

300MW火力发电机组运行与检修技术培训教材

# 化 学

望亭发电厂 编著



中国电力出版社  
[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

300MW 火力发电机组运行与检修技术培训教材

# 化 学

---

望亭发电厂 编著



中国电力出版社

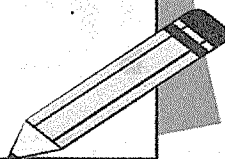
[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

## 内 容 提 要

本套书包括锅炉、汽轮机、电气、仪控、化学五个分册。

本书是本套书的一个分册。本书主要讲述了凝结水精处理、水汽取样、加药、制氢和循环水加氯设备的构造、工作原理及上述设备的检修、运行管理。此外，还重点讲述了300MW机组的水汽质量要求和水处理方式。取材上注重了新设备、新技术。

本书可作为300MW机组运行和检修人员的培训教材，也可供机组运行管理人员制订运行规程、运行操作卡，检修管理人员制订检修计划、检修工艺卡的参考书。



## 图书在版编目 (CIP) 数据

300MW 火力发电机组运行与检修培训教材 化学分册 / 中国电力出版社编

# 序

新中国成立以来，我国的电力工业得到飞速发展。目前，全国电力装机容量和年发电量均居世界第二位，火电单机容量从6MW已发展至600MW，300MW机组已成为全电网的主力机组。我国国产第一台300MW火力发电机组，即望亭发电厂12号机，于1974年正式发电，距今已有28年的历史。

为了确保机组的安全运行，原能源部、原电力工业部、国家电力公司、中国电力企业联合会、国家电力公司华东公司非常重视300MW机组运行与检修技术的总结与推广工作。

1990年，原能源部电力司组织原华东电管局、山东省电力工业局、原华中电管局及原电力工业部电教中心等单位，共同组织编写《300MW火力发电机组运行和检修技术培训教材》，并由望亭电厂担任主编，山东电力工业局参加了该书教材大纲的编写。

1990年2月，受原能源部电力司委托，由华东电管局在上海主持召开该教材大纲的审查会。在此基础上，同年7月，由原能源部电力司主持召开该教材大纲的审定会。根据编写大纲，望亭电厂组织有关技术人员参加了该教材的编写，山东电力局也组织人员编写了部分章节。

1992年10月，由原能源部电力司组织召开该套教材的审稿会。

1992年上半年，该教材内部出版，并由原能源部电力司发函组织发行。



# 各册前言

本套书包括锅炉、汽轮机、电气、仪控、化学五个分册。

本书是本套书的一个分册。本书主要讲述了凝结水精处理、水汽取样、加药、制氢和循环水加氯设备的构造、工作原理及上述设备的检修、运行管理。此外，还重点讲述了300MW机组的水汽质量要求和水处理方式。取材上注重了新设备、新技术，如：填充床电渗析(EDI)、树脂“锥体”分离再生系统、南加利福尼亚爱迪生分离系统、循环水真空加氯设备、全断面入炉煤在线取样装置、中压电解制氢装置等。

本书主编为王克平。参加编写的人员有：第一章第一、二、五节，第二章第一、二节，第十一章第一、二、三、五节，第十二章第一、二节，由望亭发电厂丁连源编写；第三章和第十五章第二、三节由望亭发电厂严加鑫编写；第四章、第七章及第十四章由望亭电厂潘裕智编写；第五章第一、二、三节，第八章，第九章第四节，第十章由望亭发电厂李建新编写；第二章第三节及第十二章第三节由望亭发电厂强烨辉编写；第五章第四节由石横发电厂崔义德编写；第六章由黄台发电厂李志华编写；第九章除第四节外由黄台发电厂刘在博编写；第十一章第四节由石横发电厂徐树国编写；第一章第四节由望亭发电厂丁连源和严加鑫编写。全书插图由陆颖璐绘制整理。

# 目 录

序言  
分册前言

## 第一篇 设备

<b>第一章 凝结水处理设备</b> .....	3
第一节 前置过滤器 .....	3
第二节 运行混床 .....	8
第三节 填充床电渗析 .....	13
第四节 高速混床的再生设备 .....	14
第五节 凝结水箱 .....	22
复习思考题 .....	23
<b>第二章 化学水汽、燃料取样及加药装置</b> .....	25
第一节 水汽集中取样分析装置 .....	25
第二节 给水加药系统及设备 .....	30
第三节 入炉煤机械化取样装置 .....	33
复习思考题 .....	38
<b>第三章 制氢及加氯设备</b> .....	40
第一节 制氢设备 .....	40
第二节 循环水加氯设备 .....	44
复习思考题 .....	49

## 第二篇 运行

<b>第四章 亚临界参数机组的水汽质量</b> .....	53
第一节 亚临界参数的水汽特性 .....	53
第二节 亚临界参数机组对水汽质量的要求 .....	66
复习思考题 .....	71
<b>第五章 凝结水处理设备的运行</b> .....	73

第二节	覆盖过滤器的运行 .....	73
第三节	凝结水三层床除盐设备的运行 .....	80
第四节	凝结水 T 塔方案混床设备的运行 .....	93
	复习思考题 .....	103
<b>第六章 汽包炉的给水和锅内处理 .....</b>		<b>104</b>
第一节	锅内装置结构和水汽分离 .....	104
第二节	协调磷酸盐—pH 处理 .....	107
第三节	给水加 $\text{NH}_3$ 和 $\text{N}_2\text{H}_4$ 处理 .....	111
	复习思考题 .....	114
<b>第七章 直流锅炉的给水处理 .....</b>		<b>115</b>
第一节	给水全挥发性处理 .....	115
第二节	给水加氧处理 .....	116
	复习思考题 .....	130
<b>第八章 机组启动时的化学监督和停用保护 .....</b>		<b>131</b>
第一节	安装锅炉启动前的化学监督 .....	131
第二节	汽包炉启动时的化学监督 .....	132
第三节	直流炉启动时的化学监督 .....	135
第四节	锅炉设备的停用保护 .....	139
第五节	汽轮机及附属设备的停用保护方法 .....	142
	复习思考题 .....	145
<b>第九章 抗燃油的运行监督和维护管理 .....</b>		<b>146</b>
第一节	抗燃油作用和系统 .....	146
第二节	抗燃油控制标准 .....	149
第三节	运行中抗燃油的维护 .....	153
第四节	油的清洁度 .....	154
	复习思考题 .....	156

## 第三篇 检修

<b>第十一章 凝结水处理设备的检修</b> .....	195
第一节 覆盖过滤器的检修 .....	195
第二节 运行混床的检修 .....	198
第三节 再生装置的检修 .....	200
第四节 凝结水 T 塔方案设备的检修 .....	202
第五节 凝结水箱的检修 .....	207
复习思考题 .....	208
<b>第十二章 化学水汽、燃料取样及加药装置的检修</b> .....	209
第一节 水汽集中取样分析装置的检修 .....	209
第二节 给水加药设备的检修 .....	210
第三节 入炉煤机械化取样装置的使用和检修 .....	213
复习思考题 .....	227
<b>第十三章 化学清洗</b> .....	228
第一节 化学清洗的重要性和清洗规定 .....	228
第二节 化学清洗药品 .....	230
第三节 锅炉酸洗技术措施编订前的准备工作 .....	236
第四节 锅炉和炉前系统酸洗 .....	240
第五节 凝汽器铜管污垢的化学清洗 .....	252
第六节 发电机水冷空心导线的化学清洗 .....	254
复习思考题 .....	256
<b>第十四章 机组检修中的化学监督</b> .....	257
第一节 概述 .....	257
第二节 锅炉及附属设备的化学检查 .....	262
第三节 汽机及附属设备的化学检查 .....	264
第四节 主要电气设备的化学检查 .....	266
复习思考题 .....	266
<b>第十五章 制氢及加氯设备的检修</b> .....	268
第一节 制氢设备的检修 .....	268



第一篇





(9) 内壁防腐：衬贴环氧玻璃钢。

## 2. 结构

300t/h 覆盖过滤器的构造如图 1-1 所示。其筒体由钢板卷制焊接而成，筒体与上封头采用凹面法兰连接。法兰之间夹装滤元装置，滤元孔板上下两面均有橡皮垫床，法兰凹面防止橡皮垫床在运行中被吹出。筒体上设有 8 个窥视窗，呈上下四周对称布置，以便观察覆盖过滤器内部运行工况。

覆盖过滤器的上封头用厚度为 12mm 钢板压制，封头顶部装有出水短管及集水器。

筒体的下部锥体内装有半球形进水装置，如图 1-2 所示。半球形进水装置的材质为 1Cr18Ni9Ti，共钻孔 598 个，孔径为 8mm。进水装置中间直径 210mm 范围内不钻孔，为无孔区，使进入覆盖过滤器的水流较均匀地通过小滤元装置，不致因中间进水流速高影响铺膜时滤元上滤膜厚度的均匀性，也防止在运行中覆盖过滤器中间部分滤元的滤膜被冲刷，影响过滤效果。半球形进水装置焊接支撑板，与锥体的支撑板用螺栓固定。进水装置的边缘与锥体留有缝隙，以便使失效后爆膜下来的膜层排出覆盖过滤器。

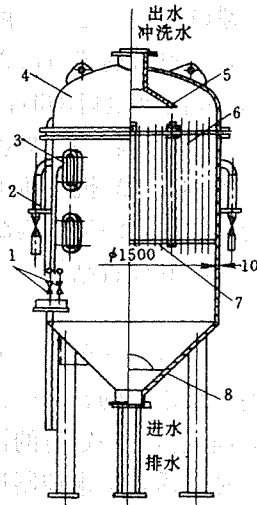


图 1-1 300t/h 覆盖过滤器  
1—取样阀；2—空气管；3—窥  
视孔；4—封头；5—集水器；  
6—滤元装置；7—滤元  
定位圈；8—进水装置

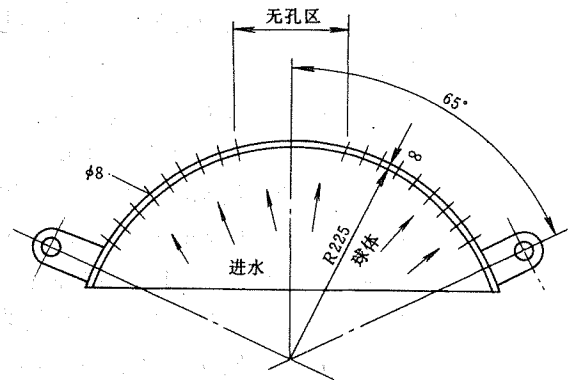


图 1-2 覆盖过滤器进水装置

覆盖过滤器的滤元装置是由滤元孔板、滤元及滤元定位圈组成。

滤元由上管接、滤元管和下管接组成。滤元的总长度为 1085mm。上管接由  $\phi 42\text{mm} \times 7\text{mm}$  聚砜塑料管制成，一端在制  $M42\text{mm} \times 2\text{mm}$  的外螺纹，在装配时用  $M42\text{mm} \times 2\text{mm}$  的不锈钢螺母把滤元固定在滤元孔板上。不锈钢螺母与孔板之间两侧都垫有不锈钢垫圈及橡胶垫片（或“O”型密封圈），防止滤元与孔的缝隙泄漏，影响覆盖过滤器的出水质量，同时在爆膜时可使上封头内的自压缩空气全部通过滤元管由内向外冲出把滤膜冲掉，提高爆膜效果。上管接的另一端用内螺纹与滤元管连接。滤元管亦由  $\phi 42\text{mm} \times 7\text{mm}$  的聚砜塑料管制成，滤元管的有效过滤长度为 800mm。滤元管的断面呈齿状型，齿槽 20 条，齿槽槽底钻直径为 3mm 的小孔，每根滤元钻孔数约 1600 个。为了使滤元管的有效过滤部位水流均匀通过，所以滤元管钻孔采用上密下疏的不均匀开孔布置。在齿棱上车制螺距为 0.8mm 的螺纹，沿此螺纹绕制  $\phi 0.5\text{mm}$  的不锈钢丝，不锈钢丝的材质为 1Cr18Ni9Ti。滤元不锈钢丝之间的缝隙为 0.3mm。为了滤元缠绕不锈钢方便，可在绕制前对不锈钢丝进行退火处理，但必需保持较好的表面粗糙度水平，否则会造成滤元爆膜不清，产生挂丝现象，会影响铺膜质量。

滤元下部管接上不开孔，一端与滤元管连接，另一端安装滤元定位圈用作固定滤元。

滤元定位圈把滤元连接成一个或几个整体，不致在运行和吊装时损坏滤元。为使检修、拆装方便，可把滤元管分区固定，然后再用不锈钢丝将固定圈孔在一起，成为一个可以分部拆装的整体。

滤元定位圈把滤元连接成一个或几个整体，不致在运行和吊装时损坏滤元。为使检修、拆装方便，可把滤元管分区固定，然后再用不锈钢丝将固定圈孔在一起，成为一个可以分部拆装的整体。

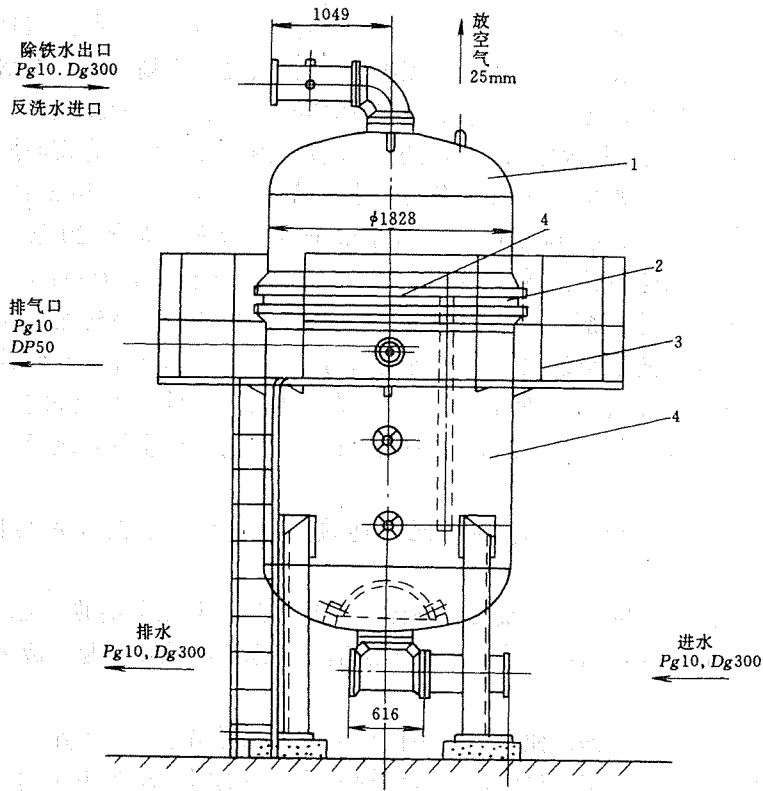


图 1-4 450t/h 覆盖过滤器

1—上封头；2—滤元装置；3—平台扶梯；4—筒体

这种梯形绕丝的不锈钢滤元通流缝隙内截面大于外截面，如图 1-5 所示。在爆膜时梯形绕丝缝隙具有喷嘴效应，滤元内向外冲出的水流容易把滤膜冲清，减少挂丝现象，亦便于滤元铺膜时形成良好的滤膜。

450t/h 覆盖过滤器由上下封头、筒体、滤元装置等部分组成。上封头为压制的椭圆形封头。上封头与筒体采用带颈大法兰连接。封头内装有锥形集水器。在滤元孔板上制有  $M100 \times 3$  的内螺纹孔 100 个，滤元固定在孔板上，滤元装置吊入筒体后紧固在封头与筒体的大法兰之间。筒体上亦设有窥视窗，以便观察覆盖过滤器运行和爆、铺膜情况。

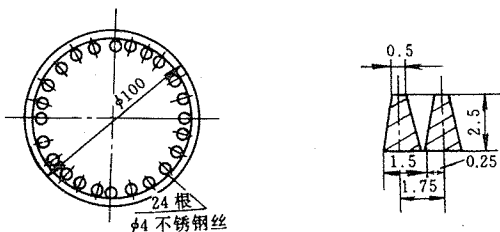


图 1-5 梯形绕丝截面

滤元由 24 根  $\phi 4$ mm 不锈钢圆钢焊接在  $M100\text{mm} \times 3\text{mm}$  的螺纹接头上，另一端在不锈钢固定圈上，形成一个多边形的滤元骨架。再用不锈钢梯形丝均匀地缠绕在滤元骨架外面，不

滤元装置是覆盖过滤器的主要部件。每台 450t/h 覆盖过滤器装有 100 根滤元，滤元总长度为 1880mm，有效过滤长度

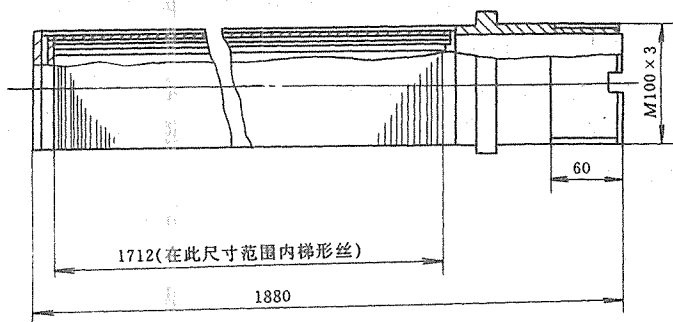


图 1-6 450t/h 覆盖过滤器滤元

锈钢梯形丝采用边绕边碰焊的制造工艺与滤元骨架焊接为一体，待绕丝到规定长度后用不锈钢圆板焊堵滤元下端管口。滤元材质均为 1Cr18Ni9Ti。不锈钢梯形丝其截面尺寸是：上底 1.5mm；下底 0.5mm；高 2.5mm，梯形丝绕制后的中心距为 1.75mm，两根梯形丝之间的缝隙标准为  $0.25 \pm 0.05$ mm。滤元下部端面与筒体下封头进水口距离为 750mm。下封头进水口装有半球形多孔布水装置，用以改善水流的均匀性。在覆盖过滤器中间部位装有平台扶梯，便于运行检查及滤元吊装检修工作。

## 二、管式微孔过滤器

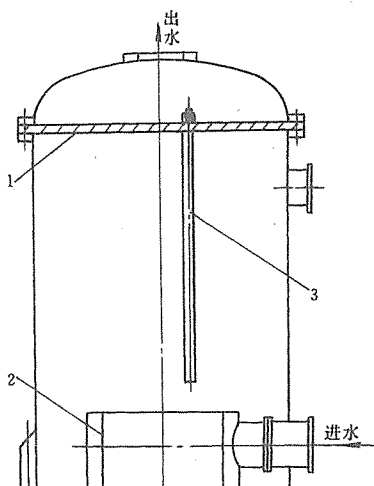
管式微孔过滤器在国内大机组的凝结水处理系统中还未普遍使用，本节介绍的管式微孔过滤器是引进机组凝结水处理所配套的设备。它具有设备系统简单、运行操作方便、过滤性能好及效率高等特点。尤其在机组启动阶段，可减少纸浆覆盖过滤器频繁的铺爆操作。

### 1. 设备参数

- (1) 出力：750t/h。
- (2) 工作压力：1.3MPa。
- (3) 工作温度：50℃。
- (4) 流速：8.7m/h。
- (5) 失效压差：0.08MPa。
- (6) 过滤精度：5 $\mu$ m。
- (7) 过滤面积：85.34m<sup>2</sup>。

### 2. 结构

管式微孔过滤器的形式类似覆盖过滤



筒体为过滤室，进水管设在筒体的侧部。进水短管在筒体内外均设法兰，外法兰连接管系，进水短管的内法兰连接环状布水装置。

管式微孔过滤器的进水装置为环状布水器，设在筒体中心，环状布水器的通流截面积约为进水管截面积的6倍，环状布水器用壁厚为2mm的不锈钢板制成。它有助于改善进水水流的均匀性，提高过滤效率。

下封头设有排水管，排出失效后从滤元上冲刷下来的截留物等。

过滤装置由孔板及过滤元件组成，如图1-8所示。

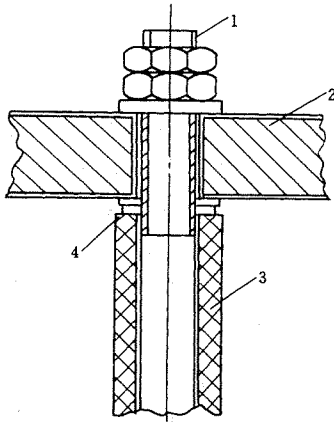


图 1-8 管式微孔过滤器滤元  
1—滤元管接头；2—孔板；  
3—滤元；4—垫圈

滤元孔板的直径是1870mm，厚度45mm，衬胶3mm防腐。滤元孔板钻孔245只，孔径41mm，孔板钻孔范围直径1600mm。

滤元总长度是1845mm，有效过滤长度为1760mm，滤元采用0.7mm厚度的不锈钢制成。其外径为35mm，在滤元壁上钻小孔，在滤元管外采用聚酰胺纤维线蜂房式绕制成管状滤元。聚酰胺纤维缠绕厚度约14mm，这样滤元的外径约为63mm。滤元上端焊接外螺纹为G1"的不锈钢管接头，安装滤元时用垫圈螺母把滤元固定在滤元孔板上。

现国内也生产蜂房式管状微孔滤元，滤线材料采用聚丙烯纤维，骨架材料采用聚丙烯或不锈钢，过滤精度分1、5、10、20、30、50、75、100 $\mu\text{m}$ 八个等级。在使用该滤元时应注意：

(1) 因加工纤维及滤线过程中，添加了有机润滑剂，所以滤元开始运行时会产生少量泡沫，一般应先经过温水冲洗待泡沫消失后再投运；

(2) 滤元安装时，孔板两侧滤元固定螺母处应严密封牢，以免影响过滤效果；

(3) 滤元投运后，随着使用时间的增长，滤孔逐渐被堵塞，这时过滤精度则较初期相应增高，但压力损失也增大，经过反冲洗后压差仍在0.15~0.20MPa时，则应更换滤元。