



国家科学技术学术著作出版基金资助出版

— DAXING ZIXINGSHI YEYA ZAIZHONGCHE —

# 大型自行式 液压载重车

赵静一 著



化学工业出版社



国家科学技术学术著作出版基金资助出版

84

# 大型自行式 液压载重车

赵静一 著



化学工业出版社

·北京·

U46 P.2  
·Z308

### 图书在版编目(CIP)数据

大型自行式液压载重车/赵静一著. —北京: 化学工业出版社, 2010. 9

ISBN 978-7-122-09043-0

I. 大… II. 赵… III. 重型载重汽车 IV. U469.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 128497 号

---

责任编辑: 黄 滢  
责任校对: 吴 静

装帧设计: 尹琳琳

---

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)  
印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司  
787mm×1092mm 1/16 印张 25 字数 621 千字 2010 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

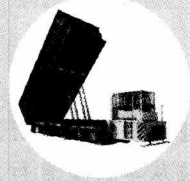
网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

---

定 价: 89.00 元

版权所有 违者必究



## 前言

大型自行式液压载重车是额定载重在 50t 以上, 具有液压驱动及液压提升装置的专用自行式运输车辆, 具有超重载荷搬运、机动灵活、自行驶、高稳定性以及高通过性等优异性能, 是特大、特重货物陆路运输的必备设备, 广泛应用于港口、造船、施工建设、冶金、军事、机场、石油化工及物流等多个领域。随着当前我国加强基础设施建设, 铁路、公路交通行业与造船工业将实现跨越式发展, 政府将加大建设投入, 与基础建设相适应的施工设备需求增长迅速, 大型自行式液压载重车的需求量不断攀升。本书是在目前国内外还没有大型自行式液压载重车的专门著作, 大型自行式液压载重车的设计、制造、安装、调试、维护等工作缺乏理论指导的背景下撰写的。

本书取材于笔者课题组在大型自行式液压载重车方面的科研实践的相关成果, 以及笔者学生的博士学位论文和硕士学位论文, 另外, 还参考了一些国内外最新的相关资料, 是国内第一部全面介绍大型自行式液压载重车的专著。

全书分为基础篇和应用篇, 基础篇主要阐述大型自行式液压载重车及其相关衍生产品的关键技术、机电液一体化及节能、可靠性及安全性等方面的相关理论研究, 主要介绍了大型自行式液压载重平板车的机械金属结构、动力源、传动控制机构, 以及电子控制系统; 重点讨论了液压载重车传动机构对多变工况的自适应性, 动力源、传动控制机构的功率匹配性; 介绍了相关的控制策略、故障监测与诊断方法以及远程智能故障诊断系统的相关技术支持等。应用篇结合笔者近年来参与高速铁路桥梁预制箱梁运输车(运梁车)和提梁机、船厂船体分段运输车、冶金企业框架车和抱罐车、煤矿采煤机快速搬运车和高空作业车等实际工程项目, 介绍大型自行式液压载重车及其相关衍生产品在各自领域的不同特点及实际应用情况, 对于其他大型多轴线行走工程机械也具有参考和借鉴作用。

本书重视工程实际, 力求体现如下几个特点。

① 实用性。本书尽量采用最通俗的语言阐述大型自行式液压载重车的设计应用所涉及的相关理论知识, 同时将理论和实际设计、使用、维护相结合, 争取让大型自行式液压载重车的相关设计人员、操作人员、维护人员及相关专业人员均能阅读并掌握大型自行式液压载重车的核心内容。

② 新颖性。本书充分体现当代大型自行式液压载重车的发展趋势, 介绍大型自行式液压载重车的优化设计、节能控制、总线控制、安全性及故障诊断等方面最新研究成果。对类似产品的国产化研制开发和现有类似产品缩短生产周期、改进技术、降低成本和使用维护费用、正确使用维护提供参考。

③ 简约性。本书重点突出, 分析过程力求简化, 不偏重数学公式推导, 强调物理概念, 并结合工程实际, 对于大型自行式液压载重车所涉及的关键技术作重点介绍。所选分析方法多是从从事这方面的工程技术人员喜欢使用的方法。对从事大型自行式液压载重车设计研究的专业人员具有较强的借鉴价值。

本书可作为相关院校、科研院所的机械工程、机电控制、液压技术以及机电一体化有关

专业的教学和科研用书，也可用作相关专业的研究生教材，也是本工程领域生产企业和应用单位从事大型自行式液压载重车研究、开发、使用、维护维修工作的技术人员的参考用书。

非常感谢与笔者多年合作的科研伙伴，如秦皇岛天业通联重工股份有限公司、江苏海鹏特种车辆有限公司和江苏天明特种车辆有限公司为笔者的科研团队提供了大型自行式液压载重车的科研开发和制造平台，为笔者的博士生和硕士生提供了科研岗位和良好的工作条件。本书的编写出版，是“产学研”合作的直接成果。

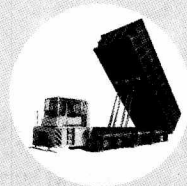
感谢国家科学技术学术著作出版基金委员会 2009 年度出版基金的资助。感谢化学工业出版社领导和有关编辑人员的大力支持。

感谢笔者科研团队的王永昌教授、张齐生教授和吴长奇教授等同事多年的大力支持，感谢笔者的学生王智勇博士、李侃博士、孙炳玉博士、郭锐博士和刘雅俊博士的研究工作。感谢博士生程斐、陈逢雷、李鹏飞、黄子斋和曾辉，硕士生沈伟、宋建军、张璐、梁浩新、孙由啸、王昕煜、李宣、耿冠杰、安东亮、安四元、王志亮、韩钰、张弛、李建松等在完成相关研究课题时付出的辛勤劳动。感谢李侃博士和硕士生禹娜娜、邓平平、张春玉、陈鹏飞、宋明星、沈伟、吕晓飞、冯超等人在本书电子文档的录入和图表制作中所做的大量工作。

特别要感谢王昕煜硕士在书稿几次修改工作中付出的努力，在统稿工作中，做了大量图片的选择以及文稿的整理工作，为本书顺利完成作出了贡献。

由于笔者学识水平有限，编写时间仓促，书中存在的疏漏和不妥之处，望读者批评指正。

著者



# 目录

## 第一篇 大型自行式液压载重车基础

<b>第一章 绪论</b> .....	2
第一节 自行式液压载重车概述 .....	2
一、自行式液压载重车 .....	4
二、以液压载重车为基础派生的 自行式工程机械型谱 .....	7
第二节 液压载重车主要应用领域 及发展现状 .....	12
一、液压载重车国外发展现状 .....	13
二、液压载重车国内发展现状 .....	15
第三节 自行式液压载重车技术 特点 .....	19
一、模块化、系列化 .....	19
二、在线安全监测 .....	21
三、节能 .....	22
四、环保 .....	22
五、智能化 .....	23
第四节 自行式液压载重车关键 技术 .....	23
一、液压载重车的组成及各部分 功用 .....	23
二、传动技术 .....	25
三、转向技术 .....	26
四、悬挂技术 .....	26
五、协调控制 .....	27
六、仿真技术 .....	28
七、参数匹配 .....	28
八、电液比例技术 .....	28
九、现场总线技术 .....	29
十、故障诊断技术 .....	30
第五节 自行式液压载重车的基本 理论 .....	31
一、行驶理论 .....	31
二、Ackerman 转向梯形 .....	31
三、独立转向与转向运动学 .....	32
四、多轴驱动寄生功率、打滑 与防滑驱动 .....	33
第六节 自行式液压载重车存在的 主要问题 .....	33
一、国外液压载重车存在的 问题 .....	33
二、国内液压载重车存在的 问题 .....	34
三、目前国内液压载重车亟待解 决的问题 .....	34
<b>第二章 自行式液压载重车的设计</b> .....	35
第一节 液压载重车的基本要求 .....	35
第二节 液压载重车的整体结构 设计 .....	35
一、车架结构 .....	37
二、悬挂结构 .....	38
三、动力舱和驾驶室 .....	38
第三节 液压载重车的液压驱动 系统设计 .....	39
一、液压载重车的驱动布置 方案选择 .....	40

二、液压载重车的液压驱动系 统设计.....	41	三、负荷敏感技术在转向系统中 的应用.....	56
三、整车调速控制.....	43	四、转向控制系统.....	57
四、差速控制.....	45	五、液压载重车转向协调性 控制.....	58
五、防滑控制.....	46	第六节 液压载重车的制动系统 设计.....	59
第四节 液压载重车的液压悬挂 升降系统设计.....	50	第七节 自行式液压载重车的模块 化设计.....	60
一、原有悬挂升降系统原理.....	50	一、自行式液压载重车型谱及主要 技术参数.....	60
二、悬挂升降系统存在的问题.....	50	二、液压载重车模块划分.....	62
三、新型液压悬挂升降系统 设计.....	51	三、液压载重车模块化设计 开发.....	63
第五节 液压载重车的液压转向 系统设计.....	52	四、液压载重车的拼接组合.....	65
一、转向液压系统的基本要求及 数学模型建立.....	52	五、液压载重车模块化设计效果 .....	65
二、转向液压系统原理设计.....	56		
<b>第三章 自行式液压载重车的节能设计</b> .....	67		
第一节 液压载重车发动机功率分配.....	67	第三节 合理设计液压系统节能.....	76
一、功率分析.....	67	一、采用负荷敏感系统的节能 设计.....	77
二、发动机与液压系统功率匹 配基本原理.....	69	二、基于交流液压原理的节能转 向系统.....	77
三、柴油机最佳工作点的选取.....	69	第四节 独立转向机构的优化 设计.....	81
四、负载与泵的匹配.....	70	一、转向机构优化设计数学模 型的建立.....	81
五、发动机与液压系统功率匹 配的实现.....	70	二、优化设计结果分析.....	84
第二节 减轻液压载重车自重节能 .....	71	三、液压转向系统的改进.....	85
一、JHP250ZXP 型动力平板车 有限元分析.....	72	四、转向系统仿真建模.....	86
二、JHP250ZXP 型液压载重车 现场试验.....	75	五、转向系统仿真分析.....	91
<b>第四章 自行式液压载重车安全控制</b> .....	94		
第一节 负载重心允许装载区域 的确定.....	94	的确定.....	96
一、三点支撑下允许装载区域 的确定.....	94	第二节 液压载重车调平控制.....	98
二、四点支撑下允许装载区域 的确定.....	94	一、液压载重车车身状态 的检测.....	98
		二、调平控制策略.....	99



三、调平安全策略 .....	99	二、监测参数的选择 .....	101
四、液压软管防爆 .....	100	三、状态监测系统硬件结构 .....	102
第三节 自行式全液压载重车安全		四、状态监测系统软件的设计 .....	103
监测系统 .....	100	五、现场试验及调试 .....	105
一、监测系统主要功能 .....	101		

## 第五章 液压载重车电液控制系统仿真与试验 .....

第一节 液压驱动系统仿真 .....	107	三、系统仿真与分析 .....	122
一、系统负载的等效处理 .....	107	第三节 转向系统协调控制试验	
二、仿真模型的建立 .....	111	研究 .....	124
三、系统仿真分析 .....	113	一、空载试验 .....	124
四、系统试验分析 .....	116	二、重载试验 .....	125
第二节 液压转向系统仿真 .....	118	三、转向系统协调控制仿真与	
一、系统原理 .....	118	试验分析 .....	125
二、系统模型的建立 .....	119		

## 第六章 自行式液压载重车液压系统故障诊断研究 .....

第一节 故障诊断概述 .....	127	第四节 载重车电液系统故障定位	
一、原始故障 .....	127	策略研究 .....	139
二、自然故障 .....	128	一、最优定位策略的求解算法 .....	139
三、故障诊断的意义 .....	129	二、规范化搜索决策矩阵 .....	140
第二节 故障诊断模型和任务		三、模糊决策矩阵 .....	141
分解策略 .....	132	四、求解算法 .....	142
一、载重车故障诊断系统的		五、程序实现 .....	143
要求及特点 .....	133	六、故障定位实例 .....	144
二、基于分布式的层次诊断		第五节 载重车远程故障监测与诊断	
模型 .....	133	系统 .....	146
三、故障诊断的任务分解策略 .....	134	一、设备监控层的逻辑结构 .....	146
第三节 载重车电液控制系统故障		二、局部诊断中心的逻辑结构 .....	146
分析及建模 .....	135	三、远程诊断中心的逻辑结构 .....	148
一、液压元件失效模式及失效		四、远程监控系统智能前端设计	
机理 .....	135	与实现 .....	148
二、基于故障树的建模 .....	137		

## 第七章 自行式液压载重车可靠性设计 .....

第一节 大型自行式全液压载重车		作用 .....	155
液压系统的可靠性研究 .....	155	二、可靠性工程基本概念 .....	156
一、可靠性在液压载重车中的		三、可靠性基本函数 .....	156

四、可靠性工程常用的统计分布 .....	157	可靠性测定原理介绍 .....	167
五、常用可靠性设计方法 .....	158	二、试验硬件、软件系统的组成 .....	171
第二节 液压载重车可靠性分析与研究 .....	160	三、悬挂钢结构应变数据的采集、处理及仿真 .....	175
一、可靠性常用典型系统模型 .....	160	第四节 液压载重车电液悬挂系统的模糊可靠性分析 .....	180
二、液压载重车液压系统的失效模式和可靠性分析 .....	162	一、液压载重车电液悬挂系统原理 .....	181
三、900t 提梁机液压系统的可靠性研究 .....	166	二、模糊可靠性模型的建立 .....	181
第三节 液压载重车液压悬挂可靠性测定试验 .....	167	三、系统模糊可靠度计算模型 .....	181
一、液压载重车液压悬挂及其可		四、系统模糊可靠度计算 .....	185

## 第二篇 大型自行式液压载重车应用

### 第一章 高速铁路桥梁预制梁运输车 .....

第一节 运梁车概述 .....	188	一、电液控制系统 .....	198
一、运梁车的国内外研究现状 .....	188	二、自动辅助驾驶系统 .....	199
二、运梁车的技术性能 .....	190	三、遥控操作系统 .....	199
第二节 运梁车机械结构 .....	190	四、定位与防撞系统 .....	200
一、运梁车车架结构 .....	191	五、故障报警及识别系统 .....	200
二、运梁车悬挂结构 .....	191	第五节 运梁车架梁稳定性研究 .....	200
三、运梁车枕梁 .....	192	一、架梁工况稳定性分析 .....	200
四、运梁车动力舱和驾驶室 .....	193	二、液压悬挂系统 .....	201
第三节 运梁车与架桥机配合 .....	193	三、调平及升降控制 .....	201
一、运梁车与双导梁架桥机配合 .....	193	四、双管路防爆阀 .....	202
二、运梁车与龙门式架桥机配合 .....	195	第六节 运梁车电液控制系统优化设计 .....	206
三、运梁车与下导梁定点起吊架桥机配合 .....	197	一、运梁车性能测试 .....	206
第四节 运梁车技术特点 .....	198	二、液压驱动系统与发动机功率匹配 .....	206
		三、转向同步性控制优化设计 .....	207

### 第二章 船厂用自行式液压载重车 .....

第一节 船厂用自行式液压载重车概述 .....	209	二、船厂用自行式液压载重车整体结构与主要技术参数 .....	211
一、船厂用自行式液压载重车的发展现状 .....	210	第二节 船厂用载重车主要结构设计 .....	214

一、载重车的车架 .....	214
二、载重车的悬挂机构 .....	215
三、载重车的转向机构 .....	216
第三节 船厂用载重车的液压系统 设计 .....	218
一、行走驱动系统 .....	218
二、独立转向系统 .....	223
三、升降控制系统 .....	224

第四节 船厂用载重车的电气控制 系统设计 .....	225
一、CAN 总线与 SPT-K 系列控 制器 .....	225
二、工业现场总线 CAN 总线在船 厂用液压载重车上的应用 .....	226
三、船厂用液压载重车的工作模 式及其协同控制方法 .....	227

### 第三章 钢厂用框架车 .....

第一节 钢厂用框架车概述 .....	229
一、框架车简介 .....	229
二、国外框架车研究现状 .....	231
三、国内框架车研究现状 .....	231
四、使用框架车的物流方案 .....	232
第二节 框架车整体结构 .....	233
一、框架车动力系统 .....	233
二、框架车液压悬挂系统 .....	234
三、框架车行走驱动与控制系统 .....	235
四、框架车转向系统 .....	235
第三节 TPC180 型框架车控制 系统设计 .....	236

一、TPC180 型框架车主要技术 参数 .....	236
二、TPC180 型框架车驱动液压 系统 .....	237
三、TPC180 型框架车升降液压 系统 .....	237
四、TPC180 型框架车转向液压 系统图及其关键技术 .....	239
第四节 框架车节能技术及应用 .....	244
一、框架车节能技术 .....	244
二、节能技术在转向系统中的 应用 .....	245

### 第四章 煤矿设备运输车 .....

第一节 煤矿设备运输车概述 .....	247
一、煤矿设备运输车的研究现状 .....	247
二、煤矿设备运输车的技术 要求 .....	250
第二节 运输车整煤矿设备体 结构设计 .....	250
一、煤矿设备运输车自走平板 车结构 .....	251
二、煤矿设备运输车缓降式 上车桥结构 .....	252
三、煤矿设备运输车转向结构 .....	254
四、煤矿设备运输车悬挂及支腿 结构 .....	254
五、煤矿设备运输车动力舱和	

驾驶室结构 .....	255
六、煤矿设备运输车车间连接 及协调转向 .....	256
第三节 煤矿设备运输车控制 系统设计 .....	256
一、驱动/制动控制系统 .....	256
二、协调转向控制系统 .....	259
三、悬挂/支腿控制系统 .....	261
四、带 DA 控制的变量泵闭式 驱动系统 .....	261
五、基于 CAN 总线的电气控制 系统设计 .....	262
六、故障诊断及系统优化实例 .....	265
第四节 煤矿设备运输车隔爆	

处理及改造 .....	269	工作原理 .....	270
一、微电系统隔爆处理 .....	269	四、柴油机隔爆改造前后主要	
二、柴油机隔爆改造的方案 .....	270	技术参数对比 .....	273
三、柴油机隔爆结构特征与			
<b>第五章 高速铁路大型提梁机</b> .....	276		
第一节 铁路重型运输起重设备		第三节 提梁机电液系统设计 .....	293
发展现状 .....	276	一、提梁机的主要技术参数 .....	293
一、国外发展概况 .....	276	二、液压驱动系统 .....	293
二、国内发展概况 .....	277	三、液压悬挂系统 .....	296
三、提梁机系统技术特点 .....	280	四、液压转向系统 .....	297
第二节 提梁机工艺要求及性能		五、支腿系统液压和天车系统	
指标 .....	281	液压 .....	299
一、预制梁场布局 .....	281	六、液压卷扬系统 .....	299
二、提梁机的机械结构 .....	282	第四节 电液系统的优化 .....	301
三、提梁机技术特点 .....	285	一、悬挂系统的优化 .....	301
四、提梁机的工作流程 .....	287	二、转向系统优化 .....	302
五、主梁的有限元分析 .....	289	三、支腿液压系统优化 .....	304
<b>第六章 高空作业车</b> .....	306		
第一节 高空作业车国内、外发展		驱动系统设计 .....	318
现状 .....	306	一、高空作业车驱动方案选择 .....	318
一、高空作业车国外发展现状 .....	306	二、高空作业车的调速控制 .....	319
二、高空作业车国内发展现状 .....	311	第四节 作业斗调平机构设计 .....	320
第二节 TLK21 型高空作业车		一、作业斗调平方案的选择 .....	320
系统设计 .....	312	二、上调平机构的建模与仿真 .....	323
一、TLK21 型高空作业车主要		三、下调平机构的最优化设计 .....	325
技术参数 .....	312	四、调平机构的辅助液压装置 .....	327
二、TLK21 型高空作业车主要		第五节 高空作业车的安全性	
装置设计 .....	314	设计 .....	328
三、TLK21 型高空作业车液压		一、防倾覆自动报警系统设计 .....	328
系统设计 .....	316	二、防碰撞系统设计 .....	331
第三节 TLK21 型高空作业车行走		三、其他安全设计 .....	333
<b>第七章 钢铁企业用抱罐车</b> .....	334		
第一节 抱罐车简述 .....	334	第二节 抱罐车的总体设计与	
一、抱罐车发展与应用现状 .....	334	研究 .....	341
二、抱罐车的发展趋势 .....	339	一、总体设计 .....	341

二、机械结构设计 .....	343	二、基于解析法的转向特性 .....	357
三、抱罐车技术特点 .....	346	三、转向机构优化设计 .....	358
第三节 大臂机构分析与设计 .....	349	四、转向液压控制系统 .....	360
一、大臂机构分析 .....	349	五、转向液压系统特性 .....	360
二、大臂滑道结构设计 .....	351	第五节 驱动与制动电液控制系统 .....	362
三、大臂静态应力分析 .....	352	一、驱动电液控制系统 .....	362
四、大臂工作电液控制系统 .....	354	二、制动电液控制系统 .....	365
五、大臂工作液压系统 .....	355	第六节 液压系统实验研究 .....	367
第四节 转向机构分析与设计 .....	356	一、实验系统搭建 .....	367
一、转向结构 .....	356	二、实验数据分析 .....	368

## 第八章 自行式液压载重车的使用与维护 .....

第一节 操作与使用 .....	370	三、保养时间表 .....	375
一、安全规则 .....	370	第三节 常见故障及排除 .....	377
二、运行前准备 .....	371	第四节 可靠性管理与维修团队的	
三、启动与运行 .....	372	确立 .....	379
第二节 保养与维护 .....	373	一、维修团队的确立 .....	379
一、油料的使用与保养 .....	373	二、故障与致命度分析、维修性	
二、液压系统及辅件 .....	374	设计与实践 .....	381

## 参考文献 .....

385

# 第一篇

## 大型自行式液压载重车基础



## 第一章

### 绪论

#### 第一节 自行式液压载重车概述

与常规载重平板挂车不同,大型自行式液压载重车,也称液压动力平板运输车或自驱式液压平板车,或者称为重型平板车,通常是指额定载重在50t以上,具有液压驱动及液压提升装置的专用运输车辆。与轨道式运输机械相比,具有超重载荷搬运、机动灵活、可自行驶、高稳定性以及高通过性等优异性能。

中国加入WTO后,随着经济的加速发展,基础建设也有了突飞猛进的发展,同时也促进了重工业的大力发展。如随着高速铁路、钢铁、造船等行业的新工艺和先进施工方法的不断涌现,人们对大型钢结构件、整体桥梁部件、整台大型机械、移动舱库、火车头乃至其他领域中的航天飞机、舰艇等超大型货物的运输需求越来越大。因此,大型自行式液压载重车,作为一种轮胎式道路和场地运输大型特种装备的交通工具,在军事、建筑、机械、造船、冶金以及石油化工等各个领域里发挥着不可替代的重要作用。如图1-1-1、图1-1-2所示。



图 1-1-1 工程用液压载重车

另一方面,随着经济的发展,对大型自行式液压载重车的功能需求也逐渐多样化,为了满足不同的工作需要,人们在液压载重车的基础上研发出了多种多样的自行式工程机械,如高空作业车、抱罐车、提梁机、正面吊、运价一体机等,这些基于液压载重车原理产生的自行式工程机械统称为液压载重车衍生品。如图1-1-3所示。

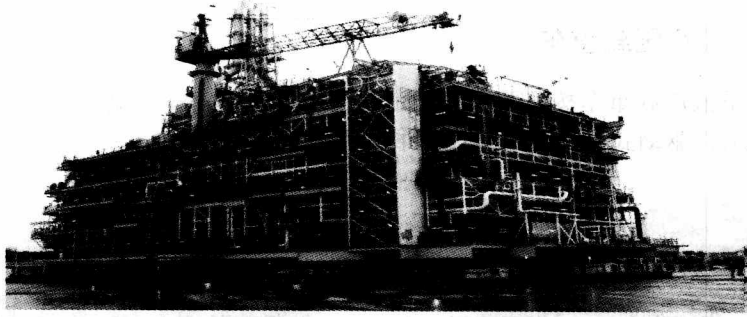
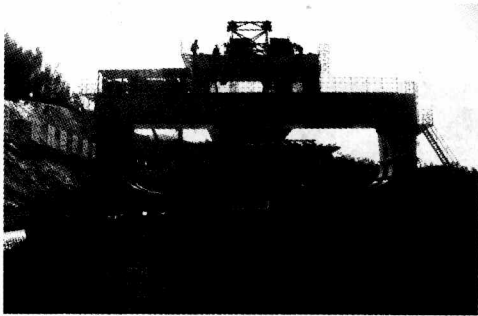
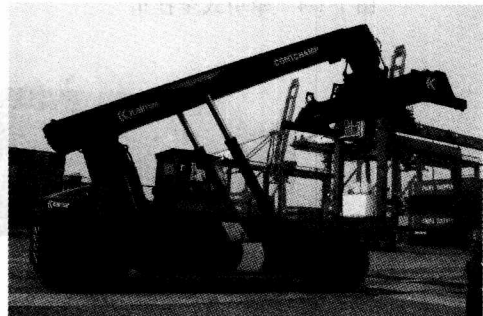


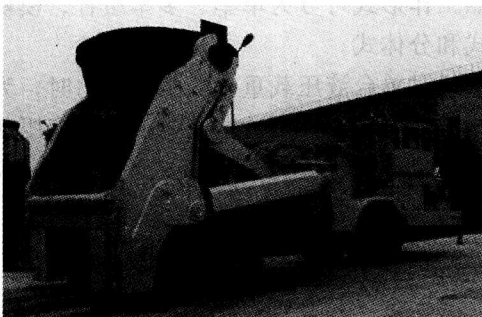
图 1-1-2 船厂用组合液压载重车



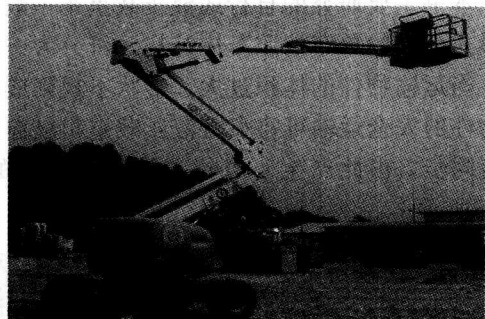
(a) 提梁机



(b) 正面吊



(c) 抱罐车



(d) 高空作业车



(e) 运架一体机

图 1-1-3 自行式液压载重车衍生品



## 一、自行式液压载重车

一般情况下液压载重车按照驱动方式可分为牵引式全挂车（见图 1-1-4）、牵引式半挂车（见图 1-1-5）和自驱动式载重车（见图 1-1-6）。

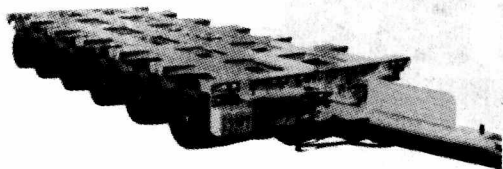


图 1-1-4 牵引式全挂车



图 1-1-5 牵引式半挂车

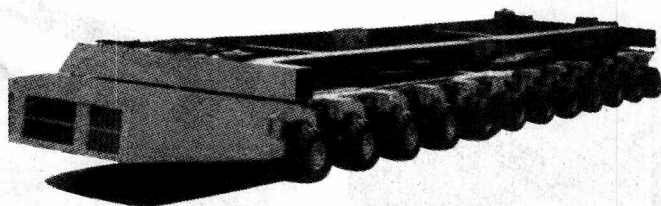


图 1-1-6 自驱动式载重车

本书主要研究的自行式液压载重车一般按照工作形式可分为单车、多车组合、模块化三种形式。其中单车按照车体结构又可分为一体式和分体式。

当运输物件的体积过大、形状不规则或重量超过单台液压载重车的承载能力时，为保证该物件的安全运输可将多台液压载重车纵向拼接或横向拼接并用，这就要求多个液压载重车保持同步，由此产生了自行式液压载重车的多车组合和模块化工作方式。如图 1-1-7、图 1-1-8所示。

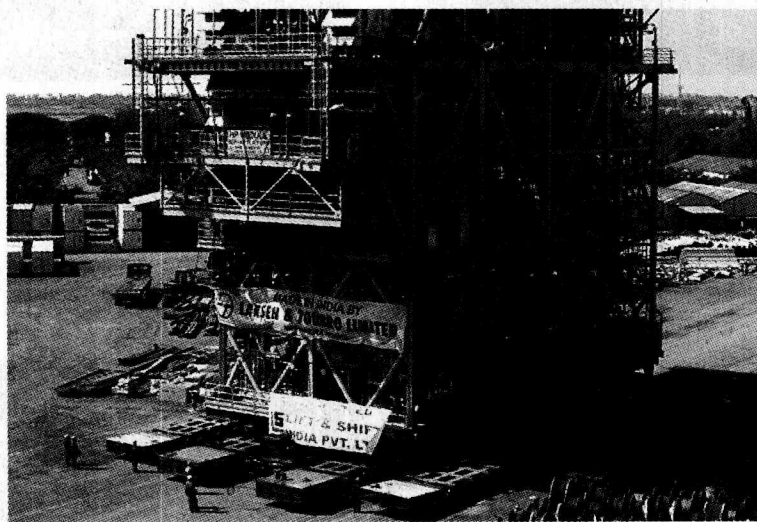


图 1-1-7 模块化液压载重车

下面简单介绍几种常用的单车大型自行式液压载重车，为了叙述方便，在后面的章节里简称液压载重车。