

T/CASME

中国中小商业企业协会团体标准

T/CASME XXXX—XXXX

汽车大灯灯泡的设计规范

Design specification for automotive headlight bulbs

（征求意见稿）

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中国中小商业企业协会 发布

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。

本文件由中山易事达光电科技有限公司提出。

本文件由中国中小商业企业协会归口。

本文件起草单位：中山易事达光电科技有限公司、XXX、XXX。

本文件主要起草人：XXX、XXX、XXX。

汽车大灯灯泡的设计规范

1 范围

本文件规定了汽车车灯灯泡的设计原则，光学设计以及电气性能的要求。
本文件适用于各类汽车车灯灯泡的设计工作。

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 4785 汽车及挂车外部照明和光信号装置的安装规定
GB 4599-2007 汽车用灯丝灯泡前照灯

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

标称电压 nominal voltage

灯泡设计时所规定的期望工作电压。它是制造商为了使产品与电源系统兼容并正常工作而提供的预期电压值。

3.2

眩光限制 glare restriction

一种用于控制照明系统产生的眩光强度的要求。为了避免或减轻由过高的亮度差造成的视觉不适、困扰或干扰。

4 设计原则

4.1 安全性

4.1.1 眩光控制

确保灯泡设计在使用时不会产生强烈的眩光，以防止对其他驾驶员造成干扰或影响其安全。

设计时灯泡的配光性能应GB 4599-2007中5.7的规定，确保光学设计和电气参数不会造成眩光、干扰其他驾驶员或影响其他道路用户的安全。

4.1.2 合规性

灯光的技术要求应符合GB 4599-2007第5章的要求，包括光束形状、分布和照度等参数的要求。

4.1.3 镜片设计

灯泡的反射器和镜片设计应最大限度地提高光线利用率，并确保良好的光学性能和可见度。

4.2 效能

4.2.1 光线输出

优化灯泡设计以获得清晰、均匀的照明效果，确保良好的远近光切换和夜间可见度。

4.2.2 能效比

设计应尽量提高能量利用率，避免能量浪费，以减少对电池的负担并延长灯泡寿命。

4.2.3 光色

前照灯的光色应为白色，其色度特性应符合GB 4785规定。

4.3 可靠性

4.3.1 灯泡寿命

设计时应考虑灯泡的使用寿命和可靠性，以确保其能够长时间稳定工作而不需频繁更换。

4.3.2 抗震性

灯泡应具备抗震性能，以适应各种路面不平和谐振动环境，并保持正常发光。

4.3.3 温度控制

设计应考虑灯泡在工作过程中的散热机制和材料选择，以维持合适的工作温度，防止过热对电子元件造成损坏。

5 光学设计

5.1 光束控制

5.1.1 光束形状

设计应考虑不同类型灯泡的使用需求，如远光灯、近光灯、转向灯等，以确定合适的光束形状以及照射范围。

5.1.2 光线分布

灯泡设计应确保光线在水平和垂直方向上的分布均匀，以提供清晰、一致的照明效果。

5.1.3 眩光限制

控制灯泡输出的光强度和视线角度，以减少对其他驾驶员的眩光，提高夜间行驶的舒适度和安全性。

5.2 反射率和折射率

5.2.1 反射器设计

优化反射器的形状和表面处理，以最大程度地提高光的反射率，减少光能的损失，并确保良好的光学性能和光束控制。

5.2.2 折射器选择

选择具有较高透明度、优良光学性能和稳定性的材料作为灯泡的折射器，以确保光线被细致地引导和分布。

5.3 光学材料选择

5.3.1 镜片

5.3.1.1 高透明度

镜片应具备高透明度以确保光线能够顺利穿过，减少光线衰减和反射。

5.3.1.2 抗紫外线特性

镜片材料需要具备良好的抗紫外线性能，以防止紫外线对镜片的照射造成损坏或褪色。

5.3.1.3 耐高温性能

镜片应具备较高的耐高温性能，以在灯泡工作时能够稳定并长期保持其光学性能。

5.3.1.4 优良的光学性能

镜片的制造材料应具有优良的光学特性，例如低色散、低散射和良好的透视效果，以最大程度地减少光线在传播过程中的损失和失真。

5.3.1.5 维持清洁和耐磨损

镜片需具备一定的耐磨损性能，以便维护镜片的清洁度和透明度，确保光线通过镜片时没有干扰和障碍。

5.3.2 缓冲层

5.3.2.1 抗反射和防散射

缓冲层应具有抑制反射和散射的能力，以最大程度地减少光线损失并提高光束的传输效率。通过使用透明材料来减少界面反射，并选择具有低粗糙度的材料以减少散射。

5.3.2.2 高透明度

缓冲层的材料应具有较高的透明度，确保光线能够穿过缓冲层进行有效传输，不会对光的亮度和颜色产生显著影响。

5.3.2.3 耐高温性能

缓冲层需要能够在高温条件下保持稳定，并防止其变形、老化或氧化。这确保了灯泡在长时间运行时的可靠性和一致性。

5.3.2.4 耐紫外线性能

缓冲层的材料应具有良好的耐紫外线性能，以减少紫外线对材料的损害和退色效应。

5.3.2.5 化学稳定性

缓冲层材料需要具备良好的化学稳定性，以抵抗外部环境因素（如湿度、化学物质等）对其性能的影响。

5.4 抗震性

5.4.1 结构强度

灯泡应具备足够的结构强度和刚度，以抵抗路面振动和冲击，保持灯泡整体的稳定性。

5.4.2 减震机制

引入合适的减震机制，例如使用橡胶垫或减震材料来吸收和分散振动能量，降低对灯泡的冲击。

5.4.3 松紧可调连接

使用松紧可调的连接方式，可以使灯泡拆装更方便。

5.4.4 震动试验

进行严格的震动试验，模拟不同路况下的振动情况，以验证灯泡的抗震能力。这可以包括模拟日常行驶、颠簸道路以及极端条件下的振动情况，确保灯泡能够正常工作并且不会因振动而损坏。

5.4.5 松动预防

设计时应采取适当的预防措施，如使用锁止螺母或胶粘剂来固定关键组件和连接，并防止它们在振动中松动或脱落。

5.4.6 结构优化

对灯泡的结构进行优化，减少震动对灯泡的影响。这可能涉及改进灯泡的支撑结构、减小元件和线路的质量，并且合理规划和布置内部构造，从而增加灯泡在振动环境中的稳定性。

5.4.7 防尘与密封

为灯泡提供良好的封闭和防尘结构，以防止灰尘、水汽和湿度进入灯泡内部。避免灰尘的积聚和水分导致的损害，并保持灯泡的正常工作状态。

5.5 防水性

5.5.1 密封性能

灯泡的外壳和组件必须具备良好的密封性能，以避免水分渗入灯泡内部。这可以通过采用合适的密封材料、密封胶或O型圈等密封装置来实现。

5.5.2 防水标准

确保灯泡符合相应的防水标准和认证要求，如IP67、IP68等等。这些标准定义了灯泡对固体颗粒和液体进入的阻隔级别，在水下使用场景中提供可靠的防水性能。

5.5.3 强度与耐久性

灯泡及其连接结构需要具备足够的强度和耐久性，以抵御水压和可能的物理冲击。例如，灯泡的外壳和连接接头应该使用耐腐蚀和耐水压的材料，并通过牢固的设计和加固手段来增强其结构强度。

5.5.4 接口与插座设计

确保灯泡的插座和接口设计具备良好的防水性能。使用密封件、橡胶密封环或防水包覆等措施来防止水分侵入插座和接口的内部部件。

5.5.5 测试与验证

应对灯泡进行全面的防水测试和验证。包括模拟各种水下环境、喷淋测试、浸泡测试等，确保防水性能的可靠性和持久性。

5.6 模拟和仿真分析

5.6.1 光学性能模拟

使用光学模拟软件对灯泡的光学特性进行模拟分析，并评估灯泡的光束扩散、照度均匀性、折射率和反射等方面的性能，并帮助改进灯泡设计以获得所需的照明效果。。

5.6.2 热分析

进行热仿真分析以评估灯泡在长时间运行时产生的热量分布和传导情况。这有助于确定合适的散热设计、材料选择以及温度管理策略，以确保灯泡在高温环境下的稳定性和可靠性。

5.6.3 结构分析

进行结构分析，包括有限元分析等，以评估灯泡的结构强度、刚度和振动特性。以确定灯泡的设计参数，预测其在振动环境下的稳定性，并优化灯泡的结构以提高其抗振性能。

5.6.4 流体动力学分析

对灯泡的内部空气流动进行模拟和仿真，以评估散热效果和避免积聚过多的热量。这可以通过计算流体力学软件来考虑灯泡内部的流体行为，并优化设计以提高散热效率。

5.6.5 振动分析

进行振动分析，以预测灯泡在震动环境中的响应和耐久性。这可以帮助确定适当的减震设计和措施，减少振动对灯泡的负面影响并提高其抗震性能。

6 电气性能要求

6.1 电磁兼容要求

6.1.1 辐射电磁干扰限制

灯泡设计时应确保其发出的电磁辐射不会干扰其他无线设备的正常操作。可通过电磁辐射测试和调整灯泡的电路设计来实现。

6.1.2 抗电磁干扰能力

灯泡应具备足够的抗电磁干扰能力，在电磁环境中正常工作并不受外部电磁干扰的影响。包括抗静电放电、抵抗电磁场干扰等方面的能力。

6.1.3 地线设计

应通过良好的地线设计来确保灯泡正常运行和减少电磁干扰，并采用适当的地线连接和接地电阻的控制，提高整个电路的电磁兼容性，并降低对周围环境的电磁辐射和敏感度。

6.1.4 滤波器和抑制器

灯泡电路中，应使用滤波器和抑制器来减少电磁干扰的传播和接收。包括使用滤波电容、静噪抑制器和终端抑制器等器件，以阻止高频噪声的传播和降低EMC问题可能性。

6.1.5 故障保护

为避免电磁故障对其他设备的损害，应在设计中考虑过电压保护、过电流保护和短路保护等措施。

6.2 电压要求

6.2.1 标称电压

车灯灯泡应具有标称电压，即设计时预期的工作电压。该标称电压应根据特定车辆或市场的要求明确标记在产品上。

6.2.2 工作电压范围

6.2.2.1 灯泡设计应考虑到实际工作环境中可能存在的电压波动或变化。

6.2.2.2 车灯灯泡应能够在指定的工作电压范围内正常运行，以适应不同驾驶条件下的电气系统变化。

6.2.3 电压稳定性

灯泡应具备良好的电压稳定性，以确保在供电电压发生波动时仍能提供稳定的照明效果。可通过设计稳压电路、使用适当的电源管理器件等来实现。

6.2.4 安全电压等级

6.2.4.1 车灯灯泡在正常工作状态下应符合安全电压等级，以防止电击风险。

6.2.4.2 灯泡过压时，性能表现应满足如下要求：

- 与初始光通量值比较，测试后光通量值变化不超过 20%；
- 色坐标值（Cx, Cy）仍在要求的色度区域内；
- 与初始电流值比较，测试后电流量值变化不超过 10%。

6.2.4.3 灯光低压时，性能表现应满足如下要求：

- 灯能被点亮；
- 不发生闪烁。