（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。

山洪及泥石流的重大区别不仅在流体中所挟带泥石的数量不同（山洪容重一般在1.05~1.5t/m³，泥石流容重一般为 1.5~2.3 t/m³），而且在运动机理上也有着本质的差异。山洪属于牛顿体，在研究方法上遵循水力学规律；泥石流属于非牛顿体，在研究方法上还要用流变学（rheology）相关原理（徐在庸，1981）。有人根据引发山洪和泥石流的原因，把山洪和泥石流分成各种类型，本研究中的所指的山洪、泥石流是由研究地区特点而确定的，主要指暴雨山洪和泥石流。

1.2.2 山洪及泥石流灾害预警

山洪及泥石流灾害是指因山洪泥石流暴发而给人类社会经济系统所带来的危害（赵士鹏，1997），并不是所有的山洪泥石流都造成灾害，譬如发生在荒芜人烟的高山地区，无论规模多大，由于没有承灾体，并不形成灾害。因此许多发达国家为了避免山洪泥石流造成灾害，把人及其他承灾体从山区沟道中移出来，从而减少灾害损失。但我国山区面积比重大，人口多，不可能象发达国家一样进行大范围移民，而山洪泥石流造成的灾害损失却更严重，给我国山区国民经济的持续发展造成严重影响。因此，研究山洪及泥石流灾害预警技术，达到有效防灾减灾之目的已成为现实所需。

预警一词源于军事，就是事先警告提醒人们，便于采取相应的决策抵御战争。自然灾害的预警（Wikerocky G.F,et al,1990）就是对于自然灾害发生现象的现状和未来进行预测，预报灾害发生的时空范围和危害程度，并及时传递信息提醒人们迅速躲避灾害的发生。

由于山洪泥石流危害的严重性，加上山洪泥石流灾害的成因及影响因子又比较复杂，目前尚难以完全治理，无法抑制山洪泥石流灾害的发生。山洪泥石流灾害的预警技术，就是通过对山洪泥石流的危险性预测判别，研究山区沟道山洪泥石流灾害威胁程度，结合先进的科学技术，预测山洪泥石流危害区范围、判断山洪泥石流发生的时间和危害程度，从而作出山洪泥石流的准确预测预报，使灾害危险区的居民可以及时得到预警信息，从而可以提前采取预防措施回避损失，减轻山洪泥石流的灾害，保障山区人民的生命财产安全，它是目前最有效可行的办法（关君蔚,1984.Cai Zhongmin,1991.田昭一等,1992.赵士鹏.1996.吴积善,2000.张洪江,2000）。自然灾害总是要发生的，这也是一种客观存在的自然规律。人如何与自然灾害协调相处，将自然灾害造成的损失减少到最低限度，就必须研究灾害的预测预警，这将是21世纪我国灾害学研究的重要课题。

1.3 国内外山洪及泥石流灾害预警技术研究进展

山洪泥石流灾害预警是通过对灾害的预报来实现的，山洪泥石流灾害预报一直是国内外研究的热点，目前为止关于山洪泥石流灾害预报预警技术的研究成果不少，主要包括对山洪泥石流灾害空间预报技术（C.M.弗莱施曼,1986.Fell R,1994）、时间预