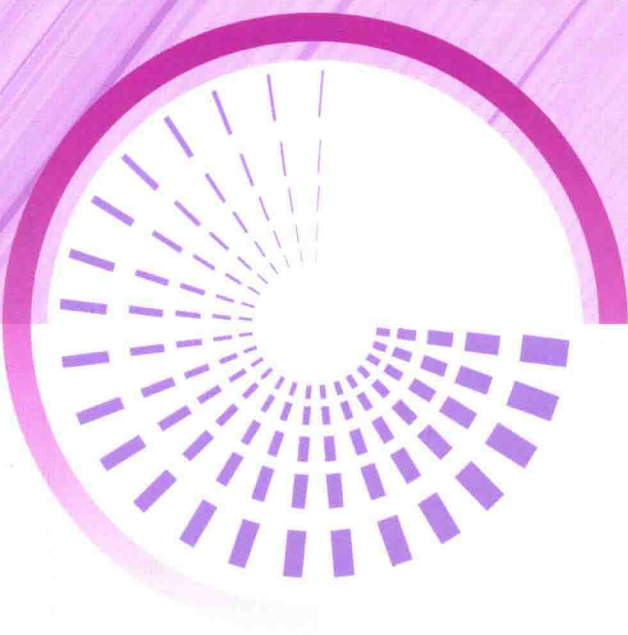
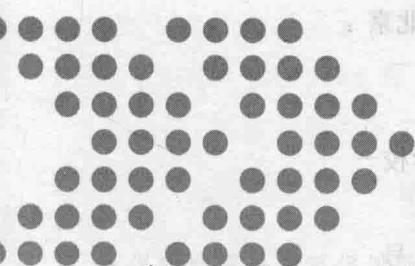


保险精算简明教程

王达布希拉图 主编

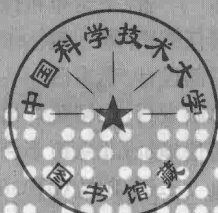
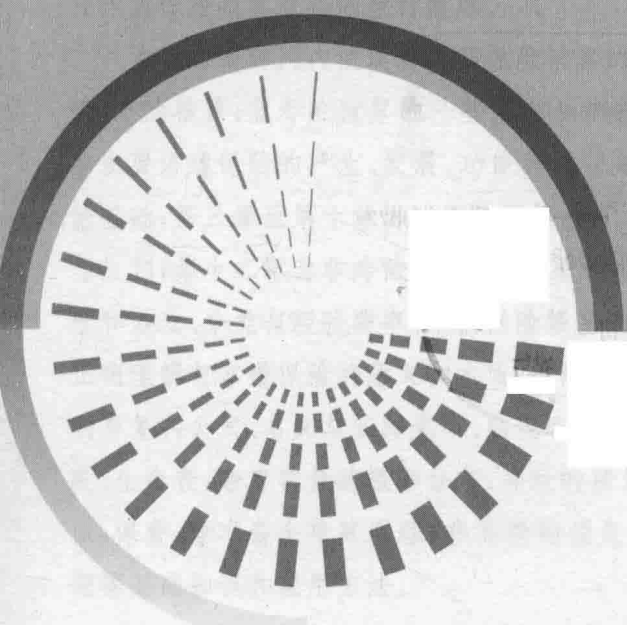


中国统计出版社
China Statistics Press



保险精算简明教程

王达布希拉图 主编



中国统计出版社
China Statistics Press

图书在版编目(CIP)数据

保险精算简明教程 / 王达布希拉图主编. — 北京 :
中国统计出版社, 2017.4

ISBN 978-7-5037-8128-5

I. ①保… II. ①王… III. ①保险精算—高等学校—
教材 IV. ①F840.48

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 064842 号

保险精算简明教程

作 者/王达布希拉图

责任编辑/梁 超

封面设计/李雪燕

出版发行/中国统计出版社

通信地址/北京市丰台区西三环南路甲 6 号 邮政编码/100073

电 话/邮购(010)63376909 书店(010)68783171

网 址/<http://www.zgtjcbbs.com>

印 刷/三河市双峰印刷装订有限公司

经 销/新华书店

开 本/710×1000mm 1/16

字 数/295 千字

印 张/18.25

版 别/2017 年 4 月第 1 版

版 次/2017 年 4 月第 1 次印刷

定 价/40.00 元

版权所有。未经许可,本书的任何部分不得以任何方式在
世界任何地区以任何文字翻印、拷贝、仿制或转载。

前 言

保险精算是为可保风险损失提供经济保障的科学方法体系和测算工具集合。保险作为一种经济制度起源于人类社会客观存在的风险及其造成的损失。风险的不确定性和复杂性使得人类对其内在规律的探索举步维艰。尽管如此,人类在一些特定风险的认识和处理方面积累了丰富的经验,并总结提炼成为有价值的科学理论与方法,其最典型的一类代表就是保险精算科学。

本教程意在为地方高校金融数学专业、统计学专业、金融工程专业以及其他金融经济类、工商管理类学生提供关于保险精算原理和概貌的简明读本,亦可作为保险精算课程的教材使用。

为了在短时间内使读者了解保险精算的概貌,本教程试图将保险学、利息论、寿险精算、非寿险精算的一些基础知识精简融合。教程共分十二章:第一章主要讲述保险的产生、发展、功能和地位等保险学知识;第二章讲述利息理论基础;第三章至第十章讲述寿险精算基础知识;第十一章讲述保单现金价值与红利;第十二章为非寿险精算选讲,概括介绍非寿险基本概念、费率厘定原理和方法、分类与经验费率、车辆保险等基础知识。读者通过本教程的学习可正确理解与掌握保险的意义和本质,保险中的风险、损失的意义;利息度量、单利与复利公式、名义与实际利率、贴现率、利息力、年金;人的寿命保险,生存函数,生命表,余寿变量的概率分布,寿险的精算现值,生存年金与养老金精算现值,保费、净准备金精算原理;非寿险的损失模型、费率厘定、车辆保险精算原理等基础知识和应用方法。

为了更好地理解和掌握本教程,读者应已学过概率论与数理统计、高等数学、金融学等相关基础知识。

在本教程的编写中,作者在总结自己历年保险精算课程教案的基础上,主要参考了王晓军、孟生旺先生编著的教材《保险精算原理与实务》,魏华林、林宝清先生主编的教材《保险学》,杨静平先生编著的教材《寿险精算基础》以及李秀芳先生编著的教材《保险精算》等素材。没有这些素材的支撑,完成本教程的编写任务是难以想象的。在此,作者谨向他们表达由衷的谢意。梁达宏副教授提供了他利息理论的电子版讲义供参考,作者的研究生张秋芸、蒋翠、黄惠婷、张颖、全森协助部分文字、公式、图表的编辑录入工作,对于他们的辛勤劳动表示诚挚的谢意。

本教程作者虽倾注较大精力,但为统计学、金融工程、金融数学等专业本科生编写一本综合性的保险精算简明教程还是初次尝试。作者在保险精算领域的学术水平有限,实践经验不足,因此,不当之处难免,欢迎读者批评指正。

编者

2017年4月

目 录

第一章 保险原理概述	1
§ 1.1 风险损失导致保险	1
§ 1.2 保险的定义与功能	4
§ 1.3 保险合同	7
§ 1.4 保险的基本原则	8
§ 1.5 保险业务的种类	11
§ 1.6 保险精算概述	13
习 题	16
第二章 利息论基础	17
§ 2.1 利息的度量	17
§ 2.2 确定年金	24
习 题	34
第三章 生存模型与生命表	36
§ 3.1 生存分布	36
§ 3.2 生命表	41
§ 3.3 非整数年龄生存函数的估计	49
§ 3.4 历史上的死亡力函数	52
习 题	54
第四章 多减因模型	55
§ 4.1 多减因模型基本函数	55
§ 4.2 减因力和中心减率	57
§ 4.3 联合单减因表	60
习 题	64

第五章 人寿保险的精算现值	66
§ 5.1 传统人寿保险简介	66
§ 5.2 死亡年年末给付的人身保险精算现值	69
§ 5.3 死亡时给付的人寿保险精算现值	76
§ 5.4 递推公式	80
习 题	81
第六章 生存年金精算现值	83
§ 6.1 生存年金简介	83
§ 6.2 纯生存保险的精算现值	84
§ 6.3 年付一次生存年金精算现值	86
§ 6.4 连续生存年金	93
§ 6.5 生存年金与寿险的关系	96
§ 6.6 年付多次生存年金精算现值	97
§ 6.7 变额生存年金	100
§ 6.8 生存年金的递推公式	103
习 题	104
第七章 多减因模型的精算现值	105
§ 7.1 引言	105
§ 7.2 基本模型	105
§ 7.3 养老金模型	106
习 题	112
第八章 保险费	113
§ 8.1 总保费与净保费	113
§ 8.2 均衡净保费	116
§ 8.3 总保费	127
习 题	131
第九章 责任准备金	133
§ 9.1 准备金的意义和种类	133

§ 9.2 均衡净保费责任准备金	135
§ 9.3 责任准备金的递推公式	149
§ 9.4 会计年度末责任准备金	152
§ 9.5 修正的净保费责任准备金	154
习 题	158
第十章 多生命模型及其精算现值	160
§ 10.1 多生命模型	160
§ 10.2 多生命模型的精算现值	164
§ 10.3 特殊死亡力下的计算	169
§ 10.4 与死亡次序关联的多生命模型	171
习 题	174
第十一章 保单现金价值与红利	176
§ 11.1 现金价值	176
§ 11.2 保单选择权	182
§ 11.3 资产份额	186
§ 11.4 保单红利	188
习 题	192
第十二章 非寿险精算选讲	194
§ 引 言	194
§ 12.1 损失模型	194
§ 12.2 费率厘定的原理与方法	205
§ 12.3 分类费率与经验费率下的车辆保险	217
§ 12.4 未决赔款准备金	248
习 题	255
附录	
表 1 中国人寿保险业经验生命表(1990—1993 年)(男)	258
表 2 中国人寿保险业经验生命表(1990—1993 年)(女)	261
表 3 中国人寿保险业经验生命表(1990—1993 年)(混合)	264

表 4	中国人寿保险业经验生命表(1990—1993 年)养老金业务(男) ...	267
表 5	中国人寿保险经验生命表(1990—1993 年)养老金业务(女)	270
表 6	中国人寿保险经验生命表(1990—1993 年)养老金业务混合表 ...	273
表 7	多元衰减表	276
表 8	中国人寿保险业经验生命表基数表(1990—1993 年)(男女混合) ...	277
表 9	中国人寿保险业经验生命表(1990—1993 年)精算现值表(男女混合) ...	280
参考文献		283

第一章 保险原理概述

§ 1.1 风险损失导致保险

1.1.1 风险及其特征

1.1.1.1 风险的概念

人们经常谈论风险,但对风险的准确定义,不同的人有不同的解释。有的认为风险是一种不确定性,包括不幸事件发生与否的不确定性、或损失发生的不确定性、或可测定的不确定性等;有的则认为风险是一种疑虑,包括对客观存在的遭受损害可能性的疑虑,或在一定情况下关于未来结果的疑虑等。这些解释都有一定的合理性,但缺乏准确性。风险的真正含义是指引致损失的事件发生的一种可能性。这里首先强调的是“引致损失的事件”的存在。引致损失的事件一定是随机事件,但随机事件不一定是损失事件。例如,投币试验中的出现正面事件的可能性大小是可测定的,大约 50%,然而,投币的行为本身不存在损失的问题。该定义中的事件并不一定是“不幸事件”,因为风险不仅与损失相联系,而且也可能与盈利相联系,如股票市场中股价下跌作为风险,空头可以从中获利,而多头则遭受损失。其次,定义中的“可能性”与不确定性略有区别。它是指概率介于 0—1 的可能性,除去概率为 0 和 1 的极端情形。不确定性只是风险的特征之一,并不包括风险的全部内涵。如投机风险具有不确定性但它是不可测定的,而纯粹风险则一般为可测定的不确定性。综上,可以认为风险是可以被感知和认识的客观存在,无论从微观角度,还是从宏观角都可以对其进行判断和估计,从而对风险进行有效管理。

1.1.1.2 风险的特征

风险有如下特征:

1. 客观性特征。风险是客观存在的,是不以人们的意志为转移的。虽然随着

人类科技水平的提高对部分风险的认知和处理有一定的改善,但总体上风险是不可排除的,只能在一定条件下探求其规律加以防范。

2. 损害性特征。风险与人的利益密切相关,损害是风险发生的后果,给人们造成直接或间接经济损失。正因为如此,人类必然产生避险需求。无损害或损失也就无风险。无风险损失也就无保险。(注意:保险不是保证风险的不发生,而是保证消除风险发生的后果,即对损失进行经济补偿。)

3. 不确定性特征。风险明显具有不确定性。它有空间上的不确定性、时间上的不确定性、损失程度的不确定性。偶然性是不确定性之一。风险的偶然性形成了经济单位和个人对风险保障(保险)的需求,风险的不确定性使之成为保险关注的风险。

4. 可测定性特征。风险是随机现象,对个别风险而言是不可预知的。但就风险总体而言,利用处理随机现象的概率统计方法,风险损失概率是可以测定的。如生命表。

5. 发展性特征。人类社会的不断发展也在不断创造新的风险品种。如高新技术的开发利用导致的各种污染。

1.1.1.3 风险因素、风险事故和损失

1. 风险因素

风险因素也称风险条件,是引发风险事故或在风险事故发生时使损失增加的条件。一般分为:

(1)实质风险因素:指有形的并能直接影响事件的物理功能的风险因素;

(2)道德风险因素:指与人的品行修养有关的风险因素。如:诈骗、纵火;

(3)心理风险因素:与人的心理状态有关的无形因素。如:人的疏忽、过失、片面依赖保险。

2. 风险事故

也称风险事件,是指损失的直接原因或外在原因,也即指风险由可能变为现实、以至引起损失的结果。风险因素是损失的间接原因,因为风险因素要通过风险事故的发生才能导致损失。风险事故是损失的媒介物。火灾、爆炸、地震、车祸、疾病等是其表现形式。

风险事故与风险因素的区分,如暴风雨,若其毁坏房屋、庄稼等,则它就是风险事故,但若它只是造成路面积水、能加度差、道路泥泞引致连环车祸,则它就不是风险事故,而是风险因素,车祸才是风险事故。所以,判别标准就看是否直接引起损失。

3. 损失

损失作为风险管理和保险经营的重要概念,是指非故意的、非计划的和非预

期的经济价值的减少。如恶意行为、折旧等造成的后果不构成损失,记忆力减退的后果也不是损失。但车祸导致人的胳膊丧失便是损失。形态上分为两类:直接、间接。前者即实质损失;后者是直接损失进一步引发的或带来的无形损失,包括额外费用损失、收入损失和责任损失。

1.1.2 可保风险

1.可保风险的概念

可保风险即可保危险,是指可被保险公司接受的风险或可以向保险公司转嫁的风险。可保风险必须是纯粹风险,即危险,经过核保的危险。

2.可保风险的条件

(1)可保风险不是投机性风险

保险公司承保的风险一般是纯粹风险,即仅有损失机会而无获利可能的风险。即不是投机性的风险。

(2)可保风险必须是偶然性风险

风险是客观存在的,风险的偶然性是对个体标的而言的,如对某个人、某一企业等。偶然性包含两层意思:一是发生的可能性,不可能发生的风险是不存在的。二是发生的不确定性,即发生的对象、时间、地点、原因和损失程度等,都是不确定的。如果是确定的风险,那么就是必然要发生的风险。对某个人必然要发生的风险,保险人是不予承保的。如某人患了绝症,并已确诊,他就不能向保险公司投保死亡保险,因为在可预见的时间内,死亡对他来说已是必然的。

(3)可保风险必须是意外的风险

风险的意外性包含两层意思:一是风险发生或风险损害后果的扩展都不是投保人的故意行为。因为故意引发的风险事件和扩大损害后果均为道德风险,保险人是不予承保的。二是风险的发生是不可预知的,因为可预知的风险往往具有必然性。如适航的油轮在海上出险是不可预知的,而不适航的海轮由于出险概率大,其在海上出险是可预知的,因此,保险人不予承保。即使侥幸投保成功,出险时一经查出,保险人也不负赔偿责任。

(4)可保风险必须是大量标的均有遭受损失可能性的风险

这一条件是要满足保险经营的大数法则要求。即是说某一风险必须是大量标的均有遭受损失的可能性(不确定性),但实际出险的标的仅为少数(确定性)。如火灾对于建筑物。只有这样的风险,才能计算出合理的保险费率,让投保人付得起保费,保险人也能建立起相应的赔付基金,从而实现保险的“千家万户帮一家”的宗旨。否则,某种风险只是少数几个个体所具有,保险人承保这样的风险等

于下赌注进行投机。

(5) 可保风险应是具有发生重大损失可能性的风险

只有这样的风险才有对保险的旺盛需求。

§ 1.2 保险的定义与功能

1.2.1 保险的概念

1. 保险的定义(自然属性)

保险是集合具有同类危险的众多单位或个人,以合理计算分担金的形式,实现对少数成员因该危险事故所致经济损失的补偿行为。

2. 保险的本质(社会属性)

即多数单位或个人为了保障其经济生活的安定,在参与平均分担少数成员因偶发的特定危险事故所致损失的补偿过程中形成的互助共济价值形式的分配关系。简言之,保险的本质是指在参与平均分担损失补偿的单位或个人之间形成的一种分配关系。

3. 保险分配关系的客观必然性

保险分配关系是客观存在的一种经济关系。这是因为人与自然界的关系决定了人类在进行物质资料生产和与意外事故应对的活动中必须以一定方式联合起来,互相共济,互相交换,共同分担经济损失补偿,以集体的力量增强同自然界和谐相处的能力,这就形成了我为人人,人人为我,千家万户帮一家的经济关系,即保险分配关系。由于自然力和偶发事件造成的破坏在任何社会制度下都是不可避免的,是不以人的意志为转移的自然规律,这就决定了在商品货币经济条件下,保险分配关系的客观必然性。

1.2.2 保险的功能

保险的基本功能包括:

1. 分散危险功能

为了确保经济生活的安定、分散危险,保险把集中在某一单位或个人身上的因偶发的灾害事故或人身事件所致的经济损失,通过直接摊派或收取保险费的办法平均分摊给所有被保险人,这即是保险的分散危险功能。

2. 补偿损失功能

保险将集中起来的保险费用于补偿被保险人合同约定的保险事故或人身事

件所致的经济损失,这便是保险的补偿损失功能。

1.2.3 保险功能所发挥的作用

1. 保险在微观经济中的作用

(1)有利于受灾企业及时恢复生产。保险可以合理、及时、有效的补偿受灾企业的经济损失,能够使企业迅速恢复生产。

(2)有利于企业加强经济核算。企业花费少量的保险费就能较大程度地将企业的危险事宜转嫁于保险公司,这将使企业加强经济核算,积极参保。

(3)有利于企业加强危险管理。参保企业虽然在保险事故发生时得到应有的经济损失补偿,但有时事故造成的经济损失往往得不到完全补偿,仍然会有较大的不能补偿的经济损失,所以企业将会自觉加强危险管理。

(4)有利于安定人民生活。自然灾害等保险事故同样对社会的细胞家庭造成经济损失,但参保家庭会及时获得保险人的经济补偿,度过难关,因此灾害面前人民生活安定有序。

(5)有利于民事赔偿责任的履行。由于承担民事赔偿责任的单位或个人可以通过参保的办法将赔偿风险转嫁于保险人,这较大程度地避免了不履行赔偿责任的风险。

2. 保险在宏观经济中的作用

(1)保障社会再生产的正常进行。保险可以及时修补因自然灾害等保险事故造成的社会生产系统的中断和失衡,使社会再生产得以正常进行。

(2)推动商品的流通和消费。商业信用保险有助于商品的流通和消费。

(3)推动科学技术向现实生产力转化。保险可以为使用新技术带来的风险提供经济损失保障,从而促进技术进步和科技成果的产品转化。

(4)有利于财政和信贷收支平衡的顺利实现。保险可以使参保企业的财产损失得到有效补偿,生产得以恢复,这也就恢复了财政收入增长,信贷收支的实现。

(5)增加外汇收入,增强国际支付能力。保险是对外经济贸易和国际交往中必不可少的环节。

(6)动员国际范围内的保险基金。由于再保险和共保机制可以使保险基金联结为一体,一旦超越国界,就可以与国际范围内的保险基金联结起来。

1.2.4 商业保险

1. 保险的商品属性

(1)保险的商品形态

保险能够成为买卖对象,取得商品形态,是因为它具有经济损失补偿的功能

或说能提供经济保障,从而满足人们转嫁危险损失的需要。在商品保险的形态下,保险是纯粹独立形态的保障商品,它的商品表现即为保险单。另外,在市场化条件下保险基金的筹集和保险补偿一般不可能采取直接摊派的方式,而只能采用保险人出售保险单和投保人交付保险费的买卖方式得以实现。

(2) 保险商品的价值和使用价值

保险商品价值的质和量:质的规定性指保险补偿过程中必需消耗的部分生产资料和生活资料生产的物化劳动;量的规定性指净保费率。

保险商品使用价值的质和量:质的规定性指保险所能提供的经济保障;量的规定性指的是保险金额。

(3) 保险商品符合等价交换原理

保险商品是否是等价交换的?初看不是,因为一部分人交了保费并未得到补偿。但保险商品是特殊商品,投保人从保险人购买保险实际上是两厢情愿,符合等价交换原则。

(4) 商业保险的定义

商业保险,又称合同保险或自愿保险,即保险双方当事人自愿订立保险合同,由投保人交纳保险费,用于建立保险基金;当被保险人发生合同约定的财产损失或人身事件时,保险人履行赔付或给付保险金的义务。给付一词的应用是因为寿险中储蓄已是主因,储蓄的兑付不是赔偿。

1.2.5 保险公司

1. 保险公司的性质

我国保险公司与世界各国保险公司一样,是非银行金融机构的一种形态。保险公司之所以被定位为金融机构,是因为其拥有巨额的保险基金可用于货币市场和资本市场融资,而且几乎表现为资金的融出,并成为金融市场三大或四大金融支柱之一。保险公司与商业银行不同,它的融资活动主要是在资本市场,而不是货币市场。

2. 保险公司的功能

保险公司的功能可分为两种,一种是作为组织保险经济活动和经营保险业务的专业公司的功能,有组织保险经济补偿功能、掌握保险基金功能和防灾防险功能。二是作为金融机构的保险公司的功能,有融资和吸收储蓄的功能。所谓金融型保险公司,即是组织经济补偿和融通资金这两个基本功能的统一。

§ 1.3 保险合同

1.3.1 保险合同概述

与一般消费者和商家的商品买卖关系不同,保险商品买卖是建立在合同的基础之上的,因而它是一种法律关系。法律关系是指人们根据法律规定而结成的、由国家强制力保证实施的权利和义务关系。保险合同又称保险契约,是保险双方之间订立的一种在法律上具有约束力的协议。

1. 保险合同与一般合同的共性

- (1)当事人必须具有民事行为能力;
- (2)是双方当事人意思一致的行为;
- (3)合同必须合法,否则得不到法律保护。

2. 保险合同的特性

- (1)双务性:合同双方均有对等的权利和义务;
- (2)射幸性(机会性):保险标的发生风险损失具有偶然性,其造成保险合同具有碰运气、赶机会的特征;
- (3)补偿性:在财产保险中凸显保险的补偿性特征;
- (4)条件性:保险合同的履行具有明确的条件限制;
- (5)附和性:保险合同由保险人提出,投保人只有同意或不同意的选择而没有改变合同条款的权利,只能附和;
- (6)个人性:这主要指财产保险中保险人只能保障遭受经济损失的投保人个人,而不是所有遭受损失的财产。未经保险人审核同意,投保人在财产转让时不得将财产保险合同一并转让。

1.3.2 保险合同的要素

1. 保险合同主体

- (1)合同当事人,包括保险人和投保人两者。
- (2)保险合同的关系人,包括被保险人、保单所有人和受益人。

2. 保险合同的客体

保险合同的客体是保险利益。保险利益是指投保人或被保险人对保险标的所具有的法律上承认的利益。保险利益不同于保险标的。保险标的是保险合同中所载明的投保对象,是保险事故发生所在的本体,即作为保险对象的财产及其有

关利益或人的生命、身体和健康。

3. 保险合同的内容

包括合同主要条款和合同的形式。

(1) 主要条款,包括当事人的姓名和住所、保险标的、保险金额、保险费和保险期限。

(2) 合同形式,包括投保单、暂保单、保费收据和保险单。

1.3.3 保险合同的履行

保险合同一经成立,投保人及保险人都必须各自承担自己的义务。一方履行其义务,他方则得以享受其权利或利益。所谓保险合同的履行即双方各自承担义务。

1. 投保人的义务

(1) 缴纳保费的义务。

(2) 通知义务:“危险增加”的通知义务;保险事故发生的通知义务;避免损失扩大的义务。

2. 保险人的义务

(1) 确定损失赔偿责任

① 基本责任:是指保险人依据保险合同的基本条款对投保人所承担的赔偿或给付的责任;② 附加责任:是指附加于保险人基本责任范围之上的责任,是由投保人或被保险人提出要求并经保险人同意而增加的承保责任范围;③ 除外责任:是指保险标的的损失不属于由保险责任范围内的保险事故所导致的结果,因而保险人不予赔偿的责任。

(2) 履行赔偿给付义务:

① 赔偿金的内容:赔偿给付金额、施救费用、检验、估价、出售的合理费用;

② 赔偿金额的支付方式:原则上以现金支付方式为主,但不排除原来合同约定以实物赔偿的情况。

§ 1.4 保险的基本原则

1.4.1 保险利益原则

1. 保险利益及其成立条件

所谓保险利益原则,是指在签订和履行保险合同的过程中,投保人或被保险