ICS 11.020
CCS C 01

# T/CS

# 团 体 标 准

T/CS 043—2025

# 青少年视力矫正技术应用规范

Application specification of juvenile vision correction technology

2025－08－27 发布 2025－08－27 实施

中国商品学会 发 布

# 目　　次

前言 ..... II
1　范围 ..... 1
2　规范性引用文件 ..... 1
3　术语和定义 ..... 1
4　缩略语 ..... 1
5　技术原理和机制 ..... 1
6　基本要求 ..... 2
7　视力智能矫正和管理系统应用 ..... 3
8　质量控制和效果评估 ..... 5
9　跟踪随访 ..... 6
附录 A（规范性）　热灸与电灸联合操作规范 ..... 7

# 前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由贞视力健康产业科技（湖北武汉市）有限公司提出。

本文件由中国商品学会归口。

本文件起草单位：贞视力健康产业科技（湖北武汉市）有限公司、贞视力视光科技（长沙）有限公司、中科瞳明（北京）生物医学有限公司、国家关工委健体中心光视明近视防控中心、湖南中医药大学药学院、湖南省卫生健康委健康教育宣传中心、广东省直中医院眼科、中南大学湘雅医院眼科、湖南中医药大学第一附属医院眼科、成都中医药大学附属眼科医院、湖南省健康公益基金会、湖南师范大学药学院、湖南省健康产品与生命科技工程技术研究中心、深圳清华大学研究院、成都中医大银海眼科医院、湖南中医药大学、湖南安瑜健康科技有限公司、湖南泰瑞医疗科技股份有限公司。

本文件主要起草人：朱慧斌、朱轩仪、胡艳丽、张健、肖作为、张艳辉、万泽民、闵晓珊、张健、段军国、肖正湘、陶晓军、李冬霜、段军国、梁昊、罗文彩、周一苗。

# 青少年视力矫正技术应用规范

## 1 范围

本文件规定了青少年视力矫正技术应用的技术原理和机制、基本要求、视力智能矫正和管理系统应用、质量控制和效果评估、跟踪回访。

本文件适用于青少年视力矫正技术的应用和管理。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 11533 标准对数视力表

JJG 1097 综合验光仪（含视力表）检定规程

YY/T 0764 眼科仪器 视力表投影仪

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

**视力矫正 vision correction**

通过技术手段，改善青少年视力状况，使其达到正常或接近正常视力水平的过程。

3.2

**石墨烯远红外热灸 graphene far-infrared heat moxibustion**

基于石墨烯膜片的定向辐射（波长8 μm～14 μm，辐射效率 ≥95%），通过 PID 算法实现眼部穴位 0.1 ℃ 精度温控的物理干预技术。

3.3

**智能仿生电灸 intelligent bionic electric moxibustion**

融合中医经络理论（取穴：睛明、承泣、太阳）与现代生物阻抗检测，输出类艾灸频谱 0.5 Hz～10 Hz 方波的智能刺激系统。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

LDF：激光多普勒血流探测仪（Laser Doppler Flowmete）

OCT：光学相干断层扫描（Optical Coherence Tomography）

VR：虚拟现实技术（Virtual Reality）

## 5 技术原理和机制

### 5.1 热动力学干预模型

石墨烯热传导方程：

$$Q = \sigma \cdot \Delta T \cdot A \cdot t^{-1}$$

注：其中 $\sigma$ 为石墨烯热导率（≥5300 W/mK），A 为作用面积（≥6 cm²），$\Delta T$ 为巩膜目标温差（2 ℃～4 ℃）。

### 5.2 电灸生物效应

分为低频刺激和高频刺激：

a) 低频刺激（0.5 Hz～2 Hz）：激活 TRPV1 通道，睫状肌血流量提升大于或等于 35%；

b) 高频刺激（5 Hz～10 Hz）：促进 BDNF 分泌，调节巩膜成纤维细胞活性。

## 6 基本要求

### 6.1 人员资质

6.1.1 从业人员应具备相应的专业资质，眼科医生应取得执业医师资格证书，并注册在眼科专业；视光师应取得相应的视光师资格证书。

6.1.2 从业人员应定期参加专业培训，不断更新知识和技能，掌握最新的视力矫正技术和方法。

### 6.2 设备设施

6.2.1 视力矫正服务机构应配备符合要求的视力检查设备、验光设备：

c) 视力表应符合 GB/T 11533 的规定；

d) 综合验光仪应符合 JJG 1097 的规定；

e) 视力表投影仪应符合 YY/T 0764 的规定。

6.2.2 设备应定期进行校准和维护，确保其准确性和可靠性。

6.2.3 应具备良好的环境条件，采光、照明、通风等应符合相关要求。检查室应保持安静、整洁，避免干扰。

6.2.4 石墨烯远红外热灸系统应符合以下要求：

a) 石墨烯发热膜厚度小于或等于 0.1 mm，方阻小于或等于 5 Ω，并符合相关纳米材料要求；

b) 温度控制

——工作范围：38 ℃～42 ℃ 范围内可调；

——超温保护：大于 45 ℃ 自动断电，响应时间不大于 0.5 s；

c) 采用 8 μm～14 μm 远红外波段，占比大于或等于 80%。

6.2.5 智能仿生电灸系统应符合以下要求：

a) 输出特性

——电压 ≤24 V；

——频率为 0.5 Hz～10 Hz，步进 0.1 Hz；

——占空比为 10%～90%，自适应调节；

b) 阻抗检测

——1 kΩ～100 kΩ 范围内，穴位阻抗测量精度为 ±5 Ω；

——贮存动态补偿，根据皮肤湿度自动调整电流（5 mA～15 mA）。

### 6.3 服务流程

6.3.1 应建立完善的服务流程，包括视力筛查、诊断评估、矫正方案制定、矫正技术实施、矫正效果评估与跟踪等环节。服务流程应清晰、规范，确保为青少年提供优质、高效的视力矫正服务。

6.3.2 在服务过程中，从业人员应尊重青少年及其监护人的知情权和选择权，向其详细介绍视力矫正

的相关知识、技术方法、注意事项等，并签署知情同意书。

### 6.4 机构建设

6.4.1 服务场所和环境设计应符合视觉特点、满足服务内容、服务设备和功能需要，接待、评估、适配、训练、档案管理等各功能区域应合理规划。

6.4.2 应设立接待区、评估室、适配室、训练室和档案管理区。

6.4.3 评估室长宜不少于 6 m，宽宜不少于 2.5 m，且应符合以下要求：

a) 室内照明选择可调节亮度、防眩光照明；
b) 地面哑光，使用的设备、家具与环境形成对比，防止大面积高反光设计；
c) 如有自然光照明，有遮光处理，如避光帘；
d) 设有墙壁电源，室内检查用椅子可调高度、稳定且可移动。

6.4.4 适配室面积宜不小于 15 $m^2$，且应符合以下要求：

a) 有自然光照明且有遮光及透光处理；
b) 室内照明选择可调节亮度、防眩光照明；
c) 地面哑光，使用的设备、家具等与环境形成对比，防止大面积高反光设计；
d) 设有墙壁电源及符合人体工程的阅读桌椅及储物柜。

6.4.5 训练室可单独设立,也可根据情况共用评估室及适配室,应采用防眩光照明,灯光平均照度(Eav)不小于 500 lx。

6.4.6 应设有档案管理区，妥善管理档案。档案保管期限宜不少于 5 年。

## 7 视力智能矫正和管理系统应用

### 7.1 系统组成

7.1.1 系统包括视力检测单元、复核单元、矫正训练单元和管理单元：

a) 视力检测单元通过动态视力表与手势识别评估视力；
b) 复核单元结合历史数据，由专家确认当前视力水平；
c) 矫正训练单元依据专家确认结果，调整并确定新的声光电视力训练方案，结合 VR 模拟、眼部按摩、睫状肌训练及哺光系统辅助；
d) 管理单元支持绑定用户账号，可视化展示视力变化及训练方案，便于追踪与管理。

7.1.2 系统结构如图 1 所示。

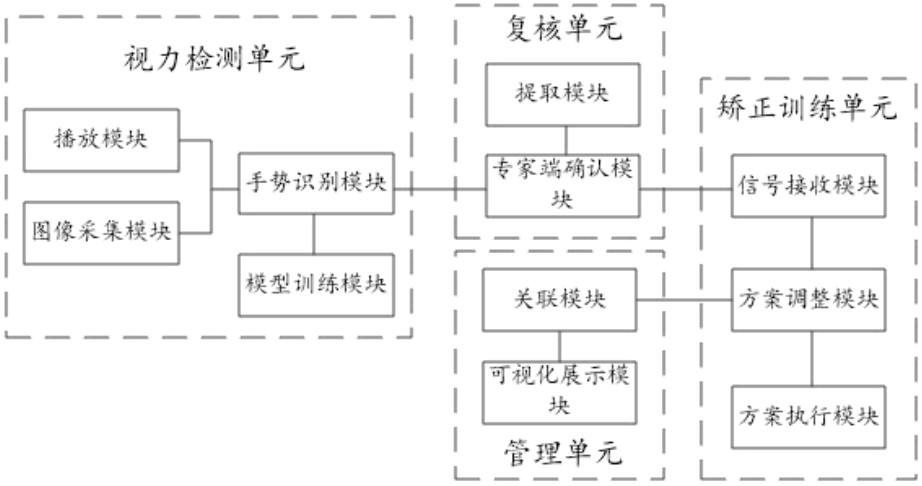



图 1 系统结构图

### 7.2 视力检测单元

#### 7.2.1 组成

7.2.1.1 视力检测单元由播放模块、图像采集模块、手势识别模块和模型训练模块组成。

7.2.1.2 播放模块用于播放动态视力表。

7.2.1.3 图像采集模块应支持实时拍摄目标人员的手势动作视频。

7.2.1.4 手势识别模块应支持将手势动作视频输入手势识别模型进行手势识别，并将一轮检测周期内的所有手势与本轮次动态视力表中的选定视标进行对比，得到手势正确率及目标人员对应的视力水平。

7.2.1.5 模型训练模块应支持：

a) 获取训练数据：训练数据包括手势视频及对应的识别结果；

b) 构建预训练网络：预训练网络包括连接的长短时记忆网络和分类器；

c) 将训练数据输入预训练网络，以网络输出与输入对应的识别结果之间的损失最小为目标，根据梯度下降策略进行训练，并将训练好的网络确定为所述手势识别模型。

#### 7.2.2 应用

7.2.2.1 视力检测单元应支持播放动态视力表，并实时采集目标人员的手势动作。动态视力表包括视力表图像和动态选中框。动态选中框以随机移动模式选中视力表图像中的任一视标，视标的大小和方向以设定形式进行排布。

7.2.2.2 视力检测单元应支持对目标人员的手势动作进行识别，并在每完成一次检测周期后，根据各手势的正确率进行视力判断，确定目标人员的视力水平。

### 7.3 复核单元

#### 7.3.1 组成

7.3.1.1 复核单元由提取模块和专家端确认模块组成。

7.3.1.2 提取模块应支持提取历史检测的视力水平。

7.3.1.3 专家端确认模块应支持将历史检测的视力水平与当前确定的所述视力水平一起发送至专家端，输出确认信号。

7.3.1.4 专家端应包括个人计算机、笔记本电脑、智能手机、平板电脑和便携式可穿戴设备中的至少一种。

#### 7.3.2 应用

由复核单元提取历史检测的视力水平，并将历史检测的视力水平与当前确定的视力水平一起发送至专家端，由专家端进行确认。

### 7.4 矫正训练单元

#### 7.4.1 组成

7.4.1.1 矫正训练模块由信号接收模块、方案调整模块和方案执行模块组成。

7.4.1.2 信号接收模块用于接收专家端的确认信号。

7.4.1.3 方案调整模块应支持基于当前确定的所述视力水平，根据设定调整阈值对上一次的训练周期进行调整，确定周期更新后的声光电视力训练方案。

7.4.1.4 方案执行模块应根据周期更新后的声光电视力训练方案进行视力矫正训练。

7.4.1.5 方案执行模块包括以下子模块：

a) 眼球运动子模块：基于 VR 视频进行眼球运动，分别对眼球 0° 上直肌、45° 右上斜肌、90° 右外直肌、180° 右下直肌、125° 左下斜肌、270° 左外直肌以及 315° 左上斜肌的位置进行（3～5）min 训练；
b) 直线练习子模块：基于 VR 视频进行直线练习，通过标靶在不同视距点间的直线运动，在（5～7）min 内使眼球发生内旋运动和外旋运动；
c) 黄卡训练子模块：基于 VR 视频进行黄卡训练；
d) 辅助训练子模块：利用眼部按摩设备和哺光系统进行辅助处理。

#### 7.4.2 应用

在接收到专家端的确认信号后，矫正训练单元根据当前确定的视力水平对上一次的训练周期进行调整，确定周期更新后的声光电视力训练方案，声光电视力训练方案包括：通过 VR 分别模拟现实视听和真实场景，进行模拟户外远眺训练，并利用眼部按摩设备和哺光系统进行辅助处理。

### 7.5 管理单元

#### 7.5.1 组成

7.5.1.1 管理单元由关联模块和可视化展示模块组成。

7.5.1.2 关联模块应支持将当前确定的视力水平、周期更新后的声光电视力训练方案与当前登录账号进行绑定。

7.5.1.3 可视化展示模块应根据时间序列对所有检测的视力水平及对应检测周期内的声光电视力训练方案进行可视化展示。

#### 7.5.2 应用

管理单元将当前确定的视力水平、周期更新后的声光电视力训练方案与当前登录账号进行绑定，并根据时间序列对所有检测的视力水平及对应检测周期内的声光电视力训练方案进行可视化展示。

### 7.6 热力学矫正单元

7.6.1 应包括以下工作模式：

a) 基础模式：40 ℃ 恒温辐射，15 min/次，眼周微循环提升大于或等于 25%；
b) 脉冲模式：38 ℃～42 ℃ 梯度变化，ΔT=0.5 ℃/s，刺激胶原重塑。

7.6.2 电灸智能适配包括：

a) 基于穴位阻抗生成个性化处方，如表 1 所示；
b) 实时反馈：当阻抗变化率大于 15% 时触发参数重校准。

**表 1 穴位阻抗个性化处方**

| 阻抗区间<br>kΩ | 频率<br>Hz | 作用时间<br>min |
|---|---|---|
| ＜20 | 10 | 8 |
| 20～50 | 5 | 10 |
| ＞50 | 0.5 | 12 |

7.6.3 热灸与电灸联合操作应符合附录 A 的规定。

## 8 质量控制和效果评估

### 8.1 热力学效应验证

8.1.1 采用红外热成像仪检测眼周温度场分布，应符合以下要求：

a) 睛明穴区域温升：≥1.5 ℃（相对于颞侧参比点）；

b) 温度梯度标准差：≤0.3 ℃。

8.1.2 OCT 检测脉络膜厚度变化，治疗 4 周后脉络膜增厚应大于或等于 15 μm（中心凹下）。

### 8.2 电灸生物效能评估

电灸生物效能应从以下方面进行评估：

a) 微循环指标：LDF 检测球结膜毛细血管流速提升大于或等于 20%；

b) 神经电生理：视觉诱发电位 P100 波潜伏期缩短大于或等于 5 ms。

## 9 跟踪随访

应建立青少年视力矫正跟踪随访制度，定期对青少年进行随访检查。随访频率根据矫正技术和青少年的具体情况确定。

# 附 录 A
（规范性）
热灸与电灸联合操作规范

A.1 热灸和电灸协同作用时序按表 A.1 执行。

表 A.1 协同作用时序

| 阶段 | 热灸模式 | 电灸频率 | 协同目标 |
| --- | --- | --- | --- |
| 预热期 | 40 ℃ 恒温 | 0.5 Hz | 打开离子通道 |
| 治疗期 | 脉冲模式 | 5 Hz | 增强细胞代谢 |
| 巩固期 | 38 ℃恒温 | 10 Hz | 促进胶原合成 |

A.2 热灸与电灸联合操作禁用场景包括：

a) 急性结膜炎活动期，存在体温升高风险；

b) 植入式电子医疗设备佩戴者，易产生电磁干扰；

c) 皮肤破损区域，易导致电流密度异常。