

配电组件

E-Cu 母线的额定电流 (DIN 43 671)

在 DIN 43 671 中规定了在环境温度为 35 °C、平均母线温度为 65 °C 时母线的持续电流。借助一个修正因数 (k₂) 可根据工作温度的偏差对旁边表格中给出的持续电流进行修正。

对具有热储备的设备安全运行必须将母线温度限制在 85 °C 以内。关键是元器件所允许的、直接接触及到母线系统 (保险丝座、引出线路等) 的最低持续温度。母线及母线系统的周围空气温度应不超过 40 °C，一般情况下建议最高为 35 °C。

表中给出的持续电流值所应用的散热率为 0.4。这相当于氧化铜母线。安装在防护等级为 IP 54 或更高的机柜中的现代化母线系统可采用更加有利的散热率。与 DIN 43 671 中所给出的数据相比，较高的散热率可不受规定的空气温度和母线温度的限制，而使持续电流额外增加。经验表明，与表中数据相比，表面氧化率达 60% 的裸露铜母线的持续电流会增加 6% 到 10%。

举例:

一根裸露的 Cu 母线，规格 30 x 10 mm (E-Cu F30)，其在 DIN 43 671 标准中规定的持续电流值为 I_{N65} = 573 A。在 35 °C 空气温度和 85 °C 的母线温度时，用于正方形截面的修正系数图表显示修正系数为 k₂ = 1.29。由于低排放度，持续电流继续增加 6 - 10 %。在这一范例中使用的平均值为 8%。相对于德国工业标准 DIN 43 671 表中所给定的值，威图对 Cu 母线 30 x 10 mm 所规定的额定电流为：

$$I_{N85} = I_{N65} \cdot k_2 + 8\% \\ = 573 \text{ A} \cdot 1.29 \cdot 1.08 \\ I_{N85} = 800 \text{ A}$$

母线的持续电流

由 E-Cu 制成、带有矩形横截面、用于 35 °C 空气温度以及 65 °C 母线温度的室内设备中母线宽度的垂直位置或水平位置。

宽度 x 厚度 mm	横截面 mm ²	重量 1)	材料 2)	持续电流 单位 A			
				交流 可高达 60 Hz		直流 + 交流 16 Hz	
				裸露母线	涂层母线	裸露母线	涂层母线
12 x 2	23.5	0.209	E-Cu F30	108	123	108	123
15 x 2	29.5	0.262		128	148	128	148
15 x 3	44.5	0.396		162	187	162	187
20 x 2	39.5	0.351		162	189	162	189
20 x 3	59.5	0.529		204	237	204	237
20 x 5	99.1	0.882		274	319	274	320
20 x 10	199.0	1.770		427	497	428	499
25 x 3	74.5	0.663		245	287	245	287
25 x 5	124.0	1.110		327	384	327	384
30 x 3	89.5	0.796		285	337	286	337
30 x 5	149.0	1.330		379	447	380	448
30 x 10	299.0	2.660		573	676	579	683
40 x 3	119.0	1.060		366	435	367	436
40 x 5	199.0	1.770		482	573	484	576
40 x 10	399.0	3.550		715	850	728	865
50 x 5	249.0	2.220		583	697	588	703
50 x 10	499.0	4.440		852	1020	875	1050
60 x 5	299.0	2.660		688	826	696	836
60 x 10	599.0	5.330		985	1180	1020	1230
80 x 5	399.0	3.550		885	1070	902	1090
80 x 10	799.0	7.110	1240	1500	1310	1590	
100 x 10	999.0	8.990	1490	1810	1600	1940	

1) 以密度 8.9 kg/dm 计算³

2) 持续电流值基准 (数值取自于德国工业标准 DIN 43 671)

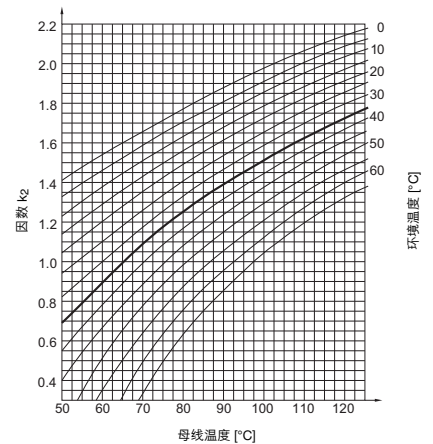
威图 PLS 电流负载

根据德国工业标准 DIN 43 671，利用修正因数 k₂ (修正因数图) 按照现场周围环境的温度特性以及母线的温度特性对基准额定电流进行修正。

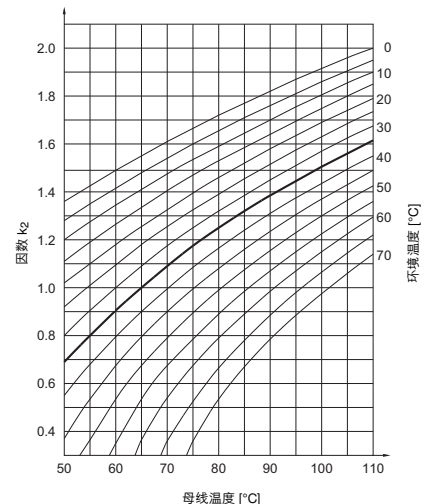
按照德国工业标准 DIN 43 671，威图 PLS 特种母线的负荷值根据检测试验以下列方式确定：

PLS 特种母线	额定电流 WS 50/60 Hz	
	用于 35/75 °C	用于 35/65 °C (基准值)
PLS 800	800 A	684 A
PLS 1600	1600 A	1368 A

修正因数图 根据德国工业标准 DIN 43 671



修正因数图 用于 PLS



E-Cu 母线的额定电流 (DIN 43 671)

作为 DIN 43 671 规定的铜母线额定电流的补充，下表列出了 Flat-PLS 母线系统（带裸露的铜母线，交流可达 60 Hz）额定电流的额外数值。

这些值来自于 Flat-PLS 母线系统，其安装在不同防护等级的机柜中，带或不带强制通风。每个母线系统和防护等级包含 2 个数值，表示 30 K 和 70 K 超温时的额定电流。与 DIN 43 671 规定的额定电流不同，在此，机柜外的测量温度作为环境温度。

这种方法的优点在于，机柜箱体也会对母线系统产生较大影响，将其考虑进母线系统的额定参数。按 DIN 43 671 来规划母线系统而不考虑机柜箱体的因素，较大电流时可能导致机柜内出现热力问题。

尽管 IEC 61 439-1/DIN EN 61 439-1 允许高于 70 K 的超温极限，但环境温度 35°C 和 70 K 的超温极限时，母线的绝对温度为 105°C。105°C 已是一个高数值，但还远低于铜的熔化温度，因此是可接受的。

举例：

若应用 30 K 超温的额定电流，即意味着母线温度高于机柜箱体的环境温度 30 K。以绝对温度来表示，即机柜箱体 35°C 的环境温度时，母线的绝对温度最高为 65°C。

可达 60 Hz 的 Flat-PLS 母线系统的额定交流电流用于铜母线 (E-Cu F30), A

型式 Flat-PLS 母线系统	机柜箱体的防护等级										
	RI4Power DIN 43 671	防护等级 IP 2X 带强制通风 ¹⁾		防护等级 IP 2X		防护等级 IP 43		防护等级 IP 54 带强制通风 ²⁾		防护等级 IP 54	
	$\Delta T = 30\text{ K}$	$\Delta T = 30\text{ K}$	$\Delta T = 70\text{ K}$	$\Delta T = 30\text{ K}$	$\Delta T = 70\text{ K}$	$\Delta T = 30\text{ K}$	$\Delta T = 70\text{ K}$	$\Delta T = 30\text{ K}$	$\Delta T = 70\text{ K}$	$\Delta T = 30\text{ K}$	$\Delta T = 70\text{ K}$
2 x 40 x 10 mm	1290	1780	2640	1180	1900	1080	1720	1680	2440	1040	1640
3 x 40 x 10 mm	1770	2240	3320	1420	2320	1280	2040	1980	2960	1200	1920
4 x 40 x 10 mm	2280	2300	3340	1460	2380	1320	2100	2080	3020	1260	2000
2 x 50 x 10 mm	1510	2200	3260	1340	2140	1200	1920	1980	2920	1140	1800
3 x 50 x 10 mm	2040	2660	3900	1580	2540	1400	2240	2320	3440	1320	2100
4 x 50 x 10 mm	2600	2700	4040	1640	2660	1440	2340	2360	3500	1380	2220
2 x 60 x 10 mm	1720	2220	3340	1440	2300	1280	2060	2020	2940	1200	1920
3 x 60 x 10 mm	2300	2700	4120	1720	2780	1540	2440	2400	3520	1440	2260
4 x 60 x 10 mm	2900	2740	4220	1740	2840	1580	2540	2420	3580	1460	2360
2 x 80 x 10 mm	2110	2760	4160	1740	2840	1600	2560	2540	3720	1480	2360
3 x 80 x 10 mm	2790	3300	5060	2000	3260	1840	2960	3060	4520	1680	2700
4 x 80 x 10 mm	3450	3680	5300	2060	3440	1900	3060	3220	4880	1780	2820
2 x 100 x 10 mm	2480	3240	4840	1920	3200	1800	2880	2900	4340	1660	2660
3 x 100 x 10 mm	3260	3580	5400	2200	3720	1980	3240	3320	4880	1920	2980
4 x 100 x 10 mm	3980	3820	5500	2320	3820	2000	3400	3380	4900	1960	3120

¹⁾ 在 $I_N \leq 2000\text{ A}$ 时，使用过滤器风扇 SK 3243.100 的情况下，

在 $I_N > 2000\text{ A}$ 时，使用过滤器风扇 SK 3244.100 的情况下

²⁾ 在 $I_N \leq 2000\text{ A}$ 时，使用过滤器风扇 SK 3243.100 和出口风扇 SK 3243.200 的情况下，

在 $I_N > 2000\text{ A}$ 时，使用过滤器风扇 SK 3244.100 和出口风扇 SK 3243.200 的情况下

计算额定电流时，若温度在 Flat-PLS 母线系统的超温限值之间的，可使用修整因数图。若有最高环境温度和母线最高允许温度的数值，则可通过修整因数图查出修整因数 k_2 。通过修整因数 k_2 和 30 K 超温限值时的额定电流可计算出新的额定电流。

举例：

Flat-PLS 100 母线系统
带 4 x 100 x 10 mm

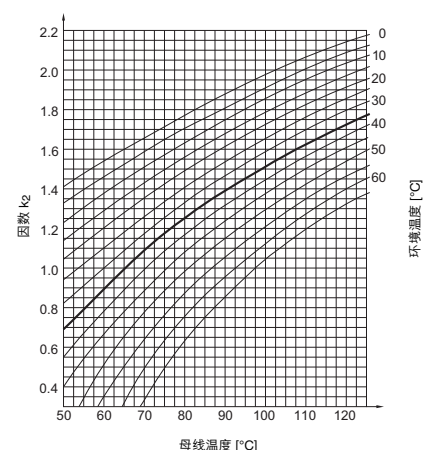
I_{N30} 在 IP 2X = 2320 A 时
环境温度 = 35°C
母线温度 = 85°C

由图得知修整因数 $k_2 = 1.29$

此条件下的新的额定电流则为：

$$\begin{aligned}
 I_N &= I_{N30} \cdot k_2 \\
 &= 2320\text{ A} \cdot 1.29 \\
 &= 2992\text{ A}
 \end{aligned}$$

修正因数图



配电组件

计算母线的损耗功率

若已知母线的交流电阻，则母线的损耗功率可通过以下公式求得：

$$P_v = \frac{I_B^2 \cdot r \cdot l}{1000}$$

P_v [W] 功率消耗

I_B [A] 工作电流

r [mΩ/m] 母线的交流电阻或直流电阻

l [m] I_B 流经的母线长度

按上述公式计算损耗功率，在具体情况下要先已知电流回路的额定电流，和母线区的“工作电流”，以及设备或分配器中导线系统的相应长度。相反，导线系统的电阻 – 特别是电流母线布局的交流电阻 – 不能简单地从文件资料中读取，或自行确定。

由此，计算损耗功率时为获得具比照性的数据，在下表中列出了铜质电流母线最常规横截面的电阻值，单位 mΩ/m。

E-Cu 57 母线的交流电阻

尺寸 ¹⁾ mm	每 1 米母线系统的电阻 单位: mΩ/m ²⁾							
	I 1 根主导线		III 3 根主导线		II II II 3 x 2 主导线		III III III 3 x 3 主导线	
	$r_{GS}^{(1)}$ (65°C)	$r_{WS}^{(2)}$ (65°C)	$r_{GS}^{(1)}$ (65°C)	$r_{WS}^{(2)}$ (65°C)	$r_{GS}^{(1)}$ (65°C)	$r_{WS}^{(2)}$ (65°C)	$r_{GS}^{(1)}$ (65°C)	$r_{WS}^{(2)}$ (65°C)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
12 x 2	0.871	0.871	2.613	2.613				
15 x 2	0.697	0.697	2.091	2.091				
15 x 3	0.464	0.464	1.392	1.392				
20 x 2	0.523	0.523	1.569	1.569				
20 x 3	0.348	0.348	1.044	1.044				
20 x 5	0.209	0.209	0.627	0.627				
20 x 10	0.105	0.106	0.315	0.318	0.158	0.160		
25 x 3	0.279	0.279	0.837	0.837	0.419	0.419		
25 x 5	0.167	0.167	0.501	0.501	0.251	0.254		
30 x 3	0.348	0.348	1.044	1.044	0.522	0.527		
30 x 5	0.139	0.140	0.417	0.421	0.209	0.211		
30 x 10	0.070	0.071	0.210	0.214	0.105	0.109		
40 x 3	0.174	0.174	0.522	0.522	0.261	0.266		
40 x 5	0.105	0.106	0.315	0.318	0.158	0.163		
40 x 10	0.052	0.054	0.156	0.162	0.078	0.084	0.052	0.061
50 x 5	0.084	0.086	0.252	0.257	0.126	0.132	0.084	0.092
60 x 5	0.070	0.071	0.210	0.214	0.105	0.112	0.070	0.079
60 x 10	0.035	0.037	0.105	0.112	0.053	0.062	0.035	0.047
80 x 5	0.052	0.054	0.156	0.162	0.078	0.087	0.052	0.062
80 x 10	0.026	0.029	0.078	0.087	0.039	0.049	0.026	0.039
100 x 5	0.042	0.045	0.126	0.134	0.063	0.072	0.042	0.053
100 x 10	0.021	0.024	0.063	0.072	0.032	0.042	0.021	0.033
120 x 10	0.017	0.020	0.051	0.060	0.026	0.036	0.017	0.028

¹⁾ r_{GS} 母线系统的直流电阻，单位: mΩ/m

²⁾ r_{WS} 母线系统的交流电阻，单位: mΩ/m

表中的电阻值基于，母线平均温度假定为 65°C (环境温度 + 自身发热)，即基于特殊电阻如下：

$$\rho (65^\circ\text{C}) = 20.9 \left[\frac{\text{m}\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \right]$$

举例： r_{GS} 用于 1 根主导线 12 x 2 mm

$$r_{GS} = \frac{\rho (65^\circ\text{C}) \cdot l}{A} = \frac{20.9 \left[\frac{\text{m}\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \right] \cdot 1 \text{ m}}{24 \text{ mm}^2} = 0.871 \text{ m}\Omega$$

母线温度不为 65°C 时的电阻可按以下计算：

正温度偏差
 $r_{(x)} = r_{(65^\circ\text{C})} \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta\theta)$

负温度偏差
 $r_{(x)} = r_{(65^\circ\text{C})} \cdot (1 - \alpha \cdot \Delta\theta)$

$r_{(x)}$ [mΩ/m] 任意指定温度时的电阻

α $\left[\frac{1}{\text{K}} \right]$ 温度因数 (对于 Cu = 0.004) $\frac{1}{\text{K}}$)

$\Delta\theta$ [K] 与 65°C 的温度偏差

ρ $\left[\frac{\text{m}\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \right]$ 特殊电阻

孔排列和孔

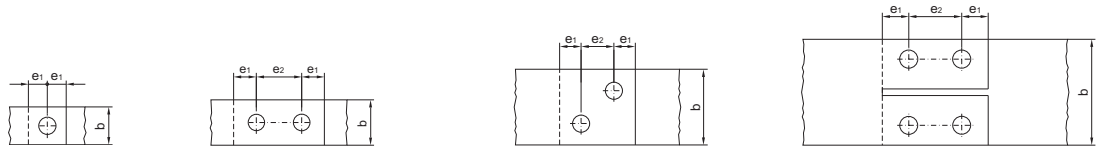
母线宽度 mm	12 至 50		25 至 60			60			80 至 100			
形式 1)	1		2			3			4			
母线末端的钻孔 (孔图)												
孔尺寸	额定宽度 b	d	e ₁	d	e ₁	e ₂	e ₁	e ₂	e ₃	e ₁	e ₂	e ₃
	12	5.5	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	15	6.6	7.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	20	9.0	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	25	11	12.5	11	12.5	30	-	-	-	-	-	-
	30	11	15	11	15	30	-	-	-	-	-	-
	40	13.5	20	13.5	20	40	-	-	-	-	-	-
	50	13.5	25	13.5	20	40	-	-	-	-	-	-
	60	-	-	13.5	20	40	17	26	26	-	-	-
	80	-	-	-	-	-	-	-	-	20	40	40
	100	-	-	-	-	-	-	-	-	20	40	50

孔中心间距允许误差 ± 0.3 mm

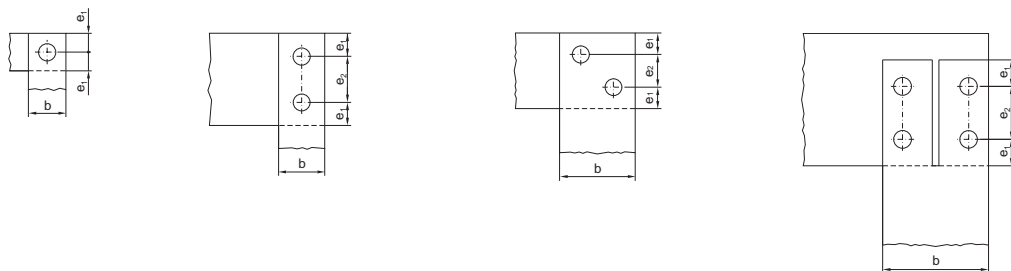
1) 形式名称 1 - 4 符合 DIN 46 206 第 2 部分 - 扁平件连接固定

母线螺栓连接的图例

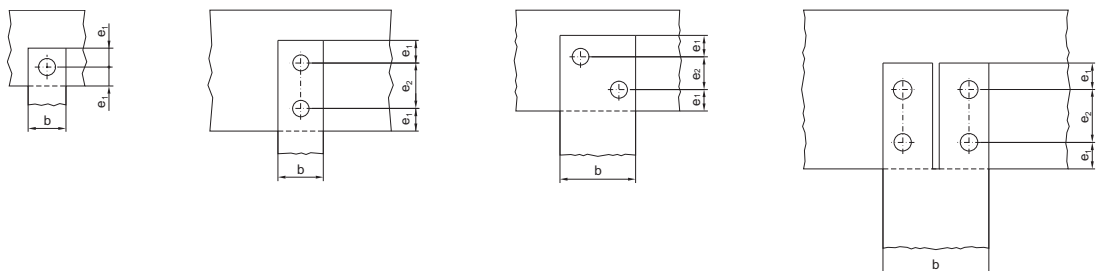
纵向连接



角向连接



T 型连接



说明:

- 尺寸 b、d、e₁ 和 e₂ 的值请参见表格“孔排列和孔”
- 母线或母线组的边端可以是长孔