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）

只是宏观意义上的标定。尽管如此，危险区划分与制图在大尺度泥石流空间预测方面起着重要的作用，并已广泛用于灾害保险、灾害预防和灾害求援等方面(Eldeen, M.T., 1980. Hungr O., et al, 1987)。

1.3.1.2 国内现状

国内也有不少学者研究山洪泥石流危险区的空间范围划分(赵士鹏, 1996. 易顺民、孙云志,1997. 刑志栋、刘兴昌, 1998)。据文献（唐晓春，1994）认为，我国泥石流危险区区划的工作开始于 1985 年，其代表性成果为 1991 年初版的中国泥石流灾害分布与危险区划图。类似的成果还有唐邦兴和刘希林所著的“中国泥石流危险区划的探讨”(唐邦兴等, 1992. 刘希林等, 1992, 2000)，长江上游泥石流危险度区划研究(钟敦伦等，1994)，辽宁省泥石流灾害的危险性分析（候建军等，1990）等。其研究方法有很多，但具代表性的方法有二种：

第一种方法是以判断泥石流沟与非泥石流沟为依据，以综合指数法确定泥石流沟的危险程度（伍永秋, 1992. 刘希林, 1995. 北京科学技术协会, 1992. 王礼先, 1999)。如谭炳炎以 15 种指标按数量化理论进行评分，刘希林和崔之久用 8 个指标，对每种指标分为 4 级，并赋予指标不同权值或分值，进行泥石流荒溪的危险程度确定。马蔼乃用 13 个指标把每种指标划分为 5 个等级，采用计算机编码技术确定泥石流荒溪的危险等级类型。从目前研究水平来看，在指标选择有较大差异，其指标选择的依据是根据研究目的的不同、研究地区特点而决定的（具体分析见后)。

第二种方法是根据通过对泥石流沟危险度评价和泥石流沟的分布等进行中大尺度危险区的划分。其中又可分为 2 种类别。一种是通过对泥石流沟的危险度进行评分，通过对区域上泥石流荒溪总的危险级别评分进行区划。由于在一个区域内，不可能对所有泥石流荒溪都进行危险度评分，其中以谢又予等（1992）提出的改进模型，比较合理。即在一定区域内选取一定比重的泥石流荒溪，进行危险度评分。根据各类危险等级的荒溪分布即泥石流荒溪密度，进行该区域内危险区划分。其主要精度受选取的泥石流荒溪占整个泥石流荒溪的比重影响，在大范围内，选取一定比重的泥石流荒溪其工作量太大。另一种是对整个区域内区划的每个单元，按照一定的评价因素进行泥石流区划。如刘希林等人（1997）在云南省昭通地区 10 县市通过对全县市 18 个具体指标的关联度分析选取其中 8 个指标即泥石流沟分布密度、洪灾发生频率、岩石风化程度系数、月降雨量变差系数、断裂带密度、年均大于 25mm 大雨日数、大于 25°坡耕地面积百分比、大于 25°坡地面积百分比，对每个指标给定权重进行综合评分，把昭通地区 10 县市划分为四级危险区。该方法比较新颖之处在于利用泥石流灾害的发生历史情况，用发生泥石流灾害的点代表泥石流沟进行泥石流沟密度的确定，充分利用现有统计资料，提高了泥石流危险区确定的效率。缺点是评价因子比较单一，危险区范围以县为单位，过于宏观，实际应用意义不大。