

目录  
前言

1. 范围
2. 参考标准
3. 术语和定义
4. 符号和名称
5. 试验原理
  - 5.1 概要
  - 5.2 摩擦系数的确定
  - 5.3 扭矩系数  $K$  的确定 ( $K$ -因数)
  - 5.4 T/F 比率的确定
6. 设备
  - 6.1 试验机器
  - 6.2 试验夹具
7. 试验零件
  - 7.1 概要
  - 7.2 试验-支承垫片或试验垫圈
  - 7.3 试验螺栓、螺钉和螺柱的试验螺母
  - 7.4 试验螺母的试验螺栓、螺钉
8. 在标准条件下的试验
9. 在特定条件下的试验
10. 试验评估
  - 10.1 扭矩系数  $K$  确定
  - 10.2 总摩擦系数  $\mu_{tot}$  的确定
  - 10.3 螺纹间摩擦系数  $\mu_{th}$  的确定
  - 10.4 支承面间摩擦系数  $\mu_b$  的确定
  - 10.5 夹紧屈服力  $F_y$  的确定
  - 10.6 屈服扭紧扭矩  $T_y$  的确定
  - 10.7 最终夹紧力  $F_u$  的确定
  - 10.8 最终扭紧扭矩  $T_u$  的确定
11. 试验报告
  - 11.1 概要
  - 11.2 试验紧固件的描述
  - 11.3 试验零件的描述
  - 11.4 试验机器
  - 11.5 试验夹具
  - 11.6 环境状况
  - 11.7 特定状况
  - 11.8 试验结果

前言 (略)

## 紧固件-扭矩/夹紧力测试

### 1. 范围

这个国际标准规定了在螺纹紧固件和相关零件执行扭矩/夹紧力试验的条件。

这个试验基本适用于碳钢和合金钢制造的机械特性在ISO 898-1 或ISO898-2 中规定的ISO米制螺纹,其螺纹规格为M1.6 到M39 的螺栓、螺钉和螺帽。也可以应用于其它带有符合ISO 68-1的三角形ISO螺纹的外螺纹和内螺纹组合件。

合 ISO 三角形螺纹的螺纹紧固要求。

这个试验不适用于定位螺钉和其它不受拉伸应力的类似螺纹紧固固件,也不适合自攻螺,和有自锁功能特性的螺纹紧固件。

除非有其他的协议,试验将在室温下进行,在标准条件下进行试验温度控制在10° C 到35° C

本方法允许螺纹紧固件和其它相关零件的拧紧特性的测定。

### 2. 参考标准

以下参考文件是应用本文件时必不可少的。(注明的)日期的参考文件,只适用引用版本。不注明日期的参考文件,适用最新版本的参考文件(包括任何修改)

ISO 68-1: 1973, ISO 普通用途螺钉螺纹—基本外型—第1部分:米制螺钉螺纹

ISO 273: 1979, 紧固件—螺钉和螺栓的间隙孔

ISO 898-1, 碳钢和合金钢紧固件的机械性能—第1部分:螺栓、螺钉和螺柱

ISO 898-2, 紧固件的机械性能—第2部分:规定保证载荷的螺螺母—粗牙螺纹

ISO 898-6, 紧固件的机械性能—第6部分:规定保证载荷的螺螺母—细牙螺纹螺

ISO 4014, 六角头螺栓—产品等级A 和B。

ISO 4017, 六角头螺钉—产品等级A 和B。

ISO 4032, 六角螺母类型1—产品等级A 和B。

ISO 4033, 六角螺母类型2—产品等级A 和B。

ISO 4042:1999, 紧固件—电镀

ISO 4759-3:2000, 紧固件公差—第3部分:螺栓、螺钉和螺母的平垫圈—产品等级A 和C。

ISO 4762, 内六角圆柱头螺钉。

ISO 6892: 1984, 金属材料—室温拉伸试验

ISO 7093-1, 平垫圈——加大系列—产品等级A。

ISO 8673, 六角螺母, 类型1, 米制细牙螺纹——产品等级A 和B。

ISO 8674, 六角螺母, 类型2, 米制细牙螺纹——产品等级A 和B。

ISO 8765,米制细牙螺纹六角螺栓——产品等级A 和B。

ISO 15071, 带发兰六角头螺栓—小规格系列—产品等级A

ISO 15072, 带发兰米制细牙螺纹六角头螺栓—小规格系列—产品等级A

### 3. 术语和定义

如下术语和标准适用于本文件

夹紧力

F

在拧紧时作用在螺栓杆部的轴向拉力或作用在夹紧零件的轴向压力

夹紧屈服力

$F_y$

在拧紧时螺栓和螺纹在综合应力力下发生屈服的夹紧力

最终夹紧力

$F_u$

在螺栓断裂前，在包括潜在的综合应力作用下的最大夹紧力。

拧紧扭矩

扭矩或作用扭矩

$T$

拧紧时在螺栓头部或螺母的全部扭矩

屈服拧紧扭矩

$T_y$

在获得屈服夹紧力时的扭矩

螺纹扭矩

$T_{th}$

在螺栓通过螺纹的配合作用在螺纹上的扭矩

3.7 支承表面的摩擦扭矩

$T_b$

在夹紧零件时作用在支承表面的扭矩

3.8 最终拧紧扭矩

$T_u$

获得最终夹紧力时的拧紧扭矩

4. 符号和名称

见表1

表1-符号和名称

符号	名称
$d$	螺纹名义直径
$d_2$	螺纹基本中径
$d_4$	测试夹具的孔径
$d_h$	(螺栓通过的)垫圈或支承零件间隙孔的直径(名义值)
$D_b$	在螺帽或螺栓头部底下的支承表面的摩擦直径(理论或测量值)
$D_o$	支承面外径, $d_o \min$ 或 $d_k \min$ (见产品标准)
$D_p$	支承垫片平面区域的直径
$F$	夹紧力
$F_p$	按照ISO898-1, ISO898-2或ISO898-6中相关的保证载荷
$F_u$	最终夹紧力
$F_y$	屈服夹紧力
$h$	试验垫片或垫圈的厚度
$K$	扭矩系数 $K=T/(Fd)$
$L_c$	夹紧长度
$L_t$	支承面间全部螺纹的长度
$P$	螺纹螺距
$T$	拧紧扭矩
$T_b$	支承面摩擦扭矩
$T_{th}$	螺纹扭矩
$T_u$	最终拧紧扭矩
$T_y$	屈服扭矩扭矩

$\theta$	旋转角
$\mu_b$	螺母或螺栓头部下支承面之间的摩擦系数
$\mu_{th}$	螺纹之间的摩擦系数
$\mu_{tot}$	总摩擦系数

## 5. 试验原理

### 概述

扭紧扭矩稳定地作用在螺栓螺帽或螺钉螺帽装配过程中以产生夹紧力,测量和确定一个或更多的扭紧特性。其可以包括扭矩系数、总的摩擦系数、螺纹之间的摩擦系数、支承表面之间的摩擦系数、屈服夹紧力、屈服拧紧扭矩、旋转角度和最终夹紧力,在弹性范围的变形,假定扭矩和夹紧力之间是线性关系。

注 对于螺柱,只有螺纹之间的摩擦系数是可以确定的。

有两种不同的实验目的。

a) 在标准状况下紧固件拧紧特性的试验(见条款8),例如用在7.2.2和7.7.3规定的垫片支承试验/垫圈支承试验类型HH/HL和在7.3和7.4规定的试验螺母或试验螺栓。

b) 在标准状况下紧固件拧紧特性的试验(见条款9)。

可以获得的拧紧特性和通过测量得到的参数之间的关系显示在表2中

有不同的方法(见5.2到5.4)来描述螺栓与不同的表面和润滑条件连接时扭矩/夹紧力的表现。

表2--测量的参数获得的各个扭紧特性

可以获得的拧紧特性	测得的参数					条款
	夹紧力 F	拧紧扭矩 T	螺纹扭矩 $T_{th}$	支承面摩擦系数 $\mu_b$	旋转角 $\theta$	
扭矩系数K	○	○	-	-	-	10.1
总的摩擦系数 $\mu_{tot}$	○	○	-	-	-	10.2
螺纹之间的摩擦系数	○	-	○	-	-	10.3
支承面之间的摩擦系数 $\mu_b$	○	-	-	○	-	10.4
屈服夹紧力 $F_y$	○	-	-	-	○	10.5
屈服夹紧扭矩 $T_y$	○	○	-	-	○	10.6
最终夹紧力 $F_u$	○	-	-	-	-	10.7
最终拧紧扭矩 $T_u$	○	○	-	-	-	10.8

### 摩擦系数的确定

在大多数摩擦条件下摩擦的不同系数取决它们本身的形状和尺寸(见10.2-10.4),摩擦系数是一个无量纲的数,从测得的物理特性计算得到,它依靠接触表面的本质和几何形状。必要的测量是相对比较昂贵的,这是由于必须有夹紧载荷和至少两个不同扭矩的传感器,并且还必须知道所有的相关的几何形状尺寸( $d_2$ ,  $P_1$ ,  $D_b$ )。在相同的摩擦条件下,确定的摩擦系数能用来计算紧固件所有尺寸范围内的扭矩/夹紧力计算。

### 扭矩系数(K-因素)的确定

如果扭矩系数确定的话,测量是简单的,它可通过公式 $K=T/(Fd)$ 来计算(见10.1)。在这种情况下,有一个参考尺寸 $d$ 。这意味着对于一个尺寸来说K因素的有效值是有限制的。为了确定摩擦系数就必须测量夹紧力F和拧紧扭矩T。扭紧系数K仅用于相同的摩擦条件下和相同尺寸 $d$ 和相同的几何比例的扭

矩和夹紧力计算。

#### 比率T/F的确定

大多数最简单的也是有限的方法是测量纯的扭矩和夹紧力关系。T/F 之比仅用于非常特殊的连接研究。不需要知道紧固件的外型和尺寸。

### 6. 设备

#### 试验机器

试验机器应能适合于自动或手动拧紧扭矩和旋转在螺母，螺栓头部或螺钉头部，应配备的测量装置能够显示表2中的项目，除非有其它的特殊要求，显示精度值要求 $\pm 2\%$ 。角度测量精度应在 $\pm 2^\circ$  或测量值的 $\pm 2\%$ （两个中较大的一个）。对于仲裁的目的，扭紧时应使用能控制的动力工具并控制旋转速度保持恒定。测量结果能以电子记录方式记录。

重要的是试验机器的刚度，包括负载元件和试验特性在持续试验的全过程保持不变。

#### 试验夹具

测试夹具应能承受夹紧力复合力和支承表面摩擦扭矩，并没有测量后永久变形和位移。图1 给出测试夹具的基本要求。

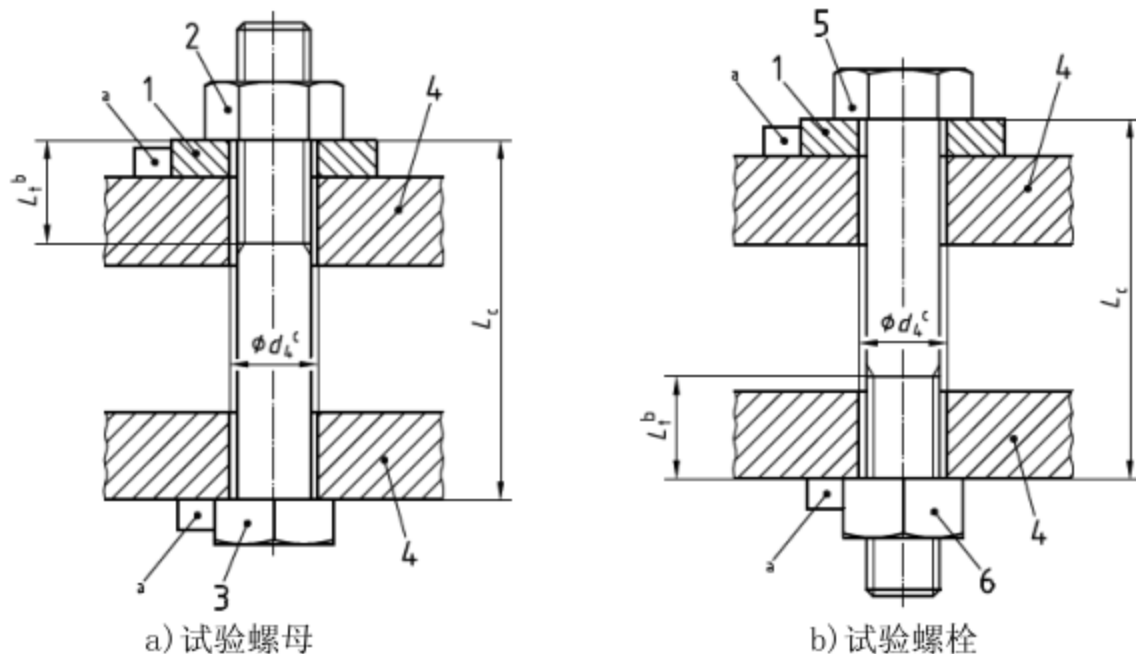


图 1-夹具和试验安装

对于试验螺柱，使用夹具和试验样品的安装类似图 a，然而，仅试验螺母终端。测试前螺柱金属末端必须防止转动。

#### 关键词

1 试验支承垫片，试验垫圈或规定垫圈

2 被试验的螺母

3 试验螺栓（或螺钉）

4 试验装置（夹紧部件）

5 被试验的螺栓（或螺钉）

6 试验螺母

a 试验支承垫片或试验垫圈和螺栓头部或螺母应通过合适的方式固定以防止转动并且对齐

b 在屈服拧紧或拧紧到最终夹紧力时,  $L_t$  应至少为  $1d$  长度。

C  $d_0$  应按照 ISO273:1979, 细系列。

## 7. 试验零件

### 7.1 概述

试验零件是和被试验零件相配合的零件

对于使用螺栓, 螺钉或螺母在标准状况下, 应使用规定试验零件(试验垫圈, 试验支承垫片, 试验螺母, 试验螺栓, 试验螺钉)(见图 1)。这些实验零件在 7.2 到 7.4 中规定。

试验前应去除油脂, 机油和其它污物。试验零件应通过超声波方式脱脂并按照符合健康和安全实际要求的合适方法解决。如有争议, 脱脂程序应在双方商定的合同一致。

### 7.2 试验支承垫片或试验垫圈

#### 7.2.1 类型

应使用高硬度(通过淬硬, 类型 HH)或低硬度(类型 HL)的垫片或垫圈之一。

供应商应按照经验选择试验垫片或垫圈和表面状况, 除非采购方在订单中另有规定。

#### 7.2.2 试验垫片或试验垫圈类型 HH

硬度: 硬度应在 50HRC-60HRC

粗糙度: 表面粗糙度应为  $Ra0.5 \pm 0.3$

间隙孔: 间隙孔的直径  $d_0$  应按照 ISO273:1979, 中等系列, 不倒角也没有沉孔。

厚度: 试验支承垫片或试验垫圈最小厚度  $h$ , 应按照 ISO7093-1

相同零件的厚度变动  $\Delta h$ : 见表 3; 相同零件的厚度变动  $\Delta h$  的定义, 见 ISO4759-3。

平面度: 平面度应按照 ISO4759-3:2000, 产品等级 A 要求。

表面状况:

a) 平面没有涂层并且去脂。

b) 电镀锌 A1J 按照 ISO4042 要求并且去脂  
零件应去毛刺。

#### 7.2.3 试验支承垫片或使用垫圈类型 HL

硬度: 硬度应为 200HV-300HV

粗糙度: 按照 ISO7093-1 对于厚度  $\leq 3\text{mm}$ , 表面粗糙度的最大值为  $Ra1.6$ , 对于厚度  $3 < h \leq 6$ , 表面粗糙度的最大值为  $Ra3.2$

间隙孔: 间隙孔的直径  $d_0$  应按照 ISO273:1979, 中等系列, 不倒角也没有沉孔。

厚度: 试验支承垫片或试验垫圈最小厚度  $h$ , 应按照 ISO7093-1

相同零件的厚度变动  $\Delta h$ : 见表 3; 相同零件的厚度变动  $\Delta h$  的定义, 见 ISO4759-3。

平面度: 平面度应按照 ISO4759-3:2000, 产品等级 A 要求。

表面状况:

a) 平面没有涂层并且去脂。

b) 电镀锌 A1J 按照 ISO4042 要求并且去脂  
零件应去毛刺。

试验支承垫片或试验垫圈的基本尺寸, 见图 2

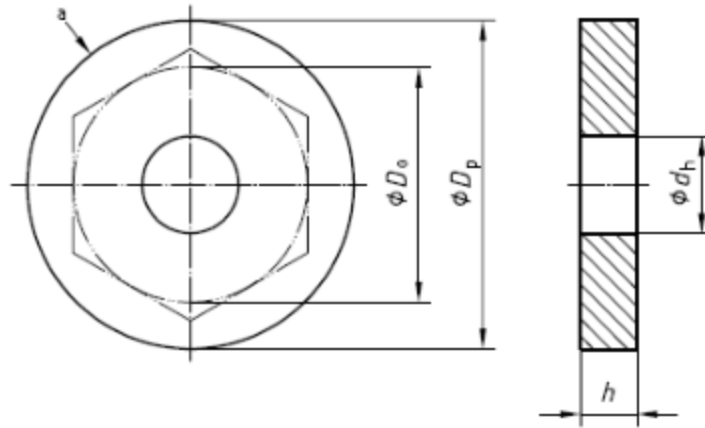


图 2-试验支承垫片/试验垫圈类型 HH 和 HL

试验支承垫片或试验垫圈外圆环没有规定。然而，它应有一个比将被试验的螺栓，螺母或螺钉的垫圈和垫圈装配支承面外径  $D_o$  大的平面直径  $D_p$ 。

表3—相同零件厚度变化范围  $\Delta h$

尺寸用mm单位					
d	3-5	6-10	12-20	22-33	36
$\Delta h$	0.05	0.1	0.15	0.2	0.3

### 7.3 试验螺栓，螺钉和螺柱的螺母

对于性能为10.9级和以下的试验螺栓，螺钉和螺柱，试验螺母应按照ISO4032或ISO8673，性能等级10级。对于性能为12.9级的试验螺栓，螺钉和螺柱，试验螺母应按照ISO4033或ISO8674，性能等级12级。

表面状况：

a) 平面没有涂层并且去脂。

b) 电镀锌 A1J 按照 ISO4042 要求并且去脂

对于短螺钉或为螺柱试验的螺母的末端，用带有螺纹孔的块代替螺母，起作用的螺纹长度应至少为0.8d。

### 7.4 试验螺母的螺栓，螺钉

对于试验螺母，试验螺钉和螺柱应按照ISO4014，ISO4017,ISO4762,ISO8675，ISO15071或IS15072并且性能等级应与被试验螺母的性能等级相符，然而，无论如何也不能低于8.8 级，螺纹应是滚制的。

表面状况：

a) 平面没有涂层并且去脂。

b) 电镀锌 A1J 按照 ISO4042 要求并且去脂

根据试验螺母的类型，当螺母位于试验支承面或试验垫圈的反面时，试验螺栓或试验螺钉伸出的长度在2—7 个螺距之间。当螺帽拧紧时夹紧长度内的螺纹长度至少有最少2 个完整螺距。试验螺栓顶部是平整的，并倒角，螺纹没有毛刺并且没有其它污染物影响扭紧扭矩。

## 8 在标准状况下试验

对于本试验，试验机器和试验夹紧如 6.1 和 6.2 中规定，使用试验零件按照条款 7。

为了仲裁的目的，试样镀层后 24 小时后才能测试，使试样的温度达到室内温度。

除非特别规定，试验零件（试验螺栓，试验螺钉，试验螺母，试验垫圈和试

试验支承垫片)应只使用一次。计划和重复使用试验支承垫片做试验时,单个的试验支承垫片的历史应标识清楚。

试验螺栓(试验螺钉)的头部或试验螺母应通过一定方式固定在试验夹具的一侧。并且试验支承垫片或试验垫圈被固定在夹具的另外一侧。样品将装配在夹具里,并且螺母或螺栓的头部(螺钉头部)一头可以自由转动应通过应用扭矩拧紧进行驱动,看图1。

试验装况应标识清楚(见条款11),试验应在相同的状况下执行。除非特别规定,对于M3-M16,拧紧速度应为10r/min-40r/min,对于M16-M39,拧紧速度应为5r/min-15r/min。转动速度应是始终如一的。

#### 9. 在规定状况下试验

对于本试验,试验机器和试验夹紧的使用如6.1和6.2中规定,然而,试验螺栓,试验螺钉或试验螺柱,试验螺母和试验支承垫片或试验垫圈如同拧紧速度应合同规定状况。

如果试验零件相比在7.2-7.4中规定的有其他要求,它们应在试验报告中描述清楚。

当试验螺钉和垫圈装配或螺母和垫圈装配,合同方应同意所有的试验条件等。试验期间不管垫片是否固定。

#### 10. 结果评估

##### 10.1 扭矩系数K确定

从拧紧扭矩/夹紧力的相关的以下公式  $K=T/(Fd)$  确定扭矩系数  
除非特别规定,这个测定值应包括试验零件或被试验零件夹紧力试验载荷的夹紧力在保证载荷的75% (  $0.75 F_p$  ), 其中较低的值。

##### 10.2 总摩擦系数 $\mu_{tot}$ 的确定

以下基于克莱曼和克林公式的拧紧扭矩  $T$ :

$$T = F \cdot \left[ \frac{1}{2} \cdot \frac{h + 1.154 \cdot \pi \cdot \mu_{th} \cdot d_2}{\pi - 1.154 \cdot \mu_{th} \cdot \frac{h}{d_2}} + \mu_b \cdot \frac{D_o + d_h}{4} \right]$$

总摩擦系数  $\mu_{tot}$  的确定是由拧紧扭矩/夹紧力比例关系的近似公式

$$\mu_{tot} = \frac{\frac{T}{F} - \frac{P}{2\pi}}{0.577d_2 + 0.5D_b}$$

这里

$$D_b = \frac{D_o + d_h}{2}$$

注: 如果误差接近大约在1%到2%之间,为了计算的目的可以忽略不计。  
如果使用的  $D_b$  是真实的值(实测),双方应协议同意。



总摩擦系数仅对于比较不同的螺栓连接摩擦状况有用。总摩擦系数的公式基于假设螺纹之间和支承面得摩擦系数是相等的。

除非特别规定，这个测定值应包括试验零件或被试验零件夹紧力试验载荷的夹紧力在保证载荷的75%（0.75 Fp），其中较低的值。

### 10.3 螺纹间摩擦系数 $\mu_{th}$ 的确定

螺纹间摩擦系数 $\mu_{th}$ 的确定是由螺纹拧紧扭矩/夹紧力关系的以下近似公式：

$$\mu_{th} = \frac{\frac{T_{th}}{F} - \frac{P}{2\pi}}{0.577 \cdot d_2}$$

除非特别规定，这个测定值应包括试验零件或被试验零件夹紧力试验载荷的夹紧力在保证载荷的75%（0.75 Fp），其中较低的值。

注：螺纹扭矩可由测得的扭紧扭矩和支承面的摩擦扭矩计算：

$$T_{th} = T - T_b$$

### 10.4 支承面间摩擦系数 $\mu_b$ 的确定

支承面间摩擦系数的确定是由支承面间的摩擦扭矩/夹紧力关系的以下近似公式：

$$\mu_b = \frac{2T_b}{D_b F}$$

这里

$$D_b = \frac{D_0 + d_h}{2}$$

环型接触的支承表面，如果支承表面 $D_b$ 的值是真实值（测量值），必须经双方认可。

除非特别规定，这个测定值应包括试验零件或被试验零件夹紧力试验载荷的夹紧力在保证载荷的75%（0.75 Fp），其中较低的值。

注：支承面摩擦扭矩可由测得的扭紧扭矩和螺纹扭矩计算：

$$T_b = T - T_{th}$$

### 10.5 屈服夹紧力 $F_y$ 的确定

屈服夹紧力应由夹紧力/转角或其它相当的关系确定。这里有几种确定夹紧力的方法，使用的方法应由双方合同同意。

### 10.6 屈服拧紧扭矩的 $T_y$ 的确定

屈服扭紧扭矩应由在获得屈服夹紧力的点的扭紧扭矩的读数确定。这里有几种确定屈服扭紧扭矩的方法，使用的方法应由双方合同同意。

### 10.7 最终夹紧力 $F_p$ 的确定

最终夹紧力应由试验期间达到的最大夹紧力的读数确定。试验应持续到螺纹紧固件失效，但是如果可能将发生剥离的情况，试验在达到最大夹紧力时应立即停止，因为剥离的紧固件不容易从试验夹具中取出来。

### 10.8 最终拧紧扭矩的确定

最终拧紧扭矩应由拧紧扭矩/夹紧力或其它相当的关系通过拧紧扭矩在获得

的最终夹紧力的点的扭矩读数来确定。试验应持续到螺纹紧固件失效，但是如果可能将发生剥离的情况，试验在达到最大夹紧力时应立即停止，因为剥离的紧固件不容易从试验夹具中取出来。

## 11. 试验报告

### 11.1 概述

在扭紧性能数据报告中，试验条件应详细说明并且报告应包括以下信息。与本国际标准的偏离应清楚地指出。

### 11.2 被试验的紧固件的描述

#### 11.2.1 螺栓，螺钉和螺柱

必要的信息：

- a) 标准紧固件的名称
- b)  $D_0$ 的计算值
- c) 非标准紧固件的长度，螺纹尺寸，性能等级和类型
- d) 表面涂层
- e) 润滑剂
- f) 螺纹的制造方法

不确定的要求要求：

- g) 实际机械性能（拉伸强度或硬度）
- h) 表面粗糙度
- i) 紧固件的制造方法
- j) 一些其它信息

#### 11.2.2 螺母

- a) 标准紧固件的名称
- b)  $D_0$ 的计算值
- c) 非标准紧固件螺母的厚度，螺纹尺寸，性能等级和类型
- d) 表面涂层
- e) 润滑剂
- f) 螺纹的制造方法

不确定的要求要求：

- g) 实际硬度
- h) 表面粗糙度
- i) 紧固件的制造方法
- j) 一些其它信息

#### 11.2.3 垫片

必要的信息

- a) 标准垫圈的名称
- b) 非标准垫圈的尺寸和公差
- c) 表面状况
- d) 实际硬度

不确定的要求信息

- e) 表面粗糙度
- f) 制造方法
- g) 一些其它信息

### 11.3 试验零件的描述

### 11.3.1 试验螺栓和试验螺钉

两者之一

--按照7.4的试验螺栓或螺钉的描述或

--当在规定条件下试验，按照11.2.1描述

### 11.3.2 试验螺母

两者之一

--按照7.3的试验螺母的描述或

--当在规定条件下试验，按照11.2.2描述

### 11.3.3 试验支承零件

两者之一

--按7.2试验支承零件的描述或

--当在规定条件下试验，按照11.2.3描述

## 11.4 试验机器

应给出以下信息

- a) 能力
- b) 测量装置的类型和其它能力
- c) 驱动速度
- d) 驱动（人工或动力工具）

## 11.5 试验夹具

应给出以下信息

- a) 夹紧长度 $L_c$
- b) 支承面之间完整螺纹的长度 $L_t$
- c) 驱动零件（螺栓或螺母）

## 11.6 环境状况

应给出以下信息

- a) 温度
- b) 空气湿度

## 11.7 规定状况

这些应合同双方同意

## 11.8 试验结果

### 11.8.1 测量值

应给出以下信息

- a) 样品数量
- b) 如果不根据10.2或10.4的话， $D_0$ 值
- c) 在规定夹紧力时的扭矩或在规定扭矩时的夹紧力
- d) 转角（如果要求）

### 11.8.2 数值的确定（如果要求）

应给出以下信息

- a) 扭矩系数 $K$
- b) 扭矩/夹紧力的关系 $T/F$ 或 $F/T$
- c) 总摩擦系数 $\mu_{tot}$
- d) 螺纹间的摩擦系数 $\mu_{th}$
- e) 支承面间的摩擦系数 $\mu_b$

### 11.8.3 其它结果

应给出以下信息：

- a) 合同双方同意的结果
- b) 一些观察到得其它资料

参考书目