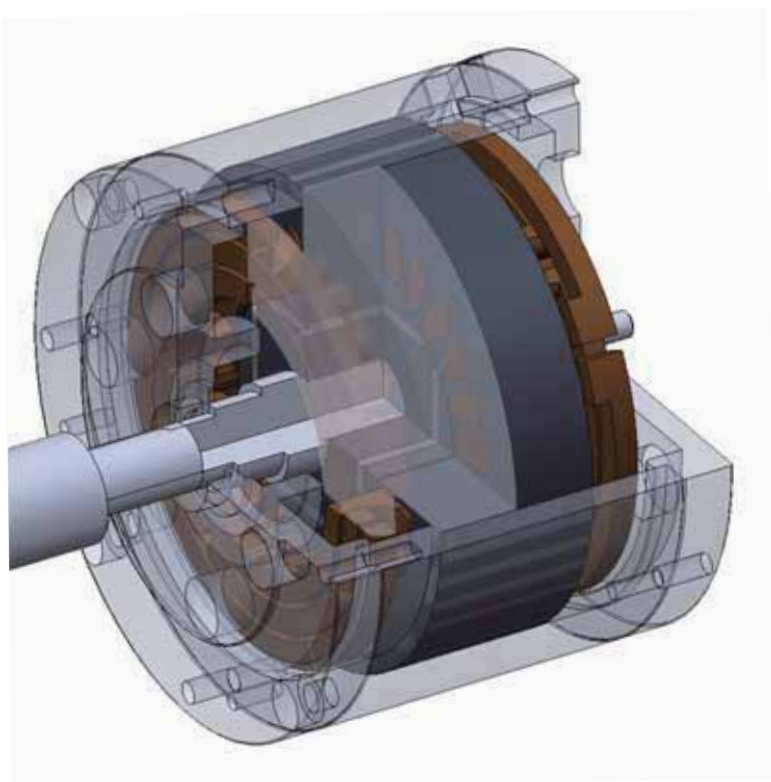
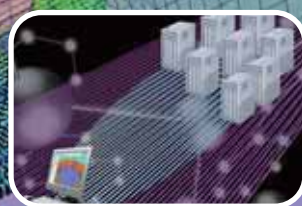
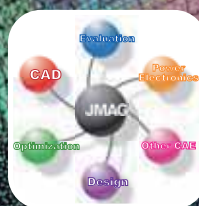
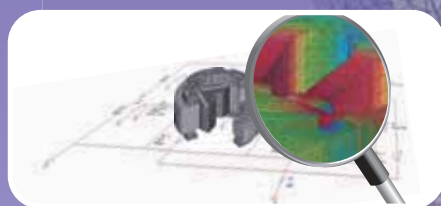




JMAG[®]

电磁场综合仿真软件



JMAG软件由日本JSOL公司开发



简介 About Us



艾迪捷有限公司 (IDAJ Co., Ltd 简称IDAJ)，于1994年成立于日本横滨，是亚太地区最大的流体分析(CFD)、仿真技术咨询、综合CAE/CFD软件销售和技术服务商之一。主营业务为：为日本、韩国、中国、英国等国提供CAE咨询服务以及代理销售英国、美国、德国等世界一流的CFD、CAE软件。经过多年发展，公司目前已在横滨总公司之下开设了神户、名古屋、北京、上海分公司及英国办事处。

秉承IDAJ深厚的技术背景和先进的服务理念，艾迪捷信息科技（上海）有限公司（简称IDAJ-CHINA）于1997年在北京成立。此后，IDAJ不断发展壮大，相继成立了北京、上海分公司，拥有国内顶尖的技术咨询团队，为国内外客户提供包括流体分析、电磁场分析、发动机性能匹配、多目标优化等全方位的CAE服务。公司客户遍及航空、航天、汽车、家电、铁路、电子、船舶等行业以及众多知名高校和科研院所。

JSOL公司成立于2006年7月，主要产品包括JMAG、LS-DYNA、JSTAMP与HYCRASH等CAE（计算机辅助工程）软件，公司总部位于日本东京，注册资金50亿日元，股东包括NTT数据公司和日本技术研究院，截止到2011年4月，公司已有员工1300多人，在世界各地设有代理和本地支持机构。



JSOL公司依靠先进的技术和丰富的经验，为用户提供计算机解决方案以满足用户多方面的需求，JSOL的理念不仅在于深层地了解用户的需求，解决他们的问题，而且致力于与客户建立长期可靠的合作伙伴关系。

JMAG是JSOL公司开发的一款电磁场有限元仿真软件，在日本电机行业的占有率达到90%以上，台湾、韩国、欧美等地也有很多大学和公司用户正在使用JMAG，国内越来越多的企业和高校已经或正在成为JMAG的用户。

目 录

Content

02	JMAG 简介
03	JMAG 家族
04	JMAG 四大优势
06	JMAG电机设计
08	变压器设计
09	感应加热器的设计
10	JMAG虚拟测试平台
12	JMAG仿真技术
14	电机驱动系统的电机模型开发JMAG-RT
15	利用JMAG完成多方位的分析
16	JMAG 应用目录
18	模块功能
19	探索JMAG的魔力
20	JMAG应用实例



JMAG 简介

JMAG软件是由JSOL公司研发的一款电磁场仿真软件，自1983年商业化以来在电动机、发电机、励磁器、电路元件以及其他的电磁领域发展了超过600家包括公司、高校以及各类研发机构的客户。随着仿真行业的快速发展，JMAG的客户群不断扩展，得到更多的仿真专家和设计工程师的认可。

市场

JMAG通过提供领先的仿真技术已经赢得了工业界的广泛信任，可以很好的满足产品研发的不同技术需求。

汽车行业



在前期研发过程中得到更严谨的结果

在新能源汽车的发展过程中JMAG被越来越多的工程师采用作为初阶段研发设计工具。

家电行业



预估产品的最终性能

JMAG的强大多物理场仿真功能被越来越多的工程师采用，在现代家电产品功能越来越多样化的前提下用来更快速和准确的预测家电产品的各种性能。

电力设备



在苛刻的条件下评估设备性能

JMAG被工程师用来演示那些用来物理仿真和几何约束的严格测试，用来达到更好的效果和更高的效率，这不仅对电力设备，而且对我们的日常生活有着重要意义。

数字设备



分析设备，针对不能进行实测的分析

在无法进行常规测试的领域，JMAG的独特解决方案在数字设备中得到广泛应用。

工业自动化



在真实的控制工况下探测设备的内部工作情况

JMAG被用来探索大量的设计方法，即便产品已经连接上控制电路，也可以通过测试设备在实时环境下的表现来提高控制水平。

典型的应用、分析功能

JMAG提供电磁场分析，热场分析，结构场分析，跟控制软件的联合仿真分析等以满足当前的电磁设备所需要的复杂的多物理场的联合仿真需求。

典型应用

- 电动机
- 发电机
- 变压器
- 电抗器
- 电磁阀
- 制动器。

分析功能

- 磁场分析
- 电场分析
- 结构分析
- 热场分析
- 多物理场耦合分析。

接口

- 主要的CAD软件接口
- 驱动、控制电路接口
- 优化软件接口
- 和其他CAE软件接口

JMAG 集团

JMAG集团的使命就是为全世界范围内的客户提供更有价值的电磁设备的仿真解决方案。我们的职员都是仿真工程领域和实际应用领域的很有经验的专家，可以帮助客户解决各个应用范围内的问题。

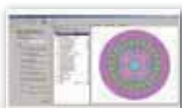
JMAG集团由销售、技术支持、市场、研发团队以及各个领域的合作伙伴组成，分布在全球各地，一起为大家提供更好的解决方案。



JMAG 家族

电机设计工具 JMAG- Express

- 当输入电机参数时一秒钟便可得到分析结果
- 可以和 JMAG-Designer 的有限元仿真无缝链接。



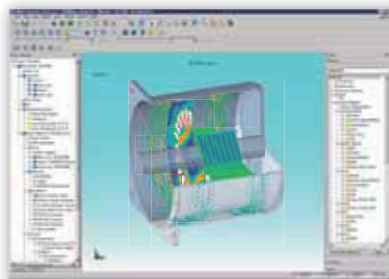
仿真工作平台 JMAG- VTB

- 选中仿真目标后就可以进行复杂的仿真
- 仿真模型、条件设置流程和仿真结果都可以存在数据库中
- 也可以和多种其他软件联合仿真



电磁设计的仿真软件

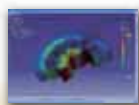
JMAG-Designer



- JMAG 以产品仿真为核心
- 通过快速的仿真分析可以精确地获得电磁设备内部的复杂物理现象

通过 CATIA 进行的 电磁场仿真分析软件 JMAG for CATIA V5

- 可以在 CATIA V5 上面运行 JMAG
- 在分析时不需要拆分和简化模型
- 可以进行 2D 横截面和轴对称截面分析以降低求解时间



设计人员的仿真工具 JMAG- Bus

- 为满足设计需求在 JMAG-Designer 基础上构建单独界面
- 可以在没有安装 JMAG 软件的电脑上通过网络进行远程控制



JMAG 四大优势

准确分析

计算机仿真可以使工程师们观察到无法用肉眼看到的电磁世界，这就像显微镜能够让人们观察微观现象，或者像天文望远镜可以使天文学家观察到宇宙中的星辰。随着电磁设计中复杂性的呈现，创新性的分析方法显得越来越重要。准确的模型对于精确地捕捉和重现电磁现象至关重要。模型越准确，分析几何模型和材料特性的微小偏差对求解精度的影响就越小。JMAG提供了最新的独创性技术以达到精确建立复杂几何模型和材料属性，并且与电磁场耦合分析热和结构现象。通过JMAG提供的最精确的分析，设计和制造过程可以被彻底改进。

几何建模

- 具有与当前几乎所有的主流CAD软件的连接接口，
- JMAG自带几何模型编辑器，
- 对气隙和绝缘层的巧妙处理，
- 方便地进行偏心设置，
- 有效地反映边缘效应
- 可对绕组铜线进行智能的细化建模，
- 剖面分析(3D转化为2D)

材料建模

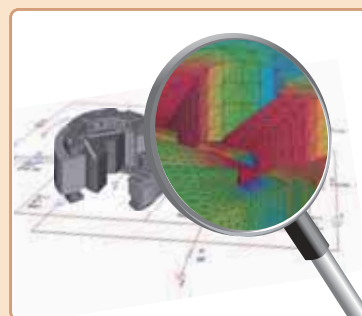
- 材料库非常丰富，包含超过700种的材料，
- 叠压性/各向异性的设置，
- 永磁体包含充磁/退磁属性，
- 软磁材料属性包含压力和温度的影响，
- 可以分辨铁耗中的磁滞铁耗与涡流铁耗

网格剖分

- 自动剖分，
- 自适应剖分，
- 滑移剖分，
- 层剖分，
- 表面剖分，
- 薄片剖分，
- 空气域自动剖分，
- 旋转对称剖分，
- 手动剖分

求解分析

- 与控制回路联合仿真，
- 温度分析
- 结构分析
- 静电场分析
- 铁耗计算，
- 电感计算，
- 声压计算



高速求解

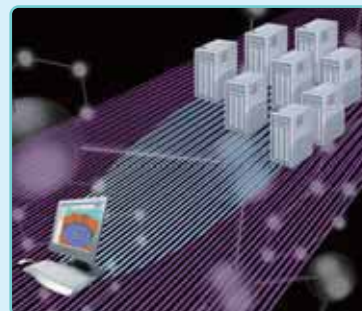
在当今产品竞争日益激烈的环境中，制造者需要生产高效的综合产品。这种高效性，只有通过通过对每一个可能影响产品性能的微小细节的精确分析，才能够实现。在有限的设计时间内，高速的求解器可以使更多的细节在仿真计算中得以检验。因此，高速求解器直接关系到精确分析结果的获得。高速的求解器不仅能够提高计算的速度和准确性，而且可以使工程师开发和验证更多的设计方案可行性，从而确保了设计结果的有效性。JMAG的高速求解器满足精确分析和设计有效性的要求。

高速求解

- 高效的迭代算法，
- 并行运算，
- 子循环耦合计算，
- 运用特征模型联合仿真：JMAG-RT
- 时间周期误差修正算法

分布计算

- 分布处理功能，
- 抽点分析功能，
- 远程执行功能



简单高效

先进的仿真工具往往煞费苦心地设计了复杂的界面，但是这些复杂的操作常常会使初学者望而却步。JMAG的设计理念集中于提供给用户一个既具有先进仿真分析能力又易于被初学者接受的用户界面。另外，JMAG提供了一个可以指导用户完成他们的分析操作的自学习系统和反馈功能。JMAG的用户界面一直努力提供一个同时方便初级和高级用户的有序且高效的环境。

直观形象的用户界面

- 拖拉式的条件设置，
- 项目树式的设置清单结构，
- 电路编辑器/热路编辑器，

相关帮助资料

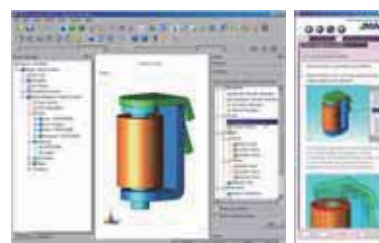
- 在线帮助，
- 自学习系统：JMAG-SLS，
- 丰富的应用案例，
- JMAG官网及时提高最新的软件信息

反馈

- CAD图形诊断系统，
- 条件设置诊断功能，
- 分析监控

自动化

- 参数化计算，
- 快速分析模块，
- 自动生成分析报告，
- 支持脚本语言操作，
- 通用批处理系统



开放界面

JMAG是一个综合性的软件，它为用户提供了集成仿真所需要的全部工具的最佳环境。为了使应用更广泛，JMAG提供了一个可以和其他软件协同工作的开放式界面。任何用户都可以配置一个集成大量软件的、符合用户个人需求和工作特点的系统。JMAG与其他软件的高兼容性丰富了设计的可能性，同时也使用户充分利用了对现有软件的投资成本。

CAD Link

- CATIA
- Creo (formerly Pro/ENGINEER)
- SolidWorks
- NX

与控制仿真联合

- MATLAB/Simulink
- PSIM
- LabVIEW
- GT-SUITE

时实仿真联合

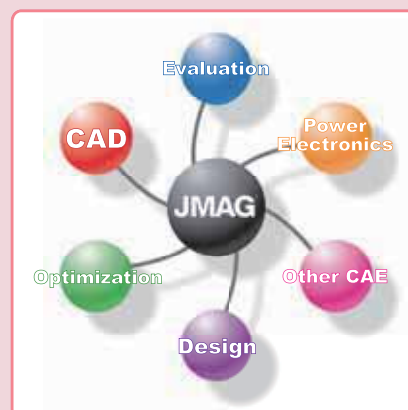
- OPAL-RT
- DSP Technology
- dSPACE
- National Instruments

与其他CAE系统联合

- Nastran
- Abaqus
- LMS Virtual.Lab
- AcuSolve
- MpCCI
- mode FRONTIER
- Optimus

脚本语言

- Python
- VB Script
- JScript



JMAG电机设计

电机是一个被认为拥有100年历史的成熟的产品，但为了增强市场竞争力，对其性能进行优化的要求一直在增长。有限元分析（FEA）对电机开发并保持其竞争力来说，是必不可少的。自从JMAG问世以来，世界各地的工程师们已经用它来完成了大量的电机开发项目，无数的实践证明了JMAG在电机设计研发领域中的显著优势。我们所积累的电机设计知识和经验使得我们能够提供强力且方便的仿真技术。

能力

评估复杂现象，例如热退磁现象，振动噪声现象，另外，包含一些基本的特性评估，例如感应电势，转矩和电感等。

典型分析

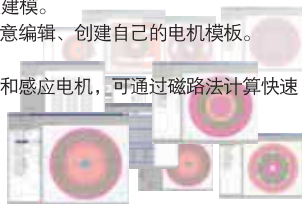
获得感应电势、转矩、齿槽转矩、电感、磁链、铁耗、铜耗、磁钢损耗、磁导率、敏感性分析、提取等效电路模型、热源、温度分布、偏心、应力、振动、噪声、充磁、去磁、斜槽效应等。

支持电机设计的功能

轻松完成全范围的复杂分析

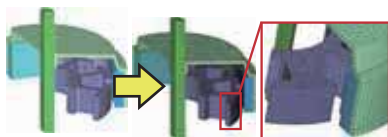
JMAG-Express / 电机模板工具

- 通过选择一个已有的模板，定义基本设计参数如极槽数、电机基本尺寸、绕组参数等，就可以快速方便建模。
- 除了已有的电机模板，用户可以任意编辑、创建自己的电机模板。
- 批处理参数计算
- 对于无刷直流电机、永磁同步电机和感应电机，可通过磁路法计算快速获得电机基本特性曲线



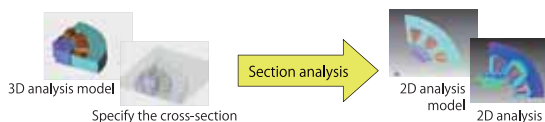
剖分

- 通过专门为分析电机而设计的剖分生成器，可以很容易地生成高质量的剖分网格
- 通过使用旋转电机剖分器，可以提高转矩计算精度。对于任何旋转电机，不管几何模型有多复杂，适用于齿槽转矩计算的网格剖分都可以自动生成。网格数量和质量对提高求解速度和精度来说至关重要。



横截面分析

- 指定3D模型中的横截面来进行2D分析。
- 减少了使用原始3D设计模型进行有限元分析的工作
- 保留了3D分析中的条件设置，从而快速地进行2D分析。在更为综合的3D分析前，这些分析可以作为预分析。



损耗计算

电感计算

与控制电路联合仿

- 可以在JMAG中搭建电路，分析实际驱动状态下的性能，例如：逆变器等
- 建立任意使用LRC和二极管的电网络模型
- 与电力电子仿真软件例如PSIM，MATLAB/Simulink进行联合仿真分析



材料库

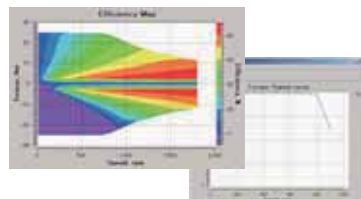
- 由领先的材料生产商提供了超过700种材料的属性，包括了永磁体、钢片和其他软磁合成材料的BH曲线、损耗曲线，使用这些材料只需要简单地选择它们的名字，同时，也可以建立原创的材料并且可以注册到材料库中。
- 设置钢片各向异性和叠压系数
- 分析与温度和应力相关的特性



Material Database

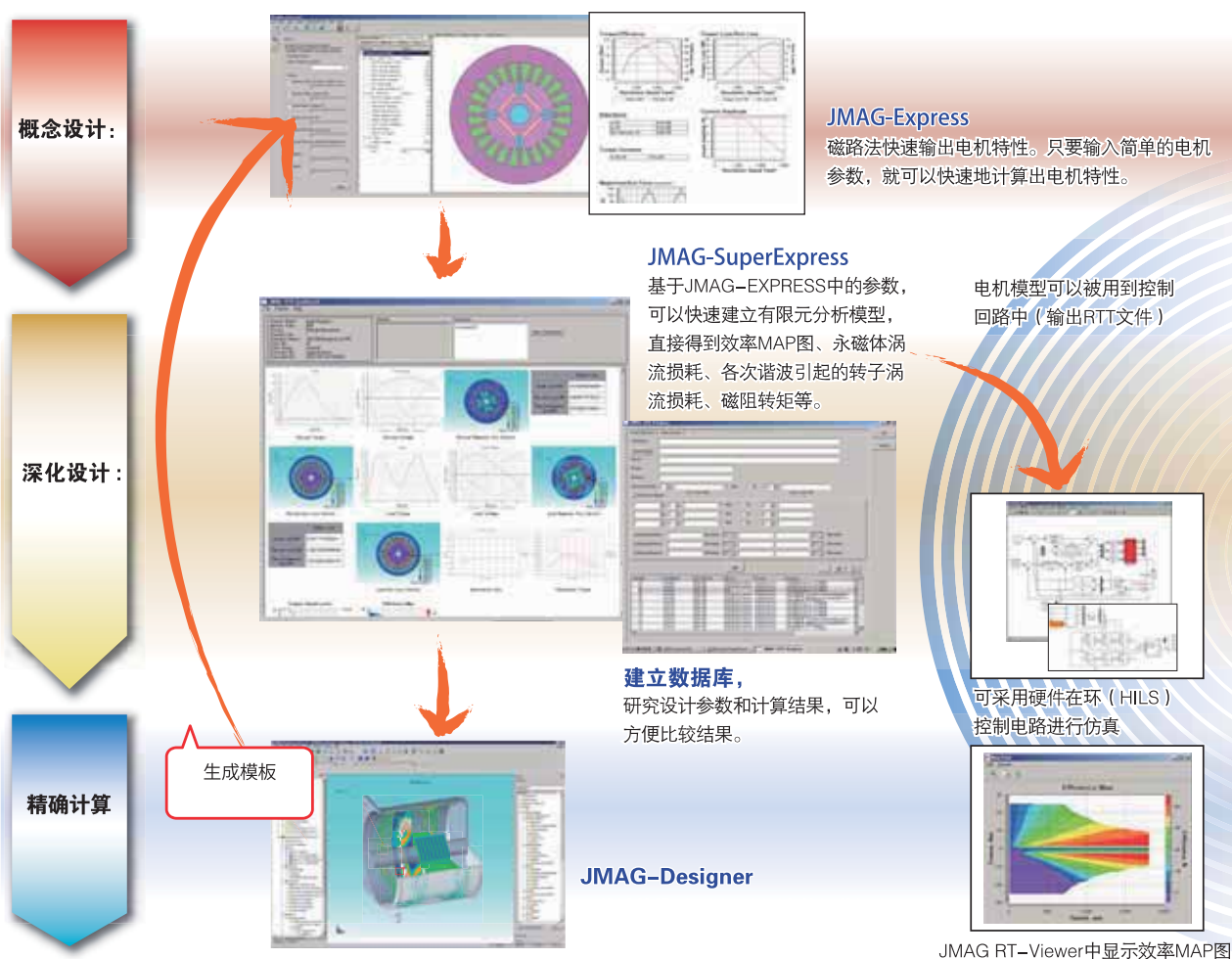
效率MAP图和永磁同步电机转速-转矩曲线

- 通过在JMAG-RT Viewer简单地定义控制方式，便可以生成转矩-转速特性曲线和效率MAP图。



与speed连接

JMAG电机设计步骤



JMAG-Express/ JMAG-SuperExpress /Jmag-Designer之间共享几何模型和边界条件

工具	目标电机	输出
JMAG-Express	无刷直流电机、永磁同步电机、感应电机	转矩 - 转速曲线，转矩 - 效率曲线，铜耗 / 铁耗，电感，电压，电磁力分布
JMAG-SuperExpress	无刷直流电机、永磁同步电机	- 基本特性：1 空载（JAC173）齿槽转矩波形 / 感应电压波形 / 磁力线和磁密分布 / 定子损耗 / 定子铁耗密度分布。 2 负载（JAC173）转矩波形 / 电压波形 / 磁力线和磁密分布 / 定子损耗 / 定子铁耗密度分布。 3 电感 L_d/L_q 随电流角 β 变化特性曲线，永磁 / 磁阻转矩和总转矩随电流角 β 变化的矩角特性曲线。 4 效率图（JAC163），转矩 - 转速曲线 / 效率图。 - 考虑了 PWM 谐波的铁耗分析（JAC090），转子和定子的铁耗（包括磁滞、涡流损耗）分别与频率相关的特性分析，铁耗包括磁滞、涡流损耗的损耗密度分布。 - 考虑了 PWM 谐波的永磁体涡流损耗分析（JAC175）。涡流损耗随着磁钢分块数的变化，涡流损耗密度分布云图和矢量图 - 电磁转矩成分分析（JAC156），磁力线分布和磁密分布，不同电磁转矩成分作用下的磁力线和磁密分析，永磁 / 磁阻转矩和总转矩随 β 角变化的矩角特性曲线。
Motor templates	无刷直流电机、永磁同步电机、感应电机、有刷直流电机、串极电机	

变压器设计

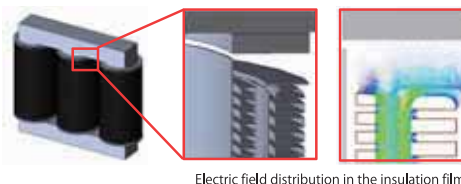
近些年来，变压器产品面临的要求越来越严格，这个趋势将导致其在CAE方面应用的增长。变压器技术研发朝着体积小化，能力最大化的方向发展。尤为重要的是，变压器的输出功率一般很大，所以，高效率 and 低损耗成为最重要的挑战。同时为了保证变压器设备能够长期安全地运行，也追求耐久性高的绝缘和绕组。变压器出现的主要问题是由于其自身的物理特性引起的，例如，变压器的漏磁链随着其容量增加而增加，这就会增加油箱壁中产生的涡流损耗。绕组端部的磁链也需要被观测以检验绝缘的耐久性。JMAG不仅可以观察到复杂的物理现象，而且它能够帮助降低变压器的开发成本。

分析功能

JMAG软件利用其多物理场耦合仿真可以准确的模拟由变压器绝缘产生的热和振动等多种物理现象。JMAG软件可以准确地分析基本的电场分布和磁场分布，也可以分析出铜耗和铁耗、电磁振动和噪声。

分析绝缘阻抗

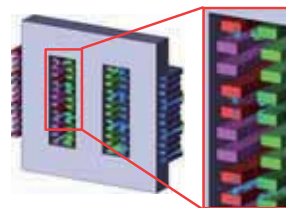
- JMAG可以分析变压器的绝缘阻抗，包括绕组及其电场分布



Electric field distribution in the insulation film

分析绕组产生的电磁力

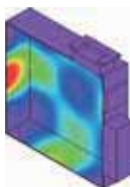
- 在能量传递中产生的瞬时电流会在绕组产生很大的洛伦兹力，JMAG可以通过分析电磁力，预测绝缘膜的磨损情况。



Lorentz force distribution produced in the winding

分析漏磁和杂散损耗

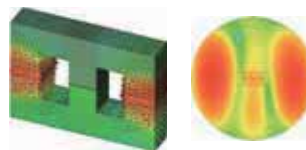
- JMAG可以准确地处理磁路法难以计算的漏磁，使计算油箱壁上的杂散损耗成为可能。这样使设计者可以考虑到油箱的几何尺寸以及优化油箱与变压器之间的位置关系。



Magnetic flux density distribution on the tank wall

振动/噪声

- 通过作用于铁心间隙与绕组上的电磁力来计算振动和噪声。



铁心中的铁耗分布

- 对应于不同的铁心模型，JMAG软件可以将铁心铁耗分为磁滞和涡流损耗，并且计算每个分量占总损耗的比例。

生热现象

- 通过定义计算好的铜耗、铁耗以及杂散损耗为热源进行温度场分析，JMAG可以得到铁心及油箱中的温度分布。

提供一些适用于小型变压器的功能

变压器模板

- JMAG集成了一些适用于小型变压器和电抗器的计算模板，建立在JMAG special GUI数据使得使用者可以组合铁心、变压器骨架和绕组。JMAG模板中包含由制造厂商提供的大量铁心几何模型。

电感

- 除了自感，JMAG还可以准确地获得漏电感，这是一般磁路法中很难计算的。

绕组损耗

- JMAG可以显示考虑了集肤效应和邻近效应的绕组中的导体的损耗分布。

电流/电压

- JMAG可以模拟多种的电源电路，例如 反激变换器和推挽式转换器，并且可以分析电流和电压特性。

感应加热器的设计

近年来，工程师们利用电磁感应对金属加热并应用于多种场合。利用高频电源供电在金属表面产生高涡流从而对金属加热。然而，随着温度的升高，生热的区域会发会转移。工程师们通常只有两种选择去捕捉这种复杂的现象：一是基于对表面温度的测量来估计工件内部的情况；二是测量加热后工件横截面的温升。JMAG提供了新的途径以观察这些复杂的物理现象。

功能

分析生热区域和基于JMAG温度分布的温度转移现象，以优化绕组的排布和工件的结构。通过分析涡流、非期望区域产生的磁链以及生热线圈附近的漏磁链，来改进绕组的排布。

生热分布

- 分析生热的区域以及导致温度上升的原因

磁密分布

- 获得决定涡流生成的磁密分布，通过的磁通路径的观察来决定在何处安放磁性材料。

整个工件的平均温度

- 在均匀生热的条件下获得整个工件的的平均温度。

涡流分布

- 通过观测涡流的分布从而在复杂的几何体中控制生热的区域

绕组电感

- 比较有无工件时的生热线圈的电感值

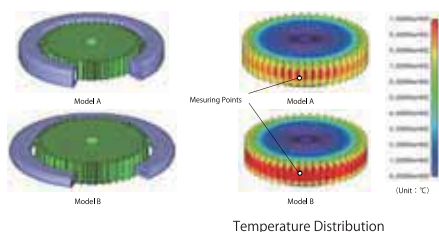
漏磁

- 分析生热线圈附近的漏磁

感应加热器的应用

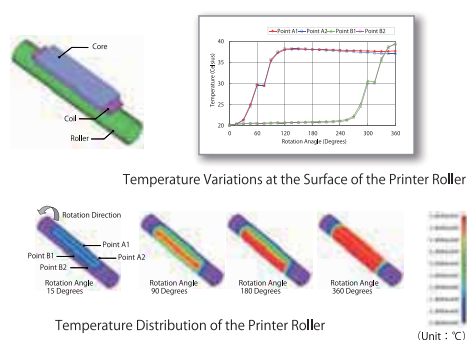
齿轮的高频生热

- 分析齿轮齿尖端和凹槽中的温度分布



印刷滚柱的生热范围设计

- 获得旋转中的印刷滚柱各部分的温度分布



感应电磁炉的电磁设计

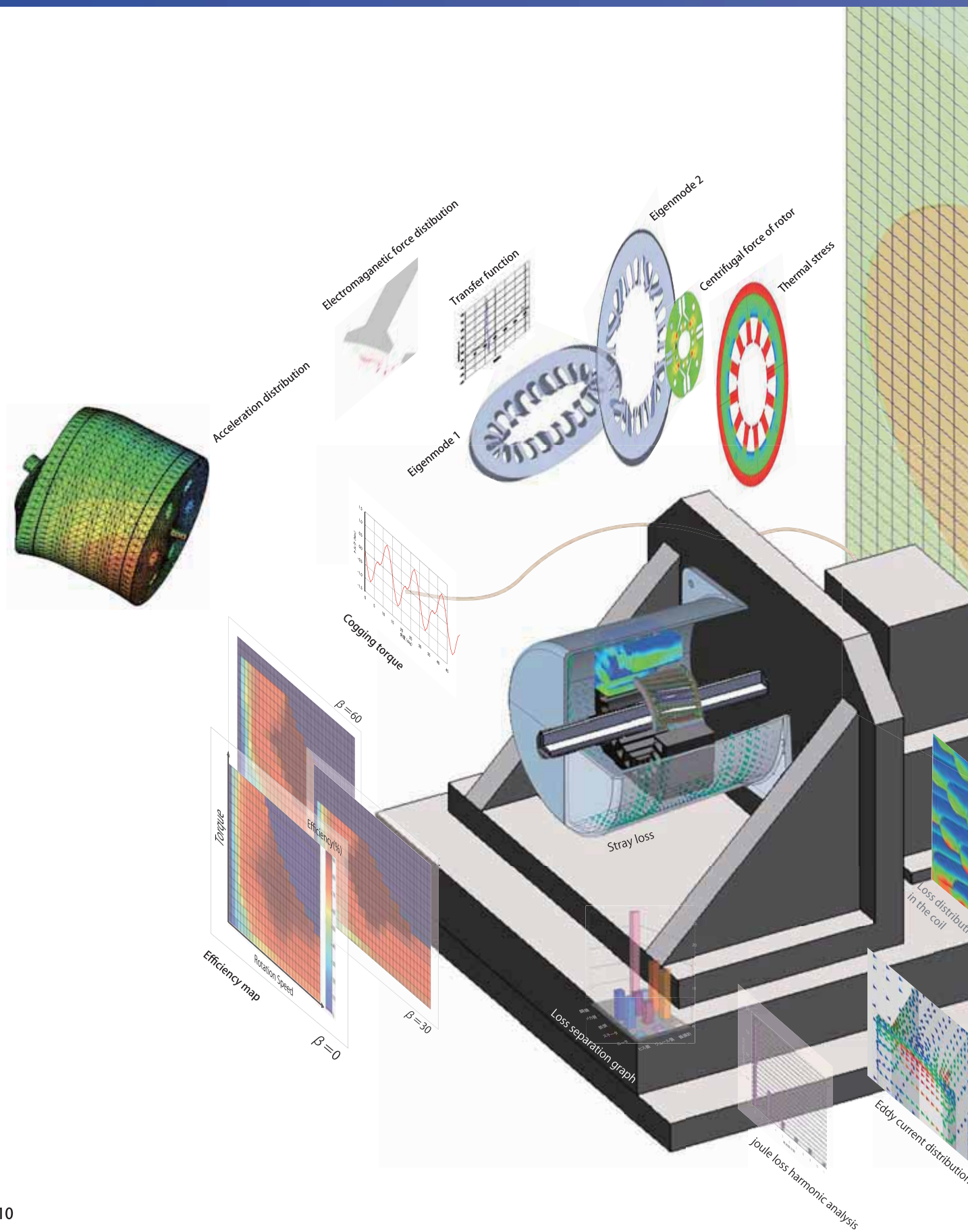
- 分析有无铁心时，生热线圈产生的磁密的变化

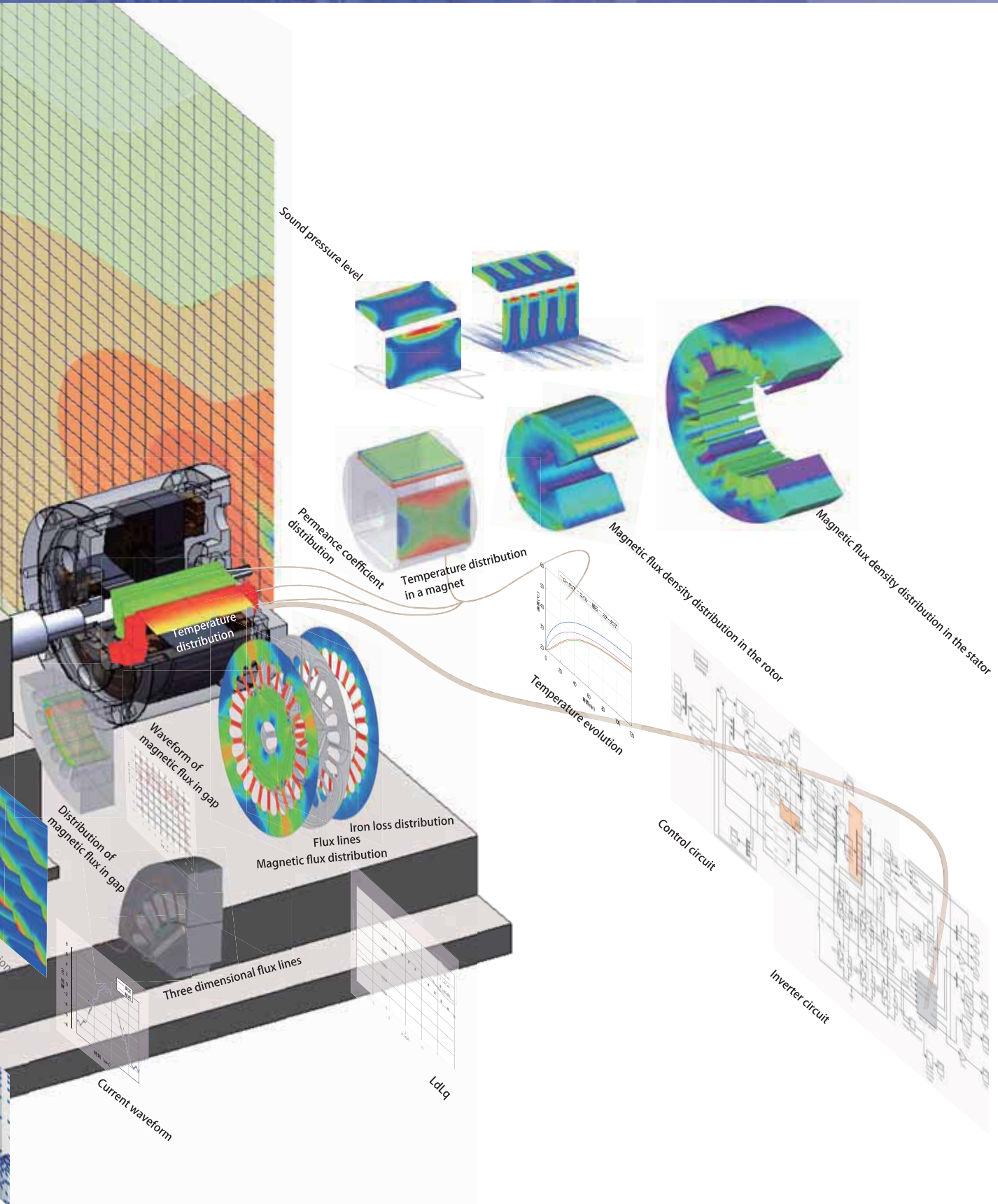


Magnetic Flux Density Distribution (Top: Without Iron Core, Bottom: With Iron Core)

JMAG虚拟测试平台

面向未来的综合仿真技术





JMAG仿真技术

JMAG致力于提高建模和仿真的准确性

剖分

在JMAG中网格剖分是一个很重要的环节，网格剖分的质量决定了求解方程的精度，好的网格剖分既能提高精度，又可以减少求解时间。

截面分析

- 在3D模型中进行截面分析可以对其2D横截面进行求解。



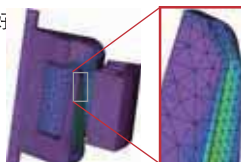
滑移剖分

- 这个功能使旋转电机的剖分能够快速地自动生成，它可以对旋转电机的气隙进行自动剖分。



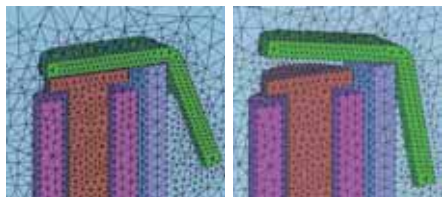
考虑集肤效应剖分

- 这个功能可以对边界进行分层剖分，从而更有效地计算集中在模型表面的涡流。



修补剖分

- 这是一个对应于每一步的运动产生网格的剖分方法
- 它被应用在例如主轴电机、电磁继电器这些不能使用滑移剖分的场合

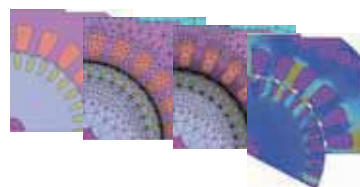


壳体剖分

- 这个功能可以应用于特别薄的壳体分析，例如屏蔽罩或机箱面板。壳体剖分特征可以基于厚度方向上的层剖分在壳体面的方向产生足够大的网格。

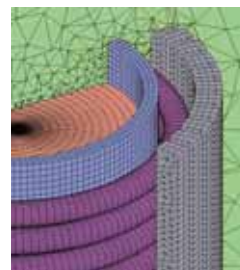
自适应剖分

- JSOL旋转电机高速自适应分析技术使得JMAG的计算结果具有很高的精度，同时，它比传统的方法提高了超过10倍的速度。当然，这项自适应技术也适用于其他场合。



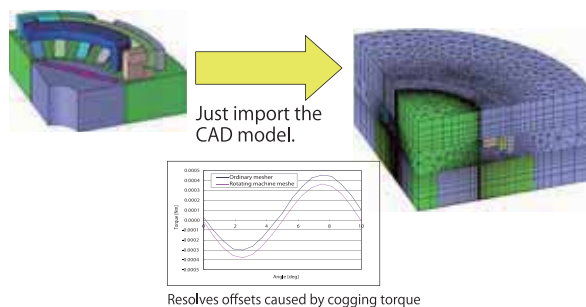
自动空气剖分

- 在不影响已有剖分的前提下对空气域中进行网格剖分
- 可以不影响其他分析中建立的网格，进行空气域的网格剖分进而进行电磁性能的计算。



旋转对称剖分

- 不需要复杂的设置，就可以自动地生成适用于齿槽转矩计算的对称性网格
- 在保持计算精度的条件下，提高了计算速度



层剖分

- 针对实体表面生成平行的剖分网格。这对于分析叠压的硅钢片十分方便

高速求解器

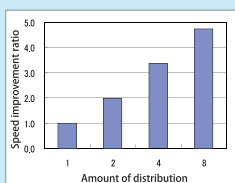
JMAG的最新版本计算速度更快。我们已经利用独创的技术提高瞬态响应分析的求解速度，例如时间周期误差修正法

针对计算大型模型的用户

• 并行运算

当运行大型计算时，计算时间就非常重要。JMAG 的并行运算功能可以大大减少计算时间。

- 1 共享内存 (SMP) (支持多 CPU, 多内核)
- 2 分布内存并行 (DMP) (支持 Cluster)



针对计算大型模型的用户

• 分布计算

进行参数化计算时，需要进行多CASE的计算。JMAG具有分布计算的功能，自动将多CASE分布到各局域网电脑上。



稳定分析

• 迭代求解

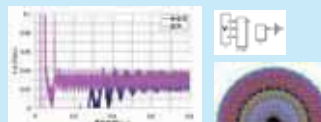
最新技术被应用于提高ICCG和非线性计算的收敛。子循环算法也可以快速安全地解决耦合分析的问题。



快速分析复杂物理现象

• 时间周期误差修正法 (EEC)

在瞬态分析初期，这个功能在磁场分析中通过交变磁场的暂态周期来抑制计算初期瞬态的产生，使计算在很小的步数内达到稳态。JSOL' S的EEC方法在多种工具中都有效。

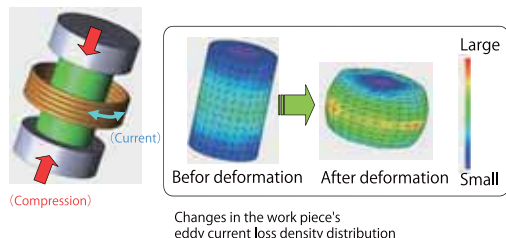


多物理场

电磁、机械设计的综合优化。通过在计算机中快速仿真结果，优化产品性能，不仅仅是电磁性能，而且能够同时考虑到强度、振动和散热等综合性能。

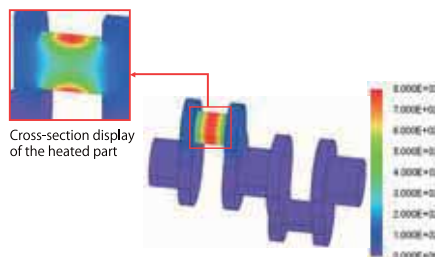
感应加热加工压力分析

(磁场-结构场 双向耦合分析)



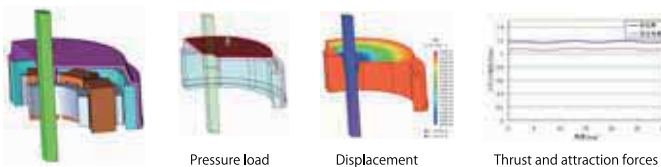
曲柄高频加热分析

(磁场-温度场双向耦合分析)



考虑旋转电机形变的引力/斥力分析

(磁场-结构场双向耦合)



电机驱动系统的电机模型开发

JMAG-RT

先进电机设计需要先进的电机驱动系统的支持。基于有限元模型的虚拟电机与控制算法协同仿真可以满足先进电机设计的要求。“JMAG-RT”具有提供电机非线性特征的在环控制模型，能够直接被应用在控制仿真中。

- 优化和评估基于实际电机特性的电机驱动系统
- 减少重复工作，最大程度提高系统开发过程的效率
- 通过硬件在环（HILS）和软件在环（HILS）对控制单元（ECU）进行检测和调试

JMAG-RT的优势

提供反映真实电机特性的模型

- 建立满足系统要求的模型
- 模型中无需显示类似几何模型等信息，修改模型方便
- 无需样机原型

建立JMAG-RT模型

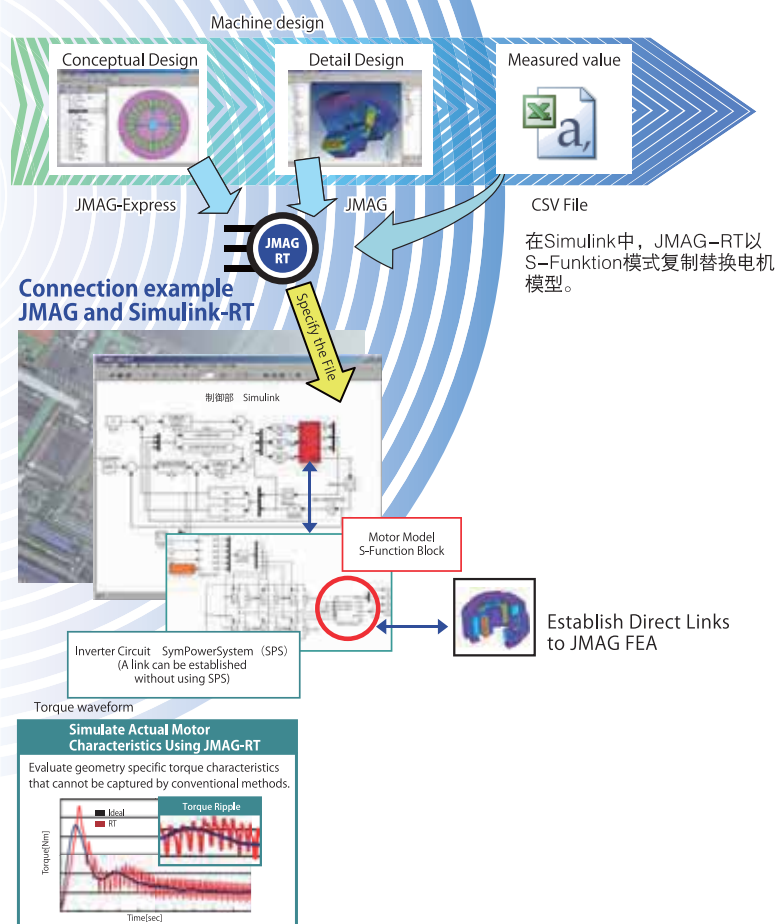
- 可以通过JMAG-Designer或JMAG-Express建立JMAG-RT模型
- 模型的详细信息可以在JMAG-RT中进行选择

驱动系统与本体设计共享电机模型

- 例如，有限元设置中的修改能直接在系统设计/测试中反映出来
- 用于有限元中的3D模型能够直接与系统设计中的1D模型相连接

支持的模型

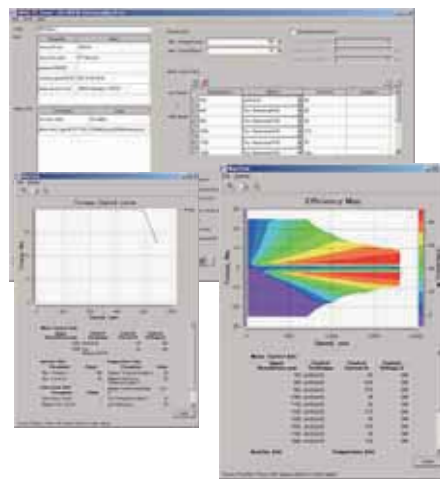
- 三相永磁同步电机，
- 两相步进电机，
- 电磁阀，
- 永磁直线电机，
- 感应电机
- 开关磁阻电机



JMAG-RT Viewer

RT

JMAG-RT Viewer允许电机设计者观察到一些开放的信息。这些内容和电机特性可以在协同仿真之前被显示出来。通过JMAG-RT Viewer进行一些简单的操作，就可以得到转速-转矩曲线、效率MAP图和电感。



支持的系统

SILS • MATLAB/Simulink • PSIM • LabVIEW
HILS • OPAL-RT • DSP Technology • dSPACE • National Instruments

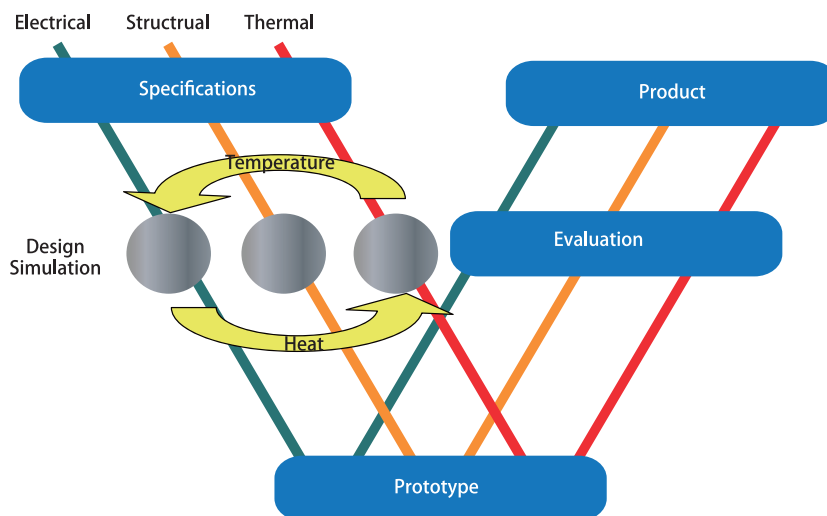
通过建立C++模型应用更加广泛
如果要了解关于JMAG-RT的更多信息，可以上JMAG的官网：
<http://www.jmag-international.com>

利用JMAG完成多方位的分析

基于有限元模型的开发不仅限于控制电路。JMAG致力于开发完善多物理场耦合分析的能力，如电磁场和结构场耦合计算电磁力和应力，分析振动和噪声；电磁场和热场耦合来提高温度计算的精度。

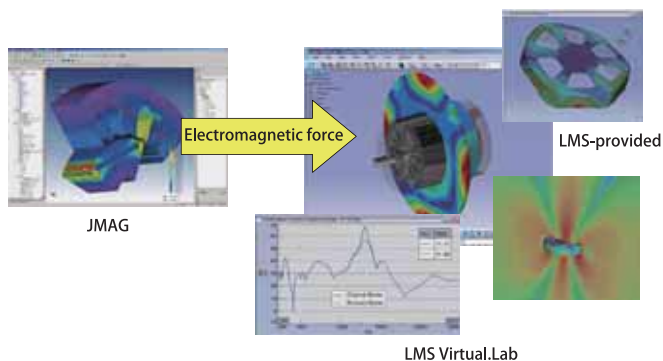
电、结构和热设计的V-model

在制作电机样机之前，通常需要大量的计算来验证电机的各方面性能，如通过电磁计算得到损耗数据，然后加载到温度计算，再将温度计算的结果反馈到电磁计算，如此循环直到稳定状态。JMAG具有先进的耦合分析方法，可以自动识别之前的计算数据结果，将其加载到新的计算当中，以此来提高多物理场仿真的精度。



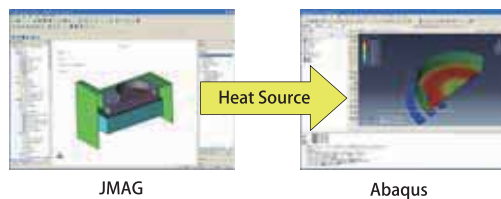
连接到LMS Virtual.Lab

与LMS Virtual.Lab的耦合分析给JMAG带来了新的附加价值。由JMAG计算获得的高精度电磁力结果输入到LMS Virtual.Lab进行结构或者噪声分析。这样的耦合分析为减小电机的振动噪声提供了非常宝贵的方法。



连接到Abaqus

通过与Abaqus的耦合分析，可以分析由应力和热引起的形变。



JMAG 应用目录

JMAG 作为电磁领域的知名软件除了做电机分析外还可以做大量的其他应用分析。

JMAG 的目录上的这些应用以及相关的模型文件可以给初学者提供重要的指南作用，同时也可以帮助 JMAG 的老用户探索新领域的应用。



IPM 电机 /SPM 电机

- 利用气隙磁场作为边界进行 2D 等效涡流分析
- 考虑硅钢片受到压力时的铁耗分析
- 进行表面磁场分析
- 离心力分析
- 齿槽转矩分析
- 定子斜槽的齿槽转矩分析
- 退磁分析
- 偏心分析
- 效率分析
- 效率 MAP 图分析
- 电感分析
- 铁耗分析
- 考虑热压配合的铁耗分析
- 考虑 PWM 谐波控的铁耗分析
- 考虑永磁体伸出铁芯的铁耗分析
- 充磁分析
- 考虑斜磁极的充磁分析
- 应力分析
- 转矩成分解耦分析
- 噪音分析
- 杂散电容分析
- 热场分析
- 热退磁分析
- 矢量控制分析



感应电机

- 铁耗分析
- 在线启动分析
- 负载分析
- 转速转矩分析
- 启动性能分析
- 转矩分析
- 转矩特性分析



直线电机

- 永磁直线电机的齿槽转矩分析
- 移动绕组直线电机的齿槽转矩分析
- 直线感应电机的推力分析
- 无铁芯直线电机推力分析
- 启动过程推力分析
- 转速控制分析



磁阻电机

- 使用控制器或者 JMAG-RT 系统的磁阻电机的驱动分析
- 转矩脉动分析
- 振动分析



盘式电机

- 负载分析



同步磁阻电机

- 负载分析



步进电机

- 混磁步进电机分析
- 考虑充磁的特性分析
- 启动过程转矩分析
- 迁入迁出转矩分析
- 力矩刚度分析



扬声器 / 音圈电机

- 音圈电机静态推力分析
- 扩音器噪音分析



有刷电机/串极电机

- 有刷永磁电机分析
- 19 槽 6 极 2 刷槽电机分析
- 串极电机的特性分析
- 有刷电机铁耗分析
- 串极电机的启动分析



Spindle电机

- 负载分析



无铁芯电机

- 转矩分析



轴承

- 电机杂散电容分析



Shaft 电机

- 推力分析



基础几何模型

- 基础模型的热导分析
- 悬梁的结构分析



母线

- 电感分析
- 热场分析



电缆

- 阻抗随频率的特性分析



电容器

- 电容分析



电磁制动

- 制动转矩分析



电磁锻造

- 电磁锻造分析



电磁继电器

- 开断分析
- 考虑涡流时的开断分析



发电机

- 凸极同步电机输出分析
- 爪极电机分析



加热器

- 热场分析



感应输电系统

- 传输特性分析
- 反向铁芯的传输特性分析



感应加热

- 恒速连接器高频感应加热分析
- 驱动轴高频感应加热分析
- 打印机滚筒高频感应加热分析
- 叠片铁芯高频感应加热分析
- 铁丝高频感应加热分析
- 圆铁棒高频感应加热分析
- 齿轮高频感应加热分析
- 电磁炉磁屏蔽分析
- 铁芯表面受热分析



线性电磁阀 / 线性励磁器

- 电磁吸力分析
- 开断时间分析
- 反应时间分析



永磁体

- 充磁时磁场方向作用分析
- 永磁体和铁芯之间吸力分析



磁头

- 铁芯表面热场分析



磁屏蔽

- 磁屏蔽分析



压电传动装置

- 行程分析



电阻加热

- 电阻加热分析



射频识别

- 电感分析



传感器

- 电磁传感器磁场分析
- 速度传感器磁场分析



超导

- 交流损耗分析



开关 / 断路器

- 开关的移动电弧力的磁场分析
- 开关的电动排斥力分析



变压器 / 电抗器

- 变压器的电感系数分析
- 电流分布分析，评估分析
- 电感分析，铁耗分析
- 漏感分析，损耗分析
- 噪音分析
- 叠加直流电流特性分析
- 热场分析

IPM电机永磁体的涡流分析 Eddy current loss distribution in the magnet	SPM电机的充磁分析 Surface Magnetic Flux Density Waveform of the Magnet	考虑斜槽的三相感应电机的转矩分析 Current density distribution (Z component)
带有控制器和JMAG-RT系统的感应电机在线起动分析 Torque waveform	检测片的高频感应加热分析 Temperature distribution	扼流圈的电流分布 Current density distribution
速度传感器的磁场分析 Flux Density Distribution	混磁步进电机分析 Stiffness Torque with One-phase Excited	扩音器的噪音分析 Sound Pressure Level Distribution
通过评估涡流电流的降低来分析注射器的动作时间 Current Density Distribution (with slots)	爪极发电机分析 Eddy Current Density Distribution	外转子电机振动分析 Eigenmode deformation in the radial direction

模块功能

模块		分析		输出
解器模块	ST	静态磁场 (2D/3D)	2D 和 3D 静态磁场求解, 分析考虑了磁场饱和效应和永磁体性能	磁力线、磁场分布、磁场充磁、漏磁链、电流、损耗、电磁力、洛伦兹储能、磁导率
	TR	瞬态磁场 (3D)	提供瞬态磁场分析并覆盖了大部分的磁场现象, 例如: 涡流和磁饱和。允许运动和外电路条件。只能进行 3D 计算。	磁力线、磁场分布、磁场充磁、漏磁链、电流、损耗、电磁力、磁能、磁导率、电压、涡流、形变位移、速度
	FQ	频域磁场(2D/3D)	在 2D 和 3D 分析中仿真交变电流产生的磁场。磁饱和、磁滞回环和位移电流都能被考虑在内。外电路可以连接到 FEA 模型	磁力线、磁力线、磁场分布、磁场充磁、漏磁链、电流、损耗、电磁力、磁能、磁导率、电压、涡流、电场
	DP	瞬态磁场 (2D/AX)	这是一个 2D 和轴对称的瞬态磁场分析, 它结合了 BEM 和 FEM, 并对模型中的空气域进行自动剖分。	磁力线、磁场分布、磁场充磁、漏磁链、电流、损耗、电磁力、磁能、磁导率、电压、涡流、形变位移、速度
	HT	稳态/瞬态热分析 (3D)	添加了热仿真的基本功能, 这个模块是为了和其他模块耦合协同仿真而特别设计的, 特别容易与磁场求解器耦合分析感应加热系统。	温度, 热流
	EL	静态电场和频域电场 (3D)	分析设备的电流容量、绝缘效应和导体中的电流分布, 也可以计算非线性电容和电导材料, 同时可以考虑有耗介质的材料。	电场、电荷分布、电流分布、电磁力、损耗
	DS	静态/动态结构场 (2D/3D)	分析机械性能, 例如: 机械设备应力和形变, 也可以计算声压级, 同时可以将磁场和电场求解的电磁力与热分析得到的热负荷应用到结构计算的模型中。	应力、位移、加速度、声压级
工具	LS	铁耗分析	在软磁材料复合材料经过磁场分析后, 计算叠压铁心的磁滞和涡流损耗。用户可以自定义铁耗属性或者使用材料库中材料的铁耗属性。	磁滞损耗、涡流损耗
	CB	磁场分析	精确地获得空气域中的磁场和电场分布, 采用积分算法保证了计算精度不受空气域中剖分网格质量的影响, 应用于一些需要精确磁场分布的应用, 如传感器。	磁场分布、电场分布
	RT	用于控制电路仿真的虚拟电机模型	建立虚拟电机的模型, 减少了有限元模型的阶数, 应用于永磁电机和线性螺线管等。模型可以用于功率电力电子仿真 (PSIM 和 Matlab/Simulink)	虚拟电机、电感表
	Pi	母线电感计算	计算任意形状的整体和部分母线模型的电感	电感 (整个 / 部分)
	PA2	并行加速计算2 (DuaCore,2CPU-SMP) (每个并行任务一个License)	利用多核芯片或者 SMP 系统, 通过并行运算求解器和多 License 进行分布计算。利用多台计算机网络在较短的时间周期内获得计算结果。	
	SPEED-Link	与Speed连接	连接到 SPED 软件的界面, 基于磁路法的电机设计工具, 这个工具自动从设置好的 SPEED 模型中转到有限元模型计算	有限元模型 当连接后, 转矩、磁链、气隙磁密结果输出到 SPEED
	TS	变压器模板分析绕组损耗	通过选择铁心、变压器骨架和绕组线圈建立 3D 分析模型可以快速分析包括编织线在内的绕组损耗, 可以用来分析集肤和邻近效应。	绕组电感 直流电阻
	Efficiency Map	电机效率MAP图计算功能	JMAG-RT Viewer 可以应用用户定义的电流矢量控制, 并且可以考虑电压和电流极限画出效率 MAP 图和转矩 - 转速曲线	效率 / 铁耗 / 铜耗 MAP 图 转矩 - 转速曲线 (N-T 曲线) d-q 电流 - 转速曲线 (N-Id/Iq) 电流幅值 - 转速曲线 (N-lam) Ld/Lq MAP 图

探索JMAG的魔力

决定什么样的仿真技术适合您的设计和开发需要考虑很多方面的问题。JSOL公司及其合作伙伴不仅努力以一个能承受的价格找到您需要的解决方案，而且致力于与每个用户形成可靠的牢固的同盟关系。

在JMAG网页上可以看到实际分析案例和用户反馈

任何人都可以说他们的软件拥有卓越的质量和功能，但是JSOL公司及其合作伙伴知道如果想让大家相信JMAG拥有强大的功能，是要靠事实来证明，而不是说空话。因此，我们把有价值的信息在网页上公开，任何人都可以去观看。

应用目录

应用目录介绍了成百上千种应用仿真案例，给用户一个关于JMAG功能的预览。每个应用包含有详细的说明和模型数据，在60天的免费试用期间，用户可以任意下载。

视频辅导

用户可以通过这些视频资料快速简单地了解JMAG的分析过程。视频根据应用类型归类，提供了从打开JMAG到分析结果的每个步骤的指导。

JMAG时事通讯

这些时事通讯包括了与用户的沟通细节，描述了JMAG从实现到应用的各个方面。



JMAG-INTERNATIONAL (Website/ Top page)

60天免费试用JMAG软件 and 我们的综合支持服务

在60天的免费试用期内，独特的评估系统让所有人有机会用他们自己设计和开发的CAD模型去评估JMAG。下面列举了免费的试用期内所包含的我们所有的综合技术支持服务，您也可以和评估软件本身一样，评价我们的服务。

技术支持服务

我们的技术支持团队会用他们积累的经验协助您，无论您是初级还是高级用户，在使用JMAG的过程中遇到的任何问题都可以向技术团队咨询。

应用记录

JMAG的应用记录包含了广泛的具有模型数据的分析案例，它们会协助用户轻松地学习分析和评估结果。

技术常见问题

这些常见的问题会一直更新，以快速解决用户经常遇到的共性问题。

自学习系统 (JMAG-SLS)

自学习系统提供了一个自学习的环境，包括操作流程、视频辅导和必要的参数，使用户可以学习如何创建模型和进行有价值的仿真分析

JMAG用户大会

用户可以在JMAG网页上获得用户大会的PPT资料，这些资料展示了工程师们利用JMAG完成的神奇的案例和他们获得的创新成果。



JMAG-INTERNATIONAL (Website/ support page)

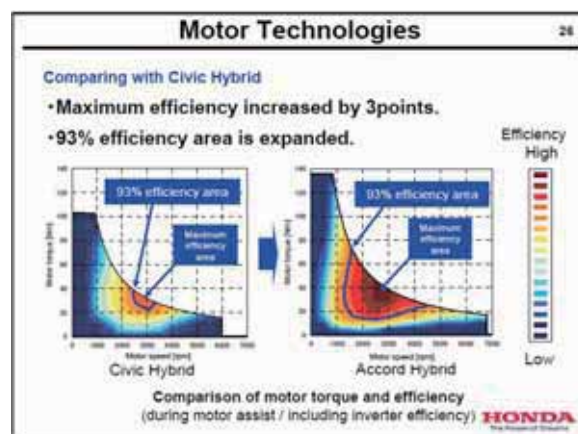
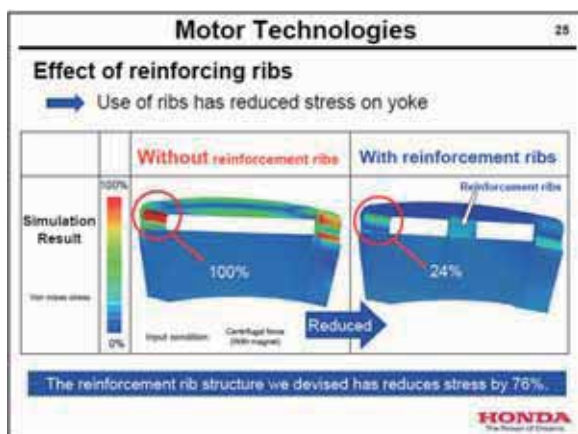
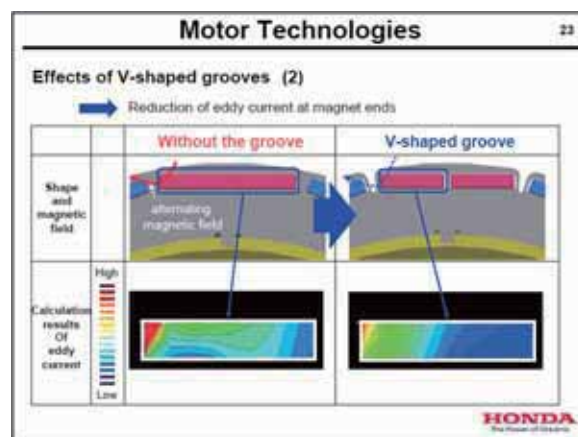
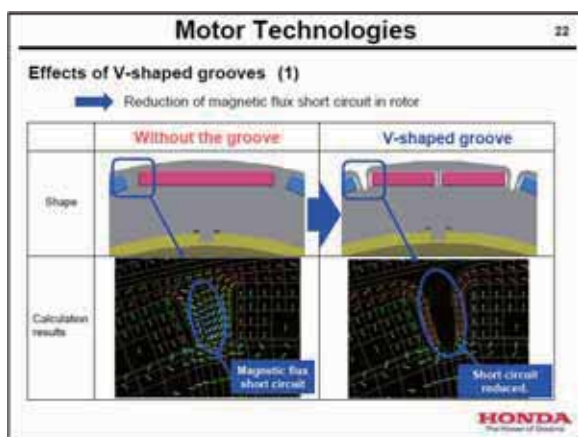
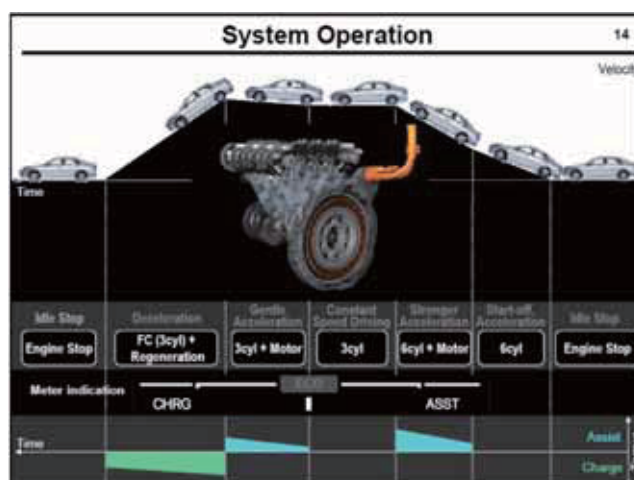


JMAG portal

JMAG应用实例：

JMAG 应用于新能源汽车驱动系统的研发，日本众多汽车企业都在使用 JMAG 研发新能源汽车电机，JMAG 的强大功能保证了新技术的高效应用。

日本本田汽车用 JMAG 优化了一台电动汽车 ISG 电机的极间漏磁、磁铁涡流损耗、转子磁极轭部机械强度及电机的高效率区间。





IDAJ-China Co., Ltd.(Shanghai Office)

ADD: 上海市浦东新区张杨路620号中融恒瑞国际大厦东楼2001室 200120

TEL: +86-21-5058-8290 5058-8291 5830-5080

FAX: +86-21-5058-8292

IDAJ-China Co., Ltd.(BeiJing Office)

ADD: 北京市朝阳区光华路甲14号诺安基金大厦1601室(16楼) 100020

TEL: +86-10-6588-1497 6588-1498

FAX: +86-10-6588-1499

技术支持: support@idaj.cn

公司网址: <http://www.idaj.cn>

E-mail: info@idaj.cn