

景德镇陶瓷学院

科技艺术学院

中文题目：异形陶瓷餐具（鱼盘）石膏模具数字化设计加工

英文题目：shaped ceramic tableware (fish dish) plaster mold design of digital processing

院 系：工程系

专 业：机械设计制造及其自动化

姓 名：王维哲

学 号：201030454134

指导教师：冯景华

完成时间：2014 年 5 月 27 日

摘要

以往我们所认知的陶瓷石膏模具设计加工过程极其繁杂，与当今这个日益讲究速度、竞争与效率的现代化社会搭配起来极度不符。为了改变传统的陶瓷石膏模具开发的落后现状，必须让陶瓷行业尽快的适应先进的现代化加工技术，开发出全新的陶瓷石膏模具加工工艺，让陶瓷石膏模具以数字化、规范化的模式进行设计并快速且有效率的进行开发。数字技术因其强大的功能效用和表现力，被广泛运用到各行各业。艺术设计毕竟是陶瓷艺术设计必不可少的工具和手段，从构思、设计、制作到生产都离不开数字化技术的参与辅助。异形陶瓷设计的数字化，将带给这个领域一场前所未有的革命，对于工作效率、设计周期、设计手法、创意空间、设计的变更与修改均是有百利无一弊；设计表达在确保品质高的情况下得以简化，图纸的生成更加精准；数字化模拟技术比起手工工序的优势有很多，模拟出的预想图和期望的效果更加的逼真和贴近现实，艺术上的潜力与成就将不可限量。

关键词：数字化加工 异型陶瓷餐具 石膏模具 工艺

ABSTRACT

The ceramic plaster mold design process we know very complicated, extremely inconsistent with the increasingly pay attention to speed, competition and efficiency of modern social mix up. In order to change the backward situation of the development of ceramic plaster mold of traditional, must let the ceramic industry to adapt to modern advanced processing technology as soon as possible, developed a ceramic plaster mold process new, digital, standardization of the pattern design and fast development speed and efficiency for ceramic plaster mold. Digital technology because of its powerful function and expressive force, has been widely applied to all walks of life. Art design is essential for ceramic art design tools and methods, from the conception, design, production to production cannot do without the participation of digital technology assisted. Digital design of daily-use porcelain, will give the field a hitherto unknown revolution, the work efficiency, the design period, design skills, creative space, design changes and modifications are nothing but harm; design expression in ensuring the high quality case can be simplified, drawings generated more accurate than digital simulation technology; the manual process has many advantages, rendering and expected to simulate the effects more realistic and practical, potential and artistic achievement of the limitless.

KEYWORDS: **Digital processing** **The special-shaped ceramic tableware**
Plaster mould **Technology**

目 录

摘要	II
ABSTRACT	III
第 1 章 引言	1
1.1 本课题研究的缘起	1
1.2 研究目的与意义	1
1.3 国内外研究现状	2
1.4 数字化技术在日用陶瓷设计中的发展趋势	4
第 2 章 异形陶瓷设计数字化需求分析	5
2.1 异形陶瓷数字化设计调查分析	5
2.2 数字化技术在异形陶瓷设计中的应用	5
2.4 异形陶瓷数字化设计与传统设计手段的比较	8
2.5 异形陶瓷设计的数字化策略	9
第 3 章 鱼盘的数字化三维模型设计	12
3.1 采用 proe4.0 设计鱼盘过程	12
第 4 章 异形陶瓷石膏模型设计与制作	17
4.1 石膏模型的设计与计算	17
4.2 石膏模型的种类及其制造方法和过程	19
第 5 章 石膏模型的数字化制作（鱼盘）	23
5.1 鱼盘模具的设计数字化实现流程	23
5.2 参数和关系的设置	24
5.3 石膏模具模型的数控加工	27
总结	37
致谢	38
参考文献	39

第1章引言

1.1 论文研究的缘起

我国模具在最近几年增长速度一直维持在 15% 左右，根据有关的权威官方报告，我们可以得出以下信息，中国的模具钢家族的组成部分：60% 的塑料模具钢；20% 的冲压模具钢约占；8% 的压铸模具钢。目前中国模具这方面用钢包含了有渗碳钢、工具钢、弹簧钢、轴承钢、调质钢等数十种钢种。其中 Cr12 等部分材料的应用量较大，但在炼铸锻造等方面还存在不少麻烦，模具使用时间不高，特别是产品结构和应用方面还存在一些问题。在设备与工艺这个方面，国内不少冶金厂还有不足，大多采用电炉冶炼，钢的缺陷体现在纯度不高，表面上的脱碳层多且深、碳化物程度高、疏松感超标。钢材的冶金质量不过关以至于很难成为一个好的材料。而国外在这方面采用了更加先进的技术，比如电渣重熔生产和真空精炼，在纯度和质量这些方面比我们要好。而国内模具钢若使用电渣重熔生产恐怕只占总量的百分之十。国外发达国家的模具钢成材率比国内要高出 15 %~20 %。

西方的资本主义发达国家的冷作、热作、塑料等等相关的模具钢种类比中国丰富，甚至已经有向系列化发展的态势，美国在这方面就非常好，O、A、D 系列划分在冷作模具钢上，H 系列则为热作模具钢，P 系列则为塑料模具钢。但十余个钢号所标记的才是常用的模具钢种。这些被标记的钢质量优秀用起来方便，完善合理的比较标准适用于合金工具钢，有很高的指向性、代表和先进性，在世界上享有声誉，而被各国的人民普遍接纳。此外，其他国家还不断地研制新钢种，在模具工业不断发展的时代满足需求。

1.2 论文研究目的与意义

本文之所以选择异形陶瓷作为设计的对象，一是基于对异形陶瓷的了解和对陶瓷文化的热衷；二是陶瓷本身所具有的代表性，它不仅是一种地域文化的代表，而且更被视作一个民族的象征，它是中华上下五千年文明史中传承下来的精粹；三是基于坚实的研究基础和切身的感受“在本案的设计制作过程中，对之前困惑的问题有了逐渐清晰的理解，产生了深入了解与研究的动力，深刻体会到这一研究所具有的指导性意义”。数字化技术是当前研究的热点，更是实现产业链系统化和现代化的重要技术手段，相对于其它行业，特别是机械行业数字化技术在陶瓷生产中的研究应用严重滞后，就已经发表的研究成果来分析，陶瓷产业数字化研究在餐饮以及卫浴行业近年来有了研究和应用，异形陶瓷这种新型陶瓷的生产数字化技术研究仅局限于某些设计制造环节，缺乏对整个餐饮陶瓷产业发展的系统研究，研究成果也未在异形陶瓷行业推广应用。

景德镇陶瓷学院科学技术学院毕业设计（论文）

本课题组近年来，一直关注并积极研究异形陶瓷生产数字化研究，并颇具成果，开展本课题研究可以为我国异形陶瓷产业注入新的研发及制造技术：大大缩短新产品的研发周期以及成本，使新产品更加方便于问世，为实现异形陶瓷产业数字化提供技术基础。总之，对推动我国陶瓷产业升级发展具有里程碑式的意义。数字化技术应用在批量生产的陶瓷设计中器皿造型和花纸的设计、制图及数控生产，工序能够更加的被简化，设计出来的花纸材质上亦被提高。对于创作前期描绘中的构思和效果的表达，并对交流有帮助。异形陶瓷设计用先进的技术予以数字化包装，是对传统方法构思和制作陶瓷的传承，是现代陶瓷如何的发展及其应用的一个必然趋势。数字化的采纳，使更广阔的世界开放向陶瓷这个领域。数字化的印刷的采纳使陶瓷色彩纹理等多个方面的更加真实的传达给大众，层次更加清晰且富有调理，达到前所未见的丰富；数字设计使瓷器造型更加千变万化，使形状和面上的装点更加吻合，造型上的表达更独特新颖；数字媒体的广泛，给陶瓷的传播提供了一个崭新的平台和通道。这些领域，而在几年前，我们想都不敢想。

1.3 国内外研究现状

数字化技术在发达国家制造企业，特别是机械装备制造企业中受到广泛重视并开始应用，实践证明，数字化技术已经成为产业升级、提高企业核心竞争力的重要手段，并带来巨大的政治、经济和社会效益。数字化制造的大致纲领上着手分析，我们可以明白，数字制造是计算机的数字和网络信息的技术与制造业不断的摩擦和交融的精华，也是制造单位、制造和生产两大主要系统产业链不断实现现代的信息和自动以及数字化的并将经历的进化。制造设备在相关的控制参数上均以数字信号这方面形式予以表达。制造单位将各种数据信息在内部传递，而方法居然是通过网络以数字的形式通过。

对这个世界的制造方面，使用者们用数字网络传播形形色色的消息，各大利益团体及事业单位则通过数字网络，依照自己的优势和需求进行互补、将其中的动态拼接组合在一起，协同设计制造出相应的产品。在这种环境趋势下，仿佛形成了一个网一样的东西笼罩在此领域内，不过是用数字链接而成，个人也好，单位也好，甚至政府的相关部门也好均成为构成这张网的一部分，为这之上的一个一个连接点，在设计、制造、贩卖产品的过程中获取的数字信息成为制造业最强大的动力因素。

近年来，数字化技术在国内外陶瓷行业研究已开始涉入。如国外著名品牌 TOTO、美标等企业采用数字技术成功开发过多款高性能坐便器，但公开发表的理论研究文献几乎没有。台湾云林大学 Heu Sen-Wy 研究喷射原理在坐便器中的应用等。章义来，马建军等基于 VRML 的三维陶瓷产品展示研究了在交互虚拟环境中，VRML 作为三维场景的描述

景德镇陶瓷学院科学技术学院毕业设计（论文）

语言得到了广泛应用。针对瓷器的外形色彩肌理的特性，VRML 这种描述语言可以被采用，它向我们建议在网上去将陶瓷产品予以展示，考据出了实例用以向我们表达了产品的建模和展示是如何实现的。张三聪，蒋汐等浅谈陶瓷产品的三维建模，研究了运用 3DS MAX、Rhino、Alias 等软件真实的把平面的设计图纸以三维图像的方式展现，并就三维建模在计算机辅助陶瓷造型设计中的一个难点和重点，采用何种方式来建模和怎样才能更好地完成建模等关键问题给出了方案。邓石超，刘子建等深入剖析了陶瓷卫浴产品是如何依照传统模式被开发的，针对其开发所必然遇到的障碍和技术需求，结合以往坐便器这种产品是如何被研发的，得出了卫浴企业采用数字化技术是不可逆转的时代潮流，同时探讨了进行陶瓷卫浴产品的模具设计如何将数字化技术施加于其中、制造必须解决的研发平台、任务流程、技术渠道、研究方案和核心技术等问题。有关陶瓷生产装备数字化技术研究上，吴南星，冯景华等研究了在陶瓷机械工业中如何巧妙的去采用虚拟样机这方面的技术，详细的论述了虚拟样机技术的内涵及特点，介绍了虚拟样机技术在世界范围内的各种应用和普及以及虚拟样机技术的常用软件，讨论了未来是否可以使虚拟样机技术应用于我国陶瓷机械工业之中，并论述了这其中的利害关系，点明了原则应该如何去遵守，揭示了虚拟样机技术的未来发展。冯景华等对基于 Pro/e 真空练泥机参数化设计二次开发关键技术作了深入研究，提出了参数化设计的原则和方法，实现了真空练泥机参数化设计。

目前，异形陶瓷数字化 CAD、CAE 技术研究虽然有了一定基础，但很不系统，对产业的数字化技术的指导性、可操作性缺乏系统性研究，数字化制造目前研究尚未深入，主要有以下几个关键问题：1、异形陶瓷器型多且装饰复杂，在众多可用的商用软件中，高效、优化的设计软件实证研究、二次开发参数化设计、接口技术等问题。2、由于异形陶瓷制造工艺环节多，加上陶瓷坯件的含水率、强度等特性在修坯、烧结、窑变等环节中，日用陶瓷 CAE 软件选择、二次开发、传统生产的经验、已有的研究成果积累固化到软件中等实证研究，以上很多技术问题有待于进一步研究。

数字化技术是现代陶瓷设计发展的一个必然趋势。应用数字化技术的异形陶瓷设计，是在计算机上操作设计软件进行，陶瓷设计创作软件目前主要有 Photoshop、CorelDRAW、AutoCAD、X11ustrator、3Dmax 等。对于异形陶瓷设计来说，对目前而言使用次数最多的是 3Dmax 和 Photoshop 软件。Photoshop 主要应用于如何设计制作花纸。它有强大的分层功能和艺术效果处理能力，复制、修改无一不是轻而易举，甚至在有关于造型、色彩和样式的存储方面亦是绰绰有余，而且可以表现出手工技巧，更能设计手工做不到的新的艺术手法。同时电脑制版甚至可以直接输出花纸。3Dmax 则使用在设计构思和效果表达方

景德镇陶瓷学院科学技术学院毕业设计（论文）

面。它具有很强的建模功能、编辑材料和动画展示；还可进行渲染，使设计效果显现在大家眼前，或是进行计算机上的工程数据输出，把模型参数化用于制模等。整个过程，被赋予更加灵活的建模，便于将参数和颜色以及纹理修改和调整。虽说和传统设计的过程相比下，少了些手工的洒脱，但我们不可以去否认的是，这种过程毕竟脱离了手工表现和序这方面的约束，使得传统图样和造型的传承和革新更加的加快了进程。如同传统的异形陶瓷设计，数字化技术被使用到的现代异形陶瓷设计也需要以设计师良好的设计能力和丰厚的中华民族古老的文化功底来用作设计的启示，在设计过程中应当理性的去结合传统文化、地区文化和新技术、新观念，使现代异形陶瓷设计既能继承传统文化的特色，又能在设计中体现新思想、新理念。

1.4 数字化技术在异形陶瓷设计中的发展趋势

未来异形陶瓷数字化设计、生产必然朝向快捷、方便、一体化发展。设计端与客户可以轻易进行数字连接、点击一个按钮就能实现远程审稿、出图、分色、作、生产，未来的异形陶瓷设计与生产更加数字化、自动化、智能化。

在现代化和数字化主导下的设计与成型，产品的精密度、精准度、精细度非常高，成型的速度也大大的提高，产品开发的周期被大大的缩短，这一切都跟传统的模具有着显著的区别。

在设计异形陶瓷的时候，设计方面从头到位都在运用如今的时代最优秀的数字化的三维设计和成型技术手段，与工厂生产设备进行直接的数据对接，实现了从陶瓷设计到模具制造及量产的无缝链接，最终完美地传达了当初的设计意图。这里面有个问题是值得深思的：某人在获得陶瓷设计竞赛一等奖以后，工厂派了个总工程师来试验，按照传统的方式是要先后进行草图的绘制，再用石膏组建一个模，再缩后冲压，经历了这么一个过程才算可以，但我们手头里的数据对接上了先进设备数据之后，成果直接就这么诞生了，派过来的工程师最终只能感叹自己可以说是英雄无用武之地，因为整个工序，整个大家熟知的流程都被取代了。这是一个信号，陶瓷行业必然面临这一个趋势。同时这里我还要指出最另人感兴趣的，便是未来的自动化制作机械将具有远程维护与生产数据评估的优势，在自动化技术(AT)与信息技术(IT)的集成下建立起通讯的系统解决方案及通过数据网络的标准，意味着来自数字化陶瓷的信息流能被用于更有效的生产，连接外部传输媒介从而控制材料供应

第2章异形陶瓷设计数字化需求分析

2.1 异形陶瓷数字化设计调查分析

第2章异形陶瓷设计数字化需求分析

2.1 异形陶瓷数字化设计调查分析

随着整个市场经济的发展，世界各国都在发展与改善老的居家生活环境，随着国际陶瓷业的减产，我国陶瓷业将面临至多的商机，但是中国陶瓷企业必须开始注意创建品牌与提升产品的附加值，提高企业的利润和发展的速度。

近年来，我国陶瓷工业已建成了几个标准化原料基地。在燃料结构方面，部分大中型企业正在转向使用洁净气体或液体燃料。在设备方面，部分企业引进了国外先进的等静压成型机和高压注浆成型机。在烧成方面，随着燃料结构的改变，一批节能型隧道窑取代了传统隧道窑，有一些陶瓷厂引进高温辊道窑，使用天然气实现了明焰无匣快速烧成，其单位能耗达到国际先进水平。二次烧成正在被越来越多的陶瓷厂所采用。在窑具和石膏模型方面，通过引进技术和装备建立了一批专业化生产厂。陶瓷的生产已形成规模，基本上能满足国内陶瓷市场的需求，关键是怎样提高产品的绝对值与附加值，提高各个层次面市场的接受能力，整体的提升陶瓷产品的顾客使用价值与形象。

陶瓷产品的近年来定位已和企业的发展战略息息相关。从国内市场情况看，随着经济的发展和人民生活水平的提高，对陶瓷的需求量也越来越大，同时对陶瓷产品的要求层次越来越高，名、特、优、新陶瓷产品供不应求，中高档陶瓷十分抢手，质量好的传统产品继续畅销，中高档次产品将成为今后陶瓷产品的发展主流。

异形陶瓷产品的未来的市场容量应该是不断增长的，历史的数据则尊重事实。

历史数据如果有较大的波动还需要进一步解释其原因，表明其不会对未来有不利影响。如果规律的确是源自周期性，则要市场容量的未来发展中清晰的洞察考证该周期性所带来的一切正面或负面效应。异形陶瓷产品的日后的在市场方面能容纳下多少还需要保能确保新增产能，这个够容纳募投项目带来的利润的产物。

景德镇陶瓷学院科学技术学院毕业设计（论文）

而募投项目所带来的异形陶瓷产品其生产总数和当前企业的生产效率是确保将来拟上市企业异形陶瓷产品的总生产数，市场容量与其进行所谓的的比值，这就得出了市场的占有率。因此，未来市场容量数据也要考虑异形陶瓷企业市场占有率为提升还是下降。企业市场地位的上升与下降要与行业发展的趋势和竞争格局的走势相一致。

2.2 数字化技术在异形陶瓷设计中的应用

进行量化生产的异形陶瓷设计中器皿的外型和花纸的构思中，数字化技术应用起来非常之广泛，这同样体现在制图以及生产的数控方面，无论是工序的简化，还是花纸设计后质量的上涨。在创作前期设计中的无论是构思和效果的表达都非常之有利，交流起来也非常方便。

数字化技术在异形陶瓷设计中的应用，有效地提高了工作效率，最大可能的避免项目存在的风险和设计的误区，缩短了设计周期；丰富了设计手法，创意空间更加灵活，有利于设计这方面思想的融会贯通，变更后的设计以及更加简捷快速的改动，更为方便的展开系列作品的设计；设计表达和表现品质上可获得双丰收，精确的生成图纸；能充分模拟现实的技术非数字化模拟技术莫属，提供真实的与设计息息相关的构想图及可视初期效果；数字制作大大提高了异形瓷的品质，数字印刷使陶瓷装饰！贴花表达层次分明，达到前所未有的丰富，数字制模使模型更为精准。有效支持设计开发的交互本质，数字化技术在异形陶瓷设计中的应用过程把各个学科和设计小组的活动视为一系列动态的、高效组合的过程，对多学科交叉并行活动能有效综合与协调。

陶瓷数字化的应用，对于大多数人来说是陌生的。应用数字化技术的异形陶瓷设计，是在计算机上操作 CAD 软件进行，这过程需输入精确的数字或基本图样，并要求对软件各功能熟谙。CAD 的陶瓷设计创作软件主要有 PHOTOSHOP, 3DMAX, RHINO, AUTOCAD 等，CAD 的陶瓷传播软件有一些多媒体软件如 PREMIERE, FLASH 等。对于日用陶瓷设计来说，目前使用最频繁的是 PHOTOSHOP 和 3DMAX 软件。PHOTOSHOP 主要应用于花纸的设计和制作。它有强大的分层功能和艺术效果处理能力，能轻易复制、修改和存储造型、色彩和样式，而且可模拟手工表现，更能设计手工做不到的新的艺术手法。同时经过电脑制版可以直接进行花纸输出。3DMAX 主要用于设计的构思和效果表达方面。它具有很强的建模功能、材料编辑功能(我们可以将平面陶瓷纹样制作成三维贴图材料并建立材质库)和动画功能(可以细致观察陶瓷的细节);还可进行渲染，观看设计效果，或是在计算机上进行工程数据输出，把模型参数化用于制模等。整个过程，建模灵活，参数修改方便，颜色和肌理

可以随自己的心意想怎么换就怎么换，比较于传统陶瓷设计的过程，周期被大幅度缩短。

和传统陶瓷设计一样，应用数字化技术的现代异形陶瓷设计也需要以设计师良好的设计能力和丰厚的传统文化底蕴来主导设计过程。但传统工艺和工序也很大影响了设计，需经过反复慎重的推敲设计，这多少给设计者的思维设置了条条框框。而数字化技术不仅解放了人丰富的想象力和创造力，更能对在形态或图样创造过程中的运气性再发挥，记录更多灵感。许多设计师和陶艺家已意识到这种技术与设计的艺术修养结合的优点，纷纷利用计算机进行数字模拟尝试。景德镇陶瓷学院何炳钦教授在陶瓷数字模拟设计方面已进行过多次尝试，作出了满意的陶瓷艺术造型，并通过数字输出最后通过审核，完成了满意效果的现实作品。↓

另外，通过 pro/e 产生的设计方案可以直接进入计算机控制的生产过程，或可以进行可行性分析、成本预算等，这是真正意义上的“艺术与科技的携手共进”。尽管目前陶瓷机械的数控技术目前还不完善，但广阔而光明的前景可以预见。

2.3 数字化技术应用在异形陶瓷设计的传播

在遥远的明朝，有一位出色的航海家郑和在交通艰难的环境中七度乘坐大船下西洋，使得中国的陶瓷文化在世界范围内得到更广泛更深远的传播，使我国的陶瓷文化在这个地球上产生巨大的冲击力和影响力。今天，现代人生活、工作和休闲中都离不开应用数

景德镇陶瓷学院科学技术学院毕业设计（论文）

字化技术的网络，具有庞大的信息量和及其快速的传播，这使我们拥有了一个更加广大的传播中华陶瓷文明的平台。

当今陶瓷文明的传播与弘扬主要的渠道分两种：文化交流与产品推销。在文化交流这个方面，设计师可以通过在线的沟通与设计、采集设计信息，充分学习设计动态，海纳百川版吸取各国艺术文化之精粹，向有大成之名家或先进单位学习和交流经验和技术。另一方面，我们可以设立与陶瓷相关的主题网站，宣扬传统陶瓷艺术的吸引人之处，提供出彩的陶瓷相关的设计及信息，让其影响力直线上升。

目前，我们可以在网上浏览到“中国陶瓷网”“华夏陶瓷网”“瓷都信息网”及一些陶艺家个人网站，这些为陶瓷的交流和传播起到了有效的作用。在产品销售上，陶瓷商可以在网络上和用户及销售方建立联系，还可以进行基于网络的一种崭新的交易方式——网络交易。更多渠道地把景德镇异形陶瓷设计推向商业市场，并经过市场的检验，及时发现并解决问题，设计更多适应市场的产品。另外网络广告具有大容量、费用相对传统媒体更省，地域性和时间不受限制，并且可以用图、文、声、像等多种形式传送多感官的信息的优点，是可以用来宣传异形陶瓷设计及销售的良好媒介，另外，我们还可以挖掘数字化电视网络的潜力。制作出优秀的陶瓷宣传片和广告，传播传统陶瓷文化，让更多的人了解陶瓷产品。崭新的传播方式不断出现，我们从事陶瓷设计的设计师和陶艺家应该作出最快的反应，达到最佳的传播效果。

2.4 异形陶瓷数字化设计与传统设计手段的比较

从纯手工到机械再到当今数字技术时代，异形陶瓷设计工艺正逐步演变和发展着。数字技术于异形陶瓷设计中的应用始于上世纪 80 年代，在此之前，异形陶瓷设计一直都是由设计师的手绘表现，从草图、制图到印花制版，使用直尺、圆规、量角器、铅笔、橡皮、马克笔、彩铅等工具。手绘工作量大，设计流程跨时较长，且容易造成重复作业，从而致使效率低下，设计效果难以达到理想的预期”甚至尺寸上的差误，造成沟通、交流、诉求的困难以及生产的损失，对整个行业的发展造成影响。线形稿绘制完成后，再根据图纸用石膏和硫磺制作出模具，这其中模型工对设计师创作意图的理解能力和艺术把握能力尤为重要。但问题就在于平面图纸与立体效果之间视觉差异的问题时常出现，要达到理想的效果，又往往需要进行反复多次的修改。如此，时间和材料的浪费是巨大的。模具不好保存，并且石膏和硫磺的不当处理也对环境造成了极大的污染。数控技术的应用，

景德镇陶瓷学院科学技术学院毕业设计（论文）

从根本上解决了以上问题，其优越性诸多。从纯手工到机械再到当今数字技术时代，异形陶瓷设计工艺正逐步演变和发展着。

可见，数字化设计已突破了手工和机械时代对产品形式及空间三个维度尺寸的限制，这使得人们的艺术思维和表现形式可以在新技术的辅助下纵横驰骋，在形式、材质、贴花与颜色等方面赋予产品更大的新意，获得更为广阔的发展空间，令设计题材更丰富，表达方式更多样，效率更高。当然，在异形陶瓷设计中，传统设计手法和数字化设计应该互为补充。只有技术与艺术相结合，才能弥补两者本身的缺陷。与时俱进，数字化设计也对设计师提出了新的要求，不仅要掌握基本的设计理论与设计技能，掌握多个设计软件的使用方法，在设计过程中还应合理结合传统设计手段和数字技术，处理好材料、技术、工艺和艺术的关系。

	传统手段	数字技术应用
设计速度	手绘设计需对每个物体进行单独绘制，不能粘贴、复制；系列产品易缺乏系统性和联系性，不便进行修改，设计速度慢。	数字化设计可运用粘贴、复制等方法省去重复性的劳动。图片、图案、文字、纹饰、色彩等设计元素可随时随意进行反复修改和调整，大大提高了设计速度。
制作精度	手绘设计只能精确到 0.1 毫米，规则形的设计、绘制需借助其他工具，相对计算机运算来说误差较大。	电脑制图更规范，精确度可达到 0.001 毫米，标尺可对异形陶瓷造型和纹饰的尺寸进行标准化的制作与标示，尤其适用于规则图形的设计绘制。

2.5 异形陶瓷设计的数字化策略

如果可以的话，用尺寸驱动(Dimension-Driven)这种方式形容参数化(Parametric)设计也是可以的，在实际应用中，它无疑是 CAD 技术给我们提供的巨大挑战。

在设计中产品的结构形式确定的便是参数化设计，它想要判别产品某一结构形式下的结构参数，可以说离不开某些具体的条件和具体的参数。它的本质始终是对统一结构的产品经过修改尺寸来生成全新规格的全新产品，参数化 CAD 设计若用计算机来进行，只需将机械零件的几个关键参数输入到计算机上，就会准确地、自动地生成工程图样。

景德镇陶瓷学院科学技术学院毕业设计（论文）

石膏模具毫无疑问是很古老且应用非常广泛的一类模具，在注浆、滚压、旋压等成形工艺中，任然可以时常看见它的身影，可以说是陶瓷行业居功至伟的一大功臣。

传统的石膏模型制造过程为：先制造“型”又称胎），由“型”翻制成种模（又称为原始模，或胎模），再将种模的每一模片分别制成一个模，称为母模。从母模中，以石膏浇注成广泛施加于生产和生活中的工作模。石膏模型制造过程可见图 1 所示。设计制造过程繁多且复杂的传统陶瓷石膏模具，在当前日益激烈的社会竞争下逐渐被淘汰了。传统陶瓷石膏模具开发必须引入新的血液，所以我们必须将先进制造技术与陶瓷行业相结合，让陶瓷石膏模具设计制造工艺来一场前所未有的大革命，让陶瓷石膏模具快速开发批量生产的需求得以实现，数字化、规范化将大规模体现在设计制造过程中。为此，本课题选择日用陶瓷餐具石膏模型数字化制作作为研究对象，从 pro /e 技术，反求工程技术、快速原型制造技术等方面对陶瓷石膏模具的设计制造工艺进行系统的研究。本系统利用计算机辅助设计以及三维扫描技术获得陶瓷模具的三维数字模型，然后通过对该三维数字模型的处理生成数控加工程序，将该程序输入数控加工设备对石膏进行数控加工，便得到所需要的陶瓷石膏模具。陶瓷石膏模具的计算机辅助设计与制造过程见图 2 所示。

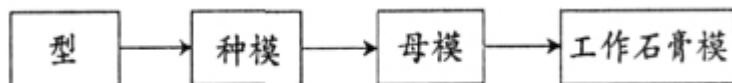


图 1 石膏模的制作过程

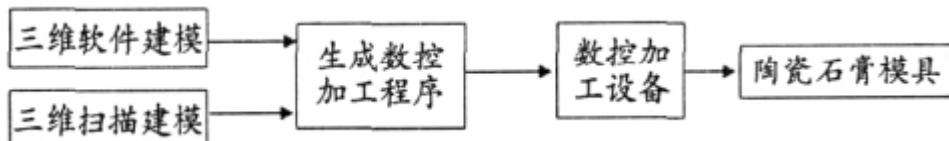


图 2 陶瓷石膏磨具的计算机辅助设计与制造

异形陶瓷设计中常用的设计软件有很多，为了以最便捷的方法达到最好的设计效果，本案将运用 pro/e 设计造型，运用 photoshop 设计装饰花色，pro/e 制造模型模拟实物。Core 一 D 以 W(图 3) 和 Photoshop(图 4) 工具简单易于操作，所具有功能足以满足对日用陶瓷设计的需要，相互之间的配合可以为获得理想的设计效果提供技术保障。

景德镇陶瓷学院科技艺术学院毕业设计（论文）

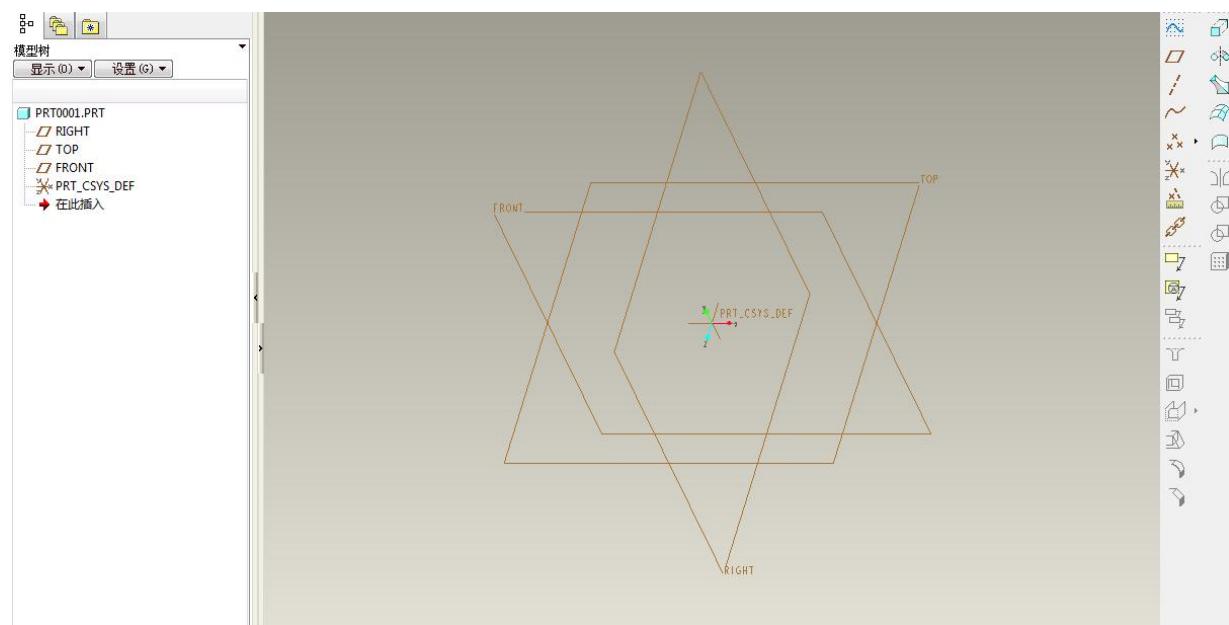


图3 pro/e 的操作界面

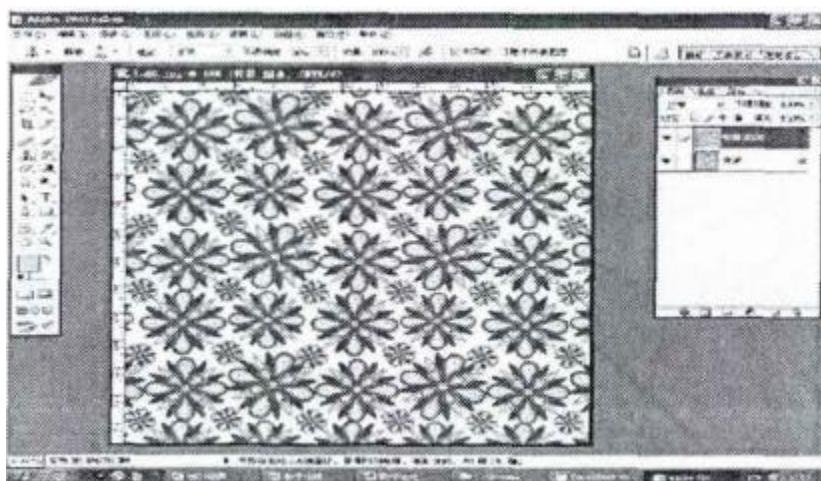


图4 Photoshop 操作界面

CoreIDRAW 软件是绘图软件，具有矢量描述!页面布局、位图处理和图文混排等功能。它提供了丰富的创作性展示、对象创建工具、创新的效果、高质量的输出等特性，操作简单、功能强大，是 PC 平台的输出标准，被广泛地应用于产品设计、平面广告设计!包装设计、插图设计、漫画创作、桌面输出等诸多领域。操作界面友好、开放、精微，提供了多种基本型绘图工具和复杂图形绘制工具，一系列图形编辑工具功能强大，标尺、辅助线等辅助设计、属性栏等制图的精准提供了保证，效果工具和位图滤镜可制作丰富的效果。CoreIDRAW 软件所形成的矢量图内存空间小，图形绘制、编辑功能强大，尺寸标注便易准确，是日用陶瓷设计、制作的理想软件。

Photoshop 叩是图像处理和编辑软件，高版本有一定矢量图形处理功能，具有多种色彩

景德镇陶瓷学院科学技术学院毕业设计（论文）

模式，色彩表现力强，不仅可以绘制复杂的图形、图像，同时具有强大的图形处理和色彩调整功能，主要用于对咖啡具设计中的装饰设计，设计制作贴花纸。首先绘制生成基本图形，通过变形、缩放、位移等变换，运用钢笔工具进行修改获得理想的图形，通过图像菜单的调整来调整图形色彩的明度、纯度和对比度；最后由滤镜、通道及工具综合应用完成日用陶瓷花色的效果制作。

3DMX 软件主要应用于游戏动画、影视动画、室内设计效果、产品造型效果图、等方面的设计制作，相对于平面软件在塑造三维效果时具有明显的优势，集中体现在建模功能强大，操作简单，交互性良好，效果逼真等方面。但相对于平面软件，程序过于复杂，渲染时间过长，调整修改不便捷都是其明显的不足。

PRO/E 是全世界最普及的 3D CAD/CAM 系统。被广泛应用于电子、机械、模具、工业设计、汽车、机车、自行车、航天、家电、玩具等各行业。PRO/E 可谓是个全方位的三维产品开发软件，整合了零件设计、产品装配、模具开发、数控加工、板金设计、铸造件设计、造型设计、逆向工程、自动测量、机构模拟、应力分析、产品数据库管理等功能于一体。

AutoCAD 是世界第四大 PC 软件公司 Autodesk 的主导产品，是当今优秀的二维绘图软件之一。它除具有强大的绘图、编辑等二维功能外，同时也具有三维造型功能，还提供 AutoLISP、ADS、ARX、VBA 等二次开发的工具。由于该软件开发中的自身原因，使得该软件存在一些不足之处，比如，该软件在二维设计中无法做到参数化全相关的尺寸处理，三维设计中的实体造型能力不足等。但是由于该软件进入国内市场较早，价格较便宜，使用比较简单，因此使用者还是比较多，该软件为我国 CAD 软件发展做出了一定的贡献。

UG 无论是二维绘图、数控加工编程、曲面造型等功能都可以说是非常实用的软件。该软件的也有一个显著的缺点，就是零件之间定义约束不被允许，但其内部的统一数据库，使 CAD、CAE、CAM 之间无数据交换的自由转换变为现实，刀具轨迹生成方法相关功能非常实用且有效。这个软件的功能亦优秀到被认定为是业界最好、最具有代表性的数控软件，这种软件在中国的航空企业非常受欢迎。但 UG 软件的安装对微机的要求较高，使用起来比较复杂，软件相对较难掌握。

第3章鱼盘的数字化三维模型设计

3.1 采用 proe4.0 设计鱼盘过程

一、设置文件

1. 双击电脑桌面 proe4.0 图标，出现 proe4.0 对话框。



2. 单击系统工具栏中 的图标按钮。在“类型”选项组中，选择相关的功能模块单选按钮，默认为“零件”模块，子类型模块为“实体”。在“名称”文本框中输入文件名 wwzvupan。取消选中“使用缺省模板”复选框。单击“确定”按钮，弹出新文件选项对话框。在下拉列表中选择 mmns_part_solid，单击“确定”按钮。出现零件设计对话框。
↓

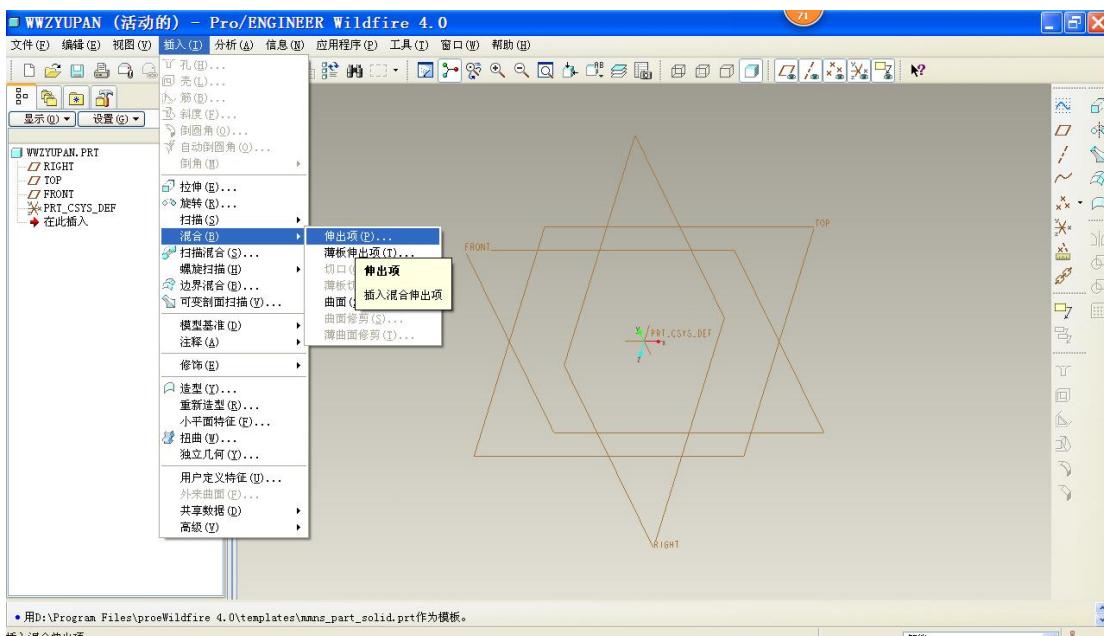


二、鱼盘混合特征创建

1. 混合特征选项。

将位于下拉菜单处的“插入”|“混合”|“伸出项”予以下拉，系统弹出“混合选项”菜单管理器。选择“平行”|“规则截面”|“草绘截面”选项。选择“完成”选项，系统弹出“伸出项：混合，平行…”对话框和“属性”菜单管理器。选择“直的”|“完成”选项。

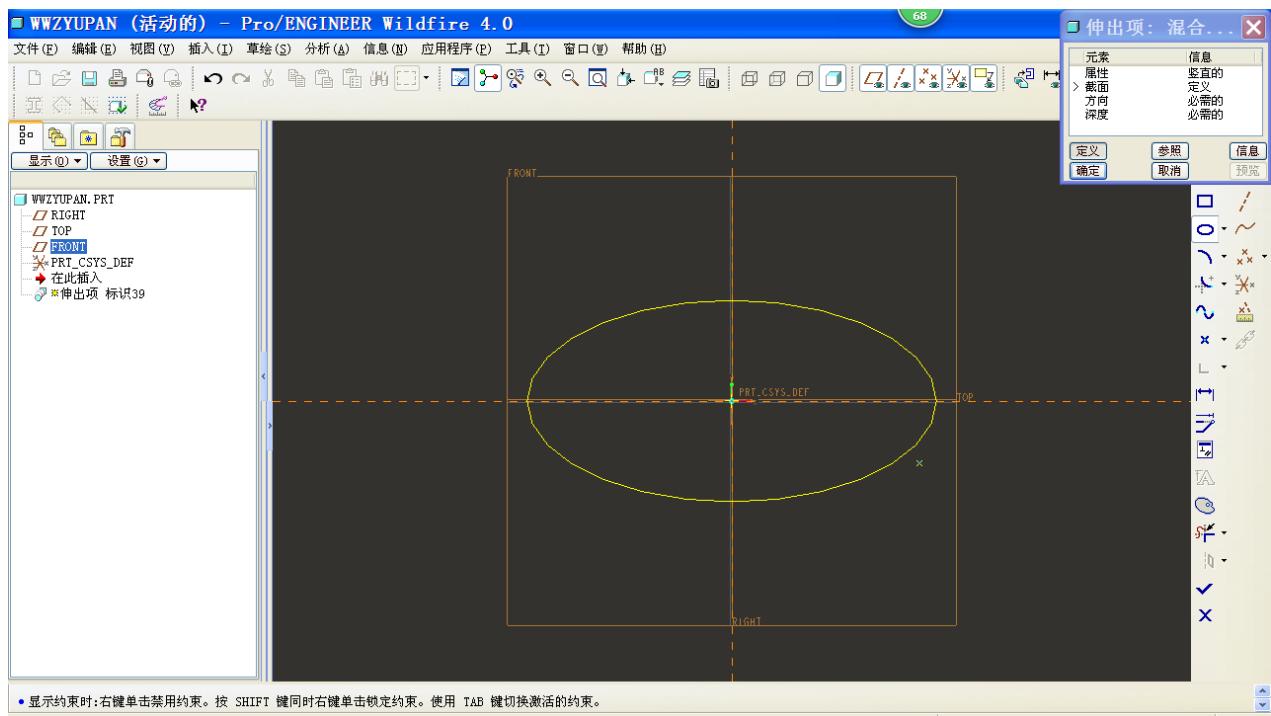
系统弹出如图所示“设置草绘平面”菜单管理器和“选取”对话框。选择“直的”|“完成”选项。系统弹出如图所示“设置草绘平面”菜单管理器和“选取”对话框。选择 TOP 基准平面为草绘平面，系统弹出如图所示“方向”菜单管理器，选择草绘视图方向，选择“正向”选项，则系统弹出如图所示“草绘视图”菜单管理器，选择草绘视图方向参照，选择“右”选项，系统弹出“设置平面”菜单管理器，选择“平面”选项，选择 RIGHT 基准平面为参照平面，参照平面方向为向右，进入草绘模式。



2. 草绘鱼盘。

景德镇陶瓷学院科技艺术学院毕业设计（论文）

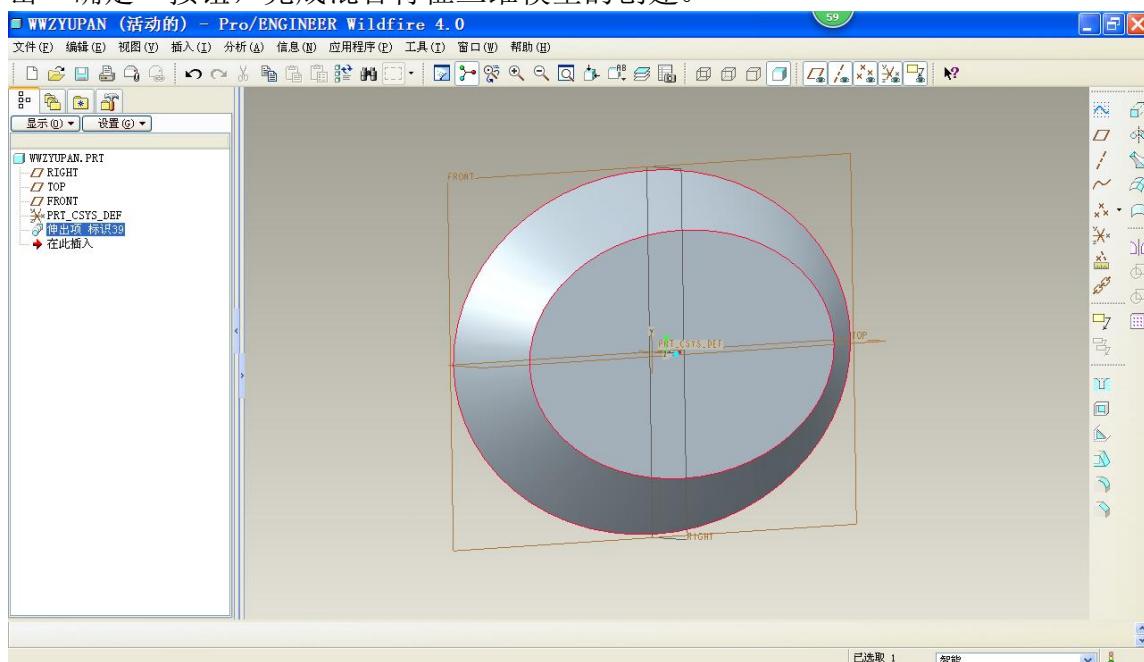
绘制如下图所示第 1 个二维椭圆截面。



单击下拉菜单“草绘”|“特征工具”|“切换剖面”或右击，在弹出的快捷菜单中选择“切换剖面”选项。绘制第 2 个二维椭圆截面。单击 图标按钮。

2. 混合特征三维模型的创建。

在“输入截面 2 的深度”文本框中，输入 30 为第 2 截面至第 1 截面的距离为，回车。单击“确定”按钮，完成混合特征三维模型的创建。

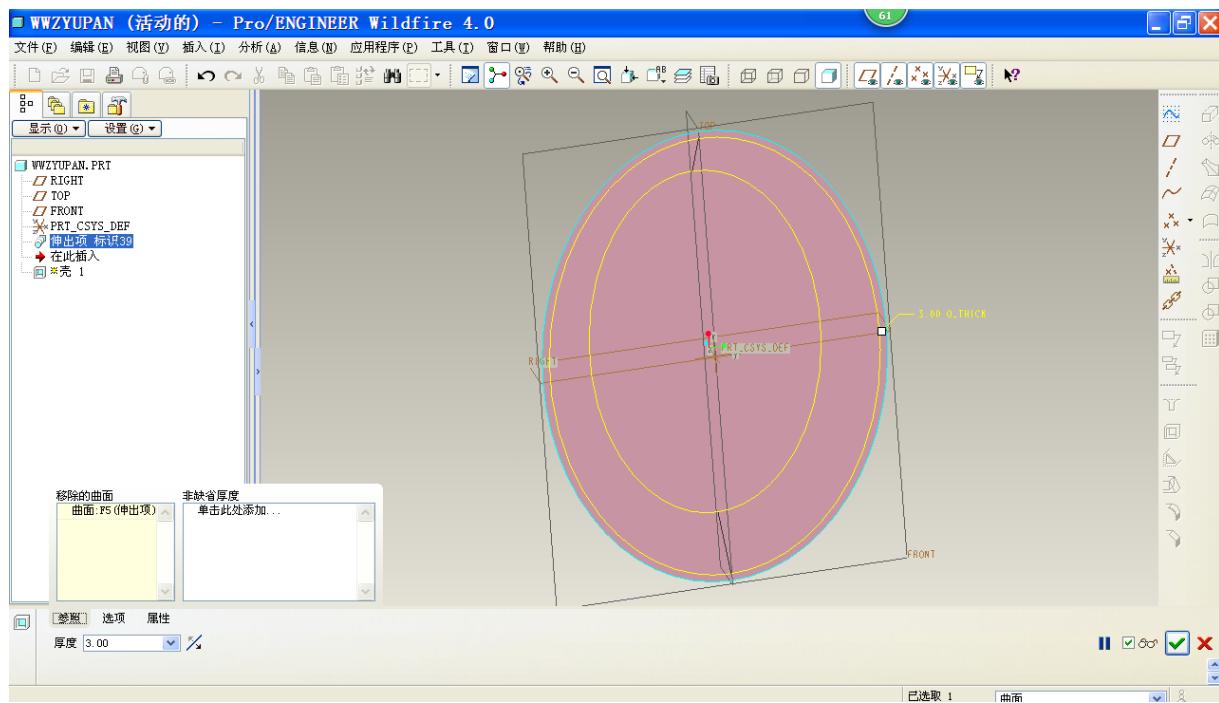


三、鱼盘抽壳特征创建

单击“工程特征”工具栏中的 图标按钮，单击“参照”按钮，弹出“参照”上滑面板，选取上表面作为移除参照，在“壳特征”操控板中，输入壳体的“厚度值”为 3，单击 图标按

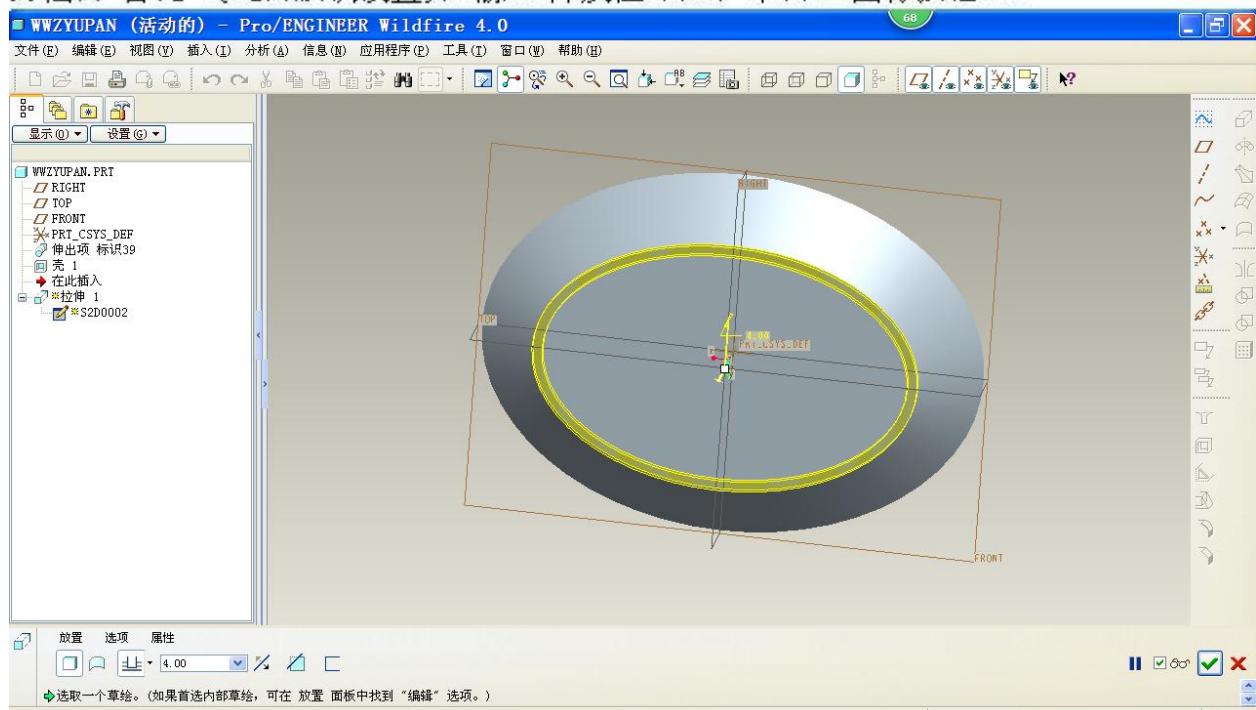
景德镇陶瓷学院科技艺术学院毕业设计（论文）

钮，完成抽壳特征的创建。



四、鱼盘底部拉伸特征创建

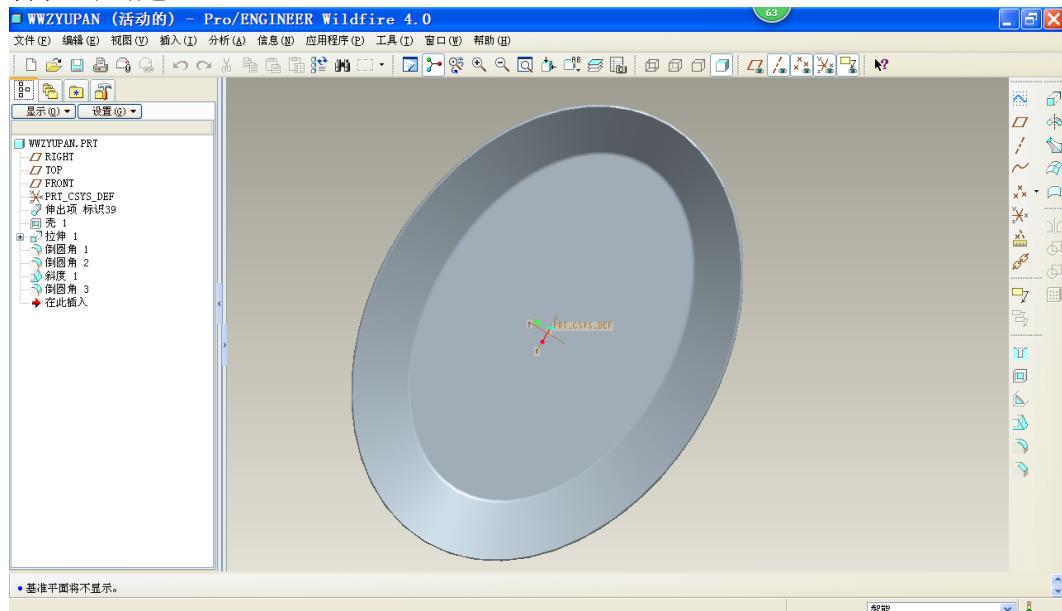
单击“基础特征”工具栏中的图标按钮。打开“拉伸特征”操控板，单击“放置”按钮，在弹出的上滑面板中，单击“定义”按钮，弹出“草绘”对话框。选择底面基准平面为草绘平面，参照平面方向为向右，单击“草绘”按钮，进入草绘模式，待重生成草绘截面后，单击图标按钮，回到零件模式，在“拉伸特征”操控板中，指定拉伸特征深度的方法为“盲孔”（此为默认设置），输入“深度值”为4，单击图标按钮。



五、鱼盘圆角特征创建

景德镇陶瓷学院科技艺术学院毕业设计（论文）

单击“工程特征”工具栏中的图标按钮，打开“圆角特征”操控板，选取需倒圆角边作为参照，如图所示，并输入恒定倒圆角的“半径值”为2，单击图标按钮，完成倒圆角特征的创建。



第4章 异形陶瓷石膏模型的设计与制作

如果说陶瓷生产中成型工艺哪一种工具最不可或缺，那就是石膏模。它的质量，模型的相关设计以及其工艺上的制造均会对陶瓷的造型尺寸的准确度产生至关重要的影响。70—80次，这便是这种石膏模型的周转率，随后有关于其强度出现逐次降低的态势，凹陷出现在表面上，多合模型接缝处产生的间隙正在慢慢扩大，如果一个制品的制造使用了磨损的模型，在表面上会产生令人感到刺眼的现象，比如麻点和痕迹，同时在使用它之后，会感觉到石膏模的气孔被微小的粘土颗粒堵塞住，模型吸水能力受到很大的负面影响，产品的产、质量均无法和之前相提并论。

模型的设计与制造应考虑成型工艺的影响。必须了解整个技术操作过程，了解泥料的性能和成型操作方法以及装窑和焙烧的方法等。而模型设计的依据是产品的式样，产品的式样又要根据销售对象、生活习惯，民族特点等条件进行设计，要尽最大可能做到“实用、美观、大方”。另外，也必须考虑到生产技术条件。因此，石膏模型的设计与制造在陶瓷生产中就显得举足轻重了。

4.1 石膏模型的设计与计算

膏模型的结构对模型本身机械强度的影响及制品质量关系重大，设计时必须了解和掌握模型设计与棋型制造的关系以及石膏模型的制造放尺和校型的分割对成型的影响。

具体注意事项阐述如下：

1、放尺：坯体在干燥和焙烧过程中会产件：收缩，故母模的正确尺寸必须是焙烧后成品的尺寸加上放尺量。放尺量的大小必须根据制品在干燥、烧成后的收缩率来计算。

收缩率：湿坯(即模型尺寸)经过干燥和烧成后收缩的百分数。

经验得知，坯体经干燥、烧成的直线收缩(纵向收缩)约为14%，即100mm高的坯体经干燥烧成后即成为86mm，口径收缩(横向收缩)约为10%，即100mm口径的坯体，经干燥烧成后即为90mm。但是，根据制品形状的不同及原料性能和烧成条件的改变，收缩率也随之不同。因此，必须经过工艺试验才能掌握正确的收缩系数，使模型合符标准。

计算收缩率的方法如下式：

$$(坯的尺寸 - 成瓷尺寸) / 坯的尺寸 \times 100\% = 收缩率\%$$

例：设坯长为100mm，成瓷长为80mm计算收缩率则为： $(100 - 80) / 100 \times 100\% = 20\%$

知道收缩率以后，在制作模型时按原设计尺寸或制品实际尺寸加收缩尺寸，方法如下：

$$\text{模型的放尺尺寸(即制模型的尺寸)} = \text{制品需要的尺寸} / (1 - \text{收缩率})$$

景德镇陶瓷学院科学技术学院毕业设计（论文）

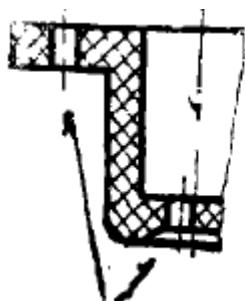
例：制品直径是300mm，收缩率为20%，则坯的尺寸为： $300 \div (1 - 20\%) = 375$ (mm)

必须指出，在生产实践中计算放尺时应注意制品的实际尺寸的取值。如是凹型基础模，制品实际尺寸应取制品的内径和内高，如是凸型基础模则制品的实际尺寸则应取制品的外径和外高。

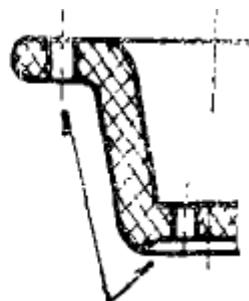
2、脱模方法：模型的分割应以块数最少、脱模最容易、能保证制品烧成时不致于变形为原则。注浆模型必须慎重地考虑便于组装的可能条件。复合模型中各分割部份、衔接部位的安排及注浆孔、排浆孔等设置部位都应保证坯体外观质量。对于分块模型还应逐一编号，内部的接口处要紧密的吻合，不得用刀修理，以防铸型走浆、变形。

3、实心注浆用模型的空间部份，应保证均匀一致，符合坯体规格要求。

4、在模型表面上凸起和凹陷部位以及棱角处要有适当的坡度、以便利坯体的收缩。（如图）



图一



图二

(图一) 当制品壁墙厚度不匀和角的弯度很小时，就可能形成裂口，安装的图孔不能符合安装尺寸时，就会造成废品。

(图二) 角的弯度平稳，各部厚度均匀，椭圆孔可以降低废品率。

4.2 石膏模型的种类及其制造方法和过程

根据产品外形的复杂程度、脱模方法等不同，石膏模型可以分为单一的、两面拼合的和多面分块的三种。

1、单一模型是一个整体的石膏模。这种模型用以制作口大底小、脱模方便的碗、碟、杯等形状简单的坯体。

2、两面拼合模型用制作比较复杂的坯体。一般都是沿中心线把模型浇注成两半，便

于坯体脱模。

3、多面分块模型（复杂的模型）：其母模是经雕塑而制成，然后按照容易脱模的原则，将石膏模型或模型内芯分成更多的组份。如瓷像制作时用的石膏模型。

石膏模型的制作过程，基本分为四个阶段，即做原胎、初模。母模和本模。

原胎：根据设计图纸或实物要求，用石膏或者其他材料塑造成一个初步整体的外观状基本上和要求制作的制品一样。

初模：翻制母模用的模型。如果只做一套模型的话，初模就可以成型制品而成为本模。但因生产上需要大量的本模，一个原胎不能适应生产上的要求，故必须用初模来制足够多的母模。

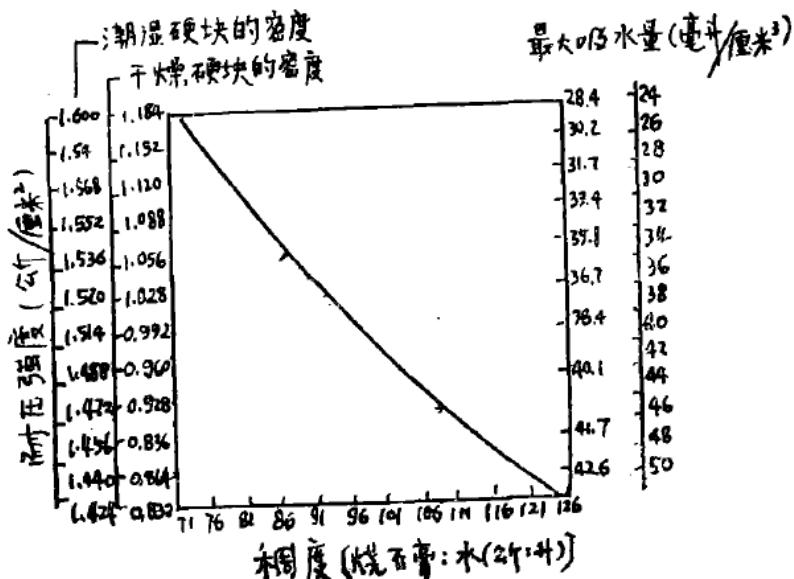
母模：用来翻制大量本模而用的模种。母模制型的材料颇多，根据各地条件不同，可选用铁制、钢制、锡制、橡胶、石膏、硫磺、瓷器、木质等的任何一种。

用金属制造母模，虽然翻出的模子表面光滑、规格准确、经久耐用，但限于造价昂贵，材料供应比较困难，而且制模时间长，故一般产量低而又不是永久性生产的品种不宜采用，景德镇各陶瓷厂大多数是采用硫磺母种。

本模：本模是生产上用的模型。

制造石膏模型时，只需把烧石膏置入水中制成浆料，这与往粘土中加水制成机泥和泥浆时的情况相同，但尽管所用的原材料本身相问，由于操作工程上的不同，也会给石膏硬化后的性质带来很大的差异。烧石膏很容易吸水份经再水化作用而变成石膏，这时结晶互相交织而变成硬块。这种化学结合的水虽为 18.6%，可是实际上要使用比它更多的水量，并必须棍合适度，使其具有流动性以便成形。对于 100 份烧石膏，使之具有标准流动性所需要的水量称为标准稠度。塑性状态的熟石膏不能太粘、也不能象砂子一样，应该质地柔和、具有天鹅绒般的接触感，就好象是用旋刀摆弄油和的面一样。因为熟石膏一硬化，游离水蒸发，留下毛孔，因此用水量越多，硬化后的毛孔出现的越多，吸水也相应变快。吸水并不是石膏模型的唯一职能，用于注浆成形的石膏模型，比用于可塑性成型的模型，或多或少要把气孔率加大一些。但如本文后面所谈，水份扩散系数是吃浆的重要因素。如果减少用水量，石膏硬块变得致密而坚固，耐压强度以及耐磨性可大大提高，但减少了吸水性。对于相同的稠度， a 一熟石膏所需要的水量比普通的烧石膏可以少些，硬化后就非常致密。由于烧石膏浆的稠度不同，模型的密度、耐压强度以及吸水率的变化情况可见图 1。

图 1 稠度对石膏模型耐压强度、密度以及吸水率的影响



烧石膏的凝固时间大约为 15 — 30 分钟，当半水石膏和水结合而凝固时，发出相当的热量，并有约 $1\sim0.2\%$ 的膨胀。这个数值与含员成反比，与在模型上所加的压力成正比。通过添加少员的添加物，凝聚时间可以减短、也可以加快。粘土是最有效的缓凝剂，而在纯度差的熟石膏中本来就混有粘土。有机质的骨胶类也是同样。温度也有影响，如温度高，凝固时间遂变短。石膏的得 1 体促进凝固，这并不是人们所希望的，所以在调制新石膏浆时，必须先把使用过的棍合容器仔细清扫，以防里耐有残余石膏。欲加快凝固时，只要加上粉碎过的石膏，就可以得到良好的结果。但是在制造石膏模型时，最好不要添加缓凝剂或促凝剂。一旦使用了添加剂，使之均匀分散就将变得很困难。在陶瓷工业中使用烧石膏有三个目的：

- (1) 用于制造能够精密加工的母模；
- (2) 用于制造冲压以及辘护成形的模型；
- (3) 用于制造注浆成型的模型。

泥料用石膏模型成形时，有两重作用。模型吸水，泥料的含水量可减少而变得相当坚硬，同时由于硫酸钙微溶于水，所以粘土受到钙子离和硫酸根离子两种凝固离子的影响，因而把解胶过的泥浆注入石有模型内，能在接触面生成一个凝固而坚实的注件。在使用具有理想的气孔率的石膏模型时，绝不能忽视锻烧石膏的这种极为重要的物理化学作用。由于此种原因，无需使注浆成型用的石膏模型比辘护成形用石膏模型的气孔率更大。此外既便使用已湿得不能吸水的模型，泥浆也会附着在石膏模型上。制造辘护成型及注浆成型的石膏模型时，标准含水虽的重量比为：辘护成型用：烧石膏比水为 100:78 注浆成型用：烧石膏比水为 100:90 但不仅应考虑到使用的烧石膏的性质，同时也应考虑

到因泥料性质的不同，而有其最佳的用水比例。例如陶瓷及骨灰瓷器用辘轳及冲压成形的石膏模型，可以同样用于骨灰瓷的注浆成形，但对陶器坯体的注浆成形则是不适宜的。在注浆用的石膏模型中，为了在最短的时间内结束注浆成形，有一个最理想的石膏模型密度，这里的一个有趣现象是其随泥浆和烧石膏的性质而变化。在图 2 的曲线中，A 为使用高压锅制成的烧石膏所制造的石膏模型，注浆成形陶器坯体的情况，B 为使用在平窑中制造的烧石膏所制成的模型，注浆成形其它泥浆的情况。在这两者当中，表示吃浆最高值的模型密度范围都非常之窄，其最大值和最小值的差为 15~20%。

最佳含水量一旦决定下来，将烧石膏置入规定的水中，经搅拌而制成石膏浆，这时不仅搅拌的方法、时间连水温也必须规定得当。石膏浆具有触变性，即便把搅拌时间规定下来了，如果搅拌的方法和条件不同，硬化后的性质也会发生变化。把烧石膏保存在密封的容器中，也能够吸湿，所以应该预先测其吸湿量。石膏浆的搅拌若是不均匀，就不能使石膏模型的气孔率均匀，各部位的吸水速度不同，吃浆厚度和收缩率不均匀，于是在干燥过程中出现变形和龟裂等，因而用机械搅拌较用手的更好。在不锈钢的金属桶中，使用螺旋搅拌器，金属桶的底部直径为高的 $2/3$ ，上口直径与高度相同。石膏浆的量为桶内容积的 $3/4$ 。搅拌器离底部 $2.5\sim 3$ 厘米，将液体往下挤压。旋转轴和垂直线夹角大多为 $15\sim 20^\circ$ 。

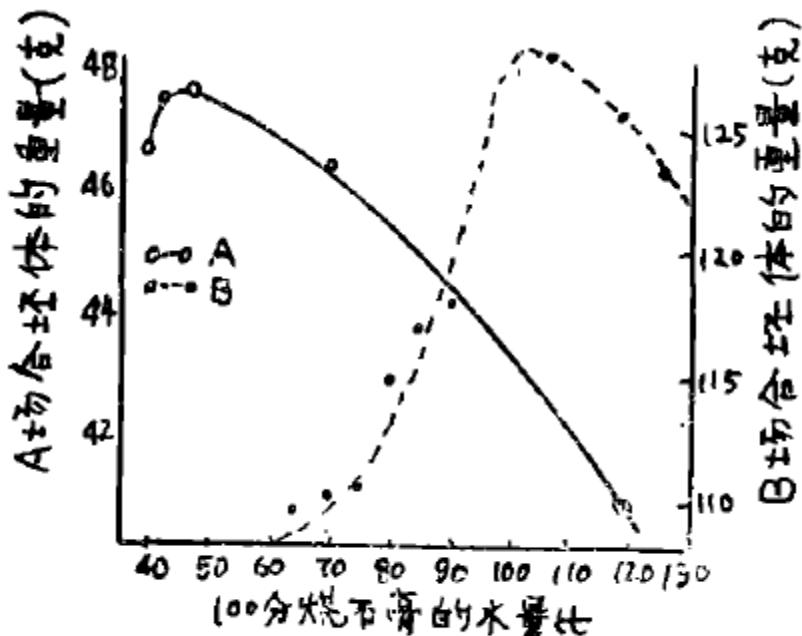


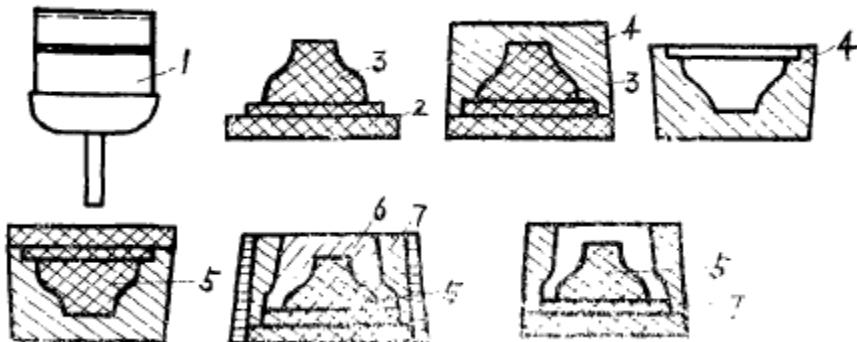
图 2 石膏模型的密度和注浆速度的关系

将烧石膏放入静置的水中 $2\sim 5$ 分钟之后开始搅拌，要搅拌到不含空气的奶油状稠度。

景德镇陶瓷学院科学技术学院毕业设计（论文）

在石膏的煅烧过程中，有大量的小气泡跑到各个粒子中去。在搅拌中最重要的事情是把气泡全部排除干净，搅拌时间以 2~5 分钟为适宜，观察气泡是否除净的方法是取半勺石膏浆，放在两块玻璃板之间，加压到 0.04CM 的厚度，在阳光下照视。气泡看上去象个点，其数量不超过 10 个即可。如果未能使石膏浆变成奶油状，粒子在凝固之前则会聚成一团，其结果会出现针孔以及硬块(致密的斑点)。

现举阴模为例，说明翻制母模的过程及操作方法如下（图三）



图三、石膏模制作过程示意图 1、外型 2、石膏座 3、模种原型 4、初模
5、母模 6、模子原型 7、模套

1、做原胎：制模工人在卡盘上放置可以折开的金属圆框，用箍紧密地系紧，并在底面涂抹一层粘土，把石膏浆注满圆框。(但所用石膏浆应要求稀一点，使固化时间长一些，便于石膏尚处于柔软状态下进行修削。尤其重要的是石膏浆要过筛子，除去残渣屑，以免影响修削质量。)而后按图纸由已经注好的石膏柱车削成制品的原型。

2、注造初模(阴模子)：在这以前用刷子在原型的表面上涂一层平滑的洋干漆(洋干漆是将固体洋干漆溶解在浓度为 85% 的酒精溶液中而制成的。酒精：洋干漆二 8: 1)或炼制过的油，使石膏胶团不致于粘在原型上，再在原型周围用金属片(如锌片)围成一个较原型大(视初模要求厚度而留出空隙)的圆框，把初模车光到符合要求的外型。

3、利用初模来制造原型的母模：在初模内部预先涂一层洋干漆，而在外部涂一层干性油，把初模放在底座上套上圆框，把母模的外圈车光，使它的尺寸与原型的外圈一致。

4、利用母模来制本模：把做好的母模子固定在底座的架上，注造模子原型和模套，工作母模是由两部分(母模和模套)组成的。工作母模的内部涂上一层润滑剂(例如肥皂溶液)，注满石膏浆后即可制得阴模子。制造两面拼合(或多合)的石膏模型时，则先将涂有脱模剂的母模置于石膏盘的中央，用纸板从中隔开为两半，先浇注第一个半面，待石膏浆凝固硬化后取出纸板，磨平隔板之处，并在此半面挖数凹槽，以利接合，再在接合面上涂上脱模剂，然后仍将母模置入，再进行浇注第二个半面。

第5章石膏模型的数字化制作（鱼盘）

5.1 鱼盘模具的设计数字化实现流程

异形陶瓷设计的数字化实现流程，并非简单的对草绘方案的实现，而是一个二次艺术加工的过程；期间涉及到更为详细、细致的设计制作规范，这一过程是设计师合理有效运用设计软件再现创意的过程。异形陶瓷属于实用产品，其基本原则是实用、经济、美观，三者和谐统一才能符合人们对其产品功能的要求。设计师运用自身所掌握的各种设计方法将商品信息准确传达给消费者，运用对陶瓷文化及市场的了解，对目标产品进行定位。一个建立在对产品深刻认识与剖析上的详细周密的设计流程规划将为后期的数字制作提供明晰的制作思路，大大减少设计流程的反复过程，从而提高设计效率。

1、鱼盘的定位及技术分析

设计之前，对异形陶瓷的市场、异形陶瓷和设计数字化策略做了详细的分析，为后期的数字化设计做好了基础铺垫，前期准备工作详细而繁琐，却至关重要，对陶瓷餐具鱼盘有了一个整体的定位，详细分析了鱼盘设计元素的产生思路，并明晰到装饰图案的设计。

2、鱼盘的造型数字化设计制作

设计元素的数字化可以通过多种手段获得，如使用数码相机、扫描仪等将手绘图或已印刷的设计元素图形导入计算机以供设计运用，另一个途径就是运用数字化图形软件设计制作出所需的设计物件，如陶瓷餐具鱼盘中所有样式的造型。在这个阶段，由于设计的造型制作图，需要详细、标准的尺寸，包括正面图、侧面图，甚至剖面图，要详细交代外部造型和内部结构，一般采用 pro/e、AutOCAD、CorelDRAW、Illustrator 等制图或平面设计软件。本案确定在 pro/e 设计平台上完成餐具鱼盘的造型设计制作工作，pro/e 软件的操作简便、图形功能强大、制图精确，标注清晰、易修改、文件量小等优点在这个设计制作过程中也能很好的得以发挥，能准确地表达设计师的想法。

3、鱼盘的装饰数字化设计制作

异形陶瓷的装饰包括：材质、色彩、图案要素，本案主要采用浮雕结合纹饰，浮雕因具有一定的体积，一般在造型设计时就制作好了，鱼盘装饰主要是器皿的图形装饰，陶瓷纹饰设计与平面设计接近，都是二维，又有所不同，陶瓷纹饰是在立体的物体上进行装饰，构图与平面设计的构图有所不同，应考虑弧度的变化。陶瓷纹饰一般采用平 ro/e、CorelDRAW、Illustrator、photoshop 等平面设计软件进行设计制作。不仅可以制作图纸，

景德镇陶瓷学院科学技术学院毕业设计（论文）

还可以用 Photoshop 制作效果，本案的纹饰是使用 Photoshop 进行设计制作。

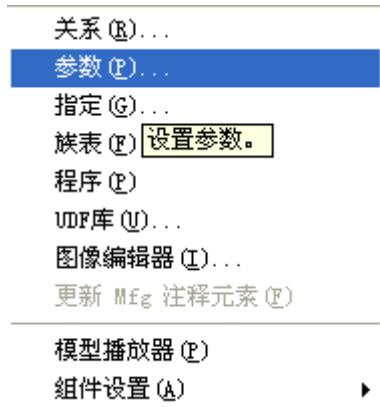
4、鱼盘模型数字化设计制作

异形陶瓷模型一般使用 pro/e 来制作，pro/e 有强大的模型、灯光和材质功能，可达乱真效果，可与 AutoeAD、eorelDRAw、Photoshop 结合使用，AutoCAD、eoreloRRaw、出平面图纸，pro/e 制作模型、模拟材质，Phoroshop 后期处理。本案使用 pro/e 建模，根据前面的造型、制作出陶瓷餐具鱼盘的模型。

5.2 参数和关系的设置

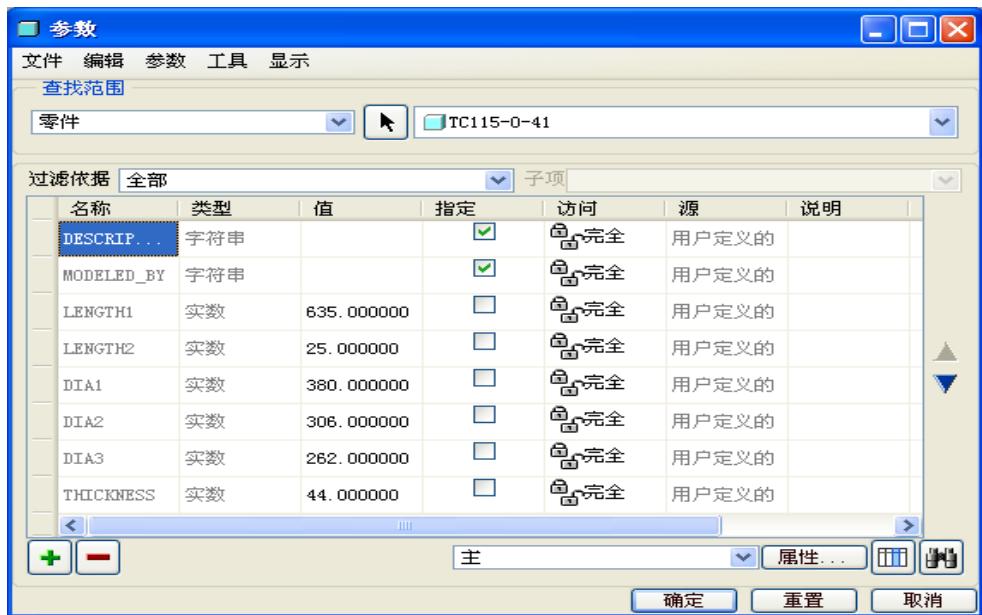
在 Pro/E 中对所建立的模型进行参数和关系设置是 Pro/E 二次开发的关键技术之一，这一步骤将直接影响下一步在 VC 软件中对图形的参数和关系进行编程的顺利进行，这也是这次设计的核心部分之一，也将会影响 VC 软件和 Pro/E 软件的链接。这些参数和关系是链接 VC 和 Pro/E 软件的一个纽带，只有这些参数设置正确，程序才可能识别这些参数和关系，从而才能控制图形的重新生成，否则，设置错误，程序就不可能识别这些参数和关系。

1. 打开所建立的模型图，我们可以看到菜单上的工具按钮，然后点击工具按钮，在下拉菜单中有【参数】的【关系】菜单。

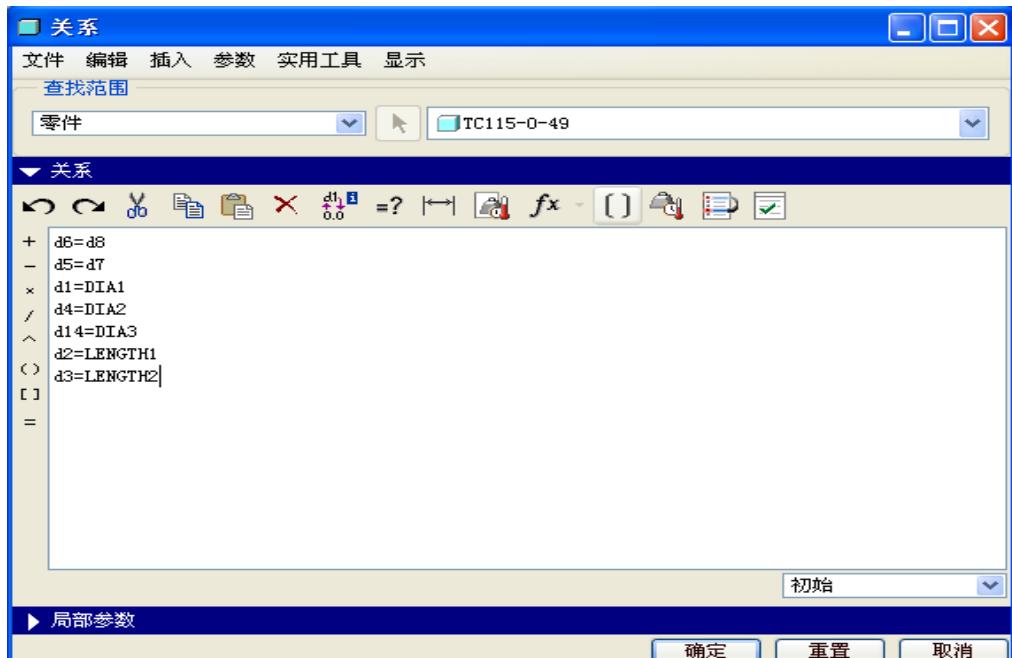


2. 进行工具按钮中的【参数】菜单的操作，就是我们要进入的第二步，点击【参数】菜单，系统自动弹出【参数】对话框，鱼盘模型的参数设定如下图所示。

景德镇陶瓷学院科技艺术学院毕业设计（论文）



3. 设置参数后，接下来就是设置关系了，设置关系的目的就是能让程序识别这些关系和参数，并和 Pro/E 发生联系，从而控制图形的再生。设置关系的步骤：点击菜单上的【工具】，在下拉菜单中选择【关系】一项，就会弹出【关系】对话框，在对话框中输入对应的相等关系。

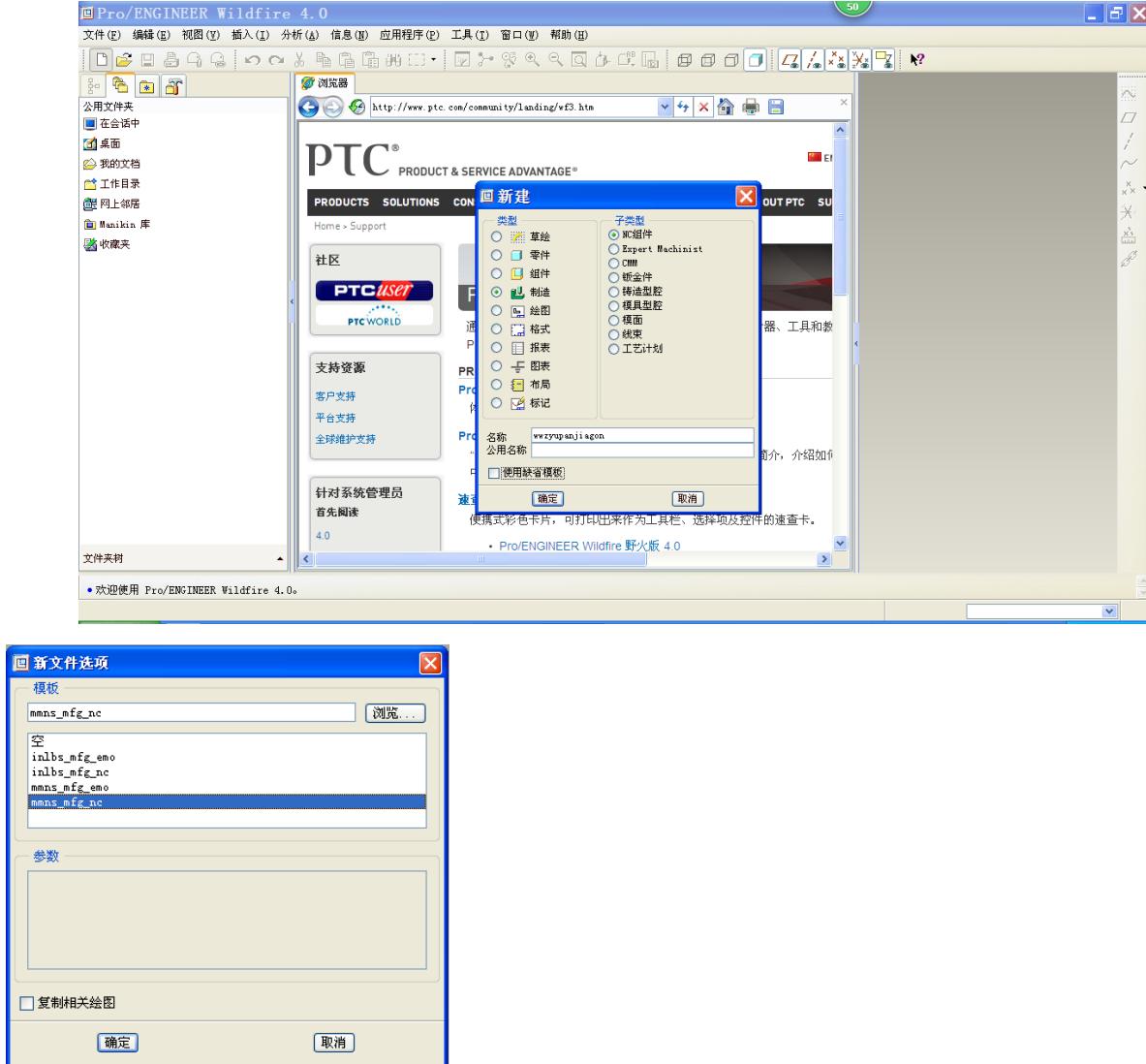


输入好关系后，点击确定，这样各个尺寸和代码之间的关系就确定了，也就是得到了程序的认可，才能合法化。这里值得注意的是，图形中的尺寸代码一定要和程序中的变量代码一致，一一对应，否则就会在运行时出错，生不成模型图。

4. 设置参数和关系的工作完成后，点击菜单上的保存按钮保存我们所设置的参数和关系，这样才能完成参数和关系的设置。

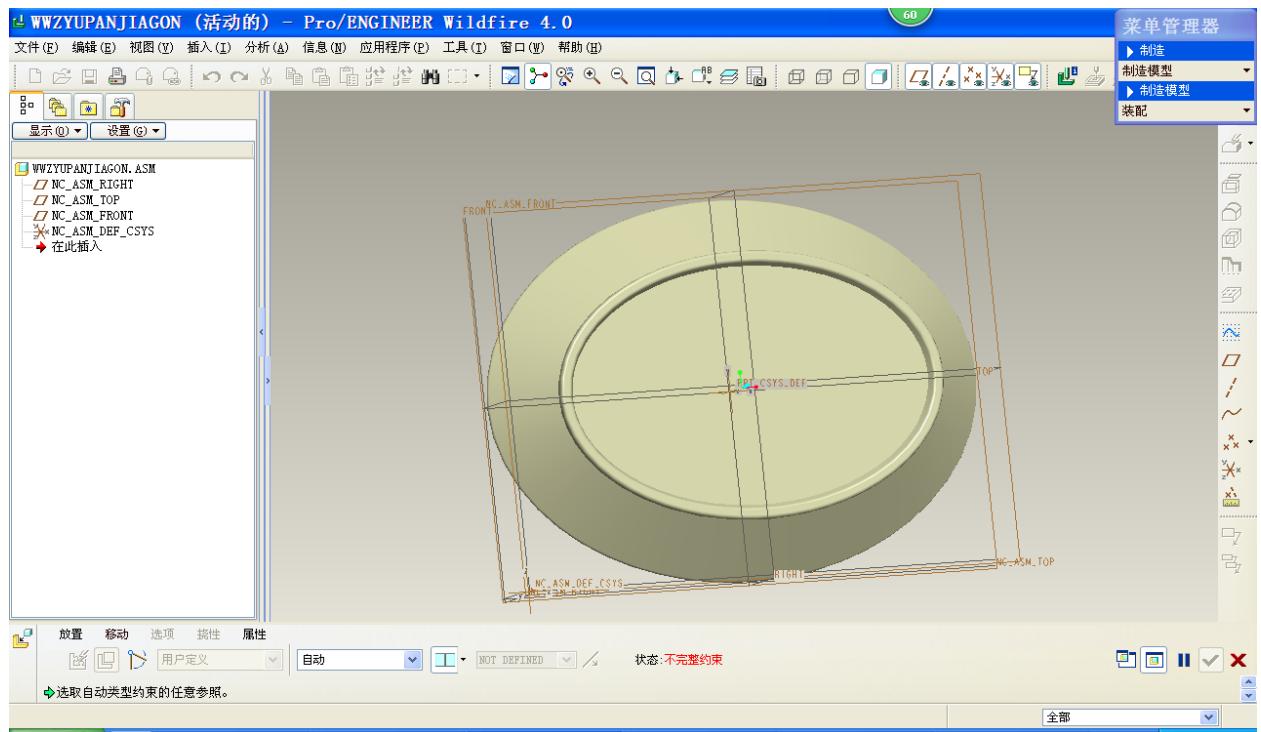
5.3 石膏模具模型的数控加工

1、建立数控加工文件名称。首先打开 pro/e 界面点击新建文件，在名称栏输入文件名称 wwzyupanjiagon，选择“制造” – “NC 组件”，把缺失模版的勾去除，点击“确定”。在新文件选项中，模版里面选择 mmns_mfg_nc 点击“确定”。

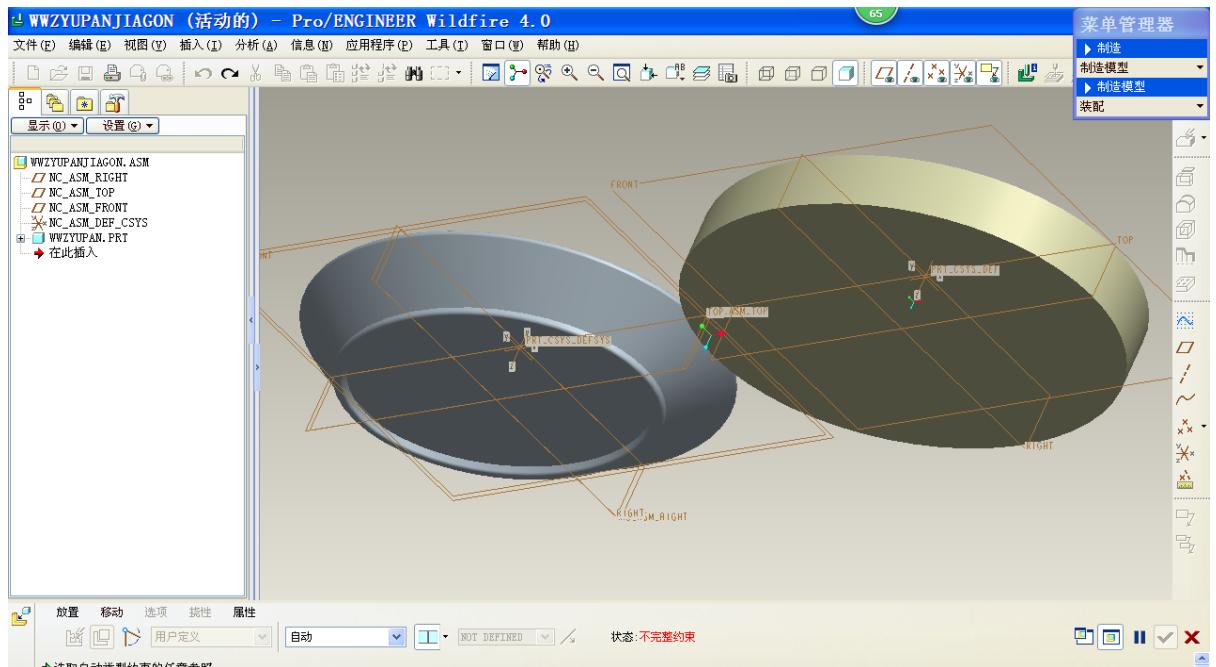


2、创建制造模型。进入制造页面在菜单管理器依次选择“制造模型” – “装配” – “参照模型”选项，在系统打开对话框中选取先前做好的鱼盘的模型，把自动那个地方改为缺失点击打勾，点击“确定”，参照模型完成。

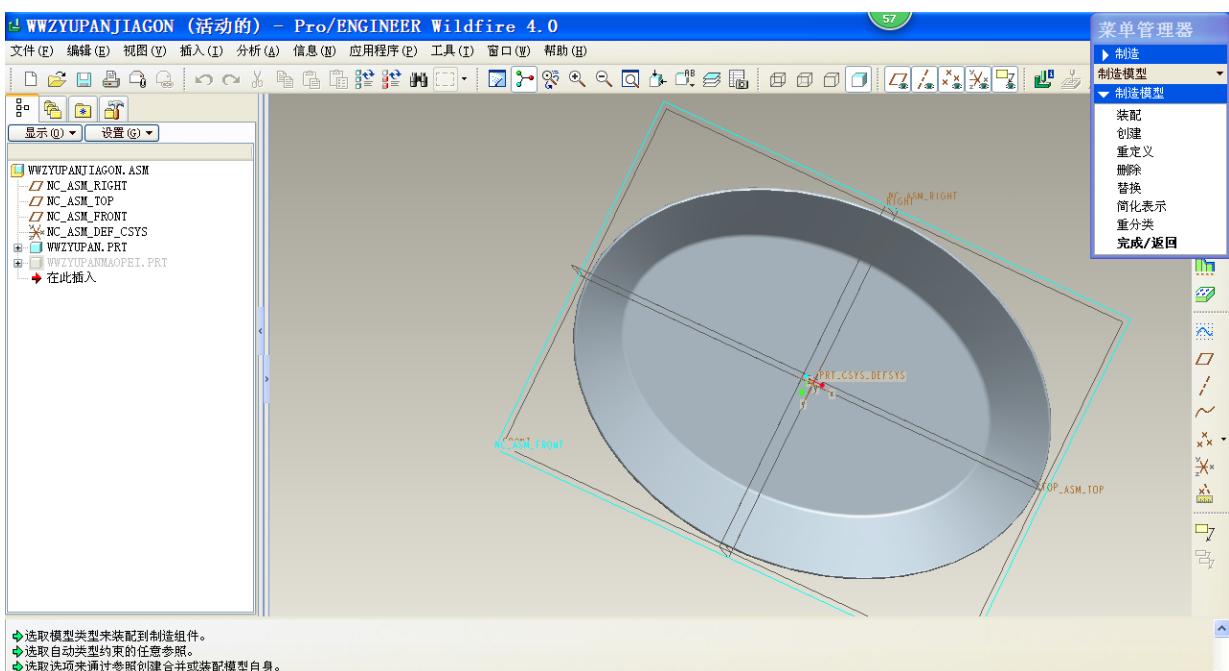
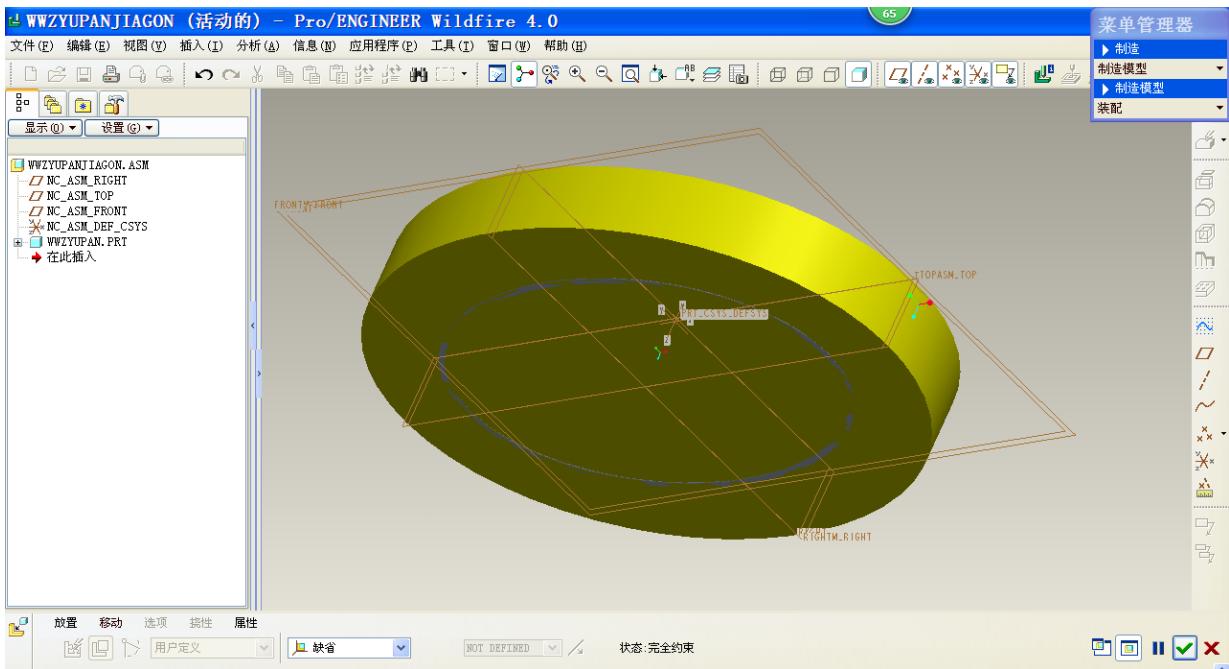
景德镇陶瓷学院科技艺术学院毕业设计（论文）



3. 调入工件：在“制造模型”菜单中，选择“装配”选项，弹出“制造模型类型”菜单，选择“工件”选项。系统弹出打开对话框，找到工件模型文件选中该文件。把自动那个地方改为缺省点击打勾，点击“确定”，工件和制造模型创建完成。然后在特征树位置点击右键选择隐藏，以便于后面的操作。

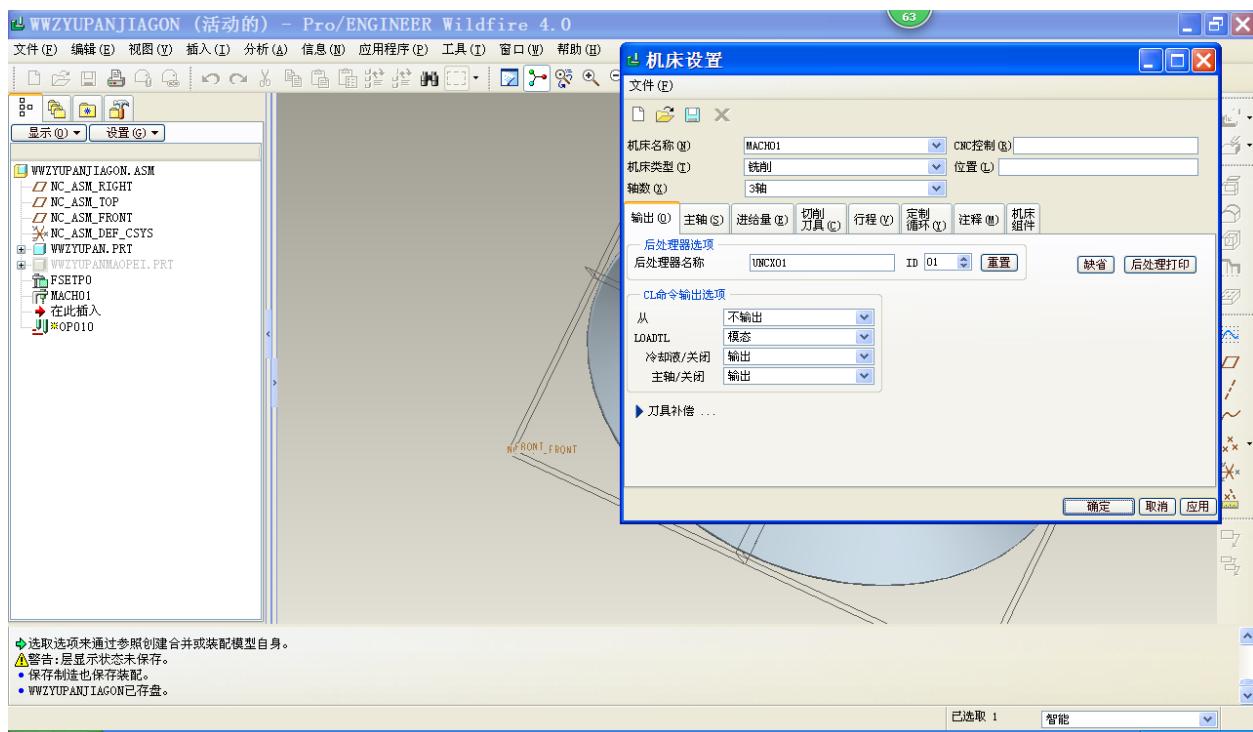
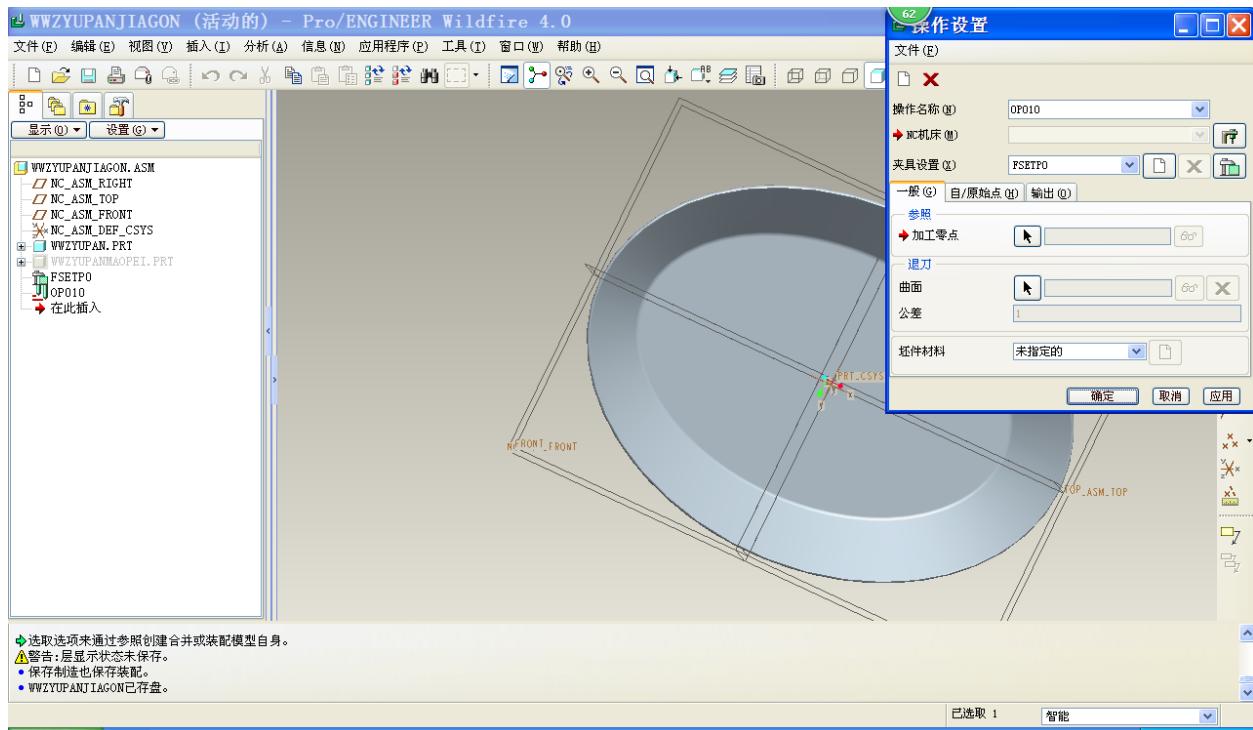


景德镇陶瓷学院科技艺术学院毕业设计（论文）

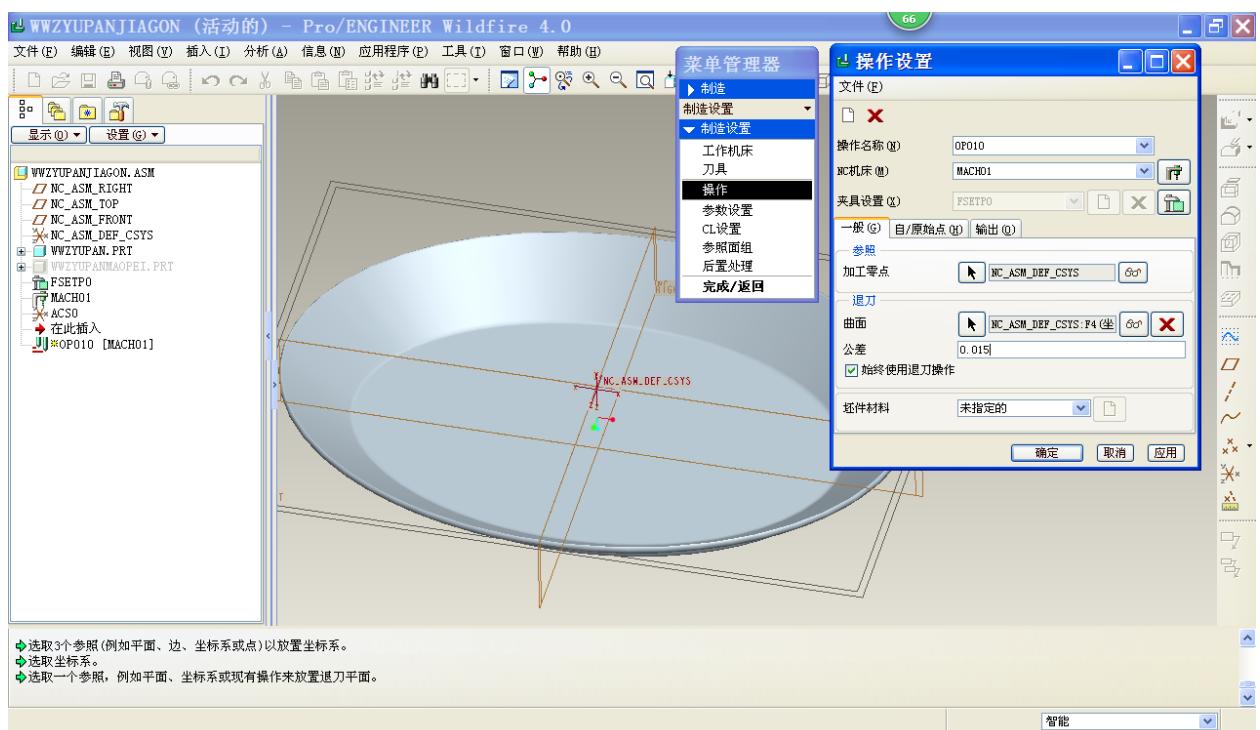
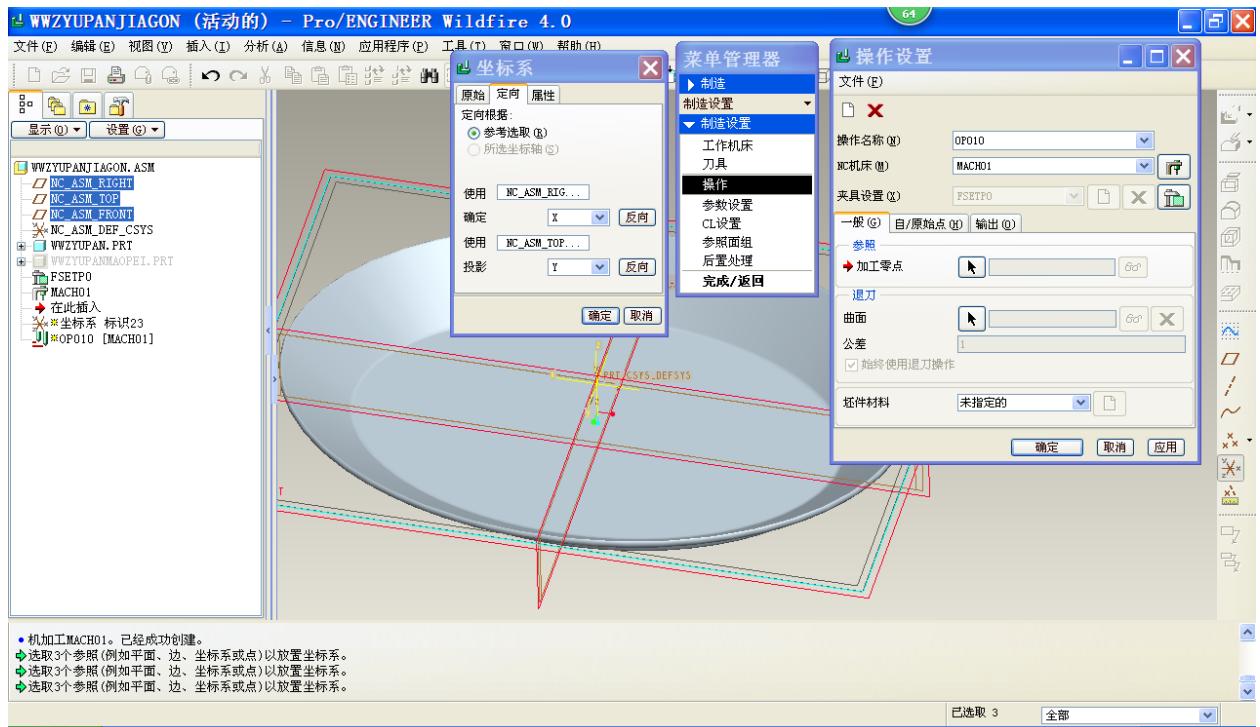


4. 制造设置：在“制造”菜单中选择“制造设置”选项，弹出“操作设置”窗口，选择机床型号，MACH01、铣削、三轴，其他全部默认，点击“确认”。创建ACSO坐标系，选择“加工零点”，使Z轴方向为工件的上表面法向向外。后面就选择退刀曲面，选取“退刀曲面”，输入偏移值为10，点击“确定”。选择制造设置中的“完成”选项，系统回到制造菜单。

景德镇陶瓷学院科技艺术学院毕业设计（论文）



景德镇陶瓷学院科技艺术学院毕业设计（论文）



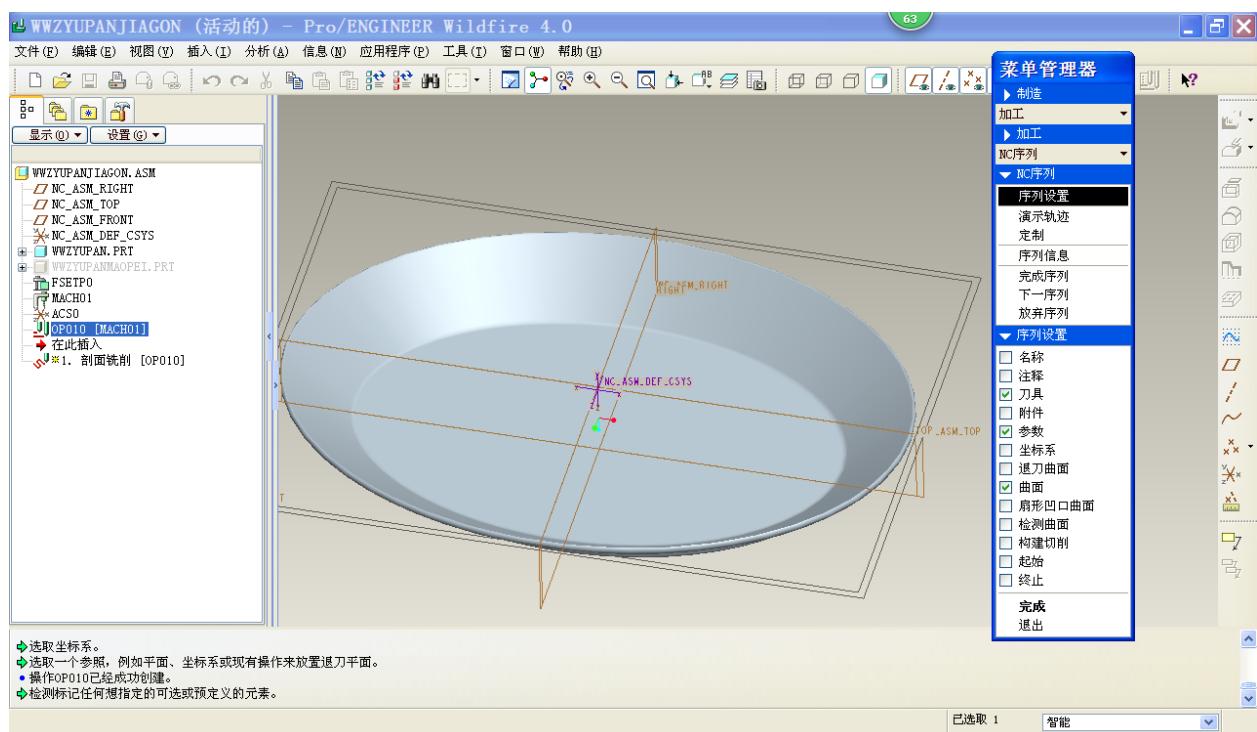
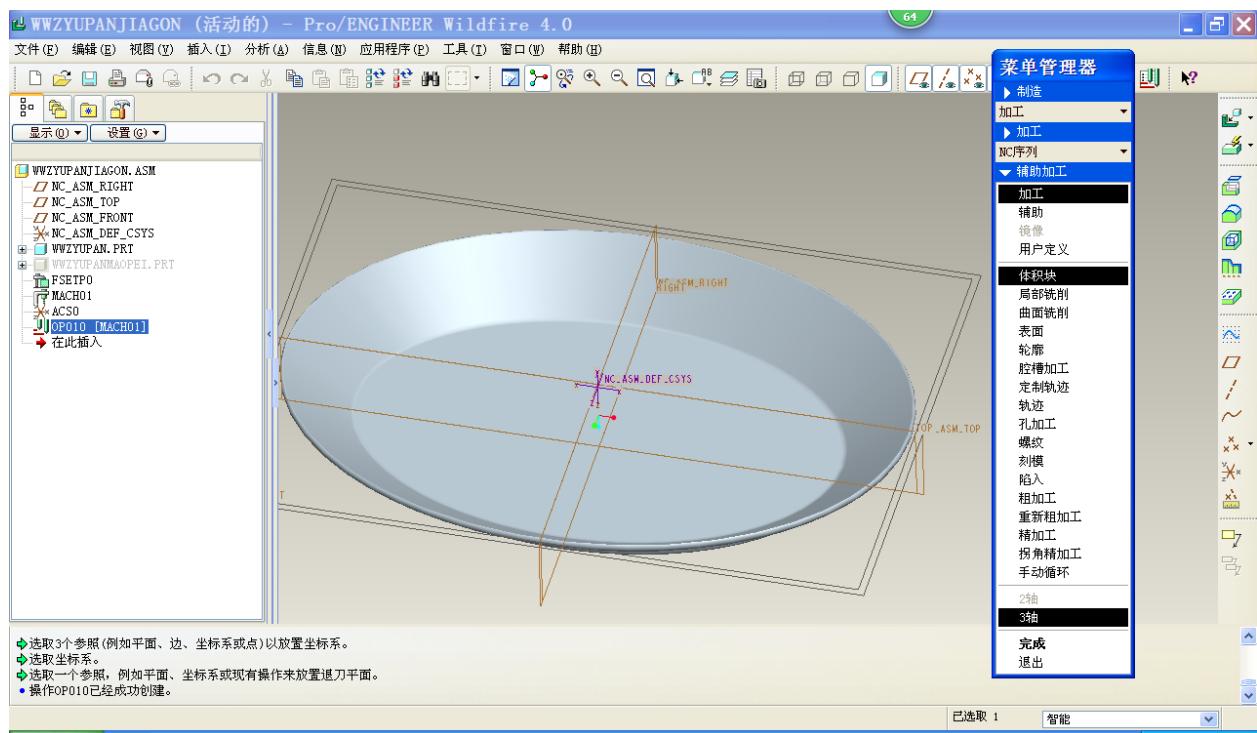
5. 加工方法设置：在“制造”菜单中依次选择“加工”-“NC序列”，弹出“辅助加工”菜单，选择加工，体积块、3轴选项，再点击“完成”。+

系统弹出“序列设置”菜单，从中选择刀具、参数、曲面选项，点击“完成”选项，系统弹出刀具设定窗口，设定刀具参数后。点击“应用”、“确定”。+

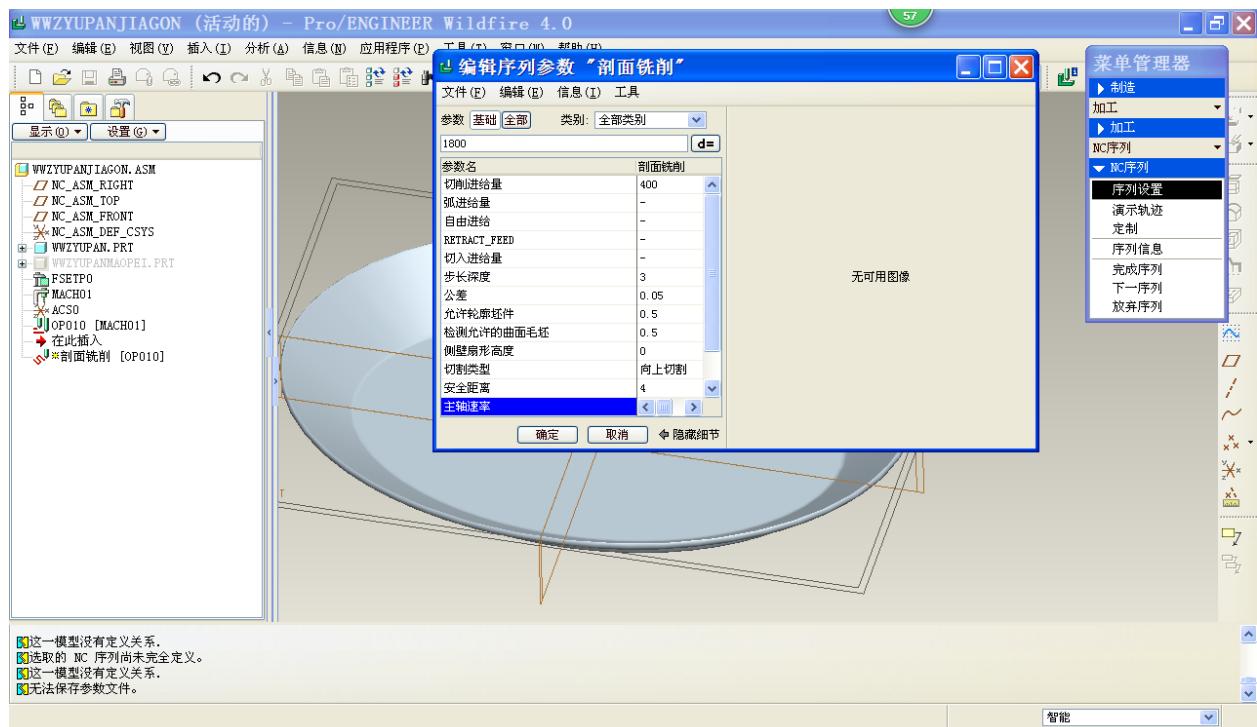
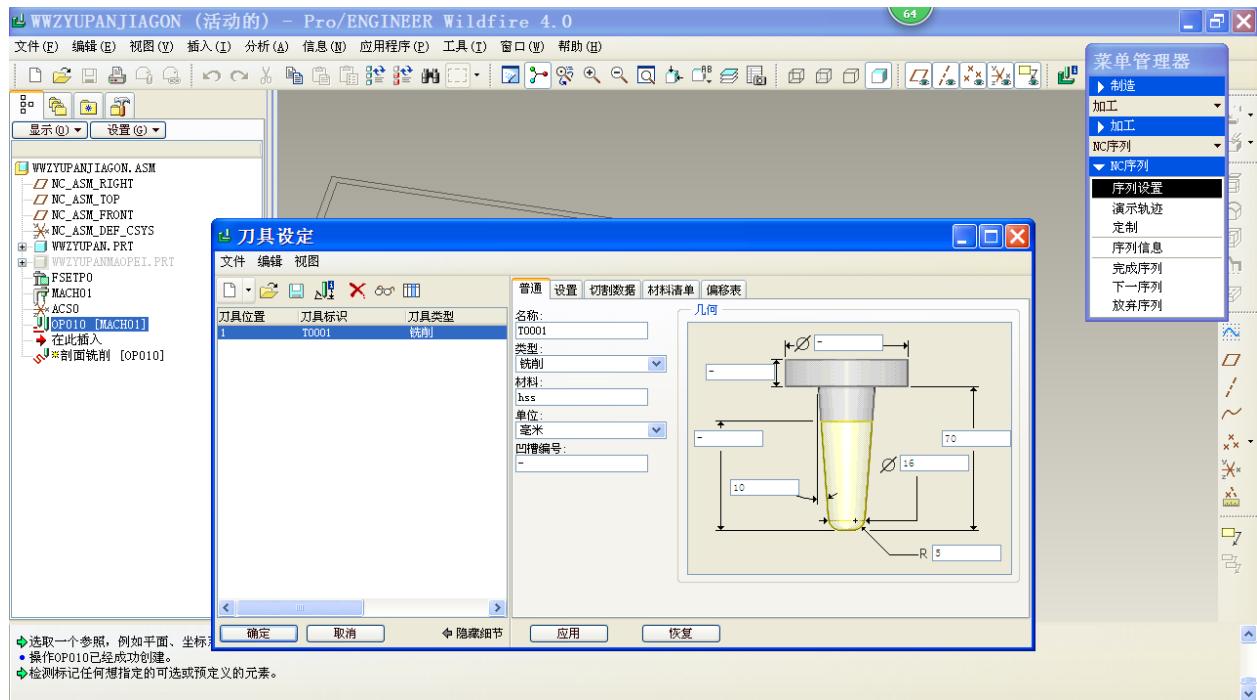
系统弹出编辑序列参数窗口，设定各参数，点击“确定”，完成加工参数设置。+

系统弹出“曲面拾取菜单，从中依次选择“模型”、“完成”选项。从参照模型选择加工面，点击“完成”。系统返回 NC 序列菜单。+

景德镇陶瓷学院科技艺术学院毕业设计（论文）

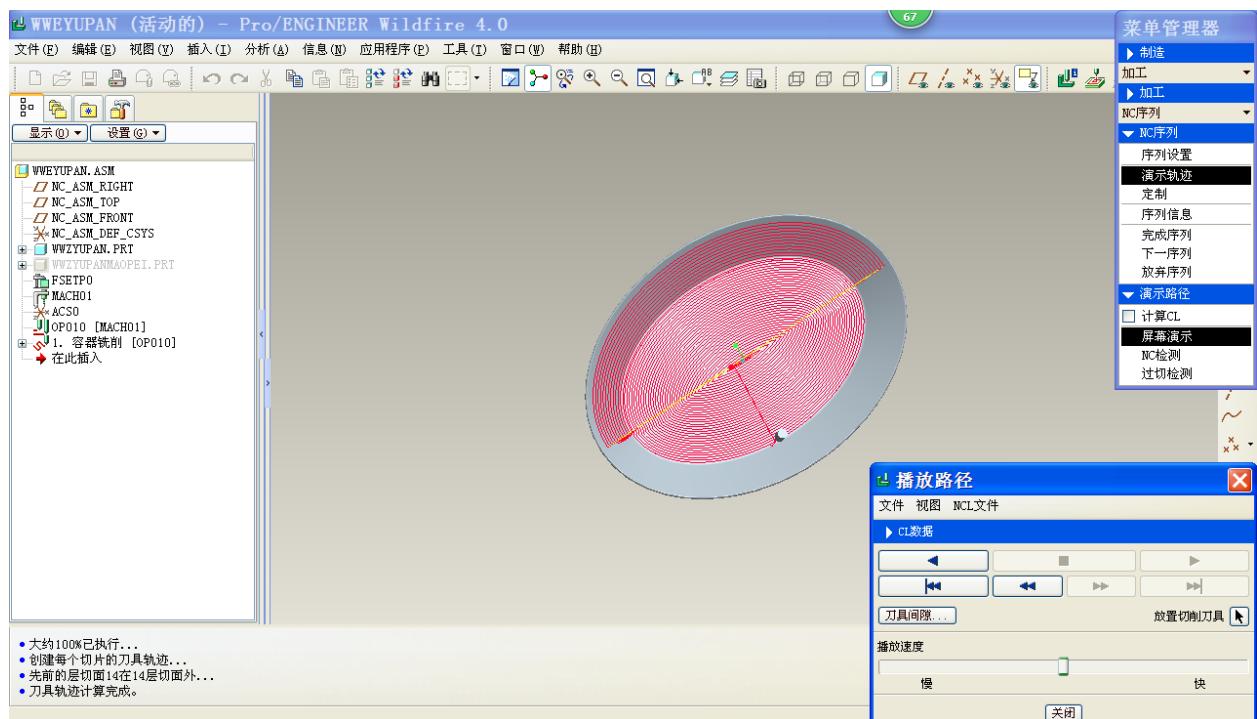
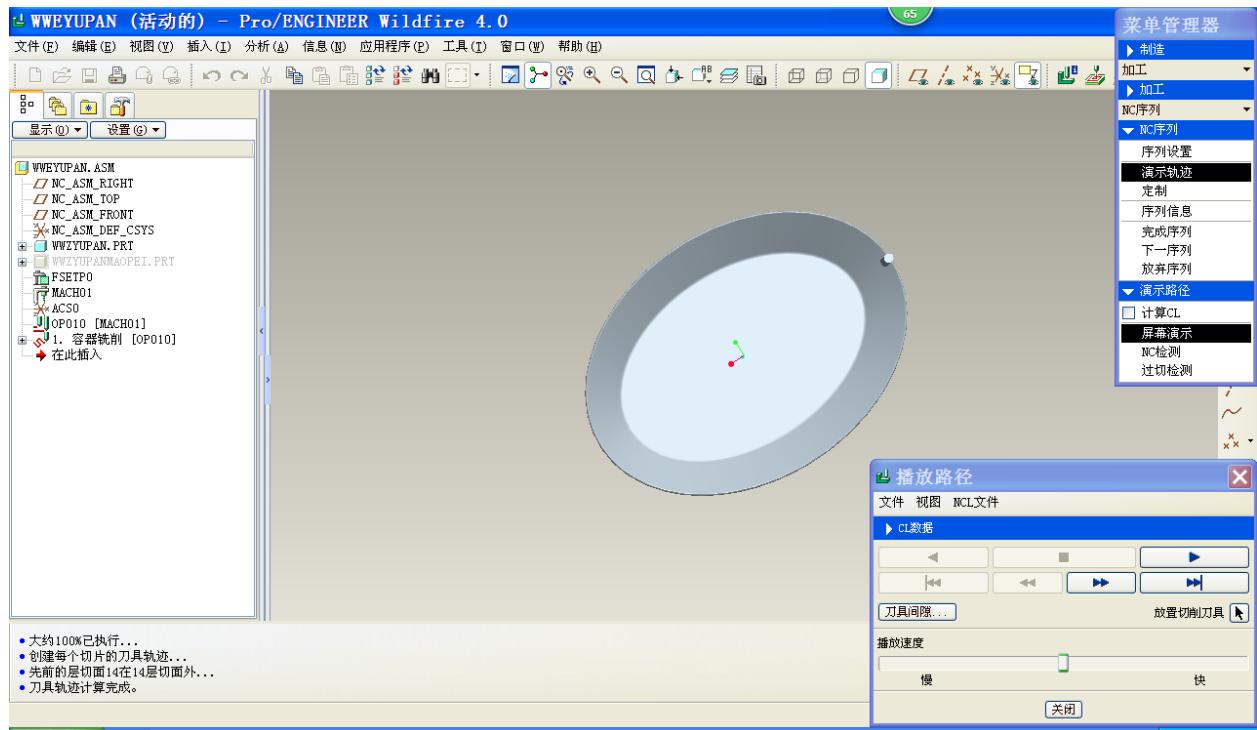


景德镇陶瓷学院科技艺术学院毕业设计（论文）



6. 仿真演示：看见“NC 序列”菜单没有，在其中我们按照顺序选择“演示轨迹” – “屏幕演示”选项，系统会将播放路径对话框弹出给我们，毫无疑问，选择向前播放，刀具运行轨迹便会出现在工作区域。点击“NC 序列”菜单中的“完成”序列命令，完成序列设置。

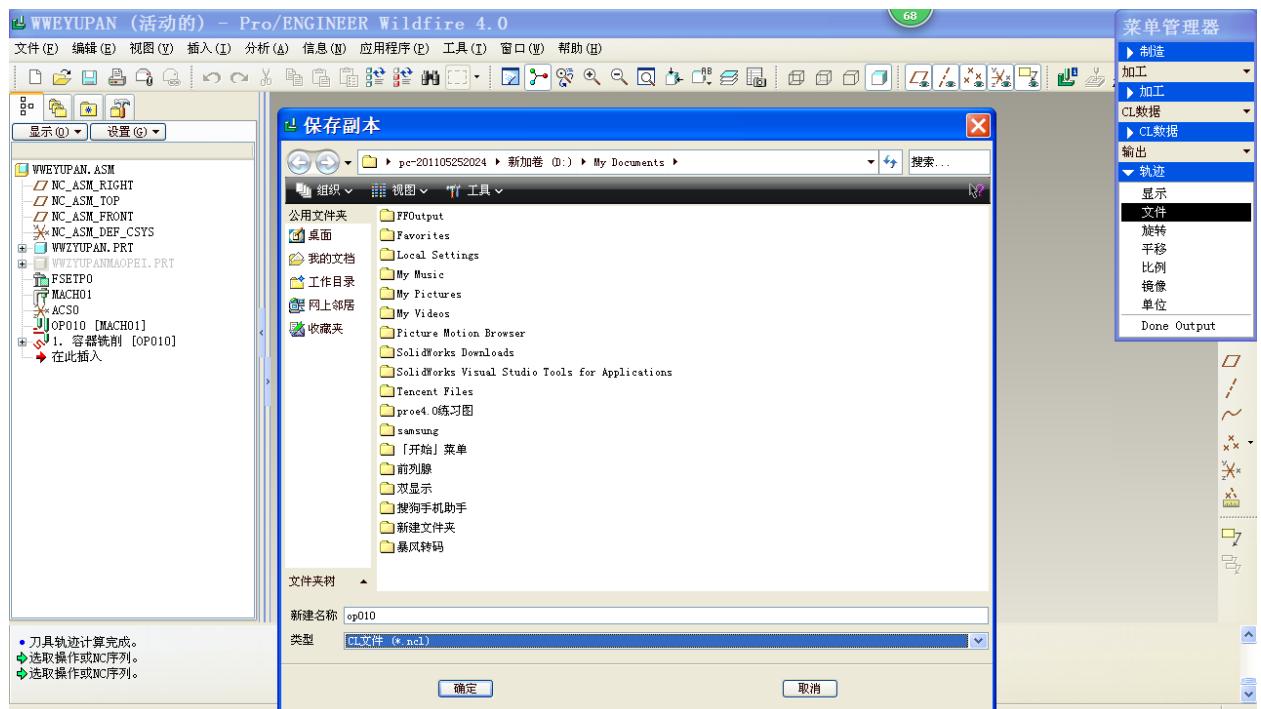
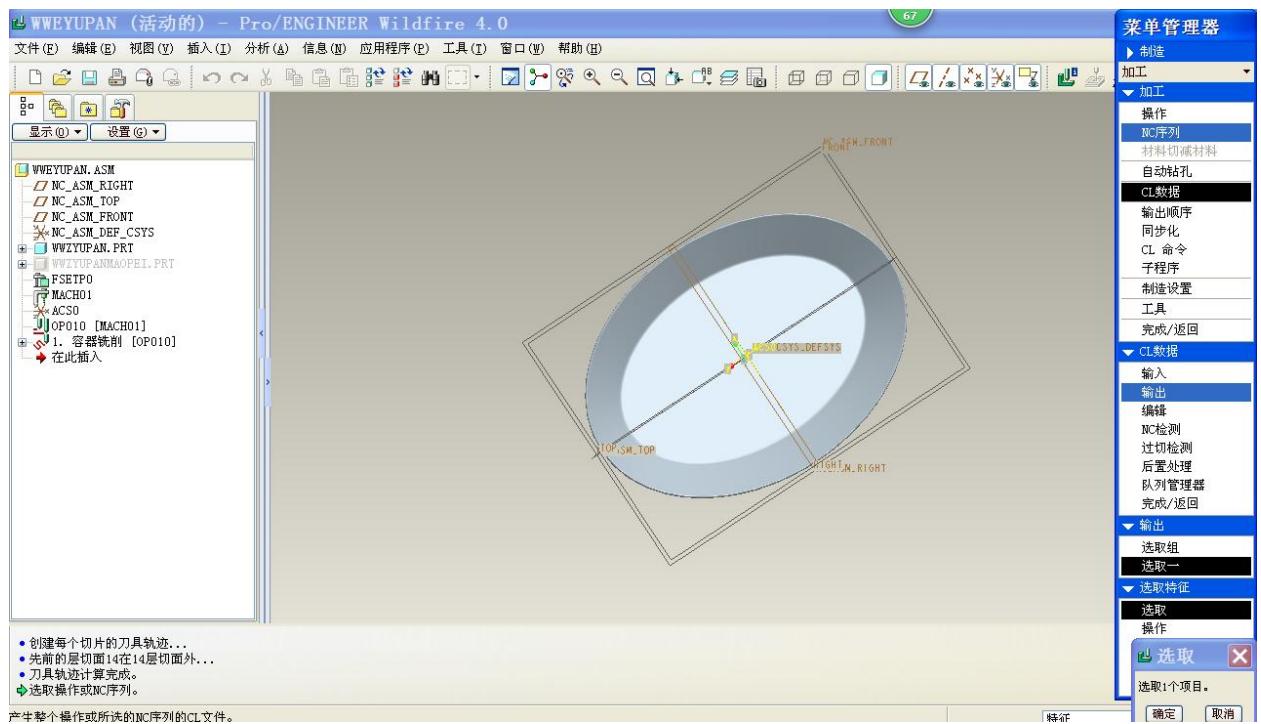
景德镇陶瓷学院科技艺术学院毕业设计（论文）



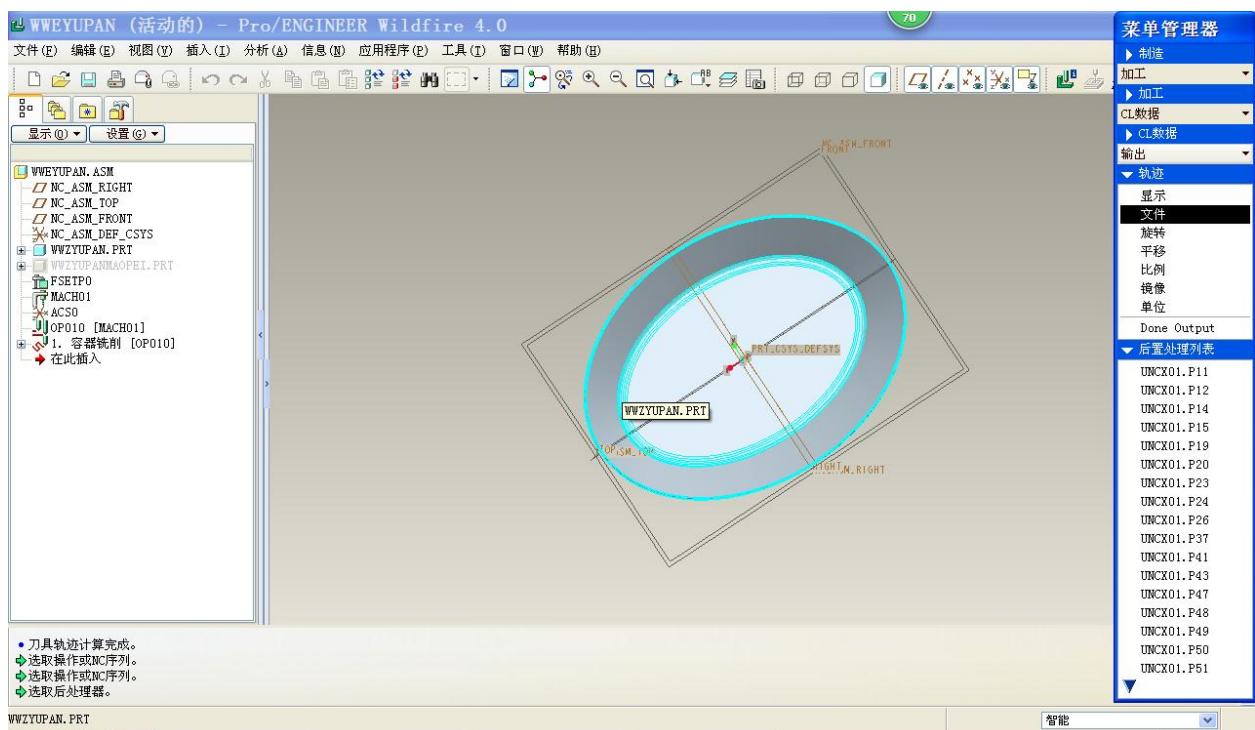
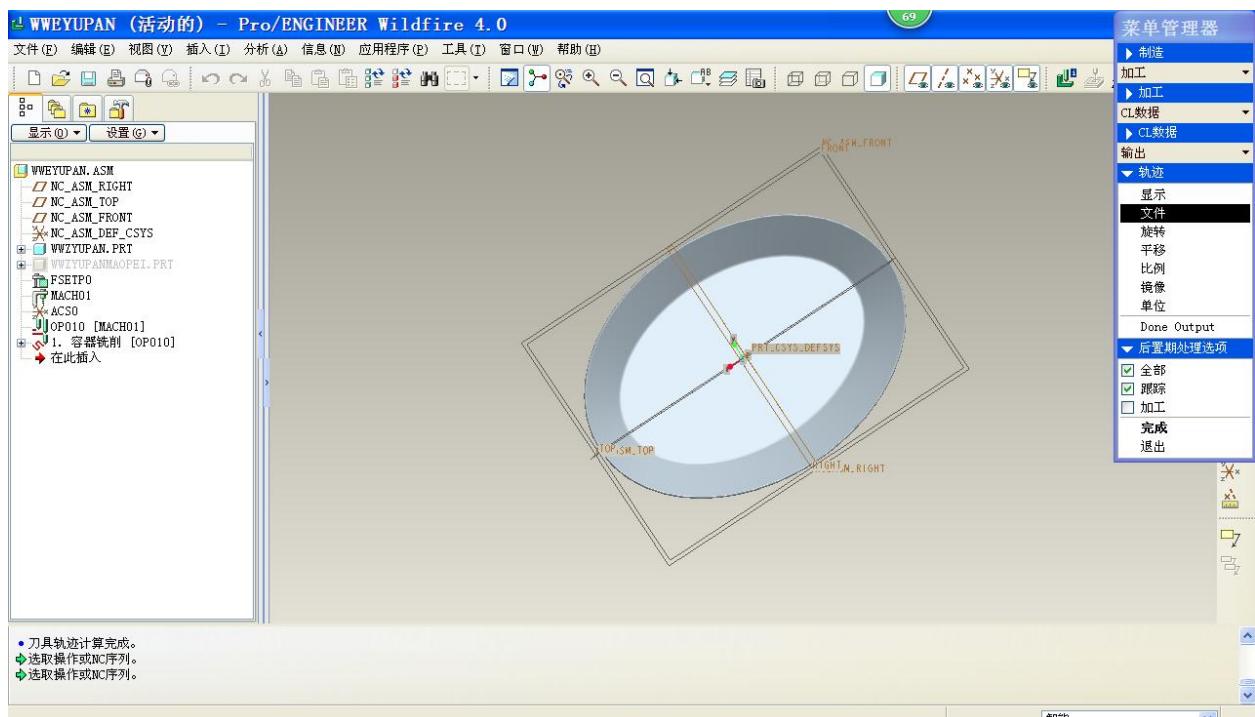
7. 后置处理：点击“制造”菜单中的“CL 数据”命令，系统显示“CL 数据”菜单点击“输出”命令，系统显示输出菜单，点击“操作” – “OP010”命令，系统显示“轨迹菜单”，点击“文件”命令系统弹出“输出类型菜单”设置选项，点击“完成”命令，弹出“保存副本对话框”。点击“确定”保存。

景德镇陶瓷学院科技艺术学院毕业设计（论文）

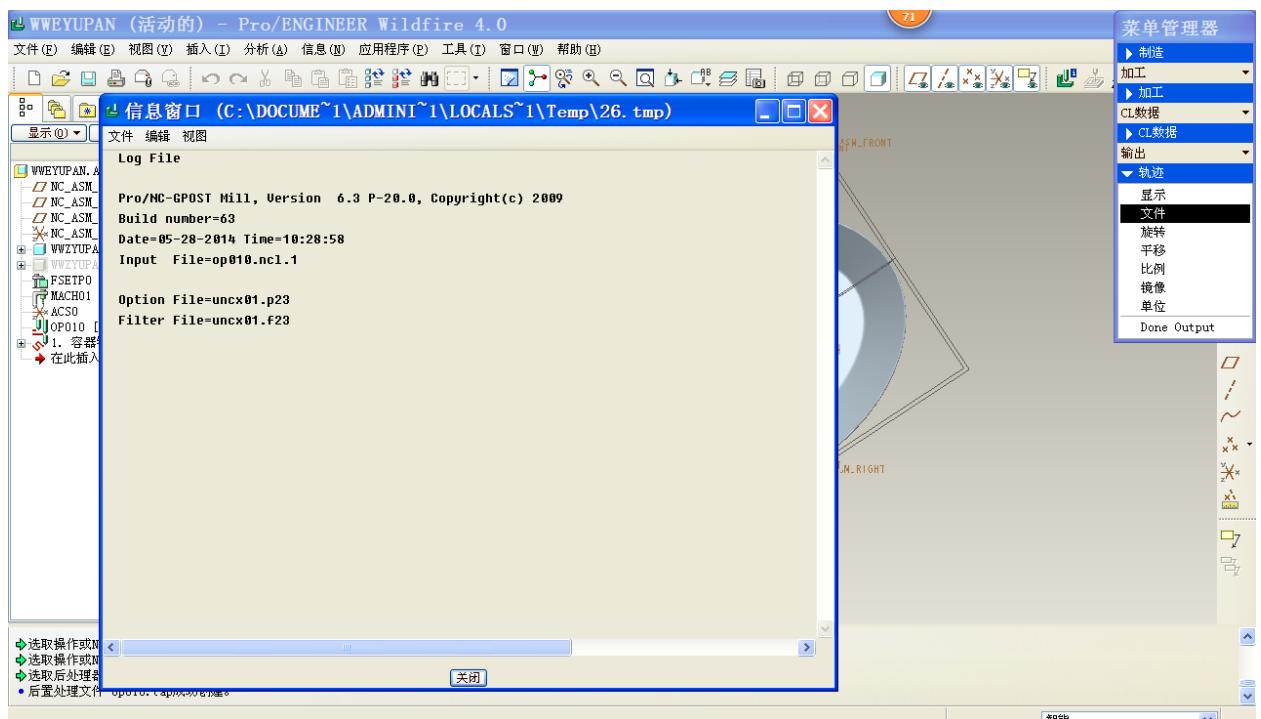
对“后置期处理选项”菜单点击“完成”命令，系统显示“后置期处理列表”菜单。
对列表的文件进行后置处理，最后生成数控加工程序并保存。



景德镇陶瓷学院科技艺术学院毕业设计（论文）



景德镇陶瓷学院科技艺术学院毕业设计（论文）



总结

现代工业的发展，使用 Pro/E、MasterCAM 软件进行机械设计、仿真和数控加工成为一种趋势。本次设计是要通过对身边现有的产品进行观察，自己通过 Pro/E 软件建立三维模型，完成实体构造，然后导入 MasterCAM 软件中，利用 Pro/E 的优越的实体构造环境，我们能够在相对比较短的时间内，设计出实体的构造。MasterCAM 的模拟加工，仿真性能很出色，可以模拟加工路径，刀具设置，以及加工效果。完成模拟加工，加工刀路，最后导出数控机床所能接受的 NC 代码进行模拟加工。

致谢

在冯景华老师孜孜不倦的教诲下，毕业设计的论文已完成，从选择课题到具体的写作，论文初稿与定稿无不伴随着冯老师的指导与付出，在我的毕业设计期间，冯老师以及其他老师为我提供了种种专业知识上的教导和一些富有尝试性和革新性的建议，老师们认真严谨的作风，认真务实的态度使我深感自己的不足和散漫，没有这样的帮助和关怀和熏陶，我的毕业设计之路不会这么顺利。在此向老师表示深深的感谢和崇高的敬意！

在临近毕业之际，我还要借此机会向在这四年中给予我诸多栽培和关怀的各位老师表示衷心的感谢，感谢他们三年来的关心与照顾。一屋不扫何以扫天下，各位任课老师认真负责，在他们的悉心帮助和支持下，我能够很好的掌握和运用专业知识，并在设计中得到充分的展示与发挥，顺利完成这篇论文。

同时，在论文写作过程中，我还要向所有我参考的有关的书籍和论文的作者表示感谢。

我还要感谢各位同班同学，在毕业设计的这段时间里，我受到你们很多的启发，你们向我提出了很多宝贵的建议，对于你们帮助和支持，在此我表示深深地感谢！

参考文献

- [1] 吴南星, 冯景华. 虚拟样机技术及其在陶瓷机械工业中的应用研究. [J] 液压与机床, 2005, 12: 63-64
- [2] 徐晗, 韩文, 吴南星. 陶瓷石膏模具的快速成型系统研究[J], 2012, 12. 31 卷 4 期
- [3] 孙苏榕. 数字化设计与制造提升综合竞争力. [J] 中国纺织报, 2007, 12, 11 日. 第 003 版
- [4] 陈思颖. 数字化技术在日用陶瓷设计中的应用研究, [J], 2010, 12. 20
- [5] 李大壮. 浅谈数字化应用对日用陶瓷发展的影响, [J], 2010, 01 期
- [6] 邓石超, 刘子建等. 陶瓷卫浴产品数字化设计制造流程与关键技术研究. [J] 中国陶瓷, 2011, 47 (3): 56-60
- [7] 梁守忠. 石膏模型的设计与制造[J]. 陶瓷. 1984(04)
- [8] 谷树棠. 石膏模型设计简易计算公式[J]. 陶瓷. 1981(06)
- [9] 于影霞, 何柏林, 李力. 国内外模具材料的现状及发展趋势. 热加工工艺. 2009, 38(2): 45-48
- [10] 水青. 石膏模型的制作[J]. 学生之友. 2003(z2)
- [11] 陈德人. 参数化设计模型与方法[J]. 浙江大学学报. 1995(02)
- [12] J. A. Schey, Introduction To Manufacturing Processes, McGrawHill International, ABD, 1987, 459-460
- [13] O. Çakır*, A. Yardimed, T. Ozben, E. Kilickap Selection of cutting fluids in machining processe VOLUME 25 ISSUE 2 Decemb (2007) 01-12
- [14] R. F. Avila, A. M. Abrao, The effect of cutting fluids on the machining of hardened AISI 4340 steel, Journal of Materials Processing Technology 119 (2001) 21-26.
- [15] W. J. Bartz, Ecological and environmental aspects of cutting fluids, Lubrication Engineering 57 (2001) 13-16.
- [16] J. M. Vieira, A. R. Machado, E. O. Ezugwu, Performance of cutting fluids during face milling of steels, Journal of Materials Processing Technology 116 (2001) 244-251.

