

**“绿影晴空，逸境清风”
项目具体执行方案**

目录

1. 方案亮点及总览:3

2. 设计思路3

3. 问题说明:4

4. 改造亮点:4

 A. 绿化改造4

 B. 太阳能利用.....9

 C. 空调系统改造.....15

 D. 采光改造18

 E. 材料改造21

 F. BIM 智慧运维管理平台.....21

 G. 雨水收集系统.....22

5. 总结:22

6. 原设计说明:23

1. 方案亮点及总览：

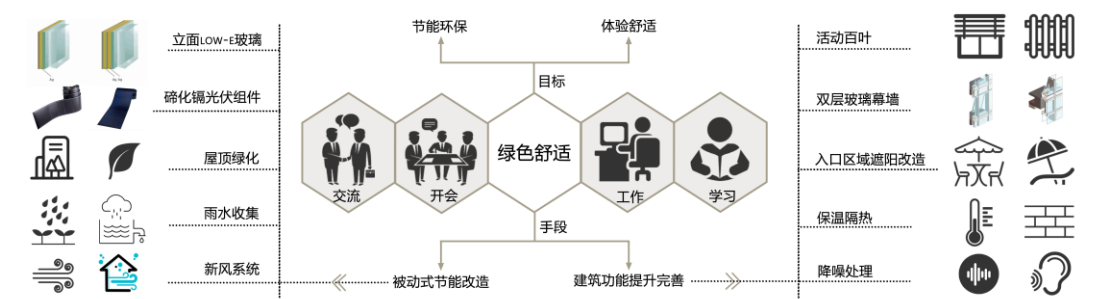
清风徐来，绿影摇曳，**前湖片区**是南昌市高等院校的集中区域，环境优美，科研力量雄厚。本设计目标建筑图书馆位于南昌大学校园内，属于甲类公共建筑，初始功能定位为南昌大学学术资源集中化和共享化的公共学习平台，是前湖校区较晚建设的建筑之一，目前处于**运营维护阶段**，因此**改造方案需要围绕运营维护过程中降低成本**。图书馆建设在五西大道东侧，沿湖种植着柳树、杨树、香樟树，这里地势平坦开阔，遍布绿植，距离学一号大门很近，全校大部分师生在这里借阅图书与自主学习。我们通过改造屋顶增加**屋顶绿化**，在立面开窗处理上**改善开窗设计和遮阳措施**，利用光伏幕墙与光伏板进行**太阳能回收利用**，合理安排绿地分布并改善建筑结构及材料，**被动式的减少能耗**尽可能实现建筑能源自给自足；**设计新型的空调系统**，巧妙地利用湖泊内能**主动式地达到节能减排**的效果。

“绿影晴空”：表达图书馆绿化改造后的清新与明亮。**“逸境清风”**：寓意书籍能够带领人们远离喧嚣，置身于清风绿草之中的幽静场所。“绿”是屋顶绿化的和周边绿化的布置，“影”是建筑立面采光的遮阳处理，“晴空”是图书馆建筑与周围自然环境的融合，“逸境”是远离喧嚣的幽静场所，“清风”则是对图书馆建筑内部风环境的改善处理。

2. 设计思路

图书馆位于南昌大学校园内，初始功能定位为学校学术资源集中化和共享化的平台，以其端庄高挺的外形展现校园丰富文化魅力。但是如今经过这些年的使用，通过师生使用者的体验反馈与我们小组的实地调研中也发现了不少图书馆存在的问题，因此我们选择了图书馆作为我们这次绿色改造的对象。校园图书馆如今也面临着一些**新需求与挑战**。譬如：在图书馆公共设施配套层面、图书馆使用借阅区采光面积过大导致室内日照强烈等缺陷逐渐凸显，造成使用体验评价降低，改造需求大。由于图书馆具有建筑平面规整但楼层高度高、使用频度高、空间变化不大等特点，改造难度大。因此，我们这次的改造是值得挑战和意义重大的。

本次改造主要目的是使图书馆更适于师生的需求，在图书馆建筑中能够获得更好的借阅和自习体验，同时实现**对建筑绿色节能低碳的改造**，使其能够达到绿色低碳甚至自给自足的要求。在立面遮阳、通风采光、建筑声环境等方面，我们提出一系列改造策略，以达到**改善使用体验与建筑绿色低碳**两大目的。改造从室内室外两个角度出发：在室内，依据时空分布合理布置光伏板，并改善空调系统，最大限度节省能耗，并通过 LED、反光板和导光管以自然采光与人工光源混合运用的方式，改善高进深空间采光效果，通过实地调研和人流量、车流量统计，对图书馆主要功能房间铺设隔声材料，同时为了降低建筑冷负荷、热负荷，在对隔声材料的选择时，尽可能兼顾材料的保温性能；在室外，我们依据图书馆高层建筑的特性，在屋顶打造绿化、立面增设光伏板与碲化镉光伏幕墙、安排绿地分布改善建筑结构及材料，被动式的减少能耗，以期营造“绿影晴空，逸境清风”的校园佳景。



3. 问题说明：

在图书馆不断的使用期限中，尤其是经历了疫情的冲击后，校园图书馆面临着**新需求的挑战**。主要存在的问题有以下这些：在图书馆公共设施配套层面、图书馆使用借阅区采光面积过大导致**室内日照强烈、产生直射眩光**等缺陷逐渐凸显，使得图书馆的使用体验评价降低，出现了学生权益反馈的问题，譬如**自习区域空间日照强烈，时常感觉闷热**，东朝向入口楼梯常常裸露在阳光下以及**入口露天休息空间**等问题。

经过实地调研，我们发现图书馆在运营管理策略上存在一定的问题，需要进行调整，以减少不必要的能耗。

4. 改造亮点：

A. 绿化改造

概述

本项目对于绿化改造方面的说明主要分为两个方面，一是原有建筑的屋顶绿化改造，其次是建筑周边场地的绿化改造，主要目的在于积极相应国家双碳目标，为学校师生打造一个良好的阅读学习环境。

屋顶绿化一直以来都是建筑改造的重点及特点，在本项目中，由于图书馆建筑的屋顶面积较小，使用草坪式绿化布置，采用抗逆性强的草本植被和灌木平铺栽植于屋顶绿化结构层上，同时合理布置了一系列的光伏板，既减轻了热岛效应，又降低了碳排放，积极响应国家的双碳目标；同时改造地面绿植分布，既增加了绿地面积，同时增强空间美感，与周边绿化相融合。

根据我们现场调研发现，图书馆场地周围有大片绿地可以进行树木种植，我们将在此基础上，对大量树种进行筛选，选择出固碳量高且易于养护的树种进行大面积栽培，并适当布置生态步道，营造轻松舒适减压的室外环境。

估算方法

根据我们的资料收集，将采用树木生物量估算方法和树木固碳量估算方法来测算最适宜种植的树木。

树木生物量估算方法 根据单位面积生物量、森林面积、生物量在树木各器官中的分配比例、树木各器官的平均碳含量等参数计算而成。通过实测调查数据，按照下式估算树木生物量：

$$T_i = V_i \times D_i \times R_i$$

式中， i 为树木种类， T_i 为该树种生物量（kg）， V_i 为 i 树种材积量（m³）， D_i 为 i 树种木材密度（kg/m³）， R_i 为生物量扩展系数（即树干生物量占树木总生物量的比例，查资料为 2.01）。

树干材积量最准确的确定方法是收获法，测定其材积。由于某些树木的特殊性，不能采取收获法来实测其材积量。本试验采用立木材积表法进行计算，该方法通过树木的胸径、树高两参数进行估算，即根据下式计算出树木的材积（V）：

$$V = DBH \times (HBH + 3) \times f$$

其中， V 为树木的平均材积， DBH 为树木的平均胸径， HBH 为树木的平均高度， f 为树木的形数，针叶树 f 为 0.39，阔叶树 f 为 0.4。

树木固碳量估算方法 对于绿化树种固碳量的估计，在参考森林生态系统中植物生物量估计等方法的基础上，根据生物量与固碳量之间的相互关系，按照下式估算树木固碳量：

$$T_s = T_i \times C_i$$

C_i 为树木生物量的 C 含量，该值在不同植物间变化不大，为简便起见，采用 IPCC 缺省值 0.50）。其中，T_s 为某树木固碳量，T_i 为某树木生物量。

计算结果

我们将一些树木的数据进行计算，并将网上一些较为可靠的树木固碳量数据进行整理，最终得到下表。

表 1 不同树种生物量估算值

树种	调查地点	种植方式	年龄(年)	平均树高(m)	平均胸径(cm)	材积(m³)	生物量(kg)
枫杨	南大门东侧	行状	50	20.18	45.81	4.259	3 766
重阳木	南大门东侧	行状	50	17.91	35.14	2.939	2 598
雪松	大西门环城公园	散生	40	14.17	29.43	2.021	1 788
栎树	南大门东侧	行状	50	18.46	32.78	2.821	2 494
女贞	二教后	行状	40	10.06	26.74	1.432	1 266
水杉	大西门片林	片植	35	19.22	18.36	1.649	1 458
喜树	茶学楼前	行状	25	18.04	28.06	2.406	2 128
广玉兰	茶学楼前	行状	25	10.51	24.86	1.369	1 210
枫香	校医院附近	行状	50	13.74	23.57	1.858	1 642
银杏	二教后	行状	20	10.41	18.03	0.986	872
池杉	风雨操场东侧	行状	35	14.46	26.15	1.872	1 656
香樟	西苑北侧	行状	35	13.11	33.47	2.206	1 952
圆柏	一教前后	行状	50	11.32	23.32	1.346	1 190
龙柏	一教前后	行状	50	8.96	33.08	1.603	1 418
侧柏	一教前后	行状	50	9.99	20.76	1.092	966
三角枫	一教附近	行状	50	10.58	22.67	1.268	1 122

表 2 各树种净固碳量

序号	树种	净同化量//mmol/(m²·s)	日净固碳量//g/(m²·d)	序号	树种	净同化量//mmol/(m²·s)	日净固碳量//g/(m²·d)
1	杉木	300.44	10.58	15	香果树	127.80	4.50
2	湿地松	133.20	4.69	16	无患子	279.72	9.85
3	马尾松	175.68	6.18	17	油桐	333.36	11.73
4	樟树	187.80	6.61	18	钩栗	174.24	6.13
5	杨梅	148.14	5.21	19	喜树	295.56	10.40
6	杜英	233.46	8.22	20	杨树	113.76	4.00
7	闽楠	198.36	6.98	21	榉树	468.36	16.49
8	香樟	192.24	6.77	22	南酸枣	214.56	7.55
9	丝栗栲	263.70	9.28	23	枫杨	315.00	11.09
10	青冈栎	146.16	5.14	24	榿树	359.70	12.66
11	苦槠	168.48	5.93	25	油茶	136.80	4.82
12	红椿	353.88	12.46	26	厚皮香	300.24	10.57
13	栓皮栎	262.08	9.23	27	夹竹桃	455.18	16.02
14	乌桕	314.64	11.08	28	黄桷	424.80	14.95

树种选择

根据上表我们发现榉树、夹竹桃、黄桷等树种的日净固碳量较高，但提高树种的固碳能力应优先选择吸收固定 CO₂ 能力强、优良乡土树种、稳定性和抗逆性强的树种。但对于城市绿化树种，还要应遵循以下原则：

（1）选择生长速度快的阔叶树种，以增加单位面积碳密度。通过生物量法对场地附近的 23 个主要乔木树种的碳储量进行比较，单株碳储量由高到低依次为香樟（654.35 kg）、黄连木（631.47 kg）、榔榆（538.47 kg）、重阳木（435.50 kg）、榉树（386.76 kg）等阔叶树种。在城市绿地群落中，生长期较长、生长速度较快的成年树固碳释氧效益更高。

（2）选择树种胸径在 25 cm 左右的乔木树种，有效提升绿地的碳汇能力。树木的碳储量会

随着树龄的增加而增加，当树木胸径从 6 cm 生长到 13 cm 时，树木的碳储量增加幅度小；当树木胸径从 13 cm 左右生长到 22 cm 左右，进入旺盛期的树木年固碳量最大。

(3) 选择易养护的树种，减少后期的养护管理，如修剪、施肥等对碳储量的影响。草坪修剪、树木修剪、施肥与灌溉所产生的碳排放量比例为 56%、38.4%、0.06%。因养护管理而产生的年碳排放量约 37.0~264.9 t/hm

综合以上各种因素，我们选择**榉树**与**香樟**作为主要种植树种。

榉树为中国特有种，主要分布于中国淮河流域、秦岭以南的长江中下游各地，南至广东、广西，西至贵州及云南东南部，国际上主要分布于在日本和朝鲜。榉树性喜光，喜温暖气候和肥沃湿润土壤，在微酸性、中性、石灰质土及轻盐碱土上均能生长。

香樟性喜温暖湿润的气候条件，不耐寒冷。适生于年平均温度 16~17℃ 以上，绝对低温-7℃ 以上地域。香樟对土壤要求不严，于深厚肥沃的粘壤土、砂壤土及酸性土、中性土中发育均佳，在含盐量 0.2% 以下的盐碱土内亦可生长。香樟树形雄伟壮观，四季常绿，树冠开展，枝叶繁茂，浓荫覆地，枝叶秀丽而有香气，是作为行道树、庭荫树、风景林、防风林和隔音林带的优良树种。香樟对氯气、二氧化碳、氟等有毒气体的抗性较强，也是工厂绿化的好材料。

其他因素

受植物群落配置内在因素，包括**树种组成、树木规格、群落结构**等，以及立地条件和人为干扰等外界因素影响，即使在同一区域，不同功能区内绿地植被碳储量也相差悬殊。

通过相关性分析，6 个与群落配置有关因子对群落碳密度贡献率从大到小依次为：乔木层树龄（31.44%）、种植密度（25.66%）、乔木层种类（11.95%）、配置结构（10.52%）、物种丰富度（10.50%）、立地类型（9.92%）。因此，除了选择固碳量较大树种外，应考虑从群落密度、乔木层种类和结构等方面增加绿地群落的碳汇能力。

(1) **适当增加群落内乔木树种的栽植密度**。植物群落的树木栽植密度与其整体碳汇能力具有一定的关联，300~450 株/hm² 栽植密度范围内的植物群落固碳效益最高 [33]。由

于老树和成年树本身储存的碳量高，而幼树则每年吸收的碳多，将不同树龄的树木进行混栽，可以保持植物固碳的稳定性。

(2) **构建乔灌草复层、针阔叶混交的植物群落**。许多研究表明，植物群落单层结构不利于增加绿地单位面积的碳储量。植物群落层次越复杂，固碳效果越好，植物群落密度越高，碳汇功能越强。从植物特性考虑，固碳能力分别由高到低为乔木>灌木>地被及草本植物、落叶植物>常绿植物、阔叶林>针阔混交林>针叶林。

屋顶绿化选择

屋顶绿化的选择中，因为原本建筑层高较高且屋顶面积较小，我们因此选用对于结构负担较小的灌木种植，采用简式屋顶绿化的方式，并查询到了以下 14 种屋顶绿化的数据。

表 2 14 种简式屋顶绿化植物单位绿化面积的日固碳释氧量

植物名称	日固碳量/(g·m ⁻² ·d ⁻¹)	日释氧量/(g·m ⁻² ·d ⁻¹)
大花马齿苋	13.75±4.00a	10.00±2.91a
毛马齿苋	13.64±2.62a	9.92±1.90a
紫竹梅	12.33±2.54ab	8.97±1.85ab
锦绣苋	11.15±2.17abc	8.11±1.58abc
藓状景天	10.62±2.31abc	7.72±1.68abc
费菜	10.30±3.30abc	7.49±2.40abc
落地生根	7.49±3.08abc	5.45±2.24abc
垂盆草	6.53±2.87abc	4.75±2.09abc
八宝景天	6.14±1.32abc	4.46±0.96abc
金叶佛甲草	5.28±2.95bc	3.84±2.14bc
绿景天	5.26±1.35bc	3.83±0.98bc
铺地锦竹草	4.09±2.35c	2.98±1.71c
洋竹草	3.79±1.84c	2.76±1.34c
玉吊钟	-4.84±1.86d	-3.52±1.36d

注：同列不同小写字母表示数值间差异显著 (P<0.05)。

表 3 14 种简式屋顶绿化植物单位绿化面积的生物量

植物名称	单位面积生物量/(g·m ⁻²)
玉吊钟	528.82±189.02a
大花马齿苋	481.18±45.08ab
毛马齿苋	335.54±43.38abc
落地生根	320±95.32bcd
紫竹梅	269.02±89.55cde
锦绣苋	181.57±25.57cde
费菜	154.41±26.11cde
八宝景天	145.88±34.8cde
金叶佛甲草	145.69±22.39cde
藓状景天	145.34±11.77cde
铺地锦竹草	132.94±15.38de
绿景天	131.96±16.64de
洋竹草	114.31±34.57e
垂盆草	109.37±11.48e

对此我们选择固碳量高且适宜在南昌培养的大花马齿苋和锦绣苋作为栽培对象。

大花马齿苋，一年生草本，高 10-30 厘米。茎平卧或斜升，紫红色，多分枝，节上丛生毛。叶密集枝端，较下的叶不规则互生，叶片细圆柱形，无毛。花单生或数朵簇生枝端，直径 2.5-4 厘米，日开夜闭；叶状总苞 8-9 片，轮生，具白色长柔毛；花瓣 5 片或重瓣，倒卵形，顶端微凹，长 12-30 毫米，红色、紫色或黄白色。蒴果近椭圆形，盖裂；种子细小，多数，圆肾形，直径不及 1 毫米。花期 6-9 月，果期 8-11 月。此外具有易于繁殖，存活容易等优点。

锦绣苋原产于巴西，现在中国各大城市均有栽培。锦绣苋喜温暖，耐热、不耐寒，喜充足光照，对土壤要求不严，适应性强，但以疏松、排水性好的肥沃土壤栽培为佳。锦绣苋的繁殖方式为扦插繁殖。

表 1 各灌木树种的日净光合同化量和固碳释氧量

树种	日净光合同化量 /(mmol·m ⁻² ·s ⁻¹)	日净固碳量 /(g·m ⁻² ·d ⁻¹)	日净释氧量 /(g·m ⁻² ·d ⁻¹)
马缨丹	266.11	9.37	6.81
假连翘	243.72	8.58	6.24
黄叶榕	223.38	7.86	5.72
红 桑	214.13	7.54	5.48
叶子花	201.92	7.11	5.17
朱 槿	193.03	6.79	4.94
九里香	185.44	6.53	4.75
米仔兰	184.14	6.48	4.71
鹅掌藤	171.79	6.05	4.40
含笑花	160.02	5.63	4.10
狗牙花	151.52	5.33	3.88
朱 蕉	134.28	4.73	3.44
变叶木	132.23	4.65	3.39
红背桂花	122.58	4.31	3.14
茉莉花	120.60	4.25	3.09
江边针葵	120.06	4.23	3.07
基及树	105.73	3.72	2.71
棕 竹	62.86	2.21	1.61



价值计算

固碳价值

$$U_g = 1.63AC_{\text{碳}}R_{\text{碳}}B_{\text{年}}$$

式中：U_g 为城市绿地年固碳价值（元/a）；A 为城市绿地面积（hm²）；C 为固碳价格（元 / t）为 CO₂ 中碳的含量；B_年 为单位面积绿地净生产力。曾慧卿等对江西的研究结果表明，南昌市近 40 年自然植被 NPP 平均值分别为 13.19kg/(hm²·a)，转化为固定二氧化碳量为 21.5 kg/(hm²·a) C_碳 为固碳价格取目前利用较多的碳税价格（150 美元 / t）不同年份用不同的汇率，年汇率为 8.3，自 2005 年开始逐年下降，2011 年降为 6.3。

释氧价值

$$U_{\text{氧}} = 1.2C_{\text{氧}}AB$$

式中：U_氧 为城市绿地年释氧价值（元/a）；C_氧 为氧气价格 A 为城市绿地面积（hm²）；B 为单位面积绿地净生产力。南昌市近 40 年自然植被 NPP 平均值分别为 13.19 转化为释放氧气量为 15.8t/(hm²·a)。C_氧 采用我国近年来工业氧气的平均价格，为 700 元 / t。

吸收二氧化硫价值

$$U_{\text{二氧化硫}} = K_{\text{二氧化硫}}Q_{\text{二氧化硫}}A$$

式中：U_{二氧化硫} 为绿地年吸收 SO₂ 价值（元/a）；K_{二氧化硫} 为 SO₂ 治理费用（元/kg），Q_{二氧化硫} 为单位面积绿地年吸收 SO₂ 量 kg/(hm²·a)；A 为绿地面积（hm²）。

吸收氮氧化物价值

$$U_{\text{氮氧化物}} = K_{\text{氮氧化物}}Q_{\text{氮氧化物}}A$$

式中：U_{氮氧化物} 为绿地年吸收 NO 价值（元/a）；K_{氮氧化物} 为 NO 治理费用（元/kg）；Q_{氮氧化物} 为单位面积绿地年吸收 NO 量 kg/(hm²·a)；A 为绿地面积（hm²）。因南昌城市绿地以常绿阔叶型比例最高，本此研究取单位面积阔叶林年吸收 NO 能力，每年阔叶林对 NO 的吸收能力为 0.38t / hm²。K_{氮氧化物} 取值为 630 元 / t。

滞尘价值

$$U_{\text{滞尘}} = K_{\text{滞尘}}Q_{\text{滞尘}}A$$

式中：U_{滞尘} 为绿地年滞尘价值（元/a）；K_{滞尘} 为降尘清理费用；Q_{滞尘} 为单位面积绿地年滞尘量 kg/(hm²·a)；A 为绿地面积（hm²）。不同的绿化植物滞尘能力差异显著，江胜利等对杭州的研究表明乔木植物中枫香滞尘能力为 0.5；灌木植物中金边黄杨滞尘能力为 1.745；草本植物中沿阶草滞尘能力为 0.8195。

降低噪声价值

$$U_{\text{降噪}} = K_{\text{降噪}}A/40$$

式中，U_{降噪} 为减弱噪声价值（元/a）；K_{降噪} 为减弱噪声费用（元 / km），A 为城市绿地总面积（hm）。据研究，1km 长 40m 宽的城市绿化地相当于 1km 长的城市隔音墙，将城市绿地面积折算为城市隔音墙，K 减噪取 400000 元 / km。

降低温度价值

$$U_{\text{降温}} = 0.278 \times 10^{-6} Q_{\text{降温}} D_{\text{降温}} AP$$

$Q_{\text{降温}}$ 为城市绿地夏季每天的蒸腾吸热量， $D_{\text{降温}}$ 为城市绿地夏季的降温天数， A 为城市绿地面积 (h m^2)， P 为电价 (元 / 度) 自张彪等文献中的平均值，南昌市是我国四大火炉之一，每年使用空调降温的天数约 150d， P 取 1994 -2011 年南昌电价的平均值即 0.5 元。

根据初步估算，进行绿化改造后的场地固碳量可以达到 26095.8kg/年，建筑绿化屋顶可以达到 6966.03kg/年，每年大约可以产生 3.12 万元的价值。

B. 太阳能利用

南昌光照充足，历年平均日照时数 1772~1845 小时，7、8 月最多，2、3 月最少。南昌位于江西中北部，年太阳能总辐射在 4300MJ/m²以上，春季年总辐射在 1050MJ/m² 以上，夏季年总辐射在 1550MJ/m²以上，秋季在 1100 MJ/m²以上，冬季在 750 MJ/m²以上，且太阳能资源较稳定，夏秋季为稳定季节，这两个季节有利于太阳能资源的开发，我们依据时空分布有效合理的布置光伏板，利用太阳能达到节能减排绿色低碳的目的。

利用太阳能达到被动式采暖的原理简单来说，就是太阳辐射直接通过建筑的窗口进入室内，或照射在外围护结构上将太阳辐射热传递至室内，从而获得舒适的室内热环境的过程。通过合理的设计建筑朝向、体型、空间以及外围护结构，可以很好的以被动的方式利用太阳能。

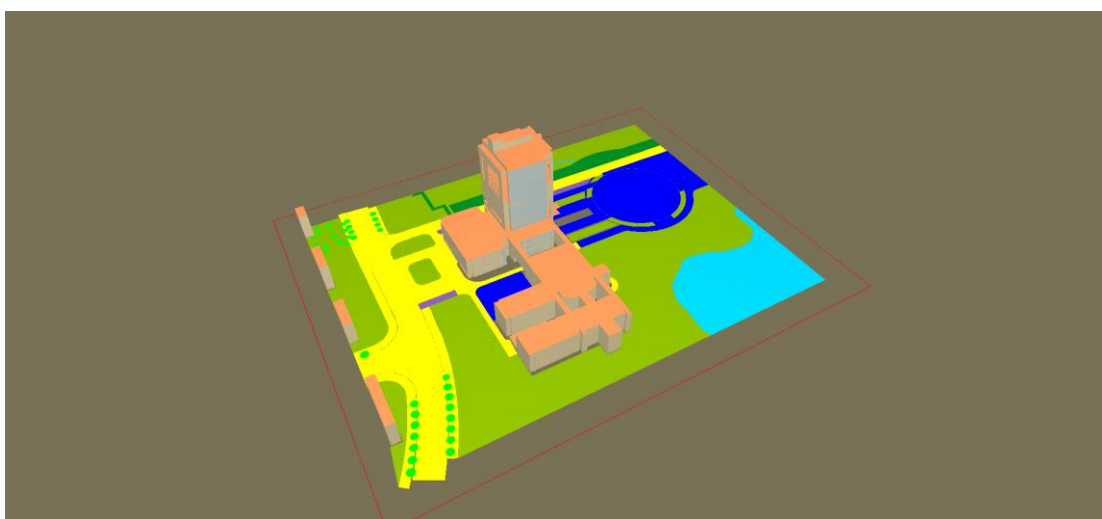


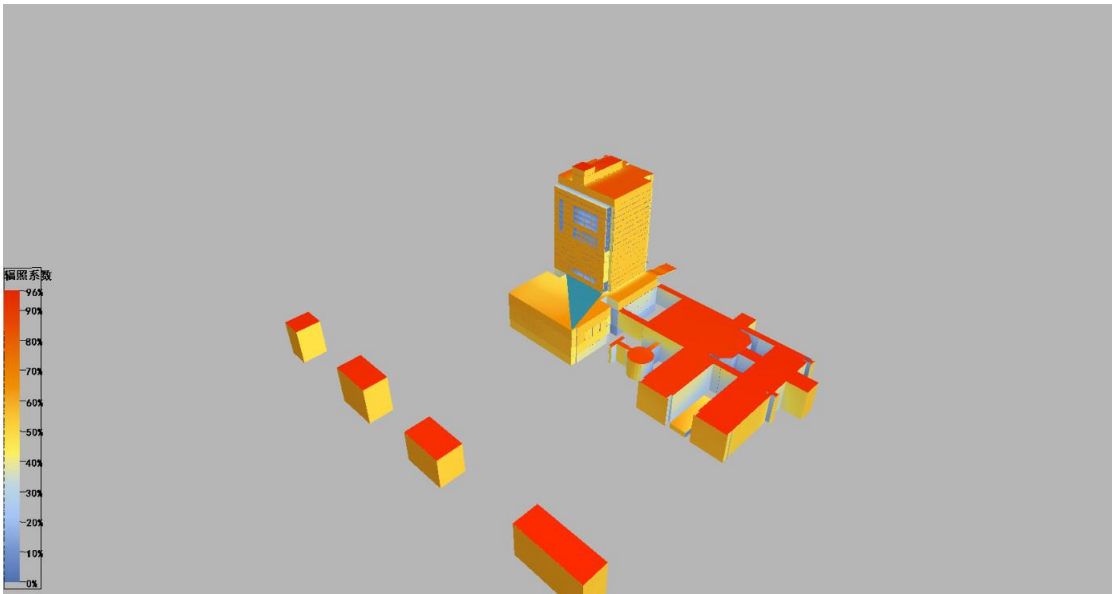
图 1 场地鸟瞰图

通过搭建模型进行阴影仿真可以真实模拟建筑场景中的日照阴影投影情况，我们得到在指定地点和特定节气下，周边建筑、地形、光伏方阵之间的遮挡对发电量产生的遮挡影响概况，用于检查不同日期不同时刻遮挡情况。



图 2 遮挡分析图

光伏方阵的安装倾角、朝向对光伏发电系统的效率影响很大，固定式安装的倾角一般采用全年接收太阳能辐射量最大的角度。而建筑光伏一体化一般将安装在建筑表面，如屋顶、外墙、幕墙等，倾角设置则需要考虑建筑自身情况。



通过辐照分析计算与倾角分析，我们可以知本项目的南侧立面的辐照强度最为可观，而建筑立面原设计采用玻璃幕墙可以替换为碲化镉光伏玻璃幕墙。同时，目前项目由于幕墙的作用导致室内出现采光过强甚至产生直射眩光效果，因此对于南侧立面的部分玻璃幕墙，我们选择替换为单晶硅光伏发电板。

本项目光伏方阵的安装方案如下：

表 1 光伏组件布置统计表

尺寸/面积	朝向角	倾角	数量
2. 58 (2. 28X1. 13)	正南	74	143
2. 58 (2. 28X1. 13)	正南	16	108

裙房屋面光伏板布置、侧立面光伏板布置效果大致如下图所示：

图 1 光伏板布置效果图

光伏组件是光伏发电系统的核心部件，其光电转换效率、各项参数指标直接影响光伏发电系统的发电性能。光伏产业的太阳能电池分为晶体硅太阳能电池和非晶硅太阳能电池，常见的有单晶硅、多晶硅、薄膜、铜铟硒太阳能电池等。不同类型的光伏组件转换效率、衰减率、成本、应用范围均有差异。晶硅类主要有单晶硅和多晶组件，采用刚性结构。本项目中对于光伏发电板选用单晶硅太阳能电池，对于立面玻璃幕墙选用碲化镉光伏半透或低透光玻璃幕墙进行替换。

表 2 光伏发电板组件参数

序号	尺寸 mm	类型	数量	峰值功率 Wp	每瓦成本元	温度系数	标准工作温度	首年衰减	其它年衰减
1	2278×1134	单晶硅	233	550	5	0.5	25℃	5%	0.7%

表 3 光伏玻璃幕墙组件参数

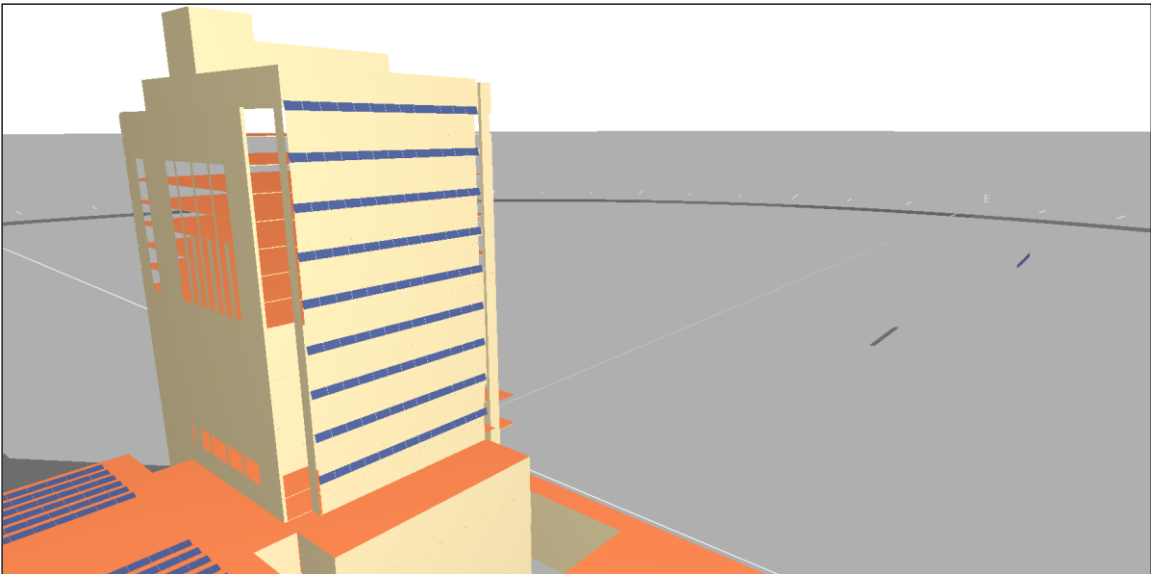
序号	尺寸 mm	类型	数量	峰值功率 Wp	每瓦成本元	温度系数	标准工作温度	首年衰减	其它年衰减
1	2278×1134	碲化镉	206	550	4	0.5	25℃	2%	0.1%

发电量算法

建筑光伏系统的发电量应根据所在地的太阳能资源情况、光伏系统的设计、光伏方阵的布置和环境条件等因素计算确定。根据《光伏发电站设计规范》GB 50797 等标准，可求得光伏系统的发电量值。

$$E_p = \frac{H_A}{E_s} \times P \times K$$

式中 E_p——发电量（kWh）；
H_A——水平面太阳总辐照量（kWh/m²）；



E_s——标准条件下的辐照度（常数），其值为 1kW/m²；
P——装机容量（kW_p）；

K——综合效率系数，受逆变器效率、集电线路损耗系数、光伏组件表面污染系数、修正系数等参数影响。

系统效率和损失

光伏系统的发电效率受多方面的影响，总效率应包含光伏组件效率、逆变器效率、交流并网效率等。根据国内外已建光伏发电工程的运行经验，系统总效率约在 75%~82%之间。

逆变器作为光伏发电系统中将直流电转换为交流电的关键设备之一，其选型对于发电系统的转换效率和可靠性具有重要作用。逆变器转换效率越高，则光伏发电系统的转换效率越高，系统总发电量损失越小，系统经济性也越高。

各影响因素参考值如下表所示：

表 4 光伏玻璃幕墙系统计算参数表

光伏系统信息			
组件类型	碲化镉	组件数量	206
总装机量	113.3kW	组件安装方式	固定集成
组件面积	532 m²	逆变器效率	98.65%
逆变器功率	16.8kW	线路损耗效率	1%
材料表面污染效率	1%	修正系数	1%
系统综合效率	82.5%		

表 5 光伏发电板系统计算参数表

光伏系统信息			
组件类型	单晶硅	组件数量	233
总装机量	128.15kW	组件安装方式	固定集成
组件面积	602 m²	逆变器效率	98.65%
逆变器功率	16.8kW	线路损耗效率	1%
材料表面污染效率	1%	修正系数	1%
系统综合效率	82.4%		

光伏发电的经济性分析是指对太阳能光伏发电系统的成本和效益进行定量或定性的评价。光伏发电的经济性受到多种因素的影响，如系统本身的投资、技术、可靠性，以及应用地区的环境、资源、需求等。一般来说，要全面反映光伏发电的经济性，需要考虑其静态和动态效益，并与其他能源形式如进行比较。

表 1 经济效益分析表

成本		收益	
总装机量（kW）	113.3	首年发电量（MWh）	94.48
每瓦成本（元）	4	25 年发电量（MWh）	2291.2
组件占总投资比例（%）	40	电价（元/度）	1
总投资（万元）	113.3	总收益（万元）	229.12

首年发电量

表 6 单晶硅光伏发电板首年发电量

月份	太阳能总辐照量 kWh/m²	交流发电量 MWh	占全年百分比%
1 月	58.3	6.71	6.2
2 月	43.3	4.91	4.5
3 月	52.4	5.77	5.3
4 月	81.5	8.74	8.0
5 月	84.7	8.86	8.1
6 月	97.5	9.93	9.1
7 月	129.4	12.91	11.8
8 月	122.8	12.35	11.3
9 月	108.3	11.10	10.2
10 月	100.7	10.63	9.8
11 月	76.0	8.32	7.6
12 月	76.8	8.72	8.0
全年	1031.7	108.947	100
年总发电量	108.9MWh		

表 7 碲化镉光伏玻璃幕墙首年发电产量

月份	太阳能总辐照量 kWh/m²	交流发电量 MWh	占全年百分比%
1 月	58.8	5.98	5.1
2 月	42.9	4.30	3.3
3 月	51.6	5.03	4.2
4 月	79.4	7.53	7.4
5 月	81.8	7.56	7.9
6 月	93.0	8.37	10.7
7 月	123.6	10.90	14.5
8 月	119.2	10.60	12.5
9 月	106.5	9.65	10.5
10 月	100.6	9.39	9.5
11 月	76.3	7.38	7.2
12 月	77.6	7.79	7.1
全年	1011.2	94.4759	100
年总发电量	94.5MWh		

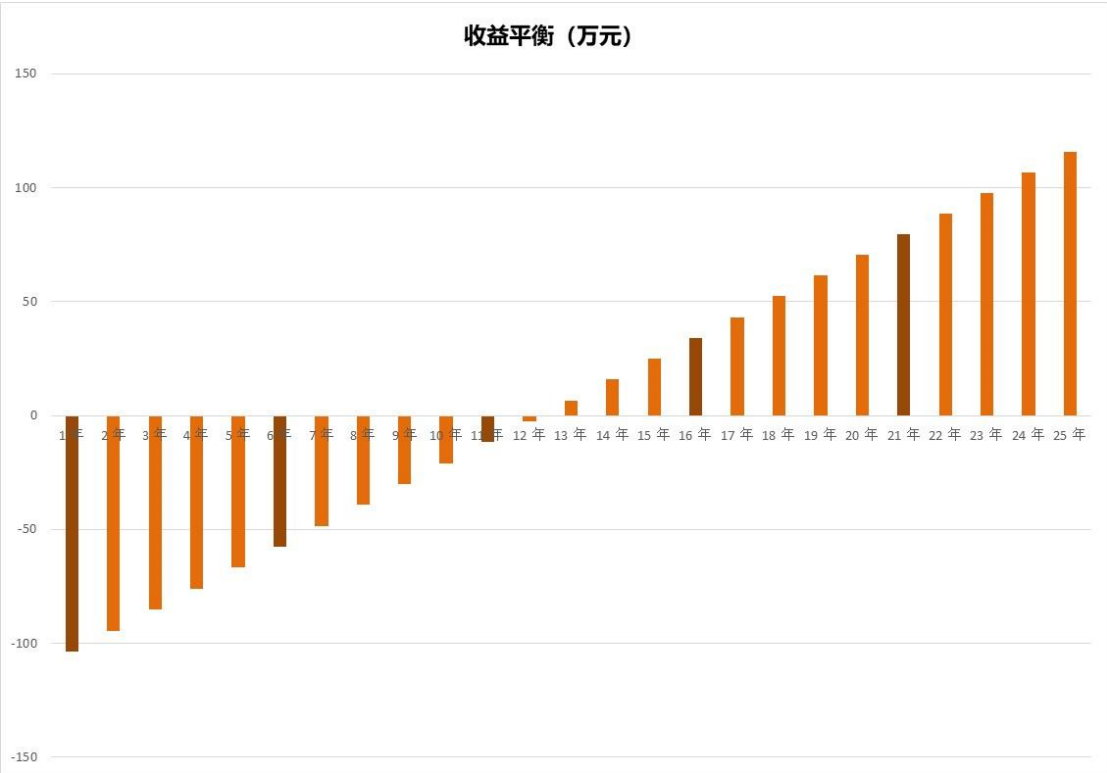


图 9 碲化镉光伏玻璃幕墙收益平衡图

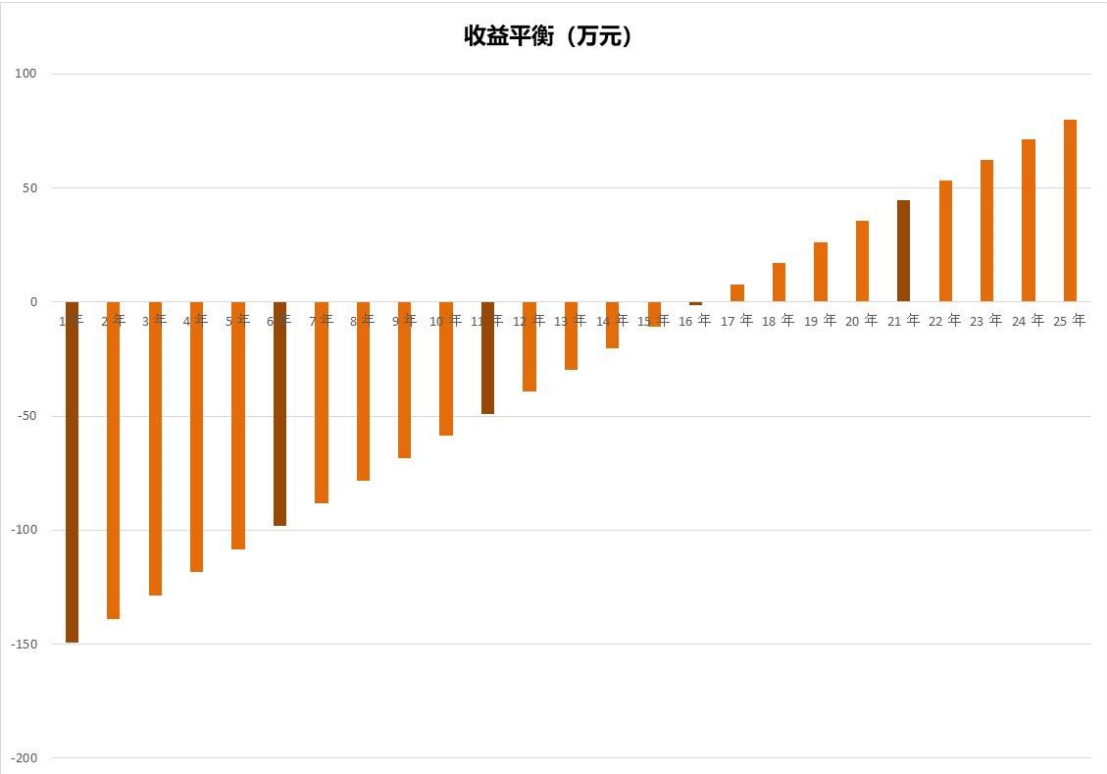


图 2 收益平衡图

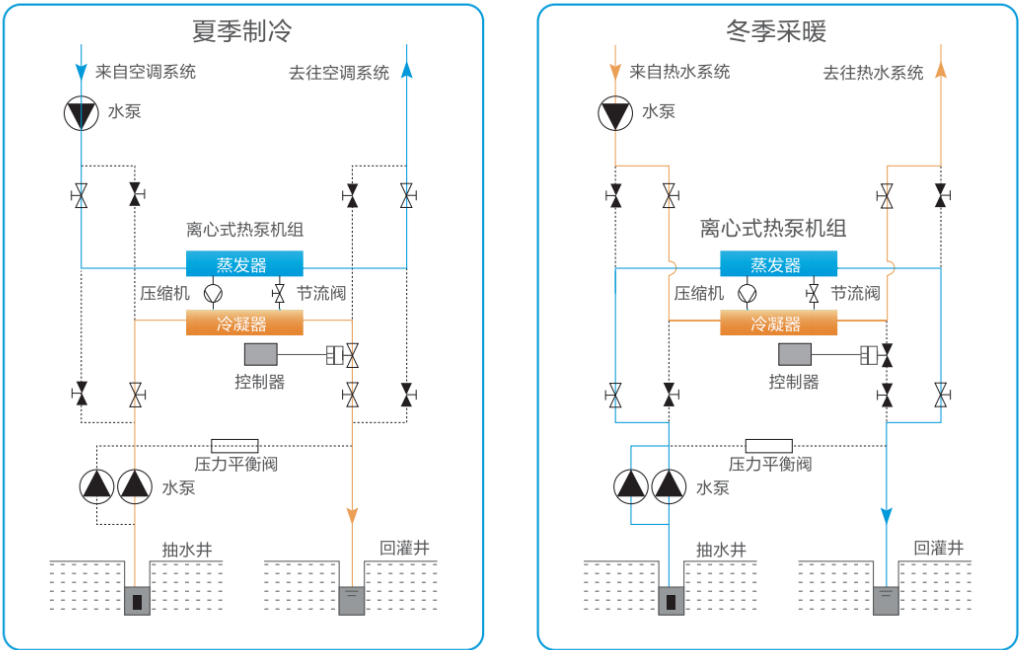
综上所述，本项目单晶硅光伏组件安装面积为 602m²，总装机容量为 128.15kW，系统效率 82.4%，首年发电量为 108.9MWh。25 年预计总发电量 2402.9MWh，投资 160.19 万，收益 240.29 万元，减排二氧化碳约 1989.58 吨。

碲化镉玻璃光伏幕墙安装面积为 532m²，总装机容量为 113.3kW，系统效率 82.5%，首年发电量为 94.5MWh。25 年预计总发电量 2291.2MWh，投资 113.3 万，收益 229.12 万元，减排二氧化碳约 1897.1 吨。

C. 空调系统改造

南昌属于夏热冬冷地区，最冷月平均温度为 0.89℃，最热月平均温度为 29.52℃，日平均温度≤5℃的天数为 50 天，日平均温度≥25℃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。

由于地理区位的气候要素，导致人们对于空调设备的供冷、供热需求较大。在本项目中，现有设备在空调制冷与制热的能耗，每年可产生数百万的费用，是建筑在运营维护阶段占据较大比重的一项，因此改良优化、替换空调制冷、制热设备提高制冷制热效率，降低能耗，不管是对于建筑本身降低运营成本，还是对社会而言助力实现“碳达峰”、“碳中和”都具有非凡的意义。为此，我们为重新设计了新型空调系统，将原本高能耗的直燃式溴化锂机组和天然气锅炉供暖机组替换为更为高效的**冷暖两用水冷式螺杆制冷机组**，本设计的空调形式采用空气-水系统，是空气和水共同承担室内制冷和制热负荷的系统。同时在本项目设计的空调系统中充分利用了图书馆临湖而建的优势，采用水源热泵机组，利用龙腾湖中吸收的太阳能和地热能而形成的低品位热能资源，采用热泵原理，通过少量的高位电能输入，实现低位热能向高位热能转移，且水源热泵的运行效率较高、费用较低，以此实现**经济性与环保型的共存**。



在重新空调制冷机组之前，我们依据热工规范、节能规范对图书馆进行相应改造，并且通过鸿业负荷计算软件，改造后图书馆全年的冷负荷、热负荷进行重新计算，部分计算结果如下表所示：

参数	面积(m ²)	夏季总冷负荷(含新风/全热)	夏季室内冷负荷(全热)
建筑物	26227.4	7487163	3113131

（详细请见“4. 物理环境模拟分析内容整理”文件夹内“暖通负荷”文件夹中的“9. 负荷计算书（鸿业）”）

在获得相应的计算结果后，我们对项目建筑的末端设备进行重新选型，并依据冷、热负荷对制冷、制热机组进行重新选型设计，选型（部分）结果如下：

风机盘管末端选型

风机盘管全热冷负荷 W	风机盘管台数（40 m²/台）	风机盘管风量 (m³/h)	选型
42436	7	1647.949429	卧式暗装 FP-170
29628	16	767.53	卧式暗装 FP-68
57931	11	893.0254545	卧式暗装 FP-102
1590	1	462.937	卧式暗装 FP-51
3740	1	624.884	卧式暗装 FP-68
3829	1	594.93	卧式暗装 FP-68
8643	1	2069.403	卧式暗装 FP-238
8643	1	2069.403	卧式暗装 FP-238
9737	2	1731.6145	卧式暗装 FP-170
9737	2	1731.6145	卧式暗装 FP-170

（详见“8. 其他内容”文件夹内“1. 排风末端设备选型”）

制冷制热机组型号对比：

（改造前）

冷源机房：

冷源机房--设备选型为设置运行参数提供参考

设备选型

☐ 无集中冷源

机组类型

名称	类型	额定耗电量(kW)	额定制冷量(kW)	额定性能系数(COP)	台数
水冷-螺杆式冷水机组	直燃型溴化锂机组	电:201.2, 热:-0	1215	6.04	2

水泵

类型	流量(m³/h)	扬程(m)	设计工作效率(%)	输入功率(kW)	台数
冷却水泵	320	25	80	31.3	1
冷冻水泵	320	30	80	37.6	1

设备运行部分负荷参数

负荷率(%)	机组COP	机组制冷量(kW)	机组功率(kW)	冷却水泵功率(kW)	冷冻水泵功率(kW)
25	20.3	607.5	30	10	8
50	22.1	1215	55	10	8
75	24.3	1822.5	75	10	8
100	24.3	2430	100	10	8

确定

取消

热源机房：

本地主要燃料

燃气

设备选型

☒ 锅炉热源

☐ 市政热力

☐ 热泵机组

☐ 无集中热源

锅炉类型	容量 (MW)	热效率 (%)	台数
▶ 烟煤II	2.1	78	1

供暖水泵

类型	流量 (m3/h)	扬程 (m)	设计工作效率 (%)	输入功率 (kW)	台数
▶ 单速	320	30	80	37.6	1

设备运行部分负荷参数

负荷率 (%)	供热量 (kW)	供暖水泵功率 (kW)
25	525	8
50	1050	8
75	1575	8
100	2100	8
▶		

确定

取消

(改造后)
冷源机房

冷源机房--设备选型为设置运行参数提供参考

×

设备选型

☐ 无集中冷源

机组类型

名称	类型	额定耗电量 (kW)	额定制冷量 (kW)	额定性能系数 (COP)	台数
▶ 水冷-螺杆式冷水机组	水冷-螺杆式冷水机组	506	3164	6.25	1

水泵

类型	流量 (m3/h)	扬程 (m)	设计工作效率 (%)	输入功率 (kW)	台数
冷却水泵	320	25	80	31.3	1
▶ 冷冻水泵	320	30	80	37.6	1

设备运行部分负荷参数

负荷率 (%)	机组COP	机组制冷量 (kW)	机组功率 (kW)	冷却水泵功率 (kW)	冷冻水泵功率 (kW)	冷却塔功率 (kW)
25	26.4	791	30	10	8	0
50	28.8	1582	55	10	8	0
75	31.6	2373	75	10	8	0
100	31.6	3164	100	10	8	0
▶						

确定

取消

热源机房

热源机房--设备选型为设置运行参数提供参考

本地主要燃料

燃气

设备选型

锅炉热源

市政热力

热泵机组

无集中热源

名称	类型	额定耗电量(kW)	额定制热量(kW)	额定性能系数(COP)	台数
▶ 水冷-螺杆式	地源热泵	580	3516	6.06	1

供暖水泵

类型	流量(m³/h)	扬程(m)	设计工作效率(%)	输入功率(kW)	台数
单速	320	30	80	37.6	1
▶					

设备运行部分负荷参数

负荷率(%)	机组COP	机组制热量(kW)	机组功率(kW)	供暖水泵功率(kW)	
25	28.1	879	31.25	8	
50	28.1	1758	62.5	8	
75	28.1	2637	93.75	8	
100	28.1	3516	125	8	
▶					

确定

取消

D. 采光改造

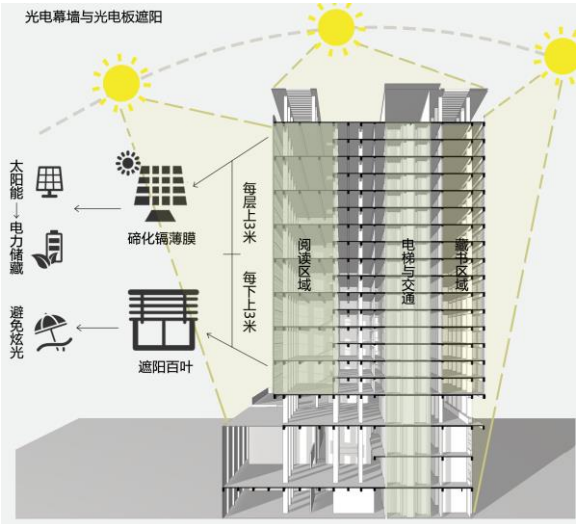
本项目地处南昌，属于 IV 级光气候分区，光气候系数 K=1.10，建筑地上面积达 36583.85 m²，地下面积达 2387 m²。学校图书馆作为学术资源集中化和共享的平台集教学、办公、阅读、自习等功能为一体，依据《建筑采光设计标准》，主要分为**学习区、书库区、办公区**。

其中对于图书馆办公区，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。

对此，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是采光和发电，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：E_n—室内照度，lx；

E_w—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 × 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影响因素之一，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，3001x 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。

E. 材料改造

由于项目目前处于运营管理与维护阶段，对于内外围护结构的改造无法进行大规模的调整，因此对于尚未满足隔声、保温要求之处，我们选择对主功能房间增设**兼具隔声、保温**功能的面饰材料。

为增强楼板撞击声隔声效果和围墙隔声效果，对于阅览室墙体、楼板，我们选用**尤特森墙体保温玻璃棉**作为内围护夹层，其主要材料为玻璃棉纤维，导热系数可达到 $0.038W/(m^2 \cdot K)$ ，具有良好的抗弯性能、耐腐蚀性、节能环保，废弃填埋处理后对水源和土壤不构成污染，可用于室内保温隔音吸音。其材料成本价格为 1.61 元/ m^2 。考虑到外观对教职工、同学们在图书馆长时间办公、阅读学习的影响，我们对墙面、屋面选用米黄色 PVC 胶面板材料进行铺设修饰，可在视觉上、心理上起到缓解疲劳提高工作效率的作用，依据图书馆功能需求，该项材料费用可控制在 10 元/ m^2 。

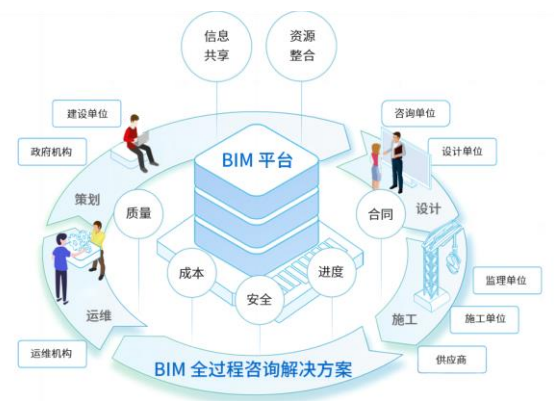
经过查询调研，可知清漆、除基膜等装修工作的施工费用市场平均价在 30-50 元/ m^2 ，通过与项目当地装修公司协商在超出 1000 m^2 的施工可降低至 15 元/ m^2 ，因此对于图书馆整体主要功能房间隔声保温材料、面饰材料的翻新更换费用约在 26.61 元/ m^2 。改造前建筑总热负荷可达 1530.5kW，建筑冷负荷为 2316.5kW，经过上述改造后建筑热负荷为 984.5kW，建筑冷负荷为 1689.8kW。

同时，在进行节能和碳排放设计时候，考虑减少材料运输成本和材料属性，采用了江西本省能够生产的特有的材料进行建造，其中包括聚苯颗粒保温砂浆、玻化微珠保温砂浆 400 等江西本地材料，降低了材料运输时的能源消耗。同时由于建筑总体积较大，房间较多，在原本墙体的基础上设置了酚醛泡沫材料保温材料，加强了房间与房间、楼层与楼层之间的保温效果，有效的增强了建筑内部房间的保温，降低了建筑使用时的能源散失。

F. BIM 智慧运维管理平台

BIM 即建筑信息模型，它融合了建筑物及相关设备设施的三维空间数据、信息数据、管理数据等，具有虚拟仿真、动态模拟、全景展示、快速定位等诸多技术优势。基于 BIM 打造智慧运维平台，能够高效融合多元数据，实现对各类信息的可视化管理，大大提升了运维管理的实用性和易用性，管理人员能够大幅提升操控效率、加快响应速度、缩短处理时间、同时减少管理成本。

我们此次项目通过设置 BIM 运维管理平台、中央智能处理器、用户权限管理模块、并发控制访问模块、BIM 建筑信息模型模块、智慧建筑管理系统、数据库和显示终端，BIM 运维管理平台与 BIM 建筑信息模型模块双向通信连接，中央智能处理器的输出端与智慧建筑管理系统的输入端通信连接，用户权限管理模块的输出端与并发控制访问模块的输入端通信连



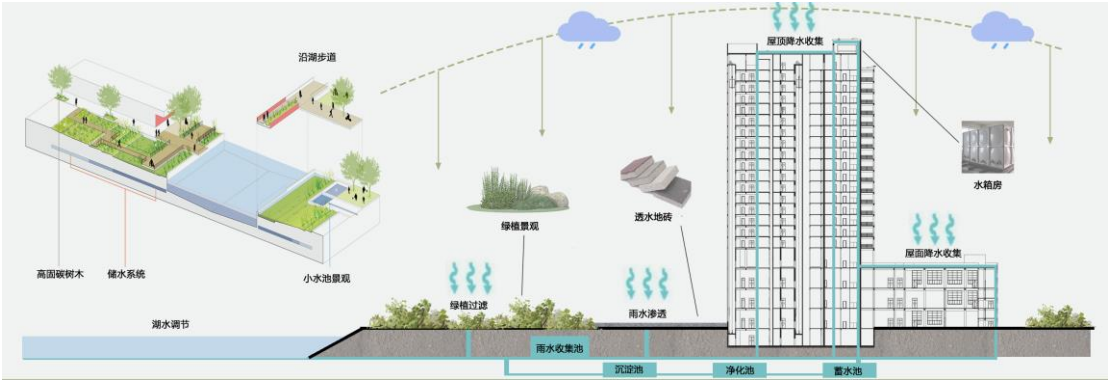
接，并发控制访问模块的输出端与 BIM 建筑信息模型模块的输入端通信连接，BIM 建筑信息模型模块的输出端与智慧建筑管理系统的输入端双向通信连接，智慧建筑管理系统包括能源管理单元、管网管理单元、安防管理单元、消防管理单元、公共广播管理单元和物业管理单元，智慧建筑管理系统的输出端与数据库的输入端通信连接，BIM 运维管理平台的输出端与显示终端的输入端通信连接，不同用户可通过用户权限管理模块和并发控制访问模块获得相同的操作权限，并进入 BIM 运维管理平台，BIM 运维管理平台与 BIM 建筑信息模型模块双向通信连接，中央智能处理器的输出端与智慧建筑管理系统的输入端通信连接，BIM 建筑信息模型模块的输出端与智慧建筑管理系统的输入端双向通信连接，从而可获得智慧建筑管理系统的实时操作信息，并通过显示终端获得三维可视化 BIM 图像，解决了原本建筑管理系统中各个子系统无法联动、数据孤立的问题，实现了数据的高度融合和智慧化管控，同时以三维可视化 BIM 的形式展现整个大楼的全貌，增强了真实感、沉浸感，对建筑的日常智慧运维管理给予了极大的帮助。

G. 雨水收集系统

我们采用的一种雨水收集过滤系统，其特征在于，包括收集装置、沉淀装置、过滤装置、排泥装置和蓄水装置，所述收集装置、所述沉淀装置、所述过滤装置和所述蓄水装置依次连通，所述排泥装置分别与所述收集装置、所述过滤装置连通。

沉淀装置包括第一沉淀件和第一储水件，第一沉淀件具有第一沉淀腔，第一沉淀件的其中一端与收集装置通过管路连通，另外一端与所述排泥装置的排泥管连通。

第一储水件位于所述第一沉淀腔内，所述第一储水件具有进水口、第一出水口和第一沉淀孔；所述进水口和所述第一出水口均靠近所述第一储水件的顶部设置；所述进水口与所述第一沉淀件的所述第一沉淀腔连通；所述第一出水口与所述过滤装置通过管路连通；所述第一沉淀孔位于所述第一储水件的底部，并与所述排泥装置的排泥管连通在所述第一储水件的高度方向上，所述第一出水口位于所述进水口与所述第一沉淀孔之间。



通过设置上述的雨水收集过滤系统，可以收集雨水，并对雨水进行多次沉淀、过滤，以获取较洁净的雨水，实现雨水的循环利用；通过设置具有第一沉淀件和第一储水件的沉淀装置，雨水可以在进入第一沉淀件后进行沉淀，经沉淀后的雨水进入第一储水件进行再次沉淀，经再次沉淀后的雨水进入过滤装置进行过滤，可以对雨水进行多次沉淀，可以获取较纯净的雨水，满足高质量过滤雨水的需要，实现雨水的循环利用。

5. 总结：

我们依据具体实况同时还参考《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019 对图书馆进行改造设计，在立面光伏、通风采光、建筑声环境等方面，我们提出一系列改造策略，以达到改善使用体

验与建筑绿色低碳两大目的。改造从室内室外两个角度出发：在室内，依据空间条件分布合理布置光伏板，并改善空调系统，最大限度节省能耗，并通过反光板和导光管改善高进深空间采光效果；在室外，我们依据图书馆高层建筑的特性，在屋顶打造绿化、立面增设光伏板与光伏幕墙、安排绿地分布改善建筑结构及材料，被动式的减少能耗，以期营造“绿影晴空，逸境清风”的校园佳景，让图书馆在使用功能上能够更好地服务于广大师生。

6. 原设计说明：

本工程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. 设计依据

1. 南昌大学前湖校区修建性详细规划文本。
2. 南昌大学前湖图书信息中心
3. 《高层建筑设计防火规范》GB50045-95《图书馆建筑设计规范》JGJ38-99 <<建筑外窗空气渗透性能分级及检验方法 (GB7107-86)>>等现行国家、江西省及南昌市颁布的建筑设计规范及规定。

二. 工程概况

- 1、工程名称： 南昌大学前湖校区
- 2、建设地点： 南昌大学前湖校区
- 3、建设单位： 南昌大学
- 4、建筑性质： 图书馆
- 5、防火分类： 一类
- 6、耐火等级： 一类
- 7、抗震设防： 七度
- 8、结构类型： 框架剪力墙结构
- 9、使用年限： 50 年

三、技术经济指标

- 1、A 段建筑面积：4195.03 m²(校方自筹)
B 段建筑面积：38959.55m²(国家投资)
- 2、建筑层数： 地下一层，地上二十层
- 3、建筑总高度： 77.10m

四. 尺寸单位

1. 设计标高：绝对标高系黄海高，本工程一层室内设计标高±0.00 详见建筑首层平面图及总平面图。
2. 本工程图中尺寸单位除总平面标注及标高为米(m)外，其余均为毫米(mm)
3. 建筑图中标高除楼面标高为建筑标高外，其余均为结构标高。

五. 设计范围

下列内容不属本次设计范围：1. 室外环境 2. 室内装饰工程

六. 建筑主要构造及做法要求

1. 地面以上工程中除钢筋砼柱、剪力墙体外其余内外堵均采用砂加气砼砌块，容重 06 级
2. 凡填充墙体均砌至梁或板底，与结构框架柱、剪力墙用有通长砼配筋带锚固拉筋连接，板带埋入墙中；墙转角交接处，墙端及墙体沿长每超过 3000 设等厚构造柱，配筋详见结施。
3. (1) 砂加气砼砌块产品的质量必须符合 GB11968 优等品标准。

(2)砂加气砼砌块的砌筑和抹灰施工应严格参照国标《加气混凝土砌块墙建筑构造》和生产厂家提出的砌筑要求进行操作。

(3)砂加气砼砌块砌至梁板底面下留有空隙时要用同样的砂加气砼砌块斜砌挤压躲蒙饱满。

(4)凡砂加气砼砌体与不同材料交接缝处居中每侧 200 加钉 01 钢丝网。

(5)砂加气砼砌体做抹灰前必需进行基层表面处理,表面壳水湿润,以 1:1 水泥砂浆(掺 2% 108 胶)用至墙面上干结后,刷掺 108 胶的素水泥浆 108 胶:水=1:4,掺 15%水泥),要求均匀全面,不得漏刷。

(6)108 胶素水泥浆后应立即抹灰,不得在装面干燥后再抹。

(7)凡外窗洞下墙体是砂加气砼砌块时,砌体顶部应为 200×100(宽×高)的 C20 钢项梁. 篇砼压

(8)凡钢筋砼墙、柱面在抹灰之前必需进行基层表面处理,刷 YJ-302 型砼界面处理剂-隐制随抹灰)

4、墙体上留洞代号:消防 X、风通 F(穿楼地板式竖井均适用)窟洞位置表示于各平面图 方洞以宽×高×深口按结施总说明加强,洞口待安装后周边堵实密实,标号不低于周边结构的要求,特殊做法详见各专业施工图。

5. 墙体中开设洞口需设置相应的钢籍砼过梁,详见结施总说明。

七、散水做法

1. 建筑外墙外侧凡无道路或广场铺地处,设了 00 宽砼散水,其做法:参照 98ZJ901 八、外装修 1,太工程墙面选材及颜色详见立面图。

2、所有外墙、檐部和凸出的水平线脚下均需做滴水线-

3. 为避免外墙发生雨水渗漏,除在外墙抹灰中采取措燕外,要求抹灰前在同墙体材料交接缝处(无论水平或垂直缝)加钉口 1 钢丝网、沿缝居中每侧 200 宽.再做找平和饰面。如墙体一侧为砼则预埋胡子筋,详见结苑总说明。

九、楼(地)面

楼面时为钢筋砼楼板以上构造做法,地面时为素土夯实后 C15 砼垫层 100 厚以上构造法

十、屋面

1. 有隔热层上人屋面(或参照锁 02SJ206 P260 节点)

2、聚合物水泥砂浆 3 厚粘结层

3、C20 细石砼刚性防水层,40 厚,配双向 Φ @150, 找平陶方面分缝,分格缝灌麻密封胶

4、平健聚酯无纺布(300a/m)一层

5、1.5 厚 TBL 聚乙烯膜卷材两道。

6. TBL 清洁剂涂刷一道。

7. 1:3 水泥砂浆找平层 20 厚

8、水泥聚苯发泡颗粒(250kg/m³)现浇找坡隔热层(嫩煎)厚,施工前,先布排水汽系统)

9、刷素水泥浆一道

10、钢筋砼屋面板

屋 2:(有隔热层不上人屋面)(或参照额 02SJ200226①节点)

1、刷饭白色或绿色丙烯酸涂料二滴

2. 20 厚 1:3 水泥砂浆保护层

3、平铺聚酯无纺布(300g/m²)一层

4、1.5 厚 TBL 聚乙烯膜卷材两道。

5. TBL 清洁剂涂刷一道,

6. 1:3 水泥砂浆找平层 20 厚

7、水泥聚苯发泡颗粒(250kg/m³)现浇找坡隔热层(凝测)厚,施工前,先布排水汽系统)

8. 刷素水泥浆一道

9、钢筋砼屋面板

十一、外墙：（顺序由内面外）

外墙 1：涂料墙面（进口品牌无污染涂料）

1、墙体基层

2、纤维水泥砂浆 12 厚找平

3、聚合物水泥砂浆 8 厚底层

4、喷或刷防水、透气、耐候外墙涂料

外墙 2：

劈离砖

1、墙体基层

2、纤维水泥砂浆 12 厚找平

3、聚合物水泥砂浆 8 厚底层

4、3 厚聚合物水泥砂浆满浆铺贴粘结层

5、10 厚劈离砖，聚合物水泥砂浆勾缝。