

高职高专
工作过程导向
新理念教材

数控技术系列

丛书主编 吴文虎 姜大源

数控加工技术教程

苑海燕 编著
傅水根 审



清华大学出版社

高职高专
工作过程导向
新理念教材

数控技术系列

丛书主编 吴文虎 姜大源

数控加工技术教程

苑海燕 编著
傅水根 审

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书主要介绍数控车削、数控铣削、电火花成形、电火花线切割以及激光加工等先进制造技术,将训练内容按照工作过程的相关性进行合理地归纳和序化,整合为若干个项目,并以实际工作过程为主线,以相关技能的典型任务来规划教学模块。注重实用技术与必要的基础知识的统一,实现实践技能与理论知识的整合。

本书适合作为高职高专、职业技校数控技术、模具等机电类专业教材,也可以作为机械领域的工程技术人员或在校相关专业学生的实训教材或参考资料。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

数控加工技术教程/苑海燕编著. —北京:清华大学出版社,2009.7

高职高专“工作过程导向”新理念教材. 数控技术系列

ISBN 978-7-302-19669-3

I. 数… II. 苑… III. 数控机床—加工—高等学校:技术学校—教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 031384 号

责任编辑:束传政

责任校对:袁 芳

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京四季青印刷厂

装 订 者:三河市李旗庄少明装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:28.75 插 页:2 字 数:650 千字

版 次:2009 年 7 月第 1 版 印 次:2009 年 7 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:42.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:022028-01

高职高专“工作过程导向”新理念教材 丛书编写委员会

主任：吴文虎 姜大源 李家强
副主任：焦金生 范 唯 赵士滨
委员：吴全全 黄 卫 孙 湧 吴长德 张 进
徐月华 王凤岭 傅连仲 孟德欣 褚建立
李 洛 曹建林 苑海燕 李充宁 陈永芳
陶秋燕 孙弘伟 周岳山 马 伟 牟勇敏
巩花蓉 于 鹏 武马群 束传政
秘 书：束传政(rawstone@126.com)

数控技术系列编写委员会

主 任：黄 卫 苑海燕 吴长德

副主任：张宝衷 成 虹 周 虹

委 员：李望云 王 浩 彭跃湘 谢永宏

陈少艾 唐建生 傅信国 张柏森

秘 书：束传政(rawstone@126.com)

学科体系的解构与行动体系的重构

——“工作过程导向”新理念教材代序

职业教育作为一种教育类型,其课程也必须有自己的类型特征。从教育学的观点来看,当且仅当课程内容的选择以及所选内容的序化都符合职业教育的特色和要求之时,职业教育的课程改革才能成功。这里,改革的成功与否有两个决定性的因素:一个是课程内容的选择,一个是课程内容的序化。这也是职业教育教材编写的基础。

首先,课程内容的选择涉及的是课程内容选择的标准问题。

个体所具有的智力类型大致分为两大类:一是抽象思维,一是形象思维。职业教育的教育对象,依据多元智能理论分析,其逻辑数理方面的能力相对较差,而空间视觉、身体动觉以及音乐节奏等方面的能力则较强。故职业教育的教育对象是具有形象思维特点的个体。

一般来说,课程内容涉及两大类知识:一类是涉及事实、概念以及规律、原理方面的“陈述性知识”,一类是涉及经验以及策略方面的“过程性知识”。“事实与概念”解答的是“是什么”的问题,“规律与原理”回答的是“为什么”的问题;而“经验”指的是“怎么做”的问题,“策略”强调的则是“怎样做更好”的问题。

由专业学科构成的以结构逻辑为中心的学科体系,侧重于传授实际存在的显性知识即理论性知识,主要解决“是什么”(事实、概念等)和“为什么”(规律、原理等)的问题,这是培养科学型人才的一条主要途径。

由实践情境构成的以过程逻辑为中心的行动体系,强调的是获取自我建构的隐性知识即过程性知识,主要解决“怎么做”(经验)和“怎样做更好”(策略)的问题,这是培养职业型人才的一条主要途径。

因此,职业教育课程内容选择的标准应该以职业实际应用的经验和策略的习得为主,以适度够用的概念和原理的理解为辅,即以过程性知识为主、陈述性知识为辅。

其次,课程内容的序化涉及的是课程内容序化的标准问题。

知识只有在序化的情况下才能被传递,而序化意味着确立知识内容的框架和顺序。职业教育课程所选取的内容,由于既涉及过程性知识,又涉及陈述性知识,因此,寻求这两类知识的有机融合,就需要一个恰当的参照系,以便能以此为基础对知识实施“序化”。

按照学科体系对知识内容序化,课程内容的编排呈现出一种“平行结构”的形式。学科体系的课程结构常会导致陈述性知识与过程性知识的分割、理论知识与实践知识的分割,以及知识排序方式与知识习得方式的分割。这不仅与职业教育的培养目标相悖,而且与职业教育追求的整体性学习的教学目标相悖。

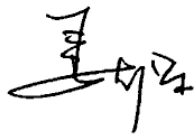
按照行动体系对知识内容序化,课程内容的编排则呈现一种“串行结构”的形式。在学习过程中,学生认知的心理顺序与专业所对应的典型职业工作顺序,或是对多个职业工作过程加以归纳整合后的职业工作顺序,即行动顺序,都是串行的。这样,针对行动顺序

的每一个工作过程环节来传授相关的课程内容,实现实践技能与理论知识的整合,将收到事半功倍的效果。鉴于每一行动顺序都是一种自然形成的过程序列,而学生认知的心理顺序也是循序渐进自然形成的过程序列,这表明,认知的心理顺序与工作过程顺序在一定程度上是吻合的。

需要特别强调的是,按照工作过程来序化知识,即以工作过程为参照系,将陈述性知识与过程性知识整合、理论知识与实践知识整合,其所呈现的知识从学科体系来看是离散的、跳跃的和 discontinuous 的,但从工作过程来看,却是不离散的、非跳跃的和连续的了。因此,参照系在发挥着关键的作用。课程不再关注建筑在静态学科体系之上的显性理论知识的复制与再现,而更多的是着眼于蕴含在动态行动体系之中的隐性实践知识的生成与构建。这意味着,知识的总量未变,知识排序的方式发生变化,正是对这一全新的职业教育课程开发方案中所蕴含的革命性变化的本质概括。

由此,我们可以得出这样的结论:如果“工作过程导向的序化”获得成功,那么传统的学科课程序列就将“出局”,通过对其保持适当的“有距离观察”,就有可能解放与扩展传统的课程视野,寻求现代的知识关联与分离的路线,确立全新的内容定位与支点,从而凸现课程的职业教育特色。因此,“工作过程导向的序化”是一个与已知的序列范畴进行的对话,也是与课程开发者的立场和观点进行对话的创造性行动。这一行动并不是简单地排斥学科体系,而是通过“有距离观察”,在一个全新的架构中获得对职业教育课程论的元层次认知。所以,“工作过程导向的课程”的开发过程,实际上是一个伴随学科体系的解构而凸显行动体系的重构的过程。然而,学科体系的解构并不意味着学科体系的“肢解”,而是依据职业情境对知识实施行动性重构,进而实现新的体系——行动体系的构建过程。不破不立,学科体系解构之后,在工作过程基础上的系统化和结构化的产物——行动体系也就“立在其中”了。

非常高兴,作为中国“学科体系”最高殿堂的清华大学,开始关注占人类大多数的具有形象思维这一智力特点的人群成才的教育——职业教育。坚信清华大学出版社的睿智之举,将会在中国教育界掀起一股新风。我为母校感到自豪!



2006年8月8日

本教程围绕数控车削、数控铣削、电火花成形、电火花线切割以及激光加工等先进制造技术,将训练内容按照工作过程的相关性进行合理地归纳和序化,以相关技能的典型任务来规划教学模块。注重增加实际操作、工艺经验等方面的比重,注重实用技术与必要的基础知识的统一,实现实践技能与理论知识的整合。在训练内容序化方面依照读者的认知规律,按照由简到繁、由浅入深、循序渐进的教学原则,将训练任务整合为若干个项目,并以实际工作过程为主线,流程化地安排教学内容,在训练过程中使读者认知的心理顺序与专业所对应的典型职业工作顺序相吻合。强调“通过行动来学习和训练”,按项目进行反复训练,使读者从原始信息采集→决策加工方案→制订加工计划→加工实施→质量检查→结果评估等各个阶段,掌握相应职业任务的基本工作过程。

编写数控加工技术类教材的最大难点在于:怎样在有限的篇幅内兼顾通用性和专用性。在通用性方面,目前国内生产企业应用的数控机床及控制系统种类较多,本教程选择了市场占有率较大的主流控制系统进行重点介绍,并且注意各篇之间内容互补。例如在数控车削加工篇中,介绍了 SINUMERIK 802S/802C 和 FANUC0i-Mate TB 数控车削系统;在数控铣削加工篇中,介绍了华中 HNC-21M、FANUC0i-Mate MB 和 SINUMERIK 802D 数控铣削系统。有了这些基础,就可以触类旁通,比较容易掌握华中 HNC-21T、SINUMERIK 802D 数控车削系统和 SINUMERIK 802S/802C 数控铣削系统。在专用性方面,各控制系统的编程指令、功能和使用方法有一定的差异。实际上,任何教材都不可能比系统的使用说明书阐述得更详细,关键是要用精练的文字、图表进行对比描述,最大限度地为读者提供信息。本教程在各篇中以典型的加工实例,介绍相关系统的基本指令和功能,并以例题、习题作为补充,介绍其他常用的指令和功能。同时对于系统的专用指令和功能,指明了应参阅的文献。

本教程除重点介绍数控机床的控制系统外,还将“数控机床的刀具及其应用”专辟一篇。比较系统地介绍了数控机床刀具的基础知识,数控车削机夹可转位刀片和刀把的型号和选用,数控铣削刀具的类型和选用,以及镗铣类数控工具系统,使对数控机床的描述构成了比较完整而实用的认知系统,有助于读者全面理解数控加工的内涵。

本教程以直观、实用为特征,力求做到文字流畅、图文并茂。在教材中选用各种图片、图表来形象说明一部机器的内部构造,描述一个复杂工件

的工艺过程。把各种信息、相关的知识技能直观地传递给读者,使读者易于理解各种抽象的技术描述。同时将理论和技能的知识点以小讲座、小技巧的形式呈现给读者,这样有利于学习、理解和记忆。教程中还设计了一些思维训练内容,提出问题供读者思考。作为知识拓展,教程中还介绍了本领域中的新技术和发展动向。

本教程建议教程安排 96 学时,各教学内容的学时分配如下:

教 学 内 容		学 时	学 时 分 配	
			理论课	实训课
第 1 篇	第 1 章 数控机床的工作原理	4	3	1
	第 2 章 数控加工的工作过程	4	3	1
第 2 篇	第 3 章 数控机床刀具的基础知识	2	1	1
	第 4 章 机夹可转位车削刀具的选用	2	1	1
	第 5 章 数控铣削刀具的选用	2	1	1
第 3 篇	第 6 章 数控车削的基础知识	2	1	1
	第 7 章 轴类零件车削工艺过程	16	4	12
	第 8 章 套类零件车削工艺过程	8	2	6
第 4 篇	第 9 章 数控铣削的基础知识	2	1	1
	第 10 章 平面铣削工艺过程	4	1	3
	第 11 章 平面凸台铣削工艺过程	8	2	6
	第 12 章 型腔铣削和孔系加工的工艺过程	10	2	8
第 5 篇	第 13 章 电火花成形加工	8	2	6
	第 14 章 电火花线切割加工的基础知识	4	1	3
	第 15 章 偏心花键线切割加工实例	8	2	6
	第 16 章 凸模线切割加工实例	8	2	6
	第 17 章 激光加工的编程与操作	4	1	3
合 计		96	30	66

本书能顺利出版,我要特别感谢清华大学傅水根教授,他在审阅本教程的过程中,给予我许多卓有成效的建议。当我在构思的过程中遇到困难而停滞不前的时候,他给了我有力的支持和激励。他工作中一丝不苟、学术上精益求精的风范使我受益匪浅。我同样要感谢我的同事们——南京航空航天大学工程训练中心的耿习琴、刘源、陆铁凡和高珏老师,他们完成了本教程中所有实例、习题的图形绘制和加工验证,以及部分章节的校核。最后我还要感谢家人给予我的大力支持。父母承担了我的持家重任,使我能够全身心地著书。特别是我十二岁的儿子张澍原,这位在南京市 2007 年第三届思维训练大赛中诞生的科学小博士,在运用计算机绘图方面教会我很多技巧,他对这本书的贡献是他自己所不能想象的。

由于本人才学有限,书中内容都是个人工作和学习的体会,所以错误、缺点肯定不少,企盼读者不吝指教。

作 者

2008 年 12 月

第 1 篇 数控机床的基础知识

第 1 章 数控机床的工作原理	3
1.1 数控机床的工作原理	3
1.2 数控机床的特点	4
1.2.1 数控机床与普通机床的区别	5
1.2.2 数控机床的优势	6
1.3 数控机床的分类	8
1.3.1 按控制方式分类	8
1.3.2 按工艺用途分类	10
1.3.3 按运动方式分类	11
1.4 数控加工的编程基础	12
1.4.1 机床坐标系的基本概念	12
1.4.2 工件坐标系的概念	14
1.4.3 绝对坐标系统和相对坐标系统	16
1.4.4 数控机床常用的功能指令	17
1.4.5 程序的结构和格式	21
习题 1	22
第 2 章 数控加工的工作过程	23
2.1 原始信息采集	24
2.2 决策加工方案	25
2.2.1 确定工件毛坯	25
2.2.2 数控机床的选用	25
2.2.3 刀具选择	27
2.2.4 夹具选择	28
2.2.5 切削液的选择	28
2.3 制订加工计划	30
2.4 加工实施	33
2.5 质量检查	34
2.6 结果评估	36

习题 2	38
------------	----

第 2 篇 数控机床的刀具及其选用

第 3 章 数控机床刀具的基础知识	41
3.1 数控机床刀具的种类及特点	41
3.2 数控机床刀具材料及其选用	42
3.2.1 高速钢刀具材料及其选用	43
3.2.2 硬质合金刀具材料及其选用	44
3.2.3 陶瓷刀具材料及其选用	45
3.2.4 聚晶金刚石刀具材料及其选用	45
3.2.5 立方氮化硼刀具材料及其选用	46
3.3 机夹可转位刀具	48
3.4 数控工具系统	49
习题 3	49
第 4 章 机夹可转位车削刀具的选用	50
4.1 机夹可转位刀片的型号及其选用	50
4.1.1 机夹可转位刀片的标记方法	50
4.1.2 机夹可转位刀片的设计要求	51
4.1.3 机夹可转位刀片的选用	51
4.2 可转位车刀刀把的型号及其选用原则	53
4.2.1 可转位车刀刀把的标记方法	53
4.2.2 刀把的选择	54
4.3 可转位刀具紧固方式的选取	54
4.4 车削类数控工具系统	56
习题 4	58
第 5 章 数控铣削刀具的选用	59
5.1 平面铣刀的选用	59
5.1.1 平面铣刀直径的选择	59
5.1.2 平面铣刀齿数的选择	60
5.1.3 平面铣刀其他参数的选取	60
5.1.4 平面铣刀的装夹	61
5.2 立铣刀的选用	62
5.3 键槽铣刀的选用	63
5.4 球头铣刀的选用	64
5.5 其他铣刀的选用	64

5.6 孔加工刀具的选用	66
5.6.1 中心钻	66
5.6.2 麻花钻	66
5.6.3 扩孔钻	67
5.6.4 铰刀	68
5.6.5 铰孔钻	70
5.6.6 镗孔刀	71
5.6.7 丝锥	72
5.7 镗铣类数控工具系统	74
习题 5	76

第 3 篇 数控车削加工

第 6 章 数控车削的基础知识	79
6.1 数控车削的加工范围及其特点	79
6.1.1 数控车削的加工范围	79
6.1.2 数控车削的加工特点	80
6.2 数控车床的组成	81
6.2.1 数控装置	82
6.2.2 伺服驱动系统	82
6.2.3 机床主体	82
6.2.4 辅助装置	84
6.3 数控车削系统的控制功能和机床规格	85
习题 6	87
第 7 章 轴类零件车削工艺过程	88
7.1 采集加工信息	89
7.2 决策轴类零件加工方案	89
7.2.1 确定零件毛坯	89
7.2.2 选择机床	90
7.2.3 确定装夹方式	90
7.2.4 车刀的选用	92
7.3 制订轴类零件加工计划	94
7.3.1 工步顺序和加工路线的确定	94
7.3.2 选择切削用量	96
7.3.3 填写数控加工工序卡片	99
7.4 轴类零件程序编制	100
7.4.1 数值计算	100

7.4.2 编写程序单	102
7.5 加工实施——(SINUMERIK 802S/802C 数控车床的基本操作)	122
7.5.1 SINUMERIK 802S/802C 车削系统的功能介绍	123
7.5.2 开机、回参考点	126
7.5.3 装夹工件、刀具	127
7.5.4 对刀、设置零点偏置	128
7.5.5 程序输入、编辑与调试	131
7.5.6 加工零件	136
7.5.7 数控车床安全操作注意事项	138
7.5.8 维护机床、关机	138
7.6 轴类零件的质量检查	139
7.6.1 尺寸精度检测	139
7.6.2 位置精度检测	140
7.6.3 表面粗糙度检验	141
7.7 轴类零件加工结果评估	141
7.7.1 圆弧面、锥面或倒角尺寸不符合要求	141
7.7.2 端面的表面粗糙度不符合要求	143
习题 7	145
第 8 章 套类零件车削工艺过程	149
8.1 套类零件工艺分析	150
8.1.1 分析零件图纸	150
8.1.2 确定加工的工艺系统	150
8.1.3 制订加工计划	152
8.1.4 填写加工工序卡片	154
8.2 程序编制	155
8.2.1 衬套外轮廓加工程序的编制	155
8.2.2 衬套内轮廓加工程序的编制	157
8.3 加工实施——FANUC0i-Mate TB 数控车床的基本操作	162
8.3.1 FANUC0i-Mate TB 数控系统的功能介绍	162
8.3.2 开机、回参考点	164
8.3.3 装夹工件、刀具,完成工件预加工	165
8.3.4 工件预加工、对刀	165
8.3.5 程序的输入、编辑与调试	168
8.3.6 加工零件	171
8.3.7 安全操作注意事项	173
8.3.8 维护机床、关机	173
8.4 套轴类零件的质量检查	174

8.5 加工结果评估	175
8.5.1 磨损偏置的设置	176
8.5.2 磨损偏置的调用	177
习题 8	180

第 4 篇 数控铣削加工

第 9 章 数控铣削的基础知识	185
9.1 数控铣削的加工范围	185
9.1.1 数控铣床的加工对象	185
9.1.2 加工中心的加工对象	186
9.2 数控铣削的加工特点	187
9.2.1 数控铣床加工的特点	187
9.2.2 加工中心的加工特点	188
9.3 数控铣床和加工中心的工作原理及其组成	188
9.3.1 主轴箱	189
9.3.2 数控装置	190
9.3.3 进给伺服系统	191
9.3.4 机床基础件及辅助装置	191
9.3.5 刀具自动交换装置	191
9.3.6 工作台自动交换装置	192
9.4 数控铣床和加工中心的分类	193
9.5 数控铣削系统的控制功能及其机床规格	194
9.5.1 数控铣削系统的控制功能	194
9.5.2 机床的规格	195
习题 9	196
第 10 章 平面铣削工艺过程	197
10.1 确定平面铣削加工方案	198
10.2 制订平面铣削加工计划	201
10.2.1 工步顺序的确定	201
10.2.2 加工路线的确定	202
10.2.3 选择切削用量	203
10.3 编制平面铣削加工程序	205
10.3.1 平面铣削的编程技巧	205
10.3.2 编制平面铣削程序	207
10.4 加工实施——华中 HNC-21M 数控铣床的基本操作	212
10.4.1 华中世纪星 HNC-21M 系统操作面板的功能介绍	212

10.4.2	开机操作	216
10.4.3	返回机床参考点操作	216
10.4.4	对刀、设置零点偏置	217
10.4.5	程序编辑	220
10.4.6	程序调试	222
10.4.7	加工零件	223
10.4.8	维护机床、关机	227
10.4.9	数控铣床安全操作注意事项	227
10.5	平面铣削的质量检查及加工结果评估	227
10.5.1	质量检查	227
10.5.2	加工结果评估	228
习题 10		229
第 11 章	平面凸台铣削工艺过程	231
11.1	确定平面凸台的铣削方案	231
11.2	制订平面凸台的加工计划	233
11.2.1	工步的划分及工步顺序的确定	233
11.2.2	加工路线的确定	233
11.2.3	选择切削用量	235
11.3	平面凸台零件的编程	236
11.3.1	铣削圆台	239
11.3.2	铣削四角余量	244
11.4	平面凸台零件的加工——FANUC0i-Mate MB 系统的基本操作	248
11.4.1	FANUC0i-Mate MB 数控系统的功能介绍	249
11.4.2	开机、回参考点	250
11.4.3	对刀、设置零点偏置	252
11.4.4	程序的输入、编辑与调试	256
11.4.5	加工零件	257
11.4.6	安全操作注意事项	258
11.4.7	维护机床、关机	259
11.5	平面凸台零件的质量检验和加工结果评估	259
11.5.1	轮廓拐点处的过切现象及其改进措施	259
11.5.2	圆弧轮廓与直线轮廓表面质量不一致及其改进措施	262
习题 11		264
第 12 章	型腔铣削和孔系加工的工艺过程	265
12.1	确定铣削方案	266
12.2	制订加工计划	271

12.2.1	工步的划分及工步顺序的确定	271
12.2.2	加工路线的确定	271
12.2.3	选择切削用量	273
12.2.4	填写数控加工工序卡片	275
12.3	编制加工程序	275
12.3.1	加工中心的换刀	278
12.3.2	铣削矩形槽	279
12.3.3	孔系加工	284
12.4	加工实施——SINUMERIK 802D 加工中心的基本操作	295
12.4.1	SINUMERIK 802D 数控系统的功能介绍	295
12.4.2	开机、回参考点	298
12.4.3	装夹工件、刀具	298
12.4.4	参数设定	300
12.4.5	程序的输入、编辑与调试	305
12.4.6	加工零件	309
12.4.7	维护机床、关机	312
12.5	型腔和孔系零件的质量检验及加工结果评估	312
习题 12		314

第5篇 特种加工

第 13 章	电火花成形加工	319
13.1	电火花成形加工的基础知识	319
13.1.1	电火花成形机床的工作原理	319
13.1.2	电火花加工的必备条件	322
13.1.3	电火花成形机床的基本组成	322
13.1.4	电火花成形机床的型号及主要技术参数	324
13.1.5	电火花成形加工的特点及应用	325
13.1.6	电火花成形加工的工艺过程	326
13.2	电火花穿孔加工实例	327
13.2.1	加工方法的选择	328
13.2.2	电极材料的选择	329
13.2.3	电极设计	330
13.2.4	电极加工	330
13.2.5	工件准备	330
13.2.6	机床准备	331
13.2.7	电极和工件的装夹与定位	332
13.2.8	加工准备	335

13.2.9	电火花加工	339
13.2.10	工件质量检验与分析	344
13.3	电火花型腔加工实例	345
13.3.1	加工方法的选择	346
13.3.2	电极材料的选择	347
13.3.3	电极的设计	348
13.3.4	电极的制造	349
13.3.5	电极和工件的装夹定位	349
13.3.6	加工准备	351
13.3.7	型腔的后续抛光处理	353
习题 13		354
第 14 章	电火花线切割加工的基础知识	357
14.1	电火花线切割加工的原理	357
14.2	电火花线切割加工的特点和应用范围	360
14.3	电火花线切割机床的基本组成	361
14.4	电火花线切割机床的型号及主要技术参数	363
14.5	电火花线切割加工的工艺过程	364
14.5.1	工件的准备	365
14.5.2	线电极的选择与安装	366
14.5.3	工艺基准的确定	367
14.5.4	工件的装夹	368
14.5.5	电极丝的校正和定位	369
14.5.6	加工准备	371
14.5.7	电火花线切割加工	373
14.5.8	工件的质量检验与分析	373
14.5.9	电火花线切割机床的保养方法	374
习题 14		375
第 15 章	偏心花键线切割加工实例	376
15.1	工艺分析	376
15.2	编制加工程序——YH 编程控制一体化系统的编程功能	377
15.2.1	YH 编程控制一体化系统的编程功能	377
15.2.2	编制零件程序	380
15.3	加工实施——YH 编控一体化系统的控制功能	388
15.3.1	选择待加工的程序并进行模拟校验	389
15.3.2	设置加工电规准	391
15.3.3	机床功能检查	392