

ICS 27.140  
CCS P 59

**DL**

中华人民共和国电力行业标准

**P**

**DL/T 5811—2020**

---

# 水轮发电机内冷安装技术导则

Technical guidelines for internal cooling installation  
of hydraulic generator

**2020-10-23 发布**

**2021-02-01 实施**

---

国家能源局 发布

中华人民共和国电力行业标准

# 水轮发电机内冷安装技术导则

Technical guidelines for internal cooling installation  
of hydraulic generator

**DL/T 5811—2020**

主编机构：中国电力企业联合会

批准部门：国家能源局

施行日期：2021年2月1日

中国电力出版社

2021 北 京

中华人民共和国电力行业标准  
水轮发电机内冷安装技术导则  
Technical guidelines for internal cooling installation  
of hydraulic generator  
DL/T 5811—2020

\*

中国电力出版社出版、印刷、发行  
(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

\*

2021年6月第一版 2021年6月北京第一次印刷  
850毫米×1168毫米 32开本 1.5印张 41千字

\*

统一书号 155198·2810 定价 23.00元

版权专有 侵权必究

本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换

# 国家能源局 公 告

2020 年 第 5 号

国家能源局批准《水电工程生态流量实时监测系统技术规范》等 502 项能源行业标准(附件 1)、《Series Parameters for Horizontal Hydraulic Hoist (Cylinder)》等 35 项能源行业标准英文版(附件 2), 现予以发布。

- 附件: 1. 行业标准目录  
2. 行业标准英文版目录(略)

国家能源局  
2020 年 10 月 23 日

附件 1:

行 业 标 准 目 录

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
...							
462.	DL/T 5811—2020	水轮发电机内冷安装技术导则			中国电力出版社	2020-10-23	2021-02-01
...							

## 前 言

根据《国家能源局关于下达 2013 年第一批能源领域行业标准制（修）订计划通知》（国能科技〔2013〕235 号）的要求，导则编制组经广泛调查研究，认真总结水电站内冷定子绕组安装的实践经验，并在广泛征求意见的基础上，制定本导则。

本导则共有 7 章和 2 个附录。主要内容包括基本规定、内冷定子绕组安装、纯水系统安装与试验、蒸发冷却系统安装与试验、干燥与耐压试验。

本导则由中国电力企业联合会提出，由电力行业水轮发电机及电气设备标准化技术委员会（DL/TC 10）归口并负责解释。

本导则主要起草单位：中国葛洲坝集团股份有限公司

中国葛洲坝集团机电建设有限公司

本导则主要起草人员：令强华 陈 强 徐海林 吴建洪  
卫书满 李志宏 雷 剑 徐文杰  
王新利 崔慧丽 刘 皓 莫文华  
欧阳俊夫

本导则主要审查人员：刘明江 江小兵 付元初 张 晔  
刘公直 牟官华 汪 毅 梁仁贵  
涂阳文 杨振先 姚福明 徐宗林  
冯真秋 李渝珍 徐立佳 赵显忠  
龚长青 王启茂 万旭光 成德明  
沈旭东 吴金水 刘 强 王笑君

本导则在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

## 目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	3
4	内冷定子绕组安装	4
4.1	安装内容与程序	4
4.2	施工准备	4
4.3	绕组安装和焊接	5
5	纯水系统安装与试验	7
5.1	安装内容与程序	7
5.2	纯水装置安装	7
5.3	纯水环管及分支管安装	7
5.4	试验	8
5.5	系统调试	9
6	蒸发冷却系统安装与试验	11
6.1	安装内容及程序	11
6.2	冷凝器及管路安装与试验	11
6.3	集汽(液)环管及引流管安装	12
6.4	整体气密试验	13
6.5	介质回收及供排液装置安装及试验	14
6.6	介质灌注	14
6.7	系统调试	15
7	干燥与耐压试验	17
	附录 A 安装工艺程序和系统图	19
	附录 B 内冷定子绕组安装的专用工器具、仪表仪器	24
	本导则用词说明	26

**DL/T 5811—2020**

引用标准名录 .....	27
附：条文说明 .....	29

## Contents

1	General provisions .....	1
2	Terms .....	2
3	Basic requirements .....	3
4	Installation of inner-cooled stator winding .....	4
4.1	Installation content and procedure .....	4
4.2	Preparing .....	4
4.3	Winding installation and welding .....	5
5	Installation and test of pure water cooled system .....	7
5.1	Installation content and procedure .....	7
5.2	Installation of pure water device .....	7
5.3	Installation of pure water ring pipe and branch pipe .....	7
5.4	Test .....	8
5.5	System commissioning .....	9
6	Installation and test of evaporative-cooled system .....	11
6.1	Installation content and procedure .....	11
6.2	Installation and test of condenser and pipeline .....	11
6.3	Installation of vapour collecting, liquid collecting ring pipe and drainage pipe .....	12
6.4	Gas-tightness test .....	13
6.5	Installation and test of medium recovering, fluid supply and discharge device .....	14
6.6	Medium perfusion .....	14
6.7	System commissioning .....	15
7	Drying and high voltage withstand test .....	17
Appendix A	Installation procedure and system diagram .....	19



## DL/T 5811—2020

Appendix B	Special tools and instruments for installation of inner-cooled stator winding .....	24
Explanation of wording in this code .....		26
List of quoted standards .....		27
Addition: Explanation of provisions .....		29

## 1 总 则

**1.0.1** 为保证水轮发电机内冷定子绕组现场安装质量，规范安装工艺，指导现场施工，制定本导则。

**1.0.2** 本导则适用于水轮发电机内冷定子绕组及其配套的纯水冷却系统、蒸发冷却系统的安装及验收。

**1.0.3** 当设备技术文件的要求与本导则不一致时，宜按设备技术文件的要求执行。

**1.0.4** 水轮发电机内冷定子绕组安装除应符合本导则规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 内冷定子绕组 inner-cooled stator winding

定子线棒含空心股线，空心股线内通入绝缘冷却介质，采用强迫循环或自循环进行热交换冷却的定子绕组。

### 2.0.2 纯水 pure water

化学纯度高、不含杂质，具有较高绝缘性能的水，又称去离子水。

### 2.0.3 蒸发冷却介质 evaporative-cooled neurogen

具有合适沸点、绝缘强度高、流动性能好、相变传热能力强、汽化温度低、无毒、无味、化学特性稳定（不易分解、电解、化学反应等特点）的化学介质。

### 2.0.4 水内冷定子绕组 water inner-cooled stator winding

采用纯水作为冷却介质的内冷定子绕组。

### 2.0.5 蒸发冷却定子绕组 evaporative-cooled stator winding

采用蒸发冷却介质作为冷却介质的内冷定子绕组。

### 3 基本规定

**3.0.1** 定子绕组常规安装工艺应符合现行国家标准《水轮发电机组安装技术规范》GB/T 8564 及现行行业标准《水轮发电机定子现场装配工艺导则》DL/T 5420 中有关水轮发电机定子绕组现场安装的技术要求。

**3.0.2** 所有设备的接收和保管应符合现行国家标准《大中型水轮发电机组包装、运输和保管规范》GB/T 28546 的规定。

**3.0.3** 内冷定子绕组现场安装应有下列技术文件和图纸：

1 定子总装配图、定子绕组接线图、定子绕组布置图、定子绕组结构图、冷却系统原理图、冷却系统设备布置图、冷却系统安装图及有关零部件图。

2 水轮发电机内冷定子绕组及冷却设备的安装使用说明书、作业指导书、工艺指导书和电气试验要求。

3 线棒、冷却装置及零部件出厂检验报告及工厂试验记录。

4 设备到货的装箱清单。

**3.0.4** 安装场地应满足下列要求：

1 应能防风、防雨，具有良好的防尘措施，作业区环境应达到二级及以上清洁空气标准。

2 应有足够的照明。

3 环境温度不应低于 5℃。

4 空气相对湿度不应大于 75%。

**3.0.5** 纯水水质应符合现行行业标准《大型发电机内冷却水质及系统技术要求》DL/T 801 的规定。

**3.0.6** 现场安装技术人员上岗前应经培训。

## 4 内冷定子绕组安装

### 4.1 安装内容与程序

**4.1.1** 安装工作内容包括准备工作、线棒抽检试验、电阻温度探测器（RTD）检测与安装、支持环安装、线棒嵌入、槽楔安装、线棒间电接头焊接、极间连接线安装、绝缘盒安装、汇流环（排）安装、主引出线和中性点引出线安装、防晕处理、绕组整体喷漆和电气试验等。

**4.1.2** 采用水内冷方式的定子绕组除包含本导则第 4.1.1 条的安装内容外，还应包括环管、支管、冷却循环装置、补水装置、气密试验、系统整体渗漏试验、流量试验等安装和试验工作。

**4.1.3** 水内冷定子绕组安装工艺程序见附录 A.0.1。

**4.1.4** 采用蒸发冷却方式的定子绕组除包含本导则第 4.1.1 条的安装内容外，还应包括环管、导流管、回液管、引流管、冷凝器、冷却介质灌注、回收及控制系统、补液装置、气密试验等安装和试验工作。

**4.1.5** 蒸发冷却定子绕组安装工艺程序见附录 A.0.2。

### 4.2 施工准备

**4.2.1** 定子下线应设计、安装防护棚，防护棚内部环境应符合本导则第 3.0.4 条的要求。

**4.2.2** 检查铁芯应无锈蚀、凸片，外表油漆均匀、完整。

**4.2.3** 定子机座及铁芯应使用干燥压缩空气吹扫和清洗剂清洗干净。

**4.2.4** 应按图纸标识定子铁芯槽号、定子中心线、轴线、主引出

线及中性点引出线方位线。

**4.2.5** 内冷定子绕组安装的专用工器具、仪表仪器见附录 B。

### 4.3 绕组安装和焊接

**4.3.1** 线棒安装前，应对全部线棒进行外观检查，外观质量应符合下列要求：

- 1 绝缘层应完好，无破损、裂纹及凹痕。
- 2 电接头表面应平整、光洁、无损伤。
- 3 水、汽、液接头螺纹应完好。
- 4 水室（汽、液室）、空心股线内腔应清洁无杂物。
- 5 水室（汽、液室）的防护帽应安装完好。

**4.3.2** 线棒安装前的抽检试验应按现行国家标准《水轮发电机组安装技术规范》GB/T 8564 的相关规定执行，并应符合下列规定：

- 1 抽检数量不应低于每箱线棒总数的 5%。
- 2 对抽检的线棒应充氮气进行气密试验，试验压力为 0.4 MPa，试验时间为 10 min，压力下降不应大于 0.005 MPa。
- 3 若抽检有不合格线棒，则应加倍比例抽检；若再有不合格线棒，则应全部检验。

**4.3.3** 绕组安装和焊接应符合现行国家标准《水轮发电机组安装技术规范》GB/T 8564 及现行行业标准《水轮发电机定子现场装配工艺导则》DL/T 5420 的规定，并应符合下列要求：

1 安装过程中应对线棒两端水（汽、液）接头进行保护，接头防护帽应完好无损、无缺失。

2 线棒电接头焊接后，按设备技术文件要求缠包浸胶的涤纶玻璃丝绳。

3 绝缘盒安装应符合下列要求：

- 1) 水内冷绕组安装绝缘盒时，应先安装冷却水支管，待气密试验、水压试验、流量试验完成后再安装绝缘盒。
- 2) 蒸发冷绕组安装绝缘盒时，应在安装绝缘引流管的同

时套入，待气密试验完成后正式安装。

- 3) 绝缘盒的轴向高度应一致，绝缘盒与电接头之间的间隙应均匀。应用浸胶的涤纶毛毡填塞绝缘盒与涤纶玻璃丝绳之间的空隙，绝缘盒与浸胶的玻璃丝绳和涤纶毛毡接触紧密，绝缘盒的防晕处理应符合设备技术文件要求。

4 内冷汇流环安装应符合下列要求：

- 1) 安装前，汇流环内壁及内冷接头螺纹应检查清扫干净，并安装保护帽。
- 2) 汇流环应进行预装配，保证电接头、内冷接头位置正确，每层铜环高度水平一致，每段铜环间的间隙小于 0.5 mm。
- 3) 汇流环内壁应经酸洗、钝化处理，清洗干净后用干燥压缩空气吹扫，吹扫完成后安装保护帽进行保护。
- 4) 空心导线内充有保护气体的，检查后应重新充入保护气体并拧紧保护帽。
- 5) 汇流环电接头焊接后的导电性能和机械强度应符合设备技术文件要求。

4.3.4 采用不锈钢材质的空心股线电接头焊接时，应在空心股线内部通入冷却水或压缩空气进行冷却；采用铜材质的空心股线电接头焊接时，应在空心股线内部通入氮气。

## 5 纯水系统安装与试验

### 5.1 安装内容与程序

**5.1.1** 安装工作内容包括施工准备、纯水装置安装、纯水环管安装、管路酸洗钝化冲洗、分支管安装、气密试验、系统调试等，典型定子绕组纯水冷却系统图见附录 A.0.3。

**5.1.2** 纯水系统安装工艺流程见附录 A.0.4。

### 5.2 纯水装置安装

**5.2.1** 纯水装置安装前应检查其外观质量，应无损伤、锈蚀。

**5.2.2** 纯水装置安装水平度不应大于 1 mm/m，高程允许偏差为  $\pm 5$  mm，位置允许偏差为  $\pm 10$  mm，安装后应固定牢固。

### 5.3 纯水环管及分支管安装

**5.3.1** 纯水环管安装应满足下列要求：

1 环管安装前应经酸洗、钝化、冲洗合格，用干燥空气吹扫、清理环管内壁，应清洁、无杂物，水接头连接螺纹应无损伤，密封表面应平整。

2 环管的安装尺寸、位置应符合设计要求；环管的分支出口位置应与定子线棒、汇流母线的水接头位置相对应，中心允许偏差为  $\pm 3$  mm。

3 环管法兰对接用密封垫应一次性使用，螺栓连接应涂抹锁定胶，应按照规定力矩用力矩扳手对称把紧螺栓。

4 环管与支撑的绝缘应良好，用 500 V 绝缘电阻表测量环管与支撑之间绝缘电阻，绝缘电阻不应低于 5 M $\Omega$ ，接地线安装应



正确、牢固。

**5.3.2 分支管安装应满足下列要求：**

1 分支管连接处应无松脱、破损、锈蚀，管壁应无明显折痕等现象，并应安装保护帽。

2 分支管安装前应用干燥空气吹扫内部，管内应清洁、无杂物。

3 分支软管应放入烘箱中加热软化，在热态下弯制安装，加热温度和时间应符合设备技术文件规定。

4 铜质分支管安装前应进行预装配，配割后与接头焊接。焊接完成后灌注磷酸渗透液，保持 24 h，检查应无渗漏。钝化后应用干燥空气吹扫管路内壁，并安装保护帽存放。

5 接头连接前检查连接螺纹和密封表面应完好，并用清洗剂对连接面进行清洁。

6 接头连接用的密封圈应一次性使用，使用前检查应完好。

7 不锈钢接头应涂抹适量润滑脂，润滑脂不得进入密封面及管道内部。

8 接头紧固力矩应满足设计要求。

**5.3.3 全部绕组、纯水环管和软管安装好后，临时封闭冷却水的进口和出口管道，对系统充入干燥洁净空气进行 0.5 MPa、持续时间 24 h 的气密性试验，压力下降不应大于 0.2%。**

**5.3.4 按照设备技术文件要求进行纯水软管绑扎。上、下层线棒水接头的螺栓处应用浸过胶的玻璃绳进行“8”字形缠绕绑扎。**

## 5.4 试 验

**5.4.1 纯水管路安装完成后应进行水压试验、流量试验。试验前应对绕组、纯水环管和分支管安装情况进行检查，确认安装完成且连接正确。**

**5.4.2 水压试验应满足下列规定：**

1 试验介质宜用 pH 为 6.5~8 的纯净水。

2 试验压力为 1.5 倍工作压力、保压 30 min 检查应无渗漏现象和明显压降。若设备技术文件另有规定的，则应按设备技术文件规定执行。

5.4.3 首先应启动运行纯水装置进行循环排气，调整到额定工作压力后进行流量试验，测得的水系统各支路流量与平均值的允许偏差应为±10%，总流量与设计值允许偏差应为±10%。

5.4.4 发电机定子空心铜导线冷却水水质控制标准见表 5.4.4-1，发电机定子不锈钢空心导线内冷却水水质控制标准见表 5.4.4-2。系统充入纯水后应进行循环处理，处理后化验水水质应符合表 5.4.4-1 和表 5.4.4-2 规定。

表 5.4.4-1 发电机定子空心铜导线冷却水水质控制标准

pH (25 ℃)	电导率 (25 ℃) ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	含铜量 ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )	溶氧量 ( $\mu\text{g}/\text{L}$ )
8.0~9.0	0.4~2.0	$\leq 20$	—
7.0~8.0			$\leq 30$

注：1 将 pH 值由 7 升到 8 时，铜的腐蚀率可下降为 1/6；由 8 升到 8.5 时，腐蚀率下降为 1/15。

2 提高 pH 值可采用 Na 型混床、补凝补水、精处理出水加氨、加 NaOH 等方式。

3 因泄漏和耐压试验需要，可临时将电导率降至 0.4  $\mu\text{S}/\text{cm}$  以下。

表 5.4.4-2 发电机定子不锈钢空心导线内冷却水水质控制标准

pH (25 ℃)	电导率 (25 ℃) ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )
6.5~7.5	0.5~1.2

5.4.5 水压、流量试验合格后，在分支管接头处，应用玻璃丝带绑扎，并涂刷环氧树脂。

## 5.5 系统调试

5.5.1 纯水系统充水前的现场调试按设备技术文件规定进行，并

应符合下列规定：

1 回路接线应符合设计要求。

2 电气回路绝缘应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150 的规定。

3 现地、远程控制流程应正确，流量、压力整定值应正确，元器件动作、信号应准确。

**5.5.2** 纯水系统充水后的调试应符合下列规定：

1 系统流量试验应符合本导则第 5.4.3 条的规定。

2 系统各阀门位置状态应正确，水温、水位应符合设计规定。

3 管路、阀门、热交换器、离子交换器、仪表、环管、线棒和汇流环水电接头应无渗漏。

4 电动机、水泵振动及噪声应正常。

5 循环处理后的水质应符合本导则第 5.4.4 条的规定。

6 水泵连续运行 8 h，纯水电导率应呈下降趋势。

## 6 蒸发冷却系统安装与试验

### 6.1 安装内容及程序

**6.1.1** 安装工作内容包括施工准备、集汽（液）环管及引流管安装、冷凝器及管路安装与试验、整体气密试验、介质灌注、系统整体调试等，典型定子绕组蒸发冷却系统图见附录 A.0.5。

**6.1.2** 蒸发冷却系统安装工艺程序见附录 A.0.6。

### 6.2 冷凝器及管路安装与试验

**6.2.1** 冷凝器安装前，应进行单个冷凝器腔体的气密试验、冷却水管侧水压试验、腔体的介质浸泡清洗。

**6.2.2** 冷凝器腔体气密试验应符合下列规定：

1 对冷凝器腔体充氮气至试验压力为 0.5 MPa，持续 4 h，压力下降不应大于  $5.0 \times 10^{-3}$  MPa。

2 气密试验完成后，泄压并拆除临时封堵法兰、O 型密封圈及打压工装，蒸发冷却系统与外界连通处应做好防尘处理。

**6.2.3** 冷凝器冷却水管侧水压试验应符合下列规定：

1 冷凝器冷却水侧加水压 1 MPa，持续 1 h 应无泄漏。

2 水压试验完成后，拆除试验工装，冷凝器水侧与外界连通处应做好防尘处理。

**6.2.4** 水压试验合格后，应使用清洗剂或冷却介质对冷凝器内腔进行灌液浸泡、循环冲洗，直至用内窥镜检查内部，确认内腔清洁无杂质，然后用氮气或干燥压缩空气将冷凝器内部及管侧吹干，吹干后应严密封堵各连接管孔。

**6.2.5** 冷凝器、介质回收及供排液装置安装位置应正确，固定应

牢固，接地应可靠。冷凝器分布半径、高程应满足设计要求。

**6.2.6 与冷凝器连接的管路安装应符合下列规定：**

- 1 管路及附件的型号、规格及材质应符合设计要求。
- 2 管路切口内壁应无毛刺，坡口表面应光滑平整，角度应符合设计要求。
- 3 现场配焊的法兰、弯头等附件安装方向应正确，安装位置应便于检修。
- 4 不锈钢材质的管路焊接应采用氩弧焊。焊缝表面应光滑饱满，无裂纹、气孔、焊瘤等缺欠。
- 5 焊接后的管路应经酸洗处理合格。
- 6 管路现场水压试验压力应为 1.5 倍工作压力，持续 1 h 无泄漏。
- 7 管路正式安装前，应使用清洗剂清洗后再用水冲洗干净，对通冷却介质的管路还应使用清洗剂或冷却介质循环清洗，并用干燥压缩空气吹干。
- 8 清洁后的管路应及时封闭端口。
- 9 所有管路间连接处的法兰应用新的 O 型密封圈，并用螺栓对称把紧，确保密封可靠。
- 10 阀门安装方向应正确，动作应灵活、可靠，密封性试验应合格，安装位置应便于操作与检修。

**6.3 集汽（液）环管及引流管安装**

**6.3.1 集汽（液）环管安装应符合下列规定：**

- 1 环管应先按设计图纸预装，合格后方可正式安装。
- 2 管路焊接完成后应酸洗、钝化，使用管路清洗机循环冲洗，最后再灌入冷却介质浸泡清洗。
- 3 每段集汽（液）管安装完成后，与支管连接的法兰、接头应及时采取临时封堵措施，封堵应严密可靠。
- 4 环管的分支接头位置应与定子线棒、汇流母线的汽、液

接头位置相对应。

- 5 相邻两段环管之间的连接应牢固，且密封可靠。
- 6 环管与支撑的绝缘应良好，接地线安装应正确、牢固。

### 6.3.2 绝缘引流管安装应符合下列规定：

- 1 安装前，检查引流管表面应无损伤，内部洁净无异物。
- 2 每根引流管应现场预装，按实际尺寸配割，切口应平齐、光滑。预装合格后，再用氮气或干燥空气吹扫引流管，检查引流管内应清洁无杂物。

3 应在热态下弯制、安装引流管，加热温度和时间应符合设备技术文件规定。

4 安装引流管时，线棒、环管接头处的密封堵头应安装一处拆除一处，堵头不得掉入已安装好的设备或管路中；接头插入深度应满足设备技术文件规定。

- 5 安装后的引流管应弧度一致、整齐美观，长度合适。

6 紧固引流管时，卡套安装方向应正确，应用力矩扳手紧固卡套，紧固力矩应满足设计要求。安装卡套的过程中，小部件不得掉入已安装好的设备或管路中。卡套拧紧 12 h 后，应按照规定之力矩再重复拧紧一次。

6.3.3 关闭集汽管、集液环管外接阀门，对集汽管、集液管、引流管和绕组形成的密闭系统充入氮气进行分段气密试验检查，先充气至 0.4 MPa 压力进行初步检漏，保压 2 h 应无泄漏；再降压至 0.3 MPa，保压 4 h 检查应无泄漏，压力下降不应大于  $5.0 \times 10^{-3}$  MPa。

6.3.4 分段气密试验合格后，应及时锁定卡套上的螺钉。

## 6.4 整体气密试验

6.4.1 蒸发冷却系统安装完成，且供排液装置及控制柜调试完成后，应进行系统整体气密试验。

6.4.2 整体气密性试验应分两步完成：

1 试验前,应关闭超过量程的监控元件的阀门,关闭系统动力及控制柜电源。

2 整体初步气密性试验:充入干燥氮气,升压至 0.25 MPa,持续 4 h 应无泄漏。

3 整体最终气密性试验:整体初步气密性试验合格后,继续保压 44 h,压力下降不应大于  $5.0 \times 10^{-3}$  MPa。

## 6.5 介质回收及供排液装置安装及试验

6.5.1 介质回收及供排液装置安装前应检查其外观质量,应无损伤、锈蚀;安装基础应平整,其高程、位置应符合设计要求。

6.5.2 介质回收及供排液装置安装水平度不应大于 1 mm/m,高程允许偏差应为  $\pm 5$  mm,位置允许偏差应为  $\pm 10$  mm,安装后应固定牢固。

6.5.3 装置上的阀门及表计应经检查、校验合格后安装。

6.5.4 供排液泵通电后转动方向应正确,液位计、液位开关模拟动作应正确。

6.5.5 检查冷却介质供排液装置、冷却介质排气及回收装置、温度调节器、恒湿器、带风机电加热器等功能应符合设计要求,系统远方/现地的手/自动排气及介质回收功能应正常。

## 6.6 介质灌注

6.6.1 冷却介质出库后,初次灌入前,参照现行国家标准《绝缘油 击穿电压测定法》GB/T 507 进行耐电压试验,冷却介质击穿电压不小于 20 kV/2.5 mm。

6.6.2 正式灌注介质前,应进行系统整体介质浸泡冲洗。应从系统最高点注入介质至冷凝器高度,浸泡时间不应少于 30 min,浸泡完成后排空介质。

6.6.3 介质初次注入前,测量定子绕组极化指数,测量集液(气)环管绝缘电阻不应小于 2 M $\Omega$ ;浸泡时再次测量定子绕组极化指

数，与灌液前应无明显变化。

**6.6.4** 蒸发冷却介质质量指标表见表 6.6.4。应对浸泡冲洗后排出的介质取样化验，介质质量标准应符合表 6.6.4 的要求，检测结果若有指标超标，应净化处理合格后再次浸泡冲洗。

表 6.6.4 蒸发冷却介质质量指标表

序号	检验项目	单位	指标	备注
1	外观	—	无色、透明	
2	酸度（以 KOH 计）	mg/g	$\leq 0.01$	
3	含水量（灌注前）	—	$\leq 50 \times 10^{-6}$	测试温度为 25℃~30℃
	含水量（灌注后）	—	$\leq 490 \times 10^{-6}$	测试温度为 25℃~30℃
4	纯度		$\geq 99.9\%$	
5	非挥发性残留物	μg/g	$\leq 2.0$	
6	体积电阻率	Ω·cm	$\geq 2 \times 10^9$	
7	击穿电压（2.5 mm）	kV	$\geq 20$	按《绝缘油 击穿电压测定法》GB/T 507 测试

**6.6.5** 浸泡冲洗合格后，通过供排液装置注入介质至正常运行液位。

## 6.7 系统调试

**6.7.1** 监控系统调试应与首次介质灌注操作同步进行。

**6.7.2** 液位开关设置应符合设计要求，信号传递正确。

**6.7.3** 供排液装置供排液功能正常，对系统灌液时，当灌液至设计要求的高度时，监控系统应能自动停止灌液，灌液过程应平稳、匀速。

**6.7.4** 供排液过程中，液位计、液位开关、压力开关动作、信号应正确可靠。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/795033043031011043>