

# 博世力士乐**350**拧紧系统培训

Speaker: 谈军

1 →

螺栓紧固件连接基本原理

2 →

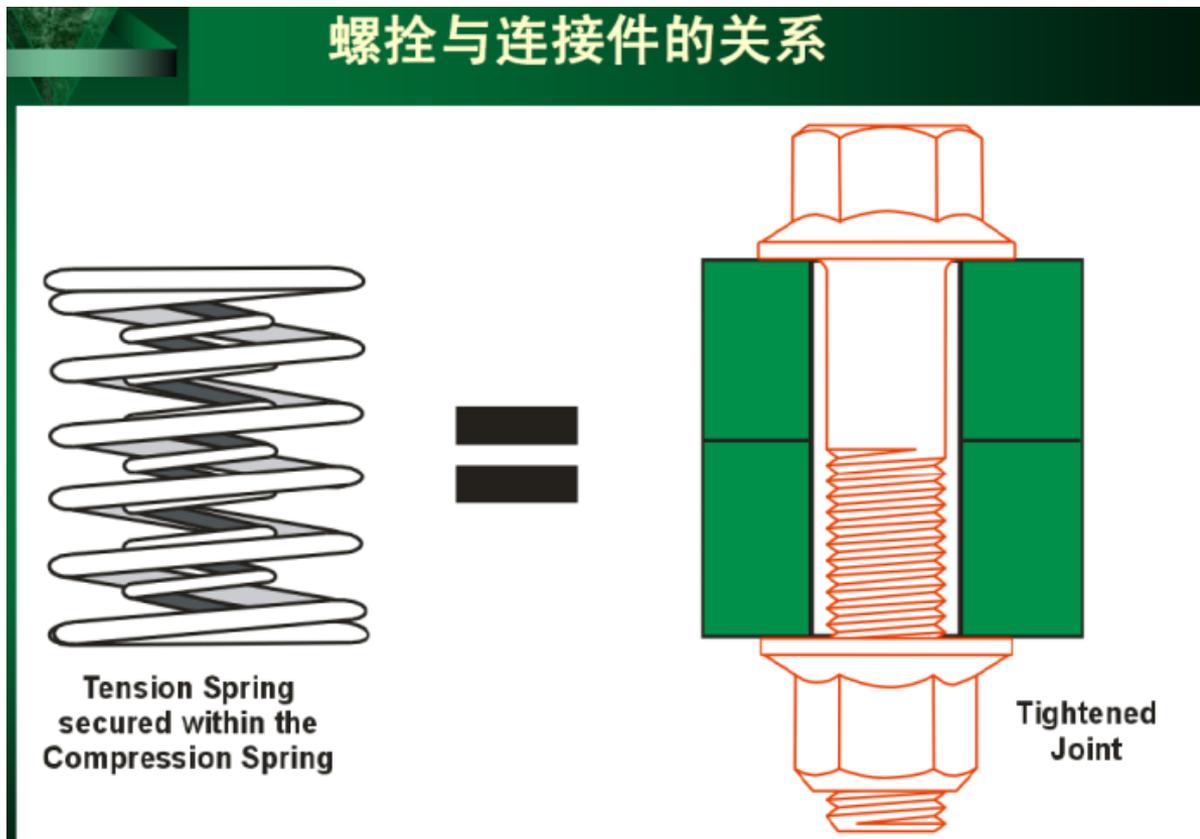
BS350拧紧系统硬件组成介绍

3 →

BS350拧紧系统软件使用说明

4 →

安全注意事项及维护保养

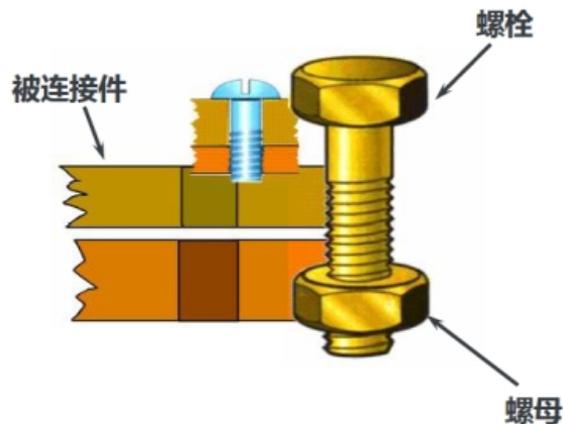


螺栓与被连接件可以看做是拉伸弹簧被固定在压缩弹簧中，相互牵制

# 螺栓紧固件连接基本原理

## 螺栓和螺母产生的夹紧力将连接件结合在一起

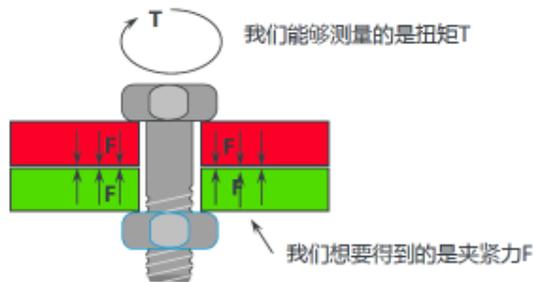
- 螺纹连接通常由螺栓、螺母（内螺纹）和连接件组成
- 通过螺栓或螺母的旋转拉伸螺杆
- 拉伸螺杆夹紧连接件
- 拧紧的最终目的是**夹紧连接件**



## 夹紧力的测量

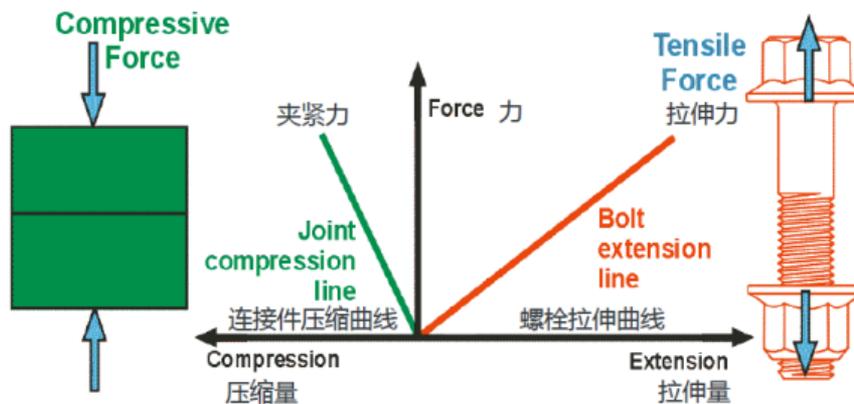
### 通过扭矩间接得到夹紧力

- 我们的最终目标是夹紧力，但它不容易测量。
- 而扭矩的产生以及测量相对简单。
- 因此一般是通过扭矩间接计算出夹紧力。

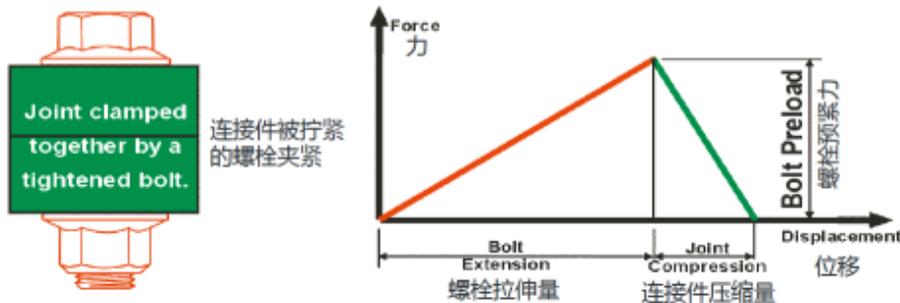


螺栓预紧力 $F=T/Kd$ ,  $T$ =施加给螺栓的扭矩,  $k$ 为扭矩系数, 机械设计手册有推荐值,  $d$ 为螺栓公称直径

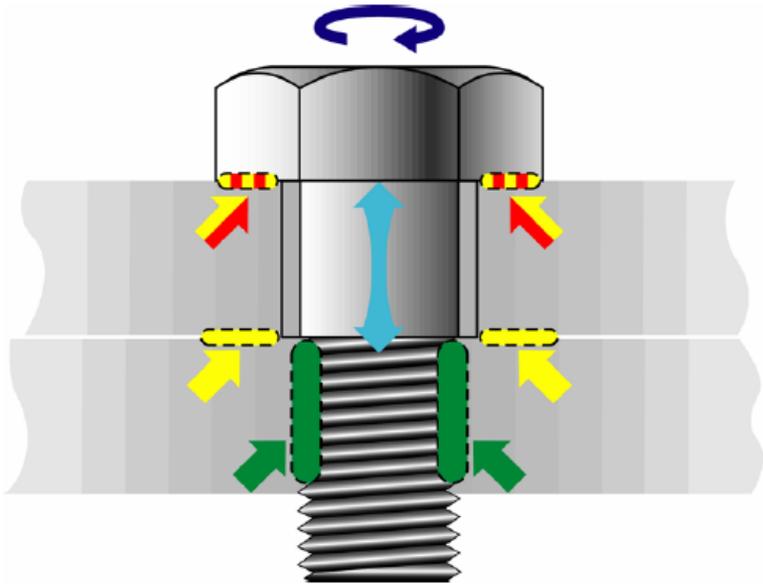
- 螺栓与被连接件的受力和各自的形变成正比。



- 为了便于分析，将连接件的压缩曲线平移到同一侧。
- 拧紧完成且不受外力时（静载）螺栓的拉伸力和连接件的夹紧力相等，我们称之为预紧力。



# 拧紧过程中影响夹紧力的因素



Torque 扭矩



Clamp load 夹紧力

产品真正要的是夹紧力,  
不是扭矩)



Under head friction

头下摩擦

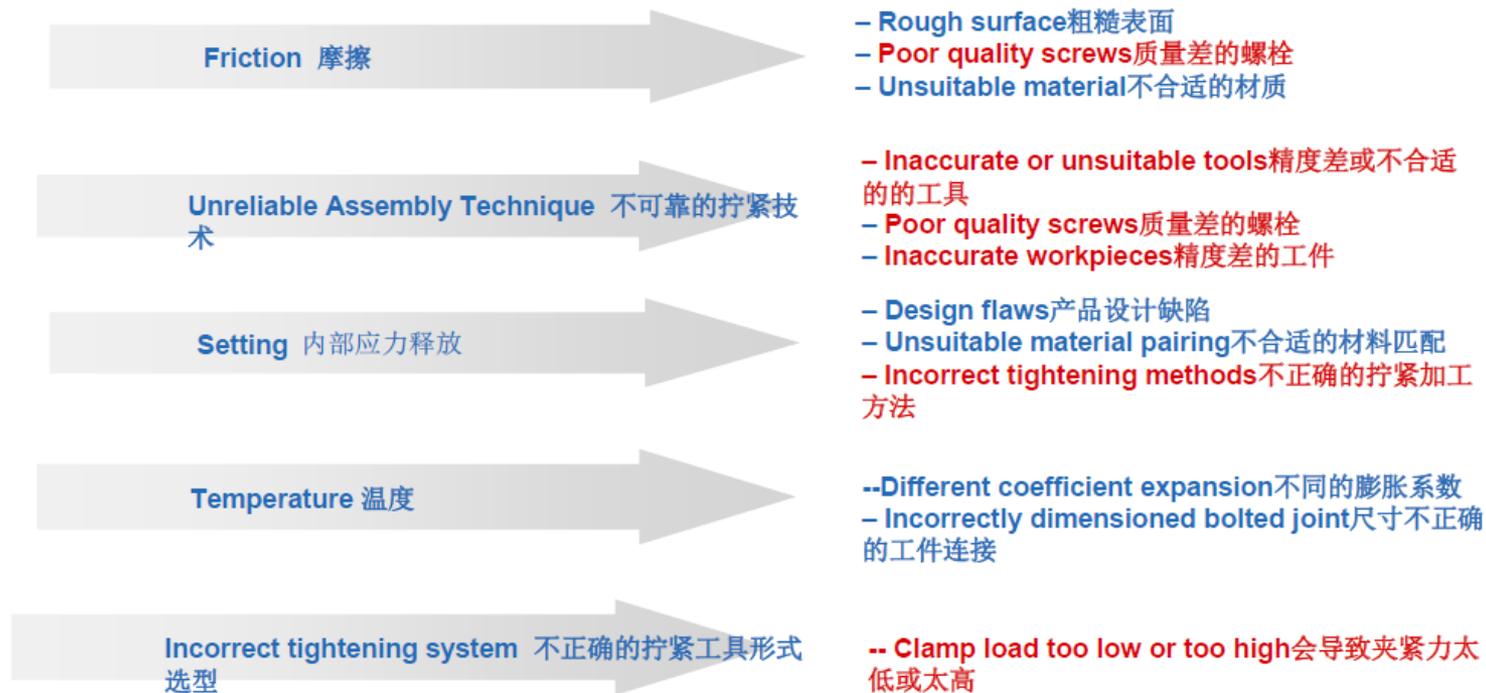


Setting 内部应力释放  
(黄色位置)



Thread friction 螺纹摩擦

## Factors influencing clamp load 影响夹紧力的因素

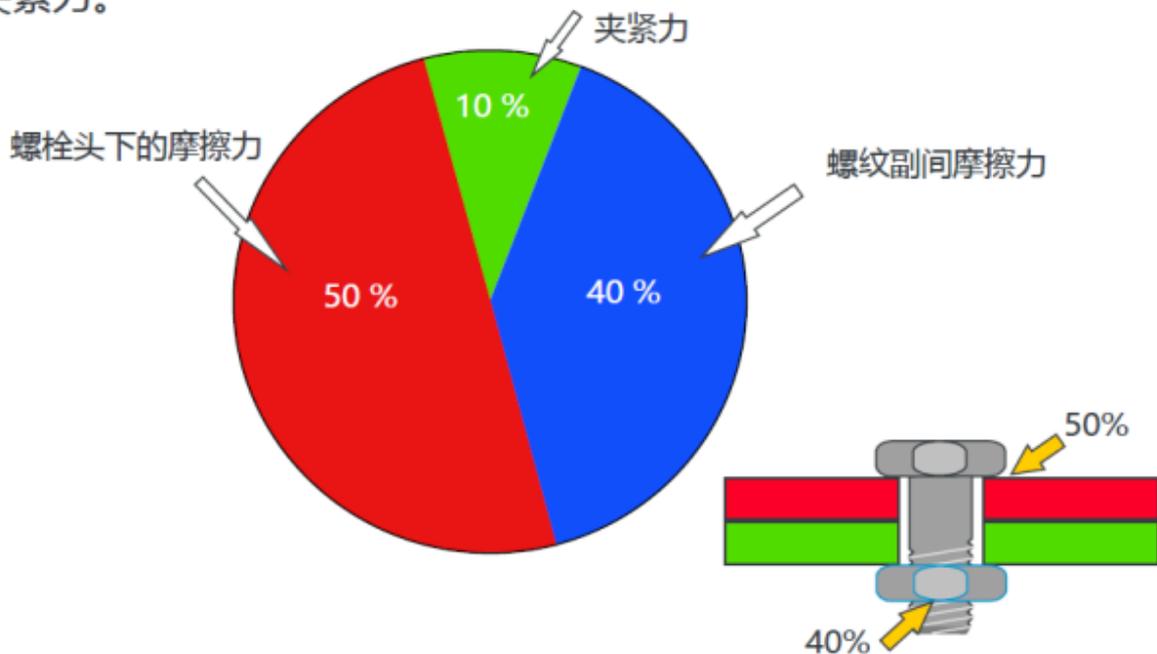


# 拧紧过程中摩擦力对夹紧力的影响

## 夹紧力、扭矩和摩擦系数的关系

### 50-40-10 规则

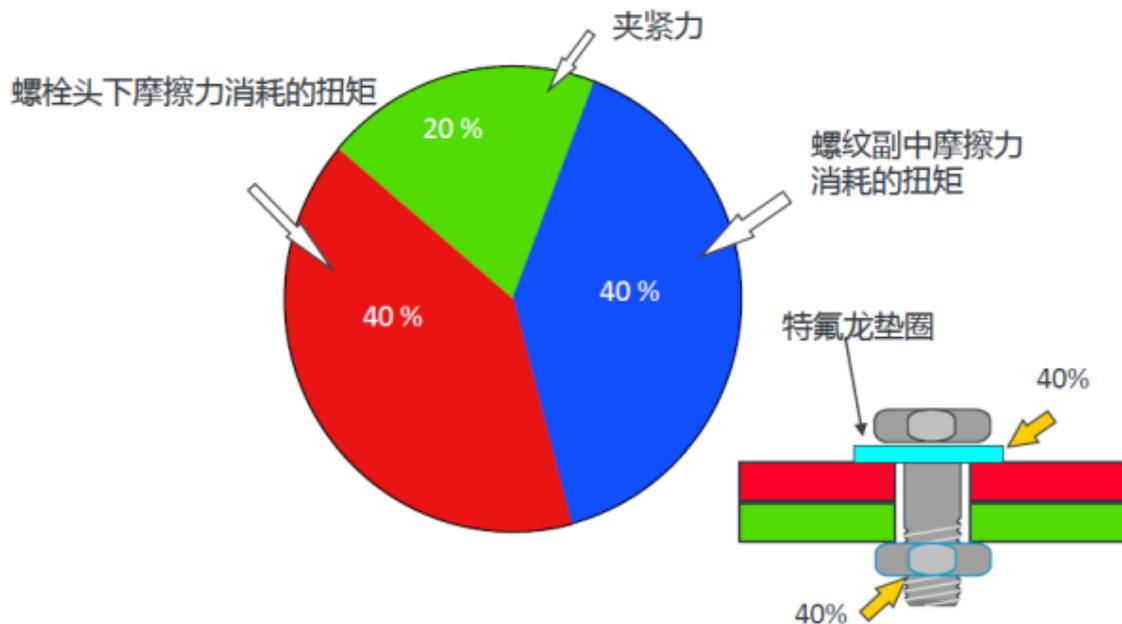
- 90% 的扭矩被摩擦力消耗。
- 只有10%的扭矩转化为夹紧力。



# 拧紧过程中摩擦力对夹紧力的影响

## 夹紧力、扭矩和摩擦系数的关系

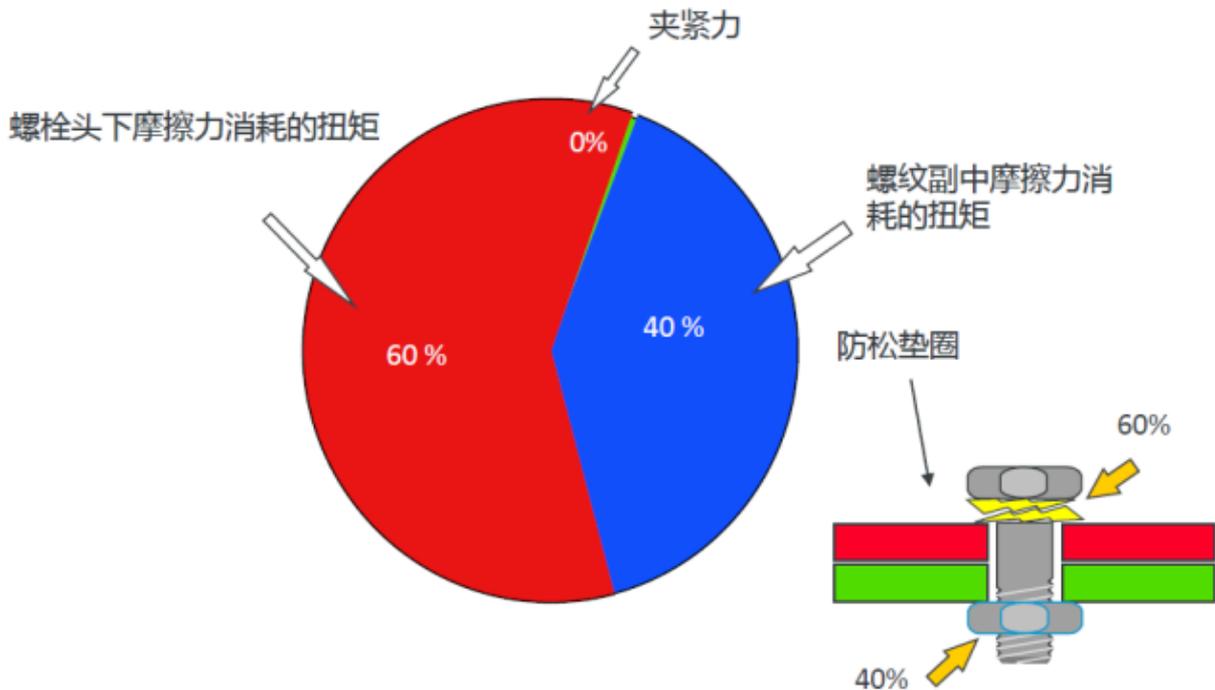
### 加入特氟龙垫圈



实际应用中如果连接件或者螺栓表面有油脂都会导致摩擦系数降低，从而导致夹紧力变大，甚至工件变形或者螺栓断裂的情况

## 夹紧力、扭矩和摩擦系数的关系

### 加入防松垫圈



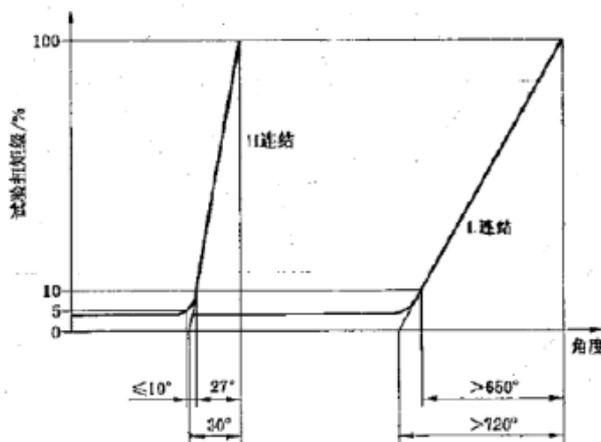
实际应用过程中通常有工件表面处理不好或者螺栓表面涂层问题导致摩擦系数变大进一步导致夹紧力变小的情况，最终的结果就是螺栓松动

## Demands of a bolted joint 螺栓连接的要求

- 1** → Can be loosened without destruction  
螺栓松开后工件不会有变形
- 2** → High constant clamp load, 高一致性不变化的夹紧力  
(高质量车真正需要的是合适的不变的夹紧力,不是扭矩值不变,扭矩值是表象,夹紧力无法实际测量,只能通过扭矩值来实现可测量,但受不同形式和材质的螺栓的摩擦力的影响,实际的夹紧力只能通过不同的加工工艺和设备来实现,如转角法,高品质设备)
- 3** → Reliable achievement of demanded clamp load  
苛刻要求的夹紧力可以可靠的实现,  
(合适的拧紧工具形式及工作范围,及精度的选择的重要性)
- 4** → Does not become loose as a result of operational force  
在工件投入操作使用后,螺栓不会松脱

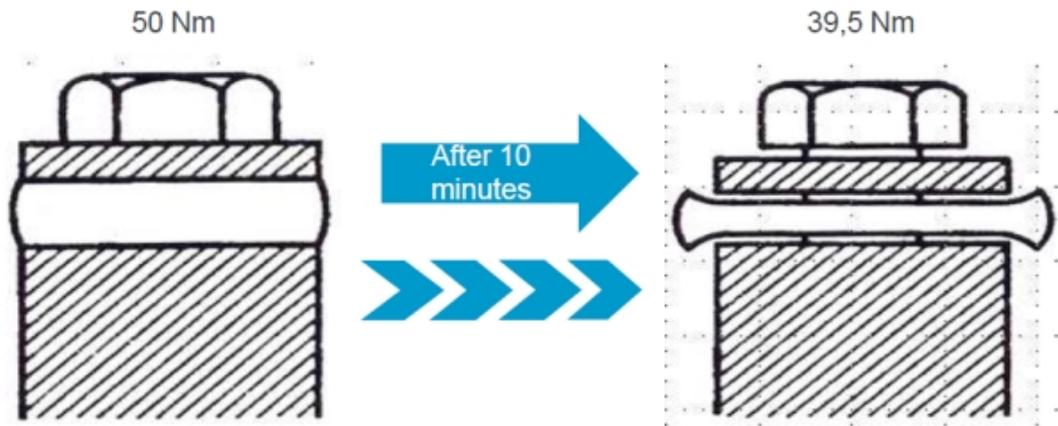
## ISO 5393 对软硬连接的定义

- A. 硬连接：到达贴合点后，旋转 $27^\circ$ 以内达到目标扭矩的连接。
- B. 软连接：到达贴合点后，旋转2圈（ $650^\circ$ ）以上达到目标扭矩的连接。
- **角度的计算起点是贴合点**，贴合点扭矩一般是最终扭矩的10%，等效于从0开始到达目标扭矩，硬连接转角变化不大于 $30^\circ$ 度，软连接转角变化不小于 $720^\circ$ 度。



## 扭矩的衰减（蠕变）

- 硬连接和软连接发生扭矩衰减的程度不同。
- 硬连接发生扭矩衰减的主要原因是材料嵌入。
- 软连接发生扭矩衰减的主要原因是连接件材料蠕变。



扭矩衰减主要发生在软连接的情况上，除了材料的蠕变，还有内部应力释放的过程比如一块海绵捏紧后过一段时间海绵就复原了

## 扭矩测量

### 动态扭矩测量

- 在拧紧过程中用在线式扭矩传感器测量到的扭矩。



### 静态扭矩测量

- 拧紧结束后用扭矩扳手测量到的扭矩。

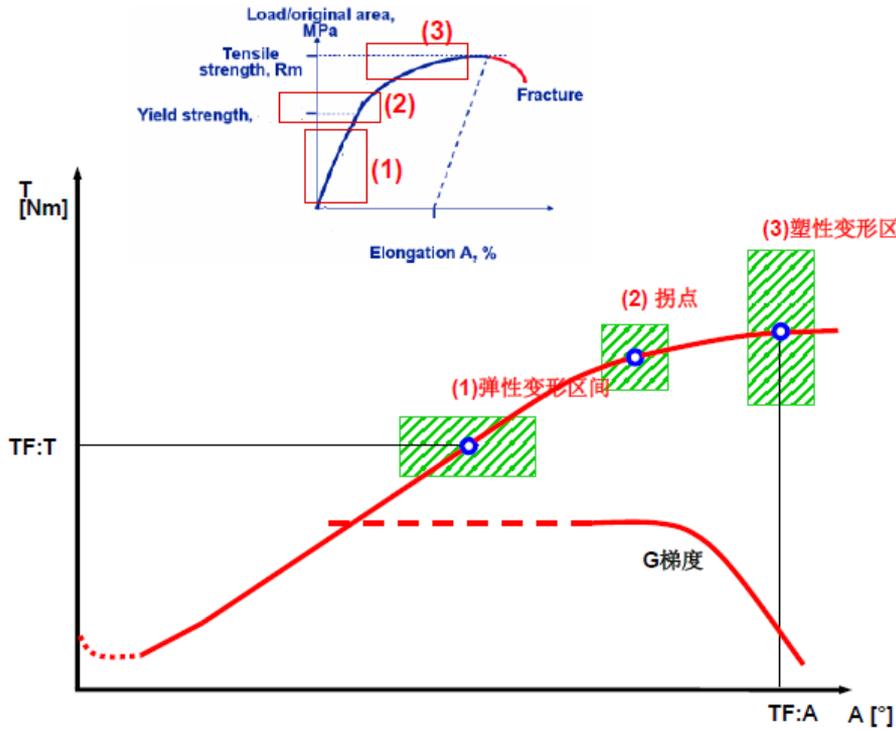


一般情况下静态扭矩和动态扭矩之间有一种规律性的数学模型关系，视连接结构的不同而存在差异。根据统计规律和汽车行业多年积累的经验，总结出下列三种关系：

- 软连接的静态扭矩一般低于动态扭矩
- 硬连接的静态扭矩一般高于动态扭矩
- 中性连接的静态扭矩一般接近动态扭矩

改善扭矩衰减的一些方法：

1. 正确的螺栓连接设计
2. 选择合适的材料（螺栓，垫片等）
3. 拧紧机设置低速和等待功能，可以充分释放掉一部分应力
4. 拧紧机设置同步功能，防止工件受力不均

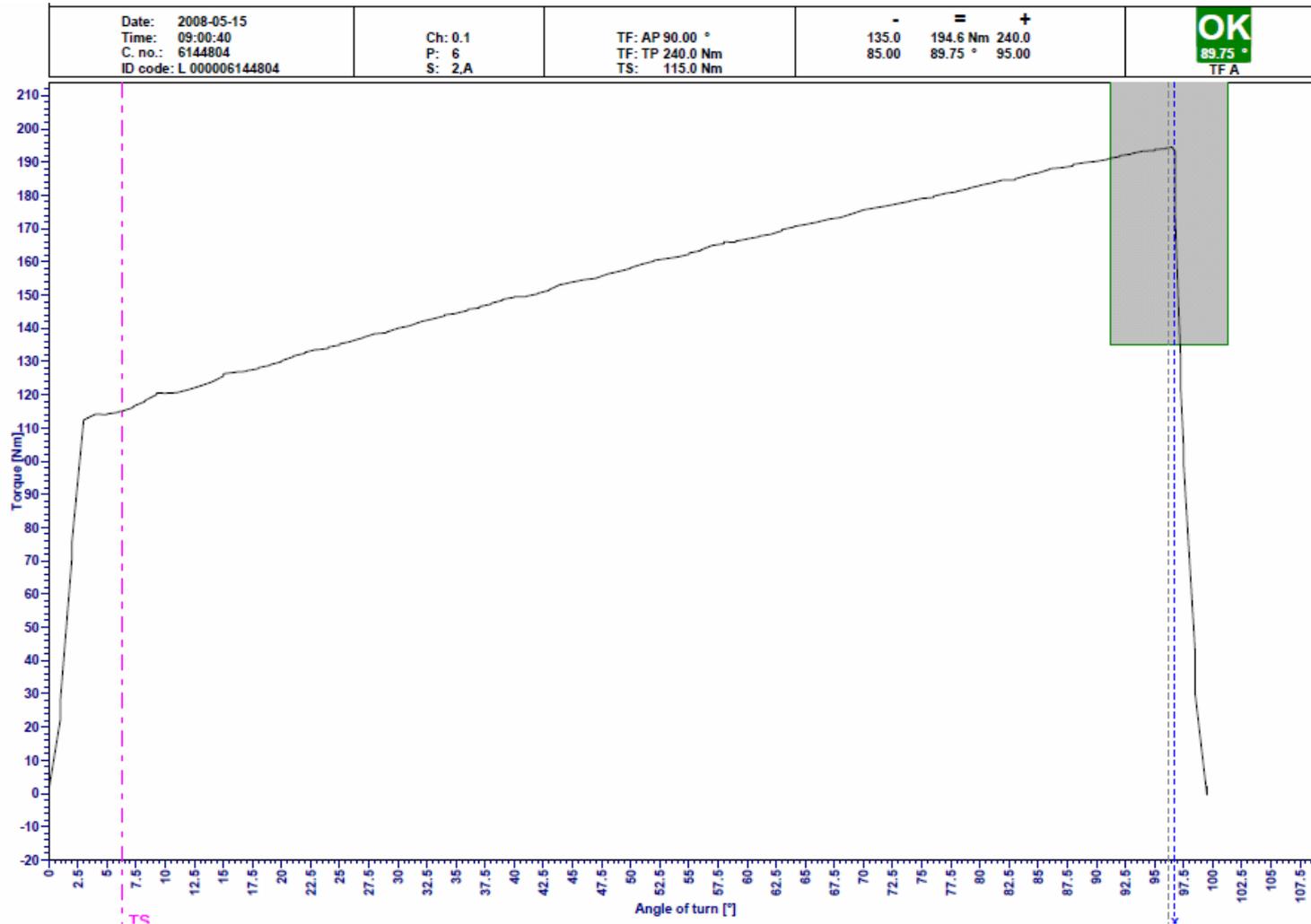


予拧紧-贴合点-弹性变形-屈服点-塑性变形-屈服强度极限-抗拉强度极限-拉断

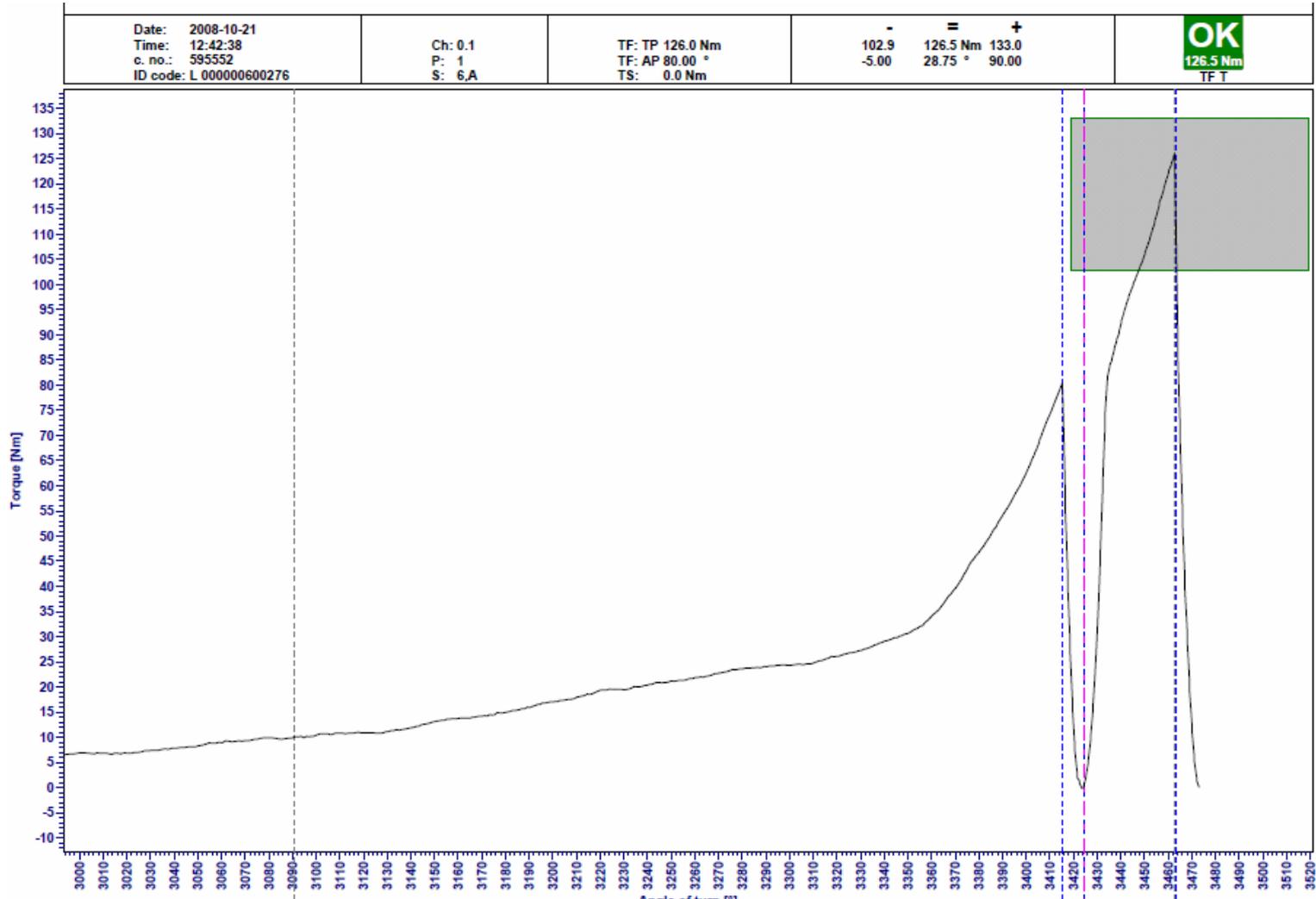
- Torque controlled 扭矩法 (1)
  - Elastic 弹性区
  - 必须落在弹性变形区,拐点前
  - 纵坐标监控范围窄(扭矩)
- Yield point controlled (2) 屈服点法
  - Yield Strength 屈服强度
  - ▶ 必然是拐点
- Angle controlled 角度法 (3)
  - Plastic 塑性区
  - ▶ 一般落在塑性变形区,拐点后
  - 横坐标监控范围窄(角度)

带有大量的曲线存储及分析功能的,甚至重叠图形分析功能的拧紧系统对用户非常有用

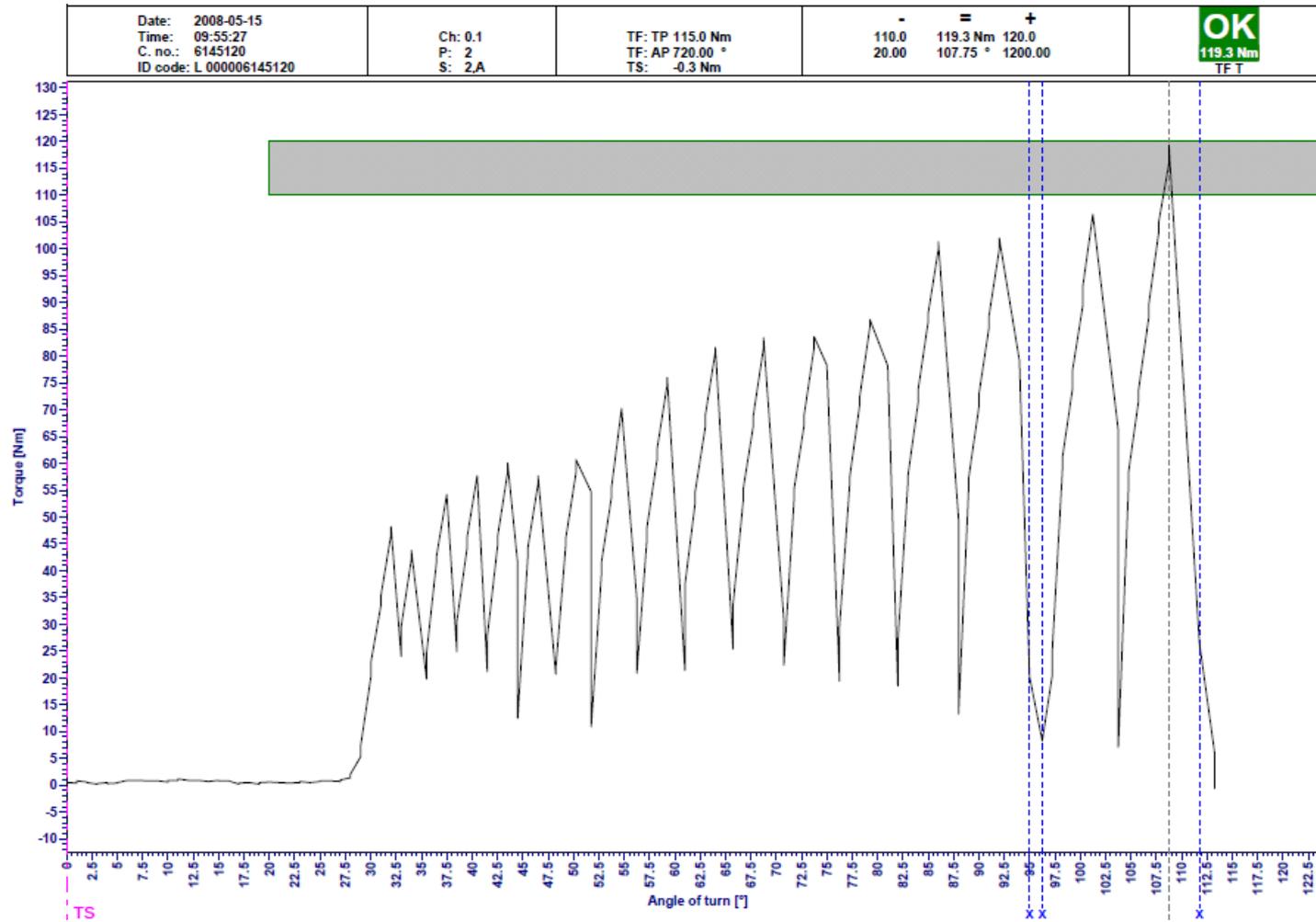
扭矩结果显示OK（落在监控窗口内），但因为不正确选用了予紧工具，予紧力太高,质量问题螺栓不能识别



(非质量合格材料, 非正常匹配工件) 扭矩结果显示**OK** (落在监控窗口内), 但因为螺栓或工件有质量问题, 如两工件, 螺纹间有毛刺碎屑, 引起的扭矩波动



扭矩结果显示**OK**（落在监控窗口内），但却存在蠕动质量问题。（不合格的材料引起）



- the final step results of tightening record show OK, but if you found in the graphs problems.  
最终拧紧结果当时OK，追溯历史记录OK，但是你在曲线中发现类似前述例子
- The bolts loosen or even break after the car has been out of plant.  
车出厂后却出现螺丝断裂或松脱
- The threat damages during tightening whenever the station show OK or NOK (no angle monitoring)。拧紧时出现螺丝断裂或质量问题，无论拧紧机结果OK或NOK（无角度监控）
- Frequently NOK alarm when production.拧紧时出现批次，频繁的NOK

**All this shows :这说明**

**Only a OK in final step (torque) is not enough to judge a tightened joint as OK in Quality.** 只有最后一步的（扭矩）OK，在质量上评判该拧紧连接是否OK是不够的



	<b>Examples</b> 示例	<b>Automotive Industry</b> 汽车工业	<b>General Industry</b> 通用工业
<b>Safety</b> <b>Critical</b> 高安全 要求			
<b>Function</b> <b>Critical</b> 高功能 要求			
<b>Quality</b> <b>Critical</b> 高品质 要求			

## Rexroth tightening spindles in use



Manual  
tightening of a  
passenger car  
transmission



Semi-  
automatic  
tightening of  
a brake disc



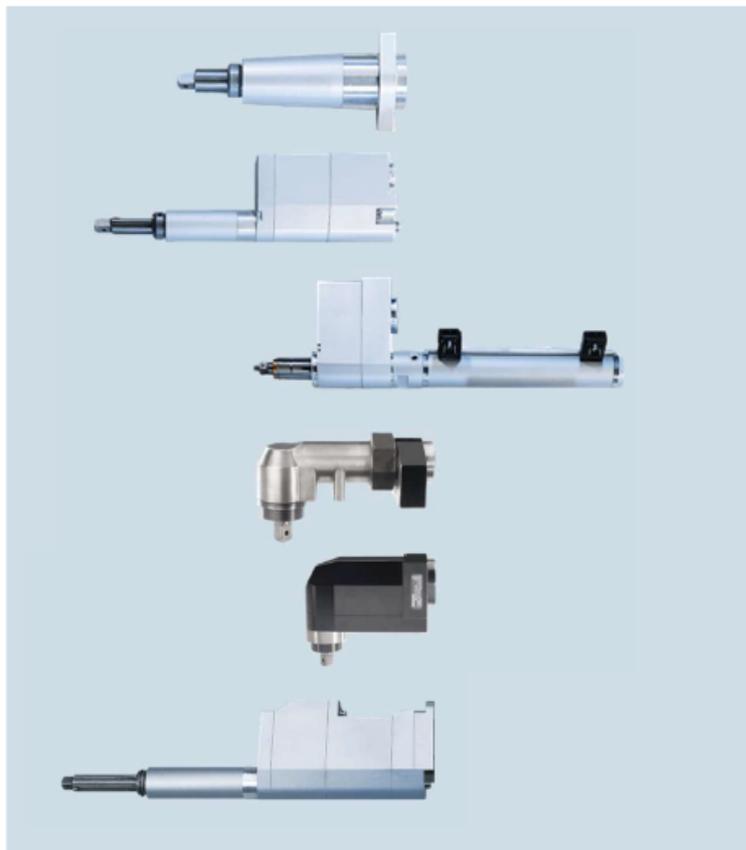
Fully automatic wheel  
tightening; all connector cables  
are fully suitable for use with  
robots!

## 拧紧轴构成



拧紧轴结构是分段式，便于后期维护，节省成本

## Output Drives 输出头



- The suitable output drive for every tightening position 适合多种拧紧点
- ✓ Special output drives for increased transverse forces, e.g. for wheel tightenings 能够定制输出头
- ✓ Various lengths with axial compensator 输出头带有不同范围的弹性输出
- ✓ Offset output drives for tight hole patterns 偏心输出适合螺栓间隙小的位置
- Maintenance-free for 1 million full-load cycles  
100万次满负荷免维护周期
- ✓ Long service life 使用寿命长
- Easy assembly due to flange connection  
通过法兰安装容易
- ✓ Fast installation 快速安装
- Standard tool mounts 标准输出头
- Maximum efficiency 高效率

## Measurement Transducer 传感器



- Non-contact action transducer 无接触
- ✓ Reliable T / A recording 角度/扭矩测量
- ✓ Maintenance-free 免维护
- Twin-track measurement transducer 可以组成双传感器
- ✓ High angle resolution
- ✓ Direction is recognized 直接认出
- Digital measurement transfer 数字量
- ✓ Reliable measurement transfer
- Sturdy design 结构结实
- ✓ Sturdy, resistant to production environment 生产环境下使用
- ✓ Highest level of resistance to EMC interference
- Spline
- ✓ Fast exchange 更换方便
- ✓ Defined installation position

## Planetary Gearbox 齿轮箱



- Endurance-tested for 1 million load cycles 100万次免维护
- ✓ Long service life 使用寿命长
- Compact design 紧凑设计
- ✓ Tight hole patterns possible
- With spline 方隼输出
- ✓ Fast exchange 更换方便
- Gearboxes available for short tightening times or high torques (for each series) 通用性能好

## Transverse gearbox 转弯齿轮箱



- For tight areas 拧紧位置受限地方用
- ✓ Short spindle length 缩短拧紧轴距离
- Available for all sizes 匹配各种规格
- ✓ Universal modular principle 通用化
- ✓ Easy installation 安装方便
- ✓ For individual applications 特定场合应用
- Endurance-tested for 1 million load cycles 100万次免维护
- ✓ Long service life 长寿命工作

## EC-Motor 电机



- Brushless motor 无刷
- ✓ Maintenance-free 免维护
- Compact design 紧凑设计
- Quiet, encapsulated motor 静音
- ✓ Worker-friendly workplace
- Excellent dynamics 高动量
- ✓ Tightening parameters are reliably met 可靠
- ✓ Fast changes in speed and direction of rotation 各种速度切换方便，可正可反
- Connection cable can be plugged in directly 电缆直接安装
- 拧紧轴 就通过这一根电缆和控制器相连
- ✓ Short downtime during exchange 更换方便

## ErgoSpin hand-held nutrunners 手持枪应用示例



Steering wheel on an  
Audi TT



Frequency  
converter at ABB in  
Ladenburg



Hydraulic valves  
at Rexroth in Lohr

- Angle head adjustable in 15° increments

⇒ 输出头角度可以调整

- Protective device on square drive

▪ 带有保护的方隼输出头

- Coated metal plug

▪ 可直接拔插电缆线



- Maintenance-free transducer Calculation of torque, angle, gradient in nutrunner

▪ 免维护传感器

- LEDs visible all around

黄灯：手持枪使能灯

绿灯：拧紧合格灯

红灯：拧紧不合格灯

三个灯一起亮，有故障

- Digital data transmission from the sensor to controller, cable length up to 100 m

▪ 柔性电缆，数字信号传输到控制器，最长可到**100M**

# 350单通道拧紧系统硬件组成



## Modular System 模块化多轴/枪控制器

SB356控制器 电压为3相380V

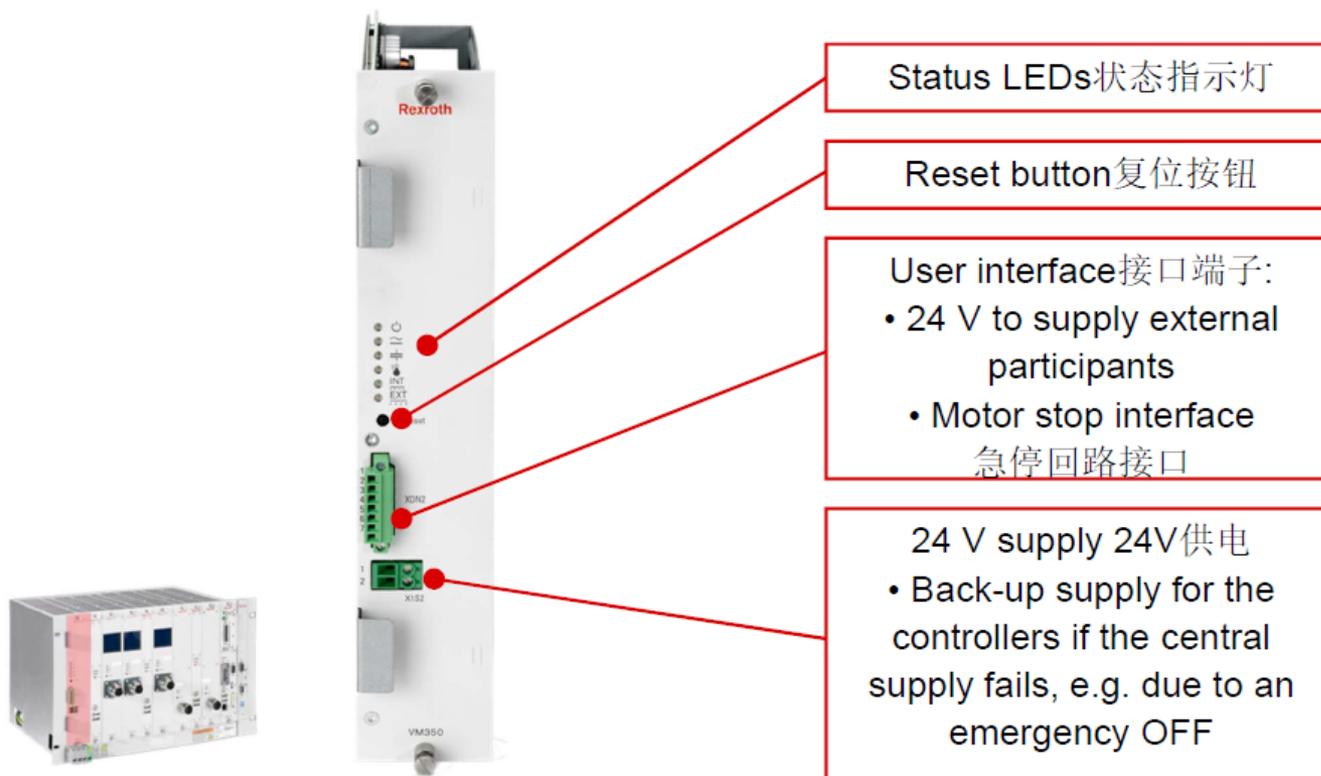


BT356控制器 电压为3相220V



- 系统控制箱分为2种：SB356,BT356
- Up to 40 tightening channels by combining multiple card racks/ system boxes or networked Compact Systems
- 最多可以控制40个拧紧通道
- Up to 6 tightening channels per system box/card rack
- 每个卡架最多可以6个通道

## Slots and Connections VM350电源模块

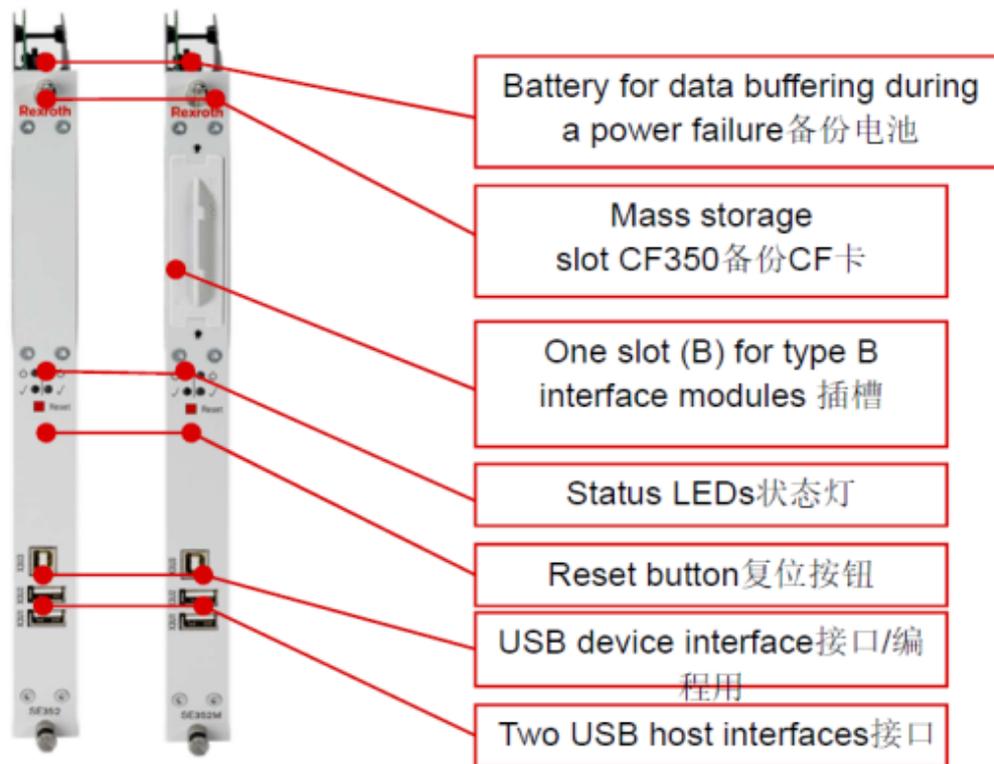


## Control Units SE352/SE352M程序控制模块



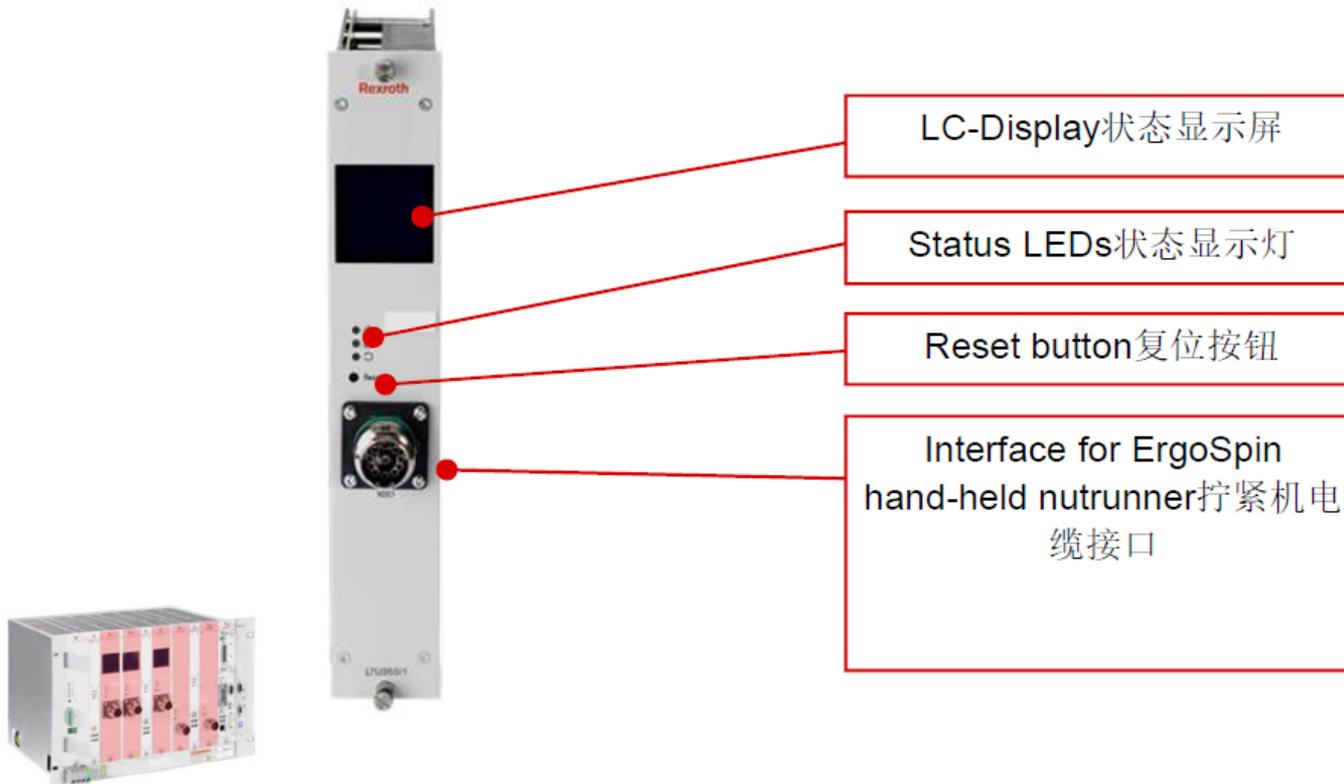
- Control up to 2 tightening channels with a single control unit 可以控制2个拧紧通道
- Automatic recognition of servo amplifier, motor, and transducer 自动识别伺服放大器, 电机传感器
- ✓ Fast, secure commissioning, 调试方便
- 99 programs, up to 40 steps 最多99个程序, 每个程序最多可以40步
- ✓ Flexible programming of tightening processes 多种拧紧方式
- Firmware in flash memory 固件在内存里
- ✓ Update via PC possible 通过电脑更新
- Programming interface on board 带编程接口
- Integrated error memory 有错误清单
- ✓ Fast error diagnosis 错误检测

## Slots and Connections SE352/SE352M程序控制模块



**SE**状态指示灯，上方**2**个灯为**2**根轴的状态指示灯，如果为红色的话，说明这根轴右故障（软件或者硬件），最下方为**2**把枪上次合格/不合格指示灯 最下方的按钮为复位按钮

## Slots and Connections LTS350D/LTE350D 伺服放大器



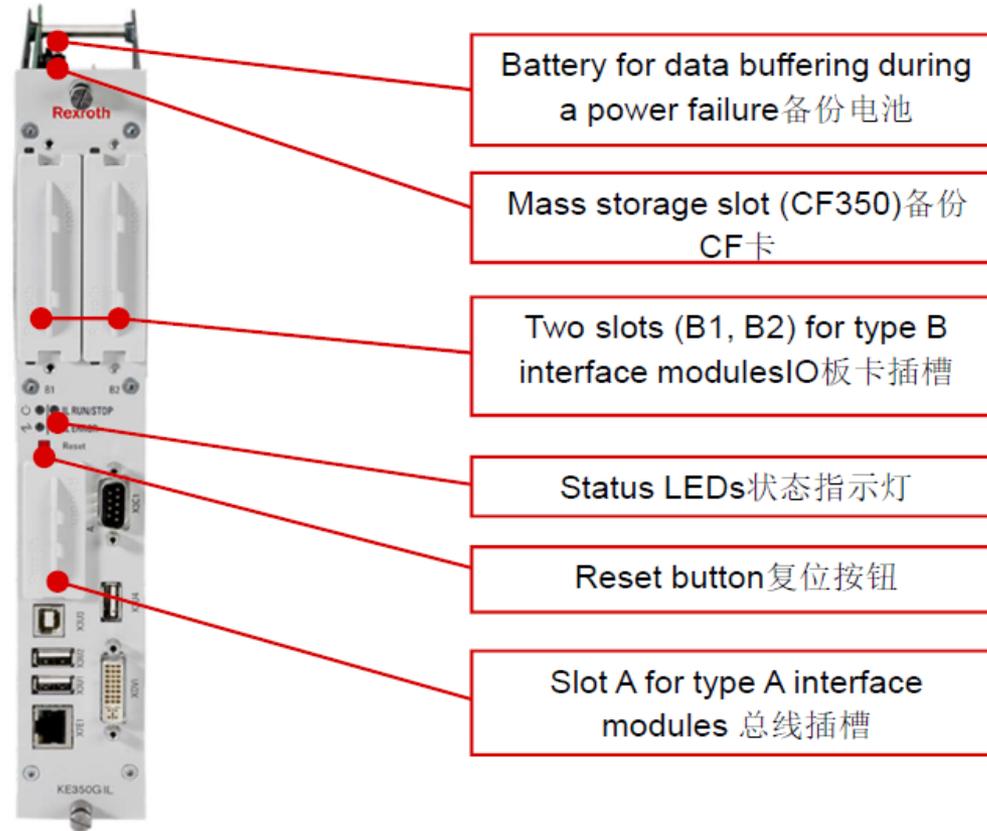
第**1**个灯为该拧紧轴状态指示灯，红色为有故障，绿色为正常。第**2**根灯位拧紧轴工作指示灯，在拧紧过程中显示绿色，

## Communication Units KE350/KE350G IL 通讯控制模块

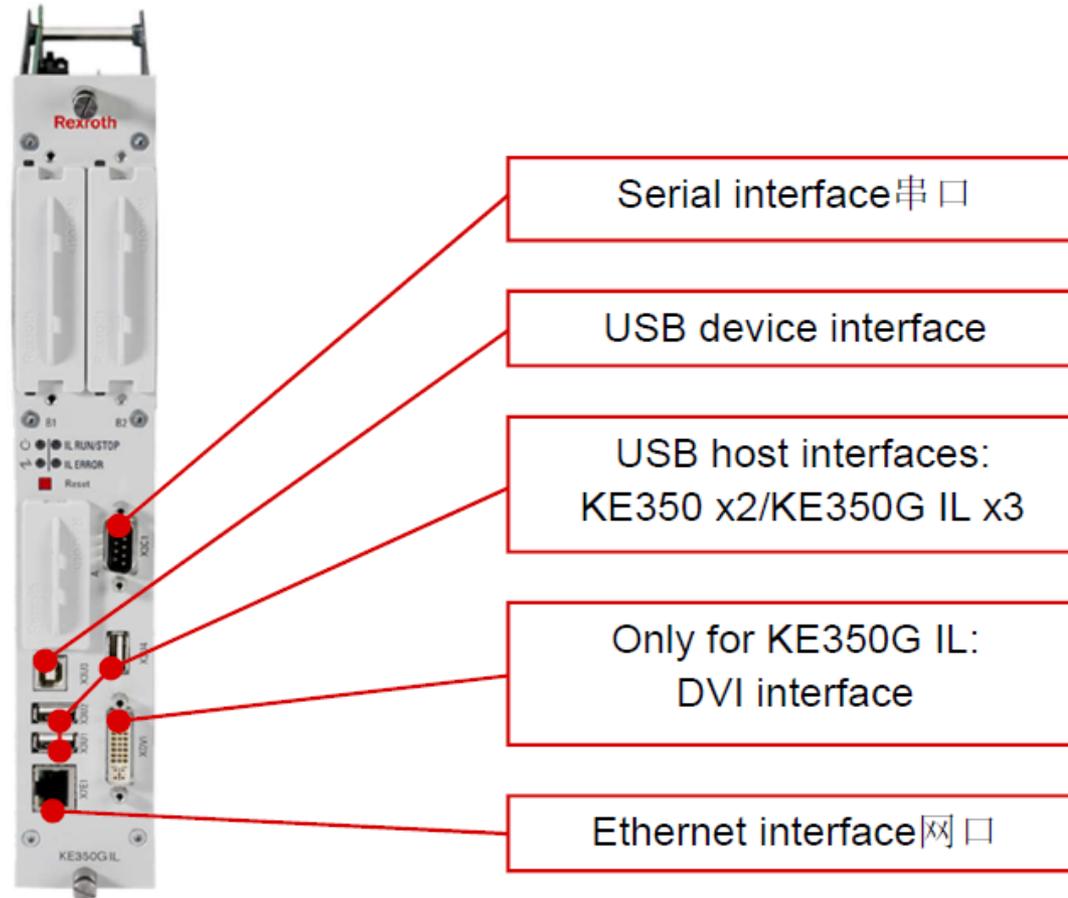


- Coordination of up to 40 tightening channels 可以控制40个通道
- ✓ One central interface 集中控制
- ✓ 可以和外部PLC 进行通信（可以通过各种总线卡，以及IO卡）
- ✓ One IP address 一个IP 地址
- Integrated sequence control: 48 applications, 8 applications can be run simultaneously, 可以编制48个应用
- ✓ Simple realization of complex tightening jobs, e.g. rework
- ✓ 编程简单，同步、同步返工 等
- Numerous data protocols via Ethernet and field buses in standard FW 多种标准数据接口

**Slots and Connections KE350/KE350G-IL 通讯控制模块**



## Slots and Connections KE350/KE350G-IL 通讯控制模块





- Interfaces onboard
  - 2x USB 2.0 host
  - 1x USB 1.1 device
  - Ethernet 10/100 Mbit/s
  - Serial RS232
- One slot for field bus modules总线卡
  - DeviceNet
  - PROFIBUS DP
  - PROFINET IO
  - EtherNet/IP
  - Modbus TCP
- Two slots for other modules
  - Serial
  - 24 V I/O
- KE 状态指示灯，如果有红色的话，有故障（硬件或者软件的），下方的按钮进行KE复位
- 总线状态指示灯 和外部PLC连接正常为绿色常亮

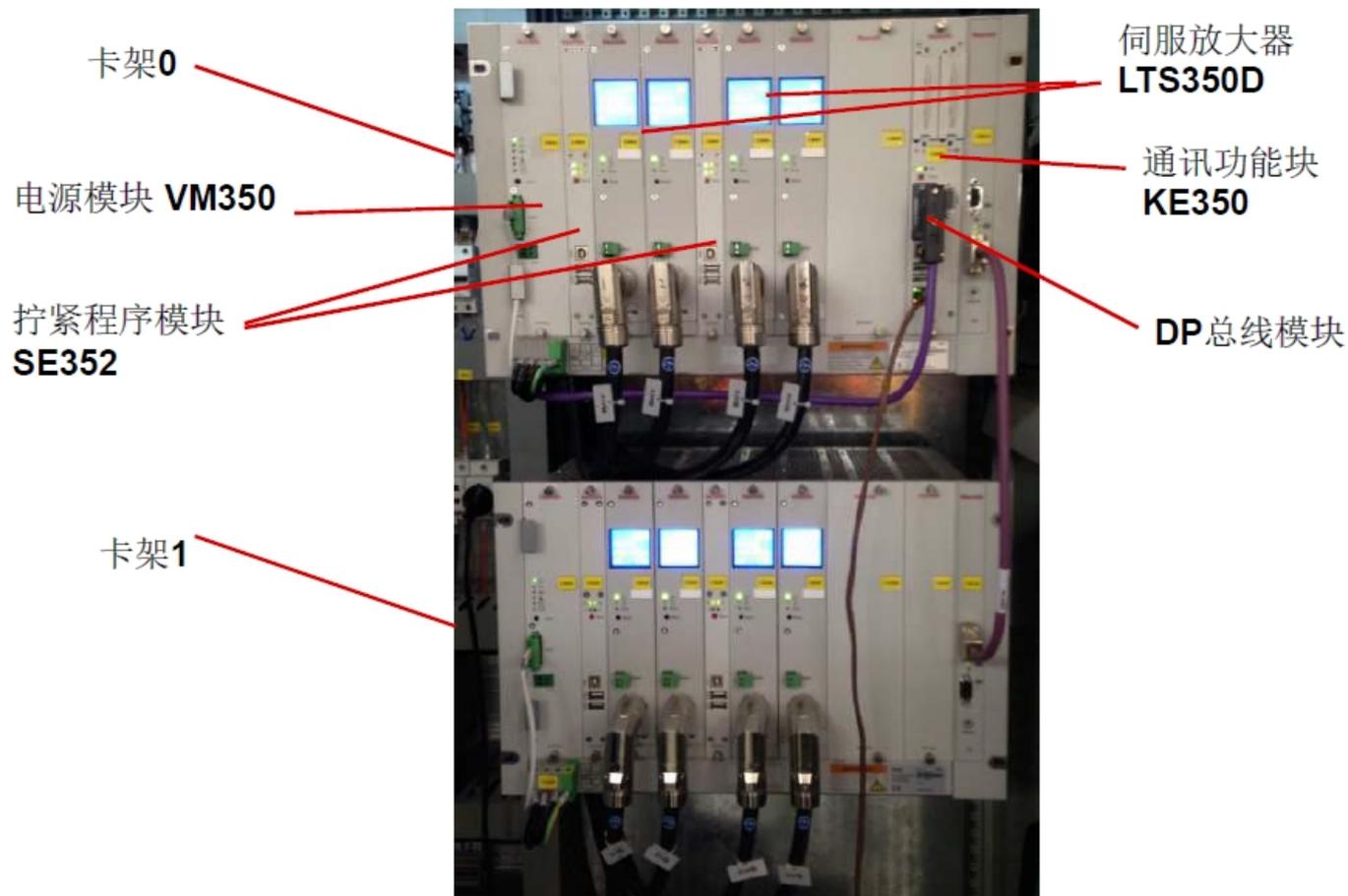


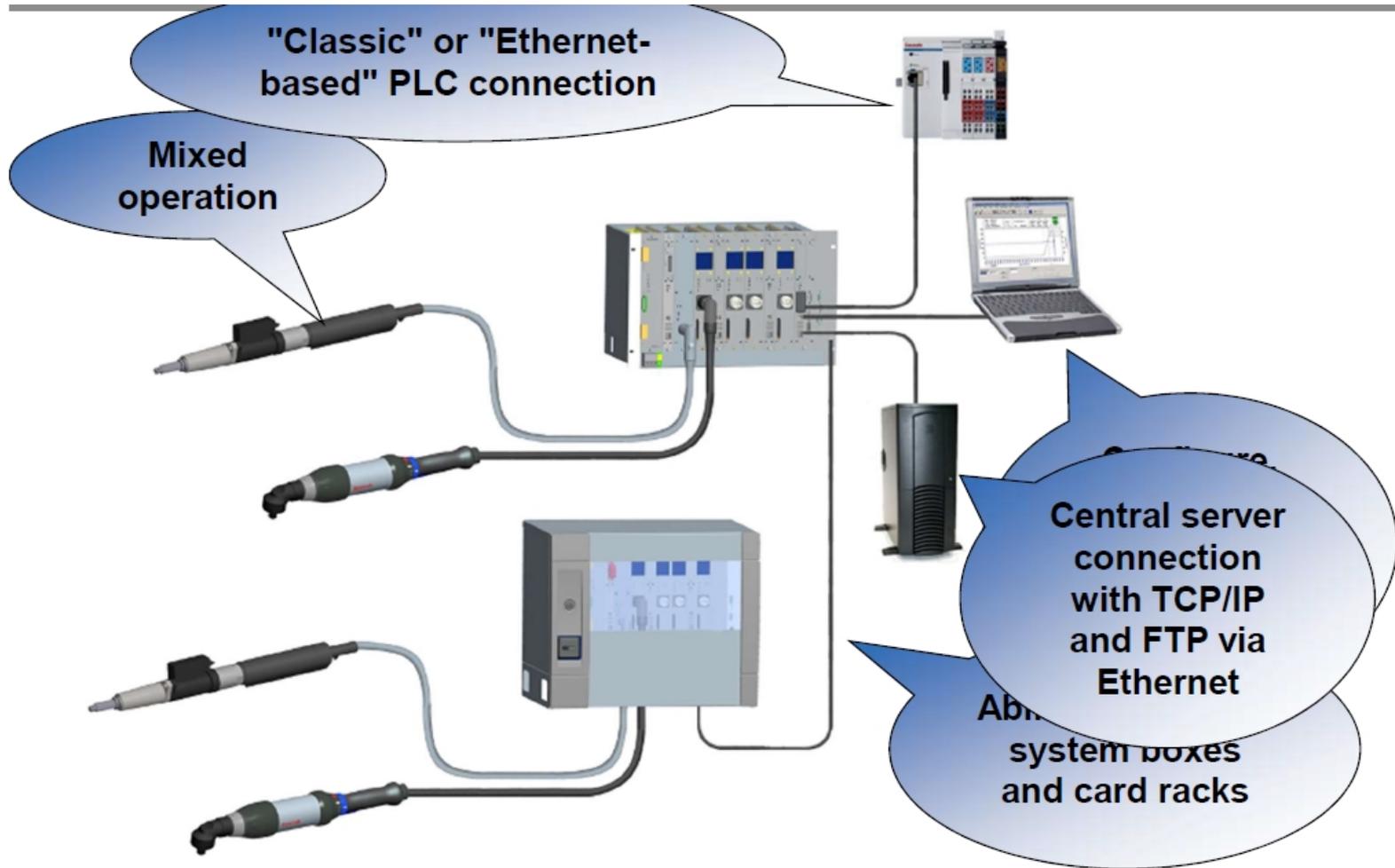
- SM24V 为拧紧机的IO 板卡可以安装于下面设备中
  - CS351
  - SE352
  - KE350
- IO板卡可以选择内部供电或者外部供电
- 10 inputs 10个输入
- 13 outputs 13个输出
  - 500 mA per output
  - Max. 1 A with internal supply
  - Max. 3 A with external supply
  - Short-circuit-proof



- IMdev – DeviceNet
  - IMpdp – PROFIBUS
  - IMenip – EtherNet/IP
  - IMmtcp – ModbusTCP
  - IMpnio – PROFINET IO
- ⇒ All common field buses are available

- Control and data signals 可以传控制信号以及数据
  - Freely configurable
  - Same configuration, independent of the field bus used
- Data communication along with the control signals
  - ⇒ Simple configuration
  - ⇒ Can be used with every PLC





## Rexroth Tightening BS350拧紧软件 - Software BS350 V2.X -

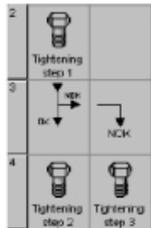




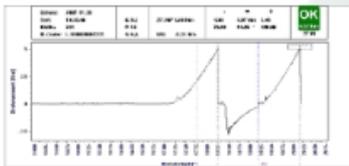
## Requirements 要求

CS		Control cabinet: On Control cabinet ready, OK!
ISD		ISD: 05.000.000.001.001 Function: primary ID: 00000000000000000000 Name: 05.000.000.001.001

## Configuration 配置



## Programming 编程



## Analysis 分析

- Low demands in terms of hardware performance 硬件要求低
- Can run under the current Windows operating systems 支持流行WINDOWS 2.7以上固件版本不支持XP系统
- Automatic recognition of electronic components 电气部件自动识别
- Clear display 表示清楚
- Fast and simple entry of tightening process parameters 快速简易
- Comprehensive selection of target and monitoring functions available 目标和监控的综合选择
- Start nutrunners without intervening in the PLC 拧紧过程无需PLC介入
- Evaluation options using graphs and statistics 用曲线和统计来评估

1. 联机，让**PC**电脑与拧紧控制器建立通讯连接



2. 硬件组态，配置拧紧通道



3. 配置**KE**参数，设置接口参数及通讯地址



4. 定义与上位机通讯交换接口信号



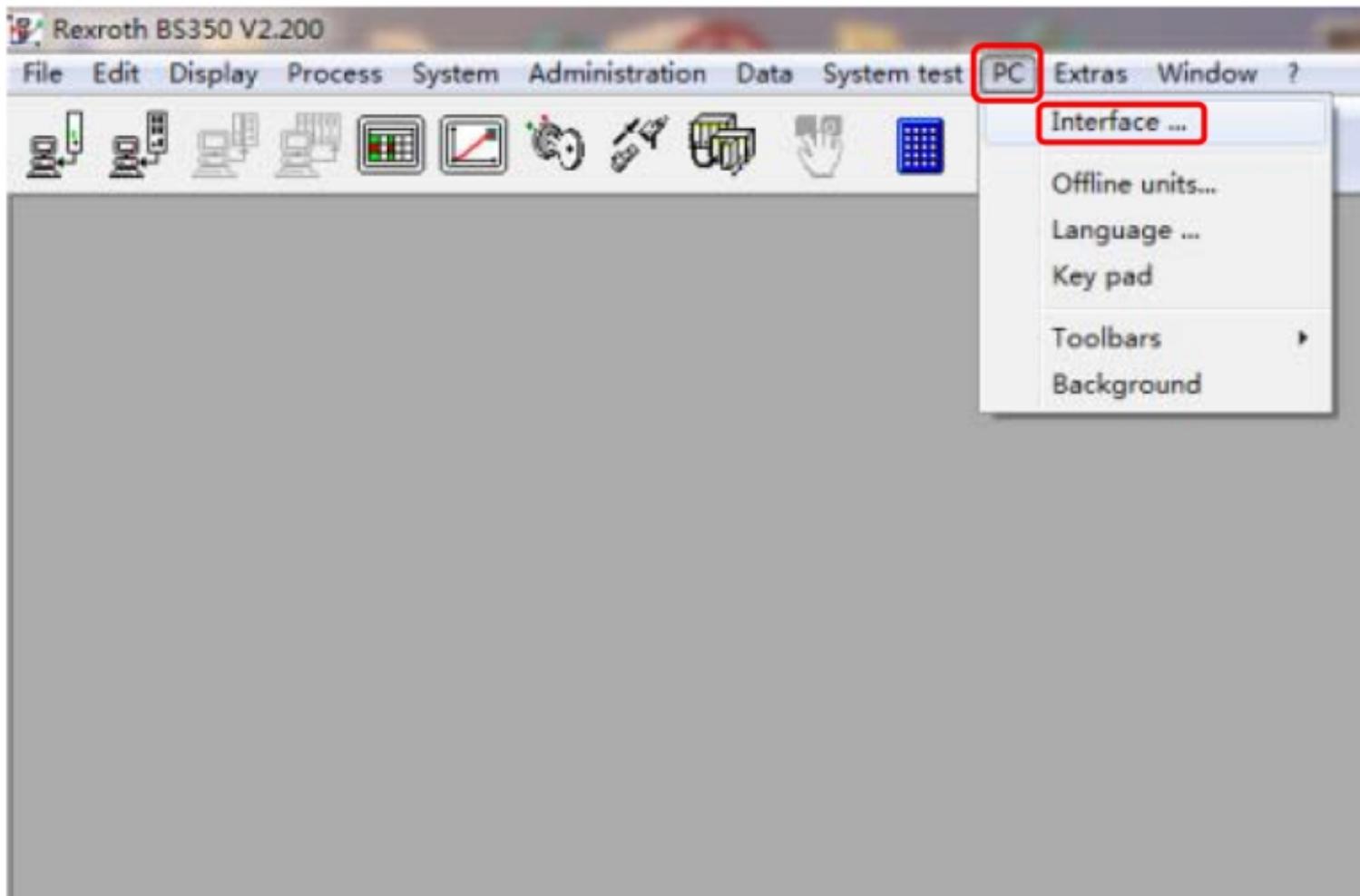
5. 配置拧紧程序

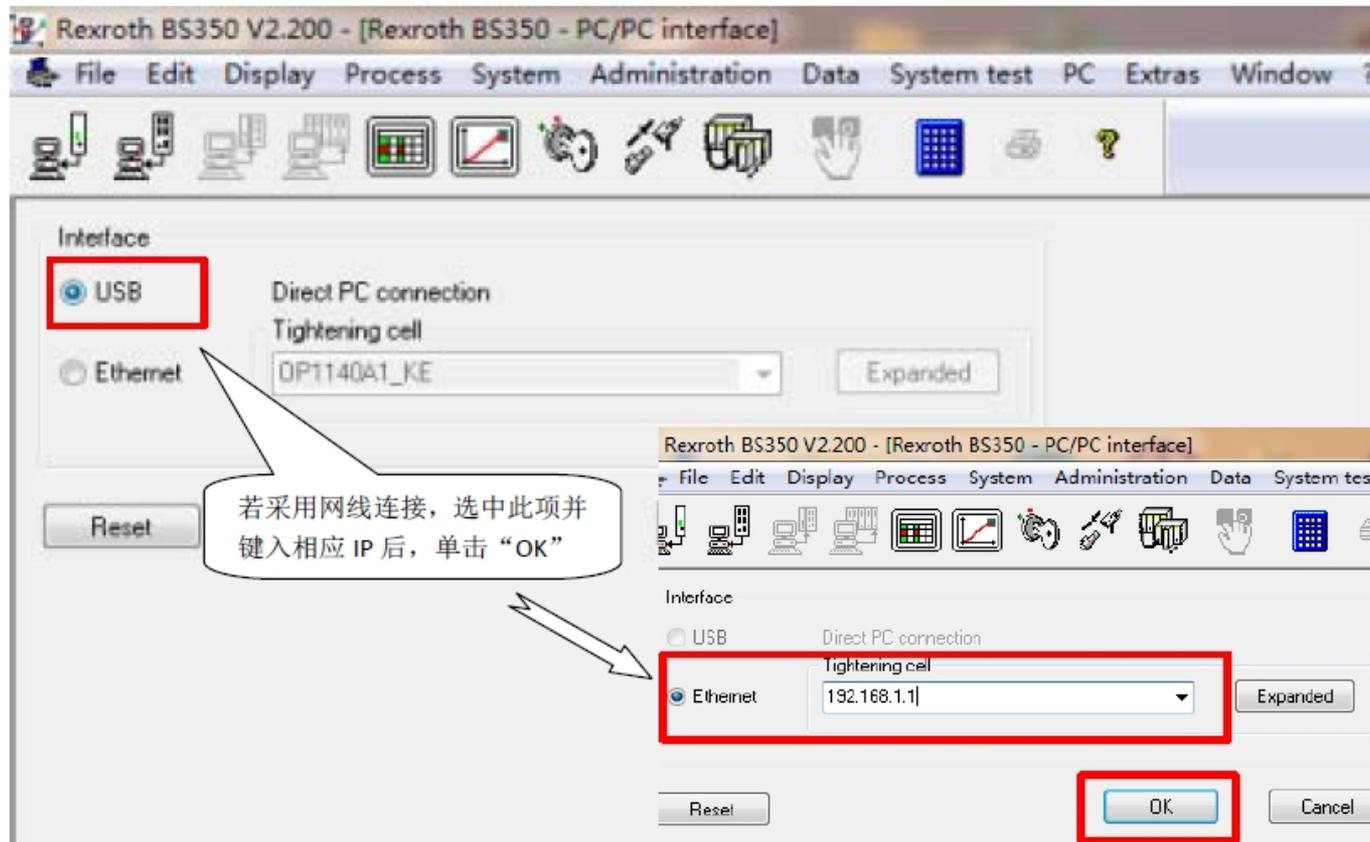


6. 查看拧紧结果，分析拧紧数据

## 1. 拧紧软件进入连接

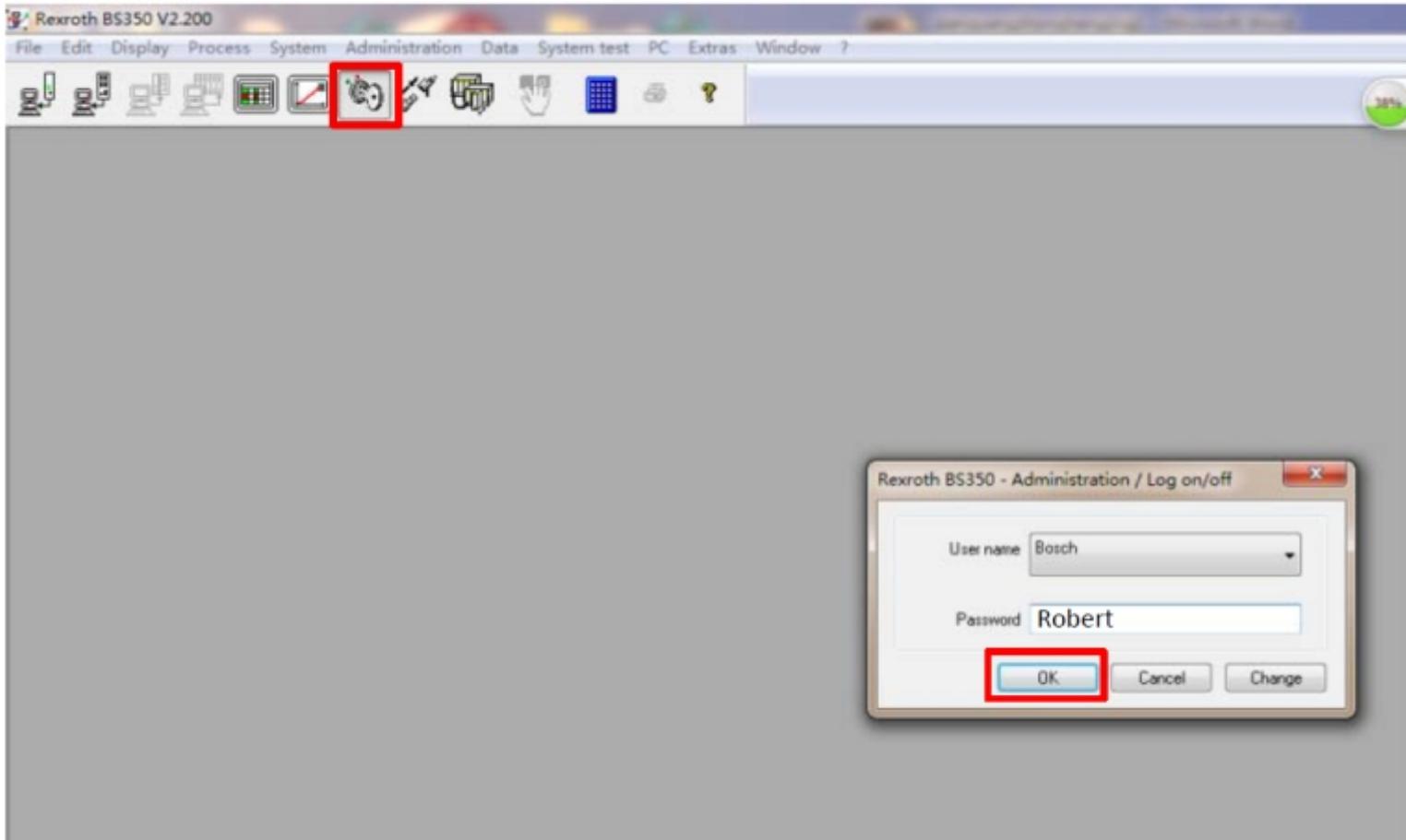
打开软件在下面界面中单击“PC”在下拉菜单中选择“Interface”如下图：





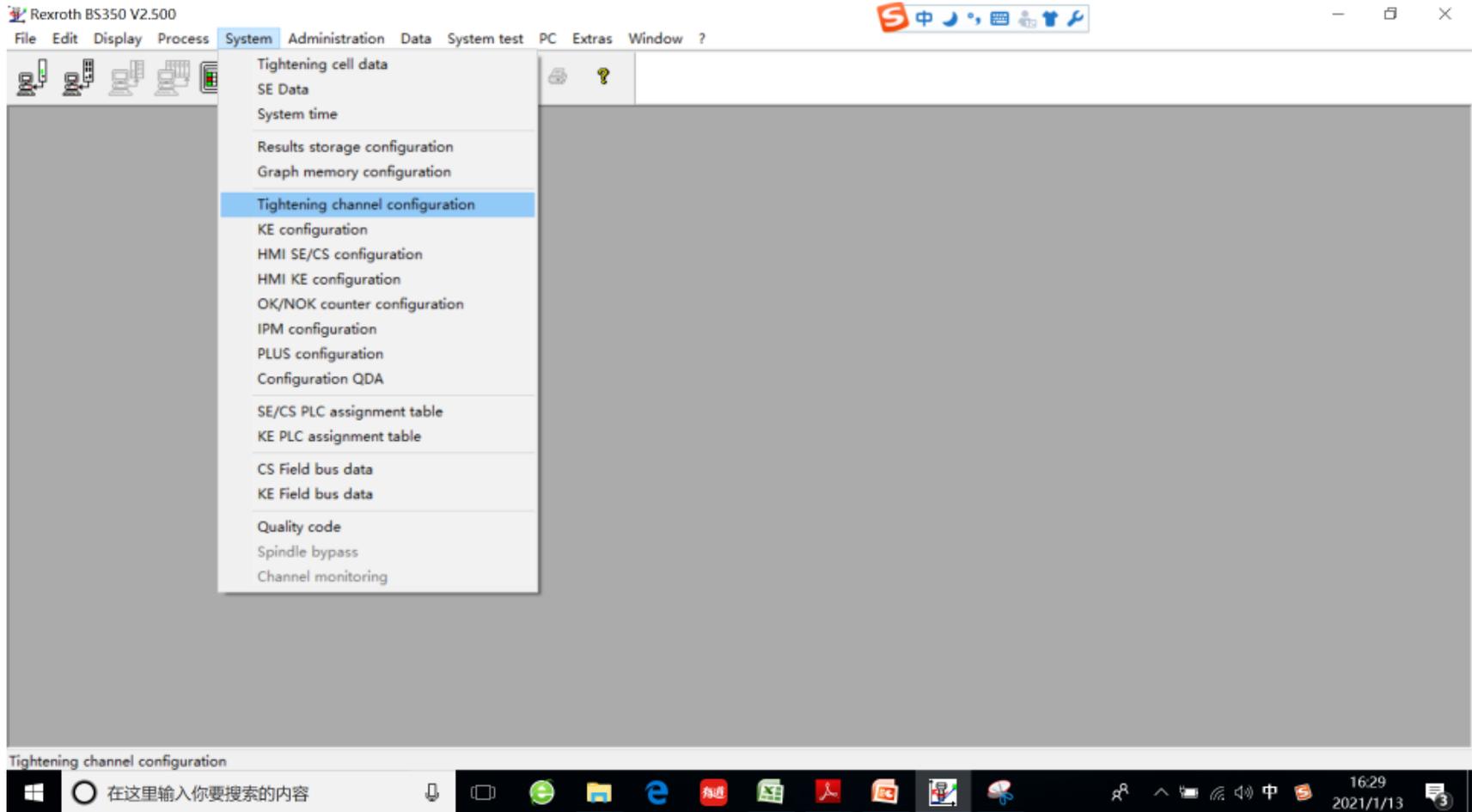
单击“Interface”出现下面界面，选择相应的连接方式，若用USB 连接，直接如图所选，若选择网线连接，请选择下面“Ethernet”，并在后面的对话框中键入相应的拧紧控制器的IP 地址，Bosch 默认的出厂IP 为：192.168.1.1。电脑IP设成与控制器同一网段，比如192.168.1.10

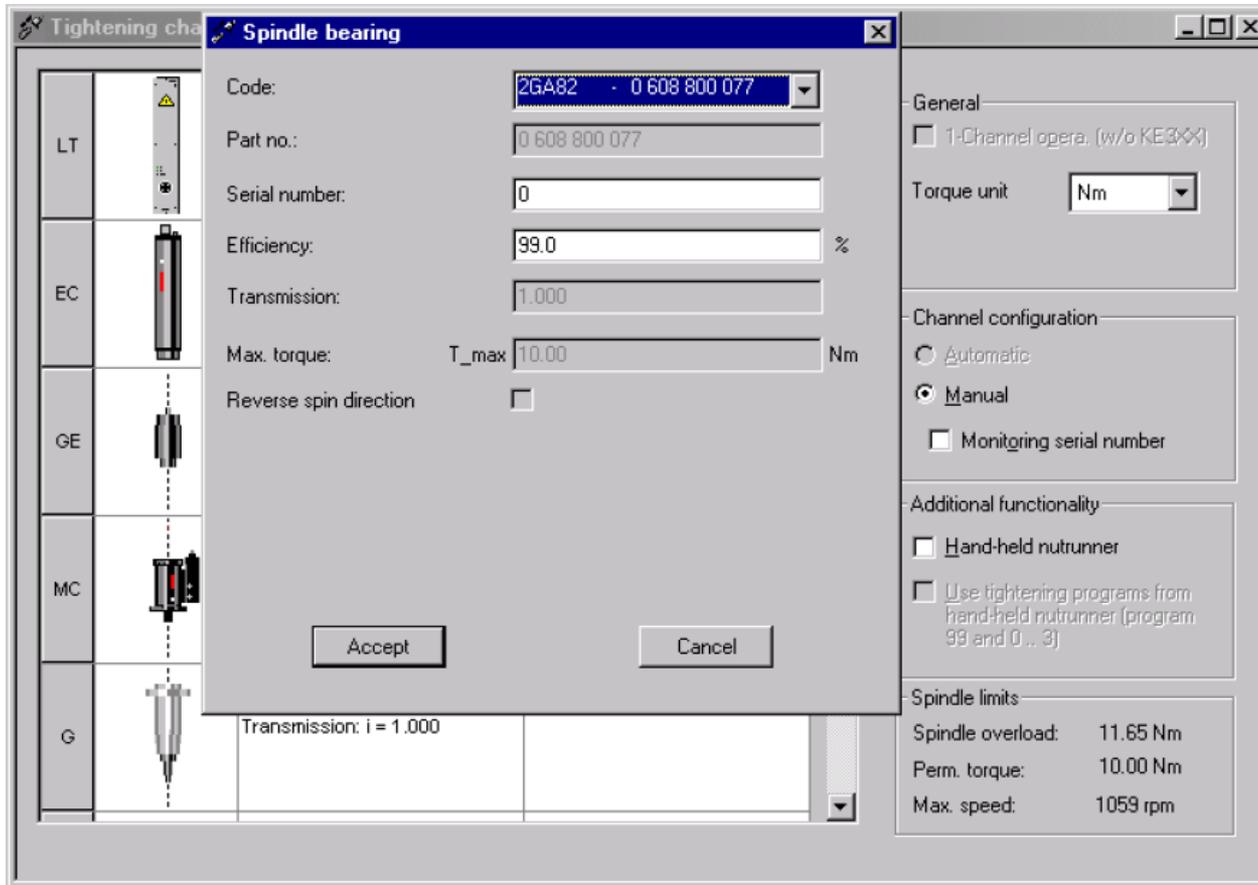
点击“钥匙按钮”弹出密码输入对话框如下图，键入密码“Robert”字母R要大写。



默认的登陆密码为**Robert**,修改密码后请妥善保管密码，对于不熟悉此操作系统的人员登陆后请谨慎操作

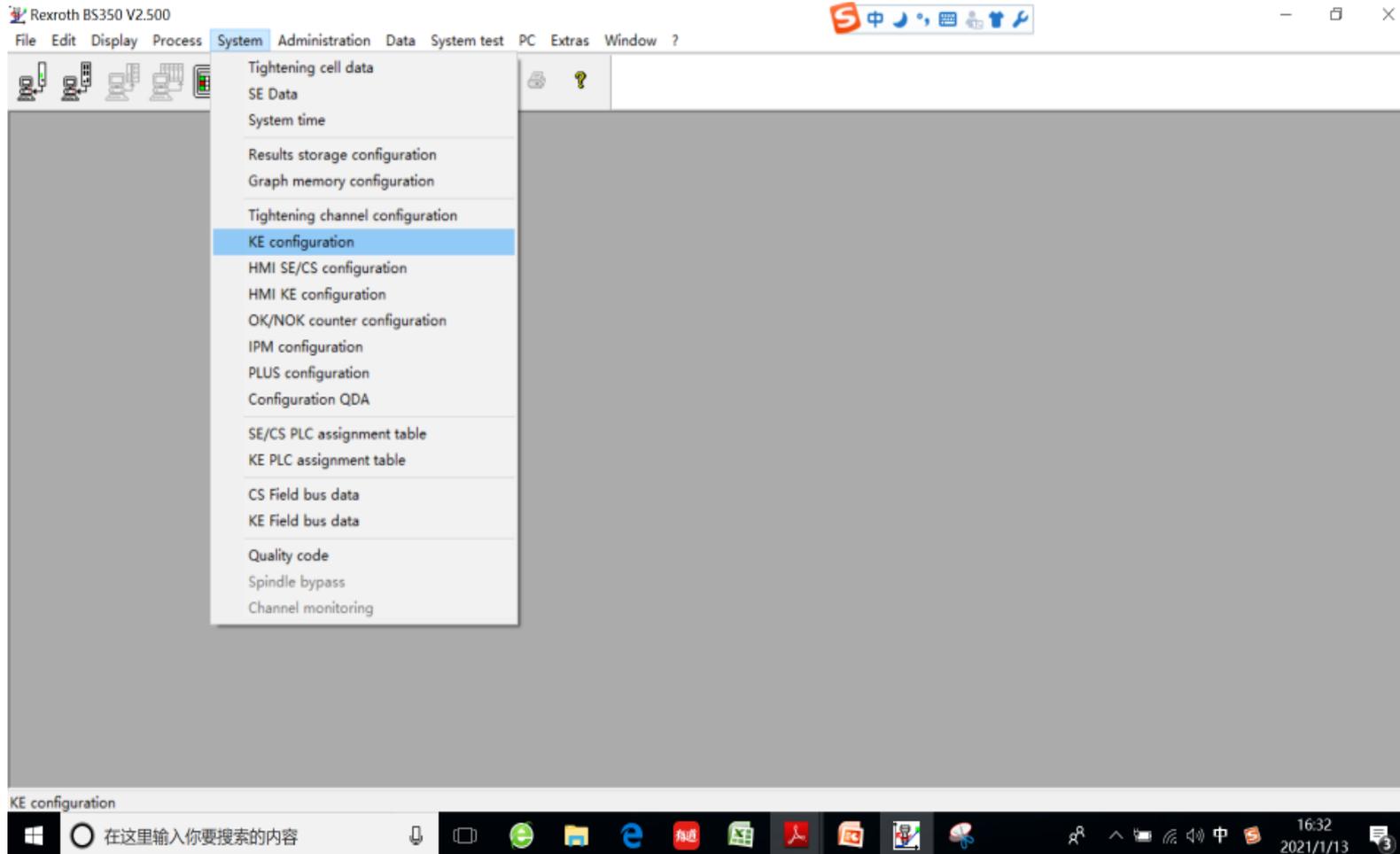
## 选择**System**系统—拧紧通道配置





根据现场实际型号组态硬件，对于电机和传感器，系统可以自动识别出型号，但是齿轮箱和输出头需要手动配置

## 选择System系统— KE配置



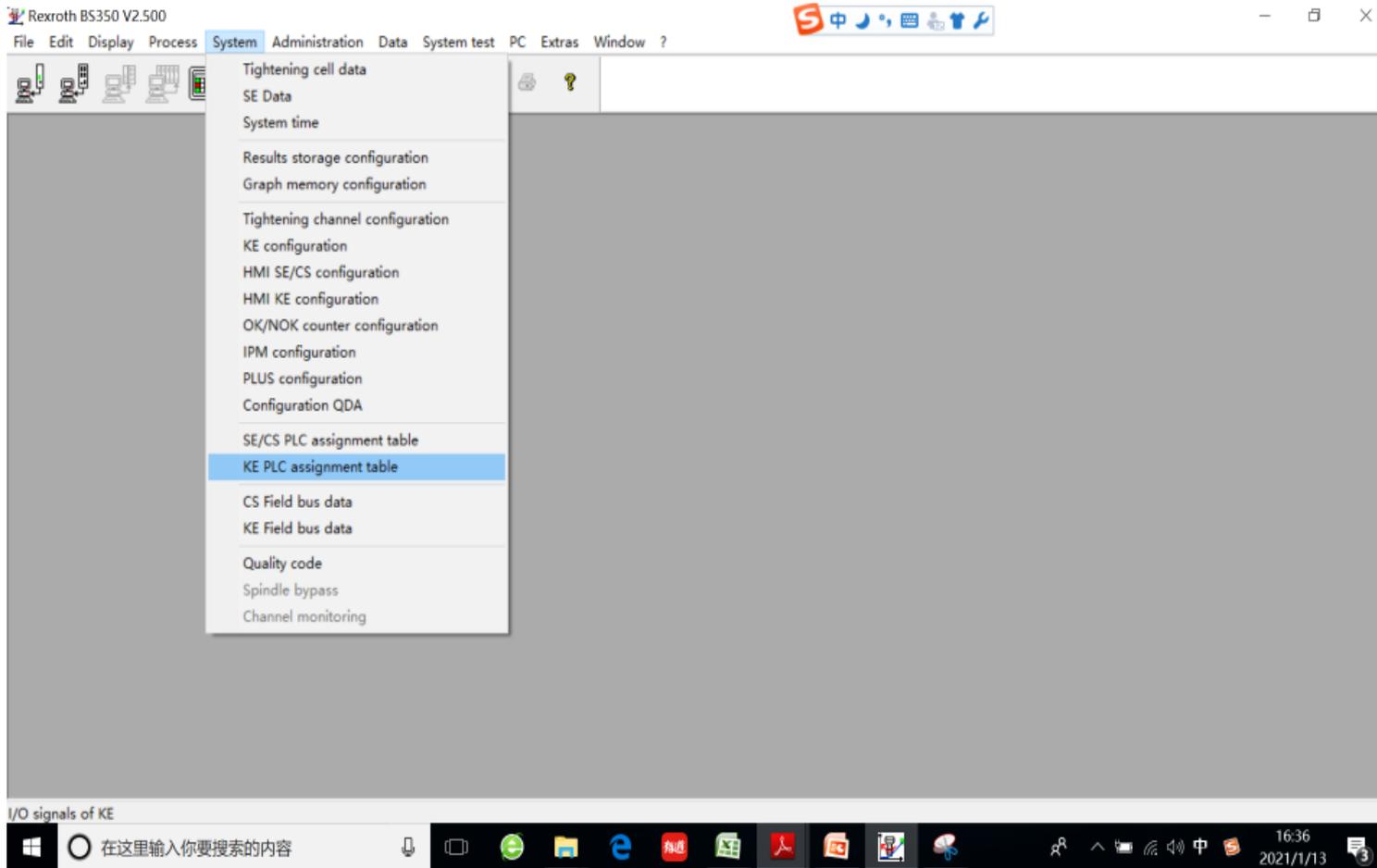


KE		KE350 - 0 608 830 264 FW: 2.500 Release Battery monitoring: On Compact Flash monitoring: Off NTP: Inactive	
X7E1		IP address: 192.168.1.1 Subnet mask: 255.255.255.0 Host name: zelle DNS: 0.0.0.0 Domain name: Gateway: 0.0.0.0	
X3C 1		RS232 115200,8,1 Parity: none Protocol: none	
A		Imprio2 - 0 608 830 312 Number of I points: 64 Number of O points: 64 Bytes data received: 24 Send data bytes: 24 Station name: imprio1	
B1		Not equipped	
B2		Not equipped	

设置拧紧控制器IP地址

设置与PLC通讯地址

## 选择System系统—KE PLC 分配表

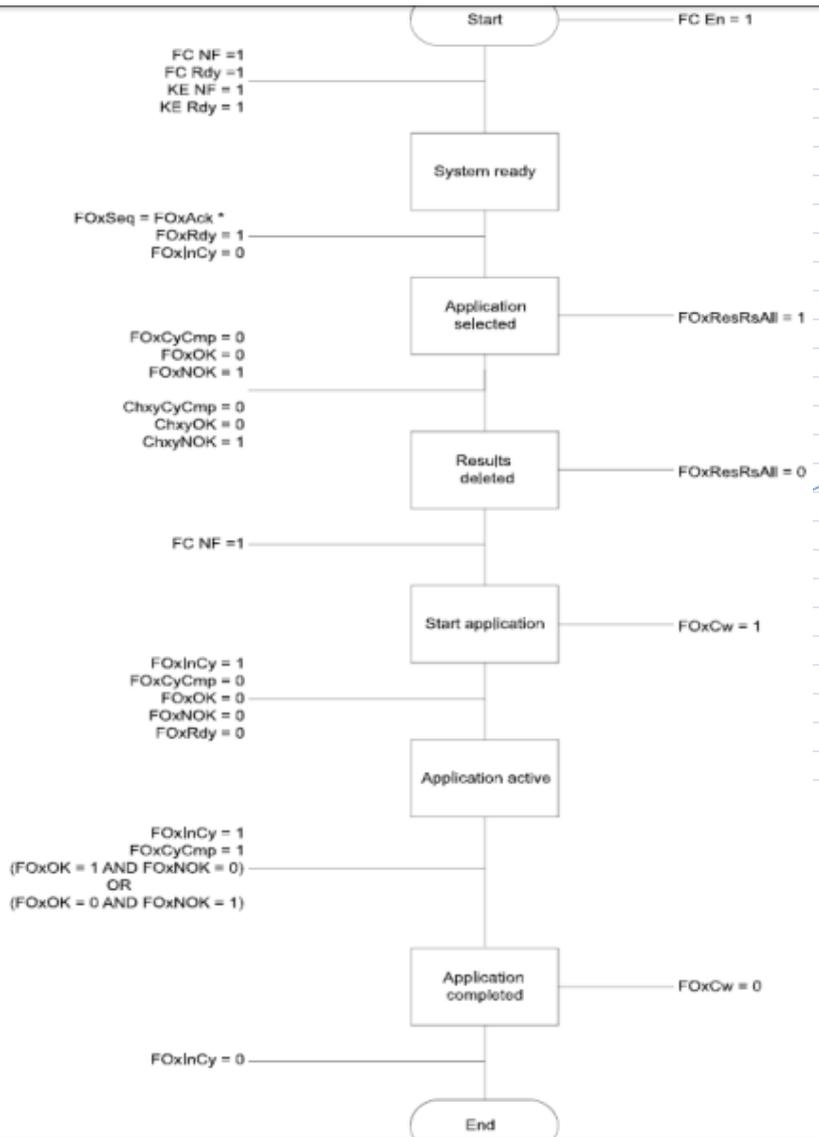


The screenshot displays a software interface for defining PLC signals. It is divided into two main sections: 'Inputs' and 'Outputs'. Each section has a list of available signals on the left, a 'Free' column with a count, and an 'Assignment' table on the right. The 'Inputs' section shows 37 free signals, and the 'Outputs' section shows 33 free signals. The assignment table lists various signals and their corresponding addresses.

Section	Signal	Address	
Inputs	FC En	A 0.0 FC En	
	FC ResF	.1 FC ResF	
	KE ResF	.2 KE ResF	
	KE DisRpFtp	.3	
	KE Backup	.4	
	FO 1 Seq 0	.5	
	FO 1 Seq 1	.6	
	FO 1 Seq 2	.7	
	FO 1 Seq 3	A 1.0 FO 1 Seq 0	
	FO 1 Seq 4	.1 FO 1 Seq 1	
	FO 1 Seq 5	.2 FO 1 Seq 2	
	FO 1 Seq 6	.3 FO 1 Seq 3	
	FO 1 Seq 7	.4 FO 1 Seq 4	
	FO 1 Cw	.5 FO 1 Seq 5	
	FO 1 Ccw	.6 FO 1 Seq 6	
	FO 1 ResRs	.7 FO 1 Seq 7	
	FO 1 DisRp	A 2.0 FO 1 Cw	
	FO 1 NokAc	.1 FO 1 Cw	
	FO 1 ResRsAll	.2 FO 1 ResRsAll	
	FO 1 NokAcBypas	.3 FO 1 NokAc	
	FO 1 Disable	.4	
	FO 1 CCW Lock	.5	
	FO 2 Seq 0	.6	
		.7	
		A 3.0 FO 2 Seq 0	
	Outputs	KE Rdy	A 0.0 KE Rdy
		FC NF	.1 FC NF
		KE NF	.2 KE NF
		FC Rdy	.3 FC Rdy
		FC InCy	.4 FC InCy
KE FtpF		.5	
KE BackupF		.6	
FO 1 Ack 0		.7	
FO 1 Ack 1		A 1.0 FO 1 Ack 0	
FO 1 Ack 2		.1 FO 1 Ack 1	
FO 1 Ack 3		.2 FO 1 Ack 2	
FO 1 Ack 4		.3 FO 1 Ack 3	
FO 1 Ack 5		.4 FO 1 Ack 4	
FO 1 Ack 6		.5 FO 1 Ack 5	
FO 1 Ack 7		.6 FO 1 Ack 6	
FO 1 InCy		.7 FO 1 Ack 7	
FO 1 CyCmp		A 2.0 FO 1 InCy	
FO 1 Ok		.1 FO 1 CyCmp	
FO 1 Nok		.2 FO 1 Ok	
FO 1 Rdy		.3 FO 1 Nok	
FO 1 InCyCcw		.4 FO 1 Rdy	
FO 1 OkByps		.5	
		.6	
		.7	

System Information:  
A IMprio2164 / 064  
OP 148 / 024  
XML 1657 / 0723

输入信号：使能EN,故障复位ResF,程序选择信号FO Seq,正转CW， 反转CCW,结果复位ResRsAll  
输出信号：系统故障信号FC NF/KE NF,程序确认信号 FO ACK, 拧紧中Incy,拧紧完成 CyCmp  
拧紧合格OK,拧紧不合格NOK



- 1, 首先我们控制器给PLC发送 FC NF/FC RDY/KE NF/KE RDY=1信号, 表示系统无故障, 如果有故障, PLC端可以显示拧紧系统有故障, 并且可以通过尝试FC ResF和KE ResF进行分别复位系统故障
  - 2, 拧紧系统无故障后, 外部条件满足 (比如工件到位后) PLC端可以给出使能FC EN型号, 和程序选择信号FO Seq信号, 拧紧系统会反馈程序选择确认信号FO ACK代表程序选择成功
  - 3, PLC端给拧紧系统 FO ResRsAll信号将上次的拧紧结果复位, 给个500MS的上升沿就可以
  - 4, 当外部条件满足 (比如气缸到位, 准备拧紧状态时) PLC端给FO CW信号, 拧紧轴开始启动运行, 在拧紧过程中, 拧紧系统输出的信号如下
  - 5, 拧紧完成后, 会输出OK或者NOK信号, 并且输出拧紧完成信号FO CyCmp=1
  - 6, PLC端将启动信号 FO CW=0, 这个拧紧循环结束
- 具体各个信号的含义可以在资料文档350拧紧系统的信号定义一节中找到, 有问题可以电话沟通

编程界面如下：

联机状态时点击进入编程界面

单击选中“END”单击“”向上插入拧紧步骤，如下图。

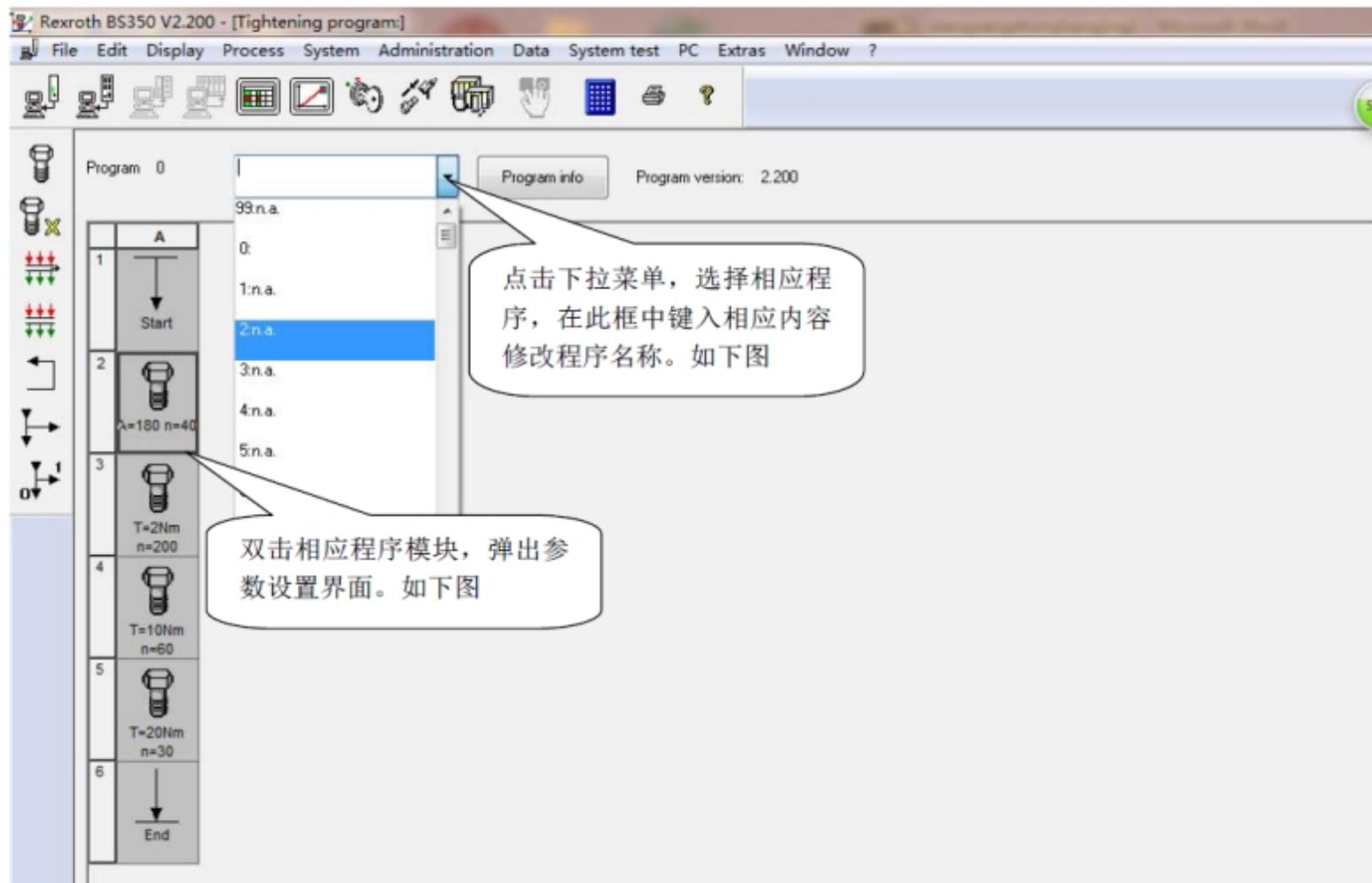
程序功能模块，第一个为基本拧紧功能模块，第二个为扩展拧紧功能模块（很少使用，用于极其复杂的拧紧工艺），第三个为同步返工，用于多轴同步带自动返工功能的拧紧，第四个为同步，用于多轴同步拧紧，第五个为跳转功能，其与同步返工或返工功能配合使用，第六个为单通道拧紧返工步骤，第七个是条件输入分支步骤，分支的走向取决于外部信号的输入。

	A
1	Start
2	End

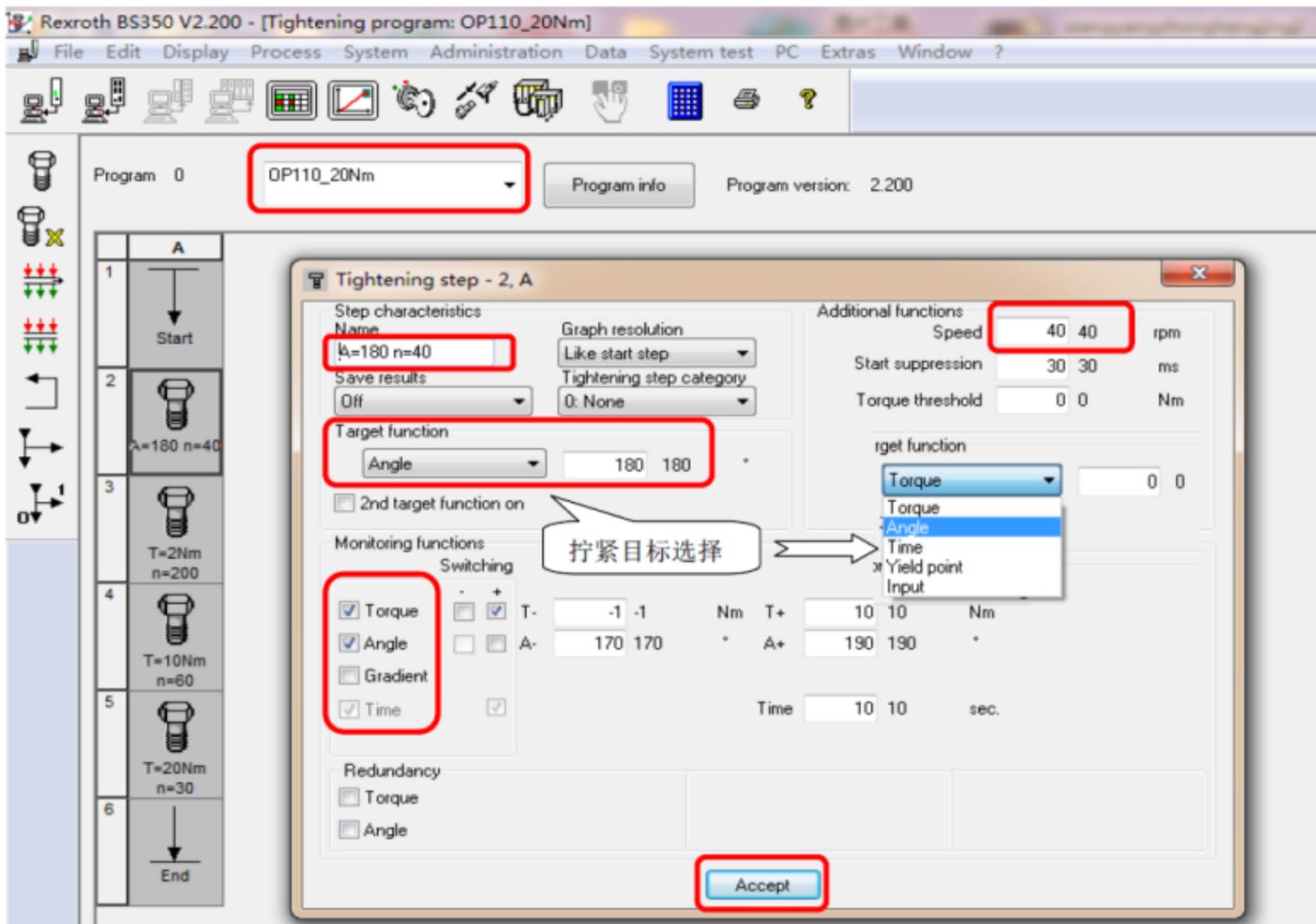
Bosch 拧紧系统编程软件也秉承了 Bosch 拧紧系统的模块化设计的原则，整个程序每一步都是由一个程序模块组成，编制时只需要插入相应的程序模块，打开程序模块，键入相应的参数即可。

# 拧紧程序编写——定义程序号，插入程序模块

进入程序编制界面后，选择要编制的程序号码，修改程序名称，插入程序编制模块，设置拧紧参数。



# 拧紧程序编写——编辑程序模块参数



手持枪拧紧程序标准为4步（不含开始和结束）：

# 拧紧程序编写——单通道程序编写及下载

第一步为认帽程序，一般目标为角度，可以正常认帽就可以，一般为 60—180 度，认帽为正转，速度设定值为正值，反之速度设定值就为负值。

第二步为快速拧入，目标为力矩，确认螺栓帽与工件贴合即可，一般设置为 10Nm 以下，具体根据最终力矩来确定。

第三步为过度力矩，目标为力矩，其衔接最终力矩与贴合力矩，一般为最终力矩的一半或稍高一点。

第四步为最终目标，目标为力矩（手持枪一般不用于角度拧紧），根据工艺设置目标及公差即可。

注意：认帽速度不宜过快，也不宜过慢，看节拍一般在 100 以下，20 以上。快速拧入是对节拍起决定性作用的一步，其转速根据节拍而定。速度快，其力矩监控上限要设定大一点。避免超扭矩报警。过度步转速与最终步转速不能相差太大，要起到过度作用。最终力矩步转速不宜过大，一般在 40 以下，一般 20—30 转。

程序编制完成后要进行发送到控制器，发送程序必须在登陆的情况下才能进行，登陆后两个发送图标会变亮。如下图：

The screenshot shows the software interface for Rexroth BS350 V2.200. The title bar reads "Rexroth BS350 V2.200 - [Tightening program: 0.1 - NO.1 T=10.5Nm]". The menu bar includes File, Edit, Display, Process, System, Administration, Data, System test, PC, Extras, and Window. The toolbar contains various icons, with two highlighted in red: a computer icon and a document icon. Below the toolbar, there are buttons for "Send...", "Program info", and "Program version: 2.200".

On the left, a vertical panel shows a sequence of steps: 1. Start, 2. T=3Nm, n=200, 3. T=10.5, n=200, 4. End. Callouts point to the "Send..." button and the "Send to" dialog box.

Callout 1: "将本程序发送到相应的通道的相应程序上去，即从哪里到哪里去" (Send this program to the corresponding program in the corresponding channel, i.e., from where to where).

Callout 2: "将本程序或本通道中的其它程序一起发送到其它通道的相应程序上去。如下图：" (Send this program or other programs in this channel to the corresponding program in other channels. See the figure below).

Callout 3: "选择要发送的通道（手持枪默认 0.1）" (Select the channel to be sent (handheld gun default 0.1)).

Callout 4: "选择要发送的程序" (Select the program to be sent).

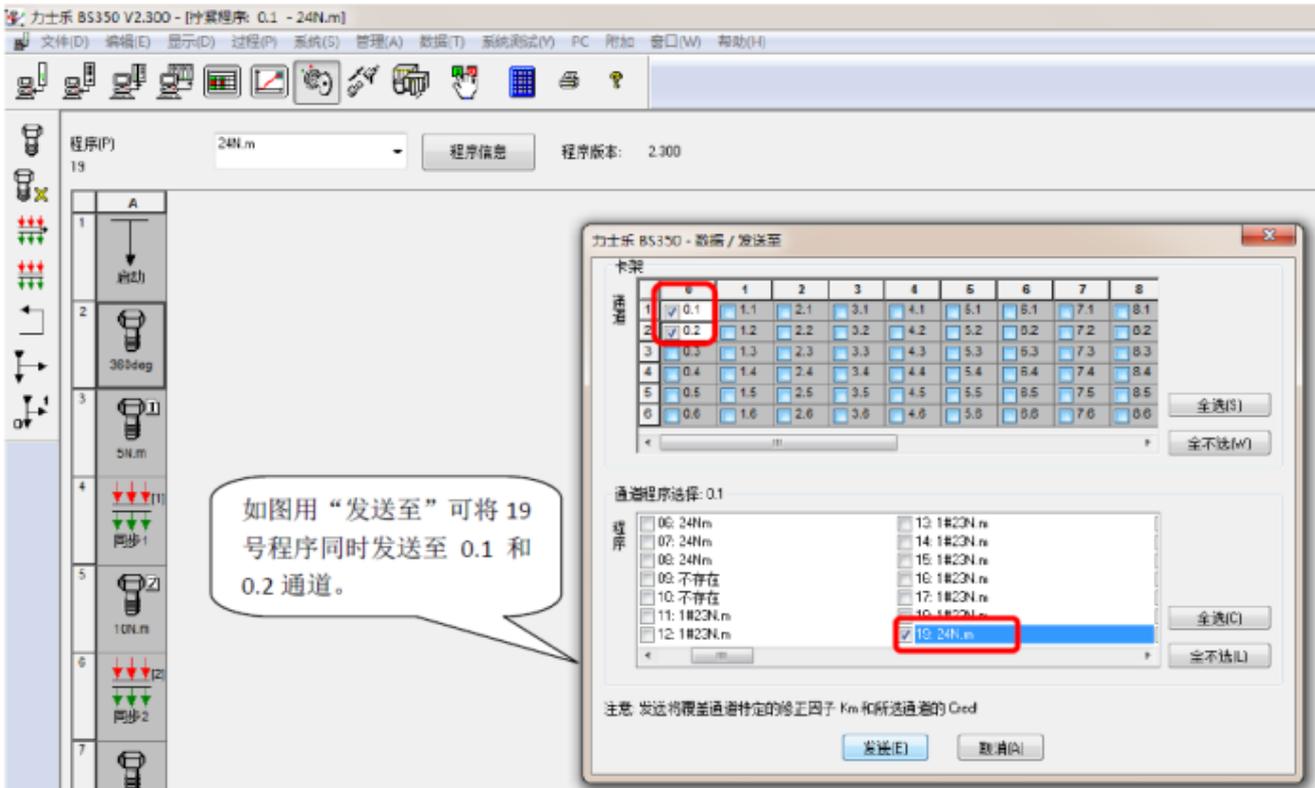
The "Send to" dialog box shows a table for selecting channels and programs:

Channel	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	<input checked="" type="checkbox"/> 0.1	<input checked="" type="checkbox"/> 1.1	<input checked="" type="checkbox"/> 2.1	<input checked="" type="checkbox"/> 3.1	<input checked="" type="checkbox"/> 4.1	<input checked="" type="checkbox"/> 5.1	<input checked="" type="checkbox"/> 6.1	<input checked="" type="checkbox"/> 7.1	<input checked="" type="checkbox"/> 8.1
1	<input checked="" type="checkbox"/> 0.2	<input checked="" type="checkbox"/> 1.2	<input checked="" type="checkbox"/> 2.2	<input checked="" type="checkbox"/> 3.2	<input checked="" type="checkbox"/> 4.2	<input checked="" type="checkbox"/> 5.2	<input checked="" type="checkbox"/> 6.2	<input checked="" type="checkbox"/> 7.2	<input checked="" type="checkbox"/> 8.2
2	<input checked="" type="checkbox"/> 0.3	<input checked="" type="checkbox"/> 1.3	<input checked="" type="checkbox"/> 2.3	<input checked="" type="checkbox"/> 3.3	<input checked="" type="checkbox"/> 4.3	<input checked="" type="checkbox"/> 5.3	<input checked="" type="checkbox"/> 6.3	<input checked="" type="checkbox"/> 7.3	<input checked="" type="checkbox"/> 8.3
3	<input checked="" type="checkbox"/> 0.4	<input checked="" type="checkbox"/> 1.4	<input checked="" type="checkbox"/> 2.4	<input checked="" type="checkbox"/> 3.4	<input checked="" type="checkbox"/> 4.4	<input checked="" type="checkbox"/> 5.4	<input checked="" type="checkbox"/> 6.4	<input checked="" type="checkbox"/> 7.4	<input checked="" type="checkbox"/> 8.4
4	<input checked="" type="checkbox"/> 0.5	<input checked="" type="checkbox"/> 1.5	<input checked="" type="checkbox"/> 2.5	<input checked="" type="checkbox"/> 3.5	<input checked="" type="checkbox"/> 4.5	<input checked="" type="checkbox"/> 5.5	<input checked="" type="checkbox"/> 6.5	<input checked="" type="checkbox"/> 7.5	<input checked="" type="checkbox"/> 8.5
5	<input checked="" type="checkbox"/> 0.0	<input checked="" type="checkbox"/> 1.0	<input checked="" type="checkbox"/> 2.0	<input checked="" type="checkbox"/> 3.0	<input checked="" type="checkbox"/> 4.0	<input checked="" type="checkbox"/> 5.0	<input checked="" type="checkbox"/> 6.0	<input checked="" type="checkbox"/> 7.0	<input checked="" type="checkbox"/> 8.0

Below the table, there is a "Program selection channel: Offline mode" section with a list of programs and their selection status:

- 00: Loosen
- 01: test
- 02: t=2
- 03: t=2
- 04: t=2
- 05: t=2
- 06: t=2
- 07: NO.4 T=10Nm
- 08: t=2
- 09: t=2
- 10: t=2
- 11: NO.3 T=10Nm
- 12: t=2

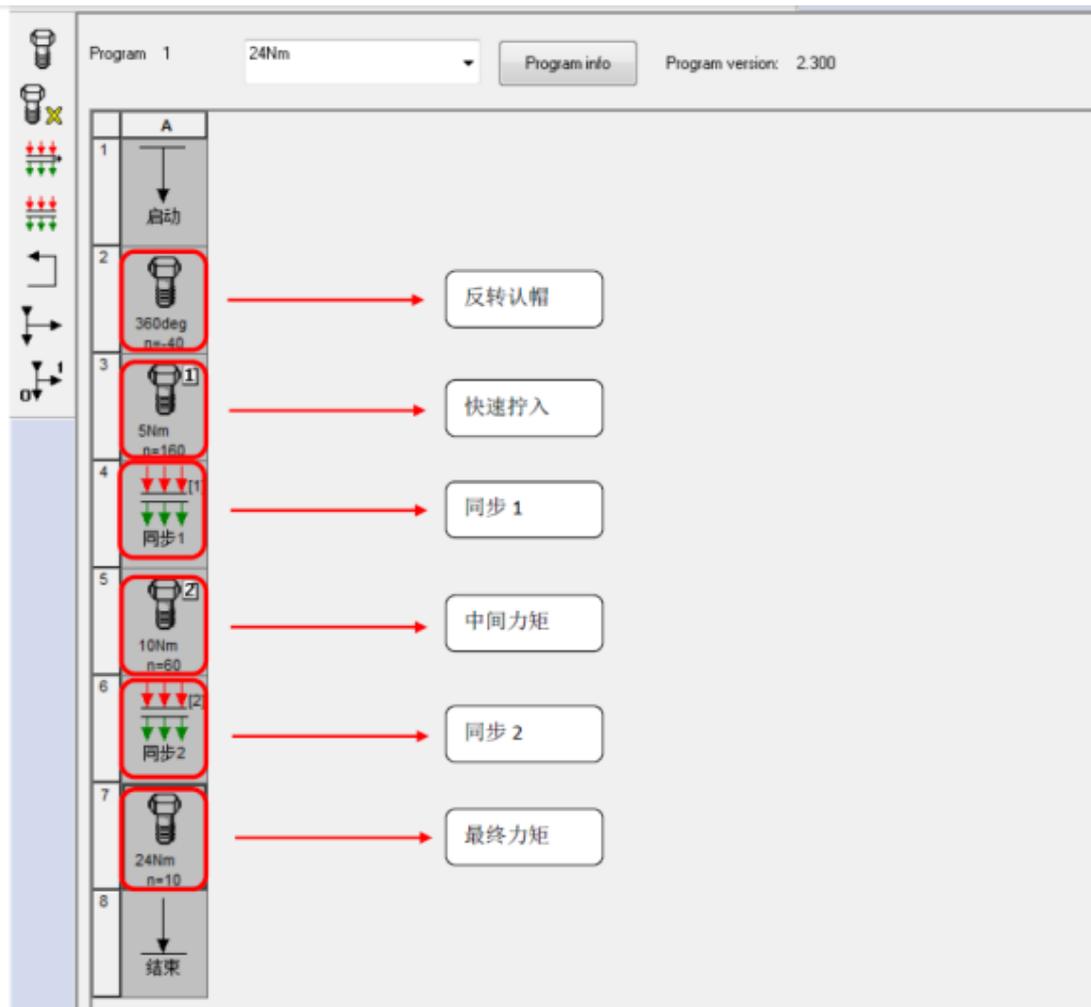
# 拧紧程序编写——多通道程序编写及下载



多轴拧紧程序步骤一般为 4 步拧紧+2 步同步（开始与结束除外）：

- 第一步为认帽，螺栓有预拧紧是选择正转认帽即可，螺栓无预拧紧是选择反转认帽。
- 第二步为快速拧入，即快速将螺栓拧紧至与工件贴合，目标值一般设置 10Nm 以下的小力矩。
- 第三步为同步或同步返工，用于多轴的同步拧紧。
- 第四步为中间力矩，即目标值为最终目标值的 50%左右的目标值。
- 第五步为同步或同步返工，用于多轴的同步拧紧。
- 第六步为最终力矩值。

如下图：



应用程序的编制:

应用程序用于多轴的拧紧工位, 应用程序将拧紧轴编组, 进行多轴的联动。

应用程序的编制和拧紧程序是相同的都是插入相应的程序模块, 修改参数即可。应用程序中只有“同步”和“同步返工”两个功能模块。如下图:

联机后点击此图标  
进入应用程序编制

Application 1: tighten1 Application version: 2.300

	A
1	启动
2	同步1
3	同步2
4	结束

插入功能模块的数量和类型要与其对应的拧紧程序一致。此应用程序对应的拧紧程序如上图。

应用程序的参数设置和修改：  
双击“启动”打开如下界面：

Application 1: tighten1 | Application version: 2.300

Start step - 1, A

Step name: 启动

Name of tightening position: 1

Channel selection: 0.1

Program selection: 1:

Global timeout: 90 sec.

Tightening position	Rack.Channel	Program
1	0.1	1
2	0.2	1

Settings apply to the entire application

Accept

Callouts: 拧紧通道序号 (points to position 1), 拧紧通道选择 (points to 0.1), 拧紧程序选择 (points to 1:), 2轴拧紧工位的分组 (points to the assignment table), Insert (button), Accept (button).

编组完成后，双击同步 1 弹出以下界面：

The screenshot shows the Rexroth BS350 V2.300 software interface. The main window displays a sequence of steps for a tightening application. A dialog box titled "Synchronisation" is open, showing the configuration for a synchronization step. The dialog includes a "Step name" field, a "Procedure if NOK" section with radio buttons, and a table for "Tightening position / Channel selection".

Annotations in Chinese provide instructions:

- "更改同步名 (非必需)" (Change synchronization name (optional)) points to the "Step name" field containing "同步1".
- "勾选不合格处理策略" (Check NOK handling strategy) points to the "Cancel OK channels" radio button.
- "勾选需编组的拧紧轴" (Check tightening axes to be grouped) points to the checkboxes in the "Tightening position / Channel selection" table.
- "Accept" points to the "Accept" button at the bottom of the dialog.

	Tightening position	Rack.Channel
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0.1
<input checked="" type="checkbox"/>	2	0.2

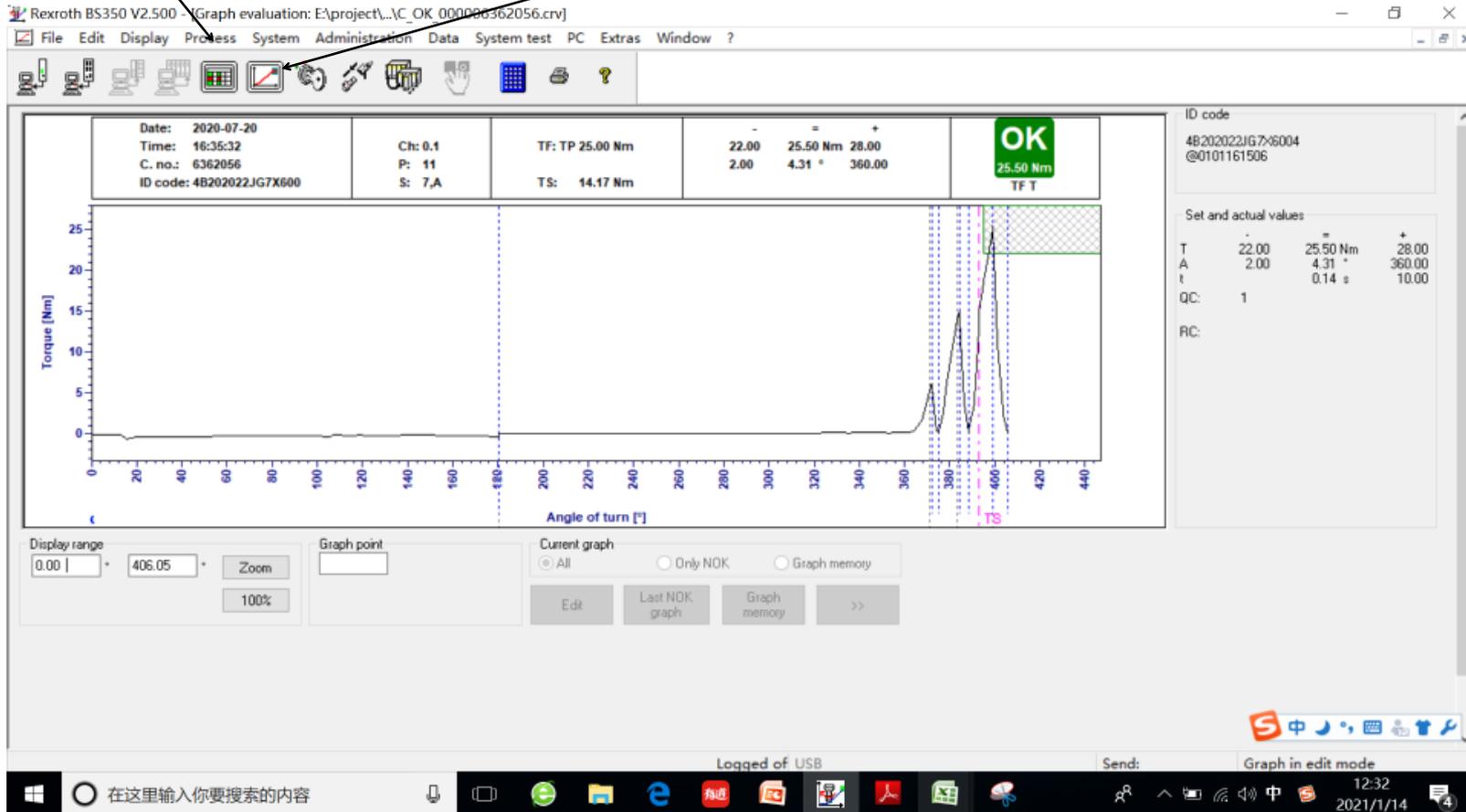
如上图依次设置完成后，同样设置同步 2，完成后，点击发送进行程序的保存和生效（同拧紧程序）。

程序及配置文件的保存和名称

# 查看拧紧数据及曲线

通过点击此图标可以查看当前拧紧结果数据

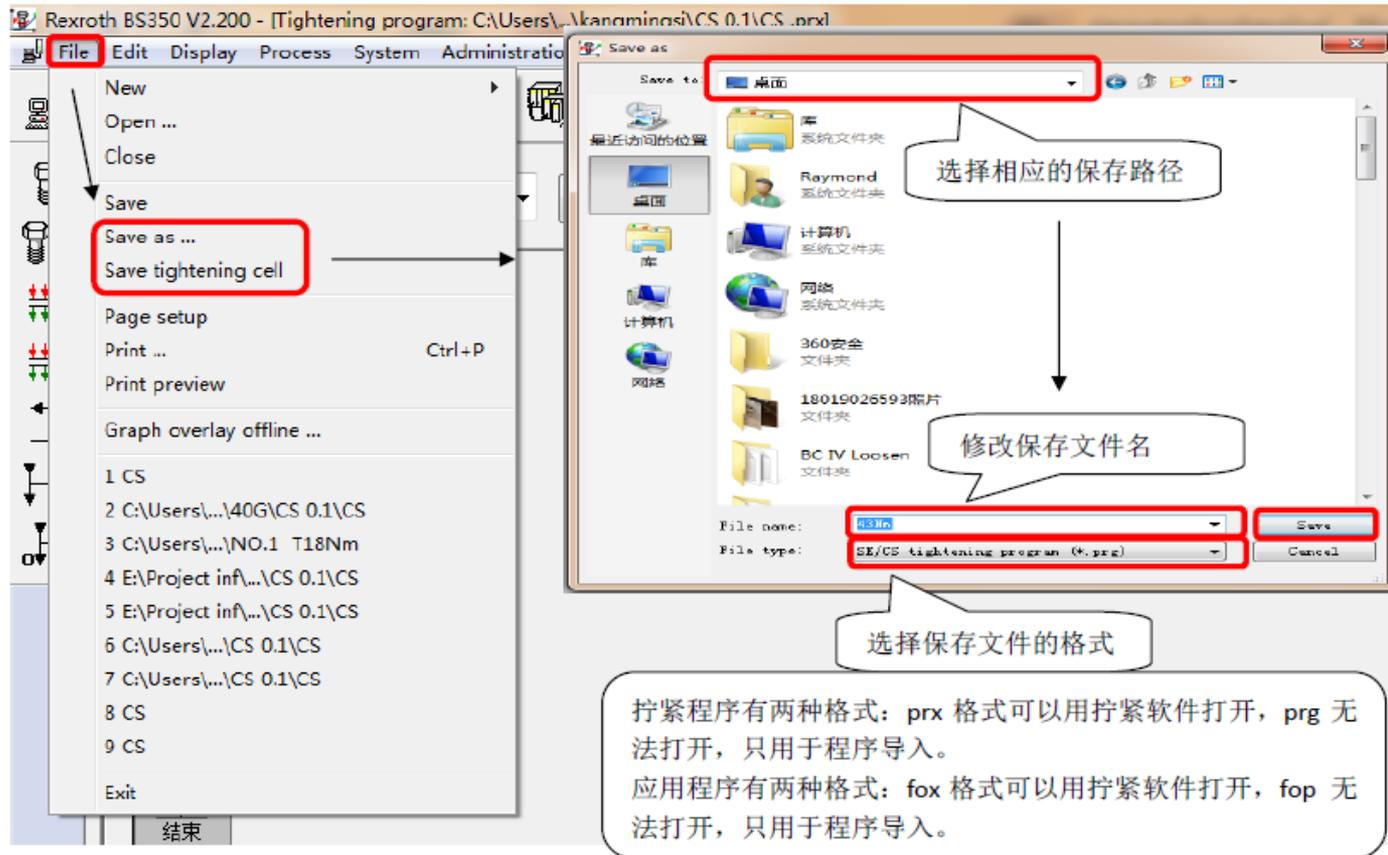
通过点击此图标可以查看当前拧紧结果曲线



# 拧紧程序编写——程序及配置文件的保存方法一

程序及配置文件等的保存和备份：

单击“File”，选择其中的“save as”其保存的正在操作的文件，比如程序，配置等。选择其中的“save tightening cell”其保存的是整个系统的文件，包括程序，配置等，所有文件。并保存成单个文件形式。具体如图：

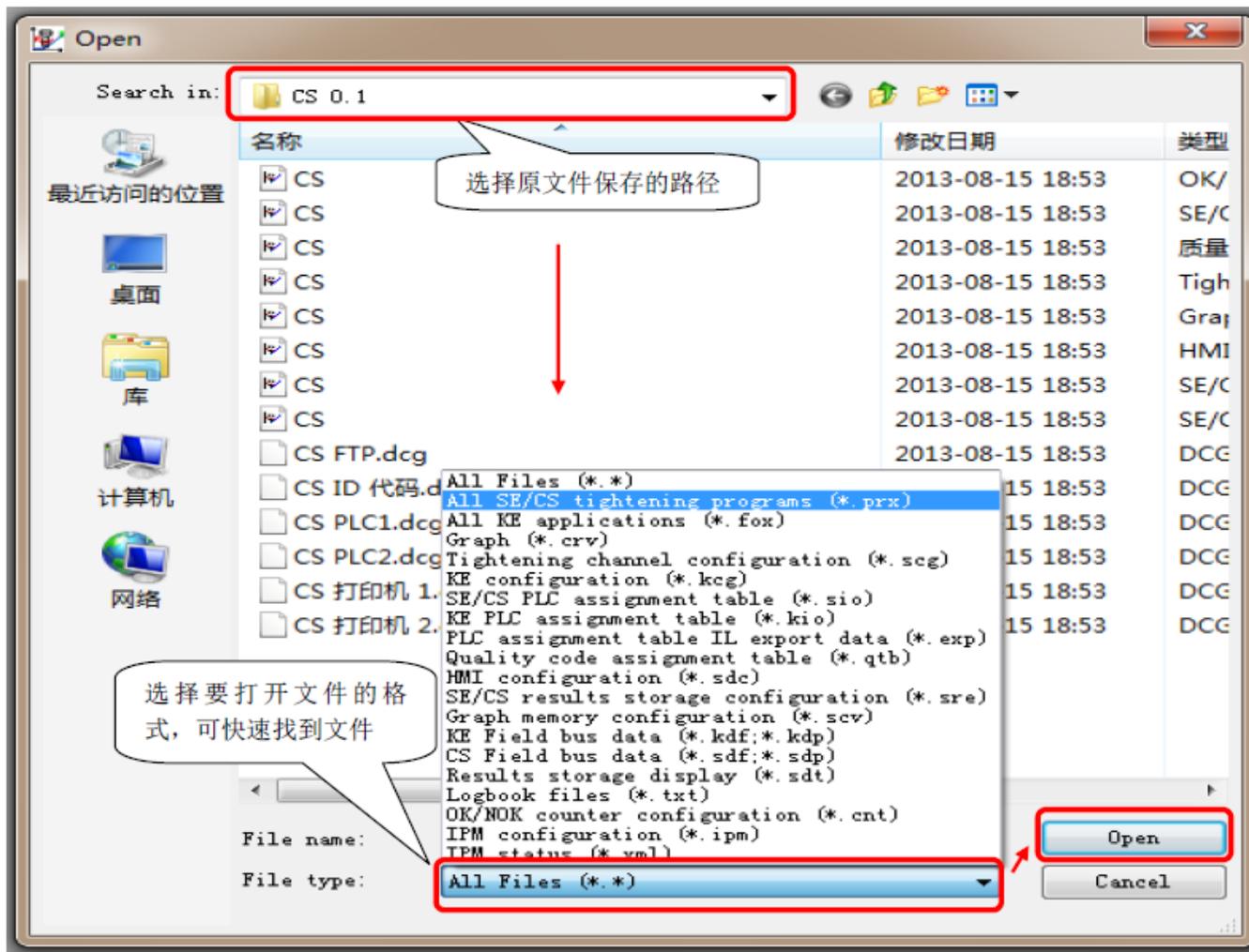


“Save as” 用于保存当前的文件或程序；

“Save tightening cell” 用于保存拧紧单元的所有可以保存的文件。

# 单个程序或配置文件的恢复

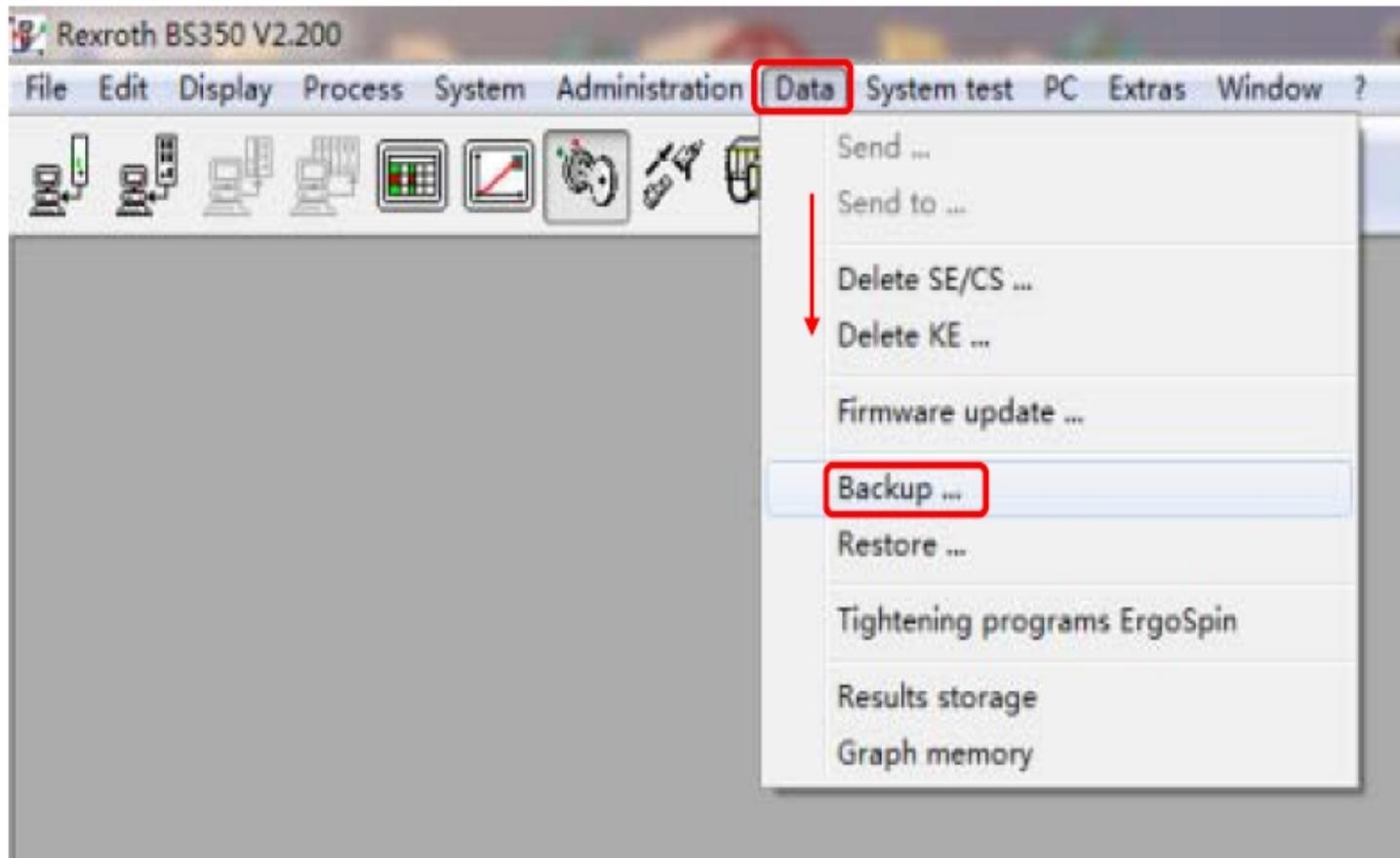
打开文件并上传文件，通过“File”中的“open”打开下面对话框，选择在打开的文件后点“open”打开相应文件，用上面的发送方式发送到控制器中。

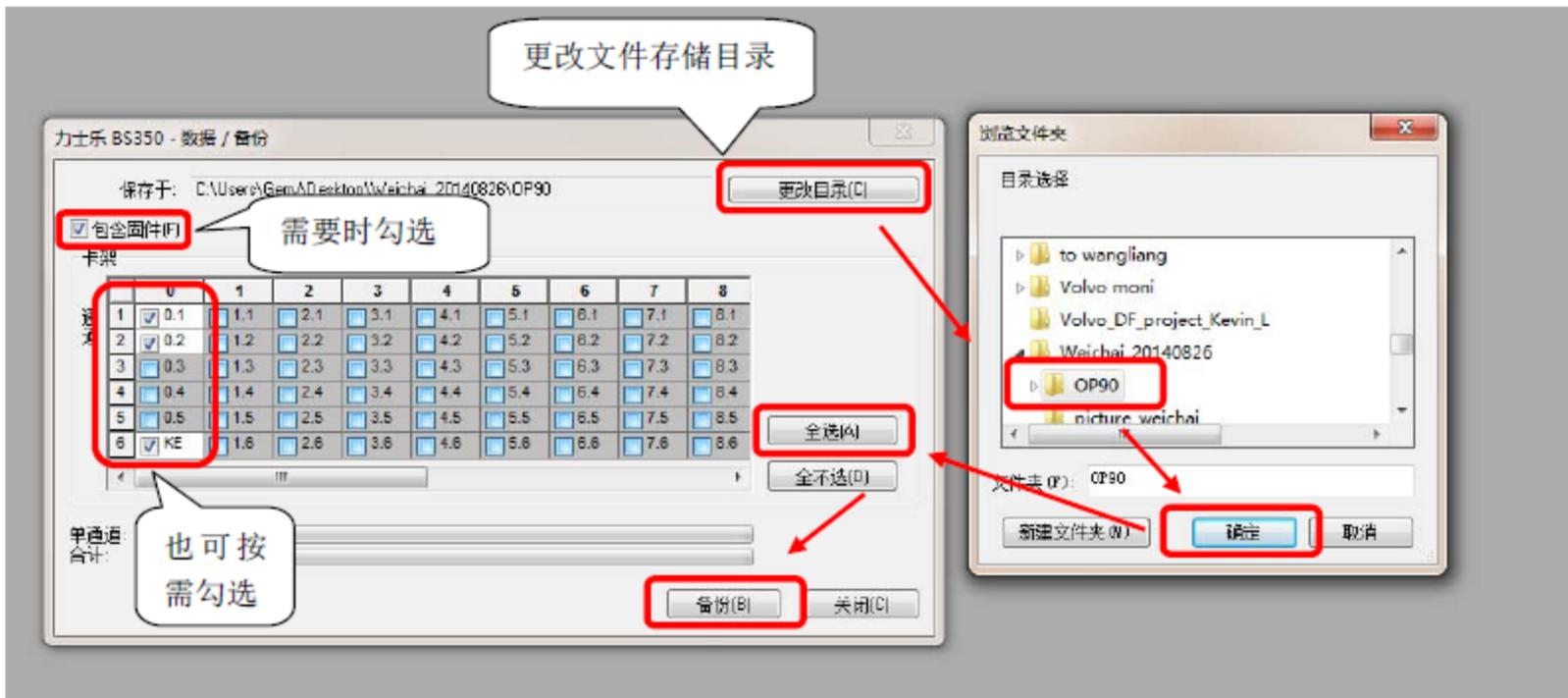


# 拧紧程序编写——程序及配置文件的保存方法二

控制器中文件及程序备份:

点击“data”选择其中的“back up”,将弹出备份界面:





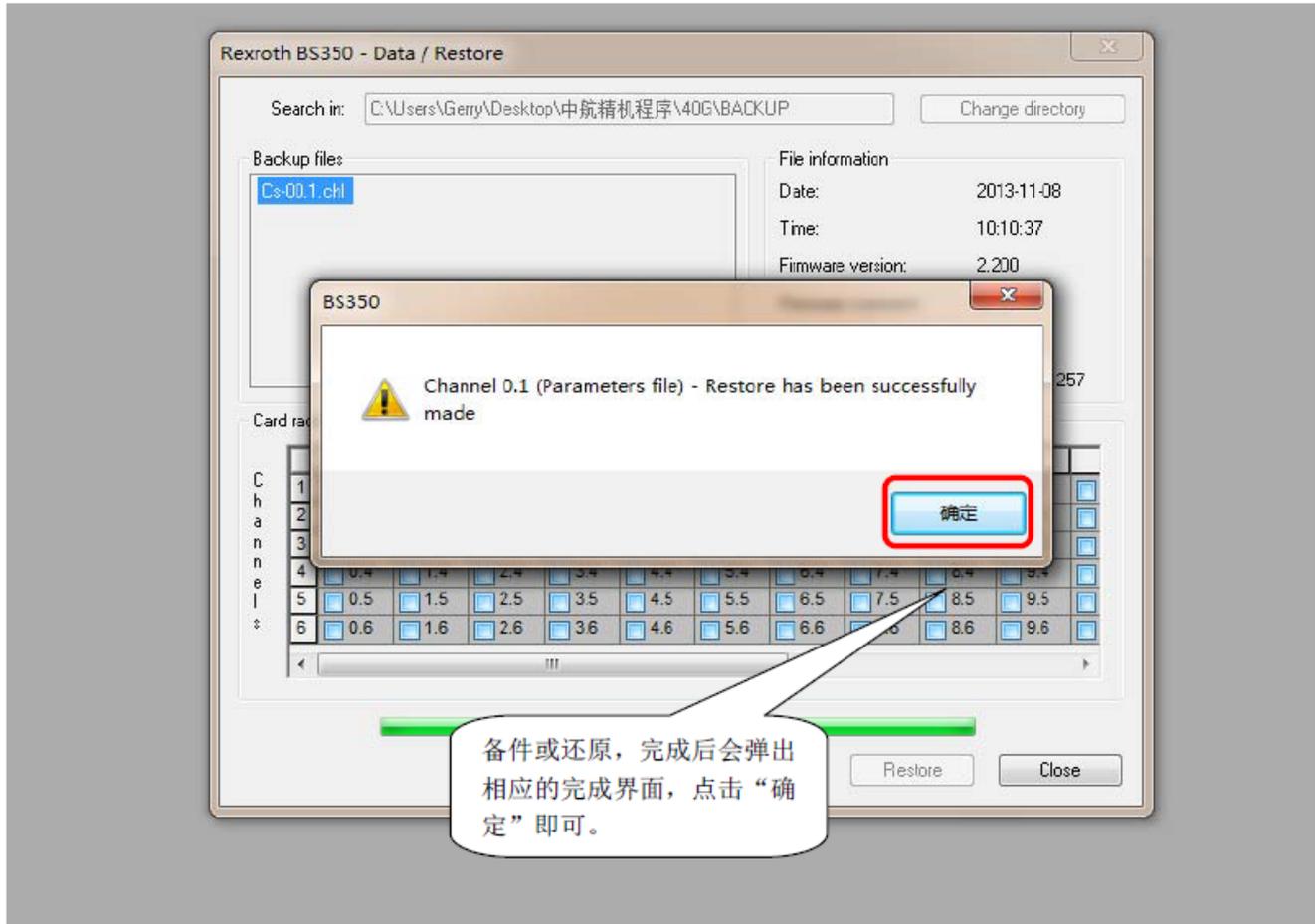
此种方法备份的文件是一个镜像文件，不能打开查看文件，但是便于整个项目文件的恢复

# 整个项目文件的恢复

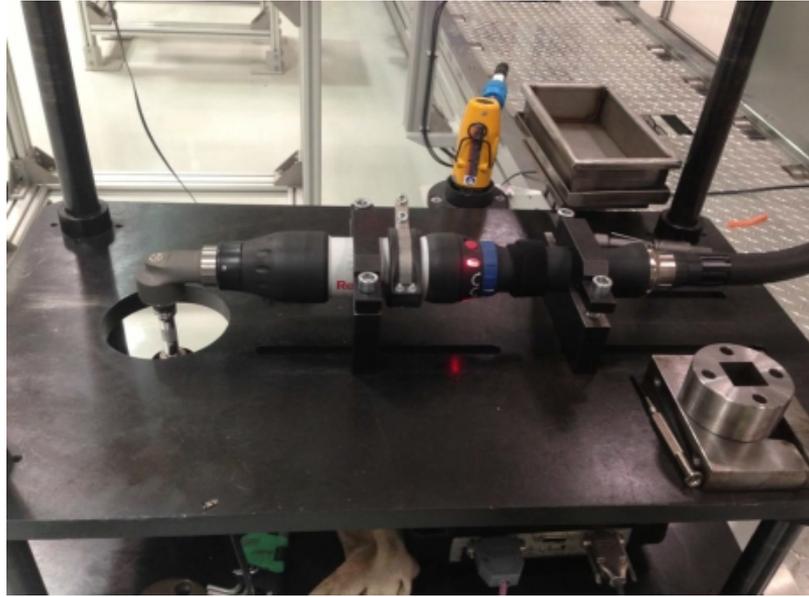
还原文件时在“data”中选择“Restore”弹出下界面，选择要使用的文件点击“Restore”



备份或还原完成后弹出相应的确认界面，如下：



注意：文件的备件是所有不同类型的文件一起打包成一个包无法单独打开，用“save.....”的功能把不同文件保存成单个的文件，可以单独打开。



Electric Drives and Controls

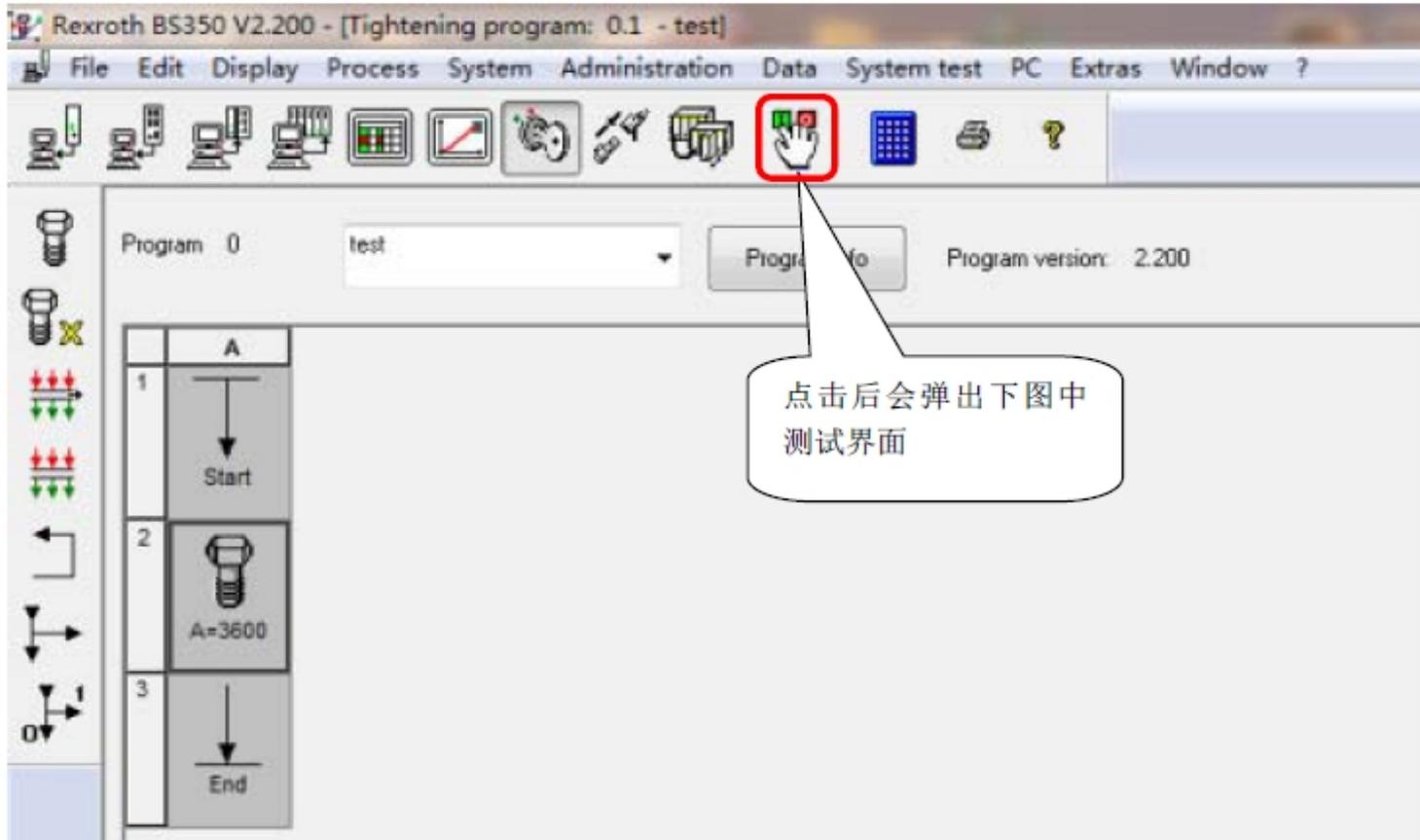
© Alle Rechte bei Bosch Rexroth AG, auch für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen. Jede Verfügungsbefugnis, wie Kopier- und Weitergaberecht, bei uns.



### 3. 用程序测试完成力矩标定方法。

预先连接好标定仪，传感器，模拟螺栓，电脑以及拧紧控制器，做好相关准备工作后，打开 BS350 软件，按上面方法

进行连接，并登陆。点击如图 “” sequence test 按钮，或选择“System test”中“sequence test”。



Rexroth BS350 V2.200 - [Tightening program: 0.1 - CAL\_15Nm]

File Edit Display Process System Administration Data System test PC Extras Window ?

SE/CS 0.1 Program 47: CAL\_15Nm Loosen Start Stop Reset Standard 5

Program 47 CAL\_15Nm Program version: 2.200

1	A
	Start
2	A=180 n=60
3	T=15 n=30
4	End

选择测试通道手持枪默认 0.1

选择标定程序

设定程序循环次数

多次循环测试时，标定程序分为两步，第一步为返松，第二步为标定的拧紧程序，返松角度根据标定力矩大小进行设定，以卸载力矩为合适。

注意：程序测试是用于，拧紧程序或应用程序的测试，测试完成后，要再次点“”退出测试功能。

SE		SE352 - 0 608 830 262 FW: Battery monitoring: On Compact Flash monitoring: On
LT		LTS350D - 0 608 750 125 Transducer function: off VM350 motor stop active: On Only display violated monitoring functions if NOK FW:
EC		EC304 - 0 608 701 018 n_max = 20000 M_max = 3.20 Nm Power red. correction factor 1.000
GE		4GE59 - 0 608 720 040 Efficiency: 90.0 % Transmission: i = 58.570 Direction change: No
MC		4DMC160 - 0 608 820 115 Transducer function: primary FW: Nominal torque: 160 Nm MCE factor: 1.000
V		VNK2A181 - 0 608 800 632 Efficiency: 91.0 % Transmission: i = 1.000 Direction change: No

General  
Torque unit: Nm

Operating mode  
 2-channel  1-channel

Channel configuration  
 Automatic  
 Manual  
 Monitoring serial number

Additional functionality  
 Hand-held nutrunner (not in application operation)  
 Use tightening programs from hand-held nutrunner (program 99 and 0...3)  
 NutrunnerDocking

Socket tray encoding  
 Bit pattern  Decimal

Spindle limits  
Perm. torque: 145.6 Nm  
Max. speed: 341 rpm  
Spindle overload: 145.6 Nm

多次标定拧紧后，发现和外部标定仪有差值，需要进行修正，则需打开拧紧硬件配置界面进行修正

调整传感器MCE值

拧紧轴硬件组态界面图形化

通过软件可以组态每个部分

拧紧轴最大工作扭矩

拧紧轴最大转速

## 拧紧轴日常维护和保养

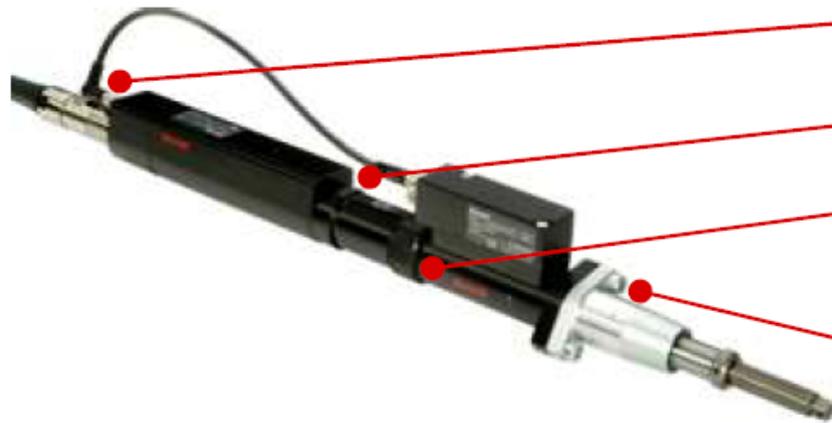
Endurance-tested for 1 million load cycles 100万次免维护  
Long service life 使用寿命长

过了**100**万次建议定期更换齿轮箱机油



## 拧紧轴日常维护和保养

建议日常检查 拧紧轴部件连接是否有松动  
拧紧轴和设备工装是否有松动



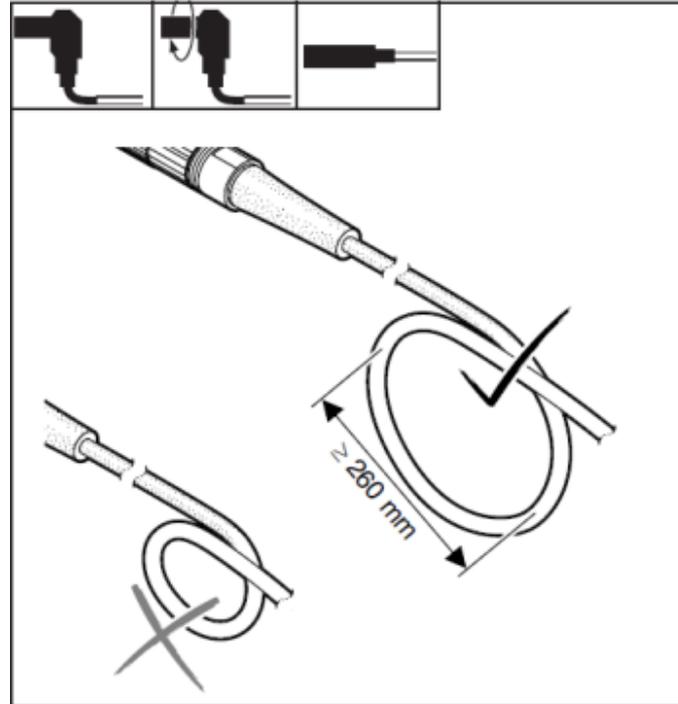
电缆线是否松动

电机和齿轮箱是否松动

传感器和齿轮箱是否松动

拧紧轴和安装设备是否松动





连接两个 SB356 到市电电源

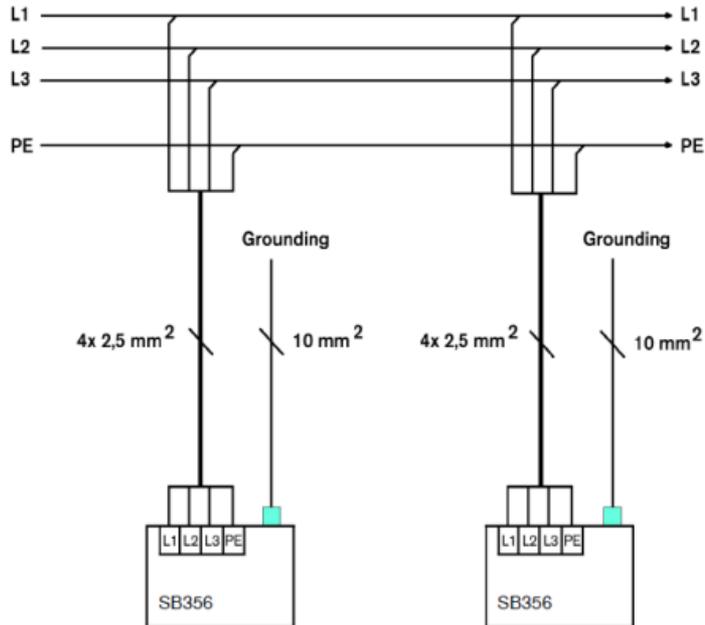


图 4-11: 2 个 SB356 系统机箱到三相电源的连接示例

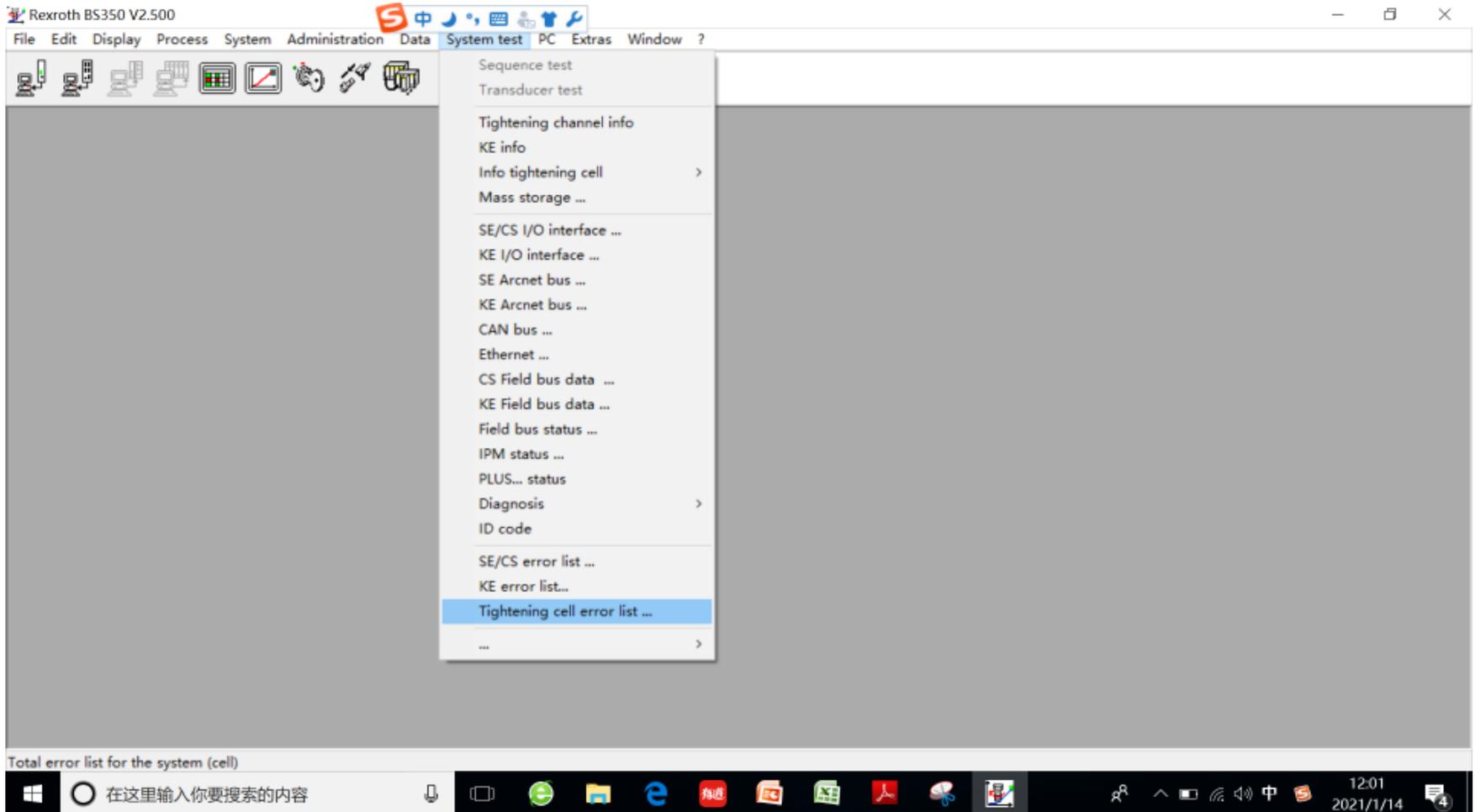
Table 2: Voltage selection terminals

	Pin	Signal	Description/ function	Voltage/ current
	1	PE	PE wire	PE potential
G1	2	L1	L1 mains connection	380 V~ - 415 V~/4.6 A
	3	L2	L2 mains connection	380 V~ - 415 V~/4.6 A
	4	L3	L3 mains connection	380 V~ - 415 V~/4.6 A

- 1, 输入电压控制在**380V-415V**,建议前端加稳压器, 避免工厂电压的不稳定导致的损坏
- 2, 地线除了进线电源需要连接外, 机箱外壳上必须单独接地线

# 故障分析——查看故障代码

1, 可以通过**LT**模块上面小显示屏查看, 也可以通过**BS350**软件查看, 如下图



# 故障分析——查看故障代码

c. no.	Time/Date	Description	Code	Class	Acknowledged
1189	14:26:35 2010-03-...	PLC assignment table: Modules ...	2227	1	0
1188	14:26:35 2010-03-...	Module in <A> has been removed	2208	1	0
1187	13:37:46 2010-03-...	Driver exception in <A>	804	1	1
1186	13:29:02 2010-03-...	PLC assignment table: Modules ...	2227	1	1
1185	13:29:02 2010-03-...	Module in <A> has been removed	2208	1	1
1184	13:18:39 2010-03-...	PLC assignment table: Modules ...	2227	1	1
1183	13:18:39 2010-03-...	Module in <A> has been removed	2208	1	1
1182	12:02:18 2010-03-...	Driver exception in <A>	804	1	1
1181	11:56:11 2010-03-...	PLC assignment table: Modules ...	2227	1	1
1180	11:56:11 2010-03-...	Module in <A> has been removed	2208	1	1
1179	11:51:41 2010-03-...	PLC assignment table: Modules ...	2227	1	1
1178	11:51:41 2010-03-...	Module in <A> has been removed	2208	1	1
1177	11:36:29 2010-03-...	Driver exception in <A>	804	1	1
1176	11:14:02 2010-03-...	PLC assignment table: Modules ...	2227	1	1
1175	11:14:02 2010-03-...	Module in <A> has been removed	2208	1	1
1174	11:08:06 2010-03-...	PLC assignment table: Modules ...	2227	1	1
1173	11:08:06 2010-03-...	Module in <A> has been removed	2208	1	1
1172	10:53:23 2010-03-...	Driver exception in <A>	804	1	1
1171	10:48:53 2010-03-...	PLC assignment table: Modules ...	2227	1	1
1170	10:48:53 2010-03-...	Module in <A> has been removed	2208	1	1
1169	10:38:33 2010-03-...	PLC assignment table: Modules ...	2227	1	1
1168	10:38:33 2010-03-...	Module in <A> has been removed	2208	1	1

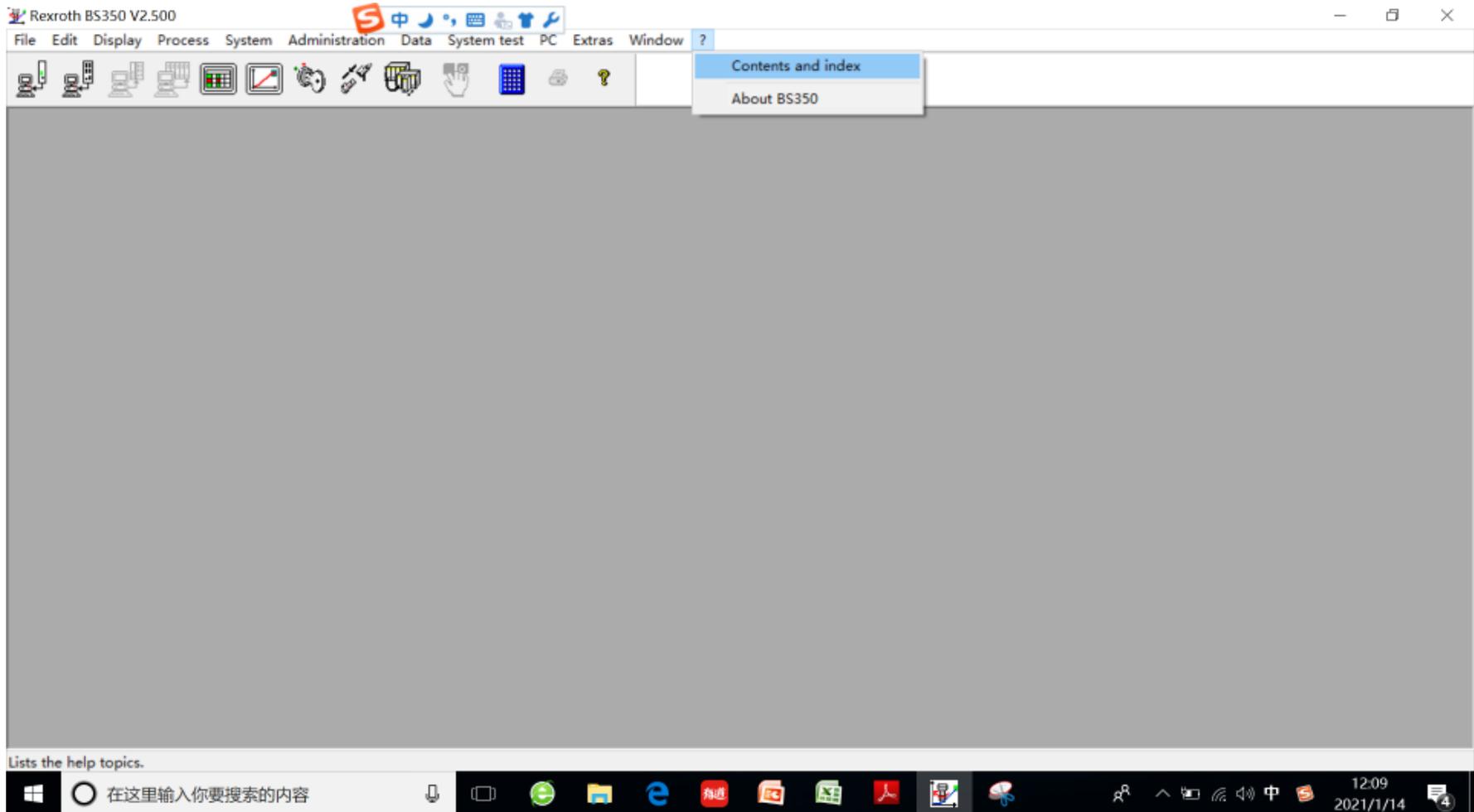
报警代码

状态为0, 当前故障未解除

状态为1, 当前故障已解除



通过点击**BS350** ? ——内容与索引



弹出使用帮助文档，从P175-P220都是介绍故障代码引起的可能原因以及处理的办法

The screenshot shows a PDF document titled "BS350en.pdf" in Adobe Reader. The page content is as follows:

### 5.9.1 Servo amplifier (error code 100 - 199)

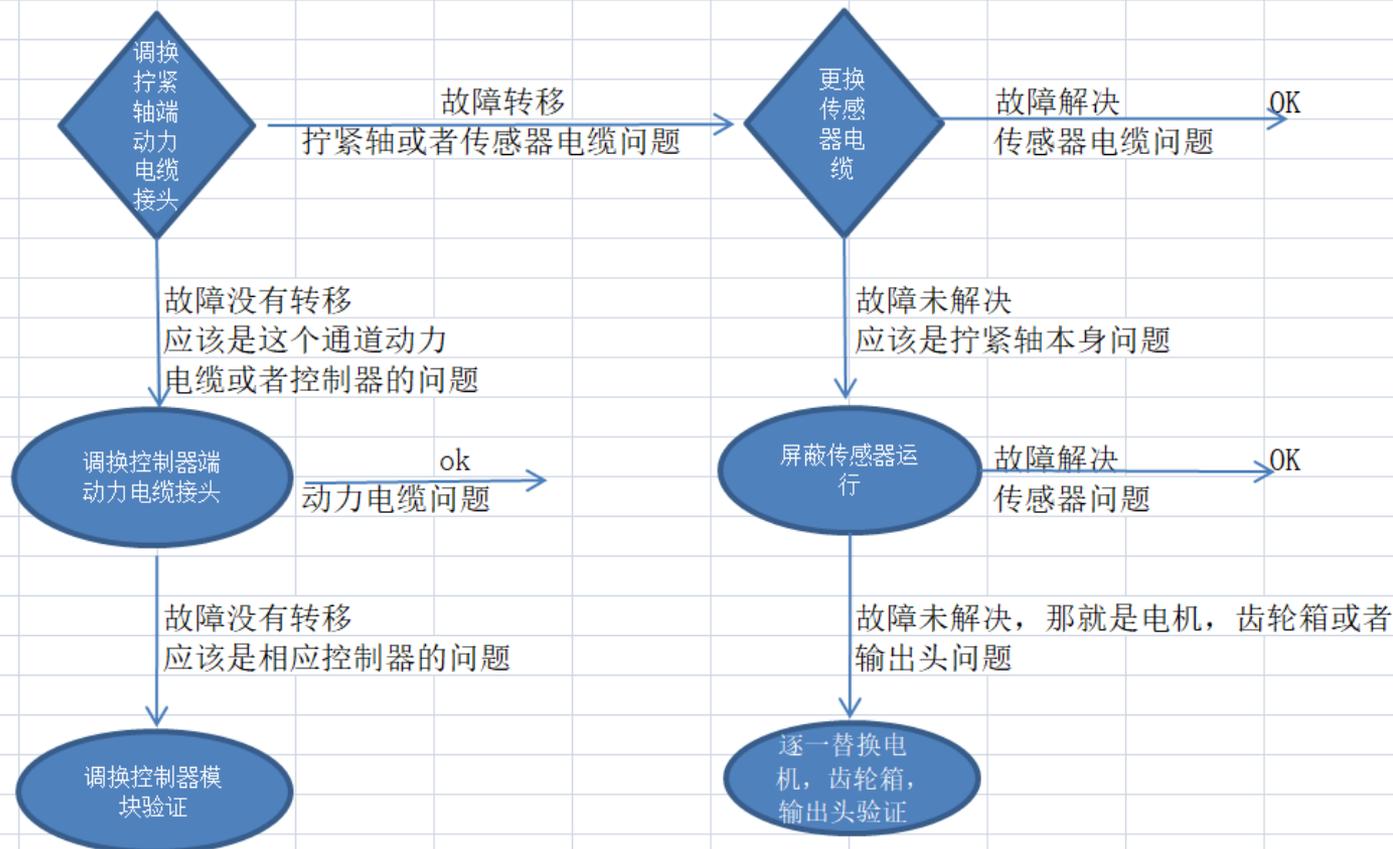
Table 5-43: Servo amplifier (error code 100 - 199)

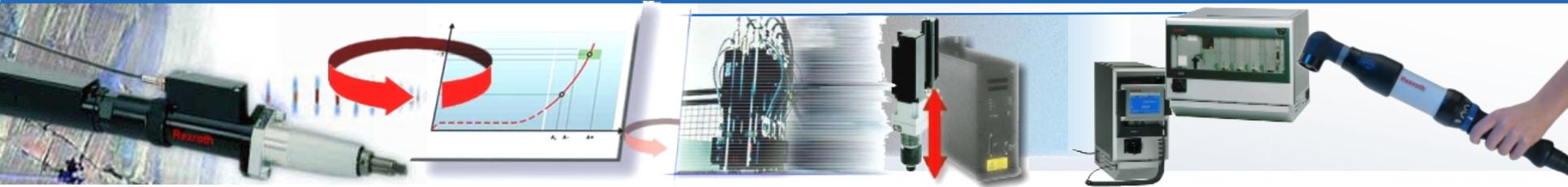
Error code	Error class	Message	Possible cause/consequence	Suggested solution
100	4	LT: Emergency OFF has been triggered	No motor release - LTE350D signal not activated - LTS350D signal not activated - VM350 PS signal not activated (can only occur when LTU350/1 or LTE350D is in switch position 1) - LTU350/1 (no current firmware) - Servo amplifier defective	⇒ Switch- emergency OFF signal ⇒ Ensure that current firmware is used ⇒ Replace component
101	4	LT temperature error		⇒ Adjust tightening and break time (cycle time) or ⇒ Exchange the servo amplifier ⇒ Check fan function ⇒ Check ambient temperature
102	4	Temperature error motor		⇒ Adjust tightening and break time (cycle time) ⇒ Check ambient temperature ⇒ Check connecting cable/plug-in con-



# 故障分析——通过排除法确定问题点

对于多轴拧紧故障前期的不确定性，确定是硬件问题后（可以采取置换排除法，但是要保证设备电路在无短路情况下）





**Thank you  
for your attention!**  
谢谢光临

2021.01.14 Bosch Rexroth AG