



北京化工大学
Beijing University of Chemical Technology

绿色电化学节能 水处理技术及典型案例

汇报人：黄燕



北京化工大学
Beijing University of Chemical Technology

1

生态文明建设与工业绿色发展

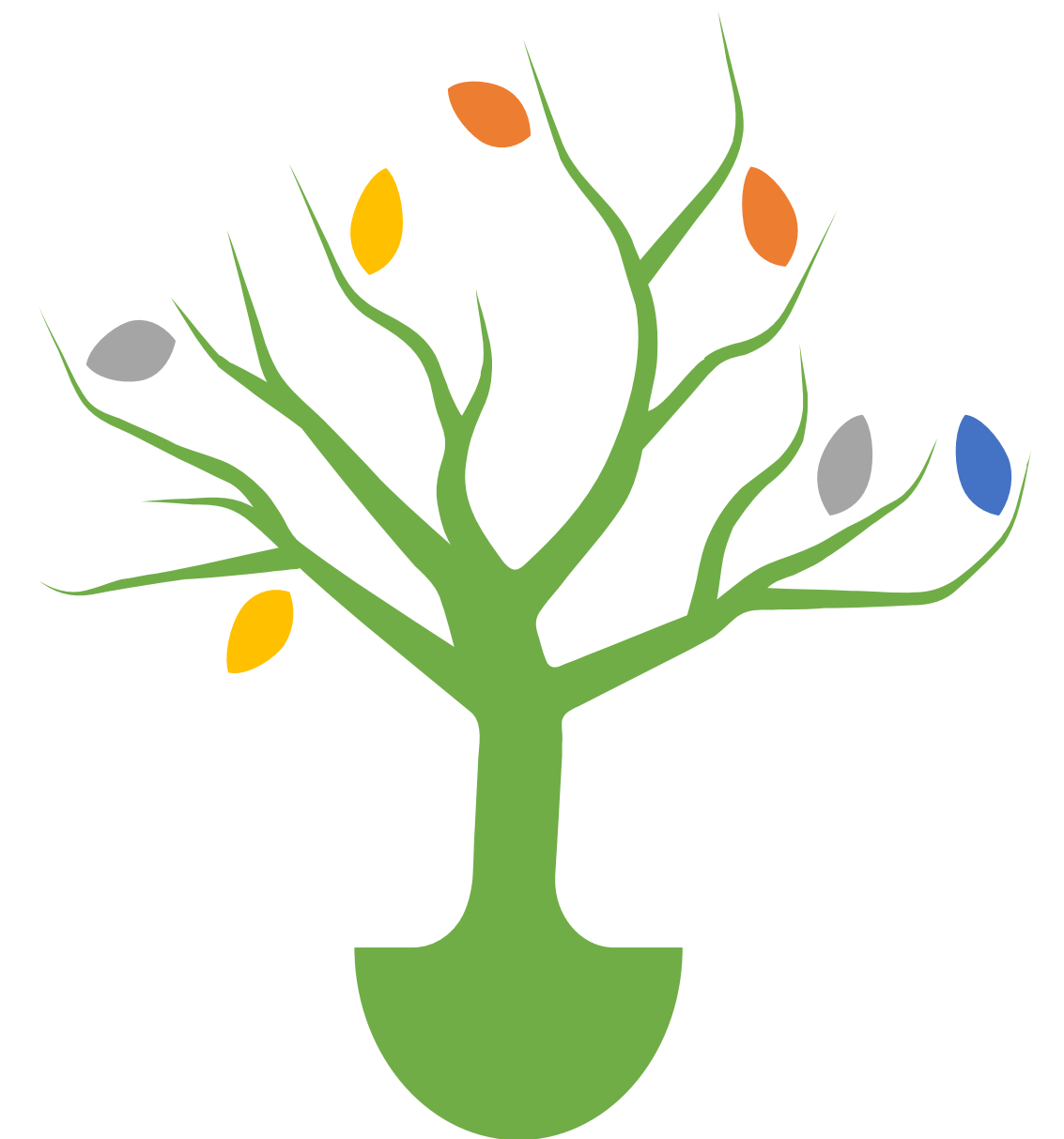
2018年5月：**全国生态环境保护大会**上，习近平总书记对全面加强生态环境保护、打好污染防治攻坚战作出部署，**习近平生态文明思想**这一重大理论成果由此确立。

思想内涵：

- ◆ “生态兴则文明兴”的深邃**历史观**
- ◆ “人与自然和谐共生”的科学**自然观**
- ◆ “绿水青山就是金山银山”的**绿色发展观**
- ◆ “良好生态环境是最普惠的民生福祉”的基本**民生观**
- ◆ “山水林田湖草是生命共同体”的整体**系统观**
- ◆ “实行最严格生态环境保护制度”的严密**法治观**
- ◆ “共同建设美丽中国”的全民**行动观**
- ◆ “共谋全球生态文明建设之路”的共赢**全球观**



- ◆对生态价值的认识：山还是那座山，不同发展阶段，人们的支付意愿（WTP）不同，开发和保护的态度和做法也不同
- ◆“两山论”揭示了人与自然的辩证关系，对应于发展初期、中期和中后期阶段
 - 登山前的山脚下，人们认为绿水青山“不能当饭吃”，想“砍柴烧”；
 - 登山中由于饿怕了会乱砍滥伐、破坏生态环境；
 - 翻过山顶蓦然回首，发现绿水青山美轮美奂，采取可持续方法将“绿水青山”变为“金山银山”



◆五位一体总体布局（2012年党的十八大提出）

➤ 政治建设、经济建设、社会建设、文化建设、生态文明建设

◆在新时代坚持和发展中国特色社会主义基本方略中坚持人与自然和谐共生是其中**一条基本方略**（十九大报告）

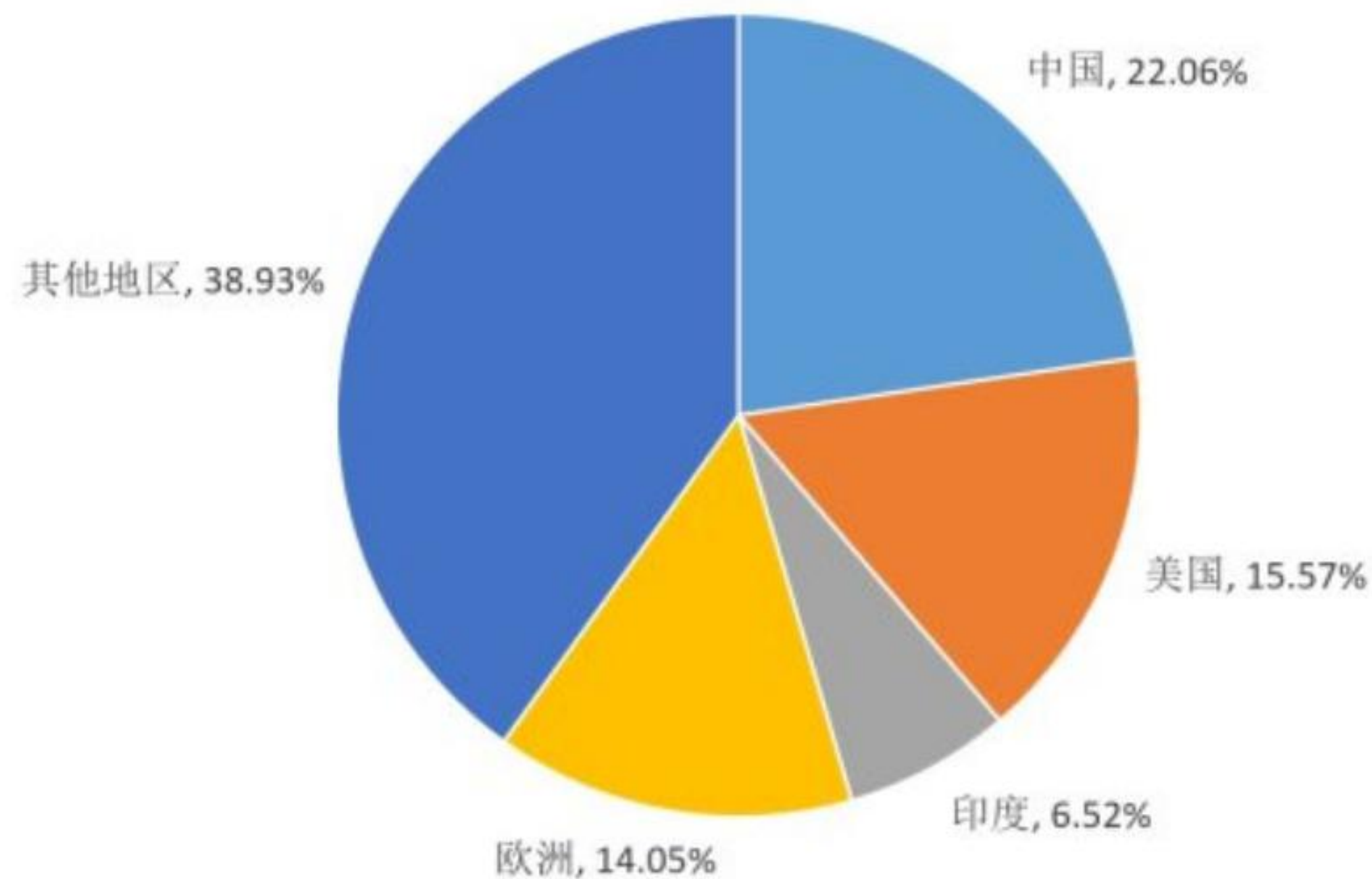
◆在绿色发展理念是其中**一大理念**

◆在三大攻坚战中污染防治是其中**一大攻坚战**。

◆“四个一”阐述了我们党关于生态文明建设的**思想内涵**，体现了我们党对生态文明建设规律的把握，体现了生态文明建设在**新时代党和国家事业发展中的地位**。

- ◆ 2018年，中国能源消费总量已达46.4亿吨标准煤，工业能耗占70%左右。
- ◆ 工业的大宗资源消耗量占全社会的90%以上，水资源占四分之一左右。

2018年世界能源消费国别构成



- ◆ 2018年，世界能源消费增长主要来源于中国、美国和印度三国，三国合计的能源消费增长占了全球近70%的份额。中国一次能源消费增长了3.5%，是2012年以来最快的增长速度，占全球一次能源消费增长的三分之一。

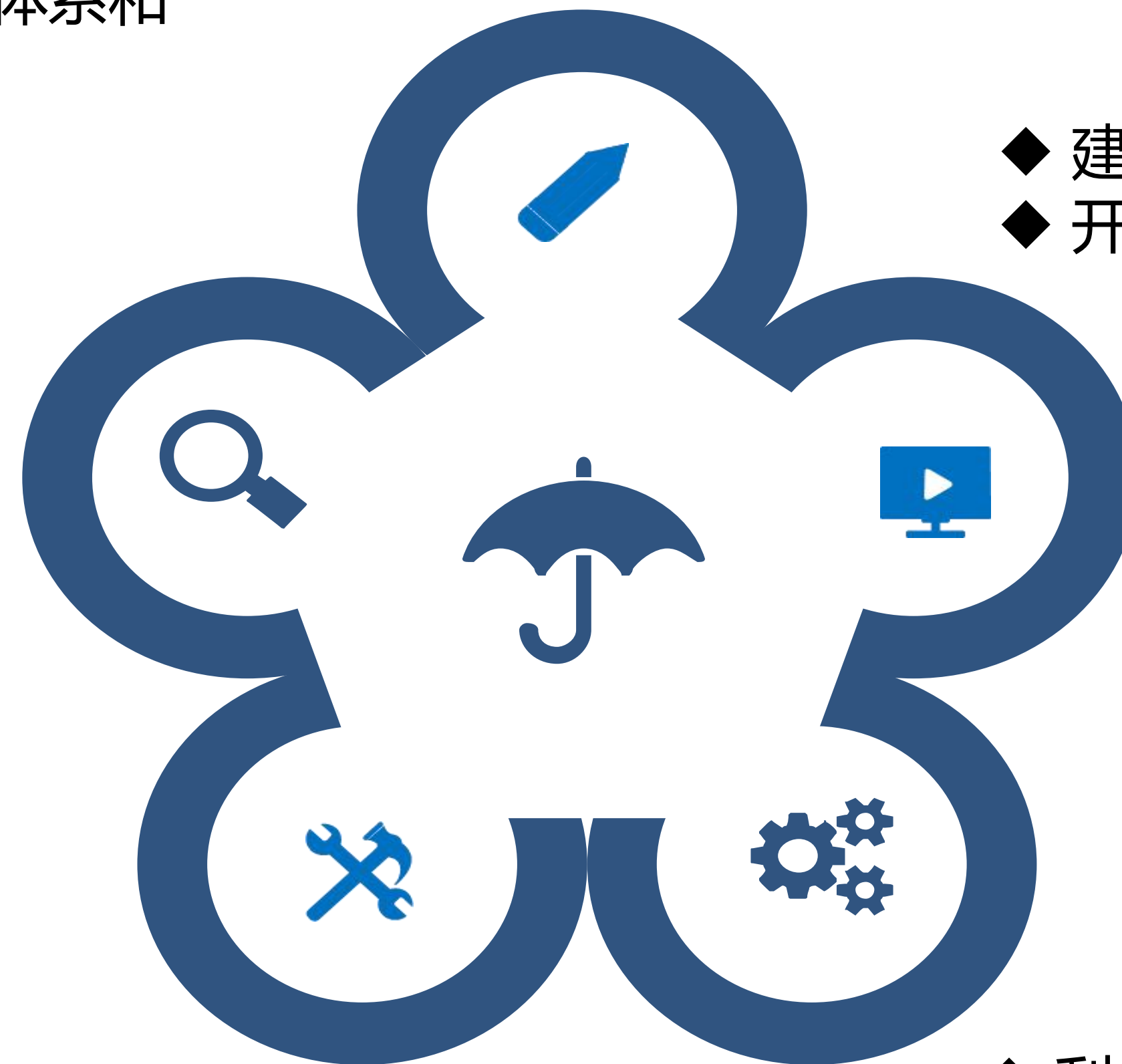


关于开展绿色制造体系建设的通知-2016年9月

◆ 绿色制造相关**标准**体系和
评价体系基本建成

◆ 遴选一批**第三方评
价机构**

◆ 逐步建立集信息交流传递、示范
案例宣传等为一体的线上**绿色制
造公共服务平台**



◆ 建设百家**绿色园区**和千家**绿色工厂**
◆ 开发万种**绿色产品**，创建**绿色供应链**

◆ 利用**工业转型升级资金、专项建设基
金、绿色信贷**等相关政策扶持绿色制
造体系建设工作

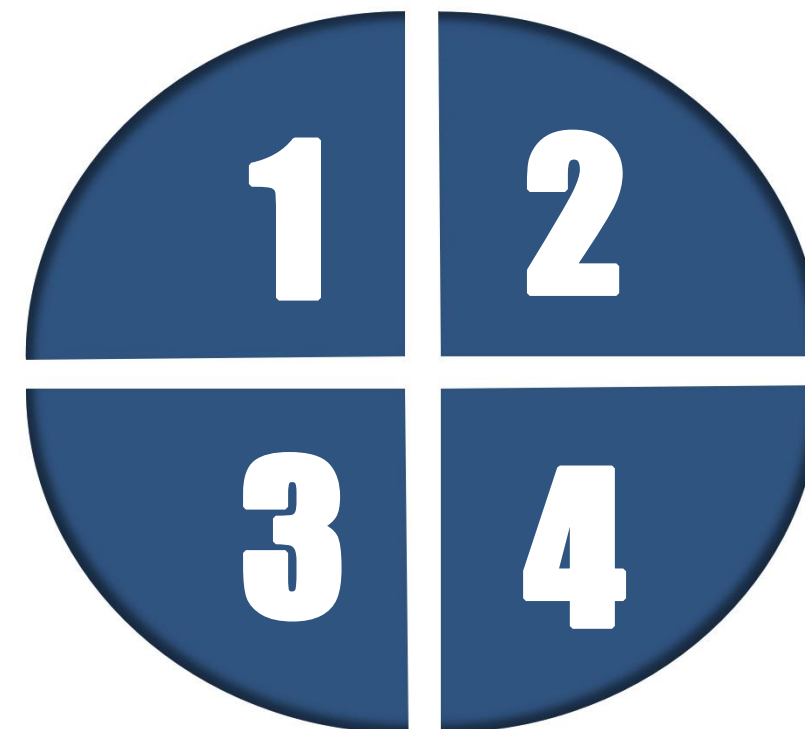
依托北京化工大学，联合中国石油和化学工业联合会及化工行业重点企业、科研院所等共同建设

公益培训与智库支撑

- ◆ 工业绿色发展政策解读
- ◆ 环保安全培训
- ◆ 产业政策及绿色减碳技术研究
- ◆ 标准研究及项目申报与验收

能源管理

- ◆ 能源评估与能源审计
- ◆ 节水评价与认定
- ◆ 工业节能诊断及技术支持
- ◆ 区域能评
- ◆ 区域能耗、水耗限额标准及负面清单制定



绿色制造体系

- ◆ 绿色制造体系申报（工厂、园区、产品及供应链）
- ◆ 工厂及园区绿色化诊断提升
- ◆ 绿色制造相关标准体系研究

节能环保技术

- ◆ 环保档案梳理
- ◆ 环保合法合规性检查
- ◆ 固废处理及资源化
- ◆ 工业水处理与再生利用
- ◆ **化工节能技术**

主要工作开展情况-绿色制造体系评价

◆ 已为45家园区和企业的开展了绿色制造体系第三方评价工作

序号	工厂、园区名称名称	产业方向	所在省市	序号	工厂、园区名称	产业方向	所在省市	序号	工厂、园区名称	产业方向	所在省市
1	贵阳国家高新技术产业开发区	电子信息、航空航天、新材料、新能源等产业园区	贵州省贵阳市	1	珠海经济技术开发区	清洁能源和港口物流	广东省珠海市	1	盘锦辽东湾新区	石油化工	辽宁盘锦
2	讯芯电子科技（中山）有限公司	电子产品生产	广东省中山市	2	山东金沂蒙集团有限公司	生物化工 有机化工	山东省临沭县	2	宁波大榭岛经济技术开发区	石油化工	浙江宁波
3	得力集团有限公司	文具制造	浙江省宁波市	3	宁波大榭岛经济技术开发区	石油化工	浙江省宁波市	3	江苏高科技氟化学工业园	石油化工	江苏常熟
4	朗盛（宁波）颜料有限公司	无机颜料制造	浙江省宁波市	4	江苏高科技氟化学工业园	石油化工	江苏省常熟市	4	新疆五家渠现代石油化工有限公司	石油化工	新疆五家渠
5	山东耐斯特炭黑有限公司	炭黑生产	山东省东营市	5	河北诚信化工有限公司	石油化工	河北省沧州市	5	富泰华精密电子	电子	河南郑州
6	银隆新能源股份有限公司	电池生产	广东省珠海市	6	霍尼韦尔-码捷（苏州）科技有限公司	条码扫描设备	江苏省苏州市	6	金强建材科技股份有限公司	建材	福建福州
7	浙江东尼电子股份有限公司	电子线材生产	浙江省湖州市	7	合肥亿恒智能科技股份有限公司	电子信息	安徽省合肥市	7	福建利树股份有限公司	造纸	福建建瓯
8	潞城市卓越水泥有限公司	水泥制造	山西省长治市	8	西藏高争建材股份有限公司	水泥	西藏自治区拉萨市	8	江苏奥喜埃化工有限公司	石油化工	江苏泰兴
9	香飘飘食品股份有限公司	食品生产	浙江省湖州市	9	宜宾五粮液股份有限公司	食品	四川省宜宾市	9	洛阳双瑞防腐工程技术有限公司	化工	河南洛阳
10	宜昌南玻硅材料有限公司	多晶硅、硅片生产	湖北省宜昌市	10	富顶精密组件（深圳）有限公司	电子信息	广东省深圳市	10	逸盛大化石化有限公司	石油化工	辽宁大连
11	富士康精密电子（太原）有限公司	电子产品加工与制造	山西省太原市	11	福建利树股份有限公司	纸制品研发	福建省建瓯市	11	天能电池集团股份有限公司	电池	浙江湖州
12	陕西百跃优利士乳业有限公司	乳制品加工行业	陕西省咸阳市	12	金强（福建）建材科技股份有限公司	板材生产	福建省福州市	12	石家庄杰克化工有限公司绿色工厂	石油化工	河北石家庄
13	中国石油天然气股份有限公司长庆石化分公司	汽柴煤油炼化	陕西省咸阳市	13	福建三宝钢铁有限公司	钢铁	福建省漳州市	13	联泓新材料科技股份有限公司	石油化工	山东枣庄
14	码捷（苏州）科技有限公司	自动识别	江苏省苏州市	14	富智康精密电子（廊坊）有限公司	电子信息	河北省廊坊市	14	江苏金陵体育器材股份有限公司	体育器材	江苏苏州
				15	中国石油天然气股份有限公司长庆石化	石油化工	陕西省咸阳市	15	苏州汇川技术有限公司	电气机械	江苏苏州

2017年

2018年

2019年

主要工作开展情况-工业节能诊断



- ◆ 已入选工信部2019年工业节能诊断服务提供单位
- ◆ 联合中国石化联合会开展了20余项工业节能相关工作

附表 已完成项目汇总表

序号	服务单位	项目类型
1	神华集团煤制油化工有限公司	节能诊断
2	中海石油中捷石化有限公司	能源审计
3	宁夏金昱元化工集团有限公司	能源审计
4	中国石油化工股份有限公司洛阳分公司	能源审计
5	常州常化集团	能源审计
6	中海石油炼化有限责任公司惠州炼化分公司	节能诊断
7	开滦(集团)有限责任公司	节能诊断
8	中海油能源发展股份有限公司	节能诊断
9	山东润德生物化工有限公司	节能诊断
10	山西兰花煤炭实业集团有限公司	节能诊断
11	北京控股集团有限公司	节能诊断
12	华电集团中国石化工程建设公司	节能诊断
13	广东东莞科技局	工业节能咨询
14	山东新泰市政府	工业节能咨询
15	山东临沂环保局	工业节能咨询
16	山东德州科技局	工业节能咨询
17	山西长治市政府	工业节能咨询
18	广东惠州科技局	工业节能咨询
19	大亚湾经济技术开发区	工业节能咨询
20	北京市科学技术委员会	工业节能咨询
21	顺义区张镇人民政府	工业节能咨询
22	北京市大兴区水务局	工业节能咨询

国信招标集团股份有限公司

中标通知书

国信中[2019](87)0158号

北京化工大学：

很高兴地通知您，**2019年度工业节能诊断服务提供单位选聘项目**（项目编号：**GXTC-A-19870028**）的评标工作已经结束，经评标委员会认真评定并经委托单位确认，确定贵单位为本项目的中标单位。

中标内容：**2019年度工业节能诊断服务资格**：

请贵单位在收到本通知书原件后，尽快与有关省级工业和信息化主管部门对接，协商办理确定提供诊断服务的企业名单、签署公益服务合同等事宜，按要求实施公益性节能诊断服务。

特此通知。

国信招标集团股份有限公司：（盖章）

二〇一九年八月二十九日

地址：北京市海淀区首体南路22号国兴大厦10层

电话：010-88354433-221

传真：0086-010-88356050

中国化工节能技术协会

推荐函

北京化工大学在资源综合化利用技术、节能减排技术研发等方面拥有丰富的经验和强大的技术团队，同时在制造业等行业也拥有广泛的渠道和企业资源，是全国范围内资质优、信誉佳、专业强的节能诊断服务市场化组织。

在政府层面，北京化工大学积极配合政府定期举办各领域与各个层次的行业培训，针对性的编制能耗、水耗、物耗、污染控制、资源综合利用等标准规范，提升行业能力建设。

在企业层面，北京化工大学应用信息技术和大数据等先进手段，研究石化和化工重点行业、重点企业节能问题，强化资源节约与清洁生产、引导应用先进节能低碳技术、能源高效利用技术及节水技术，淘汰落后产能，推动工业转型升级，深受企业认可和好评。

同时，北京化工大学也是第一批的工业节能与绿色发展评价中心，本协会推荐其成为**工业节能诊断服务供应商**。

中国化工节能技术协会

2019年8月28日

中国石油和化学工业联合会

关于北京化工大学相关合作的说明

致：工业和信息化部节能与综合利用司

北京化工大学在石化与化工行业工业节能技术、固体废物处理与资源化、工业水处理与再生利用、工业烟气污染控制技术等方面具有深厚的研究基础和实践经验，并获得多项国际、国家发明专利，同时拥有一支成熟的技术团队。

近年，北京化工大学协助我处开展了多项工业节能相关工作，具体见附表。特此说明

附表 已完成项目汇总表

2019年5月15日



北京化工大学
Beijing University of Chemical Technology

2

绿色电化学节能水处理 技术及典型案例

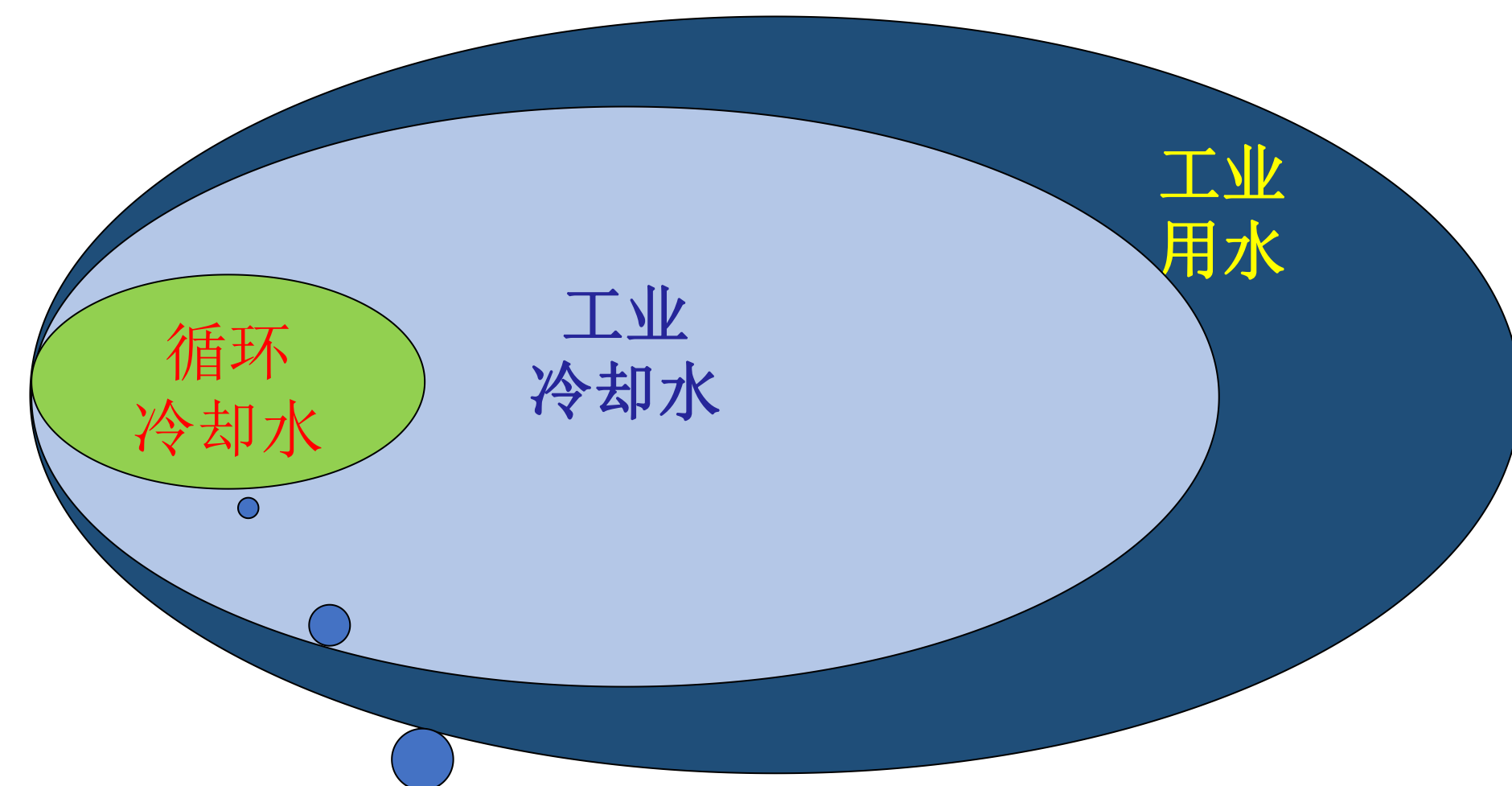
一、绿色电化学水处理技术

- ◆ 绿色电化学水处理技术主要采用电化学处理方法，利用电极反应及其相关过程，通过**直接和间接的氧化还原、凝聚絮凝、吸附降解和协同转化**等综合作用，对水中的硬度、悬浮物、胶体、细菌、藻类等污染物有效的去除，无需投加化学药剂、无二次污染、大幅度减少排污、节约用水。
- ◆ 电化学系统设备相对简单，主要由**电源、电极板和电解池**组成，集成度高，占地面积小，操作维护费用较低，能有效避免二次污染，且反应可控程度高，便于实现工业自动化，被称为“环境有效”技术。

二、工业循环水处理意义及现状

工业用水中冷却水约占70-80%，节约冷却水则是工业节水的关键，循环用水则是节约冷却水的最有效措施，但是循环冷却水在运行过程中不可避免地对换热设备产生一系列的**危害**，即**水垢、污垢的沉积、腐蚀的加剧、菌藻的滋生**等，如不进行有效治理，循环冷却水系统则很难正常运行...控制这些危害，以确保生产装置的换热效率和使用寿命...（摘自《工业循环冷却水处理设计规范》GB50050-2007）

在循环冷却水系统中，**提高设计浓缩倍数，是节水的关键**，但浓缩倍数的提高，会进一步加剧上述水质问题，所以循环冷却水系统应采取适合的水处理措施，即达到节水的目的，又能有效地控制水质。



工业节水的关键在于
循环冷却用水



二、工业循环水处理意义及现状

循环冷却水系统中的水消耗

冷却塔三种水量消耗:

- $E =$ 蒸发: 循环量的0.8~1%。
- $D =$ 风溅损失: 强制通风或者空气抽吸掉的雾状水滴。大约等于循环量0.05~0.2%。
- $B =$ 排污: 循环量的一部分排出冷却水系统, 目的是维持化学平衡和溶解性固体平衡, 或者维持某些化学元素在一个可以接受的水平。

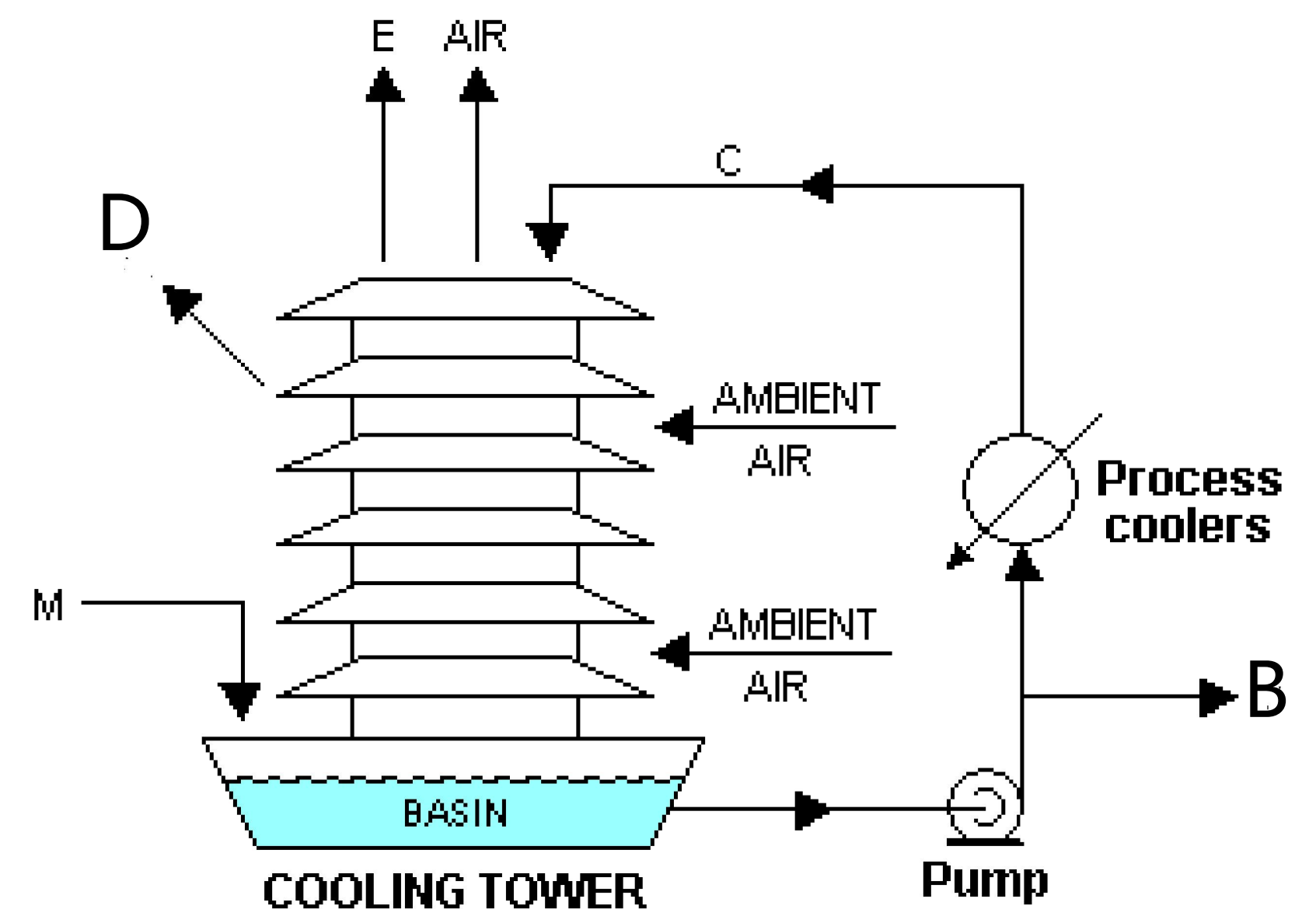
$M =$ 补充水量 = 更换耗掉水量总和:

$$M = E + D + B.$$

$C =$ 循环冷却水量:

循环水系统两个平衡:

- 水量平衡
- 矿物质平衡



浓缩倍数与节约补充水

- ◆矿物质和杂质的浓度随着冷却塔的蒸发，冷却水在不断的浓缩。
- ◆为了维护循环水系统中水量和水质的平衡，需要不断地补充新水。
- ◆经过浓缩的循环水含盐量和补充新水的含盐量的比值N称为浓缩倍数。
- ◆浓缩倍率越高，补充水越少；提高浓缩倍率会增加矿物质和杂质含量，又导致前面提到的一系列水质问题。
- ◆太低的浓缩倍率消耗的补充水量将呈指数增长。

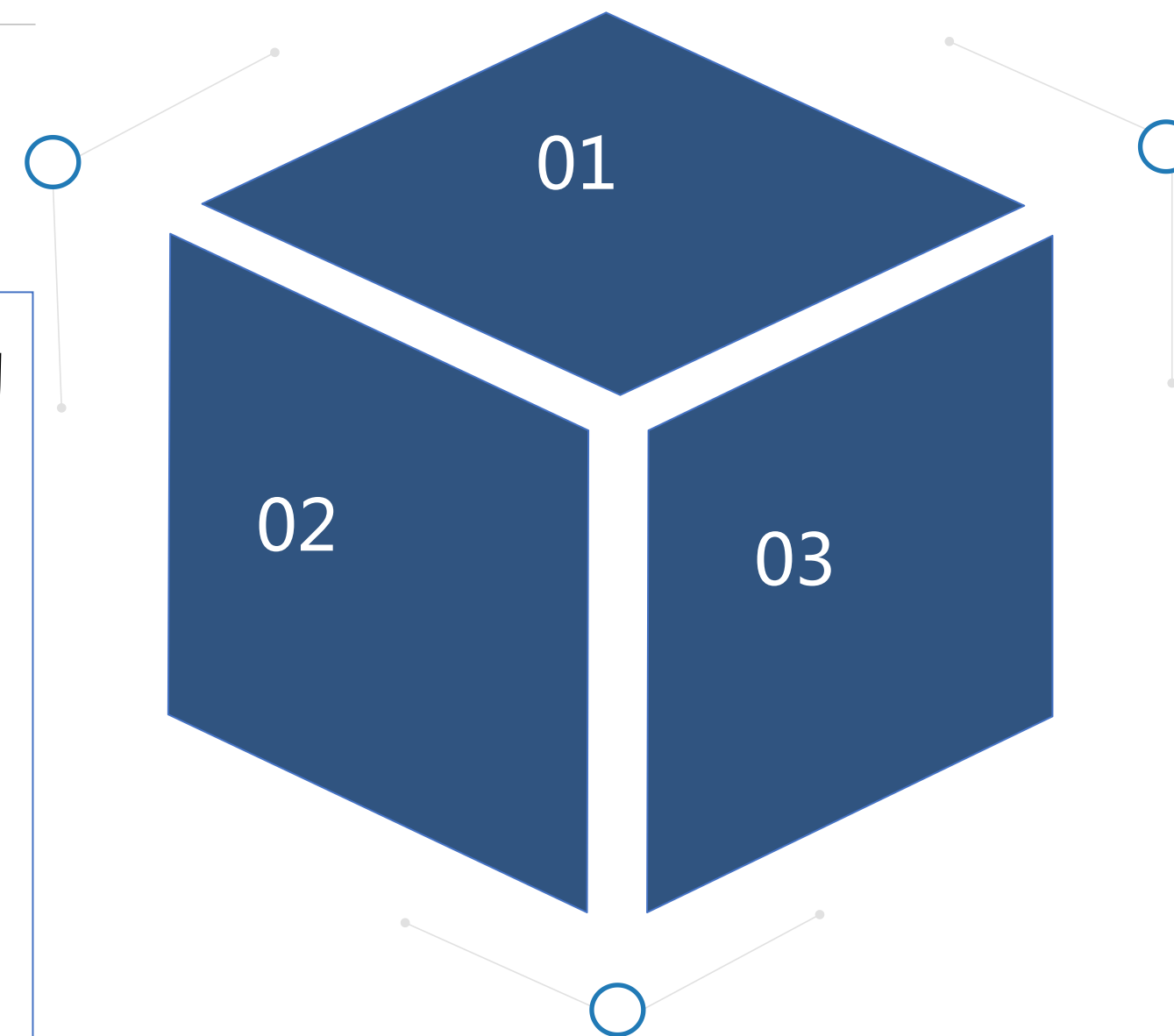
浓缩倍数N \ 计算项目	1.5	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	10.0
循环冷却水水量C(m³/h)	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
排污数量B(m³/h)	320	160	80	53.3	40	32.0	26.7	17.8
补充水量M(m³/h)	480	320	240	213.3	200	192	186.7	177.8
排污水量占循环冷却水量的百分比(%)	3.20	1.60	0.80	0.53	0.40	0.32	0.27	0.18
补充水量占循环冷却水量的百分比(%)	4.80	3.20	2.40	2.13	2.00	1.92	1.87	1.78

二、工业循环水处理意义及现状

敞开式循环冷却水的主要问题

结垢

- ◆ 在循环冷却水中，重碳酸钙 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 的浓度随着蒸发浓缩而增加，当其浓度达到饱和状态时或者在热交换器传热表面使水温升高时会分解成碳酸钙 CaCO_3 以**固体的形式析出沉积在热交换器传热表面，形成致密的水垢，降低换热器的传热效率。**



菌藻的繁殖

- ◆ 由于养分的浓缩，水温升高和日光照射，细菌和藻类迅速繁殖，微生物分泌出的粘液与水中悬浮物及水垢一起形成粘泥。生物粘泥除了会引起腐蚀外，还会降低水流通面积。

管道与设备的腐蚀

- ◆ **氧腐蚀**：金属表面与水中溶有 O_2 的冷却水接触，产生**微电池腐蚀**，结垢会加剧微电池效应，形成垢下腐蚀。
- ◆ **有害离子腐蚀**：循环冷却水在浓缩过程中，除重碳酸盐、氯化物、硫酸盐的浓度随浓缩倍数增长而增加，加速碳钢的腐蚀，特别是 Cl^- 引起腐蚀。
- ◆ **微生物腐蚀**：微生物的滋生使金属发生腐蚀，生物粘泥与无机垢及其它杂质，形成沉积物附着在金属表面，形成氧的浓差电池，促使金属腐蚀。



三、绿色电化学技术处理工业循环水技术优势

技术原理

- ◆ 由**控制器和吸附器**组成，其中吸附器放置在循环水的蓄水池或冷却塔的集水盘中；
- ◆ 控制器产生脉冲电信号作用到吸附器的阴阳极，将在水中产生一系列的电化学反应；
- ◆ 设备阴极吸附碳酸钙垢等**重金属离子通过自动刮垢系统排除循环水系统**之外，有效降低系统有害离子浓度，维持系统离子平衡，调节朗格利尔指数等技术防止系统换热器等结垢与腐蚀；
- ◆ 设备阳极电解电离出**氯气、羟基自由基等强氧化物质**，持续不断杀灭细菌、菌藻等微生物；
- ◆ 通过电化学技术解决循环水系统的结垢、腐蚀与微生物问题。



三、绿色电化学技术处理工业循环水技术优势

项目	绿色电化学循环水吸垢器	加药水处理
工作原理	通过 电化学方式 ，直接从循环水中 吸取垢质及其他杂质 ，循环水使用过程中不断浓缩的结垢成分得到同步去除，从源头消除了水结垢产生的危害。	阻垢剂及分散剂 ，破坏碳酸钙结晶过程，使碳酸钙不能沉积水中形成水垢而分散于水溶液中从而起到防止结垢的功效。
适用水质条件	适用于所有 循环冷却水系统 ，不受水质条件限制，可在高浓缩倍数下运行。	要求循环水浓缩倍数不能超过5.0，超过此范围，药剂使用效能大幅下降。
产品功能	防垢、防腐蚀、抑制菌藻生长。	防垢、防腐蚀、抑制菌藻生长。
循环水系统副作用	当循环水硬度降低时，吸垢能力下降不会对系统造成腐蚀危害，采用电解水中Cl ⁻ 离子产生有效氯起到杀菌灭藻作用，对循环水系统无任何副作用。	添加含氯物质进行杀菌灭藻处理，会增加水中Cl ⁻ 离子含量造成腐蚀危害。
设备占地	安装在主机集水盘部位，不占用机房面积。	安装在设备机房，占用宝贵的机房面积。
水处理效果检测	可直接将水中的垢质吸出，效果直观可见。	通过水质化验检测水处理效果。
总投资	中等	高
运行费用	主要消耗电能，日常使用维护费用低。	需要消耗大量药剂，日常使用维护费用高。
环保指标	不使用任何化学药剂，对环境无任何污染。	药剂以磷系化合物为主，环境污染严重。

三、绿色电化学技术处理工业循环水技术优势

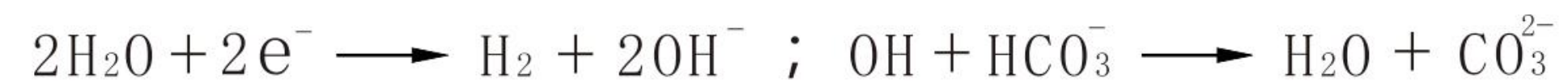
技术优势一：除垢

- ◆ CaCO_3 从水中析出附着在阴极网上形成垢层，通过持续的电化学反应，将 CaCO_3 不断从水中分离出来，这样可有效防止在循环冷却系统的换热装置表面结垢。

阳极反应：



阴极反应：



三、绿色电化学技术处理工业循环水技术优势

技术优势二：杀菌灭藻

循环水在线吸垢系统通过电化学反应能产生**活性氧**、**有效氯**等氧化性物质，对水中的菌藻产生持续的杀灭及抑制作用。

循环水中**高达30%的氯离子**被转换成游离氯，并迅速地溶解到水中形成次氯酸根持续杀菌，效果十分显著，产生有效氯的量与循环水补水中的氯离子含量有关，可以通过吸收器系统的工作电流来控制。

阳极附近产生**活性氧物质**，给水提供很好的消毒作用。

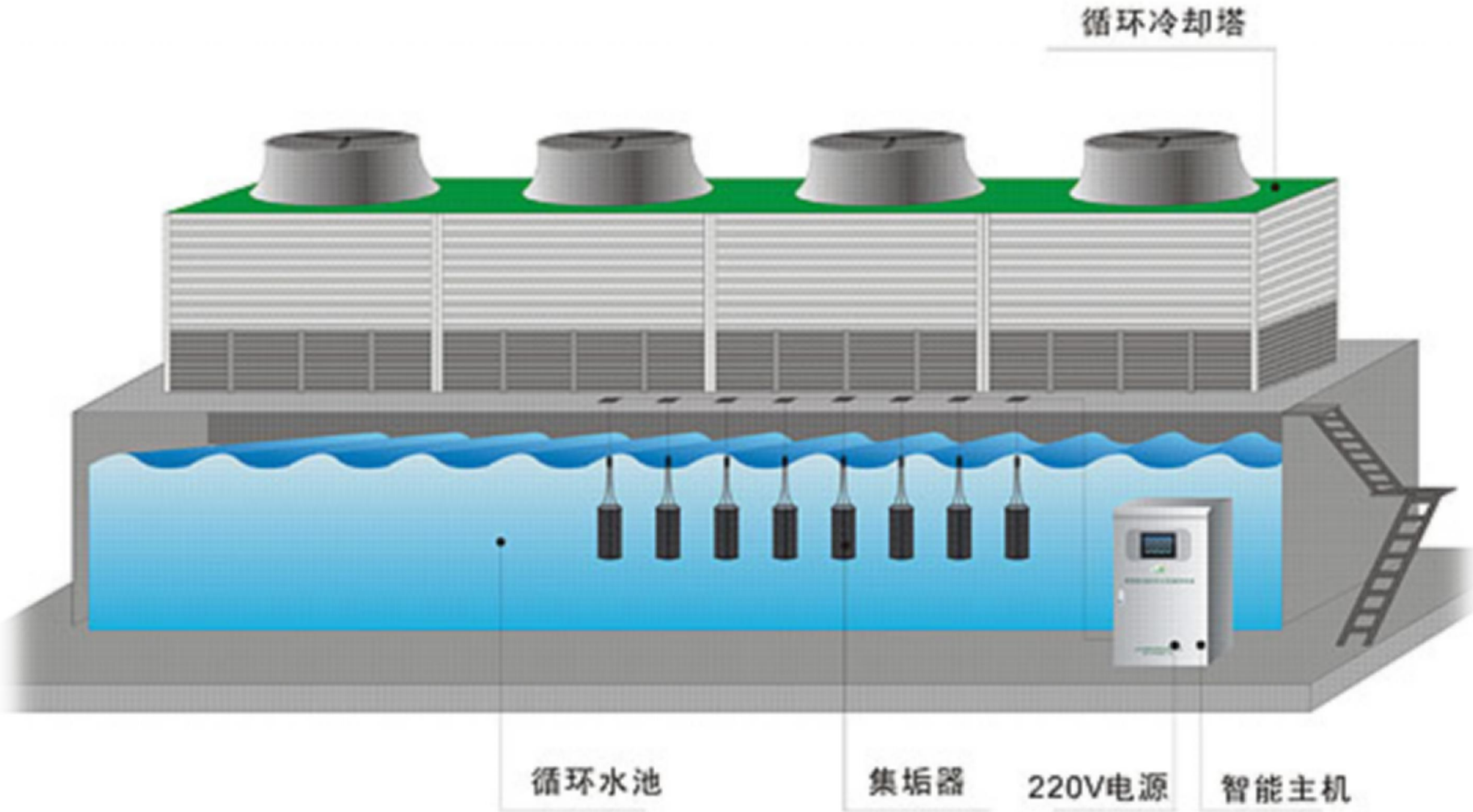
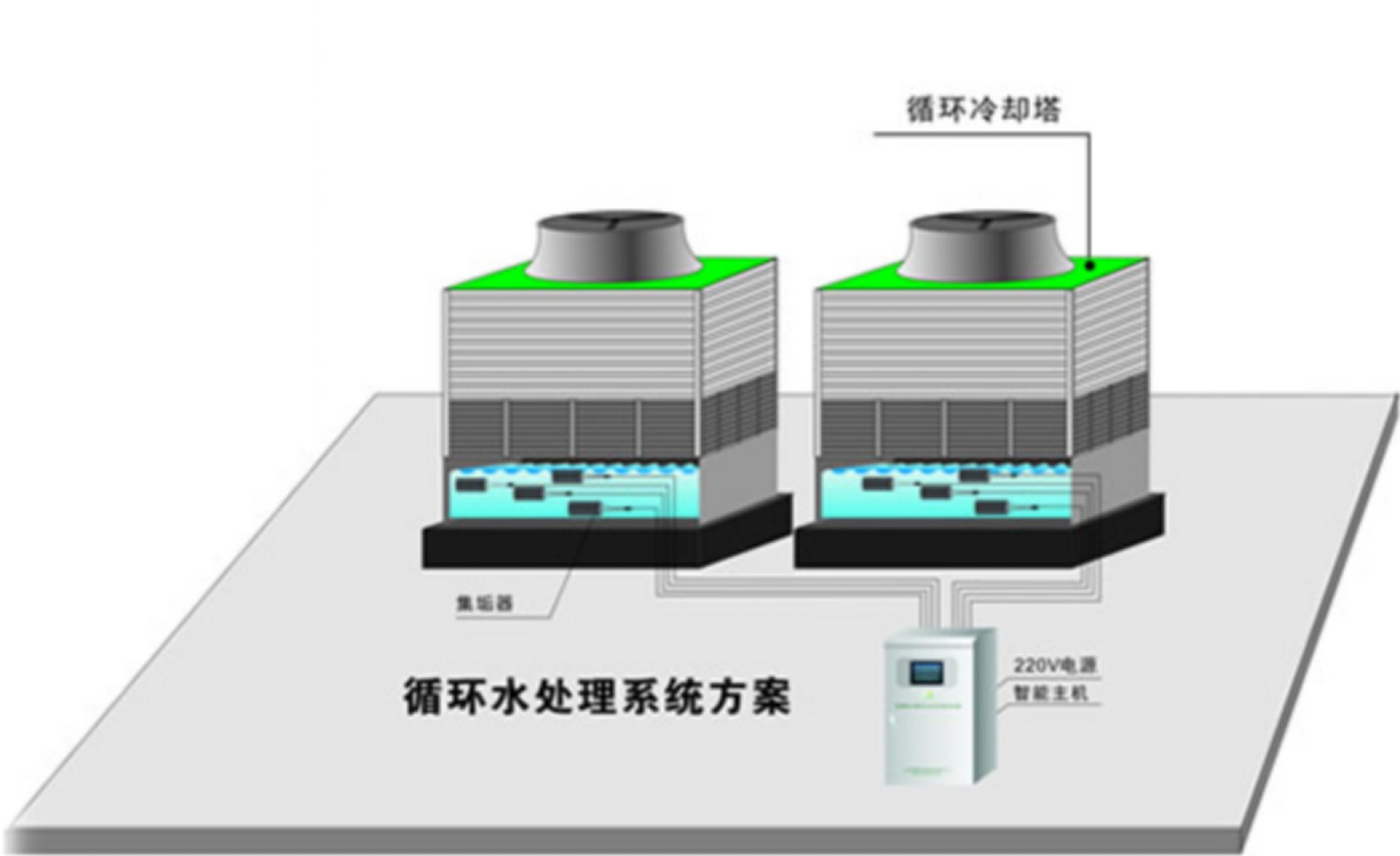


技术优势三：腐蚀防治

- ◆ 电化学过程在**阴极引起产生OH⁻离子的反应**，导致水中的铜离子和铁离子及其它重金属离子的沉积，与水垢一起附着在吸垢网上，防止它们进入循环系统，从而预防由它们引起的腐蚀。
- ◆ 阳极产生的**氯化反应将引起腐蚀的部分氯离子转化为游离氯**，一部分溶解于水中形成次氯酸，一部分飘溢到空气中。

三、绿色电化学技术处理工业循环水技术优势

安装方式



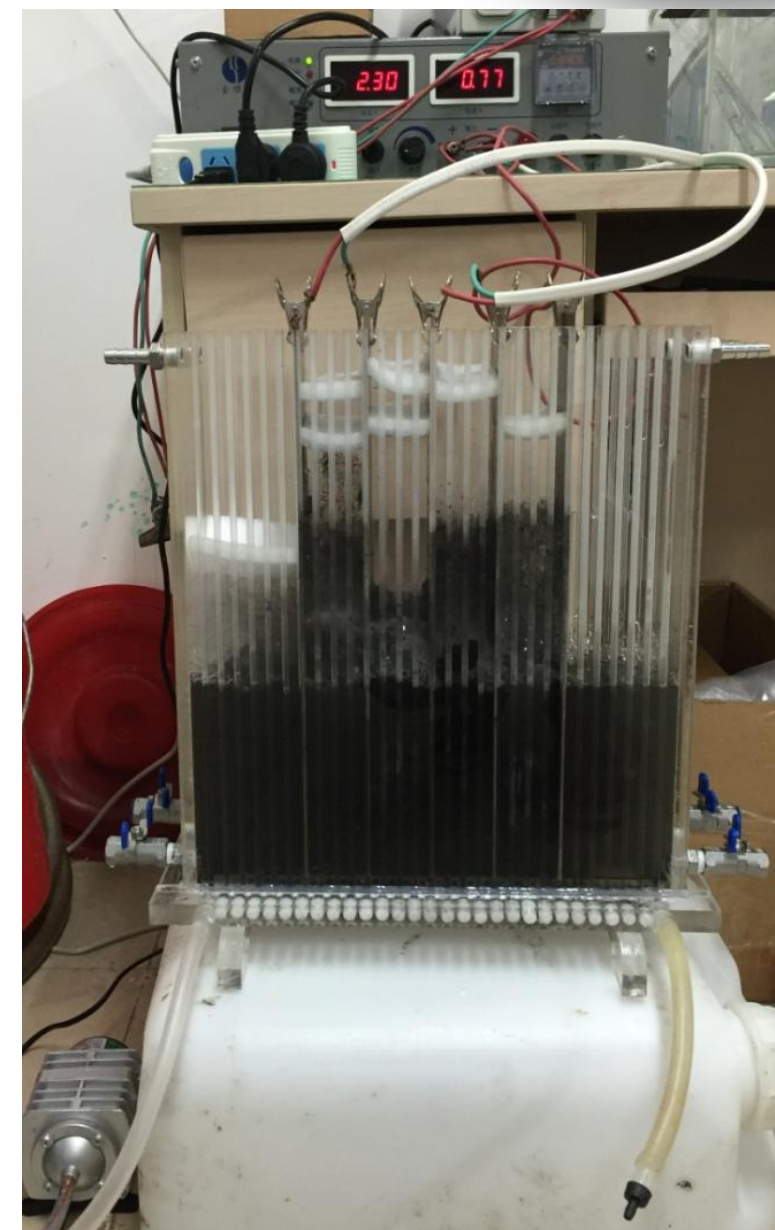
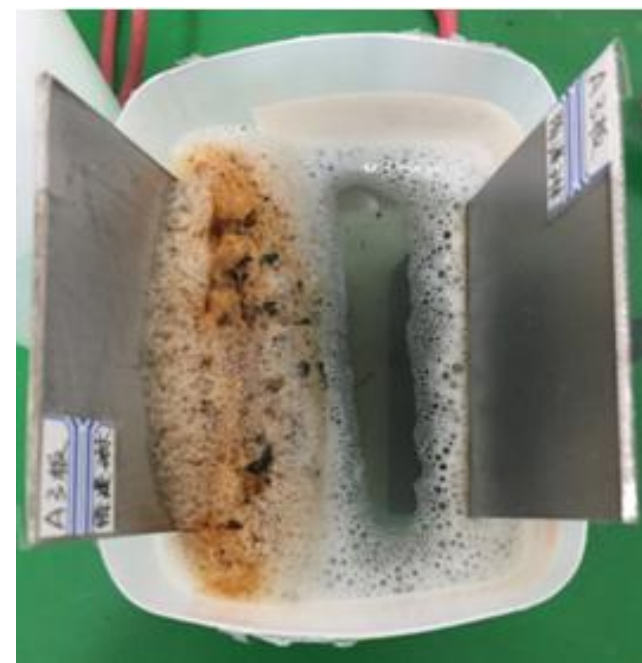
四、绿色电化学水处理设备

实验室研究

实验室放大试验

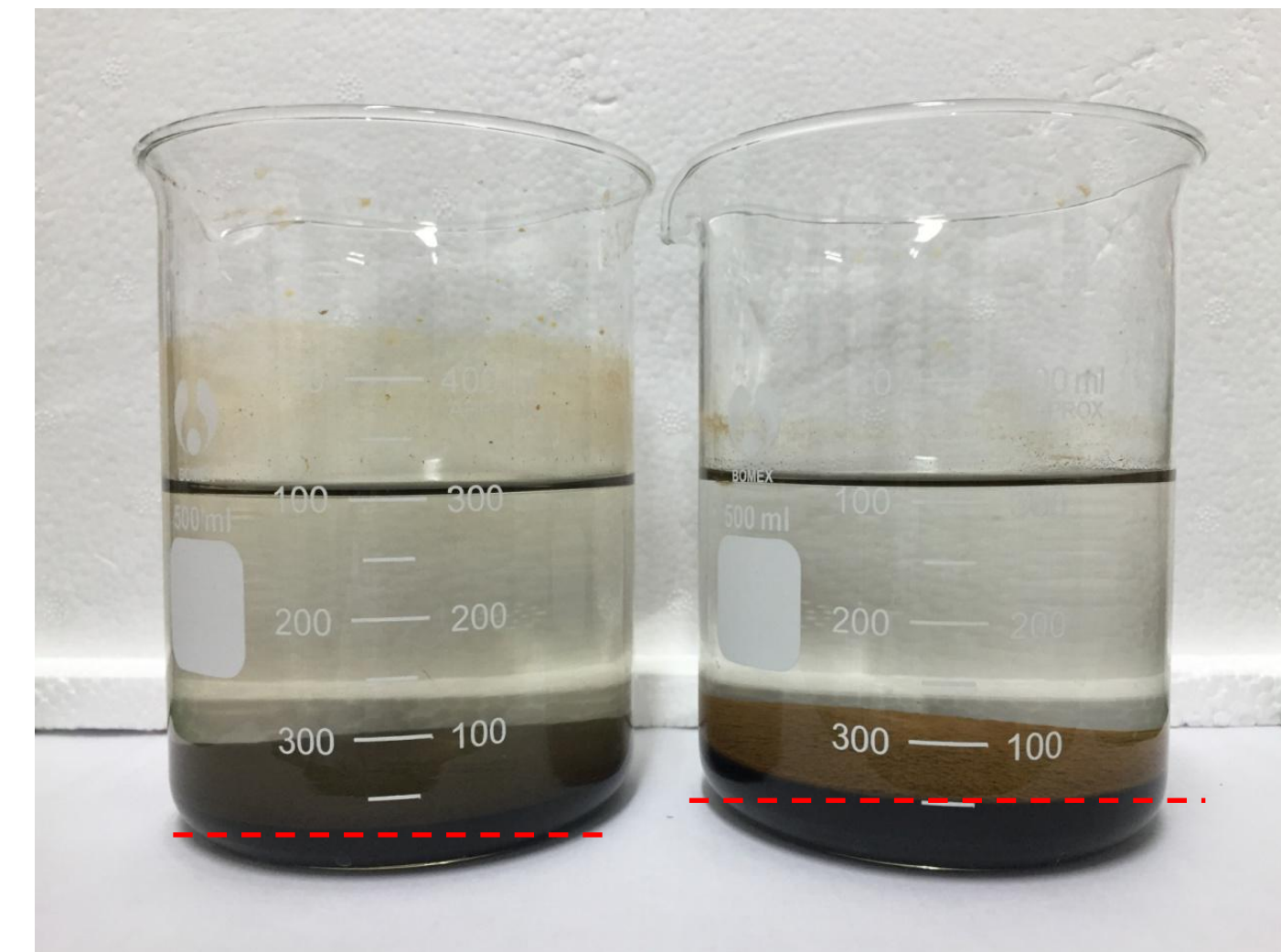
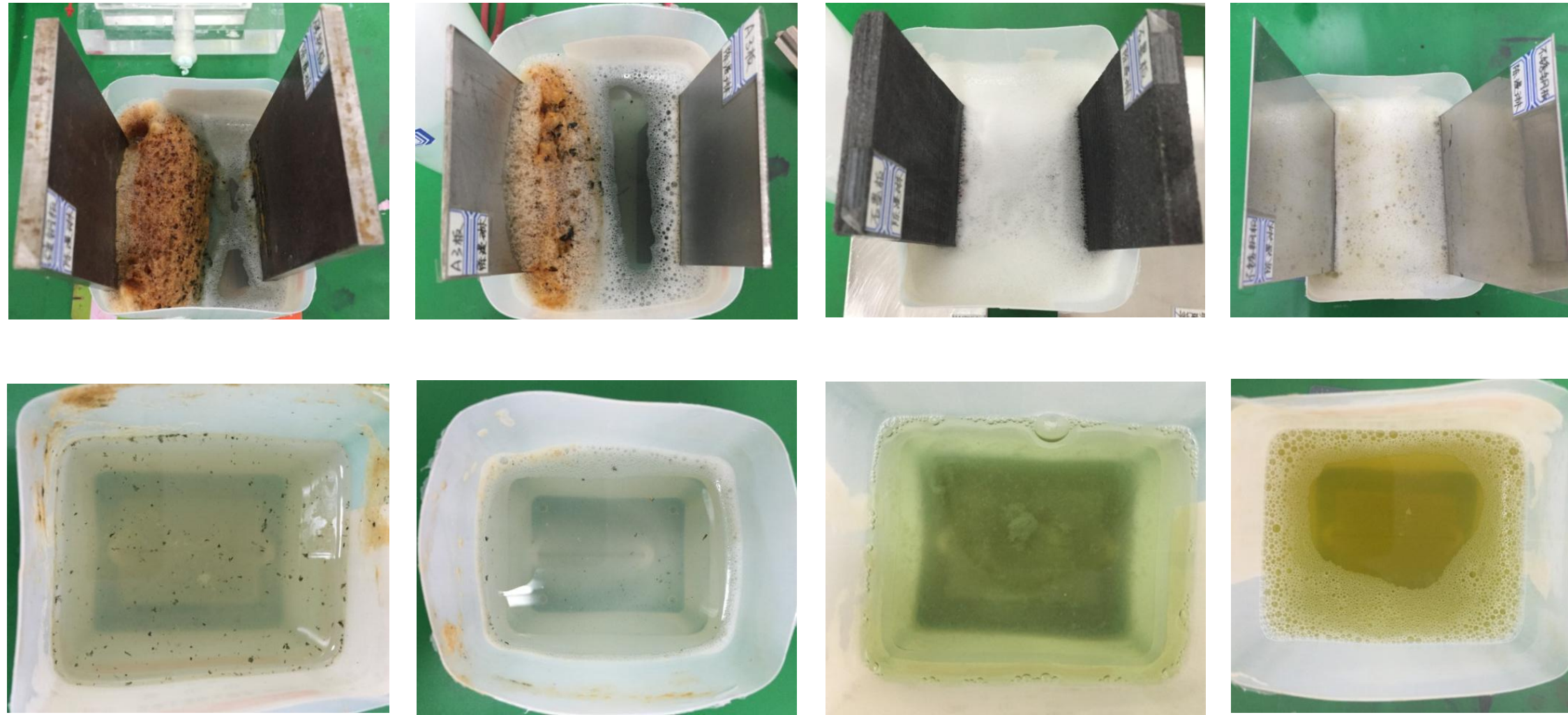
中试设备加工
及现场中试

工程装置
加工及运行

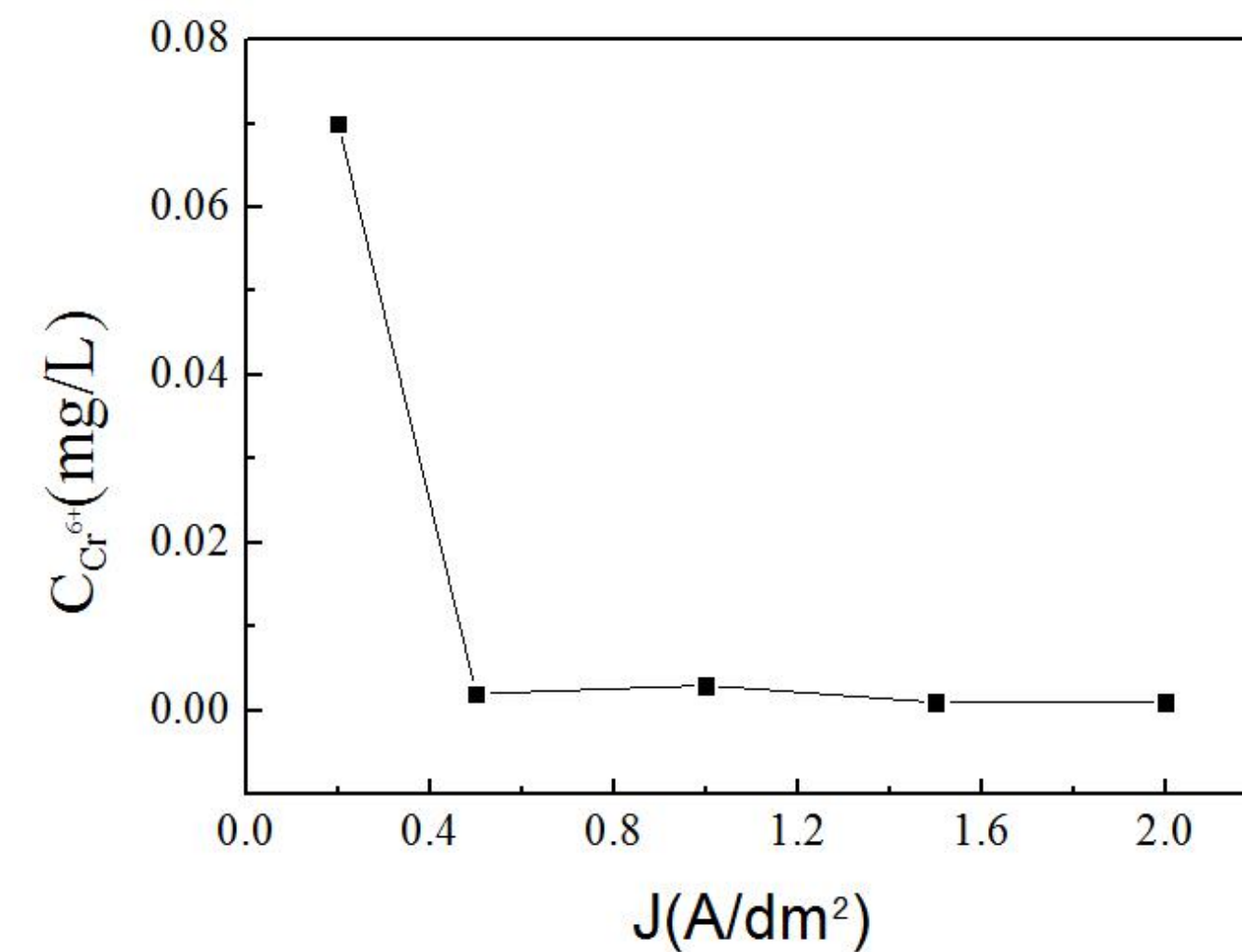
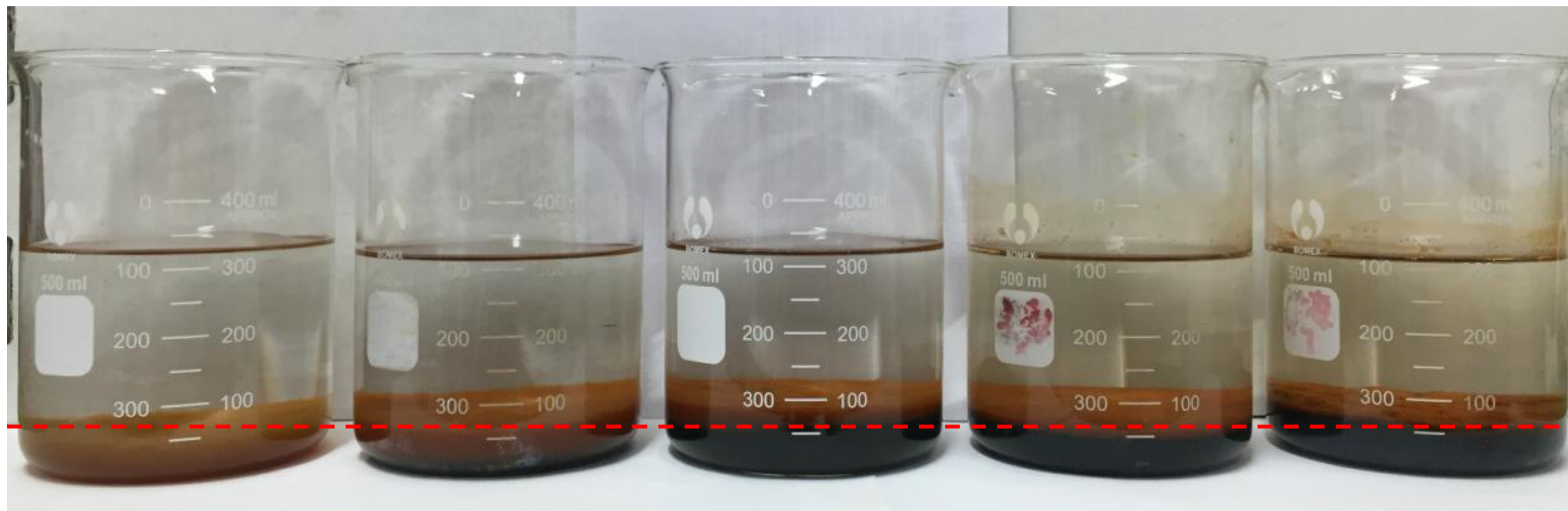


四、绿色电化学水处理设备-工艺参数优化

➤ 极板材料筛选



➤ 电流密度优化



四、绿色电化学水处理设备-电解机制

初始状态

0.3 A/dm²

2.0 A/dm²

低浓含铬废水



阳极反应:



高浓含铬废水



阴极反应:



结论: 1) 阴阳极反应均可消除六价铬; 2) 电流密度越大, 对六价铬的去除速率越大;
3) 对低浓度的含铬废水而言, 六价铬的去除以阳极反应为主导; 而对高浓度的含铬废水而言, 随着电流密度的增加, 六价铬的去除逐渐以阴极反应为主导。→ “先回收, 后处理”

四、绿色电化学水处理设备-某光纤厂



四、绿色电化学水处理设备

运行前…



运行一周后…



打开端盖后
设备吸垢状态



技术特点

- ◆ **环 保** 绿色电化学水处理，不使用任何化学品就能吸垢除垢、杀菌灭藻、软化水质，无任何污染。
- ◆ **高 效** 高效绿色电化学节能水处理方式，在线吸垢除垢，效果直观可见。
- ◆ **节 能** 能有效提高系统5 ~ 15%综合效能，节约能耗5 ~ 15%。
- ◆ **节 水** 能大幅度降低排污水量，节水最高超过90%。
- ◆ **智 能** 全天候无人值守，管理方便简单，可随水质变化自适应调节。
- ◆ **方 便** 该产品无须对用户管路进行任何更改，直接安装在系统蓄水池或集水盘，方便安全。

四、绿色电化学水处理设备

应用领域

- ◆**制药行业**：洁净式中央空调系统（GMP认证要求），反应釜。
- ◆**食品饮料行业**：工艺冷却水系统、发酵罐等。
- ◆**纺织行业**：恒温恒湿空调系统、溴化锂机组。
- ◆**石油化工行业**：工艺循环冷却水系统、反应釜、蒸馏塔、合成塔、蒸发式冷凝器、（合成氨、氯碱、制酸、化肥）
- ◆**钢铁冶金行业**：高炉、烧结、连铸、制氧等工艺循环冷却水。
- ◆**电力行业**：汽轮机凝汽器冷却水系统。

五、绿色电化学技术处理工业循环水-典型案例

某集团工业硅循环水近零排放项目

技改前的循环水处理方式：化学药剂处理 + 补充部分软化水。

- 加药及软化水耗费大量人力；
- 需定期投加化学药剂（缓蚀阻垢剂+杀菌灭藻剂），药剂年采购费用40多万；
- 因为需定量排放以维持恒定的浓缩倍数，平均每天要排污数百吨，污水处理压力大；
- 每半年要停机一次，对系统进行化学清洗，不仅对设备寿命有很大影响，还会因为停工导致生产损失。
- 由于公司对水质要求严格，仅靠排污经常解决不了部分水质指标超标的问题，水处理车间员工工作压力大。

项目名称：某集团工业硅循环水近零排放项目

项目规模：系统保有水量：5000 m³；

系统循环水量：9000—10000 m³/h

处理工艺：绿色电化学循环水在线吸垢设备

处理效果：实现循环水近零排放，节省人力和药剂费用，系统一年必清洗，年经济效益超过100万元人民币。



五、绿色电化学技术处理工业循环水-典型案例



单台设备
运行10天
排垢一桶

五、绿色电化学技术处理工业循环水-典型案例

◆ 投运初期，有部分指标超标。

工业硅水分析报告									
项目参数 试样名称	PH 7-9.2	电导率 <2000μs/cm	油度 ≤20NTU	总硬度 (CaCO ₃ ≤400mg/L)	总碱 CaCO ₃ (<550mg/L)	氯离子 <700mg/L	总磷 mg/L	总铁 mg/L	送样日期
一车间回水	8.63	2447.30	仪器故障	371.28	220.42	572.67	0.153	1.100	2018\6\13
二车间回水	8.69	2658.60	仪器故障	401.88	241.08	619.50	0.185	1.471	2018\6\13
原水	8.44	900.70	仪器故障	167.28	93.56	252.12			2018\6\13

◆ 设备投运6个月后的水质报告

工业硅水分析报告									
项目参数 试样名称	PH 7-9.2	电导率 <2000μs/cm	油度 ≤20NTU	总硬度 (CaCO ₃ ≤400mg/L)	总碱 CaCO ₃ (<550mg/L)	氯离子 <700mg/L	总磷 mg/L	总铁 mg/L	送样日期
一车间回水	8.68	1165.40	4.92	202.00	168.76	302.88	0.079	0.286	2018\12\5
二车间回水	8.73	1165.50	5.90	216.14	175.07	265.02	0.098	0.312	2018\12\5
原水	8.08	582.60	1.46	95.55	82.66	102.22			2018\12\5

◆ 到2018年10月，大部分指标都已远远低于限高；到2018年11月，循环水水质趋于基本稳定-电导率1100左右、总硬度在210左右、总碱度160左右、氯离子300左右。

五、绿色电化学技术处理工业循环水-效益分析

分 项	分项效益	说 明
节 水	年节省约100万元	➤ 2018年6月和7月都减少排污约1万吨，2018年8月后，系统不再排污，实现了近零排放。 ➤ 每年按照12个月计，年节水超过12万吨；沙漠水价高，按照10元/吨来算，仅此一项，就带来120万的年经济效益。
减 排	年节省约24万元	污水处理费按照2元/m ³ 计算。
节 药	年节省约30万元以上	每年需采购：杀菌灭藻剂>160000元; 缓蚀阻垢剂>300000元。 使用循环水在线吸垢器后，无需缓蚀阻垢剂，杀菌灭藻剂减半。 停用软化水（月耗1万多吨），减少了工业盐的消耗（产1吨软化水约消耗1吨工业盐），此项每月可省近万元。如果加上更换树脂的费用，则节省更多。
人 工	无节省	软水车间人工费用总和为7000元/月，若补水减少，可节省部分人工，但人工清理垢质，每年需要1个月人工，此项可相抵。
系统清洗	价值大，无法评估	以前，每半年需要停工清洗，对系统较大伤害。 现在，已用一年不用清洗！
环保效益	较高，无法量化	因为实现了近零排放，排放污水少，环保效益高。
经济效益 总 计	只计入目前可量化的部分，年经济效益已超过150万元人民币。	



北京化工大学
Beijing University of Chemical Technology

3

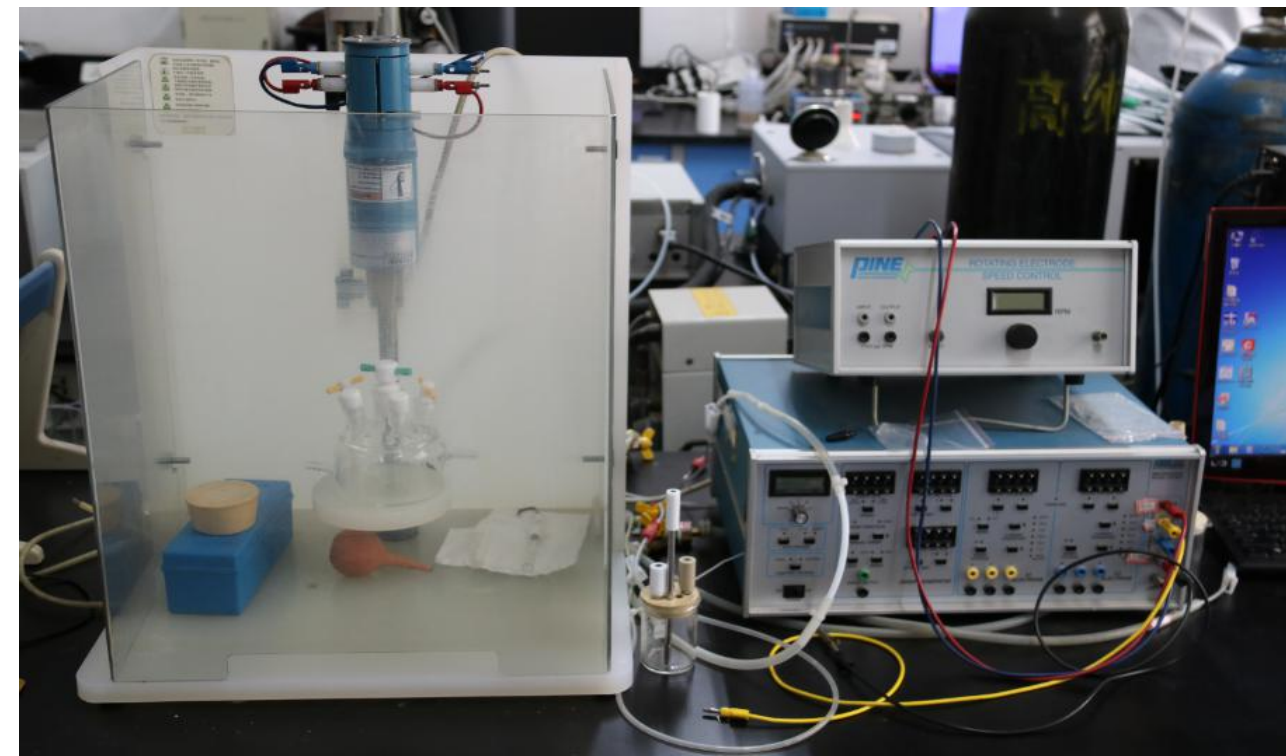
基地平台与人才队伍

项目研究团队依托平台拥有大型科研仪器60余台套，专用科研仪器和装置50余台套

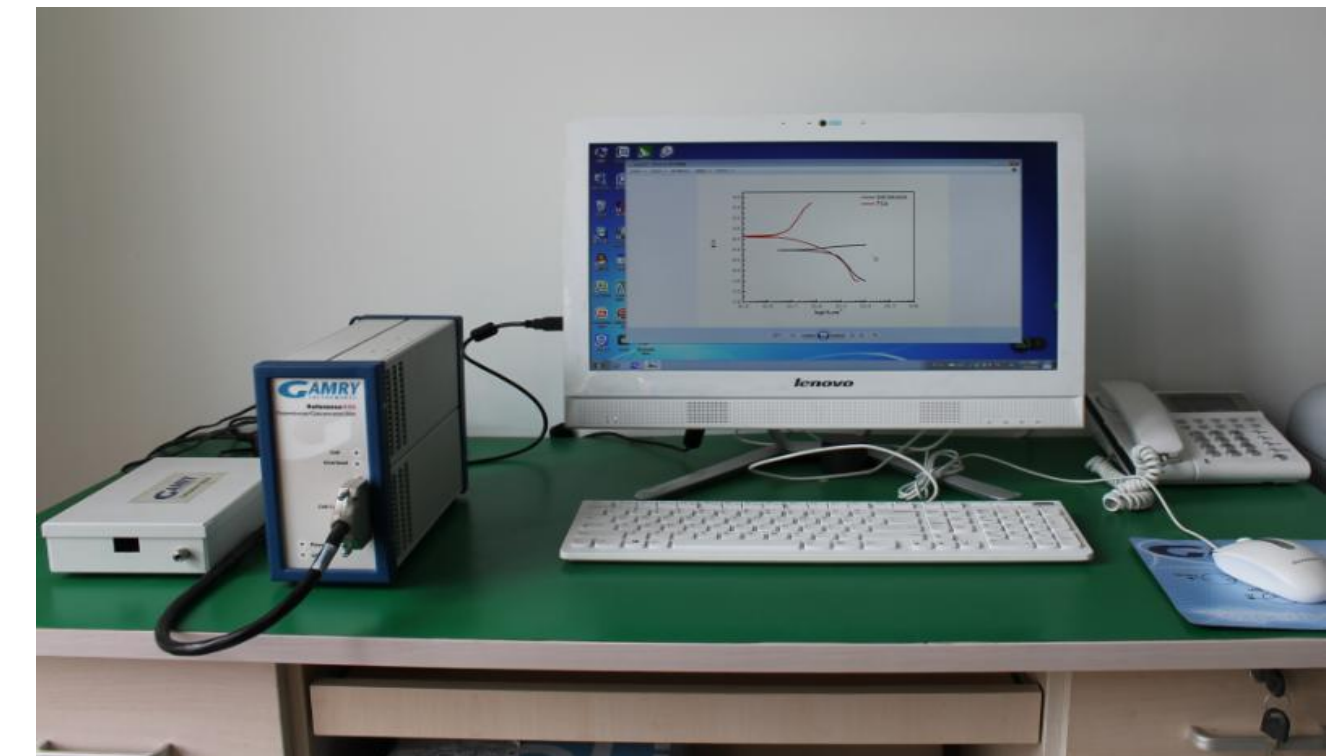




普林斯顿 PARSTAT 2273



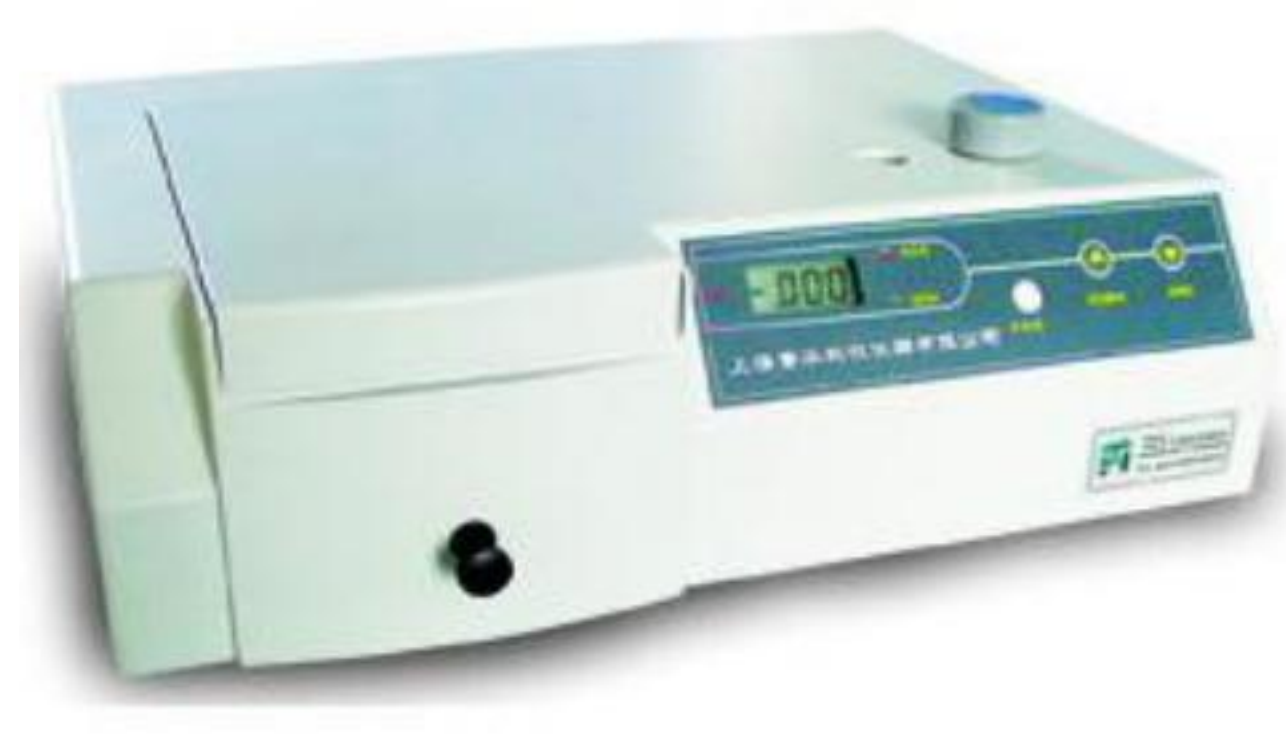
PINE 旋转环盘电极 (RRDE)



GAMRY Reference 600



雷磁DDS-307A电导率仪



721可见分光光度计



雷磁COD-571-1消解仪



张瑞红

- 教育部“长江学者”讲座教授，千人计划
- 美国加州大学戴维斯分校教授
- 研究领域：废弃物生物转化与资源化技术



毕晓涛

- 加拿大工程院院士
- 加拿大英属哥伦比亚大学教授
- 主要研究领域：可再生与清洁能源技术



Irini Angelidaki

- 丹麦科技大学教授
- IWA厌氧消化专家组管委会委员
- 主要研究领域：有机废弃物及污水的处理处置



Jules van Lier

- 荷兰代尔夫特理工大学教授，卫生工程主任
- 曾任IWA厌氧消化专家组主席
- 主要研究领域：高浓度废水厌氧新技术。

技术研发：高校专家10余名



工程应用：核心骨干5名



总指导
刘广青



负责人
黄 燕



技术主管
魏晓明



设计主管
张玉艳



调试主管
朱金鑫

国际合作

- 美国环境总署
- 美国加州大学伯克利分校
- 加州大学戴维斯分校
- 阿布洛维奇研究中心
- 美国伊利诺伊大学香槟分校
- 美国劳伦斯国家实验室
- 丹麦技术大学
- 代尔夫特理工大学
- 加拿大英属哥伦比亚大学
- 奥地利颗粒协会
- 丹麦奥胡斯大学
- 瑞典皇家理工学院.....





北京化工大学
Beijing University of Chemical Technology

致谢：

工信部节能司
石化联合会产业部
中国化工节能技术协会
石化联合会园区委员会
惠州大亚湾经济开发区
南京江北新材料科技园
宁波大榭经济开发区
江苏氟化学工业园.....

18611337070
huangyan@mail.buct.edu.cn

