

# Optimal Scheduling Algorithm Based on Supply-Demand Relationship and Its Applications

Jie Xia, Wenqing Wu\*, Haiyang Xu

School of Science, Southwest University of Science and Technology, Mianyang Sichuan  
Email: \*swust20171001@163.com

Received: Jun. 8<sup>th</sup>, 2018; accepted: Jun. 22<sup>nd</sup>, 2018; published: Jun. 29<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

Due to the complexity of resource allocation in each region, an optimal scheduling algorithm based on supply-demand relationship was proposed. The resource scheduling considered in this paper involves the supply and demand sides of each region, and solves resource optimization problems among regions. A multi-objective optimization is developed to search an optimal scheduling model, and an algorithm for solving optimal resource scheduling is given. Finally, two examples are given for verification analysis.

## Keywords

Supply-Demand Relationship, Resource Optimization Scheduling, Goal Planning, Scheduling Algorithm

---

# 基于供需关系的优化调度算法及其应用

夏 杰, 吴文青\*, 许海洋

西南科技大学理学院, 四川 绵阳  
Email: \*swust20171001@163.com

收稿日期: 2018年6月8日; 录用日期: 2018年6月22日; 发布日期: 2018年6月29日

---

## 摘 要

针对各个地区资源生产和消费的不协调, 以及具体调配的复杂性, 提出了一种基于供需关系的优化调度算法。本文考虑资源调度涉及各个地区的供给方和需求方, 从理论上解决地区之间的资源优化问题。利

\*通讯作者。

用多目标优化建立了优化调度模型，并给出了求解资源优化调度的算法和具体操作步骤。最后，给出了2个实例进行验证分析。

## 关键词

供需关系，资源优化调度，目标规划，调度算法

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

随着计算机科学技术的飞速发展，利用互联网大量资源的网格计算将成为解决规模庞大、复杂问题的关键。要高效的实现网格的计算，许多复杂的网络需要处理，其中资源调度问题是网格优化中需要解决的一个关键问题[1]。一个高效的资源调度模型和调度算法，可以有效的利用网络的处理能力，提高网络算法程序的性能，以更好的利用网络资源[2]。各个地区资源的配置已成为各个行业、各个部门必不可少的调配方式。资源配置在电力部门，能源供给部门，水资源部门等应用广泛[3] [4] [5]。各个地区资源的合理配备为经济发展、资源共享提供了有力支撑和保障。

综合资源规划是将各种形式的资源，进行合理规划[6] [7] [8]。资源供给方通过各个机构的转化，对资源进行生产；资源需求方则表示本地区自己生产的资源不能自给自足，需要其他地区的补给。当本地区的资源不能满足自身的需求时，即供小于求时，此时需要将其他地区剩余的资源调配给本地区；相反，当本地区的资源在满足自身需求的条件下，还有剩余，即供大于求时，这时需要将本地区的多余的资源调配给其它地区；当供方资源恰好满足需求时，供需关系达到最优。事实上，资源供需的最优化平衡是很难实现的，因为资源供需关系具有很强的波动性，造成波动性的原因诸多，比如当地的政策因素、环境因素、经济因素、气候因素等。

本文研究的资源供需关系是指各个地区的供应与需求的关系，不涉及在资源调配过程中有关经济、运输费等市场因素的影响，单纯从资源的供应和需求的角度考虑问题。本文研究的供需关系的优化调度算法与运输问题是有差别的。运输问题[9] [10]是指如何将物资运往指定地点，并且实现运输成本最小。资源供需关系的优化一方面需要满足本地的资源需求，将多余的资源进行调配到其它地区，另一方面，本地区所生产的资源不能满足自己的需要时，由其它需求过剩的地区进行调配。通过各个地区资源的供给与需求的优化结合，可以实现资源浪费最小的资源调配方式。

本文重点解决的问题的具体描述如下：假设有  $m$  个地区，其中第  $i$  个地区的生产量和消费量分别为  $P_i$  和  $C_i$ ， $i=1,2,\dots,m$ ，并且  $P_i$  不一定等于  $C_i$ 。事实上， $P_i=C_i$  是一种平凡情形，不予考虑。如何有效地分配  $P_i, C_i, (i=1,2,\dots,m)$  的值，才能使得生产地的资源既能满足自身的需求，又能合理的分配给其他需要的地区。本文对于供需关系的资源分配问题，建立了多目标规划模型，并给出了资源分配的一种求解算法，最后，给出了供需关系的资源调度的 2 个实例。

## 2. 优化调度算法

### 2.1. 优化调度模型建立

设物资生产地和消费地分别为  $A_1, A_2, A_3, \dots, A_m$ ， $P_i (i=1,2,3,\dots,m)$  为第  $i$  个部门物资的生产量，

$C_j (j=1,2,3,\dots,m)$  为第  $j$  个部门物资的消费量,  $x_{ij}$  表示第  $i$  个能源生产地向第  $j$  个能源需求地所分配的物资。根据所分配的物资的损耗最低为标准, 本文初步建立如下的资源优化数学模型:

目标函数为:

$$\min C = \sum_{j=1}^m \left( \sum_{i=1}^m x_{ij} - C_j \right)^2 \quad (1)$$

约束条件为:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^m x_{ij} = P_i, & i=1,2,3,\dots,m; j=1,2,3,\dots,m \\ x_{ij} \geq 0 \end{cases}$$

表达式(1)括号中的含义是: 其他地方调配到第  $j$  地方的总量  $\sum_{i=1}^m x_{ij}$  与其需求量之差, 目标函数表示的意思是这种差的平方要达到最小, 即分配物资的损耗最低。针对目标问题(1), 我们下面给出了具体的算法步骤。

## 2.2. 优化调度模型的算法步骤

设  $m$  个生产部门物资的产量分别为  $(P_1, P_2, P_3, \dots, P_m)^T$ ,  $m$  个物资消费部门的需求量分别为  $(C_1, C_2, C_3, \dots, C_m)^T$ 。为了使物资在各个部门得到的合理分配, 本文设立了优化调度模型的算法, 其算法具体步骤如下:

**步骤 1:** 判断  $P_i$  是否等于  $C_i$ ,  $i=1,2,\dots,m$ , 如果  $P_i = C_i$ , 则不需要考虑调配(该地区能够自给自足), 若  $P_i \neq C_i$ , 则表示该地区要么生产小于需求, 要么生产大于需求。于是进入步骤 2。

**步骤 2:** 分别用符号 bigger 记录  $P_i > C_i$  的个数, 用 smaller 记录  $P_i < C_i$  的个数。事实上, 只有在  $P_i \neq C_i$  的时候才需要对相应地区的资源进行调配, 因为  $P_i = C_i$  时, bigger = 0, 且 smaller = 0, 不需调配。

**步骤 3:** 确定 bigger 和 smaller 值的大小关系, 取两者的较小者作为下一步需要调配的具体个数。

- 若 bigger > smaller, 则需要接收调配的地方小于供给的地方数, 因此以接收地为出发点考虑调配。
- 若 smaller > bigger, 则能够供给的地方数小于需求的地方数, 因此以供给地方数为出发点考虑调配。

**步骤 4:** 对资源进行具体分配, 其中分配的原则是以供给地和对应的需求地两者的最小值为标准。

比如

若 bigger(1) = 6, smaller(1) = -3, 则表示将供给地的 3 给需求地。

若 bigger(1) = 1, smaller(1) = -2, 则表示将供给地的 1 给需求地。

进一步, 对生产地和消费地的数量进行更新。

- 对供应地方而言, 基数是等于原产量减去所分配的数量。
- 对需求地方而言, 其需求等于原需求数量减去得到的分配数量。

并将上述的变化情况记录在分配矩阵里面。

**步骤 5:** 重复步骤 1 到步骤 4 的过程, 直到分配矩阵不再变化为止。

其算法流程图如图 1 所示。

## 3. 算法应用

### 3.1. 算例 1

现设有  $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6$ , 6 个地区, 用 MATLAB 随机产生一组资源产量  $P = [10, 8, 23, 21, 9, 20]$  和一组资源需求量为  $C = [15, 6, 30, 15, 13, 18]$ , 现需对 6 个地区的物资进行分配, 得出最终的分配矩阵。

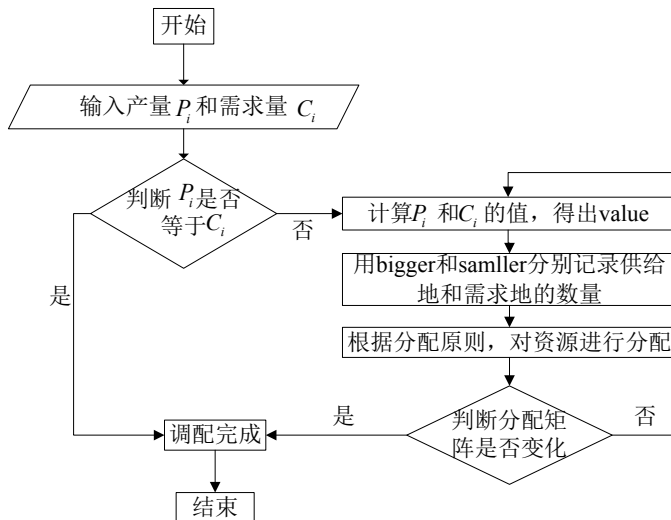


Figure 1. Flow chart of optimization model algorithm  
图 1. 优化模型算法流程图

计算分配矩阵的步骤如下:

现已知这 6 个地区的资源产量为  $P = [10, 8, 23, 21, 9, 20]$ , 资源需求量为  $C = [15, 6, 30, 15, 13, 18]$ 。

**步骤 1:** 判断资源产量  $P_i$  是否等于资源消费量  $C_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, 6$ 。由已知可知, 这 6 个地区的资源产量与需求量显然不均衡, 故需进行调配。

**步骤 2:** 计算资源产量  $P_i$  与资源消费量  $C_i$  的差值, 可得  $value = [-5, 2, -7, 8, -4, 2]$ 。进一步, 分别用 bigger 记录资源产量大于消费的地区数为 3, smaller 记录资源消费量大于产量的地区数为 3。

**步骤 3:** 根据 bigger 和 smaller 的大小, 确定需要调配的个数为 3 个。

**步骤 4:** 以供给地和需求地两者的最小者对资源进行分配,

$$\begin{aligned} smaller(1) &= -5, bigger(1) = 2, \\ smaller(2) &= -7, bigger(2) = 8, \\ smaller(3) &= -4, bigger(3) = 2 \end{aligned}$$

首先, 对 smaller(1) 和 bigger(1) 进行调整, 将供给地的资源数 3 给需求地。其次, 对 smaller(2) 和 bigger(2) 进行调整, 将供给地的资源数 7 给需求地, 供给地所剩资源为 1。最后 smaller(3) 和 smaller(3) 进行调整, 将供给地的资源数 2 给需求地。

**步骤 5:** 更新可得  $value = [-3, 0, 0, 1, -2, 0]$ , 重复步骤 3 的过程, 最后可得分配矩阵为:

$$value = \begin{pmatrix} 10 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 6 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 23 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 6 & 15 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 9 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 18 \end{pmatrix}$$

### 3.2. 算例 2

能源生产和使用是任何经济结构的主要部分。在美国, 能源政策的许多方面分散到国家层面。此外, 不同国家的不同地区和行业也影响能源使用和生产。1970 年, 美国西部的 12 个州组成了西部州际能源

协定(WIEC), 其任务重点是促进这些州在发展和管理核能技术方面的合作。州际契约是两个或两个以上的州之间的合同安排, 在这两个州之间, 如何进行资源的调配就显得尤为重要。

沿着美国与墨西哥的边界, 有四个州——加利福尼亚(CA)、亚利桑那州(AZ)、新墨西哥州(NM)和德克萨斯州(TX)——希望形成一个现实的新能源契约, 重点是增加清洁能源和可再生能源的使用。本算例基于本文提出的优化分配算法对以上 4 个州的化石燃料、可再生能源、总能源进行和理调配。

下面以 2009 年, 加利福尼亚(CA)、亚利桑那州(AZ)、新墨西哥州(NM)和德克萨斯州(TX)的能源生产与使用情况[11]如表 1 所示。

最后, 根据优化调度算法, 求得 4 个州的能源调度结果如表 2 所示。

**Table 1.** Table of energy production and consumption

**表 1.** 能源生产与消费情况表

		AZ	CA	NM	TX
化石燃料	生产量(油当量)	161,699	4,310,317	781,685	10,101,667
	消费量(油当量)	161,699	1,638,000	781,685	10,101,667
可再生能源	生产量(油当量)	88,571	635,998	32,849	303,697
	消费量(油当量)	88,571	635,062.4	32,849	303,697
总能源	生产量(油当量)	570,994	5,347,194	64,845	10,940,488
	消费量(油当量)	570,994	2,605,312	64,845	10,940,488

**Table 2.** Energy distribution allocation table

**表 2.** 能源调度分配表

		AZ	CA	NM	TX
化石燃料	AZ	161,699.7	0	0	0
	CA	0	1,638,000	1,596,749	1,075,568
	NM	0	0	781685	0
	TX	0	0	0	10,101,667
可再生能源	AZ	88,571.38	0	0	0
	CA	0	635,062.4	936.1744	0
	NM	0	0	32849	0
	TX	0	0	0	303,697.1
总能源	AZ	570,994	0	0	0
	CA	0	2,605,312	1,767,374	974,508.7
	NM	0	0	644,845	0
	TX	0	0	0	10,940,488

## 4. 结论

本文针对资源配置问题,提出了一种基于供需关系的资源优化算法。本文建立了多目标规划模型,并给出了资源分配的求解算法步骤,并给出了实例分析。结果表明,本文给出的优化调度算法能较好的对各个地区的资源进行合理分配,从而可作为政府部门进行资源调配做出决策的依据。

## 基金项目

西南科技大学大学生创新基金项目:“灰色神经网络组合模型在汽车保有量中的预测研究”(项目编号:cx18-061),主持人:夏杰。

## 参考文献

- [1] Subramoniam, K., Maheswaran, M. and Toulouse, M. (2002) Towards a Micro-Economic Model for Resource Allocation in Grid Computing Systems. *IEEE CCECE2002, Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering*, 2, 782-785.
- [2] Hu, W.B. and Wang, S.M. (2004) Study on Logistics Decision Supported System Based on Multi-Agent. *The International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design*, 1, 313-318.
- [3] 王远振, 高卫斌, 聂成. 多星地面站系统资源配置优化研究综述[J]. *系统工程与电子技术*, 2004, 26(4): 437-439.
- [4] 尹晓波. 可持续经济发展中的资源配置优化[J]. *数量经济技术经济研究*, 1998, 30(2): 24-26.
- [5] 汪佳, 姚建刚, 孙谦, 等. 电力系统 PMU 最优配置问题的混合优化算法[J]. *计算机工程与应用*, 2013, 49(3): 267-270.
- [6] 杨志荣, 劳德容. 需求方管理(DSM)及其应用[M]. 北京: 中国电力出版社, 1999.
- [7] 曾鸣. 综合资源规划及其激励理论与应用[M]. 北京: 中国经济出版社, 2000.
- [8] 周篁. 关于我国电力行业应用综合资源规划方法的探讨[J]. *有色冶金节能*, 2001, 25(6): 1-3.
- [9] 白国仲. B 运输问题及其应用[J]. *系统工程理论与实践*, 1997, 17(11): 97-102.
- [10] 卢厚清, 黄劳生. 运输问题的研究[J]. *系统工程理论与实践*, 1997, 15(10): 120-126.
- [11] State Energy Data System (SEDS) Complete Dataset through 2009 (All 50 States).  
<https://catalog.data.gov/dataset/state-energy-data-system-seds-complete-dataset-through-2009#sec-dates>

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2163-1476, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [orf@hanspub.org](mailto:orf@hanspub.org)