1 概论

1.1 问题的提出

我国由于地形、地质、气候、植被等自然条件的影响以及不合理的人为因素，山洪及泥石流地域性分布范围很广，是世界上山洪及泥石流灾害较严重的国家之一。占全国国土面积约三分之二的山丘区都有山洪发生，其中以西南、西北、华南山区以及华北土石山区最为强烈。泥石流灾害在全国 29 个省、自治区、直辖市的 771 县（市）都有发生，每年因泥石流等地质灾害造成的经济损失约 36 亿元（王士革，2001），涉及山区城镇、工矿交通、水利设施、农田果园以及群众生命财产等各个方面。减免山洪、泥石流暴发的危害，已成为山区建设可持续发展必须的保证（关君蔚，2000）。

北京作为中国的首都，山区面积约占北京市总面积的 62%，达 10800km^2。由于北京山区处在有利于山洪及泥石流形成的地质、地貌条件下，加之多暴雨，40%的山区处于山洪泥石流易发区，山洪、泥石流时有发生(张仲德,1987.李昭淑,1989)。为此，北京市各级政府几十年来采取了一系列的防灾减灾措施，即硬性措施(工程治理)和软性措施(非工程避险)相结合，从防、治等方面从手，以生物治理与工程治理相结合的原则，采取遇险躲避，险情监测，以及抢险救灾等措施，在防灾减灾方面成效显著。但是，尽管如此，灾害事件还是屡屡发生，防不胜防。据统计，新中国成立以来，北京山区因山洪泥石流灾害已导致 515 人死亡，财产损失达数十亿元，毁损房屋七千余间，农田 89 万亩，果树 160 万株，牲畜死亡 2600 余头，山洪及泥石流灾害主要分布在密云、怀柔、延庆、门头沟、房山等 7 个山区县(区)（Zhang Shijun,1991.张世俊,1992）。随着北京山区国民经济的不断发展，如果山洪泥石流防治工作跟不上去，山区因山洪泥石流造成的损失将会越来越大。如 1991 年“6.10”泥石流造成的经济损失已达 2.65 亿元（明发源，1992）。严酷的事实引起了社会各界的普遍重视，各级政府和群众迫切要求采取有效措施，对灾害进行预报预警，促进山区各项事业的发展，保障人民生命财产的安全，以减轻或完成避免灾害造成的严重损失。

多年来各级领导对北京山区所发生的荒溪灾害都非常重视，曾多次组织科研人员及专家到灾区进行实地考察，提出了许多建议，开展了许多研究并发表了一些有价值的论文（段铁武,1995）。但这些研究成果仅限于某些区域或某次事件，对于荒溪灾害所发生的场地基础危险性研究不够，即对北京山区每条荒溪(荒溪实质上就是山丘区小流域沟道)类型和防护对象的危险性不甚了解。张忠（1992）、王国胜（1995）等曾参考奥地利的先进技术，研究和制定出适合于北京山区荒溪分类和危险区制图的理论和工作细则，并依此指导开展北京山区荒溪类型和危险区制图全面的调查和划分工作。其成果指出了中长期荒溪灾害的防治对象。但这只完成了空间判定，还不能满足山洪泥石流灾害实时预警的需要，不能进行山洪泥石流灾害的实时预报。文科军等

（1998）建立了泥石流临界雨量、避难雨量直线回归模型确定预警信息，但还不能及时向暴雨范围内的险村险户发布警戒或避难信息，达到防灾减灾之目的。

防治山洪及泥石流灾害是治理山区，建设山区，发展山区经济的一项基础性工作。鉴于上述情况，研究沟道内保护对象受山洪、泥石流等灾害威胁的危险程度，探讨山洪、泥石流等山区灾害发生，发展规律，结合先进科学技术的预测预报手段，从而对它们作出准确预警预报，为防治山洪、泥石流服务，为山区建设与可持续发展服务，是极为必要的。由于山洪泥石流的危害严重，北京市及山区各级地方政府长期以来采取了大量的措施开展针对泥石流的防灾减灾工作，并取得了一定的效果。但是，由于山洪泥石流灾害的成因及影响因子比较复杂，目前尚难以完全控制，山洪泥石流灾害仍时有发生。因此开展对山洪泥石流灾害的危险区调查既预警对象的确定，使地处危险区的居民及时得到预警信息，从而实现有针对性地提前采取躲避措施减少损失，对保障山区人民的生命财产安全具有重要的现实意义。1996 年 8 月，北京市政府批准立项开展“北京山区荒溪分类、山洪及泥石流危险区制图及灾害实时预报系统建立的研究”，并列为北京市科委的国际合作研究项目，由北京林业大学、奥地利维也纳农业大学荒溪治理研究所、北京市林业局、中国气象科学研究院中尺度预报研究所共同研究，本文的研究就是根据北京山洪及泥石流灾害进行预防工作的实际需要，紧密结合该项目研究内容进行的。

1.2 山洪及泥石流灾害预警的内涵

1.2.1 山洪及泥石流的定义

关于山洪和泥石流的定义国内外尚有争议，笔者认为山洪(flush flood)就是山区河流或沟道（溪沟或荒溪）的洪水，特别是指山区小河（沟）和周期性水流的洪水（徐在庸，1981. 赵士鹏，1997）。山洪特点是：流速大，冲刷力大，破坏力大，含有大量泥沙，暴涨暴落，历时短暂(国家防汛抗旱总指挥部办公室，1994. 王礼先，1995)。

泥石流(debris flow)不同于山洪，国内代表性定义有 2 个（钱宁等，1983. 吴积善等，1993. 王礼先，1999）。国内钱宁(1998)的定义：泥石流是发生在沟谷和坡地上的饱含小至粘土、大至巨砾的固液两相流，液相是水和细颗粒泥沙掺混而成的均质浆液，固相是较粗的颗粒；吴积善（1993）等的定义：泥石流是山区介于挟沙水流和滑坡之间的土(泛指固体松散物质)、水、气混合流。国外代表性的定义有 5 个，笔者认为最能发映泥石流特性的定义数英国地质学会工程组(王礼先,1995)提出的泥石流是介于水流和滑坡之间的一系列过程，因而包含重力作用下松散物质、水体和空气三者构成的块体运动（Pierson T.C, 1980. Johnson A. M, 1984）。所以泥石流可定义为发生在沟谷和坡地上的饱含小至粘土、大至巨砾的固液两相流，是山区介于挟沙水流和滑坡之间的松散物质、水体、空气的混合流。