

水热联供：“零能耗”海水淡化新方向

■本报记者 李惠钰

随着城镇化建设带来的人口聚集和社会经济的飞速发展,生产、生活和生态用水量持续增加,导致我国北方沿海地区淡水资源愈发匮乏。目前,海水淡化是解决淡水资源短缺的主要途径。然而,由于节能和低碳发展的要求,使得我国很难通过大规模蒸馏法进行海水淡化。

对此,清华大学建筑节能研究中心提出“水热联供”的概念,即利用北方东部沿海地区火电与核电余热为动力,采用新的蒸馏方式,将海水制取为温度为 100℃~120℃的热淡水。这些热淡水可通过单管长途输送,不仅能用于建筑供暖,还能在终端分离出常温淡水,满足城市淡水的需求。

“由于该技术消耗的余热量与供热热量相同,所以实现了零能耗海水淡化。”中国工程院院士、清华大学建筑节能研究中心主任江亿告诉《中国科学报》,从连云港到大连沿海地区的 1 亿千瓦火电和核电,可满足这一地区 40 亿平方米建筑冬季供热需求, 占我国北方城镇未来供热建筑总量的四分之一;在供暖期产生的 35 亿吨淡水,还能满足这一地区 20%的淡水供应需求。

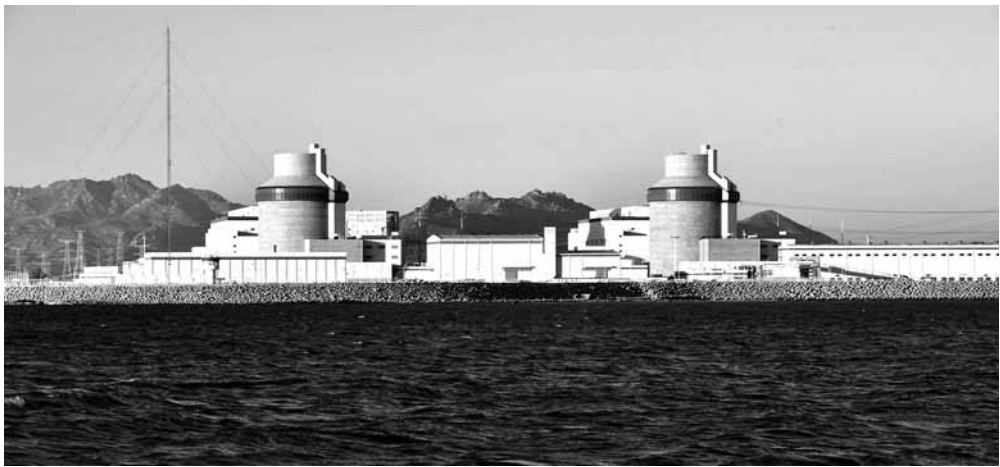
不久前,清华大学建筑节能研究中心针对水热联供组织了一场专家研讨会。会上,中国工程院院士张建云、王浩、马军等专家一致认为,我国沿海城市基本均为缺水城市,水热联供项目可有效利用沿海火电和核电余热,并开辟出非常规水资源,对节能减排、低碳发展、提高供水安全性、实现可持续发展都有重要作用。

北方沿海地区供水供能困境

上世纪八九十年代,为了满足日益增长的水需求,超采地下水导致一些地区地下水位持续下降,生态环境遭受不同程度的破坏。进入本世纪,南水北调、引黄济冀等工程使得地下水超采有所缓解,但江亿认为,完全依靠调水并不能实现淡水供应的长治久安,只有多源头供水才能有效应对各种自然和人为灾害导致的供水安全问题。

当前,全球很多缺水地区都把海水淡化作为解决水资源不足问题的重要途径。在中东地区,海水淡化占其淡水来源的 40%以上。然而,我国海水淡化提供的淡水量还不足南水北调的 2%。

“原因之一就是,我国沿海海水里中硼含量较高,采用膜分离法很难去除这些有害成分,所制备的淡水无法满足生活用水,尤其是饮用水的要求。”江亿告诉记者,若采用真空加热蒸馏的方法制取蒸馏水,虽然可有效去除海水里中各类有害物质,得到高质量淡水,但却需要消耗大量



我国沿海城市基本均为缺水城市,水热联供项目可有效利用沿海火电和核电余热,并开辟出非常规水资源,对节能减排、低碳发展、提高供水安全性、实现可持续发展都有重要作用。

热能,也难以满足国内低碳发展的要求。

实际上,在我国北方东部沿海地区,从吉林丹东沿渤海、黄海至连云港,布满了核电和火电。这些发电厂通过海水冷却方式在生产 8000 万千瓦电力的同时,也向海水排放了超过 12000 万千瓦的低品位余热量。仅有部分电厂在冬季回收其排放的余热,为周边城镇建筑供暖。

不过,江亿表示,由于热量输送的经济距离为 50~80 公里,而北方东部沿海地区的很多电厂,尤其是核电厂,大多与建筑密集的城镇距离超过 100~150 公里,因此就很难利用这些电厂的余热在冬季为远距离的城镇供热。

水热联供的创新

三年前,清华大学建筑节能研究中心就提出“水热联供”的概念。该技术主要由水热联产、水热同送、水热分离三个关键环节构成。

水热联产是利用核电厂或火电厂发电后的蒸汽余热,通过蒸馏方式用海水制备热淡水。江亿给出的数据显示,1 兆瓦 130℃蒸汽余热可制备 7.5 吨/时的 120℃热淡水;一台 30 万千瓦燃煤火电机组产生的余热,可以把 6000 吨/时 3%盐分、5℃的海水分离为 2300 吨、温度为 120℃的热淡水和 3700 吨、盐分约为 5%、温度为 8℃的浓海水。

水热同送,即利用单管实现长途输送热淡水,其功能相当于通过循环水输送热量的两根热水管道和一根输送常温淡水的管道。“三管变一管”,管道初投资可降低到原来的一半以下,驱动水泵的耗电量则降低到原来的 1/3。这样一来,输送热量的经济距离就从原来的 50~80 公里增加到 150~200 公里。”江亿说,我国北方东部沿海地区大型、超大型城市,与附近沿海的核电或火电厂的距离,正好处于这一范围之内。

水热分离,即在城市热网接入处通过换热器把热淡水的热量传递给城市集中供热网的循环水。据江亿介绍,城市热网循环水供回水温度为 115/40℃时,淡水温度通过换热后可降低到 45℃。此时,再通过电动热泵进一步把淡水温度降低到 10℃~15℃,所获取的热量同样可以作为供热热源。若城市热网采用了低回水温度技术,供回水温度为 115/15℃的话,则在城市热网接入处直接换热就可以把淡水温度降低到 20℃。通过安装少量热泵,还可进一步把水温降低到 10~15℃,从而再多提取 10%的热量。

江亿告诉记者,若进入系统的海水温度为 5℃,排出的浓海水为 8℃,最终在城市终端输出的淡水温度是 10℃,则系统的热效率为 92%,同时在水热分离处热泵还要消耗总热量 3%左右的电力。这就意味着,系统的用能水平

“聚焦储能发展”系列报道②

5G 为储能带来了什么

■本报记者 秦志伟

“对于普通老百姓的认识来说,5G 的应用可能就是网速更快,看视频更顺畅,但如果 5G 仅限于这些应用,那就太浪费了。”中国移动通信集团设计院有限公司信息能源所所长马雁序在多个场合强调,5G 网络主要为工业服务,其中就包括能源系统中的储能。

中国产业信息网数据显示,2019 年我国新增 5G 基站 13 万个,相应新增储能需求约为 1.9~3.1 吉瓦时。另据日前发布的《2020 储能产业应用研究报告》(以下简称《报告》),预计今年年底我国 5G 基站数量将超过 60 万个。

“预计 2020 年底,5G 基站带来的备用电源储能需求约为 10 亿瓦时/年级别。”中国化学与物理电源协会储能应用分会产业政策研究中心副主任、教授级高工江卫良表示。

功耗为 4G 的 3~4 倍

5G 网络作为下一代经济增长点,备受世界各国重视。在近日举行的 5G 创新发展高峰论坛上,中国移动研究院副院长黄宇红介绍,目前全球已有超过 100 个运营商使用 5G 网络,其中中国的贡献巨大。即使在疫情期间,仅中国移动就在中国 340 个城市建成超过 30 万个 5G 基站,并计划在年底达到 35 万个。

“随着 5G 基站建设速度加快,我国至少需要新建或改造 1438 万个基站。”专家表示,基站本身可以存储低谷电,所以 5G 基站也是重要的储能装置。

5G 具有高带宽、高流量和高发射功率等特点,同时收发通道数明显增加,但这也导致其功耗的增加。据统计,5G 设备的功耗为同配置 4G 的 3~4 倍。

也就是说,以 4G 时代基站能效水平来运行 5G 网络,能源浪费将翻倍。

根据《报告》,由于现网叠加 5G 建设,现网站点主要面临供电容量不足的问题,导致 90%存量电源需扩容改造,投入高、工期长;而对于新建站点,也面临选址、市电引入、安装工程等费用高的问题,其占

建设费用的 90%以上。

江卫良表示,在 2G、3G、4G 时代,站点电源以被动响应为主,缺乏主动规划,导致多套电源叠加建设,电源、配电、空间不匹配,系统运行效率低,多套电源运行维护工作大等问题。“若 5G 时代仍延续传统建设方案,将带来大量基础设施改造和资源闲置浪费。”

与此同时,面对 5G 网络海量站点,目前大多数运营商每站年均运维成本从数万元到几十万元人民币不等。如果采用传统的运维方式,依赖人工上站维护,成本将极大增加。

5G 基站建设的另一个痛点来自于电源支持多。

“一个站内有 2G、3G、4G、5G 不同的系统,2G、3G 并不是我国主导的,主要购买外国设备,一个国家设备一个样,供电很复杂。”更令马雁序担忧的是,基站的的空间没有了,无法增加新的设备,而机房的承重也不够。

因此,对于 5G 基站而言,如何提高供电方案能效水平、控制成本迫在眉睫。

磷酸铁锂电池受欢迎

目前基站蓄电池主要有铅酸电池和锂电池两种类型,前者体积大、重量重,对机房空间和载重要求高,正逐步被体积小、重量轻的锂电池所替代。磷酸铁锂电池因其安装成本低、使用寿命长等特点备受欢迎,并且已经应用于实践。

更为关键的是,磷酸铁锂电池充放电次数可达 3500~5000 次;能量密度可达到 100~110 瓦时/千克,皆高于铅蓄电池。

中国铁塔股份有限公司 2020 年以来已在 20 个省市发布了 24 项招标通知,总预算超过 8945 万元,多项招标要求采购磷酸铁锂电池。中国移动通信集团有限公司在 2020 年 3 月初也发布了 1.95 吉瓦时磷酸铁锂电池的采购订单。

北方工业大学储能技术工程研究中心教授李建林等人撰文介绍,锂电池在 4G 时代应用于运营站点储能系统,但 5G

与常规热电联产相当。如果所消耗的热能全部计入供暖能耗的话,则相当于实现了零能耗的蒸馏法海水淡化。

社会和经济效益显著

在我国北方东部沿海长达 1500 公里的海岸线上,目前已建成装机容量为 8000 万千瓦的核电和火电。根据规划,未来将建成约 1 亿千瓦的核电和调峰火电。如果全部按照水热联供方式回收这些电厂的发电余热,则可形成 1.2 亿千瓦的供热能力和日产淡水 2246 万吨/日的海水淡化能力。

需要强调的是,“海水淡化尽管是利用核电余热,但核岛热量是在其输出后又经过三个换热环节才接触到所处理的海水,且海水侧接近真空态的低压,因此,即使在事故状况下,也不会对所制备的淡水造成任何放射性污染。”江亿说。

从节能减排的角度,根据初步分析计算,大规模推广水热联供技术,每年可减少二氧化碳排放 1.7 亿吨,接近我国目前化石能源燃烧所创造的二氧化碳排放总量的 2%。同时,每提供 1 兆瓦的热量对应的电耗不到 200 千瓦时,远低于采用各类热泵时的电耗。1.2 亿千瓦的热量就可以为 40 亿平方米建筑提供冬季供暖的基础负荷,基本满足这一地区城镇建筑供暖的需要。

而从投资成本的角度来讲,水热联供的供热能耗和热电联产相同,初投资与热法海水淡化制水相同,制水相当于零能耗。即使把输送成本全部摊入输热,水热同送输热成本也比传统长输供热低 40%。

北方沿海地区若实施水热联供项目,总投资约 6700 亿元,其中装备投资 4200 亿元(主要是钢铁材料,可消纳钢铁过剩产能),土建安装投资 1500 亿元。与会专家一致认为,项目的实施,不仅可作为经济内循环的新增长点,也将成为扩大有效投资、拉动就业、保障国计民生的重要举措。

目前水热联供技术已经具备示范条件,为促进该技术的发展与应用,张建云等人建议,该项目应作为疫情后的“新基建”内容列入国家相关计划,“十四五”期间尽快建成 1 个示范项目,以示范工程拉动工程技术研发应用,并进一步在北方沿海地区推广建成 2~3 个重点工程,到 2035 年全面实现北方沿海城市 35 亿吨水资源供应和 40 亿平方米的建筑清洁供热。

此外,专家们还建议由科技部、国家发展改革委等部委牵头,设立国家科技重大专项,针对技术实施的关键问题开展联合科研攻关,推动示范项目,促进技术推广。

时代通信基站的环境更加复杂,对储能系统的要求更为苛刻。

柔性、智能、高效是关键

《中国科学报》采访时了解到,基于“柔性、智能、高效”设计理念,业界提出“融合发展、动态匹配”的智能数字供电技术,具体表现在多能源融合发展、电源设备数字化和电池设备智能化。

以多能源融合发展为例,江卫良表示,可以将市电、新能源、存量电源等多路能源整合到一套系统,实现对能源输入智能调度,优先利用新能源及低成本能源;同时接入存量电源余量,平滑演进,提升资源利用率,降低建设投资。

而在输出配电方面,可考虑实现多电压等级智能输出,匹配业务设备供电需求,按需配置,灵活扩展。

中国移动设计院自主研发的 5G 基站一体化能源柜是一种智能数字能源产品。据悉,该产品主要由智能多输入多输出电源单元、智能锂电池单元和机柜组成,可实现能源多输入、多输出,支持新旧电源并机输出,有效解决供电容量不足等问题。

“产品具有免市电改造、免电源改造和免电池改造的特点。”马雁序说,“例如,原来一个基站建设需要各个厂家设备到位以后,施工队在现场安装接电路和电线,一个基站的供电设备安装时间一般需要 2~3 天,而现在一体化能源柜仅需两三个小时。”

值得一提的是,与传统建设方案相比,采用 5G 基站一体化能源柜,能将改造周期缩短约 90%,资本性支出降低 30%~40%,整站能效提升 8%~17%。

据悉,中国移动设计院持续积极拓展港澳台及海外多元化市场,在前不久中国移动召开的 iConnect Week 全球运营商线上研讨会后,南非、泰国、阿联酋等海外客户已表达明确购买意向,泰国甚至已开始按照运营商 True 的要求进行采购前的设备测试。

视点

中国拥有最全、最完整的产业体系,钢铁产业是中国最具国际竞争力的产业之一,也是国民经济发展的主要支撑。近年来,中国钢铁行业开启了令世界瞩目的去产能工作,钢材市场秩序和内需得到大幅改善;钢材进口量基本保持稳定。而且,中国钢铁生产始终以满足国内经济发展需求为主,坚持国内循环为主。

钢铁行业是碳排放重点行业。作为落实碳达峰目标的重要责任主体,中国钢铁行业积极开展低碳技术实践,不断加强基础能力建设,加快突破冶炼技术研发,但目前仍然面临能源资源禀赋问题、产量大、企业数量多、碳排放机理复杂等诸多低碳转型挑战。

中国钢铁行业深度脱碳遵循三个总体原则:第一,统筹国内、国际两个大局,以中国总体低碳政策发展要求和目标任务为前提;第二,结合钢铁行业发展与应对气候变化总体要求,统筹近期和长远两个阶段,科学有序推进;第三,将低碳转型作为实现中国钢铁行业高质量发展的重要引擎,构建产业价值链,打造中国钢铁行业自身竞争优势。

针对中国钢铁行业深度脱碳路径,可重点考虑七个方面。

一是节能及提升能效。应节约终端用能,采用成熟可行的先进节能减碳技术,并进一步推广应用数字化、信息化技术。

二是优化用能及流程结构。应优化原燃料结构,发展电炉短流程炼钢,采用多能互补,加快发展非化石能源,提高新能源和可再生能源的利用,积极推进清洁能源替代。

三是打造循环经济产业链。应整合区域能源和资源,提升固废处理及资源化水平,促进钢铁与石化化工、有色金属、建材、电力、市政等上下游工序与相关行业之间的循环耦合发展。

四是降低钢材消费及提高利用率。应增加对高强度钢、耐腐蚀钢、耐磨钢、长寿命等钢材的使用量;在满足用钢产品使用要求基础上,通过结构轻量化设计、轻量化材料、轻量化制造技术集成应用实现用钢需求降低;并提高钢材成材率,优化改进钢材回收利用系统。

五是应用突破性低碳冶炼技术及碳捕集、封存、利用技术(CCS/CCUS)。大量削减钢铁生产过程中二氧化碳的净排放,突破性低碳冶炼技术及 CCS/CCUS 的应用是关键。现阶段生物质能不具备大规模利用条件,电解技术仍处于实验基础研究阶段,因此氢能冶炼及 CCS/CCUS 是重点。

六是做好制度建设和政策体系保障。应以提高碳生产率为核心,以实现节约能源、提高经济效益、环境协同治理、构建形成钢铁生态产业链为框架,建设低碳发展评价目标体系。

七是借助“互联网+”、大数据技术,构建钢铁全过程信息化管控及评估平台。企业层面,应实现企业碳排放信息的智能化管理,为政府及行业层面强化碳排放管理提供基础支撑;行业层面,应为企业提供“量化—诊断—融资—提升”一站式绿色低碳服务,指导企业提升碳管理水平;区域层面,应实现绿色供应链数字化、可视化管理,包括绿色采购、绿色物流、绿色销售回收,搭建上下游相关产业价值链。

此外,为有效推进“十四五”时期钢铁行业低碳转型,建议开展钢铁行业低碳转型顶层设计,明确战略目标及具体行动计划;搭建平台,与上下游及相关行业共同构建绿色低碳产业价值链;并加强钢铁行业应对气候变化领域国际合作。

(作者系冶金工业规划研究院总工程师,本报记者李惠钰根据其《“工业深度脱碳研讨会”上的报告整理)

资讯

8874.4 米!“亚洲陆上最深定向井”诞生



顺北油气田顺北 53-2H 井

本报讯 10 月 23 日,《中国科学报》从中国石化新闻办获悉,中国石化西北油田分公司所属顺北油气田顺北 53-2H 井完钻井深 8874.4 米,超过今年 7 月完钻井深 8725 米的顺北 55X 井,再创亚洲陆上最深定向井纪录。这一深度超过了世界最高峰珠穆朗玛峰的海拔高度,标志着我国超深井钻井技术国际领先。

据介绍,顺北油气田超深断溶体油藏平均深度超 7600 米,地质构造复杂,开发面临地层可钻性差、井底温度高、易井漏和井塌等世界级难题。

今年以来,西北油田分公司深化地质工程一体化理念,集成应用超深水平井钻井技术,持续优化项目管理,开展攻坚创效行动,顺北 53-2H 井较设计周期提前 20 天完钻。

据悉,西北油田分公司已在顺北油气田钻成近 40 口 8000 米以上的超深井,有力推动了亚洲最深油气田高效开发。(计红梅)