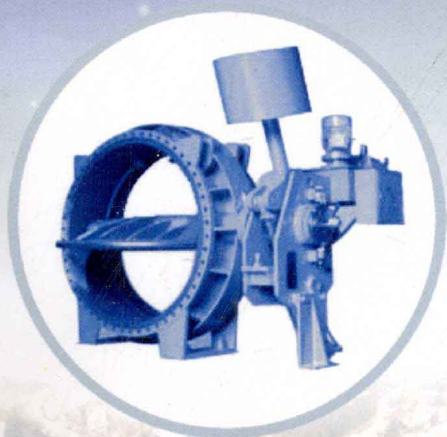


# SHUI DIAN ZHAN FA MEN 水电站阀门

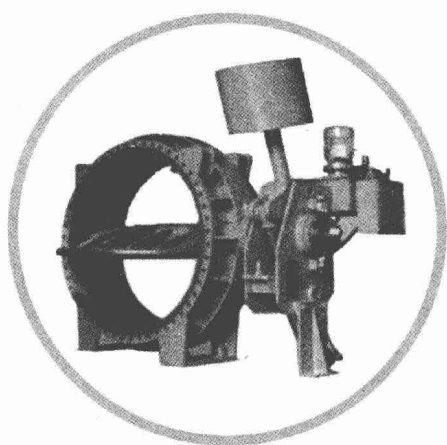
闵凤宾 著



长江出版社

# SHUI DIAN ZHAN FA MEN 水电站阀门

闵凤宾 著



长江出版社

图书在版编目(CIP)数据

水电站阀门/闵凤宾著. —武汉:长江出版社, 2011.3

ISBN 978-7-80708-619-2

I. ①水… II. ①闵… III. ①水力发电站—阀门  
IV. ①TV732.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 030806 号

水电站阀门

闵凤宾 著

责任编辑:高伟

装帧设计:蔡丹

出版发行:长江出版社

地 址:武汉市解放大道 1863 号

邮 编:430010

E-mail: cjpub@vip.sina.com

电 话: (027)82927763(总编室)

(027)82926806(市场营销部)

经 销:各地新华书店

印 刷:湖北通山金地印务有限公司

规 格:787mm×1092mm 1/16

17.5 印张

380 千字

版 次:2011 年 3 月第 1 版

2011 年 3 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-80708-619-2/TV · 154

定 价:35.00 元

(版权所有 翻版必究 印装有误 负责调换)

## 序

阀门是一种量大面广、品种繁多的配套机械产品,广泛应用于社会生产的各个领域。长期以来,阀门是作为通用机械应用到各行各业的生产装置上的,阀门生产企业也是按照相关技术标准设计制造不同型号、规格的系列阀门产品供用户选用。随着科学技术的进步,工业生产不断向规模化、高参数方向发展,从而对阀门提出了更加苛刻的要求。与此相适应,近年来,阀门行业出现了由产品通用化向专用化转变的趋势,即针对某个确定的行业甚至是确定的生产装置,按照它的工艺流程、工况条件、操作要求等特点,“量身定制”专用的阀门产品。这一转变是我国阀门行业整体技术水平提高的显著标志,也得到用户的认可和欢迎。这一转变也对从事阀门产品的研发、设计、制造的工程技术人员提出了新的要求,即不仅要掌握常规的阀门相关的理论知识、设计方法和制造工艺,还应熟悉使用部门生产运行过程和操作环境对阀门的要求,而这方面的知识在通常的专业书籍中是难以见到的。

《水电站阀门》一书的作者闵凤宾先生是一位多年从事水力发电设备技术工作的专家,经历了我国阀门行业从20世纪50年代采用原苏联的技术直至改革开放后吸收世界先进技术和自主创新各个发展阶段,参与和主持了多项水力发电工程阀门的设计、制造、试验、安装、运行的全过程,积累了丰富的专业知识和实践经验,书中详尽地介绍了水力发电工程中各种阀门的结构特点、工作原理、技术要求、设计计算以及驱动装置、控制系统和形式试验方法等。读者可以从中感受到作者在对阀门相关内容的阐述时,处处都是与水力发电工程的生产运行相联系、相融合的,这对于在机械制造行业中从事阀门产品开发设计的人员深入理解水电站用阀门的技术特点是非常宝贵的。

见到闵凤宾先生《水电站阀门》的书稿,我作为一名在高等院校长期从事阀门领域教学与科研开发的人员,深知系统归纳整理和加工自己数十年的技术积累写成专著是一件非常不容易的工作,需要有很大的决心和毅力才能完成的。说来非常愧疚,近年来从出版社约稿到与同行朋友商讨,我也曾几次计划编写一本关于阀门设计计算的专业书籍,终因种种原因没有动笔,而实则是有畏难的心理,没有付出巨大努力的决心。

我国的阀门产业规模庞大,制造厂家数以千计,从业人员众多,而在使用单位从事阀门操作、维修、检验的人员更是难以计数,但与阀门相关的专业技术书籍十分稀缺,远不能满足人们学习的需要。衷心希望有更多的专家学者编写出版新的阀门专著,共同促进我国阀门产业的发展。

杜兆年

2008年7月

## 前 言

早在 20 世纪 70 年代,当笔者在参与《机械工程手册·水轮机篇》的编写过程中,由于我国水电事业发展的需要,机械工业出版社编辑部的相关人员就建议笔者撰写本书,并将其列入了该社的滚动出版计划,但因笔者忙于其他事务,虽从未停笔,却始终未能完稿。1978 年以后,大量的国外先进技术涌入国内,笔者感到原稿的内容过于单薄,遂决定停笔。但至今,我国水电站的阀门技术领域,仍然没有一本专业出版物。

以致,一方面,我国的水电站阀门,特别是中小型水电站阀门,仍然问题很多,事故不断,我国水电站的阀门制造技术和国外的水平差距仍然较大;另一方面,由于我国的大型水电站设备制造厂家已从国外大量引进先进技术,阀门研制技术有了长足进步,笔者工作的我国水电设备制造行业的著名企业哈尔滨电机厂,已经有能力设计制造性能优良的水电站阀门。1994 年,笔者因成功设计贵州天生桥二级电站水头 200m、直径 4.2m 的高水头蝶阀,被国家流体工程学会管道与阀门专业委员会聘为委员。若将这些技术通过出版物提供给相关的技术人员,有利于我国水电站阀门技术的进步。故于 1997 年退休后,笔者重新拿起笔来撰写本书,到现在总算脱稿。

需要说明的是,因我国的水电事业发展较晚,有些阀种,如圆筒阀、锥形阀,国外早已采用,并且有明显的优越性,国内却很少采用,而笔者收集到了完整的资料,完全可以据以设计此类阀门,故也收入本书,供读者参考。

为弥补笔者之不足,保持本书的完整、严谨和可靠性,特请东方电机厂的阀门专家曹文秀先生进行了全书总校,请重庆水轮机厂的吴铁民先生提供了调压阀的相关资料,请武汉阀门厂的张友谦先生校订了闸阀部

分,请武汉市汉诺优电控有限公司的郭建业、王党生先生增写了阀门控制的部分内容。在本书撰写过程中,还得到了其他许多朋友的帮助和鼓励,在此一并致谢。虽在成稿过程中反复校订修改,但仍不免有疏漏,观点也不一定正确,敬请读者批评指正。

闵凤宾

2007 年 12 月

## 内容简介

本书全面介绍了国外以及我国建国以来水电站阀门技术的发展情况,系统总结了作者 50 年来从事水电站阀门科研、设计、安装、运行、维修的实践经验;对水电站阀门的水力与强度的研究方法及研究成果、结构特点、适用场合、安装方法、运行经验等作了较完整的阐述;提供了相关阀门的水力特性数据以及已在实践中采用的各种零部件的结构;详细分析了各类阀门及各种零部件结构的优、缺点,提出了我国水电站各类阀门技术的发展方向。对于相关专业的大中专院校、设计科研部门、水电设备制造企业、阀门制造企业、水电站等的相关人员具有较高的参考价值。

本书几乎包容了国内外所有与水电站阀门相关的先进技术,还包含了国内很少采用而在国外被广泛采用的阀种的设计资料和试验数据,内容翔实、分析精辟、数据可靠,是一部手册式专著。本书对进行水电站的阀门设计和科研工作,都具有较高的实用价值。

# 目 录

|                 |    |
|-----------------|----|
| <b>第1章 概论</b>   | 1  |
| 1 阀门的作用和要求      | 1  |
| 1.1 进水阀         | 2  |
| 1.2 泄流阀         | 2  |
| 1.3 调压阀         | 3  |
| 1.4 排水阀         | 3  |
| 1.5 旁通阀         | 3  |
| 1.6 双向阀         | 3  |
| 1.7 减压阀         | 3  |
| 2 阀门的分类和适用范围    | 4  |
| 2.1 蝴蝶阀         | 4  |
| 2.2 球形阀         | 6  |
| 2.3 闸阀          | 8  |
| 2.4 转筒阀         | 8  |
| 2.5 针形阀         | 9  |
| 2.6 锥形阀         | 11 |
| 2.7 减压阀         | 11 |
| 2.8 其他阀         | 12 |
| 3 阀门的型号编制       | 12 |
| 3.1 水电站进水阀的型号编制 | 12 |
| 3.2 通用阀门产品的型号编制 | 12 |
| 4 进水阀的选择        | 15 |
| 5 进水阀在水电站内的布置   | 16 |
| <b>第2章 阀门试验</b> | 18 |
| 1 概述            | 18 |
| 2 水力计算的基本公式     | 19 |
| 2.1 闸阀          | 19 |
| 2.2 蝴蝶阀和球形阀     | 21 |
| 3 蝴蝶阀和球形阀的摩擦力矩  | 23 |
| 3.1 球形阀摩擦力矩的计算  | 23 |

|            |                     |           |
|------------|---------------------|-----------|
| 3.2        | 蝶阀摩擦力矩的计算 .....     | 23        |
| 4          | 模型试验装置和试验方法 .....   | 24        |
| 4.1        | 闸阀的风动试验 .....       | 24        |
| 4.2        | 蝶阀和球形阀的水力试验 .....   | 24        |
| 5          | 现场试验 .....          | 27        |
| 5.1        | 概述 .....            | 27        |
| 5.2        | 试验方法 .....          | 27        |
| 5.3        | 数据整理 .....          | 30        |
| 6          | 水力特性数据 .....        | 35        |
| 6.1        | 闸阀 .....            | 35        |
| 6.2        | 蝶阀 .....            | 35        |
| 6.3        | 球形阀 .....           | 40        |
| <b>第3章</b> | <b>蝶阀 .....</b>     | <b>43</b> |
| 1          | 概述 .....            | 43        |
| 1.1        | 发展概况 .....          | 43        |
| 1.2        | 总体布置 .....          | 45        |
| 2          | 蝶阀的直径选择 .....       | 48        |
| 3          | 蝶阀的标准系列 .....       | 49        |
| 4          | 立式和卧式蝶阀 .....       | 53        |
| 5          | 饼形、拱顶形和双平板形蝶阀 ..... | 54        |
| 6          | 阀体 .....            | 54        |
| 7          | 活门与阀轴 .....         | 58        |
| 7.1        | 饼形活门 .....          | 58        |
| 7.2        | 偏心薄板形和拱顶形活门 .....   | 60        |
| 7.3        | 双平板形活门 .....        | 60        |
| 8          | 主密封 .....           | 62        |
| 8.1        | 金属接触密封 .....        | 62        |
| 8.2        | 弹性密封 .....          | 63        |
| 8.3        | 充气式密封 .....         | 67        |
| 9          | 轴承和轴承密封 .....       | 69        |
| 10         | 偏心型蝶阀 .....         | 80        |
| 11         | 活门位置指示和锁锭装置 .....   | 82        |
| 12         | 水压试验和漏水试验 .....     | 84        |
| 13         | 零部件强度计算 .....       | 88        |
| 13.1       | 阀体 .....            | 88        |

|                      |            |
|----------------------|------------|
| 13.2 活门与阀轴 .....     | 91         |
| 13.3 有限元法计算的应用 ..... | 98         |
| <b>第4章 球形阀</b> ..... | <b>99</b>  |
| 1 概述 .....           | 99         |
| 2 球形阀的标准系列 .....     | 101        |
| 3 单面密封球形阀 .....      | 102        |
| 4 双面密封球形阀 .....      | 105        |
| 5 阀体 .....           | 110        |
| 6 活门与阀轴 .....        | 112        |
| 7 工作密封和检修密封 .....    | 115        |
| 7.1 工作密封 .....       | 115        |
| 7.2 检修密封 .....       | 117        |
| 8 轴承和轴承密封 .....      | 121        |
| 9 球形阀的其他问题 .....     | 121        |
| 9.1 轴向位移的限制 .....    | 121        |
| 9.2 位置指示 .....       | 122        |
| 9.3 锁锭装置 .....       | 122        |
| 9.4 偏心型水力自闭球形阀 ..... | 122        |
| 9.5 水压试验和漏水试验 .....  | 123        |
| 9.6 使用维护注意事项 .....   | 123        |
| 9.7 球形阀作泄流阀使用 .....  | 124        |
| 10 球形阀的强度计算 .....    | 125        |
| 10.1 阀体 .....        | 125        |
| 10.2 活门 .....        | 132        |
| 10.3 阀轴法兰计算 .....    | 137        |
| 11 浮动球式球阀 .....      | 140        |
| <b>第5章 闸阀</b> .....  | <b>143</b> |
| 1 概述 .....           | 143        |
| 1.1 闸阀的特点 .....      | 143        |
| 1.2 闸阀的类型 .....      | 143        |
| 2 结构 .....           | 149        |
| 2.1 密封结构 .....       | 149        |
| 2.2 闸板与阀杆的连接 .....   | 149        |
| 2.3 垫料密封 .....       | 151        |
| 2.4 操作机构 .....       | 151        |

|            |                      |            |
|------------|----------------------|------------|
| 2.5        | 阀体与阀盖的连接 .....       | 151        |
| 2.6        | 材料 .....             | 151        |
| 3          | 密封副(主密封)的设计与计算 ..... | 152        |
| 3.1        | 密封形式 .....           | 152        |
| 3.2        | 尺寸选取 .....           | 152        |
| 3.3        | 密封面上的总作用力和挤压应力 ..... | 152        |
| 4          | 阀杆的设计与计算 .....       | 153        |
| 4.1        | 阀杆作用于闸板上的轴向力 .....   | 153        |
| 4.2        | 阀杆直径计算 .....         | 157        |
| 5          | 闸板的设计与计算 .....       | 162        |
| 5.1        | 密封面宽度和内径的选择 .....    | 162        |
| 5.2        | 明杆楔式单闸板闸阀的闸板 .....   | 163        |
| 5.3        | 明杆楔式双闸板闸阀的闸板 .....   | 163        |
| 5.4        | 顶心的强度验算 .....        | 165        |
| 6          | 阀体计算 .....           | 165        |
| <b>第6章</b> | <b>圆筒阀 .....</b>     | <b>167</b> |
| 1          | 概述 .....             | 167        |
| 1.1        | 圆筒阀的优点 .....         | 168        |
| 1.2        | 圆筒阀的缺点 .....         | 169        |
| 1.3        | 圆筒阀的要求 .....         | 169        |
| 2          | 结构 .....             | 169        |
| 2.1        | 总体结构 .....           | 169        |
| 2.2        | 筒体 .....             | 173        |
| 2.3        | 密封 .....             | 174        |
| 2.4        | 操作机构 .....           | 175        |
| 2.5        | 现场调整 .....           | 175        |
| 3          | 受力计算 .....           | 175        |
| 3.1        | 下拉水压力 .....          | 175        |
| 3.2        | 合力 .....             | 176        |
| 4          | 试验 .....             | 177        |
| 5          | 控制系统 .....           | 179        |
| 6          | 改进与推广 .....          | 180        |
| 6.1        | 改进 .....             | 180        |
| 6.2        | 推广 .....             | 181        |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| <b>第7章 调压阀</b>                 | 182 |
| 1 概述                           | 182 |
| 2 调压阀的分类和控制方式                  | 182 |
| 2.1 分类                         | 182 |
| 2.2 机械控制调压阀                    | 184 |
| 2.3 液压控制调压阀                    | 185 |
| 3 调压阀的结构                       | 187 |
| 4 流量特性                         | 188 |
| 5 调压阀的工作特性                     | 189 |
| 5.1 一段关闭调压阀的工作特性               | 189 |
| 5.2 导水机构分段关闭调压阀的工作特性           | 190 |
| 5.3 能快速关闭的调压阀的工作特性             | 191 |
| 5.4 同步旁通调压阀的工作特性               | 191 |
| 6 调压阀的名义直径 $D_K$ 和行程 $S_K$ 的确定 | 191 |
| 7 操作机构尺寸的确定                    | 192 |
| 7.1 调压阀接力器直径 $d_r$ 的确定         | 192 |
| 7.2 节流孔 A 直径的确定                | 192 |
| 7.3 平衡活塞                       | 192 |
| <b>第8章 锥形阀与环形喷流阀</b>           | 193 |
| 1 锥形阀的用途和尺寸系列                  | 193 |
| 2 锥形阀的布置                       | 194 |
| 3 水力特性和流量特性                    | 197 |
| 3.1 水力特性                       | 197 |
| 3.2 流量特性                       | 198 |
| 4 锥形阀的结构                       | 200 |
| 5 环形喷流阀                        | 203 |
| <b>第9章 操作机构</b>                | 204 |
| 1 概述                           | 204 |
| 2 手动和电动操作机构                    | 207 |
| 2.1 手动操作机构                     | 207 |
| 2.2 电动操作机构                     | 207 |
| 3 直缸接力器                        | 209 |
| 3.1 结构                         | 209 |
| 3.2 尺寸系列                       | 214 |
| 3.3 接力器直径计算                    | 215 |

|               |                     |            |
|---------------|---------------------|------------|
| 3.4           | 零部件强度计算 .....       | 218        |
| 4             | 刮板接力器 .....         | 226        |
| 4.1           | 结构 .....            | 226        |
| 4.2           | 刮板工作面积的确定 .....     | 229        |
| 5             | 环形接力器 .....         | 230        |
| 5.1           | 结构 .....            | 230        |
| 5.2           | 接力器容量计算 .....       | 231        |
| 5.3           | 零部件强度计算 .....       | 231        |
| 6             | 重锤 .....            | 234        |
| 6.1           | 作用 .....            | 234        |
| 6.2           | 结构与布置 .....         | 235        |
| 6.3           | 计算 .....            | 236        |
| 7             | 锁锭 .....            | 237        |
| <b>第 10 章</b> | <b>阀门附件 .....</b>   | <b>239</b> |
| 1             | 阀坑布置与阀门附件 .....     | 239        |
| 2             | 旁通阀 .....           | 241        |
| 2.1           | 名义直径计算 .....        | 241        |
| 2.2           | 结构与系列 .....         | 244        |
| 3             | 伸缩节 .....           | 248        |
| 4             | 空气阀 .....           | 250        |
| 4.1           | 名义直径的确定 .....       | 250        |
| 4.2           | 结构 .....            | 251        |
| 5             | 排水阀 .....           | 252        |
| <b>第 11 章</b> | <b>阀门控制系统 .....</b> | <b>254</b> |
| 1             | 油泵组与油压装置的选择 .....   | 254        |
| 1.1           | 油泵组的选择 .....        | 254        |
| 1.2           | 油压装置的选择 .....       | 255        |
| 2             | 液压控制系统 .....        | 257        |
| 2.1           | 种类 .....            | 257        |
| 2.2           | 蝴蝶阀的控制系统 .....      | 257        |
| 2.3           | 球形阀的控制系统 .....      | 258        |
| 3             | 电气控制系统 .....        | 260        |
| 3.1           | 油泵自动控制 .....        | 261        |
| 3.2           | 阀门自动控制 .....        | 263        |
|               | <b>参考文献 .....</b>   | <b>265</b> |

# 第 1 章 概 论

## 1 阀门的作用和要求

水电站里遍布阀门,其中,大量中小型阀门由通用阀门制造厂商制造,另有一些专用阀门,或因尺寸大、重量重,或因用途特殊、批量小,一般的通用阀门制造厂商不组织生产,而由发电设备制造厂商或水工机械制造厂商制造。

从图 1-1 中可以看到几种专用阀门,它们在水电站中所起的作用各不相同,对它们的性能要求也不尽一致。下面分别作介绍。

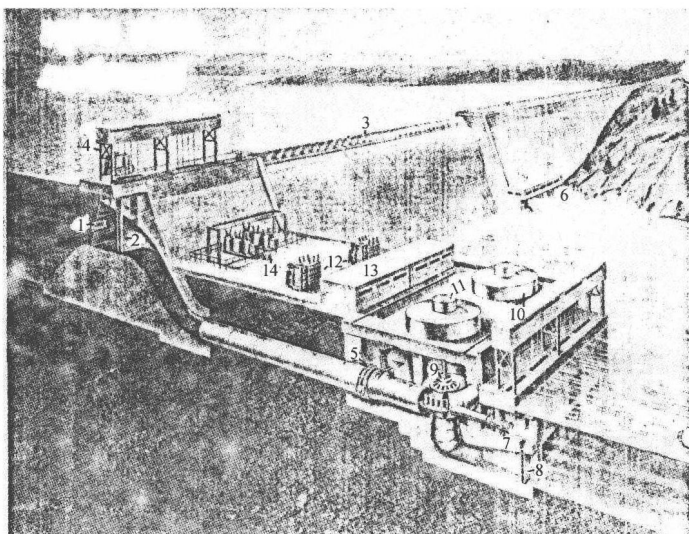


图 1-1 水电站的设备布置

1. 拦污栅 2. 进口闸门 3. 溢洪闸门 4. 闸门操作设备 5. 事故阀门 6. 泄流阀 7. 调压阀  
8. 尾水闸门 9. 水轮机 10. 发电机 11. 励磁装置 12. 变压器 13. 开关站 14. 断路器

### 1.1 进水阀

#### 1.1.1 进水阀的作用

进水阀安装在水轮机前的压力钢管上,主要起以下五个作用:

(1) 机组需停机检修时,关闭进水阀,放空阀后压力水,不必放空阀前引水钢管内的压力水,即可进行机组检修。

(2) 在较长时间停机时,关闭进水阀,可以减少导水机构或喷管处的漏水,避免或减轻间隙空蚀或磨蚀。

(3) 对于采用分岔管道供水的电站,在每台水轮机前装设进水阀,可以在一台机组发生故障或检修时关闭相应的进水阀,不致影响其他机组的正常运行。

(4) 机组发生紧急事故,而导水机构又无法关闭时,可以在流水中关闭(通常被称作动水关闭)进水阀,实现紧急停机,避免事故扩大。

(5) 若进水阀布置在远离机组的压力钢管上,则在阀后钢管破裂时,紧急关闭进水阀,避免水淹电站。

### 1.1.2 对进水阀的要求

对进水阀的设计、制造和性能有如下要求:

(1) 进水阀是水电站的重大设备,尺寸、重量均较大,以吉林省的云峰水电站为例,其单机出力为 100MW,蝶阀的名义直径为 5.3m,重 83.4t,在水电设备的投资中所占比重很大,故要求其尽量缩小尺寸,减轻重量,降低成本。

(2) 进水阀的安全可靠程度要求很高,一旦机组发生紧急事故而又无法关机时,进水阀必须能够迅速动水关闭,否则事故扩大,将造成严重后果。而且,在动水关闭过程中,大多数进水阀内将发生较强烈的水力扰动,引起振动,进水阀不仅必须能够承受,还不允许产生有害的残留变形。所以,要求阀门本身具有足够的强度和刚度,同时其操作机构也要求有足够的操作容量。

进水阀的动水关闭时间要求严格调整,其值取决于压力管道允许的水锤值,一般为 1~3 分钟,但还必须考虑发电机允许的飞逸时间。

(3) 进水阀必须封水严密,如正常关闭后漏水,不仅造成水能损失,还会因间隙空蚀而造成密封副的快速损坏,引起严重漏水,以致工作人员难以在关阀后进行水轮机检修。尤其是在高水头水电站,为减轻导水机构在停机时的间隙空蚀或磨蚀破坏,每次停机即关阀,更要求其封水严密。

(4) 进水阀的自动化系统及操作机构要求灵敏可靠,一般都要求能够远距离控制。

(5) 进水阀在全开时,要求水流阻力系数尽可能小,以减少阀门的水力损失。

(6) 进水阀一般只要求停留在全开或全关位置,不作调节流量用。

## 1.2 泄流阀

泄流阀一般装在大坝或厂房下部靠近尾水位处,有大气出流和水下出流两种工作方式。

### 1.2.1 泄流阀的作用

泄流阀主要有以下三个作用:

(1) 在汛期,泄流阀与溢洪闸门一起泄洪。

(2) 在枯水期,泄流阀在全部机组或引水钢管检修时,为下游提供灌溉和生活用水。

(3) 在建于多泥沙河流上的水电站里,泄流阀还可用于排沙。

### 1.2.2 对泄流阀的要求

泄流阀在水电站中的工作条件最恶劣,对它的要求十分苛刻。

(1) 泄流阀不仅要求在动水下关闭,也要求全压差动水开启,其操作机构必须有足够的操作容量。

(2) 泄流阀不仅要求阀门及其操作机构有足够的强度和刚度,以承受在动水启闭过程中的水力扰动和振动,而且要求阀本身有良好的消振和抗振能力,以免引起与其连接在一起的压力钢管的振动甚至破坏。

(3) 泄流阀的过流量就是空放流量,过流速度很高,要求过流部件在此条件下具有良

好的抗空蚀和抗磨蚀性能。

(4)泄流阀在关闭状态的时间远较进水阀长,只要有少量漏水,密封副就会受到间隙空蚀和磨蚀的威胁,因此要求其有更好的密封性能。

(5)泄流阀在某些场合下还要求调节流量。

(6)在冬季气温较低的水电站,泄流阀还要求有防结冰措施。

(7)泄流区多水雾,环境十分潮湿,要求泄流阀的控制机构有良好的防潮和防锈性能。

### 1.3 调压阀

调压阀又名空放阀,国外称安全阀,一般安装在蜗壳或靠近水轮机的压力钢管上。

对于采用冲击式水轮机的引水式电站,压力钢管很长时,为保证机组不产生过高的转速上升,要求导水机构快速关闭,因水流的惯性作用,可能引起压力钢管内过高的压力上升(水锤),故要求在引水管上设置调压阀或调压井。调压井的投资较大,采用调压阀则要经济一些。

调压阀在水轮机正常运行时,不随导水机构的动作而动作,但在甩大负荷时,它将随导水机构的迅速关闭而迅速打开。如果此时调压阀失灵,不能迅速打开,就可能引起过高的压力上升,危及压力钢管的安全,故要求调压阀的动作必须灵敏可靠。

对调压阀的其他要求与泄流阀相同。

### 1.4 排水阀

排水阀安装在水轮机蜗壳或蜗壳前的引水管以及尾水管上,在停机后,藉以排除进水阀后或尾水管内的积水,以便工作人员进入流道观察检查或检修水轮机及其他设备。

排水阀除在开始排水的瞬间水压较高外,大部分时间在较低水压下过流,工作条件比进水阀好,且一般无自动操作和远距离控制的要求,故除密封性能外,其他方面的要求比进水阀低。

### 1.5 旁通阀

旁通阀是进水阀的附件,安装在连通进水阀上、下游侧的旁通管路上。在需要开启进水阀时,首先开启旁通阀,向阀后充水,直到进水阀上、下游侧的水压趋于平衡时,再打开进水阀,从而避免进水阀在高压差下动水开启,达到保护进水阀的目的。

旁通阀是一种动水开启阀,且在空放条件下工作,过流量大,需采用抗振性能好,水力扰动小的阀种。

### 1.6 双向阀

在抽水蓄能电站内,水泵水轮机与上游水库间的引水管道上安装双向阀,它要求在作水轮机和作水泵运行从两个不同方向过流时,具有基本相同的水力特性。

### 1.7 减压阀

减压阀安装在水电站内的供水管路上。其上游侧与引水钢管相连,水压较高,而下游侧要求在较低水压下工作,用水量也要求方便调节。同时,在减压及流量调节过程中,要求有较好的消振和抗空蚀性能。