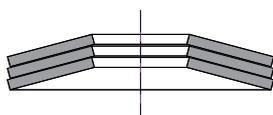


碟形弹簧是一种承担轴向载荷的锥形垫精密部件。碟形弹簧可以持续或间断静态加载负荷，也可以动态承受持续的周期性负荷。碟形弹簧与其他类型弹簧的区别在于，指定载荷时，碟形弹簧的变形量是可以预测的，因此可以计算出最短循环寿命。碟形弹簧由于变形量可以预测、性能十分可靠、疲劳寿命无与伦比，在安全阀、电梯和重型设备的离合器和制动器机构及工业管道系统的支撑等关键应用中均优于其他各型弹簧。碟形弹簧可以单独使用，也可组合使用，达到相应应用所需的力-变形量特性。本白皮书详细说明了碟形弹簧的各种组合方法，以及如何确定适合特定用途的合理组合结构。

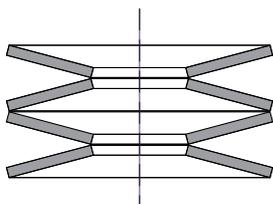
为达到碟形弹簧最优性能，最好将工作变形量控制在总变形量15%和75%之间，因为这个范围实测结果与理论特性最为一致。如果单片碟形弹簧不能达到应用所要求的力/变形量特性，碟形弹簧可以采用对合组合碟形弹簧、叠合组合碟形弹簧或复合组合碟形弹簧等形式，从而达到要求（见下文：组合方法和图1）。



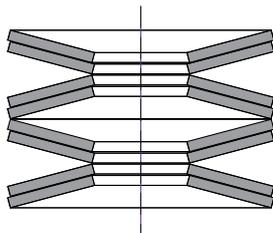
组合方法



叠合
 变形量：与单片碟形弹簧相同
 力：单片碟形弹簧乘以碟形弹簧片数



对合
 变形量：单片碟形弹簧乘以碟形弹簧片数
 力：与单片碟形弹簧相同



复合
 变形量：单片碟形弹簧乘以对合碟形弹簧数目
 力：单片碟形弹簧乘以套件中对合碟形弹簧数目

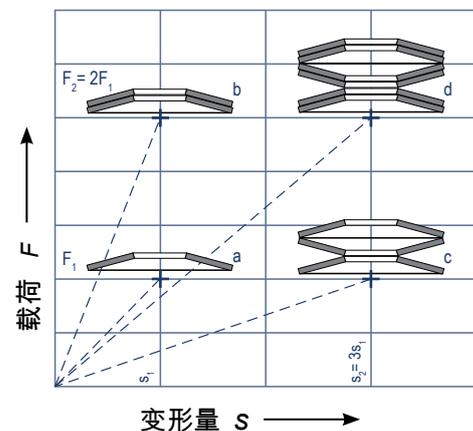


图 1

必须考虑叠合组合碟形弹簧之间的摩擦力。影响摩擦力的因素包括叠合组合碟形弹簧的片数、碟形弹簧变形量大小、碟形弹簧润滑情况、碟形弹簧和导向件的表面质量。各滑动面的合理余量为2~3%。叠合组合碟形弹簧摩擦力增加，导致实际载荷/变形量曲线有别于理论曲线。施加载荷时，实际载荷增大；卸除载荷时，实际载荷减小。这一滞后现象产生了阻尼效应，阻尼效应随着碟形弹簧变厚或者叠合组合碟形弹簧数目增加而增强（图2）。

滑动面之间的摩擦力应尽可能减至最小，减小与理论预测值的偏差，同时减轻生热对弹簧寿命的有害影响。叠合组合碟形弹簧应采用二氧化钼等固态润滑剂润滑，数目不超过4片。垂直方向的组合比水平加载组合的摩擦力小。动态应用时存在“磨合”期，这是由于部件接触，滑动面和接触面表面处理层磨损和变平滑，而摩擦力减小。

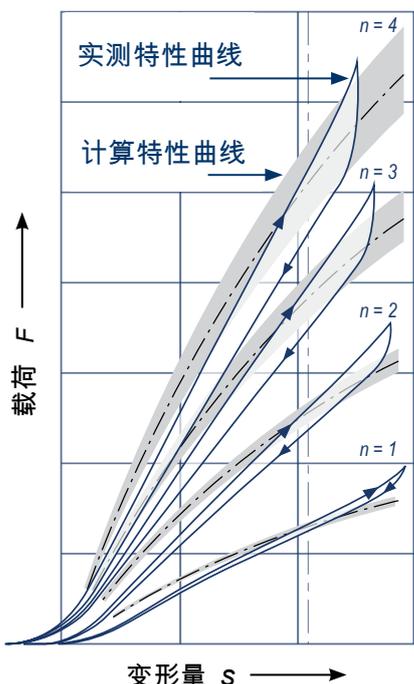


图 2

碟形弹簧组合使用时，可以实现多种力/变形量特性；组合可以设计为特定的载荷曲线，满足递增和递减两种应用要求（图3）。

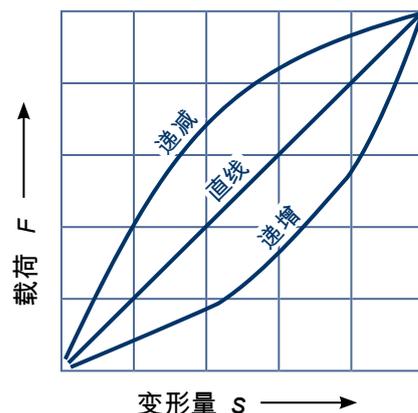


图 3

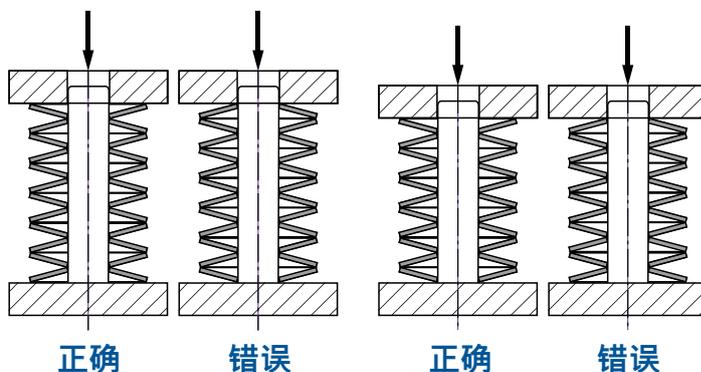
组合结构

最好将组合结构配置为偶数个碟形弹簧，碟形弹簧外边缘置于组合结构各端，提升稳定性。由于各种应用限制的关系，并碟形弹簧的数量不总是偶数个。组合结构使用奇数个碟形弹簧时，碟形弹簧外边缘应朝向力施加的一端——即组合结构的活动端。

组合结构越短，效率越高，这对于动态应用特别重要。由于碟形弹簧之间摩擦力，以及导向芯棒或套筒的关系，组合结构活动端的碟形弹簧变形量会大于对端的碟形弹簧。采用可行的最大直径碟形弹簧，可以减少每个组合结构碟形弹簧的数目，降低总厚度。组合结构的总高度建议不要超过碟形弹簧外径的3倍或者10个对合组合弹簧。在应用需要的情况下，更高的组合结构可以采用平垫圈分开，更加稳定。

偶数个碟形弹簧

奇数个碟形弹簧

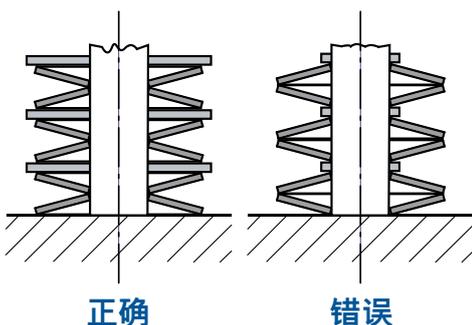


组合导向

碟形弹簧定位需要导向。比如在内径中使用导杆/芯棒等内部导向是比较好的办法。外部导向建议使用套筒。两种情况下，导向件应该表面硬化处理至58 HRC，深度不小于0.6mm，表面处理粗糙度不超过4微米。

由于碟片弹簧受压时直径发生变化，所以推荐下列间隙值：

D_e 或者 D_i (mm)	径向间隙 (mm)
≤ 16	0.2
大于 16 至 20	0.3
大于 20 至 26	0.4
大于 26 至 31.5	0.5
大于 31.5 至 50	0.6
大于 50 至 80	0.8
大于 80 至 140	1.0
大于 140 至 250	1.6



支撑面使用厚度不超过1mm弹簧，稳定性可能成问题。这种情况下，建议在与外径接触处使用中间平垫圈/垫片。

碟形弹簧组合结构对齐之后，应施加较小的预载荷使组合结构定位。假如做不到这一点，组合结构应该调整成平面状态，至少调整一次，这还有对中碟形弹簧的效果。

技术中心

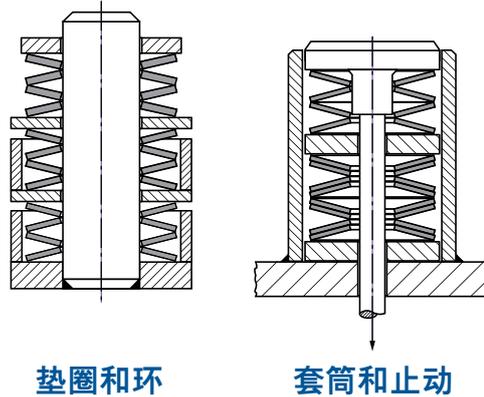
递增载荷曲线

采用加载时碟形弹簧连续变形的组合结构能获得递增加载，方法有：

- 单、双、三组叠合组合，对合组合在一起。
- 各种厚度的碟形弹簧对合组合在一起。

较弱碟形弹簧的压缩需要加以限制，避免更强碟形弹簧或者叠合组合仍然处于压缩状态时，出现过度压缩。

采用递增特性载荷曲线和行程限制器，组合碟片弹簧，避免过载荷。



预先组合

生产环境下安装碟形弹簧组合一般是人工完成的。具体取决于组合结构，这个工艺比较消耗时间，还存在出错的风险。制造商可以不采用人工配合和组合碟形弹簧，而是规定预先组合碟形弹簧（润滑或不润滑）。组合结构采用带有穿孔标签的收缩薄膜包装，简化安装工艺，节省时间，还可保证装配工艺不犯错误。



查看SPIROL.cn了解SPIROL如何确定最适合过载荷安全开关的碟形弹簧组合方法。

原文作者：Darren Snell

©2021 SPIROL International Corporation

未经SPIROL International Corporation的书面许可，除非法律允许，否则不得以任何形式或手段（无论电子或机械方式）复制或传送本出版物的任何内容。

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 Cornellà de Llobregat
Barcelona, Spain
Tel. +34 93 669 31 78
Fax. +34 93 193 25 43

SPIROL Czech Republic

Pražská1847
Slaný 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