

后方器材仓库设施设备数量需求模型

高崎, 葛阳, 郝冰, 高丽丽

(军械工程学院, 石家庄 050003)

摘要: 针对后方器材仓库设施设备数量配置方法量化不足的实际情况, 分析了后方器材仓库设施设备需求数量的主要影响因素, 结合后方器材仓库的特点, 建立了货架、搬运机械、包装设备以及温(湿)度控制设备等几种典型设施设备数量需求模型, 并通过实例说明了模型的有效性和可操作性, 所建立的模型可为后方器材仓库合理确定设施设备需求数量提供了科学依据。

关键词: 器材仓库; 设施设备; 模型

中图分类号: E927 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2012)11-0122-04

Equipment Quantity Demand Model of Home Front Material Depot

GAO Qi, GE Yang, HAO Bing, GAO Li-li

(Ordnance Engineering Colleague, Shijiazhuang 050003, China)

Abstract: The purpose of this research was to solve the lacking of quantifiable method for equipment demand of home front material depot. The main factors influencing equipment quantity demand of home front material depot were analyzed. Some typical equipment quantity demand models were established, such as goods shelf, handing machinery, pack equipment, and temperature and humidity controller. The validity and applicability of the models was proved with real cases. The models can be references for determination of equipment quantity demand of home front material depot.

Key words: materials depot; equipment; model

后方器材仓库是装备维修器材储备中心和集散地, 主要负责装备维修器材仓储及物流配送任务, 是现代军事物流体系中的关键环节, 在整个装备保障工作中具有举足轻重的地位。装备维修器材具有种类多、数量大、流动快、储存要求高的特点, 仓储和供应任务十分繁重。设施设备数量配置是否合理直接影响器材仓库的工作效率, 数量配置少, 不能满足业务工作的需要; 数量配置多, 闲置设备多, 增加了维护保养的成本和工作量, 造成不必要的人力物力的浪费。合理配置设施设备的数量, 对后方器材仓库具有重要意义。

在设施设备需求数量确定方面, 李德鹏^[1]根据作业量、完成任务时限、设备作业能力等 3 个参量, 给出了装卸设备需求量的计算模型, 为物资装卸机械设备数量的确定提供了量化方法。江丽煨^[2]等在满足任

务需求的条件下, 以运营总成本(包括固定成本和变动成本)最低为目标, 建立了物流中心机械设备数量配置的线性规划模型, 利用该模型计算出的设备需求数量既能满足任务需要, 又能使物流中心的收益最大。成耀荣^[3]等首先根据设备的额定载重量、平均一次处理货物重量与额定载重的比例、每小时搬运次数、时间利用系数、年日历工作小时给出了设备作业能力计算模型, 然后以工作量除以设备的作业能力得出设备需求的数量, 为物流园区物流设备数量的确定提供了定量方法。以上方法给出了设备需求数量的通用计算方法, 对于后方器材仓库, 一方面设施设备种类多样, 具体设备需要具体分析, 不能一概而论; 另一方面, 器材的军事特性决定了后方器材仓库业务工作的高效性, 必须在规定时限内完成上级赋予的任务, 因此, 设施设备数量必须满足任务量的需求。

收稿日期: 2012-03-19

基金项目: 装备科研计划项目(装通[2009]83号)

作者简介: 高崎(1962—), 男, 吉林梅河口人, 军械工程学院教授, 主要研究方向为军队仓储与物流信息化。

1 设施设备需求分析

后方器材仓库的主要业务工作包括器材接收、器材入库、库房管理、器材出库、器材发出等,在此过程中所需的设施设备见图 1。下面针对几种典型的设施设备:货架、装卸搬运机械(巷道车、叉车等)、包装设备(流水线)、温湿度监控设备等,分析其需求数量的主要因素影响。

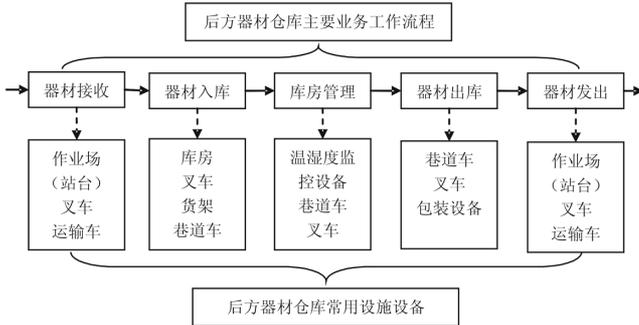


图 1 后方器材仓库常用设施设备分析

Fig. 1 Analysis of equipments in common use of home front material depot

1) 库房容量。库房容量就是库房内部空间所能存放器材的总体积,库房容量越大,存放器材越多,收发任务量越大,所需设施设备就越多,反之越少。

2) 器材属性。器材的尺寸、质量、材质等属性都影响设施设备需求数量。如:器材尺寸大小决定了所需货架的大小,相同的库房容量,货架越大,能放置的数量越少。

3) 储存要求。器材的储存要求,除了对存放货架大小、高度、承重等要求外,就是对库内温湿度的要求,如:普通器材要求储存环境温度湿度不能超过“三七线”(温度 30℃,相对湿度 70%),但有些器材(如光学器材要求温度不超过 20℃,相对湿度不超过 60%)对环境的要求更高,同等条件下,所需的温湿度控制设备数量就越多。

4) 收发时限。收发时限就是上级要求的器材一次接收或发出允许的最长时间。收发作业时限的长短决定了要投入人力的设备的多少,时限越少,需要设备的数量就越多。

5) 场地条件。场地条件就是作业场所的大小、高度是否适合多部设备的同时作业。场地允许的条件下,作业设备数量越多,作业效率也就越高,否则,

设备之间互相影响,影响工作效率,甚至无法开展作业。

6) 信息化程度。随着越来越多信息化技术与设备应用于后方器材仓库,仓库的业务工作效率不断提高,新型设施设备的使用可以大大提高工作效率,从而减少设备的需求数量。

7) 其它因素。如设施设备的购置费、维护成本、可靠性等。

2 设施设备数量测算模型

2.1 货架

货架主要用于放置库存器材,根据单件器材体积大小不同的需要,货架货格的尺寸也要分不同的类型,文中将按货格的尺寸将货架分为大、中、小 3 种类型。大型和中型货架受器材体积限制一般每个货格只能放置一件器材,小型货架一个货格可以放置多件甚至多种器材。部分器材需要特殊(专用)货架,如磁控管、磁性器材等,货架需求量较少,在此不作研究。对于大、中、小 3 种货架需求数量,主要从 2 个方面考虑。

2.1.1 由库存器材数量计算货格需求数量

对于大型器材和中型器材,由于体积较大,一般一个货格只能放置一件器材,所以,需求货格的数量即等于器材数量,即:

$$N_h = Q_s \quad (1)$$

对于小型器材,由于体积较小,一个货格可以存放多件器材或多种器材,当然为了便于管理一般会限制一个货格存放器材的品种数 n 。假设计划存放器材的种类总数为 Q_z ,第 i 种器材的体积为 V_i ,货格的容积为 V_h ,货格容积的平均利用率为 α ,则需求货格的数量:

$$N_h = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{\alpha V_h} + \frac{\sum_{i=n+1}^{2n} V_i}{\alpha V_h} + \dots + \frac{\sum_{i=mn+1}^{Q_z} V_i}{\alpha V_h} = \sum_{k=0}^{m-1} \frac{\sum_{i=kn+1}^{(k+1)n} V_i}{\alpha V_h} + \frac{\sum_{i=mn+1}^{Q_z} V_i}{\alpha V_h} \quad (2)$$

式中 $m = \frac{Q_z}{n}$ 取整数部分,由于 1 个货格最多只能放置 n 种器材,即使仍有剩余空间,也不能再放置另一种器材,所以,上式每一项都要向上取整数。

例如:计划存放5种器材,体积分别为20,15,30,25,10 m³,货格容积为0.5 m³,规定每个货格存放器材种类不能超过3种,货格容积利用率为0.75,则根据上式可以计算出所需货格总数为268。

2.1.2 由库房内部空间计算货格需求数量

由于库房存储区域的长度、宽度和高度的限制,所能放置货架列数、排数和层数也是可以确定的。假设货架一个货格的长宽高分别为 a, b, c ,库房储存区的长宽高分别为 L_a, L_b, L_c ,巷道的宽度为 L_x (2个货架共用一条巷道),则货架的列数为:

$$N_l = \frac{L_a}{a} \quad (3)$$

排数为:

$$N_p = \frac{2L_b}{2b+L_x} \quad (4)$$

层数为:

$$N_c = \frac{L_c}{c} \quad (6)$$

例如:某库房储存区长50 m,宽20 m,限高为15 m,货架货格的长宽高分别为0.75,0.5和0.5 m,巷道宽度为1.5 m,则根据上式可得该库房货架的列数为66,排数为16,层数为30。

2.2 搬运机械

后方器材仓库常用的搬运机械就是巷道车和叉车。巷道车是自动化立体库的必需设备,它既可以自动取放货架上器材,也可以手工操作进行器材的取放,叉车主要用于库房与作业场之间的器材搬运和装卸。

2.2.1 巷道车

由于巷道车要往返于货位和巷道口之间,所以1条巷道最多只能允许2台巷道车(分别从巷道两头)同时作业,如果工作量较小,也可以多条巷道共用1台巷道车。假设在1次收发过程中,各排货架的工作量相近,巷道条数为 N_d ,库存器材总体积为 V_q ,年度收发比例为 k_s ,巷道车1次能放置器材的体积为 V_s ,巷道车来回运行1次的平均时间为 T_x ,单位体积器材的巷道车作业时限为 T_{qx} ,则巷道车需求数量:

$$N_x = \frac{k_s V_q T_x}{V_x k_s V_q T_{qx}} = \frac{T_x}{V_x T_{qs}} \quad (7)$$

由于1条巷道最多允许2台巷道车同时作业,所以如果上式计算结果大于 $2N_d$,只能取 $2N_d$ 。

例如:某库房有10条巷道,巷道车能放置的器材体积为2 m³,来回运行1次的平均时间为20 min,而

每立方米器材巷道车作业时限为2 min,则根据上式可得该库房巷道车需求数量为5台。

2.2.2 叉车

由于各种器材体积、重量不尽相同,所需要的叉车承重能力(类型)也不同,后方器材仓库常用的叉车有0.4,0.5,1.0,2.0 t叉车等。假设库存器材总重量为 G_q ,年度收发比例为 k_s ,收发过程中需要某型叉车的比例为 k_c ,叉车平均1次装载器材重量为 G_c ,完成1次搬运任务的所需平均时间为 T_c ,单位重量器材叉车作业时限为 T_{qc} ,则该型叉车需求数量:

$$N_{CH} = \frac{k_c k_s G_q T_c}{G_c k_c k_s G_q T_{qc}} = \frac{T_c}{G_c T_{qc}} \quad (8)$$

由于各仓库作业场地大小不一,有可能出现作业场地较小,多台叉车无法同时工作的情况,此时,只能依据场地大小计算叉车需求数量,即:

$$N_{CH} = \frac{S_c}{S_{ch}} \quad (9)$$

式中: S_c 表示叉车作业场地的面积; S_{ch} 表示1台叉车工作过程中所需最小的场地面积。

例如:0.5 t叉车完成1次搬运任务所需的平均时间为10 min,而每吨器材叉车作业时限为5 min,则由上式可得0.5 t叉车需求数量为4台。如果作业场地面积为10 m²,而每台叉车需要的最小作业场地为3 m²,则该场地最多只能允许3台叉车同时作业。

2.3 包装设备

包装设备主要用于成套器材的包装或恢复收发搬运、技术检查、翻堆倒垛等过程中破损的包装,针对不同器材,包装设备也不尽相同,常见的包装设备有泡罩包装、贴体包装、真空包装等设备。假设库存器材数量为 Q_s ,需要某种包装设备的比例为 k_b ,单件器材一次包装所需平均时间为 T_b ,单件器材包装作业时限为 T_{qb} ,则该种包装设备需求数量。

$$N_B = \frac{k_b Q_s T_b}{k_b Q_s T_{qb}} = \frac{T_b}{T_{qb}} \quad (10)$$

如果仓库的包装场地有限,也要依据场地的大小计算包装设备的需求数量,即

$$N_B = \frac{S_b}{S_{qb}} \quad (11)$$

式中: S_b 表示包装作业场地的面积; S_{qb} 表1台该种包装设备作业(占地)面积。

例如:1件器材进行泡罩包装所需平均时间为10 min,而单件器材包装作业时限为5 min,1台泡罩包装设备占地面积为3 m²,而实际作业场地面积为5

m^2 ,根据时限计算所需泡罩包装设备为2台,但场地有限,只能摆放1台泡罩包装设备。

2.4 温(湿)度控制设备

温(湿)度控制设备主要用于调节库房的温(湿)度,使其达到规定要求(如“三七”线)。假设1台温(湿)度设备能够有效控制的空间体积是 V_k ,库房容积是 V ,则温(湿)度设备需求数量

$$N_w = \frac{V}{V_k} \quad (12)$$

例如:某库房空间体积为 $1\ 800\ m^3$,某型温控设备的适应空间体积为 $100\ m^3$,由式(12)可得该库房需要温控设备的数量为18台。

3 结语

分析了后方器材仓库设施设备需求数量的主要影响因素,建立了货架、搬运机械、包装设备以及温(湿)度控制设备等几种典型设施设备数量需求模型,并通过示例说明模型的有效性和可操作性。所给方法可为后方器材仓库合理确定设施设备需求数量提供科学依据。对于其它物流设施设备的需求预计问题也可以借鉴文中的方法。

参考文献:

- [1] 李德鹏. 物资装卸机械设备数量的确定方法[J]. 物流科技, 2000(5): 8-10.
LI De-peng. Determing Method of Goods Handling Machinery Quantity[J]. Logistics Technology, 2000(5): 8-10.
- [2] 江丽煨, 邹万江, 刘新柱. 货运站机械设备数量选择模型的应用研究[J]. 佳木斯大学学报(自然科学版), 2009(1): 100-103.
JIANG Li-wei, WU Wan-jiang, LIU Xin-zhu. Study on the Application of Optimization of Mechanical Equipmen Quantity in Freight Station[J]. Journal of Jiamusi University(Natural Science Edition), 2009(1): 100-103.
- [3] 成耀荣, 刘丰根, 梁波. 物流园区物流设备选型及数量优化研究[J]. 武汉理工大学学报(交通科学与工程版), 2011(1): 38-40.
CHENG Yao-rong, LIU Feng-gen, LIANG Bo. Optimization of Mapping Logistics Device in Logistics Park[J]. Journal of Wuhan University of Technology (Transportation Science & Engineering), 2011(1): 38-40.
- [4] 贺鑫, 马振书, 葛强, 等. 仓库中装箱军用物资垛位优化研究[J]. 包装工程, 2011, 32(11): 119-122.
HE Xin, MA Zhen-shu, GE Qiang. Research on Optimization of Boxed Military Material Stacking Location in Warehouse[J]. Packing Engineering, 2011, 32(11): 119-122.
- [5] 李勤. 基于逆向物流的第三方物流仓储配送规划研究[J]. 包装工程, 2010, 31(15): 110-112.
LI Qin. Research on TPL Storage and Distribution Planning Based on Reverse Logistic[J]. Packing Engineering, 2010, 31(15): 110-112.
- [6] 黄童圣, 李良春, 孙士泽. 基于装备物流供应链的后方军械仓库布局优化[J]. 包装工程, 2010, 31(5): 109-111.
HUANG Tong-sheng, LI Liang-chun, SUN Shi-ze. Distributing Adjustment of Ordnance Depots on Supply Chain of Equipment Logistics[J]. Packing Engineering, 2010, 31(5): 109-111.
- [7] 高崎. 通用武器装备维修器材供应与管理[M]. 石家庄: 军械工程学院, 2006.
GAO Qi. Supply and Management of General Weapon Equipment Maintenance Materials [M]. Shijiazhuang: Ordnance Engineering College, 2006.
- [8] BUZACOTT J A. The Impact of Worker Differences on Production System Output[J]. International Journal of Production Economics, 2002, 78(1): 37-44.
- [9] DIGIESI S, KOCK A A, MUMMOLO. The Effect of Dynamic Worker Behavior on Flow Line Performance [J]. International Journal of Production Economics, 2009, 120(2): 368-377.
- [10] Masatoshi Nakamura. Maintenance, Repaire and Overhaul Tinker AFB Shifting for an Old-style, Slow Maintenance Depot into an Efficient Organization[J]. Aviation Week& Space Technology, 2008, 168(1): 998-1002.
- [11] YEO K T, NING J H. Production, Manufacturing and Logistics Managing Uncertainty in Major Equipment Procurement in Engineering Projects[J]. European Journal of Operational Research, 2006, 171(1): 685-690.