

文章编号: 1008 - 2786 - (2014) 2 - 226 - 07

树木年代学在高寒山区泥石流历史事件 重建中的应用 ——以磨西河流域倒灶沟为例

铁永波^{1 2} Ireneusz Malik³ Piotr Owczarek⁴

(1. 中国地质调查局成都地质调查中心(成都地质矿产研究所) 四川 成都 610081;

2. 成都理工大学地质灾害防治国家重点实验室 四川 成都 610059;

3. Department of Reconstructing Environmental Change , University of Silesia , Sosnowiec , Poland;

4. Institute of Geography and Regional Development , University of Wrocław , Wrocław , Poland)

摘 要: 如何确定人类历史活动稀少、植被覆盖率较高的高寒山区泥石流历史活动次数及时间较为困难。树木年代学分析方法可通过树木年轮生长变化对泥石流活动的响应特征,重建过去一定时间内的泥石流历史活动事件。通过对我国四川省境内贡嘎山东坡磨西河流域内倒灶沟泥石流堆积扇上 140 个柁木的树木年轮样本取样及树木年代学分析,重建了该沟在过去 20 a 间的 2 次较大规模泥石流活动事件(分别为 1996 年和 2005 年)和 5 次小规模洪水(或泥石流)事件。研究结果表明,在过去 20 a 间,倒灶沟大规模泥石流每隔约 10 a 便会发生一次,而小规模泥石流或洪水则每隔 2 ~ 3 a 便会发生一次。同时,研究还发现,磨西河流域内泥石流堆积扇上有利于类似柁木生长特征的树种生长(最大树木年轮可达 1.4 cm),为该地区泥石流生物防治工程中优势树种的选择提供了科学依据。

关键词: 高寒山区; 树木年代学; 泥石流活动历史重建; 磨西河流域

中图分类号: P642.23 ,Q945

文献标志码: A

泥石流以其暴发突然、成灾迅速及破坏力强等特征而成为全球山区所面临的共同问题^[1-2]。泥石流的形成必须具备三大条件:丰富的物源、充足的水动力条件及陡峻的地形^[1]。受气候条件及地形的控制,我国西部高寒山区的暴雨多而频,地形陡而峻,形成泥石流所必须的地形和水动力条件已毋庸置疑。同时,我国西部高寒山区冰川地貌极为发育,冰川运动形成的冰碛广泛分布,其厚度可达数十米至上百米,规模可达数亿立方米,是高寒区泥石流的主要补给物源,在泥石流的孕育及形成过程中扮演着重要的角色^[3-4]。一方面,高寒山区早期的人类

活动稀少,对过去泥石流活动的资料记载几乎是空白,加之高寒山区植被覆盖率高,早期的泥石流活动痕迹现已多数被植被所掩盖,难以找到在其他地区那样完整的沉积剖面,故对其识别较为困难。另一方面,近年来高寒山区资源的开发利用过程中不断遭遇泥石流的危害,而目前我们对这些区域泥石流的历史活动信息及资料记载了解甚少,这在很大程度上阻碍了对这类泥石流的有效防范。如 2005 年在四川省甘孜藏族自治州磨西河流域内 5 条沟同时暴发泥石流,造成多处道路和 5 座水电站被冲毁,1 000 余名游客被困景区,对当地旅游业造成极大的

收稿日期(Received date): 2013 - 09 - 10; 修回日期(Accepted): 2013 - 12 - 07。

基金项目(Foundation item): 国家自然科学基金(41101086)、地质灾害防治国家重点实验室开放基金(SKLP2012K003)及中国地质调查局公益性研究项目(12120113010200)资助。[Supported by the Natural Science Foundation of China(41101086), Special Research Fund of State Key Laboratory of Geohazard Prevention and Geoenvironment Protection (SKLP2012K003) and The Research Project from China Geological Survey (12120113010200).]

作者简介(Biography): 铁永波(1979 -),男,博士,副研究员,硕士研究生导师,主要从事环境地质和灾害地貌方向研究。[Tie Yongbo (1979 -), male, Dr. associate professor, master's supervisor, majoring in environmental geology and geomorphologic hazards research].] E-mail: tyongbo@egs.cn

负面影响^[5]。

树木年代分析是利用树木年轮生长序列在受到外界地貌演化过程干扰或被破坏时所记录下的响应特征。泥石流在发生后会对影响区内的树木造成破坏或毁坏,这些信息可以通过树木的年轮序列得以记录,如树木在泥石流过程中表现出的树干被埋、倾斜、折断、侵蚀或根部移动等过程后而保留下的树轮序列变化特征^[6-8]。Alestalo于1971年首次将树木年代学方法用以分析地貌过程,并将其称为年轮地貌学(Dendrogeomorphology)^[8]。采用树木年代学方法对泥石流的活动历史事件进行确认,其重建的频率时间尺度会更长,可达数百年,并可提取出更多的泥石流事件信息^[9]。在瑞士阿尔卑斯山区的研究,从1204棵树中获取的2450个年轮样本中,确定了过去436a间的123次泥石流活动事件^[9]。在树木年代学研究的对象方面,针叶林(如冷杉)因为具有更容易被识别的生长年轮而通常被用做树木年代学分析的最佳对象。此外,山区长命的灌木和小灌木冬青和杜鹃属植被,因为具有较窄但能清晰识别的年轮,目前在国外的许多研究中也开始应用。由于我国人口众多,多数地方的植被破坏较为严重,很难找到能记载数百年泥石流历史活动信息的树木,而高寒山区由于历史人类活动相对较少,保存有较为古老的树木,是开展树木年代学方法应用研究的理想场所。为此,在我国高寒区开展应用树木年代学分析法泥石流历史活动频率重建方面的应用研究,对该地区资源利用与开发的安全及泥石流的防灾减灾具有重要的实践意义。

1 研究区概况

研究区位于四川省甘孜藏族自治州磨西河流域,流域面积904 km²,主要由雅家埂河和燕子沟两条支沟构成,其中著名的AAAA级风景名胜区海螺沟冰川森林公园就位于燕子沟右岸支沟的海螺沟内(图1)。流域最低海拔位于大渡河处(1620 m),海拔最高处为贡嘎山主峰(7556 m),相对高度达5936 m。磨西河流域内共发育有泥石流沟49条,目前已造成24790万元的直接经济损失,目前仍威胁着3938人的生命安全和106391万元的财产安全,该流域内的泥石流具有典型的高风险代表性^[10]。由于磨西河流域内早期人类活动较少,故对流域内泥石流历史事件的记载极少,目前对磨西河

流域内最早一次泥石流事件的准确记载是1935年,此外再无更早记录。在磨西河流域内,海拔2600~3600 m,主要为亚高山针叶林分布带,主要树种为冷杉属的种类,几乎为冷杉纯林。流域内植被带的垂直分异性使得区内的冷杉、桦树、杜鹃等植被种类丰富,且保存有较为古老的树木,有利于开展树木年轮实验分析。

论文选择的倒灶沟为磨西河流域内一条典型的沟谷型泥石流沟,为雅家埂河的左岸支沟。根据调查,该沟流域面积6.7 km²,主沟长3.75 km,沟口海拔2020 m,流域最高海拔3675 m,主沟纵比降315‰(见图1)。倒灶沟曾于1996年和2005年分别发生较大规模的泥石流,对沟口堆积扇上的民房及耕地造成破坏。倒灶沟泥石流在沟口形成长约731 m、宽600 m的堆积扇,扇体厚度>20 m,目前堆积扇上住着11户约60人,泥石流潜在风险较高。流域内植被由于受到人类砍伐活动的影响,多以次生林和灌木为主。在沟口堆积扇上,当地居民种有桤木树,多为1992年栽种,距今约20 a,其目的是防止泥石流直接冲入村庄造成破坏(图1)。本着验证树木年代学方法在我国高寒山区应用的可行性的目的,结合该沟泥石流发生的历史数据均可通过当地居民获得,便于验证研究方法的合理性。为此,选择倒灶沟作为研究对象,应用树木年代学方法重建该沟过去20 a的泥石流活动事件。

2 研究方法

研究方法主要应用树木年代学方法,在研究区泥石流沟堆积扇上受到泥石流影响树木的树芯进行取样,并在室内开展实验分析。由于研究区沟口的原生树种已被砍伐,故本文在研究区沟口选择的样本树种为人工种植的桤木(*Alnus nepalensis*),又名水冬瓜树,属桦木科,落叶乔木。在倒灶沟获取树木年轮样本,在波兰西里西亚大学和弗洛茨瓦夫大学树木年代分析实验室完成数据处理与分析。

2.1 野外调查

1. 泥石流沟调查:主要为泥石流流域特征的调查,包括流域面积、堆积扇特征、主沟长度、主沟纵比降及泥石流影响范围等。

2. 植被调查:主要调查泥石流影响区内的优势树种类型、分布面积、数量等。同时,还要调查优势树种被泥石流影响后的特征,包括树木的弯曲方向

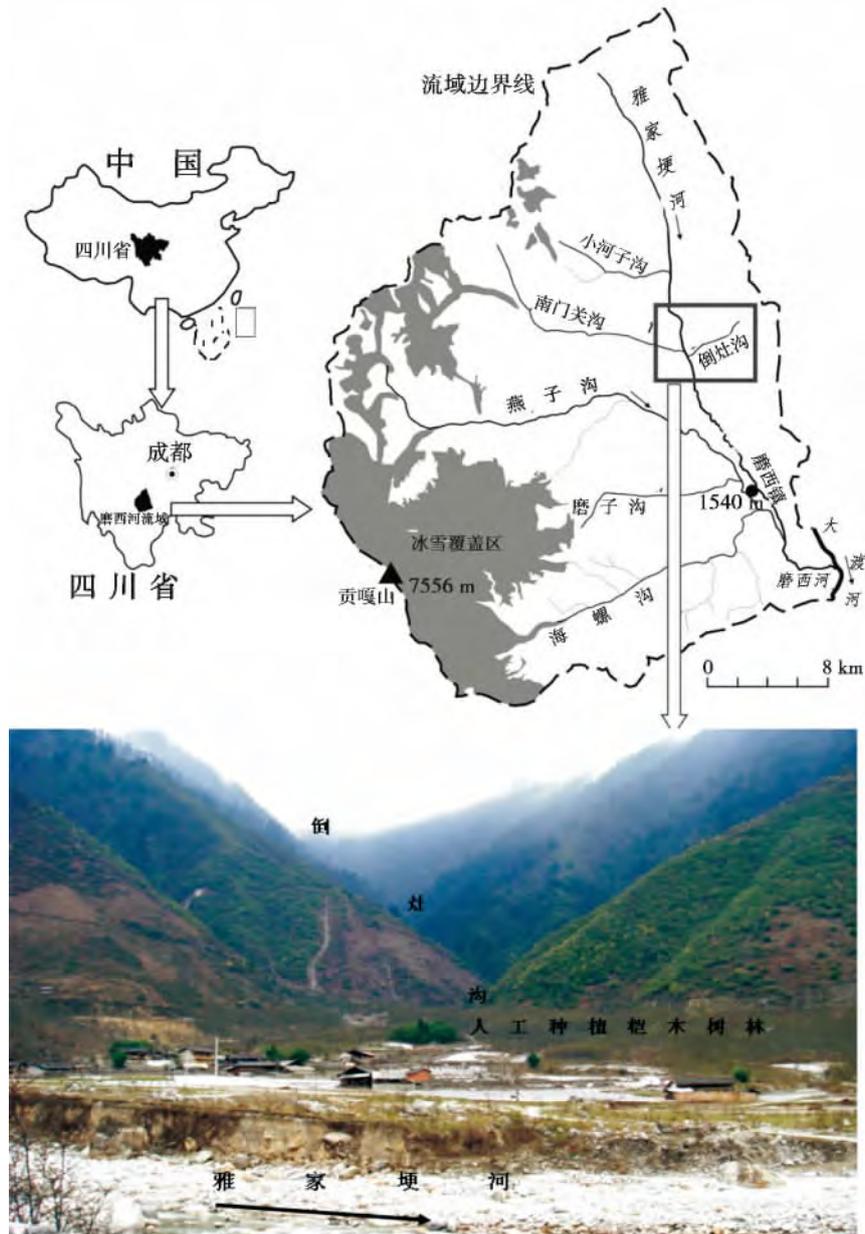


图1 研究区及倒灶沟泥石流流域特征图

Fig.1 Characteristics of study area and Daozao gully

(上游或下游方向)、树干上被泥石流撞击后留下的疤痕、疤痕的方向(上游或下游方向)、疤痕离地面的高度及树木根系的暴露情况等。

2.2 数据获取及分析

2.2.1 树木年轮样品获取

在确定受到泥石流影响的树木后,采用树钻对调查确定的样树进行取样,样品包括活树或枯树的树干,取样不影响活树的正常生长。此外,还需要找到同类型并未受到泥石流影响的树进行取样,用以作对比分析,排除树木年轮因受到区域气候、温度等

外界因素的干扰。在开展调查时候,如果发现树木的根茎被泥石流淤埋至少有两个块石以上,且两个块石的距离不 $<1\text{ m}$,我们即认为泥石流对树木会造成影响。在对倾斜的树干数量进行统计时,我们主要选择那些倾斜方向与泥石流流向一致的作为样树;在对被泥石流撞击产生疤痕的树木统计时,主要选择疤痕位置迎着泥石流的冲击方向的树木作为样树。这样做的目的主要是消除树木因为受到非泥石流因素的影响,如通过折断旁边的树而撞伤样树的大风。同时,还对树干受伤部位的长度、宽度及离地

面的高度进行测量和统计,并根据树干上疤痕的长度将其分为两类:小型(树干受伤的疤痕 < 15 cm)和大型(树干受伤的疤痕 > 15 cm)。

本次研究共在倒灶沟泥石流堆积扇上选择 30 个倾斜的活样树进行研究,在每棵样树距离地面约 1.5 m 的部位钻取至少 3 个树芯。其中第 1 个树芯样品从树干疤痕的正中取样,第 2 个从距离树干疤痕上方 5 cm 处取样,第 3 个从垂直于第一个取样方向并穿透疤痕处取样(图 2)^[11]。如果一些样树在收集到 3 个树芯样品后,有样品表现出树芯密度参差不齐的现象,则在距离树干疤痕下方 5 cm 处补充收集样品。根据以上取样的方法和原则,共获取 114 个树木年轮样本。

2.2.2 年轮实验分析及数据处理

树木年轮样本的实验分析在西里西亚大学和弗罗茨瓦夫大学完成,主要应用高倍显微镜、Lin Tab 分析系统和 TSAPW 4.65 专业分析软件完成。分析时将受泥石流影响的样树和未受泥石流影响的样树样本同时进行对比,采用可视对照和节点分析的方法,即当在有刻度的校核片上观测年轮宽度时,有助于识别年轮生长的差异及边界,如某个年轮比上一个或下一个更窄或更宽等^[12]。本次研究主要采用树木年轮偏心圆和树木的正常生长年轮进行对比研究。

偏心圆指数主要针对同一个树芯中的年轮,即以年轮中心为基点对比两侧的树木年轮宽窄变化特征,其依据是倾斜的样树会出现一侧年轮变宽、而另一侧变窄的特征,也就是说,会出现年轮偏离中心的现象,这也是偏心圆指数的应用基础^[13]。通常情况下,偏心圆现象第一次出现的那个树木年龄,就代表着在该年有某一次事件造成树木的倾斜,并且能间接地为泥石流发生的频率提供证据。如果在一个树

木年轮样本曲线出现多次偏心圆的现象,这表明样树发生过多次倾斜。

树木正常生长年轮分析主要是针对不同的树芯年轮(如图 2 中的 1 和 2 方向所取得的树芯),即找到因泥石流撞击造成的树木疤痕处的年轮树芯,通过与样芯(距离研究样芯上方 5 cm 处的树芯)进行对比,便能确定泥石流发生的年份。

3 结果分析

论文主要应用在倒灶沟泥石流堆积扇上获取的 114 个人工桧木年轮样本进行分析。

3.1 树木年轮对泥石流事件的滞后响应

根据树木的正常生长年轮分析的结果显示,树木年轮分别在 1996 年和 2005 年受到破坏(图 3A),但通过应用树木年轮偏心圆指数的分析结果显示,在 1992—2012 年间,树木年轮分别在 1997 年和 2006 年发生显著变化(图 3B)。这说明,倒灶沟在过去 20 a 间,1997 年和 2006 年树木年轮受到泥石流事件的显著影响。由于两种分析结果的不一致,难以确定何种方法的准确性。为了验证结果的准确性,将分析结果与我们从海螺沟国土局收集到的资料和对倒灶沟口当地居民的访问情况进行了对比。根据国土局提供的资料和沟口居民提供的信息,倒灶沟曾于 1996 年和 2005 年发生过 2 次大规模的泥石流,且均对沟口的民房和耕地造成严重破坏。验证结果表明,应用树木年轮偏心圆指数得到的结果要比泥石流实际的发生时间滞后 1 a。

应用树木年轮偏心圆指数分析得到的结果只能记录(表现)泥石流造成树干疤痕后 1 a 的年轮变化情况。树木在泥石流发生时受到撞击等影响,会立刻产生倾斜,但由于磨西河流域内树木生长最快的



图 2 研究区树木样本取样示意图^[11]

Fig.2 Sketch of wood sample collection in study area

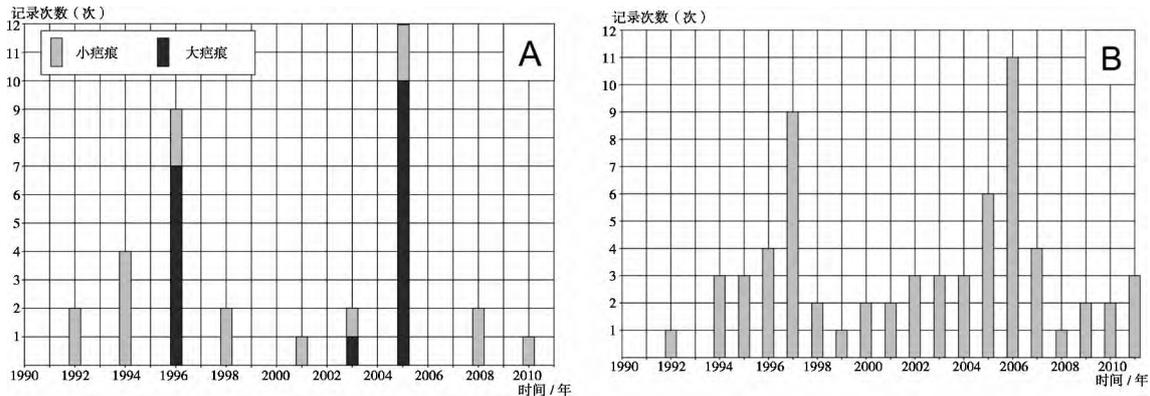


图3 倒灶沟泥石流历史活动事件的年代学分析结果

Fig. 3 Historical debris flow events in Daozao gully based on the chronological analysis

注: A 为树木年轮记录的树干上留下的疤痕时间及数量; B 为在图 A 基础上, 通过软件分析后得到的历史上发生泥石流或洪水事件的时间及次数。

季节为6—9月2次泥石流发生时均在树木年轮生长季节的中间时段, 故在发生泥石流那年, 树木的前半部分年轮则正常生长, 而后半季节生长年轮对泥石流的响应则通过偏心圆指数得以表现, 即倒灶沟桧木年轮偏心圆指数记录的时间(1997年和2006年)分别为1996年和2005年两次泥石流事件的响应。其原因是树木根系在受到泥石流淤埋或树木表皮被泥石流破坏后, 树木的水分和营养吸收受到限制而导致年轮宽窄产生显著变化。

3.2 泥石流生物防治工程与树种选择

在倒灶沟泥石流堆积扇上, 约有85%的桧木曾被泥石流冲击后形成倾斜或受伤, 只有9棵桧木被泥石流折断, 有24%的人工桧木对泥石流冲出的漂石有拦截的作用。从下游往上游方向的剖面线上选择5个点, 通过对树根处树木拦截的泥石流块石粒径统计结果发现: 从下游往上游方向, 树木拦截泥石流冲出时的块石平均粒径明显增大; 在统计的泥石流冲出块石粒径中, 树木拦截的最大块石粒径为145 cm, 表明树木对泥石流流体中最具破坏性的块石含量及破坏力的削弱具有显著的作用(图4)。

此外, 从倒灶沟泥石流堆积扇上桧木的年轮分析结果显示, 桧木的生长年轮整体较宽, 最大的树木年轮宽度可达1.4 cm。宽大的树木年轮表明, 桧木在泥石流堆积扇上的生长速度较快, 即泥石流堆积扇的土质有利于桧木或相似生长特征的树木生长, 并且能在很短时间内生长成树, 从而对泥石流起到拦截或削减破坏力的作用。

3.3 树木年轮对小规模洪水事件响应特征

人们对规模相对较大的泥石流或洪水过程往往

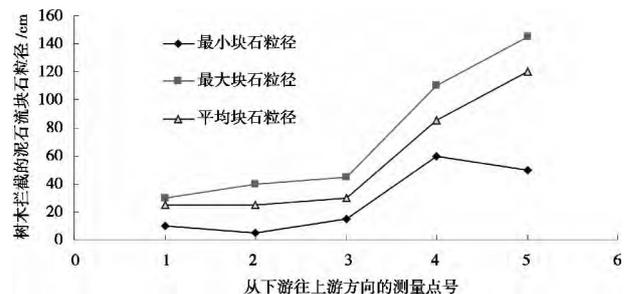


图4 树木对泥石流拦截的块石粒径统计特征

Fig. 4 Statistic characteristics of boulders captured by tree during debris flow event

印象深刻, 因为其伴随着的灾害过程会被人们所牢记。但对于一些规模较小、未造成灾害的泥石流或洪水过程而言, 人们往往不会加以注意。但这些可能存在某种规律的小事件过程往往是我们对大规模灾害事件进行预测的重要依据。通过对倒灶沟泥石流堆积区倾斜或受泥石流撞击后受伤的树木年轮样本分析结果, 1992年、1994年、1996年、1998年、2001年、2003年、2005年、2008年及2010年均有一部分树木年轮有响应(图5)。其中可以确定的是1996年和2005年曾发生过大规模泥石流, 而2001年和2010年的树木年轮仅记录了一次异常, 这种异常也有可能是因为人类生产活动影响树木生长环境而形成, 亦有可能是这2次洪水(或泥石流)过程的规模较小, 在一定程度上可以忽略; 但对于其余树木年轮异常次数相对较多的5次洪水(或泥石流)过程而言, 因为有一定的影响范围, 故其活动的历史事件是存在的。

分析结果表明, 在过去20 a间, 除了1996年和

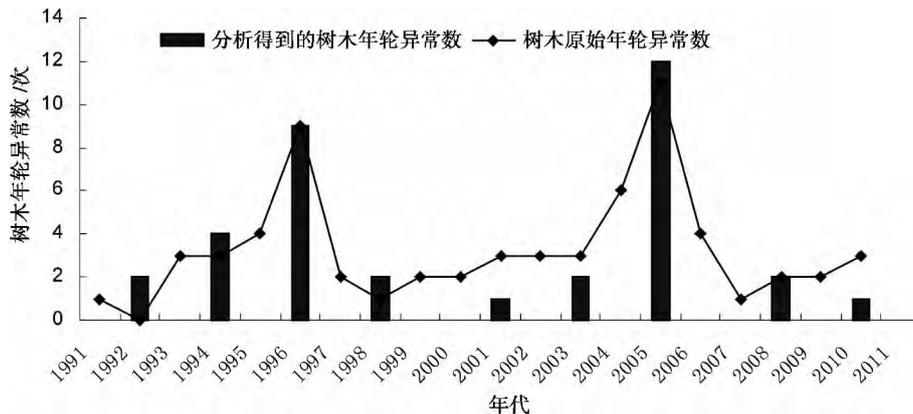


图5 树木年轮记录的倒灶沟历史洪水和泥石流事件

Fig. 5 Historical events of flood and debris flow in Daozao gully recorded by tree rings

2005年2次大规模泥石流灾害过程外,还发生了5次小规模泥石流,且每隔2~3a就会发生一次。磨西河流域属于典型大陆性季风高原型气候,雨季明显,一般为5—10月,降水主要集中在6—8月。雨季常有不同规模的降雨过程,也经常诱发洪水和泥石流。由于流域内的泥石流灾害较为突出,人们在对泥石流重视的同时,却疏忽了对频发且规模和危害较小的洪水关注,当地居民和相关国土部门也均未对无灾害的事件进行详细记载。虽然文中对倒灶沟小规模泥石流或洪水的年轮分析数据无法从当地居民或国土部门那里得到验证,但从研究结果看,在泥石流或洪水影响区内的树木,仍能通过树木年轮生长的变化特征对小规模泥石流或洪水产生响应。为此,年轮地貌学方法在我国高寒山区洪水的历史活动事件重建方面仍有较大的应用前景,可以了解过去这些区域内泥石流或洪水的活动规律,并再此基础上对其未来演化趋势进行预测,为山区防灾减灾提供科学依据。

4 结论与讨论

1. 论文应用树木年代学方法重建了贡嘎山东坡磨西河流域内倒灶沟在过去20a间的2次大规模泥石流和5次小规模洪水(或泥石流)过程。其中,大规模泥石流每隔约10a便会发生一次,而小规模洪水(或泥石流)则每隔2~3a便会发生一次;小规模泥石流或洪水虽然很少造成灾害,但其活动规律仍可作为我们对该沟未来可能发生的一些大规模泥石流或洪水事件进行预测的重要依据。该方法在我国类似贡嘎山地区植被覆盖较好的高寒山区

泥石流或洪水历史活动事件重建方面具有较好的应用前景。

2. 在倒灶沟的研究结果表明,应用树木年轮偏心圆指数分析得到的结果对泥石流事件的响应要滞后1a,即在泥石流发生后的次年,树木年轮才会对泥石流事件产生响应,这取决于泥石流的发生时间(月份)与树木的生长季节之间的先后顺序。

3. 研究为磨西河流域内泥石流生物防治的树种选择提供了科学依据。研究结果表明,磨西河流域内泥石流堆积扇的土质比较适合类似与桧木有相似生长特征的树种生长,并且能在较短时间内生长成树,可在泥石流堆积扇上种植类似树种,对泥石流开展生物工程防治。

4. 应用树木年代学分析法在高山地区开展研究具有较好的效果,但该方法存在的局限性是难以界定洪水和泥石流,尤其是在树木年轮响应特征的分布范围接近的情况下进行识别尤为困难。虽然作为成灾主体的洪水或泥石流所造成灾害的程度不同,但其防范对策均较相似,故从防灾减灾的角度看,研究对防灾减灾措施的制定及提前防范是具有实践意义的。

参考文献(References)

- [1] Kang Zhicheng, Li Zhuofen, Ma Ainai, et al. Debris flow research in China [M]. Beijing: Science Press, 2004. [康志成, 李焯芬, 马蔼乃, 等. 中国泥石流研究 [M]. 北京: 科学出版社, 2004.]
- [2] Marta Chiarle, Sara Iannotti, Giovanni Mortara, et al. Recent debris flow occurrences associated with glaciers in the Alps [J]. *Global and Planetary Change* 2007, 56: 123–136
- [3] Tie Yongbo, Li Zongliang. The preliminary study of moraine supplied-rainstorm debris flow mechanism in Moxi Basin [J]. *Bulletin of Soil and Water Conservation* 2011, 31(4): 195–199 [铁永波,

- 李宗亮. 磨西河流域冰碛补给 - 暴雨型泥石流形成机制研究 [J]. 水土保持通报, 2011, 31(4): 195 - 199
- [4] Li Honglian, Cai Xiangxing. The glacier debris flow in China [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 1989, 9(6): 1 - 9 [李鸿琰 蔡祥兴. 中国冰川泥石流的一些特征 [J]. 水土保持通报, 1989, 9(6): 1 - 9]
- [5] Chen Xiaoqing, Cui Peng, Chen Binru, et al. 050811 large-scale debris flow in Hailuo valley and prevention countermeasures [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2006, 26(3): 123 - 126 [陈晓清 崔鹏 陈斌如 等. 海螺沟 050811 特大泥石流灾害及减灾对策 [J]. 水土保持通报, 2006, 26(3): 123 - 126]
- [6] Michelle Bollschweiler, Markus Stoffel. Tree rings and debris flows: Recent developments future directions [J]. Progress in Physical Geography, 2010, 34(5): 625 - 645
- [7] Arbellay E, M Stoffel, Bollschweiler M. Dendrogeomorphic reconstruction of past debris-flow activity using injured broad-leaved trees [J]. Earth Surface Processes and Landforms, 2010, 35: 399 - 406
- [8] Alestalo J. Dendrochronological interpretation of geomorphic processes [J]. Fennia, 1971, 105: 1 - 140
- [9] Stoffel M. Magnitude-frequency relationships of debris flows—a case study based on field surveys and tree-ring records [J]. Geomorphology, 2010, 116: 67 - 76
- [10] Li Zongliang, Tie Yongbo, Song Zhi. Key technology for typical debris flow prevention and its demonstration [R]. Chengdu: China Geological Survey, Chengdu Center, 2011: 84 - 89 [李宗亮 铁永波 宋志. 典型泥石流防治关键技术及示范 [R]. 成都: 中国地质调查成都地质调查中心, 2011: 84 - 89]
- [11] Ireneusz M, Tie Y B, Owczarek P. Human-planted alder trees as a protection against debris flows (a dendrochronological study from the Moxi Basin, southwestern China) [J]. Geochronometria, 2013, DOI 10.2478/s13386-013-0113-x.
- [12] Zielonka T, Holeksa J, Ciapa S. A reconstruction of flood events using scarred trees in the Tatra Mountains, Poland [J]. Dendrochronologia, 2008, 26: 173 - 183
- [13] Malik I, Wistuba M. Dendrochronological methods for reconstructing mass movements—an example of landslide activity analysis using tree-ring eccentricity [J]. Geochronometria, 2012, 39: 180 - 196

Dendrochronological Dating of Debris Flow Historical Events in High Mountain Area

——Take Daozao Debris Flow as an Example

TIE Yongbo^{1 2}, Ireneusz Malik³, Piotr Owczarek⁴

(1. China Geological Survey, Chengdu Center (Chengdu Institute of Geology and Mineral Resource), Chengdu 610081, China;

2. State Key Laboratory of Geohazard Prevention and Geoenvironment Protection, Chengdu 610059, China;

3. Department of Reconstructing Environmental Change, University of Silesia, Sosnowiec, Poland;

4. Institute of Geography and Regional Development, University of Wrocław, Wrocław, Poland)

Abstract: It is difficult to identify the historical events of debris flow because of the rear human activity and well covering of vegetable in high mountain area. We can date the historical events of debris flow in the past few years according to the reaction of tree ring to the activity of debris flow by dendrochronological method. Based on 140 tree rings from debris flow fan of Daozao debris flow in Moxi basin which locate in the east of M. T Minya Kongka, Sichuan province of China. We dated two big debris flow events (1996 and 2005) and 5 small debris flows or flood events in the past 20 years by analysis these tree rings at University of Silesia, Poland. Results show that there have a reoccurrence of big volume debris flow with the interval time of 10 years and have a reoccurrence of small volume of debris flow or flood the interval time with 2 to 3 years in Daozao gully. At the same time, the result show that the debris flow fans in Moxi basin are suit the growing of *Alnus nepalensis* (with 1.4 cm width of tree ring) and other species of trees which have the same growth characteristics like *Alnus nepalensis*, and this research can provide scientific basis to the prevention of debris flow in Moxi basin.

Key words: the alpine area; dendrochronology; historical events dating of debris flow; Moxi basin, SW China