

9. Portfolio management

[Learning Module 1: Exchange-traded funds: mechanics and applications](#)

[Learning Module 2: Using multifactor models](#)

[Learning Module 3: Measuring and managing market risk](#)

[Learning Module 4: Backtesting and simulation](#)

[Learning Module 5: Economics and investment markets](#)

[Learning Module 6: Analysis of active portfolio management](#)

▼ Learning Module 1: Exchange-traded funds: mechanics and applications

1. ETFs 的基本概念

- 定义：ETFs 是一种在交易所上市交易的、基金份额可变的开放式基金。一只 ETF 代表一篮子证券（成分证券）
- 价值：
 - 资产净值 net asset value NAV：在每个交易日结束时一篮子证券收盘价的加权
 - 每股资产净值 NAV per share：将NAV 除以发行的总份额
 - 实时的资产净值 iNAV：当ETF交易价格与iNAV不同时，会说ETF有折价或溢价

2. ETFs 的市场

- 一级市场
 - 参与主体：基金管理人（创建和管理ETFs）、授权参与人 AP（申购赎回、代客买卖、做市商） — 场外交易模式
 - 实物申购/赎回机制：根据实物申购与赎回清单 creation/redemption basket，把成分证券交给基金管理人，获得价值相等的ETF 份额（这一过程创造出新的ETF份额，是实物申购） / 把ETF交给基金管理人换取一篮子证券（是实物赎回）
 - 优势：1. 价格更稳定 2. 交易成本分摊模式更合理 3. 管理成本更低
- 二级市场
 - 交易方式：交易所交易
 - APs可以扮演两种角色：
 - 做市商 Dealer：将自身在一级市场上向基金管理人实物申购得到的份额出售给投资者；也可以使用自有资金购买投资者的 ETF 份额
 - 经纪人 Broker：为客户撮合交易
 - 清算预结算
 - 美国模式：美国的结算由 NSCC 和 DTC 负责，施行集中净额结算制度和 T 日交易、T+2 日交收制度
 - 欧洲模式：交易过程与美国相同，但结算过程较为复杂。绝大多数欧洲 ETFs 同时在多个交易所交叉挂牌，每次结算通过 29 个中央证券存管机构之一进行。

3. ETFs 的成本

1) 成本分类

- 管理费：相比共同基金，ETFs 管理费更低。实务中，实际成本由资产组合复杂性、发行量和市场竞争情况决定。管理费属于显性成本 explicit cost，与投资金额有关，属于持续性费用，金额高低和持有 ETFs 的期限长短有关
 - 基金管理人无需记录个人客户的交易账户情况
 - 投资者借助APs交易 ETFs，基金管理人无需承担与投资者沟通的成本
 - 绝大多数 ETFs 采用被动投资策略，投资研究费用低
- 买卖价差：反映做市商作为投资者的交易对手所需要负担的成本和风险，属于隐性成本 implicit cost。
 - 买卖价差的报价仅对小额交易适用，大单买卖价差需要通过协商确定
 - 影响因素：
 - 市场结构：债券型 ETFs 买卖价差通常较大
 - 成分证券的风险与流动性：流动性高的价差小；风险高的价差大

- ETFs 的流动性：流动性低的价差大
- 其他：预期短期内可能收到反向订单带来的折扣会降低价差
- 溢价与折价：属于隐性成本
 - 定义：折价率或溢价率是ETF价格超过其每股 NAV 的部分占每股 NAV 的比率，正值为ETF溢价交易，反之为折价交易；溢价属于正成本，折价属于负成本
 - 计算：
 - 日终 ETF 溢价或折价 (%) = (ETF 价格 - 每股 NAV) / 每股 NAV
 - 日内 ETF 溢价或折价 (%) = (ETF 价格 - 每股 iNAV) / 每股 NAV
 - 影响因素：
 - 时间差异：ETFs的估值时间与其成分证券不同
 - 过时价格 stale pricing：主要发生于交易不频繁的ETFs。价格反映的不是收盘价，是前面交易时的市场情况
 - 折价与溢价催生套利活动
 - 套利活动使得 ETF 价格与其 NAV 趋同。实务中，ETFs的价格比NAV更能清晰地反应市场情况
 - ETF 溢价交易时， APs 可以同时卖出 ETF 且买入相应证券来进行套利。

2) 追踪误差

- 绝大多数 ETFs 属于追踪指数型 index-tracking ETFs，将某个指数作为基准，ETFs的收益率应紧紧追踪基准的收益率，二者实际收益率的差异叫做追踪差异 tracking difference
- 追踪误差 tracking error：最常用的衡量收益差异波动性的指标，= ETFs 日收益率与其基准指数日收益率之间差异（日追踪差异）的年化标准差
- 12个月滚动追踪差异：可以与费率进行比较，判断基金业绩是否优于基准

3) 投资期限余成本的关系

- 短期投资者：往往选择管理费用高、买卖价差地、可提供连续双向交易的做市商（交易费用占大头）
- 长期投资者：选择管理费低的（管理费用占大头）

4) 税务负担

- ETFs 投资者需要考虑两类税款：ETFs向投资者分配资本利得的资本利得税，以及投资者卖出ETFs时需缴纳的税款
- 资本利得分配（ETFs相对于传统共同基金的优势）
 - ETFs 的税务公平性：传统的共同基金，基金投资人会因为其他投资者的出售行为而负担税款。ETFs 的出售或赎回则不会对其他投资者产生税务影响
 - ETFs 的节税效率：APs 提交赎回申请时，基金管理人会优先将低成本购置的证券交付给 APs，使得剩下来的证券平均购置成本提高，降低未实现收益，降低未来税务负担。ETFs 在一些情况下也会实现资本利得。
- 其他收入分配
 - 股票分红：股票型 ETFs 在分配累计分红时，投资者可能面临税务负担
 - 出借证券收入：证券借入方需要提供现金或其他低风险资产作为抵押品，且其价值高于出借证券的价值 — 过度抵押 overcollateralization
- ETFs 的出售
 - 二级市场上出售ETFs 依据该 ETFs 所持有的资产来征税

4. ETFs 的风险

1) 追踪风险 Tracking Risk：主要来源于7各方面

- 费用：ETFs 预期收益率 + 费率 = 基准收益率
- 代表性抽样/最优化：代表性抽样可能会导致两个不良结果：一方面，当前基金收益的中位数无法准确预测未来收益的中位数，另一方面极大扩大了业绩结果的范围。代表性抽样引入了更多的追踪误差
- 存托凭证和其他 ETFs 费用
- 基准指数变化

- 基金会计操作：收盘时间与估值时间的差异
- 监管和税务要求：ETFs 与 基准指数在监管和税务上要求有所不同
- 资产管理人的操作

2) 交易对手风险 Counterparty Risk

- 违约风险：ETNs 交易所交易票据
- 结算风险：一些ETFs 使用互换来获得某些风险敞口，互换在 OTC 市场上进行交易，因此面临结算风险。解决方法：1. 结算频率加快 2. 在托管银行抵押美国短期国债等低风险资产

3) 基金关闭风险 Fund Closures Risk：软关闭：基金管理人停止申购/赎回 creation halts 来避免增加新份额。基金关闭有四个原因：

- 监管要求、竞争、并购、投资策略变更

4) 杠杆风险 Leverage Risk

- 加杠杆 ETFs：在普通ETFs上加 X 倍杠杆，如果基准指数上涨多少百分比，该ETF就会上涨X倍的百分比。如果投资期限超过一天，由于复利，这个倍数可能不成立
- 加杠杆ETFs的费率会高很多

5. ETFs 在组合管理中的应用

1) 有效组合管理

- 组合流动性管理：
 - 避免 Cash Drag。基金为了应对赎回，必须在资产配置中保留一定现金类资产，可以将这些现金投入流动性很强的ETF中，避免现金拖累
 - 降低成本：卖出ETFs的交易成本更低且更易操作
- 组合再平衡
- 组合完整性管理 Completion Strategies：弥补暂时存在的投资缺口
- 过渡管理 Transition Management：雇佣/解雇投资经理，或变更组合资产配置期间

2) 资产配置

- 战略资产配置：利用ETFs的主要目标之一就是获得各种资产大类和子资产类别敞口，构建分散化的投资组合，包括全球股票、债券、大宗商品、外汇等。
- 战术资产配置：用ETFs抓住短期获利机会

3) 主动投资策略

- 传统ETFs被看作被动投资策略的主要投资工具，统称为 beta 基金。主动投资策略的ETFs 以获得alpha为目标
- Smart Beta ETFs：策略透明的指数基金
 - 目前两大类以获得alpha为目标的指数基金，一类是策略不透明的增强型指数基金，一类是smart beta ETFs
- Alpha 来源
 - 权重配置优化：不以市值作为权重的ETFs统称为另类加权ETFs (alternatively weighted ETFs)
 - 选股优化：一般围绕一个或多个因子建立，如股息率因子、价值因子、成长因子、低波动因子等
- 其他主动型 ETFs：discretionary active ETFs，例如 Liquid alternative ETFs 旨在获得绝对收益或分散风险，往往复制对冲基金指数

4) 组合风险管理

- 一般着重考虑证券包含的市场风险、对投资组合beta值的调整、管理外汇和久期风险

5) ETFs的缺点（主要对大额资产的管理人）

- 资产管理人可以使用单独管理的账户 SMA或混合信托账户来协商降低涉及的费用
- SMA 可以个性化投资，满足特定投资目标
- 监管者要求大额ETFs持有必须向公众公开，降低了ETFs管理灵活性

▼ Learning Module 2: Using multifactor models

1. 套利定价理论 Arbitrage Pricing Theory, APT

1) 模型

$$R_i = a_i + b_{i1}I_1 + b_{i2}I_2 + \cdots + b_{ik}I_k + \epsilon_i$$

其中 R_i 为资产 i 的收益率， I_k 代表影响收益率的因子 k， b_{ik} 代表资产 i 的收益率对因子 k 的敏感性， a_i 为截距项， ϵ_i 为期望为 0 的残差项

如果对于某一特定组合，该组合对于第 k 个风险因子的敏感度为 1，其他的为 0，这种组合叫做风险因子 k 的纯因子组合。

2) 模型假设

- 资产回报可以用 factor model（线性关系）来描述
- 市场上有许多资产，投资者可以通过构造一个分散化组合来消除特定资产带来的风险
- 在那些充分分散化的投资组合之间，市场上不存在套利的机会

3) 应用

- 当两个组合有完全相同的风险因子和因子敏感度，但回报不同时，就会产生套利机会

4) APT 与 CAPM 的比较

- CAPM 模型假设：
 - 投资者是风险规避的，效用最大化的，理性的个体
 - 市场是无摩擦的，没有交易成本、税收和准入限制
 - 投资者的投资期限是单期的
 - 投资者都有一致的投资预期
 - 所有资产可以无限分割
 - 投资者都是价格承受者
- APT 与 CAPM
 - APT 是 CAPM 的一般形式。当 APT 只存在一个风险因子—市场风险因子—时，就是 CAPM
 - APT 的假设比 CAPM 少，没有对风险因子的数量和选取进行限制
 - CAPM 假设投资者有一致的预期，从而保证所有投资者都是在无风险资产和市场组合之间分配权重，因此唯一的系统性风险就是市场风险
 - 两个模型计算出来的都是假设市场在均衡情况下的预期回报

5) Carhart 四因子模型

$$R_p - R_F = a_p + b_{p,1}RMRF + b_{p,2}SMB + b_{p,3}HML + b_{p,4}WML + \epsilon_p$$

- RMRF：市场指数收益率 R_M - 无风险收益率 R_F （一个月的 T-bill）（超额收益）
- SMB（small minus big）：小盘股收益率 S - 大盘股收益率 B（股票市值）
- HML（high minus low）：高账面市值比股票收益率 H - 低的 L（账面市值比）
- WML（winners minus losers）：上一年度盈利者的收益率 W - 上一年度亏损者的收益率 L，反映了趋势因素（去年盈利的投资者倾向于今年也盈利）（趋势因素）
- 前三个因子即为 Fama and French 三因子模型的因子

2. 多因子模型

1) 宏观因子模型 Macroeconomic Factor Model

- 定义：宏观因子模型使用的风险因子都是影响宏观经济的变量，如利率、通货膨胀、信用利差等。这些因子在模型中都是以超预期（surprise）的形式存在，用实际值减去预期值（未预期到的宏观因子变动才会对资产收益率产生影响）

$$R_i = a_i + b_{i,1}F_1 + b_{i,2}F_2 + \cdots + b_{i,k}F_k + \epsilon_i$$

- a_i 是资产 i 的预期回报
- F_k 是风险因子 k 的超预期

- $b_{i,k}$ 是回归得到的风险因子敏感度

2) 基本面因子模型 Fundamental Factor Model

- 定义：基本面因子模型使用的因子是能反映股票基本面的指标，如市盈率、市净率、财务杠杆、市值等

$$R_i = a_i + b_{i,1}F_1 + b_{i,2}F_2 + \cdots + b_{i,k}F_k + \epsilon_i$$

- a_i 不再是资产 i 的预期回报
- F_k 不是超预期，而是风险因子本身， F_k 的期望不一定为 0
- $b_{i,k}$ 是标准化后的贝塔

$$b_{i,k} = \frac{\text{资产 i 的因子 k 值} - \text{因子 k 的平均值}}{\text{因子 k 的标准差}}$$

- 基本面因子的分类
 - 公司基本面因子 company fundamental factors：反映公司内部运行情况，如盈利增长、盈利变动、财务杠杆等
 - 公司股份相关因子 company share-related factors：与股票估值或股票交易特征有关，体现了投资者对公司的预期，包括收益率、分红率、市净率、市值
 - 宏观经济因子 macroeconomic factors：与公司身处某些行业的因子有关，包括收益率曲线水平敏感度、CAPM 的 beta、是否属于某个行业等（基本面因子中反映偏宏观部分的因子，与宏观因子模型中的宏观因子不同）
- 与宏观因子模型的区别

	宏观因子模型	基本面因子模型
因子	实际值和预期值之差	偏离均值一个标准差带来的回报变化
敏感度	回归所得斜率	因子在因子分布中的相对位置
截距	预期回报	“市场组合”的回报
数据处理	先算因子，再回归得到敏感度	先算敏感度，再回归得到因子
使用的数据	时间序列数据	横截面数据

3) 统计因子模型

- 定义：使用的风险因子是根据历史数据，在统计学上可以显著解释组合回报的变量
- 优点：不需要太严格的假设
- 缺点：缺乏理论支撑，某些统计因子缺乏合理的经济意义
- 分类：因子分析模型（解释资产回报之间的协方差）和主成分分析模型（解释资产回报的方差）
- 应用：
 - 收益归因 Return Attribution
 - 主动回报 Active return = 组合回报 $R_p - R_b$ 基准回报 = $\sum_{i=1}^k (\beta_{P,i} - \beta_{B,i}) \times \lambda_i$ + Security selection
 - 风险归因 Risk Attribution
 - 主动投资风险/追踪误差/追踪风险 $TE = s(R_p - R_b)$ = 投资组合收益率与基准资产收益率之差的标准差
 - 信息比率 $IR = (\bar{R}_P - \bar{R}_B)/(s(R_p - R_b))$ 类似于夏普比率
 - 追踪误差的平方 = 主动风险方差 = 主动因子风险 + 主动特定风险（也叫做个股选择风险）
 - 组合构建 Portfolio Construction
 - 控制组合相对于基准的风险，使得组合管理者做聚焦性的判断
 - 战略组合决策 Strategic Portfolio Decisions
 - 通过选择擅长不同领域的投资经理，在不同风险因子中进行资本的配置，达到一个更分散化更有效的组合

▼ Learning Module 3: Measuring and managing market risk

1. 在险价值 Value at Risk, VaR

1) 定义

- VaR 是在假设的市场条件下，未来特定时期内预计在一定概率下发生的最小损失额，也可以说是在一定置信水平下，某一金融资产或组合价值在未来特定时期内可能遭受的最大损失额

2) 估计方法

- 前提步骤：风险分解，收集历史数据
- 参数法 Parametric Method
 - 假设：组合中所包含的各个风险因子都服从正态分布
 - 公式： $VaR(X\%) = E(R_P) - Z_{X\%} \times \sigma_P$
其中 $E(R_P) = \sum W_i E(R_i), \sigma_P = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_i W_j cov(R_i, R_j)}$
 $Z_{1\%} = 2.33, Z_{5\%} = 1.65$
 - 注意：如果已知年化收益率和年化波动率，要求每日 VaR，需要现将已知数据转化成每日的情况，每日收益率 = 年收益率/n，每日波动率=年波动率/ \sqrt{n}
 - 优点：直接简单
 - 缺点：对参数估计和资产组合之间的协方差较敏感；正态分布假设并不合理，尤其是在组合中包含期权时
- 历史模拟法 Historical Simulation Method
 - 定义：将回溯期期间风险因子的实际变化带入到当前组合中重新计算当前组合的收益情况，并将收益率由高到低予以排序，根据需求选择相应的数据来估计VaR值（用经验分布的分位数作为VaR）
 - 优点：不需要做分布假设，所以适用于正态分布不符合实际情况的时候；基于实际发生的情况进行估计的，所以不会引入不可能的情况而失去合理性
 - 缺点：历史数据不一定能很好的预示未来情况 — 解决方法，可以通过权重大小反映距离现在时间远近数据的重要程度
- 蒙特卡罗模拟法 Monte Carlo Simulation
 - 定义：由投资者自行假设风险因子所服从的统计分布，然后据此生成随机数，模拟出投资组合回报的分布
 - 优点：灵活，适用于任何特征的统计分布，可以准确地结合期权头寸或含权债券头寸对组合回报的影响
 - 缺点：分布的假设对估计的精确性至关重要；操作比较复杂，需要借助计算机

3) VaR 的优缺点

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• 优势<ul style="list-style-type: none">◦ 概念简单◦ 易于沟通的概念 easily communicated concept◦ 为风险比较提供基准◦ 促进资本配置的决策◦ 绩效评估◦ 可被证实的有效性◦ 被监管者普遍接受 | <ul style="list-style-type: none">• 缺点<ul style="list-style-type: none">◦ 主观性◦ 低估极端事件发生概率◦ 忽略了流动性因素◦ 对相关性风险敏感◦ 易受趋势或波动性变化影响◦ 对 VaR 含义的错误理解：并不是最坏情况下的损失，损失可超过 VaR◦ 过于简化◦ 忽视了右尾事件 |
|---|--|

4) VaR 的衍生概念

- 条件在险价值 Conditional VaR, CVaR：当损失超过在险价值时的预期损失或平均损失，也叫做预期尾部损失或预期亏损 expected shortfall, ES
- 增量在险价值 Incremental VaR, IVaR：由于组合中头寸变化而产生的在险价值变化，是组合中资产头寸改变前的在险价值和改变后的在险价值之间的差额
- 边际在险价值 Marginal VaR：由组合中某资产权重的微小变化引起的在险价值的变化
- 相对在险价值 Relative VaR：投资组合的表现偏离其基准的程度，也叫事前跟踪误差 ex ante tracking error，用投资组合减去基准得到一个“新组合”来计算新的VaR

2. 敏感性风险度量与情景风险度量

1) 敏感性风险度量 Sensitivity Risk Measures

- 组合中某一风险因子的微小变化造成组合价值变化的程度
- a. 权益风险敞口的度量：beta 值

■

- beta > 1，该资产相比于整个市场波动性更大；< 1，更小
- b. 固定收益敞口的度量：久期和凸度
- 债券的回报率或百分比价格变化为

$$\frac{\Delta P}{P} = -\text{Modified Duration} \times \Delta Y + \frac{1}{2} \times \text{Convexity} \times (\Delta Y)^2$$

c. 期权风险敞口的度量：希腊字母

$$\Delta P_{\text{call}} = \text{Delta} \times \Delta S + \frac{1}{2} \times \text{Gamma} \times (\Delta S)^2 + \text{Vega} \times \Delta V$$

- 敏感性风险度量的优势
 - 以简洁的方式为投资组合管理者提供资产组合对于各种风险因素的敞口信息，以便于风险管理
- 敏感性风险度量的劣势
 - 敏感性风险度量只适用于风险因子变化较小时，当变化幅度较大时则会产生偏差，需要引入更高阶的敏感系数
 - 敏感系数无法辨别波动率不同的资产之间的风险大小关系。例如两个久期相同的固定收益资产组合可以拥有不同的利率波动率

2) 情景风险度量

- 衡量市场中由于一些列风险因子的显著变化对组合价值产生的影响，包括历史情境法和假设情景法
 - 历史情景法：假设金融市场历史上某段时间会重复，研究现有组合在此情境下的收益
 - 假设情景法：使用的情景不需要过去真实发生过
 - 压力测试：检测一个风险因素在极端变化情况下的影响
 - 情景分析法可被视为风险管理过程中的最后一步
- 优点：
 - 不受最近的历史事件或对参数/概率分布进行假设的制约
 - 开放式估算方法，既可关注负面事件，也可关注正面事件
- 局限
 - 历史情景法 — 过去发生的情景未必未来也会发生
 - 假设情景法：假设的情景很难创造并维持，实际操作很困难；很难保证假设的合理性（特别是在压力测试中）
- 方法比较
 - VaR：衡量发生某特定损失的概率，既给概率又给数值（仅单边下行风险），依赖历史数据
 - 敏感性系数分析：提供数值，但未提供任何关于微小变化发生的概率（既可下行也可上行），依赖历史数据
 - 情景分析法：未提供概率，但充分考虑了多个因子之间的相关性。一定程度上解决了对历史数据的依赖

3) 风险度量的应用

- 银行：常选择六种方法或指标
 - VaR：资产负债表中待售 held for sale 资产和交易 trading 资产
 - 敏感性系数 sensitivities：待售资产
 - 杠杆/杠杆比率 leverage
 - 情景分析法 scenario analysis：衡量现有资本量是否足以抵御未来极端负面冲击

- 流动性缺口 liquidity gap：资产和负债之间流动性错配情况
- 经济资本 economic capital：高志新水平下，银行所能承受的源于市场风险、信用风险和操作风险的总损失。总体风险的衡量指标，引用于资产负债表
- 资产管理者：分散化，无杠杆，只做多不做空
 - 头寸限制 position limit
 - 敏感性系数：衡量利率风险或市场风险
 - 情景分析法：检验投资组合中的风险是否与披露给投资者的一致，识别异常情况
 - 主动份额 active share：组合的权重偏离基准的程度
 - 事前 ex ante 和事后 ex post 跟踪误差：评估管理者的技能和决策业绩
 - 其他：VaR、赎回风险、流动性等
- 对冲基金：集中化、广泛使用杠杆、多空策略、追求绝对回报
 - 敏感性系数
 - 总敞口 gross exposure：多头头寸与空头头寸风险敞口绝对值总和，评估组合的相关性风险
 - 杠杆
 - VaR：短持有期以及高置信区间
 - 情景分析法即压力测试
 - 回撤率 drawdown：组合回报率或净资产价值的最大跌幅
- 养老金：主要 关于 DB plan
 - 在险盈余 surplus at risk：养老基金在一定概率下、一定时间内的最小亏空额
 - 下滑路径 glide path：管理在险盈余的工具，图表形式
 - 利率与利率曲线风险 interest rate and curve risk
 - 负债对冲敞口与回报产生敞口
 - 敏感性分析
- 保险公司：
 - 非寿险公司：不关注资产与负债是否匹配，倾向于追求更高回报的资产管理策略
 - 敏感性分析法
 - 经济资本以及 VaR
 - 情景分析法
 - 寿险公司：主要风险是利率风险
 - 敏感性系数
 - 资产与负债的匹配
 - 情景分析法
- 4) 市场风险管理中使用的限制条件
 - 风险度量与资本配置
 - 风险预算 risk budging：常用VaR或事前跟踪误差
 - 头寸限制
 - 情景限制
 - 止损限制 stop-los limit

▼ Learning Module 4: Backtesting and simulation

四种评估投资策略的方法

1. 回测

- 1) 目标：把策略放在历史环境中进行测试
- 2) 过程

a. 策略设计 strategy design

- 确定投资目标和投资假设：交易规则、投资资产选择标注你等
- 制定投资规则和具体过程：投资资产类别确定、期限、具体交易策略等
- 设置关键参数：投资领域、收益定义、再平衡频率、起止时间等
 - 投资领域 investment universe：理论上所有可以交易的证券，常用的是知名的市场指数成分股，如 Russel 3000 index、标普 500 等；基准可以根据具体投资领域来选择
 - 收益定义 return definition：跨国交易中的币种、交易和监管标准等
 - 再平衡频率和交易成本 rebalancing frequency and transaction cost：常见为每月一次。频率增大，交易成本会上升
 - 起止时间 start and end date：回测时间越长，数据越多，可靠性越多，但也可能因为数据性质发生改变导致结果不准。要考虑特殊情况（情景分析）

b. 历史投资模拟 historical investment simulation

- 根据第一步确定的策略、目标、假设等，确定投资组合并定期再平衡投资组合，用历史数据检验收益
- 滚动窗口法：样本内历史数据构建投资组合，样本外数据测试投资结果。缺点是历史数据不一定能够预测未来

c. 回测结果分析 analysis of backtesting output

- 投资策略的收益分析
 - 业绩指标：如夏普比率、sortino ratio、标准差 volatility 和最大回撤等
 - 可视化结果：如概率分布等，可识别下行风险、结构性衰退等
 - 结构性衰退包括但不限于：经济衰退、地区性事件（如某个国家加入和推出主要贸易组织）、货币和财政政策的重大改变、重大技术变革等
- 投资策略的风险分析

3) 回测中的问题

- 幸存者偏误 survivorship bias
 - 分析时使用的数据都来源于幸存至今的公司，这些公司相对而言表现较好
 - 解决方法：过往时间点数据 point-in-time data，历史上所有数据，更加全面
- 前视偏误 look-ahead bias
 - 定义：使用历史数据回测时，实际用的数据在当时的历史时点时不知道或不能获得的，回测将“未来”的信息用到了模型中。幸存者偏误可以看作前视偏误的一种
 - 常见的情景：报告延迟 reporting lag；数据修正 data revisions；数据供应商提供的数据库中包含了新开的公司
 - 解决方法：使用过往时间点数据
- 数据挖掘偏误 data snooping bias
 - 定义：统计上显著但实际并不存在的关系，结论只存在于某些特殊抽样——假阳性
 - 解决方法：设定更严格的统计检验标准；运用交叉验证 cross validation 方法

2. 历史情景分析

- 属于回溯测试的一种，可以用于检验市场发生重大变动时投资策略的表现和风险状况

3. 模拟 simulation

1) 历史模拟法

- 假设：历史可以代表未来
- 与回测的区别：回测方法数据处理时不改变数据发生的时间顺序；历史模拟法不考虑时间顺序，随机抽取数据，模拟未来表现
- 步骤：
 1. 确定随机抽样的方法：如有放回、无放回等
 2. 确定目标变量

3. 确定主要决定变量 key decision variable 或风险因子，以及变量权重，确定具体函数
 4. 确定样本规模 N，从历史数据中随机抽取样本
 5. 根据主要变量或风险因子数据计算出目标变量 R
 6. 重复 4-5 N次，获得 N 个目标变量数据
 7. 得到目标变量分布，进一步计算各种相关指标，如夏普比率，CVaR 等
- 优点：
 - 依赖真实历史数据，避免了假设数据分布
 - 计算简单
 - 缺点：
 - 历史数据对未来的预测能力不强
 - 历史数据的数量有限，不一定能满足数据分析的需要

2) 蒙特卡罗模拟法

- 步骤：
 1. 确定目标变量和主要决定变量，确定样本规模 N
 2. 根据主要决定变量历史数据的统计特征，假设其分布函数 — 非常重要，分布假设准确性决定了模拟结果的正确性，确定分布函数时要考虑：
 - 尽可能精确的描述数据特征
 - 考虑相关性，用多元分布
 - 用软件采用分布拟合技术进行模型校准 model calibration 来估计函数参数
 3. 根据分布函数，选取抽样方法抽取数据，得到目标变量数值
 4. 重复第 3 步，获取 N 个数据
 5. 得到目标变量分布，进一步计算相关指标
- 优点：
 - 基于对变量和风险因子的历史数据，考虑未来的市场情景，假定概率分布，可以更好的对未来收益或风险进行模拟
 - 解决了历史模拟法下历史数据有限的缺陷
- 缺点：
 - 运算量较大，必须借助计算机

4. 敏感性分析

- 对决定变量发生变化时目标变量的变化幅度的研究，常与前述方法相结合

▼ Learning Module 5: Economics and investment markets

1. 金融资产的定价：现金流贴现模型 Present value model

- 基本思想：金融资产是为了获取其未来可能产生的现金流，那么该金融资产的合理定价就应该是未来现金流的现值和
- 定价公式

$$P_t^i = \sum_{s=1}^N \frac{E[\tilde{C}F_{t+s}^i]}{(1 + l_{t,s} + \theta_{t,s} + \rho_{t,s}^i)^s}$$

- 其中分母为 1 + 无违约风险债券真实持有到期收益率 + 预期通货膨胀率 + 风险溢价
- 所以影响金融资产定价的因素可以分为两类：折现率和未来期望现金流

1) 折现率

- 无违约风险债券真实持有到期收益率：可用与通胀挂钩的美国国债到期收益率估计
- 预期通货膨胀率

- 风险溢价：体现金融资产未来现金流的不确定性，既反映了该金融资产的信用风险溢价，也反映了各种其他风险溢价，比如流动性溢价

2) 预期现金流

- 决定金融资产价格的是预期现金流，与过去产生的现金流无关
- 只有那些改变当前预期的新信息出现时，才会需要调整资产价格

2. 跨期替代率

- 目的：衡量未来消费与当前消费所带来的差异，记为 $\tilde{m}_{t,s}$
- 定义：t+s 时期与 t 时期边际效用之比，乘调整系数。边际效用指多增加一单位消费能带来的效用
- 分析：经济好时，GDP 增速变快，但边际效用递减
- 注意：跨期替代率是一个随机变量，即使是无风险债券，未来现金流确定，但其效用却是不确定的（因为未来经济状况不确定）
- 假设存在一个零息、与通胀挂钩、无风险债券（面值为 1），则债权现值 $P_{t,s} = E_t[1 \times \tilde{m}_{t,s}]$
 - 债券收益率为 $l_{t,s} = \frac{1-P_{t,s}}{P_{t,s}} = \frac{1}{E_t[\tilde{m}_{t,s}]} - 1$
 - 当期跨期替代率越小，意味着未来消费同样单位货币的边际效用月底，这个期间真实无风险利率就越大 — 真实无风险利率和跨期替代率成反比。通过投资可以获得的回报越高，跨期替代率越小，投资者相对于远期消费就会更重视即期消费。
- 总结：经济情况好，GDP增速增加，跨期替代率 m_t 降低，真实无风险利率增加

3. 经济周期的影响

1) 通货膨胀和名义无风险利率

- 真实无风险利率与GDP增长率之间存在正相关关系，通常也与GDP增长率的波动率正相关
- 短期，预期通胀准确性较高， $r_{\text{short-term}} = l_{t,s} + \theta_{t,s}$
长期，预期通胀与实际通胀有误差， $r_{\text{short-term}} = l_{t,s} + \theta_{t,s} + \pi_{t,s}$
- 损益平衡通胀率 break-even inflation rate, BEI：相同期限下，零息无风险名义债券（一般选普通美国国债）与零息无风险真实债券（一般选通胀调整的无风险债券 TIPS）的收益率之差
- $BEI = \theta_{t,s} + \pi_{t,s}$

2) 经济周期的影响

注：下面的 r 是现金流贴现模型中分母部分的 1+r 中的 r

利率政策	经济过热通胀过高时，上调利率，抑制投资；相反时下调利率	$r = l_t + \iota_t + 0.5(\iota_t - \iota_t^*) + 0.5(Y_t - Y_t^*)$ 其中， l_t 是平衡经济长期储蓄和借贷的短期真实利率， ι_t 和 ι_t^* 是现在通货膨胀率和目标通货膨胀率 $(Y_t - Y_t^*)$ 是实际GDP与潜在GDP的对数差，称为产出缺口 output gap
收益率曲线	经济扩张时，收益率曲线可能向下倾斜(倒转形态 inverted)：防止经济过热，会提高短期利率，长期利率不变 经济衰退时，为了刺激经济会下调短期利率，长期不变，收益率曲线向上倾斜更多	
信用利差	经济增长时，公司违约概率较低，信用利差收缩，债券价格上升，风险债券的价格上升幅度更大，风险债券表现优于无风险债券 不同公司信用利差变化不同，因为：1. 与行业板块相关，某些公司业务与经济周期相关性较低；2. 与公司的信用评级相关	$r = l_{t,s} + \theta_{t,s} + \pi_{t,s}^i + \gamma_{t,s}$ 其中 γ 是信用风险溢价（企业信用风险），取值与经济周期密切相关
权益风险溢价	权益相对于债券的清算索取权是劣后的，且未来现金流更不稳定，因此相对于债券，权益类产品具有更高的风险溢价 收益与经济增长率负相关的权益类资产，通常称为消费对冲特质	$r = l_{t,s} + \theta_{t,s} + \pi_{t,s}^i + \gamma_{t,s} + \kappa_{t,s}^i$ 其中 κ 代表权益产品相对于风险债券的风险溢价
盈利增长预期	顺周期行业公司：与经济增长率的变化方向一致 非周期性行业（防御性行业）：与经济增长率变动的相关性不强，具有较好的消费对冲特质	

估值乘数	估值乘数和预期盈利增长呈现正相关关系，但与要求回报率通常呈负相关关系	
投资策略	<p>在经济周期的不同阶段选取不同的投资策略，以图在经济周期的每一阶段都能获得比被动投资更高的收益率</p> <p>1. 价值股与成长股策略：价值股市盈率低、市净率低、分红高，现金流相对稳定，当经济处于衰退阶段时表现更好</p> <p>2. 小盘股与大盘股策略：小盘股业务分散化程度低，股价波动性更大，风险溢价更高，经济处于扩张阶段时，小盘股表现更好</p> <p>3. 周期股与防御股策略：经济扩张阶段时，周期股（周期性行业公司业务与经济增长率变化正相关）表现更好</p>	
商业地产	<p>商业地产价值与宏观经济状况与地理位置影响</p> <p>商业地产具有类似债券的特征，也有类似权益的特征</p> <p>商业地产具有不可分割性，流动性较差</p>	$r = l_{t,s} + \theta_{t,s} + \pi_{t,s}^i + \gamma_{t,s} + \kappa_{t,s}^i + \phi_{t,s}$ <p>其中</p> <p>ϕ 代表流动性风险溢价，κ 代表权益风险溢价（equity-like），γ 代表信用风险溢价（bond-like）</p>

▼ Learning Module 6: Analysis of active portfolio management

1. 主动管理和增加价值

a. 比较基准的选择

- 主动管理下的“超额回报”需要一个比较基准 benchmark，选取基准的三个标准：
 - 能够代表投资者将从中做出选择的资产
 - 能一觉低成本复制基准里的每一个资产，不存在仓位、交易规则等方面的限制
 - 比较基准的权重是投资前事先确定的，而基准的回报率是时候能及时获得的
- 比较基准收益率 $R_B = \sum_{i=1}^N W_{B,i} R_i$
- 投资组合的收益率 $R_P = \sum_{i=1}^N W_{P,i} R_i$

b. 增加价值 value added / active return 的衡量

- 定义： $R_A = R_P - R_B = \sum_{i=1}^N \Delta W_i R_i$ ，其中 $\Delta W_i = W_{P,i} - W_{B,i}$ 为主动权重
- 一个主动投资组合的所有主动权重之和必然为 0，所以有 $R_A = \sum_{i=1}^N \Delta W_i R_{A,i}$ ，其中 $R_{A,i} = R_i - R_B$

c. 增加价值的分解

- $R_A = \sum_{i=1}^N W_{P,i} R_{A,i} + \sum_{i=1}^N \Delta W_i R_{B,i}$ = 通过证券选择获取的额外回报 + 通过资产配置获取的额外回报

2. 风险与回报比较

a. 夏普比率（绝对形式度量）

- $SR_P = (R_P - R_f) / \sigma_P$
- 在保持组合中风险组合部分的各项风险资产相对比例不变的前提下，只调整风险组合和无风险资产之间的比例，即改变组合的杠杆率不影响组合的夏普比率

b. 信息比率（相对形式度量）

- $IR_P = \text{Active return} / \text{Active risk} = (R_P - R_B) / \sigma_{R_P - R_B}$
- 信息比率分为事前ex-ante和事后ex-post两种形式，上面公式为事后形式，使用实际数据，可用作绩效评估；事前形式使用预期值，可作为选择投资经理的参考指标
- 信息比率会受到组合杠杆率变化的影响，不会受到主动权重的激进性（即风险资产投资权重）改变的影响
- 当比较基准设定为无风险收益率是，信息比率与夏普比率相同，两个比率都是越高越好

c. 夏普比率和信息比率的对比

	夏普比率	信息比率
回报形式	绝对形式	相对形式
风险调整	总风险调整增加价值	相对风险调整增加价值
杠杆率变化对比率是否有影响	不影响	有影响
主动权重的激进性	有影响	不影响

当基准为无风险回报时，二者相等		
-----------------	--	--

d. 构建最优投资组合

- 构建主动管理和基准投资构成的组合来调整主动投资风险和回报
- 组合的夏普比率：

$$SR_P^2 = SR_B^2 + IR^2$$

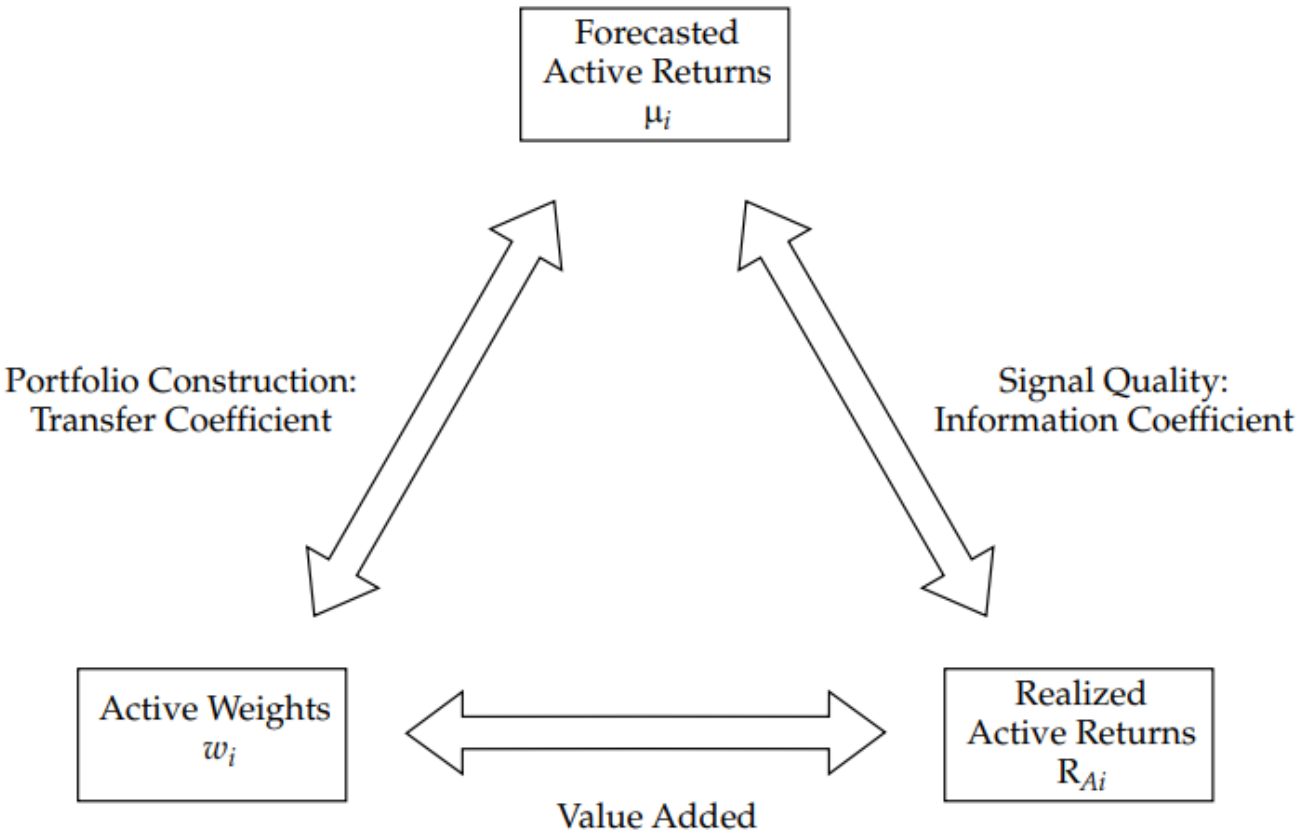
- 最优主动投资的风险公式

$$\sigma_{R_A} = \frac{IR}{SR_B}\sigma_B$$

- 最优主动投资风险公式成立时，说明组合夏普比率已经达到了理论上的最优状态，该投资是最优的投资组合

3. 主动管理的基本法则

a. 主动回报组成部分之间的三角关系



- 信息系数 information coefficient, IC
 - IC 用来衡量投资经理“真实”主动投资能力，分析投资经理的预测能力

$$IC = \text{COR}(\frac{R_{A,i}}{\sigma_i}, \frac{\mu_i}{\sigma_i})$$

- 度量预测/预期主动回报与实际主动回报之间的相关性，越高说明投资经理预测能力越强，越能提高投资组合的增加价值
- 转移系数 transfer coefficient, TC
 - TC 衡量投资经理将其预测转化为主动投资资产配置的程度，分析投资经理实际操作能力和投资经理投资时是否收到限制

$$TC = \text{COR}(\frac{\mu_i}{\sigma_i}, \Delta\omega_i\sigma_i) = \text{COR}(\Delta\omega_i^*\sigma_i, \Delta\omega_i\sigma_i)$$

- TC = 1 说明投资经理构建投资组合在权重配置上没有任何限制；TC = 0 说明投资经理在资产配置上没有任何自由
- 增加价值 value added
 - 可看做是关于主动权重 $\Delta\omega_i$ 与主动收益率的相关系数的函数，分析投资经理进行投资组合的超额回报能力

b. 主动回报的一般形式

- 相关性三角进是在单次决策下对主动回报进行分解，如果要评估多次主动决策的累积影响，要引入决策的次数
- 宽度 breadth, BR
 - 衡量决策次数对信息比率的影响，定义为投资者在构建组合时每年做出的独立积极决策的次数，其中独立不是所有交易次数都算，对相似投资做的独立的分析才算
 - 假设证券收益至于市场因子有关，且证券的主动收益率之间相互独立，则宽度等于组合中证券的个数；实际宽度可能会大于或者小于证券数量
 - 一定程度可以衡量投资经理的努力程度
 - 多次决策下的信息比率： $IR = TC \times IC \times \sqrt{BR}$
- 市场择时 market timing
 - 评估期间投资者进行市场方向预测方向的准确性
 - $IC = \frac{2 \times N_{\text{correct}}}{N} - 1$
 - 当预测正确率只有50%时，IC=0

c. 全面基本法则 Full fundamental law

- 公式： $E(R_A) = TC \times IC \times \sqrt{BR} \times \sigma_A$
- 理想状态下也叫做基本法则 basic fundamental law，TC取 1

4. 基本法则的缺陷

- 缺陷：有和CAPM同样的缺陷，没有考虑交易成本和税费，假设收益服从正态分布等
1. 事先测量：投资经理的预测能力在事前很难精确测量：投资经理常高估自身能力，预测能力也会随着投资领域改变和时间推移发生变化，进而影响 IC
 2. 独立决策：证券之间的相关性，使得 BR 难以准确测量。大部分债券收益率相互关联，不满足独立决策的前提假设，BR难以估计。对于时间序列数据，独立决策的假设也难以成立