

编 号: (81)018

出国参观考察报告

美 国 机 床 工 业

科学技术文献出版社



目 录

前言	(1)
一、华纳·斯韦西公司 (The Warner & Swasey Company)	(3)
二、辛辛那提·米拉克隆公司 (Cincinnati Milacron Inc.)	(12)
三、爱克赛罗公司 (EX-CELL-O Corp.)	(22)
四、本迪克斯公司 (Bendix Corp.)	(31)
五、克罗斯—弗雷泽分部 (Cross—Fraser Division of The Cross & Trecker Company)	(39)
六、布朗·夏普公司 (Brown & Sharpe MFG Co.)	(41)
七、国家爱克姆 (NATIONAL ACME) 分部	(45)
八、格雷 (GRAY) 工厂	(48)
九、扎加 (Zagar) 公司	(52)
十、弗逊压力机公司 (Verson Allskel Press Company)	(56)
十一、前进机械设计公司 (Advance Machine Design Co.)	(57)
十二、美国机器制造公司 (USM)	(57)
十三、维特克工厂 (埃列奥脱公司) WIEDEKE PLANT (ELLIOTT COMPANY)	(60)
十四、通用汽车 (GM) 公司付拉明翰 (Framingham) 装配分厂	(61)
十五、SIFCO工业公司的代立克Dalic厂	(62)
十六、AVCO公司	(65)
十七、XYCOM公司	(69)
十八、制造数据系统公司 (MDSI-Manufacturing Data System Inc.)	(72)
十九、美吉研究公司 (Metcut Research Association Inc.)	(77)
二十、法国机床研究所 (CERMO)	(79)
二十一、制造工程师学会 (SME)	(79)
二十二、密执安大学	(81)
二十三、威斯康星州大学 (University of Wisconsin)	(82)
二十四、哈佛大学管理学院 (Harvard university graduate school of business administration)	(85)
二十五、美国机床厂技术管理的一些做法	(87)

美国机床工业

赴美工业科技管理考察组

前 言

根据中美科技合作协定,一机部上海机床厂、上海磨床研究所和一机部机床研究所一行五人,于1980年9月至10月对美国机床工业的科技管理进行了考察。

考察组共参观了26家工厂、2个研究所、5所大学和一个学会,其中包括机床、锻压机床厂19家。通过考察,对美国机床生产的概况有所了解。美国机床工业销售额在第二次世界大战中达到最高峰(折算现在美元币值71亿元),战后减产,中间虽经侵朝、侵越二次战争的刺激,有所回升,但到1970年降到最低点(仅14亿美元)。从业人员1967年为11.6万人,至1976年减至8万多人。从1979年开始,随着能源危机,汽车改型,机床行业又开始兴旺,销售额上升至45亿美元。其中3/4系美国自产,1980年约达60亿美元,几家大厂1980年产量比1979年普遍增加50%。从业人员回升到11万人。1979年机床工业的投资增加了57%,增加金额达1.44亿元。机床产量供不应求,已有56亿美元订单未能交货,超过一年的产量,而且交货期一般为18个月,甚至超过2年。目前美国机床需要量1/4依赖进口,机床出口在全世界机床出口贸易所占比重由1964年的21%下降到1979年的7%。

美国各机床工厂所用设备都很陈旧,役龄相当长,但有几个特点:

1. 对壳体料加工较为注意,镗铣床和加工中心很普遍;作为体壳件的测量工具,近十年发展起来的三坐标测量仪也很普及。
2. 数控车床占新添设备中的比重较大。
3. 刨床特别是牛头刨床几乎已经绝迹,普遍为铣床所代替。
4. 能作高效率磨削的外圆磨床、内圆磨床使用较多,极少使用万能外圆磨床。

美国机械制造工厂使用电子计算机进行生产管理非常普遍,不论大小工厂,都使用了这种先进的工具,有的在本厂安装计算机,有的则利用通信办法,使用装在厂外的计算机。使用计算机后,可以及时掌握生产情况,大大增强对情况变化的适应性,库存量也大大降低,经济效果非常显著。

美国机床厂由于多数规模较小,因此各个车间大都合在一个大厂房内,这样零件运输的路径很短,可以节省很多搬运费用和时间。

立体仓库已有好几家工厂使用,有的正在安装,可以大大节省占地面积。

工厂内工艺装备的使用还是相当多的。标准的固然可以从专业工厂购买;而专业的则还是由本厂制造,但有专门工具车间的不多,一般是和产品零件一起在加工车间内制造。

就参观过的美国工厂来看,大致可分成三种类型:

第一类是专业小厂,规模小,专业化程度很高,技术水平易于提高,经济效果也很好,这些可以看作是美国工业的基础。例如,Zagar公司是生产多头钻的专业厂,是个家庭性质的

企业。全厂只有 141 人（其中工人 80 人，技术人员 25 人，其它职员 36 人）。Zagar 于三十多年前创造了曲柄传动代替齿轮传动，一直沿用至今。1979 年销售量为 750 万美元，1980 年要达到 1 千万美元。又如前进机械设计公司专门生产冷冲机，全厂仅 50 人，大部分部件从外厂购入，本厂制造极少数零件，然后装配，并利用本厂产品代客冲断加工，年销售量达 600 万美元。

第二类是大公司，例如美国最大的机床公司，也是世界上最大的机床公司辛辛那提·米拉克隆公司，全公司有 1.4 万人，业务范围为三大部分：机床（加工中心机床、磨床车床中心、内圆磨床等）约占 2/3，塑料机械和塑料制品约占 1/4，其余为其它，包括砂轮、冷却液、电气控制、单晶硅片等（其单晶硅片供应美全国需要量的一半），年销售额 10 亿美元，在美国国内有 14 个厂，国外有 15 个厂，总厂最大，有 4500 人。这家工厂与其它美国工厂不同，自己有铸工车间。

第三类是大集团，它们的产品多种多样，不限于相近的几种，例如爱克赛罗公司，全公司约 17 万人，年销售额 9.6 亿美元，净利润 5,400 万美元。产品范围有飞机、汽车、机床、包装设备、武器等。又如本迪克斯公司，总销售额 35 亿，在美国内外有 33 个大单位，产品范围为飞机、汽车、机床、能源设备、房屋建筑，1980 年 4 月华纳·斯韦西公司又并入该集团，华纳·斯韦西公司本身就是个大机床公司，在美国内外有 20 个厂，5000 名职工，年销售额 2.5 亿美元。

美国各个工厂的组织机构，没有固定的模式，根据本厂的具体情况，从实际出发，绝不千篇一律，在下面一些基本职能组织机构中都会得到体现：

1. 技术——进行产品的试验研究和设计开发工作，以保证不断改进老产品，发展新产品。
2. 市场——进行产品的销售，负责产品的宣传和广告，并为用户服务。
3. 制造——统一指挥生产、工艺、材料、外购件供应和质量管理工作。
4. 财务——及时细致地反映企业的运营情况。
5. 人事生活——有的叫工业关系，有的叫职工关系，都是处理人事、后勤、职工福利有关的工作。

除了以上五个基本部分外，有的厂，例如本迪克斯制造电气控制箱的工业控制分厂，突出两个部分，把用户服务和质量管理分别从市场和制造部门独立出来，成为平行的部分。

美国工厂内的组织，职责分明，有职有权，指挥有力，负责到底。

以下就所参观的工厂、院校情况分别加以介绍。

一、华纳·斯韦西公司 (The Warner & Swasey Company)

接待人：副总裁兼总经理 泰勒

该公司是美国著名的机床制造公司，历年来一直名列美国十大机床制造公司的前茅。1980年4月参加本迪克斯集团 (Bendix)，由于参加的时间比较短，经营、人事等尚没有大的变化，这里仍按照独立企业来写。

该公司于1880年由伍斯特·华纳 (Worcester Warner) 和阿姆布罗斯·斯韦西 (Ambrose Swasey) 创建。开始制造室内管路，不久为北美的天文台制造折射望远镜。制造透镜和机床的技术相结合，促进了精密传动机构的发展。尽管在第一次世界大战期间曾大部份生产军工产品，但这家公司基本上是一个机床制造厂。吸取了第一次世界大战后机床生产过剩给予公司的教训。在第二次世界大战期间，虽然生产的机床大部分用于军工生产，但公司已计划在战后除机床外，还要投入到建筑及纺织机械方面去。现在该公司在美国国内外共有20家工厂，年销售额2.5亿美元，包括销售及服务人员在内有5000余名职工，其中许多人持有该公司的股票，职工在公司的平均服务年限为18年。公司内有工会组织。该公司总部在俄亥俄州的克利夫兰 (Cleveland, Ohio)；生产机床的分部及子公司如下：

1. 车床分部 (Turning Machine Division)

该分部位于俄亥俄州的克利夫兰及索伦，是该公司中最大最老的分部，已有六十多年的历史，制造手动、自动、数控及计算机数控转塔车床。

2. 磨床分部 (Grinding Machine Division)

该分部位于麻省的伍斯特 (Worcester)，1972年以1160万美元的代价从诺顿 (Norton) 公司买入了该公司的磨床分部，现在生产精密磨床，如计算机控制的“阶梯轴” (Step-master) 端面外圆磨床。

3. 格雷公司 (The G.A. Gray Company)

该公司位于俄亥俄州的辛辛那提 (Cincinnati)，1969年并入华纳·斯韦西公司，生产立车、大型镗床，深孔钻床。

4. 控制分部 (Controls Division)

该分部位于俄亥俄州的索伦，制造机床的电子控制系统。

5. 维特门分部 (Wiedeman Division)

该分部位于宾夕法尼亚州的菲城的近郊，生产数控转塔冲床的自动剪切系统。

6. 中西部机器和工具公司 (Midwest Machine & Tool Co.)

该公司位于俄亥俄州克利夫兰附近的布鲁克·帕克 (Brook park)，专事承包机加工及装配工作。

7. 沃纳·斯韦西车床有限公司 (Warner & Swasey Turning Machines Limited)

该公司开设在英国哈利法克斯 (Halifax)，是华纳·斯韦西的子公司，生产自动及数控车床。

8. 穆拉塔·华纳·斯韦西有限公司 (Murata Warner Swasey Company Ltd.)

该公司开设在日本京都，是日美合资经营，生产自动及数控车床和冲床。在俄亥俄州的索伦有一个研究与发展中心，承担全公司的试验研究工作。

(一) 车 床 分 部

这是该公司规模最大的分部，由一个副总裁负责，管理五个工厂及分部。其中在克利夫兰附近有两个工厂，一个位于市区附近，包括加工及装配；另一个是位于索伦，负责大件，齿轮、大型轴套件等的加工。位于俄亥俄州的利马工厂 (Lima)，制造2AC系列单轴自动卡盘车床。位于田纳西州的制造多轴车床的一个新厂，现在有40名职工。第一台设备于1980年11月份运出。位于辛辛那提的格雷公司也属该分部管理。该分部现有2400人，职工平均服务年限15年，年销售额2亿美元，销售及用户服务部份很大，在美国有40个点，75个用户服务人员，50个销售人员。图1—1是该分部的组织系统图。格雷公司虽属该分部管理，但独立性较强，未包括在此图内。

接待我们的副总裁兼总经理泰勒 (Teller) 是1978年8月上任的，自称对工作经营方法上作了改进，使盈利增加了10%。归纳他所介绍的方法有以下几点：

1. 改进组织，分层负责，发挥其下属经理及职能组织的作用，不包办代替。他认为，由下属作决定可以调动他们的积极性，由于他们参与作决定，如有改变，易于获得支持。根据他的经验，由下属作出的决定80%是正确的，只有15%不正确。

2. 重视质量。在生产中建立质量小组取得效果。厂内许多地方，从车间到职工食堂都有质量第一的标语。

3. 重视试验研究工作。分部技术部门的领导，每天早晨上班前去研究与发展中心，了解及检查与分部有关的试验研究项目的进展情况，以便发现问题，及时掌握进度。

该分部以生产自动与数控车床 (格雷公司另文介绍) 为主，主要是AC、SC、MSC三个系列，很多产品用于石油机械工业。AC系列的单轴自动卡盘车床发展已久，在机床的布局方面进行了较彻底的改革，主要采用机械方式控制程序及行程，具有生产效率高，加工精度好，灵活性大，调整迅速的特点。床身上没有纵向导轨，纵向与工位转塔刀架移动的导向导轨位于主轴的上方并和主轴铸在一体壳中。加工工件直径越大，刀架悬伸量越小，系统刚度好。主轴与刀架由于处于同一温度场内，大大减少了热变形的影响，并在很大程度上减少了导轨的磨损问题，机床安装亦不需精确水平。主轴用全齿轮传动，2AC的功率为25马力，刀架定位用鼓轮与撞块机械，重复定位精度好，轮廓表面需采用样板刀加工。

SC系列主要采用电气控制，程序用软件控制，可以采用单刀进行成形轮廓面车削。机床继承AC系列的布局及其基本优点，但增加了刀具径向移动的一个轴，满足了轮廓面车削的需要，刀架数增加为12个，但取消横向刀架。2SC的主轴功率增大到75马力，用直流电机无级变速驱动，主轴箱内部只有三根轴。机床的加工效率及灵活性比AC系列进一步提高，金属切削率可达每分钟90立方英寸，车端面时能够保持恒定的切削速度，加工几种类似的工件可以不必调整刀具，有刀具半径自动补偿功能保证工件尺寸。

MSC计算机数控多轴卡盘车床，是华纳·斯韦西公司的新产品。该机床原为西德EMAG公司所发展，曾在1979年的米兰机床展览会上展出。华纳·斯韦西公司1980年9月首次在1980年芝加哥国际机床展览会上展出，据称，在展览会上已获得20台的订货。这台机床有两个主轴，带“Rotaload”自动上下料装置，调整时间一般约为2小时，但对同族零件只需45

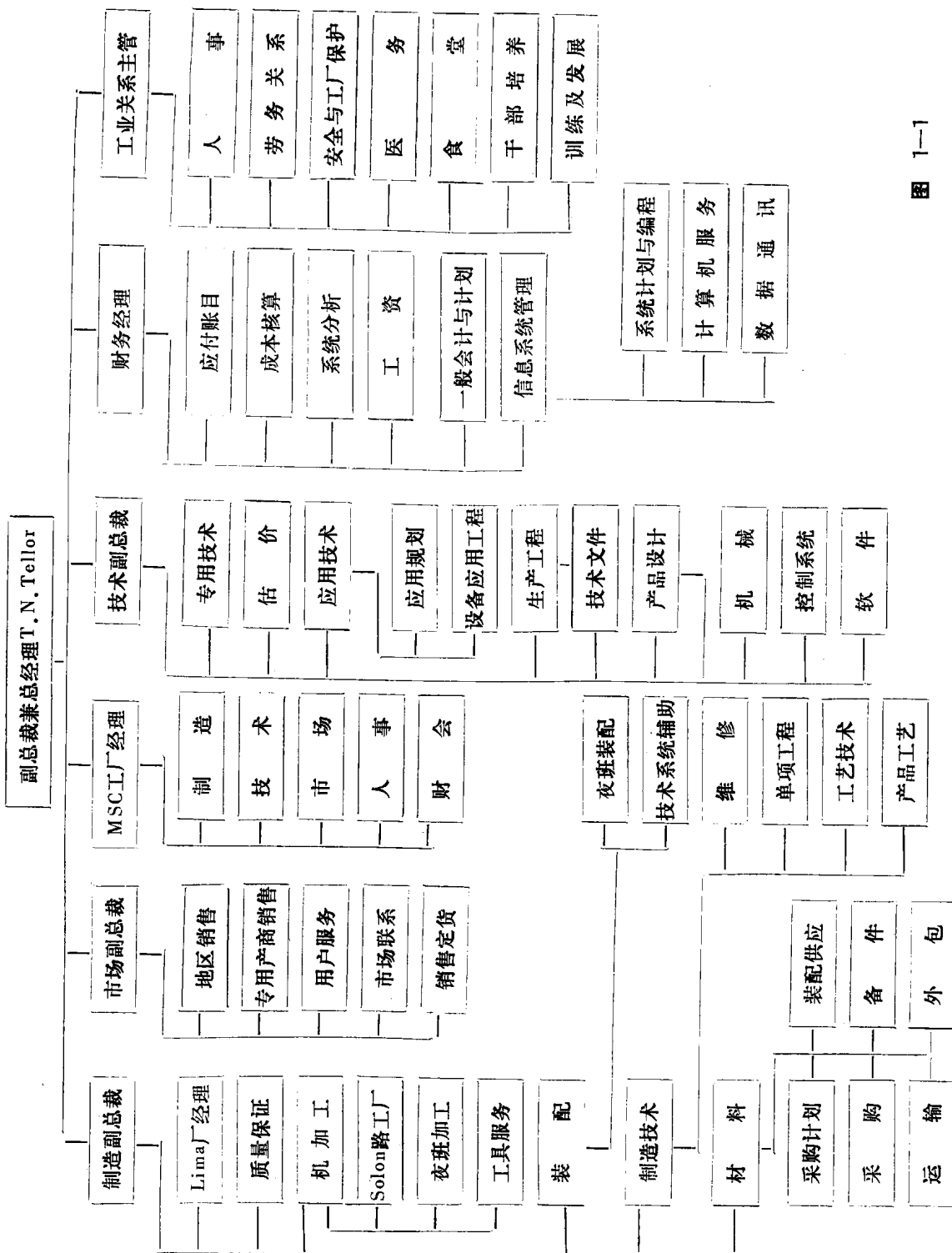


图 1-1

分钟，加工效率非常高，工作循环时间1分钟，每天可生产1200件，适用于大批量生产。虽然这种机床价格很高，达到每台35万美元，而2AC型生产仅12.5万美元，但由于其生产效率高，单件加工成本在大批生产中比用2AC型机床低，该公司认为，很有发展前途，预测1984年可生产150台，为此在田纳西州建一新厂专门生产这类机床。

该公司非常重视销售人员的培训工作，有一套完整的培训计划。现在有20人接受训练，其中19个人是管理学科毕业的大学生，有些是硕士。训练的时间为16个月，学习市场管理，生产技术知识和人际关系，包括：

参加机床装配：二个半月至三个月。

机床操作训练：三个月。学习六角车床、自动卡盘车床、计算机控制车床的操作，了解公司的组织及工作方法，到MSOD (Machine Sales Order Department) 机床销售订货部门，用户服务部门及备件部门进行实习。

编数控程序：六个月。

机床测试：二个月。

工艺工时定额编订：二个半月。

经过这样比较系统的培训后，将这些懂技术、通管理的人员分派到各地区去担任销售工作，充实销售部门的力量。销售工作划区负责，每区一至二人，产品的规划建议工作在销售部门做。为了提供用户方便，虽然该分部的主要产品属于通用性机床，但在销售部门内有10余人为用户设计工夹具，随机供应，这样机床到达用户后在极短的时间内就可投入生产。用户服务和销售工作间关系很密切，在同一个办公室内进行工作。销售工程师按地区划分，人数根据地区的业务大小而定，如：芝加哥有11人，而密苏里州只有1人。用户服务人员大部分是从海陆军复员的，从装配部门来的人数不多。配有一定数量的教师，对电气控制部分进行讲课，有些教师从艾位·布雷德雷 (Allen & Bradley) 公司请来。这些人员经过训练以后，才参加服务工作。机床出厂后，保用一年，一年后修理要付费，每小时50美元。公司内有用户训练部门，将机床拆开后对用户进行训练。

公司设有培训艺徒的技工学校，规模不大，教师是有40余年工龄的老工人，除了艺徒外，销售人员也在这里接受机床操作训练，现在有艺徒3人（2个月后将增到9人），销售人员6人。在车间内部，有华纳·斯韦西的车床及六角车床5台，德维里格镗铣床 (Devlieg Jigmil) 2台，密尔沃基 (Milwaukee) 卧铣2台，磨床2台，立钻1台，Hydrotape立式加工中心机床1台，所有机床全部漆成白色，使其与其他设备有明显的区别。

这个分部的生产车间分布在马路的两边，通过两条地道相连接。马路的南部面积较小，包括轴套件的加工和一些辅助生产的部门，如：镀铬组、圆钢库房、去毛刺组、底盘焊接组、刀具修磨组、进料组等，地道内除了走道外是原材料库房。为了便于管理，所有的组（科）均编号挂在各组（科）的入口处。轴套件的加工部份有两跨，约2500平方米，平面布置见图1—2。有加工设备40台，跨度的两端备有高层的储放工件的架子。场地清洁，工位器具齐全，机床布置整齐，所有的车床和六角车床全部是该公司的产品，组形成明显的两极分化状态，六角车床都是役龄三十余年的老设备，车床都是CNC的，共有1SC、2SC等11台。其他数控机床有B&S 1000VC加工中心机床，Burgmaster转塔钻床等5台，磨床有7台，包括华纳·斯韦西公司的“Step-Master” (CNC阶梯轴磨床)，带悬挂式测量仪的1轴5位数字显示的布朗-夏普公司外圆磨床，兰迪斯公司外圆磨床，希尔德公司的内圆磨床。车间内的起重运输设备较齐，除了行车外，大部份车床都配有单独的1/2吨起重葫芦，运输车

磨床	CNC车床		CNC车床	工作储件
	六角车床	办公室		
工件储放	六角车床	B&S 1000VC加工 中心机床	ECON Center (经济中心)	Burgmaster 立式转塔 机 床

图 1-2

辆是雷蒙德 (Raymond) 公司的 E 3 PT · NH 电动车, 载重能力为 3000 磅, 动作很灵活。办公室用玻璃墙围住, 室内装有终端一套, 控制及管理生产计划。每种加工工件和装有图纸、工艺、入库单等的塑料袋一齐放在工位器具中, 在车间中流转, 直到完工入库, 图纸及工艺即作废; 马路的北部面积较大, 约 2 万平方米, 有 700 名工人, 包括装配、零件库、体壳和中小件加工、技工学校等, 平面布置见图 1-3。加工设备中有大量数控设备用于体壳加工, 其中大部份是德维里格镗铣床, 共有 4 H-60 等各种型号的设备 13 台, 还有森斯特兰公司 (Sundstrand) 的加工中心机床和布朗-夏普 Validator 三坐标测量仪, 磨床部分主要是各种规格的平面磨床。加工中使用的夹具多采用通用性的, 专用夹具配备数量不多, 结构也比较简单, 铣刀大部分用镶片铣刀。零件去毛刺已实现机械化, 采用 Roto Finish 振动去毛刺设备。加工设备的油漆颜色除技工学校的设备为了标志明显, 漆成白色外, 大多数为深色的, 不象展览会上那样采用鲜艳的色调。零件库正在改造成为立体仓库, 地面已用水泥铺好, 采用边生产边改造的方式进行投产。

零件库	出口	铣床	技工学校
		铣床	加工中心机床
		去毛刺	三坐标测量和Jig mill
	磨床		

图 1-3

装配部分和加工部分的厂房连成一片, 装配面积约一万三千平方米, 平面布置见图 1-4。从现场看到工人们正在对 70—80 台的机床进行装配及试车, 给 8 台机床油漆、喷漆; 油漆颜色有绿色、蓝色、淡灰色等。据介绍, 装配周期一般为 12 个星期, 也有只用 1—2 个月的, 机床的交货期约为 9 个月。担任专用机床及床身型车床总装的工人都是工龄 20 年左右的老工人, 机床的质量很大部分通过操作工人的经验及技术来获得保证。

分部办公室是一座五层楼的建筑物, 与加工及装配车间连结在一起, 主要科室管理部门集中在二到五楼。二楼是销售部门, 用户服务部门, 用户训练室, 程序编制及穿孔打字。三楼是总经理办公室及供应部门。四楼是技术部门, 包括编工艺、订工时定额、工夹具设计、

总	装	部	装	零	件	库
总				装		
油				零		
				件		
				库		
				总装（转塔车床、床身型车床）		
总						
装						
总						
装（专用机床）						

图 1—4

作业计划、为NC机床穿孔带准备的备品备件生产计划，大致相当我国的工艺科、生产科的工作范围。五楼是设计修改，蓝图资料等。从该分部的办公室安排来看，工艺和生产的关系非常密切，在一层楼一个大房间内工作，可以有效地指挥现场生产。

除了上述的加工及装配车间外，在离克利夫兰市区不远的索伦还有一个150人两班制工作的加工车间，面积2万平方米，从事大件，大型轴套热处理、齿轮件的加工，平面布置见图1—5。厂房高敞，建筑正规，工件堆放的工位器具配备较齐，都是规格化的，易于运输，部分工件堆放，采用高层的架子，节约面积。配备的工夹具数量较多，全是常规的钻模、车夹具、心轴等，工夹具库是五层结构。狭长型的机床如龙门铣、龙门刨等按跨度的垂直方向安装，见图1—6。据称，对生产面积和起重设备的利用较为有效。床身加工用龙门铣床及龙门刨床，导轨表面经过精刨送到用捷克龙门刨床改装的导轨淬火设备淬硬后，在Gray导轨磨床上磨削。砂轮用立方氮化硼，端面磨削一只导轨长度4米左右的车床床身，工时为20余小

齿 轮 加 工		热 处 理			← 铸件进入
齿 轮 加 工		办 公 室	工 夹 具 库	铸件堆放	
轴 加 工		零件堆放	工 夹 具 库	铸件堆放	
大 件 加 工					
工 件 架		箱体、大轴套加工			零件、毛坯堆放
工 件 架					
工 件 架		大件粗加工			

图 1—5

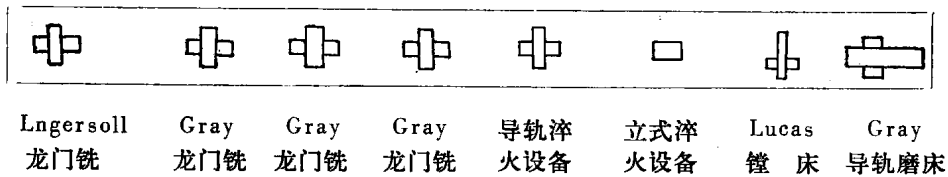


图 1-6

时。加工箱体零件等，采用普通的卧式镗床配备镗模加工及用加工中心机床两者并举，齿轮加工设备较多，有瑞士赖斯豪尔 (Reishauer) 及日本冈本 (Okamoto) 磨齿机 4 台，西德普福特 (Pfauter)、列白海亚 (Liebherr)、美国巴伯·科尔曼公司 (Barber & Colman) 的滚齿机，弗洛斯 (Fellows) 剃齿机，红环 (Red Ring) 剃齿机，格里森 (Gleason) 伞齿轮机床等。还有加工端面凸轮的美国新英格兰机床与工具公司 (New England Machine & Tool Co.) 的 Rotary Magne-Trace 120 仿形铣床，加工马氏机构分度凸轮 (Geneva Cam) 的美国普拉特·惠特尼公司 (Pratt & Whitney) 的 Air Flop Groover 仿形铣床。这两种凸轮是 AC 系列自动卡盘车床刀架进给系统的关键零件。齿条加工用费洛斯公司的齿条刨床。刀架分度的多齿盘在格里森螺旋伞齿轮铣床加工。热处理设备与齿轮加工位于同一跨度内，有立式高频淬火设备及各种淬火火炉共计 6—7 台。

(二) 中西部机器和工具公司 (Midwest Machine & Tool Co.)

这是一家专事承包机加工及某些装配工作的工厂，采用日夜两班工作制，全厂人员只有 60 人，其中夜班 12 人。全厂只有技术人员 1 人，管理人员 1 人，厂房宽敞，设有空调，设备精良，工人技术水平高，经验丰富。该厂以承制难加工零件著称，一般交货期 2 星期。加工需要的夹具由委托加工厂方供应。据介绍，年销售额 400 万美元，净盈利为 45 万美元，经济

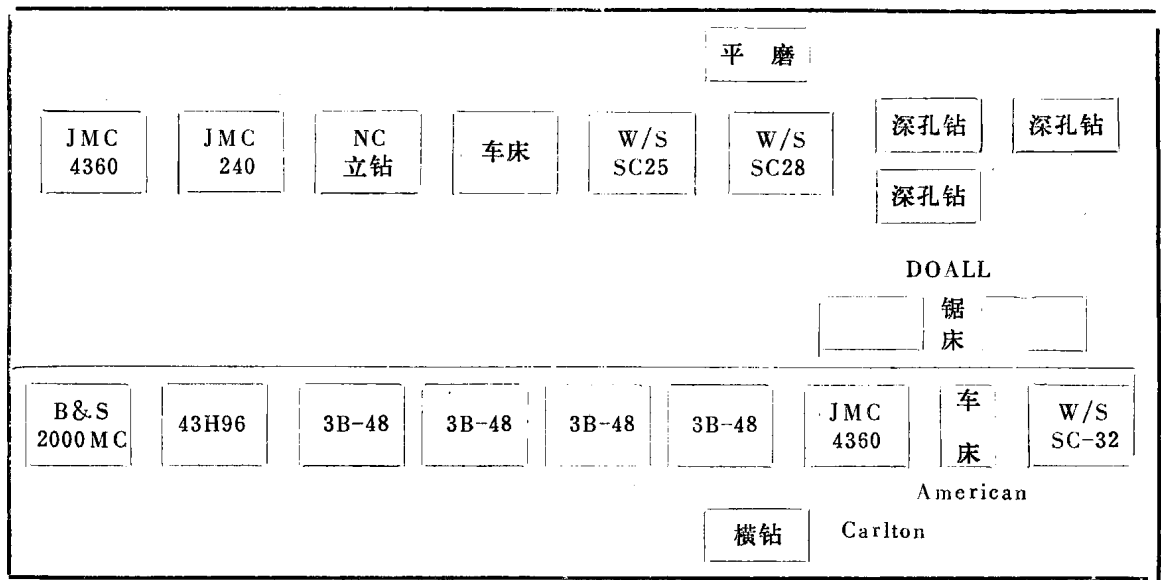


图 1-7

收益很可观。全厂生产面积有两个跨度，约二千三百平方米，平面布置见图1—7，主要设备22台，其中数控机床13台，大量采用Jigmil及数控车床。这个厂的工作90%是承包机加工工序，10%是承包的特种技术项目，与华纳·斯韦西公司有关的仅2%，主要为航天、航空及军工的某些加工困难的工件服务。一些难切削的合金钢零件均在华纳·斯韦西出产的机床上进行车削加工。由于这种做法，这家工厂事实上也起了样子间的作用，通过实际的切削加工，宣传该公司产品的性能和精度，例如SC-32机床功率为60马力，4轴数控，配有切屑传送器，随时将切屑运送到位于机床端部的容器中去。该机床的特点是刚度好，如一个直径500×40毫米的超耐热不锈钢（Superalloy）盘型零件在马纳克（Monarch）车床等机床上加工都有困难，在SC-32上将转速降低到100英尺/分，0.002英寸进刀量，用不重磨硬质合金车刀车削，光洁度达到63微米-英寸（相当于 ∇_6 — ∇_7 ）。

(三) 研究与发展中心 (Research and Development Center)

参观日期：9月22日上午

接待人：研究工程经理 杰·罗伯特·曼斯帕格 (J. Robert Mansperger, Manyer, Research Engineering)

1. 概况

该研究中心在克利夫兰 (Cleveland) 西南的索伦，与工厂离开以免干扰。原是华纳·斯韦西的研究所，华纳·斯韦西于1980年4月并入本迪克斯公司，改属本迪克斯工业组 (Bendix Industrial Group)，受本迪克斯研究实验室 (Bendix Research Laboratories) 的指导。但因合并时间短，业务上尚未接上头，目前与华纳·斯韦西原来的总厂现在的车床分部关系仍最密切。车床分部的总工程师每天上班时先到研究中心去看一看，了解课题进展情况，以加强厂所的联系。

该研究中心建筑面积约四万三千平方米。1980年的预算费用280万美元，其费用分配比与1979年的费用分配比如表1—1所示。

表 1—1

年 份	研 究 (%)	面对发展新市场的新产品 (%)	面对发展旧市场的新产品 (%)	改进老产品 (%)	技术服务 (%)
1979年预算	23.2	1.1	21.8	28.2	20.7
1979年实际	20.5	2.2	30.5	26.4	20.4
1980年预算	33.4	10.2	19.9	18.0	18.5

该研究中心共68人，技术人员占一半，其中：机械工程师20人，其余为辅助人员，即：冶金工程师4人，电气工程师6人，计算机情报系统2人，物理1人，图书资料1人。

2. 组织

该中心内技术部门有五个：

(1) 试验服务科 (Research Service)，负责噪音测定，振动测定，傅里叶分析等。

(2) 方案设计科 (Advance Design)，负责经济情报 (竞争情况，市场情况，技术

发展现状)，方案总图阶段及有限元法分析。

(3) 金属材料分析服务科 (Metallurgical Service) 负责选择原材料, 推荐热处理方法, 测定金相组织, 查明机件损坏原因, 测定加工性能, 用户服务。

(4) 产品研究科 (Product Research), 负责激光、润滑、轴承、磨削工艺、筑路机械 (因华纳·斯韦西公司也生产工程机械)、计量、应变仪、夹头、刀具、射流技术和刹车材料的试验研究工作。

(5) 工艺研究科 (Process Research), 负责动平衡, 机械强度试验, 磨削工艺, 切削工艺, 塑性加工, 超声加工等。

定计划方法: 在财政年度最后三个月, 进行头脑风暴方法 (Brain-Storming), 看杂志, 列出一长篇单子, 然后分部门列出项目, 征求各部门意见, 属于整个集团通用的项目, 则普遍征求意见, 各部门提出反建议, 还要看左邻右舍关系, 才能最后决定下来。

经费: 属于全集团有关的项目经费和管理经费由各分部平均负担。某一分部专用的项目则由该分部单独负担。各项目的优先顺序经讨论决定。

组织形式: 采用矩阵式, 课题组长代表各分部 (Div), 每月写报告。

进度: 由于华纳·斯韦西公司参加本迪克斯集团, 这个研究中心原则上要受本迪克斯的技术发展中心 (Engineering Development Center) 的领导, 但由于合并时间尚短, 现还未对该中心进行具体领导。

3. 研究课题

我们在参观中看到该研究中心正在研究的课题有下面14项

(1) 在华纳·斯韦西公司制造的一台切入式外圆磨床上, 用压电晶体测量顶尖在工作时X及Y向的受力情况; 试验一种只传递力矩而不产生侧向力的工件传动机构; 试验加水的临床砂轮平衡机构, 可自动或手动操作。

(2) 在华纳·斯韦西公司的ACC阶梯轴 (Warner & Swasey ACC step-Master) 的两坐标CNC端面外圆磨床上, 试验用能测直径从1/2英寸到5英寸的大量程量仪对被磨工件的多挡直径进行测量, 改变过去只测一挡最关键轴径的做法。量仪用西德海德海姆 (Heidenheim) 公司及该公司自行发展的光栅作为测量基准并进行对比性试验。

(3) 试验掘土机的新型起重机构的传动油缸的受力情况。

(4) 车床主轴轴承的润滑油送进方式的试验。将定量的油通过管道送到轴承的工作区, 然后雾化, 这种方法由西德发展的与美国传统的油雾润滑方法相比 (将润滑油雾化后通过管道送到轴承的工作区), 转速可从2000转/分提高到4000转/分, 轴承温度降低约11°C, 油耗只需几毫升。

(5) 振动试验室, 有振动台, 工作面积约2.3米×5米, 用重25吨的加强水泥构成, 自然频率3赫兹。用松尼克技术实验室股份公司 (Zonic Technical Laboratory Inc) 的1000赫兹, 1000磅力的恒作用力液压激振器, 另有一只较小的电磁激振器, 频率分析仪用BK 1612, 频波分析仪用Hewlett & Packard 54410A正在对镗杆进行振动试验, 研究不同的夹持方法对振动的关系。

(6) 半消音室 (Semi-anechoic Chamber), 面积为10米×10米混凝土结构, 地基有12英寸厚的砂与外界隔离。由于不处理地面的回音, 故称为半消音室。据称, 该室为私人企业中最大的消音室之一, 造价7万美元。两面相对的墙均凹凸出高度达1米的T形玻璃纤维, 以垂直和水平方向交替排列, 以消除回音。在室内进行试验的“DYAD”脉维塑料衬垫表

现出能大大降低鏈打击声音。音响室还承接委托试验工作,如通过试验发现梳毛机械的噪音源和提出降低噪音的方法。

(7) 二氧化碳激光切割钢板,最大厚度可达1/4英寸,激光功率为500瓦,一个激光器通过几组反射镜,传到不同设备上进行试验,激光的光路长达10米。

(8) 通过试验得出冲压机械在冲压时侧向压力约为冲压力的15%。

(9) 车床头架用液压马达传动不平衡的负载,据称,成本比采用电动机驱动低。

(10) 试验车床用齿形皮带的噪音来源,用直流电机驱动,转速范围500—4000转/分,功率25马力。

(11) 试验高速切削下夹盘及刀头的性能,切削速度达每分钟1万英尺,采用陶瓷刀具,发现切削力稍下降,但效率损失很大。

(12) 在华纳·斯韦西公司的 SC-15 车床上用应变仪测车刀在切削时 X、Y、Z 向的力,得出有关的切削参数数学关系式。

(13) 各种材料的磨损试验在自制的磨损试验设备上,进行,试件是圆盘形的,每转的行程为1英尺,便于计算,工作面宽1/8英寸,加压用杠杆机构。正在试验一种黑色的复合塑料的磨损情况,用电靠表测量厚度的方法来确定磨损量。

(14) 在小型实验室进行材料的物理性能试验和精密测量。设备有 Jalysurf 10 表面测量仪, Federal Pneumo-Centric Mark II 圆度仪, Hewlett & Packard 9820A Calculator 计算机等设备。大理石平板安装在弹性垫上,靠其巨大质量消除振动,正在进行的有材料粘接强度试验等项目。该试验研究中心的仪器设备比较多,仪器间的仪器总值25万美元。用于科学运算的计算机原为PDP11/40,日租金7万美元,新的VAX11/780计算机可用三种语言,速度快4倍,但租金也增加2倍。此外,还有两个实验室:微处理器实验室和系统工程实验室。设计组有10只绘图台,运用有限元方法进行分析。这里还能通过电话和波音公司的大型计算机对话,用ANSWS (SWAN-SON ANALYSIS SYSTEM) 系统分析,外围设备有Tektronix 4953。

各种样本分类后放在箱子内,新杂志1年内摘要传阅,以后可供借阅,手册、字典、会议记录及技术报告的目录等保存期自1970年起。图纸用Kodak Starfiche Reader Printer 阅读及复印机,可读可印,复印是干式操作的,比例可调。

二、辛辛那提·米拉克隆公司(Cincinnati Milacron Inc.)

参观日期: 1980年9月30日

接待人: 远东、拉美销售副总裁兼总管 C. H. Altbaier
销售、联络主任 砂本坚

(一) 概 况

辛辛那提·米拉克隆公司(Cincinnati Milacron Inc.)是美国最大的机床制造公司,也是世界上最大的机床厂之一。该公司现有职工约14000人,1979年生产总值8亿美元。

据当时介绍,1980年可达10亿美元,其中机床生产约占65—70%;塑料机械及制品约占25%;其他工业产品约占10%。

该公司在1884年由14人在辛辛那提市中心创建了Cincinnati Screw and Tapping Company,1887年银行职员Fred Geier参加该公司,1889年改名为辛辛那提铣床公司(Cincinnati Milling Company),由Geier负责行政及财务方面的业务,1905年Geier升任总裁。现任总裁Jim Geier即为其孙子。该公司从制造铣床起家,除了通过自行发展产品,制造工具磨床,无心磨床,外圆磨床等机床外,从四十年代后期起,陆续购入国内外其他企业的设备,逐步发展成为一个规模很大的,以生产机床为主的跨行业的制造公司。另外,还在英、荷、比、法、奥地利等国设有工厂。在英国的伯明翰设有总部,负责各分厂的工作,在英国的制造厂为在欧洲的各分厂提供铸件,在维也纳的分厂制造塑料加工机械及塑料制品。

辛辛那提·米拉克隆公司在国内的工厂大部分集中在其位于辛辛那提市总部的40—50英里范围内,只有希尔德(Heald)分部远在东北部的麻省。

总部设在辛辛那提市,占地面积200英亩(约72万平方米)包括技术部门,销售部门,人事部门及生产车间。1号车间最大,包括加工装配;2号车间是加工车间;3号车间生产内容不详;4号车间生产机器人。铸工车间和备品备件分部位于总部的西部。在辛辛那提地区的分部有位于俄亥俄绿巴农(Lebanon, Ohio)的电子系统分部(Electronic System Div),制造该公司所有机床,注塑机的25种电气控制装置;位于沃伦(Warren Co.)的半导体材料分部,生产电子器材所用的硅片等。该分部于1980年7月投入生产;位于威明顿(Wilmington)的车床中心分部(Turning Xenter Div);位于布兰查士德(Blanchester)的塑料模制分部(Cimclad Molded Plastic Div);位于雷丁(Reading)的辛辛那提·米拉克隆化学制品部(Cincinnati Milacron Chemicals);位于巴塔维尔(Batavia)的塑料工业分部(Plastic Machinery Div)生产75—3000吨的注塑机,及消耗能量很小的反应式注塑机(Reaction injection machine),每小时能生产3000只瓶的吹瓶机;在该分部附近还有一个制造塑料零件的分部(Plastics Machinery Div, parts manufacturing),产品有塑料管子,塑料座位等;离总部25英里处的工业产品分部(Industrial Products Div)生产CIMCOOL切削液,CIMFORM砂轮等。为了减少污染影响,十五年前该公司即开始发展少油及无油的切削液,标准型的CIMCOOL冷却液为粉红色的。由于生产面积不足,在南卡罗列纳(South Carolina)的格林伍德(Green Wood)新建了一个工厂,专门从事机械加工工作。机器人的生产,原来数量小,仅在总部的一个车间里生产,由于生产需要发展很大,在南卡罗列纳建立一个新厂专门生产机器人,已于一年前开工。

该公司在经营方面分成机床、工业产品、塑料机械三条线,每条线管理有关的若干分部,由一个副总裁(Vice President)主管。分部由分部总经理向主管的副总裁汇报工作,公司对分部只考核其总的经营情况,不过问其具体问题,分部有独立的财政及行政管理班子。分部的销售人员数量很少,只有两、三人,其主要工作是辅助公司的销售业务。工厂没有独立的财政。只有极少的会计工作,多数会计工作集中于总部。由于各分部盈利多少受市场影响很大,分部职工很难左右这种情况,公司下面各分部的年度奖励标准相同,不取决于各分部的盈利多少。公司的最高机构是董事会,有股票,在纽约市场上可买卖,据称价格很高,虽然该公司不是一个家庭企业,但大部分股票属于总裁Geier所有。

该公司由于机床订货充足,已有的订货任务,可生产两年。产品的交货期,磨床约为95周,加工中心机床为两年。每周工作6天,每天工作9小时,共54小时/周,这对工人是强

制性的，根据美国法律规定，每周工作超过40小时的部分要加发50%的工资，对技职人员公司并不硬性规定星期六要来上班，也不发加班费，但大部分技职人员都来加班工作。工人进厂时最低工资从每小时4¹/₂美元开始，关键工人的年收入超过三万美元。如总装，关键工种工人的工资每小时15—20美元，进公司不久的年轻工程师年薪为12000—15000美元，工人与一般技术人员之间工资收入差不多。据介绍有部分已获得学位的人仍留在车间操作机床或想担任工长，而不愿做科室工作，这种人不愿做白领（技职人员）工作，这在美国的青年人中有一定的比例。

在辛辛那提公司里没有工会组织，公司采用精神及物质方面的鼓励，使职工长期为其服务。一进大门在主要的走廊墙上有一块显眼的职工工龄统计栏，按照到公司工作的年限长短排列公布职工姓名，宣传以长期服务为荣，从而激发职工的自豪感。每年的休假期与工龄有直接联系，如工龄在十年以下的，休假为2星期，10—15年为3星期，15—20年为4星期，当年由于工作忙等种种原因不能休假，可一直延续下去。由于美国人很重视休假，所以这一条对职工的鼓励作用很大。工龄长短对退休金也有很大影响，在美国退休工资的折扣和工龄直接有关。在辛辛那提公司采用的是Banking System，公司将某一职工的退休金按工资的某一比例逐年逐月存入银行，到该职工退休时，才能拿到这笔钱。每季度发一次奖金，工人和技职人员奖金标准相同，没有最高额的限制。各条线之间的奖金发放标准虽然相同，但人与人之间要看工作效果，拿到的奖金各不相等。

从辛辛那提公司的经营组织方式来看，在美国的机床厂中是独具一格的（该公司组织机构见图2-1），是一个大而全的典型，这是指全公司而言，对一个分部或一个厂来说，生产的产品的面一般并不广。就以生产机床而言，从事这方面的工作人员（不计Heald和欧洲分部）约六、七千人，从木模、铸工、锻工、冷作直到机加工、装配、油漆等一应俱全，有一套较完整的试验研究班子，还生产切削液，砂轮，制造电器控制装置，甚至生产硅片。用辛辛那提公司的话来说：“做全部的事，不求人。”就其人数而言，与我国的大型机床厂相当，而“全”的程度超过我国的大厂。在管理方面，集中的程度很高，如技术、会计、销售工作绝大部分集中在总部进行。总厂人员包括主要车间达4500人，其中技术、生产、管理人员占一半。分部及车间的独立性相当小。从参观过的美国机床厂来看，这家公司的组织和工作方法和我国目前的大型厂比较近似，其综合的经济效果（产品的品种、质量、技术水平和全员的劳动生产率）较好。该厂的销售额多年来一直居于美国机床业的首位，平均每个职工的产值在六、七万美元以上，在美国的机床业中也比较先进。关键在于充分发挥工艺特长，按工艺特长来发展产品，从技术成套出发发展产品，并注意提高管理水平，以适应日益复杂的企业经营工作。他们以制造磨床著称，磨削工艺水平较高，并发展制造硅片。据称，供应了美国所需量的50%。由于控制了集成电路原料制造的主要原料，因此，保证了该公司能够获得制造电子控制系统的高质量电子元件。该公司用于机床及塑料机械的计算机，数字控制系统在美国有一定的地位。一般美国机床厂生产的数控机床，控制部分均按用户要求配备，如本迪克斯公司制造的机床不一定配该公司制造的数控箱，相反较多的配General Numeric, Allen Bradley等公司的数控箱；但辛辛那提公司生产的全部数控机床，均配该公司生产的Acromatic数控装置，其数控装置只随机床供应，不单独出售供外厂机床配套。据介绍，从事硅片和数控箱生产的分部有职工800—1000人，一个专门生产半导体材料的新工厂于1980年7月份投入生产。他们在发展和制造磨床的同时，注意到了与磨床发展有密切关系的冷却液和砂轮，由于磨料、冷却液的研究、发展和磨床及磨削技术在统一的领导下，目的要求明确，联系

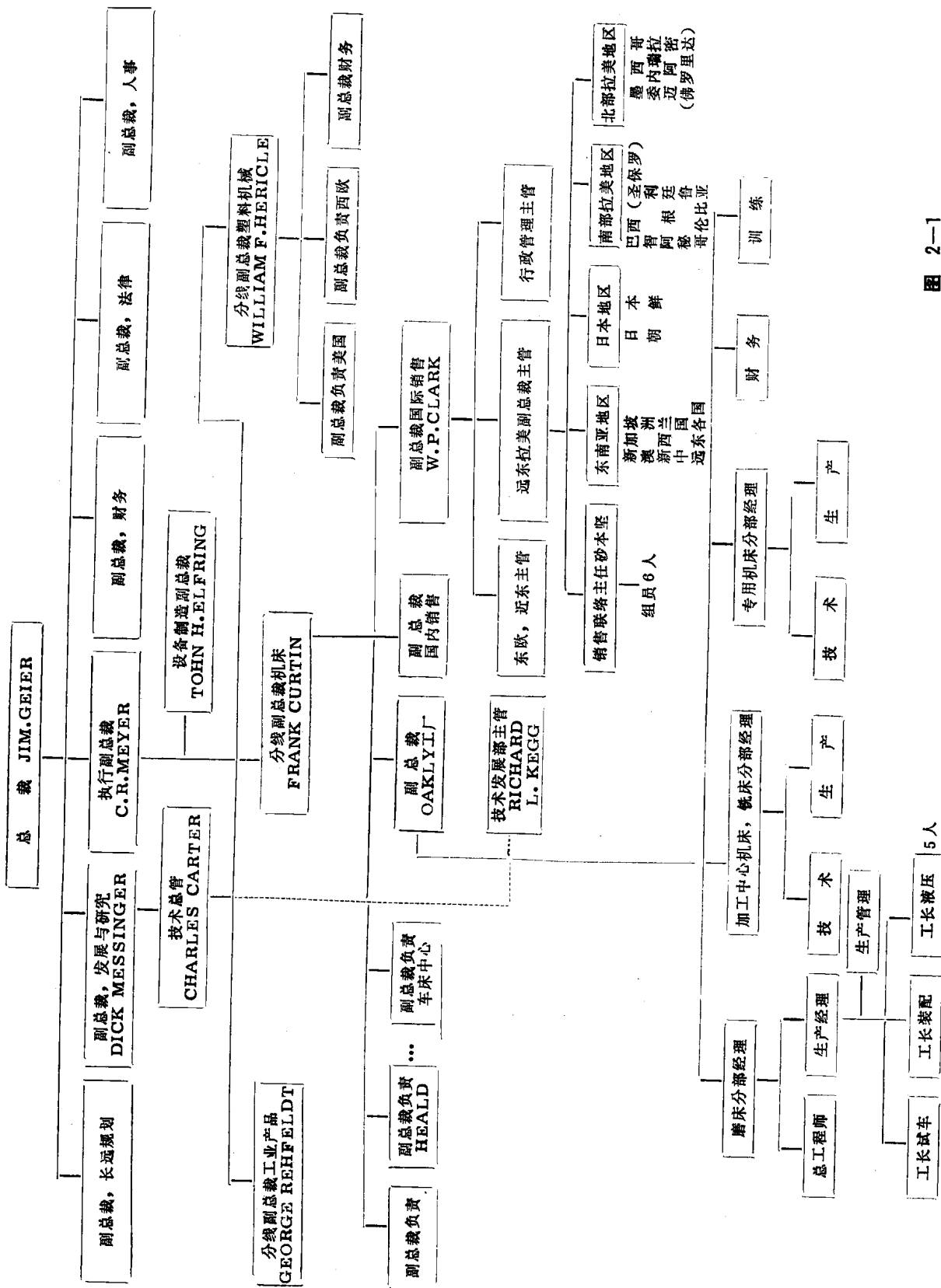


图 2-1