

后闸板是一整块的,它与闸墙接触的两侧嵌有平胶带来止水,和闸底板呈300角,承载闸体水压力的全部。这后闸板及其它的附件封铁板均用5mm厚的钢板制作。它的顶端嵌有一排等距2m间隔排列的滚轮,这些滚轮和前闸板上的挡钩一一对应。另外,在它前部的下方,固有一排中对中以4m间隔排列的浮箱。这些浮箱用聚氯乙烯塑料制作铆钉固定,它们的体积均为 $1.5m \times 1.5m \times 0.6m = 1.35m^3$,也就是说这浮箱有1.35t浮力,这浮力除却承载其4m宽的后闸板及其附件计有1.13t的重量之外,尚还余有0.22t浮力,这浮力它们群体作用于整块后闸板,成为它汛后翘头的启升力。正对这些浮箱的后闸板上均开有一个 $1m \times 1m$ 的出水孔,(见图1)并在这些出水孔的上方各覆有一条封铁板。这些封铁板呈漏斗状,它的顶端铰链在后闸板上,其末端均用铆钉镶有一个用聚氯乙烯塑料制作的浮趾。封铁板是曲折的,分为两段,上段紧贴在后闸板上;下段悬空呈水平状,在这水平段的起始部位,到那浮趾的前沿,开有一个 $2m \times 1m$ 的趾孔。还有,正对这些封铁板,离那后较轴2.5m处,有一砵的闸后垛块,这些闸后垛块高1m,宽2m,纵向呈底角为45°的等腰三角形。封铁板的浮趾之末端悬于这些闸后垛块的顶上(图1)。

上述前闸板上的那些和后闸板上的滚轮相对应的挡钩,在满库时它们拉住后闸板上的滚轮,使两闸板组成“人”字。这样,前闸板即置身于静水之中,并和后闸板一起通过前较轴和后较轴将水压力全部传给闸基(图1)。

2 闸体运行

形象地说,封铁板(见图2)就是一条以它头顶的铰链为支点的杠杆,它行使着闸体自动启闭的全部功能——闸体在启升时它能凭自重惰性堵住闸腔的出水孔,令其水不外泄;闸体在泄洪时它又能靠自身下端的浮趾的浮力浮起来,让闸腔的出水孔出水顺畅。

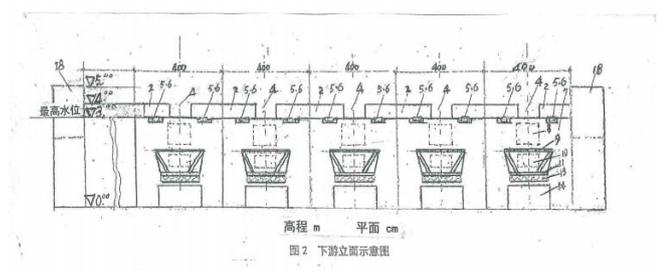


图2 下游立面示意图

上述道理用数字表达如下:

闸体在启升时——

一个是来自封铁板自重惰性对于其铰链的正力矩(图上方位)是 $+0.56t \times 3m = +1.68tm$;

一个是来自后闸板的出水孔水压力的负力矩是 $-1.35t \times 0.8m = -1.08tm$;

它们的绝对值 $|+1.68tm| > |-1.08tm|$ 可见闸腔的出水孔能被封控稳定。

闸体在泄洪时——

浮趾的体积是 $1.2m \times 2m \times 0.2m = 0.48m^3$,也就是说它有0.48t的浮力。

需要它承浮封铁板和浮趾本身的重量是 $0.6t \times 1/2 = 0.3t$ 。

它们的值相比较 $0.48t > 0.3t$ 可见封铁板能被浮起并打开闸腔的出水孔。

汛期,洪水从各溢洪口直冲漏斗状的封铁板,并从它的冲击孔冲向闸后垛块,造成壅水并腾跃,托起浮趾及封铁板(图3),闸腔内的水即从出水孔冲出,闸腔内、外压差增大,闸前水压将前闸板那搭接部位的平胶带贴紧,缝隙变小,阻止河水进入闸腔,少进多出,闸腔内的水减少了,闸体势必降低,溢流随之增大,浮趾因此极尽0.48t浮力漂浮起来,使出水孔开得更大,出水更快,这样那作用在后闸板上的水压力也就减少了,它对后较轴的正力矩也随之减少,当它不足以抗衡后闸板的自重惰性和从前闸板传来的水压力对后较轴的负力矩时,后闸板便由其顶端的滚轮顶着前闸板,逐渐地向下倾伏(图3)。

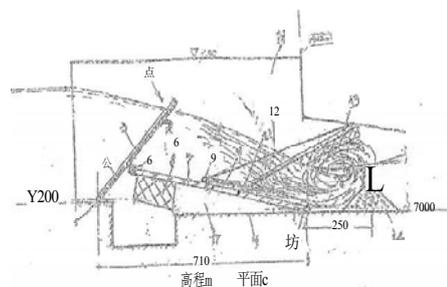


图3 闸体溢流开闸示意图

直至平卧于闸底,前闸板顺水倒在后闸板上,此为泄洪(图4)。

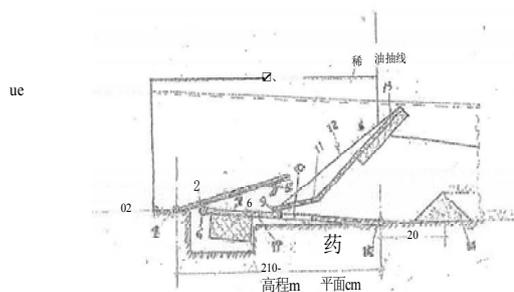


图4 闸体汛期泄洪示意图

泄洪期间,闸体卧于河底,那后闸板因浮箱浮力的作用想要抬头,却硬被它上面的前闸板镇伏着。

汛后,流量减少,流速变缓,封铁板凭自重惰性封住后闸板上的出水孔,使得闸腔内、外的水压差变得很小,这时前闸板上那搭接部位的平胶带凭自身的弹性使进水缝隙增大,让河水缓缓地流入闸腔,浸没浮箱,后闸板借浮箱的浮力抬起了头,顶着前闸板,将它竖了起来(图5)。

形成闸前水位和闸腔间的水位差,致使后闸板上的水压力随着闸腔进水的增加而增加,渐渐地托起后闸板围绕后较轴转

升起来。另外, 闸前水压又把前闸板压在后闸板顶端的滚轮上, 令这些滚轮沿着和前闸板相正交的线路向上滚动, 若来水够多, 它会一直滚到前闸板顶上的挡钩回止, 两闸板又因此相依共成“人”字(图1)。

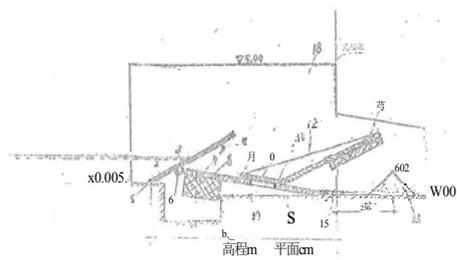


图5 闸体孔后回示意图

3 主要特色

其一、大道至简。它不要动力, 不要设备, 不要操作, 时隐时现于河道中;

其二、它运行平稳, 无声, 没有振动, 对推移物无阻;

其三、它结构简单, 坚固, 无特殊情况(如地震、战争等)无须维修;

其四、它可高可低, 可长可短, 可见它的适应性比较广泛。

4 结论

《水力自控人字形防洪闸》的出现, 是对山区溪坑木材水运业的一大提升, 它终年若隐若现在溪流中。晚上过排闸孔关闸蓄水; 白天过排闸孔开闸放排。除却暴洪期间, 差不多终年都能行使排运作业。使得山溪的排运潜力发挥到极致。

[参考文献]

[1]王峰. 基于决策树的在役水闸工程风险决策分析[J]. 水利科技与经济, 2024, 30(2): 73-77.

[2]王猛, 张明. 基于ArcGIS及Mike的山东省山丘区中小河流洪水淹没图编制[J]. 陕西水利, 2024(1): 54-56, 63.

[3]何敏, 何宝瑞. 某中型水闸结构安全复核评价[J]. 人民黄河, 2022, 44(S1): 139-141.

作者简介:

童邦树(1939--), 男, 浙江武义人, 高级工程师, 从事《木材水运》, 主要研究防洪和蓄水。省先进科技工作者。