

国外及香港地区 模具生产技术考察资料

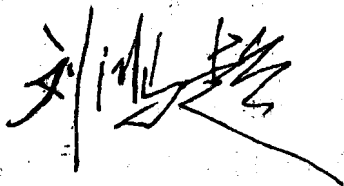
[附国外模具厂商简介]

上海市仪表电讯工业局

1986年11月

前 言

近几年来，国家经委、中国模具工业协会和全国各地先后派出代表团赴香港地区和国外考察模具制造技术和生产管理，各从不同的侧面看到了香港地区和国外模具生产技术的发展情况以及与我们 的差异。如何结合我国实际情况学习国外先进技术，为我所用；又如何改革我们的模具生产管理模式，挖掘潜力，进行有效的技术改造，更好地引进、消化、吸收、创新，振兴我国模具工业，这是模具行业颇为关注的问题。为此，我们收集、整理了国内部分有价值的模具技术考察报告汇编成册，并把一些国外模具厂商简况摘编附后，供大家工作借鉴与参考。它的出版，或许会对探讨、研究、解决我国模具界所共同关心的一些问题带来有益的启迪，这是撰写这些报告的同志和我们编印这本资料的共同愿望。



一九八六年八月

目 录

一、香港地区模具生产技术	广东省模具技术中心 (1)
二、香港模具加工的设备及工艺	上海电子仪器设备工业公司 印保雄 (5)
三、香港塑料模制造厂生产概况	上海仪表钢模厂 樊天家 (6)
四、香港注塑模设计与生产及塑料应用技术	上海无线电卅厂 李大径 (8)
五、美国照相机用工程塑料及塑料模设计制造技术	上海电表厂 顾涌羲等 (11)
六、美国模具技术	上海市仪表电讯工业局科技处 于权符 (18)
七、美国模具技术考察	上海市模具技术代表团 (23)
八、当前日本模具技术及我模具行业改造的看法	上海市仪表电讯工业局科技处 吴晓培 (29)
九、日本模具工业考察概况	桂林电器科学研究所 许发越 (32)
十、日本模具工业技术水平考察	国家经委模具访问考察团 (38)
十一、日本汽车冲模新技术	第一汽车制造厂工具分厂 王新华 (42)
十二、日本电子元件模具技术	上海无线电九厂 朱庆元 (48)
十三、对日本模具技术的看法	上海无线电四厂 徐正快 (50)
十四、日本印刷线路板模具生产技术	上海无线电廿厂 袁谷真 (52)
十五、日本制作大型塑壳模技术	上海电视一厂 刘浩甫 李洪度 (54)
十六、日本大阪研修塑料模具技术	上海无线电模具厂 金福球 (56)
十七、低熔点合金模具技术考察总结	机械工业部赴日本低熔点合金模具技术考察组 (62)
十八、国外模具考察摘记	上海星火模具厂 张鼎承 (74)
十九、国外模具技术的发展动向	机械工业部桂林电器科学研究所 陈良杰 (78)
廿、国外大中型电机模具设计与制造概况	上海电机厂 倪大可 (83)
国外模具厂商简介	(87)

香港地区模具生产技术

广东省模具技术中心

一、概述

由广东省模具技术中心组成的七人代表团，于一九八三年赴港考察有关模具制造、生产、工艺技术，装备、市场状况和探讨省、港模具业合作的可能性。他们先后参观、考察了香港怡东公司、宝辉公司、快达与捷达实业有限公司、精密机械有限公司、精美塑胶电镀厂、旭东有限公司、捷和实业葵涌分部、宝惠有限公司、大同工业设备有限公司和华大机械设备有限公司、振明制模厂等十二个单位。总的看来，他们模具生产专业性较强、技术熟练、生产效率高（一般模具厂全员劳动生产率约为6~10万港币/人·年），工厂规模小，人员精干，经营灵活，价格合理，交货快捷，具有相当的竞争能力。现概括介绍如后：

二、香港模具制造业的概况

（一）发展背景与现状

六十年代以来，香港的玩具、手表、电子、日用电器塑胶工业迅速发展，据统计一九八一年香港有塑胶制品厂5055家，出口总值67.6亿港元；手表厂1813家，出口总值74亿元；电子厂1150家，出口总值90亿元；玩具年出口总值超过56亿元，加上电机、仪器仪表出口值80亿元，以上几项年出口总值在360亿港元以上，占香港总产值的45%，上述几类产品的生产都离不开模具，自然就促使香港的模具制造业迅速发展，香港现有专业模具厂1000多家，其中100人左右的大型模具厂4~5家；30~50人的中型模具厂近50家。其余都是10人左右的小型厂。此外，有生产塑胶制品为主兼制模具的工厂约有3000多家（包括外资经营的集成电子元件模具厂和电子计算机模具辅助设计公司等）担负着全港中小模具的制造。

（二）设计与制造工艺

由于模具厂专业化程度较高，设计人员及工人技术较熟练，对于较简单的模具可按实样直接施工；对于一般模具画出总装图施工；较复杂的模具，出总图及关键部件图，召开主题分析会，由经理向领班及骨干交待清楚要害之处和处理方法，其余由熟练技工自行掌握，达到设计快、合理和经济要求。

因为专业性和专业化协作较强，制造工艺单一，工艺流程大大缩短，通常都不使用工艺文件，加工质量只保证模制件的商品价值，他们称为保证主题。至于为了完成模具动作的辅助配合，他们允许相互补偿的施工，不必强制按图纸要求。

（三）设备配置

由于模具所需的各种材料、各种规格的模架和标准件等完全商品化协作，供应方便。对备材、平面加工和热处理等所需设备，一般不进行投资，因此设备的购置可着重放在型腔加工方面，如摇臂万能立铣和手动仿型铣就成为其主要设备，比重达45%~50%（如表一），因为，他们能按模具加工性质来配置设备，就能充分发挥设备的作用，达到投资少、经济效益

大的目的。

另外，钳工打磨工具配置齐全，如电动手提抛光机、各种异型抛光轮、什锦锉、研磨料等应有尽有，为提高模具表面质量起着很大作用。

(四) 材料供应

模架上下模板、卸料板可按大小厚薄随时选购，模腔材料可按冷作、热作、塑胶等用途进行选购，对塑胶模型腔材料就有普通抛光、硬度较高的高抛光和镜面抛光等材料在市场上供应。其中有的属预硬模材料，如P20钢出厂硬度已达HB290 至HB330，制造厂可不进行热处理，加工后交付用户使用，如有必要亦可在型腔边缘进行局部火焰淬火，以提高模具寿命。

表一

台 数 厂 名 设 备	振明制模厂 (小型塑模厂)	怡东有限公司 (中型塑模厂)	精密机械有限公司 (大型塑模厂)	宝惠有限公司 (中型精冲模厂)
摇臂万能立铣	2	10	13	0
手动仿型铣(雕刻机)	1	3	15	0
钻床	1	5	5	0
磨刀机	1	3	3	0
手动平面磨	0	2	3	0
坐标镗	0	0	2	1
车床	1	3	10	0
刨床	0	0	3	0
电火花机床	0	0	8	1
电脑线切割机	0	0	0	6
高精光学仿型磨	0	0	0	1
坐标磨	0	0	0	1

命；对金属冲压模其冲件为薄片和厚片使用的模具材料性能各有不同。模具材料品种规格很为齐全，有专门厂商经营，只要将材料型号规格向专业商电告，1~2天即可送货上门。因此模具备料及时而且能保证材料的质量。

（五）经营管理

管理班子短小精干，例如小型的振明制模厂，产、供、销、财务、会计、定价全由老板一人兼任，他同时又是设计师、又是熟练工人；又如中型的怡东公司，38人，管理人员3人（经理1人，设计1人，文书、财务、会计、供销1人）；大型的精密机械有限公司90人，（生产经理1人，文书1人，工程部6人，另有不脱产的钳工、机工大领班各1人）。我们所见到的经理、总经理都是非常熟悉业务的青、壮年，他们有着高集中的生产指挥权。而每个工人都能承担多工种的施工任务，由于一人可干多职，一工具有多能，因此生产安排灵活性大。

（六）制造费用的构成

香港模具定价，因其专业性强，一般采用平均工时估价法，对于较简单的模具，一般为20港元/工时以下，不收或加收5%以下的设计费，对一般模具，平均为20~30港元/工时，加收10%以下的设计费。电火花加工所收的平均工时费80~100港元（熟客为60~80港元），电脑线切割平均工时收费为100~120港元（熟客为80~100港元），对于复杂模具，采用平均工时和细分工时分别估价，若两者有出入则取其中值报价，或按市场动态取高或低值，其设计费甚至加收30%，如某公司接到美商定制的汽车电子点火塑压模任务，（产品大小约250×160×120毫米），由于他熟知美国市场价格，该塑压件模具约3万美元，而他又熟知香港小型专业厂的承制能力，估计它们干不了，他就大胆把通常只收几千美元的制模费用提到1.6万美元而顺利成交，据怡东公司几年来的统计，年产值约200万港币，直接开支（工人工资、外协加工、材料费）占60%，其中材料费为10%，工人福利费约12%，余下为仓租、广告、税收，交际费用及老板收入等。

（七）技术培训

香港政府执行强制性的徒工培训制度，规定三年徒工期的最低培训要求，香港生产力促进中心承担部分基础课程，其余由企业自行培训，模具厂基本上实行半年轮训法，第一个半年学习测量工具使用、材料辨别和落材划线等，第二个半年开始工种训练，塑模厂以铣、磨、雕刻和钳工为主，每工种训练半年，最后半年入设计室学习，三年之后，以徒工三年内成绩最优的训练工种分配工作，这样既可“人尽其才”又能起到一工多能的作用。

三、建议

（一）加强领导、统一规划

模具生产是关系轻工、电子、机械工业产品的更新换代的重要手段。随着工业生产的发展和各种塑胶加工技术的扩大应用，模具已成为工业生产中不可缺少的基础工艺装备，工业产品中直接用模具成型的零件比例越来越大，要求愈来愈高。特别在发展品种、提高质量和生产效率、降低成本等方面，其综合技术经济效益都很大程度地受到模具生产的限制，与模具生产组织及其技术状况都有密切关系，而且以前我省模具制造业的状况除了主机厂附设的模具车间或工段外，主要的模具专业生产厂只有十二家，分别隶属于机械、电子、一轻、二轻、军工等五个口分管，由于行业的分割，以及模具辅助件的社会服务差，各专业模具厂都自觉或不自觉地形成“大而全，小而全”的全能企业，设备配置不合理，利用率不高，压铸模、冲压模、拉伸模、塑胶模的生产，既没有专业性分工，也体现不到专业模具厂的优点

和特点,从而对模具的设计、制造技术水平提高不快,生产效率偏低,经济效益较差。

(1) 建立模具专业公司

国外模具制造早已成为一个独立的行业,日本几年前模具产值已超过机床行业,今年春季日本金属模具技术交流团来北京介绍模具,八二年产值已超过机械行业,全员劳动生产率比没有形成独立行业的香港高2~3倍。

建立模具专业公司,以统筹模具的产、供、销,统一考虑模具技术的发展与协作平衡等问题,首先将已有的十二家专业模具厂按加工性质(如玩具、日用塑料、大型塑料、皮革、陶瓷、玻璃、冲压、深拉等)进行专业化改组(包括模架、标准件等)重点的加以技术改造,改变不合理的行业分割局面,这样,我省模具制造就有可能迅速发展起来。

(2) 畅通模具用材的产、供、销渠道。

目前模具用材品种规格不全,又没有专门供应渠道,依靠各厂自行组织,既积压资金,又不能调整余缺,这样备料时间很长。为赶时间以代用材料加工,严重影响模具质量(或使模具寿命降低或表面质量下降)因此有必要在模具专业公司内设有物资部门专门负责模具钢材的组织供应,加国内暂时没有生产或供不应求而对模具质量关系较大者,如P20预硬钢、H13高抛光钢,420镜面钢和一些标准型材等,进口一部分以缩短模具生产周期和提高质量,在模具专业公司未成立前,建议由省物资部门或机械厅供销公司负责此项工作。

(二) 加强省模具技术中心

目的,我省的模具技术中心是以省机械研究所为组长,佛山星光模具厂和二轻模具厂为副组长。成立以来,虽然做了一些工作,但只是技术上的一个松散结合体,难以继续扩大它的职能范围。因此有必要加强现有模具技术中心。在模具专业公司成立后,可作为公司的职能机构或咨询机构发挥作用。其任务(1)开展模具新技术、新工艺的试验研究;(2)负责本省模具行业职工培训工作;(3)进行国内外模具的技术交流;(4)成立模具专业公司的咨询机构;(5)组织模具行业的技术攻关。

(三) 大力推广模具标准化生产。

香港模架、弹簧、垫板、导销、螺钉等,通用件标准化、商品化程度高、规格品种齐全、价格便宜、服务周到、供货及时,大大缩短了模具生产周期,国内对模具标准件的推广使用仅仅在开始,不少模具厂都是从模架标准件到型腔全部自行加工,不但费时且增加了成本,有必要成立模架、标准件专业生产厂,生产供应模架和标准件以满足各模具厂配件的需要。

我省广州第四机床厂,现在从事冷冲模架生产,并年有200~300套销售香港或从香港转口东南亚,但因厂房、设备和技术条件所限,未能形成竞争能力,品种规格少,供货不及时,不能适应市场的需要,四机部在深圳市设有一家模具厂,亦从事小量模架的生产,但发展不快,如何合理布局,加强协作,充实力量,改进工作,应进一步研究解决。

(四) 抓紧对我省进口生产线和专机所使用模具的调查研究。

据了解目前我省引进了不少生产线和专机,大部分都是连同模具一起引进的,而引进生产线的模具约占总值的1/5~1/4,引进专机的模具约占总值的1/3~1/2。这些引进模具在生产过程中需要不断的补充或更新,若仍然依赖于国外进口,不但影响生产,而且每年花一大笔外汇,对国家是一个损失,如佛山陶瓷工业引进美国锦砖生产线,每套模具达9万美元。现在由佛山星光模具厂负责更新配套,每套仅人民币3万元,发挥了模具应有的作用。通过对引进模具的结构、加工工艺和使用情况的调查、分析,从而进行消化仿制,是提高我省模具制造

香港模具加工的设备及工艺

上海电子仪器设备工业公司 印保雄

近年来,由于塑料工业的发展,精密压铸技术的进展,因此注塑模、压铸模的需求直线上升。而型腔模与刀口模相比,需要型腔膜的比重大得多,这是因为塑料工业需要大量型腔模,才能制成塑料成品。在东南亚,日本、台湾、香港是模具供应地。

一、模具加工设备情况:

刀口模制造均用线切割,香港共拥有约10台,其中高档的、慢走丝用CNG控制的只有几台,这是因为这类机床价格很贵,通常在60~80万港币/台。型腔模加工设备有仿形铣床、雕刻机、电加工机床等。以台数比,则雕刻机最多,全港约2000多台,电加工机(EDM机)次之,全港约400台,仿形铣最少,全港约50余台。这是由于雕刻机价格最廉,一般只要一万多港币一台,它的操作全靠人的体力,全是手动,硬靠模。电加工机床由于操作简单,虽耗电量较大,但如用于精加工,在去屑量不大时,还是合算的。它的最大优点能加工已淬硬的模具,而且加工光洁度可达 V_8 ,其价格高于雕刻机,但低于仿形铣,因此几乎所有中型模具厂都至少拥有一台。操作仿型铣床要有一定技术水平,加工光洁度一般为 V_7 ,但由于国外制品价格昂贵,性能比较具全的中小机型价格为40万港币/台,故而应用较少。但自从我公司生产的3D55型机打入香港后,由于其价廉物美,应用有所增加。现香港仿型铣约有50台,其中我公司的占七台;电加工机床400台中上海第八机床厂有8台;雕刻机2000台中,不少是台湾制品。

二、型腔模制作工艺:

用腊制成产品实物,认为满意后,用环氧树脂以及多种专用树脂(此工艺香港各厂都保密,我国较落后)翻铸成模具靠模,小工厂在模具钢坯上划线,用一般铣床粗加工,用雕刻机树脂靠模,人工精雕再手工抛光。

条件好一点的模具厂,一般铣床粗加工后,用电加工机床加工,最后手工略抛光。

条件更好的厂,钢坯直接用仿形铣粗精加工后,用手工抛光。如淬硬模具,由于注塑、压铸模的型腔要求不十分高,用铣床精加工完毕后淬硬,只要在分型面上精加工一下,以防漏料即可。国外模具用钢品种繁多,有不变形钢等,淬火变形极小。在模具材料方面我国也是薄弱环节。

上海第八机床厂生产的电加工机床于七二年进入香港市场,但由于质量迟迟上不去,到八〇年总共只销8台,而日本、台湾后来居上,特别是日本31台/79年、62台/80年。日本目前共有牌子 MAK NORISEX JAPX SEIBU SODICK HITACHI KURODA MITSUBISHI, 每种牌号又有5~6种型号,现已发展成NC EDM机年产939台/78年、3783台/81年。若与香港、泰国相比,建议我国模具行业应该:

(一) 研究开发模具用钢: (下转第32页)

香港塑料模制造厂生产概况

上海仪表钢模厂 樊天家

一、基本情况:

我厂出口的塑料模架在香港参加1981年多国机械设备展销会展览期间,我们每天到会了解情况,听取客户反映,并解答问题等,掌握了第一手资料,了解到近年来香港塑胶工业发展较快,每年递增25%左右。日本模架在香港销的总数占香港总数20%,约700万元港币。

我们在香港共参观了十二家塑料模制造厂,有的小厂工人只有十几人,中型厂工人50多人,大型厂工人1800多人,多数是自己开制模具注塑产品。其中有四家厂专门为其它厂开制模具。在香港中型厂和小型厂是比较普遍的。香港使用塑胶压机多数是日本制造的,其次是香港本地制造的。规格1~60盎司(1盎司=28.349克),多数使用是4~14盎司。最小厂塑胶压机有7台,最大厂有100多台,需要模具400多付,模具形式A型和C型较多。

通过参观,了解到香港塑胶工业是继续发展的工业,特别是日用品、玩具更为特出。据介绍,香港大小塑胶厂有4000多家,而平均每家使用100付标准模架,那就要400000多付。这些厂大多数有制模小组或制模车间。生产模具厂有1000多家,但大多数是十几人到一百多人的小厂,设备并不多,但是根据产品特点,都有几台关键设备,如制造塑胶模具有刻模机和美国制造的高速立铣、日本制造的电脉冲机床。制造冷冲模的设备有瑞士和美国制造的座标镗床和座标磨床。日本制造的线切割机床,加工精度和切削效能比我国制造的要高。

由于香港塑胶工业的发展,对模具需要量也不断增加,单靠香港本地制造模具力量跟不上生产发展,就向世界27个国家进口模具。如八一年上半年就进口模具47万付,价值港币四千二百万元,预计全年八千五百多万元港币,近年增长率保持在25%水平,进口模具的原因有如下四点:

- (1) 香港制造高精度特大型模具有困难;
- (2) 制造模具周期长(标准件采用还不够多);
- (3) 香港制造模具价格比进口要高;
- (4) 外商在香港开塑胶厂所需模具是从本国运来。

在这样大量进口模具中,日本占第一位38%,第二位是美国23%,其余是英国、荷兰、台湾省、西德、澳洲、新加坡等。我国也有出口到香港,特别是去年增加比例较大。由于模具需要数量大,对模架需要量也很大。我们认为模架出口是个方向,今后是有利可图的,创汇率高(3元人民币换1元美元),比农产品和其它工业产品都好。

通过参观工厂对香港模具加工有了初步了解,香港制造模具厂多数是小厂,虽然他们是资本主义企业,但他们自然形成专业分工。例如加美机模制模厂,就专开录音磁带盒模具,配备电脉冲机床等,他们开出的模具在香港地区质量最好,其它厂比不上。象乐域实业公司专门开梳装用塑胶模具,而有的厂专开玩具模具,就配置刻模机。制造冲裁膜的厂就不做塑胶模。

因为他们多数是小厂，所以还属于小作坊生产形式。各厂有专人设计模具，但没有工艺和定额。制造一付模具，师傅带徒弟进行机加工，钳加工一个人做，他们厂人手少、设备多，特别是美国制造高速立铣基本上一个师傅有一台，当然一些大模具厂管理是比较现代化的。象永威工程有限公司是法国商人开的，有工人100多人，他们为美国、法国制造塑胶模具，厂内有设计、工艺、雕刻机构。雕刻组按产品图纸雕刻成实样，经过检定合格后，用雕好实物在仿型刻模机上制造模具。他们制造模具外表很整齐，型腔光洁度 $V_{1.0}$ 以上，钢质硬度HRC40以上，该厂制模在香港是属比较先进的。又象制造冲裁模的宝惠有限公司，该厂关键设备有美国制造的座标镗床、座标磨床，日本电切割机床、电脉冲机床。模具零件中多数元件是外购的，模架是美国制造的，自己只加工型孔，制造质量好，精度较高。如该厂制造0.3小模数齿轮模具的凹模和凸模都是电加工的，电极是用线切割加工。加工好的凸模和凹模间隙很小，估计在0.005mm左右，但每齿都能互换，这说明他们的机床精度高。

二、我们的体会和看法：

1. 标准塑料模架，不论国内、国外都是有前途的。因为塑料工业是不断发展的工业，是缺少不了模具的，那也就少不了标准模架。要加快产品更新换代，就要缩短模具制造周期，要缩短模具周期，那必须发展模具标准件生产。

2. 要使模具生产跟上国民经济发展，就必须抓紧培养模具设计制造人材。就香港来讲，他们一方面采用师傅带徒弟，另一方面有专业学校和业余学校培养设计人材。

3. 香港制模水平并不都比我国高。由于他们专业性强，又引进先进加工技术，加上配备精密机床，某些模具质量比我们好，但有些模具还不如我们。例如：我们这次赴港，接触香港最有名大厂——开达实业有限公司，委托加工四十副特殊模架，一付大型周转箱塑胶模具，模具重量有5吨多。我厂只用三个多月时间就完成这付大型模具，而且一次试模成功。经对方测定尺寸全部符合图纸要求。四十付特殊模架经对方试用后，反映质量比香港要好。

（上接第31页）

模具加工设备，提高模具制造水平，进而为将来模具打入国际市场创造有利条件。

因此建议在“七五”期间，采取有力措施，确保建成年产3~5万吨模具钢板材、型材的钢材生产供应点，彻底改变用圆钢改锻成板件的落后工艺；建成年产3万套塑料模架，10万套冷冲模架，300套3吨以上大型塑料模架，50万套导柱导套，100万件顶杆冲头等一批模具标准件专业化主导厂；在北京、上海、沈阳、南京、广州、长沙、成都等地建立模具标准件销售服务网点，加强推广应用，实现商品化，并联合起来打入国际市场，形成每年有200~300万元模具标准件的出口。如能实现这些目标，模具行业的振兴就大有希望了。

香港注塑模设计与生产及塑料应用技术

上海无线电卅厂 李大径

一、模具厂概况：

怡东模具厂：共有职工22人，厂房面积300M²。主要设备：铣床2台，平磨2台，雕刻机2台。计划、设计、工艺、调度经营、管理等均由经理（老板）一人负责，其妻作他的助手。有熟练钳工5人、学徒8人，其余为机加工人员。每月平均开模6付，月产值约港币8万元。能开便携式收音机外壳模，一般周期为2~2.5月。模具价格：以RP1250袖珍收音机为例，机壳模为港币1万余元，拨盘、明片模各约港币6千元，支架港币2千元。模具使用寿命可达数万至千万次以上。

萧荣模具厂：是仅有6人的小厂，厂房面积40M²。有铣床3台、车床1台、电火花机床1台。经理除负责内外管理和技术外，还亲自参加生产。每月可开模3付，产值达港币3万元。用户急需时，一付模具加班加点1~2周就可交货。

二、模具设计：

以上两家厂都是小厂，特别是萧荣厂只能算是作坊式的小工场，都没有象样的设计队伍，明确的设计规范和严密的设计程序，但设计工作的某些方面和设计过程考虑的某些出发点对我们仍有参考价值。

1. 模具结构形式、材料选用、热处理要求的确定，是随制品生产批量、模具作用、寿命要求不同而区别对待的。即对产量大、要求长期使用的模具，一般选用优质钢材制作，结构往往设计得复杂，加工精细讲究，进行必要的热处理，以保证生产顺利，使用维修方便，动作可靠，经久耐用，寿命长。反之对产量低、使用时间短或一次性生产的模具，则从选材、设计、热处理到加工制作，一切从简，以缩短制模周期、降低模具成本、改善经济效果。

2. 因是私营企业，不要求符合图样管理制度，也不进行标准化审查，而是在模具设计时，一切从实际出发，讲究效率。一般模具零件设计图徒手绘制而成，不一定按比例，也不标注公差（认为各机能零部件的配合性质模具工均应掌握省去描、晒图手续，图纸需要复制时用复印机完成）。通常不绘总图，不过也有时画总图，若不画零件图，那末有关零件的主要尺寸就标注在总图上，

3. 尽可能采用市场上可以买到的标准模架和顶杆、导柱、导套、销钉等模具标准件，大大缩短了制模周期，加快了制（修）模进度，还能提高模具质量，降低模具成本（标准模架和模具零件一般精度高，热处理质量保证，售价较廉）。香港市场供应标准模架和模具零件一般是从日本、美国进口。

三、模具结构：

以下几点对我们是较有启发的。

1. 重视模具冷却。经常采用多路并联式管道（如抽芯斜滑块也设单独管道）、螺旋式管道等形式，改善冷却条件，提高冷却均匀性，加大热交换面积，强化冷却过程，以提高生产

效率和产品质量。

2. 浇口设计的几个特点:

(1) 通常选取较小的主流道直径并尽量减小主流道长度, 以减少材料消耗、降低流动阻力。例如一付电子计算机框架大型模具, 为缩短主流道, 宁愿特制一只加长的注射机喷嘴与之相配, 将浇口套深入模具 200mm/m。

(2) 普遍采用剪切浇口, 也用一部分热流道, 热流道都采用日本生产的标准件。

(3) 对部分一模出多只制品的侧浇口模具, 进料口开得既薄又窄, 脱模后制品可随手取下, 不必整理修剪, 既能节约工时, 又可提高生产效率。当所用塑料流动性良好、设备能力足够(如大机器生产小产品)时, 是可行的。

3. 颜色一致性要求高, 就必须配套, 且大小相近的产品能在同一模具中制出, 这样有利于尺寸控制, 消除色差。如将袖珍机前框与后盖设计在同一付模具内, 每次生产同时出模, 可完全消除色差, 保证尺寸配合精度(不存在冷却收缩引起的尺寸差异)。

四、模具加工:

两家模具厂未采用流水作业的生产方式, 而是一付模具由一个有经验的老师傅带几个徒工负责到底。工艺指导则由经理担任。机加工没有特殊设备, 型腔打光一般靠手工, 也用手操作电动抛光工具。热处理靠外协解决。加工过程的主要特点是工作认真, 加工讲究, 责任心强, 严格按工艺要求操作。因此加工好的模具质量可靠, 生产顺利, 在用户中享有较高信誉。

以上两家模具厂都是小厂, 谈不上有完善的组织管理机构, 雄厚的技术队伍和严密的技术工作规范(对我们来说这不一定可取), 但他们那种一切从实际出发, 确保产品质量, 维护企业声誉, 讲究工作效率和经济效益的做法, 是值得我们参考和借鉴的。

五、塑料着色工艺:

1. 三福模具厂的配方称量及混合拌匀操作与国内类似, 也用Z形拌料机或滚筒式拌料机。但挤出机用扁形机头, 一台以 $D=2100/140$ (15:1), 生产能力为95kg/hn的挤出机, 机头上有30个挤出孔。并且有机械强制风冷设施(2级离心机冷却), 大大改善了冷却效果, 可有效防止热料结块, 缩短冷却距离。

2. 普遍采用母料(色种)着色, 减少了染料工作量, 能避免色粉飞扬, 保证染制塑料的质量, 改善劳动条件, 还能减少塑料受热时间, 避免塑料受热降解破坏, 影响机械强度。

3. 要求一般的玩具之类制品, 采用金、银、珠光色料直接成型, 使之具备金属外观和光泽。但这样拼缝线明显, 不宜用于电子产品的机壳或面板。

六、注塑工艺:

1. 各厂普遍推广料斗干燥器, 可提高干燥效率, 保证产品质量, 取消了烘箱和烘房, 减少了烘料操作和管理人员, 节约了厂房。

2. 料斗内采用特制永久磁铁, 可防止铁屑杂质进入料筒, 损坏螺杆、堵塞喷嘴, 影响生产正常进行。

3. 较普遍地采用了模温控制器, 多数是加热型的, 以机油为热载体。

4. 个别注塑机上(如三福厂)配用了较先进的附属装置, 如长期加工发光管底座的注塑机配用了可作升降、平移、多只浇口和同时剪断的气动机械手(日本制, 港币12万元/套), 通

用制品输送皮带机，高压气流送料装置及小型浇口，废品粉碎机，开模次数计数器，实现了整个生产过程自动化。

5. 大型产品用料多、壁厚大、完全靠模内冷却时间长，采用了特别制品冷却机（阿波罗注塑厂制，3~4千元港币/台），可保持水温在5~10℃左右。

6. 工厂循环水冷却系统结构合理，效果佳，只用一机械强制风冷式冷却塔，约可将水温降低10℃。进入工作油液冷凝器和模具的水，采用离心泵输出的高压水，速度高，流量大，冷却效果好，即使在炎夏仍可保持工作油温在40℃以下（我们达55℃以上）。这样带来的问题是进回水管压力都相应提高，要求管道强度增强，接头密封可靠。香港采用了可承受压力的特别塑料管和专用夹头。

七、塑料原料：

香港三洋公司所属厂用的PS主要是陶氏（DCW）化工厂生产的塑料，香港陶氏化工厂是美国陶氏公司的分公司，目前只生产普通聚苯乙烯（GPPS）与高抗冲聚苯乙烯（HIPS）。GPPS已达美国UL标准，可向美国出口。该厂设备先进，自动化程度高，产品性能经严格检验，质量较稳定可靠，试验室有较完善的试验设备，都从日本进口。

八、注塑机：

1. 宝源机械厂生产注塑机情况：该厂仅150人，月产大型注塑机达40~50台，自己加工和配套能力很差，但利用香港是国际市场的特点，大量购用各国先进、价廉的零配件，实际上是个装配厂。油泵、油马达采用美国、西德货，阀件采用西德、日本货，油封采用英国、澳大利亚货，电气元件、仪器仪表采用法国、日本、瑞士货，螺杆、料筒、拉柱从日本进口。因此实际上成了“万国牌”，关键零件质量是过关的。

2. 考虑加工工程塑料需要，都采用高压工作系统，注射压力范围在1125~1500kg/cm²之间，油封耐压在150kg/cm²以上。同时又采用新式油封，能防止杂质损坏工作面，保证密封效果，延长使用寿命。

3. 将注射部分改为双缸式—B式，能使设备紧凑，节约厂房。

4. 拉杆空间大，拉杆粗（大6m/m），提高了模具适应范围，增加了机械强度。

5. 注射速度可调，注射压力调节方便，且有液压抽芯机构，性能比较完善。

6. 价廉，约为日本同类型产品的45~50%。

九、二次加工：

香港二次加工各种工艺用得比较普遍，有喷漆（喷油）、烫金（线框、大面积都有）、烫木纹、丝印、电镀、真空镀膜等。

1. 喷漆：在ABS、PS上都用，在PS上大量采用，喷漆表面细腻均匀，效果好。用的漆都为香港致利制漆有限公司新产的《钻石牌》专用漆，如NO.3063半哑塑胶漆、3012A 塑胶漆等。干燥在隧道窑中进行，50℃、3M。

2. 烫金：电化铝品种多，有金、银、彩色、拉丝等箔料可供选用，如村田金箔（香港）有限公司就有不少产品，烫印设备都为日本大平（Taihei）公司的各种平烫机。

3. 烫木纹：该工艺已在三洋产品上较广泛应用。由香港风顺（FORTUNE）厂加工，用的是日本大平公司的GT—300滚烫机（单价50000元港币/台），操作简便，调节方便，成品率高。据介绍耐高温橡胶硬度为70°时较好。

4. 丝印：与国内情况类似。（下转41页）

美国照相机用工程塑料及 塑料模设计制造技术

上海电表厂 顾涌羲等

美国塑料模设计特点

一、设计依据:

1. 经济效果 这是美国各公司和厂家考虑任何问题最根本的出发点。他们所设计的模具尽可能以低造价、短周期、高质量去适应自动化生产并符合生产批量等各因素的要求, 才能降低产品成本和价格, 获得最大的利润。故经济性是与同行竞争及本身赖以生存的最主要的手段。

2. 零件的总生产量 它直接决定所设计模具的寿命、型腔数、浇注系统的选择和自动化程度的高低等。美国塑料工业协会将模具按生产批量划分为 < 500 、 < 5000 、 < 50000 、 $5 \sim 10$ 万、 > 100 万等五个等级, 并按等级选取不同的设计方案, 以突出经济效益。

3. 塑料原材料 材料的不同, 对模具的要求也不同。玻璃纤维强化塑料会增加对模具的磨损, PVC 和阻燃级 ABS 对模具具有腐蚀作用, 耐热级 ABS、PC、PSF、PPO 等成形温度要求高, 等等, 都是选择模具用材和是否需镀铬或成型零件表面硬度要求的依据。

4. 成型件的质量水平 各种产品的精度、光洁度等级、图案雕刻、文字、表面纹饰, 如桔皮纹、皮革纹、喷砂面、木纹等技术要求均不相同, 这直接影响模具结构的选择和成型零件的表面处理等。

5. 零件设计 塑件设计的质量直接影响模具设计, 故设计要从既满足产品又满足工艺两方面要求进行复核, 并尽可能地采用典型结构和标准模架及零件。

6. 加工设备 根据现有加工设备使模具的型芯、型腔结构和技术要求均不再需外加工即可直接完成, 以充分发挥设备潜力, 缩短制造周期, 降低成本。

7. 工人的技术水平 根据本企业内工人的技术水平和特长, 采用现有技工可直接完成的结构形式。

以上七个因素必须求得最协调的统一, 方能设计出经济合理的模具。

二、设计步骤:

1. 初始设计 设计人员按用户要求及提供的产品图进行初步设计, 经总工程师批准后, 寄使用单位对初设计进行审查并提出意见, 设计人员再根据用户意见进行修改。如此往返直至用户满意并会签为止。初设计一模一腔的简易模具可用铝或铝合金、锌合金、铍铜合金和环氧树脂等材料, 也可制成金属壳体模。

2. 定案设计 按会签好的初设计进行正式设计。先在硫酸纸上用铅笔或自动绘图仪绘制全部图纸, 然后直接晒印蓝图。对复杂精密件则根据初模试制和试压的数据, 对初模进行修正, 并按生产量设计一模多腔的钢模。

三、图样画法:

1. 图面表示 在装配图上将整副模具的零件内部和外部形状, 包括模温控制管道全部画出。采用正规剖视, 剖不到的部分全部用虚线画出。也有在总图上标出零件全部尺寸不再画零件图的, 故复杂的总图, 线条密集到不易辨认的程度。制图线条粗细只用一种, 是为了适应自动绘图的需要。

2. 不注公差 图样尺寸一律不标注公差, 只标出应达到的精确尺寸。尺寸一般精确到1/1000英寸, 相当于0.0025公厘。孔位一律按X、Y座标进行标注。

3. 模架标准化 塑料模架的标准化、系列化程度很高, 除型腔和型芯外, 几乎所有的零件, 包括模板和推板等板件、导滑件、杆件、浇口套、热流道、加热元件、测量元件, 甚至二次脱模机构等全部标准化、系列化, 但无国家统一标准, 各公司自定标准提供用户。最有代表性的D-M-E公司, 其标准模架按二板式、三板式、四板式及幅面大小区分有103种, 标准型腔板有38种, 每种又按模板厚度分成若干种。在美国有许多模架专业公司实行24小时服务, 可用电话订货, 交货异常迅速。由于模架标准化、系列化, 使模具设计人员的设计工作量大为减少, 省去了大量不必要的重复劳动, 可精心考虑模具的结构和出型芯型腔图, 因此设计周期亦可大大缩短, 质量相应提高。对模具设计者来说, 模架标准化起着解放劳动力的巨大作用。

四、模具材料:

塑料模材料的选择应考虑塑料原材料、零件的精度与复杂性、模具需生产零件的数量、模具的造价、材料的物理及化学性能(如机械性能、耐蚀性、耐磨性、韧性、导热性等)、热处理尺寸稳定性、可焊性、表面处理可能性(如镀铬、抛光等)等。在金属材料中适合于塑模的材料一般有预硬钢、渗碳钢、全硬钢和铍铜合金等四种, 有些塑模零件也可用铸铁、铸钢和软钢。

1. 预硬钢 供货时已先进行硬化的钢, 一般预硬到HRC24~32 (252~300B_{h1}), 加工后不再进行热处理, 以防止变形。SAE1030 (DME N01)、AISI4130 (DME N02) P20 (AISI4135, DME N03) 和PPT钢均属此类, 用于大而复杂模具, 能切削成型。AISI4130 (D-M-E N02) 是高强度、高速切削钢, 用于模具滑块、模板和支承板等; P20 (D-M-E N03, AISI4135) 是电炉熔炼、真空碳还原预硬型腔用钢, 在真空排气下, 大多数杂质排除而纯化。其硬度、加工性能和抛光性能均好, 适宜加工型芯和型腔。

2. 渗碳钢 渗碳后表面硬度极高, 心部强度也很高, 可用机械切削, 也可用挤压成型型腔。P1、P6、P20均属此类, 用于模腔形状要求不十分高的塑料模。其中P1最易冷挤压, 其组织近似纯铁; P6含合金成份较多, 渗碳后心部硬度达HRC20; P20是应用最广的模具钢, 渗碳热处理后心部硬度可达HRC38。

3. 全硬钢 热处理后模具全部硬化, 故塑模寿命最长。用于塑模的全硬钢有:

油硬工具钢01, 用于模具热处理后需最小变形及生产中产用高压注射;

空硬钢A2, 用于模具的孔距尺寸要求十分精确的零件;

热作钢H13 (SKD61) (D-M-E N05), 是一种电炉熔炼、真空排气和高密度的锻造形腔用钢, 是具有适应较宽温度变化、防止开裂和抗热裂变等性能的优质钢。在完全退火状态下供货 (HB200), 易切削, 能淬火至所需的硬度, 变形极小, 抛光性能好, 主要用于硬度要求特别高和需高度抛光的模具, 也适用于孔位要求很精密的模具;

不锈钢T420 (D-M-E N06)，系一种电炉熔炼、真空排气的不锈钢，完全退火到HB 220时供货，易加工，抗腐蚀，抛光性能良好，热处理后硬度可达 HRC48~54，用于需抗蚀的模具；

空硬钢S-7，是一种高强度、高韧性、加工性能和抛光性能良好的中碳钢。其优良的韧性尤为突出，热处理后硬度可达HRC52~56，被广泛用于型芯型腔的制造。

4. 铍铜合金20C和275C，它们是可硬化的铜合金，易加工成形状复杂的型腔，热传导为钢的2~3倍，可由一主模复制很多副模，适于大量生产，但材料单价高，铸造面积受限制（目前最大铸造面积为 $300 \times 300\text{mm}^2$ ）。硬化处理后，20C可达 HRC38~42，275C可达 HRC42~48。

五、支撑柱应用：

由于动模垫板要承受很大的注射压力，垫板太厚会影响成本，且模具重量增加。若合理采用支撑柱，可防止模板受力后变形，延长模具使用寿命。故在动模垫板和底板间或垫板与机床模板间均要合理应用支撑柱。

六、斜锁使用：

对于精密零件和薄壁型腔模，为提高动模和定模成型部分的位置精度，或增加模具强度，在设导柱的同时，增设两组斜锁于模板四侧面，借助锁模力，利用斜面配合，使动模上的斜锁将型腔四周楔紧，且精密配合，并增加模具的强度。

七、浇注系统：

1. 隧道浇口在浇注系统的设计中，首先要使料平稳、均匀地注入型腔。但为了适应自动化生产的需要，免去再次加工修除浇口，故尤要考虑使所设计的浇口尽可能少地在塑件表面上留下痕迹。所以照相机塑件大多采用隧道浇口（亦称潜伏式、自动式或剪切浇口，是由点浇口演变成的）。锥形浇口中心线与工件成 $20^\circ \sim 60^\circ$ 的交角相连接，工件顶出时，连接处的刀口自动将浇口切断，可设于动模或定模，亦可与分离顶杆成型部分相连，与壳体件分型面下突缘相连。它大大简化了点浇口所需的三板式模具结构和人工或机械手去除浇口的工序，故得到大力推广。

2. 绝热流道是一种比较理想的流道。它实际上就是大直径（ $\phi 20 \sim 40\text{mm}$ ）圆截面流道。因流道直径大，在再次注射的时间间隙内，其表面的冷料层由于塑料材料本身的绝热性能而起保温作用，使中心部份仍为熔体。第一次成型后，该流道一直可使用到停机时，才将流道取出。设计模具时要注意夹持绝热流道的二块模板要有松弛装置，以便停机时能迅速取出浇道。采用该流道时，废料大幅度减少，不需对流道进行加热，尤其是可清除注射压力的损失，对照相机类注射压力要求高的小零件特别适宜，故得到广泛的应用。

八、控温系统：

美国塑料行业非常重视模具温度控制系统的设计，照相机塑件多为复杂的壳体件、支架及精密传动件，要求成型件质量稳定，一致性好，因而模温的控制非常重要，因它直接影响成型周期、尺寸精度和制件内应力大小，故设计时必须周密考虑。

1. 大面积立体管道采用尽可能使温度均匀分播的控温管道。其管道播满整副模具，当管道与杆件位置矛盾时，改变杆件位置以保证管道。几乎每副模具的控温管道都要通过镶块或其接缝外。在接缝部分管道周围衬以O形密封圈防漏。模具完工前要作管道高压试验。

2. 控温方式主要有管道式、沟槽式和热管式。

九、排气系统:

在模具设计时要认真考虑排气。在流料汇合处、流料终端、有嵌件或突缘的地方和边缘部分,特别需要排气。由于这些位置是不同料的汇合处,空气会在不同情况下夹杂。除上述位置要利用排气槽和配合间隙排气外,在主流道和分流道末端,一般也开设排气槽。

1. 排气槽宽度根据零件大小一般定在5~25mm,深度0.02~0.05mm,延续部深度可为0.2~0.8mm。

2. 制件的突缘、支脚部分的排气采用顶杆和型芯侧面铣去0.05mm,从顶杆或型芯底部排气。因腔内气体较多,光靠型芯配间隙是不足以排气的。

3. 在一些型腔死角,气无法排出时,必须采用排气杆进行排气。排气杆开设的位置仍根据浇口位置来定,设于充填料流程终点。若经验不足难以预先决定的,可待试模后确定。

4. 当排气位置(即型腔最后充填部位)不在分型面上,而附近又无法活动顶杆或型芯时,还可用镶嵌球状粒料烧结(用粉末冶金法)的金属块配合排气孔进行排气,排气孔不宜大。

十、模具精度价值:

模具精度要求越高,其造价则数倍增加。故美国对塑料件公差要求一般不高,但由于加工模具的设备能充分保证配合尺寸,故成型零件的配合精度仍然是高的。在通常情况下,他们尽量不采用精密级和超精密。

模具的精度,其造价是以十数倍地增加的。而我们在设计塑料件时,则认为精度越高越好,有时成型件的精度甚至和金加工件等同,以致耗费了大量工时也难以开出合乎要求的模具。

十一、型腔数与造价:

型腔数不同的模具其造价亦不同。但相对而言,一模多腔的模具较单腔模造价低。造价由设计费、加工费、材料费和试模费等四项费用组成,一模多腔的模具上述四项费用并非数倍地增加,故相对价值较数副单型腔模便宜。

美国模具加工制造的特点

一、初模和批量模:

对于精度要求很高的相机零件,如调焦多头螺纹和小模数齿轮设计时,要考虑塑料材料的成型收缩率,多头螺纹和小模数齿轮的直径、螺距、齿高、齿厚等参数均需放收缩量,故螺纹和齿轮均为非标准规格。要对所有的参数进行修正,修正量的大小值,由于影响因素很多,仅靠计算是难以保证的,必须通过实践来进行验证。有关这类零件,他们是先设计和开制初模,如前文所述,初模即试验用的简易模,一般是一模一腔的铝模。用初模试压,摸索出最佳工艺成型条件,同时求得在此工艺条件下,螺纹和齿轮模腔(或型芯)各参数的正确修正量,并以此作为根据重新设计和开制适应生产需要的一模多腔的钢模,即批量生产用模。这样就避免了由于昂贵模具报废而造成经济损失。

对于塑料齿轮,目前美国已有专业公司生产,他们按不同材料、不同模数经修正后的非标准模数的齿轮滚刀和插齿刀,使该项模具的加工趋于简化。

二、数控机床的使用:

对于精密复杂零件,以及在加工过程中难以进行测量的零件和需要重复加工而又要保证其互换性能的零件,采用一般机床不能达到预期的效果,他们均采用计算机数控机床(UNC)和带微处理机控制的机床进行加工。这类机床有座标镗、座标磨、立体仿形铣等高