



阜外医院手术室节能运行管理经验分享

中国医学科学院阜外医院
北京市医院管理质量控制和改进中心
2019年7月



01

阜外医院简介

02

医院集中空调特点与分类

03

手术室节能运行管理经验分享

04

推进医院能源管理的重要抓手

第一部分



阜外医院简介



医院总体简介

中国医学科学院阜外医院始建于1956年，是国家级三级甲等心血管病专科医院，也是国家心血管病中心、心血管疾病国家重点实验室、国家心血管病临床医学研究中心所在地。

医院分为**临床医疗区**和**预防研究区**。
临床医疗区（**本部院区**），总占地面积5.53万m²，总建筑面积15.8万m²；预防研究区（**西山园区**）总占地面积7.33万m²，总建筑面积3.7万m²。

2018年门急诊人次：77.45万，外科手术量：14455台，介入手术量：49099台。





医院业务分区介绍

“国家心血管病中心-阜外医院”由两大区域组成。

预防研究区



国际一流的心血管医学研究中心

预防研究区位于北京市门头沟区永定镇冯村西里，总用地面积7.33万平方米，总建筑面积目前是3.7万，未来达到7.7万。

临床医疗区



世界规模最大的心血管诊疗中心

临床医疗区（阜外医院）位于北京市西城区北礼士路167号，总用地面积5.53万平方米，总建筑面积15.7万平方米。



医院分为**临床医疗区**和**预防研究区**。临床医疗区（本部院区），总占地面积5.53万 m^2 ，总建筑面积15.8万 m^2 ；预防研究区（西山园区）总占地面积7.33万 m^2 ，总建筑面积3.7万 m^2 。



医院规模介绍

- 规模最大的心血管疾病诊疗中心
- 国际一流的硬件设施
- 科学合理的学科设置

冠心病中心
心律失常中心
急重症中心
心力衰竭中心
肺血管病中心
高血压中心
临床药理中心
血脂异常与心血管病诊治中心
内分泌与心血管病诊治中心
血栓性疾病诊治中心
特需医疗中心

成人外科中心
血管外科中心
小儿外科中心
术后恢复中心
麻醉中心
体外循环中心
放射影像中心
超声影像中心
核医学影像中心
功能检测中心
临床检验中心

22个临床中心



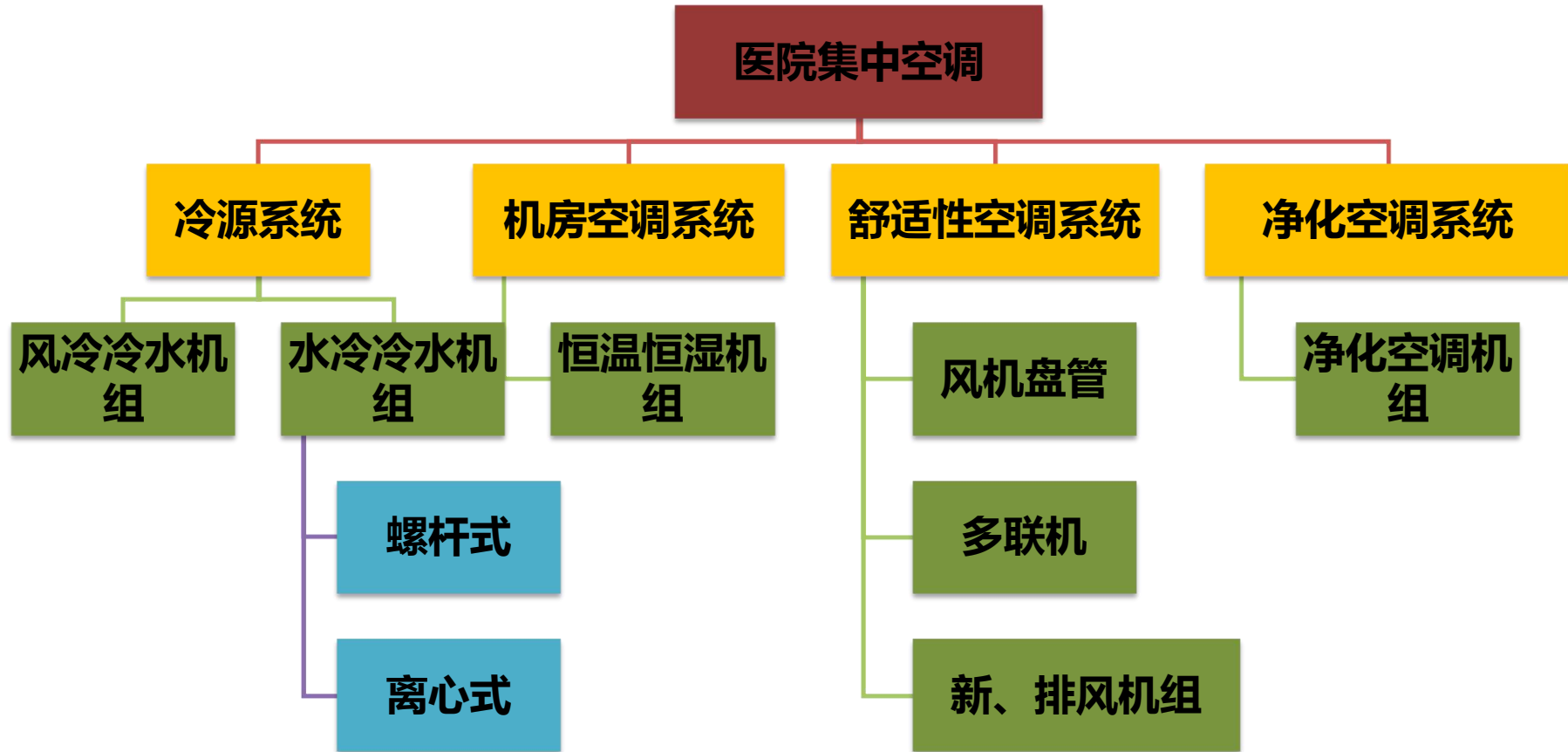
第二部分



医院集中空调特点与分类



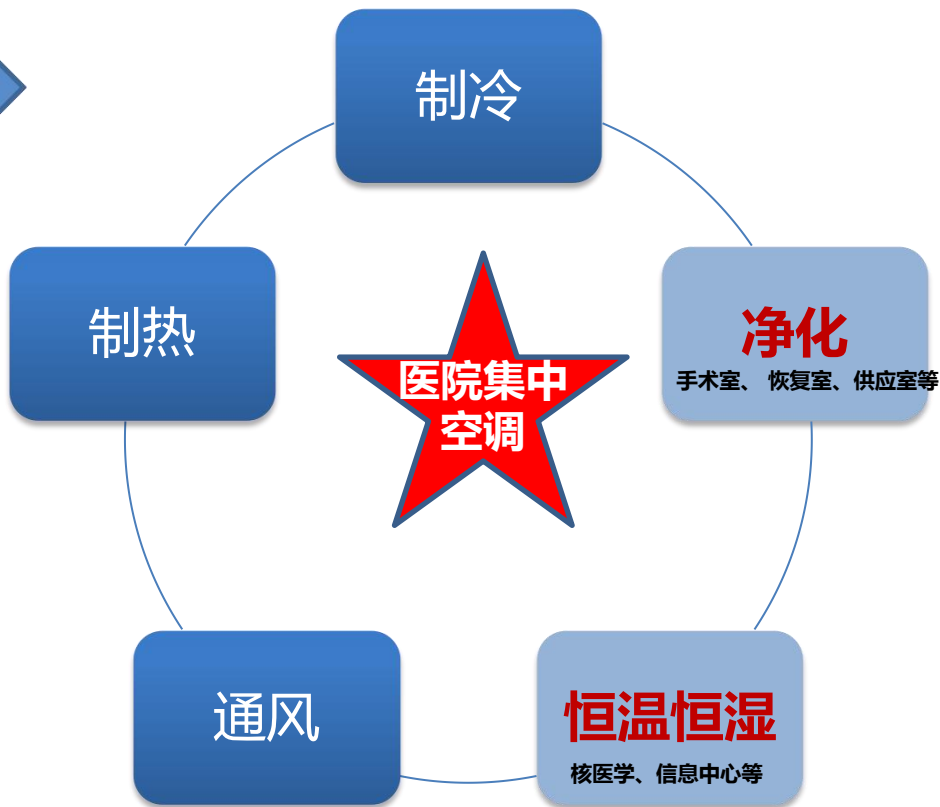
医院集中空调分类





医院集中空调功能特点

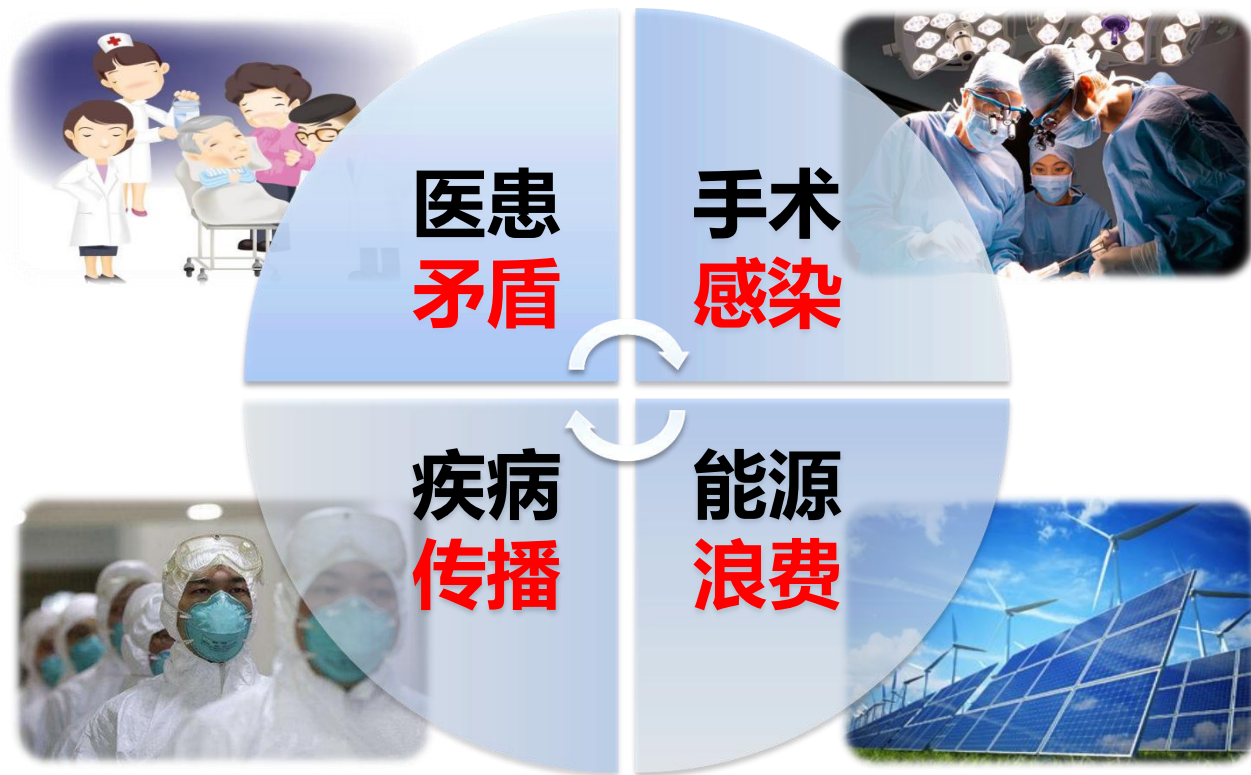
一般公共建筑



医院特殊要求



医院集中空调影响因素





医院集中空调系统四个特性

安全性

- 医院集中空调系统运行的基础保障。

经济性

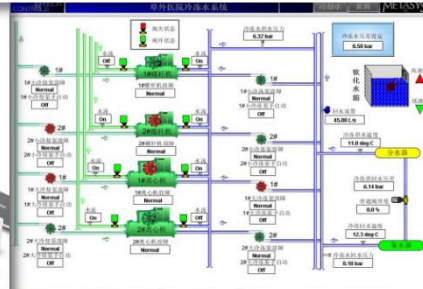
- 运行维护成本和能源管理与医院成本核算密不可分。

连续性

- 全年24小时不间断连续运行，为医患提供良好的就诊环境。

专业性

- 空调运行人员技术和专业化管理水平要求较高。



第三部分



手术室节能运行管理经验分享



1号综合楼（新大楼）
集门诊、急诊、住院、手术为
一体的综合性楼

3号科研楼

信息中心、远程会诊平台、心血管
疾病分子诊断北京市重点实验
室以及新设心血管相关临床学科

2号“王”字楼

小儿外科中心、心力衰竭中心等



临床医疗区（本部院区），总建筑面积15.8万 m^2 ，实际开放床位数1276张。

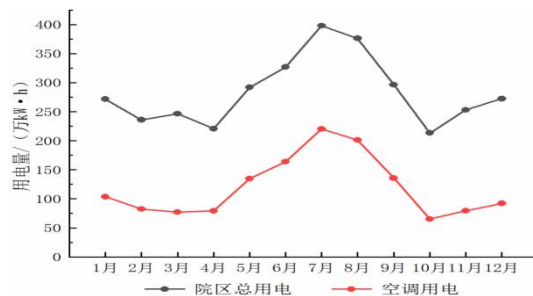


新大楼用电分项结构图



本年能耗分项占比

2018年能耗分项占比



以2018年医院新大楼用电分项及趋势为例，空调用电在建筑总用电中占比较大，达到了**60%**。并呈现出冬夏季节高，过渡季节低的趋势，与建筑总用电趋势保持一致，即建筑总用电量与空调用电量有直接联系。**因此，降低建筑能耗应从降低空调能耗入手。**

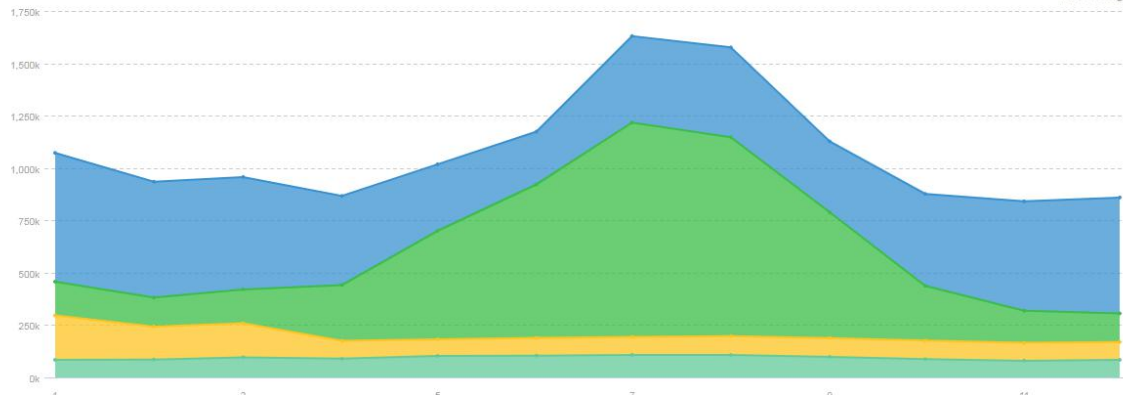


空调系统用电分项结构占比

空调用电

趋势占比分析

单位: kWh_e

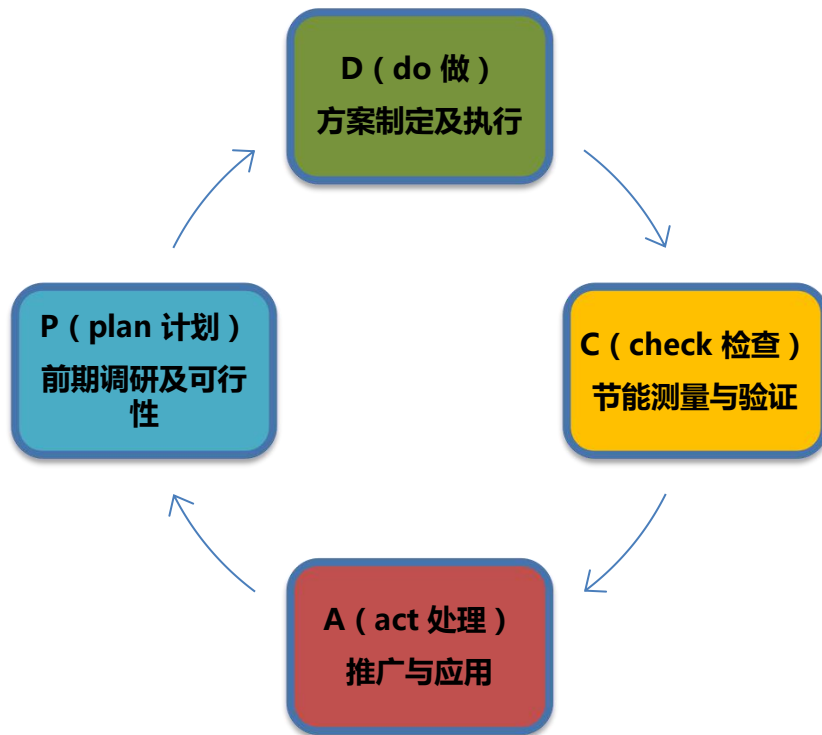


■ 净化系统...	41.7%	5.4GWh _e
■ 冷热站用电	39.5%	5.1GWh _e
■ 空调末端...	10.1%	1.3GWh _e
■ 独立空调...	8.7%	1.1GWh _e

以2018年医院新大楼空调用电分项及趋势为例，净化系统用电量在空调用电中占最高，达到了**41.7%**。因此，应将降低净化系统用电作为空调系统节能的重要抓手。



管理节能项目—手术室节能运行管理



基于PDCA管理模式对节能管理项目进行持续督导改进



P阶段：前期可行性调研



阜外医院新大楼（1号楼）总建筑面积88087m²，全楼采用集中空调系统，分为净化和非净化两个区域。

非净化区域包括裙楼办公区和病房，采用新风系统加两管制风机盘管，夏季供冷，冬季供暖。

净化区域

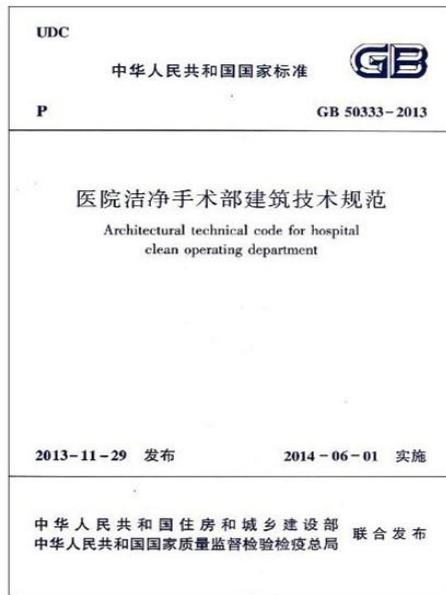
净化空调系统设置**净化新风机组**和**净化循环机组**共**64台**，总净化面积**13774.3m²**，各净化区域按位置、洁净度等级并考虑使用要求及经济运行等因素，采用独立设置及合用净化系统相结合的方式。净化空调机组**常年采用四管制冷热盘管**，辅以电加热和氟盘管，保证双冷源双热源，夏季除湿优先，冬季采用控制精度较高的**自洁型电热加湿器**，**保障恒温恒湿及手术室速升速降的温度要求**。新风机组设置三级过滤，一级手术间末端零泄露。

净化系统冷源夏季由大楼中央空调系统提供，冬季由五层屋面三台风冷机组提供；热源冬季由大楼中央空调系统提供，夏季由五层屋面二台风冷热泵机组提供。

净化空调值班室位于地下一层运维中心，值班人员8人，日常巡视和维护4人，主要负责更换机组的过滤器，保障空气质量和机组的正常运转。



P阶段：前期可行性调研



◆ 分级指标

洁净手术室用房分级标准

用房等级	空气洁净度级别		适用手术种类
	手术区	周边区	
I (特别洁净手术室)	100级	1000级	关节置换手术、器官移植手术及神经外科、 心胸外科 和眼科等手术中的无菌手术
II (标准洁净手术室)	1000级	10000级	胸外科、整形外科、泌尿外科、肝胆胰外科、骨外科和普通外科中的一类切口无菌手术
III (一般洁净手术室)	10000级	100000级	普通外科 (除去一类切口手术) 妇产科等手术
IV (准洁净手术室)	300000级		肛肠外科及污染类等

◆ 参数指标

洁净手术室用房主要技术指标

名称	室内压力	最小换气次数 (次/h)	工作区平均风速 (m/s)	温度 (°C)	相对湿度 (%)	最小新风量 m³/h·m²或次/h	噪声dB (A)	最低照度 (lx)	最少术间自净时间 (min)
I级洁净手术室和需要无菌操作的特殊	正	-	0.20~0.25	21~25	30~60	15~20	≤51	≥350	10
II级洁净手术室	正	24	-	21~25	30~60	15~20	≤49	≥350	20
III级洁净手术室	正	18	-	21~25	30~60	15~20	≤49	≥350	20
IV级洁净手术室	正	12	-	21~25	30~60	15~20	≤49	≥350	30

《医院洁净手术部建筑技术规范》 GB 50333-2013



P阶段：前期可行性调研

周期性洁净检测频率

检测周期	检测地点	检测项目
日	手术室、介入	温度、湿度、压差
月	各监护室	温度、湿度、压差
季	手术室、介入	年检全项目 (温度、湿度、洁净度、换气次数、压差等)
年	手术室、介入、 各监护室	年检全项目 (温度、湿度、洁净度、换气次数、压差等)





P阶段：前期可行性调研

➤ **实施地点：新大楼（1号楼）**

➤ **应用范围：成人手术室、介入导管室及附属区域**

➤ **涉及区域面积：6206m²**

➤ **涉及部门：院感处、护理部、医务处、后勤保障处、物业服务公司等**



序号	科室	位置	主要服务范围	净化级别	净化面积
1	中心供应室	地下一层	区域	三十万级	1300
2	19病区	一层	10间（30张床位）	三十万级	456.3
3	介入手术室及辅房	三层	10间手术室	三十万级	1825
4	CCU	三层	14间（26张床位）	三十万级	731
5	成人手术室及辅房	四层	16间手术室	百级	4381
6	ICU	四层	10间（26张床位）	三十万级	1277
7	恢复室	四层	80张床位	十万级	2344
8	手术室更衣间	五层	区域	三十万级	1460
合计					13774.3



P阶段：前期可行性调研



空调运行节能可行性研究讨论会

序号	机组编号	服务区域	科室	净化面积	净化级别
1	AHU401	手术室1间	成人手术室	4381m ²	百级
2	AHU402	手术室2间			
3	AHU403	手术室3间			
4	AHU404	手术室4间			
5	AHU405	手术室5间			
6	AHU406	手术室6间			
7	AHU407	手术室7间			
8	AHU408	手术室8间			
9	AHU409	手术室9间			
10	AHU410	手术室10间			
11	AHU411	手术室11间			
12	AHU412	手术室12间			
13	AHU413	手术室13间			
14	AHU414	手术室14间			
15	AHU415	手术室15间			
16	AHU416	手术室16间			
17	AHU417	手术室走廊			
18	AHU418	手术室走廊			
19	AHU419A	手术室走廊			
20	AHU419B	手术室走廊			
21	AHU420A	手术室走廊			
22	AHU420B	手术室走廊			
23	PAU401	404、411、415	介入导管室	1825m ²	三十万级
24	PAU402	401、402、403、405、406、407			
25	PAU403	417、419A、419B			
26	PAU405	408、409、410、412			
27	PAU406	420A			
28	PAU407	418、420B			
29	AHU301	介入1、2间			
30	AHU302	介入3、4、5			
31	AHU303	介入6、7			
32	AHU304	介入8、9、10			
33	AHU305	介入走廊			
34	PAU301	305、301、302			
35	PAU304	独立新风			
36	PAU303	独立新风			



D阶段：方案制定及执行

净化区域	未开机状态	10分钟	30分钟	60分钟	120分钟
成人手术室	\	温湿度、菌落数	温湿度、菌落数、 洁净度	温湿度、菌落数	温湿度、菌落数
介入导管室	温湿度、菌落数	温湿度、菌落数	温湿度、菌落数、 洁净度	\	\

参照《医院洁净手术部建筑技术规范》GB 50333-2013相关要求，并经与院感处、护理部、医务处等相关业务科室讨论后确定前期检测方案。



D阶段：方案制定及执行

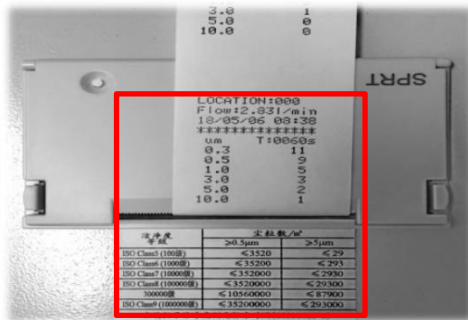
➤ 对成人手术室和介入导管室
洁净区域进行相关净化环境参数
检测。



测菌落数（空气微生物采样器）



测温、湿度（温湿度检测仪）



测尘埃粒子数（TSI尘埃粒子计数器）



D阶段：方案制定及执行

序号	房间编号	开机10分钟					开机30分钟					开机60分钟					开机120分钟				
		设定温度℃	实际温度℃	设定湿度%	实际湿度%	菌落数	设定温度℃	实际温度℃	设定湿度%	实际湿度%	菌落数	设定温度℃	实际温度℃	设定湿度%	实际湿度%	菌落数	设定温度℃	实际温度℃	设定湿度%	实际湿度%	菌落数
1	4间	24	24.3	40	47.3	0	24	24.7	40	45.3	0	24	24.8	40	45.1	0	34.3	23.7	40	46.9	0
2	3间	24.3	24.7	40	46.9	0	24.3	24.2	40	46.3	0	24.3	24	40	47.8	0	24.3	23.9	40	48.3	0
3	2间	23.3	25.5	40	23.2	0	23.2	18.8	40	71.2	0	23.2	28.5	40	39.9	0	23.2	25.2	40	48.2	0
4	1间	24.1	23.7	40	50.4	0	24.1	23.7	40	49.8	0	24.1	23.7	40	50.6	25	24.1	23.8	40	50.7	0
5	5间	24	21.6	40	42.1	0	24	21.8	40	46.9	0	24	23.7	40	41.2	0	24	23.5	40	50.8	0
6	6间	25.2	24.7	40	46.1	0	25.2	24.7	40	45	0	25.2	25.1	40	44.4	25	25.2	25.2	40	51.6	0
7	7间	24.1	25.9	40	46.4	0	24.1	26.6	40	43.9	0	24.1	24.5	40	47.9	0	24.1	27.3	40	42.8	0
8	10间	24.1	24.2	40	44.5	0	24	23	40	47.4	0	24.1	23.4	40	47	0	24.1	23.6	40	45.5	0
9	9间	23.1	23	40	50.2	0	23.1	22.9	40	49.8	0	23.1	22.6	40	50.3	0	23.1	22.9	40	50.3	0
10	8间	23.3	24.8	40	40.1	0	23.3	23.8	40	42.4	25	21.5	23.4	40	43.4	25	21.5	25.2	40	39.9	0
11	12间	24.8	23.6	40	48.3	0	24.8	23.8	40	48.2	0	24.8	24	40	47	0	22.8	21.8	40	52.7	0
12	13间	25	23.3	40	62.6	0	25	22.7	40	61.1	25	25	22.9	40	61.8	0	25	23.9	40	52.1	0
13	14间	24	24.9	40	49.2	0	25	25.1	40	48.6	0	25	24.7	40	49.3	0	25	24.4	40	49.5	25
14	15间	25	24.7	40	51.1	0	25	24.9	40	50.3	0	25	24.7	40	54.8	0	25	24.6	40	54.2	0

成人手术室净化环境监测数据结果



D阶段：方案制定及执行

序号	房间编号	未开机					开机10分钟					开机30分钟				
		设定温度℃	实际温度℃	设定湿度%	实际湿度%	菌落数	设定温度℃	实际温度℃	设定湿度%	实际湿度%	菌落数	设定温度℃	实际温度℃	设定湿度%	实际湿度%	菌落数
1	介入1	23	22	40	37.4	未进行测试	23	23.1	40	35.7	0	21	21.1	40	39.1	0
2	介入2										25					0
3	介入3	23	22.6	40	43.8		23	23.5	40	40.7	0	21	20.6	40	45.7	0
4	介入4										0					0
5	介入5						0	0								
6	介入6	23	21.8	40	35.3		23	22.2	40	35.1	0	21	20.3	40	40.3	0
7	介入7										0					0
8	介入8	20	19.8	40	38.5		20	20.4	40	41.2	0	20	19.6	40	36.4	0

介入导管室净化环境监测数据结果



D阶段：方案制定及执行



手术室节能运行实施方案

一、适用部门：成人手术室

执行时间：即日起

实施方案：

1.工作日：由值班护士于 6:30 开启全部空调机组；晚上每间手术结束保洁后 30 分钟关闭相应空调机组；全部手术结束后，值班护士巡视整个手术区域，关闭包括附属用房在内的所有空调机组。

2.休息日：为急诊手术常备一间手术室。

二、适用部门：介入导管室

执行时间：即日起

实施方案：

1.工作日：由空调值班人员于 7:30 开启全部空调机组；晚上接到全部手术结束电话后 1 小时关闭全部空调机组。

2.休息日：根据电话通知，值班人员于 7:30 开启相应空调机组。

3.8、9、10 间相应空调机组常年运行。

物业值班电话：2518、2519。



确定“手术室节能运行实施方案”并下发至手术室、介入导管室、医务处、护理部、院感处等相关科室。



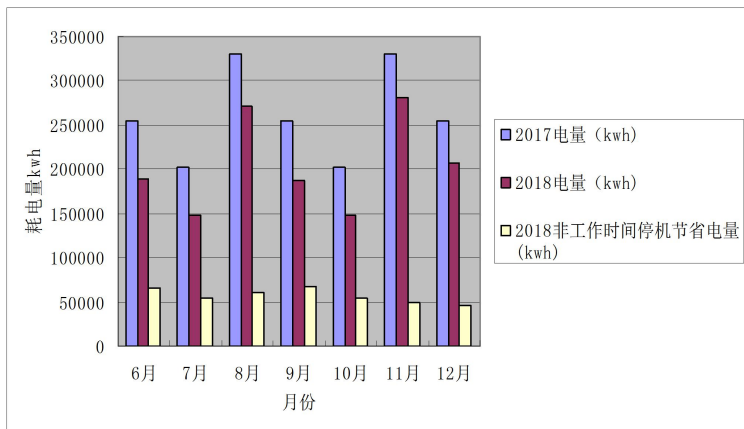
D阶段：方案制定及执行

适用部门	工作日	休息日	备注
成人手术室	由值班护士于 6:30开启 全部空调机组； 晚上每间 手术结束保洁后30分钟关闭 相应空调机组； 全部手术结束后，值班护士巡视整个手术区域，关闭包括附属用房在内的所有空调机组。	为急诊手术常备一间手术室。	
介入导管室	由空调值班人员于 7:30开启 全部空调机组； 晚上接到全部 手术结束电话后1小时关闭 全部空调机组。	根据电话通知，值班人员于7:30开启相应空调机组。	8、9、10间相应空调机组常年运行。



C阶段：节能量测算与验证

通过前期充分调研论证和反复测试后，在**确保医疗安全**和**满足手术室洁净要求**的同时实行手术室节能运行方案，自2018年6月实施起至同年12月（**7个月**），节约能源消耗和降低经济运行成本效果显著。



月份	同比节省用电量 (kwh)	节约支出（元）
6月	65587	62307.65
7月	53793.5	51103.82
8月	59977.73	56978.84
9月	67349.15	63981.69
10月	54346.25	51628.94
11月	48995.88	46546.09
12月	64007.1	60806.75
合计	414056.61	393353.78

➤停用净化空调机相应组每月平均节省用电量5.8万度，节省支出5.5万元。该项累计节省用电量41.4万kwh，节省支出39.34万元。



C阶段：节能量测算与验证

➤ 通过停用净化空调相应机组节省耗电量的同时也减少了过滤器的更换频率，方案实施7个月，减少更换初效过滤器（G4）371块，中效过滤器171块，**总计542块过滤器，累计节省支出16.63万元。**

➤ **增加设备使用寿命，减少零部件维修频率。**

级别	过滤器规格	数量（个）	单价（元）	金额（元）
初效（G4）	592*287*24	173	¥64.00	11072.00
	592*592*24	198	¥68.00	13464.00
中效（F9）	592*287*24	83	¥595.00	49385.00
	592*592*24	88	¥1,050.00	92400.00
合计				166321.00





A阶段：推广与应 用

通过该项目在1号楼（新大楼）洁净手术室区域的实施，为继续扩大本院节能、节支收益，我院决定在2号楼（王字楼）净化区域进行项目推广和应用。



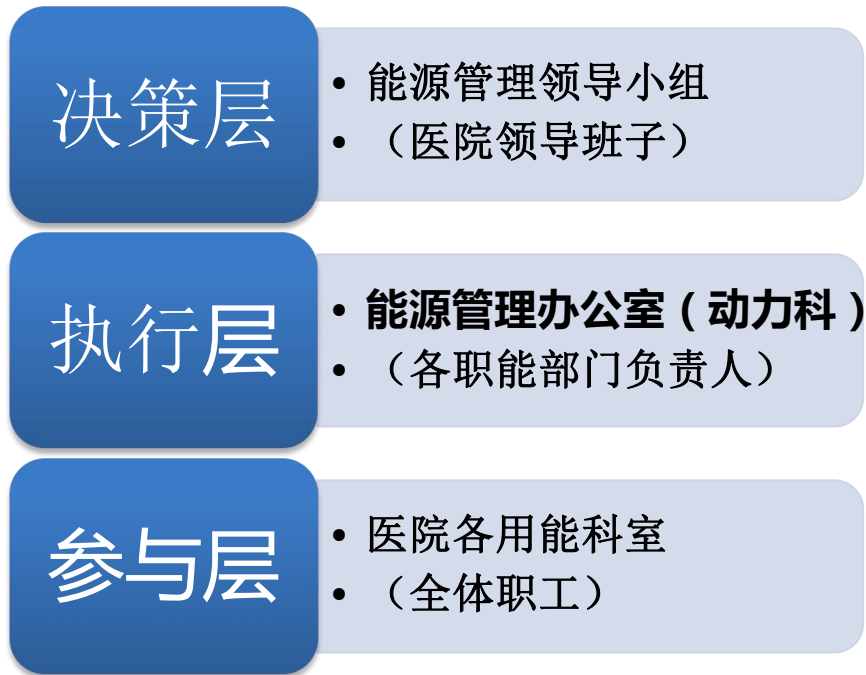
第四部分



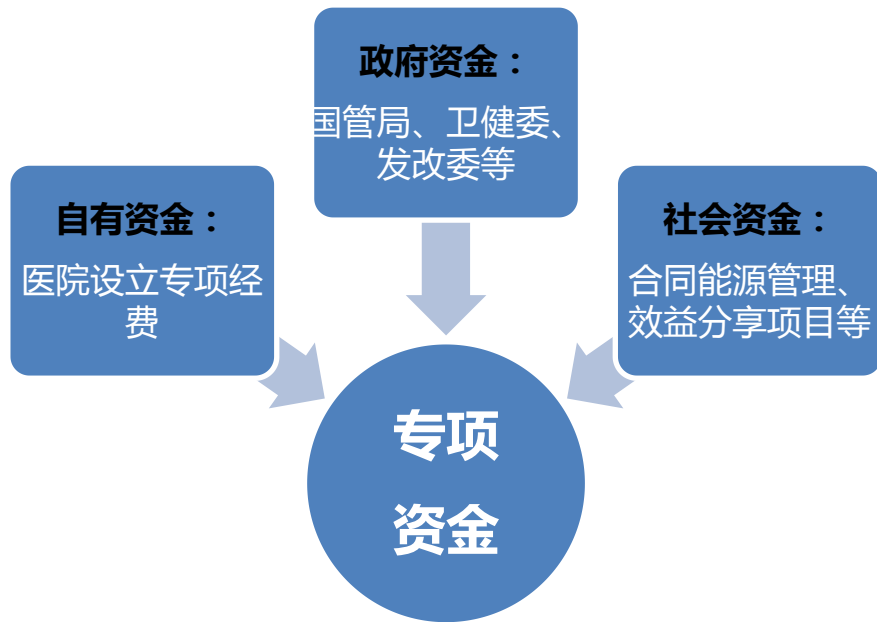
推进医院能源管理工作的重要抓手



➤ 建立能源管理组织架构并设立相关专项资金支撑项目开展。



能源管理三级组织架构

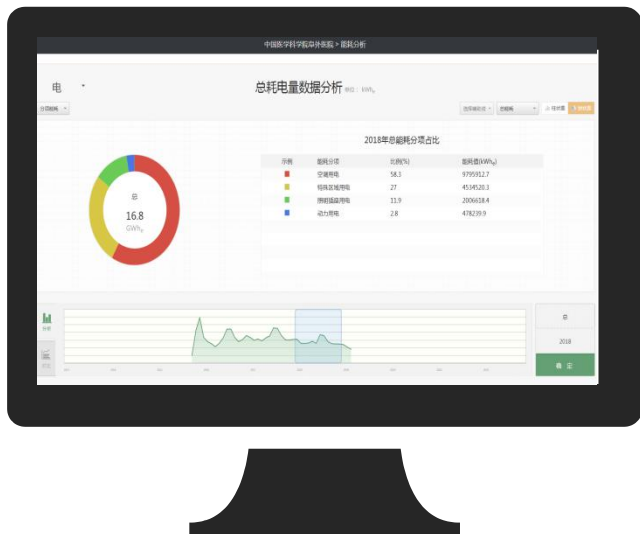


多渠道资金支撑



重视能耗监管系统的维护与完善

能耗监管系统监测数据准确、稳定上传，是进一步能耗分析的基础。当涉及设备工艺流程调整、大型设备引进、项目改造等情况，能耗计量也需要持续性完善，促进节能工作开展。

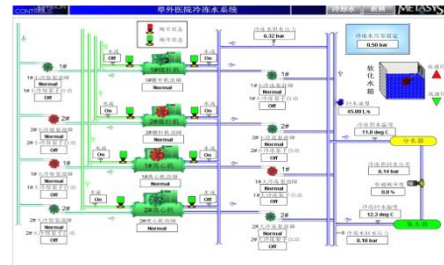




➤ 通过品管思维和现代化管理工具，扎实推进技术节能和管理节能工作的开展。

①推进信息化建设，完善计量，为医院节能工作提供基础。

- 能耗监管系统
- 楼宇自控系统



②进行能耗诊断，挖掘医院节能潜力和方向。

- 能源审计
- 能耗数据分析



③找出有节能潜力的用能单元，开展节能项目。

- 技术节能
- 管理节能





➤ 组织开展相关节能宣传培训，倡导行为节能，形成长效机制。

1 倡导行为节能

2 落实技术节能

3 强化管理节能



1 “绿色大篷车” 巡游活动

2 “北京蓝，我行动” 节能宣传讲座

3 “节能有道，节俭有德” 主题活动

4 “北京市医院节能宣传周” 主体活动