

汽车资料



重庆重型汽车研究所

1975 第 3 期

总 第 14 期

康明斯公司是美国最大的生产柴油机的垄断企业之一。本文主要介绍该公司的概况及其产品特点以及近几年来的发展动向。

美国康明斯公司及其产品概况

- (一) 康明斯公司概况
- (二) 技术中心及产品研究发展工作概况
- (三) 产品系列情况及使用范围
- (四) 产品特点及近几年来发展趋势

(一) 康明斯公司概况

康明斯发动机公司 (Cummins Engine Company) 在美国印第安那州哥伦布城, 专门生产高速柴油机。自称是世界上最大的独立的柴油机制造商。(指不附属于大汽车公司或工程机械公司之下的柴油机制造厂)

该公司简史如下：

1919年成立，生产单缸1.5，3，5号汽油机。

1928年生产U系列发动机，是首次生产全压力润滑的柴油机。

1932年生产H系列发动机，150马力，1800转/分。第一次用于柴油卡车上。

1944年生产NH系列发动机，（N指New，即新的H系列，有时就叫N系列）功率、转速、比重置都有很大改进。

1948年生产V-12发动机，功率400~550马力。

1953年开始采用增压。据该公司宣称，V12增压柴油机是第一个成功的变速工作的增压柴油机。

1954年采用PT型供油系统。

1956年首次在英国Shotts买进工厂，以后陆续买进很多工厂。

1967年在哥伦布(Columbus)建成技术中心。

1968年生产V-903柴油机。

1970年生产V-504、V-555型柴油机。

1974年生产K系列柴油机。

同年，累计生产第100万台NH、NT系列柴油机。

目前，该公司拥有下列各生产厂和技术中心，分布在7个国家。

美国Columbus厂 生产NH、V-903、V12—1710柴油机。

美国Walesboro厂 生产部件；供Columbus厂用，全部厂房都在地下，附近设有试车跑道。

美国Jamestown厂 生产部件，供Charleston厂用。

美国Charleston厂 在南卡露丽那州，生产NH、K6系列发动机。

美国Atlas厂 生产曲轴、凸轮轴、齿轮等部件。

美国 Fleetguard 厂 生产各种滤清器。

英国 Shotts 厂 在苏格兰，生产 NH 发动机。

英国 Darlington 厂 生产 V6、V8，155~225 马力发动机和部件。

英国 Paterlee 厂 生产部件。

英国 Daventry 厂 生产 KV-12、KV-16 发动机。

英国 Holset 厂 是国际公司。有 3 个厂，一个在美国，二个在英国，生产排气涡轮增压器，硅油曲轴扭振减振器和硅油风扇离合器。

巴西 Sao Paulo 厂 是和巴西 CAEMI 公司合营的，生产 NH 发动机。1974 年 8 月才生产第一台，以后将逐步达到日产 30 台。

巴西 Cummins Nordeste S. A. 是三方联合经营的，生产公共汽车车身和传动部件。

印度 Kirloskar Cummins Limited 与印度合营生产 NH 发动机，也在印度以外销售。

墨西哥 Diessel Nacional 由墨西哥政府和康明斯合营。生产小 V 系列和 NH 系列发动机，用于墨西哥的卡车和公共汽车。

另外，

日本 Komatsu Ltd (小松制作所) 按照康明斯的特许合同在洋马厂生产康明斯发动机，装用于该公司的工程机械上。

美国 Columbus 设有技术中心。

西德 Essen 设有技术中心。

近几年康明斯公司一直占有美国总重为 26,000~78,000 磅的公路卡车用柴油机的市场的 40% 以上。而近二三年来美国这种柴油机市场总销售量约为每年 15 万台左右。由此推算该公司车用柴油机年销售量达 6 万以上。1974 年在英国 28 吨和 28 吨以上的牵引车用的柴油机有 50% 左右是康明斯生产的。相应的市

场占有率只有 30% 多一点。原因是英国生产的牵引车，还有一部分装用从其他国家进口的柴油机。

1974 年 150~1,600 马力工业用柴油机全世界共销售 165,000 台，（包括工程机械、机车车辆、发电机组等）康明斯公司占有 33,000 台，占世界市场的 20%。（不包括卡特匹勒）

附：康明斯公司近几年建筑物占地面积（单位：百万平方呎）

年 份	占 地 面 积
1965 年	2.4
1970 年	3.3
1971 年	3.4
1972 年	4.9
1973 年	5.2
1974 年	6.5

康明斯公司近几年雇员人数（单位：人）

	1970 年	1972 年	1974 年	1975 年
哥 伦 布	8648	9564	10490	9417
美国其他地方	2581	3147	3625	3256
国 外	3315	3798	6249	6156
总 计	14,544	16,509	20,364	18,829

康明斯公司近十年销售总金额* (单位: 百万美元)

年 份	总 销 售 额	其 中 国 外 销 售	国 外 占 %
1965	280	60	
1966	330	60	
1967	310	65	
1968	370	90	
1969	410	100	
1970	450	120	
1971	492	133	27
1972	521	141	27
1973	686	196	29
1974	833	290	35

* 1970 年以前为约数

(二) 技术中心及产品研究 发展工作概况

1967年在哥伦布建立了技术中心。建筑面积360,000平方呎,分为办公楼和试验室两大建筑。办公楼地上六层地下一层,试验室为两层建筑物。

试验室拥有88个整机试验间,均为隔室控制,通道式控制室,观察窗在发动机前端。另有加工、拆装等辅助车间。所有试验间均用于研究发展新产品和改进老产品。

其中有一些特殊试验室。如:

一个高海拔试验室，可以模拟海拔 15,000 呎（4572 米）高度的气候条件，以测定发动机在高原条件下的特性。

一个冷起动试验室，可以测定发动机在 -65°F (-54°C) 环境温度下的起动能力。

5 个气候试验室，可以测定环境温度从 -30°F (-34°C) 到 140°F (60°C) 之间的发动机性能情况。

有 32 个试验间是用电子计算机自动控制的，可以模拟特定使用条件下的工况变化情况，进行发动机耐久性试验。

还有一些试验室，可以试验燃用易挥发燃料的发动机。

技术中心拥有力学、流体力学、燃烧、化学、排气污染、聚合物、金属材料、热力学等试验室。并有电子计算机用以分析计算及处理试验数据。

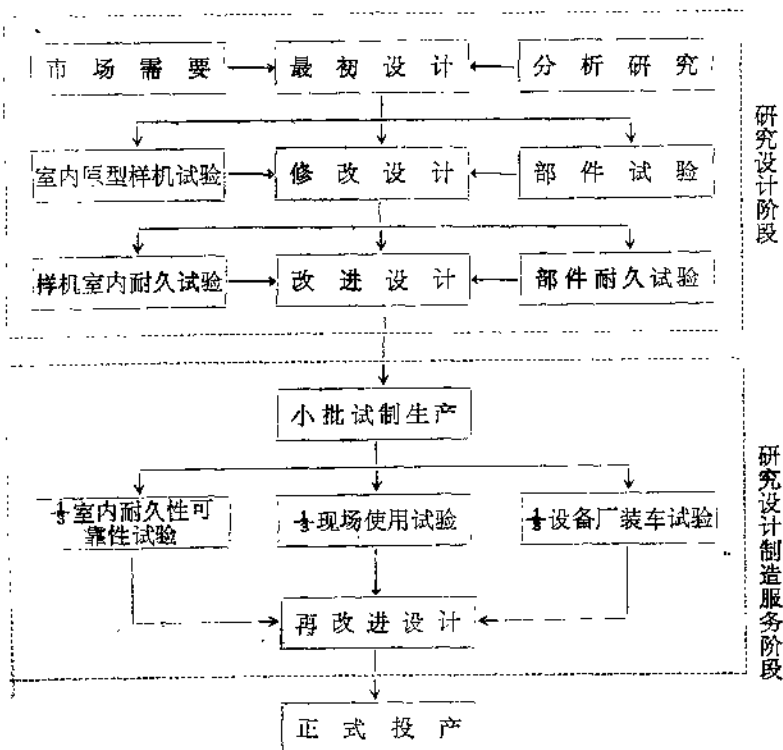
还有各种部件及外协件试验设备、试验装用康明斯发动机的设备（汽车、工程机械）的试验装置如转鼓试验台声学测试设备及各种仪器。

哥伦布技术中心拥有技术人员 1000 人，其中高级技术人员有 350 人。建成技术中心共化费 22,000,000 美元。

1974 年研究发展工作经费为 29,000,000 美元。

该公司发展一个新系列的产品约需 7 年时间，在同一系列内发展一个新型号（如 K6、K12 投产后再发展 K16）还需要 2—3 年时间，要经过大量试验改进工作。

该公司介绍的发展工作程序如下：



从掌握的材料来看，该公司在研究发展工作方面，近年来有下列特点：

①不追求高指标，采用不太高的平均有效压力与活塞平均速度，特别注意提高可靠性和耐久性。例如：

KTA-2300—1050 马力发动机试验室内全功率、全转速试验运转时间累计达 40,000 小时。现场使用试验也已累计了 40,000 小时以上。

KTA-2300—1200 马力发动机室内全负荷全转速(1200 马力 2100 转/分)运转已累计 10,000 小时以上(在 4 台发动机上积累

的总时间)。单机累计最长为 5000 小时。每台全负荷全转速连续运转 1000 小时。还以 1320 马力 2300 转/分的超速超负荷工况连续试验 500 小时。现场使用试验也在 3 台发动机上累计 19500 小时以上,但这种发动机还未正式投产。

②近几年来主要致力于发展涡轮增压大功率柴油机。

③近几年来在降低排气污染和发动机噪音方面做了大量工作,该公司声称在降低污染方面做了 5 年工作,花费了公司研究费用的 1/3 左右, N855 和 V903 已在矿井下使用,本来要以增加比油耗和降低功率为代价才能符合美国加利福尼亚州排气污染标准。现在 K 系列发动机在进气阀座下加装了“空气转向板”后,可以在不牺牲动力性和经济性的条件下符合加利福尼亚州排气污染标准,

K6 发动机动力经济性指标和排气中有害成分排放率如下:
(符合 75 年美国加州排气污染标准)

	KT-450	KTA-600
最大扭矩时平均有效压力 磅/时 ² (公斤/厘米 ²)	177 (12.5)	207(14.6)
外特性最低比油耗 磅/马力小时(克/马力小时)	0.355(159)	0.345(155)
NO _x +HC 克/马力小时	9	9
CO 克/马力小时	3	3
烟度(加速试验美国标准)	17%	15%

④运用理论计算分析方法,减少反复试验修改的工作量。例如用有限单元法解决气缸盖和连焊大头强度设计问题。

⑤强调调查用户及设备制造厂的需要,不断发展新产品和改

进老产品，例如：

K-12—1050 马力的发动机于 74 年投产，K12—1200 马力的 76 年底正式投产，K16—1600 马力发动机准备 77 年投产。该公司又声称现已准备好了 NH 系列中又一个新型号的发动机，同时已开始了下一代新产品的发展工作。

NH 系列发动机虽然 1944 年就已开始生产，由于不断改进，目前仍然是该公司产量最大的产品，而且还在不断扩大生产量。

(三) 产品系列情况及使用范围

康明斯公司采用：

1. 4 $\frac{1}{2}$ 吋 (约 117.5 毫米)、5 $\frac{1}{2}$ 吋 (约 140 毫米) 和 6 $\frac{1}{4}$ 吋 (约 159 毫米) 三种汽缸直径。

2. 3 $\frac{1}{2}$ 吋 (约 95 毫米)、4 $\frac{1}{2}$ 吋 (约 105 毫米)、4 $\frac{3}{4}$ 吋 (约 121 毫米)、6 吋 (约 152 毫米) 及 6 $\frac{1}{4}$ 吋 (约 159 毫米) 五种活塞行程。

3. 6、8、12、16 四种汽缸数目。

4. 非增压、普通增压和增压中冷三种进气方式。

四种参数的不同组合，组成其整个产品系列。

K 系列中还有直列 4 缸和 V 型 8 缸两种型号尚未发表。另外还有一种 130×152 的 N743 型发动机是该公司较老的产品，除日本小松生产外，该公司已很少生产。所以我们未把它计算在内。

Cummins 公司产品型号所代表的含义如下：

以 KTA-2300C—1200 为例：

K：为系列代号，有小 V、大 V、N、NH、K 等几种。

T：表示涡轮增压。

A: 表示带中冷器。

2300: 表示发动机总排量, 以立方时计。

C: 这一字母代表发动机的用途。

其中:

C 为工程机械用 G 为发电机组用

L 为机车用 R 为铁路车辆用

M 为船用 P 为动力装置用

无字母的为公路汽车用的发动机

1200 表示发动机标定功率, 以马力计, 这一数字有时不列出。

供公路汽车用的发动机往往不标出发动机总排量, 而以功率数值直接放在系列及吸气方式的字母之后。如 NTC—230:

N 即 N 系列

T 增压

C 表示用户可以任选功率, 在这一位置上还可能有下列字母:

母:

F 表示用于消防车、汽车起重机。

D 表示用于自卸车、混凝土搅拌运输车等。

S 表示配用 Cummins Sundtrand Responder 自动变速箱。

230 表示发动机功率

该公司整个产品系列情况见下面的示意图。

各系列情况如下：

① 小V系列：V型90°夹角。缸径4¾吋（117.5毫米），行程有3¾吋（95毫米）和4¾吋（105毫米）两种。短行程的有6缸和8缸两种，无增压机型。长行程的只有8缸机，有增压和非增压两种机型。发动机排量分别为378、504、555立方吋（6.2、8.3、9.14升）。共有V-378、V-504、V-555、VT-555四种基本型。功率范围149~240马力（V-378也有降低功率到100马力以下的型号）发动机最高转速3300转/分。

② 903系列：V型90°夹角，8缸。

缸径5¼吋（140毫米），行程4¾吋（121毫米），总排量为903立方吋（14.8升）。有V-903、VT-903、VTA-903三种基本型。功率范围250~450马力。最高转速2600转/分。

③ N、NH、NT系列：直到6缸。

缸径5¼吋（140毫米），行程6吋（152毫米），总排量855立方吋（14升）。有N(NH)、NT、NTA三种基本型。功率范围160~420马力。最高转速2300转/分，一般2100转/分。

该系列于1944年就生产了，是该公司销售量最大的一个系列，不同功率的变型也最多，公路用车主要使用这系列的发动机。还有几种Power Torque型的变型，最大扭矩比最大功率时的扭矩增加35%以上。

④ 大V(V12)系列：V形40°夹角，12缸。

缸径行程与N系列相同。排量1710立方吋（28升）。有V-1710、VT-1710、VTA-1710三种基本型。功率范围480~800马力。最高转速2100转/分。其中V-1710将要被K-6所代替。

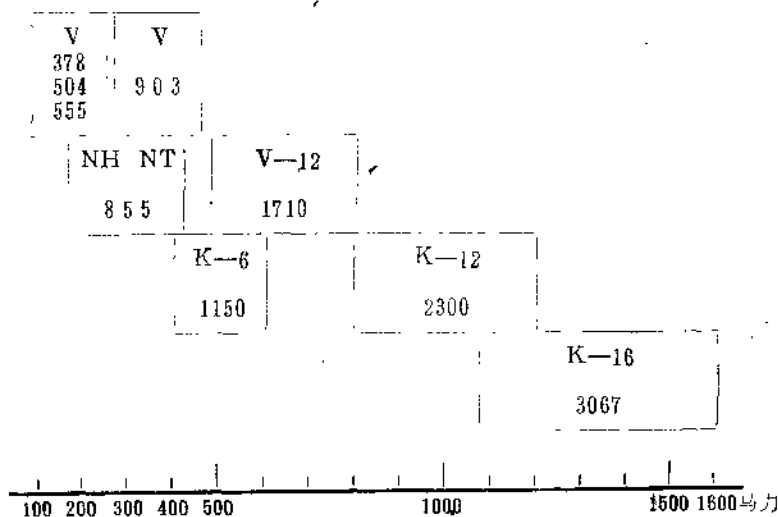
⑤ K系列：现已生产的有直列6缸和V形60°12缸两种，V-16将于77年投产。

缸径和行程均为6¼吋（159毫米）。6、12、16缸的排量分

别为 1150 立方吋 (18.8 升), 2300 立方吋 (37.7 升) 和 3067 立方吋 (50.3 升)。功率范围 400—1600 马力。(未计入 4 缸机) 最高转速 2100 转/分。已生产或即将生产的有 KT-1150、KTA-1150、KT-2300、KTA-2300、和 KTA-3067 五种基本型号。

在上述各系列中, 每个基本型号都具有不同用途的变型; 而每种用途的发动机, 又往往有好几种标称功率的型号, 组合起来, 该公司共生产 200 个以上品种的发动机。功率范围从不到 100 马力直到 1200 马力。77 年 K-16 投产后即把功率范围扩大到 1600 马力。

康明斯各系列发动机功率范围示意图如下:



康明斯各系列发动机功率范围示意图

康明斯发动机的使用范围有公路用车, 工程机械、船用, 机车与铁路车辆, 发电机组及其他固定式或移动式动力装置。固定式动力还有燃用天然气的型号。

供船用的有小 V、903、NH、NT 和大 V 系列发动机，功率范围 164—800 马力。

供公路车辆用的有小 V、903、NH、NT、K8 等几种系列。功率范围 155—600 马力。用于各种卡车、半挂牵引车和汽车列车，适用范围如下：

卡车总重 20,000~80,000 磅

半挂车总重 30,000~100,000 磅

汽车列车总重 50,000~160,000 磅

所有各个系列都用于工程机械，功率范围 150—1600 马力。

在工业用发动机领域内，康明斯发动机供应 185 个工厂，装用于 720 种设备上。

在工程机械和其他一些方面装用康明斯发动机的情况如下：

设备名称	设备规格	装用康明斯发动机功率
自卸车	载重 15~150 吨	240~1600 马力
平路机	23,000~32,300 磅(机重)	149~240 马力
轮式推土机	40,000~145,000 磅	149~635 马力
履带推土机	27,870~101,500 磅	240~635 马力
铲运机	9~23 立方码	202~335 马力
前端装载机	2~30 立方码	149~1400 马力 (2台 VTA-1710)
反铲	5/8~6 立方码	149~450 马力
液压起动机	15~120 吨	149~450 马力
伐木机 (Skidder)	拉力 32,000~68,000 磅	149~307 马力
空气压缩机	140~2,000 立方呎/分	149~450 马力
发电机组	50 HZ	100~840 KW
	60 HZ	100~1000 KW
农业拖拉机		149~320 马力

(四) 产品特点及近年来发展趋势

康明斯公司产品特点概括如下:

① 用3种缸径、5种行程、4种缸数、三种吸气方式,不同附件配置和改变功率标定的方法,满足了很大的功率范围和多种用途的需要。

② 除1948年以前就开始生产的NH系列及大V系列的行程大于缸径以外,近年来新投产的小V、903和K系列均为短行程。小V和903行程小于缸径,K系列行程和缸径相等。

③ 平均有效压力及活塞平均速度均不太高,升功率及比重量指标都比较好。各系列最大功率时的平均有效压力、活塞平均速度、升功率及比重量如下表:

发 动 机	K	KT	KTA	VTA	VT903	VT555	V504
平均有效压力kg/cm ²	7	10.3	13.9	13.6	10	8.7	7.9
活塞平均速度 米/秒	11.1	11.1	11.1	10.6	10.5	11.6	10.4
升 功 率 马力/升	16	23.8	31.8	28.5	23.6	26.4	24.3
比 重 量 公斤/马力		3.5	2.8	3.0	3.1	3.4	3.3

④ 广泛采用增压,除K系列外都装用康明斯自己设计制造的增压器。除378、504两种最小排量的发动机以外,均有增压型号,而且排量855立方吋以上的均有增压中冷型。最新设计的K系列只有增压及增压中冷型,根本没有非增压型号。

增压发动机装有烟色限制器。在突然加速、增压器转速尚未上升,进气歧管压力还不够高时,烟色限制器能把向喷嘴的供油量减少一些,以免排气冒黑烟。

⑥ 增压及增压中冷型号都能在较高的海拔下工作而不降低功率。如：

NTA-855—360 NT-855 KTA-2300—1050
NTA-1150 VT-903 可达 12,000 呎 (3660 米)
VTA-1710—800 VTA-1710—700 NTA-855—380
VT-1710—835 VT-555—240 可达 7500~11,000 呎不等

⑦ 康明斯发动机具有下述结构特点：

- a. 所有康明斯发动机均装用该公司特有的 PT 供油系统。
(可参阅“国外内燃机”1970年第1期)
- b. 均采用浅 ω 燃烧室。近年新设计的产品，活塞顶部均无容纳气门的凹坑，因而进排气门开启重叠角都比较小。
- c. 每缸 4 个气门，2 进 2 排，同种气门通过丁字形压板由一个凸轮及摇臂驱动。进排气门尺寸相同。
- d. 凸轮从动件（挺杆）均为滚轮式。
- e. 燃油及机油管路都钻于缸体及缸盖之内。因而发动机外表干净简单，因管路及接头破损泄漏而引起故障的机会可以大大减少。
- f. 湿式气缸套，均有 Lubrite coating 层。（据解释是类似于磷化层一样的有助于加速磨合的处理层，也可能就是磷化处理。）

缸套较短较厚，不易因缸套振动而引起穴蚀。

缸套下部密封圈除小 V 系列为 2 道外，其他均为 3 道密封圈。包括小 V 系列在内，第一道密封圈均为带形断面，有利于防止穴蚀。最下一道密封圈的材料均为耐油耐热性较好的有机硅。

g. 曲轴主轴承及连杆轴承均为钢背—铜铅—铅锡三层合金轴瓦。

h. 曲轴用合金钢锻造，轴颈感应淬火。所有各型的曲轴均为“全平衡”的，即在每一曲柄臂的对面均有平衡重。连杆轴颈

直径虽然不大，(连杆大头为直开切口)但主轴颈直径很大。(如K-12缸径159毫米，主轴颈直径为165毫米)因而重叠度较大，曲轴刚度较好。因此轴承工作条件较好，有利于提高轴瓦及轴颈寿命。由于连杆轴颈及连杆大头尺寸重量均较小，曲轴转动惯量并不会很大，有利于提高曲轴扭振自然频率。

连杆大头切口均与杆身中心线垂直。连杆小头均为楔形，可以增加小头铜套和活塞肖座的承压面积。近年来新设计的发动机，连杆杆身内向活塞肖供油的钻孔，均偏离连杆轴承压力最高区域。

j 所有活塞第一道环槽均铸有镍合金铸铁镶座，以提高环槽寿命。头道环均为梯形镀铬。近年来设计的发动机均为二道梯形密封环，一道铸铁油环，大部份发动机的活塞裙部具有细沟纹，用以容纳机械杂质和贮藏润滑油，有利于避免活塞拉毛或咬伤。

k. 有的发动机油底壳允许倾斜角度可达 $45^{\circ}\sim 50^{\circ}$ ，有的发动机装有含铬基干式添加剂的水滤清器。(因资料不详，不知是否所有发动机都这样。)

从上述各项特点中可以大略看出康明斯公司近几年的产品发展动向：

1. 不追求高指标，选择不太高或中等的平均有效压力和活塞平均速度，采用刚固的结构和其他措施，保证高度的可靠性和长的寿命。

2. 发展大功率发动机。

3. 采用增压技术。最新设计的大排量的K'系列，根本没有非增压型号。

4. 采用短的活塞行程， S/D 等于或小于1。

5. 提高活塞环的工作能力，每只活塞只装3道环，以降低摩擦功率。

根据与“康明斯”公司技术座谈及该公司样本资料编写 胡正