

擎科传动设计**V8.0**

功能模块简介

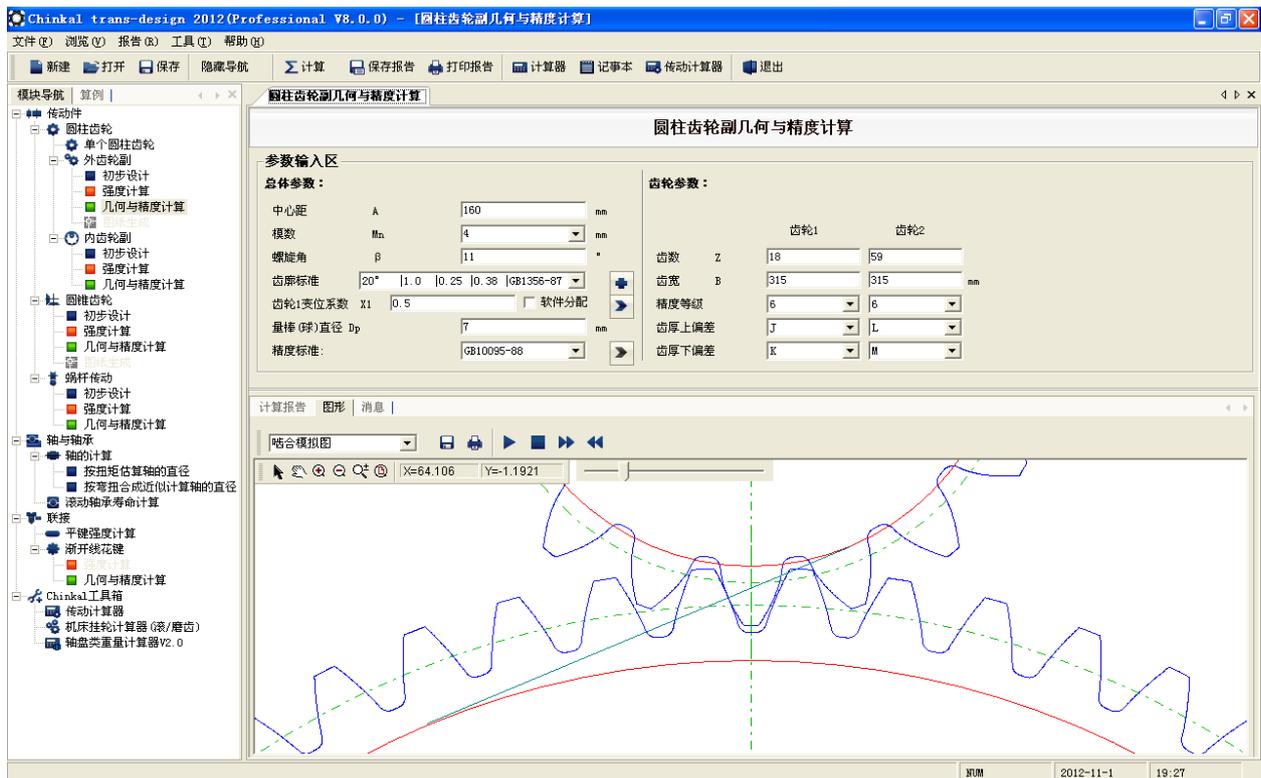
目 录

一	概述	2
二	功能简介	3
1	“圆柱齿轮”模块组	3
1.1	单个圆柱齿轮几何精度计算	3
1.2	圆柱齿轮副初步设计	4
1.3	圆柱齿轮副强度计算	4
1.4	圆柱齿轮副几何精度计算	7
1.5	圆柱内齿轮副初步设计	7
1.6	圆柱内齿轮副强度计算	9
1.7	圆柱内齿轮副几何精度计算	9
2	“圆锥齿轮”模块组	12
2.1	圆锥齿轮副初步设计	12
2.2	圆锥齿轮副强度计算	12
2.3	圆锥齿轮副几何精度计算	12
3	“蜗杆传动”模块组	15
3.1	蜗杆传动初步设计	15
3.2	蜗杆传动强度计算	15
3.3	蜗杆传动几何精度计算	17
4	“轴与轴承”模块组	19
4.1	轴的计算	19
4.2	滚动轴承寿命计算	22
5	“联接”模块组	27
5.1	平键强度的计算	27
5.2	渐开线花键几何精度计算	28
6	“擎科工具箱”模块组	30
6.1	擎科传动计算器	30
6.2	轴盘类重量计算器	30
6.3	机床挂轮计算器	31

一、概述

擎科传动设计是针对机械传动产品设计开发的专业软件，可满足以减速器为代表的传动机械产品设计计算与图形处理需要，目前为 8.0 版本，包括 21 个功能模块，分别为单个圆柱齿轮几何精度计算、圆柱齿轮副初步设计、圆柱齿轮副强度计算、圆柱齿轮副几何精度计算、内齿轮副初步设计、内齿轮副强度计算、内齿轮副几何精度计算、圆锥齿轮副传动设计、圆锥齿轮副强度计算、圆锥齿轮副几何精度计算、蜗杆传动设计、蜗杆传动强度计算、蜗杆传动几何精度计算、轴的扭矩估算直径、轴的弯扭组合近似计算、轴系滚动轴承寿命计算、平键强度计算、渐开线花键几何精度计算、擎科传动计算器、机床挂论计算器、轴盘类重量计算器等，图 1 是总界面。

图 1 擎科传动设计 V8.0 总界面



在后续 9.0 版本中将推出齿轮图纸生成模块（包括圆柱齿轮、圆锥齿轮、蜗杆、蜗轮等）。自 1999 年启动本软件开发以来，在十五年当中软件的功能与结构经过数次较大的改进，现在的 8.0 版本已经非常成熟，经十数家资深减速器制造厂使用验证，证明本软件计算可靠、系统稳定、界面友好、操作简便，具有专家系统特色。本软件在国内数家大型减速器制造厂产品设计实践中逐渐发展而来的，因此极为实用，开发团队本身也是软件的使用者，软件处于不断的检验修正过程当中，其功能与操作方式日趋合理，是传动机械产品

设计师不可多得的专业设计软件。

二、功能简介

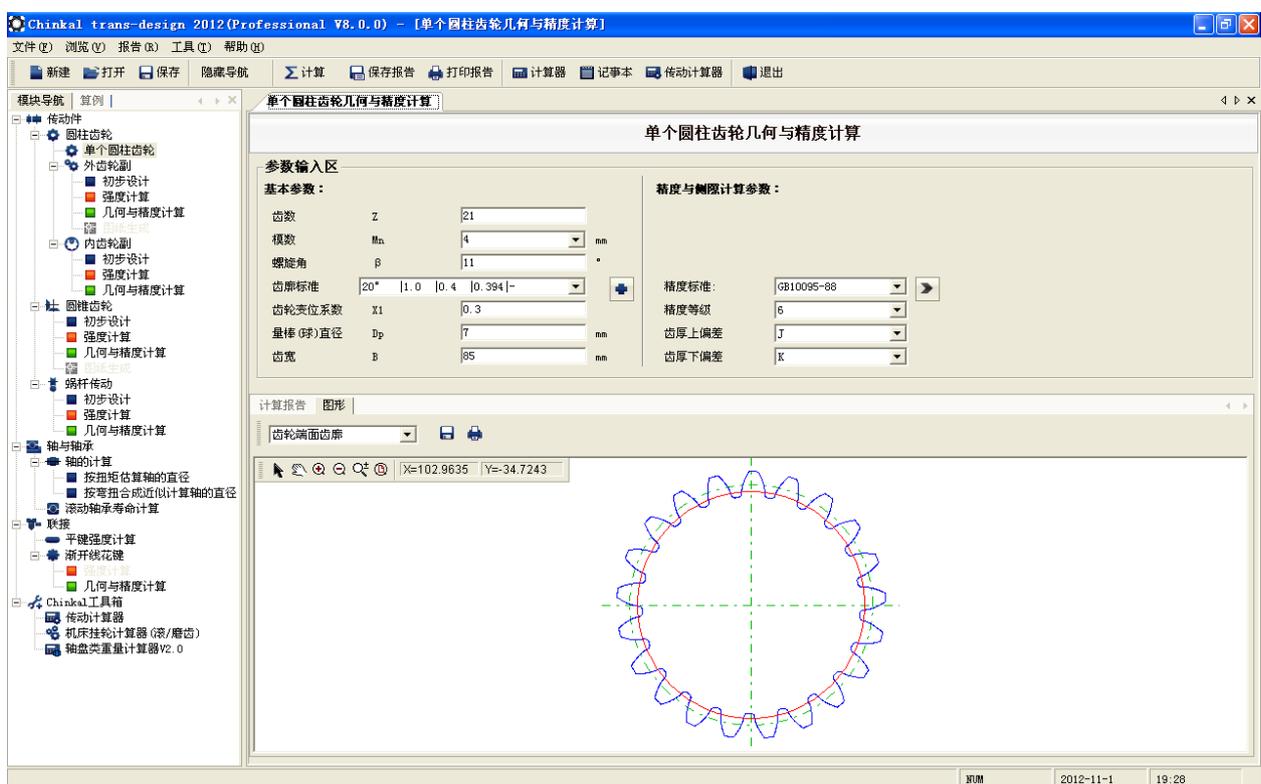
1. “圆柱齿轮”模块组

本模块组包括单个圆柱齿轮几何精度计算，外齿轮副设计、强度计算与几何精度计算，内齿轮副设计、强度计算与几何精度计算，下面分别简介个模块。

1.1 单个圆柱齿轮几何精度计算

本模块可计算单个圆柱齿轮几何尺寸与精度数据，并绘制齿廓图形，界面如下：

图 2 单个圆柱齿轮几何尺寸与精度计算界面



其计算原理是虚拟一个与计算齿轮相同齿制、相等齿数、相等螺旋角的齿轮，组成齿轮副，然后按照圆柱齿轮副的公式计算。计算完成后，生成 HTML 格式计算报告，另起一页显示，如图 3 所示。同时绘制全齿端面齿廓图，齿牙图形按照最大侧隙绘制（最小实体尺寸），此图可以保存为 Dxf 文件（可用 AutoCAD 打开），并可打印。

图 3 单个圆柱齿轮几何尺寸与精度 - 计算报告界面



1.2 圆柱齿轮副初步设计

本模块的计算原理依据《机械设计手册》2000版，计算结果为最小中心距、小轮最小分度圆直径与最小模数，以及软件推荐的十余组参数组合，如图4。

1.3 圆柱齿轮副强度计算

本模块的计算原理依据 GB3480（我国齿轮强度计算的国家标准，所有手册上的算法公式均源于此，此标准等效于 ISO/DP6336-1980）、机械设计手册等（后续版本将支持 AGMA、ISO 等标准），采用计算模板方式。本软件已经预置了4种特征的齿轮类型：硬齿面、中硬齿面、软齿面以及《齿轮传动手册》（张展主编）算例配置（软齿面），用户也可根据公司的制造水平自行配置计算模板，以形成公司具有特色的算法，如图5所示。模板配置界面如图6所示，HTML格式计算报告界面如图7所示。

图 4 圆柱齿轮副初步设计界面



图 5 圆柱齿轮副强度计算界面



图 6 圆柱齿轮副强度计算 - 模板配置界面

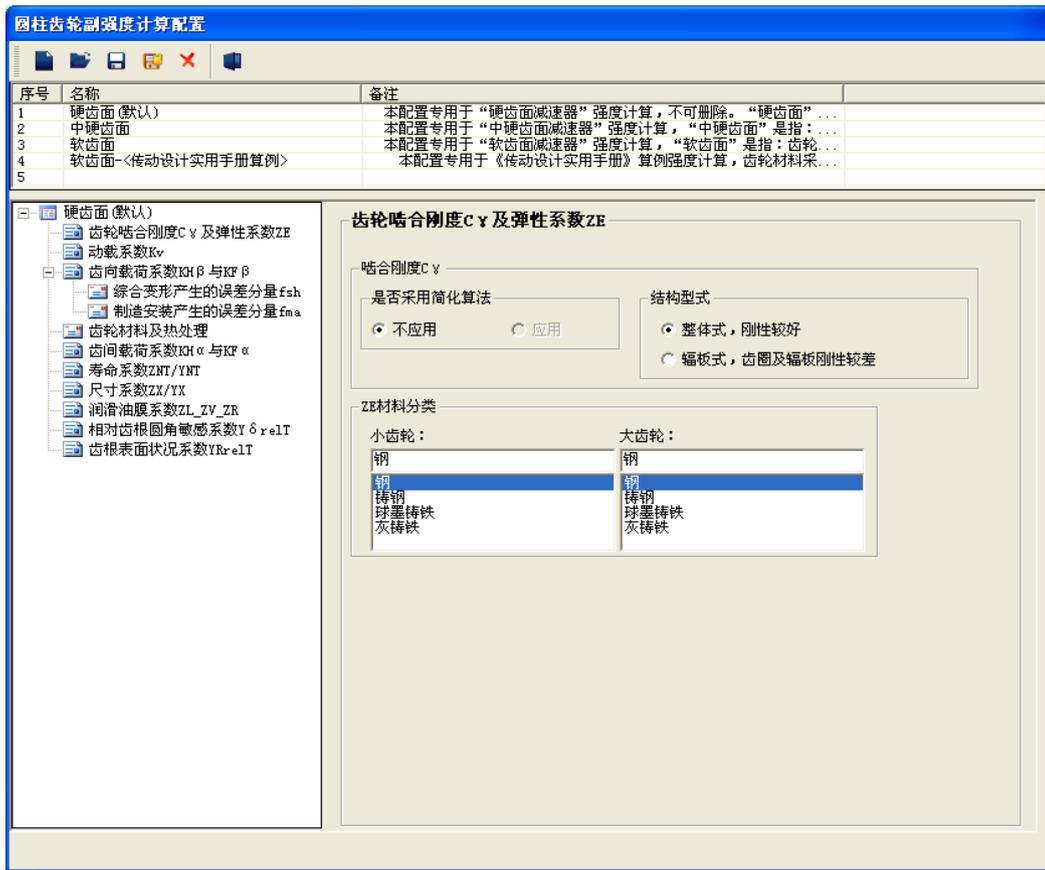


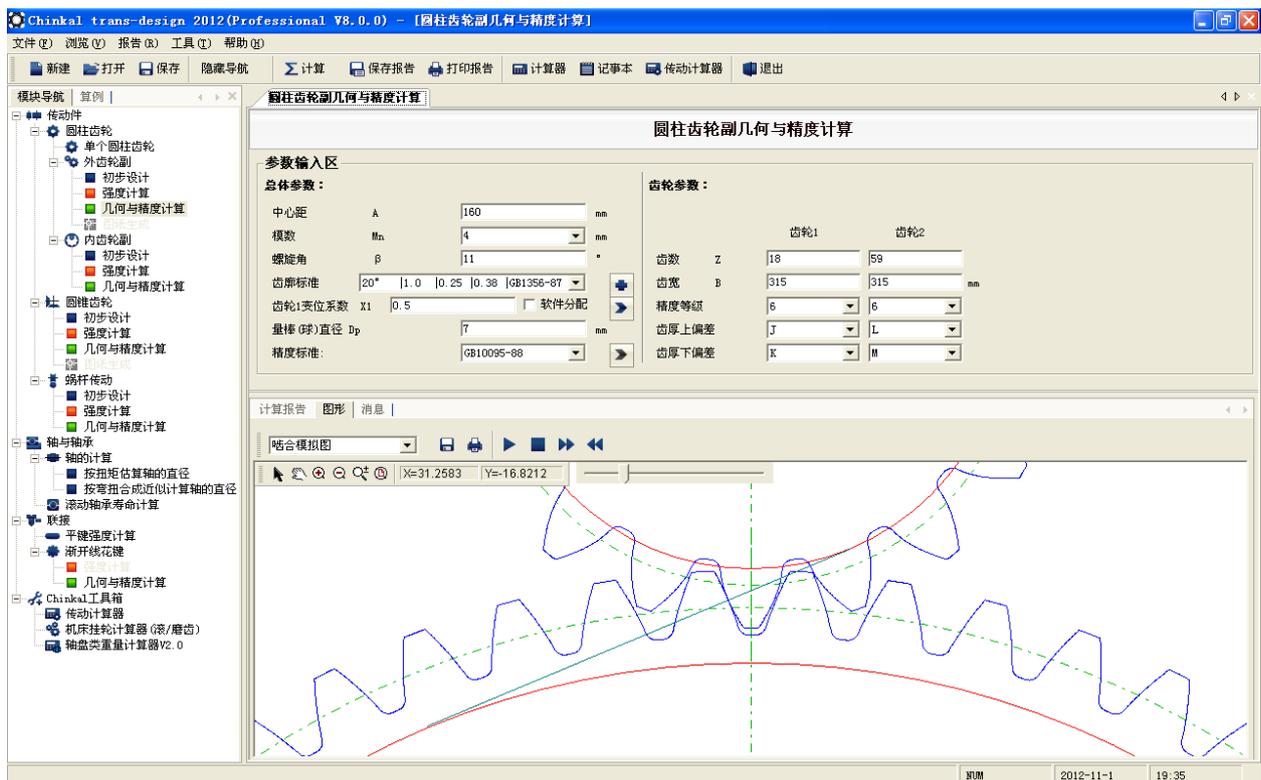
图 7 圆柱齿轮副强度计算 - 计算报告界面



1.4 圆柱齿轮副几何精度计算

本模块计算主要依据《齿轮手册》2000版与《机械设计手册》2000版，支持3种精度计算，在后续版本将增加GB/T 10095-2008支持。计算完成后，将生成HTML格式计算报告，并生成齿轮及齿轮副端面渐开线齿廓图，图示为啮合模拟图（齿牙图形按照最大侧隙绘制（最小实体尺寸）），可播放、暂停、快进、快退，实现端面齿廓啮合模拟，图形视口可动态缩放与移动，并可保存为Dxf文件（可用AutoCAD打开）或打印。

图8 圆柱齿轮副几何精度计算界面



1.5 圆柱内齿轮副初步设计

本模块的计算原理依据《机械设计手册》2000版，输入初步设计所需的动力、材料、几何约束参数等即可计算，计算结果为最小中心距、小轮最小分度圆直径与最小模数，以及软件推荐的十余组参数组合，如图10。

图 9 圆柱外齿轮副几何精度 - 计算报告界面



图 10 圆柱内齿轮副初步设计界面



1.6 圆柱内齿轮副强度计算

本模块的计算原理依据 GB3480（我国齿轮强度计算的国家标准，所有手册上的算法公式均源于此，此标准等效于 ISO/DP6336-1980）、机械设计手册等（后续版本将支持 AGMA、ISO 等标准），采用计算模板方式。本软件已经预置了 4 种特征的齿轮类型：硬齿面、中硬齿面、软齿面以及《齿轮传动手册》（张展主编）算例配置（软齿面），用户也可根据公司的制造水平自行配置计算模板，以形成公司具有特色的算法，如图 11 所示，HTML 格式计算报告界面如图 12 所示。

1.7 圆柱内齿轮副几何精度计算

本模块计算主要依据《齿轮手册》2000 版与《机械设计手册》2000 版，支持 3 种精度计算，在后续版本将增加 GB/T 10095-2008 支持。计算完成后，将生成 HTML 格式计算报告，如图 13 所示。

图 11 圆柱内齿轮副强度计算界面

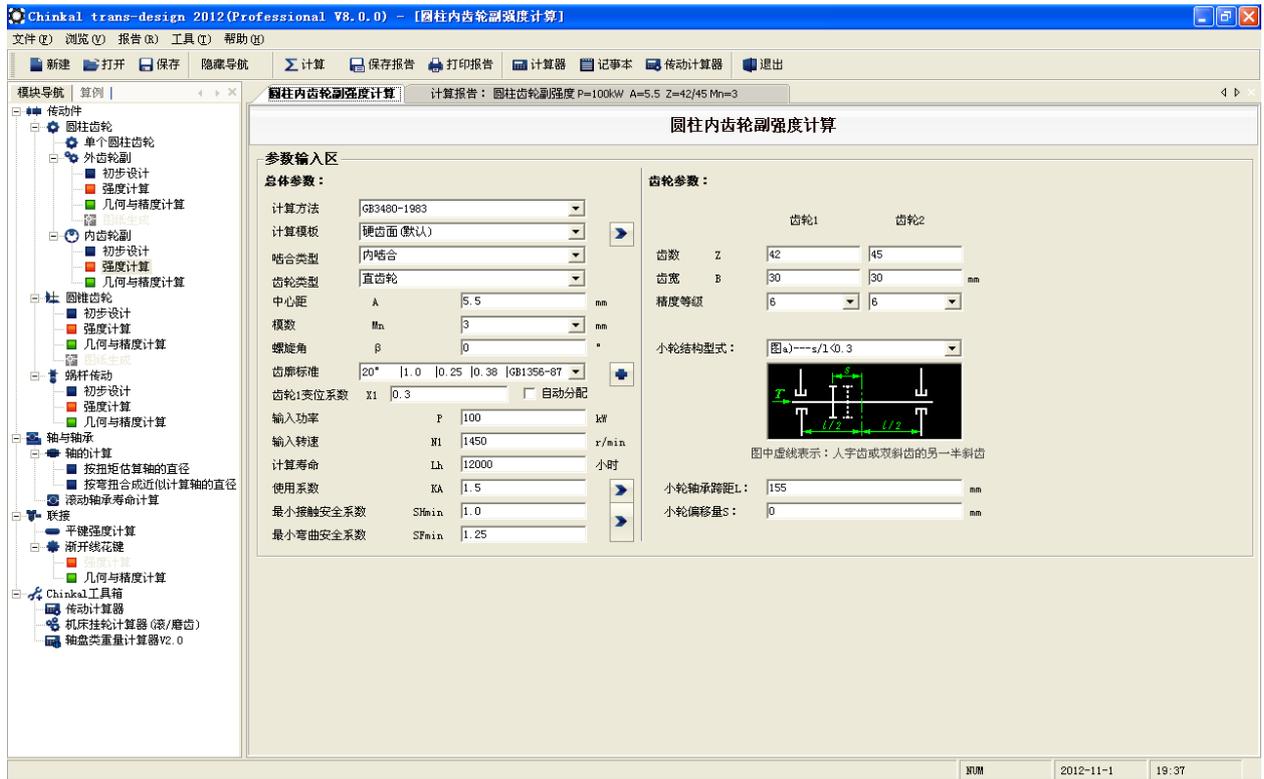


图 12 圆柱内齿轮副强度 - 计算报告界面

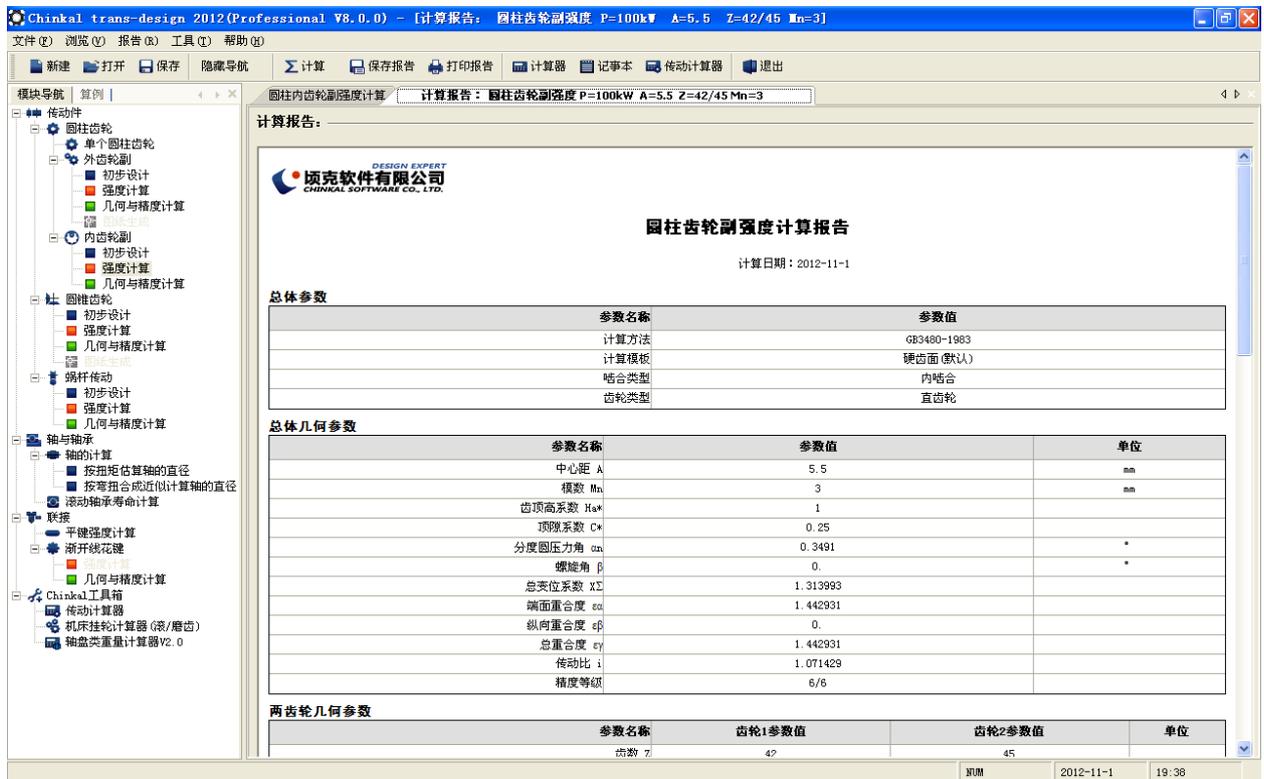


图 13 圆柱内齿轮副几何精度计算界面



图 14 圆柱内齿轮副几何精度 - 计算报告界面





2. “圆锥齿轮”模块组

本模块组包括圆锥齿轮副初步设计、强度计算与几何精度计算，三个模块。

2.1 圆锥齿轮副初步设计

本模块的依据是《机械设计手册 2000 版》及其他设计资料，可以设计三种类型的锥齿轮：直齿和零度齿、斜齿和曲线齿 $\beta m=8\sim 15^\circ$ 、斜齿和曲线齿 $\beta m35^\circ$ 。设计时需输入功率、转速、齿数比、小轮齿数范围等参数，软件会计算满足要求的参数组合。计算界面如图 1 所示。

2.2 圆锥齿轮副强度计算

本模块的计算原理依据 GB10062（后续版本将支持 AGMA、ISO 等标准），采用计算模板方式。本软件已经预置了 3 种特征的齿轮类型：硬齿面、高频淬火齿面、软齿面算例配置，用户也可根据公司的制造水平自行配置计算模板，以形成公司具有特色的算法，如图 16 所示，计算报告界面如图 17 所示。

2.3 圆锥齿轮副几何精度计算

本模块计算主要依据《齿轮手册》2000 版与《机械设计手册》2000 版，支持 6、7、8 级精度计算，支持 5 种齿制计算。计算完成后，将生成 HTML 格式计算报告，如图 18、19、20 所示。

图 17 圆锥齿轮副强度 - 计算报告界面



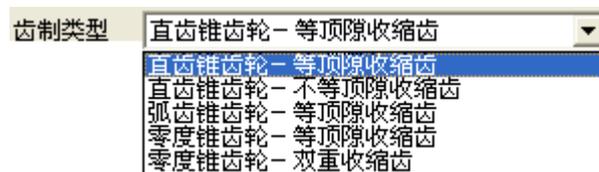
图 18 圆锥齿轮副几何精度计算界面



图 19 圆锥齿轮副几何精度 - 计算报告界面



图 20 圆锥齿轮副几何精度 - 支持的 5 种齿制



3. “蜗杆传动”模块组

本模块组包括蜗杆传动初步设计、强度计算与几何精度计算，三个模块。

3.1 蜗杆传动初步设计

本模块主要依据《齿轮手册》2000 版，可以设计 6 种齿制：ZA、ZI、ZK、ZN、ZC1、ZC3。需要输入功率、转速、传动比以及其他特性参数，软件会输出一种满足要求的参数组合。其计算界面如图 21 所示。

3.2 蜗杆传动强度计算

本模块的计算原理依据《机械设计手册》2000 版与《齿轮手册》2000 版，分别支持这两种手册提供的算法。本软件支持 3 种计算类型、6 种齿制的计算，如图 22、23 所示，

计算报告界面如图 24 所示。

图 21 蜗杆传动设计界面



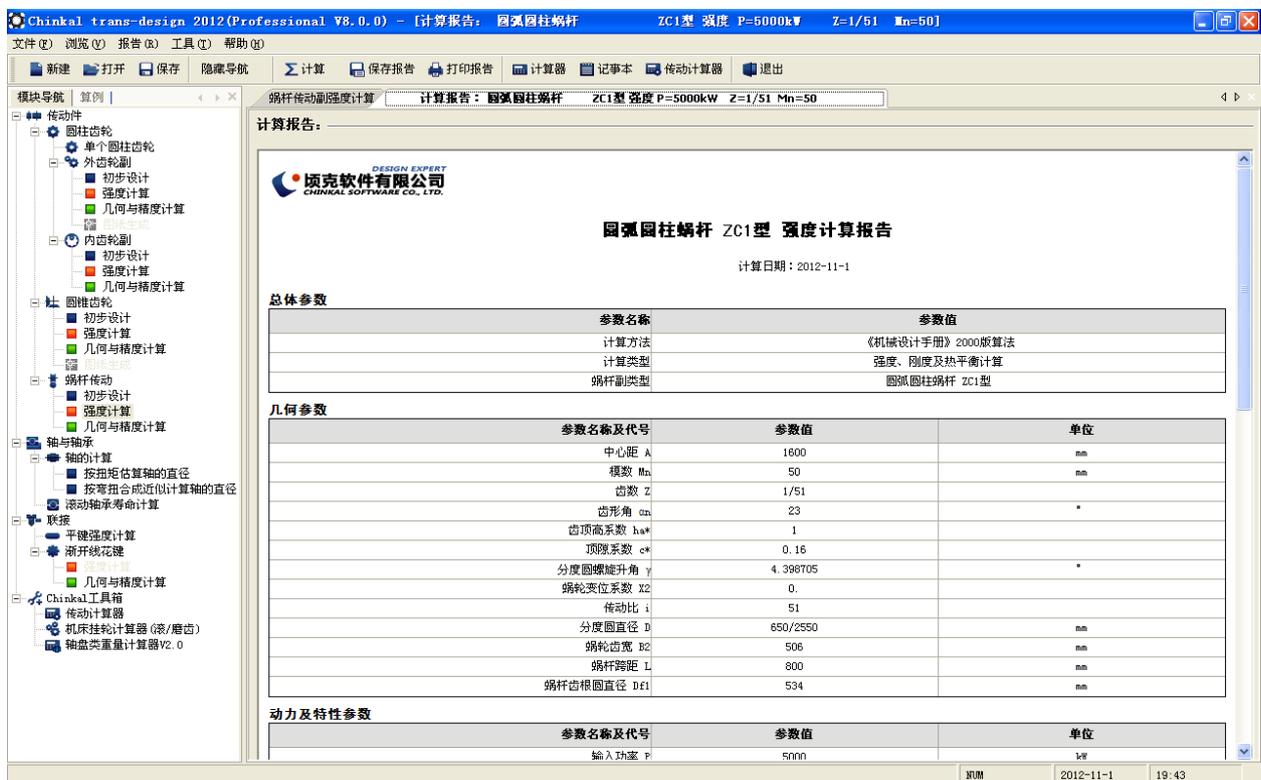
图 22 蜗杆传动强度计算界面



图 23 蜗杆传动强度计算所支持的计算类型及齿制



图 24 蜗杆传动强度 - 计算报告界面



3.3 蜗杆传动几何精度计算

本模块计算主要依据《蜗杆传动手册》与《机械设计手册》2000版，支持1~12级精度计算，支持6种齿制计算。计算完成后，将生成HTML格式计算报告，如图25、26、27所示。

图 25 蜗杆传动几何精度计算界面



图 26 蜗杆传动几何精度计算所支持的齿制



图 27 蜗杆传动几何精度 - 计算报告界面



4. “轴与轴承”模块组

本模块组包括轴的相关计算与滚动轴承寿命计算两个模块。

4.1 轴的计算

本模块的计算原理依据《机械设计手册》2000版，8.0版本仅支持两种计算—按扭矩估算轴的直径与按弯扭合成近似计算轴的直径。如图 28、29 所示，计算报告界面如图 27、29 所示。

图 28 按扭矩估算轴的直径界面

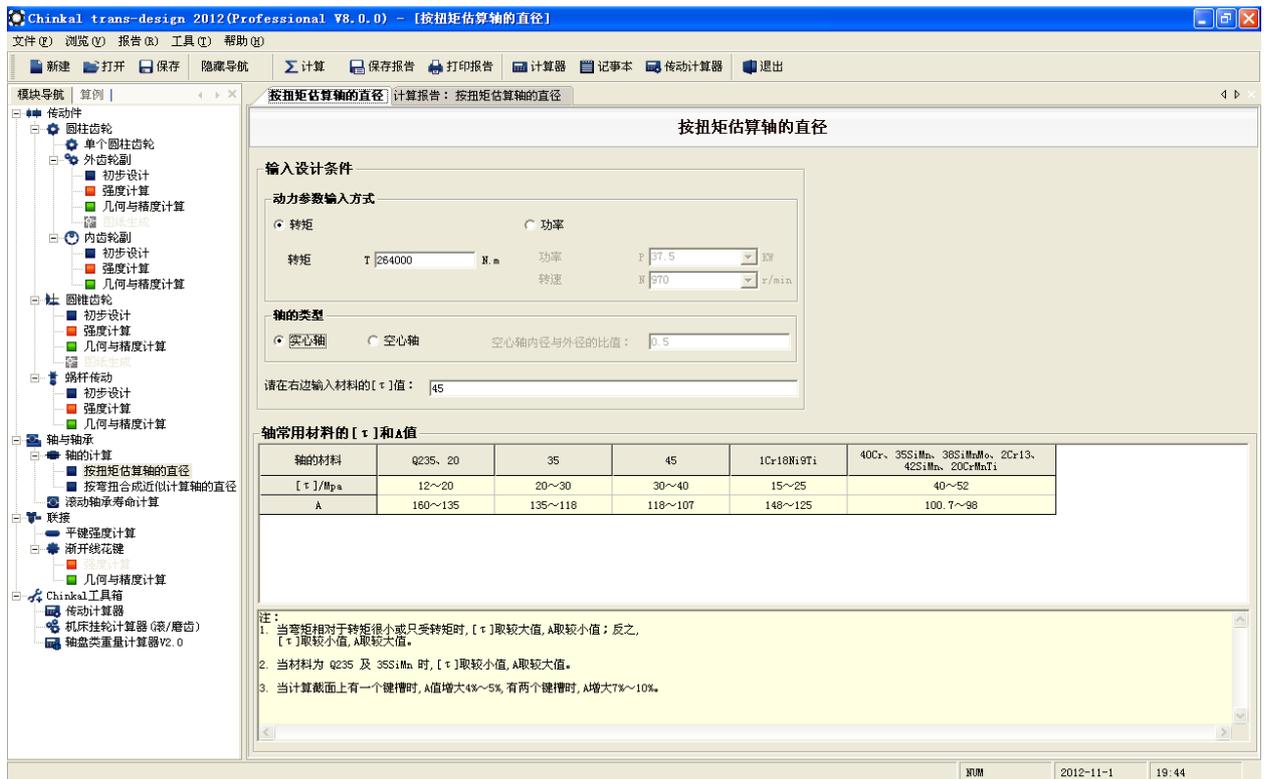


图 29 按扭矩估算轴的直径 - 计算报告界面



图 30 按弯扭合成近似计算轴的直径界面

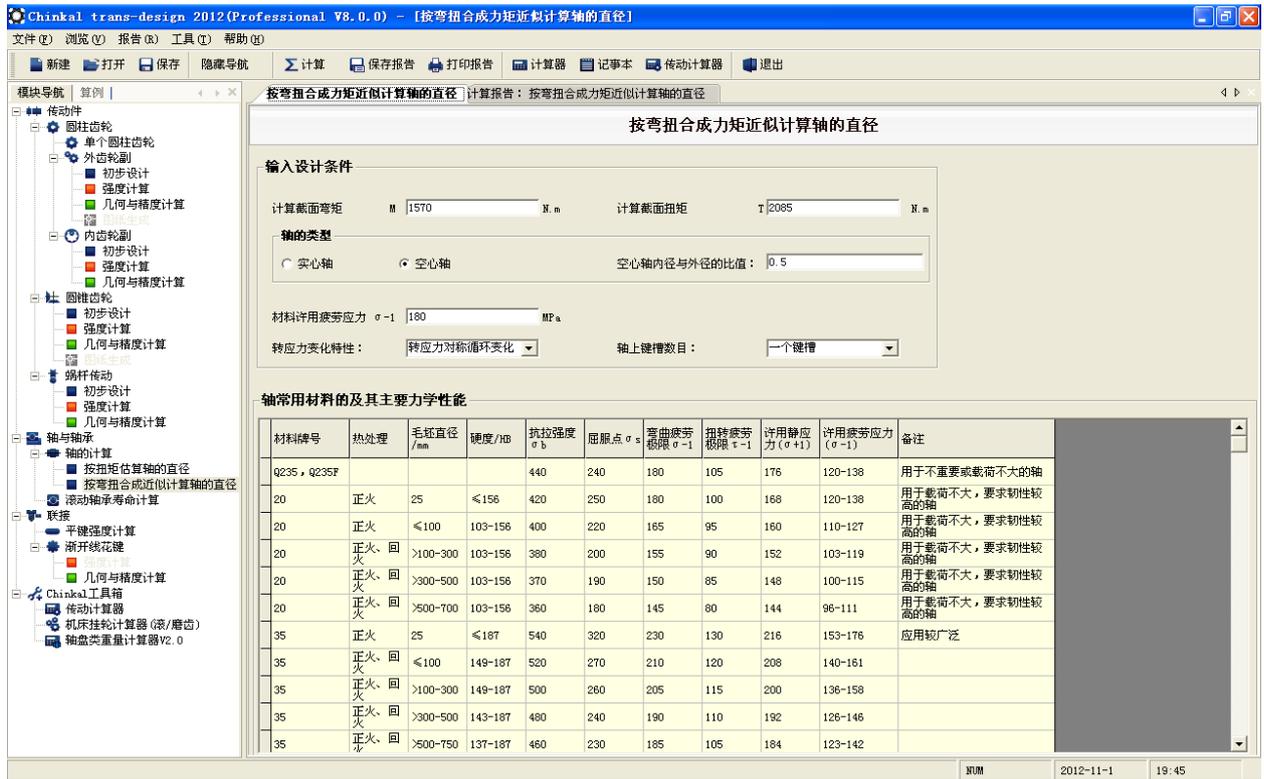
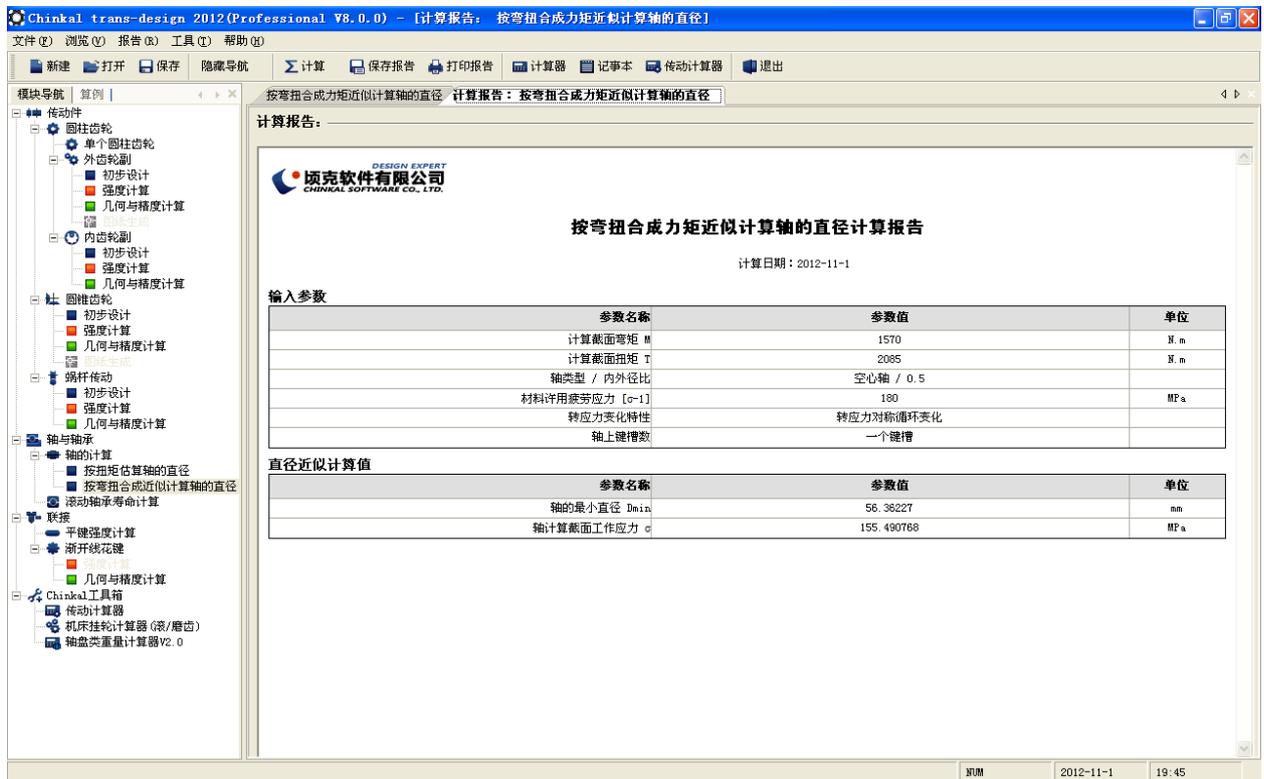


图 31 按弯扭合成近似计算轴的直径 - 计算报告界面



4.2 滚动轴承寿命计算

本模块的计算原理依据《机械设计手册》2000版，8.0版本支持8种轴系结构计算。如图32~41所示。

图32 A型结构-单个圆柱齿轮+单边单列轴承计算界面

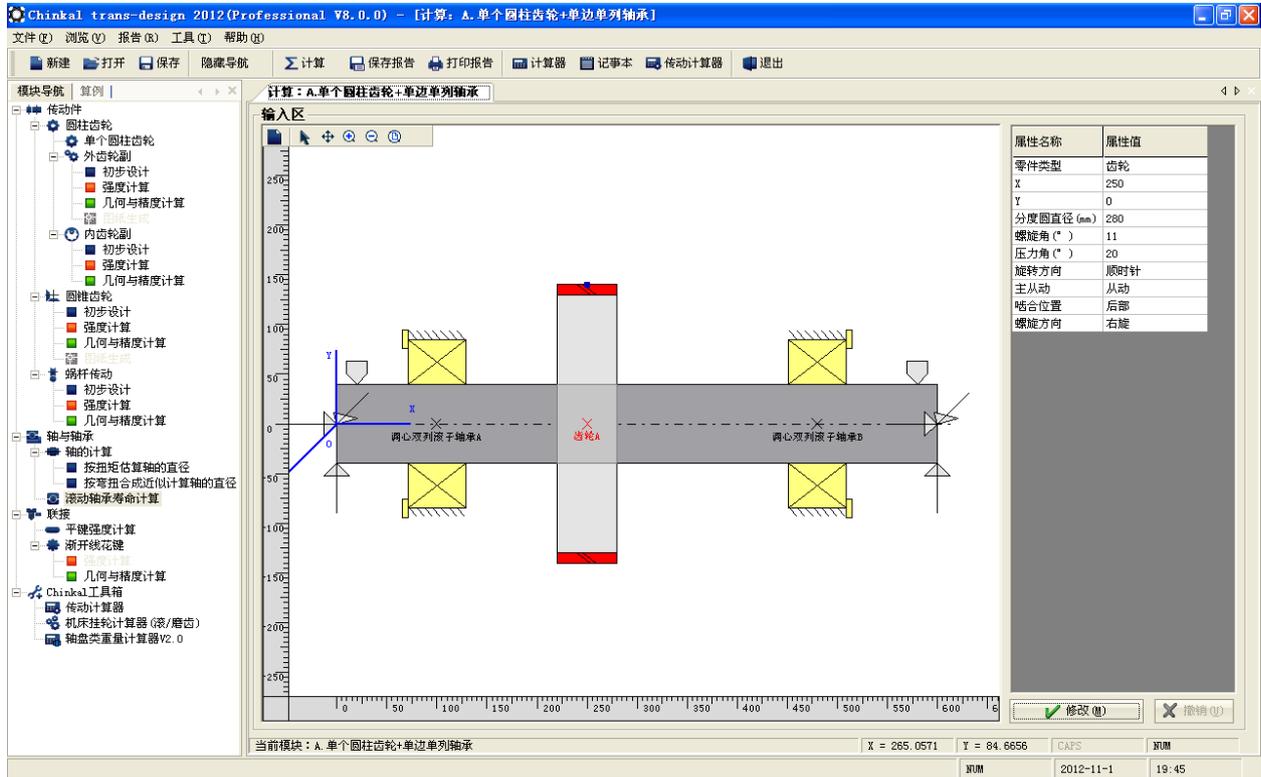


图33 A型结构-计算报告界面1

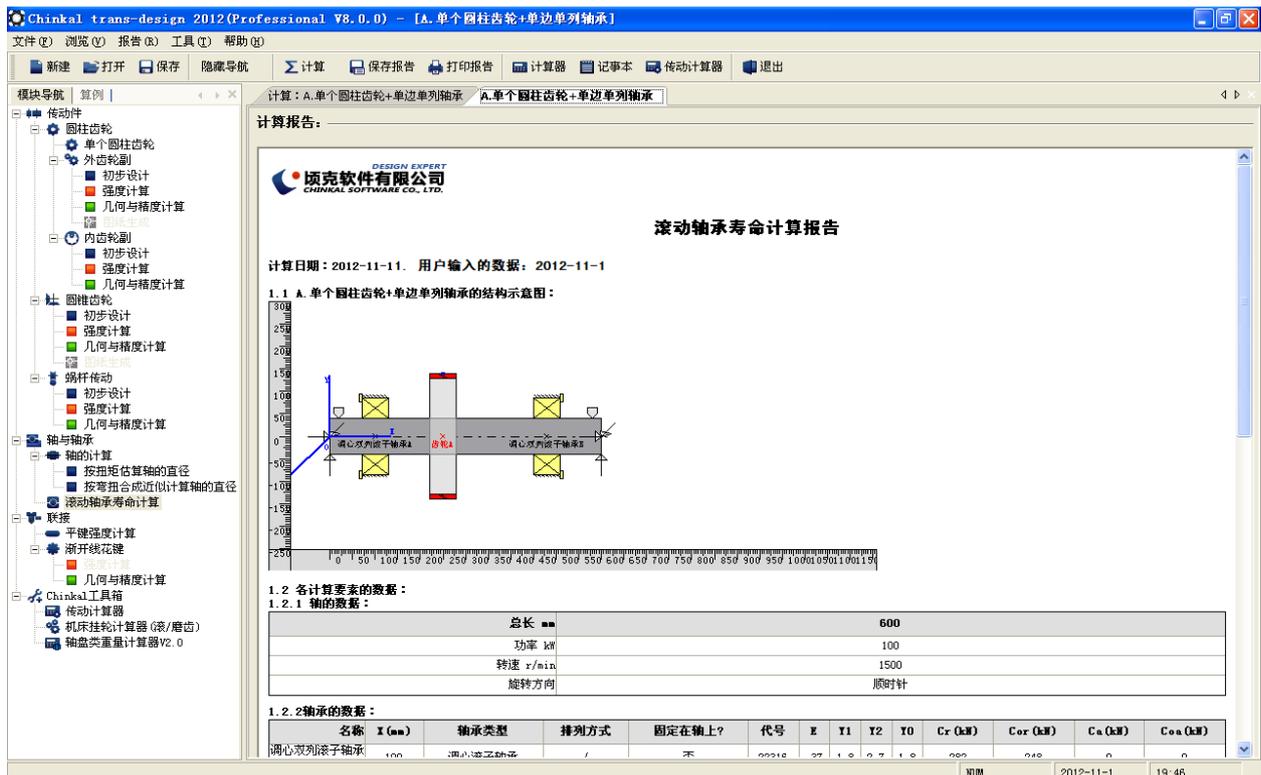


图 34 A 型结构 - 计算报告界面 2

Chinkal trans-design 2012 (Professional V8.0.0) - [A. 单个圆柱齿轮+单边单列轴承]

计算: A. 单个圆柱齿轮+单边单列轴承

计算报告:

1.2.2 轴承的数据:

名称	X (mm)	轴承类型	排列方式	固定在轴上?	代号	E	Y1	Y2	Y0	Cr (kN)	Cor (kN)	Ca (kN)	Coa (kN)
调心双列深沟球轴承 A	100	调心深沟球轴承	/	否	22316	.37	1.8	2.7	1.8	262	248	0	0
调心双列深沟球轴承 B	480	调心深沟球轴承	/	否	22316	.37	1.8	2.7	1.8	262	248	0	0

1.2.3 传动件的数据:

名称	X (mm)	B/Dm (mm)	β/γ (°)	α_n (°)	δ (°)	旋转方向	主/从动	啮合位置	螺旋方向	锥顶方向
圆柱齿轮A	250	280	11	20	/	顺时针	从动	后部	右旋	/

1.2.4 外力数据:

名称	X (mm)	数值 (kN)	方向
外力1	0	0	沿x轴
外力2	0	0	沿z轴
外力3	0	0	沿y轴
外力4	600	0	沿x轴
外力5	600	0	沿y轴
外力6	600	0	沿z轴

1.2.5 外力矩数据:

名称	X (mm)	数值 (kN.m)	旋转方向
外力矩1	20	0	顺时针
外力矩2	580	0	逆时针

1.3 传动件产生的圆周力 F_t 、径向力 F_r 以及轴向力 F_a :

名称	圆周力 F_t (kN)	径向力 F_r (kN)	轴向力 F_a (kN)
齿轮A节圆分力	4.5471	-1.686	-0.8839

1.4 支承反力:

轴承代号	轴承径向反力 F_{xoy} (kN)	轴承径向反力 F_{xoz} (kN)	轴承径向反力合力 P (kN)	轴承轴向反力 P_a (kN)
调心双列深沟球轴承A处	1.3461	-2.7522	3.0638	-0.8839
调心双列深沟球轴承B处	0.3399	-1.7949	1.8268	0

图 35 A 型结构 - 计算报告界面 3

Chinkal trans-design 2012 (Professional V8.0.0) - [A. 单个圆柱齿轮+单边单列轴承]

计算: A. 单个圆柱齿轮+单边单列轴承

计算报告:

名称	X (mm)	B/Dm (mm)	β/γ (°)	α_n (°)	δ (°)	旋转方向	主/从动	啮合位置	螺旋方向	锥顶方向
圆柱齿轮A	250	280	11	20	/	顺时针	从动	后部	右旋	/

1.2.4 外力数据:

名称	X (mm)	数值 (kN)	方向
外力1	0	0	沿x轴
外力2	0	0	沿z轴
外力3	0	0	沿y轴
外力4	600	0	沿x轴
外力5	600	0	沿y轴
外力6	600	0	沿z轴

1.2.5 外力矩数据:

名称	X (mm)	数值 (kN.m)	旋转方向
外力矩1	20	0	顺时针
外力矩2	580	0	逆时针

1.3 传动件产生的圆周力 F_t 、径向力 F_r 以及轴向力 F_a :

名称	圆周力 F_t (kN)	径向力 F_r (kN)	轴向力 F_a (kN)
齿轮A节圆分力	4.5471	-1.686	-0.8839

1.4 支承反力:

轴承代号	轴承径向反力 F_{xoy} (kN)	轴承径向反力 F_{xoz} (kN)	轴承径向反力合力 P (kN)	轴承轴向反力 P_a (kN)
调心双列深沟球轴承A处	1.3461	-2.7522	3.0638	-0.8839
调心双列深沟球轴承B处	0.3399	-1.7949	1.8268	0

总轴向力 F_{ag} (kN): -0.8839

1.5 轴承寿命:

轴承名称	当量载荷 P_r (kN)	计算寿命 L_A (小时)
调心双列深沟球轴承A	4.8548	9703599.1437
调心双列深沟球轴承B	1.8268	219246871.8387

图 36 B型结构 - 两个圆柱齿轮+单边单列轴承计算界面

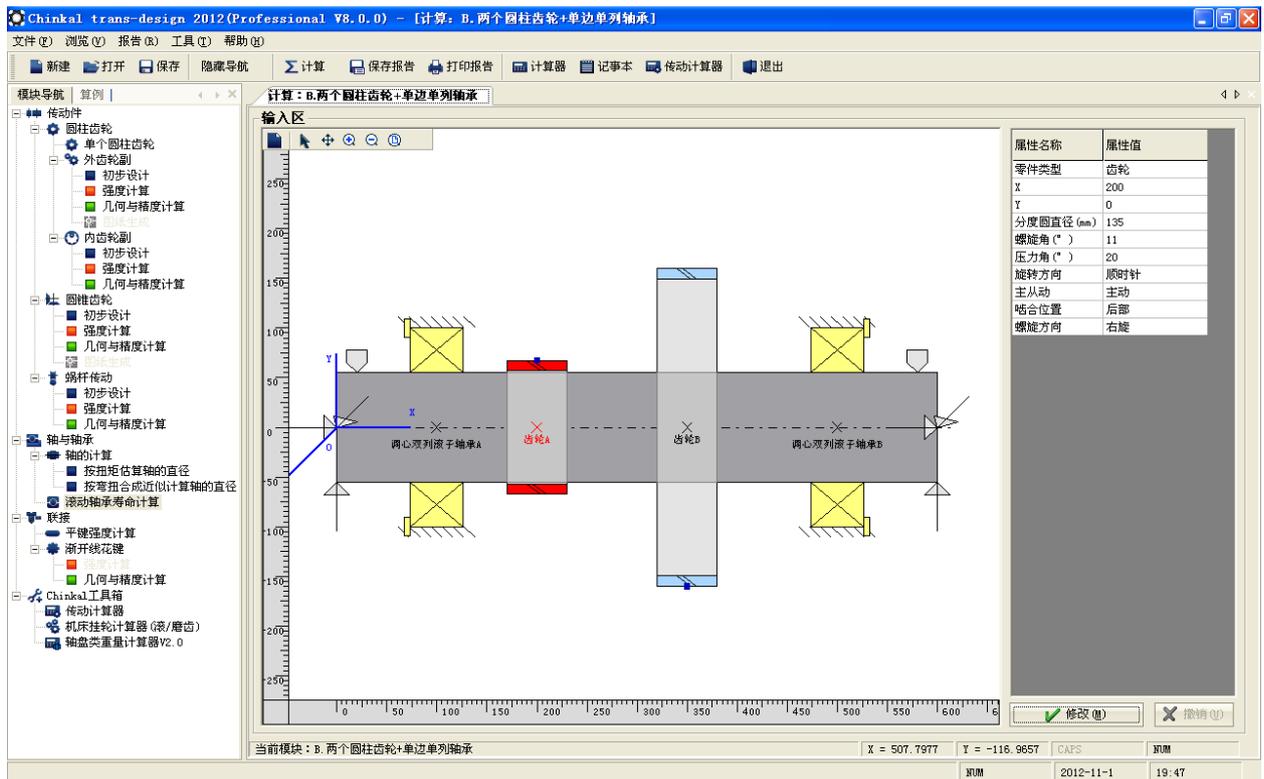


图 37 C型结构 - 单个悬臂锥齿轮计算界面

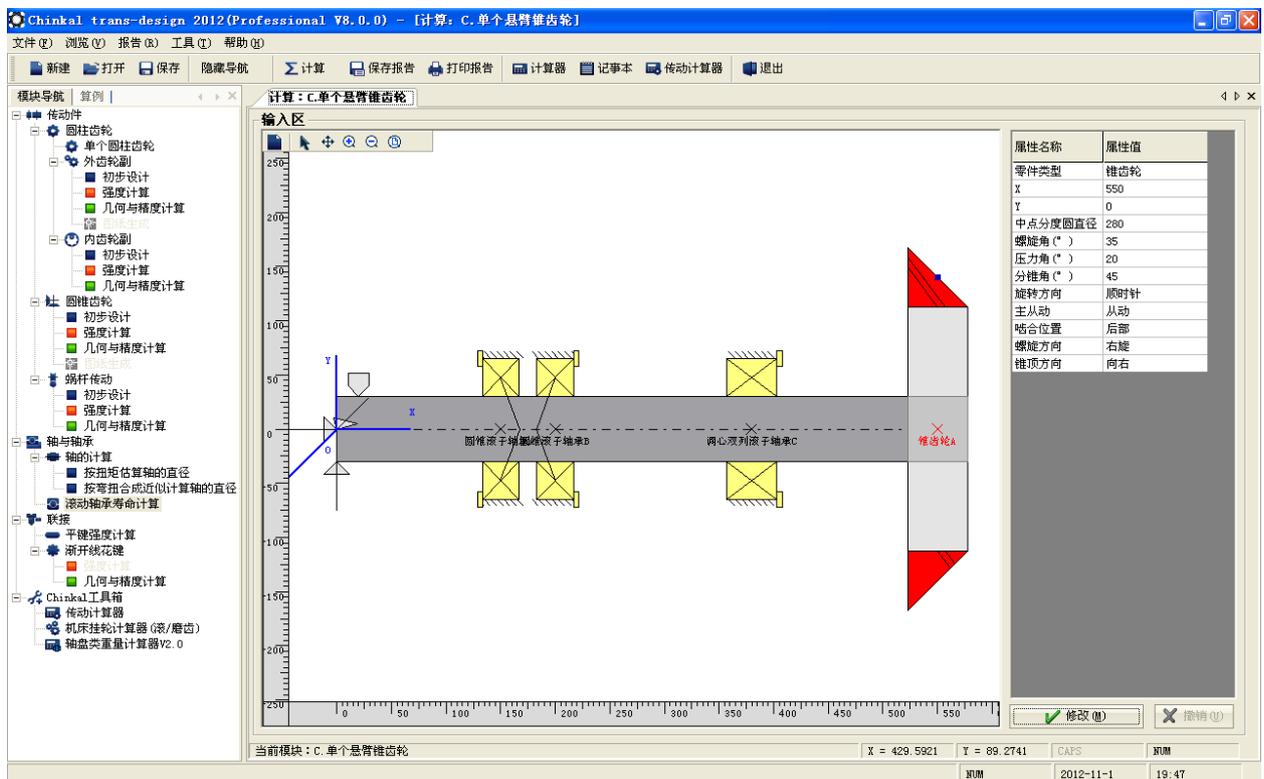


图 38 D型结构 - 圆柱齿轮+圆锥齿轮+单边单列轴承计算界面

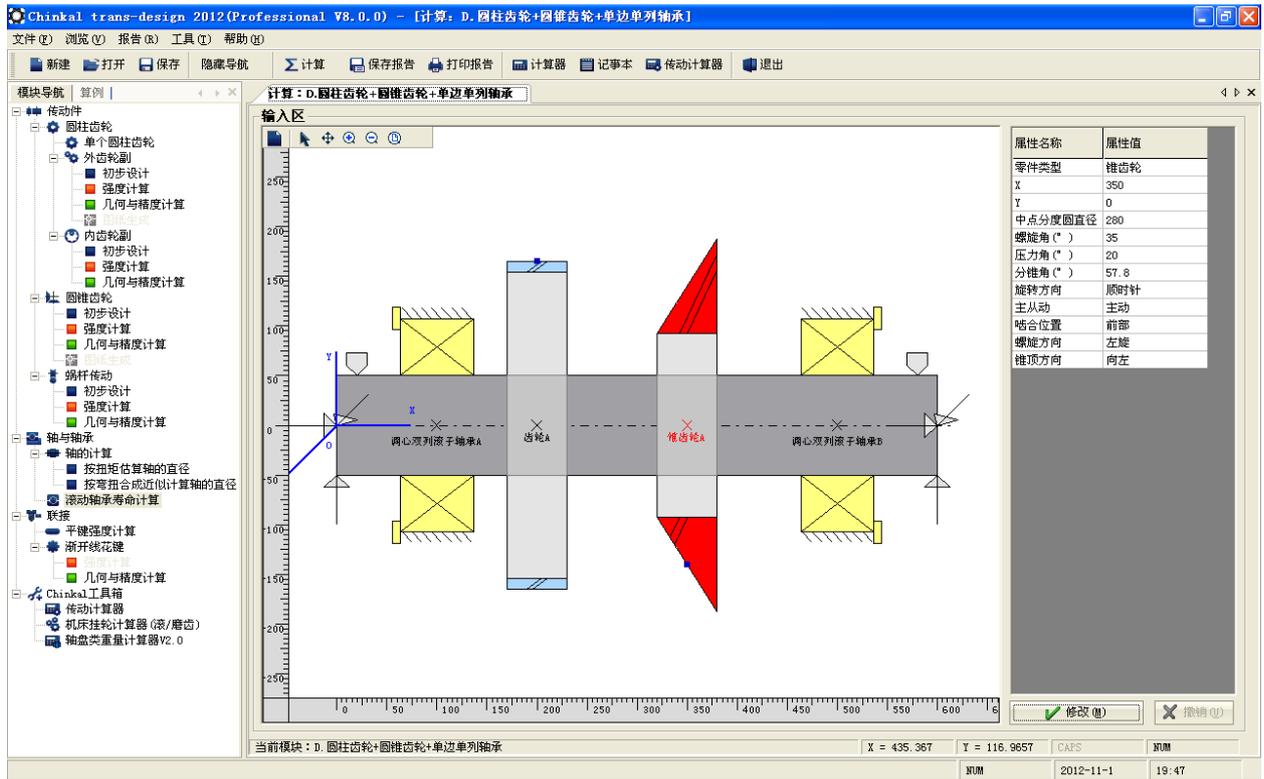


图 39 E型结构 - 单个蜗杆+单边单列轴承计算界面

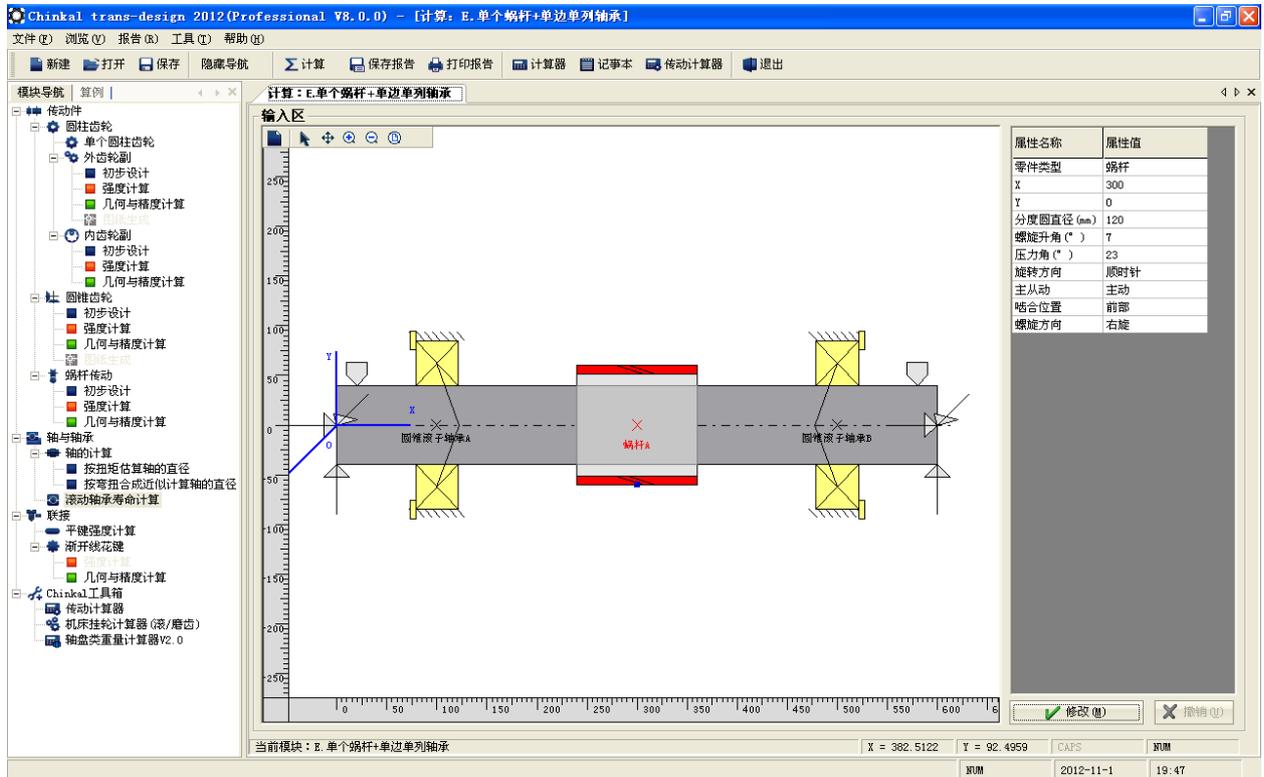


图 40 F 型结构 - 单个蜗轮+单边单列轴承计算界面

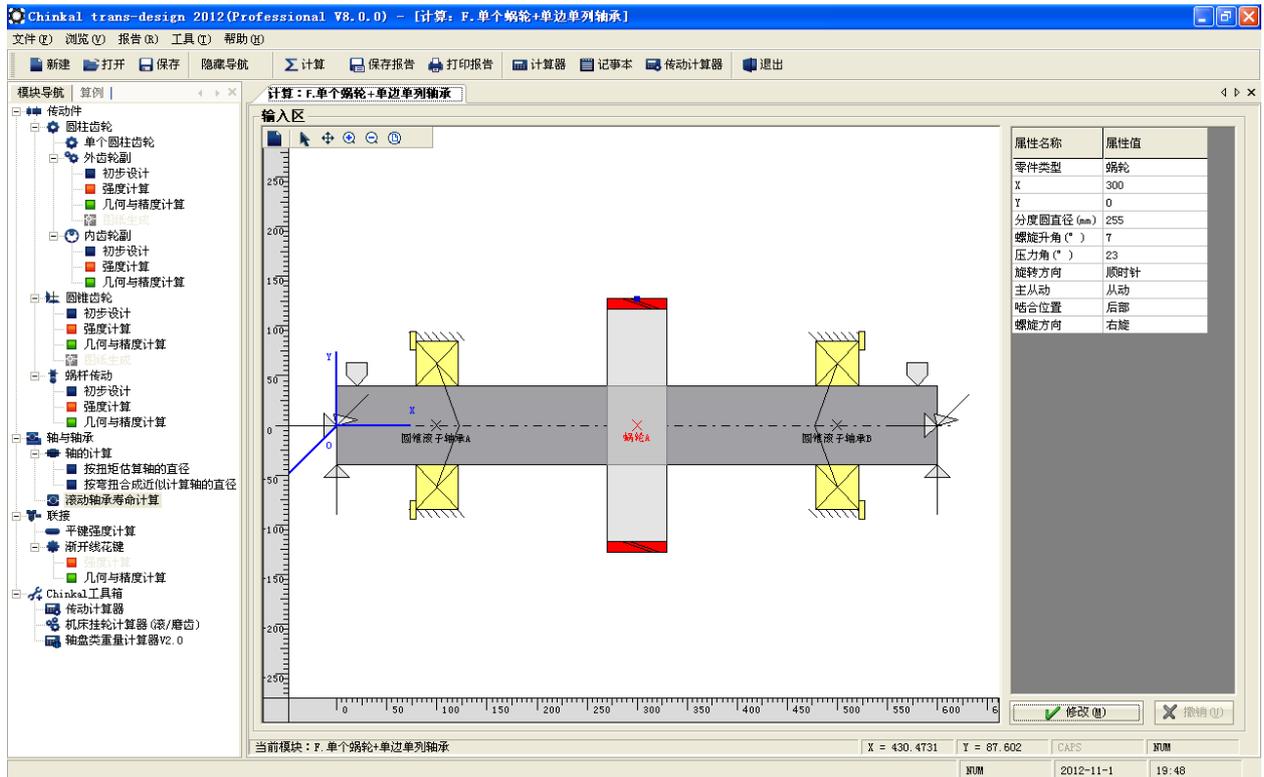


图 41 G 型结构 - 单个悬臂锥齿轮 2 计算界面

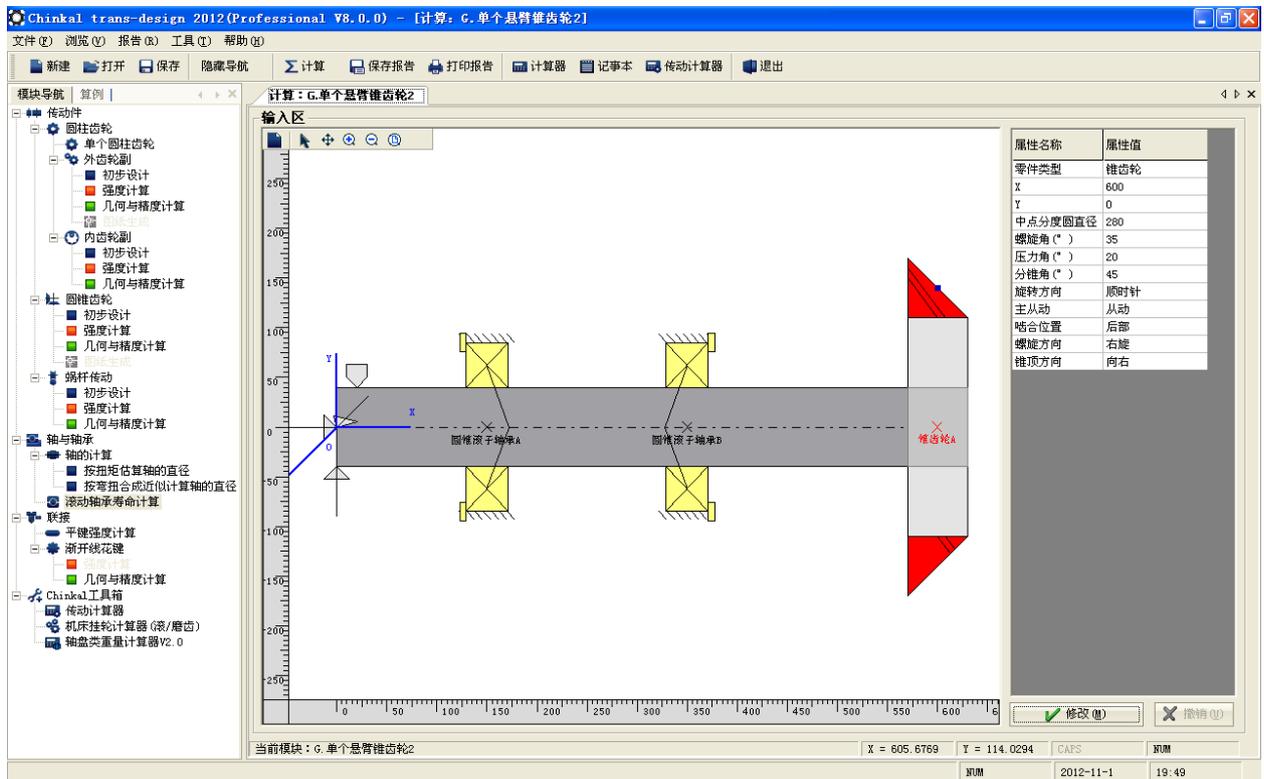
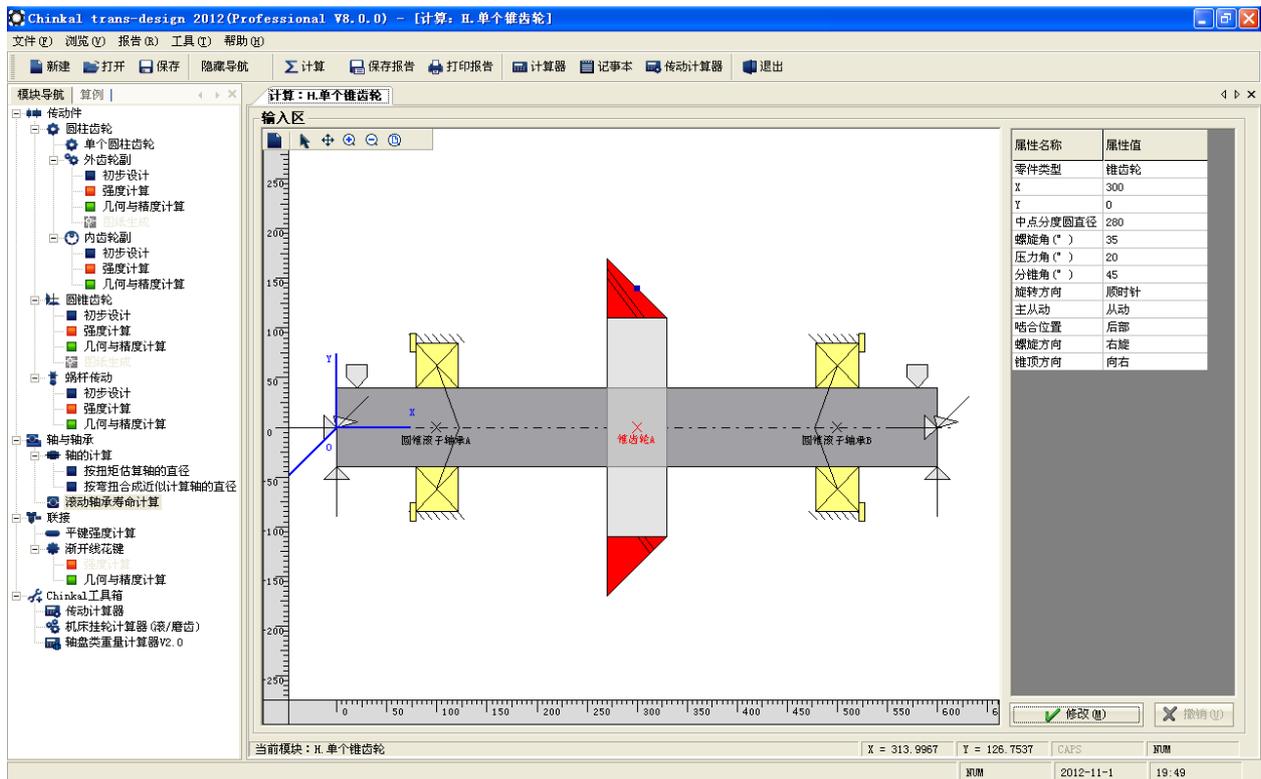


图 42 H 型结构 - 单个锥齿轮 计算界面



5. “联接”模块组

本模块组包括平键强度计算与渐开线花键几何精度计算两个模块。在后续版本中，将增加花键强度计算、销计算、螺栓组计算、过盈联接计算等。

5.1 平键强度的计算

本模块的计算原理依据《机械设计手册》2000 版，支持 A、B 与 C 型平键强度计算。如图 43 所示，计算报告界面如图 44 所示。

图 43 平键强度计算界面



图 44 平键强度 - 计算报告界面



5.2 渐开线花键几何精度计算

本模块的计算原理依据《机械设计手册》2000版，支持4种类型计算。如图45、46所示，计算报告界面如图47所示。

图 45 渐开线花键几何精度计算界面



图 46 渐开线花键几何精度计算 - 支持的 4 种类型界面

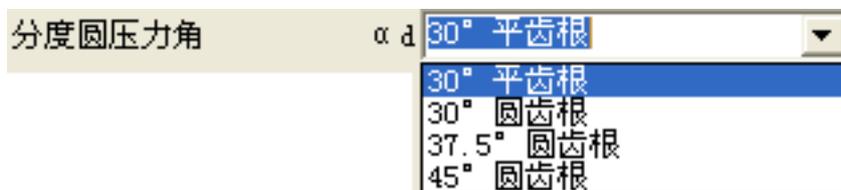
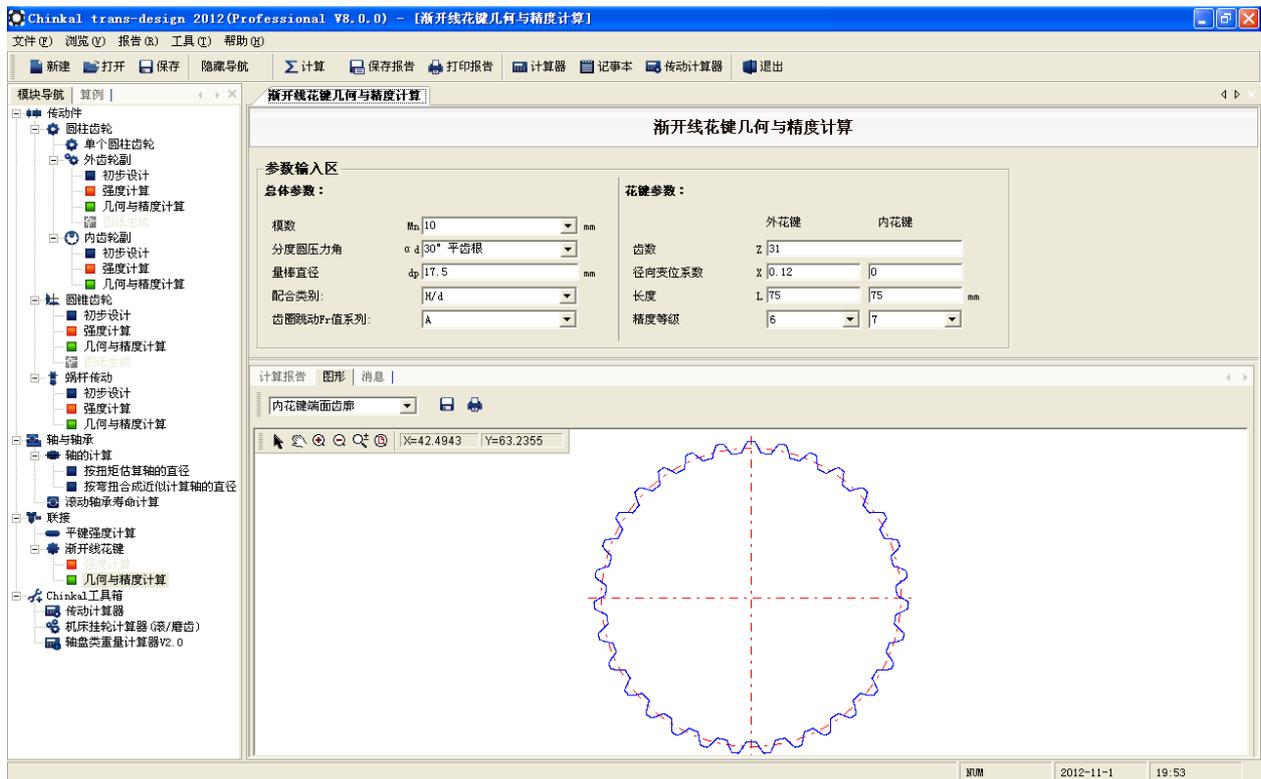


图 47 渐开线花键几何精度 - 图形界面



6. “擎科工具箱”模块组

本模块组目前仅包括擎科传动计算器一个模块。在后续版本中，将增加滚/磨齿挂轮计算、函数曲线绘制图板等传动设计常用工具。

6.1 擎科传动计算器

本模块目前包括功率与扭矩的换算，轴盘类零件重量计算，锥齿轮受力计算、圆柱齿轮受力计算、外齿跨棒/球距 M 偏差计算、渐开线函数计算、渐开线反函数计算、英镑与牛顿的换算以及弧度与角度的换算，本计算器将在后续版本持续开发，如图 48、49 所示。

6.2 轴盘类零件重量计算器

本计算器中，“+”表示实心轴段，“-”表示空心轴段（孔），如果存在非圆轴段，则在“截面积”栏输入横截面积即可，点击“计算”按钮，输出体积与重量两个参数，参数可以通过键盘“**ctl+c**”键复制到 windows 剪贴板。此计算器可快速计算零件重量，从而实现快速报价。

图 48 擎科传动计算器界面

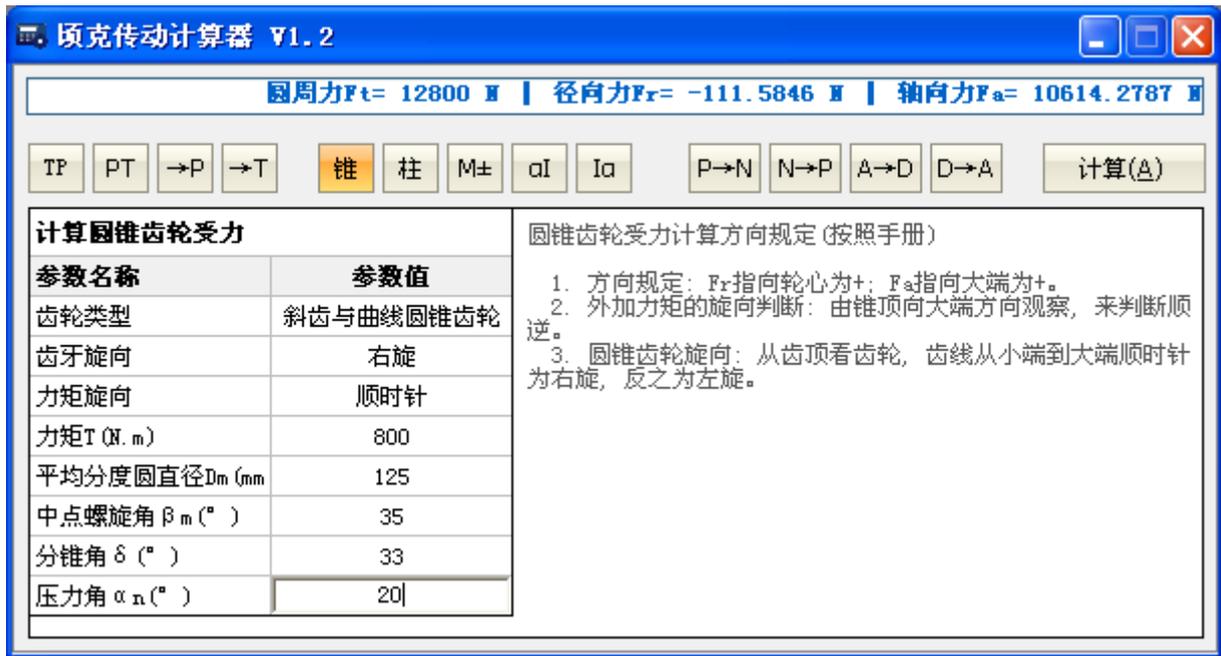


图 49 轴盘类零件重量计算器界面



6.3 机床挂轮计算器（滚/磨齿）

本计算器可以计算滚齿机床与磨齿机床挂轮搭配计算，只需输入相关特性参数即可，不需与具体机床型号联系，具有较大灵活性。软件输出所有满足精度要求的挂轮组合。其

计算界面如图 50 所示：

图 50 机床挂轮计算器（滚/磨齿）界面

机床挂轮搭配计算器(滚齿/磨齿)

输入区

滚齿 磨齿

齿轮齿数: 32

滚刀头数: 1

模数 (mm): 3

螺旋角 (°): 8

差动常数: 8

传动比误差小于: 0.00001

交换挂轮齿数介于: 20 至 80

直接输入挂轮传动比

0.371128269226841

输出区

满足要求的总组数: 150

序号	A	B	C	D	传动比误差
1	20	55	38	78	0.0000082
2	20	55	39	76	0.0000082
3	20	55	52	57	0.0000082
4	20	55	57	52	0.0000082
5	20	55	76	39	0.0000082
6	20	55	78	38	0.0000082
7	21	41	29	80	0.0000076
8	21	41	40	58	0.0000076
9	21	41	58	40	0.0000076
10	21	41	80	29	0.0000076
11	22	25	26	57	0.0000082
12	22	25	38	39	0.0000082
13	22	25	39	38	0.0000082
14	22	25	57	26	0.0000082
15	22	50	38	78	0.0000082
16	22	50	39	76	0.0000082

计算(A) 停止(T) 保存(S) 打印(P) 帮助(H) 取消(C)

用去的时间: 1秒

三、结束语

《擎科传动设计V8.0》的 21 个主要模块就简介到这里，软件还有很多细致深入的功能与配置，此处由于篇幅所限，没有详细介绍。本软件是与传动机械设计实践紧密结合、不断发展的专业设计软件，如果能为您的设计工作提供一些帮助，我们将倍感荣幸，也期待您对软件的功能、操作、界面等等提出宝贵意见。或者您需要特殊的设计软件，也可与我们联系，联系e-mail: chinkal@126.com, QQ: 1362399163。我们的业务包括机械设计、图形、数据库类软件开发以及传动机械产品的设计、技术咨询、有限元分析等，期待与您合作。

谢谢！

Chinkal Software Co., Ltd.

2012-11-1