

文章编号: 1000-7695 (2011) 08-0098-04

基于 SLP + SHA 的工程机械厂物流分析与优化调整

李冰

(郑州大学管理工程系, 河南郑州 450001)

摘要: 应用系统化布置设计和搬运系统分析相结合的方法, 对某工程机械厂进行物流分析与优化调整。论文在分析工程机械厂的产品、产量、工艺过程等基本要素后, 通过物流图和物流-距离图的绘制, 对现有布置方案进行评价。最后利用系统化布置设计方法对工程机械厂的总体布置进行优化调整。

关键词: 系统化布置设计; 系统化搬运分析; 物流图

中图分类号: F253.9

文献标识码: A

The Material Flow Analysis and Layout Optimization of the Engineering Machinery Factory by SLP Method and SHA Method

LI Bing

(Department of Management Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: The material flow of an engineering machinery factory is analyzed with SLP method and SHA method. Then the layout of engineering machinery factory is optimized. On the basis of the analysis to products, output, manufacturing process and production material flow, the logistics chart and logistics-distance map are charted. Then the layout of engineering machinery factory is evaluated. Finally the optimization layout plan is determined with SLP method.

Key words: systematic layout planning; systematic handling analysis; logistics chart

企业的设施布置设计及优化, 关系到企业是否能够减少物料搬运, 减少运营成本, 是否能够提高生产效率, 是否能够有效地利用空间、设备和能源, 为职工提供舒适、安全的生产条件, 使其较好地发挥经济效益和社会效益^[1,2]。工程机械厂由于历史原因, 造成现存的设施布置存在许多不合理的地方; 并且由于产品生产能力不足, 设备经常陷于超负荷运转状态, 故障及损耗增加。为了发展生产, 降低运营成本, 该厂需要形成新的生产能力而建设新的设施。本论文运用系统布置设计 (SLP) 和搬运系统分析 (SHA) 相结合的方法对工程机械厂的改造、新建工程进行设施布置优化设计。

1 工程机械厂的基本要素分析

1.1 产品-产量分析

工程机械厂主要产品的产量分析如下表 1 所示。

表 1 工程机械厂的产品-产量

产品序号	产品名称	单位重量 (kg)	设计年产量	
			数量 (台)	总重量 (kg)
1	振动轮	3100	1000	3100000

续上表

2	前车架	1327.5	1000	1327500
3	变速器	650.5	1000	650500
4	后桥	267	1000	267000
5	后车架	1250	1000	1250000
6	铰接架	145	1000	145000
7	履带行走装置	11279	120	1353480
8	运转装置	874.81	120	104977.2
9	工作装置	4570	120	548400
10	运转平台	7841	120	940920
11	变速箱壳体	128	5000	640000
12	变速箱上盖	19.2	5000	96000
13	第一轴	7	5000	35000
14	倒挂轴	6.2	5000	31000
15	操作壳体	34	5000	170000

1.2 作业单位划分

工程机械厂主要作业单位建筑物汇总表如下表

收稿日期: 2010-10-09, 修回日期: 2010-12-14

基金项目: 国家自然科学基金项目“基于物流排队网络的随机动态车队调度优化控制方法研究”(71001091), 国家自然科学基金项目“拉格朗日松弛的改进及其在动态 HFS 调度中的应用研究”(71001090), 河南省高等学校省级青年骨干教师资助计划项目(教高[2008]708号); 河南省教育厅自然科学研究计划项目(2009A120002)

2所示。

表2 工程机械厂作业单位建筑物汇总表

代号	作业单位名称	用途	建筑面积 (m ²)
1	原材料库	存储原材料	13096
2	油料库	存储油料、漆	600
3	标准外协件库	存储标准件、成品	2880
4	机加工车间	零件切削加工	15552
5	热处理车间	零件热处理	1404
6	焊接车间	车身、体焊接	10080
7	分装车间	变速器类组装	1728
8	油漆车间	部件喷漆	3060
9	总装车间	产品总装	11088
10	办公服务楼	指挥、协调	1440

2 基于物流图的总体布置分析

2.1 搬运路线分析

根据工程机械厂各产品工艺过程图和设计年产量的数据,经计算、汇总可得出各搬运路线的物流量,同时在布置图上可测算出各搬运路线的实际物流距离,据此作出工程机械厂搬运路线汇总表,如表3所示。

表3 工程机械厂搬运路线汇总表

序号	路线		距离 (m)	物流量 (t)	等级
	从	至			
1	8	9	67.2	13008.1	A
2	1	4	85.4	9506.3	A
3	4	6	35.0	8361.8	E
4	4	8	169.5	4537.5	E
5	1	6	44.9	4245.6	E
6	6	8	228.7	4171.8	E
7	3	9	126.2	3556.5	E
8	7	9	37.9	2431.1	I
9	4	5	175.1	2200	I
10	4	7	170.6	1858.3	I
11	1	5	309.6	1164.8	O
12	3	7	80.4	572.8	O
13	4	9	279.1	144.7	O
14	2	9	275.5	55.5	O
15	2	8	214.3	1.53	U

2.2 总物流图的绘制

基于工程机械厂搬运路线汇总表,在布置图上绘制工程机械厂总物流图,如图1所示。上文搬运路线汇总表中的物流距离是按照物流移动的实际路线来测算的,但在此按照搬运系统分析方法(SHA)的一般原则,物流图的流向线仍画成直线^[2-4]。

3 基于物流-距离图的总体布置分析

根据工程机械厂搬运路线汇总表,绘制出工程机械厂物流-距离图,如下图2所示,并且在物流-距离图上拟合出工程机械厂物流-距离关系基准曲线,其函数表达式如式(1)所示。

$$y = 3000 + 0.6x - 1.6254 \quad (1)$$

式中, y 表示作业单位对之间的物流量, x 表示作业单位对之间的距离。图2能形象地反映出工程机械厂总体设施布置的现状。

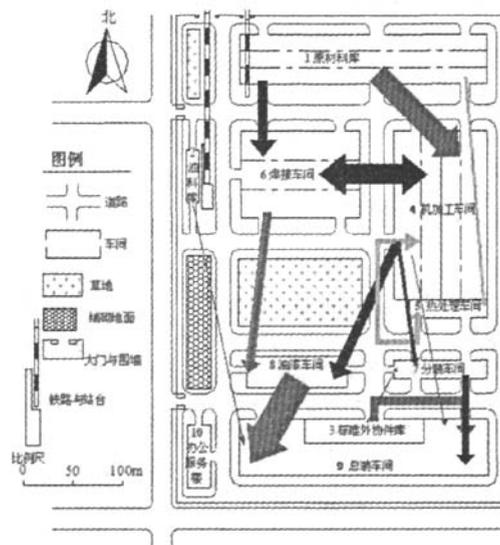


图1 工程机械厂总物流图

4 总体布置评价

在对工程机械厂总物流图分析的基础上,并结合工程机械厂物流-距离图和其实际的工艺特点、物流特点,可得如下结论:

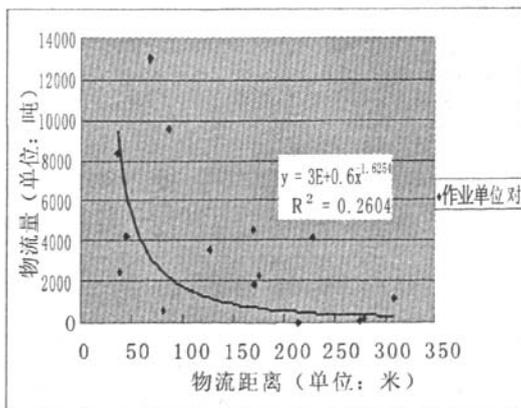


图2 工程机械厂物流-距离图

(1) 机加工车间和油漆车间之间的布置不合理,两作业单位之间的物流量比较大,但实际物流

距离却比较远，大大增加了搬运费用。

(2) 油漆车间和总装车间虽然是挨近布置，但总装车间的工艺流程是从东向西的，目前的布置容易造成总装车间内部物流的混乱，并且形成了往返搬运活动。由于油漆车间和总装车间的物流量非常大，因此严重影响生产活动的有序进行并且提高了搬运费用。

(3) 原材料库的原料来源路线有两个，一个是通过临近的西大门运进，另一个是直接通过铁路支线运进。原材料库和机加工车间的布置造成了物料在原材料库的搬运量增加。由于原材料库和机加工车间的物流非常大，因此两作业单位的布置不合理。

(4) 机加工车间和热处理车间及标准外协件库和总装车间虽然紧邻布置，但相邻部分并没有出入口，物料搬运仍需要通过外部的出入口进行，大大增加了搬运距离，提高了运输费用。

(5) 油漆车间对环境有一定的污染，对职工的健康有一定的危害，但该作业单位的布置却靠近人口密集的办公服务楼和大门。容易发生危险的油料库布置紧挨社会公路和大门。因此油漆车间和油料库的布置不合理。

(6) 紧挨办公服务楼的西大门和主干道，人流和物流在此交叉，极易造成交通拥挤和混乱。

5 总体布置的优化调整

5.1 物流相互关系分析

根据工程机械厂搬运路线汇总表可得该厂物流相关表如下图 3 所示。

序号	作业单位名称									
1	原材料库									
2	油料库	U								
3	标准外协件库	U	A							
4	机加工车间	U	U	O						
5	热处理车间	I	U	U	U					
6	焊接车间	U	U	I	E	U				
7	分装车间	U	E	U	U	O				
8	油漆车间			U						
9	总装车间	A								

图 3 工程机械厂物流相关表

5.2 非物流相互关系分析

(1) 针对前述工程机械厂的情况，选择比较重要的 8 个作业单位非物流相互关系影响因素，建立如表 5 所示的工程机械厂各作业单位相互关系等级理由表。

表 4 工程机械厂各作业单位相互关系等级理由

编码	关系等级的理由
1	工作流程的连续性
2	生产服务
3	物料搬运
4	管理方便
5	安全与污染
6	共用设备及辅助动力源
7	振动
8	人员联系

(2) 根据工程机械厂作业单位非物流关系影响因素，建立非物流相互关系表，如下图 4 所示。

序号	作业单位名称									
1	原材料库									
2	油料库	E/4								
3	标准外协件库	E/4	U/2	I/3						
4	机加工车间	U/2	U/2	X/5	E/3					
5	热处理车间	A/1	U/2	U/2	U/2	U/2				
6	焊接车间	U/2	O/2	I/2	E/1	U/2	U/2			
7	分装车间	U/2	U/2	A/1	U/2	U/2	I/2	U/2		
8	油漆车间	U/2	U/2	X/5	U/2	U/2	I/2	X/5		
9	总装车间	U/2	X/5	U/2	U/2	U/2	U/2	U/2	1.4	
10	办公服务楼	U/2	U/2	U/2	X/5	U/2	U/2	U/2	U/2	

图 4 工程机械厂非物流相关表

5.3 综合相互关系分析

根据工程机械厂物流量的特点，确定物流关系与非物流关系的权重 $m:n=1:1$ ，在工程机械厂物流相关表和非物流相关表基础上，绘制出该厂综合接近程度排序表。如下表 7 所示。综合接近程度分值越高，说明该作业单位越应该靠近布置图的中心位置，分值越低说明该作业单位越应该处于布置图的边缘位置。

表 5 工程机械厂综合接近程度排序表

作业单位代号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
综合接近程度	14	4	9	20	3	5	10	6	16	1
排序	3	8	5	1	9	7	4	6	2	10

5.4 总体布置的优化方案

基于上文中工程机械厂总物流图、物流-距离图、物流相关表、综合接近程度排序表的分析和总体布置的评价，并结合工程机械厂厂区实际情况，绘制出该厂总体布置的优化方案，如下图 3 所示。对比原有布置方案，优化方案具有以下优点：

(1) 机加工车间和油漆车间的搬运距离大大缩

短,节省了搬运费用,降低了生产成本。

(2) 油漆车间和总装车间的布置,解决了原布置图中存在的形成往返搬运活动,造成总装车间内部物流混乱的问题。

(3) 从邻近原材料库的西大门运进的原料可以就近供给焊接车间,而从铁路支线运进的原料就近供给机加工车间,大大降低了原材料在原材料库内部的搬运量,解决了原布置图中原材料库和机加工车间之间存在的问题。

(4) 机加工车间和热处理车间大门相对的布置使得运输距离大大缩短,标准外协件库的外协件则可以直接通过共有的车间通道运进总装车间。

(5) 油漆车间和油料库布置在厂区的边角,远离人流量大的办公服务楼和大门。

(6) 紧邻社会公路三个大门的设计,使得物流从北边的大门进,从南边的大门出,人流主要从中间的大门进出,做到了人流、物流分开。

(7) 将办公服务楼尽量接近各生产车间,提高了生产管理的方便性和管理效率。

(8) 厂区内东西方向三条主干道,南北方向三条次主干道(包括增加的一条边路),整个道路规划既能满足生产的需要,又整洁、美观。

(9) 厂区内绿化面积较大,在厂房的周围也分布有绿化地,既美化厂区环境,又为以后扩建留有一定的备用地。

6 结语

本文灵活运用系统布置设计和搬运系统分析相结合的方法,在工程机械厂原有布置的基础上,进行了整体优化设计,减少了物流迂回、无效往返运输,在物流效率与方便性、空间利用率、工作环境安全与舒适性、管理的方便性等方面都有了较大提高。本文所采用的分析方法也适用于其他企业的改造、重组及新建工程。

参考文献:

- [1] ASEF - VAZIRI, ARDAVAN, LAPORTE, GILBERT. Loop based facility planning and material handling [D]. European Journal of Operational Research, 2005, 164.
- [2] 程国全,等. 物流设施规划与设计 [M]. 北京: 中国物资出版社, 2005.
- [3] 杨洋. SLP 法在某轮胎制造厂中的应用分析 [J]. 物流工程与管理, 2008 (12): 113 - 115.
- [4] 李冰. With SLP to plan the foundry factory of YTO Group Corporation [C]. International Conference of Management Science and Information System, 2009, 95 - 99.

作者简介: 李冰 (1976 -), 男, 河南开封人, 工学博士, 副教授, 主要从事物流系统优化、运输组织优化等方面的研究。

(责任编辑: 彭统序)

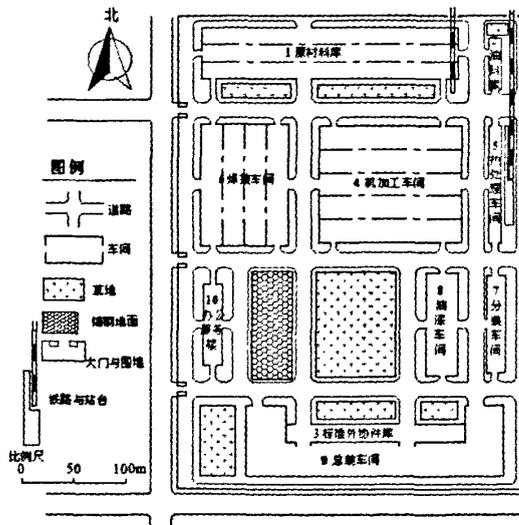


图5 工程机械厂总体布置的优化方案

基于SLP+SHA的工程机械厂物流分析与优化调整

作者: [李冰, LI Bing](#)
作者单位: [郑州大学管理工程系, 河南郑州, 450001](#)
刊名: [科技管理研究](#) 
英文刊名: [SCIENCE AND TECHNOLOGY MANAGEMENT RESEARCH](#)
年, 卷(期): 2011, 31 (8)

参考文献(4条)

1. [李冰](#) [With SLP to plan the foundry factory of YTO Group Corporation](#) 2009
2. [杨洋](#) [SLP法在某轮胎制造厂中的应用分析](#) [期刊论文]-[物流工程与管理](#) 2008 (12)
3. [程国全](#) [物流设施规划与设计](#) 2005
4. [ASEF-VAZIRI;ARDAVAN;LAPORTE;GILBERT](#) [loop based facility planning and material handling](#) 2005

本文读者也读过(2条)

1. [钱威](#), [钟佩思](#), [刘梅](#), [谢欣](#), [QIAN Wei](#), [ZHONG Pei-si](#), [LIU Mei](#), [XIE Xin](#) [基于SLP的某纺织机械企业设施布置分析与优化](#) [期刊论文]-[物流科技](#) 2011 (6)
2. [杨洋](#), [吴海辉](#), [YANG Yang](#), [WU Hai-hui](#) [SLP法在某轮胎制造厂中的应用分析](#) [期刊论文]-[物流工程与管理](#) 2008, 30 (12)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_kjglyj201108025.aspx