

# 保险精算实务（草稿）

作者姓名

2026 年 1 月 17 日

## 目录

第 1 章 保险精算实务概论 .....	4
1.1 精算学的定义与核心内涵 .....	4
1.1.1 精算学的本质界定 .....	4
1.1.2 精算学的核心要素 .....	5
1.1.3 精算学的一般方法与工具 .....	6
1.1.4 精算学的应用领域 .....	7
1.2 精算师的职业定位与职责 .....	7
1.2.1 精算师的职业资格要求与能力结构 .....	7
1.2.2 总精算师的核心职责 .....	8
1.2.3 国际视角下的精算师定位与职业特征 .....	9
1.2.4 精算师的职业素养 .....	9
1.3 保险实务运作机制 .....	10
1.3.1 保险公司的核心部门与职能分工 .....	10
1.3.2 保险公司的核心运营逻辑 .....	11
1.3.3 监管框架对保险经营的约束 .....	11
1.3.4 保险行业的经营特点 .....	11
1.3.5 保险行业与制造业、银行业的核心差异 .....	12
1.4 精算实务的核心职能 .....	13
1.4.1 精算实务的四大核心职能及其闭环关系 .....	13
1.4.2 产品定价 .....	13
1.4.3 精算评估 .....	16
1.4.4 经验分析 .....	19
1.4.5 精算建模 .....	20
1.5 精算控制循环与方法论 .....	23
1.5.1 精算控制循环的定义与核心逻辑 .....	23
1.5.2 应用场景与关键运行条件 .....	24



# 第 1 章 保险精算实务概论

保险精算是融合数学、统计学、金融学、计算机技术与风险管理理论的交叉领域，其核心任务在于对未来不确定性事件的财务影响进行科学量化、评估与管理，从而支持风险转移、风险控制与价值创造。伴随金融市场复杂化、风险形态多样化与监管制度持续演进，精算技术的应用已由传统保险领域扩展至医疗保障、银行投资、公共管理与企业风险管理等多个场景。精算工作的专业性不仅体现在模型与计算，更体现在对业务机制的理解、对数据与假设的审慎治理、对风险与价值的统一刻画，以及对管理层与利益相关方的有效沟通表达。本章将从精算学的定义与内涵出发，逐层阐述精算师职业定位、保险公司运作机制、精算实务四大核心职能与精算控制循环方法论，为后续章节的深入学习构建完整的知识框架。

本章围绕保险精算实务的基本框架展开，旨在实现如下学习目标。其一，理解精算学的核心定义、本质内涵及主要应用领域，准确把握“不确定性事件”与“财务影响”两项核心要素，并理解精算学将个体不确定性转化为集合可管理风险的基本机制。其二，明确精算师的职业资格要求、核心职责与职业素养，理解精算师在公司治理、监管约束与公共利益之间的角色定位，以及国内外制度安排在能力侧重与职业边界方面的差异。其三，熟悉保险公司的运营逻辑与经营特点，掌握保险经营“收入在前、成本在后，收入相对确定、成本具有不确定性”的结构特征，理解风险个体差异性与集合平衡性对定价与准备金制度的基础性意义。其四，系统掌握精算实务的四项核心职能，即产品定价、精算评估、经验分析与精算建模的操作逻辑、关键流程及相互关系，并理解其与监管合规、经营管理和风险治理的内在衔接。其五，理解精算控制循环方法论与本课程体系设计、学习要求之间的对应关系，能够以“数据—假设—模型—结果—反馈”的闭环视角组织后续章节学习与案例分析。

## 1.1 精算学的定义与核心内涵

### 1.1.1 精算学的本质界定

精算学的研究对象并非不确定性事件本身的物理机理，而是这些事件可能引发的财务后果及其在时间维度上的分布规律。精算学强调在不确定性条件下进行可检验、可解释、可复核的数量分析，使风险从个体层面转化为可管理的集合风险，并在此基础上形成对定价、准备金、资本与风险治理的制度化支持。精算学在学科渊源上最早以保险业务为主要实践土壤，随后随着金融市场的发展与风险管理需求的外溢，其方法体系在更

广的金融与公共管理领域得到扩展应用，但核心逻辑始终围绕“不确定性事件与财务影响”展开。

从学科界定看，精算学可以概括为运用概率论与数理统计等数学工具，并结合金融与经济学原理以及计算技术，对保险、金融、投资与财务等领域的风险进行预测、分析、评估与管理的学科体系。该界定隐含两条主线。第一条主线是风险事件的随机性，具体包括发生与否、发生时间与损失程度的不确定性；第二条主线是财务影响的可计量性，即将风险事件映射为现金流的发生概率、发生时间与发生金额，并在货币时间价值框架下进行折现、聚合与风险调整。

精算学在实践中体现为一套从问题识别、模型构建到结果解释与反馈优化的完整链条。精算人员需要在制度与监管约束下提出可执行的方案，并对结果的稳健性与敏感性承担专业责任。在这一意义上，精算并非单纯的计算工作，而是兼具技术属性与治理属性的专业活动。

1.1.2 精算学的核心要素

精算分析的基本逻辑可以分解为四项核心要素：不确定性事件识别、财务影响量化、分析方法体系与决策支持输出。四项要素共同构成精算工作的输入、处理与输出框架。

表 1.1: 精算学核心要素的逻辑框架

核心要素	内涵与要点
不确定性事件识别	精算工作的起点在于识别特定场景下的关键风险事件并界定其边界条件。寿险常见事件包括身故、生存、疾病与残疾；财险常见事件包括交通事故、财产损毁与责任纠纷；健康险常见事件包括疾病诊断、医疗服务使用与护理需求；金融投资场景常见事件包括利率波动、汇率变动与资产价格波动。事件识别需明确给付条件、触发机制与除外责任，以保证计量对象边界清晰。
财务影响量化	将风险事件映射为可量化现金流，并明确现金流的金额、时点与分布。量化需同时处理损失金额与发生时间分布，后者要求在计量中纳入货币时间价值与贴现机制。对保险业务而言，量化不仅包括赔付现金流，也包括保费、费用、退保、红利等相关现金流的统一刻画。
分析方法体系	方法体系以概率统计与数理模型为基础，并结合金融理论与计算技术。数学工具用于刻画随机性与分布结构，金融理论用于处理折现、风险收益平衡与资产负债管理，计算技术用于支持大规模数据处理与复杂模型运算，并形成可重复、可审计的计算流程。

续表

表 1.1: 精算学核心要素的逻辑框架（续）

核心要素	内涵与要点
决策支持输出	精算输出面向实际决策，典型成果包括定价方案、准备金与负债评估结果、偿付能力与风险度量报告、经营管理建议与信息披露支持等。输出既应满足合规口径，也应满足经营管理对可解释性与可执行性的要求。

上述四项要素需要在同一逻辑链条中协调一致。若事件识别不完整，模型输出将出现系统性偏差；若财务影响量化忽略时间维度，结果难以与资产负债管理或利润计量对接；若方法体系缺乏可解释性，难以形成可审计的专业意见；若输出无法转化为决策语言，则精算结论难以落地，专业价值无法实现。

### 1.1.3 精算学的一般方法与工具

精算实务通常遵循由“分析对象—未来现金流—发生概率—折现与风险调整”构成的基本方法框架。该框架强调在明确对象边界与数据范围后，对未来现金流进行系统列示与分类，对现金流发生概率进行建模或估计，并在评估时点与折现率口径下完成现值计算及风险调整。为保证模型运行的可维护性与结果的可复核性，实践中通常将模型进一步拆分为数据输入、参数、假设、算法与数据输出等模块，并通过版本管理与校验机制保证口径一致。

精算工具可概括为数学统计工具、金融经济工具与计算实现工具的组合。为便于理解其在实务中的典型用途，表1.2给出精算实务的工具与应用场景的对应关系。

表 1.2: 精算实务的工具与典型用途

工具类别	代表性工具与方法	典型用途
数学统计工具	概率论、数理统计、回归与生存分析、随机过程、时间序列等	发生率估计、经验分析、敏感性与情景分析、风险度量与模型拟合。
金融经济工具	折现与期限结构、现金流现值、资产负债匹配、风险收益平衡等	定价利率与折现率口径设定、负债现值计量、利率风险分析与资产负债联动管理。
计算实现工具	精算软件、编程语言、数据库与大数据处理框架等	模型搭建与批量计算、数据治理与自动化流程、计算效率与审计轨迹管理。

### 1.1.4 精算学的应用领域

精算技术的应用以保险行业为核心，同时向金融与公共管理等领域扩展。其扩展并非脱离保险逻辑的迁移，而是“不确定性事件与财务影响”框架在不同制度与业务场景中的延伸。

表 1.3: 精算学主要应用领域及典型任务

领域	典型任务
保险行业	寿险的产品定价、准备金提取、红利分配与价值评估；财险的费率厘定、未决赔款准备金评估与赔付率监控；健康险的医疗费用预测、长期护理产品设计与赔付管理；养老保障相关产品的长寿风险管理、养老金计划设计；再保险方案设计、分保费率厘定与再保险负债评估。
金融领域	银行端的信贷风险评估、理财产品定价与流动性风险管理；投资端的资产定价、组合风险计量与对冲策略设计；证券与衍生品端的定价与风险监控。
公共管理领域	医疗保障基金筹资标准与收支预测、支付方式改革评估；社会保障基金精算与制度可持续性分析；公共财政项目风险评估与应急资金储备规划。
其他领域	企业风险管理与准备金安排、宠物保险发生率测算与定价、互联网保险场景化产品设计与大数据风控模型构建等。

应用领域的差异决定了数据结构、监管口径、会计计量与风险偏好存在显著差别，但精算分析的基本范式保持一致，即以数据为基础、以假设为纽带、以模型为载体、以现金流为核心对象，并通过情景与敏感性分析对不确定性进行结构化表达。

**学习提示** 精算学的核心价值在于将不确定性转化为可管理的风险。应用场景的拓展本质上是对“不确定性事件与财务影响”这一核心逻辑的延伸。学习时宜持续以该逻辑为主线，识别不同领域在数据结构、计量口径与风险约束方面的差异，同时把握精算方法的一致性。

## 1.2 精算师的职业定位与职责

### 1.2.1 精算师的职业资格要求与能力结构

精算师是具备专业精算知识与技能、能够为复杂金融风险问题提供解决方案的专业人才。职业资格要求通常从基本素养、专业能力与职业等级三方面展开。为便于理解，表1.4对相关要求作归纳。

表 1.4: 精算师职业资格要求

维度	要点说明
基本素养	遵守国家法律法规并维护公共利益，具备良好的职业道德与客观审慎的专业判断能力，具备持续学习能力以适应行业发展与监管政策的动态调整。
专业能力	熟悉并掌握精算服务相关法律法规与精算准则，系统掌握精算数学、精算模型、数据分析、风险管理、费率厘定与准备金评估等技术方法，能够在合规约束下完成精算实务工作，并具备良好的沟通表达能力，将复杂技术结论转化为可理解的决策信息。
职业等级	通常形成由基础能力到独立胜任的递进路径。准精算师具备基础专业能力，可在指导下从事辅助性工作；正精算师具备独立从事精算实务的能力，可承担关键岗位职责并对专业结论承担更高层级的责任。

精算师能力结构可概括为知识、经验与道德的统一。知识维度包括数学统计、金融经济、精算专业与计算技术；经验维度强调对产品开发、销售、核保、理赔、投资与财务运作的理解，以及数据处理、模型构建与风险识别能力；道德维度强调诚信、客观、公正、责任与保密。精算师在组织中既承担技术生产职能，也承担专业治理职能，其判断应建立在数据与事实之上，并接受监管、审计与专业复核。

1.2.2 总精算师的核心职责

总精算师是保险公司精算工作的最高负责人之一，其职责覆盖产品、负债、资本、信息披露与风险治理等关键环节。总精算师的职责体现了精算工作面向多元利益相关方的属性，包括监管者、公司经营管理层、股东、消费者与销售渠道等。表1.5对总精算师典型职责进行归纳，其中责任对象体现了精算结论在公司治理中的外部约束与内部支撑作用。

表 1.5: 总精算师核心职责概览

序号	具体职责内容	核心关切对象
1	分析研究经验数据，参与产品开发策略，拟定费率并审核产品材料	保险公司、消费者
2	负责或者参与偿付能力管理	监管者、保险公司
3	制定或参与制定再保险制度，审核或参与审核再保险安排计划	保险公司
4	评估各项准备金以及相关负债，参与预算管理	保险公司、监管者

续表



序号	具体职责内容	核心关切对象
5	参与制定股东红利分配制度，制定分红保险红利分配方案	股东、消费者
6	参与资产负债配置管理，参与决定投资方案或拟定资产配置指引	保险公司、股东
7	参与制定营运规则及手续费、佣金等中介服务费用给付制度	销售渠道、保险公司
8	根据监管规定审核并签署公开披露的有关数据与报告	监管者、公众
9	根据监管规定审核并签署精算报告、内含价值报告等文件	监管者、股东
10	向公司与监管部门报告重大风险隐患	保险公司、监管者
11	监管部门或公司章程规定的其他职责	相关利益方

由表1.5可见，总精算师并非单一职能负责人，而是公司风险与价值计量体系的关键责任主体。其签署与报告职责要求结论具备可解释性、可复核性与合规性，并要求在跨部门协作中保持专业判断的独立性与审慎性。

### 1.2.3 国际视角下的精算师定位与职业特征

国际精算实践对精算师的定位强调“复杂金融风险问题的解决者”与“风险的测量与管理者”。在国际实践中，精算师的工作边界通常更为广泛，除寿险、健康险、财产险与再保险外，还涵盖银行、投资、政府公共管理、企业风险管理、员工福利与产品开发等领域。与此相对应，国际实践对精算师能力的强调不仅在于建立解决方案，还在于将解决方案以可理解、可讨论、可执行的方式表达并推动落地。沟通表达与跨团队协作并非附属能力，而是精算专业价值实现的重要条件。

### 1.2.4 精算师的职业素养

精算职业素养可在组织治理框架下进一步细化为分析与计算能力、持续学习能力、判断与沟通能力三类能力群。分析与计算能力体现为对数据结构、模型逻辑与结果解释的掌握，并能够在约束条件下进行假设设定与敏感性检验；持续学习能力体现为对监管规则、会计计量、市场环境与技术工具的持续跟踪与吸收；判断与沟通能力体现为在不确定性条件下形成可追溯的专业判断，并以清晰方式向管理层、监管者或非技术人员解释模型结论与风险含义。上述能力群需要在职业道德约束下运行，以诚信、客观、公正与保密为底线，以公共利益、消费者权益保护与公司稳健经营为基本导向。

**学习提示** 精算师的职业发展是专业知识、实践经验与职业道德的持续积累过程。实践中，沟通能力与跨领域协作能力往往决定精算结论能否转化为可执行的管理动作，是区分一般技术岗位与资深专业岗位的重要因素。

# 1.3 保险实务运作机制

## 1.3.1 保险公司的核心部门与职能分工

保险公司运营是多部门协作的系统工程。与精算工作密切相关的部门一般包括产品、精算、销售渠道、运营、投资、财务、风险管理、业务规划与信息技术等。各部门既承担面向市场与客户的前台职能，也承担面向内部管理与风险治理的后台职能。表1.6对核心部门职能及其与精算工作的关联作概括说明。

表 1.6: 保险公司核心部门与精算工作的关联

部门名称	核心职能	与精算工作的关联
产品部门	市场需求调研、产品设计、条款拟定、合规审核	提出开发需求，与精算协作完成费率厘定、利润测试与产品结构优化
精算部门	产品定价、准备金评估、经验分析、偿付能力管理、红利分配	执行核心精算职能，为各部门提供风险计量与价值计量支持
销售渠道部门	渠道拓展、销售策略、团队管理与业绩追踪	提供渠道成本与市场反馈，影响费用假设、产品策略与定价可持续性
运营部门	核保、保全、理赔与保单管理	提供核保、理赔、退保等经验数据，支撑经验分析、负债评估与风险管控
投资部门	投资策略、组合管理与收益监控	提供投资收益与资产配置信息，支撑资产负债匹配、利率风险管理与折现口径论证
财务部门	核算与报表、预算管理、资金管理	与精算协同完成准备金变动解释与利润计量口径衔接，提供财务数据支持
风险管理部门	风险识别、评估、监控与制度建设	与精算协作进行风险边际、资本需求与偿付能力相关计量，形成风险治理闭环
业务规划部门	战略规划与年度目标、经营数据分析	提供规划口径与目标约束，参与假设设定与经营评估
信息技术部门	系统开发维护、数据管理与技术支持	支撑精算模型运行、数据治理与计算效率保障，形成可审计的数据与模型链路

### 1.3.2 保险公司的核心运营逻辑

保险公司运营可概括为两个相互衔接的核心环节：不确定性向财务影响的转移，以及不确定性向财务影响的管理。前者面向客户与市场，后者面向公司内部治理与资源配置。

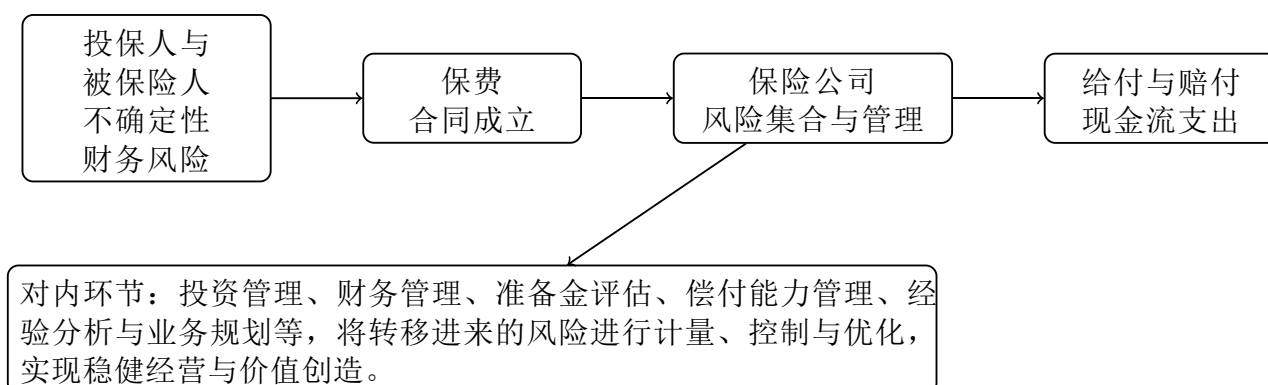


图 1.1: 保险公司核心运营逻辑示意

对外环节的关键在于通过产品开发、销售、系统支持、核保承保与理赔服务，将个体层面的不确定性财务风险转移给保险公司，由保险公司集中承担。对内环节的关键在于通过资产负债管理、准备金与资本计量、风险边际与经验假设治理等手段，将集合风险转化为可管理的风险结构，并在监管约束下实现长期稳健与可持续经营。

### 1.3.3 监管框架对保险经营的约束

保险经营在市场机制之外受到监管框架的显著约束，监管关注点通常包括偿付能力、产品合规、准备金充足以及信息披露等方面。偿付能力监管要求保险公司具备足够资本以履行保险责任；产品监管对条款与费率进行合规审核并强调消费者权益保护；准备金监管规定计量方法与标准以确保负债计量审慎；信息披露监管要求公司及时、准确披露经营状况、财务数据与风险状况。监管框架既提供行业稳健运行的外部约束，也构成精算工作中口径设定、结果解释与签署责任的重要依据。

### 1.3.4 保险行业的经营特点

保险行业与多数行业存在显著差异，其典型特征可概括为“收入发生在前，成本发生在后；收入相对确定，成本具有不确定性”。保险合同成立后，保费一般在前端确认并收取，而保险责任对应的赔付与相关现金流支出可能在未来较长期间内发生，且发生与否、发生时点与发生金额均具有随机性。该特征决定了保险经营必须依赖准备金制度与动态评估机制，以确保在未来责任尚未履行时形成足够的负债储备，并在经营过程中持续监控经验偏离与风险变化。

除跨期结构外，保险风险还具有“个体差异性与集合平衡性”的统计特征。不同投保人的风险状况存在显著差异，年龄、健康状况、职业与行为习惯等因素都会影响事故

发生概率与损失程度。保险公司通过承保大量具有同类风险特征的投保人，利用大数法则实现风险集合与平衡，使得在统计意义上可以形成可估计的发生规律与损失分布，从而支持费率厘定、准备金计量与资本安排。该机制是保险经营可持续性的统计学基础，也是精算技术在保险行业具有结构性地位的重要原因。

保险经营的另一关键特征是期限较长、现金流跨期明显。长期业务中，负债端现金流通常具有长期性与不确定性，资产端则需要在期限、收益与现金流三个维度与负债特征相匹配，避免利率下行或现金流错配引发的经营波动。在这一机制下，精算职能的核心价值在于以数据与模型对未来负债现金流进行计量与解释，并将该计量结果与投资策略、费用治理与产品策略进行联动。

**学习提示** 保险行业的核心经营特点可概括为“收入在前、成本在后，收入相对确定、成本具有不确定性”。理解这一特征有助于把握准备金制度、利润分期释放机制与资产负债联动管理的必要性。

### 1.3.5 保险行业与制造业、银行业的核心差异

为更清晰地把握保险经营机制，表1.7从经营模式、核心风险、产品性质、收入成本结构、期限特征与监管重点等维度，对保险行业与制造业、银行业进行对比。

表 1.7: 保险行业与其他行业的核心差异

对比维度	保险行业	制造业	银行业
经营模式	先收入后成本	先成本后收入	先吸收负债后形成资产
核心风险	赔付风险与金融风险	市场风险与生产风险	信用风险、市场风险与流动性风险
产品性质	无形的风险保障服务	有形实物产品	金融中介服务
收入来源	保费收入与投资收益	产品销售收入	利息收入与中间业务收入
成本构成	赔付支出、准备金提转、手续费与佣金支出、运营费用等	原材料与制造成本、销售管理费用等	存款利息支出、运营费用、信用减值损失等
期限特征	长期业务占比高，负债期限长	周期相对较短	存贷款期限错配需管理流动性
监管重点	偿付能力、准备金充足与消费者权益保护	产品质量与安全生产	资本充足率、流动性与信贷风险

保险行业差异的本质在于其经营对象为未来不确定性现金流与风险补偿机制，因此需要以准备金与资本计量形成财务稳定器，以经验分析与控制循环形成动态治理机制。

## 1.4 精算实务的核心职能

### 1.4.1 精算实务的四大核心职能及其闭环关系

精算实务的核心职能包括产品定价、精算评估、经验分析与精算建模四个模块。四项职能相互关联、相互支撑，并通过“数据—假设—模型—结果—反馈”的链条形成闭环。产品定价解决“产品如何定价与是否具备可持续盈利能力”的问题；精算评估解决“已承保业务在评估时点应计提多少负债、如何反映经营波动”的问题；经验分析解决“假设是否偏离、偏离原因是什么、如何形成可控的管理抓手”的问题；精算建模解决“如何将规则、假设与数据转化为可重复运行、可扩展、可审计的计算系统”的问题。四项职能在公司治理中分别对应产品合规与市场竞争、负债审慎计量与财务稳健、经验偏离解释与风险治理、模型与数据基础设施建设等方面，并共同构成精算价值创造的主要路径。

### 1.4.2 产品定价

#### 1.4.2.1 定价要素与基本逻辑

产品定价的目标是制定合理的保险产品价格，并在监管约束、市场竞争与公司风险偏好条件下实现长期可持续经营。定价通常包括费率厘定与利润测试两个相互衔接的环节。费率厘定是计算基础保费的过程，围绕保险责任形成对未来现金流的预期刻画，并据此确定保费水平；利润测试在费率厘定基础上检验价格的合理性，评价产品在全生命周期内的盈利能力与风险暴露，从而验证业务承担的风险与创造的价值是否匹配。

费率厘定涉及四类关键要素：保险责任、定价发生率、定价利率与附加费用率。保险责任决定风险边界，需明确给付条件、给付方式与免责条款，常见责任包括身故保险金、生存金、满期金、医疗费用报销、伤残保险金等。定价发生率反映未来保险责任发生的概率，常见包括死亡率、发病率、伤残率、退保率与赔付率等。定价发生率的确定通常基于行业经验数据、公司自身经验数据与外部数据等来源；为促进定价公平性与合理性，行业参考发生率表通常会定期更新，例如寿险行业生命表常以一定周期进行更新。定价利率用于将未来现金流贴现到保单签发时点以反映货币时间价值，其确定受宏观经济环境、监管政策与公司投资收益水平等因素影响。附加费用率用于在净保费基础上反映运营成本、渠道成本、税费与预期利润等因素，从而形成毛保费水平。

在表达上，费率厘定常采用净保费与毛保费的对应关系。净保费对应保障成本，即未来预期赔付金额现值；毛保费在净保费基础上计入附加费用，体现费用与利润等要求。为便于读者形成清晰把握，可用如下关系表达其内在逻辑：

$$\text{净保费} = \text{未来预期赔付金额的现值}, \quad \text{毛保费} = \text{净保费} \times (1 + \text{附加费用率}).$$

上述关系强调费率厘定的结构性，即发生率与利率主要决定净保费，附加费用率决定由净到毛的扩张幅度。实务中若仅通过单一参数的调整来维持终端价格稳定，可能掩盖结

构性风险并削弱经营可持续性，因此需对各项假设的合理区间与可持续性进行审慎论证。

1.4.2.2 定价利率与附加费用率的制度约束

定价利率通常受到监管上限约束，利率上限的调整会对保费水平、产品结构与公司资产配置形成直接影响。表1.8给出人身险行业定价利率上限的阶段性调整示例，用于说明利率约束的制度演进与风险治理背景。

表 1.8: 定价利率上限的阶段性调整示例

时间节点	上限水平	调整背景
较早阶段	6% 至 8%	市场利率水平较高
1999 年	2.5%	市场开放背景下防范利差损风险
2013 年	3.5% 至 4.025%	费率市场化改革背景下提升市场活力
2023 年	3.0%	宏观利率下行背景下防范长期风险
2024 年	2.5%	持续应对利率下行压力
2025 年 9 月起	普通型 2.0%、分 红型 1.75%、万能 型 1.0%	健全定价机制，保障行业可持续发展

利率上限下调提高了未来现金流现值，从而在相同责任条件下推升理论保费水平。与此同时，附加费用率也受到更为明确的合规约束。附加费用率在净保费基础上反映销售费用、运营费用、税费与预期利润等内容； 监管对其设置上限与下限的制度安排，旨在督促保险公司提高经营效率，促进合理定价，并保障费率执行的一致性。实践中存在通过压缩附加费用率以对冲定价利率下行、从而维持终端价格刚性的动机，但若缺乏底线约束，容易演化为不当竞争并侵蚀渠道与运营成本空间，最终影响经营可持续与服务能力稳定。因此，附加费用率底线约束趋于强化，促使定价利率变化更充分地反映在费率端，并推动公司通过经营效率提升而非单纯参数压缩来应对利率环境变化。

1.4.2.3 定价合规与行业趋势

定价工作同时受到费率合规、费率执行一致性、保障水平要求与定价公平性等方面的制度约束。费率需按规定进行备案或审批并遵守利率上限与费用率边界； 费率执行一致性要求报备费率与实际执行费率一致，避免通过变相调整费用或价格进行不正当竞争；保障水平要求强调产品保障功能并保护消费者权益； 定价公平性要求避免不合理的歧视性定价并提升定价透明度与可解释性。与监管约束相伴随的行业趋势主要体现为定价利率下行与定价机制优化、附加费用率规范化以及技术进步推动的大数据定价实践。随着数据来源的扩展，保险公司开始在合规与公平框架下探索使用更多非传统数据进行风险刻画，以提升定价的科学性与精细化水平； 同时，场景化与定制化产品创新对定价模型提出更高要求，精算人员需要在新风险特征下构建可解释、可复核且可执行的定价方案。

为便于读者在结构上把握“监管要求与行业趋势”对定价要素的影响，可将其与费率厘定四要素进行对应理解：监管规则对保险责任的保障属性与适当性提出要求，对发生率口径与行业参考表更新形成约束，对定价利率设定上限并引导风险治理，对附加费用率设置边界并强化费率执行一致性要求。上述对应关系有助于在产品开发阶段形成合规与经营可持续性的统一框架。

#### 1.4.2.4 利润测试的目标、方法与结果解释

利润测试用于评估产品在全生命周期内的盈利能力与风险暴露，并验证费率的合理性与产品结构的可持续性。利润测试通常以现金流预测为基础，将保费、赔付、费用、投资收益与税费等要素纳入统一框架，并在目标利润要求下评估产品是否满足公司风险偏好与资本约束。寿险业务具有长期性与跨期性，决定了不能以新业务承保当年度利润简单衡量新业务对公司价值贡献，因此应以保单全生命周期的利润释放路径进行评价与解释。

利润测试的核心指标之一是新业务价值。新业务价值是指在保单签发时点，未来预期税后利润的折现值扣除资本成本后的结果，用于衡量新签发业务对公司未来价值的贡献。新业务价值建立在公司最优估计假设基础上，最优估计假设是在充分分析经验数据、经营实践与外部环境后形成的无偏或最可能估计，覆盖发生率、退保率、费用率与投资收益等关键变量。利润测试不仅观察在最优估计假设下的价值创造，还需要通过敏感性测试与不利情景测试评价关键假设变化对价值指标与风险承受能力的影响，以识别风险暴露并支持产品结构与定价方案的迭代优化。

为帮助读者形成直观理解，可用图1.2对“利润在生命周期内逐步释放”的概念作示意性表达。图形用于表达逻辑结构而非特定数值曲线。

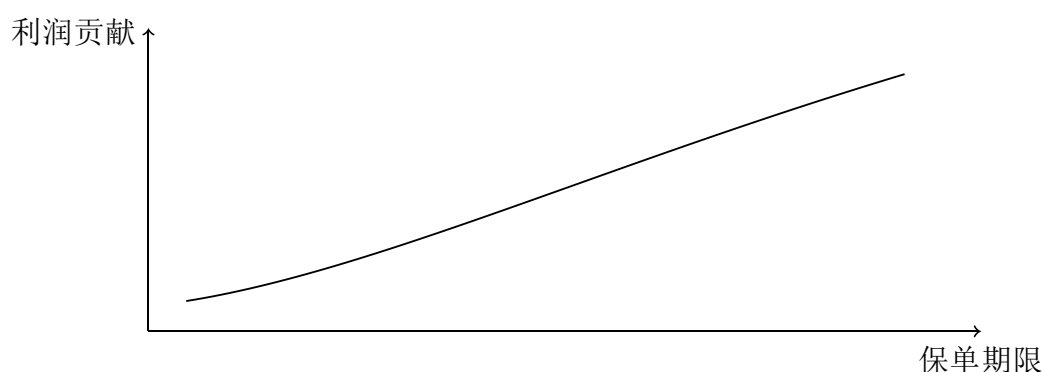


图 1.2: 利润在保单生命周期内逐步释放的概念示意

利润测试的结果不应被理解为静态数字，而应与产品设计、费用安排、再保险策略与资产配置形成联动，并在线上后通过经验分析持续验证与修正，从而形成闭环治理。风险越高、结果对假设越敏感，合理的利润边际要求越高，以体现风险补偿的经济学逻辑并满足资本约束要求。

1.4.2.5 产品定价的流程与跨部门协作

定价工作具有显著的跨部门协作特征，通常与产品开发、系统实现、渠道策略与合规报批形成链式流程。

表 1.9: 产品定价与开发的典型流程

环节	核心工作内容
需求与方案	基于市场需求与保障缺口识别产品开发方向，明确保险责任与目标客户群体，形成产品设计方案。
费率厘定	设定发生率、利率与附加费用率等定价假设，建立现金流测算框架，形成初步费率方案并完成合理性论证。
利润测试	在目标利润与资本约束下进行敏感性与不利情景测试，评估盈利能力与风险暴露，必要时反向优化条款、费率或费用安排。
系统与运营准备	信息技术部门实现系统配置与计算逻辑，运营部门准备核保、保全与理赔规则，形成可执行的运营方案。
合规与报批	完成材料审核与合规评估，按监管要求进行报备或报批，确保定价口径与披露信息一致。
上线与跟踪	产品上线后持续跟踪销售、赔付、退保与费用等经验指标，结合经验分析对假设与策略进行反馈优化。

1.4.3 精算评估

1.4.3.1 准备金的性质与分类

精算评估是保险公司在特定评估时点对其承担的保险责任所形成的负债进行计量与分析的工作，核心是准备金的计提与评估。准备金在会计意义上反映由过去事项形成、预期将导致经济利益流出的现时义务；对保险公司而言，准备金是为应对未来保险责任而计提的资金，构成保险公司负债计量中最重要的部分。

准备金通常分为未到期责任准备金与未决赔款准备金两大类。未到期责任准备金针对评估时点之后预期未来可能发生的保险事故及相关现金流形成的负债，反映尚未发生但未来可能发生的保险责任；未决赔款准备金针对评估时点之前已经发生保险事故但尚未报案、或虽已报案但尚未结案、或已结案但尚未支付等情形形成的负债，反映已发生但尚未处理完毕的责任。未决赔款准备金进一步可分为事故已发生未报案准备金、已报案未结案准备金以及已结案未支付准备金等构成，用以刻画不同理赔处理阶段的责任状态差异。

1.4.3.2 精算评估的四项关键要素

精算评估可在框架上分解为四项关键要素：评估时点、评估对象、评估模型与精算假设。表1.10对四项要素的要点进行归纳，便于理解评估工作的输入结构与治理重点。



表 1.10: 精算评估的四项关键要素

要素	要点说明
时间	评估时点决定计量口径与期间归属，常见包括月末、季末与年末等。评估频率提升时，对数据流程、模型效率与复核机制要求显著提高。
对象	评估对象通常为评估时点的有效业务，并需在保单层面或模型点层面映射到模型输入结构。对象范围的边界与口径一致性直接影响结果可比性与解释一致性。
模型	模型体现计量规则与计算方法，受监管制度与会计准则影响，也受公司内部管理口径影响。模型变更应具备充分论证、测试与复核，并形成可追溯的变更记录。
假设	精算假设用于刻画未来不确定性，包括发生率、退保率、费用率、投资收益率等。假设应以经验数据与合理判断为基础，并通过经验分析持续更新与开展影响测试。

1.4.3.3 评估方法与模型口径

准备金评估方法与模型口径在不同业务与不同计量框架下存在差异。实践中常见方法包括现金流折现模型、比例法与链梯法等。现金流折现模型以未来现金流投影为核心，通过折现率口径将未来责任折现到评估时点，适用于对现金流结构较复杂或期限较长的负债计量；比例法常用于未到期责任准备金的简化估计，通过保费与时间分摊逻辑在一定假设下估计未赚保费责任；链梯法常用于未决赔款准备金估计，依据赔款发展规律对最终赔款进行预测并推导未决责任。方法选择需要与业务特征、数据可得性、监管与会计口径一致性相匹配，并应通过回测与敏感性检验验证其稳健性。

为形成概览性理解，表1.11对三类典型方法的适用场景与治理关注点作结构化归纳。

表 1.11: 准备金评估典型方法的适用场景与治理关注点

方法类型	典型适用场景	治理关注点
比例法	未到期责任准备金的简化估计	需要确保保费分摊逻辑与风险暴露节奏一致，并识别季节性与承保结构变化对适用性的影响。
链梯法	未决赔款准备金与赔款发展分析	需要关注赔款发展三角的稳定性、口径一致性与异常点处理，并对结构性变化进行分段或调整。
现金流折现模型	长期负债或现金流结构复杂负债的现值计量	需要关注折现率口径、假设一致性、模型变更管理与结果解释体系，尤其需形成假设更新与利润释放的可追溯解释。

#### 1.4.3.4 评估体系的演进

准备金计量体系经历了由规则导向向原则导向的演进。规则导向强调固定公式与参数口径，易于执行与监管统一，结果可比性较强，但对实际风险状况与公司经营差异的反映可能存在局限，并可能难以覆盖所有相关风险因素。原则导向强调以最优估计为基础并引入风险调整，通常将负债拆分为最优估计负债、风险边际与剩余边际等构成，从而更充分地反映风险特征与不确定性补偿要求。原则导向的优点在于能够更贴近公司经营现实并涵盖更多风险因素，更符合风险管理要求；其复杂性也显著提高，对精算师专业判断能力、沟通能力以及模型与数据治理能力提出更高要求。

在原则导向框架下，风险边际用于反映非对冲风险的不确定性成本，通常表现为风险越高，风险边际越高；不同公司因风险管理能力、经验数据基础与风险偏好差异，风险边际水平可能存在差异。剩余边际用于体现利润的分期释放，其目的在于使保险业务利润在保险期限内逐年释放，与保险公司提供的保障服务相匹配，从而避免在业务初始时点一次性确认全部利润所带来的计量扭曲，并强化利润与服务期间的一致性。

#### 1.4.3.5 准备金变动分析与利源分析

财务会计不仅关注评估时点准备金的绝对水平，也关注会计期间内准备金变动对利润的影响。规则导向体系下，准备金变动主要可归因于时间推移与业务数据变动，并可在传统利源分析框架下分解为费差、利差、死差与退保等差异，以解释实际结果相对预期的偏离来源。原则导向体系下，准备金变动除时间与数据因素外，还可能受到模型变更与假设更新影响，因此需要在更细颗粒度上解释预期利润释放与实际经营结果的偏离原因，并形成可审计、可管理的解释口径，以支持管理决策与外部披露。

#### 1.4.3.6 精算评估的延伸职能

精算评估除准备金计量外，还涵盖红利分配、业务规划与偿付能力管理等重要职能。红利分配主要面向分红保险业务，需要在公平、公正、长期稳健与可持续原则下，基于实际经营结果形成分配方案，并在既定计量基础上保证一致性与可比性。业务规划包括年度规划与中长期规划，规划制定过程中通常需要进行敏感性测试与不利情景测试，评估风险因素对目标实现的影响并验证规划稳健性。偿付能力管理是监管关注的核心领域，精算部门通常需要计算实际资本与最低资本，评估偿付能力充足率并开展敏感性与情景分析识别风险因素，从而提出相应风险管控措施。偿付能力充足率可按如下关系表示：

$$\text{偿付能力充足率} = \frac{\text{实际资本}}{\text{最低资本}}$$

该指标以资本视角刻画履约能力状况，其波动与业务结构、资产配置、假设更新及市场环境变化均具有内在关联，因此需要在评估解释与风险治理体系中形成稳定的监控与反馈机制。

### 1.4.4 经验分析

#### 1.4.4.1 经验分析的定义与定位

经验分析是通过收集、整理与分析历史业务数据，识别风险规律并解释实际结果相对于预期的偏离原因的工作。经验分析连接模型与实际经营，既是精算假设治理的基础环节，也是经营管理的价值创造环节。经验分析不应止于描述性统计，而应进一步追溯偏离原因、识别可控因素、提出可执行的管理措施，并评估对定价、评估、价值指标与偿付能力等关键指标的影响。经验分析的规范性直接影响假设更新的审慎性与外部复核的可接受性。

#### 1.4.4.2 经验分析的目的与输出

经验分析的目的可以概括为审核模型参数与假设、分析偏离原因、积累经验数据与经验、分析利润来源、为管理层与股东提供信息、满足监管要求并提升公众形象，以及满足上市或并购等信息披露要求，如表1.12所示。

表 1.12: 经验分析的主要目的

目的类别	具体指向
假设与模型治理	审核模型参数与假设的合理性，识别需要更新或改进的环节
偏离解释	分析实际结果偏离预期的原因，形成解释口径与管理建议
经验积累	持续积累经验数据与分析经验，完善公司经验库
利润来源分析	识别利润来源与驱动因素，为经营管理提供抓手
信息支持	向管理层与股东提供经营信息，支持战略与治理决策
合规与披露	满足监管要求，支持对外披露与市场沟通，提升公司公众形象
资本市场与并购	满足上市或并购等场景下的信息披露与尽职调查需求

经验分析的核心产出之一是最优估计假设，即在充分分析信息后，对现金流发生概率、发生时间与发生金额的无偏或最可能估计，覆盖理赔率、死亡率、发病率、退保率、投资收益率、费用率与费用超支率等。最优估计假设应建立在经验数据、业务机制与外部环境综合判断基础之上，并按既定频率进行更新，同时需要开展影响测试以评估假设更新对准备金、价值与偿付能力等结果的影响。

#### 1.4.4.3 经验分析的步骤与流程

经验分析的典型步骤包括设定目标、收集数据、评估数据质量、验证数据、进行经验分析、报告结果与检验结果，如表1.13所示。

表 1.13: 经验分析的典型步骤

步骤	要点说明
目标设定	明确分析对象、期间、口径与输出用途，确定需要解释的偏离维度
数据收集	汇集业务、理赔、退保、费用与投资等数据，确保覆盖关键变量
质量评估	检查完整性、准确性、一致性与时效性，识别异常与缺失
数据验证	与系统口径与业务规则核对，保证口径可追溯并可复核
经验分析	选择合适统计方法与分组维度，识别规律并解释偏离原因
结果报告	形成可沟通的报告结构，说明结论、原因、影响与建议
结果检验	对结论稳健性进行检验，必要时开展回测与敏感性分析

#### 1.4.4.4 经验分析在风险管理中的应用

经验分析不仅用于假设更新，也通过对关键风险的监控与解释支持风险治理与价值创造。发生率风险方面，经验分析可用于监控死亡率、发病率、赔付率等指标的变化趋势，并在偏离出现时支持核保核赔规则优化、再保险安排与产品条款及费率调整等管理动作。利率风险方面，经验分析可用于监控市场利率变动对投资收益与准备金的影响，并与资产负债管理联动，通过期限匹配与现金流匹配等措施控制风险暴露。费用风险方面，经验分析可用于监控销售费用与运营费用偏离，支持费用预算管理、业务流程优化与渠道结构调整等措施，从而在合规约束下提升经营效率。

为便于形成结构化理解，表1.14对经验分析在不同风险类型下的典型治理抓手作归纳。

表 1.14: 经验分析在主要风险类型下的典型治理抓手

风险类型	经验分析支持的典型治理抓手
发生率风险	监控发生率趋势与分层差异，支持核保核赔规则优化、再保险风险分出、产品条款与费率结构调整。
利率风险	监控利率变动对投资收益与负债现值的影响，支持资产负债匹配、产品结构优化与必要的风险对冲安排。
费用风险	监控渠道与运营费用偏离，支持费用预算管理、流程优化与渠道结构调整，以提升经营效率并满足费率执行一致性要求。

#### 1.4.5 精算建模

##### 1.4.5.1 精算建模的内涵与演进

精算建模是将精算理论、业务规则与数据结构结合，通过计算构建可运行的模型体系的过程。精算建模既服务于定价与评估，也服务于经验分析、偿付能力与经营规划等。

随着计量体系由较为规则化的框架向更强调现金流预测与风险调整的框架演进，精算建模在保险公司中的地位持续上升，模型的计算效率、可维护性与可审计性成为关键要求。

在较早的规则化计量阶段，准备金与相关指标可能较多依赖预先生成的因子表与映射表，计算可由电子表格与简单程序实现；在更强调现金流预测的阶段，评估需要对有效业务数据逐笔或逐模型点进行现金流投影与贴现，模型通常依赖专业精算软件与更完备的数据与计算平台支持。模型体系的演进与信息技术能力、监管要求与风险管理认知深化相互促进。

1.4.5.2 精算模型的构成

精算模型通常由数据输入、参数、假设、算法与数据输出五部分构成，如表1.15所示。

表 1.15: 精算模型的主要构成

构成部分	具体内容
数据输入	业务数据、理赔数据、退保数据、费用数据、投资数据等，并在模型点层面形成可计算结构。
参数	建模过程中的常量，通常在产品设计与制度口径确定后在预测期内不发生显著变化，例如保险责任、费率、佣金率、现金价值等。
假设	对未来不确定性因素的设定，例如死亡率、发病率、理赔率、退保率、投资收益率与费用率等。假设可分为确定性假设与随机假设，随机假设可通过情景生成机制刻画随机波动与分布特征。
算法	核心计算逻辑，将精算规则转化为数学表达与计算机实现，实现对数据、参数与假设的调用、运算与结果汇总。
数据输出	保费、准备金、价值指标、偿付能力相关指标等结果，通常以报表、图表与分析报告形式呈现。

1.4.5.3 精算算法的基本步骤

精算实务中，算法结构可抽象为“分析对象—未来现金流—发生概率—折现”四步结构，并在不同场景下嵌入相应的制度约束与假设口径。表1.16对这一结构作文本化表达，用于对应典型业务场景并帮助理解不同职能之间的共性框架。

表 1.16: 精算算法基本步骤

步骤	核心内容	场景说明
分析对象	明确模型点、数据范围与口径边界	在定价场景中，分析对象为新产品目标保单或模型点组合；在评估场景中，分析对象为评估时点所有有效保单；在价值评估场景中，分析对象为评估期间签发的新保单或有效业务。
未来现金流	列示保证利益、非保证利益、相关费用、退保与保费等现金流	现金流结构需与条款责任与运营规则一致，并在模型内实现可追溯的映射关系。
发生概率	采用发生率、退保率、费用率等假设刻画现金流发生机制	定价与法定评估可能采用规定口径与行业基准；价值评估通常以公司最优估计假设为基础，并在需要时引入风险边际。
折现与风险调整	设定折现率与评估时点，完成现值与风险调整计量	折现率与期限结构需与制度口径一致，并与资产负债管理相衔接；原则导向框架下通常需要体现风险边际并形成可解释的利润释放机制。

#### 1.4.5.4 精算建模的核心步骤

精算建模是系统化过程，需要从需求到运行维护形成闭环。需求分析阶段应明确模型用途并与相关方沟通；数据准备阶段应完成数据收集、整理与清洗并保证一致性；模型设计与实现阶段应将规则、参数与假设转化为可运行算法并开展校验；模型测试阶段应通过对账、敏感性与情景测试验证结果合理性；上线运行阶段应将模型嵌入业务流程并建立权限、版本与审计轨迹；持续维护阶段应结合经验分析与制度变化更新假设与算法，并通过回归测试保证变更可控。

#### 1.4.5.5 精算建模的常用工具

精算建模工具主要包括专业精算软件、编程语言与数据库工具。专业精算软件常用于定价、评估、经验分析与偿付能力相关计算，例如 Prophet、AXIS、MoSes、Sigma 等。编程语言常用于数据处理、统计分析、模型拟合与自动化流程，例如 Python、R 与 SAS 等，其中 Python 可借助 Pandas、NumPy 与 SciPy 等工具进行数据分析并借助机器学习工具开展建模工作，R 在统计分析可视化方面应用广泛。数据库工具用于存储与管理业务、理赔、财务与投资等数据，常见关系型数据库包括 SQL Server 与 Oracle 等，也可使用 MySQL 与 PostgreSQL 等开源数据库；在大规模数据处理场景下，可采

用 Hadoop 与 Spark 等框架支持非结构化与半结构化数据处理。工具选择应以需求匹配、可维护性与合规审计要求为主要标准，并与公司数据治理体系一致。

**学习提示** 精算四大核心职能构成“定价—评估—经验分析—建模”的闭环体系。定价是基础，评估是保障，经验分析是优化依据，建模是技术支撑。学习时宜理解各职能之间的内在联系，并以“数据—假设—模型—结果—反馈”的逻辑组织知识结构。

## 1.5 精算控制循环与方法论

### 1.5.1 精算控制循环的定义与核心逻辑

精算控制循环是精算工作的核心方法论之一，其基本思想是将精算工作视为“发现问题、解决问题、监控结果、反馈优化”的闭环过程，通过持续迭代实现风险管理与价值创造，如图1.3所示。该方法论的必要性来自保险经营的跨期特征与不确定性特征：保险公司在前期收取保费并承担未来责任，而未来现金流具有随机性，因而任何一次性的定价或评估都无法替代持续的监控与修正。

在发现问题阶段，需要识别经营中的风险、需求与约束条件，并明确目标指标与治理边界。解决问题阶段需要在约束条件下运用精算技术寻找可执行的方案，例如制定定价策略、准备金评估方法或资产负债管理策略。监控结果阶段通过经验分析比较实际与预期差异，并解释偏离原因。反馈优化阶段根据差异原因调整假设、模型或管理措施，进入下一轮循环，实现持续改进。

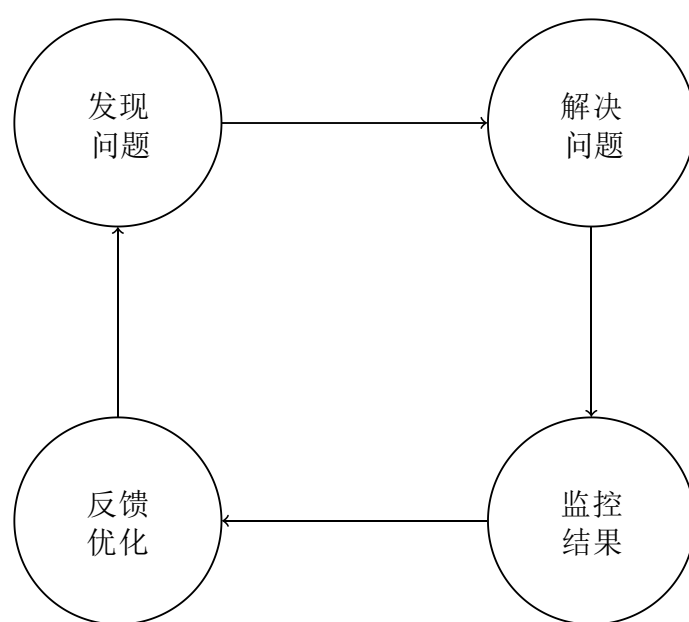


图 1.3: 精算控制循环示意

## 1.5.2 应用场景与关键运行条件

精算控制循环适用于产品创新与迭代、产品定价与利润优化、准备金评估与风险管控、公司战略规划等场景。在产品创新场景中，当市场出现新的保障需求且经验数据不足时，需要借助行业参考与专业判断设定初始假设并开发产品；产品上市后通过经验分析检验偏离，并据此调整条款、费率或假设实现迭代。对产品定价与利润优化而言，定价与利润测试只是起点，上市后的真实经验将持续对假设与费用治理提出挑战，需要通过循环机制保持产品持续盈利并控制风险暴露。对准备金评估与风险管控而言，评估结果与假设、模型与数据紧密相关，模型或假设变更需要通过监控与反馈机制解释并管理其对利润与资本的影响。对公司战略规划而言，产品结构调整、业务规划与资产配置需要以价值与风险指标为依据，并在后续评估中验证是否达到预期。

精算控制循环有效运行依赖若干关键条件。第一，高质量的数据与数据治理体系，以保证数据完整性、准确性、一致性与时效性，为计量与解释提供可信基础。第二，专业的精算团队，能够在技术、业务理解与沟通表达上形成综合能力。第三，有效的跨部门协作机制，确保精算分析结果能被产品、销售、运营、财务与风险管理等部门理解并应用。第四，动态的假设管理机制，确保假设能够反映最新经验数据与市场环境变化，并通过影响测试控制变更风险。第五，持续的监控与反馈机制，通过指标体系定期跟踪经营结果，及时发现问题并形成反馈优化，实现精算工作的持续改进。

## 本章小结

本章从精算学的基本定义与核心要素出发，阐明精算工作的对象是未来不确定性事件的财务影响，精算实践以数据、假设与模型为核心支撑，并以决策输出为导向。随后，本章界定精算师在公司治理与监管体系中的职业定位，概述总精算师职责体系及其多元利益相关方属性，并进一步从国际视角阐释跨领域应用与沟通协作的重要性。在保险实务机制部分，本章强调保险经营“收入在前、成本在后，收入相对确定、成本具有不确定性”的跨期特征以及风险个体差异性与集合平衡性，并通过风险转移与风险管理两环节解释保险公司运营逻辑及监管框架约束。在精算实务部分，本章系统阐述产品定价、精算评估、经验分析与精算建模四大职能的内涵、流程与相互关系，并以精算控制循环方法论贯通四项职能形成闭环治理框架，为后续章节学习奠定方法与知识基础。