



中国西部可持续建筑 的推广和主流化 (SusBuild)

超低能耗建筑示范项目介绍

付宇、张时聪、王静、赵丹阳

中国建筑节能协会

2018年12月16日

免责声明

本报告在欧盟的资助下完成。但报告内容完全由中国建筑节能协会负责，报告中的观点不代表欧盟的观点。

目录

案例 1 西藏城发节能建材股份有限公司被动式办公楼	4
一、项目介绍	4
二、关键技术指标	5
(1) 围护结构指标	5
(2) 能耗指标	5
三、节能技术措施	5
(1) 高性能围护结构	6
案例 2 中建科技成都绿色建筑产业园办公楼	7
一、项目介绍	7
二、关键技术指标	7
(1) 围护结构指标	7
(2) 能耗指标	8
三、节能技术措施	8
(1) 高气密性技术	9
(2) 无热桥设计	9
(3) 冷热源设计	9
(4) 可调节外遮阳	9
(5) 自然采光	9
(6) 复合通风技术	9
(7) 排风热回收	9
(8) 离子瀑技术	9

(9) 其他新产品、新技术、新材料、新设备	10
案例 3 兰州新区中建大厦 1# 办公楼	11
一、项目介绍	11
二、关键技术指标 W/m^2K	13
(1) 围护结构指标	13
(2) 能耗指标	13
三、节能技术措施	16
(1) 高效冷热源	16
(2) 可再生能源	17
(3) 节能设备	18
(4) 高性能保温系统	20
(5) 高性能门窗 + 可调节遮阳	20
案例 4 四川省阿坝羌族藏族自治州若尔盖县阿西乡下热尔村小学“暖巢一号”校舍	20
一、项目介绍	20
二、节能技术措施	20
(1) 被动式太阳能采暖	20
案例 5 攀西地区建筑节能体系 (被动式低能耗课题) 研究	22
一、项目介绍	22
二、关键技术指标	22
(1) 确定气候分区	22
(2) 确定围护结构体系	22
(3) 建筑节能体系	22

三、节能技术措施	22
(1) 保温围护结构	22
(2) 可再生能源应用	23

案例 1 西藏城发节能建材股份有限公司被动式办公楼

一、项目介绍

西藏城发节能建材股份有限公司（生产基地）嘎巴新厂区 1#被动式办公楼，位于拉萨市境东部城关区纳金乡嘎巴村。公司专注于生态节能建设领域。以环保节能房屋为主营产品，以轻钢结构及建筑维护、内外装饰部品材料、保温隔热、水暖电系统和建筑设备配套的开发设计为核心技术的专业运营能力。

该项目建筑面积为 2612m²，使用面积为 1868m²。地上 3 层、无地下层。功能有单人、多人办公室，小型、中型会议室。建筑的立面设计属于新型藏式风格，整个建筑的围护结构立面相对平整，钢结构，围护材料采用新型轻质建材，阻燃、不霉变、防虫蛀。钢结构的结构形式对近零能耗的实现造成了障碍，需要对结构热桥进行针对性处理。

建筑类型	<input type="checkbox"/> 居住建筑 <input checked="" type="checkbox"/> 办公建筑 <input type="checkbox"/> 学校建筑 <input type="checkbox"/> 其他_____			
建筑面积	2612 元/m ²		供暖空调面积	2612 元/m ²
体形系数	0.40		建筑层数	地上 3 层/地下 1 层
开工时间	2016 年 10 月		竣工时间	2016 年 12 月
单位面积造价	4820 元/m ²		同类建筑造价	4120 元/m ²
增量成本使用分配	被动式技术 35%	主动式技术 25%	可再生能源系统 30%	自控系统 10%
咨询团队	中国建筑科学研究院			

拉萨气候宜人，夏季凉爽，夏季超温频率计算为 8%，可以不使用主动制冷。拉萨纬度相对较低，日照时间长且辐射强度大，冬季仅利用太阳能光热在正常情况下能够完全满足供暖需求。

二、关键技术指标

(1) 围护结构指标

技术指标	设计值	标准值
屋面传热系数 (W/m ² K)	0.15	0.5
外墙传热系数 (W/m ² K)	0.25	0.45
外窗传热系数 (W/m ² K)	1.2	1.5
外窗太阳得热系数 SHGC	0.6	-
气密性 (n ₅₀ /h ⁻¹)	0.6	-

(2) 能耗指标

能耗指标	设计值	基准值
单位面积供热负荷 (W/m ²)	13.33	-
单位面积供冷负荷 (W/m ²)	无主动供冷	-
单位面积年累计热需求 (kWh/m ² a)	13.44	15
单位面积年累计冷需求 (kWh/m ² a)	无主动供冷	-
一次能源消耗总量 (kWh/m ² a)	55	-
建筑能耗统计包括： <input checked="" type="checkbox"/> 供暖/供冷 <input checked="" type="checkbox"/> 照明 <input type="checkbox"/> 插座 <input type="checkbox"/> 其他_____		

三、节能技术措施

被动式	自然采光	自然通风	遮阳	光导技术	地道风	蓄热	被动式得热	绿植
技术	√	√	√				√	√
主动式	高效照明	节能电器	机械通风	热水热回	置换通风	辐射供暖	辐射供冷	空气源
技术			热回收	收				热泵

	√	√	√			√		
--	---	---	---	--	--	---	--	--

(1) 高性能围护结构

外墙采用城发冰箱级的复合聚氨酯防水保温一体板。聚氨酯保温材料导热系数相对较低，并具有优良的隔音功能。装饰节能保温板是集保温隔热、高强耐久性、完美装饰效果于一体的新型外墙装饰材料，传热系数不大于 $0.25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ，屋顶采用 XPS 保温层，传热系数不高于 $0.15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ 。外窗为专门研发的新型隔热断桥铝外窗，整窗传热系数达到 $1.2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ，充分发挥了改性多腔 PVC 型材的热工性能，使用三层两腔玻璃。

案例 2 中建科技成都绿色建筑产业园办公楼

一、项目介绍

研发中心楼位于成都市东南角天府新区成都直管区新兴工业园区内，集办公研发、公寓餐饮配套、技术展示等功能为一体。南楼为办公楼，北楼为公寓楼，总建筑面积约为 4400m²，其中被动式超低能耗建筑处理面积约为 4190m²，其中办公楼约为 2818m²，公寓楼约为 1372m²。该项目由中国建筑西南设计院设计，同时由中国建筑科学研究院提供部分暖通系统和智能化系统的技术咨询，中德双方初步确定该气候区项目的预期能耗指标为：供冷供暖与除湿需求 $\leq 40\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ 以内；供暖需求 $\leq 5\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ ，一次能源消耗 $\leq 120\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ （包括采暖、制冷、除湿、热水、照明、设备辅助用电用能）。

建筑类型	<input type="checkbox"/> 居住建筑 <input checked="" type="checkbox"/> 办公建筑 <input type="checkbox"/> 学校建筑 <input type="checkbox"/> 其他_____		
建筑面积	4409m ²	供暖空调面积	4145m ²
体形系数	0.39	建筑层数	地上 4 层/地下 0 层
开工时间	2015 年 12 月	竣工时间	2017 年 8 月
单位面积造价	5000 元/m ²	同类建筑造价	3000 元/m ²
咨询团队	住房和城乡建设部科技中心、德国能源署		

二、关键技术指标

(1) 围护结构指标

技术指标	设计值
屋面传热系数 (W/m ² K)	0.2
外墙传热系数 (W/m ² K)	0.27(南楼)/0.40(北楼)
外窗传热系数 (W/m ² K)	1.0
外窗太阳得热系数 SHGC	0.49
气密性 (n ₅₀ /h ⁻¹)	0.2

(2) 能耗指标

能耗指标	设计值
单位面积供热负荷 (W/m ²)	10.9(南楼)/14.2(北楼)
单位面积供冷负荷 (W/m ²)	32.5(南楼)/24.7(北楼)
单位面积年累计热需求 (kWh/m ² a)	3.03
单位面积年累计冷需求 (kWh/m ² a)	40.89
一次能源消耗总量 (kWh/m ² a)	60
建筑能耗统计包括： <input checked="" type="checkbox"/> 供暖/供冷 <input checked="" type="checkbox"/> 照明 <input type="checkbox"/> 插座 <input type="checkbox"/> 其他_____	

① 预制装配式砼结构

本项目是国内第一批采用预制装配式砼结构的被动式超低能耗建筑，南楼采用预制砼框架外挂板形式，北楼采用预制剪力墙结构形式。

② 被动式超低能耗建筑

本项目已列为住建部被动式超低能耗建筑示范项目，中美清洁能源合作示范二期项目，西南地区首个被动式建筑申报“高效建筑—被动式低能耗建筑质量标识认证”。

③ 采用 BIM 信息化

本项目还将采用 BIM 信息化的全过程建造，即实现数字化结构拆分设计、数字化工厂生产加工、数字化运输库存运输、数字化装配施工及后期运维。

我国目前绝大多数的被动式超低能耗建筑结构和保温形式都是现浇钢筋混凝土剪力墙加复合外墙保温体系或框架填充结构加复合外墙外保温体系，国内外工程经验都证明这是被动房应用比较广泛且成熟可靠的构造体系，能很好地满足被动式房屋的力学性能、物理性能、耐久性和装饰性。随着装配式建筑在我国的逐步推广，发展满足多样化结构体系的被动式房屋已成为了建筑节能领域面临的新挑战。成都项目的实施将填补我国在这方面研究的空白，带动建筑施工工艺和建筑材料的进一步革命和创新，同时为该地区普通节能建筑结构保温体系进行因地制宜的选择和推广提供良好的借鉴。

三、节能技术措施

被动式	自然采光	自然通风	遮阳	光导技术	地道风	蓄热	被动式得热	绿植
技术	√	√	√	√	√	√	√	√
主动式	高效照明	节能电器	机械通风	热水热回	置换通风	辐射供暖	辐射供冷	空气源
技术	√	√	热回收	收	√	√		热泵
	√	√	√		√	√		√

(1) 高气密性技术

方案一：本项目中的气密层采用真空绝热板的铝膜包覆材料。在角落处采用自粘型气密性胶带确保气密层完整！

方案二：施工过程中的增加 LEAC 涂料方案：此涂料为核工业独立研发的原创技术产品，为“保军转民”的科研项目。一布四涂，可实现防水阻气功能，满足被动房的要求。

(2) 无热桥设计

本项目分别试验了框架结构、剪力墙结构的装配式建筑的被动式方法，保温形式分别采用了内保温和中置保温，有别于传统的被动式外保温的做法。对外墙、外窗安装节点、近乎建筑物的管道及遮阳构件安装均采用无热桥处理技术。

(3) 冷热源设计

本项目采用地埋管式地源热泵，兼顾供热、供冷和免费冷却功能。其中地源热泵出水温度设置为两套，高温出水设备供应干湿风机盘管和辐射供冷供暖，标准出水设备用于新风系统的冷却除湿。

机组类型	制冷/热(kW)	夏季供回水温度(°C)	冬季供回水温度(°C)	承担负荷	台数	COP
变频式地源热泵高温机组	61.9/51.7	使用侧 16/21°C 地源侧 25/30°C	使用侧 50/45°C 地源侧 5/10°C	建筑显热负荷	2	6.2
涡旋热回收式地源热泵机组	57.9/59.7	使用侧 7/12°C 地源侧 25/30°C	使用侧 50/45°C 地源侧 5/10°C	潜热冷负荷、新风负荷和生活热水负荷	1	5.46

(4) 可调节外遮阳

办公楼与公寓楼南侧外窗全部设置遮阳。

(5) 自然采光

在一楼展厅屋面设置八个光导管，多功能厅屋面设 4 个光导管。

(6) 复合通风技术

本项目首先确保外窗可开启面积比例达到 30%以上。过渡季、夏季夜间可自然通风。在自然通风不能满足要求的时段，利用地埋管风系统预冷预热新风。根据计算，与人工制冷相比可节省投资 70%以上，节省电能约 80%以上。

部分区域设置风扇。风速从 0.15m/s 提高到 0.6m/s 后，有 3°C 的制冷效果，节能效果可达到 18%。

(7) 排风热回收

新风机组采用焓回收及显热回收两种回收方式。新风在实现冷却除湿前后实现自加热，既能提高冷却除湿的效率，又减少再热能耗。

(8) 离子瀑技术

来自芬兰的离子瀑技术。可收集纳米级颗粒，并利用不停机定时水清理将收集壁收集到

的污染物清理干净。

(9) 其他新产品、新技术、新材料、新设备

电致变色玻璃、气凝胶玻璃、中悬膜玻璃、真空玻璃

案例 3 兰州新区中建大厦 1# 办公楼

一、项目介绍

2012 年 8 月 20 日，国务院批准兰州新区为第五个国家级新区。兰州新区是西北地区的第一个国家级新区。兰州新区属中温带干旱、半干旱大陆季风性气候，年降雨量较少，空气干燥，太阳能资源较为丰富。

中国建筑科学研究院兰州分院科研办公楼为甘肃首个超低能耗建筑。目标在于打造整个兰州新区乃至甘肃省超低能耗建筑发展的标杆，做好示范引领作用。

本项目的超低能耗理念为：最小化——采用更高保温隔热性能和建筑气密性的围护结构，运用高效新风热回收，最大程度降低建筑供暖供冷需求；最大化——采用高效冷热源、动力设备、电气设备，最大程度提高建筑用能效率；可持续——提高建筑能源利用率、提升室内环境质量、提高可再生能源应用比例，提升建筑的可持续性；经济性——利用软件工具，优化超低能耗方案，避免节能技术过度化。

本项目的技术路线为：寻标——调研收集国内外优秀超低能耗建筑标准及案例；对标——参照相关标准，对比本项目建设条件，合理确定技术指标；达标——因地制宜选择节能技术及策略；夺标——打造兰州新区超低能耗建筑标杆。

建筑类型	<input type="checkbox"/> 居住建筑 <input checked="" type="checkbox"/> 办公建筑 <input type="checkbox"/> 学校建筑 <input type="checkbox"/> 其他_____		
建筑面积	2253.04m ²	建筑高度	15.30m
规划用地面积	18952.88m ²	总建筑面积	28084.96m ²
体形系数	0.31	建筑层数	地上 3-4 层/地下 1 层
窗墙面积比	东向：0.05 西向：0.04 北向：0.34 南向：0.24		



本项目增量成本折合到单位面积约 1044 元/m²，与国内被动式建筑项目的经验基本一致。本项目在不采用光伏发电系统的情况下事实上已达到超低能耗设计要求，此时增量成本

约 831 元/m²。

编号	项目	技术增量成本单价	增量成本 (万元)
1	高性能保温	600 (元/m ²) 每平方米围护结构面积	78.8
2	气密性		
3	无热桥		
4	高性能外门窗	1800 (元/m ²) 每平方米外门窗面积	77.78
5	蒸发冷却机组(冷源)、空气源热泵(热源)	120 (元/m ²)	27.04
6	风机盘管+新风(供冷)、地暖(供热)	-	-
7	热回收系统(热回收效率 75%)	7 (元/m ²)	1.56
8	变频水泵		1.00
9	高效照明	5 (元/m ²)	1.13
10	太阳能光伏系统(300m ² 屋顶光伏)	1600 (元/m ²)	48.00
总和			235.92

二、关键技术指标

(1) 围护结构指标

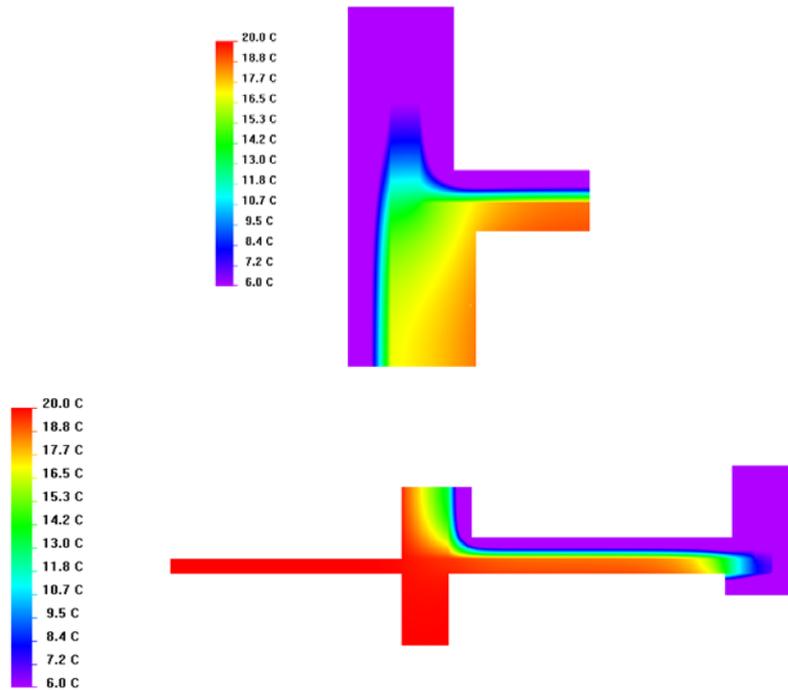
技术指标	设计值	传热系数 (W/m ² K)
外墙	饰面层 G 20mm+水泥砂浆 20mm+岩棉板(毡) 150mm+粉煤灰加气砌块(B05级) 300mm+水泥砂浆 20mm	0.208
屋面	水泥砂浆 20mm+防水层 20mm+挤塑聚苯板($\rho=25-32$) 120mm+水泥砂浆 20mm+钢筋混凝土 100mm+水泥砂浆 20mm	0.227
周边地面	水泥砂浆 20mm+挤塑聚苯板 150mm+钢筋混凝土 100mm	0.19
地下室顶板	150mm 岩棉	0.28
非采暖与采暖房间隔墙	50mm 岩棉	0.46
风井	150mm 岩棉	0.21
层间楼板	20mm 挤塑	1.0
外窗+南向内遮阳	外挂安装	0.8
门斗		0.9
外门	外挂安装	0.9

(2) 能耗指标

能耗指标	设计值	参照值
单位面积供暖能耗 (kWh/m ² a)	5.46	50.85
单位面积空调能耗 (kWh/m ² a)	2.92	10.89
单位面积输配能耗 (kWh/m ² a)	0.76	7.29
单位面积热水能耗 (kWh/m ² a)	0.00	0.00
单位面积照明能耗 (kWh/m ² a)	9.31	11.03
单位面积光伏发电量 (kWh/m ² a)	32.48	/
总能耗 (kWh/m ² a)	18.50	80.07

① 无热桥与气密性设计

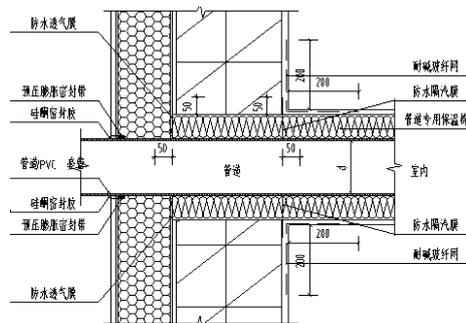
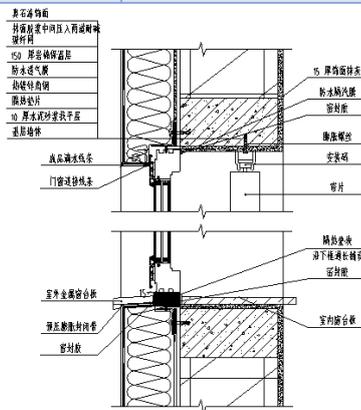
本项目进行无热桥与防结露计算，计算结果表明，本项目采取的保温与无热桥做法可保证室内壁面无结露风险。

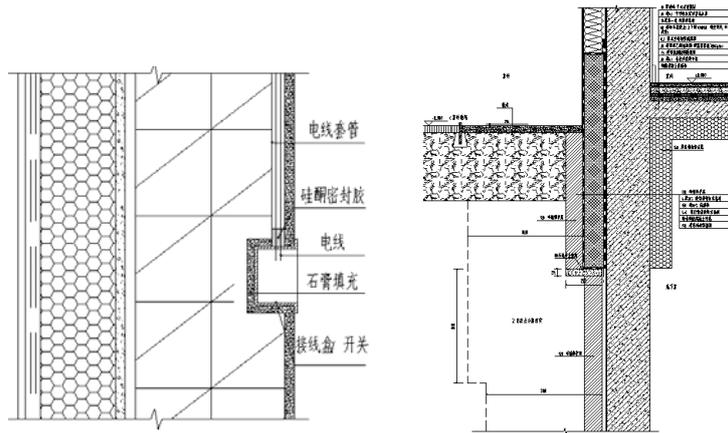


气密性选择奥润顺达被动窗、被动门及门斗，并通过气密性节点做法实现建筑 $n_{50} \leq 0.6 \text{ h}^{-1}$ 。通过保温及节点做法实现本项目无热桥设计。本项目无热桥与气密性做法节点主要包括：

编号	分类	节点名称	关键点	比例
1	围护结构	外墙做法	保温做法	1:10

2	围护结构	外窗安装	安装方法, 热桥处理, 气密水密处理	1:10
3	围护结构	屋面做法	保温做法、防水做法、气密性处理	1:10
4	围护结构	地下室外墙及顶板	外保温做法, 防水做法, 内保温做法, 热桥处理方法	1:10
5	围护结构	地下室结构柱局部处理	热桥处理	1:10
6	围护结构	屋顶女儿墙做法	保温做法、防水做法、气密性处理	1:10
7	围护结构	非供暖空间与供暖空间隔墙做法	保温做法, 气密性处理	1:10
8	围护结构	楼板做法	噪声处理	1:10
9	门窗	外窗安装方法	安装方法, 热桥处理, 气密水密处理	1:10
10	门窗	外门安装方法	安装方法, 热桥处理, 气密水密处理	1:10
11	门窗	门斗安装方法	安装方法, 热桥处理, 气密水密处理	1:10
12	门窗	台阶做法	安装方法, 热桥处理, 气密水密处理	1:10
13	管线	管道穿外墙做法	热桥处理, 气密性处理	1:10
14	管线	排水管道穿内墙(楼板)做法	噪声控制, 气密性处理	1:10
15	管线	管道穿地下室顶板做法	热桥处理, 气密性处理	1:10
16	管线	管道穿地下室外墙做法	热桥处理, 气密性处理	1:10
17	管线	线管穿外墙做法	热桥处理, 气密性处理	1:10
18	管线	线管穿内墙做法	噪声控制, 气密性处理	1:10
19	管线	开关及接线盒做法	气密性处理	1:10
20	管线	屋顶雨水口做法	耐久性、热桥处理	1:10
21	设备	太阳能光伏发电	热桥、气密性处理	1:10



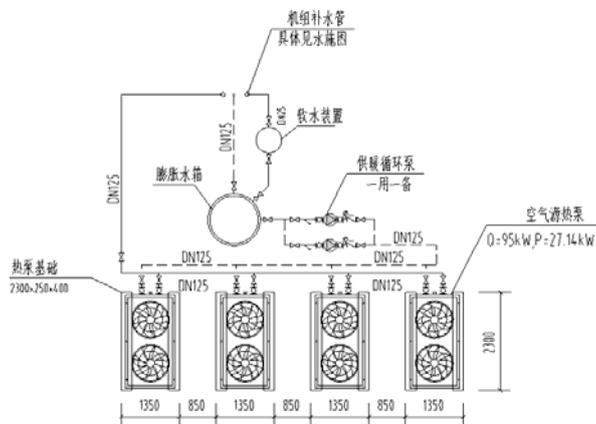


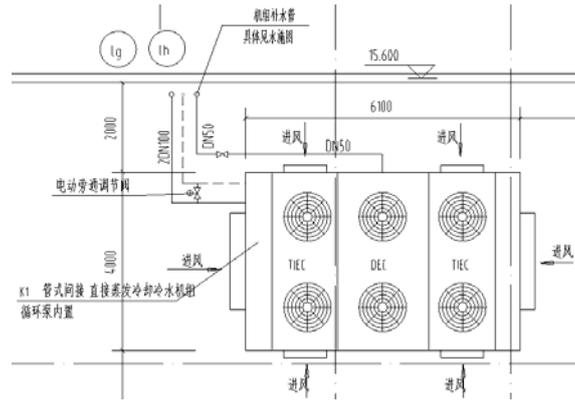
三、节能技术措施

(1) 高效冷热源

契合兰州干旱半干旱的气候特点，冷源采用 1 台蒸发冷却机组，热源采用 4 台低温空气源热泵。冷机 COP 可达 11.5；热泵额定工况 COP3.5，名义 COP2.4。供暖系统为地板辐射采暖系统，设置排风热回收系统，热回收效率不低于 75%；供冷系统采用风机盘管+新风。电动对开调节阀与新风机联动，防止室外空气渗透。水泵采用变频设备，根据水力计算选择循环泵。空调及新风机组回水管设置电动两通调节阀。

名称	型号规格	单位	数量	备注
管式间接-直接蒸发冷却冷水机组 (5℃温差)	型号 50: 循环水量: 50m ³ /h 额定制冷量: 291.6kW N=25.32kW 补水量: 259kg/h η 间接=70% η 直接=90% dB≦80(A) L×W×H=6100×4000×4000	台	1	额定制冷量进风干球温度: 28℃ 额定制冷量进风湿球温度: 23℃
涡旋热回收式地源热泵机组	额定制热量 95kW,额定制热功率 27.1kW,制热 COP3.5,名义制热量 55kW,名义制热功率 22.9kW,名义制热 COP2.4,水压降 40kPa,噪音 68dB(A) L×W×H=2250×1140×2185	台	4	超低温型 高效节能 全智能控制系统



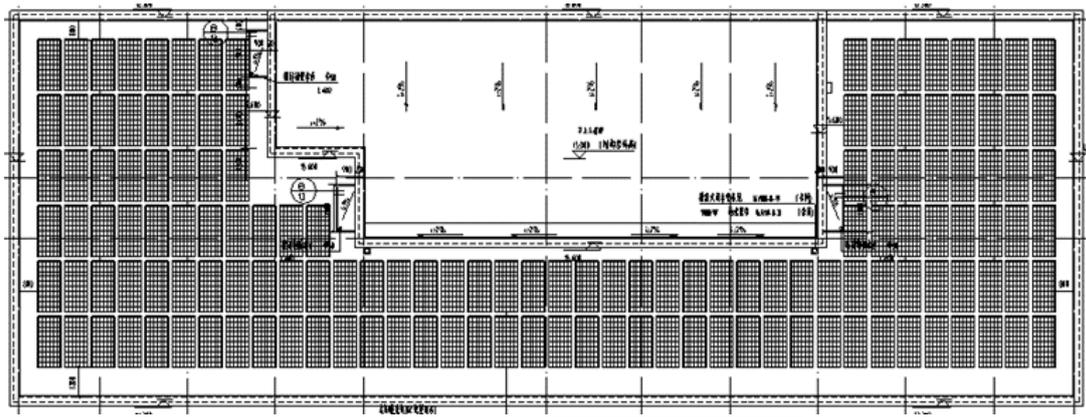


(2) 可再生能源

光伏发电系统：契合兰州太阳能资源较为丰富的资源条件，本项目屋面设置 300m² 太阳能光伏发电系统，总装机容量为 81.84kW；25 年年均发电量约为 8.66 万度。

310 单晶硅组件参数

最大功率(W _p)	310
开路电压(V)	40.3
短路电流(I)	9.98
峰值电压(V)	33.2
峰值电流(I)	9.35
组件效率	19%
工作温度(°C)	-40~85
重量(kg)	18.2



(3) 节能设备

采用低损耗、高效率节能环保型、噪声不超过环保规定的变压器。电梯选用具有节能拖动、节能控制方式的产品，并具备延时自动转为节能运行模式的功能。项目选用高效 LED 光源，主要功能房间照明功率密度设计目标值为业务用房、会议室、档案室、资料室不高于 $6.0\text{W}/\text{m}^2$ 、计算机房不高于 $12\text{W}/\text{m}^2$ ，实际设计值均低于目标值(详见照度计算书)；公共走廊照明采用自熄控制。部分区域采用 T5 型三基色直管荧光灯、紧凑型荧光灯。

房间或场所	业务用房	计算机房	走廊、卫生间	应急照明
标准照度值 LX	300	500	100	≥5
实际计算照度值 LX	299	4	4	45
照明功率密度值 W/m ²	6.0	9.4	2.74	1.17

NX 能效系列

低损耗，低噪声

NX1/SCB13 系列 10kV 级配电变压器技术参数

额定容量 (kVA)	315	400	500	630	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	
额定初级电压	6, 6.3, 6.6, 10, 10.5, 11kV											
额定绝缘水平	6 kV 时 7.2kV—10kV 时 12 看 V											
频率	50Hz											
最大环境温度	40℃											
次级空载电压	400V/ 415V/ 433V											
高压分接头	±2×2.5%											
联结组别	Dyn11 或其他											
损耗 (W)	空载损耗	635	705	835	965	935	1095	1275	1505	1765	2195	2590
	120℃时负载损耗	3125	3590	4390	5290	5365	6265	7315	8720	10555	13005	15455
额定阻抗电压 (%)	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6	6	
空载电流 (%)	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	
噪音水平 dB (A) 1m 处声压级 Lpa	38	40	40	40	40	40	44	44	45	45	45	

(4) 高性能保温系统

外墙、地下室顶板、风井采用 150mm 岩棉保温，屋面采用 120mm 挤塑板保温，周边地面采用 150mm 挤塑聚苯板保温，非采暖与采暖房间隔墙采用 50mm 岩棉保温。

(5) 高性能门窗 + 可调节遮阳

采用奥润顺达高性能门窗（PAS130 系列铝包木被动窗，玻璃传热系数为 0.7 W/(m²·K)，整窗传热系数为 0.8 W/(m²·K)，可见光透射比为 0.67，太阳能得热系数 SHGC 为 0.45，气密性为 8 级，水密性为 5 级，抗风压性为 9 级；130 系列外平开铝木复合被动门，传热系数为 0.9 W/(m²·K)，气密性为 8 级，水密性为 5 级，抗风压性为 9 级)；建筑南向设置可调节内遮阳。

案例 4 四川省阿坝羌族藏族自治州若尔盖县阿西乡下热尔村小学“暖巢一号”校舍

一、项目介绍

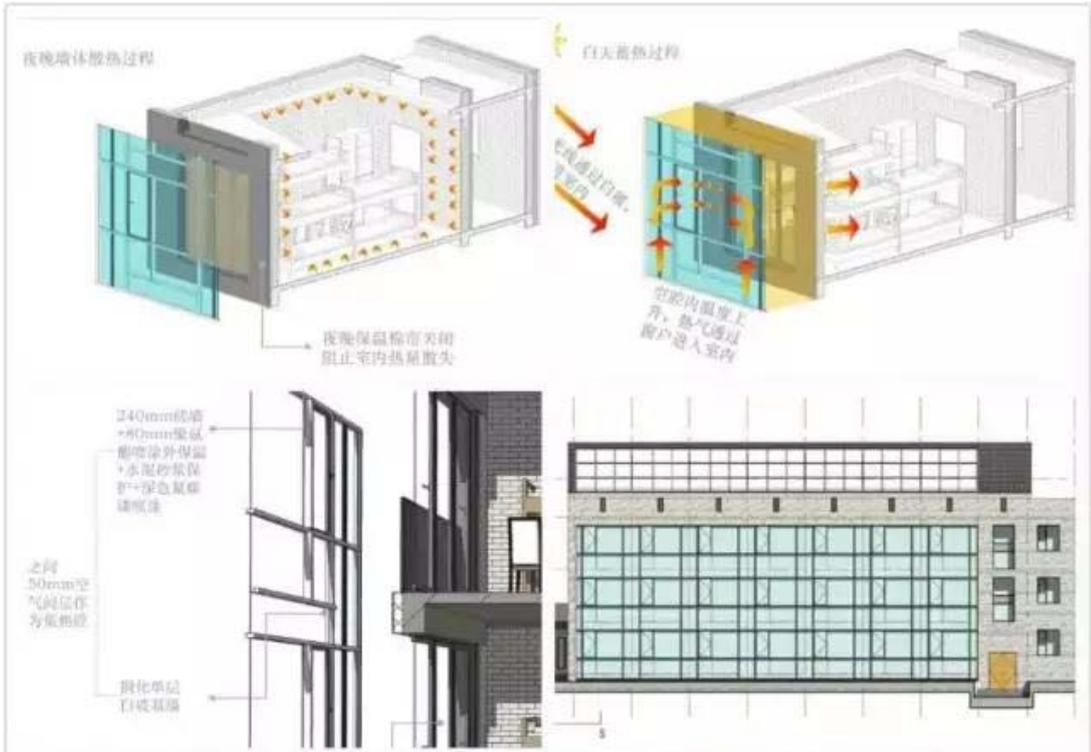
四川省阿坝羌族藏族自治州若尔盖县地处青藏高原东北边缘，位于四川省北部，县城海拔 3406 米。若尔盖县享有“中国最美的高寒湿地草原”和“中国黑颈鹤之乡”的美誉，被称为“天边的若尔盖”。高海拔的地域特点，赋予了这里美丽的同时，也给这片土地上的人们出了一个难题——高寒。若尔盖县属高原寒温带湿润季风气候，常年无夏，年平均气温 1.1℃，低于拉萨 7.4℃ 的年平均气温。每年 9 月下旬土地开始冻结，5 月中旬完全解冻，冻土最深达 72 厘米。在离花湖不到 20 公里的地方，有一群天真烂漫的孩子，生活在阿西乡下热尔村小学，他们的笑容像高原上盛开的格桑花一样，美丽动人。高寒的气候曾使他们的学习生活苦不堪言。而今，他们住在一栋叫“暖巢一号”的校舍内，温暖舒适。

建筑类型	<input checked="" type="checkbox"/> 居住建筑 <input type="checkbox"/> 办公建筑 <input type="checkbox"/> 学校建筑 <input type="checkbox"/> 其他_____		
建筑面积	1300m ²	建筑层数	地上 4 层/地下 0 层
设计团队	中国建筑西南设计研究院有限公司		

二、节能技术措施

(1) 被动式太阳能采暖

运用节能环保的理念，仅利用高原特有的优势资源-太阳能光照，不借助其他任何能源。经实验测试，项目可成功实现室外-20℃至-10℃的严冬环境中，室内温度不低于 12℃，使宿舍更符合人体卫生学标准。



案例 5 攀西地区建筑节能体系（被动式低能耗课题）研究

一、项目介绍

攀西地区大部分属于温和地区，该地区年温差小，气候适宜，空调采暖能耗不明显，对建筑保温、室内热环境要求与我国其他气候区有较大差异，但其可再生能源（如太阳能）非常丰富，因此其气候特点非常具有独特性。因地制宜，结合当地的气候、人文、自然资源等特点，建立适宜的建筑节能体系，对推动我省的建筑节能工作，完善不同地区的节能体系，改造地区建筑热环境质量，提高能源利用效率都将具有非常重要的意义。

项目主要研究了攀西地区气候分区、适宜于攀西地区的围护结构体系、适宜于攀西地区的采暖与制冷模式及技术体系、适宜于攀西地区的可再生能源技术研究，调查了建筑及能耗现状、自然资源状况。

二、关键技术指标

根据攀西地区的气候、自然资源、人文特点，联合当地政府部门、设计院、企业等单位，经过 2 年左右时间，通过对攀西地区的资源、人文及建筑用能现状等进行系统的调查、实验、分析、研究，因地制宜提出一套适用于攀西地区围护结构、采暖空调、可再生能源应用的建筑节能技术体系，并将形成的成果应用到标准规范等指导性文件中。通过实验和测试数据基础上建立的围护结构技术体系，彻底解决了攀西地区困扰建筑节能行业多年的问题，对规范和理顺当地的建筑节能工作，促进地区节能减排将具有重要的作用。

(1) 确定气候分区

气候分区是确定攀西地区技术体系的关键因素，因此必须真实掌握当地的气候特点，在此基础上进行分区确定。

(2) 确定围护结构体系

通过实验和测试数据基础上建立的围护结构技术体系。

(3) 建筑节能体系

省内首次系统提出攀西地区建筑节能体系，该体系的建立，对规范和指导攀西地区的建筑节能工作将发挥重要的作用。

三、节能技术措施

(1) 保温围护结构

根据攀西地区特殊的气候特点，从保温、耐久、安全、性价比等几个方面研究提出最适宜的围护结构技术体系是本项目的关键，包括外墙的保温体系的选择、门窗性能确定以及遮阳与自然通风等对节能的影响等。

(2) 可再生能源应用

攀西地区太阳能应用较为普遍，但应用效果和应用的规范性并没有得到充分的发挥，因此，如何结合当地的特点，从太阳能与建筑应用一体化、太阳能设计、施工、验收等环节形成规范性的指导文件，推动当地攀西地区太阳能又快又好的应用，也是本项目的关键。