

公开

# 电路模块产品要求

清华大学

2024 年 10 月

# 电路模块产品要求

## 1. 电路模块产品内容

按技术要求提供一套支承电路、温控电路、钛泵电源。

a) 支承电路包括二次电源模块、位移测量前置放大电路模块、三相信号源电路模块、FPGA 支承控制电路模块、功率放大电路模块、高压变压器组件、高压隔离电路模块，支承电路可实现将高速旋转转子稳定地悬浮在真空球腔中心；

b) 温控电路包括温度控制电路、温度测量电路和加热电路模块，可实现对仪表的高精度控制；

c) 钛泵电源电路，为钛泵提供高压电源，并可实现离子流检测。

## 2. 技术要求

各电路模块主要功能如下：

a) 二次电源：DC-DC 电压转换，为其它电路供电；

b) 位移测量前置放大电路：检测高速旋转转子在球腔中心的位置；

c) 三相信号源电路：为位移测量前置放大电路提供三路载波源信号；

d) FPGA 支承控制电路：对支承系统进行总体控制；

e) 功率放大电路：对 FPGA 支承控制电路输出的控制信号进行功率放大处理；

f) 高压变压器组件：提供频率约 10kHz，幅值 3kV~5kV 的 6 个方向交流支承电压；

g) 高压隔离电路：隔离位移测量前置放大电路和高压变压器组件；

h) 温度控制电路：对高精度仪表进行温度控制；

i) 钛泵电源：为小钛泵提供高压电源。

### 2.1. 二次电源

a) 外形尺寸：长  $110 \pm 0.1\text{mm}$ ，宽：  $54.5 \pm 0.1\text{mm}$ ；

b) 功能要求：电流检测、故障检测、超压欠压保护

c) 输入电压：  $27V \pm 10\%$

d) 输出电压：模拟  $\pm 12V$ 、模拟  $\pm 9V$ 、模拟  $\pm 5V$ 、数字  $5V$ 、 $27V$

## 2.2. 位移测量前置放大电路

a) 外形尺寸：圆环内径  $34 \pm 0.1mm$ ，外径  $79 \pm 0.1mm$

b) 输入电源：  $+5V \pm 1\%$ ； $-5V \pm 1\%$

c) 输出：三路差分正弦信号，带宽大于  $10kHz$

## 2.3. 高压隔离电路

a) 外形尺寸：圆环内径  $34 \pm 0.1mm$ ，外径  $79 \pm 0.1mm$

b) 耐压  $\geq 3000V$ (有效值)

## 2.4. 三相信号源电路

a) 外形尺寸：外径  $79 \pm 0.1mm$ ，内孔长  $26mm$ ，内孔宽  $18.8mm$

b) 输入电源：  $+12V \pm 1\%$ ； $-12V \pm 1\%$

c) 输出三路正弦波：三路相位差  $120 \pm 1.0^\circ$

d) 实现三路正弦信号解调：带宽大于  $10kHz$

## 2.5. FPGA 支承控制电路

a) 外形尺寸：外径  $98 \pm 0.1mm$ ；

b) 输入电源：模拟  $\pm 12V$ 、模拟  $\pm 5V$ 、数字  $5V$ ；电源电压精度  $\pm 1\%$ ；

c) 输出六路正弦波：六路正弦信号相位一致，频率可调，幅值可调；

d) 实现三路支承闭环控制。

## 2.6. 功率放大电路

a) 外形尺寸：长  $110 \pm 0.1mm$ ，宽：  $54.5 \pm 0.1mm$ ；

b) 输入电压：  $27V \pm 10\%$ ；

c) 功能：对输入信号进行滤波和功率放大；

d) 带宽：不小于 10kHz。

## 2.7. 高压变压器组件

a) 外形尺寸：26.5×35.5×44±0.1mm；

b) 谐振频率：9.5~10.5kHz；

## 2.8. 温度控制电路

a) 外形尺寸：长 110±0.1mm，宽：54.5±0.1mm；

b) 输入电源：模拟 27V±10%；

c) 温度检测分辨率：小于 0.01℃；

d) 温度控制精度：优于 0.02℃；

e) 加热功率可调，最大可达 30W。

## 2.9. 钛泵电源

a) 外形尺寸：圆环，内径 53.5±0.1mm，外径 93.5±0.1mm，高 13.5±0.1mm；

b) 输入电源：27V±10%；

c) 空载输出电压 DC 3200-3500V；

d) 空载时工作电流≤50mA；

e) 最高输出功率不小于 5W；

f) 输出端接 1kΩ 负载电流采样电阻。

## 3. 质保及售后服务要求

a) 质量问题响应时间≤24 小时

b) 质量保证期 1 年（提供免费维修服务）

c) 可提供产品全生命周期技术咨询及维修服务