

# 高压大电流连接器设计

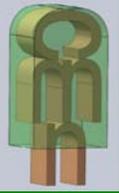
# 连接器设计方法 --- 电连接可靠性角度

# 电连接是否可靠/会失效取决于两方面的原因:

- 失效机理是否被激发 (being active)
- 性能退化 (degradation) 是否超出可接受范围-设计安全系数/裕度.

# 失效机理是否被激发决定于三大因素:

- 1, 应用环境:
- 2, 应用要求
- 3, 设计/工艺



# 高压大电流连接器设计

## 1, 应用环境:

- 机械环境---振动, 微振动, 冲击
- 热环境---温度高低, 温度变化周期和变化速度;
- 化学环境---湿度, 腐蚀性颗粒/气体:  $Cl_2, H_2S, SO_2, NO_2 \dots$

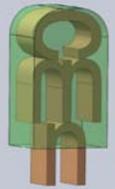
## 2, 应用要求

- 机械性能要求---插拔力, 插拔寿命
- 电气性能要求---电流, 电压

应用环境和应用要求往往无法改变, 故电连接可靠性在于, 根据应用环境和应用要求, ---合理设计/适当选择/严格控制---与设计/工艺相关的尺寸, 参数,

## 3, 设计/工艺

- A, 正向力大小: 端子几何形状; 材质;
- B, 镀层: 种类/硬度/纯度/厚度/光亮度/致密度
- C, 涂覆/润滑剂(封孔剂): 成分, 性能, 厚度;
- D, 界面形态: 界面表面粗糙度, 表面形状, 拭擦距离



# 高压大电流连接器设计

镀层和涂覆的可选择性

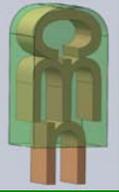
Mass Percent Gold, Minimum, Excluding Potassium, Carbon & Nitrogen	New ASTM Type	MIL-G45204 Type	Old ASTM Type
99.70	I	I	2
99.00	II	II	3
99.90	III	III	1

Knoop Hardness Range	ASTM Code	MIL-G-45204
90 HK <sub>25</sub> maximum	A	A
91–129 HK <sub>25</sub>	B	B
90–200 HK <sub>25</sub>	(see Note 2)	...
130–200 HK <sub>25</sub>	C	C
>200 HK <sub>25</sub>	D	D

4.4 *Supplementary Surface Treatment*— Specify by *Class* in letter code as follows:

*Class N*—A finish that has had no supplementary tarnish resistant (that is, chromate) treatment (see Appendix X5).

*Class S*—A finish that has had a supplementary tarnish resistant (that is, chromate) treatment.



# 高压大电流连接器设计

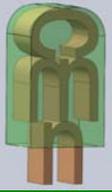
Encnn

高压设计 --- 耐压的主要影响因素

- for clearances:
  - air pressure,
  - temperature, if it has a wide variation;
- for creepage distances:
  - pollution,
  - relative humidity,
  - condensation;
- for solid insulation:
  - temperature,
  - relative humidity.

Encnn enables connection!

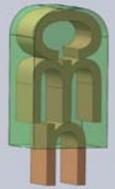
[www.encnn.com](http://www.encnn.com)



# 高压大电流连接器设计

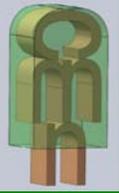
Table 2 – Clearances to withstand transient overvoltages<sup>1</sup>

Required impulse withstand voltage <sup>1) 5)</sup>	Minimum clearances in air up to 2 000 m above sea level					
	Case A Inhomogeneous field (see 1.3.15)			Case B Homogeneous field (see 1.3.14)		
	Pollution degree <sup>6)</sup>			Pollution degree <sup>6)</sup>		
	1 mm	2 mm	3 mm	1 mm	2 mm	3 mm
kV						
0,33 <sup>2)</sup>	0,01	0,2 <sup>3) 4)</sup>	0,8 <sup>4)</sup>	0,01	0,2 <sup>3) 4)</sup>	0,8 <sup>4)</sup>
0,40	0,02			0,02		
0,50 <sup>2)</sup>	0,04			0,04		
0,60	0,06			0,06		
0,80 <sup>2)</sup>	0,10			0,10		
1,0	0,15			0,15		
1,2	0,25	0,25		0,2		
1,5 <sup>2)</sup>	0,5	0,5		0,3	0,3	
2,0	1,0	1,0	1,0	0,45	0,45	
2,5 <sup>2)</sup>	1,5	1,5	1,5	0,60	0,60	
3,0	2,0	2,0	2,0	0,80	0,80	
4,0 <sup>2)</sup>	3,0	3,0	3,0	1,2	1,2	1,2
5,0	4,0	4,0	4,0	1,5	1,5	1,5
6,0 <sup>2)</sup>	5,5	5,5	5,5	2,0	2,0	2,0
8,0 <sup>2)</sup>	8,0	8,0	8,0	3,0	3,0	3,0
10	11	11	11	3,5	3,5	3,5



**Table 4 – Creepage distances to avoid failure due to tracking**

Voltage r.m.s. <sup>1)</sup>	Minimum creepage distances								
	Printed wiring material		Pollution degree 1	Pollution degree 2			Pollution degree 3		
	Pollution degree 1	Pollution degree 2		All material groups	Material group I	Material group II	Material group III	Material group I	Material group II
All material groups	All material groups, except IIIb	All material groups	Material group I						
V	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
10	0,025	0,04	0,08	0,4	0,4	0,4	1	1	1
12,5	0,025	0,04	0,09	0,42	0,42	0,42	1,05	1,05	1,05
16	0,025	0,04	0,1	0,45	0,45	0,45	1,1	1,1	1,1
20	0,025	0,04	0,11	0,48	0,48	0,48	1,2	1,2	1,2
25	0,025	0,04	0,125	0,5	0,5	0,5	1,25	1,25	1,25
32	0,025	0,04	0,14	0,53	0,53	0,53	1,3	1,3	1,3
40	0,025	0,04	0,16	0,56	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8
50	0,025	0,04	0,18	0,6	0,85	1,2	1,5	1,7	1,9
63	0,04	0,063	0,2	0,63	0,9	1,25	1,6	1,8	2
80	0,063	0,10	0,22	0,67	0,95	1,3	1,7	1,9	2,1
100	0,1	0,16	0,25	0,71	1	1,4	1,8	2	2,2
125	0,16	0,25	0,28	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4
160	0,25	0,40	0,32	0,8	1,1	1,6	2,0	2,2	2,5
200	0,4	0,63	0,42	1	1,4	2,0	2,5	2,8	3,2
250	0,56	1,0	0,56	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4,0
320	0,75	1,6	0,75	1,6	2,2	3,2	4,0	4,5	5,0
400	1	2,0	1	2,0	2,8	4,0	5,0	5,6	6,3
500	1,3	2,5	1,3	2,5	3,6	5	6,3	7,1	8
630	1,8	3,2	1,8	3,2	4,5	6,3	8	9	10
800	2,4	4,0	2,4	4,0	5,6	8	10	11	12,5
1 000	3,2	5,0	3,2	5,0	7,1	10	12,5	14	16



# 高压大电流连接器设计

## 大电流设计

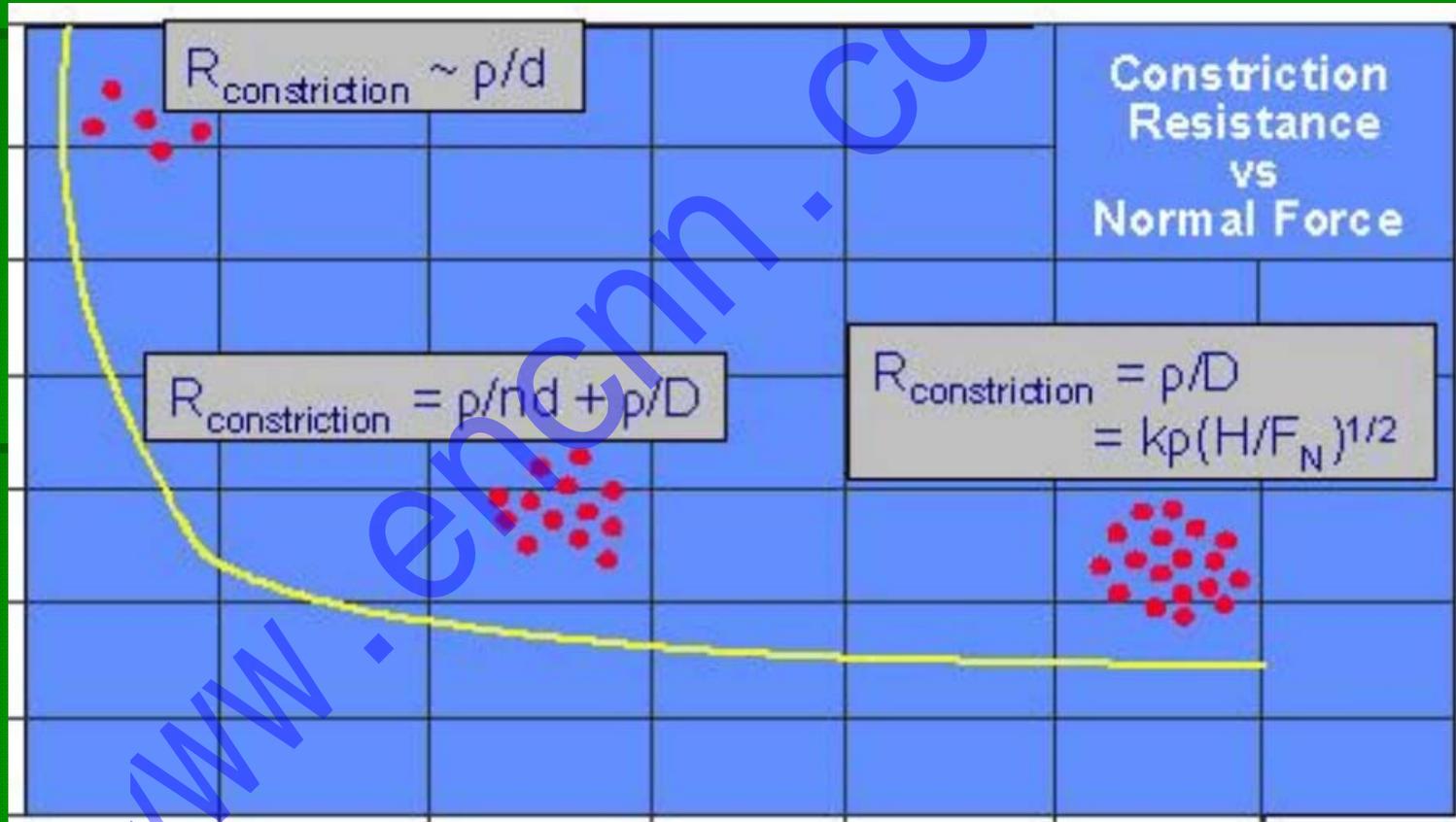
大电流连接器要求接触界面的电阻/接触电阻足够小,否则会引起界面过热或失效。

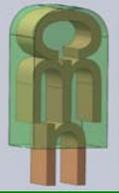
#正向力与接触电阻不是反比例关系!

#刚加载时接触电阻降得快,之后趋于平缓

#多触点/簧片是大电流连接器的特点.

#改材质改变接触电阻, e. g C51100 > C19400





# 高压大电流连接器设计

$$1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_n$$

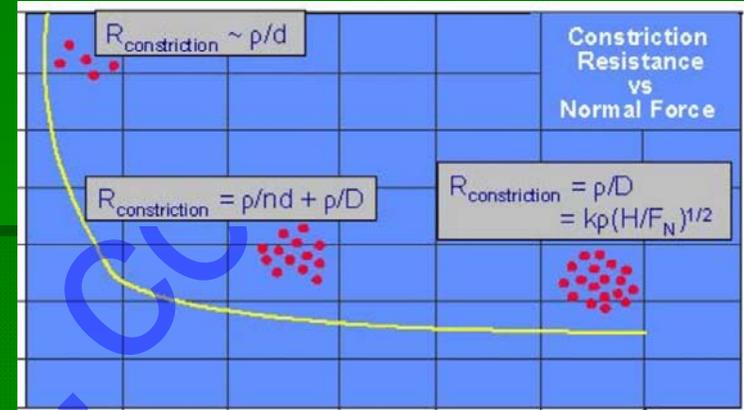
$$A, 1/0.5 + 1/0.5 = 4 > 1/4 = 0.25$$

$$B, 1/1 * 8 = 8 > 1/8 = 0.125$$

某底层电镀规格

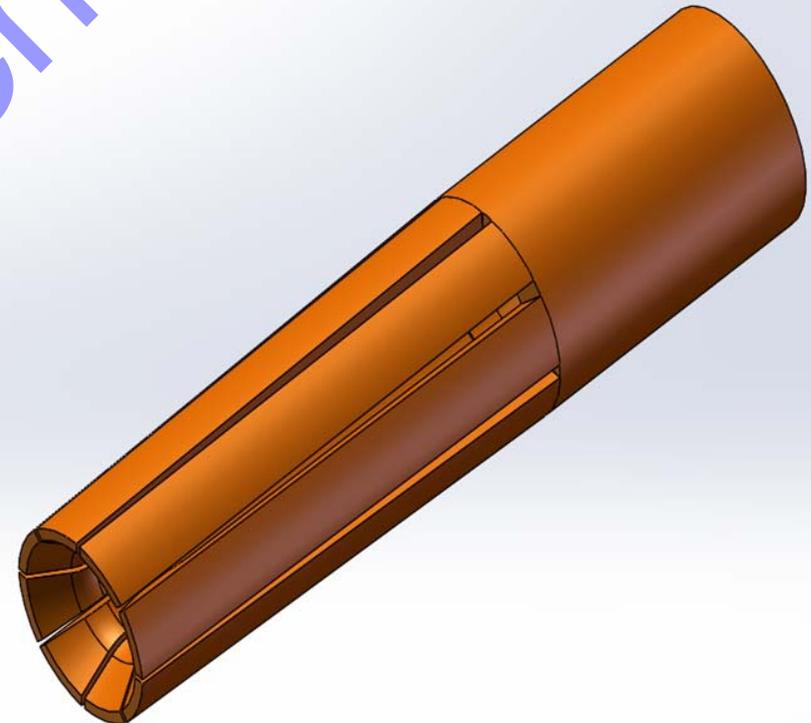
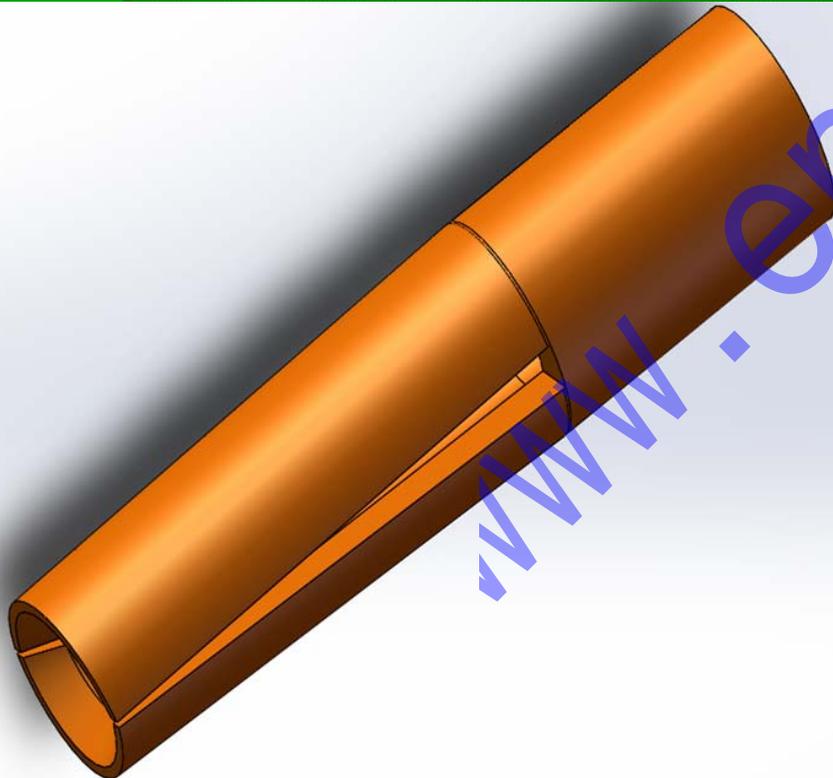
100g Vs 1mΩ

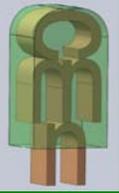
400g Vs 0.5mΩ



切削劈槽收口端子 - 总NF800g

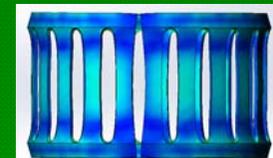
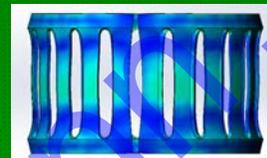
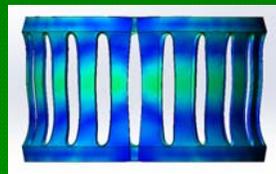
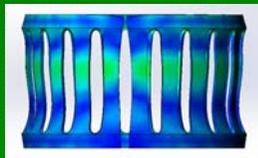
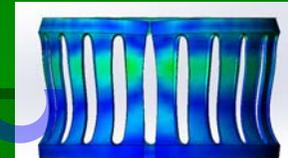
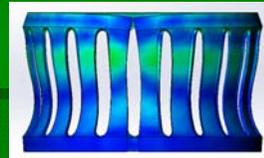
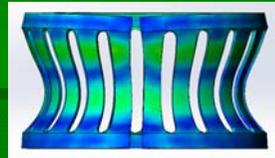
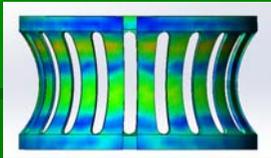
2槽 - 0.25 mΩ 8槽 - 0.125mΩ





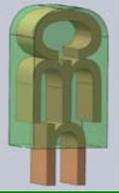
# 高压大电流连接器设计

## 冠簧设计



计算分析 - 确定合适的形状，簧片数量等 - 满足

- 簧片与工针的插合要求
- 簧片固定要求
- 簧片合理的弹性工作范围/应力分布
- 正向力要求
- 装配要求



# 高压大电流连接器设计

## 正向力设计

#正向力需满足以下4方面的要求:

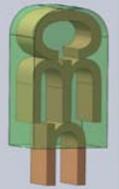
- 1, 电接触稳定性/可靠性;
- 2, 应用电流的要求;
- 3, 插拔寿命要求;
- 4, 人体工程学要求。

#弹性工作范围:

- 与工针合理干涉量
- 尺寸公差
- 形位公差
- 偏心量/位置度

#冠簧的正向力（材料不屈服/yielding的情况下）决定于以下两方面因素:

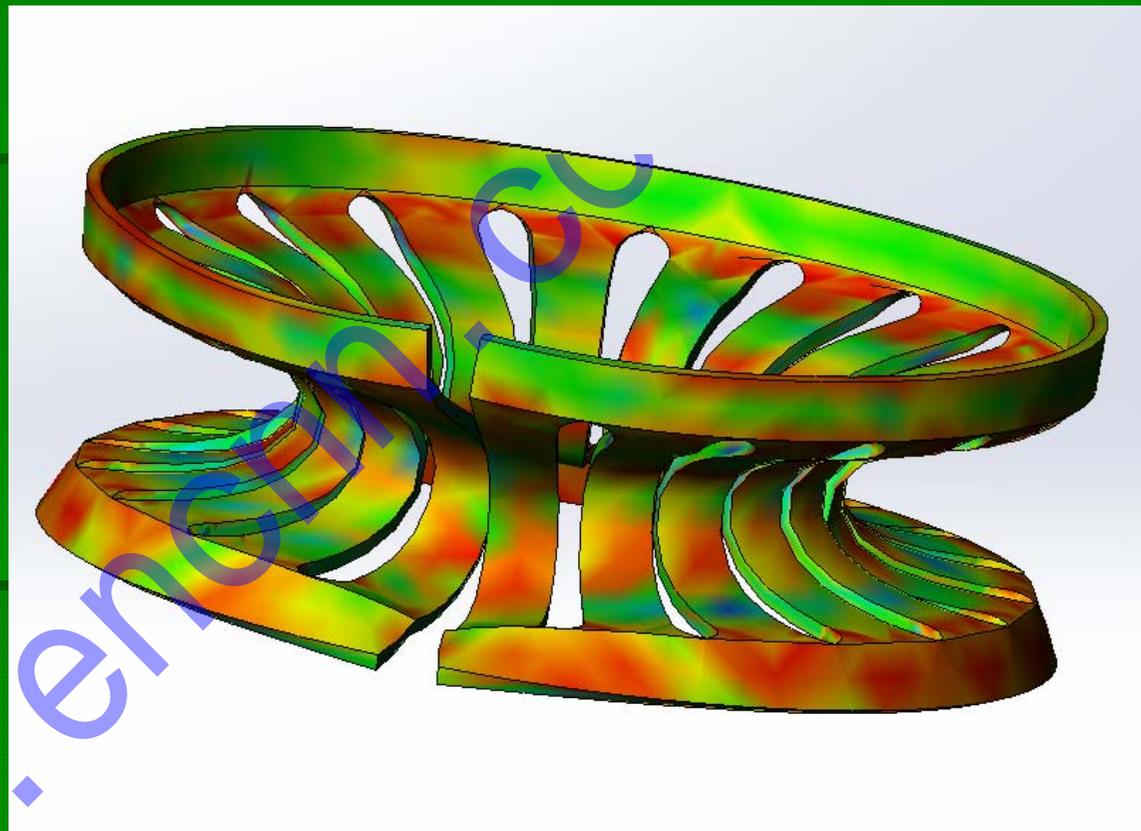
- 1, 材料的杨氏模量;
- 2, 端子的形状结构
  - a, 端子的壁厚---板材厚度;
  - b, 端子的宽度---冲孔后栅格的宽度;
  - c, 端子的臂长---冲孔后栅格的长度/高度
  - d, 端子的弧高---栅格整形, 卷圆, 装入外套后弹高;
  - e, 公针的外径;
  - f, 公母针的偏心量)。



# 高压大电流连接器设计

冠簧插入过程的失稳，  
塌陷，折叠，跳脱

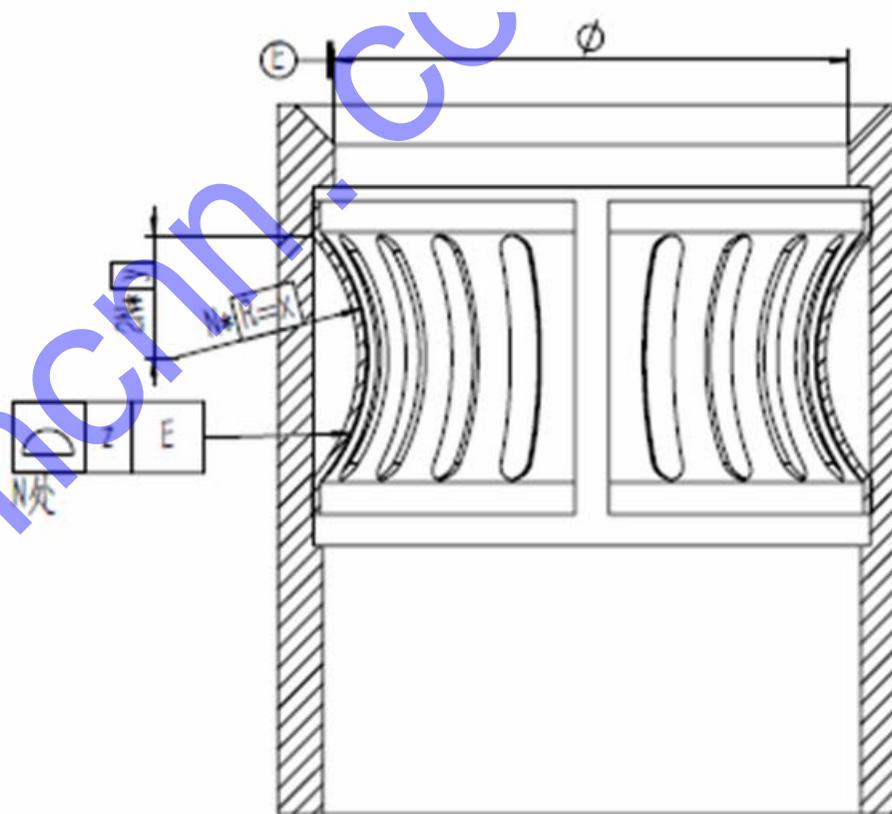
源于三方面的因素：  
a, 外壳与冠簧带的配合/外壳对冠簧带限制；  
b, 冠簧带的稳定性；  
c, 插针与冠簧带的配合/插针对冠簧带的作用。

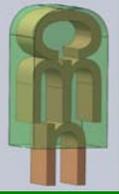


# 高压大电流连接器设计

外壳对冠簧带限制的效果主要决定于以下参数：

- 外壳卡位台阶的高度(冠簧带与插针配合时会产生变形,高度产生变化),
- 外壳卡位台阶根部形态,
- 外壳卡位台阶棱边及冠簧带两端棱边形态,
- 环槽高度(是否合适),
- 冠簧带外形与环槽形状的配合度/兼容度——由于制造误差/公差的存在,冠簧带与环槽实际上无法完全吻合,大部分是局部接触,要尽量使冠簧带与环槽接触部位均匀圆周分布,故装入外壳前的冠簧带形状有一定讲究。结构上装入外壳后的冠簧带在合缝处是弱处,尽量减小合缝大小——由于结构限制合缝无法减小到很小。

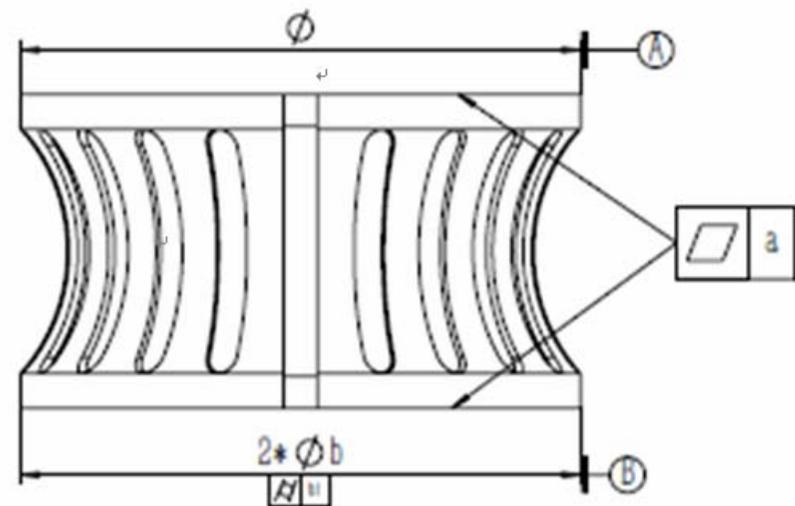
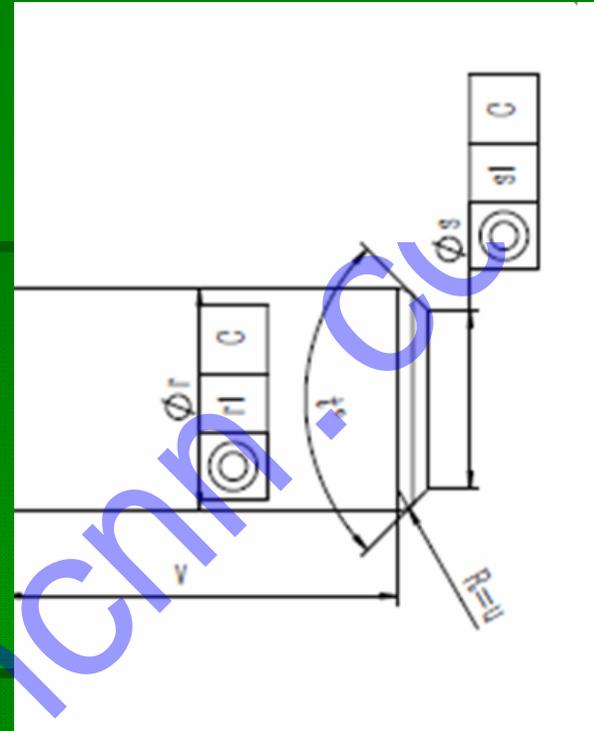


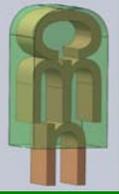


# 高压大电流连接器设计

影响插针对冠簧带的作用的因素有：

- a 冠簧与插针不同轴程度，
- b 插针轴与冠簧轴的相对角度，
- c 插针外径，
- d 插针头部的形状（导向角和过度圆弧），
- e 冠簧内径，
- f 冠簧口部的形状（导向角和过度圆弧），
- g 插针和冠簧的摩擦系数。

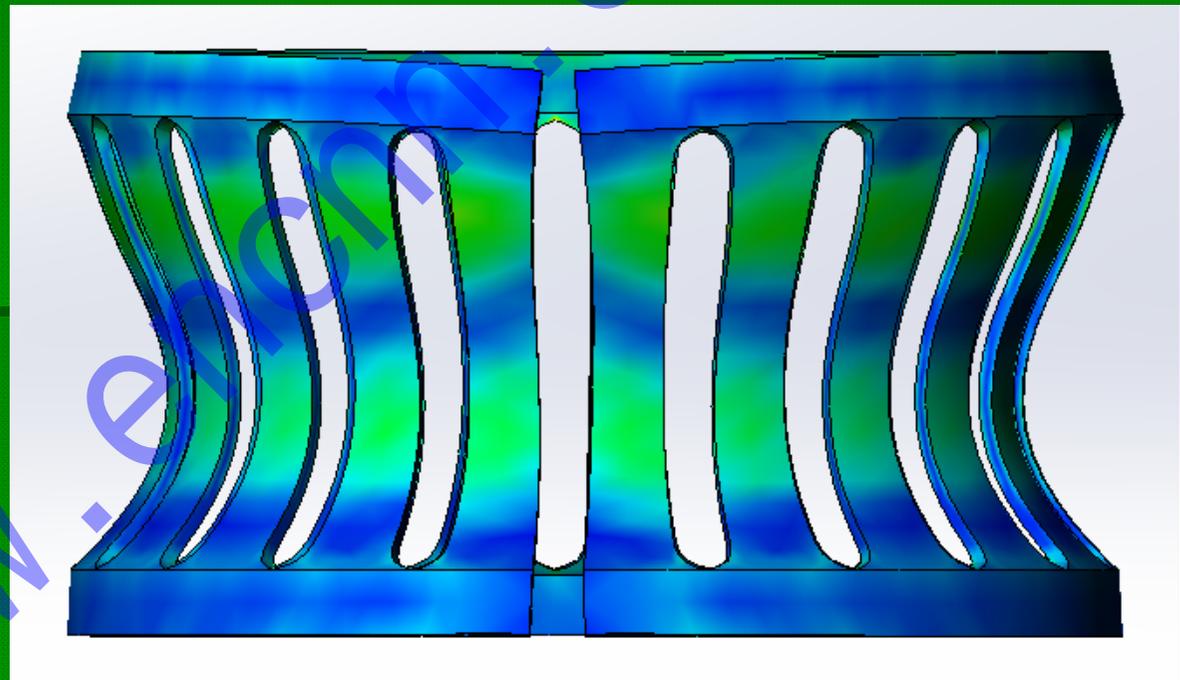


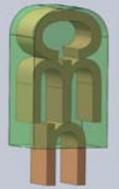


# 高压大电流连接器设计

冠簧带的稳定性是指冠簧带抗轴向变形的能力，或者说在轴向的刚度，主要决定于  
a冠簧带的形状，  
b栅格截面尺寸，  
c材料性能。

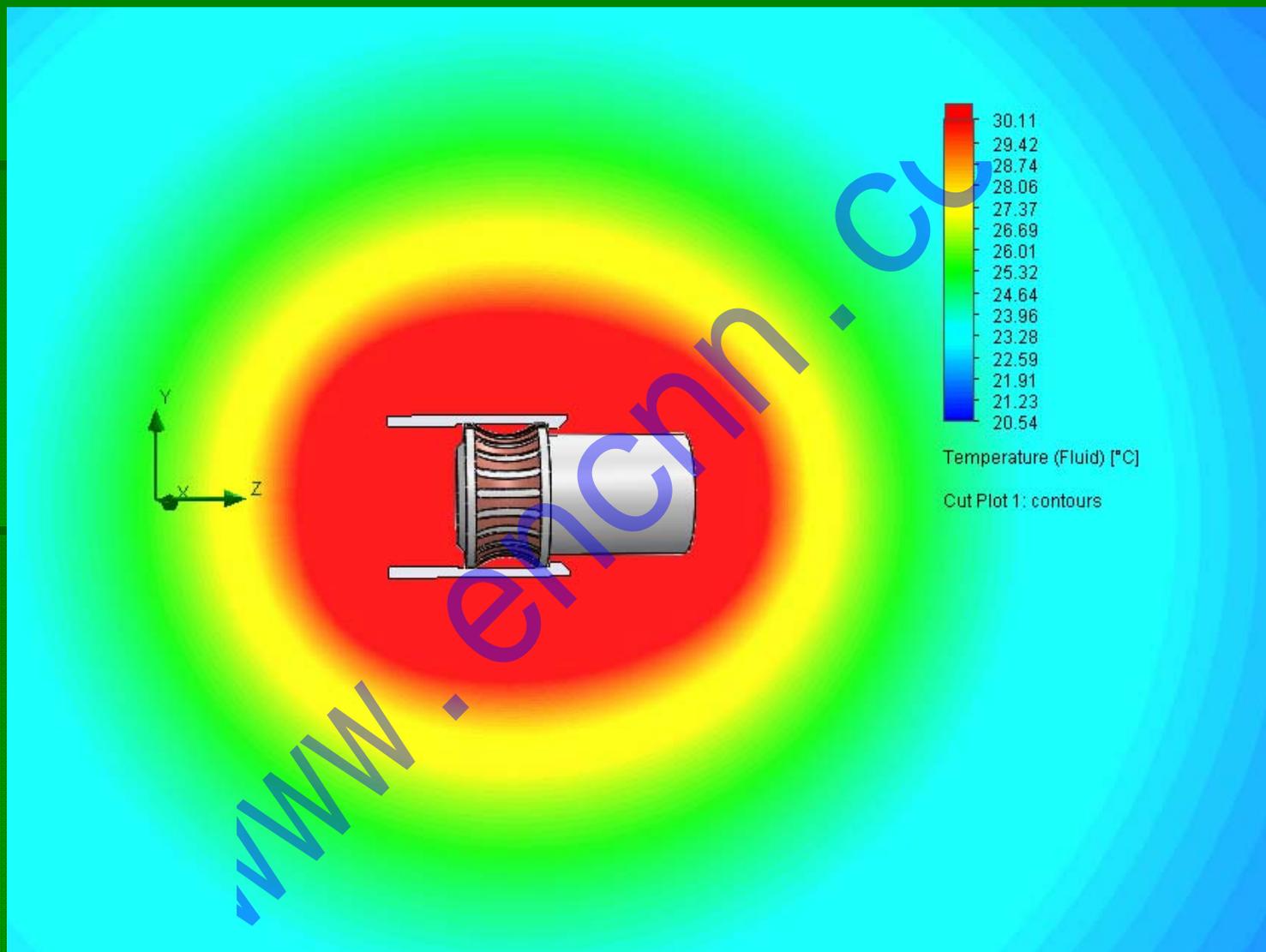
从插针与冠簧的插合过程的有限元分析/仿真看，冠簧带稳定性最弱的部位是合缝处，在冠簧带设计上应相应补强。

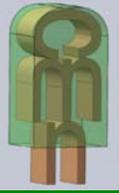




# 高压大电流连接器设计

冠簧载流能力仿真





# 高压大电流连接器设计

Encnn

更多信息不妨访问

[www.encnn.com](http://www.encnn.com)

谢谢!

Encnn enables connection!  
[www.encnn.com](http://www.encnn.com)