

大坝分类方法对比研究

盛金保¹, 傅忠友²

(1. 南京水利科学研究院, 江苏 南京 210029; 2. 乐清市水利局, 浙江 乐清 325600)

摘要: 通过对国内外大坝分类方法的对比分析, 剖析了我国现行大坝分类方法的缺陷, 并结合我国大坝安全与管理现状及特点, 提出了改进和完善我国大坝分类方法的建议和设想, 即在大坝分类时必须对溃坝后果与风险加以考虑, 并逐渐过渡到按溃坝后果划分大坝工程等级及设计标准, 以风险严重程度代替工程安全程度, 同时还建议加强对塘坝和尾矿坝的管理。

关键词: 大坝; 安全; 溃坝后果; 分类

中图分类号: TV64:TV698

文献标识码: A

文章编号: 1009-640X(2010)02-0007-07

1 国际上通常的大坝分类方法

我国主要依据库容与安全程度对大坝进行分类, 国际上通常按坝高和溃坝后果对大坝进行分类, 从风险管理角度看, 后者比前者更加合理和科学。

1.1 按坝高划分

坝高在某种程度上反映了工程技术难度和溃坝后果的严重性。因此, 国际坝工界普遍依据坝高 H 将挡水结构分为“大坝”(Large Dam)和“小坝”(Small Dam)。根据国际大坝委员会(ICOLD)1997发布的109号公报, $H > 15$ m的挡水结构称为大坝, $5 \text{ m} < H \leq 15$ m的挡水结构称为小坝。不过, $10 \text{ m} < H < 15$ m的一些挡水结构, 也被划为大坝范畴, 取决于坝长(大于500 m)、库容(大于 $1 \times 10^6 \text{ m}^3$)、下泄流量(大于 $2000 \text{ m}^3/\text{s}$)及坝基工程地质条件(如特殊坝型或特殊地质条件)^[1]。

我国迄今没有按坝高统计的“大坝”和“小坝”资料, 有人误将我国的小型水库大坝称之为“小坝”。事实上, 我国的小型水库大坝与ICOLD定义的“小坝”有着很大区别。我国的小型水库大坝是指库容在 $1 \times 10^5 \sim 1 \times 10^7 \text{ m}^3$ 之间的水库挡水建筑物, 与坝高没有关系, 其中又分小(1)型水库大坝与小(2)型水库大坝。截止2006年底, 我国85849座各类水库大坝中, 小型水库大坝82367座, 占水库总数的95.94%, 其中小(1)型水库大坝15659座, 占19.01%; 小(2)型水库大坝66708座, 占80.99%。库容在 $1 \times 10^5 \text{ m}^3$ 以下的则统称为山塘, 其挡水结构称为塘坝, 不论其高度多少, 均不纳入大坝管理范畴。目前全国没有准确的统计数据, 估计以数十万座计。因此, ICOLD定义中的“小坝”, 在我国多属于小型水库大坝或塘坝。不过, 在我国的平原和滨海地区, 也有坝高低于10 m且库容大于 $1 \times 10^7 \text{ m}^3$ 的大、中型水库大坝在ICOLD的定义中属于“小坝”。

根据我国近一半小型水库大坝坝高统计结果(见表1), 我国的小型水库大坝中, 超过40%属于ICOLD定义的“大坝”, 甚至有少数小型水库大坝坝高超过70 m(如2003年溃决的青海沟后小(1)型水库大坝, 坝高71 m^[2]), 属国际坝工界公认的高坝。另外, 我国大量的山塘中, 也有相当一部分属于ICOLD定义的“小坝”, 部分甚至可能属于“大坝”。

收稿日期: 2009-05-10

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划项目(2006BAC14B05); 科技部科研院所社会公益研究专项(2005DIB2J059)

作者简介: 盛金保(1966-), 男, 安徽青阳人, 教授级高级工程师, 硕士, 主要从事大坝安全评估与管理工作。

E-mail: jbsheng@nhri.cn

表 1 中国部分小型水库大坝坝高统计

Tab. 1 Statistic of dam height for some small reservoirs in China

	坝高/ m			合 计
	<10	10 ~ 15	>15	
数量(座)	10 942	10 520	13 321	34 783
所占比例(%)	31.46	30.24	38.30	100

1.2 按溃坝后果划分

社会和公众之所以关注大坝安全,主要由于大坝溃决可能对生命、财产、基础设施、生态环境、经济社会发展等造成灾难性破坏.因此,目前在欧美发达国家,基于风险管理理念,普遍采用按溃坝后果对大坝进行分类,并据此确定大坝设计与运行管理标准^[3].

加拿大根据溃坝后果严重程度,将大坝分为后果极严重、严重、低和极低四类(见表2).溃坝后果不同的大坝,地震与洪水的设计标准不同,大坝的结构安全系数不同,运行管理的要求也不同(见表2和3).溃坝后果分类标准则可以根据当地经济社会发展水平确定,不同地区可能会有很大差别(见表4和5)^[4].

表 2 加拿大溃坝后果严重程度分类

Tab. 2 Classification of severity degree of dam failure impact in Canada

溃坝后果 严重程度	生命损失	经济、社会和环境破坏	大坝安全 复核周期/ a	按确定性推出的 最大设计地震	按统计推出的 最大设计地震	入库设计洪水
极严重	死亡很多人	极严重破坏	5	最大可信地震	1/10 000	可能最大洪水 PMF
严重	死亡一些人	较大破坏	7	50% ~ 100% 最大可信地震	1/1 000 ~ 1/10 000	1/1 000 ~ PMF
低	没有人员死亡	中等破坏	10	根据经济风险和 其它影响	1/100 ~ 1/1 000	1/100 ~ 1/1 000
极低	不会发生人员死亡	除业主财产外, 只有微小破坏				

表 3 按溃坝后果确定的大坝检查与安全复核频次

Tab. 3 Safety inspect frequency based on dam failure impact

溃坝后果	现场巡查	正式检查	仪器监测	泄水设施、溢洪闸门及 其他机械装置的检测	应急预案(EPP)	运行、维护与 监测(OMS)手册	大坝安全复核
极严重	每周1次	每半年~1年 1次	参照OMS手册	每年1次	每半年更新 1次通讯簿	每7~10年 审查1次	每5年1次
严重	每周1次	每年1次	参照OMS手册	每年1次	每半年更新 1次通讯簿	每10年审查1次	每7年1次
低	每月1次	每年1次	参照OMS手册	每年1次	每年更新 1次通讯簿	每10年审查1次	每10年1次
极低	每季度1次	每年1次	无	每年1次	无	每10年审查1次	每10年1次

表 4 加拿大安大略省溃坝后果分类标准

Tab. 4 Classification standard for dam failure impact in Ontario, Canada

溃坝后果分类	生命损失	经济、社会和环境破坏
极严重	多于1人	大于10亿加元
严重	有些风险人口,但预期无死亡	1亿~10亿加元
低	无人员死亡	2 000万~1亿加元
极低	无人员死亡	小于2 000万加元

表5 加拿大BC省溃坝后果分类标准

Tab.5 Classification standard for dam failure impact in BC, Canada

溃坝后果分类	生命损失	经济和社会损失	环境和文化损失
极严重	可能造成下游居住、工作、旅游或娱乐的公众大量死亡;溃坝淹没区内有社区、密集的商业和工作区,重要的高速公路、铁路及娱乐活动集中区. 预计死亡人数超过100人.	影响淹没区基础设施、公共设施及商业设施,造成极大经济损失. 通常包括破坏或极度损坏大片居住区、商业集中区、高速公路、铁路、输电线路、管网和其他公共设施. 估计直接和间接经济损失(中断服务)可超过1亿加元.	对国家级或省级重要鱼类栖息地(包括水质)、野生动物栖息地、珍稀或濒危物种、自然景观或具有重要文化意义的地点造成破坏或使之严重恶化,恢复和补偿的可行性低.
严重	有造成下游居住、工作、旅游或娱乐的公众死亡的可能;溃坝淹没区内有社区、商业和工作区,娱乐活动集中区及零星居民. 预计死亡人数少于100人.	影响淹没区基础设施、公共设施及商业设施,造成很大经济损失. 通常包括破坏或极度损坏商业集中区、高速公路、铁路、输电线路、管网和其他公共设施;破坏和严重损坏零星居住区. 估计直接和间接经济损失(中断服务)可超过100万加元.	对国家级或省级重要鱼类栖息地(包括水质)、野生动物栖息地、珍稀或濒危物种、自然景观或具有重要文化意义的地点造成破坏或使之严重恶化,但恢复和补偿的可行性高.
低	多人死亡的可能性低. 淹没区通常正在开发,只有次要道路、临时居住区或无人居住的农场和农田.	对少量基础设施、公众和商业活动造成很小的经济损失. 估计直接和间接经济损失(中断服务)可超过10万加元.	对地方重要鱼类栖息地(包括水质)、野生动物栖息地、珍稀或濒危物种、自然景观或具有重要文化意义的地点造成破坏或使之严重恶化,但恢复和补偿的可行性高,有时不需干预即可自然恢复.
极低	最低程度的人员伤亡,淹没区为未开发区.	只对业主造成很小的损失,不超过10万加元. 可以预见对未来的土地开发利用毫无影响.	不会对鱼类栖息地(包括水质)、野生动物栖息地、珍稀或濒危物种、自然景观或具有重要文化意义的地点造成严重破坏.

欧美发达国家按溃坝后果进行大坝分类和其经济社会发展水平有关. 随着中国经济社会的快速发展和“以人为本”为核心的科学发展观的贯彻落实,该分类方法也是我国今后的发展方向. 不过,我国国情及大坝安全和风险状况与欧美发达国家有很大差异,目前采用按溃坝后果对大坝进行分类的时机还不成熟. 例如,加拿大人口稀少,大坝大多地处偏僻,生命损失可以定性说明,有的省则以“风险人口”来代替生命损失,社会环境影响事实上也没有定量考虑,而且大坝运行维护、加固经费均由业主负责,因此这种分类方法尽管还需要完善,但可以推广实施. 而我国人口众多,很多大坝对下游影响很大. 任何一座大坝溃决,都可能会造成相当数量的人员死亡和严重的经济、社会和环境破坏,因此需要研究提出并制订适合国情的溃坝生命损失分析计算方法及生命损失标准,同时还应该考虑到社会及环境影响量化的新问题;特别是我国多数大坝建设标准低、安全状况差,风险很高或者说溃坝后果严重^[5]. 如果按溃坝后果分类,可能许多大坝属于溃坝后果极严重一类,需要投入巨资进行除险加固,但由于管理体制等原因,我国病险水库除险加固经费无固定来源渠道,即使当前正在开展的病险水库除险加固也可能仍然达不到按溃坝后果控制的标准. 因此,要在我国实行按溃坝后果对大坝进行分类,不仅需要在管理和技术层面上开展相关研究,出台配套管理法规与技术标准,而且必须考虑到当前经济社会发展水平与承受能力是否满足要求.

2 中国大坝分类方法

2.1 按库容和效益指标划分

我国有关设计规范^[6-7]依据大坝拦蓄的总库容、防洪保护对象及供水对象重要性,以及治涝、灌溉、发电等经济效益指标,将水库枢纽工程划分为5个等别,即I等、II等、III等、IV等和V等,对应工程规模分别称为大(1)型、大(2)型、中型、小(1)型和小(2)型,作为水库枢纽工程主要水工建筑物的大坝则相应划分为5个级别,分别为1级坝、2级坝、3级坝、4级坝和5级坝(见表6). 表6中防洪保护与供水对象——城镇及工矿

企业的重要性划分标准见表 7。同时规范^[7]规定,对超过一定高度的大坝,包括土坝、堆石坝、干砌石坝原级别为 2 级($H>90$ m)、3 级($H>70$ m)、4 级($H>50$ m)、5 级($H>30$ m),以及混凝土坝、浆砌石坝原级别为 2 级($H>130$ m)、3 级($H>100$ m)、4 级($H>70$ m)、5 级($H>40$ m),其级别可提高 1 级,但水库枢纽工程等别并不提高。大坝级别确定后,其设计标准(防洪标准、抗震设防标准、结构安全系数、安全加高等)也随之确定(见表 8~10)。

表 6 中国的水库大坝等级划分标准

Tab. 6 Grading standard for dams in China

工程 等别	大坝 级别	水 库		防 洪		治 涝	灌 溉	供 水	水电站
		工程规模	总库容/ (10^8 m ³)	城镇及工矿 企业的重要性	保护农田/ (10^4 ha)	治涝面积/ (10^4 ha)	灌溉面积/ (10^4 ha)	城镇及工矿 企业的重要性	装机容量/ 10^4 kW
I	1	大(1)型	≥ 10	特别重要	33.33	13.33	≥ 10.00	特别重要	≥ 120
II	2	大(2)型	10~1.0	重要	33.33~6.67	13.33~4.00	10.00~3.33	重要	120~30
III	3	中 型	1.0~0.10	中等	6.67~2.00	4.00~1.00	3.33~0.33	中等	30~5
IV	4	小(1)型	0.10~0.01	一般	2.00~0.33	1.00~0.20	0.33~0.033	一般	5~1
V	5	小(2)型	0.01~0.001		≤ 0.33	≤ 0.20	≤ 0.033		≤ 1

表 7 城镇及工矿企业的重要性划分标准

Tab. 7 Importance standard for urban and industrial and mining enterprises

城镇及工矿企业的重要性	城镇非农业人口/万人	工矿企业规模
特别重要	≥ 150	特大型
重 要	150~50	大型
中 等	50~20	中型
一 般	≤ 20	小型

表 8 水库大坝防洪标准^[6]

Tab. 8 Flood control standard for dams

大坝 级别	山区、丘陵区			平原区、滨海区	
	设 计	校 核		设 计	校 核
		混凝土坝、浆砌石坝	土石坝		
1	1 000~500	5 000~2 000	可能最大洪水(PMF) 或 10 000~5 000	300~100	2 000~1 000
2	500~100	2 000~1 000	5 000~2 000	100~50	1 000~300
3	100~50	1 000~500	2 000~1 000	50~20	300~100
4	50~30	500~200	1 000~300	20~10	100~50
5	30~20	200~100	300~200	10	50~20

注:防洪标准是指洪水重现期(a)。

表 9 水库大坝抗震设防标准^[8]

Tab. 9 Seismic design criteria for dams

大坝级别	场地基本烈度 J	抗震设防类别	设计烈度 J_c	地震作用效应计算方法
1	≥ 6	甲	$J_c = J+1$	动力法
2		乙	$J_c = J$	动力法或拟静力法
3	≥ 7	丙	$J_c = J$	
4		丁	$J_c = J$	拟静力法或着重采取抗震措施

表 10 坝坡抗滑稳定最小安全系数(土石坝)^[9]

Tab. 10 Minimum safety factors of stability against sliding of dam slope (earth-rock dam)

运用条件	大坝级别			
	1	2	3	4,5
正常运用条件	1.50	1.35	1.30	1.25
非常运用条件 I	1.30	1.25	1.20	1.15
非常运用条件 II	1.20	1.15	1.15	1.10

按库容和效益指标划分水库工程等别与大坝级别,有其合理的一面,在中国已使用多年,形成了一整套完整的体系,相关配套法规与技术标准也已经完善.在规划设计阶段,根据开发目标及地形和水文资料,即可定出总库容和效益指标,从而可以确定工程等别以及大坝级别与设计标准,可操作性强.同时,该方法也考虑了下游影响(防洪保护与供水对象)和坝高因素,在一定程度上体现了风险理念.

但该方法也存在如下不合理之处,需要加以改进和完善:

(1)没有量化考虑溃坝后果影响,无法体现“以人为本”理念.该方法实际上主要以库容作为工程等别与大坝分级的依据,强调的是工程规模和效益指标,量化而具体;而将可在一定程度上体现溃坝后果(包括生命损失)的防洪保护对象置于从属地位,定性而模糊.

(2)下游影响(防洪保护与供水对象)的重要性划分标准欠完善、不严谨.首先是防洪保护对象中没有考虑交通运输设施(铁路、公路、机场及输水、输气、输油线路)与乡村,而交通运输设施在当今经济社会发展中的重要性可能并不比工矿企业低,乡村同样人口密集,也不能被忽视.其次是城市及工矿企业的重要性分别只考虑人口数量与规模,不够科学和严谨,至少还应该考虑他们与水库之间的相对位置(如距离与落差).

(3)坝高影响的重要性没有得到充分体现.作为水库工程,挡水坝的高度在某种程度上反映了工程技术难度和溃坝后果的严重性.虽然超过一定高度的大坝可以提高一个等级,但工程等别并不提高,很可能造成坝高很高的小型水库大坝设计与运行管理标准仍然偏低,由此可能造成的后果是,有的水库由于库容很大,尽管大坝不高,下游影响小或者说溃坝后果轻,工程等别与大坝级别却定得偏高,设计标准与管理标准也随之偏高;而有的水库尽管库容小,但大坝高度大,下游影响大或者说溃坝后果严重,工程等别与大坝级别却定得偏低,设计标准与运行管理标准也随之偏低.因此,一个库容大而溃坝后果小的大坝,设计标准反而要比一个库容小但溃坝后果更严重的大坝高,造成大坝分类系统的反常.

1993年8月27日溃决的青海沟后水库大坝,坝高达71m,下游13km即为海南藏族自治州的州府与共和县城所在地恰卜恰镇.很显然,该水库地理位置重要,下游影响大,溃坝后果严重.但由于其总库容仅330万 m^3 ,属小(1)型水库,IV等工程,尽管大坝提高1级按3级坝设计,设计标准仍然偏低,并存在明显设计缺陷.特别是作为IV等工程,其安全管理未受到重视,没有设置运行管理机构,也没有配备专职管理人员,仅由水库附近1个村民看管;同时,无任何水情与大坝安全监测设施,以至于没有及时发现事故征兆和采取必要的应急处置措施.溃坝发生后,由于对外交通条件差,又无通信手段,无法事先通知下游恰卜恰镇居民及时转移,造成近300人死亡和重大财产损失,引起国内外震惊.

2.2 按工程安全程度划分

水利部根据工程安全程度将水库大坝分为一类坝、二类坝和三类坝^[10].我国原电力部门根据工程安全程度将水电站大坝分为正常坝、病坝和险坝^[11],其中,正常坝相当于水库大坝中的一类坝,病坝相当于水库大坝中的二类坝,险坝相当于水库大坝中的三类坝.

按安全程度对大坝进行分类,便于管理,可操作性强,相关管理法规与技术标准已形成体系,是大坝是否需要除险加固的主要决策依据.但该方法也没有与溃坝后果联系起来,存在明显的不合理之处.例如,有的大坝虽然工程安全状况差,为三类坝或险坝,但因溃坝后果轻,风险并不大;有的大坝虽然工程安全性状稍好,为二类坝或病坝,但下游影响大,溃坝后果严重,风险可能很高;还有一些大坝虽然工程安全状况相近,但由于库容、高程、坝高以及下游影响等条件不同,溃坝风险可能有很大差别,而这些都是按工程安全程度划分大

坝类别时无法定量考虑的. 因此, 常常会出现风险小的大坝比风险高的大坝优先除险加固的不合理现象. 特别是同时有大量三类坝或险坝需要除险加固, 而经费又短缺时, 很难科学决策保证风险高的病险大坝优先得到加固处理.

3 结 语

(1) 国际上通常按坝高和溃坝后果对大坝进行分类, 从风险管理角度看, 更加合理和科学. 建议我国的大坝分类系统能在将来有所改变, 即在分类时也对溃坝后果与风险加以考虑, 逐渐过渡到按溃坝后果划分大坝工程等别及设计标准, 并以风险严重程度代替工程安全程度;

(2) 在中国, 迄今没有按国际坝工界惯例统计的大坝和小坝资料, 造成有人误认为我国的小型水库大坝即为国际大坝委员会(ICOLD)定义的小坝, 使得很多坝高超过 15 m 的小型水库大坝设计标准与管理标准偏低; 特别是有不少坝高超过 15 m 的塘坝没有纳入大坝管理. 建议尽快按高度对全国水库大坝及高度超过 5 m 的塘坝进行统计并按 ICOLD 定义的大坝和小坝分类, 以加强对高度超过 15 m 的塘坝和小型水库大坝的管理;

(3) 现阶段, 由于涉及相关管理法规与技术标准的修订, 并限于经济社会发展水平, 要完全废止按库容和效益指标划分大坝工程等别的方法还不具备条件. 建议在实行按溃坝后果对大坝进行分类之前, 可以在确定大坝工程等别时仍以库容和效益指标为主, 但将坝高和溃坝后果考虑进去. 如可以规定坝高超过一定高度及溃坝后果超过某一界限后, 大坝工程等别和级别提高 1 个甚至多个等级; 而坝高低于一定高度及溃坝后果小于某一界限后, 降低 1 个甚至多个等级;

(4) 由于根据安全程度对大坝进行分类时没有考虑溃坝后果影响, 对同是三类坝或险坝的大坝, 难以区分病险的严重程度, 从而无法按轻重缓急科学合理地制订除险加固计划, 确保风险大的病险大坝优先得到加固除险. 因此, 建议尽快引入大坝风险管理理念, 构建基于风险大小排序的病险水库大坝除险决策机制;

(5) 根据 ICOLD 的调查研究, 由于缺少规划、选址不当、施工缺陷或疏于维修养护的原因, 小坝往往风险很高, 为此, ICOLD 于 2005 年成立了小坝专业委员会, 希望引起国际坝工界对小坝安全的关注. 中国面广量大的塘坝安全与管理状况同 ICOLD 定义的小坝类似. 由于我国有很多山塘溃决造成人员伤亡的教训, 建议对全国的山塘基本情况进行普查, 并根据普查结果, 借鉴 ICOLD 与其他国家的小坝管理经验, 加强对山塘的管理;

(6) 尾矿坝(Tailing Dam)事故不但造成人员伤亡, 而且造成巨大的经济损失与环境灾难, 给社会带来严重影响. 美国克拉克大学公害评定小组的研究表明, 尾矿坝事故的危害, 在世界 9 种事故、公害隐患中, 仅次于核爆炸、神经毒气、核辐射等灾害, 而比航空失事、火灾等其他灾害严重. 为此国际坝工界十分重视对尾矿坝的管理和研究, ICOLD 即设有尾矿坝专业委员会. 但中国目前还没有将尾矿坝纳入通常的大坝范畴进行管理, 尾矿坝的管理十分薄弱, 缺少必要的法规支撑和约束, 安全事故很多, 应尽快将尾矿坝纳入我国的大坝分类体系中, 并采取切实可行的措施加强尾矿坝的安全管理.

参 考 文 献:

- [1] ICOLD. Dams less than thirty meters high[G]. 1997.
- [2] 盛金保. 小型水库大坝安全与管理问题及对策[J]. 中国水利, 2008(20): 48-50. (SHENG Jin-bao. Safety and management of small dams: issues and countermeasures[J]. China Water Resources, 2008(20): 48-50. (in Chinese))
- [3] 李雷, 王仁钟, 盛金保. 大坝风险评价与风险管理[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2006. (LI Lei, WANG Ren-zhong, SHENG Jing-bao. Risk assessment and risk management for dams[M]. Beijing: China WaterPower Press, 2006. (in Chinese))
- [4] 李雷, 吴素华. 加拿大水坝安全与管理的理念、实践与启示[R]. 南京: 南京水利科学研究院, 2007. (LI Lei, WU Su-hua. Concepts, practices and enlightenments of Canadian dam safety and management[R]. Nanjing: Nanjing Hydraulic Research Institute, 2007. (in Chinese))

- [5] 孙继昌. 中国的水库大坝安全管理[J]. 中国水利, 2008(20): 10-14. (SUN Ji-chang. Dam safety management in China [J]. China Water Resources, 2008 (20): 10-14. (in Chinese))
- [6] GB 50210-94, 防洪标准[S]. (GB 50210-94, Standard for flood control[S]. (in Chinese))
- [7] SL 252-2000, 水利水电工程等级划分及洪水标准[S]. (SL 252-2000, Standard for classification and flood control of water resources and hydroelectric project[S]. (in Chinese))
- [8] SL 203-97, 水工建筑物抗震设计规范[S]. (SL 203-97, Specifications for seismic design of hydraulic structures[S]. (in Chinese))
- [9] SL274-2001, 碾压式土石坝设计规范[S]. (SL274-2001, Design code for rolled earth-rock fill dams[S]. (in Chinese))
- [10] 水建管[2003]271号. 水库大坝安全鉴定办法[G]. (Department of Construction and Management, MWR[2003]271. Dam safety appraisal procedures in China[G]. 2003. (in Chinese))
- [11] 盛金保, 沈登乐, 傅忠友. 我国病险水库分类和除险技术[J]. 水利水运工程学报, 2009(4): 116-121. (SHENG Jin-bao, SHEN Deng-le, FU Zhong-you. Classification and rehabilitation of defction dams in China[J]. Hydro-Science and Engineering, 2009(4): 116-121. (in Chinese))

A comparative study of dam classification between the Chinese method and the international practices

SHENG Jin-bao¹, FU Zhong-you²

(1. *Nanjing Hydraulic Research Institute, Nanjing 210029, China*; 2. *Yueqing Municipal Department of Water Resources of Zhejiang Province, Yueqing 325600, China*)

Abstract: Dam classification in China is mainly based on reservoir capacity and degree of structure safety while generally accepted international practice is based on dam height and consequences, which is more rational in respect of risk management concept. Through comparason analysis of the Chinese method and the international practices in dam classification, this paper has examined shortcomings of the existing Chinese method. Recommendation in line with Chinese characteristics and actural situation of dam safety management in China on the improvement of the method has been made, which includes: to introduce risk and consequence consciousness to dam classification system and to gradually transit the existing system to a consequence-based dam classification method and design criteria, which is dominated by degree of risk in spite of degree of structure safety; to strengthen safety management for ponds and tailing dams, etc. The recommendations will be of great help to the improvement of dam classification system and dam safety management practice in China.

Key words: dam; safety; dam failure consequences; classification