



介可视

散装物料库存管理雷达全景扫描系统论文

题 目：介可视·散装物料库存管理雷达全景扫描系统在料仓、
堆场中的应用

目 录

引 言	3
探寻料仓概况	4
料仓概况	4
盘库方案	4
系统详情、安装方案	5
产品简介	5
产品特点	6
产品参数	7
接口定义	8
安装环境	9
安装注意项	10
内部讨论	11
现场案例	12
解决问题	17
系统优势	17
结 论	17
参考文献	17

引 言

——综述选题背景

现如今，生产、制造、加工等多种领域会用到大量散装物料、生产物料、加工物料、产品无料或燃料等物料，而这些物料的存储、管理、监控等方面也成为了首要难题。

由于库存物料的数据直接关系到企业的财务核算，因此面对堆积如山的物料，人们虽然没有好的计量方法，也都执着于百年的传统——人工盘库。

所谓人工盘库，就是每月底，企业的相关人员(往往是几个部门)先对料场进行推土机整形、人工拉皮尺，再利用数学模型搞个接近数。这种方法与实际的误差往往在7%以上。长久下来，更多的企业只是凭经验目测一下料场，估计一个数据直接填写报表，实际误差往往更大。可以说，有的企业很少盘料场，有些企业的料场几十年都没有弄清楚过

如今料仓、堆场种类繁多、堆放零散、形状不规则、地面观看有盲区等情况。料仓、堆场环境复杂，可能有大量粉尘、温度过高、堆场坍塌危及人员人身安全等问题。人工盘库也逐渐成为历史，随着库存盘点进入常态化状态，如何实现对散装物料的高效管控是料重要挑战之一。

我们探访的企业以往为了加强料仓与堆场的管理，掌握料仓与堆场的实际信息，规避产品存储质量与数目风险，保护企业利益不受损失，企业会定期组织各班组对产品盘库。因为料仓、堆场环境分布不均，而且料高，测量与计算需要依凭着师傅的经验，盘库难度系数很大，风险系数又高，盘库程序复杂，普通的盘库方法所需参与盘库人员较多，盘库所用时间长，而采用智能设备盘库可以大大降低盘库时间和人力、物力和财力。



探寻料仓概况

1.1 料仓概况：

——归纳、总结我们走访多家企业的料仓概况

料仓的分类包括以下几种：

- 按物料级配数分为单斗、二斗、三斗、四斗、多斗；
- 按配料计量方式分为各物料累积计量和各物料单独计量；
- 按配料操控方式分为皮带式、升降式；
- 按用途可分为原料仓、配料仓和成品仓；
- 按仓形可分为筒仓、棚仓、罐仓和房式仓；
- 按料仓的截面形式可分为圆形、方形、矩形和六角形等多种样式；

1.2 盘库方案：

——归纳、总结我们走访多家企业的盘库流程

(1) 时间及人员安排：

- 时间安排：按照厂部和车间安排；
- 人员安排：车间成立盘库领导小组；小组成员由车间领导、安全监督、设备运行保障、数据维护、内外操作人员组成；

(2) 盘库内容：

- 核对计算机管理信息系统与物料信息的一致性；
- 核对计算机管理信息系统物料的出（入）库与实际剩余的一致性；

(3) 操作方法:

- 将料仓、物料信息打印出来；
- 人工拉皮尺(设备)，再利用数学模型预估出重量；
- 核对检查；

(4) 盘库处理:

- 每个库房盘库结束后，将计算机管理信息系统中与实际不符之处，按照实际情况在计算机管理信息系统中修改；
 - 所有库房盘库完成后，将信息、情况向厂部汇报；
- 最后再由操作工排查监控系统，再将需要料仓、物料信息与出（入）库信息录入计算机。

系统详情、安装方案

1.1 产品简介：

根据上述的总结的料仓概况与盘库安排，也为了解决盘库难题，介可视迎难而上推出雷达全景扫描系统，相较于传统人工盘库、激光盘库等盘库技术我们提出了扫描成像理念，通过安装机械轴的射频天线发射 80GHz 毫米波，使其能够实现三维数据测量，在配以后台点云计算实现空间范围内的静态目标检测、点云数据输出、空间扫描成像、体积与重量计算输出等功能。80GHz 毫米波相较于激光更能适应环境，在恶劣环境下不受雨水、灰尘、光照等影响，并且通过天线所

测量的点位数据更多、更全面。还可以多台组合使用，通过系统测算来达到无死角测量。



介可视·雷达全景扫描系统测试轮廓(点云)示意图

1.2 产品特点：

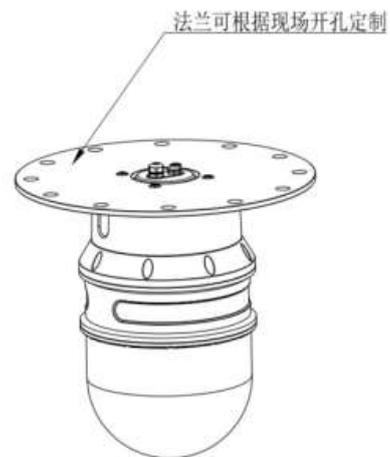
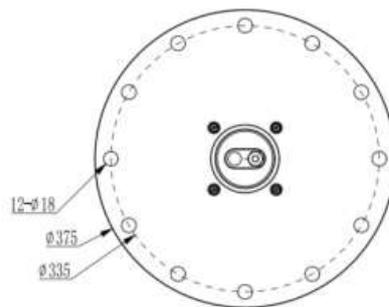
介可视·雷达全景扫描系统主要产品特点如下：

- 二维轴向 360°扫描，进行目标高精度成像；
- 天线波束角度小，测量更精准，检测距离更远；
- 最远探测距离 50 米，覆盖大型库房；
- 可多台雷达共同部署，区域自由划分；
- 支持网口输出点云信息；
- 全天候工作，不受天气、光线、温度、粉尘等环境影响；

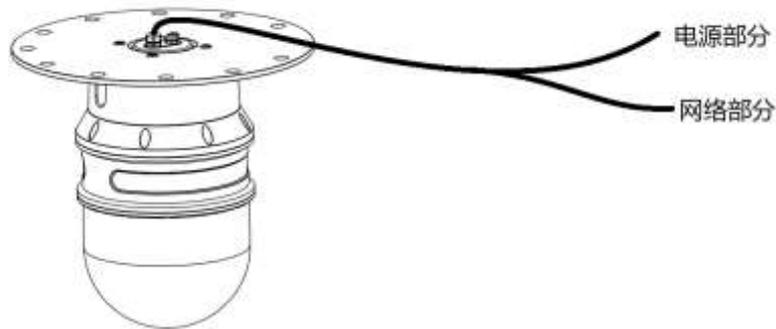
1.3 产品参数：

产品图片	参数	雷达全景扫描系统
	天线角度	2°
	水平扫描	360°
	俯仰角度	180°
	测距范围	≤50m
	测距精度	±2.5mm
	成像时间	300s
	工作电压	18V~36V DC
	功耗	≤40W
	工作温度	-40°C~+85°C
	防护等级	IP67
	外壳材质	铝/PC
	过程连接	DN250
	对外接口	以太网
重量	7kg	

产品尺寸



1.4 接口定义：



二线制接口定义

介可视·雷达全景扫描系统对外输出一根线，线束一分为二，分为电源部分、网络部分。雷达到标配一个配电箱，配电箱内部有 220V AC 转 24V DC 适配器，并且有接口板，可以扩展不同接口功能，建议配电箱距离雷达小于 50m。

电源部分：包含 24V DC 电源输入、RS485 对外接口。

以太网接口：为百兆以太网 RJ45 接头，可通过以太网接口连接上位机，输出实时点云数据，进行点云成像。

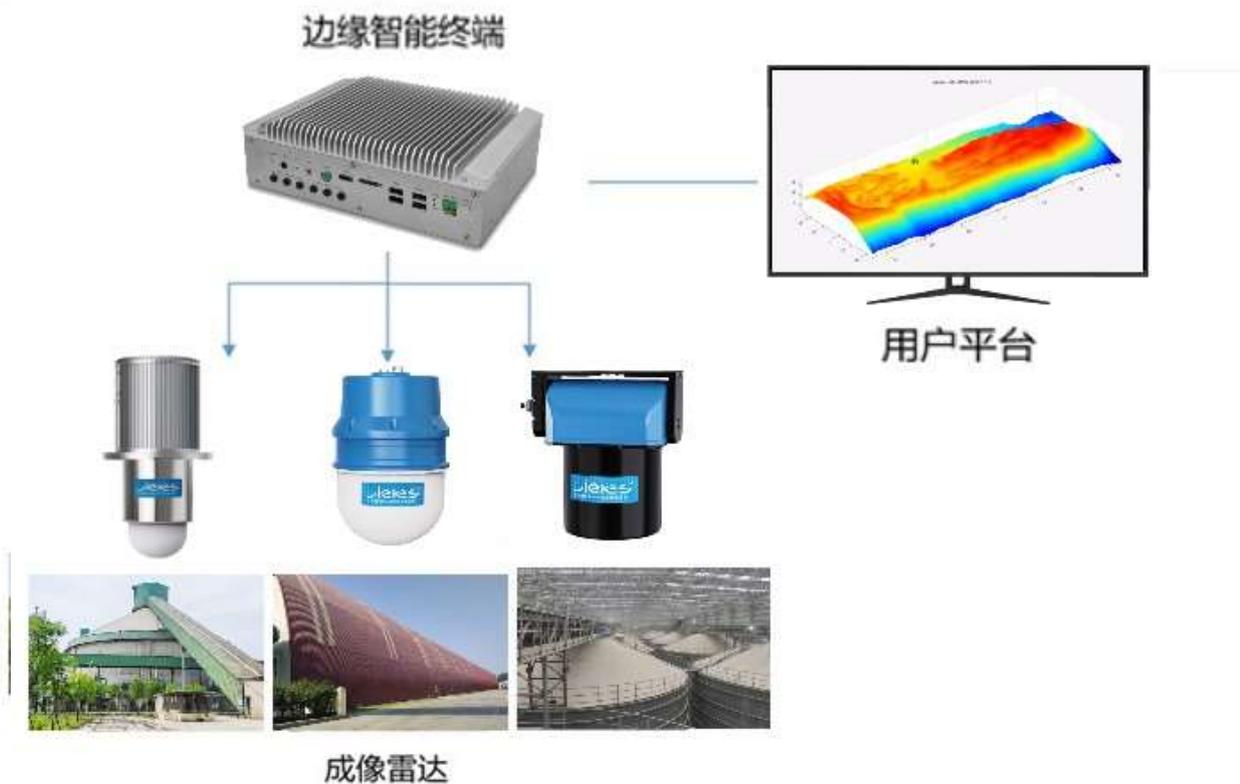
1.5 安装环境：

介可视·雷达全景扫描系统通过 2 维轴向旋转，最终达到空间扫描成像的效果，用户可根据扫描成像雷达呈现出来的效果进行盘库、目标识别体积测量其安装示意图如右所示。



介可视·雷达全景扫描系统安装示意图

介可视·雷达全景扫描系统仅作为前端扫描设备，需搭配边缘智能终端方可完成最终成像。而边缘智能终端是一款高性能的堆料体积测量主机，可最多同时连接 8 台成像雷达，负责实时读取成像雷达的点云数据，并利用高性能算法进行点云拼接、填充、去噪、栅格化等数据处理，最终输出堆料的体积和三维建模效果图，并具有生成报表、绘制历史曲线，配置扫描计划等功能。



介可视·雷达全景扫描系统组成图示

1.6 安装注意事项：

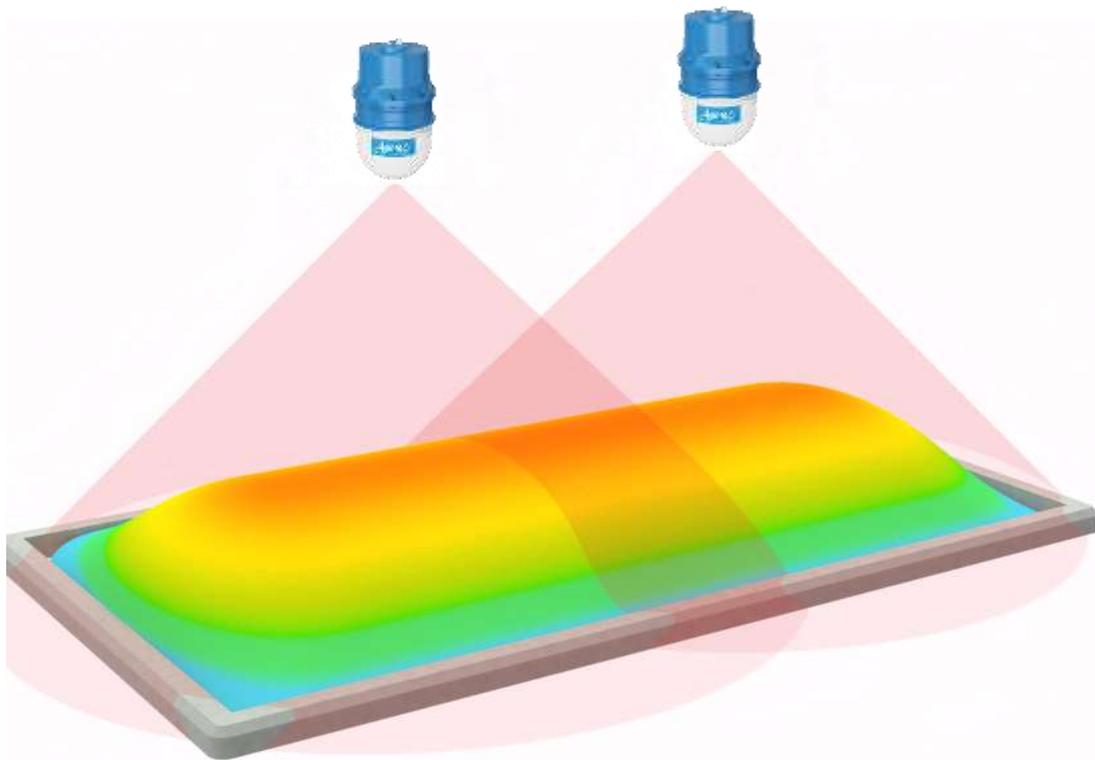
目前散装物料库存管理系统上的雷达配备两种安装支架：**抱箍支架**、**标准法兰**。

抱箍支架：通过 3 个抱箍把支架固定在横杆上，一般应用在料棚；

标准法兰：可直接适配 DN250 法兰孔，一般应用在筒仓、罐体、与堆场中；

雷达备有延长支架，支架长度 0.5m，当筒仓顶部有承重梁或者金属架遮挡的情况下，可以安装延长支架把雷达下探，达到更好的测试效果。

扫描成像雷达最佳安装位置为料堆正上方，雷达架设高度与有效扫描面积相关，若料堆面积超过雷达有效扫描区域，需安装两台或多台雷达进行拼接，以达到全覆盖的效果。扫描成像雷达工作场景如下图所示。



介可视·雷达全景扫描系统扫描示意图

内部讨论

内部讨论我司与一些常见的盘库方式的对比:

	人工	全栈仪 (**)	专业仪器 (***)	雷达全景扫描系统
库存盘点方式	盘库人员通过皮尺丈量堆场、利用近似形状完成堆场盘点, 效率低、精度误差大	盘库人员通过全栈仪丈量堆场、利用近似形状完成堆场盘点, 效率低	由多个探头组成, 每个探头检测一个方位, 会有视角盲区, 体积稍大, 成本高	由一个探头360° 旋转他探测不同的方位, 无死角体积小, 重量轻
波束角度	/	2° ~5°	2°	2°
工作频率	/	/	140GHz	80GHz
最远距离	/	≤100m	0.6-30m	≤50m
成像时间	/	取决于师傅经验	/	300s (快扫30S)
防护等级	/	IP55	IP65	IP67
环境温度	/	-35℃~50℃	-40℃~+60℃	-40℃~+85℃
整机重量	/	5.1kg	11kg	8kg
应用场景	常温封闭筒仓、罐仓、棚仓、料仓成像	常温封闭筒仓、罐仓、棚仓、料仓成像	常温封闭筒仓、罐仓、棚仓、料仓成像	常温封闭筒仓、罐仓、棚仓、料仓成像
特点	精度取决于师傅的经验 非实时监测 效率低 误差大 人工盘库危险 已被淘汰	精度取决于师傅的经验 非实时监测 效率低 人工盘库危险 存在被淘汰的风险	成本高 实时监测 安装简便 精度高 修理维护不便	成本较低 安装简便 实时监测 精度高 修理维护简单快捷
备注	非实时监测, 再有堆料不正常损失时, 不会立马检测到, 造成不必要的财产浪费	非实时监测, 再有堆料不正常损失时, 不会立马检测到, 造成不必要的财产浪费	价格贵, 一套系统由多个探头组成, 今后的修理与维护困难	价格便宜, 一套系统由一个或多个探头组成, 修理与维护简单快捷

改造前后对比案例: 国内某饲料厂玉米仓

测量介质: 玉米粒

改造前传统测量方式:

玉米仓内径 18m, 高 30m 左右, 仓内粉尘大通常情况下可见度很低, 很难通过肉眼观察仓内玉米粒的堆集的情况。

因为这几原因, 传统估算方式是敲击仓壁, 听声音确认, 然而仓内物料中间高外壁低, 导致人工估算误差较大。



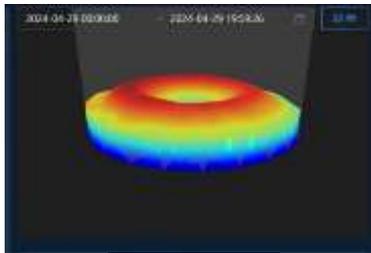
料仓外景

测量难点： 进料时粉尘大，仓内物料分布不规则，对雷达的性能要求较高。

选用产品： JKS360-1-JS

改造后智能化测量方式：

从改造前传统的人工敲击侧壁判断物料高度估算测量，到改造后可以单点成像实时获取料堆形状轮廓、实时检测底部是否有余料。毫米波雷达不受粉尘影响，更精准，以右图为例。



单点成像图



筒仓顶部安装



高粉尘环境案例，不受粉尘影响

现场案例

国内某骨料仓——筒仓

被测介质： 骨料

难点：

库房下料过程中粉尘特别大；

需精确呈现出库房物料形状；

下料口有喷淋设备，不能有虚警；

方案：



筒仓测量方式



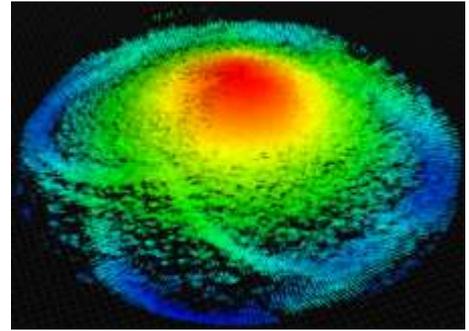
料仓外景



料仓内景

整个库房直径 40m，最高点 25m，由于下料口会遮挡雷达视角，通过两个扫描成像雷达进行物料轮廓扫描；两台雷达联动主要为了下料口部分补盲处理。

现场安装 12 个月有余，无需清理，成像轮廓满足客户需求。



仓内扫描成像(点云)示意图

国内某化纤厂盘煤案例——棚仓

被测介质： 标准煤

难点：

- 库房航车堆取料过程中粉尘较大；
- 库房中间一排立柱，需剔除掉立柱干扰；
- 库房为推土机随意堆放，航车抓取，物料形状不固定，人工无法盘点；

方案：

整个干煤库库房宽 60m，长 94m，最高点 19.3m，体积测量方案设计如下：

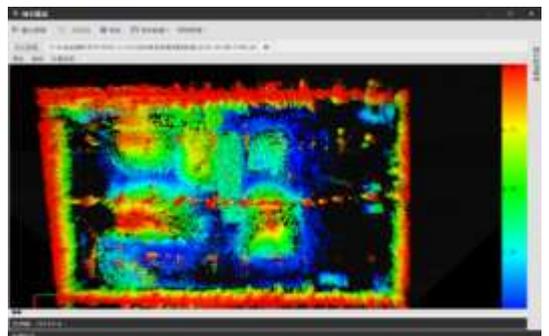
- 安装 4 个雷达覆盖整个区域；
- 雷达架设到最高点，雷达架设高度 19.3m；
- 雷达的成像数据融合处理后计算出煤料体积；
- 长期核对体积计算精度，满足客户需求；



棚仓测量方式



料仓内景



仓内扫描成像(点云)示意图

国内某料场——堆场

被测介质：瓜子片碎石

库房尺寸：库房长 165m，宽 70m，高 25m；

现场物料堆积不规则，一般为卡车直接倾倒，推土机堆放，且库房较大，需要进行整体库房盘库；

雷达配置：

雷达安装越高，有效成像半径越大，结合现场实际高度评估，单台雷达覆盖半径约 50m 左右；

由于现场堆料不规则，单台雷达会有视角盲区，需要多台雷达在不同视角照射堆料，进行互相补盲；故现场使用 20 台扫描成像雷达进行库房全覆盖。

优势：

无需人工干预，可配置定时测量；

测量准确，可在平台任意绘制区域，查看区域内物料体积；

自动生成报表，快速导出；

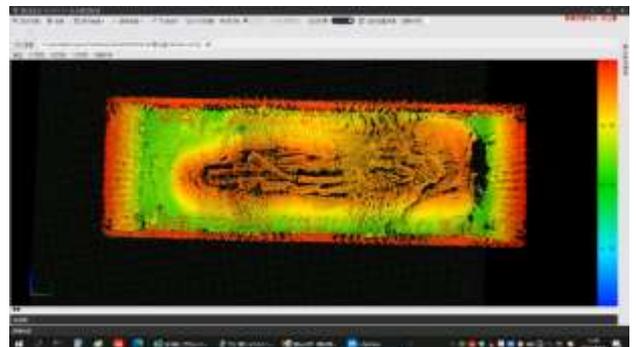
不受粉尘、水雾等环境影响；



堆场盘点方式



堆场内卡车倾倒，堆土机堆放



仓内扫描成像(点云)示意图

氧化铝筒仓料面监测

——氧化铝粉仓成像辅助进出料作业控制

被测介质：载氟氧化铝（氧化铝为主、少量氟化盐），颗粒度较细，流动性较强。

进料方式：通过气泵或斗式提升机将载氟氧化铝输送到顶部拌料器，由拌料器均匀输送至 6 个进料口，6 个进料口仓顶中间对称分布，进出料不间断。

难点：

- 氧化铝回波信号弱，杂波多，筒仓钢结构复杂，干扰大；
- 筒仓过程压力大，对雷达气密性要求高；
- 6 个进料口下方氧化铝粉易堆积，安全隐患大；
- 单点物位计无法呈现进料口物料形状，无法联动辅助控制气泵或斗式提升机工作状态；



工作场景



筒仓顶部进料口设备



筒仓顶部进料口



筒仓底部出料口

铜精矿筒仓料位监测

被测介质：铜精矿（铜、铁、硫、黄铁矿、绿泥石、蓝晶石），湿度大，粘连性强。

应用难点:

- 仓体偏小，进料速度很快，需要成像雷达扫描时间短，结果输出快；
- 重锤料位计的重锤只能测量单点的高度，同时还常发生重锤滑入鼠洞或者重锤被物料覆盖的情况；
- 物料进料震动大，点云数据采集及同步难度高；
- 铜精矿经过加热来蒸发内部水分，所以现场环境水汽和粉尘浓度都很高 筒仓尺寸：高 13.9 米，直径 4.6 米；



备料仓外景

工作流程: 通过皮带将铜精矿运输到备料仓仓顶，由备料仓进料口输送进入各个筒仓，进料速度快。

应用痛点:

- 1、进料进度完全通过人工看监控控制，进料速度快，容易出现物料溢出情况，存在安全隐患；
- 2、铜精矿下料时常出现鼠洞，现场的重锤料位计经常滑到鼠洞底部位置，测量偏差巨大，影响生产作业；



鼠洞现象



备料仓内景



物料从进料口溢出



水汽粉尘

解决问题

根据对比之前的盘库方案，可以看出测绘与计算是占用时间久的主要原因。如果在改进后的盘库方案基础上，用智能设备代替人工，会大大降低盘库时间，而且能确保安全，减少支出的人力和物力。

系统优势

介可视·散装物料库存管理雷达全景扫描系统可以进行二维 360°扫描，实现空间范围内的静态目标检测、点云数据输出、空间扫描成像、体积与重量计算输出等功能，且不受雨水、灰尘、光照等恶劣环境影响。可应用在煤炭、水泥、砂石等场景进行体积检测、重量评估、轮廓扫描等，以实现工业智能化、数字化，为后续打造智慧生产提供技术支撑。

结论

综上所述，库存盘点已进入新的历史阶段，抓住机遇、向内挖潜，全面提高经济效益已是大势所趋，纳入信息化管理，对料仓、料场进行科学、快速、准确的盘点是企业向纵深发展的必然要求，用新技术替代人工盘库的必要性也就显而易见。

参考文献：

- [1] NB / T47003. 2-2009《固体料仓》
- [2] 料仓制造施工技术及管理
- [3] 智能设备在料仓盘库中的应用与研究
- [4] 《科技进步与对策》

