钙钛矿行业深度报告：产研并进，降本提效，共赴星辰大海

　　投资要点：

　　钙钛矿属于第三代太阳能电池，在性能和特点上具备诸多优势。钙钛矿型太阳能电池是利用钙钛矿型的有机金属卤化物半导体作为吸光材料的太阳能电池，钙钛矿泛指具有与CaTiO3相同晶体结构的材料，即ABX3型结构。钙钛矿电池具有原材料廉价易得、带隙可调整、光谱响应范围广、理论效率高、弱光效应优秀等特点。理论效率方面，单结钙钛矿电池极限理论效率为33%，双结为46%，远超晶硅电池理论效率。根据极电自建的户外电站数据，钙钛矿组件阵列每天早晨比同地区晶硅组件阵列平均早启动约25分钟，晚上晚关断约20分钟，每天工作时长多出0分钟左右，拥有优秀的弱光效应。

　　钙钛矿制备技术路线尚无定论，镀膜、涂布、激光、封装为四大核心设备。从目前的制备流程上看，不论是何种路线，仅需镀膜、涂布、激光、封装设备四类设备即可覆盖钙钛矿所有环节。其中，电极层一般使用PVD、CVD等镀膜技术；传输层一般使用RPD和PVD镀膜技术；钙钛矿层有蒸镀和狭缝涂布两种路线；激光环节确定性较强，分为P0打标，P1-P4划线两个阶段。

　　目前钙钛矿设备投资较高，中性预测下，2026年钙钛矿设备市场空间有望达到112元。目前100MW线设备投资额1亿元左右，换算至GW产线相当于投资额10亿，我们认为伴随技术成熟和规模效应，后续设备投资额将逐步下降。我们预测，2026年在乐观、中性、悲观估计下将分别新增22GW、16GW、12GW钙钛矿组件产能。

　　钙钛矿商业化尚有诸多难点扼待突破，经济性方面仍有较大降本空间。稳定性：钙钛矿吸光层在潮湿、高温、光照等环境下均会发生分解反应，对寿命产生严重影响。目前解决方案有材料改性和提升封装技术两种路径。大尺寸制备：大尺寸钙钛矿电池会明显降低效率，也会提高制备难度。经济性：目前国内钙钛矿制备成本远高于理论成本，电站投建成本也高于晶硅电池，可从材料、提效及规模效应三方面实现降本，根据我们测算，效率提升至22%、25%、28%时，单瓦理想成本有望降至0.82、0.72、0.64元/W。

　　投资建议：钙钛矿制备路线尚无明确答案，技术路线百花齐放，技术实力强的厂商有望充分受益。钙钛矿电池生产流程中，目前仅有激光设备确定性较强，其他环节中镀膜和涂布均有自身技术特点，技术路线百花齐放。我们认为在此背景下，拥有较强技术实力且积极配合下游进行生产优化的厂商将脱颖而出。镀膜设备方面，建议关注光伏镀膜领域优秀厂商捷佳伟创（300724.SZ）、京山轻机（000821.SZ）、微导纳米（688147.SH）；涂布设备方面，建议关注领先的国产涂布头及涂布设备供应商曼恩斯特（301325.SZ）；激光设备方面，建议关注激光细分领域优质厂商杰普特（688025.SH）、德龙激光（688170.SH）。

　　风险提示：光伏组件需求不及预期，钙钛矿产业化进度不及预期，钙钛矿制备技术发展不及预期，晶硅电池迅速降本，市场竞争加剧。