面积不到5km²，山洪汇流时间往往只有数十分钟，由于荒溪沟道短，数量多，不可能也没有必要在荒溪内建立水文观测站进行山洪的实时预报。气象预报方法虽然是未来山洪预报发展的一个重要方向，由于山区地形起伏大，而暴雨的分布与地形地貌密切相关，而且北京的市情还不能达到象日本针对几条荒溪就布设测雨雷达站网，进行暴雨的实时监测预报，山区暴雨的数量预报的准确性和精度仍是一个难解决的关键问题。因此，建议在荒溪分类与危险区划分确定山洪荒溪和高含沙山洪荒溪及预警对象准确位置的基础上，结合气象预报结果，利用推理公式粗略估计预警对象处可能洪峰流量与预警对象区过流能力进行比较，进行山洪灾害的实时预警，是目前切实可行的一种途径。需要指出的山洪灾害的发生，不只是一次暴雨的结果，往往和前期降雨有很大的关系，故在进行山洪预报的过程必须考虑前期降雨的影响。

6.2.2 本研究提出的方法

推理公式在150年来的实践和应用中，不断发展前进，曾是由暴雨推算洪水的主要依据。由于其计算程序简便，对资料条件要求不高，是目前计算小流域洪峰流量最方便的方法。本研究主要通过利用合理概化后推理公式，结合天气预报进行荒溪洪水的实时预报。

推理公式法从产生以来的历史发展证明，在实际应用中比较适应于小流域的洪水计算，从近代汇流理论的观点看，它属于集总型的概念性模型。推理公式法属于朴素的成因推理，目前所有的推理成因法在建立模型时，不可避免地要采用一定的概化假定条件，因而与实际情况必然产生差异，因此，应用概化推理公式也还需结合经验分析的方法。

本研究采用的推理化公式是根据实测数据进行概化后的小流域洪水计算公式（据《北京市水文手册》，1999）：

$$Q_c = 0.278\frac{\Psi S}{\tau^n}F$$

式中：Q_c为洪峰流量，n为暴雨递减指数，τ为汇流时间，S为τ时段内最大降雨量，F为流域面积。

在北京山区2007条山洪荒溪中，一般流域面积小于5km²，流域长度较短，因此汇流时间很短。暴雨递减指数n可根据《北京市水文手册》中短历时暴雨递减指数图查得。汇流速度和洪峰径流系数Ψ的获取，如果有水文观测资料，可根据历史上场暴雨的汇流过程进行计算。但北京山区大部分山洪荒溪都没有水文观测资料，为提高进行山洪预警的安全系数，可对洪峰径流系数进行假定（北京山区的荒溪洪峰径流系数一般在0.5~0.8之间，据陈家琦等，1985）。山洪的暴发应该和前期降雨有一定关系，山洪暴发时，土壤含水量由于受前期降雨影响往往达到饱和，因此，洪峰径流系数一般较高，可假定为1。汇流速度的推理可根据谢才公式或者斯米诺夫公式：

$V=3\sqrt[3]{d}$（其中 d 为推移石块体积），以实际调查情况荒溪沟道内推移石块进行各条荒溪的历史上最大山洪流速的近似估算，根据调查情况和水文观测资料一般在2.5~3.4m/s 范围（徐在庸，1981），因此也可在该范围幅度内根据荒溪沟道情况进行假定。根据荒溪调查成果，荒溪集水区面积以及荒溪长度都可根据实测资料得到，也可根据荒溪分类与危险区制图信息系统中各条荒溪的地形图进行查取。S 可以通过天气预报结果结合实际观测得到，因此，利用上述公式和降雨观测资料即可预报山洪的洪峰流量，制定预警规则，便可进行山洪的实时预警。

需要指出的山洪实时预警的概化计算结果一般要比实际情况稍大，如果计算结果达到需要避难时应该高度警惕，采取防范措施。如果计算结果小于预警处过流能力，则一定不会产生山洪灾害。因此本模型的应用基本能够保证山洪灾害能够在预报的范围内，因此具有一定的实用价值。

预警规则的制定是通过预报洪峰流量进行实时预警的根据。山洪实时预警的预测就是：通过预报荒溪场暴雨洪峰流量 Q_c，与 50 年遇洪峰流量 Q_{50} 和百年遇洪峰流量 Q_{100} 以及预警对象处的过流能力进行比较，如 $Q_c < Q_{50}$，表明黄色区预警对象无危险，红色区内，由洪峰流量 Q_c 和预警对象处的过流能力 Q_r 进行比较，如 $Q_c < Q_r$，则预警对象无危险，如 $Q_c > Q_r$，则应在洪峰到来之前采取有效措施，进行防范。$Q_c > Q_{50}$，表明黄色区、红色区都可能受山洪灾害，特别是红色区应采取紧急措施进行预警对象转移，黄色区内，由洪峰流量 Q_c 和预警对象处的过流能力 Q_h 进行比较，如 $Q_c < Q_h$，则预警对象无危险，如 $Q_c > Q_h$，则应在洪峰到来之前采取有效措施，进行防范。因此山洪灾害的实时预警关键在于确定荒溪的洪峰流量和洪峰达到预警对象处的时间。

6.2.3 讨论与建议

通过概化后的推理公式计算洪峰流量，由于假设条件过多，只能是对实际情况的粗略估计，但不等于毫无根据的盲目估计。随着实际预测预报的数据积累，对公式的进一步改进，其预报水准会逐渐提高。

通过概化后的推理公式和条件建设，可以发现公式中最关键的因素还是依靠天气预报的最大时降雨量，因此准确的天气预报仍是关键。该方法和目前北京现用方法比较，由于估算了洪峰流量，可以大致确定预警对象的数量和位置，减少了盲目性。而且由于估算结果往往比实际洪峰流量大，也不会造成漏报。

6.3 泥石流灾害实时预警模型研究

6.3.1 现有实时预报模型分析与讨论

暴雨泥石流发生是地质因素、地形因素、土壤因素、植被因素、降雨因子等共同作用的结果，但是各因素之间的关系以及对泥石流发生的影响程度是十分模糊复杂的关系，而且泥石流发生的事件就是各因素共同作用的结果，各因素的模糊关系体现在