

测量

锂离子电池极片 R2R 过程在线测量



更多精彩内容请扫描二维码

文 | 马波斯 (上海) 商贸有限公司

据了解, 电池是一项诞生于 200 多年前的伟大发明, 电池在当代, 似乎比以往任何时候都更有意义, 尤其是锂离子电池。锂离子电池作为实现减少温室气体排放的关键技术具有巨大潜力, 其或将在未来十年为可持续发展和减缓气候变化做出巨大贡献。

电动汽车的日益普及也进一步推动市场对锂电池的大量需求。在锂电池的高成本的生产链中, 采用 R2R 工艺加工电极极片 (阴极和阳极) 是生产链中最重要的工艺之一。在极片制造的主要业务中, 马波斯的在线测量、检验和质量控制系统帮助企业解决生产中面临的诸多问题, 助力其实现降本增效。

极片涂层厚度的测量

电极极片的制备是在金属极片上逐卷涂布浆料。金属箔要尽可能薄, 阴极极片只有 20 μm (铝), 阳极极片不到 10 μm (铜)。极片表面的浆料涂布量取决于未来锂离子电池的要求。高能量电芯需要更厚的浆料涂布量以获得更高的比容量。这通常导致涂布后干极片厚度

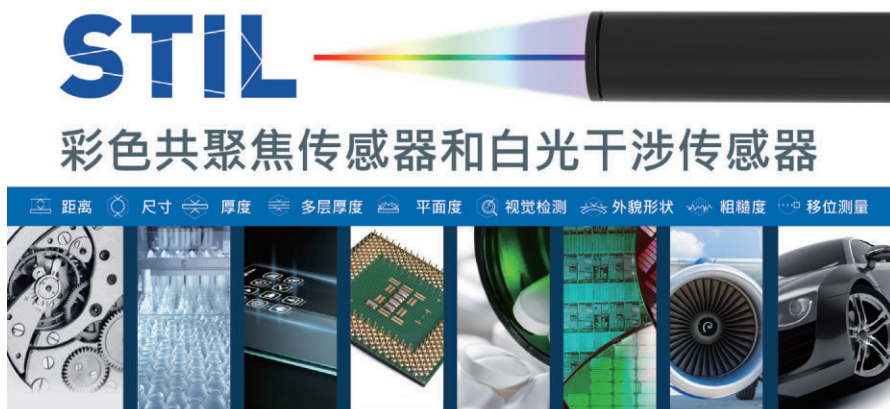


图 1 STIL 彩色共聚焦传感器和白光干涉传感器

在 30~200 μm 之间。在 LIB 电极极片生产线中, 涂布工艺之后紧接着是干燥工艺。

在这些工艺中, 必须控制电极极片涂层的同质性 (无空白) 和均匀性 (厚度连续)。即使表面不存在缺陷或污染, 且涂层的边缘几何形状很清晰。彩色共聚焦技术能够以高精度、高采样频率在线检查涂层厚度和边缘几何形状。马波斯及其子公司 STIL 能够提供多种高性能光学仪器。STIL 基于这一创新技术设计了两个传感器系列: 点传感器

和线传感器。点传感器的测量范围是 0.1~100 mm, 线传感器的测量范围是 1.35~4 mm。

极片辊压的测量与检查

阴极和阳极极片经过干燥工艺后, 为了增加电芯的能量密度, 极片将进行辊压工艺。在辊压过程中, 极片通过辊压机来压缩涂布的活性材料, 从而减小涂布层厚度和孔隙率。其主要目的是减小极片体积, 提高极片的体积密度, 使极片表面平整。

过度辊压极片可能导致其孔隙率降低到电解质无法穿透其结构的水平。这里的质量控制要求与先前的涂层工艺非常相似。必须仔细控制最终电极极片厚度的偏差。此外，由于涂层工艺的不均匀性，还必须检查涂层脱落、损伤和针孔等缺陷。马波斯旗下 STIL 共聚焦技术是这一关键工艺中极片几何尺寸测量和检验的理想解决方案。

电极极片分切

分切是极片分离的过程，宽的极片被分切成几个较窄的极片。未分切的极片总长度可达 2000 m，宽度大于 1000 mm。由于阴极材料非常耐磨，极片通常是用陶瓷刀片分切的。几何测量数据是该工艺中的一个重要步骤，用于识别刀片或待分切极片的错误位置。极片边缘的切割质量和清洁度被视为主要的质量标准。分切后的极片宽度可根据产品设计而变化，在多数产品设计中介于 60 mm 和 300 mm 之间。

关键是通过测量和在线控制（如非接触技术）对该工艺的宽度进行实时监控，以降低极片生产过程中的报废率。对于无法采用接触式测量的精密材料，为了对其进行在线宽度测量，马波斯旗下 AEROEL 提出了激光扫描测径仪。

由于其非接触测量能力，AEROEL 激光扫描仪可以快速、准确、高效地应用于 R2R 工艺过程。此外，对于锂离子电池极片的生产，激光光学测量技术确保在生产过程中直接获得一致、客观和准确的结果。创新技术解决方案使马波斯的质量控制系统能够屏蔽对温度变化、振动、箔材移动、灰尘和其他通常会影响生产环



图 2 STIL 共聚焦技术应用场景

境中测量结果的环境条件的干扰。

极片模切检查

软包电芯的生产需要模切工艺，涉及到阳极、阴极和隔离膜等材料。模切工艺通常采用剪切（模切工装）或连续激光切割。在该工艺中要检查的最重要的质量参数是：毛刺质量、切削位置几何形状、外来金属颗粒和极片微观结构的变形。微米级的金属屑也可能破坏隔离膜，并导致成品电芯短路。因此，涂布工艺导致的缺陷是非常危险的（电流和电场或短路的影响）。因此，检查极片（铝或铜）涂布与标称中心位置的偏差非常重要。

凭借在线机器视觉检测方案，马波斯可以解决缺陷检测控制问题。该系统可以检查和跟踪极片轮廓质量下降的趋势，识别是否存在毛刺、折叠和分层。视觉检测系统有一个高分辨率的线性摄像机，它对极片边缘进行成

像，并获取一系列数字图像，对这些图像进行分析，以检查是否存在金属毛刺。该系统还包括矩阵摄像机，其能检测极片边缘和线性摄像机之间的距离变化。该处理装置可以根据极片边缘和光学系统之间的距离变化对线性照相机进行变焦。

整线制造的交钥匙方案

经过这些 R2R 工艺之后，锂离子电池极片可以进行电池组装工艺，包括叠片、包装、填充和注液，然后进行第一次充电。在锂离子电池工艺改进方面，主要有极片生产和电池组装方面的创新，这有助于提高产量。

马波斯还可以通过不同的参数监控和技术，为锂离子电池装配质量的测量和检查提供解决方案。马波斯集团凭借广泛的技术和解决方案，致力于在电动汽车领域的质量和过程控制方面发挥着引领作用。MM