Dokument dotyczący bezpieczeństwa lasera

Bambu Lab R1 · tłumaczenie Botland dokumentu producenta „Laser Safety Document”

1. Wprowadzenie do laserów

Laser to światło emitowane w wyniku emisji wymuszonej, które cechuje się monochromatycznością, silną kierunkowością, wysoką jasnością i dobrą spójnością. Jego zasada działania polega na wzmacnianiu sygnałów świetlnych za pomocą określonych ośrodków optycznych (np. gazów, cieczy lub ciał stałych), w wyniku czego powstaje intensywna, skupiona wiązka światła. Technologia laserowa jest szeroko stosowana w wielu dziedzinach. W szczególności urządzenia do grawerowania i cięcia laserowego wykorzystują silnie skupioną wiązkę o wysokiej energii, która odparowuje powierzchnię materiału, umożliwiając grawerowanie wzorów lub cięcie materiału.

Wycinarka laserowa Bambu Lab R1 wykorzystuje gazowy laser CO_2 o długości fali roboczej 10,6 µm (daleka podczerwień, światło niewidoczne) do grawerowania wzorów lub wycinania wybranych kształtów z materiałów takich jak drewno, skóra, akryl i kamień.

Mimo szerokich możliwości zastosowania lasery, ze względu na wysoką energię, stwarzają określone zagrożenia. Intensywna wiązka laserowa może spowodować nieodwracalne uszkodzenie oczu, a nawet ślepotę, szczególnie przy bezpośredniej lub pośredniej ekspozycji. Promieniowanie laserowe dużej mocy może także powodować oparzenia skóry, a w określonych okolicznościach prowadzić do pożaru lub wybuchu. Dlatego właściwe użytkowanie urządzeń laserowych jest bardzo ważne, a środków ochronnych nie wolno lekceważyć. W odpowiedzi na potencjalne zagrożenia związane z laserami organizacje takie jak Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna (IEC), Amerykański Narodowy Instytut Normalizacyjny (ANSI) i Europejski Komitet Normalizacyjny Elektrotechniki (CENELEC) ustanowiły rygorystyczne normy bezpieczeństwa laserowego. Określają one, że urządzenia laserowe o różnych poziomach mocy muszą być wyposażone w odpowiednie środki ochrony.

2. Klasyfikacja laserów

Zagrożenia związane z wiązką laserową

Laser CO_2 stosowany w Bambu Lab R1 ma długość fali 10,6 µm, należącą do pasma dalekiej podczerwieni. Promieniowanie to jest silnie pochłaniane głównie przez rogówkę i powierzchniowe warstwy skóry, powodując oparzenia termiczne rogówki i skóry. W odróżnieniu od światła niebieskiego (455 nm, które może przeniknąć przez rogówkę i soczewkę do siatkówki, powodując trwałe uszkodzenia) promieniowanie 10,6 µm nie dociera do siatkówki. Uszkodzenie termiczne rogówki jest jednak równie nieodwracalne, a ponieważ wiązka jest niewidoczna, trudniej je zauważyć i ryzyko jest większe. Ekspozycja bezpośrednia, odbicie zwierciadlane i odbicie rozproszone mogą powodować uszkodzenia o różnym stopniu. Im większa moc, silniejsze skupienie i dłuższa ekspozycja, tym większe ryzyko.

Zanieczyszczenia powietrza powstające podczas pracy lasera: podczas obróbki powstają różne potencjalnie szkodliwe opary, które muszą być filtrowane przez oczyszczacz powietrza albo bezpiecznie odprowadzane na zewnątrz.

Zanieczyszczenia powietrza powstające podczas pracy lasera

Podczas obróbki materiałów laserem mogą powstawać różne potencjalnie szkodliwe zanieczyszczenia powietrza. Postępuj zgodnie z instrukcją obsługi, aby wszystkie gazy odlotowe były filtrowane przez oczyszczacz powietrza albo bezpiecznie odprowadzane na zewnątrz w celu rozproszenia.

Klasa	Moc lasera	Opis	Zastosowania	Środki ochronne
Klasa 1	Bardzo niska	Bezpieczny we wszystkich racjonalnie przewidywalnych warunkach pracy (także przy bezpośredniej obserwacji przez przyrządy optyczne).	Drukarki laserowe, odtwarzacze CD	Nieszkodliwy

Klasa	Moc lasera	Opis	Zastosowania	Środki ochronne
Klasa 1M	Bardzo niska	Bezpieczny we wszystkich racjonalnie przewidywalnych warunkach pracy, ale może być niebezpieczny przy bezpośredniej obserwacji przez przyrządy optyczne.	Światłowodowe systemy telekomunikacyjne	
Klasa 2	<1 mW		Lasery rozrywkowe, wskaźniki laserowe, czytniki kodów kreskowych	
Klasa 2M	<1 mW		Niwelatory i przyrządy pozycjonujące stosowane w budownictwie	
Klasa 3R	1-5 mW		Przyrządy do wyznaczania linii	
Klasa 3B	5-500 mW		Lasery stosowane w fizjoterapii	Wymaga stosowania laserowych środków ochrony oczu i skóry
Klasa 4	> 500 mW		Laserowe wyświetlacze projekcyjne, laserowy sprzęt chirurgiczny, urządzenia do cięcia laserowego	Wymaga stosowania laserowych środków ochrony oczu i skóry

Każde urządzenie laserowe może zostać zaklasyfikowane jako laser klasy 1, pod warunkiem że ma odpowiednią obudowę i zastosowano środki bezpieczeństwa.

3. Oznakowanie ostrzegawcze lasera



Tłumaczenie tekstu etykiety (oryginał na rysunku powyżej, w językach angielskim i chińskim):

NIEBEZPIECZEŃSTWO · LASER 4 (produkt laserowy klasy 4)
PROMIENIOWANIE LASEROWE WIDZIALNE I NIEWIDZIALNE. UNIKAĆ NARAŻENIA OCZU LUB SKÓRY NA PROMIENIOWANIE BEZPOŚREDNIE LUB ROZPROSZONE.
Maksymalna moc wyjściowa: 55 W. Klasyfikacja wg IEC 60825-1:2014. Długość fali emisji: 9000-11000 nm, 650 nm ±10 nm, 450 nm ±5 nm.
Zgodny z 21 CFR 1040.10 i 1040.11 z wyjątkiem zgodności z IEC 60825-1 wyd. 3, opisanej w Laser Notice No. 56 z 8 maja 2019 r.
(Część chińska: te same informacje, klasyfikacja wg GB 7247.1-2012.)
Symbole zakazu: nie patrz w wiązkę, nie wkładaj ręki w wiązkę.

4. Dane techniczne lasera

Parametr	Specyfikacja
Typ lasera	Laser CO_2 55 W
Długość fali lasera obróbkowego	9-11 µm
Średnica plamki	Soczewka krótkoogniskowa: Ø 0,11 mm Soczewka średnioogniskowa: Ø 0,17 mm Soczewka długoogniskowa: Ø 0,19 mm
Zalecana temperatura pracy	10-30 °C
Dopuszczalna temperatura pracy	5-35 °C
Prędkość maksymalna	1000 mm/s
Przyspieszenie maksymalne	20000 mm/s²
Maksymalna grubość cięcia	Krótkoogniskowa: 15 mm sklejki z czarnego orzecha / 20 mm akrylu Średnioogniskowa: 18 mm sklejki z czarnego orzecha / 20 mm akrylu Długoogniskowa: 18 mm sklejki z czarnego orzecha / 20 mm akrylu (szybciej niż średnioogniskowa przy tej samej grubości)
Klasa bezpieczeństwa lasera	Samodzielnie: klasa 1 Z podstawą podwyższającą (riser base): klasa 4
Pole robocze	Samodzielnie: 600 × 300 mm Z podajnikiem (Conveyor): maks. 600 × 3000 mm (do obsługi materiałów o długości do 3 m trzeba osobno dokupić 3 zestawy przedłużenia prowadnic)
Wysokość robocza	Samodzielnie: do 57 mm Z podstawą podwyższającą: do 248 mm (bez tacy bazowej)
Metoda pozycjonowania XY	System dwóch kamer, dwóch laserów i dwóch enkoderów
Dokładność wizyjnego pozycjonowania XY	< 0,2 mm
Dokładność pozycjonowania XY enkoderem magnetycznym	< 0,1 mm
Metoda pomiaru Z	W pełni automatyczny pomiar laserowy + pomiar stykowy
Dokładność pomiaru Z	± 0,1 mm (pomiar laserowy)
Wykrywanie płomienia	Tak
Kontrola temperatury chłodziwa	Tak
Kontrola poziomu wody	Tak
Kontrola przepływu	Tak
Zabezpieczenie przy otwarciu pokrywy	Tak, praca zatrzymuje się po otwarciu pokrywy
Klucz bezpieczeństwa	W wyposażeniu standardowym
Pompa wspomagania powietrzem	Wbudowana, 30 l/min przy 30 kPa
Wąż odciągu dymu	Długość 2 m, średnica zewnętrzna ok. 86,5 mm
Obsługiwane materiały	Cięcie i grawerowanie: drewno, akryl (także przezroczysty), skóra, tkanina, papier, pianka EVA, muszle Tylko grawerowanie: metal powlekany (metalu bez powłoki nie można grawerować), szkło, ceramika
Materiały zakazane	Mogą wydzielać toksyczne gazy: PVC, tworzywa zawierające chlor, PTFE itp. Mogą skrócić żywotność lasera: metale silnie odbijające światło

Uwagi końcowe

Mamy nadzieję, że ten przewodnik był pomocny. Jeśli problem nie został rozwiązany, utwórz zgłoszenie do pomocy technicznej i dołącz najnowsze logi urządzenia oraz zdjęcia lub inne szczegóły. Zespół obsługi klienta przeanalizuje zgłoszenie i udzieli szczegółowej pomocy. Możesz także skorzystać z Bambu AI, które natychmiast odpowiada na typowe pytania i podaje wskazówki dotyczące obsługi.

Źródło: Bambu Lab, „Laser Safety Document”, wiki.bambulab.com/en/r1/manual/laser-safety-document (odczyt 25.11.2026). W razie rozbieżności rozstrzyga treść oryginału producenta.