



国外铁路长大货物运输

苏顺虎 田葆栓 编著



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

铁路科技图书出版基金资助出版

国外铁路长大货物运输

苏顺虎 田葆栓 编著

中国铁道出版社

2010年·北京



内 容 简 介

本书阐述了世界发达国家铁路长大货物运输的地位和特点,介绍德国、俄罗斯、美国、法国等国家铁路长大货物车结构、型谱和长大货物运输情况。这是第一部全面反映世界发达国家铁路长大货物运输与装备的专著,对我国长大货物运输技术设计、运用与发展具有重要参考价值。全书共分5章:第1章综述了国外长大货物运输装备的范围、类型、运输技术难点问题与未来发展;第2~5章介绍了德国、俄罗斯、美国、法国、日本等国家铁路长大货物运输技术装备的发展过程,研究情况,结构性能特点,主要技术参数,超限重型设备运输情况。全书插有长大货物运输照片200余幅,各种图100余张。本书可供长大货物运输与装备研究、设计、制造、运用和维修人员及电力、冶金、石油化工、外贸及军事运输专业人员参考,也可供有关院校、研究机构的人员参考学习之用。

图书在版编目(CIP)数据

国外铁路长大货物运输/苏顺虎,田葆栓编著. —北京:中国铁道出版社,2010.6
ISBN 978-7-113-11516-6

I. ①国… II. ①苏…②田… III. ①铁路运输:长大货物运输—国外
IV. ①U294.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第119470号

书 名: 国外铁路长大货物运输

作 者: 苏顺虎 田葆栓 编著

责任编辑:熊安春 杨 哲 电话:010-51873094 E-mail:ys@tdpress.com

编辑助理:于 秀

封面设计:冯龙彬

责任校对:孙 玫

责任印制:陆 宁

出版发行:中国铁道出版社(北京市宣武区右安门西街8号,邮政编码:100054)

网 址: <http://www.tdpress.com>

印 刷:北京信彩瑞禾印刷厂

版 次:2010年6月第1版 2010年6月第1次印刷

开 本:889mm×1194mm 1/16 印张:13.25 字数:369千

书 号:ISBN 978-7-113-11516-6

定 价:150.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社读者服务部调换。

联系电话:市电(010)51873170 路电(021)73170(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)63549504,路电(021)73187

编 委 会

顾 问 宋凤书 吕长清 刘树蓂 杨绍清

主 任 苏顺虎 陈伯施

主 编 苏顺虎 田葆桢

主 审 徐啸明

编 委 (按姓氏笔画为序)

王祥雨 王春山 王首雄 王和根 车德慧

尹世刚 申建设 齐延辉 田葆桢 左利平

李 福 刘吉远 李建文 李伟民 吕一力

向 涌 邢 澍 毕庶凤 那卫光 况作尧

陈 雷 余明贵 吴景海 张进德 张庆杰

张仕华 张继祥 周 磊 郑志宏 郑艳召

胡华锋 钟柏澍 郭锡文 赵光兴 赵维宗

唐宏伟 高德胜 袁 立 尉瑞霄 崔 巍

韩伯领 温克学 葛金华 景晓波 智利军

詹南批 谢基龙 熊永均 滕文平 戴东润

序

读完苏顺虎、田葆栓先生编著的《国外铁路长大货物运输》一书,我从一个独特的视角,看到了西方发达国家工业化进程的一个缩影,以及在这个人类文明伟大变革中铁路长大货物运输所发挥的不可替代的重大作用。

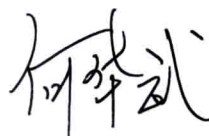
长大货物多为电力、冶金、化工、机械等行业重点工程建设必需的核心设备,体积和重量巨大、运输受限多、安全要求高,是否具备与之相适应的长大货物运输保障能力,成为制约行业发展的关键因素之一。以德国为例,其大型机电设备的国际领先地位,在很大程度上得益于长大货物运输先进技术的支撑;其运输装备的技术特性在近几十年中也深刻影响着各国长大货物运输装备技术的发展,从而对世界各国的长大货物设计、制造、运输格局产生了极其深远的影响。铁路装备技术特点和运输组织模式在长大货物运输中具有明显的比较优势,纵观发达国家长大货物运输发展历程,均把铁路作为内陆运输系统的骨干力量予以重点发展。

新中国成立初期,工业化在百废待兴的情况下全面启动,长大货物运输成为一个亟待解决的瓶颈。铁路部门勇挑重担,使用从原民主德国进口的特种车辆,解决了工业化发展中长大货物运输的燃眉之急,有力推动了新中国工业化的快速发展。六十年来,经过几代铁路人的不懈努力,我国铁路长大货物运输成功走出了一条引进消化吸收再创新的道路,形成了较为完善的技术装备和运输组织管理体系,安全、及时地为三峡工程、西电东输、载人飞船等重大工程运送大量的核心设备,为经济社会发展和国防建设提供了强有力的运输保障。随着我国新型工业化战略的深入实施,重型装备产业升级不断提速。特高压变压器、百万千瓦发电机组等一大批具有“科技含量高、经济效益好、资源消耗少、环境污染低”特点的新型设备成功研发并推广应用。体积和重量越来越大的设备,运输难度更大,安全要求更高,铁路长大货物运输面临着新一轮的机遇和挑战。

他山之石,可以攻玉。作者放眼世界,系统介绍了 13 个国家的长大货物运输发展历程和经典案例,这是截至目前该领域国内出版的资料最翔实、论述最专业的著作。可贵的是,作者对铁路长大货物运输中的关键技术难题进行了深入剖析和详细介绍,把这一领域的高新技术和宝贵经验毫无保留地奉献给读者,这是专家学者的风范。这部饱含作者心血的力作,对我国铁路长大货物运输、铁路技术装备现代化建设和重型装备研发制造都具有十分重要的借鉴意义和参考价值。我衷心希望,在这些国外先进技术和经验的帮助下,我国铁路科技工作者和相关从业人员能够发挥后发优势,加快推进技术创新,不断完善运输组织,进一步提高我国长大货物运输技术水平和保障能力。

高速与重载,是世界铁路发展的两大方向,也是历代铁路人的梦想与追求。如今,京津、武广等时速 350 公里高速铁路已经顺利开通运营,“中国速度”领跑世界高铁。长大货物运输是重载运输发展水平的重要标志之一。我相信,中国铁路完全有能力抓住难得的黄金机遇,迅速崛起彰显“中国力量”,谱写世界长大货物运输的新篇章。

中国工程院院士



2010 年 5 月

前 言

运输超限重型货物,如变压器、发电机、轧机牌坊、高压锅炉等,是一项关系到国家重点建设的艰巨任务。随着国民经济的发展,特别是电力、钢铁、化学工业的发展,中国铁路承担着日益繁忙的长大货物运输。铁路长大货物车作为运输大型设备的载体,经过六十年的发展,以其技术含量高、制造难度大、运输货物种类多,体现出的技术水平日趋向国际水平接轨。铁路长大货物运输的技术进步,促进了我国重点建设的发展,在完成“七五”至“十一五”规划重点项目的设备运输任务中,取得了丰硕的成果。同时,积累了经验,提高了技术,掌握了规律,培养了队伍,成为三峡电站、“西电东输”等国家重点项目大型设备运输的基础。所有这些成就的取得,是与借鉴参考国外先进技术分不开的。

德国、俄罗斯、美国为代表的发达国家非常重视长大货物运输技术的研究,主要是国家重点大型设备运输的需要。与国外发达国家相比,我国铁路长大货物运输与装备技术还存在一些差距。为适应我国长大货物运输技术的发展和国家重点设备运输的需要,编者根据多年的长大货物运输技术实践经验和所收集资料,编写了第一部反映世界铁路长大货物运输技术的专业性图书——《国外铁路长大货物运输》,供长大货物运输与装备研究、设计、制造、运用和维修人员及电力、冶金、石油化工、外贸、军事运输专业人员参考。

本书介绍了世界发达国家铁路长大货物运输的地位和特点,系统阐述德国、前苏联及俄罗斯、美国、法国等国家长大货物车结构、型谱及相关研究情况,介绍了国外铁路长大货物运输组织、相关规章和运输实例,这是一本比较全面反映世界发达国家铁路长大货物运输的专著,对我国长大货物装备和运输研究有重要参考价值。

在国家“十二五计划”规划期间,国民经济的发展对铁路将提出更高、更新的

要求,中国长大货物运输与装备工作者,通过本书可开拓设计思路,借鉴国外先进的经验,采用创新技术,进一步提高长大货物运输的技术水平,进一步提高铁路运输效率,满足国民经济发展和国家重点设备运输的需要。

限于手头资料有限,且时间仓促,难免有疏漏,不足之处,真诚希望读者批评指正。

编 者

2010 年 5 月

目 录

第一章 国外铁路长大货物运输技术综述	1
第一节 铁路长大货物运输概况	1
第二节 铁路长大货物运输的范围与要求	1
第三节 铁路长大货物运输装备的范围与类型	3
一、长大货物车与标准货车的区别	3
二、长大货物车类型、范围与装货方式	3
第四节 长大货物运输装备技术的发展	6
一、各国长大货物运输装备技术发展综述	6
二、国外组合式长大货物车概述与技术特点	7
第五节 铁路长大货物运输技术问题	13
一、车 辆	14
二、限 界	16
三、桥 梁	20
四、线桥加强加固方法	23
五、装载加固	23
第六节 铁路长大货物运输技术的未来发展	24
一、组合式设计理念	24
二、发展公铁联运,“门对门”运输	24
三、加强世界化组织沟通合作	25
第二章 德国铁路长大货物运输	26
第一节 长大货物车概况	26
第二节 长大货物车型谱	27
第三节 承载装置与结构分类	30
一、凹底平车	31
二、落下孔车	35
三、跨装平车	36
四、钳 夹 车	37
第四节 主 型 车	46
一、Uaai823 型和 Uaai 822 型凹底平车	46
二、折角式 4 轴凹底平车	54
三、槽式 4 轴凹底平车	56

四、折角式 6 轴凹底平车	57
五、SSt 型 130 t 和 150 t 凹底平车	59
六、Uaai839 型钳夹车	61
第五节 特殊装置	66
一、钳夹车侧移和提升装置	66
二、凹底平车内导向装置	67
第六节 重型铁路长大货物车研究	68
一、32 轴 500 t 钳夹车	68
二、载重 807 t 钳夹车	71
三、重型长大货物车的设计	72
第七节 4 轴转向架研究	83
一、转向架构架设计	84
二、走行技术设计与试验	85
第八节 铁路限界和技术条件	86
一、提高车辆载重条件	86
二、扩大装载货物许可尺寸的条件	87
三、国家之间铁路网转运和公铁联运	88
第九节 出口长大货物车	88
一、出口中国长大货物车	89
二、出口奥地利 TSW500.2 型钳夹车	102
三、出口美国 CEBX 型钳夹车	103
四、出口保加利亚 300 t 钳夹车	106
第十节 长大货物运输	107
一、概 况	107
二、自承式货物运输	108
三、特殊货物装载适配装置	108
第三章 俄罗斯铁路长大货物运输	112
第一节 长大货物车概况	112
第二节 长大货物车型谱	113
一、长大平车型谱	113
二、凹底平车型谱	113
三、落下孔车型谱	114
四、半落下孔车型谱	115
五、跨装平车型谱	115
六、钳夹车型谱	115
第三节 长大货物车的特性与结构型式	116
一、长大货物车的特性	116
二、长大货物车的结构型式	116
三、长大货物车的发展方向	122

第四节 主 型 车	123
一、长大平车	123
二、凹底平车	124
三、落下孔车	126
四、半落下孔车	128
五、跨装平车	128
六、钳 夹 车	130
七、带专用底架的 8 轴特种平车	133
第五节 340 t 跨装平车试验研究	135
一、研制背景和结构简介	135
二、动力学和动强度试验	136
第六节 高强度钢焊接结构和疲劳强度试验研究	138
一、高强度钢焊接结构	138
二、焊接疲劳强度试验	140
第七节 运输与装载加固实例	143
一、大型反应塔运输	143
二、装载加固图例	145
第八节 进出口长大货物车	146
第四章 北美铁路长大货物运输	147
第一节 重型铁路平车	147
一、简 述	147
二、载重 272 t 长大平车	149
三、GEX 40005 型 317 t 可拆式落下孔车	150
四、北美在役重型平车简介	150
第二节 铁路钳夹车	159
第三节 北美钳夹车运用说明	161
一、钳夹车运用说明	161
二、加固公司超限或超重装货说明	161
三、钳夹车空车运行	161
四、钳夹车重车运行	162
五、特殊运用说明(仅适用于 CEBX 800 型 36 轴钳夹车)	162
第四节 北美铁路长大货物车术语	162
第五节 北美铁路在役钳夹车简介	163
第六节 北美铁路长大货物运输实例简介	171
一、原子能反应器运输	171
二、136 t 浆板烘缸运输	171
三、干燥炉运输	172
四、纸浆干燥机运输	172
五、吸收塔运输	172

六、汽轮发电机运输	172
七、294.8 t 核反应器运输	172
八、落下孔车降低货物运输	173
九、特大型货物运输筹划	173
十、圆环箍通过铁路运输	174
十一、变压器运输	174
十二、钢梁支架运输	174
十三、大型发电机定子运输	175
十四、核反应器运输	175
十五、钳夹车运营	175
十六、重、高、宽的反应器运输	176
十七、大型发电机组部件运输	177
第五章 其他国家铁路长大货物运输	178
第一节 简 述	178
第二节 法 国	179
一、22 轴 280 t 钳夹车	179
二、510 t 长大货物车	179
三、32 轴 500 t 长大货物车	179
四、法国在役钳夹车简介	184
第三节 日 本	184
一、シキ700 型 28 轴长大货物车	184
二、シキ800 型 16 轴长大货物车	186
三、ツキ1000 型 8 轴长大货物车	187
四、其他钳夹车简介	188
第四节 瑞 士	190
一、18 轴钳夹车	190
二、12 轴凹型货车	192
第五节 奥 地 利	192
第六节 比 利 时	193
第七节 捷 克	193
第八节 芬 兰	193
第九节 意 大 利	193
第十节 波 兰	194
第十一节 西 班 牙	195
参考文献	196
后 记	199

第一章

国外铁路长大货物运输技术综述

第一节 铁路长大货物运输概况

在大型机械、发电变电、石油化工、航空航天和核工业等行业中,由于技术和经济原因,采用越来越大的和越来越重的机器和部件,例如压力锅炉、反应堆、变压器、发电机等。由于这类货物的体积和重量及其他特性,一般要求通过铁路由生产厂家运送给用户,为此,铁路部门要事先配备好适应于相应运输任务的长大货物车。铁路运输核电设备的情况见图 1-1。世界各国的长大货物运输技术发展实践证明,长大货物运输在国家重点建设的发展中占有举足轻重的地位,具有相当大的促进作用。



图 1-1 位于两条线路上的 CEBX 型载重 807 t 钳夹车由船上对角接收大型原子能设备

运输长大货物,例如变压器、发电机、轧机牌坊、反应器、高压锅炉、核燃料等,是一项关系到国家重点建设的艰巨任务。这些大型设备及大型构件必须用专门车辆运至施工地点。这类货物的运输由于重量和运费等原因,空运是不可能的。水运受到国内运输条件限制并需要换装。公路虽然运输范围很广,但不是无限制地适合于这类货物的运输。由于公路经常难以避免的交通堵塞,如在人烟稠密的地区,只能在一定的时间内运送,否则将造成严重的交通障碍。另外,在公路上会经常受到坡道、天气、公路等级,桥梁等限制,很难找到货物顺利通过的条件,所以公路运输比铁路运输受限得

多。总之,铁路运输长大货物,在多数情况下是占有优势的。国外的铁路大件运输实践也证明了这一点。

随着电力、冶金、化工、航天、军事工业的飞跃发展,大型装备的运输需求与日俱增;近十余年来,长大货物车的品种和数量也日益发展;长大货物车的技术含量高,一定程度上反映了国家的工业技术水平。由于全球经济与技术的发展,长大货物车得到了长足的发展。尤其是在中国,随着经济的腾飞发展,西部的开发建设,使中国铁路正在承担着日益增加的大型变压器、发电机、轧钢设备、锅炉、反应塔等长大货物的运输。

第二节 铁路长大货物运输的范围与要求

长大货物运输这一概念,起源于公路运输。对此,公路运输规程规定,用尺寸、轴重或总重超过规定一般所允许的限制的车辆的运输,需经批准。这种在公路上得到批准的运输称为长大货物运输。

铁路长大货物运输,利用铁路的规定或规程是不能加以分类和划定范围的。铁路运输规程、国际联运货车共同使用协定和行车规程只能识别特殊货物运输的概念。最常见的长大货物运输是一种装载超限规定的运输。

根据欧洲铁路所作出的并在其组织中所表示的划定范围,在铁路上所有用长大货物车进行的货物运输统称长大货物运输。也就是说“与是否用重型车辆运送的货物或与是否超过装载超限规定的货物无关,其中一般货车装载超限规定不包括在内”。

用长大货物车运输的货物具有下列特征:

- (1) 体积大、重量大;
- (2) 体积大但重量轻或特长, 见图 1-2;
- (3) 自承式, 有限自承式或非自承式;
- (4) 价值昂贵或非常昂贵;
- (5) 特殊用途, 如核燃料, 见图 1-3。



图 1-2 长大容器的铁路运输



图 1-3 核燃料的铁路运输

有些货物难以简单地划归到上述的哪一类中去, 但多数情况运输这类货物需装用辅助性的附加装置。虽然长大货物车装有某些特殊装置, 如侧移和升降装置, 内导向装置等, 并最大限度地利用了装货限界, 但是还是有许多货物是超限界运输的。如:

- (1) 航空航天的卫星整流罩运输;
- (2) 长 80 m、重 150 t 的系船桩和管道, 这类货物是采用跨装平车以自承方式运输的;
- (3) 冶金工业的设备和产品, 如发电机轴和压力机机架;
- (4) 发电站设备, 如锅炉和热交换器;
- (5) 化工设备;
- (6) 大型钢结构, 如桥架、桁架梁。

上述长大货物, 不仅是在几何尺寸或重量方面具有特点的构件, 而且往往是具有很高价值的一次性物品。如果考虑到有时这种投资性货物从订货到供货需几年时间, 就清楚了安全可靠的运

输对于生产厂家及其用户将是何等重要。如果在运输过程中, 货物受损或延误了用户的使用, 则损失保险和运输保险必须全部赔偿。因此, 对铁路来说, 安全运输意义重大。为确保高质量的运输要求, 在人员上、专业上和设计上采取全盘得力措施。

对于大型和特重的货物, 生产厂家和承运部门还需就可能的装运方式进行讨论, 以使货物做好必要的充分的结构上的准备, 以便适应可能采用的运输方式和使货物在装运技术上符合运营安全性要求。

长大货物主要是大型发电机组、变压器、锅炉汽包、轧钢机部件、炼油厂和化工厂的反应塔等大型设备。这些大型设备相同类型、相同规格, 其外形尺寸、运输重量差别很大。例如, 相同功率的发电机定子, 因其冷却系统不同, 机组运转环境的差异, 其外形轮廓尺寸、运输重量差别很大。600 MW 发电机定子的重量为 250 ~ 340 t。300 MW 发电机定子的重量为 194 ~ 262 t。几乎是一台机组一个样。据德国电站联盟 (Kraftwerk Union) 公司关于发电机组铁路运输的研究资料介绍, 发电机组不是大量制造贮存的, 而是针对每一个大型发电厂和电机制造厂的密切合作专门制造的, 而且还要考虑不同装载方式对定子结构的不同要求。美国西屋公司常用钳夹车托钩方式运输。德国西门子公司多用加端盖方式运输。从变压器厂了解到, 相同容量的大型变压器因装设地点的地形、位置、用户的要求不同, 其外形轮廓尺寸和运输重量差别很大。大型设备的外形轮廓尺寸不同, 运输重量的差别, 装载方式各异。同时, 大型设备运输经路上线桥设备的实际情况也不一致。超限货物是长大货物装载后超出铁道相关标准。因此, 超限货物运输是在超常规的情况下进行操作的。例如中国铁路大型设备的运输, 具有“一事一议”的特点。中国铁路《铁路超限超重货物运输规则》规定, “对国家重点工程和国防建设急需运输的特大型设备和需要派人监护、监测运行的重车, 可开行超限、超重货物运输专列。跨及三局运输时, 由铁道部批准; 跨及两局运输时, 由相关铁路局协商决定; 局管内运输时, 由铁路局自定。”“专列开行前, 批准单位应召开运输协调会议, 组织相关单位和部门研究制定运输方案和安全保障措施。”以上足以证明超限货物运输的特殊性, 必然形成对这些大型设备的运输

“一事一议”。

第三节 铁路长大货物运输 装备的范围与类型

一、长大货物车与标准货车的区别

对于那些重量大于 100 t, 超过最大标准货车载重能力, 或高度大于 3.5 m, 尺寸超过最大标准货车所运货物, 都属于“特殊货物”范畴。上述“特殊货物”不能用标准货车运输, 只能考虑用长大货物车运输。要运输这些特殊货物, 就必须要求在车辆结构上和运输方式上采取特殊措施, 长大货物车应该具备上述条件。这是标准货车所不及的, 也就是两者之间的原则区别。上述规定体现在早期德国铁路文献中。

标准货车是为满足一般运输要求而研制的。它是满足《铁道车辆强度》、《铁道车辆动力学》等标准, 经多年运用考验并不断完善的结果。因此, 标准货车的使用应确保, 为一般货物可提供高安全性标准、高市场价值、低运费的车辆。这种车辆一般都是大批量生产的, 而长大货物车生产数量一般比较少, 有时甚至是单件生产, 因而制造费用比较高。

长大货物车的结构特点与运用可能性, 部分取决于有关的规程和规定。对于带有特殊装备的车辆, 就其技术功能和运营效果而言, 通常的规定是不适用的, 装车也是如此。货物装载加固规则也只能部分地得到应用。

因此, 为安全运输, 通常由于货物的特殊性而限定长大货物车与标准货车的差别要求采取专门的技术与运营的补充措施, 其主导思想就是确保安全运输。这方面的附加规定如《铁路超限起重货物运输规则》、《铁路货物装载加固规则》等。另外, 在使用说明书中规定了一些运营条件, 如不同曲线区段中的限速问题。

二、长大货物车类型、范围与装货方式

长大货物车的发展是从专用车辆的大量增加演变来的。铁路长大货物车的范围与结构近年来发生了很大变化, 这种变化不仅表现在符合市场需求上, 而且要适应与公路货车运输的公铁联运, 长大货物车的结构变化也是必要的。

“特殊的货物要求特殊的车辆”——这一提法表现在长大货物车的结构和多样性上。货物与车辆之间的复杂关系, 也清楚体现在各种各样的装运方法和装载货物本身上。

长大货物车, 它的定义是供装运超限重型货物的长大货物车, 其车辆长度一般在 19 m 以上, 但少数车辆长度小于 19 m, 而车体结构特殊的, 如带凹底架、落下孔、钳形梁等的货车, 也属于长大货物车。按车体结构的特点, 长大货物车可分为凹底平车、长大平车、落下孔车、跨装平车和钳夹车五个品种。

1. 凹底平车

凹底平车的结构特点是转向架或转向架群分布于车辆的两端, 中部为装载货物的凹底架。具有结构简单、使用方便、运行安全可靠等优点, 是长大货物车中适运货物范围最广的车型。凹底平车的品种和数量在长大货物车家族中占的比重最大, 已形成系列。由于凹底平车采用凹底部分的地板面承载, 在设计时要降低地板面高度, 否则货物装车后高度可能超出限界。但是由于此种车辆承载面占据一定的高度及不可能太长, 不适合运输太高和特别长的货物。世界最早的长大货物车就是凹底平车。德国铁路于 1989 年研制的 16 轴 Uaai 823 型凹底平车, 结构新颖, 技术性能指标先进, 如折角式底架、深凹的装货面、某些货物可采用贯通梁运送、多种货物固定装置等为用户提供了广泛使用的可能性。其 4 轴转向架性能优良, 动力学试验研究表明, 其动力学性能指标已接近优质客车的水平, 见图 1-4。



图 1-4 德国铁路 16 轴 Uaai 823 型凹底平车

世界上载重量最大的凹底平车是美国 GE 公司的 GEX 80003 型 20 轴载重 453.6 t 凹底平车, 见图 1-5。



图 1-5 载重量最大的 GEX80003 型 20 轴凹底平车重车编组运输

凹底平车的品种和数量在长大货物车家族中占的比重最大。由于凹底平车采用凹底部分的地板面承载,在设计时要降低地板面高度,否则货物装车后高度可能超出限界。图 1-6 为在 2003 年 10 月,12 轴 KRL 型载重 272 t 凹底平车运输小型变压器的装载图。

2. 钳夹车

钳夹车由两个半节车构成。运输货物时,货物被悬挂在两个钳形梁之间,使货物与钳形梁成为一个整体,货物成为整个车辆的一部分。钳夹车能最



图 1-6 美国铁路 12 轴 KRL 型凹底平车运输小型变压器(2008 年)

有效地利用铁路限界空间,它不仅能运输有自承载能力的货物,而且通过附加的装备也可运输那些没有自承载能力的货物。它可装有多导向侧移机构,以解决车辆在宽度方向的极度超限;大多数钳夹车设有液压起升、下降机构,且钳夹车结构无承货的地板面,使装载货物最大限度地利用限界高度。除了不适合运输特别长的货物外,钳夹车可以说是运输能力最强的铁路运输工具。钳夹车多用于装运宽度和高度都很大的发电机定子、变压器等重型货物。世界上载重最大的长大货物车是德国为美国提供的载重 807 t 钳夹车。德国 Uaai839 型钳夹车经过多年运营,证明了其良好的技术先进性,从而奠定了其钳夹车研制的基础。之后,德国根据不同国家的用户需要,对 Uaai839 型钳夹车进行了改装,向多个国家出口。

3. 长大平车

从底架结构型式上看,长大平车与通用平车基本上相同,其差别主要是前者的底架长度和地板面距轨面高度都比较大。它主要是用于装运长度很长的型钢、锅筒等。图 1-7 为 2001 年在美国德卢斯地区,12 轴 BAWX 型载重 272 t 长大平车运输锅

筒的装载图。



图 1-7 美国铁路 12 轴 BAWX 型长大平车运输锅筒

4. 落下孔车

落下孔车是底架中部开有一定长度和宽度的落孔,装货时货物落入孔内。货物的重量由二根截面高度较大的侧梁承担。它自重系数较小、能充分利用铁路限界的高度,适合运输截面尺寸很高的货物。但由于两根侧梁占据了一定的限界宽度及落下孔的长度有一定的限制,不适合运输较宽及特别长的货物。这种车适于装运宽度较窄而高度很大的货物,如轧钢机牌坊。图 1-8 为美国铁路 8 轴载重 114 t 落下孔车运输卷轴。



图 1-8 美国铁路 8 轴落下孔车运输卷轴

5. 跨装平车

跨装平车无承载底架,由 2 个安装于两转向架群中央心盘上的可回转鞍座支承货物。货物一般比较长,跨装在两个转向装置上。这种车的主要特点是自重系数小、货物支承点可根据货物长度进行调节,适合运输细长、较重、有自承载能力的货物。前苏联研制了 340 t 和 480 t 跨装平车。图 1-9 为在 2003 年美国德卢斯地区,两个 8 轴长大平车跨装运输大型容器的装载图。



图 1-9 两个 8 轴长大平车跨装运输大型容器的装载图

运输工具的设计与货物的结构型式之间有明显的依从关系。长大货物车在设计原则、承载能力、装车高度、装货宽度与标准货车有着很大的差别。德国根据长大货物车的构成,其装货方式如表 1-1。

表 1-1 德国长大货物车装货方式

装置类型	侧视图	车辆中部的横截面	尺寸/mm
凹底平车			低台高度 TH 500(2 轴) ~1 520(14 轴)
槽式凹底平车			低台高度 TH 400(4 轴) ~580(8 轴)
半落下孔车			低台高度 TH 400(2 轴) ~630(12 轴) 低台宽度 TB 2 080(12 轴) ~2 710(2 轴)
跨装平车			转向装置高度 DH 1 000(10 轴) ~1 540(8 轴)