



中华人民共和国国家标准

GB/T 15469.2—2007

水轮机、蓄能泵和水泵水轮机空蚀评定 第2部分：蓄能泵和水泵水轮机的 空蚀评定

**Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines—
Cavitation pitting evaluation—Part 2: Cavitation pitting
evaluation in storage pumps and pump-turbines**

(IEC 60609-1: 2004, Hydraulic turbines, storage pumps and pump-turbines
Cavitation pitting evaluation—Part 1: Evaluation in reaction turbines,
storage pumps and pump-turbines, MOD)

2007-12-03 发布

2008-05-01 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 水中化学成分对空蚀的影响	1
1.4 水中含固体颗粒的影响	1
2 规范性引用文件	2
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 空蚀保证值	6
4.1 保证期限	6
4.2 空蚀保证值的确定	6
4.3 运行范围和运行时间	7
5 程序	8
5.1 在保证期内的空蚀修理	8
5.2 空蚀量的测量与计算	8
6 结果的计算和保证的实施	9
附录 A (规范性附录) 空蚀保证值的举例	10
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	13

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 2 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、蓄能泵和水泵水轮机的评定》，并根据我国蓄能泵和水泵水轮机的具体情况进行了修改，有关技术差异在它们所涉及的条款的页边空白处用垂直单线标识。在附录 B 中给出了这些技术性差异及其原因的一览表以供参考。

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：东方电机股份有限公司、中国水利水电科学研究院、哈尔滨电机厂有限责任公司、中国水电顾问集团北京勘测设计研究院、广州蓄能水电厂。

本部分主要起草人：陶喜群、吴培豪、吴新润、江泽沐、何光强、刘诗琪。

本部分为首次发布。

引 言

本部分规定了蓄能泵、水泵水轮机的空蚀评定。

蓄能泵、水泵水轮机的空蚀程度取决于以下五种因素：

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

a)、b)取决于设备的情况，而c)、d)、e)取决于电站运行条件。因此，空蚀保证值只能由供需双方在电站规划设计阶段或合同中商定。对于转轮/叶轮的更新改造或要求有更宽的运行范围时，供方在投标中应对空蚀性能做出保证建议。

空蚀保证可以采用以下两种方法进行协商：

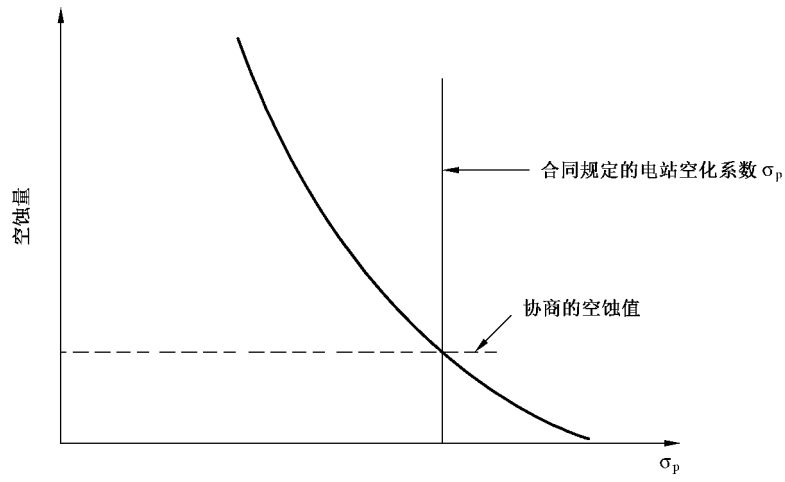
一是按合同中给定设备的安装高程(对应的电站空化系数 σ_p)，根据蓄能泵或水泵水轮机的尺寸、转速、材料、表面条件和运行工况等协商空蚀保证值(见图1 a))；

二是在确定允许最大空蚀量的条件下，协商机组的安装高程(见图1 b))。

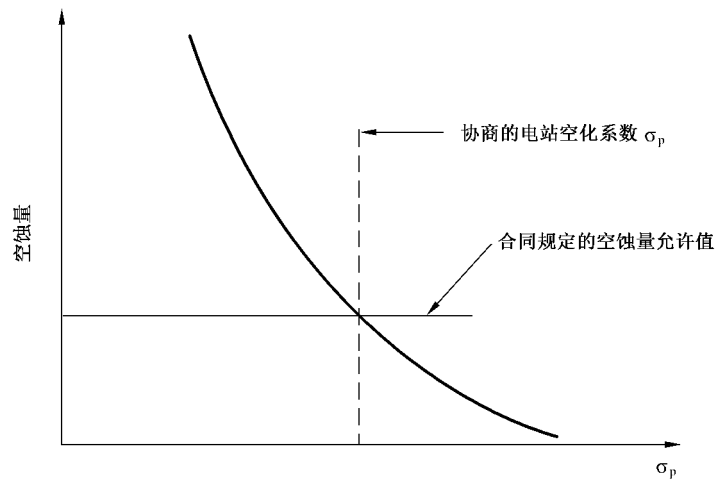
大多数情况下，机组能在无空蚀条件下正常运行，或者被要求在无空蚀条件下运行，有时为了经济的原因，也可以允许有轻微的空蚀，即设备的安装高程可以高于无空蚀运行的高程。

由于每个电站a)~e)项都是不同的，所以制定一个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。举例来说，一个更深的安装高程(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/叶轮(形状和/或材料)能够减少空蚀量。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/叶轮直径的函数关系，见附录A。



a)



b)

图 1 水力机械在流量一定时的空蚀量与电站空化系数的函数关系

水轮机、蓄能泵和水泵水轮机空蚀评定

第2部分：蓄能泵和水泵水轮机的空蚀评定

1 范围

1.1 概述

本部分规定了蓄能泵和水泵水轮机在给定条件下(如在合同中规定的功率、水力比能、转速、材料、运行条件和运行时间等)过流部件因空蚀造成的材料损失的测量和评定方法。

在合同中应规定水力机械在全部或部分运行范围内是否存在空蚀。

无论空蚀是否发生,在合同中都应明确规定空蚀保证值。

本部分中有关电站的描述也适用于蓄能泵站。

1.2 不包含的内容

本部分不包括空化可能对设备的其他性能产生的影响,例如:

- 功率、效率、振动、整体的机械性能和噪声;
- 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。

带有保护层的过流表面的涂层磨蚀不计入空蚀保证。

1.3 水中化学成分对空蚀的影响

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,这不在本部分可以确定的限定范围之内。

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,就必须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就应排除在空蚀评定的范围之外。

1.4 水中含固体颗粒的影响

水中固体颗粒如泥沙引起的磨损不作为空蚀来考虑。当设备在含有大量固体颗粒的水中运行时,材料损失会因空蚀(如果存在)与磨损的联合作用而加剧。而且,当材料表面因磨蚀而发生改变时,因水力型线的改变空蚀可能被引发和加剧。空蚀和磨损破坏在外观、部位和机理上都不相似,故在测量损坏时能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从空蚀评定中除开。

本部分给出的空蚀量及其测量方法的事例仅适用于空蚀。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电站来说,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)以及材料特性和水力机械运行条件等,这些已超出了本部分定义的可接受的固体颗粒数量的范围。

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。应在合同文件中描述水中含固体颗粒量的情况,以及相应的矿物类型、颗粒粒径级配。如果比例较大,应有专门协议,该协议可考虑将空蚀和固体颗粒磨损所造成的破坏区分开来,在难以区分二者时,建议在合同空蚀评定中统一考虑固体颗粒磨损和空蚀所引起的材料损失。