

“物资储备管理技术研究” 特约专栏文章之四

DOI: 10.16210/j.cnki.1007-7561.2025.02.004

王瑾, 周园园, 王昕灵, 等. 物资储备仓库储存能力提升研究[J]. 粮油食品科技, 2025, 33(2): 21-27.

WANG J, ZHOU Y Y, WANG X L, et al. Research on enhancing storage capacity of warehouses for material reserve[J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2025, 33(2): 21-27.

物资储备仓库储存能力提升研究

王瑾, 周园园✉, 王昕灵, 赖伟玲

(国家粮食和物资储备局科学研究院 战略物资储备管理技术研究所, 北京 100037)

摘要: 随着国家物资储备体系的变革与持续完善, 储备仓库作为保管国家战略物资和应急物资的重要载体, 其储存能力的提升在新时期显得尤为重要。首先分析了储备仓库的储存现状和仓库土地利用率低、库房仓容利用受限、库存物资占用率高、在库物资需求多样以及信息化程度不均衡等问题, 以提升储备仓库储存能力为目标, 提出扩充物资储备仓储仓容、提高储备仓库仓容利用率以及引进先进仓储管理技术三个方向途径。其中, 创新提出了储备物资仓容测算和库区分区管理理念, 为储备仓库的储存能力提升提供了理论支撑和实践指导。下一步加强储备仓储能力研究可在建立储备仓储物流网络、建设专业储备基地等方向发力。

关键词: 储备仓库; 储存能力; 仓容测算; 分区管理

中图分类号: F323.3; TS205 文献标识码: A 文章编号: 1007-7561(2025)02-0021-07

网络首发时间: 2025-02-21 10:59:51

网络首发地址: <https://link.cnki.net/urlid/11.3863.TS.20250221.0929.004>

Research on Enhancing Storage Capacity of Warehouses for Material Reserve

WANG Jin, ZHOU Yuan-yuan✉, WANG Xin-ling, LAI Wei-ling

(Strategic Material Reserve Technology Research Institute, Academy of National Food and Strategic Reserves Administration, Beijing, 100037, China)

Abstract: With the reform and continuous improvement of the national reserve system, the storage capacity of reserve warehouses, which serve as important carriers for safeguarding national and emergency materials, has become especially important in the new era. The study first analyzed the current storage status of reserve warehouses, pointing out problems such as low land utilization rate, limited warehouse capacity utilization, high inventory occupancy rate, diverse demand for inventory materials, and uneven level of information

收稿日期: 2024-12-30; 修回日期: 2025-01-18; 录用日期: 2025-01-19

基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项“复合半导体材料行业发展所需关键矿产品原材料国家储备研究”(ZX2458), 中央级公益性基本科研业务费专项“辐射制冷技术在成品油仓储应用研究”(ZX2450)

Supported by: Fundamental Research Funds of the Central Research Institutes “Analysis of Rare Earth Situation in China’s Advantageous Mineral Resources and Research on National Reserve Suggestions”(No. ZX2458), Fundamental Research Funds of the Central Research Institutes “Application Research of Radiative Cooling Technology in Petroleum Product Storage”(No. ZX2450)

第一作者: 王瑾, 女, 1985年出生, 硕士, 工程师, 研究方向为仓储物流规划及条件改善, E-mail: wangjin@ags.ac.cn

通信作者: 周园园, 女, 1984年出生, 硕士, 高级工程师, 研究方向为储备物资品种、品质及标准等, E-mail: zhouyy@ags.ac.cn

本专栏背景及通信作者介绍详见 PC14-16。

technology application. In response to the above issues, with the goal of improving the warehouse capacity of the reserve warehouse, three directions of improvement are proposed: expanding the storage capacity of the reserve warehouse, improving the utilization rate of the storage capacity of the reserve warehouse, and introducing advanced warehousing management technology. Among these, introduces innovative theories for calculating storage capacity of reserve materials and for warehouse area zoning management, providing theoretical support and practical guidance for enhancing the storage capacity of reserve warehouses. At the same time, research on strengthening reserve and warehousing capabilities has been proposed, be focusing on establishing reserve and warehousing logistics networks, building professional reserve bases, and other directions.

Key words: reserve warehouse; storage capacity; calculating warehouse capacity; zoning management

2018 年国家粮食和物资储备局组建后, 物资储备管理顶层设计不断强化, 长期以来各类储备物资管理分散、条块分割、缺乏统筹等突出问题逐步得到解决, 构建形成了统一高效的国家物资储备体系, 同时物资储备在品类及规模、参与主体、储备方式、平战结合等方面出现了新变化。随着储备物资增加, 储备仓库作为保管储备物资的重要载体, 其储存能力提升变得尤为重要。

目前对物资储备的研究重点大部分集中在针对储备物资的品种规模、储备主体形式以及储备机制体系等方面。如周园园等对我国的优势矿产品资源稀土进行形势分析, 并对国家储备提出收储品种建议^[1]; 储瑶等结合我国矿产资源禀赋、勘查成果和国家经济发展所需, 开展了针对我国矿产地储备工作的研究, 分析了矿产地储备的作用、规模和影响因素^[2]; 赵敏等以需求和供应为切入点探索矿产地储备规模的计算方法^[3]; 王婧等在研究发达国家石油储备的总体情况后, 分析了成品油储备的规模和运作模式^[4]; 唐珏岚等认为我国物资储备体系存在储备管理协同不足、储备主体单一、能力储备滞后等问题, 致使物资储备还不能很好满足增强产业链、供应链韧性的需要^[5]等方面。当前对储备仓库的研究相对薄弱, 实际上, 国储通用仓库分布广、数量多, 主要承担大量战略物资和应急物资储备的储存保管工作, 是国储物资的主要承载力量, 因此, 面对新时期的储备需求, 针对储备仓库储存能力提升方面的研究十分必要。

1 储备仓储现状及问题

1.1 仓库土地利用率低

我国物资储备事业开局较早, 直属物资储备

仓库多建设于 20 世纪 50~80 年代, 现存的部分储备库房仍为小型戊类库房。一方面, 早期建设的储备仓库砖木结构库房仍占有相当的比例, 库房顶部防问题严重, 排水、消防设施设计欠缺; 另一方面, 仓库的土地占用面积大, 库房布局分散, 库房建筑面积小, 部分仓库的单个库房只有 2 000~3 000 m² 左右, 整个库区的土地利用效率仅在 30% 左右, 库区面积没有得到充分利用。而且库房的使用时间已经超过 50 年, 即使经过改造提升也无法达到现今的库房建设标准, 这些老旧库房亟待有计划地规划重建。

1.2 库房仓容利用受限

单栋库房内的仓容使用是否充分, 除了受到仓库五距(储存物资与墙、柱、灯、窗、通道之间的最小安全距离)的影响之外, 主要受坪负荷的限制以及空间利用的影响。

(1) 地坪负荷的限制

部分储备仓库库房地坪受损, 承载能力下降, 库房实际承载能力不能达到设计能力。地坪受损的库房, 不能按照额定负荷承载重载物资, 影响库房实际仓容使用。

例如, 沿海地区的个别仓库属于软土地基, 随着时间的推移, 库房地面出现沉降, 雨季反水情况严重, 库房外墙沉降导致开裂破损, 极大地影响了库房的实际地坪负荷和生产作业安全。

(2) 物资特性和安全生产作业的要求

根据物资重量和体积的比例, 货物分为重载货和轻抛货: 重载货的存放可以较为充分地利用库房地坪负荷, 但是不易于库房的立体空间的利用; 轻抛货的存放相反, 可以充分使用库房的立体空间,

但是不易于库房地坪负荷的利用,再考虑到码垛制度要求、设备作业高度限制、安全生产规范等情况,轻抛货的存放也有高度限制。因此,在实践中库房地坪负荷和立体空间很难同时得到充分利用。

例如,阴极铜板的存放,4层高物资的地坪负荷在 10 t/m^2 左右,已经达到地坪负荷的极限,但是此时的垛高只有 1.5 m 左右,库房上方空间闲置。天然橡胶一般采用纵横交错压缝式码垛方式,考虑到作业安全和货物性质,单垛面积不超过 100 m^2 ,垛高在 5 m 左右,标准胶的实际地坪负荷仅在 2.5 t/m^2 左右。

1.3 库存物资占用率高

目前,我国储备通用仓库的仓容占用率已接近满负荷运行状态,鉴于当前形势的发展,战略物资和应急物资的储备规模呈现出持续增长的趋势,意味着仓库仓容的需求将进一步增大。

国储通用仓库始终聚焦主责主业,确保国家安全与应急响应能力,将国家战略物资和应急物资的有效管控作为日常工作的核心。但是,储备通用仓库面临着仓容紧张的问题,是制约其进一步发展的一大瓶颈。随着物资储备需求的不断增加,现有仓库仓容设施将难以满足物资储备未来的发展。

1.4 在库物资需求多样

储备通用仓库的主责是存储国家战略物资和应急物资,为了维持仓库的日常营运会提供一部分社会化有偿服务,近年来随着军民融合引入到储备系统来,部分仓库也接受保管一定数量的军队物资。各类物资在安全等级、管理制度、保管要求、信息化水平以及出入库特点等方面存在很大的差异,这就要求储备仓库对不同物资进行差异化管理的能力。

表 1 不同属性物资仓储需求

Table 1 Storage Requirements for Materials with Different Attributes

| | 战略物资 | 军队物资 | 应急物资 | 社会物资 |
|-------|-----------------|-------------------|-------------------------|-----------|
| 安全等级 | 最高 | 最高 | 较高 | 一般 |
| 管理制度 | 《国家物资储备管理规定》 | 部队内部管理制度 | 《中央应急救灾物资储备管理规范(试行)》 | 依据合同规定 |
| 保养要求 | 数量准确、质量完好、确保安全 | 每年小保养,3~5年大保养 | 全部物资存放于丙类仓库,部分设备半年充电、测试 | 依据合同规定 |
| 信息化水平 | 正在完善的储备内部信息系统 | 军队内部信息系统 | 公开独立的民政信息系统 | 企业仓储信息系统 |
| 出入库特点 | 战略物资属于长期储备,偶然投放 | 静态物资大进大出,动态物资周期轮动 | 分批集中入库,应急紧急出库 | 周转快速,频繁出入 |

1.5 信息化程度不均衡

目前国家物资储备系统通用仓库物资管理工作的许多工序仍停留在帐、卡、物相符的手工操作水平上。个别仓库参股的国储物流公司出资开发的电子商务系统,在管理社会物资中实现了数据记录、信息跟踪、查询和传输功能,但是由于国储物资的保密要求,此类信息管理系统不能应用在储备物资管理领域。应急物资的信息化管理较为完备,有物资采购、库存物资管理、物资调运几个相互独立的信息系统同时运行。物资储备的信息化程度不高,除了保密要求,主要是由于物资长期静默储存的特点,因为仓储数据主要是在物资出入库阶段中产生,由于物资周转率极低,手工记账也能满足实际需求,但是随着“大储备”

“一盘棋”的要求,储备系统的信息化亟须统筹推进。

2 储备储存能力提升途径

2.1 扩充物资储备仓储仓容

2.1.1 新建高标准储备仓库

择机对部分没有改造必要的老旧仓库推倒重建,新建储备仓库的规划建设要坚持“标准先行”。建立健全储备仓库设计标准,合理规划布局,采用先进成熟的仓库建筑结构,配备完善的消防系统、安防系统、电气系统以及物流设备设施。

高标准储备仓库的建设要紧密贴合“十五五”物资储备规划方向。综合考虑地理位置、交通条件、人口规模、灾害类型等因素,开展综合性储

备基地建设；利用区位优势、产业聚集、交通枢纽、腹地辐射等特点，有针对性地建设专业储备仓库。新建仓库可适度超前规划，为未来优化储备物资品种、规模、结构方案的实施提供充足仓容和储存条件。

响应国家绿色发展战略，推广绿色仓储理念，采用引进环保材料、应用节能设备等措施，降低储备仓储领域的能耗和排放，实现物资储备高质量发展。

2.1.2 完善储备仓库仓储设施

改造储备仓储设施是提升仓容利用率的重要手段，尤其针对大规模存放的应急物资、橡胶等轻抛物资，改造储备仓储设施、采用合适的承载工具，是提升轻抛货物存储效率和仓库机械化作业水平的有效途径。

(1) 高架仓库通过增加货架的高度，有效利用了仓库的垂直空间，从而在不增加地面面积的情况下满足轻抛货物对空间的需求，大幅提升了存储容量。

(2) 选择合适的承载工具也是提高仓容利用率的关键。货笼、货箱、货架、托盘和集装箱等，都是常见的承载工具。它们不仅能有效承载货物，还能方便货物的搬运和堆叠，提高仓库的机械化作业水平。使用标准化的托盘和货架系统，便于叉车、堆高机等机械设备进行货物的搬运和堆垛，减少人工操作，提高作业效率。

2.2 提高储备仓库仓容利用率

2.2.1 储备物资仓容占用测算

本研究对储备物资的占用仓容需求进行较为精确的测算，摸清家底，反向推导所需的储备仓容，从而为确定储备仓库仓容建设目标提供依据。

为方便测算，不考虑立体空间，只测算储备仓库使用面积，储备物资需要的仓库使用面积可以由公式(1)计算：

$$S = S_{\text{铜}} + S_{\text{铝}} + S_{\text{橡胶}} + S_{\text{帐篷}} \cdots \cdots \quad \text{式(1)}$$

其中， $S_{\text{铜}} = T_{\text{铜}} / t_{\text{铜}}$ 式(2)

$$t_{\text{铜}} = PL * a_{\text{铜}} \quad \text{式(3)}$$

式中， S 、 $S_{\text{铜}}$ 、 $S_{\text{铝}}$ 、 $S_{\text{橡胶}}$ 、 $S_{\text{帐篷}}$ ——储备所需仓容面积及各类物资所需的仓容面积， m^2 ；

$T_{\text{铜}}$ ——物资铜的储备规模， t ； $t_{\text{铜}}$ ——物资铜存放的实际地坪负荷， t/m^2 ； PL ——库房的额定地坪负荷， t/m^2 ； $a_{\text{铜}}$ ——物资铜地坪负荷利用系数。

以铜为例，根据实际垛位数据计算阴极铜存放的实际地坪负荷以及地坪利用率，发现该物资的地坪利用率已经达到 75% 以上。由于阴极铜、镍板等板状金属物资密度大且板状形态易于摆放，垛位高度较低，通过改进堆码方式——下层对齐摆放顶层骑缝摆放，该物资的地坪利用率可以达到 85% 以上，即 $a_{\text{铜}}$ 的值可以确定在 0.85 左右。

表 2 物资铜的地坪负荷利用率

Table 2 Floor Loading Utilization Rate of Copper Materials

| 垛号 | 品种 | 实际地坪负荷 (t/m^2) | 额定地坪负荷 (t/m^2) | 地坪 利用率 |
|----|-----|-----------------------|-----------------------|-----------|
| 1 | 阴极铜 | 9.21 | 12 | 77% |
| 2 | 阴极铜 | 6.03 | 8 | 75% |
| 3 | 阴极铜 | 6.88 | 8 | 86% |
| 4 | 阴极铜 | 8.74 | 10 | 87% |
| 5 | 阴极铜 | 8.73 | 10 | 87% |

假设铜的储备规模为 10 万 t ，按照仓库额定地坪负荷 $10 t/m^2$ 计算，阴极铜的实际地坪负荷为 $8.5 t/m^2$ ，需要仓库可用面积达到 1.2 万 m^2 。实际上，各地仓库的额定地坪负荷并不统一，仓库设计地坪负荷在 $8 \sim 12 t/m^2$ ，而且由于地基下陷等原因部分仓库的额定地坪负荷会小于设计地坪负荷，所以仓库额定地坪负荷“ $10 t/m^2$ ”这个数据可以通过统计各地储备仓库的真实额定地坪负荷来进一步精确，再乘以 0.85 得出实际地坪负荷。

通过对储备物资占用库房面积的测算，可以根据储备需求精准确定所需储备仓库的仓容面积。在库房面积限制的情况下，也可以通过公式推导出物资的地坪负荷利用率，再经过重新设计码垛标准，提高仓容使用效率，完成物资储存任务。

2.2.2 储备仓库库区分区管理

如 1.4 所述，由于储备物资、应急物资、军备物资以及社会物资各类物资的品种属性、安全等级、仓储标准以及管理体系不同，而短时间内这些标准及体系不可能硬性统一。为了提高储备通用仓库的储备效能和安全水平，可以对储备通用仓库进行分区管理，以区域规划提升库区管理秩序，提高储备仓库仓储运营能力。本研究提出

库区分区优化管理按照以下步骤实施：

(1) 仓库作业流程、物资保管要求以及库区基本条件调研分析。

从仓库作业流程角度，考察梳理各类物资入

库、保管、出库等各生产作业的流程环节，包括涉及到的路线、场地、设备、人员、单据、数据以及可能发生的风险点等要素，绘制流程图如图 1 所示。

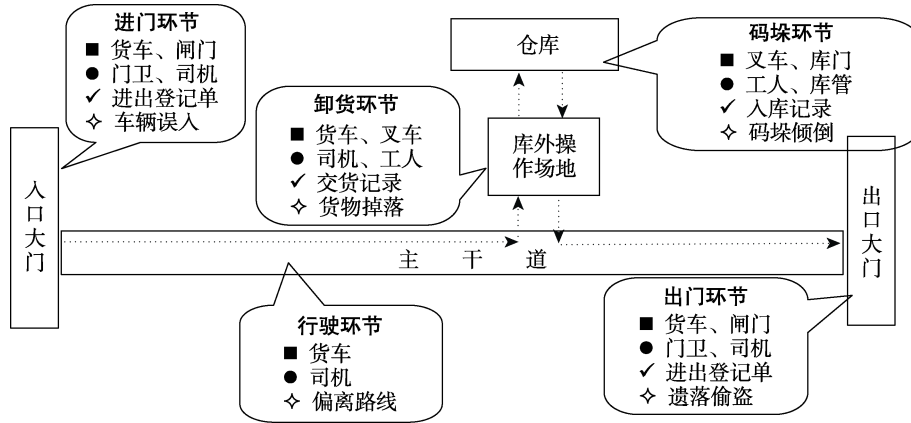


图 1 某货物入库流程图

Fig.1 Flowchart for Goods Inbound Process

从物资保管要求角度，对目前储备仓库现存各类物资开展调查，从安全要求、存放要求、出入库要求、日常保管要求等物资保管维度，区分细化各类物资的属性特点、保管要求、作业特点、安防等级等指标，分析整理相应指标和数据，如表 3 所示。

从仓库基本条件角度，调研储备仓库的不同库区的基本硬件条件，包括消防等级、温湿度控

制以及距与重要固定设施的距离等指标，分析整理相应指标和数据，如表 4 所示。

然后，根据图 1 的作业流程图分析货物要求的不同指标是由库区条件的哪些指标共同影响的，比如某依赖于公路出入库的货物的出入库速度受库区的距离主干道到距离、距龙门吊距离和库内固定设备的情况等条件共同影响，将两张表格内容进行匹配，如表 3 表 4 虚线所示。

表 3 物资保管要求

Table 3 Material Storage Requirements

| 要求内容 | 货物 A | 货物 B | ... |
|------|---------|--------------------|--------------------|
| 安全 | 货物属性 | 军备 | 应急 |
| | 安全等级 | 最高 | 较高 |
| | 消防要求 | 丙类 | 戊类 |
| | ... | | |
| 存放 | 库存规模 | 500 t | 2 000 件 |
| | 温度要求 | -10~50 °C | 10~30 °C |
| | 湿度要求 | 10%~80% | 30%~60% |
| | ... | | |
| 出入库 | 出入库速度 | 90 t/d | 300 件/d |
| | 出入库规模 | 100 t | 500 件 |
| | 出入库场地占用 | 200 m ² | 100 m ² |
| | 公路要求 | 一般 | 较高 |
| | 铁路要求 | 较高 | 较高 |
| | 出入库机械 | 行吊叉车 | 叉车 |
| 日常维护 | 日常维护频率 | 每月倒垛 | 每年检查 |
| | 日常维护场地 | 200 m ² | 50 m ² |
| | 日常维护机械 | 行吊叉车 | 叉车 |
| | ... | | |

表 4 仓库基本条件

Table 4 Warehouse Conditions

| 满足内容 | 仓库 1 | 仓库 2 | ... |
|--------|----------------------|----------------------|-----|
| 安全等级 | 较高 | 较低 | |
| 消防等级 | 丙类 | 戊类 | |
| 储存面积 | 5 000 m ² | 3 000 m ² | |
| 温度控制 | 10~30 °C | 无 | |
| 湿度控制 | 20%~70% | 无 | |
| 库外场地 | 500 m ² | 500 m ² | |
| 距主干道距离 | 150 m | 80 m | |
| 距铁路线距离 | 250 m | 120 m | |
| 距大门距离 | 200 m | 400 m | |
| 距龙门吊距离 | 250 m | 120 m | |
| 库内固定设备 | 行吊 | 无 | |
| ... | | | |

(2) 储备通用仓库库区布局优化

结合各类物资的特点要求和储备仓库的实际运营情况,通过综合分析、专家座谈等方式,建立对指标打分的方法规则,对表 3 和表 4 的指标进行赋值如表 5 和表 6 所示,建立储备仓库优化布局指标体系;分析评价指标中库区基本条件对物资保管

要求的影响程度并进行定量赋值,如表 5 表 6 虚线所示;以总体物资和仓库条件整体匹配度最高为目标建立仓库优化布局函数;考察分析先进成熟的算法对布局优化函数的适配度,确定合适的求解算法,编写求解仓库优化布局函数的程序代码。将数据带入模型,得到的类似于图 2 的分区规划结果。

表 5 物资保管要求赋值

Table 5 Assign Values to Material Storage Requirements

| 要求内容 | 货物 A | 货物 B | ... |
|------|---------|------|-----|
| 安全 | 货物属性 | 5 | 4 |
| | 安全等级 | 5 | 4 |
| | 消防要求 | 4 | 3 |
| | ... | | |
| 存放 | 库存规模 | 2 | 3 |
| | 温度要求 | 2 | 4 |
| | 湿度要求 | 2% | 3 |
| | ... | | |
| 出入库 | 出入库速度 | 5 | 4 |
| | 出入库规模 | 2 | 3 |
| | 出入库场地占用 | 4 | 2 |
| | 公路要求 | 3 | 4 |
| | 铁路要求 | 4 | 4 |
| | 出入库机械 | 4 | 2 |
| | ... | | |
| 日常维护 | 日常维护频率 | 4 | 3 |
| | 日常维护场地 | 4 | 2 |
| | 日常维护机械 | 4 | 1 |
| ... | | | |

表 6 库区基本条件赋值

Table 6 Assign Values to Warehouse Conditions

| 满足内容 | 仓库 1 | 仓库 2 | ... |
|--------|------|------|-----|
| 安全等级 | 4 | 2 | |
| 消防等级 | 4 | 3 | |
| 储存面积 | 4 | 3 | |
| 温度控制 | 3 | 1 | |
| 湿度控制 | 2 | 1 | |
| 库外场地 | 3 | 3 | |
| 距主干道距离 | 3 | 2 | |
| 距铁路线距离 | 3 | 2 | |
| 距大门距离 | 2 | 3 | |
| 距龙门吊距离 | 3 | 2 | |
| 库内固定设备 | 4 | 1 | |
| ... | | | |

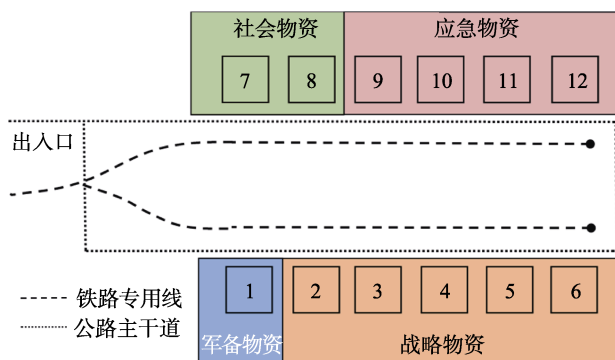


图 2 库区分区规划图

Fig.2 Warehouse Area Zoning Planning

(3) 储备通用仓库作业区域动态管理方法与技术研究

在储备仓库分区布局方案基础上,根据各类物资在生产作业中的各个保管操作流程(图 1),分品类、分场景、分环节对常规性、临时性、突

发性的作业进行分类研究,引用安全风险识别内容,针对每个环节涉及到的场地、路线、人员、设备、单据数据和风险点等方面进行分解优化,并根据分区结果和作业流程制定有针对性的管理体系,采用不同的管理手段,实现通用仓库分区管理体系,提升储备仓库的运营效率。

2.3 引进先进仓储管理技术

与当前大型仓储企业的智能仓储相比较,物资储备的数字化、智能化水平差距很大,但并不是越先进的技术越适合储备仓储,在引入新技术时要结合物资储备安防要求高、周转率相对低的自身特点,有针对性、有选择性地引进适宜储备仓库的技术,从而切实提高在库物资的管理效率。

2.3.1 AI 视频识别技术

视频识别将前端视频采集摄像机提供清晰稳定的视频信号,再通过嵌入的智能分析模块,对视频画面进行识别、检测、分析,滤除干扰,对视频画面中的异常情况做目标和轨迹标记。由于储备近几年在安防监控上投入较大,大部分储备仓库实现全覆盖视频监控,但是通过监控室人工看视频的方式很难有效地达到安全预警的效果,利用AI视频识别技术,可以在仓库安全防护、远程智慧巡查等方面实现识别报警,提升安防监控效果。


2.3.2 射频识别技术

射频识别是一种非接触式的自动识别技术,可识别运动物体并可同时识别多个标签,操作快捷方便。部分应急物资出厂时带有条码,可以通过射频技术实现应急物资在入库、出库和库存的快速清点,尤其在应急物资紧急调运时,可以提高种类繁杂的应急物资出库的效率和准确性,也能够实现应急物资的追踪,扩展储备的应急管理能力。

3 结论与展望

我国是大国,必须具备同大国地位相符的国家储备实力和应急能力。随着储备物资的增储增量,储备仓库势必要“增质增效”。本文围绕储备仓库储存能力,分析了储备仓库目前存在的仓库仓容使用率低、在库物资需求多样以及信息化程度不均衡等方面的问题,创新性提出了储备物资仓容测算以及库区分区管理理论,并从扩充物资储备仓容、提高仓库仓容利用率以及技术引进三个维度提出了相应的解决路径,可供后续仓储设施建设改造和改进国储物资储存管理参考。提升储备储存能力的研究应持续深入、扩展,在完善利用储备仓储物流网络、建设管理专业化储备基地等方向值得我们加强研究力量。

参考文献:

- [1] 周园园,王瑾,杨国蕾.中国优势矿产资源稀土形势分析及国家储备建议[J].粮油食品科技,2025,33(2):14-20.
ZHOU Y Y, WANG J, YANG G L. Analysis of rare earth situation in China's advantageous mineral resources and research on national reserve suggestions[J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2025, 33(2): 14-20.
- [2] 储瑶,唐珏,王希,等.矿产地储备的作用、规模及影响因素研究[J].中国矿业,2024,33(9):20-25.
CHU Y, TANG J, WANG X, et al. Research on the function, scale and influencing factors of the mineral land reserves[J]. China Mining Magazine, 2024, 33(9): 20-25.
- [3] 赵敏,刘冲昊,王修.矿产地储备规模计算研究[J].中国矿业,2020,29(10):20-23.
ZHAO M, LIU C H, WANG X. Research on the calculation of mineral reserve scale[J]. China Mining Magazine, 2020, 29(10): 20-23.
- [4] 王婧,田磊,付晓晴,等.国外成品油储备建设借鉴与启示[J].中国能源,2020,42(12):32-36.
WANG J, TIAN L, FU X Q, et al. Lessons and inspirations from the construction of overseas refined oil reserves[J]. Energy of China, 2020, 42(12): 32-36.
- [5] 唐珏岚.完善国家物资储备体系对畅通国民经济循环意义重大[J].人民论坛·学术前沿,2021,(5):52-58.
TANG J L. Improving the national material reserve system is of great significance to smooth the national economic cycle[J]. Frontiers, 2021, (5): 52-58. 
- 备注:本文的彩色图表可从本刊官网(<http://lyspkj.ijournal.cn>)、中国知网、万方、维普、超星等数据库下载获取。