



WSEET

电工理论丛书

# 理论电工 研究生论文摘要选编

周省三 郑天柱 陈昌巨 编

武汉电工理论学会

## 序

我国自从1978年恢复招收研究生以来，迄今我们理论电工专业在全国各兄弟学校培养出来的硕士学位研究生已数以百计，为国家输送了一批学识较深的本专业专门人才，他们的学位论文题目，有的是理论研究性质，属于近代网络与系统理论领域或电磁场理论领域的某个研究方向，有的是应用研究性质，应用本学科的理论以解决某个生产实际问题，他们都取得了可喜的成绩。在他们的论文中，都有自己的学术见解和观点，有的还具有一定程度的创造性，这些论文促进本学科的学术研究以及为四化建设服务，起了一定的积极作用。

几年来，全国各兄弟学校对于培养本专业研究生已取得了许多很宝贵的经验，在平日同行们的交谈中，大家普遍希望能了解动态，以及相互交流，尤其是新招或准备招本专业研究生的兄弟学校的同行们，其心情更迫切。为此，我们学会编辑出版“理论电工研究生论文摘要选编”一书。藉以交流经验，相互学习，进一步促进本专业的学位论文工作。

在全国各兄弟学校支持下，共收到学位论文摘要102篇（其中有清华大学博士学位论文摘要一篇），由本学会出版委员会周省三教授，郑天柱、陈昌巨等老师负责编辑付印。

本书供理论电工专业指导教师及研究生参考，对于有关电类专业师生及电工情报部门，也有一定参考意义。

本书承各有关兄弟学校大力帮助，提供学位论文摘要稿件，谨以志谢。

武汉电工理论学会理事长

邹 锐 自国拜

一九八四年九月八日

## 一、网络理论

- 集成电路容差和相关系数分配问题的研究.....  
.....研究生何方白 导师江泽佳、张安邦  
(重庆大学)(1)
- 开关电容网络的一种系统分析方法.....  
.....研究生刘昌孝 导师顾德仁  
(成都电讯工程学院)(5)
- 列写线性动态网络范式符号状态方程的紧凑信号流图法  
.....研究生何志伟 导师王显荣(华南工学院)(8)
- 一种寻找电路最佳参数的方法及其应用.....  
.....研究生王宇光 导师邹锐(华中工学院)(11)
- 忆阻器的理论基础及其实现.....  
.....研究生赵平 导师李瀚荪(北京工业学院)(15)
- 寄生码间干扰较小的有源滤波器优化设计方法研究...  
.....研究生雷丽文 导师熊炳焜、冯志彪  
(同济大学)(17)
- 用Tellegen定理研究多端口网络与其等效网络之间的功率  
关系.....研究生汪彤羽 导师熊炳焜(同济大学)(22)
- 微波网络的广义等效电源定理及其功率关系.....  
.....研究生王海峰 导师熊炳焜(同济大学)(26)

- 线性有源网络的可解性和复杂度探讨.....  
 .....研究生赵一平 导师熊德琰、张金龙  
 (同济大学)(31)
- 含块网络分析法.....  
 .....研究生石人珠 导师熊炳焜(同济大学)(36)
- 采用混合方程与外代数解法的电路分析算法.....  
 .....研究生李海量 导师吴汶麒(同济大学)(42)
- 修改的共轭斜量法在电子电路优化设计中的应用.....  
 .....研究生吴开泰 导师张钟俊、王藹、林争辉  
 (上海交大)(48)
- SC网络的研究.....  
 .....研究生惠志奎 导师张钟俊、王藹、林争辉  
 (上海交大)(49)
- 应用标准基算子(SBO)分析方法分析计算线性网络的大改变量响应灵敏度.....研究生李葆芳  
 导师张钟俊、王藹、林争辉(上海交大)(50)
- 模拟电路的故障诊断.....  
 .....研究生袁筱骏 导师林争辉、王藹  
 (上海交大)(52)
- 故障诊断的元件模拟法.....  
 .....研究生黄品良 导师林争辉、王藹  
 (上海交大)(53)
- 一种具有最小有源灵敏度的单放大器RC网络的设计方法...  
 .....研究生毕琦 导师张钟俊、王藹、林争辉  
 (上海交大)(54)

- 非线性电路稳定周期响应和频率灵敏度计算方法.....  
 .....研究生时耀中 导师赵元良、孙文辉  
 (上海交大) (56)
- 状态变量型R有源滤波器的研究.....  
 .....研究生夏克兢 导师张钟俊、王嵩、林争辉  
 (上海交大) (57)
- 使用单纯逼近和分段线性化分析解非线性电阻网络...  
 .....研究生李世煜 导师张钟俊、王嵩、林争辉  
 (上海交大) (59)
- 含源网络的有向树分析及符号网络函数的生成.....  
 .....研究生邓祖善 导师葛真(贵州工学院) (61)
- 非理想运算放大器对开关电容网络的影响.....  
 .....研究生耿景耀 导师毕治芬、赵乃煌  
 (西北工大) (62)
- 解决有源网络信号流图分析中的相消项问题的流图拓扑公式  
 .....研究生陈妙林 导师秦曾志(长春光机学院) (66)
- 运算放大器在电测技术中的应用.....  
 .....研究生须文波 导师唐统一、陆瑶海  
 (清华大学) (68)
- 一种网络符号分析方法——代数拓扑法.....  
 .....研究生朱全斌 导师杨山(天津大学) (71)
- 具有分布参数电力系统的暂态计算.....  
 .....研究生吴耀东 导师李正(华北电力学院) (76)
- 分布参数电路过渡过程的状态方程解法.....  
 .....研究生田少成 导师李正(华北电力学院) (83)

无源不平衡 ( $M+N$ ) 端口网络拓扑图综合定理 .....  
.....研究生袁石文 导师申石虎  
(东北重型机械学院) (88)

一种新的求零输出回归差的拓扑方法 .....  
.....研究生程耕国 导师梁润生(武汉钢铁学院) (95)

含受控源网络的分析 .....  
.....研究生郑天柱 导师胡焕章(武汉工学院) (100)

## 二、信号与系统

沃尔什函数的递推定理及在系统分析中的应用 .....  
.....研究生邓文强 导师顾德仁、杨鸿铨  
(成都电讯工程学院) (105)

提高快速付里叶变换速度的若干方法 .....  
.....研究生朱明节 导师周守昌(重庆大学) (107)

CCD—CZT系统的一些探讨 .....  
... ..研究生蒋玉龙 导师黄顺吉、张元莉  
(成都电讯工程学院) (110)

WINOGRAD快速变换算法的推广及其在系统辨识中的应用  
.....研究生焦小澄 导师徐南荣(南京工学院) (114)

自适应数字滤波器的性能分析与改进 .....  
.....研究生杨忠根 导师何振亚(南京工学院) (121)

非线性瞬态分析程序—NLTA .....  
.....研究生王志功 导师沈永朝(南京工学院) (123)

复用数字滤波器的最优化设计 .....  
.....研究生吴镇杨 导师何振亚(南京工学院) (126)

- 频率稳定度描述: *Allan* 方差估值的置信度问题 .....  
 .....研究生彭启琮 导师张有正  
 (成都电讯工程学院) (130)
- 改进用 *Pade* 逼近作 *IIR* 数字滤波器时域设计——予畸  
 脉冲响应法的探讨 .....研究生王福源  
 导师许德纪、宋秋杰 (同济大学) (147)
- FIR* 数字滤波器的线性规划设计讨论其时域和频域特  
 性的某些关系 .....研究生朱泽民  
 导师许德纪、宋秋杰 (同济大学) (152)
- 利用 *LDI* 变换设计开关电容滤波器的方法及改进 .....  
 .....研究生黄大康 导师熊同丹、陆明达  
 (同济大学) (158)
- 电压反向开关型 *SCF* 研究 .....  
 .....研究生施惠昌 导师熊同丹、陆明达  
 (同济大学) (165)
- 卷积和 *DFT* 的一种新方法——矩形变换法 .....  
 .....研究生杨大成 导师张瑾 (北京邮电学院) (168)
- 计算机在线保护中快速数字滤波方法的研究 .....  
 .....研究生向家彬 导师邹锐 (华中工学院) (170)
- 二维系统灵敏度分析 .....  
 .....研究生任江苏 导师陶炯光 (华中工学院) (174)
- 论梯形网络的可实现性 .....  
 .....研究生洪毅 导师龚正毅、杨淑孔  
 (湖南大学) (178)

台劳变换数值方法在解线性时不变系统状态方程中的应用.....研究生杨放 导师温书田、王万树、  
张秀屏(吉林工大)(181)

台劳变换K域扩展的研究.....  
.....研究生朱帮太 导师温书田、王万树、  
张秀屏(吉林工大)(186)

### 三、计算机辅助分析与设计

小型计算机通用电路分析程序(GCAPN)中的灵敏度  
分析方法.....研究生夏仁平 导师肖达川、  
孙树勤(清华大学)(191)

含分布参数电路的机辅分析(变电所波过程的计算)  
.....研究生牛爱群 导师肖达川、孙树勤  
(清华大学)(194)

用微型计算机解算大网络——节点撕裂改进节点分析法  
.....研究生崔杜武 导师范丽娟(西安交大)(200)

一种大型网络的计算机辅助隐式积分稀疏列表算法...  
.....研究生刘宗行 导师江泽佳(重庆大学)(205)

FNT的软件实现.....  
.....研究生蔡坤宝 导师周守昌(重庆大学)(207)

电路分析所用稀疏矩阵技术及一种新的快速选主元方案  
.....研究生王大坚 导师王远(北京工业学院)(211)

网络的一个频域统计多参数灵敏度度量及其计算机辅  
助分析.....研究生顾均晓 导师李瀚荪  
(北京工业学院)(214)

- 非线性电阻网络分段线性化组合算法的研究.....  
 .....研究生张学智 导师王远(北京工业学院)(216)
- 微型计算机用于情报检索的研究.....  
 .....研究生关维忠 导师江涛(北京工业学院)(218)
- 有效的稀疏矩阵整序新算法及实现.....  
 .....研究生谢金祥 导师陈湖  
 (成都电讯工程学院)(220)
- FTA方法及其算法.....  
 .....研究生沈元隆 导师张公绪  
 (北京邮电学院)(221)
- 宽频带放大器的机助最优化设计.....  
 .....研究生曹锰 导师胡键栋(北京邮电学院)(224)
- 稀疏混合状态方程的直接建立.....  
 .....研究生费爱国 导师胡键栋  
 (北京邮电学院)(227)
- 非线性网络瞬态分析的BDF算法程序.....  
 .....研究生秦建业 导师张钟俊、王嵩、林争辉  
 (上海交大)(228)
- 颈动脉窦压力感受器血压控制系统的模拟电路及计算机辅助分析.....  
 .....研究生檀东镭 导师张钟俊、  
 王嵩、林争辉(上海交大)(231)
- 开关电容电路的一种计算机辅助分析和设计方法.....  
 .....研究生雍正正 导师赵元良、孙文辉  
 (上海交大)(232)

左心室——动脉系统电网络模拟及参数估计……………  
……………研究生刘美仪 导师赵元良、孙文辉  
(上海交大)(234)

非线性电阻网络的分析与设计……………  
……………研究生王园伦 导师赵元良、孙文辉  
(上海交大)(236)

二维递归数字滤波器的计算机辅助设计……………  
……………研究生王家鼎 导师赵元良、孙文辉  
(上海交大)(238)

全符号网络的乘积矩阵法分析(一)、(二)……………  
……………研究生徐静波 导师张大恒  
(华东化工学院)(240)

SCF的设计与机辅分析……………  
……………研究生陆永杰 导师张大恒  
(华东化工学院)(242)

电子电路优化设计中的广义共轭梯度法……………  
……………研究生顾晓东·导师张大恒  
(华东化工学院)(248)

一种线性非时变网络暂态过程状态空间分析方法——  
及441B—Ⅱ机FORTRAN程序ABCD……研究生  
房大中 导师杨山、王文昭(天津大学)(254)

电路的计算机辅助分析——非线性瞬态分析程序  
TR—2及其算法……研究生王大寿 导师杨山、  
王文昭(天津大学)(259)

电子线路的容差分析方法和441B—Ⅱ型机FORTRAN

- 程序.....研究生张其遂 导师杨山  
(天津大学)(263)
- 电子电路CAD中的大型稀疏矩阵的迭代解法及通用  
程序.....研究生徐德宝 导师熊炳焜  
(同济大学)(267)
- 线性定常电路瞬态分析新方法的探讨及适用于微型机  
的电路通用分析程序研制.....研究生马志强  
导师刘尚威、乔际岳(中南矿冶学院)(273)
- 面向用户的通用电路分析程序在微型机上的研制.....  
.....研究生欧阳松 导师刘尚威、乔际岳  
(中南矿冶学院)(278)
- GED GRPR—电路CAD交互式图形输入输出程序  
的研制.....研究生李光华 导师刘尚威、  
乔际岳(中南矿冶学院)(280)
- FDNR全极点低通C、C滤波器的机助分析与设计研究  
.....研究生史浩山 导师毕治芬、赵乃煌  
(西北工大)(283)

#### 四、电磁场理论

- 电磁场的广义能量及某些应用.....  
.....博士研究生罗飞路 导师王先冲  
(清华大学)(286)
- 用沃尔什电源激励的一维行波阵列辐射特性的研究...  
.....研究生聂在平 导师谢处方  
(成都电讯工程学院)(288)

- 超高压变电站静电感应及其数值计算方法的研究… ..  
 ……………研究生董正言 导师严璋  
 (西安大学)(290)
- 平面偶极天线电流分布的计算… ..  
 ……………研究生卢万铮 导师黄席榕、汪文秉  
 (西安交大)(296)
- 梳齿形凸极同步发电机空载磁场的有限元分析与计算  
 ……………研究生俞集辉 导师江泽佳、余仲明  
 (重庆大学)(301)
- 特殊截面传输线的解…………..  
 ……………研究生曾令儒 导师林为干  
 (成都电讯工程学院)(305)
- 三维场理论的应用研究—— $H$ 面对称波导铁氧体环形  
 器的三维场理论……………研究生宋银锁  
 导师林为干(成都电讯工程学院)(306)
- 脊波导纵向膜片的等效电路及其在滤波器中的应用…  
 ……………研究生陈忆元 导师李嗣范  
 (南京工学院)(312)
- 同轴电缆的防护问题…………..  
 ……………研究生吕英华 导师高筱纲  
 (北京邮电学院)(314)
- 大型气轮发电机端部漏磁场的分析计算…………..  
 ……………研究生马冰然 导师简伯敦、方正瑚  
 (浙江大学)(320)
- 汽轮发电机端部结构件涡流损耗和温度分布的分析计

- 算.....研究生李培芳 导师简伯敦  
(浙江大学)(322)
- 大型汽轮发电机端部磁场的计算与分析.....  
.....研究生王平 导师简伯敦、方正珊  
(浙江大学)(323)
- 大型汽轮发电机端部磁场的分析与计算.....  
.....研究生朱摩西 导师简伯敦、方正珊  
(浙江大学)(324)
- 用载流环路导板产生匀磁场的装置及其优化设计.....  
.....研究生孙百生 导师李家樾  
(北京邮电学院)(325)
- 非均匀波导的特性阻抗.....  
.....研究生郑文新 导师张金堂、邵汉光  
(华北电力学院)(327)
- 边界元素法在电磁场计算中的应用.....  
.....研究生黄豆 导师张金堂、邵汉光  
(华北电力学院)(329)
- 220千伏SF<sub>6</sub>断路器触头形状的优化设计  
.....研究生孙孝瑞 导师邵汉光  
(华北电力学院)(336)
- 求解含有多介质三维静电场的矩量法.....  
.....研究生李荣 导师邵汉光  
(华北电力学院)(339)
- 有限元法在舰船磁场计算中的初步应用.....  
.....研究生刘大明 导师苏振武、张忠龙  
(海军工程学院)(345)

- 电容式变压器套管尾部电场的计算研究·····  
 ······研究生黄学勇 导师杨宪章、高西玲  
 ( 武汉水电学院 ) (348)
- 静电场第四类边值问题及220kv高压套管的优化设计  
 ······研究生汤晓钟 导师杨宪章、高西玲  
 ( 武汉水利电力学院 ) (351)
- 线路合成绝缘子电场分布的计算和研究·····  
 ······研究生朱德荣 导师杨宪章、高西玲  
 ( 武汉水利电力学院 ) (354)
- 中心有限元法·····  
 ······研究生王绍平 导师杨宪章  
 ( 武汉水电学院 ) (357)
- 二维电磁位场的有限元法·····  
 ······研究生肖宏年 导师周省三  
 ( 武汉工学院 ) (361)

# 集成电路容差和相关系数 分配问题的研究

研究生：何方白 导师：江泽佳、张安邦

(重庆大学)

集成电路的各个元件通常是在一个共同的工序中制造的，它们制作在同一芯片上，彼此相距很近，这些元件值是统计相关的，它们受生产技术条件、温度等外界条件的影响又是在一定范围内变化的随机数。电路响应也是一个在一定范围内变化的随机量。

为了得到规定的电路相应的容差，集成电路元件的容差分配问题除了指定各元件的容差之外，还应考虑各元件之间的统计相关，以有利于减少电路响应的变化，从而有利于放宽各元件值容差范围。计算机辅助集成电路的容差、相关系数设计对于研究集成电路各元件的取值范围和它们之间的相互关系，以提高电路制作成器率，降低生产成本是具有一定意义的。

本文讨论了集成电路元件的容差、相关设计问题，并将它看作一个约束优化问题。

集成电路各元件值随机量  $\xi$  的分布可为任意分布。设它们分布密度为  $p(x)$ ，则它的分布函数为：

$$F(x) = \int_{-\infty}^x p(t) dt \quad (-\infty < x < +\infty) \quad (1)$$

设  $P_{0,i}$  为电路第  $i$  个元件的均值，则实际的电路元件的取

值是分布在均值两边  $\pm P_i$  的范围内的。因此有：

$$\Delta P_i = P_{0i} \cdot \alpha_i$$

其中  $\alpha_i$  为电路第  $i$  个元件的容差。

假定元件标准差与容差之间的关系可表示为：

$$\sigma_i = P_{0i} \cdot \alpha_i \cdot z(\alpha_i, F(x)) \quad (2)$$

其中  $\sigma_i$  为第  $i$  个元件的标准差。 $z(\alpha_i, F(x))$  为表示元件标准差与容差之间关系的一个系数。

对任意密度函数，可取  $0 < z(\alpha_i, F(x)) < 1$

第  $i$  个元件的标称化标准差为

$$\hat{\sigma}_i = \frac{\sigma_i}{P_{0i}} = \alpha_i \cdot z(\alpha_i, F(x)) \quad (3)$$

同理 电路响应  $A$  的标称化标准差为

$$\hat{\sigma}_A = \alpha_A \cdot z(\alpha_A, F(x)) \quad (4)$$

当假定电路响应值为正态分布时有

$$\hat{\sigma}_A = \frac{1}{3} \alpha_A \quad (5)$$

考虑到各元件值之间的统计相关，电路响应的方差取为

$$\begin{aligned} \sigma_A^2 &= \sum_{j=1}^n \left( \frac{\partial A}{\partial P_j} \right)^2 \sigma_j^2 \\ &+ 2 \sum_{j=1}^{n-1} \sum_{k=j+1}^n \left( \frac{\partial A}{\partial P_j} \right) \left( \frac{\partial A}{\partial P_k} \right) \sigma_j \cdot \sigma_k r_{jk} \\ &= \mathbf{Q} \mathbf{R} \mathbf{Q}^T \end{aligned} \quad (6)$$

其中，  $\mathbf{Q} = \left[ \frac{\partial A}{\partial P_1} \sigma_1, \frac{\partial A}{\partial P_2} \sigma_2, \dots, \frac{\partial A}{\partial P_n} \sigma_n \right]$

相关系数矩阵  $\mathbf{R} = \begin{bmatrix} 1 & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & 1 & \dots & r_{2n} \\ \vdots & & \dots & \\ r_{n1} & \dots & \dots & 1 \end{bmatrix}$