

坝系相对稳定——均衡坝系前瞻

Prospects for Equilibrium Dam System

方学敏

(中国水利水电科学研究院, 博士研究生 北京)

由于强烈的侵蚀作用,黄河中游黄土高原区被切割成众多的沟道小流域。一遇暴雨,洪水泥沙通过这些沟道汇入各级支流或直接汇入黄河干流,黄河泥沙就大量增加。同时,水土流失严重危害了当地农业生产。实践证明,淤地坝是小流域治理的有效措施,它不仅能够拦水拦沙、减少水土流失,而且能够淤田造地、促进农业发展。新中国成立以来,黄河中游淤地坝建设得到了很大发展,目前一些小流域已经形成坝系。为了充分发挥坝系的防洪、拦泥和增产作用,坝系相对稳定研究显得十分重要。国家“八五”科技攻关项目设立了坝系相对稳定研究课题。本文结合该课题的研究成果,简要论述坝系相对稳定的标准、条件、可行性及发展前景。

一、坝系相对稳定的由来

坝系相对稳定的最初提法是淤地坝相对平衡,这一概念 60 年代初已经提出,是从天然聚淤(天然塌方形成的坝)对洪水泥沙的全拦全蓄、不满不溢的现象中得到启发的。当淤地坝达到一定高度、坝地面积与集流面积的比例达到一定数值之后,淤地坝对洪水泥沙将长期控制而不致影响坝地作物生长,即洪水泥沙在坝内被消化利用,达到产水产沙与用水用沙的相对平衡。目前,一些沟道已经形成坝系,为了与坝系工程的防洪安全结合起来,现在多采用坝系相对稳定的说法,也称做均衡坝系。

二、坝系相对稳定的含义

坝系相对稳定是指在一定频率的暴雨洪水条件下,淤地坝能够保持工程安全和保收坝地作物,实现对洪水泥沙的控制利用。淤地坝相对稳定包括下述几方面的含义:一是保坝,即在一定频率的暴雨洪水条件下,保证坝体及附属工程的安全;二是保收,即在一定频率的暴雨洪水条件下,保证坝地作物产量不受损失或损失较小;三是控制洪水泥

沙,将洪水泥沙全部拦在坝内。当坝地面积与集流面积的比例足够大时,一定频率的洪水平铺在坝地上,被坝地控制利用。

三、坝系相对稳定的标准

坝系相对稳定的标准应从淤地坝工程防洪安全和坝地作物保收两方面考虑。

1. 淤地坝防洪标准

坝系相对稳定,首先要保证淤地坝工程的安全。50 年代至 70 年代,黄河中游淤地坝的设计洪水标准一般为 10 年一遇或 20 年一遇,由于设计标准偏低,淤地坝出现了严重的水毁现象。1986 年,提出了水土保持治沟骨干工程,根据库容的不同将设计洪水重现期分别提高到 20~30 年(库容 50~100 万立方米)和 30~50 年(库容 100~500 万立方米),至今骨干工程一直运行良好,没有一座坝发生水毁现象。为确保淤地坝工程的安全,坝系相对稳定需要满足的防洪标准选用淤地坝最高设计防洪标准,即洪水重现期为 50 年,或洪水频率为 2%。

2. 坝地作物保收标准

坝地作物防洪保收的影响因素主要为淹水深度和淹水历时。为分析这两个因素对作物产量的影响程度,山西省水保所在王家沟坝地进行了耐淹试验,试验时间为 7~8 月,坝地作物为玉米。试验结果表明,当淹水深度为 80 厘米,淹水历时为 7 昼夜(168 小时)时,与不淹水的对照区相比,天然洪水区的减产率为 9.95%。

根据淹水深度与淹水历时、淤积厚度的关系分析,坝地允许淹水深度是衡量坝地能否防洪保收的关键指标。只要坝地淹水深度不超过作物允许淹水深度,则淹水历时和淤积厚度也不超过作物允许淹水历时和允许淤积厚度。

因此,将坝地允许淹水深度 80 厘米作为坝地防洪保收标准,当坝地 7~8 月淹水深度不超过 80 厘米时,坝地作物能够防洪保收。

四、坝系相对稳定条件

淤地坝相对稳定的条件目前一般采用坝地面积与坝控制流域面积之比作为衡量指标,该指标的提出是从长期处于相对稳定的天然聚淤中得到启发的。在一定流域面积内,来水来沙量基本上是一定的,随着坝地面积逐渐增加,一定频率的洪水铺在坝地上的深度逐渐减少。当坝地面积与坝控制流域面积之比足够大时,一定频率的洪水形成的淹水深度将不致影响作物生长,洪水泥沙全部在坝地内消化利用,此时流域产水产沙与用水用沙达到相对平衡,也就是说,淤地坝达到了相对稳定阶段。坝地对洪水的控制作用也可称为坝地的“平地效应”,即随着坝地面积的增加,坡地面积逐渐减少,流域产水产沙能力逐渐减弱,而蓄水纳沙能力逐渐增强。当坝地面积所占比例增加到一定程度,就产生了类似于平地对洪水泥沙的控制作用,这种作用即为坝地的“平地效应”。

坝地面积与坝控制流域面积之比是描述淤地坝相对稳定状态的参数,称为相对稳定指标,用 I 表示。随着坝地面积的增加,相对稳定指标的数值逐渐增大,当增大到一定程度时,即达到相对稳定阶段,此时的相对稳定指标称为相对稳定临界值,用 I_c 表示。相对稳定临界值的定义为:在一定频率(2%)的洪水条件下,当坝地淹水深度为允许淹水深度时(80厘米),坝地面积与流域面积的比值。该值可用于判定坝系是否达到相对稳定。当 $I \geq I_c$ 时,坝系达到相对稳定;当 $I < I_c$ 时,坝系没有达到相对稳定。

相对稳定指标和相对稳定临界值的计算公式

如下。

$$I = S/F, I_c = W_p/(\delta F)$$

式中, I 为相对稳定指标, S 为坝地面积, F 为坝控制流域面积, I_c 为相对稳定临界值, W_p 为频率为 p 时的洪水总量, δ 为坝地允许淹水深度。

根据上述公式,计算得到黄河中游地区相对稳定临界值为 $0.04 \sim 0.05$ 。即当坝地面积与坝控制流域面积之比达到 $0.04 \sim 0.05$ (即 $1/25 \sim 1/20$)时,对于频率为2%的洪水,坝地淹水深度将不超过80厘米,因此可以实现坝地作物的防洪保收。

五、坝系相对稳定可行性

如前所述,坝系相对稳定需要坝地面积与集流面积的比例足够大,而坝地面积与坝高有关。研究表明,淤地坝达到相对稳定时的坝高,受沟道形状的影响很大,对于控制流域面积不超过5平方公里的淤地坝,锅底形和梯形断面达到相对稳定时的坝高分别不超过20米和30米,是完全可以实现的;三角形断面达到相对稳定时的坝高为60米左右,通过逐步加高也是可以实现的。

坝系相对稳定不仅是可行的,而且具有一定的发展基础。目前,黄河中游已经有一些小流域实现了坝系相对稳定。例如山西省汾西县康和沟小流域,坝地面积与流域面积的比例为0.09;又如陕西省绥德县王茂沟小流域,坝地面积与流域面积之比为0.06。这两个小流域都实现了坝系相对稳定,并取得了显著的拦泥增产效益。黄河中游小流域坝系相对稳定具有广阔的发展前景。

(责任编辑 肖庆山)

(上接第26页)

现药理量化指标,都是亟待解决的问题,但也并非束手无策。例如,我国学者曾以甲状腺过多,cAMP值高(放射免疫法测定), β -肾上腺素受体偏胜作为阴虚模型,以甲状腺抑制肾上腺皮质机能,cGMP值偏高作为阳虚模型,以此来研究滋阴中药智母和助阳药附子肉桂汤的药理;日本学者以糖尿病小鼠中的腺嘌呤核苷酸(ATP、ADP、AMP)和能荷值作为研究补中益气汤复方的药理疗效量化指标,用生物显微电视——计算机图像处理系统对活体血栓模型建立定量分析的模式来定量研究中草药川芎的抗血栓作用。这些试探性研究都是很有意义的。

日本木村正康教授的工作可作为说明如何研究中药复方的例子。甘草芍药汤是一种镇痉药,他发现其主要有效成份是芍药甙和甘草甙,两者在低浓度下均不单独在小鼠横膈膜上显示神经肌肉结合部位的阻滞效果,以如此低浓度合并给药,可出

现显著的阻滞效果(协同作用)。芍药甙与甘草甙比值为1:2(克分子)时阻滞效应最强,该比例与芍药、甘草生药为1:1时(组方比例)所含的有效成份一致。进一步分子药理学研究表明,芍药甙阻滞细胞膜 Ca^{2+} 离子通道,甘草甙阻滞细胞膜 K^+ 通道。细胞膜上这两种离子被阻滞的共轭作用(协同作用)产生了镇痉效果。这一个例子说明了中药复方的研究途径:首先建立药理模型,确定有效成分,找出组分之间的协同作用,同时说明中药复方配伍原理,进一步从分子水平上阐明药理机制。

总之,中药复方研究是一项极富挑战性的系统工程研究,曙光在望,我们应该前不愧对先贤,后不辱于来者,担负起时代赋予的使命,抓住机遇,勇对挑战,迎接21世纪新纪元,为发扬祖国医药学多作奉献!

(责任编辑 冷远猷)