

为正确使用软件，请仔细阅读软件使用手册

---

# 《外转子三相异步电机设计 4.0》

## 软件 使用 手册

宁波高新区南牛电机技术有限公司

2019-12-31

如有更改，以我公司网站公布内容为准，恕不另行通知

## 目 录

<b>第一章 概述</b> .....	3
1.1 简要介绍 .....	3
1.2 特色功能 .....	4
1.3 适用范围 .....	7
1.4 帮助与服务 .....	7
<b>第二章 安装卸载</b> .....	8
2.1 系统需求 .....	8
2.2 软件安装 .....	8
2.3 安装答疑 .....	10
2.4 软件卸载 .....	11
<b>第三章 快速入门</b> .....	12
3.1 快速设计新电机 .....	12
3.2 快速进行电机改型设计 .....	13
3.3 快速设计单绕组双速电机 .....	14
3.4 核算变频特性 .....	15
3.5 快速核算电机性能 .....	16
<b>第四章 功能详解</b> .....	17
4.1 主界面 .....	17
4.2 文件菜单 .....	19
4.2.1 保存和打开数据 .....	19
4.2.2 输出机械 CAD 图纸文件 .....	20
4.2.3 将显示区保存为图片 .....	20
4.3 帮助菜单 .....	21
4.4 额定数据 .....	22
4.5 外转子冲片 .....	23
4.5.1 输入数据注意事项 .....	23
4.5.2 外转子冲片设计 .....	24
4.5.3 外转子冲片计算信息 .....	24
4.6 内定子冲片 .....	25
4.6.1 输入数据注意事项 .....	25
4.6.2 内定子冲片设计 .....	26
4.6.3 内定子冲片计算信息 .....	26
4.7 转子端环 .....	26
4.7.1 输入数据注意事项 .....	26
4.7.2 设计转子端环 .....	27
4.7.3 转子端环计算信息 .....	27

4.8 铁芯结构与材料 .....	28
4.9 绕组设置与参数 .....	29
4.10 设计向导 .....	30
4.11 自动设计与优化计算 .....	30
4.11.1 条件设置 .....	30
4.11.2 功能选择 .....	31
4.11.3 设计结果处理 .....	31
4.12 绕组数据估算和调整 .....	32
4.13 系统设置 .....	33
4.14 磁化曲线拟合器 .....	34
4.15 损耗曲线拟合器 .....	35
4.16 电机测试辅助工具 .....	36
4.16.1 电阻测量折算 .....	36
4.16.2 计算测试温升 .....	36
4.16.3 求等值电路参数 .....	37
4.17 计算器 .....	38
4.18 记事本 .....	38
4.19 槽满率计算与线模设计 .....	38
4.20 线径换算 .....	39
4.21 许用不平衡量计算 .....	39
4.22 双叠绕组匝数为奇数的自动排列 .....	40
4.23 空载特性分析 .....	41
4.24 电机结构图 .....	42
4.25 电磁设计计算单 .....	43
4.25.1 文本格式计算单 .....	43
4.25.2 EXCEL 格式计算单 .....	44
4.26 电机性能曲线 .....	45
4.26.1 基本操作 .....	45
4.26.2 普通电机性能曲线和性能计算 .....	47
4.26.3 变频电机曲线和性能计算 .....	47
4.26.4 输入数据绘制曲线 .....	47
4.27 设置漆包线漆皮厚度 .....	48
<b>第五章 设计参考</b> .....	49
5.1 使设计计算更准确 .....	49
5.2 设计铝线电机 .....	49
5.3 制造工艺对性能的影响 .....	50
5.4 关于磁密和设计方法 .....	51
<b>特别声明</b> .....	52

## 第一章 概述

### 1.1 简要介绍

本软件是我公司自主开发的新一代三相异步电机自动优化设计软件，具有较高的智能自动化水平，可以将电机工程师从传统的电机电磁参数设计方面解放出来，用更多精力进行更具创新意义的结构和散热系统等设计，从而缩短产品开发周期、提高我国电机产品档次。

软件主要功能有：

- 1、根据输入参数计算电机性能，输出电磁计算单和性能曲线；
- 2、根据电机性能指标要求，优化电机方案。优化设计与电磁性能相关的各个零部件，包括定子冲片、转子冲片、端环厚度、铁芯高度、绕组数据；
- 3、其他辅助设计功能，包括线模设计、线径换算、电阻温升计算、动平衡量计算、试验数据分析、输出机械 CAD 图纸文件等等。
- 4、快速优化设计普通电机和高效电机、充水式潜水电机；
- 5、快速设计单绕组双速变极电机；
- 6、准确核算 1000Hz 以内变频性能，系数自动修正，精确匹配多种变频负载特性。

普通电机设计软件最有价值的功能是输入数据核算性能，那是给电机工程师代替手工计算用的，没有电机电磁计算经验的人是用不了、也用不好的。而本软件除了可以输入数据核算性能之外，真正最有价值的是[分层优化]功能，在结构和工艺参数已经决定的前提下，几乎可以全自动的设计出性能最好、成本最低的电机。除了可以给工程师用之外，只要对电机指标和制造工艺有一定感性认识的人，结合软件的提示说明，都能用它搞好电机的电磁设计。

### 1.2 特色功能

这些特色功能是本软件**独创**，其他同类产品所没有的，包括：

#### 1 设计向导

用户可以在设计向导的提示下，快速熟悉本软件的操作，以极少的劳动量圆满完成电机设计任务。

#### 2 基于 $\pi$ 型精确等效电路的性能计算

可以输入任意指标的任意数值进行计算，而不是像普通软件那样，只能以输出功率或者转速来计算性能。每次计算所打出的文本自动添加到电磁设计计算单的末尾。

#### 3 特定工作点

可以设置额定参数和工作点为不同状态进行性能计算，变压、变频、变极、改变接法等

等特殊状态的电机性能计算极为方便。

### 4 三相电机数据管理

可以管理当今比较流行的三相电机软件的数据文件，包括：上科所三相电机软件、Ansoft Rmxprt 电机软件、MAGSOFT Motor-CAD、三相电机软件 TPCAD 等，原来使用其他软件的用户无需重新输入数据，可以用本软件直接打开这些文件或数据库的数据进行设计计算。

### 5 性能曲线计算和负载特性曲线图

点击[性能曲线]按钮即可自动绘制电机负载特性曲线图，软件自动在图中标出各指标的最大点，额定位置可以在计算过程中任意设置。负载特性曲线图的横坐标可以选择任意指标，可以为每条曲线设置颜色。曲线数据点可以保存为专有格式的文件，负载特性曲线图可以保存为图片文件。

### 6 详细的电磁设计计算单

计算过程中的数据均打出到电磁设计计算单，方便用户积累专业经验、进行深入分析。电磁设计计算单可以保存为通用文本格式或 EXCEL 格式，交流方便，有利于企业无纸化作业降低成本。

### 7 专有文件格式，数据可以加密保存，调用已有数据更方便

本软件对三相电机方案数据，通用定子冲片数据，转子冲片数据，转子端环数据，空载测试曲线数据，负载特性曲线数据等，采用专有文件格式，象操作 Word, SolidWorks 等软件一样，可以对文件直接保存、打开，派生设计新电机时打开原有部件（如定子冲片、转子冲片、转子端环）数据即可，操作十分方便。同时，可以给所保存的电机方案和部件数据进行高强度的加密，密码无法轻易破解；打开文件时，如果没有密码则直接打开，否则将要求输入密码，只有输入正确的密码才能打开。

### 8 不同部件自由组合

冲片端环等部件可以单独保存、单独打开，调用到新的电机方案中。

### 9 不同部件，可自由选择不同单位输入

如定子冲片数据单位可以选择“毫米(mm)”，而转子冲片数据单位可以选择“厘米(cm)”，转子端环数据单位可以选择“英寸(in)”，彼此之间不会相互影响。转子斜槽的单位可以选择“毫米(mm)”、“厘米(cm)”、“英寸(in)”、“一个转子齿距”、“一个定子齿距”。改变单位后，软件对相关数值自动换算。

### 10 机械图纸直接输出

和电磁设计相关的机械图纸，软件可以直接创建输出 DXF 文件，如定子冲片、转子冲片、转子端环等，不需要依赖别的机械设计 CAD 平台。输出的图纸可以为任何二维、三维 CAD 软件所打开、导入、调用。

### 11 根据测试数据求取等值电路参数

输入测试数据，即可求取等值电路参数。

### 12 全程可视化电机设计，自动绘制电机结构图，绕组端部连接图，可以自定义显示区大小，绘图颜色

电机设计全过程都在参数驱动图形的可视化环境下进行，彻底改变了过去设计人员直接面向数字的设计方式，有效地避免了由于疏忽导致的数据错误。参数与图形同步变化使设计人员能更合理调整电机结构，大大提高设计效率。

### 13 优良的界面设计，丰富的资料提示，高效即时不断更新的帮助系统

鼠标移动到输入窗口时，自动在显示区出现相应参考资料和操作说明，设计人员不必再查手册，大大提高设计效率。

### 14 增强软件容错能力，智能处理输入数据正确性的检查

软件对用户输入数据的处理十分完善，只允许输入整数的地方，无法键入小数；只允许输入数字的地方，无法键入字母和其他符号；小数框只能键入一个小数点；输完上一格按回车自动跳到下一格，如果还未输入数据按回车则仍然不动；大大提高设计效率。同时，用户即使输入错误，也不会出现如某些软件的永无休止的对话框，无法关闭软件、只好强制结束进程甚至重新启动电脑的问题，对于用户的输入错误，本软件只弹出一小提示信息。

### 15 功能强大、使用方便的曲线拟合器

磁性材料品种多，磁性能受各企业生产工艺影响。本软件不仅提供用户方便的库存磁性材料修改方法，而且提供多种高效的磁化曲线拟合手段：A 可以通过分段成二次公式进行拟合(推荐采用)，B 可以通过“Froelich 法+一次插值”用规定的 4 点进行拟合，C 可以通过输入数据点生成曲线，D 可以通过导入文本文件生成曲线。同时，也可以用两个曲线文件进行叠加对比。

### 16 磁化曲线自动修正，变频电机设计更轻松

本软件输入 50Hz 下磁化曲线数据，电机工作频率为 5-1000Hz 时，软件可以自动对磁化曲线进行较为精确的修正，从而提高变频电机的计算精度。

### 17 冷扎片冲裁自动修正计算

由于冲裁工艺对冷扎片冲片磁性能有一定程度的破坏，本软件可以对冷扎片冲裁进行修正计算。此项功能对小功率电机设计十分有用。

### 18 槽满率计算与线模参考设计工具

输入定子冲片数据，即可进行槽满率计算与线模设计。槽满率计算工具可以对线径、槽内导线数、槽满率中的任意一项留空计算。空壳重绕修理计算的用户，可以用[绕组初步设计]工具求匝数，用控制槽满率的办法求线径，操作十分简单。

### 19 线径换算工具

保持截面积一致，对不同线径和并绕根数进行换算。

#### 20 许用不平衡量计算工具

计算转子的许用不平衡量。

#### 21 电阻温升换算工具

可以进行不同温度下电阻的换算，用电阻法算温升，反求材料系数等；可以将温升值折算至额定电流下；可以对电机内部已经连接的绕组，计算每相电阻。

#### 22 空载特性分析工具

输入若干点不同电压下的空载数据、额定电压、电阻，软件即可绘制空载特性曲线图，求出额定电压时的输入功率、电流、铜耗、铁耗、机械耗。空载特性曲线数据可以保存为专有格式，以后可以直接打开；空载特性曲线图可以保存为图片。

#### 23 定子冲片辅助设计工具

可以用辅助线控制设计冲片；可以给定槽面积和齿轭磁密比优化设计定子冲片；可以根据配套转子片设计定子冲片。设计过程中可以用不同比例显示图形以查看细节，可以用[设计信息]查看计算结果，包括：计算齿长、计算齿宽、计算轭高、轭部直径、槽口面积、槽肩面积、槽形面积、冲片面积、外径 x 外径+1mm 搭边的消耗、冲片总成本初步估算等。设计结果可以直接输出 CAD 图纸。

#### 24 转子冲片辅助设计工具

可以用辅助线控制设计冲片；可以给定齿宽和导条(槽)面积设计冲片，而转子片的合理齿宽可以输入定子齿宽求得。设计过程中可以用不同比例显示图形以查看细节，可以用[设计信息]查看计算结果，包括：计算齿长、计算齿宽、计算轭高、轭部直径、槽口面积、槽肩面积、槽形面积、冲片面积、外径 x 外径+1mm 搭边的消耗、冲片总成本初步估算等。设计结果可以直接输出 CAD 图纸。

#### 25 转子端环辅助设计工具

只要用鼠标控制[运行性能优化度]的数值，即可自动设计转子端环。[运行性能优化度]为 6 时，端环电流密度是转子导条的电流密度二分之一，推荐采用。

#### 26 绕组辅助设计工具

输入电机额定参数和定子冲片，软件可以根据设置参数初步求取绕组的匝数和线径。空壳重绕修理计算的用户更方便。如果用户有设计经验,此功能可达到相当理想的效果。

#### 27 铝线电机设计功能

在绕组材料中选择[铝]，即可自动设置铝线电机的所有相关数值，铝线电机设计更方便。

## 1.3 适用范围

本软件是工程专用软件，适用于电机制造厂用于设计分相式三相电机，包括：常规电机、力矩电机、变频电机、变极电机等各种鼠笼式外转子三相异步电机的设计、维护、修理，具体：

- 1 定子：圆底槽、平底槽、梨形槽。
- 2 转子：圆底槽、平底槽、梨形槽、腰形槽。
- 3 定子线圈可以采用多并联支路多根并绕。
- 4 可计算不同电压、频率下电机性能。
- 5 可计算 60 度相带、120 度相带绕组，以及其他各种自定义绕组。
- 6 定子绕组：单层交叉式、单层同心式、单层链式、双层绕组，铜电磁线、耐水线、铝电磁线。
- 7 铸铝转子或铜条转子。

本软件适用于电机工程师设计电机产品，同时，由于本软件具有较高的自动化程度和丰富的即时帮助信息，同时也非常适合于对电机结构有感性的认识，能够准确测量电机各部件尺寸的人员。

## 1.4 帮助与服务

本软件作为专业的外转子三相异步电机设计专用软件，在即时帮助信息中集成了大量的电机设计知识，只要认真学习软件自动跳出来的提示信息，将非常有助于您在电机设计理论专业方面的提高。使用过程中，只要按照软件的提示信息一步一步往下操作，即使您对电机设计理论没有了解，也能设计好电机产品。

如果您在电机设计实践中遇到困难，可以向我公司求助。我公司高薪聘请了对此类电机有深入研究的专家，可以帮您分析、解决问题。（需要收取一定费用，具体费用视难度高低、工作量大小而定）

**我公司努力为用户提供最优质服务，您在使用软件过程中遇到任何问题，均可以和我公司联系，感谢您的关注和使用，祝您愉快！**

正式购买我们软件的客户已经有六百多家，遍布中国的每个省和东南亚，典型客户包括中国科学院沈阳研究所、西安交通大学、河北工业大学、湖南工程学院等科研单位和格力电器、大洋电机等上市公司，以及包括 6 家台湾省电机企业在内的众多电机企业。而一年只有 365 天，每年给每个客户服务半天，我们就很忙了，我们编程开发软件的其实是社会底层做技术的苦力，衷心感谢所有用户的包涵、理解和支持！



## 第二章 安装卸载

### 2.1 系统需求

#### 一. 前提

- 1 任意 Windows 系统电脑
- 2 网页浏览器能正常工作（否则可能打不开帮助文件）。
- 3 鼠标键盘显示器能正常工作，硬盘具有 30M 以上空间。
- 4 企业正式版要求电脑至少具有 1 个 USB 端口。
- 5 显存：16M 以上(过小可能造成帮助文件中操作演示动画无法显示)
- 6 屏幕分辨率：1024x768(过小可能造成有些选项无法正常显示)

#### 二. 性能

##### 1. 推荐配置

- 1CPU：奔腾 4 处理器 1.6GHz 以上
- 2 内存：256M 以上

##### 2. 基本配置

- 1CPU：1.0GHz
- 2 内存：64M

软件在基本配置下可以工作，但计算速度缓慢。

### 2.2 软件安装

#### 安装之前的准备：

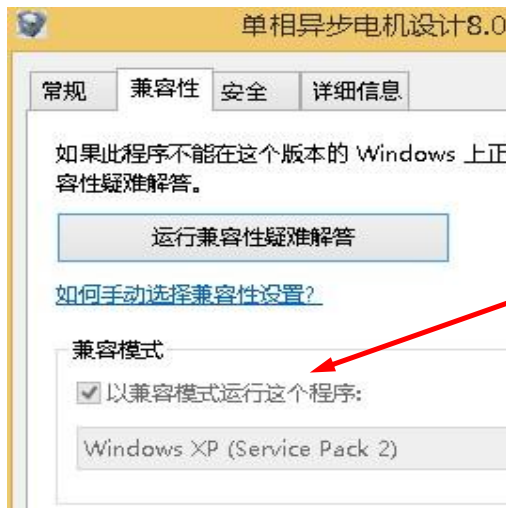
用具有管理员权限的账户登录 windows 系统，并暂时关闭杀毒软件和防火墙

企业正式版和硬盘注册版需要将特定的授权文件导入注册表。

#### 开始安装：

WinXP 以下系统，直接双击软件的安装文件，即可启动安装程序，点开始安装。

Win7、win8 系统，先用右键单击软件的安装文件，在弹出的菜单中选择【属性】-【兼容性】，进行如下图的兼容性设置。然后双击安装文件，即可启动安装程序，点开始安装。



设置兼容性操作步骤:

- 1 用右键单击软件的安装文件
- 2 在弹出的菜单中选择【属性】
- 3 在对话框中选择【兼容性】页面
- 4 在【以兼容模式运行这个程序】的选项前打勾
- 5 在下拉框中选中【Windows XP (Service Pack 2)】或者【Windows XP (Service Pack 3)】
- 6 单击【确定】按钮，关闭对话框
- 7 兼容性设置完成!



按照软件的提示信息，不断选择下一步按钮即可完成安装。建议您不要选择在操作系统所在的分区中，以免重装操作系统时造成数据丢失。

安装完成后，您电脑桌面上、快速启动栏、程序菜单栏都有单相异步电机设计的快捷方式，双击快捷方式您就可以启动软件了。

## 2.3 安装答疑

### 2.3.1. 为什么无法在电脑中安装软件?

对于不同的电脑系统,无法安装软件的原因可能都不同。因此,如果您遇到软件下载后不能安装的问题,请您尽可能详细的向作者描述情况,有什么提示信息,做了哪些操作,是什么系统,等等,对问题的状况反映的越详细,解决问题的时间就可能越短。

一般是系统文件丢失造成的,建议重装系统。

### 2.3.2. 如果安装后点击无反映,可能的原因有:

2.3.2.1 试用版是可能没有安装成功需要重新安装、正式版可能是因为没有读取加密锁数据

2.3.2.2 杀毒软件将我们的正常软件误报为病毒,阻止软件运行,或在后台直接把我们的软件删除了。这可能是某些免费杀毒软件的商业策略所致,并不是我们软件真的有问题。下图“360 软件开放平台”给我们回复的邮件。



The screenshot shows an email interface with the following content:

**收件箱** | 搜索 收件箱

发件人 | 主题 | 日期

日期: 星期二

360软件开放平台 | 非常抱歉!您通过360软件开放平台提交的软件无法处理! | 2014年4月22日

非常抱歉!您通过360软件开放平台提交的软件无法处理!

360软件开放平台

收件人: liuwqnet; opensoft

**360软件开放平台** <http://open.soft.360.cn>

**亲爱的软件开发者**

您好!

经360软件安全中心检测,您于2014-04-22 13:29:18在软件开放平台提交的软件单相异步电机设计8.0 (ID:1200252)审核未通过。

您提交的备注信息:我们软件没有病毒的,只是加密了而已

拒绝原因:软件加强壳,无法检测;如有需要请添加本地信任使用

360软件开放平台软件检测标准: [http://open.soft.360.cn/guide/guide\\_2.html?i=4](http://open.soft.360.cn/guide/guide_2.html?i=4)

感谢您对360软件开放平台的支持,如果您在使用过程中遇到问题,请及时与我们联系。  
客服电话:010-58781217

延伸阅读:360 为何屡屡误报我的软件? <http://www.motorcad.net/Html/?2942.html>

解决办法: 关闭杀毒软件重新安装软件; 安装好之后, 如果杀毒软件报毒就添加为信任软件, 然后就可以正常使用了, 具体操作请参考相关杀毒软件的操作说明。(当然并不是所有时候都会报毒, 360 有时报毒有时候又不报毒, 到底什么时候报毒什么时候不报毒, 这个规律我们不清楚。因此, 只有报毒才需要添加为信任软件, 如果不报毒就不需要这样做直接可以使用)

2.3.3. 安装后点击软件, 电脑重新启动, 可能的原因如下:

2.3.3.1 软件被非法修改, 或运行在不安全的、非法调试破解的环境下

2.3.3.2 硬盘注册版软件没有将注册信息导入到注册表

## 2.4 软件卸载

如果需要卸载软件, 您可以

1 通过控制面板启动卸载程序

2 在程序菜单中点**卸载 外转子三相异步电机设计** 启动卸载程序

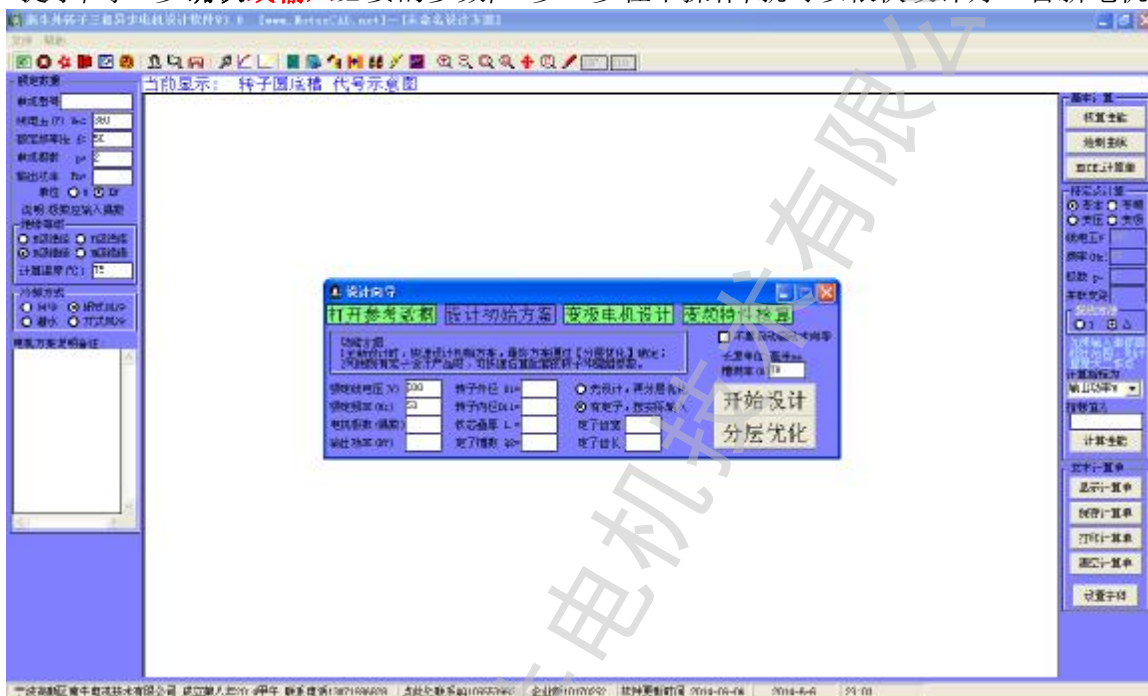


卸载程序可以帮助您把本软件从您电脑中彻底移除。

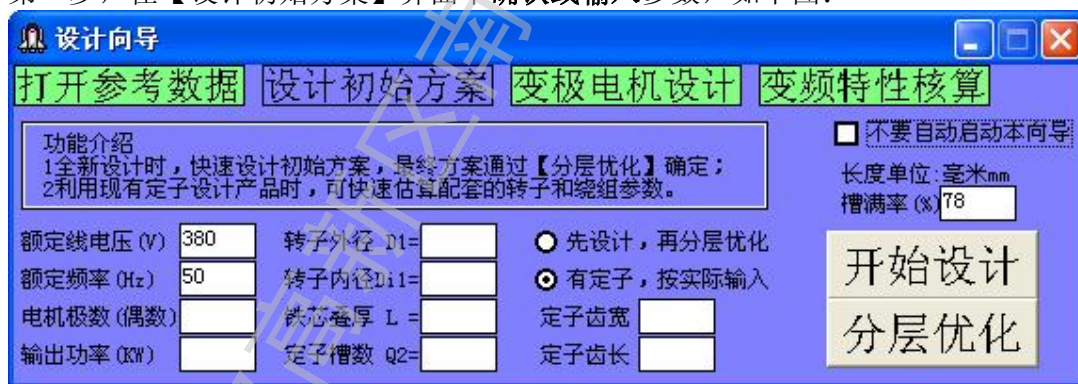
## 第三章 快速入门

### 3.1 快速设计新电机

双击快捷方式启动本软件后,在屏幕中央有一“设计向导”,只要按照“设计向导”的提示,每一步**确认或输入**必要的参数,一步一步往下操作,就可以很快设计好一台新电机。



第一步,在【设计初始方案】界面中**确认或输入**参数,如下图:



输入数据时注意软件主界面的操作提示,注意按软件的说明操作。如下图:



输入后点【开始设计】,等待一段时间,即得到初始方案,用户可以在此基础上进一步点【分层优化】,让电机的各部分优化得更合适。

## 3.2 快速进行电机改型设计

### 3.2.1 通过输入已有方案改型设计

首先把已有方案输入软件，已有方案的冲片和铁芯一般都能够市场上直接买到，直接在此基础上进行改型设计，可以节省开发新产品的时间和成本。

把数据输入软件并保存后，在软件的【设计向导】的【打开参考数据】页面，如下图：



先选择文件目录，再在文件列表中双击要打开的数据即可。

打开后，可以对其中任何参数进行更改，比如 380V 改成 500V 的电机，50Hz 的改成 60Hz 的电机，改变铁芯长、改变任何尺寸等等都可以由用户自由操作，改变后可以用【分层优化】功能进行优化设计。

### 3.2.2 通过定子尺寸设计匹配的绕组、转子

只有定子尺寸，转子槽和端环尺寸未知时，可以在设计向导【设计初始方案】中，按照实际使用的冲片输入**定子齿宽**、**定子齿长**，然后按一下【开始设计】按钮，软件将自动设计与此定子片配套的转子片和端环、及定子绕组数据。

如果有必要，在按下【开始设计】按钮前，还可以在主界面对材料、绕组形式等等进行设置。一般情况下按软件默认的选择就可以了，无需设置。

### 3.3 快速设计单绕组双速电机

第一步，得到单绕组变极电机的初始方案。可以用【设计向导】打开参考数据，或者设计初始方案。也可以自己输入电机数据作为变极电机的初始方案。

初始方案的主要意义是确定材料和铁芯尺寸，包括定转子尺寸、槽数、槽型、铁芯长、气隙宽度等等。在初始方案中与定子绕组相关的数据不影响设计的最终结果。

第二步，在【设计向导】的【变极电机设计】页面，如下图：



在基本极和变极框中分别输入极数、功率、并联支路、接法，软件会自动选择变极方法和线圈跨距，（一般软件自动选择的就可以了，但用户也可以更改，）然后点【求布线系数】按钮，得到单绕组变极电机的布线方案，及其相关系数。如下图



如果用户使用的方案与软件自动优化排列的方案不同，可以直接输入系数。然后点【开始设计】设计绕组的线径和匝数。

### 3.4 核算变频特性

在特殊条件下，普通电机配上变频器也可以当做变频电机使用。因此，变频电机的电磁方案设计跟普通电机基本相同，只是要注意：

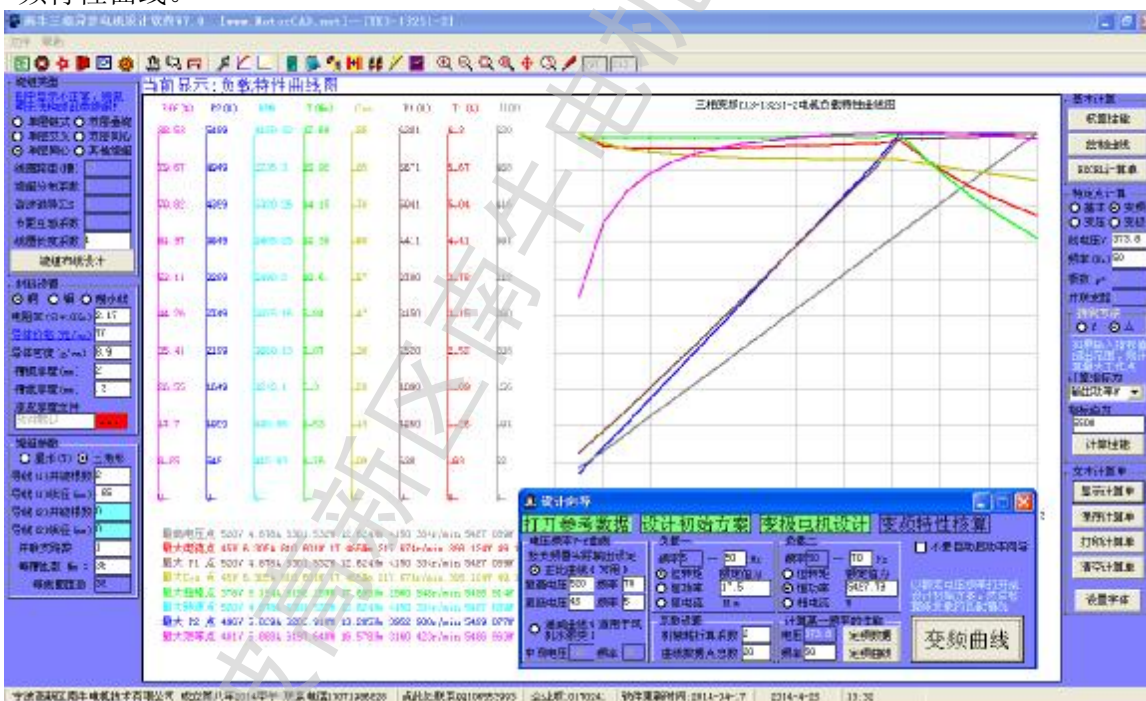
定子绕组方面：变频电机高频高压时的绝缘、低速时的散热、高频时的集肤效应等问题。在满足生产工艺要求的前提下，在选择电磁方案时，变频电机的线径尽可能的小，并绕根数尽可能多。

转子方面：尽可能的采用平底槽或梨形槽，不需要采用深槽，因为不需要牺牲运行性能来改善起动性能。

核算电机的变频特性步骤如下：

第一步，打开或设计电机方案。如果原来的方案线径很粗，则尽可能的改成多根并绕。

第二步，在【设计向导】-【变频特性核算】中，设置变频器V-f曲线和负载，点【变频曲线】即可规定负载特性下的核算变频曲线。下图是前段为恒扭矩、后段为恒功率的变频特性曲线。



有一些负载随转速改变的情况，变频器电压频率V-f曲线可以设置为【递减曲线】，此时，负载是转速的函数，可以设置为转速的指数次方，软件默认是3次方，用户可以更改使之与实际负载相符。当指数设置为0时，实际上就变成了恒定的负载。



### 3.5 快速核算电机性能

启动本软件后, 关闭“设计向导”, 工具栏上有如下 6 个按钮:



每一个按钮对应左边的一页数据, 按钮为下压状态时, 为当前页面。

6 页数据分别为:

- [额定参数]
- [外转子冲片]
- [内定子冲片]
- [转子端环]
- [结构与材料]
- [绕组参数]

所有数据全部输入后, 可以通过右边的按钮全面核算电机性能, 如下图:

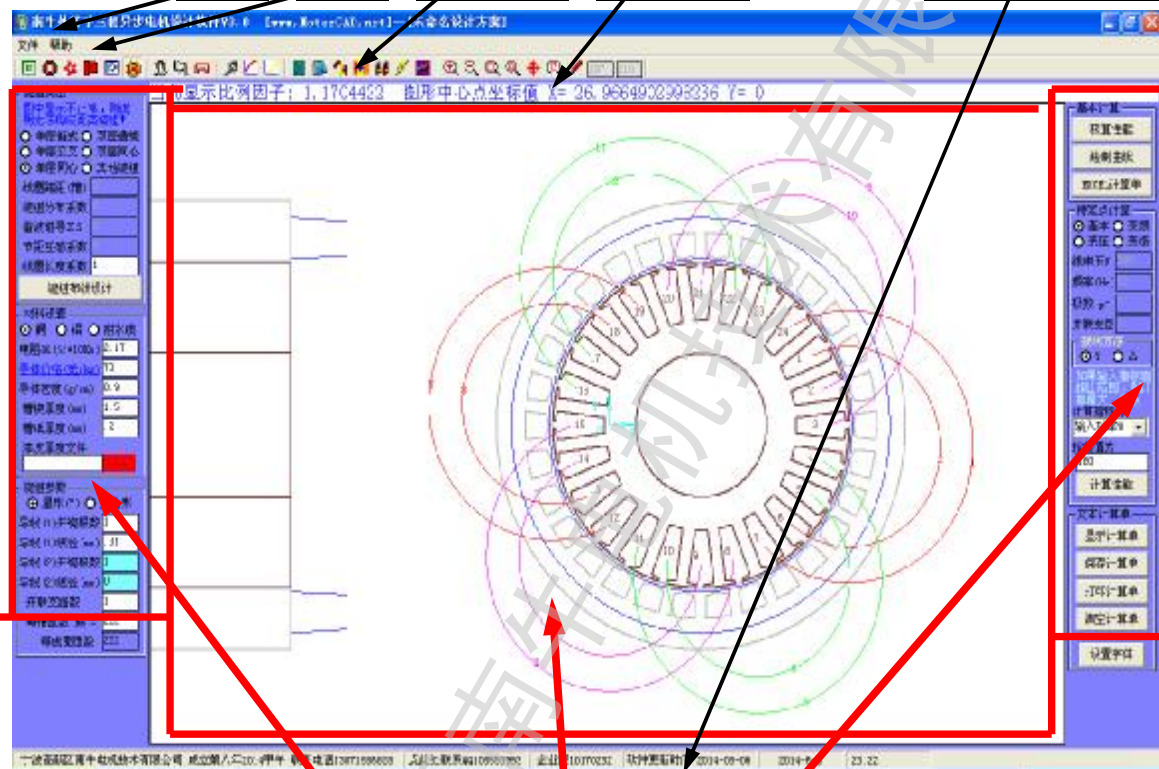
您也可以通过文件菜单, 打开软件自带的参考数据进行修改, 把相关数据(一共有 6 页内容, 如上所述)都改成符合您实际状况, 然后通过右边的按钮 **文本计算单** 和 **性能曲线** **EXCEL 计算单** 和特定工作点的 **计算性能** 即可全面核算电机性能。

有关输入数据和操作的注意事项, 请您注意软件的有关提示, 以及参考本《使用手册》的下一部分《功能详解》。


## 第四章 功能详解

### 4.1 主界面

双击快捷方式启动本软件后,关闭“设计向导”,即可看到如下图所示的主界面,它由上至下分为标题栏、菜单栏、工具按钮栏、提示信息栏、主功能区、软件标识(状态)栏,



而主功能区左边为数据区,中间为显示区,右边为功能区。

**标题栏**----包含软件名称(南牛外转子三相异步电机设计软件 V4.0——鼠笼式三相异步电动机分层多目标自动优化系统),和用户的公司名称(刚打开软件时软件默认为 [www.MotorCAD.net](http://www.MotorCAD.net) 可以在工具按钮栏中点进入系统设置页面进行修改),设计的电机方案的名称(刚打开软件时软件默认为未命名设计方案,在电机型号中输入文字后软件会自动变化)。

**菜单栏**----包含文件和帮助菜单。


其中文件菜单包含打开数据菜单 4 个: 打开三相异步电机数据、打开定子冲片数据、打开转子冲片数据、打开转子端环数据; 保存数据菜单 4 个: 保存三相异步电机数据、保存定子冲片数据、保存转子冲片数据、保存转子端环数据; 输出机械图纸菜单 3 个: 创建定子冲片 DXF 文件、创建转子冲片 DXF 文件、创建转子端环 DXF 文件; 将显示区保


**存为图片**菜单 1 个。

**帮助**菜单包含**帮助主题**、**关于**。


**工具按钮栏**----包含 27 个按钮，分为 5 组：

第 1 组：数据按钮 6 个， 分别为 1 [额定数据](#) 2 [定子冲片](#) 3 [转子冲片](#) 4 [转子端环](#) 5 [结构与材料](#) 6 [绕组参数](#)。

第 2 组：设计按钮 3 个，，分别为 1 [设计向导](#) 2 [自动设计与优化计算](#) 3 [绕组数据估算](#)

第 3 组：系统按钮 4 个，，分别为 1 [系统设置](#) 2 [磁化曲线拟合器](#) 3 [损耗曲线拟合器](#) 4 [管理电机数据](#)

第 4 组：辅助设计工具按钮 7 个，，分别为 1 [计算器](#) 2 [记事本](#) 3 [槽满率计算与线模设计](#) 4 [线径换算](#) 5 [许用动平衡量计算](#) 6 [电阻温升换算](#) 7 [空载特性分析](#)

第 5 组：[电机结构图](#)按钮 7 个，，分别为 1 [放大电机结构图](#) 2 [缩小电机结构图](#) 3 [窗口查看电机结构图细节](#) 4（按实际大小）1：1 [查看电机结构图](#) 5 [移动电机结构图](#) 6 [重画电机结构图](#) 7 [自定义显示区尺寸](#)

**提示信息栏**----给用户的提示信息，用户操作时应注意这里的提示。**特别重要!!!**



**主功能区的**[数据区](#)包含了 6 页数据，和工具按钮栏 6 个数据按钮一一对应，当按钮为下压状态时，那页的数据就显示出来。

**主功能区的**[显示区](#)用来显示相关电机设计资料知识、电机结构图、电机性能曲线、电磁设计计算单。各种显示状态之间软件会根据操作状态自动变换。输入或修改设计数据的时候软件自动显示相关的电机设计资料知识，输入完尺寸后自动绘制电机结构图，计算了电机性能曲线后自动绘制电机性能曲线，计算了电磁设计计算单之后则自动显示电磁设计计算单。

**主功能区的**[功能区](#)有 4 个计算按钮用来[计算电机性能](#)，有 4 个计算单的操作按钮，分别可以显示、保存、打印、清空计算单。

**软件标识（状态）栏**----包含软件版权标识，版本标识，软件最后更新时间，和当前操作时间。点击软件版权标识会打开我公司网站 <http://www.MotorCAD.net> 点击软件版本标识会启动一封主题为“关于《外转子三相异步电机设计 4.0》软件”、发送到 [Liu@MotorCAD.net](mailto:Liu@MotorCAD.net) 的邮件

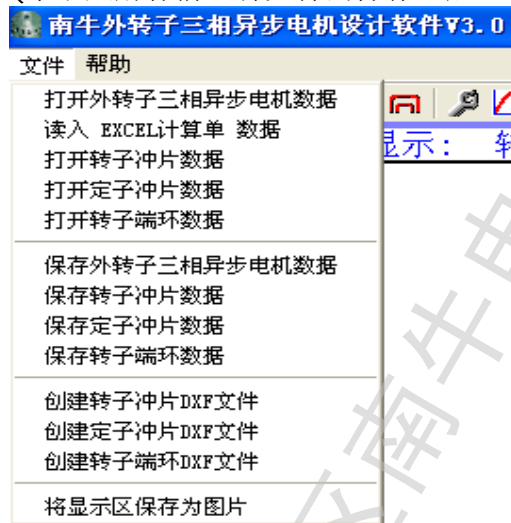
## 4.2 文件菜单

### 4.2.1 保存和打开数据

本软件的数据采用专用格式保存。软件安装并正常运行后，文件夹中以下格式的文件图标显示如下图，一般用鼠标双击即可打开此数据文件，如果数据是[加密保存](#)的，则要求输入密码才能打开。和其他 Windows 程序如 Word 等的操作完全一致。

- 1、外转子三相异步电机方案文件(\*.WTpmotor)
- 2、定子冲片文件(\*.Sta\_Sheet)
- 3、转子冲片文件(\*.Rot\_Sheet)
- 4、转子端环文件(\*.Rot\_Ring)
- 5、三相异步电机空载曲线文件(\*.Kong)
- 6、电机负载曲线文件(\*.TpCht)
- 7、磁化曲线文件(\*.B\_H)
- 8、损耗曲线文件(\*.Pfe)

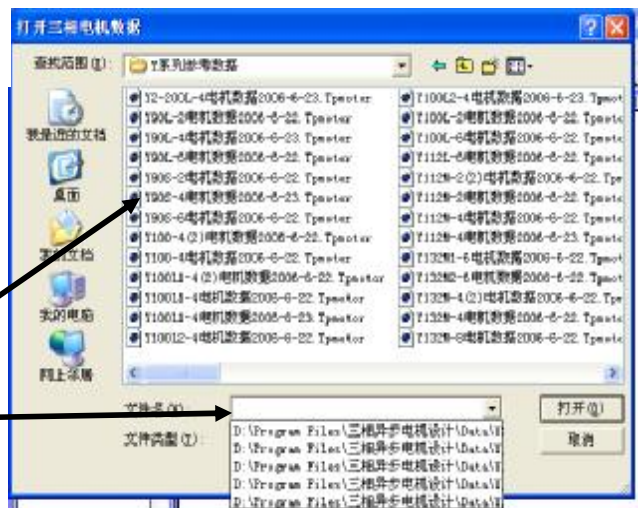
(本节只解释前 4 种文件的操作，后 4 种文件的操作在后面相关章节中)



点击相应的菜单即可完成操作，要注意的是：

1. 如果数据是[加密保存](#)的，则要求输入密码才能打开。
2. 和其他 windows 应用软件一样，打开文件必须点击或输入当前目录下[现存文件](#)，通过历史记录不一定能打开文件，因为[历史记录](#)中的文件可能已经并不存在（由于文档管理等原因移动、改名或者删除了）。

3. 保存数据时如果软件[系统设置](#)了密码，则所有文件[自动加密](#)保存。



宁波高新区南牛电机技术有限公司 宁波高新区江南一品广场 311 号楼 1108 室

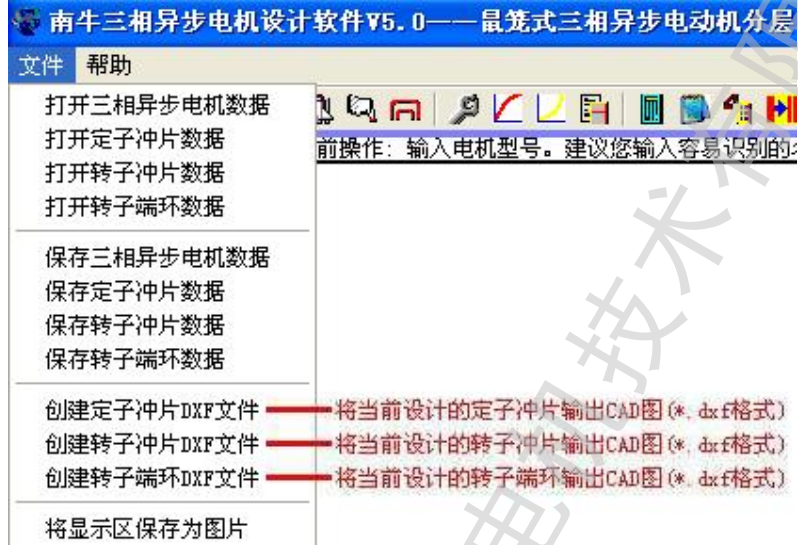
联系电话: 0574-87910951 手机: 13071986828 公司网站: <http://www.MotorCAD.net>

技术服务 QQ 号码: 106553993 电子邮件: [liu@MotorCAD.net](mailto:liu@MotorCAD.net) [liuwqnet@163.com](mailto:liuwqnet@163.com)

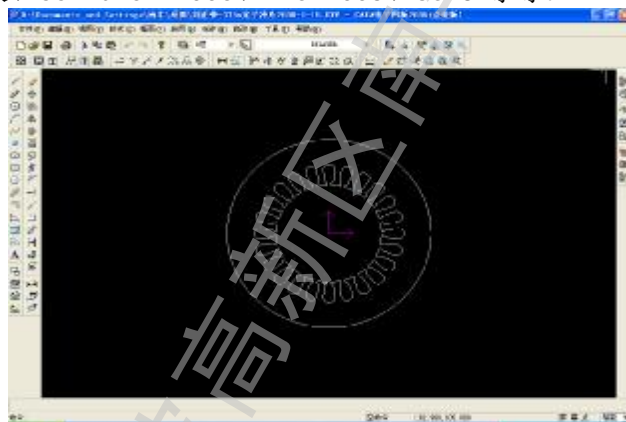
4. 保存数据时文件名不能输入 \, /, ?, \* 等 windows 系统定义特殊功能和含义的字符, 否则 \ 号可能改变保存目录, 让您找不到您自己保存的文件在哪里, 而 /, ?, \* 号则为无效输入, 导致无法保存文件。(对于其他 windows 应用软件也是一样的)

## 4.2.2 输出机械 CAD 图纸文件

本软件可以直接输出机械 CAD 图纸文件(DXF 格式)。



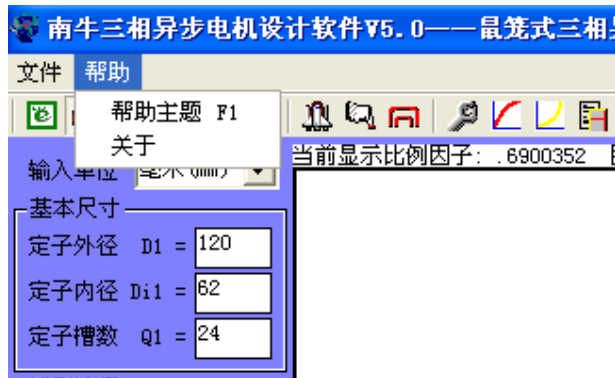
输出的 DXF 文件可以通过任何机械制图 CAD 软件打开, 比如 AutoCAD2000、CAXA 电子图板、Solidwork2006、ProE2003、UG18 等等。



## 4.2.3 将显示区保存为图片



可以通过[文件]a[将显示区保存为图片]菜单, 将显示区的结构图、曲线、资料等保存为图片。

### 4.3 帮助菜单



一、点击菜单[帮助]-->[帮助主题], 或者按键盘[F1], 即可打开帮助文件, 它是 CHM 文件格式文件, 其内容为软件使用手册。

CHM 文件格式文件是 windows 默认的帮助文件, 如果打不开请检查您的 windows 目录下是否有 HH.EXE 文件(如 C:\windows), 系统目录(如 C:\windows\system32)下是否有 itss.dll 和 hhctrl.ocx 文件, 如果没有, 请从其它计算机中拷贝过来。

二、点击菜单[帮助]-->[关于], 即可打开如下界面, 移动鼠标, 当鼠标变成一只手的样子  时, 单击左键可以打开网站; 当鼠标变成一只封信的样子  时, 单击左键可以启动一封主题为“关于《外转子三相异步电机设计 3.0》软件”、发送到 [liu@MotorCAD.net](mailto:liu@MotorCAD.net) 的邮件。用微信扫一扫左上角的二维码, 即可添加南牛微信服务公众号。

点击[关闭], 可以关闭此窗口。注意: 此窗口是独占模式, 必须关闭它本窗口, 才能进行其他操作。



**网站与服务邮箱:**  
<http://www.MotorCAD.net>  
[liu@MotorCAD.net](mailto:liu@MotorCAD.net)


**七律-藏头诗广告** 关闭


宁肯独自逐远游, 波涛尽处竞风流。  
 南国红豆春来早, 牛气豪情势未休。  
 信如山岳情如水, 誉满神州金满楼。  
 比翼相思何处是? 金光闪闪水悠悠。

宁波南牛2013-11-15 00:46

## 4.4 额定数据

首先提示：本软件对用户输入数据的作及时过滤检查，只允许输入整数的地方，无法键入小数点；只允许输入数字的地方，无法键入字母和其他符号；小数框只能键入一个小数点；输完上一格按回车自动跳到下一格，如果还未输入数据按回车则仍然不动；如果在本页的最后一项输入数据后按回车，软件可自动转入下一页面。

因此，要输入小数点时，应该将中文输入法关闭，否则按键盘上小数点键是没有任何反应的... 输小数点时要关闭！

打开软件，或者进行了其他操作后点击工具按钮，即可弹出如右图所示额定数据页面，按照实际输入或选择即可。

注意事项：

1 电机型号：最好不要输入 \, /, ?, \* 字符，因为保存数据时电机型号会出现在默认的文件名中，参看[文件菜单](#)。

2 线电压

3 额定频率：一般为 50-60Hz。

4 电机极数：应输入偶数。

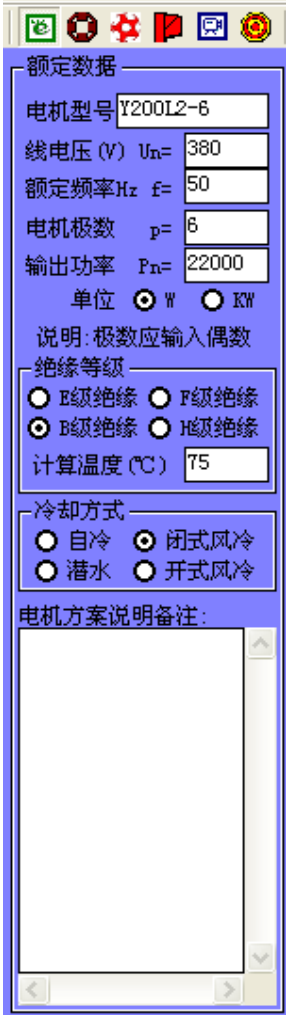
5 输出功率

6 绝缘等级：E 级、B 级按 75℃ 计算电机性能，F 级、H 级按 115℃ 计算电机性能；另由于温升限值不同，选择不同的绝缘等级，软件在[自动设计与优化计算](#)中默认的热负荷数值会有所不同。

7 计算温度

8 冷却方式：选择不同的冷却方式绝缘等级，软件在[自动设计与优化计算](#)中默认的热负荷数值会有所不同，对于核算性能无关。

9 电机方案说明备忘：可以输入任何字符



额定数据

电机型号 Y200L2-6

线电压 (V)  $U_n =$  380

额定频率 Hz  $f =$  50

电机极数  $p =$  6

输出功率  $P_n =$  22000

单位  W  KW

说明: 极数应输入偶数

绝缘等级

E级绝缘  F级绝缘

B级绝缘  H级绝缘

计算温度 (°C) 75

冷却方式


自冷  闭式风冷

潜水  开式风冷

电机方案说明备忘:

## 4.5 外转子冲片

### 4.5.1 输入数据注意事项

打开软件，点击工具按钮，即可弹出如右图所示外转子冲片数据页面。

注意事项：

1 如果无法输入数据，请参考[额定数据](#)页面中的“首先提示”

2 在输入数据过程中，可以点击绘制电机结构图的相关按钮。

如果输入数据有错误，图形中会显示出来。参看[转子冲片](#)数据输入图示说明

3 输入单位：可以选择毫米（mm）、厘米（cm）、英寸（in），一般按照软件默认的毫米（mm）即可，以便和其他 CAD 制图软件单位统一，对照图纸时数字上更直观。

4 转子外径：由结构设计和电机体积决定，直接输入。

此处应注意电机结构的对电磁性能的影响，工艺槽孔影响后的折算办法：

A. 转子叠压采用扣片槽、氩弧焊槽，转子外径按定子圆形直径机械尺寸直接输入。

B. 转子叠压采用铆钉孔、高速冲自动叠扣， $D1 = D_m + (D - D_m) / N_m$

其中：D----转子圆形直径

$D_m$ ----铆钉孔(或高速冲扣槽)位置直径

$N_m$ ----铆钉孔(或高速冲扣槽)的个数

转子外面的机座为铸铁、钢板等导磁材料，配合紧密，电磁计算时可以在上面的基础上加  $K \cdot$  机座壁厚 ( $K$  取 0.1-0.2, 导磁性能好时取大值)。

5 转子内径：请输入冲片毛坯的尺寸，加工后的实际尺寸软件会根据毛坯和气隙进行计算。可先参照样品（或同极数电机冲片的内外径比）初步输入，然后任意设计一电机数据，如果电机定转子齿轭各部分磁密分布合理，则可以确定采用此尺寸；如果转子轭部磁密太低，到了不合理的程度，必要时可以适当缩小转子内径重新设计。

6 转子槽数：参考软件提示信息，根据经验输入。

7 槽型选择：选择圆底槽或平底槽，一般采用圆底槽有较好的性能。如果槽型并不是单纯的平底、圆底，而是平底、圆原底、斜底混合，则需要适当折算才能计算，保持槽面积和齿宽都不变，如果更接近于圆底槽就把它折算成圆底槽，如果更接近于平底槽就把它折算成平底槽。当然这样做是近似计算，但一般误差并不大，在工程实践上是可以接受的。

8 其他尺寸：按照软件图片提示输入即可。



## 4.5.2 转子冲片设计

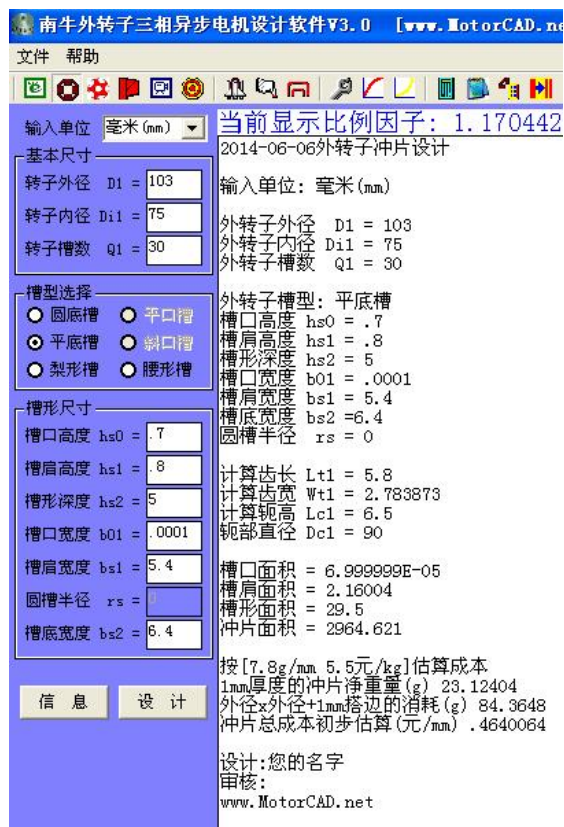
点击定子冲片数据页面底部的[设计]按钮，即可弹出如下左边第一图所示定子冲片设计对话框。点设计菜单中的3种辅助设计方法，弹出如下后面3图所示界面，按软件提示输入相关数据后按[设计]按钮即可。



所设计的转子冲片，数据显示在主界面的数据区，可以通过出图菜单，将 CAD 图纸发送到 AutoCAD 或者直接创建 DXF 文件。图形显示在主界面的显示区，可以通过显示菜单进行控制，也可以通过主界面工具按钮操作。


## 4.5.3 转子冲片计算信息

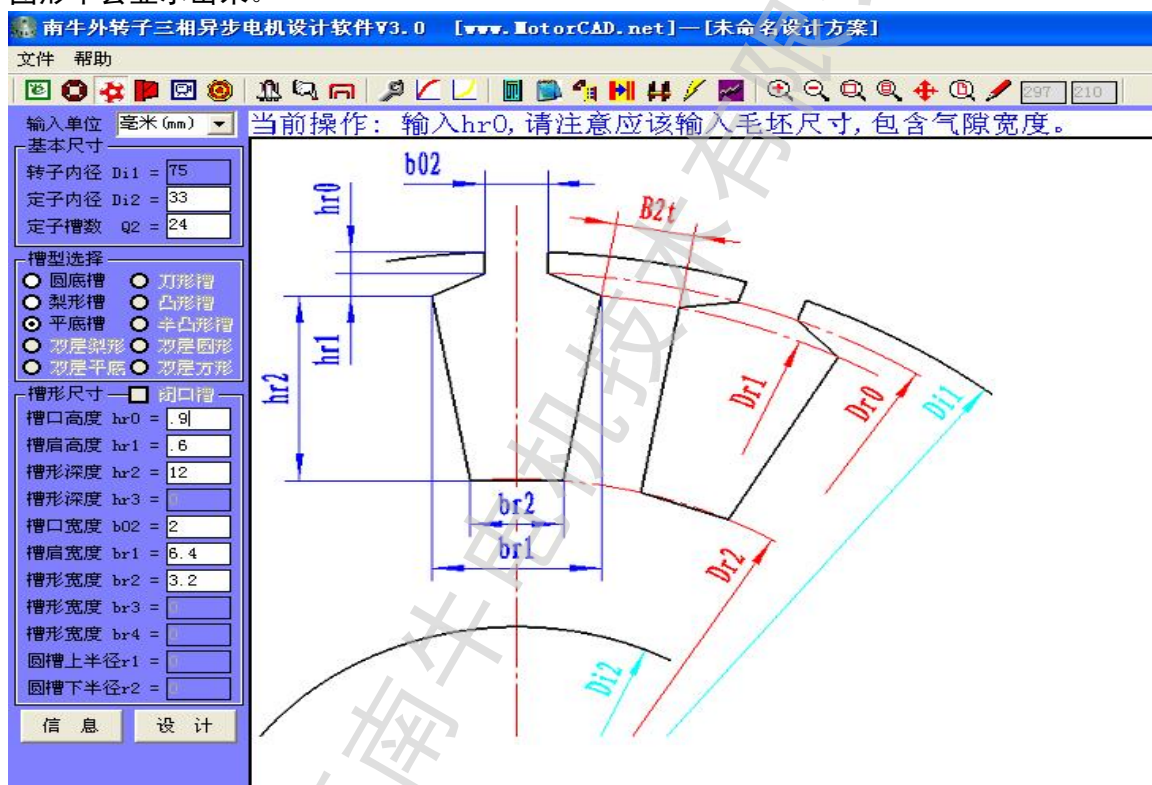
点击定子冲片数据页面底部的[信息]按钮，即可弹出定子冲片的各种计算信息。如右图所示。



## 4.6 内定子冲片

### 4.6.1 输入数据注意事项

打开软件，点击工具按钮，即可弹出如右下图所示内定子冲片数据页面。注意：  
1 如果无法输入数据，请参考额定数据页面中的“首先提示”  
2 在输入数据过程中，可以点击绘制电机结构图的相关按钮。如果输入数据有错误，图形中会显示出来。



2 输入单位：可以选择毫米 (mm)、厘米 (cm)、英寸 (in)，按照软件默认的毫米 (mm) 即可，以便和其他 CAD 制图软件单位统一，对照图纸时数字上更直观。

3 内定子外径：此处是输入冲片的毛坯尺寸，请保持与定子内径完全一致 (包含气隙宽度)。如果此数值改动，转子内径也自动变化。

4 定子内径：为轴外径尺寸。

5 定子槽数：参考软件提示信息，根据经验输入。

6 槽型选择：选择圆底槽、梨形槽或平底槽。

如果槽型并不是这三种之一，则需要适当折算才能计算，保持槽面积和齿宽都不变，将其折算成相近的槽形。当然这样做是近似计算，但一般误差并不大，在工程实践上是可以接受的。

7 闭口槽：如果是闭口槽，在其中打勾选中即可。一般闭口槽转子的槽形为梨形槽。

8 其他尺寸：按照软件图片提示输入即可。注意是输入冲片尺寸，为未加工的尺寸。

### 4.3.0 定子冲片设计

点击转子冲片数据页面底部的[设计]按钮,即可弹出如下左边第一图所示定子冲片设计对话框。点设计菜单中的2种辅助设计方法,弹出如下后面2图所示界面,按软件提示输入相关数据后按[设计]按钮即可。其余操作和[定子冲片](#)设计完全一致。



### 4.6.3 转子冲片计算信息

点击转子冲片数据页面底部的[信息]按钮,即可弹出转子冲片的各种计算信息。和[定子冲片](#)页面操作完全一致。

## 4.7 转子端环

### 4.7.1 输入数据注意事项

打开软件,点击工具按钮,即可弹出如右图所示转子端环数据页面。

注意事项:

- 1 如果无法输入数据,请参考[额定数据](#)页面中的“首先提示”
- 2 在输入数据过程中,可以点绘制电机结构图的相关按钮。如果输入数据有错误,图形中会显示出来。参看[转子冲片](#)数据输入图示说明

- 3 长度单位: 可以选择毫米(mm)、厘米(cm)、英寸(in),一般按照软件默认的毫米(mm)即可,以便和其他CAD制图软件单位统一,对照图纸时数字上更直观。

- 4 端环外径、端环内径、端环厚度、上部宽度: 如果两端一致,按实际输入;如果两端不一致,取其两端尺寸的平均值输入。

- 5 斜槽: 按实际输入,设计时一般取一个定子齿距或更大,实际中采用略大的斜槽有利于控制电机的振动和噪音。

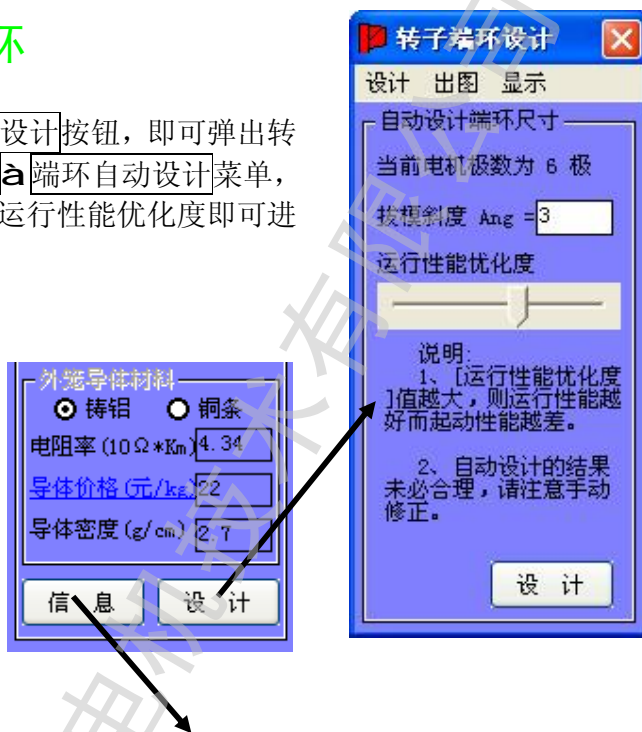


6 导体材料：根据材料按提示输入。如果电机的起动转矩要求特别大，额定工作转速低，则需要用高阻铝，电阻率可能达到 8-16

### 4.7.2 设计转子端环

点击转子端环数据页面底部的设计按钮，即可弹出转子端环界面。再在此界面中点击设计端环自动设计菜单，出现如右上所示截面，选择合适的运行性能优化度即可进行设计。


运行性能优化度大，适合于转差率小的电机，设计的转子端环厚度较高，运行性能较好而启动性能较差，相反运行性能优化度小，适合于转差率大的电机，设计的转子端环较薄，运行性能较差而启动性能较好。



### 4.7.3 转子端环计算信息

点击转子端环数据页面底部的信息按钮，即可弹出转子端环的各种计算信息。和转子冲片页面操作完全一致。

## 4.8 铁芯结构与材料

打开软件，点击工具按钮，即可弹出如右下图所示铁芯结构与材料数据页面。

注意事项：

- 1 如果无法输入数据，请参考[额定数据](#)页面中的“首先提示”
  - 2 在输入数据过程中，可以点击绘制电机结构图的相关按钮。
- 如果输入数据有错误，图形中会显示出来。参看[转子冲片](#)数据输入图示说明

输入说明：

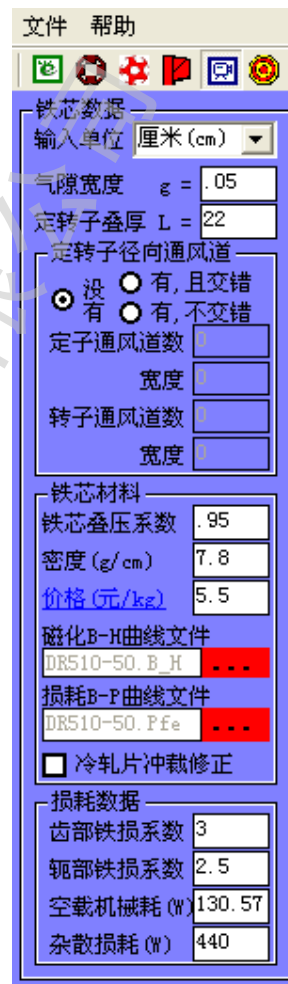
1 输入单位（气隙和叠厚的单位）：可以选择毫米（mm）、厘米（cm）、英寸（in），一般按照软件默认的毫米（mm）即可，以便和其他 CAD 制图软件单位统一，对照图纸时数字上更直观。

2 气隙宽度：指定转子之间的间隙(单边)。

3 定转子叠厚：按实际输入，**或者留空白**，以后在[自动设计与优化计算](#)中让软件自动设计。

4 叠压系数：0.92-0.98, 按材料质量选取。

5 [磁化曲线文件](#)和[损耗曲线文件](#)必须放入与软件同一目录



文件 帮助

铁芯数据

输入单位 厘米 (cm)

气隙宽度  $g = .05$

定转子叠厚  $L = 22$

定转子径向通风道

没有  有, 且交错

有  有, 不交错

定子通风道数

宽度

转子通风道数

宽度

铁芯材料

铁芯叠压系数

密度 (g/cm)

价格 (元/kg)

磁化B-H曲线文件

损耗B-P曲线文件

冷轧片冲裁修正

损耗数据

齿部铁损系数

轭部铁损系数

空载机械耗 (W)


杂散损耗 (W)



下的 B\_H 文件夹和 Pfe 文件夹，软件才能读取数据进行计算。这是软件读取数据的规定路径。用户可以点有三个黑点的红色按钮，打开所要曲线文件到当前设计中。

6 其他：请参考软件中提示信息，软件中的提示信息内容非常详细，请注意阅读。

## 4.9 绕组设置与参数

打开软件，点击工具按钮，即可弹出绕组设置与参数数据页面。

绕组设置：

1 绕组类型：软件会根据槽数极数自动选择，用户也可以自己更改，如果绕组图形显示不正常，则说明无法构成此类绕组。

将双层同心绕组的小圈匝数设置为 0，则可以构成【单双层绕组】

2 线圈跨距：“双层叠绕”和“其他绕组”需要输入跨距，其他类型的绕组不需要跨距。单位为槽。

3 绕组系数：一般无须输入，由软件自动计算。选择“其他绕组”时，可手工输入 3 个系数

4 线圈长度系数：正常长度为 1，比正常的长（比如潜水电机等绕组端部较长的）则输入大于 1 的数，反之输入小于 1 的数。

5 绕组布线设计：可以设计各种自定义绕组


材料设置：

按软件提示输入，如计算的电阻或重量和实际不符合，可修正输入的电阻率或密度。在同一种工艺条件下，一个规格的电机计算准确，那么在派生设计其他规格时也能计算准确。

绝缘材料按实际输入。会影响到有效槽面积的计算，进而影响到槽满率的计算。

绕组参数：

1 接线方式按实际选择。普通用途的电机一般大于 4Kw 的电机为三角形( $\Delta$ )接法，小于于 4Kw 的电机为星形(Y)接法；变频电机一般宜采用星形(Y)接法。

2 并绕根数和线径：对于电流较大的电机，如果采用 1 根导线的线径，需要比较大的线径，工艺性差，因而可以采用多根并绕。可以采用线径换算工具进行换算。如果只采用一种规格的导线，那么导线(2)可以留空白。


3 并联支路数：小功率电机一般为 1 路，功率比较大时可以等于电机极数。

3 每槽匝数：按实际输入，特殊绕组时可以输入小数进行计算。

4 每线圈匝数：显示为“大小包”时，可点【绕组布线设计】，软件可自动排列大小包的匝数；显示为“不能用”时，请修改设计。




## 4.10 设计向导

打开软件，或者点击工具按钮，即可弹出设计向导页面。操作见 [3.1 快速设计新电机](#)

## 4.11 分层优化

### 4.11.1 条件设置

打开软件，点击工具按钮，即可弹出自动设计与优化计算页面，如下图所示。请按照设计任务书要求和工艺水平输入相关指标、设置相关选项。



设置说明：

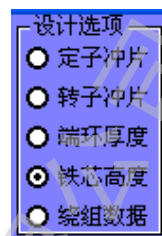
1 一般应选中“只输出合格的设计方案”，这样只要在合格方案中作比较，便于选择方案。

2 输入原来的数据进行核算、打出电磁设计计算单时，相关数据会自动留出一定余量输入到本页面对应的文本框中；只要按[开始设计]按钮，得到的合格方案即可和原来数据的性能保持基本不变。

3 指标要求尽可能放宽，对于无要求的指标，可保持软件默认数值不变，或放得更宽一些。以便输出更多的合格设计方案供选择。

## 4.11.2 功能选择

在自动设计与优化计算页面上部中间, 可以进行优化设计功能的选择, 如右图所示。依此选择可以自动设计定子冲片、转子冲片、端环厚度、铁芯高度、绕组数据, 按照软件提示操作即可。



冲片最优设计原理:

当槽面积一定时, 可以有不同的槽宽和槽深, (也就是齿宽和轭宽不同), 通过对不同组合进行计算, 得到的安匝数(也就是激磁磁势)最小时为最优冲片, 因为安匝数最小的冲片所需要的绕组匝数最少, 而安匝数最小的冲片槽宽和槽深的组合是唯一的。也就是说, 当槽面积一定时, 最优的槽宽和槽深组合只有一种。

定转子冲片的槽宽和槽深是对电机性能、成本影响很大, 采用传统的设计方法, 凭经验数值试算几次, 得到的结果虽然可行, 但往往并非最佳。应用本软件对市场上很多冲片核算, 结果表明, 绝大多数还有较大优化的余地, 可以在保持原来性能的基础上, 节省用铜 10-45%, 可以产生很大的效益。

## 4.11.3 结果处理


设计完成后, 可以:

- 1 点击列表头可以此项目数值的第一位排序, 点一下从大排到小, 再点一下从小排到大。比如在[序号]两个字上点击鼠标, 其排列结果如下图所示
- 2 可以拖动横向或纵向的滚动条, 查看所有项目的数据。
- 3 选择其中一行用鼠标双击之, 可以将设计结果输到主界面, 并打出设计计算单。
- 4 将设计结果导出到 EXCEL, 或者保存为文本文件。

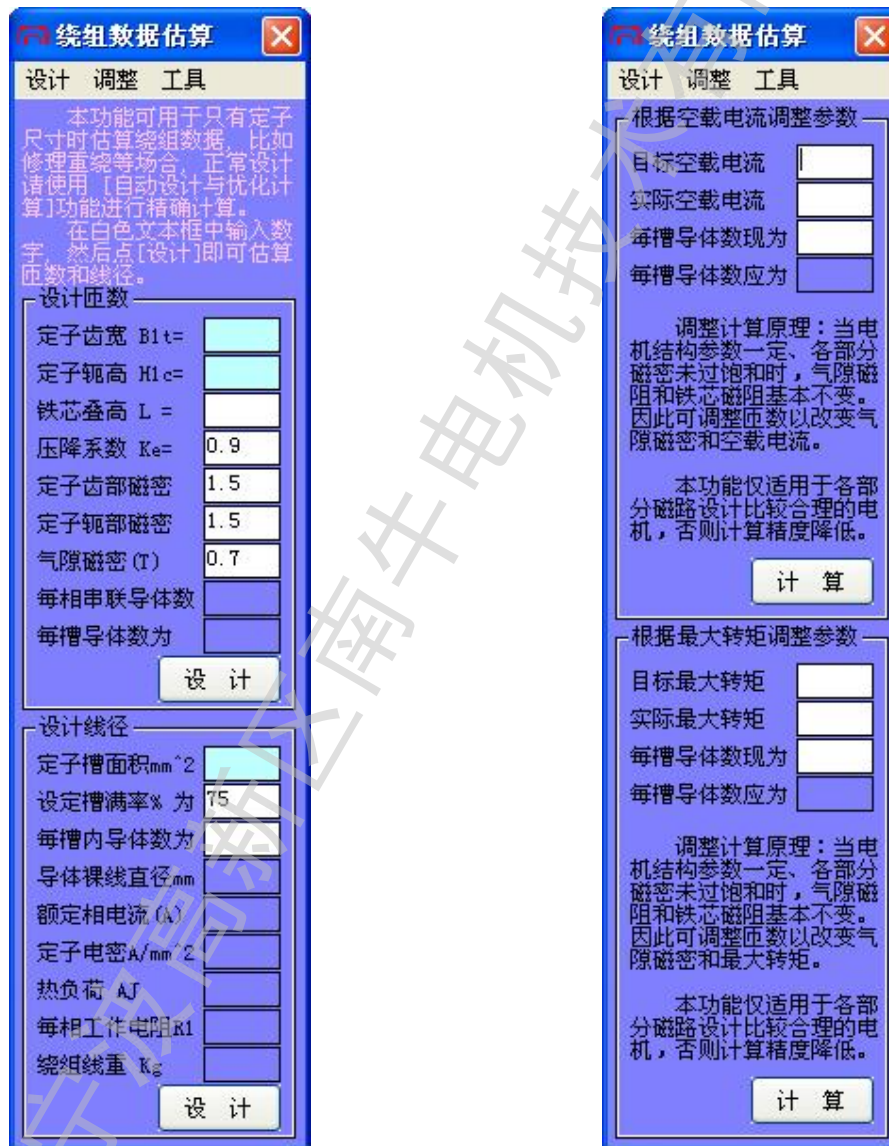
序号	合格	铁芯长度, cm	绕组线径, mm	每槽匝数	每相电流A	输入功率W	输出功率W	转速, r/min	转矩N.m
1	Yes	19.5	2.23	22	16.796	16567.545	15192.016	1461	99.294
2	Yes	19.5	2.23	22	16.796	16567.553	15192.018	1461	99.294
3	Yes	19.5	2.23	22	16.796	16567.553	15192.018	1461	99.294
4	Yes	19.5	2.23	22	16.796	16567.553	15192.018	1461	99.294
5	Yes	19.5	2.29	21	18.582	18166.484	16662.734	1461	108.907
6	Yes	19.5	2.29	21	18.58	18165.748	16662.549	1461	108.905
7	Yes	19.5	2.29	21	18.58	18165.748	16662.549	1461	108.905
8	Yes	19.5	2.29	21	18.58	18165.748	16662.549	1461	108.905
9	Yes	19.5	2.29	21	18.58	18165.748	16662.549	1461	108.905



## 4.12 绕组数据估算和调整

打开软件，点击工具按钮，即可弹出绕组数据估算页面。可以快速估算主付绕组数据，设定条件设计主绕组、付绕组，核算每槽槽满率。操作方法见软件的提示

本功能主要提供给没有任何指标要求、只有定子尺寸时的初步估算，**不推荐使用**。本软件推荐采用[自动设计与优化计算](#)进行绕组设计。



**绕组数据估算**

设计 调整 工具

本功能可用于只有定子尺寸时估算绕组数据，比如修理重绕等场合。正常设计请使用「自动设计与优化计算」功能进行精确计算。  
在白色文本框中输入数字，然后点「设计」即可估算匝数和线径。

设计匝数

定子齿宽  $B_{1t} =$

定子轭高  $H_{1c} =$

铁芯叠高  $L =$

压降系数  $K_e =$

定子齿部磁密

定子轭部磁密

气隙磁密  $(T) =$

每相串联导体数

每槽导体数为

设计

设计线径

定子槽面积  $mm^2 =$

设定槽满率% 为

每槽内导体数为

导体裸线直径  $mm =$

额定相电流  $(A) =$

定子电密  $A/mm^2 =$

热负荷  $AJ =$

每相工作电阻  $R_1 =$

绕组线重  $K_g =$

设计

**绕组数据估算**

设计 调整 工具

根据空载电流调整参数

目标空载电流

实际空载电流

每槽导体数现为

每槽导体数应为

调整计算原理：当电机结构参数一定、各部分磁密未过饱和时，气隙磁阻和铁芯磁阻基本不变。因此可调整匝数以改变气隙磁密和空载电流。

本功能仅适用于各部分磁路设计比较合理的电机，否则计算精度降低。

计算

根据最大转矩调整参数

目标最大转矩

实际最大转矩

每槽导体数现为


每槽导体数应为

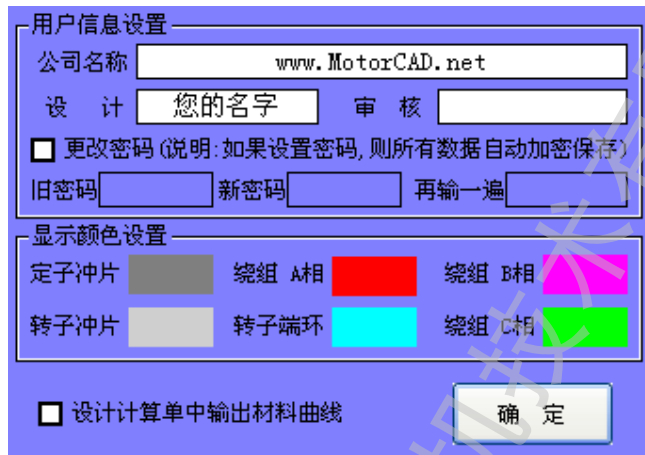
调整计算原理：当电机结构参数一定、各部分磁密未过饱和时，气隙磁阻和铁芯磁阻基本不变。因此可调整匝数以改变气隙磁密和最大转矩。

本功能仅适用于各部分磁路设计比较合理的电机，否则计算精度降低。

计算

## 4.13 系统设置

打开软件，点击工具按钮，即可弹出系统设置页面。可以设置用户信息，密码，和显示颜色等，如下图所示。



用户信息设置

公司名称

设计  审核

更改密码 (说明: 如果设置密码, 则所有数据自动加密保存)

旧密码  新密码  再输一遍

显示颜色设置

定子冲片  绕组 A相  绕组 B相

转子冲片  转子端环  绕组 C相

设计计算单中输出材料曲线


确定

本页相关设置保存在程序目录下的[外转子三相异步电机设计.sys]文件中。如果[外转子三相异步电机设计.sys]文件损坏或丢失，则所有原来的设置都会丢失，电机结构图的颜色全部会变成黑色。

如果设置密码，则所有数据自动加密保存；打开文件时如果文件密码和系统密码一致，则直接打开，否则要求输入密码。

如果在[设计计算单中输出材料曲线]前面打勾，则在电磁设计计算单中会打出铁芯材料的磁化曲线和损耗曲线。（此选择只在文本格式计算单中有效）

## 4.14 磁化曲线拟合器

打开软件，点击工具按钮，即可弹出磁化曲线拟合器页面。可以用来把材料的磁化曲线拟合成规定格式的文件，以便软件计算时读取调用。

磁化曲线拟合器主要通过菜单命令操作。其中：

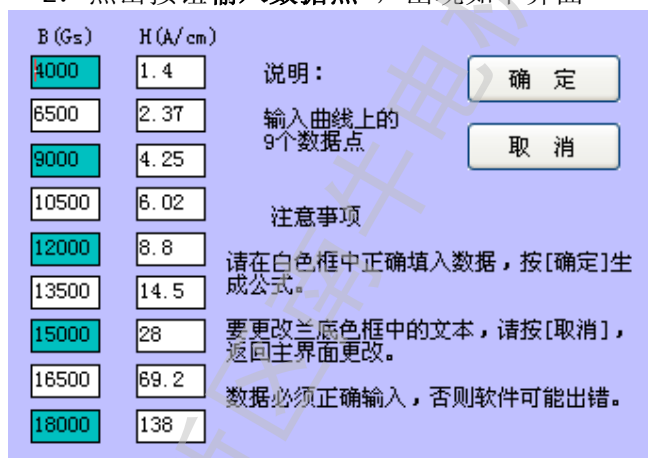
文件菜单可以打开、保存专用格式的磁化曲线文件(\*.B\_H)，保存图片 and 打印曲线。

生成菜单提供了 4 种方法进行磁化曲线拟合，按照软件的提示操作即可。这里以[通过分段公式生成曲线]为例，操作次序如下：

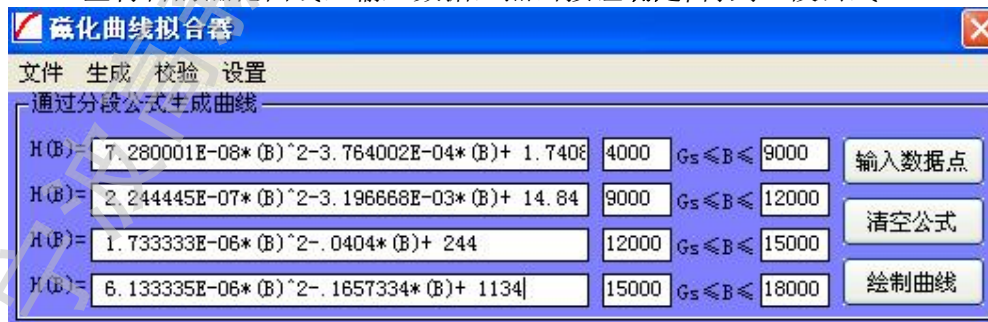
1. 点击菜单生成→通过分段公式，界面变化为：



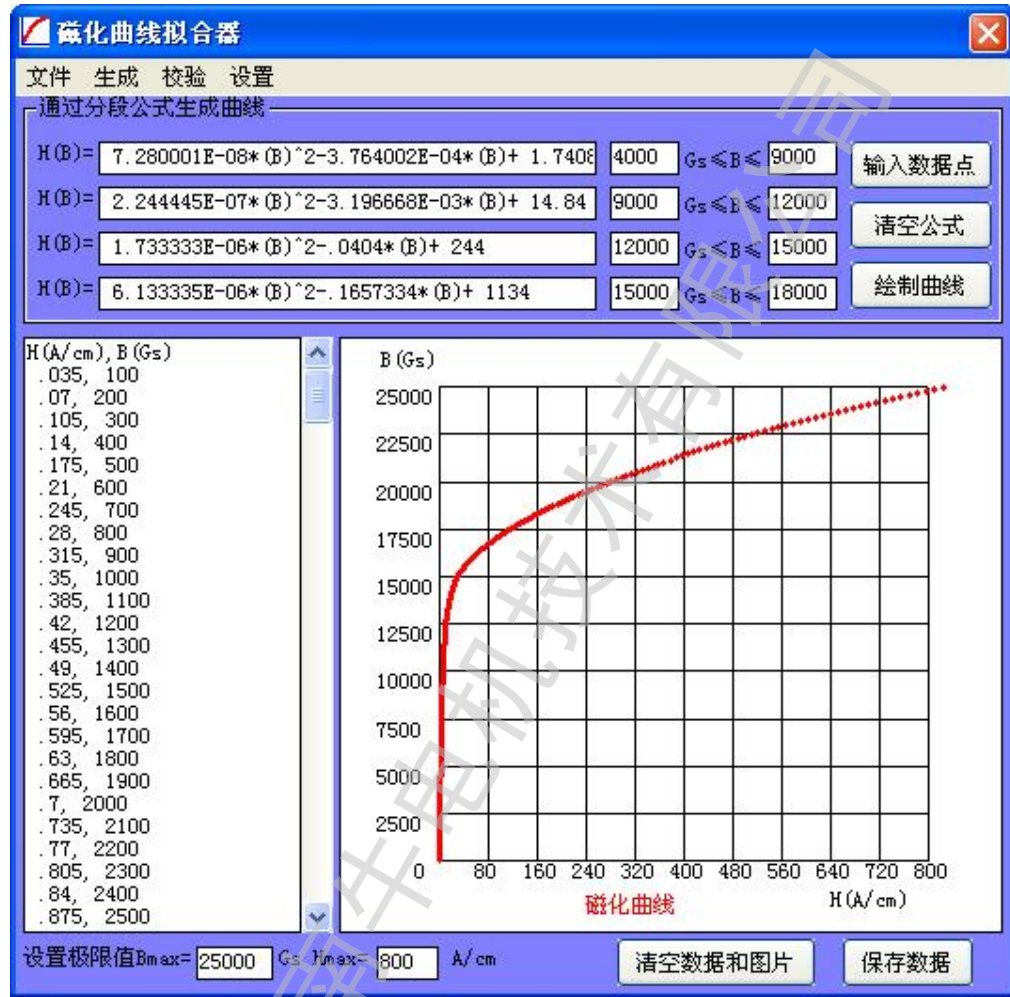
2. 点击按钮输入数据点，出现如下界面



3 查材料的磁化曲线，输入数据，点击按钮确定，得到 4 段公式



4 点击按钮**绘制曲线**, 得到数据和曲线




5 通过文件菜单**保存数据**, 以后这种材料的磁化曲线就只要直接调用就可以了

**校验**菜单提供了 2 个曲线文件对比的功能, 其中文件一可以是磁化曲线数据文件, 也可以是图片, 文件二只能为磁化曲线数据文件。

**设置**菜单提供了设置曲线颜色、线条粗细、材料名称等功能, 按照软件提示操作即可。

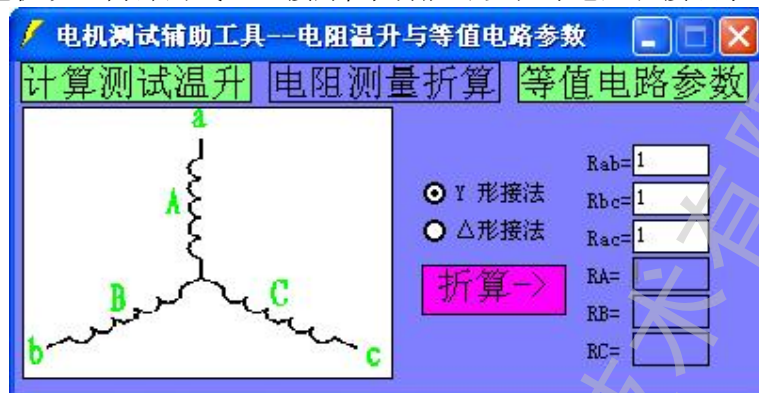
## 4.15 损耗曲线拟合器

打开软件, 点击工具按钮, 即可弹出**损耗曲线拟合器**页面。可以用来把材料的损耗曲线拟合成规定格式的文件, 以便软件计算时读取调用。其操作方法和磁化曲线拟合器是完全一样的。

## 4.16 电机测试辅助工具

### 4.16.1 电阻测量折算

电机绕组内部的线已经接好, 本功能可以从外电阻和接法求每相电阻数值。如下图



### 4.16.2 计算测试温升



#### 一. 电阻法测温升相关参数的换算

- 如果所有空格都填满, 则程序根据前面 5 项数字计算温升数值。
- 如果有一个空格没填, 则程序根据其他 5 项数字计算空格数值。
- 如果有两个以上空格没填, 则程序计算第一个空格的数值。

#### 应用举例:

- [温升计算]: 留温升为空格, 其他都填满, 按[确定]按钮。
- [电阻折算]: 如 30 度时测得电阻为 2 欧, 求 20 度时的电阻, 则: 留温升和初始电阻为空格, 其他都填满, 材料系数 Ka 根据手册填写, 初始室温 T0 填 20, 终止室温 T1 填 30, 终止电阻 R1 填 2, 按[确定]按钮。

#### 操作提示:

- 按[TAB]键可以轮流在上面格子中输入数据。
- 材料系数 Ka 一般取值, 铜: 235; 铝: 225。也可以根据材料电阻变化反过

来计算  $K_a$  值。

## 二. 额定点温升折算

温升测试时偏离额定点, 把温升折算到额定点。

## 4.16.3 求等值电路参数

电机测试辅助工具--电阻温升与等值电路参数

计算测试温升 电阻测量折算 等值电路参数

额定相电压V	220	每相电阻(欧)	2.6017	堵转相电压V	201.55
额定相电流A	4.74	空载相电流A	2.23	堵转相电流A	27.07
输出功率(W)	2200	空载输入功率	145.7	堵转输入功率	11760
额定频率Hz	50	铁损耗(W)	77.4	堵转频率Hz	50
电机极数(偶数)	4	风摩擦(W)	18.8	杂散损耗(W)	32.5

测试方法见GB/T 1032-2005中10.7.2  
电压、电流、电阻按三相平均值输入

计算

点【计算】按钮后, 结果如下:

三相异步电机设计

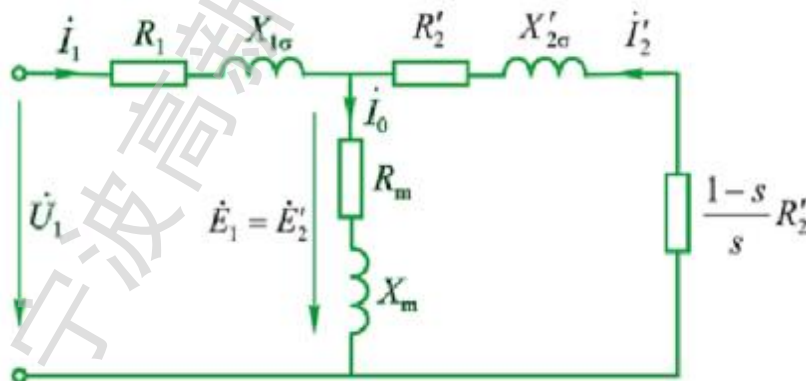
等值电路数据如下:(单位:欧姆)

定子电阻 $R_1=2.6021$ , 定子电抗 $X_1=2.1661$   
转子电阻 $R_2=2.5741$ , 转子电抗 $X_2=3.1091$   
铁芯电阻 $R_m=1794.9111$ , 励磁电抗 $X_m=96.9981$

性能曲线已绘制, 请查看!

确定


本软件采用精确等效电路进行性能计算, 等效电路如下图所示:




## 4.17 计算器

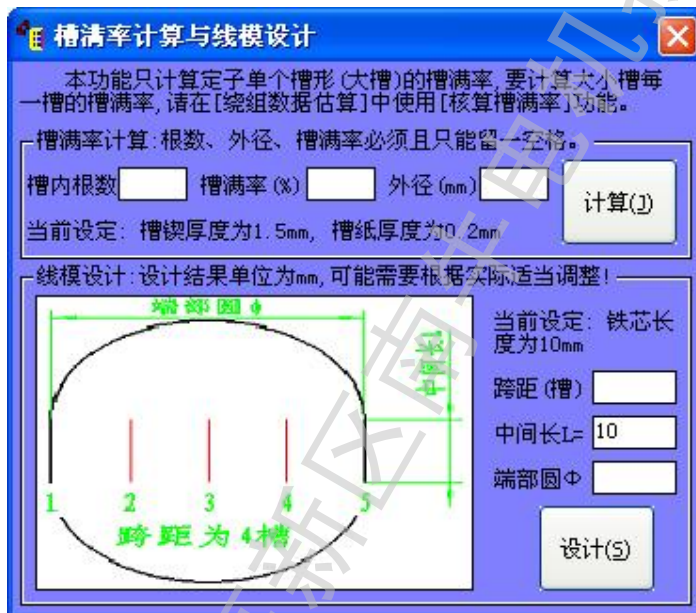
打开软件，点击工具按钮，即可调出 Windows 系统计算器。如果 Windows 系统中没有计算器或者已经损坏，则此命令无效。

## 4.18 记事本

打开软件，点击工具按钮，即可调出 Windows 系统记事本。如果 Windows 系统中没有记事本或者已经损坏，则此命令无效。

## 4.19 槽满率计算与线模设计


打开软件，点击工具按钮，出现如下图界面。

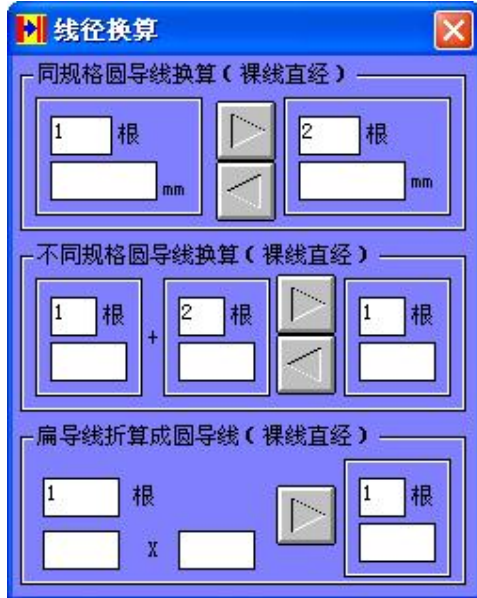


本功能只计算定子单个槽形(大槽)的槽满率,要计算大小槽每一槽的槽满率,请在[绕组数据估算]中使用[核算槽满率]功能。


线模设计结果仅供参考,如果不是两端圆弧中间直线的线模板,请保持周长不变,换算成其他形状的线模尺寸。

## 4.20 线径换算

打开软件，点击工具按钮，出现如下图界面。输入数字可以计算不同根数并绕时需要的线径大小。



## 4.21 许用不平衡量计算

打开软件，点击工具按钮，出现如下图界面。输入数字可以计算转子的不平衡量。





## 4.22 双叠绕组匝数为奇数的自动排列

当绕组每线圈匝数显示为【大小包】时，点击【绕组布线设计】，即可自动排列大小线包。如下图。

图中显示不正常，则说明无法构成此类绕组！

单层链式  双层叠绕  
 单层交叉  双层同心  
 单层同心  其他绕组

线圈跨距(槽) 15

绕组分布系数 0.95615

谐波磁导 $\Sigma S$  1.00245

节距互感系数 0.92239

线圈长度系数 1

绕组布线设计

材料设置

铜  铝  耐水线  
 电阻率( $\Omega \cdot 10\text{Km}$ ) 2.17  
 导体价格(元/kg) 70  
 导体密度(g/cm) 8.9  
 槽楔厚度(mm) 2  
 槽纸厚度(mm) 3  
 漆皮厚度文件  
 软件默认

绕组参数

星形(Y)  三角形  
 导线(1)并绕根数 2  
 导线(1)线径(mm) 0.95  
 导线(2)并绕根数 0  
 导线(2)线径(mm) 0  
 并联支路数 1  
 每槽匝数  $N_m = 39$   
 每线圈匝数 大小包

南牛三相异步电机设计软件v7.0  
任意排列的绕组参数计算

一、绕组排列数据

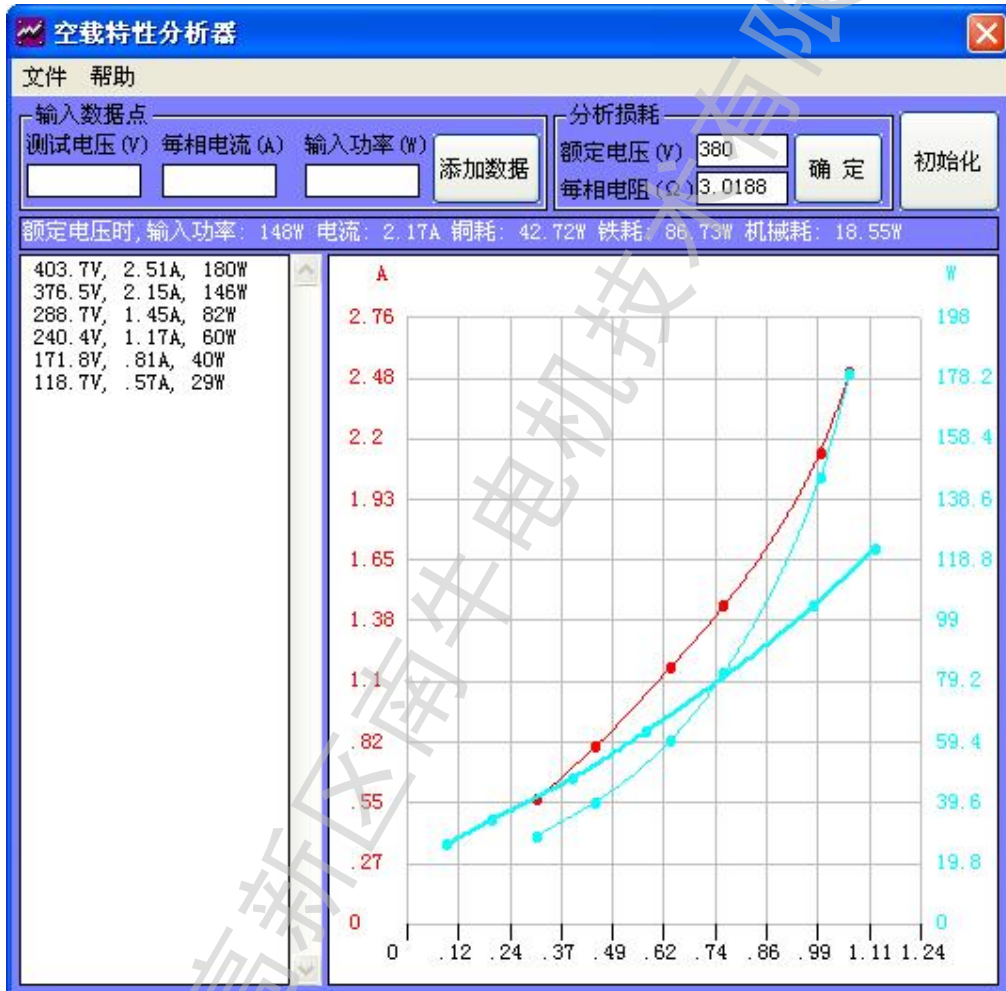
始端槽号	末端槽号	匝数	p1电角度
1.	16.	19.	0.
2.	17.	20.	10.
3.	18.	19.	20.
4.	19.	20.	30.
5.	20.	19.	40.
6.	21.	20.	50.
7.	22.	19.	60.
8.	23.	20.	70.
9.	24.	19.	80.
10.	25.	20.	90.
11.	26.	19.	100.
12.	27.	20.	110.
13.	28.	19.	120.
14.	29.	20.	130.
15.	30.	19.	140.
16.	31.	20.	150.
17.	32.	19.	160.
18.	33.	20.	170.
19.	34.	19.	180.
20.	35.	20.	190.
21.	36.	19.	200.
22.	1.	20.	210.
23.	2.	19.	220.
24.	3.	20.	230.
25.	4.	19.	240.
26.	5.	20.	250.
27.	6.	19.	260.
28.	7.	20.	270.
29.	8.	19.	280.
30.	9.	20.	290.
31.	10.	19.	300.
32.	11.	20.	310.
33.	12.	19.	320.
34.	13.	20.	330.
35.	14.	19.	340.
36.	15.	20.	350.

当绕组每线圈匝数显示为【不能用】时，请修改设计。

## 4.23 空载特性分析

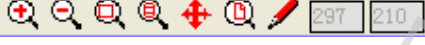
打开软件，点击工具按钮，可以进行空载特性分析。








**空载特性分析有什么用？**我们在设计电机时经常要输入铁损系数、机械损耗、附加损耗，只有输入的这些数字符合实际，才能更准确的计算电机性能，特别是效率。而通过空载特性分析可以得到比较准确机械耗、铁耗、铜耗等数据。



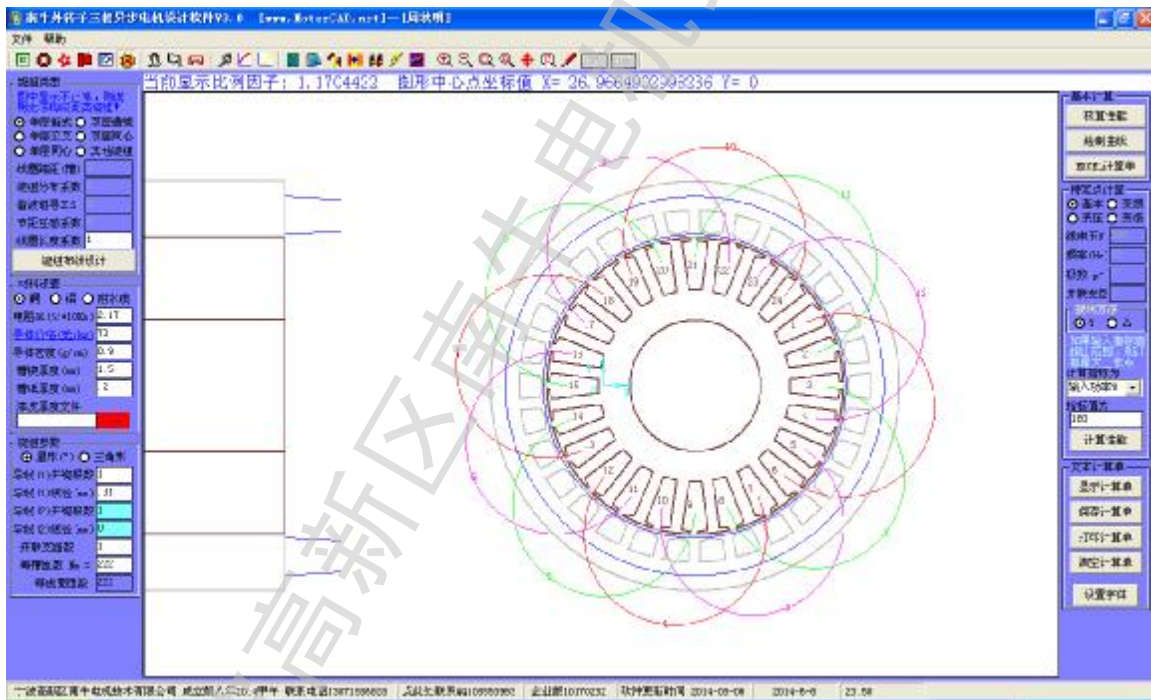
数据分析完成后，可以通过文件菜单保存为**三相异步电机空载曲线文件 (\*.Kong)**，以后可以通过文件菜单打开，也可以在 Windows 中用鼠标双击文件图标打开。

## 4.24 电机结构图

打开软件，可以看到 7 个工具按钮 ，它们可以控制显示区电机结构图的绘制，如电机尺寸数据（包括定子冲片、转子冲片、转子端环、绕组分布方式）输入错误，通过图形可以很直观的看出来。

- 1  放大电机结构图（1.25 倍）
- 2  缩小电机结构图（0.8 倍）
- 3  窗口查看电机结构图细节
- 4  1: 1 查看电机结构图（1 毫米=3.78 像素，直观性和显示器有关）
- 5  移动电机结构图
- 6  重画电机结构图
- 7    自定义显示区尺寸

其中前面 6 个功能和其他 CAD 软件的操作基本一致，自定义显示区尺寸则可以在屏幕分辨率不够大的时候，自己输入显示尺寸（毫米 mm），然后拉动横竖两方向的滑动条查看图形。此时保存显示区为图片则可以得到一张大图，未显示部分也能保存下来。



## 4.25 电磁设计计算单

### 4.25.1 文本格式计算单

所有数据输入完成后，点击按钮[文本计算单]即可打出电磁设计计算单，如下图所示。



在特定工作点框中选择合适的计算指标，输入指标值，点击按钮[计算性能]，就可以计算这一工作点的各种性能，计算结果自动添加在电磁设计计算单的末尾。特定工作点的性能计算，使变压、变频、变极、改变接法等等特殊状态的电机性能计算极为方便。

如果输入的数值超出了范围，则计算最大点的数值。比如一台电机最小电流为 1A，最大电流为 5A，如果输入 0.5A，或者 100A，则计算结果显示为 5A 这个特定工作点的各项性能指标。

在右下方有 4 个计算单的操作按钮，分别可以显示(或隐藏) 计算单、保存计算单、打印计算单、清空计算单。

### 4.25.2 EXCEL 格式计算单

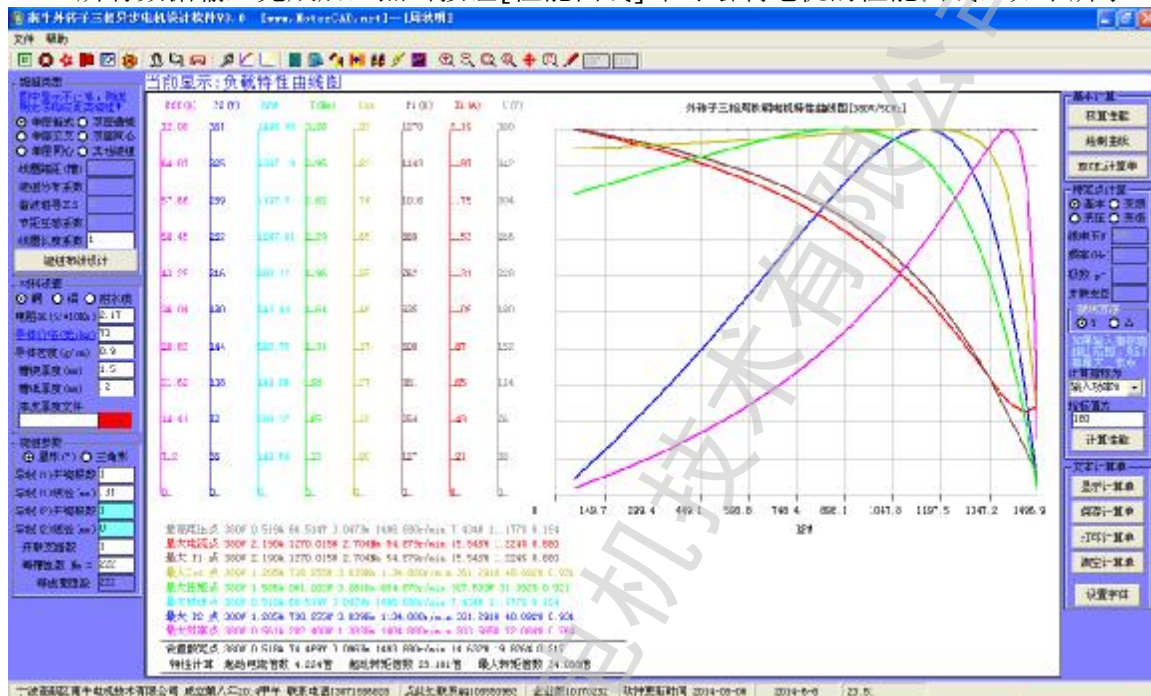
所有数据输入完成后，点击按钮[EXCEL 计算单]即可打出 EXCEL 格式的电磁设计计算单，全部内容可以打印在一张 A4 纸上，如下所示。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	南牛外转子三相异步电机设计软件V3.0电磁性能计算单											
2	额定数据											
3	电机型号	周秋明	线电压(V)	380	额定频率(Hz)	50	电机极数	4				
4	输出功率	20	绝缘等级	B级绝缘	计算温度(°C)	75	冷却方式	闭式风冷				
5	外转子冲片数据(长度单位:毫米mm)						内定子冲片数据(长度单位:毫米mm)					
6			外转子外径 D1	103			毛坯外径 Di1	75				
7			外转子内径 Di1	75			内定子内径 Di2	33				
8			外转子槽数 Q1	30			内定子槽数 Q2	24				
9			外转子平底槽			内定子平底槽						
10			hs0	.7	b01	.0001	hr0	.9	b02	2		
11			hs1	.8	bs1	5.4	hr1	.6	br1	6.4		
12			hs2	5	bs2	6.4	hr2	12	br2	3.2		
13					rs	0	hr3	0	br3	0		
14	正规60°绕组	单层链式	电机结构数据			转子端环数据(长度单位:毫米mm)						
15	输入分布系数	0	气隙宽度(mm)	.25				端环外径 Dre	95			
16	谐波磁导ΣS	0	铁芯叠厚(mm)	48				端环内径 Dri	76			
17	节距互感系数Kb	0	径向通风道	无				端环厚度 lr	14			
18	线圈跨距(槽)	5	定子通风道数	0				上部宽度 hr	8			
19	定子绕组材料	铜漆包圆线	定子通风道宽	0				斜槽宽度 SK	1			
20	定子电阻率	2.17	转子通风道数	0				斜槽宽度单位	个转子齿距			
21	定子导体价格	70	转子通风道宽	0				端环导体材料	铸铝转子			
22	定子导体密度	8.9	叠压系数	0.95				端环导体电阻率	4.34			
23	槽楔厚度(mm)	1.5	铁芯密度	7.8				端环导体价格	22			
24	槽纸厚度(mm)	0.2	铁芯价格	5.5				端环导体密度	2.7			
25	接线方法	星形(Y)接法	损耗曲线文件	DR510-50.B_H				外笼导体材料				
26	导线1(根x线径)	1根0.31mm	损耗曲线文件	DR510-50.Pfa				外笼导体电阻率				
27	导线2(根x线径)	1根0.00mm	冷轧片冲裁修正	否				外笼导体价格				
28	并联支路数	1	齿部铁损系数	2.5				外笼导体密度				
29	每槽匝数	222	轭部铁损系数	2								
30	20°C定子电阻Ω	48.144	空载机械耗(W)	0.85								
31	槽满率	71.23%	杂散损耗(W)	0.3								
32	空载点性能计算			额定点性能计算			堵转点性能计算			重量计算		
33	每相电流(A)	0.5204	每相电流(A)	0.5354	每相电流(A)	2.217	定子线重(Kg)	0.4102				
34	输入功率(W)	58.6582	输入功率(W)	82.3779	输入功率(W)	1285.72	转子铝重(Kg)	0.3107				
35	输出功率(W)	-0.3918	输出功率(W)	20.3309	输出功率(W)	0.042	外笼铝重(Kg)					
36	输出扭矩(Nm)	-0.0025	输出扭矩(Nm)	0.1301	输出扭矩(Nm)	2.6748	铁芯毛重(Kg)	4.0495				
37	转速(r/min)	1499.835	转速(r/min)	1492.05	转速(r/min)	0.15	外转子铁芯重(Kg)	0.9726				
38	效率(%)	66.79	效率(%)	24.68	效率(%)	0.0033	内定子铁芯重(Kg)	0.6535				
39	基本极/变极/											

## 4.26 电机性能曲线

### 4.26.1 基本操作

所有数据输入完成后，点击按钮[性能曲线]即可绘制电机的性能曲线，如下所示



同时并将弹出[性能曲线计算]对话框(如果没有输入数据,或者计算出错误,在提示错误信息后也会弹出[性能曲线计算]对话框,但数据栏是空白的)如下图所示。



[性能曲线计算]对话框主要有两种内容:

- 1 **曲线数据**: 和电机在测功机上测得的数据一致, 有: **电压、电流、输入功率、转矩(扭矩)、转速、输出功率、效率、功率因素**。

曲线数据显示在文本框中, 用户可以编辑修改, 然后重新绘制曲线。

曲线数据可以保存为 **电机负载曲线文件(\*.TpCht)**, 以后可以通过文件菜单打开, 也可以在 Windows 中用鼠标双击文件图标打开。曲线数据可以导出到 EXCEL 表格中。

曲线数据可以通过设计电机时计算参数得到, 也可以手工输入、或者从 EXCEL 中导入。

- 2 **计算参数**: 包含了电机每一个工作点的主要性能计算参数, 有**序号、电流、输入功率、转矩(扭矩)、转速、输出功率、效率、功率因素、主线电密、付线电密、导条电密、端环电密、热负荷、电容端电压、磁场圆度**。

计算参数显示在数据列表中, 可以用鼠标拖动横向或纵向的滚动条, 查看所有项目的数据。

计算参数可以通过文件菜单保存为文本文件, 或者导出到 EXCEL 表格中。

[性能曲线计算]对话框由**菜单栏、曲线外观设置区、数据显示区、曲线生成方式设置区**构成, 分别用来实现以下功能:

**菜单栏: 文件** à **打开曲线数据**

à **保存曲线数据**

à **把曲线数据导出到 EXCEL**

à **保存曲线图片**: 把绘制在主界面的曲线保存为图片

à **把计算参数保存为文本**

à **把计算参数导出到 EXCEL**

à **关闭**: 关闭[性能曲线计算]对话框

**查看曲线数据**: 使显示曲线数据的文本框显示出来

**查看计算参数**: 使显示计算参数的数据列表显示出来

**曲线外观设置区:**

**绘图笔宽设置**: 设置曲线的粗细, 数字可以输入 1-10

**颜色/坐标值设置** à **自动**: 按默认的颜色和坐标最大值绘制曲线

à **手动**: 按用户要求的颜色和坐标最大值绘制曲线。如果

几个电机曲线的坐标最大值一样, 而颜色或粗细不同, 则可以保存为同样大小的图片进行叠加, 性能对比非常直观

**额定参数项和横坐标选择**: 可以选择任何指标为横坐标, 曲线自动变换

**额定值设置**: 曲线图中标出的额定工作点。此数值必须按实际设置, 否则造成曲线图中标示的起动转矩倍数等性能与实际不符

**数据显示区**: 显示曲线数据或者计算参数, 可以通过菜单控制

**曲线生成方式设置区**: 通过设计电机时计算参数得到数据, 手工输入数据、或者从 EXCEL 中导入数据, 操作注意事项见软件的提示信息。

### 4.26.2 普通电机性能曲线和性能计算

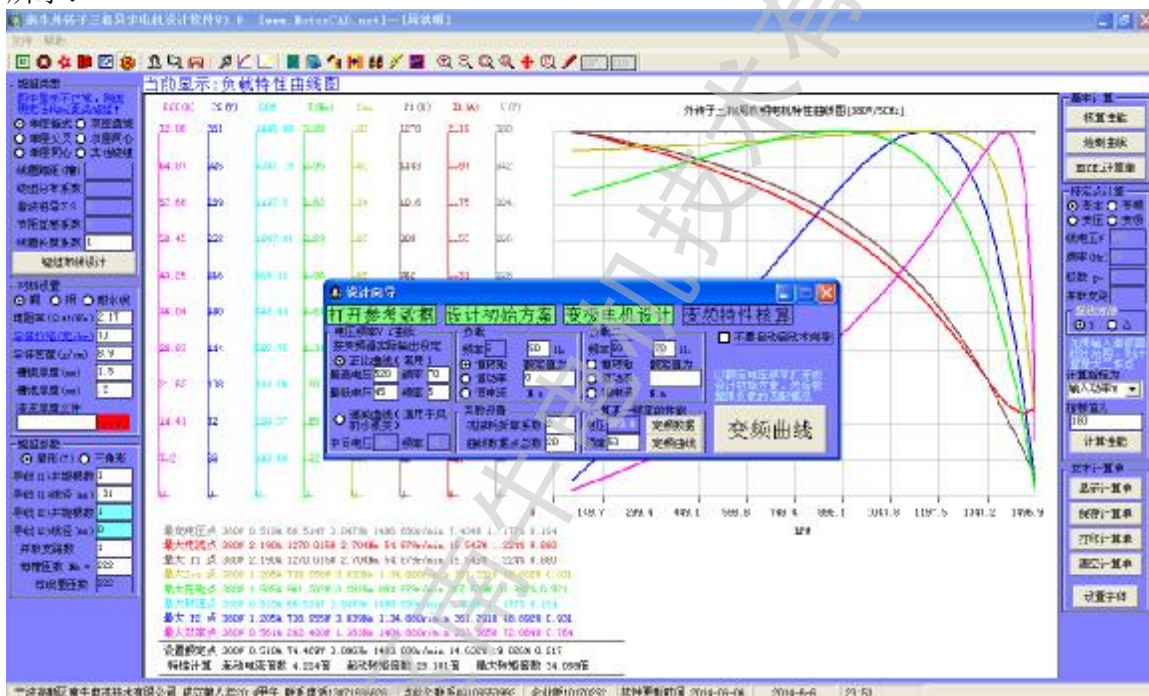
在曲线生成方式设置区选择[普通电机设计数据曲线]，点击下面的按钮[计算数据点并绘制曲线]，即可得到性能曲线；输入转差率后点击按钮[计算性能]，即可计算此转差率下的所有性能。

### 4.26.3 变频电机性能曲线和性能计算

在【设计向导】界面【变频特性核算】功能中：

输入某一频率后，点击按钮[计算额定值]，即可计算此频率下的额定性能。

输入某一频率后，点击按钮[计算曲线点]，即可计算此频率下的性能曲线。如下图所示：



### 4.26.4 输入数据绘制曲线

在曲线生成方式设置区选择[通过输入数据生成曲线]，或[用 EXCEL 数据生成曲线]即可按数据绘制曲线。

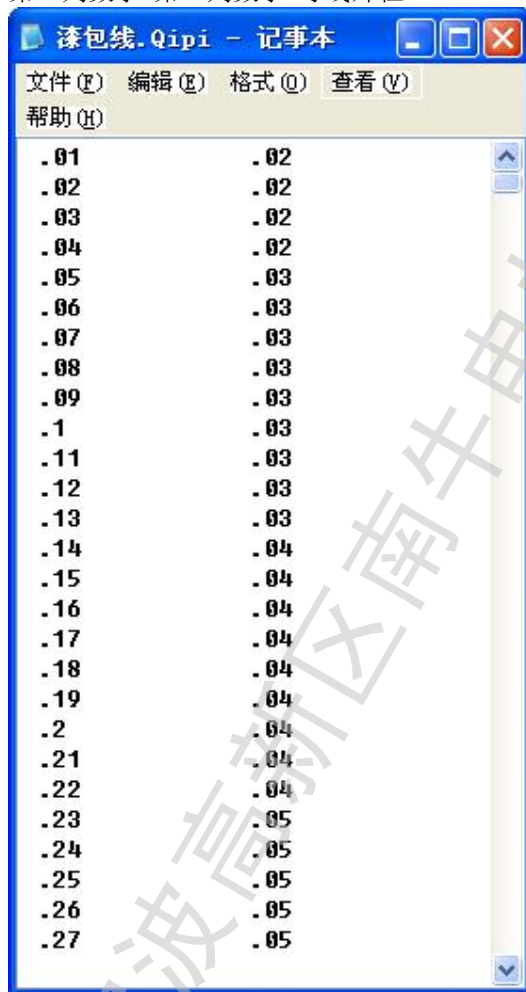


## 4.27 设置导线漆皮厚度

可以在绕组材料设置中，设置漆皮厚度文件。

软件自带了 2 个漆皮厚度文件，分别为【耐水线.Qipi】和【漆包线.Qipi】  
可以用记事本打开编辑后保存。如下图：

第 1 列数字表示裸线直径，0.01-9.99  
每行增加 0.01，中间不能有空隔，  
第 2 列数字表示漆皮厚度，单位均为 mm  
第 1 列数字+第 2 列数字=导线外径



## 第五章 设计参考

### 5.1 使设计计算更准确

#### 1. 如何使计算更准确？

在材料、结构、电磁负荷水平等参数基本不变时，如果有一个规格的电机计算参数和实测值比较接近，那么请保持所有系数不要改变，计算其他规格（比如叠高改变、绕组改变、电压改变而成的新规格）也将相当准确。

如果有其中某一个因素改变，则只改动对应的系数。如铁芯材料改变，则只需要改变磁化曲线和损耗曲线；等等。

#### 2. 如何更准确的计算定子绕组电阻？

在某些特殊专用的电机中，本软件定子绕组电阻可能计算不准，这时可以采用改变输入绕组电阻率和密度的办法进行修正，使定子绕组电阻和实际测试数值一致。

#### 3. 如何输入更准确的转子导体的电阻率、更准确的计算转子电阻？

先按软件默认数值进行计算，看计算的转速是否和实测值一致，如果计算的转速高而实测值低，则说明软件输入的转子导体的电阻率小了，需要适当加大；反之则需要适当减小。调整输入转子导体的电阻率后再次计算，直到转速和实测值基本一致。

在不同的工作点，转子归算电阻是变化的，但一般只要一个计算点是准确的，则其他点的计算也是准确的。

### 5.2 设计铝线电机

#### 1. 定转子冲片、端环、绕组方式等不变，如何操作软件，使铝线电机达到铜线电机的性能？

首先应输入铜线电机的相关数据，进行性能计算，记下软件计算的数值，作为铝线电机的指标限值和参考数值(如各项规定指标、绕组电阻、槽满率等等)。

其次应在绕组材料选项[铜]、[铝]、[耐水线]中选择[铝]，然后在工具栏中按[自动设计]按钮，在[自动设计方案]界面中设置相关指标限值，无要求的指标，请保持软件默认值不变，然后按[自动设计]，设计完成后在列表中选择其中合格的方案即可。

#### 2. 按照前面方法操作无法得到合格的方案，怎么办？

A 如果效率可以适当降低要求，一般可以得到合格的方案。

B 如果效率要求严格，可能需要采用各种提高效率的办法，以弥补铝比铜电阻率大带来的损耗。

C 也可以考虑设计铝线电机专用的定转子片和电机方案。

### 5.3 制造工艺对性能的影响

影响电机性能的因素很多，有些是目前版本软件没有考虑的，必须由设计人员来把握。比如：同样的定子片尺寸，采用扣片、铆钉、氩弧焊、高速冲自动叠扣，性能可能就有所相差；同样的定子片尺寸，安装在钢板机筒、铸铁机筒机筒、铝壳之内，性能也会有所不同；其他如铁损系数，工艺变化等等，也是如此，需要设计人员来把握。

部件制造工艺和材料性能波动对电机性能的影响如下表

序号	制造工艺、材料性能的波动	对电机性能的影响	
		电磁参量	性能指标
1	转子铁心外径尺寸偏小或定子铁心内径尺寸偏大，使气隙偏大	空载电流增大	功率因数降低
2	定子、转子铁心间轴向偏移，引起铁心有效长度减小		
3	电工钢片导磁性能偏低		
4	定子、转子铁心压装质量差，净铁心长度不足	空载电流和铁耗增大	功率因数和效率降低
5	转子斜槽度偏大	转子槽漏抗增大，使电抗电流增大	功率因数、最大转矩和起动转矩降低
6	转子铁心叠装不整齐，槽口尺寸减小		
7	定子冲片毛刺过大，使铁心涡流损耗增大	铁耗增大	效率降低，温升增高
8	定子冲片表面绝缘质量差或因压装压力过大，使绝缘层受损，引起涡流损耗增大		
9	电工钢片单位损耗偏高		
10	绕线时拉力过大，使导线直径变细	定子绕组电阻增大，使转子铝耗增大	效率降低，温升增高
11	铸铝转子铝笼导体有未浇满、气孔和缩孔等缺陷	转子电阻增大，使转子铝耗增大	效率降低，转差率增高
12	铝的纯度较差，导电率低		
13	由于零部件的不同轴度、装配不良和轴承工作游隙过小，引起转子转动不灵活	机械损耗大	效率降低
14	润滑脂针入度选择不当或填装量过多（特别是2极电机）		
15	转子外径偏大，使气隙减小	杂散损耗增大和谐流漏抗增大	效率可能降低，温升可能增高，最大转矩和起动降低
16	转子铁心的槽部和导条间的绝缘电阻小或片间渗铝，使横向电流增大	杂散损耗增大	温升增高，效率降低
17	自扇冷封闭式电机的定子铁心与机座接触不良，影响电机散热效果		温升增高

## 5.4 关于磁密和设计方法

### 1. 磁密：不是一个数值，而是一个范围

在大电机的设计中，在很多理论分析的书籍上，因为负载变化造成的磁密变化，通常都是被忽略的，因为大型异步电机绕组电阻较小，工作转速和同步转速又非常接近，这种忽略并不会带来明显的误差，这样做可以简化理论分析。

某些有限元分析软件也这样做，异步电机的磁密统统按照同步转速来计算，但在实际工作状况中，根本不会出现这个转速，这样的计算是真正的“纯理论”。这是某些有限元软件比较搞笑的一件事，一方面为了精确地计算而剖分为很多细小的单元，另一方面却忽略了最主要的因素。

因为在小电机中，绕组电阻通常比较大，因此绕线工艺造成的端部长度的不同，和温度的变化，都会一定程度地影响压降，而压降会影响磁密。影响小电机性能的主要是工艺，小电机的设计中，最重要的是设计前要了解工艺状况，使输入的系数数值和实际状况一致。如果输入数值和实际完全不一样，则无论采用什么方法、无论买什么软件，无论请哪个神仙来算，都不可能准确的。

另外小电机由于工作转速和同步转速相差较大，甚至可能处于堵转状态，这种负载的变化，可以造成压降和漏磁两方面的变化，实际磁密数值会明显的变化。因此，小电机中的磁密通常不是一个数值，而是一个范围。这就造成了实际工作中很多专用电机的空载电流比负载电流还大，空载温升比负载温升还高得多。

### 2. 设计方法：工艺决定设计，书上的经验数值（如磁密等参数）并不值得过分关注

在传统的设计方法中，工程师们采用取磁密经验值的方法设计绕组匝数，但我们有了软件之后，这种设计方法毫无意义。因为软件可以直接把性能参数计算出来，直接关注最终性能就好了。如果磁密和漏抗等参数不合适，一定会反映到最终性能上来的；如果最终性能很好，磁密等参数再怎么超出书本上的推荐取值也无妨，书本上的推荐值 50 年来没有什么变化，但现在我们的材料和工艺已经有了很大的不同，很多专用电机超出书本上的推荐数值的范围是很正常也很自然的事情。

所以，我们实际设计产品时，主要考虑工艺问题，由工艺能力决定产品设计。举例：比如我们知道定子槽口小一点电机性能更好，但小到什么程度，具体取什么数值，只能综合我们自己的冲片模具、冲片材料、嵌线能力等因素进行考虑，按书本上的所谓经验公式进行一系列的计算，基本没有什么意义。再举例：气隙宽度一般应该大于转子外圆跳动的 6 倍，如果机械加工精度很高，则可以取小一点的数值。总之，这些参数的实际合理取值，因工厂的加工能力不同而变化，跟书上的经验公式、推荐数值是多少没什么关系，产品设计者搞清楚自己工厂的特点才是最重要的事。

## 特别声明

本软件及其文档资料可能存在某些错误, 这些错误可能会给您造成损失, 对此, 本公司只承诺在下一升级版本中改进这些错误, 对于您的损失本公司不负任何责任。

如果您在电机设计实践中遇到困难, 可以与我公司联系, 我公司非常乐意为您服务。我的实际办公地址: 浙江宁波高新区江南一品广场 311 号楼 1108 室, 这是我新买的办公室。从宁波火车站南广场坐 514、518 等路公交车到【杨木碶路江南路口】下车即可, 在宁波高新区新华书店斜对面、交通银行楼上。



200 米  
© 2014 Baidu