



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116360077 B

(45) 授权公告日 2023. 11. 03

(21) 申请号 202310199203.7

(22) 申请日 2023.03.03

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 116360077 A

(43) 申请公布日 2023.06.30

(73) 专利权人 广州瑞格尔电子有限公司  
地址 510800 广东省广州市花都区瑞香路3号之一101房,102房

(72) 发明人 徐宝山 宋志兴

(74) 专利代理机构 广州科跃云专利商标代理事务所(普通合伙) 44919

专利代理师 李瑶

(51) Int. Cl.

G02B 13/18 (2006.01)

G02B 13/06 (2006.01)

G03B 21/14 (2006.01)

G03B 21/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 110879456 A, 2020.03.13

CN 217156945 U, 2022.08.09

CN 213934389 U, 2021.08.10

WO 2022078025 A1, 2022.04.21

WO 2022078023 A1, 2022.04.21

JP 2018072739 A, 2018.05.10

US 2021263264 A1, 2021.08.26

CN 112130297 A, 2020.12.25

CN 113156624 A, 2021.07.23

CN 113970840 A, 2022.01.25

CN 114415337 A, 2022.04.29

CN 114815150 A, 2022.07.29

JP 2009294528 A, 2009.12.17

JP 2010145591 A, 2010.07.01

JP 2011170074 A, 2011.09.01

JP 2012194597 A, 2012.10.11

JP 2017211474 A, 2017.11.30

(续)

审查员 孙宏雪

权利要求书2页 说明书6页 附图3页

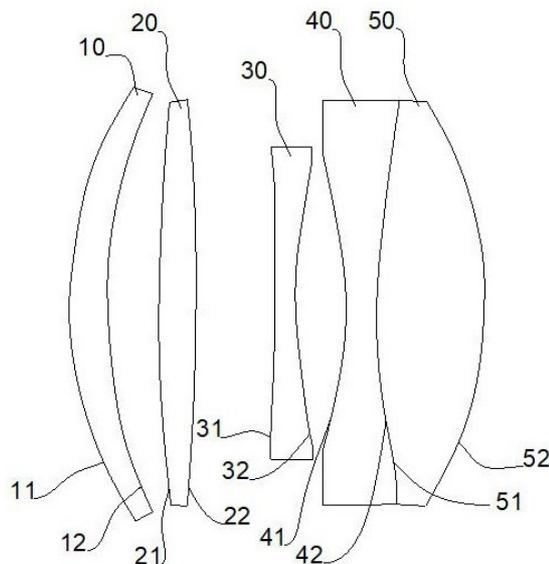
(54) 发明名称

一种大视场短焦的投影镜头以及LCD投影机

(57) 摘要

本申请提供一种大视场短焦的投影镜头以及LCD投影机,投影镜头包括:沿光线传输方向依次设置的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜以及第五透镜;其中,第一透镜、第二透镜和第五透镜均具有正光焦度,第三透镜和第四透镜均具有负光焦度;第一透镜沿光轴方向的入光面为凸面,沿光轴方向的出光面为凹面;第二透镜沿光轴方向的入光面和出光面均为凸面;第三透镜沿光轴方向的入光面和出光面均为凹面;第四透镜沿光轴方向的入光面和出光面均为凹面;第五透镜沿光轴方向的入光面和出光面均为凸面。本申请的投影镜头,在五个透镜组合作用下,使投影镜头在保证较大视场角以及短焦距的同时,还能减少投影镜头使用透镜个数,使整个投影镜头体积小重量轻。

CN 116360077 B



[接上页]

(56) 对比文件

US 2011235171 A1, 2011.09.29

US 2017085792 A1, 2017.03.23

US 2017227744 A1, 2017.08.10

US 2022326485 A1, 2022.10.13

1. 一种大视场短焦的投影镜头,其特征在于,所述投影镜头由五个具有光焦度的透镜组成,五个所述透镜分别为沿光线传输方向依次设置的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜以及第五透镜;其中,所述第一透镜、第二透镜和第五透镜均具有正光焦度,第三透镜和第四透镜均具有负光焦度;

所述第一透镜沿光轴方向的入光面为凸面,沿光轴方向的出光面为凹面;

所述第二透镜沿光轴方向的入光面和出光面均为凸面;

所述第三透镜沿光轴方向的入光面和出光面均为凹面;

所述第四透镜沿光轴方向的入光面和出光面均为凹面;

所述第五透镜沿光轴方向的入光面和出光面均为凸面;

且所述投影镜头满足以下关系:

$$2.0 \leq f_1/f \leq 3.0;$$

$$1.0 \leq f_2/f \leq 2.0;$$

$$-1.5 \leq f_3/f \leq -0.5;$$

$$-1.0 \leq f_4/f \leq -0.5;$$

$$0.2 \leq f_5/f \leq 0.7;$$

其中,所述 $f$ 为所述投影镜头的焦距,所述 $f_1$ 为所述第一透镜的焦距,所述 $f_2$ 为所述第二透镜的焦距,所述 $f_3$ 为所述第三透镜的焦距,所述 $f_4$ 为所述第四透镜的焦距,所述 $f_5$ 为所述第五透镜的焦距。

2. 根据权利要求1所述大视场短焦的投影镜头,其特征在于:第三透镜的入光面和出光面均为非球面。

3. 根据权利要求1所述大视场短焦的投影镜头,其特征在于,所述投影镜头满足以下关系:

$$1.0 \leq f_1/f_2 \leq 2.0;$$

$$-2.5 \leq f_1/f_3 \leq -1.5;$$

$$-2.0 \leq f_4/f_5 \leq -1.0;$$

其中,所述 $f_1$ 为所述第一透镜的焦距,所述 $f_2$ 为所述第二透镜的焦距,所述 $f_3$ 为所述第三透镜的焦距,所述 $f_4$ 为所述第四透镜的焦距,所述 $f_5$ 为所述第五透镜的焦距。

4. 根据权利要求1所述大视场短焦的投影镜头,其特征在于,所述投影镜头满足以下关系:

$$1.70 \geq Nd_1 \geq 1.60; 1.70 \geq Nd_2 \geq 1.60; 1.65 \geq Nd_3 \geq 1.58; 1.65 \geq Nd_4 \geq 1.60; 1.75 \geq Nd_5 \geq 1.70;$$

其中,所述 $Nd_1$ 为所述第一透镜的折射率,所述 $Nd_2$ 为所述第二透镜的折射率,所述 $Nd_3$ 为所述第三透镜的折射率,所述 $Nd_4$ 为所述第四透镜的折射率,所述 $Nd_5$ 为所述第五透镜的折射率。

5. 根据权利要求1所述大视场短焦的投影镜头,其特征在于,所述投影镜头满足以下关系:

$$0.5 \leq T_1/T_2 \leq 1.5;$$

$$0.5 \leq T_3/T_4 \leq 2.0;$$

$$T_3 \geq 2.5\text{mm};$$

$T5 \geq 10\text{mm}$ ;

$TTL \leq 65\text{mm}$ ;

其中,所述TTL为所述投影镜头的总长度,所述T1为所述第一透镜沿光轴方向的镜片厚度,所述T2为所述第二透镜沿光轴方向的镜片厚度,所述T3为所述第三透镜沿光轴方向的镜片厚度,所述T4为所述第四透镜沿光轴方向的镜片厚度,所述T5为所述第五透镜沿光轴方向的镜片厚度。

6. 根据权利要求1所述大视场短焦的投影镜头,其特征在于,所述投影镜头满足以下关系:

$6\text{mm} \leq D12 \leq 9\text{mm}$ ,  $9\text{mm} \leq D23 \leq 12\text{mm}$ ,  $5\text{mm} \leq D34 \leq 8\text{mm}$ ;

其中,所述D12为所述第一透镜的出光面与所述第二透镜的入光面沿光轴方向的距离,所述D23为所述第二透镜的出光面与所述第三透镜的入光面沿光轴方向的距离,所述D34为所述第三透镜的出光面与所述第四透镜的入光面沿光轴方向的距离。

7. 根据权利要求1所述大视场短焦的投影镜头,其特征在于:

所述第四透镜的出光面和第五透镜的入光面相互贴合。

8. 一种LCD投影机,其特征在于,包括:如权利要求1-7任一项所述的大视场短焦的投影镜头。

## 一种大视场短焦的投影镜头以及LCD投影机

### 技术领域

[0001] 本申请涉及LCD投影技术领域,特别是涉及一种大视场短焦的投影镜头以及LCD投影机。

### 背景技术

[0002] 投影镜头决定了投影仪的光学参数,目前市面上的投影镜头普遍存在着某些缺陷。比如焦距过大,导致投影仪投射比过大,如市面上的5.7寸LCD投影机镜头,焦距在190mm左右,投射比在1.5左右;又比如镜头视场普遍在40-45°范围,导致LCD不能偏轴成像,在某些特定场景,严重影响用户的消费体验。

### 发明内容

[0003] 本申请的目的在于提供一种大视场短焦的投影镜头以及LCD投影机,以解决现有技术中的缺点与不足。

[0004] 本申请的一种大视场短焦的投影镜头,包括:五个具有光焦度的透镜,五个所述透镜分别为沿光线传输方向依次设置的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜以及第五透镜;其中,所述第一透镜、第二透镜和第五透镜均具有正光焦度,第三透镜和第四透镜均具有负光焦度;

[0005] 所述第一透镜沿光轴方向的入光面为凸面,沿光轴方向的出光面为凹面;

[0006] 所述第二透镜沿光轴方向的入光面和出光面均为凸面;

[0007] 所述第三透镜沿光轴方向的入光面和出光面均为凹面;

[0008] 所述第四透镜沿光轴方向的入光面和出光面均为凹面;

[0009] 所述第五透镜沿光轴方向的入光面和出光面均为凸面。

[0010] 相对于现有技术,本申请实施例所述的投影镜头,在如上所述的五个透镜组合作用下,使所述投影镜头在保证较大视场角以及短焦距的同时,还能减少所述投影镜头使用的透镜个数,使得整个投影镜头体积小、重量轻。

[0011] 在一优选或可选实施例中,第三透镜的入光面和出光面均为非球面。

[0012] 在一优选或可选实施例中,所述投影镜头满足以下关系:

[0013]  $2.0 \leq f_1/f \leq 3.0$ ;

[0014]  $1.0 \leq f_2/f \leq 2.0$ ;

[0015]  $-1.5 \leq f_3/f \leq -0.5$ ;

[0016]  $-1.0 \leq f_4/f \leq -0.5$ ;

[0017]  $0.2 \leq f_5/f \leq 0.7$ ;

[0018] 其中,所述f为所述投影镜头的焦距,所述f<sub>1</sub>为所述第一透镜的焦距,所述f<sub>2</sub>为所述第二透镜的焦距,所述f<sub>3</sub>为所述第三透镜的焦距,所述f<sub>4</sub>为所述第四透镜的焦距,所述f<sub>5</sub>为所述第五透镜的焦距。

[0019] 在一优选或可选实施例中,所述投影镜头满足以下关系:

[0020]  $1.0 \leq f_1/f_2 \leq 2.0$ ;

[0021]  $-2.5 \leq f_1/f_3 \leq -1.5$ ;

[0022]  $-2.0 \leq f_4/f_5 \leq -1.0$ ;

[0023] 其中,所述 $f_1$ 为所述第一透镜的焦距,所述 $f_2$ 为所述第二透镜的焦距,所述 $f_3$ 为所述第三透镜的焦距,所述 $f_4$ 为所述第四透镜的焦距,所述 $f_5$ 为所述第五透镜的焦距。

[0024] 在一优选或可选实施例中,所述投影镜头满足以下关系:

[0025]  $1.70 \geq Nd_1 \geq 1.60$ ;  $1.70 \geq Nd_2 \geq 1.60$ ;  $1.65 \geq Nd_3 \geq 1.58$ ;  $1.65 \geq Nd_4 \geq 1.60$ ;  $1.75 \geq Nd_5 \geq 1.70$ ;

[0026] 其中,所述 $Nd_1$ 为所述第一透镜的折射率,所述 $Nd_2$ 为所述第二透镜的折射率,所述 $Nd_3$ 为所述第三透镜的折射率,所述 $Nd_4$ 为所述第四透镜的折射率,所述 $Nd_5$ 为所述第五透镜的折射率。

[0027] 在一优选或可选实施例中,所述投影镜头满足以下关系:

[0028]  $0.5 \leq T_1/T_2 \leq 1.5$ ;

[0029]  $0.5 \leq T_3/T_4 \leq 2.0$ ;

[0030]  $T_3 \geq 2.5\text{mm}$ ;

[0031]  $T_5 \geq 10\text{mm}$ ;

[0032]  $TTL \leq 65\text{mm}$ ;

[0033] 其中,所述TTL为所述投影镜头的总长度,所述 $T_1$ 为所述第一透镜沿光轴方向的镜片厚度,所述 $T_2$ 为所述第二透镜沿光轴方向的镜片厚度,所述 $T_3$ 为所述第三透镜沿光轴方向的镜片厚度,所述 $T_4$ 为所述第四透镜沿光轴方向的镜片厚度,所述 $T_5$ 为所述第五透镜沿光轴方向的镜片厚度。

[0034] 在一优选或可选实施例中,所述投影镜头满足以下关系:

[0035]  $6\text{mm} \leq D_{12} \leq 9\text{mm}$ ,  $9\text{mm} \leq D_{23} \leq 12\text{mm}$ ,  $5\text{mm} \leq D_{34} \leq 8\text{mm}$ ;

[0036] 其中,所述 $D_{12}$ 为所述第一透镜的出光面与所述第二透镜的入光面沿光轴方向的距离,所述 $D_{23}$ 为所述第二透镜的出光面与所述第三透镜的入光面沿光轴方向的距离,所述 $D_{34}$ 为所述第三透镜的出光面与所述第四透镜的入光面沿光轴方向的距离。

[0037] 在一优选或可选实施例中,所述第四透镜的出光面和第五透镜的入光面相互贴合。

[0038] 本申请一种LCD投影机,包括:如上所述的大视场短焦的投影镜头。

[0039] 为了更好地理解和实施,下面结合附图详细说明本申请。

## 附图说明

[0040] 图1为本申请实施例的投影镜头的结构示意图;

[0041] 图2为本申请实施例的投影镜头对应的畸变图;

[0042] 图3为本申请实施例的投影镜头对应的调制传递函数曲线图;

[0043] 图4为本申请实施例的投影镜头对应的相对照度图。

## 具体实施方式

[0044] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完

整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本申请的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0045] 需要理解的是,在本申请的描述中,术语“中心”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量,也即,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。此外,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0046] 需要说明的是,在本申请的描述中,除非另有明确的规定和限定,术语“设置”、“相连”、“连接”、“空心”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0047] 请参阅图1,本申请实施例提供一种大视场短焦的投影镜头,包括:沿光线传输方向依次设置的第一透镜10、第二透镜20、第三透镜30、第四透镜40以及第五透镜50。本实施例所述的投影镜头可以应用于LCD投影机中,从LCD投影机的LCD屏出射的光线经过第一透镜10、第二透镜20、第三透镜30、第四透镜40以及第五透镜50后射出,从而形成投影图像。

[0048] 其中,所述第一透镜10、第二透镜20和第五透镜50均具有正光焦度,第三透镜30和第四透镜40均具有负光焦度,光焦度用于表示投影镜头偏折光线的的能力,其中,具有正光焦度的透镜,表示其具有汇聚光线的的能力,具有负光焦度的透镜,表示其具有发散光线的的能力。

[0049] 本申请实施例所述第一透镜10沿光轴方向的入光面11为凸面,沿光轴方向的出光面12为凹面;所述第二透镜20沿光轴方向的入光面21和出光面22均为凸面;所述第三透镜30沿光轴方向的入光面31和出光面32均为凹面;所述第四透镜40沿光轴方向的入光面41和出光面42均为凹面;所述第五透镜50沿光轴方向的入光面51和出光面52均为凸面。

[0050] 本申请实施例所述的投影镜头,在如上所述的五个透镜组合作用下,使所述投影镜头在保证较大视场角以及短焦距的同时,还能减少所述投影镜头使用的透镜个数,使得整个投影镜头体积小、重量轻。

[0051] 在一种优选地实施方式中,第三透镜30的入光面31和出光面32均为非球面。即第三透镜30的两个表面均为非球面面型。非球面面型的透镜,具有更多的自由度,可以更好地减小整个投影镜头的像差,提高成像质量。同时,其更轻、更薄、更平,有利于实现所述投影镜头的小型化。使用非球面面型的透镜,既满足投影镜头小型化,又满足了高成像质量要求。

[0052] 作为一种可选地实施方式,所述投影镜头满足以下关系:

[0053]  $2.0 \leq f_1/f \leq 3.0$ ;

[0054]  $1.0 \leq f_2/f \leq 2.0$ ;

[0055]  $-1.5 \leq f_3/f \leq -0.5$ ;

[0056]  $-1.0 \leq f_4/f \leq -0.5$ ;

[0057]  $0.2 \leq f_5/f \leq 0.7$ ;

[0058] 其中,所述f为所述投影镜头的焦距,所述f1为所述第一透镜10的焦距,所述f2为所述第二透镜20的焦距,所述f3为所述第三透镜30的焦距,所述f4为所述第四透镜40的焦距,所述f5为所述第五透镜50的焦距。通过合理分配透镜焦距,有利于更好实现投影镜头的视场角,提升投影镜头的整体性能。

[0059] 作为一种可选地实施方式,所述投影镜头还满足以下关系:

[0060]  $1.0 \leq f_1/f_2 \leq 2.0$ ;

[0061]  $-2.5 \leq f_1/f_3 \leq -1.5$ ;

[0062]  $-2.0 \leq f_4/f_5 \leq -1.0$ 。

[0063] 作为一种可选地实施方式,所述投影镜头满足以下关系:

[0064]  $1.70 \geq Nd_1 \geq 1.60; 1.70 \geq Nd_2 \geq 1.60; 1.65 \geq Nd_3 \geq 1.58; 1.65 \geq Nd_4 \geq 1.60; 1.75 \geq Nd_5 \geq 1.70$ ;

[0065] 其中,所述Nd1为所述第一透镜10的折射率,所述Nd2为所述第二透镜20的折射率,所述Nd3为所述第三透镜30的折射率,所述Nd4为所述第四透镜40的折射率,所述Nd5为所述第五透镜50的折射率。透镜折射率的合理分配,有助于提升投影镜头的环境适应能力。

[0066] 作为一种可选地实施方式,所述投影镜头满足以下关系:

[0067]  $0.5 \leq T_1/T_2 \leq 1.5$ ;

[0068]  $0.5 \leq T_3/T_4 \leq 2.0$ ;

[0069]  $T_3 \geq 2.5\text{mm}$ ;

[0070]  $T_5 \geq 10\text{mm}$ ;

[0071]  $TTL \leq 65\text{mm}$ ;

[0072] 其中,所述TTL为所述投影镜头的总长度,所述T1为所述第一透镜10沿光轴方向的镜片厚度,所述T2为所述第二透镜20沿光轴方向的镜片厚度,所述T3为所述第三透镜30沿光轴方向的镜片厚度,所述T4为所述第四透镜40沿光轴方向的镜片厚度,所述T5为所述第五透镜50沿光轴方向的镜片厚度,各透镜的厚度如此设置,有助于提高投影镜头的像质,同时缩短投影镜头的整体长度。

[0073] 作为一种可选地实施方式,所述投影镜头满足以下关系:

[0074]  $6\text{mm} \leq D_{12} \leq 9\text{mm}, 9\text{mm} \leq D_{23} \leq 12\text{mm}, 5\text{mm} \leq D_{34} \leq 8\text{mm}$ ;

[0075] 其中,所述D12为所述第一透镜10的出光面12与所述第二透镜20的入光面21沿光轴方向的距离,所述D23为所述第二透镜20的出光面22与所述第三透镜30的入光面31沿光轴方向的距离,所述D34为所述第三透镜30的出光面32与所述第四透镜40的入光面41沿光轴方向的距离,各透镜的间距如此设置,有助于提高投影镜头的像质,同时缩短投影镜头的整体长度。在本实施例中,所述第四透镜40的出光面42和第五透镜50的入光面51相互贴合,具体地,第四透镜40和第五透镜50通过胶水粘合,第四透镜40和第五透镜50的阿贝系数差异大,采用阿贝系数差异大的正负透镜胶合,可校正色差。

[0076] 本实施例的投影镜头具体的设计参数如下表1所示:

[0077] 表1

[0078]

光学元件	镜面	曲率半径	厚度	折射率	阿贝数
第一透镜 10	入光面	54.7	5.1	1.64	55
	出光面	68.8	7.2		
第二透镜 20	入光面	259.8	5	1.62	36.3
	出光面	-307.3	10.5		
第三透镜 30	入光面	153.3	3.2	1.6	29.9
	出光面	58.5	6.7		
第四透镜 40	入光面	-67.5	4.6	1.62	36.3
	出光面	143.8	0		
第五透镜 50	入光面	143.8	14.6	1.73	53.1
	出光面	-51.6			

[0079] 其中,本申请第三透镜30的非球面面型表达式为:

[0080] 
$$z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + A_4r^4 + A_6r^6 + A_8r^8 + A_{10}r^{10} + A_{12}r^{12} + A_{14}r^{14} + A_{16}r^{16}$$

[0081] 上式中,z为非球面面型的矢高,r为非球面的半径,即 $r = \sqrt{x^2 + y^2}$ ,k为二次曲面系数,c为曲率, $A_4 \sim A_{16}$ 为非球面的高次项系数,具体参数如表2所示。

[0082] 表2

[0083]

光学元件	镜面	k	$A_4$	$A_6$	$A_8$	$A_{10}$	$A_{12}$	$A_{14}$	$A_{16}$
第三透镜 30	入光面	-3.02	0	-1.29E-05	8.18E-09	8.99E-12	-5.14E-14	9.83E-17	-5.81E-20
	出光面	1.88	0	-1.72E-05	1.21E-08	-8.52E-11	-6.82E-14	2.46E-17	-3.19E-20

[0084] 其中,需要说明的各参数如下:

[0085] 所述投影镜头的焦距f为142mm;

[0086] 所述第一透镜10的焦距f1为364mm;

[0087] 所述第二透镜20的焦距f2为225mm;

[0088] 所述第三透镜30的焦距f3为161mm;

[0089] 所述第四透镜40的焦距f4为116mm;

[0090] 所述第五透镜50的焦距f5为69mm;

[0091] 所述第一透镜10沿光轴方向的镜片厚度T1为5.1mm;

[0092] 所述第二透镜20沿光轴方向的镜片厚度T2为5mm;

[0093] 所述第三透镜30沿光轴方向的镜片厚度T3为3.2mm;

[0094] 所述第四透镜40沿光轴方向的镜片厚度T4为4.6mm;

[0095] 所述第五透镜50沿光轴方向的镜片厚度T5为14.6mm;

[0096] 所述投影镜头的总长TTL为56.9mm;

[0097] 本申请所述投影镜头的视场角可达56°,设计像高74.5,焦距142mm,RI≥80%,其

中RI表示边缘照度和中心照度的比值,光学畸变0.39%, $MTF \geq 0.3@10lp/mm$ ,边缘照度均匀性86%,最大镜片口径 $\Phi 60$ 。上述镜头的设计参数,匹配LCD尺寸为5.7英寸时,投射比为1.0;匹配LCD为4.5英寸时,偏轴量可达到100%。

[0098] 基于上述表1和表2,下面提供本发明实施例投影镜头的设计结果分析。

[0099] 请参阅图2,图2为本实施例的投影镜头对应的畸变图,畸变图的纵坐标是视场角,畸变的横坐标单位是百分比。可以看出最大视场角的畸变小于0.5%,说明该投影镜头的畸变很小。

[0100] 请参阅图3,图3为本实施例的投影镜头对应的调制传递函数曲线图,其中,调制传递函数(Modulation Transfer Function,MTF)是指调制度与图像内每毫米线对数之间的关系,用于评价对景物细节的还原能力,相同空间频率下,对应的MTF值越大越好。

[0101] 请参阅图4,图4为本实施例的投影镜头对应的相对照度图。

[0102] 图2至4为投影镜头的设计结果分析,均可用于评价镜头设计好坏。本实施例所述的投影镜头可实现大视场和短焦距的效果,并且体积小,重量轻,且解析度高,能高效地提供清晰的图像。

[0103] 本发明还提供一种LCD投影机,其包括如上所述的大视场短焦的投影镜头。由于该LCD投影机采用了上述所有实施例的全部技术方案,因此至少具有上述实施例的技术方案所带来的所有有益效果,在此不再一一赘述。

[0104] 上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本申请专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本申请的保护范围。

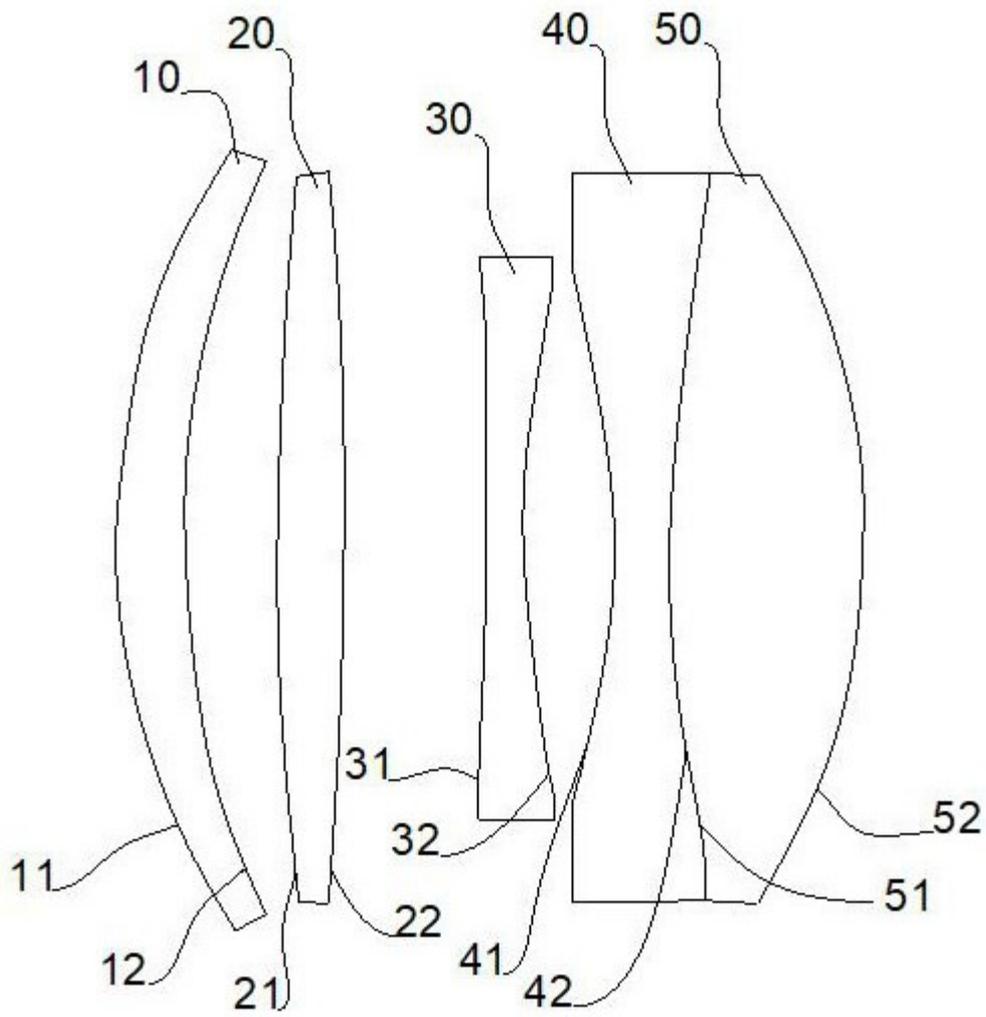


图 1

# Distortion

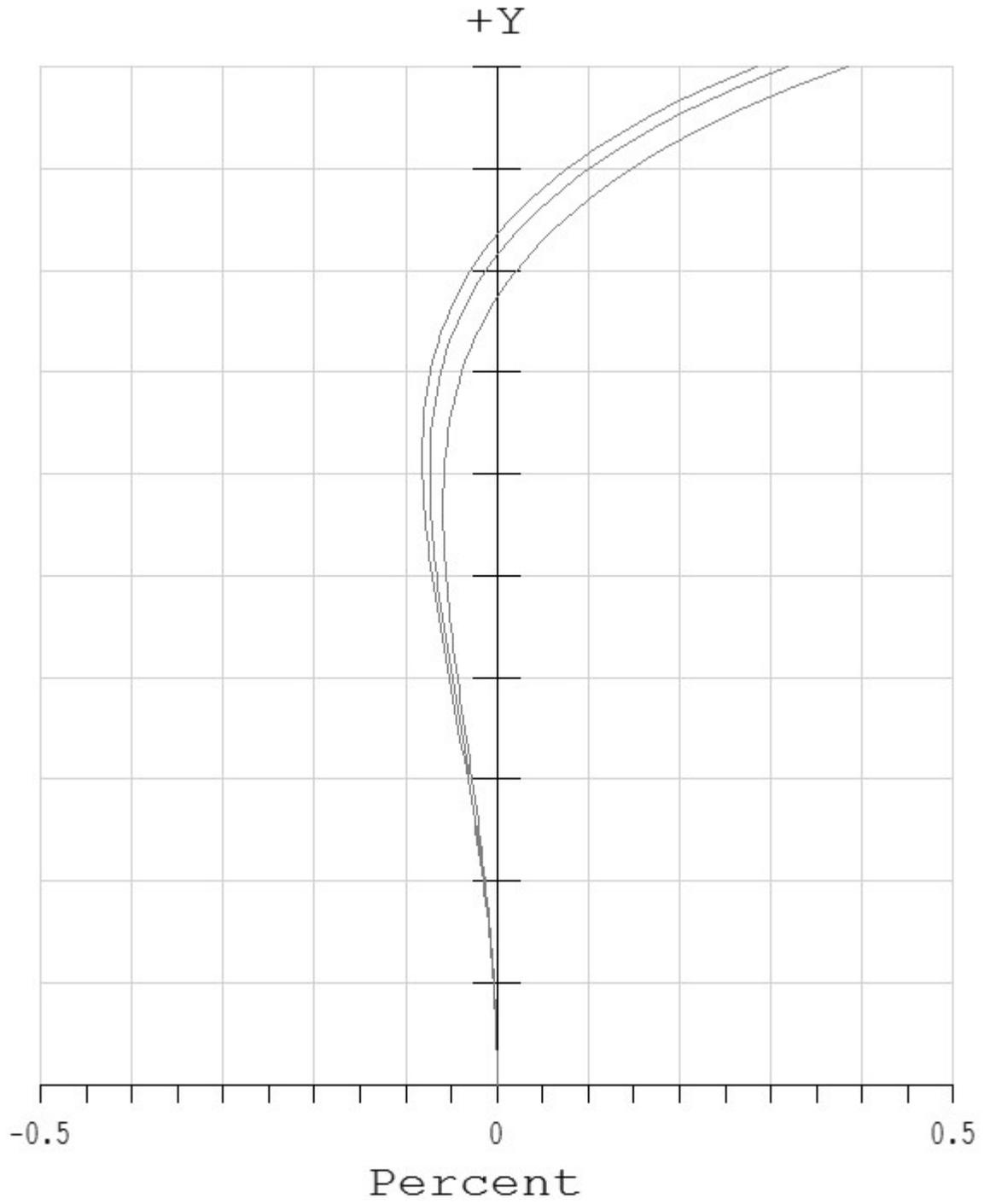


图2

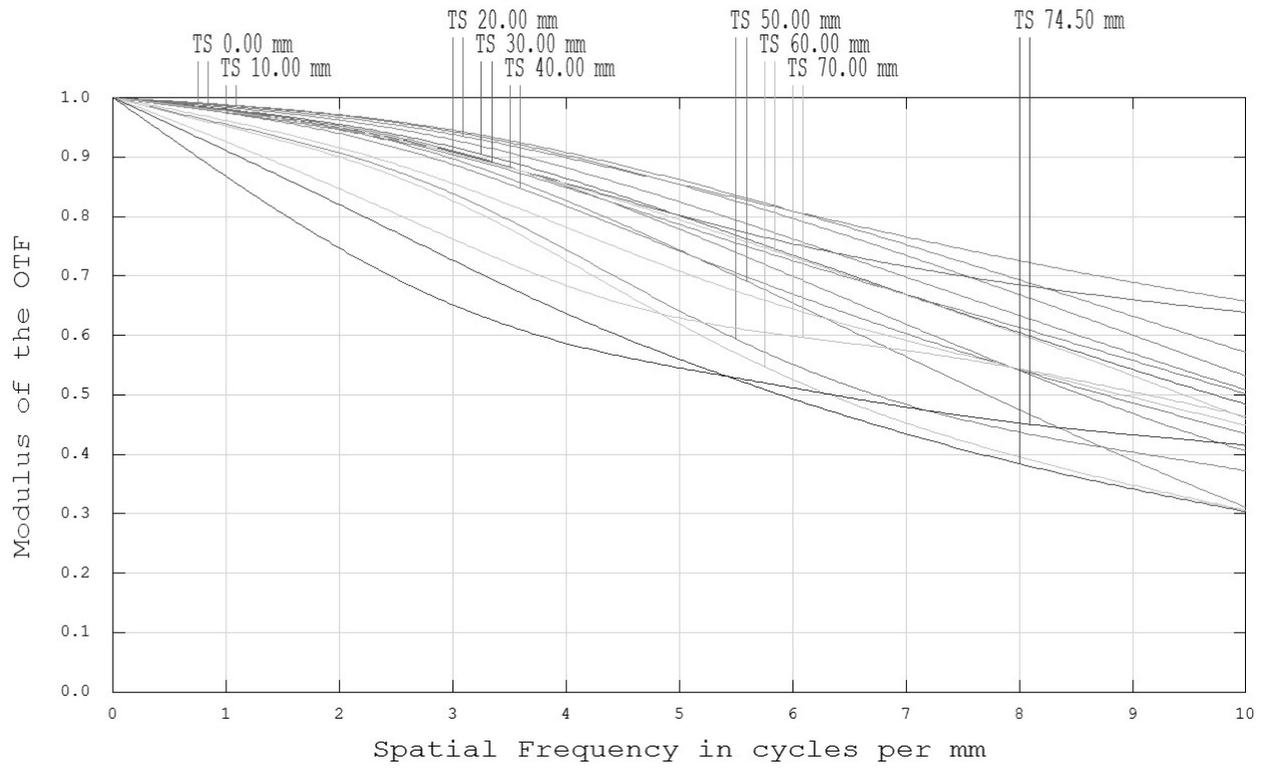


图3

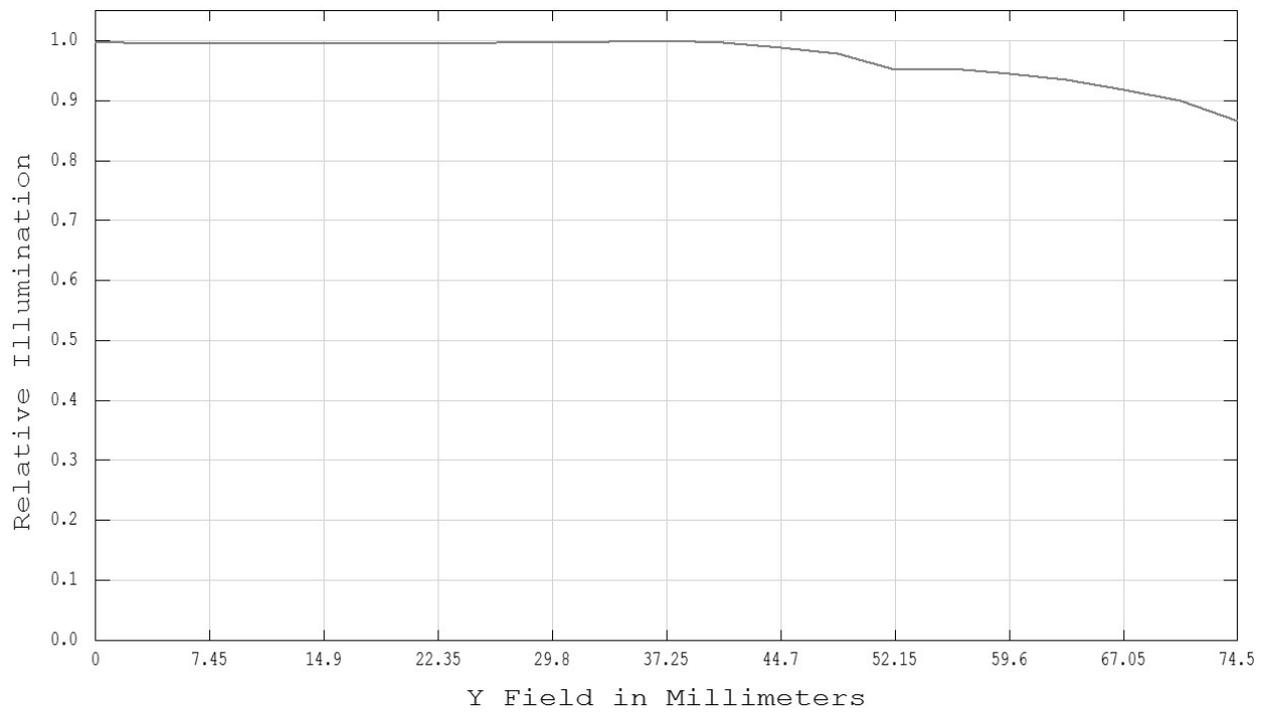


图4