

ICS 93.080.01

R 04



中华人民共和国交通运输行业标准

JT/T 688-XXXX

代替 JT/T 688—2007

逆反射术语

Retroreflection vocabulary

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中华人民共和国交通运输部 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 术语和定义	1
3 逆反射描述	7
4 几何系统	7
汉语拼音索引	11
英文索引	12

前 言

本标准按照 GB/T1.1-2009 给出的规则起草。

本标准对应于 ASTM E808-01 (2016) 《逆反射描述》，一致性程度为非等效。

本标准代替 JT/T 688—2007 《逆反射术语》，与 JT/T 688—2007 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 增加透光膜术语（2.5）；
- 增加电刻膜术语（2.6）；
- 增加逆反射描述（见第3章）；
- 增加几何系统（见第4章）。

本标准由全国交通工程设施（公路）标准化技术委员会（SAC/TC 223）提出并归口。

本标准起草单位：交通运输部公路科学研究院、国家交通安全设施质量监督检验中心。

本标准主要起草人：王玮、郭东华、张帆、马学锋、苏文英、李洪琴、刘恒权、彭雷、郭占洋、李丹、韩越、徐东、刘燕飞、周岱、张翊、王晶。

逆反射术语

1 范围

本标准规定了逆反射测量、逆反射体的几何坐标系统和角度表示方法等方面的术语和定义，以及与逆反射有关的其它术语和定义。

本标准适用于与逆反射有关的术语。

2 术语和定义

2.1

逆反射 retroreflection

反射光从接近入射光的反方向返回的一种反射。当入射光方向在较大范围内变化时，仍能保持这种性质。

2.2

逆反射元 retroreflective element

产生逆反射的最小光学单元。

2.3

逆反射材料 retroreflective material

在暴露的表面或接近表面有一薄层连续的微小逆反射元的材料（如反光膜，含玻璃珠的涂料、路面标线或标线带）。

2.4

反光膜 retroreflective sheeting

一种已制成薄膜可直接应用的逆反射材料。

2.5

透光膜 translucent retroreflective sheeting

一种已制成薄膜，采用透明的压敏背胶，能均匀透射光线的反光膜。

2.6

电刻膜 electrical cut film

一种耐久的彩色透明膜，背胶是透明的压敏胶，离型纸的特殊设计使得数码刻字机便于半切。

2.5

逆反射体 retroreflector

具有逆反射性能的反光面或器件。

2.6

逆反射体中心 retroreflector center

逆反射体上或靠近逆反射体用于表示逆反射体位置的点。

2.7

光源点 source point

照明光源被作为一个点的位置。

注：在实际的系统中，光源有一定的尺寸，光源点一般指其出瞳的中心。

2.8

观测点 observation point

代表接收器位置的点。

注：在实际的系统中，接收器是有一定尺寸的，观测点其实是指入射光瞳的中心。

2.9

逆反射体轴 retroreflector axis

从逆反射体中心发出的一条特定的射线（见图1）。

注：逆反射体轴通常选择照明方向的中心线。当逆反射体为轴对称时，逆反射体轴通常与逆反射体的对称轴一致。对于路面标线，逆反射体轴垂直于路面。

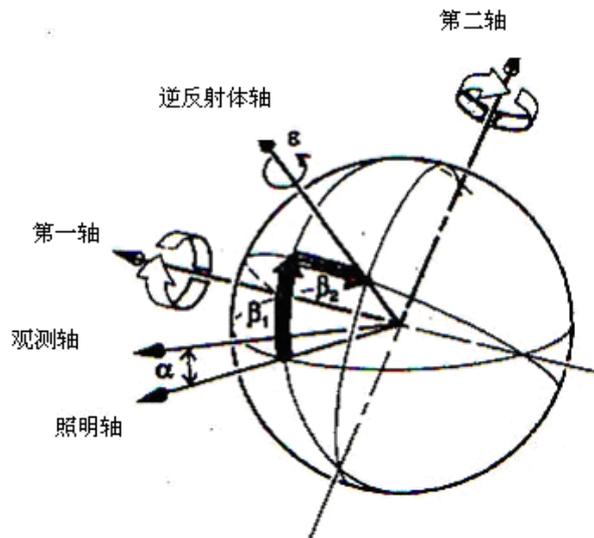


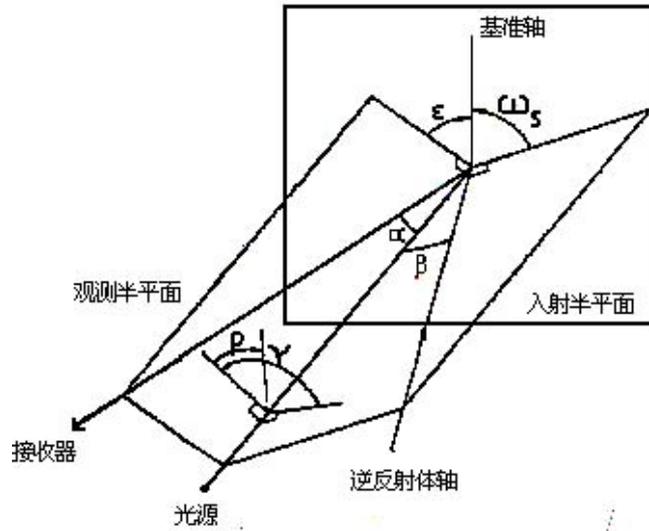
图1 测量逆反射体的角度计系统

2.10

基准轴 datum axis

从逆反射体中心发出，垂直于逆反射体轴的一条射线（见图2）。

注：基准轴与逆反射体中心、逆反射体轴给出逆反射体的位置。



注：角 ε 和角 ρ 在图中是逆时针方向的，应为负值。

图2 角 α 、 β 、 ε 、 ω_s 、 ρ 、 γ 之间的相互关系

2.11

照明轴 illumination axis

从逆反射体中心发出，通过光源点的射线（见图1）。

2.12

观测轴 observation axis

从逆反射体中心发出，通过观测点的射线（见图1）。

2.13

第一轴 first axis

通过逆反射体中心且垂直于包含照明轴和观测轴的平面的射线（见图1）。

2.14

第二轴 second axis

位于包含照明轴和观测轴的平面内，通过逆反射体中心且垂直于逆反射体轴的射线（见图1）。当 $90^\circ \leq \beta_1 \leq 90^\circ$ 时，其正向位于包含照明轴和观测轴的半平面内。

注：第二轴也垂直于第一轴。

2.15

基准标记 datum mark

逆反射体上从逆反射体轴发出，表示基准轴指向的标记。

2.16

照明距离 illumination distance

光源点与逆反射体中心之间的距离。

2.17

观测距离 d observation distance

逆反射体中心与观测点之间的距离。

2.18

基准半平面 datum half-plane

从逆反射体轴发出包含基准轴的半平面。

2.19

入射半平面 entrance half-plane

从照明轴发出包含逆反射体轴的半平面。

2.20

观测半平面 observation half-plane

从照明轴发出包含观测轴的半平面。

2.21

入射角 β entrance angle

照明轴与逆反射体轴之间的夹角。

注：入射角通常不大于 90° ，但考虑完整性将其规定为 $0^\circ \leq \beta \leq 180^\circ$ 。在角度计系统中 β 被分解为 β_1 和 β_2 两个分量。

2.22

入射角分量 β_1 entrance angle component

照明轴与包含逆反射体轴和第一轴的平面之间的夹角。 $-180^\circ < \beta_1 \leq 180^\circ$ 。

2.23

入射角分量 β_2 entrance angle component

观测半平面与逆反射体轴之间的夹角。 $-90^\circ \leq \beta_2 \leq 90^\circ$ 。

注：对于一些测试，扩展到 $-180^\circ < \beta_2 \leq 180^\circ$ ，此时 $-90^\circ < \beta_1 \leq 90^\circ$ 。

2.24

观测角 α observation angle

照明轴与观测轴之间的夹角。

注：观测角不为负值，一般小于 10° ，通常小于 2° 。全部范围定义为 $0^\circ \leq \alpha < 180^\circ$ 。

2.25

视角 ν viewing angle

逆反射体轴和观测轴之间的夹角。

注：角度计系统中 $\cos \nu = \cos(\beta_1 - \alpha) \cos \beta_2$ 。当视角接近 90° 时，对于路面标线，一般情况下使用视角的余角即余视角 a 。

2.26

余入射角 e co-entrance angle

逆反射体轴与照明轴之间夹角的余角。

注： $e = 90^\circ - \beta$ 。 $0^\circ < e \leq 90^\circ$ 。对于路面标线，逆反射体轴垂直于路面， e 代表照明轴与道路表面的倾斜角。

2.27

余视角 a co-viewing angle

逆反射体轴与观测轴之间夹角的余角。

注： $a=90^\circ-v$ 。 $0^\circ < a \leq 90^\circ$ 。对于路面标线，逆反体轴垂直于路面， a 代表观测轴与道路表面的倾斜角。

2.28

方位角 ω_s orientation angle

位于垂直于逆反射体轴的平面内，从光源观察点逆时针测量，从入射半平面到基准轴之间的夹角。

注： $-180^\circ < \omega_s \leq 180^\circ$ 。

2.29

道路标线方位角 b RM azimuthal angle

从逆反射体轴的观察点顺时针测量，入射半平面与从逆反射体轴发出包含观测轴的半平面之间的夹角。

注： $-180^\circ < b \leq 180^\circ$ 。

2.30

道路标线方位角补角 d RM supplemental azimuthal angle

从逆反射体轴的观察点顺时针测量，垂直于逆反射体轴的平面上基准轴与从逆反体轴发出包含观测轴的半平面之间的夹角。

注：角度范围： $-180^\circ < d \leq 180^\circ$ 。

2.31

显示角 γ presentation angle

从光源观察点逆时针测量，从入射半平面到观测半平面的二面角。

注： $-180^\circ < \gamma \leq 180^\circ$ 。

2.32

rho角 ρ rho angle

从光源观察点逆时针测量，观测半平面与从照明轴发出包含基准轴的半平面之间的二面角。

2.33

旋转角 ε rotation angle

从逆反射体轴上的观察点逆时针测量，在垂直于逆反射体轴的平面上，从观测半平面到基准轴的夹角。

注1： $-180^\circ < \varepsilon \leq 180^\circ$ 。入射角和视角小于 90° 时定义是适当的。更多情况下，旋转角是从逆反射体轴的观察点逆时针测量，第二轴到基准轴的反部分。

注2：试样围绕逆反射体轴转动时，当光源和接收器在空间相对固定，方位角（ ω_s ）和旋转角（ ε ）的变化是相等的。

2.34

发光强度系数 R_l coefficient of luminous intensity

逆反射体在观测方向的发光强度(I)与逆反射体垂直于入射光方向的平面上的光照度(E_{\perp})之比,以坎德拉每勒克斯表示($\text{cd} \cdot \text{lX}^{-1}$)。 $R_{\perp} = I/E_{\perp}$ 。

注1:在测量中,可以分别通过光源和接收器对应的固定的入射角和观测角得到平均的 R_{\perp} 。实际上, I 通常由观测体位置的光照度和其距离的平方之乘积来确定($I = E_{\perp} d^2$)。 R_{\perp} 取决于被称为CIE A光源的照明光谱。

注2:通常还写作 CIL 或 SI (特殊强度)。

2.35

逆反射系数 R_R coefficient of retroreflection

发光强度系数与逆反射体的表面积之比,以坎德拉每勒克斯每平方米表示($\text{cd} \cdot \text{lX}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$)。

$$R_R = R_I/A \dots\dots\dots (1)$$

注: R_R 取决于被称为CIE A光源的照明光谱。

2.36

线逆反射系数 R_M coefficient of line retroreflection

发光强度系数(R_I)与逆反射体的长度(l)之比,以坎德拉每勒克斯每米表示($\text{cd} \cdot \text{lX}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$)。

$$R_M = R_I/l \dots\dots\dots (2)$$

2.37

逆反射亮度系数 R_L coefficient of retroreflected luminance

观测方向的(光)亮度 L 与垂直于入射光方向的平面上的法向照度之比,以坎德拉每平方米每勒克斯表示($(\text{cd} \cdot \text{m}^{-2}) \cdot \text{lX}^{-1}$)。

$$R_L = (L/E_{\perp}) = (R_I/A \cos \nu) = (I/EA \cos \nu) = (R_R/\cos \nu) \dots\dots\dots (3)$$

式中:

A ——试样表面积,

ν ——视角。

注:用作表示路面标线的 R_L 的单位通常为毫坎德拉每平方米每勒克斯($(\text{m cd} \cdot \text{m}^{-2}) \cdot \text{lX}^{-1}$)。

2.38

(逆反射)光通量系数 R_{Φ} coefficient of (retroreflected) luminous flux

观测方向上每单位立体角的光通量 Φ' / Ω' 与逆反射平面上有效入射总通量 Φ 之比,以坎德拉每流明表示。

$$R_{\Phi} = (\Phi' / \Omega') / \Phi = I / \Phi = R_R / \cos \beta \dots\dots\dots (4)$$

注:光学单位坎德拉每流明有时缩写为 CPL 。

2.39

逆反射因数 R_F retroreflectance factor

无量纲的比值,面积为 A 的逆反射平面的发光强度系数(R_I),与相同面积、相同照明和观测条件下的理想漫反射平面的发光强度系数之比。

$$R_F = \pi R_I / A \cos \beta \cos \nu \dots\dots\dots (5)$$

注:以上公式中 β 是入射角, ν 是视角。 R_F 在数值上与反射因数 R 相等。

2.40

逆反射分量 R_T fractional retroreflectance

逆反射体观测角接收到的小于设计值 α_{\max} 的单向光通量分量。

注 1: α_{\max} 设定后 R_T 才有意义。

注 2: 对于一个平面的逆反射体, R_T 可以如下进行计算:

$$\int_{\alpha=0}^{\alpha_{\max}} \int_{\rho=-\pi}^{\pi} \alpha \frac{R_A(\alpha, \rho)}{\cos \beta} d\alpha d\rho$$

对于一个非平面的逆反射体, R_T 可以如下进行计算:

$$\int_{\alpha=0}^{\alpha_{\max}} \int_{\rho=-\pi}^{\pi} \alpha \frac{R_I(\alpha, \rho)}{A_p} d\alpha d\rho$$

其中 A_p 是照明方向逆反射体的投影面积。角度 β 和 ω_s 积分后保持不变。角度 α 和 ρ 是弧度, 故 R_T 无量纲。在公式中显示角 γ 可以替换 ρ 。 β 值很小时, 旋转角 ε 可以替换 ρ 。例如, $\beta = 5^\circ$ 时, 结果误差很小, 通常远远小于计算得出的 R_T 的 0.5%。

注 3: R_T 通常以百分数表示。

2.41

旋转均匀性 rotationally uniform

当逆反射体绕逆反射体轴旋转, 光源、接收器、逆反射体中心和逆反射体轴保持相对固定的空间关系时, R_A 、 R_I 或 R_L 基本保持不变。

注 1: 当逆反射体围绕它的轴旋转, 而观测角、入射角 (包括分量 β_1 和 β_2) 和显示角 (γ) 保持不变时, 方位角 (ω_s) 和旋转角 (ε) 都有 360° 的变化。

注 2: 旋转均匀性的程度可以用数字表示。

3 逆反射描述

3.1

试样几何条件 specimen Geometry

指定逆反射体中心、逆反射体轴和基准轴, 确立相对逆反射体固定的坐标, 从而说明逆反射体位置和角定向。对于逆反射体, 这些几何参数通常关系到预期用途, 由制造商指定。

3.2

照明几何条件 illumination Geometry

入射角 β 和方位角 ω_s 共同完整地说明了样品的照明情况。

3.3

观测几何条件 observation Geometry

观测角 α 和 rho 角 ρ 共同完整地说明了样品的观测情况。

注 1: 旋转角 ε 是 ρ 在垂直于旋转体轴的平面上的投影, 因此 α 和 ε 可共同说明样品相对于基准轴的观测情况。

注2: 显示角 γ 位于 ρ 的平面上, 当接收器移动而样品和光源在空间内固定时, γ 和 ρ 的变化相等。因此 α 和 γ 共同说明了样品相对于样品照明, 而非相对于样品基准轴的观测情况。图2所示为角 α 、 β 、 ϵ 、 ω_s 、 γ 和 ρ 的相互关系。

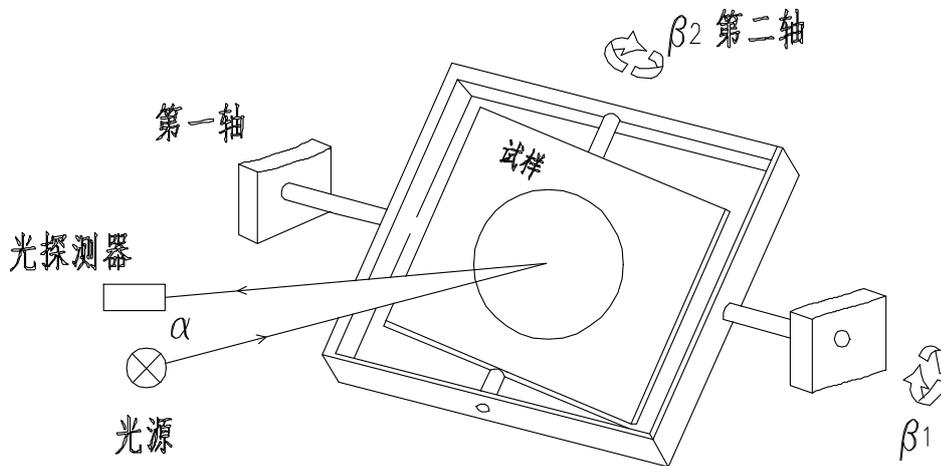
4 几何系统

4.1

CIE (角度计) 系统 $\{\alpha, \beta_1, \beta_2, \epsilon\}$ illustrates the CIE (goniometer) system $\{\alpha, \beta_1, \beta_2, \epsilon\}$

四个 CIE 角完全随最常见逆反射测量仪的运动而变化。图3中试样角度计的三种运动影响着角 β_1 、 β_2 和 ϵ , 试样角度计相对于观测者角度计的位置如图3所示。CIE (角度计) 系统 (见图1) 确立为逆反射体光度测定的依据。

该系统为球形, 样品在任何地方都可照明和接收照明。推荐用于说明实验室测试。



注: 样品的安装必须使逆反射体轴垂直于平板。

图3 测试前逆反射体定位

4.1.1

共平面测试 coplanar test

指入射半平面和观测半平面共平面的样品试验几何条件 (见图4)。在 CIE (角度计) 系统中, 这相当于 $\beta_2=0^\circ$ 。入射角 β 和观测角 α 始终为正值。

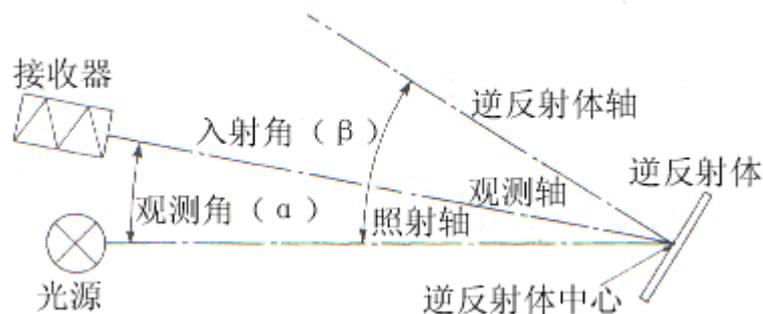


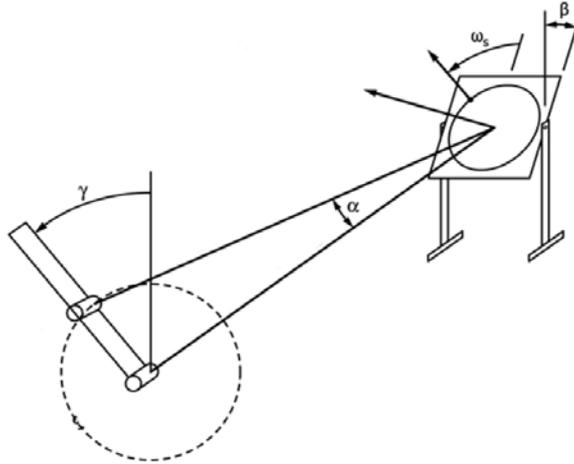
图4 共面测试结构图

4.2

固有系统 $\{\alpha, \beta, \gamma, \omega_s\}$ **The Intrinsic system** $\{\alpha, \beta, \gamma, \omega_s\}$

可用由设定 α 和 γ 的两轴观测者角度计和设定 β 和 ω_s 的两轴试样角度计组成的逆反射测量仪表示（见图 5）。替代性逆反射测量仪采用传统的单轴观测者角度计设定 α ，采用结构相称的三轴试样角度计设定 β 、 γ 和 ω_s 。

该系统为球形，样品在任何地方都可照明和接收照明。推荐用于大部分逆反射体性能的研究。



注：逆反射体轴垂直于样品角度计的面。所示角 ω_s 和 γ 为正值。接收器轨道绕照明轴转动，表示为 γ 。 β 的移动限制在所示方向上。

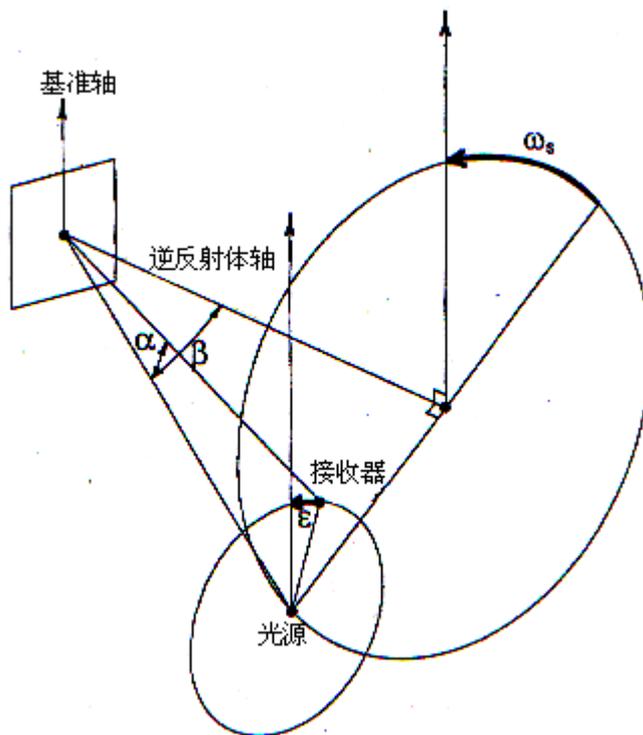
图 5 固有系统

4.3

应用系统 $\{\alpha, \beta, \varepsilon, \omega_s\}$ **The Application system** $\{\alpha, \beta, \varepsilon, \omega_s\}$

该系统（见图 6）从观测几何条件 (α, ε) 中分离出了照明几何条件 (β, ω_s) 。并就样品基准轴定义旋转角 ε 和 ω_s 。

该系统为球形，样品在任何地方都可照明和接收照明。推荐用于大部分逆反射体性能的研究。



注1: 角 ω_s 和 ϵ 位于垂直于逆反射体轴的平面内, 所示为正值。

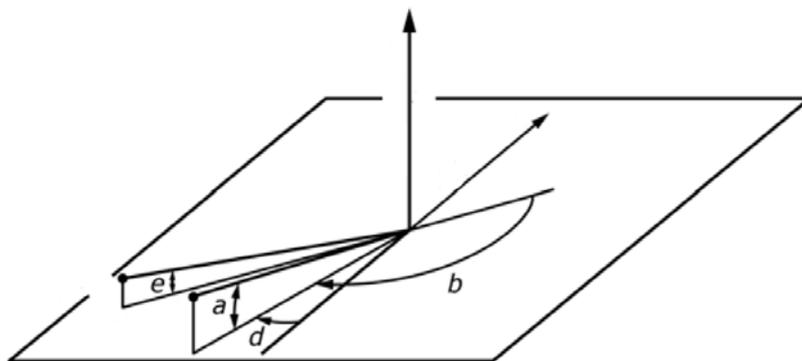
图6 应用系统

4.4

RM 系统 {a, b, e, d} The RM system {a, b, e, d}

该系统适用于道路标线。以两个角{a,e}限制 RM; 道路标线几乎总是在 $b=180^\circ$, $d=0^\circ$ 条件下测量。RM 系统与欧洲道路照明 (RL) 系统一致, 只是符号做了修改以免与本文件中定义的其他角混淆。RM 系统中的 a、b、e、d 在 RL 系统中分别为 α 、 β 、 ϵ 、 δ 。RL 系统中的角 ϵ 在 RL 系统中定义为 $90^\circ - \gamma$ 。

该系统为半球形, 推荐用于逆反射体入射余角 (切线角) 性能的研究。



注: 所示角 d 和 b 为正值。一般测试时, $d=0^\circ$, 同时 $b=180^\circ$ 且 $a>e$, 接收器在光源之上。

图7 RM (道路标线) 系统

汉语拼音索引

- D
- 道路标线方位角 b 2. 29
- 道路标线方位角补角 d 2. 30
- 第二轴2. 14
- 第一轴2. 13
- F
- 发光强度系数 R_l 2. 34
- 反光膜2. 4
- 方位角 ω_s 2. 28
- G
- 观测半平面2. 20
- 观测点2. 8
- 观测角 α 2. 24
- 观测距离 d 2. 17
- 观测轴2. 12
- （逆反射）光通量系数 R_ϕ 2. 38
- 光源点2. 7
- J
- 基准半平面2. 18
- 基准标记2. 15
- 基准轴2. 10
- N
- 逆反射2. 1
- 逆反射材料2. 3
- 逆反射分量 R_i 2. 40
- 逆反射亮度系数 R_L 2. 37
- 逆反射体2. 5
- 逆反射体中心2. 6
- 逆反射体轴2. 9
- 逆反射因数 R_F 2. 39
- 逆反射元2. 2
- 逆反射系数 R_A 2. 35
- R
- rho 角 ρ 2. 32
- 入射半平面2. 19
- 入射角 β 2. 21
- 入射角分量 β_1 2. 22
- 入射角分量 β_2 2. 23
- S
- 视角 v 2. 25
- X
- 显示角 γ 2. 31
- 线性逆反射系数 R_{lr} 2. 37
- 旋转角 ε 2. 33
- 旋转均匀性2. 41
- Y
- 余入射角 e 2. 26
- 余视角 a 2. 27
- Z
- 照明距离2. 16
- 照明轴2. 11

英文索引

- C
- coefficient of (retroreflected) luminous flux
.....2.38
- coefficient of line retroreflection.....2.36
- coefficient of luminous intensity.....2.34
- coefficient of retroreflected luminance.....2.37
- coefficient of retroreflection.....2.35
- co-entrance angle.....2.26
- co-viewing angle.....2.27
- D
- datum axis.....2.10
- datum half-plane.....2.18
- datum mark.....2.15
- E
- entrance angle component.....2.22
- entrance angle component.....2.23
- entrance angle.....2.21
- entrance half-plane.....2.19
- F
- first axis.....2.13
- fractional retroreflectance.....2.40
- I
- illumination axis.....2.11
- illumination distance.....2.16
- O
- observation angle.....2.24
- observation axis.....2.12
- observation distance.....2.17
- observation half-plane.....2.20
- observation point.....2.8
- orientation angle.....2.28
- P
- presentation angle.....2.31
- R
- retroreflectance factor.....2.39
- retroreflection.....2.1
- retroreflective element.....2.2
- retroreflective material.....2.3
- retroreflective sheeting.....2.4
- retroreflector axis.....2.9
- retroreflector center.....2.6
- retroreflector.....2.5
- rho angle.....2.32
- RM azimuthal angle.....2.29
- RM supplemental azimuthal angle.....2.30
- rotation angle.....2.33
- rotationally uniform.....2.41
- S
- second axis.....2.14
- source point.....2.7
- V
- viewing angle.....2.25