

## 柳州市潭中人民医院河西综合楼项目

### 柳州市潭中人民医院

建设绿色医院的背景目的：在我国“双碳”目标背景下，医院属于能耗相对较高的建筑之一，通过建设绿色医院，能使医院的运营成本得到有效的控制，也为广大的患者和医务人员提供安全、舒适、健康、高性能的人居环境，有助于提高医院的影响力和吸引力，更符合现代医院的发展趋势，践行新发展理念，助力卫生健康领域绿色发展。

方法过程：通过 BIM 技术及绿色生态的适用性分析，合理绿化配置，采用自然通风、高能效设备与系统、绿色照明、节水器具、高强度钢、预拌混凝土和可再生能源应用等被动式手段为主，主动式技术为辅的绿色建筑技术措施，多措并举地推动绿色医院的建设。

结果结论：我院在建设绿色医院过程中，充分结合了绿色建筑及绿色医院的4节2环保（节地、节能、节水、节材，室内和室外环境）的要求对本项目进行建设，切实地将本项目打造成为一个实用、高效、舒适、节能的绿色医院。



## 一、实践举措

### (一) 实施路径

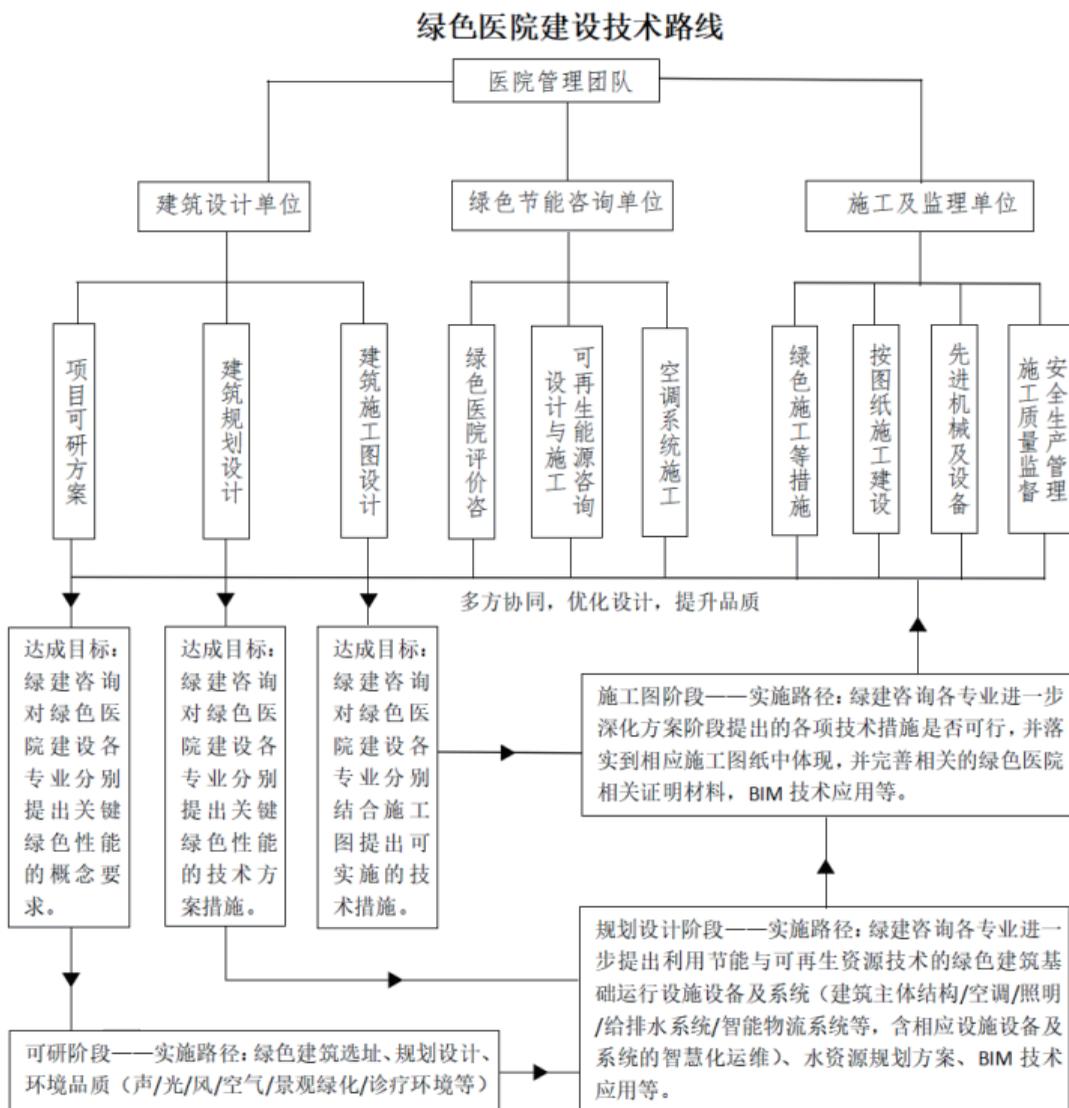


图 1 绿色医院建设技术路线图

### (二) 具体举措

#### 1. 绿色医院建设项目概况

建设规模：项目净用地面积 9129.56 平方米，拟建成一个约 480 床的集医疗护理、教学科研、



保健康复、急救任务为一体的现代化二级甲等综合医院。本项目建筑总高度 63.2 米，地上 16 层，地下 2 层。总建筑面积为 35048.04 m<sup>2</sup>。其中地上建筑面积（计容面积）：24759 m<sup>2</sup>；地下建筑面积：10289.04 m<sup>2</sup>（不含原有地下室建筑面积）。本项目鸟瞰图如下图所示。



图 2 项目鸟瞰图

## 2. 建设绿色医院所采取的关键措施与方法

主要按照《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2015 及参照相关发达地区的《绿色医院评价标准》的“四节二环保”（节地、节能、节水、节材，室内和室外环境质量）的相关要求进行建设，所采取的关键措施和方法总结为如下七大点：

### 2.1 绿色建筑选址

项目位于广西柳州市潭中西路、西环路交叉口东北侧即潭中西路 30 号，周边交通便利、环境优美，适合建设。

### 2.2 建筑规划设计

#### (1) 总平面布置

①有效整合新建综合楼和原第二妇幼保健院住院楼、门诊楼的资源，在两者之间合理分配布置各功能科室，使两者形成一个有机统一的整体。

②新建综合楼在西南角、西北角及东北角各设一出入口，面向基地内部环路且入口明显，其中西北角为主出入口，相对独立且比较安静。



③新建综合楼设置内部采光天井，从而改善内部采光和通风环境。地下车库出入口相对隐蔽，一出一入流线顺畅。后勤污物出入口在用地北面。整个医院总平流线合理顺畅，方便快捷。如图3总平面图所示

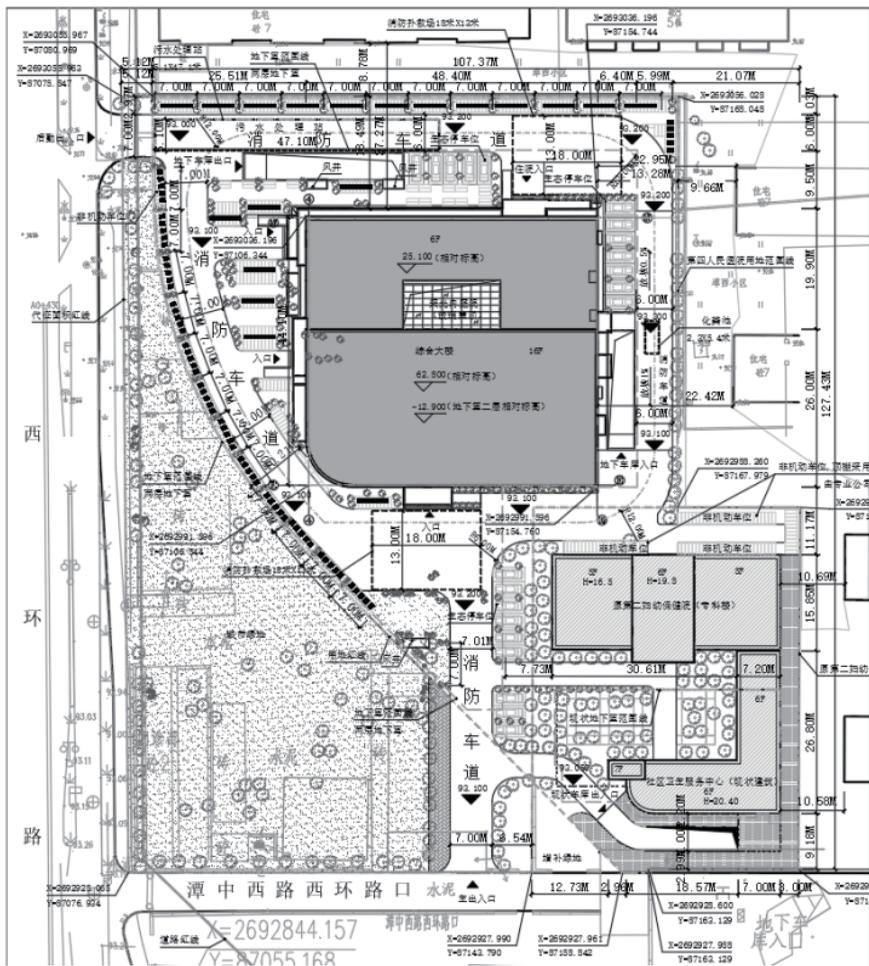


图3 总平面图

## (2) 建筑功能布局

①综合楼主楼平面以回字形平面构成，主要交通核和护士站集中在中部，便于集中管理及节约能耗。

②医护部分相对独立自成一区，均在护理单元中央，护士站位置适中，可监视所有病房，在监控、采光、管理各个方面都可以得到满足。观光电梯、医梯、污物电梯、手术梯、消防梯、分别设置，形成洁污分流，医疗抢救与消防疏散分流。



③病房卫生间靠外墙竖向布置。既不影响护士在走廊内观察病人情况，又可以满足病房的均匀采光，同时缩短了护理路线，又保证卫生间直接通风采光，对其清洁卫生也起到良好的作用。阳台的设置既可提供病人休闲观景的平台及晾衣场所，又能起到遮阳的作用，避免南方灼热阳光直射室内。手术区设洁净走廊和污物走廊，按要求设置各功能用房。

④污物出口在西侧，职工入口分别设置在地下室与主楼的南、北面，相对隐蔽独立。

### (3) 建筑立面设计

建筑体型简洁大方、舒展。在整个建筑造型上，贯穿使用了简洁的、简单的元素来进行丰富的组合，恰如其分的营造出典雅、理性美的氛围。

## 2.3 节能与可再生资源技术的应用

### (1) 建筑主体结构

#### ①建筑节能设计：

本工程外墙采用：水泥砂浆（20mm）+页岩烧结多孔砖（200mm）+保温砂浆（30/40mm）+抗裂砂浆（4mm）；外窗采用普通铝合金窗+Low-E中空玻璃（5+9A+5）。

#### ②建筑结构体系节材设计：

本项目建筑造型要素简约，不采用过多的装饰性构件，装饰性构件占工程总造价的比例为0.29‰。

#### ③预拌混凝土使用：

项目现浇混凝土采用预拌混凝土，绿色环保，可达到节能降耗，节省施工用地、改善劳动条件、减少环境污染的效果。

#### ④高性能钢的使用：

钢筋混凝土主体结构使用 HRB400 级（或以上）钢筋。

#### ⑤充分利用地下空间：

本项目地下建筑面积 10289.04 m<sup>2</sup>。

### (2) 可再生能源应用

地源热泵热水系统提供。同时，为更节约能源，在夏季时充分利用空调余热回收制备热水。本项目设置的水冷式螺杆全热回收型冷水机组全热回收热量为 922kw，可满足夏季 100% 热水由



空调余热回收提供，这样减少了土壤源地热泵系统的使用负荷，达到更加节能的效果。

### (3) 空调系统设计

项目采用冷暖型中央空调系统，夏季制冷，冬季制热。能效比均符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》规定，设计参数详见下表 1。

表 1 设计参数

序号	审查内容	规定指标		设计值
1	负荷计算	提供热负荷和逐项逐时的冷负荷计算书		有
2	制冷方式	类型	额定制冷量 (kW)	性能系数 (W/W)
	电 驱 动 水 冷 冷水机组	螺杆式	<528	4.1
			528-1163	4.3
			>1163	4.6
电驱动风冷或蒸发 冷却式冷水机组	螺杆式	≤50	2.6	
		>50	2.8	
3	空调冷冻水系统的 最大输送能效比	空调冷冻水管道: ≤0.0241		0.021
4	冷水机组的冷水 供/回水温差	≥5℃		5
5	一般空调风管绝热 层的热阻值	0.74 (m <sup>2</sup> ·k/w)		0.80
6	采用集中空气调节系统的公共建筑，其冷、热源站房，应设置冷热量计量装置。			符合

### (4) 电气照明系统及电气节能

#### ①采用节能照明措施：

分区控制；光源主要以节能型荧光灯为主，要求所有荧光灯、气体放电灯均在就地设补偿装置及采用节能型电子镇流器，补偿后的功率因数不小于 0.9。

#### ②能耗分项计量：能耗进行独立分项计量

#### ③电梯节能：采用电梯群控技术，缩减候梯时间。

### (5) 给排水系统

#### ①给水方面节能环保措施：

卫生洁具采用 2 级节水型器具，且全部选用节水零配件。经常操作使用的 DN15 水龙头或阀门使用陶瓷芯产品，节水节能。采用一次冲洗水量不大于 6L 的坐便器。

充分利用城市管网压力，四层以下用水直接由市政管网压力供给，节省水泵能耗及投资。

采用先导式稳压减压阀，不设分区水箱，使各种系统压力比较稳定。



生活泵采用低噪音高效水泵，节约能源。

总水表处加装引进美国技术的管道倒流防止器，有效防止市政管网突然产生负压时的倒流污染现象。

②排水方面环保措施：

采用雨污分流排水体制。

③水系统规划设计：

制定水系统规划方案，统筹、综合利用各种水资源。

④应用喷灌技术，节约绿化用水。

⑤安装排水分项计量表，按区域、部位科室计量用水情况。

(6) 智能化设计

采用数字化安防监控系统及能源计量系统。

## 2.4 环境品质

(1) 采光及通风

设置内部采光天井，改善内部采光和通风环境。此外，项目在设计阶段通过斯维尔 Vent 通风软件和采用 Ecotect 采光模拟软件对建筑进行了通风和采光模拟分析，对建筑进行了优化设计。

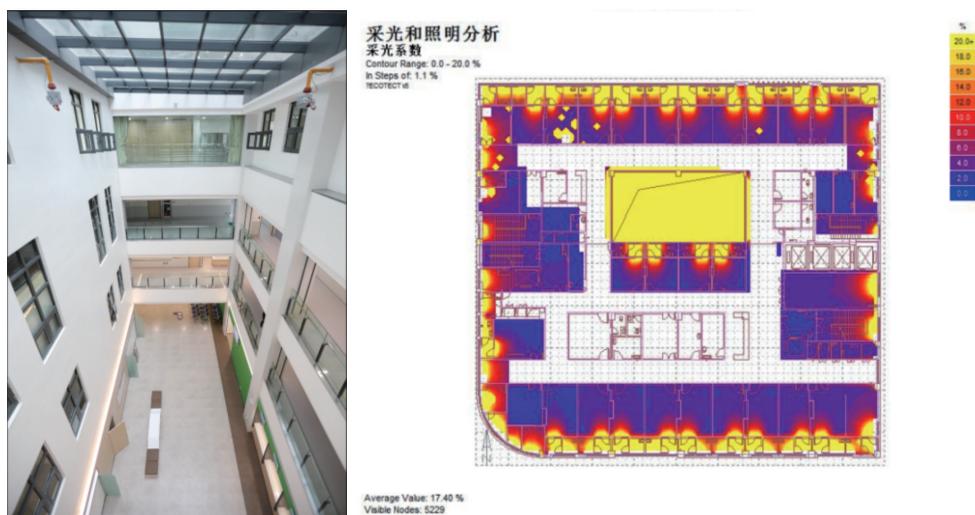


图 4 项目采光天井照片及前期对建筑模拟采光分析图

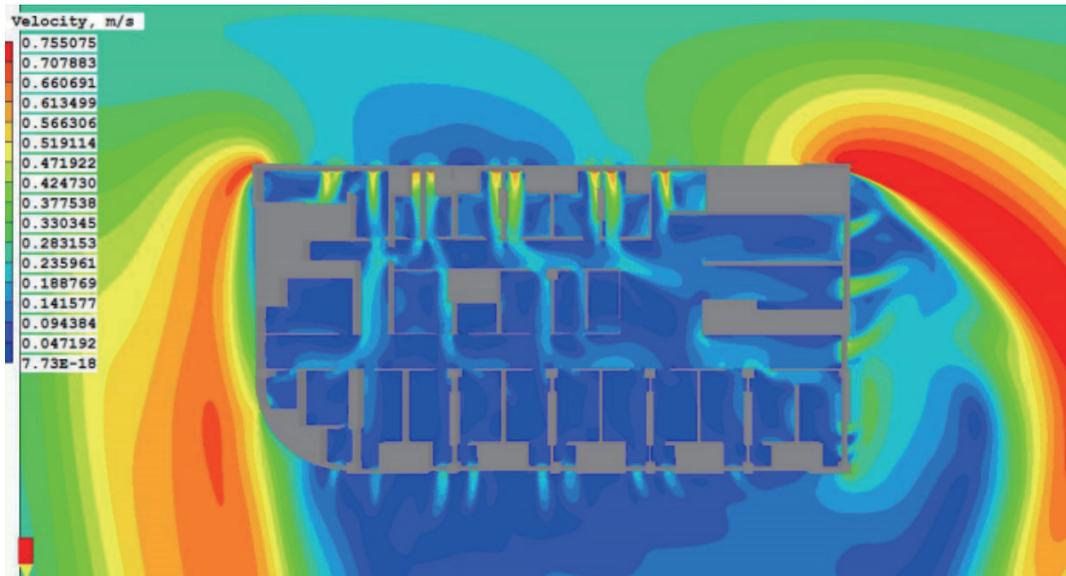


图5 项目标准层建筑室内通风的模拟分析图

## (2) 空气质量

使用绿色环保建材进行建设，严控氨、甲醛、苯、总挥发性有机物、氡等污染物浓度，建筑设计充分考虑了建筑的自然通风和采光。景观绿化方面采用了乔、灌、草的复层绿化。对废气、废水和固废的处理有完善的管理措施。

## (3) 室内温湿度

本项目空调末端主要采用风机盘管 + 新风，室温调节方便，可提高人员舒适性。空调设计关于温度和相对湿度的参数如下表 2 所示。

表 2 空调温度和相对湿度的参数

房间名称	人员 职务 / 职称		务 / 职称		新风量标准 m <sup>3</sup> /h·人	职噪声标准 dB (A)
	温度℃	相对湿度 %	温度℃	相对湿度 %		
大堂	26 ~ 28	40~60	18 ~ 20	≥ 30	10	45 ~ 55
门诊、办公室、 医技用房	25 ~ 27	40~60	18 ~ 20	≥ 30	30	45 ~ 55
病房	25 ~ 27	45~65	18 ~ 20	≥ 30	50	35 ~ 40



(4) 景观绿化（含防高空坠物安全措施）：

本项目的绿地率 29.21%。植物配置多层次，人工植物群落类型达 3 种以上，观赏花卉种类丰富。



图 6 景观绿化——乔灌木复层搭配

(5) 诊疗环境

对医院的不同病区、不同科室及各类使用对象，进行与之相对应的专项设计与细节设计。



图 7 护士站、内廊图





图 8 采光天井

## 2.5 绿色交通采取的措施

- (1) 公共交通：在 5 条线路上，设置潭中人民医院站点。
- (2) 在公共场所设置便于识别和使用的导引标识系统。
- (3) 设置地面地下停车场
- (4) 设置无障碍车位
- (5) 设置新能源充电设施

## 2.6 废水、废气、固废合理处置

本项目在运营期间主要的污染源为：生活污水、生活固废和医疗固废等。我院通过制定《项目运营后对产生的废气、废物、噪声污染的防治措施实施方案》，采取有效措施符合绿色环保的相关要求。

废水：生活、医疗废水。

主要措施：在项目用地东面新建 1 座污水处理站（污水处理站污水处理工艺设备全部埋于地面下，消毒系统设备放置于地面消毒间内），拟采用“MBR+ 二氧化氯消毒”污水处理工艺。

废气：燃料废气及油烟、备用发电机组燃油废气、地上和地下车库的汽车尾气、消毒药水异味、消毒蒸汽、污水处理站脱氧系统异味。

主要措施：项目地下室设置机械排风、自然送风系统，满足稀释有害气体的需要；地面停车



场位置不多，主要作为地面临时停车，机动车尾气中污染物排放量也较小，且在停车场种植乔、灌木用以过滤废气，因此对医院的环境空气质量影响不大。

固废：生活垃圾、医疗废物。

主要措施：现有医院固体废物主要分为生活垃圾和医疗废物两类，按规定分开收集，生活垃圾统一收集后存放于封闭的垃圾收集桶内，每天由环卫部门统一清运处置，医疗垃圾由各部门打包收集后暂存于医疗垃圾临时贮存房，再统一交由柳州市绿洁固体废弃物处置中心处理。

## 2.7 BIM 技术的应用

### (1) BIM 技术在设计阶段的应用

在设计前期引入绿色建筑概念，通过采用计算机软件对项目建筑进行日照模拟分析和光模拟、风模拟分析，对各楼栋的朝向，分布及楼距等进行了优化设计，使其具备良好的通风采光和日照的效果。

### (2) BIM 技术在施工阶段的应用

在施工阶段应用 BIM 技术，可以对各专业的施工图纸进行碰撞检查，及时优化施工图。

通过建立建筑、结构、机电等各专业 BIM 模型，运用专业软件在施工前进行碰撞检查，通过碰撞检查快速查找模型中的所有碰撞点，并出具碰撞检测报告。报告以 word 形式向业主交付碰撞具体位置，并由业主与设计人员沟通商定碰撞解决方案，及时优化了设备、管线位置，加快了施工进度，避免了施工中大量的返工与材料浪费。

### (3) BIM 技术在运维阶段的应用

照明、消防等各系统和设备空间定位。例如：消防报警时，在 BIM 模型上快速定位所在位置，并查看周边的疏散通道和重要设备。

内部空间设施可视化。例如：二次装修的时候，哪里有管线，哪里是承重墙不能拆除，这些在 BIM 模型中一目了然。

## (三) 资源配置

### 技术团队保障

一是建立涵盖工程建设及医院管理及运营的，由具有中高级管理及技术人员组成的医院建设管理团队；二是行业资深的设计单位—华蓝设计（集团）有限公司组成的具备丰富绿色医院设计经验的建筑设计团队；三是专业从事绿色低碳节能领域的广西远定节能科技有限公司咨询设计团



队；四是行业资深的广西建工集团第一建筑有限公司、广西宏基工程监理有限公司、柳州市润泽园林有限公司等施工团队及监理团队。

## 制度保障

建立健全公司及项目管理制度。包括设计、施工过程的规范化管理、安全文明管理制度、节能工程施工组织、质量管理、竣工验收及后期设备运营维保等环节的制度保障。

## 项目资金保障

本项目建设投资估算为 29070 万元。资金来源主要有：中央预算内资金、自治区配套资金、专项债、地方债、公立医院改革补助资金、节能减排补助资金等资金构成，且按时足额到位。

本项目的建设从设计到施工建设，再到运营投入使用，我院始终坚持走“优质、高效、低耗”之路，基于绿色环保、科技节能、优质低价的原则，并通过多方资源的合理配置，齐心协力，确保了绿色医院建设项目顺利开展和完成。

## （四）难点风险

### 面临的主要风险

一是项目立项的前期阶段（2012 年 6 月前）面临的难点，由于在很多建设方面的指标需求及思路还没有得到明确，且当时绿色医院建设的理念也处于发展阶段，我院对相关绿色医院理念及相关高效能设备应用、可再生能源设备应用的经济效益等缺少相应的评估，因此当时主要阻力和困难是还没有形成统一的建设思路；二是资金缺口面临的阻力，我院自有资金和需建设投资的资金相比存在一定的差距，需要寻找合适的契机去申请相关政策性的资金支持；三是规划设计阶段（2012 年 6 月～2015 年 5 月）面临的难点，由于项目前期还没有匹配到合适的技术服务团队等资源。

### 面对遇到的阻力及困难的解决方式

一是在资金保障方面，我院积极申请相关政策性的支持，很好的解决了建设资金问题；在技术团队组建和项目实施方面：完成了医院管理及设计、施工、建立绿建咨询服务团队的组建。二是组织了设计、绿色节能咨询技术及施工、监理等团队开展了多次调研和项目讨论会议，推动了项目的优化设计和提出了更科学合理的绿色医院建设方案。在团队多方的共同努力下，于 2015 年 5 月开始了项目的施工建设进程，并于 2019 年 9 月正式验收并投入使用。



## 二、建设成效

**（一）绿色医院建设项目主要目标是按照四节二环保（节地、节能、节水、节材，室内和室外环境质量）的相关要求进行建设，各项主要关键技术措施主要效益总结如下：**

### 1. 可再生能源——竖直地埋管地源热泵热水系统

#### （1）节能减排效果

与常规采用电锅炉制备热水相比，地源热泵热水系统每年可节约 79.5 万 kwh 电能。折合标准煤 =  $3.336 \times 79.5$  万 kwh = 265.21 吨，减少 CO<sub>2</sub> 排放 =  $2.47 \times 265.21$  = 655.07 吨，减少 SO<sub>2</sub> 排放 =  $0.02 \times 265.21$  = 5.30 吨，减少粉尘排放 =  $0.01 \times 265.21$  = 2.65 吨。

#### （2）经济效益分析

本项目可再生能源应用投资估算为 188.98 万元，每年节约电能 79.5 万 kwh、节约运行费用 63.6 万元。

静态投资回收期 =  $188.98 \div 63.6$  = 2.97 年，即三年即可收回项目投资（静态）。

地源热泵机组使用寿命至少 15 年，总静态节能效益 =  $15 \times 63.6$  = 954 万元。

### 2. 空调余热利用

本项目 70.54 立方米的热热水需求 100% 由土壤源地源热泵热水系统提供，为更节约能源，可在夏季时充分利用空调余热回收制备热水。本项目设置的水冷式螺杆全热回收型冷水机组全热回收热量为 922kw，可满足夏季 100% 热水由空调余热回收提供，这样减少了土壤源地源热泵系统的使用负荷，达到更加节能的效果。

### 3. 电气照明系统及电气节能

（1）本工程照明设计依据国家发布的《建筑照明设计标准》（GB 50034-2013）版进行，尽量采用高显色节能光源、高效节能型荧光灯和其他节能型光照明灯具，以减少电能损耗。

（2）大部分照明灯具基本上采用一灯一控方式，走廊部分隔灯采用声光节能控制开关，以减少电能损耗。

（3）本项目三相配电变压器满足现行国家标准《三相配电变压器能效限定值及节能评价》（GB 20052）的节能评价要求，采用低能耗的干式电力变压器以减少电能损耗。



## 4. 电梯节能

本项目拟采用节能型电梯，符合国家要求的节能型电梯。电梯马达采矢量控制驱动系统实现最高的整体能效，同时又将机械损耗和电气损耗减至最低。电梯还采用了能源再生驱动系统；电梯轿厢照明灯具全部采用 led 灯，当轿厢无人使用时关闭照明、风扇，直到电梯被再次召唤，才重新开启。减少用电量，达到节能减排的效果。

电梯群控结合基因计算法则，使用人工智能及模糊逻辑的高性能计算机群控系统，多个电梯同时运行时分区域、分时段控制协调多部电梯，提高优化电梯利用率，减少乘客等候时间。

## 5. 电气分项计量

本工程对冷热源（制冷机房、换热机房设置能量计量装置）、输配系统和照明等各部分能耗进行独立分项计量。此外，根据节能和计量要求，在楼层动力用电、空调用电、照明插座用电等处设置电能计量。并将相关计量数据通过能源管理系统展现出来，以便于了解各主要设备运行的用能情况，以便于控制节能经济考核指标，达到节能降碳的目的。

## 6. 绿色出行

### (1) 导引标识

在公共场所设置便于识别和使用的导引标识系统，每个患者办理相关的手续都可以通过医院的导视标识自己完成一个就医的流程。

### (2) 停车设施

建成地下立体机械停车库，停车位 332 个，地上停车位 21 个，机动车停车位共计 353 个，其中共建设了 28 个充电车位（地面充电车位 20 个，地下室充电车位 8 个）；地面非机动车停车位 470 个，并且合理布置了充电区域，方便使用。

### (3) 无障碍设施

无障碍设施满足《城市道路与建筑物无障碍设计规范》要求。主要出入口及场地人行道路均设计了无障碍措施，并与市政无障碍措施相连接；地面停车位设置了 2 个无障碍停车位，地下室设置了 5 个无障碍停车位。

### (4) 新能源设施

共建设 28 个充电车位（2 个直流快充车位 +26 个 7kW 交流充电车位），其中各充电设施布



置分布情况：1. 住院楼北面充电区为 2 台 14kW 双枪交流充电桩，4 个充电车位（供医院的公车使用）；2. 住院楼东面救护车充电区为 3 台 14kW 双枪交流充电桩，6 个充电车位（供患者及职工使用）；3. 南门（原 120 通道）充电区为 1 台直流双枪快充桩和 4 台 14kW 双枪交流充电桩，10 个充电车位（供患者及职工使用）；4. 地下室负一层充电区为 4 台 14kW 双枪交流充电桩，8 个充电车位（供患者及职工使用）。如图 9。

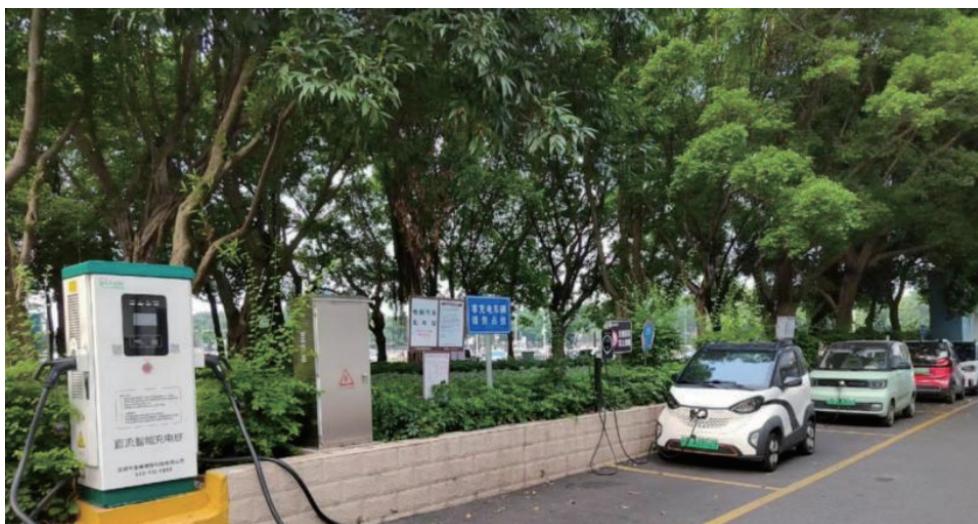


图 9 新能源设施

电动自行车充电板块：共配套建设电动自行车智能双插口充电桩 77 个（154 个充电插口），其中各充电设施布置分布情况：1. 医院食堂电动自行车充电区安装电动自行车智能双插口充电桩 32 个（供职工使用）；2. 住院楼北面围墙充电区安装电动自行车智能双插口充电桩 45 个（供职工、患者使用）。

### 7. 景观绿化（含防坠落安全措施）

本项目的绿地率达 29.21%。植物配置多层次，种植小叶榄仁、秋枫、宫粉紫荆、八月桂、鸡蛋花等，观赏花卉种类丰富，植被覆盖裸土。项目充分考虑美化室外环境，给医务人员及患者一个更舒适的绿色生态环境。

本项目建筑四周布置景观绿化，可达到高空防坠物砸到人的作用，符合安全可靠的设计理念。

### 8. 节约材料资源

#### （1）建筑结构体系节材设计：

本项目建筑造型要素简约，不采用过多的装饰性构件，装饰性构件占工程总造价的比例为



0.29‰，远低于总造价千分之五，符合绿色建筑的评价要求。

## (2) 预拌混凝土使用：

现浇混凝土采用预拌混凝土。

## (3) 可循环材料和可再生利用材料的使用：

建筑设计选材时可再循环材料使用重量：11298.18 吨；所有建筑材料总重量：92224.88 吨；可再循环材料使用重量占有所有建筑材料总重量比例：12.25%。

## (4) 高性能钢：

钢筋混凝土主体结构 HRB400 级（或以上）钢筋作为主筋的用量：2770.777 吨；钢筋用量：3247.81 吨；HRB400 级（或以上）钢筋作为主筋的比例：85.31%。

## (5) 效益小结：

通过使用预拌混凝土、可循环材料、减少装饰性构件和使用高强度钢等方式节约材料资源，达到保护环境的目的。

## 9. 节约水资源

(1) 卫生洁具采用 2 级节水型器具。卫生洁具给水及排水五金配件采用节水型。

(2) 绿化节水灌溉：绿化灌溉采取喷灌的灌溉方式，减少了市政用水的使用量。

(3) 效益小结：通过以上节水措施直接减少了市政用水的使用，达到节水的目的。

## 10. 节约土地资源

本项目地下建筑面积 10289.04 m<sup>2</sup>与净用地面积 9129.6 m<sup>2</sup>之比为 1.13；地下一层建筑面积 5190.96 m<sup>2</sup>与净用地面积 9129.6 m<sup>2</sup>之比为 0.569。经计算可知，本项目合理开发利用了地下空间，符合绿色医院节约用地的要求，同时地下室采用多层的停车位，在有限的场地内增加了停车位的数量，满足医院建筑对停车位的使用需求。

## 11. 新能源设施

本项目共建设了 28 个新能源汽车充电车位（2 个直流快充车位 +26 个 7kW 交流充电车位），77 个电动自行车充电桩（154 个充电插口）。

## 12. 智能化设计

本项目采用数字化安防监控系统，主要包括视频监控系统、入侵报警系统、出入口控制系统、门禁一卡通系统和通信传输系统等。能够实现对医院大楼监控工程包括在出入口、门诊大厅、挂



号收费处、药房、地下停车场和电梯轿厢、走廊、电梯厅等重要场所的动态情况进行实时监控，通过安防综合管理软件平台将视频、报警、门禁、智能视频分析等安防子系统进行统一管理，并提供丰富的子系统联动应用功能，完善医院管理者对突发状况的事前防范能力及事后视频查询取证的功能。为医院安防管控、正常秩序等安全保卫工作保驾护航。

### 13. 导引标识设置

本项目在公共场所设置便于识别和使用的导引标识系统，包括出入口导向标识、楼栋及公共设施定位标识、室内各楼层及科室导引标识等。导引标识的设置，能更好的提升我院的工作效率，方便每个患者办理相关的手续都可以通过医院的导引标识自己完成一个就医的流程，给医院及患者之间都带来很大的便利和方便。



图 10 导引标识

### 14. 其他主要节能措施应用效益

#### (1) 建筑节能设计：

本工程外墙采用：水泥砂浆（20mm）+页岩烧结多孔砖（200mm）+保温砂浆（30\40mm）+抗裂砂浆（4mm）；外窗采用普通铝合金窗+Low-E中空玻璃（下限）。经计算，建筑物内表面最高温度不超标准要求 38.80°C。本条围护结构性能的提升，有利于减少空调能耗的使用，达到节能减排的目的。

#### (2) 高效能设备和系统：

空调采暖系统的冷热源机组能效比，通风空调系统风机的单位风量耗功率和冷热水系统的输



送能效比均符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》规定。本项目通过使用高效能的设备和系统，减少了电能的消耗，达到明显的节能降耗的作用。

### (3) 自然通风及采光的设计：

经计算，项目可开启面积外窗的达到 20.6%，幕墙部分可开启面积比例达到 11.69%，外窗、玻璃幕墙的可开启部分能使建筑获得良好的通风。项目充分采用自然通风和采光，提升了人们在医院室内空间活动的舒适性，为医院营造了更好的医疗环境。

## (二) 行业认可及相关荣誉证书

我院绿色医院建设项目获得了广西壮族自治区住房和城乡建设厅的认可，并通过组织各专业的专家对本项目进行了二星级绿色建筑设计标识的评价认证。证书如图所示。

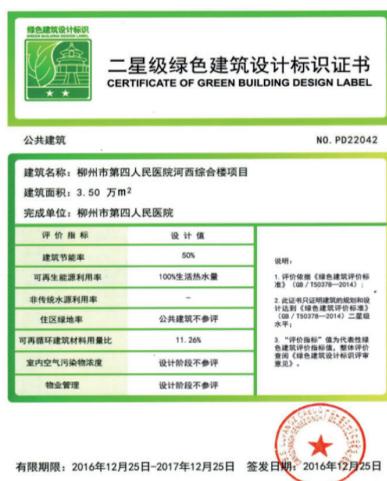


图 11 二星级绿色建筑设计标识证书

## 三、经验总结

在建设绿色医院的路上，节能降耗工作是管理的重要一环，也是医院建设发展的重要工作。我院积极挖掘节能潜能，创新性探索节能手段，坚持走“优质、高效、低耗”之路，将本项目打造成为实用、高效、舒适、节能的绿色医院。主要可供普及的推广经验总结如下几点：

一是结合项目实际情况，充分利用可再生能源，前期可以通过组织可再生能源建筑应用的专题论证会，同相关专业的技术团队进行交流讨论，确保可再生能源选用形式的合理性。本项目结合了项目病房对生活热水的使用需求，经过结合柳州市当地条件的实际，最终选择使用地源热泵



热水系统，制备热水 100% 满足病房的使用需求。前面已计算了节能效益和经济效益是非常可观的，可再生能源的应用在绿色医院建设中应作为重点内容进行考虑。

二是高效设备和系统的应用。本项目高效能和系统主要体现在中央空调系统，空调采暖系统的冷热源机组能效比，通风空调系统风机的单位风量耗电率和冷热水系统的输送能效比均符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》规定。同时，本项目空调考虑了余热的回收利用，可在夏天时满足病房制备热水的使用需求，节能效益亦是非常明显，本项目通过使用高效能的设备和系统，直接减少了电能的消耗，达到了明显的节能降耗的作用，因此本条措施的应用经验建议推广普及，当然每个项目也要结合用能需求去论证方案是否适宜使用。

三是采用节能高效照明。1. 本工程照明设计依据国家最新发布的《建筑照明设计标准》（GB 50034-2013）版进行，尽量采用高效节能型荧光灯和其他节能型光源，灯具大部分采用一灯一控方式，大面积照明则多灯分组集中控制，车库为按需要分路控制，楼梯灯为定时声光控制。2. 照明光源主要以节能型荧光灯为主，要求所有荧光灯、气体放电灯均在就地设补偿装置及采用节能型电子镇流器，补偿后的功率因数不小于 0.9。通过采用高效的照明系统，可明显起到节约用电的效果，经济效益比较显著，因此，电气照明是很多节能改造中常用的措施之一，而作为新建的医院建筑，高效照明是更应该得到重视，可更好满足健康照明、绿色节能的需求。

四是能耗分项计量：本工程对冷热源（制冷机房、换热机房设置能量计量装置）、输配系统和照明等各部分能耗进行独立分项计量。此外，根据节能和计量要求，在楼层动力用电、空调用电、照明插座用电等处设置电能计量。并将相关计量数据通过能源管理系统展现出来，以便于了解各主要设备运行的用能情况，以便于控制节能经济考核指标，达到节能降碳的目的。

案例撰稿人：

覃永宁（后勤服务中心副主任） 陈 贇（后勤服务中心副主任）  
韦 魏（后勤服务中心科员） 郭 旭（后勤服务中心科员）

