

爱梵达云计算有限公司	版本	密级
	V1.1	外部公开
	文档编号	共xx页

钢厂智能定级项目方案建议书

(废钢)



爱梵达云计算有限公司

版权所有 侵权必究

目 录

1	项目背景及意义.....	4
1.1	项目背景.....	4
1.1.1	产业概况.....	4
1.1.2	相关政策.....	6
1.1.3	行业现状与趋势.....	7
1.2	项目意义.....	8
1.2.1	人工废钢定级的问题点.....	8
1.2.2	智能废钢定级的收益.....	9
2	合作钢厂废钢定级现状分析及可行性评估.....	11
2.1	合作钢厂概述.....	11
2.2	合作钢厂废钢定级业务现状.....	11
2.2.1	废钢现场情况.....	12
2.2.2	人工验级流程.....	12
2.2.3	废钢料型等级判定标准.....	13
2.3	合作钢厂废钢定级可行性评估.....	14
3	废钢定级系统方案.....	16
3.1	系统构成.....	16
3.1.1	华为云 ModelArts 与 ModelArts Pro 介绍.....	16
3.2	系统功能.....	18
3.2.1	业务管理后台.....	18
3.2.2	数据面板.....	19
3.2.3	监控中心大屏.....	19
3.2.4	手持端 PAD/SurfaceGO.....	20
3.3	业务流程.....	21
3.3.1	整体业务流程.....	21
3.3.2	拒收品处理流程.....	22
3.4	实施方案.....	23
3.4.1	业务链路.....	23
3.4.2	端边云结合方案.....	23

3.5	数据采集方案.....	24
3.6	废钢定级核心算法.....	26
3.6.1	智能成像算法.....	26
3.6.2	智能定级算法.....	27
3.6.3	智能扣杂算法.....	27
3.6.4	智能扣罚算法.....	28
4	评估标准与评估方法.....	29
4.1	评估标准说明.....	29
4.1.1	废钢定级指标.....	29
4.1.2	算法性能指标.....	29
4.2	评估方法说明.....	30
4.2.1	评估条件.....	30
4.2.2	评估标准.....	30
5	功能特性清单.....	31
6	配置清单.....	32
7	项目实施计划周期.....	35
8	收益及投资回报率分析.....	36

1 项目背景及意义

1.1 项目背景

废钢铁是在生产、生活、工程中淘汰或者损坏的作为回收利用的废旧钢铁。按照国标规定废铁的碳含量一般大于2%。而按照硫、磷含量的不同，又可以分为I类废铁和II类废铁。I类废铁的硫含量和磷含量分别不大于0.07%和0.4%；II类废铁的硫、磷含量分别不大于0.12%和1%，高炉添加料的含铁量不小于65%。而废钢的碳含量一般小于2%，硫、磷含量一般不大于0.050%。我们将废钢和废铁合称为废钢铁。

1.1.1 产业概况

长期来看，随着我国工业化、城镇化水平的提高，国内钢铁需求已经呈现见顶回落态势，在后续钢铁行业的发展过程中将由“量”向“质”进行转变。在需求发生转向之后，伴随而来的就是对供给侧结构性的深化调整，而2016年开始的供给侧改革已经在一定程度上改善了钢铁行业供给过剩的局面。

废钢产业是一个再生资源循环利用产业，是一个朝阳产业，拥有一个完整的产业循环链，如图1所示。废钢回收企业通过国内废钢回收网点或从境外采购批量废钢铁原料，按照国家相关标准经废钢加工生产线进行分选、净化和加工生产出各种废钢铁产品，再通过废钢贸易商将废钢产品销售或配送给钢铁企业回炉炼钢，贸易形式包括现货交易和电子商务等。最终，废钢经回收、加工、贸易最终成为钢铁企业冶炼原材料，构成了完整的废钢回收利用产业链。

废钢作为可循环再生资源，主要用于炼钢和铸造生产。根据中国废钢铁应用协会统计，截止到2018年，我国用于炼钢的废钢使用量约占总量的85%---90%。从未来的发展趋势来看，截止2019年我国短流程炼钢占比还在10%以下，而世界平均短流程炼钢占比为25.2%左右，发达国家中美国短流程炼钢占比更是达到了62%，相比之下，我国短流程炼钢在未来将有很大提升空间¹，而废钢正是短流程炼钢的必须。长短流程炼钢工艺如图2所示。

¹国家将加强对电炉炼钢发展的指导. <https://51bxg.com/news/coil/1559705117423174.html>

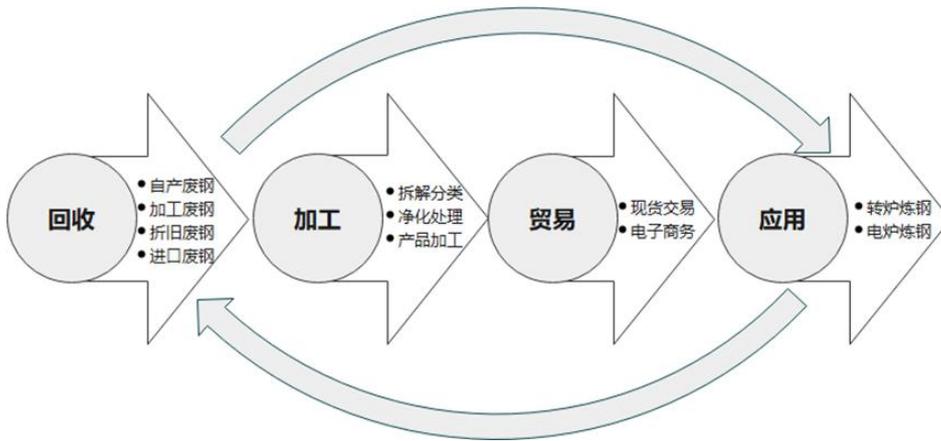


图 1 废钢产业链

目前废钢规模已经足够大，并且产销量还在不断逐年增长之中。2019年我国废钢产生量在2.3亿吨，同比增加1700万吨左右，按当期价格计算，全国废钢市场规模约5500亿。按照测算，目前废钢产出量约占整个钢材产量的五分之一，并且废钢每年都有稳定的增量，因此未来还有很大的增长空间。废钢价格足够市场化，废钢已从取缔中频炉时的大量过剩，到目前的供不应求，参与废钢企业的企业逐年增多。

所以不管从长期还是短期来看，废钢都已成为钢铁生产重要的一环。我国钢铁工业大量应用废钢铁已进入新的时代，目前社会废钢铁资源越来越多，废钢应用比例越来越高，在产业升级的推动下，废钢行业发展空间巨大，环保效益相对于传统的长流程铁矿石炼钢优势明显，未来充足的废钢资源将是我国节能环保型钢铁工业强有力的支撑。面对未来废钢市场的庞大规模，是否能够对废钢质量展开高质高效评估定级必将成为影响钢铁企业生产的关键，开展智能废钢定级的价值日益凸显。

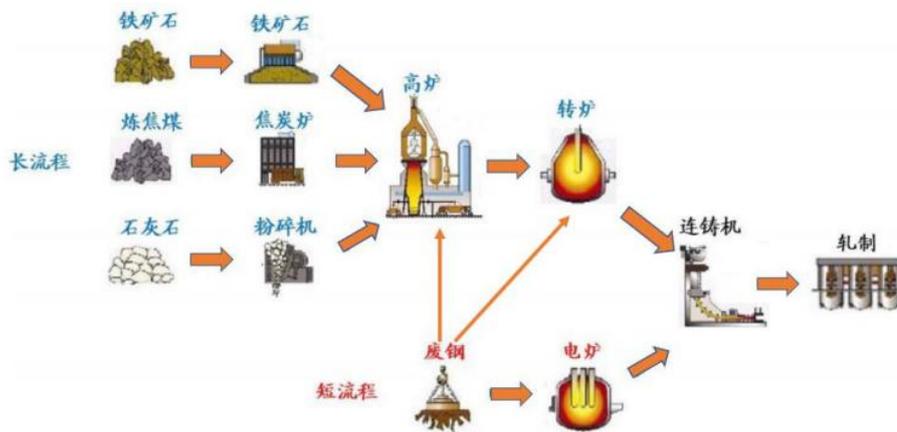


图 2 长流程工艺和短流程工艺

1.1.2 相关政策

2016年12月废钢铁应用协会发布《废钢铁产业“十三五”发展规划》，规划指出提高炼钢废钢比，“十三五”结束后炼钢废钢比要达到20%以上，其中转炉废钢比，力争达到15%以上，电炉废钢比要逐步提高，并力争摆脱电炉转炉化；提高废钢铁加工能力，加工量达到年消耗量的50%以上；提高废钢铁加工装备水平，先进的加工设备（破碎线、门式剪切机、移动加工设备）能力超过60%，逐步淘汰火焰切割等落后加工方式和落后的加工设备（鳄鱼式剪切机）。随着“地条钢”等落后产能淘汰，废钢粗钢比已经获得较大提高，计划2020年废钢比均值达到20%²。

进出口政策方面，2018年12月生态环境部、商务部、国家发改委、海关总署联合发布关于调整《进口废物管理目录》的公告，自2019年7月1日起将废钢铁、铜废碎料、铝废碎料等8个品种固体废物从《非限制进口类可用作原料的固体废物目录》调入《限制进口类可用作原料的固体废物目录》。这意味着当前我国将进口固体废物分为三种：禁止进口、限制进口、非限制进口，目前废钢属于非限制进口类固废，资质上需要国内收货人证书和国家环境保护总局的环保批文，但从7月1日起，废钢将变更为限制进口类固废，进口还需要向环境保护部申领相关固体废物进口许可证，且不得委托其他企业代理进口(取消贸易单位代理进口)，申请进口限制类进口固体废物的企业应当为实际从事加工利用的企业。随着废钢铁进口政策的收紧，我国废钢铁进口量持续下滑，2017年中国废钢进口量为233万吨，2018年134万吨，年同比减少42.28%。2019年1-9月累计进口17.64万吨，年同比下降83.69%，其中8月中国废钢进口量为零，为20年来首次³。

与进口废钢形成对比，2015年财政部和国家税务总局印发财税[2015]78号文——《资源综合利用产品和劳务增值税优惠目录》，对报废汽车、报废摩托车、报废船舶、废旧电器电子产品、废旧农机具、报废机器设备、废旧生活用品、工业边角余料、建筑拆解物等产生或拆解出来的废钢铁给予增值税即征即退30%的政策。在国内各地区，地方政府出于种种考虑，推出针对废旧物资回收企业（主要是废钢铁）在开具增值税专用发票后，可以按照一定比例享受税收返还优惠，而且在一些地方为了招揽业务，加大了返回比例，目前国内各地

²中国废钢铁进口量下降至零为20年来首次。

<https://beltandroad.zaobao.com/beltandroad/news/story20190924-991704>

³废钢替代铁矿石消费约6000万吨. http://www.xinhuanet.com/energy/2018-12/27/c_1123910901.htm

区的返还优惠力度略有不同。增值税的优惠政策可以吸引更多的企业进入废钢铁的回收加工行业，从而可以推动行业更快向前发展。

同时，相较于以铁矿石为主要原料的高-转钢铁工艺流程，以废钢为主要原料的电炉钢更为节能环保，与用铁矿石炼钢相比，用废钢炼钢具有显著的环境效益，可节能三分之二，节约用水三分之一。按实物量计算，用废钢炼1吨钢，大约可节约350千克标准煤，减少大量的废气排放和废水、废物排放，同时减少对铁矿石的井口依赖度。

从国家相关政策和环保战略的角度来看，进口废钢与国内废钢一增一减，一收一放，相关政策的扶持，结合宽松的市场环境，促进了国内废钢供应的紧张局面，也是废钢价格坚挺的影响因素之一。在现货交易方面，废钢实际上都是送货到厂，检验方式是以目测或者经验检验为主，由于废钢的杂乱等特点，导致人工检验误差较大，废钢的高价值与基于人工经验的非量化定级方式之间的矛盾也随之逐渐凸显。

1.1.3 行业现状与趋势

目前废钢标准有两个，一个是国标（GB/T 4223-2007），主要是从废钢的来源进行划分，包括钢厂自产废钢、加工废钢（制造业边角料等）、废旧废钢（即社会回收废钢，来自建筑、设备、车船、生活等产生的废钢）等；另外一个行标（YB/T 4737-2019），主要是从废钢用途来划分，分为熔炼用废钢和非熔炼用废钢，按元素成分分为非合金废钢、低合金废钢、合金废钢，以及外形（厚度/尺寸）来分，重废、中废、小废、轻薄料、打包块、破碎料；涂镀废钢品单列，加工废钢中增加钢屑。目前市场上的废钢类型基本全部纳入到这两个标准里，但废钢的具体检验鉴定方法在标准中没有进行详细说明。

实际操作上，废钢都是现货送货到场，最终检验基本上按各钢厂自己的标准进行，而企业标准各不相同缺乏统一。最终买卖双方对质量结果要有一致的观点，买卖双方对于质量评价的不确定性，势必会增加异议的风险。同时，废钢的杂乱堆叠、人工抽检执行的个体化差异又使得达成质量评价共识更加困难。因此，高质高效的开展废钢回收需要完善的品质检验规范和流程，以及有说服力的检验方法。人工检验可以实现整车废钢逐块准确定级，但效率极低，而废钢智能定级正是借助人工智能的能力，实现对于人工检验经验、规范和流程的固化，达到稳定、准确、高效定级的目的。

从未来的发展趋势来看，我国未来社会废钢资源增量每年将以1500-1800万吨左右逐年

增加，目前废钢每年产出量约占每年钢材产量的五分之一，每年净增量部分可替代铁矿石 2500 万吨左右，因此未来还有很大的增长空间。在严格的环保要求下，中国钢铁企业应用废钢的积极性大大提高，废钢的应用比例显著提高，短流程电炉炼钢的比重呈向上发展趋势。综合来看，中国废钢产业发展空间巨大，发展前景光明。

1.2 项目意义

目前，在废钢的来源上，主要有自产废钢、加工废钢、折旧废钢和进口废钢四类。

- 自产废钢主要指钢厂在生产过程中产生的切头、切尾、切屑、边角料等，这部分基本上可以由钢厂自己全部回收，回收率可以达到100%；
- 加工废钢主要为钢材下游的制造商在钢材加工过程中产生的废钢，这部分废钢成色较好，杂质少，回收较为容易，因此回收率也往往较高；
- 折旧废钢是指终端汽车、建筑、机械等达到报废年限后产生的废旧钢铁，回收难度最大，也是废钢最重要的来源，其主要与前期钢铁消费量有关；
- 进口废钢作为我国废钢资源的一个补充，近几年来进口量逐步回落，2017 年进口 232万吨，2018年进口134万吨，截止2019年2月累计进口约4万吨。

表 1 废钢来源和相关说明

废钢来源分类	说明	杂质量
自产废钢	钢铁产品加工生产过程中产生的废钢，主要为钢料的切头、切尾、切屑等，主要产生于炼钢车间、热加工车间等	极少
加工废钢	钢材下游的制造商在钢材加工过程中产生的废钢。	少
折旧废钢	主要包括折旧废钢和垃圾废钢，折旧废钢即为报废机车、钢轨、汽车等；垃圾废钢，即为日常生活中的家具等	极多
进口废钢	美国、日本、欧盟等发达国家出口废钢	中等

1.2.1 人工废钢定级的问题点

废钢作为钢厂生产的核心生产物料，采用人工定级的方式存在如下问题：

- 人工废钢定级工作环境恶劣：由于废钢定级需要废钢验级人员目测确定废钢类别，为了对车斗内废钢进行近距离观察，废钢供货车辆平均2-3米，验级人员需要频繁上下车，劳动强度大，安全风险高。
- 人工废钢定级结果不稳定：废钢来源复杂，种类繁多，人工废钢定级结果的优劣完全取决于验级人员个人经验。整个废钢卸车过程约几十分钟，最终定级结果基本凭

借验级人员的印象给出。因此，不同验级人员对于同一车废钢可能给出不同的验级结果，即便是同一验级人员对于相似废钢料型的判定也可能出现差异，增加了废钢定级结果的不确定性和与供应商产生纠纷的风险。

- 人工废钢定级检查过程粗放：对于废钢供应商送来的每车废钢，在时间充裕的前提下，经验丰富的废钢验级人员能够精确给出每块废钢的具体类别，从而判定其所属的废钢料型。但考虑到每天废钢计划采购量，以及生产节奏的要求，废钢验级人员无法在有限时间内精准计算出料型占比。粗放的废钢验级过程容易催生废钢供应商以次充好的侥幸心理，废钢料型掺杂、混装等人为作弊现象屡禁不止。
- 合格验级人员需要长期经验积累：由于废钢料型种类多样，合格的废钢验级人员需要长期经验积累，不断丰富料型识别的种类，才能做到精准的定级。这也使得废钢验级人员招聘标准较高，招聘人员需要有废钢验收、分类经验。
- 环保压力驱动废钢需求不断增加：废钢是一种载能节能、低碳环保、可循环使用的再生资源。根据中国废钢铁应用协会的数据，用废钢生产1吨钢，可以减少1.6吨碳排放、减少350公斤标煤消耗、降低固体废弃物排放4.3吨，同时减少废水、废气的排放。因此，加强废钢循环利用是钢铁行业提高资源利用效率、减少资源消耗和污染排放的重要举措。既是我国钢铁工业实现可持续发展的需要，也是我国大力发展循环经济的必然要求。

1.2.2 智能废钢定级的收益

针对人工废钢定级中存在的业务问题和挑战，智能废钢定级是绝佳应对。采用智能废钢定级系统能满足的客户业务期望如下：

- 自动采集废钢图片，实现远程识别：在废钢定级现场安装高清工业摄像头，用于废钢定级图片采集。利用图像处理方法结合人工智能技术，在废钢卸车过程中，选择适当的时机抓取车斗内废钢图片，保证准确、清晰的废钢料型成像，如实的反映出废钢供应商的料型种类、等级情况。免去了废钢验级人员攀车近距离观察的工作流程，为现场人员的工作安全性提供了保障。
- 利用人工智能建模废钢识别和料型判定：采用基于深度学习的计算机视觉技术对废钢种类进行建模，训练废钢识别和料型判定模型。通过严格把控模型训练数据的质

量，实现人工废钢验级经验的固化，统一废钢验级的标准，废钢验级结果的一致性也有利于减少与供应商的纠纷。同时，基于所采集的图像，利用模型推理废钢料型等级，能够实现判定结果的存档，便于历史废钢定级信息的回溯。

- 自动化识别废钢提升效率：人工废钢验级的过程中，废钢验级人员对于整车料型的攀车和观察，需要卸车磁吊在流程上进行配合。当工作人员位于车辆附近时，为了保证生产安全，磁吊需远离等待。采用智能废钢定级方案，对废钢进行远程自动化定级，磁吊操作人员在卸车过程中基本无感，提升废钢卸车效率，减少供应商司机等待时间。
- 数字化统计废钢，细化料型占比：智能废钢定级方案中，利用丰富的废钢料型知识库支撑模型对于废钢具体种类进行识别，可以实现各种料型的数字化统计，给出具体料型占比分布。
- 部署方便，性能随图片积累稳步提升：智能废钢定级方案基于华为云业界领先的人工智能技术积累，依托视觉开发套件提供基础平台和引擎，更易于实现模型的更新和数据迭代，实现算法专家的积累和行业专家的知识沉淀。

2 合作钢厂废钢定级现状及可行性评估

2.1 合作钢厂概述

合作钢厂位于唐山市，公司员工总数5123人。地处燕山脚下，陡河河畔，京、津、唐以及环渤海国家发展战略区域内，交通网络发达，地理位置优越。

中国钢铁工业协会的正式会员单位，是一家集烧结、炼铁、炼钢和轧钢于一体的现代化钢铁企业。公司成立于2003年，注册资本81188万元，拥有固定资产85亿元，员工近5400人，是中国绿色发展联盟理事单位。公司以钢铁板块为主业，实现了钢铁、物流、焦化、资源再生、贸易、信息、金融、投资于一体的多元化发展。2018年，公司综合实力列中国制造业500强企业、河北省民营企业100强、河北省民营企业制造业100强。2019年9月1日，2019中国入围制造业企业500强榜单。2020年9月10日，位列“2020中国制造业民营企业500强”。

现有烧结机各一台套，两座竖炉，三座高炉，三座转炉，并配备有两条带钢生产线，主要生产设备符合国家产业政策和钢铁企业设计规范要求，配套环保设施齐全、达标。已具备年产钢坯240万吨和带钢150万吨的生产能力。连铸钢坯、热轧带钢，已通过了ISO9001质量保证体系认证，并畅销华北、华东、华南、东北、西南和东南亚地区。通过了ISO14001环境管理体系和OHSAS18001职业健康安全管理体系认证审核；所有高炉都配备有TRT发电系统，富裕蒸汽、煤气都得到了综合利用，满足了循环经济和可持续发展要求。被唐山市人民政府评为“2009年度节能工作先进企业”，并获得唐山市安全生产监督管理局颁发的“2009年度安全生产管理先进单位”奖牌，还连续4年被中国农业银行河北省分行评为“AAA级信用贷款企业”，连续5年被中国人民银行唐山市分行评为“重合同、守信用”单位。

2.2 合作钢厂废钢定级业务现状

合作钢厂目前采用人工目视的废钢定级方法，即在卸车的过程中，废钢质检员实时观察车内废钢质量，直至废钢卸车完成。在卸车过程中，质检员需要实时观察废钢质量、杂质含量、是否存在危废品。卸车完成后，质检员依据历史经验，输出整车废钢等级和扣杂情况。接下来将从客户现场情况、人工验级流程和料型等级分布对合作钢厂废钢定级业务场景展开说明。

2.2.1 废钢现场情况

合作钢厂当前要新建废钢验级场地，约8个废钢验级点。

2.2.2 人工验级流程

废钢采购定级流程如图3所示。废钢供货司机送货到厂后等待物流调度，目前合作钢厂采用的是人工验级的方式来确定回收废钢的等级。

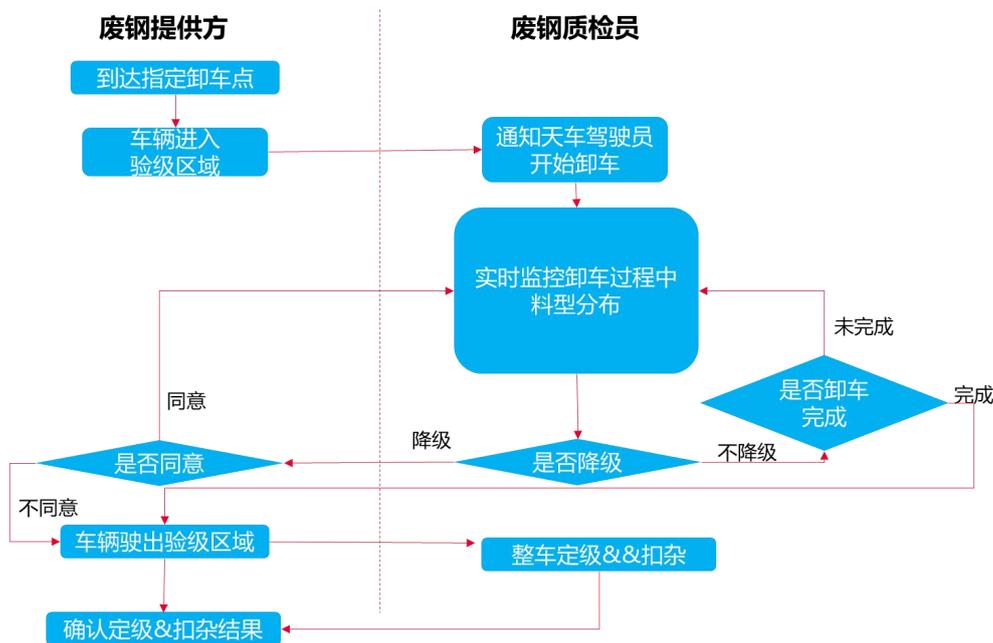


图 3 废钢定级流程

具体验级流程一般如下所示：

- (1) 废钢供货车辆过毛重；
- (2) 供货司机指定地点停车后下车，在指定区域等待卸车；
- (3) 废钢质检员通知天车开始卸车；
- (4) 卸车过程中，废钢质检员目测废钢料型、等级，对于部分料型进行拍照，直至卸车完成；如果废钢需要降级，废钢提供方与质检员进行协商；若协商一致，则继续验级，否则终止卸车；
- (5) 废钢定级人员开评审、退货单；
- (6) 废钢质检照片信息发布，扣杂录入系统；
- (7) 司机携带货单回皮出厂。

2.2.3 废钢料型等级判定标准

合作钢厂当前采购的核心废钢料型包括精品、钢筋头、特级类、优质类、重A类、钢筋压块、中包块。各个类别的具体要求如表2所示。

表 2 合作钢厂废钢定级标准

废钢类别	指导标准	典型举例
精品	要求无氧化无腐蚀无镀锌， 模具钢(要求 500mm*500mm*600mm 以内)； 火车轮子(直径 1.2 米以内)； 圆钢切头（直径 40mm 以上）； 钢坯头（要求新下来的初轧头尾）； 钢板料（不带镂空的 40mm 以上）； 火车道轨（43 轨以上的道轨）； 冲料（直径不超 10cm,厚度大于 5mm）；	火车轮子，圆钢切头，废钢冲料，模具钢
钢筋头	要求 6 个圆以上，20 公分以内	
特级类	≤1200mm*800mm，厚度≥15mm，	火车相关部件，车轴
优质类	≤1200mm*800mm，厚度≥12mm，	铸钢件、钢轧辊、重型机械零件、切割结构件、废旧工业设备
重 A 类	≤1000mm*800mm，厚度≥8mm，	汽车轮毂、重型机械零件、切割结构件、车轴、废旧工业设备
钢筋压块	≤1800mm*700mm*700mm,6 个圆 以上	
中包块	要求表面干净，成分稳定，单重不超 1.5 吨	
备注：1、所有废钢单块重量小于 1.5 吨，管子类需要纵向切开。 2、镀锌料，生铁类，密闭件，液压油缸，型钢头，散弓子板，油污类等拒收。 3、废钢禁止混有杂物，禁止混有橡胶和塑料制品；禁止混有易燃易爆物，以及疑似危险物品 4、要求所有进厂废钢料型基本统一， 发现掺假整车全部没收，并扣除全部货款。 5、弓子板要求无密封物，定优质等级。		

合作钢厂关于定级标准的说明如下：

- (1) 不合格废钢：对废钢中各种料型比例，合作钢厂要求不满足标准料型上限为10%，超过10%需要退厂；
- (2) 密闭件处理：卸车中发现密闭件的1块扣5吨，2块扣10吨，≥3块扣全车；卸车以后发现密闭件的车辆不予退厂，扣吨的密闭件经炼钢厂原料车间处理后再入

炉使用。

- (3) 杂质处理：杂质过多退厂，少量视情况扣1--10吨，技术中心原料质检、炼钢原料车间共同出扣吨数，按杂质比例扣吨，扣吨取平均数；轻微的夜班使用降一级扣0.5-2吨，油污厚度达到2mm以上、占比达到20%的重度油污废钢退厂处理；
- (4) 异物处理：尺寸超长，但未超出标准20%的3块以下每块扣0.1吨，3-10块每块扣0.2吨，10块以上退厂处理，尺寸超出标准20%的加倍扣吨，超尺寸标准50%的退厂处理；废钢禁止混有杂物，禁止混有橡胶和塑料制品；禁止混有易燃易爆物，以及疑似危险物品。

废钢压块也是合作钢厂回收废钢的一种重要形式，包括中包块和钢筋压块两种，但考虑到压块主要检测压块内部料型和杂质情况，不能通过视觉直接定级，故中包块和钢筋压块不在本次方案设计和以及后期交付范围内。

2.3 合作钢厂废钢定级可行性评估

基于如下考虑分析，萍合作钢厂废钢定级项目可行，但考虑到压块主要检测压块内部料型和杂质情况，不能通过视觉直接定级，故暂不在本次方案设计和以及后期交付范围内。

- (1) 合作钢厂、华为、爱梵达均处于各自领域内的领先地位，双方展开合作属于强强联手，合作钢厂提供钢铁行业数据和专家知识，华为提供人工智能领域的领先算法和创新能力，结合丰富的平台和算力资源，爱梵达为方案整体落地保障，项目可助力废钢智能定级快速发展，提升效率和智能化水平。
- (2) 辅助本项目开展工作的数据、软件、硬件资源非常充分，为本研究的顺利进行提供了坚实的底座。数据采集设备由项目组内部成员自主控制和管理，丰富的数据基础是开展研究工作的重要保障。同时，华为云提供了基于昇腾AI芯片的充沛算力资源，并且基于ModelArts Pro，能够实现深度学习算法的快速迭代训练和验证。
- (3) 针对本项目中的关键问题，当前研究界已有部分相关研究，本项目的技术方案将分析和结合这些已有研究，以人工智能的应用落地为最终目的。

经评估，本方案计划书的实施范围如下表所示，支持散废废钢智能定级、扣杂以及现场的智能成像。在客户数据情况满足基本要求的条件下，汽运废钢定级场景重废、中废识别准确率可达到85~90%。

表 3 方案计划实施范围

实施项	是否支持	备注
散废废钢定级	支持	支持重废、中废；提供足量数据为前提
散废废钢扣杂	支持	支持渣土、油污；提供足量数据为前提
智能成像算法	支持	提供足量数据为前提
智能扣罚算法	支持	支持超标扣罚和部分危险品扣罚；提供足量数据为前提
废钢压块定级	暂不支持	
废钢压块扣杂	暂不支持	

3 废钢定级系统方案

3.1 系统构成

废钢定级系统是由爱梵达基于华为云提供的废钢定级算法模型联合开发的一套废钢智能判级业务系统。核心模块包含：

- (1) 数据采集模块：主要功能是对接现场摄像头视频的采集和图片的抓拍。
- (2) 监控大屏：主要用于管理人员实时查看整个定级过程：视频、异物告警、定级操作、实时数据分析等功能。
- (3) 手持端Pad/App：主要用于质检人员现场操作和处理异常的手持设备。
- (4) 算法模块：主要提供视频的ROI提取、智能成像、智能定级、智能扣杂、智能扣重、异物识别的算法接口



图 4 废钢定级业务系统构成

3.1.1 华为云 ModelArts 与 ModelArts Pro 介绍

华为云是华为的云服务品牌，将华为30多年在ICT领域的技术积累和产品解决方案开放给客户，致力于提供稳定可靠、安全可信、可持续创新的云服务，赋能应用、使能数据、做智能世界的“黑土地”，推进实现“用得起、用得好、用得放心”的普惠AI。

ModelArts是华为云上面向AI开发者的一站式开发平台，提供海量数据预处理及半自动化标

注、大规模分布式训练、自动化模型生成及端-边-云模型按需部署能力，帮助用户快速创建和部署模型，管理全周期AI workflow。“一站式”是指AI开发的各个环节，包括数据处理、算法开发、模型训练、模型部署都可以在ModelArts上完成。从技术上看，ModelArts底层支持各种异构计算资源，开发者可以根据需要灵活选择使用，而不需要关心底层的技术。同时，ModelArts支持Tensorflow、MXNet等主流开源的AI开发框架，也支持开发者使用自研的算法框架，匹配您的使用习惯。ModelArts的理念就是让AI开发变得更简单、更方便。面向不同经验的AI开发者，提供便捷易用的使用流程。例如，面向业务开发者，不需关注模型或编码，可使用自动学习流程快速构建AI应用；面向AI初学者，不需关注模型开发，使用预置算法构建AI应用；面向AI工程师，提供多种开发环境，多种操作流程和模式，方便开发者编码扩展，快速构建模型及应用。

ModelArts Pro 是企业级AI应用打造的专业开发套件。ModelArts Pro底层依托一站式AI 开发管理平台ModelArts 提供的领先算法技术，保证AI 应用开发的高效和推理结果的准确，同时减少人力投入。基于华为云的先进算法和快速训练能力，提供预置 workflow 和模型，提升企业AI应用的开发效率，降低开发难度。同时，支持客户自主进行 workflow 编排，快速实现应用的开发、共享和发布，共建开放生态，实现普惠行业AI落地。ModelArts Pro 套件包括自然语言处理套件、文字识别套件、视觉套件等，能够快速响应不同行业、不同场景的AI落地需求。ModelArts Pro 视觉开发套件提供基础平台和引擎，包括业界领先的智能标注、自动学习、神经网络架构搜索、华为视觉骨干网络等技术，实现应用开发的可靠、高效和高精度。华为云ModelArts Pro 定位为企业AI 生产力工具，提供了一种全新的行业AI 落地方式，将算法专家的积累和行业专家的知识沉淀在相应的套件和行业 workflow(Workflow) 中，真正实现赋能行业AI 应用开发者，全面提升行业AI 开发效率和落地效果。

基于ModelArts Pro其提供的能力如下图所示，即：基础算法、预置模型、机器学习方法和定制开发的能力。基础算法能力包括图像分类算法、目标检测算法、语义分割算法和视频分析等业界领先的基础算法。基于上述算法，结合大规模的数据集，ModelArts Pro提供多个场景下的高精度预置模型，例如：通用物体识别场景、人脸识别场景、场景识别场景和商品识别等多个场景。工业场景一般存在标记样本获取不易、数据噪声大等难点，ModelArts Pro 针对性地提供多种小样本学习、弱监督学习和迁移学习等多种可选择的机器学习方法，满足废钢识别定级场景的需求。

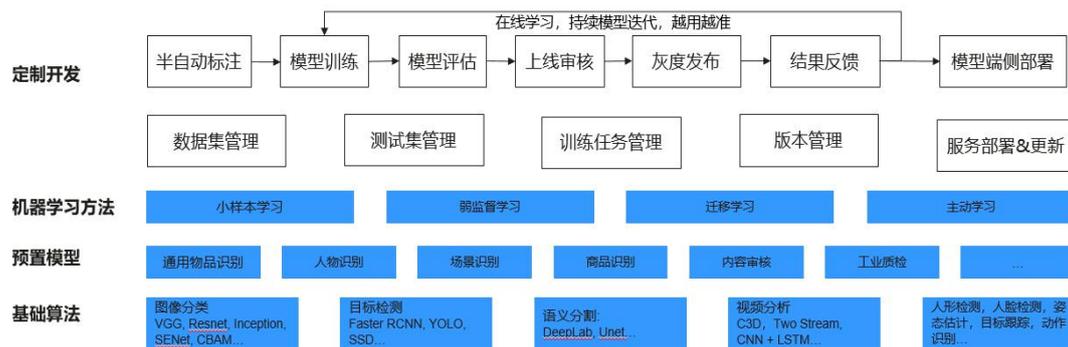


图 5 华为云ModelArts Pro视觉开发套件

3.2 系统功能

3.2.1 业务管理后台

主要功能:

- (1) 系统管理: 用户、角色、菜单、部门、系统参数的相关管理
- (2) 库区管理: 客户实际的库区库位的设置和管理
- (3) 客商管理: 相关的供应商数据管理
- (4) 定级过程管理: 整个定级过程相关的流程数据: 进厂车辆、定级状态、定级相关数据、数据分析等。
- (5) 数据面板: 可视化展示数据表图。

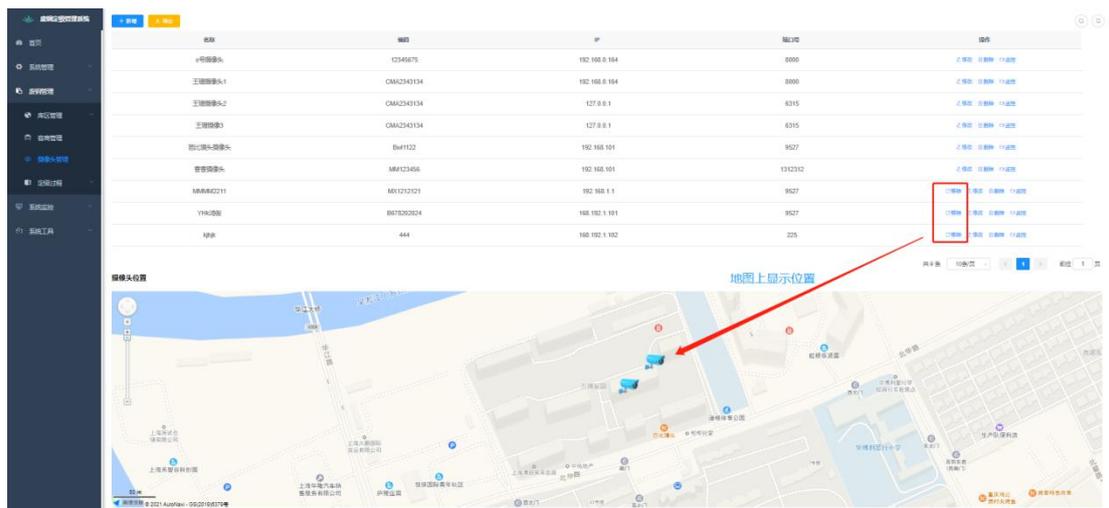


图 6 业务管理后台

3.2.2 数据面板

数据面板图说明：

- (1) 数据面板：将历史业务数据可视化,帮助企业透析运营状况；
- (2) 订单总量、分布及趋势:对企业历史订单数量进行定制化的统计分析，包括同比环比、增量存量等；
- (3) 智能检判算法的历史表现:将智能检判算法模型的历史表现可视化,轻松追溯预测记录；
- (4) 卸货报警消息统计：对关键业务的报警信息进行可视化，掌握订单质量；
- (5) 回收钢材种类的分布及趋势:将各类钢材重量比值和趋势可视化,直观了解业务状态；

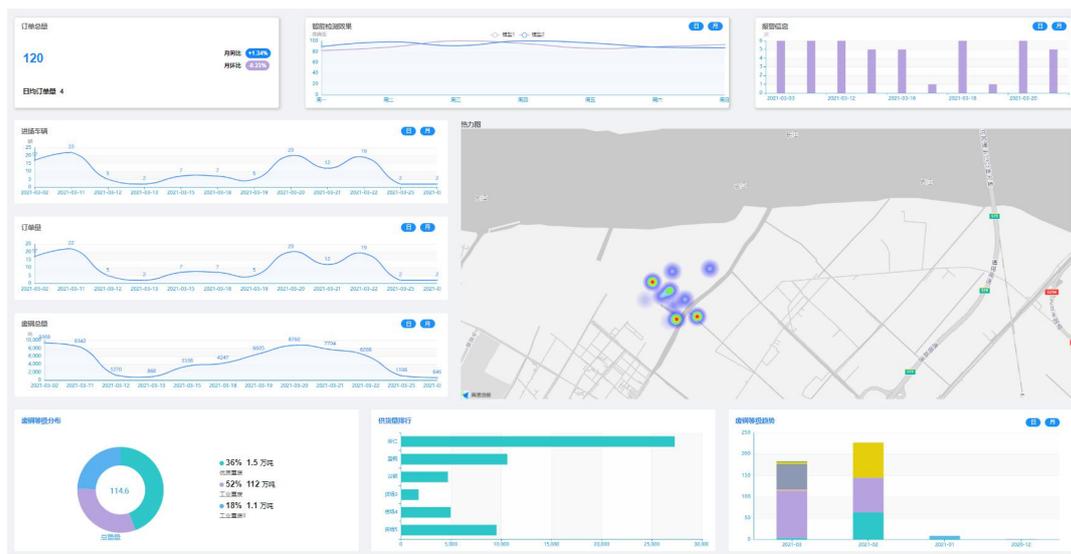


图 7 数据面板

3.2.3 监控中心大屏

监控大屏主要功能说明

- (1) 可以同时查看多个库区的多个车辆定级状态，主监控面板也可以根据需要定制监控内容。
- (2) 可以实时查看定级过程、异常提醒、进入单个定级区域可以查看定级的详细信息：定级信息、异物告警信息、料型占比、整车分析。

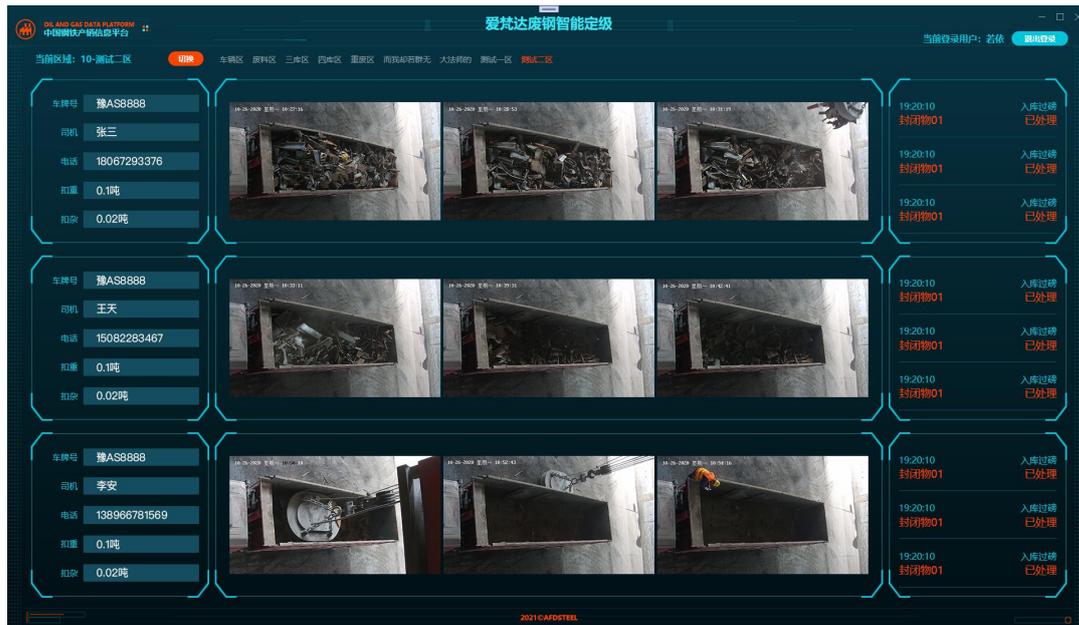


图 8 监控中心大屏

3.2.4 手持端 PAD/SurfaceGO

为实现基地作业全流程的信息化、智能化目标,“卸货智能助手”PAD或者APP 辅助 卸货现场的质检员,完成卸货区车辆定位、预测服务调用、卸货报警等多项工作。同时,为了方便质检员操作、随时查看质检过程和结果也可以使用简易版质检APP进行操作,支持安卓手机。

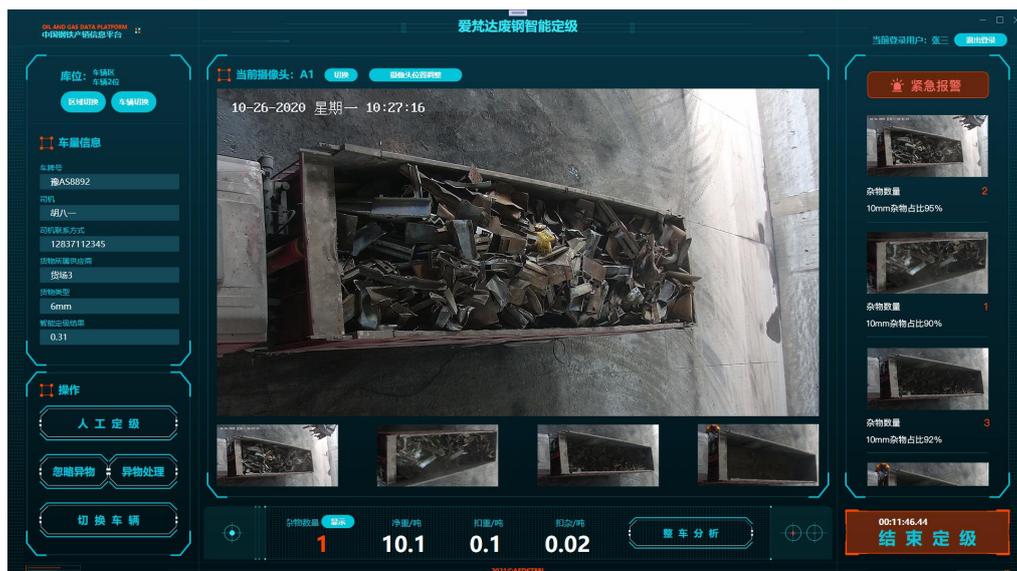


图 9 手持端SurfaceGO页面



图 10 手机端APP

3.3 业务流程

3.3.1 整体业务流程

- (1) 废钢车经过登记系统（物流系统、采购系统等上游业务系统）登记，获得卡/码，进入厂区。（可以和钢厂内部系统直接对接）
- (2) 司机进入卸车定级点后，在（自助机上刷卡/扫码/APP），启动定级过程。（触发启动定级可以根据实际需要选择采取扫码、刷卡、质检员的某一种方式开启定级）。
- (3) 前置系统的车辆信息、供应商信息、废钢申报信息等数据及对应摄像头的图像传输给华为算法接口，算法开始对图像开始识别。

- (4) 控制室大屏与司机自助机在车辆卸货过程中，显示当前每一次的定级与扣重结果。
- (5) 卸货完成时，司机在自助机上再次刷卡/扫码，结束定级过程。
- (6) 调用华为整车判级接口或物流检斤系统中的业务处理逻辑，得到最终车辆（磅单号）对应的整车判级结果。

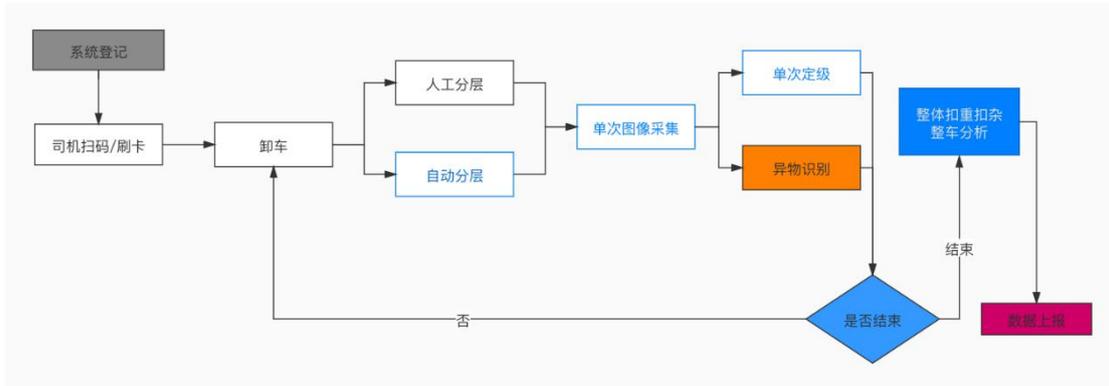


图 11 整体业务流程图

3.3.2 拒收品处理流程

定级过程中，算法会自动检测到拒收品，巡检的质检员可以对检测结果进行远程确认。

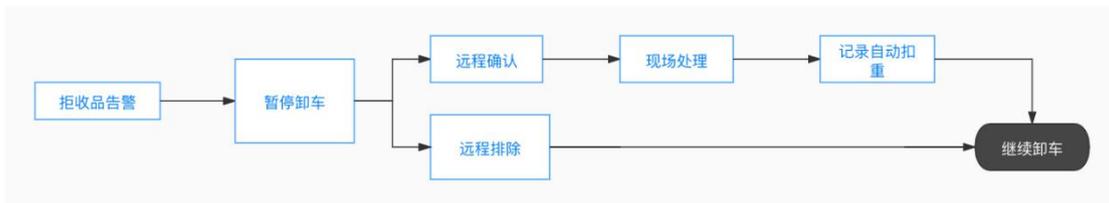


图 12 拒收品处理流程

3.4 实施方案

3.4.1 业务链路

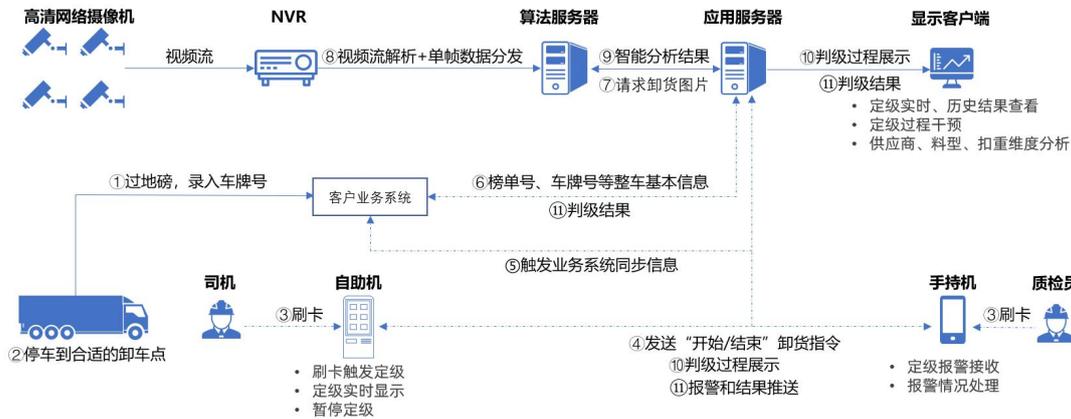


图 13 整体业务链路

3.4.2 端边云结合方案

合作钢厂废钢定级解决方案采用端边云结合的模式，如下图所示。端侧摄像头采集多角度的废钢图像，搭建解决方案的数据基石。通过工厂局域网，多角度废钢图像可以实时地传输至边缘侧集中控制室用于大屏展示和边缘计算推理。边缘侧部署的推理模型利用云侧提供的基础算法、预置模型和机器学习方法等能力训练得到。通过 IEF Agent 将云侧模型下发至边缘侧，确保边缘侧模型的部署和更新。

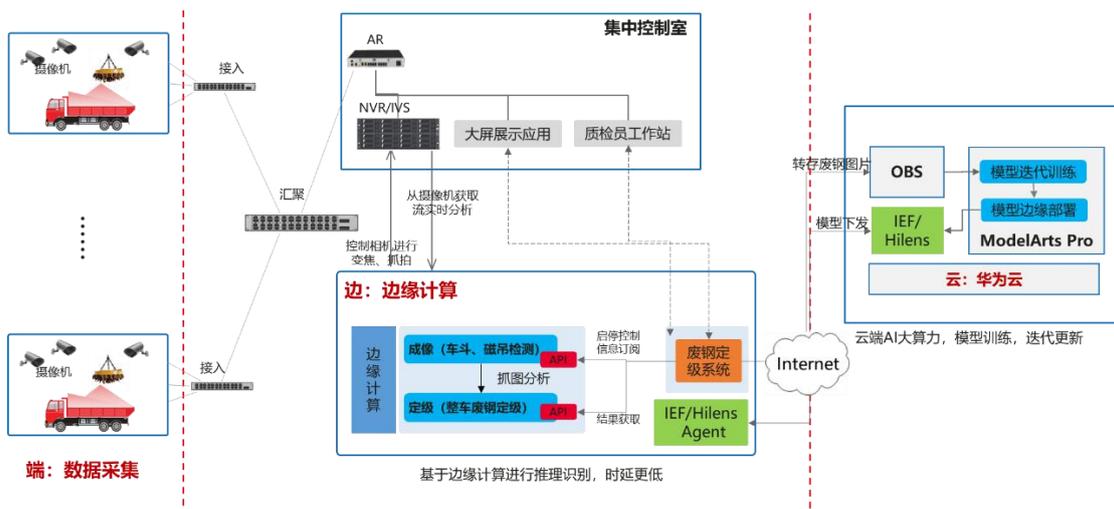


图 14 端边云结合方案架构

3.5 数据采集方案

废钢定级场景采用监控摄像机，监控摄像机通常有两种，枪式摄像机和智能球摄像机，简称枪机和球机。枪机适用于固定位置的监控，其监控方位有限。球机集成了摄像机系统、变焦镜头、电子云台于一体，在稳定性和操控性上比枪机要好。尤其是球机的云台系统可以做水平和垂直方向的转动，水平方向一般可以做到360度旋转，能监控到一个很大的区域。同时球机的变焦能力匹配了废钢需要呈现细节的需求。因此在废钢智能定级领域，采用球机摄像机是当前最成熟的一种成像方式。废钢定级场景是一种类监控场景，需要在大范围内进行拍摄，并且一些角度的摄像头需要具备自动变焦的能力。为了保证成像的质量，当前需用监控成像最高分辨率800万像素摄像头，保证废钢拍摄的细节。同时由于废钢场地一直在进行重物的卸载，肯定会引起附近环境的轻微抖动，因此需要具备防抖功能。

表 4 废钢成像使用摄像机参数

废钢定级摄像头	
摄像头型号	X6781-Z37为例
芯片	Hi3559AV100
算力	4 TOPS
内存	DDR4 4.0 GB
Sensor最大图像尺寸	4K 3840(H)*2160(V)
Sensor感光面尺寸	1/1.8"
最低照度	彩色：0.001Lux (F1.2, AGC ON, 1/30快门)，黑白：0.0001Lux (F1.2, AGC ON, 1/30快门)，0lux (开启红外)
镜头焦距	5.6-208mm
红外灯补光距离	200m
视频编码格式	MJPEG/H.264/H.265
云台旋转角度	水平0°~360°，垂直-20°~90°
工作温度	-40℃~60℃
工作湿度	5%~95%
视频防抖	支持

华为X6781-Z37态势监控摄像机或同等配置监控摄像头具备很强的环境适应性，保证不同场景下图像质量。其优异的低照度，宽动态以及电压、温度等适应性，可满足不同气候下的图像质量。在任何时候，任何地点，提供高清画质体验。X6781-Z37可同时兼顾大场景和目标物细节信息监控，适用于大范围场景监控，如机场，港口及大型场馆等，可广泛应用于

城市，价值园区等。摄像机具备自动识别画面场景特征，实时调整成像参数。确保在不同光照，雾霾天气，以及不同运动速度下的图像质量。基于强大的芯片算力和开放的软件架构，摄像机支持在线加载新算法，以及多种算法的独立升级。加载和升级过程，业务不中断。

由于废钢验质点环境复杂，并且在室内，空间有限，在选取摄像机安装位置时，需要充分考虑到高度、视野、光照、抖动等影响因素，同时还要排除不能安装的情况，如行车轨道附近等。同时由于实际场景的限制，采用单个摄像机可能无法从最佳的角度完全覆盖整个车厢。因此，建议采用多摄像机从多角度进行拍摄，力保拍摄的完整性，排除因废钢遮挡等因素引起的偏差。使用多个摄像机相互辅助，对智能定级精度起到积极作用。

摄像机安装位置要求：

- (1) 摄像机高度距离地面约9~10米最佳；
- (2) 摄像机和卸车位置的水平距离建议在7~8米；
- (3) 成像角度建议能从车辆的前、后、左/右，三个方位进行拍摄；
- (4) 安装的位置视野必须开阔无遮挡；
- (5) 整个验质点场地的光照亮度必须充足，光照采用接近自然光的LED灯；

成像采用“2+1”的配套方案，其中2个摄像头分别负责车前、侧面两个位置的拍摄，均用于智能定级系统的使用。1个摄像头放置在车前，用于人工控制，辅助定级。对于人工控制的两个摄像机的选型，可根据现场的环境做进一步的选型，具体的型号可在实际施工过程中进行调整。



图 15 废钢成像智能控制系统摄像机建议安装方式

对于摄像机的安装位置，需根据现场的环境做相应的调整，以实际现场选取的位置为准。

同时鉴于废钢现场随着时间，摄像机可能会有灰尘堆积，在后续的使用过程中，可能需要做

一些必要的定期清理工作。同时还要保证各个摄像机与控制中心连接稳定，保证成像控制系统能实时的获取到所需的摄像机的视频流数据。

若钢厂存在多个验质点，为了提升多个验质点的摄像机管理能力，提升成像智能控制系统的性能。采用NVR/IVS作为视频流的媒介，提升视频流的接入、管理能力。

3.6 废钢定级核心算法

全部核心算法由华为技术提供。废钢智能定级过程中包括如下关键步骤：

- (1) 车辆定位：包括车斗识别、车斗范围划定等功能；
- (2) 磁吊吸取废钢：包括磁吊识别、磁吊运动状态识别等功能；
- (3) 废钢分层分析：包括磁吊定位、摄像头自动变焦以及自动抓拍等功能；
- (4) 料型识别：包括废钢实例分割、料型识别及料型占比分析等功能；
- (5) 分层输出：包括实时料型比例输出、趋势分析等功能。



图 16 废钢定级算法关键步骤

3.6.1 智能成像算法

在整个废钢成像智能控制系统业务流程中，要求在抓拍变焦图片前，需先要求车辆进入指定卸料区域。需要一个触发信号，触发成像智能控制系统，开始监控整个卸料区，识别磁吊是否开始进行卸料的动作，进而触发采集图片的过程。

业务流程中的识别抓钢机/磁吊靠近车斗、识别抓钢机/磁吊吸取废钢、识别抓钢机/磁吊远离车斗、摄像头旋转变焦控制、摄像头抓拍变化区域、摄像头恢复初始位置，均涉及到智能图像采集控制算法。抓钢机/磁吊靠近或远离车斗，需要算法实时检测抓钢机/磁吊是否出现在监控画面中，并识别是靠近还是远离车斗的状态。并在靠近到远离的时间段，实时检测抓钢机/磁吊的位置，记录抓取废钢的区域，并在识别出抓钢机/磁吊离开状态时，触发图像采集命令。在此过程中，需要实时检测抓钢机/磁吊、车斗，并判断车斗与抓钢机/磁吊的位

置关系。

摄像头旋转变焦控制环节根据记录的废钢抓取区域，控制摄像头变焦到该区域，并抓拍一张或几张清晰的图片。然后摄像头恢复之前拍摄整车的非变焦状态，至此，完成一个周期。利用拍摄的图片，废钢定级系统进行判级和杂质识别。

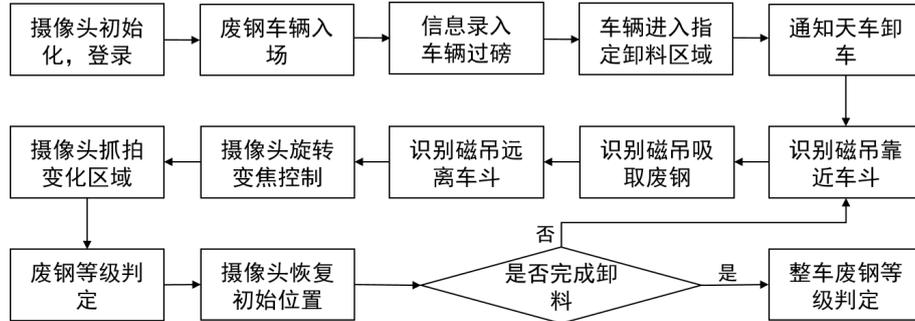


图 17 废钢智能定级算法流程图

3.6.2 智能定级算法

在废钢定级任务中，由于废钢形态多变，大小变化差异大等特点，我们针对性地提出一种粗粒度、细粒度相结合的方法来解决废钢定级任务。先对图片做预处理，再做模型推理和特征抽取，完成结果融合后处理，给出最后可展示图片结果，包括识别到的废钢及其相似入库废钢，并重点给不合格废钢的位置等信息。整体算法流程图如图所示。算法主要针对常见料型定级，具体实施需要根据钢厂定级标准适配。其他类型，如钢筋头，火车料，冲子料，马蹄铁等模型需根据现场实际样本情况，通过样本收集、模型训练快速具备识别定级能力。

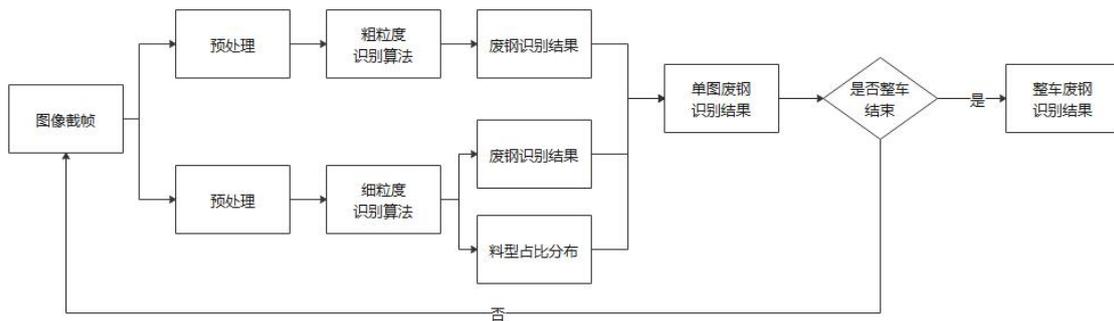


图 18 废钢智能定级算法流程图

3.6.3 智能扣杂算法

废钢智能扣杂算法的整体构成，整体包括杂质智能识别算法、杂质占比预测算法。

- (1) 杂质智能识别算法。该算法包括不同料型占比识别算法、泥土、油污等杂质识别算法。不同料型占比识别算法用于识别抓拍图像中不同料型的占比。泥土等杂质识别算法用于识别抓拍图像中附着于废钢表面的泥土、油污等杂质。
- (2) 杂质占比预测算法。该算法负责最终的杂质占比预测。该系统首先基于杂质识别系统识别预测结果提取料型占比特征、泥土油污特征，然后基于上述特征进行特征融合，用于杂质占比的智能回归预测。

3.6.4 智能扣罚算法

废钢智能扣杂算法包括超标识别算法和危险品识别算法。

- (1) 超标识别算法。该算法以车辆宽度作为参考，可以识别大物体的最长边长度。当边长超出限制的时候会触发报警。该算法可以避免回收超标物体，从而减少对炼炉产生损害。
- (2) 危险品识别算法。该算法可以提取炸弹类、子弹类以及密闭容器类的典型视觉特征。它利用历史数据的上述典型视觉特征对此类危险品进行识别和报警。

4 评估标准与评估方法

4.1 评估标准说明

4.1.1 废钢定级指标

废钢图像采集准确率

$$\text{废钢图像采集准确率} = \text{正确采集图片数量} / \text{采集总图片数量}$$

准确的图像采集是废钢定级准确的基础，统计正确变焦采集的图像，对于卸车位置做到正确抓拍，抓拍时机正确，无磁吊卸车过程中误抓取图片，抓拍准确率 $\geq 95\%$

整车定级准确率

$$\text{整车定级准确率} = \text{整车定级正确车数} / \text{测试车辆总数}$$

整车定级准确率用于评估最终定级结果，重废、中废 $\geq 85\%$ 。

整车扣杂准确率

$$\text{整车扣杂准确率} = \text{满足}(|\text{算法扣杂重量} - \text{人工扣杂重量}| < \text{整车重量} * 1\%) \text{条件车数} / \text{测试车辆总数}$$

整车扣杂准确率用于评估指导扣杂的效果，默认整车重量*1%范围内为正常误差范围，扣杂准确率 $\geq 80\%$

4.1.2 算法性能指标

图片采集性能

磁吊卸料后5s内完成图像采集。

图片定级性能

单张图片5s内输出定级结果。

整车定级性能

整车5s内输出定级结果。

4.2 评估方法说明

4.2.1 评估条件

当同时满足以下条件的时候，达到完成测试的条件。

- (1) 测试的有效车数总量大于 200 辆。
- (2) 测试的数据时间跨度至少大于1个月。

4.2.2 评估标准

当满足以下条件时，认为定级结果正确：

- (1) 算法定级结果和现场人工定级结果一致。
- (2) 当算法定级结果和现场人工结果不一致时，引入第二次人工定级。算法定级与现场人工定级一致。

当同时满足以下条件时，认为定级结果错误：

- (1) 算法定级结果和现场人工定级结果不一致
- (2) 现场人工定级结果与第二次人工定级结果一致。

5 功能特性清单

功能点	特性	功能描述
质检Pad	手持端操作	质检现场端管理 定级车辆信息确认检查 定级摄像头控制和操作 定级过程告警信息确认、处理。
监控中心	大屏展示	支持大屏、多屏展示 多个库位监控 实时展示定级过程、结果 告警信息展示、告警处理操作
废钢定级系统数据接入	卸车点视频流接入	提供废钢定级摄像头视频流接入功能，实现视频流拉取数据对接
废钢定级算法	废钢定级图像抓取	提供废钢定级智能成像功能，实现摄像头自动定位废钢抓拍位置、抓取图像功能
	整车废钢定级	提供废钢等级判定功能，实现对于整车废钢等级的判定
	废钢杂质识别	提供废钢料型扣杂的功能，实现废钢料型扣杂的职能判定
	废钢扣罚	提供废钢扣罚功能，支持超标扣罚和部分危险品扣罚
废钢定级系统数据管理	历史数据存取	提供定级数据保存、查询功能，实现一定时间段内废钢定级结果可追溯
	定级结果审核修改	提供定级结果人工审核确认功能，允许人工复核修改
业务后台	数据图表	数据统计、图表展示、数据分析
	权限管理	权限的分配和管理
	料型降级范围设置	提供废钢定级料型降级占比设定功能
	整车退回范围设置	提供废钢定级整车退回条件设定功能
	卸车点位配置	提供废钢车辆卸车位设定功能

6 配置清单

(1) 算法服务器采用Atlas 800 (Model 3010) 2台，具体配置如下。

设备	型号	详细描述	配件数量
Atlas 800 (Model 3010)(12*3.5 inch/25*2.5 inch HDDs, 7*Atlas 300I)			2
服务器	H22H-05-B12BFC	2288H V5 (12*3.5英寸硬盘机箱_板载2*GE+2*10GE光口(不含光模块)),12*3.5 PCH直通)H22H-05	2
处理器	BC5MX19CPU	英特尔至强金牌6240(2.6GHz/18-Core/24.75MB/150W)Cascade lake处理器(带散热器)	4
内存	M429R32	DDR4 RDIMM内存-32GB-2933MT/s-2Rank(2G*4bit)-1.2V-ECC	16
硬盘	N4000ST7W3	通用硬盘-4000GB-SATA 6Gb/s-7.2K rpm-128MB或以上-3.5英寸(3.5英寸托架)	8
硬盘	N960SSDW3S451	固态硬盘-960GB-SATA 6Gb/s-读取密集型-S4510系列-2.5英寸(3.5英寸托架)	4
Riser卡	BC1M31RISE	3*x8 (x16 slot) RISER1 模组	4
Riser卡	BC1M33RISE	1*x8 (x16 slot) + 1*x8 RISER3模组	2
PCIe卡	CN2ITGAA20	以太网卡-10Gb光口(Intel 82599)-双端口-SFP+(含2个多模光模块)-PCIe 2.0 x8	2
线缆和光模块(按需)	OMXD30000	光模块-SFP+-10G-多模模块(850nm,0.3km,LC)	4
网卡	CN21ITGB02	以太网卡-1Gb电口(Intel I350)-双端口-RJ45-PCIe 2.0 x4	2
显卡	IT21DMPA13	Atlas 300 AI加速卡 PCI-E x16(HHHL)-附一个全高拉手条-DDR 4*8GB-67W-单槽位-被动散热-Vendor ID 19E5-Device ID D100	12
电源	WEPW15K01	1500W增强型白金交流电源模块	4
技术支持与服务	02312DAQ_88136S CJ-065_36	2288H V5 (12*3.5英寸硬盘机箱_板载2*GE+2*10GE光口(不含光模块)),12*3.5 PCH直通)H22H-05_Hi-Care高级服务金牌+ 2288/2288H V5_36月	2
技术支持与服务	02312DAQ_88136T RH_12	2288H V5 (12*3.5英寸硬盘机箱_板载2*GE+2*10GE光口(不含光模块)),12*3.5 PCH直通)H22H-05_服务器介质保留服务-22XX/H,248X/H,5885/H,8100,9008和XH628,CH222/CH225,TaiShan 2280_12月	2
滑轨理线架及配套物料	EGUIDER01	2U静态滑轨套件(直发物料)	2
网络传输介质与组网设备	根据客户网络状况以及场地情况按需		

(2) 摄像头采用M6681-10-Fb-Z23 24台，详细配置如下。

设备	型号	详细描述	配件数量

摄像头	M6681-10-Fb-Z23	Sensor 最大图像尺寸8MP 3840(H)*2160(V) Sensor 感光面尺寸1/1.8" CMOS 快门 1/3s~1/68250s等级: 1/3,1/4,1/8,1/12,1/15; 非慢快门等级: 1/25,1/30,1/50,1/60,1/90,1/100,1/120,1/125,1/180,1/250,1/350,,1/500,1/7 25,1/1000,1/1500,1/2000,1/3000,1/4000,1/6000,1/10000,1/30000,1/1000 00;;默认值 1/25 日夜模式 自动(ICR)/彩色/黑白 增益控制 手动曝光时, 0~100共101档以步长1可设。默认0。 白平衡 自动/自动跟踪/手动/一键触发 数字降噪 2D/3D降噪 宽动态 120dB 强光抑制 支持 视频防抖 支持 算法透雾 支持 曝光补偿 支持 曝光模式 支持 信噪比 >45dB 电动对焦 支持 日夜聚焦补偿 支持 背光自适应 支持 透雾自适应 支持 速度自适应 支持 图像矫正 支持图像镜像(水平镜像、垂直镜像、水平垂直镜像) 数字变倍 支持 隐私遮挡 支持	24
摄像头电源	HW-7224C14D-A	适配器--40degC-50degC-108V-132V-24VAC/3A-C14	24
球机支架	DTS-10C	球机支架(室内/外-壁装-载重20kg)	24

(3) 业务服务器FusionServer Pro 2288H V5 (Xeon 银牌 4110/4*16GB/2*1.2TB) 2台, 终端设备若干, 具体配置如下。

设备	型号	详细描述	配件数量
业务服务器(监控一台/业务1台)	FusionServer Pro 2288H V5 (Xeon 银牌 4110/4*16GB/2*1.2TB)	产品类别: 机架式/产品结构: 2U/CPU型号: Intel Xeon 银牌 4110 /标配CPU数量: 2颗/内存类型: DDR4/内存容量: 64GB /硬盘接口类型: SAS/标配硬盘容量: 2*1.2TB	2
Pad	SurfaceGO	商品名称: 微软Surface Go 2/商品编号: 100007311665/厚度: 7.1mm-9mm/分类: 二合一平板//运行内存: 4GB/分辨率: 1920*1280dpi/系统: windows/存储容量: 64GB	8
IVS服务器	IVS3800X	Huawei HoloSens IVS3800	1
IVS服务器	IVSMHDD16T00	16TB视频云平台专用硬盘,SATA 6Gb/s,7.2K rpm,3.5-Inch(3.5-Inch Drive Bay)	2
业务大屏	根据客户需求状况按需配置		

(可选)	
------	--

(4) 废钢定级业务软件

包括废钢定级业务系统，手持端系统，手机APP，由爱梵达提供。

名称	类别	详细描述	数量
废钢定级手持端系统	手持端Pad	质检现场端管理 定级车辆信息确认检查 定级摄像头控制和操作 定级过程告警信息确认、处理。	1
废钢定级手机端系统	手机APP	质检现场端管理 定级车辆信息确认检查 定级摄像头控制和操作 定级过程告警信息确认、处理。	1
废钢定级业务系统	数据图表	数据统计、图表展示、数据分析	1
	权限管理	权限的分配和管理	
	料型降级范围设置	提供废钢定级料型降级占比设定功能	
	整车退回范围设置	提供废钢定级整车退回条件设定功能	
	卸车点位配置	提供废钢车辆卸车位设定功能	
	大屏展示（可选）	支持大屏、多屏展示 多个库位监控 实时展示定级过程、结果 告警信息展示、告警处理操作	

(5) 废钢定级算法服务

包括废钢智能成像、废钢定级、废钢智能扣杂、废钢智能扣罚，由华为提供。

名称	类别	详细描述	数量
废钢定级算法	废钢定级图像抓取	提供废钢定级智能成像功能，实现摄像头自动定位废钢抓拍位置、抓取图像功能	1
	整车废钢定级	提供废钢等级判定功能，实现对于整车废钢等级的判定	1
	废钢杂质识别	提供废钢料型扣杂的功能，实现废钢料型扣杂的职能判定	1
	废钢扣罚	提供废钢扣罚功能，支持超标扣罚和部分危险品扣罚	1

7 项目实施计划周期

具体工作	华为	爱梵达	合作钢厂	时间点
场地选点	提出选点建议	负责选点	提供废钢点位信息，配合选点	T (约1个月)
设备发货	发货PoC试点Atlas服务器，配备GPU卡	采购监控摄像头	不涉及	
设备点位现场勘察	配合监控点位勘查	监控点位现场勘查	提供废钢点位安装指导	
人员证件办理	人员购买保险提供相关材料	人员出入证件办理，安全培训	人员出入证件办理，安全培训	
设备到货及安装	不涉及	按照既定位置，设备安装	工程公司配合施工及安全指导	
设备调测	协助设备调测，一线支撑现场服务器系统	设备调测，保证摄像头、服务器联通，网络安装	不涉及	
废钢定级初始模型部署	初始模型部署，调通远程访问控制权限	配合完成服务器接口访问联调	不涉及	T+0.5
基础数据采集和联合标注(M1)	1.采集卸车数据约200车 2.将采集到的图像数据中的废钢名称、类别、等级与客户共同进行标注，对齐分类标准。数据将用于基础模型调优使用。	配合支撑联合标注	废钢定级专家支撑联合标注	T+1
全量数据收集	持续收集数据，直到收集到1200车，用于迭代优化。	配合给出样本收集覆盖度建议。	废钢定级专家支撑联合标注	T+5
模型现场调测(M2)	与质检人员联合测试，核对定级结果准确性，记录和分析定级不准确问题。首轮版本无法保证识别准确率以及与人工定级的一致性	配合调测	需废钢定级专家协助评估结果，澄清现场问题	T+3
模型调优开发	解决全量数据收集过程中各种料型遇到的问题	不涉及	不涉及	T+5
现场部署及调测(M3,最终)	与客户质检人员联合测试，确认不准确的问题已解决闭环，基本达到演示准确率要求(如想达到商用预期效果，需要在试运行过程中持续不断的迭代优化)	协助问题解决确认及验证。并根据前期工作开始总结验收报告。	需废钢质检人员配合	T+6

8 收益及投资回报率分析

废钢智能定级项目的价值如下所示：

- (1) 通过机器视觉多角度、逐层采集废钢信息，屏蔽人工质检存在的视觉死角；
- (2) 通过EI算法，智能定级、智能扣杂，统一标准，减少人员主观因素对定级的影响和纠纷；
- (3) 按客户要求，存储定级过程数据，做到过程可追溯，减少废钢供应商对定级的异议；
- (4) 减少验钢工作量，只处理系统报警的异常（例如有封闭容器）；同时降低定级过程中可能存在的工伤风险；
- (5) 智能定级系统可降低约1%的废钢采购成本，且不会导致优质货源流失，年经济效益可达1000-2000万元；
- (6) 提高钢厂智能化，信息化程度，减少废钢回收过程中不必要的时间消耗，真正实现7X24小时不间断工作，提高生产效率。