



电气照明设计

Г.М. 克諾林格 著

錢 健 譯

冶金工業出版社

查借

電 氣 照 明 設 計

蘇聯 Г.М. 克諾林格 著

錢 健 譯

冶金工業出版社

書中討論了電氣照明設計，光源和照明器具的一般問題。提供了各種照明計算方法，並指出各種照明對象的特點。

本書供設計和運用電氣照明裝置的工程師和技術員之用。

Г.М. Кюрранг
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОСВЕЩЕНИЯ
Госэнергоиздат (Ленинград 1950 Москва)

電氣照明設計

錢健 譯

1957年4月第一版

1957年4月北京第一次印刷 6.542 冊

850 × 1168 1/32 ·

333,000字 · 印張12²⁹/₃₂ ·

定價(10)2.10元

冶金工業出版社印刷廠印

新華書店發行

書號0589

冶金工業出版社出版 (地址：北京市燈市口甲45號)

北京市書刊出版業營業許可證出字第093號

目 錄

第一章 照明裝置及其設計

§ 1	照明裝置的概念	9
§ 2	照明裝置設計的特點與組織	10
§ 3	各設計階段所設計材料的內容	11
§ 4	帶安裝圖的技術設計材料的格式	15
§ 5	設計步驟	27

第二章 照明技術的基本概念

§ 6	光量及單位	29
§ 7	基本的測光計算和作圖	34
§ 8	材料的照明技術特性	45
§ 9	顏色的概念	51
§ 10	基本視覺知識	53

第三章 光源

§ 11	光源概述	59
§ 12	白熾燈泡	61
§ 13	白熾燈泡的規範	64
§ 14	氣體放電燈	68
§ 15	熒光燈	70

第四章 照明器具

§ 16	燈具概述	77
§ 17	按環境條件選擇燈具	81
§ 18	燈具的照明技術選擇	85
§ 19	典型燈具	88
§ 20	投光燈	102

第五章 最妥善的佈燈

§ 21	前言	106
§ 22	照明一點時最妥善的佈燈	107
§ 23	均勻照明大表面時最妥善的佈燈	110
§ 24	照明帶時最妥善的佈燈	117

第六章 照明的質量

§ 25	照明概述	122
§ 26	照明的質量	122
§ 27	定照度標準的原則	124
§ 28	蘇聯的照度標準	127
§ 29	儲備係數	132
§ 30	耀光和眩光	134
§ 31	照明的均勻性和二次適應場的亮度	139
§ 32	照度在時間上的不變性	140
§ 33	光的方向	141
§ 34	光的光譜組成	142
§ 35	提高照明質量的一些其他方法	143

第七章 照明的系統和形式

§ 36	照明系統	146
§ 37	一般照明	149
§ 38	局部照明	154
§ 39	照明形式	161
§ 40	熒光燈照明的特點	164

第八章 點光源光流利用係數計算法

§ 41	照明計算的概述	167
§ 42	利用係數法	169
§ 43	最低照度係數	172

§ 44	簡化的計算方法.....	173
§ 45	計算方法的指示和例子.....	178
§ 46	單位容量.....	183
§ 47	利用係數表的編製.....	186

第九章 點光源逐點計算法

§ 48	方法的基礎.....	192
§ 49	假定照度的確定方法.....	193
§ 50	計算方法的指示和例子.....	200
§ 51	斜面和垂直面的照明計算.....	209
§ 52	不對稱配光燈具的照明計算.....	211

第十章 投光燈照明計算

§ 53	計算照度和作等照度曲線.....	215
§ 54	投光燈裝置元件的選擇及計算方法.....	223

第十一章 大片光源的照明計算

§ 55	概述.....	230
§ 56	指定點照度的確定.....	230
§ 57	利用係數的確定及對多次反射的考慮.....	243
§ 58	計算方法的某些指示.....	254

第十二章 照明裝置的供電

§ 59	照明裝置供電的一般要求.....	261
§ 60	照明裝置供電系統的選擇.....	265
§ 61	照明綫路的佈置.....	269
§ 62	局部照明綫路.....	278
§ 63	事故照明綫路.....	280
§ 64	戶外照明綫路.....	286
§ 65	照明綫路中的接零和接地.....	289

第十三章 導綫截面的確定

§ 66	應考慮的要求和原始資料·····	291
§ 67	根據機械強度條件及極限允許溫升來定的 最小截面·····	293
§ 68	根據電壓損失確定截面·····	298
§ 69	計算方法的指示和例子·····	306
§ 70	三相不對稱負荷綫路的計算·····	310
§ 71	零綫截面的選擇·····	314
§ 72	鋼綫綫路的計算·····	316

第十四章 照明綫路的設備

§ 73	配電板和配電盤·····	326
§ 74	導綫標號的選擇和敷設方法·····	342
§ 75	裝設照明綫路用的零件·····	351

第十五章 某些對象的照明特點的概述

§ 76	關於設計決定的典型化·····	369
§ 77	工業企業的照明·····	370
§ 78	非生產房間的照明·····	390
§ 79	建築藝術照明·····	398
§ 80	戶外照明·····	407

參考文獻·····	412
-----------	-----

序 言

成千的工程師和技術員參與照明裝置的設計，他們之中的大多數都沒有受過專門的照明技術教育。

本書用來幫助這些人又快又好地完成自己的工作。書中包括設計電氣照明裝置者所必具的成套基本理論知識和實際指示。

爲了使讀者正確地認識本書的任務和方針，作者認爲有必要在開始時提出幾點說明：

1. 在照明設計方面存在着兩種極端。第一種極端（常常在設計機構中可看到），在於沒有充分估計照明設計的意義和複雜性，彷彿設計幾乎完全是在平面圖上機械地佈“光點”，因而可以委托給技術較低的人來作。相反地，第二種極端在於企圖把普通照明設計過分複雜化，離開實際條件，認爲能高攀它的只是衛生學者，而不是電氣工程師。

作者對這兩種極端都給以同等的批判。同時還建議一種設計方法，既考慮到技術、衛生和經濟等問題，而且設計內容又在電氣工程師或技術員明瞭的範圍之內。同時，作者認爲有很多問題在理論上詳細討論過（例如光場理論），但還不能在作者所注意的這些具體的，大量的設計實際利用。

2. 如果不久以前還有這樣一種思想，認爲照明技術對於工程師是太“狹窄的”專業，那末現在可以確認一種相反的情況：照明技術是很廣的科學，以致其中一部分已分出成爲獨立的課目。因此作者只能在本書內列入一些屬於照明設計的一般問題；而在那些專門問題方面，如照明器具計算，視覺理論，色彩，光的測量等等，作者介紹讀者去找蘇聯照明技術書籍的寶庫，特別是去找 Л.Д. 別利金特 (Белькин), В.В. 梅士柯夫 (Мешков), П.М. 齊霍傑也夫 (Тиходеев), С.О. 邁捷略 (Майзель), С.В. 克拉夫柯夫 (Крайков), А.А. 蓋爾順 (Гершун), Н.Г. 波爾狄烈

夫 (Болдырев) 等人的著作。

至於各種對象的特殊照明問題，作者只能浮淺地簡述一番。其中很多問題值得專門論述，還等着新作者來寫它。

3. 作者特別着重指出，本書不應該認為是一種手冊性的指南。手冊材料的主要部分已包含在作者編的“電氣照明設計手冊”中（國立動力出版社1948年版）。作者在本書中的任務是使讀者熟悉所考慮問題的原理方面和工程方面，同時還不可避免要研究到有些尚可爭論的問題。在這個前提之下，書中充塞一些手冊材料，而這些材料又經常變動，那就未必有用了。

作者認為有必要指出，在電氣安裝總局系統中工作了近20年，個人的全部知識和經驗主要應該歸功於這個組織的培養。電氣安裝總局的指導性材料（主要是莫斯科和列寧格勒設計結構局技術處的勞蹟）被廣泛利用在本書中。在這些條件下，書中自然就首先反映電氣安裝總局的先進設計經驗，雖然作者也曾儘力考慮他所知道的這方面的其他著作。

作者藉此機會向電氣安裝總局經常保持同志聯系和互相幫助的主要照明技術工作者致謝，他們的名字是 М.С. 里亞博夫 (Рябов) 和 С.А. 克柳也夫 (Клюев) (莫斯科)，Е.Д. 蘇沃羅夫 (Суворов) 和 М.И. 馬魯塔也夫 (Марутаев) (列寧格勒)，В.А. 果里德什捷因 (Гольдштейн) (哈爾科夫)，А.А. 勃利斯紐克 (Близнюк) 和 М.С. 加夫利洛夫 (Гаврилов) (斯維爾德洛夫斯克)。作者完全有理由認為上面提到的這些同志在很大程度上與作者合著此書。

作者表示感謝 П.М. 齊霍傑也夫教授和 Е.Д. 蘇沃羅夫工程師。他們詳細地審閱了稿子，給了很多寶貴的意見和指示。

第一章 照明裝置及其設計

§1. 照明裝置的概念

後面將談照明裝置的設計，因此首先確定一下這個術語的定義是適當的。

不應該說照明裝置是燈泡，燈具，導線等等的總和。一方面這樣列舉單件不可能很詳盡，另一方面，它一點也沒有講到被確定的概念的目的性。

曾有人提議把照明裝置定為用來延續白晝的各種設備的總和。但是，第一，白晝這一概念絕不僅僅由照明技術特徵來決定，第二，從照明技術觀點來講，許多照明對象是根本沒有白晝的，第三，即最後一點，白晝的照明條件早就不是照明技術工作者的理想了。

照明裝置的任務在於造成一定的分佈亮度，但是也可能為了與照明技術最終任務即視覺行動不相干的目的而創造亮度。有鑑於此，我們將照明裝置理解為用來創造觀看條件所應有的分佈亮度的設備總和。照明的目的，在於改進觀看條件。

這裡，觀看條件是目的，而應有的分佈亮度是手段，以它來達到目的。

上述概念表明照明裝置不僅包括燈泡，燈具以及諸如此類的單件，而還有很多其他東西。礦井井筒內洒上石灰溶液以增加反射係數，電車駕駛員後面掛上黑色帷幔防止車箱中燈光在前面玻璃上反射，用人工方法為零件造成白色的背景等等——所有這些，無疑地都成為照明裝置的一部分，應該被設計者來考慮。

電氣照明裝置顯然是這樣一種照明裝置，其光源係電燈泡。往後為了簡化起見，我們將利用“照明裝置”這一術語，它的意思就是指電氣照明裝置。

§2. 照明裝置設計的特點與組織

在我們國家（指蘇聯——譯者）裡，進行着空前規模的建設，設計者的勞動是特別光榮和重要的。

設計是建設的第一階段，即產生建築技術理想和決定技術經濟指標的一階段。

照明裝置的設計通常包括在電氣設計中，但是有着與這套設計中其他各工種在本質上的區別。

不言而喻，設計者應該努力創造在安裝和運行上最經濟的裝置。但是照明裝置的國民經濟意義絕非僅僅由它的電能消耗和它的建築造價來確定。

必須指出，照明在生產過程中起特殊的作用，它直接影響勞動生產率，影響產品質量，影響工人視力的保護和勞動保安。

爲了正確地考慮這種情況，設計者不僅應該解決電氣的問題，而且也要解決生理學的，衛生學的以及心理學的問題。

在給文化生活建築房間照明時，設計者還應該考慮建築藝術性質的問題，有時是獨自進行，有時是在建築專家參加或領導之下進行。

照明設計一方面與衛生學相毗連，另一方面與建築問題有牽涉，這是它的基本特點。

在各種電氣設計中，照明設計是最廣泛的。設計對象可能有也可能沒有變電所，電動機，電爐等等，但是每一個要電氣化的對象都有電氣照明。這是照明設計的第二個特點。

根據以上的敘述得出以下幾點原則：

1) 電氣裝置的設計、安裝和使用單位的每一個電氣工程師和電氣技術員應該有一定的最低照明技術知識和設計技能，那怕是比較簡單的照明裝置的設計技能。

2) 在擁有相當規模的各種電氣組的設計機構中，照例應該把照明技術設計委託給這方面專門的人，其中應有高級技能的工作者，既熟悉生理——心理學方面的問題，又熟悉建築問題。這

個機構中也應該有進行試裝的物質基礎，特別是量測儀表，因為隨着複雜的照明技術設計的進行，試裝是不可避免的。

3) 爲了使廣大中等技能工作者也能做相當複雜的照明技術設計，也爲了避免重覆和往往不正確地決定相同的照明技術問題，設計機構對於常常重覆的房間和工作場所應該擁有定型照明方法，照例這些方法是在調查研究機構的參加之下編製出來的。

爲了同樣的目的，應該把以前做過的設計工作的經驗，施行積累，加以系統化並廣泛利用。

補充一點，經驗證明，在工作量大的時候，按照下列各項對照明技術設計人施行專業化是合理的：

a) 工業照明（有時再根據該機構的範圍分爲各種工業部門的照明）；

б) 住宅和其他非工業對象的照明；

в) 建築——藝術照明；

г) 舞台照明；

д) 戶外區域照明。

企圖把設計的照明技術部分和電氣部分委託給不同的人做是不正確的，因為在決定照明技術問題時，設計者也要注意到目前有的綫路路徑和其他電工性質的問題。

§ 3. 各設計階段所設計材料的內容

照明技術的設計如同其他很多設計一樣，分成三個階段：

a) 初步設計，

б) 技術設計，

в) 安裝設計或施工設計。

在大多數情況下，第二和第三階段合併進行並作出“帶安裝圖紙的技術設計”，這設計又叫“技術施工設計”。

照明初步設計往往合併在供電初步設計裡。只有巨大的企業，例如工業聯合企業才單獨編製。

照明的技術設計作爲一個獨立階段是很少遇到的。

第一，普通照明技術設計中很少遇到原則性的，需要由技術設計來基本解決和統一的技术問題。第二，如果在設計的時候不能確信提出的建築任務（即指土建方面提出的土建圖——譯者）是最後的，那麼把技術設計作到那麼詳細的程度是多餘的，因為：根據已有技術設計作安裝圖而不需要大改其資料表，不需要改變一些個別房間的決定等等，這是很少的。最後，如果設計時取得的任務可以肯定是最後的了，那末無疑地寧願把技術設計和安裝設計一次做完，避免同一個工作重覆兩次。

設計材料的內容首先應該符合本設計階段的任務，這些任務是：

a) 初步設計——預先確定負荷（為此，當然應該擬定照明方法），解決供電的基本問題和預定裝置的價值；

б) 技術設計——解決所有的技術問題，編製最終的預算和材料表；

в) 安裝設計——編製專門機構進行安裝工作所要的詳盡文件。

在確定設計內容的範圍時也應該指出以下幾點：

a) 設計應該便於本設計機構以後利用，因為在必須作某種修改和利用該設計作類似設計時，設計機構要查看它。從這個觀點來看，譬如，照明技術一覽表雖然對安裝工作用處很少，但却是設計書不可少的部分；

б) 設計中用於安裝的主要部分是圖，首先是照明裝置平面圖。把某些資料或指示放在說明書和計算表等內而把圖的內容減少，是不允許的；

в) 設計的內容應該保證領導者及外來檢查者能便利地檢查設計者的工作。但是必須拒絕某些檢查機構為了自己空想的方便而要求增加設計內容的企圖。在設計中列入一些屬於中間計算的文件絕不能使設計書的檢查工作容易一些，而有能力的檢查者不會把自己的作用局限於檢查算術演算。檢查者寧願設計材料的內容有限，但是能完全表達出設計材料的內容。

考慮到這些，推薦以下示範的，一般通行的設計材料內容。

1 初 步 設 計

1) 說明書。包括主要設計決定的論證和簡述，並表述下一個設計階段中應該採取的原則。

2) 計算一覽表。或者把整個同類建築物，或者把建築物的巨大組成部分（車間，跨間等）分項，按每項標出面積，高度和主要設計決定，即照度，燈具的數目及型號，燈的總容量，導線的種類。容量的確定是根據以前查出類似對象的單位容量進行的。燈具數目只近似地確定，它是房間面積和高度的函數，有時為此也先定下燈位。也可以利用關於一般照明燈泡平均容量系統化了的資料，由此資料和已知總容量就不難確定燈數了。

3) 對象總平面圖。在圖上表示出建築物的輪廓，電源（變電所），戶外供電綫和進綫配電板。

在供電綫旁指明用計算方法預先算出的截面。在進綫配電板旁註明負荷。後者可以更顯目地以一個圓來表示，圓的面積按一定比例表示負荷的大小（負荷圖）。

4) 照明裝置供電系統圖。通常圖上僅表示變電所範圍內的配電設備（即變壓器，主配電板，和註有負荷的引出饋電綫）就夠了。

5) 概算。爲了確定裝置的價值，可以利用有關機關同意的以“燃燒點”* 爲單位的價值擴大指標手冊。

在這種情況下，供電綫路以及裝置的某些其他單件的價值根據同一手冊分別計算。這種確定價值的方法的缺點在於初步設計階段很難相當準地確定“燃燒點”的數目。在大多數情況下設計者在這裡產生的錯誤是偏少。

安裝容量可以較準確地確定，因此常常寧願利用裝設每瓩的價值指標來近似地確定裝置的價值。所有裝置單件，連供電綫在

* “燃燒點”這一術語雖然不大順當，但通行很廣，意思是指有固定導綫敷設的所有燈具和插座。

內都算在這個指標裡了。

2 技術設計和帶安裝圖的技術設計

兩設計階段的設計材料均包括：

- 1) 技術經濟指標表 (ТЭП);
- 2) 說明書;
- 3) 照明技術一覽表;
- 4) 設備和材料清單;
- 5) 預算或概算;
- 6) 供電綫路系統圖;
- 7) 照明裝置平面圖;
- 8) 特徵斷面圖;
- 9) 非典型結構圖;
- 10) 圖例表。

系統圖和斷面圖不是必要的設計材料，多層建築物及供電綫路有分支時系統圖要包括在設計裡；建築結構複雜，燈具裝置在不同標高時斷面圖要包括在設計書裡。

典型結構圖（配電板等等）是否包括在設計書裡的問題，有不同的決定，但實質上沒什麼重大關係；很清楚，無論設計訂貨者或安裝機構都應該有這些圖，但把它們附在設計裡或者單獨成冊交付——實際上是一樣的。

在帶安裝圖的技術設計階段，關於以上列舉這些材料的格式的指示列於 § 4 中。

技術設計的主要特點是照明裝置平面圖盡可能用較小的比例，圖上除了建築物的建築工藝部分以外，只表示出配電板和供電綫。燈具和支綫或者完全不畫，或者將個別特殊工段所作的決定示範畫出。平面圖上還指出每一房間所用的敷綫種類。

技術設計平面圖的式樣示於圖 1。

技術設計材料表中允許將不同尺寸的同類製品列在同一項中（例如管子，軋製型材，螺釘等等）。

無疑，上述的技術設計內容不能認為是完全一成不變的。這個內容隨照明對象不同多多少少有些變化。如對於帶有藝術照明的複雜對象，在初步設計裡就可以要求結構草圖；對於住宅，按房間面積求出負荷，然後編表，用它來代替照明技術一覽表；對於舞台照明要有特殊的電氣系統圖等等。

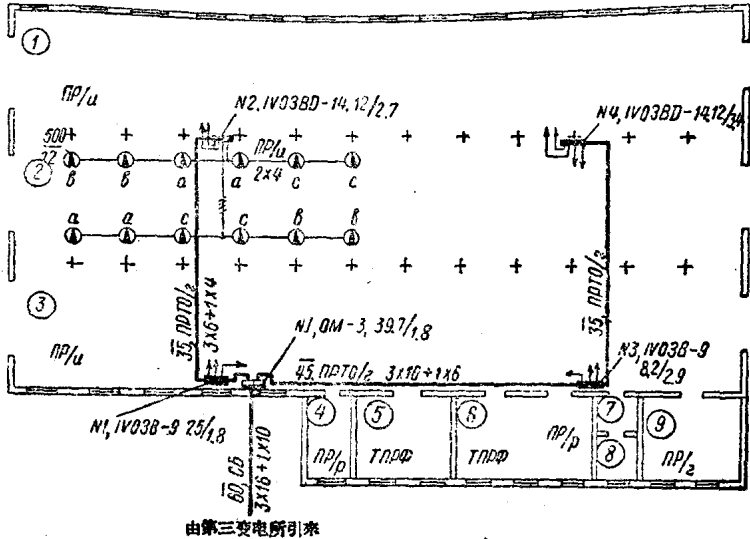


圖 1 照明裝置技術設計平面圖

§ 4. 帶安裝圖的技術設計材料的格式

1 技術經濟指標表 (ТЭП)

指標填寫的形式和樣子如表 1 所示。

技術經濟指標表是一種設計簡明卡，根據簡明卡最容易熟悉主要的設計決定和估計其經濟性。把多數已成設計之 ТЭП 表加以系統化和整理，既便於以後工作中利用這些設計決定，並可引伸出某類對象的擴大指標。

表 1

電氣照明設計技術經濟指標

1. 對象特徵

設計階段	名稱		產品種類	面積 平方米	主要環境特徵
	企業	對象			
技術施工	紙聯合工廠	製紙機廠房	纖維——紙	10500	潮濕與特別潮濕房間

2. 主要房間或多數房間的設計決定

設計的照明形式	燈具形式	支線系統	支線實施方法
一般工作照明	$I_{\alpha}, Y_M, A_{\alpha\phi}$	四線	ИП-500, 瓷瓶架線,
事故照明	Y_M	二線	同上
移動照明	手提燈具	二線	ИПТО-500, 穿瓦斯管

3. 裝置的供電

照明形式	電流和電壓種類	電源
一般工作照明	三相 380/220 伏	第 4 號變電所的 560 千伏安電力變壓器 (獨立饋電線) 由第二號變電所來的饋電線 接入電力線路的 380/36 伏變壓器
事故照明	同上	
移動照明	單相 36 伏	