

炼钢计划优化分析管理模型

吴留生, 汪光阳

(安徽工业大学 计算机学院, 安徽 马鞍山 243002)

摘要 炼钢计划是钢铁公司的非常重要的生产决策, 随着市场行情的变化, 炼钢计划对公司的效益和产量必然有着很大的影响。通过对炼钢生产系统和市场行情的分析, 应用线性规划建立数学模型来解决炼钢计划优化问题, 即炼钢计划优化分析管理模型。对模型求解, 并进行结果分析和经济效益计算, 以此来提供决策支持, 指导生产和销售, 提高经济效益。

关键词 炼钢计划; 线性规划; 决策支持

中图分类号: TP399

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2007)02-0063-03

Steel - Making Plan Optimization Analysis Management Model

WU Liu-sheng, WANG Guang-yang

(Sch. of Computer, Anhui Univ. of Tech., Maanshan 243002, China)

Abstract Steel - making plan is very important for steel company to make production policy. Along with the changing market, steel - making plan has great influence to the benefits and output of company. By analyzing the production system of steel - making and market, this paper establishes a mathematics model with linear program to optimize steel - making plan, that is, steel - making plan optimization analysis management model. As the model works out, analyzing the results and calculating economic benefits, would be helpful to decision - making support, guiding production and sales, raising economic benefits.

Key words steel - making plan; linear programming; decision - making support

0 引言

近年来, 大多数企业根据自己的业务特点和管理需求, 建立了自己的信息管理系统, 积累了大量的业务数据, 这些数据是企业宝贵的知识财富^[1]。市场竞争越来越激烈, 行情在不断变化, 如何充分利用这些数据, 实现从数据到信息、信息到知识的提炼, 加强对生产系统的总体经济效益的分析与研究, 为企业的生产经营决策服务, 是企业的迫切要求, 也是需要迫切研究的问题。

对于钢铁公司来说, 调整公司的产品结构, 优化生产计划就是个很好的切入点。目前国内对生产计划系统的研究关注得似乎不够, 只注重在设备和流通领域的研究上, 而国外研究的重点放在化学处理方面。另外, 人们认为钢铁企业现场复杂, 操作简单, 对企业内部的研究未引起足够的认识, 特别是在管理科学方面的应用有所忽略^[2]。

目前, 对梅钢来说, 整个生产系统中炼钢是瓶颈, 因此, 文中特别关注对炼钢计划优化的研究。通过对现有生产系统和市场需求的分析, 建立模型, 计算出高效的产品结构, 以此来提供决策支持, 指导生产和销售, 提高经济效益。

1 梅钢炼钢计划优化分析管理模型的建立

1.1 炼钢工艺参数的计算

从梅钢现有生产系统中抽取历史生产数据, 再对数据进行分析研究^[3], 计算出分出钢记号和宽度的小时产量和投料系数。

这里从现有生产系统中抽取的数据是有一定条件的, 就是生产系统在正常情况下的数据, 对于边缘数据则不考虑, 如两种品种产品的过渡期间的数据不考虑。

计算出的炼钢工艺参数为:

(1) 连铸机分出钢记号、分宽度的小时产量记为 $C_i (i = 1, 2, \dots, n)$;

(2) 投料系数记为 $X_i (i = 1, 2, \dots, m)$;

1.2 热轧工艺参数的计算

从梅钢现有生产系统中抽取历史生产数据, 再对数据进行分析研究, 计算出分钢种、厚度和宽度的小

收稿日期: 2006-05-25

基金项目: 梅钢科研项目(2005AF01306)

作者简介: 吴留生(1982-), 男, 安徽庐江人, 硕士研究生, 研究方向为人工智能; 汪光阳, 博士, 教授, 研究方向为自动化与智能系统、计算机应用。

时产量和投料系数。

计算的流程如下：

(1)热轧轧线小时产能。

从现有生产系统中取轧制实绩数据计算出轧制小时产量：

样本 按“钢种”、“钢卷厚度”、“钢卷宽度”三者唯一的情况作为一个样本；

样本要求：保证每个样本至少 4 个以上钢卷且生产时间连续；

轧制周期：通过最后一块钢的生产时间减去第一块钢的生产时间作为轧制周期 T (该周期已包含精轧轧制时间和间隙时间，单位：s)，在每一个样本中，如果连续块之间的轧制周期 T 超出轧制周期上限(人为规定限制)，可认为存在轧线故障时间，视为样本失真，要剔除该样本数据。

轧制重量：由第一块钢至倒数第二块钢的理论重量累加作为轧制重量 G (单位：吨)；轧机利用系数为 K 。

计算公式：根据小时产量计算公式： $A = (3600/T) * G * K$ 计算出轧制小时产量。

最终输出小时产能分组表得出每种样本的小时产量 $A_i (i = 1, 2, \dots, m)$ 。

(2)热轧投料率。

从现有生产系统中取轧制实绩数据计算出投料率：

样本 按“钢种”、“计划轧厚”、“计划轧宽”三者唯一的情况作为一个样本。样本数据不必保持连续，按每一个样本分别计算投料率，把轧废的剔除。

样本投料率计算公式： $B = \sum(\text{样本 } X \text{ 总坯重}) / \sum(\text{样本 } X \text{ 的总实际卷重})$

最终输出投料率分组测算表得出每种样本的投料率 $B_i (i = 1, 2, \dots, m)$ 。

以上计算出来的工艺参数中用到的厚度、宽度不是具体值而是个上下限的概念，就是给一个大的轧制区间分几个小段来代表它们不同的规格。

1.3 本月合同完成预测

将现有生产系统中合同的欠量数据导出来，再根据以上文得出来的生产工艺数据，进行计算，得出本月合同在炼钢的生产结束时间。

1.4 其它约束条件

- a. 上月的产品结构为这个月的基础数据；
- b. 每种钢种规格的产品的利润 $M_i (i = 1, 2, \dots, n)$ ，由财务每月给出；
- c. 计划停产检修时间；
- d. 销售公司提供的市场变化需求；
- e. 公司的战略决策，如该月的目标利润 Y 或目标产量 W 。

1.5 炼钢计划优化分析管理模型的建立

该数学模型是通过线性规划建立的^[4]。它的输入有炼钢停产时间 T ，每种钢种规格的产品的利润 $M_i (i = 1, 2, \dots, m)$ 经过市场需求调整过的上月产品结构 K_i ，公司的战略决策目标利润 Y 或目标产量 W ，还有上文中得出的基础数据。它的输出是一个指导销售的产品结构。模型的示意图如图 1 所示。

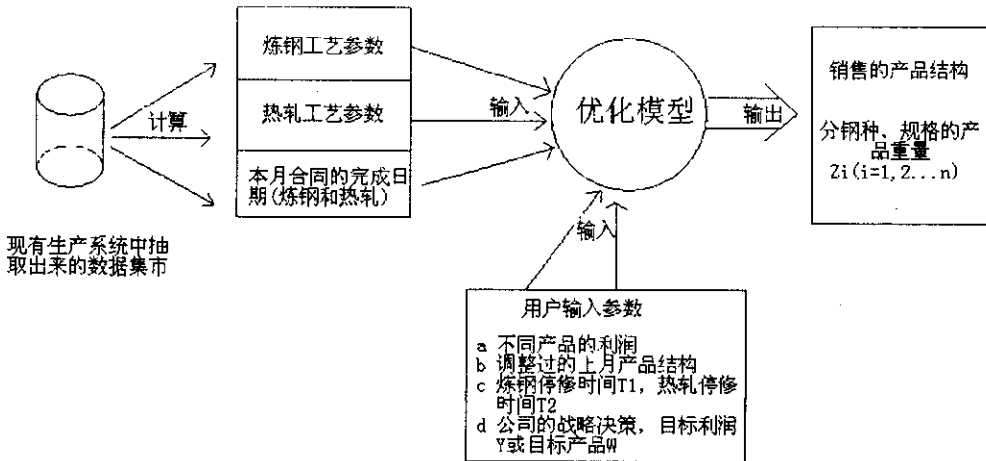


图 1 炼钢计划优化分析管理模型示意图

在模型建立时要对产品结构进行四种方式的调整：一种是利润调整，简称 y 调整；一种是重量调整，简称 w 调整；一种是产能不足调整，简称 v 调整；还有一种是产能过剩调整，简称 x 调整。这里所有调整的步长为现有结果与目标结果之间的差，如果被调的项有多个，按它们的现有比例分配步长。

y 调整的前提是现有产品结构的利润不满足目标利润的要求。它调整的原则是：在现有产品结构中将那些产品利润高的且相对产量大的优先上调，过后再进行利润判断，如果还不通过再按此原则进行调整，直到判断通过。

w 调整的前提是现有产品结构的重量不满足目标产量的要求。它调整的原则是：在现有产品结构中将那些产品产量大的且相对利润高的优先上调，过后再进行产量判断，如果还不通过再按此原则进行调整，直到判断通过。

v 调整的前提是现有产品结构的结构在目前的生

产能力下不能按时生产完成。它调整的原则是 :将那些小时产量低且利润相对小的产品调低重量 ,过后再进行判断 ,如果还不通过再按此原则进行调整 ,直到判断通过。

x 调整的前提是现有产品的结构在目前的生产能力下可提前生产完成 ,还有剩余生产时间。调整的原则是 (1) 如果公司的战略决策是产量 ,将那些小时产量大且利润相对高的产品调大重量 ,过后再进行判断 ,如果还不通过再按此原则进行调整 ,直到判断通过 ; (2) 如果公司的战略决策是利润 ,将那些小时利润高且产量相对大的产品调大重量 ,过后再进行判断 ,如果还不通过再按此原则进行调整 ,直到判断通过。

这四种产品结构的调整策略不是孤立存在的 ,它们是相辅相成的 ,有时需要综合起来进行调整 ,以达到产品结构的优化。

数学模型的具体建立过程如下 :

(1) 根据本月合同的完成日期和下个月的检修停产时间得出下个月炼钢的剩余生产时间为 T 。

(2) 将调整过的上月产品结构进行系统检查 ,根据炼钢工艺参数、剩余生产时间 T 等条件来判断是否能生产完成 ,如果能 ,则进行下一步 ;如果不能 ,则进行 v 调整。最后得到新的产品结构 $KB_i (i = 1, 2, \dots, m)$ 。

(3) 根据调整过的产品结构和财务提供的产品利润 ,得出该产品结构的理论利润值和重量 ,分别为 Y_1 和 W_1 。

(4) 如果公司的战略决策重点是利润的话 ,即输入的是目标利润 Y ,这时判断 Y_1 和 Y 的大小。

a. 如果 Y_1 大于 Y ,则进行下一步 ;否则进行 y 调整 ,再继续下一步 ;

b. 进行生产能力判断 ,如果能生产完成 ,则进行下一步 ;否则进行 v 调整 ,再转到 a. ;

c. 得出剩余生产时间 T ,如果 T 大于计划设定值 ,则进行 x 调整 ,转 b. ,否则完成计算 ,输出最后的结果即最终的产品结构 $Z_i (i = 1, 2, \dots, m)$ 。

(5) 如果公司的战略决策重点是产量的话 ,即输入的是目标产量 W ,这时判断 W_1 和 W 的大小。

a. 如果 W_1 大于 W ,则进行下一步 ;否则进行 w 调整 ,再继续下一步 ;

b. 进行生产能力判断 ,如果能生产完成 ,则进行下一步 ;否则进行 v 调整 ,再转到 a. ;

c. 得出剩余生产时间 T ,如果 T 大于计划设定值 ,则进行 x 调整 ,转 b. ,否则完成计算 ,输出最后的结果即最终的产品结构 $Z_i (i = 1, 2, \dots, m)$ 。

经过以上这些步骤 ,这个炼钢计划优化分析管理模型就基本建立起来了^[5]。

2 炼钢计划优化分析管理模型的求解

用计算机编程的方式进行模型求解 ,将现有生产系统的数据抽取到一个数据集中 ,利用程序将一些基础数据计算出来 ,将人工约束的条件输入到程序中 ,再将这些数据输入到模型的程序中进行计算得出模型的最优解。

3 模型的结果分析

3.1 模型的准确度分析

合同完成日期的理论值与实际合同完成日期的误差为 1 个小时。表明该模型算法的精确度很高 ,可以满足生产的需要了。

3.2 模型的灵敏度分析

炼钢计划优化分析管理模型是受产品的小时产量和利润以及公司的战略决策等影响。当产品的小时产量和利润变化时 ,模型对产品结构的调整也会不一样 ,对高产量或高利润的产品优先上调 ,对低产量或低利润优先下调 ,从而使输出的产品结构也不一样 ,保证了模型输出的最优。

当公司的战略决策的重点发生变化时 ,模型对产品结构的调整也会不一样 ,从产品的高产量或高利润优先上调变为高利润或高产量的优先上调 ,从而使输出的产品结构也不一样 ,保证了模型输出的最优。

3.3 模型的经济效益分析

通过观察模型求解结果 ,发现最优方案的效益是可观的。一是它可增加销售利润 ,提高市场竞争力 ;二是可增加产能 ,减少剩余生产能力的浪费 ;三是降低生产风险 ,确保能按时完成生产 ,提高客户满意度。若不采用此类炼钢计划优化分析管理模型 ,对生产情况就不能很好地把握 ,对公司战略决策的支持就不是很准确 ,容易造成生产不能按时完成或有大量剩余生产时间 ,加之产品结构的调整不能很好适应市场的变化 ,使公司的利润受损 ,同时 ,企业生产经营中存在的一些问题也会被掩盖。

4 总 结

文中应用的数学模型具有适应能力强、应用广泛等特点 ,是现代钢铁企业生产决策管理的一种有效手段。该优化模型的应用主要是对生产和销售的决策支持 ,在实际的应用中 ,该模型对提高产量、增加公司效益、加强对生产的管理等方面发挥着非常重要的作用。

参考文献 :

[1] 柳向斌,张志勇,黄 涛.基于数据仓库环境下的数据可用

(下转第 152 页)

口当前的丢包数,ifSpeed 参数记录了接口当前带宽,隔一定时间取得 ifOutDiscards 参数的差值,再除以带宽值 ifSpeed,就相当于获得了链路的使用率。

3 实际应用

采用了以上手动网络拓扑的设计方案,所研发的网络管理系统取得了良好的效果。图 2 是网络管理系统在某大学校园网的应用(方框表示该链路正在绘制中),它有以下特点:

(1)与校园地图紧密结合在一起,直观地反映了网络结点和链路的物理位置,极大地方便了管理员的使用;

(2)网络状态可以实时反映,当网络结点异常时或链路繁忙时,能以不同颜色予以显示和报警;

(3)由于 SVG 的优良特性,该状态图可以自由缩放、移动,使得管理员既可以对整个校园网有一个宏观的了解,也可以对校园网某个区域有细节上的把握。

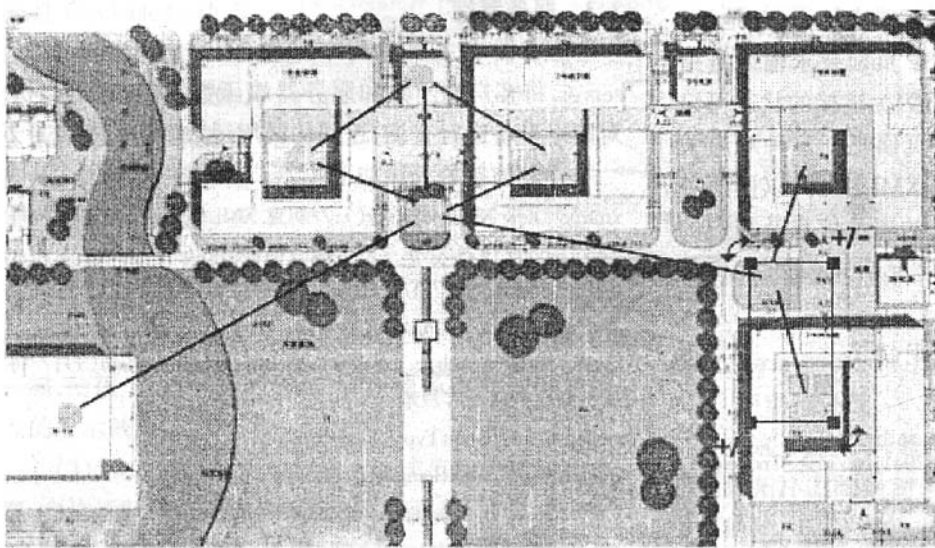


图 2 某大学校园网手动网络拓扑图

4 结 语

文中提出了一种 B/S 模式实现的手动网络拓扑的新方案,它能够让管理员结合实际情况手动编辑网络状态图,并能有效地与物理地图对应起来,B/S 的实

现方式,也让管理员在任何联网的计算机前,都可以对网络状态进行监控,提高了网络管理效率。

此方案在小型和中型网络的环境下,特别是在网络中集成了大量不同厂商的网络设备、网络链路数不多但是连接复杂的环境下,都有很好的应用。但是对于大型网络和网络链路连接简单的环境下,手动操作的工作量显得有些大,这时需要结合自动拓扑发现等技术,以取得更好的效果。

今后将在手动拓扑和自动拓扑发现结合等方面进行研究,以实现更完善的 Web 的网络管理系统。

参考文献:

- [1] Martin - Flatin J P. Web - Based Management of IP Networks and Systems[M]. Chichester: John Wiley & Sons, 2003.
- [2] W3C. Scalable Vector Graphics (SVG) 1.1 Specification[EB/OL]. 2005. <http://www.w3.org/TR/SVG/>.
- [3] Userland. XML - RPC Specification[EB/OL]. 2005. <http://www.xmlrpc.com/spec>.
- [4] Suresh R, Shukla P, Schwenke G. XML - based data systems for Earth science application[C]//Geoscience and Remote Sensing Symposium 2000. Proceedings. IGARSS 2000. IEEE 2000 International. [s.l.][s.n.]. 2000.
- [5] Stallings W. SNMP, SNMPv2, SNMPv3, and RMON 1 and 2[M]. [s.l.]: Addison - Wesley/Pearson, 2001.
- [6] The Java Servlet API, Sun Microsystems' White Paper [M]. US: Sun Microsystems, 1998.
- [7] Case J, Harrington D, Presuhn R, et al. Message Processing and Dispatching for the Simple Network Management Protocol (SNMP) [S]. RFC 2572, 1999.

(上接第 65 页)

- 性研究[J]. 计算机技术与发展, 2006, 16(5): 16-17.
- [2] 兰 草. 废钢铁企业生产系统优化模型[EB/OL]. 2003-06-07. <http://lw.xabest.com/2003/6-7/200367921110-1.html>.
- [3] 王 珊. 数据库技术与联机分析处理[M]. 北京: 科学出版社, 1998.

- 版社, 1998.
- [4] Vaserstein L N, Byrne C C. Introduction to Linear Programming[M]. [s.l.]: Prentice Hall/Pearson, 2005.
- [5] 周三元. 面向 Agent 的企业信息系统建模方法[D]. 北京: 北京理工大学, 2003.