

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2022 年 3 月 31 日 (31.03.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/063017 A1

(51) 国际专利分类号:
G01M 11/02 (2006.01) **F21W 131/103** (2006.01)
G01J 5/60 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/118727

(22) 国际申请日: 2021 年 9 月 16 日 (16.09.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202011020934.3 2020 年 9 月 25 日 (25.09.2020) CN

(71) 申请人: 北京工业大学(**BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY**) [CN/CN]; 中国北京市朝阳区平乐园100号, Beijing 100124 (CN)。

(72) 发明人: 胡江碧(**HU, Jiangbi**); 中国北京市朝阳区平乐园100号, Beijing 100124 (CN)。 郭云鹏

(**GUO, Yunpeng**); 中国北京市朝阳区平乐园100号, Beijing 100124 (CN)。 高小娟(**GAO, Xiaojuan**); 中国北京市朝阳区平乐园100号, Beijing 100124 (CN)。 王荣华(**WANG, Ronghua**); 中国北京市朝阳区平乐园100号, Beijing 100124 (CN)。

(74) 代理人: 北京金知睿知识产权代理事务所(普通合伙)(**KINGSRIGHT IP ATTORNEYS**); 中国北京市东城区苏州胡同61号院盛和文创园A204室, Beijing 100005 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,

(54) **Title:** METHOD FOR MEASURING PARAMETERS OF ROADWAY LOW-POSITION ILLUMINATION LAMP

(54) 发明名称: 一种道路低位照明灯参数的测算方法

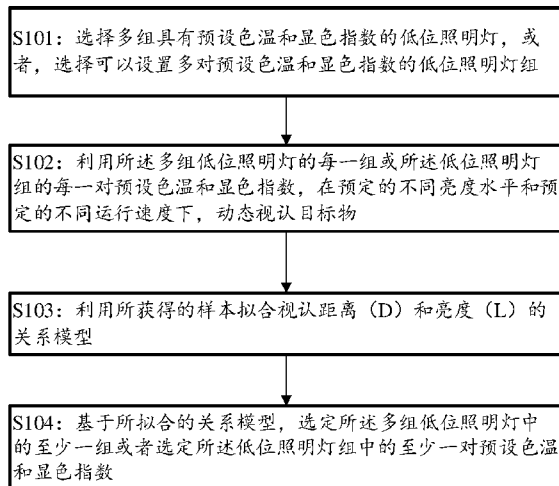


图 1

S101 Select multiple groups of low-position illumination lamps having preset color temperatures and color rendering indexes, or select low-position illumination lamp which may be provided with plurality of pairs of preset color temperatures and color rendering indexes
S102 Using each of group of low-position illumination lamps or each pair of preset color temperatures and color rendering indexes of low-position illumination lamp, dynamically visually recognize target object at predetermined different luminance levels and predetermined different operating speeds
S103 Use obtained samples to fit model of relationship between visual recognition distance (D) and luminance (L)
S104 On basis of fitted relational model, selecting at least one of the multiple groups of low-position illumination lamps or selecting at least one pair of preset color temperatures and color rendering indexes of the low-position illumination lamp.

(57) **Abstract:** Disclosed is a method for measuring parameters of a roadway low-position illumination lamp, comprising: selecting multiple groups of low-position illumination lamps having preset color temperatures and color rendering indexes, or selecting a low-position illumination lamp which may be provided with a plurality of pairs of preset color temperatures and color rendering indexes; using each of said group of low-position illumination lamps or each pair of preset color temperatures and color rendering indexes of said low-position illumination lamp, dynamically visually recognizing a target object at predetermined different luminance levels and predetermined different operating speeds; using the obtained samples to fit a model of the relationship between visual recognition distance and luminance; on the basis of the fitted relational model, selecting at least one of the multiple groups of low-position illumination lamps or selecting at least one pair of preset color temperatures and color rendering indexes of the low-position illumination lamp. Also disclosed are a method for mounting roadway low-position illumination lamps, and a roadway having illumination lamps mounted at

MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

low positions. The present invention overcomes the existing problems in the design of low-position illumination lamps in terms of light source attribute indicators, mounting height, and light distribution.

(57) 摘要: 本发明公开了道路低位照明灯参数的测算方法, 包括: 选择多组具有预设色温和显色指数的低位照明灯, 或者, 选择可以设置多对预设色温和显色指数的低位照明灯组; 利用所述多组低位照明灯的每一组或所述低位照明灯组的每一对预设色温和显色指数, 在预定的不同亮度水平和预定的不同运行速度下, 动态视认目标物; 利用所获得的样本拟合视认距离和亮度的关系模型; 基于所拟合的关系模型, 选定所述多组低位照明灯中的至少一组或者选定所述低位照明灯组中的至少一对预设色温和显色指数。本发明还公开了道路低位照明灯的安装方法以及安装有低位照明灯的道路。本发明克服了现有低位照明灯设计中在光源特性指标、安装高度及配光方面存在的问题。

一种道路低位照明灯参数的测算方法

本公开要求于 2020 年 09 月 25 日提交的中国专利申请 202011020934.3 的优先权，其全部内容通过援引加入本文。

技术领域

本申请涉及道路照明技术领域，尤其是涉及道路低位照明灯参数的测算方法以及道路低位照明灯的安装方法。此外，本申请还涉及利用该安装方法对低位照明灯进行安装的道路。

背景技术

道路照明的目的是为夜间道路安全运行营造良好的光环境，满足驾驶员从交通环境中迅速获取行车安全重要信息的需求，防止因视觉信息不足而引发交通事故。

现阶段，道路系统中的高架桥、桥隧相连桥梁、隧道出入口引道、自救匝道等的照明一般是在 10~15m 高的灯杆上布置多个或单个大功率照明光源。然而，这种照明方式存在以下技术缺陷：1) 造价高；2) 光污染严重；3) 光利用率低；4) 养护维修困难。

为解决上述缺陷，国内外学者提出了低位照明灯技术。目前，低位照明灯设计仍存在一些交通安全风险：1) 光源特性指标：低位照明灯设计主要考虑亮度和均匀度，缺乏对光源特性指标的考虑，而且低位照明灯的设计标准被机械地应用于几乎所有的道路，而未能考虑道路的特殊性进行适应性的安装；2) 安装高度：存在安装高度偏高，导致低位照明灯发出的光线与驾驶员视野范围重合产生行车眩光。3) 配光：常用的配光型式为垂直照射路面，此种配光会导致左右两侧的行车道路面亮度不均匀，伴有暗斑产生，同时由于光线与驾驶员视野交叉，眩光问题不可避免。由于上述问题的存在，使得低位照明灯在使用过程中无法很好地满足驾驶员夜间驾驶安全视认需求，降低了夜间道路运行

的安全服务水平。

中国专利文献 CN205592812U 公开了低位照明灯的色温、安装高度和纵向安装距离等参数，但是对低位照明灯技术参数缺乏合理的测算方法，使得低位照明灯在使用过程中可能会对夜间行车带来安全隐患。为使低位照明灯技术满足驾驶员夜间驾驶视认需求，需要寻求一种低位照明灯技术参数的测算方法，以期低位照明灯针对不同道路的适应性配置和安装提供支撑。

本背景技术描述的内容仅为了便于了解本领域的相关技术，不视作对现有技术的承认。

发明内容

因此，本发明实施例意图提供一种满足驾驶员安全视认需求的低位照明灯参数的测算方法，其解决了现有低位照明灯设计中在光源特性指标、安装高度及配光方面存在的问题。

在本发明的实施例中，提供一种道路低位照明灯参数的测算方法，包括：

S101：选择多组具有预设色温和显色指数的低位照明灯，或者，选择可以设置多对预设色温和显色指数的低位照明灯组；

S102：利用所述多组低位照明灯的每一组或所述低位照明灯组的每一对预设色温和显色指数，在预定的不同亮度水平和预定的不同运行速度下，动态视认目标物。

所述步骤 S102 包括如下子步骤：

S201：在动态实验道路中搭建用于动态视认的光环境，随机放置所述第一目标物；

S202：在预设色温和显色指数下，调节低位照明灯至预定的亮度水平；

S203：安装机动车的速度检测装置，例如非接触速度仪，被试驾驶员与实验操作员上车，为驾驶员佩戴眼动仪；

S204: 驾驶员以预定的运行速度驾驶机动车、优选小客车对第一目标物进行视认, 实验操作员根据视认状况, 标记被试驾驶员看到第一目标物时机动车的位置与机动车经过第一目标物的位置, 以获得视认距离;

S205: 调节亮度水平, 重复步骤 S204, 从而在该预设色温和显色指数以及该运行速度下, 完成该驾驶员在预定的不同亮度水平的动态视认;

S206: 调节至下一对预设色温和显色指数, 重复步骤 S205, 完成该驾驶员在该运行速度下的不同的光源照明环境的动态视认;

S207: 驾驶员更换运行速度, 重复步骤 S204 至 S206, 完成该驾驶员在预定的不同运行速度与不同的光源照明环境下的动态实验, 并更换驾驶员;

S208: 重复步骤 S203 至 S207 直到所有被试驾驶员完成所述动态视认, 以获得动态视认样本;

S103: 利用所获得的样本拟合视认距离和亮度的关系模型;

S104: 基于所拟合的关系模型, 选定所述多组低位照明灯中的至少一组或者选定所述低位照明灯组中的至少一对预设色温和显色指数。

借助于本发明实施例所述的动态视认和拟合, 能够非常有利于克服现有低位照明灯设计中在光源特性指标、安装高度及配光方面存在的问题。特别有利的是, 本发明实施例能够针对不同的道路以及道路的不同区段适应性地配置的相关参数。

在一些实施例中, 所述步骤 S101 包括光源特性指标的静态视认。所述静态视认包括:

S301: 在静态实验道路中搭建用于静态视认的光环境, 随机放置第二目标物;

S302: 调节光源至预设的色温和显色指数;

S303: 例如由低到高或由高到低调节亮度水平, 多名驾驶员在距所述第二目标物第一视距位置处分别对第二目标物进行视认, 记录所述多名驾驶员的静

态视认结果；

S304：在同一对色温和显色指数下，变换至第二视距位置，重复步骤 S303；

S305：调节至下一对色温和显色指数，重复步骤 S303 和 S304；

S306：重复步骤 S302 至 S305，以获得不同色温和/或显色指数与不同亮度的静态标定状态的关系曲线。

可选地，所述步骤 S101 还包括基于静态标定状态的关系曲线的预验证所述预设色温和显色指数。

借助于本发明实施例的静态视认，能够进一步有利于克服现有低位照明灯设计中在光源特性指标、安装高度及配光方面存在的问题。

在一些实施例中，所述步骤 S103，包括：

a) 针对同一对色温和显色指数获取的多个样本的视认距离和相应的亮度，利用 Sigmoid 函数模型对所述多个样本的视认距离和相应的亮度进行计算拟合。

在一些实施例中，所述步骤 S104，包括：

b) 基于驾驶员安全视认需求，选定所述至少一组或所述至少一对预设色温和显色指数。

在一些实施例中，所述步骤 b)，包括：

S401：选择驾驶员安全视认需求的所述低位照明灯或所述低位照明灯的预设色温和显色指数；

S402：确定驾驶员安全视认需求所述低位照明灯或所述低位照明灯的预设色温和显色指数在道路安装状态下的能量消耗；

S403：选定能量消耗最小化的所述至少一组或所述至少一对预设色温和显色指数。

该实施例具有特别有利的效果，例如能够针对不同的道路选择具有既满足驾驶员视认要求，又能够获得更优的环保效果。

在本发明的实施例中，一种道路低位照明灯的安装方法，包括：

选择根据本发明任一实施例的测算方法所确定的多个低位照明灯；

将所述多个低位照明灯安装在道路两侧。

在一些实施例中，所述将所述多个低位照明灯安装在道路两侧，包括：

在道路两侧安装双波形或三波形护栏；

在双波形护栏的凹槽中或在三波形护栏的上部凹槽中沿道路方向间隔布置所述多个低位照明灯。

优选地，所述低位照明灯的安装高度在 55 至 85cm 的范围内。

优选地，低位照明灯的安装高度为 60cm 或 80cm。

更优选地，对于双波形护栏，低位照明灯的安装高度为 60cm；对于三波形护栏，低位照明灯的安装高度为 80cm。

在一些实施例中，所述将所述多个低位照明灯安装在道路两侧，包括：

沿车辆行进方向以光源峰值线在行车道中心线的照射方式，安装所述多个低位照明灯；

优选地，道路左侧的低位照明灯的横向投射角为 $40^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ，优选为 42.15° ；纵向投射角为 $26^{\circ}\sim 31^{\circ}$ ，优选为 28.54° 。

优选地，道路右侧的低位灯横向投射角为 $8^{\circ}\sim 13^{\circ}$ ，优选为 10.38° ，纵向投射角为 $27^{\circ}\sim 32^{\circ}$ ，优选为 29.24° 。

在一些实施例中，所述将所述多个低位照明灯安装在道路两侧，包括：

针对平直线路段，在车辆行进方向上，以固定的安装高度安装所述多个低位照明灯；

针对有坡度路段以逐渐变化的安装高度安装所述多个低位照明灯。

这提供了改善的驾驶者的行驶体验。

在本发明的实施例中，提供一种道路，具有多个低位照明灯，所述多个低位照明灯按照根据本发明任一实施例所述的道路低位照明灯的安装方法所安装。

本发明实施例的可选特征和其他效果一部分在下文描述，一部分可通过阅

读本文而明白。

附图说明

以下，结合附图来详细说明本发明的实施例，所示出的元件不受附图所显示的比例限制且附图中相同或相似的附图标记表示相同或类似的元件，其中：

图 1 示出了根据本发明实施例的测算方法的第一示例性流程图；

图 2 示出了根据本发明实施例的测算方法的第二示例性流程图；

图 3 示出了根据本发明实施例的测算方法的第三示例性流程图；

图 4 示出了根据本发明实施例的测算方法的第四示例性流程图；

图 5 示出了根据本发明实例的道路安装方法的第一示意图，示出了在双波形护栏中安装低位照明灯；

图 6 示出了根据本发明实例的道路安装方法的第二示意图，示出了在三波形护栏中安装低位照明灯；

图 7 示出了根据本发明实例的道路安装方法的第三示意图，示出了在左侧护栏中安装低位照明灯；

图 8 示出了根据本发明实例的道路安装方法的第三示意图，示出了在右侧护栏中安装低位照明灯。

图 9 示出了根据本发明实施例的色温与亮度需求的相关关系图。

具体实施方式

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白，下面结合具体实施方式和附图，对本发明做进一步详细说明。在此，本发明的示意性实施方式及其说明用于解释本发明，但并不作为对本发明的限定。

如图 1 所示，示出了根据本发明实施例的一种道路低位照明灯参数的测算方法。所述方法包括如下步骤 S101 至 S104。

S101：选择多组具有预设色温和显色指数的低位照明灯，或者，选择可以

设置多对预设色温和显色指数的低位照明灯组。

S102: 利用所述多组低位照明灯的每一组或所述低位照明灯组的每一对预设色温和显色指数, 在预定的不同亮度水平和预定的不同运行速度下, 动态视认目标物。

如图 2 所示, 在本发明的实施例中, 所述步骤 **S102** 可以包括如下子步骤 **S201** 至 **S208**。

S201: 在动态实验道路中搭建用于动态视认的光环境, 随机放置所述第一目标物;

S202: 在预设色温和显色指数下, 调节低位照明灯至预定的亮度水平;

S203: 安装机动车的速度检测装置, 例如非接触速度仪, 被试驾驶员与实验操作员上车, 为驾驶员佩戴眼动仪;

S204: 驾驶员以预定的运行速度驾驶机动车、优选小客车对第一目标物进行视认, 实验操作员根据视认状况, 标记被试驾驶员看到第一目标物时机动车的位置与机动车经过第一目标物的位置, 以获得视认距离;

S205: 调节亮度水平, 重复步骤 **S204**, 从而在该预设色温和显色指数以及该运行速度下, 完成该驾驶员在预定的不同亮度水平的动态视认;

S206: 调节至下一对预设色温和显色指数, 重复步骤 **S205**, 完成该驾驶员在该运行速度下的不同的光源照明环境的动态视认;

S207: 驾驶员更换运行速度, 重复步骤 **S204** 至 **S206**, 完成该驾驶员在预定的不同运行速度与不同的光源照明环境下的动态实验, 并更换驾驶员;

S208: 重复步骤 **S203** 至 **S207** 直到所有被试驾驶员完成所述动态视认, 以获得动态视认样本。

S103: 利用所获得的样本拟合视认距离 (D) 和亮度 (L) 的关系模型。

在本发明的一些实施例中, 所述步骤 **S103**, 包括:

a) 针对同一对色温和显色指数获取的多个样本的视认距离 (D) 和相应的亮度 (L), 利用 Sigmoid 函数模型对所述多个样本的视认距离 (D) 和相应的亮度 (L) 进行计算拟合。

S104: 基于所拟合的关系模型, 选定所述多组低位照明灯中的至少一组或者选定所述低位照明灯组中的至少一对预设色温和显色指数。

在本发明的一些实施例中, 所述步骤 **S104**, 包括:

b)基于驾驶员安全视认需求，选定所述至少一组或所述至少一对预设色温和显色指数。

在本发明的实施例中，如图 4 所示，所述步骤 b)，包括：

S401：选择驾驶员安全视认需求的所述低位照明灯或所述低位照明灯的预设色温和显色指数；

S402：确定驾驶员安全视认需求所述低位照明灯或所述低位照明灯的预设色温和显色指数在道路安装状态下的能量消耗；

S403：选定能量消耗最小化的所述至少一组或所述至少一对预设色温和显色指数。

在本发明的实施例中，所述步骤 S101 包括光源特性指标的静态视认。

如图 3 所示，在根据本发明的实施例中，所述步骤 S101 包括步骤 S301 至 S306。

S301：在静态实验道路中搭建用于静态视认的光环境，随机放置第二目标物；

S302：调节光源至预设的色温和显色指数；

S303：例如由低到高或由高到低调节亮度水平，多名驾驶员在距所述第二目标物第一视距位置处分别对第二目标物进行视认，记录所述多名驾驶员的静态视认结果；

S304：在同一对色温和显色指数下，变换至第二视距位置，重复步骤 S303；

S305：调节至下一对色温和显色指数，重复步骤 S303 和 S304；

S306：重复步骤 S302 至 S305，以获得不同色温和/或显色指数与不同亮度的静态标定状态的关系曲线。

可选地，所述步骤 S101 还包括基于静态标定状态的关系曲线的预验证所述预设色温和显色指数。

进一步地，在本发明的一些实施例中，提供一种道路低位照明灯的安装方法，包括：

c)选择根据本发明的任一实施例的测算方法所确定的多个低位照明灯。

d)将所述多个低位照明灯安装在道路两侧。

在进一步实施例中，所述将所述多个低位照明灯安装在道路两侧，包括：在道路两侧安装双波形或三波形护栏。

在双波形护栏的凹槽中或在三波形护栏的上部凹槽中沿道路方向间隔布置所述多个低位照明灯。

如图 5 所示，低位照明灯 510 被安装在双波形护栏 520 的凹槽中。

如图 6 所示，低位照明灯 610 被安装三波形护栏 620 的上部凹槽中。

尽管未示出，在一些实施例中，低位照明灯可以被安装在水泥混凝土护栏的内侧。

在优选地，所述低位照明灯的安装高度在 55 至 85cm 的范围内，优选地，低位照明灯的安装高度为 60cm 或 80cm。

更优选地，对于双波形护栏，低位照明灯的安装高度为 60cm。

更优选地，对于三波形护栏，低位照明灯的安装高度为 80cm。

在一些实施例中，如图 7 和图 8 所示，所述将所述多个低位照明灯安装在道路两侧，包括：

沿车辆行进方向以光源峰值线在行车道中心线的照射方式，安装所述多个低位照明灯。

在一些实施例中，所述左侧和右侧低位照明灯的照射角度是不同的，其中左侧照射角度大于右侧照射角度（横向和/或纵向）；

优选地，如图 7 所示，道路左侧的低位照明灯的横向投射角为 40° ~ 45° ，优选为 42.15° ，纵向投射角为 26° ~ 31° ，优选为 28.54° ；如图 8 所示，道路右侧的低位灯的横向投射角为 8° ~ 13° ，优选为 10.38° ，纵向投射角为 27° ~ 32° ，优选为 29.24° 。

在一些实施例中，所述将所述多个低位照明灯安装在道路两侧，包括：

针对平直线路段，在车辆行进方向上，以固定的安装高度安装所述多个低位照明灯；

针对有坡度路段以逐渐变化的安装高度安装所述多个低位照明灯。

在一些实施例中，提供一种道路，其特征在于，具有多个低位照明灯，所述多个低位照明灯按照根据本发明任一实施例的道路低位照明灯的安装方法所安装。

以下描述实施本发明实施例的多个示例性实例。各实例中的特征可以与本发明各个实施例相结合以获得新的发明。

实例 1 光源特性指标的静态视认

在一个实例中，为明确低位照明灯色温及显色指数和亮度对驾驶员视认的影响，进行如下实验：

1.实验简述

通过不同色温及显色指数和光强营造的光环境质量下驾驶员对目标物的视认实验。

在该实例中描述了，采集不同色温、一定显色指数条件下，不同安全停车视距处，驾驶员视认目标物所需要的路面亮度数据，分析驾驶员在不同光源色温条件下对目标物辨识的亮度需求，研究驾驶员在不同光源色温条件下目标物的视认规律，分析低位照明灯对驾驶视认的影响。但可以想到的是，可以在另外的显色指数下重复所述实例的实验。

2.实验对象

根据实验目的，采用现场随机抽样方法，抽取身体健康的 12 名驾驶员进行静态视认实验，要求被试驾驶员实验前无饮酒、用药等情况，休息良好、反应正常，被试驾驶员两眼裸视力达到视力表 4.9 以上，无色盲、色弱等眼部疾病。由于小客车驾驶员目高低于大货车，视野开阔程度较低，相同照明光环境下对目标物的视认更加困难。为保障实验数据的有效性，按最不利原则，选取典型小客车作为实验车型。

3.实验参数选取

为了使照明光源可控，方便实验操作，本次实验选择目前道路照明中应用较普遍的 LED 光源作为实验光源。为了提高实验数据的有效性和覆盖面的普遍性以及市场生产的可能性，本次实验光源的色温选取了 3000K、4000K、5000K 和 5700K 四种色温水平作为实验代表光源，结合道路交通的照明标准，本次实验选取的亮度水平为 0~5cd/m²。实验分别在 60km/h 和 80km/h 的设计速度下对应停车视距分别为 75m 和 110m 条件下进行。

4.实验场地简介

实验场地按照实际桥隧相接路段分离式路基半幅路进行搭建，实验道路长 50m，宽 10m，双车道、直线形、水泥混凝土路面，道路两侧设置木质护栏按照实际水泥混凝土护栏尺寸 1:1 进行搭建。

5.实验步骤

(1) 搭建实验所需均匀的光环境条件，确保路面不存在暗斑，随机放置

目标物；

(2) 调节光源到预设的色温水平；

(3) 由低到高调节亮度值，12 名驾驶员在距目标物同一个停车视距位置处分别对目标物进行视认，记录此时 12 名驾驶员的综合视认结果；

(4) 在同一色温水平下，变换停车视距，重复步骤 (3)；

(5) 调节下一组色温，重复步骤 (3) 和 (4)；

(6) 重复步骤 (2) ~ (5) 至实验结束。

6. 静态标定状态的关系曲线

对实验数据进行整理、分析，剔除无效样本量，最终得到驾驶员夜间桥梁照明视认结果的有效实验样本量共 240 组。将同一色温、视认距离条件下驾驶员视认结果相同的亮度值进行平均，共得到 20 组有效数据。通过对最终有效数据的整理分析，得到同一视认结果下色温与亮度需求的相关关系，如图 9 所示。

分析图 9 可知，在相同视认距离与视认结果条件下，随着色温的升高，驾驶员达到相同视认结果的亮度需求增大。色温在 3000K~4000K 时，视认所需亮度水平变化不大；色温大于 4000K 时，视认所需亮度水平增加明显。

在该实例中，显色指数为 70。但可以在完成显色指数为 70 下的不同色温的实验后，在其他的显色指数下进行试验，并获得相应的关系曲线。

在该实例中，可以在进行静态视认的实验后预先验证可用于进行动态视认的色温和显色指数及其与亮度的关系。

实例 2 光源特性指标的视认实验

1. 实验简述

在该实例中，通过动态实验，测试在桥梁照明不同光源环境条件下，驾驶员对特定目标物的视认情况。建立在不同运行速度下，驾驶员对桥梁路面上的目标物的视认距离与夜间路面亮度的关系模型，同时将不同设计速度代入模型计算满足不同停车视距下的视认距离所对应的最小亮度即亮度阈值，得到不同光源条件下驾驶员在夜间桥梁段对照明亮度的需求阈值；结合静态实验结论，最终得出桥梁低位照明灯的最佳色温和显色指数以及对应的亮度需求阈值。

2. 实验对象

现阶段，国内外对视觉认知实验试驾驶员测试数量尚未提出成型理论，一

般采用 4~8 名驾驶员实验。现场随机抽取 6 名身体健康、驾车技术熟练的驾驶员进行实验。

3.实验参数选取

考虑工程实用性，实验选取光源显色指数 70。根据实验条件，色温选取 3000K、4000K、5000K、6000K 四种色温水平。考虑实验设置的路面亮度值的全面性及有效性，桥梁路面亮度选取 $0\sim 2.5\text{cd/m}^2$ 进行实验。被试驾驶员分别用 60km/h、80km/h 和 100km/h 三种速度驾车行驶，驾驶过程中对道路上的目标物进行辨识。

4.实验场地简介

本实验在天气晴朗、能见度良好、自由流条件下进行。选取青海省 G310 循化至隆务峡高速公路右线公伯岭一号大桥为实验路段，桥长 165m，线形为直线，桥梁分别与古什群隧道出口和公伯岭一号隧道入口相接，桥梁路面为沥青混凝土路面，桥梁护栏为水泥混凝土护栏。

5.实验步骤

(1) 搭建实验所需的亮度及均匀的光环境条件，确保路面不存在暗斑，随机放置目标物；

(2) 调节光源到预设的色温及显色指数与亮度水平；

(3) 安装机动车非接触速度仪，被试驾驶员与实验操作员上车，为驾驶员佩戴眼动仪；

(4) 驾驶员以特定速度驾驶车辆对目标物进行视认，实验人员根据视认状况采用非接触速度仪对被试驾驶员看到目标物时车辆的位置与车辆进过目标物的位置进行打点标记；

(5) 根据视认情况调整亮度水平，重复步骤 (4)，完成该驾驶员在该速度和该光源色温下不同照明亮度水平的实验；

(6) 调节光源到下一组特定色温及显色指数水平，重复步骤 (5)，完成该驾驶员在该速度下不同光源照明环境的实验；

(7) 驾驶员更换运行速度，重复步骤 (4) ~ (6)，完成该驾驶员在不同速度与不同光源照明环境下的实验后更换驾驶员；

(8) 重复步骤 (3) ~ (7) 直到所有被试驾驶员完成视认实验，结束实验。

在本实例中，可以在步骤（6）中先采用一定的显色指数，并调节各色温；但也可以反过来。

6. 路段安全视认距离与照明亮度的拟合及需求阈值的确认

对实验数据进行归类、整理及分析，将每位测试驾驶员所得到的实验数据进行平均，剔除无效样本量，最终得到驾驶员视认结果的有效实验样本量共 43 组。以驾驶员平均速度及平均视认距离为特征值进行分析。通过对数据进行分析可知，桥梁路面亮度在一定范围时，驾驶员对目标物的视认距离与路面亮度成正相关关系，即随着路面亮度的增高，视认距离逐渐增大；同一亮度条件下，随着色温的增高，视认距离成逐步减小趋势。

根据获取的多组视认距离 D 和相应的亮度 L ，利用 Sigmoid 函数模型对多组 D 与 L 的数据进行计算拟合，求得 D 与 L 的关系模型公式如下：

① 人造光源类型（色温，显色指数）（3000K，70）

$$D = \frac{265}{1 + e^{(-3.1L + 0.2)}} - 95.2 \quad (1)$$

模型适用范围： $D \in [45.08, 184.41]$ ， $L \in [0.000, 1.490]$ 。

② 人造光源类型（色温，显色指数）（4000K，70）

$$D = \frac{178}{1 + e^{(-4.0L + 0.77)}} - 33.1 \quad (2)$$

模型适用范围： $D \in [74.94, 150.49]$ ， $L \in [0.000, 1.185]$ 。

③ 人造光源类型（色温，显色指数）（5000K，70）

$$D = \frac{262}{1 + e^{(-1.3L + 0.27)}} - 93.7 \quad (3)$$

模型适用范围： $D \in [54.42, 165.17]$ ， $L \in [0.000, 2.552]$ 。

④ 人造光源类型（色温，显色指数）（6000K，70）

$$D = \frac{294}{1 + e^{(-0.89L - 0.12)}} - 141 \quad (4)$$

模型适用范围： $D \in [33.3, 136.3]$ ， $L \in [0.000, 2.695]$ 。

式中： D 为视认距离， L 为桥梁段路面亮度。

根据建立的视认距离与亮度的模型，将设计速度 60km/h、80km/h 和 100km/h 对应的停车视距 75m、110m 和 160m 代入模型（1）~（4）中，得到桥隧相接路段自由流条件下，在一定的显色指数下，在不同色温光源条件下的

亮度阈值，如表 1 所示。

表 1 夜间桥梁段亮度阈值

光源类型	不同设计速度的亮度阈值 (cd/m ²)		
(色温 (K), 显色指数)	60km/h	80km/h	100km/h
3000K, 70	0.253	0.462	1.116
4000K, 70	0.301	0.545	—
5000K, 70	0.663	1.170	2.838
6000K, 70	1.279	2.117	—

在该实例中，仅示出了显色指数为 70，在不同色温、不同行驶速度下的亮度阈值。但可以在完成显色指数为 70 下的不同色温的实验后，在其他的显色指数下进行试验，并获得相应的关系曲线。

不作为限制地，夜间桥隧相接路段在同一路面亮度条件下，桥梁低位照明光源色温越低越利于驾驶员进行辨识。

在一些实施例中，可以基于所拟合的关系模型，选定所述多组低位照明灯中的至少一组或者选定所述低位照明灯组中的至少一对预设色温和显色指数。

在一些实施例中，这样的选择基于驾驶员安全视认需求。

在一些实施例中，驾驶员安全视认需求可以至少部分地根据道路照明标准确定，例如国家标准、如《公路照明技术条件》(GB/T 24969-2010)中对公路照明质量相关要求，亮度应大于等于 2cd/m²。在一些实施例中，驾驶员安全视认需求还可以是满足上述国家标准条件下，仍具有一定的亮度余量的标准，例如在转弯或危险地带。

在一些实施例中，驾驶员安全视认需求还可考虑道路的限速情况。

在一些实施例中，这样的选择还基于能量最小化原则。

在一些实施例中，这样的选择基于驾驶员安全视认需求和能量最小化原则。

例如，针对道路不同位置或不同道路，基于道路的限速，由所述拟合曲线选取能满足驾驶员安全视认需求且使得道路照明所用能量最小化的低位照明灯或预设色温和显色指数。

除非明确指出，根据本发明实施例记载的方法、程序的动作或步骤并不必须按照特定的顺序来执行并且仍然可以实现期望的结果。在某些实施方式中，多任务处理和并行处理也是可以的或者可能是有利的。

在本文中，针对本发明的多个实施例进行了描述，但为简明起见，各实施例的描述并不是详尽的，各个实施例之间相同或相似的特征或部分可能会被省略。在本文中，“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”意指适用于根据本发明的至少一个实施例或示例中，而非所有实施例。上述术语并不必然意味着指代相同的实施例或示例。在不相互矛盾的情况下，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

已参考上述实施例具体示出并描述了本发明的示例性系统及方法，其仅为实施本系统及方法的最佳模式的示例。本领域的技术人员可以理解的是可以在实施本系统及/或方法时对这里描述的系统及方法的实施例做各种改变而不脱离界定在所附权利要求中的本发明的精神及范围。

权利要求书

1. 一种道路低位照明灯参数的测算方法，其特征在于，包括：

S101：选择多组具有预设色温和显色指数的低位照明灯，或者，选择可以设置多对预设色温和显色指数的低位照明灯组；

S102：利用所述多组低位照明灯的每一组或所述低位照明灯组的每一对预设色温和显色指数，在预定的不同亮度水平和预定的不同运行速度下，动态视认目标物，包括：

S201：在动态实验道路中搭建用于动态视认的光环境，随机放置所述第一目标物；

S202：在预设色温和显色指数下，调节低位照明灯至预定的亮度水平；

S203：安装机动车的速度检测装置，例如非接触速度仪，被试驾驶员与实验操作员上车，为驾驶员佩戴眼动仪；

S204：驾驶员以预定的运行速度驾驶机动车、优选小客车对第一目标物进行视认，实验操作员根据视认状况，标记被试驾驶员看到第一目标物时机动车的位置与机动车经过第一目标物的位置，以获得视认距离；

S205：调节亮度水平，重复步骤 S204，从而在该预设色温和显色指数以及该运行速度下，完成该驾驶员在预定的不同亮度水平的动态视认；

S206：调节至下一对预设色温和显色指数，重复步骤 S205，完成该驾驶员在该运行速度下的不同的光源照明环境的动态视认；

S207：驾驶员更换运行速度，重复步骤 S204 至 S206，完成该驾驶员在预定的不同运行速度与不同的光源照明环境下的动态实验，并更换驾驶员；以及

S208：重复步骤 S203 至 S207 直到所有被试驾驶员完成所述动态视认，以获得动态视认样本；

S103：利用所获得的样本拟合视认距离（D）和亮度（L）的关系模型；以及

S104：基于所拟合的关系模型，选定所述多组低位照明灯中的至少一组或

者选定所述低位照明灯组中的至少一对预设色温和显色指数。

2. 根据权利要求 1 所述的测算方法，其特征在于，所述步骤 S101 包括光源特性指标的静态视认，包括：

S301：在静态实验道路中搭建用于静态视认的光环境，随机放置第二目标物；

S302：调节光源至预设的色温和显色指数；

S303：例如由低到高或由高到低调节亮度水平，多名驾驶员在距所述第二目标物第一视距位置处分别对第二目标物进行视认，记录所述多名驾驶员的静态视认结果；

S304：在同一对色温和显色指数下，变换至第二视距位置，重复步骤 S303；

S305：调节至下一对色温和显色指数，重复步骤 S303 和 S304；

S306：重复步骤 S302 至 S305，以获得不同色温和/或显色指数与不同亮度的静态标定状态的关系曲线；

可选地，所述步骤 S101 还包括基于静态标定状态的关系曲线的预验证所述预设色温和显色指数。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的测算方法，其特征在于，所述步骤 S103，包括：

a) 针对同一对色温和显色指数获取的多个样本的视认距离 (D) 和相应的亮度 (L)，利用 Sigmoid 函数模型对所述多个样本的视认距离 (D) 和相应的亮度 (L) 进行计算拟合。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的测算方法，其特征在于，所述步骤 S104，包括：

b) 基于满足驾驶员安全视认需求，选定所述至少一组或所述至少一对预设色温和显色指数。

5. 根据权利要求 4 所述的测算方法，其特征在于，所述步骤 b)，包括：

S401：选择满足驾驶员安全视认需求的所述低位照明灯或所述低位照明灯的预设色温和显色指数；

S402：确定满足驾驶员安全视认需求所述低位照明灯或所述低位照明灯的预设色温和显色指数在道路安装状态下的能量消耗；

S403：选定能量消耗最小化的所述至少一组或所述至少一对预设色温和显

色指数。

6. 一种道路低位照明灯的安装方法，其特征在于，包括：

选择根据权利要求 1 至 5 中任一项的测算方法所确定的多个低位照明灯；
将所述多个低位照明灯安装在道路两侧。

7. 根据权利要求 6 所述的安装方法，其特征在于，所述将所述多个低位照明灯安装在道路两侧，包括：

在道路两侧安装双波形或三波形护栏；

在双波形护栏的凹槽中或在三波形护栏的上部凹槽中沿道路方向间隔布置所述多个低位照明灯；

优选地，所述低位照明灯的安装高度在 55 至 85cm 的范围内，优选地，低位照明灯的安装高度为 60cm 或 80cm，更优选地，针对平直线路段，对于双波形护栏，低位照明灯的安装高度为 60cm；对于三波形护栏，低位照明灯的安装高度为 80cm。

8. 根据权利要求 6 或 7 所述的安装方法，其特征在于，所述将所述多个低位照明灯安装在道路两侧，包括：

沿车辆行进方向以光源峰值线在行车道中心线的照射方式，安装所述多个低位照明灯；

优选地，道路左侧的低位照明灯的横向投射角为 $40^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ，优选为 42.15° ，纵向投射角为 $26^{\circ}\sim 31^{\circ}$ ，优选为 28.54° ；道路右侧的低位灯的横向投射角为 $8^{\circ}\sim 13^{\circ}$ ，优选为 10.38° ，纵向投射角为 $27^{\circ}\sim 32^{\circ}$ ，优选为 29.24° 。

9. 根据权利要求 6 或 7 所述的安装方法，其特征在于，所述将所述多个低位照明灯安装在道路两侧，包括：

针对平直线路段，在车辆行进方向上，以固定的安装高度安装所述多个低位照明灯；

针对有坡度的路段以逐渐变化的安装高度安装所述多个低位照明灯。

10. 一种道路，其特征在于，具有多个低位照明灯，所述多个低位照明灯按照根据权利要求 6 至 9 中任一项所述的道路低位照明灯的安装方法所安装。

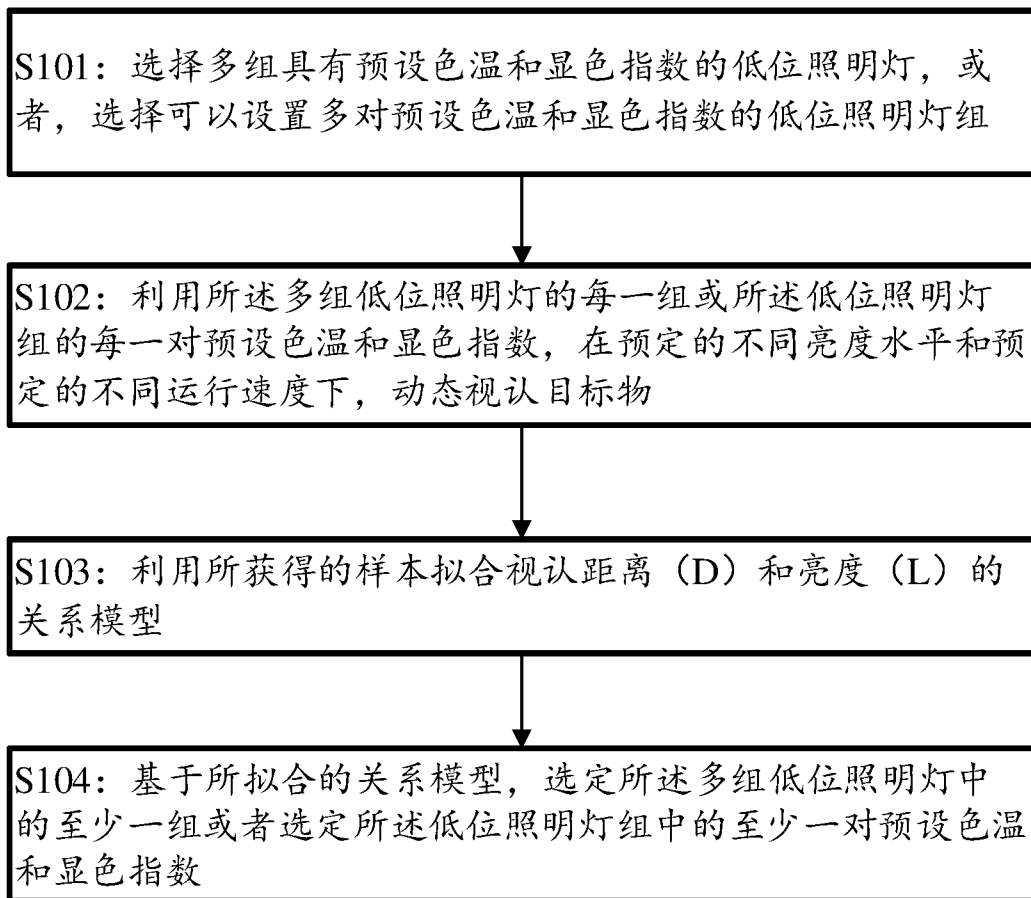


图 1

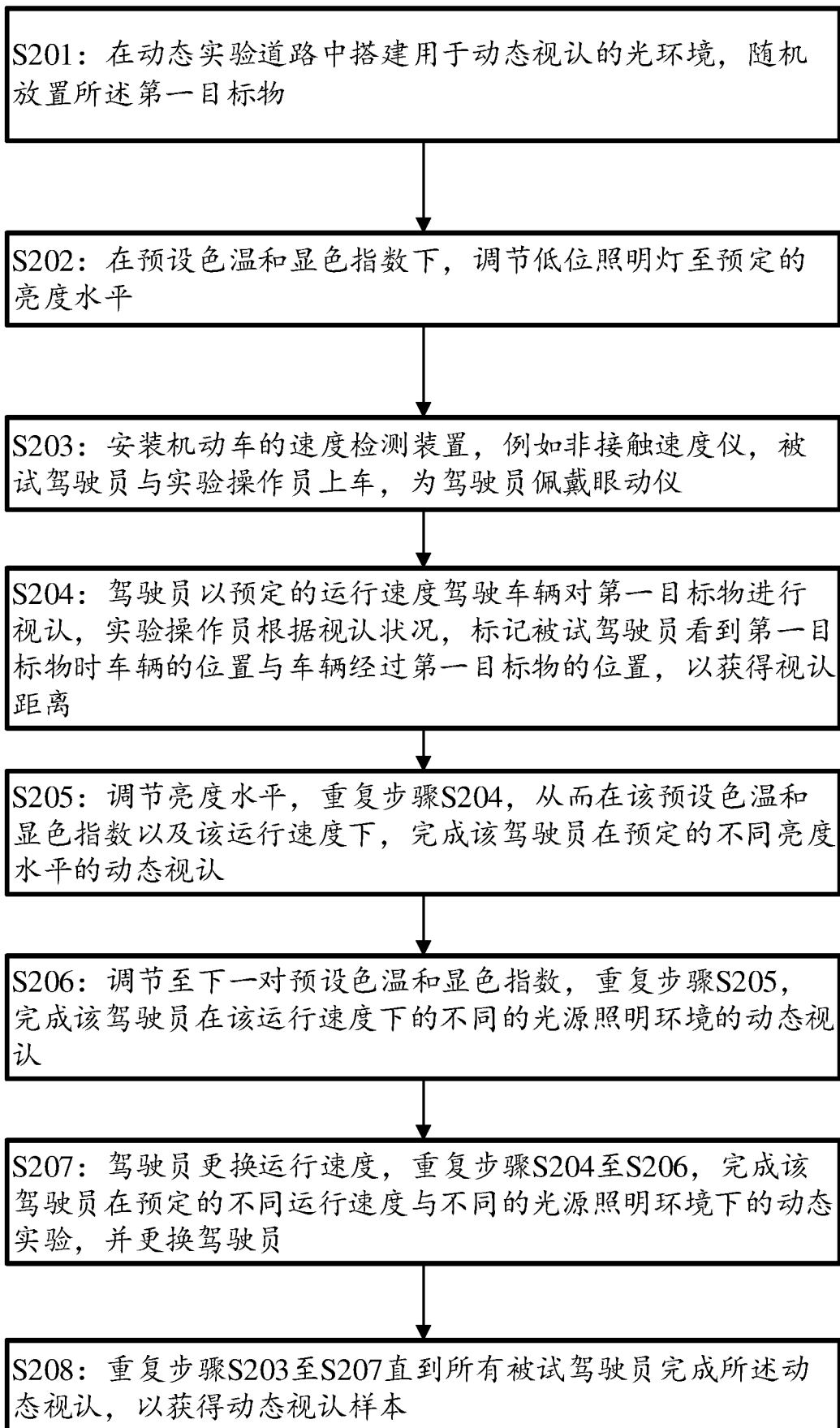


图 2

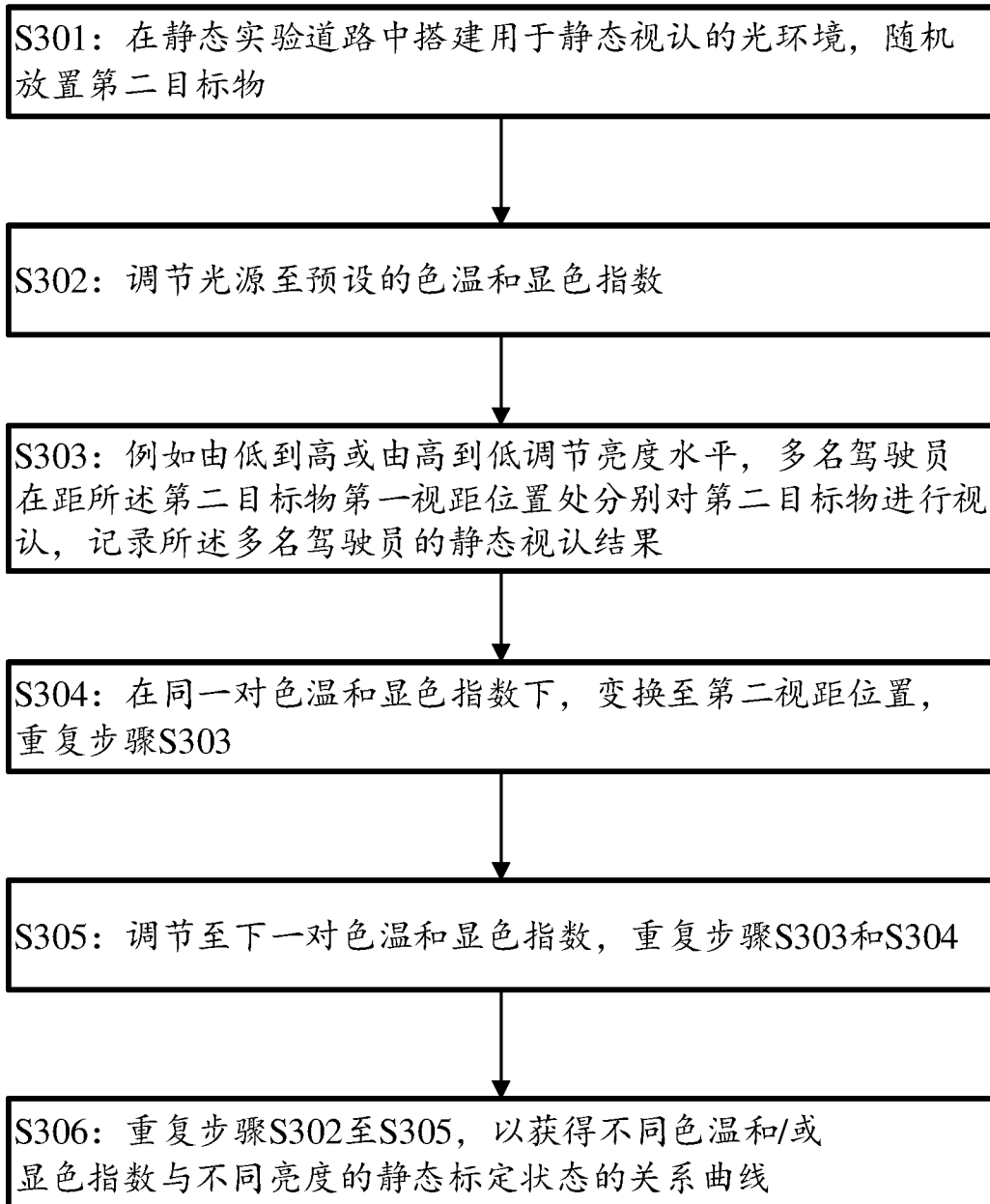


图 3

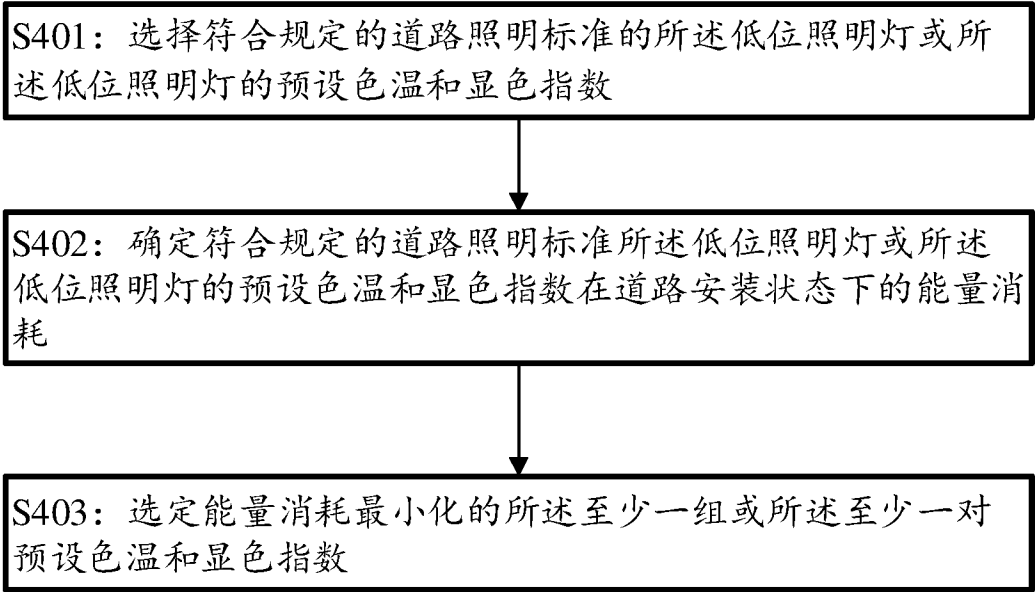


图 4

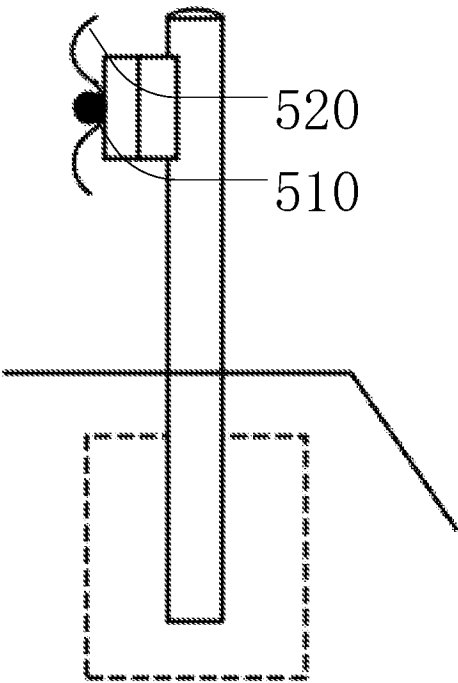


图 5

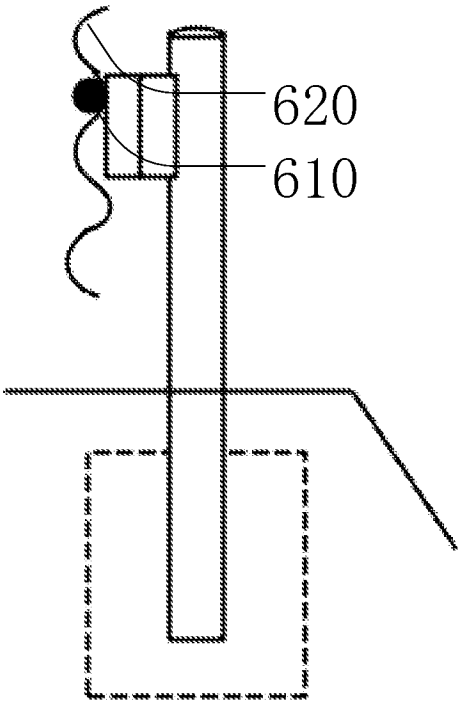


图 6

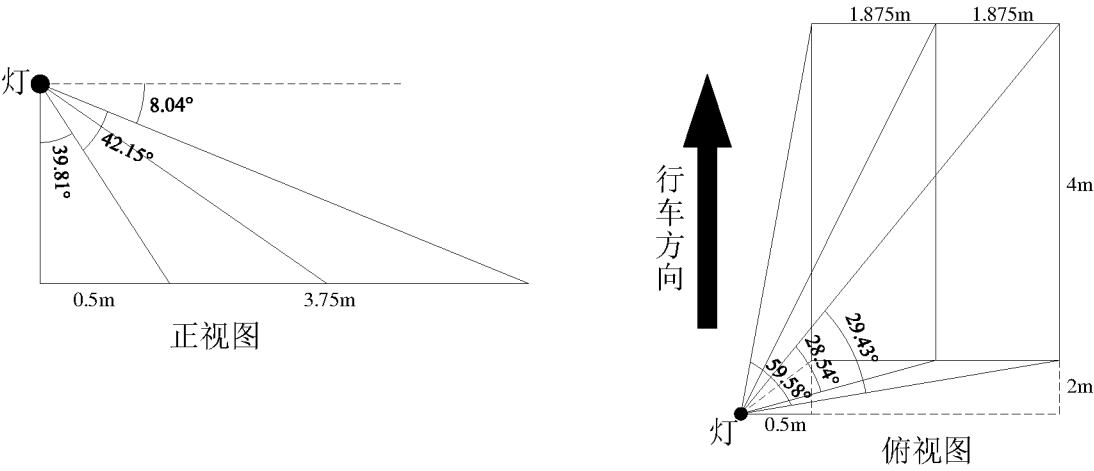


图 7

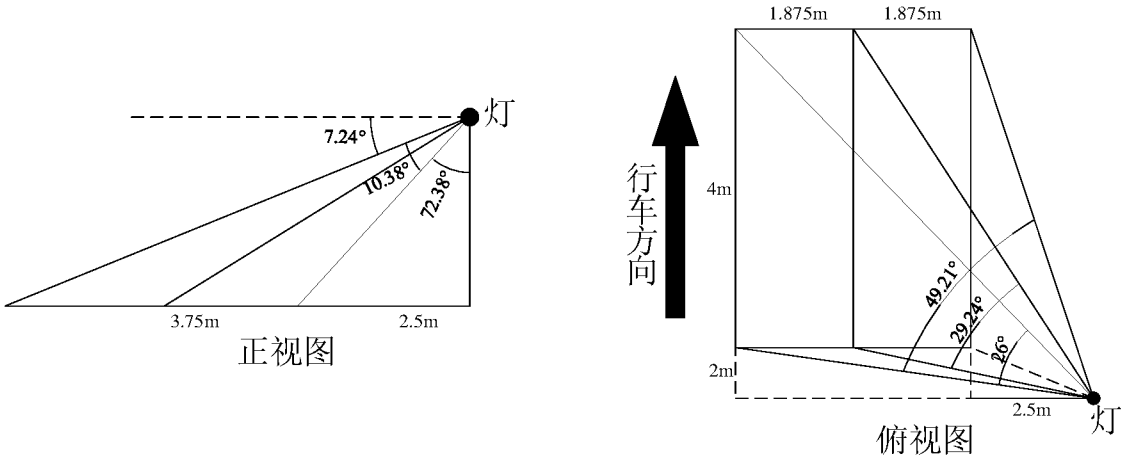


图 8

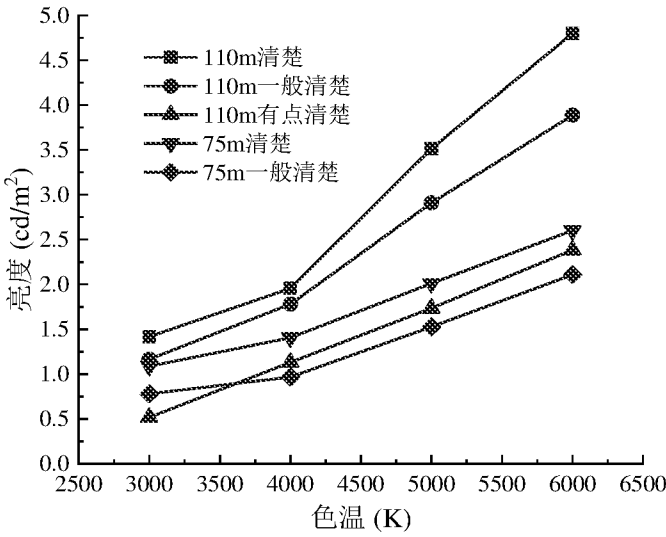


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/118727

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01M 11/02(2006.01)i; G01J 5/60(2006.01)i; F21W 131/103(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01M; G01J; F21W

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; CNTXT; CNKI; 万方; WPABSC; VEN; ENTXT; OETXT; IEEE: 北京工业大学, 胡江碧, 低位, 照明, 能量, 横向, 视认, 距离, 水平, 纵向, 速度, 驾驶, 色温, 显色, 亮度, 垂直, 角度, 投射, color, temperature, render+, driver?, different, light, environment?, energy, angle, bright+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 112179625 A (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 05 January 2021 (2021-01-05) description, paragraphs [0007]-[0058]	1-10
Y	CN 104316171 A (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 28 January 2015 (2015-01-28) description, paragraphs [0004]-[0041], and figures 1-4	1-10
Y	CN 104533441 A (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 22 April 2015 (2015-04-22) description, paragraphs [0004]-[0041], and figures 1 and 2	1-10
A	CN 204187399 U (FUDAN UNIVERSITY et al.) 04 March 2015 (2015-03-04) entire document	1-10
A	CN 205592812 U (SHENZHEN UNIVERSITY) 21 September 2016 (2016-09-21) entire document	1-10
A	JP 2017107668 A (PANASONIC IP MAN CORP.) 15 June 2017 (2017-06-15) entire document	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

05 November 2021

Date of mailing of the international search report

22 November 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/118727

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	112179625	A	05 January 2021	None			
CN	104316171	A	28 January 2015	WO	2016066020	A1	06 May 2016
				US	2017313237	A1	02 November 2017
				EP	3182077	A1	21 June 2017
				EP	3182077	A4	30 August 2017
				CN	104316171	B	15 June 2016
CN	104533441	A	22 April 2015	WO	2016066019	A1	06 May 2016
				CN	104533441	B	11 January 2017
CN	204187399	U	04 March 2015	None			
CN	205592812	U	21 September 2016	None			
JP	2017107668	A	15 June 2017	JP	6566317	B2	28 August 2019

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/118727

A. 主题的分类 G01M 11/02 (2006.01) i; G01J 5/60 (2006.01) i; F21W 131/103 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类																							
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) G01M; G01J; F21W 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNABS; CNTXT; CNKI; 万方; WPABSC; VEN; ENTXT; OETXT; IEEE: 北京工业大学, 胡江碧, 低位, 照明, 能量, 横向, 视认, 距离, 水平, 纵向, 速度, 驾驶, 色温, 显色, 亮度, 垂直, 角度, 投射, color, temperature, render+, driver?, different, light, environment?, energy, angle, bright+																							
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 112179625 A (北京工业大学) 2021年 1月 5日 (2021 - 01 - 05) 说明书第[0007]-[0058]段</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 104316171 A (北京工业大学) 2015年 1月 28日 (2015 - 01 - 28) 说明书第[0004]-[0041]段, 附图1-4</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 104533441 A (北京工业大学) 2015年 4月 22日 (2015 - 04 - 22) 说明书第[0004]-[0041]段, 附图1、2</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 204187399 U (复旦大学 等) 2015年 3月 4日 (2015 - 03 - 04) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 205592812 U (深圳大学) 2016年 9月 21日 (2016 - 09 - 21) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2017107668 A (PANASONIC IP MAN CORP) 2017年 6月 15日 (2017 - 06 - 15) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 112179625 A (北京工业大学) 2021年 1月 5日 (2021 - 01 - 05) 说明书第[0007]-[0058]段	1-10	Y	CN 104316171 A (北京工业大学) 2015年 1月 28日 (2015 - 01 - 28) 说明书第[0004]-[0041]段, 附图1-4	1-10	Y	CN 104533441 A (北京工业大学) 2015年 4月 22日 (2015 - 04 - 22) 说明书第[0004]-[0041]段, 附图1、2	1-10	A	CN 204187399 U (复旦大学 等) 2015年 3月 4日 (2015 - 03 - 04) 全文	1-10	A	CN 205592812 U (深圳大学) 2016年 9月 21日 (2016 - 09 - 21) 全文	1-10	A	JP 2017107668 A (PANASONIC IP MAN CORP) 2017年 6月 15日 (2017 - 06 - 15) 全文	1-10
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 112179625 A (北京工业大学) 2021年 1月 5日 (2021 - 01 - 05) 说明书第[0007]-[0058]段	1-10																					
Y	CN 104316171 A (北京工业大学) 2015年 1月 28日 (2015 - 01 - 28) 说明书第[0004]-[0041]段, 附图1-4	1-10																					
Y	CN 104533441 A (北京工业大学) 2015年 4月 22日 (2015 - 04 - 22) 说明书第[0004]-[0041]段, 附图1、2	1-10																					
A	CN 204187399 U (复旦大学 等) 2015年 3月 4日 (2015 - 03 - 04) 全文	1-10																					
A	CN 205592812 U (深圳大学) 2016年 9月 21日 (2016 - 09 - 21) 全文	1-10																					
A	JP 2017107668 A (PANASONIC IP MAN CORP) 2017年 6月 15日 (2017 - 06 - 15) 全文	1-10																					
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																							
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 </td> <td> “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件 </td> </tr> </table>			* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																			
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																						
国际检索实际完成的日期 2021年 11月 5日		国际检索报告邮寄日期 2021年 11月 22日																					
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 周群 电话号码 (86-512) 88997268																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/118727

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	112179625	A	2021年 1月 5日	无			
CN	104316171	A	2015年 1月 28日	WO	2016066020	A1	2016年 5月 6日
				US	2017313237	A1	2017年 11月 2日
				EP	3182077	A1	2017年 6月 21日
				EP	3182077	A4	2017年 8月 30日
				CN	104316171	B	2016年 6月 15日
CN	104533441	A	2015年 4月 22日	WO	2016066019	A1	2016年 5月 6日
				CN	104533441	B	2017年 1月 11日
CN	204187399	U	2015年 3月 4日	无			
CN	205592812	U	2016年 9月 21日	无			
JP	2017107668	A	2017年 6月 15日	JP	6566317	B2	2019年 8月 28日