

附件

国家鼓励的工业节水工艺、技术和装备目录（2025 年版）

工业和信息化部 水利部

2025 年

目 录

一、共性通用技术	1
二、钢铁行业	14
三、石化化工行业	17
四、纺织印染行业	21
五、造纸行业	25
六、食品行业	26
七、有色金属行业	28
八、皮革行业	30
九、制药行业	31
十、电子行业	32

十一、建材行业	33
十二、蓄电池行业	35
十三、煤炭行业	36
十四、电力行业	38

一、共性通用技术

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
(一) 循环水冷却及回收利用技术				
1	零药剂循环冷却水处理系统	该系统是一种零化学药剂的纯物理法循环冷却水处理解决方案，采用电磁波法处理循环冷却水，能够有效地控制热交换器、管道的结垢和腐蚀，同时控制微生物、藻类的滋生繁殖，循环水水质优于《工业循环冷却水处理设计规范》（GB/T 50050）要求，有效提升循环冷却水的浓缩倍数，减少循环冷却水排放，实现 30%以上的节水效果。	适用于工业循环冷却水系统	推广应用类
2	智能化环保型循环冷却水处理设备	该设备采用先进的循环冷却水处理工艺，实现各单元设备和用户中央空调系统联动自控、臭氧浓度有效安全控制，水的利用率可提高 30%—35%，循环冷却水的浓缩倍数可提高至 8 倍以上，实现 24%以上的节水效果。	适用于工业循环冷却水系统	推广应用类
3	高效节能节水蒸发式凝汽技术	该技术将水冷与空冷、传热与传质过程融为一体，采用冷却水自循环、凝水复用的多级冷凝技术，将系统循环冷凝水回收做二次喷淋水使用，减少循环水排污处理，可实现 20%—30%的节能效果、50%以上的节水效果。	适用于工业循环冷却水系统	推广应用类
4	冷凝模块式冷却塔节水消雾技术	该技术通过在普通冷却塔上方增设节水消雾模块，可将淋水填料排出的湿热空气中的水组分冷凝回收，实现冷却塔节水，同时实现冷却塔消雾，冷热流道气流混合均匀，不需额外空间。节水消雾模块内气流流速减少 40%左右，总换热面积增加 50%以上，压降减少 25%，实现 25%的节水效果。	适用于工业循环冷却水系统	推广应用类

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
5	预冷式工业冷却设备节水消雾技术	该技术核心为组合式板翅式空冷器，将板式换热、翅片空冷、填料成膜技术进行结合，实现消雾节水和降温换热功能。具有更大的换热面积、更低的运行阻力，提高冷却塔降温效果、降低整体能耗。可设置冬季空冷模式、过渡季消雾模式、夏季换热模式，节水率 20%以上。	适用于工业循环冷却水系统	推广应用类
6	工业换热装备节水消雾智能控制技术	该技术通过融合物联网、大数据与人工智能技术，建立节水、消雾与高效运维一体化工业循环水系统，通过智能传感器实时采集循环水厂水温、水位、水质及环境湿度等数据。循环水智能运维系统经大数据分析，精准调控水泵、风机等设备参数，降低蒸发损耗。消雾塔内设多层高效除雾结构，根据雾气浓度动态调整塔内气流与喷淋，使湿热空气与冷空气充分混合冷凝，重新回补循环水场，循环水利用率大于 98%，节水率达 25%以上。	适用于工业循环冷却水系统	推广应用类
7	空冷湿冷联合式节水冷却塔	该装备采用空冷器与湿冷单元进行串联、并联或混联的组合布置，既克服翅片管造价高、易锈蚀、易堵塞、荷载大等问题，又解决冷凝模块的高能耗、高造价问题，可消除可见雾团，实现 20%的节水效果。	适用于工业循环冷却水系统	推广应用类
8	高效一体化复合节水型闭式冷却塔	该装备在不改变设备换热性能的前提下，将节水型闭式冷却塔装备设计集成到标准集装箱内，通过将物质传送管外部设置成弧形，增大冷却介质与被冷却物质之间的接触面积，使得喷淋更均匀，采用干湿联合的方式可实现大功率高效冷却。	适用于工业循环冷却水系统	产业化示范类
9	高效逆流闭式冷却塔	该装备将高温循环冷却水热量通过冷却塔喷淋冷却水吸收，喷淋冷却水热量再由空气吸收带走，达到良好降温效果。运行期间只需对喷淋冷却水进行维护管理，高温循环冷却水水质不受影响，可实现 10%—15%的节水效果。	适用于工业循环冷却水系统	推广应用类

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
10	钢结构塔自然通风 节能节水型工业循环水系统及装备	该装备基于空冷双层布置扇区的高效传热技术，将基于阵列光栅光纤技术的智能化监控系统应用于大型工业循环水冷却系统，实现智能化、精确化控制，避免散热器管束冻结损坏，建设周期短，运行控制系统数字化、智能化程度高。较常规水冷塔相比，可实现 50%以上的节水效果。	适用于工业循环冷却水系统	推广应用类
(二) 循环水处理技术				
11	循环水电化学处理技术	该技术通过电解方式，利用阴阳电极作用，阴极区形成强碱性环境（ $\text{pH}>9.5$ ）， Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 与 OH^- 、 CO_3^{2-} 形成氢氧化钙、碳酸钙、氢氧化镁，阳极区形成酸性环境（ $\text{pH}<3.5$ ），产生 Cl^- 、 OH^- 、 H_2O_2 、 O_3 、氧自由基等强氧化性物质，有效控制微生物生长，实现循环冷却系统防腐阻垢。该技术可耦合膜、超声波除垢和臭氧杀菌技术，强化循环冷却系统防腐阻垢效果，使循环冷却水系统浓缩倍数提高至 5—12 倍，可实现 30%—80%节水效果。	适用于工业循环冷却水系统	推广应用类
12	循环水臭氧高级氧化技术	该技术主要通过臭氧、过氧化氢和水作用形成 $\text{O}\cdot$ 、 $\cdot\text{OH}$ 等天然强氧化性物质，杀灭细菌、藻类，消除生物粘泥。臭氧使水对钙的络合能力增加，起到阻垢作用，进而大幅提升循环水浓缩倍数，同时耦合高效气相传质、纳米、自动控制等技术，形成高度集成的设备系统，便于操作控制，降低管道等设备腐蚀率 50%以上，可减少新水消耗及污水排放量 50%以上。	适用于工业循环冷却水系统	推广应用类
13	循环水无磷/低磷处理技术	该技术采用无磷/低磷化学法处理技术，包括无磷单剂的制备、无磷缓蚀阻垢剂和低磷缓蚀阻垢剂配方以及加酸调 pH 工艺等，可使循环水系统浓缩倍数达到 7 倍，废水回用率超过 50%。	适用于工业循环冷却水系统	推广应用类

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
14	循环水化学和电化学协同处理技术	该技术采用电化学设备降低循环冷却水中成垢离子，提高循环水系统浓缩倍数；采用专用化学品弥补电化学技术对腐蚀、阻垢控制的不足。在保证循环水系统安全稳定运行基础上，提高循环水浓缩倍数，实现循环水高浓缩倍数运行，减少化学品消耗。循环水浓缩倍数可提高至8—10倍，减少循环水补水20%以上。	适用于工业循环冷却水系统	推广应用类
15	循环水复合管膜高效过滤净化技术	该技术采用聚乙烯、聚氯乙烯、抗氧剂、润滑剂、增塑剂、稀土氧化物添加剂等制成非对称过滤管。当循环水进入过滤管，通过截留、吸附、渗透作用，实现除油、除悬浮物的目的，可实现水循环利用率99%以上。	适用于工业循环冷却水系统	推广应用类
16	循环水系统长周期稳定运行水处理技术	该技术针对不同水质以及污水回用比（0%—100%）配置适用的高效低/无磷阻垢缓蚀剂及处理技术，解决循环水系统的腐蚀与结垢问题。同时，常规杀菌结合高效生物黏泥剥离降解技术，有效避免黏泥二次沉积而降低循环水系统的换热效率，剥离率、降解率和杀菌率分别达到80%、80%和99.9%，保证在高污水回用比下，循环水系统长期稳定运行，并实现污水源头减磷，吨水处理成本可降低20%—45%。	适用于工业循环冷却水系统	推广应用类
17	循环造粒流化床高效固液分离装备	该装备采用结晶造粒技术，通过设备内部设置结团体循环区，使造粒区形成的结团絮凝体在内筒和中筒之间循环利用，保证内筒中结团絮凝体的生长和更新，解决低浊水悬浮物供应不足、造粒流化区结团絮凝体失稳破坏等问题，实现低悬浮物原水的稳定高效净化；通过投加微砂为造粒流化区内的结团絮凝体提供高密度的凝聚核，提高造粒流化区结团絮凝体密度，使藻类及悬浮态有机物在致密结团体表面不断附着，实现高藻水的高效处理；通过投加粉末活性炭提高悬浮层中结	适用于工业循环冷却水系统	推广应用类

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
		团体密度，同时增强对有机物的吸附，使粉末活性炭在设备内循环，处理成本降低 20%以上。		
18	工业冷却循环水绿色智能节水处理系统	该系统采用亚音频电磁波技术（<20KHz）与氧化还原电位（ORP）动态调控技术，通过物理手段实现工业循环水系统的阻垢、防腐、杀菌功能。采用智能监控平台，实时采集 12 项水质参数，通过人工智能算法动态优化运行参数，浓缩倍数提升至 6—10 倍，可减少外排水量 50%以上；外排污水循环利用率可以达到 90%以上，热效率稳定在 95%以上。	适用于工业循环冷却水系统	推广应用类
19	集成式超低能耗循环水系统	该系统利用装置侧对循环水系统进行优化，通过优化换热网络，减少装置输入循环水的需求量。采用余热回收避免高温介质直接进入水冷器，减少水冷器的使用量。充分考虑不同水冷器的运行温度，通过串联使用，降低装置循环水用量，提升循环水给回水温差。	适用于工业循环冷却水系统	推广应用类
（三）非常规水利用技术				
20	海水及苦咸水淡化反渗透膜阻垢剂	该材料为海水淡化装置安全稳定运行的投加药品，含磷磺酸三元共聚物 10%—40%、聚丙烯酸 10%—40%、有机磷酸 20%—40%、去离子水 30%—60%，制备方法简单，生产原料易购买，可以替代进口药剂产品，提升海水及苦咸水淡化利用率，运行成本降低 20%左右。	适用于非常规水收集利用	推广应用类
21	高通量抗污染海水淡化反渗透膜	该材料为复合结构，第一层为聚酯材料增强无纺布，第二层为聚砜材料多孔中间支撑层，第三层为聚酰胺材料超薄分离层。脱盐率可达 99.8%，水通量高于 36.4m ³ /d，膜寿命超过 5 年，抗污染指数低于 0.05bar/h，可将海水回收率提升至 40%—50%，反渗透系统无需冷却环节，减少水资源消耗。	适用于非常规水收集利用	推广应用类

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
22	高效双膜耦合海水淡化技术	该技术以耐热、耐污染超滤膜（UF）和抗污染反渗透膜（RO）为核心，通过 UF—RO 双膜耦合系统集成技术，形成多膜直联工艺路线。RO 回收率达到 45%—50%，UF 通量达到 50—80L/m ² ·h，一级 RO 通量达到 13—15L/m ² ·h。	适用于非常规水收集利用	推广应用类
23	面向工业回用的双膜法城镇污水深度处理技术	该技术通过调节池、自清洗过滤器、超滤系统、保安过滤器、反渗透组件等水处理流程，实现城镇污水资源化高品质工业回用，在有效保障系统运行稳定的同时，满足工业用水水源要求。产水浊度小于 0.5NTU，脱盐率 99.5%以上，可在更宽泛的 pH 范围（1—13）内达到有效处理效果。	适用于非常规水收集利用	推广应用类
24	基于组合式膜滤工艺的市政污水回用技术	该技术基于多种膜过滤工艺，以新型膜材料为主体，集成计算机程序、自动化、在线监测仪器仪表、加工制造等数据信息的水处理工艺，实现废水回用率高于 75%，可实现 60%左右的节水效果。	适用于非常规水收集利用	推广应用类
（四）智能用水管理技术				
25	工业水处理大数据运营管理云平台	该平台包括工业用水大数据、工业循环冷却水大数据和工业废水大数据等三个云平台，建立以工艺流程为核心的全过程信息采集，并将数据实时传输至云端服务器和运营管理云平台。云平台系统内设专业模型，对数据进行分类、聚类、比较、分析，自动输出分析结果（系统运行状况、污染趋势曲线、报表，预警报警情况、处理措施方案等），实现对工业水处理系统实时监控、运营管理和优化。	适用于工业用水管理	推广应用类
26	基于人工智能、区块链技术的工业互联网智慧水务综合服	该平台融合人工智能（AI）、工业互联网、数字孪生及区块链等技术，形成一套面向“制、输、供、管”全过程的智慧水务解决方案。通过水力模型+AI 分析+数字孪生技术，精准识别漏损与无效耗水，漏损率	适用于工业用水管理	研发类

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
	务平台	由常规水平下降至 0.09%。		
27	工业动态水平衡测试管理平台	该平台运用物联网大数据分析、工业通讯传输技术等，将智能用水计量设备、传感器以及网络与管理平台相结合，为工业企业提供在线动态水平衡测试服务,经济效益较好,可提升企业 5%—10%的用水效率。	适用于工业用水管理	推广应用类
28	供水管网渗漏报警平台	该平台将物联网与人工智能技术深层次结合，利用人耳仿生学原理，通过智能探漏仪收集城市供水管道振动数据，采用无线传输方式将信号传输到漏水数据分析系统，对数据进行智能分析，通过地理信息系统（GIS）技术为用户提供数据，可使管网漏损率从 20%以上降到 10% 以下。	适用于工业用水管理	推广应用类
29	水深度处理工程产品化及数字化集成装备	该装备将全水厂的主体设备、配套设备、管道、仪表、建筑物和预留空间等集成为产品化的综合型撬装智能机组，并在短流程膜组合工艺和数字孪生软件的控制下实现智慧生产、无人值守、高品质产水等。工艺模块可替换增减、组装拆卸、吊装搬运，并根据废水进水量和进水水质进行产水规模的灵活调整以及工艺模块的重组、转换，废水回用率可达到 75%以上。	适用于工业用水管理	推广应用类
30	膜法水处理智慧水务装备	该装备基于抗污染网络孔结构中空纤维膜材料和节能脉冲曝气中空纤维膜组件，联合膜生物反应器（MBR）工艺形成一体化污水处理系统；构建智能控制模块，实现基于大数据和人工智能的 MBR 工艺精确曝气控制算法，结合云物联网智慧水务智能化管理，废水处理规模达到 500~30000m ³ /d，氨氮去除率高于 80%；系统能耗较传统 A ² /O 工艺降低 20%—40%，中水回用量达 90%以上。	适用于工业用水管理	推广应用类

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
31	带压供水管道漏点声波信号采集内检机器人	该装备可携带水听器进入管道内部准确采集漏点声波信号，控制终端将设备采集的音频信号转换为可视化数据，实时将采集音频、视频数据与云端存储的样本数据对比，利用人工智能进行判读分析，解决传统检测方法需要丰富经验的操作人员反复判读且漏点信息无法量化分析的难题，有效提升数据分析效率。	适用于工业用水管理	推广应用类
32	智慧节水多喷孔对撞消能调流调压技术	该技术由调流调压、线性度好的多喷孔型活塞式控制阀配套智能调压阀的电气控制系统（包含阀门控制箱、阀门电动执行器、远程智能监控软件）对管网进行消能、调流、调压。具有抗气蚀、振动小、驱动力小、自动控制、线性调节的特点，可有效降低管网漏损，实现节水。	适用于工业用水管理	推广应用类
33	物联网智能阀门电动系统	该系统在智能型阀门电动装置基础上，通过远程无线通讯的方式，将执行机构、阀门等设备的数据，采集和传送到云端服务器，进行存储、运算和分析应用。该技术可使水资源监控网络布线成本降低约 30%—80%，系统集成成本降低约 25%。	适用于工业用水管理	研发类
（五）高盐废水处理技术				
34	高盐难降解有机废水资源化零排放技术	该技术包括非均相催化氧化、多相盐分离浓缩结晶净化等，在常温常压的环境下，对各类有机物降解率可达 80%以上，不产生二次污染，实现废水中多相盐分离，产出符合国家标准工业盐产品，同时降低运行能耗，废水综合处理费减少 40%以上，水资源全部回用于生产。	适用于高盐废水处理	产业化示范类
35	高盐废水资源利用集成技术	该技术集成纳滤、反渗透、均相电驱动膜和双极膜等膜分离及膜浓缩工艺，对高盐废水进行分盐、浓缩、制酸碱及结晶，实现废水近零排放、水和盐的资源化利用。膜分离和膜浓缩组合集成技术减少蒸发量，降低结晶分盐难度，实现氯化钠和硫酸钠等盐分的分别回收利用，结	适用于高盐废水处理	推广应用类

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
		晶盐品质较好，可实现净化水回收率高于 95%，盐回收率（硫酸钠和氯化钠）高于 90%。		
36	反渗透膜浓水臭氧—光电耦合处理技术	该技术集成臭氧氧化与光电催化氧化工艺。臭氧在紫外辐射作用下分解产生大量 $\cdot\text{OH}$ ，光电催化产生 $\cdot\text{OH}$ 、 $\text{HO}_2\cdot$ 等活性基团，能将废水中大分子有机物彻底降解成二氧化碳、水和无机离子，提高含盐量高、处理难度大、可生化性差的反渗透浓水处理效率，可实现化学需氧量去除率高于 80%。	适用于高盐废水处理	推广应用类
37	工业水处理 MVR 系统用离心式蒸汽压缩机组	该装备通过蒸汽压缩机将来自蒸发分离器的二次蒸汽进行压缩升温后，输入到系统的加热器与物料进行换热，被升温后的物料又被输送到分离器中进行蒸发分离，通过压缩机实现整个系统热循环，不再需要额外蒸汽就可实现蒸发循环。	适用于高盐废水处理	推广应用类
38	有机管式超滤膜设备	该设备采用独特的复合膜管，可在较大的运行压力和反洗压力下工作，获得较高固体去除效率和膜通量。工艺流程为原水进入循环槽调节 pH 至合理范围，加入混凝剂、粉末活性炭等，产生絮体后进入膜系统，透过膜的出水回用或排放，浓缩液进入压滤机压滤成泥饼，压滤液回到循环槽继续处理。	适用于高盐废水处理	推广应用类
（六）节水及水处理装备				
39	高精度抗干扰阀门快速位置检测装备技术	该技术采用微控制器作为控制中心，根据上位机发来的阀门开度命令或本机指定的阀门开度，以及阀位传感器发来的当前阀门位置，控制电机启停以及比例阀方向及流量，将阀门驱动到指定开度位置，适用各种输水管道上阀门远程控制与监测，控制出口压力、流量、流速等。	适用于工业节水装备	产业化示范类

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
40	工业废水高效热法浓缩技术装备	该装备通过将多个水平管降膜蒸发器与冷凝器有序串联，使蒸发器产生的二次蒸汽作为下一环节蒸发器的热源回收利用。二次蒸汽被冷凝形成蒸馏水直接回用于工业生产流程，提升水资源循环利用率，同时实现热能的梯级利用。	适用于工业节水装备	产业化示范类
41	公用工程车间节水装置	该装置采用膜过滤技术、反渗透技术、超滤技术等先进水处理手段，可以有效清除废水中的有害物质、悬浮物和溶解性污染物，确保回用水的水质达到标准，实现水资源深度回收与再利用。同时通过智能水处理装置对水的温度、pH 值、溶解氧、浊度等各类指标实时监测，实现对水质进行精准调节。	适用于工业节水装备	产业化示范类
42	高性能水处理纳米反渗透薄膜	该技术将半导体相关模型、品控思路、量产经验运用到反渗透膜产品中，使每一工艺单元具有拓展性与可控性，提升反应过程的把控程度；将新型界面聚合的不同水油相配方组合，并随应用领域的不同而更迭，实现反渗透膜配方、工艺及设备环节适用性更强，实现 50%以上的节水效果。	适用于工业节水装备	推广应用类
43	高效低耗智慧反渗透装备	该装备通过建立智慧反渗透工艺系统，有效降低系统药耗量，在不降低脱盐率的同时，避免产生膜结垢现象，有效延长清洗系统的使用周期，减少原水使用量。	适用于工业节水装备	推广应用类
44	锅炉中高温废水余热回收及近零排放技术	该技术利用蒸汽供给侧对锅炉中高温废水、排污废水进行烟增补偿、经节能回收装置汽化、净化后转化为用户所需求的高品质蒸汽后送回供热管网，锅炉中高温废水余热回收利用率达到 95%以上，水循环利用率达到 99%以上。	适用于工业节水装备	推广应用类

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
45	变螺距螺杆真空泵	该装备由一对相互平行的螺旋状转子与泵体形成一个保持一定间隙且无摩擦的密封腔。通过转子在泵壳中做同步反向高速旋转，产生吸气与排气作用的抽气设备，实现无水无油的洁净真空。	适用于工业节水装备	推广应用类
46	均相膜电渗析器	该装备通过阴离子交换膜和阳离子交换膜的交替叠放，使溶液中的阴、阳离子分别向阳极和阴极定向迁移，实现水溶液中盐分的脱除或浓缩，水循环利用率可达 80% 以上，实现工艺节水率 80%—90%。	适用于工业节水装备	推广应用类
47	磁悬浮真空泵系统节水技术	该装备采用高速永磁同步电机直连驱动三元流叶轮，利用磁悬浮轴承将电机转子悬浮，在获取真空时实现无接触摩擦、高转速、低噪音、长寿命，无需循环水，设备端节水 100%。	适用于工业节水装备	推广应用类
48	上流式多级厌氧反应器	该装备通过将分级处理技术、高效补水技术、内循环技术、流化床技术和污泥颗粒化技术进行整合利用，可实现污泥颗粒化时间缩短 50% 左右，降低单位产品新水耗量及单位产品的废水排放量。	适用于工业节水装备	推广应用类
49	上流式多相废水处理氧化塔	该装备融合流化床技术、异相氧化技术和载体覆膜技术，氧化降解化学需氧量的同时，减少水资源消耗，单位产品新水耗量降低 60% 左右，单位产品的废水排放量降低 20% 以上。	适用于工业节水装备	推广应用类
50	分布式陶瓷膜供水系统	该装备运用高性能无机陶瓷膜分离技术，通过预处理单元、陶瓷膜过滤单元、智能控制系统和配套设备的组合实现高效水处理，浓水排放量可减少 30%—50%。	适用于工业节水装备	推广应用类
51	高性能特种陶瓷硬密封部件及多功能控制阀	该装备采用特种陶瓷材料经精密加工后，作为封阀的启闭过流部件，由于平面或球面的高精度贴合并相对旋转，可对流体进行启闭、换向和流量控制，具有轻扭矩、耐磨损、耐腐蚀等性能。通过集成的多功	适用于工业节水装备	推广应用类

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
		能控制阀应用在工业水处理设备上，结合精细化管理，有效减少水资源漏损，提高用水效率。		
52	节水减排智能旋塞阀	该装置处在密封塞体中心，使阀门被开启后密封塞体能迅速脱离阀座，消除包胶塞体与阀座间不必要的过度挤压、刮擦现象、减轻开启阻距、降低磨损、提高阀座寿命；增加水在管道内的流通率，流通面积为公称通径面积的 100%，减少管道的口径及数量，阀门空载和带压开启力矩小于同类产品，达到节水效果。	适用于工业节水装备	推广应用类
53	斜窄流分离设备	该装置包括斜板浓密、斜板分级设备等，将传统的“斜浅层”固/液分离过程二维平面系统升级为三维立体系统，形成液/固分离的澄清设备、固/液分离的浓密设备、固/固分离的分级设备、油/水/固分离的含油污水净化设备。通过独特的单元集成模式，实现易组装、易运输和规格多样性等特点。	适用于工业节水装备	推广应用类
54	高效饱和碳酸制备和投加系统	该系统由二氧化碳储罐系统（含汽化器及减压装置）、高效饱和碳酸制备设备、投加装置及智能自控系统组成，通过“精准调节+工艺优化”减少 20%以上混凝药剂用量的同时，减少排泥水产生量。	适用于工业节水装备	推广应用类
55	全自动高精度型石灰乳配制投加系统	该系统包括石灰粉仓、石灰螺旋输送下料装置、石灰乳溶液箱、石灰乳循环泵及配套仪表、阀门及管道等。石灰粉经喂料机、螺旋计量输送机送至石灰乳溶液箱，配置成一定浓度的石灰乳溶液，石灰乳溶液再输送至石灰乳投加水池，通过调节 pH 计与气动调节球阀，将 pH 值控制在设定值的 ± 0.3 范围，使石灰投加更精准、可靠。	适用于工业节水装备	推广应用类
56	节水型无溶剂超浓缩液体洗涤剂	该洗涤剂利用新型结构表面活性剂（低温溶解性能好、润湿铺展性能好、低泡易冲洗、钙皂分散能力强、抗再沉积能力强等特点）、高分	适用于工业节水装备	推广应用类

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
		子表面活性剂（具有流变调节作用）、洗涤剂复配技术，使表面活性剂产生协同效应，固含量可达 70%。与普通液体洗涤剂相比，产品流动性好、易倾倒，在制备时可节约 65%左右的水，使用时不会出现凝胶相，具有优良的去污能力和节水能力。		
57	低能耗、高回收率的工业脱盐水制备技术	该技术采用亲水性抗污染含氟材料超滤膜技术制备脱盐水，并将反渗透排放的高盐高硬废水经低污泥除硬处理装置化学软化沉淀除硬和高效浓水反渗透装置脱盐后回用进混床做深度脱盐处理，实现深度脱盐除硬和提高水利用率，脱盐率和水利用率分别达到 80%和 92%以上。	适用于工业节水装备	推广应用类
58	高频电磁阻垢仪	该装置可实现循环冷却系统在 4.5 倍以上高浓缩倍数下安全运行，无结垢产生，有效减少新水置换需求，大幅节水的同时实现原有垢层的清除，提高换热效率。	适用于工业节水装备	推广应用类

二、钢铁行业

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
59	高品质钢管多功能高效淬火技术	该技术适用于高品质钢管的“外淋+内喷+槽浴+旋转”淬火工艺，优化淬火外淋、内喷水参数，同时在钢管冷却至马氏体转变终了温度时，切换至浴槽冷却，节约用水。整个供水控制系统采用变频智能控制，减少非淬火时间的用水量。	适用于钢铁行业高品质钢管生产	推广应用类
60	绿色清洁金属表面无酸处理工艺	该工艺采用“高速涡轮+钢砂+高压水”对钢板、带钢表面进行处理，替代传统的酸洗工艺清理表面氧化层，同时保证清理质量和运行效率，降低工业水、软化水和酸的利用量及水处理量，同时节约资源和运行费用。	适用于钢铁行业表面处理	推广应用类
61	耐高温集成化水处理装备	该装备针对钢铁行业水质复杂的高温循环水，采用耐高温膜管和蝶阀的工艺设备，可用于 80℃以下循环水处理，避免冷却及稀释冷却后再处理，可实现 40%—60%的节水效果。	适用于钢铁行业循环水处理系统	产业化示范类
62	钢铁生产不同工序水质分质供水技术	该技术针对钢铁生产工序多、用水水质不同的特点，采用膜法和其他水处理工艺产生高品质和普通工业循环用水，分别供应不同用户，避免普通用户用高端水，高端用户用水不满足要求等浪费，可实现节水节能、降低运行费用。	适用于钢铁行业废水处理回用	推广应用类
63	钢轧油环水系统设备处理能力提升技术	该技术针对炼钢、热轧、中厚板油环水处理系统，基于“旋流沉淀—除油过滤—固液分离—水质稳定循环”处理路径，通过对循环水处理设备（旋流井、稀土磁盘、斜板沉淀池、污泥浓缩脱水设备等）进行系统性改造，提升设备处理能力和水循环利用效率，使除盐水和净环水外排水利用率均达到 100%，油环水补充水量减少 20%，污泥浓缩输送阶段冲洗用水量降低 60%，反洗水回收率提升至 100%，油环水	适用于钢铁行业循环水处理系统	推广应用类

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
		二次利用率提升至 30%以上，通过构建水质串级利用网络，实现水资源的高效循环利用。		
64	钢铁循环水水质动态监测与水处理优化技术	该技术采用旁路管道对循环水腐蚀速率进行动态在线监测，在不影响循环水正常运行的条件下做到及时精确分析，避免主管路挂片试验监测信息滞后对水质产生影响，提高循环水利用效率，改善水质，并减少系统药剂消耗和污染物排放量。	适用于钢铁行业循环水处理系统	推广应用类
65	转炉钢渣预处理底打水钢渣热焖技术	该技术通过改造打水工艺，由上打水改为底部打水（反向注水），对焖渣池主体设备进行改造，配套烟气收集和净化设备。水汽化后完成钢渣破碎，带走更多的热量，在提高焖渣效果的前提下，大幅度减少循环水量和循环水蒸发量。吨钢渣预处理循环水给水量下降约 85%，吨钢渣循环水蒸发量下降约 35%。	适用于钢铁行业循环水处理系统	产业化示范类
66	转炉汽化系统乏汽回收利用技术	该技术针对转炉汽化系统产生的低品质乏汽，采用吸收式乏汽回收方式，通过汽液分离技术，将乏汽中的气相和液相有效分离。气相部分送入动力系统，利用低温水进行吸收并升温，再进入余热回收装置进行热交换。液相部分直接进入余热回收装置本体，通过专用水泵输送至低压除氧器，有效回收乏汽水资源和热能，节水率达到 30%。	适用于钢铁行业乏汽回收利用	推广应用类
67	钢铁废水零排放处理和回用技术	该技术针对钢铁生产各工序废水水质特点，采用不同生化处理工艺和膜法浓缩技术进行处理后分质回用，剩余浓盐水和反洗排污水用于高炉冲渣、炼钢焖渣和烧结拌料，可实现 28%的节水效果。	适用于钢铁行业废水循环利用	产业化示范类
68	全流程硅钢废水零排放技术	该技术针对硅钢工序生产废水，经中和、生化、混凝沉淀、高级氧化处理后，产水通过“超滤+三级反渗透”工艺制备纯水回用于机组，反渗透浓水通过除硬除硅、反渗透浓缩、纳滤分盐预处理后进行蒸发	适用于钢铁行业废水循环利用	推广应用类

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
		结晶，实现机组废水的零排放。产出纯水电导率低于 10 μ S/cm，氯化物低于 1mg/L，综合产水率高于 92%，产出的工业氯化钠达到《工业盐》（GB/T5462）中二级标准。		
69	钢铁生产全流程水资源高效利用工艺技术	该技术主要解决大型钢铁联合企业冷轧废水、脱硫脱硝制酸废水处理回用难、处理成本高等问题，研制冷轧废水酸洗含磺酸基团的两性水溶性高分子聚合物添加剂，采用物化—生化—膜高效集成冷轧废水零排放技术工艺，包括分子筛、电氧化还原耦合脱氮技术，氨、氮、氟、重金属协同治理技术，废水两级脱盐技术，丙烯酸三元共聚物为主成分的膜阻垢剂，在线杀菌技术，硫酸钙结垢清洗技术，耐硅酸盐、超高硬度、高含盐量的阻垢缓蚀技术等，实现钢铁废水脱盐反渗透膜寿命达 11 年，高盐水反渗透膜寿命达 8 年，水循环利用率达到 98% 以上，吨钢外排水量低至 0.03m ³ ，管网漏损率低至 2%。	适用于钢铁行业废水循环利用	推广应用类
70	“燃—热—电—水—盐”五效一体高效循环利用技术	该技术以联合循环发电和低温多效蒸馏海水淡化技术为核心，形成“燃—热—电—水—盐”五效一体高效循环利用系统。利用钢铁厂的低品质燃气，在燃机充分燃烧做功，推动燃机发电，排出高温烟气引至余热锅炉，产生蒸汽（热）推动汽轮机发电，形成燃机—汽机联合循环发电；汽轮机排汽进入海淡装置制备淡化水，海水淡化产生的浓盐水作为盐碱化工原料，提取高品质盐化工产品。	适用于钢铁行业热电联产制备海淡水	推广应用类

三、石化化工行业

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
71	油气田开发钻试废水处理及资源化利用技术	该技术针对油气田开发过程中高粘度有机废水处理、微细悬浮物去除和金属离子脱除三大技术难题，开发“臭氧+气浮”协同催化氧化技术，采用“合晶凝聚造粒”絮体回流强化技术，构建“化学螯合一树脂交换”多级离子去除系统，提升有机物降解效率，改善絮凝沉降效果，实现金属离子的深度脱除。60 分钟内聚合物分子量可由最高 850 万单位降至 23 万单位以下，沉降速度由 0.5mm/s 提高至 1.2mm/s，水总硬度由 1600mg/L 降至 450mg/L，铁离子由 55mg/L 降至 5mg/L，硼离子由 25mg/L 降至 4mg/L，解决废水再生利用中高价阳离子影响配胍胶压裂液粘度的问题。	适用于石油开采业废水循环利用	研发类
72	海上压裂压驱节水工艺技术	该技术针对海上油田用高矿化度海水配制的压裂液、压驱液存在结垢、溶胀困难、交联不稳定、耐温性差和储层保护性能差等问题，采用无需去除钙、镁离子的过滤海水直接配制压裂液、压驱液，具有抗盐、速溶、耐高温、低伤害特点，能满足压裂船和连续混配作业需求，解决海上淡水资源成本高、运输储存难题，实现压裂单井节水 1000m ³ ，压驱单井节水 20000m ³ 。	适用于石油开采业废水循环利用	研发类
73	改性塑料干式真空节水减污降碳协同处理装备	该装备主要针对改性塑料行业水循环真空装备耗水量大的问题，通过干式真空装备，对温度、真空压力、速率、稳定性等进行动态调控，在确保稳定运行的同时，无需用水作为工作液，减少水资源消耗。	适用于塑料行业水循环系统改造	推广应用类
74	制气增量水处理及回用技术	该技术由蒸氨汽提工段、高级催化氧化工段、生化处理工段和中水回用工段组成，适用于固定床制气污水处理，可消除造气循环水与半水煤气的直接接触，使造气循环水变为洁净水，避免造气污水扩散到大	适用于石油炼制行业废水循环利用	产业化示范类

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
		气中对环境的污染，废水回用率 75%左右。		
75	低排污氯化法钛白粉生产装置	该装置针对氯化法钛白粉生产中，浓盐水处理负荷大、要求高等问题，研制低排污氯化法钛白粉生产装置，溶解槽系统尾气由生产尾气系统改至事故尾气系统，在不影响事故尾气系统正常应急响应情况下，对正常生产过程中溶解槽系统携带少量尘渣的尾气进行洗涤。正常生产状态下，溶解槽—事故塔洗涤系统可减少工艺水消耗 15m ³ /h，减少酸性废水排放 6m ³ /d，减少浓盐水处理 15m ³ /h；生产尾气—酸洗系统可节省新水消耗 12m ³ /d，减少盐酸浓度 12%左右的污水排放量 36m ³ /d。	适用于钛白粉行业废水循环利用	产业化示范类
76	钛白粉酸性废水处理及循环利用设备	该设备高效分离酸性废水中的硫酸、水、亚铁等，将中水回用处理工艺改建到中和酸性废水产成中水的工艺生产链条前端，通过大型特种工业膜分离及蒸发浓缩分离技术，将酸与水分离后回用到生产工艺，减少大量固废产生，节水同时可回收利用钛白粉颗粒、硫酸亚铁，实现钛白粉酸性废水的“零排放”。	适用于钛白粉行业废水循环利用	推广应用类
77	钛白粉废水多级吸附及脱盐再生回用技术	该技术采用新型超支化聚合物，填入专用预处理反应器，对高盐污水进行吸附、螯合等降盐处理。处理水再经专用抗污染特种膜件脱盐处理，与传统工艺相比，节水优势明显。工艺水总回收利用率达 95%以上，电导率 150 μ s/cm 以下，脱盐率 98%以上。	适用于钛白粉行业废水循环利用	推广应用类
78	全高钛渣钛白粉生产水洗工艺	该技术以 100%酸溶性高钛渣为原料制取钛白粉，相比传统钛铁矿生产或渣矿混合生产，铁等杂质含量低，大幅提高水洗速度，降低水耗。原工艺一次水洗、二次水洗都使用半盐水，工艺改进后，只在二次水洗使用半盐水，而一次水洗套用二次水洗的洗后水，提高水的利用率。	适用于钛白粉行业废水循环利用	推广应用类

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
79	氯碱化工含盐废水零排放技术	该技术由碱性废渣处理、化学除硬、沉降分离、双膜浓缩和分质回用等五部分组成，以固废电石渣为除硬剂，再通过液液分离、分质利用实现零排放。该技术废水回用率高、投资少，废水处理成本仅为传统工艺的 10%。	适用于氯碱化工废水循环利用	推广应用类
80	炼油污水深度处理回用技术	该技术包括曝气生物滤池、絮凝沉淀、加氯氧化、纤维过滤、臭氧杀菌、活性炭过滤等工艺，采用高硬度再生水为补水的循环水系统不加酸预膜、缓蚀阻垢及杀菌抑菌等新技术，将再生水化学需氧量控制在 30mg/L 左右，氨氮控制在 2mg/L 左右，满足炼油系统水处理标准，再生水可回用于循环水系统。	适用于炼油行业废水循环利用	推广应用类
81	煤化工高盐废水零排放与资源化利用成套技术	该技术集成高盐废水钙、镁、硅、氟的高效一体化协同去除技术，优化混凝区速度梯度、絮凝区上升流态，可高效去除低浓度、难生物降解有机物，实现高盐废水低能耗分质结晶和资源化利用，使氯化钠、硫酸钠、硝酸钠平均收率达到 90%、75%、77%，总体污水回收率超过 97%以上。	适用于煤化工行业废水循环利用	推广应用类
82	炼油催化剂综合废水处理回用技术	该技术适用于处理高盐、高氨氮、高硅、硝盐比波动大的炼油催化剂综合废水。通过预处理初步脱硬、脱硅、去除悬浮物，再通过纳滤分盐和浓缩、反渗透浓缩、电渗析浓缩得到产品软化水，再将分盐浓缩后的浓盐水分别进行蒸发、脱氨和结晶分盐，得到氯化钠、硫酸钠结晶盐和浓度 8%—18%硫酸铵（或氨水）溶液等副产品，达到综合污水近零排放及资源化利用。	适用于炼油行业废水循环利用	推广应用类
83	凝结水活性分子膜超微过滤组合多官	该技术先将凝结水经过在线甄别系统检测，符合进水要求的水进入原水箱，经原水泵加压依次进入超微过滤器、纤维吸附罐以脱除凝结水	适用于石化行业废水循环利用	推广应用类

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
	能团纤维吸附技术	中的机械杂质以及大部分油污和金属离子，处理后的净化水符合中压锅炉进水要求，进入净水箱作为中压锅炉补水，做到分质、梯级用水，提高用水效率。	用	
84	固碱蒸发碱性冷凝水处理技术	该技术采用转型螯合树脂吸附固碱蒸发碱性冷凝水中二价、三价离子，经吸附离子后，不改变水质 pH 值，冷凝水回用于离子膜工序替代纯水使用，有效降低新水使用量。	适用于石化行业废水循环利用	推广应用类
85	离子膜螯合树脂塔再生废水回用技术	该技术对离子膜螯合树脂塔再生废水进行处理和回收利用，包括水洗Ⅰ、反洗、酸洗、水洗Ⅱ、碱洗、水洗Ⅲ、盐水置换等流程所产生的废水。处理后的废水可用作化盐工序的补充水，减少新水使用量。	适用于石化行业废水循环利用	推广应用类
86	糠醛生产节水装备	该装备由粗馏塔、水洗塔、排杂塔、脱水塔、精制塔、回收塔组成。利用水洗塔和排杂塔除去粗糠醛中的有机酸及低沸点杂质，降低初馏塔废水含醛量；通过回收塔回收醛泥中的糠醛，解决现有残液带出糠醛不好回收的损失，同时脱水产生的前馏分中糠醛得以回收，减少糠醛精制过程中损失；粗糠醛的脱水和精制分别在脱水塔和精制塔完成，实现优级糠醛连续稳定生产与糠醛生产工艺废水零排放，减少新水取用量 40%。	适用于石化行业废水循环利用	推广应用类
87	高温高盐高硬稠油采出水处理回用技术	该技术集成调节均质、气浮、过滤、高密除硅（SBC）等预处理，机械蒸汽压缩（MVC）蒸发脱盐处理和离子交换深度软化处理，用于处理高温、高硬、高硅、高矿化度的稠油采出水，实现稠油采出水物理法深度脱盐，可回用于油田注汽锅炉，降低新水取用量。	适用于石化行业废水循环利用	推广应用类

四、纺织印染行业

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
88	高密化纤织物冷轧堆前处理技术	该技术采用冷轧堆—平幅退浆高效水洗工艺对锦纶涤纶织物进行前处理，在常温条件下可解决织物褶皱痕问题，缩短加工时间，提高生产效率，降低污水处理成本，可实现 80%以上的节水效果。	适用于化纤织物前处理节水	推广应用类
89	生态型胶状体分散染料印染节水技术	该技术采用新型连续化偶合反应器，使物料受到剪切、分散、径向流多种作用力，反应器全部处于湍流状态，传质、传热效果好，再通过调整工艺参数控制染料粒径在 100—200nm，在合成过程中加入超级高分子型表面活性剂用于染料表面改性，减少砂磨时间。同时采用无机离子膜分离和特殊洗涤技术，提高洗涤效率，降低废水产生量 80%。染料无需喷雾干燥，可节省能源和减少挥发性有机物质（VOCs）排放。	适用于印染行业节水	推广应用类
90	羊绒纤维原位矿化、深度节水减排染色新技术	该技术由微悬浮体染色和原位矿化两部分组成。通过微悬浮体染色技术使毛用活性染料分子在染浴中形成粒径微小的助剂—染料缔合颗粒，增强染料对纤维的吸附性能，提高活性染料对羊绒纤维的上染百分率和固色百分率。染色结束后，将被染纤维上的废弃染料通过分离进入染色残浴，有机污染物在液相中进行“原位矿化”加工，催化分解为二氧化碳和水，染浴与纤维得到充分净化。原位矿化结束后的残浴可多次重复用于后续的染色加工，实现深度节水。	适用于羊绒纤维染色节水	推广应用类
91	纱线循环水染色短流程超低排放技术	该技术是一种染色设备多条管道进水、多条管道排水的新模式，可在 1:2.5—3 的超低浴比中染色且保证质量稳定，工艺耗水量 4.5—10 吨，较传统 1:8 浴比工艺，节水 60%—70%，降低化学品用量 70%左右。染色设备可在多种条件下使用，能够有效快速地提高使用效率，减少污水处理成本与排放量。	适用于印染行业纱线染色节水	推广应用类

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
92	纺织印染高盐高有机物污水源头减量及污水处理技术	该技术集成棉印染前处理、活性染料无盐染色和印花以及印染废水深度处理技术，通过酶退浆助剂和工艺替代传统的碱退浆工艺，采用高效无盐染色与印花用染料和助剂及成套工艺装备，降低染色和印花污水中的有机物污染物含量，再通过膜法再生技术和丝光强碱废水纯化等技术进行印染废水深度处理，化学需氧量综合去除率 95%左右，废水回用率达到 85%以上。	适用于印染行业废水循环利用	推广应用类
93	印染综合废水处理及回用技术	该技术采用高效脉冲布水的水解酸化系统、A/O 生化组合处理技术、臭氧氧化工艺和膜法组合工艺，解决印染行业大量排放废水中有机物含量高、色度大、生化性差，且不同产品种类废水水质差别大的问题。出水优于《纺织染整工业回用水水质》（FZ/T01107）要求，可分质回用于生产，废水回用率可达到 60%—90%。	适用于印染行业废水循环利用	推广应用类
94	纺织印染废水梯级处理回用技术	该技术集成“双膜法前处理—卷式超滤膜脱色—反渗透膜浓缩—浓缩液脱碱”等工艺，通过双膜法前处理工艺产生 65%回用水；采用截留分子量 2000Da 的卷式超滤膜实现大分子有机物高效截留，化学需氧量（COD）去除率高于 65%，色度去除率高于 90%；反渗透膜浓缩结合脱碱系统实现盐水回收利用。产生的回用水水质满足《纺织染整工业回用水水质》（FZ/T01107），废水循环利用率可提升至 90%。	适用于印染行业废水循环利用	推广应用类
95	喷水织造废水处理回用技术	该技术集成生物流化床反应器、沼气净化贮存、回用水深度处理等单元，较好去除喷水织造废水中主要污染物，保证回用水水质满足要求，可实现水重复利用率 85%。	适用于纺织行业废水循环利用	推广应用类
96	纺织面料超声波除油水洗技术	该技术针对化纤纺织面料须用化学助剂除油，水、电、汽消耗量大，工艺流程长的问题，利用高频超声波在液体中产生的空化效应和超声	适用于纺织面料前处理节水	推广应用类

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
		波在密度不同的异相界面处产生的反射作用，使两种不相溶的液体发生乳化形成水包油型乳化状态颗粒，达到除油的目的。该技术采用超声波除油水洗代替水洗除油，单位产品水耗降低约 70%。		
97	织物印花后高温低张力堆置水洗机	该装备采用全流程沸水工艺加速搅拌，强化水与织物表面的机械作用力，提高和延长水与织物的作用时间，使机台的清洗能力大幅度提高。在提高生产效率的同时降低单位产品用水量，万米用水量可由 65 吨降低至 15—16 吨，可实现 70%以上的节水效果。	适用于纺织行业织物水洗节水	推广应用类
98	单通道超高精度高产能直喷智能数码印花机	该装备通过光栅图像处理器对数字图像进行色彩分离和网点化处理，生成与多色道工业喷头阵列相匹配的位图数据流，结合高精度伺服运动控制平台，实现承印织物与固定喷头阵列间精确相对位移与喷墨，形成所需印花图案。解决传统印花技术高水耗、高污染、生产周期长等问题，实现“在线上浆+印花串联”一体化集成。该技术在百米织物印制过程中，相比圆网印花工艺节水 40%以上，同时减少织物表面浮色现象，废水排放量仅为传统印花工艺的 1/15。	适用于印染行业印花节水	推广应用类
99	高温筒子纱单向外流染色机	该装备除包含传统筒子纱染色机短流程、低水耗及高重现性等优点外，采用单向染色替代双向染色，使换热系统更简化、压差及流量更稳定、浴比更低，降低材料和人工成本，有效节省蒸汽使用量，实现 60%左右的节水效果，节省染料助剂 40%左右。	适用于纱线染色工艺节水	推广应用类
100	超低浴比高温高压纱线染色机	该装置采用离心泵、轴流泵等三级叶轮泵和短流程冲击式脉流染色技术，实现低浴比高效率染色。冲击式脉流染色可在超低浴比下进行，在同等条件下，每公斤纱染色工艺水耗量减少 80%以上，达到 1 公斤纱锭染色需要 3 公斤水（1:3）的超低浴比。	适用于纱线染色工艺节水	推广应用类

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
101	节水型丝光机	该装备通过优化蒸洗箱结构，减少水洗槽容量，降低洗液快速交换和升温、保温所需能耗；通过调节挡板和溢流口高度，保持洗液低水位、快交换；采用平衡式松紧架，使织物运行张力感应和调节更加灵敏，确保织物在低张力、高速度条件下稳定运行，提升水洗去碱效率。在提升产能的同时节约用水，单台机每年节水 1.8 万吨。	适用于纺织工艺节水	推广应用类

五、造纸行业

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
102	网、毯喷淋水净化回用技术	该技术通过浮选或过滤的处理方式，使网、毯洗涤水进入单独处理系统，将水净化至满足作为喷淋洗涤水的水质要求后循环使用，减少新水取用量。	适用于造纸企业网部和压榨部节水	推广应用类
103	纸机白水多圆盘分级与回用技术	该技术通过多圆盘白水过滤机，将水分为浊白水、清白水和超清白水。清白水和超清白水可直接用于造纸机的生产用水，使水得到封闭循环使用，降低造纸耗水量，减少白水排放的污染负荷。回收的纤维可回用于造纸机造纸。	适用于造纸企业纸机抄纸过程节水	推广应用类
104	纸机湿部化学品混合添加技术	该技术应用在纸机上浆系统的压力筛进出口管路上，将造纸湿部化学药品通过使用循环造纸浆料喷射和混合到主工艺过程当中，从而替代化学品制备时使用的新水。	适用于造纸企业造纸湿部节水	推广应用类
105	透平机真空系统节水技术	该技术中的透平机为可调速真空系统，根据纸机不同工况实时提供实际所需真空；进气口前装配最新技术的滴液分离器以去除其中的水、灰尘、细小纤维等；风机产生的热尾气可通过热回收器进行回收。相比于液环式真空系统，可实现 100% 节水。	适用于造纸企业真空系统节水	推广应用类
106	纸机干燥冷凝水综合利用技术	该技术将纸机干燥部排风系统排除的水蒸气通过封闭汽罩顶部的汇风道集结，经换热冷凝和处理，用于备料工段、粗浆洗涤和锅炉的冲灰除尘等。	适用于造纸企业纸机干燥水蒸汽收集回用	推广应用类
107	置换压榨双辊挤浆机节水技术	该技术使浆料在低浓度下泵入，浆中黑液通过压榨辊面上的滤孔进到辊内，经辊两端开口排出。辊面上形成连续浆层，在置换区浆料与洗涤液接触，置换浆中原有黑液；在压榨区浆料被挤压到要求浓度的 20%—35%，由破碎螺旋输送机送到机外。	适用于造纸企业化学制浆节水	推广应用类

六、食品行业

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
108	数字化集群烘房及冷凝水回收系统	该系统优化改进普洱茶烘制工艺，并建成包含新式烘房、控制系统和冷凝水循环系统三部分的数字化集群烘房及冷凝水回收系统，实现蒸汽冷凝水自动回收，冷凝水回收率接近 100%。	适用于食品冷凝水回收利用	产业化示范类
109	玉米半湿脱皮工艺及破胚机关键装备	该装备利用玉米皮层和胚乳、胚芽结构水和结合水的差异，使皮层与胚乳层、胚芽与胚乳层细胞相互之间结构形成结构层断裂，再利用机械力柔性搓揉、挤压方法使皮层和胚芽与胚乳剥离，解决玉米深加工湿法粉碎的用水和环保难题，相对传统工艺成品率提高 7%—8%，能耗下降 30%—33%，实现 50%以上的节水效果。	适用于玉米行业工艺节水	产业化示范类
110	酿酒冷却水全封闭循环利用工艺	该技术通过酿酒冷却水全封闭循环利用工艺，实现冷却水在整个酿酒生产过程中全封闭循环高效利用，解决系统冷却工艺中水资源消耗、热污染等问题，通过酿酒冷凝器结构优化，实现闭式冷却系统换热效率提升和除盐水高效循环利用。单位产品废水排放量均低于 10m ³ /t，节水率达到 85%以上。	适用于酿酒行业冷却水循环利用	产业化示范类
111	生物发酵行业废水处理回用集成技术	该技术以“分级处理—再生利用—资源反哺”为核心，耦合生物强化降污与物化高效分离，串联顺序式模拟移动床（SSMB）色谱、四效蒸汽机械再压缩技术（MVR）蒸发、A ² /O 生物脱氮及多级膜分离技术，形成“分离—提纯—净化—近零排”全链条，实现水、盐、氨基酸全组分回收。生产废水经两级沉降与预处理后，依次进入中水回用系统深度净化；发酵尾液通过 SSMB 精准提纯氨基酸并同步蒸发浓缩回收盐分，残余母液闭环循环；固废全量转化为土壤调理剂。系统可实现水资源闭环管理、污染协同治理、能源优化和废弃物高值转化。	适用于生物发酵行业废水循环利用	推广应用类

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
112	啤酒再生水综合利用技术	该技术集成生物、物理化学、膜分离等技术处理啤酒生产过程的净水（冷却水）和亚净水（冲洗水）。再生水可用于全自动清洗系统的预冲洗水、回收啤酒瓶的预清洗水、洗瓶机的预浸热水、锅炉用水、二氧化碳气化用水等，再生水利用率从 70%提高至 90%。	适用于啤酒行业废水循环利用	推广应用类
113	高浓度含糖废水综合利用技术	该技术利用机械式蒸汽压缩技术（MVR）将发酵过程中产生的高浓度含糖废水由干基 2%左右浓度蒸发浓缩到干基 5%—20%的浓度。此过程产生的冷凝水回用于生产，降低生产过程耗水量，同时利用现代发酵微生物法将干基中的还原糖、蛋白质、矿物质等营养物质转变成饲料蛋白，使高浓度含糖废水得到综合利用。可使回用率达到 90%以上，每吨高浓度废水生产 120kg 单细胞蛋白。	适用于高浓度含糖废水循环利用	推广应用类
114	发酵有机废水膜生物处理回用技术	该技术将高效膜分离技术与生物处理技术相结合，通过生物反应器内微生物作用降解废水中有机物，膜分离技术将活性污泥与大分子有机物、细菌等截留于反应器内，使废水达到回用水水质要求。	适用于发酵行业废水循环利用	推广应用类
115	发酵行业生产连续离子交换技术	该技术利用连续式交换原理，并结合现代工控技术，针对固定床间歇操作模式，提供整套连续式自动离子交换解决方案；将原有固定床的交换、水洗、再生等各个工段整合在一台系统设备中，利用原来闲置的树脂，大幅提高树脂利用率，减少化学消耗量，节约水资源。	适用于发酵行业水处理工艺技术	推广应用类
116	氨基酸全闭路水循环及深度处理回用技术	该技术采取闭路循环利用技术，将管束烘干、蒸发结晶、溴冷机组的一次凝结水直接用作电厂锅炉和精制中和用水；发酵及母液蒸发浓缩产生的二次凝结水用于发酵配料和分离淀粉；设备清洗水、洗柱水、清理卫生废水收集后经生化—物化处理用作降温水补充水。废水全部实现循环利用，吨产品用水降至 10 吨左右。	适用于发酵行业废水循环利用	推广应用类

七、有色金属行业

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
117	多晶硅生产水循环利用系统	该系统将多晶硅生产过程中的各用水设备进行串联，采用梯级用水方式，增加循环次数。通过对各用水系统的水质、水量、水温等精确分析，实现各装置之间的水质匹配和水量平衡，有效降低多晶硅生产企业的取水量，可实现 30%左右的节水效果。	适用于多晶硅循环水处理系统	产业化示范类
118	铅锌污酸资源化利用技术	该技术针对铅锌冶炼过程产生的污酸中砷杂质含量高、难以直接回用问题，采用超声波强化污酸定向除杂与回用技术，使砷脱除率大于 98%，脱砷后的污酸砷含量小于 2mL/g。处理后的污酸直接回用至烟气制酸系统作为生产补水或回用至湿法冶炼系统作为浸出调浆液，降低冶炼生产新水使用量。	适用于铅锌冶炼行业废水循环利用	产业化示范类
119	铜冶炼烟气制酸系统及装置	该装备针对铜冶炼生产的烟气制取硫酸过程中水耗高、难处理问题，采用卧式循环装置，实现系统内各环节排放水的梯级使用，解决污水处理后水中含氯离子高等问题，废水回用率由 65%提高至 95%。	适用于铜冶炼行业废水循环利用	推广应用类
120	钨冶炼废水零排放技术	该技术由离子交换、多介质过滤、超滤、臭氧接触氧化、活性炭过滤、一级反渗透、二级反渗透、电渗析等工艺组成，利用双膜法提高含盐水浓度，实现水重复利用率接近 100%的目标。	适用于钨冶炼行业废水循环利用	推广应用类
121	密闭式节水型旋流电解装置	该装置利用氧化、凝聚、还原反应净化电解废水，去除并回收废水当中的重金属物质，实现电解废液回用，同时降低新水使用量，提高用水效率，处理过程中所产生的污泥也较少。	适用于电解废液循环利用	推广应用类
122	电解铝厂含氟生产废水及初期雨水处理新工艺	该工艺针对电解铝企业产生的含氟生产废水及初期雨水采用“调节—除油—去浊（一体化设备）—臭氧氧化—生物活性炭—去除氟化物过滤—超滤”的组合工艺进行处理回用，解决废水含油、氨氮和含氟等	适用于电解铝行业废水循环利用	推广应用类

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
		特征污染物问题，适用于电解铝及电解炭素阳极加工企业、电解铝危废处置企业。		
123	铜冶炼废水零排放技术	该技术适用于处理铜冶炼废水中的污酸、酸性污水、生产废水、初期雨水和生活污水。污酸采用“酸性硫化法+高密度石灰中和+铁盐除砷除杂+硫化除重金属”处理工艺，出水 25%回用于净化工段补水，剩余废水送至酸性废水处理系统；酸性污水采用“碱液中和+强化氧化铁盐除砷除杂+硫化除重金属”处理工艺，出水约 65%回用于石灰乳配置，35%被石膏渣及脱硫系统环保烟囱蒸发消耗；生产废水采用“硫化、中和及脱钙预处理+RO 深度处理”，80%淡水回用于化学站，20%反渗透浓水回用于渣缓冷；初期雨水采用“硫化法+混凝过滤”处理工艺，出水补充至循环冷却水系统；生活污水采用“生物接触氧化法+活性炭过滤”处理工艺，出水用于绿化。	适用于铜冶炼行业废水循环利用	推广应用类
124	有色金属冶炼废水资源回收利用技术	该技术集成微球吸附深度除油、药剂强化热解络合一分子精馏脱氨、树脂吸附深度除重金属、膜技术联合蒸发结晶除盐等，脱除有色金属冶炼废水中的油、氨氮、重金属和无机盐等，实现废水资源回收利用。	适用于有色金属行业废水循环利用	推广应用类
125	基于热泵精馏的氨氮废水资源化处理技术	该技术采用汽提—精馏原理，通过氨—水的气液平衡、金属—氨的络合一解络合反应平衡、金属氢氧化物沉淀溶解平衡的热力学计算，在汽提精馏脱氨塔内将氨氮以分子氨的形式从水中分离。利用热泵余热回用技术，降低蒸汽消耗量、循环水耗量、系统碳排放量等，实现废水零排放的同时，系统内热量得到高效循环利用。出水氨氮浓度低于 10mg/L，回收氨水浓度达到 10%—28%（可调），与传统精馏技术相比，蒸汽耗量减少 50%—70%。	适用于有色金属行业氨氮废水资源化利用	推广应用类

八、皮革行业

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
126	制革加工主要工序废水循环利用集成技术	该技术针对保毛脱毛废液，改进、整合两种清洁化脱毛浸灰方法（保毛脱毛法、浸灰废液循环法），使化学需氧量含量降低 40%以上，硫化物含量降低 30%以上，悬浮物降低 50%以上；针对浸灰废液，优化直接循环法，使浸灰废液中的化学需氧量去除率达到 90%以上，硫化物去除率达到 99%以上，具有良好清洁化效果；针对铬鞣废液，使车间废水铬含量低于 1.5mg/L，铬盐的循环利用率达到 99.9%，铬鞣工序废水回用率达到 99%以上。	适用于皮革行业废水循环利用	推广应用类
127	细杂皮染整清洁生产集成技术	该技术采用毛皮专用的新型节水转鼓、漂色机，以及适合染色废液直接回用的高吸收、高坚牢度毛皮专用酸性染料，满足可循环使用要求的铬鞣助剂、毛皮用漂色剂，帮助染色废液直接回用的油脂调节剂等，采用细杂皮染整清洁生产工艺，使细杂皮硝染企业用水、水（废液）循环使用等清洁生产技术进行集成，实现节水。	适用于皮革行业废水循环利用	推广应用类

九、制药行业

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
128	制药废水处理回用技术	该技术将生化和物化处理后的制药废水通过软化、砂滤、超滤、反渗透、超级反渗透、多效蒸发等工艺进一步处理，反渗透产水、超级反渗透产水、蒸汽凝水等三类水回用至生产车间，超级反渗透浓水在多效蒸发工艺中经蒸发、结晶、离心一体化处理并形成结晶盐，实现节水减排与资源回收利用，可实现 85%以上的节水效果。	适用于制药行业废水循环利用	推广应用类

十、电子行业

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
129	树脂在线中水回用成套装备	该装备通过精密过滤、活性炭吸附、阳离子树脂与阴离子树脂的连续处理实现电镀废水的高效净化与回用。通过大数据分析平台实现完成监控与管理，预测潜在的水质波动或用水需求变化，可实现废水回用率 85%以上，减少新鲜水取用 85%。相较于传统反渗透工艺，节省能耗 40%，树脂寿命在 3 年以上。	适用于电镀行业废水循环利用	研发类
130	电镀镍漂洗废水膜法循环回用处理设备	该设备采用活性炭—反渗透超纯水制备一体化整机，将水与钙镁离子进行分离，透过液收集到纯水收集桶以作生产回用纯水，不达标的浓缩水回收到浓缩箱进一步浓缩，直至达到回用浓度，可回收 90%以上的漂洗废水。其中活性炭和精密过滤器可以截留废水中的悬浮物及有机物，降低反渗透膜胶体污染负荷。	适用于电镀行业废水循环利用	推广应用类

十一、建材行业

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
131	预拌混凝土罐车智能化无废干洗技术	该技术包含智能称重子系统、清洗骨料配送卸料子系统、智能干洗子系统、润料子系统、数据分析中心五部分，以混凝土粗骨料为清洗介质，根据混凝土罐车内壁剩余浆料的重量，采用物料荷重传感器与自动给料机按量投加进预拌混凝土罐车内，依靠罐车转动引起干洗介质充分接触，将罐内物料与内壁剩余浆料层互相研磨，使物料搓洗内壁，破坏黏附在罐车内壁的浆层，将罐车内壁剩余浆料清洗干净，实现预拌混凝土罐车干洗不产生废弃物，实现无水清洗。该干洗技术实施后，每立方预拌混凝土可节水 30L。	适用于建材行业工艺节水	研发类
132	低碳节水膨润土流变助剂	该材料是一种以膨润土为基础的高分散性流变助剂，能够提高水性涂料的固含量和悬浮流变性能，同时降低产品黏度和用水量。该流变助剂能够替代部分纤维素等传统增稠剂，降低亲水性和碳排放，增加涂料的强度和耐久性。适用于各种水性工业漆，特别是机喷作业，实现高效喷涂，减少施工过程中挥发性有机物质（VOCs）排放，实现 14%—40%的节水效果。	适用于建材行业节水材料	产业化示范类
133	污水处理及中水回收系统	该系统通过对生活污水及生产废水进行处理，达到集中处理与回收利用的目的。生活污水采用 A ² /O 生化、消毒工艺；生产废水采用絮凝、沉淀、高介质过滤、消毒工艺，最终出水达到《城市污水再生利用工业用水水质》中敞开式循环冷却水系统补充水及工艺与产品用水要求，用于绿化、循环使用。	适用于建材行业废水循环利用	推广应用类
134	陶瓷砖新型干法制粉短流程节水工艺	该工艺替代湿法制备粉料工艺，将各种原料配料后，进入粉碎细磨设备干法粉碎和干磨，干粉料直接进入造粒设备加水造粒、干燥和	适用于建材行业工艺节水	推广应用类

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
		压制。工艺路线包括原料干燥+预粉碎+预混配料+立磨制粉+粉料储运+雾化加湿悬浮态造粒+干燥+筛分+陈腐备用。与湿法制备粉料相比，可实现 70%的节水效果。		
135	废水废渣零排放混凝土搅拌装置	该装置通过将砂石分离机、细砂旋流分离器、一级浆罐、二级浆罐、储浆均衡罐、可编程控制系统（PLC）等多种设备组合，形成一套混凝土搅拌站废水废渣综合利用体系，实现废水废渣零排放。	适用于建材行业工艺节水	推广应用类
136	玻璃纤维中水回用技术	该技术集成絮凝、气浮、膜生物反应器、多级渗透处理、自动控制等技术，用于处理回用玻璃纤维废水。工艺流程包括絮凝+气浮预处理+膜生物反应+反渗透深度处理。	适用于建材行业废水循环利用	推广应用类
137	反置式釉面砖抛光节水技术	该技术采用高压水对磨削区域进行冷却及冲洗，降低抛光磨削过程中的耗水量。同时，改变目前瓷砖抛光面朝上的抛光模式，使瓷砖抛光面朝下与抛光磨具接触，瓷砖无需浸泡在水中，减少瓷砖吸水的面积；利用重力原理使砖底砖面零积水，抛光后的瓷砖省去烘干工序，既达到干燥包装要求，又节水省电。	适用于建材行业工艺节水	推广应用类

十二、蓄电池行业

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
138	锂电池高盐高有机废水高效资源利用设备	该设备采用一体式催化氧化（CWPO）与电催化氧化（ECO）的耦合单元，实现中低浓度难降解废水的深度处理；采用聚四氟乙烯（PTFE）中空纤维跨膜分相脱氨单元，保证水质氨氮的去除率。该装备对锂电池生产正极及负极材料产生的废水进行资源化处理，具有效能高、成本低、能耗低等优点，可实现对锂电池废水深度处理的同时实现资源回收利用，废水回用率达 95%。	适用于锂电池高盐废水循环利用	产业化示范类

十三、煤炭行业

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
139	矿井水高效节水零排及资源回收利用成套装备	该装备基于“多级膜分离—相变结晶”工艺体系，通过“纳滤预分盐—高压反渗透—机械蒸汽再压缩技术（MVR）梯度结晶”工艺路线，实现矿井水总溶解固体（TDS）脱除率高于 99%，水回用率高于 99.5%，较传统工艺节水率提升 40%，多级膜分离技术将浓水排放量降低 80%，智能水平衡系统实现用水精准计量（误差低于 1%），节水效率提升 30%。	适用于矿井水循环利用	研发类
140	矿井水一体化正压设备	该设备采用双级气浮+碳化硅平板膜组合模块，提升悬浮物去除效率，通过内部气泡循环系统降低能耗。采用正压膜池结构结合旋流沉降与微泡扰动，清除污染物。超细气泡深入污染层，形成微湍流，减缓浓差极化。设备过滤精度达 20nm，纯水通量 1500L/（m ² ·h·bar），过滤效率超 99%，实现节水降碳。	适用于矿井水循环利用	产业化示范类
141	煤矿疏干水再利用技术	该技术采用“重介质高效澄清+过滤+反渗透”工艺处理煤矿疏干水。重介质高效澄清二级软化去除钙、镁、二氧化硅、钡、锶等致垢离子，出水经过滤降低浊度满足反渗透进水水质要求；反渗透采用苦咸水膜对疏干水进行脱盐，产水回用；一级反渗透浓水采用“二级反渗透+浓水高效除硬流化结晶反应器+二级反渗透”浓水循环极限浓缩技术，回收率提升至海水渗透压力限值，系统产水作为再生水回用。	适用于煤矿疏干水循环利用	产业化示范类
142	矿井水深度处理及资源化技术装备	该装备为矿井水深度处理集成技术工艺，通过多级膜高效浓缩、蒸发结晶、分盐资源化实现矿井水深度处理以及资源化利用。处理成本降低 20%以上，高浓废水回收利用率接近 100%。	适用于矿井水循环利用	推广应用类

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
143	高矿化度矿井水资源化利用技术	该技术集成化学软化、预脱盐、浓缩减量、蒸发结晶工艺，采用高密度沉淀池与大通量陶瓷膜短流程预处理技术，高效截留矿井水中悬浮物和难溶无机盐；通过一级三段纳滤分盐装置，利用二段增压、三段浓水循环回流技术，保证纳滤高回收率和氯化钠、硫酸钠品质；通过强制循环蒸发+结晶工艺，提升蒸汽压缩比，在结晶器设置淘析腿装置增大氯化钠、硫酸钠结晶粒径，保证产品纯度。	适用于矿井水循环利用	推广应用类

十四、电力行业

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
144	离子多级筛分精准脱除及废水浓缩减量技术	该技术核心为多级筛分和精准离子分离,通过燃煤电厂烟气处理和末端高盐废水零排放的协同运行,实现脱盐和水资源高效利用。通过多级膜筛分精准脱除重金属离子和高盐成分,同时通过浓缩减量将废水量大幅削减,全流程运行成本可比主流技术降低 70%以上,既满足环保排放标准,又能实现水资源回用(用于烟气脱硫系统补水),降低电厂新水消耗,形成“烟气处理—废水净化—资源回用”的闭环。	适用于燃煤电厂烟气处理废水循环利用	研发类
145	煤矿—电厂废水集约协同处理与资源化成套技术及装备	该技术针对矿井水在煤电行业再利用量不足、盐度/碱度高、智能化程度低等问题,通过高稳定性树枝状聚合物原位阻垢高效浓缩减量技术、基于特征污染物耦合自洽的晶核诱导结晶协同软化技术和无废处理智慧运维系统,研制非常规水资源“水源替代—高效复用—无废处置”新模式。综合废水利用率达 99%以上,处理费用降低至 20—30 元/吨。煤矿—电厂区域最大用水量降低 43%,区域废水排放量减少 90%,淡水回用率 100%。	适用于煤矿—电厂废水协同处理回用	研发类
146	沙戈荒新能源场站节水增汇生态修复技术	该技术针对沙戈荒地区,构建“水资源高效循环利用—植被土壤协同修复—三效融合绿色发展”技术体系,开发智能型分散式污水处理装置,通过闭环水循环与智能灌溉,生活用水可实现 100%循环回用,彻底替代外部取水,较传统灌溉方式节水 40%以上。	适用于新能源电厂水循环利用	研发类
147	褐煤发电机组节水技术	该技术包括冷凝水喷淋、冷凝水收集、空冷系统、外排系统、加药装置、电气及热控等系统。核心是烟气冷凝提水技术,利用烟气中水蒸气分压相变冷凝结露换热原理,通过降低烟温的方式,使烟气	适用于燃煤电厂烟气脱硫系统节水	推广应用类

序号	名称	关键技术及主要技术指标	适用范围	所处阶段
		中水蒸气低于露点温度后冷凝析出。基于燃煤机组烟气脱硫提水一体塔实现烟气净化和冷凝收水。		
148	煤电锅炉及炼油工艺余热回收锅炉应用螯合型节水技术	该技术针对给水、炉水水质指标不稳定、不达标，蒸汽品质差，溶解氧高，中水回用总有机碳（TOC）超标，热损失严重等问题，通过新型螯合技术和智能变频加药装置，实现水汽各项指标稳定达标，浓缩倍数可达 100—300 倍，实现 3%—8% 的超低排污率，节水率超 80%。	适用于燃煤电厂锅炉或工艺余热锅炉的给水及炉水系统	推广应用类
149	火电厂优化用水及废水零排放技术	该技术针对火电厂水重复利用率低、用排水实时监控程度差、高盐废水浓缩倍数低、干燥固化运行稳定性差、废水固化后的杂盐资源化利用率低等问题，构建梯形优化用水技术及水务智能监控系统平台，通过脱硫废水零排放技术，实现火电厂废水零排放。	适用于燃煤电厂废水循环利用	推广应用类
150	火电厂空冷机组基于温场变化实现智慧喷淋节水技术	该技术通过建立直接空冷动态 3D 模型实现完全可视化，直观动态展示空冷岛结构、设备信息、运行参数。利用布置在空冷岛关键位置处的空冷温度场监测系统，实时监测各换热单元的实时换热量；构建空冷单元脏污指标体系，建立空冷岛脏污预测模型；对雾化装置设计单元控制，根据温场变化进行精准喷淋，在保证背压降低效果条件下降低除盐水耗量 50%。	适用于燃煤电厂工艺节水	推广应用类