



Quantitative Investing Systems:  
Platform, Principle and Dependability

# 量化投资系统

## ——平台、原理和可信性

李国旗 闫 然 邵元勋 丁 鹏

编著

量化投资与  
对冲基金丛书

 中国工信出版集团

 电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY  
<http://www.phei.com.cn>



# 量化投资系统

## ——平台、原理和可信性

李国旗 闫 然 邵元勋 丁 鹏

编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京•BEIJING

## 内 容 简 介

量化投资系统指的是进行量化投资策略分析和实施量化交易的平台和工具。随着投资行业的飞速发展,量化投资系统的研究、开发和推广方兴未艾,备受关注。本书内容主要分为三个部分,第一部分介绍了当前常见的量化投资平台,介绍了 OpenQuant、RightEdge 和 Apama 等国外主流的量化投资平台,以及十一款国内常见的量化投资平台,并从多个角度对这些平台的特性进行了对比分析;第二部分介绍了量化投资平台的一般构成,以及相关的技术原理;第三部分在前两部分的基础上,分析了量化系统的可信性,重点介绍了可信性分析的关键技术。

本书适合的人群:金融投资行业从业人员,投资策略研究员,基金公司管理人员,量化投资系统运行、维护和开发人员,以及对量化投资感兴趣的广大读者。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

### 图书在版编目(CIP)数据

量化投资系统:平台、原理和可信性 / 李国旗等编著. —北京:电子工业出版社, 2015.3  
(量化投资与对冲基金丛书)

ISBN 978-7-121-25332-4

I. ①量… II. ①李… III. ①投资—研究 IV. ①F830.59

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 310247 号

策划编辑:李 冰

责任编辑:高洪霞

印 刷:三河市双峰印刷装订有限公司

装 订:三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编:100036

开 本:787×980 1/16 印张:22.5 字数:428 千字

版 次:2015 年 3 月第 1 版

印 次:2015 年 3 月第 1 次印刷

定 价:59.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

# 前言

## 为什么要写这本书

量化投资中的许多活动是依赖计算机及人工智能技术实现的，怎么保证系统是可以信赖的？也就是说，对于任何投资活动，风险是永恒的关注点，如何去认识量化投资中的系统性风险是关键的问题。通俗地说，要说服某个老板采用量化投资，把许多投资活动交给计算机程序来做，得说清楚怎么保证计算机不会出错吧——说明这个问题，是本书最初的动机。

毋庸置疑，量化投资系统是一种安全关键系统，所谓安全关键系统（Safety Critical System），国际通行的定义是一旦发生故障或者错误会带来人身伤害、严重的环境污染或者金融损失的系统。直白地说，如果您的投资程序出错了，让您亏了本或者踏了空，您觉得不心疼，那您就可以忽略这本书了，否则，即使您不看这本书，也应该了解相关的知识。安全关键系统的软件工程，特别是增加了人工智能技术后，是一门很深的学问。许多相关的知识是非专业人员很难接触到的，许多相关的智慧也需要慢慢才能领悟——就是所谓的“认识”。写这本书的重要目的之一就是要提高读者的认识，对量化投资系统性风险及其应对方法的认识。

目前国内市场上有很多款量化投资系统可供选择，总的来说是不错的。不过，2013年光大证券乌龙指事件之后，有人指责国内的量化投资系统有问题，说许多系统太“山寨”。其实这个问题，笔者认为应该从两个方面来考虑，一是近几年国内的大环境确实有问题，大家都比较浮躁，急功近利，会造成许多问题；另一方面，构建一个量化投资系统本身是很有难度的，产品本身要好，在具体应用的时候，产品的本地化和二次开发也十分重要，这里就需要做系统的、做策略的以及相关的投资决策者能够深入、高效地进行沟通。对市场上的这些量化投资系统做个全面的介绍，对它们的特点进行对比分析，并介绍相关的原理以便促进上述的沟通，是出版本书的另外一个目的。

此外，许多年轻的读者可能最关心的是现实中的就业机会及长远的发展前景。据我所知，目前国内从事量化投资系统开发和服务的厂家大概有十几家了，许多投资公司也都在扩大 IT 部门的规模以便对购买的量化投资系统进行二次开发和维护。总的来说，量化投资在国内还处于起步阶段，将来会有很大的一个产业规模，所以无论您是学计算机的对金融投资感兴趣，还是学金融的对计算机感兴趣，相信本书都是您所需。

## 基本概念

欧美的学者写书喜欢在前言里申明基本的概念，以期建立后续讨论的基础。这或许和西方人的思维习惯有关，有人说西方哲学的核心是本体论 (Ontology)，所谓本体，简单说就是概念，以及概念和概念之间的关系。明确的、无歧义的概念是知识表示的规约，是信息交互的保障。这是值得学习和提倡的。

在这里，量化投资和量化投资系统是两个最基本的概念。

所谓量化投资，维基上给出的解释是：Quantitative investing represents an investing technique typically employed by the most sophisticated, technically advanced hedge funds. These firms employ fast computers to find predictable patterns within financial data. (笔者译：量化投资指的是通常被大多数成熟的、技术先进的对冲基金使用的投资技术，这些公司采用先进的计算机从金融数据中发现可预测的模式。)这句话有两个要点，首先量化投资通常是被对冲基金使用的，对冲基金的特点是高风险、弱监管、低容量和高收益，这就说明了量化投资通常的适用领域；其次，量化投资依赖计算机技术，通过计算机系统来处理金融数据，目标是预测未来。

经过一番搜索，发现量化投资系统至今没有一个明确的定义，这里笔者试着给出。所谓量化投资系统，指的是进行量化投资策略分析和实施量化交易的平台和工具。其范围和边界是除了人以外，进行量化投资活动所依赖的实体，包括软件、硬件、网络和服务。我们更关注的是软件。其特性有三个方面：数据处理，即通过分析历史数据开发模型，通过查询实时数据确定投资策略及投资行为；大量使用人工智能技术，通过人工智能开发模型，依赖人工智能生成策略；安全关键，即所谓的 Safety-Critical System。

## 内容简介

量化投资的一个特色是将交易的部分活动交给计算机来完成。与传统的投资方式相比，除了依赖数学建模外，计算机系统本身在投资活动中的作用也十分突出。本书即以量化投资系统的平台、原理和可信性为主题，从对系统的三个剖面来展开论述。

首先，量化投资系统本质上是一种信息处理系统。任何信息处理系统都可以看做由输入、处理、输出三个部分组成，即 IPO（Input-Process-Output）模型，或者 IPO+S 模型（如图 1 所示），这里的 S 指存储（Storage）。通俗地说就是输入一堆数据，经过一番处理，最后输出一些数据或者决策。

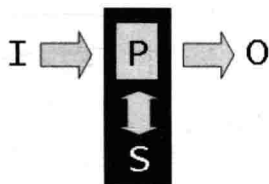


图 1 IPO+S 模型

当然，实际的量化投资系统是非常复杂的，目前主流的量化投资平台都经历了近 20 年的发展，经过了成千上万人的努力，并利用了最新的计算机软硬件技术。为了认识一个复杂的系统，最简单也最有效的方法就是将其分解开来，从不同的视角审视它。这里我们给出量化投资系统的三个剖面（Profile）。首先从业务逻辑的角度来看，量化投资系统的数据来自行情数据、交易数据和历史数据等；中间处理通常包括对交易策略的研究和开发、回测和优化以及仿真运行等；输出部分则为实盘运行等。这个视角主要关注的是领域知识，即量化投资的业务逻辑。

诚然，业务逻辑是建立在基础设施之上的，这里的基础设施指的是构建量化投资系统的计算机网络、硬件和软件技术。数据库技术即图 1 中所谓的 S，包括传统的关系数据库，便于实时处理的嵌入式数据库，以及近年来热门的 NoSQL 等；开发和扩展技术用来实现量化投资平台的本地化和二次开发；分析策略的开发不是本书的重点，本书侧重于实现层面；数据通信即数据是如何在系统中流动的。

量化投资系统的可信性是本书的另一个视角，也是针对量化投资系统需要重点关注的一个视角。量化投资系统是一种安全关键系统（Safety-Critical System），当一个投资机构将大量的筹码交给计算机系统来进行交易的时候，没有人会否认它的

关键性。为了达到安全的目标，需要进行可信性的工作，所谓可信性（Dependability）是一个集合性的术语，表示为了达到安全性的目标而进行的一系列与质量保证有关的活动，它主要解决的是防危安全性（Safety）和保密安全性（Security）的问题。这里需要说明一下，英语中 Safety 和 Security 两个词，都翻译为安全，图 2 是对 Security 和 Safety 区别的直观解释。Security 是保护系统以抵御外部的攻击；Safety 则是保证系统的错误不会危害到人类的生命和财产。可信性工作的核心是分析工作，这也是本书第三部分介绍的重点。

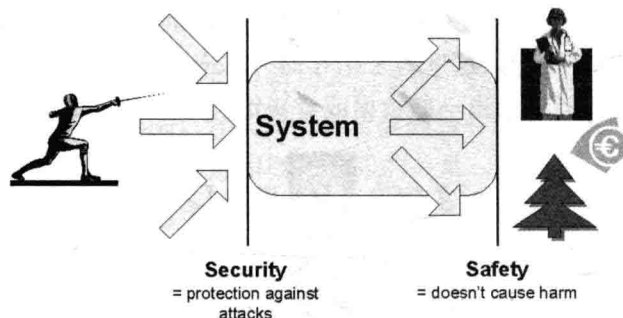


图 2 防危安全性（Safety）和保密安全性（Security）

本书基于最新的信息、最前沿的研究，从相对宏观的角度对量化投资系统的相关问题进行了整理和分析。本书不是量化投资系统的软件说明书，不是量化投资系统的开发指南，也不包含软件开发技术，本书的写作目的是可以开阔视野，提高认识，以期作为量化投资理论和技术版图中的必备基础之一。

## 致谢

全书由李国旗策划和统稿，借用了李国旗领导的团队开展的文献调研、授课讲义、研究生毕业论文等资料；闫然和邵元勋开展了大量的文献调研，并参与了文字组织和编排工作；丁鹏对初稿进行了审阅并提供了许多宝贵的意见。在本书的编著过程中，博文视点的李冰、高洪霞和黄爱萍编辑给予了许多无私的帮助，在此表示衷心的感谢。

由于水平所限，书中错误和不当之处在所难免，恳请读者批评指正。

李国旗

于知春路罗庄

# 目 录

## 第一部分 量化投资平台介绍

|       |                           |    |
|-------|---------------------------|----|
| 第 1 章 | 国外量化平台介绍.....             | 2  |
| 1.1   | OpenQuant 策略交易平台 .....    | 2  |
| 1.1.1 | OpenQuant 策略交易平台简介 .....  | 2  |
| 1.1.2 | OpenQuant 策略交易平台的特点 ..... | 4  |
| 1.2   | RightEdge 程序化交易平台 .....   | 7  |
| 1.2.1 | RightEdge 程序化交易平台简介 ..... | 7  |
| 1.2.2 | RightEdge 的特点 .....       | 8  |
| 1.2.3 | 开发交易系统的步骤.....            | 12 |
| 第 2 章 | 基于 Apama 框架开发的平台.....     | 14 |
| 2.1   | Progress Apama .....      | 14 |
| 2.1.1 | Progress Apama 平台简介 ..... | 14 |
| 2.1.2 | Apama 平台架构.....           | 15 |
| 2.1.3 | Apama 部件及核心技术介绍 .....     | 17 |
| 2.1.4 | 客户端开发 .....               | 25 |
| 2.1.5 | 运行环境 .....                | 26 |
| 2.2   | 招商量化交易平台 .....            | 27 |
| 2.2.1 | 招商证券量化交易平台概述 .....        | 27 |
| 2.2.2 | 量化交易平台整体建设构架 .....        | 27 |
| 2.2.3 | 招商证券量化交易平台关键技术.....       | 31 |
| 2.2.4 | 招商量化交易系统第 1 期的策略.....     | 32 |
| 第 3 章 | 国内量化平台介绍.....             | 34 |
| 3.1   | 金字塔决策交易系统 .....           | 34 |
| 3.1.1 | 金字塔决策交易系统概述 .....         | 34 |



|       |                               |    |
|-------|-------------------------------|----|
| 3.1.2 | 软件逻辑架构和程序化交易需求分析流程 .....      | 35 |
| 3.1.3 | 金字塔决策交易系统特色 .....             | 36 |
| 3.1.4 | 后台程序化工作机理 .....               | 39 |
| 3.1.5 | 金字塔版本简要说明 .....               | 42 |
| 3.1.6 | 系统配置建议 .....                  | 44 |
| 3.2   | 龙软 DTS 程序化交易平台 .....          | 45 |
| 3.2.1 | 龙软 DTS 程序化交易平台简介 .....        | 45 |
| 3.2.2 | DTS 交易平台架构 .....              | 46 |
| 3.2.3 | 交易策略管理 .....                  | 48 |
| 3.2.4 | DTS 平台的量化研究 .....             | 51 |
| 3.2.5 | 风控管理 .....                    | 52 |
| 3.3   | 盛立 SPT .....                  | 54 |
| 3.3.1 | SPT 专业版和机构版的区别和联系 .....       | 55 |
| 3.3.2 | SPT 专业版特点 .....               | 56 |
| 3.3.3 | SPT 的系统架构 .....               | 57 |
| 3.3.4 | SPT 专业版的运行机制 .....            | 57 |
| 3.3.5 | 策略开发平台 .....                  | 58 |
| 3.3.6 | 安全策略 .....                    | 60 |
| 3.3.7 | 运行环境 .....                    | 62 |
| 3.3.8 | 应用场景 .....                    | 63 |
| 3.4   | MagicQuant .....              | 64 |
| 3.4.1 | 产品架构 .....                    | 65 |
| 3.4.2 | 核心技术概念介绍 .....                | 68 |
| 3.4.3 | 安全性策略 .....                   | 70 |
| 3.5   | 开拓者程序化交易平台 .....              | 71 |
| 3.5.1 | 开拓者 (TB) 交易平台概述 .....         | 71 |
| 3.5.2 | TB 分账户管理平台 .....              | 71 |
| 3.5.3 | TB 交易平台特点 .....               | 73 |
| 3.5.4 | TB 交易平台优势 .....               | 74 |
| 3.5.5 | TB 交易平台的 TradeBlazer 公式 ..... | 75 |
| 3.5.6 | 模型的测试和优化 .....                | 76 |
| 3.5.7 | TB 交易平台运行环境 .....             | 78 |

|        |                               |     |
|--------|-------------------------------|-----|
| 3.6    | 天软量化研究和交易平台 .....             | 78  |
| 3.6.1  | 天软量化研究和交易平台简介 .....           | 78  |
| 3.6.2  | 天软金融分析.NET .....              | 79  |
| 3.6.3  | 天软量化研究和交易平台结构图 .....          | 81  |
| 3.6.4  | 天软交易网关架构 .....                | 82  |
| 3.6.5  | 天软量化研究和交易平台的优势 .....          | 84  |
| 3.6.6  | 各种场景接入算法交易平台 .....            | 85  |
| 3.6.7  | 天软量化研究和交易平台框架（TSOrder2） ..... | 85  |
| 3.7    | 国泰安量化投资研究平台 .....             | 86  |
| 3.7.1  | 国泰安量化投资研究平台概述 .....           | 86  |
| 3.7.2  | 国泰安量化投资研究平台架构及特点 .....        | 87  |
| 3.7.3  | 国泰安量化投资策略研究平台（QIA-Lite） ..... | 88  |
| 3.7.4  | 国泰安量化投资策略执行平台（QRC） .....      | 90  |
| 3.8    | 广发证券量化策略交易系统 .....            | 95  |
| 3.8.1  | 广发证券量化策略交易系统简介 .....          | 95  |
| 3.8.2  | 策略交易平台提供的服务 .....             | 96  |
| 3.8.3  | 平台架构 .....                    | 96  |
| 3.8.4  | 交易平台的特点 .....                 | 97  |
| 3.9    | 易盛程序化交易平台 .....               | 101 |
| 3.9.1  | 易盛程序化交易平台简介 .....             | 101 |
| 3.9.2  | 平台特点介绍 .....                  | 103 |
| 3.10   | 恒生 ITP .....                  | 107 |
| 3.10.1 | 投资赢家智能交易（ITP）平台系统特点 .....     | 108 |
| 3.10.2 | ITP 产品优势 .....                | 110 |
| 3.10.3 | ITP 量化平台的策略开发 .....           | 112 |
| 3.10.4 | 策略研发与运营执行合理区分 .....           | 116 |
| 3.11   | 申万量化平台 .....                  | 117 |
| 3.11.1 | 三个平台 .....                    | 117 |
| 3.11.2 | QAS 平台 .....                  | 119 |

|       |                     |     |
|-------|---------------------|-----|
| 第 4 章 | 各种量化平台应用的技术对比 ..... | 125 |
|-------|---------------------|-----|

## 第二部分 量化投资系统的构建基础

|       |                                   |     |
|-------|-----------------------------------|-----|
| 第 5 章 | 数据库技术 .....                       | 134 |
| 5.1   | 数据库技术概述 .....                     | 134 |
| 5.2   | 大型关系数据库管理系统 .....                 | 139 |
| 5.2.1 | DB2 .....                         | 139 |
| 5.2.2 | Oracle .....                      | 142 |
| 5.2.3 | SQL Server .....                  | 152 |
| 5.2.4 | Sybase .....                      | 160 |
| 5.2.5 | Teradata .....                    | 165 |
| 5.3   | 小型关系型数据库管理系统 .....                | 168 |
| 5.3.1 | Access .....                      | 168 |
| 5.3.2 | MySQL .....                       | 172 |
| 5.4   | 嵌入式关系数据库管理系统 (SQLite) .....       | 176 |
| 5.5   | 非关系数据库管理系统 (NoSQL) .....          | 181 |
| 5.6   | 金融数据库终端 .....                     | 185 |
| 第 6 章 | 开发和扩展技术 .....                     | 189 |
| 6.1   | 开发平台 .....                        | 189 |
| 6.1.1 | Java 开发工具 .....                   | 190 |
| 6.1.2 | Windows .NET Framework 开发工具 ..... | 199 |
| 6.1.3 | Delphi 开发工具 .....                 | 206 |
| 6.1.4 | Java、.NET 和 C/C++ 开发平台的对比 .....   | 210 |
| 6.2   | 扩展技术 .....                        | 212 |
| 6.2.1 | 可扩展技术 .....                       | 212 |
| 6.2.2 | 二次开发技术 .....                      | 218 |
| 第 7 章 | 分析策略开发技术 .....                    | 220 |
| 7.1   | 量化策略简介 .....                      | 220 |
| 7.2   | 量化投资策略开发的程序设计原理 .....             | 223 |
| 7.2.1 | 事件驱动型 .....                       | 223 |
| 7.2.2 | 目标驱动型 .....                       | 225 |
| 第 8 章 | 网络安全 .....                        | 227 |
| 8.1   | 保密安全 (Security) .....             | 227 |

|       |                      |     |
|-------|----------------------|-----|
| 8.2   | 对金融网络安全的认识 .....     | 228 |
| 8.3   | 金融网络信息安全的特性 .....    | 231 |
| 8.3.1 | 金融网络安全具有动态性 .....    | 231 |
| 8.3.2 | 金融网络的整体安全防护原则 .....  | 231 |
| 8.4   | 安全体系结构与安全模型 .....    | 233 |
| 8.5   | 现有的安全机制与服务 .....     | 234 |
| 8.5.1 | 网络安全服务 .....         | 234 |
| 8.5.2 | 网络安全结构模型 .....       | 236 |
| 8.6   | 金融网络安全主要技术 .....     | 237 |
| 8.6.1 | 物理隔离网络 .....         | 238 |
| 8.6.2 | 网关 .....             | 238 |
| 8.6.3 | 防火墙 (Firewall) ..... | 240 |
| 8.6.4 | 入侵检测系统 (IDS) .....   | 250 |
| 8.6.5 | 虚拟专用网 .....          | 252 |
| 8.6.6 | 数据加密技术 .....         | 254 |
| 8.6.7 | 智能卡技术 .....          | 259 |
| 8.6.8 | 扫描技术 .....           | 259 |
| 8.6.9 | 容灾技术 .....           | 259 |
| 8.7   | 金融网络安全的防范措施 .....    | 260 |

### 第三部分 量化投资系统的可信性

|        |                       |     |
|--------|-----------------------|-----|
| 第 9 章  | 可信性概述 .....           | 265 |
| 9.1    | 信息系统面临的系统性风险和挑战 ..... | 265 |
| 9.2    | 可信性提出的背景 .....        | 266 |
| 9.3    | 可信性的概念 .....          | 268 |
| 第 10 章 | 可信性工程方法 .....         | 275 |
| 10.1   | 可信性的工程标准 .....        | 275 |
| 10.2   | 可信性工程的基本原理 .....      | 277 |
| 10.2.1 | 过程控制和分级控制 .....       | 277 |
| 10.2.2 | 额外的设计技术 .....         | 279 |
| 10.2.3 | 需求追踪 .....            | 281 |

|         |                                 |     |
|---------|---------------------------------|-----|
| 第 11 章  | 可信性分析 .....                     | 283 |
| 11.1    | 可信性分析概述 .....                   | 283 |
| 11.2    | FMECA 技术 .....                  | 284 |
| 11.2.1  | FMECA 概述 .....                  | 284 |
| 11.2.2  | 软件 FMECA 的分析过程 .....            | 286 |
| 11.2.3  | 案例 .....                        | 297 |
| 11.3    | FTA 技术 .....                    | 298 |
| 11.3.1  | FTA 概述 .....                    | 298 |
| 11.3.2  | FTA 分析过程 .....                  | 301 |
| 11.3.3  | FTA 分析工具及使用步骤介绍 .....           | 309 |
| 11.3.4  | 案例 .....                        | 317 |
| 11.4    | 基于 Petri 网的可信性分析 .....          | 319 |
| 11.4.1  | Petri 网的发展 .....                | 320 |
| 11.4.2  | Petri 网的种类 .....                | 321 |
| 11.4.3  | 常用的 Petri 网 .....               | 324 |
| 11.4.4  | Petri 网的结构 .....                | 324 |
| 11.4.5  | Petri 网的形式化定义 .....             | 325 |
| 11.4.6  | 标识网和网系统 .....                   | 326 |
| 11.4.7  | Petri 网的分析方法 .....              | 327 |
| 11.4.8  | Petri 网的结构性质（动态性质） .....        | 329 |
| 11.4.9  | Petri 网的规则 .....                | 333 |
| 11.4.10 | Petri 网的行为 .....                | 333 |
| 11.4.11 | Petri 网的基本原理 .....              | 334 |
| 11.4.12 | Petri 网画图工具 .....               | 334 |
| 11.4.13 | 基于 Petri 网的在线证券交易协议可信性分析 .....  | 336 |
| 11.4.14 | 基于 P/T 系统的量化交易系统的正确性分析与验证 ..... | 341 |

# 第一部分

---

## 量化投资平台介绍

这一部分首先分 3 章介绍了目前常见的量化投资平台。国外的量化平台发展较早，有许多成熟的产品，第 1 章和第 2 章主要介绍 3 款在国内有较高知名度的进口产品，即 OpenQuant，RightEdge 和大名鼎鼎的 Apama。近年来国内的量化交易平台发展很快，已有十余款产品问世，第 3 章介绍了市场上比较活跃的 11 款国产产品，排名不分先后。第 4 章对这些量化平台的特点进行了对比分析。

# 第 1 章 国外量化平台介绍

## 1.1 OpenQuant 策略交易平台

### 1.1.1 OpenQuant 策略交易平台简介

Anton Fokin 在 1998 年初步开发了 SmartQuant 框架的前身，它是一个开源项目，基于作者为一个核物理研究项目开发的复杂数据处理框架。在 2003 年，SmartQuant 成为俄罗斯一家独立的专门开发基于 MS C#和.NET 技术的交易平台解决方案的金融软件公司。而 OpenQuant 是 SmartQuant 金融数据分析设计的自动化交易系统开发平台和交易框架。OpenQuant 这个系列有四套软件，分别是 OpenQuant、QuantRouter、QuantBase 和 QuantTrader，如图 1.1 所示。

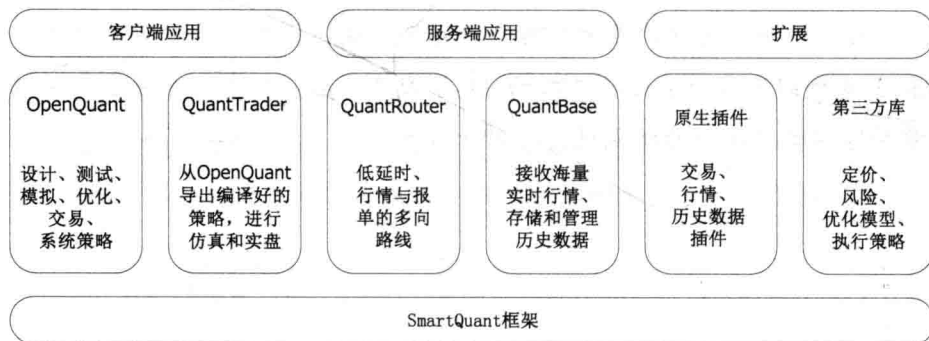


图 1.1 SmartQuant 开发架构图

OpenQuant 是其核心，为量化分析和交易提供一个工业级别的策略开发、调试、

回测、模拟及优化的现代化集成开发环境（IDE）。它功能全面，如导入市场数据、查看数据列表或使用内建指标查看图表、开发代码、回测评估绩效、Bar 图表上可视化交易行为，权益曲线，绩效统计和投资组合交易日志等。

OpenQuant 系统一般用于研究、回测和优化，但是存在的问题是功能太多，而交易者此时就需要一个轻量级的，专门用来交易的平台，QuantTrader 剥离了模拟、回测的功能，是一个高效单纯的策略执行平台。

QuantRouter 是一个高效灵活的报单路由，向客户端提供数据复制、数据聚合、数据合并、数据转换等功能，如图 1.2 所示。QuantRouter 收到订单后，发送到对应的经纪商和交易商，意思就是假如有一个订单过来的时候，相关人员根据该订单的一些属性发到不同的交易所，如果是证券的订单就发到证券交易所，如果是期货的订单就发到期货交易所。

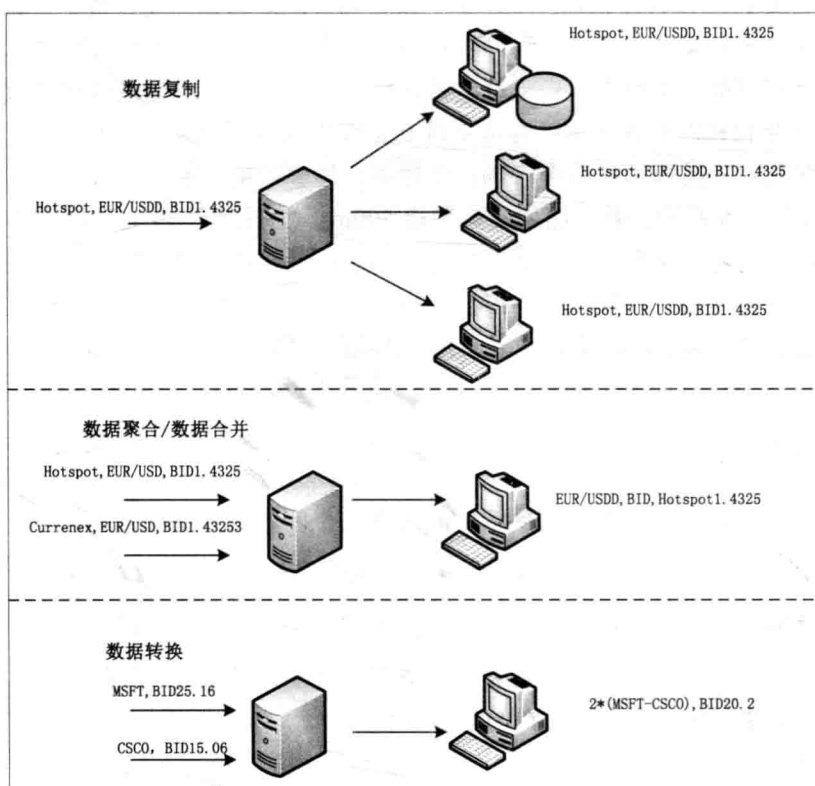


图 1.2 报单路由



QuantBase 是一款强大的行情数据管理中心,它可以 24 小时接收来自不同数据提供商提供的大量合约行情数据,而且也可以向 OpenQuant、QuantTrader 等其他的工具提供历史数据。

### 1.1.2 OpenQuant 策略交易平台的特点

OpenQuant 可以使用 C#语言进行编程,自由开放,编译器发生错误的可能性极小,支持第三方 IDE,语法高亮、自动完成,支持调试,可以引入第三方数据库,但不支持自有语言,而且需要在 Windows .NET 平台上运行;OpenQuant 和 Visual Studio 可用于策略编辑;Visual Studio 可用于调试(通过 VS 附加到进程);历史回测数据的数据量大小只受限于硬件;策略的规模与复杂度不受限制;QuantBase 可处理每秒 100 万次 I/O 操作(取决于硬件);QuantBase 支持多数据源;QuantRouter 支持多路输入与输出;利用 FIX 和 API 接口,支持插件开发与扩展,可以开发行情、交易、历史数据、合约导入四种类型的插件,而一般其他平台不支持,如果要想在同平台中接入不同市场,需官方提供支持方案;支持股票、期货、期权、外汇等多种金融工具,即可以进行期现套利和内外盘套利;直接支持 tick 级别数据回测,即进行高频交易回测;支持策略优化;支持国内外多个市场;支持多合约多周期;事件驱动机制,支持报单回报、成交回报和持仓回报,比如股指期货 500ms 一次行情快照,使用报单回报可以立即知道报单状态并做出回应,即可以处理多次;灵活自由的数据管理器,可对数据的单个条目进行编辑,可导入、导出、转换,以及编程完成各项操作,有了这些操作就可以自己构造数据,进行蒙特卡洛模拟,以及自己修改个别数据,模拟特殊的行情。上述四个产品的组合如图 1.3 所示。

#### 1. 模块化

将系统模块化,组合不同的模块产品能满足不同业务需求。

以功能块为单位进行程序设计,实现其求解算法的方法称为模块化。模块化的目的是为了降低程序复杂度,使程序设计、调试和维护等操作简单化。

软件产品可以被看作是由一系列具有特定功能的组件组成,作为一个完整的系统将产品组合起来,即可为特定客户的业务定制系统。高度模块化的源代码结构给软件开发者和使用者均带来很大的便利。模块化的优点是:其能使系统所占空间达到最小化,使用者根据自己的实际需要来编制应用软件,将大大提高硬盘的使用率,降低 CPU 和内存的资源浪费;同时,大大减小安装包的大小。缺点是:系统的兼容性和安