

中等专业学校试用教材

驼 峰 信 号

天津铁路工程学校 施庆昌主编

中 国 铁 道 出 版 社

1987年·北京

目 录

第一章 驼峰编组场概述.....	1
第一节 驼峰编组场运营基础知识.....	1
第二节 驼峰的平面与纵断面.....	4
第三节 车辆溜放的动力学基础.....	6
第四节 调速设备.....	10
本章小结.....	20
复习思考题.....	21
第二章 驼峰编组场的电气集中设备.....	22
第一节 驼峰编组场的信号设备.....	22
第二节 驼峰场的轨道电路.....	28
第三节 驼峰信号控制电路.....	30
第四节 驼峰调车信号电路.....	41
第五节 驼峰编组场与邻接车场联系电路.....	61
本章小结.....	68
复习思考题.....	68
第三章 驼峰道岔自动集中.....	70
第一节 自动集中概述.....	70
第二节 进路命令输入环节.....	76
第三节 进路命令储存环节.....	87
第四节 进路命令的记忆与取消.....	91
第五节 进路命令输出环节.....	96
第六节 进路储存器的钩序及进路表示灯	109
第七节 进路储存器工作举例	113
第八节 进路命令传递电路的一般概念	118
第九节 传递电路的工作原理	121
第十节 驼峰道岔控制电路	142
本章小结	158
复习思考题	159
第四章 电子式驼峰道岔自动集中	161
第一节 磁心——晶体管逻辑单元	161
第二节 三拍脉冲电源	165
第三节 磁心——晶体管单元逻辑门	168
第四节 辅助电路	173

第五节 电子储存器电路	179
第六节 传递器电路	196
本章小结	204
复习思考题	205
第五章 驼峰编组场的自动化基础	206
第一节 概述	206
第二节 调速自动化的基本概念	208
第三节 调速设备的配置及工作原理	216
本章小结	220
复习思考题	220
第六章 与调速自动化有关参数的测试设备	221
第一节 测重设备	221
第二节 测阻设备	224
第三节 测长设备	227
第四节 测速设备	235
本章小结	242
复习思考题	242
第七章 驼峰无线机车信号	243
第一节 概述	243
第二节 联锁信号发送设备	246
第三节 联锁信号接收设备	251
第四节 机车信号发送设备	256
第五节 机车信号接收设备	262
本章小结	265
复习思考题	266

第一章 驼峰编组场概述

编组站的主要任务是列车的解体和编组。为保证必要的改编能力，我国的各编组站均设有调车驼峰设备。本章将介绍驼峰调车的基础知识、驼峰的结构及分类、驼峰编组场的调速设备等，为学习驼峰信号设备奠定基础。

第一节 驼峰编组场运营基础知识

进行大量货物列车解体和编组作业的车站叫作编组站。编组站一般均设有比较完善的调车设备，如：调车驼峰、规模较大的编组场等，以适应铁路运输的需要。

为满足大量改编作业的要求，编组站一般都设有几个车场。如：为接入改编列车的到达场，办理列车解体及编组的编组场，办理自编列车发车的出发场等。

根据各车场配列位置的不同，编组站可分为：

- 1. 纵列式编组站——同一调车系统内的到达场、编组场、出发场是纵向排列的。如图 1—1 所示。

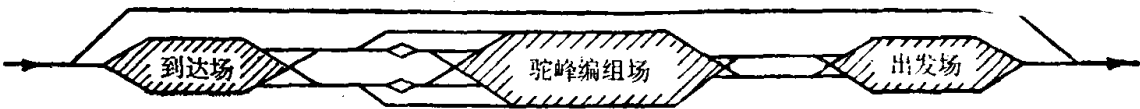


图 1—1 纵列式编组站

上图所示的编组站，其到达场、编组场和出发场是纵向排列的。调车场有两个咽喉，靠近到达场一侧的叫头部咽喉，靠近出发场一侧的叫尾部咽喉。在头部咽喉处设有调车驼峰，在尾部咽喉处设有牵出线。列车的解体作业在编组场的头部咽喉处进行，编组作业则在编组场的尾部咽喉处进行。

纵列式编组站的优点是：接入到达场的改编列车，经过到达的技术作业后，可直接推上驼峰进行解体。解体车列在站内无多余行程，故可缩短改编车辆的停站时间。

- 2. 横列式编组站——所有车场都平行排列。如图 1—2 所示。

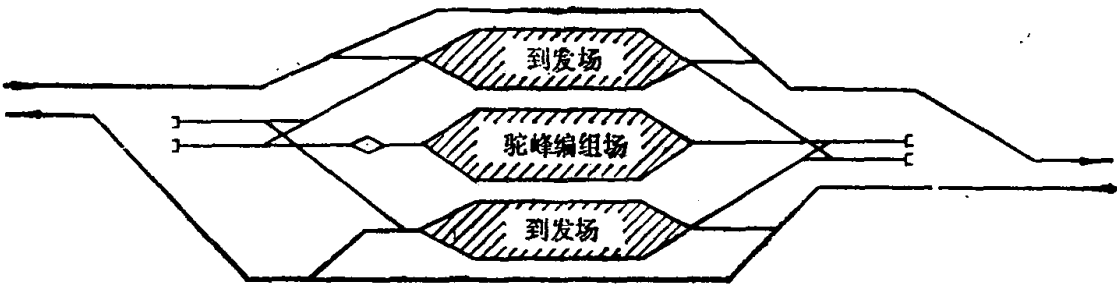


图 1—2 横列式编组站

横列式编组站的优点是：占地面积小、建筑费和运营费较省。缺点是改编车辆的走行距离长，因而增加了车辆的在站停留时间。

一、驼峰调车的作业特点

提高铁路运输效率的一个重要方面，是缩短车辆在编组站的停留时间，以加速机车车辆的周转。为此，应加强调车工作的组织和进一步改善调车设备。

调车驼峰是编组站的重要技术设备，它对提高调车作业效率，增进编组站的改编能力具有重要作用。

从五十年代以来，我国的调车驼峰设备发展很快，现在几乎所有的编组站和区段站都利用调车驼峰来解体 and 编组列车。

所谓调车驼峰，就是在编组场头部建一高于调车场平面的土丘，其断面形状类似于“单峰驼”的驼峰，故此得名。（参看图 1—3）。

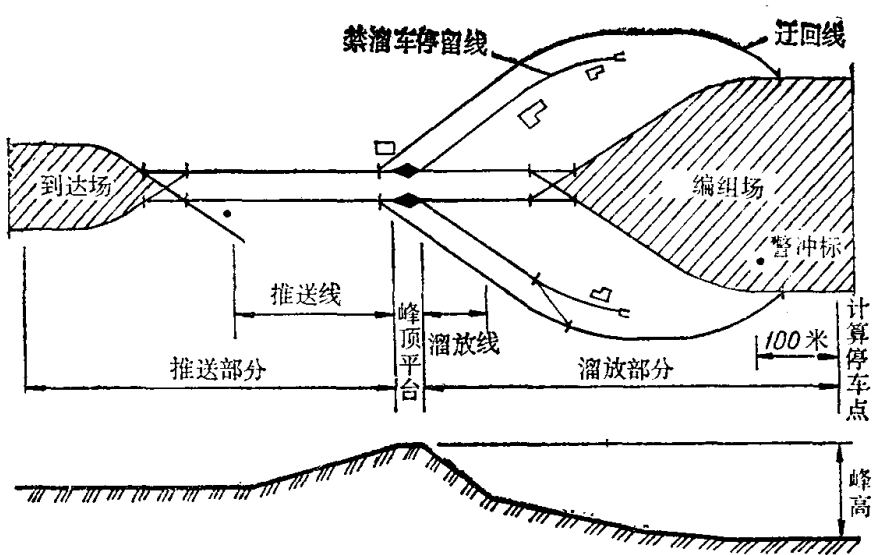


图 1—3 驼峰编组场头部线路示意图

在未修建驼峰前，改编列车的调车作业主要是在平面牵出线上进行。采用的调车方法有：顶送法和惯性溜放法。这两种调车方法的共同点是：车辆的运行必须依靠机车的动力推送，未能充分利用车辆本身的重力。此外，调车作业时，机车车辆必须在牵出线上多次往返，因此作业效率极低。

驼峰调车与上述方法不同，其特点是：

- 1. 解体车列被推上峰顶后，摘钩的车辆主要依靠本身的重力，向编组线自行溜放；
- 2. 在保证前后两钩车有适当距离的情况下，溜放可以连续进行，见图 1—4。

由于上述原因，驼峰调车的作业效率是很高的。一个 800 米长的车列，经十几分钟的时间就可解体完毕。因此，编组站的改编作业能力显著提高，为全面完成铁路运输任务创造了良好条件。

自峰顶每次溜放的一组车辆叫作“车组”或“钩车”每一钩车可能由一节或几节去向相同的车辆组成。车组溜放时所经过的进路叫溜放进路。在溜放进路上设有分路道岔，以控制各钩车溜向不同的调车股道。

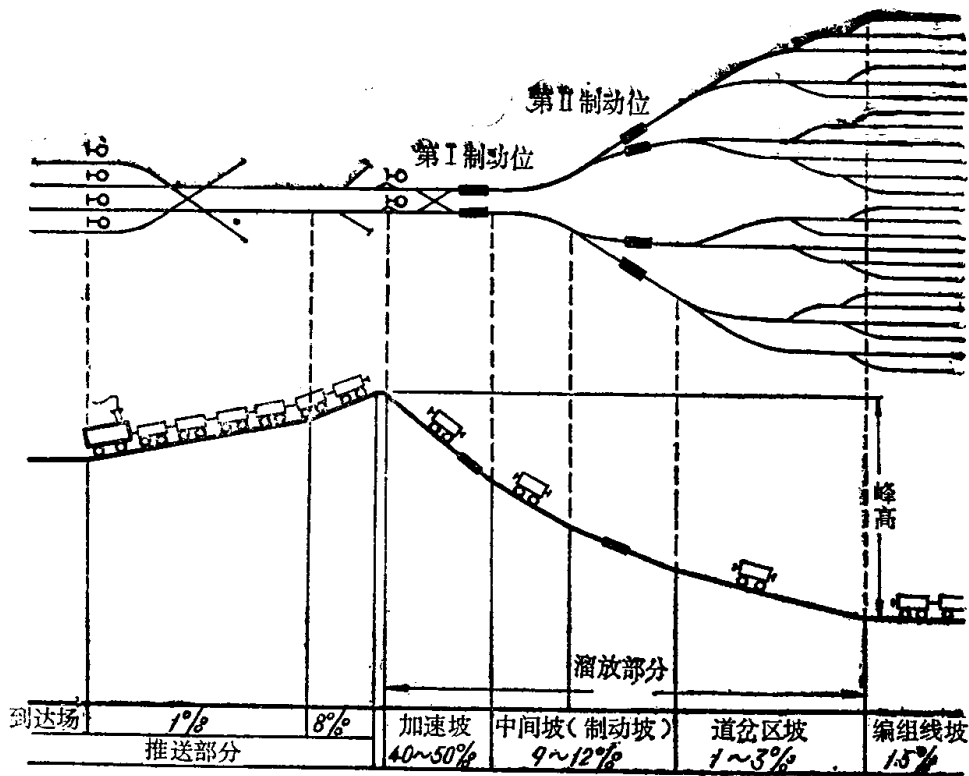


图 1—4 驼峰平面与纵断面

利用驼峰进行解体作业时，由调车机车将车列按规定速度（定速为5公里/小时）向峰顶推送。峰顶处的联结员按调车作业单（即调车作业计划）的要求，在峰顶前趁车钩压紧时摘钩。摘开钩的车组过峰顶后，借本身重力溜向编组场规定的股道。照此逐钩办理，即可将车列全部解体。

驼峰上溜放车辆是连续进行的，因此，在溜放行程上前后两钩车之间应保持一定的间隔，以便转换分路道岔。前行车组的后钩与后行车组的前钩之间的距离，称为溜放“钩距”。显然，缩小溜放钩距可提高驼峰的解体效率；但如钩距过小将造成分路道岔来不及转换，致使后一钩车溜入前一钩车的股道，出现两钩变一钩的现象。这种情况叫做“中途连挂”（或称“追钩”现象）。后一钩车因溜错股道，叫作“外路车”。采用驼峰自动集中时，分路道岔是自动转换的。如采用 $\frac{1}{6.5}$ 号道岔时，其溜放钩距一般不应小于20米。容许的最小溜放钩距，是根据道岔区段长度、道岔转换时间（包括传递道岔转换命令的时间在内）、车组溜放速度等条件确定的，其值可由计算求得。

二、调车驼峰的分类

调车驼峰按其使用的制动设备及对分路道岔的操纵方式，可分为：

1. 非机械化驼峰——采用铁鞋或手闸作为制动设备，道岔的操纵采用自动集中或在现场用人力操纵。
2. 机械化驼峰——制动设备以车辆减速器为主，铁鞋作为辅助制动工具。二者均用人工操纵。道岔的控制采用电空集中或驼峰自动集中。
3. 自动化驼峰——是在机械化驼峰的基础上实现了车辆溜放速度的自动控制。因此它设有若干自动化环节，如测重、测速等设备，并通过电子计算机实现自动调速。

简易驼峰一般是在原有站场的平面牵出线上平地起峰修建的，因此，其平面布置和纵断面的选择均受到一定的局限。它所采用的调速设备与道岔操纵方式和非机械化驼峰相同。

第二节 驼峰的平面与纵断面

一、驼峰结构的一般概念

在纵列式编组站，调车驼峰设于到达场与编组场相联接的咽喉处，它由推送部分、溜放部分和峰顶平台等组成（图 1—3）。下面介绍关于驼峰结构的几个概念。

1. 推送部分——由到达场中部到驼峰峰顶间的线路区段，叫做驼峰的推送部分。这是一段上坡道，一般由两个坡段组成。其设置目的是为了得到必要的驼峰高度，并在推峰解体时能使车钩压紧，以便摘钩。

2. 计算停车点——编组场各股道警冲标内方100米处的点，叫作计算停车点，简称计算点。计算点是为进行驼峰设计而人为规定的。对简易驼峰来说，其计算点则规定为警冲标内方50米处。

3. 溜放部分——由驼峰峰顶到编组场计算点之间的区段，叫溜放部分。在这段范围内设有制动设备（车辆减速器），以便调整钩车的溜放速度，并且设有分路道岔以控制钩车的溜放股道。

4. 峰顶平台——推送部分与溜放部分之间的平坦地段，叫峰顶平台。它位于驼峰的最高处，并通过两条竖曲线将两个不同方向的反坡（指压钩坡与加速坡）联接起来。这样既可保证驼峰的必要高度，又可防止车辆经过峰顶时折断车钩。峰顶平台的长度取决于车辆的构造情况和压钩坡的陡度，一般10米左右。

5. 驼峰高度——峰顶与编组场难行线计算点的高度差，叫作驼峰高度，简称峰高。驼峰高度应保证在最不利条件下（低温、顶风）难行车能以规定的初速（5公里/小时）自由溜放至难行线的计算点。

6. 难行线——车辆自峰顶向编组场不同股道溜放时，受到的阻力也不同。所受阻力最大的股道叫作难行线，受到的阻力最小的股道叫易行线。

二、驼峰编组场的平面布置

由推送线和溜放线组成了编组场的进口咽喉，这段范围也叫编组场的头部，列车的解体作业就在这里进行。为了提高驼峰的解体作业效率和降低工程造价，编组场头部的平面布置是很重要的。进行平面布置时应遵循以下原则：

1. 使峰顶到计算点间的距离为最短。这样不仅可缩短车辆的溜放行程，提高解体作业效率，而且可减少占地面积，降低驼峰的修建工程费用；

2. 车辆自峰顶向编组场各股道的计算点溜放时，应使各股道所受之总阻力（包括基本阻力、风阻力、道岔阻力、曲线阻力等）相差极小。这样可使驼峰高度设计适当，不致过高，从而可减少制动设备数量；

3. 合理确定制动位置，以减少减速器的数量；

4. 尽可能地少铺设短轨和避免反向曲线，以减少车辆溜放时的运行阻力。

根据上述原则，在进行平面布置时采取了以下措施：

1. 为使峰顶至计算点间的距离最短，尽量采用 $\frac{1}{6}$ 或 $\frac{1}{6.5}$ 号单式对称道岔。 $\frac{1}{6}$ 号道岔的全长为17.457米，比 $\frac{1}{9}$ 号道岔的全长（25.354米）约缩短三分之一，因此可大大缩短编组场咽喉区的长度。

2. 编组场采用对称配列的扇形车场，股道采用线束形布置，每个线束可包括6~8股道。这样布置的车场，可使自峰顶溜向各个股道的钩车，它们所经过的道岔数和曲线转角的度数比较接近，从而使溜向各股道的总阻力差别较小。

3. 车辆减速器应设于线路的直线段上，并且在其前后也各应有一段直线。减速器前的直线段是为使车辆进入减速器时，不致发生斜向冲击；减速器后面的直线段是为设置复轨器，使经过制动的车辆恢复正常溜放状态。

4. 为保证驼峰解体作业时的连续溜放，应合理选定峰顶至第1分路道岔间的距离，由于峰顶与第1分路道岔间一般不设调速设备，车辆的溜放速度在这段范围内不能调整。因此，在连续溜放过程中，特别当出现不利的溜放顺序时（难行车在前易行车在后），应使前后钩车间保持必要的间隔，以保证第1分路道岔来得及转换。这段距离可由计算确定。

5. 调车驼峰应根据改编作业量的大小、编组场股道的数量来确定推送线和溜放线的数量。改编作业量较大的机械化驼峰，一般均设计成两条推送线和两条溜放线（如图1—3），这样可以保证两台机车能同时作业（双推单溜或双推双溜）并且当一条线路发生故障或维修时，仍可不间断解体作业。

6. 为停放禁止由驼峰溜放的车辆（如装有危险品的车辆或超过减速器限界的车辆），在推送线上靠近峰顶的地方，应铺设禁溜车停留线（简称禁溜线）。禁溜线与推送线联接的道岔应靠近峰顶，以便于取送禁溜车辆。禁溜线的长度应能存放8~10节车，一般为80~120米。

7. 在禁溜线附近尚应设有迂回线，它绕过驼峰直接与编组场最外侧的线路联接，以便由峰顶将禁溜车送至编组场。

图1—4是机械化驼峰编组场的平面布置图。该场有两条推送线和两条溜放线，并设置两个制动位（第Ⅰ制动位和第Ⅱ制动位）。编组场有四个线束，每个线束6股道。禁溜线和迂回线设于峰顶前的推送线上。（禁溜线和迂回线的布置，可参看图1—3）。

三、驼峰的纵断面

驼峰的改编能力不仅取决于平面布置的好坏，而且在很大程度上取决于纵断面的合理选择。一个优良的纵断面方案，可使钩车具有较高的溜放速度，从而缩短了钩车通过道岔区的时间，显著提高驼峰的改编能力；另一方面还可降低修建驼峰的工程费用。

选择纵断面应注意以下各点：

1. 推送部分：推送部分的坡度应保证

（1）由一台调车机车进行推峰作业时，将最重车列推至峰顶停车后，能再度起动；

（2）推峰解体的车辆，靠近峰顶时车钩能够压紧，以便摘钩。

根据以上要求，推送部分一般均设两个坡段：（1）推送坡——坡度较缓，一般不大于2.5‰；（2）压钩坡——坡度应不小于5‰，（其长度应不小于50米）。以保证车钩压紧便

于摘钩。但最陡不应大于15‰，以防车辆越过峰顶时车钩折断。图1—4中，推送坡为1‰，压钩坡为8‰。

2. 溜放部分

(1) 加速坡：它是溜放部分中坡度最陡的一段。其设置目的有二：① 加速钩车的溜放速度，以提高解体作业效率；② 保证在不利的溜放顺序下，前后钩车在第1分路道岔处有足够的时差。根据上述两点，加速坡应越陡越好。但在采用蒸汽机车时，其坡度不得超过40‰（因JF₄及JF₆型机车的内火室顶板的斜度为41‰），采用电力机车或内燃机车时，不得大于50‰。此外，设计加速坡时尚应考虑减速器的安全进口速度（DK-59型减速器为6米/秒，66-11型减速器为6.5米/秒）。

(2) 中间坡：位于加速坡之后的一个坡段叫中间坡（也叫制动坡），第Ⅰ制动位（也叫间隔制动位）即装于中间坡的起点。其坡度不应小于9‰，以保证难行车因制动停车后，能够自行起动。一般为9‰~12‰之间。

(3) 道岔区坡：中间坡之后为道岔区坡，其坡度应保证：在有利条件下（高温、顺风）溜放的最易行车，经下部制动位制动后，继续溜向编组场的计算点时不致再加速。其坡度一般采用1‰~3‰。

(4) 编组线坡：编组场的每条编组线，在其三分之二的长度内，顺溜车方向应有不大于1.5‰的下坡，使车辆能够克服运行阻力以安全连挂速度（1.5米/秒）溜至预定地点。编组线尾部的三分之一长度内，再设一段不大于1.5‰的上坡道，保证溜放车辆能停于编组线尾部。

以上介绍了驼峰断面的各个坡段。为了获得较高的作业效率并且降低工程造价，实际设计时均将各坡度（如加速坡等）分成两个陡度不同的小坡段。

第三节 车辆溜放的动力学基础

一、车辆溜放时所受的作用力

车辆自峰顶向编组场溜放的过程中，受到以下各种力的作用：

1. 机车的推送力——由于此力的作用使车辆获得了溜放的初速度；
2. 车辆本身的重力——车辆沿斜坡向下溜放时，其重力沿斜坡方向的分力使车辆获得加速度；

3. 车辆运行阻力——车辆在溜放行程上受到的阻力有：

(1) 基本阻力：系指车辆在平直线路上运行时的阻力。它是由车轴的摩擦力、车轮与钢轨的摩擦力以及钢轨接缝处的震动等形成的。基本阻力以（公斤/吨）做单位，其大小因车辆类型、空气温度、车辆载重、运行速度及线路状态而定。

(2) 风和空气阻力：风和空气对车辆运行影响很大。逆风时车辆运行阻力增大，使之减速；顺风时阻力减小，使之加速。车辆所受之风阻力与车辆重量以及受风作用的面积有关。受风作用的面积越大、重量越轻的车辆，风的影响越加显著。

(3) 道岔阻力：车辆溜放经过道岔时，由于尖轨和辙岔部分的冲击所产生的阻力。实验表明：道岔范围内的冲击阻力约为2（公斤/吨）。

(4) 曲线阻力：车辆溜放至线路的曲线部分时，由于离心力使外轮缘与外侧钢轨发生

摩擦，以及内、外钢轨长度不同，车轮在钢轨上滑行所产生的摩擦力。

4. 制动力——由制动设备（减速器、铁鞋等）的作用而产生的制动力。

上述四种作用力中，前两种力推动车辆向前运行，叫做正力；后两种力阻止车辆向前运行，叫做负力。为了使车辆能溜至编组场的预定地点，在溜放行程上应使正力所做的功等于或稍大于负力所做的功。

车辆在溜放时，因其类型及载重的不同，所受的运行阻力也不同。因此可将车辆分为难行车和易行车。难与易系指车辆向编组场溜放时的难易程度而言。在同样条件下溜放时，难行车比易行车的运行阻力大，自然溜放困难。根据车辆的走行性能可分类如下：

1. 最易行车——运行的阻力较小（一般情况下为2.0~2.5公斤/吨）。如：满载的总重为85吨（M11）的四轴底开门车（自重25吨，载重60吨）。

2. 易行车——运行阻力较最易行车稍大（一般为2.5~4.0公斤/吨）如：满载的总重为70吨（C₅₀）的四轴敞车（自重20吨，载重50吨）。

3. 难行车——运行阻力最大，一般都在4.0公斤/吨以上。如：不满载的50吨四轴棚车（P50）。

二、车辆溜放时的力学关系

如上所述，车辆在溜放过程中同时要受到正力和负力的作用。一个重量为 Q 吨的车辆在斜坡上溜放时，其动力（前进力）和阻力的关系如图1—5所示。

根据力的分解原则，重力 Q 可分解为：沿斜面方向的分力 F 和垂直于斜面的分力 P 。

$$F = Q \sin \theta$$

$$P = Q \cos \theta \quad (1-1)$$

图1—5中， W 是车辆溜放时受到的总阻力。 F 与 W 之间可有以下三种情况：

1. $F > W$ 时，车辆将产生加速度，加速下溜；
2. $F = W$ 时，车辆以原有速度等速下溜；
3. $F < W$ 时，车辆将减速下溜。

由式（1—1）可知：斜向分力 F 的大小与斜坡的陡度有关，斜坡愈陡斜向分力 F 愈大，车辆产生的加速度也越大。所以在设计驼峰断面时，加速坡的坡度尽量选得较陡，以加大斜向分力 F ，进而提高车列的解体速度。

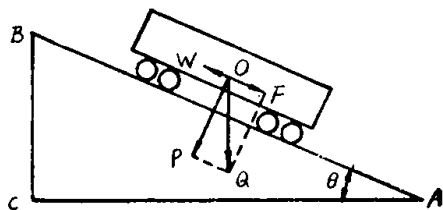


图1—5 车辆溜放时所受的力

三、车辆溜放时的能量关系

驼峰解体作业中一个很重要的问题，是对车辆溜放速度的控制和调整。为了研究和解决这个问题，必须分析车辆溜放过程中的能量关系。

前已述及，为使溜放车辆能停在编组场内预定地点，在溜放行程上应使正力所作的功等于负力所耗的功。换言之，车辆从机车得到的能量，在溜放行程上均耗于克服负力做功上面。

一个重量为 Q 的车辆，被机车推至峰顶时，它所获得的能量为：

1. 位能 E_1

$$E_1 = Q \cdot H_{\text{峰}} \quad (1-2)$$

式中 $H_{\text{峰}}$ ——驼峰高度(米)；
 Q ——车辆重量(吨)。

2. 动能 E_2

$$E_2 = \frac{Q}{2g'} V_0^2 \quad (1-3)$$

式中 V_0 ——车辆溜放的初速度(即机车推峰速度)(米/秒)；
 g' ——考虑车辆轮轴转动惯量影响的重力加速度(米/秒²)。

车辆自峰顶开始下溜时，所具有的总能量 E 为：

$$E = E_1 + E_2 = QH_{\text{峰}} + \frac{Q}{2g'} V_0^2 \quad (1-4)$$

车辆克服阻力所做的功，叫做阻力功。车辆自峰顶溜放至计算点所做的阻力功为：

$$W \cdot L_{\text{计}} = QwL_{\text{计}} \cdot 10^{-3} \quad (1-5)$$

式中 W ——溜放行程上的平均总阻力(吨)；
 $L_{\text{计}}$ ——自峰顶至计算点的距离(米)；
 w ——车辆运行的单位阻力(包括基本阻力、空气及风阻力、道岔阻力及曲线阻力)(公斤/吨)；
 10^{-3} ——单位换算系数。

若使车辆溜至计算点停车，根据能量守恒原理应有如下关系：

$$E = W \cdot L_{\text{计}}$$

$$\text{或} \quad QH_{\text{峰}} + \frac{Q}{2g'} V_0^2 = QwL_{\text{计}} \cdot 10^{-3} \quad (1-6)$$

式(1-6)是个能量平衡方程。该式表明：车辆由机车所获得的能量是其产生下溜运动的必要条件。当此能量为阻力功所耗尽时，溜放运动立即终止。

上述分析未考虑制动设备，如制动设备参与工作时，式(1-6)等号右边应加入一项克服制动力所做的功。

四、能高的概念及能高线图

驼峰设计中包括一系列问题的分析和计算。如：驼峰高度、制动设备的能力及其合理配置、车辆在溜放行程上各点的速度等等。由于引入能高的概念，使这些问题的分析变得直观而简捷。所以在驼峰设计中，它已成为重要的工具。初学者对能高概念常易混淆，故定义如下：

下溜车辆每吨重量所具有的能量或所耗掉的能量，可用一相当的高度来表示。该表示能量大小的高度，叫做能量高度，简称为“能高”。

根据上述定义，不同大小的能量可用不同的高度来表示，从而把对能量关系的分析转化为对线段长短(即高度)的分析，故使分析过程大为简化。

式(1-6)中，令 $Q = 1$ [吨]时，则得：

$$H_{\text{峰}} + \frac{V_0^2}{2g'} = wL_{\text{计}} \cdot 10^{-3} \quad (1-7)$$

式(1-7)中等号左边第一项 $H_{\text{峰}}$ [吨米] 是车辆每吨重量在峰顶时的位能, 其数值与驼峰高度 $H_{\text{峰}}$ [米] 的数值恰好相等, 因此我们把车辆在峰顶时每吨重的位能用峰高 $H_{\text{峰}}$ [米] 来表示, 叫做位能高度, 简称“位能高”。左边第二项是车辆每吨重量在峰顶时的动能。也将其折算成一高度 h_0 , 叫做动能高度, 简称“动能高”(或“速度高”)。

则
$$h_0 = \frac{V_0^2}{2g'} \quad (\text{米}) \quad (1-8)$$

式(1—7)等号右边一项系车辆每吨重量由峰顶溜至计算点时,克服阻力消耗掉的能量,折算成高度 h_w ,叫做“阻力能高”,简称“阻力高”。

$$\text{则} \quad h_w = wL_{\text{计}} \cdot 10^{-3} \quad (1-9)$$

综上所述，我们可把能量平衡方程（1—7）改写成能高的关系等式：

$$H_{\text{总}} + h_0 = h_m \quad (1-10)$$

在驼峰问题的分析中，经常用到能高关系的等式。该式的意义是：车辆在峰顶时的总能高等于该车辆由峰顶溜至计算点时的阻力高。

由式(1—9)可知:自峰顶下溜的车辆,随着溜放距离(L)的增加,克服阻力所消耗的能量也越大,因此车辆本身所剩余的能量越小。这种能量逐渐衰减的过程可用能高线来表示。

为分析简单起见, 假定溜放行程上各点的阻力都相等, 则根据式 (1—10) 做出的能高线, 是一条直线, 如图 1—6 所示。

能高线的做法如下:

1. 根据推峰速度 V_0 求出速度高 h_0 。

$$h_0 = \frac{V_0^2}{2g'}$$

式中

$$g' = \frac{g}{1 + \frac{420n}{1000Q}}$$

(n 为车辆的轴数, Q 为车辆的重量(吨), $g=9.81$)

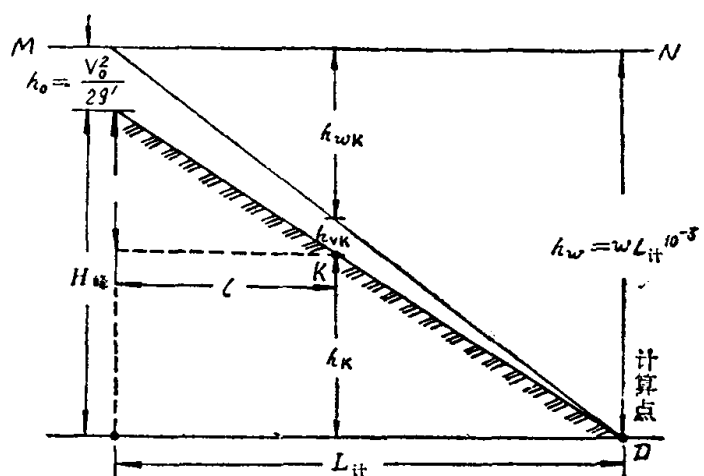


图 1-6 能高线图

2. 通过峰顶上部 h_0 的高度做一水平线 MN ，然后根据纵断面上各点所损失的能高值（即阻力高），由 MN 线向下（到纵断面各对应点）做垂直线段，并从 MN 向下量取垂直线段的长度等于各该点的“阻力高”；例如， K 点的“阻力高”为 $h_{\Sigma K}$ 。

3. 连接各阻力高线段的下部各端点, 即得能高线。

图 1—6 是式 (1—10) 的能高线图。可以看出：车辆在峰顶时的能高最大，其值为 $H_{\text{峰}} + h_0$ 。在溜放过程中能高逐渐降低，车辆为克服阻力而损失掉的能高就是“阻力高”。车辆溜放至 K 点时，其“位能高”为 h_K ，“动能高”为 h_{vK} ，损失的能高（即 K 点的“阻力高”）为 h_{wK} ，由能量守恒原理可得：

$$H_{\text{峰}} + h_0 = h_K + h_{VK} + h_{wK}$$

由能高线图可确定纵断面上任一点的速度高 h_{VK} ，然后可用下列公式求出该点的溜放速度：

$$V_K = \sqrt{2g' h_{VK}}$$

能高线与纵断面相交时，表示车辆溜放至该点已无速度高，即 $h_V = 0$ ，故 $V = 0$ ，例如图 1—6 中的计算点 D 。

在图 1—6 中，因假定阻力是一常数，故能高线画成一条直线。实际上车辆所受的阻力是变化的（例如通过制动状态下的减速器），所以实际的能高线应为一条折线。

应该指出，能高的概念虽是通过车辆的单位重量引入的，但它适用于任何重量的车辆。因为任何重量的车辆均由许多个单位重量组成，而每一单位重量的运动都可用能高概念加以分析，那么整个车辆也一定符合上述分析的结果。因此，在利用能高概念分析车辆运动时不再涉及其重量问题。

第四节 调速设备

在驼峰解体作业中，调速设备是非常重要的。车辆溜放时需调速设备进行调速，以满足解体作业的不同要求。为了说明调速设备的作用，我们先来分析决定驼峰高度的因素。

一、驼峰高度的确定

驼峰高度的确定与车辆的运行阻力有关。车辆的运行阻力又要受到线路状态、气候条件和车辆构造等多种因素的影响，情况比较复杂。例如：

1. 同一个车辆溜向不同股道，所耗的能量不同，这是由于各条线路所经过的道岔数目和曲线转角不同造成的，因而线路有难行线和易行线之分。能耗最大的（即前述阻力最大的）线路叫难行线；能耗最小的线路叫易行线。
2. 在相同的气候条件下向同一条编组线溜放时，由于车型及载重情况不同，所耗的能量也不同，因而车辆有难行车与易行车之分。
3. 气候条件对运行阻力的影响更大，而且是经常变化的因素。最不利的气候条件是：气温低、风速高和顶风溜放的情况。

上述各种因素对运行阻力的影响，是考虑和确定驼峰高度的依据。驼峰高度是根据最不利的条件确定的。

驼峰高度应保证难行车在最不利的气候条件下能溜至难行线的计算点。这样确定的峰高，可使车辆获得足够的位能以克服运行阻力，从而保证在最困难条件下解体作业能够顺利进行。峰高低于上述确定的数值，则在不利的氣候条件下，难行车可能停在道岔区内，或停在调车线的进口处，形成“堵门”现象。

二、调速设备的作用

根据上述情况确定的峰高，当易行车在有利的气候条件下溜放时，势必出现能量“过剩”，致使溜入调车线的车辆速度过高，不能停在预定地点，或造成“超速”连挂撞坏车

辆。此外，在连续溜放的过程中，当出现不利的溜放顺序，难行车在前易行车在后时，易行车可能追及难行车，使分路道岔来不及转换，造成易行车进入异线成为“外路车”。

为防止出现上述情况，驼峰解体作业时必须使用调速设备，以保证前后钩车之间的必要溜放间隔，并使车辆能够停在调车线的预定地点或能安全连挂。

三、调速设备的分类

车辆溜放的调速设备，按其调速方式分以下三类：

1. 车辆加速设备：在车辆溜放过程中给车辆加速；
2. 车辆减速设备：在车辆溜放过程中，通过“制动”使车辆减速；
3. 车辆加减速设备：根据作业需要，既能使车辆加速又能使其减速。

在我国的机械化驼峰上，主要采用车辆减速设备，以车辆减速器为主，以铁鞋辅助做目的制动。从目前情况来看，小型重力式7501车辆减速器已研制成功，现场试用情况良好，完全取代铁鞋已为期不远。

四、车辆减速器

车辆减速器在机械化和自动化驼峰上它是主要制动设备。按其产生制动作用的原理可分为：

1. 压力式——由制动夹板对车轮的压力而产生制动作用。夹板压力的大小可由驼峰信号楼进行控制；
2. 重力式——制动夹板对车轮的压力是由车辆的重量所决定。被制动的车辆愈重，夹板的制动压力也愈大。夹板压力能根据车辆重量自动地进行调节；
3. 电磁式——运动的车轮通过磁场时，车轮中将产生涡流。由此涡流与磁场相互作用而产生制动力。

目前我国使用的减速器有压力式和重力式两种。电磁式减速器由于耗电量大，而且运用条件复杂，未能得到广泛采用。现对我国采用的几种减速器介绍如下：

（一）DK-59型减速器

这是一种压力式减速器，它的制动夹板像“钳子”一样夹持车轮而产生制动作用，故又称之为压力式钳形减速器。减速器的工作动力是由压缩空气提供的。

图1—7（a）是减速器的构造简图。杠杆1和2均以轴O为支点可以旋转。杠杆1和2上连接着制动梁5和6，制动梁上装有制动夹板7和8。两个杠杆长臂的末端之间，装有直立式制动汽缸3。缸体与杠杆1连接，汽缸活塞杆4与杠杆2连接。9和10是使减速器复原的弹簧。

减速器在缓解状态时，因汽缸内无压缩空气，活塞杆4缩入汽缸内。此时，两个制动夹板间的距离A大于车轮厚度，车辆经过时不起制动作用。如图1—7（b）所示。

当需对溜放车辆进行制动时，可将汽缸的进气阀门打开，使压缩空气进入汽缸内。压缩空气将推动活塞向下运动，使制动汽缸连同杠杆1的末端一起上升，活塞杆4与杠杆2的末端一起下降。因而使两个制动夹板间的距离小于车轮厚度。车辆经过时将产生制动作用，使车辆减速。如图1—7（c）。

当需要缓解时，则应关闭汽缸的进气阀门，打开排气阀门。此时，由于汽缸中压缩空气被排出，在复原弹簧和杠杆自重的作用下，使减速器恢复缓解状态。

(二) 66-11型减速器

这是一种单轨条重力式油压减速器，它是靠车辆本身重量，使制动夹板对车轮产生压力而进行制动的。与 DK-59 型减速器比较，它有以下特点：

1. 使用的能源是具有一定压力的油液，而不是压缩空气；
2. 对车辆的制动是靠车辆本身的重力，车辆越重制动力越大；而且制动夹板对车轮的压力随车辆重量平稳变化，而不是跳跃变化；
3. 对车辆的制动是单侧的，即只右部车轮能受到制动作用，而左部车轮处无制动夹板设备；
4. 单位长度的制动能力大，所以采用此种减速器时可使制动位置的长度缩短。

66-11型单轨条重力式减速器的结构如图 1—8 所示。1、2 为制动杠杆，3、4 为铆有制动夹板的制动梁，杠杆 1、2 铰链联结于轴 O，并由固定于机座上的滑轮 M 与 m 分别支撑着。制动杠杆 1 的尾部有一滚轮 G，滚轮 G 的上面是装于另一轨条外侧的抽板 P。P 与 G 的接触有一部分斜面，因而在推动抽板时，滚轮 G 将沿斜面运动，使 P 上升或下降。抽板 P 是由制动油缸 A 的活塞来推动的。如图 1—8 所示。

在缓解位置时，制动缸的压力油被排出，抽板靠弹簧的力量退回至缓解位置（图中未画出弹簧）。滚轮 G 则沿抽板的斜面向上滑行（升起），使制动杠杆 1 下降，于是制动夹板之间的距离大于车轮的厚度。这时抽板 P 的顶面与钢轨面相平，而且车轮经过时不起制动作用。如图 1—8 (a)。

当需对钩车进行制动时，将压力油注入制动缸 A，由油缸活塞将抽板 P 推至制动位置。抽板 P 的斜面迫使制动钳尾部的滚轮 G 下降，因而使制动钳产生双重运动：制动杠杆 1 以 M 为支点，使整个制动钳的头部上升；与此同时杠杆 1 绕轴 O 旋转；杠杆 2 的头部也随轴 O 的抬高而沿斜面上升，使制动夹板间的距离 B_1 小于车轮厚度，减速器处于制动状态。如图 1—8 (b)。

当车辆进入制动状态下的减速器时，车轮 R_1 将减速器的制动夹板由 B_1 挤开到车轮厚度 B。这时杠杆 1 以 M 为支点逆时针转动，使钳尾滚轮 G 将抽板 P 托起，高出轨面。由于车轮 R_2 压在了升高的抽板 P 上，故通过滚轮 G 和杠杆 1 使制动夹板对 R_1 产生侧压力，实现对车辆的制动作用。制动夹板对 R_1 的制动力，其大小取决于车辆本身的重量。车辆越重，夹板的制动力也越大。如图 1—8 (c)。

如需缓解时，只要将制动缸内的压力油排出，抽板 P 即靠弹簧力量恢复到缓解位置。而

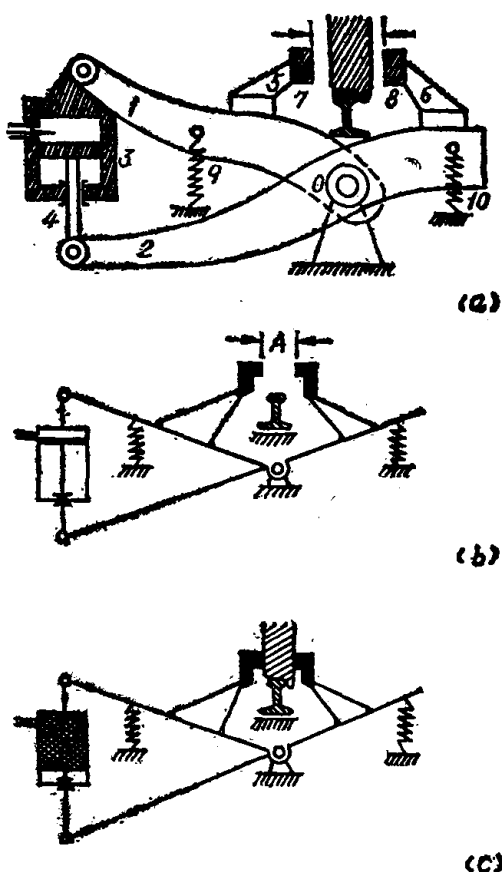


图 1—7 DK-59型减速器

滚轮 G 则沿着 P 的斜面上升, 使杠杆 1 和 2 恢复至缓解状态。

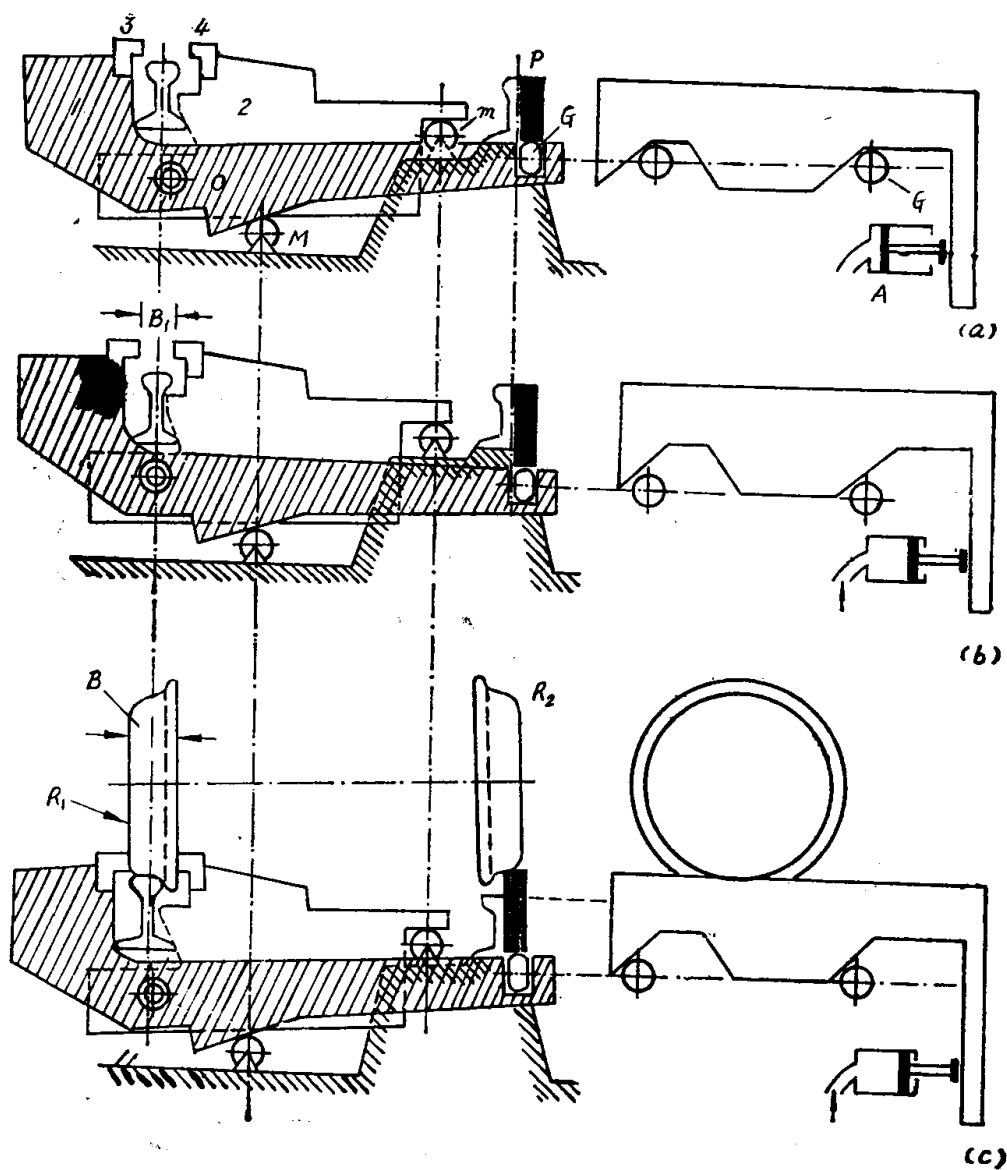


图 1—8 66-11型减速器

(三) 7501车辆减速器

过去, 在机械化驼峰的编组线上, 均采用制动铁鞋辅助减速器进行目的制动, 以保证溜放车辆能停于编组线的预定地点, 或实现安全连挂 (以不超过1.5米/秒的速度进行连挂)。

但铁鞋制动带来一系列问题, 如: 编组线的钢轨磨耗、对车轮的擦伤、作业不够安全等等。为了解决这些问题, 并为适应调速自动化的需要, 我国研制了小型重力式减速器—7501减速器。这种减速器的优点是结构简单、造价低、耗能少。经过现场试验, 效果良好。有的驼峰编组站用这种减速器, 做目的制动, 初步试验, 就将车辆的安全连挂率提高至87%。经进一步研究改进, 可以预见安全连挂率将会更高。

这种减速器的动作原理是: 利用被制动车辆的重量, 通过能浮动的基本轨和制动钳的传递, 使制动轨对车轮产生侧压力实现对车辆的制动作用。同 66-11 型减速器一样, 它也是重力式减速器。其动作原理可用图 1—9 来说明。

当减速器处于缓解位置时, 如图 1—9 (a) 装在基本轨两侧的制动轨 N_1 和 N_2 之间的距离 B_2 大于车轮厚度, 因此, 车辆通过减速器时不起制动作用。

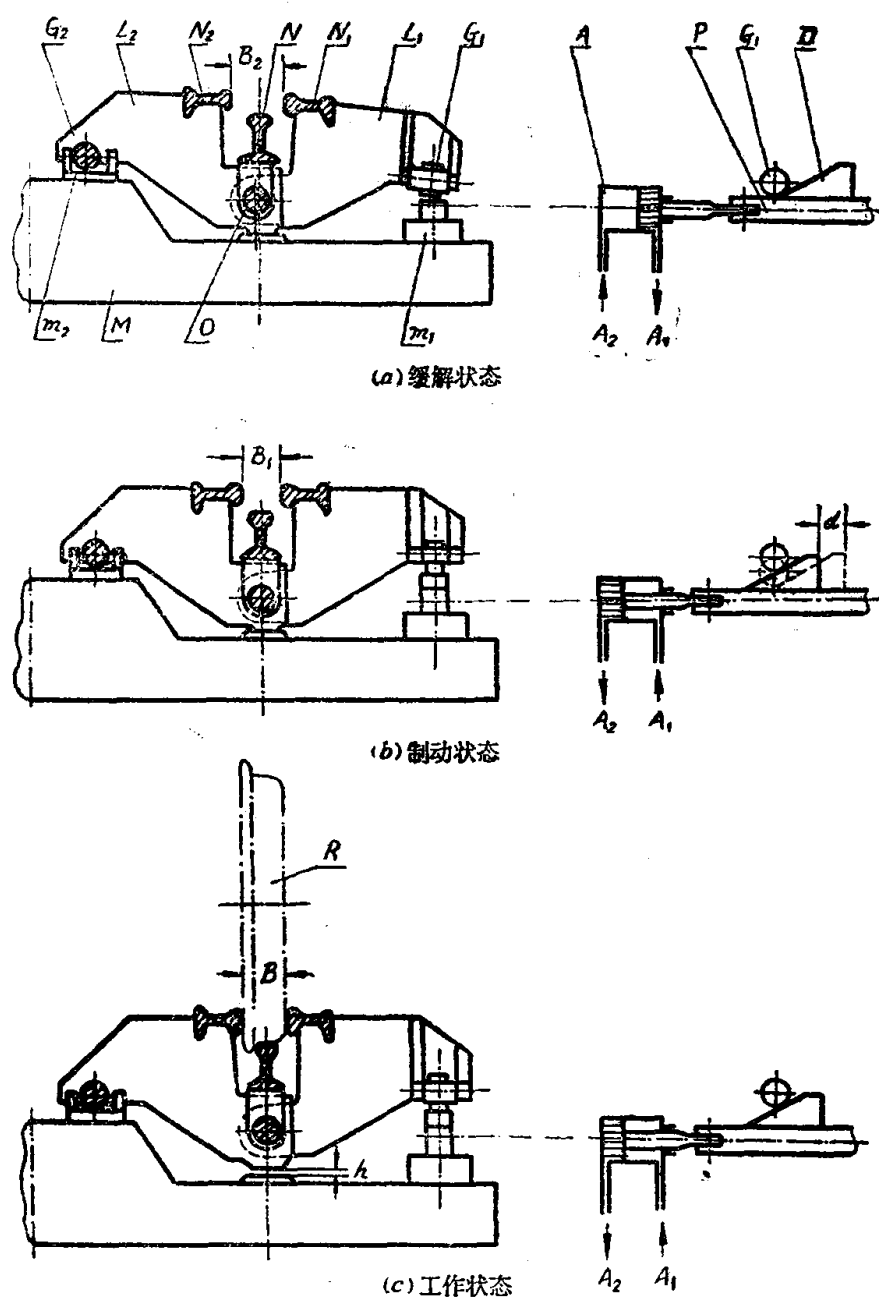


图 1—9 7501 减速器

当压力油从入口 A_1 注入油缸时，油缸活塞将抽板 P 拉到制动位置（见图 1—9 (b)），使制动钳臂 L_1 尾部的滚轮 G_1 沿着抽板的斜面上升，制动钳臂 L_1 绕轴 O 转动，使制动轨 N_1 和 N_2 之间的距离缩小至 B_1 （ B_1 小于车轮厚度）。因此，减速器处于制动状态，准备对经过它的车辆进行制动。

当车辆进入制动状态下的减速器时，车轮将制动轨的开口挤开到车轮的厚度 B ，这时，制动钳臂 L_1 和 L_2 ，分别以滚轮 G_1 和 G_2 为支点向上升起。 L_1 和 L_2 的连接轴 O 也同时上升，并迫使基本轨浮起。压在浮动基本轨上的车轮 R 的重力，经过 L_1 和 L_2 的杠杆传递，使制动轨 N_1 和 N_2 对车轮 R 产生侧压力，从而实现制动作用。如图 1—9 (c)。

当压力油从反向入口 A_2 注入油缸时，油缸活塞则将抽板 P 推回到缓解位置，使减速器恢复缓解状态。

小型重力式减速器对车辆进行制动时，必须在车辆进入减速器前，即将减速器置于制动