

看图调车法

刘德周 著

kantu diaochefa

人民铁道出版社

目 录

第一篇 看图调车的基本方法	5
第一章 编组摘挂车列的一般概念	1
第一节 摘挂列车的产生	1
第二节 看图调车法的作用和特点	3
第三节 调车表和调车图	8
第二章 按站顺编组	11
第一节 填调车表	12
第二节 查调车图	22
第三节 看图照表开计划	35
第四节 调车方案的检验与调整	42
第三章 成组选编	46
第一节 填调车表	46
第二节 查调车图	53
第四章 分批解体	58
第一节 按站顺编组的分批解体	59
第二节 成组选编的分批解体	76
第五章 不同情况下的钩计划编制方法	81
第一节 解体照顾编组	81
第二节 待编车列在多条线路上	87
第三节 同时编成多个车列	94
第四节 两条线路套编	102
第五节 两端作业	108
第二篇 调车图的基本理论	113
第一章 按站顺编组车列的数学描述	113

第一节 数学模型的建立	113
第二节 目标函数的确定	124
第二章 基本调车图	126
第一节 基本调车图的实际推导	127
第二节 基本调车图最优性的理论证明	140
第三节 元素不足时基本调车图的形变	147
第三章 受限调车图	154
第一节 线路受限调车图	155
第二节 分解受限调车图	166
第三节 两机作业调车图	183
第四章 调车图中的数列性质	196
第一节 变差一等差数列	196
第二节 变差一等比数列	206

第一篇 看图调车的基本方法

第一章 编组摘挂列车的一般概念

第一节 摘挂列车的产生

在我们伟大祖国的铁路网上，分布着成千上万个车站。整个铁路网被一些叫做技术站的车站，划分成一个一个区段。如图 1—1—1。

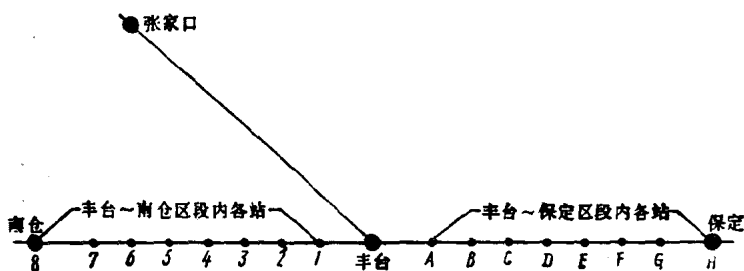


图 1—1—1

技术站是铁路网上车流的主要集散站和组织站。在这里装、卸车要取要送，到、发列车要解要编。所以在每一个技术站上，除配置有专门办理列车到达和出发作业的到发场外，还配备有调车机车、调车场、驼峰、牵出线等调车设备，用以完成各项调车作业任务。图 1—1—2 是假设的丰台站部分站场示意图。

一、摘挂车流

不管在哪一个技术站，总是有到全国各地去的车辆，在

这里等待着进行输送。这些车辆里面，有一些被叫做摘挂车流。所谓摘挂车流，就是在技术站上，等待着输送到与其相邻的某个区段内各个中间站去的车辆。

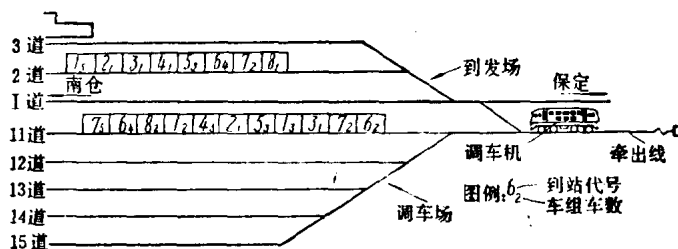


图 1—1—2

以丰台站为例，由图 1—1—1 可以看出，丰台～保定区段的摘挂车流，就是在丰台站等待输送到丰台～保定区段内的 A 站、B 站、C 站……保定站去的那些车辆。丰台～南仓区段的摘挂车流，就是在丰台站等待输送到丰台～南仓区段内的 1 站、2 站、3 站……南仓站去的那些车辆。图 1—1—2 停在到发场 2 道的车列 1₁ 2₁ 3₁ 4₁ 5₁ 6₁ 7₂ 8₁ 和停在调车场 11 道的车列 7₁ 6₁ 8₂ 1₂ 4₃ 2₁ 5₃ 1₁ 3₁ 7₂ 6₂ 都是丰台～南仓区段的摘挂车流。

根据列车编组计划的规定，除直达卸车地的车辆以外，所有的车辆最后都将变成摘挂车流。因为这些车辆在到达卸车站之前，总是要在与卸车站相邻的一个技术站上进行集结，以等待编组成新的列车进行输送。

二、摘挂列车

为方便和加快摘挂列车在各个中间站上的甩挂车作业，保证整个区段的列车正点运行，现在我国所开行的摘挂列

车，主要有按站顺编组和成组选编两种。

按站顺编组就是把站顺杂乱的摘挂车流，改编成车站间顺序排列的车列。比如把摘挂车流 7_2 5_1 4_3 1_2 3_4 6_1 2_3 1_1 ，按照站间顺序改编成 1_2 1_1 2_3 3_4 4_3 5_1 6_1 7_2 。即按站顺编组车列时，既要把同一到站的车组挑在一块，又要按不同到站的车组，按照要求顺序连挂在一起。

成组选编就是把到站混杂的摘挂车流，改编成同一到站的车组连在一块的摘挂车列。比如把摘挂车流 5_1 2_1 3_1 5_2 4_2 1_3 3_2 1_1 2_2 改编成 5_1 5_2 2_1 2_2 3_1 3_2 4_2 1_3 1_1 。也就是说，成组选编是把同一到站的车组挑在一块的调车作业。

改编摘挂车流是技术站的一项重要而又比较复杂的调车作业。为叙述方便，我们把被改编的摘挂车流，称为待编车列。

第二节 看图调车法的作用和特点

一、看图调车法的作用

看图调车法是编制摘挂列车调车钩计划的一种方法。

编组摘挂列车，是一项比较复杂的调车作业。它钩多活乱，调车计划难编。往往费劲而不能省钩。现在通过一个例子，谈谈这个问题。

如图 1—1—3，要求把已拉到牵出线的待编车列：

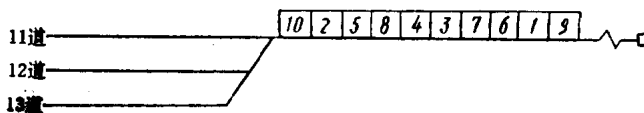


图 1—1—3

10 2 5 8 4 3 7 6 1 9, 改编成 10 9 8 7
6 5 4 3 2 1 (设每个车组的车数都是 1)。

第一个方案的演变过程是: 先将已经拉到牵出线上的待编车列 (见图 1—1—3), 解体成图 1—1—4 的状况。

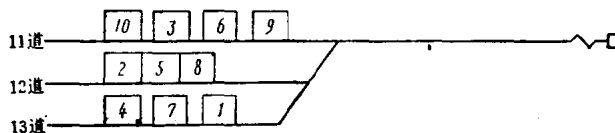


图 1—1—4

然后将分解成图 1—1—4 状态的车组, 按照 13 道、12 道、11 道的挂车顺序, 把它们再拉到牵出线上来, 变成图 1—1—5 的状态。

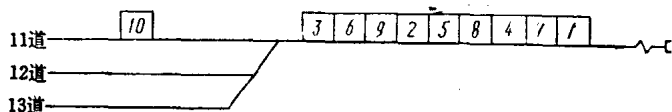


图 1—1—5

再把图 1—1—5 所示的车列, 分解成图 1—1—6 的状态。

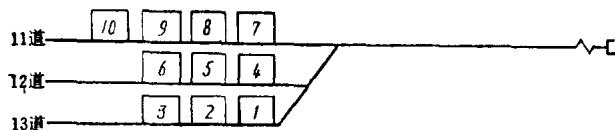


图 1—1—6

图 1—1—6 中, 各条线路上的车组均已按要求排列, 只要按照 13 道、12 道、11 道的顺序, 把它们连挂在一起, 便形成按照要求编成的车列。如图 1—1—7。

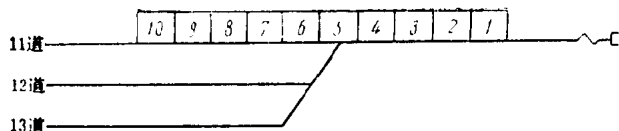


图 1-1-7

这个方案的调车作业钩计划如表 1-1-1 所示。在这个调车钩计划中，少干那一钩都不能编成符合要求的车列，似乎没有费钩，然而事情并非如此。

表 1-1-1

调车作业通知单

第 号

第 19 年 月 日
调车作业项目
计划 实际 自 时 分至 时 分

顺序钩	股道及摘挂车数	记事	顺序钩	股道及摘挂车数	记事	顺序钩	股道及摘挂车数	记事
1	11-1	(10)	13	12-1	(6)	25		
2	12-3	(2,5,8)	14	11-1	(9)	26		
3	13-1	(4)	15	13-1	(2)	27		
4	11-1	(3)	16	12-1	(5)	28		
5	13-1	(7)	17	11-1	(8)	29		
6	11-1	(6)	18	12-1	(4)	30		
7	13-1	(1)	19	11-1	(7)	31		
8	11-1	(9)	20	13+2	(带1)	32		
9	13+3		21	12+3		33		
10	12+3		22	11+4		34		
11	11+3		23			35		
12	13-1	(3)	24			46		
计 钩计 分 每钩 分								
调车领导人					调车指挥人			

现在我们介绍“看图调车法”提出的一种改编方法。

先将已经拉到牵出线上的待编车列，见图 1—1—3，解体成图 1—1—8 所示的状态。

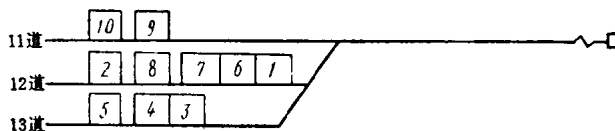


图 1—1—8

然后将图 1—1—8 中 12 道里的全部车组拉到牵出线上来，变成图 1—1—9 所示的状态。

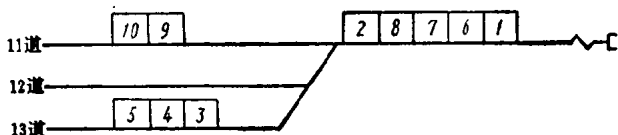


图 1—1—9

接着把图 1—1—9 中，停在牵出线上的车列 2 8 7 6 1，解体成图 1—1—10 所示的状态。

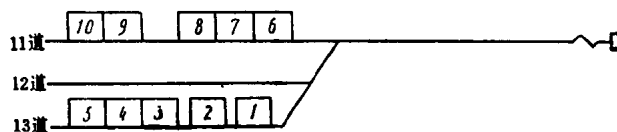


图 1—1—10

图 1—1—10 中，11 道和 13 道上的车组已按要求的顺序排列。只要按照先 13 道挂，后 11 道挂，便能把它们收编成符合要求的车列。

这个调车方案的调车钩计划，如表 1—1—2 所示。

表1—1—2

调车作业通知单

第 号

19 年 月 日

第 调 作业项目

计 划 自 时 分至 时 分
实 际

顺序 钩	股道及摘挂车数	记事	顺序 钩	股道及摘挂车数	记事
1	11-1	(10)	24		
2	12-1	(2)	25		
3	13-1	(5)	26		
4	12-1	(8)	27		
5	13-2	(4、3)	28		
6	12-3	(7、6、1)	29		
7	11-1	(9)	30		
8	12+5		31		
9	13-1	(2)	32		
10	11-3	(8、7、6)	33		
11	13+4	(带1)	34		
12	11+5		35		
23			46		
计 钩计			分 每钩 分		
调 车 领导人			调 车 指挥人		

现将两个调车方案作一比较如表 1—1—3。

由表 1—1—3 可以看出，在同样的条件下，方案 1 的调车计划，差不多要比方案 2 介绍的调车计划多费一倍的钩

数。由此可见摘挂列车调车钩计划的编制方法，对于提高调车效率是非常重要的。“看图调车法”的主要作用就在于它为提高调车效率，提供比较简便可靠的方法。

表1-1-3

项 目	连 挂 钩				溜 放 钩	
	钩数	调动总车数	其中：带车连挂		钩数	各钩累计 总 车 数
			钩数	带车总数		
方案 1	6	37	5	19	16	84
方案 2	3	20	2	6	9	54
方案 2 较 1 节省	50%	46%	60%	68%	43%	35%

注：连挂钩指的是调车机车（单机或带着车辆）由牵出线至调车场线路内挂上车辆并牵出返回牵出线的全过程。

目前，编制摘挂列车调车钩计划的工作，已经可以根据“看图调车法”由电子计算机来完成。这就为“看图调车法”的应用，提供了更可靠更方便的条件。中国科学院数学研究所运筹学研究室的同志们，对此作出了显著成绩。

二、看图调车法的特点

“看图调车法”的主要特点有二：

1. 它应用固定的工具，通过固定的方法来编制调车钩计划。不管情况怎么变化，它使用的工具和编制的方法始终不变。由于工具是现成的，方法是固定的，所以编起计划来既省劲又省时间。

2. 它编制出来的调车钩计划，保证使用最少的连挂钩数。因为连挂钩是影响调车效率的主要因素，所以要保证调车作业的高效率，就应该最少地使用连挂钩数。

和调车作业区的方向一样，我们把表的左方叫做前，右方叫做后。并以横向为列，竖向为行。

调车表和我们用以掌握现在车的玻璃板一样，都用来反映编组场的实际情况。

表中由上往下数，第一列是待编车列的停车线路。第二列和第三列用来填记待编车列的实际状况。

由前往后数，调车表的第一行标明了各个列的号码，用以区别各个不同的顺序列。因为在编制钩计划时，我们要用各个列的顺序列号码，来表示填入各个列中的所有车组。

由前往后数，调车表的第二行是留作填写进行调车作业时，所使用的调车线路号码。

在编制调车钩计划时，调车表的作用如下：

1. 把待编车列停在哪里、待编车列的状况、哪个车是禁溜车、哪个车要隔离都反映得一清二楚，给编制钩计划的工作带来很大的方便。

2. 编制调车钩计划，借助于调车表进行推敲，可以把我们的思考直观地反映出来。

3. 确定下来的调车方案，都一步一步地记在调车表上，下达调车钩计划时，只需照着调车表所显示的情况一钩一钩地写。丢不了钩，漏不了车，便于检查。作起来又快又准确。

二、调 车 图

常用调车图(根据计算及实践选出的一部分较优方案)，如表 1—1—5 所示。

由于连挂钩比溜放钩费劲费时得多，所以调车作业中“宁可多溜几钩，也不多挂一钩。”这就是说，在调车作业

中。要想法少用连挂钩。

调车图的主要作用就在于它给我们指出了使用最少连挂钩数的调车方案。

常用调车图

表1—1—5

顺序列数	调 车 图	最少连挂钩数
四	$\begin{array}{c} \text{—} \\ \text{四 二} \\ \text{—} \\ \text{三} \end{array}$	4
五	$\begin{array}{c} \text{—} \\ \text{五} \sqrt{\text{四二}} \\ \text{—} \\ \text{三} \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{—} \\ \text{三} \sqrt{\text{五二}} \\ \text{—} \\ \text{四} \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{—} \\ \text{—} \sqrt{\text{五三}} \\ \text{—} \\ \text{四} \end{array}$	5
六	$\begin{array}{c} \text{—} \\ \text{五} \sqrt{\text{四二}} \\ \text{—} \\ \text{六 三} \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{—} \\ \text{六三} \sqrt{\text{五二}} \\ \text{—} \\ \text{四} \end{array}$	5
七	$\begin{array}{c} \text{—} \\ \text{五} \sqrt{\text{七四二}} \\ \text{—} \\ \text{六 三} \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{—} \\ \text{六 四 二} \\ \text{—} \\ \text{七 三} \\ \text{—} \\ \text{五} \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{—} \\ \text{七 五 三} \\ \text{—} \\ \text{六 三} \\ \text{—} \\ \text{四} \end{array}$	5
八	$\begin{array}{c} \text{—} \\ \text{八 六 四 二} \\ \text{—} \\ \text{七 三} \\ \text{—} \\ \text{五} \end{array}$	5

- 注：1. 调车图中的一、二、三……代表调车表中的顺序列一、二、三……而各个顺序列号代表着填入该顺序列中的所有车组。
2. 标有开口符号“√”者，系对该列要取车两次，“√”为开口处。
3. 最少连挂钩数系指从待编车列牵出解体时起，至编成牵出转场时止的钩数。

第二章 按站顺编组

按站顺编组车列，就是把诸如 7₁ 6₄ 1₂ 4₃ 2₁ 5₃ 3₁ 1₃ 8₁ 6₂ 这样一类站顺杂乱的待编车列，改编成

各个车组按照站间顺序排列的车列 1₂ 1₃ 2₁ 3₁ 4₃ 5₃ 6₄ 6₂ 7₁ 8₁。也就是说，按站顺编组车列时，既要
把同一个到站的车组挑在一块，又要将不同到站的车组按照
站间顺序编挂在一起。

按站顺改编任一个待编车列，总是首先把待编车列从调
车场里，拉到牵出线上来，以便对其进行解体。所谓解体，
就是把待编车列的各个车组，有目的地分解到一些调车线路
里，使得在待编车列中呈杂乱排列的各个车组，分别在这些
调车线路里，形成合乎要求顺序的排列。

把站顺杂乱的待编车列，分解到若干条调车线路里，使
之变成若干个符合要求的局部排列，标志着解体过程的结
束。把在这些调车线路里呈要求顺序排列着的车组，按照到
站顺序收编在一起，便组成了符合列车编组计划要求的摘挂
车列。

将编成的摘挂车列转往发车线路，便完成了整个按站顺
编组列车的调车任务。

概括起来讲，按站顺编组车列的调车生产过程就是：解
体→编挂→转场。

编制按站顺编组车列的调车钩计划，就是制定出这一调
车生产过程的具体行动计划。

应用看图调车法编制按站顺编组列车的调车钩计划，分
两步来做：第一步填调车表。第二步查调车图。简称填表、
查图。

第一节 填调车表

填调车表是编制调车钩计划的基础，填成什么样的状
态，车列最后就按什么样的状态编成。

一、调车表的填记方法

填调车表，就是把待编车列中的各个车组，按照站顺的要求，填记到调车表的各个顺序列中。它从第一顺序列开始，先填记车组 1，填完车组 1 填记车组 2，再填车组 3……，一直把待编车列的全部车组，按照站间顺序填记到调车表中为止。

例如，停在 15 道中的待编车列 7₅ 6₄ 8₂ 1₂ 4₃ 2₁ 5₃ 1₃ 3₁ 7₂ 6₂，填表情况如表 1—2—1 所示。

表 1—2—1

顺序 列号	调车 配线	15 道									
		待编车列									
		7 ₅	6 ₄	8 ₂	1 ₂	4 ₃	2 ₁	5 ₃	1 ₃	3 ₁	7 ₂ 6 ₂
一					1 ₂				1 ₃		
二							2 ₁			3 ₁	
三						4 ₃		5 ₃			6 ₂
四			6 ₄								7 ₂
五		7 ₅		8 ₂							

由表 1—2—1 可以看出，填记后的调车表，有两个特点：一是各个顺序列中的车组，都是按照要求的顺序排列着。如第一顺序列中的车组排列情况是 1₂、1₃；第二顺序列中的车组排列情况是 2₁、3₁；第三顺序列中的车组排列情况是 4₃、5₃、6₂……。二是如果由前至后，按照顺序列一、二、三、四……这样的次序，把各个顺序列中的车组连接起来，便能组成符合要求的摘挂车列 1₂ 1₃ 2₁ 3₁ 4₃ 5₃ 6₂ 6₄ 7₂ 7₅ 8₂。

二、有隔离限制时的填记方法

对于装载爆炸品、危险品、易燃品，以及其他由于技术状态需要而进行隔离的车辆，在填调车表时就要根据《技规》的规定，把它们的隔离车挑好。

具体方法是把要求隔离的车辆，单独作为一组进行填记，而在其前面为其挑够隔离车。当从前至后依照一、二、三……顺序列的次序，把各个顺序列的车组连挂在一起时，使得有隔离要求的车辆与本务机车、与其他要求隔离的车辆之间，都隔离着规定的车数。

例如待编车列 $4_2 \quad 1_2 \quad 2_1^{\oplus} \quad 2_2 \quad 1_2 \quad 3_3 \quad 5_2 \quad 2_1$ 中，有去第2到站的关门车一辆。根据规定，关门车至少与本务机车隔离三辆车。为保证列车在到达第2站之前，该关门车与本务机车之间至少隔离三个车，必须使其编在另外三辆第2到站的车组后面。该待编车列填调车表后的情况如表1—2—2所示。

表1—2—2

顺序 列号	调车 配线	停留线							
		待编车列							
		4_2	1_2	$2_1^{\oplus}$	2_2	1_2	3_3	5_2	2_1
一			1_2			1_2			2_1
二					2_2				
三				2_1			3_3		
四		4_2						5_2	

只有这种填记情况，才能保证编成符合隔离限制的摘挂车列 $1_3 \quad 1_2 \quad 2_1 \quad 2_2 \quad 2_1^{\oplus} \quad 3_3 \quad 4_2 \quad 5_2$ 。