



中华人民共和国国家标准

GB/T 15469.1—2008
代替 GB/T 15469—1995

水轮机、蓄能泵和水泵水轮机空蚀评定 第 1 部分：反击式水轮机的空蚀评定

Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines—Cavitation pitting
evaluation—Part 1: Cavitation pitting evaluation in reaction turbines

(IEC 60609-1:2004, MOD)

2008-06-30 发布

2009-04-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
1.1 概述	1
1.2 不包含的内容	1
1.3 水中含有化学物质的影响	1
1.4 水中含有固体颗粒的影响	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义、符号与单位	2
3.1 术语、定义与符号	2
3.2 单位	5
4 空蚀保证	5
4.1 保证期限	5
4.2 空蚀量的定义	6
4.3 运行范围和运行时间	6
5 程序	7
5.1 保证期内的空蚀修复	7
5.2 空蚀的测量与计算	7
6 空蚀量的评定	8
附录 A (规范性附录) 空蚀保证值的示例	9
附录 B (资料性附录) 本部分与 IEC 60609-1:2004 技术性差异及其原因	12

前 言

GB/T 15469《水轮机、蓄能泵和水泵水轮机空蚀评定》分为以下 3 部分：

- 第 1 部分：反击式水轮机的空蚀评定；
- 第 2 部分：蓄能泵和水泵水轮机的空蚀评定；
- 第 3 部分：水斗式水轮机的空蚀评定。

本部分为 GB/T 15469 的第 1 部分。

本部分修改采用国际电工委员会 IEC 60609-1:2004《水轮机、蓄能泵和水泵水轮机空蚀评定 第 1 部分 反击式水轮机的评定》，同时对文字、单位和图表进行了规范化处理。

本部分与 IEC 60609-1 的主要区别在附录 B 中说明。

本部分代替 GB/T 15469—1995《反击式水轮机空蚀评定》。

本部分与 GB/T 15469—1995 相比主要差异为：

- 原标准规定的基准运行时间为 8 000 h，本部分修改为对于每天运行时间较多的机组运行 8 000 h 或对于每天运行时间较少的机组运行 3 000 h；
- 原标准中关于空蚀保证值计算部分是在正文中采用公式加表格的方式，本部分修改为按示例考虑，作为附录 A，其空蚀保证值计算采用公式加曲线的方式。

本部分的附录 A 为规范性附录，附录 B 为资料性附录。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国水轮机标准化技术委员会(SAC/TC 175)归口。

本部分主要起草单位：东方电机有限公司、中国水利水电科学研究院、哈尔滨电机厂有限责任公司。

本部分主要起草人：陶喜群、余江成、闫志国。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 15469—1995。

引 言

本部分规定了反击式水轮机的空蚀评定。

反击式水轮机的空蚀程度取决于以下五种主要因素：

- a) 水轮机的型式和设计；
- b) 空蚀作用部位的材料和表面状态；
- c) 水轮机的安装高程,或电站空化系数(σ_p)；
- d) 运行持续时间和运行工况；
- e) 水质。

a)、b)取决于水轮机自身的特性。而 c)、d)、e)取决于电站的运行条件。因此,空蚀保证值应由供需双方在电站规划设计阶段或合同中商定。对于转轮的更新改造或要求有更宽的运行范围时,供方应在投标中对空蚀量做出保证建议。

空蚀保证可以采用以下两种方法进行协商：

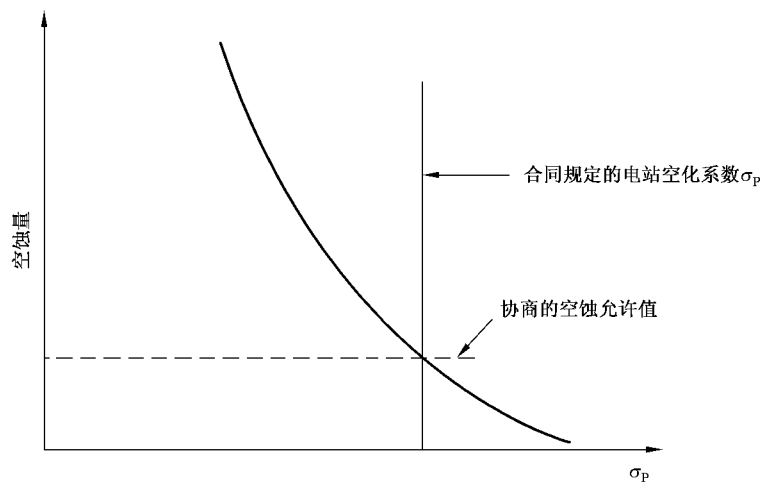
一是根据合同中给定水轮机的安装高程(对应的电站空化系数 σ_p),以及水轮机的尺寸、转速、过流部件材料、表面条件和运行工况等协商空蚀保证值(见图 1a)；

二是在确定空蚀允许值的条件下,协商水轮机的安装高程(见图 1b)。

大多数情况下,机组能在无空蚀条件下正常运行,或者被要求在无空蚀条件下运行,有时为了经济的原因,也可以允许有轻微的空蚀,即水轮机的安装高程可以高于无空蚀运行的高程。

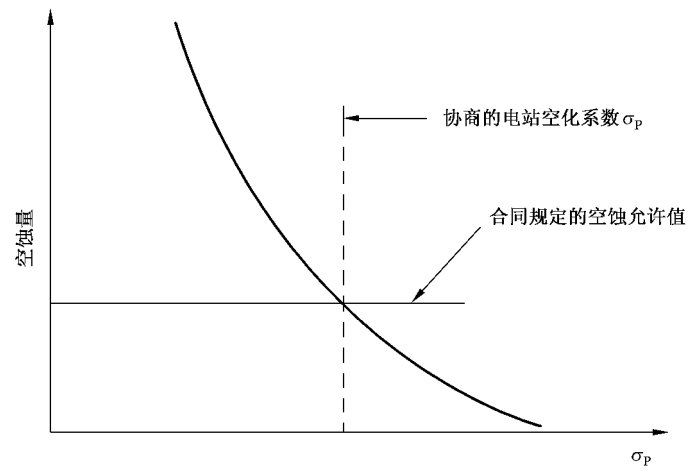
每个电站 a)~e)项都不同,制定通用的都可接受的空蚀允许值是不合适的。因此,建议根据每个电站的条件进行经济评估。通常更低的安装高程(更大的电站空化系数 σ_p 值需要更高的土建费用)和/或更贵的转轮(形状和/或材料)可减少空蚀量。较高的成本带来的效益是降低运行费用和减少检修频率,还可减少因为停机带来的电能损失。

空蚀深度、体积和质量与转轮直径的函数关系,见附录 A。



a)

图 1 水轮机在流量一定时空蚀量与电站空化系数的函数关系



b)

图 1 (续)

水轮机、蓄能泵和水泵水轮机空蚀评定

第 1 部分：反击式水轮机的空蚀评定

1 范围

1.1 概述

GB/T 15469 的本部分规定了反击式水轮机在给定条件下(如在合同中规定的功率、水力比能(水头)、转速、材料、运行条件和运行时间等)某些规定的过流部件因空蚀造成的材料损失的测量和评定方法。

在合同中应规定反击式水轮机在全部或部分运行范围内是否存在空蚀。并应明确规定空蚀保证值。

1.2 不包含的内容

本部分不包括空化可能对水轮机的其他性能产生的影响,例如:

- 功率、效率、振动、整机的机械性能和噪声;
- 在运行中暴露出的材料缺陷。

运行中因过流部件的磨损而暴露出的材料缺陷不计入空蚀保证。

1.3 水中含有化学物质的影响

本部分假定水中不含腐蚀性的化学物质,如果要考虑水中所含的化学物质的腐蚀性,应在协议中给出水质的分析结果,并基于此做出空蚀保证。因为化学腐蚀性涉及到化学成分和设备材料等诸多因素,其影响应不包括在本部分限定的空蚀保证范围之内。

如果在进一步的分析过程中表明水的腐蚀性大于协议里的给定值,则在评估空蚀保证是否满足时,应考虑水的腐蚀性的影响。如果出现空蚀的区域可以区分出是由于化学腐蚀或电化学腐蚀的影响而增加的,这些增加的破坏部分也应不包括在本部分限定的空蚀保证范围之内。

1.4 水中含有固体颗粒的影响

空蚀评定以一般水质为基础。水中含有少量固体颗粒及其造成的磨损轻微时,可视为一般水质。

水中固体颗粒如泥沙引起的磨损不作为空蚀来考虑。当水轮机在含有大量固体颗粒的水中运行时,材料损失会因空化(如果存在)与磨损的联合作用而加剧。而且,当材料表面因磨损而发生改变时,因水力型线的改变可能引发空化或者加剧空化。空蚀和磨损破坏在外观、部位和机理上都不相似,故在测量损坏时区分出二者是非常重要的。如果出现空蚀的区域可以区分出是由于磨损的影响而增加的,这些增加部分的损坏应不包括在本部分限定的空蚀保证范围之内。

本部分给出的空蚀保证值及其测量方法仅适用于空蚀。对一些每年至少有一时段在含有大量固体颗粒的水中运行的水轮机,由于固体颗粒引起的磨损破坏程度取决于诸多方面的因素,如颗粒浓度、矿物成分、颗粒粒径级配和冲击参数(如相对速度和冲击角度)以及过流表面材料特性和水轮机运行条件等,这些已超出了本部分的范围。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 15469 的本部分的引用成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修改版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成的协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。