AI 使用记录

摘自 Chat–history.pdf 的第 3、6、7、8、10、15、19、21 条。工具是 Cursor 里的 Grok 4.7。每条只保留当时的提示词和最终回复，方便整段复制进 AI 使用报告。过程中的短句没有写入。回复按当时的原文，后来改过的数字没有回改到这里。

记录 1　对应聊天记录第 3 条

日期：2026–11–20 21:32

工具：Cursor，Grok 4.7

提示词

> explain to me in a pdf how the model work and how to use the model, also make the solution.md to a pdf

模型输出

> Both PDFs are ready and open.
>
> How the model works, and how to run it: How–the–model–works.pdf
>
> The full solution: Solution.pdf
>
> The guide is the one to read first. It explains the five calculations the program makes, which number to use for the siren (7 minutes) and which to quote as the physics (19 minutes), and the one command that reruns everything:
>
> `ruby /Users/nad/Documents/immc2027–problem–b/model/cascade.rb`

记录 2　对应聊天记录第 6 条

日期：2026-11-21 21:17

工具：Cursor，Grok 4.7

提示词

有什么东西会阻碍他们撤离 会出现什么不同的问题

模型输出

会挡住人的，主要不是山坡太远，而是峡谷里仅有的平地、路和桥都正好在水的路上。口岸在警报响起之后只剩大约 2 分钟，多出来的任何一步都会让同一套口令失效。开阔河谷的问题完全不一样：那里有几小时，人死在沿河的公路和桥上排队。

峡谷里挡住人的东西

口岸、提穆尔、夏布鲁贝西这一段是窄谷。涌浪到口岸大约 61 米/秒，口岸到夏布鲁贝西大约 23 米/秒。汽车大约 11 米/秒。人只要还在谷底的路上，就是在和水比速度，而且一定更慢。

障碍	它怎样挡住撤离	接着出现的问题
余量只有约 2 分钟	警报定在第 1 分钟，上坡只许用 3 分钟，水在第 6 分钟到口岸	回屋、找人、发动车辆，这三件事里任何一件做完，人还在谷底
公路就是河道	口岸到夏布鲁贝西的路贴着河	人往下游或上游开车，车被后来的车堵住，整队停在水里
桥和货场	友谊桥、海关、停车场是这一带唯一的平地，人也自然站在这里	人往桥上挤，想过到对岸自己的国家；桥变成队列，两岸的坡都上不去
车不弃	货车和朝圣大巴占着坡脚	后面的人被车挡住，3 分钟的步程变成先绕车再找坡
谷壁没有现成的台阶	30 米平台是按查谟利同类汇口的掩埋来定的规划高度，不是量出来的水深	若最近的谷肩要走 15 分钟，或者“上坡的路”其实是沿河的盘山路，警报器也没用
水泥房子	源区碎屑可以爬高约 400 米，那只发生在崩塌点附近；口岸会卸下最粗的石头	人躲进海关和货场的二楼，按普通涨水来躲，房子会被埋或推走，不是被漫过
隧洞和电站	洞外的警报传不进洞，洞口往往就在河边	洞里的人最后从河边的洞口跑出来，正好迎上水
两种语言和外来的人	8–9 月桥上多半是朝圣者和司机，不是本地居民	只喊中文或只喊尼泊尔语，另一半人不动；他们不认识哪一岸是自己的坡
边境队列	检查、盖章、卸货把人留在谷底	值班的人若继续维持秩序而不是拦桥，队列本身就是障碍

两岸不能互借坡。中国一侧上北岸，尼泊尔一侧不上桥。桥在红警之后只用来拦人。

同样一声警报，下面会出现的不同问题

人走反方向。口令若含糊，人会沿河跑、过桥、回宿舍。这三件事在开阔地算疏散，在这里算留在河道里。

沉默被当成安全。热索瓦和夏布鲁贝西的水尺会先被打掉。上游“没有读数”是水已经到了，不是没有洪水。2026 年 9:15 的短信对夏布鲁贝西已经晚了。等电话确认，口岸的那 1 分钟就没了。

第一阵过去，人马上下山。口岸的涌浪是冲过去，不是泡几小时。人回到货场取车时，可能遇上第二阵。堰塞湖是另一件事：湖要涨很多天，一旦溃决，上游湖到口岸大约再要 27 分钟，下游湖大约 20 分钟。两次短促解除警报都不能当成结束。

红警叫多了，真警没人动。有些地震信号只是死在上游的落石。误报的代价是上坡大约一小时。若为此改回“等人看一眼再拉”，下一次真的 6 分钟涌浪会在确认完成之前到岸。

工作人员用另一套钟。未调参的河道公式给口岸大约 19 分钟。有人会觉得 6 分钟太夸张，把自动警报改成会商。19 分钟的估计一旦拿来推迟喇叭，这套方案就回到 2026 年那天。

出了峡谷以后，障碍换一种

贝特拉瓦蒂大约 46 分钟才到水，马勒库、穆格林、德夫加特有数小时。这里几乎没有“来不及走路”的问题。障碍变成公路。

普里特维公路贴着特里舒里河。人一听到洪水，会驾车往加德满都方向跑，于是和洪水平行，并堵在桥头、隧洞口和穆格林的交叉口。封路若把车赶去和洪水赛跑，封路本身就制造了伤亡。要封的是桥和临河停车，人上车道上方的村镇。

下游还会多出三种上游没有的问题。

- 没有下雨，按暴雨洪水生活的人不相信。这场水是冰岩崩，不是降雨。
- 黄警误报要打断一整条公路，值班的人会犹豫。犹豫在口岸是致命的，在贝特拉瓦蒂以下仍来得及，所以黄警必须等水尺，不能跟着每一次地震自动封路。
- 前锋和洪峰可以相差大约 1 小时。前锋过了就解除警报，人会在洪峰到达之前回到桥上。

记录 3　对应聊天记录第 7 条

日期：2026-11-21 21:23

工具：Cursor，Grok 4.7

提示词

> 大文档说汽车11每秒，把所有数据的来源给我

模型输出

11 米/秒没有实测来源。它是预警方案里用来和洪水比快慢的假定车速，大约相当于山路 40 公里/小时（40 ÷ 3.6 = 11.1）。尼泊尔水文站的表、题目和模型都没有这条路的车速。SOLUTION.md 里出现的“11”是夏布鲁贝西的剩余分钟，不是车速。

下面按“谁给出的”把方案里的数分开。计算值只依赖左边已列出的数。

题目和当天记录

数	来源
源区到口岸约 22 公里，6–7 分钟	题目。CHWRR《Assessment Report II》（2026-09-13）表 5 把这一段写成 7 分钟
方案用的 6.0 分钟	你指定的短侧，不是新的观测
崩塌高程 5200–5400 米；堰塞湖约 2×10^6 立方米	题目
DEM 最低约 172 米	题目给出的 DEM 说明。文件本身不在手头，没有沿河道取样
08:37 释放；源区附近爬高约 400 米；开头不是冰湖溃决	ICIMOD，Kyirong–Rasuwa flood 2026
地震约 5 级	USGS，2026 Nepal debris avalanche and flash flood
预报中心 09:05 才接到话（08:37 之后 28 分钟），短信 09:15	CHWRR 当天时间线；短信过晚见 ICIMOD
口岸水尺 08:40 停（若从 08:37 算只有 3 分钟）；监控 08:44:55（7.9 分钟）	CHWRR。3 分钟和监控、题目冲突，方案不用
夏布鲁贝西水尺 08:50 停；贝特拉瓦蒂 09:20 停；富尔凯警戒 11:26、集市 11:50；穆格林 13:00；德夫加特前锋约 15:20、洪峰 16:00	CHWRR 表 2 与第 5.6 节
表 5 分段：13.8 公里/10 分钟，32.2/30，53.3/110，46.4/120，33.3/75	CHWRR 表 5。这是下游钟点的唯一实测来源
加尔奇约涨 9 米；富尔凯水尺在约 10 米处失效	CHWRR 记录的水位。方案里的“至少 20 米”是在这两个数之上加的余量，不是第三次测量
谷底约 3500 米，落差 1200–2000 米	CHWRR 剖面。模型取中间值 1700 米
最陡 98.7%（44.6°）；上游沟床 10.2%–12.3%	Nepal Environment Society，2026 初步研究。模型用 44° 和 12%

口岸高程 1850 米、夏布鲁贝西 1460 米、贝特拉瓦蒂 620 米，用的是这些居民点的公开高程，不是 DEM，也不是水位表。

由上面的数算出来的

数	算法
61 米/秒	22 公里 ÷ 6 分钟。只属于你定的 6 分钟。表 5 的 7 分钟对应 52.4 米/秒
23、17.9、8.1、6.4、7.4 米/秒	表 5 的距离 ÷ 时间
口岸以下的钟：提穆尔 8.2，夏布鲁贝西 16，贝特拉瓦蒂 46，马勒库 156，穆格林 276，德夫加特前锋 351	表 5 的分段时间不变，整条河的零点从 7 分钟改到 6 分钟，所以都减 1 分钟。提穆尔按口岸下游 3 公里、用 23 米/秒插入

分钟	
冰壁路径 2.45 公里	1700 ÷ sin 44°
湖到口岸的 7.1%，口岸到夏布鲁贝西 2.83%，再到贝特拉瓦蒂 2.61%，以下 0.32%	高程差 ÷ 距离
全长 201 公里；口岸到德夫加特 179 公里	22 + 13.8 + 32.2 + 53.3 + 46.4 + 33.3。报告里“距边境约 201 公里”把上面的 22 公里又加了一次
爬高 400 米对应 88.6 米/秒	√(2 × 9.807 × 400)。用来检查雪崩速度，不是输入
中心模型口岸 19 分钟；偏快约 9–10 分钟；湖溃决后 20–27 分钟	model/cascade.rb 的积分。摩擦和水深取自下面的文献范围，没有为了凑 6 分钟改过

马勒库 448 米、穆格林 298 米、德夫加特 190 米，是从贝特拉瓦蒂 620 米画到假定的 190 米得到的。190 米只是因为 DEM 最低约 172 米，不是水准点。

文献里的公式和取值范围

数	来源
曼宁波速 c = (5/3) n^{-1} h^(2/3) S^(1/2)	Henderson，Open Channel Flow，1966
n = 0.067；泥石流对比用的 n ≈ 0.10；v = 2.1 Q^0.33 S^0.33	Rickenmann，1999
中心水深 4 米；偏快情景 8 米	情景取值。8 米是为了靠近当天约 9–10 米的水位
Voellmy 阻力；μ 约 0.05–0.15，ξ 约 500–3000	Voellmy 1955；Christen、Kowalski、Bartelt，RAMMS，2010。中心值 μ = 0.08、ξ = 1500、厚度 8 米是这个区间的中部
溃决洪峰 Q = 0.607 V^0.295 H^1.24	Froehlich，1995。坝高 15、25、40 米没有发表值，是三种假定
对照公式 Q = 0.30 B √g H^1.5，B = 40 米	Hungr、Morgan、Kellerhals，1984，转引自 Rickenmann 1999。只作对照，不参加演算
整段恒定速度 3、6、12、20 米/秒；冰壁 30、60、90 米/秒	这一类河道的量级，不是伦德河测到的

方案自己定的，没有观测

数	为什么这样定
汽车 11 米/秒	假定。没有这条公路的测速
自动警报用 1 分钟	假定地震判别可以直接拉喇叭。当天真正发生的是 28 分钟和 09:15 的短信
口岸、提穆尔上坡只许 3 分钟；夏布鲁贝西按 5 分钟；没演练按 15 分钟	时间预算。6 − 1 − 3 = 2，用来保证口岸还剩一点时间。没有人实测过步速
高出河床至少 30 米	规划高度，类比 2021 年查谟利同类汇口的淤埋。不是吉隆量到的水深
夏布鲁贝西以下至少 20 米	由当天约 9 米和约 10 米的涨幅向上取的整数，并要求停在谷肩
提穆尔放在口岸下游 3 公里	位置假定。高程 1765 米是顺着口岸到夏布鲁贝西的坡插出来的
下游堰塞湖放在 8 公里处	按“口岸上游约 15 公里”放的近似点
“几十年”取 40 年，“5–10 年”取 7.5 年，频率约增至 5 倍	题目只给了这两个说法，中值是方案取的

所以能当作当天事实引用的，是题目、CHWRR 的距离和时间、ICIMOD 的 400 米爬高，以及 USGS 的震级。61 米/秒是 6 分钟被除出来的。11 米/秒、3 分钟步程、30 米平台都是方案假设。

记录 4　对应聊天记录第 8 条

日期：2026-11-21 21:37

工具：Cursor，Grok 4.7

提示词

> 车速不能假定，你一定要有去且数据去支撑你为什么选择11米每秒的速度

模型输出

11 米/秒没有数据能撑住，方案里已经删掉。原先把它写成“大约 40 公里/小时”，没有这条路的测速，也不是某条法规。

能用的是这段路自己的行程，再加上货车的法定上限。口岸到夏布鲁贝西的水是 83 公里/小时（13.8 公里用 10 分钟，CHWRR 表 5）。车在三个有出处的速度上都更慢。

车能有多快	合米/秒	出处
现在走完 17 公里要 1 小时以上，平均不到 17 公里/小时	不到 4.7	加尔奇—特里舒里—麦隆—夏布鲁贝西—热索瓦公路项目。2026 年 4 月项目说明：这段 17 公里，现在 1 小时以上，建成双车道后才打算缩短到约 20 分钟
建成后的目标约 51 公里/小时	14	同一份项目说明。2026 年 8 月双车道还没建成，当天不能用这个数
货车、客车在山区公路最高 50 公里/小时	14	尼泊尔《车辆与运输管理条例》2054 年第 18 条。口岸货场里主要是货车
小客车全国上限 80 公里/小时	22	同一条。这是任何路上的上限，不是这条峡谷里能开出的速度，而且仍然低于 83 公里/小时

水从口岸到夏布鲁贝西用 10 分钟。按现在的车程，这 10 分钟里车还走不完 3 公里。即便有人把小客车开到全国上限 80 公里/小时，10 分钟也只走 13 公里，而公路长 17 公里，水已经到夏布鲁贝西。

条例里密集居民点的上限是 40 公里/小时，正好约 11 米/秒。那是镇上的限速，不是这段 17 公里峡谷的行驶速度，所以不用它来顶替原来的假定。2019 年道路局的一页材料把居民点写成 30 公里/小时，和条例的 40 不一致，两个都不拿来当峡谷车速。

中国一侧，西藏交通运输厅 2019 年公布的热索桥设计速度是 60 公里/小时，但那座桥只有 270 米，不能当成河谷公路的车速。

改正后的方案：Warning-and-evacuation-plan.pdf。

记录 5　对应聊天记录第 10 条

日期：2026-11-22 21:33

工具：Cursor，Grok 4.7

提示词

帮我做一下第四题，并给我一份文档

模型输出

第四题的答案在 Question-4-recurrence.pdf。行程不用重算。频率升高只改变警报还要不要等人确认。

题目只给了“几十年一次”和“每 5–10 年一次”。取区间中点是 40 年和 7.5 年，年概率变成原来的 5.3 倍。用两端来配，倍数在 3 到 10 之间，下面的决定在这整段里都一样。

十年里期望遇上同样的冰岩崩，从 0.25 次变成 1.33 次。口岸若仍像 2026 年 8 月 26 日那样等 28 分钟再确认，这 1.33 次会全部漏掉，因为 6 − 28 − 3 = −25 分钟。

区段	频率提高之后
口岸、提穆尔、夏布鲁贝西	只保留自动红警，不再加入工确认
贝特拉瓦蒂以下	黄警仍等水尺。误报要封整条公路，而这几处有数小时
堰塞湖	规则不变，而且更值得盯。充水的几天不随崩塌变频繁而缩短

6 分钟的设计钟、19 分钟的物理估计、23 米/秒的分段速度都不改。频率给不出一个新的速度。

记录 6　对应聊天记录第 15 条

日期：2026-11-23 12:22

工具：Cursor，Grok 4.7

提示词

英文

模型输出

The flowchart is now in English: Warning-flowchart.pdf. The times are unchanged.

The left branch is the surge. The siren sounds at minute 1. The port and Timure climb, with water at minutes 6 and 8.2. Syabrubesi is minute 16, then orange for Betrawati at minute 46, then the yellow SMS downstream.

The right branch is a rising lake. Watch the level and do not use the 6-minute warning. Sound red again only after a breach, when the wave is about 20—30 minutes from the port.

记录 7　对应聊天记录第 19 条

日期：2026-11-23 14:22

工具：Cursor，Grok 4.7

提示词

第二题，参考所有方案优缺点总结出一个更好的方案

模型输出

综合后的走时方案是：岩壁用中心佛尔米，谷底以下改用水深 8 米的曼宁波。口岸算出来是 9.2 分钟。测到的仍是 6–7 分钟。参数没有为了凑这个钟而改。

Question-2-better-scheme.pdf

五种算法里，能留下的依据都和口岸时钟无关。中心佛尔米在岩壁上是 86.6 米/秒，400 米爬高对应 88.6 米/秒，所以岩壁用它，历时 0.63 分钟。易动组的岩壁速度是 126–141 米/秒，高摩擦只有约 55 米/秒，这两头都去掉。谷底以后走的是水。水深用事先定好的 8 米，因为当天加尔奇大约涨了 9 米、普尔凯水尺大约 10 米。糙率 0.050，波速取断面流速的 5/3。常数速度、照抄站网表、以及湖溃，都不放进这条时间。

地点	综合方案	中心组	当天
口岸	9.2 分钟	19 分钟	6–7 分钟
夏布鲁贝西	19.5 分钟	41 分钟	不晚于 13 分钟
贝特拉瓦蒂	44.4 分钟	94 分钟	43 分钟
卡利河段	263.6 分钟	560 分钟	263 分钟

下游因此和当天同级。偏差留在峡谷：9.2 仍然慢于 6–7。预选参数里最快的河道算法也只到 9.0 分钟。再快就要么把岩壁速度抬过爬高检核，要么直接抄 52.4 米/秒。两件事都没有做。预警若取短的一侧，仍然用当天的 6.0 分钟，不用 9.2，也不用 19。

记录 8　对应聊天记录第 21 条

日期：2026-11-23 15:26

工具：Cursor，Grok 4.7

提示词

人话解释一遍所有的 pdf

模型输出

就一件事：8 月 26 日，浪塘利鲁峰北壁的冰和石头崩进伦德河，沿河冲到中尼边境的吉隆口岸。题目写这段大约 22 公里，6 到 7 分钟到。后面所有 PDF 都在写这一下，只是各管一块。数字打架时，以《总账》为准。

先看这两份。

Complete-record.pdf 是中文总账。河有多长、每种算法算出几分钟、人该几分钟跑、没名字的村子怎么办，都收在这里，并且把前面写错的地方改掉了。

Complete-record-en.pdf 是同一份的英文。

四道题，各一份。

Question-1-river-course.pdf 只讲河长什么样。开头 2.45 公里是 44° 的陡壁，然后是峡谷，口岸在 22 公里处。过了贝特拉瓦蒂河谷才变平。源到德夫加特一共 201 公里，其中边境以下 179 公里。有人写成“离边境 201 公里”，那是把上面 22 公里又加了一次。

Question-2-better-scheme.pdf 讲水要走多久。公式按事先定好的参数去算，口岸中心结果是 19 分钟，不是 6–7。6–7 是测到的。综合以后：陡壁用雪崩公式，下到谷底改用比较深的河水公式，口岸变成 9.2 分钟，还是比测到的慢。把 22 公里除以 7 分钟得到 7 分钟，那只是把测量抄回来。

Warning-and-evacuation-plan.pdf 讲人怎么跑。口岸按 6 分钟安排，因为等公式的 19 分钟或 9.2 分钟，人已经在水里了。上自己脚下这一岸的坡，不过桥，不沿河开车。这份是早先的稿，正文里还有 16 分钟、46 分钟。首页已写明那些不要执行，截止时间看总账：夏布鲁贝西 13 分钟，贝特拉瓦蒂 43 分钟。

Warning-flowchart.pdf 是上面这件事的英文流程图，一页。左边是已经在走的水，右边是还没溃的湖。没名字的村子走左边，不等短信点名。

Question-4-recurrence.pdf 讲如果这种崩塌从几十年一次变成每 5 到 10 年一次。水还是一样快。变的是喇叭：口岸到夏布鲁贝西，地震一判成山体滑动就拉，不要再等人打电话。再往下仍等水尺确认，不必每次地震都封公路。十年里大约从 0.25 次变成 1.33 次，是 5.3 倍，不是多五次。

另外三份是工具，不是新的结论。

How-the-model-works.pdf 讲电脑程序怎么跑。命令是 ruby model/cascade.rb。它沿河道把速度积分成时间，不会为了凑 6 或 7 分钟去改参数。

All-formulas.pdf 把用过的式子列出来，每个字母是什么、单位是什么、代进去的数是多少，并标明属于第几问。

Solution.pdf 是完整的英文论文稿，从河道、两种算法、预警到频率都写了。地名后来改过（提穆尔不是货场，口岸不是吉隆镇）。时间和总账不一致时，仍以总账为准。