

贵州地区集中采暖问题浅议

贵州省建筑设计研究院 孙平[☆] 孙延勋

摘要 简要介绍了贵州地区的气候特点和集中采暖的发展历程,结合工程实践,分析和总结了经验教训,提出了适合贵州地区实际情况的若干建议。

关键词 贵州 气候特点 集中采暖系统 设计 实践

Comments on central heating systems in Guizhou area

By Sun Ping[★] and Sun Yanxun

Abstract Briefly presents the characteristics of climate and the history of central heating systems in Guizhou area. With project examples, analyses and summarizes previous experience and lessons. Puts forward some suggestions suited to the actual situation of Guizhou area.

Keywords Guizhou, climate characteristic, central heating system, design, practice

★ Architectural Design and Research Institute of Guizhou Province, Guiyang, China

①

0 引言

近几年来,关于南方地区供暖问题不断被媒体报道,并在暖通空调界掀起了热烈的讨论,贵州省暖通从业人员也十分关心这个话题。对于贵州全省绝大多数地区而言,那里的人们在冬季根本不是要不要取暖、而是用什么方式取暖的问题,这是由该省特殊的地理环境与气候特点所决定的。

在 20 世纪 50—70 年代期间,贵州由于经济落后、物资匮乏,不管是办公场所、厂矿企业,还是居民住宅,在一年中最冷的几个月里,基本上只能靠燃烧原煤或型煤的土炉子(直接往室内排烟的所谓“神仙炉”)或铁炉子(有铁皮烟管通向室外)取暖,卫生条件最好的就算是使用木炭的烤火盆了。例如笔者所在的设计院各科室那个时期就都烧炉子,院级和科室一级领导才有资格使用炭火盆^①。那个时代,贵州只有极个别的单位,例如接待外地客人的宾馆,省委、省政府机关大院,以及个别医院、疗养院等,经过层层审批,才采用集中供热系统。这种情况持续了将近 30 年,直到改革开放数年后,才有了较大的改观,一些建筑物陆续加装了集中采暖系统。

本文试图根据笔者所在单位(以下简称“本院”)有限的设计实践,针对山区气候的特点,谈谈对贵州地区供热采暖工程的一些做法和看法,如有

不妥之处,欢迎批评指正。

1 贵州气候的特殊性

贵州位于我国的西南,全省 80% 以上的面积都是山地。在山岳地带,由于地形的影响而形成的一种特殊气候,叫做山地气候^[1]。

关于贵州的多雨多山,有一句流行极广的谚语:“天无三日晴,地无三里平”。但是,说贵州是中国唯一没有平原做支撑的省份,却鲜有人知了。走进贵州,就等于走进了山地之国,全省几乎找不到几块大一点的平整土地。省会贵阳就建在贵山之阳、群山环抱的坝子里。所谓“坝子”,其实就是一块坡不算陡、山不算高,勉强可以容纳一座城市的地方。贵州处于云贵高原东段,地势高低不平,属于典型的喀斯特地貌。而贵州的位置加上地势的因素,使得当冬季来临时,由北方南下的冷空气,受山脉和云贵高原的层层阻挡,势头渐行渐弱,与来自青藏高原南侧的西南暖湿气流在昆明到贵阳之间相遇,冷、暖两个气团的锋面(即交界面)相对静止,于是位于这个静止锋面以东的贵阳,在锋面控制下,云雾笼罩,形成了“天无三日晴”的阴湿多雨

①☆ 孙平,男,1966 年 9 月生,大学,高级工程师,主任工程师
550002 贵阳市遵义路 48 号
(0851) 5573676
E-mail: p_sun2002@163.com
收稿日期:2014-04-16
修回日期:2014-04-21

天气;相反,位于静止锋面以西的昆明,由于处在暖空气一侧,则天气晴朗、温暖如春。

还有一些谚语,用来描述贵州山地气候的变化特点和立体气候的特征,也是很贴切、很形象的。例如“山高一丈,大不一样”、“一山有四季,十里不同天”,说的是在山区里随着海拔高度的增加,气温逐渐降低,在竖直方向上,不同的海拔有不同的植被,宛若在很有限的方圆之内同时感受四季景象。再如“吃了端午粽,才把棉衣送”,说的是北方早已停止供热、进入春季很久了,而贵州却因为总是阴天多雨,且频繁出现“倒春寒”天气^[2],人们还依然感到阴冷难耐,不到端午节前后,是不敢把过冬的服装收起来的。此外,贵州也是在冬季经常出现冻雨从而产生凝冻灾害的省份^[3-4],这在全国也极为罕见。

贵州从南到北仅跨 4 个纬度,但山地气候的变化却相当于从温带横跨到亚热带,一个省份之内气候差异如此巨大,以至于在确定贵州省建筑热工设计分区时,在 GB 50176—93《民用建筑热工设计规范》^[5]中规定的夏热冬冷地区、夏热冬暖地区与温和地区之外,还不得不另外提出一个“夏凉冬冷”地区,以便能涵盖贵州省各地。所谓夏凉冬冷地区,指的是具有这样一些特点的区域:在冬季,气候特别阴冷潮湿,冬季日平均温度 $\leq 5^{\circ}\text{C}$,而空气相对湿度 $\geq 78\%$,这里的居民世代代都需要烤火才能过冬;而在夏季,这里的天气又很凉爽宜人,夏季日平均温度 $\leq 26^{\circ}\text{C}$,根本不需要空调设施。如将这个区域归入“寒冷地区”,其划区的主要指标不够,但其辅助指标又能达到或超过,因此,需要单独划区。

经过细化的贵州省热工分区情况如图 1 所示^[6]。显然,处在不同分区的建筑工程,其围护结

构的保温做法与暖通空调的设计方案应该有所不同。

2 贵州集中采暖系统的应用历程

贵州不属于寒冷地区,户式采暖设计并不委托设计院承担,故本文只讨论集中采暖系统。

贵州省第一个集中采暖系统出现于 1956 年,是为贵州省政府专门接待外地贵宾的高级招待所而加装的。当时贵州还没有暖通空调方面的设计、安装力量,因此,整个工程只能全权委托外地机构代为办理。该招待所规模很小,房间不多,大部分 2 层,局部 3 层,建筑物采用上供下回式双管热水系统,由距建筑物很近的小锅炉房中的小型立式燃煤锅炉供热。此后一直延续到 1963 年,该工程都是贵州省唯一的集中采暖系统。

1963 年初,出于改善办公条件和室内卫生状况的需要,省政府决定对其办公大院进行集中供热、各办公楼补装采暖系统。当时,由于本院是省内唯一有暖通空调及热能动力设计人员的单位,于是该工程就交由本院设计,并由北方请来施工安装队伍支援。工程于当年年底施工完毕并进行了试运行。独立锅炉房内安装 5 台组合型片式铸铁锅炉,其中 1 台专为大礼堂低压蒸汽采暖系统提供热源,其他 4 台并联,为各办公楼 $95^{\circ}\text{C}/70^{\circ}\text{C}$ 热水采暖系统提供热源。

1964 年,省委办公大院片区效仿省政府方案做了集中供热,省委领导的住处也同时安装了热水采暖系统。此后,一些新建和已建的代号工程,也都相继设计安装了集中采暖系统。

1964 年 8 月,国家做出了重大战略决策,开始了全国性的靠山、分散、隐蔽的“三线建设”,于是,在很短的时间内,贵州就有大量工矿企业纷纷由全国各地迁入,其中相当多的企业来自北方。这些工矿企业在建厂过程中,一些需要保持室温的检测、实验、生产部门,一些冷加工车间,一些辅助建筑物(如厂办医院、职工浴室、幼儿园等),都要求按北方的做法实施供暖。于是,贵州的供热采暖项目由于外来企业的涌入而大大增加。

改革开放之后,由于实行了市场经济,购买供热采暖物资不再需要依靠计划调拨,供热采暖的立项也不再需要层层审批,于是,一些自有资金比较充裕的医疗、办公、科研等单位,陆续新装或加装了供热采暖系统。此种情况已经持续多年,一直到现

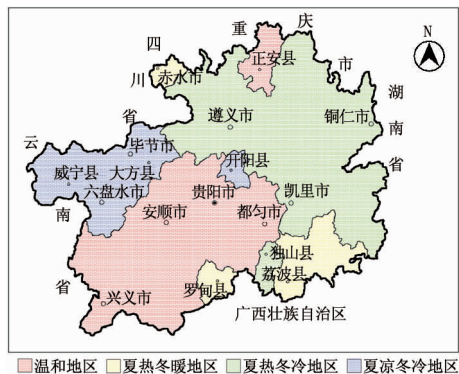


图 1 贵州建筑热工设计分区图

在,从未发生过某某单位因加装采暖系统而被政府有关部门禁止或处罚的事情,也从未看到禁止或限制贵州地区设计、安装、运行集中供热采暖系统的有关文件。

到了20世纪80年代后期,贵阳市政府开始着手考虑该市的供热规划问题,并由市建委出面,委托贵州省暖通空调与热能动力专业委员会编制贵阳市城区供热规划。该规划历时2年完成,并召开了成果鉴定会,后因投资太多、石方量太大等等原因,被无限期搁置了,至今仍然未能实施。

3 设计实践中的经验与教训

从1963年开始,本院陆陆续续在贵州地区做了一些供热与采暖设计,工程虽然不多,但通过现场调试及工程随访等途径得到了一些教训,积累了一些经验。下面仅就与地方特点因素有关的内容,谈几点体会。

3.1 几项设计数据的采用

1) 朝向修正率。除极个别地点之外,贵州各主要城市冬季日照率都在10%~30%之间,因此,在进行外墙耗热量计算时,不应考虑朝向修正率。否则,同一建筑物中不同朝向房间室温差别增大,朝向修正率的矫正效果会适得其反。

2) 间歇附加率。贵州气候有“晴天过夏、一雨成冬”的特点,常常在一天之内阴晴冷暖变化巨大,这决定了建筑物的供暖系统只能间歇工作。因此,在进行热负荷计算时,一定要考虑间歇附加率。否则,系统启动后,预热时段过长,严重影响采暖效果。

3) 室外计算温度。贵州各地存在大量老旧的非节能建筑,这类建筑的外墙多为非保温240 mm厚实体砖墙或空斗砖墙,热惰性很小,因而墙体很容易“冻透”;外窗为单层木窗或钢窗,气密性不好,因而冷风渗入量相当可观;并且冬季的低日照率导致窗墙面积比增大;尤其是供暖系统间歇运行,这些情况与集中采暖地区相比,差别悬殊。鉴于上述种种理由,在为这种老旧建筑加装采暖系统时,如果不具备对外围护结构进行节能改造的条件,则用于热负荷计算的室外计算温度,不宜采用采暖室外计算温度(平均5天不保证),而宜采用冬季空调计算温度(平均1天不保证)。否则,在最冷时段内会发生室温过低的情况,多年的运行经验证明了这一点。

3.2 热媒的选择

上面提到,贵州的供暖系统都是间歇运行的,而且,由于大多数非节能建筑物构造轻薄,所以,并不是在所有的情况下,以热水作为热媒都是最合适的。热水系统热惰性较大,对于那些平时不经常使用而一旦要求使用即需快速响应的场所,例如大礼堂、职工食堂、报告厅、会议室、短期使用的体育馆和剧场、手术室等等,有时采用低压蒸汽作热媒(散热器暗装)也不失为一种选择。尤其是对于有蒸汽热源的工矿企业,车间的采暖系统使用高压蒸汽作热媒(凝结水采用闭式背压回水),自制钢排管作为散热器,也是可以采用的方案,尤其是当末端设备采用暖风机时,以蒸汽作为热媒,车间升温速度更快。

3.3 室外管道敷设

本院早期设计的供暖系统,室外管网都采用地沟敷设,后来发现这种做法不大符合实际情况,因为贵州多雨,地下多是石头,有的地方地下水位也比较高,不但开挖、修建困难,造价高,而且使用过程中容易渗水、漏水、积水,难于根治。所以,早在20世纪60年代,就尝试对供回水温度为95℃/70℃的热水管道和低压蒸汽管道进行直埋敷设,运行之后,也并没有发现什么问题。现在,除了现场条件允许采用架空敷设的情况之外,大都采用直埋敷设的做法,没有特殊要求时,一般不再采用地沟敷设了。

3.4 供暖热源的共用

有些公共建筑的附近建有住宅小区,利用贵州间歇供热的特点,可以在对该公共建筑设计新装或旧楼加装集中供热采暖设施时,将住宅小区采暖问题连带解决。例如省厅某办公楼的后面就是职工宿舍区,在20世纪80年代,该办公楼加装采暖系统时,就顺便将职工宿舍楼也加装了采暖系统,锅炉房的出力根据办公楼热负荷确定。系统建成后,锅炉连续运行,办公区与宿舍区之间则定时切换,运行时间规定为:办公楼在07:00—17:00供暖,之后,切换至宿舍区,17:00至次日07:00(根据天气情况,00:00—05:00时段可考虑停运)供暖。该厅的做法,既保证了上班期间适宜的办公环境,又兼顾了下班后职工宿舍的生活条件的改善,可谓一举两得。对于夏热冬冷地区,这或许是一种具有普遍意义的模式。

3.5 外墙保温做法

多年来,节能建筑的外墙保温构造,全国几乎都是清一色的外保温做法,贵州也不例外。但是经过多年的观察与体验,设计人员越来越感到,对于贵州冷热突变、阴晴无常的山地气候,对于贵州间歇运行的供热采暖系统,外保温做法不一定是最合适的,因为这种构造,其内表面主材都属于“重”型建筑材料,热容量很大,不能对房间的升温要求做出快速响应,对于间歇运行的建筑物,采暖效果有严重的“延迟”现象。例如对于办公用房,每天早晨供热开始后,首先是围护结构内表面大量蓄热,经过较长一段时间,房间温度才能达到要求;反之,下班之前供热停止后,围护结构的大量蓄热则在下班之后作为无效热量散发到室内外。当前,本院建筑专业和暖通专业人员已经意识到了外墙内保温构造对贵州节能建筑的适用性,正在酝酿编制本地内保温建筑通用图。

3.6 热水采暖系统的制式

在选择单管系统还是双管系统方面,本院有过深刻教训。20世纪60年代,当时对热水系统中自然压头影响管路水力平衡的程度还没有定量的认识,致使所设计并安装、运行的上供下回式双管系统,一栋4层楼的竖直方向上甚至会出现“春夏秋冬”的现象,4层最热,底层最冷。当时国内并没有生产如教科书上所说的散热器支管使用的“双重调节阀”,也从未听说过散热器恒温阀这类的产品,因此无法做好平衡调试工作,最后造成系统的全面返工。

在选择垂直单管系统还是水平单管系统方面,实践证明,对于跨越式单管系统,只要仔细计算散热器进流系数、正确选择散热器面积,效果还是不错的;对于顺流式单管系统,效果也是可以的。但是,由于贵州冬季潮湿多雨的气候特点,室内常常霉味较重,人们普遍有开窗换气的习惯,多层、高层建筑物的外门也不加门斗,且经常大开,造成中和界不好确定,在根据规范进行冷风渗透耗热量计算时,其计算结果不一定符合实际情况,系统运行后,同一立管所带不同楼层的房间会出现有规律的热力失调现象,这种情况一旦出现,顺流式单管系统就没有调节、矫正的手段了。

经验证明,对于散热器采暖的公共建筑,没有对个别散热器进行开关和调节的要求,在这种情况下,

施工安装最简单、使用效果最好的是顺流式水平串联单管系统。这种系统在出现上述垂直热力失调现象时,也很容易通过每层分支管上的水力平衡阀加以矫正。按照分支管路与散热器连接方式的不同,顺流式水平串联单管系统可以有3种做法,见图2。

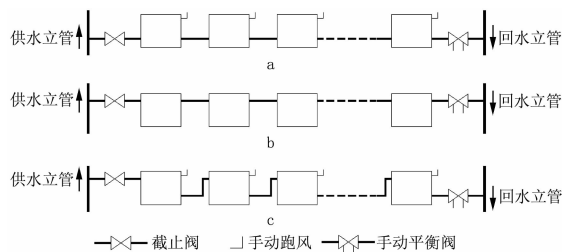


图2 散热器水平串联单管系统分支管示意图

图中的手动平衡阀可用作水力平衡初调节的开关阀。虽然3种做法各有特点,但其中最常用、也是最经济的做法见图2c。其优点是:第一,有效解决了水平管路热补偿的问题;第二,散热器的传热系数最大;第三,分支管上的任何一组散热器需要维修时,在关闭分支管两端的阀门并打开该组散热器上部的手动跑风之后,拧下散热器下部的丝堵或补心时,泄掉的仅仅是该组散热器内的水,其他各组散热器内的水都不会损失。

单管系统散热器面积(片数)的计算比较繁复,为了解决这个问题,本院曾专门研究了两种散热器热量比算法,并绘制了线算图,以方便设计人员使用^[7]。

参考文献:

- [1] 岑士良. 丰富多彩的贵州山地气候资源[J]. 贵州气象, 1998, 22(2): 40-41
- [2] 黄继用, 毛荣华, 黄琳, 等. 贵州倒春寒的气候统计分析[J]. 贵州气象, 1994, 18(1): 11-17
- [3] 许炳南. 贵州气候灾害的划分标准[J]. 贵州气象, 1999, 23(3): 42-47
- [4] 李玉柱, 许炳南. 贵州短期气候预测技术[M]. 北京: 气象出版社, 2001
- [5] 中国建筑科学研究院. GB 50176—93 民用建筑热工设计规范[S]. 北京: 中国计划出版社, 1993
- [6] 贵州省建筑设计研究院. DBJ 52-49—2008 贵州省居住建筑节能设计标准[S]. 贵阳, 2008
- [7] 孙延勋. 水平串联热水采暖系统散热器的热量比算法[J]. 暖通空调, 1977, 7(1): 3-10