

文章编号:1005-0523(2015)03-0055-08

基于SLP和生产物流的F公司车间设施布局改善

甘卫华,徐慕鹤,黄雯,谢冬莲

(华东交通大学机电工程学院,江西 南昌 330013)

摘要:一个好的设施布置设计可以使物料搬运的成本降低,使人员走动的距离缩短,从而使运作效率提高。运用SLP技术,对F公司CG片生产车间布局进行分析改善。首先,对该车间的生产流程和物流量进行分析,发现存在物料重复搬运、线路迂回、物流作业流程复杂等问题。然后,运用物流关系和作业单位相互关系图,经过尽可能小的调整,在能适应产品生产、工艺、流程等方面的情况下,降低物料搬运成本,求得合理的布置,从而使生产物流运作顺畅,达到提高整个生产系统经济效益最优的目的。最后,以物料搬运成本和厂房租金为评价指标,说明新布局的优越性。

关键词:系统布局规划;作业流程图;生产物流;物流成本

中图分类号:TB491

文献标志码:A

设施布局设计(Facility Layout)^[1]是根据企业的经营目标和生产纲领,在一定的空间场所内,按照材料的接收,零件和产品的制造,到成品的包装、发运的全过程,将人员、设备、物料所需要的空间作最适合的分配和最有效的组合,以便获得最大的生产经济效益。其中,系统布置设计(systematic layout planning, SLP)是生产设施规划的重要方法,通过对生产流程和物流量的详细分析,运用物流作业和作业单位相互关系图,求得合理的布置,从而使生产物流运作顺畅,达到提高整个生产系统经济效益最优的目的。

国外一直将SLP作为提高生产力的一种方法加以应用。Guilherme L, Tortorell^[2]结合层次分析法,阐述了空间规划涉及物料和信息的流动,应用SLP方法规划了工厂车间。Chao-Ton Su 和 Yuan-Ru Hsu^[3]用系统设施规划方法研究了半导体晶圆制造设施。Pramod P, Shewale, Manmath S, Shete^[4]对工厂的布局及流程进行了研究。

我国在20世纪80年代引入SLP理论,先后在机械、化工、纺织、医药等领域得到运用。例如:杨建华,彭丽静^[5]以物流搬运量最低为目标,基于SLP和SHA结合构建了设施布局和物流系统。陈娟^[6]将下料优化思想与物流园区布置规划相联系,结合SLP方法详细设计了钢铁物流园区的平面布局方案。陈泽民^[7]在明确铁路物流中心功能特征的基础上,将SLP方法应用于乌海铁路物流中心,优化了该物流中心的平面布局方案。李琴,李泽蓉^[8]以某生产车间为研究对象,运用SLP方法进行了设施布局规划,得到最佳车间设施布局方案,有效缩短了搬运路线,各项资源得到了更有效的利用。赵晓莉,徐克林,洪旭东等^[9]针对M厂,在考虑物流、搬运频率和作业单位相互关系的基础上得到车间布置的初步方案,再通过车间卫生等级分级模型调整车间布置方案并通过em-plant仿真和数学模型的验证,达到了物流优良、卫生等级达标的节约成本的系统优化目的。刘济楚^[10]以长春市某零部件供应仓库为例,在剖析传统SLP理论的基础上对其进行改进,并用遗传算法进行求解,得到优化方案并验证其有效性。张春燕^[11]将定性和定量相结合的方法运用到SLP技术上,最终得出潍坊临港物流园区的优化布局方案,取得较好的效果。

收稿日期:2015-02-01

基金项目:江西省社会科学“十二五”规划项目(14GL18)

作者简介:甘卫华(1969—),女,教授,博士,研究方向为物流工程。

国内对于精密光电制造业的研究成果还处于积累阶段,尤其是精密光电制造业的生产物流活动尚待研究,它对于时间节约、劳动节约,潜力是非常大的。基于SLP对精密光电制造厂的生产物流活动进行分析,以南昌F公司CG事业部为例,进行布局改善。

1 F公司生产物流现状分析

1.1 F公司简介

F公司是一家国内及全球领先的精密光电薄膜元器件制造商,以拥有自主知识产权的精密光电薄膜镀膜技术为依托,长期致力于精密光电薄膜元器件的研发、生产和销售。公司主要产品包括红外截止滤光片及镜座组件和纯平触摸屏,广泛应用于手机、数码相机、摄影机、投影机、DVD设备等消费类电子产品领域,以及医疗器械、监控系统、光通信等其他领域。

南昌F公司是深圳F公司之全资子公司,母公司于2009年6月荣获“国家高新技术企业”称号,2009年9月挂牌“广东省工程中心”,2010年8月3日在深圳市证券交易所成功上市。

F公司在苏州和南昌建有大型生产基地。南昌第一期厂区占地面积300多亩。目前正在扩建。

1.2 CG车间生产工艺及作业流程

南昌F公司CG事业部主要生产强化玻璃,CG事业部共有四个厂,其中一、二厂主要是白片车间,三、四厂是镀膜、丝印车间。白片车间主要生产不同尺寸、已经强化好的,供三、四厂以及深圳的半成品。白片车间的生产流程主要为开料、CNC(数控机床加工)、前清洗前检验、前研磨、强化、后研磨、后清洗后检验,前研磨是负责对生产刮伤等不良品的返工作业。CG一厂的工艺流程图如图1所示。

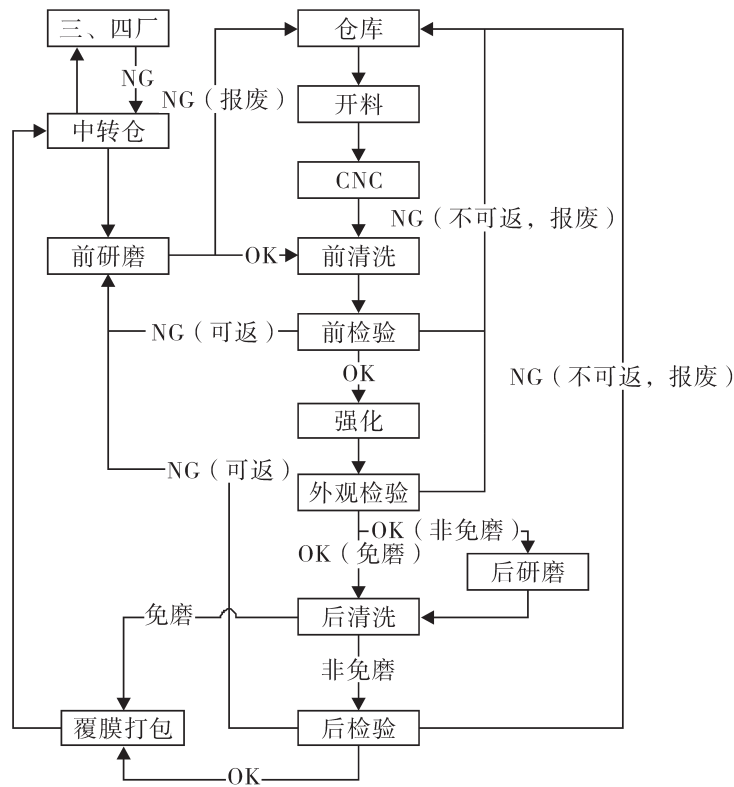


图1 CG一厂工艺流程图

Fig.1 Process chart of the first factory of CG

1.3 CG车间的生产物流器具

CG一厂车间目前使用的搬运工具有手动液压搬运车、平板手推车、车间物流配送车。手动液压搬运车一般用来搬运未开箱的整箱玻璃等大而重的材料。平板手推车一般用来推待切割的玻璃、待强化的玻

璃、强化用的硝酸钾等物料。车间物料配送车是使用最多的搬运工具,几乎各个工序都有,车间的物料员都是用物料配送车来收发料的,这种搬运车辆很适合玻璃这种不可以堆放的物料,还可以作为临时的货架暂时存放需要发往下一道工序的玻璃。

1.4 CG车间生产物流存在的问题

1) 目前CG三、四厂还在老厂区待搬迁,而中转仓和三、四厂一起,三、四厂退回的不良品从老厂用货车送到一厂所在的新厂区。每次退回的不良品数量较多,而这些不良品只能放在前研磨区域,造成大量产品堆积在车间。据统计,目前研磨的在线数量高达520 000片。

2) 由于一厂正在扩产,最近新增了一些设备,比如CNC、研磨机。车间所有设备都比较重,因此并没有改变原来那些设备的位置,只是在空余的位置新添设备,这样就导致同一工序的设备没有放置在同一区域,比如前研磨就放在两个区域,两个区域中间放置的是CNC机台。

3) 物流路线存在迂回现象,比如一个前研磨区域返工后的玻璃需要送到前清洗、前检验,再到强化区,这样就存在路线迂回的现象。

4) 除了开料、前检验、后检验外,其他所有工序的加工都需要水,所以一厂车间需要良好的排水系统。有的地方有排水沟渠,有的地方则是用排水管道排水,这些管道都铺在地面上,所以阻挡了搬运车的行动,导致物料员搬运物料的时候得绕道行走。

CG一厂车间面积8 440 m²,长144 m,宽60 m。布局简图如图2所示。

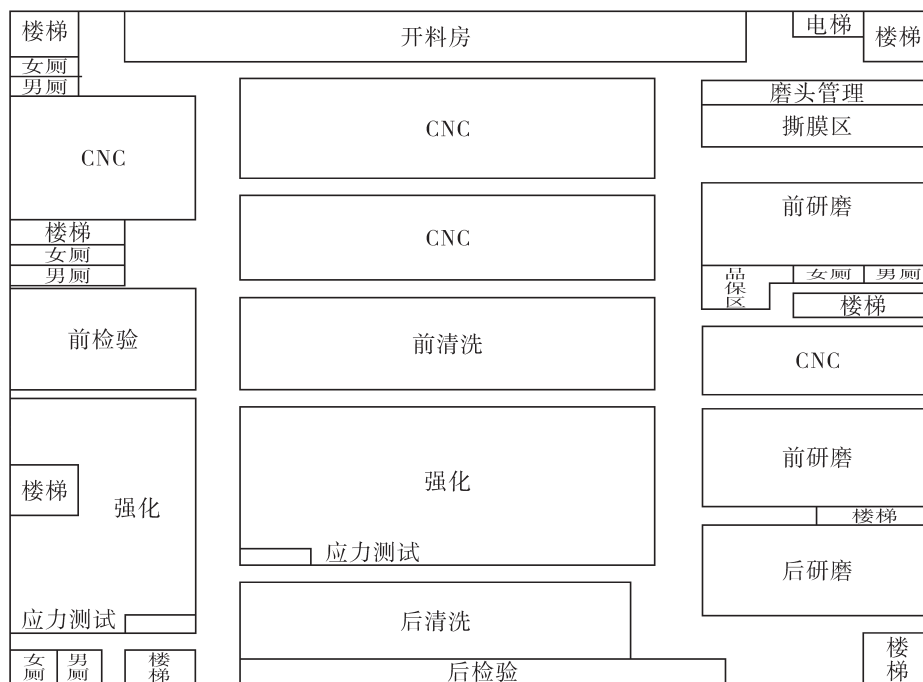


图2 车间布局简图

Fig.2 Shop flooy's Layout

2 运用SLP技术对CG一厂车间进行布置

2.1 从至表

根据CG一厂目前所生产的机种的工艺流程,将其分为5类,分别为A、B、C、D、E,总共涉及了开料、CNC、前清洗、前检验、前研磨、强化、后研磨、后清洗、后检验9个作业单位,分别以1~9代替。

A类产品是指需要经过后研磨的正品;

B类产品是指不需要经过后研磨的正品;

C类产品是指由前检验检出的不良品返回前研磨加工,再经过后清洗以后的流程;

D类产品是由后检验检出的不良品返回前研磨返工;

E类产品是指由三、四厂或者深圳退回前研磨返工的不良品。

这5类产品的工艺路线和每天运量如表1所示,各作业单位每天的搬运量如表2所示。

表1 产品工艺路线及运量表

Tab.1 Process route and volume

产品号	工艺路线	每天搬运数量/万t
A	1→2→3→4→6→7→8→9	3
B	1→2→3→4→6→8→9	6
C	4→5→3→4→6→7→8→9	2
D	9→5→3→4→6→7→8→9	1
E	5→3→4→6→7→8→9	4

表2 产品运量从至表

Tab.2 To-from chart of volume

从→至	每天搬运数量/万t
1、开料→2	9
2、CNC→3	9
3、前清洗→4	16
4、前检验→5	2
4、前检验→6	16
5、前研磨→3	7
6、前强化→7	10
6、前强化→8	6
7、后研磨→8	10
8、后清洗→9	16
9、后检验→5	1

2.2 物流相关图

以车间各个工序间每天的运量为物流强度,即表2也是物流强度从至表。根据表2的统计,对它们进行分级,以便对作业单位之间的关系密切程度进行比较,如表3。

物流强度等级划分采用著名的A、E、I、O、U、X等级,一般A占总作业单位对的10%,E占20%,I占30%,O占40%,U级代表那些无物流量的作业单位对。

最后,把所得物流强度等级在相关图上标出,见图3。

表3 物流强度分析表

Tab.3 Logistics strength

序号	路线	物流强度/万t	作业单位至	物流强度/万t					等级
				0	5	10	15	20	
1	3→4	16	3—4						A
2	4→6	16	4—6						A
3	8→9	16	8—9						A
4	6→7	10	6—7						E
5	7→8	10	7—8						E
6	1→2	9	1—2						E
7	2→3	9	2—3						E
8	5→3	7	5—3						I
9	6→8	6	6—8						I
10	4→5	2	4—5						O
11	9→5	1	9—5						U

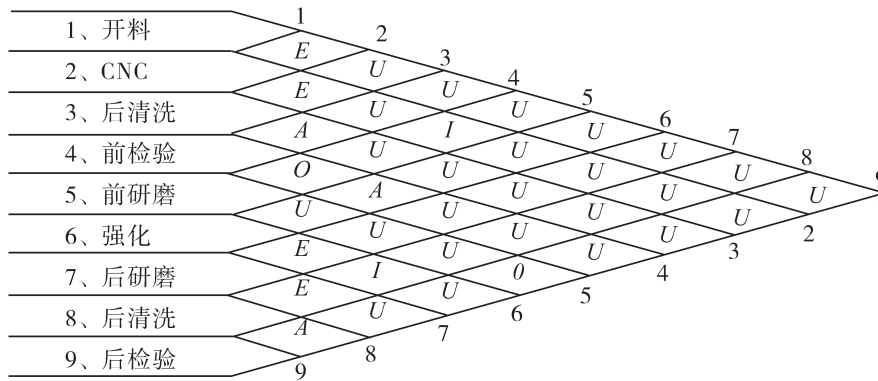


图3 物流强度相关图

Fig.3 Relationship chart of logistics strength

2.3 关系工作表法布置过程

2.3.1 关系工作表

关系表法的逻辑条理较强,容易得到较好的布置结果。先将相关图转化为关系工作表(Relationship Worksheet),关系表如表4所示。

表4 关系工作表

Tab.4 Relationship chart

等级	1、开料	2、CNC	3、后清洗	4、前检验	5、前研磨	6、强化	7、后研磨	8、后清洗	9、后检验
A			4	3,6		4		9	8
E	2	1,3	2			7	6,8	7	
I			5		3	8		6	
O				5	4				
U					9				5
X									

2.3.2 无面积拼块图

将每个作业单位制作出一个相同面积的拼块,得到拼块图(Dimensionless Block Diagram),如图4所示。

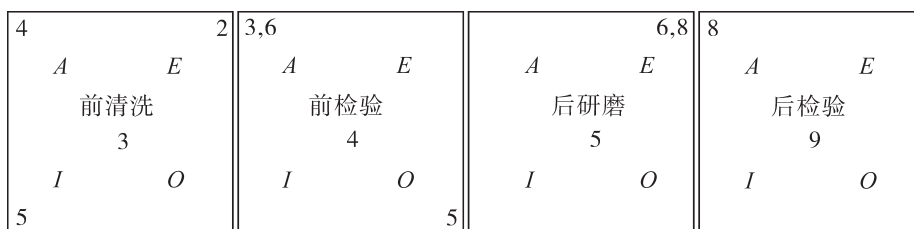


图4 无面积拼块示例

Fig.4 No area of tiles

摆放时,先找出关系最重要的,即A最多的,若A级数量相同,再比较E的。将此块先放于中央位置,本文为4。再看4块的A角和E角。摆放的规则是:A级关系要靠边放,E级关系至少角靠角,X级关系不能靠边也不能靠角。

完成后的拼块图是有多种情况的,图5是其中几种。

2.3.3 面积图

将拼块图转化为面积图,做出有面积的块状布置图(Block Layout)。已知CG一厂各作业单位的面积需求如表

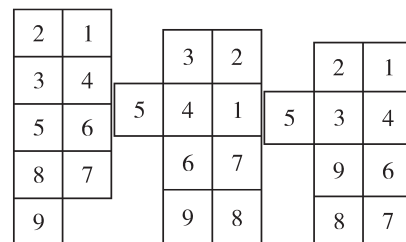


图5 完成后的拼块图

Fig.5 Finished tiles

5所示。

可以算出,总需求面积为7 044 m²,按照CG一厂车间实际长宽比1:2.4,得长为54 m,宽为132 m。以6×6 m为基本单元格,则总共有198个单元格,则取7 128 m²进行布置。需要的面积常常受到实际可能性或其他因素的限制,因此必须对所需面积进行适当调整,使之可行,即符合厂房的整体外形,由符合各作业单位面积的需求。调整时可压缩一些不必要的面积,也可进行新的组合。修正后的块状布置图如图6所示。

表5 各作业单位面积需求

Tab.5 Area requirement for working units			
代号	作业单位	面积/m ²	单元格数/个
1	开料	378	12
2	CNC	2170	60
3	后清洗	540	16
4	前检验	216	6
5	前研磨	804	22
6	强化	1890	52
7	后研磨	400	12
8	后清洗	396	11
9	后检验	250	7

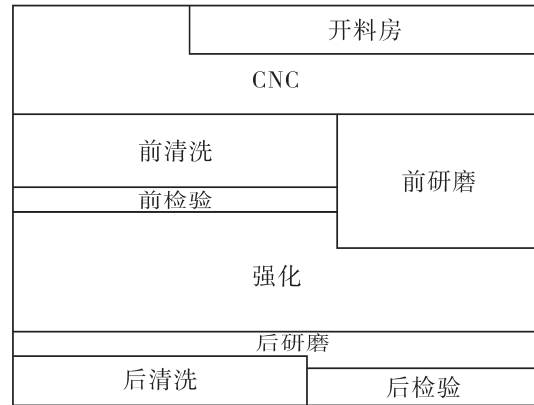


图6 修正后的块状布置图

Fig.6 Proposed blocks layout

2.4 详细布置图

得到块状布置图还不是设施布置工作的完结,还需要安排车间的设施和设备,得到详细布置图。在这一过程中,要综合考虑车间的各项因素,如机台的外形尺寸、人机配置情况、作业内容相似性等。只有考虑到各项因素,才能规划出科学合理的车间,这样既可以节约占地面积、节省工程费用、方便生产管理,还可以方便物流和物料搬运,可以集中供水、气和采暖、通风等,而且还有较大的调整余地。

CG一厂白片车间最后的详细布置图如图7所示。

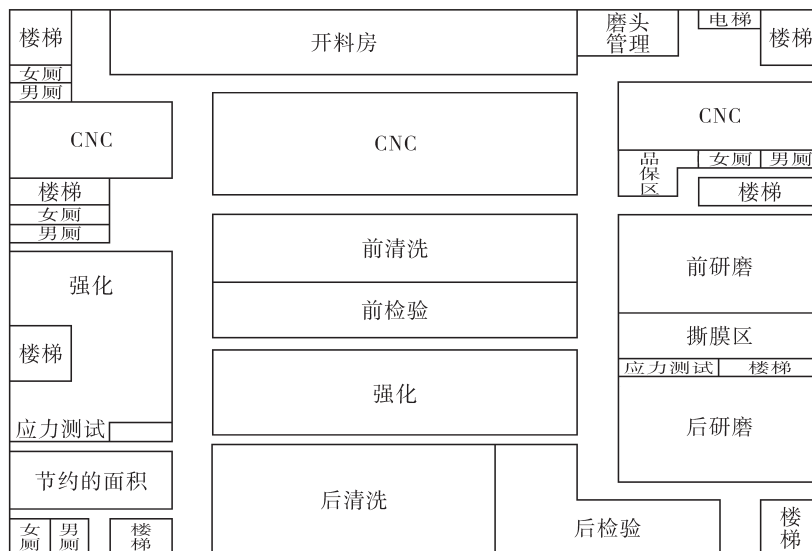


图7 CG车间最终布置图

Fig.7 Final layout of CG shop floor

3 CG车间新旧布局方案对比

通过新旧布局下车间物流成本对比,评价新布局的优越性。

3.1 车间物流搬运成本对比

通过对比新旧车间布局图可以看出,有相互关系的工序位置更靠近了,比如前检验和前研磨。同时缩减了物料搬运路线,降低了搬运成本。新旧布局的作业单位距离从至表分别如表6和表7所示。

表6 作业单位距离从至表(新布局)

从→至	作业单位距离/m
1、开料→2	60
2、CNC→3	33
3、前清洗→4	15
4、前检验→5	30
4、前检验→6	42
5、前研磨→3	38
6、前强化→7	40
6、前强化→8	45
7、后研磨→8	36
8、后清洗→9	9
9、后检验→5	82

表7 作业单位距离从至表(旧布局)

从→至	作业单位距离/m
1、开料→2	64
2、CNC→3	45
3、前清洗→4	22
4、前检验→5	69
4、前检验→6	45
5、前研磨→3	45
6、前强化→7	52
6、前强化→8	49
7、后研磨→8	39
8、后清洗→9	9
9、后检验→5	85

根据各个工序间的产品运量从至表,我们由可以得到反映产品运距和运量的物流强度从至表,新旧布局的物流强度从至表分别如表8和表9。

表8 物流强度从至表(新布局)

从→至	物流强度/(万 t·m ⁻¹)
1、开料→2	540
2、CNC→3	297
3、前清洗→4	240
4、前检验→5	60
4、前检验→6	672
5、前研磨→3	266
6、前强化→7	400
6、前强化→8	270
7、后研磨→8	360
8、后清洗→9	144
9、后检验→5	82
合计	3 331

表9 物流强度从至表(旧布局)

从→至	物流强度/(万 t·m ⁻¹)
1、开料→2	576
2、CNC→3	405
3、前清洗→4	352
4、前检验→5	138
4、前检验→6	720
5、前研磨→3	315
6、前强化→7	520
6、前强化→8	294
7、后研磨→8	390
8、后清洗→9	144
9、后检验→5	85
合计	3 939

按照每万片玻璃每移动1 m的搬运成本是0.481元,则以0.481为单位成本:

在新布局下每天的物料搬运成本是 $0.481 \times 3331 = 1602.14$ 元,每月的搬运成本是 $1602.14 \times 30 = 48064.2$ 元;在旧布局下每天的物料搬运成本是 $0.481 \times 3939 = 1894.66$ 元,每月的搬运成本是 $1894.66 \times 30 = 56839.8$ 元;所以,新布局下每天节省的物料搬运成本是 $1894.66 - 1602.14 = 292.52$ 元,每月节省的物料搬运成本8775.6元。

3.2 车间租赁费用对比

搬迁后的CG一厂所用的车间是租赁南昌经济开发区一个工业园区的厂房。通过对比新旧布局图可知,新布局较旧布局节省735 m²。

按照该厂房的每平方米每天租金为7.5元,则以7.5为单位成本:

在新布局下,一个月的租金 $7\ 705 \times 7.5 = 5\ 7787.5$ 元;

在旧布局下,一个月的租金为 $8\ 440 \times 7.5 = 63\ 300$ 元。

所以,新布局每月可节省租金5 512.5元。

3.3 车间布置改善前后总成本对比

由于物料搬运成本、厂房租金的节约,合计每月节省成本 $8\ 775.6 + 5\ 512.5 = 14\ 288.1$ 元,则每年可节约成本 $1\ 4288.1 \times 12 = 171\ 457.2$ 元。

此外,布置改善后,避免了工序之间的物流路线交叉,大大降低了物流强度。搬运作业量减少,降低了员工的劳动强度。改善了6S工作环境,增加了车间的空间利用效率,能更好适应未来局势的变化。

4 小结

运用SLP和生产物流对CG一厂车间的设施布局进行了设计和优化,提出了新的设施布局方案。经过新旧布局的搬运成本、车间租金的对比,得出CG一厂新布局每年可以节约成本171 457.2元。此外,布置改善后,避免了工序之间的物流路线交叉,大大降低了物流强度。搬运作业量减少,降低了员工的劳动强度。改善了6S工作环境,增加了车间的空间利用效率。该改善方案得到企业的采纳,并且这种无成本投入的改善深受企业欢迎。

未来将结合生产计划、生产调度、生产管理及在制品的库存控制等重要问题,运用SLP技术改善车间物流。

参考文献:

- [1] 伊俊敏,袁海波,甘卫华. 设施规划[M]. 北京:机械工业出版社, 2008:3.
- [2] GUILHERME L, TORTORELLA. Systematic layout planning aided by multi-criteria decision analysis [J]. Produce, 2008(18): 609-624.
- [3] CHAO-TON SU, YUAN-RU HSU. Systematic layout planning: a study on semiconductor wafer fabrication facilities [J]. IJOPM, 2011:1359-1371.
- [4] PRAMOD P, SHEWALE, MANMATH S, et al. Improvement In plant layout using systematic layout planning (SLP) FOR Increased Productivity[J]. IJAERS, 2012:259-261.
- [5] 杨建华,彭丽静. 基于SLP和SHA结合的企业物流系统平面再布置设计[J]. 物流与采购研究, 2009(19):8-13.
- [6] 陈娟. 基于SLP方法的钢铁物流园区平面布置规划[D]. 武汉:武汉理工大学, 2009.
- [7] 陈泽民. 基于SLP方法的铁路物流中心布局规划研究[D]. 长沙:中南大学, 2012.
- [8] 李琴,李泽蓉. 某生产车间物流设施布置分析与设计[J]. 现代制造工程, 2011(8):67-69.
- [9] 赵晓莉,徐克林,洪旭东. 现代制造工程[J], 2009(10):53-57.
- [10] 刘济楚. 基于SLP的仓库功能区布置研究[D]. 长春:吉林大学, 2013.
- [11] 张春燕. 基于SLP技术的潍坊临港物流园区布局规划设计研究[D]. 济南:山东大学, 2013.

(下转第102页)

Shear Stress on the Composite Interface of Recycled Concrete and Ordinary Concrete

Zuo Hong¹, Yi Jin^{2,3}, Chen Xing⁴

(1. Zouping County Water Conservancy Bureau of Shandong Province, Zouping 256200, China; 2. Guangxi Key Laboratory of New Energy and Building Energy Saving, Guilin University of Technology, Guilin 541004, China; 3. Civil Engineering College, Guilin University of Technology, Guilin 541004, China; 4. Academy of Building Research and Design of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530000, China)

Abstract: Aiming at the problem of RC (recycled concrete) and OC (ordinary concrete) cooperative work in structural system, this paper studied the problems of deformation caused by dry shrinkage of the RC and OC composite components and shear stress on the interface. It specifically analyzed the characteristics of the causes, distribution, engineering effects and calculation formula, and compared with the actual test data. The results show that, under the same condition, shrinkage value and stabilization period of the RC part in composite components were less than the RC free shrinkage. Shear stress increased significantly along the axial line direction with the change of component size, and the shear stress reached a maximum on the edges of interface, and it gradually decreased from the edge to the central. In practical engineering, controlling the length of the composite components and proportions of concrete mix reasonably would make the shear stress within the allowable range.

Key words: recycled concrete; shear stress; shrinkage test; interface

(责任编辑 刘棉玲)



(上接第62页)

Facility Layout Improvement of Company F Based on SLP and Production Logistics

Gan Weihua, Xu Qihe, Huang Wen, Xie Donglian

(School of Mechatronic Engineering, East China Jiaotong university, Nanchang 330013, China)

Abstract: A good workshop layout can reduce the costs of materials handling and shorten the walking distance, then improve the efficiency. This paper takes chilled glass (CG) branch of glass workshop in company F as a case to analyze the layout improvement. Firstly, it describes the present production logistics situation of the workshop in company F in details. Then it points out the problems, e.g. repeated handling, detour line and complicated process. Therefore, it finds out the optimal workshop arrangement after using the system facilities planning layout method (SLP). Finally, it compares the new layout with the old one in terms of the logistics costs.

Key words: systematic layout planning (SLP); operation process chart; production logistics; logistic cost

(责任编辑 王建华 李萍)