

內河航道标志

C. H. 格利高爾耶夫著

張來茂 畢庶績等譯



人民交通出版社

41.44
G38

内河航道标志

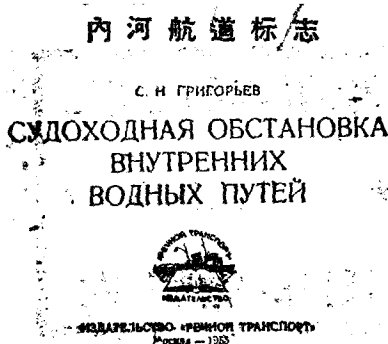
C. H. 格利高尔耶夫著

張来茂 畢庶績等譯

人民交通出版社

本書敘述了近代內河、湖泊、水庫及運河航標的用途，以及在各種情況下航標的配布、管理和工作組織。此外，對於航標改革、航標電氣化、乙炔氣照明、自動化及機艇管理等問題亦作了詳細的說明。

本書被指定為蘇聯中等河運技術學校水利工程科的教材，並可供航道工程技術人員在實際工作中參考。參加本書翻譯工作的尚有王仕雄、吳振祚、褚國樞等同志



本書根據蘇聯河運出版社1955年莫斯科俄文版本譯出

張來茂 畢庶績等譯

※

人民交通出版社出版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版業營業許可證出字第〇〇六號

新華書店發行 五三六工廠印刷

※

統一書號：15044.3037

1958年10月北京第一版 1958年10月北京第一次印刷

開本：850×1168 1/32 印張：7 1/2 插圖：2

全書：248,000字 印數：1,100冊

定價(10)：1.35元

目 录

序 言	3
第一章 内河航道标志的意义及其发展过程	4
§1 航标在航行中的作用及其发展历史	4
§2 内河航标的分級	7
第二章 标志和标灯能見度原理	10
§3 昼标能見度	10
§4 航标灯能見度	18
§5 航标和标灯的地理視距	23
§6 增强光力的光学器材	25
§7 普通导标的原理和計算	32
§8 水界导标的原理和計算	44
§9 照准导标	49
第三章 河岸航标	52
§10 内河岸标	52
§11 水庫和湖泊岸标	70
§12 通航运河的岸标	85
第四章 浮标	88
§13 内河浮标	88
§14 水庫和湖泊浮标	104
第五章 煤油航标灯	119
§15 煤油灯	119
第六章 乙炔灯	128
§16 乙炔及其使用条件	128
§17 乙炔灯器	131
§18 航标上乙炔灯的安装和管理	138
第七章 电气航标灯	140
§19 航标电气化的发展	140

§20 內河电气化航标标的电源	141
§21 內河电气化航标的光源 (灯泡)	146
§22 內河电气化航标的灯器 (灯壳)	151
§23 內河电气化航标灯器的结构	158
§24 电气化灯器的安装	164
§25 水庫和运河上电气化航标的设备	166
§26 小型水力发电站 (水力发电机)	172
第八章 航标灯的自动装置	178
§27 一般要求	178
§28 标灯自动开閉器	178
§29 自动閃光仪	187
§30 自动水深信号灯	188
§31 換泡器	193
第九章 內河与水庫航标的配布	195
§32 航标配布的一般原則	195
§33 內河枯水标志	196
§34 水上和水下障碍物的标示	203
§35 桥梁河段的标示	205
§36 通航控制及临时封鎖河段的标示	207
§37 进出口航道的标示	208
§38 洪水 (泛濫) 标志	209
§39 水庫航标	211
第十章 內河航标管理工作的組織和組成	216
§40 內河航标管理組織	216
§41 航道尺度的測定	220
§42 航标的安設和移位	223
§43 航标的維護	227
§44 扫床工作	232
§45 关于航道及航标情况的报告	233
§46 航标管理机械化	234
第十一章 水庫航标管理工作的組織和組成	239
§47 水庫航标的管理机构	239
§48 水庫航标管理的工作人員	242

序 言

航标的用途是确定航道方向、航道边界和确保船舶安全航行的条件，在每一条营运的通航河流、运河、湖泊和水庫上必須安有航标。

航标技术改造——以电气和乙炔气照明来代替油灯以及汽艇管理方法，是当前河运系統的工作人員在改善內河航道工作中的首要任务之一。屆至1960年，在全国范圍內所有內河水道上，應該全部完成航标工作。在整个航道里程中，新建的水庫和运河占有很大的比重，在这些水庫和运河上正在安装以最新灯器装备的新型航标。

近几年来，航标技术水平得到了迅速地提高，同时对航标管理人員的要求也更高了。缺乏电气技术、照明技术及其它方面的科学技术知識，就已經不能担任航标工作了。

为了适应中等河运学校新教学大綱的要求，本書作者不遺余力地描述目前正在进行的航标改革，并且本書也特別注意到利用各个流域在航标维护、正确地配布和管理方面的先进經驗問題。

第一章 內河航道标志的意义 及其發展過程

§1 航标在航行中的作用及其发展历史

航运发展的历史，可以追溯到远古。那时分散的部落和各族人民都依靠內河水道来保持彼此間的連系，因此，从远古以来，水道在人类社会发史里就占有很重要的地位。

內河水道包括通航河流、运河和湖泊，它和海上航道是有区别的。其中，河流和湖泊是天然交通道路，为了使船舶能够经常通航，必需創造一定的航行条件。

河流和湖泊的通航条件如下：

1. 航道有足够的深度，弯度又不大；
2. 航道上流速不超过一定的限度。

处在天然状态的航道，常常符合这些要求，但是，我們需要来寻找它；而有时，需要在河流或湖泊中进行各种航道工程（疏浚、导治和清槽）后才能形成航道。

駕駛人員应对航道了解的很透彻。航标的基本任务就是标識航道，靠着它来为单船、船队和木筏能在航道上安全地、不断地航行創造条件。

搖桨木船，順流下放和逆流拉纤的貨船曾經靠着杆测的办法在河上航行过，在那个时候，引水人員站在船头，使用测深杆探测水深，在浅水地方找出一条通路。船舶的吃水也不大，也并不是到处都有障碍物，仅有一些浅滩对航行不便。在这种条件下，就是沒有航标，船舶也能通过。

而現在，当航道上航行着大型拖駁船队和木筏队的时候，已不能准許它們在沒設标的河流上航行，因为船舶时时有搁浅或触礁的危險。

航标的維護工作是河道工作人員一項很重要的任务。航道标示的質量越高，船舶工作效率越好；提高航标的質量，給拖駁船队或木筏队增大尺度以及增加航行速度提出了很大的可能性。

俄罗斯在上世紀中叶开始使用航标。

資本主義在俄羅斯的發展，引起了國內貿易和貨物周轉量的飛速增長。

當時，鐵路網還不發達，內河水道特別在這個時候，對促進我們廣闊的祖國各個地區的物資交流，起着非常巨大的作用。蒸汽船的出現，有力地推動了內河運輸發展到更高的階段。

由蒸汽船牽引的船隊和順水漂流或拉纤的船舶比較，航行速度大大地增加了。這樣一來，在河槽內形成的許多砂淺和各種水下障礙物，越加嚴重地阻礙船舶航行。

遠在1842年，在伏爾加河就已經出現了第一批警告標志——浮標和標杆，用它們來指示暗礁和淺水地方。真正的航標是從1847年開始配布，根據交通總長8月7日的命令，責成雅羅斯拉夫爾省和卡贊省的交通部門採取以下措施：

“1. 在伏爾加河有砂淺地方的岸上，安設掛有標旗的岸標杆，標旗是在砂淺淤淺到對一般載貨船舶有阻礙的時候掛起”

這樣一來，航標部門的第一個職責完全是屬於通知性質，對航道情況進行了解並指出航道尺度。這項職責直到現在，在航標管理中還完全保留着（在深寬信號杆上懸掛航道深度和寬度信號，晚間為閃光信號）。

在這道命令里同時也規定了航標部門的第二項職責：

“2. 當水位降到航道變為彎曲，並且船舶航行困難，用浮標將航道方向標出。這些浮標的彼此距離應在視程之內，並且還要把航道變化的方向清楚而準確地指示出來”。

最初，採用樺木杆和櫟木筒作為浮標，不分左右；但是，很快就油漆了現在還沿用的分辨顏色：在航道右側的浮標漆成紅色，左側漆成白色。以後，開始採取了浮標的統一型式，用鐵板作成錐形體。

除去浮標，還早在上世紀的中葉就開始使用了岸標，其中包括指示淺灘進口的過河標和懸掛水深信號的信號杆。

為使駕駛人員能在夜間靠航標來駕駛船舶，開始在過河標上懸掛油燈。至上世紀末，浮標在夜間也開始發光，而在1913年，在俄羅斯約25%的通航水道上，都安設了夜航標。

採用從瑞典進口的達連納式乙炔氣燈，是航標在十月革命前期的一大改革。這種燈器主要是安裝在燈塔上，廣闊的湖泊和海上進港航道的燈標上；有一小部分河上燈標也安裝了這樣的燈器。

在俄羅斯的河道上，航標無論就組成方面來講，或硬性規定的河上航標配布規則以及航標的管理制度來講，在上世紀都已經達到了相當高的水平。

当航标达到比较高的技术水平的时候，航标工作人员的劳动条件就变得非常繁重。

在十月革命以前，航标员是工资最低的职业之一。他们毫无权利，为生活所迫挤在破旧的地窖里或草棚里，他们没有任何的文化生活和医疗福利。

伟大的十月社会主义革命以后，航标管理人员的工作和生活条件大大地改善了。

现在，航标人员都住在站房里；为了减轻他们的劳动和提高航标管理的質量，給航标站配备机艇。有許多水上小卖店，文化服务站和宣傳船等，保証对航标人员正常供应一切必需品。

根据航标的技术水平，得把十月革命以来的航标发展分为两个时期，其中第一个时期到1937年为止。这个时期的特点是航标数量不断地增长，但是，航标的組成、航标在視距方面的質量、作用的可靠性以及管理上的一般化都改变很少。油灯依然占航标灯的絕大多數，在航标总数中占比重最大的还是浮标。岸标，特别是其中最完善的导标采用的有限，并且，还不是所有的河系都有岸标，象奥卡河、頓河这样一些河流，实际沒有岸标。这些航标是航标员利用木划进行管理。

由于航标数量的增加，駕駛人員很容易来确定航向。因此，駕引船队航行的不仅是从童年就开始在該河上工作的領江人員，而且是刚从河运中等技术学校毕业的領航員。只要他們熟习了水道图志和航行規則就可以。設标的內河水道总里程在1913~1937年这个时期从40,000公里增到80,500公里，其中設有灯标的里程是57,400公里（至1953年，发光航标里程达到66,000公里）。

航标的陈旧技术水平沒能适应对航道部門，首先是对航标管理部門日益增长的要求。象国民經济所有的部門一样，在現代的先进技术基础上对航标进行改革是一項迫切的中心任务。

航标发展第二个时期的特点是偏重于提高航标質量。这个时期是1937年，当莫斯科运河参加营运时开始，在世界上第一次出現了連續不断的电气化航标。从那个时候开始了对河上航标的电气化进行研究和試驗工作。

在1941~1945年偉大的卫国战争以前的几年里，开始了改善油灯，采用了光度加强設備——透鏡和反光鏡。在战争年代里，导标的优越性更加突出地表現出来了，使用起来又可靠又簡便。

在1941~1945年期間，內河水道上的导标增加了70%。

伏尔加河上的雷賓斯克水庫在1942年开始通航，以水庫的大小來說，甚

至可以称为“雷宾斯克海”。

水庫航标要求新技术来解决。

1952年开始营运的頓河上的齐姆良水庫，和列宁通航运河都包括在貫通伏尔加河和頓河的新水道干綫內。在齐姆良水庫上安装的航标，比雷宾斯克水庫完善了很多。将有更完善的航标安設在伏尔加河，卡馬河，第聶泊河，鄂毕河，額尔齐斯河以及在其他河流新建筑的水庫上。

战争結束以后，航标的技术改造工作更广泛地开展起来。1947年召开的第一次全苏航标會議上，确定了航标电气化和机艇管理是河上航标改革的基本方向。

1954年电气化航标的比重占整个設灯标里程的18%。預計到1960年完成各干流水道的航标电气化和机艇管理。

§ 2 內河航标的分級

內河水道的航标分为以下几种：

1. 河上航标；
2. 运河航标；
3. 湖泊航标；
4. 水庫航标。

后者有时包括在湖泊航标里，这并不完全正确，因为近代的水庫航标有其自己的特点。

按照作用的性質，航标可分为发光和不发光航标。

发光航标是考虑到船舶昼夜航行而安設的，因此，航标在白天黑夜都应该发挥作用。黄昏来临，在航标上点起灯火，使船舶夜晚能从一灯航行另一灯，也就是能从这一灯光附近看到下一个邻灯。

标灯依顏色、相互的位置和发光的性質(也就是定光和閃光)来区别。

在安設不发光航标的水道上，船舶只是白天航行。这种現象大多数都是在航运极不发达的河段上才有。

每条水道的航标作用性質是根据貨运密度来决定。

在絕大多數全航期营运的內河水道上，航标也应在整个航期內，也就是从解冻到开始流冰不断地起作用。

在大河的上游和不太大的支流上，船舶只是在一定期間通航，一般是在春天的洪水季节里。在这样的水道上，航标只是临时維護，即在营运期間維護。临时性航标可能是发光的或不发光的，这要根据貨运密度来定。

因此，內河水道航标应按下列特征来区分：

1. 安設的地区；
2. 在整个航期內起作用的时间；
3. 在一昼夜內起作用的时间。

航标由于安設位置的不同，分为岸标和浮标。在大多数情况下，內河水道航标是由岸标和浮标綜合組成。

浮标按左右系統或方位系統来标出航道。其中第一种——左右系統是建筑在用航标标出航道界限的原則上，因此，必需确守左右不同的差別。这个系統在內河上采用，用三角浮标和浮棒将航道兩側标示出来。

安設浮标的时候，航道的右側（以水流方向为准）用紅色标志，左側用白色标志。在水庫內，某些海上外航道也按照左右系統标出，例如：由里海进入伏尔加河、烏拉尔河以及其他河流河口的航道等。

根据左右系統，得安設很多航标来标出航道。这种系統能把任何狹窄和弯曲的航道都可靠地标示出来。

第二种系統——方位系統在苏联的海上和某些大湖中（拉多加湖，奥涅加湖，貝加尔湖）采用，它是基于指出危險物和航标在位置上相互关系的原則制定的。在这种情况下的危險物可以理解为暗礁、崖石、砂淺，沉船或其他对船舶航行有危險的障碍物。

在采用方位系統时，不是在整段的航道上到处都安航标。为使船舶正确地选定航向，駕駛人員利用航海仪器——罗盘仪，无线电定向器等。航标安設的目的只是用来标出航行危險地区。屬於方位系統的航标分为北界、南界、西界和东界。南界浮棒用来标出浮棒以南的淺水地，西界浮棒标明浮棒以西的危險物，同样，其它浮棒也起着与此相应的作用。为了比較左右系統和方位系統的不同作用，在图 1 內画有同一湖泊航道的不同标示方法。

所有的浮标和岸标，发光航标和不发光航标，都是根据它們的作用分成以下各組：

1. 航道方向标志，其中只是包括岸标——导标，过河导标，过河标，接岸标，弯道灯，河口标，灯塔等。
2. 危險标志，用来标示危險航道（采用左右系統）或标示危險地点（采用方位系統）。危險标志中主要是包括浮标——三角浮标，浮棒，浮鼓等。岸标中仅有泛滥标是屬於危險标志，标出洪水时期淹沒的岸綫、島屿和硬土角等。

水界导标在航标中占有特殊的地位，它們同时指出航道方向和界限，因

此, 这种航标又属于危险标志, 又属于方向标志。

3. 控制船舶在一定河段上航行的禁行和放行信号, 在这一组内包括控制河段的通行信号杆, 桥界标志, 船闸信号灯。

4. 警告信号有各种不同的作用。其中包括:

1) 河上横流浮标, 用来警告驾驶人员有危险的横流; 2) 河段和浅滩深宽信号杆, 杆上悬挂航道深度和宽度信号; 3) 风讯信号杆, 杆上悬挂风暴预报信号; 4) 警告穿过河川的水下电缆或架空电缆位置的标志。

在水运系统内现行的“苏联内河水道航行规则”和“苏联海上和湖泊浮动助航设备标示危险物的系统说明”对所有航标的用途下了很恰当的定义。所有与船舶航行有关的工作人员, 尤其是高级船员和航标管理人员, 应透彻地了解各种不同航标的用途。

不遵守现行正式颁布的航标配布规则, 来随意改变航标的用途, 不论改的多少, 都是绝对禁止的, 因为对这种规则的任何违背, 可能引致船舶事故。

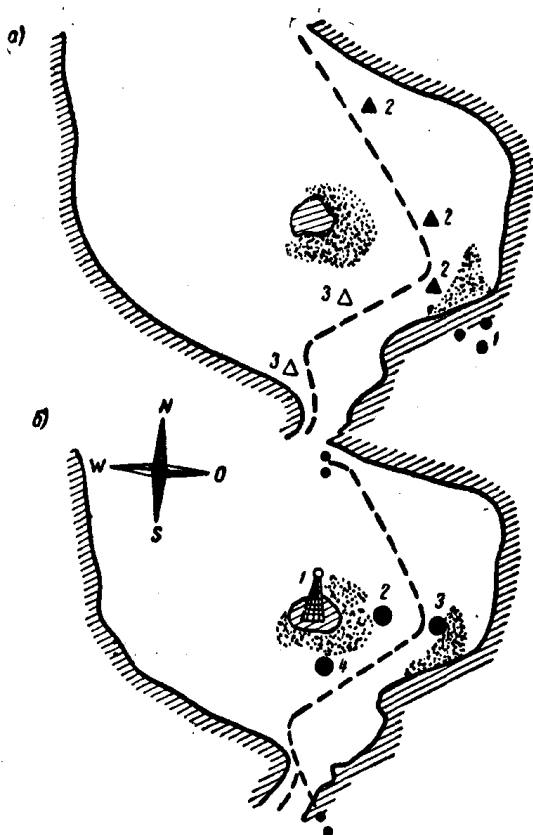


圖 1 湖泊航道的标示方法

- a) 左右系統: 1—水界導標; 2—左側浮鼓;
3—右側浮鼓; 6) 方位系統: 1—燈塔;
2—西界浮棒; 3—東界浮棒; 4—北界浮棒。

第二章 标志和标灯能見度原理

§3 昼标能見度

內河水道的現代航标系統是几乎完全建筑在視覺信号，及各种昼标和夜标基础上的，駕駛人員在操縱船舶的时候依靠这些标志的帮助来确定航向。

除了这样的視覺信号，也可能利用音响信号和无綫电信号。音响信号安装在一些海上灯塔和浮鼓上，如喇叭或警鐘装置，由于波浪的作用发出声响。这种喇叭或警鐘浮鼓，有时設置在水庫內。无綫电信号从无綫电导航台发出，在海上航标系統中被广泛地采用。目前，在內河水道航标系統中，音响和无綫电信号装置还占据次要地位，起主要作用的是发光装置。因此，对于內河航道工作人員，尤其对于航标管理人員来講，标志和标灯的能見度問題是他們实际工作的基本問題。

这方面的問題可綜合为以下几个：

1. 昼航的能見度；
2. 标灯在夜里的能見度；
3. 几棵标志或几盞标灯的共同能見度，各种导标的作用是以这样的能見度作为基础的；
4. 灯光加强装置。

在談到上列各問題以前，首先得簡短地談一談視覺本身的作用。

視覺是感光器官的本能。光能是从不同光源（發光体）射到空間的各种各样的电磁波，在这些發光体里蘊蓄的其他种能量变成光能。在我們周圍的外界里，光能的主要來源是太陽、月亮不是真正的光源，它所以發光是因为由它的表面反射出承受太陽的光波。

象所有电磁波一样，光波的頻率是在每單位時間內——每秒內的振動周期。适应頻率的还有波長，它就是一定時間內光波傳播的距離，所有各种电磁波，其中包括光波，在真空的傳播速度是每秒300,000公里。在具有一定密度的各种介質內，光波傳播的速度減弱，而且是銳減，這要看光波的頻率大小。

光波的平均長度 $\lambda = 0.00055$ 公厘或 0.55 微公厘，光波的范围是 $0.38 \sim 0.76$ 微公厘。和光波相接近的，一側是赤外綫，波長可达 200 微公厘，而另一側是紫外綫，波長为 $0.35 \sim 0.12$ 微公厘。眼睛感受光波因頻率有所不同： $\lambda = 0.38 \sim 0.45$ 微公厘時，眼

睛感受的光是紫色； $\lambda = 0.45 \sim 0.48$ 时，感受的光是靛色； $\lambda = 0.48 \sim 0.51$ 微公厘时，感受的光是蓝色； $\lambda = 0.51 \sim 0.54$ 微公厘时，感受的光是绿色； $\lambda = 0.54 \sim 0.57$ 微公厘时，感受的光是黄绿色； $\lambda = 0.57 \sim 0.59$ 微公厘时，感受的光是黄色； $\lambda = 0.59 \sim 0.62$ 微公厘时，感受的光是橙黄色； $\lambda = 0.62 \sim 0.78$ 微公厘时，感受的光是红色。

眼睛是感受光波特别复杂的器官。眼睛的构造如图 2 所示。光波进入角膜，通过虹膜中央的瞳孔，落到水晶体上，水晶体起着眼睛对物镜的作用。由于水晶体改变自己的曲率，水晶体调节视网膜接受物象的清晰度，在视网膜内发生电磁光波感受的主要作用。

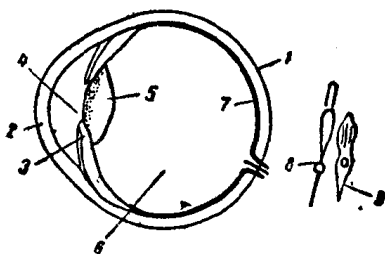


图 2 人的眼球

外界的任何物体都具有反射光波的性能，并且由于各种物体的物理性质不同，反射的光波也不一样。其结果，从物体反射出的不同成份和数量不等的光波穿过眼睛。视网膜各个部分接受了目标物反射的光波，受到不同程度的刺激，进而转变成为对神经的冲动，冲动的程度因频率大小有所不同。我们视觉器官感受各种物体和色彩的特性，就是建筑在视网膜各个部分受到不同程度刺激的基础上。为了能够明显地看出某个物体或灯光，应使从目标物反射来的和进到视网膜的光波数同从目标物周围和背景反射来的光波数彼此不一样。这就是目标物或灯光同它周围背景对比的实质。物体可能具有相同的颜色，这时叫做亮度对比；目标物和周围背景的颜色不同，同时又有颜色对比。

- 1—巩膜； 2—角膜； 3—虹膜；
4—虹膜中间孔—瞳孔； 5—水晶体； 6—充满玻璃体的后室；
7—巩膜； 8和9—巩膜感光体；
8—杆状体； 9—圆锥体。

为了进一步了解能见度的理论，必需知道与目标物能见度有关的那些现象的单位。

象所有的能一样，光能是根据能量，即根据对眼睛的作用程度测定。光能的能量称作光通量，单位是流明。流明的大小用保存在度量衡研究院的标准灯泡测定。

象所有的能一样，光能是根据能量，即根据对眼睛的作用程度测定。光能的能量称作光通量，单位是流明。流明的大小用保存在度量衡研究院的标准灯泡测定。

光能向四周幅射，但是，由于发光体的形状不一，光通量在空间的散布可能不均匀。例如：图 3 为圆筒形白热电丝灯泡幅射灯光的示意图，从图上可以看出，沿圆筒轴线方向，光通量比横方向要弱得多。为了测定在某个方向的光通量密度，得应用发光强度单位，它跟光通量和光线立体角的对比有关。发光强度用国际烛光作单位。以 1 国际烛光的点光源作中心，在单位立体角内均匀发出的光通量，等于 1 流明。

除了国际燭光，在照明技术上还采用另一个发光强度单位——燭光，它等于0.9009国际燭光。

对于目标物的能见度来講，目标物的照度有很大的意义。所謂照度，就是物体表面承受的光通量。

照度的单位叫作勒克司，它是 1

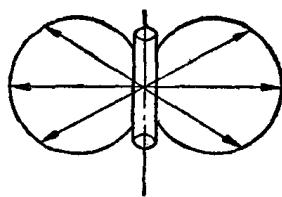


圖3 圓筒形白熱電絲燈泡輻射光示意圖

流明的光通量射在 1 公尺²表面上的照度，即勒克司 = $\frac{\text{流明}}{\text{公尺}^2}$ 。測定較大照

度性，所采用的单位为辐透，辐透 = $\frac{\text{流明}}{\text{公尺}^2} = 10000$ 勒克司。例如，在晴朗

的中午，空地上的照度为 100000 勒克斯 = 10 辐透，而在阴暗的地方为 15,000 勒克司。在装有完善电汽照明的房間里，照度等于 100~200 勒克司。在无月光的晴空夜里，照度等于 0.002 勒克司。

人的眼睛能够感受的照度变幅很大。对眼睛有害的照度（能变为盲人），在巩膜上得达到几十万勒克司。在漆黑的夜里，眼睛能够感受的最小照度叫做眼睛绝对感光关（眼睛极限感光能力），它只等于 10^{-6} 或 0.00000001 勒克司。眼睛的巩膜具有适应各种不同照度的过程，叫作眼睛的适应过程。这个过程要延緩一个时间。大家都知道，从明亮的地方突然轉到黑暗里（明暗交替过劇），需要过几分钟才能看清。相反，从黑暗里走向光明，也同样要习惯光亮。

眼睛的感光部分由圓錐体和杆状体（圖2）組成。圓錐体的灵敏度較弱，但对各种顏色和色度富于感受。圓錐体的机能在白晝条件下，当眼球巩膜的照度超过 30 勒克司才开始活动。杆状体和成 100 个視神經相連，对光的灵敏度很大（但与色无关），即使在黑暗里眼球巩膜上照度小于 0.01 勒克司，杆状体还在活动（在 0.01~30 勒克司，圓錐体和杆状体同时接受刺激）。

不同的目标物，甚而亮度相同，看起來却不一样，因为这些目标物的表面对投射的光綫具有不同的反射能力，即亮度不同。

从目标物表面反射到眼睛里，并在巩膜上形成一定照度的光綫数，叫做亮度。亮度的单位是熙提（Стильб）。熙提系指与光綫垂直的 1 公厘²面积上各点都射来 1 燭光的亮度。

表面亮度的强弱是同光綫照射在該表面上的照度（E）和反射的性能（用亮度系数 r 表示）有关。亮度 $B = rE$ 。亮度系数是該目标物单位表面同另一淨白无色的单位表面，在完全相同的照明条件下亮度的比值。

中央水运經濟管理科学研究院曾經对各种顏色的木質标志进行了亮度系数的測定。在沙朗諾夫博士的指导下，編成了各种天然背景亮度系数表，表 1 为其中一部分。

表 1

背 景 或 油 漆 表 面 的 名 称	背 景	系 数 r
針叶树林.....	垂直的	0.040
綠色闊叶树林.....	垂直的	0.040
黃色闊叶树林(秋天).....	垂直的	0.10
綠色草地.....	水平的	0.065
干旱砂地.....	垂直或水平的	0.20
水(当太陽高度为以下各值):		
$h=5^{\circ}$	水平	0.60
$h=15^{\circ}$	水平	0.54
$h=25^{\circ}$	水平	0.12
$h=45^{\circ}$	水平	0.04
上油漆的树木表面:		
白色.....	水平	0.04—0.6
紅色.....	水平	0.1—0.2
黑色.....	水平	0.06

这个表的資料可以使我們对比各种顏色的标志在不同背景上的情形。例如，紅色頂标的亮度系数等于 0.2，它和砂地背景亮度系数 r 沒有区别。黑色頂标同綠色草地的背景混成一体。

同照度成正比例增減的亮度，随照度的性質变化而变化。而物体在自然条件里的照度，在很大程度上决定于太阳光綫是怎样射到該物体上，是晴朗无云的天空，还是天上弥漫着烏云，云的分布如何。

为各种条件制定了專門計算照度的表格，經過中央水运經濟与管理科学研究院的研究，証明了頂标跟光綫的位置关系，对于照度，因而也对于頂标的亮度有很大影响。

上边已經說过，在观察目标物时，为了对目标物有很清晰的視觉，在該目标物和周圍背景之間，必需有一定的对比。对比等于目标物亮度 B_n 和背景亮度 B_{ϕ} 的差数同目标物亮度之比，即对比 $= \frac{B_n - B_{\phi}}{B_n}$ ，以百分数表示。眼睛能够感受的最小对比值，叫做对比視觉关，用 ϵ 表示。絕不能把这个关同前述的感光关相混淆。

当观测任何目标物和周圍的背景，眼球巩膜上照度不仅决定于目标物和背景的亮度绝对值，而且还决定于从目标物和背景反射来的光綫通过的大气。

在空气中含有大量不同的灰塵微粒，它們吸收和扩散一部分光波。并且，目标物距观测人员越远，空气里含的微粒越多，从目标物反射到眼睛的光波也越少，因而眼球巩膜上形成的照度也越弱。

能见度降低不只是光通量在目标物到眼睛的途中减弱了。空气里的灰塵吸收了通过的光线，自己变成了发光体，因而整个大气都具有某些亮度。大气的亮度無論对目标物和周围背景的亮度都以等值增加，这就使亮度对比减小。假如目标物放在真空中，

亮度对比以 $\frac{B_n - B_\phi}{B_n}$ 表示，但是，实际上由于大气中介质的亮度 β 的影响，亮度对比

$$K = \frac{(B_n + \beta) - (B_\phi + \beta)}{B_n - \beta} = \frac{B_n - B_\phi}{B_n + \beta}$$

此外，必需考虑到光通量通过大气中介质时的减小程度，以 τ_1 表示光在大空中通过系数。系数 τ_1 等于穿过空气层后的光通量 F 与进入空气层前的光通量 F_0 的比值，即

$$\tau_1 = \frac{F}{F_0}$$

τ_1 值应该加入目标物亮度和背景亮度的计算值内。在亮度对比公式里加入光线在空气中透过系数以后，变成下列公式：

$$\frac{B_n \tau_1 - B_\phi \tau_1}{B_n \tau_1 + \beta} = \frac{B_n - B_\phi}{B_n + \frac{\beta}{\tau_1}} = K \quad (1)$$

τ_1 和 β 兩值是表示空气稠度的（在空气里含的微粒顆粒数量），兩值的变化范围很大，有关系的条件也很多。首先，这两个数值决定于空气里水的质点数量，在空气里含的水蒸汽能够形成很小的水的质点，成为懸浮状态。在 1 公分³ 的空气复地层里，含有 20 000 ~ 200 000 顆大小为 0.0001 ~ 0.000001 公厘的水珠。以重量來計算，它們等于空气里水蒸汽整个重量的 1%。水的质点虽然不多，但对能见度的影响很大。水的质点对吸收光波的作用（水分子和水蒸汽分子各吸收的光波不同），不同于在消散光波方面的作用。正因为空气里含有水的质点，使空气本身都具有了甚而眼睛都能感觉到的亮度，所以整个大气叫做烟霧大气。这种烟霧在热天的傍晚，在河旁、湖旁或海边更容易看到，因为在这个时候，空气里含有比平时较多的水的质点。

除了水的质点，空气里的灰塵数量对空气稠度有很大的影响。甚而大气透明度被大时，每 1 公尺³ 的空气里还含有 500 ~ 800 顆微粒；透明度小时，微粒的数量能达到几万个，尤其在城市的市区内和郊区，由于空气太脏，微粒数量更多。微粒的数量大大超过水的质点，又因为光波的漫散和微粒半径的六次方成正比，即使灰塵不太集中，对能见度也起到很坏的影响。