



## 压缩弹簧设计和一般注意事项

使用压缩弹簧时，需要考虑许多设计条件。首先考虑压力，设定和重量作为定制弹簧设计的重要考虑因素，这需要在一开始就理解。

### 压缩弹簧应力

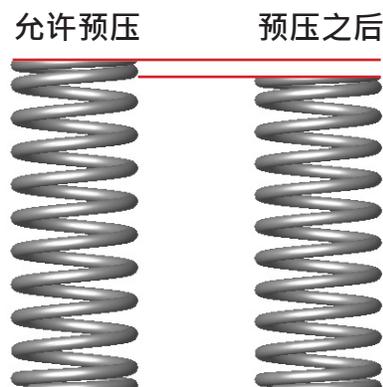
负荷、形变量的要求和尺寸决定了弹簧的应力。对压缩弹簧施加负荷时，弹簧在扭转过程中，卷绕的簧圈产生了应力。钢丝表面的应力最大；随着弹簧变形量的变化，负荷也会发生变化，这就导致了操作应力范围的出现。应力和应力范围制约着弹簧的使用寿命。应力范围越大，所产生的最大应力必须较低以便实现同等的使用寿命。如果应力范围较小，或者弹簧仅适用于静载荷，可以产生相对较大的应力。弹簧处于压并高度时的应力必须足以进行预定形，并且足够小以至于能够避免永久损害，原因是在安装过程中通常将弹簧压并至压并高度。

在设计压缩弹簧时，所分配的空间决定了弹簧的尺寸限制，包括允许的压并高度、外径和内径。这些尺寸限制以及负荷和形变要求确定了应力水平。非常重要的是要仔细考虑分配的空间，以确保弹簧在一开始就能正常工作，从而避免了设计变更。更宽的外径将减少应力，增加线圈数量也将增加长度。在给定外径的情况下，使用较小的导线尺寸将进一步减少应力，然而结果会是较轻的压缩负荷。

**“非常重要是要仔细考虑分配的空间，以确保弹簧能够正常工作……”**

## 压缩弹簧设定

当压缩弹簧被压缩和释放时，它应该回到原来的高度，并且在进一步压缩时，任何给定点的载荷至少应保持在规定的载荷极限内恒定。我觉得改成任何给定点的载荷在载荷极限范围内应保持恒定。当弹簧第一次被制造并压缩时，如果在弹簧被压缩到的点上钢丝中的应力足够高，弹簧将不会返回到其原始高度（即，它将变短）。这被称为“塑性变形”。当提供的定制弹簧超过规定长度以补偿组件中压缩时的长度损失时，这称为“允许设置”。这通常是建议大批量订单，以降低成本。一旦弹簧第一次被压缩并产生塑性变形后，弹簧在随后的压缩中通常不会再产生额外的塑性变形量。



## 压缩弹簧重量

出于成本和生产的目的是，计算弹簧重量有助于确定原材料的使用和运输要求。对于制造生产目的，单位数量为1000个弹簧更容易操作，因此每1000个弹簧的重量是标准的数字比。

## 附加设计注意事项

在压力、设定和重量之后，我们可以考虑一些一般的考虑因素，其中以下设计程序（和相关公式）应用于所有压缩弹簧设计。

1. 为弹簧设计选择适当的材料。注意切变模量（G）和拉伸强度（TS），因为这些数字将在之后的计算中使用。
2. 使用外径（OD）和钢丝直径（d）计算弹簧的平均直径（Dm）和内径（ID）。将弹簧的ID与任何超出杆要求的工作进行比较。在检查杆上作业要求时，请记住将OD（或ID）尺寸的最小值公差包括在内。

$$D_m (in) = OD - d$$
$$ID (in) = OD - 2d$$

3. 压缩弹簧的直径在压缩时会增大。这种增加是节距 ( p ) 的函数。计算外径膨胀，并将其与任何孔内作业要求进行比较。在检查孔内作业要求时，请记住将外径尺寸的最大值公差包括在内。

$$OD_{\text{扩展}} = \left[ \sqrt{D_m^2 + \frac{p^2 - d^2}{\pi^2}} + d \right] - OD$$

4. 计算节距 ( 每英寸线圈数 ) 和弹簧指数。确认弹簧的节距不大于外径，因为这将导致绕制困难。此外，还要注意弹簧指数。
5. 一旦确定弹簧刚度 ( R ) 和有效线圈数 ( NA )，就可以计算总线圈数 ( NT )。( 这不适用于基于物理尺寸的设计。 )

根据端部类型决定 $N_T$			
两端开口	两端开口且磨平	两端闭合	两端闭合且磨平
$N_A$	$N_A + 1$	$N_A + 2$	$N_A + 2$

6. 计算压并高度 ( SH ) 并验证是否满足任何客户的要求.任何负载高度都需要高于压并高。最大压并高值为压并高度计算值的1.05倍。

根据端部类型决定 $N_T$			
两端开口	两端开口且磨平	两端闭合	两端闭合且磨平
$(N_T + 1)d$	$N_T d$	$(N_T + 1)d$	$N_T d$

7. 如果设计有负荷要求，则必须计算这些负荷高度处的应力，并与材料的抗拉强度进行比较。如果任何负荷高度的应力百分比大于40%，则应考虑设置操作或允许设置。如果应力百分比大于60%，则设置操作不充分，必须考虑重新设计。需要计算应力、修正应力、Wahl修正系数和百分比应力。
8. 除非明确知道工作范围，否则必须检查固压并高度处的应力。如果实体高度的应力百分比大于40%，则应考虑设置操作或允许设置。如果应力百分比大于60%，则必须考虑重新设计。
9. 公差应分配给所有要求的设计标准。应尽可能使用商业公差来降低成本。更严格的公差是可能的；但是，应与计算的工艺能力 ( CPC ) 进行比较，以确定可制造性。

## 直径公差-外径商业公差表：

0.025" to .039" O.D. ± .002"	0.851" to 1.125" O.D. ± .020"
0.040" to .118" O.D. ± .003"	1.126" to 1.218" O.D. ± .025"
0.119" to .250" O.D. +.003"/-.005"	1.219" to 1.460" O.D. ± .030"
0.251" to .299" O.D. ± .005"	1.461" to 1.687" O.D. ± .040"
0.300" to .500" O.D. ± .008"	1.688" to 2.000" O.D. ± .055"
0.501" to .850" O.D. ± .015"	

### 极限公差

$$OD_{CPC} = (2/3)OD Tol_c$$

自由长度公差，刚度公差和负荷公差均应根据公式计算。

垂直度-标准公差是最大是3°对于需要更严格垂直度的任何要求，必须特别注意绕制与和研磨设置相关的成本。

弹簧圈数-一般来说，弹簧圈数不是一个需要设置公差用于制造目的的尺寸。一般情况下，最好在弹簧刚度上加上公差，这样可以间接控制弹簧圈的数量。

对于每天设计定制弹簧的制造商来说，这是一个很熟悉且大家都能理解的过程，因此我们建议，在提交特定规格之前，与生产商的弹簧工程师进行讨论是非常值得的。