

高效赋能，与“锂”同行

英格索兰空压机、离心机、真空泵在锂电行业应用案例——近日，2023 中国储能及锂电技术大会暨展览会（以下简称“中国储能及锂电展”）在上海虹桥国家会展中心召开，在此次展会上英格索兰展览了多种锂电行业应用产品和解决方案。

文 / 本刊记者 张圣洁

锂 电池全称锂离子电池，是一种二次化学电池，正负极由两种不同的物质构成，正极材料通常是由钴酸锂、锰酸锂、磷酸铁锂和三元材料等组成，其中三元材料电池和磷酸铁锂电池是目前最主流的应用，负极材料当前以石墨材料为主导，正在向硅基负极材料升级。作为绿色新能源产品，锂电池目前被广泛应用于消费电子、新能源汽车和储能等领域。锂电池生产制造工艺比较复杂，主要包含极片制作的搅拌涂布阶段、电芯合成的卷绕注液阶段以及化成分容的包装检测阶段。

持续提供无油可靠的压缩空气

锂电池生产过程中包含极片制作、电芯合成以及化成分容阶段都需用气，可以说空压机在锂电池全产业链应用十分广泛，可以为锂电池的物料混合搅拌、搬运、极片焊接保护以及注液抽真空等生产环节提供优质的压缩空气。

英格索兰无油空压机资深产品专家孙萌在本届中国储能及锂电展上介绍，因为锂金属对水气及氧气具有很高的氧化性，因而对于生产锂离子高分子电池的基

本条件、设备要求非常严格，不管试验或组装，都需要在水、氧值浓度极低的环境下进行。这个时候就需要制造真空或惰性气体保护的条件，比如在极片焊接时，主要起保护作用，一定程度上阻挡热量外散、焊渣飞溅、中和部分离子；使用在真空高温隧道炉、注液房、化成室里面的氮气，主要是用于实现破真空、加快热传导等功能，破真空应该很好理解，电池在抽真空后，你看到的电池可能是瘪的，内部气压远远小于外部，此时，为了避免对电池和设备造成损害，充入氮气维持气压，使内外气压大体持平。

英格索兰空压机可以为制氮机提供高品质的压缩空气，另外也可应用于仪表用气、物料混合、搅拌以及切片等环节。

锂电行业对压缩空气品质要求很高，压力要求在

0.4 ~ 0.7 MPa、压力露点：≤ -40 ~ -60 °C、含尘量：≤ 0.01 μm、含油量：<0.01 ppm (1ppm=0.0001%，下同)。如果压缩空气系统中出现了固体颗粒、冷

凝液、油和油蒸汽，品质一旦不达标就很有可能会导致锂电池生产过程中被污染，导致报废。而英格索兰无油空压机不仅能够提供优质的空气，还能保护敏感的用气设备，进而确保锂电池生产的安全性、能效性等。

孙萌专家表示：“英格索兰 E 系列无油空压机（见图 1）拥有更优的能源效率、更大的气量输出；通过悬挂式冷却系统、超级涂层™机械结合涂层使可靠性大幅度提升；通过集成手柄、长寿命消耗件、单点电源连接以及出厂预装超悦冷却剂降低了安装和维护成本；还有高、低环境温度以及户外环境选项。英格索兰不仅可向设施提供压缩空气，还可通过系统方法优化总体拥有成本（TCO），采用更先进的空气压缩技术，从设计到设备更新，提供整个周期

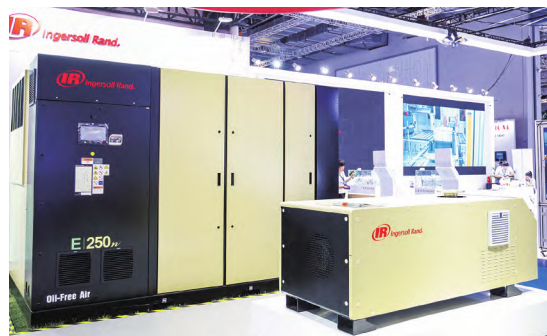


图 1 英格索兰 E250 无油空压机

的可靠性。”

专业高效的离心技术

低碳时代，能效先行。锂电池的生产过程中需要大量的压缩空气，用于烧结、气流磨和仪表动力等工艺流程；同时，复杂紧凑的生产过程又对压缩空气的持续稳定供应提出了极高的要求。因此，高效性和可靠性就成为空气压缩机最关键的指标。

“英格索兰离心式空气压缩机能确保提供的压缩空气品质达到工艺要求，新一代的 NX5000 离心机（见图 2）通过进气阀、叶轮、蜗壳和扩压器等全新的高效组件实现机组的高效运行，降低机械损失，在广泛的需求场景中为客户实现节能减排；通过领先的控制系统实现精密的调节功能，无需在压缩空气需求低的时候卸载或停机。此外，通过创新高效的冷却、润滑以及传动系统，可以减少计划外的维护检修，为锂电池的生产实现卓越的供气保障。”英格索兰离心机产品顾问苏苏介绍说。

磷酸铁锂因其容量大、成本低、安全性高等优势，被广泛应用于锂电池正极制作。磷酸铁锂的烧结过程中需要大量的氮气供应。作为氮气的关键生产设备之一，英格索兰离心压缩机可以为

制氮工艺提供稳定的原料压缩空气。英格索兰离心机团队中区高级销售经理陈晋说：“英格索兰离心机已经应用于很多磷酸铁锂项目中，比如某年产 50 000 t 磷酸铁锂项目，需要在氮气保护的辊道窑内进行烧结，客户选用了 2 台 8 300 Nm³/h 的英格索兰 NX5000 离心式空气压缩机，应用于 10 000 Nm³/h 的深冷制氮项目。”

提供全系列真空泵产品

在锂电池的制造过程中，真空技术在匀浆、电极真空干燥、碟片、包装、注液以及泄漏检测等工艺流程中发挥重要作用，可以说真空系统影响着锂电池的制造品质。真空泵是真空系统的主要设备，针对锂电池制造生产所需具体要求选择合适的真空泵产品，将有助于提高锂电生产效率。英格索兰可以为锂电制造工艺提供全系列真空泵产品，比如液环式真空泵、螺杆式干泵、爪式干泵、油旋片真空泵、油螺杆式真空泵以及罗茨真空泵等，为高质量电池提供合适的工艺处理条件。

英格索兰真空解决方案业务经理刘星表示：“英格索兰能够为锂电池制造工艺提供整体真空解决方案，除了全系列真空产品还能提供系统化解决方案、交钥匙工程、全生命周期售后服务保障以及全球化的应用和技术支持。”英格索兰 VS680P 真空泵（见图 3）拥有简洁的外观、智能化的控制系统、卓越的性能，可靠、高效、环境友好，即插即用，确保锂电生产制造能够稳定持续可靠运行。

英格索兰 SVT 油螺杆系列真空泵（见图 4）可以防止气体进入浆体，使浆体更匀质，更有黏性以及纯度，保证了匀浆过程一直处于



图 3 英格索兰 VS680P 真空泵



图 4 英格索兰 SVT 油螺杆系列真空泵

真空环境，提高浆体品质以提高电池的性能。而且叠片工艺对极片的位置精确性要求非常高，错位会影响电池质量，英格索兰 SVT 油螺杆系列真空泵能够提供大流量的中央真空系统，使叠片、包装车间持续保持洁净。“英格索兰 SVT 油螺杆系列真空泵拥有超大抽速，采用 4:6 齿数比，同等条件下更大的吸气面积利用率；对主机键槽处加装气封，提高了 22% 的能效；独立增配冷却螺杆油泵能够更好地为转子和轴承提供润滑冷却，并拓展粗真空段的应用；经过分离器芯之后遗留的油含量低于 2 ppm。”英格索兰真空销售工程师赵蔚雯介绍道。

结语

英格索兰能够为锂电生产工艺提供系统的空压、离心、真空产品及解决方案，可以根据所需工序要求、设备参数、杂质影响以及设备布局等因素，选择合适的具体产品。英格索兰一直积极践行“双碳”目标，坚持可持续发展战略，积极研发创新技术，助力新能源行业转型升级和可持续发展。



图 2 英格索兰 NX5000 离心机机头