

## 1) CFD-ACE+的介绍

CFD-ACE+是最先进的多物理场的 CFD 软件，他可以将流体流动模拟和热，化学反应，生物学，电子学和机械运动耦合，解决泛工业设计中遇到的各种问题。全世界有超过 400 家公司应用 CFD-ACE+，来解决所遇到的各种难题。

为了满足不同用户的需要，CFD-ACE+设计了不同的模块，可以单独使用，也可以在原来基础上增加模块进行扩展。CFD-ACE+支持所有的网格类型，包括结构网格，四面体（六面体非结构）网格，笛卡儿网格，动网格及变形（拉伸压缩）网格。它也支持绝大多数的 CAD，ACE 和 EDA 数据格式。

CFD-ACE+可以在所有系统（硬件）上运行，可以利用 PC cluster 并行计算，也可以单机使用。同时，CFD-ACE+也支持所有的软件操作系统，可以在 Windows，linux 系统上运行。

CFD-ACE+包括一个基本的模块：这个模块包括模拟流动，传热和湍流。其他的模块需要在这个基本模块的基础上进行扩展，包括生物工艺学，等离子体，半导体，微电子，航天和燃烧室。

## 2) CFD-CAE+在电磁学方面的应用

CFD-ACE+ Electromagnetics Module 模块主要负责电磁学模拟功能，CFD-ACE+用有限体积分解算 Maxwell 方程，准确的预测和电磁现象有关的场和波。电磁模块突出的特点包括：

- 时间域和频率域的代表法
- 物质属性的详细定义
- 模拟 Maxwell 应力张量

这个模块主要应用在：

- 某些金属/绝缘材料结构体的电容
- 机械结构的静电载荷
- Joule 热
- 带电运动物体周围的电场分布，电流系统周围的电场分布
- 变化磁场周围产生的电场
- Eddy 电流
- Lorentz 力
- 感应热
- 建立感应耦合的等离子区模型

CFD-ACE+ Electromagnetics module（电子模块）可以同 CFD-ACE+其他的模块相互耦合，真正提供了对于复杂问题的多物理场的解决方案

## 3) CFD-ACE+ Electromagnetics Module 模块的应用实例

## 光子学/光学问题的模拟

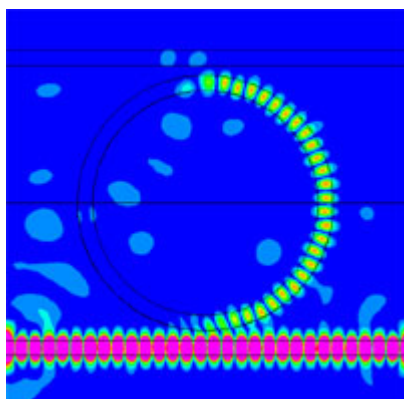
CFDRC 公司在光子学/光学领域提供广泛的支持，包括对研究发展项目的支持，和为用户  
提供解决方案。目前，我们在光子学/光学领域主要的支持包括：

- Full-Wave Electromagnetic Simulation of Optical Phenomena
- Optical Propagation Modeling with Meshless Techniques
- Electromagnetic Field Propagation Through Micro-Optical Link

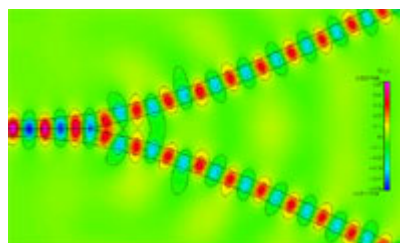
根据问题的不同，解决问题可以选择综合的 CFD-ACE+环境或者单独的电磁模拟模块  
CFD-Maxwell。可以用工业 EDA 工具建模，CFD-Micromesh 自动生成 3D 的结构或者非结  
构网格，然后通过解算空间的 Maxwell 方程得到模拟的结果。

下面是为客户模拟的几个例子

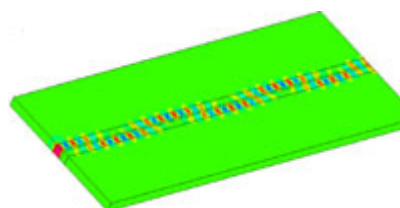
### 1: TE Optical Wave in Dielectric Waveguides



Simulation results of EM wave coupling in a  
micro-cavity ring resonator

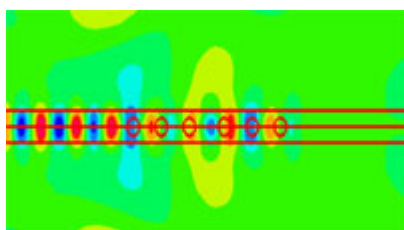


Optical Y Splitter

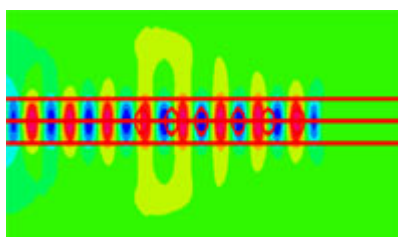


Optical Wave Crosstalk in Two Parallel  
Dielectric Waveguides

### 2: Air Bridge Optical Filters of Photonic Band Gap Material



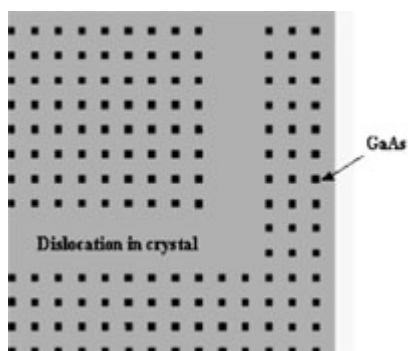
(a)



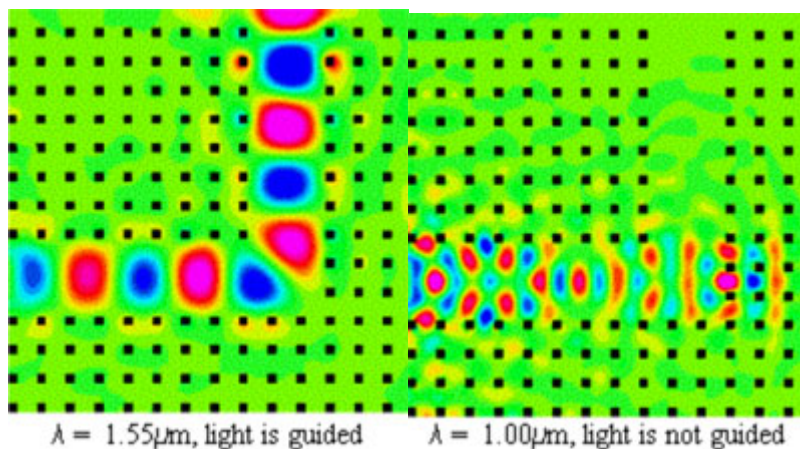
(b)

Full Maxwell Solution of Optical Wave in Air Bridge Optical Filters a) With Air Filter and b)  
Without Air Filter

### 3: Light Propagation in a Photonic Crystal Waveguide



A Crystal with Line Defect Acting as Waveguide: Si ( $n=3.4$ ); Period  $A = 0.58\mu\text{m}$ ; Filling Factor =  $5/16$ ; Excitation  $\lambda = 1.55\mu\text{m}$ .



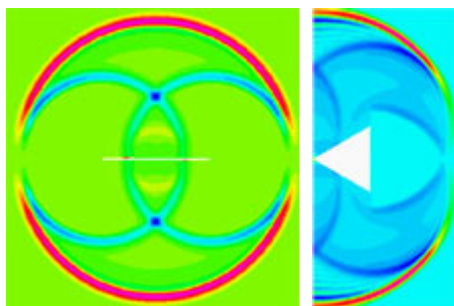
Instantaneous Electric Field in a Photonic Crystal for two different light wavelengths.

## 无线设备的建模及模拟

CFDRC 软件可以同时三维空间和时间域上解算 Maxwell 方程，使用的是时间域的有限差分方法或者采用基于电磁位势的全隐方法。这个工具可以模拟电磁波的传播，串扰，放射，和电磁干扰，还可以提供电子器件的电容，阻抗，感应系数，S-parameters, Y-parameters, 等等，前处理的工具 CFD-Micromesh 和标准的 EDA 软件有很好的接口，支持 CIF, GDSII, DXF 等格式，并且可以自动生成网格。

下面是为客户模拟的几个例子

#### 1: Antennas



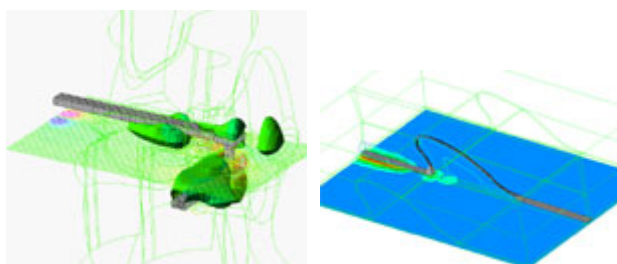
(a)

(b)

详细咨询: [www.caeda.com.cn](http://www.caeda.com.cn)

Radiation from a Gaussian pulse for a dipole configuration (a) and a conical monopole antenna (b), calculated with EMAG Module of CFD-ACE+.

## 2: Microstrips, Vias, Flex Circuits



(a)

(b)

CFDRC's 3D EM solver was used for analysis of microstrips and wire bonds on PCBs, vias, and flex-circuits - the figure illustrates electromagnetic wave propagation along a conductive line with via through ground plane (a) and a wire bond (b).

## 3:Packaged RF-MEMS Device Analysis

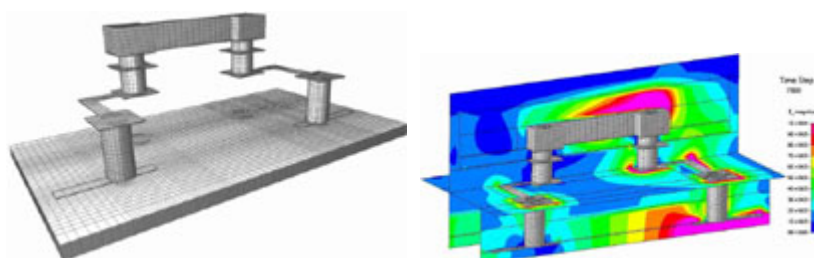
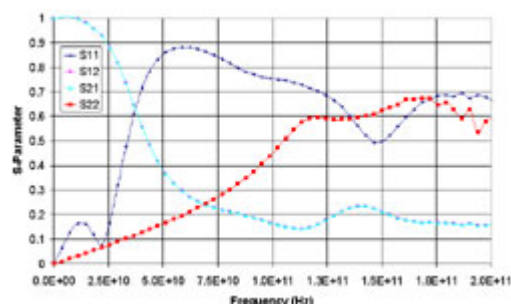


Image to the left illustrates a portion of the full grid used for electromagnetic simulations of the fully packaged device. Right figure illustrates the electric field in selected cross-sections of the simulated packaged

## 4: Impedance and S-Parameter Analysis



S-parameter calculations from 3D transient electromagnetic simulation of a Gaussian pulse for a fully packaged RF MEMS switch device. Impedance values can also be calculated using the same data acquired for the S-parameter calculations

## 等离子问题模拟

CFD-ACE+可以模拟各种情况下等离子体的行为模式。包括低压、非平衡等离子，用 Boltzmann 方程解算的问题，一直到高压、平衡等离子，使用连续方程解算的问题。CFD-ACE+ 提供了 Boltzmann 和连续方程去满足这两种极端情况的模拟工作，电磁模型与 CFD-ACE+ 强大能力互相配合，可以解决相当广泛领域内的同等离子相关的课题，包括 ICP/CCP 反应

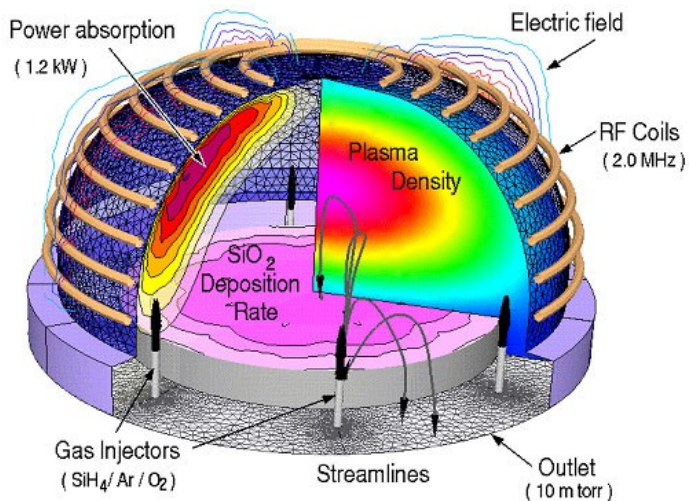
详细咨询: [www.caeda.com.cn](http://www.caeda.com.cn)

器，照明，大气等离子区等等。

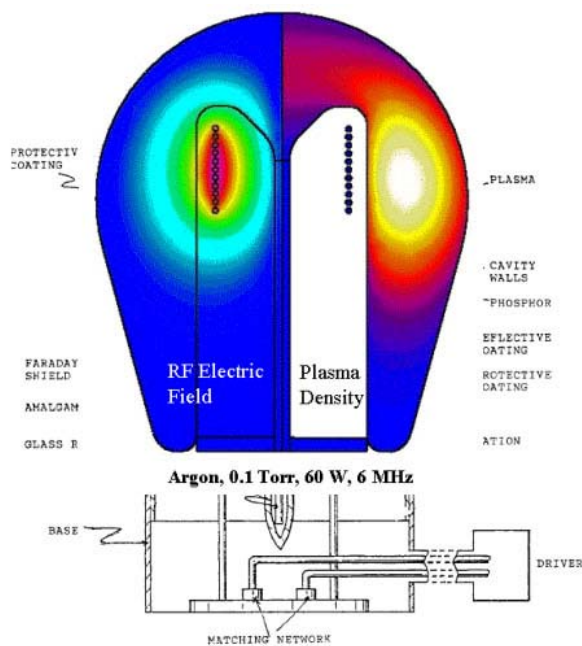
下面是为客户模拟的几个例子

### 1: Inductively coupled plasma reactor

#### Inductively Coupled Plasma Reactor



### 2: Fluorescent Lamp



## 微观分子和生物光子学上的应用

在处理包含培养基和细胞的生物流体中，利用生物传感器快速的探测到细胞和细菌/病毒的病原体已经成为必要。为了满足这个需要，新一代的生物光学传感器已经逐渐出现，这些传感器利用光学，电磁学，超声波及其他领域的一些原理，来快速的处理，分类，探测生物细胞。CFDRC 在 CFD-ACE+中开发了相应的模块来处理这方面的模拟问题。而且还在进一步的开发利用激光镊来进行细胞的光学处理，利用光散射，发光，UV 相片漂白等新方法

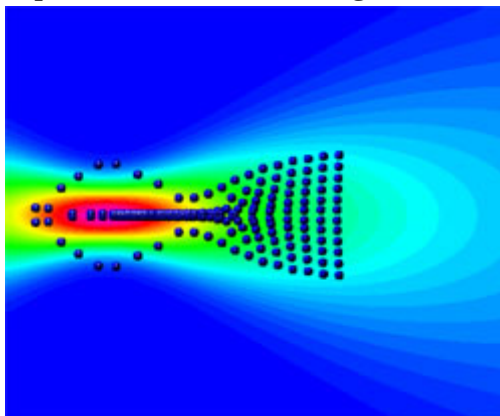
详细咨询：[www.caeda.com.cn](http://www.caeda.com.cn)



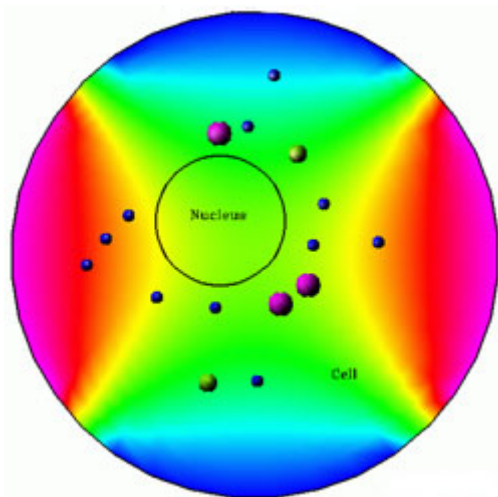
来探测细胞。

下面是为客户模拟的几个例子

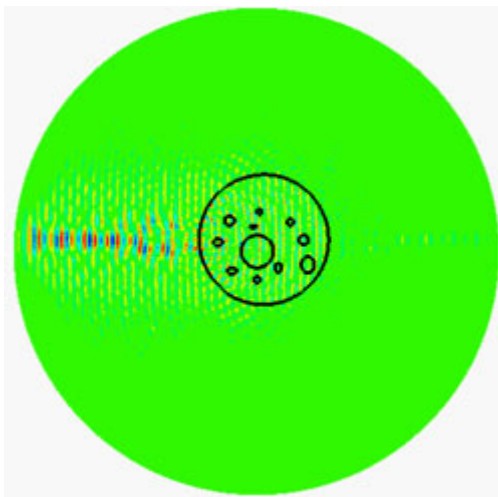
**1: Laser tweezer manipulation of cells and sorting of mutated and wild type cells**



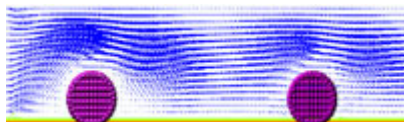
**2: Magnetic Manipulation of Cell Cytoplasm**



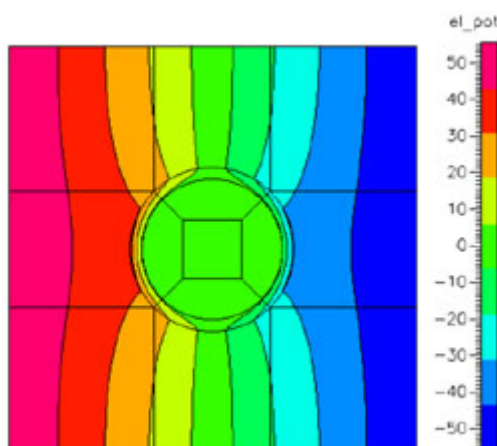
**3: Light scattering, absorption and diffraction on cells with organelles**



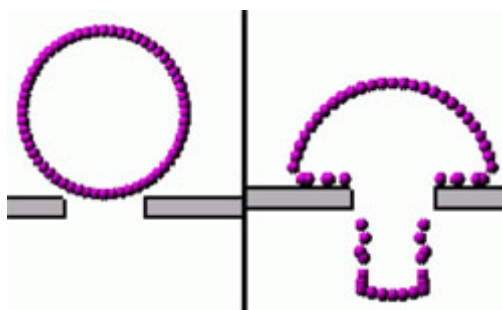
**4: Cell receptor multivalent binding on functionalized surfaces**



## 5: Cell membrane electroporation model for applications in drug delivery, electrochemo therapy, lysis, or RF tissue ablation



## 6: Mechanical Deformation of cells passing through constrictions



❑ **软件背景:** 软件原技术开发商美国 CFD Research Corporation 是工程仿真和革新设计技术的领导者，覆盖多学科领域，如：流体，热，化学，电子，生物和医疗，以及机械现象的分析，遍及世界的用户包括：半导体，生命科学研究，燃料电池，MEMS，血浆，燃烧，推进力，材料，以及国防，航天，汽车，化学，电子工业，能源，和环境工业。CFDRC 的 Mission 是在降低开发成本，缩短产品上市时间上为用户服务。

❑ **功能特点:** ❑CFD-ACE+: 先进的 CFD 和多物理场分析软件，能够进行多学科耦合分析，实现产品概念评估和设计优化。❑CFD-FASTRAN: 专门为空气动力学和热力学应用而开发，可以分析包含移动物体和气动热化学的高速流动。

❑ **软件优势:** a) 易学易用，b) 算法稳定，c) 能够精确耦合所有相关物理现象。软件中所开发的有关模块、库以及模型的前后处理工具确保了对最复杂问题实施高效率精确求解所需要的紧密耦合和优化集成。

❑ **用户受益:** 通过 CFDRC 软件高保真的计算机模拟，用户可以实现对设计的快速分析、验证和优化，从而缩减样机试验次数，降低开发成本，缩短产品投放市场的时间。