

# 南京市住宅建筑太阳能光热一体化竞赛

南京市住房和城乡建设委员会 南京市勘察设计行业协会 编

## 获奖作品集

东南大学出版社  
南京

# 序言

党的十七大报告及江苏省省委、省政府对建设领域节能减排工作提出了明确要求，南京市委、市政府予以高度重视，将其作为落实科学发展观、又好又快发展的关键举措来抓。太阳能光热应用是落实节能减排、转变增长方式的重要内容，意义深远。

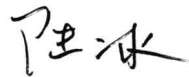
为积极推动可再生能源建筑应用示范城市建设，提高我市住宅建筑太阳能光热应用水平，鼓励建筑设计、建设单位和太阳能生产企业技术创新，经我市可再生能源建筑应用城市示范工作领导小组研究决定，组织开展了本次住宅建筑太阳能光热一体化设计竞赛活动。

本次竞赛在全市范围内进行了方案的征集与评比，以太阳能技术与建筑结合为要点，遵循经济、美观、实用的原则，创新太阳能建筑设计理念。竞赛活动受到社会广泛关注，设计单位、大专院校、相关生产企业积极参与，共收到参赛方案107个。经专家委员会认真评选，评出一等奖4个，二等奖6个，三等奖17个，佳作奖6个。

本次获奖作品有几个特点：一是太阳能热水系统与住宅建筑的结合具有多种类型；二是较好地将太阳能系统与建筑设计有机结合，注重与环境的和谐统一；三是在太阳能和建筑技术集成方面具有较强的可实施性，热水系统类型的选择合理，具有经济适用、安全可靠、维修方便等特点，在新技术、新材料应用方面有新的提高。本次竞赛达到了预期的目的，作品中不乏精品和佳作，对推动我市太阳能光热应用起到了积极作用。此次将获奖作品汇编成册，旨在集思广益，加强设计、开发、施工和生产企业之间的交流，供建筑行业太阳能应用的科技人员、工程技术人员参考和借鉴。

下一步，我们将继续加强研究，推动太阳能应用技术的标准化、系列化、配套化和产业化，为资源节约型、环境友好型社会建设作出积极贡献。

南京市副市长：



一等奖

|         |    |                 |
|---------|----|-----------------|
| 追逐阳光    | 04 | 东南大学建筑设计研究院     |
| 洒满阳光    | 08 | 江苏省建筑设计研究院有限公司  |
| 宜居-雨山雅筑 | 12 | 南京建筑工程学院建筑设计研究院 |
| 享受阳光的梦想 | 16 | 东南大学建筑设计研究院     |

二等奖

|                |    |                  |
|----------------|----|------------------|
| N功能合一          | 20 | 南京军区建筑设计院        |
| 融合             | 24 | 南京军区建筑设计院        |
| 太阳能住宅          | 28 | 南京地下工程建筑设计院有限公司  |
| 自调节-装配式太阳能支架设计 | 32 | 河海大学设计院          |
| 空中花园           | 36 | 南京大学建筑规划设计研究院    |
| 岱山新城           | 40 | 南京长江都市建筑设计股份有限公司 |

三等奖

|          |    |                  |
|----------|----|------------------|
| 和煦阳光     | 44 | 南京汽轮电力工程设计院有限公司  |
| 向阳微笑     | 46 | 南京城镇建筑设计咨询有限公司   |
| 光之韵      | 48 | 南京雨盛建筑设计咨询有限公司   |
| 镶嵌阳光     | 50 | 东南大学建筑设计研究院      |
| 热电一体阳光万家 | 52 | 东南大学建筑设计研究院      |
| 光沐四季     | 54 | 南京鼎昊建设工程设计有限公司   |
| 阳光帆      | 56 | 江苏深远建筑设计研究有限公司   |
| 沁园       | 58 | 南京长江都市建筑设计股份有限公司 |
| 创意与现代生活  | 60 | 江苏省交通规划设计院有限公司   |



|         |    |                  |
|---------|----|------------------|
| 倾斜与光    | 62 | 南京军区建筑设计院        |
| 绿色生活    | 64 | 南京城镇建筑设计咨询有限公司   |
| 光模块     | 66 | 东南大学建筑设计研究院      |
| 储存·释放   | 68 | 江苏省城市规划设计研究院     |
| 整合重置    | 70 | 南京长江都市建筑设计股份有限公司 |
| 月亮湾生态康居 | 72 | 南京建筑工程学院建筑设计研究院  |
| 填充阳光    | 74 | 南京市建筑设计研究院有限责任公司 |
| 阳光屋面    | 76 | 东南大学建筑设计研究院      |

佳作奖

|          |    |                  |
|----------|----|------------------|
| 分散式热水系统  | 78 | 江苏省城市规划设计研究院     |
| 屋面太阳能的利用 | 80 | 河海大学设计院          |
| 生活之歌     | 82 | 南京大学建筑规划设计研究院    |
| 阳光雅居     | 84 | 南京市规划设计研究院有限责任公司 |
| 吸收与利用    | 86 | 江苏省教育建筑设计研究院     |
| 绿色建筑     | 88 | 江苏省教育建筑设计研究院     |

附录

|                             |    |               |
|-----------------------------|----|---------------|
| 关于公布我市住宅建筑太阳能光热一体化设计竞赛结果的通知 | 90 | 南京市住房和城乡建设委员会 |
| 2010年南京市住宅建筑太阳能一体化设计竞赛获奖名单  | 92 | 南京市住房和城乡建设委员会 |

# 追逐阳光

一等奖  
东南大学建筑设计研究院  
鲍迎春 朱小荣 崔璨 曹惠源

## 项目概况

本设计以南京某高层小户型住宅为基础，对其进行太阳能光热一体化设计。总建筑面积12996m<sup>2</sup>，层数为18层，总户数180户。户型使用面积分别为75.6m<sup>2</sup>、59m<sup>2</sup>、38m<sup>2</sup>、75.7m<sup>2</sup>四种。

## 设计理念

将最新的太阳能工业技术与建筑造型结合，提倡低碳生活。一方面太阳能集热板成为建筑造型的有机组成部分；另一方面，太阳能集热装置统一设置，有利于统一管理，提高供热效率。

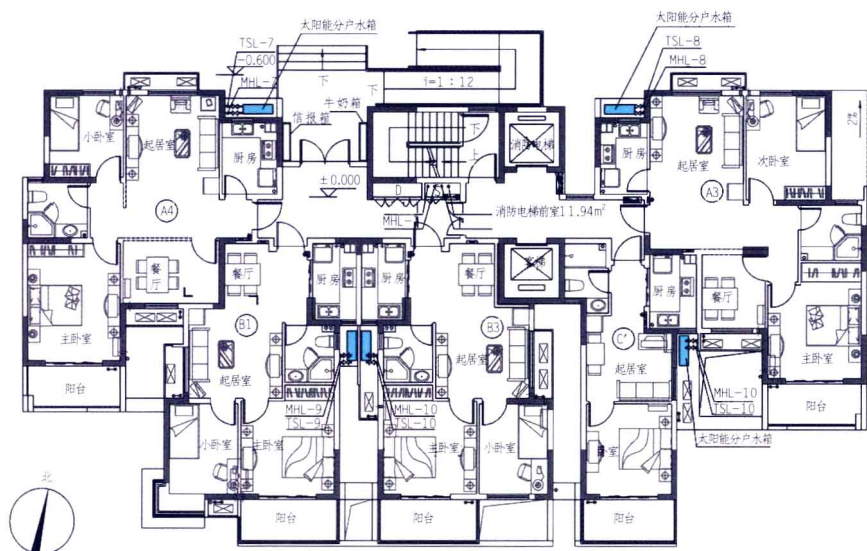
## 经济技术指标

| 名称                            |                       | 内容                             |
|-------------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| 工程概况<br>(幢)                   | 建筑面积(m <sup>2</sup> ) | 12996                          |
|                               | 屋顶面积(m <sup>2</sup> ) | 722                            |
|                               | 层数/户数                 | 18层/180户                       |
| 太阳能热水系统类型                     |                       | 集中-分散式热水系统                     |
| 配水点的温度保证(℃)                   |                       | 60                             |
| 设计日用水量(m <sup>3</sup> )       |                       | 21.6                           |
| 太阳能热水器集热器的面积(m <sup>2</sup> ) |                       | 496 (其中336m <sup>2</sup> 垂直安装) |
| 太阳能热水器集热器的安装倾角(度)             |                       | 32-90                          |
| 太阳能保证率(%)                     |                       | 45                             |
| 辅助热源                          |                       | 电或燃气                           |
| 太阳能热水用户占总用户的比重(%)             |                       | 100                            |
| 户均热水系统工程估价(元/户)               |                       | 5000                           |

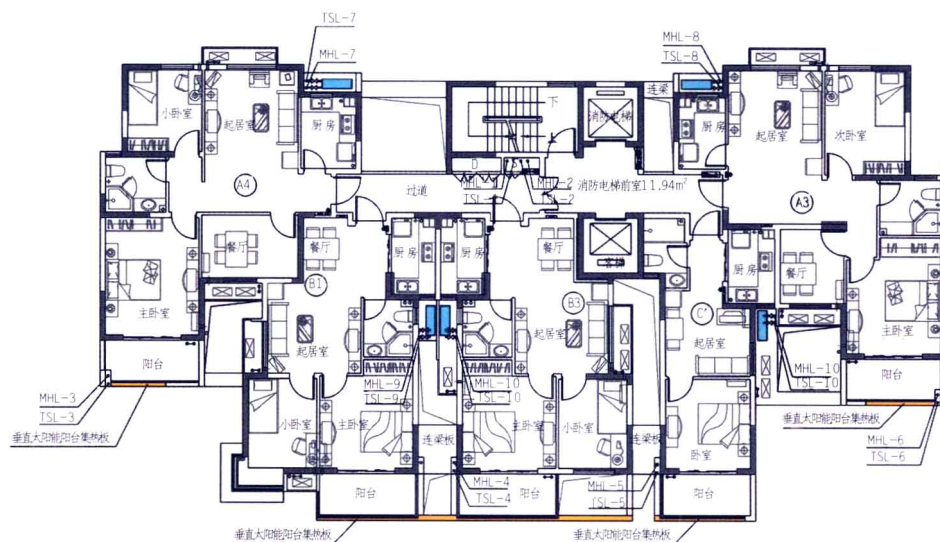


效果图

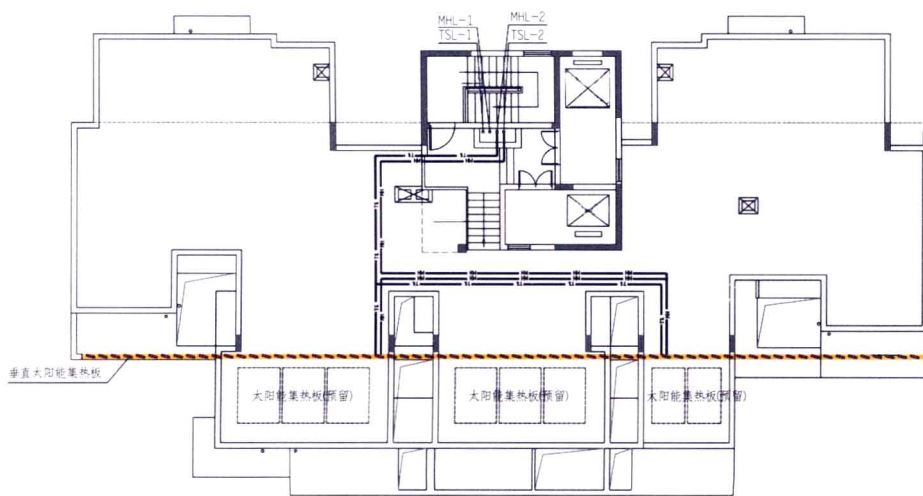
1



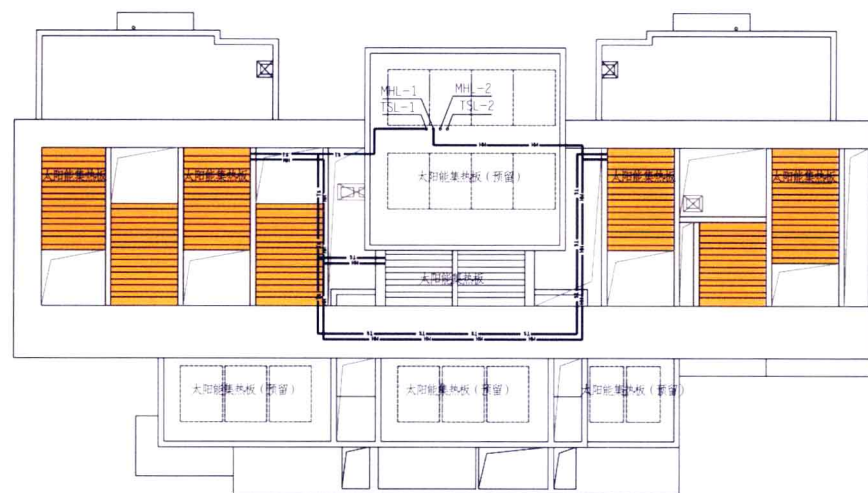
一层平面



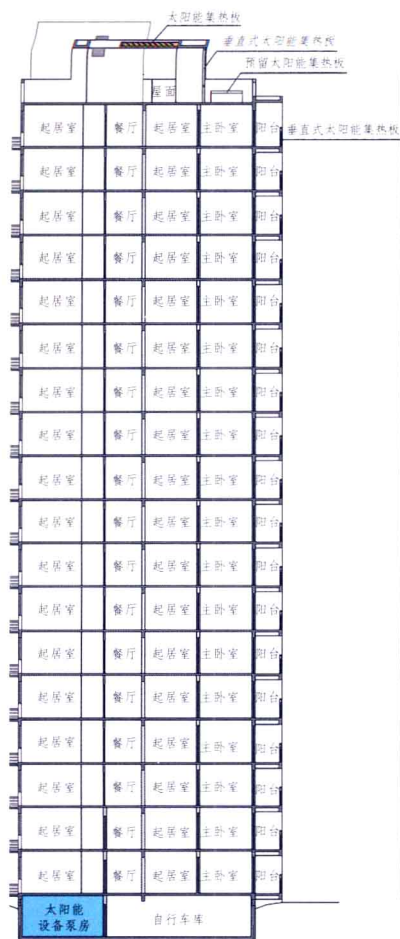
标准层平面



机房层平面



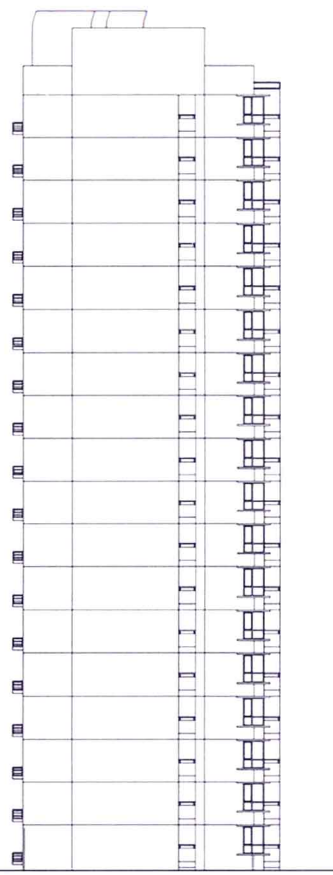
屋顶层平面



1-1剖面



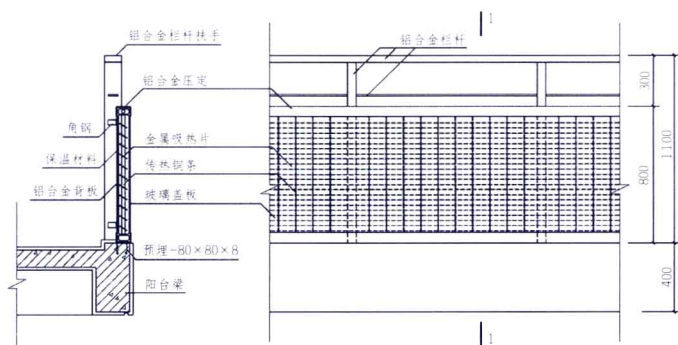
南立面



側立面

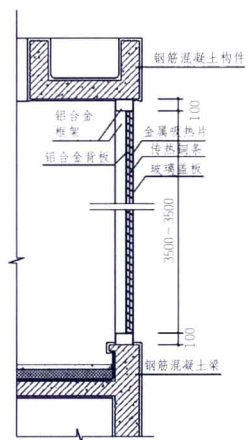
## 设计构思

针对高层小户型住宅建筑屋面可利用面积小、户数多、南立面可用面积大多被阳台占据的特点，将太阳能集热装置与用户水箱进行分离。水箱为每户分户设置，而集热器整栋建筑统一设置，由独立的控制室集中控制，分别对每户水箱中的水进行加热。集热器的安装位置首先充分利用每户阳台的阳台板设置太阳能集热板；其次，结合建筑造型设置集中太阳能集热装饰板，使其成为建筑造型的有机组成部分；另外，供热不足部分由设置于屋面的集热板补充。

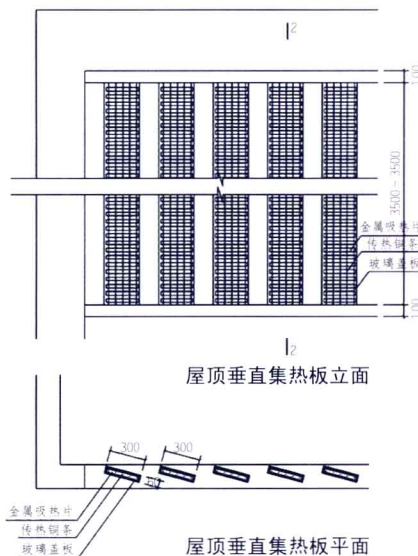


1-1剖面

阳台集热板立面



2-2剖面



屋顶垂直集热板立面

屋顶垂直集热板平面



# 洒满阳光

一等奖

江苏省建筑设计研究院有限公司

张志党 卢同生 俞璇

## ■ 项目概况

1. 工程所在地: 南京市, 年平均日太阳辐照量 $13316\text{kJ}/\text{m}^2$ 。适合利用太阳能作为洗浴用水的热源。
2. 建筑类别: 住宅建筑, 18层, 屋面为平屋顶及构架。
3. 建筑规模: 单栋建筑面积为 $12960\text{m}^2$ , 建筑高度为 $50.70\text{m}$ 。

## ■ 设计理念

1. 合理配合结构设计, 能够让每一户都使用上太阳能, 充分利用太阳能提供住户生活热水, 提高居民生活水平。
2. 太阳能集热器与建筑协调一致, 光照时间大于4小时以上, 不占室内空间, 外形美观, 科学利用, 使中高层住户能够使用上环保、绿色、节能的新能源。
3. 充分考虑太阳能集热器设计安全防护措施。

## ■ 设计构思

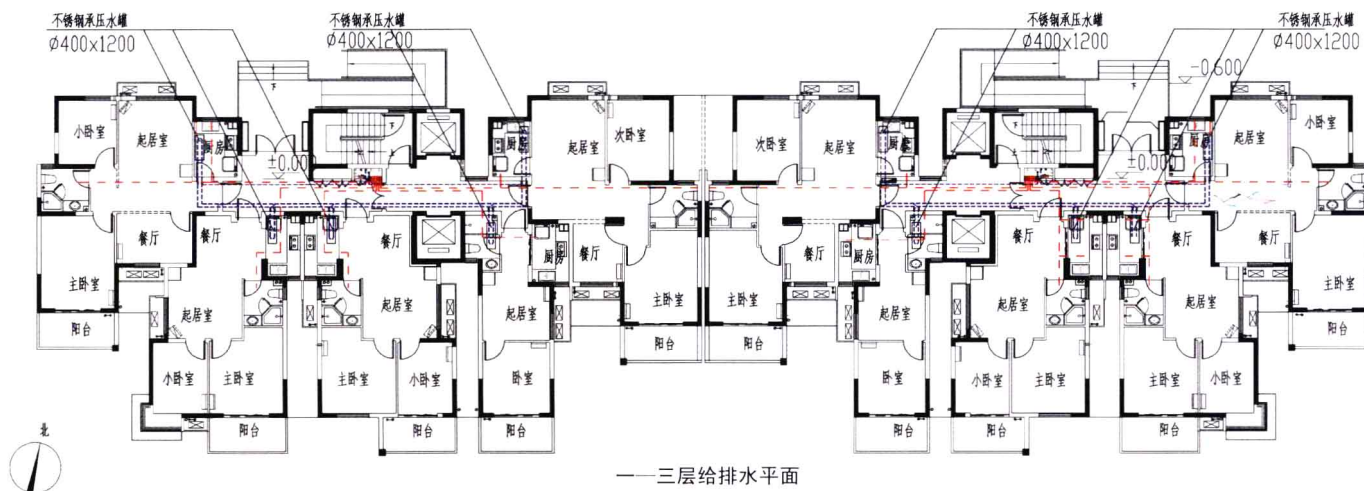
1. 根据该住宅楼户型较小、层数较多的特点, 为做到每户均能享用太阳热能, 并使得使用、管理方便, 节约投资, 拟采用分散及集中—分散太阳能热水系统。
2. 为了最大限度地利用太阳能, 充分利用屋面、屋顶构架及南阳台侧面放置太阳能集热器。
3. 利用屋面设置整体式集热器, 满足17-18层的用户, 既不影响建筑外观又节约部分投资; 利用屋顶构架设置水平放置的分离式集热器, 采取户内换热, 既不影响建筑外观又解决了下部1-3层冬季阳光不足的问题; 中间4-16层部分利用南阳台侧面设置倾角为 $75^\circ$ 的集热器, 以满足每户使用太阳能供应热水的要求。
4. 系统无需热量及水量计量, 辅助加热由住户自行选择及解决。系统设计易于实施、管理, 有很强的适用性。

## ■ 太阳能热水系统设计

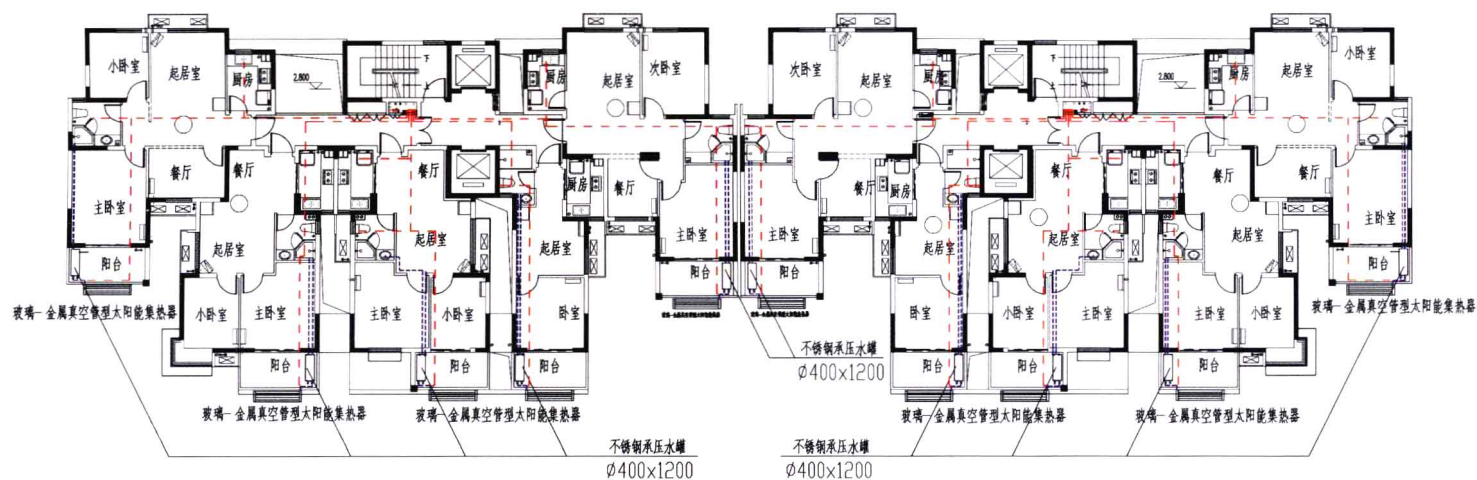
1. 太阳能热水全部作为各户热水水源。
2. 热水供水温度为 $60^\circ\text{C}$ , 冷水计算温度为 $5^\circ\text{C}$ 。
3. 热水压力来自冷水进水压力。
4. 太阳能集热循环采用温差循环。
5. 系统最高处设置自动排气阀。
6. 系统管路设置泄压阀或安全阀。



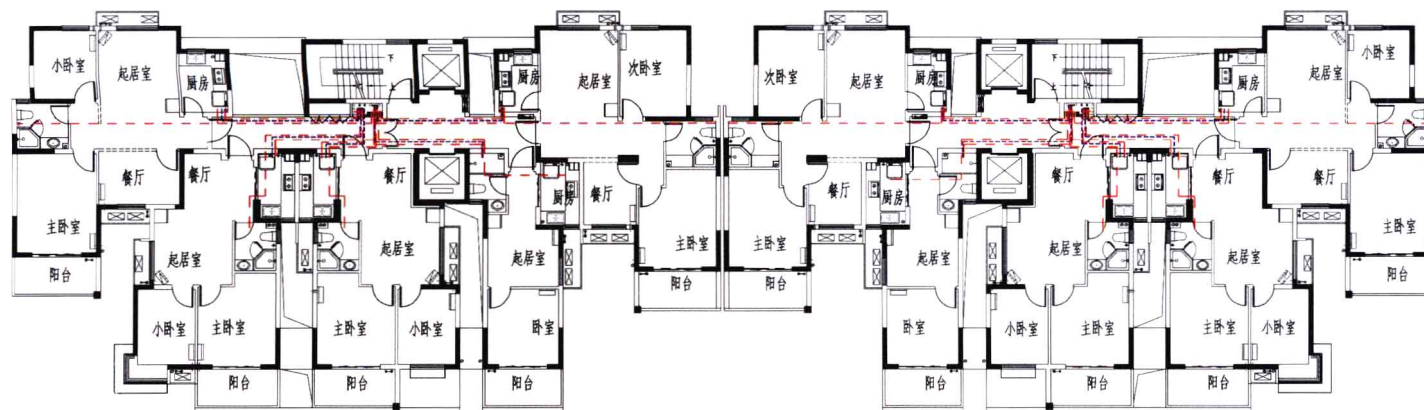
效果图



——三层给排水水平面



四—十六层给排水水平面



十七—十八层给排水水平面

■ 控制系统设计

**液晶屏水温显示：**可显示储热水箱水温 $T_3$ 、 $T_4$ ，集热器顶部温度 $T_1$ 、集热器底部温度 $T_2$ ，时钟，定时加热时间，各种外接负载的运行状态。

**温差循环：**集热器顶部温度 $T_1$ 与水箱温度 $T_3$ 之差 $T_1-T_3>7^{\circ}\text{C}$ （可调）时，水泵P1打开，进行循环，当集热器顶部温度与水箱温度之差 $T_1-T_3\leq 3^{\circ}\text{C}$ （可调）时，水泵P1关断，停止循环。当集热器循环水温低于 $1^{\circ}\text{C}$ 时水泵P1打开，进行循环。

**手动加热：**当水箱温度低于设定电加热温度时，手动启动电加热，加热到设定的温度停止。

**三次定时加热：**在设定的时间，如果水箱温度小于设定的电加热温度，自动启动电加热，把水温加热到设定的温度停止。定时电加热可以设置三个时间段。

**高温保护功能：**当水箱温度高于 $90^{\circ}\text{C}$ 时，即使达到温差循环的条件，循环泵也不启动。

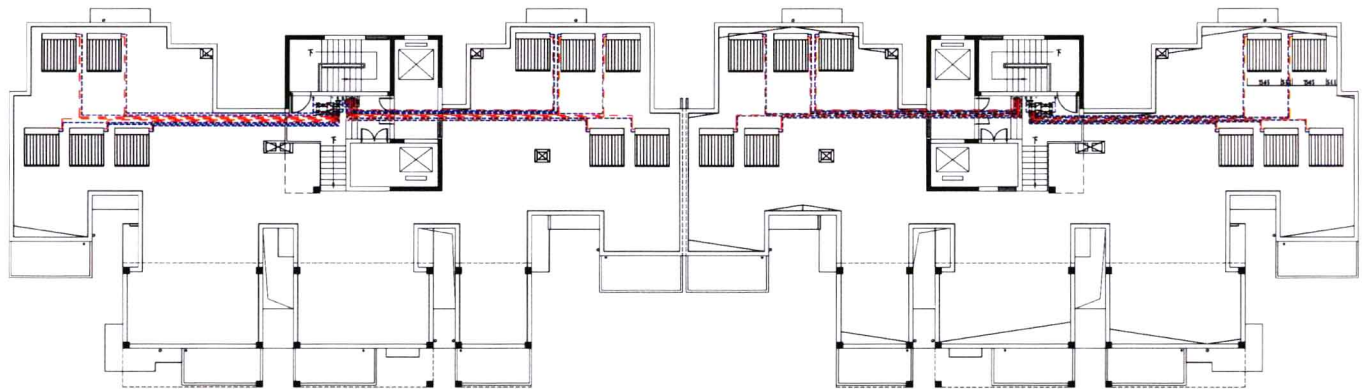
**停电保持：**停电时，控制器内置电池可将设定的功能储存一段时间（2小时以上），来电后，仍可按原先设定功能照常运行。当停电时间太长电池不能保持，来电时控制器恢复为上次设置值，时钟恢复为00：00。

**故障报警：**将可能发生的故障显示在屏幕上，便于故障确认及维修。

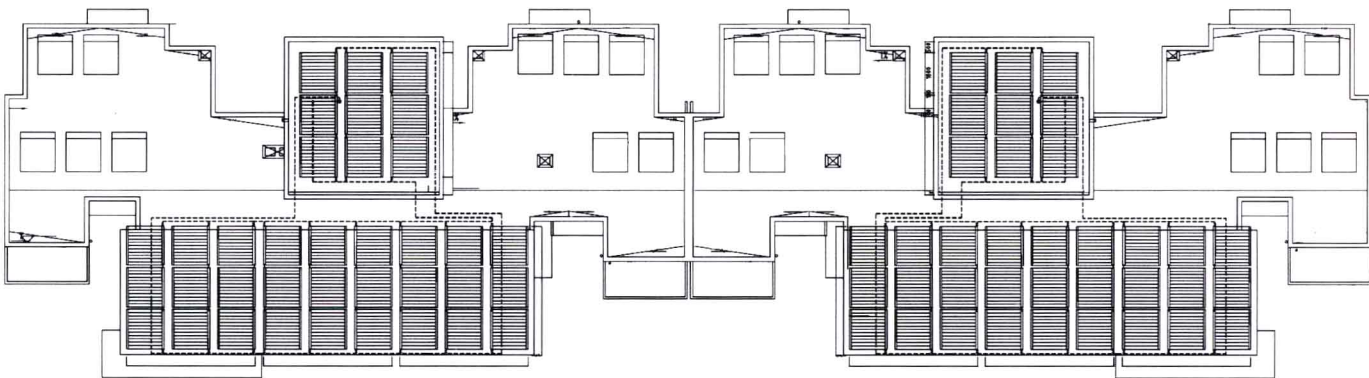
**宽电压工作：**可以承受较宽的电压波动，耐高压、耐低压幅度较大。

**安全防护：**设有短路、过流、漏电、过温断电四种安全防护功能。

**户内热水系统循环：**户内热水系统设回水管及循环水泵（由具体工程施工图设计），循环水泵可在用热水时手动控制。



机房层给排水平面



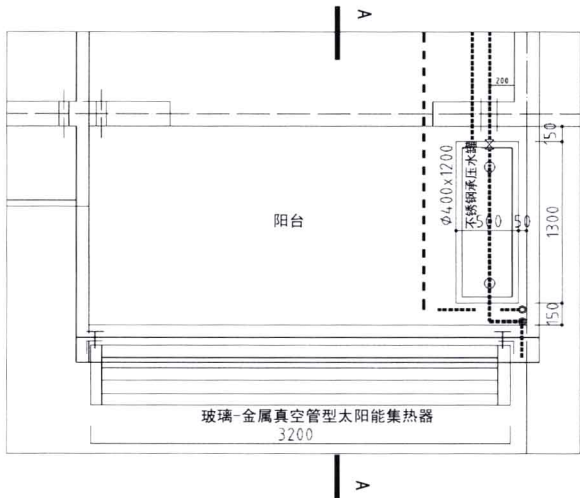
屋顶给排水平面

■ 防雷

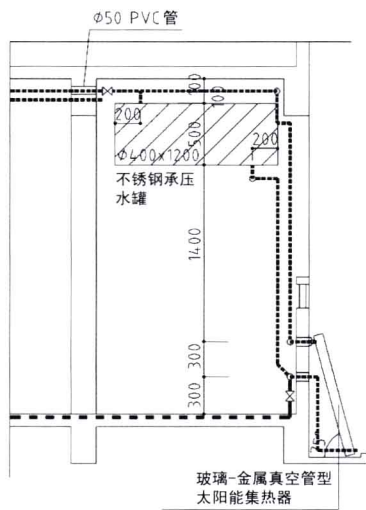
太阳能集热器的上边缘必须设置避雷带，并与建筑避雷带牢固连接（本工程阳台太阳能热水器在45m以下，不考虑防侧击雷）。

■ 经济技术指标

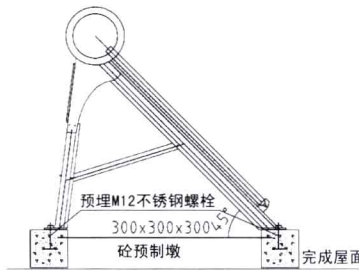
1. 最大日用水量： $50\times 3=150\text{L}/\text{户}$ （ $60^{\circ}\text{C}$ ）。  
储热水罐取 $\phi 400\times 1200$ （mm净尺寸），实际容积150L。
2. 每户太阳集热器面积及集热器选型  
1) 直接加热整体式，屋顶45度角安装（用于17-18层）：  
$$A_f = \frac{q_{d,sp}(t_s - t_f)f}{J_s \eta (1 - \eta_L)} = \frac{150 \times 4.187 \times 0.983 \times (60 - 5) \times 40\%}{13316 \times 50\% \times (1 - 20\%)} = 2.55 (\text{m}^2/\text{户})$$
  
集热器选型：采用1645 $\times$ 1985，集热面积2.58m<sup>2</sup>整体式太阳能热水器每户一台（实际保证率40.5%）。  
2) 直接加热分离式，南阳台侧面75度



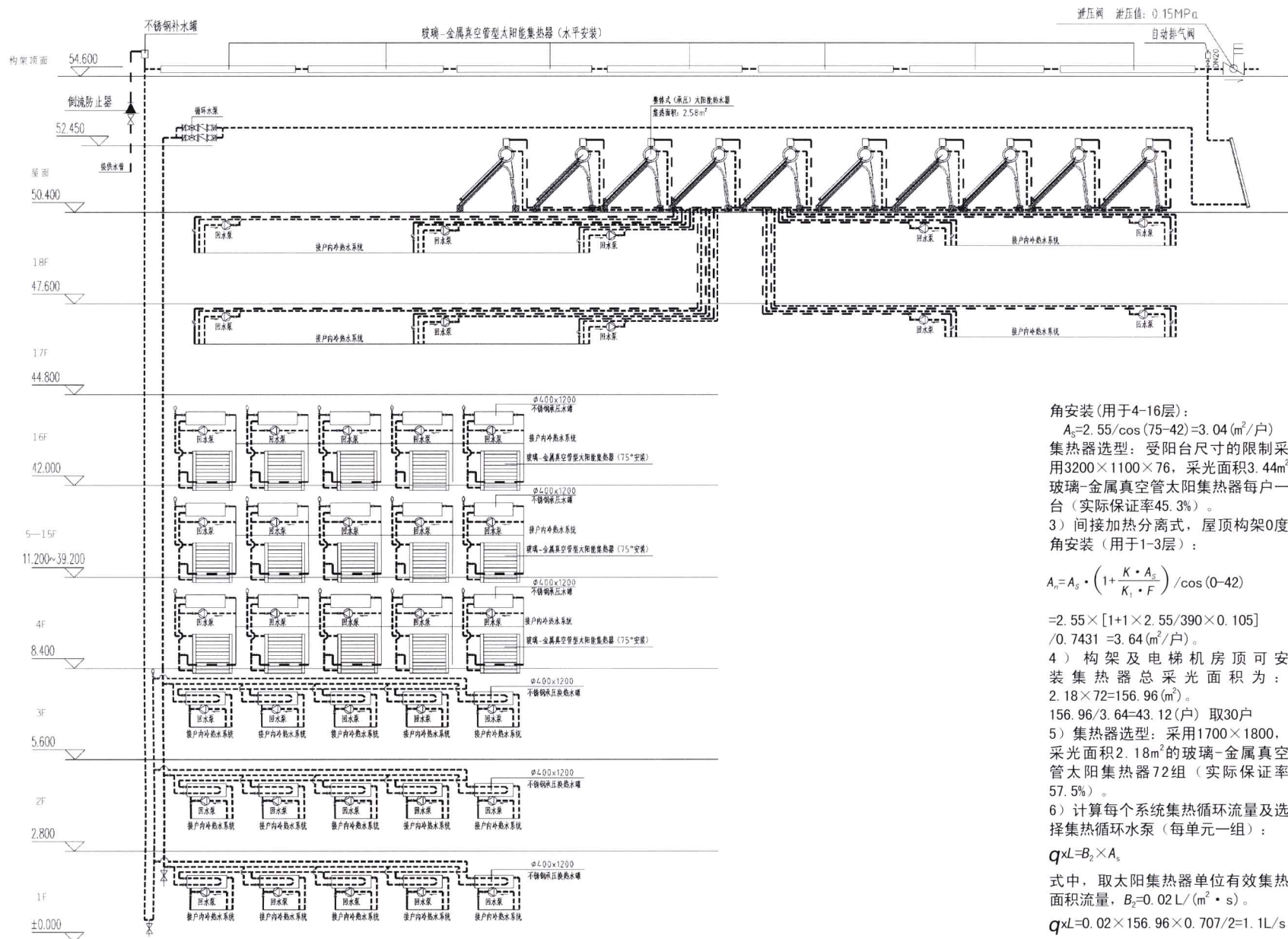
阳台集热器平面详图



A-A剖面详图



屋面热水器安装详图



- 注: 1、集中一分散式系统的循环泵由温度控制, 即: 集热器端水温与户内储水罐水温差 $\geq 5^{\circ}\text{C}$ 时开泵,  
 $< 5^{\circ}\text{C}$ 时停泵; 户内储水罐水温 $\leq 60^{\circ}\text{C}$ 时停泵。  
 2、构架上设置的避雷带须高于太阳能集热器。  
 3、储水罐上须安装自动排气阀及安全阀。

太阳能集热系统原理

角安装 (用于4-16层):

$$A_s = 2.55 / \cos(75 - 42) = 3.04 (\text{m}^2 / \text{户})$$

集热器选型: 受阳台尺寸的限制采用 $3200 \times 1100 \times 76$ , 采光面积 $3.44 \text{m}^2$   
 玻璃-金属真空管太阳能集热器每户一台 (实际保证率45.3%)。

3) 间接加热分离式, 屋顶构架0度角安装 (用于1-3层):

$$A_n = A_s \cdot \left( 1 + \frac{K \cdot A_s}{K_1 \cdot F} \right) / \cos(0 - 42)$$

$$= 2.55 \times [1 + 1 \times 2.55 / 390 \times 0.105] / 0.7431 = 3.64 (\text{m}^2 / \text{户})$$

4) 构架及电梯机房顶可安装集热器总采光面积为:  
 $2.18 \times 72 = 156.96 (\text{m}^2)$ 。

$156.96 / 3.64 = 43.12 (\text{户})$  取30户

5) 集热器选型: 采用 $1700 \times 1800$ , 采光面积 $2.18 \text{m}^2$ 的玻璃-金属真空管太阳能集热器72组 (实际保证率57.5%)。

6) 计算每个系统集热循环流量及选择集热循环水泵 (每单元一组):

$$Q_{XL} = B_2 \times A_s$$

式中, 取太阳能集热器单位有效集热面积流量,  $B_2 = 0.02 \text{L} / (\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。

$$Q_{XL} = 0.02 \times 156.96 \times 0.707 / 2 = 1.1 \text{L/s}$$

采用并联同程布置。每户换热器采用并联式。

3. 集热循环水泵的选择

1) 循环流量  $Q_{XL} = 1.1 \text{L/s}$ 。

2) 循环管道的流速为 $V = 0.89 \text{m/s}$ 。

3) 循环管道采用DN40不锈钢管总长约250 m, 总水头损失约10 m。

4) 水泵扬程取 $H = 10 - 15 \text{m}$ 。  
 水泵选用2台, 一用一备。选用TPE 32-180/2。

扬程 $H = 13 \text{m}$ , 循环流量 $Q_{XL} = 1.1 \text{L/s}$ ,  
 功率 $N = 0.55 \text{kW}$ 。循环泵受集热器和储水罐温差控制开停。

# 宜居-雨山雅筑

一等奖

南京建筑工程学院建筑设计研究院  
吴新宇 阮明金 康涌泉 刘亮 陈小军

## ■ 项目概况

南京地区某11层住宅楼，建筑面积6037m<sup>2</sup>，以90m<sup>2</sup>左右小户型为主，一梯两户，共3个单元，每个单元配2套太阳能热水系统，每套系统供应11户，按每户3人计算，每套系统需供应33人使用热水，热水用水标准为每天每人50L。采用太阳能集中集热分户储热方式供应热水，每户户内设计1只太阳能储热水箱，配辅助电加热器，内置在每户储热水箱上的恒温水箱内，设计出水温度为60℃。

## ■ 设计构思

利用高层住宅平顶屋面做造型构架，设置集中集热分户储热式太阳能热水系统，解决高层住宅空放过多、管线过长、后期维护困难等问题。

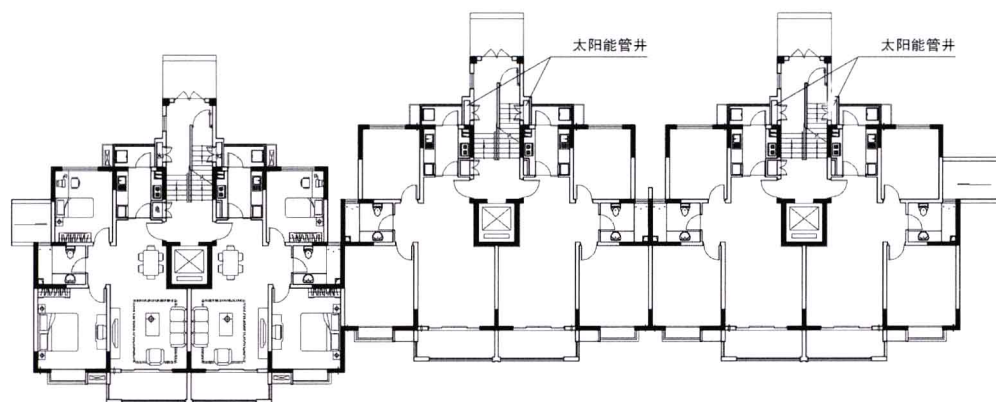
## ■ 系统设计

太阳能集热器安装在楼顶，集热器前无遮挡物，晴好天气每天光照时间在10小时左右。

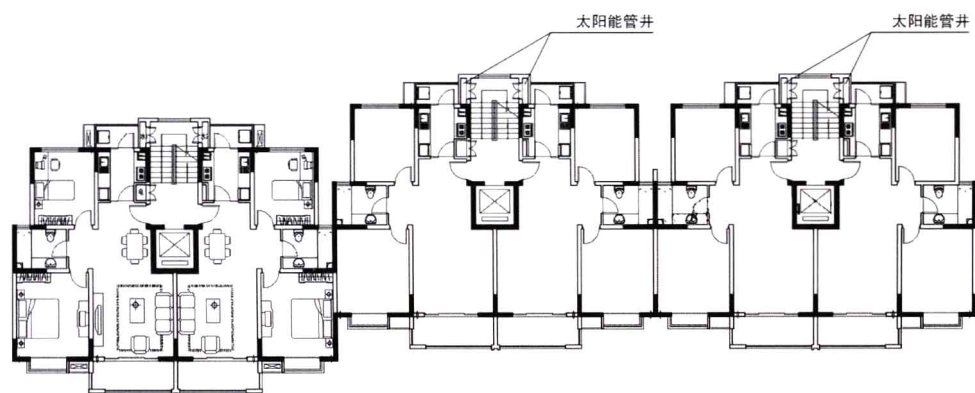
屋顶统一安装太阳能集热器，集中收集太阳光热能，每户室内安装承压式储热水箱（水箱附带电加热器）。有太阳时由该系统智能仪表控制循环水泵给每一户储热水箱均衡地送热量。热量经各户储热水箱中的换热盘管利用换热循环介质间接加热，介质基本不消耗。阴雨天气或水温不满足使用要求时则由各户自主决定是否启动本户内储热水箱附带的电加热器。各户用热水计自己的水表和自己的电表，因而不需要二次计量和收费，对于小区物业来说没有任何收费的麻烦（太阳能维护费由物业费消化）。



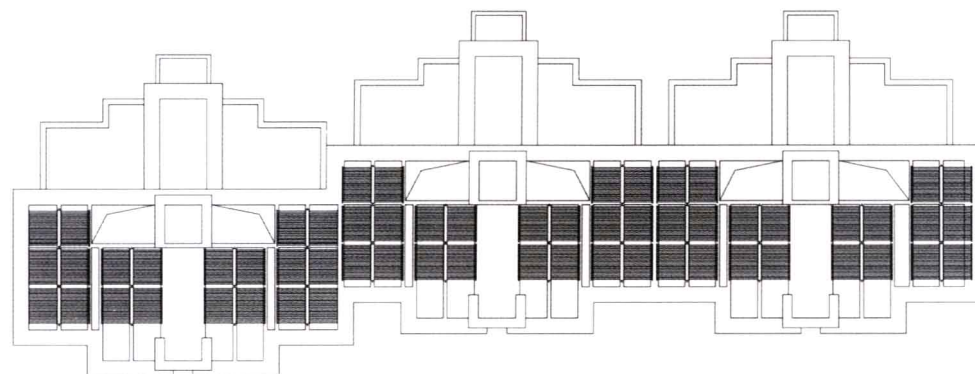
效果图



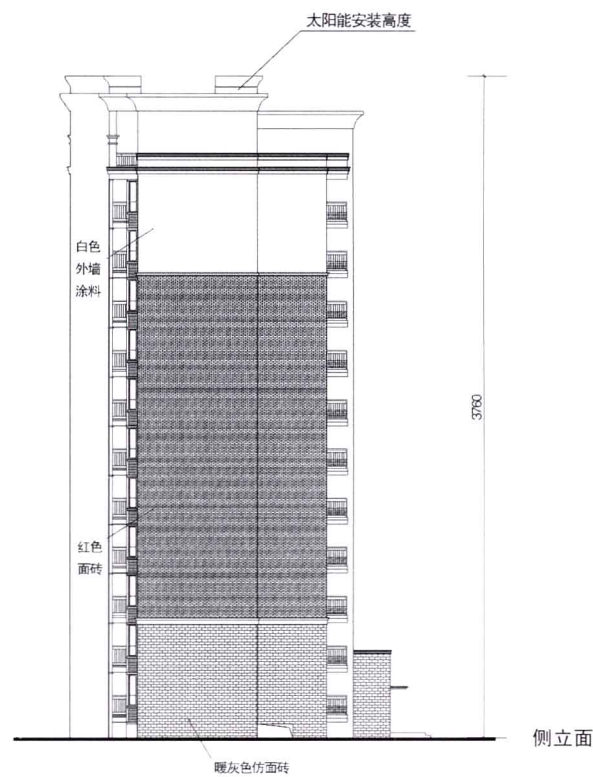
北  
底层平面



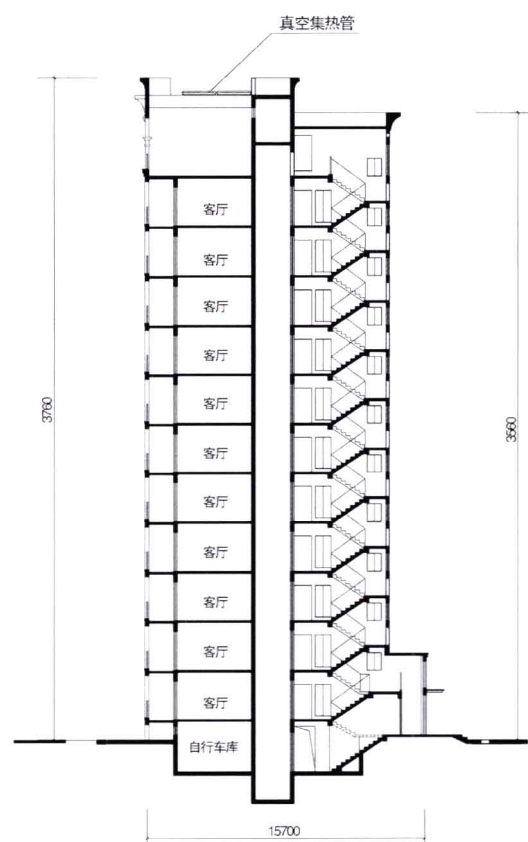
标准层平面



屋顶平面



侧立面



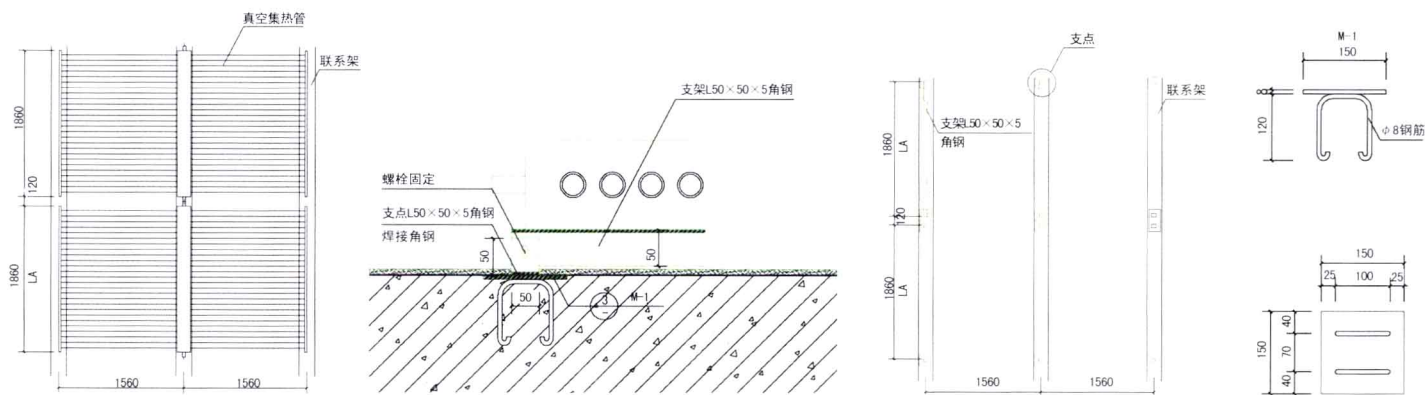
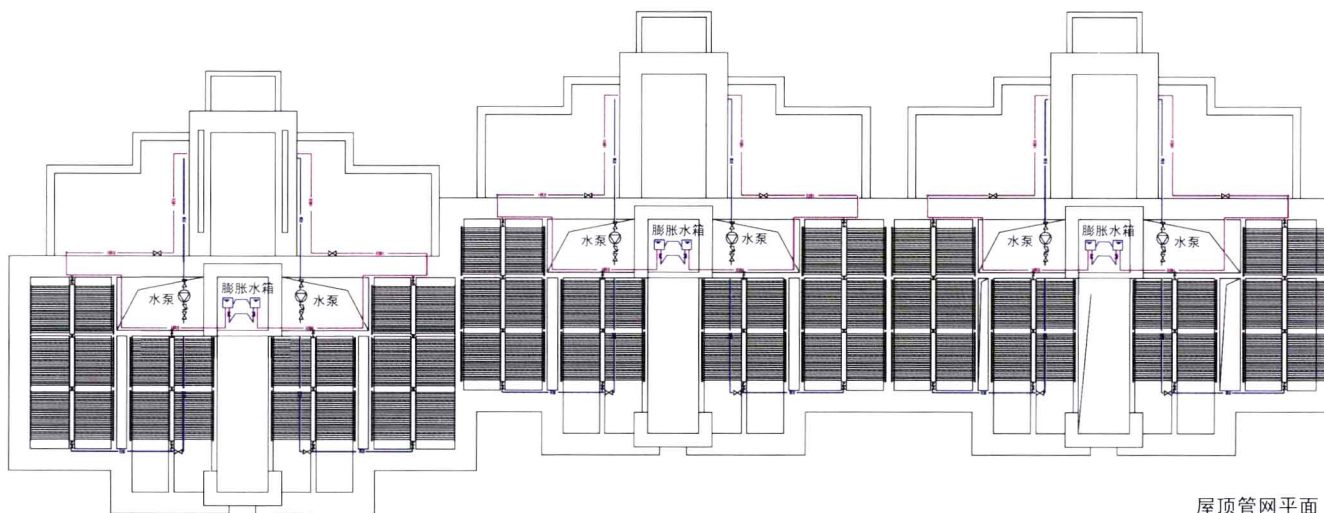
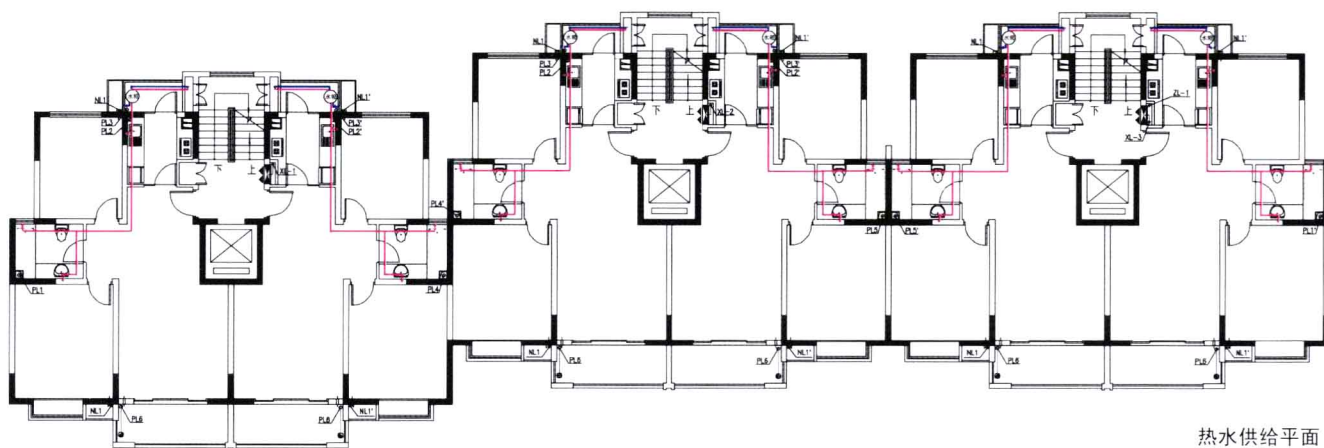
剖面

## ■ 系统应用意义

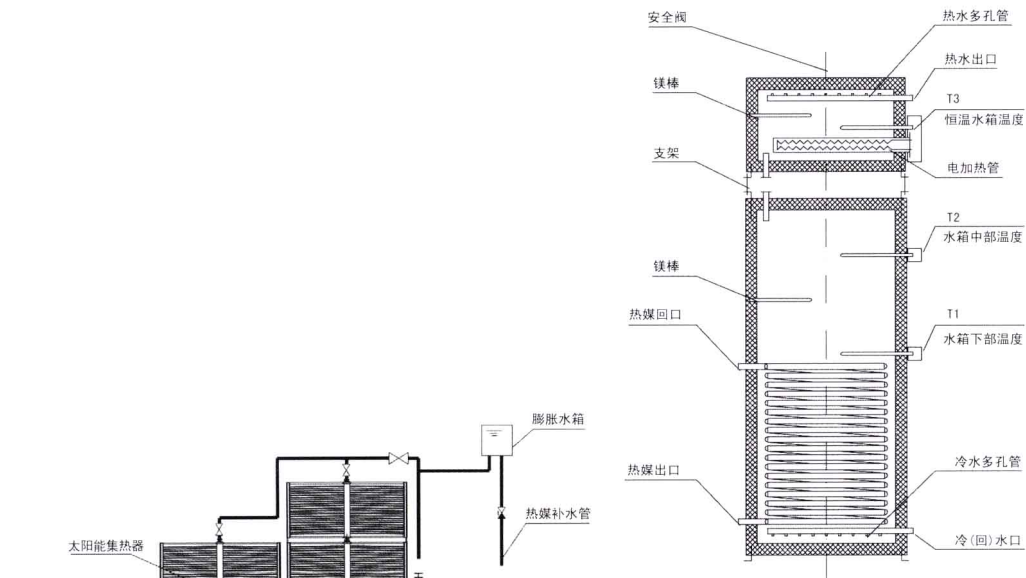
集中集热，分户储热，有效保证了小高层住宅太阳能热水系统的能源利用率。

整个系统给每一户免费均匀送热量而不直接提供热水，小高层每户都能用上太阳能热水，物业管理公司不需要二次计量和收费，具有现实的可实施与操作性。

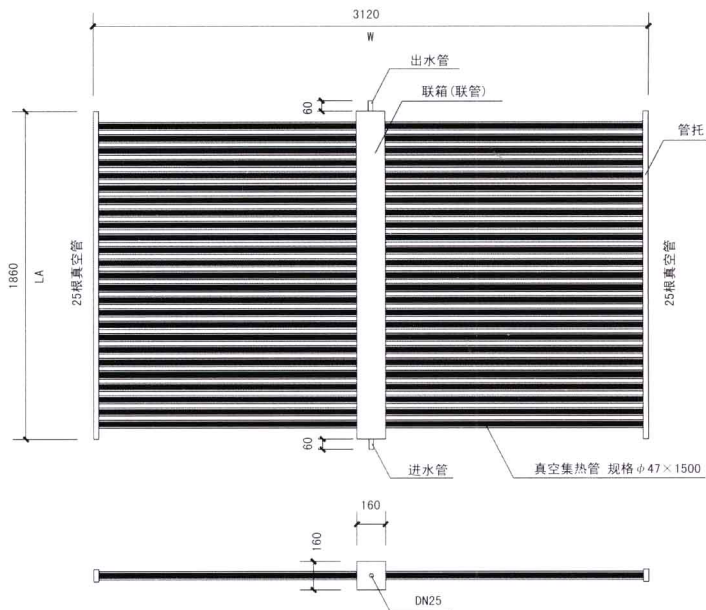
利用小高层住宅的屋顶构架造型，整合设计太阳能热水系统，达到了建筑外形美观，立面丰富的视觉效果，并与周围环境和谐统一。



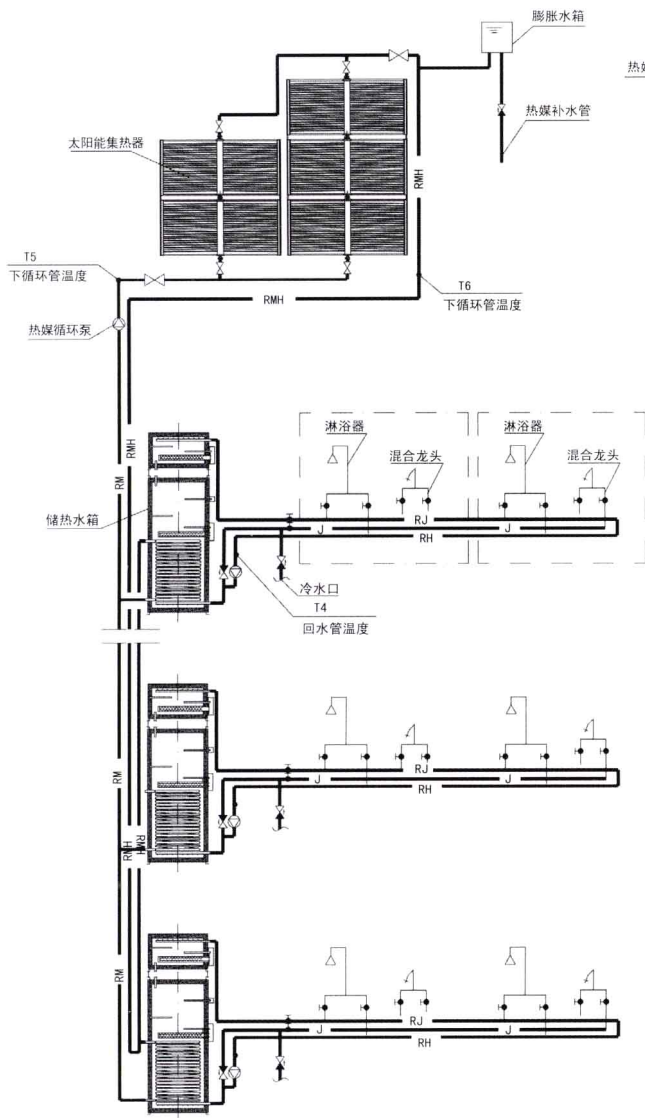
分离式太阳能集热器在联系梁上平铺安装支点大样图



水箱放大图  
(承压分体间接式双水箱)



太阳能集热器模块大样



热水系统原理图  
(集中集热分户储热太阳能)

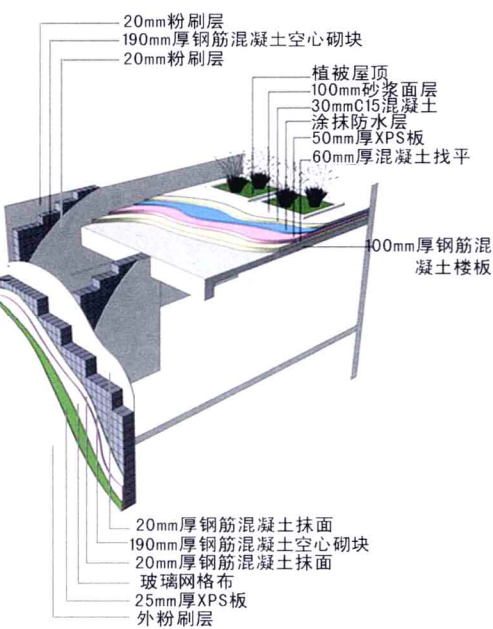
| 序号 | 名称                            | 内容                    | 备注       |
|----|-------------------------------|-----------------------|----------|
| 1  | 工程概况<br>(幢)                   | 建筑面积(m <sup>2</sup> ) | 6037.0   |
|    |                               | 屋顶面积(m <sup>2</sup> ) | 541      |
|    |                               | 层数/户数                 | 11层/66户  |
| 2  | 太阳能热水系统类型                     | 集中式热水系统               | 相应栏目打“√” |
|    |                               | 集中-分散式热水系统            |          |
|    |                               | 分散式热水系统               |          |
| 3  | 配水点的温度保证(℃)                   | 60                    |          |
| 4  | 设计日用水量(m <sup>3</sup> )       | 9.9                   |          |
| 5  | 太阳能热水器集热器的面积(m <sup>2</sup> ) | 150                   |          |
| 6  | 太阳能热水器集热器的安装倾角(度)             | 0                     |          |
| 7  | 太阳能保证率(%)                     | 50                    |          |
| 8  | 辅助热源                          | 电辅助                   |          |
| 9  | 太阳能热水用户占总用户的比重(%)             | 100                   |          |
| 10 | 户均热水系统工程估价(元/户)               | 3500                  |          |

太阳能热水系统经济技术指标

# 享受阳光的梦想

一等奖

东南大学建筑设计研究院  
杨维菊 赵虎 朱堃 韩如意 王陶



建筑节能构造做法

## ■ 项目概况

1. 本方案对太阳能的光热转换技术加以利用, 可以提供生活热水所使用的常规能源, 同时也把对太阳能的利用作为建筑节能的有效手段, 不但解决能源的再利用问题, 而且注意使建筑的造型更加新颖、美观。
2. 目前在多层建筑上使用太阳能集热板的方法有多种, 但对高层建筑上使用太阳能集热板, 会有很多的问题。在本次命题竞赛中, 我们选择的为18层住宅楼。选择有难度的方案进行探讨和研究, 目的是想得到一定的创新和取得理想的效果, 以便获取更多的太阳能资源。



效果图