

# 水力发电厂技术标准汇编

第三卷

## 规划设计与计算机标准

(下册)

中国电力企业联合会标准化中心 编



中国电力出版社

[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

# 水力发电厂技术标准汇编

第三卷

## 规划设计与计算机标准

(下册)

---

中国电力企业联合会标准化中心 编



中国电力出版社

[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

## 内 容 提 要

为了适应水力发电厂安全文明生产和创一流工作,加强水力发电厂技术标准和法律法规的管理,促进水力发电厂技术标准和法规的全面实施,提高水力发电厂的安全运行和经济运行,以满足各级人员对标准、法规和规定的需要,中国电力企业联合会标准化中心组织编制了《水力发电厂技术标准汇编》,分法规与基础标准(上下册)、制图标准、规划设计与计算机标准(上下册)、设备与器材标准(上下册)、安装与验收标准(上下册)、运行标准、检修与试验标准(上下册)、安全环保标准、电能质量与计量标准共9卷14册,主要收集了截止2001年底有关国家、部委和国家电力公司等颁布的国家标准、行业标准和管理规定等880个标准、规定和文件,共约2500万字。

本书为《水力发电厂技术标准汇编》(第三卷 规划设计与计算机标准 下册),主要汇编了现行的水轮机及辅机标准、电气标准、计算机软件标准、计算机硬件标准等,包括水力发电厂水力机械辅助设备系统设计技术规定、电气设备安全设计导则、水利水电工程通信设计技术规程、水力发电厂自动化设计技术规范、水力发电厂接地设计技术导则、软件文档管理指南、电气工程CAD制图规则、电子计算机机房设计规范等内容,共计28种。

本书可作为水力发电厂设计、施工、验收、运行、维护、检修、安全、调度、通信、用电、计量和管理等方面的工人、技术人员、领导干部和科技管理人员的必备标准工具书,也可作为水力发电厂设计与安装相关专业人员和师生参考工具书。

水力发电厂技术标准汇编

第三卷

规划设计与计算机标准

(下册)

中国电力企业联合会标准化中心 编

\*

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

\*

2002年8月第一版 2002年8月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 54.25印张 1378千字

印数0001—4000册

\*

书号155083·441 定价170.00元

版权专有 翻印必究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

# 《水力发电厂技术标准汇编》

## 编 委 会

陆宠惠	刘 俭	刘惠民	刘向东
宗 健	朱良镠	余祥国	刘立人
尹家华	肖创英	王中民	周友斌
艾有忠	成云岳	郭生柱	邓正鹏
陈柏军	盖炳霞	刘康尼	杨元峰

## 编 写 小 组

刘立人 (组长)	尹家华 (副组长)		
章志平	邓先薇	范春生	吴丹青
周 鹏	王绍玫	李振伟	成云岳
胡 霆			

# 编 制 说 明

随着电力工业管理体制改革的深入，一个统一、开放、竞争、有序的电力市场正在形成。为了适应电力企业安全文明生产和创（国际）一流工作、城乡电网建设与改造工作的开展，加强和完善电力行业标准化管理和规范化管理，促进电力工业科学管理和科技进步，促进电力标准和法规的全面实施，提高电力系统安全稳定运行水平，尽快编制能够满足各级电力企业人员需要的成套标准汇编，已成为当前刻不容缓的工作。

为更好贯彻落实《电力行业标准化管理办法》，满足全国电力企业标准化工作和生产工作的需要，实现服务于全电力行业的宗旨，中国电力企业联合会标准化中心组织电力行业内专家、技术人员编撰了《火力发电厂技术标准汇编》、《水力发电厂技术标准汇编》、《供电企业技术标准汇编》等成套标准汇编。

本套标准汇编为《水力发电厂技术标准汇编》，主要收集了有关法规与基础标准（上下册）、制图标准、规划设计与计算机标准（上下册）、设备与器材标准（上下册）、安装与验收标准（上下册）、运行标准、检修与试验标准（上下册）、安全环保标准、电能质量与计量标准等有效标准约 880 个，收编标准力求有效、实用、精炼，其内容基本满足了全国水力发电企业生产技术工作的需要，编排格式便于查找。

为了广大用户和人员查找与使用方便，编制了本套标准汇编体系框图作为引导，力求层次清晰、分类合理科学。在每册前附上本套标准汇编体系框图，每卷后附上本套标准汇编总目录。

由于国家标准和行业标准的覆盖面不全，有些标准需要今后补充制定，从现实出发，为了使广大用户做到有章可循，也将原水利电力部、能源部、电力工业部等有关常用技术规定以及国家电力公司重要的技术规定收编入册，并分门别类地放入了本套标准汇编目录内，以便大家查找。

标准管理是动态的，因此会有新颁标准不断发布，同时，收集到本标准汇编中的标准也会被修订，希望广大用户经常关注标准发布的情况，并及时收集和使用最新标准。

中国电力企业联合会标准化中心

2002 年 3 月 10 日

# 水力发电厂技术标准汇编体系框图

<b>第一卷 法规与基础标准</b> (上册)、(下册)	1-1 法律法规
	1-2 基础标准
	1-3 质量管理标准
	1-4 符号、代号标准
	1-5 精度标准
	1-6 能源标准
	1-7 术语标准
<b>第二卷 制图标准</b>	2-1 电气图形符号标准
	2-2 电气文件编制标准
	2-3 机械制图标准
<b>第三卷 规划设计与计算机标准</b> (上册)、(下册)	3-1 水文测量标准
	3-2 水电工程标准
	3-3 水工建筑及金属结构标准
	3-4 水轮机及辅机标准
	3-5 电气标准
	3-6 计算机软件标准
	3-7 计算机硬件标准
<b>第四卷 设备与器材标准</b> (上册)、(下册)	4-1 设备基础标准
	4-2 电气设备一次标准
	4-3 电气设备二次标准
	4-4 水轮机及辅机设备标准
	4-5 水工建筑标准
	4-6 电气器材标准
	4-7 机械零部件标准
	4-8 化学用品标准
<b>第五卷 安装与验收标准</b> (上册)、(下册)	5-1 机电设备标准
	5-2 水工建筑标准
	5-3 水电工程标准
	5-4 金属结构标准
<b>第六卷 运行标准</b>	6-1 电气设备运行标准
	6-2 自动控制运行标准
	6-3 水轮机及辅机运行标准
	6-4 调度通信运行标准
	6-5 水工及水能运行标准
<b>第七卷 检修与试验标准</b> (上册)、(下册)	7-1 水电厂检修与试验标准
	7-2 电气设备检修与试验标准
	7-3 自动控制装置检修与试验标准
	7-4 水轮机及辅机检修与试验标准
	7-5 水工及金属结构检修与试验标准
	7-6 化学监督检修与试验标准
<b>第八卷 安全与劳保卫生标准</b>	8-1 安全基础标准
	8-2 安全技术标准
	8-3 安全防护标准
	8-4 安全考核标准
	8-5 消防标准
	8-6 劳动保护与工业卫生标准
<b>第九卷 电能质量与计量标准</b>	9-1 电能质量标准
	9-2 计量通用标准
	9-3 热工计量及仪表标准
	9-4 电测计量及仪表标准

# 水轮机及辅机标准

3—4

水力发电厂技术标准汇编

# 目 录

编制说明

## 上 册

### 3-1 水文测量标准

- 1 水利水电工程水情自动测报系统设计规定 DL/T 5051—1996 ..... 3
- 2 水利水电工程设计洪水计算规范 SL 44—1993 ..... 25
- 3 工程测量规范(略) GB 50026—1993
- 4 水利水电工程水文计算规范(略) SDJ214—1983

### 3-2 水电工程标准

- 1 水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范 DL5061—1996 ..... 73
- 2 水电水利工程混凝土生产系统设计导则 DL/T 5086—1999 ..... 101
- 3 水电水利工程围堰设计导则 DL/T 5087—1999 ..... 135
- 4 水电水利工程工程量计算规定 DL/T 5088—1999 ..... 163
- 5 水电水利工程泥沙设计规范 DL/T 5089—1999 ..... 173
- 6 水电水利工程砂石加工系统设计导则 DL/T 5098—1999 ..... 199
- 7 水电工程水利计算规范 DL/T 5105—1999 ..... 227
- 8 水电水利工程沉沙池设计规范 DL/T 5107—1999 ..... 263
- 9 水电水利工程施工导流设计导则 DL/T 5114—2000 ..... 297
- 10 水利水电工程坑探规程 DL/T 5050—2000 ..... 335
- 11 水电水利工程施工压缩空气、供水、供电系统设计导则 DL/T 5124—2001 ..... 385
- 12 水电水利岩土工程施工及岩体测试造孔规程 DL/T 5125—2001 ..... 417
- 13 水电水利工程施工机械选择设计导则 DL/T 5133—2001 ..... 491
- 14 水电水利工程施工交通设计导则 DL/T 5134—2001 ..... 569
- 15 生产设备安全卫生设计总则(略) GB 5083—1999
- 16 汽车库、修车库、停车场设计防火规范(略) GB 50067—1997
- 17 水利水电工程可行性研究报告编制规程(略) DL 5020—1993
- 18 水利水电工程初步设计报告编制规程(略) DL 5021—1993
- 19 水电站调压室设计规范(略) DL/T 5058—1996
- 20 水电站引水渠道及前池设计规范(略) DL/T 5079—1997

- 21 水电站厂房设计规范 (试行) 略 SD 335—1989
- 22 水电站厂房采暖通风和空气调节设计规定 (略) SDJQ 1—1984
- 23 小水电建设项目经济评价规程 (略) SL 16—1995
- 24 小型水电站初步设计报告编制规程 (略) SL/T 179—1996

### 3-3 水工建筑及金属结构标准

- 1 混凝土面板堆石坝设计规范 DL/T 5016—1999 ..... 603
- 2 混凝土重力坝设计规范 DL 5108—1999 ..... 639
- 3 水库工程管理设计规范 SL 106—1996 ..... 733
- 4 钢—混凝土组合结构设计规程 DL/T 5085—1999 ..... 747
- 5 水工建筑物抗震设计规范 DL 5073—2000 ..... 819
- 6 水电站压力钢管设计规范 DL/T 5141—2001 ..... 869
- 7 水利水电工程钢闸门设计规范 (略) DL/T 5039—1995
- 8 水工混凝土结构设计规范 (略) DL/T 5057—1996
- 9 水工建筑物荷载设计规范 (略) DL 5077—1997
- 10 水闸设计规范 (略) SD 133—1984
- 11 水电站进水口设计规范 (试行) (略) SD 303—1988
- 12 水利水电工程启闭门设计规范 (略) SL 41—1993
- 13 水闸工程管设计规范 (略) SL 170—1996
- 14 堤防工程管理设计规范 (略) SL 171—1996

## 下 册

### 3-4 水轮机及辅机标准

- 1 水力发电厂水力机械辅助设备系统设计技术规定 DL/T 5066—1996 ..... 1023
- 2 水力发电厂机电设计技术规范 (试行) SDJ 173—1985 ..... 1081
- 3 起重机设计规范 (略) GB/T 3811—1983

### 3-5 电气标准

- 1 电气设备安全设计导则 GB 4064—1983 ..... 1167
- 2 水利水电工程通信设计技术规程 DL/T 5080—1997 ..... 1177
- 3 水力发电厂自动化设计技术规范 DL/T 5081—1997 ..... 1259
- 4 水力发电厂过电压保护和绝缘配合设计技术导则 DL/T 5090—1999 ..... 1297
- 5 水力发电厂接地设计技术导则 DL/T 5091—1999 ..... 1349
- 6 发电厂、变电所电缆选择与敷设计规程 SDJ 26—1989 ..... 1399
- 7 水力发电厂二次接线设计规范 DL/T 5132—2001 ..... 1431

8	电测量及电能计量装置设计技术规程	DL/T 5137—2001	1479
9	水力发电厂气体绝缘金属封闭开关设备配电装置设计规范	DL/T 5139—2001	1529
10	水力发电厂照明设计规范	DL/T 5140—2001	1573
11	电力系统安全自动装置设计技术规定	DL/T 5147—2001	1621
12	高压配电装置设计技术规范(略)	SDJ 5—1985	
13	小型水力发电站自动化设计规定(试行)(略)	SDJ 337—1989	

### 3-6 计算机软件标准

1	信息处理—数据流程图、程序流程图、系统流程图、程序 网络图和系统资源图的文件编制符号及约定	GB 1526—1989	1635
2	软件文档管理指南	GB/T 16680—1996	1659
3	电气工程 CAD 制图规则	GB/T 18135—2000	1679
4	水电厂计算机监控系统基本技术条件	DL/T 578—1995	1699
5	水力发电工程 CAD 制图技术规定	DL/T 5127—2001	1725
6	水力发电厂计算机监控系统设计规定	DL/T 5065—1996	1787
7	信息技术词汇 20 部分 系统开发(略)	GB/T 5271.20—1993	
8	计算机软件产品开发文件编制指南(略)	GB/T 8567—1988	
9	计算机软件质量保证计划规范(略)	GB/T 12504—1990	
10	计算机软件配置管理计划规范(略)	GB/T 12505—1990	

### 3-7 计算机硬件标准

1	电子计算机机房设计规范	GB 50174—1993	1813
2	电子计算站场地通用规范(略)	GB/T 2887—2000	
附录	《水力发电厂技术标准汇编》总目录		1841

# 水力发电厂水力机械 辅助设备系统设计技术规定

DL/T 5066—1996

第三卷

规划设计与计算机标准

(下册)

# 前 言

本标准是根据原能源部、水利部批复的《水利水电勘测设计技术标准体系》编写的，属水利水电工程建设标准。

为了使水力发电厂水力机械辅助设备系统的设计有章可循，做好设计工作，原能源部、水利部水利水电规划设计总院、北京勘测设计研究院编写了本标准。实施本标准有利于提高工程设计质量，提高工程建设的效益。

本标准由电力工业部水电水利规划设计总院归口。

本标准起草单位：原能源部水利部水利水电规划设计总院、北京勘测设计研究院。

本标准主要起草人：刘书秋、端润生、吴秀茹、张定洪、王明坦、孙殿湖、周益、刘顺。

本标准由电力工业部水电水利规划设计总院负责解释。

# 目 次

前 言 .....	1024
1 总则.....	1026
2 技术供排水系统.....	1026
3 油系统.....	1035
4 压缩空气系统.....	1038
5 水力监视测量系统.....	1045
条文说明 .....	1050

# 1 总 则

**1.0.1** 为使水力发电厂水力机械辅助设备系统设计有所依据，并统一设计标准，特制订本规定。

**1.0.2** 本规定适用于大中型水力发电厂和抽水蓄能电厂。

**1.0.3** 本规定为 SDJ173—1985《水力发电厂机电设计规范》技术供排水系统、油系统、压缩空气系统、水力监视测量系统的子规定。设计时，除必须执行本规定外，还应符合现行国家标准和行业标准中的有关规定。

## 2 技术供排水系统

### 2.1 技术供水系统

**2.1.1** 技术供水系统的设计应包括如下内容：

1) 为发电机（发电电动机，下同）的空气冷却器、轴承冷却器、水轮机（水泵水轮机，下同）的轴承冷却器、水冷式变压器冷却器、水冷式空气压缩机的冷却器、压油装置集油箱冷却器、水冷式变频器等提供冷却水，为水内冷发电机组提供二次冷却水。

2) 为水轮机的橡胶导轴承、水轮机主轴和止漏环密封提供润滑冷却水，为深井泵轴承提供润滑水等。

3) 为发电机、变压器、油罐室、油处理室等机电设备提供消防用水。

4) 为空调设备冷却、空气降温、洗尘提供水源，为厂内生活用水提供水源。

**2.1.2** 技术供水系统的组成应包括水源，水的净化，供水泵（水泵供水时）、管网和控制阀件，供水的监视和保护等。

**2.1.3** 水源的选择应根据用水设备对水量、水压、水温及水质的要求，结合电厂的具体条件合理选定。可供选择的水源有：水库、尾水渠、顶盖取水、地下水，靠近水电厂的小溪水。并应满足下列要求：

1) 技术供水系统应满足设备用水量的要求。在未获得制造厂提供的数据时，可按投入运行的、水头和容量相近的设备用水量初定；也可按经验公式或统计曲线初步估算；最后应以设备制造厂提供的数字核实。

2) 技术供水系统的水压应由冷却器的水力压降、管路系统水力压降和管路出口背压（尾水反压）三部分决定。

水轮发电机组的空气冷却器和各轴承冷却器进口的最大工作压力应按实际设计条件确定。宜采用 0.15~0.3MPa，如要求加大工作压力，应向制造厂提出要求。

水冷式变压器进水最高压力，应按变压器油冷却器内油压高于水压确定。

3) 水轮发电机组的空气冷却器和各轴承冷却器、水冷式变压器的冷却器等的进水温度宜按 25℃ 设计，如超过 25℃，应向制造厂提出要求；如长年低于 25℃，可按经验曲线折减冷却水量。

4) 冷却水源水质中应尽量不含有漂浮物。冷却水源存在水生物时，应考虑相应的措施。

在冷却水中，悬浮物颗粒粒径宜小于 0.15mm，粒径在 0.025mm 以上的泥沙含量应小于总含沙量的 5%，总含沙量宜小于 5kg/m<sup>3</sup>。对多泥沙河流，在采取清除水草、杂物及管路水流换向运行等有效措施后，冷却器内流速不低于 1.5m/s 时，允许总含沙量不大于 20kg/m<sup>3</sup>。

碳酸盐硬度在冷却水水温为 20~25℃，游离二氧化碳为 10~100mg/L 时，应为 2~7mg 当量/L。

冷却水的 pH 值宜为 6~8。

如果冷却水经处理后仍达不到本条所述要求，在设备订货时，应向设备制造厂提出相应要求。

#### 2.1.4 水的净化设施的设计应满足下列技术要求：

1) 拦污栅（网）。拦污栅（网）栅条的间距（或孔目大小），应根据水中漂浮物的大小确定，其净间距宜为 30~40mm。过栅流速与供水管经济流速有关，过栅流速相应为 0.5~2m/s；不宜超过 3m/s。

2) 滤水器。滤水器的滤网宜用不锈钢制作。滤网用钢板钻孔制作时，其孔径宜为 2.5~6mm，滤水器内水的过网流速不宜大于 0.5m/s。

3) 对多泥沙河流电站，可考虑水力旋流器、沉淀池、坝前斜管取水口等除沙方案，经技术经济分析选取。

#### 2.1.5 供水泵、管网和阀件应符合如下要求：

1) 应保证在各种运行水头、尾水位变动幅度范围内，满足各项设备总用水量和水压的要求。

2) 技术供水管网、阀件的配置，应使各分支管路流量的分配符合系统设计的要求，各管路节点的压力分布合理，最高部位不出现真空，最低部位不出现超过规定的水压。

#### 2.1.6 供水方案有如下几种可供选择，应做技术经济比较后选定：

- 1) 水泵供水（包括射流泵供水）：分单元供水、分组供水和集中供水三种供水方式。
- 2) 自流供水（包括自流减压方式）：分单元自流供水和集中自流供水两种方式。
- 3) 水泵和自流混合供水方式。
- 4) 水泵加中间水池的供水方式。
- 5) 自流加中间水池的供水方式。
- 6) 顶盖取水供水方式。

2.1.7 水电厂工作水头为 15~80m 时，宜采用自流供水方式；工作水头小于 15m 时，宜采用水泵供水方式。

2.1.8 水电厂工作水头在 70~120m 时，宜采用自流减压或射流泵以及顶盖取水的供水方式。减压阀（装置）应具有随着背压波动而浮动压力的特性。

2.1.9 水电厂工作水头大于 100m，选用供水方式时应进行技术经济比较。宜优先考虑水泵供水，射流泵供水或水轮机顶盖取水供水方式。

2.1.10 水电厂工作水头变化范围较大，单一的供水方式不能满足水压力和水量的要求或不经济时，宜采用水泵和自流、自流和自流减压等两种方式结合的供水方案。

2.1.11 有下列情况之一的，经过技术经济论证应采用中间水池的供水方式。

- 1) 水库水位变化较大，不易得到稳定的供水压力；
- 2) 水源水量不稳定；

- 3) 水中含沙量过大, 需进行沉沙处理 (沉沙池兼作中间水池);
- 4) 向水冷变压器提供安全、稳定水压;
- 5) 设置小水轮机作能量回收减压后, 需对流量进行调节;
- 6) 水轮机主轴密封和橡胶轴承润滑水水质不能满足要求需要配置水池时;
- 7) 顶盖取水流量不稳定;
- 8) 设有消防水池可兼作中间水池的。

**2.1.12** 技术供水系统管网组成应简单、可靠、便于运行和维护。

**2.1.13** 冷却和润滑供水, 宜组成同一个技术供水系统。当冷却水的水质达不到润滑水水质要求时, 可单独设置润滑水的供水系统。

**2.1.14** 取水口应设置拦污栅 (网), 可设有压缩空气吹污管或其他清污设施。

**2.1.15** 坝前取水口不设检修闸门时, 对取水管路上的第一道工作阀门应有检修和更换的措施, 例如增加一个可以封堵取水口的法兰或检修阀门。

**2.1.16** 布置于水库或前池最低水位以下的取水口其顶部应低于最低水位至少 0.5m。对冰冻地区, 取水口应布置在最厚冰层以下, 并采取破冰防冻措施。布置在前池边的取水口, 应注意防冰问题。

**2.1.17** 对坝前取水口的供水系统, 兼作消防水源且又无其他消防水源时, 水库最低水位以下的全厂取水口应有两个。

**2.1.18** 对坝前取水的供水系统, 其取水口除应满足 2.1.14~2.1.17 的要求外, 取水口高程还应考虑初期发电的要求。

**2.1.19** 对河流含沙量较高和工作深度又较大的水库, 坝前取水口应按水库的水温、含沙量及运行水位等情况分层布置。

**2.1.20** 设在蜗壳进口处或机组压力钢管上的取水口, 不应放在流道断面的底部和顶部。

**2.1.21** 设置中间水池的供水方式, 宜采用集中供水系统。

**2.1.22** 水泵供水方式, 宜优先采用单元供水系统。每单元可设 1~2 台工作水泵, 一台备用水泵。

当采用水泵集中供水系统时, 工作水泵的配置数量, 对大型水电厂宜为机组台数的倍数 (包括一倍), 对中型水电厂宜不少于两台。备用水泵台数可为工作水泵台数的 1/2~1/3, 但不少于一台。

**2.1.23** 供水系统应有可靠的备用水源。常用的备用形式有:

- 1) 对单元自流供水系统, 可设联络总管, 起互为备用作用。当厂房距主坝较近时, 可用坝前取水作备用。

- 2) 对坝前取水的自流集中供水方式, 可用压力钢管取水作为备用。

**2.1.24** 贯穿全厂的供水管路应有分段检修措施。

**2.1.25** 每台机组的主供水管上应装能自动操作的工作阀门, 并应装设手动旁路切换检修阀门。

**2.1.26** 机组主供水管路上应装设滤水器, 并应符合如下要求:

- 1) 当采用旋转式滤水器时, 可装设一个; 当过水量大于  $1000\text{m}^3/\text{h}$  时, 为使滤水器尺寸不致过大, 宜装设 2 个。

当采用固定式滤水器时, 宜装设 2 个。

- 2) 滤水器应装设冲污排水管路。对大容量机组, 多泥沙水电厂滤水器的冲污水应排至

下游尾水。中型水电厂往下游排污有困难，且滤水器的排污水量不大时，可排至集水井。

**2.1.27** 自流减压供水系统采用的自动减压阀（装置），应动作准确，稳定可靠，其流量恒定特性和压力稳定特性应符合设计要求。对水头变幅较小的水电厂，可装设固定式（或手动调节式）减压装置。

**2.1.28** 装有自动减压阀、顶盖取水或射流泵的供水系统，在减压阀、顶盖取水或射流泵后应装设安全阀或其他排至下游的安全泄水设施，以保证用水设备的安全。安全泄水阀的口径，应按阀后允许升高的压力值和泄水阀出口压力值及泄放的最大流量等条件核算。

**2.1.29** 供水系统的中间水池应有排污管、排水阀、溢流道，冰冻地区还应设有保温设施。中间水池的有效容积，作为机组冷却供水时，应保证至少连续供水 10~15min。兼作消防储水池时，其有效容积应符合 SDJ278—1990《水利水电工程设计防火规范》的要求。

**2.1.30** 对水流含沙量较大或有防止水生物要求和存在少量漂浮物不易滤除时，冷却器管路宜设计成正、反向运行方式。管路上选用的示流信号器（示流器）亦应为双向工作式。

**2.1.31** 采用水泵供水方式时，水泵设备的最小工作流量不少于总用水量的 105%~110%。

**2.1.32** 供水管内的经济流速，宜在 1.0~3.0m/s 范围内选用。当有防止水生物要求或防泥沙淤积时，可适当加大流速至 3~7m/s。

**2.1.33** 供水管路系统有需排空积水或积气的部位应装检修排水或排气阀门。

**2.1.34** 水轮发电机冷却器排水，应排至下游尾水渠或尾水管，总排水管出口高程，可按地区环境布置在正常尾水位以上或以下。如需防止钻鼠、进蛇、做雀巢时，宜布置在水下。对有冰冻影响的，为防止排水管口结冰，出水口高程应在最低尾水位及最大可能冰厚以下。

**2.1.35** 自尾水管或尾水洞取水的水泵供水或射流泵供水系统，取水管上宜设有排出气体和检修用阀门。

**2.1.36** 从蜗壳、压力钢管或长尾水管中取水的供水系统，应考虑机组过渡过程压力上升对设备的影响。

## 2.2 排水系统

**2.2.1** 检修排水与渗漏排水系统，对于大型水电厂应分开设置；对于中型水电厂，宜分开设置，但通过技术论证后也可共用一套排水设备。当共用一套排水设备时，应考虑安全措施，严防尾水倒灌淹厂房，如设置止回阀、隔离阀和规定严格操作程序等。

**2.2.2** 机组检修排水设计应在水轮机进水管或蜗壳底部设通向尾水管的排水管和阀门，使引水钢管中尾水位以上部分的积水自流排出。

**2.2.3** 检修排水泵的扬程应按一台机组检修其他机组满负荷运行时的尾水位确定。当经常存在与其他下泄流量重叠（泄水闸、船闸、渔道等）时，宜按相应尾水位确定。

**2.2.4** 机组检修排水泵的设计流量，应按排除一台机组检修排水量及所需排水时间确定。

1) 检修排水量由尾水位以下的进水管、蜗壳和尾水管内积水容积和进口闸门（阀）与尾水闸门的漏水量组成。

2) 闸门和阀的漏水量应由闸门设计者提供。钢制密封平板闸门的漏水量，上游约为 0.5~1L/ms，下游约为 1~3L/ms，含沙量大的水电厂宜取大值。

3) 排水时间宜取 4~6h。对于有长尾水洞的电厂，如需排除洞内的积水时，排水时间可适当加长。

**2.2.5** 检修排水泵的台数不应少于两台，不设备用泵，其中至少应有一台泵的流量大于上、