

美国犹他州北部 地震损失评估手册

(供政府公务员参考使用)

[美] F. May T. Popish J. Tingey (犹他州公共安全部综合应急管理处)
国家地震局震害防御司 译



地震出版社

美国犹他州北部地震 损失评估手册

(供政府公务员参考使用)

[美] F. May T. Popish J Tingey

(犹他州公共安全部综合应急管理处)

国家地震局震害防御司 译

地震出版社

1992

(京)新登字 095 号

**NORTHERN UTAH
EARTHQUAKE HANDBOOK
RISK ASSESSMENT AND LOSS ESTIMATION
A Public Officials Reference Handbook**

F. May T. Popish J. Tingey

*

美国犹他州北部地震损失评估手册
(供政府公务员参考使用)

犹他州公共安全部综合应急管理处

国家地震局震害防御司 译

责任编辑: 吴 冰

责任校对: 徐雁生

地质出版社 出版
北京民族学院南路 9 号
中国地质大学轻印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行
全国各地新华书店经售

787×1092 1/32 3.5 印张 84 千字
1992 年 12 月第一版 1992 年 12 月第一次印刷
印数: 001—750

ISBN 7-5028-0671-7/P·455

(1063) 定价: 3.00 元

译 者 的 话

地震是地球永恒构造运动的重要表现之一。大地震发生后对人类社会造成的财产损失和人员伤亡是十分巨大的。据统计,全球在本世纪的前 80 年内,在地震中死亡的人数约几百万,经济损失(折合为 1979 年的美元价值)约为几百亿至上千亿美元。

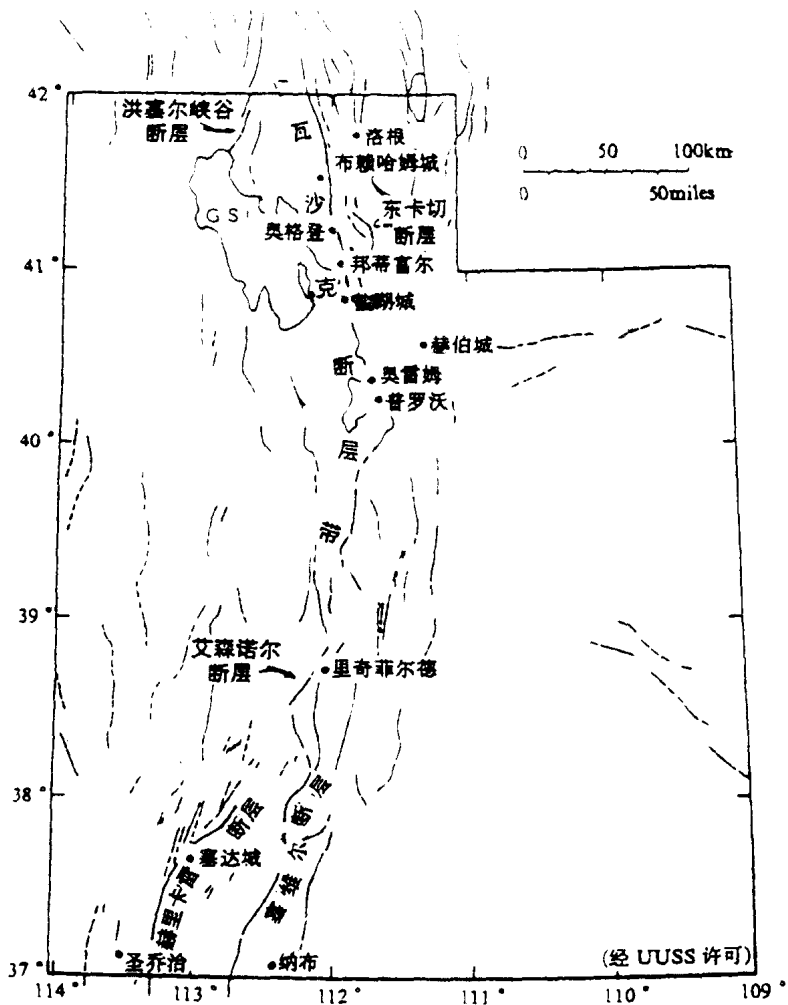
特别是近代社会,由于经济快速增长的需求,导致人口和各类建设迅速向城市集中或产生新的城市,因而受潜在破坏性地震袭击的危险与日俱增。而每一次灾害性的地震都引起有关国家和世界各国政府及社会公众的严重关切。1987 年 12 月 11 日,在第 42 届联合国大会上通过了全球在 1990 至 2000 年间开展减轻灾害活动的决议。之后,世界各国政府积极响应这一倡议,相继开展了对各种灾害(包括地震灾害)的评估、预测、预防和减轻等系统研究,以提高防备灾害和减轻灾害的能力。

为了配合“国际减灾十年”活动,我们翻译了这本小册子。这是一本适合于从事地方地震工作的政府公务员使用的手册和工具书。手册帮助读者了解地震和减轻地震灾害的知识,指导读者编制地区或县、市面临地震危害的建筑物、街道、管道、

桥梁和居民状况的清单;评估危害的程度;以及计算未来地震可能造成损失的简便方法等。

本书可供从事地震预测、预报、防震、抗震和减灾工作的管理及业务人员参考使用。

本书由国家地震局震害防御司组织王立平(第1—3章)、冯浩(第4—5章)、张德成(第6—12章)和傅征祥(第13—16章)翻译。由傅征祥校对全书。



美国犹他州年轻断层简图

前 言

在过去的几年中,犹他州北部已经完成了大量与应急管理有关的地震研究。这些工作是在联邦紧急事务管理署(FEMA)、美国地质调查局(USGS)和国家减轻地震灾害规划机构(NEHRP)等多方面的资助下完成的。由于许多资料是学术性的,犹他州综合应急管理处便把有关地方政府应急管理计划部分抽出来,包括损失估计和减轻危害的内容。同时,在工作过程中又产生许多新的应急管理概念,但并没有予以出版。现在,把这些不同类别的资料归纳在易于地方政府使用的正式版本中——美国犹他州北部地震灾害损失评估手册。基于这种原因,犹他州综合应急管理处和FEMA,USGS,以及犹他州地质矿产局州属部门一起,讨论了犹他州北部地震手册的内容。一致认为,地方政府公务官员有一本这样的工具书是必要的,有助于推动犹他州综合应急管理处去执行。这部手册给出犹他州北部地震的概念、损失估计和减轻危害等方面的资料和研究方法。其他州的管理部门可能给出另外一些内容的章节,这取决于各地区。犹他州地质和矿产局详细研究过第一类地震威胁的内容,认为主要是地震动和液化引起的。但犹他州综合应急管理处编写的这本手册,只介绍与损失估计和减轻危害有关的(地震动和液化等)基本资料。

犹他州综合应急管理处主任

L. 弗朗克

目 录

前言

第一章 引 言	(1)
1.1 犹他州北部地震手册有什么用处	(1)
1.2 什么是损失估计?	(3)
1.3 利用本手册指导行动	(4)
1.4 利用手册学习	(5)
1.5 现实的地震形势	(6)
1.6 如何使用本手册	(8)
第二章 地震概念	(10)
2.1 犹他州的地质背景和地震	(10)
2.2 犹他州的地震威胁	(10)
2.3 地震和地球内部	(10)
2.4 地震的地表特征	(12)
2.5 地表附近的地震能量	(15)
2.6 地震大小的度量	(15)
2.7 地震术语	(17)
第三章 地震危害评估介绍	(21)
3.1 序	(21)
3.2 损失估计的分数法和线性法	(21)
3.3 社区财产清单	(22)
3.4 什么是社区财产?	(23)
3.5 社区财产研究的目的	(23)

3.6	计算:分数法	(24)
3.7	术语“类别”	(24)
3.8	分数法举例	(25)
3.9	财产损失类别	(27)
3.10	对类别的讨论	(28)
第四章	地震损失估计介绍	(29)
4.1	什么是损失?	(29)
4.2	损失估计与危害评估的关系	(30)
4.3	损失分类	(30)
4.4	推荐损失估计的方法	(31)
4.5	着眼于未来	(33)
第五章	建筑物危害评估	(36)
5.1	序	(36)
5.2	制定建筑物重建费用清单	(36)
5.3	马歇尔评估法(MVS)	(37)
5.4	建筑物重置的 MVS 计算举例	(41)
5.5	MVS 方法的精确度	(45)
5.6	编制社区建筑物重建清单	(45)
5.7	检查清单	(47)
5.8	对其他类型建筑物的考虑	(47)
第六章	建筑物损失估计	(50)
6.1	序	(50)
6.2	建筑物的反应	(51)
6.3	建筑物的结构要素	(52)
6.4	土壤对地震的响应	(52)
6.5	抗震建筑规范	(52)
6.6	建筑物损失估计	(53)

6.7	计算损失	(54)
6.8	街区损失计算举例	(56)
第七章	管道危害评估	(58)
7.1	序	(58)
7.2	管道危害评估	(58)
7.3	使用区划图	(59)
第八章	管道损失估计	(61)
第九章	街道危害评估	(64)
9.1	街道重建费用	(64)
9.2	评估犹他州北部街道重建费用举例	(64)
9.3	编制街道社区财产清单	(65)
第十章	街道损失估计	(67)
第十一章	桥梁危害评估	(69)
第十二章	桥梁损失估计	(70)
12.1	序	(70)
12.2	桥梁地震破坏举例	(70)
12.3	损失估计举例	(72)
第十三章	人员死亡的危害评估	(74)
13.1	序	(74)
13.2	社区人员财产清单	(74)
13.3	人寿保险的好处	(74)
13.4	人寿保险的社区财产清单举例	(75)
13.5	工资收入	(76)
13.6	税收基数损失	(76)
13.7	社区人员总财产清单的考虑	(77)
第十四章	生命损失估计	(78)
14.1	序	(78)

14.2	犹他州北部生命损失估计	(81)
14.3	晚上伤亡估计	(82)
14.4	白天伤亡估计	(83)
14.5	由于水坝破坏造成的生命损失	(84)
14.6	人寿保险等的损失估计	(84)
14.7	商业区的生命损失估计	(85)
14.8	人寿保险的前景	(85)
14.9	工资前景	(88)
14.10	犹他州就业安全法	(89)
第十五章	零售业损失估计	(90)
15.1	序	(90)
15.2	损失估计的计算	(92)
第十六章	备震、安全和减灾计划	(93)
16.1	序	(93)
16.2	地方政府备震	(93)
16.3	社区备震	(97)
16.4	政府大楼的地震安全	(100)
16.5	地震后需要做什么?	(101)
16.6	减轻地震灾害的概念	(102)

第一章 引言

1.1 犹他州北部地震手册有什么用处

犹他州北部地震手册是负责备震计划和震后应急的官员们的参考工具书。的确，当一次较大地震发生时，官员们将会发现自己要完成许多不容他们选择的任务。熟悉本手册的内容就有可能立即向公众宣传，以取得他们所需要的信息，同时使政府内部有较好的配合。并使他们对社区的第一类、第二类 and 第三类震害威胁有一定的了解，使官员们预先在思想上对这种事件有所准备，并考虑好应急措施。备震工作主要在于震前的组织，做起来并不困难。本手册为官员们的年度议事日程提供一些应做的实事，包括社区和政府内部的地震应急措施。即使有很好的应急措施，在一次较大地震发生时仍然可能给官员们带来一些严重的问题。所以，这本手册并不是一个彻底解决问题的方案，只对较大地震的应急准备提供一些较好的工作基础，同时也帮助官员们在地震之后与社区更好地相互配合。

本手册该版本的重点是讨论对生命有直接威胁的地震危害，而不是次生和第三类的地震威胁。第一类地震威胁，如地面摇晃、液化和地面波动，造成对建筑物、道路、地下管线等的威胁。倒塌的建筑物及从建筑物、桥梁等落下的破坏物才会对生命产生威胁。第一类地震威胁属于地质或地球物理性质的威胁，各个社区都需要从合适的资料来源得到这类

信息，以便确定该社区所面临的危害。然而，本手册着重指出这类信息在什么地方可以用来估计危害。

地震危害描述的是在较大地震中什么样的社区财产可能受到损失或破坏。本手册将提供一种方法，社区官员们借助这种方法，可以估计该社区总财产及由一次较大地震所造成的损失。所谓社区财产包括社区内所有下述主要财产，即政府、私人企业或个体所有的财产。对一个社区可以循序渐进地，甚至逐件地开展上述财产估计。

如前所述，本手册给出的是一个不断改进的方案，于是，它是活页本，根据需要，或者至少每年增加一些新章节，在信息的质量得到提高或增加新信息时，将新的活页或新的章节插入该手册的有关部分。这本手册是与犹他州北部城市和乡镇合作设计的，它是通过一个访问过程完成的，在访问过程中确定城市和乡镇官员们的需求，综合紧急事务管理处犹他州分部的技术设计人员研究结果，研究是根据上述需求信息和资料而进行的，并将其结果收集在手册中。由于对信息的需求是多方面的，所以，这本手册一定会发展成为一部相当大的参考文献。

手册初始编写阶段是针对城市和乡镇而设计的，但是，预计未来的附加内容，将会增加县政府和州的各种机构的需求。采取综合处理的办法，使各级政府面对犹他州北部的地震危害有较好的准备。

我们鼓励官员以三种方式应用该手册：1) 作为阅读和研究的一般性参考文献；2) 作为补充应急措施和反应的定期计划的指南；3) 作为在一次较大地震中估计他们社区可能遭受损失的工具。通过了解损失，有针对性地采取减轻危害的措施就成为合理和正当的了。此外，一个社区或许会发现，面

对一次较大地震，他们在许多方面的准备比想象的要好。从损失估计可以分析出地震破坏的强度，并决定需要采取减轻危害措施的地区。例如，中爱达荷的博拉峰地震及北加利福尼亚的洛马普里埃塔地震都证明，小于里氏震级 7 级的地震不是灾难性的，但代价仍是昂贵的。许多预料的破坏并未发生，但却发生了意外的冲击。但愿地方政府的官员能事先做好准备，并达到某种程度的认识。本手册应当有助于官员们从事上述设计。

正如你将看到的那样，损失估计可能是一种直接的处理方法。它将帮助你了解你所在社区的前景，协助你确定减轻危害的重点。

1.2 什么是损失估计？

地震损失估计包括对一个社区经济财富与该社区因一次较大地震可能造成的经济损失估计的比较。在许多情况下，犹他州北部的许多社区都未提供作为上述比较的资料。国家减轻地震危害规划（NEHRP）、联邦灾害地震 VIII 度区响应计划，以及犹他州备震和响应计划的制定都使人们有可能更多地了解犹他州北部地区的地震威胁和危害。NEHRP 的重点在于第一类地震威胁，即地质/地球物理方面的威胁，如地面摇晃、液化作用、地面断层破裂和地形变、地滑以及岩崩等，于是，便产生了了解各种程度的第一类威胁在物理上如何影响社区的问题。在犹他州，第一类威胁和由一次较大地震造成的损失估计之间的关系，一般说来，是一个数学的和（或）间接的经验关系。目前必须仍然保留这种方式，因为犹他州北部迄今尚未经历过一次较大地震，而一次较大地震应该能使我们获得对实际物理效应较为直接的了解。尽管如此，

已经得到了很多证据，这些证据表明，当沿着瓦沙克断层带再发生一次较高震级的地震（7级以上）时，会有令人印象深刻的损失。

1.3 利用本手册指导行动

根据上述地震威胁和危害资料，犹他州采用了统一建筑规范，其中包含对上述威胁和危害的考虑。人们会认为这样一个规范是合适的，并且觉得再也没有什么事需要做的了。然而工程界、地质学界和计划界却必须参与做更多的事。例如，许多建筑物都建于地震规范制定之前。就对当地政府的决策者而言，做更多的事需要充分的论证，尤其是新增加的工作需要资金的时候。由于尚未设计一个论证步骤，所以“论证”就变为一个处于转折点的术语。正如在本手册中所陈述的那样，损失估计是一个论证过程。对于各种损失类型，决策者都能估计出损失水平。在某些场合，上述水平或许不象预期的那样高；而在另一些场合，又高于预期水平。在高于预期水平的情况下，手册中的方法对决策者所提出的措施给予定性证明。上述方法为决策者提供对减轻地震危害做出决策的依据。假如情况已经改变，要决定下一步应当做什么，并且根据新情况定期地更新这种依据，那么可以逐年审查上述依据，以便继续设计和增补。这样做的优点是，对于所采取的任何措施，都可以有明确的依据。

在官员们看来，对于还未发生的地震灾害及有关危害，这本手册或许太复杂和不实用，以致一种毫无帮助的看法可能会占上风。的确，概念和术语或许是复杂的，特别是用地震学家的话来表达。然而，对与科学有关的一些基本概念，科学家进行过深入的研究，这些一般性概念指出了真理的单纯

性。当科学家们考虑对一种现象作各种可能的解释时，真正的解释往往是较简明的，地震概念也是如此。如果官员们能够看懂本手册描述的下述概念中的五个基本概念，那么，了解威胁和危害，估计受危害的社区财产，以及估计一次较大地震所造成的损失，似乎就十分容易了。

1.4 利用手册学习

许多官员所提出的问题是“关于地震威胁和危害，我们真正了解多少？”在过去几年，曾举行过几次会议、专题讨论会和其他讨论会。在这些会议上，应邀的官员、工程师、城市设计人员、卫生部门的专家和其他人都已得知并评估过现有资料的质量。该门科学及其与政府工作相结合的时间还短，几个不同行业的工作者正在了解与地震威胁和危害有关的许多基本规划，这主要是受过去几十年，特别是近几年所进行的工作的推动。所有这些工作都针对犹他州北部正面临一次大地震威胁的假定。也有一些地震学家断定：

- 1) 没有地震威胁；
- 2) 一些科学家认为有威胁，而另一些科学家认为没有威胁；
- 3) 不能作出结论。

实际上，他们都同意确实存在较大的威胁。科学家们对地震可能发生的时间间隔能够提供依据。同时凭借对过去较大地震的研究，即使没有物理学经验的非专业人员也能观察到瓦沙克山麓存在着有显著迹象的大量地震断层崖。人们需要了解推动决策的两方面资料。

我们对犹他州北部地震的直接经验仅局限于先辈们进入这些峡谷以来的一个半世纪。由于犹他州居民没有经受过科

学家所指出的，将要发生的那种大地震，所以对这种事件不太相信。而另一方面，北加利福尼亚居民曾经历过 1906 年的旧金山地震。此外，自那时以后又发生过若干地震，如 1989 年 10 月 17 日的洛马普里埃塔地震。阿拉斯加人有过耶稣受难日地震的经历。如果我们早几百年定居在犹他峡谷的话，那末，我们现在就会有经历地震的极好证据，我们也就相信这个地区会有这类事件。然而事实并非如此，除了残留的受侵蚀的断层崖外，我们没有得到上次较大地震的更确切的证据。那次地震没有留下任何记载。因此，我们缺少记载，其主要是时限问题。沿瓦沙克山前的沟槽活动和其他一系列资料，的确表示出即将来临的较大地震存在物理迹象。

1.5 现实的地震形势

在全球范围内，各种文化都曾把地震的发生归之于超自然的或虚构的原因。许多信奉印度教的印度人现在仍然相信，大象、海龟和蛇的不稳定堆垛支持着地球，当它们摇摆时，就会发生地震。最近，爱达荷的马凯地震使这些峡谷的幸存者大吃一惊时，他们问自己，这类事件为什么会发生。在犹他州，我们也担心会有地震。幸而今天人们懂得，既非蛇、象，也非鲛鱼引起地震，它们单纯地由地球内部的力所造成，并且人类可以免受这种力之害。本手册将简单说明引起地震的地球力，当然也包括犹他州的地震在内。地震和一系列其他自然灾害并非只在地球上才有，其他行星及其卫星上也有残留的证据，说明它们也经受着较大的自然力。每个行星都承受着它自身的自然力，关于这些力，没有什么神秘之处，它们合理地存在着。如果加利福尼亚再发生一次较大地震，也不是超自然的作用，而是上面所说的地球力的另一次表现。犹