

国外
地震工程
和
控制地震

·中国科学院工程力学研究所·

·1972年3月·

56.259
348

毛主席语录

学习外国的东西，是为了研究和发展中国的东西。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

目 录

地 震 工 程

历次震害经验
烈度工程标准
地面运动规律
强震观测情况
结构抗震趋势
桥梁抗震近况
地基土壤问题

控 制 地 震

关于控制地震问题

说 明

这本材料，汇集了国外地震工程及控制地震有关情况综述。

近年来，地震研究工作，有逐步形成三个分支的趋势，即地震预报、地震工程及控制地震。

地震预报和近两年来比较重视，进展也较为迅速。

地震工程，在各主要地震国家都受到普遍重视，地震工程这一名词，出现于五十年代，但是作为工程抗震的工作，已有很长的历史，就美国的情况来说，1906年旧金山地震以后，就在地震工程方面进行了一定的工作，例如对该次地震建筑物破坏情况进行详细调查，研究确定地震区结构设计的标准等。1925年圣巴巴拉地震以后，又由加利福尼亚州的一个工程师委员会负责研究制订新的建筑法规，以便对抗震设计中使用的侧力作用更合理的规定。1948年4月，又成立了一个侧力联合委员会，从事的工作已从涉及地震工程的若干方面，虽然工程抗震工作已有很长的历史，但是对于地震工程的各个方面，美国一直侧重于地震工程。1964年美国阿拉斯加大地震以后，在总统科学技术办公室内成立了一个专案小组（委员会）专门研究地震问题，该组于1965年提出的地震预报和地震工程研究十年计划，基于如下的观点：即“不论地震是否强烈，科学技术对地震问题的主要贡献很可能是在工程这一方面，从而把地震工程列为计划的重点。”

各主要地震国家，大多有全国性地震工程的组织，经常召开专门会议。以日本为例，除了日本地震学会之外，全国性地震工程组织系统有日本地震工程研究促进委员会，日本土木学会抗震工程委员会，日本土木学会抗震构造设计委员会等。日本从事地震工程研究工作的单位有各研究所、大学及生产部门的有关单位。其中

大多结合本单位业务范围，从事某方面抗震研究，例如：日本电刀中央研究所，主要研究火震的抗震问题；日本原子能研究所，主要研究原子能反应堆及有关构筑物、设备、管道的抗震问题。此外还有若干全国性机构，从事地震及抗震工程的基区问题的研究，研究内容也比较广。这样的单位可以举出：东京大学的地震研究所和生产技术研究所，京都大学防灾研究所，建设省的建筑研究所和土木研究所等。1957年开始，日本几乎是每年召开一次地震工程研究发表会，到了11年7月已经开过十一次。此外，从62年开始，每隔数年还召开一次日本地震工程报告会，至70年11月已开过三次。苏联则有苏联地震和抗震建筑协调委员会，隶属于苏联科学院主席团，协调和指挥各部门的有关工作。它提出为了减少地震的灾害，地震学的任务主要是地震预报及抗震建筑两个方面。关于抗震结构也曾在全国性学术会议上作为专题讨论。例如1970年4月召开的苏联国家建委中央建筑结构研究所学术会议，有全国科研、设计和生产单位的工作人员参加，抗震结构就列为一个专题。就像印度这样的国家，到1970年为止也曾先后召开了四次地震工程报告会。

地震工程的国际性活动也很活跃，其中最主要的是世界地震工程会议（WCEE）。它曾于1956年在美国，1960年在日本，1965年在新西兰，1969年在智利召开过四次。参加人数及提交的报告逐届增多。最近一次会议，即第四届会议共有24个国家的382人参加，提交涉及地震工程各个方面的报告140余篇。在1960年在日本召开的第二届会议上，通过了成立永久性的国际地震工程协会的决议，并成立了有27个国家的代表参加的筹备委员会，1963年2月正式成立国际地震工程协会（IAEE），有30个国家参加，国际上还有一些区域性地震工程组织，欧洲地震工程委员会，1970年曾在保加利亚的索菲亚召开过会议。此外，联合国有关机构的活动中，也涉及有关地震及地震工程方面。1960年2月和5月在摩洛哥和智利发生了强烈地震以后，联合国经济和社会理事会通过了题为“在地震及

地震工程领域内的国际合作”的决议。上述国际地震工程协会就是在这项决议通过而成立的。联合国特别基金为日本政府于1962年缔结了援助设立“地震及地震工程国际研究所 (IISEE)”的协定，将所设立于东京大学的一个地震工程临时训练中心改为由联合国特别基金、联合国教育科学文化组织 (UNESCO) 及日本地震工程研究連絡委员会共同负责的國際研修所，接收各国学员在此学习。自1961年起，联合国教育科学文化组织，曾多次派遣地震及地震工程调查团，到东南亚地区、地中海中近东地区、南美地区及非洲地区进行地震及地震工程的调查。调查团就其调查结果发表意见提出报告书，例如1963年赴地中海一些调查团，提出了①设置地震观测站，②编制震区图，③制定抗震建筑规范，④改进农村建筑结构等四项意见的报告书。联合国教育科学文化组织还召开过一些地震工程会议，例如在伊朗的德黑兰和南斯拉夫的斯普利那斯召开过这样会议。

地震控制，它作为一门新的学科，是最近几年才提出来的，目前还没有开展大量的工作。但是，人们把它设想成一种对付地震灾害的积极手段，已经受到了重视。如1963年9月在西班牙召开的国际地震力学会议上，日本的坂井真礼就提出今后地震工作的重点之一是研究防止地震发生的方法，即使地震应力逐步释放。这一工作虽然只是开始，但有人提出这样一个观点：“看起来这比防震比地震于报要难，但也不一定是这样。”

综合国外地震工程及控制地震近年发展的情况，可以概括以下几点：

(一)、地震工程方面，重点在于：

(1)、地震灾害调查及工程分析，以期进一步通过实际地震的效应总结抗震性的东西。

(2)、编制地震区划图。主要工作放在改进反应某区域可能发生的地震强度的标准及发生的频率两方面。

(3)、抗震工程标准。要求更精确的评定地震荷载程度和地震效应的是否标准。

(4), 强震观测, 改进观测仪器和设备布置观测台网。

(5), 结构反应, 研究结构物在地震作用下的破坏机理, 建立安全度为允许出现破坏而又有一定强度储备的分析结构反应的方法。

(6), 抗震措施, 并且寻求新的抗震方法, 如地震隔离问题, 消震装置问题。

(7), 观测仪器及振测设备, 发展地震工程研究的手段, 主要是建立大型振动台及液振台, 电子计算机的运用也是一个重点。

(二) 控制地震方面, 重点在于:

(1), 对人为地震进行详细的观测和调查, 发现其规律

(2), 开展实验室研究和理论研究, 增加对地震机理的了解, 至于控制地震的工程手段, 目前还没有看到开展什么工作。

以上是关于地震工程及控制地震有关问题谈过, 由于我们水平有限, 谬误之处在所难免, 望批评指出。

历次震害经验

强烈地震发生以后，对它所造成的后果进行详尽的调查，是认识地震及其效应的一个重要方面，历来为人们所重视。近年来更把宏观调查与仪器观测结合起来，从而总结出许多更为有益的东西。

历次强烈地震中，建筑物的表现是很不相同的，但是，都有一些建筑物经受了考验。这一事实说明，建筑物只要符合抗震要求或者认真地进行了抗震设计，是可以大大减轻地震造成的灾害。例如1868年英国旧金山地震后，10月21日的一份晚报中有这样一段话：“今天早晨8点钟左右，由于极大的地震，全城发生了晃动，这是从未经历过的一次大地震。震动持续了42秒……。只要是构造良好的建筑物，一个也没有受到严重的损害，……。1865年以来建造得较好的大型砖结构物（其中包括最大的货柜）都未显现出有变形或损坏的迹象。”近年来发生的大地震中，有更多的这样的例子。例如1960年5月21日到6月22日智利大地震，是有地震记录历史以来最大的一次地震，震中烈度最高达十一度。但是，在这次地震中凡是按照防震要求建筑的房屋，大都经受了考验，相反，不按要求建筑的就遭到破坏。再如1964年3月27日美国阿拉斯加大地震，是北其有史以来的最大地震，震级达8.4—8.6级。地震中心为有十万人人口的安克雷奇。由于这个城市是一个新建的城市，大部份建筑物在设计时都已考虑了防震要求，因而很少倒塌，伤人甚少。这说明，结构抗震是减轻地震危害的一个重要手段。

总结地震效应给人们提供了正反两面的经验，从而使地震危险区的建筑物建造得更合理、更安全。但是，强地震的效应的调查中，又会出现一些解释不了或者与过去经验不一致或者是未曾经历过的现象，说明对地震及其作用的认识还很不夠，为地震工程工作提出了新的课题。作为这方面的一个例子，就是如何评定地震中地

震动强烈程度的问题，即所谓烈度标准问题。目前世界普遍使用的烈度表都是主观烈度表，即以人的感觉和物体反应，建筑物破坏以及地表现象作为烈度评定标准的。在第四届世界地震工程会议上有人对伊朗、南斯拉夫等十大大地震分析后指出，用现有的宏观烈度表来衡量震中区及其影响地区的烈度，其差异不可能不超过一度。研1968年伊基地震来观，在断层附近，如以断层运动来评定其烈度应为九度，但是，就在这个地区的低矮的土房也很少破坏，按烈度表来衡量，达不到七度。为了工程设计，人们已经提出过相应于各度烈度的某个物理量，作为定量标准。最早提出和到目前还在使用的是地面运动最大加速度。但是近年来将仪器记录与客观调查综合考察，发现地面运动的某个单一的参数与烈度并没有一定的定量关系。在第四届世界工程地震会议上，有人分析了拉莫大地震的资料，并且提出建筑物的破坏效应与最大加速度、位移、速度之间对应关系很不好。因此，修订现有烈度表，特别是寻找一个衡量地震时地震动强烈程度的定量标准，是一个迫切需要解决的问题。

基于近年来的震害经验，使人们比较重视某些过去比较忽视的建筑物结构的抗震问题，比较突出的一是农村及其它民用建筑，一是工业建筑。例如1962年伊朗6-8级地震，发生于布因沙拉地区。该地农村土坯平房，强度很差，倒塌达二万余座，致使一万二千余人死亡。1963年2月21日北非的利比亚发生了一次地震，中烈度为九度，大部份人员伤亡都是由于碎石泥土、灰柴石头及石块建造的房屋倒塌所致。1963年南斯拉夫的斯科鹿那6级地震，土坯矮房及砖石承重建筑也受到很大破坏。1960年智利地震，受灾较重的芒特地区，也因砖石房屋倒塌死亡数千。因而近年来关于农村建筑及砖石承重房屋抗震问题更引起了人们的注意。工业建筑及设备抗震问题，也日益受到重视，这是由于近年地震中有沉痛的教训。同本1964年6月16日新潟地震，工业厂房受到破坏，生产不易恢复，损

失很大。电厂因冷却水管震坏，长期不能发电，造成停水；油库失火，形成巨灾。这次地震以后，日本有关单位都非常重视工业建筑及设备的抗震问题。

近年来几次大地震的经验，向人们提出了抗震问题中一些引人特别注意的问题。其中之一就是土壤地基问题。1960年智利地震经验调查表明，地震破坏程度和该处土壤地质情况有十分密切的关系。天然土地上震中烈度为七度，而人工填土的地基则往往达到十一度。新潟地震尤为明显。该市可以分成滨海的沙丘地和穿过其中的信浓江两侧洼地。震害就集中在该河两侧洼地，离江愈远，震害愈轻，而沙丘地上则几乎没有受损。这次地震中，有一些建筑物因地基液化，造成灾害。又有的钢筋混凝土房屋，结构并没有破坏，但是却因地基失效而严重倾斜，甚至倾倒在地。这就促使人们对地基问题特别重视起来。

防止次生灾害的问题，也是历次地震灾害经验一再向人们所提醒的。新潟地震，由于油库失火，造成了巨大的灾害。1906年旧金山的地震，由于地震时给木管道的破坏，给地震中酿成火灾的消防工作造成困难。在不良地区，如沼泽、淤泥和回填土中的管道常发生破坏，这是应该引起人们注意的。

烈度工程标准

人们为了衡量地震时地震动的强烈程度，使用烈度作为一种度量，它就像一把衡量地震动强烈程度的尺子，烈度表上的度数就是这把尺子上的刻度。并且制定了烈度表，近年来，关于烈度定标标准的问题，成了地震工作者普遍重视的一个问题。这主要有两个原因，一方面因为现行的烈度表只是一个综合的、经验的、定性的标准，用它来评定实际地震，既不准确而又问题很多；另一方面，为了工程抗震，对应于设防的烈度，要能够进行具体的地震作用的定量分析，但用现行的烈度表却做不到这一点，或者说很不准确。基于这两个主要原因，解决烈度定标标准的问题的迫切性就是显而易见的了。

用现行的烈度表来评定一个地震时地震动强烈程度，很不准确，这已经是大家所公认的了。从1564年J. Gastaldi制定第一个地震烈度表以来，各国先后编制或修订了近六十多种地震烈度表。现行的烈度表，国外有Rossiforel烈度表，Mercalli-Canani-Siberg烈度表，修订的Mercalli烈度表，苏联科学院地球物理研究所烈度表，日本地震烈度表等。除日本采用分为八度的以外，各国普遍地采用12度烈度表。这些烈度表都是以人的感觉和物体反应，建筑物破坏和地表效应作为衡量地震动强烈程度的尺子的，因此被叫做宏观烈度表。根据这些宏观现象描述的文字，各人使用时，掌握不同，因而结果也就不同。除此之外，表上所列的宏观现象，如人的感觉和物体反应，建筑物破坏，地表效应三者间并没有一定的相应关系，很难根据三者来综合评定地震的烈度，例如1968年伊朗地震，在断层附近，如根据断层垂直运动则应为九度，而根据位于那里的房屋破坏情况则不及七度。1964年3月27日的美国阿拉斯加地震，位于震中的安克雷奇城建筑物破坏很大，但屋内架上货物却很少掉

地，根据前者或后者评定的烈度就相差很大。1955年英国 Hebjan Lake 地震也有同样的情况，地震仪记录严重破坏，但建筑物破坏却很轻，两者据现行烈度表来评定，烈度也显然不一样。这就说明，需要寻找一个更能确切评定地震时地震动强烈程度的定另标准。

除了这个原因之外，再就是为了工程抗震的实际需要，人们早就试各采用某种设计需要的地面运动的物理另作为衡量烈度大小的一把尺子，这个问题迄今没有解决。最早采用的是以地面最大加速度值作为定另标准。日本就是以它来进行区域划分的。有些烈度表规定了相对应的地面加速度最大值，如 Mercalli-Camani-Siberg 烈度表。近些年，地震工作者作过若干工作，结果表明最大加速度与烈度关系很不好，例如 Hershberger 曾将 108 次强震记录最大加速度和烈度加以比较，其结论是加速度与烈度无一定的定另关系。

1962 年以前，人们都以美国的埃耳森错八度地震的记录到的最大加速度 $0.33g$ 作为典型最大强地震动来使用。但近年来记录到了更大的地面加速度，如 1952 年日本广尾冲地震记到 $0.38g$ ，1966 年日本松代地震群记到 $0.5g$ ，美国派克弗尔德地震记到 $0.5g$ ，秘鲁地震记到 $0.4g$ ；1967 年印度柯因那地震记到 $0.45g$ ，1971 年美国洛杉矶地震曾记到过 $1.2g$ 。这些地面运动加速度和记到这些记录的地方的烈度很不相适应。例如松代 $0.5g$ 的地震动所导致的震害不过是掉皮剥落和屋瓦掉瓦，相当于烈度表中 5-6 度。这都说明单纯用地面最大加速度不能作为烈度的工程标准。

在苏联和美国还有人提出过基于“反应谱”理论的烈度标准。又苏联的 Мерверев 曾提出用一个双自由度的单轴式烈度计测定烈度，用震的最大振幅作为烈度标准。目前国际上比较多的意见是主张以地面质点最大速度作为烈度标准。通过破坏地震效应的观测，认为建筑物破坏的标志速度比加速度更为适宜。F. Neumann 和 C. B. Мерверев 及金林涛等人分别提出了各烈度相应的地面质点

最大速度值。日本还绘制了全国地震等速度分布图。

用单一值，如地面运动最大加速度作为烈度标准有缺陷，有人从克服这个缺陷的观点出发提出一种所谓的对数座标谱作为烈度标准。这个谱的意思是这样的，在同一个图上可以反映运动的加速度、速度和位移三个量，至于这三个量是用地面运动的加速度、速度和位移，或是用理想化的结构模型的反应，或是用某种统计意义上的平均值，可以根据需要来采用。但是，这样的谱虽然进了一步，克服了用单一量作为烈度定量标准的缺陷，但是，一些地震动的重要因素，如持续时间和相对运动都还没有反映。

目前，国际上关于烈度工程标准的研究成为一个比较重要的问题，除上述一些意见外，还继续从地震波传播的能量，地面运动统一特征，各种地面运动因素的分析等方面正在进行工作。

地面运动规律

直接引起结构物破坏的原因，一个是地震动，一个是地基失效，而后者又是由前者引起的。因此对抗震结构而言，地震动就是结构破坏的外因。近十年来，人们逐步重视了这方面的研究。例如美国加州大学与智利大学的1967—1970年地震工程科研合作计划的重点就是把智利和美国加州当作研究的实验室，大力加强仪器观测结合地震宏观调查与试验分析，研究与地基土壤有关的抗震问题，从当前国际趋向来看，人们对地震动的认识是不断的从宏观震害经验中得到启示，从强震仪器观测和试验分析中加以量化的。

一、宏观震害经验的启示

1、地震动振幅值对结构破坏有重要影响，但单一量的最大值不足以概括其破坏力。

人们早就认识到地震动幅值对结构物破坏的重要影响，并已采用最大加速度作为衡量烈度的工程标准。但是近十年来记录到一些加速度很大的地震动，而实际破坏却很小。1962年以前，记录到的最大地动加速度是在美国的埃耳申诸，为 $0.33g$ ，结构破坏达修订的Marcall烈度表的8度。它一直是被作为典型最大强地震动来使用的。近年来记录到更高的加速度，但与震害部不一致。美国派克费尔德地震在断层附近约80米处记录到 $0.50g$ ，但震级只有5.5级。又如1966年日本松代地震，记录到 $0.5g$ 的地震动，但导致的震害不过是墙皮剥落和屋簷掉瓦之类轻微的破坏，相当于烈度表中的5—6度。通过对上述这些加速度记录的分析，发现这些地震动或者是强震动持续时间很短而且最大值只是偶然出现一次，如派克费尔德地震及1965年12月9日智利Acapulco地震

或者是主要周期很短，如1966年秘鲁利马及1967年印度柯因那。这就说明只是采用单一量的最大值不足以概括地震动的破坏力。

2. 地震动的频谱特性日益受到重视

虽然早在1923年日本关东地震时就已指明，假若除去地基失效的影响，则刚性结构在刚性地基上破坏大，柔性结构在柔性地基上破坏大但由于地震区的房屋类型变化不大，破坏因素又极其复杂，调查者又往往不注意区分房屋的振动特性与地基失效的影响，直到1956年第一次国际地震工程会议时，地震动的频谱特性还没有受到普遍的重视。近几十年来，结构类型增多了，有些地震明显反映了地震动频谱特性对结构破坏的影响。例如1957和1962年墨西哥地震，1964年美国阿拉斯加地震，都是在远离震中的柔性地基上高房破坏严重，而质量较差的矮小房屋却无大损坏。1967年委内瑞拉地震也有这种情况。强震对不同地基上的地震动加速度记录更直接说明这一点。这一认识过程也反映在世界各国抗震设计规范的沿革中。过去许多不考虑地震动频谱特性的，现在大多数改用动力原则，规定地震力随结构特性而改变，这就是反应谱的含义。还有一些新近修订的规范，例如1967年福利规范，则更进一步考虑了不同地基对频谱的影响。

3. 地基失效是结构破坏的因素之一，应予特别重视。

过去，对地震时地基失效（包括砂土液化及其它不均匀沉降）问题没有特别重视，认为加固上部结构就可以防止这种破坏。自从1964年日本新潟地震美国阿拉斯加地震和1968年日本十胜冲积震以后，才重视软弱地基和山坡的失效问题。对于那些位于冲积河口地区的特别软弱的地基如我国的天津和易受山崩影响的地区如我国的西北黄土地区，应特别重视这一影响。

除了上述三点以外，还从多次地震的积累破坏进一步认识到地震动持续时间的重要意义；从大跨度结构的破坏认识到地上两

点之间的相对运动的重要性。但是前者由于缺少方法，后者由于缺少数据，都还没有能够在现有的设计方法中予以考虑。

二、地震动的定量化

地震动的定量化是以仪器记录资料为基础以总结分析为手段的。具有代表性的工作是美国加州大学 Seed 等人完成的。首先通过统计分析，找到地震动与震级 M 和发震断层距离 R 的关系，画出了地震动的卓越周期和发震断层距离的关系曲线，地震动的最大加速度和发震断层距离的关系曲线，以及找出震级与强烈震动持续时间¹的关系。从而可以根据中长期预报的震中位置和震级来确定某一地点基岩上的地震动最大加速度²、主要周期³和持续时间⁴。然后再考虑基岩上的土层，利用数值计算，即可求出工程或的地震震动或土层中的地震动。

Seed 等人曾经利用这一方法计算了某些具体地点的地震动，并把这些地点的地震加速度记录或报告进行了对比，结果大致符合，证实了这一方法的可行性。

但是，这一方法还是有缺点的。它只考虑了震级、震中距离和场地的土层，没有考虑其它重要因素如震源特性和地形。任意选用一个地震记录只是修改其加速度的时间座标的比例尺，就等于假定了地震动随时间和周期而变化的形状。另外，这一方法还停留在个别场地震动的计算上，不能概括地震动的规律。

在考虑震源体积与辐射和传播过程的影响上，近十几年来有人从理论上进行了一些分析。假若结合近十年来迅速发展起来的计算机和有限单元法，对考虑震源特性和传播过程来研究地震动与结构地基的反应，或可开辟一个新途径。

强震观测工作

强震观测工作是目前可以直接为地震工程研究提供客观定量数据的唯一手段。所以历来便为各国抗震研究工作者所重视。在美国有这样一种观点，认为目前地震工程之所以成为一门能以数学与物理作为基础的独立科学，是与强震观测提供了重要的资料分不开的。

强震观测工作大概可以分为三个环节：强震仪与地震计的研制，强震观测台网的建立以及强震观测资料的处理与分析。

(一) 强震仪与地震计的研制

在美国，强震仪研制起始于1931年。由美国海岸与大地测量局(USCGS)负责主持该项工作。不到一年功夫，即研制出USCGS标准型强震加速度仪。这种仪器的最初型式只包括Weaver和McComb型的加速度摆，后来修改后又补充了Cueder型的位移摆，前者可以测量加速度的三个分量，后者只能记录同一点水平位移的二个分量。仪器内接设了水平摆式起动机，可以由地震直接启动仪器。1963年美国又在上述仪器的基础上进行改进，设计并制造成了小型化的强震加速度仪USCGS-Ⅱ型。体积仅为原来的 $\frac{1}{4}$ ，重量还不到原来的一半。与此同时还研制成功了一种与Ⅱ型同样轻便，但操作更简便。启动后，整个系统(包括马达驱动，时标，控制线路以及光源)的延迟时间更短(0.1秒)的加速度仪，定名为AR-240型。这类仪器目前已在美国阿拉斯加，墨西哥、印度等地广泛设置。到1968年美国又研制成了一种比AR-240性能更好的RF-250型加速度仪，体积比AR-240还要小一半，重量为AR-240型的 $\frac{2}{3}$ 。由于记录分析工作的推动，又试制成一种采用磁带式记录的RGT-280型强震加速度仪，磁带总长1100英尺。整个仪器的体

积与重量也仍比AR-240型要小。

日本的强震观测工作起始较晚，1951年成立了专门研制强震仪的“标准强震计试作委员会”。1953年第一台SMAC-A型强震加速度仪问世，接着又制成了大同小异的SMAC-B、-B₂、-C等型号的加速度仪。它的技术路线与美国的迥然不同，主要特点是采用摆式拾振器；用弹簧发条驱动马达，从而可以取消蓄电池；用空气活塞产生系统的阻尼，另外还采用钻石笔尖与腊质记录纸，这样尽管仪器灵敏度较低，但由于记录笔道很细，可以把记录放大，使记录读数有足够精度。为了降低仪器成本，日本又试制成了DC型加速度仪，它只能测量水平方向的二个分量，记录器也采用较为廉价的香烟式记录。

苏联以及新西兰在强震仪的研制方面开始均较晚。苏联地球物理所于1960年前后研制成了YAP型加速度仪，由于它采用了一种电气制动器，使记录鼓能以巨大的初始扭矩起动，从而缩短了起动延迟时间。它的最大缺点是调节仪器困难以及由于起动装置不能自动恢复原位，因而只能记录一次地震。新西兰物理与工程实验室在1965年制成了一种定名为M0II型的强震加速度仪。这台仪器是目前世界上体积最小，重量最轻，价格也最便宜而性能也能满足要求的一种强震加速度仪。

近年来，在强震仪研制方面仍然比较活跃，努力的方向主要是：

1. 努力向降低成本，缩小体积，减轻重量方向发展。美国新西兰以及日本在这方面均作出了较大的努力。另一种简易仪器——地震计的研制也是在这样的要求下，长期来一直得到重视和发展。

2. 为了考虑便于记录数据处理的自动化，应大量采用磁带式记录，或者发展一种直读式的地震加速度仪。