



太阳能辅助地源热泵系统 节能运行实践

北京中标节能工程股份有限公司

2015.11.19

亦庄外围某公司办公楼



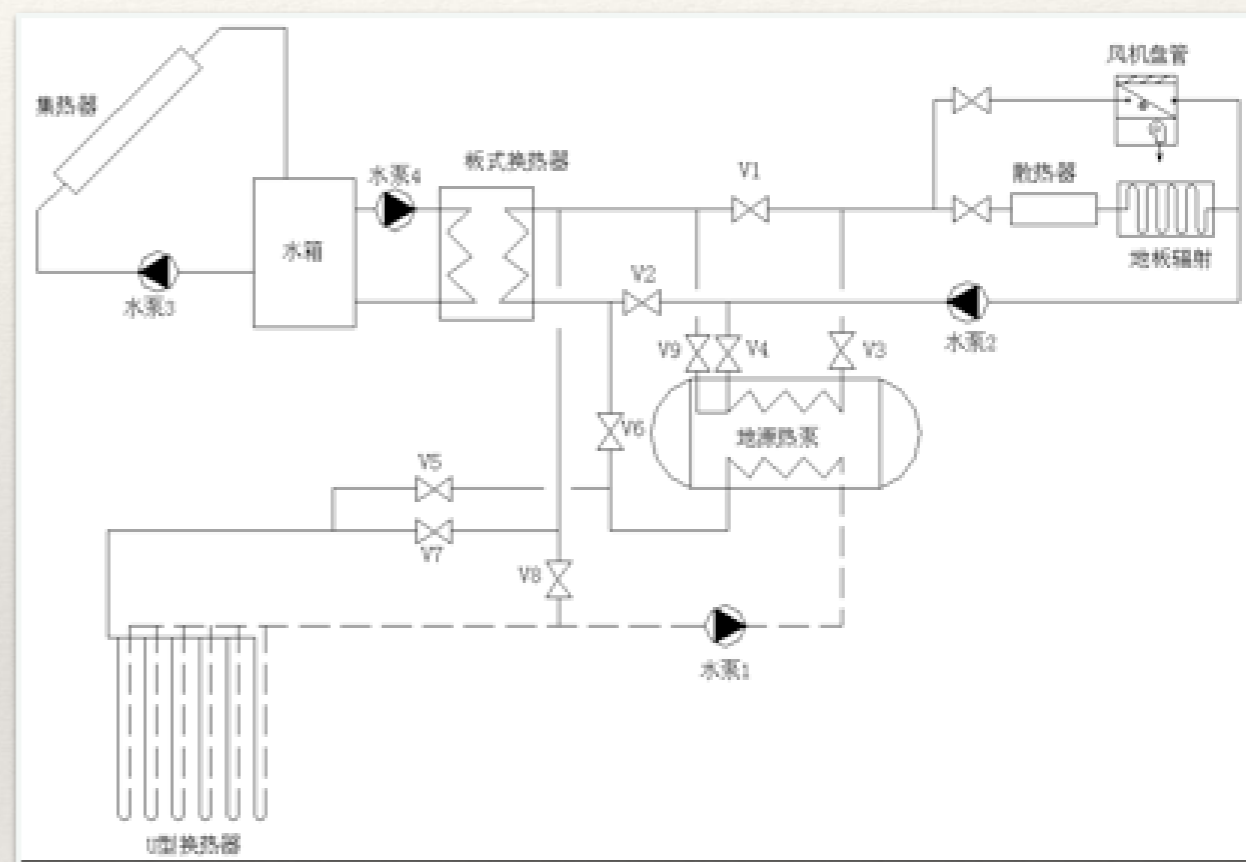
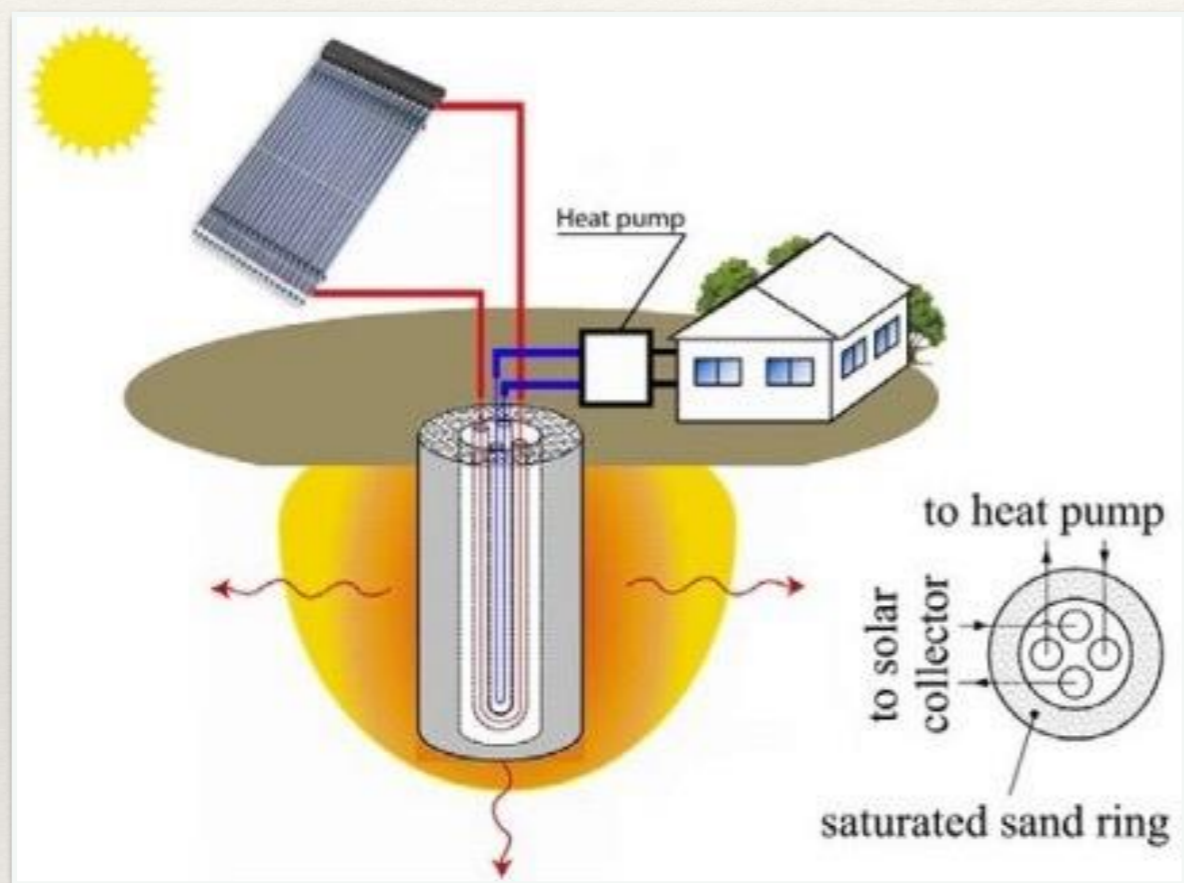
汇报内容

- ❖ 项目概况
- ❖ 空调系统介绍
- ❖ 2014-2105年节能效果
- ❖ 经验：系统设计和运行策略

项目概况

- ❖ 空调面积：7500m²，昼夜采暖空调和生活热水
- ❖ 末端：地板供暖供冷+VRV新风系统
- ❖ 主机房：两台热泵机组2x248kw，及辅助设备
- ❖ 地埋管：70孔单U，100m孔深
- ❖ 太阳能系统：太阳能集热器及水箱换热器

太阳能系统：地埋管系统热平衡、生活热水



- ❖ 太阳能辅助热平衡

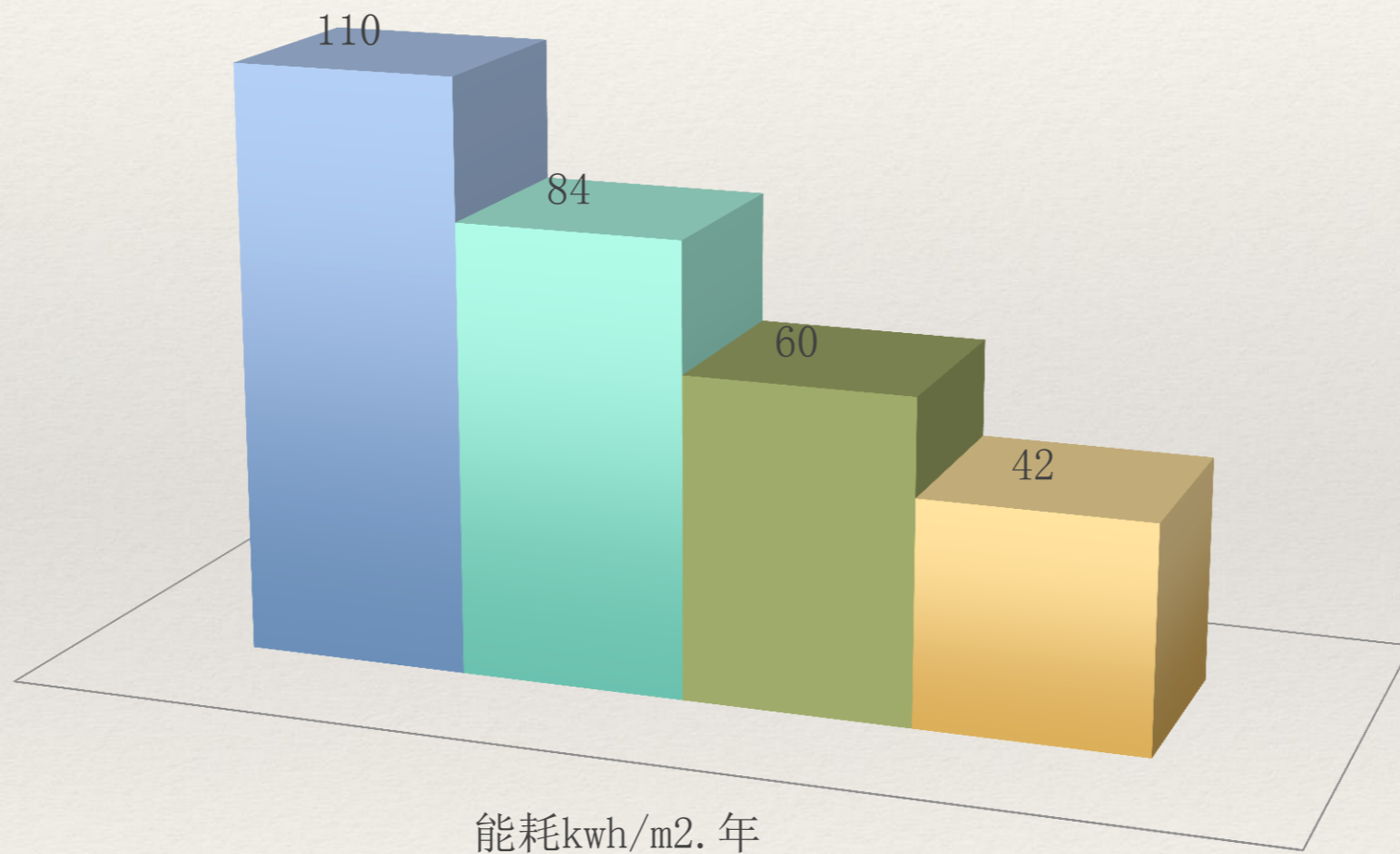
2014-2015年度空调系统全年运行费用

❖ 全年空调系统运行费用

亦庄办公楼 年运行费用 (元 / m ² . 年)	亦庄办公楼全天 各季节运行费用 (元 / m ² . 年)		普通办公楼（非全天） 各季节运行费用 (元 / m ² . 年)
18.8	夏季	7	25
	冬季	11	36
	过渡季	0.08	—

与一般办公楼能耗水平相比节能45%

■ 一般办公楼 ■ 绿色节能办公楼 ■ 亦庄办公楼 ■ 天友绿色设计中心



亦庄办公楼特点：低成本易获取实用可靠

- ❖ 常规围护结构：
 - ❖ 普通满足节能规范的墙窗体结构
 - ❖ 无附加特殊设计、垂直绿化、特殊保温材料
- ❖ 常规空调系统：
 - ❖ 冷热源：地埋管地源热泵+太阳能辅助
 - ❖ 末端：地板辐射采暖供冷+新风系统



空调系统：常规技术集成

- ❖ 冷热源：地源热泵系统，地埋管免费冷源
- ❖ 考虑空调系统效率：
 - ❖ 主机：两台输出可调节，可长时间运行在高效段
 - ❖ 末端：无动力辐射供热供冷系统
- ❖ 水路系统设计：
 - ❖ 可利用地源热泵地埋管系统免费冷源

空调系统：常规技术集成

- ❖ 温湿度独立控制
 - ❖ 夏季地板供冷和新风除湿
- ❖ 太阳能辅助系统维持地埋管土壤热平衡
- ❖ 自控系统
 - ❖ 气候补偿系统和新风自动调节

系统运行策略

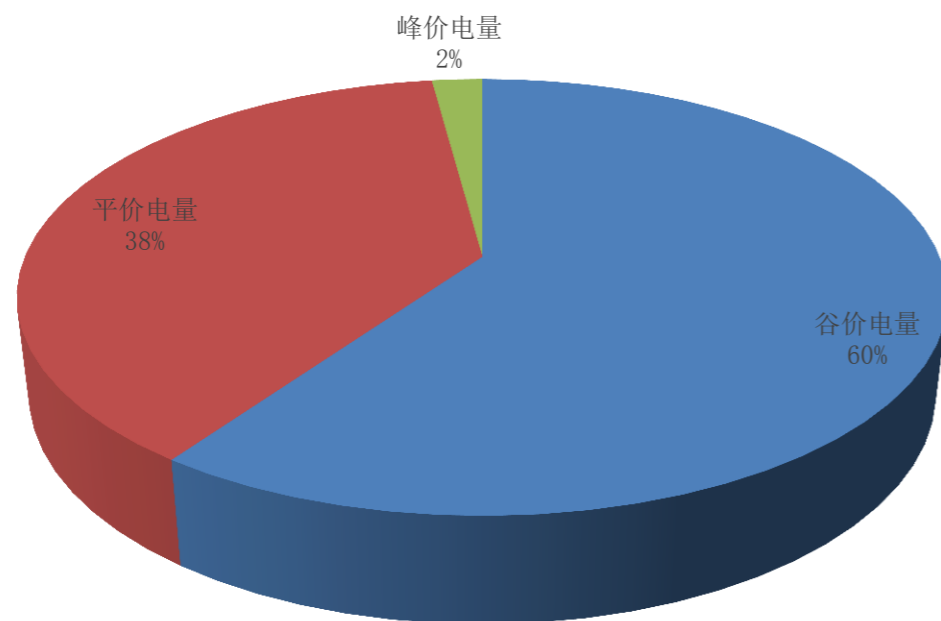
- ❖ 冷热源系统：
 - ❖ 维持主机和 / 或水泵在高效率区间运行
- ❖ 室内环境和系统末端
 - ❖ 利用地板墙体家具等储热能力，间歇运行
- ❖ 免费能源
 - ❖ 夏季：地埋管免费热源，新风自动调节
- ❖ 峰谷电价
 - ❖ 冬季：夜间运行储能，谷价节约运行费用

冬季主机开机时间

		1#机组总有 功电能 (KWH)	2#机组总有功 电能 (KWH)	冷却泵总有 功电能 (KWH)	冷冻泵总有 功电能 (KWH)		1#机组逐 时电费 (元)	2#机组逐 时电费 (元)	冷却泵逐 时电费 (元)	冷冻泵逐 时电费 (元)	系统逐时 电费 (元)
2014/12/29	7:00	26076	3556	6574	14815.5		0	0	0	0	0
2014/12/29	8:00	26076	3556	6574	14815.5		0	0	0	0	0
2014/12/29	9:00	26076	3556	6574	14815.5		0	0	0	0	0
2014/12/29	10:00	26076	3556	6574	14815.5		0	0	0	0	0
2014/12/29	11:00	26076	3556	6574	14815.5		0	0	0	1.22175	1.22175
2014/12/29	12:00	26076	3556	6574	14817		0	0	0	0	0
2014/12/29	13:00	26076	3556	6574	14817		0	0	0	0	0
2014/12/29	14:00	26076	3556	6574	14817		0	0	0	0	0
2014/12/29	15:00	26076	3556	6574	14817		0	0	0	0	0
2014/12/29	16:00	26076	3556	6574	14817		0	0	0	0	0
2014/12/29	17:00	26076	3556	6574	14817		0	0	0	0	0
2014/12/29	18:00	26076	3556	6574	14817		0	0	0	0	0
2014/12/29	19:00	26076	3556	6574	14817		0	0	0	0	0
2014/12/29	20:00	26076	3556	6574	14817		0	0	2.72084	2.04063	4.76147
2014/12/29	21:00	26076	3556	6576	14818.5		54.4168	54.4168	19.04588	12.24378	140.1233
2014/12/29	22:00	26116	3596	6590	14827.5		65.30016	59.85848	21.76672	14.28441	161.2098
2014/12/29	23:00	26164	3640	6606	14838		15.4352	15.4352	5.6128	3.6834	40.1666
2014/12/30	0:00	26208	3684	6622	14848.5		16.8384	15.4352	4.9112	3.6834	40.8682
2014/12/30	1:00	26256	3728	6636	14859		16.8384	15.4352	5.6128	3.1572	41.0436
2014/12/30	2:00	26304	3772	6652	14868		15.4352	16.8384	5.6128	3.6834	41.5698
2014/12/30	3:00	26348	3820	6668	14878.5		16.8384	15.4352	4.9112	3.6834	40.8682
2014/12/30	4:00	26396	3864	6682	14889		16.8384	15.4352	5.6128	3.1572	41.0436
2014/12/30	5:00	26444	3908	6698	14898		16.8384	16.8384	5.6128	3.6834	42.973
2014/12/30	6:00	26492	3956	6714	14908.5		18.2416	15.4352	4.9112	3.6834	42.2714
2014/12/30	7:00	26544	4000	6728	14919		0	3.258	1.629	0	4.887
2014/12/30	8:00	26544	4004	6730	14919		0	0	0	0	0
2014/12/30	9:00	26544	4004	6730	14919		0	0	0	0	0

冬季主机开机时间

主机运行区间



2014年12月日电费



夏季热泵主机开机时间

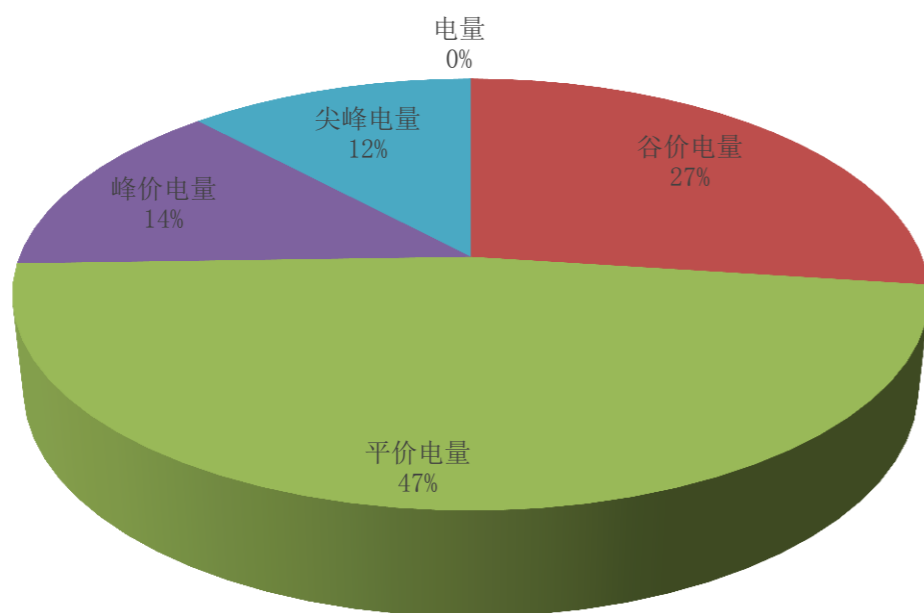
	1#机组总 有功电能 (KWH)	2#机组总 有功电能 (KWH)	冷却泵总 有功电能 (KWH)	冷冻泵总 有功电能 (KWH)		1#机组逐 时电费 (元)	2#机组逐 时电费 (元)	冷却泵逐 时电费 (元)	冷冻泵逐 时电费 (元)	系统逐时 电费 (元)
2015/7/25 0:00	20196	35672	3084	10480.5		0	0	0	0	0
2015/7/25 1:00	20196	35672	3084	10480.5		0	0	0	0	0
2015/7/25 2:00	20196	35672	3084	10480.5		0	0	0	0	0
2015/7/25 3:00	20196	35672	3084	10480.5		0	0	0	0.5262	0.5262
2015/7/25 4:00	20196	35672	3084	10482		0	0	0	0	0
2015/7/25 5:00	20196	35672	3084	10482		0	0	2.8064	1.5786	4.385
2015/7/25 6:00	20196	35672	3092	10486.5		0	0	2.8064	2.631	5.4374
2015/7/25 7:00	20196	35672	3100	10494		0	0	8.145	4.887	13.032
2015/7/25 8:00	20196	35672	3110	10500		0	0	6.516	4.887	11.403
2015/7/25 9:00	20196	35672	3118	10506		0	0	8.145	4.887	13.032
2015/7/25 10:00	20196	35672	3128	10512		0	0	10.88336	8.16252	19.04588
2015/7/25 11:00	20196	35672	3136	10518		0	0	0	0	0
2015/7/25 12:00	20196	35672	3136	10518		0	0	0	0	0
2015/7/25 13:00	20196	35672	3136	10518		0	0	0	0	0
2015/7/25 14:00	20196	35672	3136	10518		0	0	0	0	0
2015/7/25 15:00	20196	35672	3136	10518		0	0	0	0	0
2015/7/25 16:00	20196	35672	3136	10518		0	0	14.239	8.5434	22.7824
2015/7/25 17:00	20196	35672	3146	10524		0	0	6.516	4.887	11.403
2015/7/25 18:00	20196	35672	3154	10530		0	0	2.72084	0	2.72084
2015/7/25 19:00	20196	35672	3156	10530		0	0	0	0	0
2015/7/25 20:00	20196	35672	3156	10530		0	0	0	0	0
2015/7/25 21:00	20196	35672	3156	10530		0	0	0	0	0
2015/7/25 22:00	20196	35672	3156	10530		0	0	0	0	0
2015/7/25 23:00	20196	35672	3156	10530		0	0	0	0	0

夏季新风系统开机时间

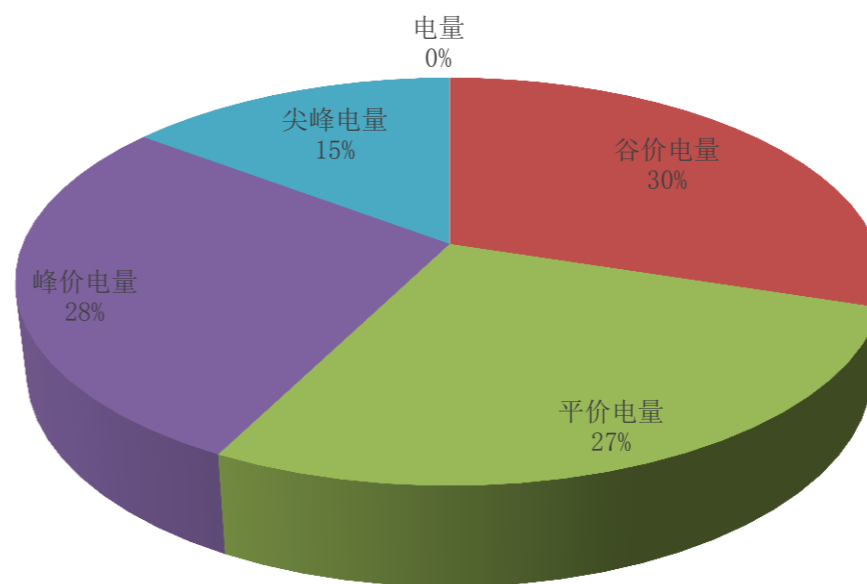
		A1、C区 VRV室外机 总有功电 能 (KWH	A2区VRV室 外机总有 功电能 (KWH	B区VRV室 外机总有 功电能 (KWH	太阳能主 机总有功 电能 (KWH		A1、C区 VRV室外机 逐时电费 (元)	A2区VRV室 外机逐时 电费 (元)	B区VRV室 外机逐时 电费 (元)	太阳能主 机逐时电 费(元)	系统逐时 电费 (元)	AC区VRV外 机
2015/7/25	0:00	15078	4346	2503.5	6983.9		1.4032	2.1048	0	0.24556	3.75356	3.508
2015/7/25	1:00	15082	4352	2503.5	6984.6		1.4032	2.2802	0	0	3.6834	3.6834
2015/7/25	2:00	15086	4358.5	2503.5	6984.6		1.4032	2.2802	0.1754	2.4556	6.3144	3.6834
2015/7/25	3:00	15090	4365	2504	6991.6		1.4032	2.1048	0	2.4556	5.9636	3.508
2015/7/25	4:00	15094	4371	2504	6998.6		0.7016	2.1048	0	2.4566	5.263	2.8064
2015/7/25	5:00	15096	4377	2504	5.6		1.4032	2.2802	0.1754	2.4556	6.3144	3.6834
2015/7/25	6:00	15100	4383.5	2504.5	12.6		1.4032	2.1048	0	0.24556	3.75356	3.508
2015/7/25	7:00	15104	4389.5	2504.5	13.3		3.258	5.29425	0	0.57015	9.1224	8.55225
2015/7/25	8:00	15108	4396	2504.5	14		3.258	5.29425	0.8145	0.57015	9.9369	8.55225
2015/7/25	9:00	15112	4402.5	2505.5	14.7		3.258	5.29425	2.4435	1.1403	12.13605	8.55225
2015/7/25	10:00	15116	4409	2508.5	16.1		5.44168	8.84273	4.76147	0.952294	19.99817	14.28441
2015/7/25	11:00	15120	4415.5	2512	16.8		8.5434	9.25535	4.98365	1.99346	24.77586	17.79875
2015/7/25	12:00	15126	4422	2515.5	18.2		5.6956	9.9673	4.98365	0.99673	21.64328	15.6629
2015/7/25	13:00	15130	4429	2519	18.9		8.16252	9.52294	5.44168	1.904588	25.03173	17.68546
2015/7/25	14:00	15136	4436	2523	20.3		5.44168	10.20315	4.76147	0.952294	21.35859	15.64483
2015/7/25	15:00	15140	4443.5	2526.5	21		4.887	5.7015	2.85075	1.1403	14.57955	10.5885
2015/7/25	16:00	15146	4450.5	2530	22.4		8.5434	10.67925	4.98365	0.99673	25.20303	19.22265
2015/7/25	17:00	15152	4458	2533.5	23.1		3.258	5.7015	3.258	1.1403	13.3578	8.9595
2015/7/25	18:00	15156	4465	2537.5	24.5		8.16252	10.20315	6.8021	0	25.16777	18.36567
2015/7/25	19:00	15162	4472.5	2542.5	24.5		8.16252	8.84273	0	0	17.00525	17.00525
2015/7/25	20:00	15168	4479	2542.5	24.5		5.44168	9.52294	0.68021	0	15.64483	14.96462
2015/7/25	21:00	15172	4486	2543	24.5		3.258	5.7015	0	0	8.9595	8.9595
2015/7/25	22:00	15176	4493	2543	24.5		4.887	5.29425	0	0	10.18125	10.18125
2015/7/25	23:00	15182	4499.5	2543	24.5		2.1048	2.2802	0.1754	0	4.5604	4.385

夏季开机时间

七月份机房峰谷平电量统计



七月份VRV峰谷平电量统计



2014-2015年度空调系统全年运行费用

❖ 全年空调系统全天运行费用

亦庄办公楼 年运行费用 (元 / m ² . 年)	亦庄办公楼全天 各季节运行费用 (元 / m ² . 年)		普通办公楼（非全天） 各季节运行费用 (元 / m ² . 年)
18.8	夏季	7	25
	冬季	11	36
	过渡季	0.08	—

几点看法

- ❖ 常规系统优化集成
 - ❖ 并非只有高新技术设备扎堆儿才能获得节能效果
 - ❖ 低成本建材和设备的优化设计和使用提高节能效果
- ❖ 系统运行策略探索不停息
 - ❖ 气候补偿自动调控
 - ❖ 负荷匹配系统高效运行区间
- ❖ 善用土壤源水源太阳能等能源
 - ❖ 低成本的解决方案
- ❖ 自控系统和人为因素
 - ❖ 自控系统和运行人员干预

❖ 谢谢聆听！