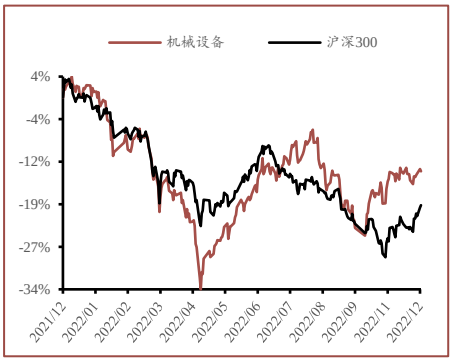
矿山机械专题系列报告（一）

证券研究报告

干法选矿蓝海开启，关注设备投资机会

投资评级:看好(维持)

最近 12 月市场表现



分析师 余炜超
SAC 证书编号：S0160522080002
shewc@ctsec.com

联系人 赵璐
zhaolu@ctsec.com

相关报告

1.《【财通机械余炜超团队】通用自动化行业专题报告：通用自动化复苏在即，板块底部逐步清晰》 2022-11-23

核心观点

- **原煤入洗率不断提高，湿法选煤是目前主要分选方式：**选煤，即将煤和矸石进行分离，是煤炭加工过程中不可缺少的一步。煤炭入洗率，是指一定时期内经过洗选的煤炭数量与原煤总产量的比值，根据美腾科技招股书，2020 年我国**原煤入洗率为 74.1%，虽然较 2015 年明显提高 8.2pct，但相比发达国家入洗率仍有一定差距。**煤矸分选可以分为湿选、干选两种。其中湿法主流技术路线为重介浅槽分选，干法主流技术路线为光电智能干选。在入选煤炭中，**湿选占比 95.76%，干选占比 4.24%。目前湿法选煤仍是最常用分选方式。**

- **光电干选优势明显，加速替代湿选部分环节：**我国煤炭资源丰富的中西部及北方地区水资源受到制约，且湿选会导致部分易泥化煤产生煤泥，致煤回收率下降，并产生环境污染问题。光电干选设备是对传统块煤分选的突破，X 射线及 γ 射线、红外、可见光、激光及紫外线识别等，针对物体的不同特征建立相应模型并通过不同喷吹策略进行分选。**1）从分选精度看**，光电干选煤中带矸、矸中带煤率均在 1-3%，接近重介浅槽；**2）从经济性看**，光电干选加工成本低、品销售产出更高：根据美腾科技招股书，光电干选、重介浅槽工艺流程整体需要设备 9 台、32 台，且水耗、电耗、介耗少，此外，光电干选的精煤水分更低，避免了次煤泥的产生，可实现更高吨煤产出。**3）从政策角度看**，目前国家和煤炭行业对干选支持力度越来越大，技术不断成熟，行业规范愈加完善。

- **非煤矿山领域图像色选、X 射线穿透（XRT）技术较为成熟：**非煤矿山的分选与煤炭行业分选工艺有相似之处，但相比之下，煤炭的分选对指标要求更高，因此布局煤炭分选领域的设备商进入矿业领域同样有很强的技术优势，在设备可靠性、大型化、分选精度等方面具有一定优势。光电干选中，目前图像色选、X 射线穿透（XRT）技术较为成熟。其中**前者主要适用于颜色、纹理、光泽等表面特征比较明显的矿物，后者主要适用于受表面特征影响而不能人工分选的金属矿种。**

- **预计国内煤矿及非煤矿山领域光电分选机累计市场空间为 440 亿元，全球市场规模近 700 亿元：**根据我们对国内矿山分选设备市场的初步测算，预计到 2030 年，**煤炭领域智能干选设备累计市场规模约为 220 亿元，非煤矿山领域市场规模约为 105 亿元，共计 325 亿元人民币。**若考虑海外煤炭领域 220 亿元、非煤矿山领域 147 亿元市场空间，则**全球矿山智能干选机市场规模约为 692 亿元。**

- **投资建议：**建议关注行业煤炭智能干选机领域领先企业**美腾科技、泰禾智能、合锻智能。**

- **风险提示：**测算误差风险、市场竞争加剧风险、市场规模增长不及预期风险、受下游行业周期和景气度影响的风险

内容目录

1 煤炭分选发展现状及技术发展趋势 4
1.1 煤炭分选目前发展现状：原煤入洗率不断提高，湿法是最常用分选方式 4
1.2 为什么说干法分选是未来发展趋势？ 6
1.3 光电智能干选机布局企业 9
2 非煤矿山智能干选技术发展现状 10
3 矿山分选设备市场空间测算 12
3.1 煤矿分选设备市场空间测算 12
3.2 非煤矿物分选设备市场空间测算 14
4 风险提示 15

图表目录

图 1. 近年我国原煤入洗率变化 4
图 2. 煤矸石综合利用率 4
图 3. 煤炭分选方式占比 6
图 4. 煤炭分选方式占比（按干法、湿法分类） 6
图 5. 智能干选机的原理 7
图 6. 智能干选与水洗重介浅槽设备选型对比 8
图 7. 干法分选相关政策及发展历程 9
图 8. 色选机原理示意图 11
图 9. XRT 分选机工作过程 11
图 10. 色选+XRT 自由组合的探测方式 12
图 11. 我国采矿业固定资产投资变化 14
图 12. 2009-2018 年全球矿产资源总产量变化 15
图 13. 2018 年各国矿产资源总产量占比 15

表 1. 煤炭分选方法及其主要特点 5
表 2. 主流干法及湿法技术分选煤炭生产成本对比 8
表 3. 主流干法及湿法技术分选煤炭销售产出对比 9
表 4. 主要布局企业及其技术路线 10

表 5. 煤炭干选设备市场空间测算.....13

1 煤炭分选发展现状及技术发展趋势

1.1 煤炭分选目前发展现状：原煤入洗率不断提高，湿法是最常用分选方式

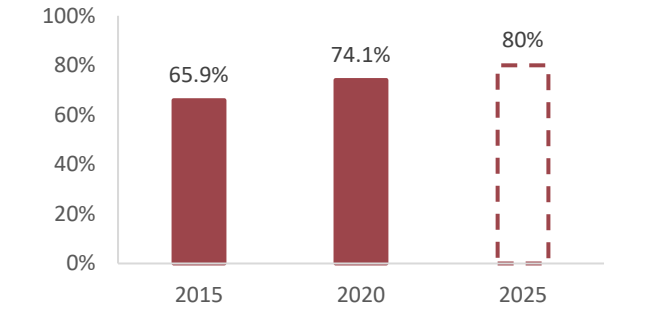
在煤炭生产加工过程中，直接从矿井开采出来不经任何加工处理的煤为**原煤**。**选煤，即将煤和矸石进行分离，是煤炭加工过程中不可缺少的一步**。

选煤工序能将煤炭分成不同质量、规格的产品，有利于煤炭的高效综合利用；此外选煤过程还能去除原煤中含有的黄铁矿等杂质，减少燃煤对大气的污染，具有较高的环保意义。

煤炭入洗率，是指一定时期内经过洗选的煤炭数量与原煤总产量的比值。根据美腾科技招股书，2020 年，我国原煤入洗率达到 74.1%，比 2015 年提高 8.2%。按照《煤炭工业“十四五”高质量发展指导意见》，预计到“十四五”末原煤入洗率达到 80%左右，煤矸石、矿井水利用与达标排放率 100%。

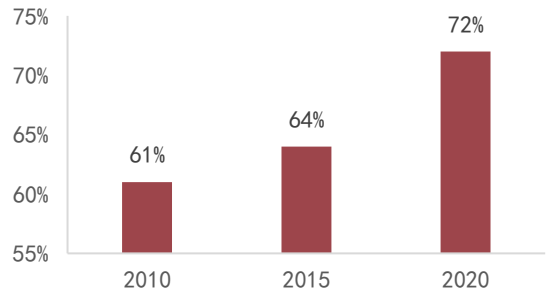
但相比发达国家，我国原煤入洗率仍有一定差距，根据中为咨询，德国、加拿大原煤入洗率均在 95%以上。我国煤炭入洗率低的原因主要是用于建选煤厂的投资较少，选煤能力增速低于煤炭生产能力增速。

图1.近年我国原煤入洗率变化



数据来源：美腾科技招股书、国家煤炭工业网、财通证券研究所

图2.煤矸石综合利用率



数据来源：生态环境部、国际煤炭网、财通证券研究所

按照分选介质，煤矸分选方法可以分为**湿选**与**干选**。

湿法选煤又称**洗煤**，主要有跳汰分选、重介质分选和浮选等湿选方法，是目前我国选煤厂常用的选煤方法。**干法选煤**在分选过程不使用水，一般包括人工挑选、智能光电干选、风力煤矸分选、复合式干选、空气重介质流化等。

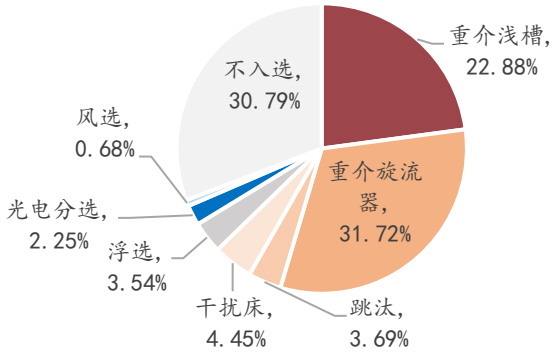
表1.煤炭分选方法及其主要特点

分类	选煤方法	处理粒级（mm）	主要特点	优点	缺点
湿法选煤	**重介浅槽**	200-13	依据悬浮物下沉原理，以磁铁矿粉和水作为介质，在水平流与上升流的共同作用下，比重介质轻的煤上浮，比重介质重的矸石下沉实现分选。适合低密度分选出精煤，又适合高密度排纯矸，适用于难选和极难选煤。	分选精度高	系统相对复杂，需要添加重介系统，脱介和介质回收系统，产生介质消耗，生产成本高。
	重介旋流器	50-0.5	采用磁铁矿粉及水作为介质、靠离心力分选、产生煤泥副产品	结构简单 ，无运动部件、分选效率高	易产生煤泥等副产品
	动筛跳汰	300-50（25）	利用筛板做上下往复运动，使筛板上的物料按密度分选。	工艺简单、用水量较少、辅助设备少，适于易选煤；	要求入料必须均匀，入料不均匀会造成矸石中带精煤，分选精度低于重介质浅槽分选机。
	块煤跳汰 末煤跳汰	50（200）-13 50（100）-0.5	采用定筛跳汰机分选动力煤，适于易选煤	系统简单、动力消耗小、设备台数少、投资成本及运营成本低	分选精度低，特别对于难选煤，矸石带精煤现象比较严重，降低了精煤回收率
	干扰床分选机	1.0-0.25	采用水作为分选介质、靠干扰沉降进行分选	分选粗粒级煤泥效果较好，分选密度小于1.50g/cm，产品灰分可降低10%以下。	入粒范围窄，可控、可调节参数少等
	浮选	0.5-0	采用水及气泡作为分选介质、靠颗粒的表面疏水性能进行分选	对小于 0.5mm 的细粒级煤泥最有效的分选方法	煤泥的其他物理性质也对煤泥的可浮性产生影响
干法选煤	**智能光电分选**	300-50 100-25	利用射线（X 射线及 γ 射线）、红外、可见光、激光及紫外线识别等光电识别技术，针对需要识别物体的不同特征建立与之相匹配的模型并进行分选。	不耗水、不产生煤泥、不用介质，节能环保、并可自主智能运行，在动力块煤分选方面无论是从单位产能投入比、生产成本、分选效率等方面有优势	对于粒度较小的，尤其是 6mm 以下的煤筛分精度不如重介浅槽
	风选	80-6	采用空气作为分选介质、靠重力及摩擦力进行分选	适合高寒或干旱地区，环境友好，建设周期短，投产快	对于难选和极难选煤时，精度和分选效率会下降
	空气重介质流化床	100-6	采用空气及磁铁矿粉作为分选介质、靠重力进行分选	分选精度高、投资少、无环境污染、分密度调节范围宽	气泡易把低处重介质带到高出，发生返混现象

数据来源：美腾科技招股书、财通证券研究院

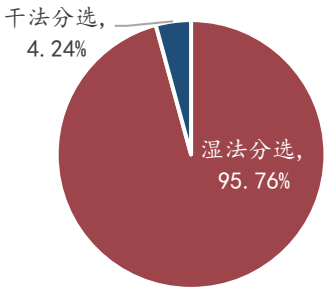
根据美腾科技招股书，2021 年 8 月公司选取国家能源集团、中煤能源集团、山东能源集团、陕煤集团和山西焦煤集团等 13 家煤炭集团作为调研目标（合计产能约占全国 54%，具有较强代表性），主流分选方法中，不入选煤炭占比约为 30.79%，湿法占比 66.28%，干选占比 2.93%。即单独看入选煤炭中，湿法分选占比约 95.76%，干法分选占比约 4.24%，其中，光电分选占入选比例 3.25%。

图3.煤炭分选方式占比



数据来源：美腾科技招股书、财通证券研究所

图4.煤炭分选方式占比（按干法、湿法分类）



数据来源：美腾科技招股书、财通证券研究所

1.2 为什么说干法分选是未来发展趋势？

湿法选煤是长期以来我国选煤装备主要依赖的工艺方法，但随着煤炭行业节能增效、煤矿智能化要求的不断提高，湿法的弊端日益凸显。

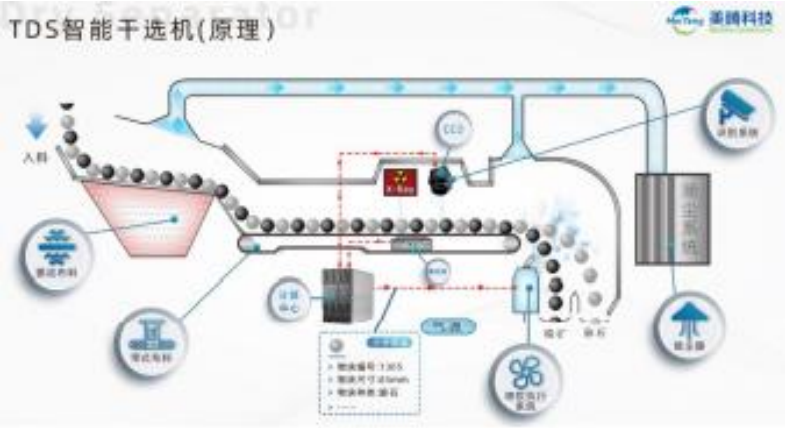
1）从地域角度看，国内煤炭资源丰富的地区主要坐落于中西部干燥和水资源匮乏地区，水资源受到严重制约，这也使得我国煤炭的利用率与许多发达国家形成了较大差距，此外，高寒地区产品水分高也容易出现冻车问题；**2）从经济效益角度看**，湿法选煤会导致部分易泥化的煤产生煤泥，煤泥积聚会后会难以沉降，导致煤回收率下降；**3）从环保角度看**，湿法选煤会产生大量煤泥水，夹杂的细粒粘土、泥砂和煤会对环境造成污染。

一直以来，行业在寻找其他环节更有效地替代方法，而**传统干法选煤分选精度不高，在实践中没有得到较多推广**。智能干选设备，是对传统块煤分选的突破，以光电分选设备为例，其利用射线（X 射线及γ射线）、红外、可见光、激光及紫外线识别等光电识别技术，针对需要识别物体的不同特征建立与之相匹配的模型并进行分选。由于智能干选设备**系统简单、不用水、不用介质、分选精度高、设备体积小、生产成本低**等优势，近年来在国内选煤厂得到快速推广应用。

以光电分选为例，智能干选是怎样实现的？

具体而言，**TDS 智能干选机的主要包括 3 个核心环节：1）物料识别**：物块通过 X 光识别系统后，提取其轮廓，对物块性质、大小、质心位置进行计算；**2）轨迹计算**：经过识别区后，带式布料器将物块沿着系统坐标系向前运输，系统可实施准确计算每个物块到达喷嘴区域时间（精确到微秒及毫秒）及姿态；**3）喷吹执行环节**，根据物块及周围物块的相对关系、物块性质、大小、质量、运动速度和姿态，精确计算每个物块喷吹策略，目的是用最小的气量实现精准喷吹。

图5.智能干选机的原理



数据来源：美腾科技招股书、财通证券研究所

为什么干选设备会得到快速推广？

目前，块煤跳汰机因分选精度低、自动化程度低等原因，已逐步被重介浅槽工艺取代，因此目前，主要以重介浅草设备、光电分选设备为湿选与干选的主流技术。

1. 从分选精度看，智能干选设备已接近于重介浅槽分选设备

煤中带矸、矸中带煤率为衡量分选机精度的重要指标。目前，智能干选设备的两指标均处于 1-3%，精度接近于重介浅槽设备，高于动汰、跳汰等其他设备。

2. 从经济效益角度看，智能干选生产成本更低、产品销售产出更高

智能干选设备的经济性，主要体现在降低吨煤分选成本、增加单位产品销售产出两个方面。

1）从**分选成本**看，智能光电干选主要通过**降低人工成本、缩短工艺流程**，两种方式降低分选成本。一方面，智能光电干选无需人员专门值守，人力成本大大降低，另一方面，其需要的设备台数少，全流程的初始投资成本更低，备品备件及维修费用、电力消耗更低，并且没有水耗、介耗。根据《美腾科技首次公开发行并在科创板上市申请文件审核问询函的回复》，煤矿分选设备中主要包括原煤准备、块煤分选、粗细煤泥系统、煤泥水循环系统、辅助系统 5 个系统，**光电分选、水洗重介浅槽工艺流程整体需要配备设备数量位 9 台、32 台，对应总功率分别为 538kW，1372kW**。干选方式在设备方面的投资明显更低。此外，干选设备占地面积较小，对厂房需求也低于后者。

图6.智能干选与水洗重介浅槽设备选型对比

数据来源：美腾科技公司公告、天桥起重官网、财通证券研究所

表2.主流干法及湿法技术分选煤炭生产成本对比

项目	智能光电分选			水洗重介浅槽		
	成本指标		加工费（万元/年）	成本指标		加工费（万元年）
电费	装机功率（kw）	538	125.4	装机功率（kW）	1372	380.9
	年耗电量（kW h/a）	1567748		年耗电量（kW h/a）	4760870	
	电费（元/度）	0.8		电费（元/度）	0.8	
人工	生产人员（人）	17	255	生产人员（人）	34	510
	人均成本（万元/年）	15		人均成本（万元/年）	15	
辅材	介耗水耗药耗（万元/年）		-	介耗水耗药耗（万元/年）		53.39
维修	备品备件（万元/年）		75.28	备品备件（万元/年）		195.68
折旧	折旧（万元/年）		236.78	折旧〔万元/年）		380.37
总计	**合计(万元/年)**		**692.48**	**合计万元/年)**		**1520.31**
	吨煤成本(元吨)		**2.31**	**吨煤成本(元/吨)**		**5.07**

数据来源：《关于美腾科技首次公开发行股票并在科创板上市申请文件的审核问询函的回复》、财通证券研究院

2）从**产品销售产出**看，光电干选出的**精煤水分更低、避免次煤泥产生**，因此可以实现更高的吨煤销售产出。一方面，水洗重介浅槽工艺下块煤水分会增加，发热量要低于干选出的块精煤。另一方面，水洗重介浅槽工艺易产生煤泥。一般

粗煤泥发热量低，只能掺入末煤销售，细煤泥水分过高，发热量更低，掺入产品会导致堵仓，因此一般晾干后处理，而在行情不好时可能直接废弃。

表3.主流干法及湿法技术分选煤炭销售产出对比

产品	数量		质量			单价	销售收入
	产率 γ%	万吨/年	灰分 Ad %	全水分 Mt%	发热量 Qnet,ar Kcal/Kg	元/吨	万元
智能光电分选（干法）							
块精煤	23.00	69.01	7.42	16.32	5,577	774.12	54,422.41
末原煤	66.50	199.51	14.90	18.56	5,017	600.19	119,746.05
矸石（排弃）	10.49	31.47	81.52	12.00			
合计	**100.00**	**300.00**	**20.17**	**17.82**	**4,760**		**173,168.45**
水流重介浅槽（湿法）							
浅槽块精煤	21.63	64.89	5.30	17.91	5,604	782.10	50,747.57
粗煤泥	0.26	0.77	9.55	21.75	5,134	635.24	487.33
细煤泥	0.72	2.17	29.81	33.08	3,305	200.00	434.00
末原煤	66.50	199.51	14.90	18.56	**5,017**	600.19	119,746.05
矸石（排弃）	10.93	32.78	81.23	16.07			
合计	**100.00**	**300.00**	**20.17**	**17.82**	4,760		**171,414.95**
销售收入差							**1,753.51**

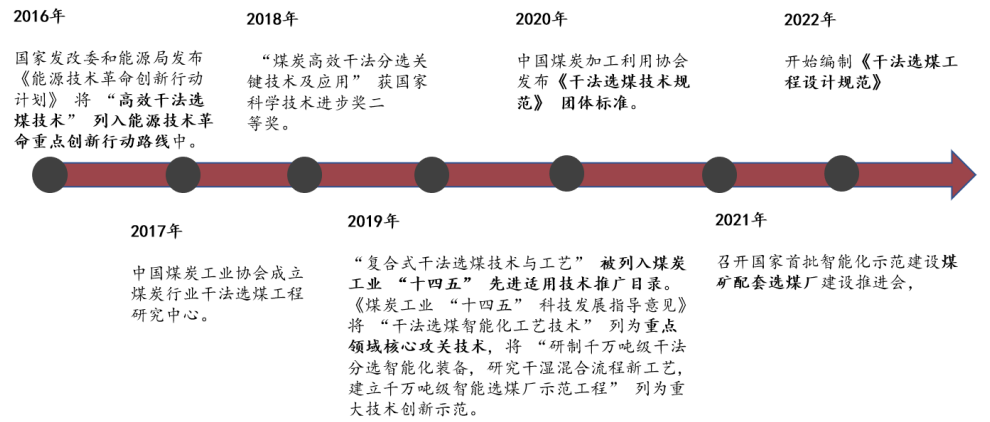
数据来源：《关于美腾科技首次公开发行股票并在科创板上市申请文件的审核问询函的回复》、财通证券研究院

注：产品售价参考鄂尔多斯/榆林周边煤矿实时单价（2021.8.4）；细煤泥由于水分较高一般较难销售，假设售价为 200 元/吨

3. 从政策支持角度看，干选技术已在业内形成广泛共识

近年来，国家和煤炭行业对于干法选煤的支持力度越来越大，从 2016 年列入行动计划开始，干法选煤技术不断成熟，行业规范也愈加完善。

图7.干法分选相关政策及发展历程



数据来源：陈建强等《煤炭干法分选技术应用场景及展望》、中国煤炭加工利用协会、财通证券研究所

1.3 光电智能干选机布局企业

目前，在光电智能干选集领域布局的企业主要有 **Comex**、**美腾科技、泰禾智能、合锻智能**、**霍里斯特、好朋友、巨龙融智**等。

表4.主要布局企业及其技术路线

企业	技术情况
Comex	智能干法分选系统主要包括配料系统、X 射线分析源、机械分离系统等；不同密度的物料在 X 射线识别源下呈现不同颜色，根据物料成像颜色不同通过压缩空气装置进行分选。
美腾科技（688420.SH）	TDS 采用双能 X 射线识别及计算机视觉方法，通过数据分析实现高精度识别，针对不同煤质特征建立分析模型，对物料进行数字化识别，并通过阵列式气枪实现煤矸分离。公司为煤炭智能干选领域龙头企业，2021 年公司营收 3.84 亿元，归母净利润 0.86 亿元，其中干选相关智能装备营收 2.69 亿元。
泰禾智能（603656.SH）	利用双能 X 射线/可见光全光谱多谱段扫描成像系统采集传送带上物料的图像，通过计算机视觉技术对图像进行分析、判断物料种类，准确控制高压风进行喷吹。2018 年泰禾智能投资成立合肥泰禾卓海智能科技有限公司，其主要产品为光电智能干式选煤机，2021 年卓海智能实现营收 0.45 亿元。
合锻智能（603011.SH）	采用高速扫描成像单元，对输送带上物料完成多光谱图像采集，通过深度学习图像识别技术对物料进行分析和分类，通过高频大气量电磁阀，驱动高压风对矸石和原煤进行喷吹，实现全自动煤矸分选。公司产品覆盖杂粮色选机、矿石色选机、塑料色选机、煤炭智能干选机等，2021 年中科光电实现营收 5.38 亿元，净利润 0.56 亿元。
霍里思特	自动智能在线分选系统基于 X 射线，能够有效提取被分选对象的内部物理特征，依据客户需求采用先进 AI 算法对其进行最佳分类，并配以高压气喷系统实现被分选对象的空间隔离。公司自动化智能在线分选机应用全品类矿石分选，目前在煤炭分选领域也形成销售。
好朋友	采用 X 射线，以及 CCD 面阵扫描方式，获取矿石表面特征信息，实现在自由落体式给料方式的情况下快速准确的分选出脉矿石，适用于于钨、锡、锑、铅锌、铜、钼、金、银、锰、硫等金属矿，以及磷、萤石、石英、霞石、碳酸钙等非金属矿。
巨龙融智	基于煤和矸石分子结构不同，对伽马射线的衰减差异实现煤矸识别，通过计算机控制，利用高压气体将识别的矸石剔除

数据来源：美腾科技招股书、泰禾智能 2021 年年报、合锻智能 2021 年年报、财通证券研究院

2 非煤矿山智能干选技术发展现状

非煤矿山的分选与煤炭行业分选工艺有相似之处，但相比之下，**煤炭的分选对指标要求更高，因此，布局煤炭分选领域的设备商进入矿业领域同样有很强的技术优势**，在设备可靠性、大型化、分选精度等方面具有一定优势。

矿石的智能光电分选设备，依然是通过矿石表面特征或内部特征信息的不同，进行矿石分选。目前工业应用较成熟的主要以**图像色选（高清图像识别）、X 射线传穿透（XRT）**为主。

在复杂矿石分选环境下，图像色选技术或 X 射线透射技术采集矿石数据信息，通过智能光电选矿设备的 AI 算法，可实现 1000 帧/秒的海量矿石数据高速、准确处

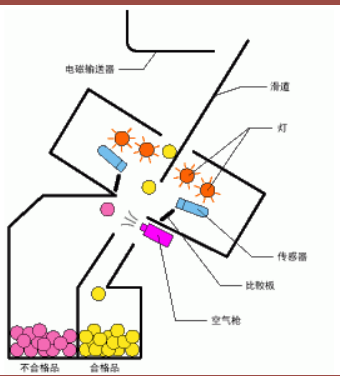
理，经算法处理的有效矿石数据信息传输至电磁阀，以高压空气喷吹方式分离矿石和废石。

图像色选技术是通过高清相机和探测器精确探测矿石表面颜色、纹理、光泽等特征值区别矿废。主要适用于**颜色、纹理、光泽等表面特征比较明显**的黑钨矿、金锑矿，铜铅矿等金属矿以及石英、萤石等非金属矿。颜色表面光学性质检测是发展最早、应用较广泛的一种检测技术，目前已经成熟应用于色选机。目前国内市场上的色选机厂家主要有安徽中科光电（合锻智能）、百特光电、安晶龙、谷鑫电子、宏实高科等。

XRT（透射技术）是通过 X 射线探测矿石大小、厚度、密度等特征值和相关组分的元素、原子序列对 X 射线反应差异性，形成康普顿效应差异实现矿废分离。主要**适用于受表面特征影响而不能人工分选的金属矿种**，特别是钨、铜、铅、锌、银、锑、钼、金等大部分低品位、难选金属矿种，对煤矿、萤石、磷矿等大多数非金属矿种也有较好的分选效果。XRT 可用于分选各类块状矿石和物料，不但可以实现废石、夹石与矿石的分离，而且能够有效选别低品位矿石与高品位矿石。

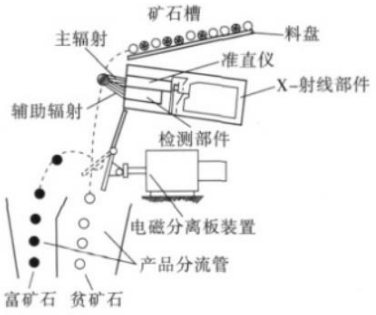
根据浩特工业数据，XRT 智能分选机的有效分选粒级范围为 13-300mm，**单机处理量最高可达 40-380t/h**，在有色、黑色金属、非金属和煤矿领域均可实现高效分选，抛废率高达 88%，金属回收率最高可达 99%。

图8.色选机原理示意图



数据来源：粉体技术网、财通证券研究所

图9.XRT 分选机工作过程

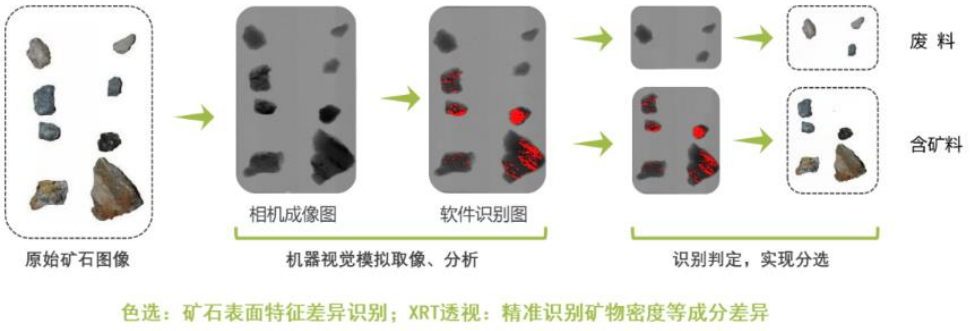


数据来源：陈文岳等《X 射线辐射分选的原理及其应用》、中国分体网、财通证券研究所

而对于一些**金属／非金属矿山综合回收多元素矿物**，如从黑钨矿废石中回收石英、铅锌银矿废石中回收银，可以考虑利用 **XRT（透射技术）和图像色选技术的联选工艺**。即先利用 XRT（透射技术）回收一种或几种有用矿物，再利用图像色选技术回收废石里的石英或其他有用矿物。

例如，通过组合方式，可以同时采集矿物内部信息和矿物表面颜色纹理信息，结合 人工智能学习算法，大幅提升矿石分选精度。

图10.色选＋XRT 自由组合的探测方式



数据来源：好朋友官网、财通证券研究所

3 矿山分选设备市场空间测算

根据我们对**国内矿山分选设备市场的初步测算**，预计到 2030 年，煤炭领域智能干选设备累计市场规模约为 220 亿元，非煤矿山领域市场规模约为 105 亿元，**共计 325 亿元人民币。**

若考虑海外煤炭领域 220 亿元、非煤矿山领域 147 亿元市场空间，则**全球矿山智能干选机市场规模约为 692 亿元。**

3.1 煤矿分选设备市场空间测算

1）国内煤炭领域市场规模：

对于煤炭智能干选设备的测算，我们主要有如下关键假设：

原煤产量：根据国际煤炭网数据，2020 年我国原煤产量 39 亿吨，2021 年产量为 40.7 亿吨，假设 2025 年、2030 年原煤产量保持在 41 亿吨。

原煤入洗率：根据美腾科技招股书，2020 年原煤入洗率为 74.1%，按照“十四五”规划到 2025 年原煤入洗率达到 80%计算，假设到 2030 年入洗率达到 85%。

动力煤占比：根据 wind 数据，2020 年动力煤当月产量累计值约 31.8 亿吨，占原煤产量比重为 82%，我们假设 2025、2030 年这一比重保持不变，则其他煤中占比约为 18%。

各粒级煤炭数量占比：各粒级煤炭数量占比数据有限，我们以西沟煤矿为例，根据美腾科技官方公众号，新疆呼图壁县西沟煤矿原煤中约有 300-30mm 块煤、30-6mm 小块、小于 6mm 末煤分别三分之一。另据，陈建强等《煤炭干法分选技术应用与展望》，现阶段动力煤大于 6mm 粒级占比为 70%。据此，可大致判断 6mm 以上粒级煤炭占比约为 66-70%。这里我们根据西沟煤矿案例，假设 30mm 以上，以及 30-6mm 煤炭占比分别为 33%，假设 2025、2030 年这一比例保持不变。

目标替代率：由于湿法分选在一些分选指标方面仍有一定优势，并且考虑到部分煤矿采用合同能源管理形式，或资源在未来几年内或面临可采资源枯竭问题，存量湿法分选设备不会完全被提取代。根据《煤炭干法分选技术应用与展望》，假设智能干选设备对湿法设备的目标替换率为 70%。

单台设备处理能力及价值量：根据合锻智能公司公告，年产量在 120 万吨级别矿井约需要 2 台智能干选机，这里我们假设每台干选机年处理能力为 60 万吨。价值量方面，根据美腾科技招股书，公司目前 TDS+TGS 产品可以将粒级覆盖到 25mm 以下，在动力煤领域实现全粒度覆盖。2020-2022 年上半年量产品 TDS 平均单价约为 580 万元，TGS 根据订单金额测算单价约为 672 万元。这里假设，30mm 以上动力煤筛选仅使用 TDS，而 30-6mm 煤炭筛选则需要使用更精细化的 TDS+TG 设备完成。预计随着产品逐渐成熟、市场竞争更加充分，单价逐年小幅下降。

更新替换：煤炭分选装备使用寿命一般在 8-10 年，因此，还应考虑到 2020 年左右新上干选设备需要在 2026-2030 年完成更新替换。

根据以上假设，我们初步测算**国内煤炭领域智能干选机累计市场规模约为 220 亿元。**

表5.煤炭干选设备市场空间测算

指标	2020 年	2025 年	2030 年
原煤产量（亿吨）	38.4	41	41
原煤入洗率	74.1%	80%	85%
动力煤占比	**82%**	**82%**	**82%**
30mm 粒级以上动力煤占比	**33%**	**33%**	**33%**
干选机渗透率（30mm 以上）	3%	30%	70%
每台设备处理能力（万吨/年）	60	60	60
累计：干选设备需求量（台）	42	444	1142
平均单价（万元/台）	580	550	520
累计市场规模（亿元）	**2**	**24**	**59**
新增：5 年干选设备需求量（台）		402	698
6-30mm 粒级动力煤占比	**33%**	**33%**	**33%**
干选机渗透率（6mm 以上）	3%	30%	70%
每台设备处理能力（万吨/年）	60	60	60
累计：干选设备需求量（套）	42	444	1100
平均单价（万元/台）	1252	1200	1100
累计市场规模（亿元）	**5**	**53**	**121**
新增：5 年干选设备需求量（台）		402	656
6mm 以上动力煤合计			
累计：干选设备需求量（台套）	83	888	2242
累计市场规模（亿元）	**8**	**78**	**180**
其他煤种占比	**18%**	**18%**	**18%**

累计：干选设备需求量（套）	18	195	492
累计市场空间	2	17	40
合计市场空间			
累计：干选设备需求量（套）	102	1082	2734
累计市场空间	**9**	**95**	**220**

数据来源：国际煤炭网、国家煤炭工业网、Wind、美腾科技招股书、美腾科技官方公众号、合锻智能公司公告、陈建强等《煤炭干法分选技术应用与展望》、财通证券研究院

2）国外煤炭领域市场规模：

根据《世界能源统计年鉴》，2021 年全球煤炭产量 81.73 亿元，其中中国产量 41.26 亿吨，约占全球产量 50%，因此海外市场规模与国内市场相当。因此若考虑海外市场，则到 2030 年**全球煤炭智能干选机累计市场规模约为 440 亿元。**

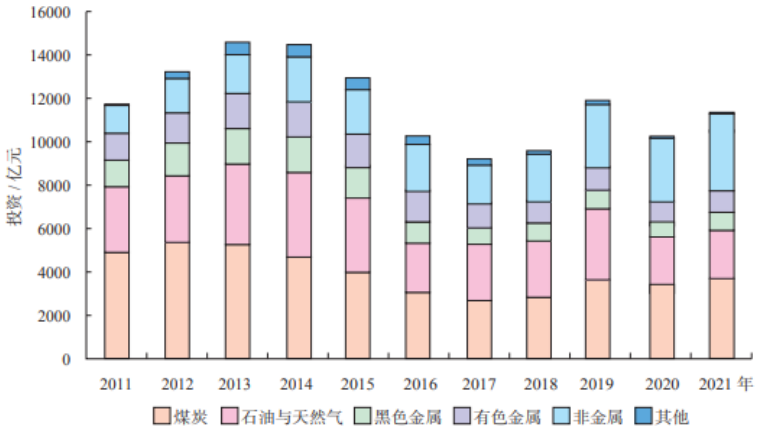
3.2 非煤矿物分选设备市场空间测算

1）国内非煤领域市场规模：

金属矿与非金属矿领域采矿业固定资产投资规模基本与煤炭领域相当。根据自然资源部、国家统计局数据，2021 年我国采矿业固定资产投资 1.1 万亿元，其中煤炭开采和洗选行业固定资产投资约为 4010 亿元，石油天然气采矿业固定资产投资约为 2425 亿元，则其余黑色金属、有色金属、非金属等采矿业固定资产投资约为 4565 亿元，与煤炭开采和洗选行业固定资产投资规模比例约为 1.1：1。

假设金属矿、非金属矿等非煤矿业智能干选机市场规模同样位煤矿领域市场规模的 1.1 倍，则**预计到 2030 年非煤矿领域干选机需求量约为 3007 台**。价值量方面，根据美腾科技招股书，2021 年单台设备平均售价约为 348 万元，这里我们按照每台 350 万元计算，则**对应国内非煤矿领域干选机累计市场空间约为 105 亿元。**

图11.我国采矿业固定资产投资变化



数据来源：《中国矿产资源报告 2022》、自然资源部、财通证券研究所

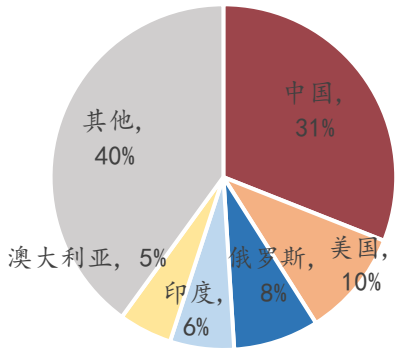
2）国外非煤领域市场规模：

根据《全球矿业发展报告 2019》，2018 年全球矿产资源总产量位 227 亿吨，其中能源、金属、非金属分别为 154 亿吨、16 亿吨、57 亿吨，占比 68%、7%、25%。此外，我国矿产资源产量占全球比重约为 31%。

图12.2009-2018 年全球矿产资源总产量变化

数据来源：《全球矿业发展报告 2019》、中国地址调查局国际矿业研究中心、中国地质调查局中国矿业报社、财通证券研究所

图13.2018 年各国矿产资源总产量占比



数据来源：《全球矿业发展报告 2019》、中国地址调查局国际矿业研究中心、中国地质调查局中国矿业报社、财通证券研究所

考虑到我国金属、非金属矿占全球比重数据的可得性，这里我们根据煤炭、石油等能源矿产占比进行反推。煤、石油、天然气是最主要的能源矿产，根据国家统计局数据、BP 世界能源统计年鉴数据，2018 年，我国煤炭产量 36.8 亿吨，占全球比重 46%，另据自然资源部数据，2018 年我国石油产量 1.89 亿吨，占全球比重 4.25%，其他能源矿产中，假设我国占全球产量比重为 5%，则总体上我国能源矿产产量占全球比重约为 26.1%。按照此前提到我国矿产产量占全球比重为 31%，则对应我国金属矿、非金属矿占全球产量比重约为 41.4%，**即海外金属、非金属矿产量约为国内的 1.4 倍。**

假设设备需求量与产量成正比，根据前文测算，到 2030 年国内非煤矿领域干选机累计市场空间约为 105 亿元，以及我国金属矿、非金属矿占全球比重，**预计海外非煤领域干选机累计市场空间约为 147 亿元。**

总体上，**根据我们的初步测算，全球非煤领域智能干选机市场空间约为 252 亿元。**

4 风险提示

测算误差风险：本文在测算过程中含有一定假设，具有一定的主观性，目前智能干选替换传统湿选设备尚处于初期，且可获得的相关公开信息有限，因此初步测算得出的市场规模等相关结论可能存在一定的误差。

市场竞争加剧风险：随着智能干选技术逐渐成熟，相应设备将在一定程度上替代传统湿法分选装备存量市场，预计会有更多国内外企业涉足行业。从智能干选设备市场看，高毛利将吸引更多参与者进入市场，或通过低价等方式进行竞争。

市场规模增长不及预期风险：智能干选设备包括主要用于替换存量市场中湿法分选设备。若传统产品通过技术变革，使新品竞争优势相对减弱，或新产品在分选精度、成本、使用寿命等方面不能持续提升，存在干选设备市场规模受限，或替代湿法程度不及预期的风险。

受下游行业周期和景气度影响的风险：若设备商下游为单一矿业，如煤炭，则存在行业政策出现重大变化、下游行业消费总量下降、客户资本开支意愿降低的风险，或对企业经营产生不利影响。

信息披露

● 分析师承诺

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，并注册为证券分析师，具备专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解。本报告清晰地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响，作者也不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

● 资质声明

财通证券股份有限公司具备中国证券监督管理委员会许可的证券投资咨询业务资格。

● 公司评级

买入：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅大于 10%；
增持：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在 5%～10%之间；
中性：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在-5%～5%之间；
减持：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅小于-5%；
无评级：由于我们无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使我们无法给出明确的投资评级。

● 行业评级

看好：相对表现优于同期相关证券市场代表性指数；
中性：相对表现与同期相关证券市场代表性指数持平；
看淡：相对表现弱于同期相关证券市场代表性指数。

● 免责声明

本报告仅供财通证券股份有限公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。
本报告的信息来源于已公开的资料，本公司不保证该等信息的准确性、完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的邀请或向他人作出邀请。
本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。
本公司通过信息隔离墙对可能存在利益冲突的业务部门或关联机构之间的信息流动进行控制。因此，客户应注意，在法律许可的情况下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的情况下，本公司的员工可能担任本报告所提到的公司的董事。
本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。
本报告仅作为客户作出投资决策和公司投资顾问为客户提供投资建议的参考。客户应当独立作出投资决策，而基于本报告作出任何投资决定或就本报告要求任何解释前应咨询所在证券机构投资顾问和服务人员的意见；
本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。