

矿用重型自卸汽车

新构造与新技术

宋立 编著



人民交通出版社
China Communications Press

矿用重型自卸汽车

新构造与新技术

宋立 编著



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本书从矿用重型自卸汽车的结构特征出发,系统地介绍了矿用重型自卸汽车新构造与工作原理、新材料应用技术、数字化技术、节能与新能源应用技术、污染防治与减排技术、发动机可靠性与新技术应用、车辆安全控制技术等。

本书可供从事矿用重型自卸汽车使用、管理与修理的工程技术人员、管理人员和维修保养人员阅读参考,也可作为相关院校教材及企业职工技术培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

矿用重型自卸汽车新构造与新技术 / 宋立编著. -- 北京 : 人民交通出版社, 2013. 8
ISBN 978-7-114-10329-2

I. ①矿… II. ①宋… III. ①矿山运输 - 重型载重汽车 - 自卸车 - 构造 IV. ①U469.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 013170 号

Kuangyong Zhongxing Zixie Qiche Xingouzao yu Xinjishu

书 名: 矿用重型自卸汽车新构造与新技术

著 作 者: 宋 立

责任编辑: 林宇峰

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 24

字 数: 614 千

版 次: 2013 年 8 月 第 1 版

印 次: 2013 年 8 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-10329-2

印 数: 0001 - 3000 册

定 价: 60.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

近年来,随着全球经济的快速发展,人类对矿产品的需求越来越多,采矿业的发展直接推动了矿用重型自卸汽车需求量的增加,这一期间超大型矿用汽车更发挥了积极的效应。虽然受到 2008 年以来金融危机的冲击,但全球矿用汽车新产品不断涌现,汽车吨位越来越大,目前具有商业价值的矿用汽车载质量已经达到 400 吨级。“十一五”期间,我国加大了基础设施投资建设力度,经济的高速发展对能源和矿产资源的需求与日俱增,不断扩大的内需促进了我国矿用重型自卸汽车的强劲发展,产品系列涵盖载质量 20 ~ 360t,不同吨位和不同传动方式的矿用重型自卸汽车为用户提供了选择空间,满足了国内市场需求。

21 世纪以来,人类社会非常关心环境和能源两大主题,汽车的经济性能和环保性能将成为未来发展的核心技术。汽车制造企业为应对两大主题挑战,积极开展理论研究和技术创新,这些创新主要体现在新材料应用技术、汽车及总成数字化控制技术、汽车可靠性技术、污染防治与减排技术、节能技术和新能源应用技术、事故防范与安全控制技术等。矿用重型自卸汽车新技术发展速度惊人,每 3 ~ 5 年都会有一批新车问世。随着新技术车辆装备矿山数量的增加,后续的汽车使用、管理和维修对矿山技术人员、管理人员、驾驶员、修理人员将面临新的课题;另一方面,矿山企业和相关院校也缺乏这方面的培训教材。基于上述原因,作者在长期的矿山汽车运用、管理实践基础上编写了本书。矿用重型自卸汽车的使用、管理和维修工作涉及“人、车、路”等多个方面内容,因此,本书力求在阐述前瞻性技术动态的同时,结合近些年矿山用户设备管理创新成果,对矿用重型自卸汽车的使用技术和管理要点做较详尽的介绍,希望能对行业相关人员提供一些理论与实践方面的系统知识,以飨读者。

本书参阅了大量的国内外近年来发表的技术文献与资料,参考文献在本书引用处已注明,全部文献列于书后。在此,谨向各位文献作者、译者、出版社和杂志社表示诚挚的谢意。

本书的编写和出版得到了鞍钢集团矿业公司有关部门和各矿山领导及同事们的关怀和帮助。中国汽车工程学会矿用汽车分会、中国工程机械工业协会工程运输机械分会,以及《矿用汽车》编辑部等学术单位的领导、专家都对本书的编写寄予了厚望,也曾提出许多宝贵的建议。国内有关矿用汽车制造厂、发动机及零部件制造厂等相关企业对本书的出版提供了必要的资料支持。人民交通出版社对本书的出版给予了热情指导与帮助。在此

一并表示感谢。

近年国内外矿用重型自卸汽车行业重组兼并比较频繁,企业隶属关系、名称和汽车型号多有变化,为叙述准确性,本书仍以当时背景资料为准。由于本书内容涉及的专业面较广,矿用重型自卸汽车整车、发动机、变速器、电控设备及其各部总成的技术发展日新月异,作者在资料的选取与论述方面,难免会有不妥与错误之处,恳请读者与行业专家批评指正。

作 者

2013年6月6日于鞍山

目录

CONTENTS

第一章 绪论	1
第一节 矿用重型自卸汽车发展概况	1
一、国外矿用汽车概览	1
二、国内矿用汽车概述	7
第二节 矿用重型自卸汽车的特点	17
一、矿用重型自卸汽车制造特点	17
二、矿用重型自卸汽车使用特点	18
三、矿用重型自卸汽车结构特征	20
第二章 矿用汽车底盘新构造与新技术	29
第一节 传动系统	29
一、机械传动变速器结构特点与使用要点	30
二、液力机械变速器的结构	37
三、液力机械变速器基本油路	52
四、液力机械变速器的使用	54
五、液力机械变速器的操作	59
六、液力机械变速器的维护与调整	65
七、液力机械变速器的故障排除	68
第二节 驱动桥	70
一、驱动桥的形式和作用	70
二、主减速器及差速器工作原理	72
三、轮边行星齿轮减速器工作原理	73
四、驱动双联桥	77
第三节 车架	78
一、车架的基本结构	78
二、纵梁形式及特点	79
三、横梁形式及特点	80

第四节 车轮和轮胎	80
一、车轮	80
二、轮胎	81
三、对 OR 轮胎的性能要求	85
四、OR 轮胎失效特性分析	86
五、OR 轮胎使用寿命分析	87
六、延长 OR 轮胎使用寿命的措施	90
第五节 悬架	93
一、悬架的功用和类型	93
二、油气悬架	94
三、钢板弹簧悬架	99
四、空气悬架	101
第六节 动力转向系统与前桥	102
一、动力转向系统的组成和类型	102
二、动力轴向系统的工作原理	104
三、动力转向系统的构造	105
四、前桥与前轮定位	111
第七节 制动系统	113
一、矿用汽车制动系统的组成和要求	114
二、制动器的类型及工作原理	117
三、制动驱动机构的形式	128
四、辅助制动装置	132
五、防抱死制动系统 ABS	138
第八节 举升系统及箱斗	144
一、举升系统的组成	144
二、举升系统的工作过程	147
三、箱斗的结构及材料	150
第九节 自动润滑装置	152
一、自动润滑装置的结构及工作原理	153
二、自动润滑装置的分类及其特点	154
三、自动润滑装置的维护	155

第三章 矿用汽车新材料应用技术	156
第一节 塑料	157
一、塑料的分类及特性	157
二、塑料的应用前景	158
第二节 陶瓷材料	160
一、陶瓷材料的分类及特性	160
二、陶瓷材料的应用与发展	160
第三节 复合材料	166
一、复合材料的分类及特性	166
二、复合材料的应用与未来发展	167
三、碳纤维材料	169
第四节 自润滑材料	171
一、自润滑材料的特性	171
二、自润滑材料的应用与发展	171
第五节 橡胶材料	173
一、橡胶的分类及特性	173
二、橡胶材料的应用	173
第六节 玻璃	175
第七节 纳米材料	176
第四章 矿用汽车数字化技术	179
第一节 汽车数字化发展回顾	179
第二节 柴油机电子控制系统	182
一、柴油机的工作特点	182
二、柴油机控制模式与管理系统	184
三、柴油机电控喷射系统	189
第三节 电子控制自动变速器	195
第四节 车载故障诊断系统	196
一、OBD 的发展过程	196
二、OBD 的应用	197
第五节 汽车传感器	198
一、车用传感器的性能要求	199

二、传感器的分类及工作原理	199
第六节 卫星导航系统与通信技术	203
一、卫星导航技术发展	203
二、我国北斗卫星导航系统	204
三、矿用汽车自动化调度系统	205
四、轮胎压力监视系统 TPMS	207
五、总线网络技术 CAN	209
六、矿用汽车无人驾驶技术	210
第七节 自动计量装置	212
第八节 模糊控制电子仪表	212
第九节 智能照明技术	213
第五章 矿用汽车可靠性技术	216
第一节 发动机磨损的数学模型	217
一、三维函数数学模型	218
二、多变函数数学模型	219
第二节 发动机磨损的变化规律	219
一、走合期(磨合期)磨损阶段	219
二、正常磨损阶段	220
三、恶化磨损阶段	221
第三节 发动机磨损的影响因素	221
一、负荷的影响	221
二、速度的影响	223
三、温度的影响	224
第六章 矿用汽车节能技术	234
第一节 我国能源结构基本状况	234
一、水资源人均值属中度缺水	234
二、煤炭人均值为世界平均值的一半	235
三、石油资源对外依存度偏高	236
四、天然气是我国未来重点开发项目	237
第二节 构建节约型矿用汽车运输体系	237
一、认识做好节能工作的重要性和紧迫性	237

二、健全机制和完善制度	240
三、汽车制造和使用方面的节能措施	241
第三节 柴油发动机代用燃料的应用技术	251
一、环保与能源双重压力下的选择	251
二、甲醇燃料 M 和乙醇燃料 E	252
三、天然气和液化石油气燃料	259
四、生物柴油燃料	265
五、二甲醚 DME	267
六、乳化柴油	268
七、F—T 柴油	270
第七章 矿用汽车污染防治与减排技术	272
第一节 汽车污染的分类及备受关注的 PM_{2.5}	272
一、汽车污染的分类	272
二、PM _{2.5} 纳入国家标准	272
第二节 汽车排气污染与防治	273
一、排气污染的分类及危害	273
二、排气污染现状及总体控制情况	275
三、柴油机排气 PM 特性及净化	279
四、柴油机排气 NO _x 特性及净化	281
五、控制柴油机排放污染主要措施	284
第三节 水体污染及其治理	289
第四节 固体废弃物污染及治理	290
一、固体废弃物的产生	290
二、固体废弃物的治理	291
第五节 噪声污染及防治	293
第六节 光电热污染及治理	295
一、光污染及治理措施	295
二、电波污染及治理措施	295
三、热污染及治理措施	296
第七节 重金属污染及治理	297
一、重金属污染的危害	297

二、国家层面的治理规划	298
三、汽车行业重金属污染的治理	300
第八章 矿用汽车柴油机新技术	301
第一节 柴油机发展动向	301
一、柴油机性能的要求	301
二、柴油机技术发展趋势	302
第二节 进气系统	304
一、进气系统的组成	304
二、空气滤清器的性能要求	304
三、空气滤清器的种类	306
四、空气滤清器的结构	308
第三节 燃油喷射系统	310
一、CRS 开发应用背景	311
二、CRS 的显著特点	313
三、压电控制共轨喷射系统	314
四、QSK19 电控燃油系统	316
第四节 燃烧系统	318
第五节 排放控制技术	319
第六节 柴油机增压前沿技术	320
一、增压器类型与中冷器结构	320
二、增压新技术发展	325
第九章 矿用汽车安全控制技术	331
第一节 D 子系统的安全控制	332
一、人为失误与安全行为的分析	332
二、D 子系统的信息处理	332
三、D 子系统的安全控制	334
第二节 T 子系统的安全控制	336
一、T 子系统的故障等级	336
二、影响安全行车的因素	336
三、汽车驾驶环境的改善	342
四、矿用汽车主动及被动安全装置	346

五、矿用汽车静电危害及消除方法	348
六、矿用汽车的火灾事故及其预防	350
第三节 R 子系统的安全控制	355
一、R 子系统典型事故模型	355
二、R 子系统的改善	355
三、矿用汽车运输安全管理的主要规定	359
参考文献	361

第一章 绪 论

矿用重型自卸汽车以其独特的技术优势发展成为汽车大家族中一个颇具特色的重要分支。通常,矿用重型自卸汽车是指载质量 20t 以上的自卸汽车,它包括非公路自卸汽车(Off-highway Dump Truck)和公路、矿山两用自卸汽车,类型上包括刚性整体车架后卸式自卸汽车和铰接式自卸汽车,还包括井下矿、隧道建设用井下矿用自卸汽车等。矿用重型自卸汽车主要用于冶金矿山、露天煤矿、油页岩矿、水电工地、非金属矿山、铁路工程、隧道工程、港口建设工程、高速公路建设工程等领域。

第一节 矿用重型自卸汽车发展概况

一、国外矿用汽车概览

抚今追昔,矿用重型自卸汽车对一个国家的整体经济发展有着举足轻重的作用。矿用汽车的发展经历了 70 余年的不断改进和完善,今天的矿用汽车无论研发手段、制造水准、技术装备,还是安全性能、排放性能、经济性能、可靠性能等都达到了相当成熟的阶段。为适应现代采矿运输作业和各种工地运输中的装卸与行驶路面等使用条件的特殊要求,矿用汽车已经形成了自己的独特结构形式和车型系列。透视整个矿用汽车的发展历程,大致可以分为 4 个时期。

1. 20 世纪 30 ~ 40 年代试用期,汽车吨位小性能差

根据查阅的资料^[48],1926 年,尤克里德(Euclid)研发了非公路矿用汽车。也有文献记载,1934 年 1 月,美国怀特汽车公司尤克里德分部制造出最大装载质量为 13.6t 的第一代专门用于矿山开采的自卸汽车,该车车箱长度 6.4m,可以与蒸气铲配合作业,这是矿用汽车的雏形。在 20 世纪 40 年代全球正处于战争动荡时期,战争的需要促使有关国家大力进行矿产开采和攻防工事的修筑,这些工程急需运输车辆,原来普通载货汽车无法胜任高强度作业需要。于是,人们对普通载货汽车底盘采取了加固措施,加装了举升机构和车箱,汽车运输效率大为提升。这种改装的所谓矿用汽车载货吨位很小,只有 15 ~ 25t,汽车主要总成的结构形式与普通汽车相同,技术上不能满足非公路运输要求。图 1-1 为尤克里德 20 世纪 30 年代制造的矿用汽车,虽然构造简陋,但已经实现了自动倾翻;图 1-2 为经过改进的矿用汽车,已经具有现代矿用汽车的结构形式。

2. 20 世纪 50 ~ 60 年代探索期,电动轮汽车初显优势

战争结束后,各国开始恢复经济建设。在 20 世纪 50 年代,汽车性能的提高和汽车运输



的优越性使人们认识到汽车应用到矿山开采是其他设备无法比拟的。这时,很多矿山开始应用汽车运输,汽车制造厂抓住这个市场机遇专门设计了类似今天的矿用汽车,即单边侧置驾驶室、短轴距、全钢板焊接车架、多挡位变速器或液力机械变速器、全液压动力转向、油气悬架与橡胶悬架等。到了20世纪60年代,矿业迅速发展,规模扩大,对矿用重型自卸汽车在数量、吨位、性能、质量方面提出了更高的要求。很多工厂或原先的汽车制造厂分部转型生产或专业生产矿用汽车,中小型矿山和工地使用汽车吨位为20~30t,较大型矿山使用汽车吨位为30~50t。个别资料介绍,1960年1月27日,美国尤尼特·瑞格(Unit·Rig)公司与通用电气(General Electric,简称GE)公司合作,研制成功第一台电动轮汽车。多数资料说明,两家公司合作在1963年下半年研制出M85型77t电动轮自卸汽车,应用于美国新墨西哥州铜矿。1968年,美国GE公司将牵引电动机、行星齿轮减速系统和制动系统融为一体,成为“电动轮”总成,这样提高了制造精度,也方便了整体拆卸维修,这一创新极大地推动了电动轮自卸汽车的发展。



图 1-1 尤克里德 20 世纪 30 年代制造的矿用汽车

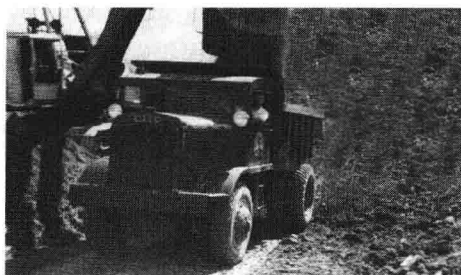


图 1-2 经过改进的矿用汽车

到了20世纪60年代末期出现了载质量200t的矿用汽车,但由于当时机械制造水平较低,大功率柴油机、变速器和大型轮胎制造技术不过关,真正意义上的有商业价值的大型矿用汽车并没有应用于矿山和大型工地。20世纪50年代末期到80年代我国矿山应用的进口汽车主要为从东欧、前苏联引进的重型自卸汽车,图1-3为从当时的捷克斯洛伐克引进的太脱拉138S1重型自卸车。20世纪60年代后期至80年代我国进口了许多法国重型汽车如尤尼克及贝利埃等,其中包括重型平板汽车、越野汽车、牵引汽车、自卸汽车,载质量吨位从10.5t到30.0t,图1-4为引进法国的贝利埃GLM¹⁰M³型6×4重型自卸汽车。

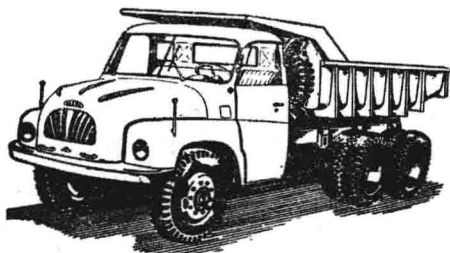


图 1-3 太脱拉 138S1 型载重 12.7t 自卸汽车

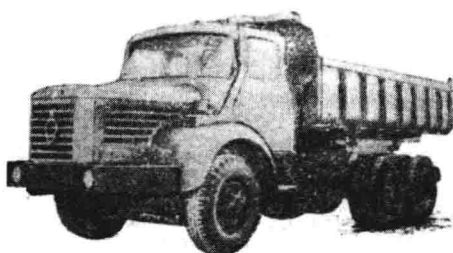


图 1-4 贝利埃 GLM¹⁰M³ 型 6×4 载重 14.4t 自卸汽车

3. 20 世纪 70~80 年代稳定发展期,机械传动突破百吨级

自20世纪70年代中期开始到80年代,世界经济增长趋势基本稳定,钢产量需求稳定,

矿山规模与发展速度也相对稳定,矿用重型自卸汽车的生产能力已大于需求,一些技术落后、性能较差的车型没有销路而停止生产,一部分生产厂家退出了矿用汽车行业。从 20 世纪 70 年代后期到 80 年代中期,大型矿山使用的主要车型是电动轮汽车,载质量已经达到 108 ~ 154 吨级,汽车制造厂已经生产出载质量 180 ~ 230 吨级的重型电动轮矿用汽车,少量装备矿山。这时的矿用汽车形成了比较稳定的结构特征,也形成了载质量从 20 ~ 172 吨级的完整系列。此期间在我国矿山应用较有影响的矿用汽车有前苏联的克拉斯 256Б 汽车、玛斯 525 汽车、别拉斯(Белаз)540А 汽车等,如图 1-5、图 1-6 所示;意大利佩尔利尼(Perlini)T20 汽车、DP366 汽车、DP655 汽车等,如图 1-7、图 1-8 所示。

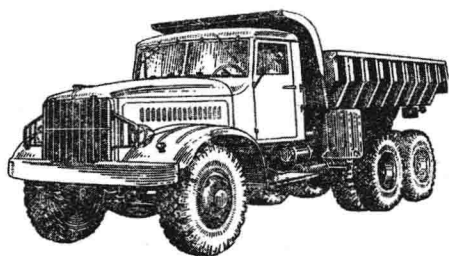


图 1-5 克拉斯 256Б 型载质量 12.0t 自卸汽车

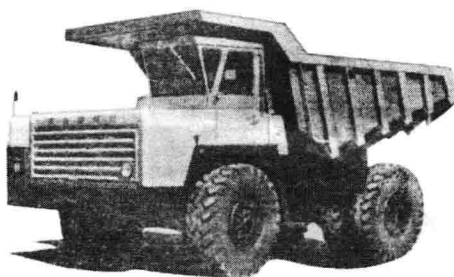


图 1-6 别拉斯 540А 型载质量 27t 矿用汽车

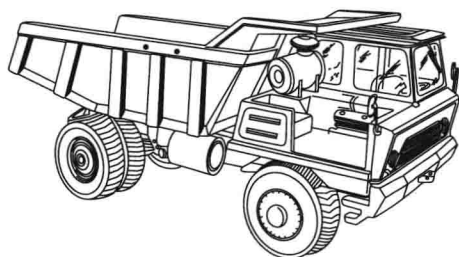


图 1-7 T20 型载质量 20t 矿用汽车



图 1-8 DP655 型载质量 50t 矿用汽车

这一时期,受技术、材料、工艺水平的综合影响,大功率液力变矩器的设计和制造水平仍较落后,机械传动矿用汽车迈向大型化的梦想始终无法实现,于是电动轮汽车趁机得以迅速发展,几乎占据 100 吨级以上矿用汽车市场。直到 1984 年美国卡特彼勒(Caterpillar)的 785 型和日本小松(Komatsu)的 HD1200M 两种载质量超过 100t 的机械传动矿用汽车问世后,机械传动车型才逐步进入 100 吨级矿用汽车市场。从此,机械传动矿用汽车又与电动轮矿用汽车展开了新一轮激烈的市场竞争,在百吨级矿用汽车市场占有率方面两者均分天下。当时在业界,人们开始喋喋不休地争论起到底哪种传动更好。不过,更大吨级矿用汽车市场仍然为电动轮汽车所垄断。根据当时对美国、加拿大、智利、墨西哥等国 19 个大中型金属露天矿的统计,这些矿山约有 1000 台矿用汽车,其中载质量 91 ~ 154t 汽车有 906 台,占 89.9%。生产经营统计报表显示,大于 150 吨级的矿用汽车的使用经济效益不理想,主要原因是当时大型轮胎制造质量不好,轮胎费用占比较大;其次是高速大功率柴油机的燃油经济性较差,使得燃料费用增大;还有当时的矿山规模与大型化的矿用汽车不相适应,导致汽车效率发挥不出来。所以,在较长的一段时期内,认为矿用汽车应用的最大吨位应设定在 154t。



值得业界关注的是,这一期间,由美国特雷克斯(Terex)公司生产的 6×4 驱动方式的太顿(Titan)33-19,载质量317.5t电动轮汽车,创造了当时汽车之最,如图1-9所示。由于当时大功率高速柴油机和特大型轮胎技术不能满足汽车要求,加之电控装置使用分立元件,整个系统非常庞大,可靠性很低,导致33-19汽车使用性能不理想,此后很长时间各大汽车制造厂不再研发更大吨位机械传动和电传动矿用汽车。

4. 20世纪90年代至今的高速发展期,大型化是趋势

随着全球经济一体化发展,特别是以金砖5国为主的新兴经济体的快速崛起,直接带动了区域经济和全球经济的高速增长。经济的发展拉动了矿产品的需求,矿业的持续振兴为



图1-9 曾经载入吉尼斯世界纪录的Titan33-19矿用汽车

20世纪70年代由当时通用动力公司旗下的特雷克斯分部制造了33-19特大型矿用汽车,长宽高尺寸:20.1m $\times$ 7.8m $\times$ 6.9m,曾作为世界最大的载货汽车而载入吉尼斯世界纪录,这也是迄今最大的三轴双联驱动载货汽车。1974年底投入运行,由于其运行费用过高于1991年退役,现放在加拿大不列颠哥伦比亚省海兰瓦里铜矿附近的Sparwood作为一个景点。作者曾于1992年去加拿大矿山考察,亲眼目睹了该车芳容

矿用汽车等工程机械行业带来勃勃生机,因此矿用汽车行业步入了高速发展时期。20世纪80年代以前,电动轮传动(驱动)系统经历了两个发展阶段,其一是直一直传动阶段;其二是交一直传动阶段,由于直流电动机存在的固有问题,根本解决不了超大型矿用汽车的需要,由此电动轮汽车最大载质量被限制在200t以内。进入20世纪90年代,由于电控技术解决了变速器换挡冲击问题,与此同时,艾里逊(Allison)大型液力变矩器研制成功,使得机械传动大型矿用汽车得到了迅速发展。20世纪90年代中后期交流牵引传动技术开始应用到自卸汽车上,1995年,小松(美国Haulpak工厂)公司生产出世界上第一台载质量达281t的930E型交流传动电动轮汽车,交流传动调速系统由美国GE公司配套提供。在随后的进程中,掀起了新一轮的企业兼并重组热潮,企业名称发生变化,产品集中度更高。利勃海尔(Liebherr)、特雷克斯[Terex (Unit ·

Rig)]、日立[Hitachi (Euclid)]等公司相继推出了T282、Ti272、MT5500、MT3300AC及EH4500等型号的交流传动电动轮汽车,其中T282、Ti272及EH4500采用西门子(Siemens)公司的交流传动技术,MT5500采用美国通用原子公司GA(Generat Atomics)的子公司Power Inverter控制系统,也称PI控制系统。MT3300AC采用美国GE公司的交流传动技术。世界上最大的电传动系统供应商GE公司始终保持着技术和市场份额的领先地位,目前,全球有35个国家正在使用GE生产的4000多套矿用汽车用传动系统,包括我国相关矿用汽车制造企业和矿山用户。

交流传动矿用汽车传动系统结构如图1-10所示,其工作原理如下:柴油机驱动交流发电机,发出三相交流电,经过整流柜变成直流电,直流电压的高低是通过交流发电机的励磁来调节。逆变器的作用是根据需要将直流转换成合适的频率和电压幅值的交流输入到交流牵引电动机。交流牵引电动机产生的电磁转矩经过轮边减速齿轮传动驱动车轮实现汽车行驶。在使用下坡缓行器时,牵引电动机变为发电机,回馈的电经直流斩波器等进行电制动调节后,将电能消耗在制动电阻栅上,实现电力制动。

特别值得一提的是,MT3300AC 交流传动电动轮汽车载质量为 136t,随着电子技术和电动机技术的日臻成熟及制造成本不断降低,交流电传动所带来的优势已经被业界认可,预示着今后电动轮汽车有可能在向进一步大型化挺进的同时,电传动技术将向小吨位矿用汽车转移(井下矿用汽车和铰接式自卸汽车已经应用了电传动系统),甚至会发展公路用电传动普通载货汽车和电传动大型轮式装载机。这是因为电传动更容易实现无级变速和操纵,底盘布置更简化,省去了离合器、变速器、传动轴等传动部件,减轻了车体,减小了振动,制造成本和运行成本都因此相应地降低。

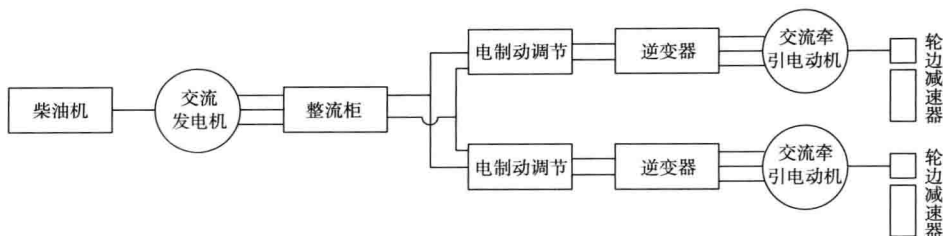


图 1-10 交流传动矿用汽车传动系统结构

1998 年 10 月,利勃海尔和卡特彼勒两家公司同时推出载质量高达 326t 的特大型矿用汽车,前者为 T282 交流传动,后者为机械传动的 CAT797 型。进入 21 世纪,交—交传动型电动轮汽车成为发展主趋势,由于采用了交流电动机作为牵引电动机,消除了交—直传动因直流牵引电动机换向器结构而引起的在高压大功率时换向困难、结构复杂、制造难度大和维修复杂等缺点,使牵引电动机的工作可靠性大大提高,并且整车的操纵稳定性、行驶平顺性、工作可靠性及整车使用寿命均得以提高。根据文献介绍,目前载质量最大的矿用汽车是白俄罗斯汽车制造厂研制的载质量 420 吨级别拉斯系列^[19],这也是目前最大的电动轮汽车。目前在矿山应用的电动轮汽车和机械传动型矿用汽车最大载质量均达到 360t,主要车型有利勃海尔 T282B、卡特彼勒 797F、特雷克斯 MT6300AC(采用 PI 交流电传动系统)。有资料介绍,新的 T282C 在 2010 年 4 月的“德国 Bauma 2010”上首次亮相,有 3 种动力配置可选,交流驱动控制系统为 Litronic AC Drive。另据资料介绍,目前电动轮汽车承担着世界上约 50% 的煤和 80% 以上的铁矿石的开采运输量。绝大多数超重型矿用汽车都运行在加拿大、美国、智利、澳大利亚和南非的油砂矿、露天煤炭、铁矿和铜矿。放眼未来,矿用重型自卸汽车今后的发展方向和技术创新值得期待,总体而言,节能汽车是未来竞争的目标,清洁汽车将主宰未来,安全汽车是永恒的追求,智能汽车成为汽车技术飞跃发展的重要标志。电动化将引领矿用汽车传动技术发展,大型化仍然是矿用汽车发展主流。不过,今后中型吨位的矿用汽车仍将以机械传动为主,配合以电控技术能够满足汽车动力性和经济性的要求。图 1-11 为 20 世纪 30 年代以来到 21 世纪初的各阶段普及应用的矿用汽车载质量演变情况,从图中看出,到 20 世纪 80 年代以后,特别是 90 年代中后期矿用汽车的载质量上升的斜率比较陡,在这个时期每 3~5 年都会有一批新的、大型化的矿用汽车面世。关于大型化有两种不同见解,一种认为在现有各方面因素(如发动机、传动系统、轮胎等)影响下,大型矿用汽车载质量将维持在 360t^[306],不再发展更大吨级的矿用汽车;另一种认为短期会有载质量 550~600t 矿用汽车,稍长时间(2020 年)内将诞生载质量 1000t 的矿用汽车^[311]。

另外,为了满足市场需求,大型电动轮汽车制造商和电力驱动系统制造商可以为用户提