



《人民防空工程设计防火规范》修订条文的解读

总参工程兵第四设计研究院 李国繁[☆] 田川平 李宗新 李春安 刘 露 吴春梅

摘要 详细阐述了该规范防烟、排烟和通风、空气调节章节的修订内容及对修订条文的理解。介绍了人防工程通风空调设计人数的确定方法。

关键词 人防工程 设计 规范 修订

Interpretation of revised items in the Code for fire protection design of civil air defence works

By Li Guofan[★], Tian Chuanping, Li Zongxin, Li Chun'an, Liu Lu and Wu Chunmei

Abstract Expounds the revised items in chapters of smoke control and extraction and air conditioning in detail and corresponding interpretation. Presents determination of the designed occupants in civil air defense works.

Keywords civil air defense works, design, code, revision

★ The 4th Engineer Design & Research Institute of General Staff Department, Beijing, China

①

1 对修订内容的理解

GB 50098—98《人民防空工程设计防火规范》(下称《原规范》)第 6 章“防烟、排烟和通风、空气调节”共 37 条条文,此次修订 16 条,占总数的 43.2%,符合全面修订原则(修订条文的数量占原有条文总数的 30%以上)的要求。

修订后确定强制性条文 3 条:第 6.1.1、6.4.1 和 6.5.2 条;《原规范》中本章确定了 16 条强制性条文,现减少了 13 条。

新增条文 1 条:第 6.5.5 条,介绍人防工程厨房排风管道上防火阀的设置。第 6.1.2、6.1.3 和 6.3.1 条中新增了中庭防排烟内容。GB 50098—2009《人民防空工程设计防火规范》(下称《新规范》)中本章共 38 条。

对修订内容的理解如下。

1) 第 6.1.1 条(强制性条文)设置机械加压送风防烟设施部位:防烟楼梯间及其前室或合用前室;避难走道的前室。

由于工程一旦发生火灾时,防烟楼梯间、避难

走道及其前室(或合用前室)是人员撤离的生命通道和消防人员进行扑救的通行走道,必须确保其各方面的安全,故列为强制性条文。工程实践证明,设置机械加压送风,是防止烟气侵入、确保空气质量最有效的方法。

《新规范》提到的“防火隔间”不是用于火灾时的人员疏散,故可不设置机械加压送风防烟设施。但应注意的是,地方规范、标准有采用机械加压送风防烟的,地方标准高于国家标准是正常现象,但不能低于国家标准。

防火隔间防火分隔示意图 1。

2) 设置机械排烟设施的部位。见第 6.1.2 条(修订条文)。

第 1 款,总建筑面积大于 200 m² 的人防工程,不包括第 6.1.3 条和第 6.1.4 条规定的场所;更不

①☆ 李国繁,男,1949 年 4 月生,大学,暖通总工程师
100850 北京太平路 24 号
(0) 13611264528
收稿日期:2010-02-04

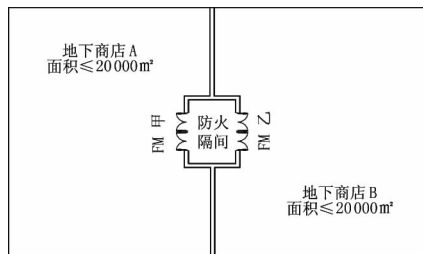


图 1 防火隔间防火分隔示意图

包括汽车库。

第 2 款,建筑面积大于 50 m^2 ,且经常有人停留或可燃物较多的房间(原条款“大厅、房间”改为房间),这句话很难予以定量规定,在此列举一些例子供设计人员参考:商场、医院、旅馆、餐厅、会议室、计算机房等。

第 3 款,丙、丁类生产车间独立成款。应注意的是人防工程内的自行车库属于戊类物品库,摩托车库属于丁类物品库。甲、乙类物品库不准许设置在人防工程内,因为该类物品火灾危险性太大。

第 4 款,规定长度超过 20 m 的疏散走道需设排烟的根据来源于火灾现场的实地观测;在浓烟中,正常人以低头、掩鼻的姿态和方法最远可通行 $20 \sim 30 \text{ m}$ 。

第 6 款,中庭设置机械排烟为新增内容。

3) 设置自然排烟设施的场所,自然排烟口底部距室内地面不应小于 2 m ,并应常开或发生火灾时能自动开启。见第 6.1.4 条(修订条文)。

中庭的自然排烟口净面积不应小于中庭地面面积的 5% ,为新增内容;其他场所的自然排烟口净面积不应小于该防烟分区面积的 2% ;设置有采光窗井和采光亮顶的工程,应尽可能利用可开启的采光窗和亮顶作为自然排烟口,采用自然排烟。

4) 机械加压送风防烟及送风量。见第 6.2.1 条(修订条文)。

重新整理文字,按原意改写,条文内容与《建筑设计防火规范》一致。

防烟楼梯间及其前室或合用前室的机械加压送风防烟设计的要领是同时保证送风量和维持正压值。很显然,正压值过低不利于防烟,但正压值过高又可能妨碍门的开启而影响使用。根据科研成果确定为:

① 防烟楼梯间送风系统的余压值应为 $40 \sim 50 \text{ Pa}$,《原规范》为 50 Pa ;

② 前室或合用前室送风系统的余压值应为 $25 \sim 30 \text{ Pa}$,《原规范》为 30 Pa 。

防烟楼梯间和前室或合用前室分别送风时,防烟楼梯间的送风量不应小于 $16\,000 \text{ m}^3/\text{h}$,前室或合用前室的送风量不应小于 $13\,000 \text{ m}^3/\text{h}$;《原规范》为 $12\,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

当前室或合用前室不直接送风时,防烟楼梯间的送风量不应小于 $25\,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 。强调了当前室或合用前室不直接送风时,应在防烟楼梯间和前室或合用前室的墙上设置余压阀。

送风量通常用压差法和风速法进行计算,并取其中较大者。由于人防工程的层数不多,门、窗缝隙的计算漏风总面积不大,按压差法计算的送风量较小,故实际工程设计时,应按风速法进行计算。

5) 避难走道的前室送风余压值和加压送风量。见第 6.2.2 条(修订条文)。

避难走道的前室送风余压值应为 $25 \sim 30 \text{ Pa}$,《原规范》为 30 Pa 。机械加压送风量应按前室入口门洞风速 $0.7 \sim 1.2 \text{ m/s}$ 计算确定;《原规范》为 1.2 m/s ;建议设计者按 1.0 m/s 取值。

避难走道的前室宜设置条缝送风口,并应靠近前室入口门,且通向避难走道的前室两侧宽度均应大于门洞宽度 100 mm ;其目的是在该处形成空气幕,阻止烟气渗入。

避难走道的前室加压风口形式和具体设置位置为新增内容。见图 2。

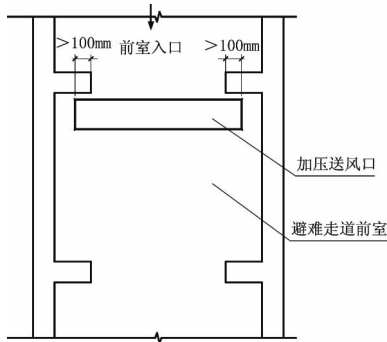


图 2 避难走道前室加压送风口布置图

6) 加压送风应注意下列问题:

避难走道的前室、防烟楼梯间及其前室或合用前室的机械加压送风系统最好分别设置。当需要共用系统时,应在支风管上设置压差自动调节装置。对加压送风的风量和风压进行比例调节。见第 6.2.3 条。

避难走道的前室、防烟楼梯间及其前室或合用前室加压送风时,必须考虑排风,因为地下工程是一个相对封闭的空间,如果不排风,空气(风)送不进去。排风应采用余压阀,确保加压部位的余压符合规范要求。见第 6.2.4 条。

7) 对加压送风机要求:机械加压送风机可采用普通离心式、轴流式或斜流式风机。风机的全压值除应计算最不利环路的压头损失外,防烟楼梯间送风系统的余压值应为 $40\sim 50\text{ Pa}$,前室或合用前室送风系统的余压值应为 $25\sim 30\text{ Pa}$ 。见第 6.2.5 条(修订条文)。

8) 机械加压送风系统送风口的风速不宜大于 7 m/s 。见第 6.2.6 条。

9) 机械加压送风系统和排烟补风系统应采用室外新风,采风口与排烟口的水平距离宜大于 15 m ,并宜低于排烟口。当采风口与排烟口垂直布置时,宜低于排烟口 3 m 。见第 6.2.7 条(修订条文)。

增加了排烟补风系统应采用室外新风的内容;强调机械加压送风和排烟补风的质量,如混有烟气,不能确保人员的安全。

增加了“当采风口与排烟口垂直布置时,宜低于排烟口 3 m ”的内容。人防工程采风口与排烟口受各方面条件限制,有时只能垂直布置,距离太近会造成排出的烟气再次被吸入,为了保证新风质量,对高差有规定:“宜低于排烟口 3 m ”。

10) 排烟风机和风管的风量计算。见第 6.3.1 条(修订条文)。

担负一个或两个防烟分区排烟时,应按该部分面积每 m^2 不小于 $60\text{ m}^3/\text{h}$ 计算。但排烟风机的最小排烟风量不应小于 $7\,200\text{ m}^3/\text{h}$ 。

担负三个或三个以上防烟分区排烟时,应按其中最大防烟分区面积每 m^2 不小于 $120\text{ m}^3/\text{h}$ 计算。

中庭体积小于或等于 $17\,000\text{ m}^3$ 时,排烟量应按其体积的 6 h^{-1} 换气计算;中庭体积大于 $17\,000\text{ m}^3$ 时,其排烟量应按其体积的 4 h^{-1} 换气计算,但最小排烟量不应小于 $102\,000\text{ m}^3/\text{h}$ 。

新增了中庭机械排烟量计算的内容,因国内尚无实验数据,参照国外资料确定。

11) 排烟区补风措施,见第 6.3.2 条(局部修订条文)。

当补风通路的空气阻力不大于 50 Pa 时,可采用自然补风;当补风通路的空气阻力大于 50 Pa 时,应设置火灾时可转换成补风的机械送风系统或单独的机械补风系统,补风量不应小于排烟风量的 50% 。

通常,机械补风系统可由平时空调或通风的送风系统转换而成,不需要单独设置。但此时的空调或送风系统设计时应注意以下几点:

① 空调或通风系统的送风机应与排烟系统同步运行;

② 通风量应满足排烟补风风量要求;

③ 如有回风,此时应立即断开;

④ 系统上的阀门(包括防火阀)应与之相适应。

12) 排烟口的布置。每个防烟分区内必须设置排烟口,排烟口应设置在顶棚或墙面的上部。见第 6.4.1 条,为强制性条文。

烟气由于受热而膨胀,密度较小,故向上运动并贴附于顶棚上再沿水平方向流动,因此要求排烟口尽量设于顶棚或靠近顶棚的墙面上部的排烟有效部位,以利烟气的收集和排出。

13) 排烟口宜在该防烟分区内均匀布置,并应与疏散出口的水平距离大于 2 m ,且与该防烟分区内最远点的水平距离不应大于 30 m 。见第 6.4.2 条。

《原规范》条文“排烟口宜设置于该防烟分区的居中位置,并应与疏散出口的水平距离在 2 m 以上”改为“排烟口宜在该防烟分区内均匀布置,并应与疏散出口的水平距离大于 2 m ”;

规定排烟口宜在该防烟分区内均匀布置,主要考虑有:均匀布置可以尽快截获火灾时的烟气和热量,可以较好地布置排烟口和利用排风口兼作排烟口;

规定排烟口应避开疏散出入口,其目的是避免出现人流疏散方向与烟气流方向相同的不利局面;

规定排烟口与该排烟分区内最远点的水平距离不应超过 30 m ,这里的“水平距离”是指烟气流运动路线的水平长度。

14) 排烟口可单独设置,也可与排风口合并设置;排烟口的总排烟量应按该防烟分区面积每 m^2 不小于 $60\text{ m}^3/\text{h}$ 计算。见第 6.4.3 条。

在工程设计中排烟口设置有各种方式。有独

立的,亦有合并的,单独设置的排烟口,平时处于闲置无用状态,且体形较大,很难与顶棚上的其他设施匹配,故很多工程设计采用排风口兼作排烟口的解决方法。

15) 排烟口的开启、关闭状态和控制。见第 6.4.4 条。局部修订将“其它”改为“其他”。

单独设置的排烟口,平时应处于关闭状态;其控制方式可采用自动或手动开启方式;手动开启装置的位置应便于操作。

排风口和排烟口合并设置时,应在排风口或排风口所在支管设置自动阀门;该阀门必须具有防火功能,并应与火灾自动报警系统联动;火灾时,着火防烟分区内的阀门仍应处于开启状态,其他防烟分区内的阀门应全部关闭。

16) 排烟口风速不宜大于 10 m/s。见第 6.4.5 条。规定排烟口风速 10 m/s 为最大值。

风速过大会过多地吸入周围空气,使排除的烟气中空气所占比例增大,影响实际排烟效果。

17) 机械加压送风防烟管道和排烟管道内的风速,当采用金属风道或内表面光滑的其他材料风道时,不宜大于 20 m/s;当采用内表面抹光的混凝土或砖砌风道时,不宜大于 15 m/s。见第 6.5.1 条,局部修订将“其它”改为“其他”。

不少非金属材料的风道内表面也很光滑,按“金属”和“非金属”来分别划分风管风速的规定不尽合理,故将金属风道和内表面光滑的其他材料风道合并为同一类。

机械加压送风防烟管道和排烟管道的主管和支管风速可相同,在《人民防空工程设计规范》第 7.1.11 条有明确规定。明确支管风速,是考虑地下工程的特点,减小管道尺寸,增大空间,利于管道的布置。

笔者建议实际工程设计中最好不采用建筑风道,其主要原因是密闭性差,易漏风;其次内表面不好处理,若表面粗糙,阻力大。

18) 机械加压送风防烟管道、排烟管道、排烟口和排烟阀等采用的材料。见第 6.5.2 条,为修订条文,强制性条文。

机械加压送风防烟管道、排烟管道、排烟口和排烟阀等采用的材料,必须为不燃材料。由于排烟系统需要输送 280℃ 的高温烟气,为防止管道等本身及附近的可燃物因高温着火,故规定这些组件要

采用不燃材料制作。注意:排烟管道亦应采用不燃材料制作。

排烟管道与可燃物的距离不应小于 0.15 m,并强调达不到 0.15 m 时,应采取隔热防火措施。为避免排烟管道引燃附近的可燃物,规定排烟管道应采用不燃材料隔热,或与可燃物保持一定距离。

19) 排烟管道的厚度应按 GB 50243—2002《通风与空调工程施工质量验收规范》的规定执行,但当金属风道为钢制风道时,钢板厚度不应小于 1.0 mm。见第 6.5.3 条(修订条文)。

应注意:管道长边边长小于等于 500 mm 和直径小于等于 500 mm 的钢板厚度不应小于 1.0 mm,大于 500 mm 的钢板厚度不应小于 1.2 mm。

近年来通风管道材料发展很广,有些风管的材料说是防火的,但其结构很不利防火,遇热(火)严重变形,甚至出现孔洞。故规定不得采用这类风管是有必要的。

20) 机械加压送风防烟管道和排烟管道穿防火墙时,防火阀温度的设定。见第 6.5.4 条(修订条文)。

防烟管道应设置温度高于 70℃ 时能自动关闭的防火阀;将加压系统风道上的防火阀熔断温度修订为 70℃,是因为火灾初期进风道内送入低温新风,防火阀熔断器不会很快熔断而影响使用,如设置 280℃ 的熔断器,则因熔断时间迟于排烟阀的动作时间,造成不安全。当空气温度超过 70℃ 时,人员吸入后很不舒服,甚至难以忍受,故此将加压系统风道上的防火阀熔断器熔断温度 280℃ 修订为 70℃。与《建筑设计防火规范》一致。

排烟管道应设置 280℃ 时能自动关闭的防火阀。烟气温度达到 280℃ 即有可能已出现明火,为隔断明火传播,必须配置防火阀。

21) 厨房排风管道防火阀的设置。见第 6.5.5 条,为新增条文。

为防止火灾通过厨房的垂直排风管道蔓延,本条规定应在与垂直排风管道连接的支管处设置动作为 150℃ 的防火阀。

由于厨房中平时操作排出的废气温度较高,若在垂直排风管上设置 70℃ 时动作的防火阀将会影响平时厨房操作中的排风,根据厨房操作需要和厨房常见火灾发生时的温度,本条规定与垂

直排风管道连接的支管处应设置 150℃ 时动作的防火阀。

22) 选择排烟风机的要求。见第 6.6.1 条(修订条文)。

排烟风机可采用普通离心式风机或排烟轴流风机;排烟风机及其进出口软接头应在烟气温度 280℃ 时能连续工作 30 min。

排烟风机和进出口软接头必须采用不燃材料制作。建议进出口软接头选用硅钛合金产品。

增加内容为:排烟风机入口处的总管上应设置当烟气温度超过 280℃ 时能自动关闭的排烟防火阀,该阀应与排烟风机联锁,当阀门关闭时,排烟风机应能停止运转。

排烟风机和用于排烟补风的送风风机一般应设置在独立的机房内,该机房应与其他部位进行防火分隔。

排烟风机可单独设置或与排风机合并设置;当排烟风机与排风机合并设置时,宜选用变速风机。见第 6.6.2 条。

23) 排烟风机全压和排烟量的确定。见第 6.6.3 条(修订条文)。

原文给出排烟风机的余压应按排烟系统最不利环路进行计算,本次修订为全压应按排烟系统最不利环路进行计算。将“余压”改为“全压”。

排烟量应按《新规范》第 6.3.1 条计算确定,并应增加 10%。应注意:风量的附加与防烟分区面积计算是否准确和选用风机的质量有关,切忌不要无限附加。

24) 设置气体灭火设备的房间。见第 6.7.2 条。

本条明确规定了设置气体灭火设备的房间应设置排除废气的排风装置;火灾发生时,与其相应的阀门应自动关闭。

25) 通风、空气调节系统的管道宜按防火分区设置。当需要穿过防火分区时,穿过防火分区前、后 0.2 m 范围内的钢板通风管道厚度不应小于 2 mm。见第 6.7.3 条(修订条文)。

新增内容:穿过防火分区前、后 0.2 m 范围内的钢板通风管道,其厚度不应小于 2 mm。强调通风空调系统(通风、空调、加压送风、排烟等)管道厚度不应小于 2 mm 是从安全角度考虑的。

26) 通风空调设备、风管、消声、过滤及保温材

料的选择。见第 6.7.4 和 6.7.5 条。

通风、空气调节系统的风机及风管应采用不燃材料制作,但接触腐蚀性气体的风管及柔性接头可采用难燃材料制作;风管和设备的保温材料应采用不燃材料;消声、过滤材料及粘结剂应采用不燃材料或难燃材料。

27) 通风、空气调节系统的风管哪些情况下应设置防火阀。见第 6.7.6 条(修订条文)。

第 1 款,为防止火势蔓延,通风、空调管“穿过防火分区处”设置防火阀。原条文为“穿过防火墙或防火楼板处”设置防火阀,本次修订将“穿过防火墙”改为“穿过防火分区处”;取消“或防火楼板处”。

第 2 款,“穿过设置有防火门的房间隔墙或楼板处”设置防火阀。对比第 1 款,本款亦有“穿过防火楼板处”设置防火阀的内容,故将第 1 款“或防火楼板处”取消,在本款中保留。

第 3 款,垂直风管是火灾蔓延的主要途径,对多层工程,要求“每层水平干管与垂直总管交接处的水平管段上”设置防火阀,原条文为“每层水平干管与垂直总管交接处”,修订的目的是防止火灾向相邻层扩大。

第 4 款,“穿越防火分区处,且该处又是变形缝时,应在两侧各设置一个”防火阀;原条文为“穿越变形缝处的两侧”设置防火阀;修订后的条文要求穿越防火分区处,且该处又是变形缝时应在两侧各设置一个防火阀,而穿越的只是变形缝时,可不设置防火阀,但应对穿越变形缝处的管道有保护措施,确保管道穿越处的密闭性。

28) 火灾发生时,通风、空气调节系统的防火阀温度熔断器或与火灾探测器等联动的自动关闭装置一经动作,防火阀应能自动关闭。温度熔断器的动作温度宜为 70℃。见第 6.7.7 条。

29) 通风、空气调节系统的防火阀应设置单独的支、吊架。当防火阀暗装时,应在防火阀安装部位的吊顶或隔墙上设置检修口,检修口不宜小于 0.45 m×0.45 m。见第 6.7.8 条。

30) 当通风系统中设置电加热器时,通风机应与电加热器联锁;电加热器前、后 0.8 m 范围内,不应设置消声器、过滤器等设备。见第 6.7.9 条。

2 人防工程通风空调设计工程内人数的确定

1) 通常地下商场通风空调设计按营业厅使用面积 $0.6 \sim 0.8$ 人/ m^2 来确定工程内人数,这一数据理论根据不足。建议按《新规范》第 5.1.9 条地下商店每个防火分区的疏散人数确定工程内通风空调人数。按该防火分区内营业厅使用面积乘以面积折算值和疏散人数换算系数确定。面积折算值宜为 70%,疏散人数换算系数,地下 1 层取 0.85 人/ m^2 ,地下 2 层取 0.80 人/ m^2 。

如某工程位于地下 1 层,防火分区内营业厅使用面积为 $1\,000\text{ m}^2$,计算工程内通风空调人数: $1\,000\text{ m}^2 \times 70\% \times 0.85\text{ 人}/\text{m}^2 = 595$ 人。595 人是火灾发生工程内最大容许人数,那么也是通风空调工程的最大容许人数。

根据上述计算,地下 1 层按 0.595 人/ m^2 ,地下 2 层按 0.56 人/ m^2 来确定工程内人数;《新规范》明确规定,地下商场只能设在地下 1,2 层,严禁设置在地下 3 层及以下。

2) 经营丁、戊类物品的专业商店,可按上述确定的人数减少 50%。

3) 歌舞娱乐放映游艺场所最大容纳人数应按该场所建筑面积乘以人员密度指标来计算,其人员密度指标应按下列规定确定:

① 录像厅、放映厅人员密度指标为 1.0 人/ m^2 ;

② 其他歌舞娱乐放映游艺场所人员密度指标

· 简讯 ·

为 0.5 人/ m^2 。

3 结语

本次修订于 2004 年完成了讨论稿,考虑到《建筑设计防火规范》于 2002 年年底召开了审查会,估计最后定稿发布时间不会太长,为了不与该规范产生矛盾,国家人防办公室要求暂缓向各地征求意见,期间公安部消防局又组织了对全国商(市)场类建筑的消防调研和修订、地下商店 $20\,000\text{ m}^2$ 防火分隔技术规定的论证等工作。2006 年 7 月 12 日《建筑设计防火规范》发布,并于 2006 年 12 月 1 日实施,修订组仔细学习了新发布的《建筑设计防火规范》,并根据人防工程的实际情况,再次对讨论稿进行了修改,形成了征求意见稿。随后在征求到的各方意见的基础上形成了送审稿。

本次修订反映了当前人防工程消防技术的发展水平,补充和完善了《原规范》的内容,修订内容与相关现行国家标准做到了较好的衔接和协调,具有科学性、合理性、可操作性,能更好地为人防工程消防实践服务。《新规范》颁布施行后,将对促进人防工程建设,保障人民生命和财产安全,提高战备效益、社会效益和经济效益起到重要作用。修订的内容适合我国国情,符合国家的有关方针政策,在满足防火安全和战备效益的前提下,对人防工程的建设将起到推动作用,经济效益和社会效益将会明显提高,将使人防工程建设进入一个新的发展阶段。

《燃气冷热电三联供工程技术规程》发布

CJJ 145—2010《燃气冷热电三联供工程技术规程》已于 2010 年 8 月 18 日发布,自 2011 年 3 月 1 日起实施。

该标准主要内容如下。1) 总则。确定的适用条件为发电机总容量小于或等于 15 MW;适用阶段为工程设计、施工、验收和运行管理;建议发电机与市电采用并网的运行方式;规定了联供系统应达到的年平均能源综合利用率、余热利用率等指标,体现联供系统的节能效益。2) 术语。主要的专用术语包括:联供系统、并网、能源站、余热锅炉、余热吸收式冷温水机、能源综合利用率、余热利用率等。3) 系统配置。包括系统组成及运行方式;冷、热、电负荷;设备配置。4) 能源站。包括站址选择;工艺布置;建筑与结构;消防;通风与排烟;照明。5) 燃气系统及设备。包括燃气供应系统;燃气设备;辅助设施。6) 电力系统及设备。包括电力系统;电能质量;发电设备;辅助设施;电气主接线;继电保护;接地

保护;电缆选择与敷设。7) 余热利用系统及设备。包括余热利用系统;余热利用设备;辅助设施。发电余热的利用是联供系统经济运行的关键,该章列出了余热利用系统的典型形式。余热利用系统形式和设备容量的选择,应考虑项目的负荷情况和原动机余热参数,达到提高余热利用率的目的。8) 监控系统。包括检测;控制;保护与报警。9) 施工与验收。包括施工准备;设备安装;管道安装;设备调试及试运行;验收。10) 运行管理。包括日常管理和维护;启动和停机;检验与维修。联供系统由发电设备、余热利用设备、补充冷热供应设备等多种设备组成,工艺、电气、控制系统均较复杂。为保证联供系统正常运行,必须严格日常管理和维护措施,包括主要设备的启动、停机操作以及对主要设备的定期检验和测量仪表的定期校验等。