

KISSsoft 03/2013 – 教程 4

依据 VDI 2230 进行螺栓校核

KISSsoft AG
Rosengartenstrasse 4
8608 Bubikon
Switzerland
Tel: +41 55 254 20 50
Fax: +41 55 254 20 51
info@KISSsoft.AG
www.KISSsoft.AG

目录

1	打开 KISSsoft	3
1.1.	打开软件	3
1.2.	选择计算模块	3
2	法兰盘连接计算	4
2.1	任务	4
2.2	推荐合适的螺栓直径	5
2.3	定义螺母和垫片	5
2.4	夹紧装置的定义	6
2.5	螺栓的定义	7
3	分析和结果	8
3.1.	分析并输出报告	8
3.2.	相关结果的注释	10
4	深入计算	11
4.1	校核小一号尺寸的螺栓	11
4.2	约束设置	11

1 打开 KISSsoft

1.1. 打开软件

在 KISSsoft 安装、激活后方可打开软件。可按照 “Start → Program Files → KISSsoft 03-2013 → KISSsoft” 依次点击启动程序。打开后的用户界面如下图所示：

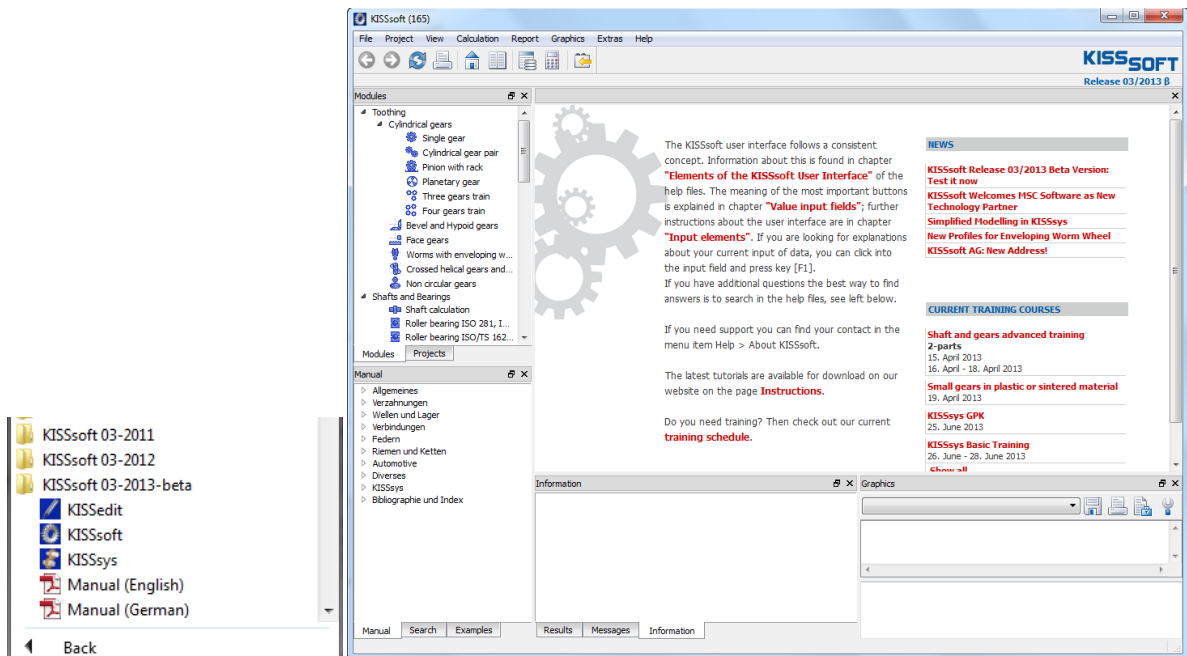


图 1. 开启 KISSsoft 后的初始窗口

1.2. 选择计算模块

在模型树窗口选择 “**Modules**” 标签及启动其计算模块，如下所示：

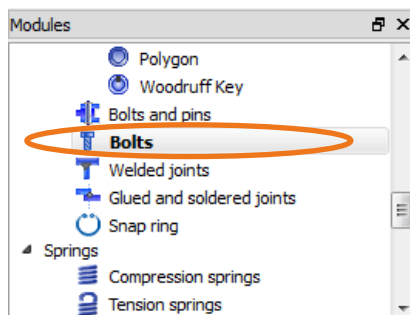
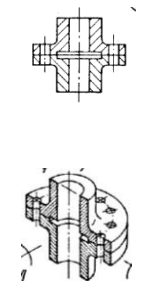


图 2. 选择“Bolts”计算模块并启动程序

2 法兰盘连接计算

2.1 任务

使用以下的参数定义并校核法兰盘上螺栓联接强度：

传输扭矩	13 kNm	法兰内孔径	210 mm	
分度圆直径	258 mm	摩擦系数	0.15	
再分度圆上使用的螺栓数目	12	轴向力（最小）	0 kN	
		轴向力（最大）	10 kN	
		螺栓强度等级	10.9	
法兰材料（左/右）	EN-GJL-250 (GG25)/34CrNiMo6			
法兰厚度（左/右）	22 mm/18 mm	Type: hexagon headed bolt with shank		
法兰表面质量（左/右）	N7/N8	(AB) EN ISO 4014 六角头带柄螺栓		
法兰外径	320 mm	紧固方式：扭力扳手		

该联接方式由螺栓（在 VDI 2230:2003 规定的标准螺栓组）以及相匹配的螺母和垫圈组成。如果计量单位和软件不一致，可在单位的位置右击鼠标，在相应的下拉列表中选择。只需简单地操作即可完成数据的输入。最终在"Basic data" 栏中，输入的参数界面如下所示：

Basic data | Clamped parts | Conditions

Operating data

Configuration: Flange connection with torque and forces (multiple bolts)

Number of bolts: 12

Bolt pitch diameter d_t : 258.0000 mm

Shearing force F_Q : 0.0000 N

Clamping force for sealing F_{KZ} : 0.0000 N

Axial force (min/max) F_A : 0.0000 | 10.0000 kN

Torque M_T : 13.0000 kNm

Bending moment M_B : 0.0000 Nm

Coefficient of friction between parts: 0.1500

Bolt data

Bolt type: Hexagon head screw with shank (A B) DIN EN ISO 4014:2001

Reference diameter d : 0.0000 mm

Bolt length l : 0.0000 mm

Surface roughness of thread: N8 Rz=16 (Milling) R_z : 16.00 μm

Surface roughness of bearing surface: N8 Rz=16 (Milling) R_z : 16.00 μm

Strength class: 10.9

Type of bolting: ☒ Blind hole ☐ Nut

Washer: ☐ under bolt head ☐ under nut

Tightening technique: Dynamometric key (with guess of coefficient of friction)

Tightening factor α_s : 1.6000

图 3. 输入已知参数，选择正确计算方法

2.2 推荐合适的螺栓直径

在定义完工况后，在主界面中点击**"Sizing button"**选型按钮，程序会推荐一组合理的螺栓直径，该方法是基于 VDI 2230:2003 标准的简化螺栓尺寸选型法。但该方法推荐的螺栓尺寸偏小。经验证明：一般许用的最小螺栓尺寸要小一到两个尺码。因此需要注意推荐按钮点击后出现的信息窗口。点击选型按钮后，软件根据 VDI 2230:2003 标准推荐一组参考尺寸，本案为 M22。

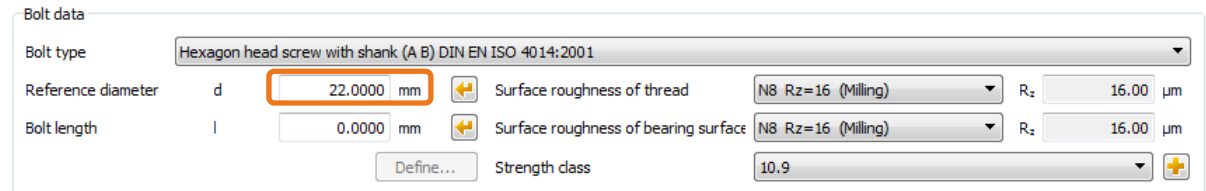


图 4. 推荐的螺栓直径

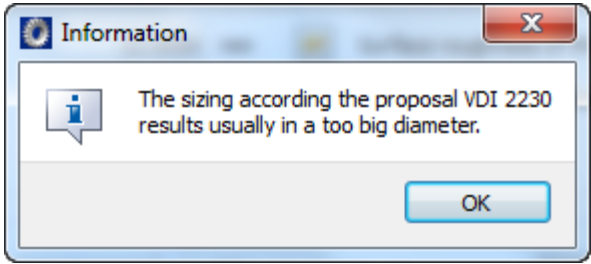


图 5. 弹出的信息窗口提示推荐的螺栓直径可能偏大

可以手动减小参考直径到 16mm，如下图所示：

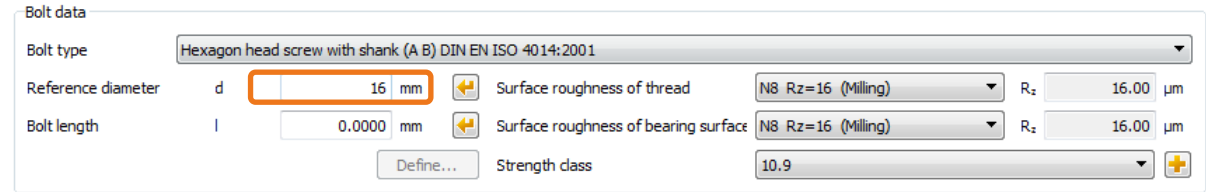


图 6. 手动设置参考直径为 16mm

2.3 定义螺母和垫片

在“**Basic data**”下输入螺母和垫片的类型，如下所示：

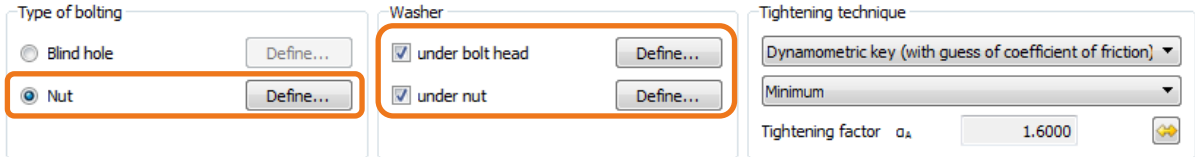
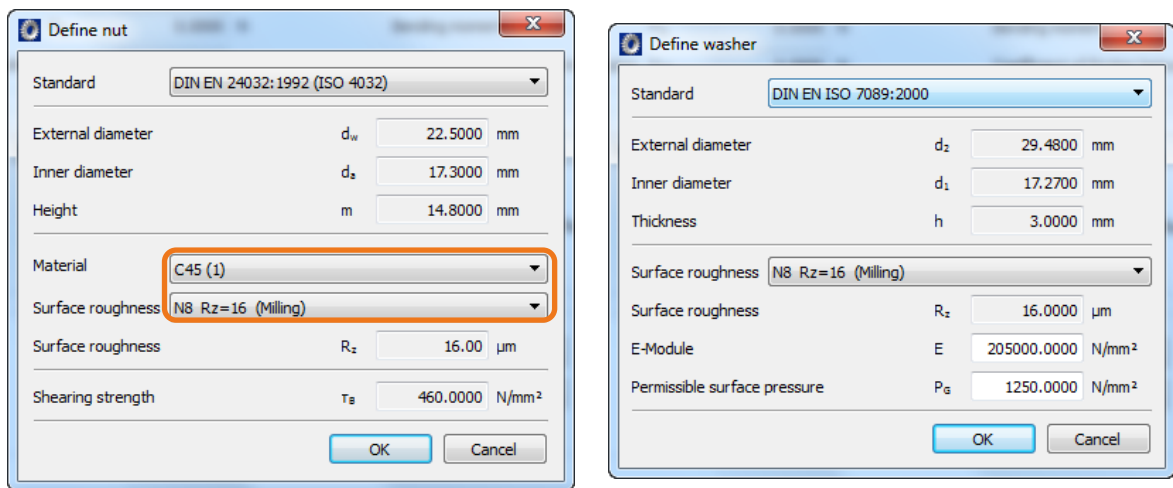


图 7. 启动定义垫片和螺母的设置窗口



选择标准螺母或者输入自定义的几何参数

垫片：选择标准垫片或者输入自定义参数

图 8. 定义螺母和垫片（参数输入后将不出现提示）

在正确选择后，其对应的属性值将自动导入。本案例中，只需要定义材料类型和表面粗糙度。

2.4 夹紧装置的定义

在"**Clamped parts**"栏下包含夹紧部分的详细参数。在计算法兰盘联接时，软件会自动建议，将加紧的部位（法兰盘）定义成扇形，如下面所示：

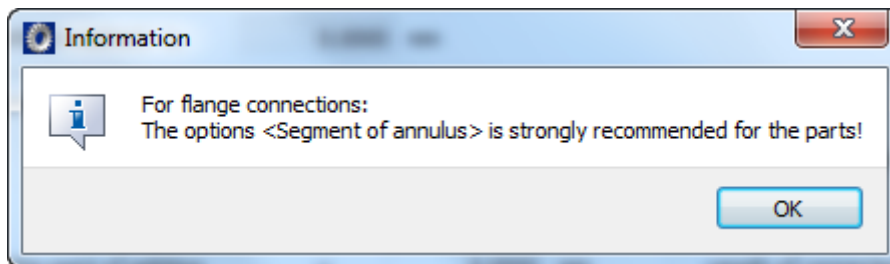


图 9. 提示在法兰盘几何形状时定义为 "扇形"面

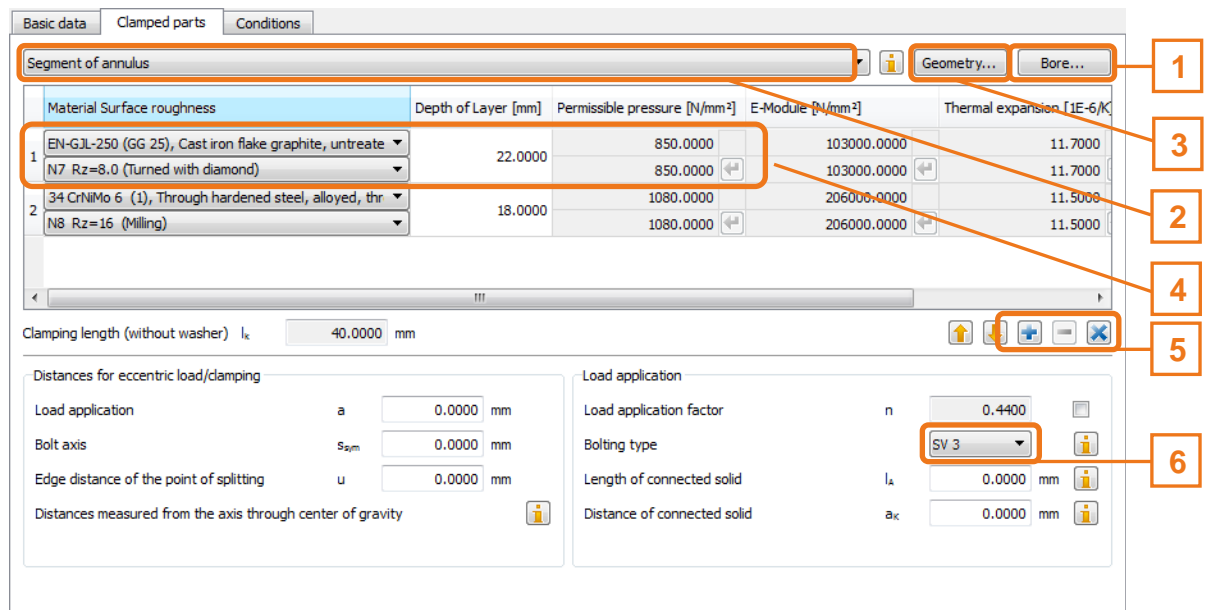



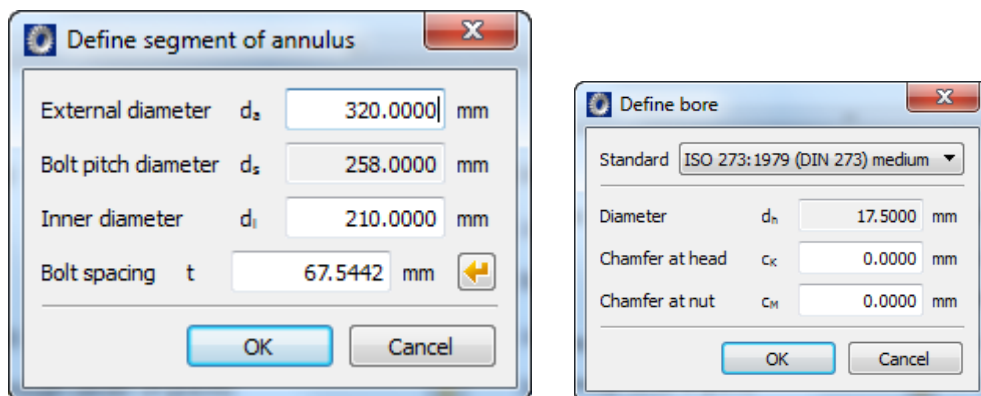


图 10. 定义螺栓连接部分，可启动相应的子菜单窗口

- (1) 定义孔；
- (2) 选择连接类型，这里选择"**Segment of annulus 扇形面**";
- (3) 定义圆盘几何参数；
- (4) 输入夹层厚度，选择材料和粗糙度；
- (5) 添加新的夹层： ；
移除夹层： ；
清除所有夹层： ；
- (6) 定义负载类型。




设置外圆直径、内圆直径、节圆直径的详细数据和螺栓空间摆放位置（点击推荐按钮定义可自动分配螺栓位置间距）

详细的孔参数：可以从"**Standard**"下拉列表中选择"**Own definition**"自定义孔直径然后在"**Diameter**"处输入直径。

图 11. 联接部分的详细参数设置

2.5 螺栓的定义

在"**Basic data**"下点击"**Sizing button**" （标准螺栓最小长度）定义螺栓长度或者手动输入值。计算所需的已知条件定义完成，计算后联接部件的几何简图显示在窗口中，如下图所示：

Bolt data

Bolt type: Hexagon head screw with shank (A B) DIN EN ISO 4014:2001

Reference diameter d: 16.0000 mm

Bolt length l: 65.0000 mm

Surface roughness of thread: N8 Rz=16 (Milling) Rz: 16.00 µm

Surface roughness of bearing surface: N8 Rz=16 (Milling) Rz: 16.00 µm

Define... Strength class: 10.9

图 12. 最终螺栓定义选项

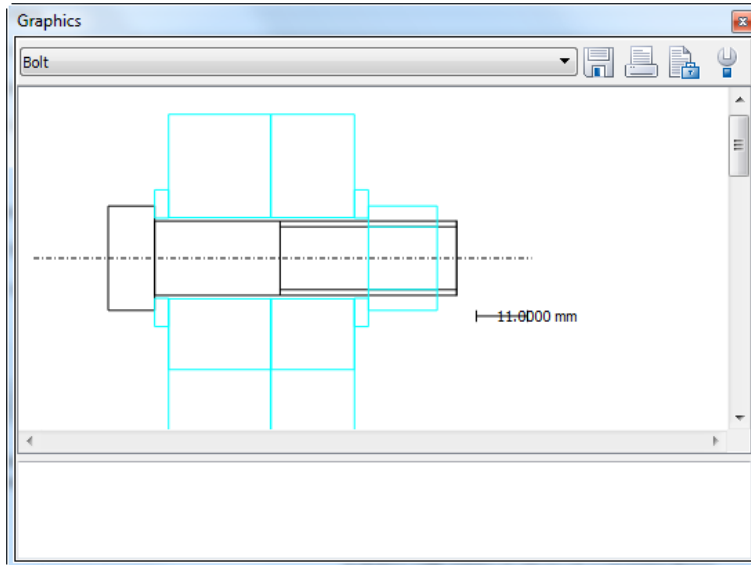





图 13. 显示法兰盘上螺栓、垫片和螺母

3 分析和结果

3.1. 分析并输出报告

通过预先定义好的所有参数即可查看检查联接方式的可行性。点击命令栏中  小图标（1）（或按 **F5**），最重要的结果将显示在 **"Results"** 结果窗口中。如果想查看详细的报告，可点击 **F6** 或者点击  图标（2）。要从报告返回到界面，点击工具栏中  图标即可。同时，在右边的下拉菜单中可改动或生成不同分析图表。

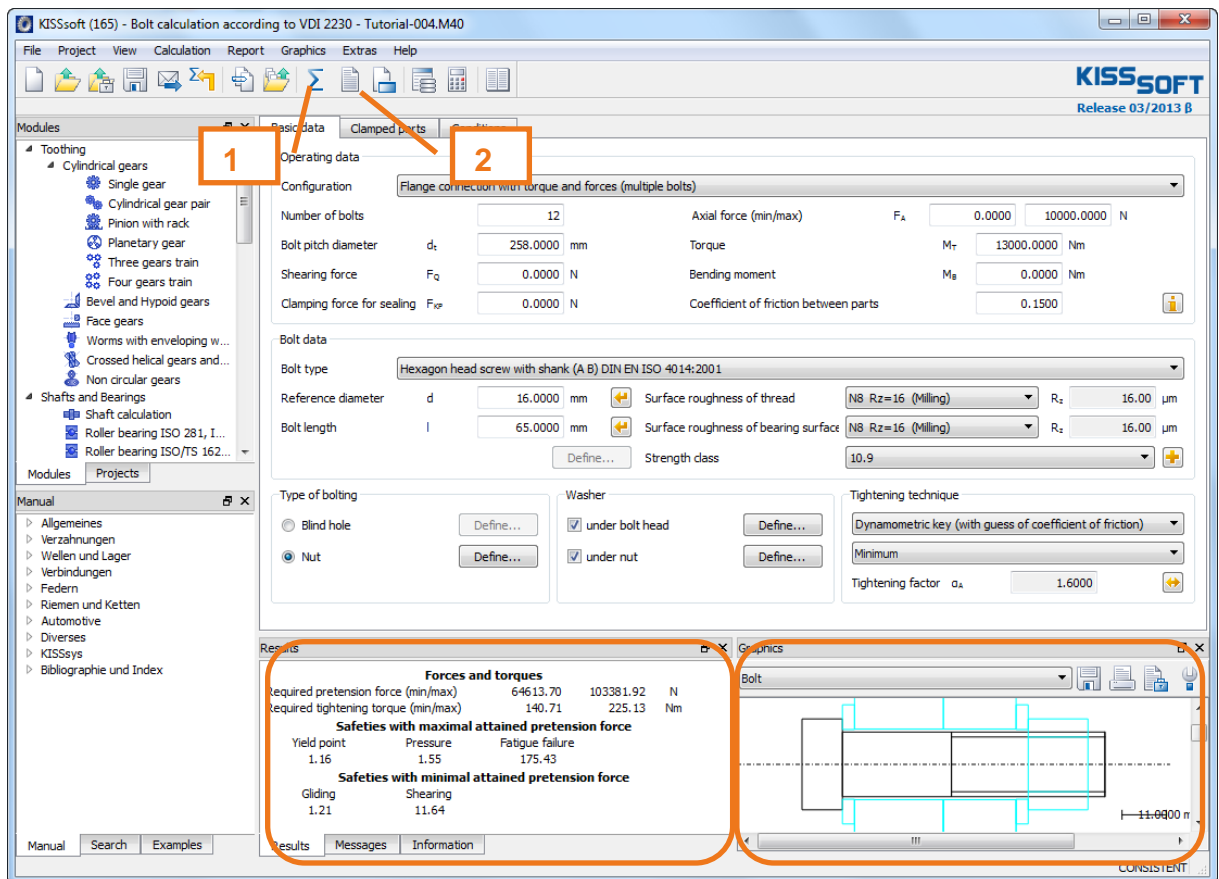


图 14. 运行计算，在结果窗口中显示螺栓几何形状

在"Graphics"菜单下的选项可以显示更多内容，如下图所示：

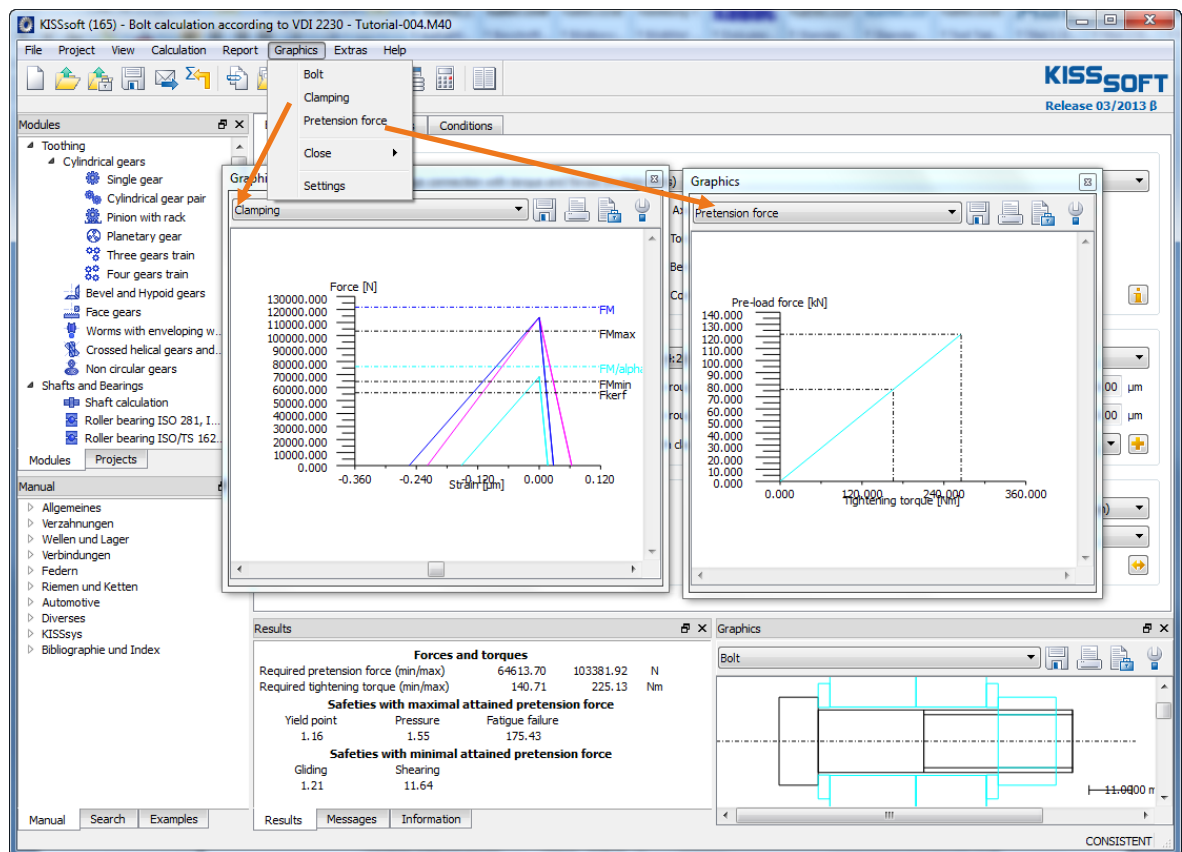


图 15. 显示和包含的其它图表

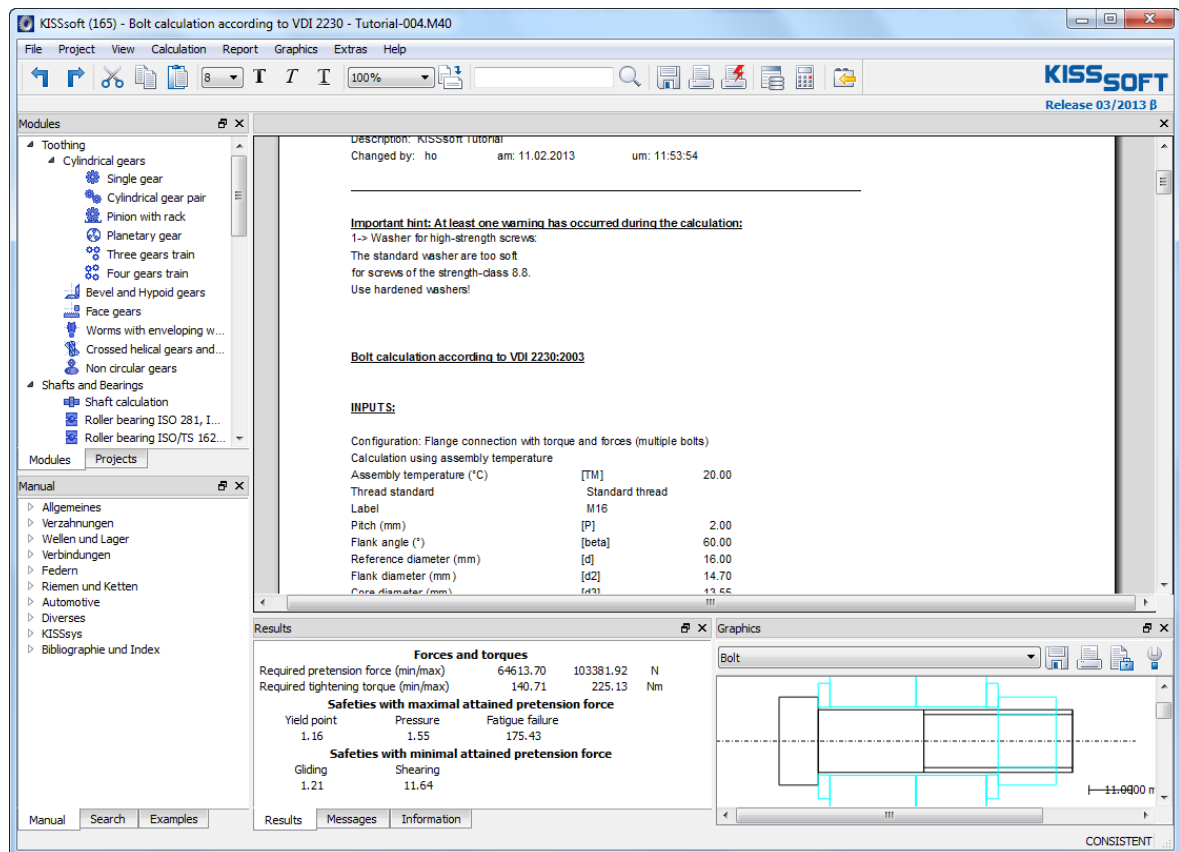


图 16. 显示报告并可更改显示的图像

3.2. 相关结果的注释

主窗口中显示的部分重要结果，其对应的解释可参考下面的内容：

预紧力（预紧应力）（N）， $\alpha A=1$, αA_{eff}	预紧力是为了保证连接能够承受更大剪切载荷。最小（拧紧系数=1）和最大（拧紧系数=1.6）值都在“结果”中显示出来，本案例采用 1.6。
合理紧固扭矩（起始扭矩） （Nm）， $\alpha A=1$, αA_{eff}	信息提供的是能够达到的紧固扭矩的值，最小值（紧固系数=1）和最大值（紧固值=1.6）。该案例采用 1.6
螺栓安全系数	抗屈服点安全系数
压力安全系数	表面承载压力最小安全系数
交变载荷下安全系数	螺栓抗疲劳安全系数

结果在报告中显示，获得最大许用装配预紧的所需的力，如下表所示：

装配预紧力（N）[FM]	除了包含合理紧固扭矩（如上表所示），这个报告还列举了装配预紧力，该数值是根据 VDI2230 标准中的附录 A 选取的。
紧固扭矩（Nm）[MA]	该数值是根据 VDI2230 标准中的附录 A 选取的，是需要值，和上面得到的扭矩作比较。

4 深入计算

4.1 校核小一号尺寸的螺栓

最后，需要检查 M16 为最小可能的螺栓尺寸。先将螺栓直径降到 M14，然后重新计算。跳出的信息说明联接所用的 M14 螺栓在理论计算后其承载能力无法合格。

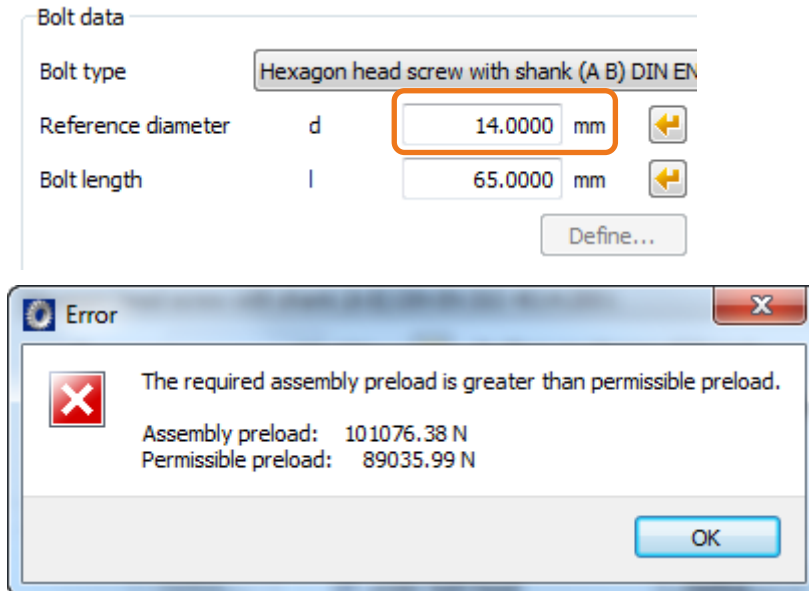


图 17. 输入螺栓直径，-> 运行计算，->弹出错误信息

4.2 约束设置

在菜单栏的"**Entries**"中点击 "**Calculations/Settings**", 可完成其它约束条件的设置。当然，这需要对 VDI2230:2003 标准有足够的研究。

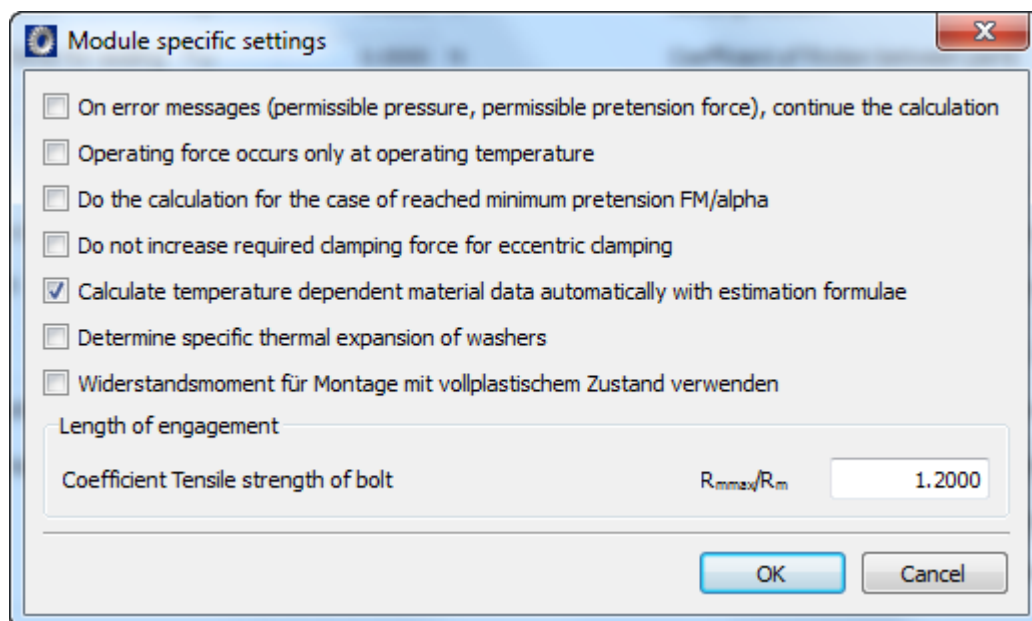

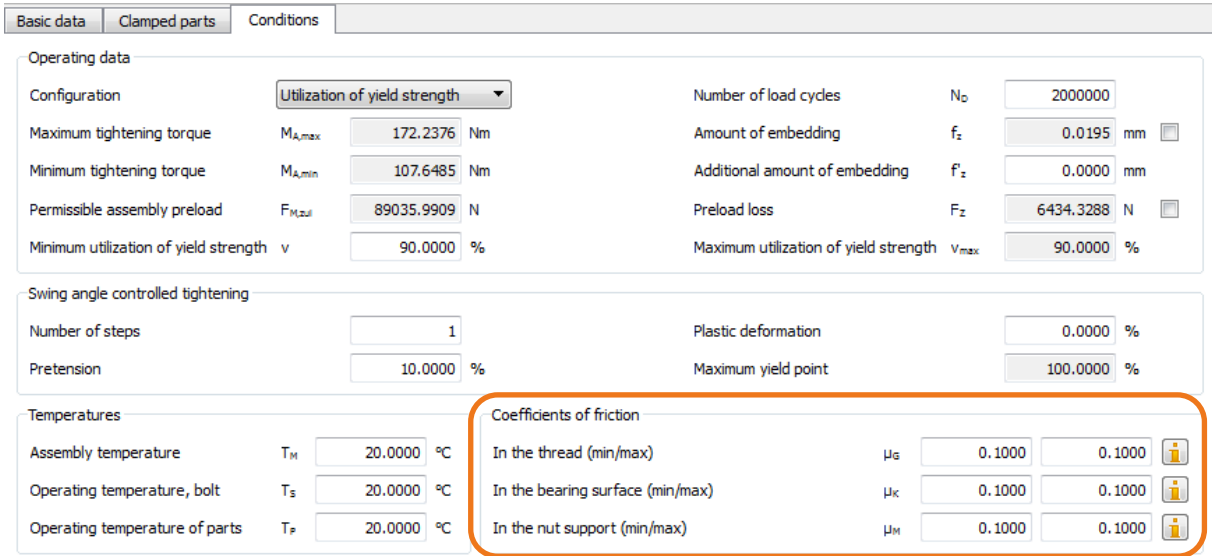


图 18. 特定参数设置

需要关注的是，在螺纹和螺纹孔之间、螺母和夹紧件之间的这些敏感摩擦系数，需要在**"Entries"**中条件栏中专门设置这些值。在 VDI 标准中推荐了一系列不同类型的摩擦系数供参考，点击**"Info buttons"** ，显示信息窗口。



Operating data	
Configuration	Utilization of yield strength
Maximum tightening torque	$M_{A,max}$ 172.2376 Nm
Minimum tightening torque	$M_{A,min}$ 107.6485 Nm
Permissible assembly preload	$F_{N,zul}$ 89035.9909 N
Minimum utilization of yield strength	v 90.0000 %
Number of load cycles	N_D 2000000
Amount of embedding	f_z 0.0195 mm
Additional amount of embedding	f'_z 0.0000 mm
Preload loss	F_z 6434.3288 N
Maximum utilization of yield strength	v_{max} 90.0000 %

Swing angle controlled tightening	
Number of steps	1
Pretension	10.0000 %
Plastic deformation	0.0000 %
Maximum yield point	100.0000 %

Temperatures	
Assembly temperature	T_H 20.0000 °C
Operating temperature, bolt	T_S 20.0000 °C
Operating temperature of parts	T_F 20.0000 °C




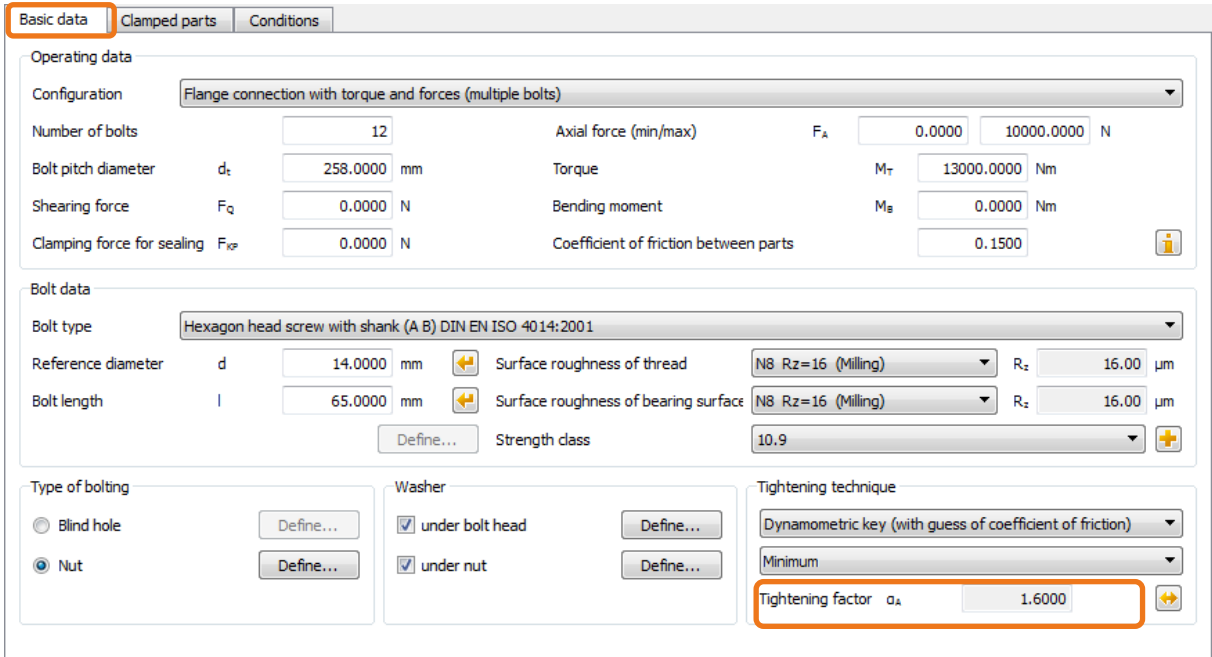




Coefficients of friction	
In the thread (min/max)	μ_S 0.1000 0.1000 
In the bearing surface (min/max)	μ_K 0.1000 0.1000 
In the nut support (min/max)	μ_N 0.1000 0.1000 

图 19. “Conditions” 条件栏中提供依据 VDI 2230 执行计算需要的其它选项参数

也可以在**"Basic data"**中定义拧紧系数，如下图所示：



Basic data	
Operating data	
Configuration	Flange connection with torque and forces (multiple bolts)
Number of bolts	12
Bolt pitch diameter	d_t 258.0000 mm
Shearing force	F_Q 0.0000 N
Clamping force for sealing	F_{KF} 0.0000 N
Axial force (min/max)	F_A 0.0000 10000.0000 N
Torque	M_T 13000.0000 Nm
Bending moment	M_B 0.0000 Nm
Coefficient of friction between parts	0.1500 

Bolt data	
Bolt type	Hexagon head screw with shank (A B) DIN EN ISO 4014:2001
Reference diameter	d 14.0000 mm 
Bolt length	l 65.0000 mm 
Surface roughness of thread	N8 Rz=16 (Milling) R_z 16.00 μm
Surface roughness of bearing surface	N8 Rz=16 (Milling) R_z 16.00 μm
Define...	Strength class 10.9 

Type of bolting	
Blind hole	Define...
Nut	Define...

Washer	
<input checked="" type="checkbox"/> under bolt head	Define...
<input checked="" type="checkbox"/> under nut	Define...


Tightening technique	
Dynamometric key (with guess of coefficient of friction)	
Minimum	
Tightening factor	α_s 1.6000 

图 20. “Basic data” 基本界面中定义拧紧系数