

数控线切割加工 禁忌与技巧

李立 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

81
3

TG481
L203

-18

数控线切割加工禁忌 与技巧

李立 编著

TG481

L203



机械工业出版社

本书以实际操作经验为主,讲解最新的线切割机床操作与编程技术,包括快走丝与慢走丝知识。全书共分8章,从理解到实际操作及编程,系统而全面地讲解了线切割加工的禁忌与技巧。本书语言通俗易懂,知识实用,特点是直接告诉读者该如何做及不应该做什么,帮助读者掌握实际的线切割机床操作、编程技巧。

本书可供从事电加工工作的技术人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

数控线切割加工禁忌与技巧/李立编著. —北京:机械工业出版社, 2010. 1

ISBN 978 - 7 - 111 - 28511 - 3

I. 数… II. 李… III. 数控线切割 IV. TG481

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第183415号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:周国萍 责任编辑:张美光 版式设计:张世琴

封面设计:陈沛 责任校对:姜婷 责任印制:洪汉军

三河市国英印务有限公司印刷

2010年1月第1版第1次印刷

169mm×239mm·11.5印张·222千字

0001—4000册

标准书号:ISBN 978 - 7 - 111 - 28511 - 3

定价:20.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821

封面防伪标均为盗版

前言

目前,数控设备已经大量进入制造业,作为特种加工家庭的一员,数控电火花线切割加工是对传统机械加工方法的有力补充和延伸,现已成为模具和工具行业不可缺少的重要加工方法,并正向着精密化、智能化方向发展,同时也成为设计制造中实现奇妙构思所不可缺少的工艺方法。

本书讲解最新的线切割机床的操作与编程技术,语言通俗易懂,知识实用。以实际操作经验为主,包括快走丝与慢走丝知识。本书共为8章,第1章介绍线切割加工的理解禁忌,第2章介绍线切割操作使用的禁忌与技巧,第3章介绍线切割编程软件的使用技巧,第4章介绍常用加工方法的禁忌与技巧,第5章介绍特殊加工方法的禁忌与技巧,第6章介绍断丝处理方法禁忌,第7章介绍短路处理方法禁忌,第8章介绍加工不良处理方法的禁忌与技巧。本书的特点是直接告诉读者该如何做及不应该做什么,从理解到实际操作及编程,均作出了指点和讲解。

本书在编写过程中得到机械工业出版社、上海沙迪克公司、东莞汇盛精密模具有限公司的大力支持和帮助;并得到东莞市线切割技师黄建、唐亚辉等众多专家的指导和鼎力相助;同时参考了大量的图书出版资料以及网络资料,谨在此表示衷心的感谢和崇高敬意!

限于笔者的知识水平和经验,不足之处恳请广大专家和读者批评指正。笔者的电子邮件地址是: lili790104@sina.com.cn。



目 录

前言	使用的禁忌	13
第1章 线切割加工的理解	2.3 工作液选择与使用的禁忌与技巧	15
禁忌		1
1.1 正确理解线切割	2.3.1 工作液类型选择的禁忌	15
1.1.1 正确理解电加工	2.3.2 工作液配比与使用的技巧	16
1.1.2 正确理解线切割加工	2.4 电参数选择与使用的禁忌与技巧	17
1.1.3 正确理解快走丝、慢走丝、中走丝的划分	2.4.1 电参数理解上的禁忌	17
1.2 正确看待线切割的发展方向	2.4.2 电参数对工艺指标的影响规律	17
1.2.1 线切割是如何产生的	2.4.3 合理选择电参数的技巧	17
1.2.2 线切割在我国的发展	2.4.4 合理调整进给速度的技巧	18
1.2.3 国内与国外慢走丝发展情况的正确理解	2.4.5 进给速度对切割速度和表面质量的影响	19
第2章 线切割操作使用的禁忌与技巧	2.5 手工穿丝与自动穿丝的禁忌与技巧	19
2.1 线切割机床选择与功能使用的禁忌	2.5.1 慢走丝的手工穿丝禁忌	19
2.1.1 如何选择线切割机床	2.5.2 慢走丝的自动穿丝技巧	20
2.1.2 正确使用线切割机床的功能	2.5.3 快走丝的人工穿丝技巧	20
2.2 电极丝选择与使用的禁忌与技巧	2.6 工件装夹、找正、找边的禁忌与技巧	22
2.2.1 电极丝材料选择的禁忌	2.6.1 工件装夹的禁忌	22
2.2.2 电极丝直径选择的禁忌	2.6.2 工件找正的禁忌与	
2.2.3 电极丝张紧力大小选择的技巧		
2.2.4 电极丝的垂直度及运行方向		

技巧	25	3.4.4 几何对象分析与编辑	74
2.6.3 工件找边的禁忌与技巧	28	3.4.5 CAM 菜单与界面	78
2.6.4 工件加工的禁忌与技巧	31	3.5 TwinCAD 软件的使用	85
2.7 机床参数测量的技巧	34	3.5.1 取得 CAD 图档的两种方法	85
2.7.1 快走丝垂直度的调校技巧	34	3.5.2 CAM 设置加工参数	87
2.7.2 慢走丝垂直度的调校技巧	35	3.5.3 NC 程序生成	88
2.7.3 慢走丝上、下喷嘴高度的测量技巧	36	3.6 快走丝线切割软件介绍	90
第3章 线切割编程软件的使用		3.6.1 KS 线切割编程系统	90
技巧	38	3.6.2 Ycut 线切割编程系统	93
3.1 手工编程与软件编程的技巧	38	3.6.3 CAXA 线切割 XP 版本软件	94
3.1.1 手工编程的技巧	38	第4章 常用加工方法的禁忌与技巧	97
3.1.2 软件编程的技巧	43	4.1 凸模加工	97
3.2 3B 与 G 代码使用的技巧	47	4.1.1 概要	97
3.2.1 3B 代码	47	4.1.2 凸模加工技巧	97
3.2.2 G 代码	47	4.2 凹模加工	98
3.2.3 M 代码	49	4.2.1 概要	98
3.2.4 T 代码	50	4.2.2 凹模加工技巧	99
3.2.5 其他代码	50	4.3 开形状加工	100
3.3 Heart NC 的使用技巧	51	4.3.1 概要	100
3.3.1 取得 CAD 图档的两种方法	51	4.3.2 开形状加工技巧	101
3.3.2 CAM 设置加工参数	56	4.4 部分锥度加工	101
3.3.3 NC 程序生成	58	4.4.1 概要	101
3.4 Mastercam 线切割模块的使用技巧	61	4.4.2 部分锥度加工技巧	101
3.4.1 CAD 界面与主要菜单	61	4.5 冲模加工	103
3.4.2 基本编辑菜单	68	4.5.1 概要	103
3.4.3 尺寸标注菜单	73	4.5.2 冲模间隙	103
		4.6 复合模加工	104
		4.6.1 概要	104
		4.6.2 复合模加工技巧	104
		4.7 高工件加工	106

4.7.1 概要	106	5.9.1 概要	129
4.7.2 高工件加工技巧	106	5.9.2 加工步骤与技巧	129
4.8 薄工件加工	107	5.10 多件加工	131
4.8.1 概要	107	5.10.1 概要	131
4.8.2 薄工件加工禁忌	107	5.10.2 加工步骤与技巧	131
4.9 无屑加工	108	5.11 工具电极加工	133
4.9.1 概要	108	5.11.1 概要	133
4.9.2 无屑加工禁忌	109	5.11.2 加工步骤与技巧	133
第5章 特殊加工方法的禁忌与技巧	111	5.12 精密配合孔加工	134
5.1 无线头加工	111	5.12.1 概要	134
5.1.1 概要	111	5.12.2 加工步骤与技巧	134
5.1.2 无线头加工禁忌	111	第6章 断丝处理方法禁忌	136
5.2 穿丝孔为斜孔的加工	113	6.1 断丝概述	136
5.2.1 概要	113	6.2 快走丝断丝处理方法的禁忌	137
5.2.2 加工步骤与技巧	113	6.2.1 加工前断丝	137
5.3 斜孔直身的加工	114	6.2.2 加工结束时断丝	137
5.3.1 概要	114	6.2.3 加工中断丝	138
5.3.2 加工步骤与技巧	114	6.2.4 快走丝断丝综合分析	139
5.4 上下异形的加工	116	6.3 慢走丝断丝处理方法的禁忌	142
5.4.1 概要	116	6.3.1 加工前断丝	142
5.4.2 加工步骤与技巧	116	6.3.2 加工结束时断丝	143
5.5 上下同R加工	118	6.3.3 加工中断丝	143
5.5.1 概要	118	第7章 短路处理方法禁忌	144
5.5.2 加工步骤与技巧	120	7.1 短路概述	144
5.6 斜齿轮加工	121	7.2 快走丝短路处理方法的禁忌	144
5.6.1 概要	121	7.2.1 加工前短路	144
5.6.2 加工步骤与技巧	121	7.2.2 加工结束时短路	144
5.7 斜顶孔加工	125	7.2.3 加工中短路	145
5.7.1 概要	125	7.3 慢走丝短路处理方法的禁忌	146
5.7.2 加工步骤与技巧	126	7.3.1 加工前短路	146
5.8 全周精加工	127	7.3.2 加工结束时短路	147
5.8.1 概要	127		
5.8.2 加工步骤与技巧	128		
5.9 冲模的同出加工	129		

7.3.3 加工中短路	147	8.3.2 快走丝提高切割速度的 技巧	158
第8章 加工不良处理方法的禁忌 与技巧	148	8.3.3 慢走丝合理调整进给速度 的禁忌	159
8.1 尺寸精度不良	148	8.4 斜度加工不良	162
8.1.1 机床的原因	148	8.4.1 机床的原因	162
8.1.2 材质的原因	150	8.4.2 工件材质的原因	162
8.1.3 电极丝的原因	151	8.4.3 电极丝的原因	162
8.1.4 材料的变形	151	8.5 过切不良	163
8.2 表面精度不良	152	8.5.1 过切的状况与危害	163
8.2.1 机床的原因	153	8.5.2 过切的处理	163
8.2.2 材质的原因	154	附录	165
8.2.3 电极丝的原因	155	附录 A 安全操作规程	165
8.2.4 快走丝表面精度影响分析 与改善技巧	155	附录 B 维护点检项目表	169
8.3 加工效率不良	158	附录 C 线切割加工工人等级 标准	173
8.3.1 快走丝合理调整进给速度 的禁忌	158	参考文献	176

第1章 线切割加工的理解禁忌

1.1 正确理解线切割

1.1.1 正确理解电加工

电加工又称电火花加工 (Electrical Discharge Machining, 简称 EDM), 属于特种加工的技术范畴, 是先进制造技术的一个重要组成部分, 是机械制造业中最广泛采用的机械切削加工和磨削加工的重要补充和发展, 主要包括电火花成形加工 (简称放电加工, EDM) 和电火花线切割加工 (简称线切割, Wire Cut EDM (WEDM)), 以及电火花高速小孔加工 (简称铜管穿孔)。

需要注意的是, 在电火花加工过程中, 电极与工件并不接触, 而是保持一定的距离 (称作间隙)。在工件与电极间施加一定的电压, 当电极向工件进给至某一距离时, 两极间的工作液介质被击穿, 局部产生火花放电, 放电产生的瞬时高温将电极对的表面材料熔化甚至汽化, 逐步蚀除工件。通过控制连续不断地脉冲式的火花放电, 就可将工件材料按人们预想的要求予以蚀除, 达到加工的目的, 故称作电火花加工。日、美、英等国通常称作放电加工或电蚀加工。

1.1.2 正确理解线切割加工

电火花线切割加工是比较常用的特种加工方法之一, 在特种加工中它又属于电火花加工一类, 是直接利用电能和热能进行加工的工艺方法, 并不是人们常规思想观念中如锯条切割一样的切割概念。锯条的切削 (图 1-1) 是属于加工中的“硬切削”, 即“以刚克刚”, 要求锯条的硬度高于被切削的材料, 不要求两者间的导电性能; 而线切割则是“软切削”, 即“以柔克刚”, 不要求“线”的硬度高于被切割的材料, 但要求两者均为可导电的物体, 如图 1-2 所示。

线切割加工时, 电极丝与工件在 X、Y 及 U、V 两个水平方向同时有相对伺服进给运动及垂直方向的直线相对运动。正因为这种方法是用一根移动着的金属线 (电极丝) 作为工具电极与工件之间产生火花放电对工件进行切割, 故称之为线切割加工。由于现在的电火花线切割机床的工件与电极丝的相对切割运动都采用了数控技术来控制, 所以称为数控电火花线切割加工, 或简称为数控线切割

加工。

线切割放电加工基本原理是以铜线作为工具电极，在铜线与铜、钢或超硬合金等能导电的材料之间施加 60 ~ 300V 的脉冲电压，并保持 5 ~ 50 μ m 间隙，间隙中充满煤油、纯水等绝缘介质，使电极与被加工物之间发生火花放电，彼此被消耗、腐蚀，在工件表面上电蚀出无数的小坑，通过 NC 控制的监测和管控及伺服机构执行，使这种放电现象均匀一致，从而使加工物达到产品要求的尺寸大小及形状精度。

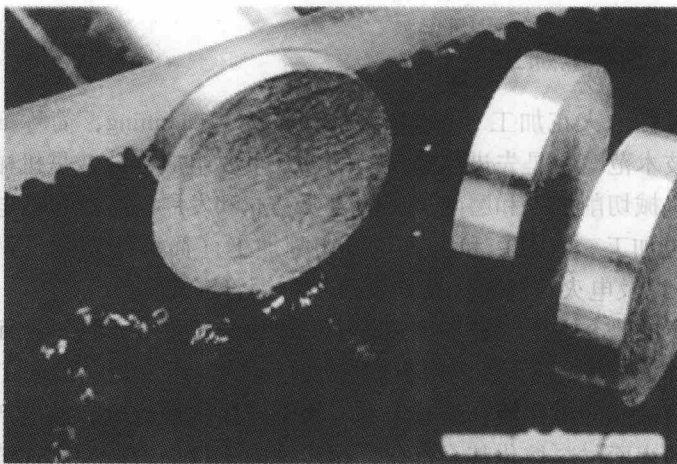


图 1-1 普通的锯条切割

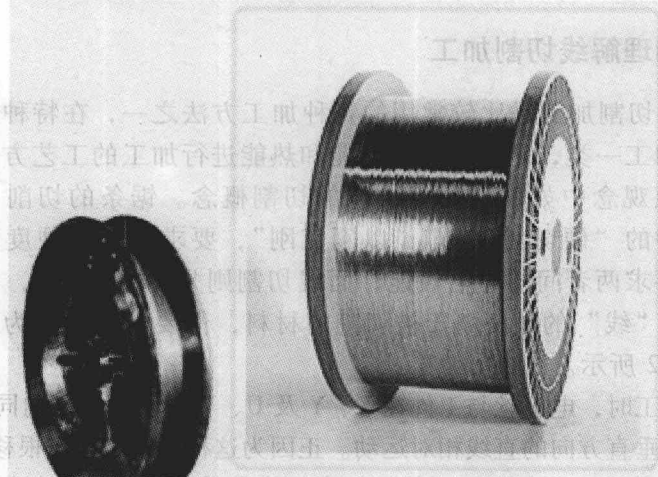


图 1-2 线切割上以柔克刚的电极丝

1.1.3 正确理解快走丝、慢走丝、中走丝的划分

快走丝、慢走丝中走丝的“快”、“慢”、“中”，并不是指加工中的实际切削速度，不能单纯理解为快走丝就加工速度快，慢走丝就加工速度慢。它们的划分是根据电极丝的运行速度不同而划分的。最早的电火花线切割机床根据电极丝的运行速度不同而划分为两类：

一类是高速走丝电火花线切割机床（WEDM—HS），简称为快走丝。其电极丝作快速往复运动，一般走丝速度为 $8 \sim 10\text{m/s}$ ，电极丝可重复使用，加工速度较慢，且快速走丝容易造成电极丝抖动和反向时停顿，使加工质量下降，是我国生产和使用的主要机种，也是我国独创的电火花线切割加工模式。图1-3为高速走丝电火花线切割机床。

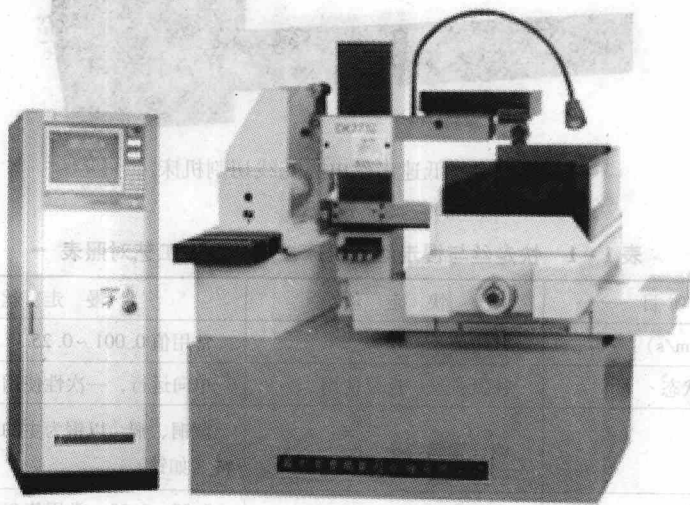


图1-3 高速走丝电火花线切割机床

另一类是低速走丝电火花线切割机床（WEDM—LS），简称为慢走丝。其电极丝作慢速单向运动，一般走丝速度低于 0.2m/s ，电极丝放电后不再使用，工作平稳、均匀、抖动小、加工质量较好，且加工速度较快，是国外及我国沿海地区生产和使用的主要机种。图1-4为低速走丝电火花线切割机床。

快走丝及慢走丝在机床方面与加工工艺水平方面的比较见表1-1。

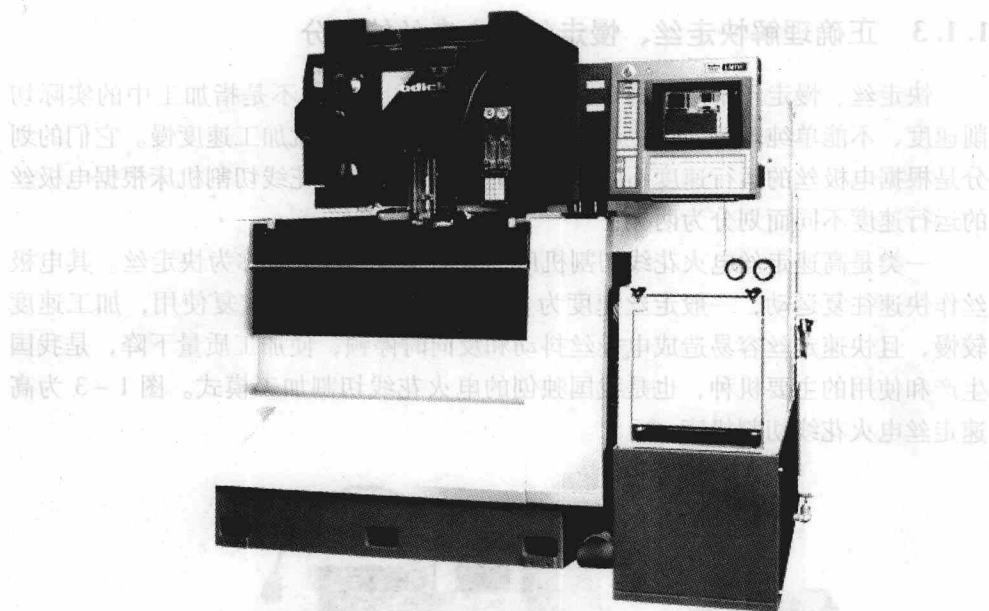


图 1-4 低速走丝电火花线切割机床

表 1-1 快走丝与慢走丝的机床性能及加工工艺对照表

比较项目	快走丝	慢走丝
走丝速度/(m/s)	常用值 8~10	常用值 0.001~0.25
电极丝工作状态	往复供丝, 反复使用	单向运行, 一次性使用
电极丝材料	钼、钼钨合金	黄铜、铜、以铜为主的合金或镀覆材料(如锌)
电极丝直径/mm	常用值 0.18	0.02~0.38, 常用值 0.1~0.25
穿丝换丝方式	只能手工	可手工, 可半自动, 可全自动
工作电极丝长度	200m 左右	以圈或质量(kg)为单位, 较长
电极丝振动	较大	较小
运丝系统结构	简单	复杂
脉冲电源	开路电压 80~100V, 工作电流 1~5A	开路电压 300V 左右, 工作电流 1~32A
单面放电间隙/mm	0.01~0.03	0.003~0.12
工作液	线切割乳化液或水基工作液	去离子水, 精密加工可用电加工专用油
导丝机构型式	普通导轮, 寿命较短	蓝宝石或钻石导向器, 寿命较长

(续)

比较项目	快走丝	慢走丝
机床价格	便宜	进口机床较昂贵
最大切割速度/(mm^2/min)	180	400
加工精度/ mm	0.01 ~ 0.04	0.002 ~ 0.01
加工表面粗糙度 $Ra/\mu\text{m}$	1.6 ~ 3.2	0.1 ~ 1.6
重复定位精度/ mm	0.02	0.002
电极丝损耗	均布于参与工作的电极丝全长	单向运丝, 不计
工作环境	较脏/有污染	干净/无害
操作情况	单一/机械	灵活/智能
驱动电机	步进电动机	多为直线电动机

我国特有的高速走丝电火花线切割机床由于结构简单、造价低、能满足一般工艺要求, 自 20 世纪 60 年代末被研制成功之后就得到了飞速发展, 现已成为行业中最便宜的线切割装备。但由于加工质量问题未得到有效解决, 随着国外生产的慢走丝线切割机床技术水平的不断提高, 模具工业的发展, 曾令中国人感到自豪的中国特有的 WEDM—HS, 如今却陷入了难于发展的困境, 已难以满足模具发展的需要。

为了满足用户需要, 我国内地一些大型公司在保留高速走丝电火花线切割机床结构简单、造价低等特点的基础上, 引用国际上精密模具加工设备的先进理念及慢走丝多次切割技术, 开发了能实现多次切割的智能化系统中速走丝电火花线切割机床 (WEDM—CS)。该机比快走丝更人性化、便捷化, 适用范围更广。我国自主研发生产的“中速走丝”, 不仅电极丝移动速度介于“高速”与“低速”之间, 而且加工质量高于高速走丝电火花线切割机床, 并接近低速走丝电火花线切割机床。但是, 中速走丝电火花线切割机床的技术及精度还是有限, 随着低速走丝电火花线切割机床的本土化及价格下降, 中速走丝电火花线切割机床是否能得到用户的青睐, 值得关注。

1.2 正确看待线切割的发展方向

1.2.1 线切割是如何产生的

1870 年, 英国科学家普里斯特利 (Priestley) 最早发现放电对金属的腐蚀作用, 但在很长一段时间里电腐蚀一直被认为是一种有害的现象。直到 1943 年,

前苏联科学院院士拉扎连柯夫妇在研究开关触点受火花放电腐蚀损坏的现象和原因时,发现电火花的瞬时高温可以使局部的金属熔化、氧化而被腐蚀掉,从而开创和发明了电火花加工方法,线切割放电机也于1960年发明于前苏联。

1.2.2 线切割在我国的发展

我国自1951年开始电火花加工的试验研究工作,成立了多家电加工研究所、研究室。20世纪60年代初,中国科学院电工研究所研制成功我国第一台靠模仿形电火花线切割机床;1963年上海电表厂工程师张维良创新性地研制出第一台高速走丝简易数控线切割样机,获得国家发明创造奖;1967年至1968年间,上海复旦大学与上海交通电器厂联合研制成功了“复旦型”高速走丝电火花线切割机床,形成了我国特有的线切割机床品种,是当时生产中应用面最广、数量最大的数控电加工机床。

1979年我国成立了全国性的电加工学会。1981年我国高校间成立了特种加工教学研究会。这对特种加工的普及和提高起了很大的促进作用。由于我国幅员辽阔,人口众多,在工业发展过程中,对特种加工技术既有庞大的社会需求,又有巨大的发展潜力。我国特种加工的机床总拥有量也居世界的前列。我国已有多名科技人员获电火花、超声波、电化学加工等八项国家级发明奖。但是由于我国原有的工业基础薄弱,特种加工设备和整体技术水平与国际先进水平还有不小差距,高档电加工机床每年还从国外进口几百台以上,有待我们去努力赶超。

1.2.3 国内与国外慢走丝发展情况的正确理解

低速走丝电火花线切割机床由于电极丝移动平稳,易获得较高加工精度和较低的表面粗糙度值,适于精密模具和高精度零件加工。我国在引进、消化、吸收的基础上,也开发并批量生产了低速走丝电火花线切割机床,满足了国内市场的部分需要。现在必须加强对低速走丝电火花线切割机床的深入研究,开发新的规格品种,为市场提供更多的国产低速走丝电火花线切割机床。

在中档机方面,苏州三光科技有限公司的慢走丝还不错。但是其低速走丝电火花线切割机床如何在技术上得以进一步提升,如何进一步控制成本,如何进一步做好用户的服务,这也可能是三光人面临的一个关口。苏州电加工机床研究所、汉川机床有限责任公司研发具有自主知识产权的低速走丝电火花线切割机床是否能抓住机遇,取得最后的突破,为国产低速走丝电火花线切割机床再铸利剑,这也是它们面临的严峻考验。与中国台湾地区企业合作,用它们的电箱配套,也未必完全不可取,但在不得不面对的激烈的价格竞争面前,却又可能会显得发展余地太小。

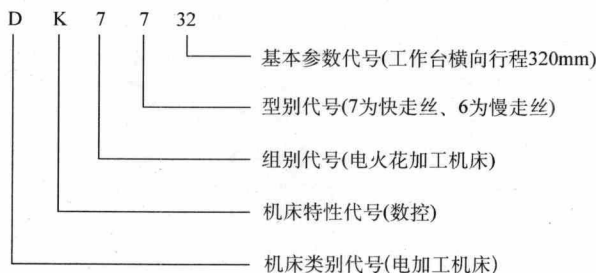
瑞士、日本的电加工设备制造企业对我国大陆的低速走丝电火花线切割机床

第2章 线切割操作使用的禁忌与技巧

2.1 线切割机床选择与功能使用禁忌

2.1.1 如何选择线切割机床

我国自主生产的线切割机床型号的编制是根据 GB/T15375—2008《金属切削机床 型号编制方法》的规定进行的，机床型号由汉语拼音字母和阿拉伯数字组成，它表示机床的类别、特性和基本参数。现以型号为 DK7732 的数控电火花线切割机床为例，对其型号中各字母与数字的含义解释如下：



国外生产线切割机床的厂商主要有瑞士和日本两国。其主要的公司有：瑞士阿奇夏米尔（Agie - Charmilles）公司、日本三菱（Mitsubishi）电机公司、日本沙迪克（Sodick）公司、日本发那科（Fanuc）公司、日本牧野（Makion）公司。国外机床的编号一般也是以系列代码加基本参数代号来编制，如 Sodick 公司的 A 系列/AQ 系列/AP 系列，日本三菱电机公司的 FA 系列等。我国台湾机床生产厂商很多，如庆鸿、亚特、徕通、健升、乔懋、美溪、秀丰、健晟等数十家。其机床的编号没有统一，是按照自己公司的标准制订的，但一般也是以系列代码加机床基本参数代号来编制。大陆引进生产线切割机床的公司主要有苏州电加工研究所中特公司、苏州三光科技有限公司、汉川机床集团有限公司，其机床的编号符合我国国家机床编号标准。

在选购数控线切割机床时可从下面三个方面考虑：首先是机床本体是否符合自己的加工要求，机床的质量如何，是选择快走丝还是慢走线。其次是数控系统，数控系统有很多种类，选择合适的系统是选购数控机床的关键。最后是驱动

单元,也是机床控制的关键,不同的驱动单元能达到的加工精度也不一样,在选择驱动单元时,要根据加工工件的精度要求选择合适的驱动单元,是选择步进电动机还是直线电动机。

2.1.2 正确使用线切割机床的功能

1. 线切割机床常用功能

(1) 行程限位功能

在工作台的 X、Y 行程和立柱的 Z 行程的极限位置上,设有限位行程开关(机械限位),有的机床还设有软限位,可以让机床在局部范围内做加工运动。

在加工之前,可以利用机床的机械限位功能检测工件的大小是否在切割行程内。对于易出错或容易碰撞的工件,可以利用机床的软限位功能进行保护。

(2) 齿隙补偿功能

在工作台 X、Y 向的进给传动系统中,齿轮和滚珠丝杠都存在倒向间隙。在切割中造成误差时,控制系统齿隙补偿功能对倒向间隙进行补偿,即倒向时多走一个输入的齿隙补偿量,消除因齿隙造成的误差。实际上,因为全行程上的齿隙是变化的,所以不能完全消除齿隙造成的误差。

如果加工的工件还是不能达到尺寸精度要求,可以请求机床厂商进行齿隙补偿,可用步距规或激光干涉测量仪测量齿隙误差。

(3) 偏移量补偿功能

加工程序是按照电极丝中心轨迹运行的,线切割加工时的切缝宽度等于电极丝直径加上双边的放电间隙,因此,按照加工零件的轮廓编制程序后,就需输入一个切缝宽度一半的偏移量,使加工轨迹按电极丝中心轨迹运行。可以看出,偏移量是由电极丝直径和放电间隙确定的;而电极丝直径与电极丝的损耗有关,放电间隙与脉冲电源的参数和加工材料、工作液的浓度有关,因此,加工高精度零件时,切缝宽度需经试验确定。

对于高速走丝电火花线切割机床,因为是只切割一次,轨迹走一次就完成,所以一般是在编制程序时把偏移量加入计算,最终为没有 G41 或 G42 代码的 ISO 程序或 3B 程序。而低速走丝电火花线切割机床,多次来回切割,使用同一轨迹,故一般均使用 G41/G42 功能。低速走丝电火花线切割机床会提供偏移补偿(OFFSET)表,对于一般切割,按加工条件检索加工参数将自动调用偏移补偿;而对于一些精密加工或非正常状态加工,可以人工按照经验改大或改小偏移补偿值。

(4) 任意旋转和平移功能

对于在圆周上有相同几何要素的零件,可以用任意旋转功能简化编程。例如齿轮,只编一个齿形的程序,运用任意旋转功能就可以加工整个齿轮。同理,运