

# **辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼**

## **绿色建筑工程可行性研究报告**

### **一、工程概况**

辽宁城市建设职业技术学院长期以来一直致力于建筑节能的研究，为了进一步发展建筑节能技术，改善教学条件，学院利用世界银行贷款，筹备建设了生态节能实验楼。生态节能实验楼依据现代建筑节能理念，采用了国内外一系列先进的建筑节能新技术。目标是成为绿色建筑技术实践教学、科学研究、普及推广的技术平台，并且成为贴近建筑生态节能工程实际、适应工程需要、反映建筑生态节能工程技术发展趋势的示范培训基地。

#### **1) 地理位置**

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼为公用建筑，工程位于沈阳市沈北新区虎石台开发区双楼子村，东、南、北三临规划路，西临秋月湖街，学院周边交通便利，位置适宜，环境优美。

#### **2) 用地面积及示范面积**

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼总建筑面积 5100 平方米，示范面积 5100 平方米。

#### **3) 工程性质**

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼为公用建筑。

#### 4) 工程投资

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼建设总投资为6026.96万元人民币，其中世界银行贷款为450万美元，其余部分为自筹资金。

#### 5) 结构形式

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼结构形式为框架结构。本建筑根据使用性质确定为高度小于24米的多层教学建筑。其中，地下一层，地上三层，总实训室为10间，展示间为3间，建筑总高度为14.35米。建筑耐火等级采用二级，抗震设防为7度，建筑设计使用年限为50年。

#### 6) 开发与建设周期

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼于2013年3月动工，拟于2015年5月竣工。开发与建设周期约为26个月。

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼在实现节能降耗的同时，也承担着教学示范的作用。本项目在设计和建设过程中，充分考虑了教学示范功能，节能设备和技术应用实现可视化，项目本身即可作为一个“大教具”，与学院教学体系对接，是推进学院教学改革的大胆创新性尝试，生态节能技术的应用，使学生在学习过程中明确绿色建筑理念，掌握先进的绿色建筑的技术及应用。

## 二、示范目标及主要内容

示范目标为：将辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼建成绿色建筑工程。

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼在设计和建设过程中，在满足国家要求的能耗标准的基础上，采用了一系列国内外先进的节能降耗新技术新工艺，最大程度上利用光能、风能、地热能等可再生能源，实现节能降耗的目标，达到《绿色建筑评价标准》的要求。主要应用技术如下：

1. 地源热泵技术；
2. 太阳能发电技术；
3. 太阳能光热技术；
4. 智能照明技术；
5. 光导管技术；
6. 呼吸幕墙技术；
7. 节能系统集成控制技术；

### **三、技术方案**

示范技术方案可行性研究报告（含技术方案的遴选、论证说明）。包括规划与布局、区域能源规划、水资源规划与利用、材料资源利用与固体废弃物治理、园区运营管理、单体建筑的绿色建筑技术。

#### **（一）规划与布局**

辽宁城市建设职业技术学院位于沈阳市沈北路与鸭绿江北街交汇处，东邻虎石台开发区，西邻道义开发区，公共服务可与虎石台开

发区共用，交通便利，公交系统发达。辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼位于辽宁城市建设职业技术学院校园内，用地区域为学院单园建设规划用地。

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼所在场地地势起伏较大，东南地势高，西北地势低，依据岩土工程勘察报告——辽宁省建筑设计研究院岩土工程公司 2008 年 9 月编制的《辽宁省城市建设学校新校区岩土工程勘察中间报告》(工程编号 2008—068)(中间文件)已勘测，场地属于山前坡洪积倾斜平原地貌单元。辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼在规划布局上因地制宜，节约用地，注重利用自然条件，结合地势与自然和谐相宜，利用自然地形，不必过大平整场地，减少了土方量。

辽宁城市建设职业技术学院位于沈阳市，由于沈阳地区气候以晴朗天气为主，全年光照充足，光伏发电系统发电效率高，且学院远离市中心，无噪音污染；学院绿化覆盖率达到 48%，其中高吸碳植物达到 60% 以上，绿树成荫，环境优美；项目实验楼地面铺装以环保型透水地砖为主，整齐干净。

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼地下一层，地上三层，地下建筑面积 1706 m<sup>2</sup>，地下空间充足，充分考虑了地下空间的利用，节约了用地面积。

## (二) 区域能源规划

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼在设计和建设过程中，在满足国家要求的能耗标准的基础上，采用了一系列国内外先进

的节能降耗新技术新工艺，如地源热泵技术、太阳能发电技术、太阳能光热技术、智能照明技术、光导管技术、呼吸幕墙技术等，从最大程度上利用光能地热能等可再生能源，实现节能降耗的目标。

### 1)地源热泵系统

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼的地源热泵系统设计总热负荷为 258KW，总冷负荷为 74KW，冬季空调室内设计温度：办公室、实验室、18-20℃，夏季空调室内设计温度：办公室、实验室、26℃。

本项目地源热泵系统结构由压缩机、冷凝器、蒸发器、热力膨胀阀及制冷元件和微电脑控制器系统组成；所有部件压缩机、冷凝器、蒸发器、干燥过滤器和微电脑控制系统均安装在机体的体内；压缩机的进、出端分别通过管路同机体内的蒸发器和冷凝器相连接，蒸发器的出口端通过管路同干燥过滤器相连接，并在出口端装有热力膨胀阀；在压缩机的顶端装有自动回液阀。

本项目压缩机选用半封闭螺杆式压缩机，蒸发器、冷凝器为壳管式换热器。该机组可满足生态节能实验楼的供热冷要求，可两个或多个以上机组连接组成多机组使用。

该地源热泵系统由两台螺杆式地源热泵机组提供，冷冻水供回水温为 7/12℃，热水供回水温为 45/40℃；地埋管侧夏季供回水设计温度为 25/30℃，冬季水温度为 0/-1.5℃。

采暖季地源热泵机组为末端系统供热，太阳能得热通过板式换热器将热量传给分水器。

该地源热泵系统机组的制冷量为：180kw；制热量为：164kw；地埋管换冷板式换热器的换热量为：100kw；一次侧进水温度为 18℃；出水温度为：14℃；二次侧进水温度为 12℃，出水温度为 16℃；

太阳能板式换热器和太阳能补热板式换热器为 316 不锈钢材质。

空调侧循环泵功率为 5.5kw, 电压为 380V。

地埋管循环泵功率为 11KW, 太阳能采暖一、二次泵功率为 3KW, 形式为单级立式离心泵。

本项目供热系数高，冬季正常输入 1KW 的电能，可产生 4KW 左右的热能；夏季，输入 1KW 的电能，可得到 4.5KW(4 倍)以上的冷量。能源利用效率为电采暖的 3-4 倍。

地源热泵系统是本项目宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼的主要节能技术之一。

相对于传统的中央空调系统及市网供暖系统，地源热泵系统优势如下：

1、地源热泵系统利用地源热泵系统提供冬季供暖的同时，还可提供夏季制冷，一机多用，从而避免了中央空调系统的重复投资，提高了设备的利用率。

在运行费用方面，沈阳地区的公用建筑一般采用夏季为中央空调制冷+冬季市网供暖的方式。地源热泵系统制冷和供暖方面都具有明显优势。

夏季制冷方面：生态节能实验楼 5100 平方米的公用建筑如果用传统中央空调，功率选型为 700KW，传统中央空调的能效比为 3.5，地源热泵的能效比为 4.5（夏季）。在沈阳地区，夏季中央空调制冷天数为按 60 计算，每天制冷时间按 8 小时计算，传统中央空调 60 天消耗的电能为  $700/3.5*60*8=96000$  千瓦时。而地源热泵的 60 天消耗的电能为  $700/4.5*60*8=75000$  千瓦时。每个夏季可节约制冷用电 21000 千瓦时；按每度电 1 元计算，每个夏季可节约电费 21000 元。

冬季供暖方面：沈阳地区的冬季一般采用市网供暖，生态节能实

验楼 5100 平方米建筑的供暖费为： $5100 \text{ 平} * 28 \text{ 元/平} = 142800 \text{ 元}$ 。采用地源热泵供暖的运行费用主要为机组运行费用：机组满负荷制热功率为 180KW，平均制热功率为  $180 * 80\% = 144 \text{ KW}$ ，冬季运行天数按 100 天计算，每天运行时间为 8 小时，每个采暖季需消耗电能  $144 * 100 * 8 = 115200 \text{ 千瓦时}$ 。按每度电 1 元计算，每个采暖季的运行费用为 115200 元。故每个采暖季可节约采暖费为  $142800 - 115200 = 27600 \text{ 元}$ 。

所以，单纯从运行成本计算，每年可节约运行成本  $21000 + 27600 = 48600 \text{ 元}$ 。

## 2、地源热泵系统在节能减排方面具有更明显的优势。

地源热泵系统是利用地下的恒温水作为热交换对象，运行过程中没有燃料的燃烧，避免了废气、废渣对环境的污染，同时解决了低温地热水或热尾水排放后对环境造成的热污染的问题。

本实验楼 5100 平方米，5100 平方米的建筑通过地源热泵的应用，每年节约电能 48600 千瓦时，沈阳地区的电能基本来源于沈阳市各热电厂，按沈阳地区热电厂发电效率计算，每发一度电需消耗燃煤 400g，那么节约 48600 度电相当于节约燃煤 20 吨，按每燃烧一吨标煤排放二氧化碳约 2.6 吨，二氧化硫约 24 公斤，氮氧化物约 7 公斤（能源基础数据汇编，国家计委能源所，1999.1，P16）计算，本地源热泵系统的应用，每年可减少排放二氧化碳约 52 吨，二氧化硫约 480 公斤，氮氧化物约 140 公斤。

## 3、地源热泵系统运动部件要比常规系统少，因而维护简单，系统安装在室内，不暴露在风雨中，也可免遭损坏，更加可靠，无压力容器存在，安全性好。地源热泵的换热部分为地下工程，不占用土地

资源。使得热泵机组运行更可靠、稳定，也保证了系统的高效性和经济性。不存在冬季除霜问题。地源热泵运行自动化程度高，便于操控，运行人员少，机组体积小，节约空间。因此地源热泵系统是一种理想的“绿色空调”，被认为是目前可使用的对环境最友好和最有效的供热、供冷系统。

## 2)太阳能发电系统

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼的太阳能发电系统采用屋面及立面安装太阳能光伏发电设备的方式，充分利用本地区太阳能资源实现清洁能源发电，选取生态节能实验楼里部分负荷，构建能够在离网模式下独立运行的微电网。采用优质的控系统，对蓄电池电能进行合理的调配，实现电力能源的合理调配。本系统实现负荷可常年由此光伏发电系统供电，只有在检修情况下，由转换开关功换至市网部分供电。

本项太阳能发电系统采用 380V 低压并网的方式接入建筑内部电网，发电量基本满足自发自用，如有不足，将电源切换至市电，以不影响正常用电需求。

本太阳能发电系统由太阳能电池组、蓄电池组、逆变器和太阳能充电控制器组成，提供 380V 交流电，到指定连接位置。

光伏屋面采用多晶硅光伏组件，组件个数为 88 个，装机功率 22.44KW；光伏采光顶和光伏幕墙采用双玻组件，组件个数共 360 个，装机功率共 47.88KW；总装机容量为 70.32KW。

光伏屋面采用的 88 个多晶硅光伏组件为 255W 型光伏组件，光照转换效率高达 15.072%，使用寿命 25 年以上，衰减率在 2 年内不高于 2%，25 年内不高于 15%。

幕墙双玻组件采用了 155W 和 100W 两种型号，光照转换效率高

达 15.072%，使用寿命 25 年以上，衰减率在 2 年内不高于 2%，25 年内不高于 15%。

本太阳能发电系统的最大风荷载标准值 WK 为 1986KN/m<sup>2</sup>；其抗风压性能为 2 级。本太阳能发电系统的并网逆变器所产生的谐波含量小于 3%，低于国家相关标准要求的 5%。逆变器的转换效率为 90%，额定输出电流为 151A，额定输出电压为 380V，额定输出功率为 80KW，使用寿命为 25 年以上。

控制器采用微电脑芯片控制，充放电各参数点可编程设定。

蓄电池组选用胶体蓄电池，额定电压 12V，额定容电 200AH，采用用 B6 引线端子形式。

本太阳能发电系统采用了专门的监视系统，由软件控制每个单体区域的各参数。

本太阳能发电系统应用了防孤岛效应、自动关闭发电回路、系统绝缘接地等安全措施，安生性满足相关标准要求，。

本太阳能发电系统在满足强度要求的前提下，采用了轻量化的设计，方便安装又不对屋顶造成任何损坏。

太阳能发电系统相对于常规发电系统，优势明显，太阳能光伏发电的过程没有机械转动部件也不消耗燃料，并且不排放包括温室气体在内的任何物质，具有无噪声、无污染的特点，所以太阳能光伏发电是一种具可持续发展理想特征（最丰富的资源和最洁净的发电过程）的可再生能源发电技术，其主要优势如下：

1、太阳能资源取之不尽，用之不竭，照射到地球上的太阳能要比人类目前消耗的能量大 6000 倍。只要有光照的地方就可以使用光伏发电系统。沈阳地区属于第三类太阳能资源丰富地区，光伏发电效率高。

2、太阳能发电系统可就近供电，不必长距离输送，避免了长距离输电线路所造成的电能损失，同时也节省了输电成本。

3、太阳能光伏发电的能量转换过程简单，是直接从光子到电子的转换，没有中间过程（如热能转换为机械能，机械能转换为电磁能等）和机械运动，不存在机械磨损，发电效率高。

4、太阳能光伏发电本身不使用燃料，不排放包括温室气体和其他废气在内的任何物质，不污染空气，不产生噪声，对环境友好，不会遭受能源危机或燃料市场不稳定而造成的冲击，是真正绿色环保的新型可再生能源。

5、太阳能光伏发电还可以很方便地与建筑物结合，构成光伏建筑一体化发电系统，不需要单独占地，可节省宝贵的土地资源，本项目是光伏发电与采光顶、光伏幕墙作为一体组件，既提供了发电功能，又对建筑物起到了很好的装饰效果。

6、太阳能光伏发电系统维护简单，运行稳定可靠。一套光伏发电系统只要有太阳能电池组件就能发电，加之自动控制技术的应用，基本上可实现无人值守，维护成本低。

本太阳能发电系统的发电量计算如下：

光伏采光顶装机功率为 16.74 KW，光伏屋面和光伏幕墙的装机功率为 53.58。沈阳地区属于第三类太阳能资源丰富地区，年平均日照时间约 2500-2800 小时，即每天的日照时间不低于  $2500/365=6.8$  小时。

在每天日照时间不低于 6.8 小时的条件下，由于日照角度对光伏发电效率的影响，将该日照时间转换装机功率运行时间，即： $6.8*40\% =2.72$  小时/天.故光伏采光顶的日发电量为： $16.74*2.72=45.5$  千瓦时/天。

光伏幕墙的装机功率为 53.58，由于光伏幕墙的角度设置是与地面垂直方向，受采光角度影响，将该日照时间转换装机功率运行时间时，功率比为 30%。按上述方式计算，每天的日照时间不低于  $2500/365 = 6.8$  小时，转换装机功率运行时间为  $6.8 * 30\% = 2.04$  小时/天。光伏幕墙的日发电量为： $53.58 * 2.04 = 109.3$  千瓦时/天。

光伏采光顶、光伏屋面和光伏幕墙每天总发电量为： $45.5 + 109.3 = 154.8$  千瓦时。

本项目太阳能发电系统能够在离网模式下独立运行微电网，采用 380V 低压并网的方式接入建筑内部电网。每天 154.8 度电量可基本满足日常低功率电器的用电需求。

如果遇到连续阴雨天气，蓄电池组件供电功能启动，蓄电池阵列由 21 串 22 并的 12V200AH 的胶体蓄电池组成，该蓄电池组件所蓄电能可满足 4.6 天的基本日常低功率用电需求，考虑到沈阳的连续阴雨天气一般不超过 4.6 天，故该蓄电池组件的容量可满足一般天气条件时建筑内部用电需求，如遇超过 4.6 天的连续阴雨天气，可切换到市网供电，保证正常用电供应。

本太阳能发电系统的日均发电量为 154.8 千瓦时，年发电量为： $154.8 \text{ 千瓦时} * 365 = 56500 \text{ 千瓦时}$ 。如按每度电 1 元计算，每年可节省电费 56500 元。

同样考虑沈阳地区的电能基本来源于沈阳市各热电厂，一方面，生态节能楼电能的自给自足减轻了市网供电系统的供电压力。另一方面，按沈阳地区热电厂发电效率计算，每发一度电需消耗燃煤 400g，

那么节约 56500 度电相当于节约燃煤 22.6 吨，按每燃烧一吨标煤排放二氧化碳约 2.6 吨，二氧化硫约 24 公斤，氮氧化物约 7 公斤（能源基础数据汇编，国家计委能源所，1999.1，P16），本地源热泵系统的应用，每年可减少排放二氧化碳约 58.8 吨，二氧化硫约 537.6 公斤，氮氧化物约 156.8 公斤。

### 3)太阳能光热系统

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼的太阳能光热系统主要为地源热泵提供热水。本系统充分利用了沈阳市日照条件好的优势，尤其在需要采暖的冬季，晴天比较多，太阳能资源丰富，为太阳能采暖提供了有利的条件。

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼的太阳能光热系统利用 33 组太阳能集热器供给 3 吨储热水箱加热，当日照条件不足时，采用辅助电加热方式。系统包括设在屋面的全玻真空管集热器及设备间设立的储热水箱、加热水箱、循环水泵、控制箱等，主要为地源热泵提供热水，以满足生态节能楼供暖需要。

太阳能热水系统的标准水压设计压力为 1MPA；系统得热量为冬季 $\geq 218460$  千卡/日、夏季 $\geq 3058440$  千卡/日；系统集热效率 $\geq 50\%$ 。

该太阳能光热系统组要设备包括太阳能集热器、储热水箱、加热水箱、补水泵、循环泵、系统控制装置及加热装置

屋面太阳能集热器采用硼化硅全玻璃真空管，连箱内胆采用 SUB 304/2B 食品级不锈钢钢板制作，厚度为 0.8MM，用 50MM 厚聚氨酯发泡保温，外用 0.6MM 彩色钢板，

单组太阳能集热器由 60 根 47\*1600 长真空管组成，采光面积为 4.27 平米，集热器面积为 6.54 平米。

密封件的导热系数为 0.034W/MK。

全玻璃真空管的平均热损系数 $\leq 0.5\text{W}/\text{M}^2\text{C}$ ; 吸收率为  $0.93 \leq A \leq 0.96$ ; 发射率  $0.04 \leq S \leq 0.07$ ; 透射率 $\geq 0.91$ ;

储热水箱采用 SUS304-2B 食品级不锈钢制造，厚度 $\geq 1.5\text{MM}$ ；箱体保温处理方式采用整体聚氨酯发泡，发泡厚度 $>80\text{MM}$ ，结构密度为  $45\text{KG}/\text{m}^3$ 。

加热水箱的容积为 1 吨，储热水箱采用 SUS304-2B 食品级不锈钢制造，厚度 $\geq 1.5\text{MM}$ ；箱体保温处理方式采用整体聚氨酯发泡，发泡厚度 $>80\text{MM}$ ，结构密度为  $45\text{KG}/\text{m}^3$ 。

补水泵的输出功率为  $1500\text{W}$ ，最大扬程  $25\text{M}$ ，最大流量为  $420\text{L}/\text{分钟}$ ，管径为  $40\text{MM}$ 。

循环泵的输出功率为  $2200\text{W}$ ，最大扬程为  $30\text{M}$ ，最大流量为  $500\text{L}/\text{分钟}$ ，管径为  $40\text{MM}$ .

系统控制装置具备的功能有：定温手动自动切换功能，水箱水位计各点温度实时显示功能，定温出水功能，温差循环功能，防冻循环功能，自动上水功能，定时上水功能，手动上水功能，漏电保护、防干烧、故障报警等功能。

沈阳地区的采暖能耗占建筑总能耗的比重较大，沈阳地区的采暖一般采用市政集中供暖，而市政集中供暖采用的是燃煤锅炉热水系统，这种供热方式需燃烧大量的燃煤，排放量大，尤其是近年来雾霾愈趋严重，对燃煤量的控制显得尤为重要。

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼的太阳能光热系统利用清洁的可再生的太阳能提供热源，本身不消耗燃料，不产生垃圾、不污染空气，太阳能供暖是利用太阳能产生热媒水，直接供地源热泵，晴好天气使用太阳能产出的热量供室内取暖，多余热量以热水的方式储存在保温水箱内，在阴天或日照不足时使用电加热的方式。辅助

能源的取用方便，从而保证在采暖期，不间断供热。所以太阳能采暖是一种具可持续发展理想特征的可再生能源采暖技术，其主要优势如下：

1、沈阳地区太阳能资源非常丰富，属于第三类太阳能资源丰富地区，即使在冬季，晴好天气居多，系统采暖效率高。

2、太阳能光热系统本身不使用燃料，不排放包括温室气体和其他废气在内的任何物质，不污染空气，不产生噪声，对环境友好，不会遭受能源危机或燃料市场不稳定而造成的冲击，是真正绿色环保的新型可再生能源的利用方式。

3、太阳能光热系统操作维护简单，运行稳定可靠。本项目太阳能光热系统采用自动控制技术，基本上可实现无人值守，维护成本低，有效使用期长。

4、本太阳能光热系统采暖用的是 50~70 度的低温热能，与太阳能集热温度匹配良好，因此，系统得热率高，系统得热量为冬季 $\geq$  218460 千卡/日、夏季 $\geq$  3058440 千卡/日；系统集热效率 $\geq$  50%。是采暖供热经济而现实的途径。

运行成本方面。太阳能光热系统的运行成本主为循环系统的动力用电。本系统中，循环系统中设补水泵 2 台，循环泵 2 台，补水泵的输出功率为 1500W，循环泵的输出功率为 2200W，按每个采暖季按运行 100 天，每天运行 8 小时计算，每个采暖季消耗的电能为：

$(1.5+2.2) \text{ KW} * 8 * 100 = 2960 \text{ KWH}$ 。即每个采暖季用电 2960 度。由于本实验楼采用了多种供电方式，太阳能发电采用微网系统，可基本满足该机组的运行用电需求，所以基本不需要额外消耗市网用电，因

此本太阳能光热系统在为地源热泵提供采暖热源的同时，基本不额外消耗市网用电，真正实现了供热和制冷自给自足。

#### 4)智能照明系统

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼的在照明控制上，采用了智能照明系统对楼内外照明进行智能控制。

本智能照明系统兼备网络通讯、设备自动化，集系统、结构、服务、管理为一体。智能照明系统通过定时控制、光感控制（在需要的时候、需要的区域把灯点亮到合适的照度）以节约能源和降低运行费用并保持适当照度；

本智能照明系统通过移动感应控制与定时控制，实现公用区域的灯光定时开启，定时关闭。可同时启动移动感应控制。

本智能照明系统智能照明系统包括开关驱动器、智能面板、光亮传感器、移动传感器以及控制系统。

本智能照明系统开关续订器对 8 路 20A 设备进行开闭控制。具有手动拨扭、逻辑、延时、楼梯、预设、闪烁等功能，每一回路能同时被 5 个 8Bitd 的场景调用，有 64 个场景号可选，每回路输出的均带有电流检测功能。

光亮传感器为 3 通道，标准导轨安装。亮度探测范围：1:20000Lux。

移动传感器具有亮度感应功能。可做到亮度不足时人来开灯开空调，无人的时候关灯关空调，亮度足够时，人来只开空调。开关延时可调整。具有恒照度控制功能。安装高度 2.5m 时，感应区域的直径为 6m。

键智能面板可进行调光控制、电动窗控制、AV 设备控制，灯光、插座、空调开关控制，按键带 LED 状态指示。具有支持外部场景调

用功能，可发送 8bit 场景控制值。

支线耦合器带信号过滤功能。标准导轨安装 USB 接口模块，可实现管理主机和系统的通讯，并可与其他产品或系统链接。标准导轨安装

管理主机可实现控制软件功能，可实现对以下功能的实时控制：照明的控制和监视、每一个回路的开/闭、调光控制、场景设置和控制、定时控制、现场模拟图形方式的管理、负荷计算、监控照明回路状态、分析计算、提供无线的图形显示。管理主机可实现全众位操作界面，提供日志管理，根据系统时钟记录，将所有操作作为时间按发生的时间进行记录，包括时间进度记录、提供历史数据记录报告，包括对一年的所有记录，提供运行时间分析及历史纪录功能；提供报表生成功能；提供对使用量的累计和趋势的分析，提供对报表和趋势图的打印，提供日报表、月报表、年报表；提供费用和数据分析计算功能，为用户提供直观的节能方案。

对应急照明系统进行集中管理，并通过借口也中央测试应急照明系统相连，不但提供应急照明系统的正常照明状态的监控，而且还可以将中央测试应急照明系统检测到的数据进行记录、统计和分析，并可生成趋势图和历史纪录保存和打印。

对应急照明系统可以定义时间控制模式，允许照明状态的变化以天、周或月末时间触发，进行自动控制照明的变化。

本系统提供整个数据库和图形界面的备份、重装灯系统维护操作。使用高级编程语言，直接明了。支持多任务、多线程控制。支持对 AUTOCAD 的 DXF、BMP、WMF、GIF、TIF 和 PCX 灯图形文件格式导入，支持对 TXT 文本文件的导入，方便自行进一步开发应用范围。支持对现场的每一个控制单元程序上传或下载，必要时可以通过

过网络在现场对控制单元直接修改程序。

本智能照明系统除了开关面板外，还可使用触摸屏、遥控器、PDA、手机等对灯光进行单独、或分组控制。可自定义灯光场景。房间可根据需求自由设定调整。灯光面板可以再主机掉电或出现故障时继续工作。

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼采用智能照明系统有如下优势：

实现照明控制智能化：

采用智能照明控制系统，可使照明系统工作在全自动状态，系统将按预先设置切换若干基本工作状态，根据预先设定的时间自动地在各种工作状态之间转换。随意改变各区域的光照度。

可观的节能效果：

由于智能照明控制系统能够通过合理的管理，根据不同日期、不同时间按照各个功能区域的运行情况预先进行光亮度的设置，不需要照明的时候，保证将灯关掉；系统能保证只有当必需的时候才把灯点亮，或达到所要求的亮度，从而大大降低了的能耗。

延长灯具寿命：

适当降低灯具工作电压是延长灯具寿命的有效途径。智能照明控制系统能成功地抑制电网的冲击电压和浪涌电压，使灯具不会因上述原因而过早损坏。智能照明控制系统能成功地延长灯具寿命 2-4 倍。不仅节省大量灯具，而且大大减少更换灯具的工作量，有效地降低了照明系统的运行费用。

减少维护费用：

智能照明控制系统，将普通照明人为的开与关转换成了智能化管理，减少照明系统运行维护费用。

## 5)光导管系统

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼采用了光导管技术，该光导管系统包括屋顶采光组件，反射导光组件和漫射照明组件，该系统通过安装在屋顶的采光组件捕获折射阳光，然后通过下方的反射导光组件向下反射和漫射，透过安装与天花板上的漫射组件，将自然光均匀漫射到建筑内部的区域进行照明。

管道式日光照明系统具备节能保温防冷凝，密封防尘，防雨防紫外线。具体参数：

透光折减系数不小于 0.6；采光性能分级为五级，一般显色系数为不小于 94%，传热系数 K 值 $\leq 2.2$  太阳能得热系数 $\leq 0.39$ ；

在漫射光条件下，光导系统效率 $>0.71$ ，产品使用寿命约 20 年；采光罩组件，透光性良好，该组件包含防水装置，且该防水装置具有较强的抗冲击强度。

采光罩材料采用亚克力材料，成型工艺为注塑成型，具有隔绝紫外线，抗冲击，耐老化，耐酸碱腐蚀，透光率高的特点。

光导管环的标厚为 2.3mm,材料为 TVC 塑料，可防止基础防水帽与管道以及管道外部有冷凝湿气的渠道之间形成热桥。

导光组件包括导光管，角度适配器。其中导光管的铝材厚度 $\geq 4.5\text{mm}$ ，角度适配器可调角度为 0 至 90 度。导光管和角度适配器内表面覆有高效镜面反射材料，全反射率达 99.7% 以上。

漫射照明组件材料为亚克力塑料，透镜的可见光传输率 $\geq 90\%$ 。

光导管技术在应用上，优势明显：

在日照条件好的情况下，光导管由于完全采用自然采光不需要人工能源，所以光导管可以节约 20%—30% 的建日常照明用电。每月可

节约电能约 200-300 千瓦时。

除此之外，光导管利用的是自然光，自然光相比于人工光源的照射，光谱范围广，光线均匀柔和，可以起到杀菌和防治多种皮肤病的功效，且经过光导管系统处理的太阳光没有频谱和眩光，在采光罩上加设防辐射涂层还能有效地滤除有害辐射，这些都是人工照明所做不到的。

## 6) 呼吸幕墙系统

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼采用双层外循环呼吸式幕墙，外层为单元点式玻璃幕墙，内层为明框玻璃幕墙。

本项目呼吸幕墙系统的内外两层幕墙之间形成的通风换气层的两端装有进风和排风装置，利用室外新风进入，经热通道带走热量从上部排风口排出，进风和排风装置上的风口可以开启和关闭（有手动和自动）。本项目中内外幕墙之间形成一个相对封闭的空间，空气可以从下部进风口进入这一空间，又从上部排风口离开这一空间，这一空间经常处于空气流动状态，空气在此空间内的流动与内层幕墙的外表面不断进行热量交换。空气流动形成热通道进行热量交换。

在冬季时，关闭通风层两端的进排风口，换气层中的空气在阳光的照射下温度升高，形成一个温室，由于温室效应有效地提高了内层玻璃的温度，从而间接地起到保温作用，减少室内温度的流失。

夏季时，开启上、下风口，在阳光的照射下换气层空气温度升高自然上浮，形成自下而上的空气流，由于烟囱效应带走通道内的热量，降低内层玻璃表面的温度，减少室外热量向室内的扩散。另外，通过对进排风口的控制以及对内层幕墙结构的设计，达到由通风层向室内输送新鲜空气的目的，从而优化建筑通风质量。

本项目呼吸幕墙系统如下突出的优点：

1、从原理上，呼吸幕墙系统应用了“烟囱效应”与“温室效应”的原理，从幕墙的功能上解决节能问题。

2、从环保上，呼吸幕墙系统外层玻璃选用无色透明玻璃或低反射玻璃，可最大限度地减少玻璃反射带来的不良影响（光污染），并且由于采用自然光照明，节省照明用电。

3、从节能上，有效地减少空调的使用，换气层的应用，无任何机械动力装置，实现真正的“零能耗”，与此同时，呼吸幕墙系统的应用，夏季节省制冷费用，冬季可节省取暖费用。

4、从舒适度方面，呼吸幕墙系统的隔音性能好，可以提供清静良好的室内工作环境，无论天气好坏，勿须开窗换气层都可直接将自然空气传至室内，为室内提供新鲜空气，从而提高室内的舒适度，并且可有效地避免建筑单纯依赖暖通设备机械通风带来的弊病。

5、使用方面，呼吸幕墙系统的防尘通风的功能使其在恶劣天气（特别是大风扬沙天气）也不影响开窗换气，提高室内空气质量，大大改善了室内办公环境。

6、维护方面，呼吸幕墙系统内外层之间的空腔厚度设计较厚，便于人员进入清洗。

呼吸幕墙系统的应用，真正实现了“零能耗”，夏季节省制冷费用，冬季可节省取暖费用，同时对建筑物起到了很好的装饰作用。

### （三）水资源规划与利用

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼项目用水主要是生

活用水、设备用水及绿化、消防用水。为控制用水，达到节约用水的目的，拟采取以下措施：

- 1)合理规划、科学设计，为从源头都开始节水，依据国家现行相关节水标准规范进行设计；
- 2)制定用水计划，做到合理用水；
- 3)设计中采用节水型卫生洁具；
- 4)供水系统采取防渗防漏措施，减少不必要的损失；
- 5)利用绿地、透水地面、植草砖、渗水井等各种措施对雨水进行回收，用以绿化浇灌、道路冲洗、景观水系等，提高水的重复利用率，节约水资源；

除上述常规节水措施，生态节能实验楼还采用了中水回用技术，与自来水相比，虽然中水的使用的范围相对小一些，但在生态节能实验楼日常的厕所冲洗、道路冲洗、洗车、冷却设备补充用水等方面，中水是最好的自来水替代水源。

生态节能实验楼的中水水源一般为生活废水、生活污水、冷却水，中水处理系统采用生化处理的方法，经过滤消毒后回用。在中水回用处理过程中，中水原水进入过滤器，先去除掉大的污染物，在通过调节池，然后进入曝气池进行曝气氧化，去除水中的有机污染物，然后经过沉淀池沉淀，最后消毒处理，然后就生产出中水。各中水回用的工艺流程紧密配合，将污、废水处理为可再利用的中水，供日常的厕所冲洗、灌溉、洗车、冷却设备补充用水。

本项目中，水箱体积为  $4.0 \times 1.2 \times 1.8\text{m}^3$ ，容量为 8 立方米，配备  $1\text{m}^3/\text{h}$  的污水提升泵， $1\text{m}^3/\text{h}$  的污水回流泵，污水处理能力为  $0.6\text{m}^3/\text{h}$ ，即每月最多处理 432 吨污水。生态节能实验楼日常的厕所冲洗、灌溉、洗车、冷却设备补充用水每个月约消耗 200 吨中水，故该中水回用系

统在满足了中水需求的同时，实现了水资源的循环利用。

生态节能实验楼的中水回用技术的应用，使污水处理后回用，有着“双重”意义。一方面减少污染，增加可利用的水资源，另一方面有明显的社会效益。中水回用是缓解水资源不足，防治水污染，保护环境的重要途径。所以中水回用技术是一个良好的可持续发展的策略。因此在建筑逐步向绿色生态建筑发展的今天，建筑中水回用系统的应用成为建筑给排水的一个重要发展方向。

#### （四）材料资源利用与固体废弃物治理

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼在设计过程中，委托沈阳华维机电设计事务所进行了系统的热工计算，在设计中选择合适的结构设计，做到结构设计优化节材，主要从结构设计优化、精细化设计、挖掘既有规范存在的允许设计师灵活掌握的空间这三个途径进行建筑结构体系的节材设计；

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼在建设过程中，采取了多方面的建筑节材技措施，例如尽量配制轻质高强结构材料，尽量提高建筑工程材料的耐久性和使用寿命，尽可能采用可循环利用的建筑材料等等。

1、建筑结构体系节材设计：新建建筑选用资源消耗和环境影响小的轻钢建筑结构体系；除功能设计外无任何大量装饰性建筑构件。

2、预拌混凝土使用：本项目采用预拌混凝土，并采用散装水泥，可减少施工现场噪声和粉尘污染；减少材料损耗和节约水泥的包装纸袋对森林资源的消耗，保护生态环境。

3、商品混凝土和商品砂浆：本项目全部采用商品混凝土和商品砂浆，商品混凝土集中搅拌，比现场搅拌可节约水泥，减少砂石现场

散堆放、倒放等造成的损失达。

4、建筑废弃物回收利用：对施工所产生的垃圾、废弃物，现场进行分类处理，直接再利用的材料在建筑中重新利用。在建筑施工技术方面采用科学严谨的材料预算方案，降低竣工后建筑材料剩余率。从而减少建筑材料浪费及建筑垃圾的产生；

5、可循环材料的使用：本实验楼设计的建筑结构形式为混凝土框架钢结构，钢结构本身就是可循环利用的材料；本项目大面积应用干挂石材，干挂石材本身也是可循环应用的建筑材料，另外，空心砌块、钢楼梯、不锈钢扶手、幕墙玻璃、电缆等都可循环再利用。

6、生态节能实验楼采用了土建装修一体化设计施工，装修上实现一次到位，减少耗材、耗能和环境污染。由于二次装修不仅造成质量隐患、资源浪费、环境污染，而且也不利于住宅产业现代化的发展。本项目通过装修一次到位，减少了不必要的材料和人工的浪费。

7、通过优化施工组织和强化现场管理，保证工程质量，从最大得程度上提高因精细施工而达到的工程的耐久性，从而延长建筑物的使用寿命，减少维修次数，所以在客观上避免了建筑物过早维修而造成的浪费。

8、加强工程物资与仓库管理，避免优材劣用、长材短用、大材小用等不合理现象。

## （五）园区运营管理

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼直接由辽宁城市建设职业技术学院建筑节能研究所管理。

### 1)节约资料保护环境的物化管理系统

本实验楼在运营方面，成立了专门的管理机构，建立了专门的管理体系：

管理制度上：建立了节能、节水管理、节电管理制度，实施资源管理责任机制和激励机制。

节能设备运行方面，配备了智能化的运营管理软件，对整栋建筑及节能设施进行运营维护、保证节能设备的正常运行。

## 2) 智能化系统应用

本实验楼的智能化程度满足《居住区智能化系统配置与技术要求》中基本配置要求。基本智能化系统主要有：

本实验楼的智能化程度满足《居住区智能化系统配置与技术要求》中基本配置要求。基本智能化系统主要有：

计算机网络及综合布线系统，视频监控系统，防盗报警系统，门禁系统，巡更系统，信息发布系统，公共广播系统，停车场管理系统，机房系统等。

## 3) 建筑设备、系统的高效运营

生态节能楼的智能化自控系统（节能系统集成控制技术）中，除常规智能设备（如综合布线、安全防范、视频监控、防盗报警、门禁系统等）外，还设有专门的集成控制系统对节能设施进行智能控制：冷热源控制、冷暖电力计量、电力计量、光导管控制、遮阳控制、中水控制、风力发电控制、BM整合等。

集成控制系统可对节能设备实时控制，通过智能化计算机软件保证节能系统的高效运营。

## 4) 维护、保养

辽宁城市建设职业技术学院建筑节能研究所负责对生态节能楼的全面管理，节能设备的运行和控制由专人负责全面调控，在设备验收及试运行期间，节能研究所对相关负责人进行系统培训，确保负责人对相关节能技术和设备运行、维护、保养的熟练掌握。

### 5) 物业认证、垃圾分类回收

辽宁城市建设职业技术学院建筑节能研究所负责对生态节能楼的全面管理，不需物业管理，垃圾分类回收按分类要求设置专门垃圾分类回收箱，楼内公共部分环境清洁、保洁工作由辽宁城市建设职业技术学院后勤处专人负责。

## （六）单体建筑的绿色建筑技术

- 1.地源热泵技术；
- 2.太阳能发电技术；
- 3.太阳能光热技术；
- 4.智能照明技术；
- 5.光导管技术；
- 6.呼吸幕墙技术；
- 7.节能系统集成控制技术；

## （七）说明项目及技术的有关工程图表

见于附件。

## 四、技术经济分析

### （一）工程项目投资概算

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼建设总投资为 6026.96 万元人发币，其中世界银行贷款为 450 万美元，其余部分为自筹资金。

### （二）绿色建筑增量成本概算

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼由于使用了新技术、

新工艺，建设绿色建筑与传统工艺的成本相比有所增加，态节能实验楼总建筑面积为 5100 平方米，总投资为 6027 万元，增量成本的计算方式为：增量成本=某项节能技术应用所产生的成本/5100 平方米，增量成本占建筑整体造价百分比=某项节能技术应用所产生的成本/6027 万元，具体如下：

智能照明系统成本为 56996 元，增量成本为 11.18 元/平方米，增量成本占建筑整体造价百分比为 0.09%；

楼宇自控系统（节能系统集成控制技术）中，除常规智能设备（如综合布线、视频监控、防盗报警、门禁系统等）外，涉及绿色建筑增量成本的系统有：冷热源控制、冷暖电力计量、电力计量、光导管制、遮阳控制、中水控制、风力发电控制、BM 整合等。楼宇自控系统涉及节能技术的成本为 429589 元，增量成本为 84.23 元/平方米，增量成本占建筑整体造价百分比为 0.71%；

光导管系统：系统成本为 189121 元，增量成本为 37.08 元/平方米，增量成本占建筑整体造价百分比为 0.31%；

呼吸幕墙系统：系统成本为 1163717 元，增量成本 228.18 元/平方米，增量成本占建筑整体造价百分比为 1.93%；

光伏系统：系统成本为 624175 元，增量成本为 122.92 元/平方米，增量成本占建筑整体造价百分比为 1.04%；

太阳能发电系统：系统成本为 2994066 元，增量成本为 587.07 元/平方米，增量成本占建筑整体造价百分比为 4.97%；

地源热泵系统：系统成本为 2856742 元，增量成本为 560.15 元/平方米，增量成本占建筑整体造价百分比为 4.74%；

中水回用系统：系统成本为 261270 元，增量成本为 51.23 元/平

方米，增量成本占建筑整体造价百分比为 0.43%；

地下通风系统：系统成本为 29463 元，增量成本为 5.78 元/平方米，增量成本占建筑整体造价百分比为 0.05%；

综上，由于节能技术应用而产生的增量成本为：1687.28 元/平方米，增量成本占建筑整体造价百分比为 14.28%；

新型节能技术的应用，虽然产生了一定的增量成本，但从节能减排、长期经济效益和环境效益来看，新型节能技术的应用意义深远，符合节能降耗可持续发展理念。

(三) 资金落实情况（包括：银行贷款、企业自筹和地方政府资金支持）

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼建设总投资为 6026.96 万元人民币，其中世界银行贷款为 450 万美元，其余部分为自筹资金。资金已全部到位并投入使用。

## **五、进度计划与安排**

2010 年 03 月至 2013 年 03 月： 规划设计；

2013 年 03 月至 2014 年 12 月： 建筑主体工程；

2014 年 07 月至 2014 年 10 月： 节能设备安装、调试；

2014 年 10 月至 2015 年 5 月： 项目收尾，竣工验收；

## **六、效益分析**

(一) 示范效果预测分析

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼是在建公共建筑，其节能技术的应用是目前国内公共建筑节能技术集中体现，具有很强的示范功能，可为我省同类公用建筑节能做出了可贵的参考，推动建筑节能技术的推广应用。

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼在实现节能降耗的同时，也承担着教学示范的作用。本项目在设计和建设过程中，充分考虑了教学示范功能，节能设备和技术应用实现可视化，项目本身即可作为一个“大教具”，与学院教学体系对接，是推进学院教学改革的大胆创新性尝试。使学生在学习过程中明确建筑节能理念，掌握先进的建筑节能技术。

## （二）环境影响分析

生态节能实验楼采用了一系列国内外先进的节能降耗新技术新技术，实现了最大限度地节约资源(节能、节地、节水、节材)、保护环境和减少污染。

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼应用可再生能源代替常规能源，将节约的能源以电能的形式计算，每年节约电能 10 万千瓦时。

由于沈阳地区的电能基本来源于沈阳市各热电厂，一方面，生态节能楼电能节约减轻了市网供电系统的供电压力。另一方面，按沈阳地区热电厂发电效率计算，每发一度电需消耗燃煤 400g,那么节约 10 万度电相当于节约燃煤 40 吨，按每燃烧一吨标煤排放二氧化碳约 2.6 吨，二氧化硫约 24 公斤，氮氧化物约 7 公斤（能源基础数据汇编，国家计委能源所，1999.1，P16），本地源热泵系统的应用，每年可减少排放二氧化碳约 104 吨，二氧化硫约 960 公斤，氮氧化物约 280 公斤。对于日益严重的空气污染尤其是雾霾问题的缓解及解决，具有

深远的意义。

### （三）市场需求分析

中国建筑市场容量巨大，建筑节能市场潜力巨大，且建筑节能的商机在中国已经显现，辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼节能技术的应用，为东北地区建筑节能技术的推广做出了重要贡献。

一方面，对于对节能技术有需要的开发企业来说，生态节能实验楼节能技术的应用，为其提供了可贵的参考和展示平台。

另一方面，对于节能技术及产品的生产企业，生态节能实验楼节能技术的应用，是对其产品效果的直接展示和宣传，提升了企业的竞争力和知名度，取得了经济效益和社会效益双丰收，进一步开阔了市场需求空间，为其企业发展提供了良好的机遇。

### （四）示范项目推广前景分析

建筑节能技术的推广和应用是实现社会的可持续发展的必然要求，是实现节能降耗的必经之路。随着能源问题不断凸显，全社会都已经意识到了节能减排的重要性，目前我国在各行各业都已经开展了节能降耗的行动，建筑节能势在必行，并且将成为未来建筑发展的主要方向。

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼的建设应用了大量国内外先进的建筑节能新技术、新产品、新工艺和新材料，从建筑设计施工到运行实现全程的绿色理念，是对建筑节能号召的直接响应，符合建筑节能的政策要求，而且为东北地区建筑节能及绿色建筑发展积累经验，具有示范作用。

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼所采用的节能技术的应用是目前国内公共建筑节能技术集中体现，本项目的实施，一方

面可推进节能技术在东北地区的推广，另一方面可以引领绿色建筑规划设计的发展方向，充分发挥其潜在的社会效益，为我省同类公用建筑节能做出了可贵的参考，具有很强的示范意义。

## 七、技术支持

辽宁城市建设职业技术学院位于辽宁省沈阳市，系经辽宁省政府批准、国家教育部备案的公办全日制普通高等专科院校。现有教职工340余名，在校生5000名，开设市政工程技术、建筑工程技术等城市建设行业相关的20余个专业。

学院占地面积18.5万平方米，建筑面积9万平方米。校园规划与建筑设计集使用功能、教育功能和示范功能于一体，校园南部为教学区，布置教学楼、图书馆、实训楼、实验楼；西北部为生活区，布置餐饮中心、学生公寓；东北部为运动区，布置文体馆、标准塑胶运动场、篮球场、排球场和网球场等。

学院管理规范，坚持以“立德树人”为办学的根本任务，重视学生专业技术和职业素质的双重培养，强化学生发展意识，将养成教育、心理健康教育、感恩教育等融入日常学习和校园文化生活中，积极实施榜样引领计划和大学生素质拓展计划，增强学生的诚信品质、敬业精神和责任意识。为进一步凝聚学生、丰富校园文化、培育和传承大学精神，学院重视学生社团建设和发展工作，现有学生社团30余个，60%以上的学生加入其中，为大学生自我管理、自我展示、自我实现搭建了广阔的平台。

依托辽宁省建设厅的大力支持和自身的品牌优势，学院不断拓展和深化由校企双方共同承担人才培养任务的办学模式。辽宁省建设厅张殿纯副厅长亲自担任学院校企合作委员会主任，厅业务处室领导参

与校企合作委员会工作，学院先后与沈阳北方建设股份有限公司、沈阳高等级公路建设总公司、沈阳市政集团有限公司、辽宁建工集团有限公司、沈阳汉拿混凝土有限公司（韩资）、沈阳白云穗港装饰工程有限公司（港资）、北京盛世物业管理有限公司等多家知名企建立了尊重、信任、平等、互助的“伙伴式”校企合作关系，在省内外建立百余个教学实习基地，聘请 80 余位省内外知名专家担任客座教授。行业指导和校企双向参与为成功实现人才培养与就业岗位的“零距离”奠定坚实基础。

凭借优质的教育教学资源，学院坚持产教研结合，积极为服务区域经济、服务行业企业提供人才和智力支持。所属建筑工程质量检测中心拥有建材、智能建筑、室内环境、建筑结构 4 个实验室，均已通过国家计量认证，面向社会开展建筑工程质量检测业务，特别是国家一级实验室——建材实验室，每年承担百余万平方米的建筑工程质量检测任务；所属辽宁省房地产研究中心开展房地产市场分析研究，指导专业建设，为省建设厅和省委省政府决策服务；培训处对外称“辽宁省住房和城乡建设厅干部培训中心”，负责全省建设行业岗位培训、技能鉴定、特种作业人员培训等工作。

学院立足沈阳，面向辽宁，辐射全国，努力培养适应城市建设 and 区域经济发展需要，懂技术、会管理、能操作的建设行业急需专业技术人才，为振兴东北老工业基地、建设美丽中国做出积极贡献。

辽宁城市建设职业技术学院长期以来一直致力于建筑节能的研究，2013 年，学院成立了建筑节能研究所，专门从事建筑节能研究，辽宁城市建设职业技术学院建筑节能研究所现有教职员 21 人，其中教授 3 人，副教授 1 人，研究所拥有建材、智能建筑、室内环境、建筑结构 4 个实验室，均已通过国家计量认证，每年承担百余万平方

米的建筑工程质量检测任务，固定资产总值 560 余万元，年产值近 200 万元，研究所专门从事建筑节能技术，下设三个课题组：建筑节能技术研究课题组、建筑节能施工工法研究课题组，建筑节能材料课题组，从理论和应用上对建筑节能进行研究。

## **八、项目风险分析**

### **(一) 技术风险分析**

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼从规划设计、施工、设备安装调试到运营，全部过程工程均通过合法严谨的招标，中标方均为有合法资质的企业。除不可抗因素外，本项目无技术风险。

### **(二) 经济风险分析**

辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼建设总投资为 6026.96 万元人民币，其中世界银行贷款为 450 万美元，其余部分为自筹资金。工程动工之前，工程资金已全部到位，且本项目为教学展示性质公用建筑，不涉及经济风险。

## **九、其它**

立项批件、土地使用许可证、规划许可证和开发企业资质证明材料的复印件。

## **十、附表填写说明**

**(一) 附表包括住宅建筑、公共建筑二类绿色建筑示范工程项目自评表，请根据所申报工程建筑类型实际情况填写对应自评表，若**

**申报工程既有住宅建筑又有公共建筑，请分别填写自评表；**

**(二) 申报单位应根据项目的《绿色建筑示范工程可行性研究报告》中所确定的技术方案，按照《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2006 和《绿色建筑评价技术细则》要求对项目实际情况进行自评；**

**(三) “自评情况”有3种选择： 满足要求 √，不满足要求 ×， 不参评 ○；**

**(四) 对不参评项目要进行说明；**

**附表为可行性研究报告的附件部分，一同上报。**

**附表一**

**绿色建筑示范工程项目自评表（住宅建筑）**

项目名称				项目地址		
申报单位						
建筑类型		新建( ) 既有( ) (相应选项打√)				
		住宅( ) 配套公建( ) (相应选项打√)				
总建筑面积		住宅 万 m <sup>2</sup>	示范面积	住宅 万 m <sup>2</sup>		
		配套公建 万 m <sup>2</sup>		配套公建 万 m <sup>2</sup>		
取得绿色建筑标识情况		设计标识 运行标识 无	证书编号			
内容	序号	《绿色建筑评价标准》要求			自评情况及说明	
<b>控制项</b>						
节地与室外环境	4.1.1	场地建设不破坏当地文物、自然水系、湿地、基本农田、森林和其他保护区。				
	4.1.2	建筑场地选址无洪涝灾害、泥石流及含氡土壤的威胁。建筑场地安全范围内无电磁辐射危害和火、爆、有毒物质等危险源。				
	4.1.3	人均居住用地指标：低层不高于 43 m <sup>2</sup> 、多层不高于 28 m <sup>2</sup> 、中高层不高于 24 m <sup>2</sup> 、高层不高于 15 m <sup>2</sup> 。				
	4.1.4	住区建筑布局保证室内外的日照环境、采光和通风的要求，满足现行国家标准《城市居住区规划设计规范》GB 50180 中有关住宅建筑日照标准的要求。				
	4.1.5	种植适应当地气候和土壤条件的乡土植物，选用少维护、耐候性强、病虫害少、对人体无害的植物。				
	4.1.6	住区的绿地率不低于 30%，人均公共绿地面积不低于 1 m <sup>2</sup> 。				
	4.1.7	住区内部无排放超标的污染源。				
	4.1.8	施工过程中制定并实施保护环境的具体措施，控制由于施工引起的大气污染、土壤污染、噪声影响、水污染、光污染以及对场地周边区域的影响。				
节能与能源利用	4.2.1	住宅建筑热工设计和暖通空调设计符合国家批准或备案的居住建筑节能标准的规定。				
	4.2.2	当采用集中空调系统时，所选用的冷水机组或单元式空调机组的性能系数、能效比符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中的有关规定值。				

用	4.2.3	采用集中采暖或集中空调系统的住宅，设置室温调节和热量计量设施。	
节 水 与 水 资 源 利 用	4.3.1	在方案、规划阶段制定水系统规划方案，统筹、综合利用各种水资源。	
	4.3.2	采取有效措施避免管网漏损。	
	4.3.3	采用节水器具和设备，节水率不低于 8%。	
	4.3.4	景观用水不采用传统水源（自来水）和自备地下水井供水。	
	4.3.5	使用非传统水源时，采取用水安全保障措施，且不对人体健康与周围环境产生不良影响。	
节 材 与 材 料 资 源 利 用	4.4.1	建筑材料中有害物质含量符合现行国家标准 GB 18580~18588 和《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的要求。	
	4.4.2	建筑造型要素简约，无大量装饰性构件。	
室 内 环 境 质 量	4.5.1	每套住宅至少有 1 个居住空间满足日照标准的要求。当有 4 个及 4 个以上居住空间时，至少有 2 个居住空间满足日照标准的要求。	
	4.5.2	卧室、起居室（厅）、书房、厨房设置外窗，房间的采光系数不低于现行国家标准《建筑采光设计标准》GB/T 50033 的规定。	
	4.5.3	对建筑围护结构采取有效的隔声、减噪措施，卧室、起居室的允许噪声级在关窗状态下白天不大于 45 dB (A)，夜间不大于 35 dB (A)。楼板和分户墙的空气声计权隔声量不小于 45dB，楼板的计权标准化撞击声声压级不大于 70dB。户门的空气声计权隔声量不小于 30dB；外窗的空气声计权隔声量不小于 25dB，沿街时不小于 30dB。	
	4.5.4	居住空间能自然通风，通风开口面积在夏热冬暖和夏热冬冷地区不小于该房间地板面积的 8%，在其他地区不小于 5%。	

	4.5.5	室内游离甲醛、苯、氨、氡和 TVOC 等空气污染物浓度符合现行国家标准《民用建筑室内环境污染控制规范》GB 50325 的规定。	
运 营 管 理	4.6.1	制定并实施节能、节水、节材与绿化管理制度。	
	4.6.2	住宅水、电、燃气分户、分类计量与收费。	
	4.6.3	制定垃圾管理制度，对垃圾物流进行有效控制，对废品进行分类收集，防止垃圾无序倾倒和二次污染。	
	4.6.4	设置密闭的垃圾容器，并有严格的保洁清洗措施，生活垃圾采用袋装化存放。	

**控制项目自评小结：全部达标（ ） 有不达标项（ ）**

#### 一般项

	4.1.9	住区公共服务设施按规划配建，合理采用综合建筑并与周边地区共享。	
	4.1.10	充分利用尚可使用的旧建筑。	
	4.1.11	住区环境噪声符合现行国家标准《城市区域环境噪声标准》GB 3096 的规定。	
	4.1.12	住区室外日平均热岛强度不高于 1.5℃。	
	4.1.13	住区风环境有利于冬季室外行走舒适及过渡季、夏季的自然通风。	
	4.1.14	根据当地的气候条件和植物自然分布特点，栽植多种类型植物，乔、灌、草结合构成多层次的植物群落，每 100m 绿地上不少于 3 株乔木。	
	4.1.15	选址和住区出入口的设置方便居民充分利用公共交通网络。住区出入口到达公共交通站点的步行距离不超过 500m。	
	4.1.16	住区非机动车道路、地面停车场和其他硬质铺地采用透水地面，并利用园林绿化提供遮阳。室外透水地面面积比不小于 45%。	

**节地与室外环境一般项自评小结： 参评项数（ ） 达标项数（ ）**

	4.2.4	利用场地自然条件，合理设计建筑体形、朝向、楼距和窗墙面积比，使住宅获得良好的日照、通风和采光，并根据需要设遮阳设施。	
	4.2.5	选用效率高的用能设备和系统。集中采暖系统热水循环水泵的耗电输热比，集中空调系统风机单位风量耗功率和冷热水输送能效比符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的规定。采用计量收费系统。《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的规定。采用计量收费系统。	
	4.2.6	当采用集中空调系统时，所选用的冷水机组或单元式	

	空调机组的性能系数、能效比比现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中的有关规定值高一个等级。	
4.2.7	公共场所和部位的照明采用高效光源、高效灯具和低损耗镇流器等附表，并采取其它节能控制措施，在有自然采光的区域设定时或光电控制。	
4.2.8	采用集中采暖或集中空调系统的住宅，设置能量回收系统（装置）。	
4.2.9	根据当地气候和自然资源条件，充分利用太阳能、地热能等可再生能源。可再生能源的使用量占建筑总能耗的比例大于 5%。	

**节能与能源利用一般项目评小结： 参评项数（ ） 达标项数（ ）**

节 水 与 水 资 源 利 用	4.3.6	合理规划地表与屋面雨水径流途径，降低地表径流，采用多种渗透措施增加雨水渗透量。	
	4.3.7	绿化用水、洗车用水等非饮用用水采用再生水和(或)雨水等非传统水源。	
	4.3.8	绿化灌溉采用喷灌、微灌等高效节水灌溉方式。	
	4.3.9	非饮用水采用再生水时，优先利用附近集中再生水厂的再生水；附近没有集中再生水厂时，通过技术经济比较，合理选择其他再生水水源和处理技术。	
	4.3.10	降雨量大的缺水地区，通过技术经济比较，合理确定雨水集蓄及利用方案。	
	4.3.11	非传统水源利用率不低于 10%。	
	<b>节水与水资源利用一般项目评小结： 参评项数（ ） 达标项数（ ）</b>		
	4.4.3	施工现场 500km 以内生产的建筑材料重量占建筑材料总重量的 70% 以上。	
	4.4.4	现浇混凝土采用预拌混凝土。	
	4.4.5	建筑结构材料合理采用高性能混凝土、高强度钢。	
	4.4.6	将建筑施工、旧建筑拆除和场地清理时产生的固体废弃物分类处理，并将其中可再利用材料、可再循环材料回收和再利用。	

节 材 与 材 料 资 源 利 用	4.4.7	在建筑设计选材时考虑使用材料的可再循环使用性能。在保证安全和不污染环境的情况下，可再循环材料使用重量占所用建筑材料总重量的 10% 以上。	
	4.4.8	土建与装修工程一体化设计施工，不破坏和拆除已有的建筑构件及设施。	
	4.4.9	在保证性能的前提下，使用以废弃物为原料生产的建筑材料，其用量占同类建筑材料的比例不低于 30%。	
	<b>节材与材料资源利用一般项目评小结： 参评项数（ ） 达标项数（ ）</b>		

节材与材料资源利用一般项目自评小结: 参评项数( ) 达标项数( )		
室内环境质量	4.5.6	居住空间开窗具有良好的视野,且避免户间居住空间的视线干扰。当1套住宅设有2个及2个以上卫生间时,至少有1个卫生间设有外窗。
	4.5.7	屋面、地面、外墙和外窗的内表面在室内温、湿度设计条件下无结露现象。
	4.5.8	在自然通风条件下,房间的屋顶和东、西外墙内表面的最高温度满足现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176的要求。
	4.5.9	设采暖或空调系统(设备)的住宅,运行时用户可根据需要对室温进行调控。
	4.5.10	采用可调节外遮阳装置,防止夏季太阳辐射透过窗户玻璃直接进入室内。
	4.5.11	设置通风换气装置或室内空气质量监测装置。
室内环境质量一般项目自评小结: 参评项数( ) 达标项数( )		
运营管理	4.6.5	垃圾站(间)设冲洗和排水设施。存放垃圾及时清运,不污染环境,不散发臭味。
	4.6.6	智能化系统定位正确,采用的技术先进、实用、可靠,达到安全防范子系统、管理与设备监控子系统与信息网络子系统的基本配置要求。
	4.6.7	采用无公害病虫害防治技术,规范杀虫剂、除草剂、化肥、农药等化学药品的使用,有效避免对土壤和地下水环境的损害。
	4.6.8	栽种和移植的树木成活率大于90%,植物生长状态良好。
	4.6.9	物业管理部门通过ISO 14001环境管理体系认证。
	4.6.10	垃圾分类收集率(实行垃圾分类收集的住户占总住户数的比例)达90%以上。
	4.6.11	设备、管道的设置便于维修、改造和更换。
运营管理一般项目自评小结: 参评项数( ) 达标项数( )		
优选项		
优选项	4.1.17	合理开发利用地下空间。
	4.1.18	合理选用废弃场地进行建设。对已被污染的废弃地,进行处理并达到有关标准。
	4.2.10	采暖或空调能耗不高于国家批准或备案的建筑节能标准规定值的80%。
	4.2.11	可再生能源的使用量占建筑总能耗的比例大于10%。
	4.3.12	非传统水源利用率不低于30%。
	4.4.10	采用资源消耗和环境影响小的建筑结构体系。
	4.4.11	可再利用建筑材料的使用率大于5%。
	4.5.12	卧室、起居室(厅)使用蓄能、调湿或改善室内空气质量的功能材料。

	4.6.12	对可生物降解垃圾进行单独收集或设置可生物降解垃圾处理房。垃圾收集或垃圾处理房设有风道或排风、冲洗和排水设施，处理过程无二次污染。					
优选项自评小结： 参评项数（ ） 达标项数（ ）							
自评达标项数统计							
	一般项						优选项数
	节地与室外环境	节能与能源利用	节水与水資源利用	节材与材料资源利用	室内环境质量	运营管理	
达标项数							
参评项数							
综合自评							
	评审要求		技术要点及说明				
创新点	创新内容、难易程度或复杂程度、成套设备与集成程度、标准化水平						
示范推广价值	对推动行业技术进步的作用、引导绿色建筑发展的作用，对所在城市或地域的示范作用						
综合效益	经济效益、社会效益、环境效益、发展前景及潜在效益						

附表二

## 绿色建筑示范工程项目自评表（公共建筑）

项目名称	辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼		项目地址	沈阳市沈北新区虎石台开发区蒲硕路 88 号	
申报单位	辽宁城市建设职业技术学院				
建筑类型	新建(√) 既有( ) (相应选项打√)				
	办公( ) 宾馆( ) 商场( ) 其他 <input checked="" type="checkbox"/> (相应选项打√)				
总建筑面积	公共建筑 0.8431 万 m <sup>2</sup>	示范面积 万 m <sup>2</sup>	公共建筑 0.8431 万 m <sup>2</sup>		
			万 m <sup>2</sup>		
取得绿色建筑标识情况	设计标识	运行标识	无 <input checked="" type="checkbox"/>	证书编号	
内容	序号	《绿色建筑评价标准》要求		自评情况及说明	
控制项					
节地与室外环境	5.1.1	场地建设不破坏当地文物、自然水系、湿地、基本农田、森林和其他保护区。		<input checked="" type="checkbox"/>	
	5.1.2	建筑场地选址无洪灾、泥石流及含氡土壤的威胁，建筑场地安全范围内无电磁辐射危害和火、爆、有毒物质等危险源。		<input checked="" type="checkbox"/>	
	5.1.3	不对周边建筑物带来光污染，不影响周围居住建筑的日照要求。		<input checked="" type="checkbox"/>	
	5.1.4	场地内无排放超标的污染源。		<input checked="" type="checkbox"/>	
	5.1.5	施工过程中制定并实施保护环境的具体措施，控制由于施工引起各种污染以及对场地周边区域的影响。		<input checked="" type="checkbox"/>	
节能与能源利用	5.2.1	围护结构热工性能指标符合国家批准或备案的公共建筑节能标准的规定。		<input checked="" type="checkbox"/>	
	5.2.2	空调采暖系统的冷热源机组能效比符合国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 第 5.4.5、5.4.8 及 5.4.9 条规定，锅炉热效率符合第 5.4.3 条规定。		<input checked="" type="checkbox"/>	
	5.2.3	不采用电热锅炉、电热水器作为直接采暖和空气调节系统的热源。		<input checked="" type="checkbox"/>	
	5.2.4	各房间或场所的照明功率密度值不高于现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 规定的现行值。		<input checked="" type="checkbox"/>	
	5.2.5	新建的公共建筑，冷热源、输配系统和照明等各部分能耗进行独立分项计量。		<input checked="" type="checkbox"/>	

节 水 与 水 资 源 利 用	5.3.1	在方案、规划阶段制定水系统规划方案，统筹、综合利用各种水资源。	√
	5.3.2	设置合理、完善的供水、排水系统。	√
	5.3.3	采取有效措施避免管网漏损。	√
	5.3.4	建筑内卫生器具合理选用节水器具。	√
	5.3.5	使用非传统水源时，采取用水安全保障措施，且不对人体健康与周围环境产生不良影响。	√
节 材 与 材 料 资 源 利 用	5.4.1	建筑材料中有害物质含量符合现行国家标准 GB18580~18588 和《建筑材料放射性核素限量》GB6566 的要求。	√
	5.4.2	建筑造型要素简约，无大量装饰性构件。	√
室 内 环 境 质 量	5.5.1	采用集中空调的建筑，房间内的温度、湿度、风速等参数符合国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中的设计计算要求。	√
	5.5.2	建筑围护结构内部和表面无结露、发霉现象。	√
	5.5.3	采用集中空调的建筑，新风量符合国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的设计要求。	√
	5.5.4	室内游离甲醛、苯、氨、氡和 TVOC 等空气污染物浓度符合国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325 中的有关规定。	√
	5.5.5	宾馆和办公建筑室内背景噪声符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GBJ 118 中室内允许噪声标准中的二级要求；商场类建筑室内背景噪声水平满足国家标准《商场（店）、书店卫生标准》GB 9670 的相关要求。	√
	5.5.6	建筑室内照度、统一眩光值、一般显色指数等指标满足国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 中的有关要求。	√
运营	5.6.1	制定并实施节能、节水等资源节约与绿化管理制度。	√

管 理	5.6.2	建筑运行过程中无不达标废气、废水排放。	√
	5.6.3	分类收集和处理废弃物，且收集和处理过程中无二次污染。	√

控制项目评小结：全部达标（√）有不达标项（）

一般项			
节地与室外环境	5.1.6	场地环境噪声符合现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096 的规定。	√
	5.1.7	建筑物周围人行区风速低于 5m/s, 不影响室外活动的舒适性和建筑通风。	√
	5.1.8	合理采用屋顶绿化、垂直绿化等方式。	○不参评 沈阳地区为温带半湿润大陆性气候，不适合采用该绿化方式。
	5.1.9	绿化物种选择适宜当地气候和土壤条件的乡土植物，且采用包含乔、灌木的复层绿化。	√
	5.1.10	场地交通组织合理，到达公共交通站点的步行距离不超过 500m。	√
	5.1.11	合理开发利用地下空间。	√

节地与室外环境一般项目自评小结： 参评项数（5） 达标项数（5）

节能与能源利用	5.2.6	建筑总平面设计有利于冬季日照并避开冬季主导风向，夏季利于自然通风。	√
	5.2.7	建筑外窗可开启面积不小于外窗总面积的 30%，建筑幕墙具有可开启部分或设有通风换气装置。	√
	5.2.8	建筑外窗的气密性不低于现行国家标准《建筑外窗气密性、水密性、抗风压性能分级及其检测方法》GB/T 7107 规定的 4 级要求。	√
	5.2.9	合理采用蓄冷蓄热技术。	√
	5.2.10	利用排风对新风进行预热（或预冷）处理，降低新风负荷。	√
	5.2.11	全空气空调系统采取实现全新风运行或可调新风比的措施。	√

	5.2.12	建筑物处于部分冷热负荷时和仅部分空间使用时，采取有效措施节约通风空调系统能耗。	√
	5.2.13	采用节能设备与系统。通风空调系统风机的单位风量耗功率和冷热水系统的输送能效比符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 第 5.3.26、5.3.27 条的规定。采用计量收费系统。	√
	5.2.14	选用余热或废热利用等方式提供建筑所需蒸汽或生活热水。	√
	5.2.15	改建和扩建的公共建筑，冷热源、输配系统和照明等各部分能耗进行独立分项计量。	√

**节能与能源利用一般项目自评小结:**      参评项数 (10)    达标项数 (10)

节 水 与 水 资 源 利 用	5.3.6	通过技术经济比较，合理确定雨水积蓄、处理及利用方案。	√
	5.3.7	绿化、景观、洗车等用水采用非传统水源。	√
	5.3.8	绿化灌溉采用喷灌、微灌等高效节水灌溉方式。	√
	5.3.9	非饮用水采用再生水时，利用附近集中再生水厂的再生水，或通过技术经济比较，合理选择其他再生水水源和处理技术。	√
	5.3.10	按用途设置用水计量水表。	√
	5.3.11	办公楼、商场类建筑非传统水源利用率不低于 20%，旅馆类建筑不低于 15%。	√

**节水与水资源利用一般项目自评小结:**      参评项数 (6)    达标项数 (6)

节 材 与 材 料 资 源 利 用	5.4.3	施工现场 500km 以内生产的建筑材料重量占建筑材料总重量的 60%以上。	√
	5.4.4	现浇混凝土采用预拌混凝土。	√
	5.4.5	建筑结构材料合理采用高性能混凝土、高强度钢。	√
	5.4.6	将建筑施工、旧建筑拆除和场地清理时产生的固体废弃物分类处理并将其中可再利用材料、可再循环材料回收和再利用。	√
	5.4.7	在建筑设计选材时考虑材料的可循环使用性能。在保证安全和不污染环境的情况下，可再循环材料使用重量占所用建筑材料总重量的 10%以上。	√

	5.4.8	土建与装修工程一体化设计施工，不破坏和拆除已有的建筑构件及设施，避免重复装修。	√
	5.4.9	办公、商场类建筑室内采用灵活隔断，减少重新装修时的材料浪费和垃圾产生。	√
	5.4.10	在保证性能的前提下，使用以废弃物为原料生产的建筑材料，其用量占同类建筑材料的比例不低于 30%。	√
<b>节材与材料资源利用一般项目评小结：</b>			<b>参评项数（8） 达标项数（8）</b>
室内环境质量	5.5.7	建筑设计和构造设计有促进自然通风的措施。	√
	5.5.8	室内采用调节方便、可提高人员舒适性的空调末端。	√
	5.5.9	宾馆类建筑围护结构构件隔声性能满足现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GBJ 118 中的一级要求。	√
	5.5.10	建筑平面布局和空间功能安排合理，减少相邻空间的噪声干扰以及外界噪声对室内的影响。	√
	5.5.11	办公、宾馆类建筑 75%以上的主要功能空间室内采光系数满足现行国家标准《建筑采光设计标准》GB/T 50033 的要求。	√
	5.5.12	建筑入口和主要活动空间设有无障碍设施。	√
<b>室内环境质量一般项目评小结：</b>			<b>参评项数（6） 达标项数（6）</b>
运营管理	5.6.4	建筑施工兼顾土方平衡和施工道路等设施在运营过程中的使用。	√
	5.6.5	物业管理部门通过 ISO14001 环境管理体系认证。	○不参评 本项目建筑类型为学校教学实验楼，不涉及物业管理。
	5.6.6	设备、管道的设置便于维修、改造和更换。	√
	5.6.7	对空调通风系统按照国家标准《空调通风系统清洗规范》GB 19210 规定进行定期检查和清洗。	√
	5.6.8	建筑智能化系统定位合理，信息网络系统功能完善。	√

	5.6.9	建筑通风、空调、照明等设备自动监控系统技术合理，系统高效运营。	√
	5.6.10	办公、商场类建筑耗电、冷热量等实行计量收费。	○不参评 本项目建筑类型为学校教学实验楼，有耗电、冷热量的计量功能，但不涉及收费。
运营管理一般项自评小结： 参评项数（5） 达标项数（5）			
优选项			
优选项	5.1.12	合理选用废弃场地进行建设。对已被污染的废弃地，进行处理并达到有关标准。	○不参评 本项目未选用废弃场地。
	5.1.13	充分利用尚可使用的旧建筑，并纳入规划项目。	○不参评 本项目不涉及旧建筑。
	5.1.14	室外透水地面面积比大于等于 40%。	√
	5.2.16	建筑设计总能耗低于国家批准或备案的节能标准规定值的 80%。	√
	5.2.17	采用分布式热电冷联供技术，提高能源的综合利用率。	√
	5.2.18	根据当地气候和自然资源条件，充分利用太阳能、地热能等可再生能源，可再生能源产生的热水量不低于建筑生活热水消耗量的 10%，或可再生能源发电量不低于建筑用电量的 2%。	√
	5.2.19	各房间或场所的照明功率密度值不高于现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 规定的目标值。	√
	5.3.12	办公楼、商场类建筑非传统水源利用率不低于 40%，旅馆类建筑不低于 25%。	√
	5.4.11	采用资源消耗和环境影响小的建筑结构体系。	√
	5.4.12	可再利用建筑材料的使用率大于 5%。	√
	5.5.13	采用可调节外遮阳，改善室内热环境。	√
	5.5.14	设置室内空气质量监控系统，保证健康舒适的室内环境。	√
	5.5.15	采用合理措施改善室内或地下空间的自然采光效果。	√

	5.6.11	具有并实施资源管理激励机制，管理业绩与节约资源、提高经济效益挂钩。	√							
优选项自评小结:		参评项数 (12)			达标项数 (12)					
自评达标项数统计										
	一般项						优选项数			
	节地与室外环境	节能与能源利用	节水与水资源利用	节材与材料资源利用	室内环境质量	运营管理				
达标项数	5	5	5	2	6	3	12			
参评项数	5	5	5	2	6	3	12			
综合自评										
	评审要求		技术要点及说明							
创新点	创新内容、难易程度或复杂程度、成套设备与集成程度、标准化水平		<p>1) 在设计上，辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼在设计过程中，委托沈阳华维机电设计事务所进行了系统的热工计算，在设计中选择合适的结构设计，做到结构设计优化节材，主要从结构设计优化、精细化设计、挖掘既有规范存在的允许设计师灵活掌握的空间这三个途径进行建筑结构体系的节材设计；</p> <p>2) 在建筑材料的选择上，辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼在设计过程中选择合适的结构，做到结构设计优化节材。辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼在建设过程中，采取了多方面的建筑节材技措施，例如尽量配制轻质高强结构材料，尽量提高建筑工程材料的耐久性和使用寿命，尽可能采用可循环利用的建筑材料等等。</p> <p>3) 在节能技术应用上，采用了一系列国内外先进的节能降耗新技术新工艺，如地源热泵技术、太阳能发电技术、光导管技术、风力发电技术、呼吸幕墙技术等，从最大程度上利用光能、风能、地热能等可再生能源，实现节能降耗的目标。</p> <p>4) 在节能系统运行方面，采用高集成度的平台式节</p>							

		<p>能控制系统对整栋建筑的节能设备进行实时控制，实现节能系统运行窗口化和智能化。通过建筑节能的热工计算，实现节能数据的即时输入、反馈和调整。</p> <p>5) 使用功能上，辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼以辽宁城市建设职业技术学院为依托，在实现节能降耗的同时，也承担着教学示范的作用。本项目在设计和建设过程中，充分考虑了教学示范功能，节能设备和技术应用实现可视化，项目本身即可作为一个“大教具”，与学院教学体系对接，是推进学院教学改革的大胆创新性尝试。</p> <p>辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼在节地与室外环境、节能与能源利用、节水与水资源利用、节材与材料资源利用、室内环境质量、运营管理等方面，均达到了《绿色建筑评价标准》的相关要求。</p>
示范推广价值	对推动行业技术进步的作用、引导绿色建筑发展的作用，对所在城市或地域的示范作用	<p>建筑节能技术的推广和应用是实现社会的可持续发展的必然要求，是实现节能降耗的必经之路。随着能源问题不断凸显，全社会都已经意识到了节能减排的重要性，目前我国在各行各业都已经开展了节能降耗的行动，建筑节能势在必行，并且将成为未来建筑发展的主要方向。</p> <p>辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼的设计应用了大量国内外先进的建筑节能新技术、新产品、新工艺和新材料，从建筑设计施工到运行实现全程的绿色理念，是对建筑节能号召的直接响应，符合建筑节能的政策要求，而且为东北地区建筑节能及绿色建筑发展积累经验，具有示范作用。</p> <p>辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼所采用的节能技术的应用是目前国内建筑节能技术集中体现，本项目的实施，一方面可推进节能技术在东北地区的推广，另一方面可以引领绿色建筑规划设计的发展方向，充分发</p>

		挥其潜在的社会效益，为我省同类公用建筑节能做出了可贵的参考，具有很强的示范意义。
综合效益	经济效益、社会效益、环境效益、发展前景及潜在效益	<p>经济效益：</p> <p>辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼采用了一系列国内外先进的节能降耗新技术新工艺，如地源热泵技术、太阳能发电技术、光导管技术、风力发电技术、呼吸幕墙技术等，从最大程度上利用光能、风能、地热能等可再生能源。可实现在常规条件下实验楼用电、供暖自给自足，基本不需要外网供电供暖，相对常规建筑，每年可节约水、电、供暖费用约 10 万元。</p> <p>环境效益：</p> <p>辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼应用可再生能源代替常规能源，将节约的能源原以电能的形式计算，每年节约电能 10 万千瓦时。</p> <p>由于沈阳地区的电能基本来源于沈阳市各热电厂，一方面，生态节能楼电能节约减轻了市网供电系统的供电压力。另一方面，按沈阳地区热电厂发电效率计算，每发一度电需消耗燃煤 400g, 那么节约 10 万度电相当于节约燃煤 40 吨，按每燃烧一吨标煤排放二氧化碳约 2.6 吨，二氧化硫约 24 公斤，氮氧化物约 7 公斤（能源基础数据汇编，国家计委能源所，1999. 1, P16），本地源热泵系统的应用，每年可减少排放二氧化碳约 104 吨，二氧化硫约 960 公斤，氮氧化物约 280 公斤。对于日益严重的空气污染尤其是雾霾问题的缓解及解决，具有深远的意义。</p> <p>社会效益：</p> <p>辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼是在建公共建筑，其节能技术的应用是目前国内公共建筑节能技术集中体现，具有很强的示范功能，可为我省同类公用建筑节能做出了可贵的参考，推动建筑节能技术的推广应</p>

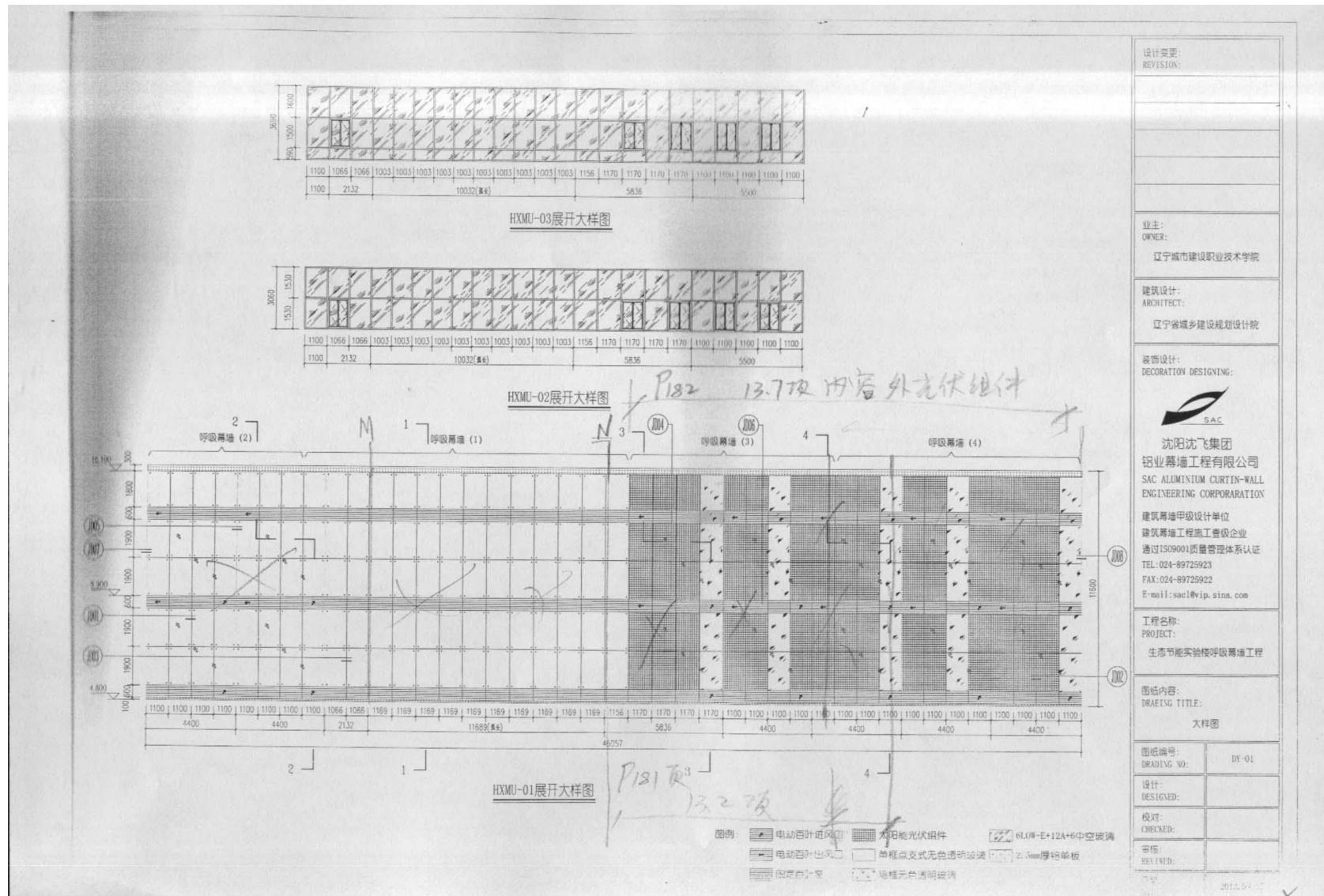
		<p>用。</p> <p>辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼在实现节能降耗的同时，也承担着教学示范的作用。本项目在设计和建设过程中，充分考虑了教学示范功能，节能设备和技术应用实现可视化，项目本身即可作为一个“大教具”，与学院教学体系对接，是推进学院教学改革的大胆创新性尝试。使学生在学习过程中明确建筑节能理念，掌握先进的建筑节能技术。</p>
--	--	---

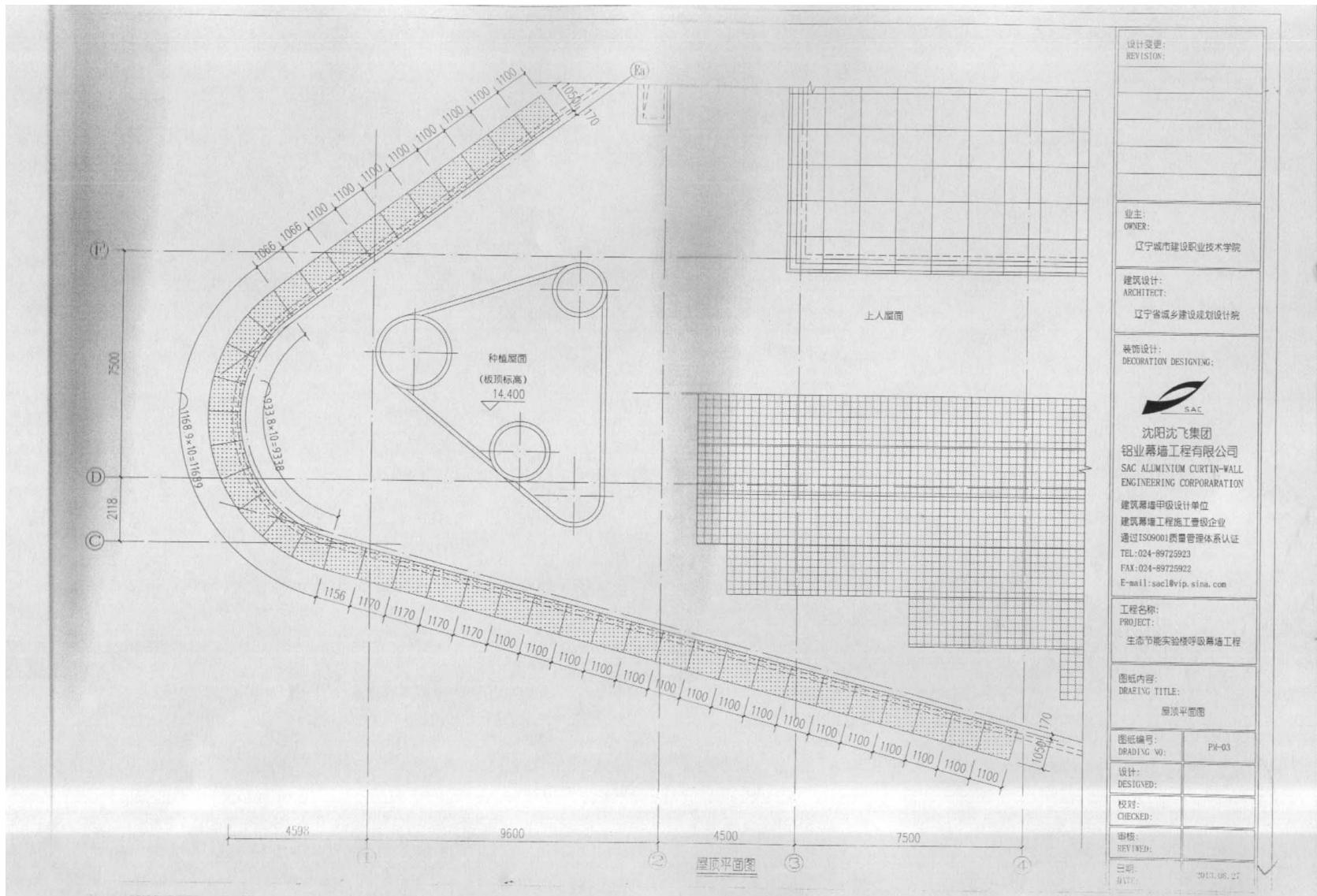
附件：说明项目及技术的有关工程图表

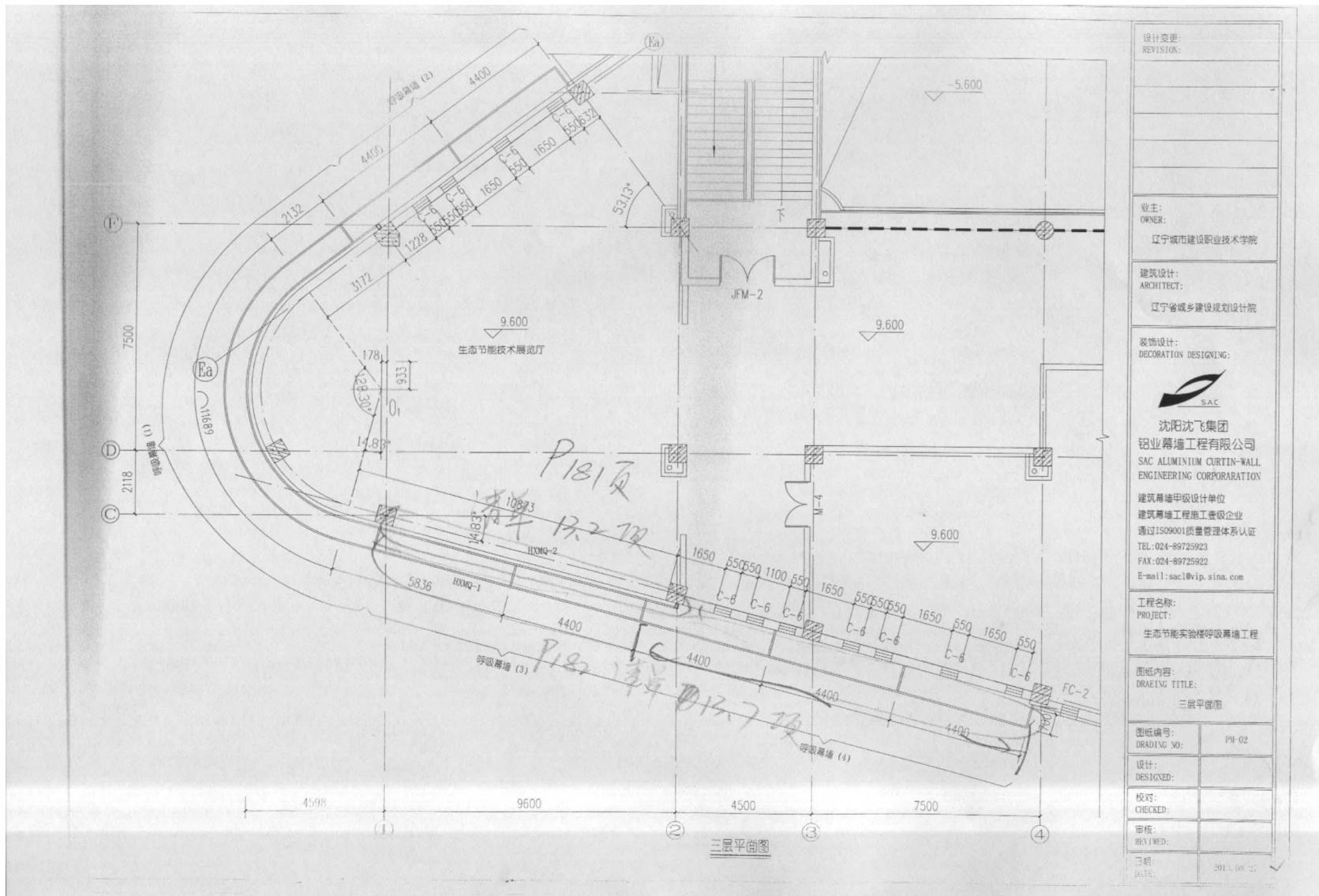
整体效果图

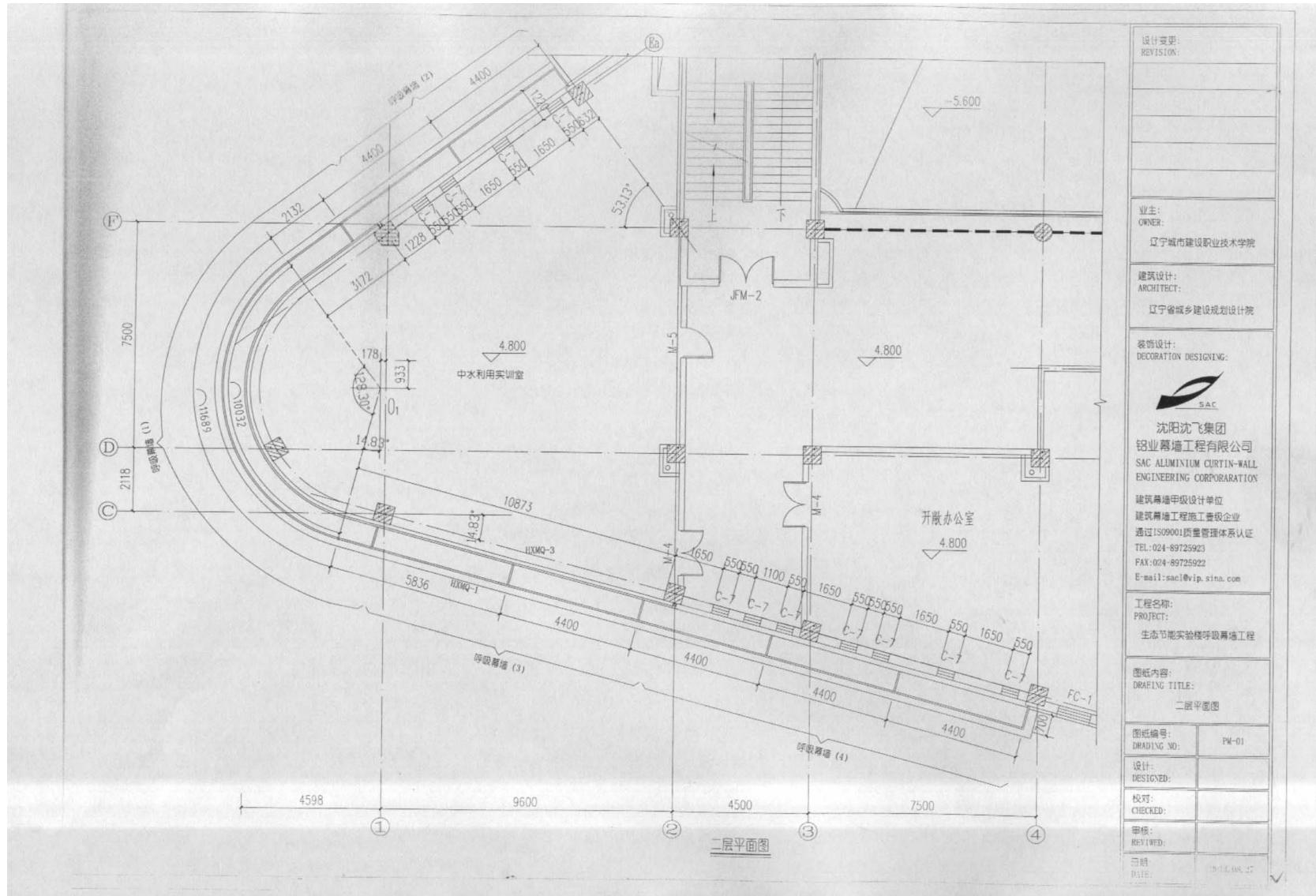


## 呼吸幕墙









1) 幕墙在设计环境条件下应无结露现象。

4) 对热工性能有较高要求的建筑, 可进行现场热工性能试验。

5) 幕墙传热系数分级指标  $K$  应符合下表的要求。

建筑幕墙传热系数分级

分 级 代 号	1	2	3	4	5	6	7	8
分级指标 值 $K$ (W/m <sup>2</sup> k)	$K \geq 5.0$	$5.0 > K \geq 4.0$	$4.0 > K \geq 3.0$	$3.0 > K \geq 2.5$	$2.5 > K \geq 2.0$	$2.0 > K \geq 1.5$	$1.5 > K \geq 1.0$	$K \leq 1.0$

注: 8 级时需同时标注  $K$  的测试值。

本工程幕墙传热系数达到 6 级。

#### 3、空气声隔声性能

1) 空气声隔声性能以计权隔声量作为分级指标, 应满足室内声环境的需要, 符合 GBJ118 的规定

2) 空气声隔声性能分级指标  $RW$  应符合下表的要求。

建筑幕墙空气声隔声性能分级

分级代号	1	2	3	4	5
分级指标值 $RW$ (dB)	$25 \leq RW < 30$	$30 \leq RW < 35$	$35 \leq RW < 40$	$40 \leq RW < 45$	$RW \geq 45$

注: 5 级时需同时标注  $RW$  测试值。

本工程外墙所用材料都能达到很好的隔音效果, 中空玻璃等有很好的隔声性能, 以上设计可以达到其隔音的要求, 本工程隔声性能为 3 级。

#### 6、平面内变形性能

建筑幕墙平面内变形性能以建筑幕墙层间位移角为性能指标。在非抗震设计时, 指标值应不小于主体结构弹性层间位移角控制值; 在抗震设计时, 指标值应不小于主体结构弹性层间位移角控制值的 3 倍。主体结构楼层最大弹性层间位移角控制值可按表下表规定执行。

主体结构楼层最大弹性层间位移角

建筑高度 结构类型	建筑高度 $H$ (m)		
	$H \leq 150$	$150 < H \leq 250$	$H > 250$
钢筋 框架	1/550	—	—

混 土结 构	板柱-剪力墙	1/800	—	—
	框架-剪力墙、框架-核心筒	1/800	线性插值	—
	筒中筒	1/1000	线性插值	1/500
	剪力墙	1/1000	线性插值	—
	框支层	1/1000	—	—
多、高层钢结构		1/300		

注: 1) 表中弹性层间位移角 =  $\Delta / h$ ,  $\Delta$  为最大弹性层间位移量,  $h$  为层高。2) 线性插值系指建筑高度在 150 m ~ 250 m 间, 层间位移角取 1/800 (1/1000) 与 1/500 线性插值。

平面内变形性能分级指标  $\gamma$  应符合下表的要求。

建筑幕墙平面内变形性能分级

分 级 代 号	1	2	3	4	5
分 级 指 标 值 $\gamma$	$\gamma < 1/300$	$1/300 \leq \gamma < 1/200$	$1/200 \leq \gamma < 1/150$	$1/150 \leq \gamma < 1/100$	$\gamma \geq 1/100$

注: 表中分级指标为建筑幕墙层间位移角

本工程幕墙平面变形性能为 2 级, 满足结构安全性及规范要求, 符合设计要求。

#### 7、耐冲击性能

1) 耐撞击性能应满足设计要求。人员流动密度大或青少年、幼儿活动的公共建筑的建筑幕墙, 耐撞击性能指标不应低于建筑幕墙耐撞击性能分级表中 2 级。

2) 撞击能量  $E$  和撞击物体的降落高度  $H$  分级指标和表示方法应符合下表的要求。

建筑幕墙耐撞击性能分级

室内侧	分 级 指 标	1	2	3	4
	撞击能量 $E$ (N·m)	700	900	>900	—
室外侧	降落高度 $H$ (mm)	1500	2000	>2000	—
	撞击能量 $E$ (N·m)	300	500	800	>800
室外侧	降落高度 $H$ (mm)	700	1100	1800	>1800

注 1: 性能标注时应按: 室内侧定级值/室外侧定级值。例如: 2/3 为室内 2 级, 室外 3 级。注 2: 当室内侧定级值为 3 级时标注撞击能量实际测试值, 当室外侧定级值为 4 级时标注撞击能量实际测试值。例如: 1200/1900 室内 1200 N·m, 室外 1900 N·m。

本工程幕墙防撞击性能设计为 2 级。

幕墙支承结构、面板相对挠度和绝对挠度要求

支承结构类型		相对挠度(L/跨度)	绝对挠度(mm)
构件式玻璃幕墙	铝合金型材	L/180	20(30)a
	钢型材	L/250	20(30)b
	玻璃面板	短边距/60	—
石材幕墙	铝合金型材	L/180	—
金属板幕墙人造板材幕墙	钢型材	L/250	—
	钢结构	L/250	—
	索杆结构	L/200	—
点支承玻璃幕墙	玻璃面板	长边孔距/60	—
	玻璃肋	L/200	—
	玻璃面板	跨距/60	—

a, b: 括号内数据适用于跨距超过4500mm的建筑幕墙产品

建筑幕墙抗风压性能分级

分级代号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
分级指标值P3(kPa)	1.0≤P3<1.5	1.5≤P3<2.0	2.0≤P3<2.5	2.5≤P3<3.0	3.0≤P3<3.5	3.5≤P3<4.0	4.0≤P3<4.5	4.5≤P3<5.0	P3≥5.0
	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	

注1: 9级时需同时标注P3的测试值。如: 属9级(5.5kPa)  
注2: 分级指标值P3为正、负风压测试值绝对值的较小值。

本工程幕墙在不同部位的最大风荷载标准值不相同，相应的风压变形性能为1级。

## 2、水密性能

幕墙水密性系指在风雨同时作用下，幕墙透过雨水的能力。

## 1) 幕墙水密性能指标应按如下方法确定：

- a) GB50178中，IIIA和IVA地区，即热带风暴和台风多发地区按下式计算，且固定部分不宜小于1000Pa，可开启部分与固定部分同级。

 $P=1000\mu_z\mu_c w_0$  式中： $\mu_z$  — 水密性能指标； $\mu_z$  — 固定部分风压高度变化系数，应按GB50009的有关规定采用； $\mu_c$  — 风力系数，可取1.2； $w_0$  — 基本风压(kN/m<sup>2</sup>)，应按GB50009的有关规定采用；

- b) 其它地区可按a)条计算值的75%进行设计，且固定部分取值不宜低于700Pa，可开启部分与固定部分同级。

## 2) 水密性能分级指标值应符合下表的要求。

建筑幕墙水密性能分级

分级代号	1	2	3	4	5
分级指标值 $\Delta P$ (Pa)	500≤ $\Delta P$ <700	700≤ $\Delta P$ <1000	1000≤ $\Delta P$ <1500	1500≤ $\Delta P$ <2000	$\Delta P$ ≥2000
	250≤ $\Delta P$ <350	350≤ $\Delta P$ <500	500≤ $\Delta P$ <700	700≤ $\Delta P$ <1000	$\Delta P$ ≥1000

注：5级时需同时标注固定部分和开启部分 $\Delta P$ 的测试值。

依据本工程的特点并结合幕墙技术的成熟程度，本工程幕墙的水密性能达到3级要求。

## 3、气密性能

建筑幕墙是具有多功能的建筑外围护结构，防止空气渗漏是幕墙的基本功能之一。

建筑幕墙开启部分气密性能分级

分级代号	1	2	3	4
分级指标值 $qL$ (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·h)	4.0≥ $qL$ >2.5	2.5≥ $qL$ >1.5	1.5≥ $qL$ >0.5	$qL$ ≤0.5

幕墙整体(含开启部分)气密性能分级指标 $qA$ 应符合下表的要求。

建筑幕墙整体气密性能分级

分级代号	1	2	3	4
分级指标值 $qA$ (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·h)	4.0≥ $qA$ >2.0	2.0≥ $qA$ >1.2	1.2≥ $qA$ >0.5	$qA$ ≤0.5

依据本工程的特点并结合幕墙技术的成熟程度，本工程的气密性能达到3级。

## 4、热工性能

- 1) 建筑幕墙传热系数应按GB50176的规定确定，并满足GB50189、JGJ132-2001、JGJ134、JGJ26和JGJ75的要求。玻璃(或其它透明材料)幕墙遮阳系数应满足GB50189和JGJ75的要求。

## 2) 幕墙传热系数应按相关规范进行设计计算。

1、**工程原理：**本工程为敞开式外循环呼吸幕墙，其进风口和排风口可以开启和关闭，（一）冬天时，关闭进风和排风口，内外两层幕墙中间的空气由于阳光的照射温度升高，像一个温室。这样等于提高了内侧幕墙的外表温度，减少了室内热量的散失，从而可以降低建筑物采暖的运行费用；（二）夏天时，内外两层幕墙之间的气温很高，这时打开空气通道上下两端的进排风口，由于热烟囱效应，产生气流，在通道内运动的气流带走通道内的热量，这样可以降低内侧幕墙的外表温度，减弱了室内热量对室内的影响，从而减少了空调负荷。通过通道内上下两端进排风口的调节在通道内形成负压，利用室内两侧幕墙的压差和开启扇就可以在建筑内形成气流，进行通风换气。这样，通过太阳辐射的有效利用，就可以显著的节省能源。

4、单元板块对插后形成两个空腔，外腔与室外连通，内腔为气密由外向内，第一道胶条不起气密作用，使外腔压力保持与室外压力基本相同，该胶条起雨屏作用，可以阻挡大量雨水渗入等压腔内，第二、三道胶条起气密作用，层层减压消气，确保气密及等压室腔的形成。渗入横向等压腔内少量雨水可以向两端排水竖向等压腔向下排出，或在压力消除后直接排出。更少量的雨水可能会进入内腔上一层楼的竖向内腔的水排入下一层的横向内腔，在上横型材底部设计有一排水通道，内腔里的渗漏水通过位于 1/4 处的排水孔进入排水通道，在横型材搭接处，在排水通道底部开一泄水孔，渗漏水经此汇入竖向外腔排至幕墙外。

5、**环保设计：**本工程所选主要材料均不会污染环境，所有主要材料均可回收利用，完全能够实现环保节能的要求。

6、**经济性设计：**在设计过程中注重幕墙的性价比，保证幕墙的安全性和装饰效果，合理地选择幕墙的结构形式，采用先进的力学模型，充分利用各种材料性能，降化综合成本。

7、**防火设计：**

8.1、幕墙与各层楼板、隔墙外沿间的缝隙采用防火岩棉填充密实，防火岩棉的密度不小于 80kg/m<sup>3</sup>，其厚度不小于 100mm。

8.2、楼层间水平防烟带的岩棉采用厚度 1.5mm 的镀锌钢板承托。

8.3、承托板与主体结构、幕墙结构及承托板之间的缝隙填充防火密封胶。

8.4、当玻璃幕墙跨过防火分区隔断时，防火分区隔断中心线左右各 2 米以内，均采用符合设计要求的防火玻璃，或采用单片防火玻璃组成的中空玻璃、夹层玻璃（根据设计要求）。

8、**耐腐蚀设计：**在两种不同金属材料接触的部位设置防腐蚀橡胶片，防止电化学腐蚀。

9、**抗震设计：**幕墙的面板与骨架间采用防脱、防滑设计。抗震设防的基本思想和原则是以下列“三个水准”为抗震设防目标：

- ◆ 第一水准：当遭受低于本地区抗震设防烈度的多遇地震影响时，一般不受损坏或不需修理可继续使用。
- ◆ 第二水准：当遭受相当于本地区的抗震设防烈度的地震影响时，可能损坏经一般修理或不需修理仍可继续使用。
- ◆ 第三水准：当遭遇高于本地区抗震设防烈度预估的罕遇地震影响时，不致于倒塌或发生危险及生命的严重破坏。

10、**防静电设计：**具体措施包括：防止其他物体与幕墙紧密接触，如窗帘与幕墙间保持一定距离，不是两者接触；擦幕墙时与玻璃接触的清洗材料选用不易起电的材料（如电阻率小于 10<sup>9</sup> Ω·cm 的材料）并降低摩擦速度；对金属杆件通过接地使静电荷作用接地方式泄放掉，使带电体与大地等电位。

设计原则：a. 抑制或减少静电的产生；

b. 将已产生的静电迅速、安全、有效的排除。

防静电设计等级为三级，即室内静电电位绝对值不大于 1000V

11、**埋件设计：**本工程采用后埋件，锚板采用 Q235B-δ8 钢板，表面镀锌处理，使用化学锚栓与主体连接。

12、**伸缩缝设计：**在主体伸缩缝部位，幕墙龙骨分别连接于各自的主体，以保证在主体发生变形时材料不发生断裂等现象。伸缩缝内的填充物由主建负责。

## 六、幕墙主要性能

幕墙主要性能设计指标包括以下七个方面：

抗风压性能/水密性能/气密性能/热工性能/空气隔声性能/平面变形性能/耐冲击性能（依据 GB/T21086-2007《建筑幕墙》）。

### 1、抗风压性能

1) 幕墙的抗风压性能指标应根据幕墙所受的风荷载标准值  $w_k$  确定，其指标值不应低于  $w_k$ ，且不应小于 1.0kPa。 $w_k$  的计算应符合 GB50009 的规定。

2) 在抗风压性能指标值作用下，幕墙的支承体系和面板的相对挠度和绝对挠度不应大于下表的要求。

抗剪强度:  $f_v=65 \text{ MPa}$

延伸率  $\delta = 15\%$

受剪强度  $f_v=55 \text{ N/mm}^2$

弹性模量:  $E=0.70 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$

线膨胀系数:  $\alpha=2.35 \times 10^{-5}$

### (三) 密封胶的选用

本工程密封胶选用国产优质品牌。结构胶型号为 SS622, 密封胶型号为 SS811, 无特殊说明所有胶颜色均选用黑色:

#### 1. 硅酮结构密封胶产品说明:

硅酮结构胶是双组分室温固化密封胶, 中性固化、高弹性、高模量。具有良好的粘结性能和抗大气老化性能, 可调节固化时间, 不需底漆即对大多数建筑材料具有良好的粘结性, 适用于建筑幕墙的结构性装配。产品特点:

- 1、高弹性、高模量, 中性固化, 对被粘表面无腐蚀。
- 2、优异的耐高、低温性和耐大气老化性能; 抗接缝位移能力为±12.5%  
抗接缝位移能力为±12.5%。
- 3、对大多数建筑材料有优越的粘结性, 快速固化, 固化后形成高强度的硅酮胶。
- 4、快速固化, 固化后形成高强度的硅酮胶, 对环境无污染产品符合 GB16776-2005 标准。
- 5、主要用于建筑隐框幕墙的结构装配, 也可用于汽车、船舶等耐风压玻璃的安装、密封。

#### 2. 硅酮耐候密封胶产品说明:

单组分硅酮耐候密封胶, 中性固化、高弹性、中模量, 专为各种幕墙耐候密封而造的硅酮密封胶。具有优异的耐气候老化性能, 广泛应用于建筑中耐候防火粘结密封。产品特点:

- 1、良好的使用性, 可在 10°C~50°C 条件下直接挤出使用。不需底漆即对大多数建筑材料有良好的粘结。
- 2、中性固化, 不会对被粘表面产品腐蚀作用。
- 3、优异的耐气候老化性能。
- 4、良好的耐高低温性能, 在 -50°C~150°C 仍保持良好的性能。
- 5、良好的抗接缝变位能力±40%; 对环境无污染。

6、主要用途: 主要应用于建筑中玻璃幕墙、铝板幕墙的耐候防水密封。

### (四) 密封胶条

本工程密封胶条选用国产优质品牌, 其主要优点如下:

- 1、耐老化性能好。
- 2、突出的耐臭氧性能, 不但优于天然胶、丁苯胶、氯丁胶等通用橡胶, 而且也优于一般被认为耐老化性能很好丁基橡胶。
- 3、耐候性好, 能长期在阳光、潮湿、寒冷的环境中使用。
- 4、耐热性能好。乙丙橡胶制品在一般情况下, 可以在 120°C 的环境中长期使用,
- 5、其最高使用温度为 150°C。
- 6、电绝缘性好。乙丙橡胶具有非常好的电绝缘性能和电晕性, 其电性能接近或优于丁基橡胶, 氯磺化聚乙烯、聚乙烯。
- 7、冲击弹性和低温性能好。

### (五) 钢材

本工程所用所有钢材均选用国产优质产品, 钢材均需进行防腐处理, 当采用热镀锌防腐处理时, 膜厚不小于  $45 \mu\text{m}$ ; 钢材为碳素结构钢 Q235 材质, 符合国标相关标准。包括幕墙龙骨、幕墙连接件等钢材表面均为镀锌处理。钢材的力学性能为: 受拉和受压强度  $f_a=215 \text{ N/mm}^2$ ; 受剪强度  $f_v=125 \text{ N/mm}^2$ ; 弹性模量:  $E=2.1 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ ; 线膨胀系数:  $\alpha=1.2 \times 10^{-5}$

### (六) 附件五金件

本工程附件和五金件均选用国产优质产品。

### (七) 埋件:

后补埋件: 由幕墙施工单位在安装幕墙框架时埋设于主体的需补埋处。采用化学锚栓、膨胀螺栓, 锚板厚度 8mm, 表面热镀锌, 化学锚栓 M12\*160、膨胀螺栓 M12\*110。

## 五、设计方案简述

- 1、本投标图遵照安全可靠、造型美观、结构轻巧而稳定、节能环保、经济性好的设计原则, 采用了最优的设计方案, 最大限度的体现了设计师的建筑风格。
- 2、强度设计: 充分考虑了风荷载、地震作用、自重、温度等对幕墙的影响, 设计安全系数完全满足工程的要求。对面材、龙骨及连接系统均做了仔细计算, 完全满足强度要求。

是通过选择玻璃的种类(如钢化、中空等)，玻璃的几何尺寸来达到这个目的。

钢化玻璃经过热处理工艺之后的玻璃，其特点是玻璃表面形成压力层，机械强度和耐热冲击强度得到提高并具有特殊的碎片状态。钢化玻璃的生产方法可分为物理钢化法和化学钢化法两大类。物理钢化法是把玻璃放在电炉中加热到玻璃接近玻璃软化程度然后出炉玻璃两侧吹空气快速冷却。玻璃外部因快速冷却而固化，内部冷却较慢当内部冷却收缩时，使玻璃表面产生压应力，而内部为张应力。化学钢化法是把玻璃浸入高温熔盐中，玻璃中的碱离子和熔盐中的碱离子因扩散而发生交换，使玻璃表面“挤压”膨胀或因玻璃表面膨胀系数低于基体玻璃而产生压应力。

热反射玻璃的主要功能是反射室外的太阳辐射能，使其尽可能少的进入室内，从而降低室内的温度，节省空调费用的开支。它的可见光透过率较低，一般为8%—40%，其反射的颜色丰富多彩，装饰效果极佳。因此它多被用于中、低纬度地区。

低辐射玻璃则正好相反，它的主要功能是阻止室内的辐射能量泄向室外，而允许太阳辐射尽可能多地进入室内，从而维持室内的温度、节省暖气费用的开支。这种产品的可见光透过率很高，其反射光的颜色极淡，几乎难以看出。因此它多被用于中、高纬度地区。太阳辐射能量的97%集中在波长为0.3—2.5μm以上的长波段，这部分能量主要来自室内。Low-E中空玻璃对0.3—2.5μm的太阳辐射具有60%以上的透过率，白天来自室外的辐射能量可大部分透过，而夜晚合阴雨天气，来自室内物体的热辐射约有50%以上被其反射回室内，仅有少于15%的热辐射被其吸收后通过再辐射合对流交换散失，故可有效地阻止室内地热量泄向室外。Low-E玻璃具有辐射率低、遮阳系数高、相对增热大地特点。它适用于冬季时间长、气温低地中、高纬度地区，如德国、北欧、加拿大及中国的东北地区。在这些地区，既希望太阳辐射尽可能多地进入室内，以增加照度合提高室温，又希望室内暖气地热能尽可能少地传出室外。Low-E玻璃它通过可见光阻挡大部分红外线、紫外线，这样即可以保证室内的光线明亮又避免（夏季）室外热量进入室内。而在冬季可有效反射室内热量向外辐射，减少热量损失因此选用Low-E中空玻璃是极为合适的。

#### 1、玻璃产品满足下列规范要求：

《建筑玻璃应用技术规程》JGJ113-2009

《平板玻璃》GB11616-2009

《建筑用安全玻璃 第2部分：钢化玻璃》GB15763.3-2005

《中空玻璃》GB11944-2002

#### 《镀膜玻璃》GB18915.2-2002

#### 2、材料要求：

同一种规格玻璃为同一厂家提供产品并在工厂（玻璃供应商）按规格切割、磨边、倒棱处理，保证切边整齐并进行边缘处理，以防应力集中发生破裂；中空玻璃在出厂前严格按照GB7020的规定进行试验和检查，并满足要求：中空玻璃采用立式自动生产线生产；中空玻璃的合片在玻璃生产厂进行加工；钢化玻璃应进行均质防爆处理。

#### 3、玻璃的力学性能为：

受拉强度 fg=28N/mm<sup>2</sup>

钢化玻璃（5-12mm）fg=84.2N/mm<sup>2</sup>

弹性模量：E= 0.72X10<sup>5</sup> N/mm<sup>2</sup>

线膨胀系数：α=1.0 X10<sup>-5</sup>

#### （二）、铝型材的选用

本工程所用铝型材选用国产优质品牌，铝型材临室内侧表面为粉末喷涂，喷涂厚度不小于60um，室外侧表面均为氟碳喷涂，喷涂厚度不小于45um；符合现行国家相关标准。挤压铝型材的特点：可以得到各种复杂的截面和很高的加工精度；有足够的强度，能满足建筑结构的要求；可以用弯曲装置进行冷弯加工，制造弯弧型材；阻燃性能好；好的导电性能，跟建筑物专门的地线连接后可作为避雷设施；芯材表面处理采用阳极氧化，防腐性能好。

#### 1、选材依据：

《铝合金建筑型材》GB5237.1-5-2004

《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ103-2003 中关于幕墙材料的规定。

#### 2、型材特点：

适合于挤压铝型材，可以得到各种复杂的截面和很高的加工精度；有足够的强度，能满足建筑结构的要求；可以用弯曲装置进行冷弯加工，制造弯弧型材；阻燃性能好。好的导电性能，跟建筑物专门的地线连接后可作为避雷设施；芯材表面处理采用阳极氧化，防腐性能好。

#### 3、铝合金型材各种技术指标：

6063-T5型材的机械性能

抗拉、抗压强度：90 MPa

## 生态实验楼呼吸幕墙工程 方案总说明

### 一、工程概况

工程名称：生态实验楼呼吸幕墙工程；

工程地点：沈阳市沈北新区虎石台开发区蒲硕路 88 号，辽宁城市建设职业技术学院内；

结构形式：框架结构；

建筑设计使用年限：50 年

抗震设计烈度：7 度

耐火等级：耐火等级为地下为一级，地上为二级；

基本风压： $W_0=0.6\text{kN/m}^2$

基本雪压： $S_0=0.5\text{kN/m}^2$

地区粗糙度：B 类

年温度变化  $80^\circ\text{C}$

### 二、设计内容

1、呼吸幕墙(1)；

2、呼吸幕墙(2)；

3、呼吸幕墙(3)；

4、呼吸幕墙(4)；

### 三、设计项目简介

1、呼吸幕墙(1)：

1.1 内层采用断热明框幕墙，铝型材表面处理为室外氟碳喷涂，室内粉末喷涂，开启扇采用内平开，玻璃选用 6LOW—E+12Ar+6 钢化中空玻璃；

1.2 外层采用单框点支式玻璃幕墙，幕墙结构为单元式，铝型材表面处理为室外氟碳喷涂，室内粉末喷涂，玻璃选用 8mm 厚无色透明单片钢化玻璃；

1.3 箱体内设置可调控电动、手动两用铝合金百叶窗帘；

2、呼吸幕墙(2)：

2.1 内层采用断热铝合金窗，铝型材表面处理为室外氟碳喷涂，室内粉末喷涂，开启扇采用内平开，玻璃选用 6LOW—E+12Ar+6 钢化中空玻璃；

2.2 外层采用单框点支式玻璃幕墙，幕墙结构为单元式，铝型材表面处理为室外氟碳喷涂，室内粉末喷涂，玻璃选用 8mm 厚无色透明单片钢化玻璃；

3、呼吸幕墙(3)：

3.1 内层采用断热明框幕墙，铝型材表面处理为室外氟碳喷涂，室内粉末喷涂，开启扇采用内平开，玻璃选用 6LOW—E+12Ar+6 钢化中空玻璃；

3.2 外层采用隐框玻璃幕墙，幕墙结构为单元式，铝型材表面处理为室外氟碳喷涂，室内粉末喷涂，玻璃选用 8mm 厚无色透明单片钢化玻璃；

4、呼吸幕墙(4)：

4.1 内层采用断热铝合金窗，铝型材表面处理为氟碳喷涂，开启扇采用内平开，玻璃选用 6LOW—E+12Ar+6 钢化中空玻璃；

4.2 外层采用隐框玻璃幕墙，幕墙结构为单元式，铝型材表面处理为氟碳喷涂，玻璃选用 8mm 厚无色透明单片钢化玻璃；

### 四、主要材料选用说明

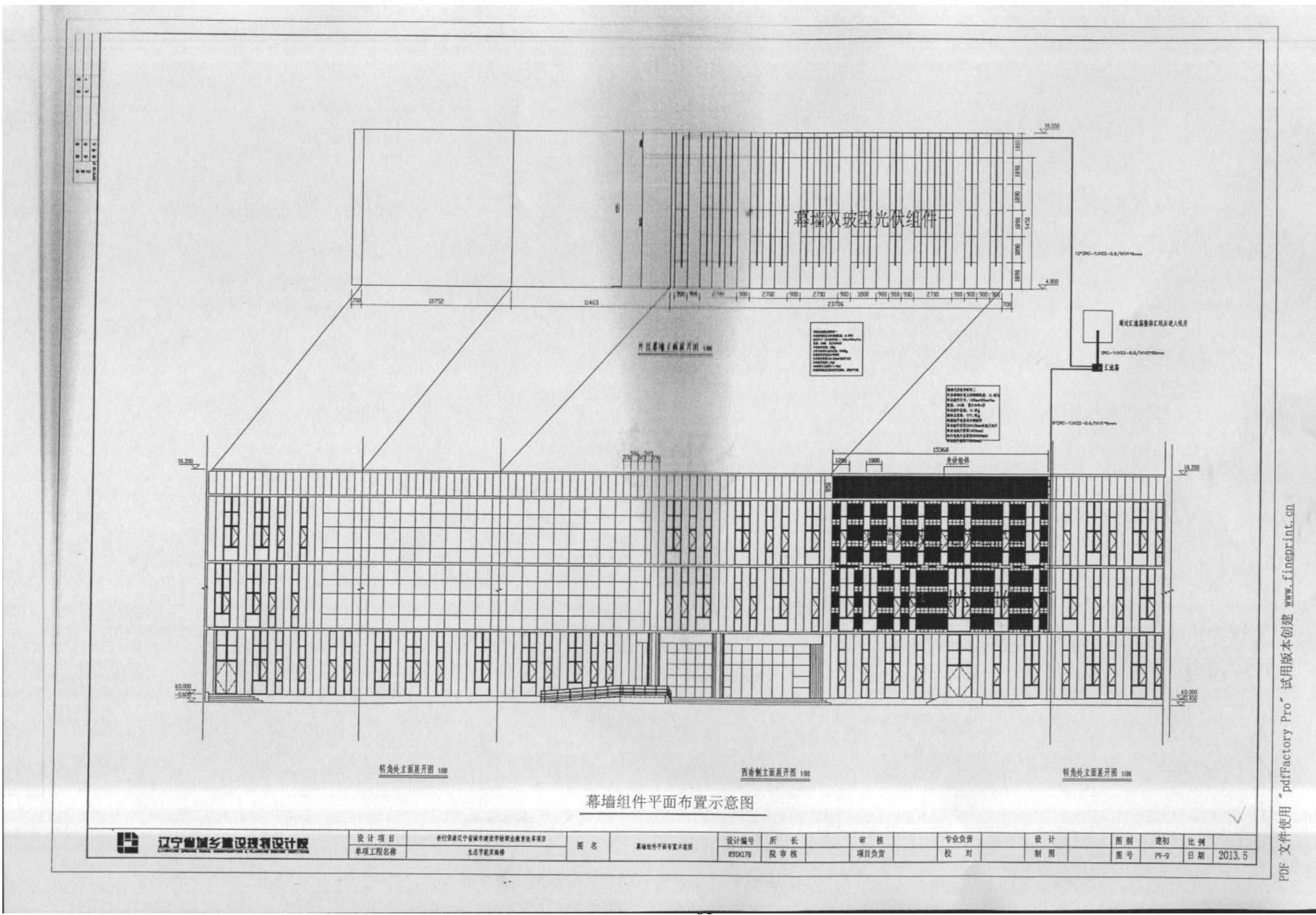
材料的选用对工程质量非常重要，只有优质材料才能造就精品工程。在选材方面，我们推荐选用性能优异的优质产品用于此工程，以保证该工程外饰效果的美观与经久耐用，使之竣工后能成为经久不衰的建筑精品，同时我们又力求以较低的价格来完美的实现这一精品，以体现我公司科学设计、科学施工与科学管理的强劲工程实力，让人们充分感受到时代科技与建筑美学的完美结合与发展。

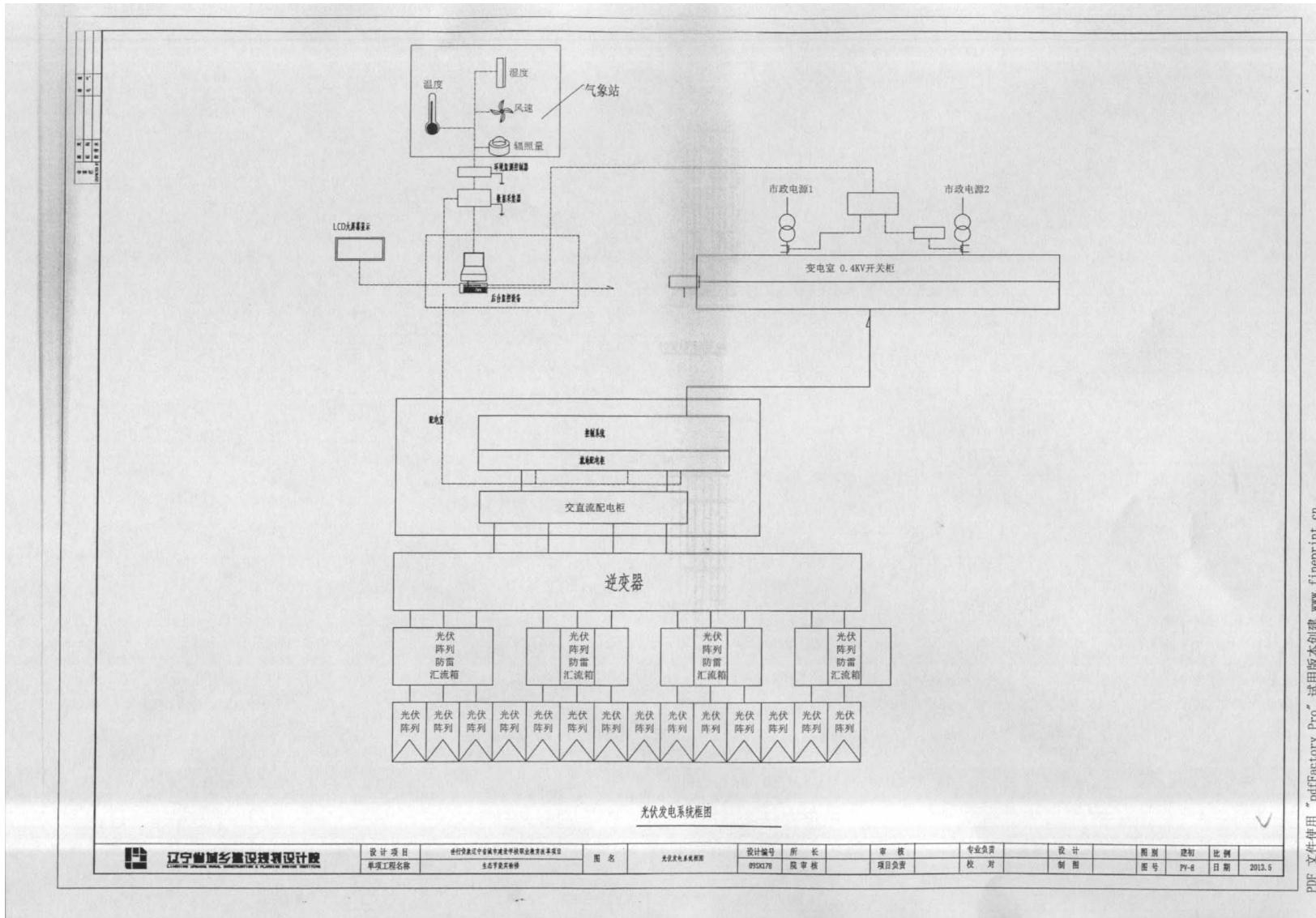
#### (一) 玻璃选用

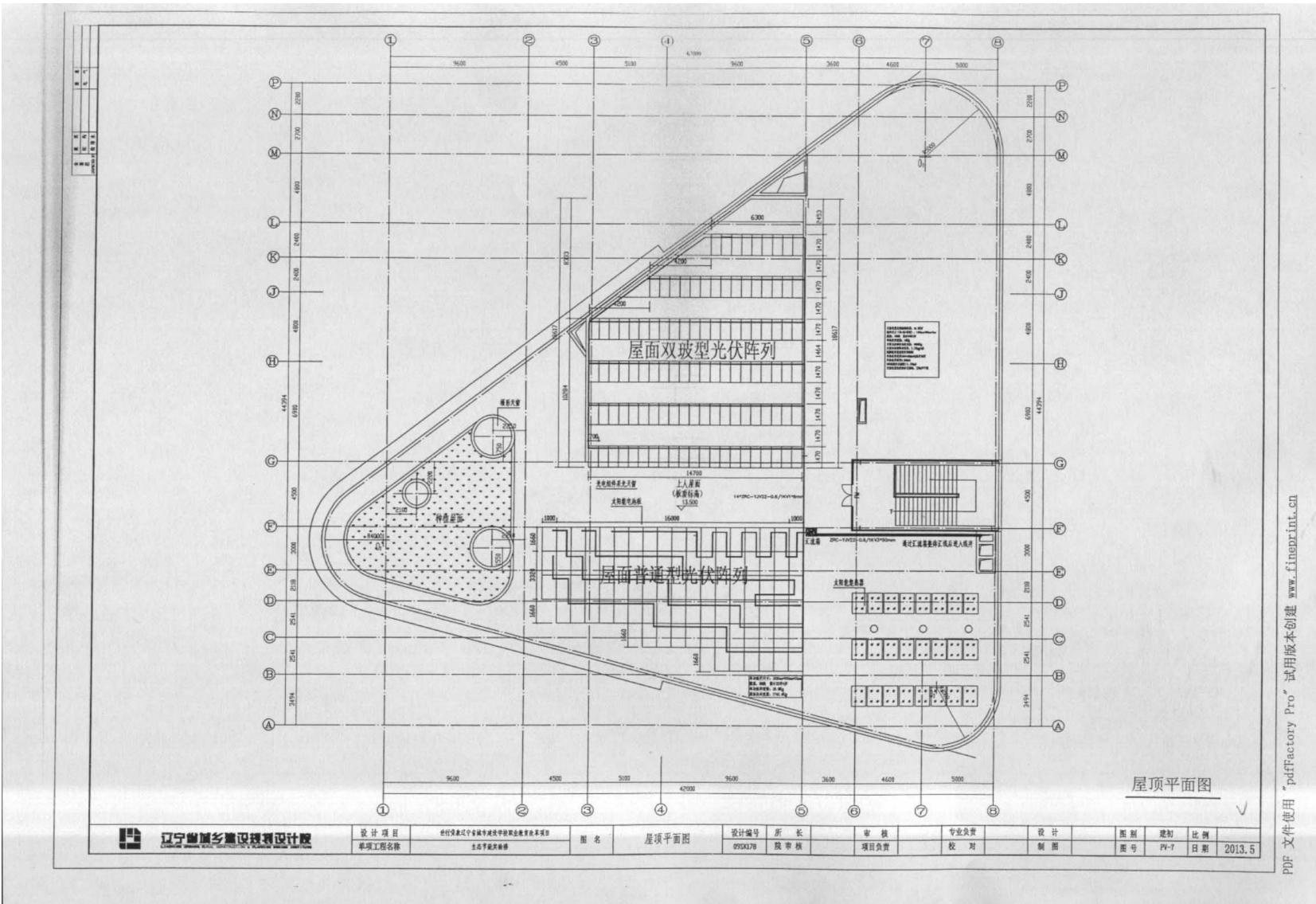
本工程所选玻璃均采用优质厂家和片。

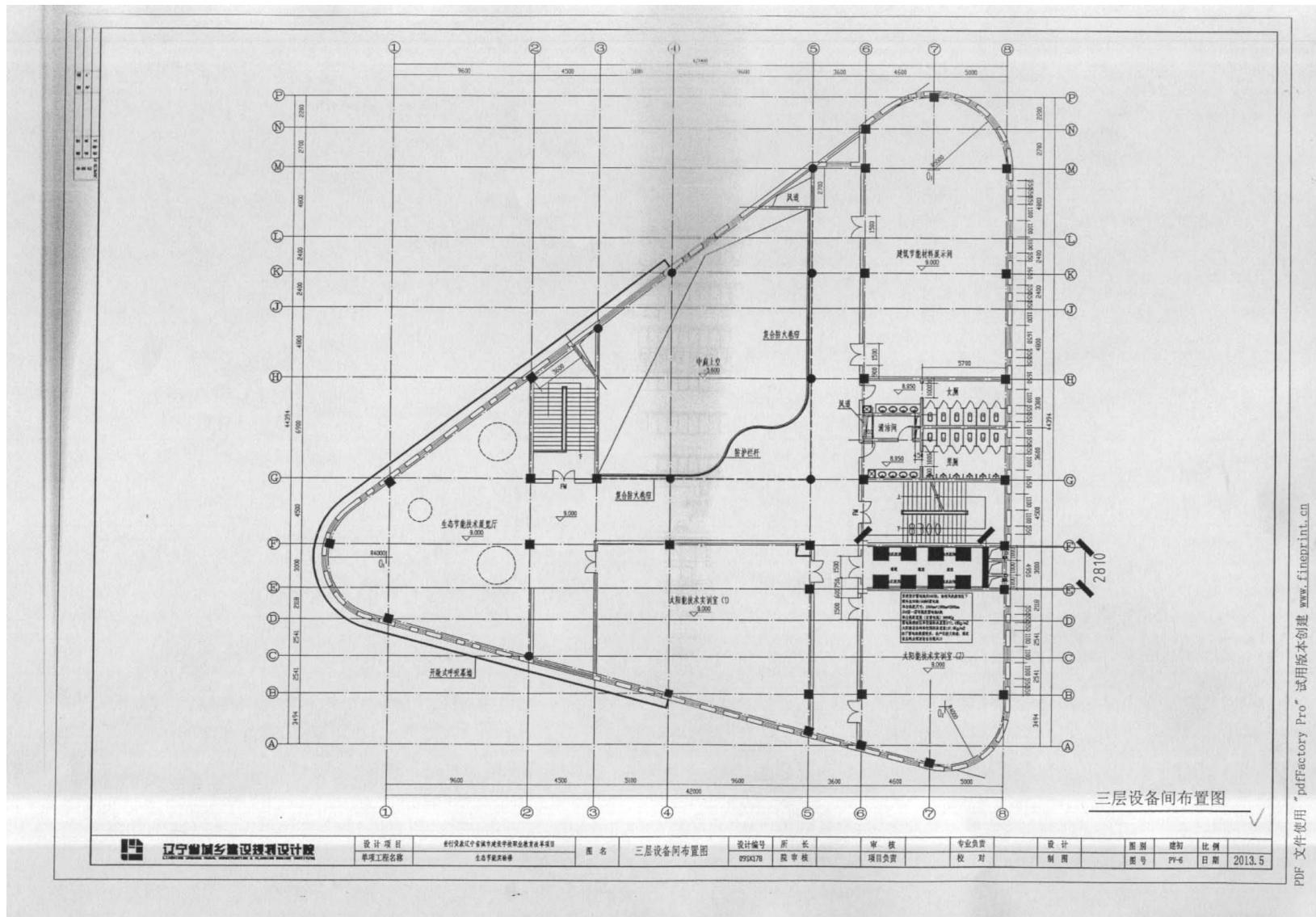
玻璃是幕墙主要材料之一，它直接制约幕墙的各项性能，同时也是幕墙艺术风格的主要体现者，玻璃是幕墙设计的重要部分。在玻璃幕墙应用中最主要的两条结构标准是玻璃的热稳定性及风压强度，每个建筑项目都必须对这两条标准做出详细评价。玻璃的抗风压强度是玻璃构件所能承受风作用于其上的极限应力值，玻璃的抗风压强度取决于玻璃的形状，尺寸，表面质量，加工方法以及框架的支承状况等。在工程设计中必须要保证玻璃构件有足够的风压强度。具体地在设计过程中，往往

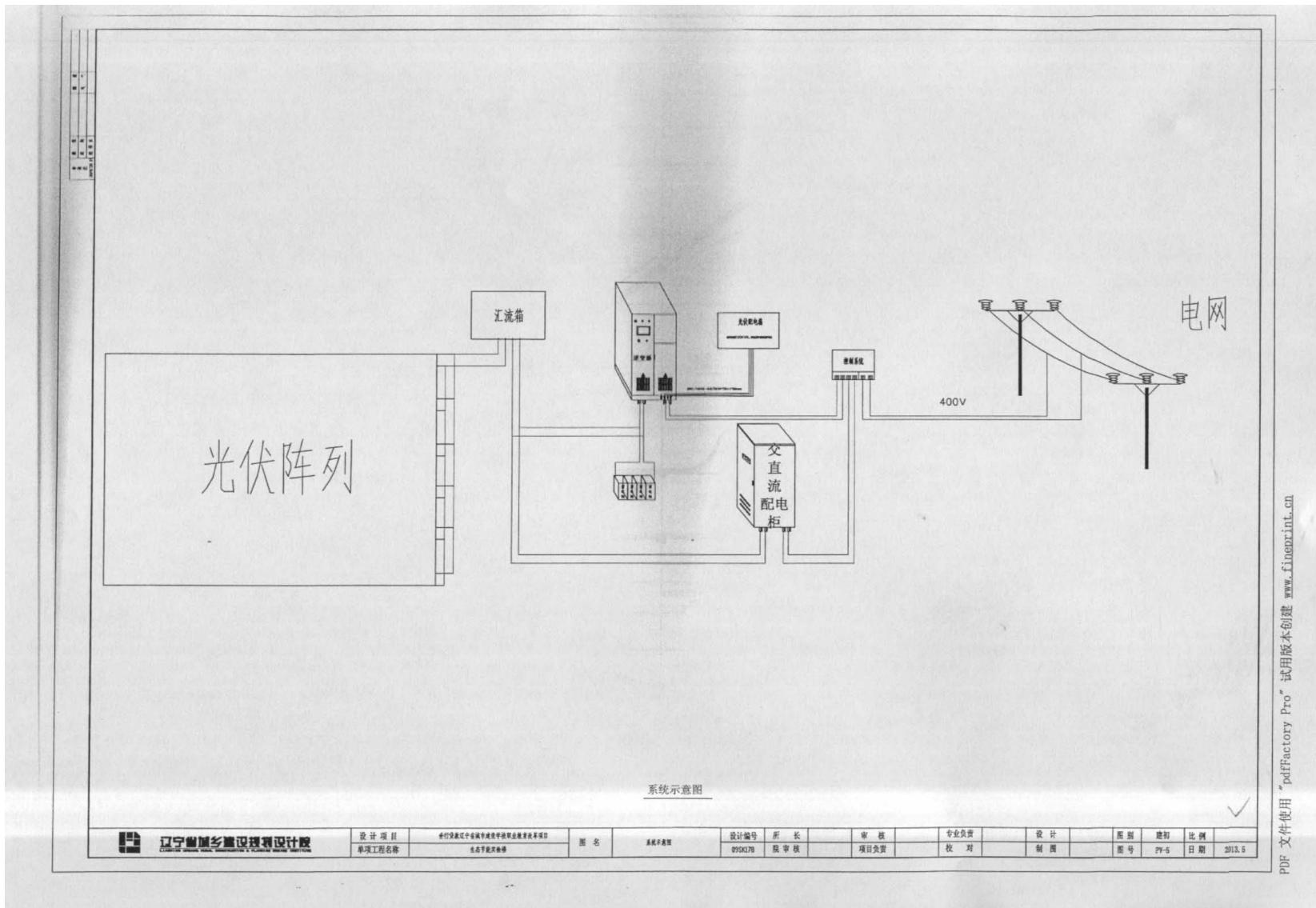
太阳能发电

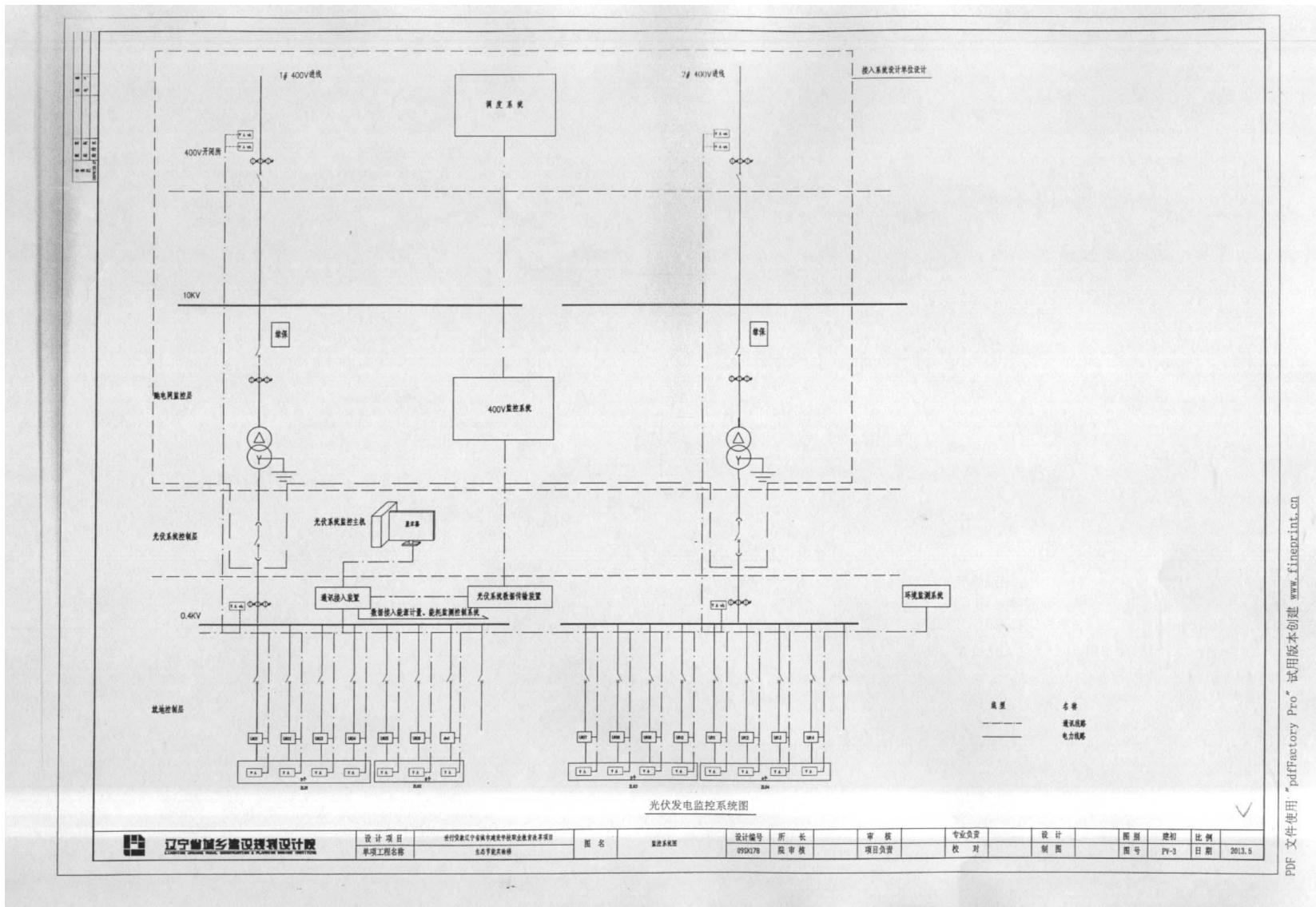












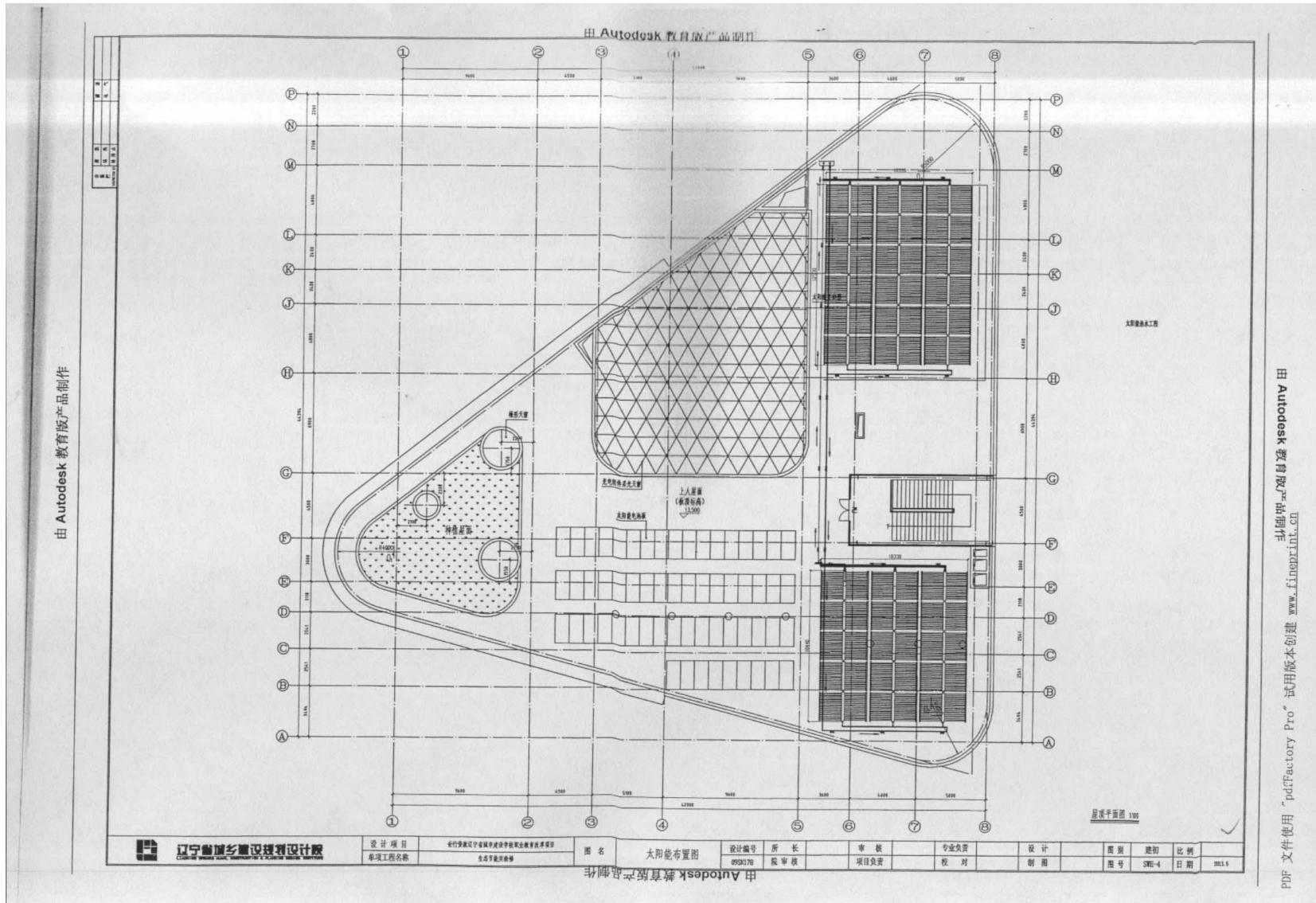
序号	设备名称	单位	数量	备注
1	屋面双玻型光伏阵列 16.2KWP	组	1	
2	屋面普通型光伏阵列 22KWP	组	1	
3	幕墙双玻型光伏阵列 16.2 KWP	组	1	
4	幕墙双玻型光伏阵列 14.4 KWP	组	1	
5	控制系统（市电互补）	台	1	
6	逆变器 100KVA	台	1	
7	汇流箱	组	1	
8	蓄电池组 (12V 200AH)	台	1	
9	工控机	台	1	
10	数据采集器	台	1	
11	气象站	套	1	
12	电线和电缆	项	1	
13	监视系统	组	1	

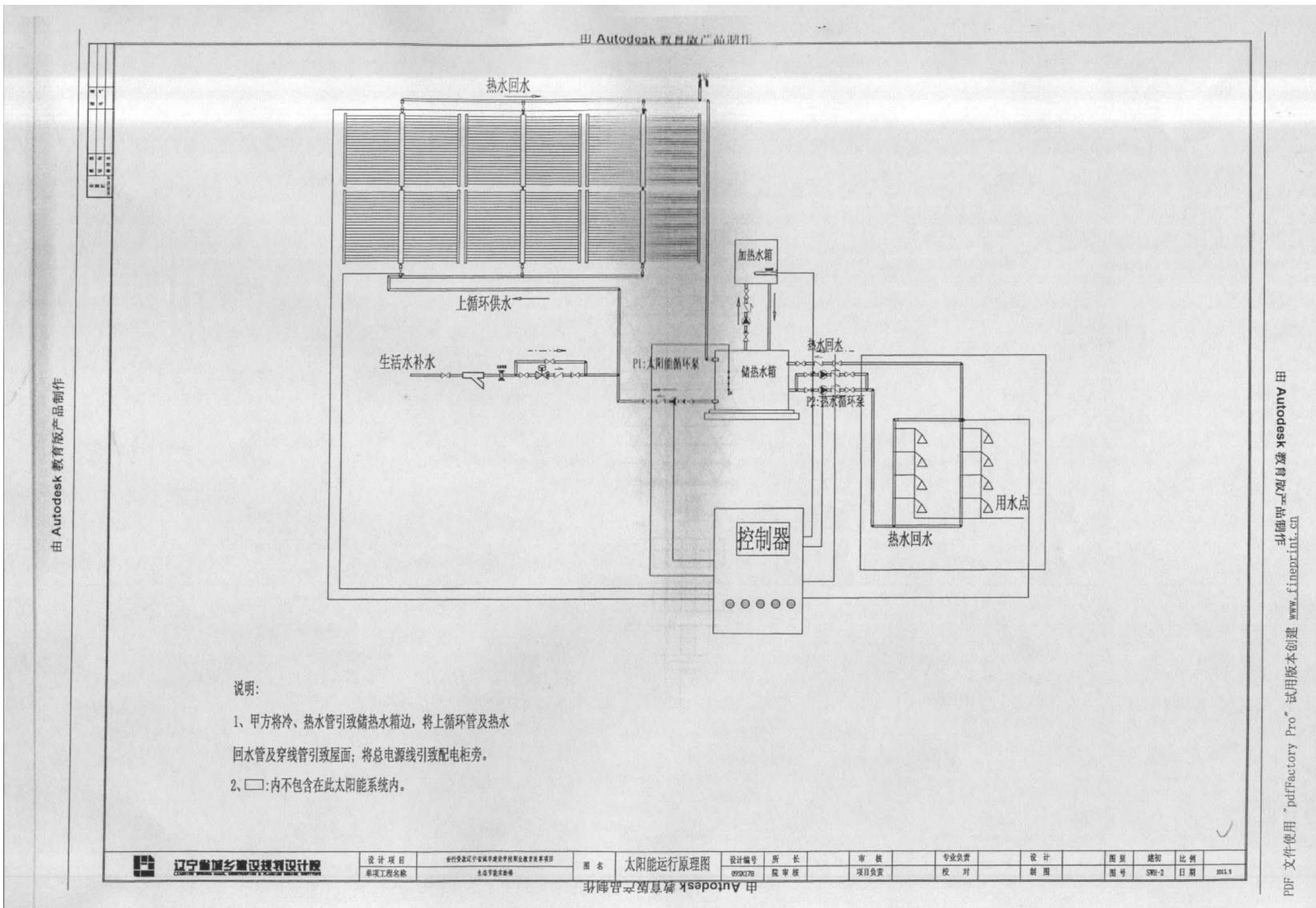
### 设备清单

辽宁省城乡建设规划设计院 LIAONING URBAN RURAL PLANNING & DESIGN INSTITUTE	设计项目 长行农牧辽宁省海城市现代农业教育扶贫项目	项目名称 生态养殖基地	图名	设备清单	设计编号 09SK178	所长 院审核	审核 项目负责	专业负责 校对	设计 制图	图别 图号	建初 日期 01 2013.5
--	------------------------------	----------------	----	------	-----------------	-----------	------------	------------	----------	----------	--------------------------

	<p style="text-align: center; margin-bottom: 10px;">设计说明</p> <p><b>一、工程概况</b></p> <p>辽宁城市建设职业技术学院位于沈北新区虎石台开发区蒲顶路88号，其中要建设的生态节能实验楼的主体为地下一层，地上三层，建筑高度15米，建筑面积5100.16平方米，此工程为小于24米的多层民用建筑，框架结构。本工程为生态节能实验楼的太阳能发电系统的安装及施工。</p> <p>本工程光伏发电系统为BIPV建筑一体化光伏发电系统，采用双玻型光伏组件代替生物试验楼的部分采光天窗及外挂幕墙，系统总装机量70KW，要求电站发电量不低于表1中的值</p> <p><b>二、设计依据</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 本工程施工图设计文件、甲方要求文件及相关部门批复文件。</li> <li>2. 现行规范、标准           <ul style="list-style-type: none"> <li>1) 《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2005)</li> <li>2) 《公共建筑节能设计标准》(DB21/T1477-2006) (J10923-2007) (辽宁省地方标准)</li> <li>3) 《居住建筑节能设计标准》(DB21/T1476-2006) (J10922-2007) (辽宁省地方标准)</li> <li>4) 《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》 JGJ203-2010</li> <li>5) 《太阳光伏能源系统术语》 GB/T 2297-1989</li> <li>6) 《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010</li> <li>7) 《供配电系统设计规范》 GB50052-2009</li> <li>8) 《低压配电设计规范》 GB50054-2011</li> <li>9) 《电力工程电缆设计规范》 GB50217-2007</li> <li>10) 《民用建筑电气设计规范》 JGJ16-2008</li> <li>11) 《建筑设计防火规范》 GB50016-2006</li> </ul> </li> </ul> <p><b>三、设计范围</b></p> <p>本项目主要设计内容为生物实验楼的独立光伏发电系统，最终图纸以并网深化设计单位深化设计图纸为准。</p> <p>光伏电池组件布置方案及范围详见屋顶平面布置图</p> <p style="text-align: right; margin-top: 10px;">设计说明</p> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">表1：光伏安装面积数量及发电量计算表</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">组件类型</th> <th rowspan="2">光伏安装位置</th> <th rowspan="2">安装功率(KW)</th> <th colspan="4">常年最低发电量(MWh)</th> </tr> <tr> <th>第4年最低发电量(MWh)</th> <th>第10年最低发电量(MWh)</th> <th>第25年最低发电量(MWh)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>屋顶及幕墙</td> <td>70</td> <td>70</td> <td>68.8</td> <td>64.7</td> <td>60</td> </tr> </tbody> </table>	组件类型	光伏安装位置	安装功率(KW)	常年最低发电量(MWh)				第4年最低发电量(MWh)	第10年最低发电量(MWh)	第25年最低发电量(MWh)		屋顶及幕墙	70	70	68.8	64.7	60
组件类型	光伏安装位置				安装功率(KW)	常年最低发电量(MWh)												
		第4年最低发电量(MWh)	第10年最低发电量(MWh)	第25年最低发电量(MWh)														
	屋顶及幕墙	70	70	68.8	64.7	60												

太阳能光热





序号	设备名称	单位	数量	备注
1	太阳能集热器	组	33	
2	储热水箱 (TPD-3)	吨	3	
3	补水泵	台	2	
4	循环泵	台	2	
5	管道和阀门	项	1	
6	设备和管道支架	项	1	
7	系统控制装置	套	1	
8	加热装置	项	1	
9	电线电缆	项	1	

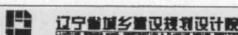
设备清单

辽宁省城乡建设规划设计院

设计项目	长白朝鲜族自治县建设学校学生宿舍楼项目	图名	日期	设计编号	所 长	审 核	专业负责	设 计	图 号	建 初	比 例
单项工程名称	长白朝鲜族自治县建设学校学生宿舍楼			20130528	陈 建	深江负责	校 对		图号 SWH-1	日期 2013.5	

序号	设备名称	单位	数量	备注
1	太阳能集热器	组	33	
2	储热水箱 (TPD-3)	吨	3	
3	补水泵	台	2	
4	循环泵	台	2	
5	管道和阀门	项	1	
6	设备和管道支架	项	1	
7	系统控制装置	套	1	
8	加热装置	项	1	
9	电线电缆	项	1	

设备清单



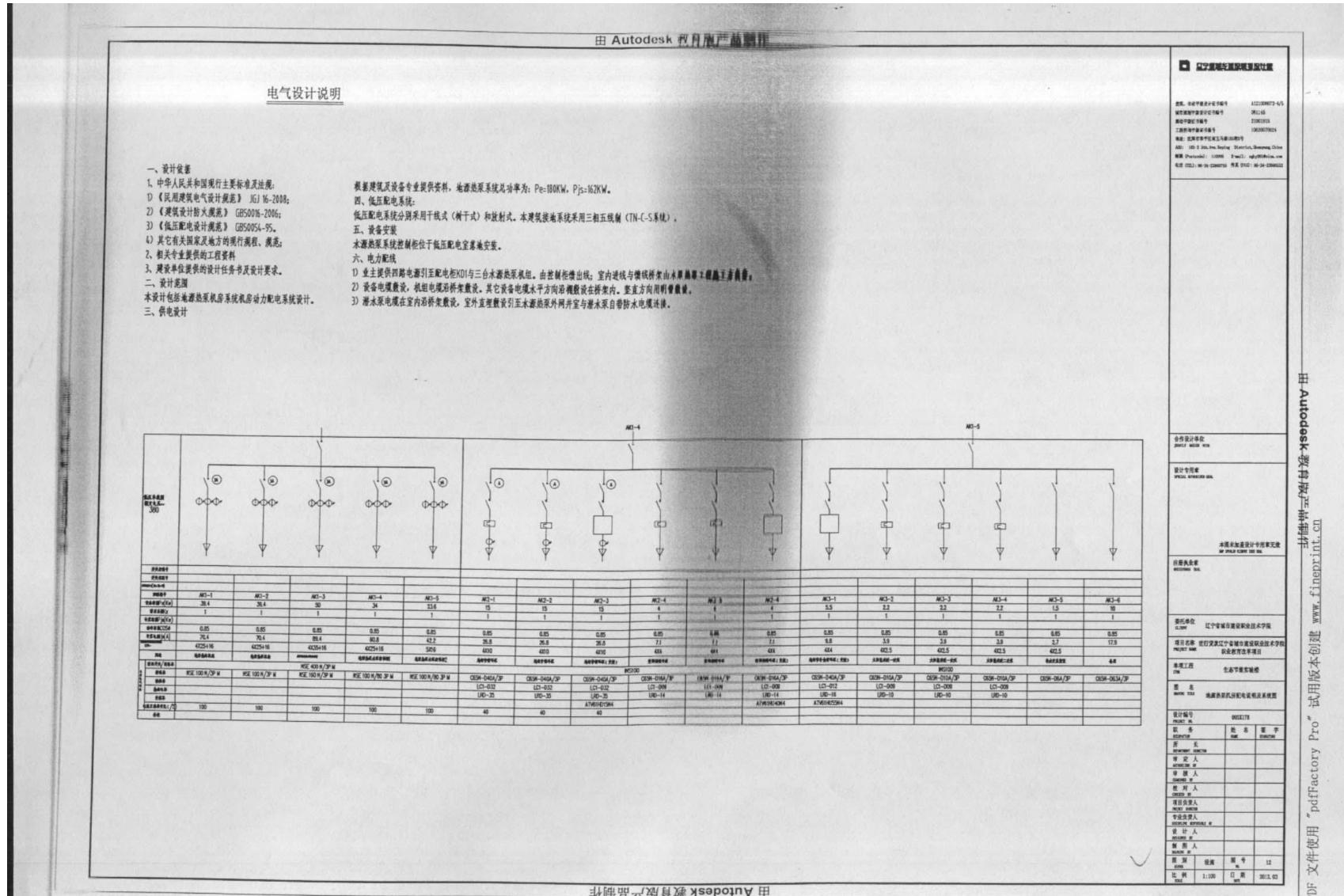
设计项

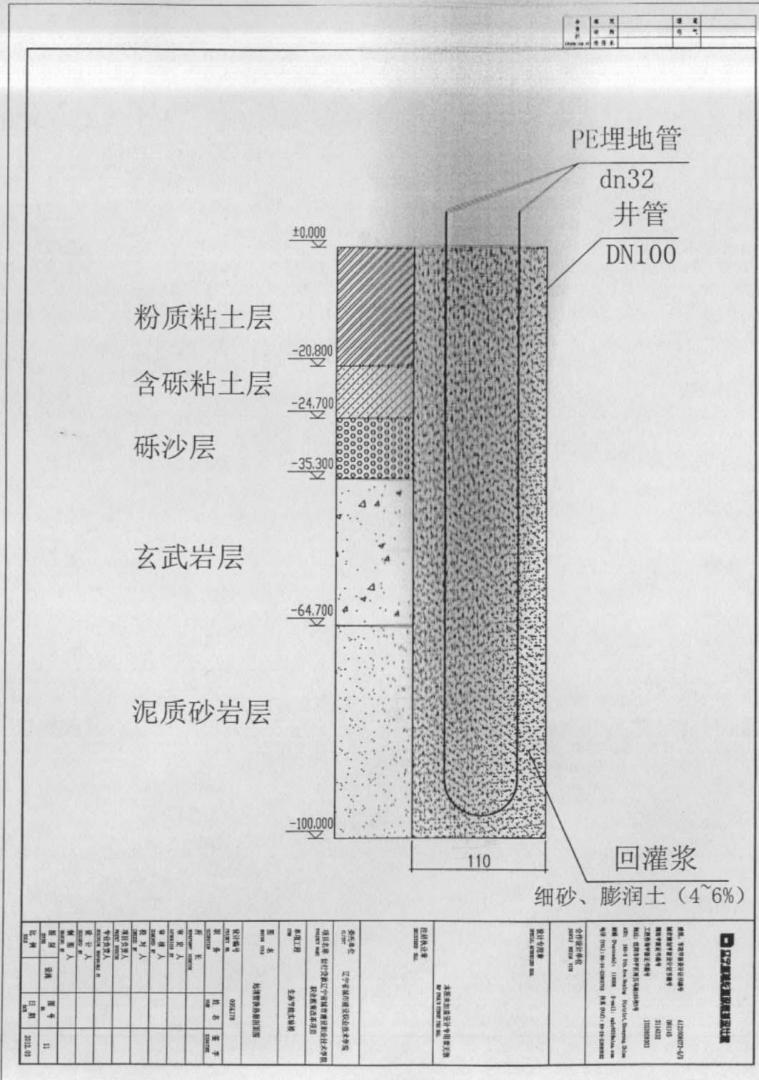
项目	省行将辽宁省城市建设学校职业教育改革项目
----	----------------------

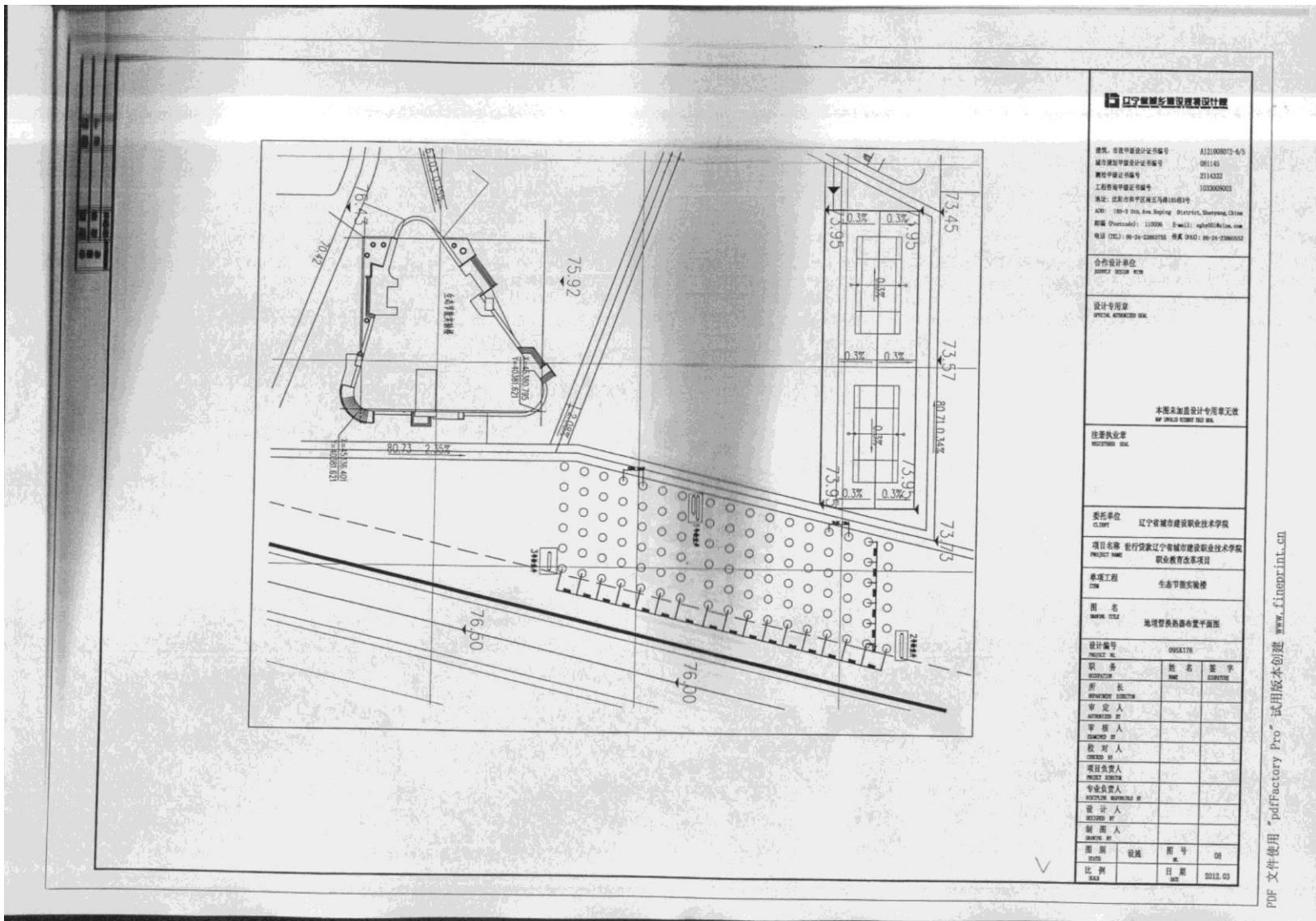
Autodesk 教育版产品制作

PDF 文件使用 “pdfFactory Pro” 试用版本创建 www.fineprint.cn

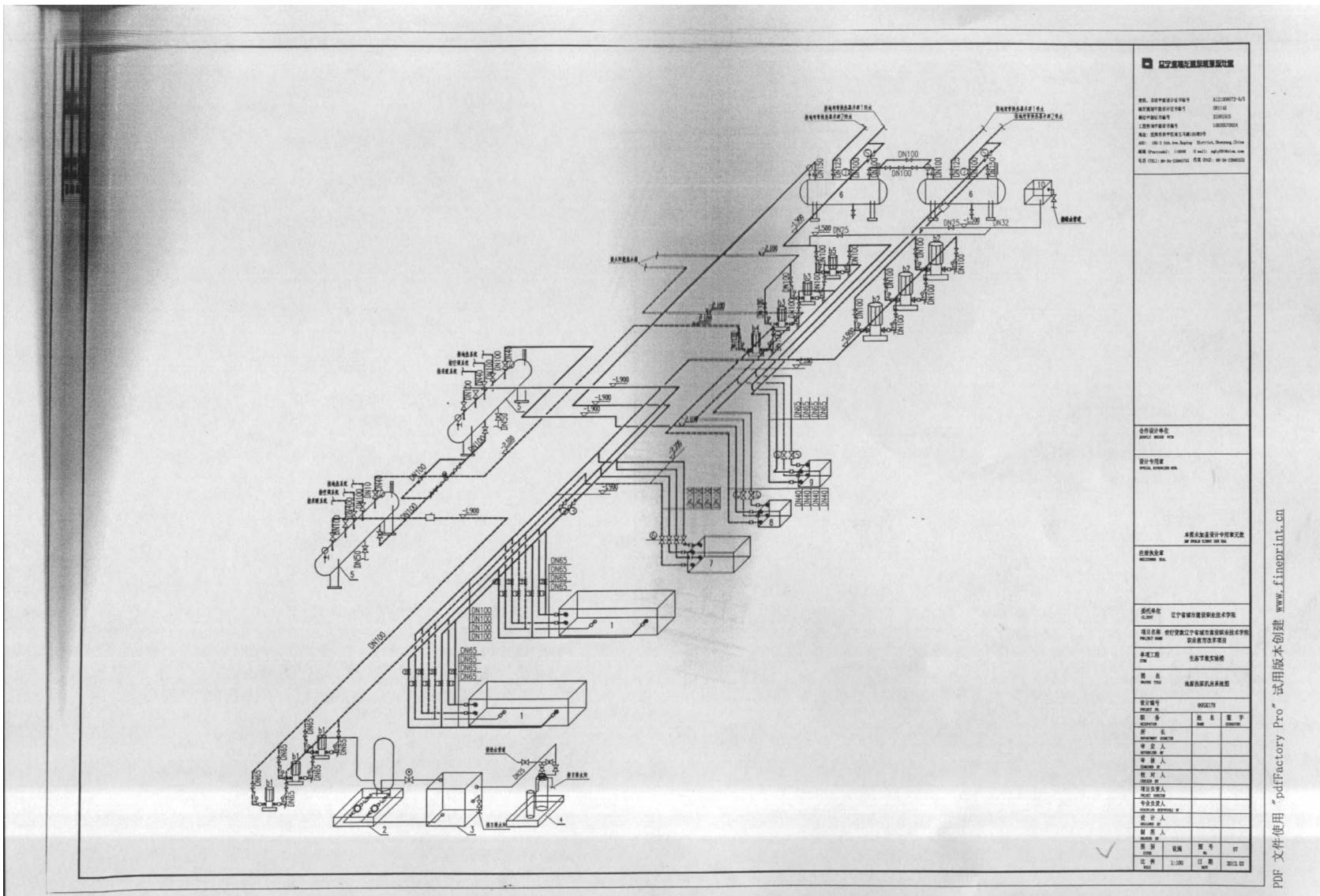
地源热泵







PDF 文件使用 “pdfFactory Pro” 试用版本创建 www.fineprint.cn



PDF 文件使用 “pdfFactory Pro” 试用版本创建 www.[fineprint.cn](http://www.fineprint.cn)

## 主要设备及材料表

工程名称 辽宁城市建设职业技术学院生态节能实验楼  
设计号 09SK178

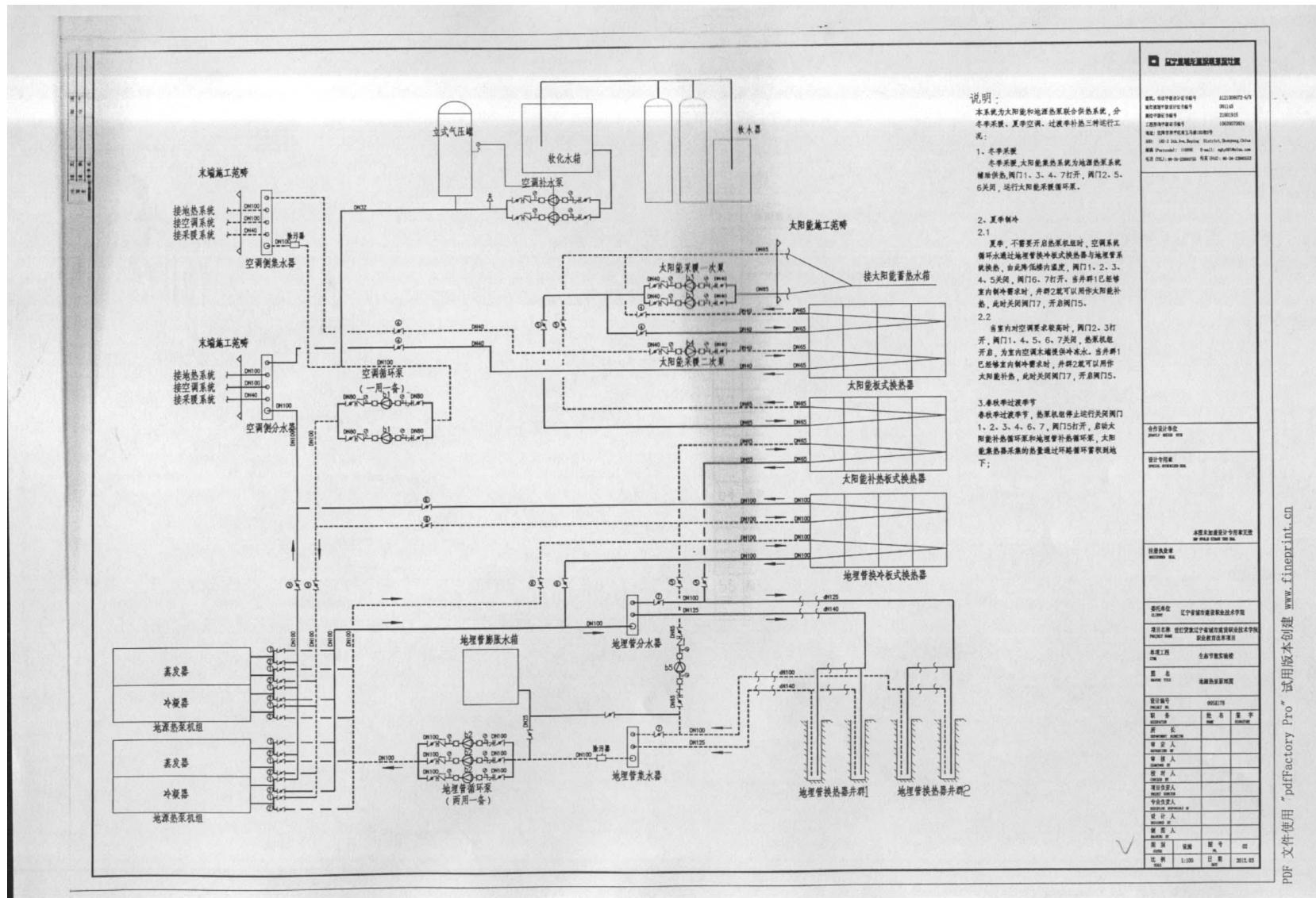
图号: 03

序号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	地源热泵机组	制热量146.5Kw 功率39.4Kw 供回水温度45/40℃ 制冷量180.9Kw 功率35.6Kw 供回水温度7/12℃	台	2	机组自带水流量开关
2	补水定压装置				自带控制箱
	立式气压罐	总容积0.35m³ 调节容积0.11m³	台	1	
	补水泵	单级立式离心泵	台	2	一用一备
		2.6~4.4m³/h 29~26mH₂O			
		2960r/min 功率0.75Kw			
		工作压力1.0MPa			
3	软化水箱	1m³ 1100x1100x1100	个	1	
4	全自动软水器	额定水量1m³/h	台	1	单阀单罐，间断供水
5	空调侧分集水器	D=219mm L=1890mm			
6	地埋管分集水器	D=325mm L=2012mm			
7	地埋管换冷板式换热器	换热量100Kw	台	1	介质为乙二醇溶液，设备考虑防腐
		一次侧进出口温度18/14℃			
		二次侧进出口温度12/16℃			
8	太阳能板式换热器	换热量40Kw	台	1	
		一次侧进出口温度50/45℃			
		二次侧进出口温度40/45℃			
9	太阳能并热板式换热器	换热量100Kw	台	1	介质为乙二醇溶液，设备考虑防腐
		一次侧进出口温度35/30℃			
		二次侧进出口温度25/30℃			
10	地埋管膨胀水箱	1200x1000x600	个	1	

共 1 页 第 1 页

序号	名称	型号及规格	单位	数量	备注
b1	空调侧循环泵	单级立式离心泵	台	3	备用一备
		25m³/h 32mH₂O			
		转速2960r/min 功率5.5Kw			
		工作压力1.0MPa			
b2	地埋管循环泵	单级立式离心泵	台	3	备用一备
		55m³/h 38mH₂O			介质为乙二醇溶液，设备考虑防腐
		转速2960r/min 功率11Kw			
		工作压力1.0MPa			
b3	太阳能采暖一次泵	单级立式离心泵	台	2	冬季一用一备
		6.3m³/h 32mH₂O			夏季备用无备
		转速2960r/min 功率3.0Kw			
		工作压力1.0MPa			
b4	太阳能采暖二次泵	单级立式离心泵	台	1	
		6.3m³/h 32mH₂O			
		转速2960r/min 功率3.0Kw			
		工作压力1.0MPa			
b5	地埋管补热循环泵	单级立式离心泵	台	1	介质为乙二醇溶液，设备考虑防腐
		21.8m³/h 38mH₂O			
		转速2960r/min 功率5.5Kw			
		工作压力1.0MPa			
	闸阀	DN25	台	7	
		DN32	台	5	
		DN40	台	6	
		DN50	台	4	
	蝶阀	DN65	台	16	
		DN100	台	36	
		DN125、DN150	台	4	每型号各两台，共四台

编制 审核



PDF 文件使用 “pdfFactory Pro” 试用版本创建 www.fineprint.cn



中水回用

集成控制

