

《民用建筑照明设计标准》

编制组内部交流资料(1)

# 体育场所照明

——人工照明指南——

(德)DIN67526

本手册中引用的标准、规范仅作“参考资料”  
使用，如需采用，必须以现行有效版本的标准、规  
范为准。

院总工程师办公室 1997.10

中国建筑科学研究院物理所

1986.2

## 体育场照明（人工照明指南）

### DIN 67 526 第一章

#### 1、适用范围

本标准适用于室外和室内体育场的人工照明，也适用于体育设施中的通用设备。DIN 5 035 第二章用于交通区域和普通房间，拍电影和电视必须满足特殊的要求（参看 DIN 67 526 第二章）。

#### 2、照明的任务

照明应该为运动员，裁判员以及观众创造有利的视看条件，使运动员能快而准地认出该项运动中最小物体，观众能不费力地“追踪”运动的进行。

#### 3、各项运动对照明的要求

##### 3. 1 额定照度

表 1 和表 2 引用了对不同的运动项目所推荐的额定水平照度。所推荐的这种额定水平照度  $\bar{E}_H$  是运动区域内的平均值。因为额定照度适用于照明装置的平均工作状态，因此，在设计推荐值时，通常必须把额定照度乘以 1.25。

平均照度不应该低于额定照度的 80%，测量照度的平面应该在运动区域上方一米之处。

对每一项运动都给出训练和比赛时的额定照度。比赛时的较高值还考虑了观众的视看要求。如果观众比运动员有较大的视看距离的话，表中还给出了进一步的数值。

##### 3. 2 均匀度

表1和表2给出了运动区域内水平照度的局部均匀度

$$g_{1h} = E_{hmin} / \bar{E}_h$$

### 3. 3 灯的选择

为便于选择合适的光源，表1和表2的第4栏列举了合适的灯。

比赛时灯的显色性至少要符合DIN5035第二级，只是为训练而设置的灯其显色性也可以用第三、四级。

通过混光的方法可以改善显色性，但必须注意要有好的混光（参看DIN5035第一章）。

在有窗房间应该用光色为中性白色或日光白色的灯。在无窗房间或室外可以用暖色的灯。

#### 灯型

灯型代表字母：**a** = 白炽灯和卤钨灯；**b** = 荧光高压汞灯；**d** = 金属卤化物灯；**e** = 高压钠灯。

### 3. 4 眩光限制，光的方向

在表1和表2第五栏中有各个运动项目在两个概念方面的相应的指示。特别是在LiTG推荐书中记有这些指示（参看文献）

### 4. 安全照明

必须重视法定的和官方的规定。特别是在VDE0108上所指示的关于在集会场所、商店、体育场内的强电装置的建立和运行的规定。

表1 室外装置

1 运动场和 运动项目	2 额定水平照度		3 均匀度		4 灯型		5 备注
	训练	比赛	平均度		训练	比赛	
			水平度	垂直度			
运动场							在运动区域外面,灯具纵向布置;灯具的高度由眩光限制和光强分布确定。
足球							
手球	80	—	1:3	—	a, c, d, e	—	
足球视觉距离							
120m	—	150	—	1:2	—	a, d	
160m	—	300	—	1:1.5	—	a, d	
200m	—	500	—	1:1.5	—	a, d	
体操	80	150	1:2	1:1.5	a, c, d, e	a, d	
篮球	80	150	1:2	1:1.5	a, c, d, e	a, d	
排球	80	400	1:2	1:1.5	a, c, d, e	a, d	
羽毛球	200	400	1:2	1:1.5	a, c, d, e	a, d	
田径	80	4—	1:3	1:1.5	a, o, d, e	—	
视觉距离							附加照明在一定条件下对个别项目是必要的。
120m	—	150	—	1:1.2	—	a, d	
160m	—	300	—	1:1.5	—	a, d	
200m	—	500	—	1:1.5	—	a, d	
露天游泳池							游动照明是必要的,灯具纵向布置,尽可能不在水平面上方。灯具高度由眩光限制和反射眩光确定。在跳板范围以及起跳和变换之处要有附加照明,为了看清楚,安全性和减少反射眩光,水下照明是合乎需要的(对艺术游泳,则是必要的)其装置容量大约1000lm/m <sup>2</sup> 〔5〕〔6〕。
游泳	200	400	1:2	1:1.5	a, d	a, d	
跳水	200	500	1:2	1:1.5	a, d	a, d	
水球	200	400	1:2	1:1.5	a, d	a, d	
滑冰和滑雪运动							〔4〕
滑冰	80	—	1:3	—	a, c, d, e	—	
花样滑冰	200	400	1:2	1:1.5	a, c, d, e	a, d	
冰球	200	400	1:2	1:1.5	a, c, d, e	a, d	
速滑	80	150	1:3	1:3	a, c, d, e	a, d	

续表 1

1 运动场和 运动项目	2 额定水平照度		3 均匀度		4 灯 型		5 备 注
	训练	比赛	E <sub>水平最小</sub> /E <sub>水平平均</sub>		训练	比赛	
			训练	比赛			
冰上溜石	80	150	1:3	1:3	a, c, d, e	a, d	
滑雪	80	—	1:3	—	a, c, d, e	—	
花样滑雪	200	400	1:2	1:1.5	a, c, d, e	a, d	
曲棍球	200	400	1:2	1:1.5	a, c, d, e	a, d	
网球场 网球	200	400	1:2	1:1.5	a, c, d, e	a, d	在运动区域外面, 灯具纵向布置。灯具高度在单座位时至少为9米, 双座位时至少为12米。 〔5〕
马术运动							
骑马	80	—	1:3	—	a, c, d, e	—	
跳马	150	300	1:3	1:2	a, c, d, e	a, d	
驯马	150	300	1:2	1:2	a, c, d, e	a, d	
竞走	80	150	1:3	1:3	a, c, d, e	a, d	
疾驰	80	150	1:3	1:3	a, c, d, e	a, d	

表2 室内装置

1 运动场和 运动项目	2 额定水平照度		3 均匀度		4 灯型		5 备注
	训练 lx	比赛 lx	=球灯数/灯平均		训练	比赛	
			训练	比赛			
健身房和运动场							发光顶棚要求反射比 $>70$ 。 关于眩光限制必须遵守 DIN 5035 第一章, 文献 3.2 1972. 1 出版。对于 于这些装置必须选择质量 等级 I(1)* 只有排胶 需要附加照明。
体操	200	400	1:2	1:1.5	a, b, d, e	a, b, d	
健身	200	400	1:2	1:1.5	a, b, d, e	a, b, d	
田径	200	400	1:2	1:1.5	a, b, d, e	a, b, d	
球类	200	400	1:2	1:1.5	a, b, d, e	a, b, d	
曲棍球	200	400	1:2	1:1.5	a, b, d, e	a, b, d	
羽毛球	200	400	1:2	1:1.5	a, b, d, e	a, b, d	
网球	200	400	1:2	1:1.5	a, b, d, e	a, b, d	
台球	500	600	1:2	1:1.5	a, b, d, e	a, b, d	
拳击	300	1500	1:2	1:1.5	a, b, d, e	a, b, d	
摔跤	300	400	1:2	1:1.5	a, b, d, e	a, b, d	
柔道	200	400	1:2	1:1.5	a, b, d, e	a, b, d	
举重	200	400	1:2	1:1.5	a, b, d, e	a, b, d	
击剑	500	600	1:2	1:1.5	a, b, d, e	a, b, d	
自行车	200	400	1:2	1:1.5	a, b, d, e	a, b, d	
游泳馆							灯具尽可能纵向布置, 不 要在水面上方。 在跳板范围以及起跳和交 换之处需要附加照明。(其 它说明与表1对应项相同)
游泳	200	400	1:2	1:1.5	a, b, d, e	a, b, d	
跳水	200	500	1:2	1:1.5	a, b, d, e	a, b, d	
水球	200	400	1:2	1:1.5	a, b, d, e	a, b, d	
滑冰和滑雪馆							眩光限制必须遵守 DIN 5035, 文献 3.2 1972 年 1 月出版。
滑冰	150	-	1:3	-	a, b, d, e	-	
花样滑冰	200	400	1:2	1:1.5	a, b, d, e	a, b, d	
冰球	200	400	1:2	1:1.5	a, b, d, e	a, b, d	
滑雪	150	-	1:3	-	a, b, d, e	a, b, d	
花样滑冰	200	400	1:2	1:1.5	a, b, d, e	a, b, d	
曲棍球	200	400	1:2	1:1.5	a, b, d, e	a, b, d	
网球场							在运动区域纵向布置灯具, 在馆正面的对照面纵向布置
网球	200	400	1:2	1:1.5	a, b, d, e	a, b, d	

续表 2

1	2		3		4		5
运动场和 运动项目	额定水平照度		均匀度		灯 型		备 注
	训练	比赛	$E_{\text{水平最小}}$	$E_{\text{水平平均}}$	训练	比赛	
	Lx	Lx	训练	比赛			
							灯具。发光顶棚反射比要求 > 70。关于眩光限制，必 须遵守GB 50355 第一章， 文献 3 2 1972年1月出 版，对于这些装置必须选 择质量等级 1。
赛马厅							
骑马	150	—	1:3	—	a, b, d	—	
跳马	200	400	1:2	1:1.5	a, b, d	a, b, d	
驯马	400	400	1:2	1:1.5	a, b, d	a, b, d	
九柱戏球道							
九柱戏游戏	200	200	1:2	1:2	b	b	在视线方向要遮挡光源，在 球上的垂直照度均为 500 Lx。
滚木球游戏	200	200	1:2	1:2			
射击场							
射击	150	150	1:3	1:3	a, b, d	a, b, d	靶的垂直照度 700Lx，视 线方向要遮挡光源。* 射击 位置推荐间接照明。

## 体育场照明 ( 拍电影和电视指南 )

### DIN 67526 第二章

#### 1、适用范围

本标准适用于电子摄影机或电影摄影机拍电视时的体育场照明。所提示的额定值适合按目前的技术状态拍彩色电视的需要。

#### 2、照明要求

在摄影机的位置可以无限制地选择时,第 2.1 节给出的垂直照度额定值适用于 A 到 D 的方向 ( 参看图 1 )。但在其余方向找不到摄影机的位置的话,这些方向也可以作为垂直照度的优选方向。

为了确定平均值和均匀度,必须在整个运动区域内划分网格状的测量点,这些在〔 2 〕中有所规定。

垂直照度  $E_V$  应该在运动区域上方一米高处对 A—D 的每个方向分别测量。水平照度的测量面也应该在运动区域上方一米处。评价垂直照度和水平照度以及运动区域内的均匀度方法在〔 2 〕中有所指示。



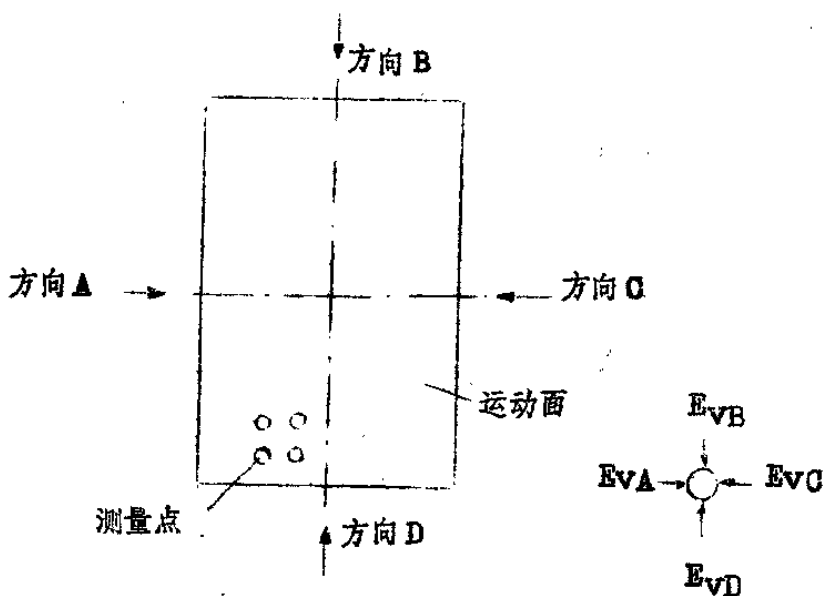


图 1 在运动面上布置测量点和摄影方向的例子

### 2. 1 额定照度

在运动区域内给摄影机位置安排的方向(见 2)上,平均垂直照度的额定值应该达到  $E_v = 1000\text{Lx}$ 。

在摄影距离较大或所拍摄的运动项目有很快的运动过程而通常要求很快地移动摄影机时,就必须有较高的照度。

这种较高要求的标准值在摄影距离多于 150 米时,其平均垂直照度为  $1500\text{Lx}$ 。

在只有一个摄影方向占优势的运动场内,可以根据图 2 减少额定照度,这时主要摄影方向的总照度(100%)和在其它方向的额定照度减少一定百分数都是容许的。

同时,在 DIN 67526 第一章时确定的运动项目所给出的额定

水平照度可以不减少。

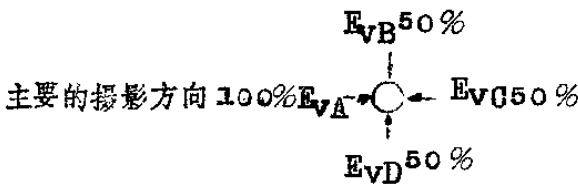


图2 在只有一个摄影方向占优势的运动场内额定垂直照度减少的百分数

考虑到灯和灯具的老化和污染，在设计时额定值必须乘以一个系数 1.25。平均照度不应该下降到低于额定值的 80%。

如果在泛光灯的供电电压下降时还要求零散的转播或记录的话，就应该通过使用可瞬时再起动的灯来保证 25% 的额定照度。

## 2. 2 照明的均匀度

除了要遵守 2. 2. 1 和 2. 2. 2 节所提的地点上的均匀性之外，还必须考虑时间上的均匀性。

在用放电灯时，应该把灯分配到三个相线上，使光的波动减少，使拍电视时没有干扰出现。探照灯必须如此定向，使得运动区域内每一点所得到的三个相产生的部分照度都尽可能均匀的混合。

### 2. 2. 1 垂直照度均匀度

关于垂直照度均匀度，在运动区域内的 A—D 方向以及在优选的摄影方向不应该低于

$$s_{1v} = E_{v \min} : E_{v \max} = 1 : 3 \quad (2)$$

为了得到好的图像复视，应该保证在图像中心范围内的亮度比不低于 40:1。因为在背景（人和物体）内的亮度系数已经可

以清楚地加以区别,上面关于垂直照度的要求就已经达到。

这是所希望的值,它使与运动区域相邻的区域(如观众区)也被照亮,因此,从运动区域边沿开始照度可以连续减少。一般来说,来自泛光灯的扩散光能很好的照亮,因此推荐,用适当的措施,使观众区域的中心,尚有垂直照度额定值的25%。

### 2.2.2 水平照度均匀度

运动区域内的水平照度均匀度不应该低于

$$E_{2h} = E_{hmin} = E_{hmax} = 1:2$$

### 2.3 照明的颜色性质

应该使用一般显色指数  $R_a > 70$  的光源(根据 DIN6169 第二章)。

白天到黄昏使用泛光灯的运动区域,人工照明的相关色温每个时刻都应该处于 5000 K 到 7000 K 的范围。在一个装置内色温偏离平均值不应多于  $\pm 500$  K,这个范围也应该遵守公差值。

在没有日光的内部装置情况下,照明的相关色温应该处于上面所给出的范围(5000 K ~ 7000 K),或者处于 3000 K ~ 3500 K 的范围而与常用装置的平均值偏差不多于  $\pm 150$  K。这个范围也应该遵守公差值。

在照明有好的显色性时,一般可以保证拍出来的彩色电视也是好的。

对于体育场照明情况的判断,推荐 DIN6169 第二章的  $R_a$  值作为判据。因为 DIN6169 第4章(目前还是草稿)或 6169 第6章(目前还是草稿)的  $R_a$  值还没有详尽的经验。

必须注意,应用具有不同光谱分布的光源来拍摄对象时,有关的一般显色指数和相关色温要遵守所列举的值。

由于灯具材料、窗户、透明体、屋顶材料和房间内较大的彩色表面有可能使照明的光谱改变，因此，有关的一般显色指数和相关色温同样要遵守所列举的值。

由于所推荐的范围保证了人工照明的相关色温，避免了从不同方向发出不同光色的光，因此也就避免了彩色阴影。

用白炽灯照明导致温度升高。因此推荐在没有日光的室内装置中，使用相关色温在 5000 K~7000 K 范围内的光源。

## 体育场照明（照明测量指南）

### DIN67526 第 4 章

本标准规定，怎样求得标志照明质量的光度学量和几何学量以及由它们导出的量。为了保证统一的测量实践，本规定要求能够校验照明技术设计；能够根据照明标准检查现有照明装置的运行状态，从而改进装置，维修装置，扩充装置或更新装置；能够通过不同照明装置的比较，找到照明技术上和经济上最有利的解决办法。

#### 1、 同样有效的标准

DIN5033 第 8 部分：颜色测量、光源的测量条件。

DIN5034 用日光的室内照明：导言。

DIN5036 第三部分：

材料的照明技术性质的评价和测量：材料的照明技术参数、测量方法。

DIN18032 第一部分：

体育馆、训练馆和比赛馆的设计和建造指南。

## DIN18 035 第 1 部分:

(目前还是草稿)体育场的设计和测量。

### 2、测量的量:

a) 水平照度  $E_H$ ; b) 垂直照度  $E_V$ ; c) 采光系数 T; d) 反射比  $\rho$ ; e) 相关色温  $T_m$

### 3、对测量装置的要求 (参看 DIN5032 第一部分)

用照度计,其光谱灵敏度与  $V(\lambda)$  曲线相匹配 [1], 倾斜入射光按余弦扩散响应; 其温度性能已知, 并已校对。

### 4、测量点的规定

根据 DIN18 032 第一部分和 DIN18 035 第 1 部分 (目前还是草稿), 把室内和室外体育场划分成大小一样的矩形网格区域, 并规定矩形网格的中点为测量点。为了逐点比较计算和测量的照度值, 计算点和测量点必须一致。

在求矩形网格的尺寸时, 要从长为  $p$ , 宽为  $q$  的运动区域出发。

网格尺寸由下式确定:

$$\Delta p = \frac{p}{8} \quad \Delta q = \frac{q}{6}$$

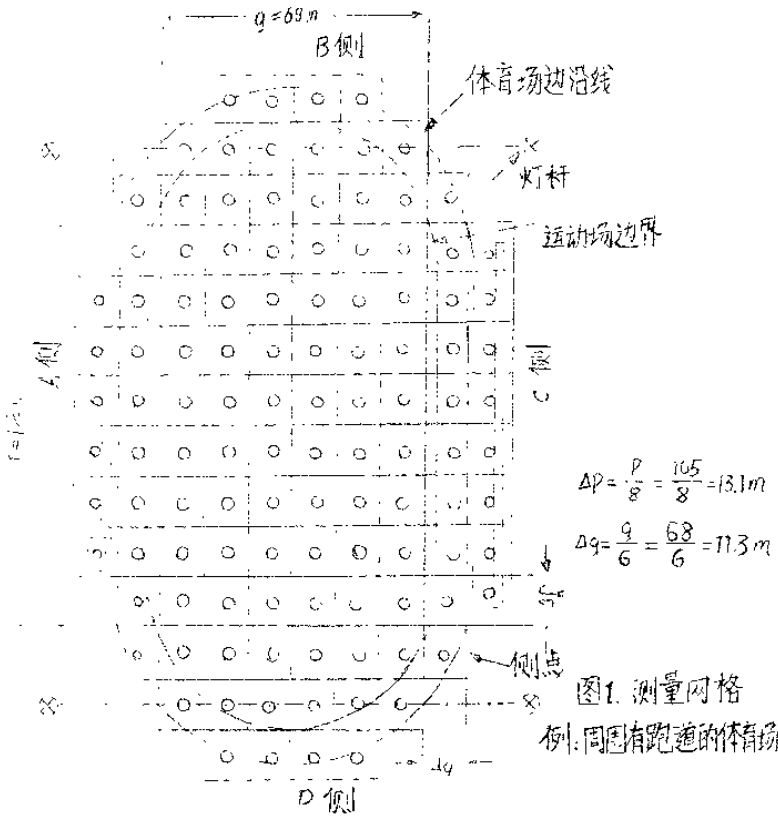
体育场中的跑道也同样分成网格, 此跑道与矩形运动场连接, 直至扩展至运动场的边界线。在边界线之外的测量点不考虑 (参看图 1)。

对于速滑道、竞走道和自行车竞赛道来说, 测量网格的划分有特殊的规定。

人们在跑道上选择一个范围内的测量段落位置和长度  $p$ , 规定其近似正方形, 边长为:

~ 12 ~

$$\Delta q = \frac{q}{4} \quad \text{并且} \quad \Delta p \approx \Delta q \quad (\text{参看图2})$$



$$\Delta p = \frac{p}{8} = \frac{165}{8} = 20.6m$$

$$\Delta q = \frac{q}{6} = \frac{68}{6} = 11.3m$$

图1. 测量网格  
例: 周围有跑道的体育场

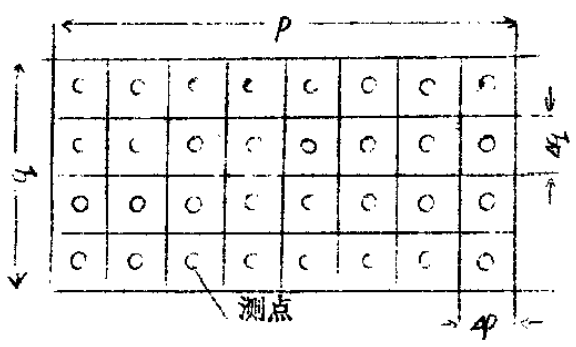


图2. 测量网格  
例: 直跑道上的测量区域

## 5、测量

### 5. 1 测量报告

测量报告应包括下面的资料:

(a) 体育场名称, (b) 日期和测量时间, (c) 照明装置的种类和几何尺寸, (d) 灯和灯具的种类和数目, (e) 灯和灯的年龄, 特别是灯的燃点时间, (f) 最近一次清扫的时间, (g) 测量时的电源电压①, (h) 测量仪器和灯具周围的温度, (i) 体育馆房间界面的反射比 (j) 在室外装置时的气候情况, (k) 测量仪器的型号、结构、号码、等级; (l) 测量数值。

### 5. 2 人工照明的测量

放电灯的照明装置在测量之前至少要点燃30分钟。在室内, 必要时要设置供热、致冷或排风装置, 必须等待照明装置处于稳定的工作状态。

不允许通过遮挡或增加干扰光来伪造测量结果。

在运动区域上方一米处测量水平照度和垂直照度。测量垂直照度的方向在所有运动区域内统一规定为垂直于A、B、C、D测的运动场边界线。

必须把测量点记入体育场平面内, 照明装置的几何位置也在此平面内。在平面内的测点上要清楚地写上测量值(参看图3)

### 5. 3 采光系数的求法

根据DIN5034求采光系数T

---

①如果在测量时电源电压偏离灯的额定电压, 必须考虑光通修正系数,(2)电源电压应该在灯或接入电路仪器附近测量。

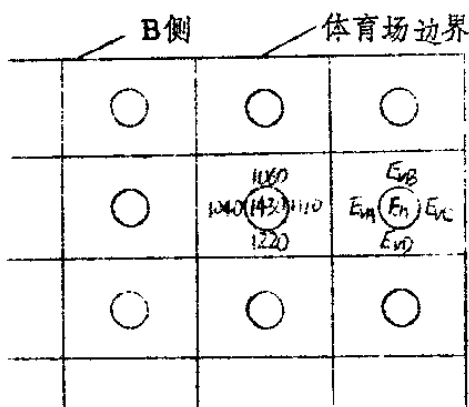


图3 在报告书的测点上记录测量值

#### 5. 4 室内表面反射比的求法

如果有必要测量反射比的话,应该根据DIN5036第3部分在漫射入射光的情况下测量。也可以利用反射板(已知其反射比的样品)来近似确定。

#### 5. 5 相关色温的求法

如果有必要测量体育设施的相关色温 $T_r$ 的话,就要按照DIN5033第6部分测量。

### 6. 测量结果分析

#### 6. 1 平均水平照度

为了确定平均水平照度 $\bar{E}_h$ ,把n个点的水平照度测量值 $E_{hi}$ 累加并除以n,即得平均水平照度

$$\bar{E}_h = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E_{hi}$$

#### 6. 2 平均垂直照度

为了确定在A侧方向的平均垂直照度 $\bar{E}_{VA}$ ,把n个点上的垂直照度测量值 $E_{VAi}$ 累加并除以n,即得在A方向的平均垂直



照度

$$\bar{E}_{VA} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E_{VAi}$$

在 B、C、D 侧方向，用同样的方法求平均垂直照度。

### 6. 3 照明的均匀性

为了求得局部的均匀度  $g$ ，在测量报告中取出照度的最小值  $E_{\min}$  和最大值  $E_{\max}$ ，对于水平照度有

$$g_{1h} = \frac{E_{h\min}}{E_h}, \quad g_{2h} = \frac{E_{h\min}}{E_{h\max}}$$

垂直照度的局部均匀度  $g_{2v}$ ，必须特别对 A、B、C、D 的每个方向进行计算。对于 A 方向有：

$$g_{2vA} = \frac{E_{vA\min}}{E_{vA\max}},$$

$g_{2vB}$ ， $g_{2vC}$ ， $g_{2vD}$ ，用同法求得。

### 6. 4 特殊测量值的调整

如果在根据第 3 节规定的个别测量点上，由于照明装置的几何关系，没有或只有少量的垂直照度的话，那么，在平均值计算和均匀度计算中就不考虑这些测量值，因此，在测量报告中对它们必须清楚地加以说明。

刘南山 译

85 年 6 月