

总

国外汽车制造概况

121
275

上海科学技术情报研究所

•
国外汽车制造概况
•

上海科学技术情报研究所出版

新华书店上海发行所发行

上海商务印刷厂印刷
•

开本: 787×1092 1/16 印张: 6.25 字数: 157,000

1972年9月出版

代号: 1634073 定价: 0.50元

(只限国内发行)

毛主席语录

打破洋框框，走自己工业发展道路。

洋为中用。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

外国一切好的经验、好的技术，都要吸收过来，为我所用。

前 言

为了适应汽车工业发展的新形势,上海汽车制造厂、上海汽车发动机厂、上海汽车齿轮厂、上海第二汽车底盘厂、上海机械制造工艺研究所、上海内燃机研究所、上海科学技术情报研究所等单位,遵照伟大领袖毛主席关于“洋为中用”的教导,收集了国外近年来汽车工业有关制造工艺方面的部分资料,编译了《国外汽车制造概况》一书,供从事汽车生产的工人、技术人员参考。

全书共分五部分:一、国外汽车工业简况,主要介绍国外近年来的汽车产量、国外汽车产品简况;二、国外汽车制造工业的加工概况,主要介绍机械加工、专用机床和自动生产线、生产过程自动化和电子技术的应用;三、典型零件的加工自动线,介绍发动机和底盘的几只主要零件的加工情况、车身的装配、冲压与模具制造;四、汽车制造中铸、锻造工艺,介绍汽车零件的铸造、锻造、挤压和滚轧;五、粉末冶金和塑料代用。

在编写过程中,我们曾得到一机部长春汽车研究所、上海图书馆等单位的支持,表示感谢。

由于我们水平有限,这本书一定有不少的错误和缺点,希望广大读者批评指正。

目 录

前言

一、国外汽车工业简况

(一) 国外汽车工业发展简况	1
(二) 国外汽车工业产品简况	4
整车技术	4
重型汽车技术	5
车用发动机技术	5
新型车用动力	6
汽车设计计算方法与试验技术	6

二、国外汽车制造工业的加工概况

(一) 机械加工	8
切削加工	8
磨削与拉削	9
(二) 专用机床和自动生产线	9
专用机床	9
自动生产线	11
(三) 生产过程自动化	14
输送自动化	14
装配自动化	15
检验、试验和调整自动化	16
刀具的自动调整与更换	19
(四) 电子技术的应用	19
电子计算机的应用	19
数字控制机床	20
电子束焊接	21

三、典型零件的加工自动线

(一) 发动机零件的加工	22
汽缸体自动生产线	22
汽缸盖自动生产线	25
曲轴自动生产线	27
连杆自动生产线	29
(二) 汽车底盘零件的加工	31
半轴	31

转向节	34
后桥壳	36
齿轮	41
主传动伞齿轮	44
变速箱体	47
(三) 车身的装配、冲压与模具制造	50
总装	50
车身拼装	53
车身油漆	58
冲压与模具	61

四、汽车制造中铸、锻造工艺

(一) 汽车零件的铸造	65
铸铁零件的铸造	66
有色金属零件的压力铸造	68
精密铸造	70
铸锻成形	73
(二) 汽车零件的锻造和挤压	74
锻造	75
挤压	78
(三) 汽车零件的滚轧	78
齿轮的滚轧	79
伞齿轮的滚轧	81
轴的仿形轧制	82
其他零件的滚轧	82
曲轴的深轧	83

五、粉末冶金与塑料代用

(一) 粉末冶金在汽车零件上的应用	85
概述	85
制造方法与动向	87
粉末冶金零件的应用实例	89
(二) 塑料在汽车上的应用	91
概况	91
发展原因	92
塑料在汽车上的应用实例	93

一、国外汽车工业简况

(一) 国外汽车工业发展简况

世界汽车工业的发展,若以1885年德国戴姆勒和本茨两厂共同造出世界上第一辆汽车时算起,至今已有八十七年的历史了。美、英、法、西德、意大利等国,都是上世纪末期就开始生产汽车的。日本发展较晚,是在二十世纪三十年代着手建立汽车工业的。上述各国目前大都建成了一套完整的汽车工业体系,形成了一支比较庞大的生产队伍。近年来这些国家的各垄断集团,为了加强竞争能力,牟取更大的利润,正不断更新设备,改造旧企业,筹建新企业,企业的规模也越来越大。

六十年代世界汽车产量的增长速度,是二十世纪以来最快的十年。1969年全世界汽车产量约为3,093万辆,比1959年增加了1,703万辆,平均年增长率为8.7%。但是,在整个汽车产量中,小客车占78%,而载重车仅占22%。

1969年汽车产量超过100万辆的国家有美、日、英、法、西德、意大利、加拿大等七个。表1列出了七国及苏联1960~1970年的汽车产量。

在这些国家中,以日本发展速度最快,1969年比1959年产量增加了441万辆,平均每年增加44.1万辆,平均年增长率为35.2%。其次是西德,1969年比1959年增加了188.5万辆,平均年增长率为6.8%。

但是从发展的趋势来看,六十年代的国外汽车工业,已经从高涨走向了新的危机。六十年代汽车产量平均年增长率为8.7%。十年中,前五年为10.9%,后五年下降到6.6%,

其中1967、1969年汽车总产量还曾两次下降,下降率分别为2.4%与0.5%。特别是美国,汽车工业出现明显的衰退现象。1965年它的年产量达历史最高水平后,1966、1967两年连续下降。1968年年产量虽略有回升,1969年又开始下降,1970年大幅度地下降,处于1963年来最低水平,比1965年下降了25.6%。美国年产量占世界年产量的比重,已由1960年的46%,下降到1969年的30%。即使汽车产量增长最快的日本,1969年的增长率仅14.4%,和六十年代的平均年增长率35.2%相比,发展速度也已大大减慢了。

据1968年不完整的统计,美国从事汽车生产的人数达150万人,日本43万人,西德40万人,英国39万人,苏联25万人,法国23万人,意大利20万人。1968年的劳动生产率为:美国7.2辆/人·年,日本9.5辆/人·年,西德7.7辆/人·年,法国9辆/人·年,英国5.7辆/人·年,意大利8.3辆/人·年,苏联3.2辆/人·年。

近年来,垄断资本家为了应付日益激烈的竞争,盲目追求扩大企业规模。现在汽车年产量在百万辆以上的国家,它们的生产基本上是由2~3个集团所垄断。美国通用汽车公司的产量,就占资本主义国家汽车总产量的五分之一左右。美、日、西德、英、法、意等六国的20个大公司,垄断了世界汽车产量的50%左右。目前,年产量超过百万辆的公司,全世界共有九家:通用(美)、福特(美)、伏克斯瓦根(西德)、克莱斯勒(美)、丰田(日)、菲亚特(意大利)、日产(日)、雷诺(法)、不列颠-利兰(英)。

表1 六十年代主要资本主义

国 别	年 份 车 种	1960	1961	1962	1963	1964
美 国	小 客 车	6,703,108	5,522,019	6,943,334	7,644,377	7,745,492
	载重车、大客车	1,202,011	1,130,919	1,253,977	1,464,399	1,562,368
	总 计	7,905,119	6,652,938	8,197,311	9,108,776	9,307,860
日 本	小 客 车	165,094	249,509	268,784	407,830	579,660
	载 重 车	308,020	553,390	710,716	862,781	1,109,142
	大 客 车	8,437	10,981	11,206	12,920	13,673
	总 计	481,551	813,880	990,706	1,283,531	1,702,475
西 德	小 客 车	1,816,779	1,903,975	2,109,166	2,414,107	2,650,183
	载 重 车	230,679	235,274	239,283	246,007	252,368
	大 客 车	7,691	8,576	8,163	7,782	7,106
	总 计	2,055,149	2,147,825	2,356,612	2,667,896	2,909,657
法 国	小 客 车	1,175,301	1,063,595	1,340,328	1,520,827	1,390,312
	载 重 车	191,465	178,187	193,306	213,386	222,822
	大 客 车	2,444	2,441	2,499	2,764	2,762
	总 计	1,369,210	1,244,223	1,536,133	1,736,977	1,615,896
英 国	小 客 车	1,352,728	1,003,967	1,249,426	1,607,939	1,867,640
	载 重 车	438,924	443,117	408,514	385,717	446,255
	大 客 车	19,048	17,050	16,590	18,064	18,481
	总 计	1,810,700	1,464,134	1,674,530	2,011,720	2,332,376
意 大 利	小 客 车	595,923	693,695	877,860	1,105,291	1,028,930
	载 重 车	45,792	62,816	65,850	71,579	58,305
	大 客 车	2,918	2,629	3,583	3,666	2,843
	总 计	644,633	759,140	946,793	1,180,536	1,090,078
加 拿 大	小 客 车	325,282	327,979	428,710	534,103	560,392
	载重车、大客车	69,705	62,918	80,070	99,248	110,190
	总 计	394,987	390,897	508,780	633,351	670,582
苏 联	小 客 车	139,000	148,800	166,000	170,000	185,200
	载重车、大客车	374,000	405,600	412,000	417,000	417,900
	总 计	513,000	554,400	578,000	587,000	603,100

国家和苏联的汽车产量

(单位: 辆)

1965	1966	1967	1968	1969	1970
9,335,227	8,604,712	7,412,659	8,848,620	8,224,392	6,550,128
1,802,603	1,791,586	1,611,077	1,971,790	1,981,519	1,733,821
11,137,830	10,396,298	9,023,736	10,820,410	10,205,911	8,283,949
696,176	877,656	1,375,755	2,055,821	2,611,499	3,178,708
1,160,090	1,387,858	1,743,368	1,991,407	2,020,980	2,063,883
19,348	20,885	27,363	38,598	41,850	46,566
1,875,614	2,286,399	3,146,486	4,085,826	4,674,329	5,289,157
2,733,732	2,830,050	2,295,714	2,862,184	3,312,539	3,527,864
235,448	212,134	177,737	234,032	292,028	314,383
7,297	8,524	8,868	10,740		
2,976,477	3,050,708	2,482,319	3,106,956	3,604,567	3,842,247
1,423,078	1,785,906	1,776,502	1,833,047	2,168,368	2,458,038
216,093	235,784	230,383	239,837	290,806	292,048
2,525	2,862	2,787	2,733		
1,641,696	2,024,552	2,009,672	2,075,617	2,459,174	2,750,086
1,722,045	1,603,679	1,552,013	1,815,936	1,717,073	1,640,966
437,242	414,444	366,882	390,649	465,720	457,560
17,974	24,231	18,224	18,537		
2,177,261	2,042,354	1,937,119	2,225,122	2,182,793	2,098,526
1,103,932	1,282,418	1,439,211	1,544,933	1,477,366	1,719,715
69,298	80,733	100,369	115,420	118,585	134,537
2,318	2,747	3,089	3,296		
1,175,548	1,365,898	1,542,669	1,663,649	1,595,951	1,854,252
710,111	701,537	720,807	899,943	1,035,354	
144,765	200,559	226,448	276,626	314,383	
854,876	902,096	947,255	1,176,569	1,349,737	
196,000	230,200	251,400	280,000	293,600	
420,000	445,100	477,000	521,000	550,700	
616,000	675,300	728,400	801,000	844,300	

为了提高汽车的生产速度, 加强企业竞争能力, 各国在二次大战后对汽车工业进行了大量的投资。日本自 1951~1969 年十九年中共投资 14,320 亿日元(合人民币 92 亿元), 平均每年投资 754 亿日元(合人民币 4.8 亿元), 年产量增加了 464 万辆(1951 年仅年产 3 万多辆), 年产每增加一辆, 需投资 31 万日元(合人民币 2,000 元)。美国在 1951~1969 年十九年中, 共投资 217.5 亿美元(合人民币 543 亿元), 平均每年投资 10.9 亿美元(合人民币 27 亿元)。西德平均每年投资额为 18 亿马克(合人民币 12 亿元)。

1969 年全世界汽车拥有量为 23,147 万辆, 其中载重车和大客车为 4,956 万辆, 仅占 21%。按人口平均每千人拥有汽车 65 辆。汽车拥有量最多的是美国, 共 10,540 万辆, 平均每千人拥有近 500 辆汽车。汽车拥有量超

过 200 万辆的国家有 10 个。表 2 列出该 10 个国家的汽车拥有量。

表 2 1969 年美国等十国的汽车拥有量

(单位: 万辆)

国别 \ 车别	小 客 车	载 重 车 大 客 车	总 计
美 国	8715	1825	10540
日 本	693	821	1514
法 国	1167	210	1377
西 德	1258	111	1369
英 国	1136	172	1308
意 大 利	903	82	985
加 拿 大	646	149	795
苏 联	130	410	540
澳大利亚	375	95	470
巴 西	204	116	320

(二) 国外汽车工业产品简况

整 车 技 术

国外载重车的发展趋势大致有下列几方面:

1. 减轻自重, 重量利用系数提高;
2. 提高车速;
3. 中吨位载重车的燃料用柴油;
4. 提高轮胎负荷能力, 减小径向尺寸。

由于国外普遍采用高强度低合金钢、轻合金、粉末冶金、工程塑料和新的加工工艺, 因而汽车自重不断减轻。目前 1~3 吨载重车重量利用系数达 1.3, 3~7.5 吨的达 1.6~1.7, 8 吨以上的达 1.3~1.9, 15 吨以上的达 1.51。

提高车速, 1~3 吨载重车的速度达 85~125 公里/小时, 3~7.5 吨的达 80~110 公里/小时, 8 吨以上的达 70~95 公里/小时。

随着车速的提高, 汽车单位重量的发动机功率也相应提高。西德政府规定, 自 1971

年起载重车最低单位重量发动机功率为 8 马力/吨(总重)。日本中型载重车的最大功率达 122 马力。8~10 吨达 205 马力, 11~12 吨达 265 马力; 每吨总重配备的功率达 13~15 马力。

为降低油耗和运输成本, 日本和欧洲主要资本主义国家 3 吨以上的载重车, 采用柴油机的比例逐年增长。日本 2,000 毫升以上的发动机, 1969 年柴油机占 79.5%。西德 2 吨以上载重车 95% 以上采用柴油机, 5 吨以上的, 几乎全部使用柴油机。向来以生产汽油机为主的美国, 目前也在发展中吨位车用柴油机系列。苏联也在进行这方面工作。

轮胎负荷能力的提高, 径向尺寸的缩小, 可以减轻传动系统的负荷, 增大牵引力, 对减轻汽车自重影响很大。国外正发展采用尼龙子午线轮胎, 同时在轮胎生产中采用高强度尼龙丝、玻璃丝作帘线, 大大提高了轮胎负荷能力, 使得同吨位汽车所用轮胎型号相应减

小。美国将 7.50×20 轮胎用于总重 9~11 吨的 4×2 载重车, 8.25×20 轮胎用于总重 11~14 吨的 4×2 载重车上, 10.00×20 用于总重 16 吨载重车上。

重型汽车技术

近年来, 国外重型载重车的生产和技术有一定的发展, 总重 15 吨以上的重型载重车的产量增长率较其他吨位的高。1968 年美国 20 吨以上的汽车产量为 1,145 辆, 占载重车总产量的 0.06% 左右; 法国这类车辆的产量维持在 300~350 辆之间, 占载重车总产量的 0.1%; 苏联 1970 年计划达 0.5%。大吨位重型载重车也有所发展, 美国最近生产了载重 230 吨的矿用自卸车, 苏联正着手 65~250 吨的重型矿用自卸车产品系列发展工作。

重型载重车的单位重量发动机功率, 由 6 马力/吨 提高到 8 马力/吨。车速由 45 公里/小时提高到 60 公里/小时。

这类车辆的动力以柴油机为主, 并普遍采用增压, 以提高柴油机性能指标。此外, 也有大力采用燃气轮机的趋向。

自卸车的翻斗(车厢)占车辆自重的 25% 左右, 目前国外大多采用优质低合金钢板制造, 也有采用铝合金制造的。翻斗一般均为 V 形。为防止冬季矿石冻结, 翻斗采用排气加热。

目前国外重型汽车的大修里程一般为 30~50 万公里。

车用发动机技术

汽油机

国外车用汽油机产品总的趋势和特点是: 高转速、高比功率、高压压缩比、高经济性、缩小体积和减轻重量。但由于各国情况不同, 产品技术发展的道路也不一样。如美国单纯追求汽车的动力性能, 因此形成车用汽油机的高转速、高压压缩比、大排量及高功率的情况。日本和西欧各国因是贫油国家, 故注重

发动机的经济性。这些国家的发动机着重发展小缸径、小排量的小型汽油机, 特点是高转速、高比功率和高经济性。这些国家还同时发展经济性优良的小型柴油机。苏联的汽车技术落后、产量低, 道路条件差, 比较注重发动机的可靠性和寿命。

目前小客车用汽油机的最高转速达 5,000~6,000 转/分, 载重车用汽油机的最高转速达 4,000 转/分左右。随着转速的提高, S/D 值(冲程/缸径)有下降趋势, 使短冲程结构增多。目前小客车用汽油机 S/D 值一般为 0.7~1.0, 载重车一般为 0.8~1.3。

发动机的动力性有进一步提高的趋向, 如美国高级小客车上采用了排量 8,200 毫升、400 马力的汽油机, 比功率约 50 马力/升。欧洲车用汽油机的排量虽小, 一般为 1,000~1,800 毫升, 功率在 50~100 马力之间, 但比功率一般都在 50 马力/升以上。汽油机的压缩比也有提高, 小客车达 9~11, 载重车达 8 以上, 而美国因排气污染的限制, 压缩比倒有下降趋势。

发动机的经济性也有了提高, 汽油机最低比油耗普遍为 205~220 克/马力·小时, 最佳的已接近柴油机下限水平, 达 190 克/马力·小时。发动机体积重量均在减小, 小客车比重量一般为 1.0~2.0 公斤/马力, 载重车汽油机比重量一般为 1.5~2.5 公斤/马力。

此外, 发动机结构也有所改进, 顶置凸轮轴结构日益增多, 侧置气门机构基本已被淘汰。半球形燃烧室和碗形燃烧室普遍采用, 西德的奥地 100 碗形燃烧室汽油机的平均有效压力达 11.8 公斤/厘米²。大量采用多腔汽化器, 射流技术也已应用到汽化器上。电子技术在点火装置、燃料喷射等发动机附件中已有应用。

柴油机

国外柴油机的发展大致有以下几个特点:

(1) 转速继续提高。排量在 4 升以下的

柴油机转速提高较为显著,最高达 3,000~4,000 转/分。西德的本茨 L408 柴油机最高转速达 5,000 转/分。大型车用柴油机(排量在 10 升以上)的最高转速一般在 2,200~2,600 转/分。

(2) 大型车用柴油机采用增压日益增多。美国发展最快,现有的 72 个车用柴油机品种中,采用增压的就有 37 个。日本有 23.7% 的柴油机采用增压。增压后功率一般要提高 15~60%。

(3) 平均有效压力由 8~9 公斤/厘米²提高到 10 公斤/厘米²,比油耗一般达 160~180 克/马力·小时。英国达 149 克/马力·小时。

(4) 外形紧凑、重量降低。大排量柴油机采用 V 型结构增多。目前一般的柴油机每升排量的外形体积为 0.1 米³左右,较先进的西德麦塞台斯-本茨 OM 403 型柴油机达 0.0543 米³/升。紧凑的结构和铝合金的采用进一步减轻了柴油机重量,如美国 50% 以上品种其比重量达 2.5~3.5 公斤/马力。

(5) 风冷与二冲程柴油机有所发展。

(6) 军用柴油机主要发展多种燃料,提高功率。

新型车用动力

国外对新型车用动力开展了一些研究,主要有旋转活塞发动机、车用燃气轮机、电动汽车和各种高能蓄电池、电化学发动机和燃料电池等。

1. 旋转活塞发动机目前在小客车、水力排灌、汽艇、飞机上都在试用,但对于在载重车上的使用,却不重视研究,进展也十分缓慢。

2. 有些国家在对小型燃气轮机经过多年研究后,已开始装车试用(目前多用在重吨位载重车、牵引车或鞍式牵引车上)。美国福特公司 1970 年试制出一批燃气轮机,预计到 1972 年 10 月生产 6,000 台(发动机重 771 公斤、大修里程 96 万公里、最高车速 112

公里/小时)。通用公司在 1971 年把燃气轮机用在大型载重车上,1973 年将用在普通载重车上。目前,英国、西德、日本对燃气轮机汽车的研究,都有很大的进展。

3. 美、日、法和西德等国投入了很大力量研究电动汽车和各种高能蓄电池。美国通用汽车公司研究锂盐蓄电池和铅硫酸电池(后者与斯特林热空气发动机相结合,解决行驶中自动充电问题)。美国福特汽车公司研究钍硫电池等,西德本茨汽车公司正在研究一种“柴油机-发电机-蓄电池-电动机组”驱动的大客车,目前正在试车。

4. 欧、美正在研究电气化学发动机和燃料电池,用天然气、丙烷、煤油直接变换成电能。

5. 欧、美还在研究蒸汽机汽车,据称这是原子能在汽车上使用的过渡性研究。美国还搞了一种氟里昂发动机,其原理与蒸汽机相同,用丙烷加热成气体,在 1969 年已搞出 50 台。

汽车设计计算方法与试验技术

国外近年来在汽车设计计算方法与试验技术方面,有较大的发展。五十年代用于航空等其他工业部门的一些先进的设计计算方法与试验技术,目前在汽车工业中已广泛应用,并且有所发展,它取代了汽车工业四十年代落后的设计计算与试验技术。

新车型的发展包括:设计、试制、试验和生产准备等几个主要阶段。试验贯穿于新车型发展的始终。它包括了设计前和设计过程中,为选定设计结构参数而进行的选型对比试验,试制样车的性能与寿命试验两个方面。在国外这样的过程所需的周期一般是两年到两年半。

汽车性能的分析计算,除了一些基本性能的分析之外,在汽车产品的设计中,已经广泛地应用振动性能、稳定性的分析计算。振动分析的目的主要是寻求减少振动引起的动

负荷,从而可以减轻自重,提高耐久性,这不但是—般载重车的基本分析计算内容,而且也是提高越野汽车越野平均车速的重要途径。在振动分析中,采用统计分析方法以解决在随机振动条件下的振动特性和随机负荷问题。

进行疲劳寿命计算的许多统计分析计算方法,在汽车的设计中开始出现实际应用,这种方法提供了符合实际使用条件的,以最小的零件尺寸满足设计要求的寿命的途径。国外普遍采用的一种设计计算方法,是测定出车辆实际负荷,在设计计算时把各种负荷因素考虑进去,使设计更符合实际使用情况。对于精确计算的结构强度,特别是复杂结构件,则利用便于工程实际应用的分析计算方法,如矩阵方法等。

在整车性能试验中,除基本的行驶性能如动力性、燃料经济性的试验外,整车、传动系统、悬挂系统、操纵系统的振动,操纵性与稳定性等已经成为基本的试验内容。为此,国外已普遍应用和发展了采用电子技术的测量仪器和数据分析处理装置,如各种测振仪器、频谱分析与相关分析的装置等。

国外新车型耐久性试验包括:实际负荷测定、实际应力测定、材料强度测定和整车快速强化耐久性试验几个方面,通过这几个方面的综合分析得出车辆耐久性的结论。通过

实际行驶试验来确定耐久性与可靠性,由于行驶里程要达5~10万公里才能说明问题,周期长,所以国外目前已经不再作为主要的试验方法,而代之以快速强化耐久性试验,它使需经年进行的行驶试验在一、二个月内完成。

整车与部件快速强化试验有室外与室内两种。室外即利用试车场专门修筑的耐久性试验路段进行,室内即利用各种振动加振装置,如电子液压振动台、电磁振动台、可控制环境条件的加振装置。这两种方法是目前国外普遍应用的基本方法,其中特别是试车场的快速强化耐久性试验路段,几乎在各主要生产汽车的国家都采用了。在美、苏、英、法、西德、日、意大利等国都有这种试车场,并根据各国使用条件,设有大体相同的耐久性试验路段,而且为了确定符合各自的实际路面情况的强化耐久性试验路,进行了路面的统计分析。这种快速强化耐久性试验路,加快了新产品的定型,统一了评价的标准,节约了人力物力。

实际负荷与实际应力测试中,广泛应用电测应变装置测定加速度、力、应变值,并利用各种数据处理装置进行测定值的统计分析处理。这种资料的积累既作为评价车辆耐久性的数据,也是今后设计计算的试验依据。

二、国外汽车制造工业的加工概况

近十年来,随着汽车工业的急速发展,汽车工业的机械加工发展也很快。汽车工业的机械加工几乎占全部工业机械加工的30%

左右。这里介绍一些国外汽车制造工业中加工、设备、自动化等情况。

(一) 机械加工

切削加工

随着高速切削、新型工具材料的发展和机械运转效率的提高,机械加工的生产周期大大缩短。单个工序的加工周期,由过去的1.5分钟缩短到0.75分钟,有的仅0.5分钟。这里仅从提高材料的切削性方面加以介绍。

各种超硬合金的研究、改进以及陶瓷刀具等应用于高速切削,使得切削速度每年都在提高。目前车削速度高达100米/分。

汽车生产中切削典型零件(如汽缸体、曲轴、变速箱齿轮及转向节等)所用的刀具,除转向节需用超硬合金钢刀具占45%以外,一般零件所用的超硬合金钢刀具都不超过35%,其余皆用高速工具钢刀具进行切削加工。为适应用高速钢刀具切削,一般在零件材料中加入硫和铅的成分,提高材料切削加工性能。

金属材料的切削性能受它的化学成分、物理性能及显微组织等影响。从化学成分方面提高材料切削性能,是提高生产效率和大批量生产的一个重要因素。由于近年用于高速切削的合金钢发展很显著,铸铁的切削性已不成问题。虽然近年由于大量采用球墨铸铁及强韧铸铁,切削性能方面尚存在一些问题,但由于铸造工艺和热处理工艺的不断改进,这些问题正在逐步解决中。

金属材料中加硫和铅后,改善了材料的切削性,大大提高了工具的寿命。如变速箱齿轮的加工,原来齿轮的材料多数用低碳钢,这种材料硬度低、切削困难;加工中又多数采用滚刀、插齿刀和拉刀等精密的高速工具钢,工具费用很高。尤其齿轮毛坯多数采用多轴自动车床加工,因切削困难而使机械效率、自动化等方面存在着许多困难。目前,国外在齿轮材料中把硫的含量从0.01%增至0.04%,提高材料切削性能,滚刀和外圆车刀寿命可提高一倍左右(图1)。

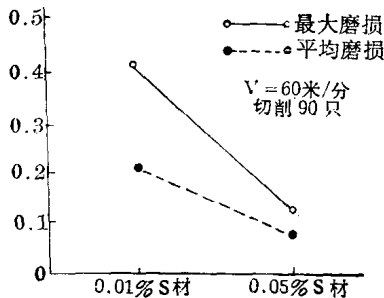


图 1

表3、4列出了加入硫和铅后刀具寿命提高的情况。其中加硫比加铅的钢材价格低、效率也大。

美、日等国家制定了这些材料的硫、铅含量标准。美国的SAE标准中,规定硫含量为0.040~0.050%,日本的JIS标准中,规定硫含量为0.030~0.035%,铅含量为0.030%。

表3 齿轮毛坯的车削

被 切 削 材 料	工 具 寿 命	备 注
S45C (S: 0.01~0.05%)	30~200个	同批材料中 刀具寿命有差别
S45C (S: 0.05%)	510个	—
S45C (铅快削钢)	480个	—

表4 0.8模数螺旋齿轮的车削

被 切 削 材 料	工 具 寿 命
S55L (S: 0.01%)	34 个
S55L (S: 0.04%)	90 个

切削速度: $V=50$ 米/分; 工具材料: SKH₄A

除了发展含硫和铅的快削钢材, 提高材料的切削性能外, 大量采用刀具的预先调整和多刀多刃车刀头, 以及深孔铰刀、深孔钻等新工艺, 从而缩短和减少了辅助工时, 提高了机械运转效率。

预调刀具设有专用的存放架, 刀具尺寸用定位量规调整。预调刀具使刀具的更换时间比过去在机床上进行调整缩短 50% 以上。

磨 削 与 拉 削

磨削加工正朝着高精度、高效率、高自动

化方面发展。磨削的速度由过去的 35 米/秒提高到 60 米/秒, 最高达到 100 米/秒。最近还发展了可靠性很高的自动定位和自动装卸工件设备的自动磨床, 并在自动输送线上设有保证质量的自动检测装置, 构成一条完全自动的磨削流水线。采用多砂轮横向进给的磨床加工曲轴和凸轮轴轴颈, 大大提高了工效, 一小时可磨出凸轮轴 40~60 根。也有采用自动循环装置的单砂轮磨床, 一小时可磨 10~20 根凸轮轴。对于铸铁类的凸轮轴, 一般都采用了粗、精磨而省掉了车削加工。在平面磨削方面, 采用了旋转台面磨床, 即重磨削, 由过去的电磁吸盘式工作台改为装有精巧夹具的旋转工作台, 工作台转动一周即完成磨削加工, 磨削厚度有自动修正装置控制。汽缸体、连杆一类零件的珩磨, 一般采用多轴自动装卸珩磨机。连杆的珩磨, 也采用多只连杆重迭横向并列、许多连杆孔径可同时珩磨的多件珩磨机。

除了孔径的拉削外, 最近汽缸体、汽缸盖的上、下平面、连杆、主轴承盖的半圆孔径等也有应用拉削加工, 生产效率很高。汽缸体上、下平面采用拉削加工只要 40 秒钟即可完成。拉床分别有立式、卧式和连续链带式三种。

(二) 专用机床和自动生产线

汽车工业生产中, 加工机床向高度专用化和自动化发展, 并采用电子设备。机床发展过程大致如下: 通用机床→通用机床专用化→通用机床自动化→自动机床与专用机床的自动控制→专用机床与自动机床组合联成自动生产线→电子计算机集中中央控制。

专 用 机 床

专用机床主要用于打中心孔、钻孔、铰孔、镗孔和铣平面等加工工序。用于车削和磨削加工的专用机床则较少。在美国专用机床是按照它们的型式分类的。

1. 单工位专用机床:

- (1) 单向专用机床;
- (2) 双向专用机床;
- (3) 三向专用机床;
- (4) 四向专用机床;
- (5) 超过四向的多向专用机床。

2. 多工位专用机床:

- (1) 连续自动加工专用机床;
- (2) 度盘式换位专用机床;
- (3) 耳轴型专用机床;
- (4) 中央立轴式专用机床;
- (5) 往复型专用机床。

上述各种专用机床，一般都是用标准机组组合起来的。美国以“通用”和“福特”两大汽车公司为主，与机床制造业于1960年共同制订了专用机床的标准规格，统一了专用机床的主要尺寸，缩短了制造周期，减低了造价，并使工具标准化，便于操作维修。

在制造高效率、高精度的专用机床同时，利用通用机床进行专用的切削加工，构成专用化，并加上自动装、卸机构达到自动化。从经济角度来看，这类专用机床必将日趋普及。

专用机床具有高精度、高生产效率、易操作等优点。如美国克罗格 (Krueger) 厂生产的往复型卧式专用镗床 (图2,3)，该机床可同时加工4只连杆的大、小头孔径，机床附有自动装、卸夹具，构成全部自动化。机床的油压

控制系统采用两台大排量的油泵，常用油压为500磅/吋² (0.49公斤/厘米²)，每小时加工600只连杆。图4和图5是加工连杆大端与大端盖螺丝孔的度盘式专用机床，共有9个工位，可同时加工4只连杆，每小时可加工600只。

国外在发动机缸体加工中，不断地改进多轴珩磨机，一些自动线中增置了新型珩磨机。西德本茨公司在缸体加工自动线中安装了新式全自动珩磨机，由积木式的标准部件组成，设备的维修和操作都比较容易。机床上各珩磨主轴的每个无级变速装置都装有驱动马达，各主轴的轴向运动和旋转运动均独立进行。浮动支持装置保持珩磨加工的间距，并使缸体不用夹紧，而靠外侧支柱保持它

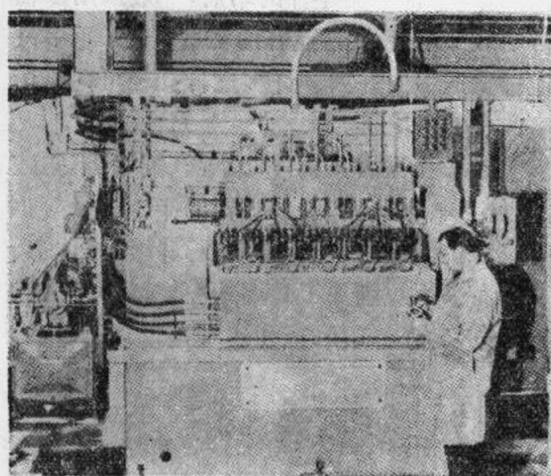


图2 往复型卧式专用镗床

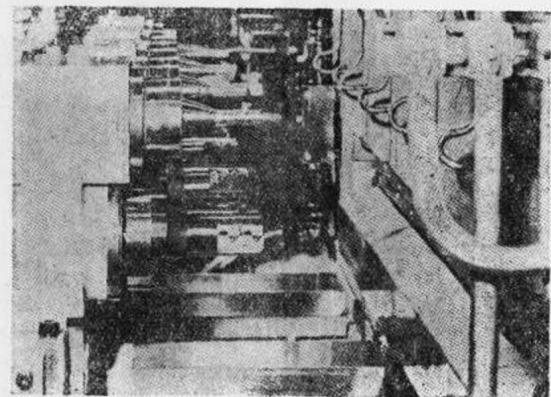


图3 往复型卧式专用镗床

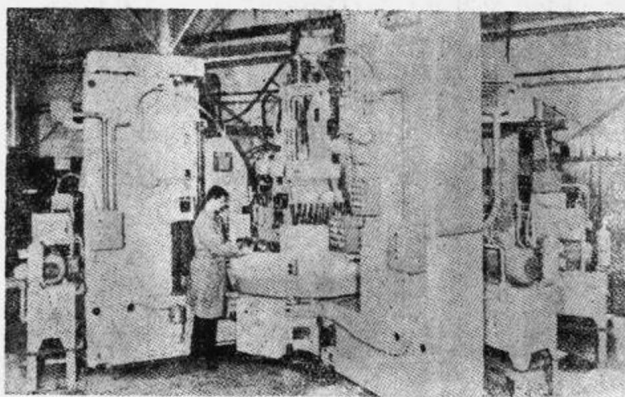


图4 度盘式换位专用机床

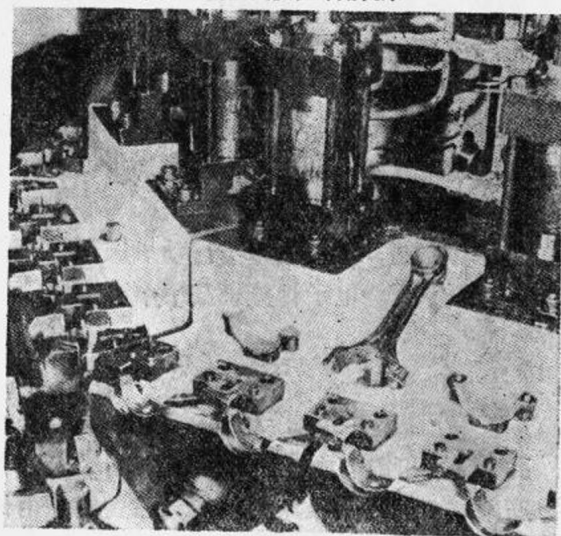


图5 度盘式换位专用机床

的缸距作业位置，并由输送轨道保证缸体不会旋转。主轴的间距可以选定。

1969年本茨公司采用了新型四轴珩磨机，机床主轴驱动部分由紧凑的齿轮装置组成，使各主轴的间距很短，因而一个缸体的两个缸筒可同时进行珩磨，即可同时加工1、3或2、4缸筒。前两个主轴用于粗珩磨，余下两个主轴用于精珩磨。全部缸筒进行粗、精珩磨时，主轴行程先长后短相互交替进行。粗珩磨是为了获得较大的切削量和良好的形状。汽车生产中多数用金钢石修正棒进行粗珩磨。最近，采用陶瓷磨石进行粗珩磨的倾向越来越大。这种新型四轴珩磨机采用粒度为D200的金钢石修正棒进行粗加工，切削厚度为0.05~0.07毫米时只需25秒钟，大大地提高了劳动生产率。精珩磨时采用陶瓷珩磨棒，同时使用氧化铝研磨剂，使珩磨棒的损耗均匀，切削性良好，可减小珩磨时的噪音，延长了工具寿命。

国外在用金钢石珩磨铸件时，用水代替切削油的研究已经成功。西德使用水冷却剂珩磨汽缸筒，获得与使用油珩磨时同样的表面硬度和生产率。且珩磨后不需清洗，即可送往下道工序。

自动生产线

从经济角度考虑，专用机床的工位数应有一个限度。因为复杂工件的加工工序是较多的，当机床的一个工位进行检修时，其余工位势必全部停工，更换刀具时，停机时间亦较长，影响工效。因此，国外目前对工件的加工分成铣、钻、镗、攻丝等加工工序。这些工序分别都有相应的专用机床，并用输送带联接起来，构成自动生产线。线上配有检测系统，保证零件的加工质量。

日本五十铃公司的藤沢工厂，用三条连续自动生产线加工汽缸体。第一条线有25个工位，由37个加工机组组成，刀具290个。第二条线有10个工位，由17个加工机组组成，

刀具121个。第三条线有4个工位，由6个加工机组组成，使用11把刀具。

表5列出一些厂家采用的自动线概况。

表 5

公 司	加工零件名称	全线工位数	生 产 率 (个/小时)
美国：福特	六缸汽缸体	62	172
美国：通用	六缸汽缸体	29	100
美国：通用	方向机壳	50	300
美国：通用	自动变速器壳	64	168
法国：雷诺	汽 缸 体	—	120

自动生产线中机组的构成

初期的连续自动机床，多数是若干动力头共用一个长的底座，进给的动力头在底座的一侧或在两侧呈分枝状。现在则采用几个工位的小加工机组自动生产线，各工位皆用标准组合动力头平行排列，机组间用传送带连接。进给动力头由垂直立柱、中间块、翼形台、滑台等标准组件构成，滑台上装有钻头、镗孔头、铣削头等组合形式。它们的组合基本上有三种形式：

(1) 中间块的两侧分别有立柱和翼形台；

(2) 垂直立柱直接与翼形台相连；

(3) 没有中间块的共用基座。

日本采用第三种形式，而美国则采用第二种形式较多。各机组的组件材料一般都是铸铁，滑台部分采用淬火的有所增加，钢板焊接构件也已开始采用。

机组的进给机构大多用油压式，部分用机械式，也有用气压式的。机械式的进给机构具有摩擦小，进给的动力要求小，进给速度快等优点，与油压式相比，它不会因油温变化和刀具磨损而使进给速度变化。对于精度要求很高的加工机组，进给机构采用机械式较好。油压式进给机构，一般采用定量油泵，由于油温升高会影响性能，近来，采用复合可变排量油泵的逐步增多。

自动生产线的周期时间

连续自动生产线的加工节拍，最近的标

准是一分钟,较先进的是 30 秒钟。一个节拍中,输送、装夹和拆卸、快速进、退刀的空转时间约占一半不到一些,而净切削时间,一般仅为周期时间的 52~53%。为此,除极力缩短机组空转时间外,使工序间的输送高速化,由过去的 5~10 米/分发展到 20 米/分或以上。并在传送带上设有棘爪机构,以控制工件进程。机组的进、退刀速度也由 4 米/分提高到 6~8 米/分,使用的油压也从 30 公斤/厘米²,提高到 40 公斤/厘米²左右。

刀具控制台

为了有效地使用连续自动生产线的设备,缩短停机时间是重要的一环。在这些设备上刀具装拆的次数较多,在停机时间中,刀

具更换时间所占比例最大,所以要求提高刀具更换效率。为此采用了将数量众多的刀具预先整理的调整设备——刀具控制台。控制台有许多空格用来存放各种刀具,以防止刀具损伤,并标明刀具的编号、尺寸规格及工位号码等。刀具加工了一定数量零件后,机组发出刀具更换信号,控制台随即按预先分组的刀具进行同组刀具更换。刀具更换期标准通过切削试验并随刀具之种类而定。近年来,正向着自动调整和自动更换刀具的无人化方向发展。图 6、7 是自动更换刀具台。图 8 为用于自动更换的各种预调刀具。图 9 是各种预调刀具刀头的装夹示意。

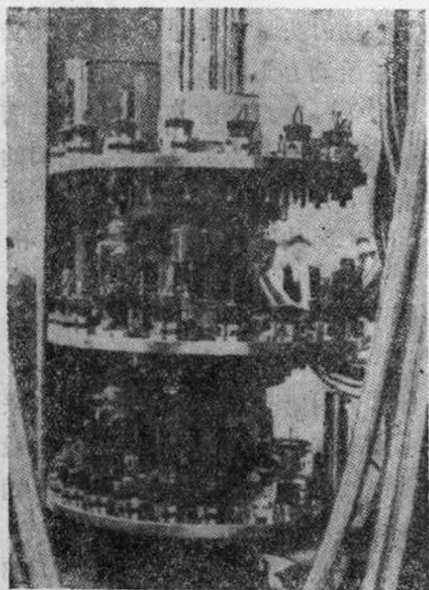


图 6 自动更换刀具台

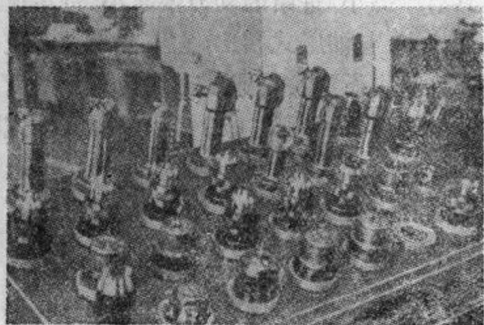


图 7 自动更换刀具台

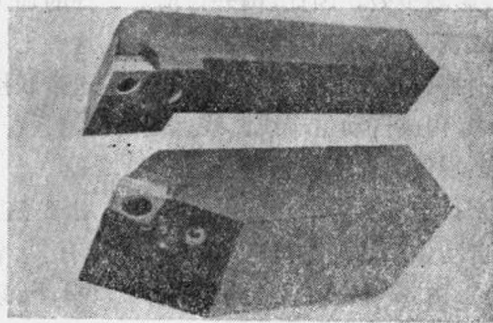
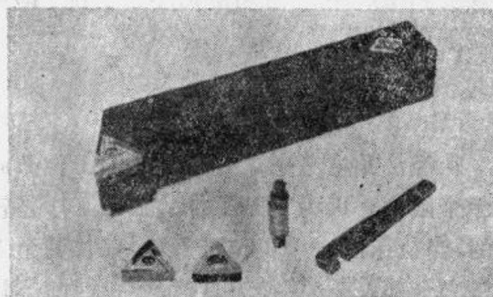
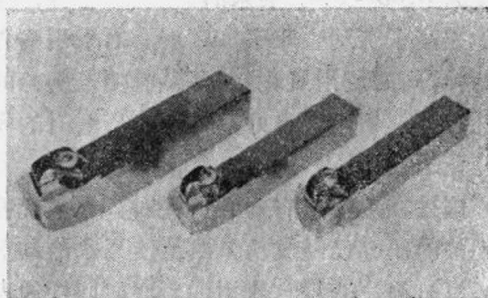


图 8 用于自动更换的各种预调刀具