



Institute
and Faculty
of Actuaries

从幕后到台前

巨灾模型简介

郑乐生

鼎睿再保险

2015年五月



概览

- 为什么需要巨灾模型?
- 巨灾模型的演化
- 如何建立巨灾模型
- 风险管理

为什么需要巨灾模型？

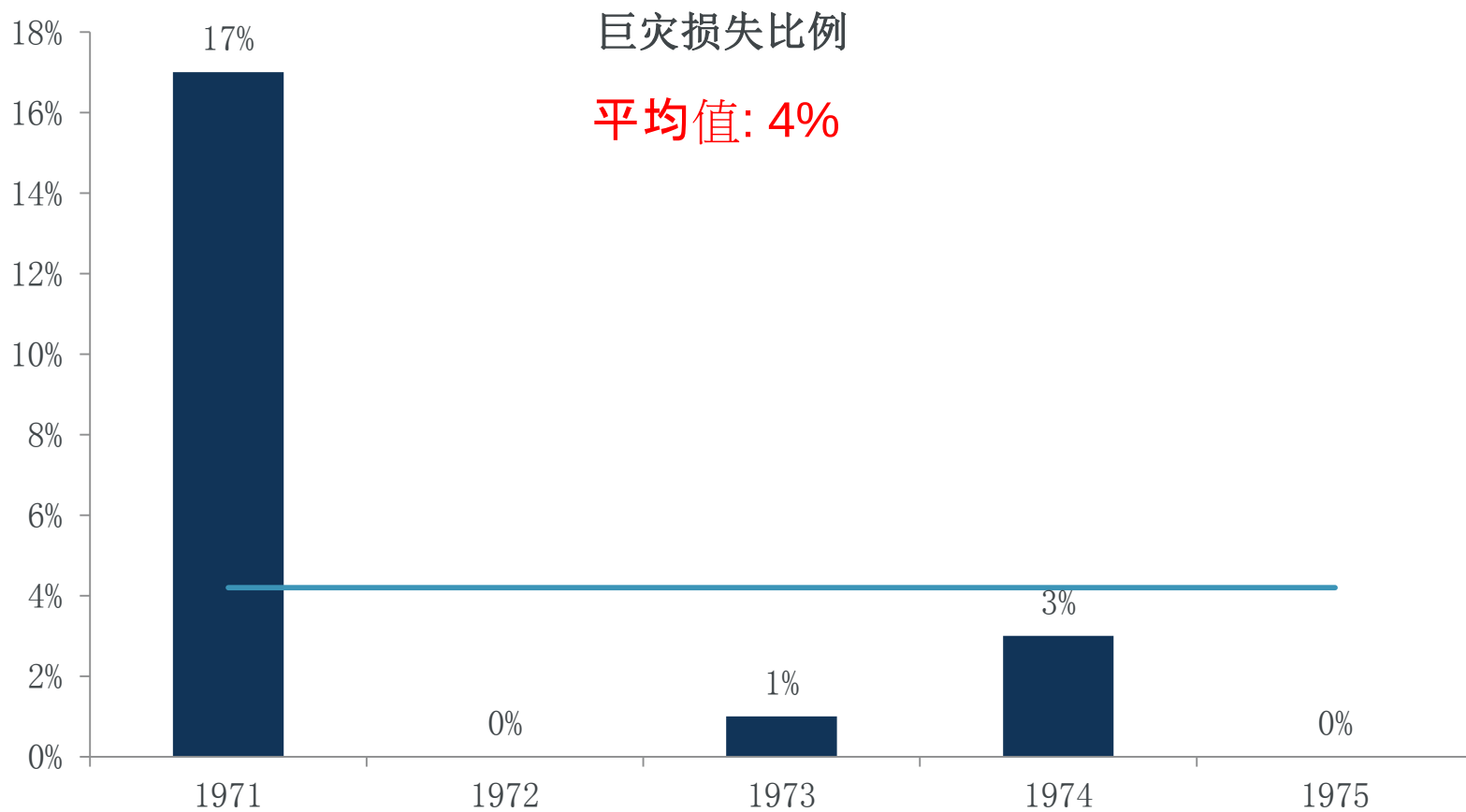


<https://www.opendemocracy.net/wataru-sawamura/japan-earthquake-and-media>
<http://www.theatlantic.com/focus/2013/03/japan-earthquake-2-years-later-before-and-after/100469/>
<http://www.ibtimes.co.uk/japan-2011-earthquake-tsunami-30-powerful-images-1439673>
<http://www.coastal.jp/tsunami2011/index.php?Field%20survey%20results>
<http://yonasu.com/landslide-caused-by-earthquake-in-japan/>
<http://coastalcare.org/2011/04/japan-quake-caused-surprisingly-severe-soil-collapse/>
http://en.wikipedia.org/wiki/Fukushima_Daiichi_nuclear_disaster

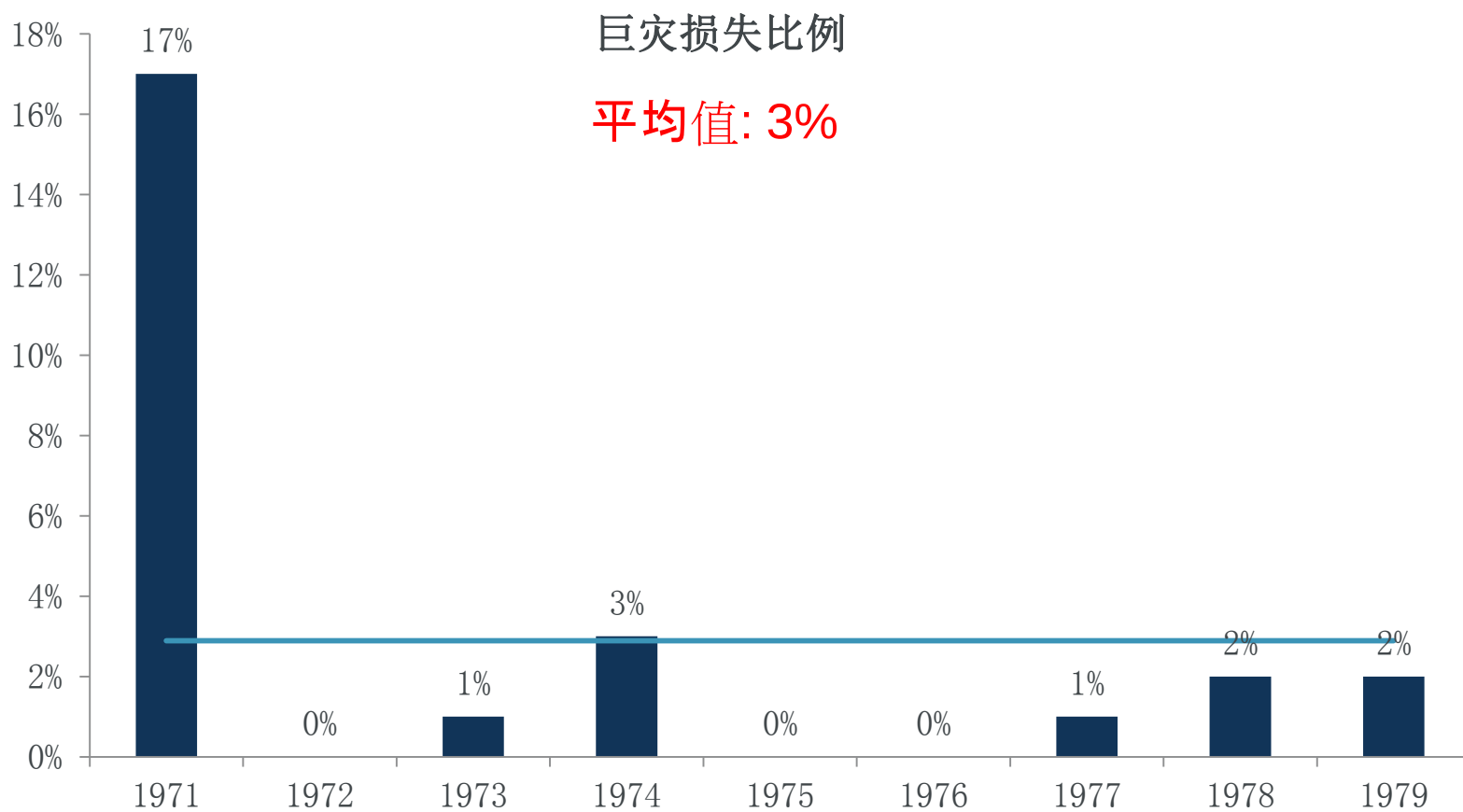
什么是巨灾？

- 不常发生但能造成巨大的人员伤亡以及财产损失的事件
- 它常常与自然灾害有关
 - 例如：地震，洪水或台风
- 有时也有人所导致的灾难
 - 例如：火灾，爆炸，或恐怖袭击.

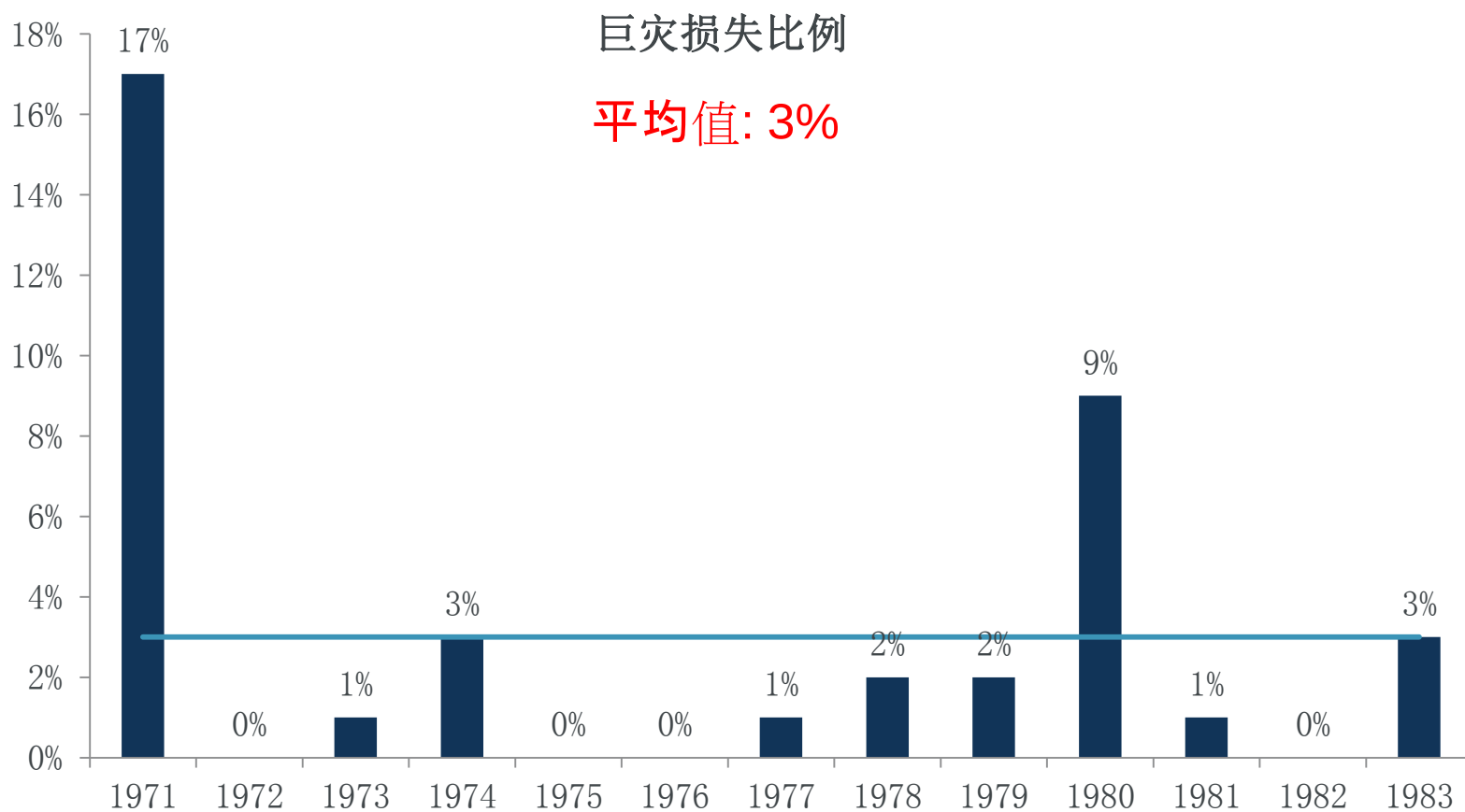
传统方式?



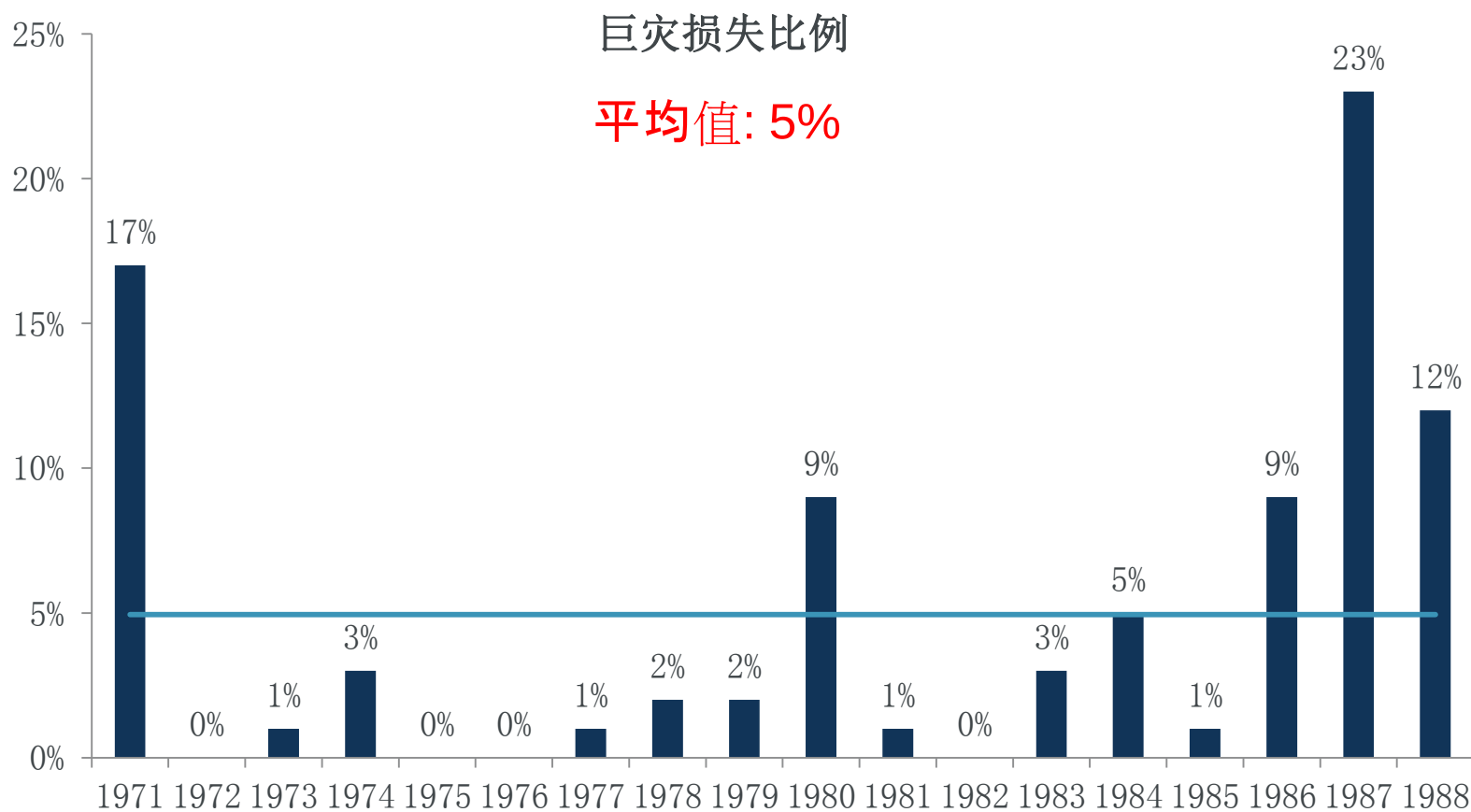
传统方式?



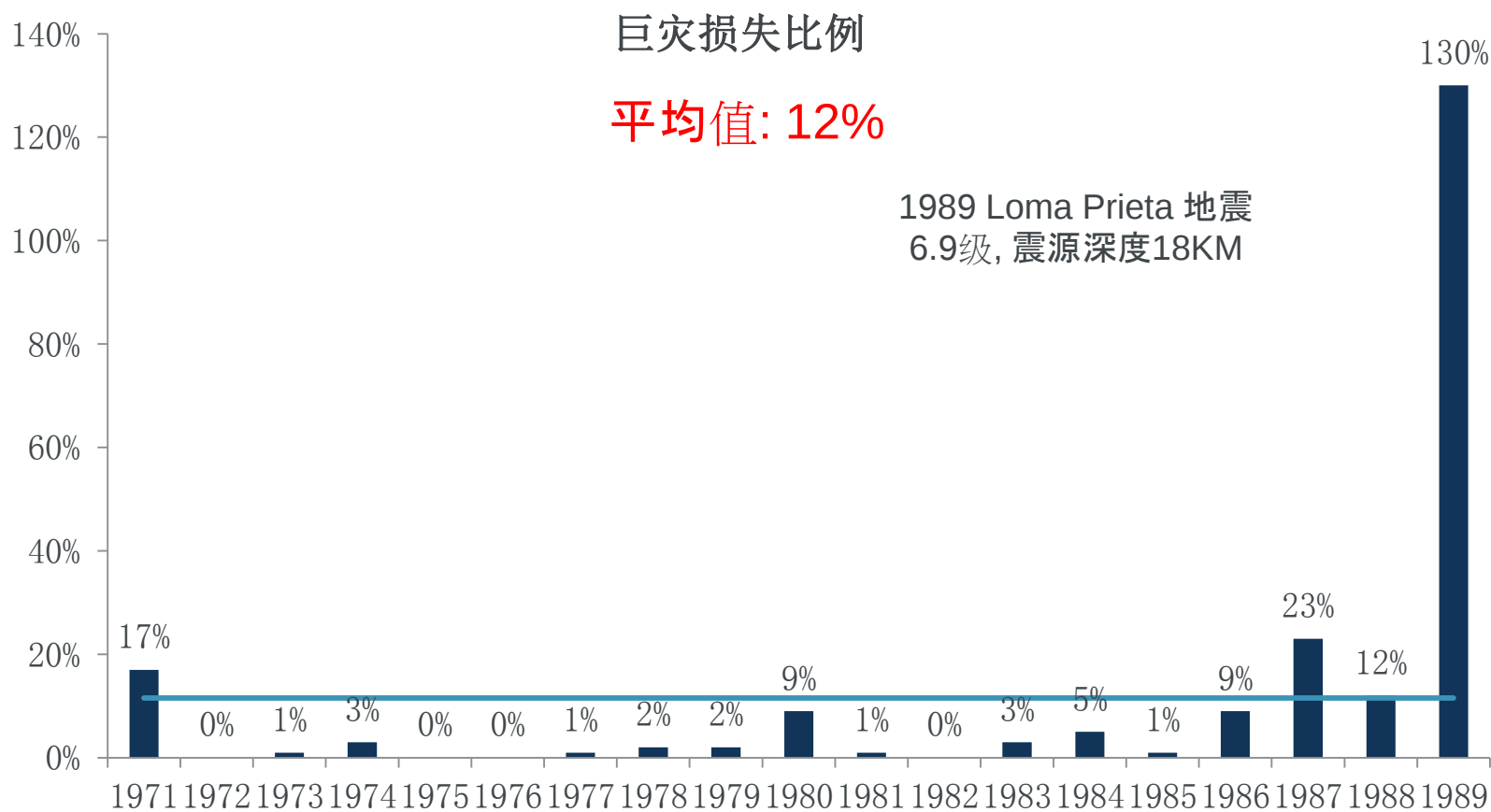
传统方式?



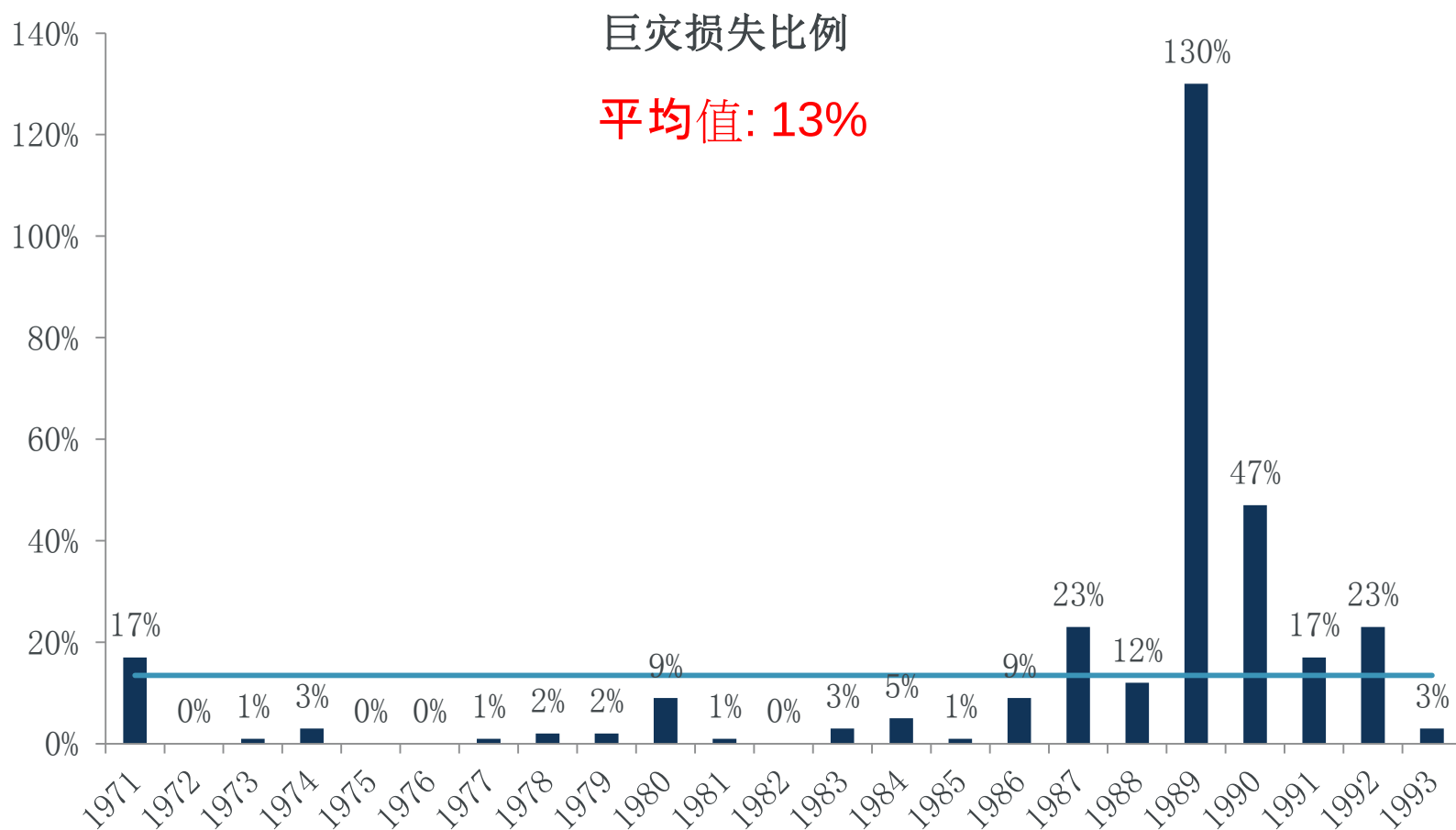
传统方式?



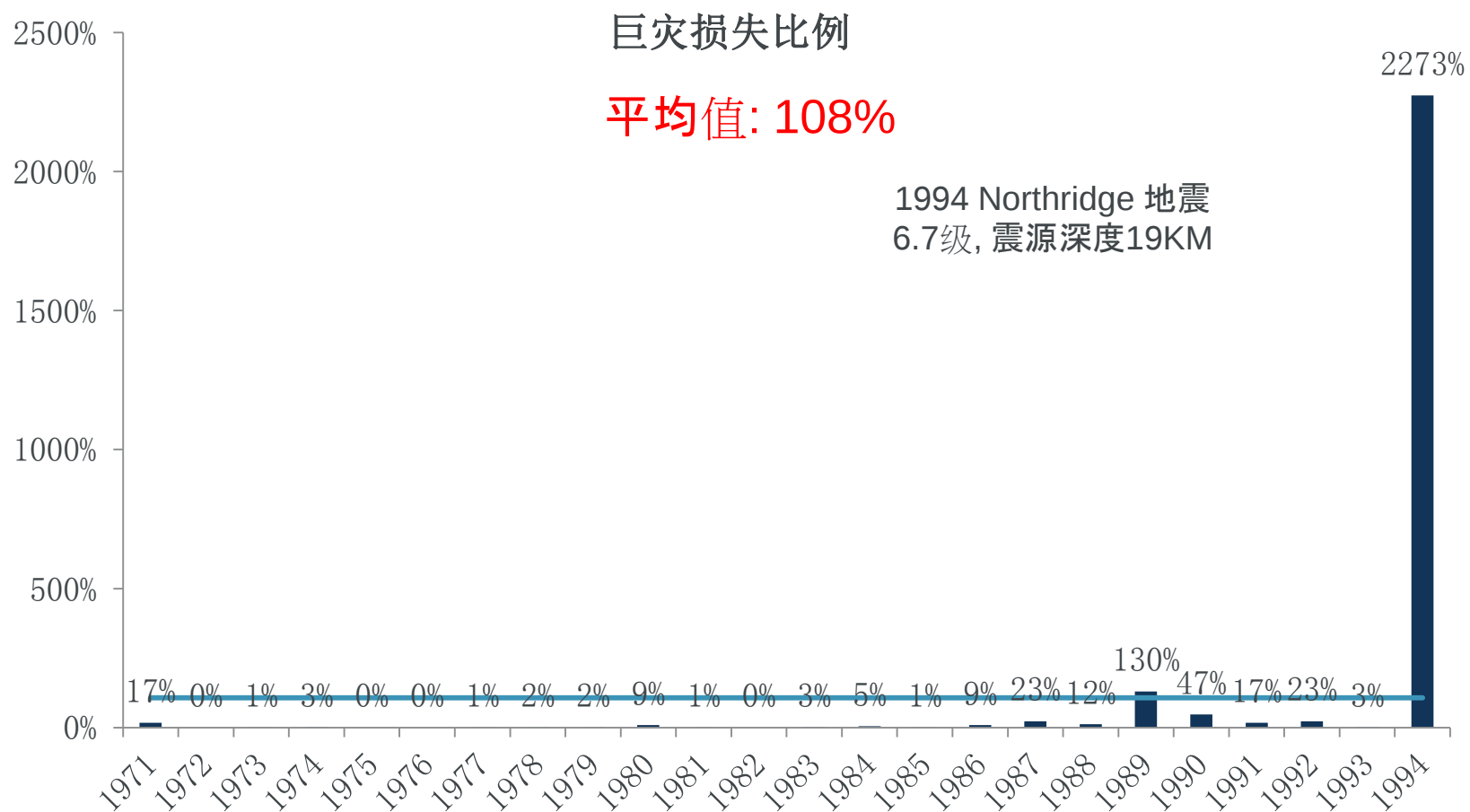
传统方式?



传统方式?



传统方式?



我们为什么需要灾难模型？

- 严重的后果：精确预估损失的重要性
- 公司经历财务困难：更长资金回流时间、历史上投资地域特点的改变
- 对于公司财产抵抗此类风险的能力进行更好的评估

巨灾模型的演化



简史



1987 AIR成立

1988 飓风Gilbert, RMS成立

1989 飓风Hugo/Loma and Prieta 地震

1991 台风Mireille

1992 飓风Andrew

1994 Northridge 地震, EQECAT成立

1995 Kobe地震

1999 欧洲暴风雪

2001 911 恐怖袭击

2003 RMS发布恐怖袭击模型

2004 印度洋地震及海啸

2005 飓风Katrina

2008 汶川地震

2011 日本地震及泰国洪水

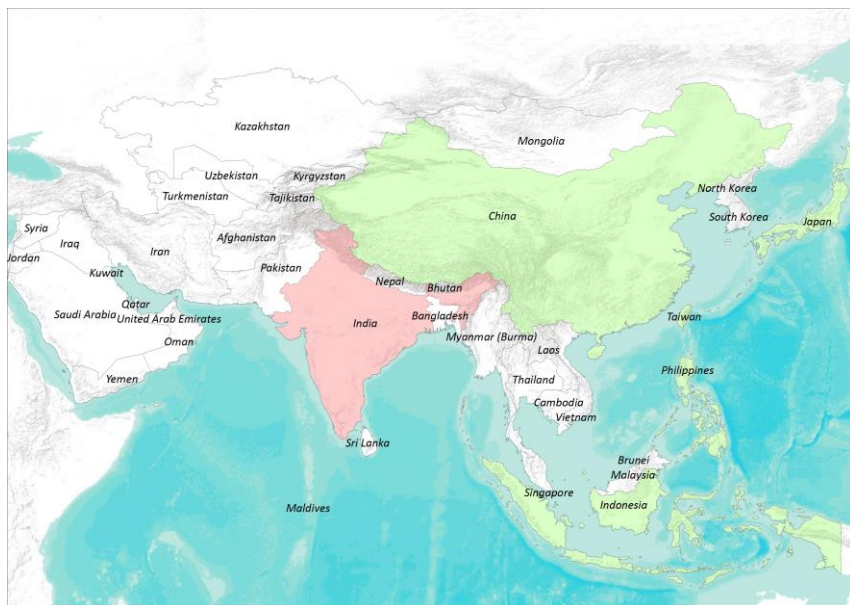
2013 台风菲特

2014 日本暴风雪, 澳洲冰雹, 中国地震

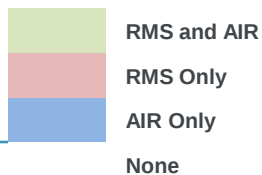
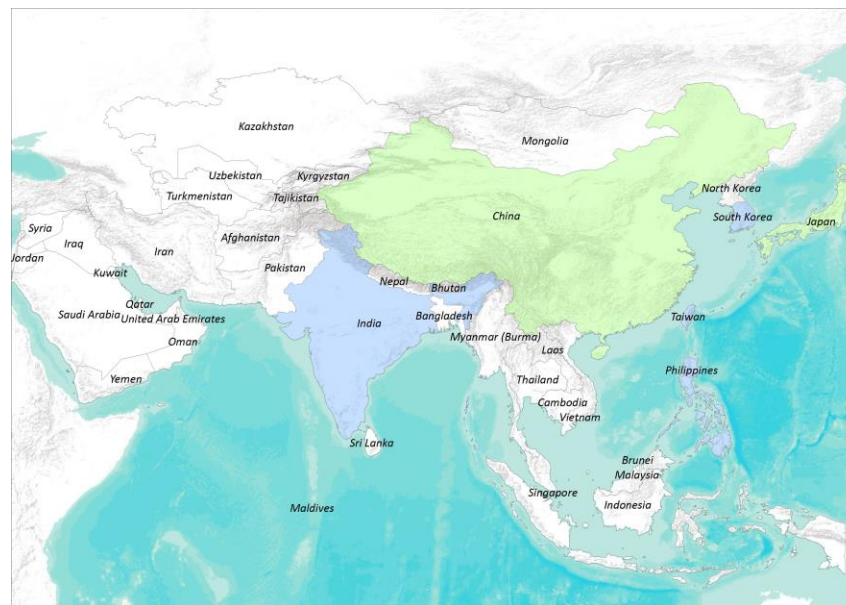
2015

亚洲的模型

地震模型覆盖区域



台风模型覆盖区域



亚洲之外的模型

AIR PERIL MODELS

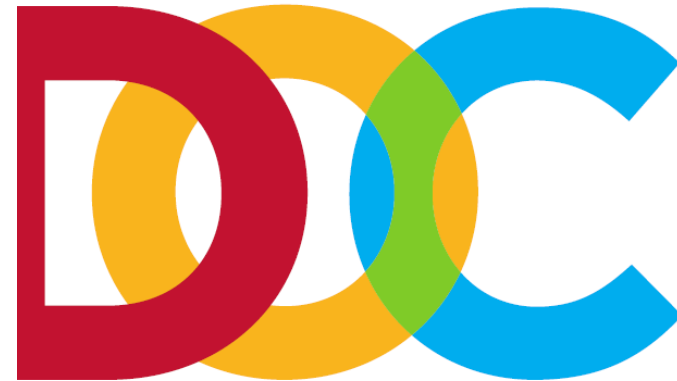
TROPICAL CYCLONES (HURRICANES, TYPHOONS)

North America	Central America**	Caribbean**	Asia-Pacific
Hawaii Gulf of Mexico (Offshore Assets) Mexico** United States* (29 hurricane states and the District of Columbia)	Belize Costa Rica El Salvador Guatemala Honduras Nicaragua Panama	Anguilla Antigua & Barbuda Aruba Bahamas Barbados Bermuda British Virgin Islands Cayman Islands Cuba Dominica Dominican Republic Grenada Guadeloupe Haiti Jamaica Martinique Montserrat Netherlands Antilles Puerto Rico Saint Barts, Saint Kitts & Nevis St. Lucia St. Maarten St. Martin St. Vincent & the Grenadines Trinidad & Tobago Turks & Caicos Island U.S. Virgin Islands	Australia*, ** China** Hong Kong** India** Japan** Philippines** Taiwan** South Korea**

* includes coastal storm surge
** includes precipitation-induced flooding

EARTHQUAKE

North America	Caribbean	Central America	South America	Pan-European	Asia-Pacific
Alaska Canada Hawaii Mexico United States (contiguous)	Bahamas Barbados Cayman Islands Dominican Republic Jamaica Puerto Rico St. Maarten St. Martin Trinidad and Tobago U.S. Virgin Islands	Belize Costa Rica El Salvador Guatemala Honduras Nicaragua Panama	Chile Colombia Peru Venezuela	Austria Belgium Bulgaria Cyprus Czech Republic Denmark Estonia Finland France Germany Greece Hungary Ireland Israel Italy	Latvia Lithuania Luxembourg Monaco Netherlands Norway Poland Portugal Romania Slovakia Slovenia Sweden Switzerland Turkey United Kingdom



Peril Models, Industry Exposure Databases, and Industry Loss Curves List RMS® RiskLink® RiskBrowser® Version 13.1

March 7, 2014

This document comprises Confidential Information as defined in your RMS license agreement, and should be treated in accordance with applicable restrictions.

Risk Management Solutions, Inc.

7575 Gateway Boulevard, Newark, CA 94560 USA

<http://support.rms.com/>

© Risk Management Solutions, Inc. All rights reserved.



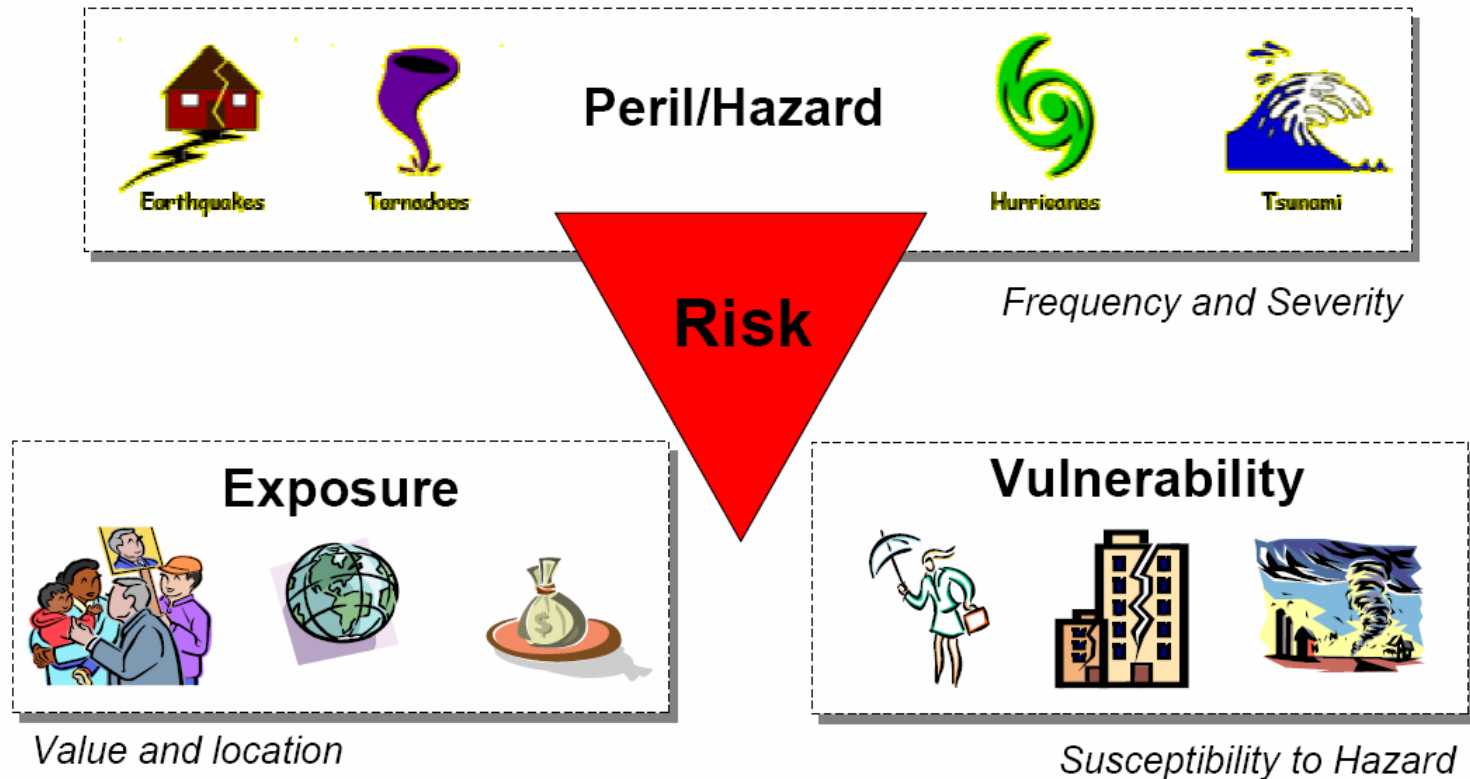
建立者与使用者

- 建立模型就需要将不同灾难在复杂的地球系统中的作用模拟成公式和程序，以便更好估计这些灾难对于人类社会的影响。
- 地球科学
 - 地质学家
 - 气象学家
 - 水利学家
 - 地质信息系统专家
- 工程学
 - 土木工程师
- 计算机科学
 - 程序员
- 数学
 - 数学家
 - 统计学家
 - 精算师



风险的概念

Risk = Probability of loss = function of (Hazard, Exposure, Vulnerability)



You need all three to realize a loss

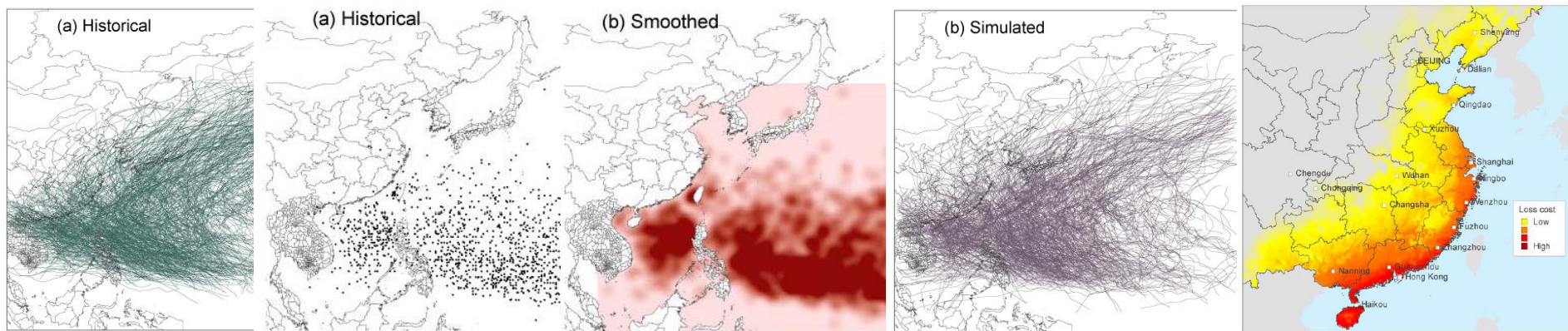
模型的组成



- 模型输入 – 风险数据
 - 风险位置
 - 风险的属性
 - 用途
 - 建造
 - 高度
 - 重置价值
 - 工程质量
 -
- 模型损失输出
 - 总损失
 - 毛损失
 - 条约损失
 - 保留损失
 - PML
 - 事件损失表
 -

随机事件集合

- 基于历史数据研究事件的成因
 - 事件形成, 事件跟踪, 事件参数
 - 建立概率模型
- 调整事件发生的参数并除去不可能发生的事件, 建立随机事件集合
- 运用事实确认建立随机事件集合的有效性



灾害模块

- 地理编码
 - 将风险的地理位置转换成模型可以识别的地理编码
- 灾害查询
 - 根据跌点确定地表组成，土地类型，海拔高度，风化情况
- 易损性查询
 - 根据灾害查询的结果确定时间的强度

地理编码

灾害查询

易损性查询

风险模块

- 确定灾害带来的损失并与重置价值比较

- 损坏函数
- 损坏曲线/比例

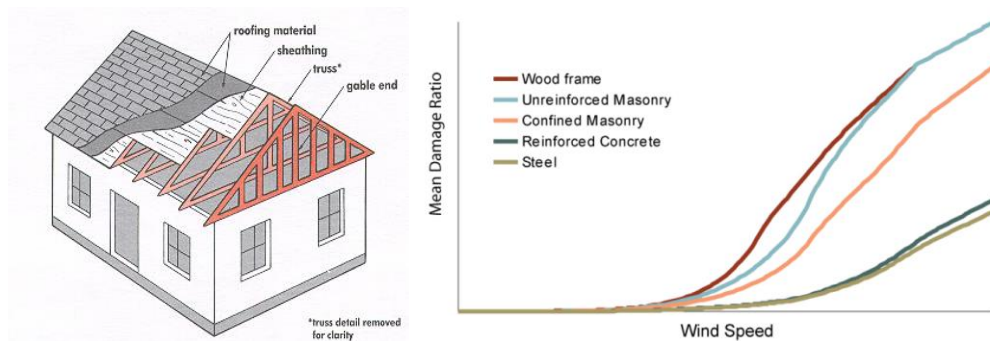
- 受影响于

- 位置
- 建造时间
- 建筑类型
- 建材
- 使用功能
-

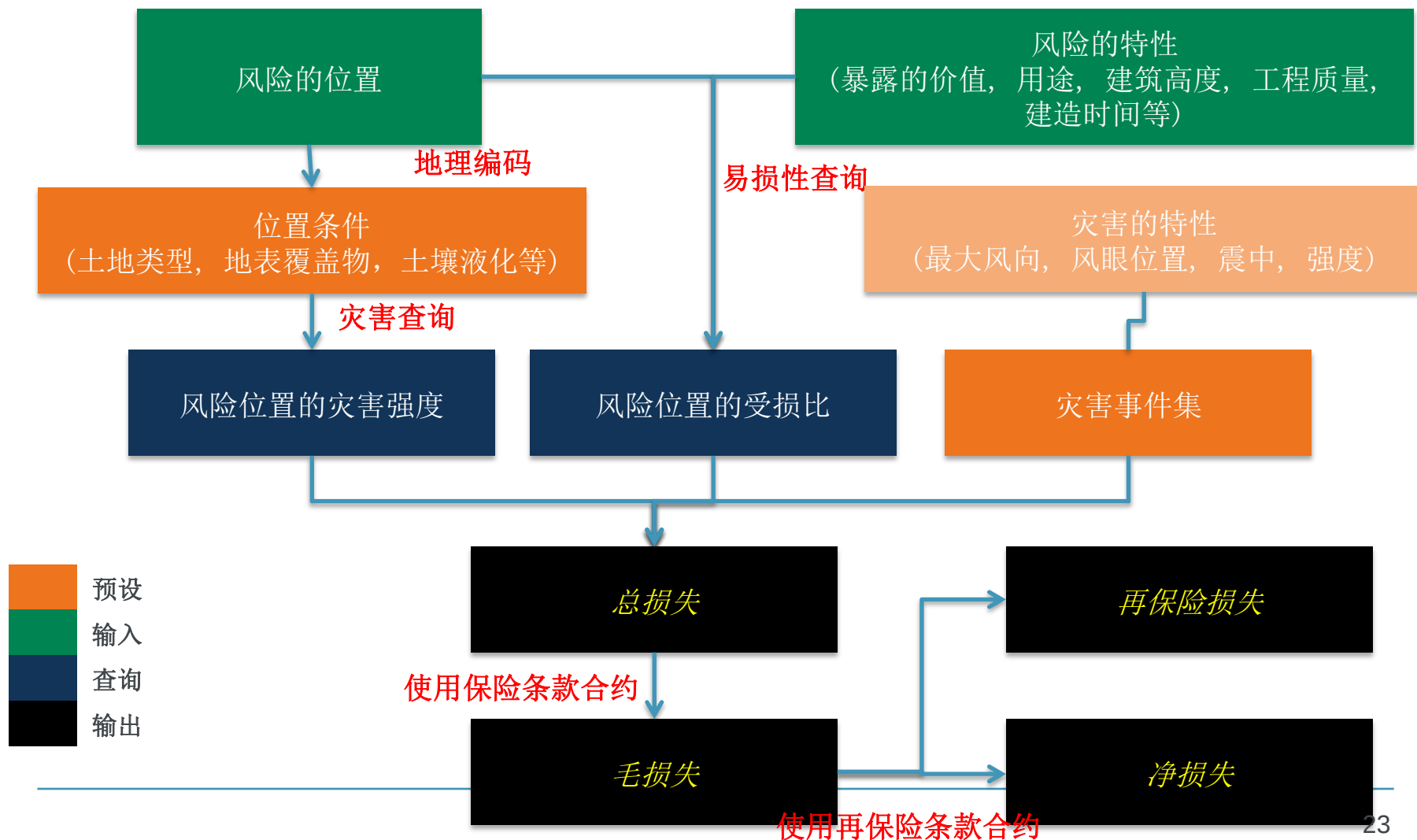
- 使用灾害模块

- 确定损坏比例
- 计算灾害的总损失

$$\text{总损失} = \sum_1^n (\text{重置价值} * \text{损坏比例}) \quad n \text{ 是风险的数量}$$



内部工作流程



如何建模



- 对灾害建模
 - 历史数据
 - 科学认知
- 对风险建模
 - 工业数据
 - 构造损失函数
- 对损失建模
 - 损失放大因素
 - 使用理赔/损失数据核实
- 对不确定性建模
 - 次级不确定性

不确定性

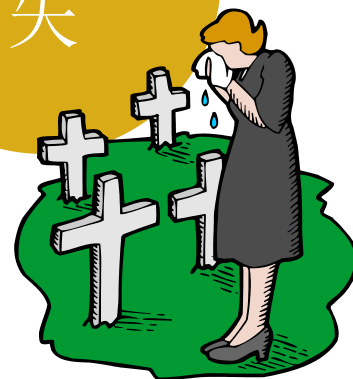
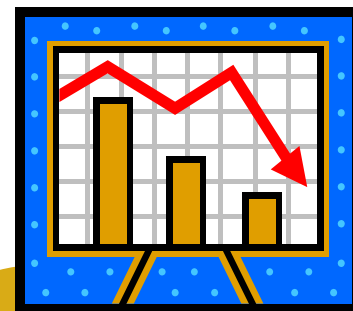
- 未建模的灾害
 - 主要灾害
 - 海啸、冰雹
 - 次生灾害
 - 海底地震之后发生的海啸
 - 地震之后发生的滑坡
- 在某些地区对某些灾害的经验
 - 当地损失的影响因素
 - 当地建筑的标准
- 不同的损坏函数
 - 不同模型使用不同的易损性曲线
- 输入数据的真实性和完整性
 - 准确性
 - 地点和覆盖率

灾害损失的积累

不同类别的
风险积累



巨灾损失



挑战

Pudong, Shanghai, 1987



可靠数据的重要性



巨灾管理

- 有效管理巨灾风险是保险业的重中之重
- 单一事件就可能带来巨大损失
 - 1992 飓风 Andrew
 - 2005 飓风 KRW
 - 2010/2011 Canterbury 地震
 - 2011 Tokohu 地震
 - 2011 泰国洪水
 - 2013 台风 Fitow
- 灾害管理的“3M”法则
 - 监控 Monitoring
 - 测量 Measuring
 - 减轻 Mitigation

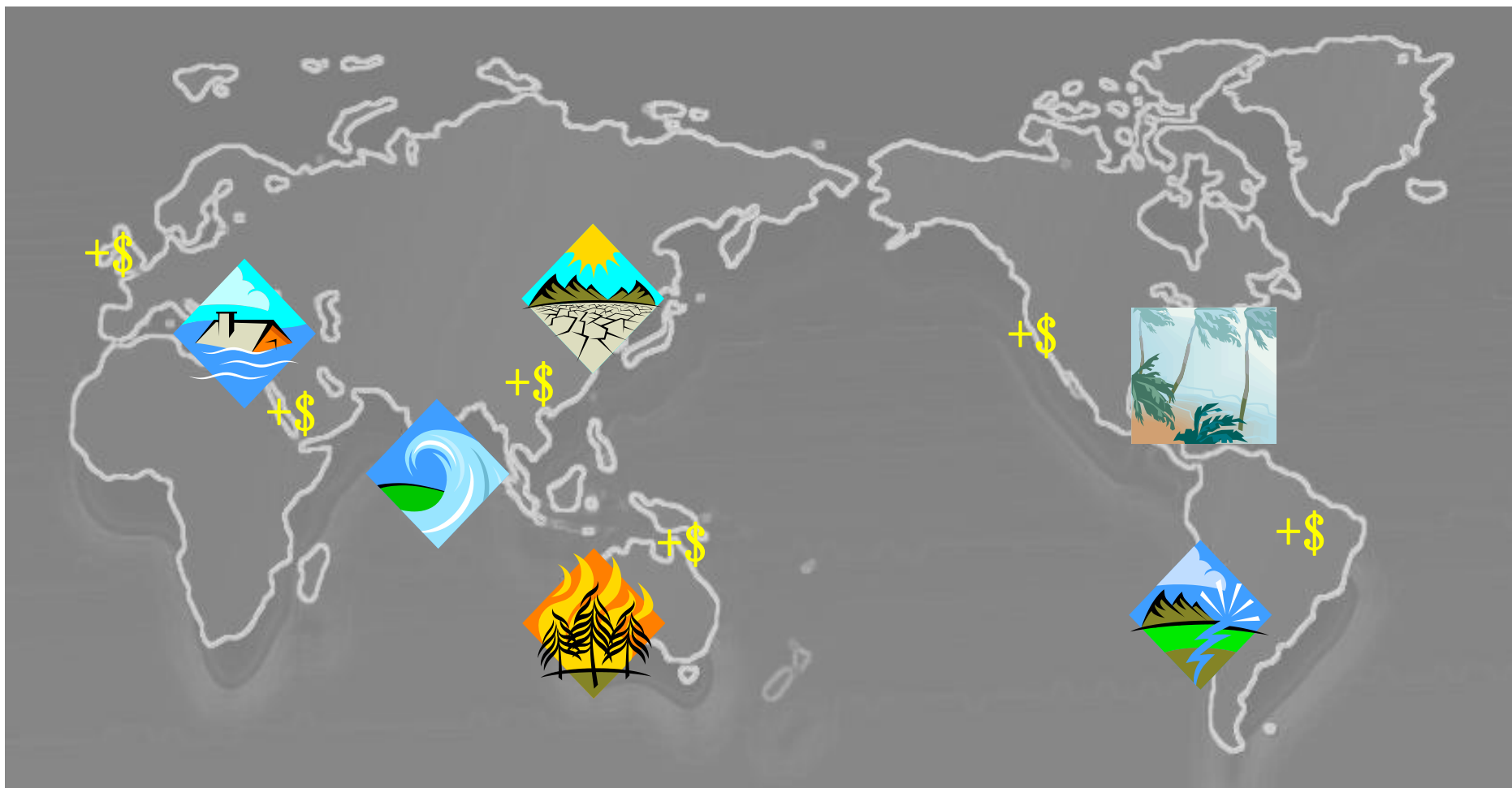
风险监控

- 监控
 - 风险的位置
 - 风险的属性
 - 风险是否过分聚集
- 传统方法 - 现场调查
 - 风险的详细属性
- 以3S技术做辅助（GIS, GPS, RS）
 - 对于风险的远程可视化
 - 灾情勘测和调整
- 参与研究 - 多与巨灾分析专业人员沟通
 - 对于自然灾害的深入理解

风险减轻

- 转移风险是可行途径但不是唯一途径
- 自下而上的方法
 - 精密的风险注册体系
 - 严格的核保机制
 - 风险的选择与分散
 - 日常工作中的自我规范
 - 完善的数据管理系统

分散风险 - 不同业务, 不同地区



结论 – 灾难模型

- 对风险的建模有助于理解风险
- 灾害，风险和暴露部分
- 数据质量是影响模型不确定性的的重要因素
- 灾难模型不是黑盒，精算师不应该把它当做黑盒使用

