



《量化金融行业概述》

|  |  |
| --- | --- |
| **专 业** | **软件工程** |
| **姓 名** | **李婕妤** |
| **日 期** | **2022/9/9** |

**摘 要**

本文以欧美市场为主要参考，介绍了量化金融领域的基本行情、岗位职能、主要业务、就业方向等。为想要进入量化金融行业的同学介绍所需的技术栈和就业建议。

**目 录**

[**第1章 量化行业概述** - 1 -](#_Toc113576695)

[1.1 发展历程 - 1 -](#_Toc113576696)

[1.2 工作领域 - 1 -](#_Toc113576697)

[**第2章 量化行业岗位职能介绍** - 3 -](#_Toc113576698)

[2.1 创造衍生品定价模型的量化工作 - 3 -](#_Toc113576699)

[2.2 应用现有衍生品定价模型的量化工作 - 3 -](#_Toc113576700)

[2.3 创造新产品的量化工作 - 3 -](#_Toc113576701)

[2.4 创造交易策略的量化工作 - 4 -](#_Toc113576702)

[2.5 验证现有的定价模型和交易策略的量化工作 - 4 -](#_Toc113576703)

[2.6 交易大厅的量化工作 - 5 -](#_Toc113576704)

[2.7 资产管理公司的量化工作(买方) - 5 -](#_Toc113576705)

[2.8 风险管理方面的量化工作 - 5 -](#_Toc113576706)

[2.9 量化开发工作 - 6 -](#_Toc113576707)

[**第3章 量化行业职业道路与技术栈** - 7 -](#_Toc113576708)

[3.1 金融量化分析师的职业道路 - 7 -](#_Toc113576709)

[3.2 金融量化分析师的技术栈 - 7 -](#_Toc113576710)

[3.2.1 量化工作需要的数学知识 - 8 -](#_Toc113576711)

[3.2.2 量化工作需要的编程技能 - 8 -](#_Toc113576712)

[3.2.3 量化工作需要的软技能 - 8 -](#_Toc113576713)

[**第4章 就业准备建议** - 10 -](#_Toc113576714)

[4.1 薪资水平 - 10 -](#_Toc113576715)

[4.2 就业建议 - 10 -](#_Toc113576716)

[**结 论** - 11 -](#_Toc113576717)

[**参考文献** - 12 -](#_Toc113576718)

**第1章 量化行业概述**

## 1.1 发展历程

在上个世纪的大部分时间里，金融决策都是基于启发式原则(heurisitic pricipals)，但在1990年，诺贝尔经济学奖被授予了哈里·马科维茨(Harry M. Markowitz)、默顿·米勒(Merton H. Miller)和威廉·f·夏普(William F. Sharpe)，以表彰他们用数学方法研究金融市场和投资决策。量化金融学逐渐成为一门学科并一直在发展。

1990年和1997年的诺贝尔经济学奖分别确立了它的两个子领域：主要关注基础资产行为——股票、债券、货币等的P-measure子领域，和关注资产的衍生品，如期权的Q-measure子领域。

在2007-2008年金融危机之前，量化金融领域最赚钱的工作是创造越来越复杂的衍生品。

自危机以来，重点已转向风险(risk)和复杂性管理(complexity management)、监管(regulation)和稳健(robustness)。

## 1.2 工作领域

如今，量化金融已经是一个包含大量子领域的术语，一个量化金融从业者可能工作于以下领域：

* **计算金融**：计算方法，包括蒙特卡洛，偏微分方程和其他应用于金融建模的数值方法。
* **经济学**：包括微观和宏观经济学、国际经济学、企业理论、劳动力经济学和其他金融以外的经济课题。
* **通用金融**：通用定量方法的发展及其在金融中的应用。
* **金融数学**：金融学的数学和分析方法，包括随机、概率和泛函分析、代数、几何和其他方法。
* **投资组合管理**：选择和优化证券、资本配置、投资策略和业绩衡量。
* **证券定价**：金融证券及其衍生品和结构性产品的估值和对冲。
* **风险管理**：对交易、银行、保险、公司和其他应用中的金融风险进行测量和管理。
* **统计金融学**：用金融市场和经济数据统计、计量分析。
* **交易和市场微观结构**：观察市场微观结构、流动性、交易和拍卖设计、自动交易、基于代理的建模和做市。

**第2章 量化行业岗位职能介绍**

量化工作种类繁多，如果你想成为一名定量分析师，建议不要看职位的名称，而要看它的深层本质。有很多量化工作，名称不同，战略重要性(以及相应的薪酬)也不同。基于欧美国家相关企业官网的说明，大致有如下几种：

## 2.1 创造衍生品定价模型的量化工作

衍生品交易，尤其是另类衍生品交易(exotic derivatives trading)，在全球金融危机(GFC)爆发之前，经历了几年的不确定性之后，又开始增长。根据2020年WFE衍生品报告，过去十年，全球衍生品交易量增长了40.4%，主要是受过去三年股票衍生品交易增长的推动。

在全球金融危机之前，重点是增加复杂性，例如创造奇异的衍生品，而在全球金融危机之后，重点转移到降低复杂性和增加定价模型的真实性和稳健性。

研究衍生品定价模型的量化师被称为衍生品定价量化师，或称为Q测量量化分析师(Q-measure quants)，因为他们在风险中性(Q)测量下工作。

## 2.2 应用现有衍生品定价模型的量化工作

并不是所有的Q-measure量化分析师都有机会贡献新的衍生品定价模型。少研发新方案，而采用经过尝试和测试的解决方案能规避风险。因此，大多数量化分析师只是简单地实现和定制由其他人创建的模型。这并不意味着没有创新的空间，量化师可以围绕现有模型设计定制解决方案。这就是为什么描述这类工作时，经常用金融工程一词来代替量化金融。

## 2.3 创造新产品的量化工作

金融创新，通常是创造新金融产品。尽管已经有大量的经典另类期权存在(数字期权、障碍期权、回溯期权、亚洲期权、篮子期权、前启期权、选项、复合选项等等)新想法仍有空间，偶尔会出现一些全新而有用的产品。

如今，金融服务公司往往生产所谓的结构性产品，而不是创造新的另类产品。这些是预先包装好的金融产品，以特定可投资资产的收益为基础，实现定制化的风险回报目标。结构性产品可以在财务预算和投资法律框架的约束下，提供特定的市场观点和期望的风险概况。研究结构化产品的专家通常被称为结构师而不是量化师，尽管量化师和结构化师的工作有很大的重叠。

## 2.4 创造交易策略的量化工作

衍生品的定价通常是在风险中性Q-measure下进行的，而交易策略的设计和开发是一个P-measure活动。Q-measure量化分析师的技能依赖于应用数学，比如偏微分方程的和随机过程，而P-measure工作依赖于统计以及越来越多的机器学习。从表面上看，统计学似乎比应用数学更容易。它不涉及这种深度嵌套的形式主义(例如，在统计工作中不太依赖测量理论)，但成功应用统计方法推导出具有高夏普比率的交易策略依然极具挑战性。

有一些成功的Q-measure量化分析师已经开发(或采用)了一两种有利可图的交易策略，并围绕它们建立了自己的职业生涯。然而这很罕见，因为个别策略受阿尔法衰减(Alpha decay)的影响，今天有效的可能明天就失效了。因此，许多量化分析师投入时间和精力开发通用的方法和框架(无论是科研理论的还是应用软件的)，使他们能够快速生成新的交易策略并适应现有的策略。许多贸易公司已经将这类工作提升到工业层面。

P-measure量化分析师的大部分时间都花在了对交易策略和想法的回溯测试(在历史数据上测试预测模型)上。不同交易频率、持有期限和资产类别下的交易策略差别巨大。例如，为高频交易公司工作的量化分析师根据每毫秒、微秒或纳秒的数据制定策略，而为长期资产管理公司工作的量化分析师(稍后会详细介绍)则根据每小时或每天的回报制定策略。

## 2.5 验证现有的定价模型和交易策略的量化工作

自金融危机以来，定价模型和策略受到了越来越多的考验。交易灾难也引起了监管机构的关注，比如2012年Knight Capital的股票交易中断，以及不同资产类别每隔几年发生一次的闪电崩盘。像欧洲MiFID II这样的监管框架，要求向监管机构披露交易策略的性质，并规定审计追踪标准。

监管方面的关注并不是验证定价模型和交易策略的唯一原因，贸易公司本身对此验证感兴趣。交易策略，尤其是衍生品定价模型通常非常复杂亦非常重要。为了有不存在利益冲突的专家对其进行验证，一种不同的量化师应运而生——模型验证量化专家。

模型验证量化的工作不比创造新模型的工作更有意思。他们适合注重细节、不喜欢在管理部门的压力下工作的人。模型验证人员的工作期限不那么严格，他们有机会彻底测试其他人的想法(并从他们那里学习)，而且他们通常负责编写文档。

## 2.6 交易大厅的量化工作

作为一名量化分析师，从交易中获得的利润和损失(pnl，profit and loss)越接近得到的钱就越多。大多数量化师并不拥有pnl，交易(短期)和投资(长期)的决定是由其他人做出的——交易员和资产经理。

然而，这两个角色之间的界限可能相当模糊。例如，在算法交易业务中，量化分析师负责开发交易策略。交易员事后审查或验证这些决策。在实践中，为了交易的成功，量化分析师和交易员必须紧密合作。

相比之下，衍生品的量化设计师和量化软件开发者往往缺乏交易和对冲方面的专业知识，也不会有客户关系。他们会比交易员更了解产品的定价细节，但拥有动态对冲技术的是交易员——而且通常是交易员为此获得报酬。

## 2.7 资产管理公司的量化工作(买方)

通常“交易”一词用于描述短期的、战术的决策，而“投资”一词用于长期的、更具战略性的决策。专业投资者往往被称为资产经理或投资组合经理。投资组合管理工作需要拥有pnl；投资组合经理要对底线负责。如果他们的方法是系统的(量化的)，而不是自由裁量的，他们也可以成为量化分析师。或者他们可能与量化分析师合作，后者为他们分析但不决策，因此不拥有pnl。

## 2.8 风险管理方面的量化工作

拥有量化金融专业知识的人往往不仅充当风险计算者，还充当风险管理者。自金融危机以来，相对于交易，风险计算变得越来越重要；它不产生收入，但是一个关键的支持功能。风险计算不仅涉及量化人才，还涉及构建风险系统的技术人员。这些系统的稳健性对银行成败起着重要的作用。

风险数据通常采用VaR、CVaR和相关指标的形式。在全球金融危机之后，银行评估衍生品合约的价值时，会对这些指标补充各种“估值调整”。这些被统称为x值调整（X-value adjustments）XVA。这样做的目的有两方面：一是对冲由于其他方未能支付衍生品合约到期金额而可能造成的损失；二是确定银行资本充足率规则要求的资本数额。XVA的出现导致许多银行机构设立了专门的部门来管理XVA风险敞口，这些是独立于传统的风险函数。

## 2.9 量化开发工作

金融服务领域的量化分析师会产生大量的代码。该代码可能是战术的(例如，创建和调试模型所需的Jupyter笔记本)或战略的(例如，衍生品定价库)。根据代码的策略，必须按照不同的软件工程标准编写代码。编写将在生产环境中运行的代码的人必须是成熟的软件工程师。通常量化师本身就有这种技能。一些最好的量化分析师往往也是一些最好的程序员。或者，不擅长软件的量化师可能会依赖于量化开发人员的帮助，他们的工作是创建(和调试)代码，而不是提出新的量化模型。

**第3章 量化行业职业道路与技术栈**

## 3.1 金融量化分析师的职业道路

并不是所有的量化分析师都受雇于银行、对冲基金和其他金融公司，在银行或基金做量化分析师如果要转变工作领域也有其他很多不错的选择。进入金融科技(FinTech)行业，金融科技是指在提供金融服务方面与传统金融方式竞争的技术和创新。一些规模较大的金融科技公司正在与老牌银行和对冲基金争夺量化人才。这尤其适用于非银行流动性提供者。或者进入互联网行业，许多互联网公司雇佣量化分析师从事机器学习和人工智能系统的工作，抑或在学术界工作，学术界的薪酬较低，但问题可能更有趣。随着职位升高，甚至有可能同时在两个领域工作，在从事学术工作的同时在银行或基金工作。对于那些想要发表研究成果的量化分析师来说，他们也有机会在研究部门工作，或者其他非银行机构工作。例如，彭博社(Bloomberg)拥有一个规模可观的研究部门，尽管它们不是一家交易公司。

## 3.2 金融量化分析师的技术栈

金融量化分析师是一份基于研究的工作，领域是新的，多学科交叉的，不断发展的。这份工作要求很高的学历，博士是首选，一般没有没有硕士学历很难进入这个领域，这背后是对研究和学习能力，充分锻炼的科学思维，以及正确提出问题，把握细节，进行真正批评研究等能力的要求。所需要的技能也很多，如应用数学、机器学习、数据科学、编程技术、传统的计量经济学的知识、对数据的直觉、沟通技巧等。不同的人才进行技能组合，形成强大的团队。

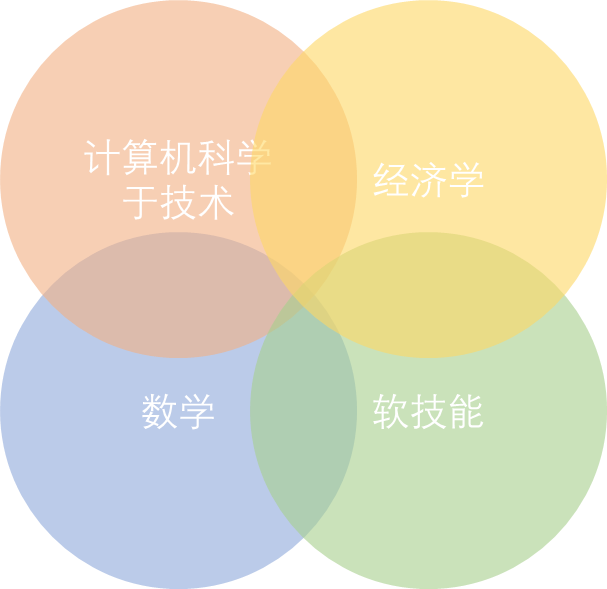


图1 金融量化分析师的技术栈

### 3.2.1 量化工作需要的数学知识

如2.4节中提到的，传统的Q-measure量化分析师需要经典的应用数学知识，包括偏微分方程(PDEs)的数值解和随机过程的分析等。传统上，量化师有各种各样的应用数学背景，或者是自相对论、弦论和流体动力学物理背景，这些专业领域都充斥着偏微分方程和随机性。

在金融危机之后，P-measure的工作变得更多了。这类工作更多地依赖统计数据，而不是偏微分方程和随机性。因此，比起应用数学出身的人，统计学出身的人也在增加。最近，随着专门的量化金融教育的发展，量化分析师开始来自专门的量化和计算金融专业。

### 3.2.2 量化工作需要的编程技能

编程对许多量化者来说和数学一样重要。监督定量库的量化分析师需要精通软件架构。在编写代码的同时，量化人员也花时间调试和加速现有的代码，创建量化的基础设施，例如不同系统的相互通信，对象持久化存储，数量库和底层数据库、自动化任务，以及机器学习。一些领先的金融机构有专门的机器学习团队，在其他领域，机器学习研究或人工智能的实现是由常规的量化分析师进行的。银行、对冲基金和交易公司开始采用深度定价和深度对冲等新方法。

对不同的量化分析师，编程语言有各自的“生态位”：

Python用于原型设计和研究；

C++用于高性能生产系统；

Java和C#应用于不以性能为先的软件工程：

Julia试图结合c++ /Java/C#的优点

Kdb+/q和shakti用于大数据和高频数据；

CUDA用于在高性能计算(HPC)应用中编程GPU等等

### 3.2.3 量化工作需要的软技能

量化师不会孤立地工作，因此，所谓的“软”技能和量化技能一样重要。他们与交易员、结构师、销售、技术人员和风险分析师合作(有时也竞争)，他们需要清晰的表达自己，有足够的口头交流和书面写作的能力。资深的量化分析师通常会管理人员和项目。随着量化者职业生涯的发展，人员和项目管理专业知识的重要性也会增加，除非他们选择纯粹专注于技术研究(而这几乎是不可能的)。各个级别的量化分析师还需要通过出色的表述，让其他人相信他们所做的工作的实用性和重要性，打消人们对最新的方法和技术的疑虑。

**第4章 就业准备建议**

## 4.1 薪资水平

量化金融工作种类繁多，薪酬差异大也不足为奇。调查显示，伦敦银行的量化分析师的入门级薪资和奖金通常在6.5万英镑(52万人民币)左右，外加3.5万至1.5万英镑不等的奖金。作为对冲基金的量化分析师，会赚得更多。下面的图表(基于招聘公司Selby Jennings的数据)显示了纽约市对冲基金量化分析师的工资和奖金收入：



表1 纽约市对冲基金量化分析师的工资和奖金收入

当然，国内的薪酬无法达到这个水平。非官方数据显示，2022年国内头部私募量化研究员的底薪约40-50万人民币，北京量化研究员平均工资约为30.2万人民币。

## 4.2 就业建议

量化金融是个高薪行业，且工作模式为结果导向而非绩效导向，这意味着更自由的工作时间，几乎没有加班的工作节奏。但如果没有对数学，计算机科学或者统计学的热爱，只为了赚钱进入这个领域很难成功。建议未来希望从事这个行业的学生根据自身定位，尽早培养相关职业素养和技能，冲刺更高的学位，经常阅读新论文，学习新工具，跟上最新的技术，保持对领域的好奇，并培养承担一定风险的能力。

**结 论**

量化行业高薪资的背后是对高学历，高素养，高技能，高风险承担能力的要求，而且行情变化倏忽，竞争残忍激烈，入行要慎重。

**参考文献**

[1] Paul Bilokan(2021) banking careers guide[PDF file] Quantitative careers in finance 45-50

[2] https://www.youtube.com/watch?v=-xyQhT1mOXI

[3] <https://www.zhihu.com/question/469628216>

[4] https://www.youtube.com/watch?v=Qd2Kh80ZK6k

[5] https://www.youtube.com/watch?v=qvFYzJ8-zbQ