

赴日、意履带式推土机

技术考察报告

《工程机械》编辑部

前 言

一九七四年一月至二月底，我们参加的履带推土机考察小组，应日本小松制作所及意大利菲亚特公司的邀请，对两公司进行了考察。

在日本考察期间，我们参观了小松制作所所属工厂和研究单位：大阪工厂（175 马力以上推土机制造厂）、栗津工厂（140 马力以下推土机制造厂）、川崎工厂（轮胎式铲土运输机械及液力液压元件制造厂）、小山工厂（发动机制造厂）、小松工厂（压力机制造厂）大阪拖拉机技术中心（研究履带推土机、装载机和挖掘机、联合掘进机等）、川崎车辆技术中心（研究轮胎式铲土运输机械、液力变矩器、液压件等）、小山发动机技术中心（研究工程机械发动机），高松样机试验场（负责样机性能试验和工业性试验）。在此同时对小松制作所协作厂家进行了了解：南铁工（液压件）、大和精机（液压件）丰田五机（机床）、中部锻工（锻件）、新日本锻工（锻件）、托陪工业丰桥制作所（履带轧制）、托陪工业神奈川制作所履带板制造、齐诺阿厂（液力变矩器）、小松部品（液压件）在日本共参观了十九个单位。

在意大利，我们参观了维罗纳国际工程机械博览会及菲亚特公司所属工厂：都灵齿轮箱厂、都灵内燃机厂、都灵铸造厂及莱切工程机械制造厂、维罗纳技术服务中心、都灵技术服务中心等共七个单位。

我们遵照毛主席关于“洋为中用”的教导，把考察中了解到的部分情况以及根据日、意两家公司口头和提供的资料，分析整理出这份报告，仅供行业有关同志参考。请读者批判的吸收，并提出宝贵的意见。

庄升荣

肇宗英

胡志鹏

一九七五、三、二十

目 录

前言

一、公司概况.....	(1)
二、生产工艺水平.....	(4)
三、各工厂概况及工艺设备.....	(11)
四、重点产品的结构性能介绍.....	(103)
五、产品试验研究.....	(113)

一、公 司 概 况

这次我们参观的两家公司，日本小松为专业生产工程机械的，推土机占相当大的比重；意大利菲亚特公司则为兼业，工程机械只占其总产值的5%左右。当前资本主义国家中，大马力(100马力以上的)履带推土机的产量以美国凯特皮勒 (Caterpillar) 公司为最多，其次就是日本小松公司了。现将两公司的简要情况介绍如下。

(一) 日本小松公司

该公司成立于1921年。1932年开始生产履带式拖拉机，1942年生产推土机，1947年开始生产柴油机，1952年生产叉车，1961年生产美国寇明斯 (Cummins) 公司柴油机，1962年生产挖掘机，1965年制造出四轮驱动装载机，1968年以后陆续发展了遥控推土机、水下推土机等。目前其产品范围包括有20—410马力的履带推土机，35—240马力的履带装载机，0.7~3.1米³的轮胎装载机，18~32吨自卸汽车，65~165马力自行式平地机，16米³的自行式铲运机，0.25~0.8米³的挖掘机、以及压路机、叉车、柴油机等。

由于资本主义企业的竞争性和垄断性，该公司还和其他企业经营化学、建筑、电气等工业，并控制一些小型企业为其生产配套零部件。

小松公司下设四个工厂，即大阪工厂，川琦工厂，小山工厂，栗津工厂（由栗津、小松、冰见、新冰见四个厂组成），三个技术中心，两个研究所和一个样机试验场。

1972年总销售额为2314亿日元，人员16975人(1973年上半年为17598人)。总占地面积252.73万米²，总建筑面积80.2万米²。据称每月生产能力为180马力以上的履带推土机、装载机400台，180马力以下的1200台，轮胎式车辆750台，挖掘机250台，柴油机3000台，铸钢件6000吨。但实际产量没有这样多，如180马力以上的履带推土机1973年计划仅为1900台。

产品中很多零部件和毛坯件是由其他公司供应的。如锻件、液力变矩器的铝铸件、部分液压元件、刀片、履带板紧固件等，协作厂家有几百个。

销售额中各种产品所占比例见表1。

表 1

单位：亿（日元）

结 算 期	1969 下半年	1970 下半年	1971 下半年	1972 下半年	1973 上半年
工程机械	69	67.1	67.3	68.9	69.5
产业用车辆	17.3	16.7	13.3	12.9	12.5
工业设备	5	5.6	4.9	4.5	3.8
配 件	7.3	8	12.2	11.7	12.2
铸 钢 件	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4
其 他	1.0	1.4	1.8	1.7	1.6

其中配件生产占相当的比重。

各工厂的规模及生产能力简况见表2。

从上述数据来看，指标水平较高，一般每人每年可生产工程机械2~3台以上，铸钢件达100吨。分析其原因主要有：

1、协作比重较大。工厂只生产主要零部件，相当数量的中小件由外厂供应。如大阪工厂生产的D80推土机，外协件包括柴

表 2

序号	工厂名称	产 品 内 容	生产能力 (台/月)	厂区占地 面积 (万平米 ²)	建筑面积 (万平米 ²)	人员 (人)	设备 (台)
1	大阪工厂	履带推土机 D80 _A D85 _A D150 _A D155 _A D355 _A 深水, 遥控等。 履带装载机 D755 _A , 955 挖掘机 10HT, 15H, 15HT, 20H 矿山挖掘机 195B, 280B 铸钢件	} 400 250 1 3000吨/月	83.0	25.6	3000	1700
2	栗津工厂	履带推土机 D10 _A 20 _A 30 _A 21 _A 履带装载机 D10 _S 20 _S 21 _S 30 _S 31 _S 履带推土机 D50 _A D60 _A D65 _A 履带装载机 D50 _S D55 _S 60 _S 65 _S 专用机床 铸 钢 件	} 592 } 546 10 1600吨/月	51.8	19.0	3300	
3	小松工厂	压 力 机	7	14.7	6.3	1600	
4	新冰见工厂	铸 钢 件	1250吨/月	10	2.8	150	
5	冰见工厂	铸铁件, 焊接件		4.6	1.5		
6	川琦工厂	翻斗卡车 HD180 HD320 自动式铲运机 WS16 18 23 36 其他轮胎式机械 液力变矩器 11种 操纵阀 8 种 油缸 3 种	30 6 3 500 847 287	10.2	7.8	1363	2000
7	小山工厂	小松发动机 92 105 120 155四种 寇明斯发动机七品种	} 3000	79.4	22.8	1762	

油机、液压件, 变速箱及中小件等约占总重的35%。

辅助部门如工具、机修等车间都比较小。

2、设备的机械化、自动化水平较高, 加上合理组织生产如采用成组加工等, 使生产效率较高。

3、资本家为了榨取高额利润, 采取种种措施以加强工人劳动强度。如流水作业, 实行多机床管理等, 一台3吨模锻锤只配两个工人, 一人看管4~5台半自动立车等, 以尽量减少工人。

另外资产阶级的虚伪性宣传, 其生产能力往往和实际产量不相符合。因此, 对于这些数据我们仅作参考, 绝不能作为我们考虑问题的依据。

(二) 意大利菲亚特公司

该公司成立于1899年, 经营产品范围很广, 包括陆、海、空各式运输工具, 尤以汽车产量最大, 1972年产量为160万辆。

工程机械1950年才开始生产。主要有45~193马力履带推土机, 45~150马力履带装载机, 100~135马力轮胎装载机。近

年来与美国阿里斯—卡默斯 (Allis—Charmers) 公司合作, 成立菲亚特—阿里斯跨国公司, 生产轮胎式工程机械。

该公司的工程机械过去分散在都灵, 米兰等地工厂生产, 1970年在莱切 (Lecce) 开始新建一个工程机械厂, 集中生产履带式推土机和装载机, 其设计能力为年产90~193马力履带式工程机械10000台。

莱切厂只作焊接、装配、油漆及底盘

部分零件加工和热处理。大量零部件是该公司其他工厂供应的, 如铸件、锻件、齿轮、变速箱、柴油机、液压件、中小件等。液力变矩器, 动力传动箱的总成是向西德伏依特 (Voithe) 公司购买的。

该公司工程机械产量1972年为5528台。

几个厂的主要数据见表3。

表 3

序号	工厂名称	产 品 内 容	生产能力 (台/月)	厂区占地量积 (万平米 ²)	建筑面积 (万平米 ²)	人 员 (人)	设备 (台)
1	莱切工厂	履带式推土机、装载机		78	16	2200	1000
		7, 9 系列	590				
		10 系列	110				
		14 系列	110				
		20 系列	70				
2	都灵铸造厂	球墨铸铁, 合金铸铁件	16000吨/月	35.0万	12万	2000	
3	都灵柴油机厂	柴 油 机	14000		35万	10000	
		卡 车	3200				

二、生产工艺水平

我们参观的两家公司，因生产批量不同，其工艺水平也各异。小松公司的工艺特点是毛坯件生产的机械化水平较高，特别是在提高焊接件铸钢件质量方面下了不少功夫；对于零件的材料和热处理比较重视，在控制热处理质量和变形方面采取了一定的措施；机械加工方面采用了一些新工艺和先进技术，根据不同的批量合理组织生产，但总的来说水平比较一般。

(一) 生产组织

资本家为了降低成本，获取高额利润，普遍实行专业化集中生产。菲亚特公司的锻件均由几个专业厂供应，这样可提高机械化水平，降低成本。小松公司的锻件除了个别纳入自动线的由本厂自产外，其余由专业厂供应，近年来和新日本锻工株式会社合资建立一个中部锻工株式会社专业生产履带节等锻件。由于历史条件，小松公司在几个厂内都设立铸钢车间，但近来也准备逐步集中。新建的新冰见工厂，远期规模为10万吨，准备集中生产铸钢件。目前仍由公司统一组织各厂按铸件的品种、尺寸分工生产。

此外对适于专业生产的零部件，如齿轮，液压件，通用零部件等，也尽可能组织集中生产，以提高质量和效率。

菲亚特公司工程机械使用的齿轮、齿轮箱、液压件、紧固件等均在专业厂生产。

小松公司过去各厂自成系统，产品分

工较乱。大阪工厂原大小马力的推土机均制造，现集中生产大马力推土机，中小马力推土机集中在栗津工厂。部件也分工生产，如变速箱在栗津工厂，转向离合器在大阪工厂，液压件在川崎工厂。这样有利于零件的系列化通用化和采用高效工艺。

(二) 铸造工艺

1、广泛采用高压造型线

推土机产品中，铸钢件比重约占总重的25%，铸钢件质量好坏对生产的影响较大，所以小松公司从1967年开始研究高压造型工艺，目前已有四条造型线。该工艺提高了效率，并使铸件尺寸精度高，加工余量小，废品率可控制在5%以内，为此机械加工也创造了有利条件。

采用的高压造型线为适用较多品种中等批量生产的模板自动循环形式。造型机为单主机，有各种形式动模板自动循环装置，每次循环可作2~4种铸件。造型机是振实加挤压的，造型时可先振动再挤压，或者只作挤压等四种不同的组合方式满足不同的造型要求，挤压压力在 $14\text{kg}/\text{cm}^2$ 左右，最大到 $20\text{kg}/\text{cm}^2$ 。

造型线为集中控制，线上各部位工作是否正常均在控制台上显示。下芯和浇注工序人工控制。

小松的四条铸钢高压自动造型线的规格如下表4。

表4

砂 箱 内 尺 寸 (mm)	比 压 (kg/cm ²)	主机数	同时生产 型板对数	生产率 箱/时	制造厂	所在厂
1800×1500×450/450	≤18	1	4	23	小松	新冰见
1100×1100×400/400	≤18.6	1	3	40	KW	"
1050×1050×350/350	0~20	1		33	新东	栗津
1350×1350×400/400	14~22	1	3	20	新东	大阪

菲亚特公司铸造专业厂年产量很大,采用多主机单一品种高压造型线,生产率每小时170~290箱,各工序均为自动控制。

2、型砂系统情况。造型新砂购进时均经烘干,它与造型材料在圆筒形混凝土砂库和料库储存,砂子由皮带输送机送入砂处理工部,粘结剂用压缩空气输送。

砂处理工部小松公司是人工集中控制型砂的湿度,混好的型砂由皮带输送机送到造型线上。菲亚特公司的专业铸造厂的配砂系统均为自动控制,设有水份自动检测仪,利用型砂湿度对电阻率影响的原理进行控制。

芯砂在小松公司的铸钢件生产中多采用CO₂硬化砂。

3、清理工艺水平一般,有些环节的劳动强度仍然很大,劳动条件不好。小松公司是将落砂后的铸件吊挂在悬挂输送链上,传送中逐步冷却,经过连续抛丸室清砂,再在输送带上切割浇冒口,但切割时劳动条件不好。

铸件经过退火后,再作一次抛丸清理,以去除氧化皮和残砂,日本采用钢丸(d2~3mm)比较耐用。

清除飞边和毛刺仍然是人工,劳动强度较大,通风除尘条件在新车间内有所改善,涂底漆较普遍的是采用高压喷漆工艺。

4、车间内部布置和运输。新建的车间向联合多层发展。小松公司的新冰见铸

钢车间除砂处理工部外,全部集中在一个厂房内(2万米²)。菲亚特新建铸造厂房9万米²,将砂处理工部也包括在内。

这样做有利缩短工艺流程,便于运输,还可以减少大量的地下构筑物。厂房中一部分根据工艺需要设二、三楼层,造型工部一般在二层楼,一楼为仓库、落砂、回砂系统。

厂房的高低可随各部分需要设计成不同的高度,总的来说都是偏高的。

内部运输主要靠提升机、悬挂链、皮带机、叉车等。有的厂房也设有桥式吊车,用于安装和检修设备。菲亚特专业铸造厂还采用推杆式或行停交替的传送链。该链有上下两条轨道,上部一条系动力传送,不停地运转,下部一条挂有物体的料盘,当下面的传送链摇臂升起时,上部传送链的推杆就可以带动其运行。到了指定地点后,摇臂自动下降,料盘停止在该位置上。全线集中控制,实现了自动化运输。

(三) 锻造工艺

1、普遍采用模锻,以提高锻件质量,减少加工余量。在大量生产中以热模锻压或挤压代替模锻锤锻造,以减少振动和噪音。中部锻工株式会社原采用模锻锤锻链轨节,现逐步采用热模锻压机。小松栗津工厂锻造支重轮轴时,则用电阻加热,用双头压力机挤压成形。

为了尽量减少加工余量，能够锻出的孔都锻出来，如链轨节的小孔。冲孔修边也比较注意尽量使留量小，这和模具设计及冲模材料都有关。如切边冲孔模具的切刃处，堆以硬质合金，就可以大大提高冲模寿命。

2、锻件一般均在锻造后进行调质，以减少工序往返。但尚未见到利用锻件余热进行淬火调质工艺。

3、锻件的探伤采用荧光探伤法。锻件先涂以含萤光粉的水溶液，然后在暗室里，用紫外线灯照射，有裂纹即可发现。这种方法效率高，价格便宜，但劳动条件较差。

4、模具加工效率不高，没有采用电解加工等新工艺。一般均为仿形铣，有时采用双头仿型铣。由于模具材料好模腔设计比较合理，因而模具寿命较长，可以打3000~10000件。

(四) 焊接方面

1、广泛采用CO₂气体保护焊。菲亚特公司采用CO₂气体保护焊比重约占50%左右，小松公司自称在60%以上，其优点是焊缝抗裂性强，变形小，速度快，成本低，易于保证质量。

2、焊接的机械化和自动化程度较高。在广泛采用各式焊接变位机的同时，小松公司对一些工序多的焊接件如推土板、履带架、车架等还组成了流水线，变位机在牵引台车上移动，形成方框形循环，工人在某工序按节拍生产。这种方式的工夹具费用较大，但可以保证质量，提高效率，当然在资本主义社会资本家就是通过这些手段来进一步对工人进行剥削。

在有些工序上也采用了自动焊接。菲亚特公司在焊车架时采用埋弧自动焊，小松公司在推土板、车架等大件直线焊缝采

用CO₂自动焊，焊矩按工种外形控制行走轨迹，进行自动焊接。

数控焊接后桥箱体是小松公司独特工艺，箱体外表面几条直焊缝由一台数控焊枪机完成，工件的夹紧，焊矩定位、焊接过程和工件翻转等均由电子计算机自动控制，实现了焊接工序自动化，这种工艺在技术上是较先进的。

3、从焊接工艺方面来控制减少内应力，基本上取消后桥箱体焊后热处理工序。据介绍小松公司主要是通过控制焊接顺序、焊接规范和采取予变形的方法来实行的，取消了热处理工序，可减少工序倒运和工艺过程，提高劳动生产率，降低成本，有较大的技术经济价值。

菲亚特公司的后桥箱体都要在大炉里进行热处理。

4、下料和切坡口的工艺水平一般。

下料大部分为多头气割用靠模仿形或光电跟踪。小松公司的下料还为外厂协作。切坡口小松为气割，菲亚特公司除气割外还采用滚剪机，效率较高，可剪16毫米的钢板。

此外由于异形钢材比重不断增加，使切坡口的工作量随之减少。

5、焊接件的清理和底漆。

清理一般都是喷丸法，小松用钢丸，菲亚特公司用铁丸，后者采用自动控制，劳动强度较低。

在焊接时为了防止飞溅物粘附于工件上，将硅油加铅粉的涂料涂在焊缝附近，焊后用钢丝刷清理。

焊接件的底漆有两种工艺，菲亚特公司对于冲压件、薄板件采取电泳涂漆方法，对于焊接件在喷漆室手工喷漆。小松公司则采用在喷漆室手工喷漆和高压喷漆工艺。

喷漆室较多采用顶部送风，底侧部抽

风的系统,以减少漆雾飞扬。漆后在热风干燥室烘干。

喷丸室和喷漆室大都纳入生产线,有的设在车间端头。为了减少对其地部分的影响,通风系统都比较强。

(五) 机械加工

1、根据零件的批量,组织不同形式的生产。

小松公司生产品种多,零件数量不一,资本家为了提高效率获取利润,在生产组织方面作了不少研究,提出按B、G、L、T四种形式进行生产。

T一就是自动线。将数量多的零件,如支重轮、支重轮轴、链轨节等组成自动线生产。

L一就是生产线。对批量较大,工序较多的零件,用各种运输装置,将机床设备联接成线,按一定节拍进行生产。如后桥箱体,变速箱体等。

G一就是成组加工。将同类型的零件,编组分类,按组设计成一套成组加工的工夹具,在一组机床上进行加工。这样可以显著地提高生产效率,减少工艺装备,据称可减少工时40%左右,在中小批生产中采用比较广泛。

B一即成批加工。对数量少或加工简单的零件采用普通机床和专用工夹具加工。

在中小批生产中采用成组加工法是提高生产效率,减少工艺装备的一个有效措施,但是需要作细致的生产准备工作。近年来数控机床不断发展,成组加工有逐渐被数控加工所代替的趋势。

小松公司所取用的生产大多是单一品种的,灵活性较差。近年为了适应品种变换要求,提高生产的灵活性,开始在一些线上采用了可调式组合机床或多用途组合

机床。

2、专用机床比重较大,数控机床不断增加。

小松公司近十年来进行了设备更新,主要是用专用机床代替普通机床加夹具,如过去生产D80推土机的变速箱生产线大多数是普通机床加夹具的,现在则改为专用组合机床组成的生产线。大阪工厂用于生产推土机的机床有562台,其中专用机床192台,占34%。

数控机床数量不断增加。大阪工厂现有数控机床24台,约占机床总数2%;栗津工厂变速箱车间共有金切设备518台,其中数控机床29台,约占总数的6%。有些零件的生产线例如行星变速箱中的行星轮架的加工,为了适应多品种,很多工序上都采用了数控机床。

菲亚特公司由于推土机的产量较小,专用机床比重较低,但加工大型焊接件采用了五台大型数控钻镗床和数控铣镗床。

3、为满足特殊要求自行制造专用设备。

小松公司为了进一步获取高额利润,提高其生产能力,自设专机工厂,负责制造全公司各厂所需的专用机床和适合工程机械生产的专能机床。该厂年产150台,其中组合机床占30%,自动线15%,专用机床30%,专能机床17%。

专用机床和组合机床的水平一般,其特点是刚性强,适于铸钢件加工。近年来又和丰田工机,牧野铣床联合组成一个KMT专用机床成套公司,为一些工厂制造成套设备和生产线。

4、主要零件的加工工艺水平

(1) 箱体加工

后桥轴体、变速箱体孔的精度一般在2级以下,轴孔的平行度,孔与平面的垂直度随箱体尺寸而不同,偏差度一般要求

在0.05毫米以内。

平面加工一般是用龙门铣加夹具,较小箱体是单轴大立铣,大批生产的零件则用专用组合铣床。龙门铣较多用程序控制自动循环,辅助时间短,铣刀盘不需太大($\phi 500$ 毫米)。大平面用多次行程加工,接刀处相差0.05毫米左右,铣前速度80~130米/分。

轴孔加工一般均用多轴组合镗床,在小松公司普遍采用随动夹具,较易保证定位精度,但夹具费用较高。镗刀普遍采用不重磨硬质合金刀头,加工铸钢件时,粗镗切削速度60米/分,精镗80~100米/分。小松公司在加工后桥箱体时,精镗孔工序分别由五台机床完成。菲亚特公司因批量较小,则用一台多轴镗床采用更换镗刀办法完成全部工序。

箱体上的螺孔加工,批量大时用多轴钻和多轴攻丝机,批量小时用摇臂钻加钻模。

箱体的检查比较复杂,栗津工厂用三座标测量机检查D50、D60的箱体各部位相关位置,比过去用心棒加千分表的测量方法快而准确。

(2) 大圆件加工

推土机及工程机械产品中,大圆件较多,如链轮、导轮、轮毂、离合器等,这些件多是铸钢件,加工量大,小松公司采用多刀半自动立车和端面车床加工,有三把刀架可同时加工,其中有一架可实现数控效率较高。刀具是超硬质合金刀头,切深10毫米,切速70~160米/分,走刀量0.5~1.5毫米/转。

钻孔普遍采用立式多轴钻。小松公司较多采用的加工方式是:多轴钻的分配箱体和夹具、钻模合成一体,可在导轨上移动。工件装在夹具内,当移动至驱动机主轴位置时,整个夹具钻模定位,驱动机

的主轴下降和分配箱体的转动轴相连接并带动多轴钻向下进给进行钻孔,加工后主轴退回。这套多轴钻头和夹具移向下一个位置,另一套多轴钻头加夹具移至主轴位置,以实现多品种循环加工。

(3) 齿轮加工

齿坯加工方法根据零件尺寸与批量选择。大直径齿轮如最终传动齿轮,直径在 $\phi 600$ 毫米左右,在立式多刀半自动车床加工,中等直径齿轮如变速箱内的齿轮,采用半自动六角车或双工位卧式多刀半自动车床,有一些批量小,形状复杂的齿轮也有用数控车床加工。小尺寸批量大的齿轮多采用多轴自动车床加工。

花键孔的加工普遍采用立式拉床,且向多工位发展。

齿坯加工精度控制在端面摆差不大于0.03毫米,外摆差不大于0.03~0.05毫米范围之内。

齿形加工一般均采取滚剃工艺。滚刀为高速钢整体或镶齿结构,切削速度50~60米/分,走刀量1.5~2.0毫米/转,普遍用顺铣法。

剃齿多为轴向进给,并剃成鼓形齿,鼓形量为0.01~0.03毫米,终传动齿轮控制,在0.03~0.08毫米之内。

小松公司加工内齿时,采用内齿车齿法(或叫切向滚内齿)。效率较一般插齿高7~8倍,但需特殊机床和刀具,车齿后尚需在立式剃齿机上进行精加工。

为了提高最终传动齿轮付的寿命,小松公司提高了该对齿轮加工精度,轴齿轮采用磨齿工艺,大齿轮用剃齿精加工。近年来正在进行用超硬质合金滚刀在热处理后进行一次精滚以提高齿形精度的工艺试验。其刀具用硬质合金镶片式,负前角约30°,切深0.1~0.3毫米。目前每滚2~3个齿轮就要刃磨一次,尚未过关。

齿轮热处理后,一般要进行磨内孔或端面加内孔。菲亚特公司有一台可以在一次装夹中磨锥形齿轮的端面和内孔的机床,有两个磨头,磨端面后再磨内孔。

齿轮检查一般就用综合查检仪。菲亚特公司为了控制齿形精度,在车间检查站内设有渐开线检量仪,定期抽查。

(4) 液压件加工

在菲亚特公司未参观其液压件生产,小松公司的液压件亦多为其他厂家协作。所参观的几个厂家工艺水平一般。

缸体孔加工采用深孔镗加滚压,短的油缸也有用立式珩磨的。

活塞杆的拉环焊接是在两个零件精加工后进行的。采用固定夹具,焊时表面涂钙粉保护,焊后进行校正。

阀体均为整体多联式精密铸造,阀体的孔加工采用组合机床,精加工仍为人工珩磨,效率不高。阀体的清理,有的喷玻璃粉和煤油清洗,有的用高压水清理。

为了防止阀体和液压管体锈蚀,在日本多用磷酸被覆处理。

(六) 热处理

1、为了减少零件往返运输,热处理工部一般都和加工车间设在一起,成线生产的零件其热处理工序均安排在自动线或生产线内。

2、工程机械的表面处理件要求淬硬层深,一般都采用中频感应加热,如最终传动齿轮、履带节等。也有用整体加热,喷水冷却达到表面硬化的,如支重轮淬火。

3、表面渗碳淬火采用连续式气体渗碳炉的趋势逐步增加。渗碳气体和加热热源各厂不同,日本大多用丁烷,意大利利用甲烷进行渗碳,加热用重油,天然气或电。炉内温差控制在 0.5°C 之内。

控制炉内碳势的方法,比较广泛地采

用红外线 CO_2 分析仪,可进行多点自动控制,为提高渗碳质量,创造了有利的条件。

渗碳温度在 930°C 左右,没有采用高温渗碳工艺的。零件表面防渗碳有的仍用镀铜法,有的用防渗碳剂。

4、几种零件的热处理工艺过程

(1) 履带板:整体加热→予变形→整体淬火→中频感应回火(通过控制感应线圈和工件的距离,来达到筋部和板面不同硬度的要求)。

(2) 刀片:整体加热→多辊校直机校直→整体淬火回火。

(3) 履带销套:连续气体渗碳炉进行渗碳→冷却到淬火温度→次淬火→再加热→二次淬火→回火。

(4) 支重轮:整体加热→工件回转并喷水冷却。两次喷水,压力与流量不同,以达到表面硬内部又有一定韧性的要求→回火。

(5) 终转动大齿轮:予热(400°C)→工件回转中频整体加热→喷水冷却进行淬火→回火。

(七) 装配、试车、油漆

1、菲亚特公司将后桥箱体总成组成一条多品种流水线,加工90~208马力范围的。总装配线按机种组成几条流水线,一条线只能装两个品种,由板式运输带运送。

小松公司的后桥箱体装配均纳入总装线,总装线上有22个台位,装配的前段是在台车上进行的,箱体上的轴承座圈采用冷装,冷却介质为干水,台车是通用的,一条线上可以装配七个机种,台车由传送带带动运行,到最后的几个装履带及调整试车的台位时,产品便从台车上移至履带上,台车通过空中悬挂链或地下返车道,

自行复位。

2、菲亚特公司在装配线后端，柴油机发动的部位，设有可移动的排烟罩，当柴油机启动时，把排烟罩和柴油机的排气管接上，抽烟效果较好。

3、总装后试车都在车间内部进行，推土机在两条高强度钢板上空转，板上涂有乳化液或机油。运转时，推土机被拉住不能前进，履带在原地空转，以进行整车磨合及调整。

4、装配时广泛采用气动与液压工具，小型零部件也有用自动装配线的自动装配机的。如小松公司支重轮总成装配就是一条自动装配线，但有一些工序还要人工辅助，如轴套对正，安放螺钉等。一条线两个人管理。这条线旁边有一台螺钉和垫圈自动装配机。

5、装配后的整车油漆，经过清洗、烘干、整备、喷漆、再烘干，检查、补漆等工序，组成方框形的循环流水线。

喷漆后均为上部送风，下部抽风，水幕除尘的结构形式。烘干室为热风烘干，局部烘干也有用红外线灯泡的。

(八) 厂区总平面布置及运输

过去一般各厂平面布置比较零乱，最近新建的一些企业和车间大致有以下特点：

1、为了少占地，少花钱便于运输，组织联合大厂房是一个突出的趋向，凡是

有可能联合在一起的车间和部门，都尽量组合在一起。如菲亚特公司的推土机厂，就把备料、材料仓库、焊接、加工、热处理、装配、喷漆及有关辅助部门组成了一大联合厂房共计15万米²。锅炉房、空压站和变电所也组成了一个厂房。

另一个新铸造厂，全部都组成在一个厂房内，占地面积共9万多米²，内分单层和多层，只有砂库在外面。这样就大大减少占地面积。

2、近年来由于资本主义大城市地价昂贵对防止公害有较高的要求，因此新建厂向山区、沿海、边远地区发展。小松公司的新冰见工厂和中部锻工株式会社建在丘陵和山上。菲亚特公司的莱切工厂则建在意大利边远的西部地区。

3、新建厂在总平面布置上都有较大的发展余地。如莱切工厂留了100%以上的发展用地，新冰见工厂也考虑留有发展三倍的可能性。

4、厂内外运输主要是利用汽车，只有一些老厂或边远地区的工厂在厂内设有铁路，通发货场、材料场和铸造车间。

厂内运输主要用义车和汽车，材料和零件都存放在集装箱内，减少了零件的倒运和磕碰。

带有固定柱子的露天仓库基本没有，有些锻工车间和焊接车间旁边设置龙门吊作为堆放材料之用。

三、各工厂概况及工艺设备

(一) 大阪工厂

大阪工厂1952年筹建，占地面积83万米²，建筑面积25.6万米²。全厂职工2700人（其中直接生产工人1800人），另有技术中心约300人。该厂主要车间见图1。

主要产品：D80A、D85A、D155A、D150A、D355A大型推土机；D75s、D95s大型装载机；无线电控制推土机，水下推土机，以及10HT、15H、15HT、20H、195B、280B等型号的挖掘机。

产品中下列零部件是由外厂供应的：变速箱、液力变矩器、柴油机、液压件、履带销、履带板、螺钉、螺帽等紧固件及小件。该厂供应其他工厂的有：离合器总成、支重轮总成、履带销套等。铸件由公司统一安排，有些铸件由其他工厂供应。锻件则由其他工厂供应。

生产能力：据称各式履带推土机、装载机，月产400台。其中D150A、D155A为60台，D355A约10台。但其实际产量1973年仅为1900台。各式挖掘机，月产约250台。其中大型矿山挖掘机（15.3M³斗容量）月产13台。铸钢件月产约3000吨。

全厂机械设备见表5，机床数量见表6。

表 5

产 品 名 称	机 械	装 置	合 计
推土机部分	859(13)	307	1166
其他部分	393(11)	141	534
总 计	1252(24)	448	1700

注：括弧（ ）内的数字，为数控机床数。

表 6

产 品 名 称	专用机床 (NC)	普通机床 (NC)	合 计 (NC)
推土机部分	195(10)	367(3)	562(13)
其他产品	26(4)	249(3)	275(7)
总 计	221(14)	616(6)	837(20)

注：其中小松专用机110台（10N/C）多机床管理率1.6，自动化率53%，（N/C）为数控机床。

主要代表产品为D80、D85。D80—12单台材料根据其提供材料为：

机重	(公斤)	21200
本厂制造重量	(公斤)	17560
其比例为	(%)	
钢材	(%)	52.4
铸件（其中3.5%为铸铁件）		21
锻件	(%)	18.8
轧制型材	(%)	7.4
非铁金属	(%)	0.4
外供件重量	(公斤)	3640
其中包括：		
发动机	(公斤)	1570
变速器	(公斤)	670
外购件	(公斤)	950
辅助材料	(公斤)	450

1、铸钢车间

共四个铸造车间，其中有一个铸件清理车间。各车间的产量、人员、面积见表7。车间平面布置见图2。

高压造型线一跨，厂房较高（轨高约10米）

小松工程机械所用的铸钢件的材质及成分见表8、表9。

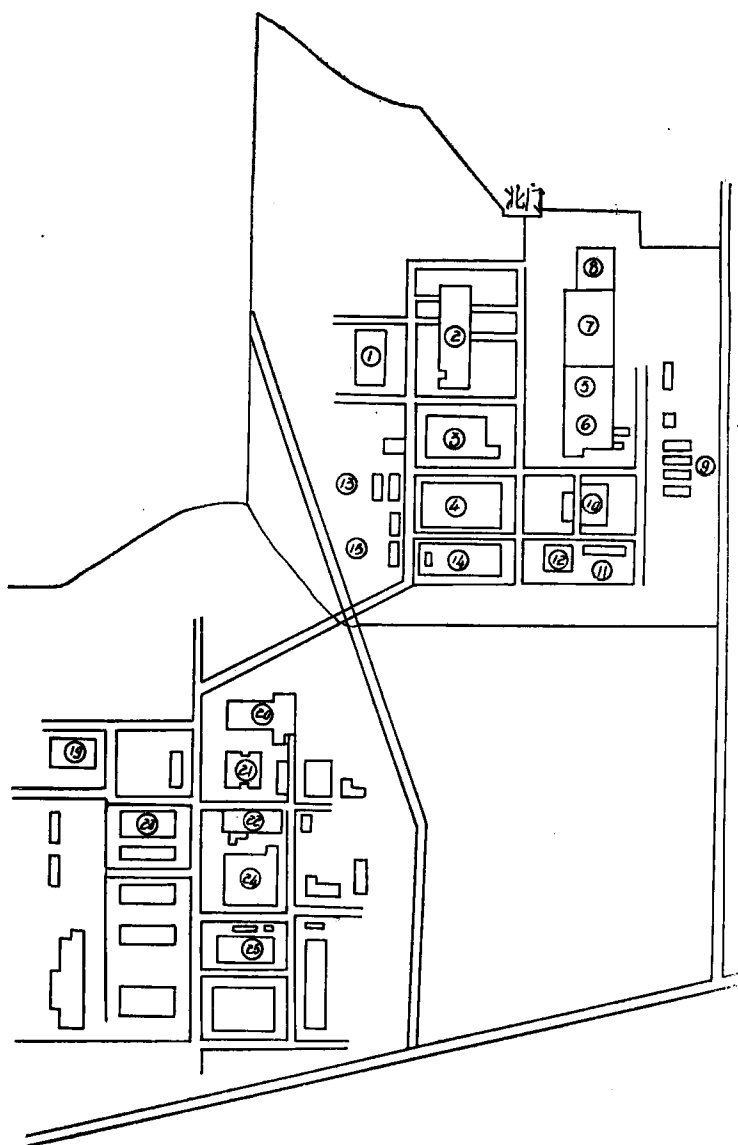


图 1 大阪工厂主要车间

- | | |
|-----------------------------|------------------|
| 1. 支重轮车间 | 9. 半成品仓库 |
| 2. 第二机械加工车间 (挖掘机) | 10. 拖拉机技术中心 |
| 3. 第一机械加工车间 | 20. 铸钢清理车间 |
| 4. 第三机械加工车间 (生产履带节及最终传动齿轮等) | 21. 精密铸造车间 |
| 5. 焊接车间 | 22. 第一壳型铸造车间 |
| 6. 装配车间 | 23. 第二壳型铸造车间 |
| 7. 总装配车间 | 24. 铸钢车间 |
| 8. 油漆车间 | 25. 粉末冶金及转向离合器车间 |

表 7

车 间 名 称	品 种	面 积 (M ²)	月产能力 (T)	人 员
铸钢车间	高压造型、振实造型、手工造型	10950	2100	222
第一壳型铸造	一般件、浮动油封	4570	200/3班	103
第二壳型铸造	湿地履带板等造型、浇铸和修整	4200	700	72
铸件清理车间	铸件修整及热处理	5410		99
合 计		25130	3000	486

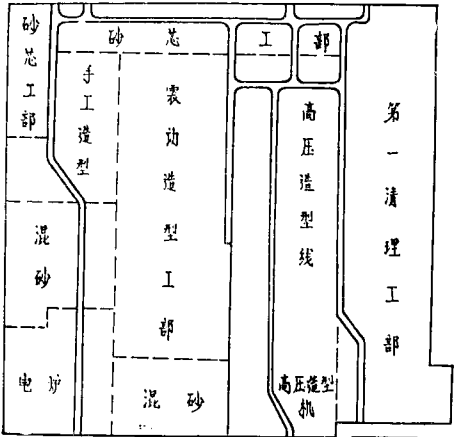


图 2 铸钢车间平面布置图

表 8

材 料 牌 号	主要成分	热 处 理	用 途
SC46	Si—Mn	退火	一般零件、箱体、盖等
SC46—L	Si—Mn	"	寒冷地带用
SC55W	Mn—Ti—Nb	"	焊接结构用，如，对角支撑、轴承座、提升臂座
SC63W	Mn—B	淬火、回火	焊接构件用，如提升臂座
SCSiMn 2 BH	Si—Mn	"	引导轮、链轮
CSiMn 3 BH	Si—Mn	"	支重轮
SCMn 4H	Mn—(Cr)	"	油封、臂、铲斗接头
SCMn MoH	Mn—Mo	"	松土器齿轮、斗齿
SCMn Cr Mo 3	Mn—Cr	"	松土器齿
SCNiCr Mo 1	Ni—Cr—Mo	"	齿轮、轮子
SCSiMn 4	Si—Mn	"	履带板
SCSiMn 5	Si—Mn	"	湿地履带板
SCSiMn 6	Si—Mn	"	支重轮

表 9

材 料	化 学 成 分 (%)											理想临界值 DI(inch)	焊接、切削 敏感性指数 PCM (%)
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	Nb	Ti	B	
SC48L	0.13~ 0.17	0.30~ 0.60	0.80~ 1.00	<0.025	<0.025	<0.39	—	—	—	—	—	—	<0.30
SC55W	0.12~ 0.18	"	1.4~ 1.70	<0.035	<0.035	<0.30	<0.30	<0.30	<0.15	0.03~ 0.10	0.03~ 0.10	—	"
SC63W	0.12~ 0.18	"	0.8~1.2	"	"	"	"	"	0.15~ 0.25	—	"	0.002~ 0.004	"
SCSiMn4	0.25~ 0.35	0.30~ 0.80	0.9~1.2	<0.030	每0.040	—	—	—	—	—	—	—	—
SCSiMn5	0.40~ 0.50	"	"	"	"	—	—	—	—	—	—	—	—
SCSiMn6	0.50~ 0.60	"	"	"	"	—	—	—	—	—	—	—	—
SCSiMn2BH	0.40~ 0.47	"	0.70~ 1.40	"	"	<0.35	—	<0.35	—	—	—	—	—
SCSiMn3BH	0.50~ 0.57	"	0.70~ 1.30	"	"	"	—	"	—	—	—	—	—
SCMn34	0.29~ 0.36	0.30~ 0.50	1.20~ 1.50	<0.035	<0.035	<0.30	<0.25	<0.35	—	—	—	—	—
SCMn34H	0.30~ 0.37	0.30~ 0.80	1.20~ 1.90	<0.030	<0.04	<0.35	—	<0.35	—	—	—	—	—
SCMnMoH	0.27~ 0.34	"	1.05~ 1.70	"	"	"	—	0.25~ 0.45	0.10~ 0.20	—	—	—	—
SCMnCrMo3	0.25~ 0.35	0.30~ 0.51	1.35~ 1.55	<0.025	<0.025	—	—	0.35~ 0.55	0.45~ 0.55	—	—	—	—
SCNiCrMo1	"	"	0.80~ 1.00	<0.04	<0.05	—	0.4~0.70	0.5~ 0.70	0.20~ 0.30	—	—	—	—

注: PCM由下式算出

$$PCM = C(\%) + Si(\%) / 30 + Mn(\%) / 20 + Cu(\%) / 20 + Ni(\%) / 60 + Cr(\%) / 20 + Mo(\%) / 15 + V(\%) / 10 + 5B(\%)$$