

第25讲

货物作业车的技术作业(一)

主讲：张天伟



主要内容

- 上讲内容回顾
- 取送车作业概述
- 合理取送车次数的确定
- 合理取送车顺序的确定



主要内容

- 上讲内容回顾
- 取送车作业概述
- 合理取送车次数的确定
- 合理取送车顺序的确定



上讲内容回顾

- 基本概念
- 货车集结时间的计算（集结车小时）
- 压缩货车集结车小时的主要措施

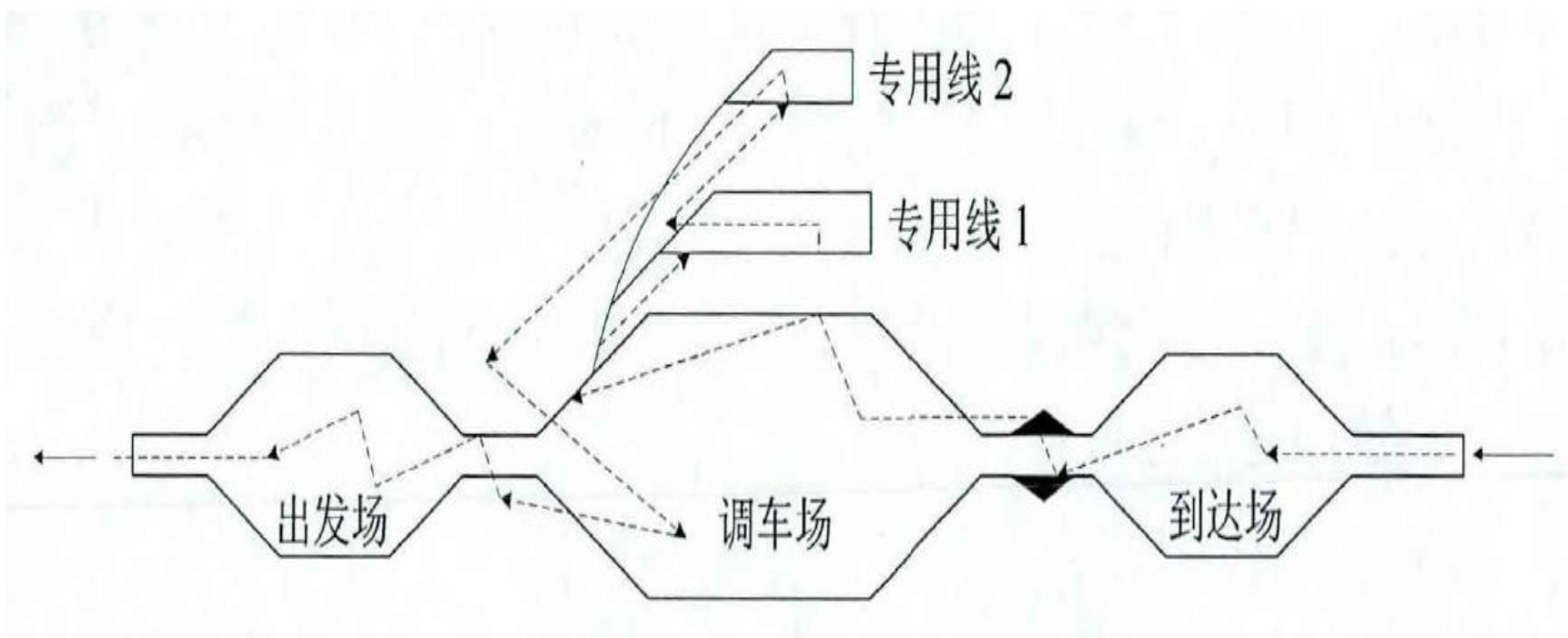


主要内容

- 上讲内容回顾
- 取送车作业概述
- 合理取送车次数的确定
- 合理取送车顺序的确定

取送车作业概述

- 产生条件



取送车作业概述

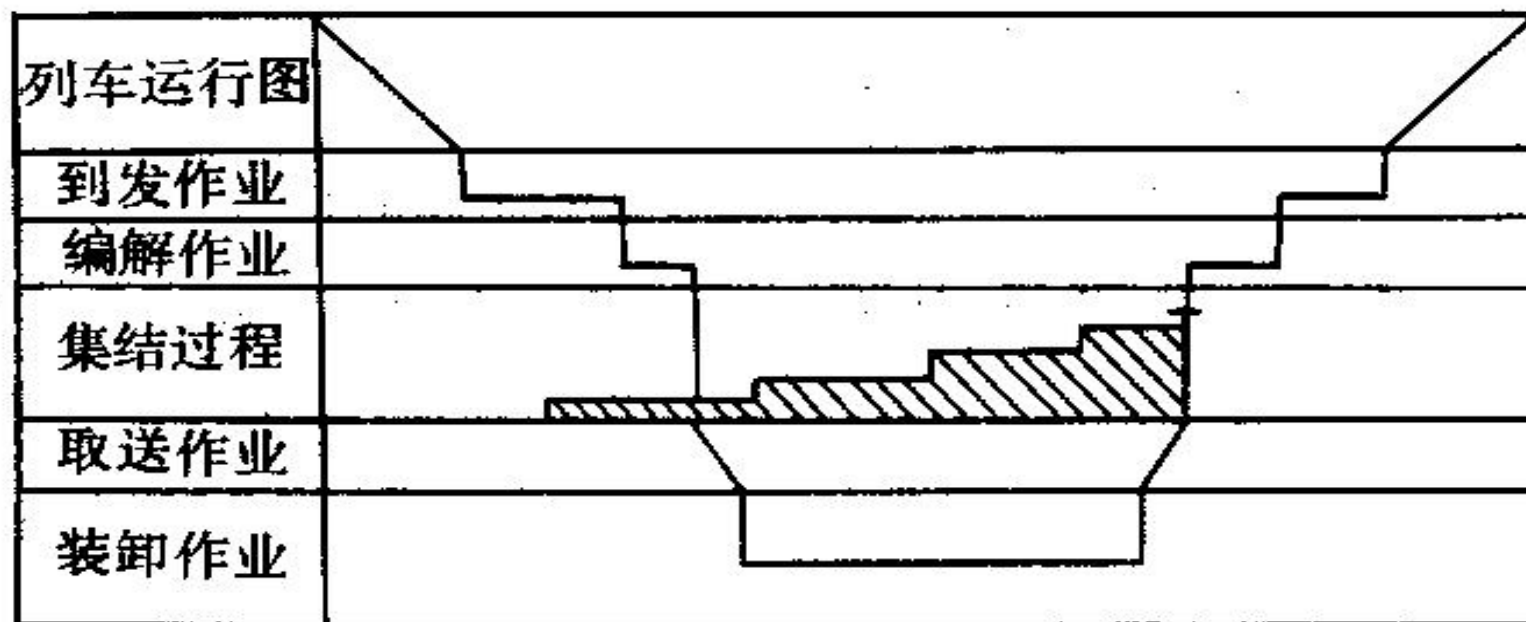


图 1—4—22 货车取送与装卸和编发紧密配合图

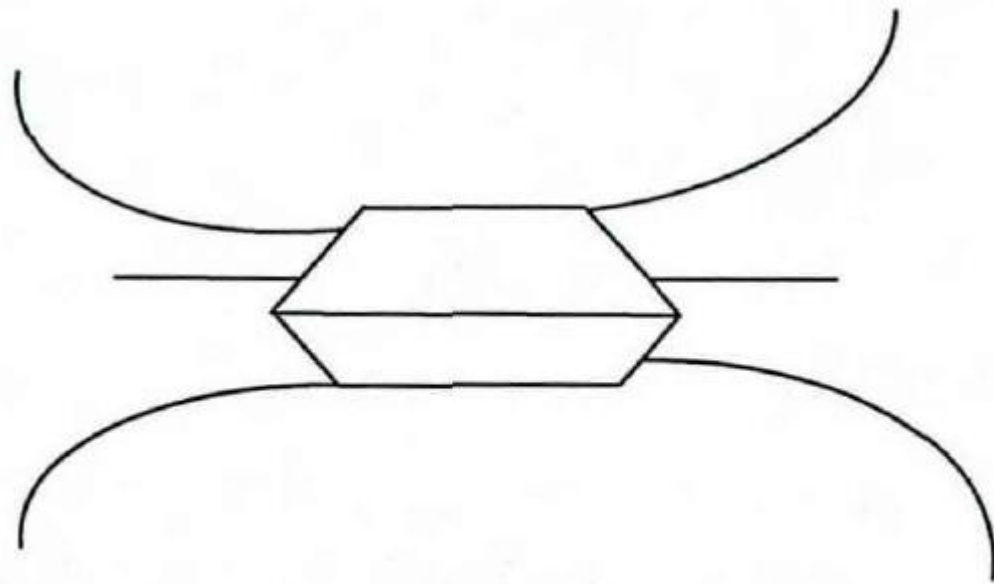


图 2-2 放射形布置示意图

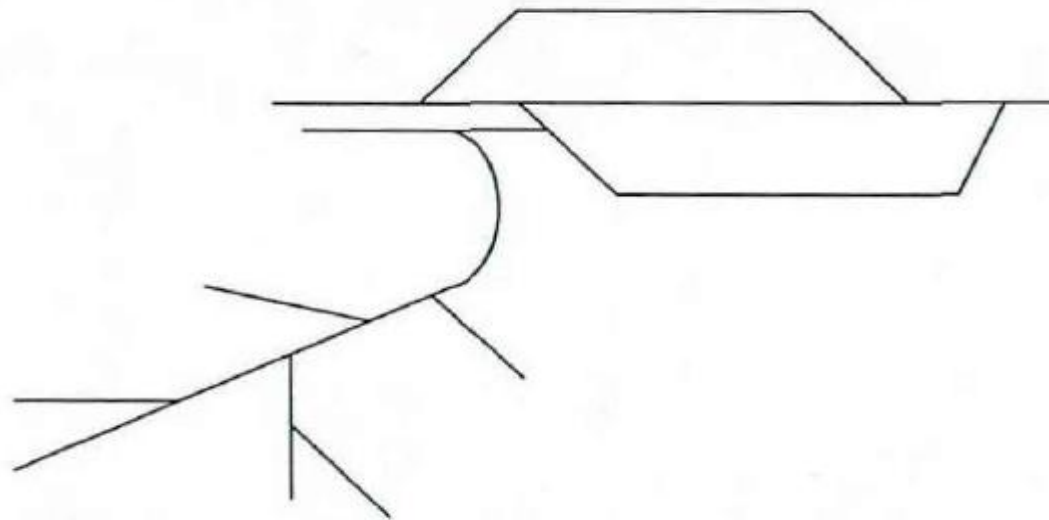


图 2-3 树枝形布置示意图

取送车作业概述

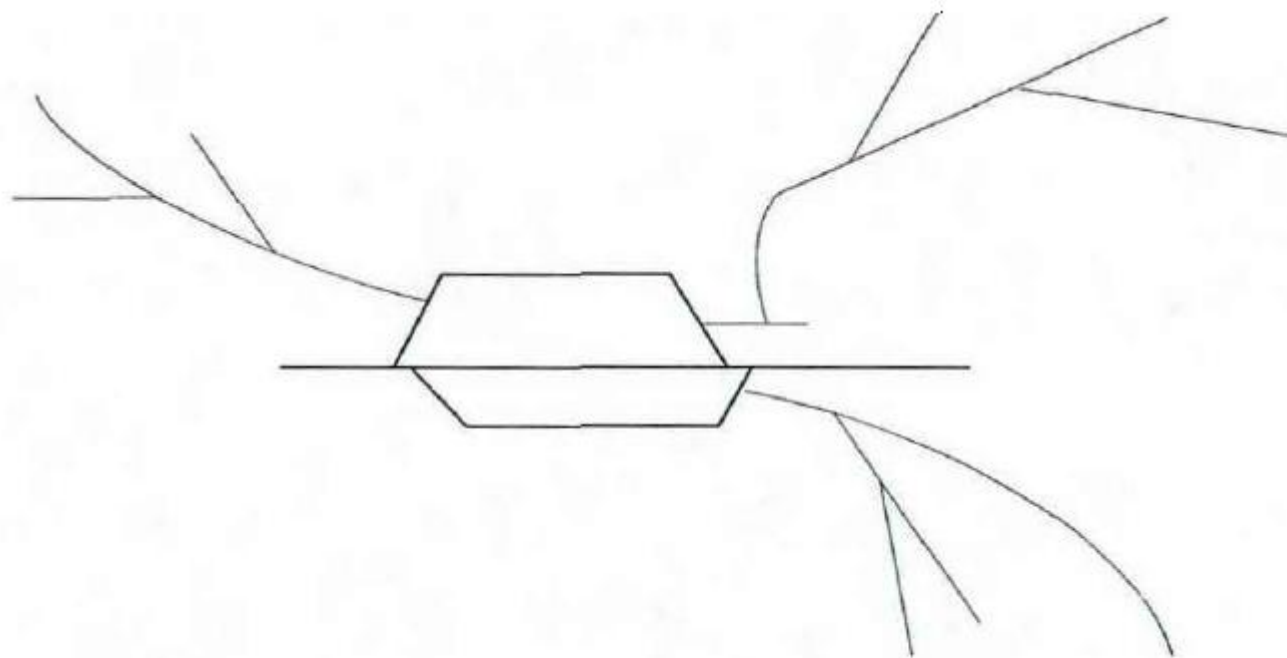


图 2-4 混合形布置示意图

取送车作业概述

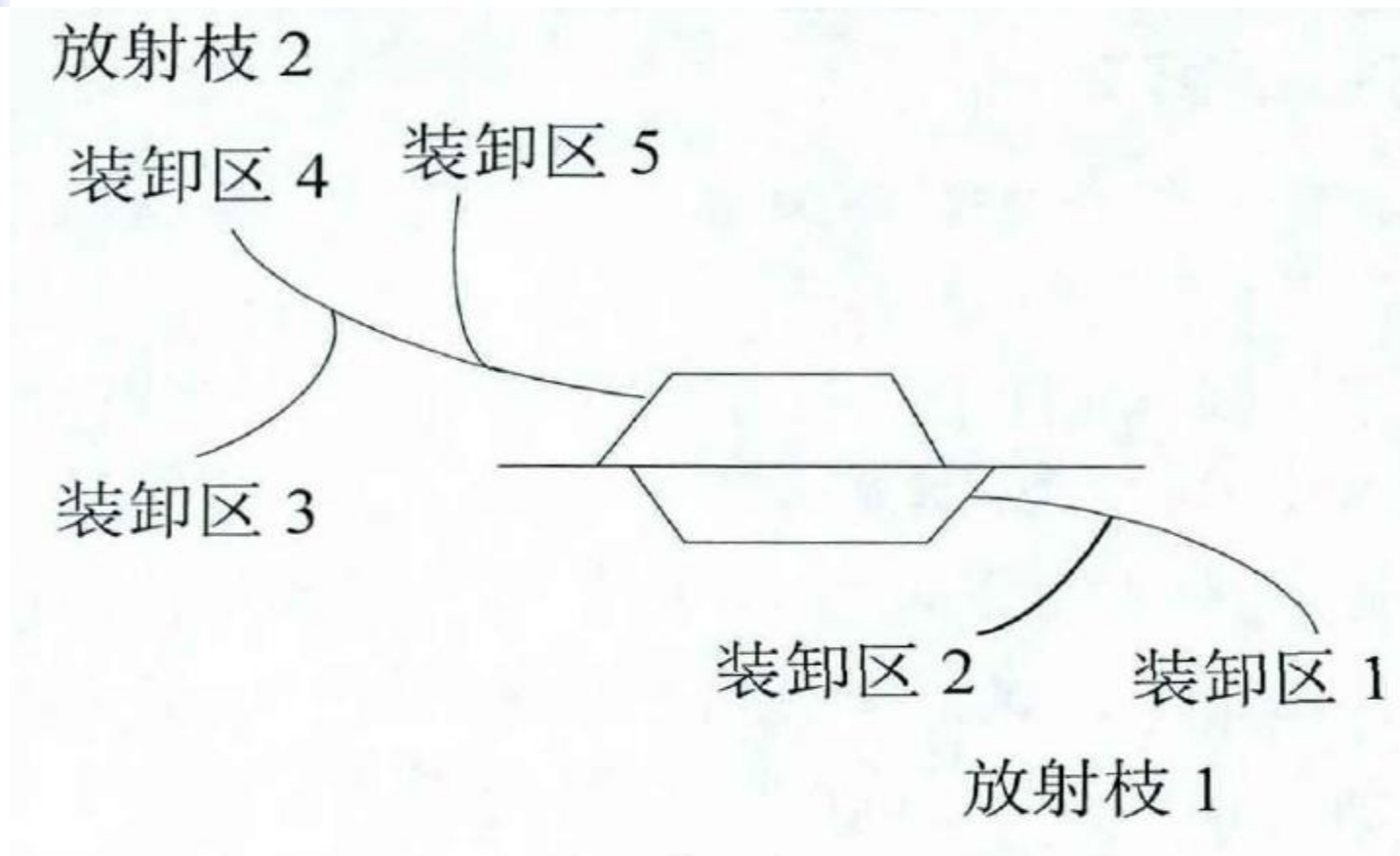


图 2-5 不同放射枝示意图



取送车作业概述

- 在铁路路网规模相对稳定的条件下，铁路货车的投资约占铁路总投资的30%-40%，投入成本巨大，短期内不会有质的改变。
- 由此可见，加速货车周转、提高货车利用率是提高铁路货运系统效率的重要途径，而它的实现往往依赖于对若干子问题的优化，
- **取送车问题**正是其中最重要的问题之一



取送车作业概述

- 在货物作业车的技术作业过程中，取送车是最重要的环节。
- 若不能**均衡**取送车，则会造成仓库、货位的堵塞，人员劳逸不均，货运设备能力不能充分发挥。
- 货物取送过程中，待送，待装等非生产时间占有很大比重，要想办法**缩小**。

取送车作业概述

1	铁路树枝形专用线取送车作业优化	靳磊	北京交通大学	【硕士】北京交通大学	2007-12-01	4	183
2	放射状专用线取送车问题模型和算法	马健; 盖宇仙	兰州交通大学交通运输学院	【期刊】交通科技与经济	2012-01-05		21
3	放射形专用线取送车模型及算法	牟峰; 王慈光; 左大杰; 张展杰	西南交通大学交通运输学院	【期刊】西南交通大学学报	2010-02-15	6	139
4	最佳取送车次数问题的改进	魏德龙; 王慈光	西南交通大学交通运输学院; 西南交通大学交通运输学院 四川成都; 四川成都	【期刊】铁道运输与经济	2007-10-15	2	86
5	树枝型专用线取送车问题的哈密尔顿图解法	石红国; 彭其渊; 郭寒英	西南交通大学交通运输学院; 西南交通大学交通运输学院 四川成都; 四川成都	【期刊】中国铁道科学	2005-04-28	20	159
6	直达列车取送车顺序的优化	徐忠民; 孔庆铃	北方交通大学铁道科学研究院运输所; 北方交大运输管理工程系	【期刊】北方交通大学学报	1988-07-01	7	44
7	铁路车站取送车系统优化理论与方法研究	牟峰	西南交通大学	【博士】西南交通大学	2010-09-01	1	73
8	路企直通列车开行条件及装车区取送车组织优化研究	刘伟达	西南交通大学	【硕士】西南交通大学	2012-05-01		2
9	树枝形专用线取送车问题的研究	王慈光	西南交通大学运输工程系	【期刊】西南交通大学学报	1996-12-28	21	86
10	树枝型专用线取送车算法的研究	敬媛媛	成都市公路规划勘察设计院	【期刊】成都大学学报(自然科学版)	1998-12-28	12	84

取送车作业概述

11	取送车管理制度的改革	刘高俊	南昌干部学校	【期刊】铁道运输与经济	1986-12-27	0	37
12	基于规则引擎的铁路专用线取送车钩计划生成系统	骆晖; 陈磊	兰州交通大学交通运输学院	【期刊】铁道运营技术	2011-07-25	0	20
13	放射形专用线非直达车流取送车模型及算法	牟峰; 王慈光; 杨运贵	西南交通大学交通运输学院	【期刊】铁道学报	2009-06-15	7	180
14	树枝形专用线取送车模型及算法	牟峰; 王慈光; 薛锋	西南交通大学交通运输学院	【期刊】铁道学报	2009-10-15	5	162
15	放射状专用线直达列车取送车问题的算法	杜文; 李文权	西南交通大学运输工程系	【期刊】西南交通大学学报	1995-10-28	16	118
16	基于配流方案的树枝形专用线取送车时机的确定	薛锋; 户佐安; 罗建	西南交通大学交通运输学院; 西华大学交通与汽车工程学院	【期刊】铁道运输与经济	2010-03-15	1	62
17	取送车列报警制动器在运输生产中的应用	卢永成	大同工务段	【期刊】铁道运输与经济	1987-04-01	0	6
18	树枝状铁路专用线取送车问题的数学模型及算法	李文权; 杜文	河南大学数学系; 西南交通大学运输工程系	【期刊】河南大学学报(自然科学版)	1997-06-13	8	105
19	货物作业车的取送过程优化	魏德龙	西南交通大学	【硕士】西南交通大学	2008-06-01	1	144
20	铁路矿区专用线取送车问题初探	张惟明		【期刊】郑州大学学报(自然科学版)	1981-04-02	1	25

取送车作业概述

21	铁路专用线取送车顺序图表分析法的探讨	刘宏昌; 刘涌涛	兰州铁路局玉门南站; 深圳地铁总公司龙冈分公司	【期刊】铁道货运	2012-09-15			1
22	铁路车站取送车作业问题一般模型解的构造方法	牟峰; 王慈光; 牟从凯	西华大学交通与汽车工程学院; 西南交通大学交通运输与物流学院; 北京铁路局天津车务段	【期刊】中国铁道科学	2012-09-15			
23	铁路车站取送车作业问题的一般模型	牟峰; 王慈光; 薛锋	西华大学交通与汽车工程学院; 西南交通大学交通运输学院	【期刊】中国铁道科学	2011-09-15	2		61
24	企业编组站的调度优化问题研究	徐祖耀	湖南大学	【硕士】湖南大学	2010-04-10	0		79
25	放射形铁路专用线直达车流取送车问题的单亲遗传算法研究	李海军; 朱昌锋	兰州交通大学交通运输学院	【期刊】铁道科学与工程学报	2011-12-28			17
26	铁路车站取送车系统优化理论与方法研究	牟峰; 王慈光	西华大学交通与汽车工程学院	【期刊】中国铁道科学	2012-03-15			34
27	树枝型专用线取送车的模型及算法研究	黄向荣	兰州交通大学交通运输学院 甘肃兰州	【期刊】兰州交通大学学报	2007-06-15	9		104
28	树枝形铁路专用线取送车问题的遗传算法研究	杨运贵; 王慈光; 薛锋	西南交通大学交通运输学院; 西南交通大学交通运输学院成都	【期刊】计算机工程与应用	2008-04-21	8		130
29	企业货运铁路取送车作业智能优化方法	雷友诚; 肖媛; 王雅琳; 桂卫华; 周开军	中南大学信息科学与工程学院; 湖南大学电气与信息工程学院	【期刊】湖南大学学报(自然科学版)	2012-01-25			31
30	基于遗传蚁群算法的树枝型铁路取送车问题优化	雷友诚; 徐祖耀; 桂卫华; 吴志飞; 闫福全	中南大学信息科学与工程学院; 湖南大学电气与信息工程学院	【期刊】中南大学学报(自然科学版)	2011-08-26			90

取送车作业概述

31	带有技术站特点的中间站专用线取送车问题研究	高金; 王复鹏	兰州交通大学交通运输学院; 新疆独山子石化公司营销调运处	【期刊】铁道运营技术	2011-01-25	0	23
32	放射形专用线非直达车流取送车问题研究	王慈光	西南交通大学交通运输学院 成都	【期刊】交通运输工程与信息学报	2006-09-30	17	134
33	关于树枝形专用线取送车问题的探讨	潘玲巧; 林志安	兰州交通大学交通运输学院; 兰州交通大学交通运输学院 甘肃兰州; 甘肃兰州	【期刊】内蒙古科技与经济	2008-03-30	4	56
34	压缩钢铁企业专用铁路货车停留时间研究	李冬平	西南交通大学	【硕士】西南交通大学	2010-05-01	0	64
35	取送车顺序优选法及电子计算机的应用	朱天利		【期刊】铁道运输与经济	1979-03-02	1	24
36	货物作业车取送模型的优化	张健; 宋建业	兰州交通大学交通运输学院	【期刊】铁道货运	2008-10-10	1	102
37	确定树枝型专用线最优取送方案的探讨	高资; 杨明伦		【期刊】西南交通大学学报	1981-06-30	7	27
38	有色冶炼企业专用铁路运输智能调度系统研究	王雅琳; 马杰; 阳春华; 桂卫华	中南大学信息科学与工程学院; 中南大学信息科学与工程学院 长沙	【期刊】计算机工程与应用	2006-06-01	1	77
39	煤矿站路矿储运系统的协调及其作业组织的若干问题	王慈光	西南交通大学 八〇级研究生	【期刊】西南交通大学学报	1983-08-29	1	24
40	石化企业专用铁路站场调车计划优化编制方法研究	李丹; 刘斌	中国石油兰州石化分公司化工储运厂	【期刊】甘肃科技	2010-10-08	0	18



主要内容

- 上讲内容回顾
- 取送车作业概述
- 合理取送车次数的确定
- 合理取送车顺序的确定

合理取送车次数的确定

思考：取送车会产生何种量化关系

- 取送车次数有最优值的前提条件：
- 货物作业车停留时间有关的运营支出有最小值（**货车**）
- 取送车调车作业有关的运营支出有最小值（**调机**）

合理取送车次数的确定

$$t_{\text{本站}} = t_{\text{技}} + t_{\text{取送}} + T_{\text{货}} + t_{\text{待送}} + t_{\text{待取}} \quad (\text{h})$$

送车：①选车组； ②送车走行； ③配置车辆； ④返程走行

取车：①去程走行； ②收集车辆； ③取车走行； ④分解车组

技术站

$$t_{\text{待送}} = \frac{c_{\text{本站}}}{x_{\text{取送}}}$$

$$t_{\text{待取}} + T_{\text{货}} = \frac{24}{x_{\text{取送}}}$$

货场



合理取送车次数的确定

- 集结待送车小时费用

$$E_1 = \frac{c_{\text{本站}}}{x_{\text{取送}}} N_{\text{本站}} e_{\text{车时}}$$

- 待取车小时费用

$$E_2 = \left(\frac{24}{x_{\text{取送}}} - T_{\text{货}} \right) N_{\text{本站}} e_{\text{车时}}$$



合理取送车次数的确定

- 取送调机车小时费用

$$E_3 = x_{\text{取送}} t_{\text{取送}} e_{\text{机时}}$$

合理取送车次数的确定

集结待送车小时费用(E_1)、待取车小时费用(E_2)、取送调车机车小时费用(E_3)

$$E_{\text{总}} = \frac{C_{\text{本站}} N_{\text{本站}} e_{\text{车时}}}{x_{\text{取送}}} + \left(\frac{24}{x_{\text{取送}}} - T_{\text{货}} \right) N_{\text{本站}} e_{\text{车时}} + x_{\text{取送}} t_{\text{取送}} e_{\text{机时}}$$

$$\min E_{\text{总}} \Rightarrow x_{\text{取送}} = \sqrt{\frac{(24 + C_{\text{本站}}) N_{\text{本站}} e_{\text{车时}}}{t_{\text{取送}} e_{\text{机时}}}} \text{ (次)}$$

合理取送车次数的确定

$$\min E_{\text{总}} = \sum_{p=1}^L N_{\text{本站}} e_{\text{车时}} \left(\frac{C_{\text{本站}} + 24}{x_{\text{取送}}^p} - T_{\text{货}} \right) + \sum_{p=1}^L e_{\text{机时}} x_{\text{取送}}^p t_{\text{取送}}^p$$

$$s.t. \quad \sum_{p=1}^L x_{\text{取送}}^p t_{\text{取送}}^p \leq T_{\text{机时}}$$

写成拉格朗日函数表达式：

$$\varphi(x_{\text{取送}}^1, x_{\text{取送}}^2, \dots, x_{\text{取送}}^{pL}, x_{L+1}, \lambda) = \sum_{p=1}^L N_{\text{本站}} e_{\text{车时}} \left(\frac{C_{\text{本站}} + 24}{x_{\text{取送}}^p} - T_{\text{货}} \right) + \sum_{p=1}^L e_{\text{机时}} x_{\text{取送}}^p t_{\text{取送}}^p + \lambda \left(\sum_{p=1}^L x_{\text{取送}}^p t_{\text{取送}}^p - T_{\text{机时}} + x_{L+1}^2 \right)$$

合理取送车次数的确定

$$\begin{aligned} & \varphi(x_{\text{取送}}^1, x_{\text{取送}}^2, \dots, x_{\text{取送}}^L, x_{L+1}, \lambda) \\ &= N_{\text{本站}} e_{\text{车时}} \left(\frac{C_{\text{本站}} + 24}{x_{\text{取送}}^1} + \frac{C_{\text{本站}} + 24}{x_{\text{取送}}^2} + \dots + \frac{C_{\text{本站}} + 24}{x_{\text{取送}}^L} - LT_{\text{货}} \right) \\ &+ e_{\text{机时}} (x_{\text{取送}}^1 t_{\text{取送}}^1 + x_{\text{取送}}^2 t_{\text{取送}}^2 + \dots + x_{\text{取送}}^L t_{\text{取送}}^L) \\ &+ \lambda (x_{\text{取送}}^1 t_{\text{取送}}^1 + x_{\text{取送}}^2 t_{\text{取送}}^2 + \dots + x_{\text{取送}}^L t_{\text{取送}}^L - T_{\text{机时}} + x_{L+1}^2) \end{aligned}$$



合理取送车次数的确定

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x_{\text{取送}}^p} = N_{\text{本站}} e_{\text{车时}} (C_{\text{本站}} + 24) \left[-\frac{1}{(x_{\text{取送}}^p)^2} \right]$$

$$+ e_{\text{机时}} t_{\text{取送}}^p + \lambda t_{\text{取送}}^p$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial x_{L+1}} = 2\lambda x_{L+1}$$

合理取送车次数的确定

$$\begin{cases} \frac{\partial \varphi}{\partial x_{\text{取送}}^p} = f(x_{\text{取送}}^p) & p = 1, \dots, L \\ \frac{\partial \varphi}{\partial x_{L+1}} = 2\lambda x_{L+1} \end{cases}$$

$$\Rightarrow x_{\text{取送}}^p = \sqrt{\frac{(24 + C_{\text{本站}}) e_{\text{车时}}}{e_{\text{机时}} + \lambda}} \sqrt{\frac{N_{\text{本站}}^p}{t_{\text{取送}}^p}} \quad (\text{次})$$

初始条件: $T_{\text{机时}} = \sum_{p=1}^L x_{\text{取送}}^p t_{\text{取送}}^p$

$$\Rightarrow x_{\text{取送}}^p = \frac{T_{\text{机时}} \sqrt{N_{\text{本站}}^p / t_{\text{取送}}^p}}{\sum_{p=1}^L \sqrt{N_{\text{本站}}^p t_{\text{取送}}^p}} \quad (\text{次})$$



主要内容

- 上讲内容回顾
- 取送车作业概述
- 合理取送车次数的确定
- 合理取送车顺序的确定



合理取送车顺序的确定

- ◆ 确定合理取送车顺序的基本原则
- ◆ 非直达车流的合理取送车顺序
- ◆ 直达列车多点装卸时的合理取送车顺序



合理取送车顺序的确定

◆确定合理取送车顺序的基本原则

- 对于规定了取送车次数的货物作业地点应**按固定时刻表取送**
- 鲜活、易腐、急运物资应**优先取送**
- 对班计划中指定了**挂运车次的重点车组**，应联系列车到发时刻、考虑到、解、编、发、取送、装卸等作业环节所需时间，妥善安排，**及时取送**
- 当几个货物作业地点由同一台调车机车服务时，应根据车流性质**确定合理的取送车顺序**



合理取送车顺序的确定

◆非直达车流的合理取送车顺序

一台机车、服务地点多个

1) 同一时刻到达，而作业完了挂运车次不定时的情况

例： $m_{\text{甲}}=10$ 辆 $t_{\text{取送}}^{\text{甲}}=40\text{min}$

$m_{\text{乙}}=6$ 辆 $t_{\text{取送}}^{\text{乙}}=30\text{min}$

先送甲，乙车组等待 $m_{\text{乙}} \times t_{\text{取送}}^{\text{甲}} = 6 \times 40 = 240$ 车min



合理取送车顺序的确定

◆非直达车流的合理取送车顺序

一台机车、服务地点多个

1) 同一时刻到达，而作业完了挂运车次不定时的情况

例： $m_{甲}=10$ 辆 $t_{取送}^{甲}=40$ min

$m_{乙}=6$ 辆 $t_{取送}^{乙}=30$ min

先送乙，甲车组等待 $m_{甲} \times t_{取送}^{乙} = 10 \times 30 = 300$ 车min



合理取送车顺序的确定

◆非直达车流的合理取送车顺序

$$m_{乙} \times t_{取送}^{甲} < m_{甲} \times t_{取送}^{乙} \quad \text{或} \quad t_{取送}^{甲} / m_{甲} < t_{取送}^{乙} / m_{乙}$$

取送车按**每车平均消耗机车时分数递增**的顺序。



合理取送车顺序的确定

◆非直达车流的合理取送车顺序

一台机车、服务地点多个

2) 同一时刻到达，作业完了随不同车次挂走的取送车顺序确定时应考虑因素：

- 列车技术作业时间、各地点的 $t_{\text{取送}}$ 、各地点的货物作业时间、各地点的作业车数、可能挂运的车次



本讲小结

- 取送车作业概述
- 合理取送车次数的确定
- 合理取送车顺序的确定