

关于视觉的空间和 时间分辨

掌握

- ✧ 视角的概念和视力的分类
- ✧ 影响视力的因素及影响对比敏感度的生理因素
- ✧ 对比敏感度相关概念

第一节 视觉的空间分辨



一、视角和视力

- ✧ 视角：表示从物体的两端点各引直线到眼节点的夹角。视角大小直接关系视网膜像的大小。最小视角是指人眼能分辨物体两点间的最小距离对应的视角。最小视角的倒数是视力，被检者能分辨的视角越小，其视力越好。



- ✧ 正常眼的视力是1.0，分辨力是1′ 视角，相当于视网膜上4.96 μm 的距离。
- ✧ 通常视力以Snellen分数表示，即 $V=d/D$ ，公式中d是视标与被检者的距离，通常检查距离为5m、6m或20呎；D为设计距离，即不同大小的视标其最小分辨细节的视角为1′ 时所对应的距离。



❖ (一) 广泛视力分类

- ❖ 1. 最小可见力：指发现最小单个目标存在的能力。通过改变目标的大小，可以测量最小可见力。
- ❖ 2. 最小分辨力或视力：又称视锐度，指分辨出两点或两条线的的能力。点或线在视网膜像的光能分布呈点扩散或线扩散函数，当两点或两线很靠近时，两个分布函数重叠形成一个大点和一条粗线，而不能被分辨开。
- ❖ 3. 最小空间可辨力或超变力：有些空间差异，其视角低于常规视力阈值也能分辨，称为最小空间可辨力或超视力，例如游标视力和立体视觉。



- ✧ **(二) 常用视力表**
- ✧ 有远、近两种，均依据视角大小来设计。
 1. Snellen视力表
 2. 国际视力表
 3. 标准对数视力表
 4. 新型E型视力表
 5. 图形视力表
 6. 近视力表



- ✧ **（三）影响视力的主要因素**
- ✧ 1. 屈光状态
- ✧ 2. 瞳孔大小
- ✧ 3. 屈光间质
- ✧ 4. 照明光强度
- ✧ 5. 受检的视网膜部位
- ✧ 6. 目标运动和眼的运动
- ✧ 7. 年龄



✧ 二、对比敏感度

- ✧ 在日常生活中，人眼不但需要分辨边界清晰、高对比度的物体，也需要分辨边界模糊的多种对比度物体。前一种分辨能力对应于临床上通用的视力检查，常用高对比度的方波视标（如Snellen视标）来检测；后一种分辨能力成为对比敏感度（contrast sensitivity, CS），常用不同对比度正弦光栅视标来检测。



◇ (一) 对比敏感度

◇ 1. **对比度**：指视标与背景之间的光强度对比，本节讨论的对比度是指一定空间上的对比度，严格地讲是空间调制对比度，用公式表示：

$$◇ C = (L_{max} - L_{min}) / (L_{max} + L_{min})$$

◇ 公式中，C=空间调制对比度， L_{max} =空间上最高光强度， L_{min} =空间上最低光强度。空间调制对比度等于光栅的最高光强度与最低光强度的差值和最高光强度与最低光强度之和的比值。视标的空间对比度越大，越容易被视觉系统识别。



- ✧ 2. **空间频率**：指单位空间上黑白光栅的周期数。通常用 1° 视角内黑白光栅的周期数来表示，周期数越多，条栅越密集，空间频率越高。
- ✧ 3. **对比敏感阈值**：指一定空间频率上，分辨光栅的最低对比度。如在识别一个固定频率的条栅时，当条栅对比度很低时，对被检者而言像是一个灰面，逐渐增高条栅的对比度，当被检者刚刚能发现条栅存在时，所对应的条栅对比度即为该空间频率下的对比敏感度阈值。对于每种空间频率的条栅，被检者均有与之对应的对比敏感度阈值。



- ✧ 4. **对比敏感度**：指对比敏感阈值的倒数，被检者的空间视觉阈值越低，敏感度越高，越容易分辨低对比度的光栅，反之亦然。
- ✧ 5. **对比敏感度函数**：是对比敏感度和空间频率之间的函数，以空间频率为横坐标，对比敏感度为纵坐标就可以表示为一条对比敏感度曲线。严格来讲是空间对比敏感度函数。



（二）对比敏感度曲线

对于一个被检者，每种空间频率的条栅，即有与之相对应的对比敏感度阈值；因此，多种空间频率的条栅就会存在与之对应的多个对比敏感度阈值。以不同的空间频率为坐标，可以得到对比敏感度曲线。该曲线呈钟形，在3-5周/度的频率时，对比敏感度最高，为曲线的峰值，最能识别低对比度的条栅。在高频段，曲线急剧下降，提示对高空间频率的辨认需要较高的对比度。原因可能是眼的光学系统同所有光学系统一样，具有高频截止现象，对高频段的通过率下降。高频段与横坐标的交点与常用视力表所测得的视力有一定的相关性，截止频率越大，意味着细节分辨能力越强。



✧ (三) 影响对比敏感度曲线的生理因素

- ✧ 1. **年龄** 儿童的CSF值比成人低，青年人的CSF值较高，20-30岁最高，在视觉系统发育完全后，CSF曲线随着年龄的增长而有下降的趋势。主要表现为高频段下降，低频段改变不明显。



- ✧ 2. **屈光因素** 屈光不正患者在高频段的CSF有明显下降。
- ✧ 3. **瞳孔** 瞳孔扩大使高频段的CSF下降，可能与高阶像差的增加和杂散光的干扰有关。
- ✧ 4. **视网膜受刺激部位**



- ✧ 5. **双眼或单眼**
- ✧ 6. **眼部疾病** 特别是神经源性眼病，如球后视神经炎、开角型青光眼、多发性硬化等主要累及神经节细胞的基本，早期就可表现出CSF下降，所以CSF检查容易发现视神经的早期异常。



◇ （四）对比敏感度检查的优缺点

◇ **优点：**视标具有多种对比度，而日常生活中的物体也是有各种对比度的，并非全是高对比，因此对比敏感度检查比常规视力表更能反映实用视力。应用广泛，可作为白内障患者手术适应症的依据，对低视力患者和屈光手术患者视觉质量评价中特别有意义。对发现一些疾病的早期视功能改变如青光眼等，比常规视力表要敏感。另外，在疾病恢复的监控中有特殊意义。可见，视力恢复仅仅是视功能恢复的第一阶段，只有在CSF恢复正常后，视功能才能说较为完全恢复。

◇ **缺点：**检查过程相对复杂和耗时，不适于视力普查。



✧ (五) 几种常用的对比敏感度检查方法

- ✧ 1. Vistech对比敏感度检查表和在其基础上改进后的功能性视力表为最常用的对比敏感度检查表，由不同对比度、不同朝向和不同空间频率的圆形光栅组成。



- ✧ 2. Adams AJ对比敏感度检查表
- ✧ 3. Bailey-Lovie表
- ✧ 4. Pelli-Robson表
- ✧ 5. Regan表

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/838033071044006123>