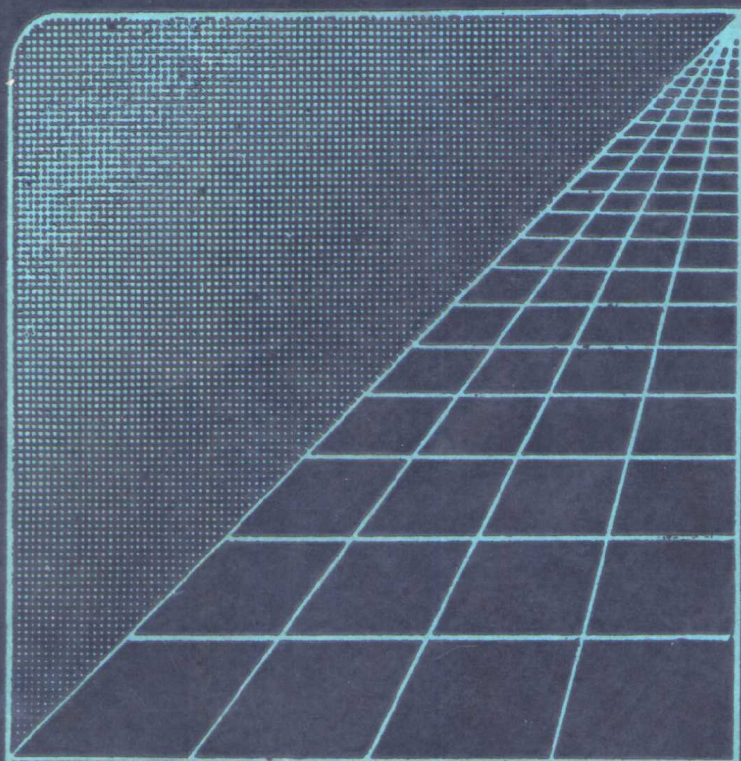


DAOLUZHAOMING



道路照明

「荷兰」 范·波莫 德·波尔 著 林贤光 李景色 译

73.282
9009573

道路照明

〔荷兰〕范·波莫 著
德·波尔

林贤光 李景色 译

轻工业出版社

内 容 提 要

全书共四篇。第一篇 基础知识；第二篇 设备；第三篇 设计；第四篇 应用。

全书从视功能、视舒适及光谱与视觉的可靠性等入手，重点介绍道路照明与隧道照明相关的各种灯及与灯具的设计、计算、测量与使用维护等专业技术知识。

本书可供电光源及照明专业科研、生产及设计部门专业技术人员使用，也可供相关专业师生参考。

ROAD LIGHTING

Ir · W · J · M · Van Bommel

Prof · J · B · de Boer 1980

道 路 照 明

〔荷兰〕范·波莫

著

德·波尔

林贤光 李景色 译

轻工业出版社出版

(北京广安门南滨河路25号)

顺义印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

850×1168毫米 1/32印张：11²⁰/₃₂插页：1 字数：289千字

1990 年 2 月 第一版第一次印刷

印数：1—2370 定价：8.30元

ISBN7—5019—0706—4/TM · 001

序

这是飞利浦技术丛书有关道路照明这个主题的第二本书。第一本书是1967年出版的，名为“公共照明”。从那时到现在，全世界愈来愈多的国家通过不断取得的最新研究成果，业已使道路照明的技术与科学两方面都得到了发展。现在，这本书的目的就是向读者提供有关这个主题的最新和最全面的成果。它概述了有关近代照明设计的基本原则，同时，还要使读者了解这一专题的背景，以及如何将这些原则应用于实践之中。

本书分为四篇。第一篇包含五章，讨论了道路照明的基础。广泛的参考资料是由飞利浦的照明实验室和其他机构进行的研究工作所提供的。有关的照明评价都是从道路使用者的视功能和视舒适两方面的观点来进行分析的，而且概括了不同光谱的影响。有关隧道照明的基础知识，在本篇中着重提到了它与开敞道路照明在应用上的区别。

本书的第二篇描述了道路照明中设备的重要性。灯和灯具根据其实际的性质和特征，目的是对这些设备在各种应用领域提供一个进一步的发展技术基础。这些性质，也包括了由可察觉到的路面主观亮度所决定的路面反射特性。路面主观亮度是一个重要的质量参数。本篇的最后一章对路面反射特性如何确定和应用在照明设计方面的问题进行了讨论。

本书的第三篇提供了理论与实践之间的联系，并且向读者提供了行之有效的照明设计所必需的知识。这里复述了第一篇归纳成的总结，并将主要的照明评价指标应用到开敞道路照明和隧道照明中去。经过仔细地审核之后，便是如何将这些评价编入各个国家和国际组织的照明建议中了。在不利的天气条件下，提出防

止照明质量严重下降的指导原则，并将它作为一项预防道路照明质量不致达到不可容忍的损失的必要措施。自然，照明设施设计中最重要的因素就是达到要求的质量标准，同时，还应当是采用最少的费用和最低的能耗。本篇有一章专门讨论了这个设计目的。另外还概述了适用于道路照明设计的各种计算方法。最后一章描述了在实验室和现场两种条件下对基本照明质量进行的测试方法。

第四篇也就是本书的最后一部分描述了在不同的应用领域中照明问题的实际解决方法。其中有道路和交叉点的照明：这里基于本书前面讨论过的机动车交通的照明评价，在实际中如何达到最佳的解决方案提出一些忠告；居住区和步行区的照明：这里从处于这种地区的居民或步行者的观点出发，提出若干重要的应用方面应考虑的因素；最后是隧道和地下通道照明：这里讨论了在这一领域中的实际的解决方案。在这篇中选了若干由飞利浦照明设计中心在世界范围设计的照明设施作为实例。

这本书不仅是面向公共照明工程师和照明工程专业的大学生的，它对广大的交通工程师、城市规划工作者、建筑师和道路工程师也会引起强烈兴趣。

我们感谢费歇尔教授（爱因霍文科技大学），他仔细地审阅了全书手稿并得到了他很有价值的赞许，当然，也根据了他在1978年编写的《室内照明》（德·波尔与费歇尔合著）一书中的一些章节行进了若干重要的改写。

我们也愿借此机会向打出全书手稿的托玛斯女士和绘制插图的海默特先生表示感谢。最后，我们还要对本书手稿的准备工作和给予若干帮助的波克先生表示感谢。

范·波莫

德·波尔

1980年

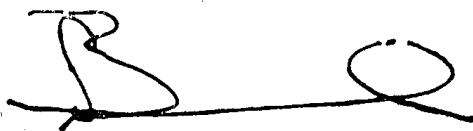
译 序

我们怀着巨大的喜悦听到了我们的《道路照明》将要译成中文出版的消息。我们写这本书的目的之一就是把有关道路照明的学识传布到尽可能多的国家去，这是由于我们坚信，良好的道路照明对全世界任何国家的人民都是至关重要的。

我们也相信这本书的中文版将对中华人民共和国的道路照明专业工作者或大学生都会是一本有用的书。

我们也怀着极大兴趣期待着读者对这本书中译本的反响，我们满怀希望，相信通过这种方式得到的反馈将使我们的探索研究工作得到更广泛的意见。

范·波莫



德·波尔

飞利浦国际公司

爱因霍文·荷兰



1985年

前 言

我们通常说道路是国家经济建设的大动脉，而在现代化交通运输中，公路运输更加具有举足轻重的地位，因为，它比铁路、航空具有更加方便、更加灵活的条件，以机动车(主要是汽车)为中心的公路运输，可以直接运输到用户门前，这一点是任何其他运输方式所不可比拟的。因此，一个国家拥有的公路总长度和机动车数量是现代化程度的标志之一。

公路运输的一个突出问题是提高道路使用效率的问题。有统计说明，如果提高道路的夜间使用效率的话，大体上可以提高使用效率 $1/3 \sim 1/4$ ，这将形成不小的经济效益。这样，道路照明就成为道路设计中的一个必需考虑的问题，尤其在城市道路设计中更为重要。

但是，有关道路照明的专著却非常少，根据了解，荷兰飞利浦丛书在1967年曾出版过一本《公共照明》，日本在1971年也曾出过一本名为《道路照明》的书，但这一本的重点是在隧道照明，道路照明部分讲得很浮浅。我们面前的这一本《道路照明》是1980年由飞利浦技术丛书出版的第二本专著，它是1967年《公共照明》的增订更新版本，而且它是70年代左右道路照明科研成果和实践经验的概括和总结。

本书的两位作者都是当代道路照明技术执牛耳的权威学者，德·波尔(J·B de Boer)博士是现代道路照明科学的奠基人，1979年~1983年曾经担任国际照明委员会(CIE)的主席，他曾在1982年来华访问，对我国十分友好。另一位作者范·波莫(W·J·M·van Bommel)工程师是飞利浦公司照明部的主要负责人之一，道路照明专家，他对现代照明技术中的若干专门课

题都做出过十分重要的贡献。

我国的道路照明事业，从70年代后期开始有了飞速的发展，不仅数量上大幅度增长，质量上也有突出的改善。如大范围地以高效率的高压钠灯代替效率较低的高压汞灯，以新型设计合理的路灯灯具代替陈旧的不截光灯具，在设计上除了业已推广了科学的计算方法以外，有关视功能和视觉心理方面的研究也在逐渐开展起来。我国已有一支素质很好、人数很多、设备精良的道路照明专业队伍。随着我国社会主义建设的深入发展，对交通运输的要求也必将与日俱增，而对道路照明的要求也会愈来愈高。

为此，我们想把我们面前的这本书——《道路照明》作为这方面的一本权威性著作贡献给我国有关的广大读者，我们想这应当是一件有意义的事。相信这本书的出版，将对我国的道路照明事业起到促进的作用，特别在推动我国有关道路照明的理论建设方面更加重要。不仅对道路照明工作者起到良师益友的作用，对城市规划工作者、建筑师、道路工程师、城市管理工作者、汽车制造工程师、实验心理学家以及有关专业的大学生和研究生都是一本极为难得的参考书。

在本书的各个章节内都引用了一些从各国学者和研究所发表的有关文献中摘出的重要内容，书中凡引用处后面都用括号注出了作者和引用文献的发表年代。这样，读者可以十分方便地查索到内容的出处。引用文献的目录列在本书正文的最后，附录之前。每位文献作者在书中第一次出现时除中文译名外，还附有姓名的原文，以后则只书中文译名。这种参考文献的查索方式是本书一大特色。

本书第一章至第十二章由清华大学林贤光译；第十三章至十七章由建筑科学研究院李景色译。限于水平，谬误在所难免，深希各界读者指出，以便在适当时间和场合予以更正。更希望听到读者在将本书中的理论、方法和经验运用到我国实际当中所遇到的问题、做出的成绩以及由此而创造出带有中国特点的新经

验。

愿我国的道路照明事业更加蓬勃地发展，欣欣向荣。

译 者

1987年6月于北京

目 录

第一篇 基 础

第一章 照明评价.....	(1)
1.1 亮度与视觉.....	(4)
1.2 视功能.....	(5)
1.3 视舒适.....	(13)
第二章 视功能.....	(21)
2.1 视见距离.....	(21)
2.2 察觉几率.....	(25)
2.3 显示能力.....	(26)
2.4 超阈限能见度.....	(30)
2.5 反应功能.....	(37)
2.6 相对运动的察觉.....	(38)
2.7 小结.....	(39)
第三章 视舒适.....	(41)
3.1 照明水平.....	(41)
3.2 均匀度.....	(44)
3.3 眩光.....	(47)
3.4 小结.....	(49)
第四章 光谱与视觉的可靠性.....	(51)
4.1 视功能.....	(51)
4.2 视舒适.....	(56)
4.3 小结.....	(61)
第五章 隧道照明.....	(62)
5.1 入口区.....	(64)
5.2 过渡区.....	(74)

5.3 隧道区.....	(79)
5.4 出口区.....	(79)
5.5 频闪.....	(80)

第二篇 设 备

第六章 灯.....	(83)
6.1 主要特性.....	(84)
6.2 白炽灯.....	(86)
6.3 管状荧光灯.....	(86)
6.4 高压汞灯.....	(88)
6.5 金属卤化物灯.....	(91)
6.6 高压钠灯.....	(92)
6.7 低压钠灯.....	(94)
6.8 控制电器.....	(96)
第七章 灯具.....	(100)
7.1 主要性能.....	(100)
7.2 常规灯具与链式灯具.....	(105)
7.3 投光照明.....	(120)
第八章 路面.....	(125)
8.1 反射性质.....	(125)
8.2 反射数据的获得.....	(146)

第三篇 设 计

第九章 建议.....	(149)
9.1 道路.....	(149)
9.2 隧道.....	(164)
第十章 坏天气的照明.....	(173)
10.1 湿气候.....	(173)
10.2 雾天气.....	(180)
第十一章 照明维护.....	(182)

11.1	功能衰退	(182)
11.2	运行维护	(185)
第十二章 经费与能耗应考虑的问题		(187)
12.1	灯泡类型的影响	(187)
12.2	灯具类型的影响	(193)
12.3	路面类型的影响	(194)
第十三章 计算		(196)
13.1	若干规定	(196)
13.2	灯具光度数据的图表法	(201)
13.3	性能表格	(211)
13.4	用电子计算机计算	(212)
第十四章 测量		(214)
14.1	实验室测量	(214)
14.2	现场测量	(225)

第四篇 应 用

第十五章 道路与会合点照明		(241)
15.1	照明系统	(241)
15.2	一般原则	(267)
第十六章 居住区和步行区		(279)
16.1	照明评价标准	(279)
16.2	照明装置	(285)
第十七章 隧道和地下通道		(290)
17.1	白天的隧道照明	(290)
17.2	夜间照明	(305)
17.3	维护	(306)
附录一干路面标准反射性能表		(307)
附录二湿路面标准反射性能表		(323)
附录三眩光诺模图		(331)
参考文献		(335)

第一篇 基 础

第一章 照 明 评 价

在黑暗的袭击之下，道路使用者的安全条件和舒适条件都严重地恶化了，特别是在那些照明设施设计不佳或维护很差的道路上更是这样。关于安全问题，例如，有些调查报告提到：美国道路上的死亡事故中，有一半以上是发生在晚上，若按运行公里加权计算，美国夜间交通事故的死亡率约为白天的两倍半（Janoff等，1977）。在英国，夜间事故的数量（包括非死亡事故），按运行公里加权计算约为白天的1.8倍（Sabay，1976）。

许多国家和许多机构提出的许多论文都曾提出：道路照明的设置可使夜间交通事故的数量降低30%以上。在这些论文中，一部分是应用所谓“前后对比”的方法，这就是将照明改善以前和改善以后的夜间事故数量进行对比，而以白天出现的事故数量作为速度。交通密度等因素可能会出现变化而提供的一个修正值。在研究期内这些因素都可能出现变化。另外的一些论文则采用了道路条件相似而照明条件不同的道路上，夜间交通事故数量对比的方法。

表1.1中指出：在世界不同地区和不同种类的道路上，因道路照明的设置而使各种事故减少的情况，这些结论都是具有统计意义的。

至于道路照明设施的运行费，那是需要长时间才能显示出它

表 1.1 因设置了道路照明而使夜间交通事故降低的状况

道路类型	国家	夜间交通事故量降低的百分比(%)	事故类型	备注	参考文献
高速公路	美国	62	伤亡事故	双辐道(三车道) 1966	ITE/IES (1966)
	美国	40	伤亡事故	双辐道(二车道及 三车道) 1971	(Box 1971)
	日本	56	一切事故	双道辐(二车道) 1973	
货运公路	英国	76	伤亡事故	三车道 1962	(Christie 1962)
	英国	38	伤亡事故	双辐道 1966	(Christie 1966)
	英国	44	伤亡事故	1972	(Cornwell/ Mackay 1972)
		30			
	英国	53	死亡及重伤	主要单辐道 1973	(Sabay/Johnson 1973)
城区内的道路	瑞士	36	伤亡事故	1958	(Borel 1958)
	澳大利亚	57	行人	1972	(Turner 1972)
		21	非行人		
		29	伤亡事故		
	英国	30	伤亡事故	1972	(Cornwell/ Mackay 1972)

是足以抵消掉社会上用于防止交通事故的费用的。这些在最近的一些文章中也是有反映的 (Scholz, 1978), 它指出: 如果某一照明方案能将夜间道路上事故的数量降低到15%, 那么它就是经济的和可行的, 这也就是说, 比现在的降低程度再下降一半就行了。

这对我们来说是一个很好的启发, 道路照明是能够减少夜间

交通事故数量的。而且，它能带来很大的社会效益。所以，我们很值得花些精力去探讨一下在照明设施的标准和数量与降低事故数量之间的合理关系并且将它建立起来；这一种关系是进行道路照明设计和编制照明规范的有效和合理的基础。

不幸的是，有相当一些论文的结论都仅仅指出：在提高了照明水平以后一定能够降低交通事故数量（ITE/IES, 1966；Skene, 1976；Cobb, 1979）。而没有给出道路交通事故与照明参数，如均匀度和眩光等之间关系的合理结论。当然，你可以仔细地创造出一个道路照明的环境，在那里交通事故的数量很可能正好是按照这些数据出现的。不过，即使是将来在道路照明质量和夜间事故率之间得出了一定的满意结论以后，也可能在某些地方是不可靠的。

那么，我们能够做些什么？或者我们已经试图去解决哪些问题呢？主要的是去调查了一下业已存在于道路使用者的视觉可靠性和照明质量之间的联系。所谓视觉可靠性就是指的是一个司机为了安全地控制住他的汽车，对呈现在他眼前的部分视觉信息进行选择和的一种或多或少的下意识能力。当然，由此我们可以得出这样的推论，如果视觉可靠性能够改善的话，那么一定会导致减少事故出现的机会。

一个道路使用者的视觉可靠性，主要取决于在他的视场内察觉细微变化的能力，这也就是说他要有很好的视功能。但是，要让一个高标准的视觉可靠性得以维持下去，特别是在那些不理想的驾驶条件下可以维持的话，那就必需要使道路的使用者处在道路照明所创造的视觉环境中感到很舒适才能做到。这样，必需首先指出的就是，准确些说实际上视觉可靠性是由两个影响着照明参数的部分而组成，一个称为“视功能”，另一个称为“视舒适”。

为此，在对这一问题进行讨论以前，首先应当建立起在视觉行为中占有绝对重要位置的基本照明单位即照度或者亮度。

1.1 亮度与视觉

一个物体的表面之所以能够被人看见主要是由于它能反射出光线，而且这些反射光能进入观察者的眼睛，进入眼睛的光线总量愈多，所得到的视觉感知就愈强烈。因此，落在道路路面上的照度，只能由落在这一表面上每单位面积上光的数量来决定，它不能说明视觉感知的强烈程度。换句话说，它是不能表示这段路面有多亮的。亮的程度则取决于从这一表面上的每一单位亮区

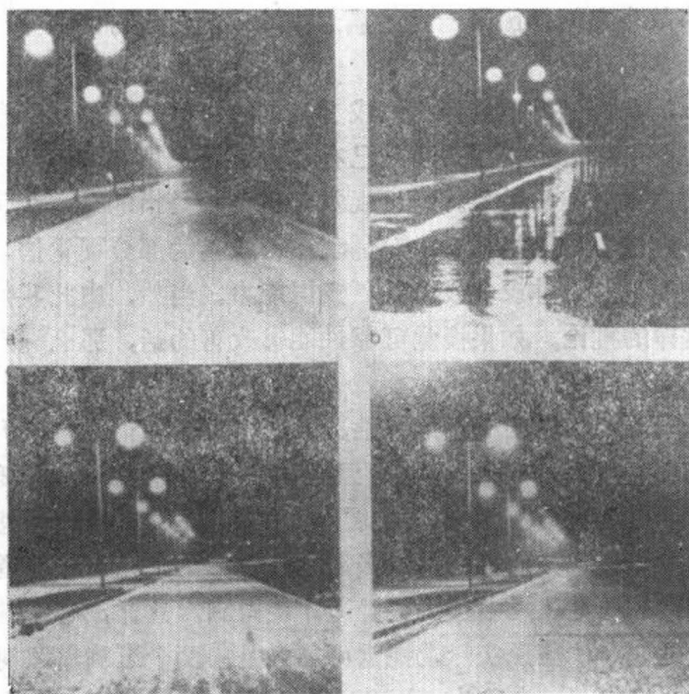


图 1.1 当照度水平和分布为一定时，路面反射系数对被观察表面主观亮度的影响 (a) 干的光滑路面；(b) 湿的光滑路面；(c) 干的粗糙路面；(d) 湿的粗糙路面

辐射出的光线总数量以及相对观察者方向的立体角。这就是这一表面的亮度 (L)，表示为：

$$L = E_q$$

这里， E 是这一表面的照度， q 是它的亮度系数，它是该表面朝观察者方向反射光总量的一个量值。

在图1.1中，通过由同样的或相似的道路照明设施和不同质量路面组成的四幅照片来说明某一特定点的明亮程度决定于亮度而不是照度。每张照片上路面照度分布是相同的；由于路面的反射特性有所不同，就使得亮度的分布很不一样，其结果则是主观亮度的响应大不相同。

由于主观亮度最终是由亮度确定而不是由照度确定，那么，展示在一个道路使用者面前的道路上业已存在的复杂的亮度分布就直接影响着他的视功能和视舒适。为此，我们完全可以做出这样的结论：基于亮度概念的照明参数是用于确定视觉可靠性的这两个组成部分的最重要的内容。

1.2 视 功 能

1.2.1 照明水平

道路照明一般是处在相当低的照明水平上，颜色视觉是很差的，因此，视觉分辨能力不能靠颜色的区别而只能靠物体和它的背景在亮度上的差异。一个物体只有在获得一定的亮度对比 (C) 时才能被看见，亮度对比的定义为

$$C = \frac{|L_o - L_b|}{L_b}$$

这里， L_o 是物体本身的亮度， L_b 是背景的亮度。如果一个物体比它的背景暗，那么看上去这个物体就是一个暗影，这种对比称为“负对比”；另一方面，如果物体比它的背景亮，它的亮度对比就是正的。今后我们将看到在道路照明中主要用的是负对