

中华人民共和国机械行业标准

电缆载流量计算 第2部分:热阻 第2节:自由空气不受到日光直接照射的电缆群 载流量降低因数的计算方法

JB/T 10181.4—2000
idt IEC 60287-2-2:1995

Calculation of the current rating of electric cables—

Part 2: Thermal resistance—

Section 2: A method for calculating reduction factors for
groups of cables in free air, protected from solar radiation

1 范围

本标准适用于平面敷设的任何型式的电缆或电缆群,只要所有的电缆具有相同直径和相同损耗。

本标准提出电缆相邻敷设时允许载流量降低的计算方法仅限于几种情况:

a) 正方形敷设时最多为9根电缆,见图1;

b) 以三角形排列的三根电缆构成的回路数最多为6个,包含并列放置至三回路或双层排列至两回路,见图2。

当电缆周围的空气流受相邻物体限制时应谨慎考虑。

注:进一步的工作是扩充和精选数据并包括介质损耗的影响。

对下列情况提出计算方法:

——分离敷设的单根电缆或一条回路,可从相同类型的电缆导出电缆群的载流量降低因数,见4.1。

——无载流量数据的情况下,采用提供的数据使用JB/T 10181.1和JB/T 10181.3的公式计算电缆群允许载流量,见4.2。

为了避免允许载流量降低,提出电缆之间适合的间距,见第5章。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

JB/T 10181.1—2000 电缆载流量计算 第1部分:载流量公式(100%负荷因数)和损耗的计算
第1节:一般规定

JB/T 10181.3—2000 电缆载流量计算 第2部分:热阻 第1节:热阻的计算

3 符号

本标准所用的符号如下:

D_c	一根多芯电缆或呈三角形敷设的单根电缆外径	mm
F_g	电缆群载流量降低因数	
I_g	电缆群内最热电缆载流量	A

国家机械工业局2000-04-27批准

2000-10-01实施

I_1	分离敷设时单根电缆或一个回路的载流量	A
T_{11}	分离敷设时一根电缆外部热阻,计算 I_1 时使用	K·m/W
T_{1g}	一个电缆群内最热电缆的外部热阻	K·m/W
W	分离敷设一根多芯电缆或呈三角形排列单芯电缆,当载流量为 I_1 时功率损耗	W/m
e	一群电缆中相邻电缆之间间隙(注:这是电缆表面之间距离,而不是如 JB/T 10181.1,JB/T 10181.3 中的电缆轴心的距离)	mm
h_1	分离敷设的单根多芯电缆或呈三角形排列的一根单芯电缆在自由空气中的表面散热系数	W/m ² K ^{0.25}
h_g	电缆群中最热电缆的散热系数	
k_1	分离敷设的单根电缆或呈三角形排列的一根单芯电缆在自由空气中的表面温升因数 = $\frac{\text{电缆表面温升}}{\text{导体温升}}$	
θ_1	计算 I_1 时所用的环境温度	
θ_c	计算 I_1 时所用的导体温度	

4 方法

4.1 降低因数应用于已知载流量的情况

当已知一根分离的电缆或回路的允许载流量且要计算一个电缆群降低因数时,电缆群中最热电缆载流量降低因数为:

$$F_g = \sqrt{\frac{1}{1 - k_1 + k_1 \frac{T_{1g}}{T_{11}}}} \dots\dots\dots (1)$$

则最热电缆载流量由下式给出:

$$I_g = F_g \cdot I_1 \dots\dots\dots (2)$$

表面温升因数 k_1 由下式计算:

$$k_1 = \frac{W \cdot T_{11}}{\theta_c - \theta_1} \dots\dots\dots (3)$$

注:计算 I_1 时可求得 W 和 T_{11} 两个参量,故在计算 I_1 的同时可方便地求得 k_1 。

通过迭代可从 (h_1/h_g) 的比值中求得 (T_{1g}/T_{11}) 的值:

$$(T_{1g}/T_{11})_{n+1} = (h_1/h_g) \left[\frac{1 - k_1}{(T_{1g}/T_{11})_n} + k_1 \right]^{0.25} \dots\dots\dots (4)$$

迭代从 $(T_{1g}/T_{11})_1 = (h_1/h_g)$ 开始。

注:上述方程收敛很快,通常用 $(T_{1g}/T_{11})_1 = (h_1/h_g)$ 来估算就足够了。

另外,当 $(h_1/h_g) < 1.4$ 时,式(1)中用 (h_1/h_g) 替代 (T_{1g}/T_{11}) 就可以满足了。

对于多芯电缆群和呈三角形敷设的单芯电缆群,表1和图3~图5中给出 (h_1/h_g) 比值。

注:对于其他敷设方式的电缆群, (h_1/h_g) 的值应由试验确定。

4.2 需要计算载流量的情况

电缆群中最热电缆的载流量应使用 JB/T 10181.3 所给的自由空气中电缆的公式计算,但需用 h_g 替代 JB/T 10181.3 中的散热系数 h_1 。

表1和图(3)~图(5)中的电缆群,散热系数 h_g 值由下式给出:

$$h_g = \frac{h}{h_1/h_g} \dots\dots\dots (5)$$

式中对于分离敷设的一根多芯电缆或呈三角形排列的单芯电缆参数 h 值在 JB/T 10181.3 中给出,

(h_1/h_2) 的比值从本标准表1或图3~图5中查到。

4.3 多于一个平面层的电缆群

在水平和垂直方向都敷设电缆的场合下,为了忽略边对边的邻近热效应,其中最热电缆的载流量降低因数和载流量计算时,要用垂直间隙的 (h_1/h_2) 相应值并确保电缆间水平间隙 e 不小于表1的相应值。

5 避免载流量降低的间距值

对于各种敷设方式的电缆群,为了避免降低分离敷设的单根电缆或回路的载流量,表1第二栏中给出相邻电缆外表面之间的最小间距。

在选择最小值时考虑到实际工程上要精确地保持这个间距是不可能的,应提供适合的支架以确保所需的间距。

对整根电缆若不能保持大于或等于表1第二栏中相应的最小间距值,应采用第6章中的一个方法处理

6 导出电缆群载流量降低因数方法

如果整条电缆不能保持不小于表1第二栏中所给的数值,降低因数应由以下方法来确定:

——对水平间距,设定电缆相互接触或与垂直面接触,采用第4章中给出的一个方法用表1第四栏中给出相应的 (h_1/h_2) 值计算降低因数。

——对垂直间距,由于电缆聚集而引起的载流量降低因数应依据所要求的间距来确定:

a) 当间距小于表1第二栏所给的相应值但能保持不小于表1第三栏的最小值时,用第4章中的一种方法求得降低因数,而所用的 (h_1/h_2) 值应从表1第四栏相应的公式求得或从图3~图5的某一曲线求得;

b) 当间距不能保持不小于表1第三栏给的最小值时,应设定电缆相互接触。用表1第四栏给的 (h_1/h_2) 相应值,采用第4章中一个方法计算降低因数。

注:表1中公式和图3~图5中的曲线仅对该表注中所指的间距范围有效,且不允许外推。

表1 计算电缆群载流量降低因数时的数据

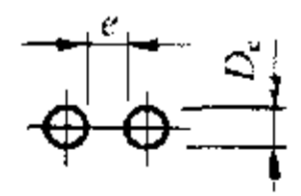
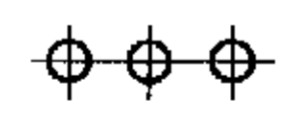
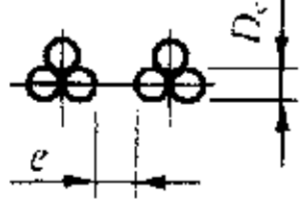

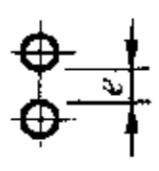

电缆排列	忽略邻近热效应		不可忽略邻近热效应
	若 $(e/D_c) \geq$	若 $(e/D_c) <$	(h_1/h_2) 的平均值 ^注
并列:			
两根多芯 	0.5	0.5	1.11
三根多芯 	0.75	0.75	1.65
两组三角形排列单芯电缆 	1.0	1.0	1.20
三组三角形排列单芯电缆 	1.5	1.5	1.25
一个在另一根上面:			
两根多芯 	2	2或0.5	$1.085(e/D_c)^{0.175}$ 或1.35
三根多芯 	4	4或0.5	$1.19(e/D_c)^{0.175}$ 或1.57

表1(完)

电缆排列	忽略邻近热效应		不可忽略邻近热效应
	若 $(e/D_c) >$	若 $(e/D_c) <$	(h_1/h_2) 的平均值 ¹⁾²⁾
两组三角形 排列单芯电缆	1	1 或 0.5	$1.105(e/D_c)^{0.25}$ 或 1.39
靠近垂直面 或电缆下面的水平面	0.5	0.5	1.23

1) $e/D_c < 0.5$ 或大于第二栏的相应值时, 不能用本表第四栏的 h_1/h_2 公式和图3~图5中曲线。
2) 适用于直径13~76 mm 电缆 h_1/h_2 的平均值, 对多芯电缆特定的电缆直径, 无论在该范围内外推均可按 JB/T 10181.3 - 2000 表5 计算出较为精确值。

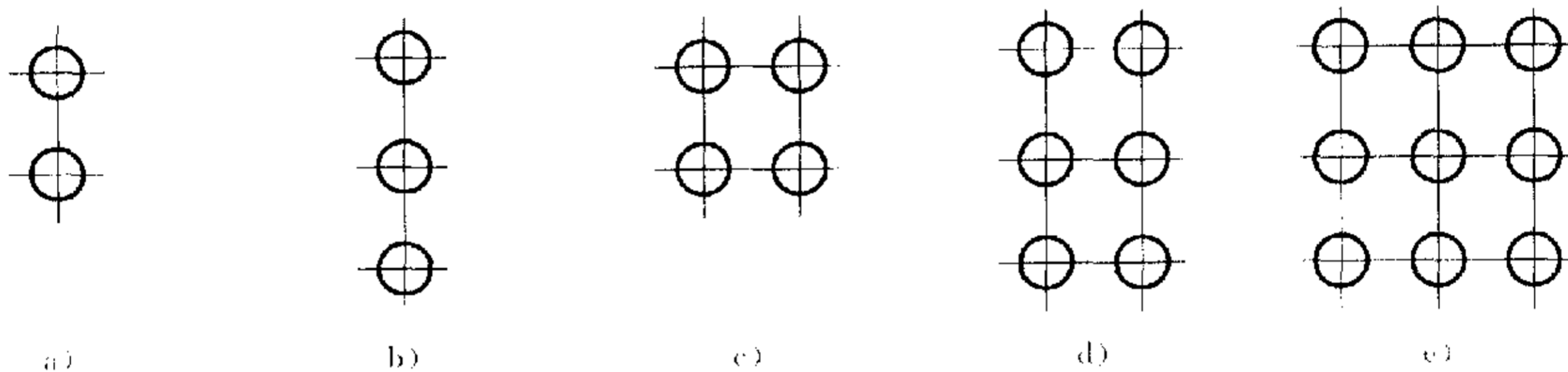


图1 多芯电线典型的排列方式a), b), c), d), e):

e) 是数据适用的电缆群最大数量

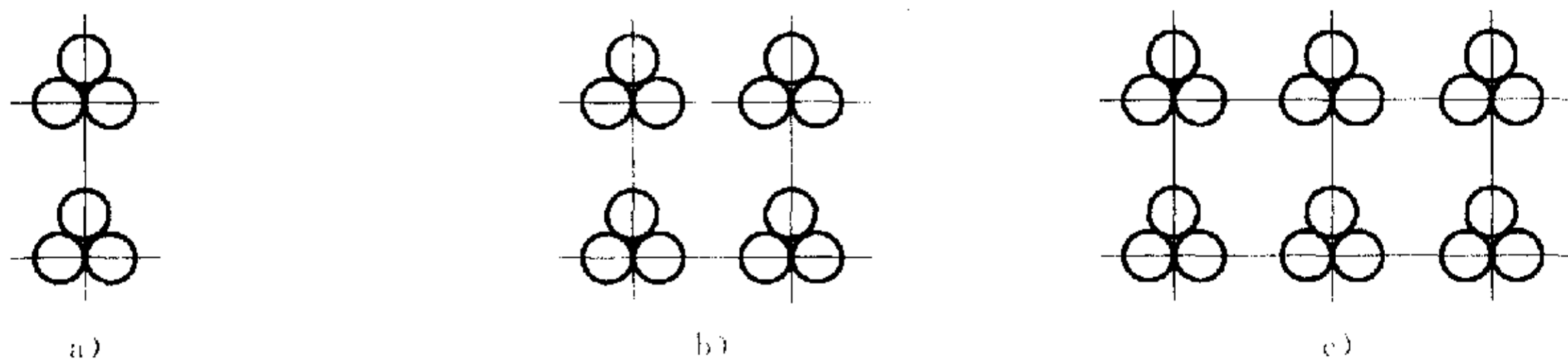


图2 多芯电线典型的三角形排列方式a), b), c):

c) 是数据适用的电缆群最大数量

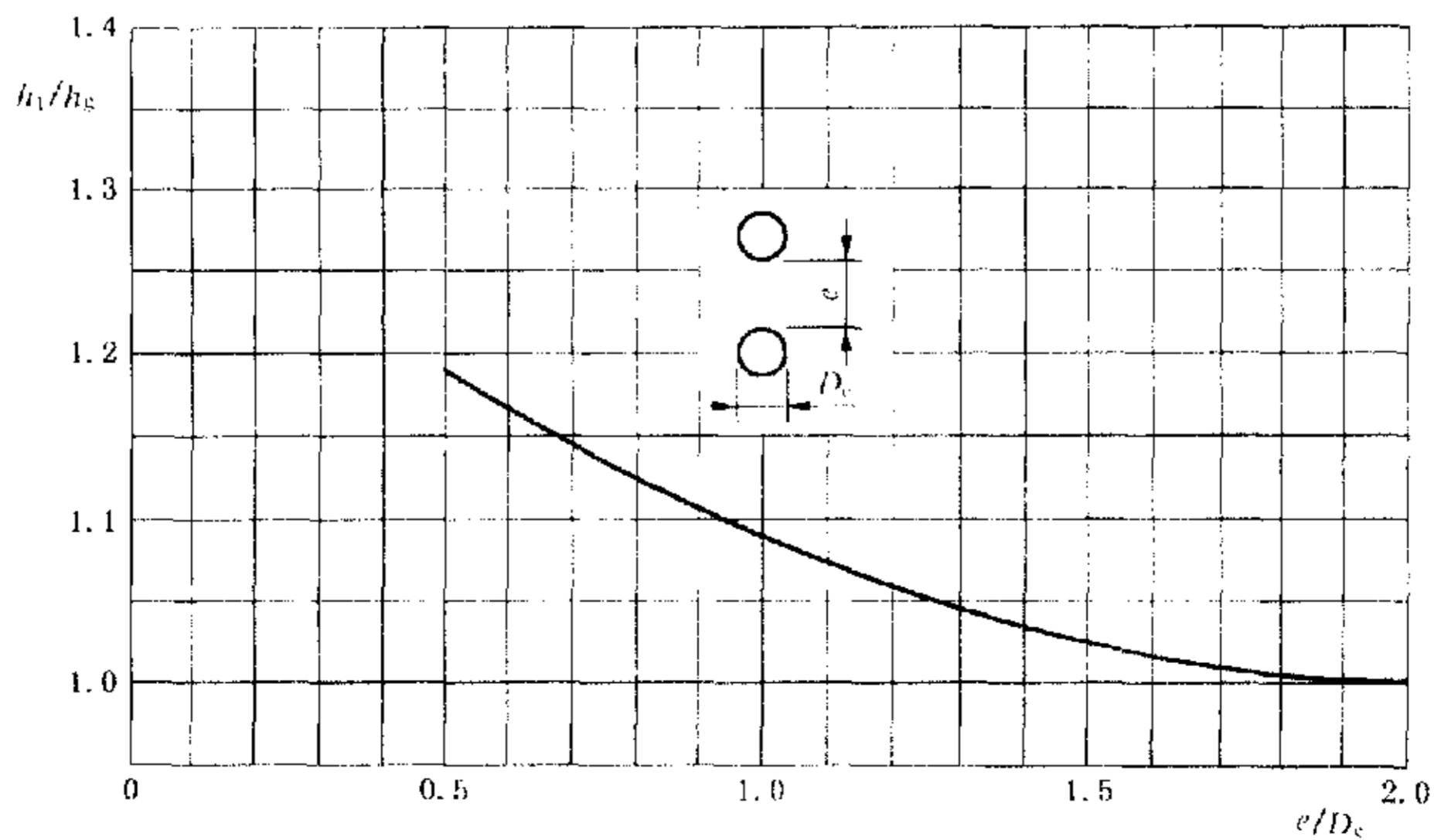


图3 垂直平面上两根电缆 (h_1/h_2) 的值

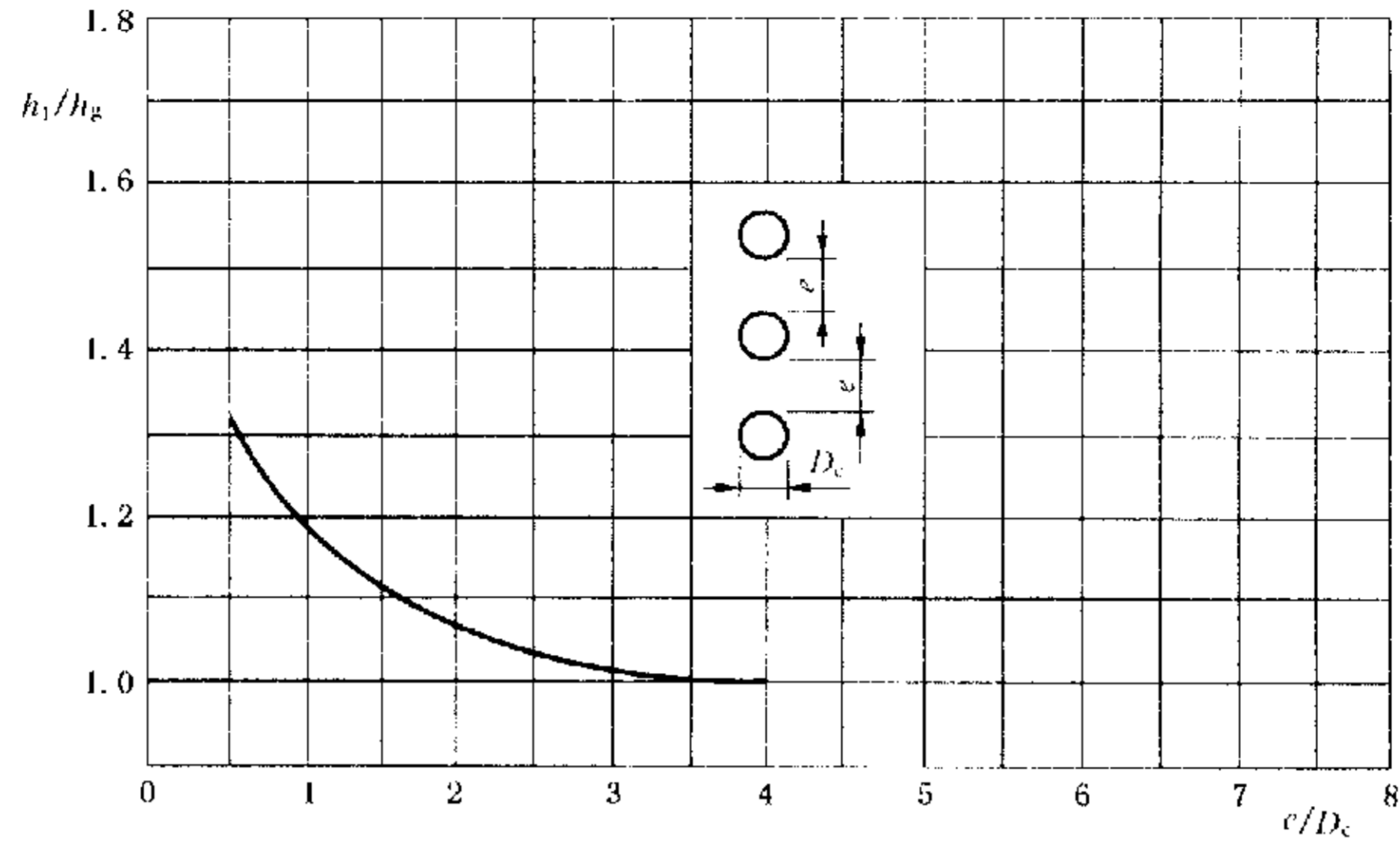


图4 垂直平面上三根电缆(h_1/h_R)的值

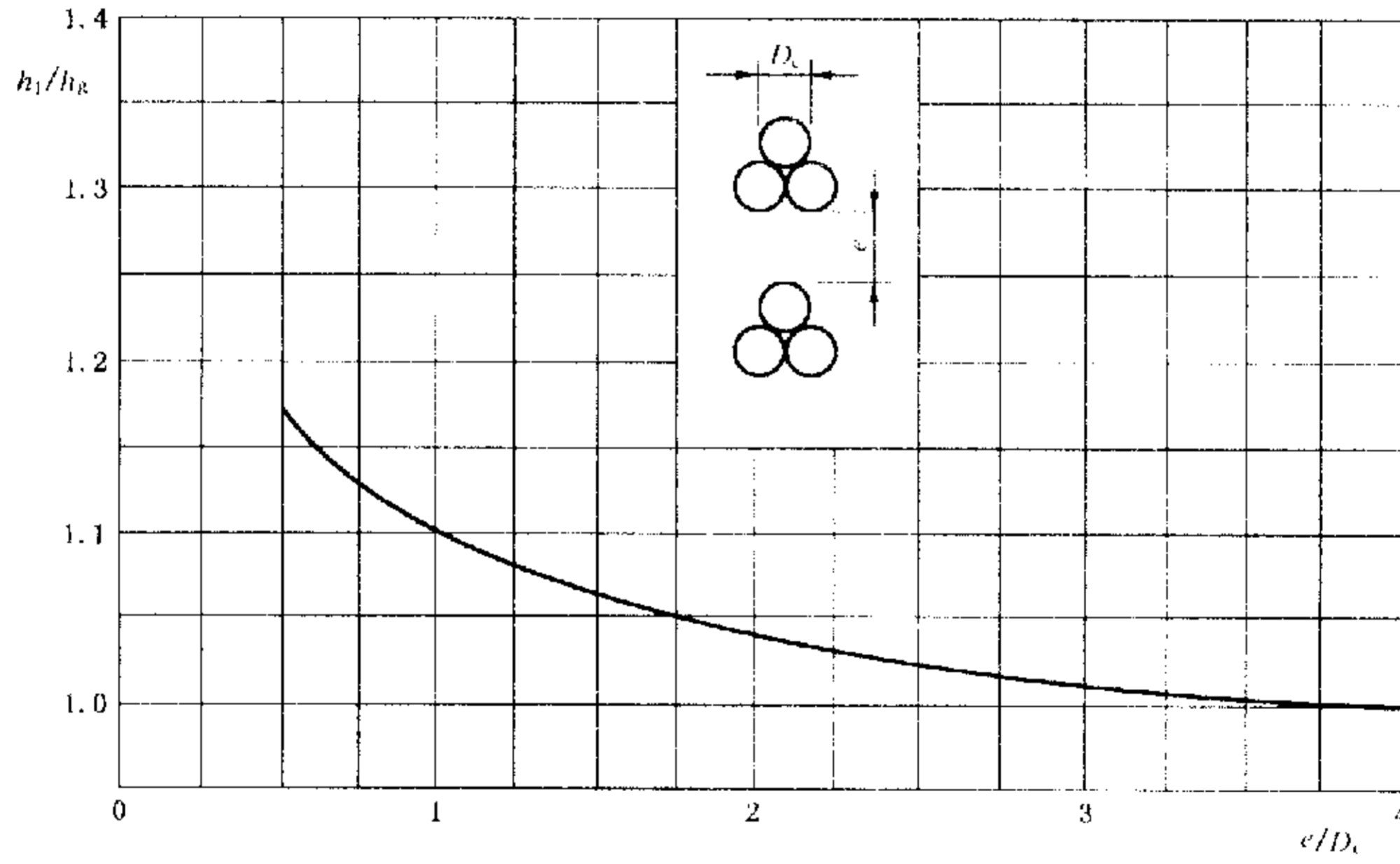


图5 垂直平面上两个三角形排列电缆群(h_1/h_R)的值