

白皮书

碟形弹簧是一种锥形垫圈，性能可预见、可重现。碟形弹簧可用于施加几乎恒定的静载荷，也可用于动载荷（碟形弹簧反复拆卸）。要合理设计采用碟形弹簧的系统，关键在于理解载荷特性如何影响性能。

弹簧不同于其他装配组件，弹簧可用于转移和储存机械能。碟形弹簧变形量是可预见的，所以可以预估组件中碟形弹簧的使用寿命。

碟形弹簧工作变形量保持在总变形量15%~75%之间时，性能最佳。在这个变形范围内，实测结果与理论特性最为一致（图1）。

由于残余应力的关系，在较低范围（总变形量低于15%）内，实测特性曲线偏离了理论曲线。曲线中部对应碟形弹簧的正常工作范围，在这个区间，实测特性和理论特性十分相近。当变形量超过总变形量的75%时，力矩臂缩短，相对于理论特性的偏差迅速增加。因此，仅在正常工作范围内，碟形弹簧的力/变形量是可以预测的。

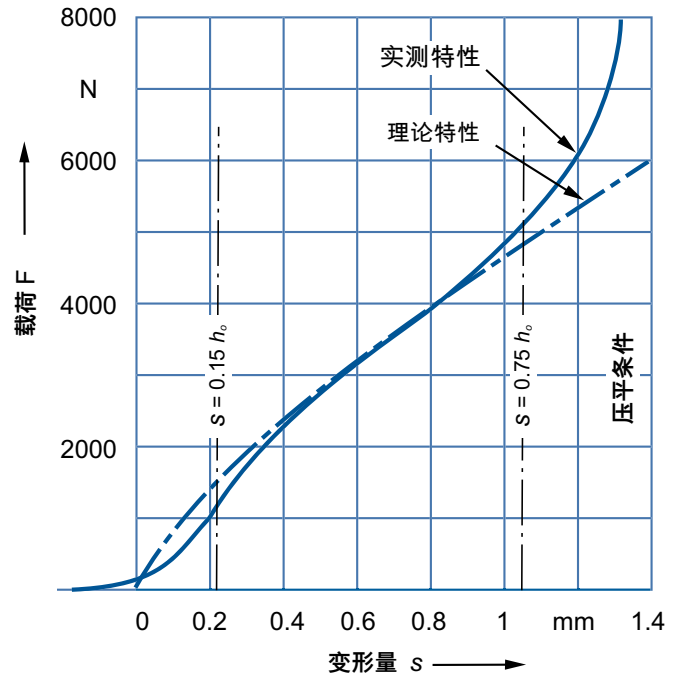


图1：EN 16983 B系列2组 50 x 25.4 x 2 (原DIN 2093)

碟形弹簧寿命

静载荷

静载荷定义为承受恒定载荷，或者长时间内只有偶然变化的载荷（设计寿命内变化次数不超过10,000次循环）。静态应用时，碟形弹簧上表面中部的最大计算应力十分关键。（见图2中0点。）在这一点，最大计算应力不应超过碟形弹簧处于压平位置时材料的近似抗拉强度（1400~1600 N/mm²）。如果变形量不超过总变形量的75%，无需理论计算，标准型碟形弹簧可用于静载荷条件。

动载荷

承受动载荷的碟形弹簧可分为两大类：

1. 碟形弹簧达到10,000~2,000,000次循环的有限疲劳寿命
2. 碟形弹簧能够承受2,000,000次循环的长疲劳寿命

喷丸等工艺可用于延长碟形弹簧的疲劳寿命。喷丸使碟形弹簧表面产生了有益的抗压应力，减轻裂纹扩展。

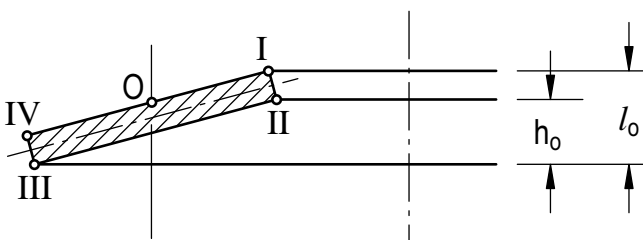


图2

残余制造抗拉应力出现在碟形弹簧上部内径边缘，即图2中1点：



操作过程中，该抗拉应力变为抗压应力。该应力反转使疲劳寿命大幅缩短。如果碟形弹簧保持最少15%变形量的恒定预载荷，则可避免应力反转，延长寿命。

预载荷和最终载荷的重要性

预载荷

碟形弹簧初始载荷有两个目的：

1.对于已经卸载的碟形弹簧，制造产生的残余抗拉应力出现在图2中I点。对碟形弹簧预加载荷将I点的抗拉应力变为抗压应力。碟形弹簧顶部维持抗压应力降低了裂纹扩展的风险。抗拉应力变为抗压应力严重限制了碟形弹簧的抗疲劳性能。碟形弹簧必须预加载荷至总变形量的至少15%，以消除抗拉应力。

2.当初施加的力在弹簧外缘均匀分布时，碟形弹簧保持稳定状态。碟形弹簧并非100%对称，所以预载荷过程中碟形弹簧保持稳定状态时，力少量增加。这种力的增加属于预料之中，计算力/变形量时不考虑这一点。

最终载荷

加大最终载荷，则碟形弹簧应力增大，抗疲劳性能减弱。碟形弹簧与其他结构件一样，变形量变小，应力减小，寿命延长。碟形弹簧施加载荷超过总变形量的75%之后，则碟形弹簧通过了性能曲线线性部分（图1），应力呈非线性方式增加，抗疲劳性能快速减弱。满足设计要求的最终载荷越小，疲劳寿命越长。

减少碟形弹簧变形量，可以延长疲劳寿命。如果需要增加动程，碟形弹簧可堆叠使用，从而变形量增加，但各片碟形弹簧应力不增大，疲劳寿命得以延长。

总结

碟形弹簧的变形范围决定了可预测性和耐久性。

加载静载荷时，只要变形量不超过碟形弹簧总变形量的75%，则无需进行理论应力计算。变形量加大，应力增大，弹簧力出现损失。理解变形范围如何影响碟形弹簧寿命是确定疲劳寿命的关键。

本文规定的准则为概括性的准则；因此建议咨询专业从事碟形弹簧设计和规范的应用工程师，确保满足每个具体组件的性能要求。



技术中心

亚太地区

SPIROL Asia Headquarters
史派洛亚洲总部
中国上海市,外高桥保税区
荷丹路122号 D区D9地块1层
邮编 200131
电话：+86 (0) 21 5046-1451
传真：+86 (0) 21 5046-1540

SPIROL Korea
160-5 Seokchon-Dong
Songpa-gu, Seoul, 138-844, Korea
Tel. +86 (0) 21 5046-1451
Fax. +86 (0) 21 5046-1540

欧洲

SPIROL France
Cité de l'Automobile ZAC Croix Blandin
18 Rue Léna Bernstein
51100 Reims, France
Tel. +33 (0) 3 26 36 31 42
Fax. +33 (0) 3 26 09 19 76

SPIROL United Kingdom
17 Princewood Road
Corby, Northants
NN17 4ET United Kingdom
Tel. +44 (0) 1536 444800
Fax. +44 (0) 1536 203415

SPIROL Germany
Ottostr. 4
80333 Munich, Germany
Tel. +49 (0) 89 4 111 905 71
Fax. +49 (0) 89 4 111 905 72

SPIROL Spain
08940 Cornell  de Llobregat
Barcelona, Spain
Tel. +34 93 669 31 78
Fax. +34 93 193 25 43

SPIROL Czech Republic
Praha 1847
Slany 274 01
Czech Republic
Tel. +420 313 562 283

SPIROL Poland
Aleja 3 Maja 12
00-391 Warszawa, Poland
Tel. +48 510 039 345

北美洲

SPIROL International Corporation
30 Rock Avenue
Danielson, Connecticut 06239 U.S.A.
Tel. +1 (1) 860.774.8571
Fax. +1 (1) 860.774.2048

SPIROL Shim Division
321 Remington Road
Stow, Ohio 44224 U.S.A.
Tel. +1 (1) 330.920.3655
Fax. +1 (1) 330.920.3659

SPIROL Canada
3103 St. Etienne Boulevard
Windsor, Ontario N8W 5B1 Canada
Tel. +1 (1) 519.974.3334
Fax. +1 (1) 519.974.6550

SPIROL Mexico
Avenida Avante #250
Parque Industrial Avante Apodaca
Apodaca, N.L. 66607 Mexico
Tel. +52 (01) 81 8385 4390
Fax. +52 (01) 81 8385 4391

南美洲

SPIROL Brazil
Rua Mafalda Barnabé Soliane, 134
Comercial Vitória Martini, Distrito Industrial
CEP 13347-610, Indaiatuba, SP, Brazil
Tel. +55 (0) 19 3936 2701
Fax. +55 (0) 19 3936 7121

电子邮件：info-cn@SPIROL.com

SPIROL.cn