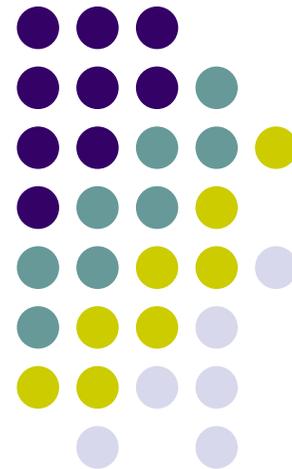


乌鲁木齐供热与采暖 ——现状与发展问题

新疆建筑研究设计院

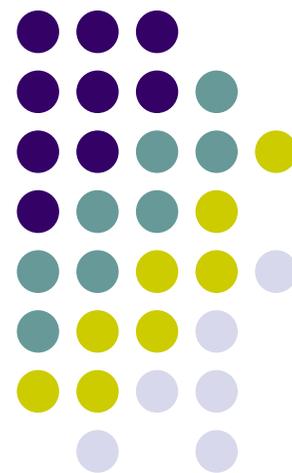
刘鸣

Xinjiang architecture design institute



目录

- 1、气象条件与室内设计参数；
- 2、主要技术指标；
- 3、主要技术规范；
- 4、供热方式；
- 5、采暖系统；
- 6、存在的主要问题；
- 7、既有建筑节能改造的问题





1、气象条件

● 1.1、乌鲁木齐冬季采暖室外计算参数：

乌鲁木齐采暖起止日期-10月15日到4月15日，共计：182天（4368 h）；

供暖期 $\leq 8^{\circ}\text{C}$ 的天数177；日平均温度 $\leq 8^{\circ}\text{C}$ 期间的平均温度： -7.3°C ；

地理位置：北纬 $43^{\circ} 47'$ ；东经 $87^{\circ} 37'$ ；大气压力91.99KPa

室外采暖计算干球温度： -22°C ；相对湿度：80%；

室外空调计算干球温度： -27°C ；

室外通风计算干球温度： -15°C ；

冬季平均风速：1.7m/s；最冷月平均温度： -14.6°C ；



乌鲁木齐设计用室外气象参数	单位	数值
采暖室外计算温度	℃	-19.5
冬季通风室外计算温度	℃	-19.2
夏季通风室外计算温度	℃	27.4
夏季通风室外计算相对湿度	%	32
冬季空气调节室外计算温度	℃	-23.4
冬季空气调节室外计算相对湿度	%	78
夏季空气调节室外计算干球温度	℃	33.4
夏季空气调节室外计算湿球温度	℃	18.3
夏季空气调节室外计算日平均温度	℃	28.3
冬季室外平均风速	m/s	1.4
冬季室外最多风向的平均风速	m/s	2.2
夏季室外平均风速	m/s	3.1
冬季最多风向	——	S
冬季最多风向的频率	%	15
夏季最多风向	——	S
夏季最多风向的频率	%	13
年最多风向	——	NW
年最多风向的频率	%	11
冬季室外大气压力	Pa	93333
夏季室外大气压力	Pa	93213
冬季日照百分率	%	28
设计计算用采暖期日数	日	153
设计计算用采暖期初日	——	10月30日
设计计算用采暖期终日	——	3月31日
极端最低温度	℃	-32.8
极端最高温度	℃	42.1

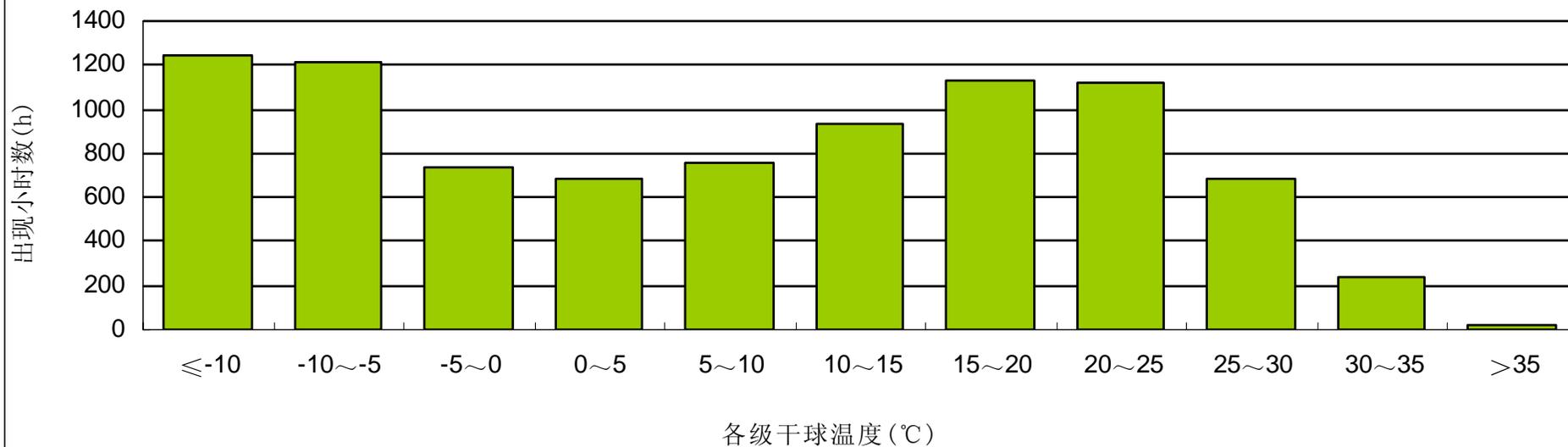
乌鲁木齐典型设计年最冷月干球温度



日期	日平均温度(°C)	日最高温度(°C)	日最低温度(°C)	日期	日平均温度(°C)	日最高温度(°C)	日最低温度(°C)
1月1日	-11.3	3.1	-22.5	1月16日	-18.4	-10.4	-22.7
1月2日	-10.7	-7.9	-13.0	1月17日	-22.4	-19.5	-25.0
1月3日	-11.8	-8.2	-14.1	1月18日	-20.0	-15.8	-24.0
1月4日	-12.9	-5.0	-18.2	1月19日	-18.9	-12.3	-22.1
1月5日	-15.3	-9.7	-18.0	1月20日	-19.8	-14.3	-23.5
1月6日	-17.0	-12.5	-20.1	1月21日	-17.3	-13.2	-22.0
1月7日	-14.0	-7.2	-20.0	1月22日	-15.2	-7.0	-20.3
1月8日	-3.7	0.3	-8.9	1月23日	-15.2	-6.9	-21.2
1月9日	-5.8	-0.3	-8.9	1月24日	-11.6	-6.0	-15.3
1月10日	-8.7	-5.9	-12.2	1月25日	-12.3	-6.9	-16.2
1月11日	-7.0	-4.6	-9.7	1月26日	-9.5	-3.0	-13.1
1月12日	-12.2	-8.2	-14.9	1月27日	-10.7	-6.1	-15.6
1月13日	-10.5	-1.5	-15.5	1月28日	-6.1	-0.4	-12.0
1月14日	-12.6	-8.5	-16.6	1月29日	-3.4	-1.5	-5.9
1月15日	-15.8	-13.8	-17.8	1月30日	-7.2	-2.0	-10.2



全年各级干球温度频数



分段序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
段节点	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	
温度范围	≤-10	-10~-5	-5~0	0~5	5~10	10~15	15~20	20~25	25~30	30~35	>35
出现小时数	1245	1216	737	681	759	934	1133	1115	682	236	22



1.2、室内采暖设计温度

建 筑	居住类建筑		商业类建筑		办公类建筑	
	房间名称	温 度 (℃)	房间名称	温度 (℃)	房间名称	温度 (℃)
1	起居、卧室	18~20	营业厅 (百货 书籍)	16~18	一般办公室	18
2	门厅、走道、 楼梯间	16	百货仓库	12	高级办公室	22
3	厨房	14	餐厅	18	会议室	18
4	浴室	25	停车库	5~10	卫生间	16
5						

2、主要技术指标



2.1、建筑围护结构热指标：

2.1.1、既有建筑围护结构：

是以满足最小热阻的要求为原则，确定传热系数：外墙：370实心砖， $1.56\text{w/m}^2\cdot\text{k}$ ；屋顶：楼板+保温层+防水层， $0.85\text{w/m}^2\cdot\text{k}$ ；外窗：实心钢窗， $3.25\text{w/m}^2\cdot\text{k}$ 。

住宅面积约4000万 m^2 ，公共建筑万约3000万 m^2 ，占乌鲁木齐市建筑总面积比例81%。

2.1.2、50%节能建筑围护结构：

当建筑物体形系数 ≥ 0.30 时，传热系数：外墙：外保温复合墙 $0.45\text{w/m}^2\cdot\text{k}$ ；屋顶：楼板+保温层+防水层， $0.30\text{w/m}^2\cdot\text{k}$ ；外窗：双层塑钢窗， $2.50\text{w/m}^2\cdot\text{k}$ 。

当建筑物体形系数 ≤ 0.30 时，传热系数：外墙：外保温复合墙 $0.56\text{w/m}^2\cdot\text{k}$ ；屋顶：楼板+保温层+防水层， $0.50\text{w/m}^2\cdot\text{k}$ ；外窗：双层塑钢窗， $2.50\text{w/m}^2\cdot\text{k}$ 。

其中，住宅面积约1500万 m^2 ，公共建筑万约100万 m^2 ，占建筑总面积比例19%。

此工作自2000年1月4日，自治区建设厅依据国家JGJ26——95标准发布了：新疆民用建筑节能设计标准（采暖居住建筑），实施细则。但直到2003年4月15日，自治区和乌鲁木齐市才全面地强制性在所有民用（住宅、旅馆、医院、幼儿园等）建筑中推广以改变围护结构保温为中心的节能工作。到2005年7月1日，随着《公共建筑节能设计标准》发布，才在所有建筑中采用满足50%节能要求的围护结构。



2.2、采暖设计热负荷指标：

系指冬季设计工况下，围护结构的采暖计算耗热量。

	节能建筑（50%）	既有未节能建筑
多层建筑 （住宅、办公建筑）	35~50 w/m ²	75 w/m ² 左右
高层建筑 （住宅、办公建筑）	35~45 w/m ²	65 w/m ² 左右



2.3、建筑物耗热量、耗煤量指标

系指建筑物在室外平均温度下，维持室温18℃，单位建筑面积在整个采暖期时间内所消耗的热量及标准煤量。

2.3.1、对节能50%的住宅限定：耗热量指标： $21.8\text{W}/\text{m}^2$ ；（ $95.2\text{kwh}/\text{m}^2$ ）

；耗煤量指标： $17\text{kg}/\text{m}^2$ ；

2.3.2、不节能住宅限定：耗热量指标： $43.6\text{W}/\text{m}^2$ （ $190.4\text{kwh}/\text{m}^2$ ）；

耗煤量指标： $34\text{kg}/\text{m}^2$ ；

2.3.3、实际运行费用：据2004年统计，大多数大型集中供热企业用煤折合成标准煤大致为 $35\text{kg}/\text{m}^2$ （ $29304\text{kJ}/\text{kg}$ 标准煤），相当于 $0.69\text{GJ}/\text{m}^2$.但有个别最高用煤供热企业则高达： $62\text{kg}/\text{m}^2$ 。



3、设计中依据的主要技术规范

- ◆ 《采暖居住建筑节能检验标准》 JGJ 132
- ◆ 《民用建筑节能设计标准（采暖居住建筑部分）》 JGJ 26-95
- ◆ 《公共建筑节能设计标准》 GB 50189
- ◆ 《民用建筑热工设计规范》 GB 50176
- ◆ 《锅炉房设计规范》 GB50041
- ◆ 《既有采暖居住建筑改造技术规程》 JGJ29
- ◆ 《城市热力管网设计规范》 J216
- ◆ 《乌鲁木齐市建筑节能管理规定》
- ◆ 等国家标准以及建筑工程设计文件。



4、供热方式

乌鲁木齐市所有的建筑几乎100%都是24小时连续采暖（仅有少数壁挂炉用户，属间歇采暖）；中心城区建筑容积率和密度极高，绝大多数是集中供热，全市大多采用130~85℃额定高温热水为热源，经板式换热器置换95~70℃低温采暖热水，承载采暖面积达65%以上；另外，部分为热电联产集中供应高温水；城郊及部分原农民住房则多为无除尘设备的小锅炉采暖，市政府正在整治。

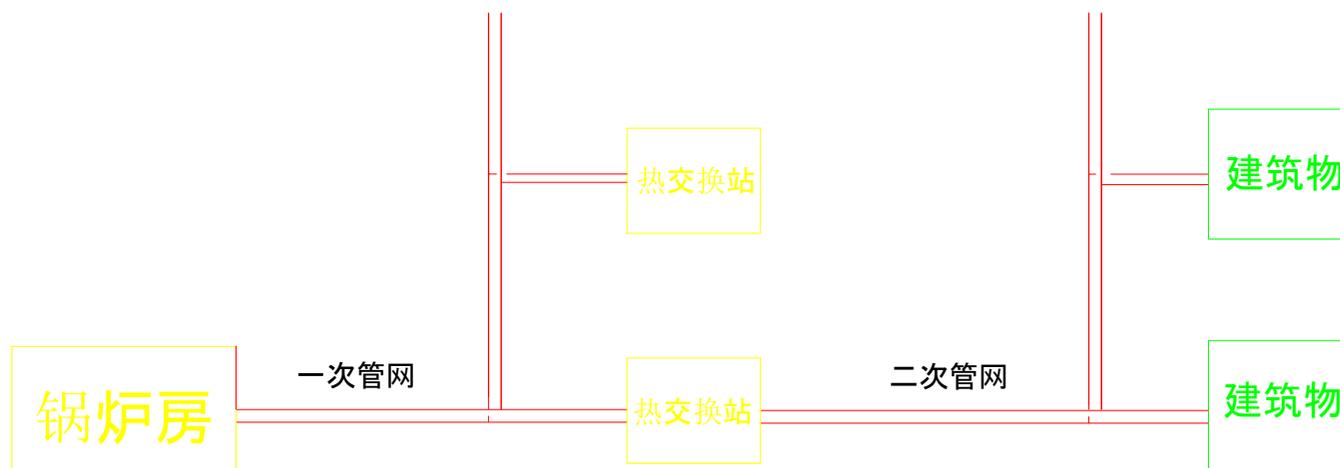
冬季采暖耗煤已达400万吨以上，约占总耗能的50%，人均采暖耗煤约2.0吨，人均耗煤约3.96吨，位居全国城市人均耗煤量第一位，是全国人均耗煤量的近4倍。天然气总产量则为258257.82万立方米。

乌鲁木齐市的供热能源结构目前以煤为主，煤炭的使用量约占85%以上。其次，是使用天然气壁挂炉供热和采用天然气集中供热锅炉房低温水50~40℃等形式。



4.1、大型集中供采暖系统

现已投入使用的大型集中锅炉房44座，合计吨位约 MW；单台规格大多 $\geq 28\text{MW}$ ，额定供回水温度 $130\sim 85^{\circ}\text{C}$ ，为一次水；送至各热交换站，经板式换热器，由水泵将获得的低温二次热水（ $95\sim 70^{\circ}\text{C}$ 、 $50\sim 40^{\circ}\text{C}$ ），经采暖（地暖）或空调系统，送至各用户终端。二处大型热电联产集中供热是将高压蒸汽换成高温水输出。



大型集中供热流程图



4.2、小锅炉供热

4.2.1、天然气供热是我市倡导的清洁能源，燃气锅炉房承担已有近200余万平方米建筑，它是提供85~60℃热水，用户终端一般采用地板辐射采暖。康城小区：36*10⁴m²;蓝波湾小区13*10⁴m²;（同时，提供生活热水）

4.2.2、小型燃煤锅炉房，供水温度95~75℃，受到严控，数量正在减少。



4.3、壁挂炉供热

每户厨房设一台壁挂炉，承担室内采暖与生活热水供应。一般采用地板辐射采暖。其能效高；但保温不好，宜形成结露；最冷月宜冻坏设备；选型不合适宜出现炉型与实际相比偏小。

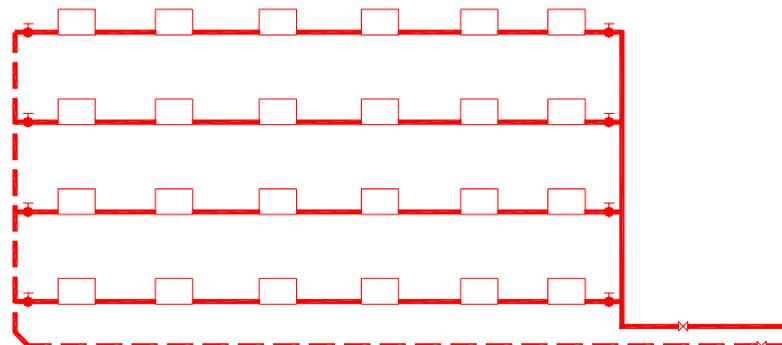




5、既有采暖与空调系统：

● 采暖系统：

- 如右图，乌市近90%以上的既有民用及公共建筑大多都为下行上给式单立管水平串联系统。此系统属定流量、各房间无法调节，下进下出散热量差，自由有热不能有效利用，系统多为闸阀、截止阀，靠管径平衡阻力，实际效果差。使用铸铁散热器（有灰沙），系统阻15~0.5kPa。计算管径阻力，比摩阻： $60\sim 100\text{Pa/m}$ ，循环水泵均为恒速泵，实际运行是小温差约 $\Delta t=10\sim 20^\circ\text{C}$ （ $< 25^\circ\text{C}$ ）。



● 地板辐射采暖系统：

- 自93年开始在居住建筑中试用以来，很快就得以大规模推广采用，如今几乎85%的新建居住建筑都采用地板辐射采暖系统，在办公、商业等建筑中也开始广泛使用；管材主要为：PEX、PB等。
- 突出的问题是：地板表面温度普遍超过 29°C ，能耗高，不舒适；

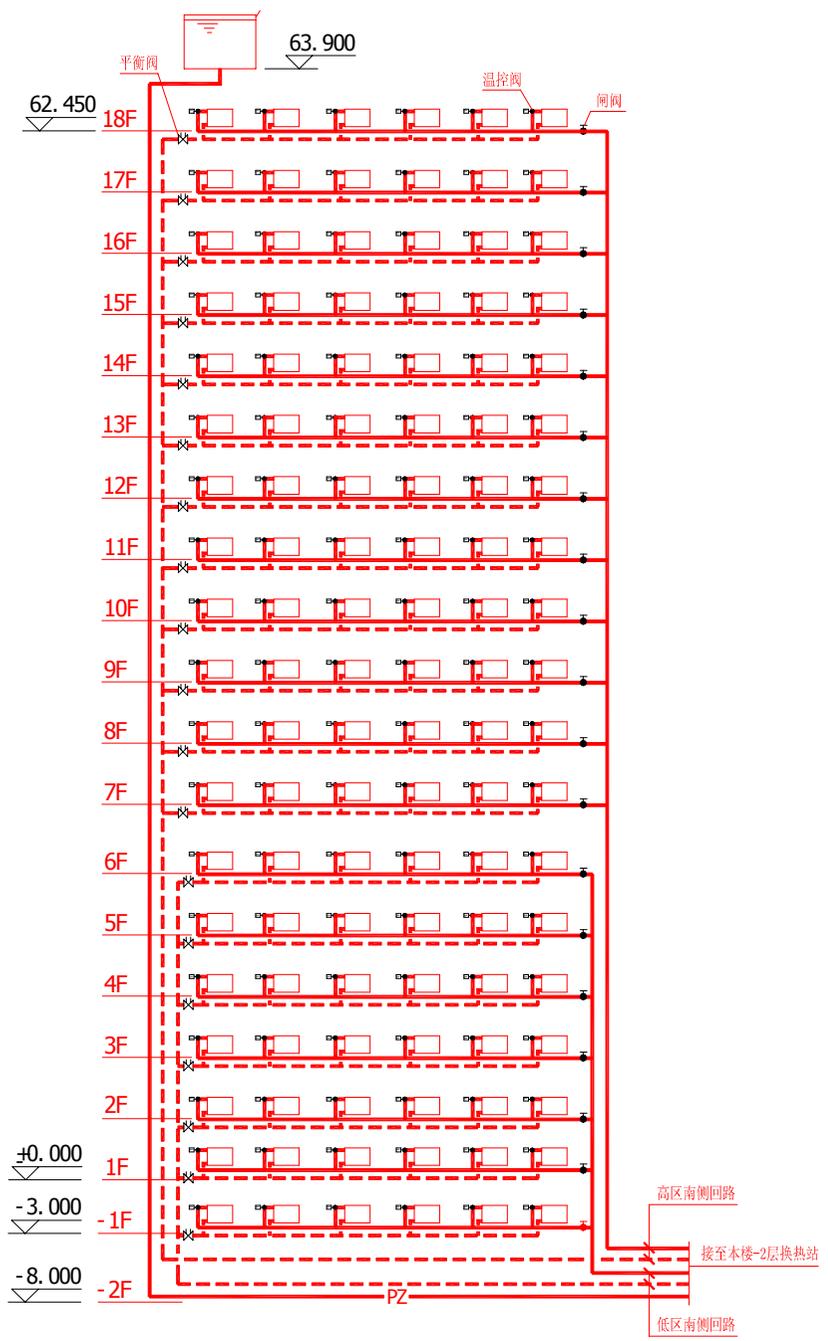
● 空调系统：

- 多为风机盘管加新风系统，或全空气系统；新风负荷本应占相当大的负荷，但实际冬季使用时，为防冻坏盘管，新风常常关闭，是牺牲了空气品质，节省能耗，与设置空调系统的目的相佐。

6、既有建筑节能改造的问题：



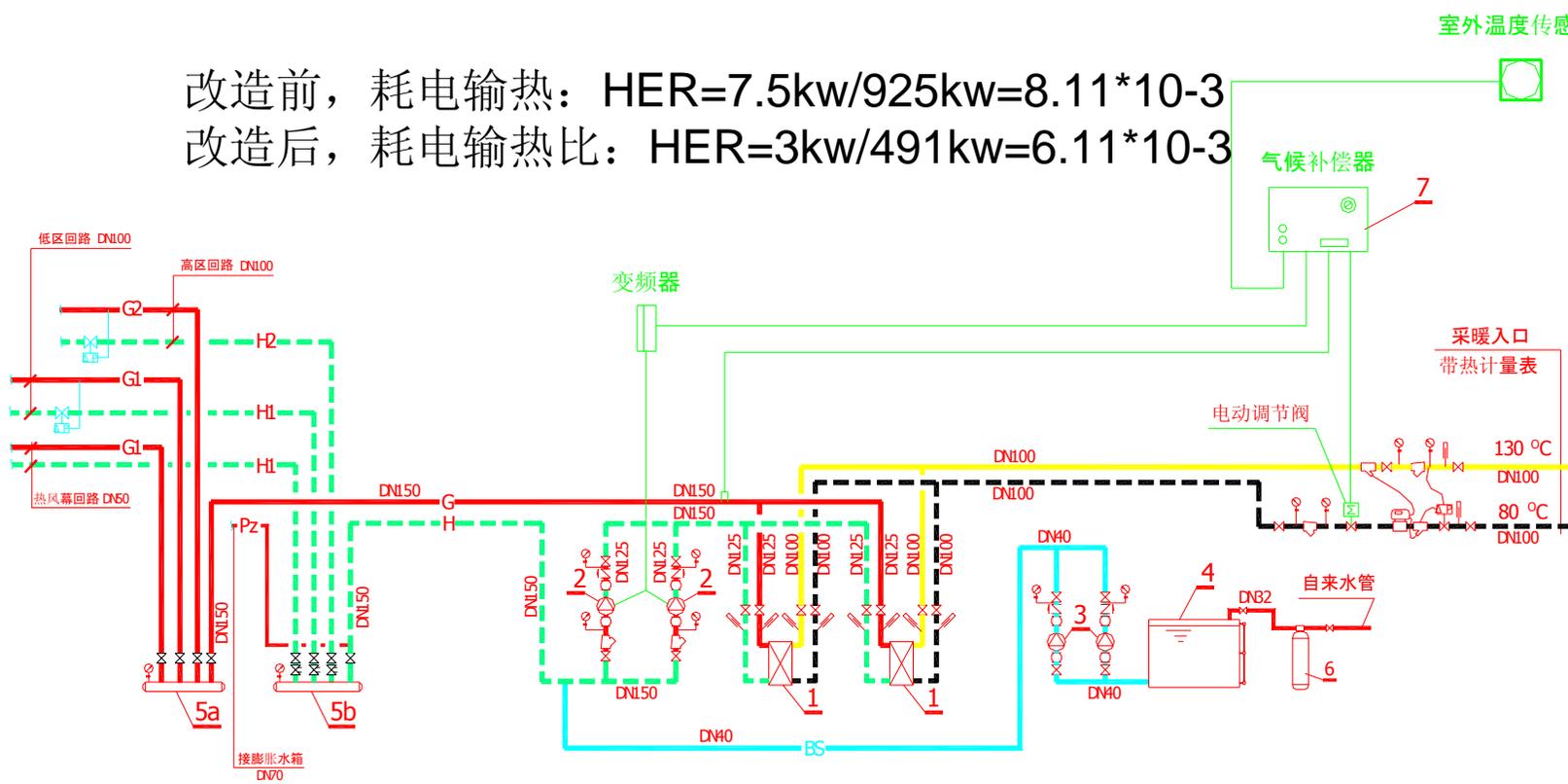
- 既有建筑改造已涉及到采暖系统，但从试点情况看，存在以下一个问题：
- 重视建筑围护结构保温，但室内采暖系统没有配套改造，散热器数量没有相应减少，结果改造后房间温度大幅升高，用户不定时开窗散热，造成“节能建筑不节能”。
- 对管道暗装和散热设备强制“明装”的问题没有重视，缺乏统一认识，没有相应的施工安装做法，节能建筑或系统仍在浪费能源，普遍存在的散热器暗装实例如上图；
- 缺乏系统的观念，对单体建筑采暖系统进行改造，不能实现最有效节能；必须对管网平衡，锅炉房、热交换站的供热节能自控化控制调节同时采取改造。
- 设计人员对采暖系统改造顾虑多：对系统现状不清楚，尤其是部分建筑改造，部分不动，担心采用恒温阀、调节阀后管路系统阻力大、容易堵塞，暖气不热；结果设计上趋于保守，增大了一次投资。
- 对热计量的重要性过分抬高，没有抓住问题的实质和要害，实际上仅仅做到按楼栋热计量，再以面积分摊即可。
- 没用专项、统一的审查机构或委员会，没有建立质量标准，质量无法控制。
- 更缺乏后期改造工程能耗分析与监控，能源审计缺位。



某办公楼节能改造示范项目



改造前，耗电输热： $HER=7.5kw/925kw=8.11*10^{-3}$
 改造后，耗电输热比： $HER=3kw/491kw=6.11*10^{-3}$

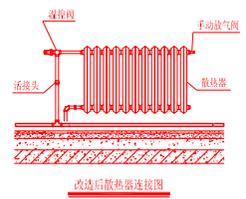


图例

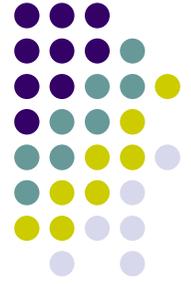
- | | | | |
|--|-----------|--|----------|
| | 市政一次供水管 | | 闸阀 |
| | 市政一次回水管 | | 平衡阀 |
| | 楼内采暖总供水管 | | 自力式差压控制阀 |
| | 楼内采暖总回水管 | | 止回阀 |
| | 楼内低区回路供水管 | | 水过滤器 |
| | 楼内低区回路回水管 | | 热计量表 |
| | 楼内高区回路供水管 | | 电动调节阀 |
| | 楼内高区回路回水管 | | |

设备编号及名称

1. 热交换器
2. 系统循环泵
3. 补水泵
4. 软水箱
- 5a. 分水器
- 5b. 集水器
6. 自动钠离子交换器
7. 气候补偿器



以上工程热交换站实拍图



超声波热流量计
气候补偿器电动调节阀 安装图

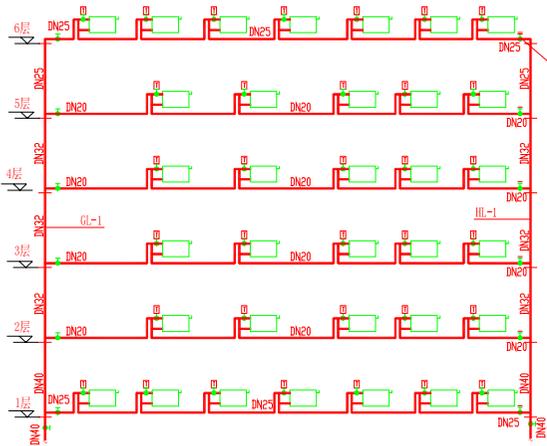


超声波热流量仪表 气候补偿器仪表 安装图



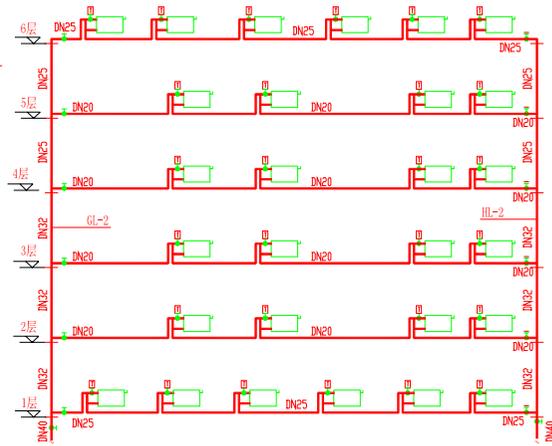


平衡阀、压差控制阀、恒温阀
安装图



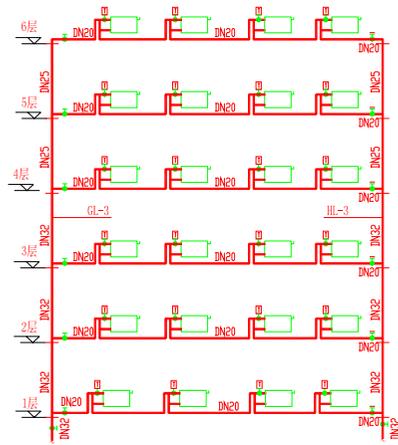
1#楼B单元1户型采暖系统展开图

注：水平支环回水段阀门为流量调节阀。



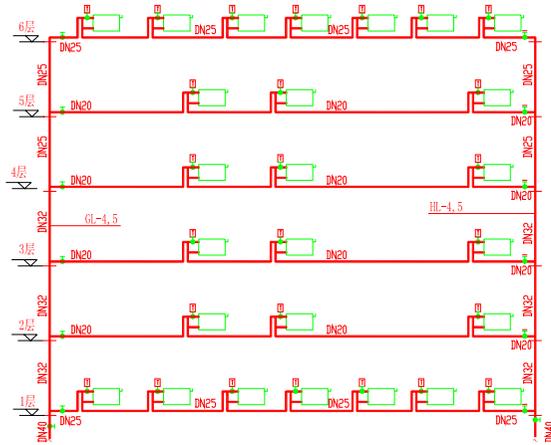
1#楼B单元2户型采暖系统展开图

注：水平支环回水段阀门为流量调节阀。



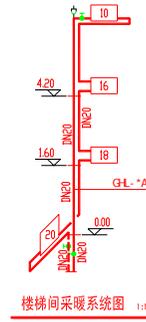
1#楼B单元3户型采暖系统展开图

注：水平支环回水段阀门为流量调节阀。

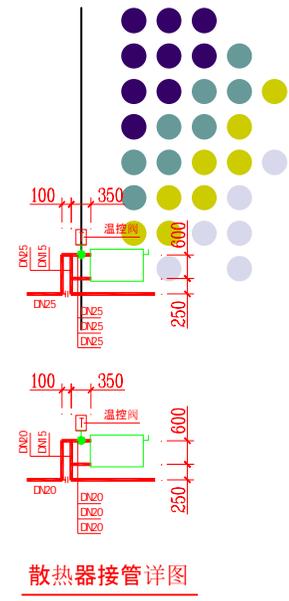


1#楼C单元4户型采暖系统展开图

注：水平支环回水段阀门为流量调节阀。

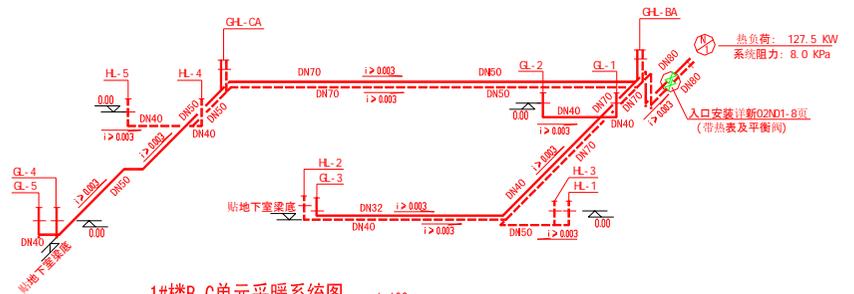


楼梯间采暖系统图 1:100



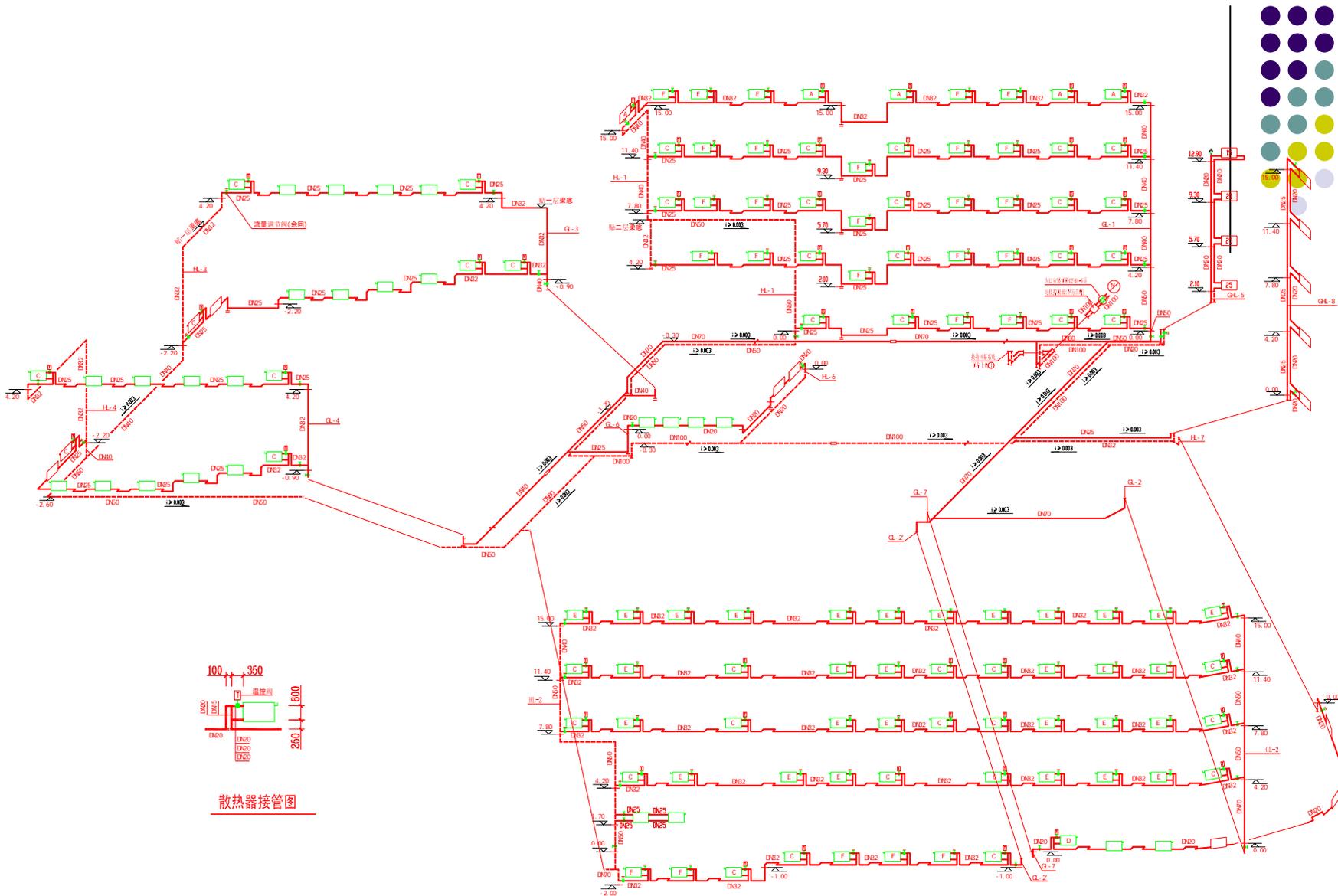
散热器接管详图

注：温控阀选型由甲方定，但应区别明装与暗装。



1#楼B、C单元采暖系统图 1:100

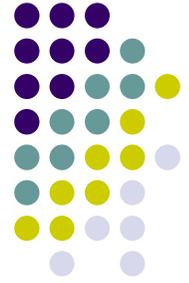
某住宅楼改造项目单管水平串改为单管跨越式，另增设恒温阀)



某实验楼改造项目

采暖系统图 1:100

注：水平支回水段阀门为流量调节阀。



7、当前供热存在的主要问题

● 7.1、指导思想上的几个误区问题:

- 1、目标偏低：在供热上，一切为了满足用户对房间温度的要求，开发商、设计部门、施工安装、供热单位和设备供应商以及政府监管部门对此问题高度关注，只要用户没投诉，大家工作就都好交差，没有将系统节能作为重点。
- 2、节能与用户的关系不大：对用户如何正确用热管理与教育不够：社会大众普遍没有“行为节能”的意识，房间温度不达标懂得投诉，对房间温度实际要求大多超过18℃，即使太高也不反应或不愿意调控阀门，宁可太热后打开窗户散热；没有定期清扫散热器的习惯，卫生状况差；暖气片普遍由明装改为暗装，不懂如何正确设置暗装暖气罩，仅以自己美观为主，由此造成40%以上大量能耗。
- 3、对建筑有组织通风普遍没有给予重视，住户为换气，不定时开窗，散出的室内空气带走大量热量，造成浪费。对用电方面的节能改造也应一并考虑。
- 4、应借此机会将绿色建筑或可持续建筑纳入考虑范围。
- 5、对建筑节能的研究和投入高度重视，对供热和采暖系统的节能重视不够，缺乏整体系统的观念。故造成“节能建筑不节能”。
- 6、重一次投资、轻运行费用：要在锅炉房、管网、热交换站与采暖系统实现节能降耗，都不可避免地要加大工程的监控投资与管理。但开发商只强调要降低一次投资，对系统运行费用与能耗、污染物排放等不关心。造成这一问题的主要原因是缺乏相应的技术性标准、强制管理，造成门槛低，缺乏鼓励与引导。
- 7、实现节能降耗，不应仅仅只是政府关心；也应通过市场经济手段、税收手段、法制手段，建立起符合市场机制的环境，促使和鼓励投资商、供热运营商及社会人的因素都关心并积极参与这项事业。



7.2、几个应商榷的问题：

- 1、大型锅炉方的能效高吗？由于集中供热的管线长，热水到用户的环节多，其实际的能效甚至不如小锅炉的能效！大型锅炉效率85%，一次管网效率75%，热交换站和二次管网70%，建筑物采暖系统70%，则实际能效： $E=85\%*75\%*70\%*70%=30\%$ 。由此可见，大型集中供热采暖系统未必有小锅炉房的能效高，与壁挂炉地板辐射采暖系统相比相差近二倍。
- 2、供回水设计温度应给出调整，宜降低 10°C ， $85\sim 60^{\circ}\text{C}$ 。好处很多：管材可由钢管改为塑料管，避免用户设暖气罩，避免浪费；设计与实际运行不配套的问题得以解决。



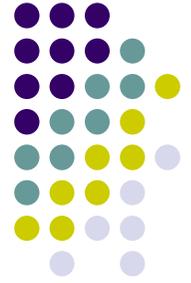
7.3、存在的若干问题：

- 1、在设计阶段，倡导做优化设计、运行费用分析、环保评估报告专项工作。
- 2、必须加大三方面学习与研究：一采暖系统节能自动化设计与管理；二定流量改为变流量；三新系统与老系统混用的问题。
- 3、设计人员对新的节能自动控制设备系统学习不够，加之设计周期很短收费普遍偏低，对动平衡等不了解，设计没有积极性，处于应付状态；目前设计上计算采暖热负荷时，普遍没有将房间的热量和管道散热计入，所以设计普遍保守，能耗高。
- 2、循环水泵的实际功率普遍偏大，扬程高一倍，流量大一倍，结果水泵功耗就大三倍，这是没有自控但暖气还热，而付出的代价；空调系统冬夏季水泵合用，造成冬季更大能耗；按照《公共建筑节能设计标准》GB 50189第5.2.8条要求，全国几乎都没有任何工程达标。
- 4、施工安装单位必须增添检测设备，做好调试工作并核对登记。
- 5、改善运行管理人员的工作环境和条件，加强人员培训与考核，必须全面很好管理，现在由于产权关系与人员素质和人力缺乏，供热部门只能对锅炉房一次管网热交换站进行管理，而对建筑物采暖系统与二次管网常常不管，缺乏统筹。
- 6、加大对开发商的约束与引导，强制其在节能、环保方面的投入。



6.4、几点建议：

- 1、通过调研与专题咨询机制，政府应做好能源与节能的规划与统筹，对不同类问题，给出解决方案与意见；并由落实措施。
- 2、新建大型燃煤锅炉应叫停，并对现有锅炉实行能耗与污染具体指标考核，促其整改。
- 3、制定新的供热价格必须对使用清洁能源、热电联产、节能建筑与供热采暖系统予以鼓励。



谢谢大家！