

Barevný světelný výstup projektoru: Výsledky testu

Stejná úroveň bílého a barevného světelného výstupu je zárukou jasného a věrného obrazu s živými barvami. To je pro současný digitální obsah velmi důležité. Technologie Epson 3LCD produkuje stejný bílý a barevný světelný výstup (jas barev) s pestrými barvami, které jsou **tříkrát jasnější¹**.

Barevný světelný výstup, neboli jas barev, zjistíte tak, že změříte světelný výstup červeného, zeleného a modrého světla vyzařovaného projektorom. Mnoho výrobců u svých projektorů uvádí pouze hodnotu bílého světelného výstupu. Tím však uživatelům neposkytují úplné informace, protože barevný světelný výstup projektoru, udávaný také v lumenech, může být mnohem nižší než bílý světelný výstup. Výsledný obraz je pak nevýrazný.

Jaká technologie tedy stojí v pozadí a proč byste se o ni měli zajímat?

Technologie ovlivňuje jas barev

Ne všechny projektory vytvářejí barvy stejným způsobem. Proto se při prezentaci barev můžeme v některých případech setkat s výraznými rozdíly.

Jedním ze způsobů vytvoření bílého světla je spojení červeného, zeleného a modrého světla. Kombinací těchto složek vznikne výsledný obraz. Tento princip využívají například 3LCD projektory.

¹ V porovnání s předními jednočipovými projektory DLP pro podnikání a vzdělávání na základě údajů společnosti NPD v období od července 2011 do června 2012. Barevný jas (barevný světelný výstup) změřený podle normy IDMS 15.4. Barevný jas se mění podle konkrétních podmínek používání. Další informace naleznete na webových stránkách www.epson.eu/CLO

Jiným řešením je rozklad bílého světla na složky červeného, zeleného a modrého obrazu, který se překresluje tak rychle, že výsledek vypadá jako plnobarevný obraz. Tento princip využívají jednočipové DLP projektory.

Ačkoli se může zdát, že rozdíl spočívá pouze v popisu, výsledný bílý a barevný světelný výstup může být až překvapivě odlišný.

Nejprve se podívejme, jak zobrazují barvy DLP projektory...

Barevné kolo se otáčí rychlostí několik tisíc otáček za sekundu a zobrazuje jednotlivé barevné složky v sekvencích. Barevné kolo se čtyřmi segmenty zobrazuje červenou, zelenou, modrou, bílou, červenou atd. Vysoká rychlost ošálí mysl, která barvy nevnímá jako jednotlivé složky, ale plnobarevný obraz. Avšak přestože lze oko přesvědčit, že vidí plnohodnotné barvy, ztráta jasu při vytváření plnobarevného obrazu pomocí sekvenčního zobrazování červené, zelené a modré (s proudem bílého světla) je těžko překonatelná.

Proto mají standardní jednočipové DLP projektory barevný světelný výstup výrazně nižší než bílý a barvy jsou nevýrazné.

Jak zobrazují barvy 3LCD projektory?

Projektory s technologií 3LCD využívají každý lumen, který zdroj světla nabízí. Vzniká tak krásný plnobarevný obraz. Využívá dvojbarevná zrcadla, pomocí nichž rozděluje světlo, které se následně – a to je stěžejní prvek –

spojuje zpět do barev. Výsledný obraz se tak vytváří přímo na plátně a nikoli až v hlavě, takže každý lumen je v obrázku patrný.

Díky tomuto řešení mají projektory Epson stejný barevný i bílý světelný výstup, podobně jako ostatní projektory založené na technologii Epson 3LCD.

Protože je barevný a bílý světelný výstup stejný, získáte s projektory 3LCD jasnější barvy než se srovnatelnými jednočipovými DLP projektory s podobnou specifikací bílého světelného výstupu.

CLO nyní jako průmyslový standard

Barevný světelný výstup nebo barevný jas lze nyní měřit podle metodologie zveřejněného průmyslového standardu. Tento standard byl vydán v květnu 2012 a předepisuje jas červené, zelené a modré barevné složky digitálního projektoru.

Metodologie CLO byla navržena celosvětově uznávanou organizací Society for Information Displays (SID)², v níž se angažuje na 5 000 odborníků přes zobrazovací techniku, kteří školí zástupce zobrazovacího a projekčního průmyslu.

Kompletní dokument Information Display Measurements Standard (IDMS) obsahující všechny standardní metodologie pro testování, včetně testu barevného světelného výstupu, jsou zdarma ke stažení z webových stránek SID. V tomto textu se s daným testem seznámíme jen velmi stručně. Kompletní technické informace najdete v publikaci IDMS.

² www.icdm-sid.org

Test barevného světelného výstupu

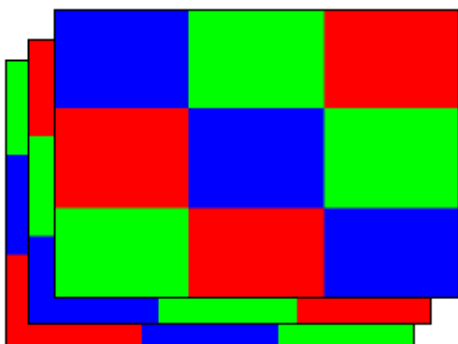
Abychom pochopili podstatu samotného testu, je třeba poznamenat, že barevný světelný výstup měříme téměř stejně jako bílý světelný výstup. Avšak místo měření mřížky z bílých bloků vytvoříme mřížku z barevných složek (červená, zelená a modrá). A protože zde máme tři barevné složky, potřebujeme tři různé mřížky.

Jas nebo výstup bílého světla udává celkový tok bílého světla v lumenech promítaný na mřížku s devíti body X znázorněnou níže.

Mřížka pro měření bílého světelného výstupu

X	X	X
X	X	X
X	X	X

Při měření barevného světelného výstupu se používají tři mřížky s 9 body a měří se všechny primární barvy dle obrázku níže.



Mřížky pro měření barevného světelného výstupu

Počet měření se úměrně zvyšuje. Standardní jas se určuje za pomoci devíti měření, zatímco při získávání hodnoty pro CLO je vyžadováno 27 měření.

Hodnoty naměřené ze vzorového obrazu pro CLO sečteme, zprůměrujeme a vynásobíme plochou plátna. Tím získáme celkový barevný světelný výstup, který je v zájmu zachování konzistentnosti zápisu rovněž uveden v lumenech.

Výsledky testu barevného světelného výstupu

Protože pro měření barevného světelného výstupu jednočipového DLP projektoru není stanoven pevný rámec, byla k přesnému určení hodnot během testu využita norma IDMS 15.4 (kritéria měření barevného světelného výstupu projektorů).

Uvedené hodnoty bílého světelného výstupu projektorů v lumenech byly převzaty z webových stránek výrobců. Testován byl pouze barevný světelný výstup.

Všechny výsledky uvedené v následujících tabulkách jsou platné k datu zveřejnění (testy stále probíhají, takže další modely brzy doplníme).

Z uvedených hodnot jasně vyplývá, že projektory Epson nabízejí výrazně jasnější barvy – trojnásobný barevný světelný výkon³ a v některých případech ještě mnohem vyšší. Podrobné výsledky jsou uvedeny v tabulkách na následujících stránkách.

„U všech digitálních projektorů Epson s technologií 3LCD se hodnota bílého světelného výstupu shoduje s hodnotou barevného světelného výstupu – právě proto tyto projektory nabízejí tak živé barvy.“



Další informace naleznete na webových stránkách: www.epson.eu/CLO

³ V porovnání s předními jednočipovými projektory DLP pro podnikání a vzdělávání na základě údajů společnosti NPD v období od července 2011 do června 2012. Barevný jas (barevný světelný výstup) změřený podle normy IDMS 15.4. Barevný jas se mění podle konkrétních podmínek používání. Další informace naleznete na webových stránkách www.epson.eu/CLO

Výsledky testu barevného světelného výstupu...

		Hodnota bílého světelného výstupu specifikovaná výrobcem (v lumenech)	Naměřená hodnota barevného světelného výstupu nebo CLO ⁴ (v lumenech)
EPSON	All models	e.g. 3000	e.g. 3000
3M	MP225A	32	30
Aaxa	P3	50	20
Aaxa	P4X	95	40
Acer	H5360	2500	600
Acer	H6500	2100	720
Acer	P5271	3100	700
Acer	X110P	2700	700
Acer	X1161P	2700	720
Acer	X1211K	2500	670
Acer	X1261P	2700	640
Acto	DX221ST	3200	470
BenQ	Joybee GP2	200	30
BenQ	LW61ST	2000	550
BenQ	MP512	2200	610
BenQ	MP515	2500	750
BenQ	MP522	2000	540
BenQ	MP522ST	2000	590
BenQ	MP525P	2500	840
BenQ	MP622	2700	1090
BenQ	MP622c	2200	1010
BenQ	MP780 ST	2500	600
BenQ	MS502	2700	760
BenQ	MS510	2700	730
BenQ	MS513	2700	700
BenQ	MS517	2800	700
BenQ	MS612ST	2500	710
BenQ	MS614	2700	710
BenQ	MW516	2800	670
BenQ	MW519	2800	700
BenQ	MW814ST	2500	770
BenQ	MW851UST	2500	460
BenQ	MW860USTi	3000	480
BenQ	MX503	2700	830
BenQ	MX511	2700	700
BenQ	MX518	2800	720
BenQ	MX520	300	610
BenQ	MX613ST	2500	660
BenQ	MX660P	3000	790
BenQ	MX711	3200	770
BenQ	MX763	3700	830
BenQ	MX764	4200	980
BenQ	MX810ST	2500	490
BenQ	MX815ST	2700	720
BenQ	MX816ST	3000	640
BenQ	MX850UST	2500	400
BenQ	W1070	2000	1500
BenQ	W7000	2000	1500
Casio	XJ-A130	2000	540
Casio	XJ-A141	2500	1200
Casio	XJ-A256	3000	1370
Casio	XJ-H1700	4000	770
Casio	XJ-M140	2500	1440
Casio	XJ-M240	2500	1280
Casio	XJ-M245	2500	1160
Casio	XJ-ST145	2500	510
Dell	1409X	2500	820
Dell	2400MP	3000	710
Dell	4320	4300	1080
Dell	S300wi	2200	480

		Hodnota bílého světelného výstupu specifikovaná výrobcem (v lumenech)	Naměřená hodnota barevného světelného výstupu nebo CLO ⁴ (v lumenech)
Dell	S500wi	3200	840
Hitachi	CP-DX250	2500	480
Hitachi	CP-DX300	3000	440
InFocus	IN102	2500	740
InFocus	IN1110	2100	530
InFocus	IN1112	2200	590
InFocus	IN112	2700	640
InFocus	IN114	2700	660
InFocus	IN114ST	2700	560
InFocus	IN116	2700	630
InFocus	IN122	3200	760
InFocus	IN124	3200	840
InFocus	IN124ST	3000	690
InFocus	IN126	3200	810
InFocus	IN126ST	3000	630
InFocus	IN2102	2500	760
InFocus	IN2104	2500	650
InFocus	IN2112	3000	750
InFocus	IN2114	3000	760
InFocus	IN2116	3000	730
InFocus	IN2124	3200	660
InFocus	IN2126	3200	840
InFocus	IN3102	3000	840
InFocus	IN3104	3500	1010
InFocus	IN3114	3500	910
InFocus	IN3116	3500	930
InFocus	IN35	2500	840
InFocus	IN37	3000	970
InFocus	IN3914	2700	730
InFocus	IN5312	4500	1190
InFocus	Work Big IN24+	2400	720
InFocus	Work Big IN26+	2400	640
InFocus	Work Big IN32	2000	940
InFocus	Work Big IN34	2500	670
InFocus	Work Big IN36	3000	870
LG	BS-275	2700	700
LG	PA-75U	700	230
Mimio	mimioProjector	2800	550
Mitsubishi	EX240	2500	510
Mitsubishi	HC1500	1600	720
Mitsubishi	HC4000	1300	400
Mitsubishi	HC7800D	1500	1090
Mitsubishi	HD4000U	2000	690
Mitsubishi	WD380U-EST	2800	660
Mitsubishi	XD211U	2200	660
Mitsubishi	XD221U	2300	810
Mitsubishi	XD221U-ST	2000	650
Mitsubishi	XD250U	2700	1050
Mitsubishi	XD3500U	5000	940
Mitsubishi	XD360U-EST	2500	350
Mitsubishi	XD460U	2600	850
Mitsubishi	XD490U	3000	780
Mitsubishi	XD500U	2200	640
Mitsubishi	XD700U	5000	850
NEC	NP110	2200	640
NEC	NP200	2100	480
NEC	NP40	2200	830
NEC	NP4001	4500	1640
NEC	NP50	2600	740
NEC	NP60	3000	790

Výsledky testu barevného světelného výstupu...

		Hodnota bílého světelného výstupu specifikovaná výrobcem (v lumenech)	Naměřená hodnota barevného světelného výstupu nebo CLO ⁴ (v lumenech)
NEC	NP61	3000	700
NEC	NP-PX750U	7500	1250
NEC	NP-U260W	2600	540
NEC	NP-U300X	3000	770
NEC	NP-U310W	3100	690
NEC	NP-V260	2600	620
NEC	NP-V260W	2600	620
NEC	NP-V260X	2600	640
NEC	NP-V300W	3000	740
NEC	NP-V300X	3000	740
NEC	NP-VE281	2800	590
NEC	NP-VE281X	2800	700
Optoma	DS339	2600	760
Optoma	DS550	2600	650
Optoma	DX550	2600	640
Optoma	EP1691	2500	820
Optoma	EP716	1800	510
Optoma	EP719	2000	600
Optoma	EP721	2200	550
Optoma	EP727	2200	590
Optoma	EP728	2700	810
Optoma	EP771	3000	930
Optoma	ES522	2800	660
Optoma	EW1691e	3000	770
Optoma	EW536	2800	700
Optoma	EX525ST	2500	650
Optoma	EX530	2600	570
Optoma	EX532	2800	650
Optoma	EX551	2800	640
Optoma	EX765	4000	810
Optoma	EX784	5000	1060
Optoma	EX785	5000	1300
Optoma	GT750e	3000	950
Optoma	HD20	1700	1020
Optoma	HD23	2500	680
Optoma	HD25-LV	3200	630
Optoma	HD33	1800	940
Optoma	HD65	1600	650
Optoma	HD66	2500	710
Optoma	ML300	300	130
Optoma	ML500	500	140
Optoma	PK320	100	60
Optoma	PRO150S	2800	810
Optoma	PRO160S	3000	810
Optoma	PRO250X	2800	740
Optoma	PRO260X	3000	770
Optoma	PRO360W	3000	820
Optoma	PT100	50	10
Optoma	PT110	100	20
Optoma	TS526	2800	700
Optoma	TS551	2800	640
Optoma	TW766W	4000	800
Optoma	TX536	2800	670
Optoma	TX542	2800	680
Optoma	W303	3200	500
Optoma	X303	3000	410
Optoma	ZW210ST	2000	410
Optoma	ZW212ST	2500	390
Optoma	ZX210ST	2000	360
Optoma	ZX212ST	2500	280
Panasonic	PT-CW230EA	2500	550

		Hodnota bílého světelného výstupu specifikovaná výrobcem (v lumenech)	Naměřená hodnota barevného světelného výstupu nebo CLO ⁴ (v lumenech)
Panasonic	PT-D5700U	6000	3050
Panasonic	PT-DZ570U	4000	2240
Panasonic	PT-DZ6710	6000	2990
Panasonic	PT-DZ770UK	7000	2340
Panasonic	PT-LS26U	2600	670
Panasonic	PT-RZ370U	3500	840
Panasonic	PT-RZ470UW	3500	830
Panasonic	PT-SD2600C	2600	670
Sharp	PG-F212X	2300	860
Sharp	PG-LX2000	2800	790
Sharp	XR-30X	2300	740
Sharp	XR-32X	2500	750
Sharp	XR-41X	2600	660
Smart	LightRaise 40wi	2500	750
Smart	LightRaise 60wi	2500	620
Smart	UX60	2000	730
Toshiba	TDP-T45U	2500	670
ViewSonic	PJ506D	2000	630
ViewSonic	PJD5123	2700	730
ViewSonic	PJD5132	2800	730
ViewSonic	PJD5133	2700	700
ViewSonic	PJD5223	2700	680
ViewSonic	PJD5232	2800	580
ViewSonic	PJD5233	2700	640
ViewSonic	PJD5523W	2700	620
ViewSonic	PJD6220	2300	640
ViewSonic	PJD6531W	3000	940
ViewSonic	PJD6553w	3500	870
ViewSonic	PJD7583w	3000	730
ViewSonic	PLED-W500	500	120
ViewSonic	Pro8200	2000	780
ViewSonic	Pro8450w	4500	980
ViewSonic	PRO8500	5000	1300
Vivitek	D512-3D	2600	560
Vivitek	D530	3200	790
Vivitek	D535	3200	620
Vivitek	D536-3D	3200	610
Vivitek	D537W	3200	720
Vivitek	D538-W	3200	680
Vivitek	D554	3000	650
Vivitek	D557WH	3000	640
Vivitek	D791ST	3000	340
Vivitek	D795WT	3000	320
Vivitek	D832MX	3200	780
Vivitek	D940VX	4300	930
Vivitek	Qumi Q2	300	50
Vivitek	Qumi Q5	500	80

Výsledky testu barevného světelného výstupu...

⁴ Údaje o bílém světelném výstupu v tabulce výše byly získány prostřednictvím společnosti Projector Central na základě specifikací výrobců. Tito výrobci neuvádějí údaje o barevném světelném výstupu. Barevný světelný výstup byl zjištěn v souladu s IDMS 15.4 nezávislou testovací laboratoří při využití jednoho kusu zařízení od každého modelu. Sériová čísla těchto zařízení si můžete vyžádat na adrese Tim.Anderson@3LCD.com

„S projektory Epson získáte **tříkrát jasnější barvy**⁵.“



⁵ V porovnání s předními jednočipovými projektory DLP pro podnikání a vzdělávání na základě údajů společnosti NPD v období od července 2011 do června 2012. Barevný jas (barevný světelný výstup) změřený podle normy IDMS 15.4. Barevný jas se mění podle konkrétních podmínek používání. Další informace naleznete na webových stránkách www.epson.eu/CLO

Technické informace o testování

Zde jsou podrobné technické informace o testování barevného světelného výstupu.

Testovací laboratoře

Testování barevného světelného výstupu probíhalo ve dvou nezávislých laboratořích.



Společnost Intertek, která je předním specialistou v oblasti testování shody produktů, zaměstnává na 33 000 lidí na 1 000 pracovištích ve více než 100 zemích. Společnost Intertek získala celou řadu celosvětových akreditací a uznání.

Společnost Lumita, Inc. působí v oblasti zobrazovacích technologií již přes 20 let a specializuje se na vývoj a testování zobrazovacího hardwaru. Důraz přitom klade na měření barev, kalibraci a zpracování obrazu. Společnost Lumita zajišťuje měření displejů pro celou řadu společností zabývajících se zobrazovacími technologiemi. Další informace o společnosti Lumita naleznete na webových stránkách www.Lumita.com.

Údaje o produktech

Testům bylo podrobeno více než 170 různých modelů. Podrobnější informace o testování si můžete vyžádat na e-mailu: questions@colorbrightness.com.

Návrh experimentu

Americký Národní institut standardů a technologie (National Institute of Standards and Technology, NIST) ve své zprávě NISTIR 6657 (leden 2009) uvedl podrobné pokyny, jak měřit barevný světelný výstup. Stejně pokyny jsou součástí ICDM-DMS 1.03a, část 15.4 (International Committee on Display Metrology - Display Measurement Standard). Oba tyto dokumenty byly při návrhu a implementaci experimentu a užitého aparátu pečlivě dodrženy.

Zařízení pro měření světla, jejich kalibrace a zkušební kontrola

Společnost Lumita během studie využila dva typy měřicích přístrojů. Primární data pro devět testovacích bodů standardního měření byla získána pomocí měřicího zařízení Photo Research PR-524 Illuminance s devíti vzdálenými detektory PR-514. Před zahájením experimentu byla prokazatelně provedena kalibrace detektorů NIST. K dispozici je platný certifikát o kalibraci.

Spektrální měření využívaná ke kontrole každého experimentu a k opravení dat z PR-514 byla provedena s pomocí spektrometru Photo Research PR-670 Spectroradiometer a detektoru CR-670 Illuminance. Kombinace PR-670/CR-670 rovněž získala platný a doložitelný certifikát NIST o kalibraci pro svítivost i spektrální přesnost.

Měřicí zařízení pro denní světlo využívající filtry, jako například PR-524, byla kalibrována pomocí Illuminant A (Tungsten). Vzhledem k rtuťovým lampám a dvoubarevným filtrům používaným u DLP projektorů by mohla být zpochybněna absolutní přesnost fotometrických zařízení využívajících filtry, která jsou kalibrována pomocí

širokospektrálního zdroje, jako je například Illuminant A. V praxi jsme při vlastních experimentech ve společnosti Lumita zaznamenali velké rozdíly (při měření projektorů) mezi jednotlivými značkami a modely fotometrů v závislosti na kvalitě jejich filtrových sad.

Abychom eliminovali veškeré chyby a nepřesnosti, které by mohly vzejít z jedinečného spektra projektoru, vypočítali jsme pro každý model projektoru základní faktor pro korekci spektra. Jakmile byl projektor stabilizován, provedli jsme měření bílé v pátém testovacím bodu (uprostřed). Měřicí přípravek umožňoval detektor CR-670 přesně zaměřit (+/-0.5mm) za detektor PR-514. Bylo provedeno osm střídavých měření, na základě kterých byl u každého typu projektoru vypočítán faktor korekce spektra pro PR-514.

V zájmu ještě většího zvýšení přesnosti funkce všech systémů byl jako kontrolní element do středové polohy na začátku sběru dat umístěn detektor PR-670. Při každé zkoušce bylo provedeno kontrolní měření spektrální svítivosti a poté byl opět instalován detektor PR-514 a měření dokončeno. Na konci každé zkoušky byla kontrola ověřena a porovnána s průměrnou hodnotou v pátém testovacím bodu PR-514, abychom se ujistili, že data spadají do předpokládaného intervalu.

Níže je uveden částečný seznam testovacích zařízení použitých ve společnosti Intertek k měření barevného světelného výstupu:

- Digitální wattmetr: Yokogawa, WT230
- Jednotka pro sběr dat Hydra II: Fluke, 2625A
- Programovatelný zdroj napájení: 0-300 V/DC, 15-1 kHz/2 KVA: Chroma, 1604
- Hygro-Thermometer Datalogger: Extech, Easy View 25
- Chroma Meter Model CL-200A: Konica Minolta, CL-200A

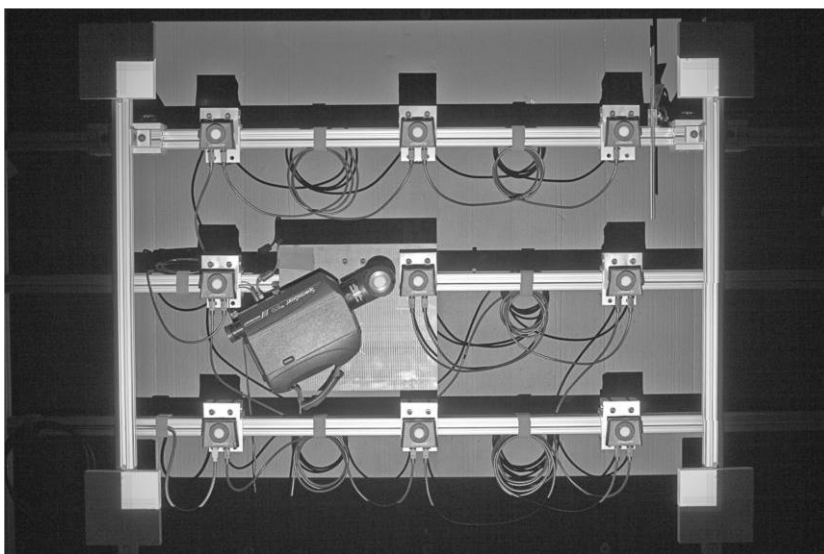
Měřicí přípravek

V zájmu zajištění precizního ustavení detektorů a fokální roviny projektoru byl vyroben přesný měřicí přípravek. Tento přípravek zaručoval relativní opakovatelnost s přesností umístění detektorů ± 2 mm ve všech osách X, Y a Z. Přesnost umístění v rámci fokální roviny v ose Z je pro všechny detektory ± 2 mm a celková nepřesnost umístění fokální roviny odvozená od možné chyby ostření je 6 mm. Přípravek zajistil rovněž precizní výměnu detektorů CR-670 a PR-514 v páte (středové) poloze. Díky tomu mohlo být před začátkem každého experimentu provedeno kontrolní měření.

Přípravek poskytoval rohové zaměřovací body, s jejichž pomocí mohla být geometrie projektoru uzpůsobena přípravku. Během nastavení byla laserem promítána středová linie, jež usnadňovala zarovnání optické osy projektoru kolmo na fokální rovinu.

Plocha fokální roviny

Vzhledem k menším anomáliím a odchylkám optiky každého projektoru bylo velmi obtížné, a v některých případech nemožné, přesně zarovnat všechny čtyři rohy čtyřúhelníku. Vzhledem k tomu může docházet k nepřesnostem ve výpočtu světelného výstupu v důsledku potřeby přesného měření plochy obrazu. Body ve fokální rovině ve všech čtyřech rozích přípravku mají přesnost v osách X, Y odpovídající 2mm krokům. To umožňuje tomu, kdo experiment provádí, zaznamenat odchylku v osách X, Y pro každý ze čtyř rohů. Měřicí software využívá tyto hodnoty k výpočtu úhlopříček fokální roviny. Z tohoto výsledku je následně vypočítána skutečná plocha fokální roviny pro každou jednotlivou zkoušku. Tento postup je přesně popsán v NISTIR 6657 a ICDMDMS 1.03a.



Skutečná fotografie použitého měřicího přípravku



Skutečná fotografie přípravku s fokální rovinou

Další informace
naleznete na webových
stránkách:

www.epson.eu/CLO

EPSON®