

# 脱硫废水闪蒸浓缩 + 浓液干燥处理技术 废水零排放解决方案



- 一、公司简介
- 二、脱硫废水的来源及特点
- 三、环保政策及脱硫废水处理的必要性
- 四、脱硫废水闪蒸浓缩+浓液干燥处理的技术路线
- 五、脱硫废水闪蒸浓缩+浓液干燥处理技术与其他废水处理方法对比
- 六、脱硫废水闪蒸浓缩+浓液干燥处理技术的工作原理
- 七、脱硫废水闪蒸浓缩+浓液干燥处理技术的处理工艺及流程
- 八、脱硫废水闪蒸浓缩+浓液干燥处理技术的优点
- 九、案例现场：包铝集团废水零排放项目

# 一、公司简介

公司创建于  
**2002**

注册资本  
**1亿**

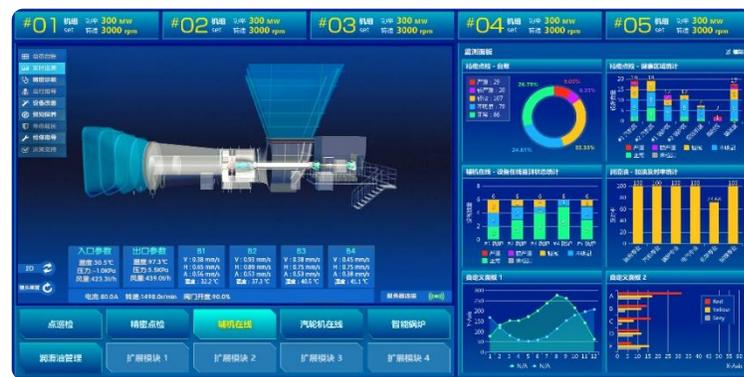
生产基地及软硬件研发中心  
**5地**

北京 石家庄 武汉 西安 广州



## 世界级的专家团队 世界级的服务能力

- ◎ 北京必可测科技公司，集结了电力与石化两个领域的顶尖专家团队，具有一流的工程实践和生产管理经验。
- ◎ 公司致力于研创“智能控制技术、智能维护技术、智能安全技术、智能可视技术以及智能移动技术”。
- ◎ 可为发供电企业提供基建期优化设计、设备选型及三维可视化数字移交；全寿期生产运维智能管理等全维度综合解决方案。完整支撑电力企业的“智能运维一体化管控决策”需求。全面实现“宽负荷自动深度调峰”；人员的健康安全管理；设备的安全可靠管理；经营的自动竞价管理。全面体现大数据之上的各种价值取向。



## 一、公司简介

北京必可测科技股份有限公司，拥有国内顶级的污水治理专家和常年从事电力工作的资深人员。与浙江大学和东南大学合作，进行工业废水“零排放”技术的研发与创新！目前已经成功完成“火电厂脱硫废水闪蒸浓缩+浓液干燥处理技术”的研发，6项技术申请了国家发明专利，并在国内300MW机组上成功投运。综合评价：投资成本低，运维费用低，能耗低。

专注于

● 环保工艺及装备研发

致力于

● 废水零排放解决方案

承接

● EPC and BOT

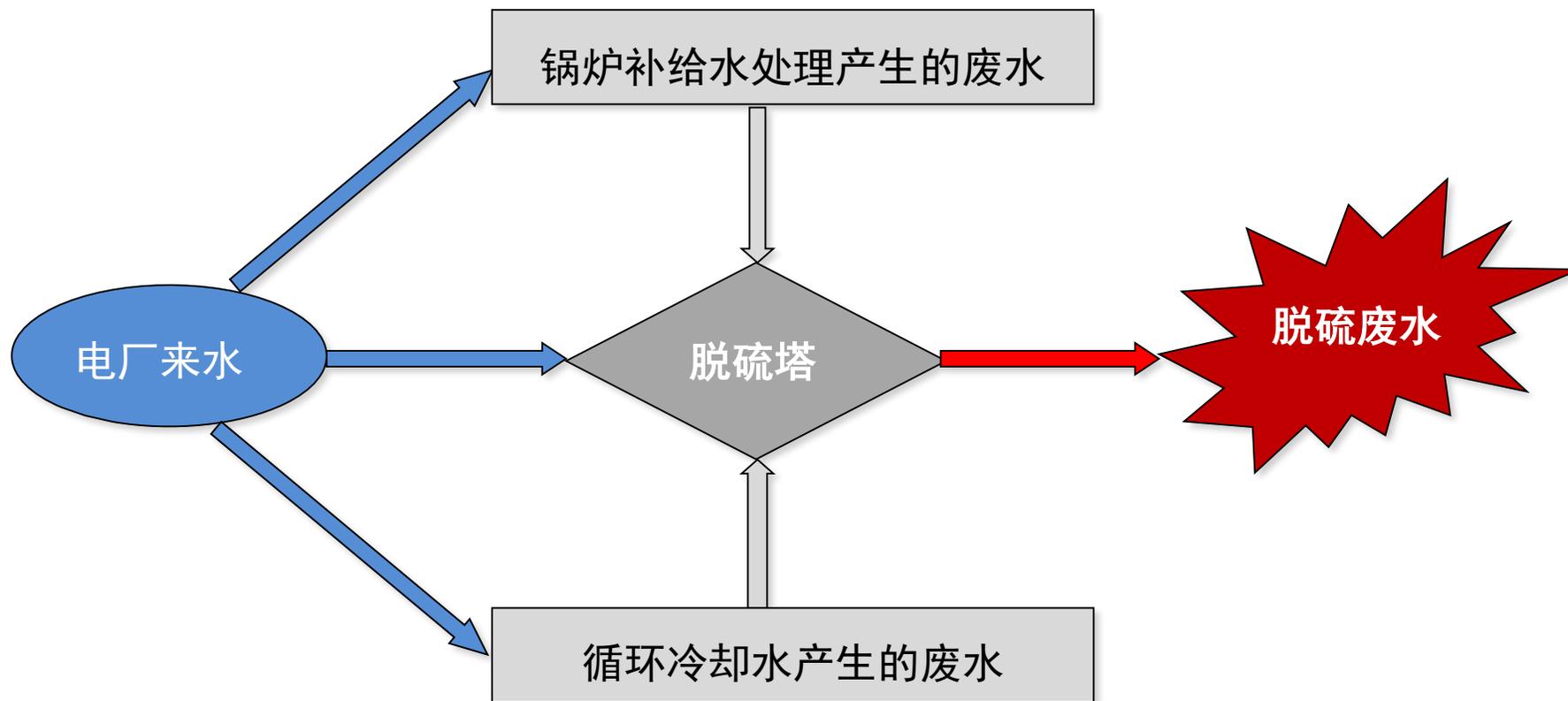
## 二、脱硫废水的来源及特点

脱硫废水来自脱硫吸收塔，吸收塔废水由三部分组成：

- 1)、锅炉补给水处理系统产生的废水。
- 2)、循环水系统和冷却水系统产生的高盐水。
- 3)、脱硫系统本身产生的废水和其它系统废水。

可见，脱硫吸收塔汇集了火电厂的大部分废水，因此脱硫废水是电厂的终端废水，水质最为恶劣。

## 二、脱硫废水的来源及特点



## 脱硫废水的来源

## 二、脱硫废水的来源及特点

脱硫废水中含有  
重金属、较高浓  
度氯离子、饱和  
硫酸钙、钙镁离  
子等物质，同时  
悬浮物高，pH  
为偏酸性。



## 二、脱硫废水的来源及特点

### 脱硫废水水质特征

水质指标	单位	平均值	最小值	最大值	水质指标	单位	平均值	最小值	最大值
K <sup>+</sup>	mg/L	73.6	12.7	199.9	总硬度	mmo/L	284.05	56.8	767.45
Na <sup>+</sup>	mg/L	271.0	29.6	658.0	非碳酸盐硬度	mmo/L	282.62	56.7	766.76
Ca <sup>+2</sup>	mg/L	1417.1	476.2	52.6.0	碳酸盐硬度	mmo/L	1.44	0	3.53
Mg <sup>+2</sup>	mg/L	2592.4	204.7	9037.7	负硬度	mmo/L	0.00	0	0.00
Fe <sup>+3</sup>	mg/L	4.80	0.050	16.17	甲基橙碱度	mmo/L	1.44	0	3.53
Al <sup>+3</sup>	mg/L	18.60	0.010	97.70	酚酞碱度	mmo/L	0	0	0.00
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/L	9.39	0.287	40.80	酸度	mmo/L	0	0	0.05
Ba <sup>+2</sup>	mg/L	0.09	0.023	0.27	PH值		5.98	2.9	6.99
Sr <sup>+2</sup>	mg/L	4.23	0.909	14.13	氨氮	mg/L	10.15	0.3	45.20
阳离子总量	mmo/L	300.67	72.0	774.30	游离CO <sub>2</sub>	mg/L	2.20	0.0225	6.89
Cl <sup>-</sup>	mg/L	5635	1127	14524	COD <sub>Mn</sub>	mg/L	24.56	2.5	62.73
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	mg/L	7123	1142	25380	COD <sub>Cr</sub>	mg/L	325.15	26.7	708.00
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mmo/L	1.437	0	3.531	BOD <sub>5</sub>	mg/L	151.23	15.4	315.00
CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	mmo/L	0	0	0	TOC	mg/L	7.64	0	23.66
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/L	226.2	36.3	602.0	溶解固形物TDS	mg/L	22710	4765	59185
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/L	12.0	<0.03	38.2	全固形物	mg/L	41918	4937	107958
OH <sup>-</sup>	mmo/L	0	0	0	悬浮物	mg/L	19209	172	79892
阴离子总量	mmo/L	312.49	66.6	628.71	细菌总数	Cfu/ml	4×10 <sup>5</sup>	9	1.7×10 <sup>6</sup>
全硅（以SiO <sub>2</sub> 计）	mg/L	148.99	12.6	494.41	电导率（25℃）	μs/cm	28502	6500	57200
非活性硅（以SiO <sub>2</sub> 计）	mg/L	87.82	4.6	454.41	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	mg/L	83.98	0.9	408.49
活性硅（以SiO <sub>2</sub> 计）	mg/L	61.17	8	120					

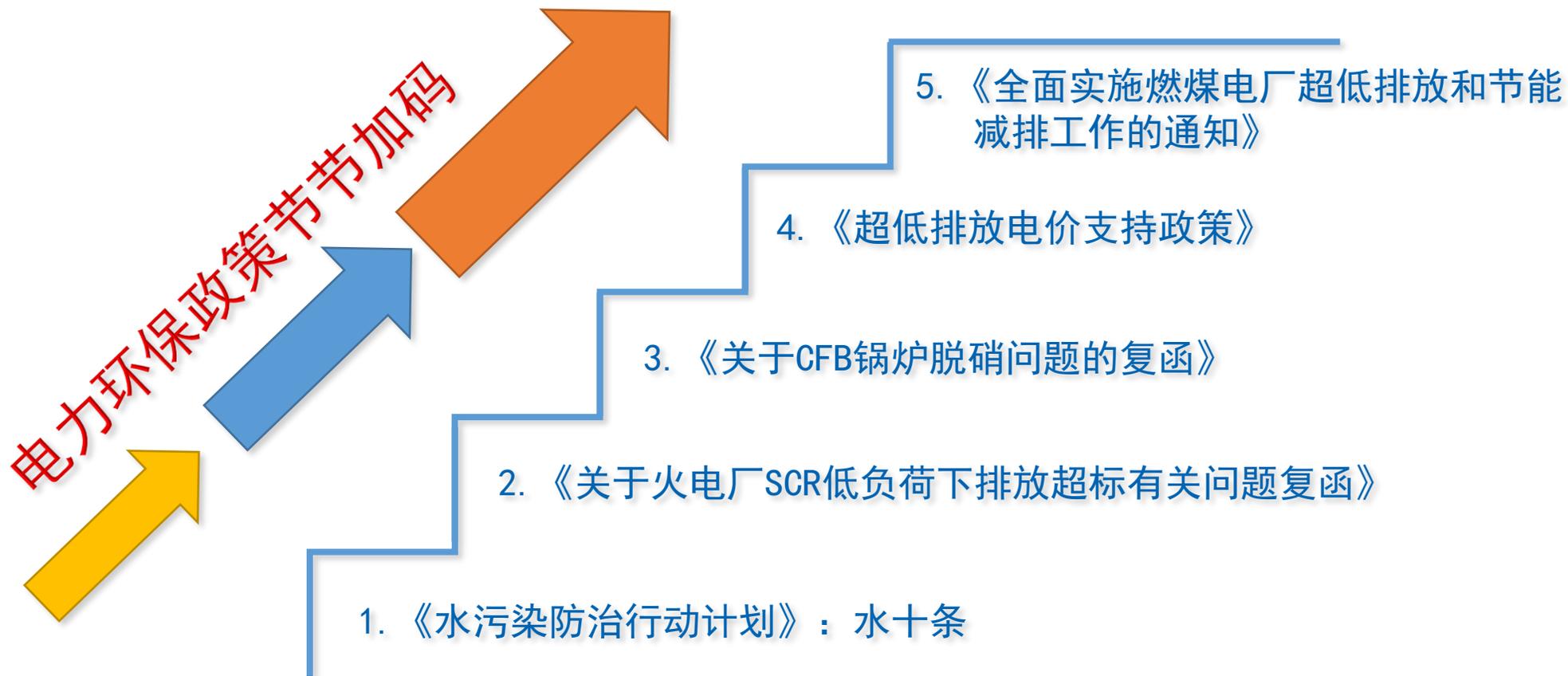
## 二、脱硫废水的来源及特点

脱硫废水污染物情况 (MG/L)

水质指标	总汞	总铬	总镉	总砷	总铅	总镍	硫化物	氟化物	总铜	总锌
DL/T997-2006	0.05	1.5	0.1	0.5	1.0	1.0	1.0	30.0	/	2.0
GB8978-1996	0.05	1.5	0.1	0.5	1.0	1.0	1.0	10.0	1.0	5.0
脱硫废水平均值	0.11	0.11	0.25	0.04	0.15	0.54	1.34	40.0	0.08	0.97
脱硫废水最小值	0.0003	0.001	0.005	<0.0018	<0.005	0.071	<0.02	4.8	0.009	0.086
脱硫废水最大值	0.36	0.60	1.83	0.15	0.35	1.45	2.89	109	0.2	2.86

注：DL/T997-2006 《火电厂石灰石-石膏湿法脱硫水质控制指标》  
GB8978-1996 《污水综合排放标准》

### 三、环保政策及脱硫废水处理的必要性



### 三、环保政策及脱硫废水处理的必要性

2015年4月16日，国务院印发《水污染防治行动计划》，简称“水十条”

“水十条”指出，要狠抓工业污染防治，推进循环发展，推广示范适用技术，攻关研发前沿技术，大力发展环保产业。

#### 十个关键字解读“水十条”

**关** —— “十小”企业将全部取缔

**治** —— 整治十大重点行业

**除** —— 清除垃圾河、黑臭河

**禁** —— 禁养区内不能有养殖场

**调** —— 实施“阶梯水价”倒逼节约用水

**保** —— 从水源到“水龙头”无忧

**责** —— 因水可能被摘“乌纱帽”

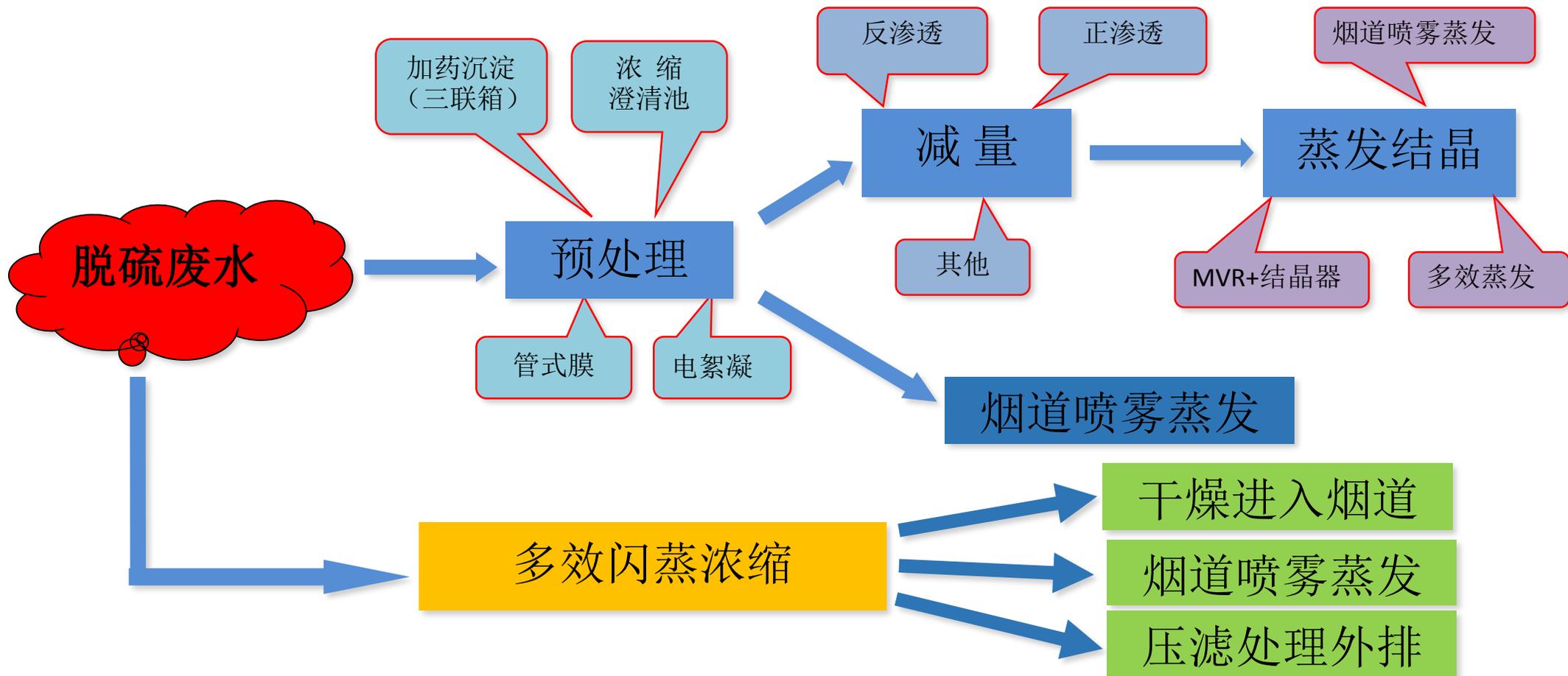
**节** —— 实施最严格水资源管理

**晒** —— 给排污企业和最差城市“亮牌”

**奖** —— “以奖促治”找到“领跑者”

**严苛的环保政策促使电厂的废水必须零排放**

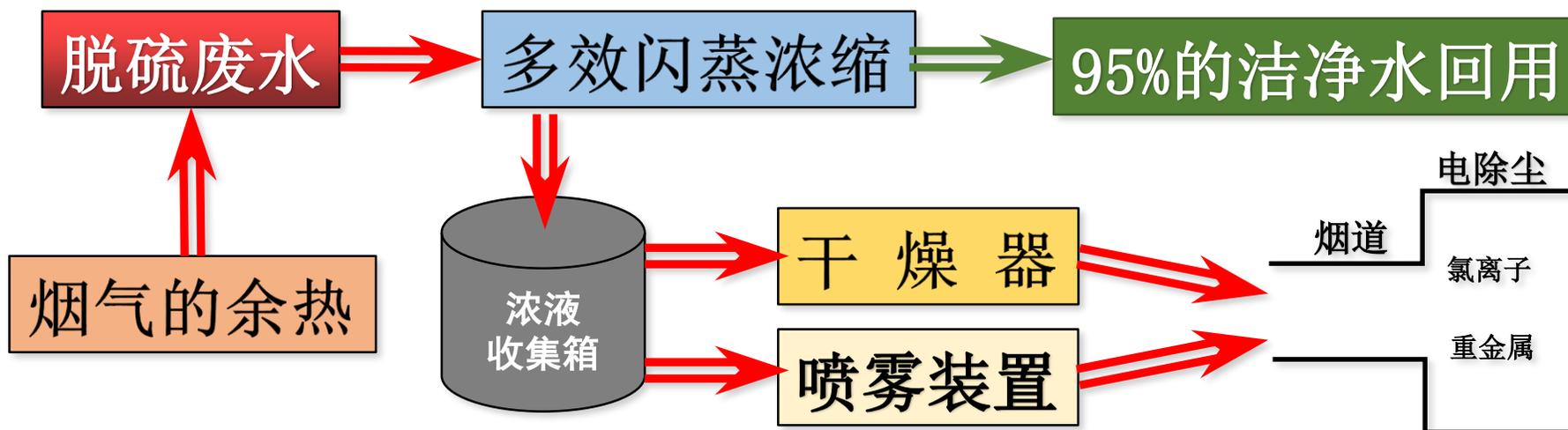
## 四、脱硫废水闪蒸浓缩+浓液干燥处理的技术路线



## 五、脱硫废水闪蒸浓缩+浓液干燥处理与其他废水处理方法对比

项目	预处理+浓缩结晶	预处理+烟道喷雾蒸发	闪蒸浓缩+浓液干燥处理
能耗	能耗高（需要蒸汽和大量电耗）	能耗一般	能耗低
是否加药	加	加	不加
固体产物	石膏+污泥、盐	石膏+污泥	干灰
处理后的水质	水质好，可回用	水质差，部分水可回用	水质好，回用率可达95%
系统复杂程度	复杂	一般	简单
运行维护	复杂，需要更换膜、定期加药	一般，需要定期加药	简单
占地	大	一般	小
运行费用	吨水处理费用大于50元	吨水处理费用大于30元	吨水处理费用小于10元

## 六、脱硫废水闪蒸浓缩+浓液干燥处理技术的工作原理



## 六、脱硫废水闪蒸浓缩+浓液干燥处理技术的工作原理

脱硫废水闪蒸浓缩是应用脱硫废水中的自身离子特性，利用烟气的余热进行加热，经过多效闪蒸浓缩，获得的洁净水回用，产生的混合固体（其成分与脱硫产物石膏的成分基本相同）排入石膏库或掺入灰、渣中（处理方式有以下四种，可根据用户要求进行选择），通过低能耗、低运行成本的方式，实现脱硫废水零排放。

## 六、脱硫废水闪蒸浓缩+浓液干燥处理技术的工作原理

### 混合固体处理方式

- 1、将混合固体经过压滤直接排入石膏库；
- 2、将混合固体经过压滤直接排入排渣仓；
- 3、将混合固体经过压滤、干燥、破碎后掺入电除尘出口灰管道内；
- 4、将混合固体喷入空预器出口烟道，通过烟道喷雾蒸发的方式处理。

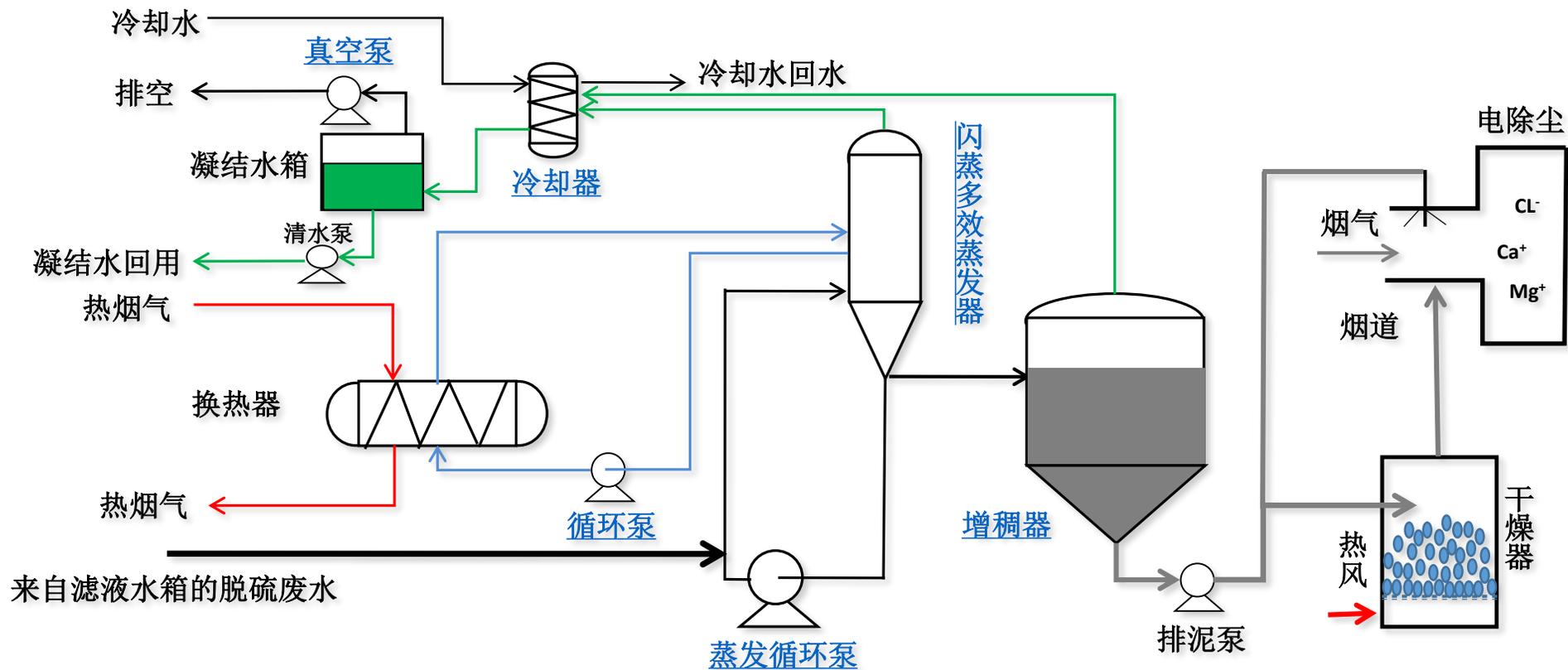
## 七、脱硫废水闪蒸浓缩+浓液干燥处理技术的工艺及流程

- 废水收集水箱的脱硫废水经进料泵送入加热器（加热器热源来自尾部烟道的烟气余热），将废水加热至80——85℃后进入第一效分离器，经多次循环浓缩后，进行汽、液分离初步浓缩，完成一效浓缩，浓缩的料液进入第二效分离器；
- 第二效内的物料运用第一效内相同的原理，进行再浓缩，完成第二效浓缩，浓缩的料液进入第三效分离器；
- 第三效分离器进一步浓缩，浓缩后的物料送入增稠器；
- 物料在增稠器内进一步冷却闪蒸浓缩，达到所需浓度的浓液（混合固体）从底部由出料泵抽出，送入下道工序，上部稀溶液返回蒸发系统继续浓缩，整个过程形成一个连续循环作业体系。
- 各效蒸发分离系统蒸发出的水经过冷凝后，汇集到回用水水箱，用清水泵打到相关用水处回用。

## 七、脱硫废水闪蒸浓缩+浓液干燥处理技术的工艺及流程

- 从增稠器底部抽出的浓液（混合固体）有三种处理方式，可根据用户要求进行选择：
  - 1、将浓液喷入专用干燥器，经过干燥后的粉末，随同热烟气一起送入电除尘器前烟道，氯离子、重金属被电除尘捕捉。
  - 2、将浓液喷入除尘器入口烟道蒸发，氯离子、重金属被电除尘捕捉。
  - 3、将浓液经过压滤机压滤成滤饼直接外运。

## 七、脱硫废水闪蒸浓缩+浓液干燥处理技术的工艺及流程



## 八、脱硫废水闪蒸浓缩+浓液干燥技术的优点

### 脱硫废水闪蒸浓缩+浓液干燥技术的七大优点

运营费用低

利用烟道尾部余热，节能降耗

废水回收率高、回收水质优

系统简单、维护量小、自动化程度高

废热可进行回收

整套系统不会结垢

废水处理实现真正零排放

## 八、脱硫废水闪蒸浓缩+浓液干燥处理技术的优点

### 1) 真正实现废水零排放：

采用闪蒸技术实现废水浓缩，浓缩后的废料经过烘干送入电除尘被捕捉。蒸发出的洁净水回收再利用，实现废水处理无废水、无废气、无废弃固体物产生的真正零排放。

### 2) 运营费用低：

无需三联箱预处理系统，一方面减少了高昂的药剂费用及运营费用，另一方面减少了由于加药对废水的再污染。

闪蒸浓缩技术的系统简单，自动化程度高，不需要增加运行维护人员；应用尾部烟气余热加热，不消耗蒸汽；投运后不需要加药；不用消耗性材料，只有电费的消耗，吨水处理费用不到30元。

回收高品质水达95%，可节约水费。

## 八、脱硫废水闪蒸浓缩+浓液干燥处理技术的优点

### 3) 利用烟道尾部余热，节能降耗：

利用烟道尾部余热，采用烟气加热及闪蒸相结合的技术获取热量，加热脱硫废水。既达到余热利用，又可以降低烟气进入脱硫系统的温度，从而降低了脱硫系统的水耗。通过烟气加热，进入脱硫系统的烟气温度可降低约5—8℃。

### 4) 废水回收率高、回收水质优：

经过脱硫废水蒸发处理，废水回收率最大可达到95%，浓度50%—95%连续自动调整。通过闪蒸后，脱硫废水蒸发冷凝后的水属蒸馏产品水，可用于锅炉补水。



## 八、脱硫废水闪蒸浓缩+浓液干燥处理技术的优点

### 5) 系统简单，维护量小，自动化程度高：

脱硫废水闪蒸浓缩系统通过控制泵与阀门的运行，来调整容器内的液位、浓度及温度。经过优化系统控制，可实现远程监控、一键启动、无人值守。

该系统的主要设备是容器和泵，只要将泵进行常规维护即可。

### 6) 废热可进行回收：

脱硫废水闪蒸后，回收水是由闪蒸蒸汽凝结而成，在凝结过程中用于冷却的热量可用于供热或洗澡用水，实现余热充分利用。

## 八、脱硫废水闪蒸浓缩+浓液干燥处理技术的优点

### 7) 整套系统不会结垢:

脱硫废水中的盐主要以硫酸盐、氯化盐和亚硫酸盐、碳酸盐及灰尘的形式存在，在此蒸发工艺中这些盐类由于采用我方专利技术，不会导致在蒸发的过程中结垢。

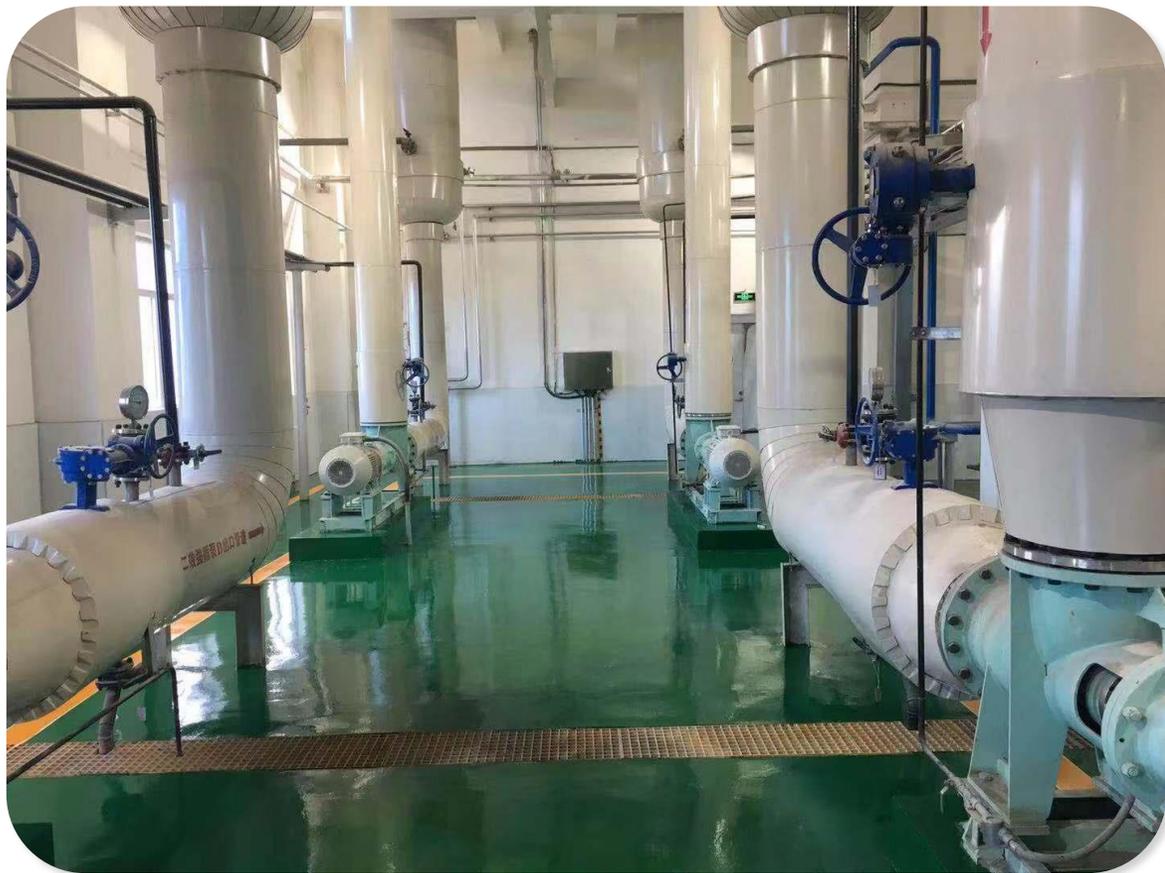


某10t/h脱硫废水加热器运行3年后  
内部情况（无结垢情况）



某10t/h脱硫废水蒸发罐运行3年后  
内部情况（无结垢情况）

## 九、案例现场：包铝集团废水零排放项目



## 九、案例现场：包铝集团废水零排放项目



**BKCC 必可测** 用智能工程技术 装备世界级企业  
Innovator of EAM  
中国设备管理理念先行者 北京必可测科技股份有限公司

全面支撑电力工业的技术创新！

北京市海淀区马连洼北路8号万霖科技大厦A座5层

010-6281-8088

010-6281-6966

[www.bkctech.com](http://www.bkctech.com)

