

文章编号:1005-0523(2001)04-0048-03

电工电磁场多媒体 CAI

万蕾迎, 闵越民

(福州大学 电气工程系, 福建 福州 350000)

摘要:电工电磁场是由电类专业基础课中一门难教难学的课程¹⁹。电磁场数值计算技术、计算机可视化技术及多媒体技术的发展,为电磁场 CAI 带来了很好的客观条件¹⁹。电工电磁场多媒体 CAI,利用电磁场可视化技术的多种表现形式,形象直观地表达电磁场的场值和位值及其它各参量的空间分布特性,使学生能更好地理解电磁场的空间分布规律及其特点¹⁹。

关键词:电磁场;数值计算;可视化;多媒体

中图分类号: O157.1

文献标识码: A

0 引言

电磁场是电工设备中最本质的物理现象¹⁹。随着科学研究的深入和电工产品设计水平的提高,深入分析研究电磁场的问题显得越来越重要¹⁹。但电磁场是一种抽象的时间、空间矢量,描述它的空间分布特性需借助许多数学工具,使得电磁场教学十分枯燥,而教师往往只注重定理、定义的灌输,而忽视了物理现象的演示和实验¹⁹。这种传统的教学思想和方式造成学生思维灵活性差,动手能力差,不适合培养勇于创新的新型人才¹⁹。对传统的电磁场教学方式改革势在必行¹⁹。

电磁场数值计算技术、计算机可视化技术以及多媒体技术的发展,为电磁场 CAI 提供了良好的条件,使学生可以在计算机屏幕上形象直观地体验电磁场空间分布特性¹⁹。如通过磁力线等表现形式用二维或三维图像将抽象的场变成直观、可见、可感知的概念¹⁹。使学生可从已有的概念、理论出发,通过不断接受直观概念的刺激,经过学生自己的推理,形成新的概念¹⁹。

1 电磁场数值分布技术

电磁场数值分析是一门综合性的学科,涉及电磁场理论、数值分析、计算方法、计算机基础知识及高

级语言等多个方面,包括前处理、计算和后处理三部分¹⁹。

前处理部分是将场域或场域边界进行剖分,为计算提供初始数据;计算部分是在建立电磁场的数学模型的基础上,通过离散化方法的应用将数学模型离散成代数方程组,利用各种数值计算方法求解线性或非线性的代数方程组;后处理部分是为了满足工程分析的需要,将数值解转化为其它物理量,且用形象化的形式进行描述,即“电磁场的可视化”,常采用三种表现形式,即空间的等值线表示、箭头表示及色彩填充表示¹⁹。



图1 等值线表示原理

2 电磁场可视化技术

电磁场可视化主要采用三种表现形式:空间的等值线表示、箭头表示及色彩填充表示¹⁹。

2.1 等值线表示

位值分布是描述场的一个重要参数,等值线可以形象地表达位值分布¹⁹。当电磁场是二维平面分布时,等值线即可形象地表现位值的分布¹⁹。在前处理及计算部分中已计算出了每一个网格结点的电位和磁位值,通过先判断每个网格三角形三边中等电位点或等磁位点,然后连接各个等电位点或等磁位的点形成等位线¹⁹。

收稿日期:2001-04-16

作者简介:万蕾迎(1966-),女,江西南昌人,福州大学讲师¹⁹。

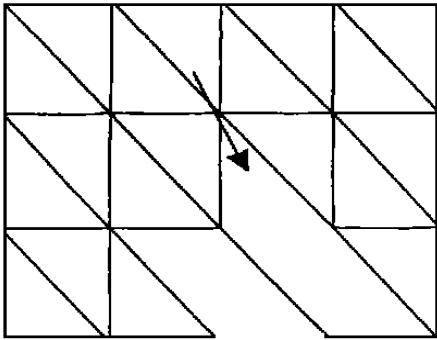


图 2 箭头表示原理

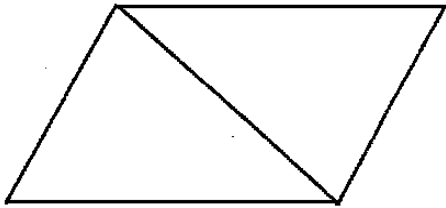


图 3 色彩填充表示原理

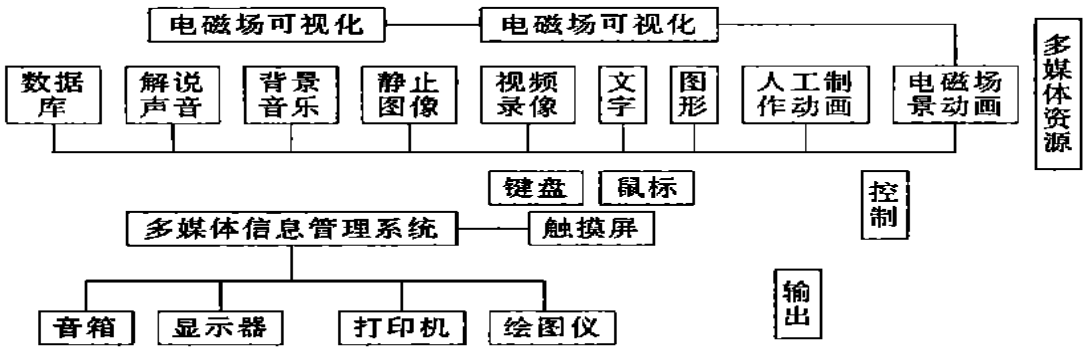


图 4 电磁场多媒体CAI教学系统构成

2.2 箭头表示

箭头可以形象地表达各种场量(如电场强度 E , 电流密度 J 等)的大小和方向,在二维平面情况下,采用矢形箭头^[13]在前处理及计算部分中已计算出了每个网格结点的电场和磁场的大小和方向,按照各结点场值大小和方向^[13]按一定的比例,以结点为中心点,画出一段短线来表示场值的大小及方向

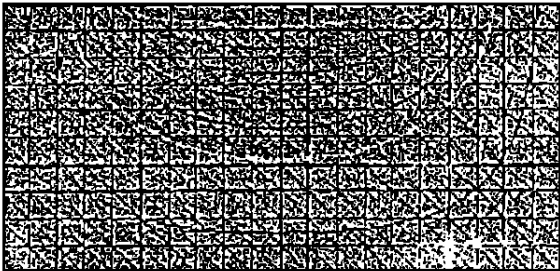


图 5 接触金属槽内电场分布图

2.3 色彩填充方式

色彩填充方式可通过颜色的色值被表达量的分布规律,往往用来表达场量的值的大小、材料的非线性参数值等^[19]在 256 色的显示模式下,填充表达方式给人以十分直观的对场的总体了解^[19].

在前处理及计算部分中已计算出了每一网络结点的电位、磁位值,每一个三角形块的位值等于三角形三个结点位值的平均值 $19U_s = (u_i + u_j + u_m) / 3$ 根据色彩条的不同位值的颜色分布,判断 U_e 在哪一颜色范围内就填充哪种颜色¹⁹.由于网格图中剖分不够细,可能出现较大的毛刺,因此在这个部分,利用递归的方法对网格进行再剖分¹⁹.再计算其结点位值¹⁹.

3 电磁场多媒体 CAI 技术

多媒体技术是将计算机系统中图形、图像、声音、文字等多种信息多媒体综合于一体进行编排处理的技术,它是在原有的计算机运算能力的基础上,扩充了数字信号处理器,大容量光盘,触摸屏和其它的外围设备作为系统的基本配置,以多种形式表达、存储和处理信息,充分调动人们耳闻、口述、目睹、手触等多种感觉器官与计算机交互作用、交流信息,使人与计算机的交互更加方便¹⁹.多媒体技术使得传统的教学环境及教学方式发生了根本的变化,课本中深奥难懂的文字可以用美观清晰的图像、图形以及二维三维动画直观地表达出来,再加上简短的文字说明及声音解说¹⁹上优美悦耳的背景音乐,这是一

种非常自然的接受信息的方法,因此多媒体技术常用于辅助教学,即多媒体 CAI¹⁹.

电磁场多媒体 CAI 适合电磁场教学的特点,使学生能形象直观地看到电磁场的空间分布,体现其空间分布规律¹⁹图 4 所示电磁场多媒体 CAI 系统的构成¹⁹电磁场多媒体 CAI 中的动画是表达电磁场物理概念和分布规律的很好方式,它经过电磁场数值计算方法得到电磁场分布的数值解,然后通过计算机可视化技术将电磁场分布表达出来¹⁹例如,要表达接地金属槽内的电场分布随三相交流电源相位的变化规律,需计算并画出每一相位角下相应电压的电场分布,然后利用二维动画软件将它们串成动画,其中采用图像处理对动画中的某些场景加上一些必要的文字说明¹⁹接地金属槽内电场分布图如图 5 所示¹⁹.

4 结束语

电工电磁场多媒体 CAI 其有形象生动的信息表达能力,可弥补传统的电磁场教学的不足,使学生能形象直观地看到电磁场的分布,体会其要布规律¹⁹.

参考文献:

[1] 张冠生. 电磁铁与自动电磁元件[M]. 北京:机械工业出版社, 1983.
[2] 3D STODIO 3.0X 操作手册[C]. 北京:人民邮电出版社.
[3] 电磁场数值计算[M].
[4] 多媒体计算机辅助教学及 CAI 课件平台[M]. 大连:大连理工大学出版社, 1996, 10.

Electrical Engineering Electromagnetic Field CAI

WAN Lei-ying, MIN Yue-min

(Dept. of Electronic Eng., Fuzhou University, Fuzhou, 350000, China)

Abstract: Electrical engineering electromagnetic field is a difficult subject to teach and learn in the basic courses of electrical specialities. The developmant of numerical comutation technology electromagnetic field computer visualization technology and multimedia techolohy prouires excellent objective condotions for electromagnetic field CAI. Electrical engineering electromagnetic field CAI, in various expression forms, vividly and directly depicts the field value and potential value of electromagnetic field and space distributed nature of other parameters, and makes students understand better the space distributed law and the characteristics of electromagnetic field.

Key words: electromagneric field; nuerical computation; visualization; multimedia