

实用验光学

齐 备 编著



PRACTICAL
OPTOMETRY

26



中国轻工业出版社

全国百佳图书出版单位

实用验光学

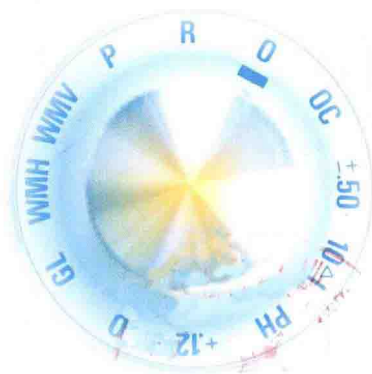
第三版

PRactical
Optometry

人民卫生出版社

实用验光学

齐 备 编著



图书在版编目 (CIP) 数据

实用验光学 / 齐备编著. —北京: 中国轻工业出版社, 2014.8

ISBN 978-7-5019-9800-5

I. ① 实… II. ① 齐… III. ① 验光 - 基本知识
IV. ① R778.2

中国版本图书馆CIP数据核字 (2014) 第122792号

责任编辑: 李建华 责任终审: 劳国强 封面设计: 锋尚设计
版式设计: 锋尚设计 责任校对: 燕 杰 责任监印: 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街6号, 邮编: 100740)

印 刷: 北京京都六环印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 2014年8月第1版第1次印刷

开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 16.25

字 数: 385千字

书 号: ISBN 978-7-5019-9800-5 定价: 100.00元

邮购电话: 010-65241695 传真: 65128352

发行电话: 010-85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

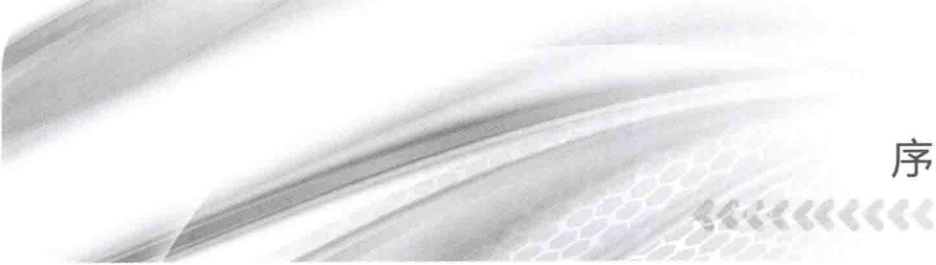
如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

140778K4X101HBW

作者介绍

齐备 北京人，满族，1948年出生，眼科执业医师兼高级验光技师。著有《综合验光仪的原理和操作方法》等十余种。擅长屈光定量、双眼视异常的测试、分析和矫治，以及低视力光学矫正、角膜接触镜的验配、角膜塑形镜的验配等。





序

验光是眼镜产品质量的基础和保障，自2000年开始，在中国眼镜协会的主持下，国家职业标准对验光的工作要求提出了明确的规定，并在2007年对于验光的职业标准进行了修订。其后十余年，我国引进了国外先进的设备，验光从业人员吸收了国外先进经验，技术水平获得长足的进步。从检影验光到电脑验光仪的普及，从客观验光到综合验光仪的开发应用，从矫正视力到双眼视觉的测试和分析，验光从业人员对于验光的认识发生了质的飞跃。戴眼镜不仅要看得清晰，更要看得舒适、持久，已经成为验光从业人员的共识。然而，必须承认由于我国的验光技术开发较晚，验光从业人员为数众多，验光技术的师资匮乏，教育现状还不能满足眼镜行业快速发展的需求，因此能够熟练掌握综合验光仪操作方法的验光从业人员不多，对于验光测试的原理深入了解的验光从业人员尤少。为了进一步推动我国验光技术的普及和发展，加快验光技术人才的培养，中国眼镜协会委托齐备教授编写了《实用验光学》一书。

《实用验光学》循验光操作的步骤展开，与验光从业人员的工作并行，详述每一个步骤的原理、方法和注意事项，解答验光从业人员的知识盲点和死角。高水平的读者可以精读原理部分，初学的读者可以学习方法和注意事项，俾能达到各取所需的目的，虽内容稍显重复，却能收到熟能生巧的效果。《实用验光学》的特点是图片多而精美，以图解的方式引领读者切入专业知识点，直观地提高读者对于验光技术的认知，期望化深奥为平易，在实践中学技术，减少刻苦学习的枯燥感。

从2012年开始，中国眼镜协会主持实施了两年一度的“全国验光配镜职业技能竞赛”，更在今年成立了中国眼镜协会视光师专业委员会，我们期望《实用验光学》能够成为提高验光技术水平的核心参考资料，为我国的验光事业做出贡献。

中国眼镜协会理事长 崔毅

二零一四年五月二十日



前言

古往今来，工具的改进是技术发展的原动力。

我国验光技术的发展在短短几十年里充分地诠释了这一真理，我有幸全程体验了这一演绎。我的开蒙老师是先父，在文革期间无所事事的日子里，父亲口授心传地教导我检影验光技术，记得当时的检影工具是铜钱大小的具孔镜子，我惊异于这面小小镜子的无所不能，居然能精确洞悉被测眼的屈光状态。于是亲戚、邻居和同学多有人慕名来找我验光，一时半仙的名声不胫而走，就此我与验光结下了不解之缘。20世纪70年代初，我成为眼科医生，虽用上了干电池检影镜，但检影技术依旧，在验光时得心应手，自然得益于当年的潜心砥砺。

20世纪80年代初，市面上出现了电脑验光仪，操作人员竟然无需技术，手指轻轻一按就可以将验光结果打印出来，而且与我验光的结果十分接近，换句话说就是一夜之间将我及我以前老师们的绝技统统清零。许多前辈们不平，继而诟病电脑验光仪，我也跟着喊过，但私下明白虽然个别电脑验光仪搞不定的案例我能通过检影来解决，但绝大多数被测者可以通过电脑验光仪不费吹灰之力获得验光处方，尤其是对散光的轴位和焦度的定量显然比检影测试更靠谱，这对于从业人员无疑是一大利好。于是电脑验光仪径自普及了，由于摆脱了对于经验和技术的依赖，成为验光技术改进发展的里程碑。

20世纪90年代初，我第一次接触综合验光仪，很长时间误认为那是一种用来验证电脑验光仪精度的设备。到国外访问时才知道综合验光仪甚至比电脑验光仪的问世早半个多世纪，顾名思义，综合验光仪乃是具备综合验光功能的仪器，将试片箱的透镜组合集中设置于一台设备之上，取其方便、规范，与配套视标联合应用，几乎可以完成所有的验光测试项目。且历经改进、完善，综合验光仪的规格已较为成熟统一，操作方法相对一致。用过综合验光仪才明白何谓验光，过去的投片验光有多么不着调。后来发现国内的验光机构已经开始逐渐配备了综合验光仪，然而仅用于验证电脑验光仪精度，大多数功能并未得到开发，于是试着在杂志上发表连载《综合验光仪的操作方法》，出乎意料受

到业界的嘉许，记得国内第一次高级验光技师的资格考试就是以综合验光仪的操作为主题。其后在中国眼镜协会的支持下，笔者出版了《综合验光仪的原理和操作方法》，第一版印刷5000册，未及一年即告售罄。如今没有综合验光仪的视光机构已少，不会红绿视标和交叉柱镜测试的验配师已不多见，思及能为我国的验光事业贡献绵薄之力，每自欣慰。

21世纪初，验光人员开始对于双眼视觉有了朦胧的认识，相关文献显示验光技术涵盖屈光定量和双眼视觉功能两端，戴眼镜不仅要求看得清楚，更要求双眼所见的目标影像可以合二为一，且有立体感，持久注视远、近目标没有疲劳不适。鉴于我国的验光从业人员对于双眼视觉少有基础认识，而综合验光仪的功能设置多半是为测试双眼视觉功能服务的，我在《综合验光仪的原理和操作方法》一书和其后出版的相关职业教材曾陆续介绍了关于双眼视觉的相关知识。惜因自己对于双眼视觉的理解未臻完善，故而浅尝辄止。如今有机会将双眼视觉的测试、分析和矫治原则重新写过，自当尽力弥补缺憾。假以时日，希望我国验光人员对于双眼视觉的认识同样有长足的进步。

21世纪10年代初，电动综合验光仪已全面问世，市场占有率日益增加，许多验光人员第一次见到的就是电动综合验光仪，故感到有必要专辟篇幅介绍。回顾电动综合验光仪，我曾经写过两次，每次均一腔热情，一丝不苟，然而随着时日迁延，未见我所推广的设备获得普及。后来知道价格不菲、型号规格各异、操作方法不够统一等均为阻碍电动综合验光仪普及的弊端。我认为电动综合验光仪引进了高端电子技术，操作更为便捷省时，只要型号规格逐步统一，价格适当走低，必将取代手动综合验光仪成为成熟的验光设备。本书以尼德克RT5100电动综合验光仪举例，是我亲自使用了三年的产品，操作方法简便易懂，本书对于某些操作方法做了理想化处理，希望能通过本书促使电动综合验光仪产品的规格和操作趋向统一。

本书通述了验配师日常工作内容，倾编著者半生经验体会，从大视光的角度俯瞰验光，使验光有了融会贯通的新意，希望能成为验配师的工具书。倘读者能够有所悟、有所得，便是作者最大的期许了。

付梓之际，深谢曾给予我教诲的孙桂毓教授、计尚年教授和徐广第教授，并谨以此书献给开蒙老师——我的父亲。

齐备

二零一四年五月十日

识于沪上

目 录

引言

- 一、屈光定量 / 2
- 二、双眼视功能的测试、分析和矫治 / 3

第一章 屈光定量

- 第一节 屈光不正定量 / 6
 - 一、基础测试 / 6
 - 二、手动综合验光仪测试 / 21
- 第二节 老视附加定量 / 82
 - 一、老视概述 / 82
 - 二、老视的定量测试 / 86

第二章 双眼视觉的测试、分析和矫治

- 第一节 感觉性融像 / 98
 - 一、正常感觉性融像 / 98
 - 二、常见的异常感觉性融像 / 109
 - 三、感觉性融像的测试 / 114
 - 四、异常感觉性融像的矫治 / 124

- 第二节 运动性融像 / 127
 - 一、眼位的主观测试 / 127
 - 二、隐性斜视的主观测试方法 / 131
 - 三、注视差异 / 153
 - 四、眼的调节 / 160
 - 五、眼的聚散 / 174
 - 六、AC/A比率 / 185
 - 七、运动性融像异常的分析 / 190
 - 八、运动性融像异常的矫治 / 201

第三章 电动综合验光仪

- 第一节 电动综合验光仪的结构原理 / 214
 - 一、基本结构 / 214
 - 二、工艺原理 / 221
- 第二节 电动综合验光仪的测试方法 / 221
 - 一、测试原理 / 221
 - 二、测试方法 / 221

中英文索引 / 247

参考文献 / 252



引言

验光技术总体分为屈光定量和双眼视功能的测试、分析和矫治两部分。屈光定量是为了解决眼的影像离焦问题，主要为单眼进行测试；双眼视功能的测试、分析和矫治是为了解决双眼的融像问题，完全为双眼同时进行测试和分析。

一、屈光定量

屈光定量包括屈光不正定量和老视附加定量两项。

1. 屈光不正定量

包括基础测试、排除调节的干扰、柱镜基础调试、球镜基础调试、柱镜精细调试、双眼平衡测试、球镜精细调试和试戴并调试处方等测试步骤。

(1) 基础测试 至少包括客观屈光定量(电脑验光仪测试或检影测试)、远用瞳距定量和优势眼判定等项。

(2) 排除调节的干扰 可选择远雾视处理或睫状肌麻痹。

(3) 柱镜基础调试 可选择散光盘视标测试或裂隙片测试,在没有电脑验光仪的条件下,该测试步骤是定量被测眼散光的基本测试手段。

(4) 球镜基础调试 首选红绿视标测试,辨色力异常者可选用远交叉视标测试或小孔片测试,该步骤为交叉圆柱透镜精细调试柱镜的基础。

(5) 柱镜精细调试 包括交叉圆柱透镜精细调试柱镜轴位和焦度,用于最终定量柱镜试片透镜的轴位和焦度。

(6) 双眼平衡测试 可选择棱镜平衡测试、偏振平衡测试或偏振红绿平衡测试。

(7) 球镜精细调试 可选择红绿视标测试或远交叉视标测试,用于最终定量球镜试片透镜焦度。

(8) 试戴并调试处方 采用试镜架投放测试处方试片透镜组合,用于验证被测眼对于屈光定量处方的适应。

2. 老视附加定量

至少包括调节需求分析、调节幅度测试、附加焦度参考值定量、附加焦度的精细调试和近光心距定量等测试步骤。

(1) 调节需求分析 了解被测者习惯的近读距离,分析被测者的调节需求。

(2) 调节幅度测试 选择移近法/移远法、负镜法或融像性交叉柱镜法定量测试被测者的调节幅度。或者根据人群平均低值,采用15减去1/4年龄计算出调节幅度。

(3) 附加焦度参考值定量 将调节幅度分为可用调节和调节储备两部分,用调节需求减去可用调节计算出附加焦度参考值。

(4) 附加焦度的精细调试 根据被测者配戴附加焦度试片透镜的相对调节计算出附加焦度的精细调试值。

(5) 近光心距定量 选择采用瞳距仪测试选定近读距离的近用光心距,或根据被测眼远用瞳距计算出近光心距量值。只有验配近距离专用眼镜才需要测试近用光心距,其余双眼视的近距离测试均为模拟远用眼镜注视近目标,故不采用近用光心距。

二、双眼视功能的测试、分析和矫治

1. 双眼视功能的测试

包括感觉性融像和运动性融像测试。

(1) 感觉性融像测试 分为正常感觉性融像和异常感觉性融像测试。

① 正常感觉性融像测试：包括双眼同时视、双眼平面融像和双眼立体视觉等项测试。

② 异常感觉性融像测试：包括复视、混淆视、视觉抑制、异常视网膜对应和双眼影像不等等项测试。

(2) 运动性融像测试 分为眼位、调节功能、聚散功能和AC/A等项测试。

① 眼位的测试：分为静态眼位和动态眼位的测试。

a. 静态眼位的测试包括显性斜视、隐性斜视和注视差异的定量测试。

b. 动态眼位的测试包括单眼运动和双眼运动、双眼同向运动和异向运动、双眼扫视运动和跟随运动，以及诊断眼位的测试。

② 调节功能的测试：包括调节幅度、调节反应、相对调节和调节灵活度等项测试。

③ 聚散功能的测试：包括集合幅度、融像储备、融像性聚散和聚散灵活度等项测试。

④ AC/A的测试：是指对调节性集合与调节比率的定量测试。

2. 双眼视功能的分析

双眼视功能异常包括非老视性调节功能异常和非显斜视性聚散功能异常两类。可根据被测者临床表现和双眼视功能的测试结果进行诊断分析，也可将双眼视功能的测试结果制作图表进行诊断分析。

(1) 非老视性调节功能异常 包括调节不足、调节过度、调节维持不良和调节灵活度不良等症。

(2) 非显斜视性聚散功能异常 包括假性集合不足、集合不足、集合过度、散开不足、散开过度、单纯性隐性外斜视、单纯性隐性内斜视、隐性垂直性斜视和融像性集合功能低下等症。

3. 双眼视功能异常的矫治

包括光学矫治和功能训练两类。

(1) 光学矫治 可选择屈光矫正、缓解球镜或缓解棱镜等方法。

① 屈光矫正按照屈光定量的方法进行测试。

② 缓解球镜和缓解棱镜则须按照Sheard准则、1:1准则或Percival准则进行定量。

(2) 功能训练 包括调节功能训练和融像功能训练两类。

验光是一项熟能生巧的技术性工作，验光处方的质量更多地是依靠日积月累的经验来作保证的，本书将对上面提及的验光技术进行删繁就简的阐述，希望向验光工作者提供一个积累经验入口，以求事半功倍。



第一章 屈光定量



屈光定量包括屈光不正定量和老视附加定量两项主要内容，老视附加定量必须在先期完成屈光不正定量的基础上进行。

第一节

屈光不正定量

屈光不正定量包括基础测试、综合验光仪测试、试戴和调试处方等主要测试步骤。

一、基础测试

屈光不正定量的基础测试可以包括色视觉、光视觉、眼压、眼底、视野和诊断眼位的测试等，然而与屈光定量密切相关的测试项目至少应该包括客观屈光定量（电脑验光仪测试或视网膜检影测试）、远用瞳距测试和优势眼判定等项。

（一）电脑验光仪

电脑验光仪的问世使屈光不正定量变得简易省时，可以避免过分依赖测试人员的技术和经验，从而获得被测眼屈光状态的基本参数，然而因电脑验光仪的测试结果有可能受到各种客观因素的干扰，使测试结果发生无关偏差，故不能直接开具处方，须经主观试片验证才能定配眼镜。

基本结构

电脑验光仪（auto refractor）主体结构分为测试部件、设置部件和支架部件。

1. 测试部件

测试部件包括测试暗箱、监视屏和调焦手柄等（图1-1）。

（1）测试暗箱 位于仪器上部，为一具孔箱体，内设红外线发射装置和光敏接收原件，以及起到固定视线和雾视作用的可见光视标。朝向被测者方向有一测试圆孔，供被测眼接受红外线，导出测试信息，并注视雾视视标。

（2）监视屏 为一液晶视屏，用于监控测试过程，报告测试结果，同时用于确认设置部件的菜单项。



图 1-1 电脑验光仪的测试部件

(3) 调焦手柄 参考监视屏的提示对入射红外线的焦距进行调试, 用于提高每次测试结果的复现性。调焦手柄的顶端设有测试按钮, 供手动测试时使用。

2. 设置部件

电脑验光仪的各项测试功能均由设置部件控制, 设置部件由功能键盘和功能菜单组成。

(1) 功能键盘 不同的电脑验光仪功能键盘的模式略有差异, 然而大致包括以下主要内容(图1-2)。

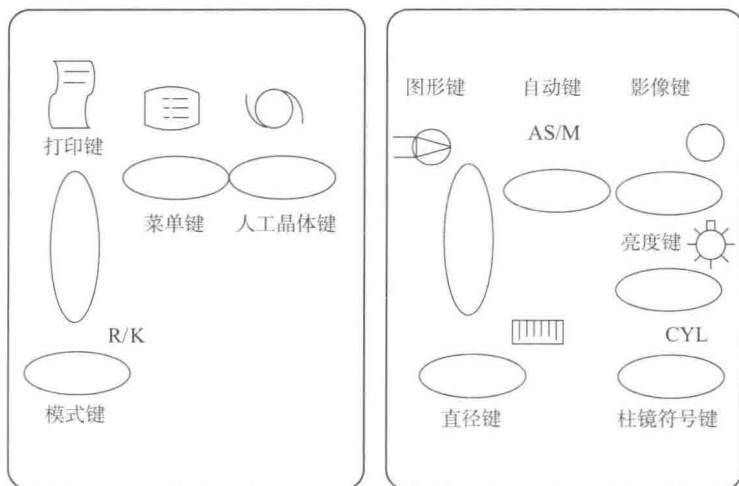


图 1-2 电脑验光仪的设置部件功能键盘

- ① 打印键：用于打印测试结果。
- ② 菜单键：使监视屏显示功能菜单。
- ③ 人工晶体键：用于预计植入人工晶体的被测眼测试。
- ④ 模式键：选择测试屈光处方、曲率处方或两者均测试。
- ⑤ 图形键：选择在打印报告上添加屈光状态示意图。
- ⑥ 自动键：选择采用自动或手动测试模式。
- ⑦ 影像键：选择在监视屏显示先期储存的影像资料。
- ⑧ 亮度键：切换固视视标的亮度。
- ⑨ 直径键：用于测试角膜直径。
- ⑩ 柱镜符号键：选择处方柱镜为正值或负值。

(2) 功能菜单 掀动菜单键, 监视屏进入设置模式, 按打印键上端或下端, 可上下移动菜单, 按调焦手柄顶端的测试按钮, 可修改调整菜单中的设置项。操作完毕后, 按打印键选择退出设置模式, 按测试按钮监视屏即恢复测试界面(图1-3)。

可选择的菜单项如下。

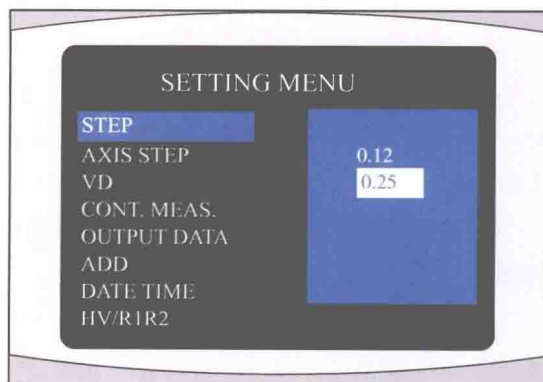


图 1-3 电脑验光仪的功能菜单示例

① STEP: 选择设置球镜步距为0.12D或0.25D。

② AXIS STEP: 选择设置柱镜轴位步距为 1° 或 5° 。

③ VD: 选择设置镜眼距为0(用于接触镜测试)、12.00mm或13.75mm。

④ CONT. MEAS.: 选择设置连续测试与否, 连续测试即在焦面合适时连续采集测试数据。

⑤ OUTPUT DATA: 选择设置数据输出与否, 若仪器与配套电动综合验光仪联动, 则可将客观测试数据置入综合验光仪视孔盘。

⑥ ADD: 根据被测者年龄选择年龄菜单, 监视屏可同步显示老视附加焦度参考值。

⑦ DATETIME: 选择设置日期和时间程序, 监视屏可同步显示测试当天日期和测试时间。

⑧ HV/R1R2: 选择角膜曲率测试值单位为焦度(D)或曲率半径(mm)。

3. 支架部件

支架部件包括颞托、颞托手轮和额托等, 用于固定被测者头面位置(图1-4)。

测试原理

现代电脑验光仪为客观屈光定量设备, 利用红外线照射被测眼, 在很大程度上规避了被测眼调节功能对测试结果的影响。其原理是利用被测眼的屈光状态各异, 则视网膜的红外线反射光聚散度也各不相同, 将视网膜反射光信息纳入光敏电子元件进行识别, 并通过光敏原件接收到的反射光信息指导仪器的测试系统进行屈光定量, 最终获得被测眼的屈光处方。其深入工艺原理与验光技术无关, 兹不赘述。

测试方法

1. 准备工作

(1) 嘱被测者在被测位取舒适坐姿, 升降工作台, 使被测者能将颈部放入颞托, 额部顶住额托, 使头面位固定。

(2) 旋动颞托手轮, 使被测眼外眦角与支架立柱的眼位刻度的高度持平(图1-5)。

2. 测试步骤

(1) 开启电源, 嘱被测者注视雾视视标[图1-6(a)]。



图 1-4 电脑验光仪的支架部件



图 1-5 采用电脑验光仪进行屈光定量测试