

# TenuPol-5

抛光单元

使用手册



CE

文档编号: 14087025-01\_A\_zh  
发布日期: 2023.03.31

---

## 版权

手册内容版权归 **Struers ApS** 所有。未经 **Struers ApS** 书面许可，请勿对手册内容的任何部分进行复制。

保留所有权利。© **Struers ApS** 2023.07.12。

---

# 目录

<b>1</b>	<b>关于本手册</b>	<b>5</b>
1.1	附件和耗材	5
<b>2</b>	<b>安全性</b>	<b>5</b>
2.1	预期用途	5
2.2	TenuPol-5 安全注意事项	6
2.2.1	使用之前务必仔细阅读	6
2.3	安全消息	7
2.4	本手册中的安全消息	8
2.5	使用电解液	10
2.5.1	高氯酸	11
<b>3</b>	<b>开始使用</b>	<b>15</b>
3.1	设备说明	15
3.2	概述 - TenuPol-5	15
3.2.1	控制面板功能	16
<b>4</b>	<b>运输和存放</b>	<b>16</b>
4.1	运输	16
4.2	存储	17
<b>5</b>	<b>安装</b>	<b>17</b>
5.1	机器拆封	17
5.2	检查装箱单	18
5.3	位置	18
5.4	电源	19
5.4.1	电压	19
5.5	连接抛光单元	19
5.6	准备装置进行操作	20
5.6.1	安装抛光装置	20
5.6.2	在容器内注满电解液	20
5.6.3	安装喷射座	21
<b>6</b>	<b>维护和服务</b>	<b>22</b>
6.1	手动功能	22
6.1.1	更换电解液	23
6.1.2	清洁	25
6.1.3	手动操作泵	26
6.2	日常维护	27

---

6.2.1 清洁 .....	28
6.2.2 控制装置 .....	29
6.3 每月 .....	29
6.3.1 校准泵 .....	29
6.4 每年 .....	31
6.4.1 测试安全装置 .....	31
6.5 备件 .....	32
6.6 废弃处理 .....	32
6.7 服务和维修 .....	32
<b>7 故障排除 .....</b>	<b>33</b>
<b>8 技术数据 .....</b>	<b>33</b>
8.1 技术数据 - TenuPol-5 .....	33
8.2 噪音和震动级别 .....	34
8.3 安全电路分类/性能级别 .....	34
8.4 控制系统安全相关部件 (SRP/CS) .....	34
8.5 图表 .....	35
8.5.1 图表 - TenuPol-5 .....	35
8.6 法律和监管信息 .....	38
<b>9 制造商 .....</b>	<b>38</b>
合规声明 .....	<b>39</b>

# 1 关于本手册

**小心**

一定要按照设备自带操作手册中的说明使用 **Struers** 设备。

**注释**

在使用之前请认真阅读《使用手册》。

**注释**

如果要查看详细的具体信息，请见本手册的在线版本。

## 1.1 附件和耗材

### 配件

关于可用范围的信息，请参阅 TenuPol-5 手册：

- [Struers 网站](http://www.struers.com) (<http://www.struers.com>)

### 耗材

该设备只能使用专门针对此目的和此类机器设计的 **Struers** 耗材。

其他产品可能含有侵蚀性溶剂，可能会溶解（例如）橡胶密封。如果损坏是因使用非 **Struers** 供应的耗材直接造成的，则这些机器零件（如密封件和管子）可能无法享受保修。

关于可用范围的信息，请见：

- [Struers 耗材目录](https://www.struers.com) (通过 <https://www.struers.com>)

# 2 安全性

## 2.1 预期用途

装置与以下设备配套使用：

- TenuPol-5 控制装置

机器适用于专业的工作环境（如材料实验室）。

TenuPol-5 设计用于对试样进行自动电解减薄。

该设备旨在用于质量控制应用，制备表面以使用透射电子显微镜 (TEM) 进行进一步材料相检查。

该设备设计用于制备适用于电解蚀刻的导电材料。

为了使设备正确、安全地运行，必须使用专门为此目的和此类设备设计的 **Struers** 附件和耗材。

使用时，不得触摸、移动设备。

操作员必须完全了解如何处理和使用本机器中的电解液。

本机器仅供技术娴熟/经过培训的人员操作。

机器必须连接冷却装置才能正常运行。

抛光单元必须放在平坦的表面上。

抛光单元必须放在通风良好的区域，最好是通风柜。

### 控制装置

请参见此装置的说明手册。

**不得将本机器用于以下用途** 制备除了适用于材相研究的材料之外的材料。

此机器不得用于任何类型的爆炸性和/或可燃性材料，或在加工、加热或加压期间不稳定的材料。

不得在通风不足的情况下使用机器。

不得将本机器与本设备不兼容的耗材或电解液和附件组合配套使用。

型号

TenuPol-5

## 2.2 TenuPol-5 安全注意事项

### 2.2.1 使用之前务必仔细阅读

1. 忽略此信息和对设备操作不当会导致严重的人身伤害和材料损坏。
2. 机器必须按照当地的安全法规进行安装。本机器和任何连接设备的所有功能必须处于正常运转状态。机器必须接地(地线)。
3. 操作员必须阅读安全注意事项和说明手册，以及所有连接设备和附件的手册相关部分。
4. 操作员必须完全了解如何处理和使用本机器中的电解液。
5. 在处理、混合、排空和处置电解液时，请遵守所有安全要求。
6. 机器必须放在通风良好的位置。如果有需要，您可将其放在通风柜中。
7. 本机器应放置于具有足够工作高度的安全稳固的支撑台上。
8. 该设备要使用专门针对此目的和此类设备设计的 **Struers** 耗材。
9. 本机器设计与 **Struers** 建议的电解液配合使用。非 **Struers** 建议的电解液可能会对操作员造成伤害或损坏机器。
10. 化学灼伤危险。在处理、混合、排空和处置电解液时，请遵守所有安全要求。
11. 许多电解液均含有酒精或其它易燃溶剂。使用此类电解液时，务必遵循所有安全预防措施。

12. 切勿在抛光单元运行时打开它。
13. 电解液容器内无电解液或水时，请勿使用泵。
14. **Struers** 建议在机器无人值守时关闭冷却水供水阀门。
15. 始终穿戴防护手套、护目镜或其它推荐使用的防护服。
16. 附件：仅使用专为此类机器设计开发的附件。
17. 如果发现功能异常或者听到异常噪音，请关闭机器，并联系技术服务部门。
18. 在拆卸机器或者安装附属组件之前，请记得关闭电源，拔下插头或电线。
19. 确保实际电源电压与机器铭牌上说明的电压一致。
20. 在进行任何检修之前，确保机器已断电。等待 5 分钟，直到电容器剩余电压完全释放之后才可以操作。
21. 一定要按照设备自带操作手册中的说明使用 **Struers** 设备。
22. 如因使用不当、安装不当、改装、忽视、意外或不当维修等原因对使用者或设备造成伤害，**Struers** 对此不承担任何责任。
23. 检修或维修过程中如需拆卸设备的任何部件，都应由合格的技术人员（机电、电子、机械、气动等）进行。

## 2.3 安全消息

Struers 使用以下符号指示潜在危险。



### 电气危险

此符号指示电气危险，如果不加以避免，将导致人员死亡或严重受伤。



### 危险

此符号指示高级别风险，如果不加以避免，将导致人员死亡或严重受伤。



### 警告

此符号指示中等级别风险，如果不加以避免，将导致人员死亡或严重受伤。



### 小心

此符号指示低级别风险，如果不加以避免，将导致人员轻微或中度受伤。



### 挤压危险

此符号指示挤压危险，如果不加以避免，将导致人员轻微、中度或严重受伤。



### 高温危险

此符号指示高温危险，如果不加以避免，将导致人员轻微、中度或严重受伤。

常规消息



**注释**

此符号指示有财产损失风险，或继续操作时需要特别注意。



**提示**

此符号表示有额外信息和提示。

## 2.4 本手册中的安全消息



**警告**

一定要按照设备自带操作手册中的说明使用 **Struers** 设备。



**警告**

在处理、混合、排空和处置电解液时，请遵守所有安全要求。



**警告**

化学灼伤危险。

在处理、混合、排空和处置电解液时，请遵守所有安全要求。



**小心**

在开始使用每种电解液之前，一定要查阅并阅读安全数据表。



**小心**

许多电解液均含有酒精或其它易燃溶剂。使用此类电解液时，务必遵循所有安全预防措施。



**小心**

操作员必须完全了解如何处理和使用本机器中的电解液。



**小心**

本机器设计与 **Struers** 建议的电解液配合使用。非 **Struers** 建议的电解液可能会对操作员造成伤害或损坏机器。



**小心**

**失火与爆炸危险**

- 60% 的高氯酸为具有强腐蚀与氧化特性的产品。加热可能导致爆炸，与易燃物接触则可能导致失火。
- 必须在受保护的地点进行消防工作。使用安全数据表中规定的灭火介质。

**小心**

所有参与电解液混合、使用、存储、运输和处理的人员必须经过培训，了解在执行这些任务时如何处理高氯酸。

- 请勿吸入溶液或其成分的任何蒸汽。
- 避免皮肤接触。

**警告**

使用高氯酸作业时，务必穿戴完全防护面罩或防喷溅护目镜、橡胶手套和实验室外套或连体服。

**警告**

确保在设计用于高氯酸的化学通风柜内混合溶剂。

**警告**

处理高氯酸时，请勿使用易燃或碳质容器、反应容器、溢流锅、货架或类似材料。

**小心**

不要从其盐类或水溶液中产生无水高氯酸，例如用高沸点的酸或脱水剂(如硫酸或五氧化二磷)加热除了会自然发酵，与有机氧化物接触后，无水酸将瞬间爆炸。

**小心**

每个通风柜内高氯酸的使用或存储量限制为小于 500 g。

**小心**

切勿将抛光装置倒置，尤其是当泵内有电解液时。

**挤压危险**

搬运机器时，小心不要压到手指。

**电气危险**

机器必须接地(地线)。

安装电气设备前先关闭电源。

确保实际电源电压与机器铭牌上说明的电压一致。

电压不正确可能会导致电路损坏。

**电气危险****带残余电流断路器的电气安装**

本机器需要一个残余电流断路器 类型 B, 推荐用 30 mA(或更好的) (En 50178/5.2.11.1)。

**不带残余电流断路器的电气安装**

设备必须通过绝缘变压器(双绕组变压器)保护。

联系合格电工验证解决方案。

一定要遵守本地规定。



**小心**

长期暴露于噪音环境下可能会导致听力永久性损伤。  
如果噪声级超出当地规定的水平,请使用听力保护装置。



**小心**

不要在机器上使用不兼容的附件或耗材。



**小心**

始终穿戴护目镜或防护面罩以及耐化学腐蚀的手套。



**警告**

请勿在使用过程中触摸、移动设备。



**警告**

安全装置有问题时切勿使用机器。  
请联系 **Struers** 服务部门。



**警告**

在达到最大使用寿命 20 年后,必须更换安全关键组件。  
请联系 **Struers** 服务部门。



**挤压危险**

搬运机器时,小心不要压到手指。  
在搬运重型机械时,建议穿着安全鞋。

## 2.5 使用电解液



**警告**

化学灼伤危险。  
在处理、混合、排空和处置电解液时,请遵守所有安全要求。



**小心**

在开始使用每种电解液之前,一定要查阅并阅读安全数据表。



**小心**

许多电解液均含有酒精或其它易燃溶剂。使用此类电解液时,务必遵循所有安全预防措施。



**小心**

操作员必须完全了解如何处理和使用本机器中的电解液。

**小心**

本机器设计与 **Struers** 建议的电解液配合使用。非 **Struers** 建议的电解液可能会对操作员造成伤害或损坏机器。

**小心**

许多电解液均含有酒精或其它易燃溶剂。使用此类电解液时，务必遵循所有安全预防措施。

**利用率**

**Struers** 电解液产品未投放美国市场。如需要此电解液化合物，则须另行购买。

有关详细信息，请联系您的 **Struers** 代表。

**使用后**

请勿让电解液在机器内部或抛光材料上干燥或结晶。

**废弃处理**

请参阅 [废弃处理](#) ▶32。

**2.5.1 高氯酸****小心**

在开始使用每种电解液之前，一定要查阅并阅读安全数据表。

要查找相关组件的安全数据表，请参阅：[www.struers.com](http://www.struers.com)。

**小心  
失火与爆炸危险**

- 60% 的高氯酸为具有强腐蚀与氧化特性的产品。加热可能导致爆炸，与易燃物接触则可能导致失火。
- 必须在受保护的地点进行消防工作。使用安全数据表中规定的灭火介质。

**培训****小心**

所有参与电解液混合、使用、存储、运输和处理的人员必须经过培训，了解在执行这些任务时如何处理高氯酸。

- 请勿吸入溶液或其成分的任何蒸汽。
- 避免皮肤接触。

**在电解液中混入高氯酸**

如果使用标有前缀 **A** 的 **Struers** 电解液，则必须将一定量的高氯酸混合到电解液中。

**警告**

使用高氯酸作业时, 务必穿戴完全防护面罩或防喷溅护目镜、橡胶手套和实验室外套或连体服。

**警告**

确保在设计用于高氯酸的化学通风柜内混合溶剂。

**警告**

处理高氯酸时, 请勿使用易燃或碳质容器、反应容器、溢流锅、货架或类似材料。

**警告**

有关电解液的信息, 请参见特定产品的安全数据表。

**程序****小心**

组分必须按照下面规定的正确数量使用。

电解液 A2		
1. 将乙醇、丁氧基乙醇和水混合。 2. 使用前, 向 A2 I 混合物中加入 A2 II - 高氯酸。		
配方	A2 I	A2 II
	90 ml 蒸馏水 730 ml 乙醇 100 ml 丁氧基乙醇	78 ml 高氯酸
化学品	所有化学品纯度规格都是化学纯, 最好是分析纯。若未另外说明, 百分比均为重量百分比。	
	丁氧基乙醇	乙二醇丁醚, $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$
	乙醇 96% 体积	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$
	高氯酸	60%, $\text{HClO}_4$
	蒸馏水	$\text{H}_2\text{O}$

电解液 A2	
<b>健康和安全</b>	
混合前, 请仔细阅读对应组分的 MSDS。	
用户必须按照设备附带的使用说明书进行正确的操作	
<div style="border: 1px solid blue; border-radius: 10px; padding: 10px;">  <p><b>注释</b> 该产品必须根据当地危险品法规进行处理。</p> </div>	

电解液 A3		
1. 混合乙醇和丁氧基乙醇。		
2. 使用前, 向 A3 I 混合物中加入 A3 II - 高氯酸。		
<b>配方</b>	<b>A3 I</b>	<b>A3 II</b>
	600 ml 甲醇	60 ml 高氯酸
	360 ml 丁氧基乙醇	
<b>化学品</b>	所有化学品纯度规格都是化学纯, 最好是分析纯。若未另外说明, 百分比均为重量百分比。	
	丁氧基乙醇	乙二醇丁醚, $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_2\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$
	甲醇	100% 体积, $\text{CH}_3\text{OH}$
	高氯酸	60%, $\text{HClO}_4$
<b>健康和安全</b>		
混合前, 请仔细阅读对应组分的 MSDS。		
用户必须按照设备附带的使用说明书进行正确的操作		
<div style="border: 1px solid blue; border-radius: 10px; padding: 10px;">  <p><b>注释</b> 该产品必须根据当地危险品法规进行处理。</p> </div>		

电解液 D2		
1. 在蒸馏水中混合磷酸 2. 加入乙醇、丙醇和尿素。		
配方	<b>D2</b>	
	500 ml 蒸馏水	
	250 ml 磷酸	
	250 ml 乙醇	
	50 ml 丙醇	
	5 g 尿素	
化学品	所有化学品纯度规格都是化学纯, 最好是分析纯。若未另外说明, 百分比均为重量百分比。	
	乙醇	96% 体积, CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> OH
	磷酸	正磷酸 85%, (HO) <sub>3</sub> PO
	丙醇	2-丙醇 100%, CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> OH
	尿素	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>
	蒸馏水	H <sub>2</sub> O
<b>健康和安全</b> 混合前, 请仔细阅读对应组分的 MSDS。 用户必须按照设备附带的使用说明书进行正确的操作		
<div style="border: 1px solid blue; padding: 10px;">  <b>注释</b>            该产品必须根据当地危险品法规进行处理。         </div>		

### 存储高氯酸或溶液



#### 小心

不要从其盐类或水溶液中产生无水高氯酸, 例如用高沸点的酸或脱水剂(如硫酸或五氧化二磷)加热除了会自然发酵, 与有机氧化物接触后, 无水酸将瞬间爆炸。



#### 小心

每个通风柜内高氯酸的使用或存储量限制为小于 500 g。

- 切勿让高氯酸在瓶颈、盖子或其他任何地方结晶。
- 用金属、玻璃或陶瓷溢流锅将化学品存放在安全、凉爽且通风良好的区域。
- 将化学品存储在远离其他化学品、易燃或有机材料的地方。
- 切勿让溶液变干。

更多信息, 请参阅产品的安全数据表。

## 3 开始使用

### 3.1 设备说明

该设备用于材相制备，可出于质量控制的目的进一步检查材料。其设计用于快速制备适合透射电子显微镜 (TEM) 的试样。

可在大多数金属材料表面进行电解减薄。在电解液和通电作用下，可对导电材料进行电化学工艺。过程中，施加在电解液覆盖的试样区域上的局部高电流将会对表面产生蚀刻效应。此工艺使得表面适合进行进一步的材相分析。

该设备由控制单元和抛光单元组成。

抛光单元必须放置在通风良好的区域，最好是通风柜，以防吸入有害蒸汽。

操作员注入和清空抛光装置中的电解液容器。

启动流程前，操作员将试样/样品/工件放在试样夹具座/样品夹具座上。操作员选择合适的方法、附件和电解液。有 200 种预定义的抛光/打薄方法可用于预打薄和最终打薄。

操作员确保为材料选择合适电解液和抛光参数。操作员确保抛光装置中是正确的电解液。

操作员启动流程。扫描功能会自动确定减薄流程的正确抛光电压。在电解蚀刻/减薄过程中，试样两个面都会被去除小几层材料。流程进行期间，屏幕上显示当前温度和电解液温度。

可自动监测和调整电压和电流。过热和/或功耗过高时，该装置会自动关闭。

试样上出现孔时，抛光/减薄流程自动停止。

使用后，必须清空电解液容器并用水清洁。必须将电解液存放在位于安全位置的适合的密封容器内。清洁时，使用盛水的电解液容器。



#### 注释

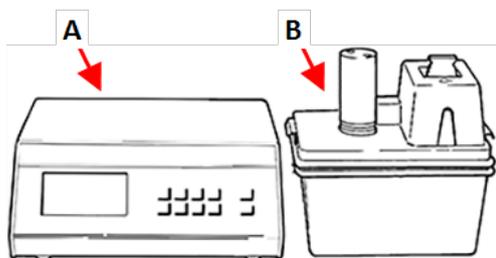
为确保机器实现最长的正常运行时间和使用寿命，请正确维护机器。



#### 注释

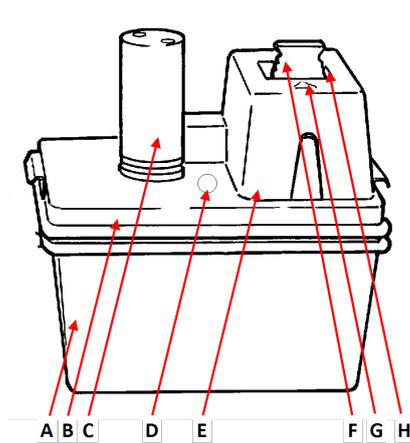
该设备要使用专门针对此目的和此类设备设计的 Struers 耗材。

### 3.2 概述 - TenuPol-5



- A 控制装置
- B 抛光单元

### 抛光单元



#### 前视图 - 抛光单元

- A 电解液容器, 隔热
- B 垫板
- C 泵
- D 温度计开口
- E 防护罩
- F 试样夹具座
- G 抛光格
- H 喷丝板座

### 控制装置

参阅具体设备自带的手册。

#### 3.2.1 控制面板功能

TenuPol-5 抛光装置上没有控制面板。

该装置由 TenuPol-5 控制装置控制。参阅具体设备自带的手册。

## 4 运输和存放

如果在安装后的任何时候, 您必须移动装置或将其存放在仓库中, 我们建议您遵循一些准则。

- 运输前包装好装置。包装不充分可能导致机器损坏, 将会使保修失效。请联系 **Struers** 服务部门。
- 我们建议使用原始包装和配件。

### 4.1 运输

1. 彻底清洁抛光单元。请参阅 [清洁 ▶28](#)。
2. 断开电源。
3. 断开抛光单元与水源或冷却装置 (选件) 的连接。
4. 将装置移到新位置。

## 4.2 存储



### 注释

我们建议保留所有原始包装和配件, 以备未来使用。

- 断开装置供电电源。
- 断开装置供水。
- 拆下所有附件。
- 存放前清洁并干燥装置。请参阅 [日常维护 ▶27](#)。
- 将机器和附件放在原包装中。
- 将一袋干燥剂(硅胶)放入箱内。
- 有关存储温度和湿度的详细信息, 请参阅 [技术数据 - TenuPol-5 ▶33](#)。

### 控制装置

请参见此装置的说明手册。

# 5 安装

## 5.1 机器拆封



### 注释

我们建议保留所有原始包装和配件, 以备未来使用。

设备交货时分两箱包装。

- 控制装置
- 抛光单元

### 抛光单元

1. 剪开箱子上的包装胶带。
2. 取出零散部件。
3. 从箱中取出装置。

### 控制装置

请参见此装置的说明手册。

### 移动机器

请参阅 [运输 ▶16](#)。

## 5.2 检查装箱单

设备交货时分两箱包装。

- 控制装置
- 抛光单元

包装箱中可能包含选配附件。

### 抛光单元

包装箱内应有以下部件：

件	说明
1	抛光单元
1	用于连接到控制单元的电源和通信电缆
1	温度计包
1	试样夹具座。适用于直径为 $\varnothing 3$ mm 的试样
1	喷丝板座。内径： $\varnothing 1$ mm。一套 2 件
1	防护罩
1	电解液容器，隔热，PVC
1	电解液容器，非隔热，PVC
2	冷却盘管。直径： $8$ mm。长度： $1$ m
1	喷丝板座。带上行管，用于校准
1	返流管，用于校准
1	使用手册集

### 控制装置

请参见此装置的说明手册。

## 5.3 位置



#### 挤压危险

搬运机器时，小心不要压到手指。  
在搬运重型机械时，建议穿着安全鞋。



#### 警告

抛光单元必须放在通风良好的区域，最好是通风柜。  
请勿在使用过程中触摸、移动设备。

- 抛光单元必须放在通风良好的区域，最好是通风柜。
- 将装置放在坚硬、稳固且有足够高度的水平工作台面上。工作台必须耐化学腐蚀。
- 将装置单元在水源或者单独的冷却装置附近。
- 连接两个装置的电源和通信电缆长度为 2 米(6.5ft)，因此可以将它们放在不同位置。

**控制装置**

请参见此装置的说明手册。

**5.4 电源****小心**

机器必须接地(地线)。  
安装电气设备前先关闭电源。  
确保实际电源电压与机器铭牌上说明的电压一致。  
电压不正确可能会导致电路损坏。

**控制装置**

请参见此装置的说明手册。

**5.4.1 电压****小心**

机器必须接地(地线)。  
安装电气设备前先关闭电源。  
确保实际电源电压与机器铭牌上说明的电压一致。  
电压不正确可能会导致电路损坏。

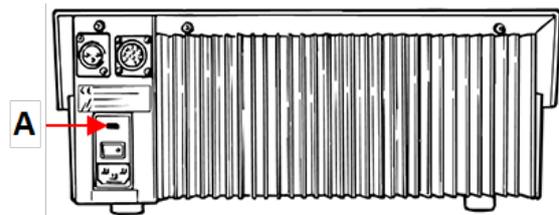
**注释**

在使用 100 - 120 V 电源的国家/地区, 必须更改设备的设置。

- 115 V: 100-120 V/50/60 Hz
- 230 V: 200-240 V/50/60 Hz 出厂设置

**如何改变电压**

1. 使用小平头螺丝刀打开控制装置背面的保险丝盒盖。
2. 从保险丝盒中取出保险丝。
3. 将保险丝放到位。
4. 将其推回保险丝盒。
5. 关闭保险丝盒盖。



**A** 保险丝盒

**5.5 连接抛光单元****警告**

抛光单元必须放在通风良好的区域, 最好是通风柜。  
请勿在使用过程中触摸、移动设备。

1. 将抛光单元的电缆连接至控制单元附带的适配器。
2. 将适配器线连接至控制单元的背面。
3. 拧紧固定位环以固定插头。

### 校准泵

机器首次开启时，建议调整泵。请参阅 [校准泵 ▶29](#)。

## 5.6 准备装置进行操作



#### 警告

抛光单元必须放在通风良好的区域，最好是通风柜。  
请勿在使用过程中触摸、移动设备。

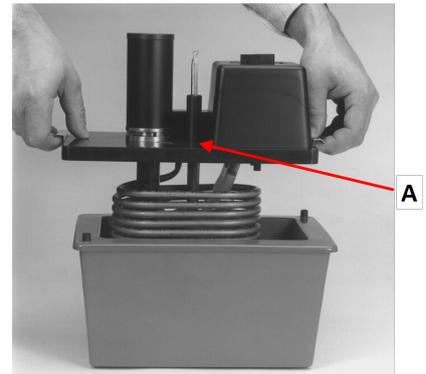
### 5.6.1 安装抛光装置

1. 将带有泵和冷却旋管的底板置于隔热容器上。
2. 在抛光格与泵电机之间的孔内插入温度计 **A**。



#### 小心

制备过程中务必使用温度计。



3. 将抛光装置附带的一根管连接到冷却旋管和水源。
4. 将其它管道连接至冷却旋管的另一侧，并将其连接至排水管。
5. 如果装置连接到外部冷却装置 (选件)，则使用合适的隔热管来连接冷却装置和冷却旋管。



#### 注释

请参见此装置的说明手册。



#### 提示

如果无法使用冷却水或外部冷却装置冷却电解液，请将非隔热容器放入冰浴内冷却。

### 5.6.2 在容器内注满电解液



#### 小心

一定要遵守与处理和处置电解液相关的现行安全规定。  
操作员必须完全了解如何处理和使用本机器中的电解液。

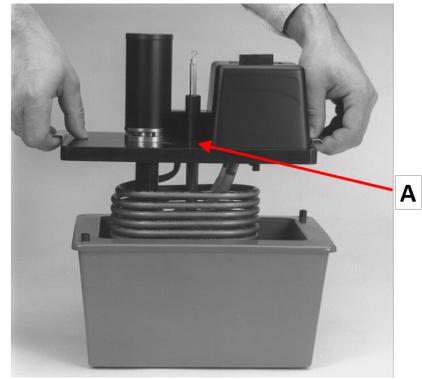


#### 警告

始终在通风良好的区域处理电解液。  
处理电解液时，务必使用安全手套、护目镜和漏斗。

有关处理电解液的说明，请参阅 [使用电解液 ▶10](#)。

1. 从电解液容器中取出带有泵和冷却旋管的底板。
2. 向电解液容器内注入电解液至标记处(约 1l)。
3. 将底板放在电解液容器上。



### 5.6.3 安装喷射座

1. 将一只喷射座置入抛光室, 并将套筒滑入槽内, 直至夹持器与抛光室后壁紧密配合。
2. 用同样的方式在室的另一侧安装另一喷嘴。
3. 将两个微型插头插入喷射座的相应插孔内。



4. 将防护罩放在抛光室上。



## 6 维护和服务

为确保机器实现最长的正常运行时间和使用寿命，请正确维护机器。维护对保证机器长期安全运行有重要意义。

本章节介绍的维护流程必须由熟练或受过培训的人员完成。

### 控制系统安全相关部件 (SRP/CS)

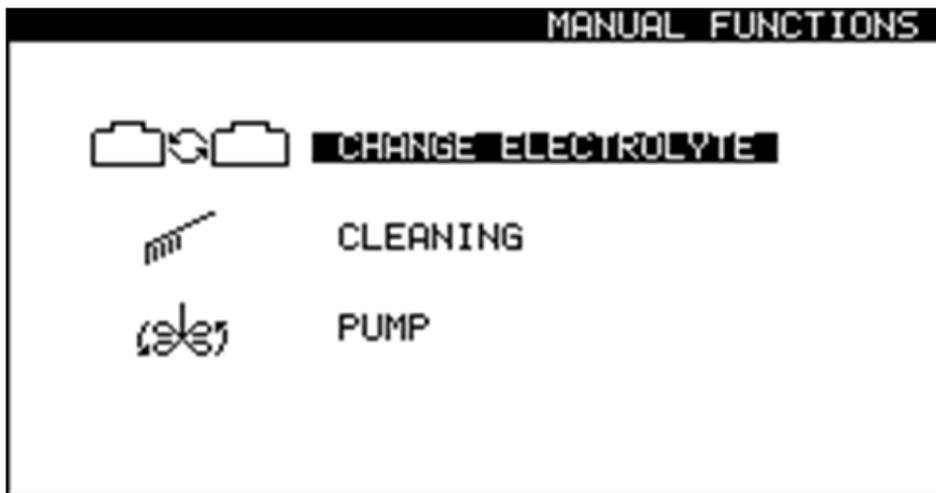
特定的安全相关部件请见本手册 "控制系统安全相关部件 (SRP/CS)" 部分中的 "技术数据" 部分。

### 技术问题和备件

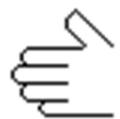
如果您有技术问题或在订购备件时请提供设备序列号和电压/频率。关于设备序列号和电压，请查看机器铭牌。

## 6.1 手动功能

软件中提供了一些手动功能。



1. 从 **Main menu** (主菜单) 屏幕上选择 **Manual funct.** (手动功能) 屏幕。



您可从 **Manual Functions** (手动功能) 屏幕选择以下选项：

-  • **Change electrolyte** (更换电解液). 请参阅 [更换电解液 ▶23](#)。
-  • **Cleaning** (清洁). 请参阅 [清洁 ▶28](#)。
-  • **Pump** (泵). 请参阅 [手动操作泵 ▶26](#)。

### 6.1.1 更换电解液

当从使用一种电解液的方法更改为使用另一种电解液的方法时，必须更换电解液。系统将提示您更换电解液并清洁系统。您可以根据需要手动启动此功能。



**小心**  
始终穿戴护目镜或防护面罩以及耐化学腐蚀的手套。



**警告**  
请勿在使用过程中触摸、移动设备。

1. 从 **Main menu** (主菜单) 屏幕上选择 **Manual funct.** (手动功能) 屏幕。



2. 从 **Manual Functions** (手动功能) 屏幕上选择 **Change electrolyte** (更换电解液) 屏幕。



3. 按 **Enter** 继续。



4. 按照屏幕说明操作。屏幕上的说明如下所示。



5. 按 **Enter**, 按步骤顺序继续执行。



您可以随时取消该流程。如要这样做，请按 **Esc** 键。

6. 出现下列消息。

**[ Remove Electrolyte: ]**

1. **Lift the polishing unit.**
2. **Place it in the container with water**
3. **Remove the present elec.**

([ 去除电解液: ])

1. 抬起抛光单元。
2. 将其放入盛有水的容器内
3. 去除现有的电解液

**[ Cleaning... ]**

**The system is being cleaned now.**

**Please wait 54s**

([清洁...])

正在清洁系统。

请等待 54 秒)

**[ Cleaning done ]**

**1. Lift the polishing table.**

**2. Use alcohol to remove water.**

**3. Clean off the remaining alcohol.**

([清洁完成]

1.抬起抛光台。

2.使用酒精去除水。

3.清理剩余酒精。)

**[ Remove water ]**

**Remove the water.**

([去除水]

去除水。)

**[ Select new Electrolyte ]**

**A2**

**A3**

**A8**

...

**10% oxalic**

**USER 1**

([选择新的电解液]

A2

A3

A8

...

10% 草酸

用户 1)

### 6.1.2 清洁

使用完机器后, 必须清洁系统。



**小心**  
始终穿戴护目镜或防护面罩以及耐化学腐蚀的手套。



**警告**  
请勿在使用过程中触摸、移动设备。

1. 从 **Main menu** (主菜单) 屏幕上选择 **Manual funct.** (手动功能) 屏幕。
2. 从 **Manual Functions** (手动功能) 屏幕上选择 **Cleaning** (清洁) 屏幕。
3. 按 **Enter** 继续。
4. 按照屏幕说明操作。屏幕上的说明如下所示。
5. 按 **Enter**, 按步骤顺序继续执行。



您可以随时取消该流程。如要这样做, 请按 **Esc** 键。

6. 出现下列消息。
  - [ **Remove Electrolyte:** ]
  - 1. Lift the polishing unit.**
  - 2. Place it in the container with water**
  - 3. Remove the present elec.**
  - ([ 去除电解液: ])
  - 1. 抬起抛光单元。
  - 2. 将其放入盛有水的容器内
  - 3. 去除现有的电解液

**[ Cleaning... ]**

**The system is being cleaned now.**

**Please wait 54s**

([清洁...])

正在清洁系统。

请等待 54 秒)

**[ Cleaning done ]**

**1. Lift the polishing table.**

**2. Use alcohol to remove water.**

**3. Clean off the remaining alcohol.**

([清洁完成]

1.抬起抛光台。

2.使用酒精去除水。

3.清理剩余酒精。)

**[ Remove water ]**

**Remove the water.**

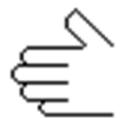
([去除水]

去除水。)

### 6.1.3 手动操作泵

您可以激活泵并手动调节流速。

1. 从 **Main menu** (主菜单) 屏幕上选择 **Manual funct.** (手动功能) 屏幕。
2. 从 **Manual Functions** (手动功能) 屏幕上选择 **Pump** (泵) 屏幕。
3. 按 **Enter**。
4. 调整流速。
5. 按 **Enter** 或 **Esc** 键 停止泵。



## 6.2 日常维护

每天工作结束后清洁机器，因为抛光格中的任何电解液残留物都会影响后续制备。

### 抛光单元

在填充任何新电解液之前以及在每个工作日结束时，用水彻底冲洗抛光格和泵。



**警告**  
切勿使用丙酮或类似的溶剂。



**小心**  
切勿将抛光装置倒置，尤其是当泵内有电解液时。



**注释**  
切勿让机器内装有电解液较长时间，因为这会导致浸没的部件腐蚀。



**注释**  
确保电机壳体绝不接触电解液。



**注释**  
如果您使用的是铜或铜合金，则一些铜会沉积在阴极上。冲洗之前，使用几滴硝酸将其去除。

1. 从 **Main menu** (主菜单) 屏幕上选择 **Manual funct.** (手动功能) 屏幕。
2. 从 **Manual funct.** (手动功能) 屏幕上选择 **Pump** (泵) 屏幕。请参阅 [手动操作泵 ▶26](#)。
3. 启动泵并将流速设为 50。
  - 确保喷嘴的流量相等且未堵塞。
  - 如果检测到任何堵塞或泄漏，请在重新启动泵之前停止泵并彻底清洁喷嘴。
  - 重复直到从喷射器中喷出的流量令人满意。
  - 停止泵。
4. 将试样夹具座放在抛光室中。
5. 请遵循清洁说明：请参阅 [清洁 ▶28](#)。
6. 完成清洁程序后，使用湿布清洁所有可接触的表面，包括电解液容器内部。
7. 彻底清洗所有用过的试样夹具座。



### 6.2.1 清洁

使用完机器后，必须清洁系统。



**小心**

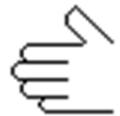
始终穿戴护目镜或防护面罩以及耐化学腐蚀的手套。



**警告**

请勿在使用过程中触摸、移动设备。

1. 从 **Main menu** (主菜单) 屏幕上选择 **Manual funct.** (手动功能) 屏幕。
2. 从 **Manual Functions** (手动功能) 屏幕上选择 **Cleaning** (清洁) 屏幕。
3. 按 **Enter** 继续。
4. 按照屏幕说明操作。屏幕上的说明如下所示。
5. 按 **Enter**, 按步骤顺序继续执行。



您可以随时取消该流程。如要这样做，请按 **Esc** 键。



6. 出现下列消息。  
**[ Remove Electrolyte: ]**
  1. **Lift the polishing unit.**
  2. **Place it in the container with water**
  3. **Remove the present elec.**([ 去除电解液: ])
  1. 抬起抛光单元。
  2. 将其放入盛有水的容器内
  3. 去除现有的电解液

**[ Cleaning... ]**

**The system is being cleaned now.**

**Please wait 54s**

([清洁...])

正在清洁系统。

请等待 54 秒)

**[ Cleaning done ]**

**1. Lift the polishing table.**

**2. Use alcohol to remove water.**

**3. Clean off the remaining alcohol.**

([清洁完成]

1.抬起抛光台。

2.使用酒精去除水。

3.清理剩余酒精。)

**[ Remove water ]**

**Remove the water.**

([去除水]

去除水。)

## 6.2.2 控制装置

- 避免在控制装置柜或前面板上形成电解液泄漏。
- 在使用过后用湿抹布清洗前面板。

## 6.3 每月

### 循环装置

请参见此装置的说明手册。

**注释**

如果发现冷却液受到藻类或细菌污染,请立即更换冷却液。

### 6.3.1 校准泵

#### 首次开启机器

首次使用前必须对泵进行调整。

要启动泵调节程序,请执行以下操作:

1. 首次开启机器时, 会显示以下消息:  
**The pump must be adjusted.** (必须调节泵。)
1. 将校准夹具座插入抛光腔。
2. 将黑管放入温度计孔内。
3. 连接校准夹具座。
4. 选择 **Adjust with tube** (用管调节)。
5. 要继续执行泵调节程序, 请参阅 [执行调节 ▶30](#) (本节)。

### 后续使用

如果结果不正确, 或者无法重现结果, 则调节泵。

此功能可校准抛光单元的泵, 并确保 **Struers** 方法中的流速设置正确。

1. 将校准夹具座插入抛光腔。
2. 将黑管放入温度计孔内。
3. 连接校准夹具座。
4. 从 **Main menu** (主菜单) 屏幕上选择 **Configuration** (配置) 屏幕。
5. 按 **F4 - Adj. Pump** (调节泵)。
6. 要继续执行泵调节程序, 请参阅 [执行调节 ▶30](#) (本节)。

### 执行调节

显示以下消息:

#### **Insert container**

**Please insert a container filled with 1.5 litre water.**

**Add a drop of detergent.**

(插入容器

请插入一个装满 1.5 升水的容器。

加入一滴清洁剂。)

7. 向容器中注入 1.5 升水。
8. 加入一滴清洁剂释放水的表面张力。
9. 按 **Enter** 继续。

显示以下消息:

#### **Insert tubes**

**Insert jet holder with ascending tube, return tube and specimen holder with specimen.**

(插入管

插入带上升管的喷射座、回流管和带试样的试样夹具座。)

10. 按照指示操作。



11. 按 **Enter** 继续。



12. 选择 **Maximum pump flow** (最大泵流量)。

13. 按下 **Enter** 启动泵。



14. 将水位调节至上方标记。最大设置应为大约 120。



15. 按 **Enter** 保存值。



16. 选择 **Minimum pump flow** (最小泵流量)。

17. 将水位调节至下方标记。最小设置应为大约 75。



18. 按 **Enter** 保存值。



19. 完成调节后, 按 **Esc** 键。



## 6.4 每年

安全装置必须每年至少测试一次。

### 6.4.1 测试安全装置



#### 警告

安全装置有问题时切勿使用机器。请联系 **Struers** 服务部门。

#### 防护罩

安全装置必须每年至少测试一次。



#### 警告

安全装置有问题时切勿使用机器。  
请联系 **Struers** 服务部门。

### 程序

1. 要检查防护罩和工作区域联锁,请取下防保护罩,包括工作区域联锁装置。
2. 按启动。
3. 确保抛光未开始。



## 6.5 备件

### 技术问题和备件

如果您咨询技术问题或订购备件,请提供设备序列号关于序列号,请查看设备铭牌。

有关更多信息,或想要查看备件,请联系 **Struers** 服务部门。联系信息请访问 [Struers.com](http://Struers.com)。



#### 注释

安全关键组件只能由 **Struers** 工程师或认证技师(机电、电子、机械、气动等)执行。



#### 注释

安全关键组件至少更换为同等安全水平的组件。

## 6.6 废弃处理



标有 **WEEE** 符号的设备都含有电气和电子元件。这些设备都不能作为一般废物进行常规处理。

应根据所在国的相关法令采用正确的方法对这些设备进行废弃处理,更多详情请联系您当地的相关部门。

耗材和循环液的处理请遵守本地规定。

### 电解液

应根据所在国的相关法令采用正确的方法对这些设备进行废弃处理,更多详情请联系您当地的相关部门。

## 6.7 服务和维修

我们建议,每年或每使用 1500 小时后,实施定期检修和检查。

机器启动后,显示屏上会显示与运行时间相关的信息和机器检修信息。

运行 1500 小时后,显示屏会显示一条消息,提醒用户安排一次检修。



#### 注释

服务只能由认证技师(机电、电子、机械、气动等)执行。  
请联系 **Struers** 服务部门。

## 7 故障排除

### 控制装置

错误	原因	操作
供电电压过低。	电源电压与控制装置背面标明的电压相比过低。	如果需要,更改电压设置。请参阅 <a href="#">电压 ▶19</a> 。
无电气连接。	未连接抛光装置。	确保抛光装置已连接到控制装置背面。
	电解液容器中的电解液过少。	将容器中的电解液量最多增加至 1.5 l。
温度高于最大限值。	电解液温度高出预设的限制值。	将设置连接至自来水或外部冷却装置,等待温度降至低于规定限制值。
设备电源已打开,但显示屏为空白。	显示屏背光已关闭。	按任意按钮可重新激活背光。

另请参阅 TenuPol-5 控制装置,优化结果。

## 8 技术数据

### 8.1 技术数据 - TenuPol-5

项目	技术规范	
软件和电子元器件	由TenuPol-5控制装置提供。请参见此装置的说明手册。	
电源	由TenuPol-5控制装置提供。请参见此装置的说明手册。	
输出:电压/电流	抛光	0-100 V(0.1 V 步进)/2.5 A
安全标准	见符合标准声明	
尺寸和重量	宽度	270 mm (10.6")
	深度	180 mm (7.1")
	高度	276 mm (10.9")
	重量	3.8 kg (8.4 lbs)
操作环境	环境温度	5-40°C (41-104°F)
	湿度	0-95 % 相对湿度,无冷凝
存放和运输条件	环境温度	-25-55°C (13-113°F)
	湿度	0-95 % 相对湿度,无冷凝

## 8.2 噪音和震动级别

噪声级	工作站的 A 加权声压级	L <sub>pA</sub> = 55.4 dB(A)( 测量值) 不确定性 K = 4 dB 所作的测量符合 EN ISO 11202
振动水平	N/A	

## 8.3 安全电路分类/性能级别

安全电路分类/性能级别	
工作区域连锁	EN 60204-1, 停止类别 0 EN ISO 13849-1, 类别 1 PL c

## 8.4 控制系统安全相关部件 (SRP/CS)



### 警告

在达到最大使用寿命 20 年后, 必须更换安全关键组件。  
请联系 Struers 服务部门。



### 注释

SRP/CS( 控制系统安全相关零件) 是对机器的安全操作有影响的零件。



### 注释

安全关键组件只能由 Struers 工程师或认证技师( 机电、电子、机械、气动等) 执行。  
安全关键组件至少更换为同等安全水平的组件。  
请联系 Struers 服务部门。

安全相关部件	制造商/制造商说明	制造商目录编号	电气参考	Struers 目录编号
连锁开关电路 - 抛光单元	Schmersal 磁感编码传感器	BNS33-11Z-2M	SS1	2SS00140
连锁开关电路 - 抛光单元	Schmersal 传感器用编码器( 驱动器)	BPS33	SS1	2SS00141
连锁开关电路 - 抛光单元	Finder 电源继电器	62.32.9.024.4800	K1	2KL46680

## 8.5 图表

如果要查看详细的具体信息, 请见本手册的在线版本。

### 8.5.1 图表 - TenuPol-5

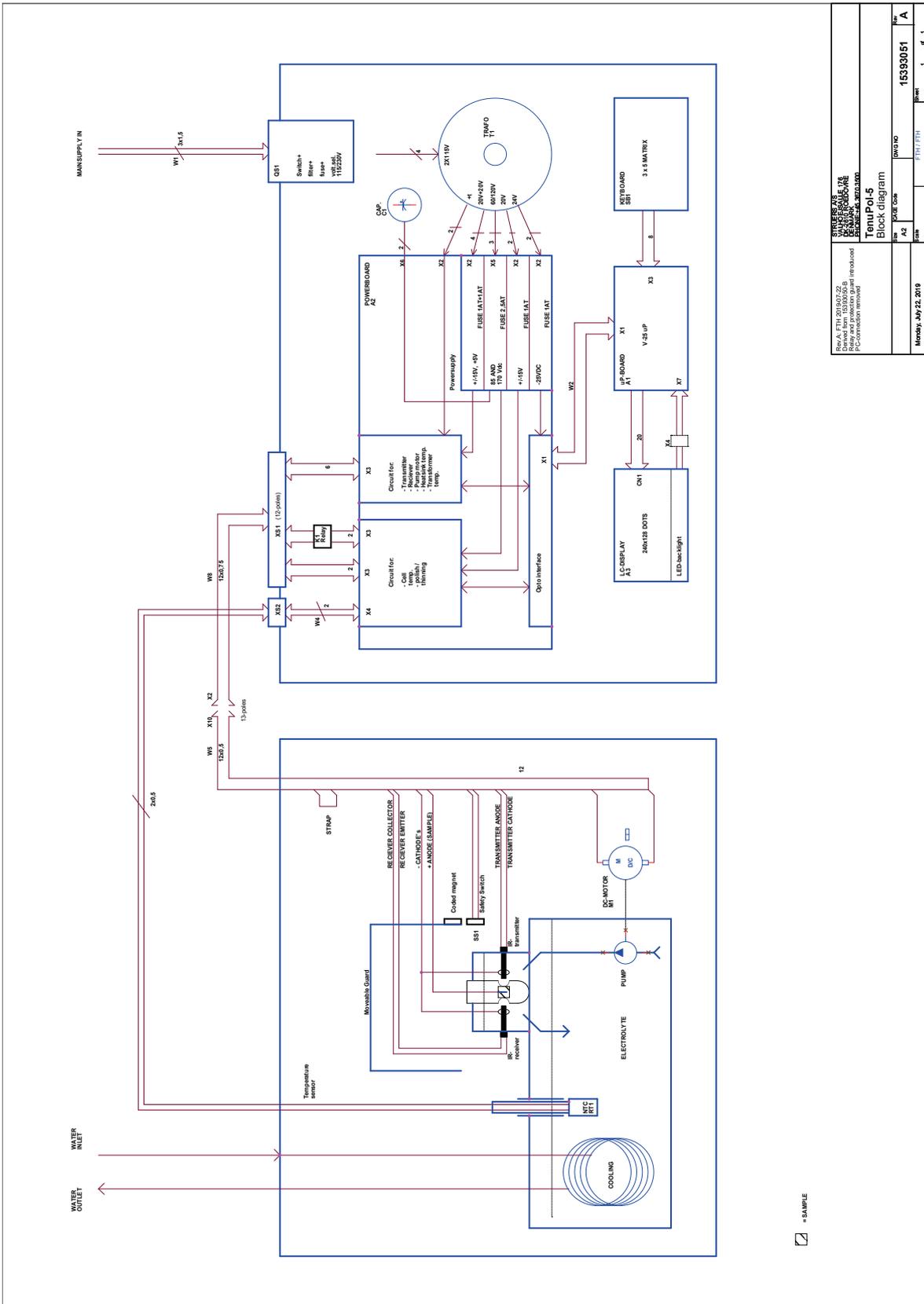
#### 控制装置

请参见此装置的说明手册。

#### 抛光单元

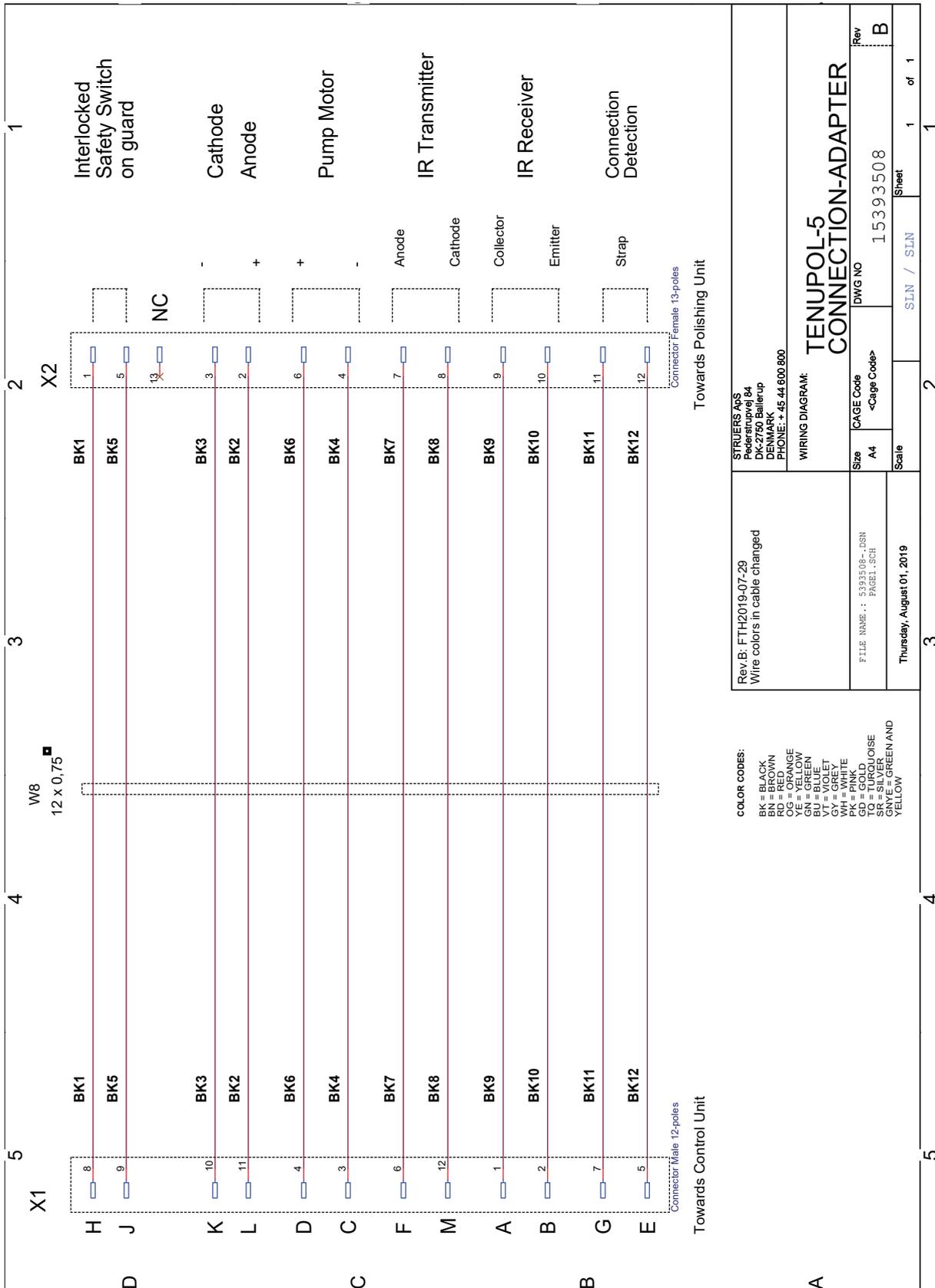
标题	编号
TenuPol-5, 模块图	<a href="#">15393051 A</a>
TenuPol-5, 连接适配器	<a href="#">15393508 B</a>

15393051 A



TenuPol-5 Block diagram Rev. 001 Date: 07/22/2019 Author: [Redacted] Checked: [Redacted] Drawn: [Redacted]		Part No. 15393051 Rev. 001
TenuPol-5 Block diagram Rev. 001 Date: 07/22/2019 Author: [Redacted] Checked: [Redacted] Drawn: [Redacted]		Part No. 15393051 Rev. 001

15393508 B



STRUERS Aps Pøstboksvej 64 4270 Ballerup DENMARK PHONE: + 45 44 600 800		Rev.B: FTH2019-07-29 Wire colors in cable changed	
WIRING DIAGRAM: Size: A4 CAGE Code: <Cage Code>		FILE NAME: 5393508-.DSN PAGE1.SCH	
DWG NO: 15393508		Thursday, August 01, 2019	
Scale:		Thursday, August 01, 2019	
Sheet: 1 of 1		Thursday, August 01, 2019	

- COLOR CODES:**
- BK = BLACK
  - RD = RED
  - GR = GREEN
  - OG = ORANGE
  - VE = YELLOW
  - BU = BLUE
  - VT = VIOLET
  - WH = WHITE
  - GRY = GREY
  - PK = PINK
  - GD = GOLD
  - BR = BROWN
  - SR = SILVER
  - GNVE = GREEN AND YELLOW

## 8.6 法律和监管信息

### FCC 警告

本设备经测试,符合 FCC 规则第 15 部分规定的 B 类数字装置限制。这些限制旨在对居住环境中安装运行时产生的有害干扰进行合理防范。本设备会产生、使用并可能辐射射频能量,如未按照说明进行安装、使用,可能会对无线通讯产生干扰。但是无法保证特定安装环境下不会发生干扰。如果设备确实对无线电或电视接收产生了有害干扰(可通过开和关设备判断),建议用户使用以下一种或多种措施纠正干扰问题:

- 重新定向或定位接收天线。
- 增加设备和接收器之间的间隔。
- 将设备连接到与接收器不在同一电路的插座上。

## 9 制造商

Struers ApS  
Pederstrupvej 84  
DK-2750 Ballerup, 丹麦  
电话: +45 44 600 800  
传真: +45 44 600 801  
[www.struers.com](http://www.struers.com)

### 制造商的责任

应注意遵守以下相关限制,若违反本限制, **Struers** 有权拒绝履行相关法定义务。

制造商对本手册中的文本和/或插图错误不负任何责任。手册中相关信息的更改恕不另行通知。本手册可能会提及所提供设备版本中未包含的附件或零件。

只有在按照使用说明书使用、检修和维护设备时,制造商才会对设备的安全、可靠性和性能负责。

# 合规声明

制造商	Struers ApS • Pederstrupvej 84 • DK-2750 Ballerup • 丹麦
名称	TenuPol-5 抛光单元
型号	N/A
功能	抛光单元, 用于 TenuPol-5, 电化学减薄
类型	408
产品编号	04086002 TenuPol-5 抛光单元 结合: 05396233 TenuPol-5 控制装置
序列号	



模块 H, 根据全球性策略



我们声明所述产品符合以下立法、指令和标准:

<b>2006/42/EC</b>	EN ISO 12100:2010, EN ISO 13849-1:2015, EN ISO 13849-2:2012
<b>2011/65/EU</b>	EN IEC 63000:2018
<b>2014/30/EU</b>	EN 61000-3-2:2014, EN 61000-3-3:2013, EN 61000-6-1:2007, EN 61000-6-3:2007, EN 61000-6-3-A1:2011, EN 61000-6-3-A1-AC:2012
<b>附加标准</b>	NFPA 70、NFPA 79, FCC 47 CFR 第 15 部分子部分 B

授权编写技术文件/  
授权签字人

日期: [Release date]

en For translations see  
bg За преводи вижте  
cs Překlady viz  
da Se oversættelser på  
de Übersetzungen finden Sie unter  
el Για μεταφράσεις, ανατρέξτε στη διεύθυνση  
es Para ver las traducciones consulte  
et Tõlked leiate aadressilt  
fi Katso käännökset osoitteesta  
fr Pour les traductions, voir  
hr Za prijevode idite na  
hu A fordítások itt érhetőek el  
it Per le traduzioni consultare  
ja 翻訳については、  
lt Vertimai patalpinti  
lv Tulkojumus skatīt  
nl Voor vertalingen zie  
no For oversettelser se  
pl Aby znaleźć tłumaczenia, sprawdź  
pt Consulte as traduções disponíveis em  
ro Pentru traduceri, consultați  
se För översättningar besök  
sk Preklady sú dostupné na stránke  
sl Za prevode si oglejte  
tr Çeviriler için bkz  
zh 翻译见

[www.struers.com/Library](http://www.struers.com/Library)