



城镇住宅供热计量技术指南

中华人民共和国建设部

前 言

本技术指南是根据建设部的要求，由中国建筑科学研究院为主编单位，会同有关单位共同编制而成。

本技术指南在编制过程中，编制组展开了专题研究，进行了比较广泛、深入的调查，总结了多年来的实践经验和教训，广泛征求了国内有关单位和行业专家的意见，对主要内容和指标进行了探讨和论证，对稿件进行了反复修改和充实，最后会同参编单位和有关部门定稿。

各单位和个人如发现有疑难问题或有意见和建议，请随时函告：中国建筑科学研究院空气调节研究所标准规范室（地址：北京北三环东路30号；邮编：100013）。

本规程主编单位、参编单位和主要起草人名单如下：

主编单位： 中国建筑科学研究院

参编单位： 北京市建筑设计研究院、

天津市建筑设计研究院、

清华大学建筑学院、

天津市人民政府供热办公室、

费特拉能源服务股份公司

主要起草人： 徐伟、邹瑜、万水娥、伍小亭、狄洪发、高顺庆、黄维、辛坦

目 录

第一章 总则	1
第二章 既有住宅室内采暖系统热计量改造和室温控制	3
第三章 新建集中采暖住宅分户热计量室内系统设计	6
第四章 集中采暖住宅热力入口、室外管网、热源	9
第五章 热计量装置与热量计算	12
附录A: 其它住宅采暖方式	14
附录B: 术语	18
附录C: 设计图示	21
附录D: 塑料管材的温度使用条件分级和通用壁厚表	29
附录E: 几种塑料管材的性能和许用设计环应力及最小壁厚选择	30
附录F: 塑料管材水力计算表及修正系数	34

城镇住宅供热计量技术指南

第一章 总 则

1.1 为贯彻执行建设部、国家发展和改革委员会、财政部等八部委《关于城镇供热体制改革试点工作的指导意见》和建设部《民用建筑节能管理规定》，落实民用建筑节能设计标准，推进城镇供热事业的健康发展，提高室内热环境质量，减少大气污染，推动城镇建设的可持续发展，促进和发展供热采暖系统热计量技术，制定本技术指南。

1.2 本技术指南的目的是指导各地区供热采暖热计量系统的实施，推行集中供热住宅采暖热计量技术，合理选择供热采暖方式。

1.3 本指南适用于新建住宅供热采暖系统的分户热计量设计、既有住宅供热采暖系统的热计量改造。公共建筑供热采暖系统设计和改造可参考本指南。

1.4 本指南中的供热采暖热计量系统是指由集中供热及分散锅炉房供热的水热采暖热计量系统。其它住宅采暖方式是指电采暖、燃气采暖、热泵采暖以及太阳能采暖等方式。本指南重点说明与供热计量有关的技术及其它采暖方式的技术特点和适用范围，对于供热采暖系统的常规通用做法，本指南中不再赘述。

1.5 在应用本指南时，应执行现行国家标准《采暖通风及空气调节设计规范》、《住宅设计规范》、行业标准《民用建筑节能设计标准》（采暖居住建筑部分），以及其它现行有关标准、规范或规定。还应遵循国家有关方针政策，积极采用先进技术，不断使供热计量系统和其它采暖方式更加完善、可靠、经济合理。

1.6 对新建住宅和既有住宅，各地应在本技术指南的指导下，因地制宜，根据不同的地理气候条件、经济和技术水平、工作基础等实际情况制定热计量的技术实施规程或细则，坚持分阶段、分目标、综合配套、逐步实施。

1.7 对新建住宅和既有住宅，其室内采暖系统和计量方式的选择应同时具有室温调节和热量计量的基本功能。

1.8 对新建住宅和既有住宅，热计量的实施应注重计量收益大于投入、住户和供热公司双受益的原则，应在保证系统调节和计量基本功能的前提下，尽量节省投资。

1.9 新建住宅应严格按照《民用建筑节能设计标准》（采暖居住建筑部分）和《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》设计，确保单位建筑面积能耗符合标准要求。

1.10 为提高室内热舒适水平，降低供热采暖系统的能耗，推进供热计量系统改造顺利实施，既有采暖住宅热计量改造要与建筑围护结构节能改造统筹规划、统一设计、尽可能同步实施。改造时应执行《既有采暖居住建筑节能改造技术规程》、不损害原有建筑的结构、不影响安全使用，并与旧房维修统一考虑。

1.11 新建住宅集中采暖热计量系统的设计应在提高能源利用效率、降低能耗水平和改善大气环境质量的基础上，注重室内热舒适度的提高；既有住宅热计量的改造应保证改造后供热采暖系统的水力、热力平衡和室内热环境的改善。

1.12 凡有条件实施集中供热的住宅，应优先采用集中供热采暖方式；在产业技术政策的指导下，各地可根据能源结构、供热规划和实际工程情况，选择利用其它新能源、新技术的新型供热采暖方式。同时在确定供热采暖方式时，应对所选方案进行技术经济比较。

1.13 对热水集中采暖的新建住宅和既有住宅，热计量应将热源、供热管网和室内采暖系统一并考虑。室内采暖系统的设计应与建筑、结构、电气等专业协调配合，尤其应考虑建筑平面设计、管道布置和层高的要求。

第二章 既有住宅室内采暖系统热计量改造和室温控制

2.1 室内采暖系统改造应以温控和热计量为手段、实现建筑节能为目的。改造应采用合理可行、投资经济、简单易行的技术方案。特别注意应根据既有室内采暖系统现状选择改造后的室内采暖系统形式，改造应尽量减少对居民生活的干扰。

2.2 改造后的室内采暖系统既要满足室温可调和热量计量的要求，又要满足运行和管理控制的要求。

2.3 室内采暖系统改造应结合围护结构节能改造进行。对没有达到建筑节能标准的围护结构宜同时予以改造。

2.4 室内采暖系统改造可采用以下几种方式：

2.4.1 原系统为垂直单管顺流系统时，宜改造为在每组散热器的供回水管之间设跨越管的系统。每组散热器应设恒温阀或性能可靠的手动调节阀；

2.4.2 原系统为垂直双管系统时，宜维持原系统形式。每组散热器应设恒温阀或性能可靠的手动调节阀；

2.4.3 原系统为单双管系统时，宜改造为垂直双管系统，或改造为设跨越管的垂直单管系统，每组散热器应设恒温阀或性能可靠的手动调节阀；

2.4.4 当室内管道更新时，以上三种原有系统形式也可改造为设共用立管的分户独立系统。分户独立系统可采用水平双管式或水平跨越式等形式；公共立管设在户外；调节阀设在分户供水管的户外管道上。

2.4.5 原系统为低温地板辐射式采暖系统时，需在户内系统入口处增设调节阀和必要的温控装置；

注：现有住宅采暖系统图示参见附录B：图B-1

2.5 热计量方式应根据技术经济分析及改造后的室内采暖系统形式来确定，应遵循以下原则：

2.5.1 当改造后的室内采暖系统形式为设跨越管的垂直单管系统或垂直双管系统时，宜采用每组散热器安装热分配表，每个热力入口或若干个热力入口设一总热量表（管网规模较小时，也可只在热力站/锅炉房设总热量表）的热计量方式；

2.5.2 当改造后的室内采暖系统形式为共用立管的分户独立系统时，可采用上述热计量方式或采用户用热量表的热计量方式；

2.5.3 低温地板辐射采暖系统应采用户用热量表的热计量方式。

2.6 分户独立系统户内系统入口装置：采用户用热量表的热计量方式时，户内系统入口装置应由供水管调节阀、置于户用热量表前的水过滤器、户用热量表及回水管截止阀组成；采用热分配表计量方式时，户内系统入口装置应由供水管调节阀、供水管水过滤器及回水管截止阀组成。

2.7 室内采暖系统实施热计量改造和室温控制的要点：

2.7.1 散热器支路宜设恒温阀或性能可靠的手动调节阀，且应根据室内采暖系统形式选择恒温阀类型，垂直单管系统应采用低阻力恒温阀，垂直双管系统应采用高阻力恒温阀。垂直单管系统可采用两通型恒温阀，也可采用三通型恒温阀，垂直双管系统应采用两通型恒温阀。室内采暖系统为低温地板辐射采暖时，每一分支环路应设手动调节阀或温控装置。

2.7.2 垂直单管系统三通调节阀的主要作用在于调节散热器进流系数，避免“短路”，同时便于管理。当散热器进流系数通过管径匹配可以保证 $\geq 30\%$ 时，可不设三通调节阀，采用两通调节阀也可。

2.7.3 当设三通调节阀时，垂直单管系统的跨越管管径宜与立管同管径；不设三通调节阀时，特别是当散热器为串片等高阻力类型时，跨越管管径宜较相应立管管径小一档。

2.7.4 恒温阀感温元件类型应与散热器安装情况相适应。恒温阀应具备防冻设定功能。恒温阀选型时，应按通过恒温阀的水量和压差确定规格。不设散热器罩时，恒温阀感温元件应采用内置型，设散热器罩时，恒温阀感温元件应采用外置型。

2.7.5 进行系统改造设计时应进行必要的热力复核计算，其主要内容为验算系统改造后原有散热器的散热量是否满足要求，改造为垂直单管系统时还应验算散热器进流系数，以确定合理的跨越管管径。

2.7.6 应对改造后的系统进行水力计算，给出准确的室内系统总阻力值，为整个管网系统水力平衡分析提供依据，而整个管网系统水力平衡是改造后的系统能否成功运行的主要因素，特别是当新旧系统并存时。

2.7.7 原系统改造为共用立管的分户独立系统时，共用立管宜下供下回形式，立管比摩阻宜为 $30 \sim 60 \text{ Pa/m}$ 。

2.8 既有散热器只要能够正常工作，就应保留；散热器需要更换时，应按新建方式考虑，散热器选型原则参见本指南第 3.16 条。

2.9 散热器罩影响热量散出和温度调节，系统改造时宜将原有的散热器罩拆除。因为：

2.9.1 原有垂直单管顺流系统改造为设跨越管的垂直单管系统后，上部散热器特别是第一、二组散热器的平均温度有所下降。

2.9.2 单双管系统改造为设跨越管的垂直单管系统后，散热器水流量减小。

2.9.3 散热器罩影响感温元件内置式的恒温阀和热分配表的正常工作。当散热器罩不能拆除时，应采用感温元件外置式的恒温阀。

2.9.4 计算表明散热器罩拆除后，所增加的散热量足以补偿由于系统变化对散热器散热量的不利影响。

2.10 既有住宅室内采暖系统热计量改造和分户室温控制涉及的管材的选用和安装宜参照下列原则进行：

2.10.1 改造后的系统形式为设跨越管的垂直单管系统或垂直双管系统时，管材宜采用热镀锌钢管，丝扣连接，明装敷设。

2.10.2 改造后的系统形式为共用立管的分户独立系统时，除户内系统外的所有管道宜采用热镀锌钢管，丝扣连接，明装敷设；当水温高于 85°C 时，户内系统宜采用热镀锌钢管，当水温不高于 85°C 时，户内系统也可采用 XPAP 管（交联铝塑复合管）。

2.10.3 采用 XPAP 管时，应重视连接管件的质量，其连接管件应由管材供应商配套提供，管件密封方式应可靠合理，密封圈个数不应少于两个，密封圈材质应为硅橡胶，管件材质应符合有关技术标准的要求。

2.10.4 目前其它类型的塑料管材不宜在改造工程中采用，因为在改造工程中，户内系统管道只能明装敷设，要求管材具备良好的阻氧特性，而目前可用于采暖系统的塑料管材中 XPAP 管阻氧特性较好，另外 XPAP 管线膨胀系数小于其它塑料管材，投入使用后不易变形失稳。

2.11 既有住宅室内采暖系统实施供热计量改造后，应对相应的既有室外管网系统重新进行水力平衡计算和水压图分析，以保证建筑物热力入口处具有足够的资用压差。

2.12 实施供热计量改造的系统应对原系统涉及的管道、阀门和散热器等进行检查、清洗和必要的更换，并应清除腐蚀生成物，恒温阀和热量表安装前应保证系统内无焊渣、锈皮及沙粒等杂物。改造后的系统水质应达到《低压锅炉水质标准》的要求。

2.13 改造系统若采用共用立管的分户独立系统，应按新建系统要求设计。

第三章 新建集中采暖住宅分户热计量室内系统设计

3.1 新建住宅热水集中采暖,应设置分户热计量和室温控制装置。采用热量表分户计量时,应采用共用立管的分户独立系统形式;采用其它计量方式,系统形式不受此限制。

3.2 住宅楼内的公共用房和公用空间,应设置单独采暖系统和热量计量装置。

3.3 热水集中采暖分户热计量系统的热负荷,应按《采暖通风与空气调节设计规范》(修订版)第3.2节的有关规定进行计算。实施分户热计量的住宅建筑,其卧室、起居室(厅)和卫生间等主要居住空间的室内计算温度,应按相应的设计标准提高 2°C 。户间楼板和隔墙的热阻值,宜通过综合技术经济比较确定。在确定户内采暖设备容量时,应考虑户间因室温差异而的热传递。但所附加的热量不应统计在集中采暖系统的总热负荷中。户间传热负荷可参考如下计算方法:

3.3.1 应计算通过户间楼板和隔墙的传热量;

3.3.2 与邻户的温差,宜取 $5\sim 6^{\circ}\text{C}$;

3.3.3 以户内各房间传热量取适当比例的总和,作为户间总传热负荷。该比例应根据住宅入住率情况、建筑围护结构状况及其具体采暖方式等综合考虑。建议对中间层房间取30%~50%,对顶层、底层和端部房间取50~80%;

3.3.4 按上述计算得出的户间传热量,不宜大于按《采暖通风与空气调节设计规范》第3.2节的有关规定计算出的设计采暖负荷的50%。

注: 多样化采暖方式的采暖负荷计算也可参照本计算方法。

3.4 共用立管的分户独立系统的户内采暖系统形式可采用水平双管系统、水平单管跨越式、低温地板辐射系统、放射式双管系统等,不宜采用单管顺流式系统。

3.5 共用立管的水平分环系统所供的层数根据系统水力平衡、散热器承压能力以及塑料管材的寿命等因素确定,超过已确定的层数时应进行竖向压力分区。一般不宜超过16层。

3.6 热水集中采暖分户热计量系统的共用立管,宜设于管道井内。管道井宜邻楼梯间或户外公共空间。建筑物内系统的共用立管应遵循下列设置原则:

3.6.1 应避免采用上分式系统,宜采用下分式系统;

3.6.2 一对共用立管所负担的户内系统数不宜过多。除每层设置热媒集配装置连接各户的系统外,一对共用立管每层连接的户数不宜大于三户。

3.6.3 宜设于具备在分户门外共用空间进行检修条件的管道井内。

3.6.4 供、回水立管在管道井中的位置应保证与之相连的各分户系统入口装置安装在管道井内,并具备查验及检修条件。

3.7 应根据散热器的承压能力、管材及管件的特性、提高工作压力的成本等因素确定建筑物内采暖系统最低点工作压力,并可参考下列数据:

3.7.1 当户内系统管道材质为金属时,不宜大于 0.8MPa ;

3.7.2 当户内系统管道采用塑料管材时,不宜大于 0.6MPa ;

3.8 户内采暖系统采用散热器采暖时，根据住宅采暖形式及建筑平面布局、住宅装修标准、施工技术条件，可选择以下管道布置方式：

3.8.1 采用下分式双管系统，管道暗敷在本层地面下沟槽或垫层内及镶嵌在踢脚板内布置，局部过门处暗敷在过门沟槽内。

3.8.2 采用上分式双管系统，管道沿本层天花板下布置。

3.8.3 采用下分式单管跨越式系统，管道暗敷在本层地面下沟槽或垫层内及镶嵌在踢脚板内布置，局部过门处暗敷在过门沟槽内。

3.8.4 采用放射式（章鱼式）系统，管道暗敷在本层地面垫层内。

3.8.5 在条件许可时，户内系统管道宜暗埋布置。当采用塑料管材进行地面暗埋时，宜采用放射状的暗埋敷设。

注：各种户内系统形式，可参见附录B：图B-2～B-5。

3.9 采用低温热水地板辐射采暖时，其系统设计应符合《采暖通风与空气调节设计规范》中有关的要求。

3.10 供回水干管、共用立管，宜采用热镀锌钢管螺纹连接。户内采暖管道的明装配管，宜采用热镀锌钢管螺纹连接或塑料管材；暗装管道宜采用塑料管材或有色金属管材。

3.11 目前可用于户内采暖系统的塑料管材如下：交联铝塑复合管（XPAP）、交联聚乙烯管（PEX）、聚丁烯管（PB）和无规共聚聚丙烯管（PP-R）。所选用的塑料管材应满足设计水温的要求，并参照《铝塑复合压力管（搭接焊）》、《铝塑复合管用卡套式铜制管接头》、《承接式管接头》、《建筑给水交联聚乙烯（PEX）管材》、《冷热水用聚丙烯管道系统》等有关标准执行。

注：塑料管材的性能和许用设计环应力及最小壁厚选择详见附录D。

3.12 塑料管材的安装，应在有关技术规程及管材供应商提供的安装说明指导下进行，并应注意以下问题：

3.12.1 应注意塑料管材与金属管材在刚度、热伸长等方面的差异，其支、吊架间距一般较小；

3.12.2 塑料管材的线性膨胀系数比金属管材大十多倍，安装时应充分注意热膨胀问题；

3.12.3 塑料管材安装时，宜尽量利用其可弯曲性减少接头数量，弯曲时应严格执行最小弯曲半径的要求；

3.12.4 目前的工程实践表明，铜质管道连接件与塑料管材相连接并用于采暖系统时，常有渗漏现象发生，因此所选用的铜质管道连接件应有合理、可靠的密封方式；

3.12.5 塑料管材安装及运行试验的要求不同于金属管材，应严格按有关执行。

3.13 户内采暖系统所采用的塑料管材的类型应根据散热器材质、系统工作温度和压力、水质（含氧量）、材料供应条件、施工技术条件等因素确定，并应保证在高于 ISO/10508 使用条件分级（详见附录C）5级的工作温度下，暗埋敷设管材的寿命不低于50年。

3.14 采用钢制散热器时，若采用塑料管材宜采用铝塑复合管或带有阻氧层的其它塑料管材。

3.15 户内管道暗埋敷设时应注意下述问题：

3.15.1 对于 PP-R 管和 PB 管除分支管连接件外，垫层内不宜设其它管件，且埋入垫层的管件应与管道同材质，热熔连接，对于不能热熔连接的 PEX 管、铝塑复合管垫层内不应设有任何管件和接头。

3.15.2 暗埋敷设在垫层内的管道宜采用适当的绝热措施，以防止地面开裂。可采用在管道沟槽填充水泥珍珠等绝热材料或外加塑料套管等办法。

3.15.3 暗埋敷设管道应避免随意性，宜敷设在垫层预留沟槽内，用卡子妥善固定在地面上，并处理好管道胀缩。

3.16 散热器不宜设散热器罩，所采用的散热器应满足美观要求。散热器的选择应与所采用的户内热计量方式适应，可参考以下原则：

3.16.1 宜选用非铸铁类散热器，必须采用铸铁散热器时，应选用树脂砂芯铸造工艺，并应对内壁清砂工艺提出严格要求；

3.16.2 钢制散热器、铝合金散热器应有可靠的内防腐处理；

3.16.3 强制对流式散热器不适合热分配表的安装和计量。

3.17 分户独立系统户内系统入口装置参见本指南第 2.5 条。

3.18 室温控制参见本指南第 2.7 条。

3.19 室内采暖系统应进行严格的水力平衡计算，共用立管的自然循环附加压力应进入水力平衡计算，其值可取设计供、回水温度下附加压力值的 $1/2 \sim 2/3$ 。并联于共用立管上的各分户采暖系统宜采用相同的采暖形式。

3.20 户内系统包括调节阀和户用热量表在内的计算压力损失，宜控制在 $15 \sim 30\text{kPa}$ 范围内。

3.21 各种阀门、热量表、恒温阀的水力损失值，应根据实际设计流量在产品样本上查取，不应直接套用额定流量下的水力损失数据。塑料管材的水力损失数据，应采用塑料管材供应商提供的数据，当无数据时，可采用《建筑给排水设计手册》中的塑料管材的水力损失数据，并加以温度和壁厚修正。

注：塑料管材的水力计算表及修正系数参见附录E。

第四章 集中采暖住宅热力入口、室外管网、热源

—— 室外管网与热力入口

4.1 室外管网应在充分了解热源系统和各室内采暖系统特性的基础上进行设计,以确保总体系统的水力平衡和有效调节控制。

4.1.1 新建系统的室外管网所服务的室内采暖系统形式宜一致;

4.1.2 既有采暖系统与新建外管网连接时,宜采用间接连结方式;若直接连接时应对新、旧系统的水力工况进行平衡校核。当热力入口资用压差不能满足既有采暖系统时,应采取提高管网循环泵扬程或增设局部加压泵等补偿措施,以满足既有室内系统资用压差的需要。

4.2 供热计量的改造工程应根据室外一、二次管网的分布特点,对于一次管网以热力站为单元、对于二次管网以分支干管为单元进行统一规划,按规划单元进行实施,应避免在一个分支干管上同时存在新旧两个系统而导致管网的水力失调。

4.3 室外管网应进行严格的水力平衡计算,必要时各分支环路应设静态平衡装置。

4.4 供热管网进行水力计算时,为了考虑系统的水力平衡和水力稳定性,并联支路的阻力应在总阻力中占有较大份额。二次管网最不利环路比摩阻宜为 $60\sim 80\text{Pa/m}$,二次管网最不利环路最不利点的资用压差宜为 $40\sim 50\text{kPa}$ 。

4.5 新建系统在满足室内各环路水力平衡和供热计量的前提下,应尽量减少建筑物的采暖管道热力入口的数量。

4.6 集中热水采暖分户计量系统热力入口,除常规做法外,还应符合下列要求:

4.6.1 在室外管网水力工况波动时,对建筑物内系统不致产生水力和热力失调。

4.6.2 应使所有控制阀门处于良好的水力工况下,并应将阀门水力噪声控制在可接受的范围内。

4.6.3 避免室外管网系统中杂质对建筑物内系统的污染。

4.6.4 方便运行调试,利于维护管理。

4.6.5 可根据需要设置热量计量装置。

4.6.6 热力入口的具体要求:

4.6.6.1 室内采暖为垂直单管跨越式系统,热力入口应设自力式流量控制阀;室内采暖为双管系统,热力入口应设自力式压差控制阀。自力式压差控制阀或流量控制阀两端压差不宜大于 100kPa ,不应小于 8.0kPa ,具体规格应由计算确定。

4.6.6.2 设置计量装置的热力入口,其流量计宜设在回水管上,进入流量计前的回水管上应设过滤器,滤网规格不宜小于 60 目。

4.6.6.3 热力入口供、回水管均应设过滤器。供水管应设两级过滤器,顺水流方向第一级为粗滤,滤网孔径不宜大于 $\phi 3.0\text{mm}$,第二级为精过滤,滤网规格宜为 60 目。

4.6.6.4 热力入口装置的热计量仪表及各种阀门应按产品样本说明书安装。

4.6.6.5 供、回水管应设置必要的压力表或压力表管口。

注: 典型热力入口装置图示参见附录B: 图B-6。

4.7 新建系统热力入口的设置位置,应符合下列要求:

4.7.1 无地下室的建筑,宜在室外管沟入口或楼梯间下部设置小室,室外管沟小室宜有防水和排水措施。小室净高应不低于 1.4 米,操作面净宽应不小于 0.7 米。

4.7.2 有地下室的建筑,宜设在地下室可锁闭的专用空间内,空间净高度应不低于 2.0 米,操作面净宽应不小于 0.7 米。

4.8 有条件的情况下,为利于热计量系统的供热调节,推荐采用每幢建筑热力入口设置小型独立组装式换热站的系统形式。

—— 热源及热力站

4.9 新建热源可为热电厂、区域锅炉房、地热站等。当采用燃气、燃油和电热锅炉房作为热源时,为了便于调节,每个锅炉房的供热面积不宜过大。

4.10 对既有室内采暖系统进行供热计量改造的同时必须对热源、室外管网、热力站进行相应的改造,以保证供热计量系统的正常运行,改造的具体内容包括:

4.10.1 对室外管网、热力站进行严格的清洗,增设或完善必要的过滤除污装置。

4.10.2 热源/热力站增设或完善必要的水处理装置(软化与除氧),保证系统水质满足现行国家标准《低压锅炉水质标准》的要求控制系统水质和系统补水水质,系统水溶解氧 $\leq 0.1\text{mg/L}$ 。在非采暖季节应对二次管网及室内系统进行湿保养。

4.10.3 热源、室外管网、热力站增设或完善必要的调节手段,所采用的调节手段应与改造后的室内采暖系统形式相适应。

4.10.4 增设或完善分支环路和热力入口的调节手段,特别是当一个支状管网上的各分支干管所服务的室内采暖系统不能同时完成改造时,分支干管的水力调节手段尤为重要。

4.11 当热源为热水锅炉房时,其热力系统应同时满足锅炉本体循环水量基本恒定的要求和热源至换热器一次管网的变流量调节要求,为实现这一目的,可采用热源双级泵系统等方式。

4.11.1 热水锅炉房热力系统设计应能适应由于行为节能引起的较大幅度的负荷变化。

4.11.2 热水锅炉房应利用变频调节技术实现鼓、引风机、燃烧系统等的节能运行。

4.11.3 双级泵系统的二级循环水泵宜设置变频调速装置,一、二级泵供回水管之间应设置连通管。

4.11.4 单级泵系统的供回水管之间,应设置压差旁通阀。

注: 两级泵系统图示参见附录B: 图B-7。单级泵系统图示参见附录B: 图B-8。

4.12 热水锅炉房宜采用根据室外温度主动调节锅炉出水温度,同时根据压力/压差变化被动调节一次网水量的供热调节方式。

4.13 热力站二次网调节方式应与其所服务的户内系统形式相适应: 当户内系统形式均为或多为双管系统时,宜采用变流量调节方式,反之,宜采用定流量调节方式。热力站的基本调节方式宜为: 由气候补偿器根据室外温度,通过调节一次水量控制二次侧供水温度,以压力/压差变化调节二次网流量。

注: 热力站图示参见附录B: 图B-9。

4.14 变频调速水泵的性能曲线宜为陡降型,以利于水泵调速节能。

4.15 变频调速定压点设置有以下两种方式：

4.15.1 控制热力站进出口压差恒定。该方式简便易行，但流量调节幅度相对较小，节能效果较小。

4.15.2 控制管网最不利环路压差恒定。该方式流量调节幅度相对较大，节能效果明显；但需要在末端热力入口设置压力传感器，随时检测比较、控制，投资相对较高。

4.16 既有系统改造后，应对原循环水泵进行校核计算，满足建筑热力入口所需资用压头。

4.17 热水锅炉房应设有耗用燃料的计量装置和输出热量的计量装置；热力站二次侧应设输出热量的计量装置。计量装置应得到有关监督部门的认可。

4.18 热力站的供热规模应根据技术经济分析确定，考虑到供热系统的可靠性及水力稳定性要求，供热规模不宜过大。建议新建热力站供热面积不宜大于 5 万平方米。

4.19 供热计量系统其水质应符合《低压锅炉水质标准》的要求。应确保供暖水系统的清洁，安装完毕后应进行严格的管道清洗。

第五章 热计量装置与热量计算

5.1 热计量装置的设置

5.1.1 热源应设热量计量装置，以便于生产单位与供热单位的热费结算；

5.1.2 热力站应设热量计量装置，作为供热单位和房屋产权单位（物业公司）热费结算的工具；

5.1.3 建筑物热力入口宜设热量总表，作为房屋产权单位（物业公司）的住户结算式分摊热费的依据。

注：当住宅的类型、围护结构相同、分户热计量装置一致时，也可几栋住宅设一个热量总表，作为热费分摊的工具。

5.1.4 分户热计量装置可采用户用热量表、热分配表等；分户热计量方式的选择应考虑热计量成本的回收，并与室内采暖系统形式相适应。

5.1.4.1 垂直单管顺流系统和垂直双管系统应使用热分配表；

5.1.4.2 公共立管的分户独立系统形式可使用户用热量表或热分配表；

5.1.4.3 低温地板辐射式采暖系统应设户用热量表；

5.2 热量计量装置的选型

5.2.1 热水集中采暖分户热计量的热量表，应满足有关现行标准。热量表选型时应使其流量范围、设计压力、设计温度等与实际工况相适应。热量表的选型可参考以下原则：

5.2.1.1 应考虑以下因素：系统的压力损耗、介质温度、流量大小及波动范围；精度要求；安装空间的大小；流量传感器连接方式；应注意热表积算仪的环境温度要求；

5.2.1.2 在同一个热计量总表所服务的系统内，热计量方式应统一，热计量装置的种类和型号应统一；采用热分配表时，应使用同一厂家的热分配表；

5.2.1.3 采用蒸发式热分配表或单传感器电子式热分配表时，散热器平均热媒设计温度不应低于55℃；采用蒸发式热分配表时，不同的采暖季节应使用不同的蒸发液体颜色；

5.3 热量计量装置的安装和维护

5.3.1 热力入口及热力站热量总表的流量传感器宜装在回水管上，以延长其寿命、降低故障率、降低计量成本；机械式热量表的流量传感器前应设过滤器。

5.3.2 热量表和热分配表等热计量装置应严格按产品说明书的要求安装；

5.3.3 热量表要定期进行检查维护，内容为：

5.3.3.1 检查铅封是否完好；检查仪表工作是否正常；

5.3.3.2 检查有无水滴落在仪表上，或将仪表浸没；

5.3.3.3 检查所有的仪表电缆是否连接牢固可靠，是否因环境温度过高或其他原因导致电缆损坏或失效；

5.3.3.4 根据需要检查、清洗或更换过滤器；

5.3.3.5 检查环境温度是否在仪表使用范围内。

5.4 热量计算与热费分摊

5.4.1 热费应采取两部制计价法计算热费，其中一部分为基本热价，即按用户的采暖面积分摊热费，以利于供热设施固定成本的回收。另一部分为计量热价，即按户用热表的热量值或修正后的热分配表刻度值分摊热费。

5.4.2 对于建筑物围护结构造成的耗热量差异，宜在分摊热费时予以修正。

附录 A: 其它住宅采暖方式

A.1 城镇供热在坚持以集中供热为主导的同时,可以根据当地的能源构成、环保要求以及经济发展状况,经过经济、社会及环境效益分析,从全局出发,合理的选择其它采暖方式。利用电、燃气等价格较高能源的采暖方式,一般仅适用于达到《民用建筑节能设计标准》(采暖居住建筑部分)的住宅。

——电采暖

A.2 符合下列条件之一、经技术经济比较合理时可以采用电采暖:

A.2.1 在环保有特殊要求的区域;

A.2.2 远离集中热源的独立建筑;

A.2.3 采用热泵的场合;

A.2.4 能利用低谷电蓄热的场所。

A.3 燃煤供暖改为电采暖时,应采用具有蓄热功能的区域电热锅炉集中供热,同时宜设置热网调节和分户热计量装置。

A.3.1 采用大型常压热水箱蓄热时,要考虑其占地大的因素。

A.3.2 采用大型高压热水或其它蓄热温度超过 100℃的介质蓄热时,要考虑到在居民区的安全因素。

A.4 室内直接电加热采暖方式可选用踢脚板电暖器、低温电热膜辐射、低温加热电缆辐射和电热水炉等方式。电采暖设备应符合相关电器标准,满足房间用途、特点、经济和安全防火要求。电采暖设备的设计、施工及验收应执行有关标准、规范的规定。

A.5 考虑到电网电压的波动,在确定电采暖设备容量时,应在房间负荷的基础上附加 20%的运行系数。

A.6 对流式(踢脚板等)电暖器采暖

A.6.1 选用的电暖器应外型美观、节省占地、安全可靠;

A.6.2 安装过程中应避免损坏电暖器内部构件,以防止设备损坏或人身伤害;

A.6.3 电暖器上不得覆盖其它物品。

A.7 低温辐射电热膜采暖

A.7.1 热负荷的计算时,低温辐射采暖比散热器对流采暖,其室内设计计算温度可降低 1~2℃;

A.7.2 低温辐射电热膜采暖的天棚构造依次为:楼板、轻钢龙骨、绝热层、电热膜、石膏板及表面涂层。电热膜与室内各墙面及设施的最小距离应符合有关标准要求;

A.7.3 绝热材料采用 50mm 厚无贴面超细玻璃丝棉毡,严禁使用含金属的绝热材料或金属防潮层;严禁使用易燃、有毒的绝热材料;

A.7.4 石膏板和表面涂层总热阻不应超过 0.114m²℃/W,总厚度不应超过 15mm;

A.7.5 轻钢龙骨及其配件应符合有关标准要求。

A. 7. 6 不宜用于厨房和卫生间。

A. 8 低温加热电缆辐射采暖

A. 8. 1 热负荷的计算与低温辐射电热膜采暖相同。

A. 8. 2 低温加热电缆辐射采暖形式可分为单导线与双导线两种，其布线方式也有相应的区别。

A. 8. 3 地面结构一般为聚苯乙烯绝热层、复合铝箔反射层、固定丝网、电缆及覆盖层，总厚度宜为30-50mm。

A. 9 户用电锅炉采暖

A. 9. 1 户用电锅炉有低矮式、直立式和壁挂式多种形式，在采暖同时还可以提供生活热水；

A. 9. 2 电锅炉功率较大时，需配备3相380V电源；

A. 9. 3 热水最高出水温度一般约80℃，需对采暖系统进行校核计算。

A. 10 室内直接电加热采暖的温控与计量

A. 10. 1 每个采暖房间应至少设置一个温控器。

A. 10. 2 直接电采暖用电宜采用独立的配电回路，宜单独设置电度表。

——热泵采暖

A. 11 在夏季需要空调、冬季需要采暖的地区，宜优先考虑选用热泵采暖方式，可以同时兼顾采暖供冷的两种功能。

A. 12 地源热泵是指利用地下水、地表水或土壤等作为热源的热泵。利用地源热泵采暖时，室内采暖设备可以是空调末端装置，也可以是低温辐射地板。热泵用于冬季采暖时，应根据其实际工况下的供水温度，校核末端设备的供热能力。

A. 12. 1 应作好水源的可行性研究，调查欲利用水源的条件（水量、水温、水质），以确定具体的供水方案。

A. 12. 2 利用地下水或地表水作热泵热源时，应保证水质符合机组的使用要求。当水中含砂量较高时（含砂量>1/20万），可在水源水管路中设置旋流除砂器或沉淀除砂池，以避免机组和管路磨损和堵塞；当混浊度>20mg/L时应安装净水器加以过滤；水源CaO含量应<200mg/L，以避免水结垢；水矿化度（单位容积水中所含的各种离子、化合物的总量）<350mg/L时，可以不加板式换热器，当矿化度为350-500mg/L时应安装不锈钢板式换热器，当矿化度>500mg/L时应安装抗腐蚀性强的钛合金板式换热器；水的PH值应为6.5-8.5，否则应设有相应的水处理设备。

A. 12. 3 利用地下水作为热源的热泵，地下水要在封闭管路内运行，防止地下水源污染，并应回灌。无压自流式回灌适合于含水层渗透性好、井中有回灌水位和静上水位差；并应根据水文地质条件确定适当的采灌比。

A. 12. 4 为预防和处理回灌井的堵塞，应适当回扬。回扬次数和回扬持续时间根据含水层颗粒大小和渗透性而定。在岩溶裂隙含水层可以不回扬；在松散大颗粒含水层回扬1-2次/周，在中、细颗粒含水层回扬1-2次/天。

A. 12.5 地表水水温随季节、纬度和海拔不同而变化，在长江以北冬季地表水可能结冰，热泵系统应采取必要的防冻措施。地下水水温在近地表处为变温带，再向下是恒温带，一般恒温带水温为 10—22℃，可以作为热泵的热源，如在变温带取水，应要防止水结冰。

A. 12.6 当热泵停止工作时要有可靠的防冻措施。

A. 12.7 在建筑容积率较低的地区，可以使用利用土壤作为热源的热泵。

A. 13 使用空气热泵供暖时，若为空气—水热泵，室内采暖设备应采用风机盘管。空气热泵的供暖效率随室外空气温度的下降而下降，一般应设置可以补充热量的辅助热源。

A. 13.1 室外机应置于空气流通和利于维护之处。

A. 13.2 北方严寒地区应考虑辅助热源，当环境温度低于-5~-10℃时，热泵停止工作，开启辅助热源供热。

A. 13.3 湿度较大且温度在 0℃左右时，空气热泵室外机组容易结霜，热泵效率降低，因此要处理好除霜。

——燃气采暖

A. 14 在不便连接集中供热网、环保要求较高且燃气供应充足的地区，可以采用户用燃气炉、楼用燃气锅炉、区域燃气锅炉房和燃气—蒸汽联合循环等多种供暖方式，并应在方案阶段考虑检查当地气源种类和气质。人工煤气不宜采用。

A. 15 采用户用燃气炉采暖，应注意以下问题：

A. 15.1 户用燃气炉的热效率应符合现行有关标准中规定值。

A. 15.2 设计中应解决好烟气排放所造成的局部微气候污染问题。

A. 15.3 设备选型前应对户内系统进行水力热力计算，考虑间歇供暖，末端采暖设备（散热器）应留有一定的保险系数。管道施工安装应符合有关规范要求。

A. 15.4 多层住宅楼采暖炉可以安装在厨房或封闭的阳台内，但要注意处理好通风；别墅可安装在设备间或地下室。设备安装应严格遵守产品说明书及有关标准、规范的规定。

A. 15.5 室内长期无人居住时，应放出采暖系统中的水；短时期无人居住时，不要关闭采暖炉，以防系统冻结。

A. 16 采用楼用燃气锅炉房采暖，应注意以下问题：

A. 16.1 排烟设计要有利烟气的排放和扩散。

A. 16.2 燃气炉宜安装在楼顶，如条件不具备时也可安装在楼底层或地下室内。建筑耐火等级应符合《建筑设计防火规范》不低于“二级”的规定。

A. 16.3 楼用燃气锅炉房应采取泄压措施，并具有良好的通风措施。

A. 17 使用燃气—蒸汽联合循环热电联产采暖，应有较稳定的热负荷，同时要处理好发电上网、电力调峰、蓄能等问题。

——其它采暖方式

A. 18 高温地热水采暖时，要合理的梯级利用地下热水；90℃以下的低温地热水可直接用于采暖。地热采暖时应有调峰热源以扩大地热供热规模。地下热水一般含硫、氟、氯较高，必须处理好换热器、管道的防腐蚀，并应适当回灌。

A. 19 太阳能采暖宜用在建筑容积率较低和太阳能资源丰富的地区，应把太阳能采暖系统、生活热水系统和建筑设计有机结合，并配备辅助热源作为太阳能采暖的补充和备用。

A. 20 利用工业余热和垃圾焚烧热供热时，应有稳定可靠的资源。

附录 B: 术 语

B1. 供热计量系统 (measurable heating system)

具有热量计量功能的供热系统。

B2. 集中采暖 (central heating; concentrated heating)

热源和散热设备分别设置, 由热源提供的热媒, 通过管道系统向各幢建筑物或各户供给热量的供暖方式。不含以燃气热水炉或电热水炉、室内电加热器等为分户独立热源的供暖方式。

B3. 分户热计量 (household-based heat metering)

以住宅的户(套)为单位, 分别计量向户内供给的供暖热量。

B4. 户间传热量 (heat transfer for neighbor)

通过户间的隔墙或楼板, 由于温差而形成的传热量。

B5. 一次水系统 (primary water system)

热源设备侧的热媒循环系统。

B6. 二次水系统 (secondary water system)

热用户侧的热媒循环系统。

B7. 单级泵系统 (one-grade pumps system)

热源设备系统和热用户系统的热媒, 用一级水泵完成循环的系统。

B8. 双级泵系统 (two-grade pumps system)

热源设备系统和热用户系统的热媒, 分别用一级水泵完成循环、且通过管道和构件相互连接的系统。

B9. 户内系统 (household system)

设置于住宅户(套)内的供暖系统。

B10. 共用立管 (common riser)

多层或高层住宅内, 用以连接各层户内系统的垂直供回水管道。区别于传统的连接各层散热器的户内立管。

B11. 上分双管式户内系统 (downfeed two-pipe household system)

户内的供水和回水干管水平布置在房间上部空间, 通过各个立管自上而下并联分配热媒至各散热器的户内供暖系统。

B12. 下分双管式户内系统 (upfeed two-pipe household system)

户内的供水和回水干管水平布置在房间的地面上或地面下, 通过各个立管自下而上并联分配热媒至各散热器的户内供暖系统。

B13. 水平串联单管式户内系统 (one-pipe loop circuit household system)

户内的各组散热器，沿一根水平供暖管道串联连接的户内供暖系统。设有分流热媒流量的跨越管段时，称为水平串联单管跨越式户内系统。

B14. 放射双管式户内系统 (radiation two-pipe household system)

自户内热媒集配装置，用供水和回水支管各自直接接向各组散热器的户内供暖系统。

B15. 热量计量装置 (heat metering device)

用以测量热媒流经热交换系统、热传输系统或住宅户内的供暖系统所释放或吸收热量的装置。

B16. 建筑物热力入口 (building heating entrance)

连接外网和建筑物内系统，具有调节、检测、关断等功能的装置组合。

B17. 恒温阀 (thermostatic valve)

具有调节并保持室温稳定功能的阀门。

B18. 热量表 (heat meter)

利用热媒的焓差和质量流量在一定时间内的积分进行热量计量的装置。

B19. 热量分配表 (heat allocator)

安装在散热器上用于间接反映散热量的装置，分为蒸发式和电子式两种。

B20. 气候补偿器 (outdoor temperature compensation)

安装在系统的热源或热力站位置用来自动控制出水温度的装置，该装置能够根据室外气温的变化、不同时间段的室温设定，以及回水温度等参数自动控制调节出水温度，达到调节出力的目的。

B21. 自力式压差控制阀 (self-operate pressure differential control valve)

依靠被调工作介质压差的变化自动调节阻力大小、控制流量，从而消除压差变化产生的影响，稳定控制点压差的一种装置。

B22. 自力式流量控制阀 (self-operate flow control valve)

依靠被调工作介质因流量变化而产生的压差变化，来自动调节阻力大小、控制流量，从而消除压差变化产生的影响，稳定流量的一种装置。

B23. 对流式（踢脚板式）电暖气 (electrical convector (baseboard) radiator)

以电能为直接采暖热源，热量主要以对流传热的方式对房间进行加热，安装高度与室内踢脚板相近、需紧贴室内踢脚板安装的产品称作踢脚板式电暖器。

B24. 电热膜 (low temperature radiant heating element system)

是采用可导电的油墨印制在柔软的聚脂膜之间而成的电阻式加热片。通常安装于室内屋顶，通过传感器和温控器控制其发热功率，构成电热顶板辐射采暖的系统。

B25. 加热电缆 (heating cable)

是一种利用通电供热的电缆。电缆一般由发热导体、绝缘层、接地导线、屏蔽层及护套构成。将

加热电缆敷设于室内地面以下，通过传感器和温控器控制其发热功率，就构成了电热地板辐射采暖的系统。

B26. 户用燃气炉 (gas furnace for flat)

在户内通过燃烧燃气进行单户独立供暖和生活热水的小型锅炉。

B27. 楼用燃气锅炉 (gas boiler for building)

通过燃烧燃气进行单楼独立供暖的小型锅炉。

B28. 热泵 (heat pump)

依靠高位能拖动，迫使热量从低位热源流向高位热源的装置，称作热泵。热泵采暖通常是从周围空气、地表水、地下水、土壤之中吸取热量，传递到室内。

B29. 燃气-蒸汽联合循环热电联产 (co-generation with combined cycle)

燃气在燃气轮机内燃烧带动发电机发电，然后从燃气轮机排出的高温烟气进入蒸气锅炉产生高压蒸气，高压蒸气进入汽轮机带动发电机发电，从汽轮机抽汽或用汽轮机的凝汽供热。

附录 C：设计图示

图 C-1：住宅原有采暖系统形式

图 C-2：下分双管式户内系统

图 C-3：上分双管式户内系统

图 C-4：水平串联单管跨越式户内系统

图 C-5：放射双管式户内系统

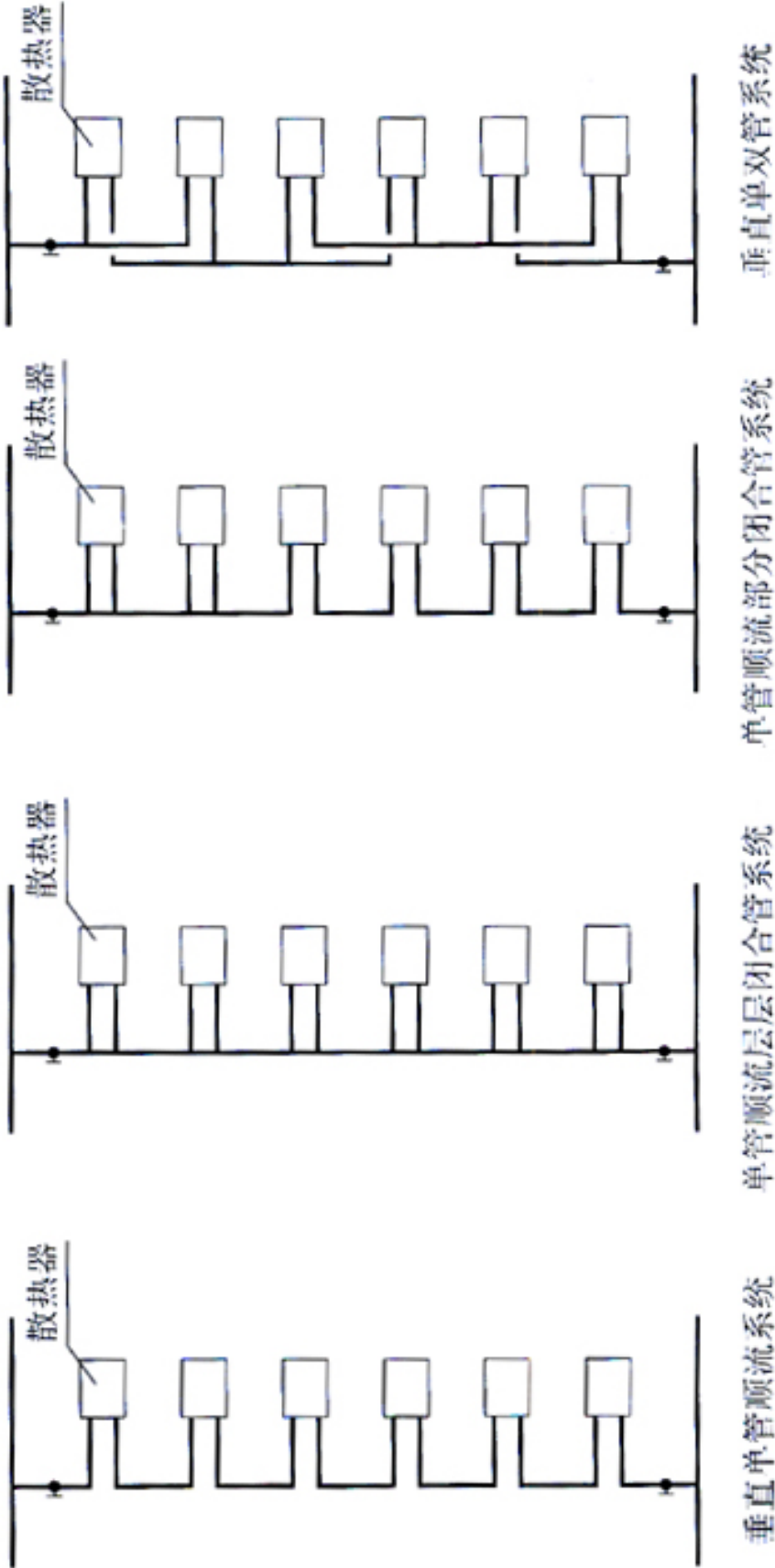
图 C-6：典型热力入口装置图示

图 C-7：两级泵系统图示

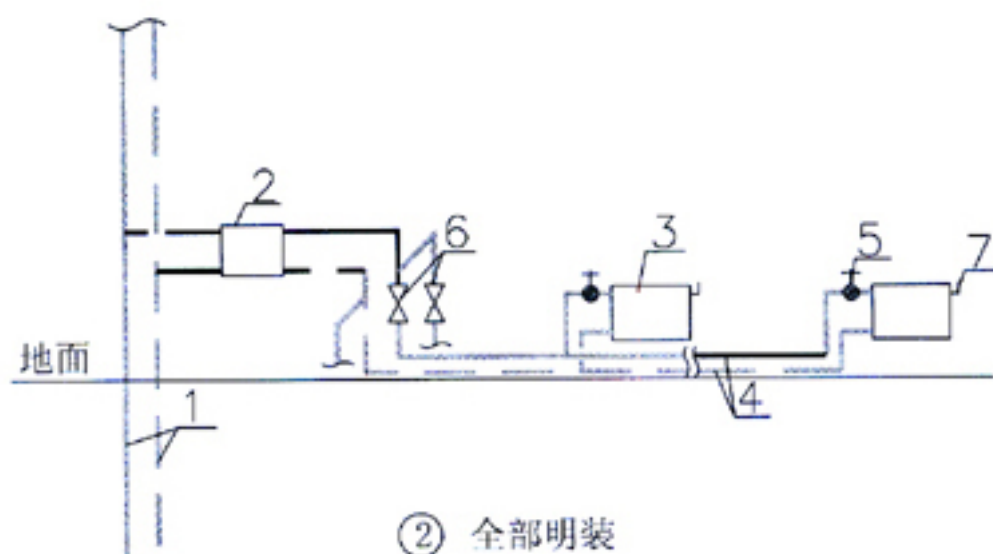
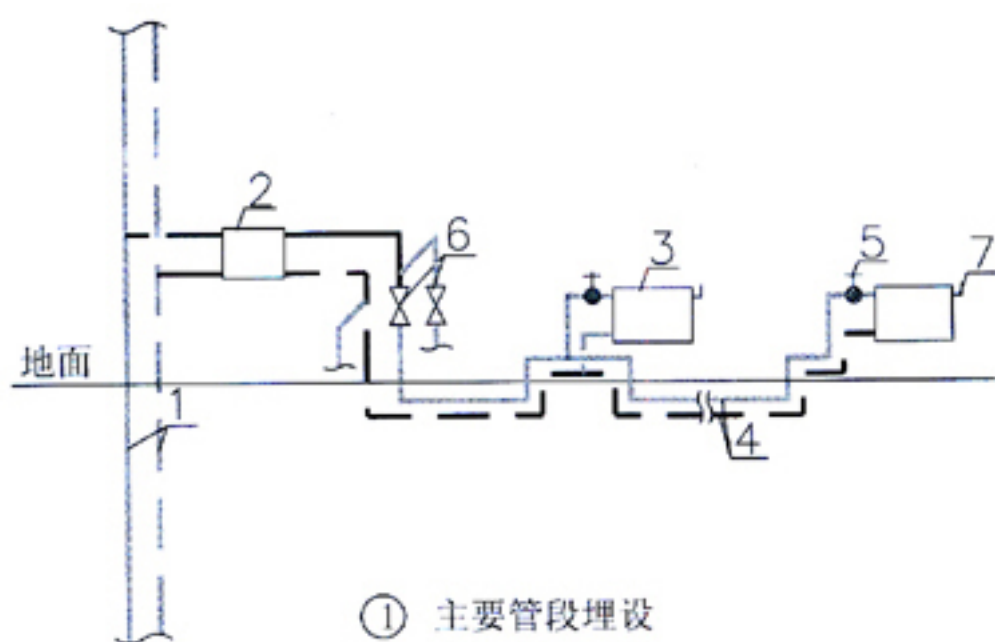
图 C-8：单级泵系统图示

图 C-9：热力站图示

附录C 设计图示:

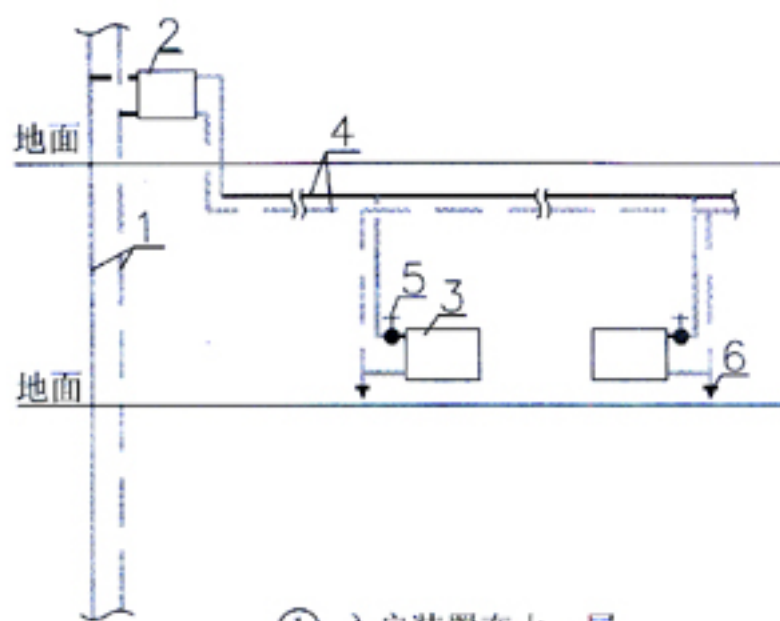


图C-1 现有住宅采暖系统

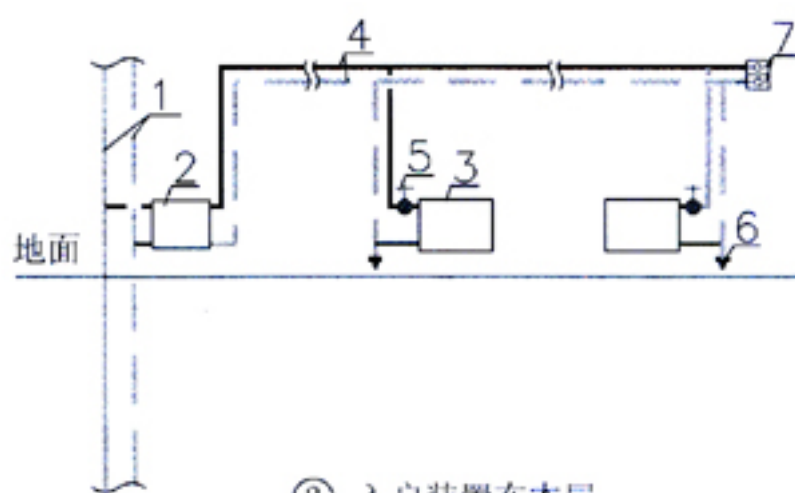


1	共用立管
2	入户装置
3	散热器
4	户内供暖管
5	调节阀
6	环路调节阀
7	放风阀

图C-2 下分双管式户内系统图



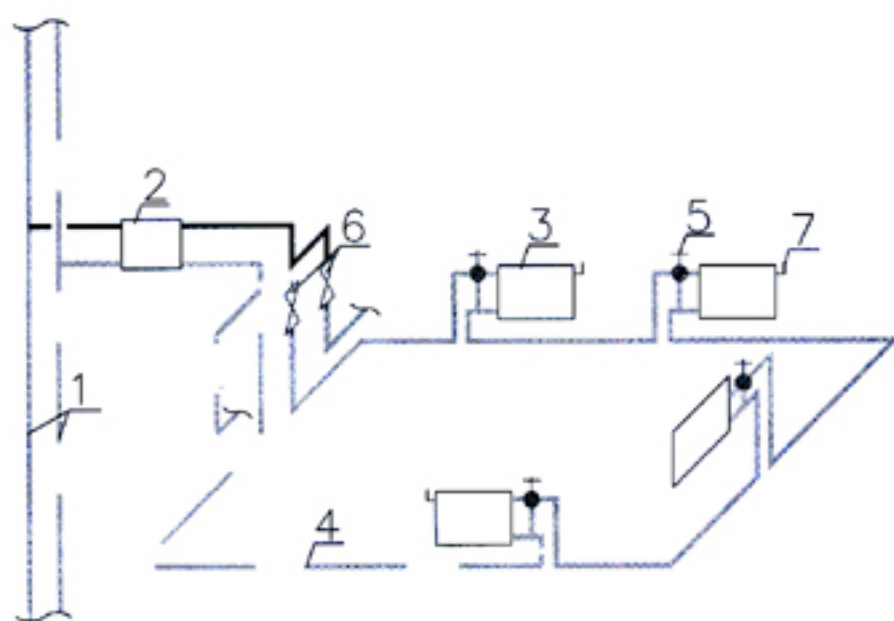
① 入户装置在上一层



② 入户装置在本层

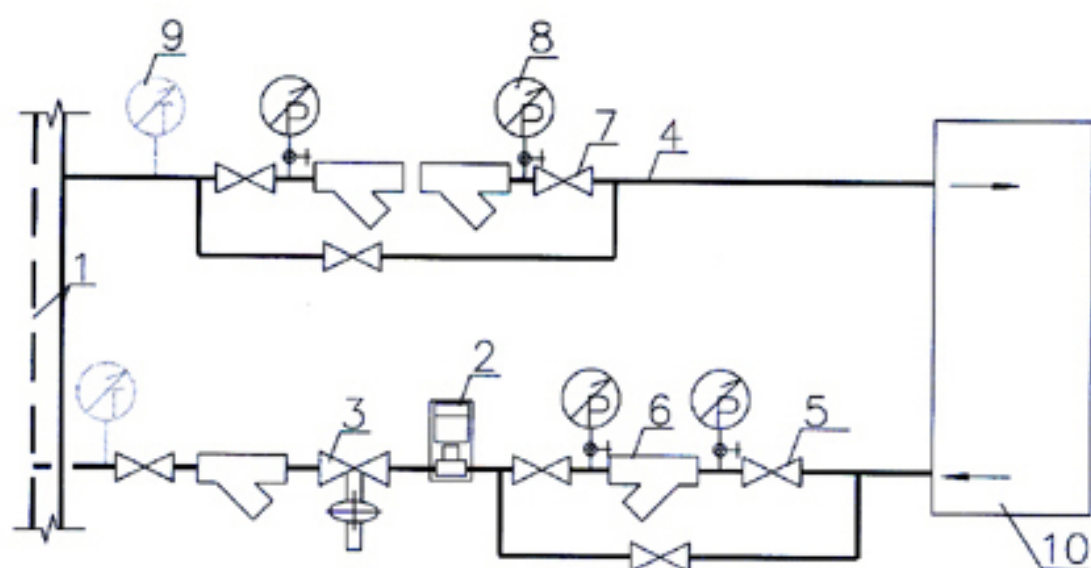
1	共用立管
2	入户装置
3	散热器
4	户内供暖管
5	调节阀
6	泄水
7	放风装置

图C-3 上分双管式户内系统图



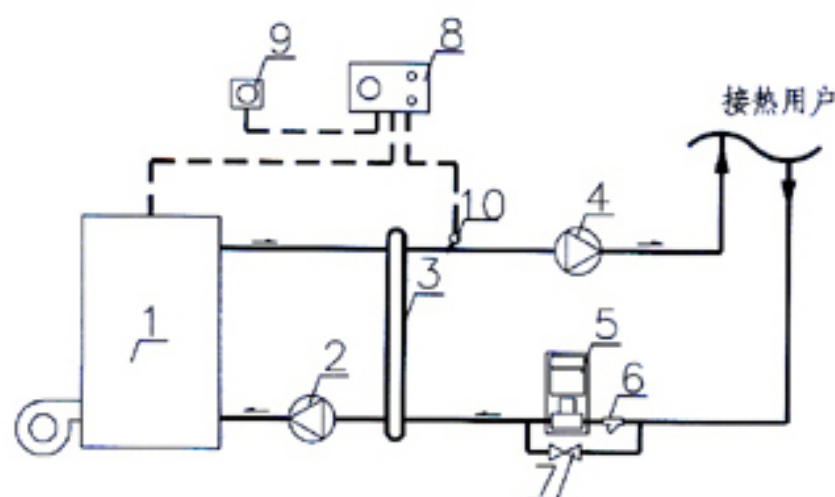
1	共用立管
2	入户装置
3	散热器
4	户内供暖管
5	三通调节阀
6	环路调节阀
7	放风阀

图C-4 水平串联单管跨越式户内系统图



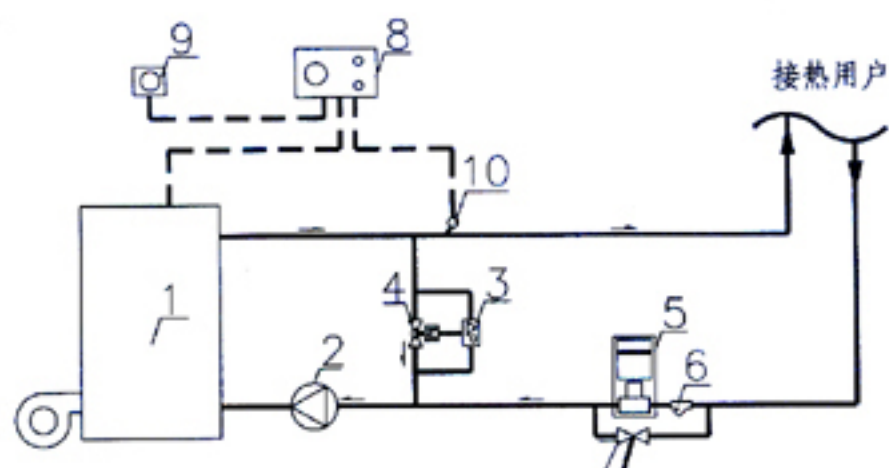
1	室外管网	6	过滤器
2	热量表	7	阀门
3	差压或流量控制装置	8	压力表
4	室内供水管	9	温度计
5	室内回水管	10	室内系统

图C-6 典型热力入口装置图示



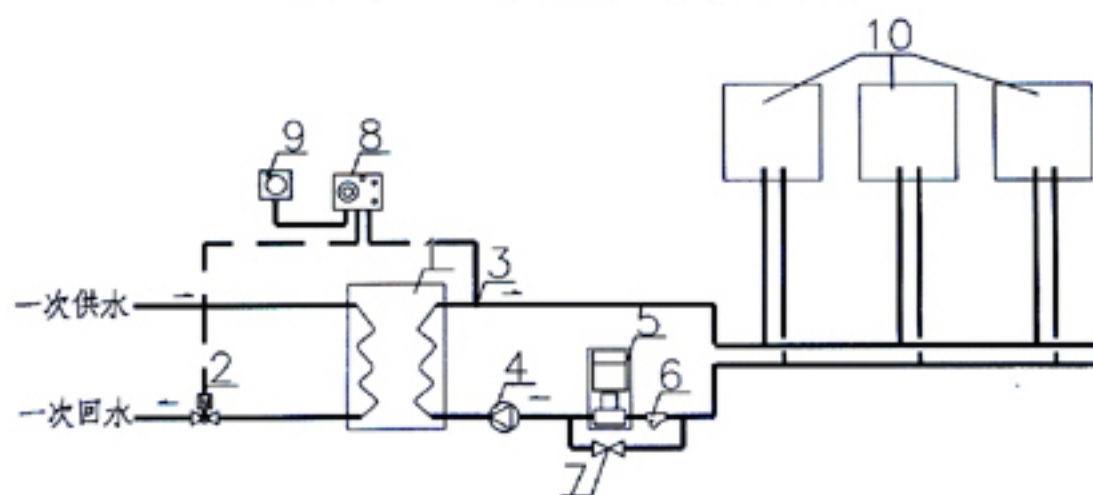
1	锅炉	6	过滤器
2	一次水循环泵	7	旁通阀
3	混水器	8	气候补偿器
4	二次水循环泵(可变频)	9	室外温度传感器
5	热量计	10	供水温度传感器

图C-7 两级泵系统图示



1	锅炉	6	过滤器
2	循环水泵	7	旁通阀
3	混水器	8	气候补偿器
4	电动阀	9	室外温度传感器
5	热量计	10	供水温度传感器

图C-8 单级泵系统图示



1	热交换器	6	过滤器
2	电动调节阀	7	旁通阀
3	供水温度传感器	8	气候补偿器
4	二次水循环(可变频)	9	室外温度传感器
5	热量计	10	热用户

图C-9 热力站图示

附录 D： 塑料管材的温度使用条件分级和通用壁厚表

附录 D—1 塑料管材的温度使用条件分级

使用条件分级	正常操作温度		最大操作温度		异常温度		典型应用范围
	℃	时间 (Y)	℃	时间 (Y)	℃	时间 (h)	(举例)
1	60	49	80	1	95	100	供 60℃ 热水
2	70	49	80	1	95	100	供 70℃ 热水
3	30	20	50	4.5	65	100	地板采暖
	40	25					
4	40	20	70	2.5	100	100	地板采暖和低温散热器采暖
	60	25					
	20	2.5					
5	60	25	90	1	100	100	散热器采暖
	80	10					
	20	14					

注：3 级已基本上不被采用。

附录 D—2 ISO40651996 热塑性塑料管材通用壁厚表

		公称壁厚 e_n (mm)							
管材系列 S		S10	S8	S6.3	S5	S4	S3.2	S2.5	S2
(SDR)		(21)	(17)	(13.6)	(11)	(9)	(7.4)	(6)	(5)
d _n 管材 公称 外径 (mm)	12	1.3	0.8	0.9	1.1	1.4	1.7	2.0	2.4
	16	1.3	1.0	1.2	1.5	1.8	2.2	2.7	3.3
	20	1.3	1.2	1.5	1.9	2.3	2.8	3.4	4.1
	25	1.3	1.5	1.9	2.3	2.8	3.5	4.2	5.1
	32	1.6	1.9	2.4	2.9	3.6	4.4	5.4	6.5

附录 E： 几种塑料管材的性能和许用设计环应力及最小壁厚选择

塑料管材的基本概念：

管材的环应力和承受压力之间的关系, 可用下式表示：

$$\frac{\sigma}{P} = \frac{D - e}{2e} = S$$

式中： σ 环应力 (MPa)

P 管内压力 (MPa)

D 管外径 (mm)

e 管壁厚 (mm)

$$S_{calc.max} = \frac{\sigma_D}{P_D}$$

式中： σ_D 许用设计环应力 (MPa)

P_D 系统工作压力 (MPa)

塑料管材的许用设计环应力及最小壁厚选择

附录 E—1

管材的许用设计环应力 (MPa)

使用条件分级	1	2	4	5	20℃/50 年
PP—R 管	3.09	2.13	3.30	1.90	6.93
PE—X 管	3.85	3.54	4.00	3.24	7.60
PB 管	5.73	5.04	5.46	4.31	10.92

附录 E—2

PB 管材的性能和最小壁厚选择

由聚丁烯-1 树脂添加适量助剂, 经挤出成型的热塑性管材。

等同采用国际标准 ISO/DIS 15876。

管材的一般物理力学性能：

密度 $\geq 0.920\text{g/cm}^3$

纵向长度回缩率 $\leq 2\%$

热稳定性试验 环应力 2.4 MPa、110℃热空气中 8760 小时无破坏或泄漏

蠕变特性及检测点环应力 15.5MPa, 20℃, >1h; 环应力 6.0MPa, 95℃, >1000h。

维卡软化点 113℃

抗拉屈服强度 $\geq 17\text{MPa}$ (23±1℃)

断裂延伸率 $\geq 280\%$ (23±1℃)

导热系数 $\geq 0.33\text{W/m} \cdot \text{K}$

线膨胀系数 0.130mm/m·K

例：在使用条件分级 5 级条件下， $\sigma_D=4.31\text{MPa}$ 。

系统工作压力 P_D (MPa)		0.4	0.6	0.8	1.0
管材的 $S_{\text{calc. max}}$ 值		10.9	7.2	5.4	4.3
应选的管材系列		S10	S6.3	S5	S4
		管材应选的最小壁厚 (mm)			
管材公称外径 (mm)	16	1.3	1.3	1.5	1.8
	20	1.3	1.5	1.9	2.3
	25	1.3	1.9	2.3	2.8

考虑管材生产和施工过程可能产生的缺陷，如： $P_D=0.8\text{MPa}$ ，管径D20，查表得 $e=1.9$ ，选择壁厚 e 为 2.3mm 或 2.8mm。

附录 E—3

铝塑管材的性能和最小壁厚选择

内层和外层为密度 $\geq 0.94\text{ g/cm}^3$ 的交联聚乙烯、中间层为增强铝管、层间用热熔胶紧密粘合为一体的管材。

等同采用美国材料与试验协会标准ASTM 1281-1998。

管材的一般物理力学性能

密度 $\geq 0.940\text{g/cm}^3$ (交联聚乙烯层)

纵向长度回缩率 $\leq 2\%$

蠕变特性及检测点液体压力 2.2MPa, 95℃, 10h。

交联度 $\geq 65\%$ (硅烷交联)

断裂延伸率 $\geq 350\%$ (23±1℃)

导热系数 $\geq 0.45\text{W/m}\cdot\text{K}$

线膨胀系数 0.025mm/m·K

铝层：抗拉屈服强度 $\geq 100\text{MPa}$ ，断裂延伸率应 $\geq 20\%$ 。

胶粘层：专用热熔胶密度 ≥ 0.926 ，熔融指数 $\geq 1\text{g}/10\text{min}$ ，断裂延伸应 $\geq 400\%$ ，T剥离强度 $\geq 70\text{N}/25\text{mm}$ 。

设计许用应力及壁厚选择，可按交联聚乙烯(PE-X)管。

附录 E—4

PE—X 管材的性能和最小壁厚选择

以密度 $\geq 0.94\text{ g/cm}^3$ 的聚乙烯或乙烯共聚物，添加适量助剂，通过化学的或物理的方法，使其线型的大分子交联成三维网状的大分子结构，由此种材料制成的管材。

等同采用国际标准ISO/DIS 15875。

管材的一般物理力学性能

- 密度 ≥0.940g/cm³
- 纵向长度回缩率 ≤2 %
- 热稳定性试验 环应力 2.5 MPa110℃热空气中 8760 小时无破坏或泄漏
- 蠕变特性及检测点 环应力 12.0MPa, 20℃, >1h; 环应力 4.4MPa, 95℃, >1000h。
- 交联度 ≥65% (硅烷交联)
- 维卡软化点 123℃
- 抗拉屈服强度 ≥17MPa (23±1℃)
- 断裂延伸率 ≥400 % (23±1℃)
- 导热系数 ≥0.41W/m·K
- 线膨胀系数 0.200mm/m·K

例：在使用条件分级 5 级条件下, σ_D=3.24MPa。

系统工作压力P _D (MPa)		0.4	0.6	0.8	1.0
管材的S _{calc,max} 值		7.6	5.4	4.0	3.2
应选的管材系列		S6.3	S5	S4	S3.2
		管材应选的最小壁厚 (mm)			
管材公称外径 (mm)	16	1.3	1.5	1.8	2.2
	20	1.5	1.9	2.3	2.8
	25	1.9	2.3	2.8	3.5

注：考虑管材生产和施工过程可能产生的缺陷，如：P_D=0.6MPa，管径D20，查表得e=1.9，选择壁厚e为 2.3mm或 2.8mm。

附录 E—5
PP—R 管材的性能和最小壁厚选择

以丙烯和适量乙烯的无规共聚物，添加适量助剂，挤出成型的热塑性管材。等同采用国际标准 ISO/DIS 15874。

管材的一般物理力学性能

- 密度 ≥0.89~0.91g/cm³
- 纵向长度回缩率 ≤2 %
- 热稳定性试验 环应力 1.9MPa110℃热空气中 8760 小时无破坏或泄漏
- 蠕变特性及检测点 环应力 16.5MPa, 20℃, >1h; 环应力 3.5MPa, 95℃, >1000h。
- 维卡软化点 140℃
- 抗拉屈服强度 ≥27MPa (23±1℃)
- 断裂延伸率 ≥700% (23±1℃)
- 导热系数 ≥0.37W/m·K
- 线膨胀系数 0.180mm/m·K

例：在使用条件分级 5 级条件下， $\sigma_D=1.9\text{MPa}$ 。

系统工作压力 P_D (MPa)		0.4	0.6	0.8	1.0
管材的 $S_{\text{calc. max}}$ 值		4.8	3.2	2.4	1.9
应选的管材系列		S3.2	S3.2	S2	无适合
		管材应选的最小壁厚 (mm)			
管材公称外径 (mm)	16	2.2	2.2	3.3	--
	20	2.8	2.8	4.1	--
	25	3.5	3.5	5.1	--

管材和管件的原料是北欧化工提供的 PP-R 管材专用料。

附录 F： 塑料管材水力计算表及修正系数

附录 F-1

塑料管材水力计算表

流量	计算内径/计算外径					
	12/16		16/20		20/25	
L/h	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m	m/s	Pa/m
90	0.22	91.04				
108	0.27	125.76				
126	0.31	165.30				
144	0.35	209.44	0.20	53.07		
162	0.40	258.20	0.22	65.33		
180	0.44	311.17	0.25	78.77		
198	0.49	368.56	0.27	93.29		
216	0.53	430.07	0.30	108.89		
236	0.57	495.70	0.32	125.57		
252	0.62	565.35	0.35	143.13	0.22	46.70
270	0.66	638.93	0.37	161.77	0.24	55.62
288	0.71	716.42	0.40	181.39	0.25	62.39
306	0.75	797.75	0.42	201.99	0.27	69.55
324	0.80	882.90	0.45	223.57	0.29	77.01
342	0.84	971.78	0.47	246.13	0.30	84.86
360	0.88	1069.3	0.50	269.58	0.31	92.80
396	0.97	1255.7	0.55	319.21	0.35	109.97
432	1.06	1471.5	0.60	372.49	0.39	128.31
468	1.15	1697.1	0.65	429.28	0.41	147.93
504	1.24	1932.6	0.70	489.62	0.45	168.63

附录 F-2

水温修正系数

计算水温 (°C)	10	20	30	40	50	60	70
阻力修正系数	1.00	0.96	0.91	0.88	0.84	0.81	0.80

附录 F-3

不同壁厚时流速和阻力的修正

当壁厚与附录 E-1 不符时，应计算实际壁厚条件下的内径，并计算下列比值：

水力计算表的计算内径

$K = \frac{\text{实际壁厚条件下的内径}}{\text{水力计算表的计算内径}}$

实际壁厚条件下的内径

实际流速 = 水力计算表的流速 $\times K^2$

实际阻力 = 水力计算表的阻力 $\times K^{4.774}$