

LED 道路照明灯具质量剖析

施晓红 陈超中

[上海市质量监督检验技术研究院 国家灯具质量监督检验中心 国家电光源质量监督检验中心（上海）上海时代之光照明电器检测有限公司 全国照明电器标准化技术委员会灯具分技术委员会 中国照明学会灯具专业委员会 上海 200233]

摘要：传统的道路照明灯具主要使用高强度气体放电灯，近年来出现了很多 LED 道路照明灯具。本文对国家质检总局组织的 2011 年道路照明灯具产品质量国家监督抽查结果进行了分析和比较，针对 LED 道路照明灯具安全与 EMI 的质量低于传统光源道路照明灯具的状况，给出了 LED 道路照明灯具产品质量的改进思路。

关键词：LED 道路照明灯具 HID 道路照明灯具 监督抽查

2011 年第 3 季度，国家质检总局组织了道路照明灯具产品质量的监督抽查，本次国家抽查共对 72 个企业的 72 批产品进行了封样检验，抽查的企业规模覆盖了中、小型，企业经济类型包括私营企业（含个体）、中外合资经营企业、外资企业、股份有限公司、联营企业、有限责任公司、合资经营企业（港或澳、台资）和港、澳、台商独资经营企业等 8 类。本次监督抽查共抽查了 11 个省、市、自治区，抽样地点包括天津市、上海市、重庆市、辽宁省、江苏省、浙江省、福建省、江西省、山东省、河南省和广东省等地，抽查结果是能反映目前国内道路照明灯具的质量水平的。

本次监督抽查检验的项目包括安全标准和电磁兼容标准的 14 项个重要项目。产品抽样合格率为 58.3%。

本次抽查的道路照明灯具包括使用 HID 光源的传统路灯和使用 LED 光源的新型路灯，72 批次产品中 48 批次使用 LED 光源，占总数的 66.7%，其中 26 批次合格，LED 道路灯具的抽查合格率为 54.2%，略低于本次抽查的总体合格率水平。不同类型光源路灯的合格情况详见表 1。

表 1 不同光源道路照明灯具的抽查合格率

灯具	抽查批次（批）	合格批次（批）	合格率（%）
LED 道路照明灯具	48	26	54.2
HID 道路照明灯具	24	16	66.7
合计	72	42	58.3

在 LED 路灯的应用不断推进的同时，道路灯具产品的质量也越来越引起各方的重视，从安全质量到性能质量和产品的节能特性，人们对道路照明及其灯具的了解也在逐步清晰。

当 LED 用于道路照明灯具后，由于 LED 光源的一些特点，也赋予了道路照明灯具一些新的特征参数，如寿命、空间的色一致性、光通量维持，等等。当我们在把注意了注意到 LED 灯具及其参数的同时，也有必要对适用于传统路灯和 LED 灯具的基本特性进行研究和评价，因为各种光源的道路照明灯具都首先要符合产品的基本质量要求，即灯具的安全性和电磁兼容特性。

一、 LED 道路照明灯具国家抽查情况

（一）总体介绍

72 个企业的 72 批产品（商品）中，合格的企业数为 42 家，合格品 42 批，不合格的企业数为 30 家，不合格品 30 批，产品抽样合格率为 58.3%。产品实物质量合格率 58.3%。

1. 检验依据

GB 7000.5-2005《道路和街路照明灯具安全要求》;

GB 7000.1-2007《灯具 第1部分:一般要求与试验》;

GB 17743-2007《电气照明和类似设备的无线电骚扰特性的限值和测量方法》;

GB 17625.1-2003《电磁兼容 限值 谐波电流发射限值(设备每相输入电流≤16A)》

2. 检验项目

本次监督检查检验项目包括结构(导线管)、外部接线(电源连接方式)和防触电保护等共14项,均为产品实物质量检验项目,具体内容见表2。

表2 检验项目和综合判定原则

序号	检验项目	依据法律法规或标准条款
1	结构(电源接线端子对游离丝的防护措施)	GB 7000.5 第6条, GB 7000.1 第4.7.2条
2	结构(外壳防护等级)	GB 7000.5 第6.1条
3	结构(抗风强度)	GB 7000.5 第6.3条
4	结构(平玻璃罩的安全性)	GB 7000.5 第6.5条
5	外部接线和内部接线(电源连接方法和外部接线截面积)	GB 7000.5 第10条, GB 7000.1 第5.2条
6	外部接线和内部接线(软线固定架)	GB 7000.5 第10.1条, GB 7000.1 第5.2.10条
7	外部接线和内部接线(内部接线截面积)	GB 7000.5 第10条, GB 7000.1 第5.3条
8	防触电保护	GB 7000.5 第11条, GB 7000.1 第8条
9	耐久性试验	GB 7000.5 第12条, GB 7000.1 第12.3条
10	防尘和防水	GB 7000.5 第13条, GB 7000.1 第9.2条
11	耐热、耐火和耐起痕(耐热)	GB 7000.5 第15条, GB 7000.1 第13.2条
12	耐热、耐火和耐起痕(耐火)	GB 7000.5 第15条, GB 7000.1 第13.3条
13	插入损耗(电源端子骚扰电压)	GB 17743 第4.2条(GB 17743 第4.3.1条)
14	谐波电流限值	GB 17625.1 第7条

3. 单项合格率总体情况

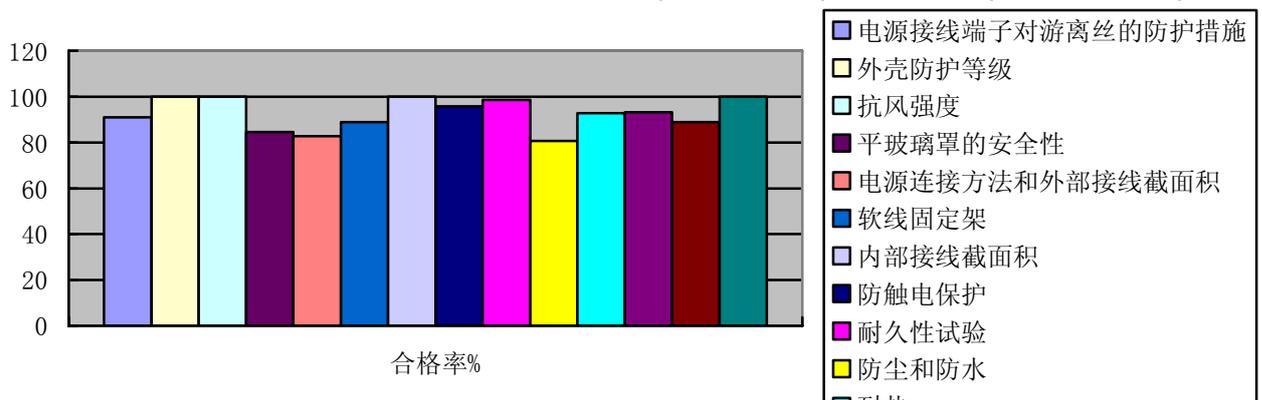
本次抽查对72批灯具的实物质量进行了14个单项的检验和判定,其中结构(外壳防护等级)、结构(抗风强度)、外部接线和内部接线(内部接线截面积)和谐波电流的检验合格率为100%。

其他10个检验项目中,存在问题最多的是防尘和防水、检验合格率仅80.6%,而外部接线截面

积的检验合格率为 82.8%、软线固定架和电源端子骚扰电压的合格率为 88.9%。14 个单项的抽样合格率统计见表 3。

表 3 单项合格率统计表

序号	检测项目名称		检验批次 (批)	合格批次 (批)	单项 合格率%
1	结构	电源接线端子对游离丝的防护措施	44	40	90.9
2		外壳防护等级	69	69	100
3		抗风强度	72	72	100
4		平玻璃罩的安全性	13	11	84.6
5	外部接 线和内 部接线	电源连接方法和外部接线截面积	64	53	82.8
6		软线固定架	72	64	88.9
7		内部接线截面积	60	60	100
8	防触电保护		72	69	95.8
9	耐久性试验		72	71	98.6
10	防尘和防水		72	58	80.6
11	耐热、	耐热	55	51	92.7
12	耐火和 耐电痕	耐火	59	55	93.2
13	电源端子骚扰电压		72	64	88.9
14	谐波电流		72	72	100
合计			884	825	93.3



(二) 不同光源道路照明灯具的合格率数据比较

1. 道路照明灯具的主要不合格项目

本次抽查了 72 批道路灯具的 14 个项目，其中谐波电流等 4 个项目的合格率为 100%，防尘和防水等 10 个项目均出现了不同程度的不合格。

本次抽查的灯具中大部分是使用 LED 光源的道路照明灯具，比较其与 HID 道路照明灯具的合格率，有利于了解不同光源灯具的质量水平和差异，寻找 LED 路灯在安全和 EMC 特性方面的典型缺陷。

(1) 平玻璃罩的安全性。

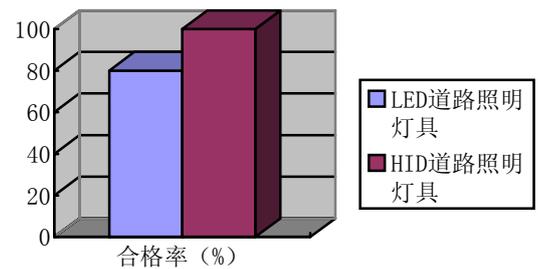
GB 7000.5-2005《道路和街路照明灯具安全要求》第 6.5 条规定，玻璃罩应由能碎成小块的玻璃做成，或提供防护，即提供一个由足够小网眼制成的网罩或一块能留住玻璃碎片的镀膜玻璃。

标准对平玻璃罩规定了检验合格性的试验方法，规定试验后碎块或碎粒的数量应大于 60。由于对成形玻璃罩的试验方法尚在考虑中，所以成形玻璃罩不进行此试验。平玻璃罩的安全性的抽查合格率情况见表 4。

表 4 平玻璃罩的安全性的抽查合格率情况

灯具	检验批次	合格批次	合格率 (%)
LED 道路照明灯具	10	8	80
HID 道路照明灯具	3	3	100
合计	13	11	84.6

平玻璃罩的合格率



a. LED 路灯灯罩

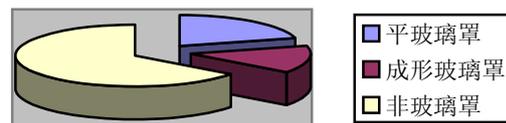
在 48 批 LED 灯具中，10 批灯具使用了平玻璃罩，对其进行平玻璃罩试验，8 批合格，有 2 批灯具的平玻璃罩在试验后碎裂的碎粒数少于规定的 60，判为不合格。

在另外 38 批 LED 道路灯具中 31 批灯罩的材料为 PC 罩，或灯具未使用灯罩(LED 本身自带透镜)。7 批 LED 道路灯具使用了成形玻璃罩，LED 路灯灯罩的类型见表 5。

表 5 LED 路灯使用的灯罩类型

灯罩的类型	灯具批次	所占比例 (%)
平玻璃罩	10	20.8
成形玻璃罩	7	14.6
非玻璃罩	31	64.6
合计	48	100.0

LED路灯的透光罩



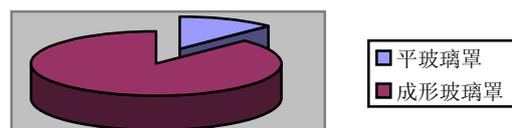
b. HID 路灯灯罩

24 批 HID 道路照明灯具中，3 批灯具使用了平玻璃罩，试验结果均合格。21 批使用了成型玻璃罩，不进行试验。HID 路灯灯罩的类型见表 6。

表 6 HID 路灯使用的灯罩类型

灯罩的类型	灯具批次	所占比例 (%)
平玻璃罩	3	12.5
成形玻璃罩	21	87.5
合计	24	100

HID路灯使用的玻璃罩



c. 技术分析

从表 3 和表 4 可见，72 批道路灯具中，只有 13 批使用平玻璃罩，18 批使用了成形玻璃罩，LED 路灯中，更多地使用了 PC 罩。要引起注意的是正在修订的 GB 7000.5 标准已对成形玻璃罩规定了试

验方法，新标准生效后，路灯的平玻璃罩和成形玻璃罩都要进行玻璃罩的安全试验。

(2) 结构（电源接线端子对游离丝的防护措施）

GB 7000.1 第 4.7.2 条规定，电源接线端子应采取定位或防护措施，如果接线后的绞合导体中有一股导体从接线端子中脱出，带电部件与金属部件无接触的危险。

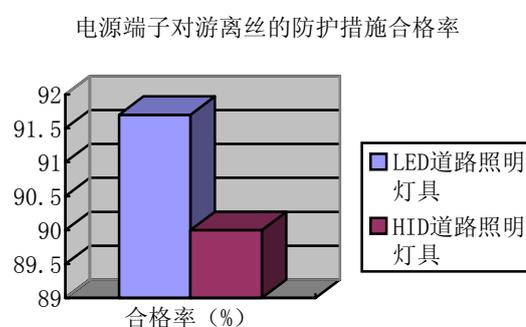
用规定的最大截面积、末端剥去 8mm 长的绝缘层的软导体进行试验，试验时留出绞合导体中的一股，将其余的全部插入接线端子并夹紧。将此游离导体向每个可能的方向弯曲，不至撕裂绝缘层且不绕隔板锐弯。

连接到带电接线端子的导体，其游离的一股应不能接触到任何可触及的金属部件，或不能接触到任何连接到易触及金属件的金属部件；连接到接地接线端子的导体，其游离的一股应不能碰到任何带电部件。

在 72 批灯具中，44 批使用了螺纹接线端子灯具进行了这个试验，其他 28 批灯具的电源接线端子使用了不可重新接线的电源线，这个条款不适用，未进行该试验。不同光源道路照明灯具结构（电源接线端子对游离丝的防护措施）的抽查合格率见表 7。

表 7 电源接线端子对游离丝的防护措施的抽查合格率

灯具	检验批次	合格批次	合格率 (%)
LED 道路照明灯具	24	22	91.7
HID 道路照明灯具	20	18	90.0
合计	44	40	90.9



44 批进行该项试验的路灯的合格率为 90.9%，其中 LED 路灯合格率为 91.7%，HID 路灯的合格率为 90%。检验不合格的电源接线端子的图例见图 1。

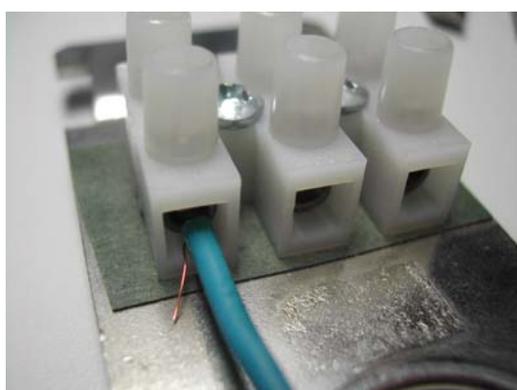


图 1 一股 8mm 长的导体未被插入接线端子
(来自 GB 7000.1-2007 宣贯教材的图 4.5)

(3) 外部接线截面积

GB 7000.1-2001 的第 5.2.2 条规定：为提供足够的机械强度，普通灯具外部接线截面积应不小于 0.75mm^2 ，非普通灯具的应不小于 1.0mm^2 。

根据标准的定义，普通灯具是指提供防止与带电部件意外接触的保护，但没有特殊的防尘、防固体异物或防水等级的灯具，满足这个定义的就是外壳防护等级为 IP20 的灯具，而非普通灯具是指外壳防护等级高于 IP20 的灯具。

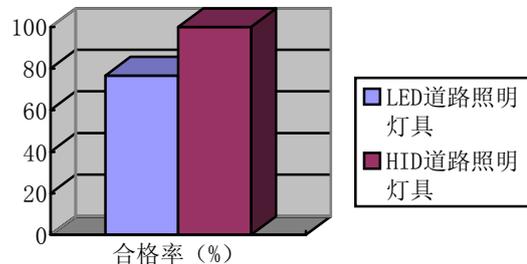
本次抽查的产品是道路照明灯具，外壳防护等级应至少达到 IPX3，所以道路照明灯具属于非普通灯具，外部接线截面面积应达到 1.0mm²。

本次抽查 72 批次路灯中，64 批灯具带有外部接线，其中 11 批次 LED 路灯的外部截面面积未达到标准规定的 1.0 mm²，被判为不合格，详见表 8。

表 8 外部接线截面面积的抽查合格率

灯具	检验批次	合格批次	合格率 (%)
LED 道路照明灯具	47	36	76.6
HID 道路照明灯具	17	17	100.0
合计	64	53	82.8

外部线截面面积的合格率



灯具的外部接线包括电源线和灯具独立部件之间的互连线，例如灯具电器箱和光源腔之间的连接线。对于 LED 灯具来说，独立式 LED 模块控制装置和光源腔之间的连线属于外部接线，所以导体截面面积应达到 1.0 mm²。由于一些小功率 LED 模块控制装置的输出电流具有低电压、小电流的特点，一些厂家认为，这种情况下可以用小规格的线，一些互连线的导体截面面积没有达到要求。

对一些不合格的 LED 灯具的结构进行分析还发现，一些灯具上有散热孔等，标准试验指能进入到灯具内部，所以其外壳不具有 GB 7000.1 标准中规定的外壳特性，在此外壳内的接线应符合外部接线的要求，而一些灯具采用的线的线规和导体截面面积未使用规定规格和截面面积的线，导致外部接线不合格。

(4) 软线固定架

软线固定架是防止接线端子上的导线受力的应力消除装置，导线受力并脱落将导致防触电保护失效。

GB 7000.1 第 5.2.10 条规定, 灯具提供不可拆卸的软缆或软线，或设计成使用不可拆卸软缆或软线的，GB 7000.5 第 10.1.1 条规定, 道路和街路照明灯具应备有一个软线固定架。

道路灯具的安装高度较高，较长的电缆或导线的重量产生的作用力将长期作用在接线端子上，可靠的软线固定架可以避免电源接线端子上的软缆受到的过度应力。

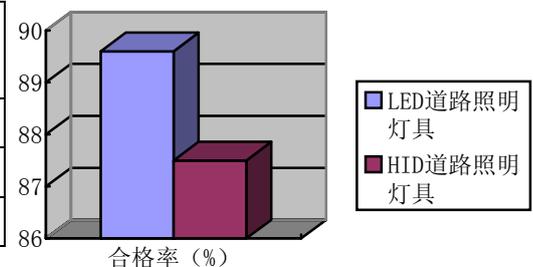
对灯具上配备的软线固定架按照标准的规定进行拉力和扭力试验，试验中和试验后，导体在接线端子内不能有明显移动，且软缆或软线不应损坏。

本次抽查发现 8 批路灯未使用软线固定架，或者使用的软线固定架结构不合理，未起到消除应力的作用。软线固定架检验的合格率情况见表 9。

表 9 软线固定架检验的合格率

灯具	检验批次	合格批次	合格率 (%)
LED 道路照明灯具	48	43	89.6
HID 道路照明灯具	24	21	87.5
合计	72	64	88.9

软线固定架合格率



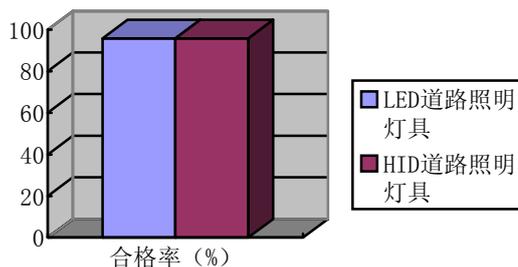
(5) 防触电保护

本次抽查的 72 批路灯中，有 3 批灯具的防触电保护不合格，防触电保护检验的合格率情况见表 10。

表 10 防触电保护的合格率

灯具	检验批次	合格批次	合格率 (%)
LED 道路照明灯具	48	46	95.8
HID 道路照明灯具	24	23	95.8
合计	72	69	95.8

防触电保护的合格率



防触电保护试验用的标准试验指见图 2。



图 2 带指示器的试验指 (来自 GB 7000.1-2007 宣贯教材的图 8.7a))

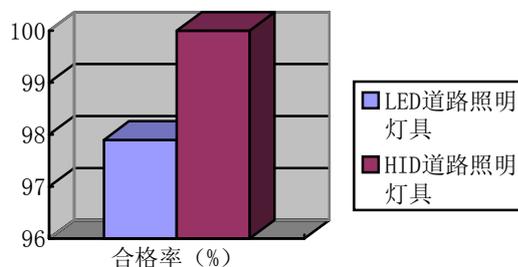
(6) 耐久性试验

本次抽查的 72 批路灯中, 有 1 批 LED 路灯的耐久性试验不合格, LED 路灯耐久性试验的合格率为 97.9%, HID 路灯耐久性试验的合格率为 100%。耐久性试验的合格率统计见表 11。

表 11 耐久性试验的合格率

灯具	检验批次	合格批次	合格率 (%)
LED 道路照明灯具	48	47	97.9
HID 道路照明灯具	24	24	100
合计	72	69	98.6

耐久性试验合格率



(7) 防尘和防水

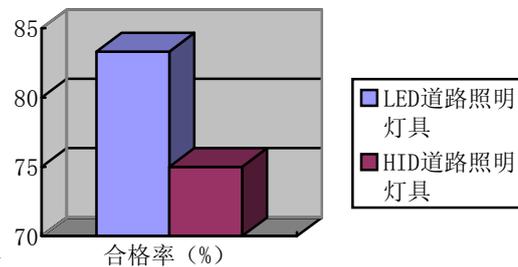
道路灯具的防水等级至少应大于 IPX3, 在防尘和防水测试后还应符合第 10 章电气强度测试的要求。从本次抽检来看, 很多灯具都标称 IP65, 但 IP65 的测试是一个比较严格的测试, 要求生产企业对灯具中的载流部件或其他可能对使用者或周围环境造成危害的绝缘体做好充分的保护。本次抽查中, 但灯具的外壳又有结构缝隙或孔洞, 导致 IP 测试时载流部件或绝缘体上有明显的水的痕迹。

在抽查的 72 批路灯中, LED 路灯和 HID 路灯的合格批次分别为 40 批和 18 批, 相应的合格率为 LED 路灯 83.3%, HID 路灯 75%, 详见表 12。

表 12 防尘和防水的抽查合格率

灯具	检验批次	合格批次	合格率 (%)
LED 道路照明灯具	48	40	83.3
HID 道路照明灯具	24	18	75.0

外壳防护等级合格率



合计	72	58	80.6
----	----	----	------

(8) 耐热

作为一种工作时会发热的电器，灯具中固定载流部件或安全特低电压部件在其位的绝缘材料部件，以及提供防触电保护的绝缘材料制成的外部部件应耐热。避免因绝缘材料的变形或失效导致灯具的防触电保护或外壳防护等级失效。

在 GB 7000.1 第 13.2.1 条规定的试验方法对绝缘部件材料进行球压试验，试验后测得的压痕直径不应超过 2mm，球压试验装置见图 3。道路灯具中常见的绝缘部件包括接线端子座、接线帽、连接器、灯座盖和外壳等。

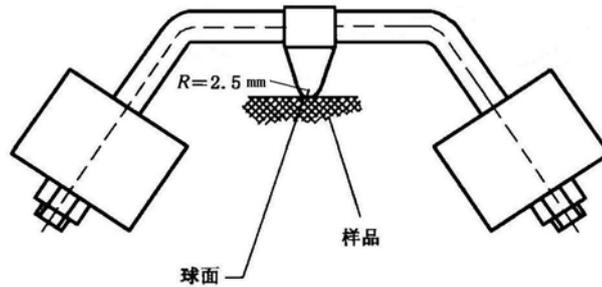


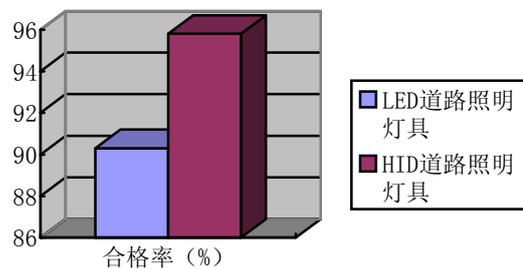
图 3 球压试验装置示意图（来自 GB 7000.1-2007 图 10）

本次抽查共对 31 批 LED 路灯和 24 批 HID 路灯进行了试验，相关绝缘部件耐热的合格情况见表 13。

表 13 耐热的抽查合格率

灯具	检验批次	合格批次	合格率 (%)
LED 道路照明灯具	31	28	90.3
HID 道路照明灯具	24	23	95.8
合计	55	51	92.7

耐热的合格率



(9) 耐火

灯具中固定载流部件或安全特低电压部件在其位的绝缘材料部件，以及提供防触电保护的绝缘材料制成的外部部件应耐燃烧、防引燃(也称耐火)。

固定载流部件就位的绝缘材料部件应经受 GB 7000.1 第 13.3.1 条规定的针焰试验，不固定带电部件就位的、但提供防触电保护的绝缘材料的部件，以及固定安全特低电压部件就位的绝缘材料部件应经受 13.3.2 规定的 650℃ 灼热丝试验。

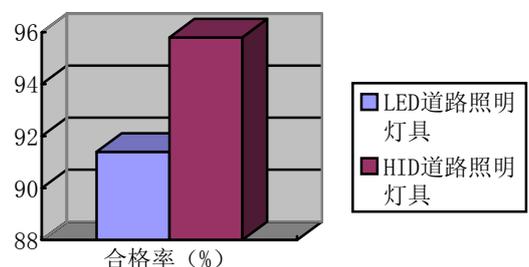
在试验火焰或灼热丝离开后，受试绝缘材料部件的自燃时间应不超过 30s，由样品中落下的任何燃烧物不应引燃下面的部件或按标准规定水平铺置在样品下的薄纸。

本次抽查共对 35 批 LED 路灯和 24 批 HID 路灯进行了试验，相关绝缘部件耐火的合格情况见表 14。

表 14 耐火的抽查合格率

灯具	检验批次	合格批次	合格率 (%)
LED 道路照明灯具	35	32	91.4
HID 道路照明灯具	24	23	95.8

耐火的合格率



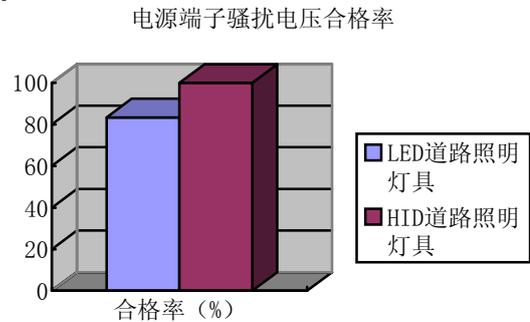
合计	59	55	93.2
----	----	----	------

(10) 电源端子骚扰电压

灯具电源端子的骚扰电压应控制低于 GB 17743 标准规定的限值，否则将影响周围广播电视接收和仪表仪器设备的正常工作，导致无法正常收听收看和仪器控制失灵。本次抽查的 72 批路灯中，8 批 LED 路灯的骚扰电压不合格。LED 路灯骚扰电压不合格的主要原因是其使用的 LED 模块控制装置不符合标准要求。电源端子骚扰电压合格率情况见表 15。

表 15 电源端子骚扰电压合格率

灯具	检验批次	合格批次	合格率 (%)
LED 道路照明灯具	48	40	83.3
HID 道路照明灯具	24	24	100
合计	72	64	88.9



2、质量分析

经过对 LED 路灯和 HID 路灯 10 个检验项目的合格率分析，我们可以对 LED 路灯的安全和电磁兼容质量有了一个基本的了解，为了方便比较，我们将单项合格率的数据综合到表 16 中。

(1) 与 HID 路灯比较，LED 路灯的质量尚处于劣势

从表 12 的数据比较看，在 10 个纳入比较的项目中，LED 在 7 个项目上合格率较低，2 个项目较高，1 个项目的合格率与 HID 灯具持平。在 7 个落后的项目中，包括了安全项目和电磁兼容项目，总体来说，目前 LED 路灯的质量低于 HID 灯具。

(2) 合格率较低的项目与 LED 灯具特性的相关性

在 7 项合格率较低的项目中，有一些项目与 LED 灯具的特性相关，LED 灯具生产厂应根据 LED 灯具的特性进行相应的产品设计和质量控制。

-平玻璃罩的安全性

路灯的玻璃罩是路灯光学系统的组成部分，当需要使路灯具有在垂直平面的较高角度上有光输出时，可以使用成形玻璃。由于很多 LED 路灯使用了带有光学透镜的 LED 封装，灯具的配光不需要使用成本更高的成形玻璃罩进行更多地调整，所以与 HID 灯具相比，较多 LED 灯具使用了平玻璃罩（见表 5 和表 6）。由于目前标准只对平玻璃罩有安全性试验要求，所以在这个项目上，LED 灯具的合格率较低。

-外部接线截面积

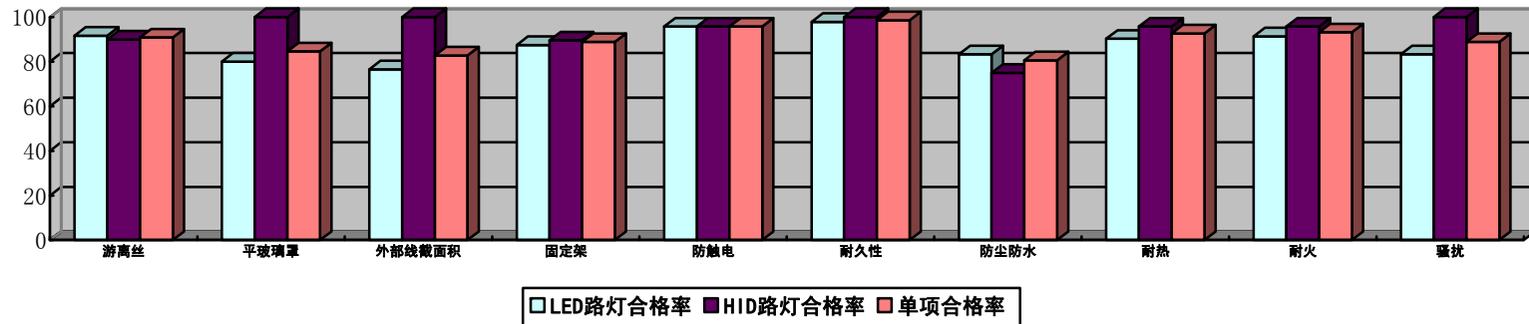
由于一些 LED 路灯的生产厂是新的灯具生产厂，对灯具标准的了解还不够深入，对一些结构的合相应的要求又片面地理解，同时出于成本控制的原因，出现了在一些外壳带较大散热孔的灯具内使用的内部线线规或截面积、一些独立式 LED 模块控制装置的输出线使用内部线线规或截面积的现象，造成合格率较低。

-软线固定架

LED 路灯使用的光源包括多个或单个封装、LED 阵列和 LED 模组，控制装置的输出端较多地采用了串并联电路，当这些线属于外部线时，线的两端都应适用软线固定架，如果没有进行仔细设计，则较容易因忽视这个结构而造成不合格。

表 12 LED 路灯和 HID 路灯不合格单项目的比较表

序号	检测项目名称	单项合格率%	LED 路灯合格率	HID 路灯合格率	LED 路灯合格率较低	LED 路灯合格率较高	合格率持平
1	结构(电源接线端子对游离丝的防护措施)	90.9	91.7	90.0		√	
2	结构(平玻璃罩的安全性)	84.6	80	100	√		
3	外部接线和内部接线(电源连接方法和外部接线截面积)	82.8	76.6	100	√		
4	外部接线和内部接线(软线固定架)	88.9	87.5	89.6	√		
5	防触电保护	95.8	95.8	95.8			√
6	耐久性试验	98.6	97.9	100	√		
7	防尘和防水	80.6	83.3	75.0		√	
8	耐热、耐火和耐电痕(耐热)	92.7	90.3	95.8	√		
9	耐热、耐火和耐电痕(耐火)	93.2	91.4	95.8	√		
10	电源端子骚扰电压	88.9	83.3	100	√		



-电源端子骚扰电压

LED 是一种直流、特低电压的器件，驱动它的 LED 模块控制装置是由很电子元器件组成的电源和控制线路，与大部分容易通过电源端子骚扰电压的 HID 电感镇流器相比，使用 LED 模块控制装置的 LED 路灯更容易发生不合格。

(3) 已经有 30% 的项目质量达到甚至超过 HID 路灯的水平

与传统的 HID 路灯比较，LED 路灯的开发和应用是近几年的事情，产品质量的提高需要时间和过程。从本次道路照明灯具的质量分析可以看到，在大量道路照明灯具中，已经有很多 LED 路灯，由于 LED 光源的特殊性，产品在某些项目上较容易发生不合格，同时由于生产厂中有很多是新进入灯具行业的，对标准的理解还需加强不够，这是目前 LED 路灯的质量还低于 HID 路灯的主要原因。

好的性价比是推广使用 LED 路灯的重要条件，了解 LED 灯具的特性，加强灯具标准的学习和理解，是设计和生产一款质量上乘的 LED 灯具的基础。

二、道路照明灯具产品的应用特点

用于道路照明的道路照明灯具应满足照明需求的同时，能经受灯具所在的应用环境。

1. 照明需求

作为车辆前灯照明的补充，道路照明是一种用于公共道路上车辆和行人的固定照明，道路照明灯具按相关道路照明的要求布置道路上，目的是创造一个舒适的夜间视觉环境。

-驾驶员可以更清楚地看见细节，更确定地将其定位、对呈现的道路和交通条件或附近的道路设施做出反应；

-行人能看见细节以通过人行道，并识别附近出现的其他行人、车辆和其他物体。

为了满足这些照明要求，我国的国家标准 CJJ 45-2006《城市道路照明设计标准》提出了道路的照明标准，国家标准 GB/T 24827-2009《道路与街路照明灯具性能要求》提出了相应的灯具性能要求。

2. 灯具承受的应用环境

除了满足照明要求以外，在道路上使用的灯具应能承受相应的应用环境，满足灯具一般安全要求标准 GB 7000.1-2007《灯具 第 1 部分：一般要求与试验》和道路照明灯具的特殊安全要求标准 GB 7000.5-2005《道路和街路照明灯具安全要求》。

一般而言，道路照明灯具安装在室外，可以固定在灯杆顶端、悬臂上、悬挂线上、或墙上。在国内，大部分路灯固定道路或街路按一定间距设置的灯杆的顶端或悬臂外端，正常工作时灯具：

-要承受振动，安装在道路或街路上，随机通行的各种车辆会带来不规则的振动；

-要承受风压，安装在 6m 以上的高度，最高会达到 15m 以上；

-要承受水和灰尘的侵蚀，安装在室外，有灰尘，以及雨雪。

-要承受腐蚀，室外有酸性灰尘或雨雪、还有鸟粪。

-要承受易碎材料带来的风险，灯具上的玻璃罩是容易碎裂的材料。

三、LED 道路照明灯具的特点

LED 具有长寿命、高光效、可调光的优点，近年来对 LED 道路照明灯具的研究和产品开发已成为关注焦点，在国家的一些鼓励性政策的推动下，LED 道路照明灯具的应用已在各地展开。

与传统光源灯具相比，LED 路灯具有如下特点：

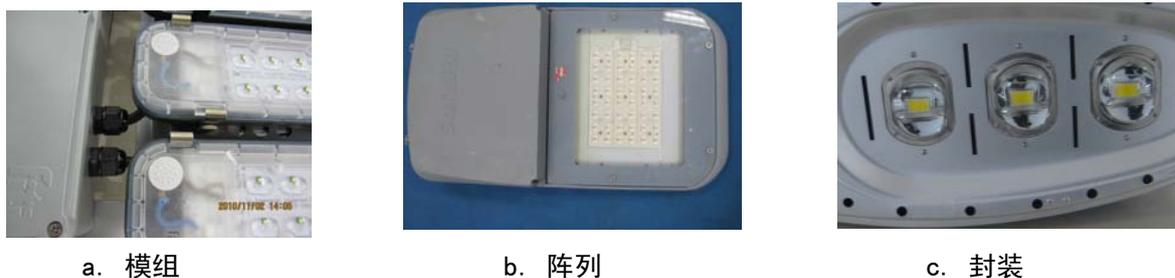
1. LED 以多颗分布在灯具内

与传统的单光源或双光源路灯不同的是，通常 LED 路灯使用多颗 LED，甚至是上百颗 LED。由于多光源存在质量一致性的问题，所以应关注多颗 LED 分布在灯具内引起的光、电、色的一致性，以及由此引起的对灯具寿命的影响。

2. 光源形式多样以及不可替换的光源

目前 LED 路灯中常用的 LED 类型有多种，包括使用最多的 LED 阵列，还有 LED 封装件，以及正在推广的 LED 模组。由于尚未形成标准化，多种光源形式带来的问题是互换性问题。

除了模组化的 LED 以外，目前很多路灯的 LED 光源是不可替换的，带来的问题是灯具的不可维护。常见的 LED 路灯使用的光源见图 4。



a. 模组

b. 阵列

c. 封装

图 4 LED 路灯使用的各种 LED 光源

3. 灯具的外壳有较大的散热孔或有散热片

LED 是一种怕热的光源，以控制 LED 结温为目的热管理是 LED 灯具的重要特征。为了散热，一些 LED 道路灯具的外壳设有较大的散热孔（见图 5），这些灯具应注意开孔的尺寸，或进行特别的绝缘或防水设计，避免灯具出现防触电保护或防水的缺陷。



图 5 LED 路灯外壳带有散热孔

还有一些 LED 路灯的散热片就是灯具的外壳，由于表面积灰不宜清楚，时间长了，就会降低散热效果。

4. 灯具较重

散热片是 LED 灯具最常见的散热方法，由此造成 LED 路灯的重量较重，灯具的结构设计应充分考虑灯具安装结构的机械强度，避免灯具安装装置失效。

5. 电子线路容易遭受雷击浪涌的损伤

与使用电感镇流器的气体放电灯路灯不同，LED 路灯中使用了很多电子器件，抵抗浪涌的能力较低，在遭受雷击时容易损害，灯具应使用浪涌保护装置，使道路灯具在遭受雷击时能免受损坏。

结束语：

光源特性、照明需求、使用环境以及使用的产品技术标准是灯具设计的输入。由于 LED 光源的特性，当其应用于灯具时，会呈现出与传统灯具的很多差异，这些差异也会对产品质量造成影响。正视存在的问题，有利于正确认识 LED 路灯的质量现状，为产品质量的改进和提高提供依据。

通过剖析可以看到，LED 道路照明灯具质量低于传统光源道路照明灯具是一个不争的事实，LED

代替传统光源的道路照明灯具单从安全和 EMI 来说还有不少差距，应该正视这些差距并着手解决，在尚未找到相应的对策前，盲目设计与制造存在较大风险。

参考文献：

GB 7000.1《灯具 第 1 部分：一般要求与试验》国家标准宣贯教材 （中国标准出版社出版）