

汽车列车



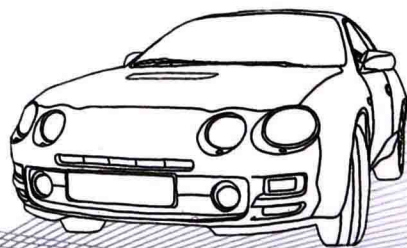
轮迹重合转向研究

周林福 著

ICHE LIECHE

LUNJI CHONGHE

ZHUANXIANG YANJIU



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

汽车列车轮迹重合转向研究

周林福 著

西南交通大学出版社
· 成 都 ·

内 容 简 介

随着我国经济的快速发展和公路条件的改善,特别是高速公路通车里程的不断增长,汽车列车运输正向重型化、高速化方向发展。因此,提高汽车列车的机动性、安全性、稳定性已成为重要的研究课题。本书在分析目前国内外汽车列车各种转向装置对汽车列车转向机动性影响的基础上,选择了机动性较好的全轮转向全挂车作为研究对象,对汽车列车轮迹重合转向进行探讨,并主要突出了以下几个方面:提出了汽车列车轮迹重合转向的概念;建立了全轮转向全挂车轮迹重合转向的数学模型;分析了各结构参数对全挂车轮迹重合转向的影响;对汽车列车轮迹重合转向机构的结构进行了优化设计,建立了相应的优化设计模型;设计制作了符合轮迹重合转向全挂车的模型,并进行了仿真试验及误差分析。

图书在版编目(CIP)数据

汽车列车轮迹重合转向研究 / 周林福著. —成都:
西南交通大学出版社, 2013.6
ISBN 978-7-5643-2404-9

I. ①汽… II. ①周… III. ①汽车—车轮—转向装置—研究 IV. ①U463.42

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 139462 号

汽车列车轮迹重合转向研究

周林福 著

*

责任编辑 王 旻

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>

成都蓉军广告印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸: 170 mm × 230 mm 印张: 13.75

字数: 248 千字

2013 年 6 月第 1 版 2013 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5643-2404-9

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

目 录

1 汽车列车概述	1
1.1 汽车列车的发展	1
1.2 我国汽车列车的发展	2
1.3 汽车列车的运输	5
1.4 汽车列车的分类	7
2 汽车列车的主要结构	23
2.1 牵引杆挂车与挂车的牵引连接装置	23
2.2 牵引杆挂车列车的转向装置	28
2.3 汽车列车的制动装置	33
2.4 汽车列车的悬架装置	49
2.5 汽车列车的车架、车轴和车轮	58
2.6 汽车列车的照明、信号和安全装置	62
3 汽车列车的主要性能	65
3.1 汽车列车的系统特性	65
3.2 汽车列车的动力性与燃油经济性	78
3.3 汽车列车的操纵性能	92
3.4 汽车列车的制动性能	115
3.5 现代汽车列车的安全控制	144
3.6 汽车列车的其他性能	160
4 全轮转向全挂汽车列车轮迹重合转向机构设计与建模	171
4.1 转向机构设计研究现状	171
4.2 轮转向式全轮转向全挂车	174

4.3 转向机构的设计及优化 191

4.4 模型设计与仿真试验 202

4.5 总 结 214

参考文献 216

1 汽车列车概述

1.1 汽车列车的发展

“汽车列车”这一术语在机动车运行安全技术条件（GB 7258—2004）中定义：由一辆汽车（三轮汽车和低速货车除外）牵引一辆挂车组成的机动车，包括乘用车列车、货车列车和铰接列车。

“汽车列车”概念的出现，比现代理解的第一辆汽车的概念还要早一些。在 18 世纪后半期和 19 世纪前半期，就有人提出了汽车列车的想法。当时在主要公路干线上运送旅客和货物的列车是由公路蒸汽机车也称为蒸汽机机车（无轨）拖挂一节或几节挂车车厢组成的。这些蒸汽汽车列车还大量用于战争中。例如，在 1870—1871 年的普法战争和 1877—1878 年的土耳其战争中，法国、英国和俄国等国家都先后使用了这种在当时堪称为先进的运输工具。1886 年，内燃机汽车的出现，以及以后充气轮胎的出现，结束了蒸汽公路列车的历史。从此，汽车公路运输便成为铁路运输的有力竞争对手。后来，在 1914—1918 年的第一次世界大战期间，交战各国都在紧张地寻求能更好地适应战争需要的最合理的运输工具。正是在这些年代，由于战争的需要，便在汽车单车运输的基础上出现了各式各样的在公路上或无路地区行驶的汽油机汽车列车。在战争结束后，这种先进的汽车列车运输方式才逐步发展到民用运输，并不断地得到了长足的发展和进步。

第一辆汽车列车是由一辆载货汽车和一辆全挂车（现称为“牵引杆挂车”）组成的，这就是所谓的全挂汽车列车（现称为“牵引杆挂车列车”）。当时，由于公路对汽车的外形尺寸（主要是长度尺寸）和轴荷没有限制，汽车和汽车列车的行驶速度也较低，可以拖带较多的挂车，所以就有了载货汽车拖带几辆全挂车的汽车列车。在 20 世纪中叶，随着汽车车速的提高，尤其是高速公路的出现，汽车运输的很多概念都发生了很大的变化。公路对汽车的外廓尺寸和轴荷都有了严格的限制，因此便出现了半挂汽车列车（现称为“铰接列车”）的形式并在以后得到了迅速的发展。早在 20 世纪 60 年代以前，随着列车化运输

的进一步发展,工业发达国家便已普及了重型半挂车的铰接列车运输。现代汽车列车的技术水平也有了很大的发展和提高,其共同的特点为:大载质量、高速度、专用化、装卸机械化、集装箱运输化、广泛使用计算机,甚至使用车载卫星导航系统等。

汽车列车作为机动车的一大类产品,它的应用现已普及到公路客货运输、工业运输、农业运输、商业运输和军事运输等各个方面。世界各国汽车制造业无一不把它作为重要的发展品种之一,并在标准化、系列化和通用化方面成为整个汽车产品的重要组成部分。

汽车列车的用途虽然多种多样,但最主要的任务是承担货物运输。在一些发达国家,其大部分货物运输都由汽车列车来承担。在美国,货物运输的 80% 左右是由汽车列车运输完成的。在西欧各国也趋向于用汽车列车开展国际运输。在我国,也正大力发展汽车列车运输,并作为挖掘汽车技术潜力、降低运输成本、提高运输效率和改善经济效益的重要途径。实践证明,汽车列车运输比单车运输可节油 25%,提高运输效益约 40%,降低运输成本 30% 左右,尤其是大吨位柴油机汽车拖挂后,不仅使其动力性能够得到充分发挥,降低燃油消耗,获得良好的经济效益,而且相对地还可以减少行车事故。近年来,我国公路运输条件不断改善,并且正在向建设高速公路运输网发展,为发展我国汽车列车运输提供了条件,使汽车列车运输机动、灵活、快捷、直达的优势更能充分得以发挥,更能适应和满足现代运输的要求。汽车列车运输业的发展,对汽车列车制造业提出了更高的要求。目前,国内外汽车列车正向重型、高速、提高列车操纵性和行驶平顺性、安全性、机动性等方面发展。

1.2 我国汽车列车的发展

我国的汽车列车萌芽于 1930 年。当时杭州市内的公共汽车十分拥挤,有人便试制了两辆双轴的乘客挂车(现称为“客车挂车”)。这种挂车是由旧车的车架改制的。因此,挂车前轴仍采用转向梯形机构转向,并保持了手制动装置。该挂车的车身骨架是用角钢焊接而成的。侧围则是由毛竹编制的。没有玻璃窗,便以可拆的透明塑料板代之。一辆挂车可载 40 余人。以后还出现了一种由货车改装的、在客车后面或吉普车后面拖挂一辆单轴挂车的运输形式。这种挂车可装载 500 t 的行李、包裹或邮件等。抗日战争期间,大约在 1940 年,我国从美国购进了 20 辆载质量为 6 t 的“万国”牌(INTERNATIONAL)半挂车,主要在西南地区行驶。这便是我国铰接列车运输的开始。1949 年以前,我国经济

发展迟滞,汽车工业落后,汽车运输业也很萧条,汽车列车也就没有多大的发展。新中国成立以后,由于工农业的飞速发展,挂车的生产和汽车列车运输也随之发展了起来。

我国在 1953—1957 年的国民经济发展第一个五年计划时期便开始生产挂车。1955 年,运输行业引进了苏联的汽车拖挂运输方式,使汽车挂车很快在全国大部分地区发展了起来,作为专用挂车的研制和生产也在这时开始起步。当年,牡丹江林业机械厂便研制出了原木运输挂车。特别是 1958 年的“大跃进”时期,汽车运量和运力的矛盾日益激化,汽车列车运输曾出现过一个小高潮,甚至出现了一辆当时的解放 CA-10 汽车拖挂十几辆牵引杆挂车的局面。挂车的生产也跟着蓬勃地发展起来。例如,1958 年 6 月,全国挂车的数量为 4 000 多辆,但到了 12 月底,却猛增到了 34 800 辆。我国目前的一些挂车制造厂就是在当时的基础上发展起来的。在第二个五年计划期间,国家将挂车的生产纳入了国家计划,并由交通部归口。此后,挂车的生产和使用更取得了突飞猛进的发展。

1.2.1 普通挂车的研制和生产

普通挂车的研制和生产虽然在我国起步较早,但都没有形成大批量的生产。有代表性的是 1963 年全国统一设计的 TJ841 挂车(牵引杆挂车),投产后在全国普遍推广和生产,很快便成为我国挂车生产的重要产品,全国城乡道路运输的主要挂车,对提高全国的公路货运量起了很大的作用。由解放牌 CA10B 汽车底盘改装的半挂牵引车的研制成功,使得 8 t 半挂车成为我国国产第一代民用标准半挂车,其适用于运载农产品、工业原材料、日用百货及其他器材物品,用途极为广泛。以后,我国挂车的生产便逐渐发展成为系列化的产品。这样的产品有 3 t、4 t、5 t、6 t、8 t、10 t、12 t 的货运全挂车,10 t、20 t 的货运半挂车、厢式零担货运车、20 英尺、40 英尺的集装箱运输车和其他专用挂车等。1998 年,在我国 700 多家专用汽车的生产企业中,有近 1/4 的企业生产半挂车。交通系统还有近 40 家企业生产牵引杆挂车。产品技术水平也在不断地提高,并逐渐向国际化的先进水平方向发展。

1.2.2 重载挂车的研制和生产

重载挂车的研制和生产以上海水工机械厂在 1961 年试制成功的 80 t 刚性

悬架牵引杆挂车为起点。20 世纪 60 年代, 该厂和汉阳机器厂(汉阳汽车制配厂)先后生产了 8 t、15 t 的半挂车和 15 t、25 t、40 t、80 t 的牵引杆挂车。20 世纪 70 年代, 以上述两厂为代表, 逐步形成了 15 t、20 t、25 t、30 t、45 t、50 t 半挂车系列。牵引车也由 CA10B 汽车改制而增加由黄河 JN150 和东风 EQ140 型汽车改制, 并开始研制、生产专门用于牵引重型半挂车的汉阳牌 HY460、HY461、HY471(6X4 型), HY472、HY473 和 HY480 等半挂牵引车系列。20 世纪 80 年代以后, 特别是 90 年代以后, 由于我国重型车的不断发展, 重型牵引车和半挂车的数量和品种都有了更快发展, 我国汽车列车也正朝着大型化(重型化)和专业化的方向发展。

1.2.3 重型和超重型挂车的研制和生产

随着国家建设的不断发展, 不少成套设备的引入, 各地电厂、化工厂等需要的国产和进口的特重件、特长件和特大件货物的运输对超重型挂车的要求越来越迫切。尤其是一些大型的、不可拆卸的机械设备要求超重型汽车列车直接将其运送到目的地。为了满足这些需要, 我国还先后设计、制造了 300 t、350 t、400 t 和 450 t 的重型平板挂车。1967 年, 上海市首次应用液压技术, 设计制造成功了 150 t 的平板牵引杆挂车, 1969 年, 北京等地也生产出了类似的 150 t 平板挂车。1974—1975 年, 上海、北京、辽宁、山东、四川和河北等省市都曾为各地化肥厂的成套设备的大型运输而自制了 100 t、200 t、300 t、350 t 和 450 t 的超重型车组。1980 年以后, 上海水工机械厂等还形成了从 60 t 到 200 t 的比较完整的重型挂车系列的生产。

1.2.4 专用挂车的研制和生产

1955 年, 牡丹江林业机械厂便研制生产了原木运输挂车, 1964 年又研制了 GC5、GC7 型长材挂车。20 世纪 80 年代以后, 各种专用挂车更有了新的发展。如运煤半挂自卸车、油田井架半挂运输车、半挂保温车、半挂厢式零担运输车、旅游炊事半挂车、液化石油气半挂车、散装水泥半挂罐车、集装箱半挂车、自卸半挂车、自卸全挂车、侧翻自卸半挂车、翼式开启自卸半挂车、养蜂挂车等几十种厢式、罐式、仓笼式和自卸式专用挂车以及导弹运输车、坦克半挂运输车等军用挂车。90 年代以后, 随着与外国和我国港澳地区的合资或合作, 我国专用挂车的产品技术水平和质量又有了很大的提高, 使整个行业整体

水平也上了一个新的台阶。

但是,与发达国家相比,我国汽车列车的生产和使用目前都还存在着较大的差距。这主要表现在:

- (1) 牵引车和挂车的产量较低,品种更少。
- (2) 牵引车和挂车的技术含量还不够高。
- (3) 性能和产品质量存在一定的差距。
- (4) 牵引车和挂车的生产技术还较落后。
- (5) 汽车列车运输的普及率不高。
- (6) 运输组织的现代化水平较低,运输生产率不高。

(7) 生产管理分散,在我国,牵引车和半挂车生产属原机械系统管理,全挂车(牵引杆式)则属交通部归口。

改革开放以来,汽车列车的生产和使用已逐渐引起各方面的重视。近年来,随着我国高速公路的高速发展以及由于现代物流运输的需要,公路货运的进一步集约化(重型化、集装箱化、列车化等)和专业化(厢式运输、专业运输和特种运输等),重型车,尤其是半挂汽车列车更得到了很快的发展。挂车和半挂车的产量和技术水平都有了很大的提高。

1.3 汽车列车的运输

在保证车辆的安全性和可靠性的前提下,车辆的运输生产率和运输成本是评价车辆工作效率最全面的指标。而生产率和成本主要取决于运输的组织状况、工作条件和车辆的结构性能等。

在相同轴荷情况下,汽车列车运输可以大大提高载质量。汽车列车与同等载质量的单体汽车相比,有如下一些优点:

(1) 运输生产率高(一般可提高 50%~100%),尤其适合长途运输。据分析,载质量 16 t 以上的货车,比 4 t 和 5 t 货车的运输生产率要高 3~4 倍,运输成本要低 80%~85%。而半挂车与单体货车相比,运输生产率又可提高 30%~50%,成本下降 30%~40%,单位运输工作量使用油耗 $L/(t \cdot 100 \text{ km})$ 的降低 20%~30%。

(2) 营运成本低(营运总成本可降低 30%~50%)。

(3) 汽车列车的简单结构使其在使用和保养过程中总花费要比同等载质量的汽车要少。

(4) 汽车列车车身的有效面积比单体汽车要大 1.4~1.5 倍, 汽车列车停放时, 一般只将牵引车存放在车库中, 故对车库的投资相对要少一些。

(5) 挂车制造工艺比较简单、造价低。

(6) 可以为国家多创造一些税收, 例如, 2000 年在美国, 公路税费来源只有 10% 来自单体货车运输, 而汽车列车的税费则占 26% 以上等。

根据以上分析可知, 列车化运输才是增加车辆载质量、杜绝超载、超限(尺寸)现象以及提高运输生产率的有效措施。汽车列车化运输确实是汽车运输的发展方向。

在国外, 短途运输主要由中型以上的货车和汽车列车完成的; 而长途运输则主要是由汽车列车来完成。在美国, 长途定线运输主要采用的典型车辆是半挂牵引车拖带一辆半挂车或在其后再拖挂一辆全挂车(所谓“一车两挂”), 总长达 20 多 m。目前, 国外公路干线上使用这种铰接列车或双挂列车的已非常普遍。汽车列车完成的城间货物公路运输周转量都在 80% 以上。例如, 据报道, 目前在美国公路上行驶的牵引车就有 300 万辆、各式挂车达 1 000 万辆。据有关专家介绍, 现今全世界半挂车的市场规模达 50 亿美元左右, 约为集装箱市场规模的 4 倍, 主要集中在美国和欧洲等成熟市场上。多数国家的这一类汽车列车的总质量已达 32~40 t, 甚至更多。而且还常以一般单体货车的车速行驶, 车速都在 100 km/h 以上。运距也大多在 300~3 000 km 之间。某些重型挂车的载质量甚至达 1 000 t 以上。在这些经济发达的国家中, 重型列车, 特别是重型专用铰接列车已占公路运输车辆的 85%~90%。

为保证货物的快速直达和获得更多的利润, 美国许多城间货运企业还实行这样的行车工作制度: 开始时, 他们多采用一辆车上配两名驾驶员驾驶(驾驶室内设有卧铺), 现在已改为牵引车“穿梭”或驾驶员“穿梭”的运行方式进行运输。前者是驾驶员不离开牵引车, 汽车列车到站后将半挂车甩下, 挂上另一辆预定的反向运行的半挂车往回开行; 后者则是汽车列车到站后, 牵引车和半挂车不脱钩, 驾驶员换上另一组反向运行的汽车列车返回。换车时, 中间休息一个小时, 运输效率和车辆利用率都很高。

如前所述, 我国的汽车列车运输发展得也很快。进入 20 世纪 90 年代以来, 我国已成为世界上公路运输最具有发展潜力的国家之一。但是, 由于我国传统的物流运输方式一直规模小而分散, 从而效率很低, 而且, 由于很多经营者只单纯地重视车辆的采购成本, 而忽视了长期的运营成本, 再加上信息和网络的落后, 以及在维修中常常接受非专业的、路边的低水平厂商的低质量服务, 使运营价值很难达到理想的水平。随着我国国民经济的持续发展, 国家西部大开发所带动的国家基本建设投资的不断增长, 我国高速公路的快速发展和高速公

路网络的形成,现代物流运输理念的建立,我国汽车列车的生产和使用将会得到更快的发展,在国家建设和发展国民经济中也将起到越来越重要的作用。

截至 2011 年底,我国公路通车里程已达 400 多万 km,等级公路已占总里程的 82%。高速公路通车里程已达 8.5 多万 km,跃居世界第二位。除西藏外,全国 30 个省、市、自治区都通了高速公路。我国五横、七纵国道主干线的建成,把全国从东到西、从南到北的主要城市、工业中心、交通枢纽和对外口岸连接起来,形成高等级、快速的公路网络,为我国公路快速、安全的运输提供良好的基础条件。另外,2010 年底国家高速公路网络已建成 6.5 万 km,高速公路网络由 7 条射线(从北京至各省会城市)、9 条纵线和 18 条横线组成。这个高速公路网络将连接所有现状人口 20 万以上的 319 个城市。我国的公路货运已由中短途、中小载质量的运输向长途、大载质量(重型)的运输方向发展;由单车运输向列车化运输,特别是向铰接列车运输方向发展;由通用型运输向专业化、专用型方向发展;由单体运输户运输向全国连锁运输方式运输发展。汽车列车运输在我国公路运输中将会得到更迅速的发展。

1.4 汽车列车的分类

汽车列车是由牵引车和一辆挂车组成的。一般来说,牵引车是汽车列车的驱动部分,挂车是被拖曳部分或从动部分。由于自走式挂车的出现,使这种区分已不十分严格了。但为了叙述的方便,我们仍将有动力装置的部分称为牵引车,与其相连或被拖曳的车节称为挂车。

本书关于牵引车、挂车和汽车列车的分类按照 GB/T 3730.1—2001 中的定义进行介绍。

1.4.1 牵引车的主要类型

牵引车是用来专门牵引挂车用的。牵引车可以是一般的各类汽车、专用的牵引车,甚至拖拉机。按照 GB/T3730.1—2001《汽车和挂车类型的术语和定义》,几乎所有的汽车(motor vehicle),包括乘用车(passenger car)和商用车辆(commercial vehicle)都可以用作牵引车。乘用车的定义是“在其设计和技术特性上主要用于载运乘客及其随身行李和(或)临时物品的汽车,包括驾驶员座位在内最多不超过 9 个座位,它也可以牵引一辆挂车”。而商用车辆的定

义则为“在设计和技术特性上用于运送人员和货物的汽车（乘用车不包括在内），并且可以牵引挂车”。

专用的牵引车一般是不载客或载货的，是专门为牵引挂车而设计的。除了有牵引挂车的特殊装置外，其动力装置、传动系统、制动和转向装置等皆应与牵引挂车相适应。

一般不常牵引挂车的载货或载客汽车，设计时应计及牵引挂车的相应要求。有的挂车车轴可以部分或全部驱动，有时牵引车和挂车甚至合为一体，称为“动力挂车”或“自走式挂车”。一般来说，牵引杆挂车对牵引汽车的车架的垂直负荷并不产生影响。

1. 半挂牵引车

半挂牵引车俗称鞍式牵引车，是“装备有特殊装置用于牵引半挂车的商用车辆”。与一般的牵引车不同，其与半挂车常在一起工作。这种牵引车一般没有货台或货箱，在它的底盘上装有备胎架和半挂车牵引连接装置。通过这种牵引连接装置承受半挂车前部的载荷，并锁住其上的牵引销，带动半挂车行驶。过去生产的这种牵引车，大都是在一般载货汽车的基础上，通过缩短轴距、加装制动和电气设备的线路连接装置（如制动接头、多孔电线插座等）、增加牵引连接装置改装而成的，有时候还要加装附加的燃油箱和储气筒等。半挂车的前部伏在鞍座上面，通过牵引销将两者连接起来。因而，半挂车的部分质量便增加了牵引车驱动轮的附着质量。通过改变牵引连接装置的牵引销中心与牵引车后轴中心的距离，可以有效地调节由半挂车组成的汽车列车（铰接列车）各轴的轴荷分配。

半挂牵引车按用途可以分为一般用途的半挂牵引车和专用的半挂牵引车两种。一般用途的半挂牵引车用来牵引一般用途的或通用的半挂车；专用的半挂牵引车牵引挂车后用来完成专门的作业，如火车站搬运牵引车，专门适合火车货站的搬运作业等，既可在铁轨上行驶，也可在平地行驶。

2. 全挂牵引车

全挂牵引车是“一种牵引全挂车的货车，本身可在附属的载运平台上运载货物”的牵引车。其有货运或载客用的车身或货箱（或平台），使用时可以带挂车，也可以不带挂车。在其车架的后横梁上装有牵引钩，装在挂车前端的牵引架上的挂环与之连接，并带动挂车行驶。专用的全挂牵引车则常常是没有货运或载客用的车身或货箱（或平台），有时在其车架的后部，还常设有配重，以增加牵引车后轴的附着质量，提高牵引能力。机场、车站、码头、货场等用

的专用全挂牵引车，还可以用电力驱动，这种牵引车的前后端有时都装有牵引钩，机动灵活。

全挂牵引车按用途还可以分为以下几种类型：

(1) 一般用途牵引车。

一般用途的全挂牵引车，通常是中等的或大载质量的载货汽车、客车或拖拉机。通常必须具有拖带挂车所要求的动力性能，并装有牵引连接装置，牵引通用的全挂车。经常作牵引车的载货汽车或客车与偶然拖带挂车的载货汽车不一样。前者必须有大的动力装置或大的传动系传动比；偶然拖带挂车的牵引车还包括乘用车、越野车等。乘用车常拖带一个单轴的小拖斗，而越野车则可拖带从小拖斗到大的火炮等军事装备。

(2) 专用牵引车。

专用牵引车只用于专用或专业运输。例如飞机牵引车、码头或货场牵引车（见图 1.1）、矿山坑道专用牵引车等。专用牵引车本身一般不载货。

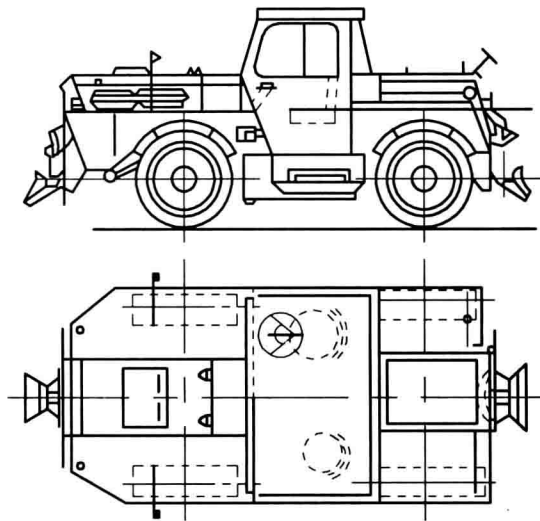


图 1.1 码头或货场牵引杆专用牵引车

(3) 配重牵引车。

配重牵引车是用来牵引超重型挂车的，并常进行长距离运输。配重牵引车的货箱或货台常常不载货而专门装载配重，以增加其后轴的附着质量。这种牵引车，通常是三轴驱动（ 6×6 ）或后两轴驱动（ 6×4 ），并具有较大功率的发动机。为了方便装运货物，牵引车上一般还常装有绞盘装置。

(4) 万能牵引车。

万能或多用途牵引车一般是在双轴载货汽车或轮式拖拉机的基础上改装而成的，行驶速度不小于 $25 \sim 30 \text{ km/h}$ ，这种牵引车也常叫做“拖拉机-牵引车”。

其广泛用在工业、农业、森林、城市公用事业和其他经济部门，既可作运输工具，也可配作铲土机、筑路机械等机械化工作。

根据其车轮上的载荷，这种牵引车还可以分成小型和大型两类。所有轮胎上的载荷小于 25 000 N 的，便叫做小型的；否则，便是大型的。小型万能牵引车主要用在工业企业内部或其附近的运输（工厂内、车间内等）。大型万能牵引车则主要用于农业、林业和建筑工地等的运输工作。

（5）动力挂车牵引车。

动力挂车牵引车上的动力装置及传动系统除供牵引车的动力外，还有驱动挂车车轮的动力传动装置及控制系统，并用以牵引并驱动动力挂车。

1.4.2 挂车的主要类型

挂车就其设计和技术特征而言，需由汽车牵引才能正常使用的一种无动力的道路车辆称为挂车。它主要用于运载人员和（或）货物或用于特殊用途。挂车是由牵引车拖动或驱动的无轨运输工具，常常自己不带动力装置。一般来说，挂车离开了牵引车便不能工作。

1.4.2.1 挂车的主要类型

1. 牵引杆挂车（draw-bar trailer）

“至少有两根（车）轴的挂车，具有：一轴可转向；通过角向移动的牵引杆与牵引车连接；牵引杆可垂直移动，连接到底盘上，因此不能承受任何垂直力”的挂车称为牵引杆挂车。“具有隐藏支地架的半挂车也作为牵引杆挂车。”牵引杆挂车主要有：

（1）客车挂车（bus trailer）。

客车挂车用于载运人员及其随身行李的牵引杆挂车称为客车挂车。

客车挂车有牵引杆式、半挂式和铰接通道式等形式。所有客车挂车的车厢及座位都可以按一般城市客车和长途客车的结构进行布置。只是客车挂车的车厢内最好有与牵引车联系的声讯装置或其他联络方式，以便客车挂车内或牵引车内发生紧急情况时能及时相互联系。同时，客车挂车车门的开启与关闭应由牵引车驾驶员控制，以保证列车的行车安全。

客车挂车由于挂车部分无人看管比较危险，用于公共汽车，又增加了一位售票员而增加了成本，上下车时与牵引车驾驶员联系也比较困难，虽然它节省燃料，但出于对行驶安全的考虑，这种客车挂车在 20 世纪 60 年代以后在世界

范围内就逐渐销声匿迹了。

(2) 牵引杆货车挂车 (goods draw-bar trailer)。

牵引杆货车挂车用于载运货物的牵引杆挂车称为牵引杆货车挂车。其实际上是指具有至少一根车轴和一种相对于挂车能作垂直方向移动,且可控制前轴的运动方向,但不能向牵引车传递明显的垂直静载荷的牵引连接装置的被牵引的车辆(其中一根或几根车轴也可由牵引车来驱动)。牵引杆货车挂车的全部载荷都由自己的轮轴承担,并有单轴、双轴和多轴之分,如图 1.2 所示。

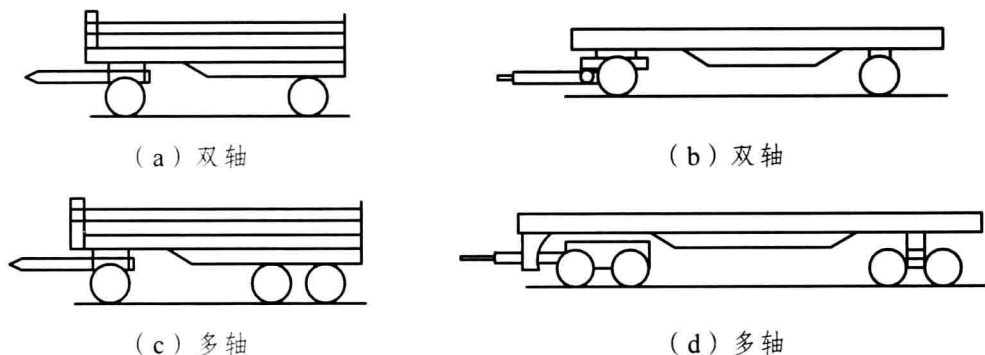


图 1.2 牵引杆火车挂车的主要类型

按挂车的牵引杆与牵引车的连接方式的不同,牵引杆挂车又有连接点后置、连接点前下置、连接点远后置和连接点前下远后置等方式,如图 1.3 所示。

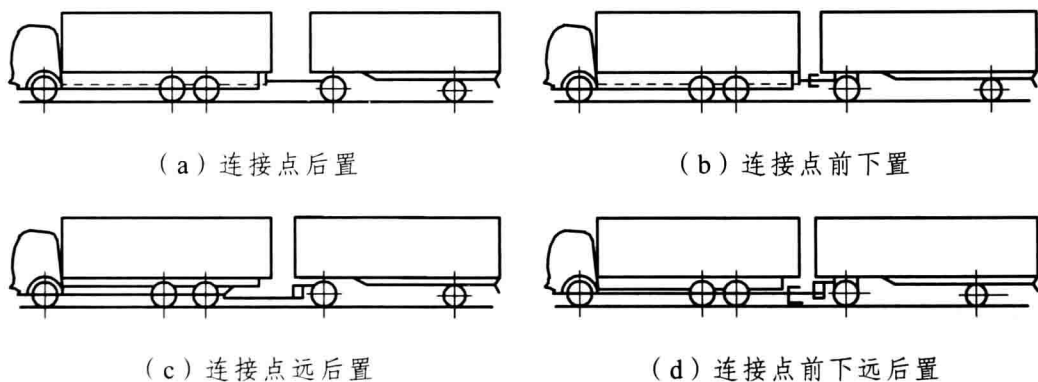


图 1.3 牵引杆挂车的不同连接方式

(3) 通用牵引杆挂车 (general purpose draw-bar trailer)。

通用牵引杆挂车是“一种在敞开(平板式)或封闭式(厢式)载货空间内载运货物的牵引杆挂车”。这也就是过去所谓的一种平板式和厢式的全挂车。

(4) 专用牵引杆挂车 (special draw-bar trailer)。

专用牵引杆挂车需经特殊布置后才能运载人员或货物,只执行某种规定的

运输任务，例如乘用车运输挂车、消防挂车、低地板挂车、空气压缩机挂车等，都称为专用牵引杆挂车。

2. 半挂车 (semi-trailer)

半挂车是指车轴（单轴或双轴）置于车辆质心（均匀载荷时）后面，并且装有可将水平力和垂直力传递给牵引车的牵引连接装置的被牵引的车辆。半挂车仅能与半挂牵引车一起组成汽车列车才能进行运输生产。半挂车前部由牵引车牵引连接装置支承，后部则由挂车自己的车轴承担，如图 1.4 所示。其中，Ⅰ型（单轴）和Ⅱ型（双轴）使用比较广泛；Ⅲ型只在美国和意大利等国有些生产；Ⅳ型近年来已有出现，其中，后面的车轴还可以是转向的（Ⅲ型属于多轴挂车）。半挂车车架还可以是鹅颈式的，也可以凹梁式的。

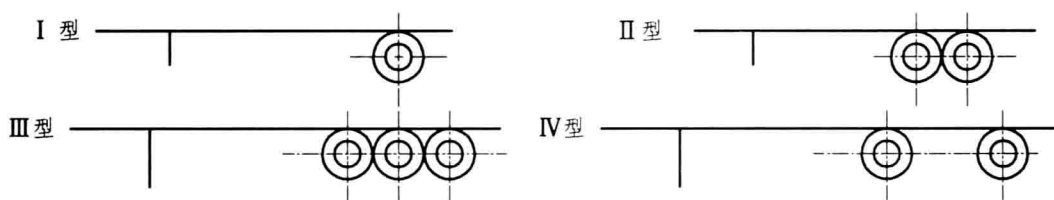


图 1.4 半挂车的主要类型

（1）客车半挂车 (bus semi-trailer)。

在其设计和技术特性上，用于载运乘客及其随身行李的半挂车称为客车半挂车。客车半挂车在国外较多，而我国则很少见到。

（2）通用货车半挂车 (general purpose semi-trailer)。

这是一种在敞开（平板式）或封闭（厢式）载货空间内载运货物的半挂车。通用货车半挂车在我国是一种主要的汽车列车运输方式。

（3）专用半挂车 (special semi-trailer)。

按其设计和技术特性，需经特殊布置后才能运载人员或货物、只执行某种规定的运输任务，例如原木半挂车、消防半挂车、低地板半挂车、空气压缩机半挂车等，都称为专用半挂车。专用半挂车装置有专用设备，具备专用功能，用于承担专门运输任务或专项作业以及其他专项用途的挂车。专用半挂车具有专用车厢及附属装置，只用于运输一定种类的货物，或某一特定形式的货物。

集装箱半挂车是专用挂车的一种。它没有货台或货箱，只在底架上配有标准集装箱尺寸的插销式或樁头式的固定装置（见图 1.5）。集装箱运输是一种成组的运输，在更换运输工具时，无须搬移货物，是实现陆、海、空各种运输方式联运的一种较好的方式。集装箱拖挂运输是公路汽车运输业的一场革命，可以简化装卸作业，实现装卸机械化，加速货物的周转。所以，采用集装箱运输