



七十年代初期

国外重型自卸汽车的发展趋势

国外重型自卸汽车主要用于金属矿山、非金属矿山和建筑工地，其载重量从10吨到350吨。第二次世界大战以后，重型自卸汽车首先在美国得到迅速发展。到五十年代末，制造厂增多，车型和品种加多，载重量加大，设计日趋完善，使用范围越来越广。到目前为止，根据粗略统计，制造厂达三十个以上，车型品种约二百五十种，最大载重量从五十年代的50~60吨发展到350吨。

自五十年代末期以来，在国外金属矿、非金属矿的露天开采中，汽车运输逐步代替了铁路运输，并且随着露天矿山开采规模的日益加大，深部露天矿越来越多，越来越深，以及其他采矿设备(如钻具、电铲和装载机)的不断更新，重型自卸汽车的载重量也随之加大，一些大型矿山的汽车运输设备出现了“以大换小”的趋势，目前在美国一些年产矿石1000万吨以上的大型露天矿中，120吨级的重型自卸汽车逐步替换了原有的较小吨位自卸汽车，有

的年产数百万吨矿石的矿山也开始采用百吨级的汽车。美国74年继续生产的116种重型自卸汽车中,12—49吨的有60种,占51.7%; 50—99吨的有30种,占25.9%; 100—199吨的有23种,占19.8%; 200—300吨的有3种,占2.6%; 500吨以上汽车共计有56种,占48.3%⁽¹⁾。目前在年产100万吨矿石的露天矿山中,120吨重型自卸汽车已成为标准的运输配合设备,这种120吨的重型自卸汽车在年产几百万吨矿石的矿山中也用得不少。美国正在设计、试制和试验300吨以上的重型自卸汽车,例如汽车制造公司(Vehicle Constructors)就制造了载重量为300吨的超重型自卸汽车;通用汽车公司的特雷克斯分部也制成了一台特雷克斯—泰坦、33—19型载重量350吨的超重型自卸汽车并在美国鹰山铁矿试用。目前由于200吨以上的超重型自卸汽车的轮胎,发动机的寿命和车架结构性能尚存在许多问题,与之配套的矿山机械也没有完全跟上,所以这类汽车的发展速度已大大地缓慢了。⁽²⁾

在资本主义国家货币贬值的影响下,重型自卸汽车的售价不断提高,50吨的重型自卸汽车1974年比1973年提价了75%左右。⁽³⁾

汽车载重量的加大,就要求大功率的发动机,巨型轮胎和新的传动系统。目前在100吨的重型自卸汽车上普遍采用了1000马力及1000马力以上的增压中冷柴油机。进入七十年代以后,在150吨的重型自卸汽车上仍然采用高速柴油机,至于200吨以上超重型自卸汽车则因产量很小,甚至是单件试制,故采用现有的机车低速柴油机,此外也还有个别的重型自卸汽车试用燃气轮机。自六十年代开始,在85吨以上的重型自卸汽车上,普遍采用了电传动系统。其优点是:发动机可以在最佳工况下运行,运输成本低,下坡制动性能好,上坡车速高,爬坡能力大。因此,近年来在许多大型金属露天矿中,尤其是在深部露天矿中,电传动系统得到了迅速的推广。轮胎费用占重型自卸汽车的使用费用的30—

40%，因此在汽车载重量不断加大的情况下，力求降低单胎负荷，减小轮胎尺寸乃是重型自卸汽车设计的重点考虑的问题，因为轮胎尺寸一大，不但造价增高（40:00~57轮胎每个11620美元），而且运输困难，使用费用也很高。因而制造 6×4 三轴200吨车的厂家认为，减少因为载荷过大造成轮胎容易磨损的办法，是采用三轴结构，他们宣称这样不仅可以使使用小型轮胎，而且还可以延长轮胎寿命，降低轮胎造价。⁽⁴⁾

根据国外95个大型金属露天矿的粗略统计，共使用重型自卸汽车2860辆，其中苏联十个露天矿使用重型自卸汽车710辆，占24.8%，基本上是27~40吨级的。其余的2150辆中，100吨以上共1594辆，占55%以上。重型自卸汽车的维修保养，国外也十分重视，从设计、制造、存放到使用条件上都充分考虑到了延长车辆寿命和便于维修保养。

重型自卸汽车在建筑工程中使用的也非常广泛，使用的车辆总数估计还要多于矿山，欧洲市场上每年就要出售总重为26.4吨（载重为14.7吨）的工地用车1400辆。⁽⁵⁾

注：（1）美国Construction Methodt & Equipment Dec.1974

（2）冶金部情报标准所《国外冶金述评》

（3）美国Consturction Methods & Equipment Dec.1974

（4）Mining Magasine 1975 Serving Mining Worldwide

（5）Commercial Motor April 18, 1975.

一、重型自卸汽车的生产情况

由于重型自卸汽车的运输效率高，运输成本低，有利于提高生产能力。例如南非帕拉博拉铜矿的65吨自卸汽车台班效率为2800吨公里，100吨自卸汽车为5600吨公里，美国某矿90吨自卸汽车运输成本为20吨汽车的20~25%。⁽⁶⁾所以重型自卸汽车在金

属矿山、非金属矿山、建筑工地等部门应用得非常广泛，这就促进了重型自卸汽车的迅速发展。

美国的重型自卸汽车，在第二次世界大战后迅速地发展起来，以后又继续发展大吨位的自卸汽车，从下表可以清楚地看出⁽⁷⁾：

表一

年份	型 式	生产厂	型号	有效重量 (公吨)	总重量 (公吨)	马力	发动机	发动机 生产厂	变速箱 型 式
1952	三轴后卸式自卸汽车	达 特 DART	600	45	109	700	增压	布得 Buda	液力变 扭 器
1958	半悬挂后卸式自卸汽车	通用和尤 克里特公 司	尤克 里特	120	250	750	增压	孔明斯	液力变 扭 器
1959	带主转向的三轴侧卸式自卸汽车	R. G. Le Tour- neau	TS100	90	170	1400	增压	通用— 底特律	柴油— 电动轮
1965	底卸式自卸汽车	凯特皮勒 公司	786	218	300	2000	增压	凯特皮 勒公司	柴油— 电动轮

到六十年代末期，美国生产的非公路用自卸汽车已达52种，其载重量从18~200吨，与其他国家相比，美国这类汽车的产量最大，1968年20吨以上的就生产了1145辆，占其载重汽车总产量的0.08%。现将美国六十年代末期生产的部分重型自卸汽车列于表二。

美国铁矿和煤矿1950年时只有35吨的三轴后卸式汽车，但到六十年代初期就采用了85—100吨的重型自卸汽车，到七十年代初期又采用了150~200吨的电动轮汽车⁽⁸⁾。（见表三）

国外重型自卸汽车生产厂的数量和车型品种是逐年有所增加的，例如美国1972年有13个厂，生产了124种；1973年有17个厂，生产了139种；1974年，有16个厂，生产了116种重型自卸汽车。

表二

序号	型 式	制 造 厂	型 号	有效 载重量 (公吨)	总重 (公吨)	发 动 机		传动方式
						是否型式☆ 缸数 增压及生产厂	型 号	
1.	自卸汽车 两轴后卸式	万国收割机 公司IHC	180pay- hauler	44	72	536 16V 不是 1) GM- Detroit	16V-71N	液力变扭器 全轮驱动
2.	两轴后卸式	凯特皮勒 公司Cater- pillar	773	50	36	600 8V 是 1) Cater- pillar	D346	液力变扭器
3.	三轴后卸式	麦 克 Mack	M-75SX	68	116	700-12V 是 1) Can- mins	VTA 1710C	液力变扭器
4.	两轴后卸式	通用特雷克 斯分部WG -Terex	33-15	136	213	1600 16V 是 1) GM- Detroit	16V- 149T1	柴油电动轮
5.	两轴后卸式发动 机后置	Krees	150	136	180	1130 16V 是 1) Cater- pillar	D349	液力变扭器
6.	三轴后卸式、后桥为 非独立悬挂的双后桥	KW-Dart	样 车	200	—	2000 8 是 1) General Electric	FDT'S	一个桥驱动的 柴油电动轮
7.	两轴后卸式	Unit-Rig	M-200 Le- tra Hael	181	309	1650 8V 是 1) GM- Electric motive	EMD-8 645E-4	柴油电动轮
8.	三轴后卸式、后桥为 非独立悬挂的双后桥	WABCO	3200 Haulpark (样 车)	181	—	2475 12V 是 1) GM- Electric motive	EMD-12	柴油电动轮

续表

序号	型 式	制 造 厂	型 号	有效 载重量 (公吨)	总 重 (公吨)	发 动 机	传 动 方 式
						马 力 缸 数 是否增压及生产	型 号
9.	两轴后卸式	Euclid (White)	R-210	191	302	1850	TF-25
10.	四轴主前八轮 后卸式	V-CON (Peerless Dallas)	3006 (样车)	235	399	3000 12V 是	2) AVCO- Lycoming 1) AICO 251-12E
1.	半悬挂自卸式汽车 三轴半挂底卸式	Euclid (White)	CH120	108	172	700 12V 是	1) Cum- mirs 液力变扭 器
2.	三轴半挂底卸式	KW-Dart	F4852	109	171	700 12V 是	1) Cater- pillar 液力变扭 器
3.	三轴半挂底卸式	Unit-Rig	B-D180	163	269	1100 12V 是	DGM- Detroit 12-V- 149T1 柴油电动 轮
4.	三轴半挂底卸式	WABCO	200R	181	306	1325 16V 是	DGM- Detroit 16V- 149T1 柴油电动轮 一个轴在拖 车上,一个 轴在拖挂上

☆ 1) 为柴油机 2) 为燃气轮机

表三

美国铁矿装运矿岩的重型自卸汽车的发展情况		
	六十年代初期	七十年代初期
有效载重(净重:吨)	85~100	150~200
载重/自重	1.4~1.45	1.30~1.70
功率(马力)	600~700	1325~2000
平均每吨总重所需马力	4.0~5.0	5.0~6.5

美国煤矿用底卸式自卸汽车的发展情况		
	六十年代初期	七十年代初期
有效载重(净重:吨)	100~120	150~180
载重/自重	1.6~1.8	1.6~3.1
功率(马力)	600~700	1000~1600
平均每吨总重所需马力	3.75~4.25	4~6

表四

序号	厂名	国别	型式	种数	载重量(吨)	备注
1	艾西 Athey	美国	后卸式 底卸式	11 6	15~81 33~100	美国生产的
2	凯特匹勒 Caterpillar	"	后卸式 半挂底卸式 铰接	2 2 2	35~85 100~150	自卸汽车的 有效载重量 全以美国来 表示的其他国 家的则为公 吨。
3	尤克里特 Euclid	"	后卸式 底卸式 铰接	8 7 2	13~170 30~120	
4	万国收割机公司 International Harvester	"	后卸式	3	36~50	
5	伊蒙科 SCO C. LINEI EJECT-AUT.	"	后卸式 半挂后卸式	7 4	13~50 33~55	
6	麦克汽车公司 Mack	"	后卸式 铰接	8 1	15~75	
7	特雷克斯 Terex	"	后卸式	5	28~150	
8	尤尼特钻具设备公司 Unit	"	后卸式 底卸式	8 1	85~235 180	

续表 1

序号	厂名	国别	型 式	种数	载重量(吨)	备 注
9	汽车建筑公司 V-CON	美国	后 卸 式	1	300	
10	西屋气制动力公司 WABCO	"	后 卸 式	7	35~235	
11	查林杰一库克 Challenge-Cook	"	底 卸 式	3	120~150	
12	弗雷霍夫 Frue Hauf	"	半挂底卸式	5	35~110	
13	加伍德 GAR WOOD	"	半挂底卸式	5	13~25	
14	霍布斯 Hobbs	"	半挂底卸式	1	35	
14		"	半挂后卸式	2	12~30	
14		"	半挂后卸式	12	25~30	
15	霍 J. H. Holland 兰	"	半挂后卸式	1	37.5	
16	海斯特尔 Hyster	"	半挂底卸式	2	25~30	

续表 2

序号	厂名	国别	型式	种数	载重量(吨)	备注
17	阿凡林·巴福特 Aveling Barford	英国		7	15.5~50	
18	福登公司 Foden	"		5	15.18~31.25	
19	塞尔玛梯克 Haulmatic	"		1	14.3	
20	西恩费尔德 Heathfield	"		2	19~28	
21	白俄罗斯厂别拉斯 Belaz	苏联		3	37~75	
22	马基露斯 Magirus Deutz	西德		2	14.20~14.76	
23	莫尔 mol	"		1	13.7	
24	西属 Sisu	芬兰		1	16	

续表 3

序号	厂	名	国别	型式	种数	载重量(吨)	备注
25	小松	制作所	日本		4	18~68	
26	日野	汽车公司	"		6	5.8~15	
27	三菱	自动车株式会社	"		7	6.5~15	
28	基鲁纳	公司 Kiruna Co	瑞典	铰式接		25~45	
29	佩尔	利尼 Perlini	意大利	后卸式		20~35	
30	贝利埃	公司 Berlet	法国	后卸式 铰接式		25~60 40	
31	福恩	公司 Faun Co	西德	后卸式		25~75	

注: (6) 冶金部情报标准所《国外金属矿山》72年版

(7) 美国D. G. T. P(World Edition)№11.12, 1972

(8) Mining Congress Journal Feb.1974

(9) 美国Construction Methods & Equipment Dec. 1974

(10) 美国Commercial Motor Mag. 9. March 7. 1975

(11) World Mining №3. 1975.

美国生产的六种重型自卸汽车的制造成本比较表

表五

序号	名义 载重量 (美吨)	发动机 轴数	实际 载重量 (美吨)	空车 重量 (美吨)	满载 总重 (美吨)	载重与 自重 之比	马力/吨	不包括 轮胎费 的胎重 制造费用 (美元)	正车轮 胎价格 (美元)	包括轮胎 在内的正 制造费用 (美元)	平均每吨 载重的 轮胎费用 (美元)		
1	100	1000	2	94	75	169	1.25/1	5.92/1	235000	15000	250000	2860	160
2	150	1600	2	141	104	243	1.36/1	6.53/1	315000	35000	350000	2482	248
3	170	1800	2	165	105	270	1.57/1	5.93/1	320000	40000	360000	2182	242
4	200	1650	2	188	143	331	1.31/1	4.98/1	435000	65000	550000	2926	346
5	200	2000	3	211	164	375	1.29/1	5.33/1	495000	55000	550000	2607	261
6	225	2475	3	235	167	402	1.41/1	6.16/1	500000	60000	560000	2383	255

注: (12) Mining Congress Journal No. 11, 1973.

1974年各厂生产的重型自卸汽车如下表：⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾(见表四)

国外重型自卸汽车的制造成本一般都比较髙，因为是小批量生产，甚至是单件试制，现以美国制造的六种重型自卸汽车为例，列表说明如下⁽¹²⁾：(见表五)

国外重型自卸汽车的生产并不很集中，有的分布在几家汽车公司的卡车分部里，如美国通用汽车公司的特雷克斯分部，怀特汽车公司的尤克里特分部，日本日野汽车公司的日野厂，英国里兰汽车公司的特种车辆分部等。有的还分散在冶金矿山机械制造企业里，或者农机和建筑设备制造企业里，如美国的WAB10，Caterpillar，Clark，Euclid和日本的小松制作所等。工厂规模也不大，大的工厂有二千至四千人，小的只有几百人，这些厂利用自己公司或其他厂制成的部件，如发动机、离合器、液力变扭器、车桥、制动器等，自制车架、车箱、驾驶室和悬挂系统等，最后装成汽车。就其生产条件来说，一种是小批生产，年产量自数十辆到成百辆，一种是按照设计要求专门订货单件生产，如美国皮尔莱斯(Peerless)公司前两年试制的300吨矿用自卸汽车就只造了一辆，又如通用汽车公司的特雷克斯分部，1975年试制的Terek Titan 33~19型350吨超重型自卸汽车，也只生产了一辆。

二、重型自卸汽车的设计动向

1. 100~200吨的重型自卸汽车越来越多，但200吨以上超重型自卸汽车的发展速度却比较缓慢。

美国74年继续生产的116种重型自卸汽车中，100吨以上200吨以下的就有23种，占19.8%。

根据对国外95个大型露天矿的调查，共使用了2860辆重型自卸汽车，载重100~200吨的就有1594辆，占55%以上。

目前美国已有四个厂制成了 200 美吨级的重型自卸汽车，其中：Euclid R210型、载重量为210美吨（约190吨）；WABCO-Haulpak 3200型，载重量为200美吨（约180吨）；Unit-Rig-M200型，载重量为200美吨（约180吨）；Dart Truck-180型，载重量为200美吨（约180吨）。⁽¹³⁾

苏联金属露天矿的汽车运输装备落后于美国，加拿大等国，但在1970年也已试制成了75吨电动轮汽车和120吨燃气轮汽车各一辆，目前75吨汽车已投入生产，180吨汽车正在设计。

欧洲一些国家的重型自卸汽车产品中，最大的是法国Secmafer厂的SFTT115型115吨后卸式汽车，据报导样车总重161吨，装用两台12缸增压柴油机，每台660马力总功率1320马力。⁽¹⁴⁾其次是西德Faun厂的75吨自卸汽车，该车用西德Maytsch-Mercedes-Benz厂的发动机，打破了采用美国发动机的传统。

设计制造 200 吨级汽车的主要问题是发动机和轮胎的选择。目前解决这类汽车发动机的主要办法是采用设计较成熟的机车发动机，例如UnitRig厂的M200型汽车用的就是EMD-8-645-E4、1650马力/800转/分的机车发动机。该发动机是1938年设计的。也有个别厂采用燃气轮机，如Euclid厂的R210型自卸汽车，最近Euclid厂还采用了康明斯公司的K系列发动机，如康明斯公司的KTA-2300型发动机就用在100—200吨级自卸汽车上。⁽¹⁵⁾

虽然美国74年继续生产的116种重型自卸汽车中，也有三种（仅占2.6%）是200吨以上的（即Unit Lectr-Haul M-200型、235吨；V-CON 3006-300型、300吨；WABCO 3200B型、235吨），1975年美国通用汽车公司特雷克斯分部试制了一台350美吨的自卸汽车，美国Vehicle Constructors公司正在设计400吨自卸汽车（该车为4×2型，前后轮均为双胎，规格为4000-67，发动机功率为4000马力，装载面积为13×13米²），但总的说来，200吨以上重型自卸汽车的发展速度是比较缓慢的。因为重型自

卸汽车的轮胎、发动机和电动轮的寿命，以及车架结构性能尚存在许多问题。美国有关方面对露天和地下铁矿、铜矿和煤矿的矿用汽车使用部门和汽车制造部门进行了调查，几乎一致抱怨正在使用的这批100吨及100吨以上的汽车完好率太低。约60~75%的人，包括制造商在内，认为这些自卸汽车的性能不能令人满意，对于200吨以上的超重型自卸汽车，矿山就更担心它们的完好率了，因为如果这种超重型自卸汽车一旦损坏，对生产的影响就太大了；不少矿山还认为，如果使用那种超重型的自卸汽车，就要求使用相适应的挖掘机、破碎机、装载机、电铲和维修设备，还要求加宽道路和台阶，这就带来了较高的采剥比，所以是不经济的；在一些老矿中，对200吨及以上的自卸汽车的需要也很少，因为矿坑条件，窄的道路和台阶，配矿问题、破碎机的限制、挖掘机和维修设备的不相称都阻碍着采用这种汽车。国外矿山经营者认为，在重型自卸汽车的有关问题没有解决以前，他们将不会赶着去买更大的重型车的。⁽¹⁶⁾

另一方面，自卸汽车制造商在制造过程中也遇到了困难，超重型自卸汽车所需的轮胎售价太高，4000-57型的轮胎（200吨自卸汽车用）每个就要11620美元，大尺寸轮胎的运输也困难；轮胎的工作性能也是较难解决的问题，例如Euclid、Westinghouse和Vehicle Constructors在设计200吨汽车时，就花了不少精力去解决轮胎的工作性能；更主要的还是超重型自卸汽车的用户不多，销路不广。

综上所述，200吨以上超重型自卸汽车的发展速度当然就比较缓慢了，但这并不是说国外将不制造和使用更大的重型自卸汽车，但它表明还需要时间以证明它们的适用性。

2. 设计多样化

近来，国外在发展非公路运输车辆的问题上，存在着两派不

同的想法。一种是想通过发展较大吨位的汽车来达到较高的生产效率，而另一派则认为应该发展较小吨位的高效率车辆。这两种意见的分歧是因为各自的生产及使用情况不同。一般说来，美国、加拿大、澳大利西等国、特别是加拿大，矿产资源比较丰富，采矿技术也比较先进，采矿工业发展比较快，矿山规模都比较大，其他的矿山机械也能与大吨位自卸汽车配合，而且，在矿山规模允许的条件下，使用大吨位自卸汽车运输效率高、运输成本低，可以节省人力物力，因而这些国家的矿山经营者主张发展大吨位自卸汽车。目前设计制造大吨位自卸汽车的主要是美国，如前所述，在美国已有六个厂家生产了六种 200 吨及以上的自卸汽车。美国生产重型自卸汽车的配合能力也比较强，国内就有生产电动轮、巨型轮胎和大功率柴油机的工厂。而欧洲英国、西德和法国等，则由于矿源比较贫乏，矿山规模一般都不大，中小型矿山占多数。因此矿山经营者则主张发展较小吨位的所谓高效率汽车。至于苏联，虽然它的矿产资源比较丰富，品种也较多，但由于它的矿山设备一向比较笨重，尽管也想采用大吨位的自卸汽车来开发露天矿，但它现有的技术基础还不能满足这一要求，现在使用的大吨位自卸汽车都依赖于进口。

大吨位汽车（载重85吨以上）普遍采用了电传动系统。

在汽车的总布置方面，变化也比较大，向着多轴方向发展。据调查，美国某铁燧石采选公司所有的 111 辆汽车中二轴车 38 辆，三轴车 36 辆，四轴以上车 43 辆，二轴车占 34.2%，三轴车占 27%，四轴以上车占 38.8%。⁽¹⁶⁾其所以如此，是因为大吨位汽车轮胎费用特别高，由于载荷过大，轮胎磨损很快，而采用这种多轴式结构、不仅可以使用较小的轮胎，而且还可以延长轮胎的寿命，降低轮胎的造价。

铰接式车型加多。目前已有六家自卸汽车制造企业设计生产出十多种铰接式自卸汽车，设计生产国家有美、日、法、瑞典等，

有效载荷最大的可达40吨。大型露天矿有采用铰接式自卸汽车的，而地下矿采用铰接式自卸汽车的就更多了。其结构特征是采用中央铰接式转向和后轴摆动转向。采用铰接式自卸汽车的优点是机动灵活，有利于提高运输效率。

设计地下矿用铰接式自卸汽车的主要原则是能在许多作业条件下运转，保证坚固可靠，耐用性能好，它的外形特征是长、矮、窄，以减少坑道宽度和掘凿量，对于缓倾斜矿床的房柱法采场，降低设备高度是很重要的，加大设备的长度，既可改进设备的轴负荷分配，又可增大载重量，但是减少了设备的机动性，而采用此种中央铰接式转向和后轴摆动转向结构，就可以改善牵引性和提高设备的机动性。司机室是设计在车头的侧部的，这样可以使司机在车辆进退时保持同样的视野⁽¹⁷⁾。

据报导法国的TX-40型铰接式自卸汽车的样车是目前设计制造出的最大铰接式自卸汽车，该车长11,154米，宽3,996米，高3,950米，最大有效载重40吨，满载总重84吨。

3. 零部件的选择

(1) 目前国外认为大功率的柴油机仍是大吨位自卸汽车的一种有发展前途的动力型式。

国外大多数重型自卸汽车采用康明斯公司生产的四冲程高速柴油机和通用公司生产的二冲程柴油机，一般都采用增压，增压中冷提高发动机功率。据报导，最近美国通用汽车公司和康明斯发动机公司，分别生产了16V—149T1型增压中冷柴油机和KTA 3067型增压柴油机，两者的功率都可达1600马力，据称这是为170吨以下的后卸式汽车和大型前端装载机设计制造的。康明斯发动机公司生产的2800型发动机，已经过19000小时的现场试验（四台共计），证明设计可靠，目前这种发动机已被尤里克公司用作100~200吨后卸式重型自卸汽车的动力，并在阿纳康达州的