

西南交通大学

庆祝建校 95 周年

学术报告会文集

电气工程与计算机科学类



西南交通大学出版社

1991.5

西南交通大学建校 95 周年学术报告会文集

电气工程与计算机科学类

主 编	钱 清 泉
副主编	潘 启 敬
	朱 怀 芳
	李 群 湛

西南交通大学出版社

学术报告会文集
电气工程与计算机科学类

*

西南交通大学出版社出版发行
(四川 成都)

西南交通大学出版社印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 11

字数: 278千字 印数: 1—1450册

1991年5月第1版 1991年5月第1次印刷

ISBN 7—81022—249—X/Z 016

定价: 5.30元

前 言

在欢庆西南交通大学建校九十五周年的日子里，呈献在读者面前的这套《学术报告会文集》，反映了我校在教育、科研和思想政治工作等方面所取得的成就、经验和学术领域的新进展。“七五”期间，在铁道部党组和省、市的领导下，我校的工作紧紧扣住坚持社会主义办学方向、培养造就社会主义现代化建设的合格人材这一根本，坚定不移地把德育放在首位，大力加强思想政治工作，进一步调动全校师生员工的积极性和创造性；比较平稳地实现了由峨眉到成都的过渡，改善办学条件；不断深化教育改革，提高教学质量，开拓科研工作新局面，努力建设教学、科研两个中心，各方面工作全面进展，一个主动适应经济建设的办学机制正在逐步形成。可以得出这样的结论：我们已经基本实现了“七五”规划的奋斗目标，学校规模和各项工作比以往任何时期都有较大的发展，学校进入了一个新的、上升的、关键的时期。

“八五”规划的第一年，欣逢建校九十五周年。九五老校生气勃。为了迎接校庆，一直关心、爱护、支持母校的海内外校友及全校同志以“爱校、兴校、为校争光”的校庆意识，积极参加与庆祝活动有关的各项筹备工作。校庆学术报告会的征文得到大家热烈响应，在较短的时间内报告会筹备组收到大量应征论文，内容涉及思想政治工作研究、教育研究、科学研究与高校管理等各个领域，绝大部分都是为校庆九十五周年所撰写的新作，已经公开发表的不再收入。这些文章具有广泛的代表性，所论述的问题比较深入，既紧密结合实践，又有基础理论的探索，不少论文涉及本学科、本专业或本专题当前的发展动向，一些科技论文为国家重大攻关科技项目最新研究或试验的总结。特别值得提出的是，青年同志和研究生撰写的文章占了一定比例，显示出我校年轻人在各项研究工作中成为一支生气蓬勃的生力军。限于篇幅，本《文集》收集的600多篇论文是从近千篇应征文章中评选出来的。由于文字数量较大，各篇论文要求限制在3000字以内。

《学术报告会文集》按照学科分类，共分成“社会科学及思想政治工作研究”、“教育科学研究与教育管理”、“土木工程”、“材料与机械工程”、“电气工程与计算机科学”、“交通运输与管理科学”、“应用理科”、“人文学科”及“研究生专集”等九个分册，以利于更有效地开展交流和专题研讨。由于出版时间紧迫，海内外校友的学术论文与研究成果来不及编入文集，准备在校庆报告会期间付印与交流，望广大校友与来宾踊跃参加，进行指导，为学校的学术繁荣与振兴升位献计献策。

为了做好应征论文评审工作，学校聘请了有各学科教授、专家80余人参加的论文评审组及有30余人参加的《文集》编委会，在较短的时间内对提交的各类论文进行逐篇评审，最后将评选出的文稿加工编目，交付西南交通大学出版社出版。本《文集》能如期和读者见面，要特别地对在组织征文、评审及编辑、出版等方面付出辛勤劳动的同志们致以谢意，通过他们的艰苦细致工作和无私奉献才得以向读者呈献这一套校庆文集。我们期望通过这次校庆报告会，广泛开展学术交流，学习来自各条战线的校友和朋友们的先进经验，加强与海内

外同行之间的联系与合作。这无疑对提高我校学术水平，促进教育与科技发展将起到积极、重要的作用。

回顾过去，使我们精神振奋；瞻望未来，更感到任重而道远。七届人大四次会议通过的国民经济和社会发展十年规划和第八个五年计划的纲要，规划了未来十年中国发展的宏伟蓝图。“八五”是我校历史上又一个至关重要的发展阶段。全校师生员工都要有一种强烈的紧迫感和责任感，要按照党的十三届七中全会的精神，从我校的实际出发，本着“坚持方向，控制规模，调整结构，深化改革，改善条件，提高质量”的指导思想，通过艰苦扎实的工作，使整个学校的工作能上一个新的台阶，达到一个新的水平，从而进入全国重点院校的先进行列。全校师生员工更加紧密地团结起来，同心同德，艰苦奋斗，为培养社会主义事业的建设者和接班人，为发展科学文化而努力奋斗！

沈元

1991年5月

目 录

电 路 与 电 磁 场

矩形波导裂缝阵列天线的公差分析.....	易大方等	1
静电场第四类非混合边值问题的弱问题等价性.....	汤晓钟	3
电磁波对槽孔屏后导线激励的瞬态分析.....	姚宇奇 任 朗	5
矩形波导窄边双裂缝线阵的内、外互耦研究.....	张登国 曾雪梅	7
不等长偶极子天线阵.....	陈 伟	9
变压器电容式套管不等容新设计探讨.....	汤晓钟	11
对称分量分解与合成的计算机实现.....	秦慧珍 朱 焱	13

信 息 网 络

神经网络信息处理的基本特征及其在铁道科技现代化中的作用.....	靳 蕃等	15
大脑创造活动的概念模型.....	谭永东等	17
中值滤波的一种神经网络方法.....	范俊波等	19
Hopfield CAM 神经网络的稳定性分析.....	许建平	21
CECNET 辅助教学网络系统技术原理	潘启敬等	23
CECNET 辅助教学网络服务器设计原理	杨永高 潘启敬	25
远动网络 POLLING 通讯的 SPN 分析	刘学军 钱清泉	27
红外轴温监测系统的网络设计.....	钱清泉等	29
一种新的分布式计算机网络初始拓扑生成算法.....	杨永高 潘启敬	31
MLD 码同时纠错检错译码算法的研究	彭晓红 鲍 亚	33
基于复数旋转码的自适应通信系统.....	黄 为	35
复数旋转码在 ARQ 方案中的应用	鲍 亚 彭晓红	37
标准阵列译码表纠错在运动中的应用及其差错率的精确计算.....	路素英	39
电气化铁道远动系统的传递通讯方式.....	郑永平	41
平稳无记忆离散信源的灰色信息熵.....	李任飞	43

电 力 牵 引 与 电 机 、 电 器

铁路区段综合自动化的研究.....	钱清泉 刘学军	45
高压变电站保护、智能监控综合自动化系统研究.....	贺威俊 王建平	47
三相异步电动机单相运行时起动元件的选择与取值.....	白家棣 唐贾言	49
地下铁道刚性接触悬挂形式及其受流分析.....	于万聚	51

节能型弧焊电源—逆变器弧焊机的发展.....	张维廉	53
试论补偿系统的效益.....	简克良	55
谐波影响与对策.....	李群湛	57
多机车谐波过程动态仿真模型.....	邹立平 张进思	59
三相异步电动机的综合节能研究.....	李宗昉	61
晶闸管电桥模块及集成触发器在直流稳压电源中的应用研究.....	郭世明等	63
地区电网保护定值校核专家系统的研究.....	王建平等	65
DWY II RTU 牵引供电远动系统执行端的开发	张银眺	67
辐射供电方式下电气化铁道并联补偿的多目标优化设计.....	贺建国	69
牵引网为分布参数的多机谐波仿真.....	邹立平	71
整流器调节系统中电网电流的分析与计算.....	任思恩	73
牵引变电所滤波装置投切的暂态过程仿真.....	贺建国	75
DWY 测试器原理及实现方法	许 雯等	77
新型抗雷圈的研制.....	冯德诚	79

自 动 控 制

多轴联动 CAM 微机辅助系统.....	蔡 淮 徐志根	81
步进电机开环系统最佳升降速控制的研究.....	魏余芳	83
直流伺服电机控制装置.....	李家武 魏余芳	85
电子换挡装置微机校试系统.....	冯景之	87
评 Grimbale 等关于 H _∞ 鲁棒自校正控制的论文	张汉全	89

计 算 机 应 用

使用线性和非线性判别函数的字符识别系统.....	彭忆强 姚先启	91
字符识别的预处理.....	彭忆强	93
用于分类模型的最小集合覆盖模型推理方法.....	薛清川 朱怀芳	95
随机骨架成型法在纹理图形产生中的应用.....	杨 燕	97
语音生成的隐马尔可夫模型.....	许俊稷	99
一种基于错误相关表的容错检索方法.....	丁光跃	101
用联接机制网络实现噪声图象滤波.....	范俊波等	103
ECAD 电力系统计算机辅助设计软件包的系统设计及实现.....	周志成等	105
彩色图形显示软件的设计.....	史 燕 范俊波	107
在 MCS—51 单片机上用七段显示器实现十进制数浮点显示 的一种方法.....	黄治清	109
铁路工务系统综合图自动绘制系统的研究.....	彭宇林 何洪涛	111
远动系统实时数据库的研究.....	苏 斌 霍 斌	113
一种节省内存的 CRC 校验方法	杨 卿	115
调度问题的启发式算法.....	尹治本 朱怀芳	117
微机监控调度端的一种新结构.....	朱鹏林等	119

监控系统的分布式结构	刘学军	121
一种新的排序算法的研究分析	段凡丁	123
基于分段有序的归并排序算法设计及分析	何奉道	125
在 MCS—51 单片机上实现浮点数快速开平方运算的一种方法	黄治清	127
可重用软件及其逻辑结构的一种描述模型	何奉道	129
RISC 寄存器窗口方法剖析及改进设想	朱怀芳 马永强	131
机车踏面擦伤微机自动检测总体方案研究	葛林富 尹治本	133
切换装置的研究与功能设计	李 光 钱清泉	135
视频/音频自动切换控制器	王 陵	137
用多计算机系统研究列车动力学的方案	马永强	139
通用阵列逻辑 GAL 编程器工作机理分析	朱 焱	141
应用于系统逻辑设计中的 PAL 技术	朱 焱	143
SEE—1 型微电脑对数视力检测仪的原理与实现	靳 槐等	145
铁路决策支持系统主框架设计	诸昌铃等	147
我国小型企事业单位 MIS 硬件支撑环境的选择	陶宏才	149
中药紫外光谱鉴别微机管理系统	何洪涛 李鑑庆	151
地—县两级电业局通用 MIS 的研制	于功弟 张秋玲	153
微机招生计划管理系统	景 红	155
西门子计算机 TDS 结构与分析	周 林	157
VMS 操作系统引导失败的分析与故障定位	何 枫	159
绘图机 C 1603 接口分析	陈曾川	161
计算机硬件实验器的研制	邓昌延等	163

CONTENTS

Circuit and Electromagnetic Field

Error Analysis of a Slot Array on Rectangular Waveguide	Yi Dafang et al	1
The Equivalency of the Weak Problems of the Fourth Non-mixed Boundary Value Problems of Electrostatic Field	Tang Xiaozhong	3
Electromagnetic Transient Analysis of a Wire Excited Through a Slot Perforated Conducting Screen	Yao Yuqi Ren Lang	5
Investigation of the External & Internal Coupling of the Dual-slot Array in the Narrow Wall of a Rectangular Waveguide.....	Zheng Dengguo Zeng Xuemei	7
Arrays of Unequal Dipoles.....	Chen Wei	9
A Study of a New Inequality Capacitance Design Method for Capacitance Transformer Bushings	Tang Xiaozhong	11
Symmetrical Component Decomposition and Composition Realized with Computer	Qin Huizhen Zhu Yan	13

Information Network

Fundamental Features of Neural Network Information Processings and Their Contributions to the Railway Sciences.....	Jin Fan et al	15
A Concept Model of Cerebral Creation Activities.....	Tan Yongdong et al	17
A Neural Network Method for Median Filtering.....	Fan Junbo et al	19
Stability Analysis of Hopfield CAM Neural Networks	Xu Jianping	21
The Principle of the CECNET Network System for Aided Education in School	Pan Qijing et al	23
The Design and Realization of the CENCNET Network Server	Yang Yonggao Pan Qijing	25
Analysis of Stochastic Petri Net of Telecontrol Polling Traffic	Liu Xuejun Qian Qingquan	27

Design of the Hotbox Monitoring System Network	.....	<i>Qian Qingquan et al</i>	29
A New Algorithm for Producing Initial Topology of DCN	.....	<i>Yang Yonggao Pan Qijing</i>	31
Investigation on a Decoding Algorithm of Linear MLD Codes Used for Both Error Correction and Error Detection	.....	<i>Peng Xiaohong Bao Ya</i>	33
Adaptive Communication System Based on Complex Rotary Codes	.....	<i>Huang Wei</i>	35
Application of the Complex Rotary Codes in ARQ Schemes Rotary Codes.....	.....	<i>Bao Ya Peng Xiaohong</i>	37
Applications of Error-correction with Standard Array Decoding Table in Remote Telecontrol System and Accurate Calculations for Its Error-rate.....	.....	<i>Lu Suying</i>	39
The Relay Communication Method of Electrified Railway Tele-control System .....	.....	<i>Zheng Yongping</i>	41
Grey Entropy of the Stable Memoryless Discrete Information Source.....	.....	<i>Li Renfei</i>	43
Electric Power Traction, Electric Motors and Apparatus			
A Study on Integral Automatic Systems of Railway Sections	.....	<i>Qian Qingquan Liu Xuejun</i>	45
The Research on Integrated Protection, Intelligent Monitoring and Control Systems in HV/EHV Substations	.....	<i>He Wei jun Wang Jianping</i>	47
Selecting Value of the Starting Element for a Three-phase Induction Motor with Single-phase Supply	.....	<i>Bai Jiadi Tang Jiayan</i>	49
Researches on the Current Carrying Theory of Rigid Contact System of Underground Railway.....	.....	<i>Yu Wanju</i>	51
Development for Thyristor-inverter Arc Welding Power Source	.....	<i>Zhang Weilian</i>	53
A Study of the Benefit of Compensation Systems.....	.....	<i>Jian Kelian</i>	55
Harmonic Effects and Countermeasures.....	.....	<i>Li Qunzhan</i>	57
Harmonic Dynamic Simulation of Multilocomotive	.....	<i>Zou Liping Zhang Jinsi</i>	59
Study on the Energy Saving of Three-phase Induction Motor	.....	<i>Li Zongfang</i>	61
Application of Thyristor-bridge Module and Integrated Trigger in DC Constant-voltage Power Supply.....	.....	<i>Guo Shiming et al</i>	63

The Research on Relay Setting Value Scheme Identification Expert System in Power System Dispatch Center	Wang Jianping et al	65
Development of DWY II Remote Terminal Unit RTU of Tele-control System.....	Zhang Yinlong	67
Multi-Objective Optimization Design for Parallel Var Compens- ation of Electrical Traction System Fed by Radial-feeding System.....	He Jianmin	69
Harmonic Simulation Model of Multilocomotive in Distribution Parameters	Zou Liping	71
The Analysis and Calculation for the Power Network Current in Rectifier Modification System.....	Ren Enen	73
The Transient Procedure Simulation for Filter Switching in Traction Substations	He Jianmin	75
The principle of DWY analyzer and realizing method	Xu Wen et al	77
Study and Manufacture of a New Type Impedance Coil.....	Feng Decheng	79

Automatic Control

CAM Microcomputer Aided System of Many Co-ordinate	Cai Huai Xu Zhigen	81
Study of Optimum up-down Speed Control of Stepper Motor for Open-loop System	Wei Yufang	83
DC Servo Motor Control System.....	Li Jiawu Wei Yufang	85
The Microcomputer Adjust-test System for the Electronic Shift Gears.....	Feng Jingzhi	87
Comment on the Papers of Grimble et al about H_{∞} Robust Self-tuning Control	Zhang Hanquan	89

Computer Application

An English-printed Character Recognition System Using Linear and Non-linear Discriminant Function	Peng Yiqiang Yao Xianqi	91
Preprocess in a Character Recognition System.....	Peng Yiqiang	93
Reasoning Method of the Smallest Set Covering Model Applied to Classification Model	Xue Qingchuan Zhu Huaifang	95
Stochastic Skeleton Modeling in the Application of Texture Graphics Generation	Yang Yan	97
Hidden Markov Models of Speech Generation.....	Xu Junji	99
A Fault Tolerant Scheme Based on Error Relational Table	Ding Guangyue	101

Image Filtering in Noise Using Connectionist Network	Fan Junbo et al	103
ECAD-The Implementation and Development of a Software Package on Computer Aided Designing for Electrical Power System.....	Zhou Zhicheng et al	105
Design of the Software for Color Graphic Displaying	Shi Yan Fan Junbo	107
A Method of Realizing the Decimal Display in the MCS-51 Single Chip Computer.....	Huang Zhiqing	109
The Application of Auto-drawing Graphic System in the Management of Railway Information.....	Peng Yulin He Hongtao	111
The Study of Real-time Database in Telecontrol System	Su Bin Huo Bin	113
A CRC-Check Method with Lower Occupancy of Memory	Yang Qing	115
A Heuristic Algorithm for Despatching Problems	Yin Zhiben Zhu Huaifang	117
A New System Structure for Tele-control Center	Zhu Penglin et al	119
A Distributive Structure of Monitoring System.....	Liu Xuejun	121
Research and Analysis of a New Sorting Algorithm.....	Duan Fanding	123
The Design and Analysis of Merge-sorting Algorithm Based on Segmented Order.....	He Fengdao	125
A Method of Fast Calculating the Square Root of the Floating-point Number in the MCS-51 Single Chip Computer	Huang Zhiqing	127
Reusable Software and the Descriptive Pattern of Its Logic Structure	He Fengdao	129
Analyzing and Improving of the Register Window Methods	Zhu Huaifang Ma Yongqiang	131
Frame Project Research of Detecting Damages of Locomotive Wheels' Feet Using Microcomputer.....	Ge Linfu Yin Zhiben	133
Change—over Device Research and Its Function Design	Li Guang Qian Qingquan	135
Automatic Video/Audio Switcher	Wang Ling	137
Plan of Investigating Train Dynamics Using Multi-computer Systems	Ma Yongqiang	139
Initial Analysis of GAL Programmer Working Principle.....	Zhu Yan	141

PAL Technique Applied in System Logic Design	Zhu Yan	143
Principles of a Computerized Logarithmic Visual Meter of Type SEE-1 and Its Implementation.....	Jin Wei et al	145
Design of Framework for Railway Decision Support System	Zhu Changqian et al	147
Choice on MIS Hardware Support of Small Enterprise in Our Country	Tao Hongcai	149
The Microcomputer Management System for the Ultraviolet Spectrum Distinguish of Chinese Herb	He Hongtao Li Jianqing	151
Designing and realizing for General MIS of the District Power Bureau of Prefecture and County.....	Yu Gongdi Zhang Qiuling	153
Microcomputer Aided Management System for Enrollment Project	Jing Hong	155
Structure and Analysis of TDS for Siemens Computer	Zhou Lin	157
Analyzing and Finding Failures on VMS Operating System Bootstrap Failure	He Feng	159
Interface Analysis of Plotter C1603	Chen Zengchuan	161
Development of Computer Hardware Experiment Device	Deng Changyan et al	163

矩形波导裂缝阵列天线的公差分析

易大方 任 朗 张善谋

在低旁瓣阵列天线的设计中,各种电气与机械的随机误差效应是不能忽视的。当阵列单元之间的互耦得到有效的控制,各种系统误差也得到适当的校正之后,能否实现所要求的旁瓣电平,在很大程度上将取决于阵列随机误差。对于实际的波导缝阵,天线设计者更感兴趣的是,当阵列的电气容许公差被确定后,应该如何设计合理经济的裂缝波导结构公差,才能使裂缝电压的畸变被控制在容许公差内。这就是本文的目的。

1 理 论

1.1 电压幅度与裂缝位置的方差关系

设第 n 个缝的电压幅度为 v_n , 归一化有源电导为 g_n , 缝对波导中心线的位移量(宽边缝)或对波导法线的倾角(窄边缝)为 ξ_n , 缝长为 l_n , 单元数为 N , 则有

$$v_n = v_n(g_1, g_2, \dots, g_n) \quad (1)$$

如果已经由实验测得电导与裂缝位置的关系,对宽边缝可表为

$$g_n = g_0 \sin^2(\pi \xi_n / a) \quad (2)$$

而对窄边缝,当计入由交叉极化引入的功率损失时可表为

$$g_n = g_0 \sin^2 2\xi_n / 4 \quad (3)$$

式中, g_0 为实验常数,它计入了各单元互耦的影响; a 为宽边长。进一步假定:① $\{\xi_n\}$ 、 $\{l_n\}$ 均为统计独立的随机变量序列,其均值为设计值,方差为 $\sigma_{\xi_n}^2$ 、 $\sigma_{l_n}^2$;② 各随机变量的均方根误差远小于其未扰动时之值。那么对式(1)求方差有

$$D(v_n) = \sum_{i=1}^N \left(\frac{\partial v_n}{\partial g_i} \right)^2 D(g_i) \quad (4)$$

由式(2)、式(3)可得

$$D(g_n) = \begin{cases} 4\pi^2 g_n (g_0 - g_n) \sigma_{\xi_n}^2 / a^2 & \text{对宽边缝} \\ 4g_n (g_0 - 4g_n) \sigma_{\xi_n}^2 & \text{对窄边缝} \end{cases} \quad (5)$$

以下分别列出具体的方程,详细的推导可参阅文献[1]。

谐振阵:

$$4v_n^4 \sigma_{\delta_n}^2 - 4g_n^2 \sum v_i^4 \sigma_{\delta_i}^2 = \left(\sum_{i=1}^N v_i^2 \right)^2 D(g_n) \quad (6)$$

式中 $\{\delta_n\}$ 是一个无量纲的零均值的电压幅度随机变量序列。若 $\sigma_{\delta_n}^2$ 已知,则由式(6)可直接算出 $D(g_n)$,再由式(5)算出 σ_{ξ_n} ,这就是公差的设计;反之,若 σ_{ξ_n} 已知,从而 $D(g_n)$ 已知,那么式(6)是一个以 $\{\sigma_{\delta_n}^2 | n=1, 2, \dots, N\}$ 为待求向量的线性方程组,由于可以证明未知向量的系数矩阵行列式之值为 $1 - \sum_{i=1}^N g_i^2 \neq 0$ (因谐振阵匹配条件 $\sum_{i=1}^N g_i = 1$),

故方程有唯一解，这就是公差的分析。

非谐振阵：

$$\begin{cases} 4x_n^2(\sigma_{\delta_n}^2 + \sigma_{\delta_1}^2) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial x_n}{\partial g_i} \right)^2 D(g_i) & (n \geq 2) \\ D(g_1) = 4g_1^2 \sigma_{\delta_1}^2 \end{cases} \quad (7)$$

$$x_n = \frac{v_n^2}{v_1^2} = e^{-2(n-1)\alpha d} \frac{g_n}{g_1} \prod_{i=1}^{n-1} (1 - g_i) \quad (n \geq 2) \quad (8)$$

式中， α 为波导衰减常数， d 为间距。

若已知裂缝公差 $\sigma_{\delta_1}^2$ ，从而 $D(g_n)$ 为已知，则可由式 (7) 直接算出 σ_{δ_n} (公差分析)；反之，若已知电压容许公差 σ_{δ_n} ，那么式 (7) 是以 $\{D(g_n) | n = 1, 2, \dots, n\}$ 为待求向量的线性方程组，由于未知向量的系数矩阵为下三角形，且容易看出对角线元素 $\partial x_n / \partial g_i$ 不为零，从而方程有唯一解，这就是公差设计。

1.2 电压相位与天线结构的方差关系

对于一根裂缝线阵，电压相位误差主要来自裂缝间距和长度、波导不直度以及波导横截面绕纵轴扭转度等四部分的随机误差。这几部分对总的相位误差的贡献可以从分析单元间由空间和馈电在观察点引入的相位差、缝长对导纳的影响、单元位置的平动和转动等作用而得到。以下直接写出这一结果 (详见文献[1])

$$\sigma_{\phi}^2 = \sum_{i=1}^4 \sigma_i^2 \quad (9)$$

2 计算结果与比较

根据以上公式计算了一根 4m 长波导窄边非谐振阵的公差，详见文献[2]。

3 结 论

本文给出的波导缝阵公差分析方法避免了繁复的概率运算，具有简单明了的特点。结合实验测试的结果，可将该方法用于波导缝阵的结构设计中。虽然本文方法是对线阵而言的，但是只要略作补充，就可将其应用到面阵中去。

参 考 文 献

- [1] 易大方，矩形波导窄边缝阵的互耦和公差分析，西安交通大学博士学位论文，1990. 10
- [2] 易大方，低旁瓣波导窄边裂缝线阵公差分析报告，专题技术报告，天合-004，西南交通大学电磁场与微波技术研究所，1989. 12
- [3] 印银生，非谐振矩形波导窄壁裂缝天线阵的设计，雷达天线和射频技术交流会资料，1037 研究所，1982. 3

静电场第四类非混合边值问题的弱问题等价性

汤晓钟

【摘要】 本文讨论静电场第四类非混合边值问题的弱问题的等价性。定理的证明得到算例的验证。

已知导体电荷量求解静电场是静电场问题重要的一类。当给出边界条件仅为导体所带电荷量时，这就是第四类非混合边值问题^{〔1〕〔2〕}。

1. 静电场第四类非混合边值问题数学模型

静电场求解域的边界为 m 个导体的表面，在边界上仅知导体表面 Γ_i 上所带电荷量 $q_i (i=1, 2, \dots, m)$ ，电场区域 Ω 为有界开集，边界 $\partial\Omega = \sum_{i=1}^m \Gamma_i$ ， Γ_i 为非空闭子集则边值问题为

$$\left. \begin{aligned} \nabla^2 \varphi &= -\frac{\rho}{\varepsilon} && \text{*(在 } \Omega \text{ 内)} \\ \int_{\Gamma_i} \varepsilon \frac{\partial \varphi}{\partial n} ds &= q_i && (i=1, 2, \dots, m) \\ \varphi|_{\Gamma_i} &= \text{const} && (i=1, 2, \dots, m) \\ \partial\Omega &= \sum_{i=1}^m \Gamma_i \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

2. 边值问题式 (1) 的弱问题及等价性

定义 1 集合 $V(\Omega) = \left\{ v \in H_1(\Omega), v|_{\Gamma_i} = \text{const} (i=1, 2, \dots, m), \partial\Omega = \sum_{i=1}^m \Gamma_i \right\}$ 。

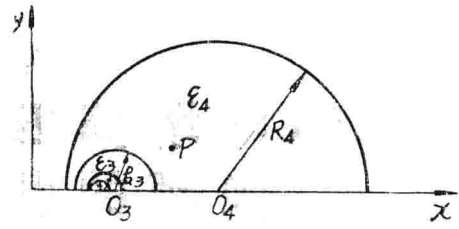
定理 1 若 $\varphi \in C^2(\Omega) \cap C^1(\overline{\Omega})$ ，则边值问题式 (1) 与弱问题式 (2) 等价。

$$\left. \begin{aligned} \text{求 } \varphi(x) &\in H_1(\Omega), \quad \varphi|_{\Gamma_i} = \text{const} \\ \text{使 } D(\varphi, v) &= F(v) \quad \forall v \in V(\Omega) \\ \text{其中 } D(\varphi, v) &= \int_{\Omega} \varepsilon \nabla \varphi \cdot \nabla v dx \\ F(v) &= (P, v)_{L_2(\Omega)} + \sum_{i=1}^m (q_i v|_{\Gamma_i}) \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

证明 设 $\varphi \in C^2(\Omega) \cap C^1(\overline{\Omega})$ ，且 $\varphi|_{\Gamma_i} = \text{const}$ 是弱问题式 (2) 的解。由于篇幅所限，证明略。

3. 算 例

对图中所示四导体偏心圆柱电容器, 每个导体都给出电荷量, 且取求解域中一点 P 为电位参考点。由式 (2) 用有限元法求出场点及导体电位数值解。用复变函数反演变换求出电位解析解。导体电位的数值解与解析解比较如表中所示。导体电位数值解最大相对误差为 1.112%。



单位: V

导体编号		1	2	3	4
电 位	解 析 解	4.924 286	2.717 930	1.247 026	-0.959 3299
	数 值 解	4.896 72	2.689 80	1.233 16	-0.956 63
	相对误差	0.559 8%	1.035%	1.112%	0.281 4%

参 考 文 献

- [1] 汤晓钟, Galerkin 意义下静电场一、四类边值问题的弱问题, 中国电机工程学会、IEEE 北京分部理论电工学术年会论文集, 杭州: 1990—06
- [2] Xiaozhong T. The Weak Problems of the First and Fourth Mixed Boundary Value Problems of Electrostatic Field in the Sense of Galerkin and its Application on Engineering, Proceedings AMSE International Conference on Signal and System, Chengdu China: 1990—10