

高等职业教育铁道交通运营管理专业校企合作系列教材
高等职业教育“十二五”规划教材——轨道交通类 ▶▶

特殊条件

货运组织

TESHU TIAOJIAN
HUOYUN ZUZHI

主编◎王 慧 裴凤萍

张 磊 绿 鹏

主审◎邓 杰

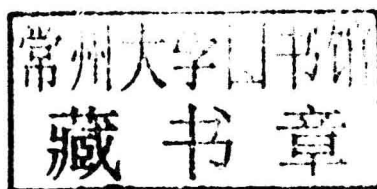


西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

高等职业教育铁道交通运营管理专业校企合作系列教材
高等职业教育“十二五”规划教材——轨道交通类

特殊条件货运组织

主 编 王 慧 裴凤萍
张 磊 绿 鹏
主 审 邓 杰



西南交通大学出版社
· 成 都 ·

内容简介

铁路货物运输的基本任务是安全、迅速、经济、便利地运送货物，其中的特殊条件货物运输技术难度高，业务性质复杂，安全责任重大，关系国民经济发展、人民生命财产安全和社会稳定大局，因此尤为重要。

本书是高等职业教育铁道交通运营管理专业校企合作系列教材之一。针对高等职业院校技能型人才培养的特点，本书重点突出了以铁路特殊货物运输的各项任务、项目过程为导向，培养学生面向工作岗位的实际能力。全书内容共三个项目，分别为：阔大货物运输组织、鲜活货物运输组织、危险货物运输组织。

本书既有一定的基本理论知识，又重点突出实践操作技能，内容丰富、实用性强，可作为铁路高职院校铁道交通运营管理专业的专业教材，也可作为其他高等院校、中等职业学校和职工岗位培训教材，还可作为相关工程技术人员的学习参考书。

图书在版编目（CIP）数据

特殊条件货运组织/王慧等主编. —成都：西南交通大学出版社，2013.3

高等职业教育“十二五”规划教材. 轨道交通类 高等职业教育铁道交通运营管理专业校企合作系列教材

ISBN 978-7-5643-2169-7

I. ①特… II. ①王… III. ①铁路运输—货物运输—组织工作—高等职业教育—教材 IV. ①U294.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 020523 号

高等职业教育铁道交通运营管理专业校企合作系列教材
高等职业教育“十二五”规划教材——轨道交通类

特殊条件货运组织

主编 王 慧 裴凤萍
张 磊 绿 鹏

*

责任编辑 黄淑文
特邀编辑 罗在伟
封面设计 墨创文化

西南交通大学出版社出版发行

成都二环路北一段 111 号 邮政编码：610031 发行部电话：028-87600564

<http://press.swjtu.edu.cn>

成都中铁二局永经堂印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸：185 mm × 260 mm 印张：18.5

字数：460 千字

2013 年 3 月第 1 版 2013 年 3 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5643-2169-7

定价：38.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话：028-87600562

前言

铁路是国民经济大动脉，是国家的重要基础设施和大众化交通工具，在我国经济发展中的地位和作用至关重要。铁路货物运输的基本任务是安全、迅速、经济、便利地运送货物，其中的特殊条件货物运输技术难度高，业务性质复杂，安全责任重大，关系国民经济发展、人民生命财产安全和社会稳定大局，因此尤为重要。随着铁路新设备、新技术的大量采用，铁路企业需要具有专业职业素养，掌握职业岗位所需要的理论知识和操作技能的高端技能型专门人才。

我国高等职业教育为了适应企业对职业人才的需求，倡导“项目导向、任务驱动”的职业教育理念：在教、学、做一体的教学模式下，使学生在在学习中体会岗位要求、理解岗位所需知识和技能，缩短与实际岗位的差距。根据铁路运输专业教学指导委员会新修订的《铁道交通运营管理专业课程设置和教学改革》要求，现有的一些教材已不能很好地满足教学内容和教学模式改革的需要。因此，本教材在编写内容与模式上，立足于体现教育部关于高职教育要深化工学结合、校企合作、顶岗实习的人才培养模式改革的要求。在教材编写前期准备过程中，积极邀请铁路运输企业技术人员参与，征求企业对学生技能培养的意见和建议；同时，教师深入企业进行调研，了解专业人才需求情况，听取毕业生专业技能及综合素质等方面的意见和建议，确定了满足教学目标的教学内容。在编写模式方面，适合专业建设要求，确定了以“项目导向，任务驱动”作为教材编写的模式。

本教材根据铁道交通运营管理专业人才培养目标并结合教学改革的要求，采用“项目导向、任务驱动”的职业教育理念，通过岗位职业能力分析，提出每一项目的学习目标，使学生在在学习之前能够清楚岗位的职业要求。由于铁路建设的发展，设备更新，货运规章配套更新，为使教材更适应新设备、新规章，该教材邀请企业现场专家共同参与研讨教材内容，将教学过程和企业的生产过程紧密结合。全书主要从阔大货物运输组织、鲜活货物运输组织、危险货物运输组织三个项目进行论述。

本教材由王慧、裴凤萍、张磊、绿鹏任主编，邓杰任主审。具体分工如下：天津铁道职业技术学院王慧、张磊编写项目一；天津铁道职业技术学院裴凤萍编写项目二；北京铁路局张贵庄站绿鹏编写项目三。

本教材在编写过程中得到了铁路运输专业教学指导委员会、北京铁路局天津车务段、北京铁路局塘沽站的大力支持，北京铁路局天津车务段副段长高级工程师邓杰为本书做了主审工作，提出了中肯的修改意见和建议，在此表示深深感谢。

由于编者水平有限，书中不妥之处在所难免，敬请批评指正。

编者

2012年11月

目 录

项目一 阔大货物运输组织	1
任务一 阔大货物装载条件的判定	1
任务二 超长货物运输组织	23
任务三 阔大货物装载加固方案的制订	29
任务四 超限超重货物运输组织	64
项目二 鲜活货物运输组织	97
任务一 易腐货物运输组织	97
任务二 活动物运输组织	117
项目三 危险货物运输组织	123
任务一 危险货物的判定	123
任务二 易燃易爆品运输组织	146
任务三 腐蚀品运输组织	174
任务四 毒害品运输组织	180
任务五 危险货物事故和应急处理	188
附 件	211
附件 1 铁路危险货物品名表（摘录）	211
附件 2 铁路危险货物包装表	223
附件 3 铁路货车洗刷除污方法	237
附件 4 危险货物运输特殊规定	238
附件 5 易燃普通货物品名表	246
附件 6 危险货物作业签认单	247
附件 7 铁路车辆编组隔离表	256
附件 8 铁路危险货物配放表	257
附件 9 铁路车辆禁止溜放和限速连挂表	259
附件 10 易腐货物机械冷藏车运输条件表	260
附件 12 铁路危险货物运输办理站（专用线、专用铁路）办理规定	273
附件 13 机车车辆限界、各级超限限界与建筑限界距离线路中心线 所在垂直平面尺寸表	284
参考文献	290

项目一 阔大货物运输组织



教学目标

- (1) 能够运用规章正确地组织阔大货物的装载。
- (2) 能够运用规章正确地实施阔大货物的加固，正确地制订和执行阔大货物的装载及加固方案。
- (3) 能够运用规章准确地确定超限货物超限等级，正确地组织超长、超限货物的运输。

任务一 阔大货物装载条件的判定



任务描述

- (1) 掌握阔大货物定义及特征。
- (2) 掌握装载加固基本要求。
- (3) 掌握货物重心水平位置的确定。
- (4) 掌握重车重心高的确定。



知识准备

货物装载加固状况是影响重车运行安全的重要因素，直接关系到列车运行安全和货物的安全，是铁路运输组织工作的重要组成部分。其主要任务是：保证货物、车辆的完整和行车安全，充分利用货车载重力和容积，安全、迅速、合理、经济地运输货物，以适应国民经济发展对铁路运输的需要。货物装载、加固是技术性较强的工作，各部门应加强领导，认真做好这项工作，努力提高装载加固质量。

一、阔大货物运输装备

随着国民经济的发展，经由铁路运输的大型机械、重型设备越来越多，货物装载问题也越显突出。正确地使用车辆，按照货物装载的基本技术条件合理地确定货物装载方案是保证列车运行安全和货物安全的前提，尤其是货物重心合理位置的确定对于保证货物装载质量有着十分重要的意义。

在铁路运输中，阔大货物按照装载技术分为超长货物、集重货物和超限货物；按照货物的外形大体上又可分为平底货物、圆柱形货物和球形货物。

（一）装运阔大货物的车辆

装运阔大货物的车辆除必须满足普通货物装载的一般要求外，还应满足货物重量重、体积大、长度长的要求。

对此，车辆应具有足够的强度，尤其是承受集中载荷的能力；还要便于对货物进行装载加固，对于超限货物还应有利于降低超限等级，以保证运输安全和车辆的正常使用寿命。

目前，我国铁路装运阔大货物主要使用普通平车和长大货物车，部分货物也可使用敞车进行装载。

1. 平车及技术参数

我国铁路平车主要车型包括：N₆、N₁₆、N₁₇、N₆₀、NX₁₇。

平车属于底架承载结构，底架的主要部件有中梁、侧梁、枕梁、横梁及纵向辅助梁。部分平车根据装运货物的需要设有可以全部翻下的活动墙板。为了提高平车承受集中载荷的能力，部分平车车底架采用了鱼腹形梁。为便于货物加固，侧梁外侧装设绳栓和柱插，如图 1.1.1 所示。平车主要技术参数见表 1.1.1。

表 1.1.1 平车主要技术参数（摘）

顺 号	车 型	自重 (t)	载重 (t)	钩舌内侧 距离 (mm)	车底板 (mm)			空车 重心高 (mm)	轴数	材质	转向架 中心距 (mm)	固定轴距 (mm)
					长	宽	高					
1	N ₆	21.5	60	13 408	12 500	2 870	1 163	725	4	木	9 350	1 727
2	N ₁₅	15.9	65	9 000	8 170	3 000	1 490	682	4	铁	4 900	1 750
3	N ₁₆	18.4 19.7	65 60	13 938	13 000	3 000	1 210	730	4	木	9 300	1 750
4	N ₁₇	20.2	60	13 908	13 000	2 980	1 209	723	4	木	9 000	1 750
5	N ₆₀	18	60	13 908	13 000	3 000	1 170	715	4	木	9 300	1 700
6	NX ₁₇	22.1	60	13 938	13 000	2 980	1 211	775	4	木	9 000	1 750
7	NX _{17A}	23.0	60	13 938	13 000	2 980	1 211	768	4	木	9 000	1 750
8	NX _{17B}	22.4	61	16 338	15 400	2 960	1 211	740	4	木	10 920	1 750
9	NX _{17K}	22.4	60	13 938	13 000	2 980	1 212	730	4	木	9 000	1 750
10	NX ₇₀	23.8	70	16 366	15 400	2 960	1 216	738	4	木	10 920	1 830
11	NX _{70H}	23.8	70	16 366	15 400	2 960	1 216	738	4	木	10 920	1 800

2. 长大货物车及技术参数

长大货物车是铁路运输中的一类特种货车，主要用于运送平车无法装载的阔大货物。

目前，我国有长大货物车约 400 余辆。按照车体结构不同，我国现有的长大货物车可分为凹底平车、长大平车、落下孔车、双支承平车、钳夹车五种。

长大货物车的型号、主要技术参数和特点见表 1.1.2、表 1.1.3。

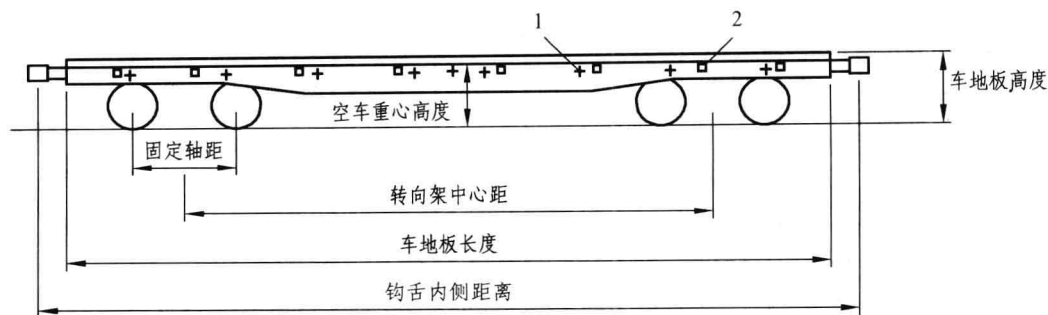


图 1.1.1 平车主要参数及加固部件名称

1—绳栓（丁字铁）；2—柱插（支柱槽）

表 1.1.2 长大平车、凹型车主要技术参数（摘）

顺号	车型	自重 (t)	载重 (t)	车体 长×宽 (mm)	钩舌内侧 距离 (mm)	轴 数	地板 材质	转向架 中心距 (mm)	底架心盘 中心距 (mm)	地板面至 轨面高 (mm)	空车重 心高度 (mm)	特 点
1	D ₂	166.7	210	23 300×2 780	35 429	16	全钢	5 800	22 200	2 187 中 部 950	1 032	中部凹底长 8 200 mm
2	D ₅	31	60	16 800×2 890	17 700	6	全钢	13 000		1 294 中 部 736	700	中部凹底长 8 200 mm
3	D ₅	22	60	17 000×3 000	18 020	4	全钢	13 500	13 500	1 090 中 部 630	530	中部凹底长 8 000 mm
4	D ₆	60	110	21 850×2 400	22 782	8	全钢	4 700	20 700	860	900	中部凹底长 7 000 mm
5	D ₇	102	150	30 730×2 400	31 730	12	全钢	4 700	20 700	1 125	900	中部凹底长 9 000 mm
6	D ₈	149	180	37 800×2 400	38 700	16	全钢	6 350、 3 250	24 600	1 200	1 100	中部凹底长 9 000 mm
7	D ₁₀	45.7、 47	90	20 000×3 000	20 932	6	全钢	15 500	15 500	1 400 中 部 835	800	中部凹底长 9 000 mm
8	D ₁₅	48.9	150	17 480×2 700	24 830	8	全钢	3 250	16 700	900	748	中部凹底长 9 000 mm
9	D _{15A}	49.6	150	18 050×2 700	26 330	8	全钢	3 350	17 350	850	680	中部凹底长 9 500 mm
10	D _{25A}	142	250	26 670×2 630	40 910	16	全钢	7 810	25 570	1 080	1 115	中部凹底长 9 800 mm
11	D ₂₂	41.4	120	25 000×3 000	25 938	8	木地板	2 960	17 800	1 460	770	平板式
12	D ₂₇	43.2	150	25 000×3 000	25 938	8	木地板	2 960	17 800	1 460	770	平板式
13	D _{22G}	41.9	120	20 400×3 000	24 670	8	木地板	2 960	17 800	1 210	715	平板式
14	D ₇₀	26.6	70	19 462×2 950	20 400	4	全钢	5 700	15 500	1 169	798	平板式
15	D _{23G}	70.7	265	19 170×3 128	30 958	16	全钢	5 700	18 000	1 500	794	平板式、双 支撑
16	D ₂₅	86	250	18 900×2 628		16			18 000	1 650	950	平板式、双支 撑企业自备
17	D _{30G}	101	370	42 668×3 180	42 668	20	全钢	11 000	22 380	1 735	700	双联式
18	D _{26A}	73.6	260	32 138×2 990	32 138	16	全钢	3 000	16 500	1 600	720	双联式
19	D _{30A}	119	300	32 668×3 000	32 668	20	全钢	7 460	15 800 (短连接)		1 280	钳夹式
20	D ₃₈	226	380	52 718×3 000	52 718	32	全钢	12 900、 5 800	26 150 (短连接)		1 750	钳夹式

表 1.1.3 落下孔车主要技术参数（摘）

顺号	车型	自重 (t)	载重 (t)	车体 长×宽 (mm)	最大 长×宽 (mm)	轴数	钩舌内 侧距离 (mm)	转向架 中心距 (mm)	底架心盘 中心距 (mm)	地板面至 轨面高 (mm)	空车 重心高度 (mm)	落孔 尺寸 长×宽 (mm)
1	D ₁₇	50	150		3 360 × 2 142	10	25 942	17 500	17 500	2 142	1 130	10 200 × 2 300
2	D _{17A}	45	155	19 300 × 3 000	3 000 × 1 950	8	27 430	3 200	18 600	1 950	920	12 500 × 2 400
3	D _{19G}	158.4	250	29 700 × 2 760	2 760 × 2 900	20	46 028	7 550	28 500	2 990	1 450	12 200 × 2 060
4	D ₃₂	175	350		3 000 × 4 191	24	59 560	3 250	34 500	3 790	1 650	1 400 × (2 300~3 640)

3. 敞车及技术参数

敞车是铁路运输中的主型车辆，是指具有端壁、侧壁、地板而无车顶，向上敞开的货车，主要供运送煤炭、矿石、矿建物资、木材、钢材等大宗货物用，也可用来运送重量不大的机械设备。若在所装运的货物上蒙盖防水帆布或其他遮篷物后，可代替棚车承运怕雨淋的货物。因此敞车具有很大的通用性，在货车组成中数量最多，目前全路共有敞车约 30 万辆，约占货车总数的 60% 以上。

敞车按卸货方式不同可分为两类：一类是适用于人工或机械装卸作业的通用敞车；另一类是适用于大型工矿企业、站场、码头之间成列固定编组运输，用翻车机卸货的敞车。

敞车的型号主要有 C₆₁、C₆₂、C_{62A}、C_{62B}、C₆₄、C₇₀、C_{70H}、C₇₆、C₈₀、C_{80H} 等，主要技术参数和特点见表 1.1.4。

表 1.1.4 敞车主要技术参数（摘）

顺号	车型	自重 (t)	载重 (t)	车内 长×宽×高 (mm)	钩舌内侧 距离 (mm)	轴数	车体 材质	转向架 中心距 (mm)	地板面至 轨面高 (mm)	空车重 心高度 (mm)	备 注
1	C _{16A}	19.7	64.5	10 990 × 2 890 × 1 400	11 938	4	耐候钢	7 700	1 093		矿石 专用车
2	C _{5D}	25.6	65	12 500 × 2 890 × 2 200	13 438	5	耐候钢	8 700	1 083		通用
3	C ₆₁	23	61	11 012 × 2 890 × 2 200	11 938	4	全钢 耐腐	7 200	1 083	1 084	煤炭 专用车
4	C ₆₂	20.6	60	12 488 × 2 798 × 2 000	13 438	4	全钢	8 700	1 082	970	通用敞车
5	C _{62A} C _{62B}	21.7	60	12 500 × 2 900 × 2 000	13 438	4	全钢	8 700	1 083	1 000	通用敞车
6	C _{62A} *T C _{62AT}	22	60	12 500 × 2 890 × 2 000	13 438	4	普碳钢	8 700	1 087	1 000	通用敞车

续表 1.1.4

顺号	车型	自重 (t)	载重 (t)	车内 长×宽×高 (mm)	钩舌 内侧距离 (mm)	轴数	车体 材质	转向架 中心距 (mm)	地板面至 轨面高 (mm)	空车重 心高度 (mm)	备注
7	C _{62M}	20.2	60	12 277 × 2 750 × 1 900 12 074 × 2 750 × 1 900	13 438	4	木墙	8 650	1 290	995	通用敞车
8	C ₆₃	22.5	61	10 300 × 2 890 × 2 375	11 986	4	耐候钢	7 670	1 061		煤炭 专用车
9	C ₆₄	22.5	61	12 490 × 2 890 × 2 050	13 438	4	全钢	8 700	1 082	1 000	通用敞车
10	C ₆₅	19.5	60	12 988 × 2 796 × 1 900	13 942	4	全钢	9 200	1 073	995	通用敞车
11	C ₇₀ C _{70H}	23.8	70	13 000 × 2 892 × 2 050	13 976	4	高强钢	9 210	1 083	1 085	通用敞车
12	C ₇₆	24	76	10 520 × 2 974	12 000	4	高强钢	8 200	1 055	984	煤炭 专用车
13	C ₈₀ C _{80H}	20	80	10 728 × 2 946	12 000	4	铝合金	8 200	1 055	880	煤炭 专用车
14	CF	20.4	60	12 488 × 2 618 × 1 900	13 442	4	普碳钢	8 700	1 086	970	煤炭 专用车

(二) 铁路货车超偏载检测装置

1. 铁路货车超偏载检测装置

铁路货车超偏载检测装置是铁路货运计量安全检测系统的重要组成部分，是检测货车超载、偏载、偏重的主要装置之一。

积极做好货车超偏载检测装置的运用管理工作，是确保铁路运输安全的有效途径。为此铁道部制定了《铁路货车超偏载检测装置运用管理办法》(试行)，该办法适用于纳入铁路货运计量安全检测监控系统的超偏载装置的运用管理工作。其中包括职责分工、超偏载处理、运用管理、责任划分等，可作为行车事故分析依据。

根据超偏载检测装置检测结果，对严重的超偏载货车，应通知货检和列检人员联合检查，车辆技术状态正常不危及行车安全的，要作出记录，进行重点监控运行；危及行车安全的，须立即扣车，换装整理后方能挂运。对一般的超偏载货车，可不换装整理，应记录车种、车号、发到站、货物品名、发收货人等，并将上述信息及时通知发到站，电报通知下一编组站。同时在 24 h 内，将信息上报铁路局货运主管部门，并反馈到铁路局计量主管部门。责任铁路局在接到处理站的电报或超偏载统计资料时，应追究装车站责任，对管理混乱、恶意超载等

性质严重的，除停装整顿外，要追究相关人员责任。换装整理和卸下的货物以及换装整理发生的相关费用，按《货规》和《管规》、《事规》等有关规章和事实，进行处理和划分责任。

2. 严重超偏载货车换装整理作业流程

(1) 车站货检人员应根据检测结果，核对现车无误后，对危及行车安全的，及时打印超偏载甩车通知卡（一式三份，调度、货检、列检各一份），并向车站行车调度部门报告。

(2) 车站行车调度部门接到货检人员报告后，值班人员应在超偏载甩车通知卡上签字，安排甩车，并送入指定地点。

(3) 车站对甩下的货车重新过衡或进行偏载复核，确认超载、偏载后，按规定换装整理和拍发电报。

(4) 车站对卸载货车重新过衡复磅，确认货物重量不超过货车容许载重量后，方可编入列车继续运行。

(5) 车站将严重超偏载货车的超偏载检测单和轨道衡复磅单，一并随运输票据寄送到站，到站应按规定处理，并按月将有关超偏载统计资料寄送主管铁路局和责任铁路局。

二、货物装载的基本技术条件

(一) 货物装载加固的基本要求

《加规》中规定，货物装载加固最基本的要求是保证重车运行安全和避免损伤车辆。

1. 货物装载的要求

使货物均衡稳定合理的分布在车地板上，不超载、不偏载、不集重、不偏重。

2. 货物加固的要求

能够经受正常调车作业以及列车运行中所产生各种力的作用，在运输全过程中，不发生移动、滚动、倾覆、倒塌或坠落等情况。

(二) 对车辆和货物重量的要求

装载货物应正确选择车辆，遵守货车使用限制表及有关规定，保证定检不过期。货物装载时应充分利用货车的载重力和容积，但不得超过货车容许载重量，即不超载。

(三) 货物重心水平位置的要求

一般情况下，货物重心在水平面上的投影应落在车地板纵、横中心线的交点上（简称“车辆中央”），特殊情况下必须发生纵向偏移时，每个车辆转向架所承受的货物重量不得超过货车容许载重量的 $1/2$ ，且两个转向架承受的货物重量之差不得大于 10 t ；横向偏移不得超过 100 mm 。

纵向位移超过要求为偏重，横向位移超过要求为偏载。

货车超偏载分严重、一般两级，具体分级标准见表 1.1.5。

表 1.1.5 超偏载分级标准表

项 目	分 级	
	严 重	一 般
超 载	大于货车容许载重量 10 t	大于货车容许载重量 5 t
偏 载	货物总重心投影距车辆纵中心线距离 大于 150 mm	货物总重心投影距车辆纵中心线距离 大于 100 mm
偏 重	货车两转向架承受重量之差大于 15 t	货车两转向架承受重量之差大于 10 t

（四）货物重量分布的规定

在铁路运输中，有些货物重量大，支重面小，如果直接装车，货物重量大于所装车辆负重面长度的最大容许载重量，这类货物称为集重货物。

货物重量应均匀分布在整個车地板上，对于单件重量大，支重面小的货物不能均匀分布，需要局部承载时，应遵守《加规》的相关规定，使货物不集重。

（五）重车重心高的要求

货车和所装货物的总重心称为重车重心。重车重心自轨面起算的高度称为重车重心高。

重车重心高一般不得超过 2 000 mm，超过时，可采取配重措施，以降低重车重心高，否则应限速运行。

（六）货物突出车辆端梁的长度要求

使用平车装载长度超过车地板的货物，或由于其他原因，货物必须突出车辆端梁装载时，如果突出端货物半宽度等于或小于车地板半宽，每端各允许突出端梁 300 mm；突出端货物半宽大于车地板半宽时，每端各允许突出端梁 200 mm，超过此限，应加挂游车或采用跨装运输。

三、货物重心水平位置的确定

由于车辆、线路、货物装载技术条件所限，货物重心水平位置应限制在一定的范围以内，以防货物偏载、偏重以及在运行中发生货物移动、滚动、倾覆以致造成车辆的损坏或列车的颠覆。

（一）货物重心在车辆纵向的合理位置

货物装车时，一般情况下应使货物重心或总重心（一车多件货物）在车地板上的投影落在车地板横中心线上。这样装载车辆两转向架负担的货物重量相等，同一轮对的两个车轮压相同，重车的运行稳定性最好。但是在实际工作中，遇到一些特殊情况，往往要求货物重心或总重心偏离车辆横中心线。

例如，超长均重货物，为了节省一辆游车，采用一端突出车端的装载方案时，要求货物

重心偏离横中心线；非均重货物，如果将重心落到车辆中央，一端突出端梁，需要加挂一辆游车，而另一端车地板长度尚有空余，为了节省游车，采用不突出车端的装载方案时；一车装载两件或多件货物时，各件货物的重量和外形尺寸互不相同，很难使货物的总重心恰好落在车辆中央。

当货物重心或总重心偏离车辆横中心线，偏离横中心线的距离应保证车辆每个转向架承受的货物重量不超过货车容许载重量的 $1/2$ ，且两转向架负重之差不大于 10 t 。

设货车容许载重量为 $P_{\text{容}}(\text{t})$ ，车辆两个转向架承受货物重量分别为 $R_A, R_B(\text{t})$ ，且 $R_A > R_B$ ，如图 1.1.2 所示。

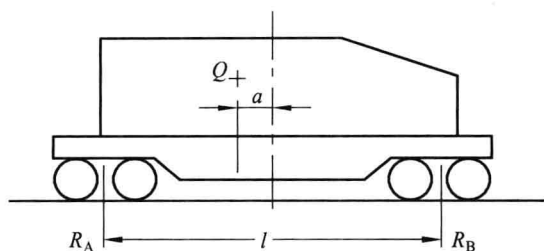


图 1.1.2 货物重心纵向水平位移示意图

上述条件可用数学公式表述为：

$$R_A \leq \frac{P_{\text{容}}}{2} \quad (1-1-1)$$

$$R_A - R_B \leq 10 \quad (1-1-2)$$

下面分装载一件货物和装载多件货物两种情况确定货物重心或总重心在车辆上纵向的合理位置。

1. 装载一件货物的情况

根据货物的计划装载方案，可以测量有关数据。如图 1.1.2 所示，设货物重量为 $Q(\text{t})$ ，车辆的转向架中心距（销距）为 $l(\text{mm})$ ，重心纵向偏移量为 $a(\text{mm})$ 。以 B 为支点，由力矩平衡原理 $\Sigma M_B = 0$ 得：

$$R_A \cdot l - Q(a + 0.5l) = 0$$

$$R_A = Q \left(0.5 + \frac{a}{l} \right) \quad (1-1-3)$$

同理得：

$$R_B = Q \left(0.5 - \frac{a}{l} \right) \quad (1-1-4)$$

将式 (1-1-3) 代入式 (1-1-1) 得：

$$Q \left(0.5 + \frac{a}{l} \right) \leq \left(\frac{P_{\text{容}}}{2} \right)$$

则：

$$a \leq \left(\frac{P_{\text{容}}}{2Q} - 0.5 \right) l \quad (1-1-5)$$

将式 (1-1-3)、(1-1-4) 代入式 (1-1-2) 得： $Q \left(0.5 + \frac{a}{l} \right) - Q \left(0.5 - \frac{a}{l} \right) \leq 10$ ，则：

$$a \leq \frac{5l}{Q} \quad (1-1-6)$$

为了同时符合货物重心纵向偏移的两个条件，应采取式 (1-1-5)、(1-1-6) 中的较小的 a 值。经比较两式可知：

当 $P_{\text{容}} - Q < 10$ 时，由式 (1-1-5) 中计算出的 a 值较小；当 $P_{\text{容}} - Q > 10$ 时，由式 (1-1-6) 中计算出的 a 值较小；当 $P_{\text{容}} - Q = 10$ 时，两式计算出的 a 值相等。

综上所述归纳如下：设货物重心纵向最大容许偏移量为 $a_{\text{容}}$ ，则：

当 $P_{\text{容}} - Q < 10$ 时，

$$a_{\text{容}} = \left(\frac{P_{\text{容}}}{2Q} - 0.5 \right) l \quad (\text{mm}) \quad (1-1-7)$$

当 $P_{\text{容}} - Q \geq 10$ 时，

$$a_{\text{容}} = \frac{5l}{Q} \quad (\text{mm}) \quad (1-1-8)$$

在实际工作中，根据计划装载方案，确定需要的纵向偏移量 $a_{\text{实}}$ 和 $a_{\text{容}}$ 比较，如果 $a_{\text{实}} < a_{\text{容}}$ ，则货物重心在车辆上的纵向位置符合货物装载的基本技术条件。

【例 1.1.1】一件货物重 52 t，长 12 000 mm，宽 2 500 mm，货物重心距货物一端为 7 100 mm，选用 60 t 的 N₁₇ 型平车（车地板长 13 000 mm，转向架中心距 l 为 9 000 mm）一辆装载，距重心较远的货端与车地板平齐。试问该装载方法是否符合货物装载的基本技术条件？

【解】

由题意可知：

方案 I —— 货物重心落到车辆中央。

突出车辆长度为：

$$\begin{aligned} a_{\text{实}} &= 7\,100 - \frac{13\,000}{2} \\ &= 600 \quad (\text{mm}) (\text{大于 } 300 \text{ mm}) \end{aligned}$$

需游车 1 辆，并应使用高度符合要求的横垫木。

方案 II —— 距重心较远一端与 N₁₇ 平车车端比齐。

由于： $a_{\text{实}} = 600 \text{ mm}$ ；

$$P_{\text{容}} - Q = 60 - 52 = 8 \text{ (t)} \quad (\text{小于 } 10 \text{ t})$$

$$\text{则：} \quad a_{\text{容}} = \left(\frac{P_{\text{容}}}{2Q} - 0.5 \right) l = \left(\frac{60}{2 \times 52} - 0.5 \right) \times 9\,000 \approx 692 \text{ (mm)}$$

因为 $a_{\text{实}} < a_{\text{容}}$ ，所以该装载方案符合重心纵向位移的技术条件。

【例 1.1.2】 一件均重(重心在货物的几何中心)货物重 40 t,长 16 m,宽 2 m,高 1.8 m,选用 N₁₆ 型普通平车(转向架中心距 l 为 9 300 mm)装运,横垫木高度为 200 mm,试确定经济合理的装载方案。

【解】

方案 I ——使货物重心落到车辆中央:

货物突出车辆两端各 1 500 mm,两端都需要使用游车,共需要使用 3 辆货车。

方案 II ——货物重心在车地板上的位置按最大容许偏离距离装载:

$$P_{\text{容}} - Q = 60 - 40 = 20 \text{ (t)} \text{ (大于 10 t)}$$

则:
$$a_{\text{容}} = \frac{5}{Q} l = \frac{5}{40} \times 9\,300 \approx 1\,163 \text{ (mm)}$$

当货物重心偏离车辆横中心线 1 163 mm 时,货物突出车辆两端的长度分别为 337 mm 与 2 663 mm,均大于 300 mm,仍需使用两辆游车,共需使用 3 辆货车,如图 1.1.3 所示。

两方案比较,使用车数相同,且方案 I 货物重心纵向不位移,稳定性较好,所以应采用方案 I。

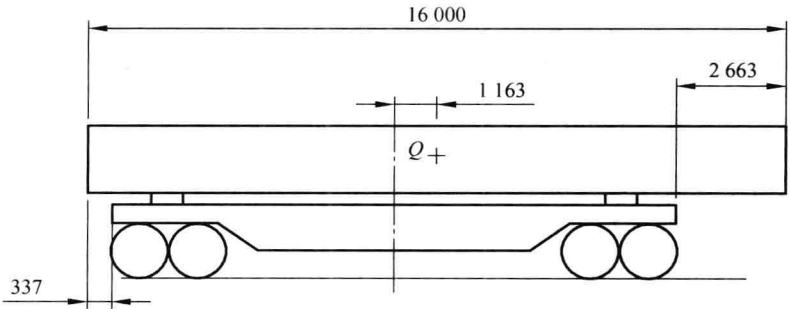


图 1.1.3 货物装载方案 II (单位: mm)

2. 装载多件货物的情况

装载多件货物(见图 1.1.4)可根据拟定的装载方法先求出多件货物的总重心离横中心线的距离,然后按装载一件货物的方法判断装载是否符合技术条件。不符合时,调整货物装载方案,重复上述过程,直到符合为止。因此,装载多件货物需要解决两个问题:

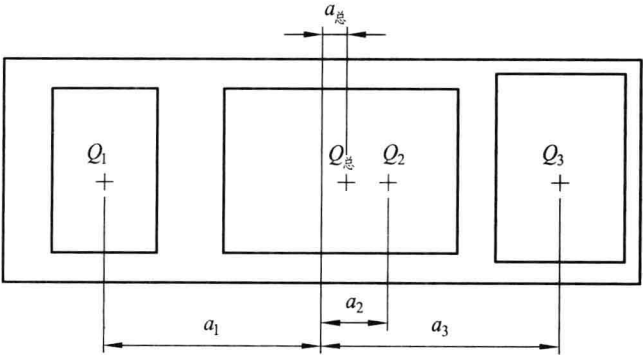


图 1.1.4 多件货物重心纵向水平位移示意图

(1) 确定多件货物的总重心距车辆横中心线距离;

(2) 货物总重心纵向最大容许偏移量。

以货车横中心线为轴, 根据力矩平衡原理可得:

$$a_{\text{总}} = \frac{\pm a_1 Q_1 \pm a_2 Q_2 \pm \cdots \pm a_n Q_n}{Q_1 + Q_2 + \cdots + Q_n} \quad (1-1-9)$$

式中 $Q_1, Q_2, \cdots, Q_n$ ——每件货物的重量 (t);

$a_1, a_2, \cdots, a_n$ ——每件货物重心距车辆横中心线的距离, 以货车横中心线为准, 一侧取正号, 则另一侧取负号 (mm);

$a_{\text{总}}$ ——多件货物总重心距车辆横中心线的距离 (mm)。

多件货物总重量纵向最大容许偏移量仍按一车一件的方法使用式 (1-1-7) 和 (1-1-8) 计算, 此时, $Q = Q_1 + Q_2 + \cdots + Q_n$ 。

【例 1.1.3】 货 1 重 26 t, 长 7 m, 宽 2.8 m, 高 2 m; 货 2 重 6 t, 长 5 m, 宽 2.2 m, 高 0.8 m 两货都为均重货物。试确定可否用一辆 N₁₆ 型平车装运。

【解】

将两件货物紧靠在一起, 视为一件, 将货 2 一端与车辆一端平齐装载, 货 1 紧挨着货 2 装载, 如图 1.1.5 所示。车长 13 000 mm, 易得 $a_1 = 2\,000$ mm, $a_2 = 4\,000$ mm。

(1) 重心偏离车辆横中心线的实际距离:

$$\begin{aligned} a_{\text{总}} &= \frac{a_1 \times Q_1 - a_2 \times Q_2}{Q_1 + Q_2} \\ &= \frac{2\,000 \times 26 - 4\,000 \times 6}{26 + 6} = 875 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

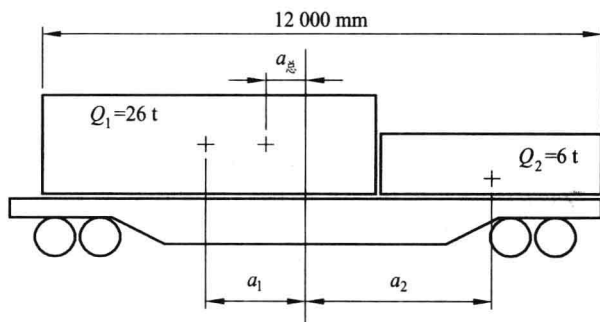


图 1.1.5 货物装载图

(2) 计算货物重心容许位移量 $a_{\text{容}}$:

$$P_{\text{容}} - Q = 60 - (26 + 6) = 28 \text{ (t)} > 10 \text{ t}$$

则:

$$a_{\text{容}} = \frac{5}{Q} l = \frac{5}{32} \times 9\,300 = 1\,453 \text{ (mm)}$$

因为 $a_{\text{实}} < a_{\text{容}}$, 所以可以使用一辆 N₁₆ 型平车装运。

【例 1.1.4】 用 60 t 的 N₁₆ 型平车一辆装运货物 4 件, 计划装载方法为: $Q_1 = 8$ t, $a_1 =$

4 000 mm; $Q_2 = 16 \text{ t}$, $a_2 = 200 \text{ mm}$; $Q_3 = 12 \text{ t}$, $a_3 = -2\,000 \text{ mm}$; $Q_4 = 10 \text{ t}$, $a_4 = -3\,500 \text{ mm}$ 。
试确定此装载方法是否符合货物重心位置的技术条件。

【解】

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 8 + 16 + 12 + 10 = 46 \text{ (t)}$$

$$P_{\text{容}} - Q = 60 - 46 = 14 \text{ (t)} > 10 \text{ t}$$

则:

$$a_{\text{容}} = \frac{5}{Q} l = \frac{5}{46} \times 9\,300 = 1\,010 \text{ (mm)}$$

$$\begin{aligned} a_{\text{总}} &= \frac{\pm a_1 Q_1 \pm a_2 Q_2 \pm \cdots \pm a_n Q_n}{Q_1 + Q_2 + \cdots + Q_n} \\ &= \frac{8 \times 4\,000 + 16 \times 200 - 12 \times 2\,000 - 10 \times 3\,500}{46} \\ &= -517 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

由上可知: $a_{\text{实}} = |a_{\text{总}}| = 517 \text{ mm}$, $a_{\text{容}} = 1\,010 \text{ mm}$, 则 $a_{\text{实}} < a_{\text{容}}$ 。所以该装载方法符合货物重心纵向位移的技术条件。

(二) 货物重心在车辆横向的合理位置

货物的重心或总重心的投影应位于车辆的纵中心线上, 这时, 同一转向架两侧轮压相同, 两侧弹簧负荷均匀, 有利于车辆的平稳运行。

但有一些不规则的货物其重心所在的纵向垂直平面两侧的宽度不等, 当将其重心落在车辆纵中心线上时, 可能超限, 甚至受限界的限制无法运输。为了避免超限或降低超限程度, 可以采用货物重心偏离纵中心线的装载方案。

货物重心偏离纵中心线, 将使车辆一侧弹簧负荷较大, 如果偏移量过大, 有可能造成车辆或线路的损毁, 同时, 也可能使车辆一侧的旁承游间压死, 影响车辆顺利通过曲线。实践证明, 货物重心偏离车辆纵中心线距离不超过 100 mm 时, 不会影响重车运行安全。

当一辆货车只装载一件货物时, 货物重心的横向位置比较容易确定, 下面我们讨论一车装载多件货物的情况。

1. 多件货物总重心横向位置

设 Q_1 、 Q_2 、 $\cdots$ 、 Q_n 是每件货物的重量, 以货车纵中心线为轴, b_1 、 b_2 、 $\cdots$ 、 b_n 为每件货物重心偏离车辆纵中心线的距离, $b_{\text{总}}$ 为货物总重心偏离车辆纵中心线的距离。根据力矩平衡原理有:

$$b_{\text{总}} = \frac{\pm b_1 Q_1 \pm b_2 Q_2 \pm \cdots \pm b_n Q_n}{Q_1 + Q_2 + \cdots + Q_n} \quad (1-1-10)$$

式中, 正、负号以车辆纵中心线为准, 一侧取正号时, 则另一侧取负号。

2. 配重物重量 ($Q_{\text{配}}$) 和配重物重心偏移量 ($b_{\text{配}}$) 的确定

实际工作中遇到货物总重心偏离车辆纵中心线的距离超过 100 mm 时, 必须采取配重措