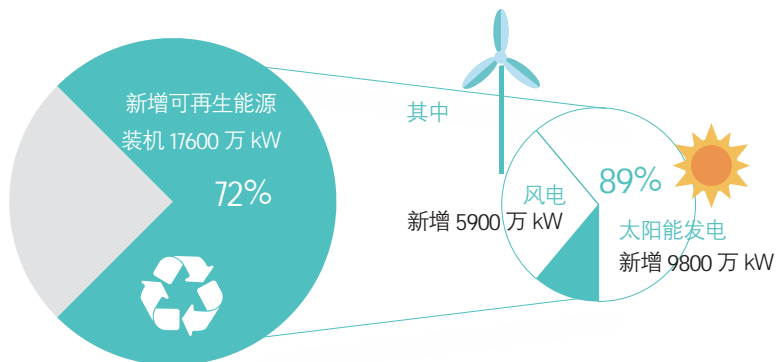


2019 年全球新增 可再生能源及新增风电、太阳能发电装机情况



制图 / 周洁、刘绮黎 数据：《中国可再生能源发展报告 2019》

全年的 60% ~ 70%。

光伏发电就更加不确定了，用业内人士的话来说：“突然飘来的一片云都能让光伏设备停止运作”。但我们用电，基本是即发即用，从电厂经过电网再到用户端，中间没有存储的环节。因此，在电网中并入太阳能和风能是存在难度的，“电网要求输入稳定平滑，而风电和光伏发电由于其随机间歇性，接入后便会对电网产生强烈冲击。如果没有先进的控制系统，可能会导致电网不稳定”。

为了解决这些困难，青海的新能源基地自多年前开始尝试“多能互补”。2013 年，世界最大的水光互补光伏电站——黄河龙羊峡水光互补 320 兆瓦并网光伏电站启动并网，水光互补，即将水力发电和光伏发电结合起来，更具体地说，就是将波动性、随机性、间歇性强的光伏发电输送到水电站，用水电进行调节之后组合成一个稳定电源再输入电网。

在这一模式下，发电站白天基本上让给光伏来发电，水电以低负荷运行，一旦突然出现阴天或者是多云天气，光伏的发电量会迅速下降。在几秒钟之内，水电站那边的互补水轮发电机就快速响应调整，将光伏所损失的负荷迅速补上去。通过这个办法，龙羊峡水电站西侧的光伏基地基本解决了间歇性的问题。

水光互补之外，光伏发电还可以和风电、气电（天然气）互补。2020 年 8 月，张北可再生能源柔性直流工程完成建设。电网充分利用张家口的大规模风、光互补特性与抽蓄电站的灵活调节能力，为京津冀提供稳定可靠的清洁电力。

为了提升可再生能源的利用效率，减少弃水、弃风、弃光的问题（因为电网必须实时平衡，因电网消纳能力不足而被迫放弃的水能、风能、光能，被称为弃水、弃风、弃光），国家

在高压线上投入巨资，截至 2019 年底，国家电网已累计建成 22 条特高压线路，项目累计投资超过 4300 亿元。

5 月 31 日，±800 千伏青海—河南特高压直流输电工程全线贯通，这条造价 226 亿元人民币，起于青海省海南州、止于河南省驻马店市的全长 1600 公里的高压线成为世界上首个以输送新能源为主的特高压输电大通道。自此，来自青海的“绿电”通过 1500 多公里“电力天路”源源不断送往中原大地，每年可向河南省输送清洁电能 400 亿千瓦时，约占河南全省全社会用电量的十分之一，有力地促进了西北可再生能源开发与外送，同时也将有效地改善中原地区的空气与环境质量。

清洁能源的更多可能

据国际能源署预估，到 2026 年，可再生能源发电量将超过煤电，直至 2040 年，清洁能源发电量将达到 21524 亿千瓦时，其中可再生能源发电量占比 83.9%。从细分领域看，其间清洁能源中增长最高的领域是太阳能光伏，涨幅高达 695%，其次是风电，涨幅 313%，以生物质能和海洋能为代表的其他可再生能源涨幅 173%，水电和核电涨幅相对较低，分别为 45% 和 28%。

在这些清洁能源逐渐成熟并开始应用于市场的同时，王艳芹观察到，氢能也在迅速发展，这或将成为未来十年新能源一股不可忽视的能量——2019 年，氢能首次写入中国政府工作报告；2020 年 5 月，财政部等四部委就《关于开展燃料电池汽车示范推广》发布征求意见稿，表明了氢能及燃料电池即将成为国家产业发展战略。科技部也表示将持续加大国家资金投入，加快关键核心技术取得实质性突破，为我国在该技术领域追赶世界先进水平提供强有力技术支撑。

对此，国家电投集团党组书记、董事长钱智民的态度更为明确，他表示：“随着氢能和储能技术全面突破，在大规模可再生能源并网、分布式能源储备，以及实现低碳交通甚至零碳交通、低碳工业、低碳建筑方面将发挥重要作用。新能源发展的态势，其势已成，其时已至。”

相信随着技术的发展，未来的人类社会一定会逐渐用清洁能源替代化石能源，唯有如此，我们此刻的蓝天白云才能依然为子孙后代所爱，人和自然才能真正和谐相处。■