



同濟大學  
TONGJI UNIVERSITY

博士学位论文

基于视知觉理论的博物馆室内展陈光环境  
设计研究

姓 名：胡国剑

学 号：0610010049

所在院系：建筑与城市规划学院

学科门类：建筑设计

学科专业：建筑设计及其理论

指导教师：钱 锋

副指导教师：郝洛西

二〇一〇年九月

## 摘要

本文是基于视知觉理论对博物馆室内展陈光环境设计进行研究。

本文共有五章。第一章总结了国际上博物馆采光和照明设计、技术发展的历史和现状，并分析了国内博物馆光环境存在的问题，提出以视知觉理论为基础的光环境设计研究框架。

第二章对博物馆中有关展陈空间、展陈品以及展陈光环境的简单知觉进行梳理和总结。其中，展陈空间、展陈品的视觉属性有视觉常性、外观模式和材料的物理特性；展陈光环境的视觉属性包括光照水平、光照对比、光照梯度、光照色彩、光照锐度以及光照方向。第二章为博物馆展陈空间光环境的设计研究搭建理论平台。

第三章通过人工照明实验对典型的展陈类型的光环境属性进行分析，采用语义差别量表对展陈品视觉环境进行评价，并运用因子分析法对实验数据进行分析，揭示复杂知觉与光环境的关系。实验结论结合图式和案例分析得出博物馆室内展陈视觉环境的影响因素，并根据展陈类型提出光环境的设计方法和建议。

针对垂直展陈品和立体展陈品的视觉环境特征，论文第四章突破传统的研究方法，结合剖面分析提出创新的光照图式研究方法，通过软件模拟计算和数据分析，研究建筑空间、采光口对室内展陈的光照分布影响，提出四类采光策略以及相应的视觉限制因素和设计方法。

第五章是以观众需求为导向，分析总结三类展陈空间光环境的设计策略，指出五个关键性设计环节，即低光曝条件下的展陈光照、环境照明的两极状态、相邻空间的视觉适应和视觉体验的序列性、自然光与人工光的平衡性。结合光曝量限制和安全光照等标准规范要求，在论文结尾提出基于视知觉理论的光环境设计导则的编制思路，为博物馆光环境的设计和建设提供指导性意见。

**关键词：**视知觉 光环境设计 博物馆 视觉环境

# 目 录

<b>第一章 博物馆展陈空间光环境研究的背景、框架和方法</b> .....	<b>1</b>
1.1 博物馆光环境设计方法、应用技术的异变 .....	1
1.2 国内博物馆光环境建设现状和存在的问题 .....	4
1.3 论文的基本框架 .....	8
1.4 关于视知觉和光环境关系的研究方法 .....	8
1.4.1 视觉实验、量表和因子分析法的主观评价法.....	9
1.4.2 仪器测量、计算机模拟与分析的客观评价法.....	10
<b>第二章 博物馆展陈空间与光环境的视觉属性</b> .....	<b>12</b>
2.1 展陈空间、展陈品的视觉属性 .....	13
2.1.1 视觉常性和外观模式.....	13
2.1.2 物理特性对材料外观的影响.....	17
2.2 展陈光环境的视觉属性 .....	20
2.2.1 环境光照与适应水平.....	21
2.2.1.1 适应水平与视亮度 .....	21
2.2.1.2 直接照度与出光度 .....	23
2.2.2 亮度对比和照度对比.....	25
2.2.2.1 亮度对比度和视敏度、视觉效能 .....	25
2.2.2.2 照度对比和吸引力 .....	27
2.2.3 光照梯度和光照图式.....	28
2.2.4 照明的色彩属性和色知觉.....	30
2.2.5 光照锐度与光流.....	32
2.2.5.1 光照锐度与光幕反射 .....	33
2.2.5.2 光流和立体效果 .....	34
<b>第三章 展陈形式和光照方式对视觉环境的影响</b> .....	<b>39</b>
3.1 垂直平面展陈品照明实验与设计分析 .....	39
3.1.1 照明实验与光照因素分析.....	39

照明实验一 光照水平对垂直平面展陈品视觉环境的影响研究.....	40
照明实验二 光照对比度、亮度对比度对垂直平面展陈品视觉环境的影响研究.....	43
照明实验三 光色对垂直平面展陈品视觉环境的影响研究.....	46
照明实验四 光照方向对垂直平面展陈品视觉环境的影响实验.....	48
照明实验五 光照方式对垂直平面展陈品视觉环境的影响实验.....	50
实验数据分析与结论 .....	52
3.1.2 影响垂直平面展陈品照明的其他因素.....	61
3.1.3 垂直平面展陈品照明的灯具光照类型.....	64
3.1.4 垂直平面展陈品的照明设计分析及建议.....	66
3.1.4.1 大幅尺寸垂直平面展陈品 .....	66
3.1.4.2 中小幅尺寸的垂直平面展陈品 .....	67
3.2 立体展陈品照明实验与设计分析 .....	68
3.2.1 立体展陈品照明实验与光照因素分析.....	68
照明实验六 光流方向对立体展陈品视觉环境的影响实验.....	69
照明实验七 展陈品/背景光照比对立体展陈品视觉环境的影响实验 .....	72
照明实验八 光照方式对立体展陈品视觉环境的影响实验.....	74
实验数据分析与结论 .....	76
3.2.2 立体展陈品的照明设计分析及建议.....	83
3.3 展陈柜照明设计分析及建议 .....	86
3.3.1 柜外照明设计分析及建议.....	88
3.3.2 柜内照明设计分析及建议.....	89
3.4 展陈布景照明设计分析及建议 .....	93
<b>第四章 影响博物馆室内展陈自然光照分布的关键因素.....</b>	<b>94</b>
4.1 展陈空间属性对自然采光光照分布的影响 .....	95
4.1.1 影响展陈空间光照分布的基本因素.....	98
光照模拟一 影响空间光照分布的基本因素 .....	98
光照模拟二 顶部周边采光与中央采光对空间光分布的影响比较.....	101
4.1.2 影响展陈空间垂直光照分布的因素分析.....	104
4.1.2.1 顶部采光类型及其对垂直光照分布的影响 .....	104
光照模拟三 平顶采光对空间垂直光照分布的影响.....	105
光照模拟四 矩形天窗采光（开窗位于顶部）对空间垂直光照分布的影响.....	107
光照模拟五 矩形天窗采光（开窗位于侧边）对空间垂直光照分布的影响.....	109

光照模拟六 锯齿形及斜置天窗采光对空间垂直光照分布的影响.....	110
光照模拟七 弧形天窗采光对空间垂直光照分布的影响.....	114
4.1.2.2 侧向采光对空间垂直光照分布的影响.....	116
光照模拟八 侧窗对空间垂直光照分布的影响.....	116
4.1.3 自然采光条件下展陈品立体感的影响因素分析.....	118
光照模拟九 室外全阴天光照立体感指数.....	118
光照模拟十 空间尺寸、径深比对立体感指数的影响.....	119
光照模拟十一 空间表面积大小对立体感指数的影响.....	120
光照模拟十二 空间表面反射率对立体感指数的影响.....	120
4.2 采光设计策略、视觉限制因素及设计方法.....	123
4.2.1 以垂直光分布为设计策略导向的侧向采光.....	123
4.2.2 以垂直光分布为设计策略导向的顶部采光.....	125
4.2.3 以空间均匀性为设计策略导向的采光.....	127
4.2.4 以立体感为设计策略导向的采光.....	130
<b>第五章 展陈空间视觉环境的策略选择与光环境设计.....</b>	<b>135</b>
5.1 展陈空间视觉环境的策略选择.....	136
5.1.1 展陈空间视觉环境中观众的需求分析.....	136
5.1.2 视觉环境诱发“博物馆疲劳”现象的对策.....	137
5.1.3 展陈空间视觉环境的策略选择.....	138
5.2 展陈光环境设计的关键环节.....	141
5.2.1 低光曝条件下的展陈光照.....	141
5.2.2 环境照明的两极状态.....	143
5.2.3 相邻空间的视觉适应.....	145
5.2.4 视觉体验的序列性.....	148
5.2.5 自然光与人工光的平衡性.....	151
5.3 基于视知觉理论的展陈光环境设计导则框架.....	154
5.4 结论与展望.....	158
5.4.1 结论.....	158
5.4.2 下一步的研究内容.....	161
<b>附 录.....</b>	<b>164</b>

附录一 正文图表索引.....	164
附录二 博物馆展陈空间装饰材料的视觉属性.....	171
附录三 国内外博物馆实地调研结果.....	173
附录四 模拟展室、被试条件及实验设备.....	176
附录 4.1 被试者条件.....	176
附录 4.2 模拟展室及测量设备的实验条件.....	177
附录 4.3 实验场景数据.....	179
附录五 照明实验问卷.....	189
附录 5.1 垂直平面展陈品照明评价语义差别量表问卷.....	189
附录 5.2 立体展陈品照明评价语义差别量表.....	190
附录 5.3 垂直平面展陈品照明评价语义差别量表问卷结果.....	192
附录 5.4 立体展陈品照明评价语义差别量表问卷结果.....	218
附录 5.5 照明实验中的公共因子与光照条件相关关系分析结果.....	245
附录六 相关的工程实践案例.....	247
实践案例一 陕西省历史博物馆室内展陈照明设计.....	247
实践案例二 四川省金沙遗址陈列馆室内展陈照明设计.....	250
实践案例三 四川省三星堆博物馆第二展馆改造室内展陈照明设计.....	252
实践案例四 洛阳博物馆展馆照明设计.....	255
实践案例五 法门寺合十舍利塔室内照明设计.....	258
实践案例六 鄂尔多斯博物馆公共空间采光分析与照明设计.....	260
<b>参考文献.....</b>	<b>264</b>
<b>致谢.....</b>	<b>276</b>
<b>个人简历.....</b>	<b>277</b>