

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB/T 50649—2011

水利水电工程节能设计规范

Code for design of energy saving
for water resources and hydropower projects

(2023年版)

2010—12—24 发布

2011—12—01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 联合发布

中华人民共和国国家标准

水利水电工程节能设计规范

Code for design of energy saving
for water resources and hydropower projects

GB/T 50649—2011

(2023 年版)

主编部门:中华人民共和国水利部

批准部门:中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期:2011年12月1日

中国计划出版社

2024 北 京

中华人民共和国国家标准
水利水电工程节能设计规范

GB/T 50649—2011

(2023 年版)

☆

中国计划出版社出版发行

网址: www.jhpress.com

地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 3 层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

三河富华印刷包装有限公司印刷

850mm×1168mm 1/32 2.25 印张 54 千字

2024 年 1 月第 2 版 2024 年 1 月第 1 次印刷

☆

统一书号: 155182·1295

定价: 15.00 元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

2023 年 第 192 号

住房和城乡建设部关于发布国家标准 《水利水电工程节能设计规范》局部修订的公告

现批准国家标准《水利水电工程节能设计规范》(GB/T 50649-2011)局部修订的条文,自 2024 年 5 月 1 日起实施。

局部修订的条文在住房和城乡建设部门户网站(www.mohurd.gov.cn)公开,并刊登在近期出版的《工程建设标准化》刊物上。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2023 年 12 月 26 日

局部修订说明

本规范此次局部修订是根据住房和城乡建设部《关于印发2020年工程建设规范标准编制及相关工作计划的通知》(建标函〔2020〕9号)的要求,由水利部水利水电规划设计总院会同有关单位共同完成。

本次局部修订的主要技术内容是:

1. 增加了治涝工程、过鱼设施的节能设计以及电动机选择变频调速运行方式的规定;

2. 修改了严寒、寒冷地区有冬季运行要求的启闭机房节能设计、水力发电工程水轮机选型设计、轴流泵站与混流泵站水泵装置效率,以及轴流泵站、混流泵站、离心泵站能源单耗的规定;

3. 修改了电气节能设计、电气设备选型的规定;

4. 删除了厂用电系统、电(泵)站高压配电装置节能设计的规定;

5. 修改了电动机的能效限定值及能效等级要求、电动机启动方式选择、直管形荧光灯灯具效率等的规定;

6. 增加了LED平板灯能效限定值、选用感应式自动控制LED灯场所、工程通信或数据中心机房运行环境节能降耗设计、工程运行监视大屏幕系统设备选型,以及拦污栅自动清污设备运行等方面的规定;

7. 修改了房间空气调节器节能评价价值的规定;

8. 增加了多联式空调(热泵)机组、集中式空调水(地)源热泵机组的节能评价价值,以及重点用能单位能源计量人员、器具配置等的规定;

9. 修改了项目计算期内能耗总量的计算方法、节能效果宏观

评价和综合评价的方法、不同类型水利水电工程节能效果综合评价的规定；

10. 增加了属于重点用能单位的水利工程关于能源消耗总量控制目标和能源利用效率目标的规定。

本次局部修订条文共 46 条。分别为第 1.0.3、3.1.3、3.1.5、3.2.7、4.1.4、4.1.8、4.1.9、4.2.1、4.2.2、5.1.2、5.1.3、5.1.5、5.1.7、5.1.8、5.1.10、5.2.1、5.2.2、5.2.3、5.2.4、5.2.5、5.2.6、5.2.7、5.2.8、5.2.9、5.2.10、5.2.11、5.2.12、5.2.13、5.3.1、5.3.2、5.3.3A、5.3.4、5.3.5、5.3.6、5.4.6、6.1.1、6.1.4、6.1.5、6.2.1、6.2.7、7.0.5、8.3.1、8.3.3、8.3.4、8.3.5 条和表 A。其中新增 6 条,删除 2 条。

本规范中下划线部分为修订的内容。

本规范由住房和城乡建设部负责管理。

本规范起草单位:水利部水利水电规划设计总院(地址:北京市西城区六铺炕北小街 2-1 号,邮政编码:100120)

中水北方勘测设计研究有限责任公司
陕西省水利电力勘测设计研究院
上海勘测设计研究院有限公司

本规范主要起草人员:李现社 伍杰 游超 文学鸿
吕传亮 龚长年 赵鹏强 郭正组
边策 金勇 卜新魁

本规范主要审查人员:王志强 何定恩 毛文然 许建中
孙江河 周振忠 熊绍钧 张辉
李贤海 史有富 王成山

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 884 号

关于发布国家标准 《水利水电工程节能设计规范》的公告

现批准《水利水电工程节能设计规范》为国家标准,编号为 GB/T 50649—2011,自 2011 年 12 月 1 日起实施。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

二〇一〇年十二月二十四日

前 言

本规范是根据住房和城乡建设部《关于印发〈2008年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)〉的通知》(建标〔2008〕105号)的要求,由水利部水利水电规划设计总院会同中水北方勘测设计研究有限责任公司编制而成。

本规范共分8章和1个附录。主要内容包括:总则、基本规定、工程规划与总布置节能设计、建(构)筑物节能设计、机电及金属结构节能设计、施工节能设计、工程管理节能设计、节能效果综合评价等。

本规范由住房和城乡建设部负责管理,由水利部负责日常管理,由水利部水利水电规划设计总院负责具体技术内容的解释。本规范在执行过程中,如发现需修改和补充之处,请将有关意见和资料寄送水利部水利水电规划设计总院(地址:北京市西城区六铺炕北小街2-1号;邮政编码:100120),以便今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:水利部水利水电规划设计总院

参 编 单 位:中水北方勘测设计研究有限责任公司

主要起草人:刘志明 李现社 邵剑南 游 超 白俊岭
董克青 李学启 牛贺道 朱 峰 张 安
吴剑疆 刘海瑞

主要审查人:董安建 张绍纲 顾洪宾 于庆贵 覃利明
汪庆元 张士杰 刘力成 陈顺义 丛 生

目 次

1	总 则	(1)
2	基本规定	(2)
3	工程规划与总布置节能设计	(3)
3.1	工程规划	(3)
3.2	工程总布置	(3)
4	建(构)筑物节能设计	(5)
4.1	水工建筑物	(5)
4.2	生产辅助用房和管理生活用房	(5)
5	机电及金属结构节能设计	(7)
5.1	水力机械	(7)
5.2	电气	(9)
5.3	金属结构	(12)
5.4	采暖通风与空气调节	(12)
6	施工节能设计	(15)
6.1	施工总布置	(15)
6.2	工程施工	(16)
6.3	施工工厂设施	(17)
7	工程管理节能设计	(18)
8	节能效果综合评价	(19)
8.1	主要节能措施及其评价	(19)
8.2	能源消耗	(19)
8.3	节能效果综合评价	(20)
附录 A	各种能源折算标准煤系数	(21)

本规范用词说明	(22)
引用标准名录	(23)
附：条文说明	(25)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Basic requirements	(2)
3	Energy-saving design for project planning & general layout	(3)
3.1	Project planning	(3)
3.2	Project general layout	(3)
4	Energy-saving design for structures and buildings	(5)
4.1	Hydraulic structures	(5)
4.2	Production auxiliary buildings & management and living buildings	(5)
5	Energy-saving design for mechanical & electrical engineering and steel structures	(7)
5.1	Hydraulic machinery	(7)
5.2	Electrical engineering	(9)
5.3	Steel structures	(12)
5.4	Heating, ventilation and air conditioning	(12)
6	Energy-saving design for construction	(15)
6.1	General layout of construction	(15)
6.2	Project construction	(16)
6.3	Plant facilities for construction	(17)
7	Energy-saving design for project management	(18)
8	Comprehensive assessment of energy-saving design	(19)
8.1	Main energy-saving measures & assessment	(19)
8.2	Energy consumption	(19)

8.3 Comprehensive assessment of energy-saving design	(20)
Appendix A Standard coal conversion <u>coefficients for</u> various kind of <u>energies</u>	(21)
Explanation of wording in this code	(22)
List of quoted standards	(23)
Addition; Explanation of provisions	(25)

1 总 则

1.0.1 为了贯彻节约资源的基本国策,提高能源利用效率,规范水利水电工程节能设计,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、改建和扩建的大中型水利水电工程的节能设计。

1.0.3 水利水电工程节能设计应遵循国家有关方针、政策,并结合工程具体情况,积极采用新技术、新材料、新工艺和新设备,做到安全可靠、能源节约和经济合理。

1.0.4 水利水电工程节能设计除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 基本规定

- 2.0.1** 水利水电工程节能设计应与工程设计同时进行。节能设计选用的技术措施应与工程同时实施。
- 2.0.2** 工程设计报告应有节能设计的专篇(章),应确定节能设计原则、方案和措施,并应做出节能效果分析。
- 2.0.3** 除应收集工程设计的基础资料 and 设计方案外,水利水电工程节能设计还应收集工程所在省(直辖市、自治区)的能源供应、能源消耗、能源规划和节能指标等资料。
- 2.0.4** 改建、扩建工程设计时,应对既有工程在能源消耗方面的现状进行分析,并应提出改扩建工程的节能设计方案。
- 2.0.5** 工程设计中选用的主要设备和材料,均应提出明确的节能指标或要求。

3 工程规划与总布置节能设计

3.1 工程规划

3.1.1 水利水电工程应通过节能降耗、环境保护和技术经济等综合比选,合理确定建设规模和运行方式。

3.1.2 水库工程在满足开发任务的前提下,应提高水能利用率。

3.1.3 供水、灌溉工程规划应符合节水、节能要求,有条件时宜进行能量回收。

3.1.4 多级开发的水力发电工程在满足梯级开发要求任务的基础上,应按综合效益最大化的原则,合理确定水库的特征水位和运行方式。

3.1.5 泵站应按节能、节水要求合理确定泵站的扬程和级数。

3.2 工程总布置

3.2.1 工程总布置应将节能降耗作为布置方案的比选条件之一。

3.2.2 枢纽工程总布置宜紧凑,并应便于管理。

3.2.3 供水、灌溉等引水工程,在条件相当时宜选择自流输水方式;应合理选择引水线路布置。

3.2.4 工程总布置应合理选择电(泵)站输水系统和厂房的布置。

3.2.5 治涝工程宜采取自排方式;条件许可时采用自排和抽排相结合的方式;必须抽排时,应对集中抽排和分散排水方式进行比选,并应合理确定泵站的数量及布置。

3.2.6 堤防的布置应符合现行国家标准《堤防工程设计规范》GB 50286 的有关规定,并应经过技术经济和节能等综合比较确定堤线和堤距。

3.2.7 海堤的布置应符合现行国家标准《海堤工程设计规范》GB/T 51015 的有关规定,并应经过技术经济和节能等综合比较确定堤线和堤距。

4 建(构)筑物节能设计

4.1 水工建筑物

4.1.1 节能设计时,应根据水工建筑物的不同功能要求,在其他条件相当的情况下,采用节省或降低能源消耗的建筑物型式,宜选用耐久性好的建筑材料。

4.1.2 挡水建筑物的型式比选应对筑坝材料、工程量、能耗进行比较。

4.1.3 泄水建筑物的型式、孔数、孔口尺寸和泄流断面的选择,应对土建工程量、金属结构工程量和能耗进行比较。

4.1.4 供水、灌溉和治涝工程的输水工程建筑物的型式、纵坡、糙率、断面尺寸、材料和衬砌方式的选择,应对工程量、能耗进行比较。电(泵)站的输水建筑物的型式、糙率、断面尺寸和衬砌方式的选择,应对工程量、水力损失和发(耗)电量进行比较。

4.1.5 节能设计时,应合理选择电(泵)站厂房的布置、结构和围护型式。

4.1.6 堤防、海堤的型式和断面型式的选择,应对筑堤材料、工程量、材料运距进行比较。

4.1.7 建(构)筑物基础处理方式以及边坡防护的型式,应对材料、工程量、施工期的能耗进行比较。

4.1.8 通航、过鱼设施型式比选应进行工程量、能耗的比较。

4.1.9 严寒、寒冷地区有冬季运行要求的启闭机房的节能设计应符合现行国家标准《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245 的有关规定。

4.2 生产辅助用房和管理生活用房

4.2.1 生产辅助用房应做好保温、通风、采光、供电和照明设计,

并应符合国家现行标准《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245、《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019、《建筑采光设计标准》GB 50033、《建筑照明设计标准》GB 50034、《供配电系统设计规范》GB 50052 和《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26 的有关规定,同时应采用节能材料和技术。

4.2.2 管理生活用房的节能设计应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的有关规定,并应采用节能材料和技术。

4.2.3 生产辅助用房和管理生活用房可利用可再生能源。

5 机电及金属结构节能设计

5.1 水力机械

5.1.1 电(泵)站水力机械设备的节能设计,应根据工程特点、设备使用基本条件及使用目的等,通过节能降耗、技术经济综合分析,确定主要设备的规格型式、技术参数、能效指标和设计方案。

5.1.2 水力机械设备选择应符合国家现行的对设备能耗限定值和节能指标评价的规定,宜选用技术成熟、性能先进、国家推荐的高效节能产品。大型机组设备的能效指标宜经过必要的比选和论证。

5.1.3 水力发电工程应根据水电站在系统中的作用、运行方式、运行水头范围和生态基流泄放要求等,合理选择水轮机型式、台数和单机容量。需要进行研制开发的水轮机应进行模型试验,并应经验收后再采用。

5.1.4 泵站工程中的水泵应根据其运行扬程范围、运行方式及供水目标、供水流量、年运行时间等,通过技术经济和能耗综合比较,合理确定其结构型式、单机流量及装机台数。在条件满足时,宜采用国家或行业推荐的技术成熟、性能先进的高效节能产品。需要进行研制开发的水泵应进行模型试验,并应经验收合格后再采用。

5.1.5 具有多种泵型可供选择时,应综合分析泵站效率、工程投资和运行费用等因素择优确定,并应符合下列规定:

1 离心泵站抽取清水时,所选离心泵应符合现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价》GB 19762 的有关规定。

2 轴流泵站和混流泵站的水泵装置效率应符合现行国家标准《泵站设计标准》GB 50265 的有关规定。

3 轴流泵站、导叶式混流泵站和输送含沙水的离心泵站或蜗

壳式混流泵站的能源单耗,应符合现行国家标准《泵站技术管理规程》GB/T 30948 的有关规定。

5.1.6 对于多泥沙河流水电站的单元压力管道输水管或压力管道较长的单元压力管道输水管,可在水轮机流道上装设进水阀(蝶阀或球阀)或圆筒阀。机组进水阀油压装置的操作容量不大于 $30\text{kN}\cdot\text{m}$ 时,可采用高压蓄能罐式油压装置。

5.1.7 电(泵)站厂房采用的双梁桥式起重机,当主钩起重量大于或等于 1000kN ,或当副钩起重量大于或等于 300kN 时,可在大梁下方配置起重量较小的电动葫芦。

5.1.8 机组冷却用技术供水系统,应根据电(泵)站的运行水头(扬程)和主要设备对水质、水量和水压的要求,合理确定技术供水方案。供水系统布置还应符合下列规定:

1 在条件具备时,宜采用自流或自流减压供水方案。

2 对高水头或多泥沙河流的机组可采用密闭循环水冷却方式。

3 供水系统管径应根据供水管的经济流速确定,其经济流速应符合现行行业标准《水力发电厂水力机械辅助设备系统设计技术规定》NB/T 35035 的有关规定。

4 技术供水系统在进入各用水部位的支管上应设置流量调节装置。

5.1.9 电(泵)站厂内渗漏排水和机组检修排水的设计,应根据厂房布置条件、工程地质、地形条件等因素确定,在条件许可时,宜采用自流排水方式。

5.1.10 电(泵)站油、水、气等辅助设备系统的设备选型、设计,应符合下列规定:

1 水泵选型应符合现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762 的有关规定。

2 电动机节能评价值不应低于现行国家标准《电动机能效限定值及能效等级》GB 18613 中 2 级能效的规定。

3 空压机应符合现行国家标准《容积式空气压缩机能效限定值及能效等级》GB 19153 的有关规定。

4 阀门应满足全开水力损失小、关闭状态漏水量小的要求；操作装置选型应合理，关闭应安全可靠。

5.1.11 节水灌溉设备应符合现行行业标准《节水灌溉设备现场验收规程》SL 372 的有关规定。

5.2 电 气

5.2.1 电气节能设计，应根据工程运用方式、电气设备运行方式及使用环境，通过技术经济和节能综合分析，确定电气设计方案和主要设备的型式、技术参数。

5.2.2 电气设备应满足国家或行业对设备能耗限定值和能效等级的规定，宜选用技术先进、性能稳定、安全可靠的高效节能产品。

5.2.3 (本条删除)

5.2.4 (本条删除)

5.2.5 变压器宜选用国家推荐的低损耗系列产品，并宜合理选择冷却和布置方式。当采用三相电力变压器时，应符合现行国家标准《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052 的有关规定。

5.2.6 电动机的型式及参数应根据负载特性和电机工作制，综合节能因素选定。当选用额定电压 1000V 以下的三相电动机时，应符合现行国家标准《电动机能效限定值及能效等级》GB 18613 的有关规定；当选用大、中型高压三相笼型异步电动机时，应符合现行国家标准《高压三相笼型异步电动机能效限定值及能效等级》GB 30254 的有关规定。

5.2.7 电(泵)站机端大电流母线的选择应通过技术经济和节能综合分析确定。直流系统应选择安全、稳定、可靠、低能耗的电缆。

5.2.8 开关站(变电站)的选址和布置应通过技术经济和节能综合分析确定。高、低压配电设备应结合负荷分布、建筑物位置统筹布置，宜靠近负荷中心及大功率用电设备。

5.2.9 电气设备应结合其运行方式选择节能的控制方案及控制设备。

5.2.10 电动机起动方式的选择应通过技术经济和节能综合分析确定。当电动机的负载和转速经常性、大幅度变化时,宜采用变频器进行电机控制。变频装置的能效宜符合现行行业标准《变频调速设备的能效限定值及能效等级》NB/T 10463 的有关规定。

5.2.11 照明节能设计应符合下列规定:

1 应根据不同的工作场所和照度要求,选用合理的照明方式。

2 应采用光效高、光色好、启动和调节性好、寿命长的光源。在满足显色性、启动时间等要求下,选用的照明光源应根据灯具、镇流器等的效率、寿命和价格,经技术经济和节能综合分析确定。

3 应选用效率高、光通维持率高的灯具。选用直管形荧光灯、高强度气体放电灯、LED 平板灯时,其效率不应低于表 5.2.11-1、表 5.2.11-2 和表 5.2.11-3 的规定。

表 5.2.11-1 直管形荧光灯灯具的效率

灯具出光口型式	开敞式	保护罩(玻璃或塑料)		格栅
		透明	棱镜	
灯具效率(%)	75	70	55	65

表 5.2.11-2 高强度气体放电灯灯具的效率

灯具出光口型式	开敞式	格栅或透光罩
灯具效率(%)	75	60

表 5.2.11-3 LED 平板灯的能效限定值

额定相关色温(K)	<3500	≥3500
光效(lm/W)	60	70

4 选用的灯具应符合下列规定:

1) 双端荧光灯不应低于现行国家标准《普通照明用荧光灯能效限定值及能效等级》GB 19044 中 2 级能效的规定。

- 2) 自镇流荧光灯不应低于现行国家标准《普通照明用荧光灯能效限定值及能效等级》GB 19044 中 2 级能效的规定。
- 3) 单端荧光灯能效限定值不应低于现行国家标准《普通照明用荧光灯能效限定值及能效等级》GB 19044 中的规定。
- 4) 高压钠灯节能评价值不应低于现行国家标准《高压钠灯能效限定值及能效等级》GB 19573 中 2 级能效的规定。
- 5) 金属卤化物灯节能评价值不应低于现行国家标准《金属卤化物灯能效限定值及能效等级》GB 20054 中 2 级能效的规定。
- 6) LED 平板灯不应低于现行国家标准《普通照明用 LED 平板灯能效限定值及能效等级》GB 38450 中 2 级能效的规定。

5 应选用节能型电感、电子镇流器,对电感镇流器宜设置电容补偿。选用的镇流器应符合下列规定:

- 1) 荧光灯用镇流器能效限定值不应低于现行国家标准《普通照明用气体放电灯用镇流器能效限定值及能效等级》GB 17896 中的规定。
- 2) 高压钠灯用镇流器不应低于现行国家标准《普通照明用气体放电灯用镇流器能效限定值及能效等级》GB 17896 中 2 级能效的规定。
- 3) 金属卤化物灯用镇流器不应低于现行国家标准《普通照明用气体放电灯用镇流器能效限定值及能效等级》GB 17896 中 2 级能效的规定。

6 照明功率密度值应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的有关规定。

7 对生产、运行的厂房内的一般照明,宜按类别分区分组在照明配电箱内集中控制;对经常无人值班的场所、通道、楼梯间及

廊道出入口处的照明,应装设单独的开关分散控制;室外照明应设照明专用控制箱。

8 下列场所宜选用感应式自动控制的 LED 灯:

1)建筑的走廊、楼梯间、厕所等场所。

2)无人员长时间逗留,只进行检查、巡视和短时操作等的工作场所。

5.2.12 通信或数据中心机房的配电、通风、空调系统,应采用高效节能产品。

5.2.13 工程运行监视大屏幕系统的设备型式、性能指标,应通过技术经济和节能综合分析后选定。

5.3 金属结构

5.3.1 金属结构应结合水工建筑物的布置和运行要求,合理选择闸门、启闭机的结构、布置及密封型式。

5.3.2 金属结构应合理选择闸门支承型式;应合理布置启闭机位置,并应优化启闭机容量和行程(扬程)。

5.3.3 启闭设备行程较大时,宜采用变频控制。

5.3.3A 液压启闭机电动机的节能评价价值不应低于现行国家标准《电动机能效限定值及能效等级》GB 18613 中 2 级能效的规定。

5.3.4 严寒、寒冷地区排冰、防冻设计应经经济技术比较,并应符合长期、安全、可靠和节能运行的要求。

5.3.5 拦污栅的结构和布置应根据污物、进水流道型式和尺寸、过栅流速合理确定,并应合理选择拦污栅的清污方式。

5.3.6 拦污栅自动清污设备宜根据栅前、栅后水位差检测装置信号运行。

5.4 采暖通风与空气调节

5.4.1 建筑物采暖设计应根据建筑物的特点,结合自然条件,合理利用天然资源。在条件具备时,应充分利用水库水、尾水、廊道

及洞室空气和发电机组余热。

5.4.2 建筑物采暖设计宜采用热水作为采暖热媒。电(泵)站主厂房应充分利用发电机(电动机)热风采暖,副厂房电采暖设备应采用高效节能产品。非寒冷地区宜采用热泵机组采暖。

5.4.3 地面式工程应以自然通风为主,机械通风和空调设计应充分利用水库深层水和廊道空气。地下工程通风和空调设计应充分利用洞室空气和水库水。

5.4.4 空气调节送风道宜单独设置,需与其他设施共用风道时,应采取可靠的防漏风、减少阻力和绝热措施。

5.4.5 集中采暖与空气调节系统应设监测与控制装置。分区、分室控制装置应具备按温度进行最优控制的功能。间歇运行的空气调节系统,宜设自动启停装置;控制装置应具备按预定时间最优启停的功能。

5.4.6 采暖通风与空调系统设备及管路应符合下列规定:

1 制冷量在 14000W 及以下的房间空气调节器的节能评价价值,不应低于现行国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455 中 2 级能效的规定。

2 制冷量大于 7100W 的单元式空气调节机,应符合现行国家标准《单元式空气调节机能效限定值及能效等级》GB 19576 的有关规定。

3 风机的节能评价价值不应低于现行国家标准《通风机能效限定值及能效等级》GB 19761 中 2 级能效的规定。

4 供热、供冷管道保温应符合现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 和《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264 的有关规定。

5 冷水机组的选择应符合现行国家标准《冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577 的有关规定。机组的节能评价价值不应低于 2 级能效的规定。

6 水泵的选择应符合现行国家标准《清水离心泵能效限定值

及节能评价价值》GB 19762 的有关规定。

7 多联式空调(热泵)机组的选择应符合现行国家标准《多联式空调(热泵)机组能效限定值及能效等级》GB 21454 中的有关规定。

8 集中式空调水(地)源热泵机组的节能评价价值不应低于现行国家标准《水(地)源热泵机组能效限定值及能效等级》GB 30721 中 2 级能效的规定。

6 施工节能设计

6.1 施工总布置

6.1.1 施工总布置节能设计应符合下列规定：

- 1 应结合工程总布置特点,遵循因地制宜、因时制宜的原则。
- 2 水工建筑物呈点状分布的枢纽工程,施工总布置宜采取集中布置的原则。
- 3 水工建筑物呈线状分布的引水、调水和河道工程以及呈面状分布的灌溉工程,施工总布置宜采取集中布置与分散布置相结合的原则。
- 4 生产区、辅助生产区和生活区等宜采取按使用功能分区布置的原则。

6.1.2 施工分区规划节能设计应符合下列规定：

- 1 机电设备及金属结构安装场地应靠近主要安装地点。
- 2 主要物资仓库、站场等应布置在场内外交通衔接处附近。

6.1.3 施工营地应符合有利生产、方便生活的原则,应靠近施工现场布置。

6.1.4 料场的规划及开采应使料物及弃渣的总运输量、运距最小,宜研究利用工程开挖料作为坝体填筑料及混凝土骨料的可能性。

6.1.5 施工场地布置应结合施工总布置及施工总进度做好整个工程的土石方平衡,并应统筹规划堆渣(料)、弃渣场地。

6.1.6 对外交通方案应结合节能要求选择,并应进行场内交通规划。同时应符合下列规定：

- 1 对外交通应便于与场内交通衔接,并应尽量缩短运输距离。
- 2 场内交通宜采用公路运输方式。

6.1.7 批量物料和大件运输方式应进行水上运输、公路运输和铁

路运输比较确定。施工转运站设置宜利用或租用已有的转运设施,其储运能力应满足及时将物料运至工地的要求。

6.2 工程施工

6.2.1 水利水电工程导流方式及建筑物型式选择,在工程量和工期等条件相当的情况下,应采用节省或降低能源消耗的导、截流建筑物型式。

6.2.2 主体工程施工方法选择应符合节能要求。对高海拔、严寒地区的施工节能措施,必要时,可进行专题研究。

6.2.3 施工设备选择应满足施工方法、进度、质量和安全的要求,设备及配套应高效节能。

6.2.4 土石方挖填工程的挖、装、运及碾压设备应匹配合理。利用明挖石料作为混凝土人工骨料时,爆破设计宜控制岩块粒度。

6.2.5 砌、抛石工程应首先研究利用明挖石方拣集料或天然砂砾料场筛余石料作为砌、抛石工程石料的可能性。

6.2.6 混凝土预冷系统节能措施应符合下列规定:

- 1 应将混凝土浇筑时间安排在高温季节的低温时段。
- 2 成品料堆高度不宜低于 6m。
- 3 应通过地弄取料,并应搭凉棚或喷水雾降温。
- 4 应采用低流态混凝土。
- 5 应选用高效制冷设备,并应均衡制冷和电力负荷。

6.2.7 混凝土预热系统节能措施应符合下列规定:

- 1 严寒、寒冷地区混凝土浇筑宜在非低温季节进行。
- 2 保温模板应替代普通模板。
- 3 拌和时应掺适量加气剂。
- 4 应选用高效节能设备。

6.2.8 混凝土运输及浇筑节能措施应符合下列规定:

- 1 宜选用高效、可靠的先进设备。
- 2 运距及运输时间应短。

3 应减少混凝土运输中转环节。

4 混凝土浇筑模板结构宜标准化、系列化,宜采用钢模。

6.2.9 地下工程施工除应符合现行行业标准《水利水电工程施工组织设计规范》SL 303 和《水工建筑物地下开挖工程施工规范》SL 378 的有关规定外,还应满足施工节能的要求。

6.2.10 施工排水及照明应选择高效节能设备。在条件具备时,施工排水宜采用自流排水方式;照明应按工作要求分区布置和控制。

6.2.11 水利水电工程施工进度应合理安排工期。必要时,可对缩短工期、提前发挥效益与节能降耗进行综合论证。

6.3 施工工厂设施

6.3.1 施工工厂设施节能设计应符合下列规定:

1 应充分利用当地工矿企业或其他工程的加工能力进行生产和技术协作。

2 应将厂址设于交通和水、电供应方便之处,并应靠近服务对象和用户中心。

3 应将协作关系密切的施工工厂进行集中布置,并应逐步推广装配式结构。

4 应选用新型节能的多功能设备。

6.3.2 砂石加工系统布置宜靠近料场,并应合理利用地形。

6.3.3 混凝土生产系统布置应根据工程规模大小、区段划分情况,靠近浇筑地点,合理利用地形,并应统筹兼顾前、后期施工需要。

6.3.4 空气压缩站的规模、布置、设备选型和数量,应根据工程特点进行比选,其位置宜靠近耗气负荷中心、接近供电和供水点。

6.3.5 施工供水宜采用自流水源,生产及生活用水应做到重复利用。

6.3.6 施工供电宜采用电网供电。

7 工程管理节能设计

- 7.0.1 工程管理设施及设备应节能、高效,其配置应少而精。
- 7.0.2 在满足功能要求的条件下,应优化工程运行调度方案。
- 7.0.3 水力发电厂应合理安排主要设备的维护和检修。
- 7.0.4 水利水电工程应对主要设备和系统进行能耗计量或监测。用能计量应符合现行国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167 的有关规定。
- 7.0.5 重点用能单位能源计量人员、器具的配置应符合现行国家计量技术规范《重点用能单位能源计量审查规范》JJF 1356 的有关规定。

8 节能效果综合评价

8.1 主要节能措施及其评价

8.1.1 节能效果综合评价应对工程规划与总布置方案、主要建筑物设计、机电及金属结构设计、施工组织设计、工程管理设计中采取的主要节能措施进行概述。

8.1.2 节能效果综合评价应对工程规划与总布置方案、主要建筑物设计、机电及金属结构设计、施工组织设计、工程管理设计中采取的主要节能措施进行评价。

8.2 能源消耗

8.2.1 工程用能应包括施工期用能和运行期用能。工程设计时应分别明确其用能品种和用能总量。

8.2.2 施工期用能应为工程建设期间施工机械设备、施工辅助生产系统、交通运输系统、生产性建筑物、生活性建筑物等运用过程中直接消耗的能源。施工期用能应根据工程设计方案,从主要建筑物设计、主体工程施工、施工工厂设施、生产性建筑和生活配套设施等方面,分析施工期能耗种类和数量,并计算施工期能耗总量。

8.2.3 运行期用能应为工程投入使用后建筑物、机电及金属结构、工程管理设施等运行和使用过程中直接消耗的能源。运行期用能应根据工程设计方案、设备配置和运行管理要求,从机组、电气设备、生产辅助设备、公用设施、生产性建筑和生活配套设施等方面,分析运行期能耗种类和数量,并应计算运行期能耗总量。

8.2.4 水利水电工程建设施工期、投产后运行期的能耗总量单位应以标准煤计。各类能源与标准煤的能量换算关系应符合本规范附录 A 的规定。

8.3 节能效果综合评价

8.3.1 工程综合能耗指标可按下式计算：

$$\eta = E/B \quad (8.3.1)$$

式中： η ——工程综合能耗指标；

E ——项目计算期内的能耗总量，等于工程投产后运行期的能耗总量(t标准煤)；

B ——计算期内工程产生的国民经济净效益，等于项目综合效益扣除运行费用(万元)；按国家或地方制定的国内生产总值能耗综合指标基准年的价格水平计算。

8.3.2 对于具有发电、抽水蓄能效益的水利水电工程，应根据受电区能源结构及其利用效率，说明可节约化石能源计算成果，并应说明可减排的温室气体总量。

8.3.3 节能效果综合评价应将工程综合能耗指标与国家或工程所在省(自治区、直辖市)制定的国内生产总值能耗综合指标进行对比，做出节能效果宏观评价和综合评价。

8.3.4 对于具有防洪、水力发电等一项或多项任务的水利水电工程，以及未设置泵站的灌溉、治涝、城乡供水等水利工程，其工程综合能耗指标应低于国家和工程所在省(自治区、直辖市)制定的国内生产总值能耗综合指标的较小值。对于设有泵站的灌溉、治涝、城乡供水等水利工程，其工程综合能耗指标不宜高于国家和工程所在省(自治区、直辖市)制定的国内生产总值能耗综合指标的较大值；当其工程综合能耗指标高于国内生产总值能耗综合指标时，应在工程总布置设计、建筑物设计、主要设备选型等方面进行节能降耗设计，并应提出工程的能源消耗总量控制目标和节能目标。

8.3.5 重点用能单位的水利工程应提出能源消耗总量控制目标和能源利用效率目标。

附录 A 各种能源折算标准煤系数

表 A 各种能源折算标准煤系数

能源名称	单位	折标准煤系数	当量值	备注
原煤	kg 标准煤/kg	0.7143	—	—
焦炭	kg 标准煤/kg	0.9714	—	—
汽油	kg 标准煤/kg	1.4714	—	—
柴油	kg 标准煤/kg	1.4571	—	—
煤油	kg 标准煤/kg	1.4714	—	—
重油(燃料油)	kg 标准煤/kg	1.4286	—	—
电力	kg 标准煤/(kW·h)	0.4040	0.1229	—
天然气	kg 标准煤/m ³	1.2360	—	—
焦炉煤气	kg 标准煤/m ³	0.6143	—	—
液化石油气(气态)	kg 标准煤/m ³	3.000~3.429	—	—
液化石油气(液态)	kg 标准煤/kg	1.543~1.714	—	—
蒸汽	kg 标准煤/kg	0.0943	—	0.4MPa 的 饱和蒸汽
热力	kg 标准煤/MJ	0.0341	—	—

注:1.0kg 标准煤热值为 29.26MJ。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,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

- 《建筑给水排水设计标准》GB 50015
《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019
《建筑采光设计标准》GB 50033
《建筑照明设计标准》GB 50034
《供配电系统设计规范》GB 50052
《公共建筑节能设计标准》GB 50189
《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264
《泵站设计标准》GB 50265
《堤防工程设计规范》GB 50286
《海堤工程设计规范》GB/T 51015
《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245
《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175
《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167
《普通照明用气体放电灯用镇流器能效限定值及能效等级》
GB 17896
《电动机能效限定值及能效等级》GB 18613
《普通照明用荧光灯能效限定值及能效等级》GB 19044
《容积式空气压缩机能效限定值及能效等级》GB 19153
《高压钠灯能效限定值及能效等级》GB 19573
《单元式空气调节机能效限定值及能效等级》GB 19576
《冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577
《通风机能效限定值及能效等级》GB 19761
《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762
《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052

《金属卤化物灯能效限定值及能效等级》GB 20054
《多联式空调(热泵)机组能效限定值及能效等级》GB 21454
《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455
《高压三相笼型异步电动机能效限定值及能效等级》GB 30254
《水(地)源热泵机组能效限定值及能效等级》GB 30721
《泵站技术管理规程》GB/T 30948
《普通照明用 LED 平板灯能效限定值及能效等级》GB 38450
《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26
《重点用能单位能源计量审查规范》JJF 1356
《水利水电工程施工组织设计规范》SL 303
《节水灌溉设备现场验收规程》SL 372
《水工建筑物地下开挖工程施工规范》SL 378
《变频调速设备的能效限定值及能效等级》NB/T 10463
《水力发电厂水力机械辅助设备系统设计技术规定》NB/T 35035

中华人民共和国国家标准

水利水电工程节能设计规范

GB/T 50649—2011

(2023 年版)

条文说明

制定说明

《水利水电工程节能设计规范》GB/T 50649—2011,经住房和城乡建设部 2010 年 12 月 24 日以第 884 号公告批准发布。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定,《水利水电工程节能设计规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是,本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

目 次

1	总 则	(31)
2	基本规定	(33)
3	工程规划与总布置节能设计	(34)
3.1	工程规划	(34)
3.2	工程总布置	(35)
4	建(构)筑物节能设计	(36)
4.1	水工建筑物	(36)
4.2	生产辅助用房和管理生活用房	(37)
5	机电及金属结构节能设计	(38)
5.1	水力机械	(38)
5.2	电 <u>气</u>	(40)
5.3	金属结构	(43)
5.4	采暖通风与空气调节	(43)
6	施工节能设计	(46)
6.1	施工总布置	(46)
6.2	工程施工	(46)
6.3	施工工厂设施	(47)
7	工程管理节能设计	(48)
8	节能效果综合评价	(49)
8.1	主要节能措施及其评价	(49)
8.2	能源消耗	(49)
8.3	节能效果综合评价	(50)

1 总 则

1.0.1 节约资源是我国的一项长期基本国策,节能是解决我国能源问题的根本途径,《中华人民共和国节约能源法》已于 1998 年 1 月 1 日开始实施。十届全国人大四次会议审议批准的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》中明确提出,资源利用效率显著提高,单位国内生产总值能源消耗降低 20%左右。2006 年 8 月 6 日,国务院下发了《关于加强节能工作的决定》(国发[2006]28 号),强调必须把节能摆在更加突出的战略位置,必须把节能工作作为当前的紧迫任务,并提出了具体目标:到“十一五”期末,万元国内生产总值(按 2005 年价格计算)能耗下降到 0.98t 标准煤。十一届全国人大四次会议审查通过的“十二五”规划纲要提出,到“十二五”期末,单位国内生产总值能源消耗降低 16%;十二届全国人大四次会议审查通过的“十三五”规划纲要提出,与 2015 年末相比,单位国内生产总值能源消耗降低 15%。2009 年 12 月,时任国务院总理温家宝在哥本哈根联合国气候大会上代表中国政府提出,到 2020 年单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 40%~45%。根据目前我国节能减排的实施情况,“十一五”“十二五”的单位国内生产总值能耗降低指标已经完成。为了贯彻国家节能减排的目标要求,结合水利水电工程的具体情况,制定了本规范,以使水利水电工程项目建设符合节能要求。

1.0.2 本条指明本规范使用的范围。

1.0.3 水利水电工程节能设计是主体工程设计的组成部分,因此,同主体工程设计一样,必须遵循国家的基本建设方针和技术经济政策,在结合工程具体情况的基础上,合理确定设计方案,积极、

慎重地采用新技术、新设施和新设备。建设标准应符合国情,既不能标准过低影响安全运行,又不宜标准过高增加大量的工程投资。

1.0.4 本条阐明本规范与其他标准和规范的关系。

2 基本规定

2.0.1~2.0.3 这三条是节能设计基本原则。

2.0.4 扩建或改建工程的节能设计应与新建工程同等对待,因此,设计中应包括对原有工程在能源消耗方面存在的问题进行评述,在此基础上对扩建或改建工程的节能设计提出优化或改进方案。

2.0.5 设备和材料符合现行政策和节能标准的规定是保证工程在建设过程中和投产运行后节能不可缺少的先决条件。因此,应对设计选用的主要设备和材料提出明确的节能指标或要求。

3 工程规划与总布置节能设计

3.1 工程规划

3.1.1 水利水电工程规划按照拟定的开发治理任务,综合考虑各方面影响,尽量满足各部门、各地区的基本要求,以实现较大的社会效益和经济效益。统筹考虑近期和远期项目任务,尽量避免重复开发造成的资源浪费。工程规划贯彻“节能、经济”的设计理念,在规划厂站址、线路选择、水工建筑物设计方案比选、设备及材料选取时充分考虑节能、节地、节约资源等要求,力求将工程设计成一个“资源节约、环境友好”型工程。

3.1.3 供水、灌溉工程的节水、节能要求主要是在满足用水目标的前提下,节约能源和水资源。节水灌溉工程需通过技术经济比较及环境评价确定水资源可持续利用的合理方案。节水灌溉工程的型式需根据当地自然和社会经济条件、水土资源特点和农业发展要求,因地制宜选择。

3.1.4 水电开发规划应根据电力系统对供电质量的要求,研究具有较好调节性能的梯级开发方案,以提高水能开发利用程度。水库特征水位的确定对发电效益有较大影响,在满足防洪要求的前提下,合理确定汛限水位可减少弃水、增加发电效益。根据综合利用要求合理制订水库(群)的调度运行方式,使水库尽量维持高水位、合理下泄流量,增加电站(群)的发电量。

3.1.5 合理确定泵站的扬程和级数是为了降低长期运行电能损耗。新建泵站的设计需进行分散提水与集中提水方案的能耗比较;多级提水泵站要注意控制各级灌溉面积、流量、扬程基本均衡,减小弃水,做到能耗最小。对于梯级泵站,需结合水泵技术水平分析减少泵站级数的可能性。

3.2 工程总布置

3.2.1 方案比较一般仅将各种工程布置方案的地形、地质、工程量、施工条件、工期、移民占地、投资及运行等条件列入比较范围，虽然工程量和占地等因素隐含了建设期的能耗，但未把运行期的长期能耗列入方案比较范围，本条提出把节能降耗作为方案比较条件之一。

3.2.2 紧凑的枢纽工程总布置不仅便于管理，还可以减少建设期和运行期的占地、耗能材料的工程量，以及运行期和建设期的能耗量。

3.2.3 合理的输水线路不仅可以降低工程量，还可以降低水力损失。泵站提水要长期耗用电能，尽量降低水泵的扬程可减少电能消耗，为此在保证取水流量的前提下，取水口位置尽量高一些，最好做到自流输(引)水。

3.2.4 电(泵)站输水系统的水头损失直接关系到发电量或耗电量，合理布置输水系统可以增加发电或减少电能消耗。

3.2.6、3.2.7 堤防、海堤工程设计规范中规定了堤线布置和堤距确定的诸多因素，本规范加入了节能的要求。

4 建(构)筑物节能设计

4.1 水工建筑物

4.1.2 大坝基本坝型目前主要采用 3 种型式:重力坝、拱坝和土石坝。随着技术的发展和新材料的运用,现在低水泥用量的碾压混凝土广泛用于重力坝和拱坝中,混凝土面板堆石坝也是前景很好的当地材料坝之一。这几种坝型均能减少水泥用量或钢筋用量,减少了耗能材料的消耗。

4.1.3 泄水建筑物闸孔尺寸的选择决定了闸门的尺寸和启闭设备的容量,经济技术比较中应充分考虑闸门及附件的金属结构工程量以及长期运行的电、油消耗,综合比较分析确定合理的闸孔型式尺寸。

4.1.4 渠道的糙率和纵坡对渠道断面有直接影响,纵坡增大可减小渠道的断面积和工程量,减少占地,但较大的流速也带来较大的水头损失。采用混凝土材料衬砌可以得到较小的糙率亦可以减小渠道断面。因此,渠道设计应根据功能的不同综合比较各种衬砌型式和线路布置,力求工程量小、占地少。管道设计中,材料糙率影响水头损失,满足经济的条件下选用糙率较低的管道材料。

4.1.5 发电厂房、泵房等建筑物围护结构参照民用建筑物使用新材料和新技术,采暖系统可充分利用机组热风循环取暖,有条件多利用自然光,厂房内所有设备均应满足节能要求,无人值守或少人值守区域可采用智能控制照明系统。

4.1.6 堤防、海堤的型式可以根据不同的地形地质条件以及周边环境采用不同的断面、防渗等型式,要进行经济技术比较确定合理的断面,并应将节能作为比选条件之一。

4.1.7 建(构)筑物基础及边坡处理有多种型式,本条规定基础及

边坡处理方式的选择也要考虑节能的要求。

4.1.9 在严寒、寒冷地区有很多引水式电站、水闸和泄水设施,冬季运行需要增加闸门及门槽的电加热设备,对启闭机房及下部的排架柱进行封闭可有效降低冰冻影响,减少电加热设备运行的能耗。现行国家标准《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245 对建筑与建筑热工、供暖通风空调与给排水、电气等专业提出了通用性的节能设计要求,故启闭机房的节能设计应符合该标准的有关规定。

4.2 生产辅助用房和管理生活用房

4.2.1 现行国家标准《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245 对工业建筑在建筑与建筑热工、供暖通风空调与给排水、电气、能量回收与可再生能源利用、监测与控制等方面提出了节能设计要求。有条件的生产辅助用房尽量利用自然采光和通风,发电厂房采暖可利用机组多余的热量。

4.2.2 我国公共建筑能耗较高、节能潜力大。据不完全统计,在公共建筑的全年能耗中,大约 40%~50%用于供暖空调系统,30%~40%用于照明,10%~20%用于其他用能设备。而在供暖空调系统能耗中,大约 20%~50%由外围护结构传热所消耗(夏热冬暖地区大约 20%,夏热冬冷地区大约 35%,寒冷地区大约 40%,严寒地区大约 50%)。这些建筑在围护结构、供暖空调系统、照明、给排水以及电气等方面,均有较大的节能潜力,现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 对各部分结构的能耗标准做出了明确规定。

4.2.3 生产辅助用房和管理用房的采暖供电等设施可以研究采用太阳能、风能以及沼气等可再生能源,减少厂用电的消耗。

5 机电及金属结构节能设计

5.1 水力机械

5.1.1 机组直接耗能的附属设备包括调速系统设备、水轮机进水阀设备、励磁系统设备、发电机配套的电加热器、除湿器、顶转子油泵、水轮机顶盖排水等；水力机械辅助设备系统包括机组技术供水系统、排水系统、透平油系统、绝缘油系统、压缩空气系统等；机组检修使用的设备包括起重设备、机修设备等。水力机械辅助设备、起重设备、机修设备中的耗能设备均为电动机，能耗种类为电能。水力机械选择应考虑节能降耗和能效指标等要求。

5.1.2 水力发电厂应根据运行水头范围和特点，选用效率高、单位转速高、稳定性好的水轮机。水轮机采用合理的结构设计，以保证机组安全稳定运行，并延长机组大修周期，减少因机组检修弃水而损失电能和水资源。导叶密封采用合理的结构设计和密封性能好、使用寿命长的材料，减少漏水量，达到节约水能的目的。导叶轴承等所有相对运动和接触部件宜采用摩擦系数低、自润滑、寿命长、试验证明可靠的新型材料。对于大型机组应要求制造厂根据电（泵）站运行条件，进行 CFD 设计和模型试验，研发效率高的水轮机（水泵）。

发电机应采用合理的结构设计和通风设计，定子铁芯采用高导磁率、低损耗的优质冷轧薄硅钢片，以提高发电机的整体效率。各轴承冷却器应采用热交换效率高的材料，以减少冷却水用量。

5.1.3 生态基流泄放已成为水力发电工程设计中需要考虑的因素，出于节能和提高水能利用率的考虑，水力发电厂可设置小机组来泄放生态基流。

5.1.5 有多种泵型可供选择时，应考虑机组运行调度的灵活性、可靠性、运行费用、主机组费用、辅助设备费用、土建投资、主机组

事故可能造成的损失等因素进行比较论证,选择综合指标优良的水泵。

1 现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762 适用于单级单吸清水离心泵、单级双吸清水离心泵、多级清水离心泵。

5.1.6 多泥沙河流水电站,在水轮机蜗壳前装设进水阀或在水轮机流道上装设圆筒阀,可减轻含沙水流在停机状态下对水轮机导叶的磨蚀,并减小导叶漏水量。对于压力管道较长或年运行小时较短的中、高水头单元输水系统,在水轮机蜗壳前装设进水阀或在水轮机流道上装设圆筒阀,有利于减小水轮机导叶漏水量,但同时增加了投资,另外筒形阀的制造、安装和运行经验目前较少。因此,应进行技术经济论证。对于由一根压力管道输水管分叉供给几台水轮机流量时,每台水轮机都应装设进水阀。对于单元压力管道输水管,是否装设进水阀应经技术经济比较后确定。技术经济比较应考虑以下内容:

- (1) 进水阀门的年经费(包含年运行费和折旧费);
- (2) 厂房桥式起重机增加部分的年经费;
- (3) 厂房土建增加部分的年经费;
- (4) 进水阀门水头损失的年损失额;
- (5) 不装设进水阀门时水轮机导叶漏水损失的年损失额;
- (6) 不装设进水阀门时,由于水轮机导叶漏水引起的停机检修损失的电量。

5.1.7 电站主厂房装设的桥式起重机大梁下可配置电动葫芦,用于起吊重量较小的设备,达到省电的目的。

5.1.10 本条对电(泵)站油、水、气等辅助设备系统的设备选型、设计做了规定。

3 现行国家标准《容积式空气压缩机能效限定值及能效等级》GB 19153 适用于驱动电动机功率为 1.5kW~630kW、排气压力为 0.25MPa~1.4MPa 的一般用喷油回转空气压缩机(包括一

一般用喷油螺杆空气压缩机、一般用喷油单螺杆空气压缩机、一般用喷油滑片空气压缩机和一般用喷油涡旋空气压缩机),驱动电动机功率为 2.2kW~315kW、排气压力为 0.25MPa~1.4MPa 的一般用变转速喷油回转空气压缩机(包括一般用变频喷油螺杆空气压缩机和一体式永磁变频螺杆空气压缩机),驱动电动机功率为 0.75kW~75kW、排气压力为 0.25MPa~1.4MPa 的一般用往复活塞空气压缩机(包括微型往复活塞空气压缩机和一般用固定的往复活塞空气压缩机),驱动电动机功率为 0.55kW~22kW、排气压力为 0.4MPa~1.4MPa 的全无油润滑往复活塞空气压缩机,直联便携式往复活塞空气压缩机。

5.2 电 气

5.2.1、5.2.2 由于电气设备的运行能耗大小既影响电(泵)站运行的安全性,又影响运行的经济性,因此在电气设计过程中,所有电气设备在满足安全稳定运行条件下,同时要具有较高的经济运行指标,以控制运行能耗、提高工程的整体效益。为了缩短电气距离、减少电压损失、提高供电可靠性,可根据用电负荷大小、负荷分布及电源条件等,经技术经济比选确定供电电压等级和供电方式等;低压厂用电压可按不同区域、不同特性的负荷分别设置独立低压配电系统。

5.2.3 (本条删除)

5.2.5 选择变压器时,一般根据电站主接线方案、发电机功率因数及工程运行方式等条件,确定主变压器空载和负载年损耗小时数,提出空载损耗和负载损耗电能。变压器冷却方式的选择需符合现行国家标准《电力变压器选用导则》GB/T 17468 的规定。

5.2.6 (本条删除)

5.2.7、5.2.8 长期载流或大电流导体的技术参数及布置方式对运行能耗影响较大,在参数选择和布置方案制订时要重点关注能耗的比较。

5.2.10 电动机起动方式的选择是综合各方面技术经济因素做出的最优选择,电动机起动甚至停止过程中的能耗也要作为必要的考虑因素。

5.2.11 一般情况下,除在电站内颜色识别、视觉效果要求高的场所采用白炽灯外,其他场所应选用节能高效的光源产品。在选择光源时,不单是比较光源价格,更应进行全寿命期的综合经济分析比较,因为一些高效、长寿命光源,虽然价格较高,但所需数量较少,运行维护费用减少,经济上和技术上可能是合理的。

3 本款规定了直管形荧光灯灯具、高强度气体放电灯灯具和LED平板灯的最低效率值,以利于节能。这些值是根据我国现有灯具效率制定的。

4 现行国家标准《普通照明用荧光灯能效限定值及能效等级》GB 19044 适用于额定电压 220V、频率 50Hz 交流电源,采用螺口灯头或卡口灯头,把控制启动和稳定燃点部件集成一体,额定功率为 3W~60W 的自镇流荧光灯和额定功率为 10W~60W 的自镇流无极荧光灯;工作于交流电源频率带启动器的线路且能工作于高频线路,以及工作于高频线路的预热阴极灯(简称双端荧光灯);具有预热式阴极的单端荧光灯;额定功率为 30W~400W 的单端无极荧光灯;不适用于带罩的自镇流荧光灯。

现行国家标准《高压钠灯能效限定值及能效等级》GB 19573 适用于作为室内外照明用的,且带有透明玻壳的高压钠灯,功率范围为 50W~1000W,配以相应的镇流器和触发器,在额定电压 92%~106%的范围内正常启动和燃点。高压钠灯节能评价价值不应低于 2 级能效的要求。在燃点到 2000h 时,50W、70W、100W、1000W 光通维持率不应低于 85%,150W、250W、400W 光通维持率不应低于 90%。

现行国家标准《金属卤化物灯能效限定值及能效等级》GB 20054 适用于透明玻壳的钨钠系列金属卤化物灯(单端 50W~1500W、双端 70W~250W),陶瓷金属卤化物灯(20W~400W)。

现行国家标准《普通照明用 LED 平板灯能效限定值及能效等级》GB 38450 适用于以 LED 为光源、额定电压 220V、频率 50Hz、厚度不超过 85mm 的普通照明用 LED 平板灯,包括 LED 光源及其控制装置,外置控制装置的厚度不计算在灯具厚度内。

5 采用电子镇流器,使灯管在高频条件下工作,可提高灯管光效和降低镇流器自身功耗,有利于节能;并且发光稳定,消除了闪频和噪声,有利于提高灯管寿命。当采用高压钠灯和金属卤化物灯时,宜配用节能型电感镇流器,它比普通的电感镇流器节能。在电压偏差较大的场所,采用高压钠灯和金属卤化物灯时,为了节能和保持光输出稳定,延长光源寿命,宜配用恒功率镇流器。

现行国家标准《普通照明用气体放电灯用镇流器能效限定值及能效等级》GB 17896 适用于额定电压 220V、频率 50Hz 交流电源供电,标称功率为 4W~120W 的管形荧光灯用电感镇流器和电子镇流器,额定功率为 30W~400W 的外耦合单端无极荧光灯用电子镇流器,标称功率为 20W~1500W 的金属卤化物灯用独立式和内装式电感镇流器、电子镇流器,标称功率为 70W~1000W 的高压钠灯用独立式和内装式电感镇流器。

7 本款所述室外照明的照明器安装位置较高,布置分散,且在夜间投入,应采用专用控制箱集中控制。生产、运行的厂房内照明器数量多,若采用分散控制,会给生产、运行人员带来不必要的麻烦,宜采用集中控制方式。经常无人值班的场所、通道、楼梯间、廊道出入口处照明开断次数少,所设置的开关数量也较少,从节能出发,应分散控制。水电站应根据房间用途和分类,合理选择照明灯具及智能节电控制装置。

8 经常无人值班的场所、通道、楼梯间、廊道出入口处使用照明时间短,从节能出发,宜采用感应开关自动控制照明灯具。

5.2.12、5.2.13 随着信息技术在水利水电工程中的广泛、深入应用,大量的通信传输、计算、存储、大屏显示设备装配到水利水电工程的专用机房和控制室中。为维持信息设备良好的运行环境,机

房的配电、通风、采暖、空调、给排水等设施的总体规模和能耗越来越大,对机房信息设备及保障设施进行节能降耗设计势在必行。

5.3 金属结构

5.3.1~5.3.3 闸门的结构和布置型式、闸门支承型式应合理选择和布置,以优化启闭机容量和行程(扬程)。当卷扬式启闭设备的额定功率大于40kW时,一般采用变频启动方式,以降低启动电流并提高运行效率,达到降低能耗的目的;同时变频技术的采用,可以减少电机启制动时的冲击,优化设备的运行状态,从而延长设备的使用寿命,降低日常维护和保养费用。当液压式启闭设备容量较大时,一般采用软启动器降压启动,以降低启动电流,达到降低能耗的目的。

5.3.3A 液压启闭机的液压泵由电动机直接驱动,在常用的功率和转速范围内,2级能效电动机的效率比3级能效电动机的效率高出1%及以上,故选用节能评价值不低于2级能效的电动机节能效果更明显。

5.3.5 设置拦污栅应根据电(泵)站的重要性,杂物的性质、数量及对拦污栅的要求来考虑,布置上尽可能利用水流流向及有利的地形位置等条件,尽量避免和减少杂物在拦污栅前沿积聚,并使进栅水流平顺、阻力损失小、清理方便,以及便于安装、检修和更换。

拦污栅的过栅流速一般控制在1m/s~1.2m/s,对于低水头水电厂,拦污栅水头损失占总水头的比重较大,过栅流速应适当减小。拦污栅栅条间的最大净距不宜大于250mm,最小净距不宜小于50mm。在满足保护水轮机的前提下,栅条间的净距可适当加大,以便于清污和减少水头损失。

5.4 采暖通风与空气调节

5.4.1 根据水电站(泵站)的特点,为贯彻先进、适用、经济和节能

的设计原则,应合理利用天然冷、热源和选用节能、可靠的新设备、新材料。

5.4.2 国家节能指令第四号明确规定:“新建采暖系统应采用热水采暖”。实践证明,采用热水作为热媒,不仅对采暖质量有明显的提高,而且便于进行节能调节。因此,明确规定应以热水为热媒。

5.4.3 推荐地面式厂房优先采用自然通风,其主要原因是:自然通风具有投资少、基本不耗电、经济、管理简单等优点。当自然通风达不到室内空气参数要求时,采用辅助以机械通风的自然通风或其他通风或空气调节的方式。

地下厂房一般要求用机械通风,但在有条件利用交通洞、母线洞、排风竖井形成热压差,使空气对流并满足室内换气要求时,也可采用自然通风和部分自然通风,以节省投资、简化通风系统和运行费用。空气调节装置的冷源应尽量利用水库底层低温水或其他天然冷源,可简化空气调节系统和降低空气调节系统运行成本。只有在天然冷源不能满足要求或没有条件利用天然冷源时,可以局部或全部采用人工制冷的方式。

5.4.4 在现有的许多空调工程设计中,由于种种原因一些工程采用了土建风道(指用砖、混凝土、石膏板等材料构成的风道)。从实际调查结果来看,这种方式带来了相当多的隐患,其中最突出的问题就是漏风严重,而且由于大部分是隐蔽工程无法检查,导致系统调试不能正常进行,处理过的空气无法送到设计要求的地点,能量浪费严重。同时由于混凝土等墙体的蓄热量大,没有绝热层的土建风道会吸收大量的送风能量,严重影响空调效果,因此对这类土建风道或送风静压箱提出严格的防漏风和绝热要求。

5.4.5 为了节省运行中的能耗,供热与空调系统应配置必要的监测与控制。但实际情况错综复杂,作为一个总的原则,设计时要求结合具体工程情况通过技术经济比较确定具体的控制内容。对于间歇运行的空调系统,在保证使用期间满足要求的前提下,应提前系统运行的停止时间和推迟系统运行的启动时间,这是节能的重要手段。

5.4.6 本条对采暖通风与空调系统设备及管路做了规定。

1 现行国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455 适用于采用空气冷却冷凝器、全封闭电动压缩机，额定制冷量不大于 14000W、气候类型为 T1 的房间空气调节器和名义制热量不大于 14000W 的低环境温度空气源热泵热风机。

2 现行国家标准《单元式空气调节机能效限定值及能效等级》GB 19576 适用于电机驱动压缩机、室内机静压为 0Pa(表压力)的单元式空气调节机、计算机和数据处理机房用单元式空气调节机、通讯基站用单元式空气调节机和恒温恒湿型单元式空气调节机，并规定了单元式空气调节机的能效等级、技术要求和试验方法。

3 现行国家标准《通风机能效限定值及能效等级》GB 19761 适用于一般用途离心通风机、一般用途轴流通风机、工业锅炉用离心引风机、电站锅炉离心式通风机、电站轴流式通风机、暖通空调用离心通风机、前向多翼离心通风机，并规定了通风机的能效等级、能效限定值及试验方法和技术要求。

5 现行国家标准《冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577 适用于电机驱动压缩机的蒸汽压缩循环冷水(热泵)机组。

7 现行国家标准《多联式空调(热泵)机组能效限定值及能效等级》GB 21454 适用于采用风冷式或水冷式冷凝器的多联式空调(热泵)机组、低环境温度空气源多联式热泵(空调)机组。

8 现行国家标准《水(地)源热泵机组能效限定值及能效等级》GB 30721 适用于以电动机机械压缩式系统并以水为冷(热)源的户用、工商业用和类似用途的水(地)源热泵机组，不适用于单冷型和单热型水(地)源热泵机组。

6 施工节能设计

6.1 施工总布置

6.1.2、6.1.3 施工分区规划及营地设置是否合理,关系到施工节能效果,故应特别重视。

6.1.4、6.1.5 施工总布置节能设计的重点是研究利用工程开挖料作为坝体填筑料及混凝土骨料的可能性,做好土石方挖填平衡,统筹规划堆渣、弃渣场地。

6.1.6 施工交通运输应综合考虑节能与降耗的关系,经比较选择对外交通运输方案,进行场内交通规划。

6.1.7 鉴于转运站投资一般较大,故转运站设置宜利用或租用已有的转运设施。

6.2 工程施工

6.2.1 由于施工导流方案的选择也涉及节能问题,故在施工节能设计中亦应同时考虑这方面的影响因素。

6.2.2 不同动力类型的施工机械在高海拔地区使用时,其功率和生产能力随高程的增加将有所下降,但下降的程度不尽相同。因此,在机械配备和选型时应予以高度重视。

据统计,在海拔 3000m 左右的高寒地区,以非增压的柴油机械的有效功率下降值最大(达 32%),汽油机械、通风机及空气压缩机次之(分别为 27%、26%、16%),电动机械下降值最小(约为 8%)。因此,设备选型时应避免选用有双重损失的内燃空气压缩机。对凿岩机等进气不膨胀的风动机械,虽功率和消耗的空气重量变化甚微,但空气压缩机效率降低较多,压气站规模必须加大,因此设备选型时宜优先选用电动机械。

上述机械设备的定额系数,柴油机械为 1.47,汽油机械为 1.37,空气压缩机为 1.36,电动机械为 1.10。

6.2.3~6.2.8 工程施工中所使用的施工机械设备主要有土石方施工设备、基础处理施工设备、混凝土施工设备、机电和金属结构安装施工设备等,消耗的能源用于驱动施工机械设备。

6.2.9 地下工程施工时,支洞的布置可采取下列节能措施:

(1)采用钻爆法施工时,施工支洞间距一般不超过 3km;

(2)地形、地质条件允许时,施工支洞洞线尽量短,且考虑平洞;

(3)便于地下洞室群的分层开挖和通风排烟。

地下工程施工时,运输方式及设备的选择可采取下列节能方法:

(1)对于长隧洞施工的无轨运输与有轨运输方式的选择,一般根据隧洞断面大小、纵坡及施工机械,经综合比较后确定;

(2)选择通用性强、能在工程施工中持续使用的运输设备。

地下工程施工时,通风方式选择一般遵循下列原则:

(1)施工安排尽早形成自然通风条件,在未形成自然通风前,采用机械通风;

(2)独头进尺长度大于 1km 时,一般采用混合式通风。

6.3 施工工厂设施

6.3.2~6.3.6 施工工厂设施的节能设计主要是针对砂石加工系统、混凝土生产系统、施工供风系统、施工供水系统、施工供电系统等进行的。

7 工程管理节能设计

7.0.1 测报系统和数据采集系统等优先采用集中控制,采用遥测、通信、计算机等先进技术建设自动化的系统工程。

7.0.2 工程调度、运行宜采用远程控制,一般工程遵循“无人值班,少人值守”的原则,采用先进的自动化控制系统,优化调度管理系统可节约大量的人力、物力。对于水库等综合利用工程的调度尤为重要,优化调度运行方案可减少弃水而增加能源利用率。

7.0.4 工程的运行能耗直接影响运行成本和工程效益。应根据各类工程的特点,对工程运行中的主要耗能设备和系统进行能耗计量或监测,如泵站水泵机组年耗电量和供水量、厂用电系统用电量、管理建筑物年耗能、管理车辆年油耗等。

7.0.5 重点用能单位是指年综合能源消费量 10000t 标准煤及以上的用能单位,以及国务院有关部门或者省、自治区、直辖市人民政府管理节能工作的部门指定的年综合能源消费量 5000t 及以上不满 10000t 标准煤的用能单位。现行国家计量技术规范《重点用能单位能源计量审查规范》JJF 1356 规定了重点用能单位在能源计量人员、计量器具、计量数据管理等方面的要求。

8 节能效果综合评价

8.1 主要节能措施及其评价

8.1.1、8.1.2 分别从工程规划与总布置、建筑物、机电及金属结构、施工组织设计和工程管理等面对水利水电工程设计中采取的主要节能降耗措施进行概括总结和评价。

8.2 能源消耗

8.2.1 工程的能耗种类和数量按施工期和运行期分别计算。

8.2.2 工程施工期消耗的能源包括用于施工机械设备、施工辅助生产系统、交通运输系统、生产性建筑物、生活性建筑物等的能源。

(1)根据工程设计方案、主体建筑物工程量及其施工方法、施工机械化水平、施工工期等,分析说明施工生产过程中主要用能设备、负荷水平、使用台班数,计算施工生产过程中的能耗种类和数量。

(2)根据施工辅助生产系统(包括砂石加工系统、混凝土生产系统、施工交通运输系统、压缩空气系统、供水系统和综合加工系统等)的规模、分析说明主要能耗设备、负荷水平、台班数,计算施工辅助生产系统的能耗种类和数量。

(3)根据主体工程施工用建筑、施工工厂区建筑、建筑材料开采加工区建筑和设备材料仓储建筑等生产性建筑物的规模、型式、负荷水平,计算生产性建筑物的能耗种类和数量。

(4)按施工期各营地(包括施工管理区及工程建设管理区)及其生活配套设施的规模、负荷水平,计算其能耗种类和数量。

(5)在上述各项统计分析的基础上,综合分析工程施工期能源

利用的总体情况,确定工程施工期能耗种类和总量。

8.2.3 运行期用能为工程投入使用后用于永久设备运行和生产、管理建筑物运用等所需的能源。

(1)根据电(泵)站机组、变压器及油、气、水等生产辅助系统的主要用能设备及年运行时间,计算机组及生产辅助系统年耗能种类及数量。

(2)根据工程金属结构设备配置和运行调度要求,计算金属结构设备年耗能种类及数量。

(3)根据厂房、主变室、开关站(变电站)、中控室及其他生产性建筑的型式、规模和功能要求,以及各建筑物的暖通空调系统、照明系统、给排水系统的设计方案,计算各建筑物用能种类和能耗数量。

(4)根据工程运行管理需要配套的办公设施的建设规模、设计标准和主要设备配置,计算工程管理设施和设备的用能种类和数量。

(5)在上述各项统计分析的基础上,综合分析工程运行期能源利用的总体情况,确定工程运行期能耗种类和总量。

8.2.4 水利水电工程建设施工期、运行期的能耗总量按国家或工程所在省(自治区、直辖市)制定的能耗综合指标中的能耗单位进行换算,可统一水利水电工程能耗指标的计算标准。

8.3 节能效果综合评价

8.3.1 我国的综合能耗指标为能源利用效率指标,定义为每产生万元 GDP(国内生产总值)所消耗掉的能源数量(标准煤)。目前国家、地方都制定了经济发展的国内生产总值能耗综合指标,一般以 t 标准煤/万元 GDP 为单位。为便于节能效果综合评价,水利水电工程的综合能耗指标按项目计算期内工程的能耗总量给国民经济带来的净效益进行计算。

(1)项目计算期。

项目计算期是水利水电工程为进行动态经济分析所设定的生产经营期(运行期)期限,不包括建设期(施工期),一般以年为单位。建设期是指项目资金正式投入工程开始至项目基本建成开始投产所需的时间,具体年限根据项目实施计划确定。生产经营期可分为投产期(或称运行初期)及达产期(或称正常运行期)两个阶段。投产期是指项目投入生产,但生产能力尚未达到设计能力的过渡阶段,达产期是指生产经营达到设计预期水平后的期间。水利水电建设项目的计算期包括运行初期和正常运行期。正常运行期可根据项目的经济寿命和具体情况,按以下规定研究确定:

- 1) 防洪、治涝、灌溉、城镇供水等工程:30年~50年;
- 2) 大、中型水电站:40年~50年;
- 3) 机电排灌站、小型水电站:15年~25年。

项目计算期不宜定得太长,特别是新财务制度规定折旧年限缩短后,一般以不影响经济评价结论为原则。通常,建设工期长、发挥效益持久或在正常运行期内效益不断增长的水利水电建设项目采用较长的生产期较为合理;如果以替代方案费用作为评价水利水电建设项目的效益时,则可以采用较短的计算期。

对分期建设的工程,最终规模之前的各期工程生产经营期(运行期)相应按各期工程的设计水平年确定。

(2) 水利水电工程功能效益。

1) 防洪效益。水利水电项目的防洪效益,按该项目可减免的洪灾损失和可增加的土地开发利用价值计算,以多年平均效益和特大洪水年效益表示。

2) 治涝效益。治涝效益是指水利水电项目的治涝工程在排除当地降雨造成的涝灾中所减少的损失。治涝效益可分直接效益和间接效益两部分。直接效益主要指因修建治涝工程而减少的农业、林业、牧业、副业和渔业的损失,房屋设施和物资损坏所造成的

损失,工矿停产、商业停业、交通、电力、通信中断等造成的损失,以及抢排涝水及救灾费用支出的减少等。间接效益主要指减少因农业原料不足而造成的农副业、工业产值损失以及减少灾区疾病传染、精神痛苦和环境卫生条件恶化费用的支出等。

3)灌溉效益。因灌溉项目实施产生的农作物增产和质量提高的效益称为灌溉效益。由于农业增产和质量提高是水利、土壤、肥料、植保和管理等农业综合措施综合作用的结果,所以灌溉效益应在水利和农业两部门间进行分摊。灌溉效益量值常常随着降雨量的减少而增大,由于降雨年际变化较大,灌溉效益常以多年平均效益、设计年效益和特大干旱年效益来表示。

4)城乡供水效益。城乡供水效益是指供水项目向城乡工矿企业和居民提供生产、生活用水可获得的效益,以多年平均效益、设计年效益和特大干旱年效益表示。

5)水力发电效益。水利水电建设项目的水力发电效益主要是指向电网或用户提供的电力和电量。通常可用最优等效替代法或影子电价法进行计算。

6)抽水蓄能电站效益。抽水蓄能电站效益是指抽水蓄能电站在电力系统中的调峰填谷及运行灵活所产生的效益,主要包括提供可靠的峰荷容量、电量转换、调频、旋转备用、调相、快速跟踪负荷及提高系统可靠性等效益,可概括为容量效益和电量效益。抽水蓄能电站效益应进行定量分析,但要防止重复计算。计算方法应以替代方案法为主,有条件时也可采用投入产出法。

7)航运效益。水利水电的航运效益应按该项目提供或改善通航条件所获得的效益计算。通常水利水电工程建成后,可以改善枢纽上、下游的航道条件。此外,水利水电工程的建设使航道的整治和疏滩等维护管理费用减少,船舶运转周期缩短,船舶载重率增加。同时水利水电工程建设,增加了船舶过坝环节和时间,工程施工期有可能影响航行,在水电站下游流量时多时少情况下,有时会产生不稳定流,对航行安全也十分不利。水利水电项目的航运效

益具有下述三个特点：①既有正效益，又有相对于其他功能如防洪、灌溉、发电来源的负效益；②航运效益发挥过程较长，一般要经过几十年时间才能达到设计水平；③社会效益和间接效益较大，且航运效益应由航道、船舶、港口三部分共同完成，所以水利水电项目航运效益一般应与港口码头和船舶结合在一起计算。航运效益可采用最优等效替代费用法或对比法进行计算。

8)渔业效益。渔业效益按利用该项目提供的水域，结合其他措施进行水产养殖所获得的效益计算。主要计算方法有增加收益法和最优等效替代法。

9)牧区水利效益。牧区水利效益是指草场牧区通过水利建设提供人畜饮水、草场灌溉所获得的效能和利益。牧区水利建设具有小型、分散、数量多的特点，其效益按建设项目可发展草原灌溉和提供人畜饮水所获得的价值量计算。

(3)水利水电项目的净效益。

水利水电工程净效益按项目综合效益扣除运行费用进行计算，并按国家或地方制定的国内生产总值能耗综合指标基准年的价格水平进行折算。

水利水电工程综合效益由水利水电项目各功能的效益组成。根据掌握资料和各功能特点的不同，水利水电工程综合效益一般可以用下述三种途径进行计算。

1)增加收益法。即通过分析计算水利水电工程兴建后可增加的实物产品产量或经济效益，作为该工程或功能的效益。灌溉、城镇供水、水力发电和航运等一般采用这种途径来估算效益。

2)减免损失法。即以水利水电工程兴建后可以减免的国民经济损失作为该工程或功能的效益，它虽然不是工程本身的收益，但对国家或社会来讲，减免损失同样是一种收益。目前防洪、治涝工程一般用这种途径来估算效益。

3)替代工程费用法。即以最优等效替代措施的费用(包括投资和运行费)作为工程的效益，当国民经济发展目标已定时，均可

用这种途径来估算效益。

由于综合利用水利水电项目各功能的国民经济效益发挥的过程以及计算口径和基础常不一致,因此,其综合效益常不能简单相加,而要使各功能的效益具有可加性:

1)如果综合利用水利水电项目各功能的效益均按传统常用方法(如防洪按减少洪灾损失和增加土地的利用价值计算;灌溉按增产效益计算等)或按最优等效替代法计算,则将各功能的效益在计算期内的折现总值相加较为合适。

2)由于按最优等效替代方案支出费用法计算的效益中包括了直接效益和间接效益以及不可用货币定量计算的其他效益,因此,当有的功能是按最优等效替代方案费用计算效益,而有的功能是按增加收益或减少损失方法计算效益时,就要对后一种方法求得的效益进行适当处理,如考虑间接效益等对其进行适当调整,并采用计算期内现值相加方法求得水利水电项目的综合效益。

(4)示例。

亭子口水利枢纽是嘉陵江干流中游以防洪、灌溉及城乡供水、发电为主,兼顾航运,并具有拦沙减淤等综合利用效益的控制性水利枢纽工程。枢纽主要由碾压混凝土重力坝、泄洪建筑物、坝后式电站厂房、灌溉引水首部建筑物、通航建筑物等组成。水库总库容为 40.67 亿 m^3 ,正常运用防洪库容为 10.6 亿 m^3 ,调节库容为 17.32 亿 m^3 ;设计灌溉面积 292.14 万亩,多年平均供水量 12.61 亿 m^3 ;电站装机容量 1100MW,灌区工程实施并达到设计灌溉面积后,多年平均发电量为 30.09 亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$;通航建筑物为 2×500 吨级。工程筹建期 1 年,建设期 6 年;正常运行期取 40 年,项目计算期取 40 年,基准年为运行期第一年,基准点为第一年年年初。

工程施工期、运行期能耗汇总统计分别见表 1、表 2;工程运行期的综合效益(2007 年 3 季度价格水平)汇总统计见表 3。

表 1 施工期能耗统计汇总

耗能设施 (设备和项目)	能 耗		折合标准煤 (t)	比例 (%)
	种类	数量		
土石方施工设备	柴油(kg)	32766480	47744.038	13.56
	电(kW·h)	15169440	6128.4538	
混凝土施工设备	柴油(kg)	4169280	6074.64	5.07
	电(kW·h)	32278050	14040.33	
制冷工艺	电(kW·h)	66400000	26825.6	6.75
砂石、混凝土加工系统	电(kW·h)	108134770	43686.45	10.99
综合加工企业	电(kW·h)	18960000	7659.84	1.93
生产供水	电(kW·h)	41040000	16580.16	4.17
施工交通(对外交通)	柴油(kg)	154000000	224378	56.47
生产性建筑	电(kW·h)	1491707	602.65	0.15
生活性建筑	电(kW·h)	8069396	3620	0.91
合计	—	—	397340.1618	100%

表 2 运行期每年能耗统计汇总

耗能设施 (系统及设备)	能 耗		折合标准煤 (t)	比例 (%)
	种类	数量		
机组辅助设备	电能(万 kW·h)	96.36	118.43	5.04
水力机械辅助设备	电能(万 kW·h)	222.01	272.85	11.62
电气及照明设备	电能(万 kW·h)	1143.65	1405.55	59.90
通风空调	电能(万 kW·h)	37.7	46.33	1.97
给排水	电能(万 kW·h)	0.146	0.18	0.01
升船机	电能(万 kW·h)	326	400.65	17.08
运行管理	电能(万 kW·h)	59.6	73.25	3.13
其他	电能(万 kW·h)	23.84	29.30	1.25
合计	电能(万 kW·h)	1909.306	2346.54	100

按 2005 年价格水平折算,工程运行期的综合效益为 4854049 万元。

表 3 工程运行期内的综合效益及净效益汇总统计

序号	效益名称	单位	数量
1	综合效益	万元	8249520
	防洪效益	万元	2261280
	灌溉及供水效益	万元	762840
	发电效益	万元	4549600
	航运效益	万元	515800
	拦沙减淤效益	万元	160000
2	运行费用	万元	2973380
	运行成本费用	万元	2520480
	更新改造费用	万元	452900
3	净效益	万元	5276140

按上述参数计算,该工程的综合能耗指标 $\eta = 40 \times 2346.54 / 4854049 = 0.02$ (t 标准煤/万元),远小于国家制定的“十一五”期末万元国内生产总值能耗下降到 0.98t 标准煤的要求。

8.3.2 与化石能源相比,水电为清洁能源,水力发电和抽水蓄能项目还具有减排温室气体、其他污染物的作用。由于水利水电工程的功能效益计算中不包含此类环境效益,因此,采用化石能源替代法对水力发电和抽水蓄能项目进行减排效益进行评价。

如上述工程,按年设计发电量 30 亿 kW·h 计,工程年发电相当于消耗 120 万 t 标准煤,年替代煤炭 168 万 t。工程建成后,按每年可减少原煤消耗 168 万 t 计算,每年可减少二氧化硫和烟尘的排放量分别为 6.59 万 t 和 23.81 万 t(燃煤电厂原煤燃烧产生二氧化硫和烟尘的排放因子分别为 39.2kg/t 和 141.75kg/t 计),减排二氧化硫及烟尘效益非常显著。

8.3.3 将分析的工程能耗指标与国家、工程所在省(自治区、直辖

市)要求的国内生产总值能耗综合指标进行比较分析,若小于国内生产总值能耗综合指标,则可判别工程项目符合节能设计的要求,反之则不符合节能设计的要求。

以工程能耗指标是否符合节能设计要求为基础,结合工程项目在国家、地方所起的作用,宏观评价工程项目是否符合国家、工程所在省(自治区、直辖市)关于节能减排的法律、法规的要求;对工程的总体布置、施工组织、机电设备选型及运行中采用的节能措施等进行综合评价,以判断是否满足节能降耗要求。

8.3.4 国内生产总值能耗综合指标可按我国国民经济和社会发展规划纲要中明确的节能降耗指标和工程所在省(自治区、直辖市)制定的国内生产总值能耗综合指标来选取。

少数灌溉、城乡供水工程,由于需要设置高扬程的提水泵站(一级或多级),其工程能耗较高,前期设计时应开展节能降耗设计,提出工程的能源消耗总量控制目标和节能目标,实行能源消耗总量和强度“双控”管理,提高能源利用效率,保障合理用能、限制过度用能。

8.3.5 《中华人民共和国节约能源法》对重点用能单位的节能管理提出了明确要求,国务院有关部门制定了《重点用能单位节能管理办法》来加强对重点用能单位的节能管理。2018年2月22日修订发布、2018年5月1日起施行的《重点用能单位节能管理办法》明确提出了“重点用能单位超过单位产品能耗限额标准用能,限期治理,逾期不治理或者没有达到治理要求的,由管理节能工作的部门提请执行惩罚性电价”的惩罚性措施,要求重点用能单位加强节能管理、提高能源利用效率。



7155182129506