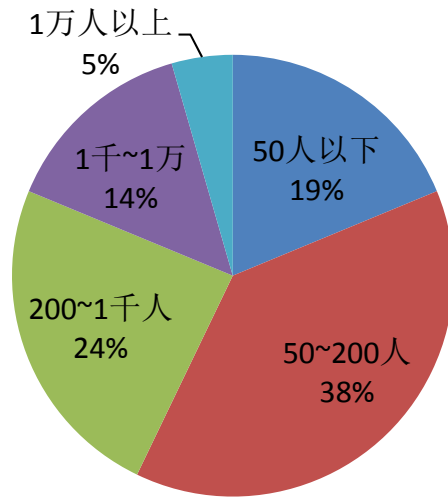


图 1-3 调研企业人数及其比例

销售额方面：调研企业根据销售额划分，千万美元级和百万美元级的企业所占最多，分别为 29%和 28%，亿美元级的企业占 16%，初创期的企业为 11%。十亿和百亿美元级的企业所占比例最小分别为 3%和 4%。总体销售额由低到高呈正态分布。

企业总部的地域分布方面，上海、北京、深圳占有绝对优势，分别达到了 30.4%、17.9%和 13.4%。企业总部倾向于分布于资本充裕、政策优惠并且人才聚集的中心城市。重点城市的分布则呈现“一轴一带”的特征，即产业集中位于东起上海、西至成都、重庆的集成电路产业“沿江发展轴”，以及北起大连，南至珠江三角洲的集成电路产业“沿海产业带”。

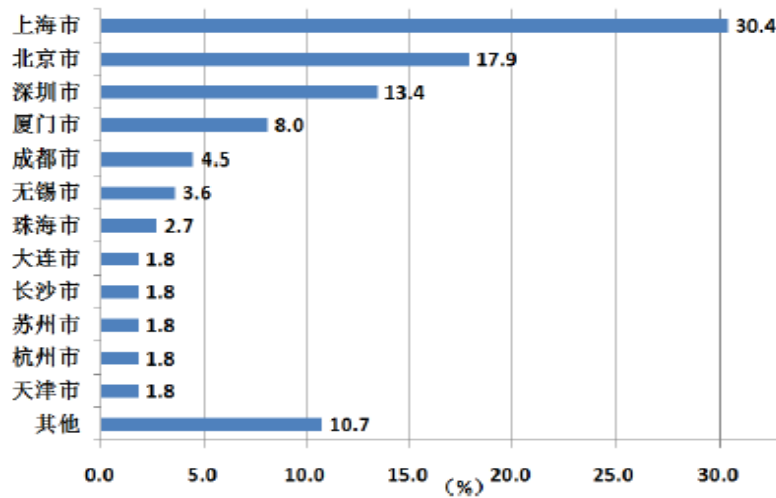


图 1-4 调研企业总部所在地地域分布

企业的研发中心和销售代表处也主要集中在上海、北京和深圳。成都、西安等一些区域的中心城市呈现出追赶的态势。

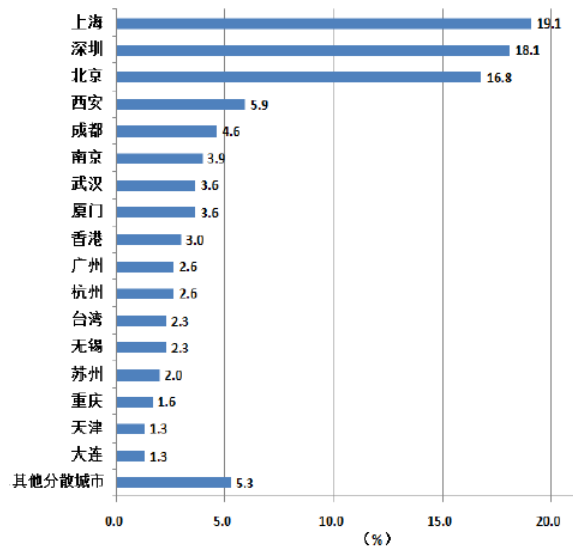
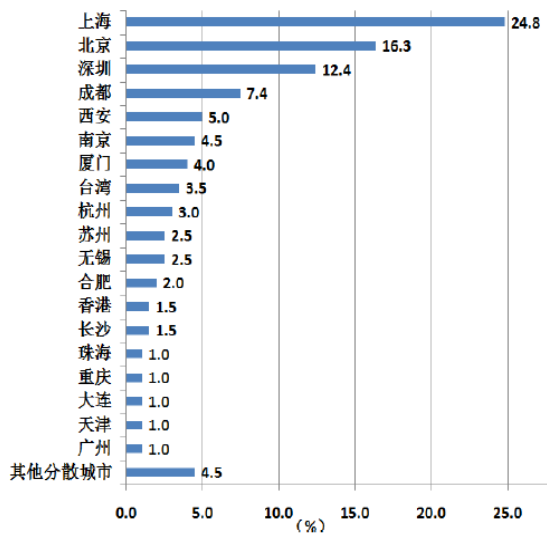


图 1-5 调研企业研发中心地域分布

图 1-6 调研企业销售代表处地域分布

第 2 章 企业人才现状

2.1 地理位置分布

处于不同产业链的企业在人才的地理分布方面呈现出多样性。

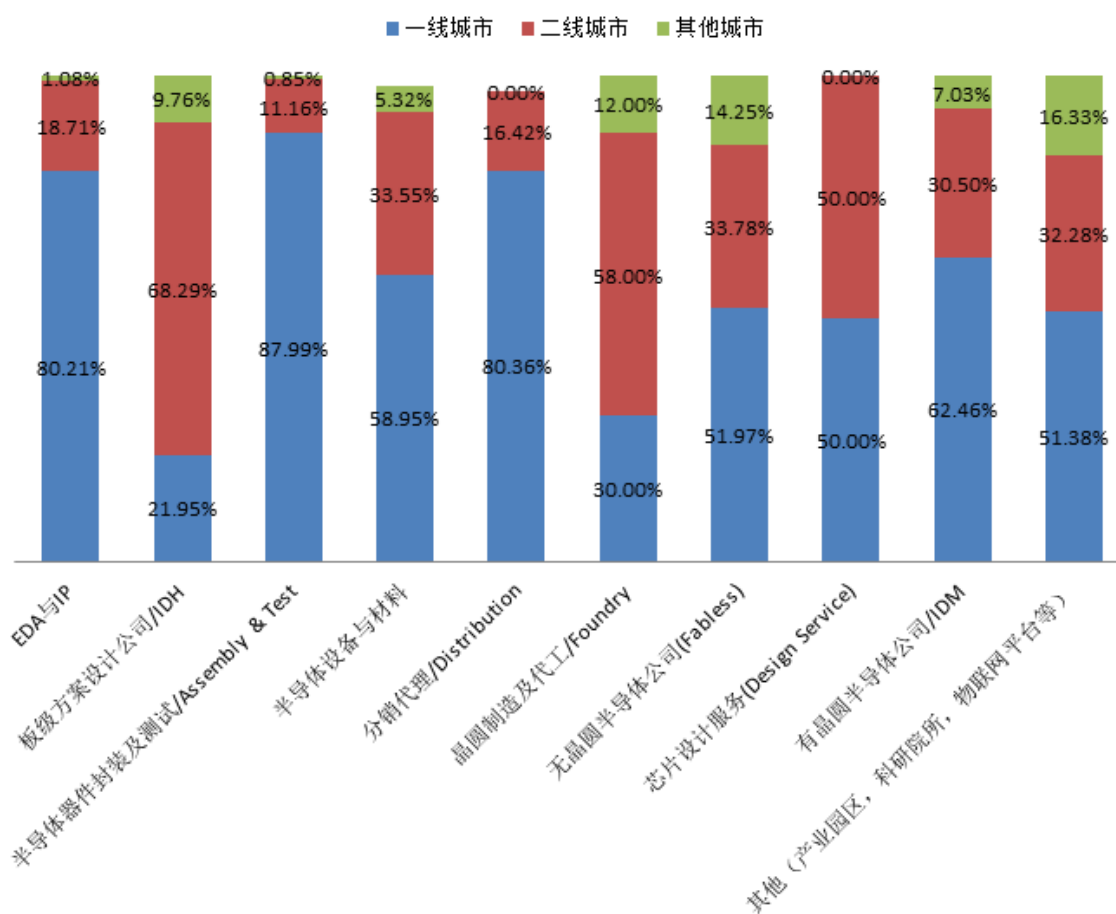


图 2-1 不同产业链企业人才地理分布

2.2 职能岗位分布

按产业链分布划分，半导体封装及测试，晶圆制造及代工和 IDM 的生产制造类岗位占比较大，分别为 45.7%、71%和 54.9%。同属 IC 设计领域的无晶圆半导体公司（Fabless）和芯片设计服务（Design Service）与 EDA 和 IP 企业是研发岗位最多的企业，

这三类企业的研发岗位均占到 60%以上。其它半导体企业研发和销售岗位分布较为平均。

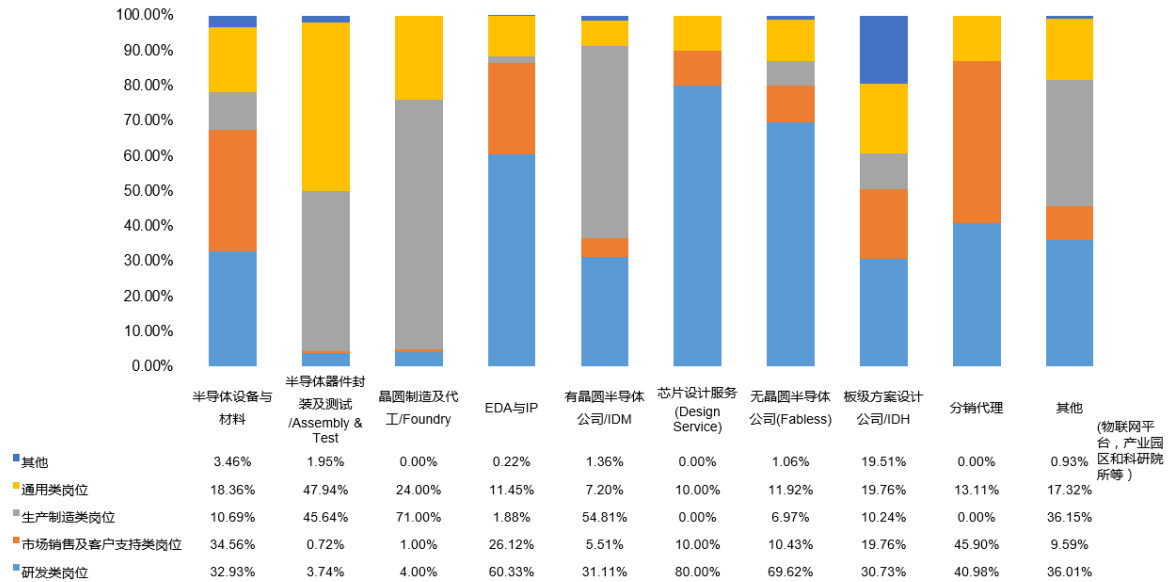


图 2-2 人员职能岗位分布（按产业链环节）

2.3 人才学历分布

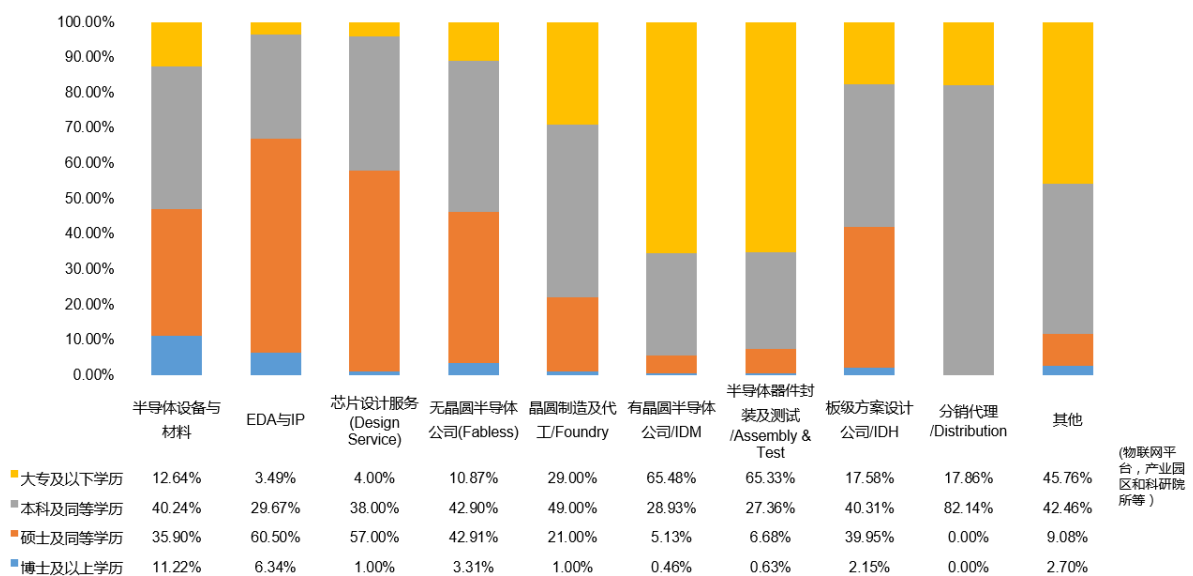


图 2-3 集成电路企业人才学历分布

总体来看，在集成电路企业中，硕士生、本科生占据了绝大多数岗位。对于研发 IC 设计类企业、EDA 和 IP 企业，硕士是人

才的主力军。而在晶圆代工（Foundry）、IDM 以及半导体测试和封装企业，大专毕业生所占比例较大，仍然有很大的需求。

2.4 工作年限

相对于欧美发达国家，中国集成电路企业拥有十年以上工作年限人才较少。在晶圆制造及代工企业，需要长期工作的经验，10 年以上工作年限的人才相对较多，比例在 33%以上。而在半导体器件封装及测试企业，3 年以下工作年限人才占比较大为 63.8%，纳新较多。其他类型企业各类工作年限人才分布较为平均。

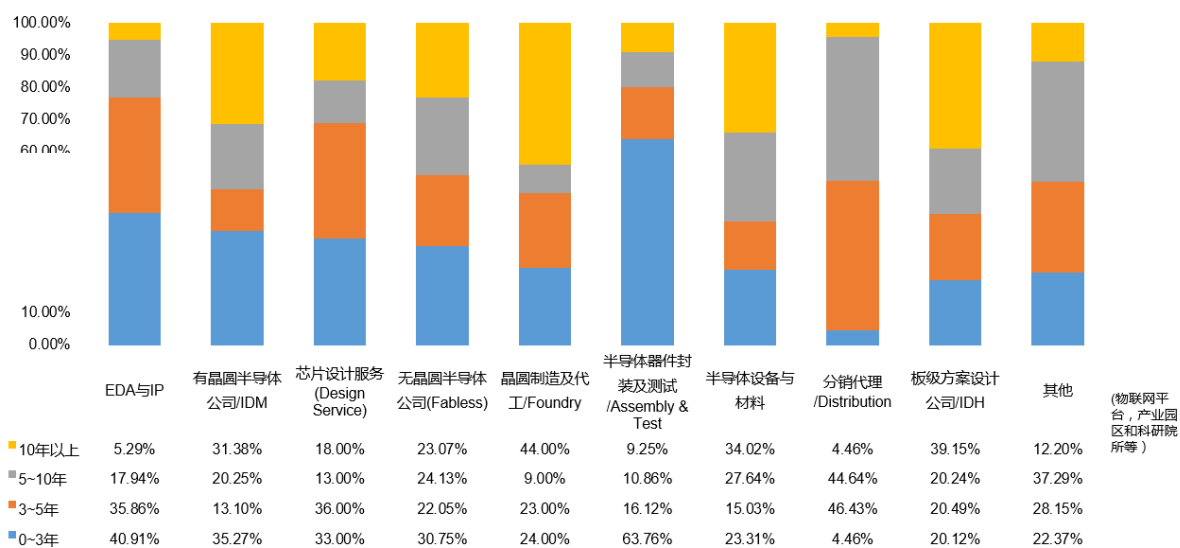


图 2-4 集成电路企业员工工作年限分布（按产业链环节）

2.5 职级分布

芯片设计服务涉及更多的对外业务沟通，经理级别的人才要求较高。EDA 领域的绝大多数人才都是专业人才。而半导体器件封装及测试和板级方案设计企业的辅助专业人才占比较大，分别为 57.3%和 74.3%。

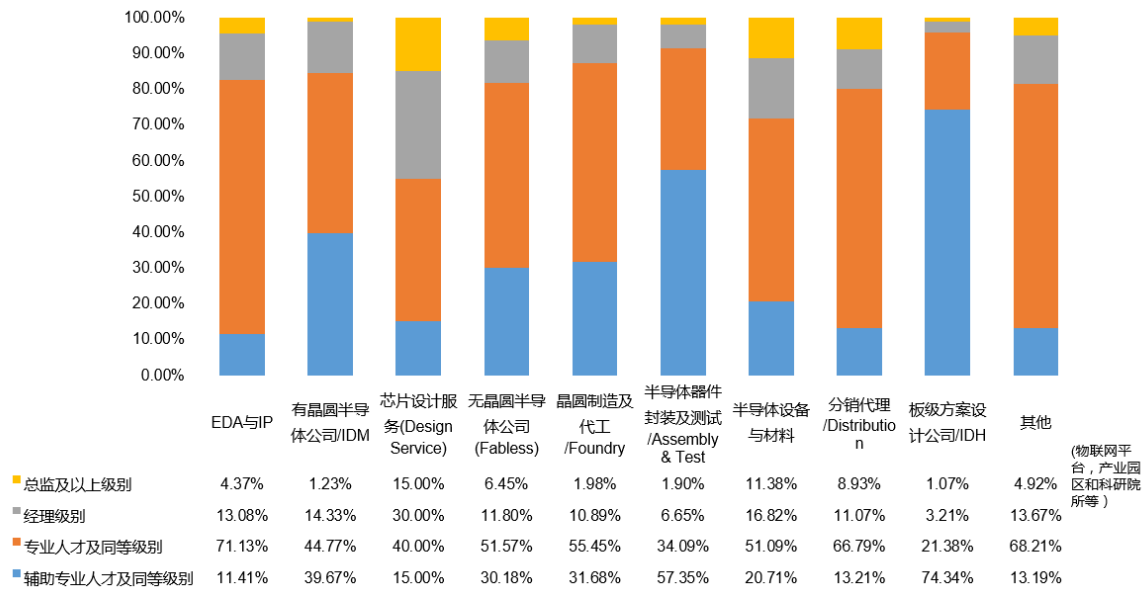


图 2-5 集成电路企业职级分布（按产业链环节）

2.6 离职率

调查结果表明，半导体封装及测试公司离职率最高，为 11.67%，人才流动较大，分销商代理和晶圆代工最低，约 2.5%，人才流动较小，EDA 和 IP 的离职率也较低。其他公司离职率在 8%左右，较平均。

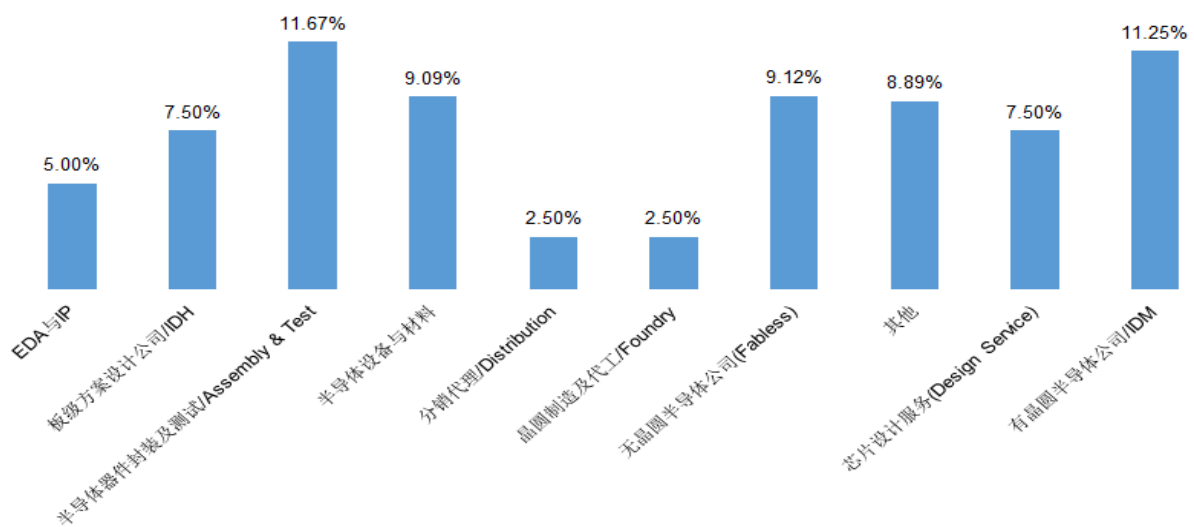


图 2-6 集成电路企业人才离职率

第3章 人才薪酬福利状况

3.1 薪酬、奖金与福利

数据表明，所有集成电路企业支付员工基本工资，96%以上的企业有年度调薪，这两部分构成了企业的基本薪资。89%的企业都有年终奖，86%的企业有绩效奖金，构成了主要的奖金类福利。

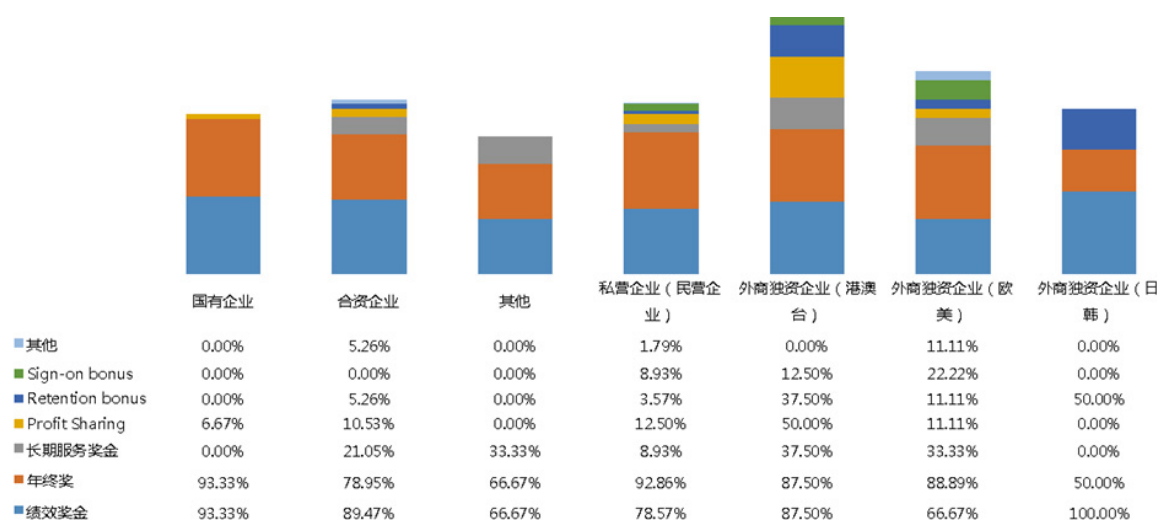


图 3-1 集成电路企业各个奖金设置占比（按企业性质）

按照企业性质相对比，国有企业的奖金设置比较简单，93.3%的国企有年终奖和绩效奖金。外资独资企业的员工除了年终奖和绩效奖金外会有机会得到分红类奖金。

另外，与国外大部分集成电路企业不同，国企没有股票期权类奖励，民营企业也仅有 30%多有股票期权类奖励。相对来说，外资独资企业股票期权类奖金体系比较完善；部分合资和民营企业也有股票期权类奖金，但 RSU 和 ESPP（员工股票购买计划）的比例并不高。

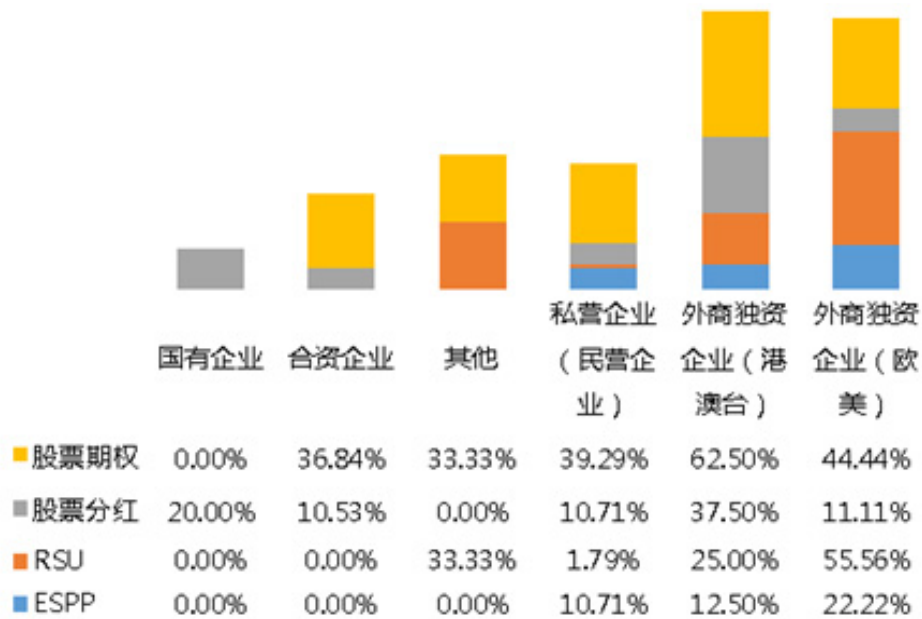


图 3-2 集成电路企业股票相关奖励比例（按企业性质）

股票期权，作为一种有效激励在发达国家的高科技企业中广泛被采用。《国家集成电路产业发展推进纲要》中提出：要完善鼓励创新创造的分配激励机制，落实科技人员科研成果转化的股权、期权激励和奖励等收益分配政策。相信随着我国集成电路产业的发展，企业对于人才的股权激励将更加重视，政策也会更加规范。

社保及商业保险是除了强制的社保和医保之外，企业另外给员工上的补充类保险。总体来说 50%以上企业有商业意外险，30%左右企业有商业医疗险和补充公积金，30%的企业没有补充保险。

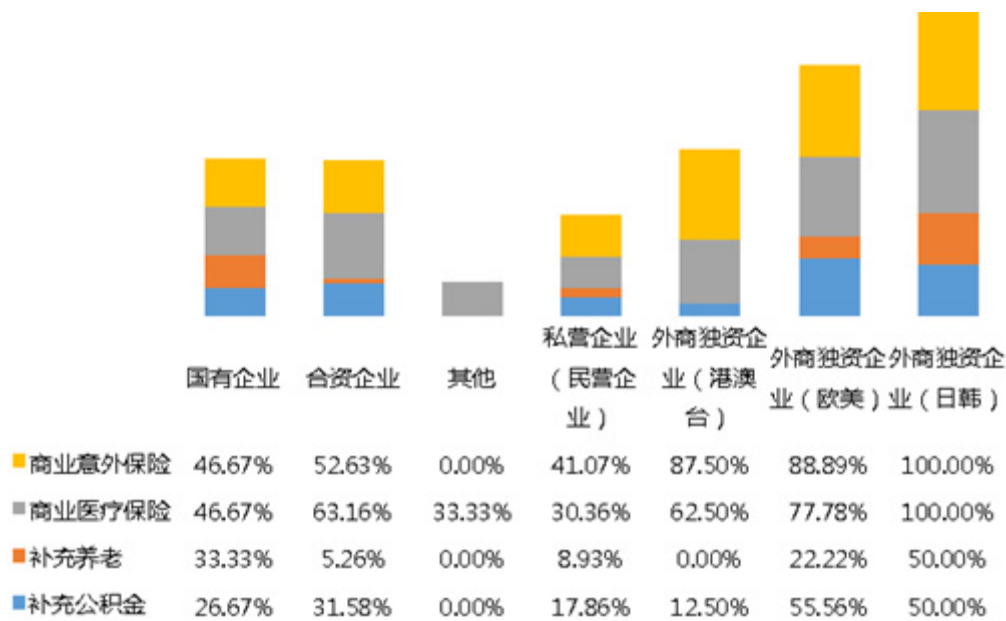


图 3-3 集成电路企业为员工上保险状况及比例（按企业性质）

另外，调查表明，80%的企业会每年调薪一次，时间大都在1月和6月，每次调薪比例大都在5%到10%之间。

3.2 应届生薪资待遇

应届毕业生的薪酬待遇是行业吸引年轻人才的重要指标。下面根据不同类型的岗位统计出应届毕业生的平均薪酬。

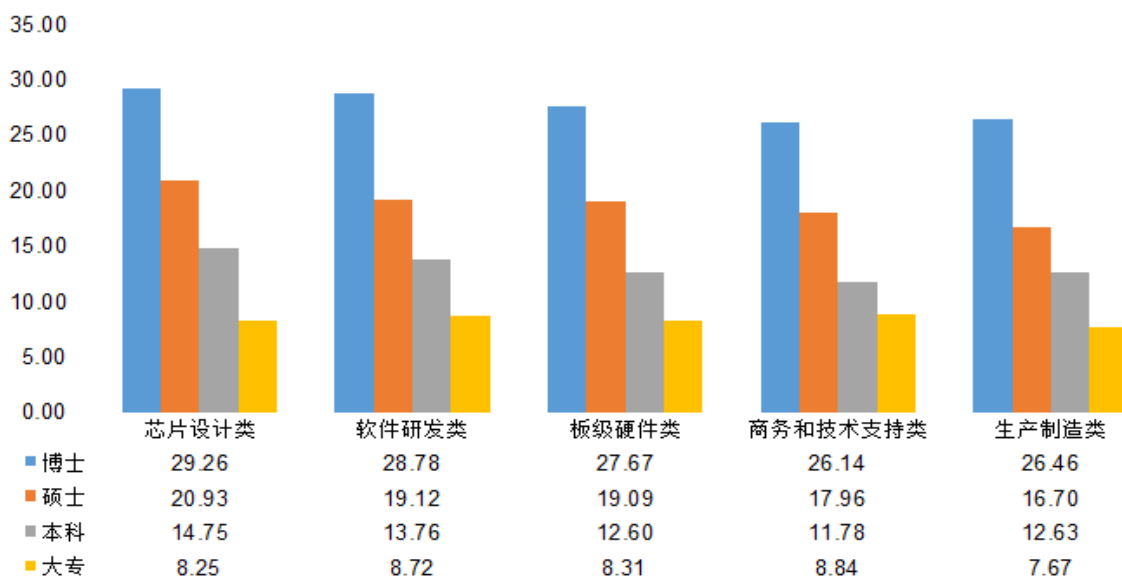


图 3-4 集成电路企业应届生薪资均值（万人民币）

3.3 社会招聘岗位薪资待遇

集成电路企业的大部分岗位仍然是从社会招聘拥有一定实践经验的人才，尤其是高端岗位和管理岗位。

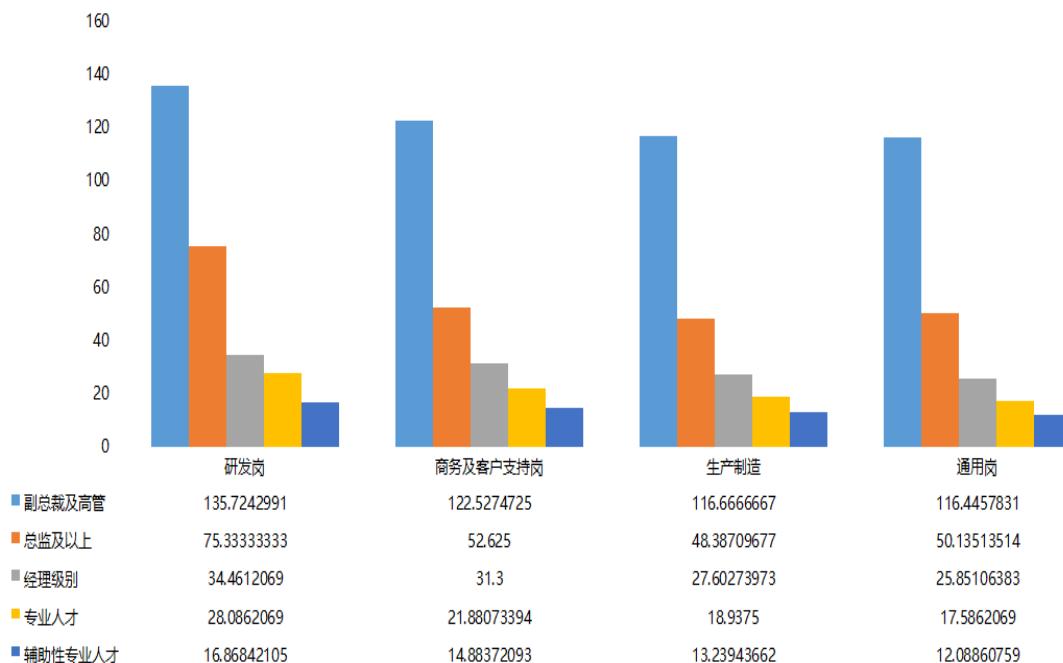


图 3-5 集成电路企业社会招聘各职级薪资均值（万人民币）

第 4 章 集成电路企业 2016 年人才招聘状况

4.1 招聘规模

2016 年，集成电路企业招聘人数较平均，以招聘 10 到 100 人的企业最多，占总体调查企业的 58%。

按照产业性质分布，招聘人数最多的企业来自上市公司和港澳台外商企业。

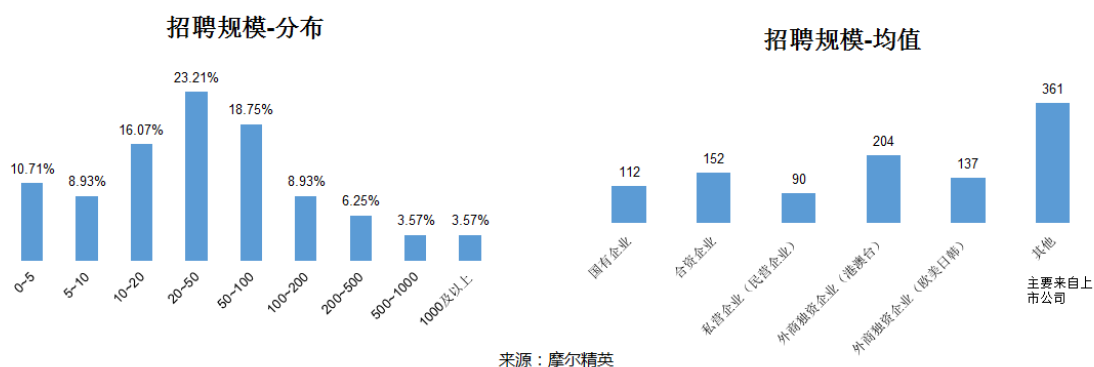


图 4-1 2016 招聘规模-数量分布 图 4-2 2016 招聘均数-企业性质

4.2 校园招聘和社会招聘占比

校园招聘在总体招聘中所占比例为 23.37%，社会招聘在总体招聘中所占比例为 76.63%。由此可见，整体行业对有经验人员要求较大，占到了四分之三以上。

4.3 招聘岗位地理位置分析

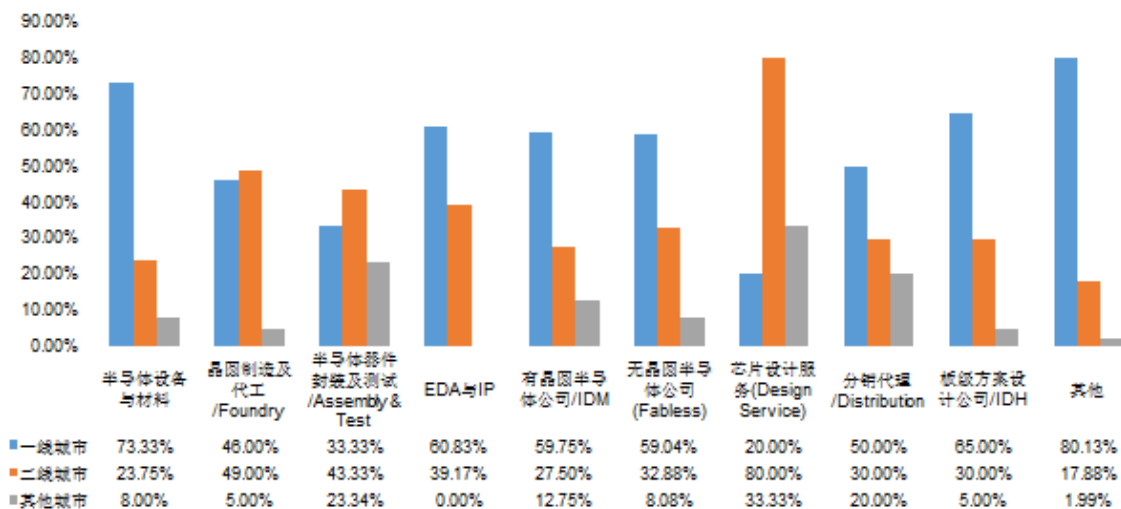


图 4-3 集成电路企业招聘岗位地理位置分布

4.4 招聘职能分布

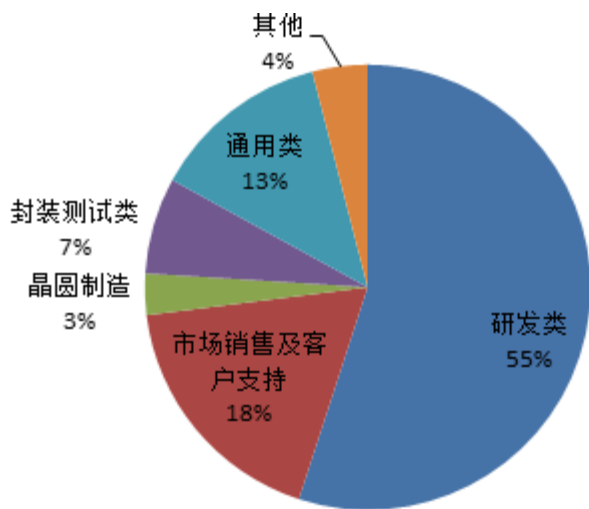


图 4-4 集成电路企业招聘职能分布

从集成电路企业发布的人才需求来看，对研发岗位的需求高达 55%，其后是销售客户支持类岗位，占 18%。研发和销售是企业人员需求量最大的两个部分。

4.5 招聘渠道

集成电路企业的社会招聘的主要渠道是招聘网站，占比 61%，其次为内部员工推荐，占比 18%。

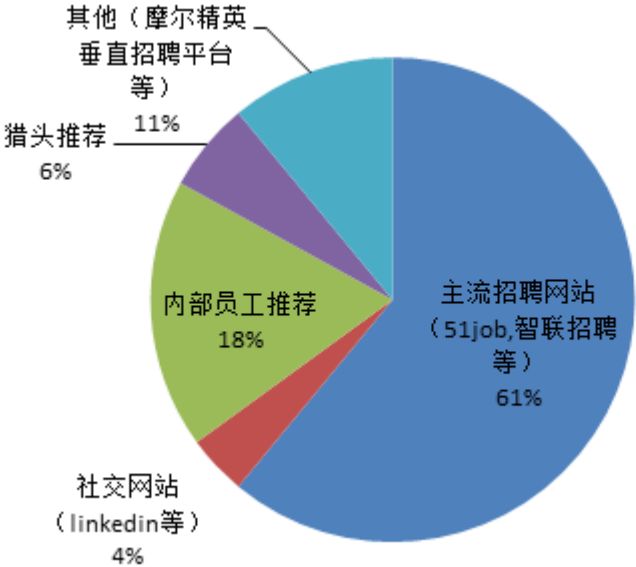


图 4-5 集成电路企业社会招聘渠道分布

数据表明，集成电路企业的校园招聘以校园宣讲会为主（72%），其它的形式包括网络投递，空中宣讲会或综合招聘会等。

第 5 章 集成电路企业 2017 年度招聘计划

5.1 计划中的招聘规模

就计划招聘的岗位而言,仍然是以 20 人至 50 人的企业居多,所占比例达到 45.4%。招聘人数与 2016 年的招聘人数对比,差别很小。

按照产业链分布,招聘人数最多的企业是封装及测试和晶圆制造企业。这两类企业需要的员工数量最多,为其它类型企业招聘总人数的 3 倍以上。

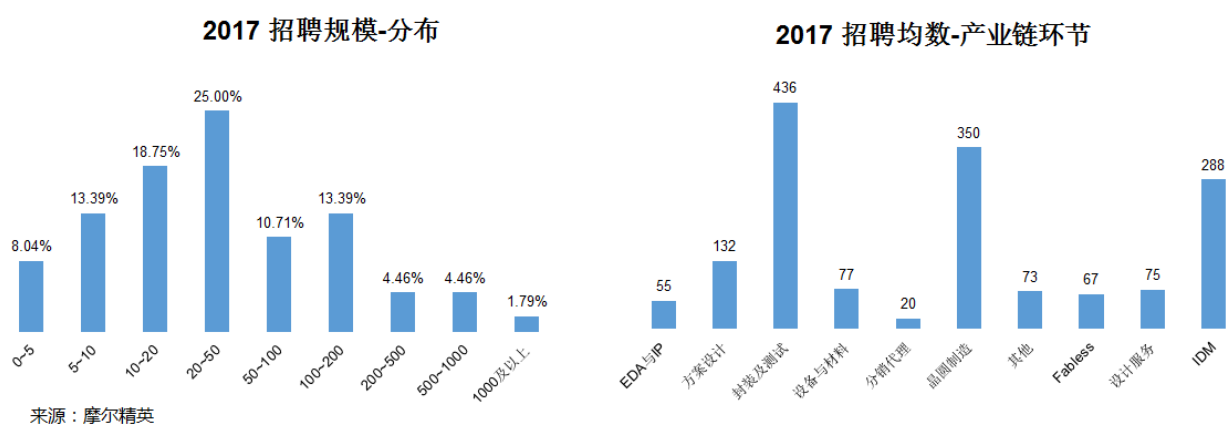


图 5-1 2017 年度集成电路招聘企业人数分布

5.2 校园招聘和社会招聘占比

2017 年企业计划校招占比 31.7%，社招占比 68.3%。与 2016 年相比,校招比例增加了 8%。显示出企业对于新生力量更加重视。

5.3 集成电路企业对应届毕业生的学历要求

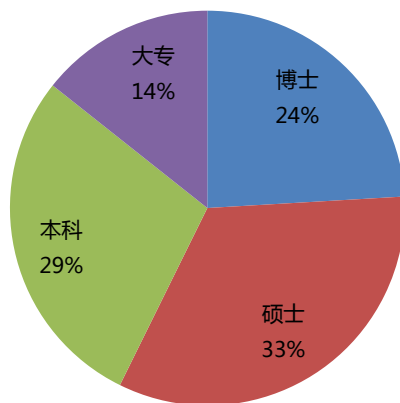


图 5-2 2017 年度集成电路招聘企业对应届毕业大学生学历要求分布

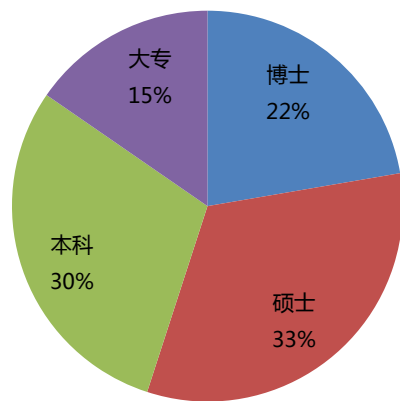


图 5-3 2017 年度集成电路招聘企业（板级硬件）对应届毕业大学生学历要求

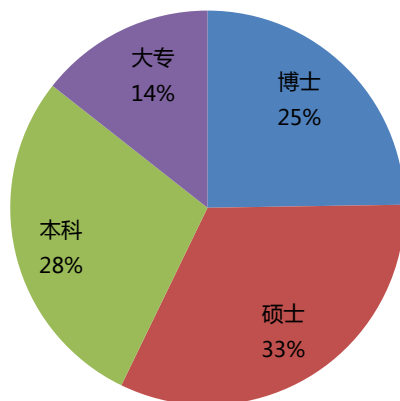


图 5-4 2017 年度集成电路招聘企业（软件研发）对应届毕业大学生学历要求

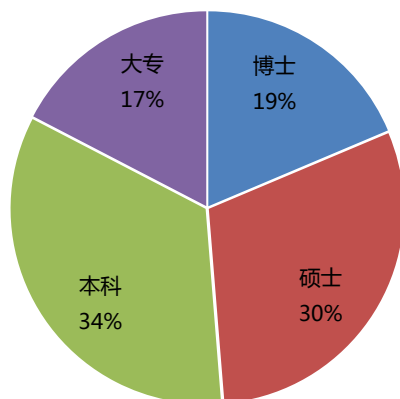


图 5-5 2017 年度集成电路招聘企业（商务和技术支持）
对应届毕业大学生学历要求

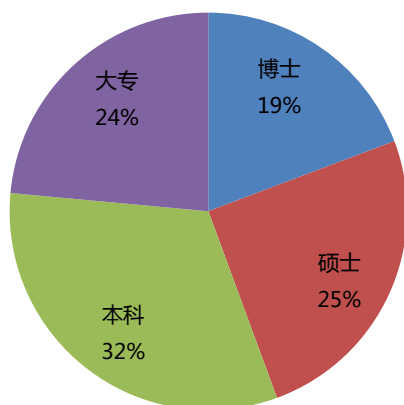


图 5-6 2017 年度集成电路招聘企业（生产制造）
对应届毕业大学生学历要求

5.4 招聘职能分布

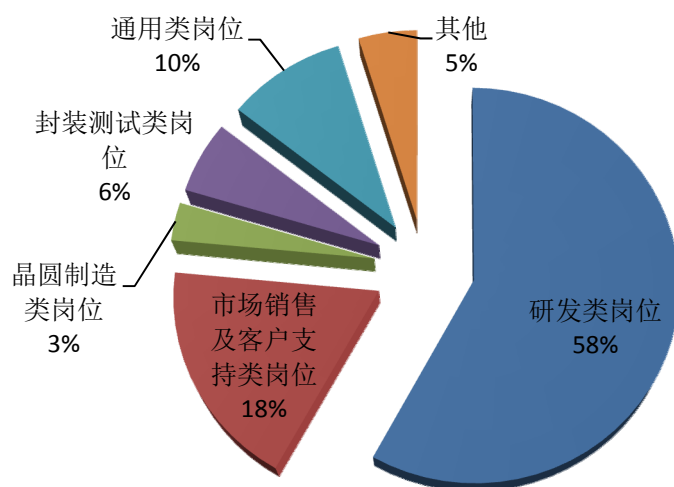


图 5-7 2017 年度集成电路企业招聘职能分布

从总体职能分布的百分比来看，对研发岗位的需求高达 58%，销售客户支持类岗位其次占 18%，研发和销售是企业人员需求量最大的两个部分；其总体比例与 2016 年相比，变化不大。这说明企业对于研发人才和销售人才的渴求。同时，从另一个侧面看出，我国集成电路研究和开发人才的缺乏。

第 6 章 集成电路企业 2016 年度培训状况

人才的培训是解决集成电路产业发展人才瓶颈的有力举措，我们对集成电路企业 2016 年度在培训支出、培训内容等方面进行了比较分析。

6.1 培训总支出

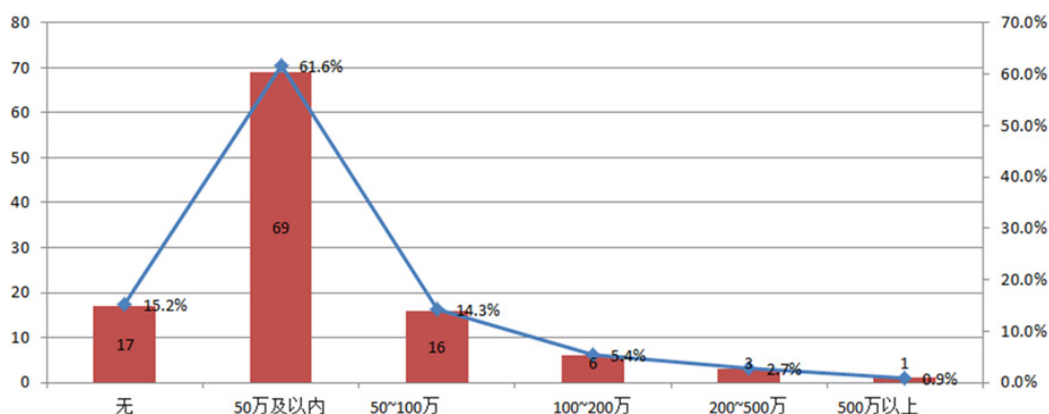


图 6-1 2016 年度集成电路企业培训总支出分布

数据表明，61.6%的企业培训总支出在 50 万及以下，14.3%的企业培训费用在 50 到 100 万。

下面按照几类不同类型的公司进行比较与分析。

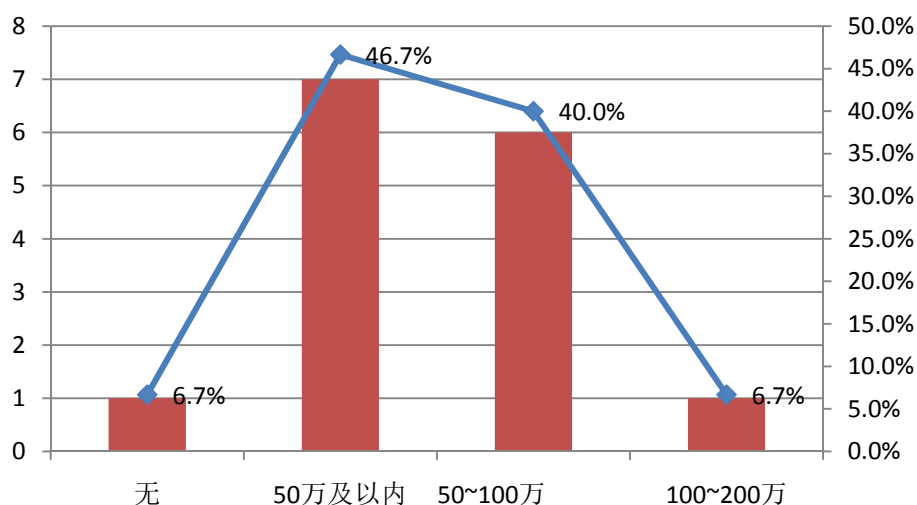


图 6-2 2016 年度集成电路企业（国有企业）培训总支出分布

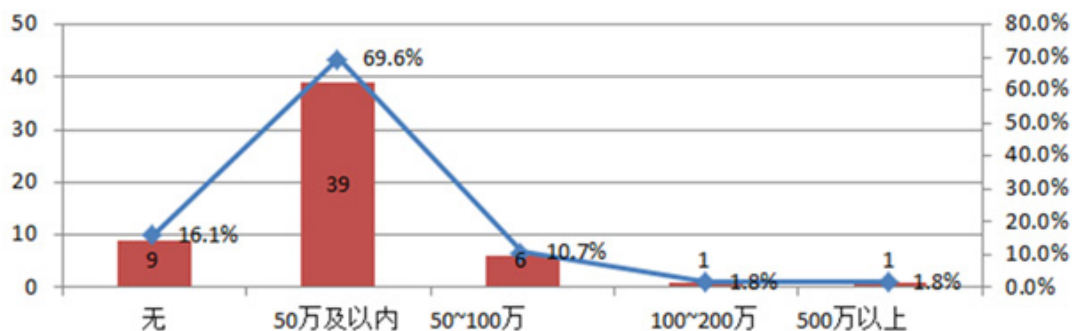


图 6-3 2016 年度集成电路企业（民营企业）培训总支出分布

从图表的对比中可以看出，国有企业比民营企业在员工培训方面的投入更多。而欧美国家的外企投入更多，有 44% 的欧美独资企业投入 100 到 200 万进行培训，远高于平均水平。

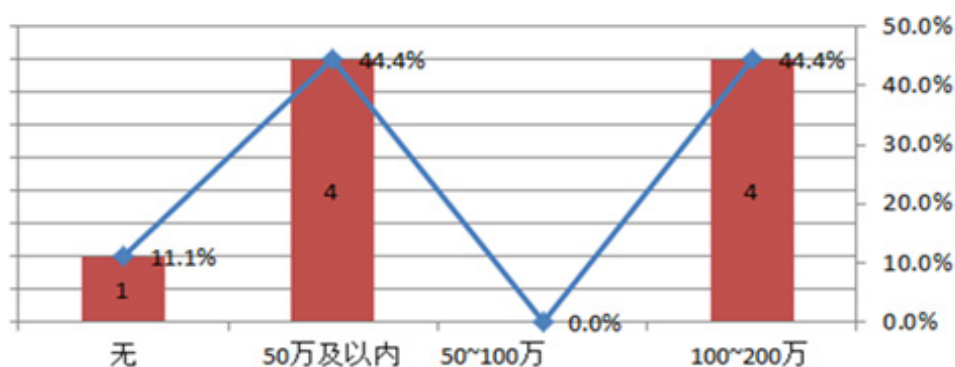


图 6-4 2016 年度集成电路企业（外商，欧美）培训总支出分布

培训费用的支出和员工数量呈正比例关系。200 人以内的企业，培训费用以 50 万元及以下为主，而对于 200 人以上企业，培训费用随着人数的增加而增加。

6.2 培训内容

企业最关注的培训内容前两项为专业技术类培训 44.4% 和新员工入职培训 34.7%。

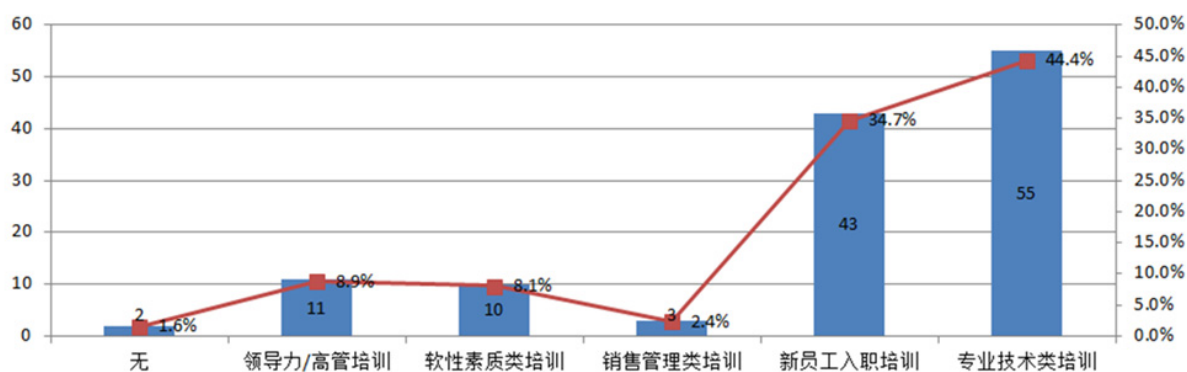


图 6-5 2016 年度集成电路企业培训内容分布

6.3 培训形式

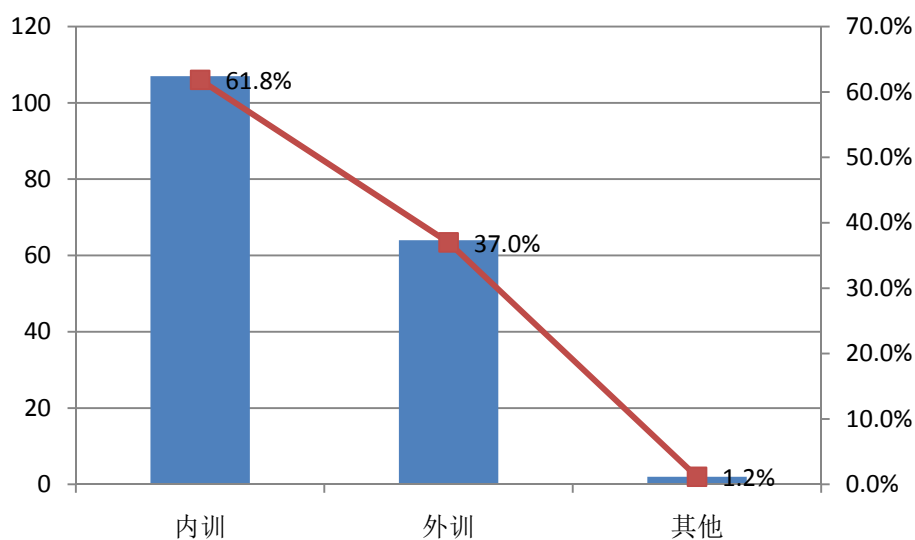


图 6-6 2016 年度集成电路企业培训形式分布

总体来说，入职后的员工培训受到企业重视。95.5%的企业有企业内训，57.1%的企业有外训。

第 7 章 集成电路企业 2017 年度培训计划

7.1 培训总预算

调查统计表明，65.2%企业培训费用在 50 万及以内，10.7%企业培训费用为 50 到 100 万，与 2016 年实际培训费用变化不大。

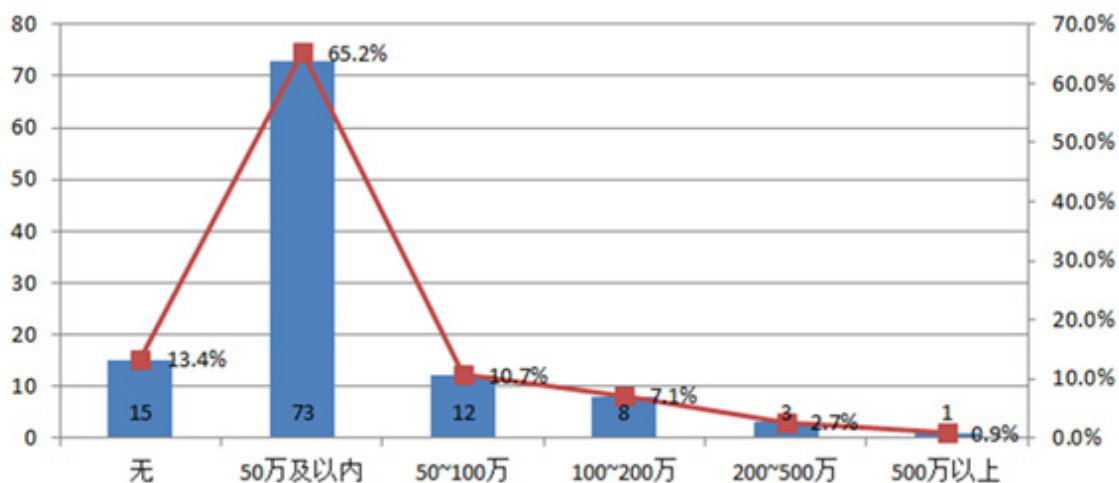


图 7-1 2017 年度集成电路企业培训投入计划分布

与 2016 年企业实际培训费用相比，国有企业 2017 年的培训预算略有增加，其他性质企业 2017 年培训预算与 2016 年培训费用大体相当。

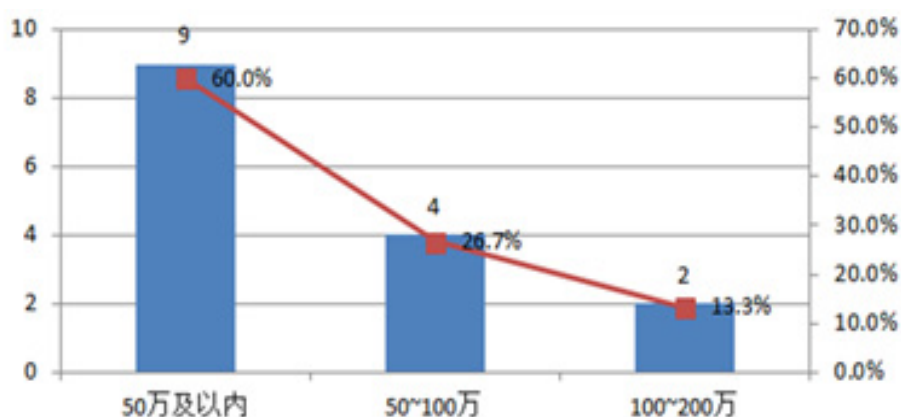


图 7-2 2017 年度集成电路企业（国有企业）培训投入计划分布

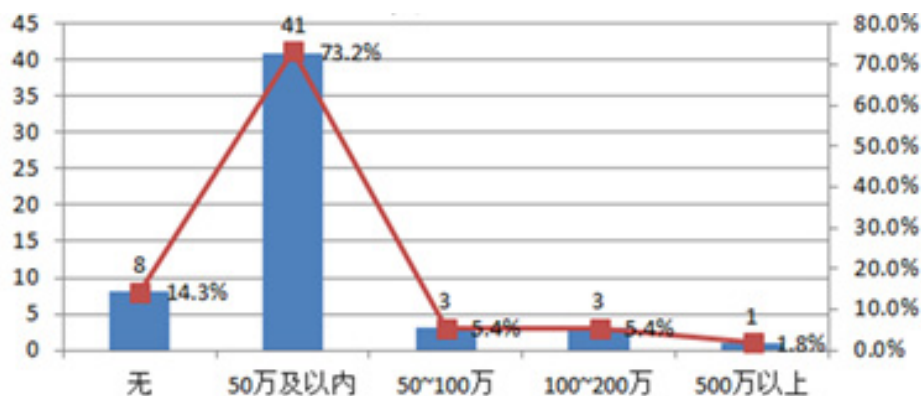


图 7-3 2017 年度集成电路企业（民营企业）培训投入计划分布

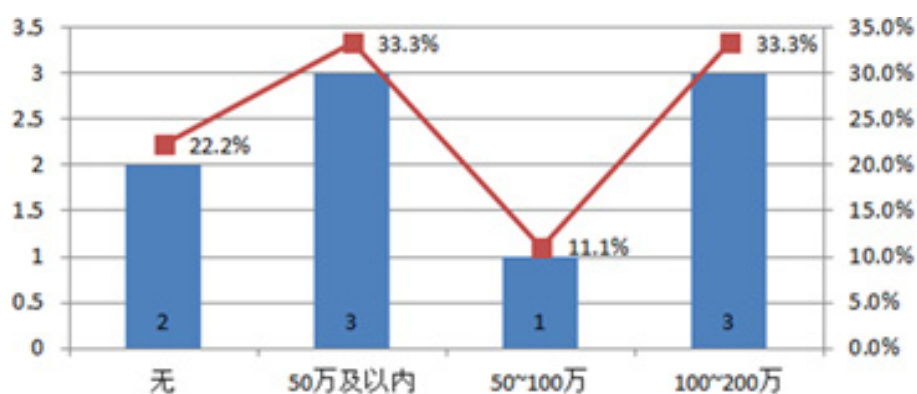


图 7-4 2017 年度集成电路企业（外商，欧美）培训投入计划分布

7.2 培训内容

通过与 2016 年对比，可以看出原本占比较高的新员工入职培训和专业技术类培训都有大幅度提高，之前不受重视的软性素质培训和领导力培训也有相当多的企业纳入培训计划，说明企业越来越重视入职之后的培训，企业更需要人才的复合能力，不仅限于专业技术。

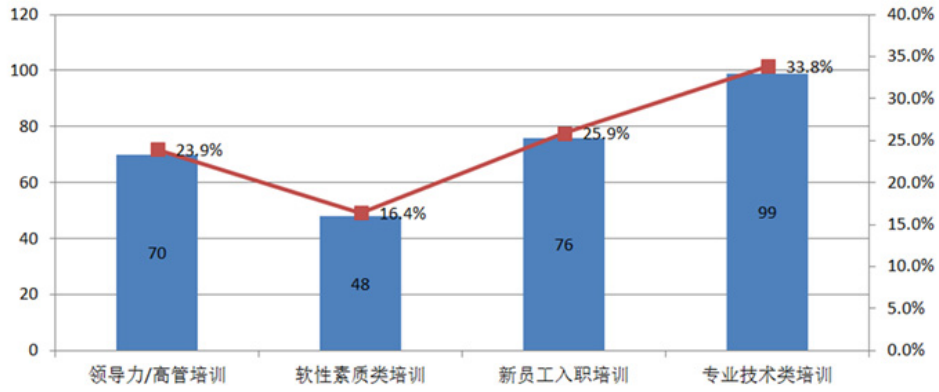


图 7-5 2017 年度集成电路企业培训计划分布

第 8 章 高等院校集成电路和相关专业人才 培养状况

《国家集成电路产业发展推进纲要》中指出：要加大人才培养和引进力度。建立健全集成电路人才培养体系，支持微电子学科发展，通过高校与集成电路企业联合培养人才等方式，加快建设和发展示范性微电子学院和微电子职业培训机构。

本次调研在全国范围内选取了 133 所开设集成电路和相关专业的高校，包括示范型微电子学院 9 所；支持筹建的示范性微电子学院 17 所；曾经 985 工科院校和综合性大学（具备微电子相关专业）13 所；211（非 985）工科院校和综合性大学 35 所；其它高等学校 59 所。

本白皮书所调研的专业仅限于和集成电路设计关系最密切的专业方向，如电子工程、微电子、集成电路设计与系统等三个专业。

需要说明的是，集成电路产业综合性强，与多门科学技术和学科专业都有不可分割的密切关系，比如物理学、材料学、计算机科学等。本次调研没有将其统计在内。

8.1 高等学校的地域分布

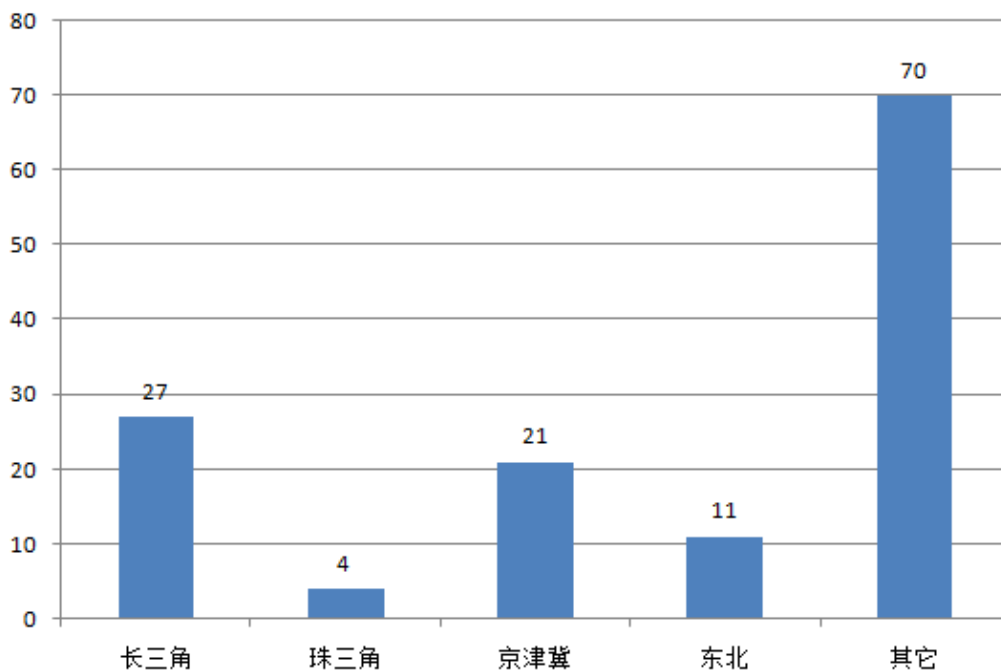


图 8-1 集成电路相关专业设置高校地域分布

长三角和京津冀地区分布的相关高等院校较多，与产业重点分布区域相符，方便高校与集成电路企业联合培养人才，在校生实习实践等。东北属于老牌重工业基地，汽车钢铁军工等产业发达，开设集成电路相关专业的高校也有一定的比例。其他地区包括中西部地区，高校分布较平均。珠三角地区是我国重要 IC 研发生产销售区域，其中深圳共有 IC 设计企业 130 家左右，产值连续多年居各大城市排名首位。珠三角地区有良好的政策支持，承担多项国家级项目；深圳周围集聚了大量电子信息业系统制造商，得天独厚的市场资源吸引了大量 IC 设计企业；对外开放程度高，归国留学生企业多，技术创新能力较强、产品档次高，外资企业入驻多。但是，相对于长三角和京津冀两个集成电路发展的重点区域，珠三角地区集成电路人才培养的高等院校较少，与

区域高速发展的集成电路产业难以相称。下面的示范性微电子学院的区域分布也说明了这一点。

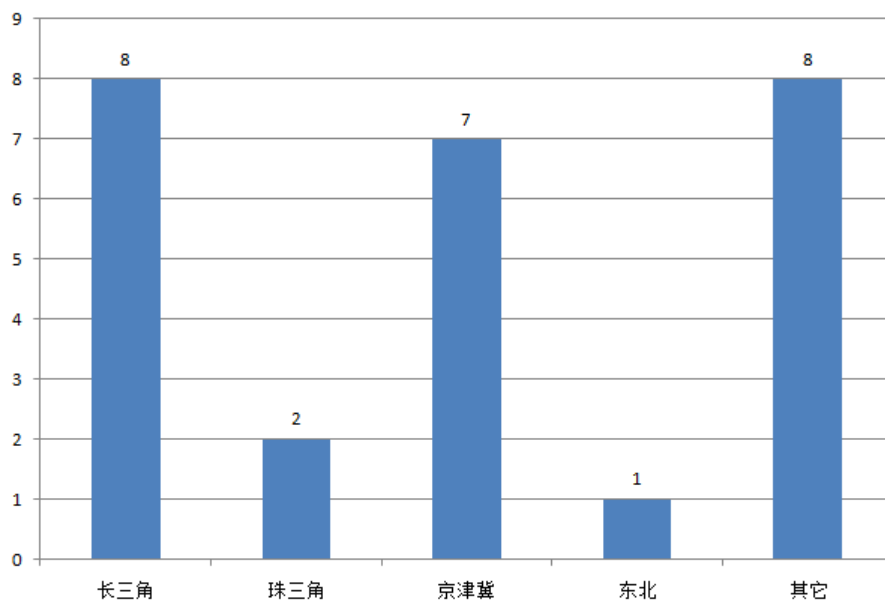


图 8-2 示范型微电子学院和支持筹建的示范性微电子学院地域分布

8.2 集成电路相关专业及学生情况

集成电路相关高校 2013 到 2016 年招生人数统计如下：

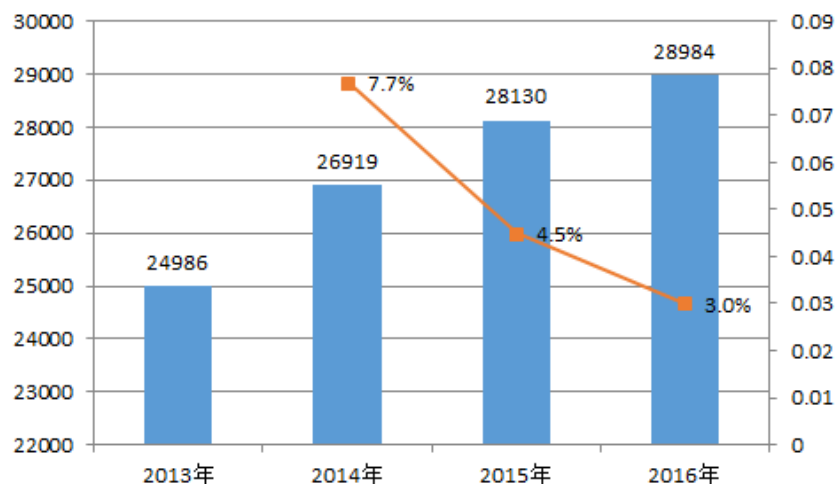


图 8-3 全国 133 所主要集成电路人才培养院校集成电路相关专业招生状况

133 所调研院校 2013 到 2016 年招生逐年增长，年平均增长率 5.1%，总增长率 16%。

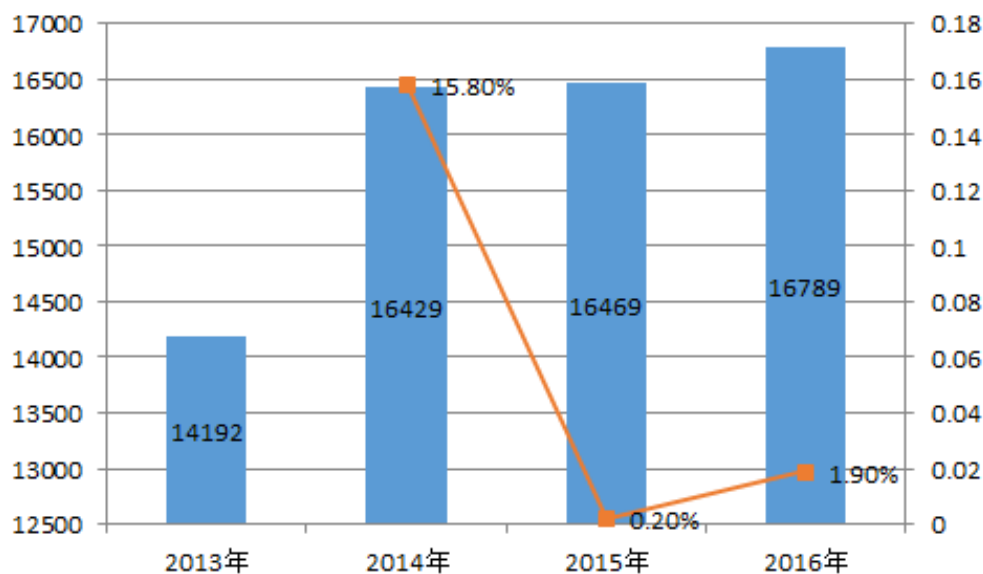


图 8-4 示范性微电子学院和 985、211 集成电路相关院校招生状况

由图可知 2013 到 2014 年增长率 15.80%，后两年增长较少，走势平缓。

调研的学校均开设了集成电路设计相关专业。其中，作为一个传统的老牌学科，电子工程专业最为普遍。2016 年，133 个高等院校中，有 124 个开设了电子工程专业。

表 8-1 全国 133 所主要院校相关专业设置院校数量统计

学科 \ 时间	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年
电子工程	118	125	126	124
微电子	24	25	29	23
集成电路设计与系统	12	13	14	15

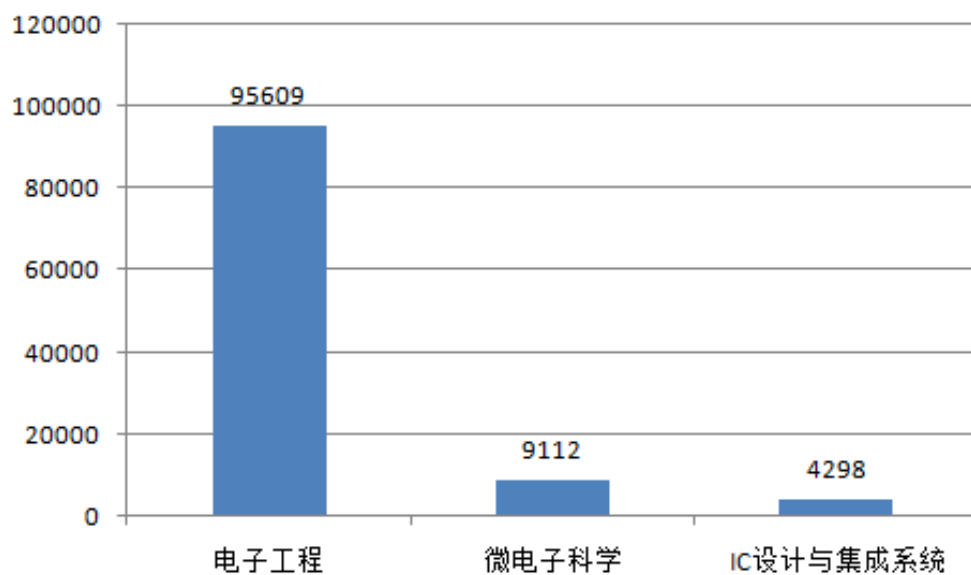


图 8-5 全国 133 所主要集成电路人才培养院校集成电路相关专业在校生人数

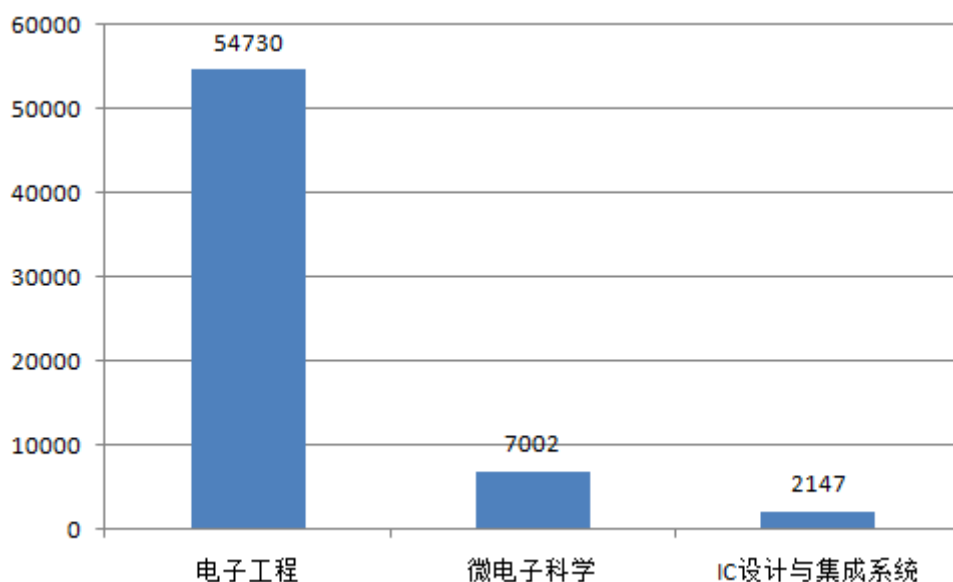


图 8-6 示范性微电子学院和 985、211 院校相关学科在校生状况统计
(截止 2016 年底)

调研中的大部分普通高校，以电子工程专业为主。课程相对老化，学生实际机会少，实际工作能力较弱。其培养体系与集成电路人才需求尚有较大差距。毕业生进入企业后，培训的任务仍然很重。

8.3 集成电路相关专业本科毕业生就业状况

表 8-2 集成电路相关专业本科毕业生就业状况

	毕业半年后 就业率/%	毕业半年后 的平均收入/ 元	毕业时掌握 的基本工作 能力/%	基本工作能 力满足度/%	工作与专业 相关度/%
电子信息科 学与技术	91.9	4643	51	79	59
微电子学	89.8	5211	55	78	53
工学	93.6	4313	53	81	71

数据来源：麦可思-2016 年度本科主要专业就业指标

三个集成电路相关类专业与整体工学专业相比，毕业半年后平均收入高于工学专业。但是，就业率和基本工作能力满足度稍低。同时，工作相关专业度低于工业专业平均相关度。说明仍有相当比例的集成电路相关专业的毕业生毕业后从事与所学专业无关的工作。

8.4 高端集成电路人才的培养

集成电路的人才有较大缺口，特别是高端人才的缺乏。2015 年，全国 26 家示范性微电子学院微电子与固体电子学专业招收的博士生不到 500 人，但是根据行业协会和重大专项统计预测，高端人才的需求是 5000 人^[2]。

鉴于此，2016 年 26 家示范性微电子学院及筹建示范性微电子学院获得学校指标增量支持，本科生累计增加 589 名指标，研究生累计增加 666 名指标。

本次调研以问卷和走访的形式访问了北京大学、清华大学、复旦大学、南京大学、浙江大学、上海交通大学、东南大学、中山大学、厦门大学、同济大学、福州大学等全国一流的大学。

下面的表格是 2015 年的一个较为细致的人才的统计，其中中国科学院大学的数据参见参考资料^[2]。

表 8-3 高端集成电路人才培养状况（2015 年在读）

学校\学位	系所	专业方向	学士	硕士	博士
北京大学	信息科学技术学院、 微纳电子学系	微电子科学与工程	30-60		
		微电子学与固体电子学		60-90	20-30
		集成电路与系统		15-20	2-5
清华大学	微电子学研究所	电子科学与技术 (微电子学与固体电子学)	30	70	20
复旦大学	微电子学院	微电子学与固体电子学	400	150	50
南京大学	电子科学与工程学院	微电子与光电子学	300	200	50
浙江大学	微电子学院 (VLSI 所+微光所)	微电子	60	140	60
上海交通大学	微电子学院	微电子学	60		
		集成电路工程		40	
		电子工程			5
东南大学	电子科学与工程学院， 集成电路学院	电路与系统	200	100	15
		物理电子学	100	60	10
		微电子学与固体电子学	200	100	10
		集成电路设计	300	130	20
中山大学	电子与信息工程学院	微电子科学与工程	81	25	3
		光电信息科学与工程	24	24	7
同济大学	电子科学与技术系	电子科学与技术系	50	20	10
厦门大学	信息科学与技术学院	电子信息工程	80	60	8
		集成电路设计与集成系统	30		
福州大学	物理与信息工程学院	微电子科学与工程	120		
		电子科学与技术	70	33	1
		集成电路工程		22	
中国科学院大学		微电子		166	195
		工程硕士		217	

以上一流的高校，特别是拥有示范性微电子学院的高校，均与多家企业有合作关系，均具备 Synopsys、Cadence、Mentor 的 EDA 工具和实际的项目，学生的实践环节和软硬件环境较好。

8.5 产学研合作培养人才

对于一个发展迅速的产业而言，仅仅靠若干所一流的高等学校培养人才是远远不够的。集成电路人才培养面临着很多的内在的困难。集成电路融合了电子信息、物理、化学、材料、自动工程等 40 多种科学技术及工程领域，多种交叉学科和尖端制造技术。集成电路人才，特别是高端人才需要具有综合知识背景、交叉技术技能、融合创新等综合性素质。同时，集成电路人才需要实操经验和工程化能力，还需要具有产品化和工程化开发经验、产业运作经验、团队融合能力等各个方面素质。所以，毕业生往往要经过再次培训和 1-2 年的时间才能成为合格工程师。

如何增大培养体量培养交叉学科人才、培养人才创新意识是亟待关注的问题。开展产学研合作，拓展多元化人才培养模式，开放办学，面向重点区域不断推进职业化培训。同时，吸引交叉行业人员进入集成电路行业。

8.6 校企合作

学院、企业共享培训资源，合作开展培训。发挥学院、企业在职业培训上的各有优势，合作共享培训资源，双方联合，深度合作。

高校、企业均需要积极探索人才培养新模式，例如：2016年，中国科学院大学微电子学院与 XMC、SMIC 创新合作，开办首届企业定制班（58 人），为产业量身定制人才^[2]。又例如：新思和安博教育联合研究和推出集成电路人才培养体系，有大量结合实际应用的教学资料，包括 IP 和最新制程的库。不仅从理论上，特别在实践上，帮助产业培养人才。

总之，集成电路人才的培养，难度大，培养环境要求高，需要各界付出更多的努力。

另外一个值得注意的倾向是，通过调研，我们发现，由于互联网公司的蓬勃发展，微电子专业的毕业生转向从事软件等其它工作，原本数量就不足的高水平人才还面临流失的风险。如何吸引和留住高水平的人才是行业值得关注的课题。

第9章 结语

本白皮书的编写是一个新的尝试。我们试图从企业、高校等不同的角度，对于集成电路产业人才的状况进行较为细致的分析。

由于调研工作量大，加上水平所限，文中不足甚至错误之处在所难免，希望专家和业界人士给予指正。

为发展集成电路产业，为国家集成电路产业发现人才、培养人才，任务艰巨，使命光荣。让我们努力拼搏，扎实工作，为实现我国集成电路新的跨越贡献力量。

参考资料

- 【1】 魏少军, 《中国集成电路过热了吗?》
<https://zhuanlan.zhihu.com/p/25801837>
- 【2】 周玉梅, 《人才培养与产业创新—谈国家示范性微电子学院》 2016 年中国集成电路促进大会
- 【3】 《教育部等七部门关于加强集成电路人才培养的意见》
<http://www.csia.net.cn/Article/ShowInfo.asp?InfoID=58419>
- 【4】 《国家集成电路产业发展推进纲要》 工业和信息化部
- 【5】 《集成电路产业发展白皮书 2015》 赛迪研究院