4.2.3 各种方法之对比分析

兰州冰川冻土研究所和成都山地灾害研究所、谭炳炎、刘希林、崔之久、马霭乃等人提出的方法共同之处，就是把泥石流荒溪与非泥石流荒溪区分开来,只对泥石流荒溪进行分类。笔者认为判别泥石流荒溪与非泥石流荒溪是非常重要的，但是泥石流荒溪只是大量存在的各类荒溪的一小部分。山区除了泥石流灾害以外，更大量而普遍存在的是山洪或高含沙山洪危害。荒溪分类是危险区划分的依据，如果只把泥石流荒溪和非泥石流荒溪分开，就不能够对山区广泛存在的山洪灾害和高含沙山洪灾害进行危险区划分，因此也不能确定山洪和高含沙山洪灾害的预警对象。本研究提出的方法是根据北京山区特点，采用定性与定量相组合综合指数法，以减灾防灾为目的，对北京山区有人居住的 2280 条荒溪进行荒溪分类。本研究提出的方法应用领域较其它方法广，可对山区各类荒溪进行广泛的判别分类，它包括了山区大量存在的山洪荒溪。其研究成果对荒溪综合治理作用效果和防灾指导应用范围比现有荒溪分类方法广。把荒溪划分为冲击力强的泥石流荒溪、泥石流荒溪、高含沙山洪荒溪和一般山洪荒溪，可以判别荒溪灾害的类型和特点，为荒溪进一步治理减灾提供了科学依据。需要特别指出的是，现有 5 种方法中除刘提出的方法是真正针对泥石流荒溪进行判别外，兰州冰川冻土研究所和成都山地灾害研究所、谭、崔、马提出的方法，其界定的泥石流荒溪实际上却不一定是泥石流荒溪，可能为高含沙山洪荒溪，如兰州冰川冻土研究所和成都山地灾害研究所提出的泥石流荒溪其沉积物容重以 $1.3t/m^3$ 为标准，其实质上包含了 $1.3\sim1.5\ t/m^3$ 之间的高含沙山洪，而这类荒溪与泥石流荒溪的特点还是有差异的，高含沙山洪荒溪其流体运动符合水力学法则（牛顿定律），泥石流荒溪流体运动不符合水力学法则（遵循流变学理论），把这两类荒溪混为一团，不能达到因害设防的目的。因此，运用兰州冰川冻土研究所和成都山地灾害研究所、谭、崔、马提出的方法无法避免判别失误，判断为泥石流荒溪可能实质上还是高含沙山洪荒溪。本研究提出的方法应用领域直接指向有人居住的各类荒溪，减少了判别的盲目性和提高了对灾害预警的针对性，科学合理程度较高。

由于因子的选择与分级具有很强的区域性，而且和各人研究的侧重方向有很大关系。刘研究的区域主要是西南地区，他把一次泥石流冲出物最大方量作为主导因子。这说明刘主要考虑的是危害危险度。西南地区属于亚热带至暖温带湿润气候，温度和年降雨量都明显高于北京地区，所以在那里化学风化作用进行得比较彻底，松散固体物质中含有较多的黏土物质，泥石流以黏性为主，在这种情况下，对形成泥石流的坡度条件要求就不那么严格，在水分充足的情况下，较小的沟谷纵比降也可形成泥石流，即准泥石流体可以变为泥石流体，所以这种地区，沟谷纵比降就不是主导因子。但是刘文选择一次泥石流冲出物最大方量作为主导因子，明显存在两点不足。其一是这种判别只能对过去已经发生过泥石流的沟进行分类，而过去没有发生过泥石流的沟不等

于将来就不发生泥石流。因此使用这种方法，首先要确定该沟谷是否为泥石流沟，且有灾害发生历史，然后才能对其危险程度进行判别，这是不全面的。其二，既然是考虑泥石流的危害危险度，那么没有考虑人类经济活动状况，也是不确切的，一条沟谷就算是一次冲出物方量很大，如果在那里根本就没有人类经济活动，那当然也就谈不上危害了，从这一点上马提出的方法具有明显的合理性。

兰州冰川冻土研究所和成都山地灾害研究所、谭研究的区域主要是西南及华北的铁路沿线，由于这种判别主要是与铁路建设相关，涉及到铁路的调查、勘测和设计，带有一定规范的性质，所以选用了较多的因子，因子的评分标准是根据调查统计和专家经验而制定的。兰州冰川冻土研究所和成都山地灾害研究所提出的指标，主要都是定性指标，指标的准确定量难度较大。谭提出的方法得分最高的指标因子就是对泥石流沟严重程度影响最大的3个因子，即沟口地貌、补给段长度比及不良地质现象。沟口地貌是发生泥石流过后泥石流对地表的改变，而铁路即从地表经过，所以这种改变对铁路建设无疑会发生很大的影响，因此这个因子的选择是与生产实践密切相关的。另外，谭文还选择了补给段长度的比和不良地质现象作为主导因子，这表明在铁路附近固体物质的正常补给与非正常补给同等重要，不良地质现象滑坡、崩塌等，尤其是在雨季暴雨时发生的滑坡、崩塌足以造成泥石流危害。另外由于铁路建设本身可能加剧或造成不良地质现象更加严重，这些都可能危及铁路的安全。谭文的因子选择方式显然是既考虑了泥石流的暴发危险度，又考虑了泥石流的危害危险度。然而在考虑危害危险度时，没有考虑铁路建设与泥石流的关系，也是不全面的，但其研究方法在定量化级即数量化评分上比兰州冰川冻土研究所和成都山地灾害研究所提出的方法具有明显优越性。

从所有研究荒溪分类的因子选择看，各种方法的侧重点，除了因研究目的、地区特点不同外，在指标选择上还是有一定差别。从各种方法分类因子看，可以把各类判别因子归为三类:

第一类是与泥石流的形成条件有关的因子。众所周知,泥石流的形成条件有三个：即丰富的固体物质,合适的沟底坡度和充足的水源。该类指标的选取是判断泥石流危险等级的关键。

第二类是泥石流形成的影响因素，这些因素只对泥石流的形成条件发生影响，并不是必不可少的，但有时却起着极其关键的作用。如流域相对高度、山坡坡度纵剖面特征、地质现象、构造作用、岩石类型特征、植物覆盖率、沟道堵塞情况、土壤等。这些因素实际上是通过影响泥石流的形成条件从而影响到泥石流的形成。

第三类即其他因子，包括泥石流暴发过程中泥石流的特征值，过去泥石流暴发过后所造成的一些地貌形态以及灾害影响等。例如刘方法中的一次泥石流冲出物最大方量、最大漂砾粒径、最大容重、暴发频率；谭方法中的冲淤变幅；马和崔方法中的堆

积物粒径，本研究提出的历史灾害指标。考虑这类因素主要是考虑到了泥石流发生时或发生过后对沟口及沟口区的破坏情况，实际上是考虑的泥石流危害危险度。

在第一类因子中，谭所提出的方法有4个因子与固体物质有关，分别从不同角度进行度量；崔提出的方法有2个因子；刘和马提出的方法都只选用了1个因子。笔者认为泥石流灾害的发生与固体物质的关系的确密切，但过多的选择相关因子会加重这一因素的影响，崔提出了山坡堆积物和沟谷沉积物，其实质就是刘提出的松散固体物质贮量，马提出的却不包括沟谷沉积物。马提出的方法在华北土石山区应用显然是不科学的，因为这一地区，泥石流的暴发多以“揭底”方式形成，泥石流的固体物质来源主要靠揭底，亦即固体物质来自沟床，所以应该考虑沟床堆积物质的厚度，相反坡积物厚度就不显得重要。本研究提出的6类指标其中，荒溪内可能产沙量，就是泥石流发生的固体物质来源，也是考虑了北京山区泥石流灾害发生的“揭底”特征提出来的。在华北地区由于缺乏黏性物质，因此固体物质的启动很难，是水力型的水石流。它靠的是强大的水流的冲击才能将沟床物质揭底，运动时的阻力大，能坡很陡，因此沟谷纵比降在华北的泥石流暴发危险度中显得特别重要，是制约因子。崔、马以及本研究的方法都把该因子作为荒溪分类的重要因子。沟道纵坡的量级划分是根据地区特点进行设置，谭提出的度量指标是根据西南地区特点提出来的，崔、马提出的是针对华北地区的，本研究提出的方法是结合北京实际调查之后提出来的，是符合北京山区实际情况的。据野外调查，密云县番字牌小西沟1989年7月21日发生的泥石流揭底处（泥石流启动处）的坡度为14^0，冯家峪乡泥石流启动处的坡度是15^0，另据调查（伍永秋,1992），北京山区泥石流堆积体表面的坡度在8^0以下，如怀柔县崎峰茶乡粮根大偏坡沟沟口泥石流堆积的表面坡度为8^0，证实了该因子的量级划分也是恰当的。谭和崔都没有考虑水源条件因子，但崔提出的方法是针对北京地区的。在这地区属于温带季风气候区，年降雨量600多mm，但多集中于夏季，且多以暴雨形式降落，这就使得在雨季时，北京山区泥石流形成的水源条件得以完全满足，因此只需考虑其他形成条件既可。本研究提出的方法考虑了水源条件，把暴雨作为重要因子是因为北京地区山洪和泥石流的暴发主要就是暴雨诱发形成的，暴雨是直接山洪灾害的直接原因。因此，在第一类因子选取上，本研究提出的方法是符合北京山区实际情况的，并包含了山洪及泥石流灾害危害最直接的因子。

在第二类指标选取上，谭选用了9个指标，刘选用了流域相对高差和流域面积2个指标，马和崔均选取了4个指标，本研究提出的方法选用了沟道造成堵塞的可能性和荒溪内土壤及岩石的透水性2个指标。第三类指标谭、崔以及本研究都只选取了1个因子，刘提出的方法和马提出的方法分别选用了4个和3个指标。笔者认为三类指标个数的选取对判别的准确性影响很重要，第一类指标是泥石流是否发生的最直接因子，第二类指标影响到泥石流发生的严重程度，第三类指标的选取是根据各人研究的

目的和侧重点设置的。本研究在第一类指标中选取了 3 个，从泥石流形成条件的 3 个方面，其实暴雨和沟道纵坡也是山洪形成的 2 个重要因素，在第二类指标上考虑了沟道堵塞和透水性，第三类指标只选取历史灾害危害情况。我们认为本研究提出的各类指标的分配是较合理的，它是根据实用性、主导性、发生学、便于数量化评分以及注重荒溪活动遗迹等原则提出来的。影响山洪泥石流灾害的因子是很多的，而且因子之间的相互作用和影响是很复杂的，我们野外所调查得到的数据都是所有因素的综合结果，考虑更多的因子只能是导致判定过程复杂化，导致可操作性困难，而且因子之间的相互关系大小的判定会影响整个结果的判定，因此我们只需选取各类指标中最具代表性的因子就能满足荒溪危险类型的确定。

综上所述，本研究提出的荒溪分类方法与现有方法相比，具有许多优点：第一，现有的荒溪分类方法只对泥石流荒溪与非泥石流荒溪进行判别，而本研究提出的方法，考虑了山区大量存在是山洪灾害和高含沙山洪灾害的这一实际情况，不仅可以对对泥石流荒溪和冲击力强的泥石流荒溪进行判别，而且还包括了山洪荒溪和高含沙山洪荒溪的判别，对山区防灾减灾具有实际指导作用和明显的合理性。第二，泥石流和高含沙山洪是两类不同性质的流体，现有方法中除刘外其他 4 种方法，其定义泥石流容重包含了高含沙山洪，不利于因害设防，其科学合理性不如本研究提出的方法。第三，在荒溪分类指标设置上，本研究提出的 6 个指标其中三个直接指向山洪泥石流形成的 3 个必要条件，符合灾害发生学原理和主导性原则，指标采集可操作性强。而现有方法中，许多指标因子都重复设置，而且某些因子不易采集，致使判定过程复杂化，人为的加大了某类因素的影响，导致判定准确性不高。第四，本研究提出的方法直接指向有人居住的荒溪进行分类，减少了分类判别的盲目性和提高了对灾害预警的针对性，是进一步划分危险区，确定预警对象的基础。

4.3 危险区划分方法

危险区划分（即危险区制图）是直接确定预警对象，预测山洪及泥石流灾害发生可能危急范围和防护对象的最直接手段。荒溪灾害危险区是指在荒溪流域内，山洪及泥石流、滑坡发生后，能直接淹没、冲击和影响防护对象的区域范围，也就是山洪泥石流灾害预警对象的区域范围。划分山洪、泥石流危险区是我国山区防洪工作体系的重要组成部分，也是山区防灾减灾的具体内容。在划分危险区的基础上，防灾减灾主管部门可以根据相应的条例禁止在危险区内继续修建房屋、住宅以及其他交通设施、工矿企业。同时，危险区图也是确定预警对象、动员组织预警对象搬离、躲避灾害的依据。危险区的划分实质上是山洪泥石流灾害的空间预报，也就是预警对象范围的确定，是灾害实时预报（或称时间预报）的基础，是荒溪分类准确确定预警对象工作的进一步延续，是目前国内外确定预警对象最典型的方法。