



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

与工程活动有关的地质作用

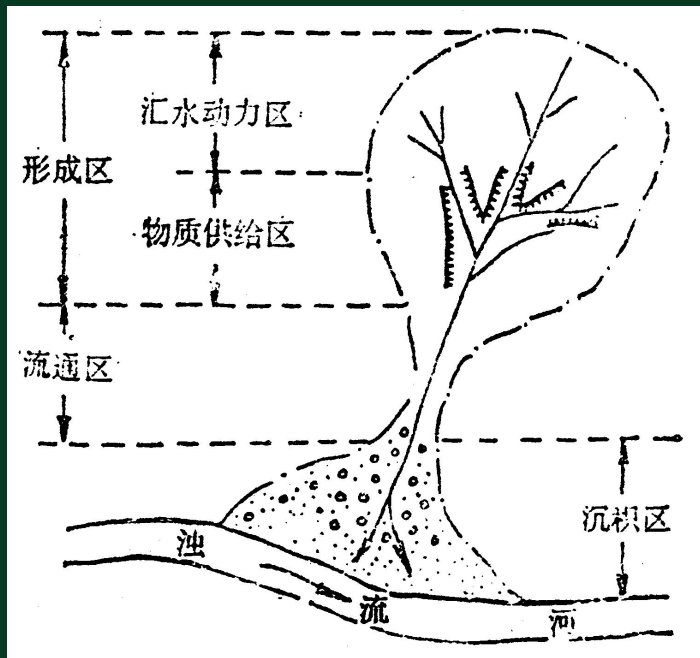
泥石流

主讲：陈祥军

- 泥石流的地貌分区
- 泥石流的形成条件
- 泥石流的分类
- 泥石流地区的选线方案
- 泥石流的防治措施

泥石流的地貌分区

典型的泥石流流域包括**形成**、**流通**和**堆积**三个区



泥石流的地貌分区



在线开放课程

•形成区多为山区，分布在泥石流流域的上游或中上游地区，又可划分为汇水区 and 固相物质供给区，汇水区居上，固相物质供给区位于其下方。形成区是泥石流中的液、固两相物质形成、汇集、交融的地段，是充沛的地表水流与丰富的固相岩石风化颗粒物质借助于陡峻山势形成泥石流的地段。

泥石流的地貌分区

- 流通区一般位于泥石流流域中下游地段，其地形往往为沟壁陡峻的狭窄沟谷。其两侧山体一般较稳定，沟床顺直，纵坡比降大。
- 沉积区位于泥石流流域的最下游，大多都在山谷冲沟出口以外，纵向坡降不大、地形开阔。泥石流在此处分散漫流，大量夹带于水流中的固相物质沉积下来，并最终形成以山谷冲沟出口为顶点的锥状或扇形堆积物。

泥石流的形成条件

- 泥石流的形成条件概括起来主要表现为物源条件、水源条件、地形条件三个方面：
- ①物源条件。岩性软弱、风化强烈、地质构造复杂、褶皱断裂发育、地震频繁的地区，岩层破碎，为形成泥石流提供了丰富的固体物质来源。一些人类工程经济活动，如滥伐森林造成水土流失，开山采矿、采石弃渣等，往往也为泥石流提供大量的物质来源。

泥石流的形成条件

•②水源条件。水不仅是泥石流的组成部分，也是松散固体物质的搬运介质。泥石流的水源有暴雨、冰雪融水、水库（池）溃决水体等。降雨，特别是强度大的暴雨，在我国广大山区泥石流的形成中具有普遍的意义；在高山冰川分布地区，冰川、积雪的急剧消融往往能形成规模巨大的泥石流；因湖的溃决而形成泥石流也是屡见不鲜的。

•③地形地貌条件。地形特征是山高谷深、地形陡峻、沟床纵坡大。完整的泥石流流域上游多是三面环山、一面出口的圈谷。这样的地形既利于储积来自周围山坡的固体物质，也有利于汇集坡面迳流。地形地貌对泥石流的发生、发展主要有两方面作用，一是通过沟床地势条件提供位能，赋予泥石流一定的侵蚀、搬运能量；二是提供足够数量的水体和土石体。

泥石流的形成条件



在线开放课程

- 泥石流的规模和类型受许多种因素的制约，除上述三种主要因素外，地震、火山喷发和人类活动都有可能成为泥石流发生的触发因素，而引发破坏性极强的灾害。

泥石流的分类

- 按固体物质组成分类：
 - ①泥流：所含固体物质以粘性土为主(约占80~90%)，含少量砂粒、石块，粘度大，呈稠泥状。
 - ②泥石流：固体物质由大量粘性土和粒径不等的砂粒、粉土及石块、砂砾组成，是一种比较典型的泥石流类型。
 - ③水石流：固体物质主要是一些坚硬的石块、漂砾、岩屑及砂等，粉土和粘土含量很少，一般 $<10\%$ 。

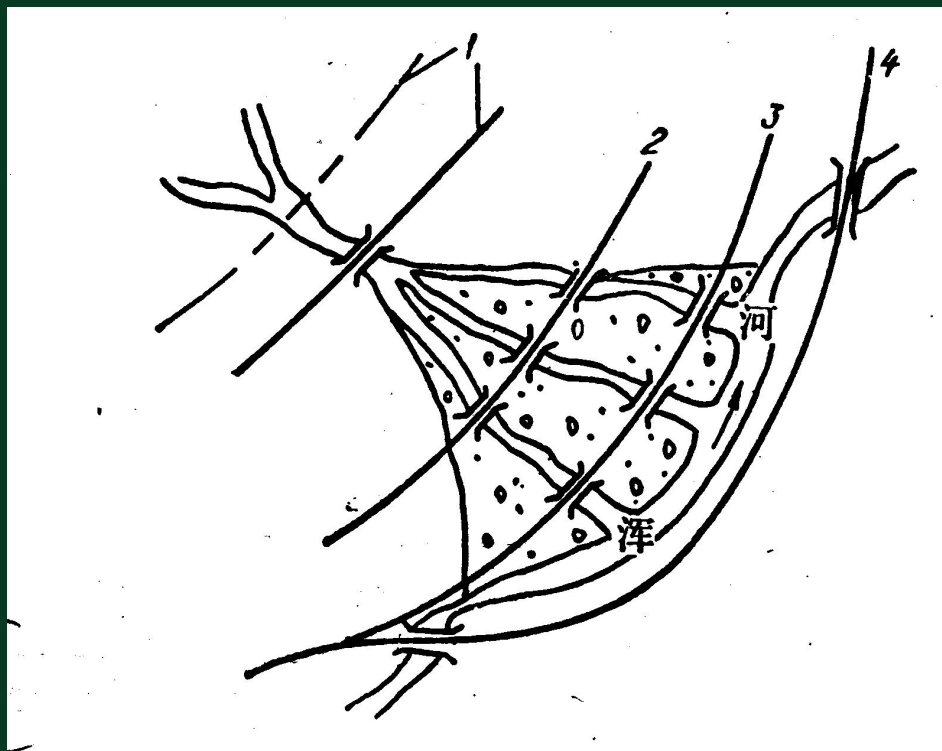
泥石流的分类

- 按泥石流的流体性质分类：
 - ①粘性泥石流：固体物质的体积含量达40~80%，其中粘土含量一般在8~15%左右，密度大。固体物质和水混合成整体，作等速运动，又称结构型泥石流。
 - ②稀性泥石流：固体物质的体积含量一般小于40%，粉土、粘土含量一般小于5%，密度小，浑水或泥浆流速大于固体物质的运动速度，又称紊流型泥石流。

泥石流的分类

- 按流域的形态特征分类：
 - ①标准型泥石流：具有明显的形成、流通、沉积三个区段。
 - ②河谷型泥石流：流域呈狭长形，形成区分散在河谷的中、上游。固体物质补给远离堆积区，沉积物棱角不明显。
 - ③山坡型泥石流：沟小流短，沟坡与山坡基本一致，没有明显的流通区，形成区直接与堆积区相连。扇坡陡而小，沉积物棱角尖锐。

泥石流地区的选线方案



泥石流地区的选线方案



在线开放课程

•①路线跨越泥石流沟时，首先应考虑从流通区或沟床比较稳定、冲淤变化不大的堆积扇顶部用桥跨越。这种方案可能存在以下问题：平面线型较差，纵坡起伏较大，沟口两侧路堑边坡容易发生崩塌、滑坡等病害，还应注意目前的流通区有无转化为堆积区的趋势。

泥石流地区的选线方案



在线开放课程

•②如泥石流流量不大，路线可以在堆积扇中部以桥隧或过水路面通过。采用桥隧时，应充分考虑两端路基的安全措施，这种方案往往很难彻底克服排导沟的逐年淤积问题。在处于活动阶段的泥石流堆积扇上，一般不宜采用路堑。路堤设计应考虑泥石流的淤积速度及公路使用年限，慎重确定路基标高。

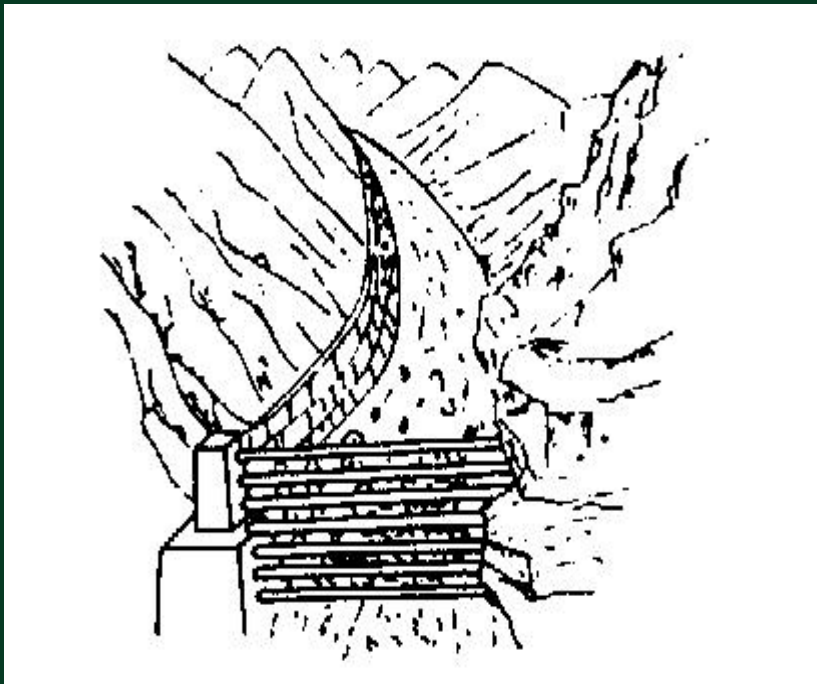
泥石流地区的选线方案

- ③当河谷比较开阔，泥石流沟距大河较远时，路线可以考虑走堆积扇的外缘。这种方案线型一般比较舒顺，纵坡也比较平缓。可能存在以下问题：堆积扇逐年向下延伸淤埋路基，河床摆动使路基有遭受水毁的威胁。
- ④对泥石流危害严重的地段，应通过经济和技术比较，在有条件的情况下，可以采取跨河绕道走对岸的方案或其它绕避方案。

- 防治泥石流应全面考虑跨越、排导、拦截以及水土保持等措施，因地制宜、就地取材，总体规划、综合防治。
- ①水土保持：包括封山育林，植树造林、平整山坡、修筑梯田，修筑排水系统及支挡工程等措施。水土保持虽是根治泥石流的一种方法，但需要一定的自然条件，收效时间也较长，一般应与其它措施配合进行。

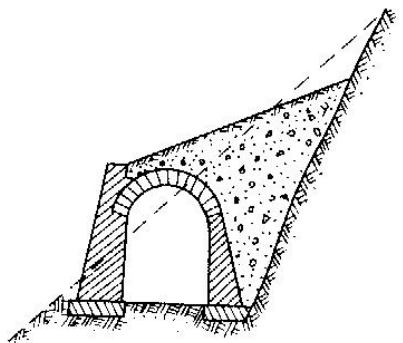
- ②滞流与拦截：滞流措施是在泥石流沟中修筑一系列低矮的拦挡坝，其作用是拦蓄部分泥砂石块，减弱泥石流的规模，固定泥石流沟床，防止沟床下切和谷坡坍塌，减缓沟床纵坡，降低流速。拦截措施是修建拦渣坝或停淤场，将泥石流中的固体物质全部拦淤，只许余水过坝。

泥石流的防治措施

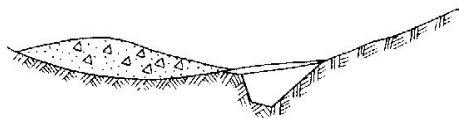


- ③排导：采用排导沟、急流槽、导流堤等措施使泥石流顺利排走，以防止掩埋道路，堵塞桥涵。
- ④跨越：根据具体情况，可以采用桥梁、涵洞、过水路面、明洞及隧道、渡槽等方式跨越泥石流。采用桥梁跨越泥石流时，既要考虑淤积问题，也要考虑冲刷问题。

泥石流的防治措施



防止泥石流用的护路明洞



用渡槽引导泥石流越过道路上空

- 典型流域：形成、流通、堆积三个区。
- 形成条件：物源、水源、地形
- 选线方案：各有利弊，权衡选择
- 防治措施：水土保持、滞流与拦截、
排导、跨越