



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103266583 A

(43) 申请公布日 2013. 08. 28

(21) 申请号 201310198583. 9

(22) 申请日 2013. 05. 24

(71) 申请人 中国水电顾问集团北京勘测设计研究院

地址 100024 北京市朝阳区定福庄西街 1 号

(72) 发明人 张跃民 王志国 林健勇 王春生
刘士佳 韩立

(74) 专利代理机构 天津市鼎和专利商标代理有限公司 12101

代理人 李凤

(51) Int. Cl.

E02B 8/06 (2006. 01)

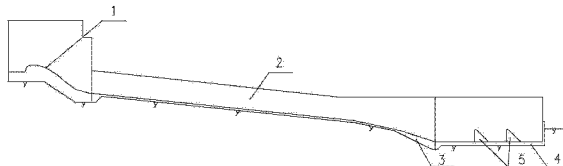
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种水利水电工程中的折坡底流消能结构

(57) 摘要

本发明公开了一种水利水电工程的折坡底流消能结构,包括岸边溢流堰、泄槽、消力池,消力池为折坡消力池,包括与泄槽连接的消力池折坡段和人工开挖形成的平底深池的消力池平底段,消力池池内水跃跃首在消力池折坡段上形成,在折坡消力池内形成稳定的完整水跃。所述消力池池内设置有辅助消能的多个消力墩。本发明的消能结构,经济且有效地解决了大流量、低弗汝德数、且尾水水位变幅较大的水流的消能问题,有效地提高了消能率;利用消力池折坡段,并在消力池平底段内设置了消力墩进行辅助消能,有效地减少了消力池的平底段池长和池深,提高了消能率,减小了工程量和工程投资,降低了工程区边坡的开挖高度和范围,从而减少了施工对工程区生态环境的破坏和影响,获得了良好的社会效益和经济效益。



1. 一种水利水电工程的折坡底流消能结构,包括岸边溢流堰、泄槽、消力池,其特征在于,消力池为折坡消力池,包括与泄槽(2)连接的消力池折坡段(3)和人工开挖形成的平底深池的消力池平底段(4),消力池池内水跃跃首在消力池折坡段(3)上形成,在折坡消力池内形成稳定的完整水跃。

2. 根据权利要求1所述的水利水电工程的折坡底流消能结构,其特征在于,所述折坡消力池平底段池内设置有辅助消能的多个消力墩(5)。

3. 根据权利要求2所述的水利水电工程的折坡底流消能结构,其特征在于,所述消力墩(5)置于消力池平底段(4)池内,消力墩(5)的墩顶高程低于消力池尾槛高程。

4. 根据权利要求3所述的水利水电工程的折坡底流消能结构,其特征在于,所述消力墩(5)的高度以等于设计工况入池处水流收缩水深、且不超过消力池尾槛深度的0.4-0.6倍,高度范围为2-4m;消力墩(5)的宽度为其高度的0.7-1倍,范围为2-4m。

5. 根据权利要求4所述的水利水电工程的折坡底流消能结构,其特征在于,所述相邻两个消力墩(5)间隔与消力墩(5)高度相等,消力墩设置排数不超过2排。

6. 根据权利要求1-5任一项所述的水利水电工程的折坡底流消能结构,其特征在于,泄洪消能结构中下泄水流的水头为20~40m;折坡消力池内水流弗汝德数为1~2,最大流速14~26m/s,进入消力池平底段(4)的流速小于16~18m/s;入池单宽流量为60~200m³/s。

7. 根据权利要求6所述的水利水电工程的折坡底流消能结构,其特征在于,下游尾水深度变幅为4~25m。

一种水利水电工程中的折坡底流消能结构

技术领域

[0001] 本发明涉及一种水利水电工程中的底流消能结构,尤其是涉及一种大流量、低弗汝德数、尾水变幅较大的水利水电工程中的底流消能结构。

背景技术

[0002] 传统的水力学底流消能工计算理论计算确定的消力池长度,以平底段视为消力池池长,水跃消能在平底段池内发生。对于进入消力池内单宽流量较大、弗汝德数较低、下游尾水较浅的水流进行消能工设计,采用这种计算理论计算所需的消力池长度较大;同时,由于入池流量较大,则第二共轭水深较大,因而池深较大。因此消力池的工程量和工程投资较大,尤其是布置在岸边的溢洪道受地形地质条件限制,常难以满足按传统理论设计出的消力池布置的需求。

发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题是,提供一种能减少消力池平底段长度、降低对下游消能区水深要求,适应大流量、低弗汝德数、尾水变幅较大等条件的、消能效果较好的底流消能的水利水电工程中的泄洪消能结构。

[0004] 本发明所采用的技术方案是:一种水利水电工程的折坡底流消能结构,包括岸边溢流堰、泄槽、消力池。消力池为折坡消力池,包括与泄槽连接的消力池折坡段和人工开挖形成的平底深池的消力池平底段,消力池池内水跃跃首在消力池折坡段上形成,在折坡消力池内形成稳定的完整水跃。

[0005] 所述消力池池内设置有辅助消能的多个消力墩。

[0006] 所述消力墩置于消力池平底段池内,消力墩的墩顶高程低于消力池尾槛高程。

[0007] 所述消力墩的高度以等于设计工况入池处水流收缩水深、且不超过消力池尾槛深度的 0.4~0.6 倍,高度范围为 2~4m;消力墩的宽度为其高度的 0.7~1 倍,范围为 2~4m。

[0008] 所述相邻两个消力墩间隔与消力墩高度相等,消力墩设置排数不超过 2 排。

[0009] 泄洪消能结构中下泄水流的水头为 20~40m;折坡消力池内水流弗汝德数为 1~2,最大流速 14~26m/s,进入消力池平底段的流速小于 16~18m/s;入池单宽流量为 60~200m³/s。

[0010] 下游尾水深度变幅为 4~25m。

[0011] 本发明的有益效果是:

[0012] (1) 利用泄水建筑物布置有岸边溢流堰及泄槽,折坡消力池段包括消力池折坡段和人工开挖形成的平底深池的消力池平底段,本发明结构可以最大程度的利用岸边泄槽,从而减少消力池平底段长度,消力池平底段池长可减少 30%~50%。

[0013] (2) 同时由于依情况设置了消力墩参与辅助消能,减少了消能对池深的要求的同时增加了消能率,池深可减少 20%~30%、消能率由未设置消力墩时的 20%~26%提高至 30%~50%。

[0014] (3) 入池水流的单宽流量越大, 节省的消力池工程量效果越为显著。

[0015] (4) 对岸边式溢洪道的消力池布置设计节省效果尤为显著。

[0016] (5) 本发明的消能结构, 经济且有效地解决了大流量、低弗汝德数、且尾水水位变幅较大的水流的消能问题, 有效地提高了消能率; 利用消力池折坡段, 并在消力池平底段内设置了消力墩进行辅助消能, 有效地减少了消力池的平底段池长和池深, 提高了消能率, 减小了工程量和工程投资, 降低了工程区边坡的开挖高度和范围, 从而减少了施工对工程区生态环境的破坏和影响、降低了施工风险, 获得了良好的社会效益和经济效益。

附图说明

[0017] 图 1 为本发明的水利水电工程中的底流消能结构平面示意图。

[0018] 图 2 为图 1 中 A—A 剖面图。

[0019] 图 3 为本发明的水利水电工程中的底流消能结构流态图。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明:

[0021] 如图 1-2 所示, 本发明的水利水电工程的折坡底流消能结构, 包括岸边溢流堰、泄槽、消力池。消力池为折坡消力池, 包括与泄槽 2 连接的消力池折坡段 3 和人工开挖形成的平底深池的消力池平底段 4, 消力池池内水跃跃首在消力池折坡段 3 上形成, 在折坡消力池内形成稳定的完整水跃。

[0022] 所述折坡消力池池内设置有辅助消能的多个消力墩 5。

[0023] 所述消力墩 5 置于消力池平底段 4 池内, 消力墩 5 的墩顶高程低于消力池尾槛高程。

[0024] 所述消力墩 5 的高度以等于设计工况入池处水流收缩水深、且不超过消力池尾槛深度的 0.4-0.6 倍, 高度范围为 2-4m; 消力墩 5 的宽度为其高度的 0.7-1 倍, 范围为 2-4m。

[0025] 所述相邻两个消力墩 5 间隔与消力墩 5 高度相等, 消力墩设置排数不超过 2 排。

[0026] 泄洪消能结构中下泄水流的水头为 20 ~ 40m; 折坡消力池内水流弗汝德数为 1 ~ 2, 最大流速 14 ~ 26m/s, 进入消力池平底段 4 的流速小于 16 ~ 18m/s; 入池单宽流量为 $60 \sim 200\text{m}^3/\text{s}$ 。

[0027] 下游尾水深度变幅为 4 ~ 25m。

[0028] 具体地说, 通过溢流堰 1 下泄的洪水, 通过陡坡泄槽 2 进入消力池折坡段 3 和消力池平底段 4, 消能水跃跃首在消力池折坡段 3 上形成, 在消力池内形成稳定的完整水跃。如果不利用消力池折坡段 3 做为消力池的一部分, 则水跃消能按常规做法应在消力池平底段 4 中形成, 即完全在消力池平底段 4 中利用水跃消能, 因此所需的消力池要长于本发明的消力池; 为适应入池较大的单宽流量变幅和较浅的下游尾水, 有效地减少消能所需的深度、提高消能率, 设置了消力墩 5 进行辅助消能, 为消能充分且使池内水跃处于稳定水跃状态、保持较好的水面流态, 消力墩 5 应置于消力池平底段 4 内, 且消力墩墩顶高程应低于消力池尾槛高程。消力墩的高度以等于设计工况入池处水流收缩水深、不超过池尾槛深度的 0.4-0.6 倍, 且不超过 4m 为宜; 消力墩的宽度为其高度的 0.7-1 倍, 其间隔与高度相等; 消力墩以设置不超过 2 排为宜。

[0029] 采用本发明池长可减少 30%~50%，池深可减少 20%~30%、提高消能率至 30%~50%；且入池水流的单宽流量越大，节省的消力池工程量效果越为显著。

[0030] 下面结合具体实施例进行详细说明：

[0031] 某大(2)型水电站工程，入库校核洪水洪峰流量 $8300\text{m}^3/\text{s}$ ，设计洪水洪峰流量 $6630\text{m}^3/\text{s}$ ，消能防冲标准洪水洪峰流量 $4940\text{m}^3/\text{s}$ ，最大泄洪水头 36m，相应泄洪功率约 2925MW。工程布置有岸边开敞式溢洪道，其中通过溢洪道下泄的流量校核洪水时为 $5987.6\text{m}^3/\text{s}$ 、设计洪水时流量为 $4476.9\text{m}^3/\text{s}$ 、消能防冲标准时流量为 $2853.8\text{m}^3/\text{s}$ 。考虑流域梯级电站调度运行及本电站运行安全，确保在发生超标洪水时，不至漫坝，因此溢洪道还应具备足够的超泄能力，对应下泄流量达 $6307\text{m}^3/\text{s}$ 。由于泄洪消能区河床抗冲刷能力差，且距离发电厂房及村庄较近，为减轻和控制泄洪雾化影响、不影响电站的正常发电和下游防护对象的安全，采用了底流消能的方式。

[0032] 溢洪道泄槽与消力池采用等宽布置，宽度为 32m，随下泄流量的变化，泄槽内水流单宽流量较大且变幅较大，入池最大单宽流量达 $197.1\text{m}^3/\text{s}$ ；入池弗汝德数较低，为 1 左右。此外，下游河道水深变幅较大，为 4.39~20.31m，尾水水深整体较浅，若采用常规的底流消能，为使消能充分以减轻下游河道的冲刷和淤积，所需的消力池长度约 110m，深约 13m，不仅工程投资大，且为地形地质条件所不允许。

[0033] 本工程溢洪道有较长的泄槽，地基岩性较好，因此，应考虑利用泄槽自身的条件，设计了消力池折坡段，将泄槽与消力池结合，优化泄洪及消能工结构，以尽量简化施工、降低工程难度、节省工程投资。

[0034] 如图 1-2 所示，泄洪建筑物采用岸边开敞式溢洪道，泄槽 2 末端设有消力池折坡段 7 和平底段 4 组成的折坡式底流消力池；为减少消力池平底段深度及增加消能工的消能率，消力池平底段 4 内设有消力墩 5。采用本发明的消能布置方式，使消力池平底段长度由常规的 110m 减少至 60m，减少长度达 45%；此外，为消能充分且使池内水跃处于稳定水跃状态、保持较好的水面流态，在平底段消力池 4 内设置了 2 排消力墩进行辅助消能，消力墩墩顶高程低于消力池尾槛高程，高度为 4m。设置消力墩进行辅助消能后，有效地减少了第二共轭水深，从而减少了池深，池深由未设置消力墩时的 13m 减至 10m，减少了 30%、消能率由未设置消力墩时的 20%~26% 提高至 30%~50%。

[0035] 如图 3 所示，溢洪道采用上述消能型式后，消力池内均呈现稳定的完整水跃流态，出池涌浪降低，护坦上跌落水面落差减小、水面平顺，随着泄量的增加，消力池内水跃的跃首位置逐渐向下游偏移。各运行工况消能率达到 30%~50%。

[0036] 各运行工况下游河道尾水衔接流态较好，正常运行工况时，厂房尾水出口处，表面流速 $V=0.3\text{m/s}$ ，底流速 $V=0.21\text{m/s}$ ；拦河坝下游坝脚处，基本处于静水区；下游坝脚、尾水洞出口到溢洪道护坦之间无明显冲淤；各运行工况河床最大冲坑深度减少约 5m，消能效果显著。

[0037] 本工程由于采用了本发明所述的消能工结构型式，较好的解决了大流量、低弗汝德数、尾水变幅较大的水流的消能问题，不仅提高了消能率，也有效地减少了消力池的长度及深度，减小了工程量和工程投资，降低了工程区边坡的开挖高度和范围，从而减少了施工对工程区生态环境的破坏和影响、降低了施工风险，获得了良好的社会效益和经济效益。本泄洪消能型式适用于大流量、低弗汝德数、尾水变幅较大、具有较长斜坡段泄槽的底流消能

结构设计。

[0038] 以上所述的实施例仅用于说明本发明的技术思想及特点,其目的在于使本领域内的技术人员能够理解本发明的内容并据以实施,不能仅以本实施例来限定本发明的专利范围,即凡本发明所揭示的精神所作的同等变化或修饰,仍会在本发明的专利范围内。

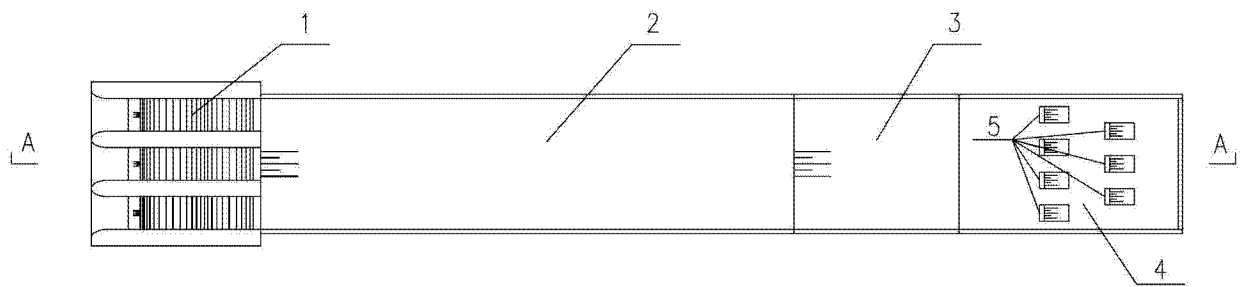


图 1

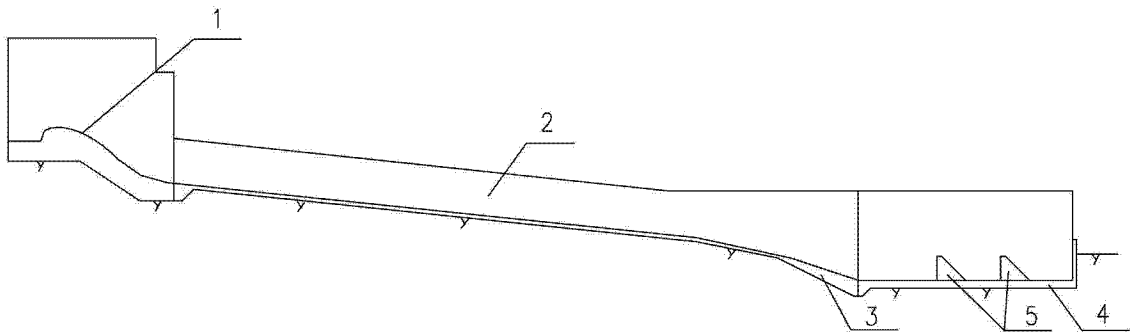


图 2

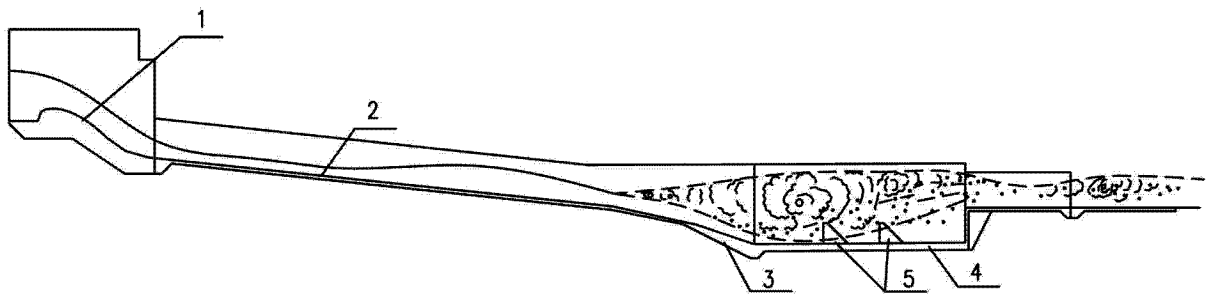


图 3