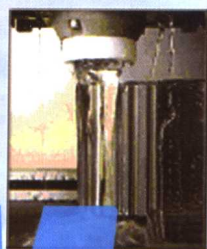
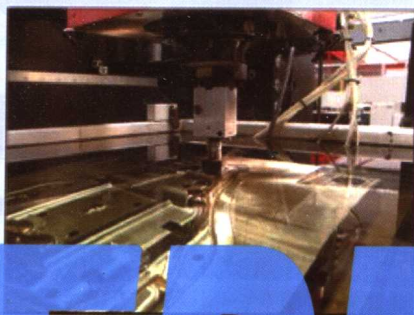
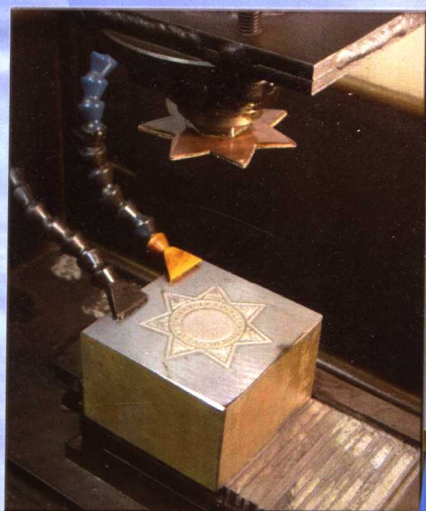


先进制造技术普及丛书

图解电火花线切割与成型 加工技术

雍耀维 著



先进制造技术普及丛书

图解

电火花线切割与成型加工技术

雍耀维 编著



机械工业出版社

本书总共分9章,主要讲解了电火花线切割与成形加工技术与手工编程、曲面与实体造型、数控代码的自动生成、(造型与加工软件为" CAXA 制造工程师 2006")等数控加工中的基本知识和大量加工实例。

本书语言通俗易懂,适合各层次的读者阅读,可作为各层次数控加工从业人士的自学参考书,也可作为各层次院校数控编程与" CAXA 制造工程师 2006" 培训教材

图书在版编目 (CIP) 数据

图解电火花线切割与成形加工技术/雍耀维编著. —北京:
机械工业出版社, 2007. 9
(先进制造技术普及丛书)

ISBN 978-7-111-21981-1

I. 图… II. 雍… III. ①电火花线切割—图解②电火花加工—图解 IV. TG484-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 116464 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: 曲彩云 责任印制: 王书来

保定市中华美凯印刷有限公司印刷

2007 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·6.5 印张·158 千字

0001—4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-21981-1

定价: 25.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换
销售服务热线电话: (010) 68326294
购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643
编辑热线电话: (010) 68351729
封面防伪标均为盗版

丛书序

为了普及先进制造技术，造就大批数字时代的技术工人，技师和工程师，我们启动了“先进制造技术普及丛书出版计划”，准备出版一系列先进制造技术方面的普及读物。该丛书的初衷是试图将只有专家才能把玩的东西，撒播到生产第一线的从业者中间。因为任何技术只有掌握的人多了，才有可能产生出原始创新。尤其是一线的技工普遍掌握了某项技术，说不定会搞出第二个，第三个或更多个“倪志福钻头”式的发明。与其只有少数人费劲地“众里寻她千百度”，还莫如让干这些活的人一起来找，显然找到“那人”的概率定会大得多。

或许有人说，你这是文革期间搞群众运动那些套路。非也！科学研究的确不能这样，那需要奇人和高手。但属于技术和工艺层面的研究活动，却需要本行当的各色人等积极参与。特别是那些常年和机床，刀具，工艺打交道的执行者，只要掌握了实用的书本知识，勤于思考，搞出比大学教授强的技术革新并非没有可能。基于这种认识，我们觉得编写这样一套丛书意义很大。

这种先进制造技术的普及工作或许不能和时髦的基因芯片，纳米制造等高技术攻关相提并论。但我们认为，在现阶段能为企业和国家真正创造财富的，对国防工业起支撑作用的主要技术手段还是常规制造工艺，特别是以数控为主要标志的先进制造技术。要让我们这样一个制造业大国在国际国内市场上可持续发展并向制造业强国迈进，不造就大批合格的，数以百万计的，热爱钻研技术的技工和现场工程师是不可想象的。而要造就这样一批人，仅仅靠学校培养是远远不够的。编出一套适合自学的丛书，就相当于办了很多无形的流动技术学校。说句套话，这有利于将“人口资源转化为人才资源”。

“把复杂的事情尽可能地讲简单”是我们对作者写作风格的基本要求，“将复杂，难懂的原理与结构图解”是另一个基本要求，这也是我们这套丛书有可能在机械制造培训类图书市场上立住脚的基本砝码。我们希望展现在读者面前的技术书不再是艰涩难懂，枯燥乏味的老面孔，而是语言通俗，图文并茂，内容实用，阅读轻松的画册，但又不能失其专业性。所以丛书中的书名都以“图解”开头。当然，要把技术书编的即能让车间操作工也能较轻松地看懂，又让工程师也读地津津有味，不是很容易做到的。我们只能是尽可能地不让读者失望。

最后，我们期待这套丛书的问世能为我国机器制造业的人才培养多多少少有所贡献。

樊静波 段建中
2007年9月

作者自序

电火花加工从上个世纪诞生至今，虽然发展的历史只有短短数十年，但现在它几乎已经出现在各个行业。充分说明了电火花加工在加工业中的重要地位，但由于种种原因，能真正了解电火花的人很少，远没有像数控技术那样普及。

本书编写的目的是普及电火花加工的基本知识，是一本入门型的教材，读者学完本书并辅之于实践后，能够胜任电火花机床的操作及编程。我们没有对高深的理论做过多的阐述。

本书的编写风格采用了较为轻松的科普形式，每页一半文字一半插图，尽量用通俗的语言解释概念，意在摆脱技术类书籍的传统教科书式撰写模式，使初学者理解起来更容易更快，阅读起来少一些枯燥感。

此外，在第一章介绍了电火花在生活中的常见实例，让读者感受到它和生活的接近，同时介绍了电火花的发展历史以及机床的发展。电火花是苏联科学家发明的，起初他试图克服电火花的产生，在不断的实验中，他发现彻底地抑制电火花是不可能的，就转而探讨如何利用电火花，从而造就了一位成功的科学家，也开创了电火花加工的历史。这充分印证了这样一个道理：在工程领域想要有所创新，不断的实践才是硬道理。

毛主席曾说过“读书是学习，使用也是学习，而且是更重要的学习。从战争中学习战争——这是我们的主要方法。”目前的教学环节中，工科学生由于种种原因，一些实践性的环节已经薄弱了很多，这就要求学生在学习专业知识的时候要主要实践的训练。

由于作者水平所限，书中表述不准确乃至错误之处一定不少，恳请读者不吝指教，一经发现请烦告我：yong_yw@nxu.edu.cn。

最后，要特别感谢宁夏大学机械工程学院院长樊静波教授、段建中教授的大力支持和督促。

宁夏大学机械工程学院 雍耀维

前 言

《图解电火花线切割与成型加工技术》是宁夏大学机械工程学院“先进制造技术普及丛书”之一。本书总共分9章，主要讲解了电火花加工的基本原理，电火花加工技术的应用，电火花加工机床，先进电火花加工技术等电火花加工中涉及的基本知识。同时还给出了大量图片实例。本书区别于同类电火花教材的突出之处是：

1. 语言通俗易懂，尽量摆脱传统技术类教科书的语言艰涩。本书中的术语，概念等尽量用浅显的语言讲解，适合各层次的读者阅读，充分体现科普特色，但又不失其专业性。

2. 在内容编排上，尽可能地用“图片语言”对原理，工艺等作直观的解释，基本上每页一半文字一半图片，目的是使得技术类教科书成为图文并茂，内容实用，阅读轻松的画册。

本书先从周围生活的常见现象开始，深入浅出地介绍了电火花的概念，电火花加工原理等初步概念。还较系统地介绍了电火花发展历史以及电火花加工思想的产生过程，使得教材在教授理论同时不感到晦涩。

第3章到第6章深入浅出地从各个方面介绍电火花线切割加工技术的基本理论、技术发展以及最终的应用，并附有实例。

第7章至第8章系统地介绍了电火花成型加工及其技术应用。

第9章简单地对现有先进电火花制造技术作了简要介绍。

本书中有关插图部分取自以下公司的网站：SODICK, AGIE-CHARMILLER, SYSTEM3R, Reliable EDM 对他们允许我使用这些图片表示衷心感谢。除了我们自己制作的部分插图外，还有个别插图及图片取自国内外的一些网站，但发去关于请求使用的电子邮件后，均未见回音。只好在此一并致谢。

段建中先生仔细校对了文稿，再次表示我最衷心的感谢。

本书可作为各层次电火花加工从业人士的自学参考书。

雍耀维

2007年9月10日于宁夏大学机械学院

目 录

丛书序	
作者自序	
前言	
第1章 概论	1
1.1 什么是特种加工	1
1.2 什么是电火花加工	1
1.3 电火花发展史简介	3
第2章 电火花基本知识介绍	5
2.1 电火花的种类	5
2.2 电火花加工材料种类	5
2.3 电火花加工原理	5
2.4 电火花机床设备简介	8
2.4.1 线切割机床	8
2.4.2 电火花成形机床	12
2.5 电火花加工的优势	14
2.6 电火花加工的局限性	17
2.7 快速发展的电火花技术	18
2.8 自动化与电火花	18
2.9 什么是精度	20
第3章 电火花线切割介绍	21
3.1 线切割是怎么工作的	21
3.2 电火花四轴加工	23
3.3 浸液式线切割加工	24
3.4 线切割加工优势	24
3.5 电火花线切割加工典型零件	25
第4章 电火花线切割基本规律	27
4.1 电参数	27
4.2 放电状态	27
4.3 工艺指标	28
4.4 电参数对工艺指标的影响	29
4.5 非电参数对工艺指标的影响	29
4.6 加工后产生的变质层	30
第5章 电火花线切割加工准备工作	32
5.1 工件材料及毛坯	32
5.2 工件的装夹与调整	32
5.3 电极丝的安装与调整	34

5.4	线切割加工工艺	36
5.5	电极丝位置的调整	38
第6章	电火花线切割编程及加工	40
6.1	数控线切割机床常用 3B 程序格式	40
6.2	数控线切割机床常用 3B 程序编程实例	41
6.3	数控线切割机床常用 ISO 程序	42
6.4	坐标方式及坐标系指令	43
6.5	综合编程实例	44
6.6	数控电火花线切割机床的自动编程	46
6.6.1	功能介绍	47
6.6.2	手动屏幕	47
6.6.3	CAM 自动编程屏幕	49
6.6.4	自动编程实例	49
第7章	电火花加工基础知识	58
7.1	电火花成型加工基础	58
7.2	电火花加工怎么实现的	59
7.3	电火花工作过程	59
7.4	电火花加工中的一些基本规律	59
7.5	电火花加工中的电极和工作液	61
7.5.1	电极及电极材料	61
7.5.2	电极损耗	63
7.5.3	选择电极的准则	64
7.5.4	电极的制作	64
7.5.5	电火花加工液	65
7.5.6	电火花冲液	66
第8章	电火花成型加工	71
8.1	电火花成型加工的应用场合	71
8.2	电火花加工机床	72
8.3	电火花技术革新	72
8.4	电火花的摇动加工方式	74
8.5	电火花加工前的定位方式	76
8.6	电火花机床附件介绍	76
第9章	电火花先进技术介绍	80
9.1	先进电火花加工技术介绍	80
9.2	微细电火花加工技术	80
9.2.1	微细电火花加工特点	81
9.2.2	微细电火花加工关键技术	83
9.3	混粉电火花加工技术	86

9.4 电火花表面强化技术	88
9.5 电火花气中放电技术	91

第1章 概论

1.1 什么是特种加工

特种加工就是区别于传统切削加工的一种加工方法。根据切削加工的本质和特点：一是刀具材料比工件要硬；二是靠机械能把工件上多余的材料切除。在工件的材料越来越硬、加工的表面越来越复杂的情况下，就要求我们去寻求更好的加工办法。要么找到比工件还硬的刀具，这样刀具成本就相应上升，这不符合现有的市场要求；要么去寻求其他的加工方法或者能量的来源；所以人们开始探索用软的工具去加工硬的材料，能量的来源不仅限于机械能，还采用电、化学、光、声等能量的来源。为了区别现有的金属切削加工，这类新加工方法称为特种加工。或称为非传统加工（NTM, Non-Traditional Machining）或非常规机械加工（NCM, Non-Conventional Machining）。

特种加工与切削加工的不同有：

1) 特种加工不是主要依靠机械能，而是主要依靠其他的能量，例如：电能、化学能、光能、声能以及热能等去除金属材料。

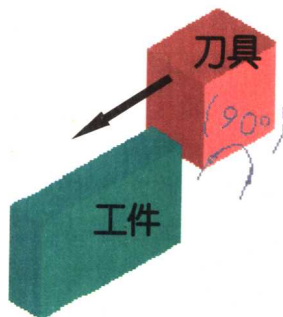
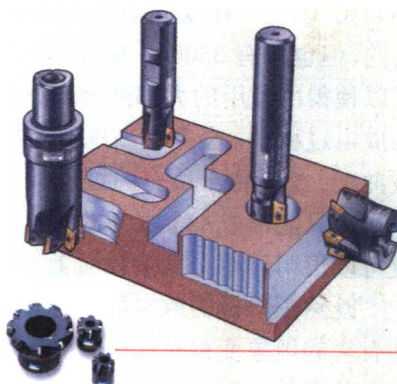
2) 工具的硬度可以低于被加工材料的硬度。

3) 加工过程中，工具和工件之间不存在明显的力的作用。

特种加工的分类一般按能量的来源和作用形式以及加工原理分为：电火花加工、电化学加工、激光加工、电子束加工、粒子束加工、等离子弧加工、超声加工等。

1.2 什么是电火花加工

为了解释这个概念，先从生活中说起。每当要使用电器设备时，都要将插座插入拖线板中，如果它们之间接触不好时，可以看见火花，这时取下插座，会发现插座上面有麻点；在工厂，用刀开关启闭时，都会产生火花，会使刀开关的接触表面烧毛，



或者使表面粗糙不平而逐渐损坏。

为什么会产生这些现象呢？其实这些就是因为刀开关的触刀、触刀座的正负极间放电产生的。当每次开关的正极和负极快要接触但是还没有接触时，它们之间会有一个很小的间隙，此刻开始放电。这个放电的过程是一个有害的过程，而且有些足以使人致命。

闪电是强烈放电的例子，它产生一个巨大的电火花。雷雨时，空气猛烈涡旋，使得云里的水珠带上电荷，电子集结到云的底部。为了恢复电的中性状态，电子必须从带负电荷的区域转移到带正电荷的区域。当电子转移时，就产生强烈的火花放电，你看到的火花就是闪电。

在生活中经常会听到或看到人被电弧击伤，这些都是典型放电的例子。

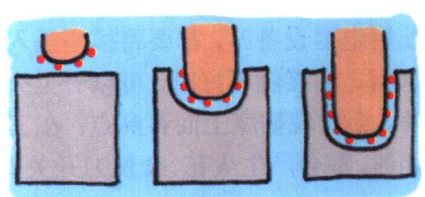
为什么正负极的放电会使金属材料被蚀除呢？这是因为放电的瞬间会产生很高的温度，一般都在 6000°C 以上。在我们知道的金属中，钨的熔点是最高，但也只有 3500°C 左右。所以在 6000°C 的高温，足以使得所使用的大部分金属材料熔化、汽化；同时在放电过程中，会产生高压，使得熔化和汽化的材料被冲走；但是由于所有的过程都是在瞬间完成的，所以每次只能形成一个很小的坑，日积月累之后，我们就可以很明显地看到接触面上的痕迹。

既然正负极的放电能使金属被蚀除，能不能让这种有害的现象变得有利，并应用到我们的实际生产中呢？答案是肯定的！电火花技术的产生就是来源于对这些生活细节的观察和总结。

电火花加工又称放电加工 (electrical discharge machining (EDM))。简单说就是利用电蚀现象来去除材料的一种加工方法。因为在放电的过程中可以看见火花，故称之为电火花加工。

在实际的加工过程中，常使工件和工具之间不断产生脉冲性的火花放电，靠放电时局部、瞬时产生的高温把金属蚀除下来。

因为电火花加工主要依靠正负极间的放电来蚀除材料，只要材料可以导电，就可以用电火花加工。由于材料本身的硬度、强度对加工的要求不很敏感，所以电火花加工可以适用于任何硬度和强度的金属



材料，而且可以加工形状复杂的各种模具和零件，因此在航天航空、飞机、汽车、拖拉机、电机、电器、仪器、仪表、钢铁、建筑、轻工等各种行业和部门获得愈来愈广泛的应用。所以了解研究电火花加工科技发展进程（包括历史）就显得尤其重要。

1.3 电火花发展史简介

如果要回顾电火花的历史，就要追溯于人类认识电火花的时代。最初人们对电的认识起源于闪电，每当闪电撕裂长空，直劈树木以及建筑，那时人类只是感到恐惧。真正自己想办法产生电火花就要和对电的认识联系起来。

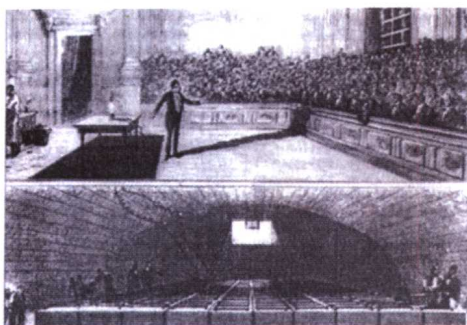
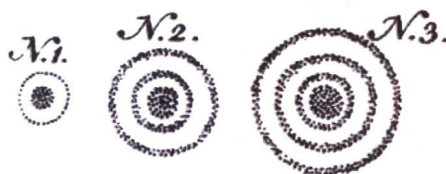
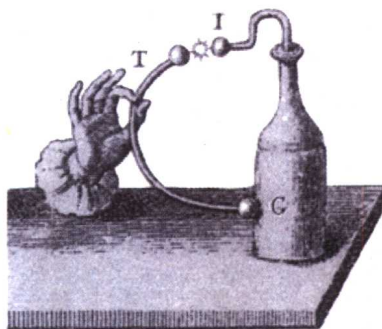
关于电蚀现象的最早报道是17世纪60年代开始的，首先是应用电蚀现象来抽取金属粉末的胶体溶液，至于电蚀现象用于金属加工则要晚得多。

在18世纪中期，第一次利用摩擦机观察了静电现象。从那以后，第一次利用“莱顿瓶”来产生电火花，“莱顿瓶”其实就是在1745年左右发明的电容器。把多个“莱顿瓶”并联起来产生高能电火花，由此也就发明了电池。

在1766年，Joseph Priestley(1733-1804年)第一次发现经电火花放电后，在电极表面产生的放电痕迹。他同时观察了电极不同、电流不同时放电痕迹的大小情况。

当然，Priestley的放电相当于现在的单发放电。连续放电到1799年Alessandro Volta(1745-1827年)发明了化学电池后才有可能。在1802年Vasilii Petrov在彼得堡实现了连续火花放电，并在次年公布他的发现。但是由于这种发现仅在前苏联出现，所在整整一个世纪内都没有受到重视。

在1808年，由于不知道Petrov的发现，Humphry Davy(1778-1829年)再次发现连续放电。他在英国科学研究院用两个石墨电极接入能产生高压的电池两极，产生了稳定而且亮度很高的火花。



1878 年，美国用电笔刻字取得专利权。1935~1937 年，美国人斯廷约 (A. P. Steiner) 和英国人鲁道夫 (D. W. Rudorff) 先后取得交流放电切割和直流放电切割的专利权。1943 年，由前苏联人古雪夫 (B. H. TyceB) 发明了阳极机械加工。

然而真正的电火花放电加工开始于 1943 年，以前苏联的拉扎连科夫妇 (Boris and Natalya Lazarenko) 发现电火花放电原理为标志。当时正在二战时期，前苏联政府要求他们夫妇研究怎么减少开关触点由于火花而产生的腐蚀，因为这个问题在当时的机动车辆，尤其是坦克上尤为明显。当他们把电极放入油里，发现火花更加一致并且可控。然后他们就想把这样现象利用起来，用可控的火花去腐蚀材料。

尽管拉扎连科夫妇没有解决最初的问题，但是他们发明了第一台电火花机床。1946 年，拉扎连科夫妇因此而获得斯大林奖金。

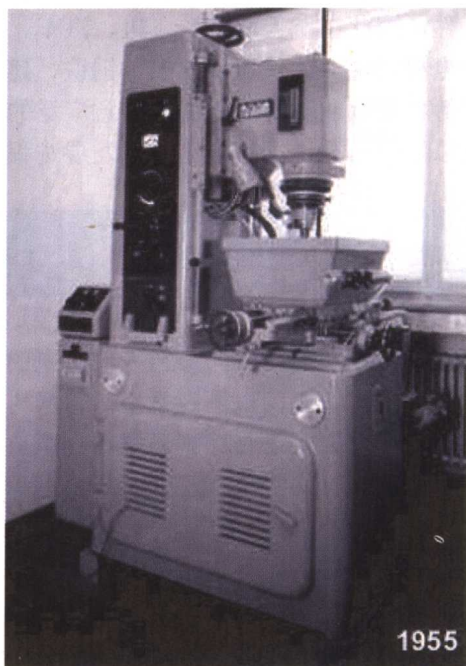
直到 19 世纪 50 年代，人们才逐渐认识火花蚀除现象。也就是在这个时期，工业界才有了第一台电火花机床。在这个市场，瑞士人介入得很早，到今天为止，他们始终处于领先地位。1955 年，les Ateliers des Charmilles 制造出第一台电火花机床 (叫 ELERODA D1)。由于那个时期电子元件的质量很差，所以加工质量受到限制。

到 60 年代，半导体工业的振兴为电火花的发展提供良机。提高了成形机床的可靠性，而且加工表面质量也得到不少改善。然而这个时候，线切割才开始起步。

到 60 年代末 70 年代初，数控技术的介入使加工更加精确，同时使线切割机床加工前进了一大步。

通过几十年的努力，电火花的电源技术、自动化技术，以及控制功能都得到了极大的提高。

总之，随着人们不断的努力、技术不断的展，电火花加工的前景一片光明。



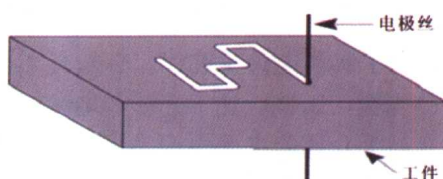
第 2 章 电火花基本知识介绍

2.1 电火花的种类

电火花加工的种类主要有 3 种：线切割加工、成形加工和孔加工。不论何种加工方式，它们的加工原理都是一样的：材料都是通过放电蚀除而被加工的。

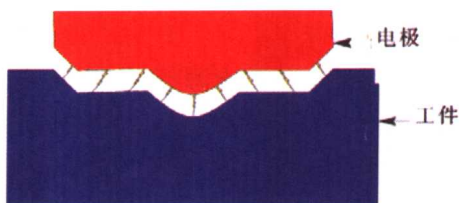
1. 线切割加工 (WEDM)

一般线切割加工时，在线电极和工件电极之间产生火花，最终蚀除工件和电极材料。由于电极丝往往在丝筒带动下移动，所以电极丝的被蚀除速度要远远小于工件的蚀除速度。线切割加工必须要求加工的零件是穿通的，否则电极丝就没有办法通过了。



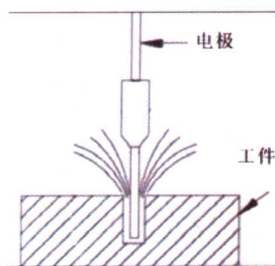
2. 成形加工 (Sink-EDM)

通常用来加工如右图所示的盲孔类零件。现在很多的模具就属于该类零件。在成形加工中，电极需要上下跳动，称为“抬刀”，以便保证稳定的排屑使加工顺利进行。



3. 孔加工 (Hole-EDM)

这类加工顾名思义，就是利用一个中空的电极加工孔类零件，就像钻孔一样，所以很多地方也叫电火花钻孔。



2.2 电火花加工材料种类

电火花加工可以加工任何导电的金属材料，无论该材料的硬度很高或者很低，也不管它的机械强度有多大，只要导电，都可以加工。当然也包括一些可以导电的非金属材料，例如石墨、聚晶金刚石等。

2.3 电火花加工原理

电火花的加工都是靠电火花放电蚀除不需要的材料。作为一个成功的机械工，没有必要一定去深入地了解和理解电火花的加工机理。

但是，如果理解了电火花加工过程，则对一个电火花的使用者有着很大的帮助：可以帮助使用者发现并解决问题；可以让使用者合理地选择电极-工件对；同时也可以使他理解为什么同样的条件可以在这次工作中效果很好，而在下一件中则很不好等。

电火花腐蚀的主要原理是：电火花放电时火花通道中瞬时产生大量的热，达到很高的温度（6000~10000℃），足以使任何金属材料局部熔化、汽化而被蚀除掉，形成放电凹坑。

为了实现电火花过程，必须有 4 个组成部分：电极、工件、加工介质和电源。

加工介质的主要用途是形成火花击穿放电通道，并在放电结束之后迅速使得正负极间恢复绝缘状态，以便下一次的放电可以顺利进行；同时它还降低加工区域的温度，去除残余的金属加工屑。

加工介质的种类很多，常用的主要是矿物油和去离子水。

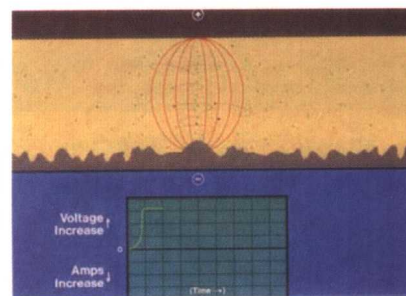
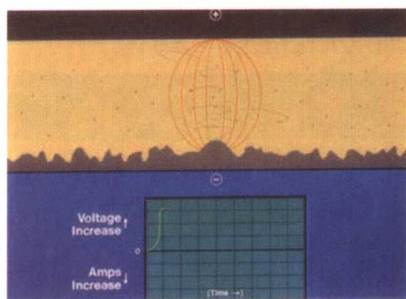
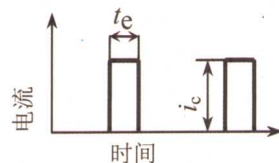
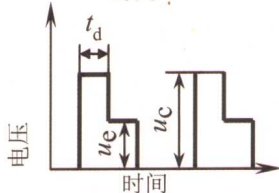
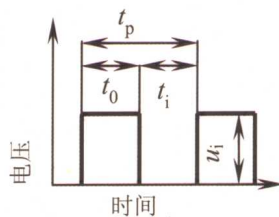
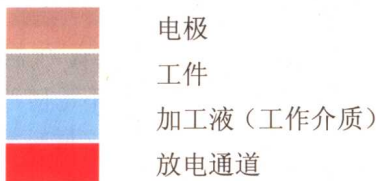
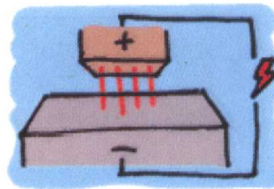
电火花加工的电源都采用脉冲电源，如右图所示是典型的脉冲波形， t_i 为脉冲宽度， t_0 为脉冲间隔， t_p 为脉冲周期， t_d 为击穿延时间， t_e 为放电时间， u_i 为脉冲峰值电压， u_c 为击穿电压， u_e 为放电电压， i_c 为放电电流。

其中第一个图表示了空载时的脉冲波形，即在没有加工时的脉冲形状。下面的两个图则表示了在加工时电压和电流的波形及其对应关系。

下面结合脉冲波形变化的过程解释电火花的加工过程，也就是所谓的电火花加工机理。

1) 电极逐渐靠近工件，在它们之间充满了绝缘的工作液。尽管工作液是绝缘的，但是由于两极间电荷的积累使它们之间有了很强的电场，而且距离越近，电场就会越强。足够大的电场强度使绝缘的工作液电离成离子，逐渐形成电流通道。此刻的极间电压开始上升，而电流依旧为零。

2) 随着电离的离子数目的增大，工作液的绝缘性会在电场强度最大的地方，沿着一个细



长的圆形形状降低，此刻的电压达到最大值，但是电流依旧为零。

3) 在电场强度最大的地方，加工介质开始被电离为正负离子，此刻正离子跑向负极，负离子奔向正极，随着正负离子数目的增多，在正负间逐渐有了电流，而且通道半径越来越大。此刻的电压开始下降。就好像我们常见的水渠，容易在最薄弱的地方决堤，而且随着水流流动，决口就越来越大，而水位就会越来越低一样。

4) 随着电流的增大，温度急速上升，瞬间可以升高到 6000°C 左右，所以可以让材料以及介质熔化、汽化；此刻放电通道建立，电压继续下降，电流继续增大。

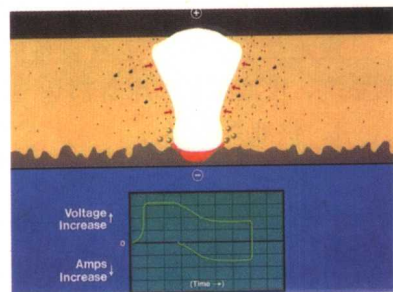
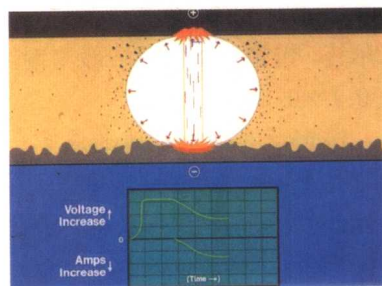
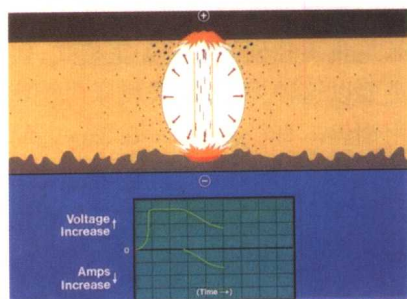
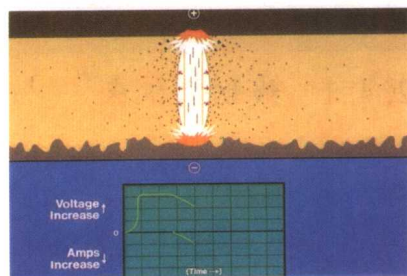
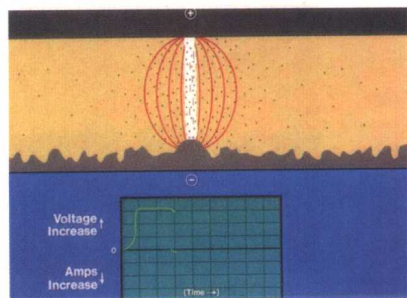
5) 蒸汽聚集在通道中，使得通道中的压力增大，所以通道开始膨胀，就像一个气球一直在被充气一样，但是它的膨胀受到运动离子的束缚。这些离子因为受到电磁场的作用而向通道的中心运动。实际加工中，我们可以看见电极附近冒烟、冒泡，就是因为材料被汽化产生的。此刻电压继续下降，电流继续上升。

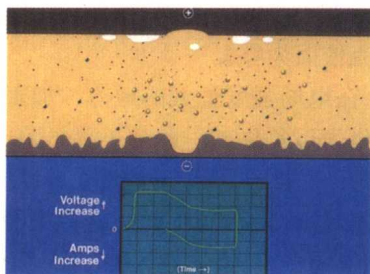
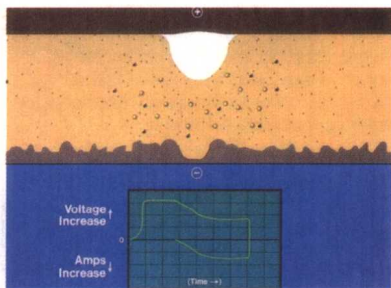
6) 到最后的一刻，电流和电压都稳定了，而且通道的压力和温度达到了最高值，一部分材料已经被去除，但仍然有一部分材料处于熔化状态。此刻的通道由高温熔化的金属，气化的工作液等构成。

7) 此刻电流别切断，电流和电压都降为零，通道的温度急速下降，随之高温的气泡爆炸，使得熔化的金属被驱除。

8) 新的工作液进入电极核工件之间，把加工屑冲走，并且冷却工件表面，没有被去除的熔化的金属凝固附在表面。

9) 被去除的金属材料以小圆球的形态存在，剩余的蒸汽都上升到工作液的表面，如果没有足够的脉冲间隙时间，加工屑会聚集在一起，使得放电不稳定或者形成电弧。





2.4 电火花机床设备简介

2.4.1 线切割机床

线切割设备根据走丝的速度分为两类：

一类为快走丝线切割机床（WEDM-HS）。这类机床的电极丝作高速的往返运动，走丝速度一般为 $8\sim 10\text{m/s}$ 。这类机床是我国独创的切割加工模式，国内机种主要以这种为主。这类机床电极丝一般使用钼丝，直径在 $0.1\sim 0.3\text{mm}$ 之间。

另一类就是慢走丝线切割机床（WEDM-LS）。这类机床电极丝作低速单向运动，走丝速度一般都小于 0.2 m/s 。国外一般生产和使用的是这类机床。生产这类机床的厂家有日本的沙迪克、瑞士的夏米尔等。慢走丝电极丝一般用铜丝，直径在 $0.1\sim 0.35\text{mm}$ 之间。

慢走丝线切割机床的成本一般都要远远高于快走丝线切割设备机床；但是慢走丝线切割的加工精度要高于快走丝线切割机床。

线切割机床一般由电源控制系统、走丝机构、工作台以及供液系统组成。

慢走丝设备和快走丝设备的电源控制系统、供液系统和床身都是一样的。

1. 供液系统

供液系统主要是稳定地提供工作介质——加工液，以冷却电极丝和工件。

