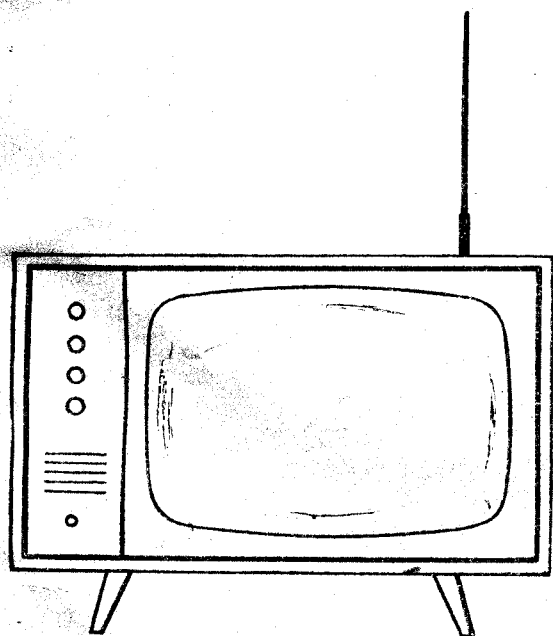


彩色电视原理

(PAL制原理和接收机电路)



国防工业出版社

TN949.1-

2

3

彩色电视原理

(PAL制原理和接收机电路)

[英] G. H. 赫特森 著

《彩色电视原理》翻译组 译

1346/15



国防工业出版社

A478037

内 容 简 介

本书系根据 G. H. Hutson 著《Colour Television Theory》一书翻译而成。

本书介绍 PAL 制彩色电视的一般原理,并着重阐述 PAL 制彩色电视接收机的具体电路。全书共分十七章,内容包括:色度学的基础知识;PAL 制彩色电视信号的特点;PAL 制播送设备及接收系统的总体概念;彩色显象管及会聚校正;PAL 制接收机中解调器;超高压系统及有关电路的详细分析。书末还附有 NTSC 制附录和彩色电视术语(中英文对照)索引。

本书主要供初学彩色电视的同志阅读,亦可供从事电视专业的工人、技术人员和大专院校师生参考。

Colour Television Theory
(PAL-System Principles and Receiver Circuitry)

G. H. Hutson
McGraw-Hill Publishing
Company Limited. 1971年

*

彩 色 电 视 原 理
(PAL 制原理和接收机电路)

[英] G. H. 赫特森 著
《彩色电视原理》翻译组 译

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第 074 号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

大连印刷一厂印装

*

787×1092 1/16 印张 15 3/8 插图 4 350 千字

1976年10月第一版 1976年10月第一次印刷 印数: 93,500 册

统一书号: 15034·1490 定价: 1.80 元

译 者 的 话

在毛主席革命路线指引下,经过无产阶级文化大革命和批林批孔运动,我国的彩色电视事业有了很大的发展。它已成为宣传马列主义毛泽东思想和巩固无产阶级专政的有力武器,并在我国社会主义革命和社会主义建设中起着日益重要的作用。

为了配合广大工农兵学习彩色电视技术的需要,我们遵照毛主席关于“洋为中用”和“批判地吸收外国文化”的教导,翻译了《彩色电视原理》一书,供大家参考。

本书对 PAL 制彩色电视原理及接收机电路有比较详尽、深入浅出的说明,重点是接收机解调及会聚电路。书中对简单 PAL 制及延迟线型 PAL 制彩色电视接收机解调电路的有关正交调制、同步解调器、延迟线、V 通道开关电路、色度放大器、副载波基准振荡器、色差及亮度信号放大器等都有直观图解说明和实用电路举例,并以晶体管电路为主。书中还对 PAL 制和 NTSC 制进行了比较对照。

在本书的翻译过程中,我们对原书中一些繁琐和不妥的地方,作了适当的删改,有些章节采用了意译,有的句子在翻译时作了改写,但由于时间仓猝和我们的政治、业务水平有限,难免还存在着不妥甚至错误之处,望读者给予批评指正。

《彩色电视原理》翻译组

目 录

第一章 光

1.1 引言	11
1.2 对彩色电视制式的基本要求	11
1.3 光学理论的基本知识	12
1.3.1 电磁辐射	12
1.3.2 可见光谱	12
1.3.3 白光的分解	13
1.3.4 光的单位和光学术语	14
1.4 人眼	17
1.5 彩色视觉与混色作用	19
1.5.1 彩色物体	20
1.5.2 谱色与非谱色	20
1.5.3 相加混色	21
1.5.4 相减混色	22
1.5.5 格拉司曼(Grassman)定律	22
1.5.6 三基色单位	23
1.6 彩色三角形和色度图	23
1.6.1 彩色三角形	23
1.6.2 色调和饱和度	24
1.6.3 CIE 色度图	25
1.7 色温	26
1.7.1 色温和相关色温	26
1.7.2 标准光源(即标准“白光”)	26
1.8 彩色图	28

第二章 彩色电视信号

2.1 概述	29
2.2 γ 校正	29
2.3 亮度信号和色差信号	31
2.3.1 亮度信号和色差信号的产生	31
2.3.2 色度信号	32
2.3.3 “白色”时色差信号的消失	33
2.3.4 有彩色时亮度信号和色差信号的值	33
2.3.5 色差信号的极性	34
2.3.6 亮度信号和色差信号的带宽	35
2.4 恒定亮度原理	35
2.5 色度副载频的选定	37
2.5.1 频谱交错原理	38

2.5.2 光点干扰图样	39
2.6 色度信号的带宽	40

第三章 彩条信号

3.1 彩条信号的一般性质	41
3.2 正交调幅(QAM)	41
3.3 饱和度与幅度	43
3.4 未压缩的 100% 饱和度、100% 幅度的彩条信号	44
3.5 压缩系数的必要性	45
3.6 压缩系数的计算	45
3.7 经压缩的 100% 饱和度、100% 幅度的彩条	47
3.8 彩条色度信号的矢量图	48
3.9 95% 饱和度、100% 幅度的彩条信号	49
3.10 任意色调的色度矢量的相角	55
3.11 色度信号的振幅	56
3.12 彩条的另一种命名法	57

第四章 PAL 制彩色电视收发系统

4.1 几种彩色电视制式的比较	58
4.2 PAL 制编码过程的基本组成	59
4.3 PAL 制的视频信号和射频图象信号	60
4.4 PAL 制播送设备的基本组成	62
4.5 PAL 制接收设备的基本组成	63

第五章 彩色显象管

5.1 彩色显象管的基本要求	66
5.2 荫罩管	66
5.2.1 基本原理	66
5.2.2 工作状态	69
5.2.3 消磁	69
5.2.4 色纯度	71
5.2.5 白平衡调整(灰度统调)	73
5.3 并排电子枪荫罩管	76
5.4 单枪单束显象管(劳伦斯管)	76
5.5 单枪三束显象管	77

第六章 会聚的一般原理

6.1 概述	80
6.2 荫罩管的会聚	80
6.2.1 静会聚调整	81
6.2.2 动会聚调整	82
6.3 动会聚电流波形的估定	84
6.3.1 行会聚波形	84

6.3.2 场会聚波形	85
6.4 倾斜抛物波	86
6.4.1 倾斜抛物波的获得	86
6.4.2 红、绿会聚的差动调节	87
6.5 调整步骤	88

第七章 会聚电路和光栅校正电路

7.1 波形成形技术	91
7.1.1 微分电路和积分电路	91
7.1.2 调谐回路的使用	93
7.1.3 直流分量	94
7.2 场会聚电路	94
7.2.1 由场输出级获得场会聚波形	94
7.2.2 由场偏转电流获得场会聚波形	97
7.3 行会聚电路	98
7.3.1 由行脉冲获得行会聚波形	98
7.3.2 由行偏转电流获得行会聚波形	100
7.4 动态光栅校正	101
7.4.1 “东-西”向失真的校正	101
7.4.2 “南-北”向失真的校正	103

第八章 正交调幅及其解调的一般原理

8.1 概述	104
8.2 抑制载波的双边带调幅信号	106
8.3 调幅波及抑载调幅波的图示法	107
8.3.1 调幅波及抑载调幅波的比较	107
8.3.2 利用抑载调幅波传送色差信号	111
8.3.3 抑载调幅波的产生	112
8.4 正交调幅	114
8.4.1 基本概念	114
8.4.2 正交调幅色度信号	115

第九章 PAL 正交调幅原理与简单 PAL 解调原理

9.1 PAL 正交调幅色度信号	120
9.2 简单 PAL 接收机中色度信号的解调	121
9.3 相位误差对 NTSC 信号的影响	123
9.4 微分相位误差对 PAL 信号的影响	124

第十章 延时线型 PAL 解调的基本原理

10.1 延时线型 PAL 解调原理	128
10.2 延时线型 PAL 解调对相位误差的校正作用	133
10.3 色度锁相型 PAL 解调原理	137
10.4 彩条色度信号的解调	140

第十一章 同步解调器

11.1 概述	142
11.2 双二极管同步解调器电路	143
11.2.1 第一种同步解调器电路	143
11.2.2 第二种同步解调器电路	144
11.2.3 第三种同步解调器电路	145
11.2.4 第四种同步解调器电路	146
11.3 桥式二极管电路	148
11.4 三极管同步解调器电路	149
11.5 五极管同步解调器电路	151
11.6 其他解调技术简介	151
11.6.1 高电平解调器	151
11.6.2 副载波在延时线前注入	152
11.6.3 沿 X 和 Z 轴的解调	152
11.6.4 对称轴解调器	153
11.6.5 I 和 Q 轴解调器	153

第十二章 色度信号延时线及其附属电路

12.1 所需延时时间的计算	155
12.2 延时线的温度容差	156
12.3 超声延时线的原理	156
12.4 延时线的换能器	156
12.5 PAL 延时线的电匹配	159
12.6 PAL 延时线典型规格	160
12.7 直通信号和延时信号的相加和相减	160
12.8 延时线平衡的调整	164

第十三章 V 通道开关电路

13.1 V 通道开关电路的基本原理	166
13.2 双稳态多谐振荡器的基本电路	167
13.3 互补管双稳态多谐振荡器电路	170
13.4 采用双稳态多谐振荡器的 V 通道开关电路	171
13.5 V 通道开关的故障	175
13.6 互补色和互补的色调误差	177

第十四章 色度放大器及有关电路

14.1 概述	178
14.2 电路实例	179
14.2.1 实例之一	179
14.2.2 实例之二	181
14.2.3 实例之三	183

第十五章 副载波基准振荡器及有关电路

15.1 基准振荡器及其自动相位控制	186
15.2 色同步信号放大器	187
15.3 电路实例	187
15.3.1 实例之一	187
15.3.2 实例之二	193
15.4 副载波无源再生电路	195

第十六章 色差信号放大器及亮度信号放大器

16.1 彩色显象管的输入信号	199
16.2 U 和 V 信号的去压缩	201
16.3 $(G' - Y')$ 矩阵电路	201
16.4 直流箝位	204
16.5 电路实例	204
16.5.1 用色差及亮度信号激励显象管的电路之一	204
16.5.2 用色差及亮度信号激励显象管的电路之二	206
16.5.3 用 R' 、 G' 、 B' 信号激励显象管的电路之一	209
16.5.4 用 R' 、 G' 、 B' 信号激励显象管的电路之二	215
16.6 色差信号放大器增益和 $(G' - Y')$ 矩阵电路的调整	218
16.7 故障情况	218
16.7.1 失去一个色差信号时的情况	218
16.7.2 失去亮度信号时的情况	220

第十七章 超高压系统

17.1 超高压系统的稳压方法	222
17.1.1 分流式稳压电路	222
17.1.2 反馈放大式稳压电路	223
17.2 分流式稳压的超高压电路	224
17.2.1 实例之一	224
17.2.2 实例之二	225
17.3 三次倍压超高压电路	226
17.4 反馈放大式稳压的超高压电路	230
17.5 不用稳压措施的低内阻超高压电路	233
17.5.1 基本原理	233
17.5.2 电路实例	234

附录 NTSC 制

I.1 概述	236
I.2 用 V 和 U 信息表示 I 和 Q 信号	237
I.3 NTSC 播送设备的基本方案	239
I.4 NTSC 接收机的基本方案	240
彩色电视术语(中英文对照)索引	242

第一章 光

1.1 引言

理想的电视系统,必须能使远处发光屏幕上重现的图象与人眼直接看到的原始景物完全一样。由于大自然是一个五光十色的世界,通常人们看到的景物都呈现一定的彩色;只有在极暗的情况下,人眼才不再有彩色的感觉,而只看到一片灰暗的黑影。因此,唯有能重现彩色的电视系统才能算是比较理想的。

天然光照射下的景物若以黑白方式来重现,看起来总感到不够自然。平时我们所以能接受这种重现方式,是因为我们在生活中经常接触黑白的画片、照片、新闻图片、影片以及黑白电视等等,所以也就习以为常了。在着手研究彩色电视之前,应该指出,黑白图象的显示只是一种以不完全的形式传送视觉信息的简化方法。这种图象由于不能反映彩色,因而缺乏丰富多彩的表现力。

在探索解决彩色电视问题之初,人们曾遇到的一个难题,就是所谓“兼容”问题,即要求在保留和继承既有的黑白电视体制的基础上,对它加以改进和发展,使能在彩色电视机上给出原始景物真实的写照的同时,又能确保播出信号在黑白电视机上重现出正常的黑白图象。

图象有了彩色,便大大加强了电视的真实感。另一项尚待发展的重要技术,是如何在简单、经济而又切实可行的原则下,使电视具有立体感;产生这种感觉的原因在于人们观看同一景物时,两眼所处的角度略有不同,从而在大脑中造成一种立体效应。

1.2 对彩色电视制式的基本要求

下面扼要叙述一下广播用的彩色电视制式应具备的主要特性:

(1) 一般原则

该制式必须使播出的图象彩色逼真,亮度适当,并具有良好的清晰度。为了在不影响质量的前提下尽可能做到经济合理,这里必须充分考虑到人眼的特点和局限性。

(2) 兼容性和逆兼容性

a) 该制式产生的彩色电视信号必须能用普通黑白电视机收看,使它显示出通常的黑白图象。彩色电视制式的这种特性称作“兼容性”。

b) 用于该制式的彩色电视机必须也能收看通常的黑白电视信号,此时其屏幕上显示的当然也是黑白图象。这种特性有时称做“逆兼容性”。

(3) 实现兼容的必要条件

要达到完全兼容,彩色电视信号(与相应的黑白电视信号相比)必须具备下列特性:

- a) 所占的带宽相同。
- b) 采用的伴音载频和图象载频的频率和间隔相同。
- c) 使用的扫描频率相同。
- d) 采用的行、场同步信号相同。

- e) 信号的基本内容必须代表亮度信息, 它应与播送同一景物时的黑白电视信号相同。
- f) 信号还必须包含附加的彩色信息及其必要的辅助信号。
- g) 携带彩色信息的方式应使其在黑白电视机的图象上不露形迹。

虽然条件(e)和(g)不可能完全满足, 但是, 如果和理想状况相距不远, 那末就可以说实际上已达到了兼容。

1.3 光学理论的基本知识

在从事黑白电视工作的技术人员中, 很少有人感到必须具备有关光学方面的知识。然而, 要全面理解彩色电视, 则必须对光的某些基本特性有所了解。本章其余部分将扼要叙述光学理论中为从事彩色电视技术工作而必须掌握的一些基本知识。但应指出, 对某些人, 特别如从事演播室照明和摄像技术的人员来说, 还有更深入地钻研这一问题的必要。

1.3.1 电磁辐射

能量以电磁辐射亦即以电磁波的形式在空间传播。电磁波的频率范围为 10^5 Hz ~ 10^{25} Hz, 而光线只占其中很小的一部分。电磁波的性质取决于它们的波长。为方便起见, 将全部波谱划分为若干个区段, 例如: 宇宙射线, 无线电波, 紫外线, X-射线等等。由于在给定的一段波长范围内, 电磁波的特性不会剧烈地突变, 所以这些区段之间并没有十分明确的界限。图 1.1 表示电磁波谱各区段的划分情况。

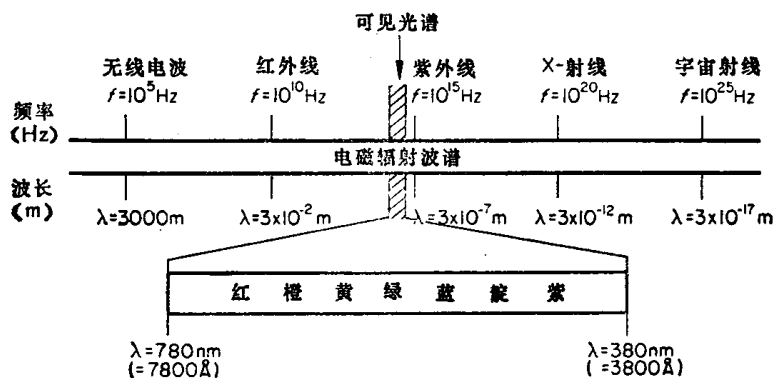


图 1.1 电磁辐射波谱

[注: 1 毫米 = 10^{-3} 米 ($1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$); 1 埃 = 10^{-10} 米 ($1 \text{\AA} = 10^{-10} \text{ m}$)]

1.3.2 可见光谱

人眼能起视觉反应的很窄一段频率范围称为可见光谱。它集中在 5×10^{14} Hz 附近的一小段频率内。当可见光谱中所有各种频率的光波同时到达人眼时, 我们就看到“白光”。但是, 如果将整个可见光谱中的一部分滤掉, 而只让其余部分到达人眼, 我们就看到某种彩色。

在图 1.1 中, 可见光谱已被加以扩展, 以便能看清它所包含的各种彩色的范围。这些彩色之间同样没有十分明确的界限, 而显得彼此交融在一起。然而, 还是可以依次分辨出七段较宽的范围, 即: 红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫。

图 1.1 中所标数字均以基本单位表示, 即频率为赫(Hz, 即周/秒), 波长为米(m)。由

于用上述单位时,波长的数值太大,有必要采用更小的单位来度量可见光谱的谱长,为此,采用了标准单位毫微米(符号为 nm),此处, $1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$ 。人眼能有视觉反应的最长与最短的波长约为 780nm 与 380nm 。它们分别处在光谱的红色端与紫色端。另一个使用极广的单位是埃(符号为 $\text{\AA}$),这里, $1\text{\AA}=10^{-10}\text{m}$ 。采用这一单位时,可见光谱范围便应说是从 $7800\text{\AA}$ 到 $3800\text{\AA}$ 。换算关系为 $1\text{nm}=10\text{\AA}$ 。

1.3.3 白光的分解(图 1.2(a))

当电磁波由一种介质穿入另一种介质时,在分界面两侧其传播方向将发生改变,这种传播途径被弯折的现象称为折射。折射的程度随波长而改变;

波长愈短,折射愈甚。如果将一束白光射到棱镜上,那末白光在进入棱镜及离开棱镜时,都会发生折射。由于白光中包含波长从 380nm 到 780nm 范围内的所有光波分量,它们的折射角度又各不相同,结果在离开棱镜时,它已不再是单一的白色光束,而被分解成各种

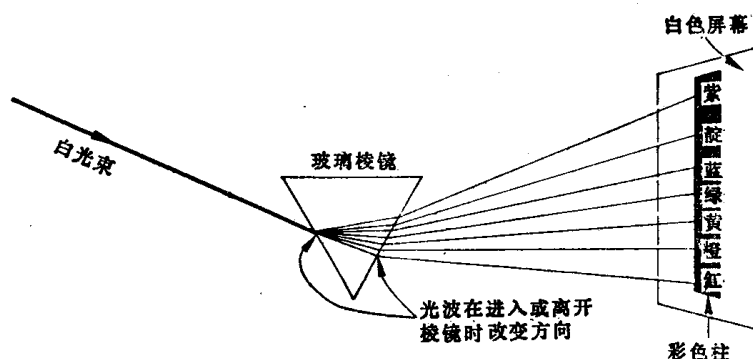


图 1.2(a) 由于不同波长的分量受到的折射不同, 白光被分解成可见光谱的各种彩色

不同彩色的光束,从而使我们在棱镜附近白色屏幕上可以看到各种色光组成的可见光谱。

虹就是由于折射不同而引起白光分解的天然实例(见图 1.2(b))。

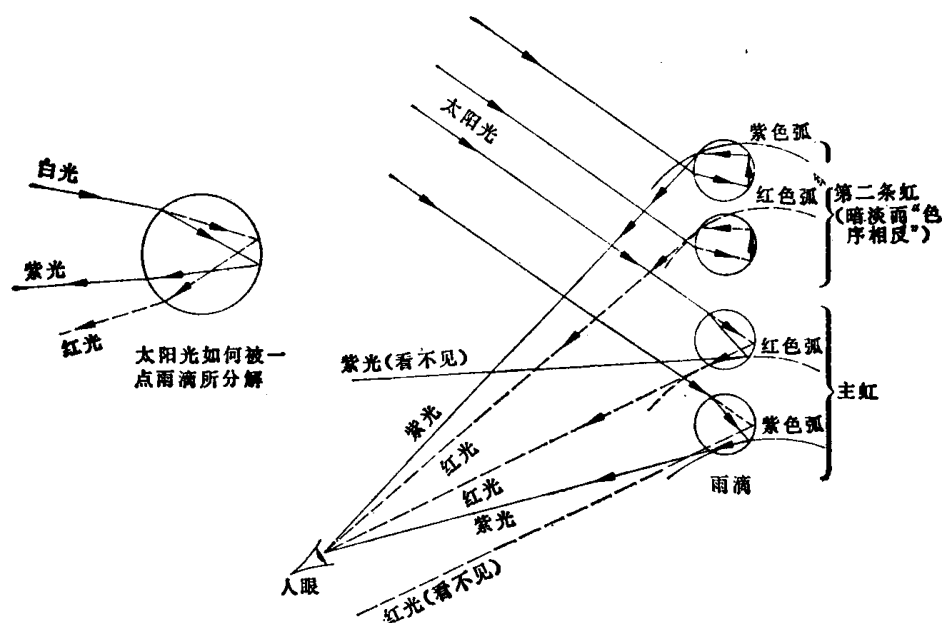


图 1.2(b) 虹

由于雨滴的“双重折射”作用,有时在主虹的上方可以模糊地看到另一条“色序相反”的虹。

由于人们常用透镜来使光线弯折,可见这种做法也可能引起白光的分解,从而使形成的象带有彩色镶边。质量低劣的透镜会使入射光中各种彩色产生“色散”现象,这就是所谓的色象差。

光学仪器用的镜头须做成既能给出所需的折射,而又不存在色散现象。这种镜头称为消色差镜头,它可以用不同性质的玻璃(如无铅玻璃和石灰玻璃)制成的几块透镜组合而成。

1.3.4 光的单位和光学术语

在讨论光学问题的过程中,要涉及一些专用术语和单位。现将它们的定义扼要介绍如下:

(a) 发光强度(I)

光源发光的功率称为发光强度,其单位主要有以下两种(其中前一个为过去使用的单位,现已不用):

(i) 烛光功率(cp)。1 cp 就是一支“标准蜡烛”发出的光^①。

(ii) 新烛光(cd)。1 cd 就是当所谓的“全辐射体”^②加温到铂的熔点(即 2042 K)时,从它表面 1 cm^2 面积上所发光的 $1/60$ 。

注:在实用中,可以认为 1 新烛光大约就等于 1 烛光功率,即, $1 \text{ cd} = 1 \text{ cp}$ 。

(b) 光通量(Φ)

光源以电磁波的形式辐射能量。我们将光能看作一种“通量”,于是光通量就可作为每秒内光流量的量度。它的单位为流明,定义如下:

流明(lm)。在与 1 新烛光的光源相隔单位距离,并与入射光相垂直的单位表面积上每秒钟流经的光通量称为 1 流明。

更科学的提法是:1 新烛光的点光源每单位立体角内每秒钟发出的光通量称为 1 流明。(注意:一个球面包含 4π 个单位立体角,所以,1 新烛光的点光源每秒钟发出的总光通量是 4π 流明。)

点光源的概念是很有用处的,因为它辐射出的光在以它为中心所展开的球面的各个方向上全都相等。由于每条光线都沿径向传播,所以光线总是与想象中的球面相垂直。随着球面到点光源距离的增加,穿过每平方米球面的光通量便会减少,因为这时总的光通量要分布在一个更大的球面上了。由于球的表面积正比于半径的平方,因此,光通量密度与半径的平方成反比(详见“照度的平方反比定律”)。

(c) 照度(E)

入射到某表面上的光通量密度称为该表面的照度,它用每单位面积上的流明数来表示。主要采用以下几种单位:

(i) 勒克司: $1 \text{ 勒克司} = 1 \text{ 流明/平方米 (lm/m}^2\text{)}$

① 标准蜡烛是用鲸脑油制成的,重 $1/6$ 磅,燃烧率为每小时 120 格令($1 \text{ 格令} = 1/7000 \text{ 磅} = 0.0648 \text{ 克}$)。

② 全辐射体是这样一种物质:当加热到某一温度时,它发出的光所含的能量分布在可见光谱范围内。在任何其它温度时,它辐射的光谱都可由理论推导出,理论上的全辐射体的一个例子是完全黑体;当它冷却后,将吸收所有入射到它上面的辐射光。

(ii) 辐透: 1 辐透 = 1 流明/平方厘米 (lm/cm^2)

(iii) 毫辐透: 1 毫辐透 = 10^{-3} 辐透 ($10^{-3} \text{lm}/\text{cm}^2$)

注: 原先的英制单位为呎-烛光。1 呎-烛光 = 1 流明/平方呎。这个单位现在已经不用了。(因为 $1 \text{米}^2 = 10.76 \text{呎}^2$; 所以, $1 \text{呎-烛光} = 1 \text{流明}/\text{呎}^2 = 10.76 \text{流明}/\text{米}^2 = 10.76 \text{勒克司}$ 。)

照度的计算。如果 Φ 是以流明为单位的光通量, A 是该光通量照射的表面积, 则照度可由下式求得:

$$E = \frac{\Phi}{A} \text{流明/单位面积}$$

(d) 反射

人们“观看”事物几乎总是借助于反射光。因此有必要对各种不同物质及其表面的反射特性进行比较。这就要用到“反射系数”的概念, 即:

$$\text{反射系数}(\rho) = \frac{\text{某表面反射的流明数}}{\text{入射到该表面的流明数}}$$

(e) 透射

各种物质的透光特性可有很大的差别, 从完全透明直到完全不透明。物质透射光线的特性可用“透射系数”来表示:

$$\text{透射系数}(\tau) = \frac{\text{某物质透射的流明数}}{\text{入射到该物质的流明数}}$$

(f) 密度

这一概念提供了描述照相材料透射特性的另一方法, 对处理电视影片的工作人员尤为重要。其定义如下:

$$\text{密度}(d) = \lg \frac{1}{\tau}$$

此处, τ 为透射系数。例如, 设入射光有 10% 穿过某一材料, 那末 $\tau = 0.1$, 而 $d = \lg 10 = 1.0$ 。同理, 如只有 1% 透射过去, 即 $\tau = 0.01$, 则 $d = \lg 100 = 2.0$ 。

材料的密度愈大, 则透过光线愈弱。在摄影测量中, 经常用到一种测试条, 它的透明度沿长度方向逐级变化。如果相邻各级的透射系数之间保持固定的比率, 则就会使人眼感到其透明度的变化是均匀的。由于对应的密度也是均匀地变化的, 因此对一材料来说, 密度这个概念比透射系数本身更适合于说明材料的“透明度”。例如, 假定测试条上的各级透射系数按 $\tau = 1\%, 2\%, 4\%, 8\%$ 及 16% 的规律保持固定比值 2:1, 则对应的密度值为 $d = 2.0, 1.7, 1.4, 1.1$ 及 0.8 。可见 d 值的逐级变化均为 0.3, 而观察者很容易地将密度的这种线性减小与透明度视在的线性增加对应起来。

(g) 亮度(L)

这个概念用来说明物体表面发光的量度。光可以由一个面光源直接辐射出来, 也可以由入射光照射下的某一表面反射出来。亮度这个词对这两种情况都是适用的, 因为两者的结果完全一样, 即都由该表面发出光来。

亮度的衡量有各种不同的单位。其中有一些(如下面的 A 组)是以每单位面积上的发光强度来表示的; 而另一些(下面的 B 组)则以每单位面积上发出的光通量来表示。应当指

出, A 组单位并不只限于描述光源的亮度, 而 B 组单位也不仅只用于非光源的表面。这些单位完全可以互换。

A 组: 使用发光强度单位——新烛光。

(i) 尼特: $1 \text{ 尼特} = 1 \text{ 新烛光/平方米 (cd/m}^2\text{)}$

(ii) 熙提(sb): $1 \text{ 熙提} = 1 \text{ 新烛光/平方厘米 (cd/cm}^2\text{)}$

(注: 因为 $1 \text{ m}^2 = 10^4 \text{ cm}^2$, 所以 $1 \text{ 熙提} = 10^4 \text{ 尼特}$ 。)

B 组: 使用光通量单位——流明。

(i) 亚熙提: $1 \text{ 亚熙提} = 1 \text{ 流明/平方米 (lm/m}^2\text{)}$

(ii) 朗伯(L): $1 \text{ 朗伯} = 1 \text{ 流明/平方厘米 (lm/cm}^2\text{)}$

(注: $1 \text{ 朗伯} = 10^4 \text{ 亚熙提}$ 。)

换算: 如果一个无限广阔的平面上的亮度是每单位面积 1 新烛光, 则与其等效的均匀辐射面上每秒钟发出的光通量是每单位面积 π (而不是首先可能想到的 4π) 流明。这样:

$$1 \text{ 尼特} = 3.14 \text{ 亚熙提} \quad \text{及} \quad 1 \text{ 熙提} = 3.14 \text{ 朗伯} \textcircled{1}$$

从上面的(c)和(g)可以看到: $1 \text{ 勒克司} = 1 \text{ 流明/平方米}$ 及 $1 \text{ 亚熙提} = 1 \text{ 流明/平方米}$; 即在数值上 $1 \text{ 勒克司} = 1 \text{ 亚熙提}$ 。这似乎是所用单位的不必要的重复。然而, 勒克司是照度的单位, 即它是入射到某一表面有多少光通量的度量单位; 而亚熙提则是由某表面发射出多少光通量的度量单位。

这可由下述例子来说明。假定某一反射系数为 0.4 的表面的照度是 100 勒克司, 即 100 lm/m^2 , 则该表面的亮度为 $0.4 \times 100 \text{ lm/m}^2 = 40 \text{ 亚熙提}$ 。

一般说来, 对给定的某一表面来说, 这两个量有如下的关系:

$$\text{亮度(亚熙提)} = \text{反射系数} \times \text{照度(勒克司)}$$

电视中亮度的概念是这样: 在黑白电视中, 随着景物细节的亮度在系统所提供的最小值与最大值之间变化时, 视频信号的幅值在规定的黑色电平和峰白电平之间变化。在任一瞬间, 视频信号反映出此刻射到摄像管靶面被扫描像素上的光的强弱。由于它取决于景物上该相应点所反射出来的光通量, 所以, 摄像机逐点地描绘出该景物的亮度。

因此, 亮度信号恰当地代表了扫描正程期间的黑白图象信号。这个信号仍被作为兼容制彩色电视信号的基本部分而保留下来, 并且以符号 Y' 表示。

黑白电视机和彩色电视机屏幕亮度的典型值分别约在 120 尼特和 80 尼特左右。

为了有所比较, 不妨指出: 典型的 100 瓦钨丝灯泡可发出 1260 流明的光通量; 而荧光灯的光输出量可达 50 流明/瓦特的数量级。

① 相应的英制单位是:

A 组 (i) $1 \text{ 新烛光/平方呎 (cd/ft}^2\text{)}$

(ii) $1 \text{ 新烛光/平方吋 (cd/in}^2\text{)}$

B 组 (i) $1 \text{ 呎朗伯} = 1 \text{ 流明/平方呎 (lm/ft}^2\text{)}$

换算关系

(a) 由于 $1 \text{ m}^2 = 10.76 \text{ ft}^2$, 因此:

$$1 \text{ cd/ft}^2 = 10.76 \text{ cd/m}^2 = 10.76 \text{ 尼特}$$

$$1 \text{ 呎朗伯} = 1 \text{ lm/ft}^2 = 10.76 \text{ lm/m}^2 = 10.76 \text{ 亚熙提}$$

(b) $1 \text{ cd/ft}^2 = 3.14 \text{ lm/ft}^2 = 3.14 \text{ 呎朗伯}$