

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2012年工程建设标准规范制订修订计划〉的通知》(建标〔2012〕5号)的要求,标准编制组经过广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国内外标准,并在广泛征求意见的基础上,制定本标准。

本标准共分6章和3个附录,主要技术内容是:总则、基本资料、水能计算、负荷预测及电力电量平衡、装机容量选择及机组机型、水能特征值选择等。

本标准由住房和城乡建设部负责管理,由水利部负责日常管理,由水利部农村电气化研究所负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送水利部农村电气化研究所(地址:杭州市学院路122号,邮政编码:310012)。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主编单位:水利部农村电气化研究所

参编单位:浙江省水文管理中心

主要起草人:黄建平 张同声 刘光裕 何峰 张喆瑜
饶大义 周卫明 吴晋青 阮跟军 殷庆
严俊

主要审查人:郭东浦 陈森林 李如芳 孙亚芹 郑雄伟
杨杰锋 杨铁荣 戴群莉 张大顺 苗云江
陶纲 程夏蕾

目 次

1 总 则	(1)
2 基本资料	(2)
2.1 社会经济资料	(2)
2.2 水文资料	(2)
2.3 其他资料	(3)
3 水能计算	(5)
4 负荷预测及电力电量平衡	(7)
5 装机容量选择及机组机型	(8)
6 水能特征值选择	(10)
附录 A 梯级水库电站群水能计算	(13)
附录 B 无调节或日调节水电站水能计算	(15)
附录 C 年、季调节水库电站水能计算	(18)
本标准用词说明	(22)
引用标准名录	(23)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Basic data	(2)
2.1	Socio-economic data	(2)
2.2	Hydrological data	(2)
2.3	Other relevant data	(3)
3	Calculation of hydroenergy	(5)
4	Forecasting of load as well as power and electricity balance	(7)
5	Selection of installed capacity and hydroturbine generator unit type	(8)
6	Selection of hydroenergy characteristic data	(10)
Annex A	Calculation of hydroenergy for reservoir-type cascade hydropower stations	(13)
Annex B	Calculation of hydroenergy for run-of-the-river or daily regulation hydropower stations	(15)
Annex C	Calculation of hydroenergy for yearly or seasonal regulation hydropower stations	(18)
	Explanation of wording in this standard	(22)
	List of quoted standards	(23)

1 总 则

1.0.1 为了经济合理地开发利用水能资源,规范小型水电站水能设计技术要求,提高水能设计质量,特制定本标准。

1.0.2 本标准适用于装机容量 50MW 及以下的小型水电站水能设计。对于一些以小水电开发为主的中小河流(河段)水电开发规划以及以水电为主的地区电力发展规划的水能设计部分,也可根据本标准进行计算。

1.0.3 小型水电站水能设计应遵循水资源综合利用和保护的原则,并根据国民经济各行业以及流域生态建设和环境保护等需要,处理好近期与远景、干流与支流、上游与下游、左岸与右岸等方面的关系。

1.0.4 小型水电站水能设计应以已审批的水能开发规划或含有水能开发规划内容的有关规划为基础,综合分析当地经济社会需求,合理选择水电站设计保证率及设计水平年,确定水电站装机容量、水库正常蓄水位、死水位等水能特征值及主要动能经济指标。

1.0.5 小型水电站水能设计应重视基本资料收集,基本基料精度应满足相应设计阶段的要求。

1.0.6 小型水电站水能设计中应根据下游生活、生产、生态等用水要求,分析确定堰、坝下游最小流量。不能用作发电的水量应在发电用水中予以扣除。

1.0.7 小型水电站水能设计除应符合本标准规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 基本资料

2.1 社会经济资料

2.1.1 社会经济资料应包括区域国民经济现状和发展规划、流域综合规划、流域水能资源开发现状和规划、综合利用部门专业规划和用水需求、水环境保护现状和规划、区域电网现状和规划、综合利用效益计算所需资料。

2.1.2 区域国民经济现状和发展规划资料应包括人口、资源、工农业生产和交通运输等内容。

2.1.3 综合利用部门专业规划和用水需求资料应包括上下游用水、生态需水和旅游、航运等要求。

2.1.4 水环境保护现状和规划资料应包括生态功能区、水功能区、水环境功能区等区划要求，流域或区域生态环境目标等。

2.1.5 区域电网现状和规划资料应包括已有、在建和拟建的各类电站的地区分布、装机规模、运行特性、发电经济指标、电网网络结构、负荷预测、电源规划和电网规划等。

2.2 水文资料

2.2.1 水文径流系列应根据流域实测资料、人类活动的影响，按下列情况分析确定：

1 水文连续径流系列宜不少于 30 年，且应具有代表性；5MW 及以下的小型水电站可分析选取丰水年、平水年和枯水年 3 个代表年的资料；

2 缺乏实测资料地区的小型水电站可引用邻近流域实测资料或经审查的水文图表资料，分析选取丰水年、平水年和枯水年 3 个或 3 个以上代表年的资料；

3 具有周调节及以下调节性能的小型水电站应采用日径流资料,季调节及以上调节性能的小型水电站可采用长系列月或旬径流资料;

4 当设计电站的上游有已建或在设计水平年内拟建的水利水电工程时,上下游梯级电站的水文系列应协调一致。

2.2.2 电站尾水水位流量关系资料应反映现状及规划工况洪、枯水位变化情况以及下游干支流洪水(潮)顶托及建筑物的影响。

2.2.3 水量损失资料应包括水库库区蒸发和渗漏资料、严寒地区相应的结冰损失资料。

2.2.4 泥沙资料应包括输沙量及其分配、颗粒级配曲线。资料短缺或无资料时,可利用邻近流域泥沙测验资料和水文部门发布的泥沙资料。

2.3 其他资料

2.3.1 其他资料应包括水库水位面积关系曲线与水位容积关系曲线、水库淹没与工程占地资料、水力学及泥沙计算成果、工程投资资料、机组机型资料、电站上下游梯级水电站主要水能设计参数、水库防洪资料、综合用水现状和规划成果。

2.3.2 水库淹没与工程占地资料应包括淹没人口、房屋、耕地、林地、园地等主要实物指标和补偿费用,重要淹没对象的位置和控制性高程,以及移民安置方案等。

2.3.3 水库防洪资料应包括防洪保护对象和防洪设施及其标准、防洪对本工程的要求等。

2.3.4 综合用水现状和规划成果应包括灌溉、供水、下游生态用水等资料,并应符合下列规定:

1 灌溉资料应包括灌区范围、灌溉面积、灌溉保证率、用水量及年内分配、取水地点、取水方式和取水水位;

2 供水资料应包括城镇和工业供需水量及年内分配、保证率、取水地点、取水方式和取水水位;

3 下游生态等用水资料应包括电站下游生态环境用水、减水段最低综合用水等。

2.3.5 水力学及泥沙计算资料应包括水库回水曲线、淤积计算及发电输水系统水头损失计算等成果。

2.3.6 工程投资资料应包括工程部分投资、移民和环境部分投资。移民和环境部分投资应包括水库移民征地补偿费、水土保持工程费、环境保护工程费等。

2.3.7 机组资料应包括机组机型、额定流量和特征水头等。

2.3.8 相关上下游水电站主要水能设计参数及成果应包括装机容量、机组额定流量和特征水头、发电尾水位、水库特征水位、回水位、综合用水要求、调度方式、水文设计成果等。

3 水能计算

3.0.1 水能计算应根据电站的调节性能和各部门用水要求,主要采用时历法,计算电站的保证出力、多年平均年发电量和特征水头等指标。特征水头包括最大工作水头、最小工作水头、算术平均水头和加权平均水头。

3.0.2 水能计算应分清各用水目标之间的主次关系。灌溉、供水为主的水库电站,发电应优先满足灌溉、供水用水要求;更新改造的小型水电站应分别按照改造前后的不同设计参数计算水能指标。

3.0.3 对引水式开发或通过跨流域引水增加发电水量的小型水电站,应充分考虑调(出)水区下游的灌溉、供水和生态环境用水要求及调(出)水可能产生的影响,并根据发电引水需要和引水工程规模,分析确定引水量及引水过程。

3.0.4 梯级水电站水能计算应考虑上下游梯级之间的衔接关系,可考虑梯级之间的补偿作用,计算方法应符合本标准附录 A 的规定。

3.0.5 小型水电站的设计保证率应根据电力系统中水电容量比重按表 3.0.5 确定。

表 3.0.5 小型水电站设计保证率

水电容量比重	电力系统中水电容量比重(%)		
	<25	25~50	>50
小型水电站设计保证率(%)	80~85	85~90	90~95

3.0.6 日调节小型水电站的水能计算可采用日计算时段或时计算时段两种方法。无调节水电站可采用日计算时段法。计算方法应符合本标准附录 B 的规定。

3.0.7 日计算时段法应根据日平均流量系列计算逐日出力及发电量,绘制出力保证率曲线,对应于电站设计保证率的出力即为保证出力。通过绘制装机与发电量关系曲线,并结合电站装机容量的选择确定多年平均年发电量。低水头水电站计算时应考虑水位消落深度的影响。

3.0.8 年、季调节小型水电站的水能计算应符合下列规定:

1 可选用等出力或等流量法计算出力和发电量,具体方法应符合本标准附录 C 的规定;

2 保证出力可按长系列供水期出力排频求取,也可采用绘制月出力保证率曲线求取,对应于电站设计保证率的出力即为保证出力,系列年发电量平均值即多年平均年发电量;资料缺乏或 5MW 以下小型水电站可采用丰水年、平水年、枯水年 3 个设计代表年计算多年平均年发电量,设计枯水年供水期平均出力可作为电站保证出力。

4 负荷预测及电力电量平衡

4.0.1 可采用电站第一台机组投产后3年~5年为电站设计水平年,并宜与国民经济发展规划相一致。

4.0.2 负荷预测应收集电力系统内各类用电设备容量、系统逐月用电综合最大负荷、用电量和年总用电量、系统逐月供电综合最大负荷、供电量和年总供电量、系统综合网损率、各种电站厂用电率和负荷增长率等负荷预测资料和已有预测成果,经分析采用。

4.0.3 设计水平年日负荷图可根据系统实际运行情况,并分析季节代表性,在各月中选出矛盾最为突出的2个~4个月份,绘制其典型日负荷图。

4.0.4 占系统(孤立电网)比重较大的小型水电站应进行电力电量平衡。电力电量平衡可按丰水年、平水年、枯水年3个设计代表年的电站容量、电量与负荷进行。丰水年、平水年、枯水年3个设计代表年的频率的选择方法应符合下列规定:

- 1 枯水年频率 $P_{枯}$ 应与电站设计保证率一致;
- 2 平水年频率 $P_{平}$ 应为 50%;
- 3 丰水年频率 $P_{丰}$ 应为 $100\% - P_{枯}$ 。

4.0.5 占系统比重不大的小型水电站可不进行电力电量平衡。

5 装机容量选择及机组机型

5.0.1 装机容量应在充分研究水库的调节性能、综合利用要求、系统负荷水平及其特性的基础上,通过计算各装机方案的多年平均年发电量、水量利用率、装机年利用小时数,经技术经济比较后合理确定。0.5MW 以下的水电站可按年利用小时数确定装机容量。

5.0.2 占系统比重较大的骨干小型水电站,装机容量还应结合全网电力电量平衡确定。

5.0.3 对于生态流量有水能开发利用价值的小型水电站,可设置小流量机组增加装机容量。

5.0.4 具备下列情况之一时,应研究预留机组或增大装机容量的可行性:

1 上游规划或在建有调节性能较好的水库;

2 本工程有可能增加坝高和有效库容;

3 本电站有较强的调节能力,远期有可能担负更多的尖峰负荷。

5.0.5 梯级水电站装机容量选择时,应协调上下梯级电站引用流量。

5.0.6 装机容量宜与水轮发电机组机型同时选择。机型、台数及单机容量应考虑电站的出力、水头变化特性、枢纽布置及电力系统的运行要求等因素,通过综合分析比较选择。电站机组台数不宜少于 2 台。

5.0.7 选定电站装机容量后,应结合系统电力电量平衡结果,计算分析电站的有效电量。对于占系统比重不大的水电站,无法确定其有效电量时,可采用有效电量系数折算有效电量,应符合现行

行业标准《小水电建设项目经济评价规程》SL 16 的有关规定。

5.0.8 电站增容改造应综合考虑水工建筑物现状及改造的可行性、机组特性、河流生态流量、水资源利用情况、发电年利用小时数、与上下梯级电站发电引用流量的协调等因素,合理确定增容规模。

住房城乡建设部信息公开
浏览专用

6 水能特征值选择

6.0.1 水电站的正常蓄水位、汛期排沙运用水位、汛限制水位、死水位和输水系统规模等特征值的选择均应通过技术经济比较综合分析确定。水轮机额定水头应根据电站开发方式、机组机型特性等选择。

6.0.2 方案比较时应使各方案的效益和费用具有可比基础,应同等程度满足各综合利用部门的要求。当满足程度不同时,宜考虑相应的替代或补偿措施。

6.0.3 方案比较应采用差额投资内部收益率法进行,若差额投资内部收益率 ΔIRR 大于或等于社会折现率或财务基准收益率,原则上应选投资较大的方案,否则应选投资较小的方案。计算应符合现行行业标准《小水电建设项目经济评价规程》SL 16 的有关规定。

6.0.4 发电效益计算应按电力市场要求确定计算方案。对实行分期分时电价政策的系统,应按不同的丰枯季节电价和峰谷时段电价计算发电效益,并从下列方面综合分析社会、环境效益:

1 分析水资源综合利用效益、促进农村经济社会发展、改善生态环境等方面的社会、环境效益;

2 分析提高防洪抗旱能力、减少山洪和地质灾害、改善灌溉和供水条件、带动乡村道路和输配电线路等公共基础设施建设、促进农民增收的作用;

3 分析防治水土流失、保护森林植被、减少温室效应和污染物排放等方面的作用;

4 增容改造的小型水电站还应提出改造后消除电站安全隐患、保障工程安全和公共安全等方面的作用。

6.0.5 方案比较按照以下方法进行：

1 对于以防洪、灌溉等社会效益为主的小型水电站，应从国民经济角度分析计算可比性投资和效益，按社会折现率要求选择较优方案；

2 对于以发电效益为主的小型水电站，可从项目财务评价的角度计算分析可比性投资和效益，按财务基准收益率要求选择较优方案；

3 对于增容改造的小型水电站，应根据改造费用以及改造前、后的差额发电效益，结合增容改造后的社会、环境效益选择较优方案。

6.0.6 水库正常蓄水位和汛期限制水位的选择除应比较各方案的动能经济指标外，还应考虑下列因素的影响：

1 坝址地形地质、水工建筑物布置、施工条件、梯级衔接、环境生态及水资源综合利用等；

2 库区农田、城镇、交通、矿区及重要文物古迹的淹没、浸没、盐碱化损失；

3 泥沙淤积后回水抬高对上游电站衔接的影响，多沙河流应考虑不同淤积年限对库容、效益及梯级间的相互影响，并根据水库淤积进程计算效益变化。

6.0.7 汛期限制水位选择还应根据洪水和泥沙特性，研究防洪、发电及其他部门对水库淹没、泥沙冲淤、枢纽布置及水轮机运行条件等方面的影响，通过不同方案的效益和费用比较综合分析确定。

6.0.8 水库死水位的选择除应比较不同方案的电力电量效益(保证出力、发电量)外，还应考虑泥沙冲淤、水轮机工况要求对进水口高程的制约及其他部门对水位、流量的要求等，经综合分析比较后确定。

6.0.9 日(周)调节库容应根据设计水平年及设计保证率条件，经日调节后满足系统日负荷要求所需要的库容确定，安全系数可采用1.1~1.2。

6.0.10 输水系统规模选择应根据装机容量及电站的运行方式，并结合地形地质条件，通过不同方案的效益和费用综合分析比较确定。

住房城乡建设部信息公开
浏览专用

附录 A 梯级水库电站群水能计算

A.0.1 以发电为主的梯级水库电站群的水能计算应采用“自上而下”的顺序,并符合下列规定:

1 梯级水库电站群的径流调节计算应从最上游一级的“龙头”水库开始,根据水电站的最大过水能力,上游来水量过程线、非发电用水过程及兴利库容等资料,采用与单个水库电站相同的方法进行调节计算,以求得水库蓄水过程线、发电流量过程线及下泄流量过程线,具体计算中可采用等流量、等出力法进行调节计算;

2 “龙头”水库电站以下的各梯级径流调节计算应先从上一级下泄流量过程加区间来水过程,得到经上游梯级水库调节后本梯级上游来水过程,再根据本梯级的特征参数按单一水库电站的方法进行径流调节计算;

3 在每一梯级蓄水量过程线及发电流量过程线求得的基础上,根据各梯级水头变化情况,应用长系列或典型年操作计算各梯级水电站出力过程线和出力频率曲线,将各电站同频率点的出力相加,即可求得梯级电站群的出力保证率曲线以及保证出力和多年平均年发电量等指标。

A.0.2 梯级水库电站的补偿调节应符合下列规定:

1 根据梯级水库群各梯级的调节能力、供水要求,将水库群划分为补偿水库和被补偿水库,并逐段进行补偿调节计算;

2 当被补偿水库的上游来水经调节后的供水过程不能满足要求时,可按系统要求的供水过程线减去区间入流过程线,即得应由上一级补偿水库供给的放水流量过程线,此放水流量过程线与本梯级上游来水流量过程线的差值,即为补偿水库的调蓄流量过程线;

3 当各补偿水库及被补偿水库的放水流量过程线确定后即可根据各梯级水头变化情况,求得各梯级的出力过程线及有关水能指标;

4 若上游补偿水库距下游被补偿水库电站距离较远或被补偿水库电站担任变动负荷,应考虑两梯级之间的流程以及河槽槽蓄作用的影响。

A.0.3 梯级上游“龙头”水库调节效益可由考虑上游“龙头”水库调节作用后计算所得全部梯级水能计算成果与没有“龙头”水库时下游各梯级单独的水能计算成果的差值计算。

附录 B 无调节或日调节水电站水能计算

B.1 日计算时段法

B.1.1 无调节或日调节水电站水能计算应以长系列日平均流量水文资料为基础进行, 5MW 及以下的小型水电站也可采用以丰水年、平水年、枯水年 3 个代表年的日平均流量系列资料代替多年日平均流量系列进行计算。缺乏实测资料地区的小型水电站可引用邻近流域实测资料或经审查的水文图表资料, 分析选取丰水年、平水年和枯水年 3 个或 3 个以上代表年的系列资料。

B.1.2 无调节或日调节水电站水能计算时, 可将所采用的径流资料从小到大排队划分为若干流量等级, 并计算各流量等级出现的次数, 无调节或日调节水电站历年日平均流量出现次数统计表可按表 B.1.2 进行制订。

表 B.1.2 无调节或日调节水电站历年日平均流量出现次数统计表

流量等级 (m^3/s)	平均流量 \bar{Q} (m^3/s)	历年各流量等级的流量出现次数							出现次数合计 n_i
		××年	××年	××年	××年	××年	××年	××年	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
$Q_1 \sim Q_2$									
$Q_3 \sim Q_4$									
$Q_5 \sim Q_6$									

注: 本表统计的年数应根据实际占有的资料情况确定, 但至少应包括丰水年、平水年、枯水年 3 年。

B.1.3 无调节或日调节水电站列表法水能计算方法应按表 B.1.3 进行。应根据表 B.1.3 的成果绘制出力频率或出力历时曲线, 并求出其水能指标。

表 B.1.3 无调节或日调节水电站水能指标计算表

编号 i	平均 流量 \bar{Q}_i (m^3/s)	上游 水位 Z_{si} (m)	下游 水位 Z_{di} (m)	净水 头 H_i (m)	出力 N_i (kW)	出力 差值 ΔN_i (kW)	出现 次数 n_i	累积 次数 S_{n_i}	保证 率 P_i (%)	持续 时间 t_i (h)	电能 E_i ($\text{kW}\cdot\text{h}$)	累积 电能 SE_i ($\text{kW}\cdot\text{h}$)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12) = (7) × (11)	(13)
1												
2												
...												
i												

注:1 第(2)栏 \bar{Q}_i 在表中自上而下,按数值由小到大排列。

2 第(7)栏的数值等于本行第(6)栏数值与上一行第(6)栏数值之差, $\Delta N_i = N_i - N_{i-1}$ 。

3 第(8)栏的数值取自表 B.1.2。

4 第(9)栏的数值为来自本表第(8)栏数值之最末一行向上逐渐累积,即 $S_{n_i} = S_{n_{i+1}} + n_i$ 。

5 第(10)栏的 $P_i = 100 \times S_{n_i} / (S_{n_i} + 1)$ 。

6 第(11)栏的 $t_i = 8760 \times (P_i + P_{i-1}) / 200$,当 $i \geq 2$ 时。

7 第(12)栏的第一行数值 $E_1 = N_1 t_1$ 。

8 第(13)栏的数值为来自本表第(12)栏数值从第一行向下逐渐累积,即 $SE_i = SE_{i-1} + E_i$ 。

B.2 时计算时段法

B.2.1 根据本地日负荷图中峰荷运行时间,按多发峰电和维持高水位运行的原则,对径流进行日内 24h 调节计算,日内小时来水流量可取日平均流量。

B.2.2 当日平均流量大于机组额定流量时,可不考虑水库调节,水库上游水位取正常蓄水位,直接进行水能指标计算。

B.2.3 当谷荷时段不发电且不能蓄满水库时,则可在谷荷全时

段和峰荷初时段不发电,直至蓄满后,在剩余峰荷时段内将时段总来水量与调节库容之和平均用于发电。

B.2.4 当谷荷时段不发电可以蓄满水库并有多余水量时,可在谷荷初时段不发电,先行蓄水至库满后,在谷荷后时段按入库流量满水位发电,峰荷全时段将时段总来水量与调节库容之和平均用于发电。

B.2.5 当谷荷时段不发电可以蓄满水库并有多余水量,且调节库容和来水可满足峰荷时段机组满发水量并有弃水时,为避免峰荷时段弃水,可在谷荷初时段不发电,先行蓄水至库满后,在谷荷后时段按入库水量与峰荷时段弃水量之和发电,峰荷全时段将时段总来水量与调节库容之和扣减弃水后平均用于发电。

住房城乡建设部
浏览专用

附录 C 年、季调节水库电站水能计算

C.0.1 年、季调节水库水能计算可采用等出力调节计算或等流量调节计算。

C.0.2 等出力调节计算应符合下列规定：等出力调节计算一般应利用计算机采用试算法进行，应先假定保证出力，进行逐时段已知出力（假定的保证出力）的发电调节流量试算。若在某时段水位高于正常蓄水位出现弃水（或水位低于死水位，出现破坏）时，则应加大（或减小）发电调节流量，计算相应的出力。全系列调节计算完成后，如果出力破坏情况符合保证率要求，则所假设的出力为所求的保证出力，否则应再重新假定试算，直到符合为止。等出力调节计算得到的电站保证出力、多年平均年发电量等水能指标，年调节能力以上水库必要时应按调度图调节进行校核。

C.0.3 当已知水电站按负荷图工作的出力变化过程、其他用水部门用水量及水库特征水位（正常蓄水位或死水位）要求确定所需兴利库容及水库蓄泄过程时，或者已知兴利库容，要求计算水库蓄泄过程和出力保证程度时，可通过下列公式联立求解用试算法列表计算，年调节水库已知电站出力时水能计算表可按表 C.0.3 进行制订。

$$N = A Q_p (\bar{Z}_s - \bar{Z}_x - \Delta h) \quad (\text{C.0.3-1})$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{蓄水期} \quad V_m = V_c + (Q_l - Q_p - Q_y) \Delta t \\ \text{供水期} \quad V_m = V_c - (Q_p - Q_l + Q_y) \Delta t \end{array} \right\} (\text{C.0.3-2})$$

式中： N ——水电站出力(kW)；

A ——电站综合出力系数；

Q_p ——水电站引用流量(m^3/s)；

\bar{Z}_s ——上游平均水位(m)；

\bar{Z}_x ——下游平均水位(m)；

- Δh —— 水头损失 (m)；
 V_m —— 时段末水库蓄水量 (m^3)；
 V_c —— 时段初水库蓄水量 (m^3)；
 Q_l —— 上游来流量 (m^3/s)；
 Q_y —— 其他部门用水、蒸发渗漏损失以及弃水流量 (m^3/s)；
 Δt —— 时段长 (s)。

表 C.0.3 年调节水库已知电站出力时水能计算表

月份	水电站出力 N_i (kW)	上游来水流量 Q_{li} (m^3/s)	用水流量 (m^3/s)			水库蓄供水 水量 (m^3)		水库总蓄水量 (m^3)				水头 (m)				出力 N'_i (kW)	发电量 E_i (kW·h)
			发电 Q_{pi}	其他 Q_{yi}	合计 Q_i	蓄 $+\Delta W_i$	供 $-\Delta W_i$	月初 V_{ci}	月末 V_{mi}	月平均 \bar{V}_i	上游 水位 Z_{si}	下游 水位 Z_{xi}	水头 损失 Δh_i	净水头 H_i			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	

- 注：1 第(4)栏，在供水期为 Q_{pi} ，在蓄水期为 Q_{si} ，但不得超过电站最大过流量。
2 第(5)栏 Q_{yi} ，包括其他部门用水、蒸发渗漏损失及弃水等。
3 第(6)栏， $Q_i = Q_{pi} + Q_{yi}$ 。
4 第(7)、(8)栏， $\Delta W_i = \pm (Q_{li} - Q_i)T$ ，其中 T 为当月秒数。
5 第(9)、(10)栏， $V_{mi} = V_{ci} \pm \Delta W_i$ 。
6 第(12)栏，上游水位 Z_{si} 为利用 \bar{V}_i 查水库水位与库容关系曲线求出。
7 第(13)栏，由下泄流量查下游水位与流量关系曲线。
8 第(15)栏， $H_i = Z_{si} - Z_{xi} - \Delta h_i$ 。
9 第(16)栏， $N'_i = AH_i Q_{pi}$ 。
10 第(17)栏， $E_i = N'_i T$ ， T 为各月小时数，全年累计 $\sum E_i$ 即为年发电量。
11 表中各符号的下脚标 i 代表月份， $i=1, 2, \dots, 12$ 。

C.0.4 等流量调节计算应符合下列规定：

1 等流量调节计算中假定水电站在蓄水期和供水期分别引用不同的流量，蓄水期、供水期的引用流量应通过试算求解。

1) 供水期引用流量应按下式计算：

$$Q_p = \frac{W_{gl} + V_x - W_{gs} - W_{gy}}{T_g} \quad (C.0.4-1)$$

式中： Q_p ——水电站引用流量(m^3/s)；

W_{gl} ——供水期上游来水量(m^3)；

V_x ——兴利库容(m^3)；

W_{gs} ——供水期水量损失(m^3)；

W_{gy} ——供水期其他部门用水量(m^3)；

T_g ——供水期历时(s)。

2) 蓄水期引用流量应按下式计算：

$$Q_p = \frac{W_{xl} - V_x - W_{xs} - W_{xy}}{T_x} \quad (C.0.4-2)$$

式中： Q_p ——水电站引用流量(m^3/s)；

W_{xl} ——蓄水期上游来水量(m^3)；

V_x ——兴利库容(m^3)；

W_{xs} ——蓄水期水量损失(m^3)；

W_{xy} ——蓄水期其他部门用水量(m^3)；

T_x ——蓄水期历时(s)。

2 等流量调节水能可采用表 C.0.4 列表进行计算。由设计枯水年或多年(或丰水年、平水年、枯水年 3 个典型年)列表计算的成果,求得相应水能指标。设计枯水年供水期的平均出力即为保证出力。多年或丰水年、平水年、枯水年 3 个典型年年发电量的平均值即为多年平均年发电量。

表 C.0.4 年调节水库等流量调节水能计算表

月 份	上游 来水 流量 Q_i (m^3/s)	用水流量 (m^3/s)			水库蓄供 水量(m^3)		水库总蓄水量 (m^3)			水头 (m)				出力 N_i (kW)	发电量 E_i (kW·h)
		发 电 Q_{pi}	其 他 Q_{yi}	合 计 Q_i	蓄 水 $+\Delta W_i$	供 水 $-\Delta W_i$	月 初 V_{ci}	月 末 V_{mi}	月 平均 \bar{V}_i	上游 水位 Z_{si}	下游 水位 Z_{xi}	水头 损失 Δh_i	净 水头 H_i		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)

续表 C.0.4

月 份	上游 来水 流量 Q_{ti} (m^3/s)	用水量 (m^3/s)			水库蓄供 水量(m^3)		水库总蓄水量 (m^3)			水头 (m)				出力 N_i (kW)	发电量 E_i (kW·h)
		发 电 Q_{pi}	其 他 Q_{yi}	合 计 Q_i	蓄 水 $+\Delta W_i$	供 水 $-\Delta W_i$	月 初 V_{ci}	月 末 V_{mi}	月 平 均 \bar{V}_i	上游 水位 Z_{si}	下游 水位 Z_{xi}	水头 损失 Δh_i	净 水 头 H_i		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)

注:1 第(3)栏,在供水期为 Q_{pi} ,在蓄水期为 Q_{si} ,但不得超过电站最大过流量。

2 第(4)栏 Q_{yi} ,包括其他部门用水、蒸发渗漏损失及弃水等。

3 第(5)栏, $Q_i = Q_{pi} + Q_{yi}$ 。

4 第(6)、(7)栏, $\Delta W_i = \pm(Q_{pi} - Q_{si})T$,其中 T 为当月秒数。

5 第(8)、(9)栏, $V_{mi} = V_{ci} \pm \Delta W_i$ 。

6 第(11)栏,上游水位 Z_{si} 为利用 \bar{V}_i 查水库水位与库容关系曲线求出。

7 第(12)栏,由下泄流量查下游水位与流量关系曲线。

8 第(14)栏, $H_i = Z_{si} - Z_{xi} - \Delta h_i$ 。

9 第(15)栏, $N_i = \Delta H_i Q_{pi}$ 。

10 第(16)栏, $E_i = N_i T$, T 为各月小时数,全年累计 $\sum E_i$,即为年发电量。

11 表中各符号的下脚标 i 代表月份, $i=1,2,\dots,12$ 。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《小水电建设项目经济评价规程》SL 16

住房城乡建设部信息公开
浏览专用