

文章编号: 1005-8451 (2010) 09-0008-03

车辆段入线调车算法研究

范新龙¹, 张欣亮², 史新伟²

(1. 西安铁路职业技术学院, 西安 710014; 2. 西安铁路局, 西安东车辆段, 西安 710608)

摘要: 车辆段入线调车是一项比较复杂的工作, 在车辆段图形化自动调车系统的开发过程中, 总结出几种调车算法, 文中介绍的源分析算法是所采用的多种算法之一, 详细介绍该种算法处理过程。

关键词: 自动调车; 调车算法; 车辆段

中图分类号: U279

文献标识码: A

Research on dispatching algorithm in car depots

FAN Xin-long¹, ZHANG Xin-liang², SHI Xin-wei²

(1. Xi'an Railway Vocational & Technical Institute, Xi'an 710014, China;

2. Xi'an Dong Car Depot of Xi'an Railway Administration, Xi'an 710608, China)

Abstract: Train dispatching on lines in car depots was a complicated work. It was already worked out several algorithms in developing Depot Graphical Automatic Dispatching System. The source analysis algorithm discussed in this article was one of the several methods. This article mainly talked about the detailed processing procedure of this method.

Key words: automatic dispatching; dispatching algorithm; car depots

目前, 车辆段自动化入线调车存在许多问题, 人工过程很容易理解和实现的问题, 用自动化方式则较为复杂, 考虑到通用性, 决定采取一次一辆的方式进行调车, 即根据从图像化界面得到的调车信息及机车所在的位置, 每次从所选的股道取一车辆, 根据车辆中所含的调车信息, 将此车调至相应的股道, 如此产生的调车序列不能作为实际的入线计划, 须进行优化处理。优化方法在实现时有许多优势: (1) 可以有多种组合, 便于提取最优组合使用。(2) 可以根据调车线的长度合并数据, 在调车线较短的车辆段使用尤能体现其优点。在实际使用中, 可根据车辆源(源)、维修台位(目的)或两者结合使用相应的算法, 本文主要研究车辆源调车算法。

1 两个概念

1.1 定位调车

所谓定位调车, 就是指定待修车辆调入指定的待修台位, 对某些有特殊需要的车辆进行这类调车操作, 在图形化调车系统中, 定位调车通过直接拖动待修车辆到维修台位上得到调车信息。

1.2 定性调车

定性调车只指示出待修车辆将进行什么样的维修操作(段修、厂修、洗罐等)而不指定具体的维修台位, 在图形化调车系统中, 通过设定待修车辆的调车性质得到调车信息, 在下面的算法中, 许多情况是针对这种调车方式进行的。

2 用例

这里的用例指的是车辆源调车过程产生的数据, 主要用于说明算法, 分基本用例和扩展用例两类。基本用例反映了采用车辆源调车的最原始数据, 扩展用例是对基本用例进行部分优化后的结果, 主要用于说明算法优化。在下面的分析中, S表示待调的源车辆及股道; D表示目标台位股道及车辆。由于合并算法可以看作是将相邻两次调车信息进行合并, 所以用A、C分别表示第N次和第N+1次牵出股道名称, B、D表示第N次和第N+1次的推入股道名称, m、n表示每次牵出或推入的车辆数。

2.1 基本用例

基本用例接近原始调车数据, 当m、n为1时(每次牵出和推入的车辆数为1), 即为原始数据; 如果m、n不为1, 则是优化过程中的数据。

收稿日期: 2009-12-18

作者简介: 范新龙, 副教授; 张欣亮, 助理工程师。

$\left. \begin{array}{l} A+m \quad S \quad \text{出} \\ B-m \quad D \quad \text{入} \end{array} \right\} \text{第1钩}$
 $\left. \begin{array}{l} C+n \quad S+1 \quad \text{出} \\ D-n \quad D+1 \quad \text{入} \end{array} \right\} \text{第2钩}$
 $\dots\dots \text{第}n\text{钩}$

上例中, $A+m$ 和 $B-m$ 表示从股道 A 中牵出 m 辆车辆, 推入目的股道 B 中, $C+n$ 和 $D-n$ 同上, 只是下一钩的操作。当 m, n 为 1 时, 表示在没有优化情况下的调车过程, 即每次从待调股道牵出一辆车并将其推入目标轨道。

2.2 扩展用例

上述过程中, 如果不进行优化, 则可能造成调车钩数过多, 扩展用例则是将基本用例中可以合并的项目进行合并处理, 处理后的结果可以减少调车计划中的钩数, 这个结果更接近于实际的入线计划。

$\left\{ \begin{array}{l} A1+m1 \\ A2+m2 \quad S \text{ 出, 当 } n=1 \text{ 时, 同基本用例 A} \\ \dots \\ An+mn \end{array} \right.$
 (A1股道牵出 $m1$ 辆, A2股道牵出 $m2$ 辆, $\dots\dots$)
 $\left\{ \begin{array}{l} B1-n1 \\ B2-n2 \quad D \text{ 入, 当 } n=1 \text{ 时, 同基本用例 B} \\ \dots \\ Bn-nn \end{array} \right.$
 (将 $n1$ 辆推入 B1 股道, $n2$ 辆推入 B2 股道, $\dots\dots$)
 $\left\{ \begin{array}{l} C1+x1 \\ C2+x2 \quad S+1 \text{ 出, 当 } n=1 \text{ 时, 同基本用例 C} \\ \dots \\ Cn+xn \end{array} \right.$
 $\left\{ \begin{array}{l} D1-y1 \\ D2-y2 \quad D+1 \text{ 入, 当 } n=1 \text{ 时, 同基本用例 D} \\ \dots \\ Dn-yn \end{array} \right.$

这4项中的 n 可以不相等, 即牵出的车辆可能与推入的车辆不等。

基本用例可以看成为扩展用例的特殊形式, 本文的优化算法将主要讨论扩展用例的算法, 但因为基本用例的特殊性, 有些算法在基本用例中会有其特殊点。另外基本用例的引入也便于对本文的理解。

3 优化算法

优化算法主要用于将原始数据进行优化处理, 得到比较合理且最优的入线计划, 其原则为:

(1) 优化后, 总钩数比优化前少。

(2) 钩数相同的情况下, 调车线所需长度短。

原始的牵出和推入的顺序为 ABCD, 即一次牵出 (A)、一次推入 (B), 再一次牵出 (C) 和一次推入 (D), 优化处理后则为先做两次连续牵出 (AC 或 CA)、再作两次推入 (BD 或 DB), 注意这种操作有先后顺序的要求。

由于优化过程实际上是根据各种条件, 对现有钩数进行合并, 所以也称此为“合并律”, 根据合并方式, 合并律主要有 CABD 律和 ACDB 律两种合并方式 (CABD 和 ACDB 表示牵出和推入的顺序)。

3.1 CABD 律

$C1+x1$	$B1-n1$
$C2+x2$	$B2-n2$
$\dots\dots$	$\dots\dots$
$Cn+xn$	$Bn-nn$
$A1+m$	$D1-y1$
$A2+m2$	$D2-y2$
$\dots\dots$	$\dots\dots$
$An+mn$	$Dn-yn$

3.2 ACDB 律

$A1+m$	$D1-y1$
$A2+m2$	$D2-y2$
$\dots\dots$	$\dots\dots$
$An+mn$	$Dn-yn$
$C1+x1$	$B1-n1$
$C2+x2$	$B2-n2$
$\dots\dots$	$\dots\dots$
$Cn+xn$	$Bn-nn$

3.3 优化条件

以上的优化有诸多条件限制, 除了台位不同的在合并时要注意台位位置先后外, 车位的先后也很重要, 上述过程中可以看到对“出”、“入”的顺序有调整, 在定位调车时, 由于车台位已经指定, 合并后必须能够到达指定台位位置, 对定性调车而言, 要注意的一个很重要的原则就是合并时, “出”位一定要在“入”位前。

通过实践分析总结,上面两种合并律的执行条件如下:

If $((A1=Cn) \text{ and } (An=C1))$ then ;

源全同, A、C 为牵出

if $(B1 \neq Dn) \text{ and } (Bn \neq D1)$ then ACDB ;

目标全不同 B、D 为推入

if $(B1=Dn) \text{ and } (Bn=D1)$ then ACDB ;

目标全同

if $(B1=Dn) \text{ and } (Bn \neq D1)$ then ACDB ;

目标前同

if $(B1 \neq Dn) \text{ and } (Bn=D1)$ then CABD ;

目标后同

end;

if $(A1 \neq Cn) \text{ and } (An \neq C1)$ then ; 源全不同

if $(B1 \neq Dn) \text{ and } (Bn \neq D1)$ then do nothing ; 源全不同,目标全不同

if $(B1=Dn) \text{ and } (Bn=D1)$ then CABD ;

源全不同,目标全同

if $(B1=Dn) \text{ and } (Bn \neq D1)$ then ACDB ;

源全不同,目标前同

if $(B1 \neq Dn) \text{ and } (Bn=D1)$ then CABD ;

源全不同,目标后同

end;

if $(A1=Cn) \text{ and } (An \neq C1)$ then; 源前同

if $(B1 \neq Dn) \text{ and } (Bn \neq D1)$ then CABD ;

源前同,目标全不同

if $(B1=Dn) \text{ and } (Bn=D1)$ then CABD ;

源前同,目标全同

if $(B1=Dn) \text{ and } (Bn \neq D1)$ then do nothing; 源前同,目标前同

if $(B1 \neq Dn) \text{ and } (Bn=D1)$ then CABD ;

源前同,目标后同

end;

if $(A1 \neq Cn) \text{ and } (An=C1)$ then; 源后同

if $(B1 \neq Dn) \text{ and } (Bn \neq D1)$ then ACDB ;

源后同,目标全不同

if $(B1=Dn) \text{ and } (Bn=D1)$ then ACDB ;

源后同,目标全同

if $(B1=Dn) \text{ and } (Bn \neq D1)$ then ACDB ;

源后同,目标前同

if $(B1 \neq Dn) \text{ and } (Bn=D1)$ then do

nothing; 源后同,目标后同

end;

3.4 特殊情况

当 N 和 N+1 调车数量均为 1 时 (基本用例情况, m、n 都为 1), 根据基本用例对上述算法优化:

当 $A=C$ 并且 $B=D$, 两次牵出股道号相同、推入股道号相同。

S: $A+(m+n)$

D: $B-(m+n)$

当 $A=C$ 并且 $B \neq D$ (ACDB 律)

S: $A+(m+n)$

D: $D-n$

B-m

当 $A \neq C$ 并且 $B=D$ (CABD 律)

S: $C+n$

D: $A+m$

B-(m+n)

4 结束语

调车源分析算法可以解决部分车辆段入线计划自动生成问题。为了得到最优的调车方案,该法利用了轨道的全排列,当待调车辆来自多个轨道时,其运算次数达到 $N!$ (N 为待调车辆轨道数),通过对这些比较,得到最佳的源股道排列顺序。由于该法所需时间较长,有些情况下还不能得到最优方案,又进行了目标算法分析,这种算法将在“车辆段入线调车目的台位分析算法研究”予以介绍。这两种算法的联合使用,能解决大部分的自动生成入线调车计划中存在的问题。

参考文献:

- [1] 胡思继. 铁路行车组织[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2002.
- [2] 步文亮, 王洪昆, 刘光涛. 车辆段调车作业全过程自动化的研究与实现[J]. 铁道机车车辆, 2007 (6).
- [3] 冯俊杰. 铁路运输基本技能训练[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2003.
- [4] 西安铁路局西安东车辆段调度科文件. 厂段修车辆入库前预检及调车作业规定[S]. 2008, 7.
- [5] 西安铁路局西安东车辆段调度科文件. 段内各线路存车数量及规定[S]. 2009, 7.