

数控操作工技能鉴定考核培训教程

数控线切割操作工技能鉴定考核 培 训 教 程

陈前亮 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



数控操作工技能鉴定考核培训教程

数控线切割操作工技能 鉴定考核培训教程

陈前亮 编著



机械工业出版社

本书是根据《国家职业标准》中数控线切割操作工的基本要求，为职业技能鉴定而编写的应知、应会培训教材。

本书的内容包括应知、应会和相应的习题。应知部分包括线切割加工原理、数控线切割机床及其控制、数控线切割加工编程、数控线切割机床的精度检验与安全规程，应会部分包括数控线切割加工工艺和 FW 数控线切割机床操作与维护。

本书可以作为数控线切割操作工职业技能培训与鉴定考核用书，也可以作为中职中专、高职高专相关课程的教材（尤其是对于两年制的数控专业），它也是从事数控线切割操作与编程的工程技术人员实用参考书。

图书在版编目（CIP）数据

数控线切割操作工技能鉴定考核培训教程/陈前亮编著. —北京：机械工业出版社，2006.3

数控操作工技能鉴定考核培训教程

ISBN 7-111-18492-0

I. 数… II. 陈… III. 数控线切割—职业技能鉴定—教材
IV. TG481

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2006）第 009222 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

责任编辑：周国萍 版式设计：霍永明 责任校对：樊钟英

封面设计：陈 沛 责任印制：洪汉军

北京瑞德印刷有限公司印刷

2006 年 3 月第 1 版·第 1 次印刷

890mm×1240mm A5·7.875 印张·233 千字

0001—4000 册

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

本社购书热线电话（010）68326294

编辑热线（010）68351729

封面无防伪标均为盗版

前 言

数控技术是用数字信息对机械运动和工作过程进行控制的技术。数控装备是以数控技术为代表的新技术，对传统制造产业和新兴制造业的渗透形成的机电一体化产品。数控技术范围覆盖很多领域：①机械制造技术；②信息处理、加工、传输技术；③自动控制技术；④伺服驱动技术；⑤传感器技术；⑥软件技术等。

数控技术是当今先进制造技术和装备核心的技术，也是制造工业现代化的重要基础。世界上各工业发达国家还将数控技术及数控装备列为国家的战略物资，不仅采取重大措施来发展自己的数控技术及其产业，而且在“高精尖”数控关键技术和装备方面对我国实行封锁和限制政策。

数控技术专业应用型人才的社会需求面广、量大，供需矛盾比较突出。目前国内数控人才是紧缺高技能型人才之一。在外资企业、大型民营企业工作的高级人才，月薪达七八千元非常正常。为此教育部已就我国数控专业紧缺技能人才的社会需求、培养培训现状、人才规格及教改方案进行了多次的讨论。

我国院校现行的数控专业课程结构和教学模式尚不能适应培养培训紧缺型人才的需要，必须借鉴国外先进的教育理念、模式和方法，并结合我国的实际情况，大刀阔斧地对专业课程结构、体系、教学方法进行改革。

由于数控技术的特殊性——技术含量高，涉及面广，致使使用好数控设备成为一个难题。数控技术的应用正在我国普及，但是高级技能人才的严重缺乏制约了数控技术的应用，今后数控高级应用人才的需求每年还将继续增加。伴随着需求行情的看涨，数控专业人才的价值也将日益受到企业和社会的重视。

当前工科类的职业学校几乎都有这方面的需求，学员在考核数控操作工时缺少范本，理论（应知）范围太广，学习起来也很困难。为

此, 我们根据《国家职业标准》有关内容, 参阅大量的参考资料, 编写了本书。

本书的中心内容主要包括技能鉴定考核数控线切割操作工应知、应会部分, 其中应知部分包括线切割加工原理、数控线切割机床及其控制、数控线切割加工编程、数控线切割机床的精度检验与安全规程, 应会部分包括数控线切割加工工艺和FW数控线切割机床操作与维护。

应知、应会部分提供习题和部分答案。

本书具有下列特色:

- 1) 为数控线切割操作工培训提供一本实用的好教材。
- 2) 数控线切割机床的组成与原理以适度为原则。
- 3) 以编程为基础、典型为原则, 充分考虑数控线切割的加工特点。
- 4) 工艺以操作工一般使用的电极丝、工件材料和工具、夹具为主要内容。
- 5) 习题给出部分参考答案。

本书在编写过程中, 宗国成老师提出了许多意见和建议, 在此表示衷心感谢。

由于作者水平有限, 书中的不足与错误之处恳请读者批评指正。

作 者

2006年1月于淮安

目 录

前 言

第一部分 应知

第 1 章 线切割加工原理	1
1.1 电火花线切割加工方法概述	1
1.1.1 电火花线切割的产生与发展	1
1.1.2 我国电火花线切割加工技术的发展趋势	3
1.1.3 线切割加工对材料可加工性和结构工艺性等的影响	6
1.2 电火花线切割加工原理	7
1.2.1 电火花线切割加工特点	7
1.2.2 线切割加工的应用范围	9
1.2.3 线切割加工机理	10
1.3 线切割加工设备	14
1.3.1 数控线切割加工机床的分类	14
1.3.2 数控线切割加工机床的型号	16
第 2 章 数控线切割加工机床及其控制	18
2.1 数控线切割加工机床的组成	18
2.1.1 数控快走丝线切割加工机床的组成	18
2.1.2 数控慢走丝线切割加工机床的组成	18
2.1.3 数控快、慢走丝线切割加工机床的比较	20
2.2 数控线切割加工机床的本体	21
2.2.1 工作台及其传动机构	21
2.2.2 储丝及走丝部件的结构与原理	32
2.2.3 丝架及导轮部件的结构	36
2.3 数控线切割加工机床的工作液及其循环过滤系统	39
2.3.1 数控线切割加工用的工作液性能	39
2.3.2 工作液循环过滤系统	40
2.3.3 工作液喷嘴结构	42

2.4 数控线切割加工机床的脉冲电源	43
2.4.1 数控线切割机床对脉冲电源的要求及脉冲电源的分类	43
2.4.2 典型脉冲电源原理	46
2.5 数控线切割机床的控制系统	51
2.5.1 数控线切割机床的数控系统	51
2.5.2 数控线切割机床的伺服进给系统	60
2.5.3 数控线切割加工中的其他控制功能	67
第3章 数控线切割加工编程	69
3.1 数控线切割 3B 代码手工编程	69
3.1.1 3B 代码编程格式	69
3.1.2 3B 代码直线编程	71
3.1.3 3B 代码圆弧编程	73
3.1.4 3B 代码综合编程举例	75
3.2 数控线切割 ISO 手工编程	79
3.2.1 ISO 代码编程格式	80
3.2.2 ISO 代码编程常用的 G 代码及其功能	83
3.2.3 ISO 代码编程常用的 M 代码	93
3.2.4 ISO 代码编程常用的 C 代码	94
3.2.5 ISO 代码编程常用的 T 代码	95
第4章 数控线切割机床的精度检验与安全规程	96
4.1 数控线切割机床的精度检验	96
4.1.1 几何精度及其检测	96
4.1.2 数控精度及其检测	97
4.1.3 工作精度检验	99
4.2 数控线切割机床的安全规程	100
4.2.1 机床安装环境要求	100
4.2.2 安全操作	100
4.2.3 电火花线切割机床的保养方法	102
4.2.4 线切割加工常用的符号	103
第二部分 应会	
第5章 数控线切割加工工艺	107
5.1 线切割加工的基本工艺规律	107
5.1.1 电火花线切割加工的主要工艺指标	107

5.1.2	电参数对线切割加工指标的影响	108
5.1.3	非电参数对线切割加工指标的影响	111
5.1.4	线切割加工工艺参数的选择	119
5.2	线切割加工工艺	121
5.2.1	电火花线切割加工流程及步骤	121
5.2.2	图样分析与毛坯准备	123
5.2.3	加工路线的确定及切入点的选择	127
5.2.4	工件的装夹	128
5.3	数控线切割加工技巧与产生废品的常见因素	133
5.3.1	数控线切割加工技巧	139
5.3.2	线切割加工中产生废品的原因和常见故障	139
第 6 章	FW 数控线切割机床操作与维护	143
6.1	开机画面	143
6.2	手控盒使用	144
6.3	手动模式	145
6.3.1	手动程序输入	146
6.3.2	功能键	147
6.4	编辑模式	149
6.4.1	NC 程序的编辑	149
6.4.2	自动显示功能	150
6.4.3	功能键介绍	150
6.5	自动模式	152
6.5.1	NC 程序的执行	153
6.5.2	功能键介绍	154
6.5.3	掉电保护	155
6.6	自动编程系统	155
6.6.1	自动编程系统简介	155
6.6.2	FW 系列数控线切割机床的 SCAM 系统	156
6.6.3	CAD 绘图	156
6.6.4	CAM 使用	160
6.7	系统参数设置	164
6.8	系统诊断	166
6.9	维护与保养	167
6.9.1	机床润滑	167

6.9.2 使用维护	168
------------------	-----

第三部分 应知、应会习题

一、是非题	169
二、选择题	174
三、名词解释	186
四、简答题	186
五、工艺编程题	187
六、CAD 绘图练习	190
参考答案	195
附录	209
附录 A FW 线切割机床各机床易损件使用数量	209
附录 B FW 线切割机床固定加工条件表	210
附录 C FW 线切割机床代码一览表	214
附录 D 电火花线切割加工工人等级标准	216
附录 E 数控线切割操作工职业技能鉴定（初级）应知考核样题及参考 答案	219
附录 F 数控线切割操作工职业技能鉴定（中级）应知考核样题及参考 答案	226
附录 G 数控线切割操作工职业技能鉴定（高级）应知考核样题及参考 答案	235
参考文献	244

第一部分 应 知

第 1 章 线切割加工原理

1.1 电火花线切割加工方法概述

1.1.1 电火花线切割的产生与发展

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。电火花加工又称放电加工（Electrical Discharge Machining，简称 EDM），它是在加工过程中，使用工具和工件之间不断产生脉冲性的火花放电，利用放电时在局部瞬时产生的高温把金属蚀除下来。因在放电过程中可见到火花，故称之为电火花加工。在日本、英、美等国称之为放电加工，在前苏联称之为电蚀加工。

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。如今在日常生活中放电对金属的腐蚀作用也是比较常见的现象，例如在插拔插头或开断电器开关触点时，常常发生放电把接触表面烧毛，腐蚀成粗糙不平的凹坑现象。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遭受放电腐蚀损坏的现象和原因时，发现放电的瞬时高温可使局部的金属熔化、气化而被蚀除，拉扎连柯夫妇首次利用电容器充放电回路发明了世界上第一台实用的电火花加工装置，开创了人类利用电腐蚀的先河。由此 1943 年 4 月拉扎连柯夫妇获得前苏联的发明证书，并在 1946 年先后获得了法国、瑞士、

美国、英国和瑞典的专利权。此后在前苏联科学院中央电工研究所的组织和领导下,开展了对电火花加工的机理、脉冲电源、控制系统、机床、工艺应用等方面的研究,相继研制出 RC、RLC、RCLC 线路脉冲电源,脉冲发电机式脉冲电源、电子管、闸流管、晶闸管、晶体管等脉冲电源和各种伺服控制系统的电火花加工机床。1957 年开始研究电火花线切割加工技术,把慢慢移动的铜丝作为线电极,在 XY 平面内切割出复杂的轮廓,这就是现在使用的数控慢走丝电火花线切割的前身。1960 年前后研制出靠模仿形线切割加工机床,用一块薄的金属片做成与切割截面相同的形状作为样板靠模,当工作台在 X(Y) 方向移动时,保持电极丝与靠模样板“若接若离”状态,按照样板的轮廓进行仿形加工。后来又研制出光电仿形线切割机床,免去了制作靠模样板的麻烦。当时前苏联的电火花加工技术处于世界领先水平。随后美国、日本、瑞士、德国等奋起直追,日本的三菱公司、瑞士阿奇公司在 20 世纪 50 年代初也先后研制出自己的第一台电火花加工机床。

我国自 1951 年开始电火花加工的试验研究工作,1959 年至 1960 年间先后派了许多技术人员到前苏联进修电加工技术,以后成立了多家电加工研究所、研究室。自 1960 年后,我国的电加工技术从引进、仿制迅速走上独立自主、自行研究开发的道路。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”高速走丝电火花数控线切割机床,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,在工业化过程中,对特种加工技术既有广大的社会需求,又有巨大的发展潜力。1997 年我国电火花穿孔、成形机床的年产量大于 1000 台,电火花数控线切割机床的年产量超过 3800 台,其他电加工机床在 200 台以上。2002 年内电

火花穿孔、成形机床的年产量大于 3000 台,电火花数控线切割机床的年产量大于 15000 台,电加工机床生产企业已由 50 多家增至 100 多家。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 300 台以上,有待于我们去努力赶超。

1.1.2 我国电火花线切割加工技术的发展趋势

随着模具等制造业的快速发展,近年来我国电火花线切割机床的生产和技术得到了飞速发展,同时也对电火花线切割机床提出了更高的要求,促使我国电火花线切割生产企业积极采用现代研究手段和先进技术深入开发研究,向信息化、智能化和绿色化方向不断发展,以满足市场的需要。未来的发展,将主要表现在以下几个方面:

1. 稳步发展快走丝线切割机床的同时,重视慢走丝线切割机床的开发和发展

(1) 快走丝线切割机床依然稳步发展。由于高速走丝有利于改善排屑条件,适合大厚度和大电流高速切割,加工性能价格比优异,深受广大用户欢迎,因而在未来较长时间内,快走丝线切割机床仍是我国电加工行业的主要发展机型。现在我国快走丝数控线切割机床的年产量已超过 15000 台,今后还会有所增长,但目前的发展重点是提高快走丝数控线切割机床的质量和加工稳定性,使其满足那些量大、面宽的普通模具及一般精度要求的零件加工要求。根据市场的发展需要,快走丝数控线切割机床的工艺水平必须相应提高,其最大切割速度应稳定在 $100\text{mm}^2/\text{min}$ 以上,而加工精度应控制在 $0.01\sim 0.02\text{mm}$ 范围内,加工零件的表面粗糙度 $R_a 1\sim 2\mu\text{m}$ 。这就需要在机床结构、加工工艺、高频电源及控制系统等方面加以改善,积极采用各种技术,重视窄脉宽、高峰值电流的高频电源的开发及应用。

(2) 重视慢走丝线切割机床的开发和发展。慢走丝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,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

开发并批量生产了慢走丝线切割机床,满足了国内市场的部分需要。现在必须加强对慢走丝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慢走丝线切割机床。与此同时,还应该在大量实验研究的基础上建立完整的工艺数据库,完善 CAD/CAM 软件,使自主版权的 CAD/CAM 软件商品化。

2. 完善机床设计,改进走丝机构

(1) 为使机床结构更加合理,必须用先进的技术手段对机床总体结构进行分析。这方面的研究将涉及到运用先进的计算机有限元模拟软件对机床的结构进行力学和热稳定性分析。为了更好地参与国际市场的竞争,还应该注意造型设计,在保证机床技术性能和清洁加工的前提下,使机床结构合理,操作方便,外形新颖。

(2) 为了提高工作台运动的定位精度,除考虑热变形及先进的导向结构外,还应采用螺距误差补偿和间隙补偿技术,以提高机床的运动精度。龙门式机床的工作台只作 Y 方向运动, X 方向运动在龙门架上完成,上下导轮座挂于横架上,可以分别控制。这不仅增加了丝杠的刚性,而且工作台只作 Y 方向运行,省去了 X 方向的滑板,有助于提高工作台的承载能力,降低整机总重量。

(3) 快走丝线切割机床的走丝机构,是影响其加工质量及加工稳定性的关键部件,目前存在的问题较多,必须认真加以改进。目前已开发的恒张力装置及可调速的走丝系统,应在进一步完善的基础上推广应用。

(4) 支持新机型的开发研究。目前新开发的自旋式线切割机床、高低双速线切割机床、走丝速度连续可调的线切割机床,在机床结构和走丝方式上都有创新。尽管它们还不够完善,但这类的开发研究工作都有助于促进电火花线切割技术的发展,必须积极支持,并帮助完善。

3. 推广多次切割工艺,提高综合工艺水平

根据放电腐蚀原理及电火花线切割工艺规律可知,切割速度和加工表面质量是一种矛盾,要想在一次切割过程中既获得很高的切割速度,又要获得很好的加工质量是很困难的。提高电火花线切割的综合工艺水平,采用多次切割是一种有效的方法。

多次切割工艺在慢走丝线切割机床上早已推广应用,并获得了很好的工艺效果。当前的任务是通过大量的工艺实验来完善各种机型的各种工艺数据库,并培训广大操作人员合理掌握工艺参数的优化选取,以提高其综合工艺效果。在此基础上,可以开发多次切割的工艺软件,帮助操作人员合理运用多次切割工艺。

4. 发展 PC 机控制系统,扩充线切割机床的控制功能

随着计算机技术的发展,PC 机的性能和稳定性都在不断增强,而价格却持续下降,为线切割机床开发应用 PC 机数控系统创造了条件。目前国内已有的基于 PC 机的线切割数控系统,主要用于加工轨迹的编程和控制,PC 机资源并没有得到充分的开发和利用,今后可以在以下几个方面进行深入开发研究:

(1) 开发和完善开放式的数控系统。目前快走丝线切割机床所用的数控软件是在 DOS 基础上开发的,有很大的局限性,难以进一步扩充其功能,急需在 Windows 操作系统基础上开发线切割数控系统,以便充分开发 PC 机的资源,扩充数控系统的功能。

(2) 继续完善数控线切割加工的计算机绘图、自动编程、加工控制及其缩放功能,扩充自动定位、自动找中心、低速走丝的自动穿丝、高速走丝的自动紧缩等功能,提高电火花线切割加工的自动化程度。

(3) 研究放电间隙状态数值检测技术,建立伺服控制模型,开发加工过程伺服进给自适应系统。为了提高加工精度,还应对传动系统的螺距误差及传动间隙进行精确检测,并利用 PC 机进行自动补偿。

(4) 开发和完善脉冲电源,并在工艺实验基础上建立工艺数据库,开发加工参数优化选取系统,以帮助操作者根据不同的加工条件和要求合理选用加工参数,充分发挥机床潜力。

(5) 深入研究电火花线切割加工工艺规律,建立加工参数的控制模型,开发加工参数的自适应系统,提高加工稳定性。

(6) 开发有自主知识产权的电火花线切割 CAD/CAM 和人工智能软件。在上述各模块开发利用的基础上,建立电火花线切割 CAD/CAM 集成系统和人工智能系统,并使其商品化,以全面提高我国电火花线切割加工的自动化程度及工艺水平。

1.1.3 线切割加工对材料可加工性和结构工艺性等的影响

由于电火花线切割加工工艺与普通的机械加工工艺存在很大差别,近年来随着科技的进步和生产的发展,出现了许多由坚硬而又难加工材料制成的,具有高尺寸精度和低表面粗糙度的复杂零件的加工,使得电火花线切割加工得到了广泛的应用,从而引起了机械制造工艺技术领域内的许多变革,具体表现在如下几个方面:

1. 提高了材料的可加工性

对于金刚石、硬质合金、淬火钢等硬度很高的材料通常都是很难加工的,由于电火花线切割加工的应用,对于这些硬度很高的材料以及现在常用的各种冲模、塑料模、粉末冶金模等各种模具和零件都可以用电火花线切割方法来加工它们。材料的可加工性不再与硬度、强度、韧性、脆性等成直接的比例关系,相反在电火花线切割加工中,淬火钢比未淬火钢更容易加工。

2. 改变了零件的典型加工工艺路线

以往除了磨削外,其他的切削加工、成形加工等都必须安排在淬火热处理工序之前,这是工艺人员不可违反的工艺准则。电火花线切割等特种加工的出现,改变了这种一成不变的工艺准则。由于这些特种加工基本上不受材料硬度的影响,相反为了避免加工后再淬火而引起热处理变形,零件在加工时都必须先淬火然后再进行线切割加工。

3. 改变了新产品试制的工序及工艺

在新产品开发过程中需要单件的样品,使用线切割直接切割出零件,可以省去设计和制造相应刀具、夹具、量具、模具和许多工具等,大大缩短了新产品开发周期并降低了试制成本。如在冲压生产时,在未加工模具前,先利用线切割加工样板,再对样板进行成形加工,如果成形加工不理想,可以改变尺寸再利用线切割加工样板,直到得到满意的成形效果,然后根据比较合理的样板尺寸加工模具;还有在一些非标准齿轮的成批加工之前,先利用线切割加工单个零件,再经过对零件的使用和改进,直到得到合理的齿轮参数,再根据此参数批量加工成形的齿轮加工刀具;另外在电动机、变压器等新产品开发时也可以利用线切割先加工特殊的定子、转子、铁心等零件。

4. 影响了零件的结构设计

过去被认为工艺性很差的方孔、小孔、窄缝等结构，对于设计人员来说都是必须注意不能设计的结构，有的结构甚至是不可能加工出来；而对于电火花线切割来说的，这些特殊结构就变得非常容易加工了；还有以往在模具加工中，如山形硅钢片冲模，由于不容易制造，往往采用拼镶结构，采用了电火花线切割加工后，即使是硬质合金的模具或刀具，也可做成整体结构。

5. 为一些零件小批量加工提供了方法

电火花线切割加工属于特种加工的一种，在过去的很长一段时间里，由于线切割加工的速度较慢，导致加工费用较高，它被视为“特殊”加工，一般只有在其他方法不可加工的情况下才使用；近来由于在脉冲电源、机床的机械结构、工作液及加工工艺等方面的发展，使得电火花线切割的加工速度得到了很大提高，加工费用也得到了进一步的降低，目前一般在 $0.30 \sim 0.40$ 元/ cm^2 ，这样使线切割加工成为一些零件选择的加工方法，如一些尺寸较小的齿条、齿轮等零件的加工，采用电火花线切割加工的费用比普通机加工还要低。由于电火花线切割加工与普通机加工在原理上具有很大差别，使用电火花线切割方法加工零件的质量往往要比使用普通机加工方法好。

1.2 电火花线切割加工原理

电火花线切割加工 (Wire Cut EDM, 简称 WEDM) 是在电火花加工基础上发展起来的一种工艺形式，它是直接利用电能和热能进行加工的工艺方法。这种方法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线切割加工。

1.2.1 电火花线切割加工特点

电火花线切割加工有以下一些特点：

- 1) 它以直径为 $0.03 \sim 0.35\text{mm}$ 的金属线为工具电极，与电火花

成形加工相比，它不需制造特定形状的电极，省去了成形电极的设计和制造，缩短了生产准备时间，加工周期短。

2) 电火花线切割加工是用直径较小的电极丝作为工具电极，与电火花成形加工相比，电火花线切割加工的脉冲宽度、平均电流等都较小，加工工艺参数的范围也较小，属于中、精电火花加工，一般情况下工件常接电源的正极，称为正极性加工。

3) 电火花线切割加工的主要对象是平面形状，除了在加工零件的内侧形状拐角处有最小圆弧半径的限制（最小圆弧半径为金属线的半径加放电间隙），其他任何复杂的形状都可以加工。

4) 电火花线切割加工是用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加工，由于电极丝的直径比较小，在加工过程中总的材料蚀除量比较小，所以使用电火花线切割加工比较节省材料，特别在加工贵重材料时，能有效地节约贵重的材料，提高材料的利用率。

5) 在加工过程中可以不考虑电极丝的损耗。在快走丝线切割加工中采用低损耗的脉冲电源，目前普遍使用钼丝作为电极丝材料，通过对直径为0.18mm电极丝的使用检测发现，在电极丝的使用寿命期间电极丝的直径损耗约0.02mm，对于单一零件来说电极丝的损耗就更小；在慢走丝线切割加工中采用单向连续的供丝方式，在加工区总是保持新电极丝加工，因而加工精度更高。

6) 电火花线切割在加工过程中的工作液一般为水基液或去离子水，因此不必担心发生火灾，可以实现安全无人加工，但由于工作液的电阻率远比煤油小，因而在开路状态下，仍有明显的电解电流。

7) 一般没有稳定电弧放电状态。因为电极丝与工件始终有相对运动，尤其是快走丝电火花线切割加工，因此，线切割加工的间隙状态可以认为是由正常火花放电、开路 and 短路这三种状态组成，但常常在单个脉冲内存在多种放电状态，有“微开路”、“微短路”现象。

8) 电极丝与工件之间存在着“疏松接触”式轻压放电现象。近年来的研究结果表明，当电极丝与工件接近到通常认为的放电间隙（大约0.01mm）时，有的情况下并不发生火花放电，甚至当电极丝已接触到工件（从显微镜中看不到间隙时），仍然看不到火花，只有