

生产许可证号：苏食药监械生产许 2001-0343 号
产品注册证号：国药管械（准）字 2003 第 3250048 号
产品标准号：YZB/国 0144-2002 号

POWER-420A 型高频手术器

技术使用说明书

常州市延陵电子设备有限公司

地 址：江苏省常州市清凉路 163-1 号
邮 编：213014
电 话：0519-8821204、8815136、8835222
传 真：0519-8835222
出版日期：2005 年 8 月

目 录

- 1、 概述
- 2、 结构特征与工作原理
- 3、 技术特性
- 4、 尺寸与重量
- 5、 安装调试
- 6、 使用警告
- 7、 操作指南
- 8、 故障现象分析与排除
- 9、 熔断器更换
- 10、 保养、维修
- 11、 运输、储存
- 12、 开箱及检查
- 13、 制造商承诺
- 14、 附录-高频电刀的安全问题

POWER-420A 型高频手术器（以下用俗称高频电刀代替）的设计制造是在引进消化和吸收欧洲电刀技术基础上，控制部分采用 CPU 控制，功率部分采用采用全固态 MOS 技术以及闭环调幅调功技术而推出的一只新品，广泛适用于腔镜、普外、泌尿、骨科、心胸外科，尤其是适合要求切割效率高的场合。

1 概述

1.1 设备特点

1.1.1 类型

本机输出全悬浮，属于 I 类 CF 型防除颤普通高频医用电气设备。机壳具有对液体倒翻防护能力；脚踏开关为防浸型（IPX7），具有内部电气密封性能。

1.1.2 功能

本机产生特定波形和功率的高频电流，可对生物组织进行切割和凝血等外科手术。本机具有单极纯切、混切 1、混切 2、混切 3、标准点凝、柔和点凝和双极凝、双极切八种模式，可根据手术需要进行各种模式选择和组合，以满足临床手术需要。

1.1.3 结构

本机采用高效高可靠性全 MOS 固态电路，包括 VMOS 开关电源，VMOS 高频功放，数字显示及全高频变压器隔离和多道调谐平衡输出，整机性能参数和安全指标符合国家标准《GB9706.1-医用电气设备第一部分：安全通用要求》及《GB9706.4-医用电气设备高频手术设备专用安全要求》。

1.1.4 电效率

整机效率达 60%，其中开关电源>85%，高频功放>70%。

1.1.5 工作制

间歇加载连续运行，暂载率 10S/30S。

1.1.6 冷却方式

无风机 自然对流冷却方式。

1.1.7 控制方式

单极既可用脚踏开关（脚控）又可用手动按键（手控）控制（输出激励），两种控制方式分别由脚控刀和手控刀输出。

双极用独立脚踏开关控制，由双极镊子等输出功率。

功率设定由面板上按键调节（数码管指示）。

1.1.8 保护

本机具有开路、短路、过功率、过电流自动保护功能；极板未正确连接或其连接电缆断线时，具有声光报警和自动切断高频输出的保护功能。

1.1.9 指示

本机切、单极凝、双极输出功率分别以两组三位 LED 和一组二位 LED（数码管）数字显示（额定负载下的实际功率）；单极纯切、混切 1、混切 2 和混切 3 各有一只绿色模式指示灯指示；切模式启动（激励）时，有黄灯和声响提示；标准电凝和柔和电凝各有一只绿色模式指示灯指示；单极凝启动时，有蓝灯和声响提示；双极电凝和双极电切各有一只绿色模式指示灯指示；双极凝启动时，有绿灯和声响提示；极板回路报警时，有红灯和间断声响提示（并切断输出）。

1.2 主要用途及适用范围

本机为 CF 型防除颤高频手术设备，适用于需要切割、止血的各类外科手术，单极包括普外、胸腹外、心脏科、骨科、泌尿科、妇科、整形外科等多种大中型手术；双极包括显微、神经、五官、骨科等精细手术。

1. 3 内外标记

表 1 相关标记的含义

序号	标记式样	标记含义
1)		表示本机输出（应用部分）全悬浮，属 CF 型且具有对除颤放电效应的防护能力，可用于心脏外科手术
2)		表示应查阅随机文件（关于正确使用设备，防止高频灼伤等内容）的符号
3)		表示所有输出插座有危险高压（高频）
4)		该符号表示极板在高低频下均对地悬浮
5)		为手控刀标记
6)		为纯切模式标记，类似手术刀的切割效果
7)		为混切 1 模式标记，切割的同时具有一定的凝血效果
8)		为混切 2 模式标记，切割时，具有较强的凝血效果
9)		为混切 3 模式标记，切割的同时具有很强的凝血作用
10)		为模式循环选择按键
11)		功率上升键
12)		功率下降键
13)		为单极板模式标记
14)		为双极板模式标记
15)		为脚控刀标记。
16)		单极板、双极板切换键
17)		电源开关，“I”为电源接通，“O”为电源关断。

18)		机内保护接地点标记
19)		机内元件上有危险电压的标记

本机后面板上钉有如下铭牌, 表示本机主要特性参数。

	品名: 高频手术器
	型号: POWER-420A
设备分类: 1 类 CF 型防除颤普通设备	
工作制: 间歇加载, 连续运行 10s/30s	
电源: 单相 220V 50Hz	
电源输入功率: 800VA 主载频率: 512KHz	
额定输出: 单极纯切 350W (500Ω) 混切一 250W (500Ω)	
混切二 200W (500Ω) 混切三 120W (500Ω)	
标准电凝 120W (500Ω) 柔和电凝 120W (500Ω)	
双极电凝 50W (50Ω) 双极电切 80W (200Ω)	
编号:	生产日期:
生产商: 常州市延陵电子设备有限公司	

1.4 环境要求和工作条件

应置于无腐蚀性和可燃性物质且干燥少尘的室内。

温度 (5-40) °C

湿度 ≤ 80%RH

大气压力: (986.0-106.0) Kpa

电源 单相 220V ± 22V, 50Hz ± 1Hz, 4A

1.5 安全

本设备安全性能完全符合: GB9706.1 (同 IEC601-01)《医用电气设备第一部分: 安全通用要求》及 GB9706.4 (同 IEC601-2-2)《医用电气设备高频手术设备专用要求》这两项强制性标准, 主要安全性能参数如下:

低频漏电流 对地 < 0.5mA

(正常状态) 对壳 < 0.1mA 患者 < 0.01mA

辅助 < 0.01mA

高频漏电流 单极 < 150mA 端口 < 100mA

双极 < 50mA

接地电阻 所有可触及导体均保护接地, 保护接地电阻 ≤ 0.1Ω;

介电强度 输出(应用部分)对网电源 单极 ≥ 5800V

双极 ≥ 4500V

输出(应用部分)对地 单极 ≥ 4800V

双极 ≥ 4000V

1.6 对环境能源影响

本设备电磁辐射和干扰符合国家标准, 消耗电能不超过 800W.

2、 结构特征与工作原理

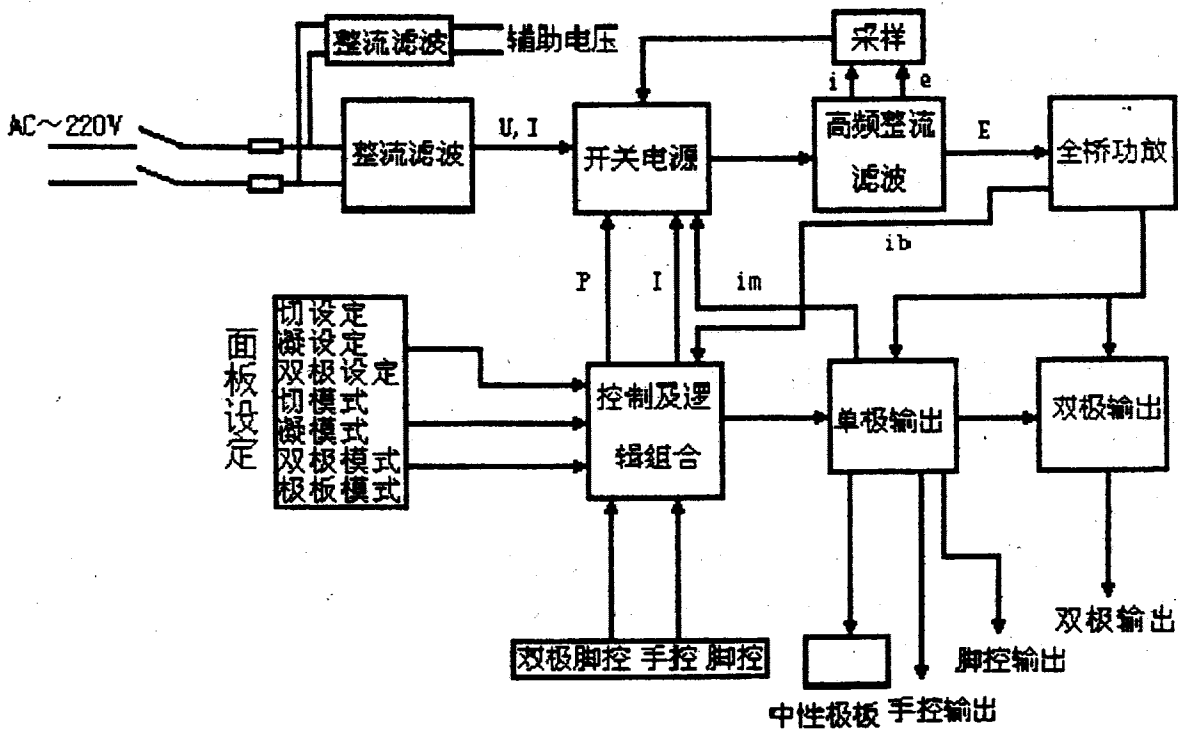
2.1 一般说明

高频电刀主机实际上是一种特殊的大功率高频发生器,它发出的特定频率,特定波形及特定负载功率曲线的高频电流,借助于专门的手术附件作用于生物组织表层,并对其集中加热使组织成分挥发、爆裂而产生止血、切割等物理作用。这就是高频电刀应用的工作原理。

为了制成高稳定、高可靠、高性能、高安全的大功率高频电刀,本机采用 VMOS 高频功率器件构成半桥高频开关电源 (100KHZ、85%效率), 和全桥开关式高频功率放大 (512KHZ、70%效率)。

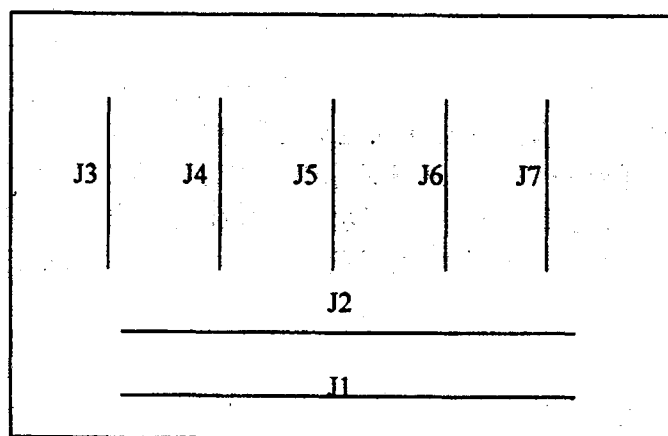
- 本机配备的可拆卸专用附件有:
- 电源线, 可将单相 220V、4A 电源接入本设备;
 - 中性电极, 即极板, 可使单极高频电流安全地返回设备;
 - 手控刀, 可用手柄上的切/凝按键启动设备并在其电极上输出高频手术电流;
 - 脚控刀, 可用脚踏开关启动设备并在该手术电极上输出手术电流;
 - 双极镊子, 可用脚踏开关启动设备并在该手术电极两脚之间输出高频手术电流;
 - 双脚踏开关和单脚踏开关为防浸 (水) 型 (IPX7), 可分别用来启动脚控刀和双极镊子进行手术。

2. 2 原理框图 (图一)



图一 POWER-420A原理框图

2. 3 机内印板布图 (图二)



图二 POWER-420A 机内印制板布置图

3. 技术特性

3. 1 供电电源

单相交流, 电压 $220V \pm 22V$, 频率 $50Hz \pm 1Hz$, 电流 3.5A (熔断器 4A)。

3. 2 输出参数

本机输出参数见表 2

表 1 POWER-420A 型高频电刀输出参数

工作模式		主频率 (MHZ)	额定负 载 (Ω)	额定功 率 (W)	调制 频率 (KHZ)	脉冲宽 度 (%)	最大峰峰值 电压 (Vp-p)
单极	纯切	0.512	500	350	连续	100	2500
	混切 1	0.512	500	250	32	38	4000
	混切 2	0.512	500	200	32	25	4500
	混切 3	0.512	500	120	32	19	5000
	标准电凝	0.512	500	120	32	19	5000
	柔和点凝	0.512	500	120	32	19	5000
双极	普凝	0.512	50	50	连续	100	500
	双极电切	0.512	500	80	32	38	4000

▲主频率允差-1%到+5%; 负载电阻、调制频率及脉冲宽度允差 5%, 最大峰峰值电压以不超过所给数值为准。

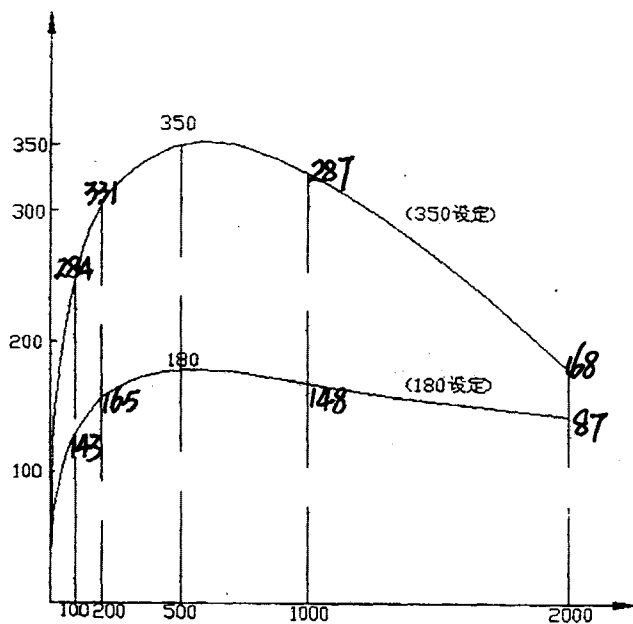
3. 3 功率曲线

1) 额定负载曲线

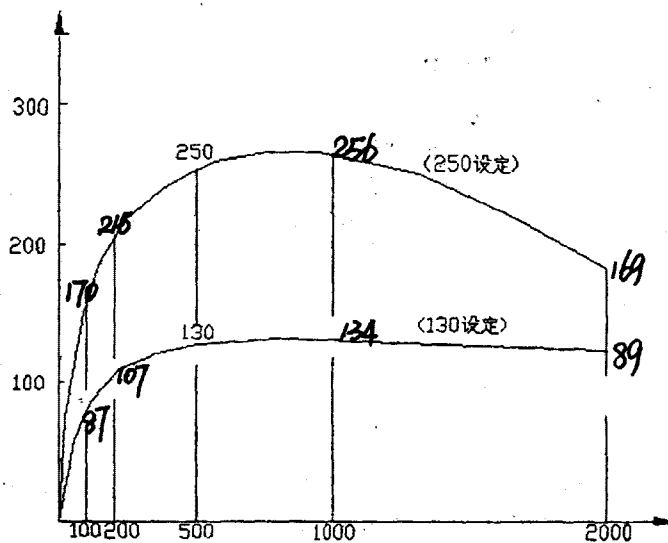
额定负载(单极 500 Ω , 双极电切 200 Ω , 双极电凝 50 Ω)下实际输出功率与设定的数字显示值相符, 偏差小于 20%, 测试点: 纯切、混切 1、混切 2—每 50W 为一测试点, 混切 3 和单极凝—每 20W 为一测试点, 双极凝、双极切—每 10W 为一测试点。

2) 负载功率曲线

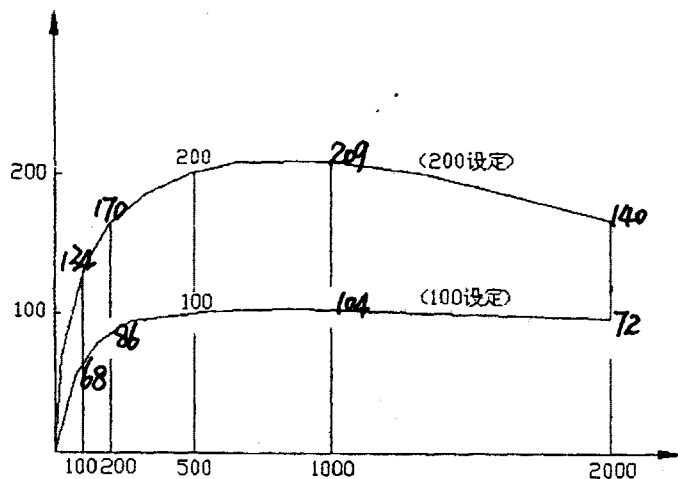
各个工作模式全功率设定和半功率设定下的输出功率 P (W) 随负载电阻 RL (Ω) 变化的曲线见图三:



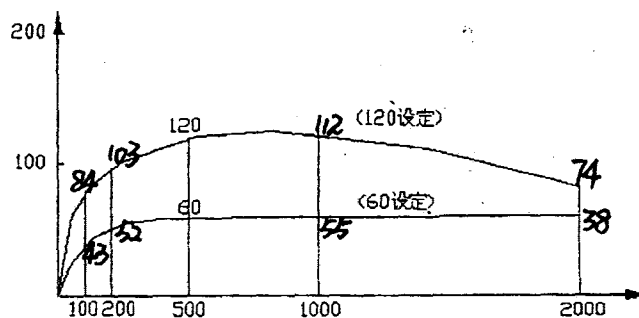
1 单极纯切



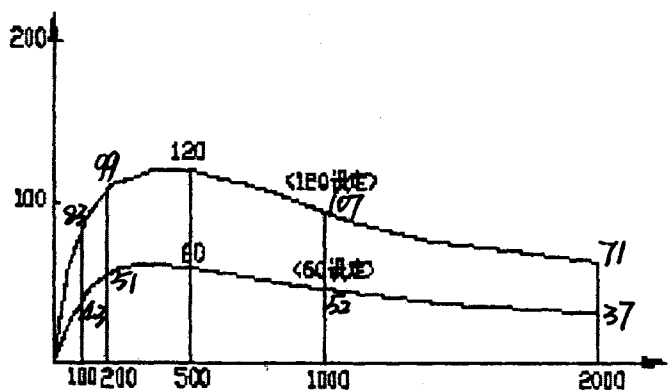
2 单极混一



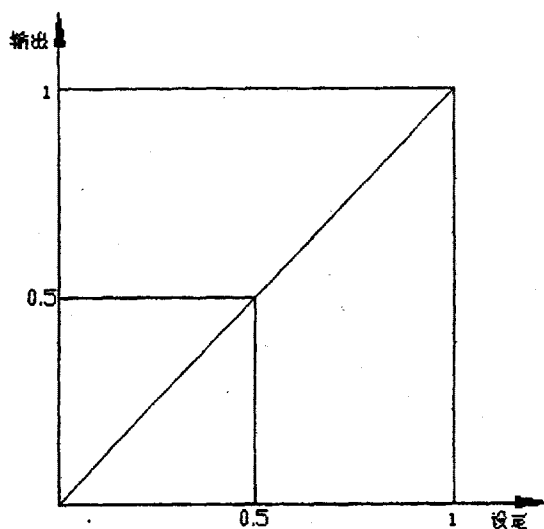
3 单极混二



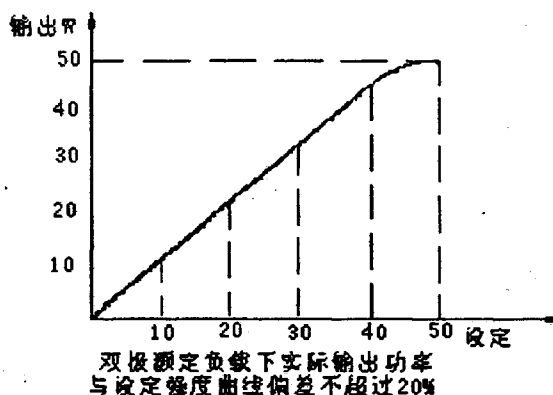
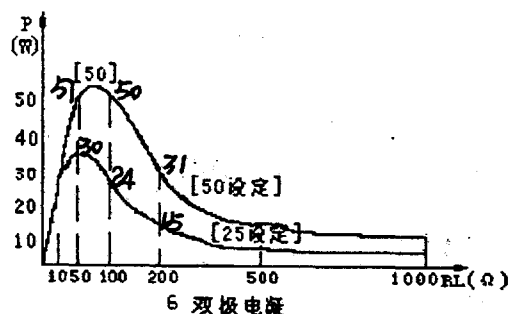
4 单极混三



5 单级全



单极模式额定负载下实际输出功率与设定幅度相符，偏差不超过20%。图中使用相对单位



图三 POWER-420A 型高频电刀负载功率曲线

3.4 电源电压变化影响

电源电压 (AC220V) 变化 $\pm 10\%$ 时, 额定输出功率变化不超过 15%。

3.5 开路峰峰值电压

AC220V 各模式最大输出峰峰电压 UP-P 及要求见 3.2 中的表 2。

4、尺寸、重量

主机尺寸 (460 × 360 × 160) mm,

净重 12Kg

5、安装、调试

本设备安装调试均在本公司内完成, 只需将设备置于合适台面或台车上, 按操作指南接入电源和需用附件, 即可使用。

6、使用警告: 高频电刀的烫伤, 90%以上是由极板接触不良引起的!

6.1 一般说明

必须按本说明书规定的要求使用和操作设备, 为了防止误操作引起设备和安全方面的故障, 请认真阅读本章内容及说明书后所附《高频电刀的安全问题》一文。

6.2 注意事项

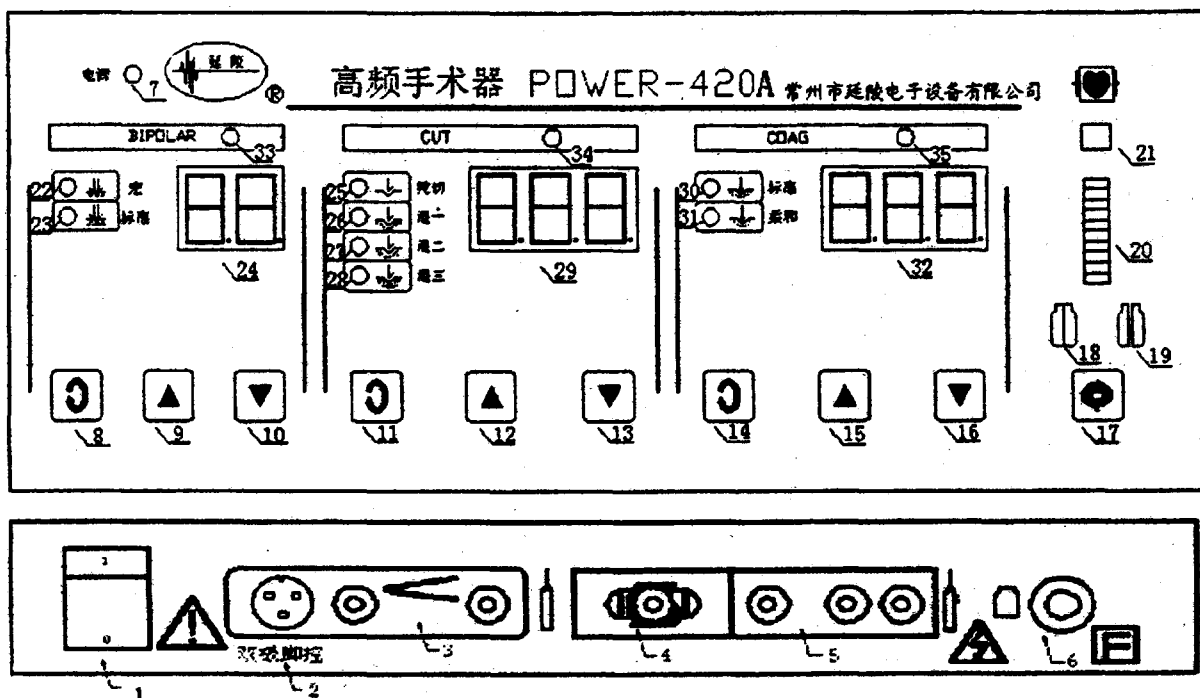
- 1) 必须由合格的医护人员并且在仔细阅读本说明书之后方可操作本设备, 操作时必须严格遵守本说明书要求。
- 2) 必须使用本公司生产提供的专门附件, 按说明书规定进行清洁、消毒、连接和使用。
- 3) 必须用随机所附电源电缆将设备与带有可靠接地的单相交流 220V 三眼电源插座相连 (一般不要使用拖线板), 防止接地不可靠或不正确。
- 4) 不得在有易燃易爆物存在的环境中使用高频电刀, 手术前应清除患者肌体凹槽和孔洞中残存的可燃性麻醉剂和消毒剂。
- 5) 携带心脏起搏器的患者一般不能使用高频电刀, 因高频电刀可能干扰起搏器使之工作不正常甚至停搏, 否则应与心脏科医生取得联系, 并采取可靠防范措施。
- 6) 高频电刀可能干扰其它医用电气设备, 建议采用抗干扰设备或采取抗干扰措施。
- 7) 监护电极应远离手术区域、极板部位及两者之间的高频电流通道, 这不仅可减少高频电刀对监护仪器的干扰, 还可减少因高频分流而灼伤病员的危险; 不要使用针状的或接地的监护电极。
- 8) 极板应紧贴于靠近患者手术区域光洁无毛、无疤痕、无骨骼突出并且肌肉丰富的部位, 手术中应始终保证极板与患者皮肤接触良好, 接触面积应大于极板面积的 70%, 极板表面应清洁, 使用时不得在极板和患者皮肤间插入绝缘物件 (如纱布)。

- 9) 使用随弃式粘贴型软极板时, 应按软极板说明书粘贴和连接。注意: 只能粘贴一次, 极板柄裸露金属应全部没入极板夹内并夹紧! 手术时软极板不得受到局部顶压!
- 10) 患者身体不要携带金属物件, 防止高频电磁场集中产生过大高频辐射和涡流而引起灼伤; 体内有金属植入物时, 极板放置应使手术电流通道避开该金属植入物。
- 11) 患者应与接地的或对地有可观电容的金属物体隔离, 为此手术台应垫以厚实、干燥的绝缘衬垫, 保证患者悬浮良好。
- 12) 高频电刀启动(输出激励)时, 医护人员的裸露肢体不得与极板、刀头及手术病员肌点接触, 为此有关医护人员必须配戴绝缘良好的医用橡胶手套。
- 13) 手术电极(手控刀、脚控刀、双极镊子)及极板的高频电缆应保证绝缘良好, 插头不得松动, 手术中还应防止高频电缆与病员或医护人员的肌体及其它导电物体过分接近或接触。任何人不得在电刀与手术台之间的空隙中活动, 防止碰触、踢踩电缆, 以致损坏电缆或使极板错位、脱落甚至撕裂(软极板)!
- 14) 在达到手术效果的情况下, 应尽可能使用较小的功率设定; 在手术结束关机之前, 应将功率设定调至最小; 手术中若发现输出功率时有时无或明显过小, 不得随意增大功率, 应停机检查极板放置情况, 以及极板表面是否清洁, 各电极电缆是否有断折, 绝缘是否良好, 有无接触接地导体, 插头是否松动或氧化, 查不出原因应及时送修。
- 15) 不用的电极一般不应接入机器, 若已接入而暂时不用, 不得随意乱放, 应置于绝缘容器中, 防止误动作引起灼伤。特别是两个医生分别使用手控刀和脚控刀对同一患者进行手术时更应注意。
- 16) 配用内窥镜, 腹腔内进行手术时, 应注意使用更小的功率设定。
- 17) 用高频电刀进行内窥镜手术时, 操作医生不应配戴金属框架眼镜, 以防止高频涡流灼伤面部。
- 18) 手术时患者肢体不得相互触碰, 防止电位短接引起灼伤。
- 19) 指状、蒂状或小部位手术不得使用单极模式(技术)。
- 20) 如手术中发现患者有严重颤抖(神经肌肉刺激), 则表示患者被施加了过多低频电流。应立即停机检查是否引入了市电, 否则送修。
- 21) 极板、手控刀、脚控刀、双极镊子及其连接电缆为易损品, 使用前后和使用中应注意检查其完好性, 特别是其绝缘不得破裂, 导线不得断折、接插件不得松动, 手控刀开关应动作正确灵活。
- 22) 为了更安全可靠地使用高频电刀, 请仔细阅读本说明书后附《高频电刀的安全问题》一文。
- 23) 机器出现故障, 务请专业人员检查并及时向制造商或经销商报修(未经制造商许可, 如用户自行打开机盖, 制造商对由此产生的后果不负法律责任!)

7、操作指南

7.1 前面板介绍

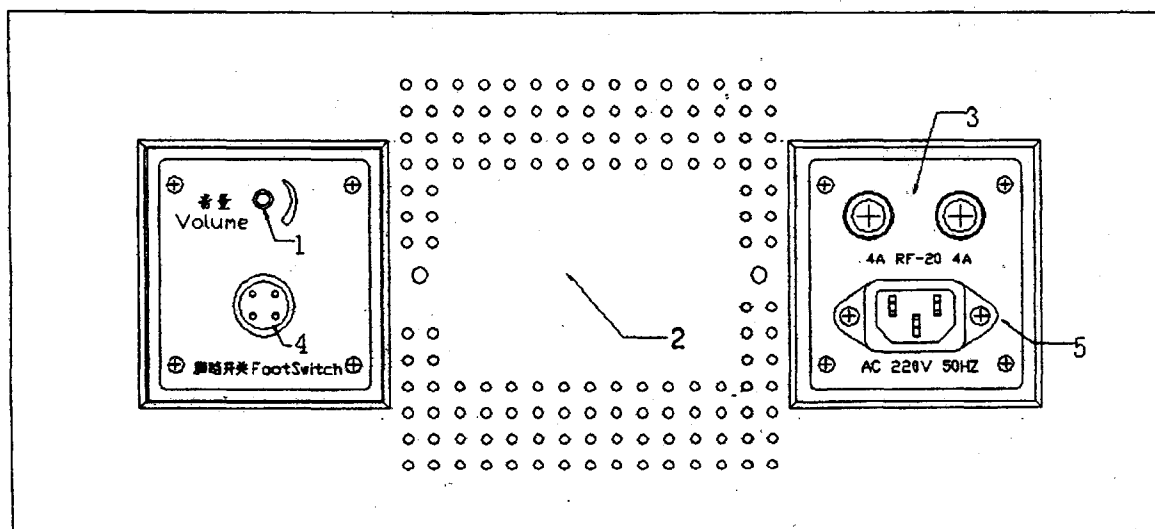
本机前面板正视图见图四



图四 POWER-420A 高频电刀前面板正视图

- 1、 电源开关
- 2、 双极脚踏开关
- 3、 双极镊子符号及插座
- 4、 脚控刀符号及插座
- 5、 手控刀符号及插座
- 6、 极板符号及插座
- 7、 电源指示灯
- 8、 宏（双极电切）、双极电凝模式选择按键（循环）
- 9、 双极功率调节上升按键
- 10、 双极功率调节下降按键
- 11、 单极纯切、混切 1、混切 2 及混切 3 模式选择按键（循环）
- 12、 切功率调节上升按键
- 13、 切功率调节下降按键
- 14、 标准电凝、柔和电凝模式选择按键（循环）
- 15、 凝功率调节上升按键
- 16、 凝功率调节下降按键
- 17、 单、双极模式选择按键
- 18、 单片极板指示灯
- 19、 双片极板指示灯
- 20、 双片极板检测排灯（表征接触面积大小）
- 21、 极板未正确连接或断线报警红灯
- 22、 宏（双极电切）选中指示灯
- 23、 双极电凝选中指示灯
- 24、 双极模式输出功率显示
- 25、 切工作模式纯切选中指示灯
- 26、 切工作模式混 1 选中指示灯
- 27、 切工作模式混 2 选中指示灯

- 28、 切工作模式混3选中指示灯
 - 29、 切模式输出功率显示
 - 30、 标准电凝模式选中指示灯
 - 31、 柔和电凝模式选中指示灯
 - 32、 凝模式输出功率显示
 - 33、 双极模式工作指示绿灯
 - 34、 切模式工作指示黄灯
 - 35、 凝模式工作指示蓝灯
7. 2 后面板



图五 POWER-420A 型高频电刀后面板正视图

- 1、 音量调节旋钮
- 2、 铭牌
- 3、 保险丝座 (两只)
- 4、 双脚踏开关插座
- 5、 电源插座

7. 3 附件清洁、消毒和连接

7. 3 . 1 附件清洁和消毒

- (1) 重复使用的电源电缆、脚踏开关、中性极板及其连接电缆和插头，应保持清洁，防止腐蚀和污染，特别是极板表面应经常揩擦，防止积垢后影响与患者的导电性接触。
 - a) 消毒方法应该使用常规温熏法进行消毒，一般使用浓度为 40% 的甲醛溶液（福尔马林）在密封的消毒箱内气化八小时消毒，极板用清水擦洗。
 - b) 在紧急情况下或不具备温熏消毒条件的医院允许使用浸泡消毒，如用福尔马林溶液浸泡二小时，但浸泡后必须在热风下（热风温度 80℃）吹干后方可使用。
 - c) 注意：(1) 绝对不允许使用酒精浸泡消毒，并且在手术过程中，不允许在手术部位使用酒精浸泡过的纱布或脱脂棉等覆盖和擦洗伤口，否则有可能因电火花而引起着火的危险。
 - (2) 禁止使用高压蒸汽和煮沸法对附件消毒，因为手柄和电缆线、双极镊表面绝缘层在高温下有可能变形、脱落或老化。
 - (3) 禁止用酒精浸泡手术刀柄，酒精会破坏刀柄的防水结构，降低手术刀柄的使用寿命。

7.3.2 附件连接

1) 电源电缆

将随机所附专用电源电缆一端插于后面板电源插座(5)中,电缆另一端插入带可靠接地的三眼单相 220V 电源插座中。

2) 极板

(1) 单片极板: 若使用硅导电极板, 只需将极板连接电缆的插头插入主机前面板插座(6)中即可。若使用随弃式粘贴软极板, 则应将连接电缆插座插入极板插座(6)中, 同时应用电缆另一端的极板夹夹紧软极板柄, 并使其裸露金属部分全部没入夹内(使用时应先贴好极板, 再用极板夹夹紧极板柄)。

(2) 双片极板: 如手术中为了更安全, 可使用随弃式导电双极板, 除象单片粘贴式软极板一样放置和粘贴外, 还应注意双片极板两边(片)粘贴的对称性, 如一边贴的不如另一边服帖、平整、牢固和紧密, 启动电刀工作时将可能引起报警而禁止工作。此外, 一定要用单、双极选择按键(17)选中双片极板, 此时双片极板灯(19)应点亮, 在双片极板粘贴正确并用极板夹将极板与机器极板插座相连后, 排灯(20)必须点亮 3-8 组, 一般患者的皮肤将点亮 4-6 组灯, 皮肤愈干燥点亮的灯愈少, 皮肤愈潮湿点亮的灯愈多, 但不得少于 3 组或多余 8 组, 否则要么是双片极板不清洁、导电性能不好、双片短路或与患者粘贴不良; 要么是患者皮肤过脏、过干或过湿。粘贴且连接正确且排灯点亮 3-8 组并且稳定后即可进行手术。手术中双片极板与患者接触减弱, 使排灯熄灭大于三组或总排灯点亮数小于 2 组, 则机器发出声光报警且禁止启动。只有重新检查, 粘贴或更换极板保证达到以上要求方可再次工作。

3) 手术电极及脚踏开关

手术电极包括手控刀、脚控刀及双极镊子。

用手控刀进行单极手术时, 可将手控刀电缆三脚插头插入主机前面板的手控刀插座(5), 注意三脚应与插座孔位置对应。

用脚控刀进行手术时, 可将脚控刀电缆插头插入主机前面板的脚控刀插座(4), 同时将脚踏开关电缆插头插入主机后面板脚踏开关插座(4)。

用双极镊子进行双极手术时, 可将双极镊子尾座插入电缆一端的插套中, 电缆另一端插头插入主机前面板双极镊子插座(3), 同时将脚踏开关电缆插头插入主机前面板的双极脚踏开关插座(2)。

注意:

不用的电极一般不应接入机器, 若已接入而暂时不用则应放在可靠绝缘处, 防止误启动灼伤有关人员!

7.4 操作

7.4.1 电源

打开前面板上的电源开关(1)至 "I" 位置为电源接通, 此时绿色电源指示灯(7)亮; 至 "0" 位置为电源开关关断, 此时绿色电源指示灯灭。

7.4.2 极板的、方式选择

如前述, 一通电, 本机极板方式为上次断电时使用的方式。如是使用单片极板(包括硅导电极板和随弃式软极板), 则选中单片极板方式, 只要极板回路不断线即回路阻抗 $< 20\Omega$, 则机器不报警, 允许启动工作。

如使用双片(粘贴式)极板, 则如 7.3.2 (2) 中所述, 先按一下单双片极板选择按键(17), 熄灭单片指示灯(18), 点亮双片极板灯(19), 按要求均匀、完全地在患者合适部位粘贴好极板, 并用软极板夹将极板柄(裸露金属全部没入极板夹内!)于机器极板插座(6)相连, 操作者确实认为极板粘贴和连接正确并排灯点亮 3-8 组后, 即可进行手术。手术中若极板接触面积下降 1/3 以上, 或因双片极板两边(片)粘贴

不均匀(或两边受到挤压力不均匀),使排灯(18)熄灭三组或三组以上,则机器发出声光报警且禁止工作。妥善处理恢复后,达到以上要求方可再次工作。

7.4.3 模式选择

本机采用单极、双极分开控制,独立设定。无需单双极转换。双极电凝和单极切、凝可由一名医生或二名医生分时操作。

1) 单极切、凝

单极凝模式有两种模式,标准电凝、柔和电凝。按下前面板的凝模式选择按键(14),相应凝模式指示绿灯亮,即表示选择了要求的凝模式,循环选中。而单极切具有四种模式,即纯切、混切1、混切2、混切3。在相同切割效果(功率)下,其峰值电压按顺序升高,切割时同时产生的凝血效果也按顺序增强。按下前面板之切模式选择按键(11),相应切模式指示绿灯亮,即表示选择了要求的切模式,从下到上循环选中。开机模式为上次手术中结束时的模式。

2) 双极

双极模式有两种模式:宏模式(双极电切)和双极凝模式。神经、显微及五官等精细手术可使用双极凝模式。按下前面板的双极模式选择按键(8),相应双极模式指示绿灯亮,即表示选择了要求的双极模式,循环选中。在单极不工作的时候用双极独立脚踏开关凝踏板即可启动双极功能,在双极镊子两脚之间即有双极波形和功率输出。该模式不必进行单双极模式切换,也不必在意中性极板是否连接。

7.4.3 功率设定

在选定的模式下可用切功率设定按键(12、13),单极凝功率设定按键(15、16),双极凝功率设定按键(9、10)来设定要求的功率,切、单极凝、双极功率分别以两组3位数码管和2位数码管显示(29、32、24)。

1) 单极切

任意切模式下,调节切功率按键上升(12)、下降键(13)(常按有连加效果),即可获得所需功率。开机功率为上次手术中结束时的设定值。(29)显示值为所选切模式额定负载(500 Ω)下的实际输出功率(纯切:0-350W,混切1:0-250W,混切2:0-200W,混切3:0-120W);一般手术预设功率在50-100W,视医生习惯,手术类别而相差甚大,试用后再确定,一般不超过150W(膀胱镜可用较大功率)。

2) 单极凝

单极凝模式下,调节凝功率键上升(15)、下降键(16)(常按有连加效果),即可获得所需功率。开机功率为上次手术中结束时的设定值。(32)显示值为单极点凝在额定负载500 Ω 下的实际输出功率(0-120W)。一般手术预设功率在30-60W,视医生习惯,手术类别而相差甚大,试用后再确定,一般不超过100W。

在肝胆外科、心胸外科等手术时,临床医生如习惯用电凝进行切割血管丰富组织,此时凝功率设定一般在40W~80W;

3) 双极凝

双极凝模式下,调节双极凝功率键上升(9)、下降键(10)(常按有连加效果),可调节和显示双极凝功率(0-50W),一般双极手术使用功率为5-15W。

4) 双极电切

双极电切模式下,调节双极凝功率键上升(9)、下降键(10)(常按有连加效果),可调节和显示双极凝功率(0-80W),一般双极手术使用功率为20-25W。

7.4.4 输出激励(启动)

1) 单极切

使用单极切时,设定功率后,按下手控刀柄上近刀头(电极)黄色按键或踏下脚踏开关左侧黄色踏板,手控刀或脚踏刀与极板之间就可输出对应切模式设定的高频功率,

即切输出被激励(启动),同时切模式工作指示灯(黄灯 34)点亮,机内发出连续提示声响,该声响可用后面板调节旋钮调节大小。

2) 单极凝

使用单极凝时,设定功率后,按下手控刀柄上离刀头较远的蓝色按键或踏下脚踏开关右侧蓝色踏板,手控刀或脚控刀与极板之间就可输出对应单极凝模式设定的高频功率,即单极凝输出被激励(启动),同时凝模式工作指示灯(兰灯 35)亮,机内发出连续提示声响,该声响可用后面板上音量调节旋钮调节大小。

3) 双极功能

使用双极功能时,设定功率后,踏下双极独立脚踏开关踏板,双极镊子两脚之间就可输出对应双极模式设定的双极高频功率,即双极输出被激励(启动),同时双极工作指示灯(绿灯 33)亮,有与单极凝相同的声响提示。

7. 4. 5 单极手术

- 1) 将极板正确贴紧到患者合适部位(见使用注意事项 6.2 第 8)、9)、10)等条),并始终保证接触良好,接触面积大于 70%极板面积。

将极板电缆插头插入极板插座。注意:主机电源接通而极板电缆插头未正确插入极板插座时,机器将发出间断报警声响,同时前面板经红色报警灯亮,此时机器任何模式均无法启动,只有极板正确连接后,声光报警方可消失,机器处于待命状态。若极板回路(电缆及接头)断线,则有类似报警现象,以保证安全。

- 2) 如不能预知手术实际需要功率,则功率设定先取较小值,如切 50W,凝 30W,手术试用中根据实际情况再作调整,只要达到手术效果,应尽量选用较小设定功率。注意:如发现所需功率明显大于正常水平,应停机检查,不得随意增大功率!
- 3) 切割时进刀的速度和深度视功率大小和医生习惯而定,既要防止过分焦灼组织,也要防止组织液化而切割不佳。
- 4) 切模式选择视手术部位毛细血管丰富程度确定,以适宜为佳,若过分追求止血效果,则灼伤较深,不利患者康复。
- 5) 建议切割时经常抬刀,以利于高压拉弧进行凝血。
- 6) 一般出血点以凝模式点触止血,较大血管出血时宜用止血钳夹持后启动混切模式或凝模式,让刀头碰触止血钳(金属部分)进行间接止血(间凝)。
- 7) 配用内窥镜、腹腔镜或膀胱镜时,应使用专用转换接头将脚控刀输出与内窥镜、腹腔镜或膀胱镜手术刀具有可靠相连,防止意外脱落而灼伤有关人员。

注意:腹腔镜手术所用功率应较小(约为敞开手术的一半);前列腺、膀胱镜手术时电切建议尽量选用纯切模式。以减少炭化及热损伤,此时功率设定为切 160~180W,凝 50~60 W;腹腔镜、宫腔镜手术时,应用混一或混二模式,切功率为 40~60 W,凝功率为 30~50 W。

7. 4. 6 双极手术

使用双极技术进行手术时,有两种方式可供选择:

- a. 选定双极模式和设定功率,接入双极镊子(电缆接头)和双极脚踏开关后,用脚踏开关踏板启动凝,再让双极镊子两脚并拢到一定间距点向出血点(血管),止血一结束镊子两脚应立即松开并提离组织。
- b. 机器先不启动,用双极镊子两脚夹持住出血管,再用脚踏开关启动双极凝,一旦止血结束,立即停止激励,并取开双极镊子。

注意:为了防止止血后组织粘连到镊子上,而取开镊子时又拉开血管,即影响实际手术效果时,则必须:

- 1) 保持镊子双脚清洁光亮;
- 2) 止血功率应适宜;

- 3) 止血时间应严格控制;
- 4) 取开镊子的动作应轻缓, 不可过猛;
- 5) 对于初次使用双极技术的医生, 我们建议您选用本公司生产的不粘镊。

8、故障分析与排除

本机接通电源后进行一系列自检, 如机器有故障会出现报警并显示出错代码。代码信息含义见下表:

表 3

代码号	故障含义	代码号	故障含义
190	双极电凝功率上升键常闭	191	双极电凝功率下降键常闭
192	电切模式切换键常闭	193	单极电切功率上升键常闭
194	单极电切功率下降键常闭	195	单极电凝功率上升键常闭
196	单极电凝功率下降键常闭	197	极板转换键常闭
198	多键常闭	199	手控凝触头常闭
200	手控切触头常闭	201	单极电凝脚踏触头常闭
202	单极电切脚踏触头常闭	203	双极电凝脚踏触头常闭

POWER-420B 型高频电刀可能的外部故障现象, 分析和处理方法见表 4。

表 4

故障现象	故障分析	故障处理
开电源开关, 无任何显示	主电源未送入机器, 可能是: 1) 外电源插座无 AC220V 电压 2) 电源电缆插头未插紧 3) 电源开关故障 4) 熔断器松动或烧断	1) 检查外电源送入 AC220V 电压 2) 插紧电源插头 3) 修理或更换电源开关 (同型号) 4) 拧紧或更新同型号同容量熔断器, 更换熔断器后仍烧断为机内故障。
开电源, 机器报警	一般为极板回路问题: 1) 极板电缆插头未插入机器 2) 极板电缆断线或脱落 3) 极板插座簧片接触不良 4) 粘贴式极板未夹紧极板柄部导体 5) 排除 1) - 4) 后, 属机内故障	1) 插紧极板插头 2) 更换极板或焊好断头 3) 将簧片适当拨向中心 4) 夹紧粘贴式软极板柄部导体 5) 隔离电路中振荡电路问题
插入手控刀, 机器即启动	手控开关进液或触头常闭	更换手控刀
手控刀不能启动机器	手控开关触点无法接通	更换手控刀
脚踏开关电缆插头一插入机器即启动	脚踏开关进液或触头常闭	更换或修理脚踏开关 (包括电缆)
脚踏开关不能启动机器	脚踏开关压簧偏移或开关损坏或电缆折断	更换或修理脚踏开关
机器外壳带电 (麻电)	电源电缆中的地线未正确接地和机内网电源线脱落到机器或机壳上	使电源电缆地线正确接地, 包扎固定机内网电源
输出电极电缆漏电	电缆绝缘破坏	更换相应附件
输出电极电缆过热, 甚至打火冒烟或者机器正常而电刀输出明显变小甚至无输出	电缆导体有断折点或接插件松动	更换相应附件或紧固接插件
双极镊子无输出或输出过小, 且连接套发热	连接套内金属片短路或液体进入了连接套	拆开调整, 使两金属簧片分离再插入镊子根部或拆开擦干。
单极切、凝同时启动时无	正常	使用一把刀时, 只能分别启动切或凝, 两把刀同时使用时, 手控脚控应同时

输出		启动切（或凝）才有切（或凝）功率输出
单极和双极同时启动时无输出	正常	本机分时启动切或凝和双极输出。

9、熔断器更换

后面板两只网电源进线熔断器为 RF1-20*5 型（4A）。即使机器故障，长期使用后熔断器也会熔断（漏气氧化引起），当开启电源开关机器无任何显示时，即表示熔断器可能损坏，应更换相同型号和规格的熔断器（一般两只同时更换）。更换时，电源开关应处于“关”状态或者拔出电源电缆插头，用十字螺丝刀逆时针旋出熔断器帽换好新的熔断器后再将熔断器帽拧紧。

10、 保养、维修

10. 1 日常检查

由于附件为易耗品，因此，在每次使用前应仔细检查其完好性。特别是其绝缘层不得破裂，导线不得断折，接插件不得松动，手控开关应动作准确灵活。在消毒、使用和储存时电缆不应过分弯折，并不要长时间置于消毒容器（柜）内。

机内附件经多次使用、消毒、磨损后，易产生老化、变质、甚至破裂、导线断折、接头松动和氧化、开关失灵等现象，应经常检查和更换，适量的备件是必要的。

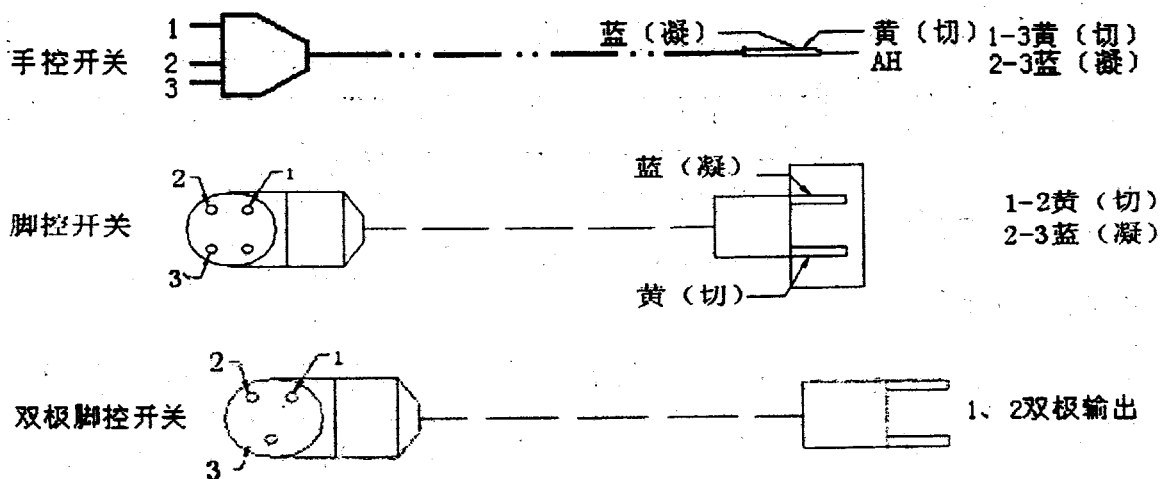
日常检查内容主要如下：

- 1) 附件电缆绝缘层是否变色、变质、破损，导线是否明显断折？
- 2) 电缆接头是否松动、脱落和氧化？
- 3) 极板包边是否破损？极板是否积垢？
- 4) 手控开关、脚踏开关动作是否灵活、清晰、正确无误？
- 5) 刀头是否卷曲、焦熔？
- 6) 主机在任一模式的中等功率设定下用肥皂试验，机内应无异声，不能在硅导电极板上做短路试验。

10. 2 定期检查

用户应定期进行一些必要的性能和安全检查。

- 1) 手控和脚踏开关（每周一次）用万用表测开关开、短路电阻，通态应 $< 100 \Omega$ ，断态应 $> 100 M\Omega$ ，手控和脚踏开关及双极脚踏开关的引脚见图六



图六 开关与接头对应关系

2) 手控刀、脚控刀、极板、双极镊子输出导线连续性检查, (每周一次) 用万用表测量连接电阻应 $< 2 \Omega$, 测试端子:

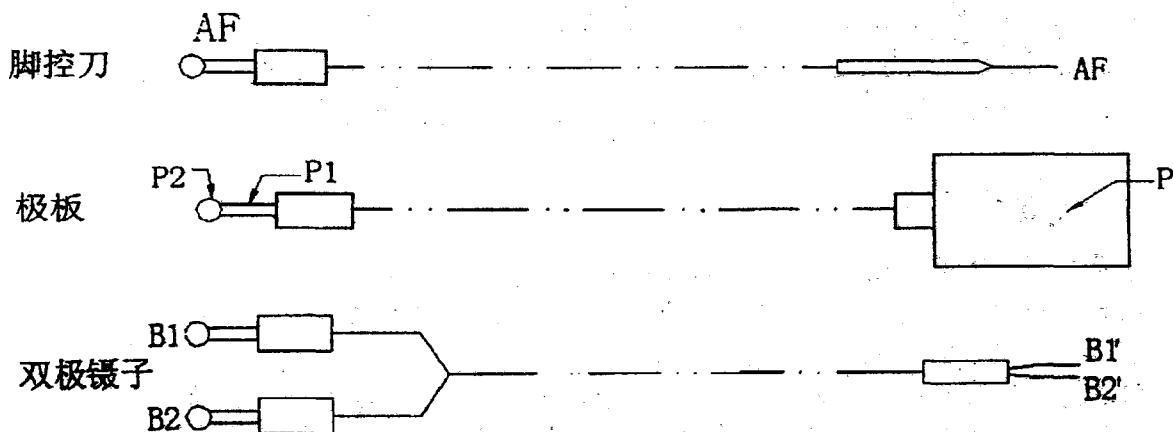
手控刀 (见图六) 为 3-AH

脚控刀 (见图七) 为 AF-AF

极板 (见图七) 为 P1-P2

双极镊子 (见图七) 为 B1-B'1 B2-B'2

注意: B1-B2 B'1-B'2 电阻应为 ∞ .



图七 部分附件引脚示意图

考虑到检测功率、高频漏电流、低频漏电流需配备专用设备, 按一定规范测试, 建议用户每隔二年, 送制造商作检测。

10. 3 附件的更换

(a) 所有附件均要求更换本公司提供的附件。尤其是高频手术电极电缆、高频中性电极电缆、中性极板, 以防止不适当和不安全地使用。

(b) 发现导电板内的不锈钢丝外露, 应及时更换。

10. 4 维修

- 1) 附件损坏, 一般需重新购置或更换备品, 不属包修范围。
- 2) 主机故障属制造商包修范围 (包修期一年半)。主机一旦出现故障, 先请设备部门判断, 然后向制造商或经销商报修。
- 3) 注意: 在保修期内, 未经制造商同意, 用户不得自行打开机箱。对用户自行打开机箱所引起后果本公司不负责任。

11、 运输、贮存

1) 运输

本机属电子仪器类设备, 运输中不得严重振动、碰撞或雨淋。

2) 贮存

应置于无腐蚀性物质且干燥少尘的室内。

贮存环境:

温度 $(-40 \sim +55) ^\circ\text{C}$

湿度 $\leq 95\% \text{RH}$

大气压力: $(50.0-106.0) \text{ Kpa}$

12、 开箱及检查

开箱后应检查随机附件是否齐全 (详见随机附件清单-标准配置-表 5)

序号	附件名称	数量	序号	附件名称	数量
1.	电源线	一根	8.	极板夹头	一支
2.	硅导电极板	一块	9.	随弃式粘贴导电极板	五片
3.	手控刀 (三芯)	二把	10.	说明书	一本
4.	脚控刀	一把	11.	合格证	一张
5.	双极镊子	一套	12.	装箱单	一张
6.	单脚踏开关	一只	13.	保修卡	一张
7.	双极脚踏开关	一只	14.	安装调试单	一张

13、 制造商承诺

- 1) 在用户遵守贮存、运输及使用、保养规则的条件下, 制造商或其授权的经销维修商负责对出厂一年半之内的主机实行包修制度, 在接到报修报告后, 制造商在一天内给予答复, 在二周内将上门包修。
- 2) 制造商除对出厂一年半内的机器实行包修外, 还对包修期外的产品执行维修, 只收取材料成本费, 并承诺对维修后半年内的产品质量负责。
- 3) 本公司承诺向那些经培训考核并被本公司授权认可的客户或维修点提供本产品的详细资料, 包括电路图、印刷电路元件布置图、元器件清单。必要时, 客户可到公司接受高频电刀专业和安全方面知识的培训。

高频电刀的安全问题

前言

高频手术器是利用频率为 $0.3\text{MHz} \sim 0.8\text{MHz}$ 的高频电流(与工频 50Hz $\text{AC}220\text{V}$ 双重隔离)连续波或间隙组合波作切割或凝血作用,从电生理角度而言,上述频率范围内电流是安全的。但是这只是一个狭义的安全概念,但高频电流会引起烫伤、灼伤,在可燃性气体中会发生爆炸等等。我们下文要谈的是一个较完整的安全性:不仅仅是设备本身的安全性,也包括使用的安全性。双极电凝由于其功率较小,作用区域较窄,临床上安全问题较少,故不在下文说明之内。

一、设备的安全性

选购使用高频电刀时,除了功能、性能及价格因素,首先应考虑安全性。老式火花电刀凝血效果很出色,但由于漏电流很大,已基本退出市场,BF型设备,由于应用范围有所限制,也不是电刀的主流,CF型设备(与地完全悬浮的电刀)是目前国际、国内主要的电刀,就其本身安全性而言,是不容置疑的,必须满足最基本的几个方面。

高频电刀本身必须具有十分完善而可靠的安全保障体系,这是保证患者及医护操作人员的基本条件,因此高频电刀在出厂前应严格逐台测试和检查其安全指标,用户也应建立适当的经常性测试项目,以确保电刀的各项安全指标始终保持在 IEC601-1 和 IEC601-2-2(等同国标为 GB9706.4 和 GB9706.1)范围内。

- 1、输出必须完全悬浮。高频电刀的高频高压输出部分(手控刀部分、脚控刀和中性极板)对机壳(大地)和网电源(市电)绝缘电阻要大于 $100\text{M}\Omega$,而且接上应用部分之后,对地分布电容要足够小($<100\text{PF}$),还得经受得起约 $4000\text{V} \sim 6000\text{V}$ 交流试验电压的考验(试验电压的大小,因最大功率,应用端不同,试验端不同而不同),高频电刀输出端一旦悬浮不良,易发生灼伤甚至危及生命的高低频漏电流迅速增大,为此,高频电刀还应具有防漏防潮性能,否则一旦受潮必然影响电刀输出的悬浮程度。
- 2、电刀的金属机壳应可靠接地,即电源的地线应真正接大地,且与机器接地点之间的连接电阻应小于 0.2Ω (连电源电缆接地线在内),以防机壳和保护接地点悬空而带电,增加电击危险和机内对外界的高频辐射。
- 3、网电源与机壳(接地线)之间必须能承受 1500V 耐压,机壳对地漏电流应低于 0.1mA ,以保证市电(低频)与机壳隔离良好,防止电击。
- 4、对患者的及患者辅助的低频漏电流必须低于 $10\mu\text{A}$,因为人体神经、肌肉特别是心脏对低频电流十分敏感,过大的低频漏电流将对病员产生严重刺激甚至致人死命。
- 5、高频漏电流必须低于 150mA 。高频漏电流是电刀两输出电极对地的辐射电流和/或泄漏,它对于手术毫无作用而可造成病员的灼伤和电磁污染。
- 6、高频电刀的主载频率应在 $0.3 \sim 5\text{MHz}$ 之间,不得过低也不得过高(全悬浮式电刀一般在 $0.4 \sim 0.8\text{MHz}$ 之间),过低则产生低频刺激,过高则高频辐射严重。
- 7、高频电刀的输出功率,在任何情况下,不得超过 400W ,否则过大的功率可能对病员造成损伤。
- 8、高频电刀的输出功率应尽可能稳定,在电源电压波动和负载变化时,电刀输出功率应能保持在规定范围内,否则时而出现切凝效果不佳,时而又焦粘组织,甚至严重灼伤病员。
- 9、高频电刀的输出波形应严格稳定,且基波是相对纯净的正弦波,否则易引起输出功率不稳甚至增大高频漏电流或产生低频工作电流。

- 10、电刀应用手柄及连接电缆外表对电极的耐压应至少承受 3000V（低频交流有效值）和二倍高频电刀最大开路输出电压的试验，否则有可能因漏电而灼伤操作者或病员。
- 11、一个控制动作应只能启动电刀的一只手术电极，否则不用的刀头误动作将引起与其接触的的操作者或病员意外灼伤。对于有些老式电刀，一个控制动作可同时启动一只以上手术电极（刀头）输出，应特别注意：不用的刀头一般不要接入机器，若已接入，千万不要乱放，应保证放在绝缘材料中！
- 12、手控开关和脚踏开关最好为密封型，防止水、血或消毒液进入开关而使电刀误动作灼伤有关人员。
- 13、极板面积应足够大，最好是粘贴式的，保证从病员肌体返回机器的电流在人体与极板接触处的密度尽可能低（ $<0.02\text{A}/\text{平方厘米}$ ）
- 14、中性电极（极板）应具有断线或阻抗过大故障的声光报警和切断输出的功能，防止断点或大阻抗点产生功耗引起灼伤或着火。
- 15、输出功率应随设定的增加而增加，随设定的下降而下降，防止调节设定时产生不希望的功率变化而造成危险。
- 16、切、凝同时启动时应禁止功率输出或者只输出功率较小的模式（如凝），防止误操作引起过大电流加到患者身上。
- 17、启动时应有清晰的声光提示，以提醒操作者注意。
- 18、CF 型电刀应用部分应能承受 2KV 除颤电压冲击，因在心脏科使用中经常碰到使用除颤器。
- 19、电刀在任何设定下可长时间开路启动，并可多次短路而不影响机器的性能和安全。
- 20、电源复通或启动复通时，任何设定下的输出不得增大 20%以上，以防止过大功率突然加到期患者身上。
- 21、定负载下的输出应与设定位置对应，功率偏差应 $\leq 20\%$ ，不同负载下的全功率和半功率曲线与规定值偏差也应 $\leq 20\%$ 。
- 22、开关工作电压应 $\leq 12\text{V}$ ，脚踏开关工作电压 $\leq 24\text{V}$ 。
- 23、输出回路应串入不大于 5000PF 的高压电容，输出电极（对）直流阻抗应大于 $2\text{M}\Omega$ ，以防低频输出。
- 24、机器内部应进行防潮处理，机壳应能防止液体倒翻时浸入机内，保证绝缘和隔离性能。
- 25、对于一些没有完善测试设备和条件的用户，建议他们定期送原制造商测试，因为这是高频电刀安全保证的根本和基础。

二、 高频电刀使用安全性

在产品使用说明书中有一些注意事项，这是操作者必须认真阅读和遵守的重要内容，现作更详细的归纳和说明，以使用户更好地理解 and 更自觉地运用。

- 1、高频电刀应当由经过培训和认可的医护人员操作，但在使用新电刀前也应仔细阅读使用说明书，以防误操作引起安全问题，因为任何新机器都有个被认识和熟悉的过程。
- 2、高频电刀的供电电源应经过带有可靠接地线的三眼插座提供给机器，它可保证电刀的金属外壳、保护或功能的接地端点可靠接地。这是防止电击所必需的基本条件
- 3、手术室中不得有易燃易爆的气体、液体或其它物质，对手术病员一般不应使用易燃易爆麻醉剂和消毒剂，手术前应排除病员肌体上的孔洞（如直肠、膀胱、阴道等）中可能存在的可燃性气体或液体。这是很明显的，因为电刀手术中会产生火花、弧光，易燃易爆物遇火花、弧光会发生燃烧或爆炸。例：上海某院应用电刀行肛门手术时，因使用可燃性消毒剂，引起燃烧，严重烧伤患者其他器官。1998 年北京某著名医院应用电刀，因肺部可燃麻醉气体渗透，引起爆炸。2000 年广东汕头某中心医院用酒精消毒并渗漏于手术床单患者衣服上，电刀的火花引起燃烧，造成严重医疗事故。

- 4、带有心脏起搏器的病人一般不能使用高频电刀，因高频会干扰心脏起搏器，使之工作不正常甚至停搏。如一定要用高频电刀，则必须按起搏器的使用说明书规定，采取必要而有效的预防措施。
- 5、极板必须正确连接和安放，与病员皮肤接触面积要足够大，这在下一节将要详细叙述。
- 6、切勿盲目增大电刀的输出功率，以刚好保证手术效果为限。因为高频电刀手术中的任何危险均随功率的增大而增加。当手术要求的功率明显大于正常值时（一般单极电刀手术使用功率在20-80W左右，特殊手术如截肢要求功率大一些，但极少超过200W），应检查极板安放情况、极板刀头电缆的完好程度、机器状态及病员悬浮程度，千万别随意增大输出功率设定值。在不能预知正常功率时，应从小到大逐步试验到刚好够用为止。机器使用结束和开机之前均应保证各输出设定在较低值，防止过大功率突然加到病员身上。
这一条，临床发生安全问题的较多，江苏、安徽有几家医院（使用重复用极板），平时手术时，电切设定在80-90W也能满足要求，手术时发现功率太小，医生即要求护士把功率调到160W，手术结束后二天，发现患者极板接触处红肿，继而发生水肿，这是典型的极板接触不良，引起作用于人体刀头处（手术部位）功率减少，加大设定功率，极板与患者接触不良，接触电阻大而发生烫伤的例子。例二，广西某医院应用一次性极板，因极板与夹具接触不良，手术中又没被发现。不良接触处发热，严重烫伤患者。由于手术极板及连线一般被手术单盖在下面，不易被发现异常情况，故在发现手术要求功率明显增大时，应首先停止手术，检查极板与人体接触状况、极板连线或一次性夹具与极板连接状况，确信无问题后，再续继手术。
- 7、极板、刀头、连接电缆和病员构成的电刀外系统不得与接地金属或对地有较大电容的金属接触，否则电刀从悬浮状态变成了接地状态。手术时病员身上也不得携带或接触未接地的导体（金属），这些导体虽未接地但会集中高频电磁场发生严重高频辐射。手术中医护人员必须配戴绝缘良好的橡胶手套，防止通过医护人员接触病员形成接地点而使病员和医护人员同时灼伤（因医护人员很难对地高频隔离），这些还将在“非极板灼伤”一节中进一步叙述。
- 8、监护电极或测量探头应远离手术区域，特别要避开手术电流通路（从刀头到极板），以防干扰；尽量不要使用金属电极，特别不要使用针状的或面积过小的电极，避免多点接地危险（后面还要叙述）。
- 9、不用的刀头一般不要接入机器。不是正在使用的刀头应置于绝缘容器中或他人不易接触处，切忌随手乱放，绝对禁止将刀头放在病员身体上，防止电刀被误启动时灼伤病员或医护人员。
- 10、建议不要使用过长的电极电缆，这不仅会增大高频漏电流，还可能使电缆拖到地上或金属体上增大漏电流而引起灼伤，或者使高频电刀与手术台间距过大，误入该间距的人员可能触碰、踢扯高频电缆，以至电缆损坏、极板错动，脱落甚至撕裂（特别是软极板）！
- 11、指头或蒂状组织如小儿阴茎不得使用单极高频电刀，因其细小的根部可能因通过较大电流而损伤组织。
- 12、内窥镜电刀手术时，操作医生应使用非金属框架眼镜，防止高频辐射在金属框架中产生涡流加热而烫伤医生脸部。
- 13、病员体内植有金属物体（钢环、钢钉等）时，要使高频电流通路避开金属植入物，这也是为了防止高频涡流加热而烫伤病员组织（内部）。
- 14、电刀试验或手术中，不要用裸露指头接触处于启动状态的电刀极板或刀头，因为刀头和极板上存在高频辐射，即使高频漏电流低于安全标准（150mA）无大的危险，但仍可能产生刺激或灼痛。
- 15、电刀应用附件（手控刀、脚控刀、极板等）是易损品，使用前和使用中应仔细检查和随时注意其工作性能，防止误动作或不动作造成灼伤或妨碍手术。

- 16、高频电刀应由专业人员定期检查和维修（至少每贰年一次），以保证电刀的性能参数特别是安全指标始终符合国家标准。

三、 高频电刀极板灼伤及预防

高频电刀烫伤，究其根本原因，90%以上是由极板接触不良引起的。由于电刀输出功率随负载阻抗增大而下降，接触不良时，所分配到极板与患者之间功耗越大，而作用于刀头处能量越小，此时，要维持刀头处能量必须提高设定功率，这样又增加了极板与患者之间功耗，这样恶性循环，是造成极板严重烫伤的关键因素。

除了需始终和绝对地保证极板与病员皮肤紧密、均匀而良好地接触足够大的面积之外，使用极板时还需严格掌握以下几点：

- 1、极板应尽可能靠近手术部位安放。这不仅是为了减少电刀工作（负载）阻抗，从而降低要求的电刀输出电压和功率，减少灼伤危险（如前述，电刀的危险性随输出功率的增大而增加），而且极板与刀头离得过远，将使高频电流通道区域大为增加，病员身体过多的区域分布上强电磁场和高电位，从而增加后面要叙述的多点接地时引起非极板灼伤的危险性。
- 2、极板应置于光洁、干燥、肌肉（而不是脂肪）丰富且无骨骼突出的部位（如毛较多则应剃毛），这是为了保证接触良好而提出的要求。肌肉比脂肪阻抗低，导电性好，可减少电阻性发热；至于骨骼突出的部位，它既难以保证足够的接触面积，也影响接触的均匀性，骨骼突出部必然压迫较紧，通过的电流密度就较大，灼伤的危险也较大。
- 3、极板上可涂复新鲜而湿润的导电膏来增加接触面积和导电性能，但绝不允许涂抹或垫入绝缘油脂或棉织物之类的物质，这将严重妨碍接触和导电，增加灼伤和其它危险。我们并不提倡用导电膏，原因是有些导电膏易干燥而使接触电阻增大，有些导电膏本来就导电不良。
- 4、美国威利公司发明的双极板检测系统 REMTM 是目前被证明最有效的防止极板烫伤的办法，一般称之为质量型极板检测系统，已被越来越广泛用于电刀系统中，有条件的医院，希望选用该型极板。极板烫伤，一般责任不在制造商或供应商方面。一个简单而形象的说明就是：只要接触不良，极板就象刀头作用一样（撇开辅助电路，主电路与手术电极并无差别，必然发生烫伤）。

特别说明：对于一些型号的电刀，在高阻抗段 $P(W)-R(L)$ 较平坦特性的电刀，或开路峰-峰值较高的电刀（ $>6000V$ ）建议选型时要特别慎重，因为此种电刀最好选用双极板。同时也会带来后文讲的高频漏电流问题。所以国际上一些知名品牌公司，在设计电刀时，并不一味推崇高的峰-峰值指标，而且特别设计了低阻抗输出方式，如 Force II 和 Forcefx

可见防止极板引起病员烫伤的办法很简单，即保证接触良好、足够。但是要始终真正地做到这一点，却是医护人员必须时刻要注意的，特别是患者移动、翻转时！

四、 高频电刀非极板灼伤及预防

手术中极板安放得再好，病员仍有发生灼伤的危险，且灼伤位置主要不在极板部位，这样的灼伤统称为非极板灼伤。

非极板灼伤的主要原因，在于电刀外系统的安排使用不当。极板、刀头及其连接电缆和病员肌体就构成了电刀的外系统。当这个外系统特别是病员肌体出现多点接地形成高频电流的异常通道（“接地分流”）；病员肌体携带或接触非接地金属体引起严重高频辐射；以及电刀外系统连接电缆断线打火产生低频手术电流等等情况存在时，非极板灼伤的危险可能出现。

1、接地分流

手术时，病员肌体被用作高频电刀的负载，其上直接作用着高频电刀输出的高频高压电，

电压峰-峰值可达数千伏至上万伏。人体基本上是一个电阻，而不同人不同组织不同状态的阻值差别甚大。手术中病员肌体这个电阻负载就分布了无数个不同电位点，特别是在手术电流通道区域上，电位差别特别大的两点或多点一旦发生短接（主要是同时高频接地），就会形成高频电流的异常通路，即所谓“接地分流”现象，此时病员肌体小接地点的灼伤就可能发生，因为该接地点流通着高密度的高频电流。

与接地分流引起灼伤事故最直接相关的是病员手术电流通道（刀头与极板之间）上出现的接地故障，因为病员肌体的这一部分集中着最强的高频电磁场和最大的电位差，该区域的两个或多个接地点构成高频通路后的危险性最大。因此手术中极板安放位置必须尽可能地靠近手术部位，使手术员流通区域尽可能地缩小和集中（当然要防止未经消毒的极板污染手术部位），减少以至避免手术电流通道接地可能性。

手术时医护人员一般均立于地上，鞋袜并不能很好地隔断高频电流，未配戴绝缘良好的橡胶手套而与病员肌体接触时，同样会使高频接地，形成高频分流，如果出现灼伤，那将是病员和医护人员同时地发生。因此手术时医护人员（包括麻醉师）一定要配戴绝缘良好的橡胶手套，且应穿上干燥、厚实具有一定绝缘性能的鞋袜。

在必须使用监护电极或其它测量探头时，这些探极最好为非金属制造，且尽可能远离手术部位、即减弱与地的联系，也避免了仪器受干扰。

手术铁床及金属支架必须垫以干燥、厚实的绝缘衬垫，保证病员身体悬浮良好（保证间隔在2cm以上）。还要防止冲洗时，病人通过冲洗液直接与地相连。

使用体外血液循环泵时，必须使血液通路悬浮，不得过分靠近接地金属，因导电良好的血液会通过电容而使病员高频接地。

顺便提一下，手术时分布着不同电位的各部分肢体也不要相互触碰，防止自我短接而发生灼伤。此处还需提醒一点，用户在选用电刀手柄及电缆，以及中性极板及电缆时，一定要选用那些经注册厂家的产品。因为这些产品经严格的耐压（介质）试验，其绝缘性有保证，可以减少漏电流发生的可能性。另外，部分医院为节省成本，对于一些已开裂的刀柄继续使用，这样会增加电击的危险，尤其是在手术医生橡胶手套破裂的情况下。

2、高频辐射

手术病员身体携带和接触金属时，虽然这些金属体并无接地，不会因此而产生高频接地分流现象，但是对于高频电刀输出的高频高压来说，这种金属体无异于一个“发射天线”，它向外发射的天线电流能量就来源于病员接触金属体部位，若辐射能量较大（特别是高频辐射严重的电刀），接触点较小，则高密度的高频电流就在接触点处产生灼伤。如果病员携带（包括植入）或接触金属体的面积较大，其上集中着的高频电磁场会引起涡流加热，同样危害病员，工作人员无意触碰也会产生高频刺激甚至灼伤。

3、火花低频

高频电刀一般均对低频漏电流作了严格限制，机器本身也不应输出低频电流，因其危险性比高频大得多，但是对于外部产生的低频漏电流却是无能为力的，特别是当机外连接电缆断线时打火所产生的低频电流更是危险。因此，保证机处连接电缆（极板和插头电缆）良好的连续性是绝对必要的。

极板和刀头的连接电缆包括插头插座、转换接头，可能发生折断和分离，彻底分断则电刀功率输不到病员身上，那倒无大碍，调换附件即可，怕就怕在连接件或电线似断非断，时断时合或折断点两边距离很小时，这就引起打火。这种电火花对高频来说相当于一个整流器或解调器，它形成的电压电流包含有十分丰富的低频甚至直流成分，也就是说电火花使相当部分的高频手术功率转化成了低频功率，大的低频电流对病员当然是十分危险的。低频灼伤不仅在体表还可能同时在体内发生，一旦发现病员有较严重颤抖现象，必须立即停机检查！

因此，手术之前和手术之中严格检查、严密注意极板和刀头、接插件及连接电缆的完好性、连续性就是极端重要的了。一旦手术中发现病员受到较大有肌肉、神经刺激（颤抖），则必须立即停止手术，检查电线电缆是否有折断点、接插件是否锈蚀、松动。还应定期检查两输出端之间的直流阻抗，应 $>>2M\Omega$ 。

当然病员受到低频刺激也可能来自其它原因，如电刀本身低频漏电流过大，输出回路阻抗过低，电刀整个系统悬浮不良或引入市电等，也必须停机查明原因或调换整个电刀系统。

类似于断线打火，电刀的启动和刀头点向组织不能像雨点一样过于频繁，这种火花也可能含有一定低频成分，但由于电刀启动线路有延时机构，医生动作也不可能无限地快，故一般不会发生问题，然而提醒注意仍然是必要的。

四、切勿将褥疮误认为是电刀灼伤

由于手术患者麻醉后或注射止痛剂（如杜冷丁之类）后较长时间处于局部或全身无知觉状态，一些骨骼突起且易受压迫的部位（如骶尾部）长时间血流不畅，如不注意经常观察、翻动、按摩和其它必要而适当的护理，将可能出现红肿、硬块甚至导致褥疮，这种现象在不用电刀的手术中也可能出现，它不属于电灼伤，如仍按电灼伤处理，将可能产生不良后果。一般高频灼伤均是在外表且当时可见的破损或切口，轻的为白色斑点、纹路，重的为焦黄甚至发黑的创口，高频灼伤不会产生从内向外的红肿、硬块，因为高频电流主要流经组织表面，这是高频电刀灼伤和褥疮的根本区别。

五、结束语

为了充分发挥高频电刀的优越性，深入广泛地研究、学习和交流高频电刀安全操作技术，不断提高对电刀安全问题的认识并更自觉更有效地在实践中运用，是广大电刀设计者、制造者和使用者所共同希望的。

真诚希望有关设备管理人员、临床使用人员提出宝贵意见，以供我们厂家参考，以便更好地指导用户。