

采集太阳光的光导管绿色照明技术在建筑中的应用注册建筑师考试 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/643/2021_2022__E9_87_87_E9_9B_86_E5_A4_AA_E9_c57_643629.htm 把建筑师站点加入收藏夹

摘要：光导管技术是太阳能光利用的一种方式，属于绿色照明技术，该技术为光能的高效传输提供了可能的途径。

本文对建筑用光导管技术的发展历史和研究现状做了总结，并指出该技术的未来发展趋势。光导管技术与自然通风相结合，可以使光导管的功能更加完善，在采光的同时使室内保持良好的自然通风，对于建筑节能和改善室内空气品质具有积极意义。关键词：光导管 绿色照明 自然采光 自然通风 1

引言 能源和环境是当前全球共同关注的焦点。照明用电随着社会的发展已占总发电量的10~20%。目前，我国照明耗电大体占全国总发电量的10~12%。2001年我国总发电量为14332.5亿千瓦小时，年照明耗电达1433.25~1719.9亿度，为在建设中的三峡水利发电工程投产后年发电能力（840亿）的两倍左右。照明用电的迅速增加，不但要增加大量的电力投资，牵制国民经济的发展，而且还要产生大量污染。天然光是大自然赐予人类的宝贵财富，可以说是取之不尽、用之不竭，相比其他能源具有清洁、安全的特点，充分利用天然光可节省大量照明用电，节约照明用电又可间接减少自然资源的消耗及有害气体的排放。目前我国的电能主要由燃烧化石燃料生产，在获得电能的同时向大气排放了大量二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物等有害气体，这些气体是造成全球各种环境问题的重要原因。1991年1月美国环保局（EPA）首先提出实施“绿色照明（Green Lights）”和推进“绿色照明工程（Green

Lights Program) ”的概念。1993年11月我国国家经贸委开始启动中国绿色照明工程，1995年11月16日召集八家单位研讨“中国绿色照明实施规划”，其中的一条就是倡导自然采光。因此，天然采光是绿色照明的重要方面。长期以来，人们一直对天然光存在一种误解，认为天然光进入室内的同时带来的热量要多于人工光源的发热量。事实上，如果提供相同的照度，天然光带来的热量比绝大多数人工光源的发热量都少。也就是说，如果用天然光代替人工光源照明，可以大大减少空调负荷，有利于降低建筑物能耗。采集太阳光的光导管绿色照明系统能够把白天的太阳光有效地传递到室内阴暗的房间或者易燃易爆不适宜采用电光源的房间，改变目前很多建筑“室外阳光灿烂，室内灯火辉煌”的局面，可以有效地减少电能消耗。光导管还可以用于办公楼、住宅、商店、旅馆等建筑的地下室或走廊的自然采光或辅助照明，并能取得良好的采光照明效果，是太阳能光利用的一种有效方式。

2 建筑用光导管系统的基本结构和类型 建筑用光导管系统主要分三部分，一是采光部分；二是导光部分，一般由三段导光管组合而成，光导管内壁为高反射材料，反射率一般在95%以上，光导管可以旋转弯曲重叠来改变导光角度和长度；三是散光部分，为了使室内光线分布均匀，系统底部装有散光部件，可避免眩光现象的发生。从采光的方式上分，光导管有主动式和被动式两种。主动式是通过一个能够跟踪太阳的聚光器来采集太阳光，这种类型的光导管采集太阳光的效果很好，但是聚光器的造价相当昂贵，目前很少在建筑中采用。目前用得最多的是被动式采光光导管，聚光罩和光导管本身连接在一起固定不动，聚光罩多由PC或有机玻璃注

塑而成，表面有三角形全反射聚光棱。这种类型的光导管主要由聚光罩、防雨板、可调光导管、延伸光导管、密封环、支撑环和散光板等组成。光导管从传输光的方式上分主要有两种类型：有缝光导管和棱镜光导管。有缝光导管的外形是长圆柱形，内表面涂有镜面反射涂层，并留有一条长的出光缝，使光线射到工作面上，这种光导管加工工艺复杂，光在传播的过程中损失较大，造成整个光导管装置效率不高，因此这种类型的光导管在采集太阳光的光导管系统中很少采用。棱镜薄膜空心光导管是美国3M公司研制的，这种光导管是根据光辐射在光密介质中的全反射原理制造的，棱镜薄膜厚0.5mm，3M公司的产品采用PMMD塑料制造，一次反射率可以达到99.99%，为目前世界上反射率最高、性能最好的光导管材料。薄膜的一个面是平的，另一个面具有均匀分布的纵向波纹。这些波纹的截面是顶角为 90° 的三角形棱镜，这种薄膜的特点是入射到其平的一面上的光线如果不被反射，就会射进材料内部，把棱镜薄膜卷成圆柱形管子，沿管长方向射来的一束光线就可以通过光导管端面进入，经过多次反射，到达管子的另一端。棱镜薄膜空心光导管薄膜材料的选择和制作工艺是个关键的问题，不标准的光学表面和不纯的光学材料会导致光在传播过程中的损失增加，甚至部分光线从光导管中散射出去，而且传播路径越长损失越大。这些问题都有待进一步研究解决。从光导管的安装方式上来分，又分为顶部采光和侧面采光两种。目前国外应用的采集太阳光的光导管系统几乎全部采用顶部采光，侧面采光还未见有文献报道。

3 光导管技术的国内外研究现状

光导管自出现以来，人们一直没有停止对它的研究和改进，最初人们研究光导

管主要是为了传输灯光，到了上个世纪80年代以后才开始研究采集太阳光的光导管系统。国外光导管技术的研究相对比较成熟。俄罗斯和美国在这个领域里都取得了可喜的成绩。1880年，俄国的Chikoleve、Wheeler、Molera和美国的Cebrian分别公开了他们有关光导管的发明。1881年Wheeler在美国申请了第一个光导管专利。由于材料和工艺水平的限制，早期的光导管效果并不理想，因而导致其发展在一段时间内处于停顿状态。随着光学纤维技术的发展，很多研究者开始意识到光纤可以输送光能并在医学方面得到了应用，但它的缺点是尺寸太小，用于输送大的光通量用于建筑照明是不经济的。1963年前苏联工程师Gennady Bukhman提出用空心圆柱形管道输送光，并沿着光导管连续输出光通量的新思想，并于1965年制成第一个大尺寸的光导管。1981年加拿大的Whitehead公司与美国3M公司合作，利用完全内反射原理开发出棱镜导光管。1999年，英国诺丁汉大学的G..Oakley等考察了已经商业化的光导管的采光性能。美国、瑞典也开展了相应的研究工作。由于采集太阳光的光导管绿色照明系统结构简单，安装方便，成本较低，实际照明效果很好，因此在国外发展十分迅速，应用也比较广泛，许多跨国公司生产这种产品，目前英国Monodraught公司、日本共荣株式会社、美国ODL公司等多家公司都具有一定的光导管生产能力。我国目前在光导管的研制和应用领域仍然十分落后，还不具备大规模生产光导管的能力。主要原因在于光导管用的高反射率薄膜我国还没有掌握其生产工艺，光导管的传输效率有待于进一步提高，在基础理论研究和产品设计、实践操作等方面的工作还很不够，因此在我国光导管技术还没有大规模进

入市场。4 建筑用光导管技术的应用实例 建筑用光导管结构简单、安装拆卸灵活、造价低廉，能够造成舒适的建筑光环境，在欧美等国家得到广泛应用。图2和图3是国外的一所住宅在同一个房间安装光导管前后室内光环境对比。国外的经验证明，安装光导管后的住宅室内的光环境质量显著改善，在晴天的白天完全可以不再使用电光源照明，光导管导入的自然光完全可以满足人们的日常活动的照明和采光需求，而且对人们的身体健康有利，安装采集太阳光的光导管的住宅大大地减少了“季节综合症”的发病率。5 建筑用光导管技术的未来发展 开发应用采集太阳光的光导管绿色照明技术的目的就是要将光导管变成一种节约能源、保护环境的绿色产品。这就需要从绿色照明的角度来研究整个光导管采光照明系统，即从光导管的制造、使用前后和使用中这个全过程去考虑如何节约能源和保护环境，不但要考虑照明时不产生光污染，而且在系统寿命终结后便于分解和回收利用。导光装置是整个照明系统的核心部分，光导管的性能是直接关系到装置本身是否属于绿色产品的关键问题。因此光导管的采光性能还需要进一步的提高。采集太阳光的光导管绿色照明技术是绿色能源科技的一部分，属于可持续发展能源技术。由于国外光导管技术相对比较成熟，借鉴国外的先进技术和经验，形成我国自主知识产权的光导管技术和产品是有可能的。光导管技术为高效的光能传输提供了一种有效的途径，目前国内外的研究还大多集中于光导管本身的性能研究，未来的发展趋势将更偏重于光导管和其他建筑环境技术的结合，从而为建筑节能和改善室内环境品质发挥更大的作用。随着人们对可再生能源的兴趣不断增加，自然通风和自然采光技

术越来越多地运用到现代建筑中，然而直到今天自然光照明和自然通风技术一直是各自发展自成体系。开发与自然通风相结合的光导管系统将进一步拓宽光导管的应用范围，满足建筑物对自然采光和自然通风的要求，可以使光导管的功能更加完善，在采光的同时使室内保持良好的自然通风，对于建筑节能和改善室内空气品质具有积极意义，必将得到更大的发展。100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com