

采光分析改造说明

1、项目概述

本次大赛项目建筑为南昌大学前湖校区图书信息中心，建筑面积 43154.58 平方米，建筑总高度 77.10 米。本建筑为一类建筑，使用年限 50 年，耐火等级为一级，防水等级为二级。建筑物室内外高差为 300，绝对高程由施工现场确定。

一、南昌地理位置：位于江西中北部，东径约 $115^{\circ}27' \sim 116^{\circ}35'$ 北纬约 $28^{\circ}10' \sim 29^{\circ}11'$ 之间；其中，市区位于北纬 $28^{\circ}35' \sim 28^{\circ}55'$ ，东径 $115^{\circ}38' \sim 116^{\circ}03'$ 之间。处赣江、抚河下游，濒临我国第一大淡水湖-鄱阳湖西南岸；地势平坦，湖泊星罗密布，全市平原面积 2651.79 平方公里，占总面积的 35.8%；水系面积 2146.04 平方公里，占 29.0%；全市西北以岗地丘陵为主，山地面积 87.21 平方公里，占全市总面积的 1.2%，丘陵面积 879.62 平方公里，占 11.9%；岗地面积 1637.7 平方公里，占 22.1%。

二、南昌气候类型：地处北半球亚热带内，受东亚季风影响，形成了亚热带季风气候。市内热量丰富、雨水充沛，光照充足。但是，由于每年季风强弱和进退迟早不同，气温变化较大，降水分布不均，高温干旱，低温冷害和暴雨洪涝等气象灾害发生较频繁，人们生产、生活带来不利影响。

三、南昌热工分区：热工分区为夏热冬冷地区，最冷月平均温度为 0.89°C ，最热月平均温度为 29.52°C ，日平均温度 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 的天数为 50 天，日平均温度 $\geq 25^{\circ}\text{C}$ 的天数为 93 天；必须满足夏季放热需要和适当兼顾冬季保温。

四、南昌风向：南昌冬季室外平均风速 3.4m/s ，多为北风，其冬季室外最多风向的平均风速为 4.8m/s ；夏季室外平均风速 2.3m/s ，多为南风；年最多风向为北北东方向。

2、问题说明

因图书馆内区面积较大，尤其是图书馆办公室基本设置在 1-3 层裙房内，处于内区，由于四面均为内墙，反光板无适用条件，办公室无法接受到来自室外的自然光照，因此需要采用导光管和人工照明改善室内照明条件同时减少照明产生的能耗。同时，根据相关研究显示，在一天忙碌的工作和学习中，日光灯的照射时间占据了 60%，普通日光灯发光时每秒亮暗 100 次，它的供电仅为 50 赫兹，属于低频率频闪光。人们长期在这种环境中待着，用眼过度，非常容易导致视觉疲劳，会让睫状肌、瞳孔括约肌等人眼调节器官一直处于紧张状态，如果照明状况不能及时得到改善，则会使得人眼进一步疲劳，从而降低工作、学习效率，也会增加近视概率。有实验证明，在使用光导照明系统时，人的视觉灵敏度要比人工照明条件下高出 5%~20%，甚至更多。由此可见，采用导光管改善照明的重要性。

图书馆建筑南北立面均设置有大面积的玻璃幕墙，在这点上确实将有利面的采光利用到最大，但在遮阳方面的工作却十分欠缺，且五层以上自习区域的层高为六米，是标准层

层高的两倍，造成窗地比过大的现象，容易造成炫光。目前自习区都配备了大尺寸的窗帘，白天还是使用室内的人工采光，这样来自习的学生既不能享受柔和的自然光，还增加了不必要的能耗且极大程度的影响到室内光均匀度，使得同学们在学习阅读中容易产生视觉疲劳，对同学们的视觉健康造成一定程度的危害。

3、工程设置

3.1 采光设置



3.2 地面铺料设置

地面铺料/材料	反射比
不锈钢板	0.72
▶ 浅色木地板	0.58
深色木地板	0.10
棕色木地板	0.15
混凝土面	0.20
■ 水磨石	

3.3 墙面面饰涂料设置

<input checked="" type="checkbox"/> 塑料贴面板	
<input type="checkbox"/> 塑料墙纸	
▶ 黄白色	0.72
蓝白色	0.61
浅粉白色	0.65
沥青地面	0.10

其它均为一般情况建筑常用参数。

3.4 门窗类型

门窗类型								
窗	门	角窗/带窗	天窗	幕墙				
编号(个数)	宽度	高度	窗框类型	结构挡光系数	玻璃类型	玻璃透射比	玻璃反射比ρ	棱镜玻璃
(0)	0	0	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
BYC1(33)	1000	300	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
BYC2(24)	250	250	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
BYC4(14)	1000	1800	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
BYC5(1)	900	2400	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
BYC6(3)	1000	1200	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
BYC7(1)	600	1800	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
BYC8(72)	600	1300	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
DONG-H(2)	4000	2400	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
DONG-L(2)	4000	1300	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
LC1(61)	600	4200	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
LC10(4)	4400	900	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
LC11(3)	3000	4000	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
LC12(9)	5400	4000	双层木窗	0.55	高透Low-E	0.76	0.08	
LC13(3)	5200	4000	双层木窗	0.55	高透Low-E	0.76	0.08	
LC14(8)	4200	4000	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
LC16(4)	4960	4200	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
LC17(6)	5250	4200	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
LC18(2)	3590	4200	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
LC19(1)	5600	2600	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
LC2(5)	600	1200	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
LC20(10)	5600	1800	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
LC21(1)	3400	1800	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
LC24(1)	4100	5450	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
LC25(1)	4400	2000	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
LC3(3)	2050	900	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
LC3A(3)	2050	900	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
LC4(10)	6400	900	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
LC5(8)	6000	900	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
LC6(6)	4500	900	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
LC7(6)	1900	900	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
LC8(2)	3000	900	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
LC9(6)	4200	900	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
LM1C1(2)	1800	3000	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
LM1C2(2)	750	5400	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
LM2C(10)	2040	3000	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
MLC1C1(7)	1500	2800	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
MLC1C2(7)	1300	4000	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
MLC2C1(48)	2000	750	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
MLC2C2(12)	7000	3150	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
MLC2C3(36)	4000	3150	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
MLC2C4(12)	2800	3150	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	
MLC3C1(4)	1000	600	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08	

▶ MLC3C1 (4)	1000	600	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08		
MLC3C2 (4)	1700	1800	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08		
MLC4C1 (8)	1000	600	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08		
MLC4C2 (8)	2400	1800	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08		
MQ1C (6)	1200	600	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08		
MQ2C1 (12)	1200	600	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08		
MQ2C2 (12)	1200	600	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08		
MQ3C (6)	1200	600	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08		
MQ4-5C (380)	1200	600	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08		
MQ4C (23)	600	600	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08		
MQ6BYC1 (2)	1400	450	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08		
MQ6BYC21 偶600	2600	450	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08		
MQ6BYC22 偶800	2800	450	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08		
MQ6C (60)	600	600	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08		

确定

取消

窗玻璃类型设置：

采光材料透射比				
材料名称	颜色	规格	透射比(τ)	
单层玻璃				
夹层玻璃				
Low-E中空玻璃				
高透Low-E	无色	6Low-E+12A	0.76	
高透Low-E	无色	6C+12A+6Low	0.67	
▶ 遮阳Low-E	灰色	6Low-E+12A	0.65	
遮阳Low-E	浅蓝色	6Low-E+12A	0.57	
双银Low-E	无色	6Low-E+12A	0.66	
双银Low-E	无色	6Low-E+12A	0.68	
双银Low-E	无色	6Low-E+12A	0.62	
镀膜玻璃				
聚碳酸酯				
亚克力				

确定

取消

门类型：

门窗类型

×

窗 门 角窗/带窗 天窗 幕墙

编号(个数)	宽度	高度	透光面积比	玻璃类型	玻璃透射比	反射比ρ
(21)	1100	2100	0.00	普通玻璃	0.89	0.30
DTM(63)	1100	2100	0.00	普通玻璃	0.89	0.30
FM丙1(109)	600	2100	0.00	普通玻璃	0.89	0.30
FM乙1(18)	1500	3000	0.00	普通玻璃	0.89	0.30
FM乙2(14)	900	3000	0.00	普通玻璃	0.89	0.30
FM乙3(31)	1000	3000	0.00	普通玻璃	0.89	0.30
FM乙5(43)	1500	2100	0.00	普通玻璃	0.89	0.30
FM乙6(77)	1000	2100	0.00	普通玻璃	0.89	0.30
FM乙7(43)	900	2100	0.00	普通玻璃	0.89	0.30
FM乙8(5)	1200	3300	0.00	普通玻璃	0.89	0.30
FM甲1(16)	1000	3000	0.00	普通玻璃	0.89	0.30
FM甲2(17)	1500	3000	0.00	普通玻璃	0.89	0.30
FM甲3(45)	1000	2100	0.00	普通玻璃	0.89	0.30
FM甲4(8)	1500	2100	0.00	普通玻璃	0.89	0.30
LM1M(2)	1800	2400	0.00	普通玻璃	0.89	0.30
LM2M(10)	2040	2400	0.00	普通玻璃	0.89	0.30
MLC1M(7)	1500	2400	0.00	普通玻璃	0.89	0.30
MLC2M(48)	2000	2400	0.00	普通玻璃	0.89	0.30
MLC3M(4)	1000	2100	0.00	普通玻璃	0.89	0.30
MLC4M(8)	1000	2100	0.00	普通玻璃	0.89	0.30
MM1(23)	1500	3000	0.00	普通玻璃	0.89	0.30
MM2(14)	1000	3000	0.00	普通玻璃	0.89	0.30
MM3(4)	1000	3000	0.00	普通玻璃	0.89	0.30
MM4(36)	1500	2100	0.00	普通玻璃	0.89	0.30
MM5(17)	900	2100	0.00	普通玻璃	0.89	0.30
MM5A(6)	800	2100	0.00	普通玻璃	0.89	0.30
MM6(21)	1000	2100	0.00	普通玻璃	0.89	0.30
► TC03(1)	1100	2100	0.00	普通玻璃	0.89	0.30

天窗类型：

门窗类型

×

窗 门 角窗/带窗 天窗 幕墙

编号(个数)	面积	窗框类型	结构挡光系数	玻璃类型	玻璃透射比	玻璃反射比ρ
(0)	0.00	双层铝窗	0.60	遮阳Low-E	0.65	0.08
TC01(1)	112.67	双层铝窗	0.60	遮阳Low-E	0.65	0.08
TC02(1)	39.25	双层铝窗	0.60	遮阳Low-E	0.65	0.08
TC1(1)	39.25	双层铝窗	0.60	遮阳Low-E	0.65	0.08
► TC2(5)	40.63	双层铝窗	0.60	遮阳Low-E	0.65	0.08

(玻璃类型同窗户)

幕墙类型：

门窗类型

×

窗 门 角窗/带窗 天窗 幕墙

编号(个数)	宽度	高度	窗框类型	结构挡光系数	玻璃类型	玻璃透射比	玻璃反射比ρ
► (121)	500	3300	单层铝窗	0.75	遮阳Low-E	0.65	0.08

外遮阳类型：

(待定)

3.5 主要房间类型

(主要功能房间如无特殊注明，饰面材料与采光设置一致)

房间类型

无采光要求	建筑类型	图书馆建筑
阅览室	采光等级	III
开架书库	侧面采光	
目录室	采光系数平均值 Cav (%)	3
书库	室内天然光设计照度(1x)	450
走道	窗 地 比 要 求	1/5
楼梯间	顶部采光	
卫生间	采光系数平均值 Cav (%)	2
电梯间	室内天然光设计照度(1x)	300
茶水间	窗 地 比 要 求	1/10
反射比		
顶 棚	0.75[默认]	...
墙 面	0.72[默认]	...
地 面	0.80	...
分析面高 0.75		
新建	删除	改名
图选赋给	按名赋给	确 定

阅览室地面饰面材料:

<input type="checkbox"/> 瓷釉面砖	
▶ 白色	0.80
<input type="checkbox"/> 黄绿色	0.62
<input type="checkbox"/> 粉色	0.65
<input type="checkbox"/> 天蓝色	0.55
<input type="checkbox"/> 黑色	0.08

阅览室墙面饰面材料:

<input type="checkbox"/> 塑料墙纸	
▶ 黄白色	0.72
<input type="checkbox"/> 蓝白色	0.61
<input type="checkbox"/> 浅粉白色	0.65

阅览室顶棚饰面材料:

材料名称	反射比(ρ)
石膏	0.91
▶ 大白粉刷	0.75
水泥砂浆抹面	0.32
白水泥	0.75
白乳胶漆	0.84

房间类型

无采光要求	建筑类型	图书馆建筑			
阅览室	采光等级	III			
开架书库	侧面采光				
目录室	采光系数平均值 Cav(%)	3			
书库	室内天然光设计照度(1x)	450			
走道	窗 地 比 要 求	1/5			
楼梯间	顶部采光				
卫生间	采光系数平均值 Cav(%)	2			
电梯间	室内天然光设计照度(1x)	300			
茶水间	窗 地 比 要 求	1/10			
反射比					
顶 棚	0.70	...			
墙 面	0.70	...			
地 面	0.80	...			
分析面高		0.75			
新建	删除	改名	图选赋给	按名赋给	确 定

开架书库地面饰面材料:

<input type="checkbox"/> 瓷釉面砖		
▶ <input checked="" type="checkbox"/> 白色	0.80	
— 黄绿色	0.62	
— 粉色	0.65	
— 天蓝色	0.55	
— 黑色	0.08	

开架书库墙面饰面材料:

<input type="checkbox"/> 调和漆		
▶ <input checked="" type="checkbox"/> 白色和米黄色	0.70	
— 中黄色	0.57	
— 红砖	0.33	
— 灰砖	0.23	

开架书库顶棚饰面材料:

<input type="checkbox"/> 调和漆		
▶ <input checked="" type="checkbox"/> 白色和米黄色	0.70	
— 中黄色	0.57	
— 红砖	0.33	
— 灰砖	0.23	

房间类型

无采光要求
阅览室
开架书库
目录室
书库
走道
楼梯间
卫生间
电梯间
茶水间

建筑类型

采光等级

侧面采光

采光系数平均值 Cav(%)
室内天然光设计照度(1x)
窗 地 比 要 求

顶部采光

采光系数平均值 Cav(%)
室内天然光设计照度(1x)
窗 地 比 要 求

反射比

顶 棚
墙 面
地 面

分析面高

房间类型

无采光要求	建筑类型	办公建筑			
设计室	采光等级	III			
绘图室	侧面采光				
办公室	采光系数平均值 Cav(%)	3			
会议室	室内天然光设计照度(1x)	450			
复印室	窗 地 比 要 求	1/5			
档案室	顶部采光				
走道	采光系数平均值 Cav(%)	-			
楼梯间	室内天然光设计照度(1x)	-			
卫生间	窗 地 比 要 求	1/10			
电梯间	反射比				
茶水间	顶 棚	0.84			
	墙 面	0.84			
	地 面	0.80			
	分析面高	0.75			
新建	删除	改名	图选赋给	按名赋给	确 定

3.6 饰面材料

办公室地面饰面材料：

地面饰面材料	反射比
白水泥	0.75
▶白色乳胶漆	0.84
调和漆	
红砖	0.33
灰砖	0.23
瓷釉面砖	
其他	

办公室墙面饰面材料：

墙面饰面材料	反射比
白水泥	0.75
▶白色乳胶漆	0.84
调和漆	
红砖	0.33
灰砖	0.23
瓷釉面砖	
其他	

办公室顶棚饰面材料：

瓷釉面砖	0.75
▶ 白色	0.80
黄绿色	0.62
粉色	0.65
天蓝色	0.55
黑色	0.00

房间类型

无采光要求	建筑类型	办公建筑
设计室	采光等级	III
绘图室		
办公室		
▶ 会议室		
复印室	侧面采光	
档案室	采光系数平均值 Cav(%)	3
走道	室内天然光设计照度(1x)	450
楼梯间	窗 地 比 要 求	1/5
卫生间		
电梯间		
茶水间		
	顶部采光	
	采光系数平均值 Cav(%)	—
	室内天然光设计照度(1x)	—
	窗 地 比 要 求	1/10
	反射比	
	顶 棚	0.84
	墙 面	0.84
	地 面	0.80
	分析面高	0.75
新建	删除	改名
	图选赋给	按名赋给
		确 定

会议室地面饰面材料:

白水泥	0.75
▶ 白色乳胶漆	0.84
调和漆	
红砖	0.33
灰砖	0.23
瓷釉面砖	
土墙	

会议室墙面饰面材料:

白水泥	0.75
▶ 白色乳胶漆	0.84
调和漆	
红砖	0.33
灰砖	0.23
瓷釉面砖	
土墙	

会议室顶棚饰面材料：

材料	反射系数
瓷釉面砖	0.43
白色	0.80
黄绿色	0.62
粉色	0.65
天蓝色	0.55
黑色	0.09

房间类型

无采光要求

设计室
绘图室
办公室
会议室
复印室
档案室
走道
楼梯间
卫生间
电梯间
茶水间

建筑类型：办公建筑
采光等级：IV

侧面采光

采光系数平均值 Cav(%)：2
室内天然光设计照度(1x)：300
窗地比要求：1/6

顶部采光

采光系数平均值 Cav(%)：—
室内天然光设计照度(1x)：—
窗地比要求：1/13

反射比

顶棚：0.75[默认]
墙面：0.72[默认]
地面：0.58[默认]

分析面高：0.75

新建 **删除** **改名** **图选赋给** **按名赋给** **确定**

4、改造内容

对上述问题，我们采用的解决措施是立面由原先的隐框玻璃幕墙和半隐框玻璃幕墙改成碲化镉半透玻璃幕墙，同时将部分玻璃幕墙替换为 BAPV，即附着在建筑物上的太阳能光伏发电系统（也称为“安装型”太阳能光伏建筑），以此将幕墙改为大型横矩形高窗，减弱近窗处的照度，增强自然光在进深方向上的均匀性。碲化镉半透玻璃幕墙它的主要特点兼顾能够采光和发电，与建筑物功能不发生冲突，不破坏或削弱原有建筑物的功能同时增设光伏发电和调节采光改善阅览室光照条件，兼顾保温隔热与节能设计。南向裙房楼层自习室有直射眩光，项目改造中我们在较高窗上设计光学级亚克力反光板和导光管，导光管选用环氧改性聚丙烯酸树脂涂料，让光线进行更多次的反射，使最终到达室内的光线更

加柔和。对于图书馆五楼及以上楼层北向的开架书库、阅览室，在玻璃幕墙的作用下，即便相对南向处于背阴处，由于地面、地貌及周边建筑反射依然会产生过度采光的现象。由于北面的日照资源远低于南面，因此对于北立面，我们选择增设室内活动百叶遮阳措施，以达到减弱光照的作用。

模拟分析条件说明

天空模型：CIE 全阴天天空。

分析参考平面：功能房间取距地面 0.75m

分析计算网格划分的间距：

房间面积(m ²)	网格大小 (m)
≤10	0.25
10~100	0.50
≥100	1.00

周边环境：考虑分析区内的建筑物之间遮挡

室内环境：忽略室内家具类设施的影响，只考虑永久固定的顶棚、地面和墙面

计算原理

根据《绿色建筑评价标准》GB50378-2019 的要求，为了求得满足采光要求的面积比例，首先要进行建筑内采光系数的计算，然后统计内区轮廓中满足采光要求的面积比例（内区采光达标率统计方法与采光系数达标率原则一致）。本节依次对采光系数、采光系数标准值、采光系数达标率计算原则进行介绍。

1.采光系数

在室内参考平上的一点，由直接或间接地接收来自假定和已知天空亮度分布的天空漫射光而产生的照度与同一时刻该天空半球在室外无遮挡水平面上产生的天空漫射光照度之比。

室内某一点的采光系数 C，计算公式为：

$$C = \frac{E_n}{E_w} \times 100\%$$

式中:En—室内照度, lx;

Ew—室外照度, lx。

2.采光系数标准值

在规定的室外天然光设计照度下，满足视觉功能要求时的采光系数值。《建筑采光设计标准》GB50033-2013 中规定的采光系数标准值和室内天然光照度标准值为参考平面上的平均值。在同一室外天然光设计照度值的条件下，对于同一个房间，满足采光系数标准值即满足室内满足天然光照度标准值。

3.采光系数达标率

如果房间的平均采光系数达到采光系数标准值，则达标率 100%，全部计入达标面积；否则对网格点采光系数由高到低进行排序，前 n 个点的算术平均值刚好达到采光系数标准值时，那么达标率 $f=n/Z$, Z 为网格点总数，房间的达标面积 = $A \times f$ ；各个主要功能房间

的达标面积之和除以建筑主要功能房间的总面积，就是单体建筑的达标率。

玻璃幕墙

门窗编号	宽度(mm)	高度(mm)	窗框类型	玻璃类型	可见光透射比	玻璃反射比
	500	3300	单层铝窗	碲化镉光伏 玻璃幕墙	0.65	0.08

建筑饰面材料参数

室内采光效果受内部和外部两种因素的影响。内表面反射比就是内部重要因素之一，外部因素除了天空亮度外，建筑外表面反射情况也是重要的影响因素。本项目中建筑内外饰面材料，如顶棚、墙面、地面、建筑外表面，其材质、颜色对应不同的反射比，给室内光环境带来不同的采光效果，反射比数据参考《建筑采光设计标准》GB 50033-2013 附录 D 中的表 D.0.5 饰面材料的反射比 ρ 值，具体参数见下表：

建筑饰面材料选用与反射比取值		
部位	反射比材料设计取值	备注
顶棚	0.75	
地面	0.58	
墙面	0.72	
外表面	0.50	

改造与运维成本

导光管安装方式可以有很多种：侧向安装、穿层安装、直管安装、穿层转弯安装、平板转弯安装、平板玻璃安装方式等。相对于传统的建筑天窗，既不影响现有的建筑结构安全，又无能源消耗，可以提高室内环境品质，让人们在自然光和自然清新空气中生活、工作和娱乐。光导照明导入室内的光线会隔离 90%以上的有害紫外线、红外线。光线全光谱、无频闪、无眩光。并且采光系统无需配带电器设备和传导线路，避免了因线路老化引起的火灾隐患，且系统设计先进，具有防水、防火、防盗、防尘、隔热、隔音、保温以及防紫外线等特点。有效改善空间环境。

依据导光管生产厂家给定数据，300lx 的导光管含施工材料等费用的造价为 7000 元/套，每套照明面积可达 35 m²，光导照明系统使用寿命约 25 年，参照南昌采光气候条件，光导系统平均每天可采光照明时长约 10h；而传统 LED 灯具施工费、材料费等可达 600 元/盏，标准寿命一般为 3 年。图书馆所采用的照明灯具为 38W，照明范围约 20 m²。

若对于年采光照明按 3650h，学校电价约在 1 元/kWh，以此进行测算可得，图书馆每年用于主功能房间的照明采光的电费约为 7.872 万元，同时传统照明系统造价约为 34 万元。

依据图书馆照明要求以及南昌当地采光气候条件，套用上述计算方法进行概算，对图书馆主要功能房间增设采用导光管灯具替换部分传统照明系统，其改造造价总计约 22.7 万元，同时在照明能耗上节约 40%以上的能耗，约在 2-3 年内回收投资成本，并在此后 20 年内每年将节省近 8 万元的运营成本。

图书馆原始采光系数、炫光指数等，见“改造前”文件夹内各项报告书

经过上述改造后，图书馆采光效果数值变化，见“改造后”文件夹内各项报告书