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

报技术以及警报系统的研制（Ye Huaxiang, 1991. 葛守西，1999. 张洪江，2000）三个方面。

1.3.1 空间预报技术

山洪泥石流灾害的空间预报技术就是通过划分山洪泥石流沟及危险度评价和危险区制图（划分）来确定山洪泥石流可能危害地区和危害部位（谭万沛, 1989. 郭廷辐, 1999）。

1.3.1.1 国外现状

目前国际上公认的比较科学而实用的空间预报方法是奥地利 H. 奥里茨基提出的“荒溪分类及危险区制图指数法”（Aulitzky, 1988. 王礼先, 1982, 1995. 邵颂东, 2000），即通过在沟道里或沟口冲积锥上根据危险性质（山洪或泥石流危害）与等级划分出红色区、黄色区及白色区，以便政府和人们采取必要的针对措施，从而达到预警预报的目的。其主要技术是通过对具体沟道（荒溪）进行调查采样分析，收集 9 种指标 51 个具体因子，进行综合打分确定危险指数（H. 奥里茨基，1992）。日本也是国际上较早涉及泥石流危险范围预测的国家，池谷浩、高桥保、水山高久等人通过研究泥石流冲出量、冲出长度和堆积范围，建立了不同类型的泥石流危险范围预测模型（姚德基等，1981. 池谷浩等，1970. 高桥保，1980，1987. 水山高久等，1980）。足立胜治（1977）等开展了泥石流发生危险度的判定研究，主要从地貌条件、泥石流形态和降雨三方面判定泥石流发生率。其中各个方面又分若干要素，每个要素又分若干等级，每个等级给出相应的判别得分，然后统计计算泥石流发生的可能性，从而确定泥石流沟的危险等级。日本早在二十世纪七十年代就进行了全国范围的泥石流危险区划分，得出日本有 62272 条泥石流沟道，102 万户人家居住在泥石流危险区内（中国科学院成都地理研究所, 1981）。瑞典 M. T. Eldeen 将灾害类型的判别和灾害规模的估计利用危险区图（Takahashi T.，1981）来表示，以洪水灾害为例，根据危险等级将洪水易发区分为 4 个不同的危险区，每个区又分 1～5 个亚区，从而确定洪水灾害的发生范围。前苏联早在 1975 年就出版了全国范围内的泥石流危险地区图，在进行危险区划分中，把全苏的泥石流分布划分为 3 个带、12 个地区、28 个省，这在当初具有重要意义的。此外美国、德国等国家也完成了山洪泥石流灾害的制图工作，但灾害制图并不象奥地利具体到该区域内某条沟谷是否会有山洪泥石流发生的可能，因此虽然都是采样综合指数法进行危险区划分，但奥地利是具体到每一条荒溪，而且把每一条荒溪的危险区与非危险区区分开，而其他国家只是把山洪泥石流沟划分开来，或者把具有山洪泥石流沟的大范围区划分开（Wood W. J., 1970. 徐俊名, 1980 .Davies, 1986）。实际上并不是山洪泥石流沟全沟道一定都处在危险区，也不是有山洪泥石流沟的区域整个区域都会有山洪泥石流的发生，因此除奥地利外，其他国家的危险区制图（划分）