

〔日〕 田村 稔 等著

照相机技术基础

● 机械工业出版社

照相机技术基础

〔日〕田村 稔 等著

杭州照相机机械研究所
《照相机技术研究小组》译



机械工业出版社

本书系统地阐述了现代照相机的最新设计理论与方法、照相机的功能与分类等，并尽量结合实际，通过对新老数十种典型照相机的剖析，从社会、经济、生理等多方面，形象而生动地介绍了照相机的现状及发展趋势。

书末附有600余条专业名词术语索引。

本书可供从事摄影仪器的设计、制作人员，以及专业摄影师，业余摄影爱好者参考，也可作为大专院校有关专业的教学参考书。

カメラ技術ハンドブック

〔日〕 田村 稔 等著

写真工業出版社

昭和54年

照相机技术基础

〔日〕 田村 稔 等著

杭州照相机机械研究所《照相机技术研究小组》译

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业登记证出字第117号）

河北省永清县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 787×1092 $1/32$ ·印张 14 $1/2$ ·字数 318 千字

1985 年 11 月北京第一版·1985 年 11 月北京第一次印刷

印数 00,001—12,460·定价 3.15 元

统一书号：15033·5795

序

随着我国四个现代化的迅速推进，照相技术已广泛应用于各个领域，日益成为人们工作、生活所不可缺少的一部分。而目前国内有关介绍现代照相机基本设计理论与方法的专著尚少见，为满足各方面的要求，特将日本《カメラ技術ハンドブック》译成本书，并取名为《照相机技术基础》。原书由日本千叶大学、东京工艺大学等大学的教授，奥林巴斯、米诺尔他、卡依、小西六、雅西卡等各大厂家及有关研究中心的技术专家畑鉄彦、豊田堅二、田村稔、宫部甫、下山邦夫、中川治平、山崎康雄、角館正道、池沢敏夫、八木道生、郡司弘一、久本尚弘、大江原弘昌、竹下昭夫等集体执笔写成。它代表了当代照相机的最新水平。因此无论从照相机的设计角度或使用角度来看，对我国读者都有一定的参考价值。

全书共分十五章。包括镜头、快门、取景、调焦、卷片、闪光设备、自动曝光等机构的功能、原理和设计方法，并就照相机的历史及测试评价作了较全面的论述。

本书经浙江大学董太和教授仔细审校，并提出了许多宝贵意见，在此表示衷心感谢。

本书第一章及第十二章至第十五章由王海夫译；第二章、第九章由谢永忠译；第三章、第十章由彭志奇、田毅合译；第四章由田毅、陆凯合译；第五章由杨宪国、陆凯合译；第六章、第七章由唐光祥译；第八章、第十一章由杨宪国译。

翻译过程中，在保证内容确切明了的同时，尽量使语言

N

简洁、通俗。对于定义、术语和基本概念，经过反复校核，力求严谨、正确、统一。对于有些术语在与其本义不相抵触的前提下，也适当考虑习惯上的用法。由于译者水平有限，又缺乏经验，而且是集体翻译，一定有许多不妥之处，望广大读者提出批评指正。

译者

目 录

第一章 照相机的功能及分类	1
1. 照相机的基本功能	1
2. 照相机的分类方法	3
3. 照相机的种类	4
4. 照相机发展的趋向	25
第二章 照相机的总体设计及其操作要求	27
1. 照相机的社会工程学者	27
2. 照相机	29
3. 镜头	37
4. 取景器和调焦装置	39
5. 曝光装置	43
6. 胶卷的装卸	47
第三章 照相机设计及其发展历史	48
1. 设计的基点	48
2. 轻便照相机	49
3. 照相机的改装	50
4. 工业革命与照相机	51
5. 胶卷和美国照相机	52
6. 德国照相机的发展	53
7. 固定式照相机的出现	55
8. 35mm照相机的设计	56
9. 35mm单镜头反光照相机	58
10. 照相机的设计变迁	59
11. 照相机的设计要素	60

12. 要有个性的设计	60
13. 技术发展与设计	60
14. 今后照相机的设计方向	61
第四章 照相机机身的结构和性能	63
1. 照相机机身	63
2. 照相机机身应具备的必要条件	63
3. 画面尺寸和照相机结构的关系	64
4. 装片和胶片平面性	67
5. 镜头的交换和固定方式	77
6. 安装、握持和携带	81
7. 内表面的反射及外形	83
第五章 镜头的性能和功能	85
1. 摄影镜头的作用	85
2. 镜头的基本特性	86
3. 镜头的成象特性	95
4. 镜头的性能及其型式	106
5. 镜头材料的特性	117
6. 镜头的机身连动部件及接口	122
第六章 取景器机构	125
1. 取景器的功能	125
2. 取景器的分类	126
3. 取景器的必要条件	147
第七章 调焦机构	175
1. 调焦的要素	175
2. 调焦机构	183
3. 调焦方法	188
第八章 快门机构	222
1. 快门的历史和发展	222
2. 快门的机能和种类	224

3. 快门的性能	232
4. 快门的结构	239
5. 闪光同步	254
6. 自拍器及释放钮	257
第九章 自动曝光机构和内藏曝光表	259
1. 曝光的意义	259
2. 测光	260
3. 曝光的确定和曝光因素的控制	276
4. 显示	289
5. 曝光修正和曝光连锁	293
6. 单镜头反光照相机中的特殊条件	294
7. 电源以及开关	297
第十章 装胶片	302
1. 装片方式的发展过程和胶片型号	302
2. 35mm胶片的装片方式	303
3. 阿克发快速装片系统	311
4. 柯达速装暗盒系统	312
5. 120型(勃朗尼)胶卷的装片方式	313
6. 今后装片方式的趋向	313
第十一章 卷片与倒片机构	315
1. 卷片机构与快门上弦机构	315
2. 计数器	323
3. 外装型自动卷片机构	325
4. 内装型自动卷片机构	331
5. 倒片机构	340
6. 技术展望	343
第十二章 闪光机构	344
1. 闪光灯的历史	344
2. 闪光灯	346

3. 电子闪光	350
4. 闪光灯与照相机的连接	356
5. 照相机和闪光发光器的关系	357
第十三章 照相机的附属机构	369
1. 遥控机构	369
2. 日期摄入机构	376
3. 大容量片盒	381
第十四章 照相机用电池的种类及性能	384
1. 照相机用电池概要	384
2. 照相机用电池种类	386
3. 锰干电池	386
4. 碱系一次电池	389
5. 镍镉电池	405
6. 未来照相机用电池	410
第十五章 照相机的检验	411
1. 照相机质量的保证和检验	411
2. 镜头性能的检验	412
3. 快门特性的测试	423
4. 测距性能	429
5. 测光、曝光性能测试	430
6. 机械性能测试	434
7. 电气性能测试	440
8. 可靠性和环境试验	442
参考文献	445
索引	446

第一章 照相机的功能及分类

1. 照相机的基本功能

自从十九世纪初, 法国人涅普斯 (Niepce) 和达盖尔 (Daguerre) 发明照相术以来, 各种各样的照相机层出不穷。尽管其外观和操作方法有很大的不同, 但就照相机拍照这个基本功能而言, 无论是现代高度电子化的照相机, 还是早期的银版照相机, 都没有多大的区别。

一般而言, 大家所熟悉的照相机这个词是起源于古代绘画用的一种称为描景暗箱的工具, 在这个暗箱的一端放置一个能使物体成象于感光材料上的成象系统, 在另一端有一个能固定感光材料的装置, 这就形成了照相机的基础。此外, 为了使通过成象系统的光线能定量地到达感光材料上, 还应

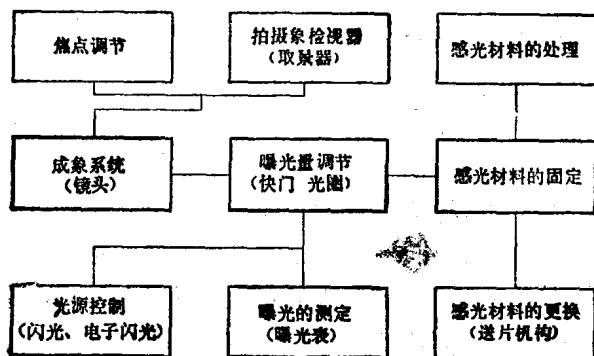


图1.1 照相机结构及其附加装置的功能

设有快门和光圈等的曝光控制机构。以上这些就是照相机的基本组成，如图 1.1 中粗线的方框所表示的部分。

随着照相机的发展，为了更便于摄影和提高摄影的效果，就在照相机的基本结构上附加上了有各种各样功能的装置。当然其基本结构的性能也在不断地提高。下面先简要地将其附加装置的功能说明一下，详细情况另文再述。

1.1 拍摄象的检视器

早期的照相机是在安放感光材料的位置上放置一片毛玻璃板，利用观察毛玻璃板上的象来作为拍摄象的检视器。这就是常称的取景器。以后由它发展成与成象系统分立为两个光学系统的透视取景器（逆伽俐略型、亮框式和开普勒型等）和双镜头反光式取景器，并又逐步发展到利用主光路来转换直接观察成象系统象的单镜头反光取景器。

1.2 焦点调节

它与取景器密切相关，例如在单镜头反光和双镜头反光等照相机中就是在聚焦屏上同时进行调焦和取景的。此外，还可目测法和使用便于目测的区间调焦法、单体测距计和连动式测距计以及直到目前问世的自动调焦法等。

1.3 曝光的测定

最初，曝光是凭人们的经验和感觉来进行的。但是，后来由于电子曝光表的出现，使曝光更符合科学。它从作为照相机附件的单体曝光表开始，逐渐发展到内装式和连动式曝光表，直到现在，自动曝光已被普遍应用。此外，由于测光元件的不断改进，通过镜头测光的 TTL 方式的精度不断地提高，使得曝光更加正确。

1.4 光源的控制

由与快门连动的触点同步的闪光灯，逐步发展到手持式

和内装式电子闪光灯。

1.5 感光材料的更换

由早期的暗盒单页片发展到现在的盒装片和卷装片。卷片的方式从自动停卷开始，发展到目前的用发条和电动机自动卷片上弦。

1.6 感光材料的处理

有在照相机内对感光材料进行显影处理的一步成像照相机。它是美国波拉 (Polaroid) 公司和柯达 (Kodak) 公司的产品。

2. 照相机的分类方法

植物学和动物学都各有其详细的系统分类方法，图书馆和工业专利方面也是按科学和技术来分类的。但是，照相机的种类还没有确切的分类方法。按事物的相同特征来分类的方法叫做归纳法。照相机在分类时按其特征可归纳成以下几个方面。

2.1 按照相机的外形和结构

有座机、便携式外拍机、折叠式、转台式、匣式、固定镜筒式、镜筒伸缩式、打火机式、钟表式以及大型、小型和超小型等照相机。

2.2 按使用的胶片和画幅尺寸

有大幅照相机、中幅照相机、和 35mm 照相机；120 胶卷有 $6 \times 4.5\text{cm}$ 、 $6 \times 6\text{cm}$ 、 $6 \times 7\text{cm}$ 、 $6 \times 9\text{cm}$ 等画幅；半幅 120 胶卷；127 胶卷；半幅 127 胶卷； 4×4 英寸、 4×5 英寸、 8×10 英寸等页片；半幅 35mm；波尔特 (Boltavit) 胶卷、126、110、16mm 等照相机用胶卷；米诺克斯 (Minox) 照相机用胶卷和专用暗盒式照相机用胶片等。

2.3 按取景器和调焦形式

有单镜头反光、双镜头反光和透视取景器照相机，以及测距计连动式照相机等。

2.4 按快门的种类

有镜头快门和焦平面快门照相机。

2.5 按镜头是否可换及其交换的方式

有非交换式、交换式和镜头前组交换式等照相机。

2.6 按曝光表的型式

有曝光表内装式、连动式、追针连动式、定点连动式等照相机，以及外测光式、TTL 测光式和自动曝光式（EE、AE）等照相机。此外，还有快门优先式、光圈优先式、程序式和双优先式等照相机。

2.7 按用途

分为一般用途、特殊用途照相机、立体照相机、水下和航空照相机等。

2.8 按感光材料的处理方法

有一步成象照相机和一般胶片照相机。

2.9 按光源内装的型式

有闪光内装和电子闪光内装式照相机。

基本上可按上述特征分类，但把它们作如此截然的分类是不太符合实际的，因一架现代照相机是不能拘泥于它们的单一特征和界限的，故以作综合性描述为宜。这里就试用这种方法对照相机种类作一大概的说明。

3. 照相机的种类

3.1 35mm透视取景器照相机

1913年德国莱次（Leitz）公司的技师奥斯卡·巴纳克

(Oskar. Barnack) 制作了一架用35mm有孔电影胶卷的莱卡照相机,并且用这架照相机拍摄了两张 24×36 画幅的照片。从此,用这种画幅尺寸的胶卷拍照的照相机称为莱卡照相机或35mm照相机,现在已成了普通照相机的主流。莱卡照相机除了用康盘式镜头快门的B型之外,全都是焦平面快门的,但从另一面看,自从美国柯达公司 Θ 的立丁娜(Retinar)开始用镜头快门于35mm照相机之后,35mm镜头快门照相机也逐渐成了业余爱好者所喜爱的一种类型。现在这种照相机毫无例外几乎都使用亮框式逆伽俐略型光学取景器,并且大多在取景器内看到自动曝光的信息和区间调焦的标记。焦距为35~40mm的F2.8广角和准广角镜头是非常普通的镜头,如在奥林巴斯(Olympus) 35DC型和卡依乃特(Canonnet G-III 17)型照相机中都采用了F1.7的大孔径镜头,在一个时期内制造厂竟向大孔径镜头方面发展,于是出现了几种大到F1.4镜头的照相机,但现在已经不再发展更大的镜头了。

1975年出售的柯尼卡(Konica) C35EF型照相机因在机内装上电子闪光灯而引起了人们的兴趣,虽然以前福伦达(Voigtländer)公司也生产过象皮托娜那样的照相机,但真正使用方便的内装式电子闪光灯,还是从柯尼卡C35EF开始的。此后内装式闪光照相机迅速发展、普及,相继出现了闪光富士卡(Fujica)型、启依(Chinon) 35F-EE型、米诺尔他海曼蒂克(Minolta Himatic) SD型等照相机。其中富士卡,卡依(Canon)、米诺尔他都有日期机构,这种结构首先在1970年的米诺尔他日期E型照相机上使用。有了日期在整理照片时非常方便,但有时也会忘记调整日期,于是在柯尼卡C35EF型中出现了自动日期(Konica C35EF自动日

Θ 原文误为德国柯达公司——译者

期) 装置, 机内装有石英振荡数字计时器, 使日期自动地变更。

1977 年, 在柯尼卡 C35AF 型(图 1.2) 照相机中出现了引人注目的自动调焦机构。在此之前尽管在卡侬 AF 和 AF 尼康 (Nikon) 等照相机中也试用过, 但机构复杂、外型太大、并且价格

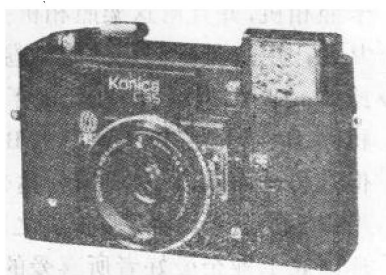


图 1.2 柯尼卡 C35AF 型

昂贵, 后来拥有先进半导体技术的霍尼威尔 (Honeywell) 公司引用了 VAF 处理机理和弹性伺服机构等后才解决了这些问题, 从而使这种照相机能成批生产。其他还有雅西卡 (Yashica) 自动调焦型、闪光富士卡 AF 日期型、启依 35F-A 等照相机均属自动调焦式。

回顾一下以罗莱 (Rollei) 35 型为首的 35mm 镜头快门照相机小型化的发展过程, 可以用“小型照相机”作为这类照相机的代名词, 虽然内装了电子闪光灯等, 但并没有使体积增加, 反而出现了更加小型化的照相机。如米诺克斯 35EL 型 (图 1.3) 是一只装有类似于折叠式照相机的前盖板和连杆机构的、镜头可以伸缩的照相机。这种相机由于大多数零件使用塑料, 所以尽管是 35mm 全幅照相机, 都比 110 照相机更轻小。在这类照相机中还有理光 (Ricoh) FF-1 型 (图 1.4), 它不采用米诺克斯的光圈优先式, 而使用程序式电子快门进行自动曝光。奥林巴斯 XA 型 (图 1.5) 不采用镜筒伸缩式, 而是改变了镜头的设计。当旋转镜头的前组时就移动其中组的内调焦式结构。这种相机能使整个机身更薄。

35mm 镜头快门照相机除了罗莱 35 系列等这部分照相

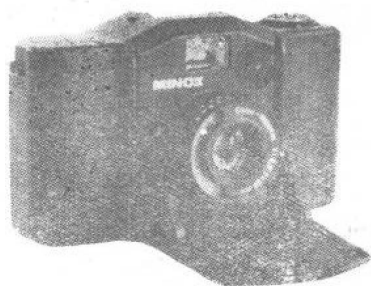


图1.3 米诺克斯35EL型

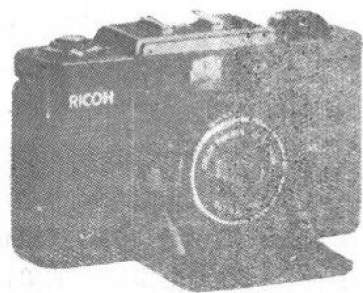


图1.4 理光FF-1型

机外，大部分都有自动曝光机构，它们几乎都是AE程序式，用机械式程序快门（柯尼卡C35系列、玛米亚（Mamiya）135、奥林巴斯特利普35型等）和电子式程序快门（闪光富士卡日期型、米诺尔他海曼蒂克SD型、启依35F-A型等）控制曝光。其他还有光圈优先式电子快门（雅西卡电子35GX型、奥林巴斯XA型、米诺克斯35EL型等）和快门优先式机械快门（卡依乃特G-Ⅲ17型）。

35mm透视取景器照相机除了上述装用镜头快门的照相

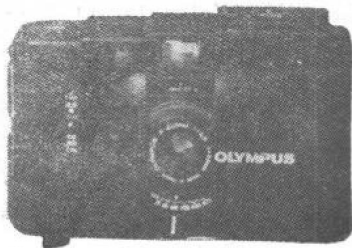


图1.5 奥林巴斯XA型



图1.6 莱卡M4-2型

机之外，还有用焦平面快门并可以交换镜头的照相机。这类照相机将在下面的单镜头反光照相机一节里介绍。但是，现在仍在使用透视取景器的35mm照相机只剩下莱卡(Leica) M4-2型(图1.6)和 underwater 照相机尼康诺斯Ⅲ型两种。

3.2 35mm单镜头反光照相机

在摄影镜头的光路中放置一块反光镜，观察聚焦屏上的象进行调焦和取景的这种照相机称为单镜头反光照相机。由于直接观察到摄影镜头的象没有视差(取景器象和实际拍摄象之间的差异称为视差)，因此在交换镜头和近摄时都非常方便。但这种照相机刚问世时还存在以下缺点：

1) 由于要求俯视取景，只能在胸高位置拍摄，因此连摄性差，同时纵向位置摄影也很不方便。另外，由于它的取景象是与景物左右相反的，故不便于动体摄影。

2) 在摄影时由于反光镜阻挡光路，快门动作前必须使反光镜上跳而避开光路，因此按下释放钮时，取景器就变黑而一无所见，一直要到下一次卷片结束、反光镜复位时才能取景。

3) 摄影镜头光圈收缩时，取景器视场变暗，同时由于景深增大而使调焦困难。

上述第一点，首先由东德蔡司依康(Zeiss Ikon)公司在生产的康太克斯(Contax) S型照相机中得到解决。它使用了一块叫做五角屋脊形的棱镜，把聚焦屏上的象变成与被摄物左右一致的正象，同时把光轴折转了 90° ，使之与摄影镜头光轴平行，这样就能用眼睛在水平位置取景摄影。关于第二点，是由日本首先在旭光弗莱克斯(Asahiflex) II B型上改用了快速复位反光镜机构而告解决，即在快门开启前反光镜上跳，一旦摄影结束快门关闭，反光镜也立即复位。这样，