



全国高职高专卫生部“十二五”规划教材
供眼视光技术专业用

眼视光 常用仪器设备

主 编 齐 备
副主编 叶佳意



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

全国高职高专卫生部“十二五”规划教材

供眼视光技术专业用

眼视光常用仪器设备

主 编 齐 备

副主编 叶佳意

编 者（以姓氏笔画为序）

叶佳意（东华大学材料学院）

齐 备（上海眼镜职业培训中心）

张艳明（深圳职业技术学院）

郭 曦（北京大学医学部眼视光学研究中心）

章 翼（上海交通大学医学院附属新华医院）

廖 萱（川北医学院）

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

眼视光常用仪器设备 / 齐备主编. —北京: 人民卫生出版社, 2012. 2

ISBN 978-7-117-15254-9

I. ①眼… II. ①齐… III. ①眼病-诊断-医疗器械-医学院校-教材 IV. ①TH786

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 256213 号

门户网: www.pmph.com	出版物查询、网上书店
卫人网: www.ipmph.com	护士、医师、药师、中医师、卫生资格考试培训

版权所有, 侵权必究!

本书本印次封底贴有防伪标。请注意识别。

眼视光常用仪器设备

主 编: 齐 备

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里19号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

010-59787586 010-59787592

印 刷: 北京蓝迪彩色印务有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 13

字 数: 307千字

版 次: 2012年2月第1版 2012年2月第1版第1次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-15254-9/R · 15255

定 价: 25.00元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社销售中心联系退换)



出版说明

全国高职高专眼视光技术专业用卫生部规划教材历时三年，经过深入调研、充分论证、精心编写、严格审稿，终于付梓并出版。

本套教材共 13 种。课程设置和课时数安排是以对我国高职高专眼视光技术专业的办学和教材应用现状的充分调研为基础，以教育部医学相关专业教育指导委员会的相关工作为借鉴，以“以岗定学”为出发点，旨在适应高职高专的教学特点并满足眼视光技术专业高素质高技能人才的培养需求。主编、副主编和编写团队经过严格遴选，均来自全国各地高职高专眼视光技术专业教学一线和多家富于教学经验的眼视光医院的专家学者，并吸纳国内知名眼镜企业的人员参加编写以彰显本专业“校企合作”的特点。本套教材的课程安排、编写团队和编写模式的确定注重融合医科院校和工科院校的教学和师资特点，以求顺应我国高职高专眼视光专业的发展方向。

本套教材在编写过程中严格遵守以下原则：①三基、五性、三特定：“三基”即基础理论、基本知识、基本技能；“五性”即思想性、科学性、先进性、启发性、适用性；“三特定”即特定的对象、特定的要求、特定的限制；②内容以“必需、够用”为度：体现眼视光技术专业的特色和人才培养模式的需求；与国家职业资格标准保持一致；紧扣高职高专教育培养目标的要求；③编写思路 and 结构安排做到“老师好教，学生好学”。遵循这样的原则，本套教材在编写体例上进行了尝试，《眼屈光检查》、《验光技术》、《眼镜定配技术》、《眼镜维修检测技术》和《眼视光技术综合实训》采用了“情境、任务”的形式编写，以呼应实际教学模式。

教材目录

眼科学基础	主 编	贾 松	崔 云
	副主编	王 锐	辛爱青
眼屈光检查	主 编	高雅萍	
	副主编	王会英	
验光技术	主 编	高富军	尹华玲
	副主编	王立书	金晨晖
眼镜定配技术	主 编	闫 伟	
	副主编	朱常娥	陈延云
隐形眼镜验配技术	主 编	谢培英	
	副主编	刘 钰	冯桂玲
眼镜光学技术	主 编	朱世忠	
	副主编	余 红	滕 坚
眼镜维修检测技术	主 编	武 红	
	副主编	施国荣	杨砚儒
斜视与弱视临床技术	主 编	陈 洁	
	副主编	肖古月	陈丽萍
低视力助视技术	主 编	亢晓丽	
	副主编	陈大复	
眼镜营销实务	主 编	张 荃	
	副主编	刘科佑	
眼镜店管理	主 编	李 捷	
	副主编	薛 枫	金高云
眼视光常用仪器设备	主 编	齐 备	
	副主编	叶佳意	
眼视光技术综合实训	主 编	郑 琦	
	副主编	王淮庆	戴臣侠

前 言

曾几何时，视光学在我国终于突破了眼镜技术的藩篱，登堂入室成为高等教育课程，且日趋完善，从理论到实践、从形式到内容均力求与国际先进水平接轨。回首从眼镜技术到视光学的演变，走过了弃简就繁的历程，显而易见的是视光学仪器和设备在短期内大量引进，并更新换代层出不穷。视光学专业师资通常来自于医学或理工院校，对于理论教学驾轻就熟，熟练掌握各种视光学仪器和设备则往往并非所长。故很多视光学毕业生对于视光学理论多数能说出些所以然，熟悉仪器设备的能力还需要在实践中探索锤炼。《眼视光常用仪器设备》就是为弥补视光教学中对于仪器设备不够熟悉而设置的专门课程。

本书编者均为目前在视光学第一线担纲眼视光仪器设备教学的骨干教师，绝大多数是出类拔萃的年轻学者，是视光学教学事业的有生力量，对于教材的演绎编写的驾驭能力游刃有余。在编写过程中参考了大量国内外相关学术文献以及仪器设备生产厂家编写的说明书和使用手册，庶几对学术观点正本清源。

本书涵盖验光相关设备、检测相关设备、接触镜相关设备、视光测试相关设备、视光矫治相关设备和眼镜加工相关设备等六个章节，较为全面地纳入了现今眼视光常用仪器设备。不仅是视光学教学的良好范本，同时也是视光学从业人员的参考资料。本书编写模式以结构组成、工作原理、操作方法为主线，并不拘泥格式限制，根据各个设备特点有话则多，无话则略。关于仪器的操作方法因必然在本套教材的其他分册详陈，故仅择概要略述。由于本书的读者受众为视光专业人士，故涉及数码、电子、光敏原件等二级原理均不展开讨论。

本书编写承人民卫生出版社姚冰老师指导帮助，文字和图片承强佳琦老师整理完善，谨致谢忱。限于编者水平，书中错讹定然难免，诚祈读者不吝赐正。

齐 备
2012年1月

目 录

第一章 验光相关设备	1
第一节 视力表	1
一、远用视力表	1
二、近用视力表	11
三、低视力专用视力表	16
四、对比敏感度视力表	20
第二节 屈光测试设备	24
一、瞳距尺和瞳距仪	24
二、检影镜	26
三、验光仪	31
四、手动综合验光仪	41
五、电动综合验光仪	51
六、验光试片箱	58
第二章 检测相关设备	61
第一节 框架镜检测设备	61
一、焦度计	61
二、焦度表	71
三、厚度计	73
四、眼镜测量卡	76
第二节 角膜接触镜检测设备	79
一、曲率测试仪	79
二、厚度计	85
三、直径测试仪	87
四、含水量测试仪	88

第三章 接触镜相关设备	91
第一节 裂隙灯显微镜	91
一、基本结构	91
二、工作原理	91
三、检测原理	93
四、检测方法	97
五、注意事项	102
六、日常养护	102
第二节 角膜曲率仪	102
一、基本结构	102
二、工作原理	102
三、检测原理	103
四、检测方法	103
五、临床应用	106
六、注意事项	106
七、日常养护	106
第三节 角膜地形图仪	107
一、基本结构	107
二、工作原理	107
三、检测原理	108
四、检测方法	108
五、结果分析	110
六、注意事项	111
七、日常养护	112
第四节 角膜内皮显微镜	112
一、基本结构	112
二、工作原理	112
三、检测原理	112
四、检测方法	112
五、结果分析	114
六、注意事项	116
七、日常养护	116
第四章 视光测试相关设备	117
第一节 视功能测试设备	117
一、色觉测试设备	117

二、光觉测试设备	122
三、像差分析仪	124
第二节 眼病测试设备	127
一、眼底检查设备	128
二、眼压计	133
三、视野计	138
四、眼部超声设备	144
第五章 视光矫治相关设备	149
第一节 双眼视异常矫治设备	149
一、同视机	149
二、调节训练相关设备	161
三、融像训练相关设备	163
第二节 弱视矫治设备	171
一、旁中心注视训练设备	171
二、红光闪烁刺激设备	172
三、视觉刺激设备（CAM视觉刺激仪）	172
第六章 眼镜加工设备	175
第一节 磨边设备	175
一、手动磨边机	175
二、自动磨边机	176
第二节 辅助设备	178
一、定心仪	178
二、抛光机	180
三、钻孔机	181
四、自动开槽机	183
五、烘热器	186
六、整形钳	187

第一章 验光相关设备

第一节 视 力 表

视力表为对被测眼视觉功能定性定量的重要工具，通过视力表的测试可以量化评价被测眼的视觉功能水平，或者量化评价各种光学眼镜对于使用眼的矫正质量。因此视力表的标准化至关重要，只有同类视力表所释放出的测试信息相对一致，不同的测试个体或者同一测试个体多次测试的结果才具有可比性和参考价值。

一、远用视力表

由于 5m 的目标对于注视眼所释放的调节和聚散信息已经很小，故视光学将 5m 视为无限远，据此将测试距离为 5m 的视觉测试结果称为远视力，用于测试远视力的设备称为远视力表。

（一）基本结构 远用视力表的基本测试形式为在固定的距离设置量化尺寸的视标和量化照明的条件，由被测眼对于视标进行观察注视和判断分析。经过长期的发展和演化，从形式上大致分为印刷视力表、投影视力表和视频视力表等。

1. 印刷视力表

（1）纸质视力表：早期的视力表为将测试视标印刷在白色纸质背景上，利用自然光线照明或在视力表旁侧安放适度荧光灯照明进行测试。在检测室面积不够大时，可以采用平面反光镜来缩短测试距离，即将视力表设置于被测者旁侧，平面反光镜悬挂在被测者对侧 2.5m 处，这样视力表视标发出的光线投射平面反光镜后再折返至被测眼行程仍然维持 5m。

（2）灯箱视力表：为了使视力表的照明条件标准化，将视力表制成箱体，内置标准功率的荧光灯进行照明，另将印有视力表视标的乳白色透光塑料板设置为灯箱面板。近来由于照明技术的改进，已经有视力表灯箱改为采用 LED 光源照明，使灯箱亮度均匀、稳定，提高照明效率，减少输出能量，且因光源的改进使产品体积缩小、重量减轻。

2. 投影视力表 为了配合综合验光仪测试，投影视力表除视力视标以外，还设置大量测试视标。

（1）投影仪视力表：投影仪视力表由投影仪、反射板和遥控器组成。

1）投影仪：投影仪的外观如图 1-1 所示，主要部件包括电源开关、投影镜头、遥感屏和调焦手轮，遥感屏用于接收视标遥控器的指令，调焦手轮用于调试视标投照反射板后的影像清晰度。

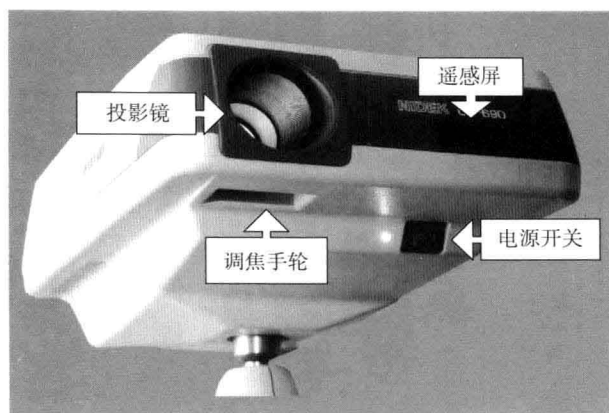


图 1-1 视力表投影仪

在检测室面积不够大时，通常不采用平面反光镜来缩短测试距离，而是将投影仪与反射板的间距适度缩短，然后调试反射板上的视标影像的清晰度，当视标影像清晰时，则视标对被测眼所张的视角与 5m 视标相同，视标的视标值也不变。

然而当测试距离小于 5m 时，视标对于被测眼所释放的调节和聚散信息，以及瞳孔缩小产生的景深变化已经不能被忽视，测试的结果就不能算是真正意义上的远视力，所以不推荐缩小视力表投影仪的测试距离。

2) 遥控器：视力表投影仪的各项测试功能以功能键的形式排列在遥控器上，测试者可根据测试的需要揿动功能键，从而选择投影视标（图 1-2）。

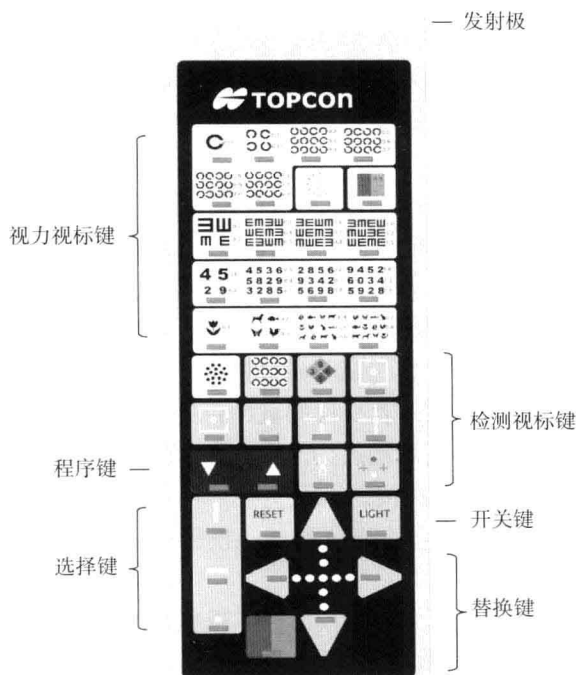


图 1-2 投影仪遥控器

- ① 发射极：采用红外线遥感技术将指令信息传递到视标投影仪；
- ② 开关键（Light）：用于开启遥控器电源，通常在接通后显示 0.1 的 Landolt 视标；
- ③ 视力视标键：用于测试远视力，键旁侧标有该键所显示视力视标类型及视标值；
- ④ 选择键：根据需要进行选择性地显示整帧视力视标上的部分视标，如选择显示一行、一列或单一的视力视标；
- ⑤ 替换键：依照键位所提示的方向依次替换显示紧邻的视力视标，如替换显示紧邻的一行、一列或单一的视力视标；
- ⑥ 检测视标键：用于屈光测试或视功能检查，键旁侧标有该键所显示的视标图示；
- ⑦ 红绿键：在整帧投影视标的后方显示左右等大的红绿双色背景；
- ⑧ 复原键（reset）：视标遥控器程序化处理以后，撤复原键可使检查步骤恢复显示初始的测试视标；
- ⑨ 程序键：包括进帧键（program ↑）和退帧键（Program ↓），依次向前或后退显示程序化测试步骤。

3) 反射板：反射板为灰色亚光面质金属板，大小约为 55cm × 45cm，由于板面的特殊处理，对于白炽光投射反光发生起偏作用，使综合验光仪的偏振滤镜可以对反射光选择性检偏，从而达到双眼分视的测试目的。故将投影视标投照在白色的墙壁或幻灯屏幕上不能进行偏振测试。

（2）投影视标

1) 常规屈光测试视标

- ① 视力视标：配合球柱镜验光试片，单眼或双眼测试，测试裸眼视力或矫正视力。有 E 视标、环形视标、字母视标、数字视标和图形视标多种形式（图 1-3A）；
- ② 散光盘视标：配合圆柱透镜验光试片，单眼测试，用于定量分析被测眼散光所在的轴向和焦量（图 1-3B）；
- ③ 红绿视标：配合球镜验光试片，单眼测试，用于定量分析球性屈光不正的矫正水平（图 1-3C）；
- ④ 远交叉视标：配合 ± 0.50 内置辅镜和球镜验光试片，单眼测试，用于定量分析球性屈光不正的矫正水平（图 1-3D）；
- ⑤ 斑点状（蜂窝状）视标：配合镜片交叉圆柱透镜和圆柱透镜验光试片，单眼测试，用于精细定量分析柱镜验光试片的轴向和焦量（图 1-3E）；
- ⑥ 偏振平衡视力视标：配合偏振滤镜和球镜验光试片，双眼测试，用于定量分析被测双眼戴验光试片后视力是否平衡（图 1-3F）；
- ⑦ 偏振红绿视力试标：配合偏振滤镜和球镜验光试片，双眼测试，用于定量分析被测双眼戴验光试片后视力是否平衡（图 1-3G）。

2) 双眼视觉测试视标

- ① Worth 四点视标：配合红色滤光镜和绿色滤光镜，双眼测试，用于定性分析被测双眼同时视功能及平面融像功能（图 1-4A）。
- ② 立体视视标：配合偏振滤镜，双眼测试，用于定性定量分析被测眼立体视功能，并辅助诊断隐性斜视（图 1-4B）。
- ③ 垂直对齐视标：配合偏振滤镜，双眼测试，用于定性定量分析双眼垂直向影像不

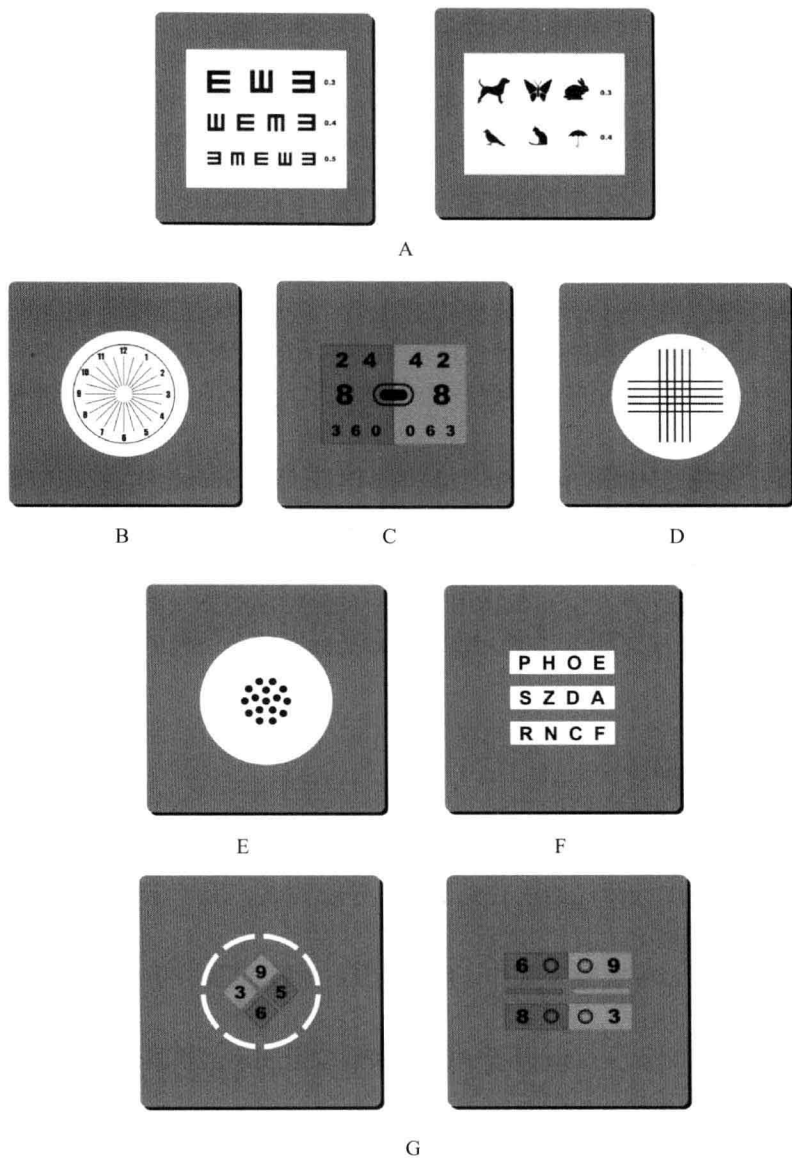


图 1-3 常规屈光测试视标

等 (图 1-4C)。

④ 水平对齐视标: 配合偏振滤镜, 双眼测试, 用于定性定量分析双眼水平向影像不等 (图 1-4D)。

⑤ 马氏杆视标: 配合垂直向或水平向马氏杆透镜联合外置旋转棱镜, 双眼测试, 用于定量分析隐性斜视 (图 1-4E)。

⑥ 十字环形视标: 配合红色滤光镜、绿色滤光镜, 双眼测试, 用于定性定量分析隐性斜视 (图 1-4F)。

⑦ 偏振十字视标: 配合偏振滤镜联合旋转棱镜, 双眼测试, 用于定性定量分析隐性斜视 (图 1-4G)。

⑧ 注视差异视标：配合偏振滤镜联合旋转棱镜，双眼测试，用于定性分析被测双眼注视差异，定量分析被测双眼相联性斜视（图 1-4H）。

⑨ 钟形盘视标：配合偏振滤镜，双眼测试用于定性定量分析被测眼旋转性斜视（图 1-4I）。

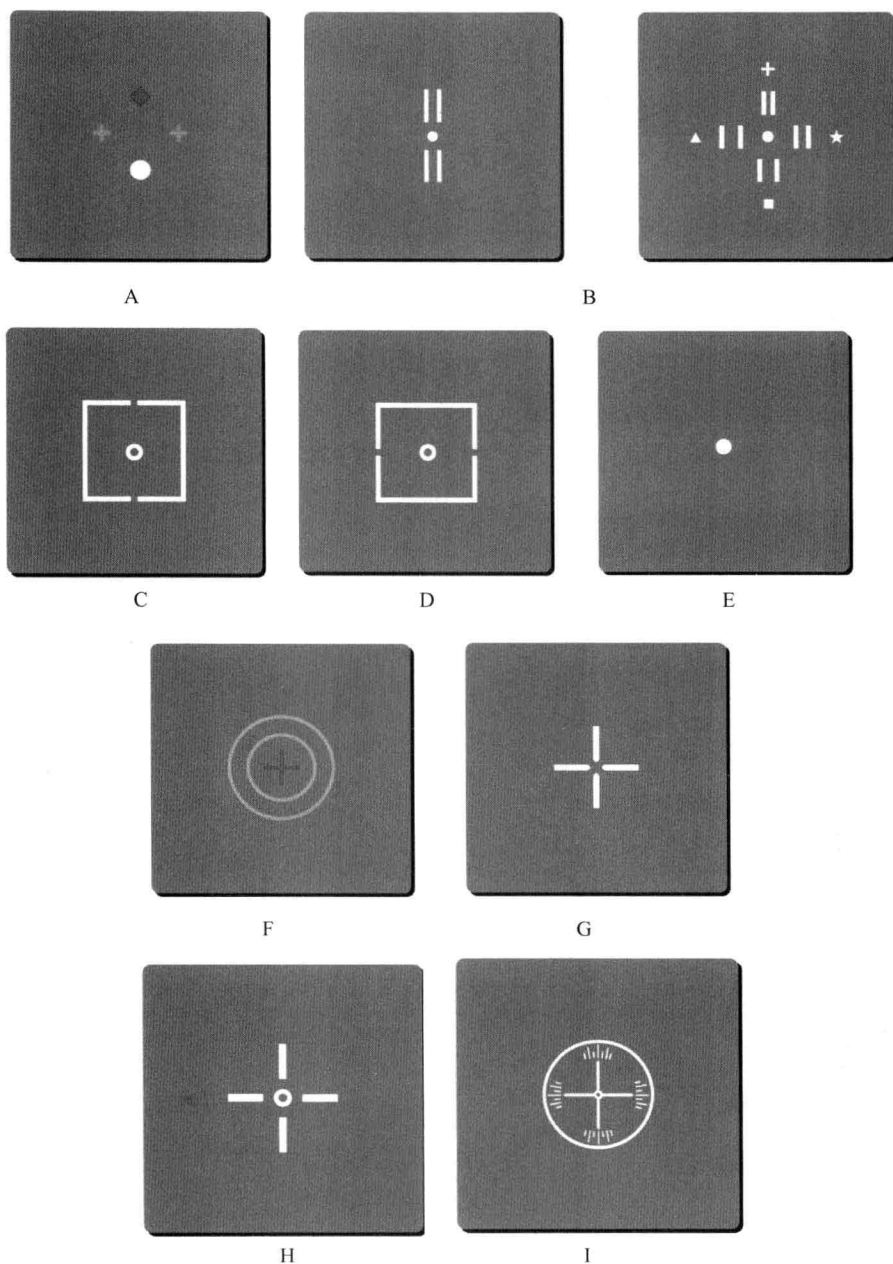


图 1-4 双眼视觉测试视标

（3）内置式视力表：内置式视力表为改进型投影视力表，将投影仪内置于测试装置的箱体，投射出的视标影像通过反复折射，最终投照在反射板上，被测眼可以从测试装置

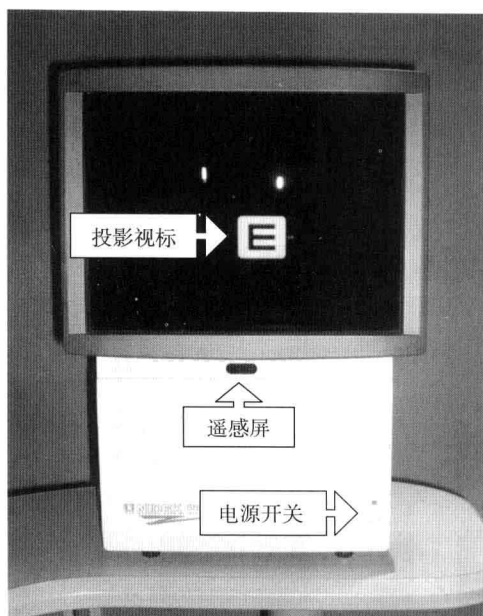


图 1-5 内置式视力表

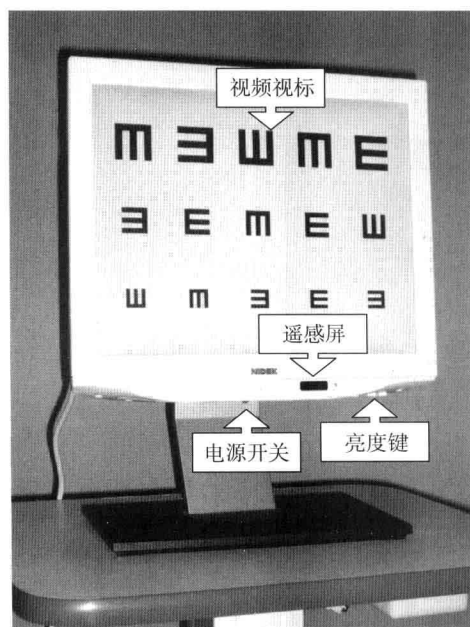


图 1-6 视频视力表

(二) 设计原理

1. 视力视标的设计

(1) 视标尺寸的计算方法：视标的标高 h 等于视角 α 的正切与测试距离 d 的乘积，计算公式如下。

$$h = \tan \alpha \times d$$

公式 1-1

上方的测试窗口观察到视标影像（图 1-5）。由于投影视标发出的光线在测试装置的箱体内的折射路程占去大部分测试距离，故内置式视力表标准的远视力测试距离仅为 1.2m，较之投影仪视力表大大缩短，有效地节约了检测室面积。内置式视力表所采用的遥控器和视标同于投影仪视力表。

3. 视频视力表 由于数码技术的迅速发展，以计算机屏幕为测试界面的视力表一经出现，立刻被广泛应用（图 1-6）。不仅在于计算机液晶屏的亮度、对比度和色彩可以根据需要进行调整，更重要的是视标的尺寸、类型、灰度和视标间距可以随心所欲地变化，甚至可以根据需要设置动态的视标。一度因为液晶显示屏无法进行偏振分视测试而受到诟病，然而很快就获得了解决，采用明亮背景和灰色视标可以形成良好的双眼偏振分视视标。

视频视力表的主要问题在于常规液晶显示屏的解像度尚不能支持精确形成视力表中的小尺寸视标。采用常规液晶显示屏制作视力表，其分辨率为 1024×768 像素，以检测距离为 5m 的 E 视标为例，1.0 级别或更小的视标，由于视标的三线所包含的像素线数不同，且不为整数，可导致视标边缘模糊或视标三线粗细不均、间隔不等。上述缺陷在缩短测试距离，同时缩小视标尺寸时表现尤为严重。经研究得知只有当液晶显示屏的分辨率提高到 1600×1200 像素以上，测试距离维持在 5m 时，方可克服液晶原件分辨率带来的困扰。

视频视力表与投影仪视力表的主要功能相近，只是根据视屏软件的特点增加了亮度键、反白键等功能键。

如图 1-7 所示, 当测试距离 d 为 5m 不变时, 能分辨的最小视标对眼所张的视角 α 决定视标 h 的大小; 当视角为 $5'$ 不变时, 当能分辨的最小视标对被测眼张 $5'$ 视角时距离被测眼的距离 d 决定视标 h 的大小。

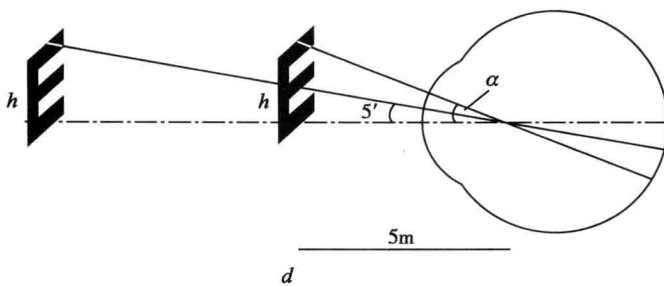


图 1-7 标高的设计方法

简便的计算方法为: 将小数视力化为分数视力, 用分数视力的分母乘以 $\tan 5'$ (常数 0.001454), 即可得视标的标高, 将标高值除以 5 即为 E 视标每边的宽度。

例如: 0.5 视标的分数视力为 5/10, 即标准检测距离为 5m 的视力表, 0.5 的视标在 10m 处对被测眼张 $5'$ 视角, 将 d 等于 10m 代入公式 1-1 进行计算。

$$h = \tan 5' \times 10 = 14.54 \text{ (mm)}$$

$$14.54 \div 5 = 2.91 \text{ (mm)}$$

则 0.5 的 E 视标的标高为 14.54mm, 每线宽度为 2.91mm。

(2) 视标的级次增率: 自 Snellen 于 1862 年研制出视力表以后, 视标的行间增率始终采用调和级数, 即视标的标高与视标值呈线性负相关。后来认识到刺激强度按照等比级数增量, 视觉感量按照等差级数递增, 即视觉感量应该与刺激强度的对数成比率。故将视力表的视标排列采用每 10 行相差 10 倍, 每行增率为 $10^{0.1}$ 倍, 即上一行视标的标高比下一行大 1.258925 倍。

(3) 常用视力视标

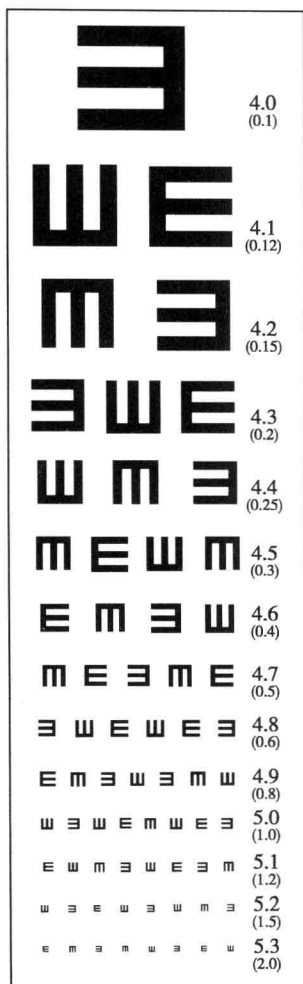
1) E 视力表: E 视标为正方形, 三线等长, 线宽与线距相等, 视标分为 5 等份。设计为上、下、左、右 4 种辨认方向。E 视标视力表是目前我国应用最为普遍的视力表, 标准对数视力表就是该种视力表, 自 0.1 至 2.0 共计 14 个级次, (图 1-8A)。

2) 环形视力表 (Landolt 视力表): 环形视标为带有缺口的正圆环形, 环的外径为环线宽的 5 倍, 缺口与环线宽相等, 有上、下、左、右、右上、右下、左上和左下 8 个辨认方向, 自 0.1 至 1.0 共计 11 个级次, 采用对数视标增率 (图 1-8B)。

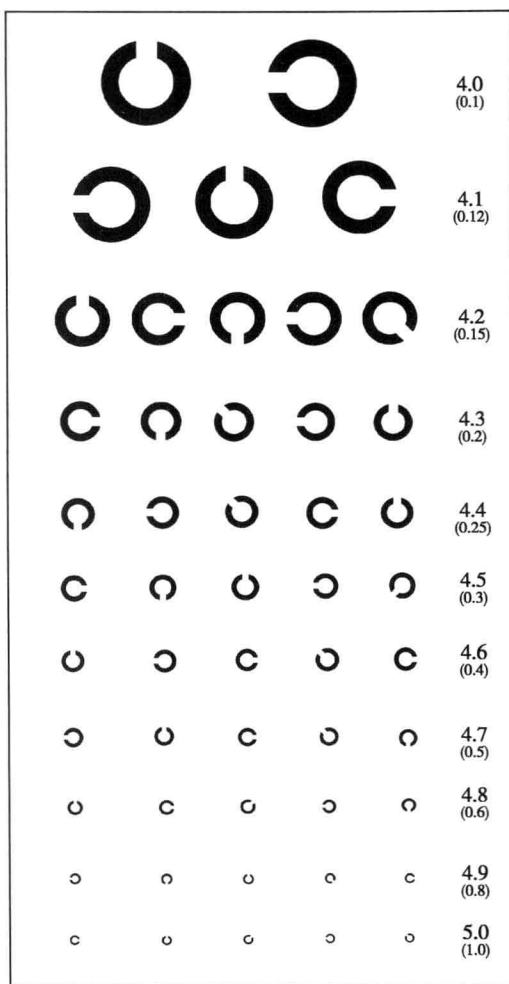
3) 字母视力表: 世界上最早的视力表就是字母视力表, 字母视标的标高为笔画宽度的 5 倍。现在常用的视力表为 Sloan 视力表仍保留自 0.1 至 1.0 共计 8 个级次, 改为对数视标增率, 视标选择 C、D、H、K、N、O、R、S、V、Z 等字母 (图 1-8C)。

另一种较流行的字母视力表为 Eids 视力表, 自 0.32 至 2.0 共计 9 个级次, 采用对数视标增率, 每行 5 个视标, 横向间隔宽度为一个视标, 纵向行距为下一行视标的标高, 视标旁侧不标定视标值, 仅在 0.5 视标旁标双线, 1.0 视标旁标单线, 帮助测试者推算视标值 (图 1-8D)。

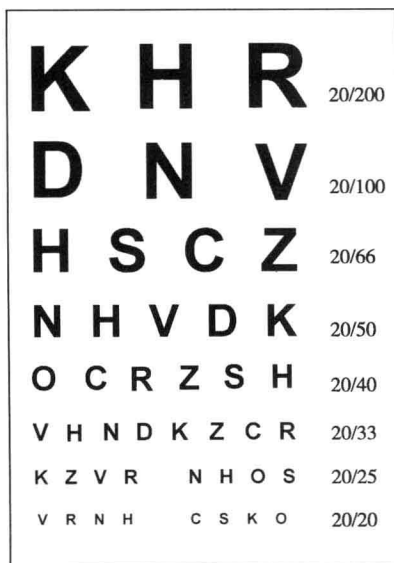
4) 数字视力表和图形视力表: 视标的标高参照同一视角级别的其他视力表, 线宽的要求不高, 主要用于不能辨认其他视标的儿童或智障人群 (图 1-8E)。



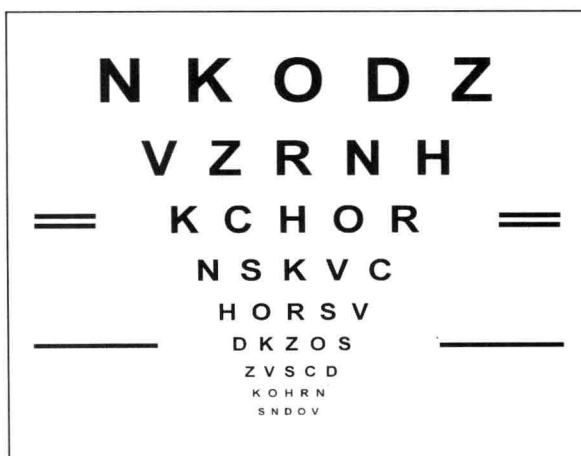
A



B



C



D