

奇 异 的 本 领

——浅谈动物预知地震

蒋 锦 昌 编 著

地 震 出 版 社

1 9 8 0

奇异的本领

——浅谈动物预知地震

蒋锦昌 编著

地震出版社 出版

北京三里河54号

北京印刷三厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092 1/32 3 1/4 印张 79 千字

1980年7月第一版 1980年7月第一次印刷

印数0001—8500

统一书号: 13180·75 定价: 0.27元

前 言

有关地震前动物的行为异常现象，古今中外早就有所记载。近十年来，我国所发生的多次强烈地震的资料表明，动物的某些行为异常，确与地震之间有着一定的关系，是一种临震前兆现象。在辽宁海城7.3级地震和四川松潘7.2级地震的预报工作中，动物的行为异常现象起到了一定的作用。这一现象进一步引起了更多人的注意，展示出它将有可能发展成为预测强烈地震的一种有价值的方法。近年来，美国和日本等国的科学家们也进行了不少的研究工作。

动物在长期的进化过程中，获得了某些比人还要灵的奇异的感觉本领，使得它们能够从自己特定的生活环境中，获得必需的生活信息。例如，有的鱼类不仅有灵敏的听觉和嗅觉，还有特殊的电感受器，不仅能够觉察到外围电场的微小变化，同时还能觉察到地磁场的变化；有些动物的听觉本领优胜于人耳，能很好地听到人耳听不到的次声和超声；有些动物的嗅觉本领远远比人的鼻子灵，为超微量化学分析仪所不及；有些动物的光感受器能很好地看见人眼所看不到的红外光和紫外光；有不少的动物对气象因素的变化极为敏感，是很好的气象“预报员”……。总之，这些动物也许正是凭借着自己的这些“奇异本领”，觉察到了人所觉察不出来的大地震来临前的某些地球物理、地球化学因素的异常变化，并作出相应的行为反应，逃离地震灾难的险境。但是，动物的这些异常反应并不是震前特有的，在其他很多与地震无关的作用因素（如生活环境的改变、本身生理状态的变化等）影响下，也同样可以出现。因此，我们不能盲目地相信动物

的行为异常反应。只有研究它，不断地发掘它与地震发生之间的内在联系，才能更好地使它在人类与地震灾害的斗争中发挥作用。

本书论述了地震前动物异常的特点及其与孕震过程的关系；动物的行为活动与环境的关系；动物异常与适应性行为主要方式的关系等。在此基础上，对某些动物的“奇异本领”，即感受器的功能以及它们与地震前兆异常之间的关系，也进行了描述和分析。同时，对如何识别动物非震行为异常以及观察和调查的方法等，都进行了分析和探讨。由于目前对地震前兆现象的规律尚未完全认识，对动物异常与地震前兆的关系还在探索研究中，而对动物机体有关感受器的结构和功能的研究还有限，因此，在论述的内容中，就难免存在一定的片面性。另外，限于作者的水平，缺点和错误一定不少，恳切希望读者批评指正。

在编写过程中，得到国家地震局、中国科学院生物物理所、动物所、声学所和国家地震局地球物理所、地质所等单位许多同志的热情支持和帮助，江苏省地震局的殷春阳同志仔细地审阅了全稿，提出了许多宝贵意见，在此一并表示感谢。

目 录

1. 地震前动物异常的某些特点	(1)
1.1 震前动物异常的概况	(1)
1.2 震前动物异常的前兆时间	(2)
1.3 震前动物异常的地区分布	(5)
1.4 震前动物异常与震级的关系	(8)
1.5 震前动物异常与孕震过程的关系	(9)
2. 动物的行为、环境、感觉	(13)
2.1 动物的行为与环境的关系	(13)
2.2 震前动物异常与适应性行为主要方式的 关系	(15)
2.3 动物对环境刺激的感觉	(18)
3. 鱼的电-磁探测器	(21)
3.1 猫鲨的启示	(22)
3.2 鱼的异常与自然电场	(23)
3.3 鱼类的电感受器	(27)
3.4 鱼对外磁场的敏感反应	(30)
4. 动物的振动探测器	(33)
4.1 地震前的声响现象	(34)
4.2 地声波最大传播距离和强度的估计	(39)
4.3 昆虫的振动探测器	(42)
4.4 鱼的水听器	(44)

4.5	两栖动物的听觉器	(49)
4.6	爬行动物的振动感觉器	(49)
4.7	鸟类的振动感觉器	(50)
4.8	某些哺乳动物的振动检测器	(51)
4.9	动物在地声监听中的意义	(56)
5.	动物的化学检测器	(59)
5.1	地震前的地气味现象	(59)
5.2	灵敏的狗鼻子	(61)
5.3	鱼类的化学检测器	(62)
5.4	老鼠的嗅觉	(64)
5.5	家畜的辨食本领	(65)
5.6	昆虫的化学感受器	(65)
6.	震前“热异常”的生物效应	(66)
6.1	震前“热异常”现象	(67)
6.2	海城地震前的“热异常”与动物反应	(68)
6.3	冬眠动物与“热异常”	(71)
6.4	蛇的热感受器	(74)
7.	动物的光感觉与地光	(78)
7.1	地光现象	(78)
7.2	地光对动物行为的影响	(80)
7.3	动物的特殊光感觉	(81)
8.	几个值得注意的问题	(83)
8.1	动物非震行为异常的识别	(84)
8.2	综合分析	(86)
8.3	激起因素异常变化特点的讨论	(89)
9.	动物异常的观察	(92)
	参考资料	(97)

1. 地震前动物异常的某些特点

根据我国近十年来所发生的多次强烈地震的调查和动物观察结果表明，震前的动物异常不仅是一种与地震有关的临震前兆现象，而且在异常类型、时—空分布，与震级的关系等方面，具有一定的特点，从地震前兆理论研究的某些结果来看，震前动物异常的时—空变化与孕震过程具有一定的联系。这似乎表明，动物预知地震有其一定的物理基础。可见，利用动物异常现象作为临震预报的手段之一，是有一定根据的。

1.1 震前动物异常的概况

从目前搜集到的震例资料来看，地震前出现异常反应的动物有数十种。其中，大牲畜、狗、鼠、鱼、鸡、鸟（如鸽、鹦鹉等）、猫、猪、蛇等动物，反应最为普遍，这可能是由于这些动物较为常见。

它们的行为异常是多种多样的，蛇、蛙等冬眠动物，数九寒天爬出洞外；家畜、家禽惊慌不安，嘶叫奔逃；动物园里的熊猫、虎、豹等萎靡不振，呆滞不动；鸟类惊飞群迁；鱼类漂浮翻腾；鼠、鼯成群结队搬家忙等等。但是，一般说来，大多数是惊恐反应，表现为极度紧张、惊慌不安，如同遇到敌害时所出现的行为。只有少数表现为萎靡不振，忧愁发呆。

此外，有些动物的生态习性发生变化，诸如，我国北方的冬眠动物蛇和蛙等，在严冬季节，提前苏醒，爬出洞穴；鱼类的漂浮和群迁；穴居动物的搬迁等；而有些鱼类、昆

虫、鸟、鼠等则往往以群体出现异常。

1.2 震前动物异常的前兆时间

震例资料表明，震前动物异常的前兆时间，多数集中在发震前一天之内，亦有短至几分钟的，同时，也有长至数天和数十天的。几个典型震例的动物异常的前兆时间分布，如图1.1所示。

图1.1中可明显看到，这四次地震虽然发生在不同的地区，但是震前数天内动物异常的时间分布图式却大体相似，即震前一天内居多数，与震级的关系不大明显。

海城地震和唐山地震前主要动物异常量的时间分布（图1.2），虽然有一定的差异，但它们的共同点是在震前一天之内都达到最大值。其中，只有蛇是例外。由此看来，在两个地震前，不同种类动物的反应图式，基本上是相似的，而且高峰的出现似乎是同步的。

日本地震学家力武常次，根据157例震前动物异常（哺乳动物29例、鸟类27例、鱼类90例、爬行动物、蛙、昆虫、蠕虫等共11例）的前兆时间的频度分布（图1.3），统计分析得到，前兆时间的平均值为0.4天。同时对10小时内超短期动物异常的前兆时间的频率分布（图1.4），进行了统计分析，得到图1.4分布的平均前兆时间为3小时。据此，认为动物异常是一种超短期前兆现象。

根据我国近十年来发生的某些强烈地震的资料，选取有确切反应时间的震前动物异常201例（大牲畜39例、小家畜29例、家禽25例、狗30例、鼠18例、猫10例、鸟类15例、鱼17例、观赏动物10例、其他动物8例），时间分布，主要集中在震前11小时之内，如图(1.5)，求得它的平均前兆时间为2.7

小时。必须指出，这样选取的资料具有一定的局限性。实际上，动物异常的大多数调查资料没有确切的时间概念，一般只有早晨、上午、中午、下午、晚上或几天等

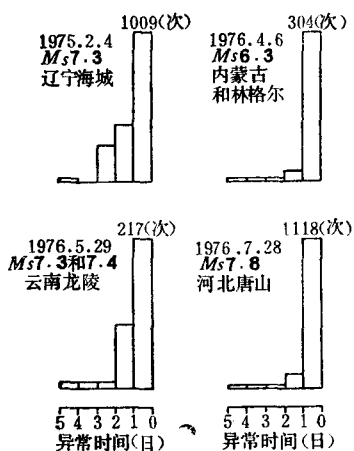


图1.1 海城等地震前主要动物异常总量的时间分布

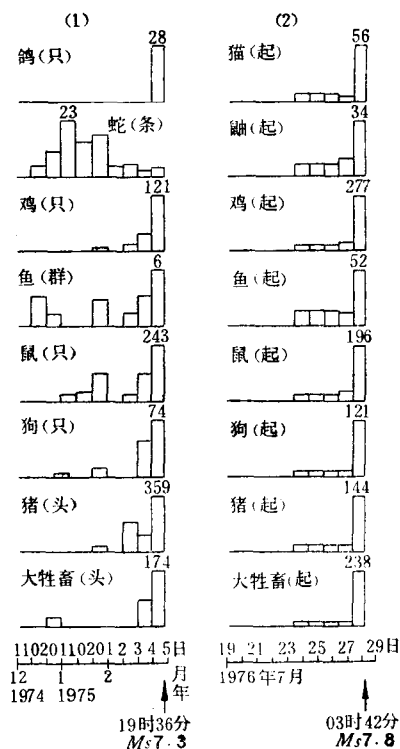


图1.2 海城地震(1)和唐山地震(2)前主要动物异常量的时间分布

大略的估计时间。因此，不得不舍掉大量资料。另外，人们往往对接近大震前所发生的动物异常事件，记得比较清楚。但是，为了从精确的时间概念上，来考察一下震前动物异常前兆时间的分布特点，这样做似乎是可以的。所得到的结果与图 1.3 和图1.4的统计分析结果相一致，即说明动物异常

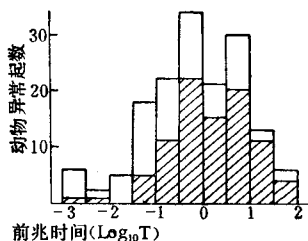


图1.3 动物异常前兆时间 T (天) 的常用对数值的频度分布。阴影表示鱼类的分布 (据力武常次)

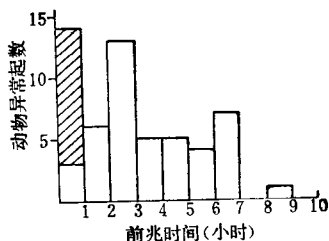


图1.4 超短期动物异常前兆时间的频度分布。阴影表示前兆时间短于20分钟的, 统计时未统计在内 (据力武常次)

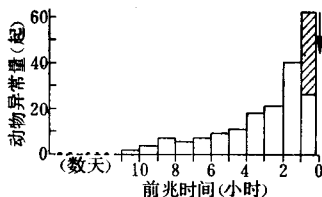


图1.5 地震前动物异常前兆时间分布的直方图。阴影部分表示前兆时间小于30分钟 的动物异常反应

是接近临震前出现的超短期前兆现象。

1976年唐山大地震后, 对动物的观察结果进一步表明, 在同一地震构造带的一定距离范围内, 发生 $M_s \geq 4$ 级地震时, 动物异常反应的前兆时间, 以半小时至10小时居多, 占报准总数的79%, 10—

15小时次之, 占11.2%, 而震前15—20小时出现反应的比例仅占9.7%。

由上述结果来看, 动物异常确是一种接近临震前出现的前兆现象。这不仅对大地震的临震预报有一定的意义, 同时

可弥补地球物理测量手段的不足。因为目前的地球物理测量手段在临震前如此短的时间内，还没有得到什么东西。

武力常次等人曾对电阻率、大地形变—地倾斜和应变—地下水等的短期前兆，进行了统计分析。得到这些短期前兆的平均前兆时间为2.4—3.1小时。这说明，动物异常如同这些短期前兆，是群聚在 $\log_{10} T = -1$ (T 是前兆时间，单位是日)附近的第二类地震前兆中的一种。这就间接地说明动物异常与这些短期前兆异常之间存在着一定的关系。

1.3 震前动物异常的地区分布

一般地说，一个7级左右的强烈地震前，动物异常反应的所及范围可达一、二百公里，甚至远达数百公里。但是，在这个广阔的地区内，动物异常的分布并不是均匀的，一般较多地集中分布在某些条带和局部地区。这些分布特点与未来地震的发震构造以及有关活动断层的走向，断层的拐点、

交叉点和端点有关。那些地区可能就是未来地震的极震区或高烈度区。

1975年2月4日辽宁海城7.3级地震前，动物异常的地区分布图(图1.6)表明，震中区分布密度较大，盘锦—岫岩—丹东一线为集中分布条带。这条带上的动物异常量约占总异常量的三分之二以上。该条带正好与该地震发震

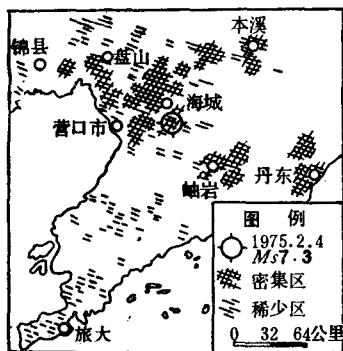


图1.6 海城地震前动物异常的地区分布

构造带的走向大体一致($NW65^{\circ}$ 左右)。

1976年7月28日河北唐山7.8级地震前,动物反应的地区分布,几乎波及整个京、津、唐地区。但是,根据震后唐山及邻近48个县(市)的调查,约有70%的动物异常分布在烈度七度以上的地区内。在该区域内,有三条密集分布的条带:①大体沿7.8级主震的发震构造方向($NE45^{\circ}$ 左右);②大体沿7.1级强余震的发震构造方向($NE10^{\circ}$ 左右);③大体沿昌黎—滦南和乐亭—柏各庄的断层方向。这三个条带上的动物异常量,约占宁河县和唐山地区16个县(市)总异常量的90%左右(图1.7)。

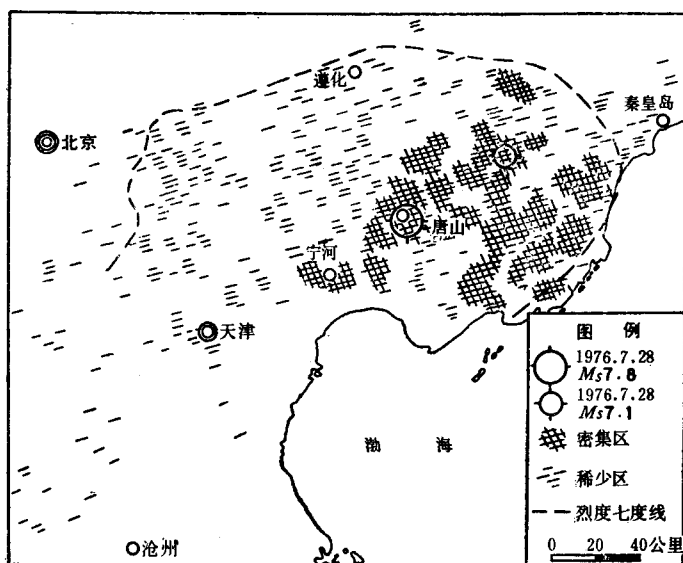


图1.7 唐山地震前动物异常的地区分布

1976年4月6日内蒙古和林格尔6.3级地震前,动物异

常的地区分布图(图1.8)表明,呈现一条北东向集中分布条带,其中又以北端最为密集,南端次之。这不仅与宏观烈度的展布相一致,而且与该地震的发震构造,即北北东向的韭菜庄—盆底清—前窑子断裂的走向相一致,其北端是北东、北北东和北西三组构造带交汇区。

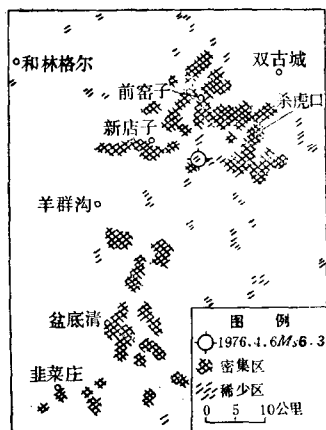


图1.8 和林格尔地震前动物异常的地区分布

1976年5月29日云南龙陵7.3和7.4级地震前的动物异常,以极震区龙陵县的镇安、朝阳、平达三个公社,和高烈度区的施甸县最为集中和强烈。

1976年8月16日四川松潘7.2级地震前,动物异常反应虽经几起几落,但在地区分布上,大多数异常点始终沿着龙门山断裂(该地震的发震构造)展布。临震前2—3天大量出现于震中区的松潘—平武断裂附近,越临近发震,越向震源破裂方向上集中。

1966年3月8日河北邢台6.8级地震后,历经二年多的动物行为异常与余震之间关系的观察,结果表明,震前动物的行为还与观察点的地质条件有关,即处于活动断层附近并有基岩出露的观察点,动物的行为异常对应余震的效果较好。

1969年7月18日渤海7.4级地震,天津市人民公园距震中约200公里,震前4—5小时多种动物出现异常行为反应。有关报告指出,该地震前的地下水、水氧、自然电位等异

常，在北西西节线附近反应最为明显。天津市正好位于该节线的延伸方向上，该公园的动物出现异常可能与此有关。

1.4 震前动物异常与震级的关系

根据调查资料可以看出，随着地震震级增大，动物异常的种类、数量、分布地区和反应的强烈程度等，有相应增加的趋势。一般说来，三级左右的有感地震前，可看到某些动物出现异常反应。如，1971年湖北省远安县3.2级地震和谷城3.0级地震前，当地群众观察到猪跳圈、牛不进棚和老鼠乱窜的现象。但是，由动物观察实验结果来看，小于3级的地震前，仍可以观察到某些动物出现行为异常反应。美国斯坦福大学户外灵长类实验馆，对两组黑猩猩行为活动的观察结果表明，黑猩猩在一个1.4级地震前就表现出不安状态。

5级左右的地震前，在一定的地区范围内，常见动物会出现较为明显的异常。1970年5月25日河北丰南5.2级地震前，震中附近的大牲畜、猪、狗、鸡、鼠、猫等常见动物出现较明显的异常反应。7级左右的强烈地震前，较大地区范围内，多种动物出现大量的强烈异常。如和林格尔地震和唐山地震前动物异常反应的差别见表1.1。这两个地震都没有

表 1.1 地震前动物异常的比较

震 名	种 类 数	震前一天内的最大值	分布范围
内蒙古和林格尔6.3级	10余种	304次	约70公里
河北唐山7.8级	30余种	1118次	约300公里

明显的前震。

动物异常反应与烈度的关系，有的震例表明，高烈度区较为明显。例如，唐山地震前，唐山市的鼠、狗、鸡、猪四种动物的行为异常反应量与烈度的分布有较为明显的关系，即烈度越高的地区，异常反应量越大；烈度越低的地区，异常反应量越小。

1.5 震前动物异常与孕震过程的关系

由上述震前动物异常反应的时间和空间分布特点来看，震前数天或数十天，种类不多的动物出现异常反应，并零散地分布在较大的范围内；震前一天之内（亦有数分钟、数小时的），动物异常出现高潮，达到最大值，并向发震构造带或活动断层方向附近集中，形成条带状分布。这种时一空变化的物理基础，可从地震前兆理论研究的某些结果得到定性的说明。

按照地震前兆的“膨胀-失稳”模式(V. I. Mjachkin 等, 1975)，可将地震的孕育过程分为三个阶段：Ⅰ：均匀破裂、Ⅱ：破裂加速、Ⅲ：失稳破裂直至主裂缝形成（图1.9）。

图1.9中，Ⅰ表示震源体内裂缝均匀分布阶段。此时，由于没有产生裂缝的相互作用和介质物性的变化，所以没有前兆异常出现。Ⅱ表示微裂缝的数目急剧增加，裂缝的相互作用，使裂缝的数目“雪崩”式增长，介质体积膨胀，形变速率不断增大，介质的物性发生突然变化，开始出现各种前兆异常。Ⅲ表示由于介质的不均匀性，在某些区域内，即在一个狭窄区域内，形成若干条大裂缝，这些大裂缝失稳扩展，最后导致地震。

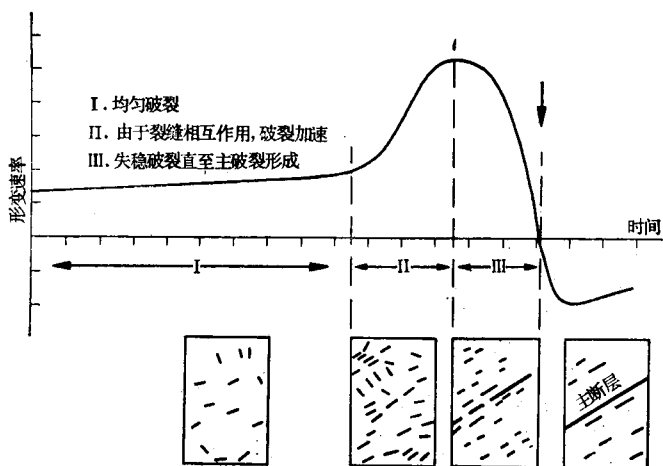


图1.9 孕震过程的“膨胀-失稳”模式示意图

在第Ⅲ阶段，由于大裂缝的失稳扩展，只局限于一个狭窄区域内。对于这一区域，应力增大，形变加剧，而对于其他附近区域则是“卸载”，即应力降低，裂缝闭合，总的形变速率下降。所以在这一阶段，前兆异常不仅加剧，并有向震源区集中的趋势。

一些震例资料表明，在临震前数天内（亦有数分钟和数小时），出现某些前兆异常（图1.10）。由此可认为，在大裂缝失稳扩展到一定程度时，将经历一个加速发展的临震突变阶段。此时，由于震源区内的应力场和介质物理性质发生急剧的变化，导致图1.10中的多种临震前兆异常的加速出现，进而促使周围环境中的动物异常相应地大量出现。

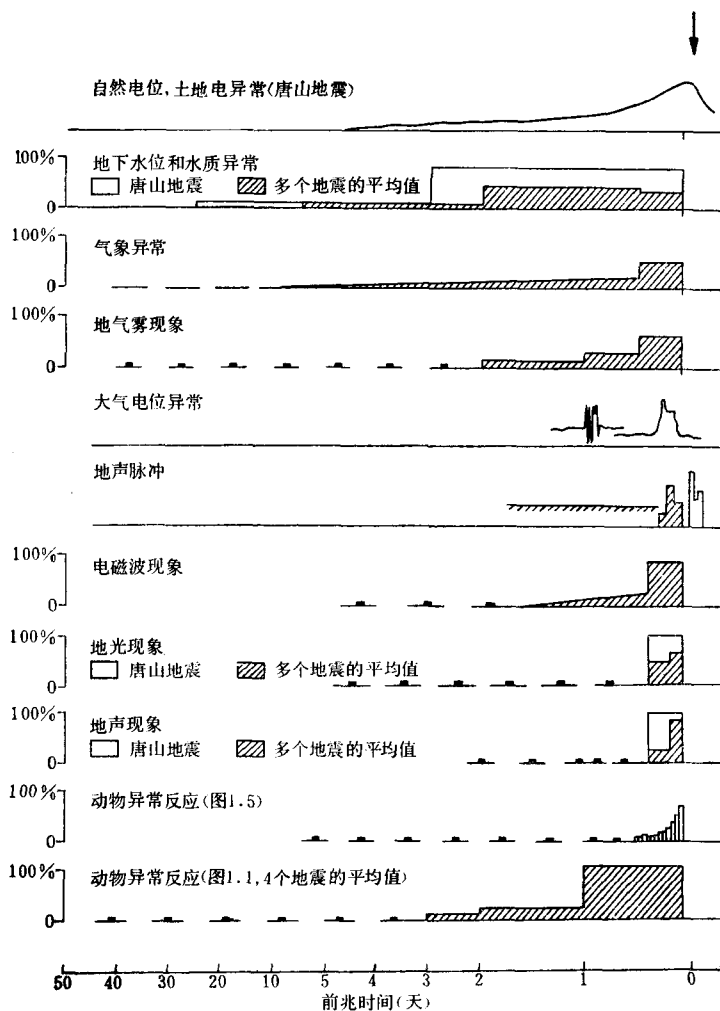


图1.10 某些临震前兆异常的时间分布