



软件与信息技术

高职毕业生职业发展环境报告

前端开发工程师

中国软件行业协会教育与培训委员会

2020年8月

软件与信息技术高职毕业生职业发展环境报告

前端开发工程师

中国软件行业协会教育与培训委员会

2020年8月

目 录

前言	1
一、前端开发工程师市场供需现状	2
二、高职毕业生前端开发岗位求职应选择适配企业	5
三、前端技术发展趋势	7
四、全栈型开发人才受欢迎	9
五、大前端开发受到企业青睐	10
六、TypeScript 和 WebAssembly 等热门和潜力技术	12
七、帮助学员就业是培训机构的核心竞争力	13
八、高职毕业生应在熟练掌握一项框架技能的基础上，发展解决实际问题的能力	13
附录：前端开发相关技术简介	15
1. 前端技术	15
2. 后端技术	18
3. 框架：简化开发过程	20
4. 封装和组件	21
5. 安全性	23
6. TypeScript	24
7. WebAssembly	24
参考资料	26
特别鸣谢	27

图表目录

图表 1 2019 年前端开发岗位人才缺口.....	3
图表 2 程序员更换工作频率.....	3
图表 3 2019 年高职计算机专业毕业生走向.....	4
图表 4 2019 年各类教育机构毕业生（结业生）从事前端岗位比率.....	5
图表 5 2019 年全球开发框架份额.....	8
图表 6 2019 年全球库和工具份额.....	8
图表 7 Web 全栈技术构架图.....	10

前言

开设前端开发相关专业的高职院校一般会为学生提供HTML5、CSS3、JavaScript、MySQL等课程，这些课程教授的内容是成为一名前端开发工程师需要具备的基本技能。实际工作中，初级和中级前端开发工程师一般不会涉及算法、建模相关的工作，但是需要理解用户需求，并且具备持续学习和解决问题的能力，对重视实践和技能的高职毕业生来说是比较合适的工作岗位。

本报告研究团队访谈和调研了数十家高职院校、数字化企业和培训机构，对前端开发工程师岗位的供需状况、技术发展趋势进行分析，希望为志在从事前端工作的高职毕业生与高职学历背景员工提供就业和职业生涯规划等帮助。

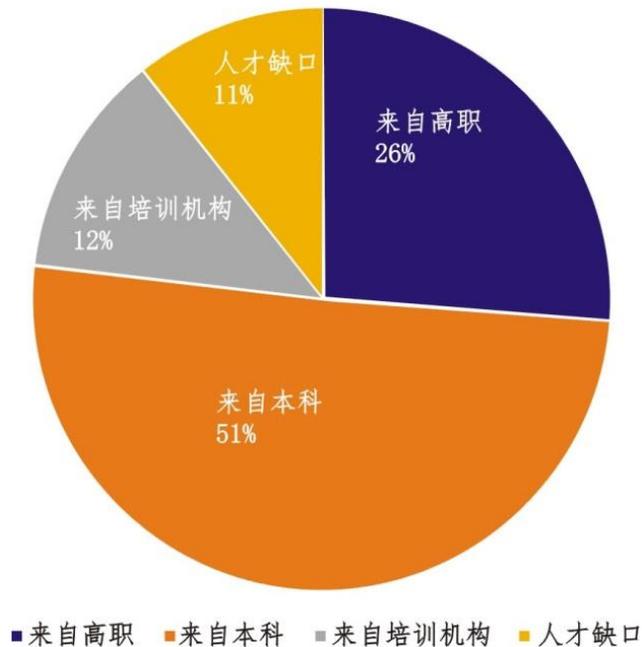
一、前端开发工程师市场供需现状

中国软件行业协会教育与培训委员会通过调研和跟踪中国软件行业协会会员企业发现，自2014年起，随着我国数字化经济的发展，前端开发工程师岗位市场需求量逐年增加，在职的前端和后端开发工程师人数比率也从2014年的1:5变为2017年1:3，进而提升至2019年的1:2至1:2.5。

根据IDC于2014年发布的《2014 Worldwide Software Developer and ICT-Skilled Worker Estimates》报告，中国软件行业协会教育与培训委员会结合近年调研数据分析认为，2019年我国在职信息技术人员总数约为270万人，其中前端开发工程师总数约为65万人，前端开发工程师职业生命周期约为10至15年，随着前端技术发展和传统企业数字化转型，前端开发工程师每年新增需求量约为16万人，其中初级工程师约为4万人，中高级工程师约为12万人。受益于基于云计算的小程序等轻应用被广泛接受，企业对前端开发工程师的需求在未来5年左右仍将保持旺盛，人才需求处于不满足的状态。对于前端开发岗位，企业对中级和高级工程师的需求远高于初级工程师，由于符合条件的中级和高级工程师供应不足，导致很多企业降低对工作经验与技能的要求，招收学习能力强、成长速度快的应届毕业生作为初级工程师进行内部培养，期待他们尽快具备中级工程师的技术实力。计算机相关专业的高职毕业生、部分本科毕业生和培训机构前端开发课程结业学员竞争前端开发初级工程师岗位，造成初级工程师供大于求的现状。

根据教育部发布的数据，2019年高职院校计算机相关专业毕业生28万余人，本科院校计算机相关专业毕业生34万余人，是前端开发初级工程师的主要人才供应渠道。通过对软件和信息技术服务业培训机构访谈，2019年度培训机构向企业提供前端开发初级工程师总人数约为2万人。

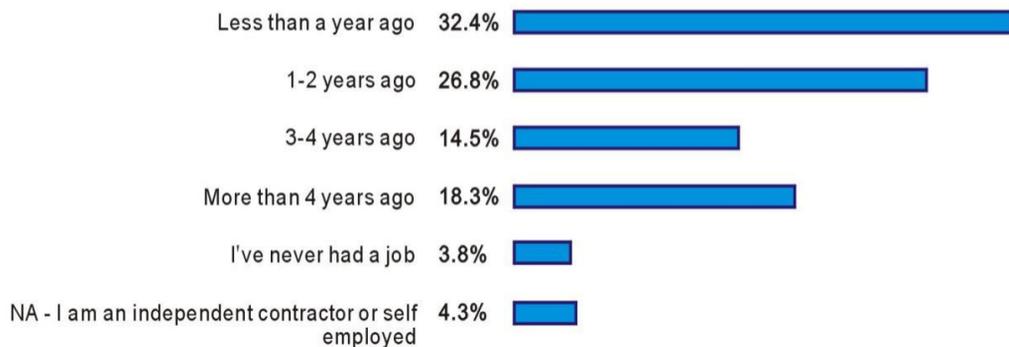
2019年前端开发岗位人才缺口



图表 1 2019年前端开发岗位人才缺口

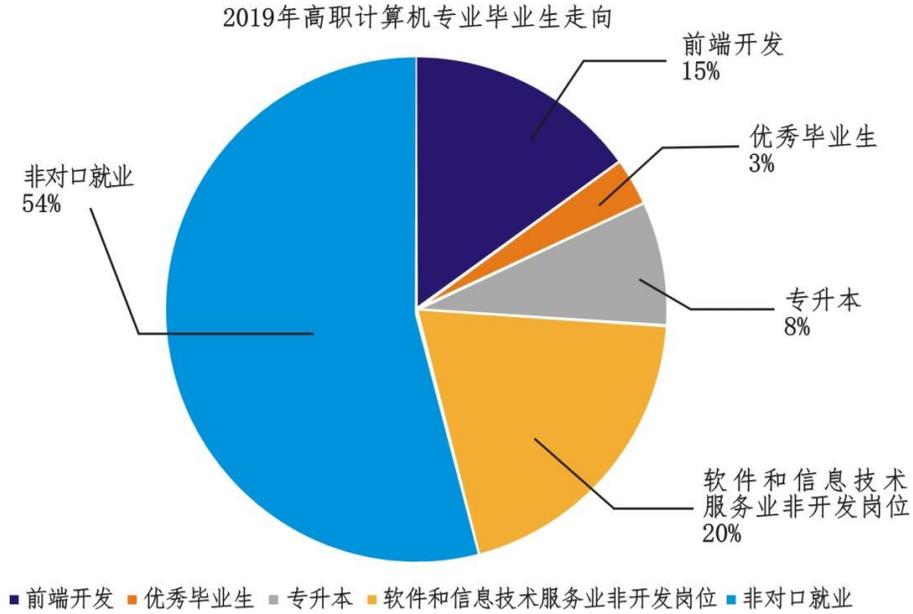
根据Stack Overflow发布的《2019年度全球程序员报告》，近六成开发人员在两年内更换过工作。

程序员更换工作频率 How Long Ago Did Developers Last Change Jobs?



图表 2 程序员更换工作频率，（Stack Overflow, Developer Survey Results 2019）

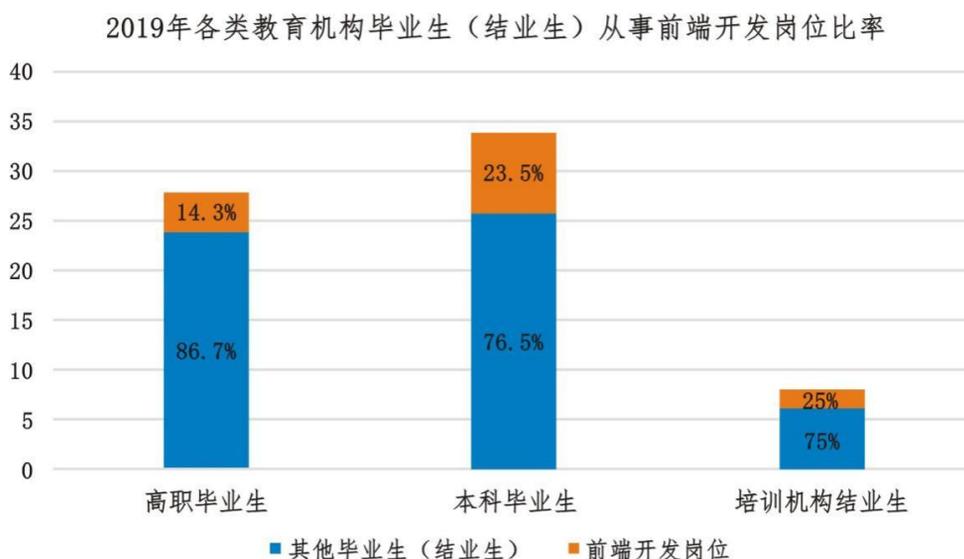
高职毕业生进行前端开发初级工程师求职时，竞争主要来自四个方面：其他高职毕业生，本科毕业生，培训机构结业人员，寻求新工作的在职人员。



图表 3 2019年高职计算机专业毕业生走向

通过访谈和调研发现，高职院校计算机相关专业优秀的20%左右毕业生中，其中8%左右选择专升本，3%左右顶尖的毕业生被拥有自主产品和服务的企业选拔和培养，其他10%-12%的毕业生可以从事前端开发初级工程师工作。

高职院校计算机相关专业优秀的20%毕业生以外，另有20%左右的毕业生掌握一定的计算机相关专业知识，但自身能力有限，他们退而求其次选择测试、运维、客户服务、销售等信息技术服务业非开发岗位。另有一半以上的毕业生无法进入软件与信息技术服务业工作，选择非对口就业。



图表 4 2019年各类教育机构毕业生（结业生）从事前端岗位比率

前端开发技术易上手、难精通，初级工程师岗位供大于求，求职者议价能力弱，高职毕业生同本科毕业生竞争处于劣势地位。根据调研显示，初级工程师的薪酬相对较低，月薪从4000元到8000元不等，通常不超过10000元。前端开发岗位缺口集中在中级和高级工程师，要求任职者必须具备至少一到两项专精技能，并了解前端开发领域的全栈技术，年薪通常在30万元以上，但是高职应届毕业生通常难以达到其任职要求。

二、高职毕业生前端开发岗位求职应选择适配企业

受限于生源、师资力量、课程体系等方面的影响，以及前端开发初级工程师供大于求的市场环境，高职毕业生进行求职时面临较大压力，需要仔细选择适配企业。

需要独立开发运营前端的中小型企业通常选择招聘经验丰富的全栈型工程师来提高效率、降低人力成本，而规模以上企业则通过设置学历筛选条件选拔人才。

目前对高职毕业生有大量需求的企业是项目型公司，业务以客户项目为主导，核心竞争力在于快速、高质量满足客户需求，对产品研发、算法与构架能力要求不高。在项目型公司中，前端开发初级工程师的起始薪资在4000元到6000元之间，由

于人员流动率往往高于40%，所以人力资源战略为通过校企合作、校园和社会招聘等多种渠道最大程度获得符合要求的人员。公司期待新员工可以迅速适应工作，通常不设置专门的培训阶段，而是由业务主管负责在日常工作中完成对新员工的培训。员工晋升主要取决于日常工作业绩与上级的主观印象，符合条件的工程师每年可获得10-20%的薪资涨幅。在项目型公司中，高职毕业生流动率比本科毕业生低。

高职毕业生在进行前端初级工程师求职时，适配企业的情况符合中国软件行业协会教育与培训委员会提出的技术人才层级供需矩阵，软件与信息技术服务企业分为五个类型：

- 探索级企业：如阿里巴巴、腾讯、华为等企业。数量很少，在各自领域具有决定性影响力，拥有先进技术。对技术人才的学习能力、解决问题能力与创新能力需求最高。招聘时议价能力强，通常只录取海内外名校毕业生；
- 前沿级企业：如百度、京东等知名大型企业，和拼多多、字节跳动等超级独角兽企业，科研实力强，在各自的领域处于技术领先地位。对人才吸引力很强，主要吸纳双一流院校的毕业生；
- 应用级企业：对新技术不断投入和探索，并将其应用到商业领域，拥有竞争力强的产品和服务。少数优秀的高职毕业生有机会进入应用级企业工作；
- 项目级企业：企业以完成项目作为主要盈利模式，专注于为客户解决特定的问题，需要人才具有很强的实践、应用能力。重视人力成本，员工流动性高。优秀的高职毕业生可以在项目级企业成为技术骨干，也可以从事运营与服务岗位的工作；
- 基础级组织：是以少数经验丰富的工程师领头、以高职学历背景员工为主力的工作室，往往通过人脉关系和众包平台等方式，承揽小型项目。

探索级与前沿级企业不接收高职毕业生。

应用级企业普遍有成长潜力，可以为员工提供广阔的晋升空间和比较丰厚的报酬，少数有能力进入应用级企业的高职毕业生可以做长期发展的职业规划，学习企业所处领域的先进技术，提升工作能力，与企业共同发展进步。

项目级企业注重人力成本，提供的薪资水平比应用级企业偏低，大量招聘高职

毕业生。表现优秀的高职毕业生有机会成为项目经理、部门经理。高职毕业生入职后，应刻苦学习提升技能，关注技术应用的灵活性，有意识学习和提升团队协作、项目管控等水平，着重提高解决问题的能力。

基础级组织时刻面临生存压力，员工的稳定工作环境得不到保障，在此类组织中工作的高职毕业生需要主动学习新技术，提高应用能力与项目经验，保障自身竞争力。

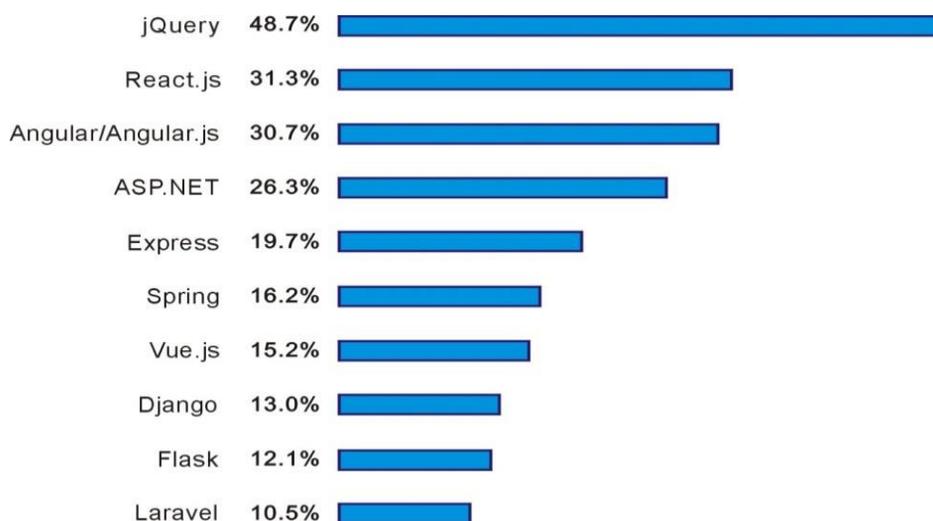
三、前端技术发展趋势

前端开发以HTML、CSS与JavaScript技术为核心。在网站构建方面，HTML5受到主流浏览器的支持与各大厂商的推广，成为中国使用率最高的技术。目前.NET技术在中国已处于被淘汰状态，但在全球范围仍有较大份额。在传统企业与部分外企中仍有ASP.NET与PHP运行。CSS3已经被大部分浏览器支持，当前蓬勃发展的封装与组件技术使得页面开发越来越便捷，而快速掌握开发工具需要工程师对CSS技术原理有深入了解。JavaScript也有多种简化开发框架，JSON与jQuery具有简化Web开发功能，目前jQuery由于其低效，正在被市场逐渐淘汰，但在运行的项目中仍具有较大份额。

ASP.NET是一个使用HTML、CSS、JavaScript和服务器脚本创建网页和网站的开发框架。支持三种不同的开发模式：Web Pages（Web页面）、MVC（Model View Controller模型-视图-控制器）、Web Forms（Web窗体），但由于ASP.NET多次出现严重安全漏洞，在国内的使用份额迅速缩小。

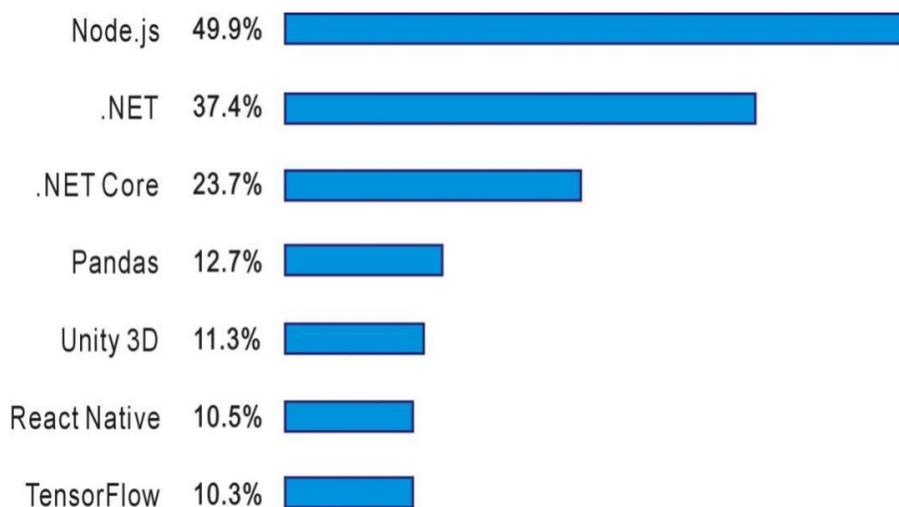
PHP作为开源脚本语言，可以嵌入到HTML中进行Web开发，并适合编写Web中间层，曾被广泛使用。但PHP在构建大型网站与完成当前流行的微服务项目方面没有优势，国内对PHP工程师的需求在逐渐缩小。

2019 年全球开发框架份额



图表 5 2019年全球开发框架份额 (Stack Overflow, Developer Survey Results 2019)

2019年全球库和工具份额



图表 6 2019年全球库和工具份额 (Stack Overflow, Developer Survey Results 2019)

Node.js 是能够在服务器端运行 JavaScript 的开放源代码、跨平台的 JavaScript 运行环境。对于掌握 JavaScript 的工程师，Node.js 易学易用。一方面，Node.js 允许前端开发工程师进行一系列服务器端的操作，另一方面 Node.js 的非阻塞和事件驱动功能大大提升了服务器与前端交互的性能。

MySQL是当前国内应用最广泛的关系型数据库，具有性能高、成本低、可靠性好的特点。搭配Spring逻辑开发，可以使前端工程师初步具有全栈技能雏形。其他类型数据库、信息安全技术、版本管理、模型与消息中间件相关知识，前端开发初级工程师可根据具体工作内容，按照职业规划进行安排学习。

对高职毕业生而言，熟练掌握一种前端开发框架是成为前端开发初级工程师的良好起点。Vue.js是一个轻巧、高性能、可组件化的MVVM库，同时拥有非常容易上手的API。Vue.js是轻量级框架，具有简单易学、双向数据绑定、组件化、数据和结构的分离、虚拟DOM、运行速度快等特性，在国内占据较高市场份额。另外，从发展角度看，React性能高，适用大型项目开发，市场份额一直呈上涨趋势。在国内特有的小程序前端开发领域，不同厂商也推出了适配自身业务的小程序开发框架。

此外，企业对前端框架的应用偏好还取决于技术负责人的经验领域、项目性质和公司技术积淀。企业在实施大型项目时往往更加看重稳定性，不会贸然实践新技术。值得指出的是，某些特定行业技术人员愿意对新技术做二次封装，形成特殊框架来适应行业特点。

目前来看，国内高职毕业生最值得学习的前端技术框架仍为Vue.js，应在尽量熟练掌握原理和应用的基础上，锻炼解决实际问题的能力，以便在工作中对新的技术框架实现快速学习和应用。

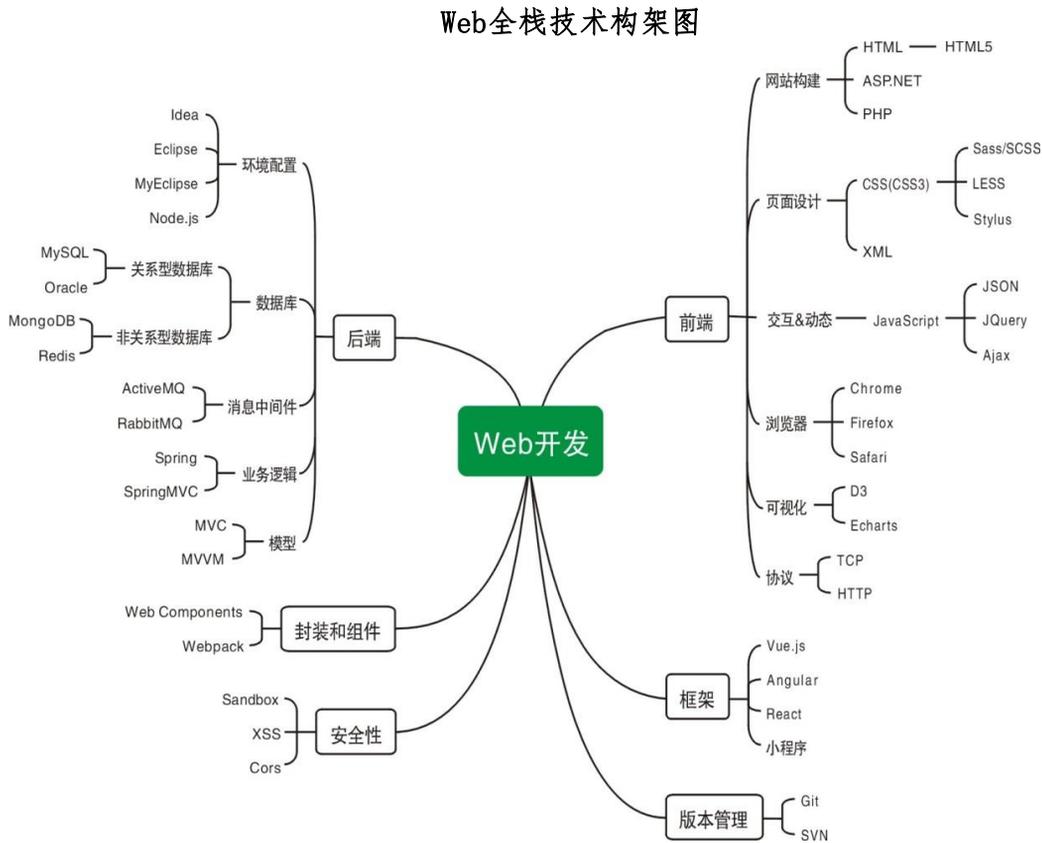
详细前端技术介绍请参考本报告附录。

四、全栈型开发人才受到欢迎

数字化转型时代，全栈开发工程师受到广泛欢迎。中小企业通常没有管理大量后台数据的任务，期待一位工程师可以完成前端开发并管理数据库。大型企业业务复杂，期待拥有全栈知识的人才进入项目团队降低前后端沟通成本，提高开发效率。

在开发复杂项目过程中，需要全栈工程师的全局性思维，如设置全栈的开发环境和 workflow、构建后端服务API和微服务、数据库操作、能够独立开发应用、部署到云端。这类工作中全栈工程师的地位目前无可取代。

软件和信息技术服务领域的技术人员更换工作较为频繁，高职毕业生进行职业规划时，将自己培养成全栈型人才有利于提高自己的个人价值，在职业发展上拥有更多选择空间。



图表 7 Web全栈技术构架图

上图为当前主流Web开发全栈技术，通常Web全栈开发工程师的工作重心依然是前端开发，对其他方面的技术有较为全面的了解。根据本次调研，拥有三年以上经验的全栈开发工程师年薪可以普遍达到30万元以上。

五、大前端开发受到企业青睐

目前,Windows、iOS、Android是主流操作系统。通过一次开发来适用所有平台，开发者不需要多次进行原生开发是大前端开发的特点。大前端的设计核心为通过跨

平台开发来消除不同平台开发的差异，避免因各个平台使用的技术栈不一样而导致代码无法复用，进而增加成本的问题。

发展较早的跨平台开发技术为HTML5与原生混合开发，又称Hybrid开发，微信、淘宝、美团、爱奇艺等知名移动应用均使用这种模式开发。这类框架主要原理就是将App的一部分需要动态变动的内容通过HTML5来实现，通过原生的网页加载控件WebView(Android)或WKWebView(iOS)，HTML5部分是可以随时改变而不用发版，这样就解决了动态化的需求。

另一种跨平台开发解决方式为JavaScript开发配合原生渲染。这类开源框架的代表主要是Facebook的React Native、阿里的Weex，也有未开源的美团Picasso，以及最新推出的快应用。原生渲染使得性能与动态化程度大幅度超出HTML5，并且支持热更新。

还有两种发展势头迅猛的解决方式为Google推出的Flutter与PWA(Progress Web App)。Google的品牌效应为Flutter吸引了大量开发者，提供了相当规模的生态内容，开发者可以通过Dart语言开发App，一套代码同时运行在iOS和Android平台。Flutter提供了丰富的组件、接口，开发者可以很快地为Flutter添加原生扩展。Flutter既不使用WebView，也不使用操作系统的原生控件，相反，Flutter使用自己的高性能渲染引擎来绘制widget，这样不仅可以保证在Android和iOS上UI的一致性，而且也可以避免对原生控件依赖而带来的限制及高昂的维护成本。

PWA本质上是Web App，借助一些新技术也具备了Native App的一些特性，比如离线能力、本地缓存和通知推送。PWA兼具Web App和Native App的优点，看起来更像一个原生App。PWA完全使用前端技术栈，不过它需要手机和浏览器的支持，目前支持ServiceWorker和Google Play Service的Android手机，以及搭载11.3以上的iOS手机。PWA在国内受关注较少，但PWA的设计思路最符合大前端理念，具有良好的发展前景。

小程序的火爆带动了一套独特的跨平台解决方案。小程序HTML5内嵌开发方式自带跨主流平台能力，性能与功能受到少量限制。Taro和Uni-App采用跨多端的实现方式，支持一次开发，自动生成能在微信、百度、支付宝、字节跳动、QQ等运行的应用，比较适合那些功能需要同时满足多个小程序应用场景的项目。

大前端相关的跨平台开发技术可以为企业显著降低开发成本，未来会持续受到追捧。优秀的高职毕业生可根据自身情况选择一到两种解决方案进行学习和掌握。

六、TypeScript和WebAssembly等热门和潜力技术

TypeScript是有类型定义的JavaScript的超集，包括ES5、ES6和其他一些诸如反射、泛型、类型定义、命名空间等特征的集合，为了大规模JavaScript应用开发而生。TypeScript在开源社区的关注度迅速升温，大量重量级前端开源项目如Angular、Vue3.0采用TypeScript开发。TypeScript在编码时可以规避JavaScript易出现的类型错误，受到程序员喜爱。强类型约束和静态检查，以及智能IDE可以规避因不同程序员注入程序时遗留的隐患，可以降低软件腐化的速度，提升可维护性。此外，TypeScript理论上可以支持JavaScript现有代码，对于前端工程师而言学习成本低，易于解决版本兼容问题。

WebAssembly是一种新的字节码格式，目前主流浏览器都已经支持WebAssembly。和JavaScript需要解释执行不同的是，WebAssembly字节码和底层机器码很相似，可以快速装载运行，因此性能相对于JavaScript解释执行而言有了极大的提升。有了WebAssembly，在浏览器上可以跑任何语言。如TypeScript原本需要转译为JavaScript才能被执行的，而WebAssembly是在浏览器里嵌入虚拟机，直接执行，不需要转译，执行效率大幅提高。WebAssembly是一门不同于JavaScript的语言，但是，它不是用来取代JavaScript的，相反，它被设计为和JavaScript一起协同工作，从而使得网络开发者能够利用两种语言的优势。与JavaScript是一种高级语言相对，WebAssembly是一门低级的类汇编语言。它有一种紧凑的二进制格式，使其能够以接近原生性能的速度运行，并且为诸如C++和Rust等拥有低级的内存模型语言提供了一个编译目标以便它们能够在网络上运行。高级工程师需要掌握程序优化技能，WebAssembly有潜力成为前端工程师职业发展道路上突破上升瓶颈的关键技术。

七、帮助学员就业是培训机构的核心竞争力

通过访谈和调研发现，2019年培训机构向市场输送了约2万名前端开发初级工程师。培训机构通常需要学员拥有高职学历，通过六个月到一年的真实脱敏项目实训，完成前端开发初级工程师的培训。这类培训费用为1至2万元。

培训机构同高职院校、政府机构、企业积极进行合作，针对不同层次的教学指标设立学员筛选机制来保障生源质量，从企业获取教学资源并稳定输出结业学员。同培训机构合作的企业多为人员流动率较高的项目型企业。

有些高职院校计算机专业毕业生也选择参加培训机构学习，提升经验和技能，以便顺利进入企业开始职业生涯。

还有一些培训机构专门针对拥有3年左右工作经验的前端开发初级工程师提供在职培训课程，帮助他们提升框架使用效率，系统学习新技能，完成从初级工程到中级和高级工程师的提升。

八、高职毕业生应在熟练掌握一项框架技能的基础上，发展解决实际问题的能力

高职院校目前面临生源质量、师资水平、管理体制等多方面制约。通过访谈和调研发现，相当一部分高职院校计算机专业学生的学习目的是专升本，学校则会顺水推舟选择重视数学、计算机基础原理、英语等专升本考试相关科目的教学。受政策与教育环境影响，高职计算机专业学生专升本成功率约为8%，专升本考试失败的学生通常会努力寻求专业对口就业机会。

高职毕业生从事对口专业的比率为20-30%，其中大部分进入项目级企业、基础级组织或传统中小企业的数字化部门，优秀的毕业生则有机会进入拥有自主产品和服务的应用级企业。

被访谈的项目级企业表示，高职毕业生所学知识过时，实战能力不足，缺乏可以直接在企业中应用的技能，需要在工作中进行教授和培训。拥有自主产品和服务的应用级企业反应，优秀的高职毕业生进入公司后上手快，但后劲不足，学习新技

能的主动性、独立解决问题的积极性也有欠缺。所有被访谈的企业均表示，高职毕业生心态较为稳定，流动率相对较低。

调研发现，目前高职院校普遍为计算机专业开设数据库、HTML5、CSS3、JavaScript等基础课程，但是大部分高职院校并未根据前端技术发展趋势，教授学生熟练掌握一项框架技能。导致这种情况的原因有三个方面，首先，高职生源经过多次分流，学生学习的主动性，刻苦程度，职业规划发展意识都相对较弱；其次，高职院校受师资水平、体制限制，难以跟踪热门技术并将其引入教学；最后，学生需要真实的企业项目进行实训来习得所需的技术能力，而高职院校往往做不到充分的产教融合来保障实训水平。

高职院校应根据自身情况，在基础原理课程正常教授的基础上，集中师资力量，将一到两项前端框架技能的教学做精、做深，并以此为切入点，深度开展产教融合实训，培养学生解决实际问题的能力，提升高职毕业生的求职竞争力。对于前端开发岗位而言，Vue.js是国内目前最流行的框架技术，高职院校可以根据自身条件合理安排师资，加大对Vue.js教学的投入。有条件的高职院校可以加强对Node.js的教学，为毕业生未来成为全栈开发工程师打下基础。

附录：前端开发相关技术简介

1. 前端技术

- 网站构建（HTML、ASP.NET、PHP）

HTML全称HyperText Markup Language，是一种用于创建网页的标准标记语言。HTML是一种基础技术，常与CSS、JavaScript一起被用于设计网页、网页应用以及移动端应用的用户界面。网页浏览器可以读取HTML文件，并将其渲染成可视化网页。HTML描述了一个网站的结构语义随着线索的呈现，使之成为一种标记语言。

ASP.NET由微软在.NET Framework框架中所提供，开发Web应用程序的类别库，封装在System.Web.dll文件中，显露出System.Web名字空间，并提供ASP.NET网页处理、扩展以及HTTP通道的应用程序与通信处理等工作，以及Web Service的基础架构。ASP.NET可以运行在安装了.NET Framework的IIS服务器上，若要在非微软的平台上运行，则需要使用Mono平台。

PHP全称Hypertext Preprocessor，是一种开源的通用计算机脚本语言，尤其适用于网络开发并可嵌入HTML中使用。PHP的语法借鉴吸收C语言、Java和Perl等流行计算机语言的特点，易于一般程序员学习。PHP允许网络开发人员快速编写动态页面，应用范围广泛，可以在多数服务器与操作系统上运行。PHP以PHP License作为许可协议，因为此协议限制了PHP名称的使用，所以和开放源代码许可协议GPL不兼容。

- 页面设计（CSS、CSS预处理器Sass/SCSS、LESS、Bootstrap、JSON、XML）

CSS全称Cascading Style Sheets，是一种用来为结构化文档（如HTML文档或XML应用）添加样式（字体、间距和颜色等）的计算机语言，由W3C定义和维护。CSS不能单独使用，必须与HTML或XML一起协同工作，为HTML或XML起装饰作用。CSS可以用于设定页面布局、页面元素样式、适用于所有网页的全局样式。CSS可以零散地添加在要应用样式的网页元素上，也可以集中化内置于网页、链接式引入网页以及导入式引入网页。

XML全称Extensible Markup Language，是一种标记语言。标记指计算机所能理解的信息符号，通过此种标记，计算机之间可以处理包含各种信息的信息等。XML设

计用来传送及携带数据信息，不用来表现或展示数据。

Sass全称Syntactically Awesome Stylesheets，是一个最初由Hampton Catlin设计并由Natalie Weizenbaum开发的层叠样式表语言。在开发最初版本之后，Weizenbaum和Chris Eppstein继续通过SassScript来继续扩充Sass的功能。Sass包括两套语法。最开始的语法叫做“缩进语法”，使用缩进来区分代码块，并且用回车将不同规则分隔开。而较新的语法叫做“SCSS”，使用和CSS一样的块语法，即使用大括号将不同的规则分开，使用分号将具体的样式分开。通常情况下，这两套语法通过.sass和.scss两个文件扩展名区分开。

Less全称Leaner Style Sheets，是一种由Alexis Sellier设计的动态层叠样式表语言，受Sass所影响，同时也影响了SCSS。LESS是开源的，其第一个版本由Ruby写成，但在后续的版本当中，Ruby逐渐被替换为JavaScript。受益于JavaScript，LESS可以在客户端上运行，也可以在服务端运行。LESS被设计为更接近于CSS，其语法与CSS本身非常接近，因此一段合法的CSS代码也是一段合法的LESS代码。

JSON全称JavaScript Object Notation，是一种轻量级数据交换语言，该语言以易于让人阅读的文字为基础，用来传输由属性值或者序列性的值组成的数据对象。尽管JSON是JavaScript的一个子集，但JSON是独立于语言的文本格式，并且采用了类似于C语言家族的一些习惯。JSON最开始被广泛的应用于WEB应用的开发。目前JSON使用在JavaScript、Java、Node.js应用的情况比较多。

● 交互、动态（JavaScript、jQuery、Ajax）

JavaScript（可缩写为JS）是一种高级的、解释型的编程语言。JavaScript是一门基于原型、函数先行的语言，是一门多范式的语言，它支持面向对象编程，命令式编程，以及函数式编程。它提供语法来操控文本、数组、日期以及正则表达式等，不支持I/O，比如网络、存储和图形等，但这些都可以通过它的宿主环境提供支持。它已经由ECMA（欧洲电脑制造商协会）通过ECMAScript实现语言的标准化。它被世界上的绝大多数网站所使用，也被世界主流浏览器（Chrome、IE、Firefox、Safari、Opera）支持。

jQuery是一套跨浏览器的JavaScript库，简化HTML与JavaScript之间的操作。

jQuery是开源软件，使用MIT许可证授权。jQuery的语法设计使得许多操作变得容易，如操作文档对象、选择文档对象模型（DOM）元素、创建动画效果、处理事件、以及开发Ajax程序。

AJAX即“Asynchronous JavaScript and XML”，指的是一套综合了多项技术的浏览器端网页开发技术。AJAX应用可以仅向服务器发送并取回必须的数据，并在客户端采用JavaScript处理来自服务器的回应。使服务器和浏览器之间数据交换两减少，加快服务器的回应。

● 协议

HTTP全称HyperText Transfer Protocol，是一种用于分布式、协作式和超媒体信息系统的的应用层协议。是万维网的数据通信的基础。

TCP全称Transmission Control Protocol，是一种面向连接的、可靠的、基于字节流的传输层通信协议，由IETF的RFC793定义。在因特网协议族（Internet Protocol Suite）中，TCP层是位于IP层之上，应用层之下的中间层。应用层向TCP层发送用于网间传输的、用8位字节表示的数据流，然后TCP把数据流分割成适当长度的报文段。之后TCP把结果包传给IP层，由它来通过网络将包传送给接收端实体的TCP层。

● 可视化（D3、Echarts）

D3全称Data-Driven Documents，是一套数据可视化工具，用来建立数据驱动的DOM模型。D3并不是开箱即用的，使用D3需要对诸如HTML、SVG、Canvas技术有足够的了解，同时也给开发提供了更多的灵活性。

ECharts是一个商业级JavaScript图表库，底层依赖于轻量级的Canvas类库ZRender，基于BSD开原协议，是一款非常优秀的可视化前端框架。可以流畅的运行在PC和移动设备上，兼容当前绝大部分浏览器。

Canvas是HTML的一个元素，允许脚本语言（Scripting Languages）动态渲染位图像。

SVG全称Scalable Vector Graphics，是一种基于XML，用于描述二维矢量图形的图形格式。SVG由W3C制定，是一个开放标准。允许用户对所呈现的数据进行挖掘、整

合，让可视化成为辅助用户来进行视觉化思考的方式。

2. 后端技术

● 环境配置（IntelliJ IDEA、Eclipse、MyEclipse）

IntelliJ IDEA是一种商业化销售的Java集成开发环境（Integrated Development Environment，简称IDE）工具软件，由JetBrains软件公司（前称为IntelliJ）开发。

Eclipse是著名的跨平台IDE。最初主要用来Java语言开发，目前可通过插件使其作为C++、Python、PHP等其他语言的开发工具。Eclipse的本身只是一个框架平台，但是众多插件的支持，使得Eclipse拥有较佳的灵活性，所以许多软件开发商以Eclipse为框架做定制化开发。

MyEclipse是一款商用Java EE IDE，由Genuitec公司开发维护。Myeclipse构建在Eclipse平台上，将专有代码和开源代码集成到开发环境中，内置数据库工具、可视化web设计器、持久化工具、Spring工具、Struts和JSF工具等。

● 数据库（关系型数据库：MySQL、Oracle Database；NOSQL：MongoDB缓存数据库：Redis）

MySQL是目前最流行的开源数据库。早期由于性能高、成本低、可靠性好，MySQL被广泛地应用在中小型网站中。随着MySQL的不断成熟，它也逐渐用于更多大规模网站和应用，比如维基百科、Google和Facebook等网站。使用C和C++编写，并使用了多种编译器进行测试，保证源代码的可移植性。支持多种操作系统，支持多线程，充分利用CPU资源，支持多用户。既能够作为一个单独的应用程序在客户端服务器网络环境中运行，也能够作为一个程序库而嵌入到其他的软件中。

Oracle Database，又名Oracle RDBMS，或简称Oracle。是甲骨文公司的一款关系数据库管理系统。曾经在数据库市场上占有主要份额。Oracle关系型数据库管理系统从逻辑上把数据保存在表空间内，在物理上以数据文件的形式存储。表空间可以包含多种类型的内存区块，例如数据区块、索引区块等等。区块相应的由一个或

多个扩展组成。扩展由相连的数据区块组成。数据区块是数据存储的基本单元。

MongoDB是一种面向文档的非关系型数据库管理系统，用C++等语言撰写而成，以解决应用程序开发社区中的大量现实问题。Windows、Linux和OSX系统上的社区版MongoDB可免费获得。

Redis是一个使用ANSIC编写的开源、支持网络、基于内存、可选持久性的键值对存储数据库。支持许多语言，包括C、C++、C#、Python、PHP、Java、GO、Ruby等。

● 消息中间件（RabbitMQ、Apache ActiveMQ）

RabbitMQ是实现了高级消息队列协议（AMQP）的面向消息的中间件。RabbitMQ服务器是用Erlang语言编写的，而聚类和故障转移是构建在开放电信平台框架上的。所有主要的编程语言均有与代理接口通讯的客户端库。

Apache ActiveMQ是Apache软件基金会所研发的开放源码消息中间件；由于ActiveMQ是一个纯Java程序，因此只需要操作系统支持Java虚拟机，ActiveMQ便可执行。

● 模型：MVC、MVVM

MVC模型（Model-View-Controller）是软件工程中的一种软件架构模式，把软件系统分为三个基本部分：模型、视图和控制器。MVC模式最早由Trygve Reenskaug在1978年提出，是施乐帕罗奥多研究中心（Xerox PARC）在20世纪80年代为程序语言Smalltalk发明的一种软件架构。MVC模型的目的是实现一种动态的程序设计，使后续对程序的修改和扩展简化，并且使程序某一部分的可以重复利用。

MVVM模型（Model-View-ViewModel）有助于将图形用户界面的开发与业务逻辑或后端逻辑的开发分离开来，通过置标语言或GUI代码实现。MVVM的视图模型是一个值转换器，可以从模型中提取数据对象，以便对数据对象轻松管理和呈现。MVVM善于处理大部分视图的显示逻辑，可以实现中介模式来访问视图所支持的用例集的后端逻辑。

- 业务逻辑 (Spring、Spring-MVC)

Spring框架是Java平台的一个开源的全栈 (Full-Stack) 应用程序框架和控制反转容器实现, 一般被直接称为Spring。该框架的一些核心功能理论上可用于任何Java应用, 但Spring还为基于Java企业版平台构建的Web应用提供了大量的拓展支持。

Spring-MVC框架提供了MVC体系结构和可用于开发灵活和松散耦合的Web应用程序的现成组件。MVC模式将分离应用程序的不同方面 (输入逻辑、业务逻辑和UI逻辑), 同时提供这些元素之间的松散耦合。

3. 框架: 简化开发过程

- Vue.js

Vue.js是一款流行的JavaScript前端框架, 旨在更好地组织与简化Web开发。Vue.js所关注的核心是MVC模式中的视图层, 同时, 它也能方便地获取数据更新, 并通过组件内部特定的方法实现视图与模型的交互。

组件是Vue.js最为强大的特性之一。为了更好地管理一个大型的应用程序, 往往需要将应用切割为小而独立、具有复用性的组件。在Vue.js中, 组件是基础HTML元素的拓展, 可方便地自定义其数据与行为。

Vue.js使用基于HTML的模板语法, 允许开发者将DOM元素与底层Vue.js实例中的数据相绑定。所有Vue.js的模板都是合法的HTML, 所以能被遵循规范的浏览器和HTML解析器解析。在底层的实现上, Vue.js将模板编译成虚拟DOM渲染函数。结合响应式系统, 在应用状态改变时, Vue.js能够智能地计算出重新渲染组件的最小代价并应用到DOM操作上。

- Angular

Angular是一款由Google维护的开源JavaScript库, 用来协助单一页面应用程序运行。它的目标是透过MVC功能增强基于浏览器的应用, 使开发和测试变得更加容易。之后全面使用TypeScript重写并改名为Angular。

Angular的理念是声明式编程应用于构建用户界面以及编写软件构建，而指令式编程非常适合来表示业务逻辑。框架采用并扩展了传统HTML，通过双向的数据绑定来适应动态内容，双向的数据绑定允许模型和视图之间的自动同步。

● React

React是一个为数据提供渲染为HTML视图的开源JavaScript库。React视图通常采用包含以自定义HTML标记规定的其他组件的组件渲染。React为程序员提供了一种子组件不能直接影响外层组件("data flows down")的模型，数据改变时对HTML文档的有效更新，和现代单页应用中组件之间干净的分离。它由Facebook、Instagram和一个由个人开发者和企业组成的社群维护。根据JavaScript分析服务Libscore，React目前正在被Netflix、Imgur、Bleacher Report、Feedly、Airbnb、SeatGeek、HelloSign等很多网站的主页使用。

● Bootstrap

Bootstrap是一组用于Web和应用开发的开源前端框架，包括HTML、CSS及JavaScript的框架，提供字体排印、窗体、按钮、导航及其他各种组件及JavaScript扩展，旨在使动态网页和Web应用的开发更加容易。与Chrome、Firefox、Opera和Safar等主流浏览器兼容。采用模块化设计，并且用LESS样式表语言来实现各种组件和工具。

4. 封装和组件

● Web Components

Web Components是2016年W3C推出的一组前端组件规范，用以解决组件化过程中资源难以重复利用、缺乏封装、缺乏移植性等问题。Web Components由四部分组成：自定义元素（Custom Elements）、影子DOM（Shadow DOM）、HTML导入（HTML Imports）、HTML模板（HTML Templates）。

- Customer Elements

支持开发者定义新HTML元素的一系列API，定义一类新HTML元素，声明其行为和样式。

- Shadow DOM

用于管理多DOM树的层级关系，更好的合成DOM。设计思想是封装一个完全独立于文档流的子DOM树，并且可以保证不会在不无意中干扰到其他DOM元素。Shadow DOM和标准的DOM一样，可以设置它的样式，也可以用JavaScript进行操作。主文档流和基于shadow DOM创建的独立组件之间的互不干扰，所以组件的复用也就变得异常简单方便。

- HTML Imports

HTML Imports是一种在HTMLs中引用以及复用其他的HTML文档的方式。过去关于HTML的引入一直没有良好的解决方案，例如想要引入Bootstrap时，需要手动引入CSS，再引入JS，然后根据Bootstrap提供的HTML结构来使用，而HTML Imports解决了打包资源与引入HTML的问题。使用时创建Link标签即可。

- HTML Templates

Template允许程序员在文档中申明一段HTML，在浏览器的解析过程中不会有任何的副作用。这段HTML里面的元素img，script等等都不会发请求。但是他又不是仅仅作为字符串存在。他是被解析成了Document Fragment。这样每次重用的时候就不会有解析为Dom这种浪费性能的操作。

- Webpack

Webpack是一个开源的前端打包工具。Webpack提供了前端开发缺乏的模块化开发方式，将各种静态资源视为模块，并从它生成优化过的代码。Webpack可以从终端、或是更改webpack.config.js来设置各项功能。

要使用Webpack前须先安装Node.js。Webpack其中一个特性是使用加载器来将资源转化成模块。开发者可以自定义加载器的顺序、格式来因应项目的需求。

5. 安全性

● Sandbox（沙箱）

在计算机安全领域，Sandbox是一种安全机制，为运行中的程序提供的隔离环境。通常是作为一些来源不可信、具破坏力或无法判定程序意图的程序提供实验之用。Sandbox通常严格控制其中的程序所能访问的资源，比如，Sandbox可以提供用后即回收的磁盘及内存空间。在Sandbox中，网络访问、对真实系统的访问、对输入设备的读取通常被禁止或是严格限制。从这个角度来说，Sandbox属于虚拟化的一种。

Sandbox中的所有改动对操作系统不会造成任何损失。通常，这种技术被计算机技术人员广泛用于测试可能带毒的程序或是其他的恶意代码。现在的集成式防火墙常含有云端Sandbox，当本地静态分析无法办别时，就会去云端比对hash值，查看是否有相关情资，若为未发现过的可疑程序，则送入Sandbox测试，并记录其行为模式。

● XSS（跨站脚本攻击）

XSS全称Cross-Site Scripting，是一种网站应用程序的安全漏洞攻击，是代码注入的一种。它允许恶意用户将代码注入到网页上，其他用户在观看网页时就会受到影响。这类攻击通常包含了HTML以及用户端脚本语言。

XSS攻击通常指的是通过利用网页开发时留下的漏洞，通过巧妙的方法注入恶意指令代码到网页，使用户加载并执行攻击者恶意制造的网页程序。这些恶意网页程序通常是JavaScript，但实际上也可以包括Java，VBScript，ActiveX，Flash或者甚至是普通的HTML。攻击成功后，攻击者可能得到更高的权限、私密网页内容、会话和Cookie等各种内容。

- CORS（跨域资源共享）

CORS全称Cross-Origin Resource Sharing，用于让网页的受限资源能够被其他域名的页面访问的一种机制。通过该机制，页面能够自由地使用不同源的图片、样式、脚本、iframes以及视频。一些跨域的请求（特别是Ajax）常常会被同源策略所禁止的。跨源资源共享定义了一种方式，为的是浏览器和服务端之间能互相确认是否足够安全以至于能使用跨源请求。比起纯粹的同源请求，这将更为自由和功能性的，但比纯粹的跨源请求更为安全。

跨域资源共享是一份浏览器技术的规范，提供了Web服务从不同网域传来沙盒脚本的方法，以避免浏览器的同源策略。

6. TypeScript

TypeScript是一种开源的编程语言，该语言项目由微软进行维护和管理。TypeScript不仅包含JavaScript的语法，而且还提供了静态类型检查以及使用看起来像基于类的面向对象编程语法操作Prototype。C#的首席架构师以及Delphi和Turbo Pascal的创始人安德斯·海尔斯伯格参与了TypeScript的开发。

TypeScript是为开发大型应用而设计的，并且TypeScript可转译成JavaScript。由于TypeScript是JavaScript的严格超集，任何现有的JavaScript程序都是合法的TypeScript程序。TypeScript支持为现存JavaScript库添加类型信息的定义文件，方便其他程序像使用静态类型的值一样使用现有库中的值。目前有第三方提供常用库如jQuery、MongoDB、Node.js和D3.js的定义文件。

TypeScript编译器本身也是用TypeScript编写，并被转译为JavaScript，以Apache许可证第二版发布。

7. WebAssembly

WebAssembly或称wasm是一个实验性的低级编程语言，应用于浏览器内的客户端。

WebAssembly是便携式的抽象语法树，被设计来提供比JavaScript更快速的编译及运行。WebAssembly将让开发者能运用自己熟悉的编程语言（最初以C/C++作为实现目标）编译，再藉虚拟机引擎在浏览器内运行。WebAssembly的开发团队分别来自Mozilla、Google、Microsoft、Apple，代表着四大网络浏览器Firefox、Chrome、Microsoft Edge、Safari。2017年11月，以上四个浏览器都开始实验性的支持WebAssembly。WebAssembly于2019年12月5日成为万维网联盟（W3C）的推荐，与HTML，CSS和JavaScript一起，成为Web的第四种语言。

参考资料

- [1]W3C(2019). World Wide Web Consortium (W3C) brings a new language to the Web as WebAssembly becomes a W3C Recommendation. 来自 www.w3.org/2019/12/pressrelease-wasm-rec.HTML.en
- [2]Stack Overflow(2019). Developer Survey Results 2019. 来自 insights.stackoverflow.com/survey/2019#technology
- [3]掘金网(2019). 一篇文章了解大前端. 来自 juejin.im/post/5c7217d9518825620b452809
- [4]腾讯云云开发(2019). 《2019大前端有哪些技术热点和趋势?》
- [5]MDN Web Docs(2019). WebAssembly 概念. 来自 developer.mozilla.org/zh-CN/docs/WebAssembly
- [6]W3C(2020).HTML Living Standard. 来自 html.spec.whatwg.org/
- [7]Flanagan, D., & Novak, G. M. (1998). JavaScript: The Definitive Guide.
- [8]MDN Web Docs(2019). CSS reference. 来自 developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/CSS/Reference
- [9]IDC(2014). 2014 Worldwide Software Developer and ICT-Skilled Worker Estimates.

特别鸣谢

以下为参与本报告调研和访谈的主要专家和单位，特此鸣谢

（名单按姓氏拼音排序）：

陈太阳	苏州智奇胜软件科技有限公司
陈 政	达内时代科技集团有限公司
窦珍珍	天津滨海迅腾科技集团
皇向阳	北京无忧创想信息技术有限公司
黄进福	西安软件工程培训学院
黄 瑞	中软国际科技服务有限公司
李文华	达内时代科技集团有限公司
刘 松	天津电子信息职业技术学院计算机与软件技术系
马 端	天津卓讯科技股份有限公司
马建春	北京拉勾网络技术有限公司
马 科	北京起步科技有限公司
邵荣强	天津滨海迅腾科技集团
宋立群	软通动力信息技术（集团）有限公司
孙国元	大连华信计算机新技术培训中心
佟 超	廊坊职业技术学院计算机科学与工程系

汪 磊	北京拉勾网络技术有限公司
王洪利	北京拉勾网络技术有限公司
王皆瑞	天津卓讯科技股份有限公司
王 森	天津软件行业协会
王市委	达内时代科技集团有限公司
王 翔	天津职业大学电子信息工程学院
吴 洁	中企动力科技股份有限公司
吴庆健	北京新风到家科技有限公司
徐润生	陕西斯瑞新材料股份有限公司
杨 派	帆软软件有限公司
张 维	智城在线科技（北京）有限公司
张 波	天津电子信息职业技术学院计算机与软件技术系
张林福	天津市融创软通科技有限公司
赵 栋	达内时代科技集团有限公司
周肖肖	中软国际科技服务有限公司 文思海辉技术有限公司

郭玉婷，李渊，马泽承，吴斌，易爱民，张兆明，赵岩



产教融合资讯

中国软件行业协会教育与培训委员会

地址：北京朝阳区方恒国际大厦A座2311室

电话：010-64971999

邮箱：service@etc.org.cn

网址：www.etc.org.cn