

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50710 - 2011

电子工程节能设计规范

Code for design of energy conservation of
electronic industry

2011 - 07 - 26 发布

2012 - 06 - 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

《设计规范》的公告

现批准《电子工程节能设计规范》为国家标准,编号为 GB 50710—2011,自2012年6月1日起实施。其中,第3.1.6、5.1.2、

前 言

本规范是根据原建设部《关于印发〈2006年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)〉的通知》(建标[2006]136号)的要求,由中国电子工程设计院会同有关单位共同编制完成。

本规范在编制过程中,编制组结合我国电子工程节能设计的现状和电子行业可持续发展、节能降耗的要求,并对一些电子工程建设运行的能量消耗、节能技术措施进行调查研究,在收集整理有关专题报告的基础上,广泛征求了国内有关单位、专家和科技人员的意见,最后经审查定稿。

本规范共分9章和3个附录。主要内容有:总则,术语,基本规定,工艺节能设计,建筑及建筑热工节能设计,暖通、空调和净化空调节能设计,冷热源和气体供应节能设计,给水排水节能设计和电气节能设计。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由工业和信息化部负责日常管理,由中国电子工程设计院负责具体技术内容的解释。本规范在执行过程中,希望各有关单位结合工程实践,认真总结经验,若发现需要修改和补充之处,请将意见和有关资料寄至中国电子工程设计院(地址:北京市海淀区万寿路27号,邮政编码:100840,传真:010-68217842, E-mail: xiao-hongmei@ceedi.cn),以供今后修改时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位: 中国电子工程设计院

参 编 单 位: 信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司

世源科技工程有限公司

深圳奥意建筑工程设计有限公司

上海电子工程设计研究院有限公司

主要起草人：陈霖新 秦学礼 张人茂 王明云 晁 阳
高艳敏 肖红梅 徐一青 宋利平 李锦生
陆 崎 牛光宏 冯 晔 陆 坚
主要审查人：范存养 滕金岐 穆京祥 张国兴 戴 峻
华为群 贾 晶 沈福忠 刘建勋 赵海生
顾 蕾

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	基本规定	(3)
3.1	电子产品生产节能设计要求	(3)
3.2	电子工程室内环境节能设计参数	(4)
4	工艺节能设计	(6)
5	建筑及建筑热工节能设计	(7)
5.1	一般规定	(7)
5.2	围护结构热工设计和节能措施	(7)
6	暖通、空调和净化空调节能设计	(10)
6.1	一般规定	(10)
6.2	采暖	(10)
6.3	通风	(11)
6.4	普通空气调节	(12)
6.5	净化空气调节	(15)
6.6	监测和控制	(17)
7	冷热源和气体供应节能设计	(19)
7.1	一般规定	(19)
7.2	冷热源节能设计	(19)
7.3	燃气、燃油供应	(22)
7.4	气体供应	(23)
7.5	能源综合利用	(24)
7.6	监测和控制	(24)
8	给水排水节能设计	(27)

8.1	一般规定	(27)
8.2	给水平衡和综合利用	(27)
8.3	水系统节能措施	(27)
8.4	监测和控制	(28)
9	电气节能设计	(30)
9.1	一般规定	(30)
9.2	供配电节能设计	(30)
9.3	照明节能措施	(31)
9.4	监测和控制	(32)
附录 A	电子工程综合能耗计算方法	(34)
附录 B	各种能源参考热值及折算标准煤系数	(37)
附录 C	建筑物内空气调节冷、热水管的 经济绝热厚度	(39)
	本规范用词说明	(40)
	引用标准名录	(41)
附:	条文说明	(43)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirement	(3)
3.1	Design requirements of energy conservation of electronics production	(3)
3.2	Design parameter of energy conservation of indoors environment condition for electronic industrg	(4)
4	Energy conservation of process design	(6)
5	Energy conservation of building & thermal design ...	(7)
5.1	General requirement	(7)
5.2	Envelope thermal design and energy conservation measures	(7)
6	Energy conservation of HVAC design	(10)
6.1	General requirement	(10)
6.2	Heating	(10)
6.3	Ventilating	(11)
6.4	Normal air conditioning	(12)
6.5	Clean air conditioning	(15)
6.6	Monitoring and control	(17)
7	Energy conservation of heating/cooling source and gas supply	(19)
7.1	General requirement	(19)
7.2	Energy conservation on heating/cooling source	(19)
7.3	Fuel oil, gas supply	(22)

7.4	Gas supply	(23)
7.5	Energy source comprehensive utilization	(24)
7.6	Monitoring and control	(24)
8	Energy conservation of water-supply and drainage	(27)
8.1	General requirement	(27)
8.2	Water supply balance and comprehensive utilization	(27)
8.3	Energy conservation measures of water system	(27)
8.4	Monitoring and control	(28)
9	Energy conservation of electric	(30)
9.1	General requirement	(30)
9.2	Energy conservation on power supply and distribution	(30)
9.3	Energy conservation measures of lighting	(31)
9.4	Monitoring and control	(32)
Appendix A	Electronics industry comprehensive energy consumption calculation	(34)
Appendix B	Reference coefficient for energy converting to standard coal	(37)
Appendix C	Economic insulation of indoor cold and hot water pipe	(39)
	Explanation of wording in this code	(40)
	List of quoted standards	(41)
	Addition; Explanation of provisions	(43)

1 总 则

1.0.1 为贯彻国家有关法律法规和方针政策,降低电子产品生产的综合能耗,提高电子工程能源利用效率,改善环境,建设节能型企业,促进电子工业的可持续发展,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、改建和扩建的电子工程节能设计。

1.0.3 电子工程节能设计在满足电子产品质量的制造技术所需生产环境参数条件下,应积极采用国内外节能降耗先进技术和设备,并使电子工程综合能耗达到明显降低,得到良好的技术经济效益。综合能耗的计算方法应符合本规范附录 A 的规定。

1.0.4 电子工程节能设计,除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 综合能耗 comprehensive energy consumption

指电子工程中主要生产系统、辅助生产系统等在统计报告期内实际消耗的各种能源实物量,按规定的计算方法和单位折算后的总和。

2.0.2 洁净室(区) clean room(zone)

空气悬浮粒子浓度受控的房间(空间)。它的建造与使用应减少室内诱人、产生及滞留粒子。室内如温度、相对湿度、压力等按要求进行控制。

2.0.3 普通空调系统 air conditioning system

以维持人员舒适或正常生产、工作房间内温度、相对湿度为目标的空气调节。

2.0.4 净化空调系统 air cleaning conditioning system

用于洁净空间空气净化的空气调节系统。

2.0.5 体形系数 shape coefficient

建筑物与室外环境接触的外表面积与其所包围的体积的比值。

2.0.6 窗墙面积比 area ratio of window to wall

建筑物某朝向外墙的窗门洞口面积与该外墙面积(含窗门洞口面积)之比值。

2.0.7 工艺用水 process water

直接用于电子工程工艺生产过程的冷却水、清洗用水等的总称。

2.0.8 回用水 reclaimed water

各种排水经处理后达到规定的水质标准,用于产品生产、生活、环境等范围内的非饮用水。

3 基本规定

3.1 电子产品生产节能设计要求

3.1.1 电子工程新建项目设计时,严禁采用能耗过高或工艺技术落后的电子产品生产技术。电子工程改建、扩建项目设计时,应结合已有工厂状况,采用有效的、可行的节能技术措施。

3.1.2 节能设计应贯彻执行国家可持续发展战略,落实循环经济和节能、节水等政策,坚持节能、节水和环境保护相结合的原则,开发和推广效益显著的节能技术,充分利用电子工程中的余热、低位热能等资源,提高能源利用率,降低单位产品能耗。

3.1.3 专业设计应以国家现行有关设计标准和规定为基础,按本规范的规定采取有效的、可行的节能技术措施。

主要耗能设备应选用高效节能型或低能耗产品,并应进行多方案技术经济比较,应选用节能效果好、技术可靠、经济合理的设计方案。

3.1.4 节能设计中,应积极选用经有关部门推荐或鉴定或经实践证明是有效的、可行的节能新工艺、新技术、新设备。

3.1.5 年综合能耗总量超过 3000t 标准煤的电子工程的设计,应严格进行节能专篇的编制。

3.1.6 年综合能耗总量超过 10000t 标准煤的电子工程的设计,应设有能耗计量系统、供能系统及设备的监控系统。

3.1.7 电子工程应根据其用水设备、水处理系统的用水、排水水量、水质等具体条件,设计建造相应的循环水系统,并应最大限度地回收利用废水资源。

3.1.8 电子工程中的余热、低位热能、尾气、固体废物、废液,宜回收利用。

3.2 电子工程室内环境节能设计参数

3.2.1 电子工程中洁净室(区)的室内环境参数,在生产工艺无特殊要求时,应采用现行国家标准《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472 中的下限规定值。

3.2.2 电子工程中各生产车间、辅助用房等的采暖室内计算温度,宜符合表 3.2.2-1 的规定;普通空气调节系统室内计算参数,宜符合表 3.2.2-2 的规定。

表 3.2.2-1 采暖室内计算温度

建筑类型及房间名称		室内温度(℃)
生产车间	轻作业	18~20
	中作业	16~18
辅助车间、站房		16
办公用房		18
值班、休息室		18
食堂		18
更衣室		24
浴室		24
盥洗室、厕所		14
门厅、走道		16
车库		5
仓库		12

注:1 产品生产工艺有特殊要求时,生产车间、辅助车间、站房、仓库等的室内温度,应根据需要确定。

2 生产车间、辅助车间、站房内进行热负荷计算时,应计算设备负荷。

表 3.2.2-2 普通空气调节系统室内计算参数

建筑类型、房间与参数		冬季	夏季
温度(℃)	生产车间	18~22	22~28
	办公用房	18	26
	辅助用房	18~20	24~28
	计算机房	23±1	24±1
	走道、过厅	18~20	26
相对湿度(%)		30~60	40~65
新风量[m ³ /(h·人)]		≤30	

- 注:1 生产车间内,产品生产工艺有特殊要求时,应根据需要确定。
 2 生产车间内进行冷热负荷计算时,均应计算生产设备负荷。
 3 计算机房的室内参数,应依据使用要求、设备发热量和开机状况确定,并应符合现行国家标准《电子信息系统机房设计规范》GB 50174 的有关规定。

4 工艺节能设计

4.0.1 工艺节能设计时,应认真分析、统计工艺设备能耗特点和各种能源及功能介质消耗的数量、质量,并应正确确定能量消耗指标。

4.0.2 电子工程中同类工艺设备及同一生产线上不同设备的能量消耗的同时使用系数、负荷系数,应根据工厂生产大纲、工作制度等要求合理确定。

4.0.3 工艺设备应按产品生产品种、生产规模和生产工艺等进行选择,并应选用物料消耗少、能量消耗低、能源利用效率高的设备;不得采用技术落后、能耗高的生产设备,并不得采用国家节能减排政策、法规限制的或淘汰的生产设备。

4.0.4 生产车间工艺布置应有利于降低能量消耗和物料消耗,并应符合下列要求:

1 平面布置应合理、紧凑,宜减少洁净室(区)或普通空调房间的面积;

2 应优化产品生产路线、物料路线、人员流动路线和设备维护路线;

3 应合理进行空间布置,并宜降低房间的高度;

4 能量消耗较大的车间、工序或设备,宜靠近动力供应源设置;

5 房间参数要求相近的空间,在满足产品生产工艺要求的前提下,宜靠近布置。

4.0.5 高于或低于生产环境温度的工艺设备,应设置可靠的隔热设施。

4.0.6 工艺节能设计应按电子产品生产工艺的需要,合理选用满足节能设计要求和产品生产环境要求的采暖、通风、洁净、空调的相关参数,以及生产设备的电力、气体动力、生产用水的相关参数。

5 建筑及建筑热工节能设计

5.1 一般规定

5.1.1 电子工程总平面布置应符合下列要求：

1 应合理利用土地，并应正确处理近期建设与远期规划的关系；应因地制宜、合理布置，提高土地利用效率，节约用地。

2 应合理利用地形和规划条件，并应做到功能分区明确；功能分区内各项设施的布置应紧凑、合理，并应缩短运输距离。

3 总平面布置应结合当地气象条件，使建筑物具有良好的朝向、采光和自然通风条件。设有空气调节的房间，宜布置在阴面或多层的底层。

4 在满足生产流程、操作维护和使用功能的前提下，主要生产车间应集中布置或采用组合厂房的形式。

5 动力公用设施的布置宜位于其负荷中心，或靠近主要用户。

6 改建、扩建的电子工厂总平面设计，应合理利用、改造现有设施，并应减少改建、扩建工程施工对生产的影响。

5.1.2 严寒、寒冷地区的主要生产车间及辅助用房，以及电子工程洁净厂房的体形系数，不得超过 0.4。

5.1.3 主要生产车间及辅助用房不宜采用玻璃幕墙。

5.1.4 夏热冬暖地区、夏热冬冷地区的主要生产车间及辅助用房，外窗宜设置外部遮阳。

5.2 围护结构热工设计和节能措施

5.2.1 电子工程的建筑气候分区应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的有关规定。

5.2.2 采用普通空气调节或采暖的电子工程各类建筑的围护结构热工设计,应符合下列要求:

1 围护结构传热系数限值,应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的有关规定;

2 围护结构热工性能的权衡判断,可按现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的有关规定进行核算。

5.2.3 洁净厂房围护结构传热系数限值应符合表 5.2.3 的规定。

表 5.2.3 洁净厂房围护结构传热系数限值

围护结构部位		体形系数 ≤ 0.3 传热系数 [W/(m ² ·K)]	0.3<体形系数 ≤ 0.4 传热系数 [W/(m ² ·K)]
屋面		≤ 0.30	≤ 0.25
外墙		≤ 0.40	≤ 0.35
洁净室(区)与一般房间的隔墙楼板		≤ 0.45	≤ 0.40
洁净室吊顶		≤ 0.35	≤ 0.35
单一朝 向外窗	窗墙面积比 ≤ 0.2	≤ 2.50	≤ 2.80
	0.2<窗墙面积比 ≤ 0.3	≤ 2.20	≤ 2.50
	0.3<窗墙面积比 ≤ 0.4	≤ 2.00	≤ 1.70
	0.4<窗墙面积比 ≤ 0.5	≤ 1.70	≤ 1.50
内窗		≤ 2.00	

5.2.4 在满足功能要求条件下,厂房窗墙面积比应为 0.2~0.5;洁净厂房宜采用下限值。

5.2.5 外墙、屋面热桥部位的内表面温度,不应低于室内空气露点温度。

5.2.6 严寒地区、寒冷地区建筑的外门,宜采用减少冷风渗透的措施,外门靠墙体部位的缝隙应采用高效保温材料填充密实;其他地区建筑外门也应采取保温隔热节能措施。

5.2.7 采用普通空气调节或采暖的电子工程各类建筑的外窗气密性等级,应符合现行国家标准《建筑外窗气密性能分级及检测方

法》GB 7107 的有关规定,并不应低于 4 级。

5.2.8 电子工业洁净厂房不宜设外窗。当设置外窗时,应采用双层固定式玻璃窗或气密性不低于 3 级的外窗。

5.2.9 屋顶透明部分面积不应大于屋顶总面积的 10%。

6 暖通、空调和净化空调节能设计

6.1 一般规定

6.1.1 施工图设计阶段,应进行逐项逐时的冷、热负荷计算,并应认真核算产品生产过程的冷、热负荷及其变化。

6.1.2 严寒地区、寒冷地区的电子工程生产车间等,不宜采用普通空气调节系统进行冬季采暖,冬季宜设置热水集中采暖系统。

6.1.3 施工图设计阶段,应进行产品生产过程中各种类型排风、局部排风的性质、有害物浓度、温湿度、流量等的核定、计算。

6.2 采 暖

6.2.1 当厂区只有采暖用热和空调加热用热或以采暖用热和空调加热用热为主时,应采用热水作为热媒。

6.2.2 电子工程的生产车间等需设集中采暖时,应符合下列要求:

1 非三班运行的单层或多层厂房,宜设置 5°C 的散热器采暖和热风采暖相结合的采暖方式,并按工作区的室温控制送风机组加热器的供热量。

2 严寒地区和寒冷地区的生产车间,在非工作时间或中断使用的时段内,室内温度应保持在 0°C 以上。当利用房间的散热不能满足要求时,应按 5°C 设置值班采暖。

3 当产品生产工艺对室内温度无特殊要求,且每一操作人员占用建筑面积超过 100m^2 时,不应设置全面采暖,宜设置局部或岗位采暖。

6.2.3 设计集中采暖系统时,管路布置应符合下列要求:

1 应按产品生产过程的特点或各类房间的使用要求分路供

热原则布置；

2 产品生产无要求时，宜按南、北向分环供热原则进行布置；

3 应按分路、分环分别设置室温调控装置。

6.2.4 集中采暖系统的划分和布置，应能实现分区热量计量。分区原则宜按不同的建筑、车间、生产工序、产品等因素确定。

6.2.5 集中采暖系统在保证做到分室(区)进行室温调节的前提下，可采用现行国家标准《公共建筑节能设计规范》GB 50189 规定的采暖系统形式中的任一制式。

6.2.6 散热器的设置和散热面积的确定，应符合现行国家标准《公共建筑节能设计规范》GB 50189 的有关规定。

6.2.7 电子工程中高大空间的建筑，应根据产品生产过程特点，宜采用辐射供暖方式或设岗位采暖方式。

6.2.8 集中采暖系统的供水管或回水管的分支管路上，应根据水力平衡要求设置水力平衡装置。

6.3 通 风

6.3.1 电子工程的通风宜采用自然通风方式。

6.3.2 电子工程排风系统和排风装置的设置，应符合下列要求：

1 应根据产品生产工艺及设备排放粉尘、有害气体和排热的需要设置；

2 排风罩吸风口的位置、面积应按生产设备有害物放散口确定，排风速度宜采用下限值；条件许可时，宜采用密闭式；

3 应按使用时间、排放物质的物化性质分系统设置或单独设置；

4 排风点需求压力相差 250Pa 以上，且所需压力绝对值的较大值出现在系统后管路的 1/3 时，应分系统设置。

6.3.3 排风系统、排风装置属下列情况之一者，应采取冷(热)回收措施：

1 排风量大于或等于 500m³/h 的直流型净化空调系统排风

装置；

2 排风温度高于 45℃的排风系统或装置。

6.3.4 排风系统的管路不宜过长，并应控制排风机单位风量耗电功率。排风机单位风量耗电功率限值应符合表 6.3.4 的规定。

表 6.3.4 排风机单位风量耗电功率限值 $[\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1})]$

系统型式	三层结构洁净室	其他房间
一般排风系统	0.51	0.28
酸排风系统(带一级处理设备)	0.92	0.66
碱排风系统(带一级处理设备)	0.92	0.66
有机排风系统(带一级处理设备)	0.91	0.65
除尘系统(带一级处理设备)	—	0.84

注:1 表中限值,一般排风系统排风点需求压力应按 $-200\text{Pa} \sim -150\text{Pa}$ 计算;酸、碱和有机排风系统排风点需求压力应按 $-400\text{Pa} \sim -300\text{Pa}$ 计算。

2 三层结构洁净室指洁净生产室(区)下部设有以多孔通风地板相连的下技术夹层和上部设有以空气过滤器等相通的上技术夹层的洁净室。

6.3.5 排风系统的风机宜采用变频调速措施。

6.4 普通空气调节

6.4.1 同一建筑物内的普通空气调节系统的划分,应符合下列要求:

1 使用时间、温度、相对湿度等要求不同的空调房间或区域,应分别设置;

2 需空调的房间或区域之间的距离大于 80m 时,宜分别设置;

3 需空调的房间或区域的送风量超过 $50000\text{m}^3/\text{h}$ 时,宜分别设置。

6.4.2 普通空气调节房间面积或空间较大、人员较多或产品生产工艺要求集中进行温、湿度控制时,宜采用集中式全空气空调系

统,不宜采用风机盘管系统。

6.4.3 下列情况的全空气空调系统,宜采用变风量系统:

1 根据生产工艺要求,在同一空调系统中的各空调房间或区域冷、热负荷变化较大、低负荷运行时间较长,需分别控制各空调房间或区域的温湿度;

2 空调房间或区域全年需要送冷风。

6.4.4 设计变风量全空气空调系统时,宜采用变频自动调节风机转速的方式,并应规定每个变风量末端装置的最小送风量。

6.4.5 普通空调房间或区域内的新风量,应符合下列要求:

1 每人每小时不应小于 30m^3 ;

2 操作人员密度较大且变化较大的房间或区域,宜采用新风需求控制。新风需求控制量应确保二氧化碳浓度始终维持在卫生标准规定的限值内。

6.4.6 独栋建筑的面积较大时,应根据生产工艺设备散湿、散热(冷)情况和空调区域进深、分隔以及围护结构特点等,宜划分为不同的空调区(如内区、外区)。不同的空调区宜分别设置空调系统,并应采取防止冬季室内冷热风混合损失的措施。

6.4.7 当设有较大面积的空调内区的空调系统或建筑物中有相当部分的空调系统由于房间内设备发热量较大需要常年供冷时,应采取相应的热回收系统或水环热泵系统等节能技术措施。

6.4.8 普通空气调节系统符合下列条件之一时,宜设置排风热回收装置:

1 送风量大于或等于 $2000\text{m}^3/\text{h}$ 的直流式空调系统,且新风与排风的温度差大于或等于 8°C ;

2 设计新风量大于或等于 $3000\text{m}^3/\text{h}$ 的普通空调系统,且新风与排风的温度差大于或等于 8°C ;

3 设有独立的新风和排风系统。

6.4.9 普通空调系统选择空气过滤器时,应符合下列要求:

1 粗效过滤器的初阻力应小于等于 50Pa ,终阻力应小于等

于 100Pa;

2 中效过滤器的初阻力应小于等于 80Pa,终阻力应小于等于 160Pa;

3 全空气空调系统的过滤器,应能满足全新风运行的要求。

6.4.10 普通空调系统的各类风管应采用金属制造,不应采用土建风管。

6.4.11 空气调节系统的冷水、热水系统的设计,应符合下列要求:

1 应采用闭式循环水系统。

2 应按季节进行供冷、供热转换的空调系统,宜采用两管制水系统。

3 全年运行过程中,供冷和供热工况交替转换或需同时供冷、供热的空气调节系统,应采用四管制水系统。

4 冷水供、回水温度差不应小于 5℃。当技术、经济合理时,宜加大供、回水温度差。

5 宜采用两种以上的供水温度。

6.4.12 普通空调系统送风温差应根据焓湿图(h-d)的空气处理过程计算确定,并应符合下列要求:

1 舒适性空调系统,采用上送风气流组织形式时,宜加大夏季设计送风温差。送风口高度小于或等于 5m 时,送风温差不宜小于 5℃;送风口高度大于 5m 时,送风温差宜不小于 10℃。

2 工艺性空调系统,采用上送风气流组织形式时,应加大夏季送风温差,但送风温差应根据房间参数、空调系统新风比等因素确定。

6.4.13 生产车间高度大于或等于 10m,且体积大于 10000m³时,可根据生产工艺要求采用分层空气调节系统。

6.4.14 空调送、回风系统的管路不宜过长,并应控制风机的单位风量耗电功率。风机的单位风量耗电功率限值应符合表 6.4.14 的规定。

表 6.4.14 风机的单位风量耗电功率限值 $[W/(m^3 \cdot h^{-1})]$

系统形式		系统设粗、中效过滤	系统只设粗效过滤
冷、热盘管合用的定风量系统	系统设送、回风管	0.52	0.42
	系统只设送风管	0.42	0.33
冷、热盘管分设的定风量系统	系统设送、回风管	0.54	0.45
	系统只设送风管	0.45	0.35
冷、热盘管合用的变风量系统	系统设送、回风管	0.59	0.49
	系统只设送风管	0.49	0.38
冷、热盘管分设的变风量系统	系统设送、回风管	0.62	0.51
	系统只设送风管	0.51	0.41

6.4.15 风机的单位风量耗电功率(W_e)按下式计算:

$$W_e = P / (3600 \eta_i) \quad (6.4.15)$$

式中: P ——风机全风压(Pa);

η_i ——包含风机、电机和传动装置效率的总效率(%)。

6.4.16 电子工程生产车间等采用定风量全空气空气调节系统时,宜采取实现全新风运行或可调新风比的措施,并应设计相应的排风系统。

6.4.17 普通空调系统的风管绝热层,应采用不燃或难燃材料,其最小热阻应为 $0.74m^2 \cdot K/W$ 。绝热层外应设置隔汽层和保护层。

6.4.18 空气调节系统所用的热水、冷水管的绝热厚度,应按现行国家标准《设备及管道保冷设计导则》GB/T 15586 的经济厚度和防表面结露厚度的方法计算,电子工程生产车间等建筑物内的空气调节冷水、热水管亦可按本规范附录 C 的要求选用。

6.5 净化空气调节

6.5.1 同一建筑物内净化空调系统的划分,应符合下列规定:

- 1 运行班次或使用时间不同和温度、相对湿度要求不同的洁

净室(区),应分别设置;

2 净化空调系统与普通空调系统,应分别设置。

6.5.2 洁净室(区)的送风方式可分为集中送风、隧道送风、风机过滤器机组送风等类型,其类型应根据洁净室(区)的使用功能特点确定,且宜采用风机过滤器机组送风方式。

6.5.3 洁净室(区)除下列情况之一外,均应充分利用回风:

- 1 在生产过程中向房间内散发的有害物质超过规定时;
- 2 对其他工序有危害或不能避免交叉污染时。

6.5.4 洁净厂房设有多套净化空调系统时,宜采用新风集中处理。

6.5.5 洁净室(区)的送风量、新风量应符合现行国家标准《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472 的有关规定,在具体生产工艺允许时,应采用相关规定的下限值。

6.5.6 洁净室(区)与周围空间的静压差值,应按工程设计值进行控制。当工程设计无规定,且洁净室(区)的新风量由补偿室内排风量和保持洁净室(区)与周围空间静压差值所需新风量之和确定时,应按现行国家标准《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472 规定的下限值进行控制。

6.5.7 净化空调系统采用集中空气处理和集中送风方式,且按洁净度要求确定的风量大于消除热湿负荷计算的风量时,应采用一、二次回风的送风系统。除生产工艺特殊要求外,在同一空气处理系统中,不应同时有加热和冷却的运行过程。

6.5.8 净化空调系统采用新风和循环风分别处理的方式时,用于空调的冷冻水宜按控温、调湿要求采用不同的供水温度。

6.5.9 净化空调系统宜采用变频调节送风量,并应合理选择变频调节控制方法及检测参数。

6.5.10 用于净化空调系统的空气处理机组,应选用气密性优良的产品,其漏风率应低于1%。

6.5.11 生产工艺对洁净室(区)温度、相对湿度全年有较大的允

许波动范围时,宜在技术可行的基础上适当改变空调控制精度。当温度允许波动范围大于或等于 2°C 时,在降温工况下,宜将温度基数提高 $1^{\circ}\text{C}\sim 2^{\circ}\text{C}$;在加热工况下,宜将温度基数降低 $1^{\circ}\text{C}\sim 2^{\circ}\text{C}$;当相对湿度允许波动范围大于或等于 10% 时,在降温工况下,宜将相对湿度基数提高 $5\%\sim 10\%$;在加热工况下,宜将温度基数降低 $5\%\sim 10\%$ 。

6.5.12 净化空调系统选择空气过滤器时,应符合下列要求:

- 1 粗效过滤器的初阻力应小于等于 50Pa ,终阻力应小于等于 100Pa ;
- 2 中效过滤器的初阻力应小于等于 80Pa ,终阻力应小于等于 160Pa ;
- 3 高效过滤器的初阻力应小于等于 250Pa ,终阻力应小于等于 400Pa 。

6.5.13 当净化空调系统在过渡季、冬季需冷却负荷时,应充分利用室外空气对洁净室(区)送风进行预冷。

6.6 监测和控制

6.6.1 集中采暖与空气调节系统,应根据电子产品生产特点和系统的实际装设情况进行监测和控制,监测和控制内容应包括参数检测、参数与设备状态显示、自动调节与控制、工况自动转换、能量计量、功能连锁控制以及中央监控与管理等。

通风排气系统的控制应包括安全浓度报警、安全连锁控制以及中央应急监控与管理等。

6.6.2 集中采暖系统的监测和控制,应符合下列要求:

- 1 典型房间(区域)的温度应监测和控制;
- 2 系统质调或量调与气象条件变化应监测和控制;
- 3 采暖总供热量应逐日、逐时监测记录。

6.6.3 通风排气系统的监测和控制,应符合下列要求:

- 1 排气量大于 $2000\text{m}^3/\text{h}$ 的排气系统参数、电机功率应监

测、记录；

2 各排气系统开启状态应逐日、逐时监测、记录。

6.6.4 普通空气调节系统的监测和控制,应符合下列要求:

1 空气温度、相对湿度应监测和控制;

2 采用定风量全空气空调系统时,宜采用变新风比焓值控制方式;

3 采用变风量全空气空调系统时,宜采用变速控制方式;

4 设备运行状态应逐日、逐时监测、记录,包括风机用电量、冷水和热水用量、参数的监测、记录;

5 过滤器压差、超压应监测、报警。

6.6.5 净化空调系统的监测和控制,应符合下列要求:

1 空气洁净度等级应检测;

2 洁净室(区)的静压差应监测、控制和风量调节;

3 洁净室(区)温度、相对湿度应监测、控制;

4 对风机、水泵等的变频调速应监测、控制;

5 设备运行状态应逐日、逐时监测、记录,包括风机用电、冷水和热水用量、参数的监测、记录。

7 冷热源和气体供应节能设计

7.1 一般规定

7.1.1 施工图设计阶段,应按供冷、供热、供气的需求和负荷变化进行逐项计算,并应作为选择冷热气源设备的依据。

7.1.2 电子工程冷热源供应,应按电子产品生产工艺和供冷、供热、供气的要求进行能源综合利用和热回收利用设计方案比较,并应选择节能优先、经济合理的高能效方案。

7.2 冷热源节能设计

7.2.1 电子工程中生产工艺、采暖系统、普通空调系统和净化空调系统等所需冷、热源,宜采用集中设置的供热站、供冷站。

7.2.2 冷热源的选择,应根据建设规模、生产工艺要求,结合当地的气象条件、能源供应状况、环保法规等,按下列要求经技术经济比较确定:

1 具有多种能源供应的地区,宜采用多种方式的供热、供冷系统;

2 应充分利用天然冷热源,宜采用热泵系统供热、供冷;

3 电子工程项目需同时供冷和供热时,宜采用热回收式冷水机组;

4 宜采用工厂的各种余热;

5 具有城市、区域集中供热、供冷时,宜利用其作为冷、热源;

6 当企业有余热蒸汽或窑炉排热时,可采用溴化锂吸收式冷水机组制冷;

7 具有可靠天然气供应的地区,且生产工艺和空调需供冷时,经技术经济比较可采用分布式冷热电三联供技术;

8 所在地区执行分时电价时,可采用蓄冷技术;

9 当生产工艺或空气调节有不同供冷温度需要时,供冷站可设计为两种不同的供水、回水温度。

7.2.3 电力驱动压缩机的蒸汽压缩冷水机组,在额定制冷工况下,冷水机组制冷性能系数不得低于表 7.2.3 的要求。

表 7.2.3 冷水机组制冷性能系数

类 型		额定制冷量 (kW/台)	性能系数(W/W)
水 冷	活塞式/涡旋式	<528	4.4
		528~1163	4.7
	螺杆式	<528	4.7
		528~1163 >1163	5.1 5.6
离心式	528~1163	5.1	
	>1163	5.6	
风冷或 蒸发冷却	活塞式/涡旋式	≤50	2.8
		>50	3.0
	螺杆式	≤50	3.0
>50		3.2	

注:额定制冷工况为:蒸发温度 $t_0 = +5^{\circ}\text{C}$, 冷凝温度 $t_k = +30^{\circ}\text{C}$ 。

7.2.4 在核实生产工艺以及所需各种工艺介质制备、供应等特点后,宜制定低位热能的合理利用措施。

7.2.5 供热源采用锅炉时,所选锅炉的额定热效率不得低于表 7.2.5 的规定值。

表 7.2.5 锅炉的额定热效率

锅 炉 类 型	热效率(%)
燃煤(Ⅱ类烟煤)蒸汽、热水锅炉	78
燃油、燃气蒸汽、热水锅炉	89

7.2.6 燃煤或燃油、燃气锅炉的选择,应符合下列要求:

1 单台锅炉容量的选择,应充分核实全年热负荷状况,并应满足峰谷热负荷时均可高效运行的要求。

2 锅炉台数不应少于 2 台,在冬季、夏季热负荷差很大时,宜

设 1 台小容量锅炉。

3 采用燃气锅炉时,宜利用烟气冷凝热,排烟温度可控制在 $60^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ 。

7.2.7 采用蒸汽热源时,应充分利用其凝结水,且宜采用密闭式凝结水回收方式;应选用性能可靠的疏水装置,疏水器前应设过滤器。

7.2.8 冷水机组的单台容量及台数,应根据冷负荷逐时、逐日和季节变化特点选择,应选用能满足峰谷负荷的高效制冷装置。宜选用 2 台以上,必要时可选用 1 台小容量机组供低负荷时使用。

选择冷水机组时,应确保运行可靠,且全寿命周期内能耗和运行费用较低,并应采用符合国家现行有关环保规定的制冷剂。

7.2.9 电子工程项目在过渡季、冬季有冷量需求时,供冷站宜采用“自然冷却”系统。

7.2.10 供热系统的热水管网设计,应符合下列规定:

1 应采用闭式循环水系统,并应根据管网规模、热水参数选择定压方式。

2 应绘制热水管网水压图,并应设置必要的调压装置。

3 在满足系统布置、水力平衡和热量计算的前提下,宜减少建筑物供暖热力入口的数量。

7.2.11 供冷系统的冷水管网设计,应符合下列规定:

1 冷水供水、回水设计温差不应小于 5°C 。在条件适宜时,宜加大冷水供水、回水温差。

2 应采用闭式循环水系统,宜采用高位膨胀水箱进行系统定压、膨胀。

3 系统简单或各环路负荷特性或阻力相差不大时,宜采用一次冷水泵系统;在确保系统可靠运行,且具有节能和经济效果时,宜采用一次泵变流量调节方式。

4 使用点较多、各环路负荷特性或阻力相差较大时,可采用二次泵系统,二次泵宜根据流量需求变化状况采用变速变流量调

节方式。

7.2.12 供冷站冷却水系统的设计,应符合下列规定:

- 1 冷却水系统应采用节能型设备,并宜与制冷机组一对一设置。
- 2 应设置具有过滤、缓冲、阻垢、杀菌、灭藻等功能的水处理装置。
- 3 冷却塔应设置在空气流通的场所。
- 4 冷却水系统的补水总管应设置流量计量装置。

7.2.13 室外冷水管道宜采用直埋敷设方式,并应采取保温措施。

7.3 燃气、燃油供应

7.3.1 燃气、燃油供应设施应符合下列要求:

- 1 宜采用城市或地区供应的燃气压力调压供气,不宜设增压设备。
- 2 宜设置燃气或燃油储存设施,储量应根据负荷变化和供应状况确定。
- 3 燃气、燃油供应设施的设计,应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的有关规定。

7.3.2 设置燃气压缩机时,应符合下列要求:

- 1 燃气压缩机宜设在燃气储气设施前,并宜按燃气日耗气曲线或平均燃气耗量确定燃气增压机能力、台数。
- 2 燃气压缩机前宜设置燃气缓冲罐。

7.3.3 燃气、燃油计量设施的设置,应符合下列要求:

- 1 工厂燃气总进气管和各燃气使用车间或主要使用燃气设备,应设置燃气瞬时、累计流量计。
- 2 宜设置燃气组分分析仪或热值测量仪器。
- 3 各燃油使用车间或主要使用燃油设备,应设置计量装置。

7.3.4 燃油库应设置废油收集装置;整体供油系统应设置回油设

施,回油设施宜设置在燃油使用车间邻近处或返回至储油罐。

7.4 气体供应

7.4.1 常用气体供应设施的设置,应符合下列规定:

- 1 宜集中设置一个或多个气体供应站;
- 2 应根据气体耗量、纯度要求和当地气体供应状况,经能量消耗和技术经济比较确定氢气、氧气、氮气等的供应方式;
- 3 压缩空气应由厂区内设置的空压站供给;
- 4 氩气、氮气宜采用液态罐或气态气体钢瓶供应。

7.4.2 在电子工程中设置制气装置时,应符合下列规定;

- 1 应结合用气参数和当地具体条件,进行各类制气装置的单位产气量能耗比较,应采用单位气体能耗低的装置;
- 2 应优化制气系统设备组合,并应合理配置气体制取、纯化、压缩和储存设备,应做到能耗低、经济性好;
- 3 各种制气装置的单位气体能耗,不宜超过表 7.4.2 的规定。

表 7.4.2 各种制气装置的单位气体能耗

气体类型		单位气体能耗[kW·h/m ³ (标)]
低温法	生产气态氧	<0.6
	生产液态氧	<1.2
	生产气态氮	<0.4
	生产液态氮	<1.0
常温法	生产氧气	<0.6
	生产氮气	<0.4
水电解法制取氢气		≤5.0
天然气转化制取氢气		≤4.5

注:1 本表的单位气体能耗以生产普通纯度的氧气、氮气、氢气计算。

- 2 天然气转化制取氢气是按 1m³(标)天然气生产 2.5m³(标)氢气和耗电量经折合计算。

7.4.3 电子工程采用液态气体供应时,液态气体的储存周期应根据运输距离和日用气量等因素确定,不宜超过 5d~7d 用量。

7.4.4 压缩空气干燥装置的选用,应符合下列规定:

1 应根据用气量、供气压力和使用时间以及维护方便等因素确定,应选用再生能耗低的干燥装置;

2 单台空气压缩机排气量超过 $10\text{m}^3(\text{标})/\text{min}$ 时,宜选用冷干机或余热再生或加热再生式干燥装置;

3 单台空气压缩机排气量小于或等于 $10\text{m}^3(\text{标})/\text{min}$ 时,宜选用冷干机或无热再生或微热再生式干燥装置。

7.4.5 各类气体压缩机的排气热量或循环冷却水,宜充分进行利用,并宜提高能源利用率。

7.4.6 各类气体供气站总气体出口总管和各车间气体进口管道,均应设置气体计量装置,并应配置使用状态参数修正附件。

7.5 能源综合利用

7.5.1 当电子工程产品生产过程需用低位热能时,应使用各种可利用的热源,包括热回收利用、热泵技术应用等。

7.5.2 电子工程的各种排气参数适宜时,应采取安全、可靠的余热利用装置回收显热、潜热。

7.5.3 电子工程的各种排水,宜充分利用显热或循环使用。

7.5.4 在天然气供应充足的场合,对供冷负荷较大的电子工程项目,宜采用分布式燃气冷热电联供综合能源站。

7.6 监测和控制

7.6.1 年综合能耗超过 3000t 标准煤的电子工程,宜设全厂能源监测和控制系统,应包括供冷、供热、供气以及各种热回收装置等的主要参数和运行状态显示、调节控制和报警、记录等。当不设全厂能源监测和控制系统时,应根据各冷热源、供气系统规模、复杂程度分别设置监测、控制装置。

7.6.2 供热站的监测和控制应符合下列要求：

- 1 对一次能源消耗和供热量的小时、累计值应进行监测、记录；
- 2 供热机组(包括锅炉机组)的监测和控制除本身配套外,还应应对单台机组的主要性能参数在全厂或专业的监控系统显示；
- 3 对设备的运行状态应进行监测及故障报警；
- 4 对供热介质的主要参数应进行控制和监测。

7.6.3 供冷站的监测和控制应符合下列要求：

- 1 对一次能源、电力、余热回收量和供冷量的小时、累计值应进行监测、记录；
- 2 制冷机组的监测和控制除自身配套外,还应应对单台机组的主要性能参数在全厂或专业的监控系统上显示；
- 3 应对冷水供水、回水温度及压差进行监测、控制；
- 4 应对设备运行状态进行监测和故障报警；
- 5 设有3台及以上制冷机组时,宜设制冷机程序控制装置；
- 6 设有两种以上冷水供、回水温度时,应分别设置供冷系统监控装置；
- 7 采用冷水二次泵系统时,二次泵宜采用自动变速控制方式,并应设二次泵的程序控制装置。

7.6.4 燃气和常用气体供气站的监测和控制应符合下列要求：

- 1 应对输入、输出的燃气、气体和电力的小时和累计值进行监测、记录；燃气和常用气体流量,均应以 0°C 、 101.33kPa 的状态计量或折算；
- 2 制气装置的监测和检测除本身配套外,还应应对单台机组的能源消耗和主要性能参数在全厂或专业的监控系统上显示；
- 3 当设有多台压缩机,并设汇集总管时,应设压缩机组程序控制装置；
- 4 应对设备运行状态进行监测,并应设置安全、故障报警、连锁装置；

5 应对燃气、气体的主要供应压力等进行控制、监测。

7.6.5 压缩空气站的监测和控制应符合下列要求：

1 应对电力和供气量的小时、累计值进行监测、记录；供气量应以 0°C 、 101.33kPa 的状态计量或折算；

2 空气压缩机、干燥装置的监测和控制除本身配套外，还应应对单台机组电力、供气压力、供气含水量(露点)在全厂或专业的监控系统上显示；

3 当设有多台空气压缩机时，应设机组程序控制装置；

4 应对设备运行状态、单机冷却水供应进行监测和故障报警。

8 给水排水节能设计

8.1 一般规定

8.1.1 施工图设计阶段,应进行电子工程项目的全厂给水、排水的综合水量平衡计算。

8.1.2 工艺用热水或生活用热水的热源,宜选用产品生产过程中产生的余热、升温的冷却水、废热和地热、太阳能、热泵、热力管网、锅炉等多种热源。

8.2 给水平衡和综合利用

8.2.1 电子工程中的生产工艺用水、冷却用水、生活用水、公用系统用水等的排水,宜按其水质分类进行收集。经集中处理可以达到不同使用水质要求的排水,宜重复或多次应用。

8.2.2 电子工程中各类冷却用水应循环使用,各类工艺用水的回用率宜达到70%。

8.2.3 制备纯水采用反渗透技术时,宜回用于卫生间、洗车或地面冲洗以及绿化用水,但应符合使用点对水质的要求。

8.2.4 当卫生器具配水点处的静水压大于0.35MPa时,应在其配水管上设置减压或调压设施。

8.2.5 卫生间应采用节水型卫生器具及配件。洗手盆宜采用感应式或自闭式水嘴;大便器、小便器宜采用感应式或自闭式冲洗阀。

8.2.6 当设置雨水利用工程时,应符合现行国家标准《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB 50400的有关规定。

8.3 水系统节能措施

8.3.1 给水系统的设置应充分利用市政供水压力,并应符合下列

要求：

1 当市政给水管网的水量、水压满足要求时，应利用市政给水管网直接供水；

2 给水系统的竖向分区，应根据用水设备的最低水压要求，合理确定直接利用市政供水的建筑层数；

3 当采用直接从市政给水管网吸水的叠压供水时，应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的有关规定。

8.3.2 当纯水制取采用反渗透装置时，其进水加热热源的选择应符合下列要求：

1 应利用本工程项目的低位热源、余热；

2 应充分利用热源的潜热和显热，宜多次利用；

3 宜利用大中型气体压缩机、制冷压缩机的排气热、冷凝热的热回收装置。

8.3.3 当电子产品生产工艺用水的直接排水具有可利用显热（冷）量时，应根据其有害物质的浓度、危害程度，经利用和处理达到中水水质后，用作加热或冷却用水。

8.3.4 当生产供水采用水泵直接供水时，生产供水泵宜采用变频调速恒压机组。

8.3.5 年日照时数大于 1400h、水平面上年太阳辐射量大于 $4200\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ 及年极端最低气温不低於 -45°C 的地区，宜采用太阳能作为热水系统的热源，并宜设置辅助热源及其加热系统。太阳能加热系统的设计应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 等的有关规定。

8.4 监测和控制

8.4.1 电子工程的日用水量超过 1000t 时，各给水系统的流量、温度、压力等参数，宜设置集中监测和控制系统。

8.4.2 各种水系统中，需加热或冷却的负荷超过 300kW 时，应设温度调节装置。

8.4.3 给水排水系统计量仪器仪表的装设,应符合下列要求:

- 1 工厂给水进水总管,应设瞬时、累计水量计量仪器;
- 2 工艺生产给水总管或车间工艺生产给水干管,应设水表计量;
- 3 生产设备用水量较大的供水管,宜设水表计量。

8.4.4 贮水池应设置水位监视溢流报警装置,高位水箱宜设置水位监视和溢流报警装置,信息应传至监控中心。

9 电气节能设计

9.1 一般规定

9.1.1 在满足生产工艺要求的前提下,应根据供电负荷性质、用电容量、种类、近期及远期需要,结合当地供电条件,合理确定电气节能设计方案。

9.1.2 电气系统及设备应采用效率高、能耗低、性能先进的产品,不应采用淘汰产品。

9.1.3 根据电子工程所需照明质量和使用条件,对电气照明、自然采光和电能消耗,应进行综合分析比较,确定高效的照明系统。

9.2 供配电节能设计

9.2.1 当供电电源有两个以上电压等级时,应根据用电容量、用电设备特性、供电距离、供电线路的回路数、当地公共电网现状及发展规划等因素,经技术经济比较确定,宜选用电能损耗少、运行费用低、初投资少、回收年限短的电压等级。

9.2.2 配变电所的数量和分布位置应按工艺生产负荷分布和公用动力设备负荷分布状况确定,并宜靠近负荷中心。

9.2.3 变压器的台数和容量应根据生产工艺、公用动力设施的用电负荷特点和变化状况合理选择和配置,并应符合下列要求:

- 1 应选择低损耗、低噪声的节能型变压器;
- 2 多台变压器之间宜设低压联络。

9.2.4 在提高自然功率因素的基础上,负荷侧应装设集中或就地无功补偿装置,企业计费侧最大负荷时的功率因素不得小于0.90。

9.2.5 无功补偿装置的设置应符合下列要求:

1 当采取提高自然功率因数措施后,仍达不到电网合理运行要求时,应采用并联电力电容器作为无功补偿装置。若采用同步电动机作为无功补偿装置时,应经技术经济比较确定。

2 采用电力电容器作为无功补偿装置时,宜就地平衡补偿。低压部分的无功功率宜采用低压电容器补偿;高压部分的无功功率宜采用高压电容器补偿。

3 容量较大、负荷平稳且经常使用的用电设备的无功功率,宜单独就地补偿。补偿基本无功功率的电容器组,宜设在配变电所内集中补偿。在环境正常的车间内,低压电容器宜分散补偿。

9.2.6 用电终端设备的配置宜符合下列要求:

1 功率大于或等于 200kW 的电动机,宜采用高压电动机;

2 功率大于或等于 50kW 的用电装置,宜配置电流表、有功电能表等计量装置。

9.2.7 供配电线路的设计应符合低线损的基本原则,并应符合下列要求:

1 电力线缆宜选用铜芯电线电缆和铜质母线;

2 低压供配电线路半径不宜超过 150m;

3 低压供配电线路导线截面的选择,宜符合经济电流密度的要求。

9.3 照明节能措施

9.3.1 单位容量等照度简化计算应只用于方案设计或初步设计,不得用于施工图设计。

9.3.2 一般照明的照明功率密度值宜采用现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 规定的照度值的下限值。

9.3.3 照明光源的选择应满足显色性、启动时间和防电磁干扰等要求,宜采用下列高效、长寿命的光源:

1 除生产工艺有特殊要求外,高度较低的工作场所,宜采用细管径直管形三基色荧光灯或小功率金属卤化物灯;

- 2 洁净室(区)宜采用细管径直管形三基色荧光灯;
 - 3 一般照明场所不宜采用荧光高压汞灯,不应采用自整流荧光高压汞灯;
 - 4 高度较高的工作场所(大于或等于 5m),宜采用金属卤化物灯或高压钠灯;
 - 5 一般照明场所不得采用普通照明白炽灯,应采用紧凑型荧光灯;
 - 6 应急照明疏散指示灯宜采用发光二极管。
- 9.3.4 照明灯具镇流器的选择应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的有关规定,宜采用电子镇流器或节能型电感整流器。高压钠灯与金属卤化物灯在电压偏差较大的场所,宜配用恒功率镇流器。
- 9.3.5 照明配电线路的设计应符合下列要求:
- 1 照明配电干线和分支线应采用铜芯绝缘电线或电缆;
 - 2 照明配电箱宜设置在靠近照明负荷中心,并宜便于维护;
 - 3 供给气体放电灯的配电线路宜在线路或灯具内设置电容补偿,功率因数不应低于 0.9。
- 9.3.6 厂区道路照明的路灯宜采用光电和时间控制,并宜采用节能灯具。

9.4 监测和控制

- 9.4.1 电子工程的供配电系统宜设置监测和控制装置。
- 9.4.2 供配电系统监测和控制装置,应具有下列功能:
- 1 供配电设施的工作状态及参数显示、记录;
 - 2 用电负荷大于 5kW 或重要用电设备的工作状态及其参数的显示、记录;
 - 3 各类用电负荷计量的显示、累计、记录。
- 9.4.3 用电负荷宜按照明、生产线或车间、动力系统分别计量。当全厂用电负荷年用电量小于 500 万 kW·h 时,全厂用电负荷可

按照明负荷、生产和动力负荷分别计量。当全厂生产和动力负荷年用电量大于 500 万 $\text{kW} \cdot \text{h}$ 时,生产和动力负荷应分别计量。

附录 A 电子工程综合能耗计算方法

A.1 一般规定

A.1.1 综合能耗计算时,应以实际消耗的各种能源或耗能工质的低发热值为基础折算为标准煤量。低发热值为 29.31MJ (7000kcal)的燃料为 1 千克标准煤。

A.1.2 各类电子产品生产用原材料、辅助材料不应计入综合能耗。

A.1.3 电子工程综合能耗宜采用年能量消耗计算。年综合能耗应为一年内所消耗的各种能源总量,包括产品生产系统、辅助生产系统、公用动力系统等能源消耗量和损失量;不包括基本建设、生活用能和向厂外输出的能量。

A.1.4 设计能耗应按正常生产工况计算,开工、停工、事故、消防等工况下的能量消耗不计入综合能耗;正常生产过程中的间断能量消耗或输出的能量应折算为平均值后再计入综合能耗。

A.1.5 电子产品生产所需各种能源及耗能工质折算标准煤参考系数,应按本规范附录 B 计算。

A.2 综合能耗计算

A.2.1 电子工程节能设计的综合能耗应按下式计算:

$$E_c = \sum(G_i \cdot C_i) - \sum(G_r \cdot C_r) \quad (\text{A. 2. 1})$$

式中: E_c ——工厂正常生产工况的综合能耗(kg/h 或 t/h);

G_i ——各种能源及耗能工质(i)的消耗量(kg/h、t/h、kW、 m^3/h);

C_i ——各种能源及耗能工质(i)的折算标准煤系数[kg/kg、 $\text{kg}/(\text{kW} \cdot \text{h})$ 、 kg/m^3];

G_r ——各种能量回收的数量(kg/h、t/h、kW、m³/h)；

C_r ——各种能量回收工质的折算标准煤系数，同一工质的

$$C_i = C_r。$$

A. 2. 2 电子工程的日综合能耗应根据工作班次、各耗能设备的实际耗能时间或平均能量消耗值和间歇生产的折算能量消耗等因素计算，也可按工厂实际运行的能量消耗实测值汇总。

A. 2. 3 年综合能耗应根据工厂的生产大纲、年工作天数和产品生产的不均衡性等因素计算，也可按工厂实际运行的能量消耗实测值汇总。

A. 2. 4 综合能耗计算后，应按表 A. 2. 4 汇总。

表 A. 2. 4 综合能耗计算汇总

序号	项目	消耗量		能耗折算值			备注
		单位	数量	kg/h	t/d	t/a	
1	电力						
	生产设备	kW·h					
	公用动力	kW·h					
	照明	kW·h					
2	燃料						
	燃料油	t/h					
	燃气	m ³ (标)/h					
	煤	t/h					
3	蒸汽						
	1. 0MPa	t/h					
	0. 3MPa	t/h					
	<0. 3MPa	t/h					
4	热水	MJ					
5	冷量(+5℃)	MJ					
6	水						

续表 A.2.4

序号	项目	消耗量		能耗折算值			备注
		单位	数量	kg/h	t/d	t/a	
	新鲜水	t/h					
	循环水	t/h					
	软化水	t/h					
	纯水	t/h					
7	气体						
	氢气	m ³ (标)/h					
	氧气	m ³ (标)/h					
	氮气	m ³ (标)/h					
	氩气	m ³ (标)/h					
	压缩空气	m ³ (标)/h					
	真空	m ³ /h					
8	回收热量	MJ					
9	回收水	t/h					

注：1 蒸汽、热水、冷量由本厂自建动力站，且所消耗的燃料、动力等能耗已计入本表的相关项目时，不应重复计算；当蒸汽、热水、冷量由城市集中供应或从邻厂协作供应时，应计算本表中的能耗。

2 用于采暖、空调等季节性冷量、热量的综合能耗计算时，应根据当地气象条件及冷、热负荷变化情况计算或折算为年平均值计入能耗。

3 气体由本厂自建制气站，且制气所消耗的电力等能耗已计入汇总表中的相关项目时，不应重复计算；所有外购气体或从邻厂管道供应气体均应在本表中计算能耗。

4 表中的项目可根据实际需要增减。

附录 B 各种能源参考热值及折算标准煤系数

表 B 各种能源参考热值及折算标准煤系数

能源名称		平均低位发热量 [kJ(kcal)/kg]	折标准煤系数 [kg 标煤/kg]
原煤		20908(5000)	0.7143
洗精煤		26344(6300)	0.9000
其他洗煤	(1)洗中煤	8363(2000)	0.2857
	(2)煤泥	8363~12545(2000~3000)	0.2857~0.4286
焦炭		28435(6800)	0.9714
原油		41816(10000)	1.4286
燃料油		41816(10000)	1.4286
汽油		43070(10300)	1.4714
煤油		43070(10300)	1.4714
柴油		42652(10200)	1.4571
液化石油气		50179(12000)	1.7143
炼厂干气		45998(11000)	1.5714
天然气		38931kJ(9310)/m ³	1.3300kg 标煤/m ³
焦炉煤气		16726~17981kJ (4000~4300kcal)/m ³	(0.5714~0.6143)kg 标煤/m ³
其他 煤气	(1)发生炉煤气	5227kJ(1250kcal)/m ³	0.1786kg 标煤/m ³
	(2)重油催化裂解 煤气	19235kJ(4600kcal)/m ³	0.6571kg 标煤/m ³
	(3)重油热裂解煤气	35544kJ(8500kcal)/m ³	1.2143kg 标煤/m ³
	(4)压力气化煤气	15054kJ(3600kcal)/m ³	0.5143kg 标煤/m ³
	(5)水煤气	10454kJ(2500kcal)/m ³	0.3571kg 标煤/m ³

续表 B

能源名称		平均低位发热量 [kJ(kcal)/kg]	折标准煤系数 [kg 标煤/kg]
煤焦油		33453(8000)	1.1429
粗苯		41816(10000)	1.4286
热力(当量)		按热焓计算	0.03412kg 标煤/MJ (0.14286/ 1000kcal)
电力(当量)		3596kJ(860kcal)/(kW·h)	0.1229kg 标煤/(kW·h)
电力(等价)		11826kJ(2828kcal)/ (kW·h)	0.4040kg 标煤/(kW·h)
蒸汽		1kg 10.0MPa	0.131429
		1kg 3.5MPa	0.125714
		1kg 1.0MPa	0.108571
		1kg 0.3MPa	0.094286
水		1t 新鲜水	0.0857
		1t 除氧水	0.971
		1t 软化水	0.4857
		1t 除盐水	3.2857
气体	压缩空气	1.0m ³ (标)	0.04
	氧气	1.0m ³ (标)	0.36
	氮气	1.0m ³ (标)	0.24
	氢气	1.0m ³ (标)	2.5
	氩气	1.0m ³ (标)	1.25
真空		1.0m ³	0.02
冷量(+5℃)		1MJ	0.013

附录 C 建筑物内空气调节冷、热水管的经济绝热厚度

表 C 建筑物内空气调节冷、热水管的经济绝热厚度

管道类型	离心玻璃棉		柔性泡沫橡塑	
	公称直径 (mm)	厚度 (mm)	公称直径 (mm)	厚度 (mm)
单冷管道(管内介质 温度 7℃~常温)	≤DN32	25	按防结露要求计算	
	DN40~DN100	30		
	≥DN125	35		
热或冷热合用管道 (管内介质温度 5℃~60℃)	≤DN40	35	≤DN50	25
	DN50~DN100	40	DN65~DN150	28
	DN125~DN250	45	≥DN200	32
	≥DN300	50		
热或冷热合用管道 (管内介质温度 0℃~90℃)	≤DN50	50	不适宜使用	
	DN65~DN150	60		
	≥DN200	70		

注：单冷管道和柔性泡沫橡塑保冷的管道均应进行防结露要求验算。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《建筑给水排水设计规范》GB 50015
- 《城镇燃气设计规范》GB 50028
- 《建筑照明设计标准》GB 50034
- 《电子信息系统机房设计规范》GB 50174
- 《公共建筑节能设计标准》GB 50189
- 《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB 50400
- 《电子工业洁净厂房设计规范》GB 50472
- 《建筑外窗气密性能分级及其检测方法》GB 7107
- 《设备及管道保冷设计导则》GB/T 15586

中华人民共和国国家标准

电子工程节能设计规范

GB 50710 - 2011

条文说明

制定说明

《电子工程节能设计规范》GB 50710—2011,经住房和城乡建设部 2011 年 7 月 26 日以第 1086 号公告批准发布。

本规范认真贯彻执行国家有关节能的方针政策,总结我国电子工程近年来的设计成果和实践经验,吸收、采用经过实践验证并符合我国国情的新工艺、新设备、新材料、新技术,做到技术先进、经济合理、安全适用。

本规范制定过程分为准备阶段、征求意见阶段、送审阶段和报批阶段,编制组在各阶段开展的主要编制工作如下:

准备阶段:组成编写组制定工作大纲,包括章节内容及分工、调研和专题报告内容、工作进展安排。2007 年 4 月在深圳市召开第一次编写工作会议,通过了工作大纲,并进行了分工。

征求意见阶段:本规范编写组按原建设部有关工程建设标准规范编写工作的规定,结合我国电子工程节能设计的实际情况,认真地进行了征求意见稿的起草。由于本规范是初次制定节能方面的规范,调查分析研究的工作量较大,难度也较大,在征求意见稿(草案)完成后,于 2008 年 11 月召开第二次编写工作会议,逐条认真地进行讨论、修改、补充,确定了征求意见稿。在信息和工业化部电子工程标准定额站组织下,向全国各有关单位发出“关于征求《电子工程节能设计规范》意见的函”,并在“国家工程建设标准化信息网”公开征求意见,共有 8 个单位返回 63 条意见和建议,编制组对意见逐条进行研究,在认真总结、分析研究各编写单位节能设计工程实践的情况下,编写了送审稿,并编写了调研专题报告。编写组于 2009 年 6 月完成了规范的送审稿。

送审阶段:2009 年 8 月在上海召开了本规范的审查会,参加

审查会的有高等院校、科研院所、设计单位及电子企业等共 16 家。经过审查、评议,一致认为:送审稿的内容完整、全面、章节安排和条文规定合理、科学,较好地体现了电子工程节能设计的特点和国内外节能技术发展趋势,紧密结合电子产品生产和生产环境控制要求,认真总结了近年来电子工程节能减排的经验,较好地体现了电子工程节能设计中新技术、新设备、新系统的应用成果。结合国情较合理地制定了相应的规定,为规范电子工程节能设计、降低能源消耗、合理利用资源创造了条件。审查会一致通过对送审稿的审查,希望编制组按审查会提出的主要修改意见修改后完成报批稿。

报批阶段:根据审查会上各位专家、代表提出的审查修改意见,编制组结合新修订的《工程建设标准编写规定》(建标〔2008〕182号),认真进行报批稿的编写,于 2010 年 4 月完成了报批稿。

本规范制定过程中,编制组进行了深入调查研究,结合目前电子工程节能设计状况和电子产品生产特点,同时参考了国内外先进技术、标准规范,广泛征求了国内有关设计、施工、研究及电子企业等单位的意见,最后制定本规范。

为便于有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定,《电子工程节能设计规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但是,本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

目 次

1	总 则	(49)
3	基本规定	(50)
3.1	电子产品生产节能设计要求	(50)
3.2	电子工程室内环境节能设计参数	(52)
4	工艺节能设计	(53)
5	建筑及建筑热工节能设计	(55)
5.1	一般规定	(55)
5.2	围护结构热工设计和节能措施	(56)
6	暖通、空调和净化空调节能设计	(59)
6.1	一般规定	(59)
6.2	采暖	(60)
6.3	通风	(63)
6.4	普通空气调节	(66)
6.5	净化空气调节	(70)
6.6	监测和控制	(74)
7	冷热源和气体供应节能设计	(77)
7.1	一般规定	(77)
7.2	冷热源节能设计	(77)
7.3	燃气、燃油供应	(87)
7.4	气体供应	(88)
7.5	能源综合利用	(91)
7.6	监测和控制	(92)
8	给水排水节能设计	(94)
8.1	一般规定	(94)

8.2	给水平衡和综合利用	(94)
8.3	水系统节能措施	(96)
8.4	监测和控制	(97)
9	电气节能设计	(98)
9.1	一般规定	(98)
9.2	供配电节能设计	(98)
9.3	照明节能措施	(98)
9.4	监测和控制	(100)

1 总 则

1.0.1~1.0.4 本规范是电子工程节能设计的国家标准,适用于各种类型新建、扩建和改建的电子工程节能设计。这里所指的电子工程,一般包括电子产品制造工厂和电子信息系统工程等,由于各种类型电子工程的生产工艺流程、生产或使用环境所需控制参数不同,为确保正常生产使用、提高产品质量所需的能量消耗、质量要求都有差异;各种类型电子工程的能量消耗包括工艺生产设备的直接能耗和确保产品质量的生产环境所需的各种能耗。制定本规范的宗旨就是通过本规范的实施,促进电子工程建设在确保电子产品质量所需的生产工艺、生产环境参数条件下,认真贯彻国家有关法律法规和方针政策,积极采用国内外节能减排先进技术和设备,降低电子产品生产的综合能耗。为建设资源节约型社会和环境友好型社会创造条件,为改善环境、提高电子工程能源利用效率,建设节能型企业,促进电子工业的可持续发展做贡献。但由于目前各类电子工程尚未制定统一的、行业认可的单位产品生产或单位建筑面积的综合能耗指标,所以按本规范进行的电子工程节能设计后的效果如何进行评价、比较,难度很大。据调查了解,由于电子工程种类较多,即使是同一类产品,由于生产工艺及其配置的设备不同,单位产品生产的综合能耗存在差异,并且由于电子工程所处地区不同、气象条件不同等,也会使综合能耗发生差异,为此在第 1.0.3 条中规定:“电子工程节能设计在满足电子产品质量的制造技术所需生产环境参数条件下,应积极采用国内外节能降耗先进技术和设备,并使电子工程综合能耗达到明显降低,得到良好的技术经济效益。”

3 基本规定

3.1 电子产品生产节能设计要求

3.1.1 电子工程的生产工艺技术决定了产品生产所需的能耗、资源量,所以生产工艺技术是否先进、节能,是节能设计的关键和基础。为此作了本条较严格的规定。

3.1.2 在国家宏观经济政策的引导下,近年涌现了许多新型的节能降耗的新技术、新设备,作为设计技术人员应积极推广这些新技术、新设备,并做好节能产品应用的初期投入与长期节能效果的对比分析,以利于工厂建设的决策者进行方案对比和选择。一些电子产品生产过程或生产环境可能产生或出现参数不同的余热、低位热能,同时也需要应用不同参数的余热、低位热能,因此,在电子工程设计中如何合理利用这些余热、低位热能是降低单位电子产品能耗的重要措施之一,为此作了本条的规定。

3.1.3~3.1.5 节约资源是我国的基本国策,节能是现今社会各行各业、各阶层人士都十分重视的事业,新的节能技术及节能产品不断涌现,各种类型节能设计规范、标准和能效、能量检测和评价等标准都在不断地制定、更新过程中。电子工程的能耗是各专业系统能耗的总和,各专业在进行节能措施的制定时,均要遵循国家颁布的各种类型的规范、标准和规定,以确保最有效的节能技术的推广及应用。

节能效果的实现,是与投资密切关联的,在进行各种用能设备及产品选择时,应进行多方案比较,将技术特点、节能效果、投资等进行对比,以便于根据不同项目特点,选择更适用于该项目的节能技术方案、节能设备及节能产品。在当前节能、环保、降耗政策的鼓励下,各种与节能相关的新工艺、新技术、新设备不断涌现,电子

工程设计应采用成熟有效的技术及设备,包括具有权威部门鉴定证明或推荐使用,也包括已用于其他工程,并经实际运行证实行之有效的节能系统及设备。提高能源利用效率,严把能耗增长源头关,固定资产投资项目进行节能专篇的编制十分重要,节能专篇审查批准意见将作为审批项目可行性研究报告、核准或备案项目申报材料的组成部分。节能专篇是指对固定资产投资项目用能的科学性、合理性进行分析和评估,提出提高能源利用效率、降低能源消耗的对策和措施,为项目决策提供科学依据。编制节能篇并进行评估也需要耗费一定资源,因此本规范规定只对规模较大的电子工程进行控制,要求对年综合能耗 3000t 标准煤以上的电子工程建设项目应进行节能专篇的编制。

3.1.6 为使本规范规定的各项节能减排措施在电子工程中的能耗大户中落实,对这类企业的各种供能系统及设备的耗能状况、用量及其变化进行即时跟踪、计量、调度、控制,实现电子工程的各供能系统及设备的集中实时监督管理、调度、记录和建档,实现这类企业的供能系统的节能优化管理。据调查,一些大型电子工程设有能源管理中心,并具备如上的能量计量系统、各供能系统的监控系统等,确为节能减排提供了有力的“硬件”条件,为此作了本条强制性规定,必须严格执行。

3.1.7 我国水资源缺乏,且地区差异较大。据了解,电子企业的各类用水,大多可以循环使用或经处理后重复使用。由于各类电子工程产品生产工艺不同,用水特点各异,所以应根据用水设备、水处理系统的不同条件,设计建造相应的循环水系统、回用水,为此作出本条规定。

3.1.8 余热、低位热能、废物等的利用是节约能源的重要手段。例如,集成电路工厂使用大量的高纯、高浓度化学品,部分排风的化学品浓度达到了其他行业使用标准,可回收直接用于其他行业;集成电路的废硅片可用于太阳能电池的制造;部分电镀废水可回收贵金属等。

3.2 电子工程室内环境节能设计参数

3.2.1、3.2.2 电子工程中的许多电子产品生产过程都要求在具有一定等级的空气洁净环境中进行生产,所以洁净室(区)内环境的准确、合理确定就成为这类企业节约能量消耗的重要措施之一,因为夏季或冬季洁净室(区)的环境温度降低或提高 1°C ,就使冷负荷或热负荷增加,从而制冷、制热能耗增加。为此,本规范规定在电子产品生产工艺无特殊要求时应采取《规范》的下限值。

对电子工程中没有洁净度要求的生产车间和其他各类房间的室内采暖以及普通空调的计算温度,参照目前工程设计和实际运行情况,并按照近年国内相关建筑节能标准、规范的有关规定,作出表 3.2.2-1、表 3.2.2-2 的规定。表中有的给出了较大的范围,如生产车间普通空调系统室内夏季温度为 $22^{\circ}\text{C}\sim 28^{\circ}\text{C}$,这是因为电子产品种类多,有的产品在夏季对室内温度有较严格的要求;若电子产品生产工艺对室内温度无特殊要求时,宜取上限值,以利节能。计算机房特别是数据中心的机房,由于设备发热量较大,冬季仍需供冷,所以室内空调冬季温度不能要求较低,应遵守现行国家标准的有关规定。

4 工艺节能设计

4.0.1 电子工程因生产工艺的不同,能源及功能介质多样,包括燃煤、燃油、燃气、液化石油气、电力、蒸汽、压缩空气、氢气、氧气、氮气、氩气、冷却水等,具体项目设计时,在满足工艺技术要求的前提下,应根据使用的数量、品质以及建厂位置的实际供应情况做优化比较,并正确确定所需能源、功能介质的品种、数量和参数要求,以利于节能降耗。

4.0.2 为防止电子工程各种能源及功能介质的供应系统规模偏大,造成“大马拉小车”、降低设备能源利用效率的不良状况,本条规定应合理确定同类设备及同一生产线上不同设备的能量消耗的同时使用系数、负荷系数,为企业投入运行后的节能降耗创造条件。

4.0.4 减少生产车间建筑面积或空间体积、缩短各种物料或功能介质的输送距离等,都是降低能量消耗的有力措施。对于减少洁净室(区)或空调房间面积,节能效益十分明显,如大规模集成电路生产车间的空气洁净度都严于5级,其净化空调系统的换气次数均在500次以上,每平方洁净室(区)的耗电量均在0.5 kW ~ 1.0 kW,所以减少洁净室面积就是节约能源。本条规定的内容都是在生产车间布置时应认真执行的节能措施。

4.0.5 由于在电子工程的能量消耗中生产环境控制所需的能耗占有较大的比例,在生产环境控制用能耗中冷热源能耗又占有较大比例,为降低这类能耗,从“源头”采取措施是十分重要的,如近年来在集成电路晶圆生产用洁净厂房中严于ISO 4级空气洁净度的洁净室(区)采用微环境技术,经实践表明,不仅可减少建设投资,而且洁净室的单位面积能耗可减少40%左右。在电子工程中

大部分生产车间都要求洁净或空调,在这些车间内的一些工艺设备表面温度高则散热量大,普通空调或净化空调系统的冷负荷就大,能耗增加。为此作了本条规定。

4.0.6 在工艺节能设计中,选用既满足节能设计要求,又适应产品生产工艺要求的生产环境——室内采暖温度、通风排气量、空气洁净度等级以及洁净室(区)的静压、温度、湿度等是十分重要的内容。如空气洁净度等级从7级提高至6级,换气次数将要增加1倍多,净化空调系统及冷热源供应的能耗将成倍的增加。为此作了本条规定。

5 建筑及建筑热工节能设计

5.1 一般规定

5.1.1 电子工程总平面布置在满足使用要求的前提下,应考虑节地与节能要求。“珍惜和合理利用每寸土地”是我国的基本国策。节约用地,包括节约土地和合理利用土地两个方面。总平面布置时要在满足工艺要求的前提下合理用地,紧凑布置,尽可能减少土地使用面积,为企业今后改建、扩建留下发展余地。在总平面设计中除了尽量减少占地数量外,还要尽量避免破坏场地,如地下管线布置时尽量减少横穿场地,以免造成整个场地今后无法使用。

总平面布置应满足电子工程生产工艺流程要求,使物流流线短捷,运输总量最少;生产流程是否顺畅,直接关系到企业的经济效益。如果流程不顺,就会延长生产作业线,甚至物流交叉、干扰,导致增加能源和人力、物力的消耗,增加不安全因素,降低劳动生产率等。建筑物、构筑物等设施集中、联合多层布置,减少了其间距和占地面积,是节约用地的有效途径,且可减少运输环节,为采用连续运输创造条件。各项设施紧凑合理布置,不仅对节约用地大有好处,且可缩短工程管线长度,减少工程费用。

总平面布置还必须考虑企业的建设顺序和远期发展,以满足生产、建设和扩大再生产的需要。妥善地处理企业近、远期工程关系,合理地预留发展用地,是总平面布置的一项重要任务。处理不好,会限制企业发展,或破坏合理的总平面布置;或浪费土地,增加基建工程费用,影响经营效果。

总平面布置应根据地域气候特征,防止和抵御寒冷、暑热、疾风、暴雨、积雪和沙尘等灾害侵袭,并应利用自然气流组织好通风,防止不良小气候产生;建筑物的朝向、采光和自然通风条件的优

劣,直接关系到职工的身心健康、劳动生产率的提高,影响企业经济效益。

5.1.2 体形系数是表征建筑热工特性的一个重要指标。与建筑物的层数、体量、形状等因素有关。建筑物的采暖耗热量中围护结构的传热耗量占有很大比例。建筑物体形系数越大,发生向外传热的围护结构面积越大。因此,在满足工艺条件下合理确定建筑形状时,必须考虑本地区气候条件、冬夏太阳辐射强度、风环境、围护结构构造形式等各种因素,要求建筑体形简洁,以降低建筑物体形系数。由于各类电子工程的洁净厂房在不同地区一年四季均要求控制在一定温度、湿度环境中使用,所以降低体形系数十分重要,故作了本条强制性规定,必须严格执行。

由于电子工程的工艺要求,为节省能耗,以集中布置为主,其体形系数一般较低。经各类电子工程统计,多数不超过0.4。

5.1.4 电子工程中的主要生产车间及辅助用房的使用实践表明,设有外窗的建筑物,太阳辐射通过窗进入室内的热量是造成夏季室内过热的主要原因。我国夏热冬暖地区、夏热冬冷地区电子工程的主要生产车间及辅助用房,一般设置了普通空调系统或净化空调系统,夏季在强烈的太阳辐射条件下,阳光直接照射到室内,将会严重地影响建筑物室内热环境,增加建筑物空调系统的能量消耗,为此作了本条的规定。

5.2 围护结构热工设计和节能措施

5.2.1 对于不同气候条件下的建筑物,应根据建筑物所处的建筑气候分区,确定建筑围护结构合理的热工性能参数,满足节能要求。

5.2.2、5.2.3 对于采用普通空气调节或采暖的电子工程的各类建筑,由于与公共建筑相似,所以这两条规定应按现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的相关规定执行。对于电子工业中广泛应用的各类洁净厂房作了第5.2.3条的规定;由于各

个空气洁净度等级的洁净厂房内的温度、相对湿度都有较严格的要求,为了降低能量消耗,表 5.2.3 对围护结构传热系数限值作了较为严格的规定,这些数据是多年来电子工程洁净厂房工程实践可实现的经验值。

5.2.4 现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2005 规定:窗墙面积比小于 0.7。这是考虑了即使建筑围护结构采用全玻璃幕墙,扣除各层楼板以及楼板下面梁的面积,窗墙比一般不会超过 0.7。但是电子工程中许多建筑物均需采用普通空调或有洁净要求,根据多年来电子工程的建筑设计实际,很少采用全玻璃幕墙。经统计,电子工程的各类建筑的窗墙面积比一般不会超过 0.5。因此,本条作了应为 0.2~0.5 的规定,并且考虑到电子工程中的洁净厂房对室内温度、相对湿度有较严格的要求,所以推荐采用下限值。

5.2.5 建筑物围护结构中 with 外墙、屋面相关的过梁、圈梁、钢筋混凝土剪力墙、梁、柱等部件的传热系数,一般都大于主体部位的传热系数,可形成热流通道,通常被称为热桥。为防止冬季在热桥内外表面的温度差,使内表面易出现低于室内空气露点温度,造成热桥部位内表面发生结露现象,从而引发围护结构内表面材料受潮,影响室内装饰的使用寿命,甚至不能满足室内生产、使用要求,故作了本条规定。

5.2.7 为了降低电子工程中采用普通空调或采暖的各类建筑的冷、热负荷,减少夏季热空气的渗透和冬季冷空气的渗透,要求建筑物的外窗具有良好的气密性能,以抵御夏季和冬季室外空气向室内渗透,因此对外窗的气密性能有较高的要求。

5.2.8 为了实现电子工程洁净厂房的节能,要求外窗具有良好的气密性能,以抵御室外空气过多地向室内渗透,减少洁净厂房内净化空调系统的冷负荷,降低运行能量消耗,因此对外窗的气密性能要有较严格的要求,为此作了本条规定。

5.2.9 夏季屋顶透明部分太阳能辐射强烈,进入建筑物室内的热

量将会造成相关部分的温度升高,夏季将会增加建筑空调能耗,且屋顶透明面积越大,相应的建筑能耗越大,为此结合电子工程的特点,作了本条规定。

6 暖通、空调和净化空调节能设计

6.1 一般规定

6.1.1 由于各种原因,目前工程设计时常常直接将方案设计或初步设计时估算冷、热负荷用的单位建筑面积冷、热指标作为施工图的设计依据;另外,计算总负荷时将各类房间的最大值相加,未考虑使用要求、房间朝向等因素造成峰值出现的同时性,从而导致计算总负荷偏大,系统装机容量、管道直径、水泵配置、末端设备偏大的现象,导致建设费用和能源的浪费。

在电子工程中,工艺生产过程中常常伴有大量的冷、热负荷产生,这部分负荷通常远远大于建筑围护结构的传热负荷,在总冷、热负荷中所占比例较大。工程设计的施工图设计阶段,工艺设计已得到批准。所以应根据工艺设备的实际要求和调查了解的实际运行情况,正确确定设备安装功率、负荷系数、同时使用系数、蓄热系数等,否则其中的任何一个数据选择偏大,都将使计算结果与实际情况有较大出入,直接导致整个系统偏大以及建设费用和能源的浪费,为此作了本条规定。

6.1.2 据了解,目前电子工程中的生产车间并不都是三班运行,但在严寒地区和寒冷地区,为了确保生产停止时生产车间免于冻结危险,空气调节系统还需继续运行;在这种情况下若以空调方式来保证车间采暖要求,能量消耗较多,且运行费也高。另外,有些生产车间即使采用三班运行,但房间温湿度要求不是很严格,如机械加工车间、部分电子产品装配车间,以采暖系统完全可以保证冬季的温湿度要求,此时如以普通空气调节系统来保证房间的冬季参数要求,也是不合理的。为减少蒸汽采暖的凝结水回收系统的热损失,目前我国严寒地区、寒冷地区电子工程的车间均采用热水

集中采暖系统。为此作了本条规定。

6.1.3 电子工程排风的种类很多,对于无毒性的一般排风,当冬、夏季一般排风的焓值与室外空气的焓值相差较大,可以采用全热回收方式进行新风、排风之间的热交换;对于有害气体通常需要经过处理达标后才能排放,处理设备的阻力一般比较大,故系统总阻力较高,所以一定要根据局部排风的性质、有害物浓度合理确定有害气体的处理方式、处理设备的级数以及处理设备填料的厚度。

6.2 采 暖

6.2.1 热水和蒸汽是集中采暖系统最常用的两种热媒。多年的实践证明,热水采暖比蒸汽采暖有许多优点。从实际使用情况看,热水作为热媒不但采暖效果好,热舒适性好,而且锅炉设备、燃料消耗等比使用蒸汽减少 30%左右。

电子工程的采暖用热媒可能有多种形式,应根据具体条件分析比较确定。有的电子产品生产工艺需要蒸汽作热源且消耗量较多时,若单独设置蒸汽换热的热水系统经过技术经济比较不合理时,可采用蒸汽采暖,但必须设置凝结水回收装置;另外,大部分的电子工厂洁净厂房,如集成电路生产、TFT-LCD 液晶显示器生产用洁净厂房冬季需要供冷,如果采用带热回收的制冷机组可以实现对生产车间供冷冻水的同时对采暖和空调加热系统供应热水,所以作了本条规定。

6.2.2 本条说明如下:

1 对于非 24h 生产的单层或多层厂房,生产时段一般要求室内温度为 18℃左右,而非生产时段应满足防冻要求。散热器采暖系统很少装设温度控制系统,如果房间温度全部由散热器采暖系统来保证,则明显不节能,所以宜采用设置 5℃的散热器采暖和热风采暖相结合的采暖方式,生产时散热器采暖系统和热风采暖系统同时运行,散热器采暖系统负责将车间温度维持在 5℃左右,而车间生产所需要的温度可由热风采暖系统来保证;非生产时热风

采暖系统停止运行,由散热器采暖系统满足车间防冻要求。

2 电子工程生产车间一般都设有清洗工序、工艺冷却水系统和消防喷淋系统等,在严寒地区和寒冷地区当车间停止生产时有冻结危险,当综合考虑房间的围护结构传热、停产时间长短和房间散热、蓄热等因素不能满足要求时,应设置 5°C 值班采暖,确保生产车间内的设备、管道不会发生冻结危险。

3 有些电子工程的生产车间既没有清洗工序、工艺冷却水系统和消防喷淋系统等,生产过程对温度也没有要求,且操作人员较少,如机加工车间,若整个车间设采暖系统明显不合理,所以可在经常有人停留和操作的位置设置局部或岗位采暖。

6.2.3 本条说明如下:

1 电子工程生产过程中常常伴随有大量的热量产生,且不同的生产车间、工序或设备发热量有时相差很大,如果将发热量相差较大的车间、工序等的采暖管路设计成一个环路,室温就很难调节;有时不同生产车间和生产工序的使用时间也不相同,所以应分路设置管道。

2 当生产过程中产热、使用时间基本一致时,考虑到南北向房间耗热量客观存在一定的差异($10\%\sim 30\%$),以及北向房间由于接受不到太阳的直射作用而使人们的实感温度低(约相差 2°C),虽然计算时已考虑了朝向附加,但实际运行情况要复杂得多,如白昼的不同、阴天晴天的不同,此时由于房间朝向因素造成的失调显得尤为突出,所以宜按南、北向分环供热原则进行布置。

3 根据以上两款的原则进行分路、分环管路布置,很明显各个环路所负担区域的采暖负荷变化较大,要得到较好的室温控制,避免超温浪费能源,低温降低舒适度,所以必须分路、分环设置室温控制装置。

6.2.4 节能应从主观和客观两个方面考虑,客观条件(设计和施工)创造得再好,但主观意识跟不上,还是达不到预期的效果,如果采暖系统能实现计量核算手段的量化管理,就能充分调动使用者

的主观意识,节能才能得以实现,所以集中采暖系统划分和布置时,应能实现分区热量计量。分区原则宜根据不同的建筑、车间、生产工序、产品工艺等因素确定。

6.2.5 选择采暖系统制式的原则,是在保持散热器有较高散热效率的前提下,保证采暖系统中各个环路能独立进行温度调节,同时应考虑空间的合理使用、造价、美观以及维修的便利等。由于电子工程采暖系统的制式与公共建筑基本相同,所以本条规定采用现行国家标准《公共建筑节能设计规范》GB 50189—2005 第 5.2.3 条有关采暖系统的 5 种制式的规定。

6.2.6 鉴于电子工程中散热器的设置要求和散热器面积的计算原则等与公共建筑基本相同,所以参照执行现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2005 第 5.2.4 条、第 5.2.5 条的规定。这里特别指出的是:由于许多电子产品生产工艺设备等发热量较大,设计计算时应认真进行计算,否则将会使房间内温度过高,并浪费能量。

6.2.7 电子工程中高大空间的建筑,如大型机加工厂房、大型装配车间等的采暖,如果采用常规对流采暖方式,室内沿高度方向会形成很大的温度梯度,车间高处的温度高,人员操作区温度又偏低,不但建筑热损耗增大,而且很难确保操作区要求的设计温度。当采用辐射供热时,室内高度方向的温度梯度很小,基本上可以克服上述的弊病。若电子产品生产过程对生产环境温度没有要求时,仍将整个高大车间设采暖装置,明显浪费热能,只需采取在经常有人停留或操作的位置或个别设备处设置局部或岗位采暖。

6.2.8 热水集中采暖系统供热效果的优劣与热水管网的流量分布关系密切,在进行集中采暖热水管网设计时,应根据具体管网布置、管网尺度情况,在适当的供水管或回水管的分支管路上设置水力平衡装置,如平衡阀等,以便对系统的水量过水力分布进行设置或调整,以确保系统的水力平衡。

6.3 通 风

6.3.1 自然通风对改善热车间人员活动区的卫生条件是不消耗能源、经济有效的方法。因此,对同时散发热量和有害物质的车间,在满足生产和卫生要求的前提下,夏季应尽量采用自然通风,冬季当室外空气直接进入室内不致形成雾气和在围护结构内表面不致产生结露时也应考虑采用自然通风。只有当自然通风达不到要求时,才考虑增设机械通风或自然通风和机械通风相结合的联合通风方式。

6.3.2 本条说明如下:

1 电子产品生产过程中的各类设备,由于生产工艺不同,使用的能源和工艺介质不同,可能会产生散热、粉尘、酸、碱、有机和有毒物质等,如果不采取措施,不但直接危害操作人员的身体健康,还将降低产品质量,甚至因交叉污染不能正常进行生产,也会污染工厂周围的自然环境,所以应根据生产过程中各类工艺设备散发有害物质的实际情况设置排风系统。

2 由于电子工程需要排风的工艺设备通常都安装在空调房间或洁净室(区)内,所以房间内工艺设备的排风必须要有等量的室外新风来补充,且需要将室外的新风处理到室内温湿度相对应的状态点,新风处理过程需要的能耗很大;另外,过大的排风量也会增加排风系统本身的能耗;所以在满足卫生、生产等要求的前提下应尽量减少排风量。大量的实践证明,在相同排风量的前提下,排风装置的密闭性越好,排风效果则越好,所以在不影响生产操作的前提下,排风装置尽量采用密闭的方式。

3 排风中不同的有害物质所采用的处理方式和处理装置是不同的,各种废气处理装置的空气侧阻力也是不一样的,如果将不需要处理的一般排风接入需处理的排风系统,明显地无谓增加能耗,而且也影响处理效果,所以为了提高废气处理效率,提高能源利用率,应按排放物质的物化性质分开设置排风系统。另外,如果

将不同工作时间的需排风工艺设备设计在同一系统中,当系统中任一需排风的工艺设备工作,整个排风系统就得运行,但系统中很多需排风的工艺设备没有处于工作状态,不需要排风或仅需要少量排风,此时系统排风量明显大于实际所需要的排风量,造成能源浪费,所以应将不同使用时间的需排风工艺设备分开设置系统。

4 电子工程需排风的工艺设备通常都有排风口处的排风负压值要求,如果一个系统中各个需排风设备所要求的排风负压值相差悬殊,就应根据排风系统各排风点参数要求、管路布置等因素决定是否分系统设置。例如,如果一个排风点需要的排风负压的绝对值大于系统中其他几个排风点的负压绝对值,且又出现在系统后 1/3 处或末端,如将他们设置在一个系统,则由于这一个点的排风压力要求将导致整个排风系统的风压大大提高,这将意味着排风系统的能量消耗增加,显然是不合理的。

6.3.3 电子工程中空调房间和洁净室(区)的温湿度一般常年恒定,且冬夏季与室外空气的温湿度相差悬殊,故排风中可回收的“能量”十分可观,对于直流普通空调或净化空调系统,房间有多少排风排出就必须有相等量的新风送入,如果新风和排风之间进行热交换,使排风的冷(热)量加以回收利用可以取得很好的节能效益,本条作了直流型净化空调排风装置排风量的量化指标规定。即使这样,由于各地区气象条件、各类洁净室的要求参数不同,所以在具体工程项目中宜进行技术经济比较后确定。有些工艺设备的排风温度较高,在冬季与室外新风的温差悬殊,如这部分高温排风和一般空调或净化空调系统的新风进行热交换,也能取得很好的节能效益。为此作了本条的规定。

6.3.4 排风系统的管路不宜过长,但考虑到有些三层结构洁净室(如 IC 和 TFT-LCD 等生产用洁净室)由于空间和生产要求等因素的限制,通常设计成较大的排风系统;另外该类厂房的工艺生产设备排风点一般有压力要求,通常一般排风为 -200Pa ,酸排风为 -300Pa ,碱排风为 -300Pa ,VOC 排风为 -350Pa 。所以该类厂

房的排风系统风机(对于采用沸石转轮处理 VOC 废气的指主排风风机)的单位风量耗电功率要适当放宽。通常钢制风机的总效率能达到 59%,玻璃钢风机的总效率能达到 54%。根据三层结构洁净室的一般排风系统、酸排风系统(带一级处理设备)、碱排风系统(带一级处理设备)、有机排风系统(带一级处理设备)的最高全压分别可按 1100Pa、1800Pa、1800Pa、1950Pa 计,以及其他房间一般排风系统、酸排风系统(带一级处理设备)、碱排风系统(带一级处理设备)、有机排风系统(带一级处理设备)、除尘系统的最高全压分别可按 600Pa、1300Pa、1300Pa、1400Pa、1800Pa 计,风机单位风量耗电功率(W_s)限值按下式计算:

$$W_s = P / (3600 \cdot \eta_t) \quad (1)$$

式中: W_s ——单位风量耗电功率 [$W / (m^3 \cdot h^{-1})$];

P ——风机全风压 (Pa);

η_t ——风机及电机等的总效率 (%)。

例如:酸排风系统(带一级处理设备)的全风压为 1800Pa;风机为玻璃钢风机,总效率为 54%,代入上式计算出风机单位风量耗电功率(W_s)为 $0.92 W / (m^3 \cdot h^{-1})$ 。

6.3.5 有些电子工程(如 IC 和 TFT-LCD 工厂)的建厂方式是厂房和设施一次施工到位,但工艺生产设备是根据市场变化和 demand 分批投入,这样设计和施工是按整个厂房的最终排风量进行的,但实际运行,尤其是初始运行阶段的工艺生产设备所需要的排风量将远远小于系统的总排风量,如果系统没有变风量的调节手段将会造成能源的极大浪费。另外,有些废气处理系统采用吸附方式处理废气,吸附剂的阻力会随着吸附有害物质量的增加而上升,即系统的总阻力是变化的,此时排风机也应采用变频调速措施来适应系统阻力的变化,否则既不节能,又会造成系统的排风量不稳定。还有一些产品生产过程中,根据生产工艺要求并不是所有需要排风的设备都在生产时间全部投入运行,所以可能有的排风系统的总排风量是在变化的。基于上述原因,作了本条规定。

6.4 普通空气调节

6.4.1 不同温、湿度要求的空调房间(区)划分在一个空调风系统中,一方面很难保证系统中所有房间的温、湿度要求,另一方面如果系统都按照要求严格或送风温差大的房间送风,势必造成能源浪费。如果将使用时间要求不同的空调房间(区)划分在同一空调风系统中,不仅给运行和调节造成困难,同时也增大了能耗,为此应根据使用要求划分空调风系统。

需空调的房间或区域之间距离过大时,势必造成系统送、回风管的长度增加,空调系统所需要的送风动能也相应加大,能耗上升,所以需空调房间或区域之间距离应加以限制。

6.4.2 风机盘管系统虽然具有调节和运行灵活、能实现区域控制房间参数等优点,但对于空调面积较大、生产工艺要求集中进行温、湿度控制时这些优势就不明显了。全空气系统具有易于改变新、回风比例,必要时可实现全新风运行,从而获得较好的节能效益和环境效益,且易于集中治理噪声、过滤空气和控制空调区的温、湿度,设备集中,自控及水管路简单,房间无漏水隐患,便于维修和管理等优点。因此宜采用集中式全空气空调系统。

6.4.3 变风量系统具有按需要风量变化灵活控制送风机的送风量,即减少风机能量消耗的优点,所以近年来在工程中得到推广应用,但其应用的前提是全空气空调系统有风量变化,主要是有小风量的需求,且其变化幅度较大,节能效益、经济效益才能体现,如空调房间或区域全年需送冷风,由于季节气象条件变化,其幅度一般较大。目前变风量调节系统的风机变风量调节方式主要是采用变频调节风机转速,既方便又节能,所以推荐使用;由于在变风量系统中送风量是随着使用要求不断变化,为了确保末端到达空调区的新风量达到规定要求,本条要求设计时应规定每个变风量末端装置的最小送风量。

6.4.6 单栋面积较大的电子工程厂房,由于各空调房间内安排了

不同的工艺生产工序,各个生产工序对产品的加工方式和加工过程不同,所以室内工艺设备的散湿、散热(冷)负荷存在很大差异;另外由于各空调房间在建筑中所处位置不同,其建筑围护结构的传热量也存在较大差异,因此宜分别设置空调系统。这样,不仅可以方便运行管理,获得最佳的空调效果,而且还可以避免冷热抵消,节省能源消耗,减少运行费用。

6.4.7 在一个较大的电子工程中,由于生产工艺或工序不同,通常可能会有些空调系统冬季需要以热水加热空气以维持房间的温、湿度参数要求,而有些空调系统由于房间内设备发热量较大或在建筑物中所处位置造成围护结构传热量很少等原因,冬季需要以冷冻水冷却空气消除室内设备、照明、人员等散发的热量。采用水环热泵空调系统或带热回收的制冷机组,因为该类系统具有在建筑物内部进行冷热量转移的特点,冬季建筑供热实际上是利用了建筑内部的发热量,从而减少了外部供给建筑的供热,是一种节能的系统形式。在实际工程设计中,应进行供冷、余热和供热需求的热平衡计算,以确定是否设置辅助热源及其大小。

6.4.8 空调房间或区域的排风与新风在各个季节一般均具有一定的温度差,即具有相当的“能量(冷量或热量)”可以利用。但它们均属于“低品位”,且分布广泛、能量密度小,收集、回收需增加投资,有时投资回收期还可能较长;随着节能减排的要求,尤其是我国建筑能耗普遍较高状况必须认真改进的要求,电子工程中的普通空气调节系统大多为全空气系统,设有送风、回风(排风)管道,实施热回收方案较为方便,投资增加较少,可以减少回收期,所以本条推荐采取这种节能方式。

6.4.10 据了解,在电子工程的一些普通空气调节系统设计中,由于布置条件的限制或建筑设计的需要,采用了土建式风道,如石膏板、混凝土、砖等材质砌筑构成。这种土建式风道因构造和施工等限制,易发生漏风、渗漏和绝热效果差的弊端,且大多施工过程属隐蔽工程,检查困难,在调试过程难于达到设计要求,运行中无法

实现预期空调参数要求和浪费能量,为此作了本条规定。

6.4.11 电子工程中的空调用冷冻水、热水系统一般均采用闭式循环系统,此类系统与开式系统相比不仅系统简单、初投资少,且具有运行输送能耗较低、管理方便等优点。

目前的工程实例说明,在电子工程中仅用于夏季供冷和冬季供热的普通空气调节系统,为降低建设初投资,宜采用两管制供水系统;但对于电子产品生产过程或由于管理上的需要,生产车间或辅助生产车间(区)中有的空调房间(区域)要求全年或需要定期交替供冷、供热时,不能采用两管制水系统,应采用将冷冻水、热水供水系统分别设置的四管制供水系统。

根据目前制冷机的定型产品和空气调节系统的设施状况,一般均以冷冻水供、回水温度差为 5°C 左右,但为降低冷冻水的循环输送能耗应尽量加大其供、回水温度差,为此应对现有的制冷机组和空气调节系统进行技术改造,但会增加设备投资等,所以在具体工程中是否加大供、回水温度差,应进行技术经济比较后确定。

很多电子工程的空调系统采用新风和循环风分别处理,由于新风处理系统要满足房间相对湿度要求,通常所需要的冷冻水温度较低,称作低温冷冻水系统,一般冷冻水供水温度在 7°C 以下;而循环风一般采用干冷却处理过程,所以冷冻水供水温度相对较高,称作中温冷冻水系统,一般冷冻水供水温度在 12°C 以上。如果中温冷冻水系统的流量较大,此时再通过低温冷冻水换热或混水方式得到,则制冷机组的性能系数(COP)明显降低,能量消耗增加。据了解,目前一些电子工程的空气调节系统采用两种供水温度的冷冻水分别制取,达到节能的效果。所以本条规定应根据生产工艺需要及空调系统的特点,宜采用两种以上的供水温度。

6.4.12 空调系统的送风温差通常应根据焓湿图计算确定。对于湿度要求不高的舒适性空调系统,降低一些湿度要求,加大送风温差,可以达到很好的节能效果。送风温差加大1倍,送风量可减少 $1/2$ 左右,送风系统的材料消耗和投资相应可减少40%左右,动力

消耗则下降 50% 左右。送风温差在 $4^{\circ}\text{C} \sim 8^{\circ}\text{C}$ 之间时,每增加 1°C ,送风量约可减少 10%~20%。而且上送风气流在到达人员活动区域时已与房间空气进行了比较充分的混合,温差减少,也可形成较舒适的环境,该气流组织形式有利于大温差送风。由此可见,对于舒适性空调采用上送风气流组织形式空调系统时,夏季的送风温差可以适当加大。

对于工艺性空调系统,情况则要复杂一些,如房间湿度要求不高,且排风量很少时,可采用加大送风湿差的节能措施,但有些空调房间由于温、湿度精度的要求,送风温差不能太大,如房间温度允许波动范围为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$,送风温差只能为 $3^{\circ}\text{C} \sim 6^{\circ}\text{C}$;还有一种情况,有些空调房间的工艺生产设备需要大量的排风,且排风中大量的有毒、有害及腐蚀性物质,很难对排风实施热回收等措施,此时空调系统如采用加大送风湿差的方法,实际上房间排风的焓值要比采用正常送风湿差的排风焓值要低,这样在减少风系统动力消耗的同时,空调系统的耗冷量实际上是加大了,所以在这种情况下仍加大空调系统的送风温差就不一定节能了,是否加大送风湿差应根据技术经济比较决定。

6.4.13 分层空气调节系统是指只对生产车间内下部空间送风,对上部空间不进行送风的空气调节方式。与全室进行空气调节方式相比,在夏季不仅上部空间不需要送风而减少风系统的动力消耗,且由于只对下部空间送风,上部未送风空间的温度相对较高,这样通过上部围护结构的传热量大大减少,从而使得房间的冷负荷降低。据了解,分层空调夏季可节省冷量 30% 左右,所以可以减少运行能耗和初投资。

6.4.16 电子工程的普通空气调节系统一般是按产品生产要求需全年运行,有的还需采用全天 24h 运行,在过渡季节或室外空气参数基本符合或接近生产车间内温度、相对湿度时,空气调节系统采用全新风或增大新风比的运行方式,可以大量节省空气处理消耗的能量,改善室内空气品质,应该大力推广使用。但要实现全新风

或增大新风比运行,应在设计时妥善解决工况转换的控制和排风系统的顺畅,以确保生产车间内必须的正压和生产环境。

6.5 净化空气调节

6.5.1 为防止由于工程设计时对净化空调系统的划分不当,造成投入运行后不同使用时间或不同运行状况的洁净室(区)的送风管道或送风口的渗透或漏风,引起冷(热)负荷增加、风机能耗增加;且为减少能耗,应将不同温、湿度要求和有空气洁净度要求的系统分别设置。

6.5.2 洁净室送风方式一般有集中送风、隧道送风、风机过滤器机组(FFU)送风等类型,与集中送风系统相比,FFU送风系统的空气循环路径短,因此所消耗的能量少。在灵活性、调控性方面,FFU系统也是最好的,它可根据电子产品生产工艺需要实时地调控部分FFU或部分区域的FFU投入运行。另外,FFU送风系统还具有可靠性高、空间占用少等优点,实际工程设计中宜采用风机过滤器机组送风方式。

6.5.3 对于净化空调系统,由于洁净室(区)与周围空间要维持一定的压差,如果不充分利用回风,就需要有大量的室外新风来补充,这样一方面会加大系统中各级空气过滤器的负荷,缩短空气过滤器的使用寿命,也增加了风系统的阻力,导致电能消耗上升;另一方面室内回风与室外新风的温、湿度相差悬殊(尤其在冬季、夏季),其净化空调系统冬季、夏季用于加热和冷却室外空气的耗热量和耗冷量就大大增加。所以在工艺生产过程不产生有害物或向房间内散发的有害物质不超过规定以及不会因为回风产生交叉污染时,净化空调系统均应充分利用回风。

6.5.4 电子工程的洁净室一般对温、湿度参数均有要求,且通常情况下生产同一产品的各房间温、湿度要求基本一致,如果空气处理过程中新风未进行单独处理,空气处理系统即使采用一、二次回风方式,但由于室内工艺设备发热负荷以及建筑围护结构传热负

荷的不稳定性,净化空调系统实际运行过程中不可避免地出现冷、热抵消现象。如果采用新风单独处理方式,以新风处理后的露点来保证房间相对湿度,以房间循环风处理后的干球温度来保证房间温度,一方面可以避免冷、热抵消,另一方面由于循环空气处理需要干冷却过程,所需冷冻水温度较高,通常高于 12°C ,如果与新风处理系统的冷冻水分开制取,制冷机组可以得到较高的性能系数(COP)。当电子工厂的厂房内设有多个净化空调系统,如果每套空气处理机组均设新风单独处理功能段,很明显,无论从降低能量消耗和投资还是运行管理都是不可取的,所以宜采用集中处理。

6.5.5 在现行国家标准《电子工厂洁净厂房设计规范》GB 50472中,为确保洁净室(区)的空气洁净度等级、生产环境参数以及作业人员的要求,对洁净室(区)的送风量、新风量已有明确的规定;从节约能源的要求出发,本条规定在具体电子产品生产工艺允许,即能确保电子产品生产环境的基本要求、不影响产品质量或成品率的前提下,应采用相关规定的下限值。

6.5.6 洁净室(区)正压值与送入洁净室(区)的新风量成正比关系,洁净室(区)与周围空间的静压差值越大,则净化空调系统所需要的室外新鲜空气就越多,而室外空气的温、湿度与洁净室内空气的温、湿度相差悬殊(尤其在冬夏季),会导致净化空调系统冬季、夏季用于加热和冷却新风所消耗的热量和冷量就越大。所以当净化空调系统的新风量是由补偿洁净室(区)内的排风量和保持洁净室(区)与周围空间静压差值所需新风量之和确定时,洁净室(区)与周围空间的静压差值应取现行国家标准《电子工厂洁净厂房设计规范》GB 50472规定的下限值。

6.5.7 电子工程的洁净室通常温、湿度同时有要求,净化空调系统一般有两种新风处理方式,即采用新风集中处理的方式,再配置FFU和干冷却盘管或循环空气处理机组(RCU)对循环风进行处理;当一个厂房内净化空调系统新风量(总送风量)较少,即循环空气处理机组数量不多时,可不采用新风集中处理的方式。当确保

室内空气洁净度所需求的送风量大于消除室内热、湿负荷所要求的送风量时,为避免空气处理过程中同时出现加热和冷却的过程,净化空调系统应采用固定比例的一、二次回风系统或变动比例的一、二次回风系统,以合理利用回风,减少净化空调系统的能量消耗。工程实践表明,这是电子工程洁净厂房较有效的节能措施。本条为强制性条文,必须严格执行。

6.5.8 电子工程的洁净室通常对温、湿度同时有要求,当一个厂房内净化空调系统总送风量较大,即循环空气处理机组数量较多时,采用一、二次回风集中送风系统的方式,无论从初期投资、运行费用和洁净室的正压控制都不是最佳选择。目前微电子洁净厂房中的晶片生产或 TFT-LCD 液晶显示器生产的洁净厂房的净化空调系统大多属于这种类型,基本上都采用新风集中处理的方式,再配置风机过滤器机组 (FFU) 和干冷却盘管或循环空气处理机组 (RCU) 和高效过滤器送风口对循环风进行处理。在采用新风和循环风分别处理时,通常新风集中处理调湿所需冷冻水温较低、循环风干表冷控温所需冷冻水温较高,为此作了本条的规定。

6.5.9 在净化空调系统中,粗、中、高效过滤器的阻力是随系统投入运行时间变化的,净化空调系统设计时空气侧的总阻力是按中效、高效过滤器的终阻力确定的,净化空调系统在相当长的运行时间里,风系统的实际阻力将远远低于所配送风机的压头,此时如果送风机没有变频调节措施,只能靠关小系统总送风管的阀门达到系统的送风量;当系统运行一段时间后,由于空气过滤器容尘量的增加而阻力逐渐上升,系统总送风量也会随之逐渐下降,为了保证系统的送风量满足维持房间洁净度要求,只能定期开大总送风管上的阀门,这样不仅浪费能源,也给运行管理带来很大不便。所以净化空调系统宜采用变频调节送风量。通常由高效过滤器的压差变化或系统中某个点的风压值来控制变频装置。

6.5.10 净化空调系统用空气处理机组气密性直接影响系统的新风量,如果空气处理机组的气密性不好,机组的正压段将向系统外

渗漏大量处理后的空气,为了保持系统的风量平衡以维持洁净室(区)与周围空间的静压差值,就要额外向系统内补充与渗漏量相同的室外新风,而处理室外新风冬季、夏季所需要的热量、冷量将增大能量消耗,所以应严格控制空气处理机组的漏风率,保持较低的新风量,减少能耗。

6.5.11 洁净室内的温、湿度参数直接影响净化空调系统的耗热、耗冷量,在降温工况时,如果洁净室内的温度提高,一方面通过建筑围护结构的传热量在冬季和夏季分别增加和减少,另一方面夏季新风处理的露点及焓值变大,从而使净化空调系统的耗冷量减少,而在冬季则加大了室外空气的降温能力;同样,在加热工况时,如果洁净室内的温度降低,则净化空调系统的加热量也会相应减少。例如,电子工程的有些生产工艺全年要求洁净室内的温度为 $20^{\circ}\text{C}\sim 26^{\circ}\text{C}$,相对湿度为 $40\%\sim 70\%$,这种情况下合理的温、湿度控制应采取如下方式:在降温工况时,房间温度应控制为 $24^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 或 $25^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$;在加热工况时,房间温度应控制为 $22^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 或 $21^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$;在除湿工况时,相对湿度应控制为 $60\%\pm 10\%$ 或 $65\%\pm 5\%$;在加湿工况时,相对湿度应控制为 $50\%\pm 10\%$ 或 $45\%\pm 5\%$ 。这种温、湿度控制结果从能耗角度看,明显比全年温度控制为 $23^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度控制为 $55\%\pm 15\%$ 要少得多。

6.5.13 电子工程的洁净室一般很少有外围护结构,即室内负荷随季节变化较小,而室内工艺设备、照明、人员等热负荷较大,且全年基本稳定,一年四季都要对室内送冷风,相当于公共建筑中的“内区”。对于一定规模的电子工程,洁净室的总送风量较大,净化空调系统通常采用新风与循环风分开处理的方式,循环空气处理系统要保证洁净室内的温度,其干冷却盘管全年需要供给冷冻水以抵消室内的发热负荷。新风集中处理系统要保证洁净室内的相对湿度,其冷、热需求情况则根据室外气候变化,冬季和过渡季需要供给热水。因此在冬季和过渡季会出现循环空气处理系统需要供冷,而新风处理系统需要供热的情况,此时如设计合理的冷、热

水系统,将需要加热的新风处理机组的加热器与需要冷却的处理循环空气的干冷却盘管串接在一个水系统中,使处理循环空气的干冷却盘管的冷冻水回水得到预冷却,减少中温冷冻水机组的制冷量,同时对新风处理机组的室外空气进行预热,可大大节省能量。

6.6 监测和控制

6.6.1 为了节省运行中的能耗,集中采暖与集中空气调节系统以及通风排气系统应配置必要的监测与控制。但实际情况错综复杂,工程设计时要求结合工程具体情况通过技术经济比较确定具体的控制内容和方法、仪器仪表等。

6.6.2 本条说明如下:

1 典型房间(区域)的温度监测和控制是保证工厂正常生产和采暖系统实现节能的基本条件;典型房间的温度监测和控制应满足随室外气候变化室内温度的保持和控制采暖热量的供应,以实现房间不出现过冷或过热的现象。

2 目前绝大多数采暖供热系统控制是质调或量调或两者结合,热源的供、回热媒温度及压差控制在一个合理的范围内是确保采暖供热系统正常运行的前提,供、回热媒温度过小或压差过大,都将会造成能源浪费,甚至系统不能正常工作,必须对它们加以控制与监测。对于热水系统,采用换热器供热时,供水温度应在监测和控制系统中进行控制;采用其他热源装置供热(如锅炉),则要求该装置自带供水温度控制系统;采用带热回收的制冷机组供热时,要求监测和控制系统控制供水温度以及控制其他热源装置启停,以保证热水系统的供水温度。

当监测和控制系统与热源装置自带控制系统可实施系统集成时,根据室外空气参数状态,在一定范围内对热源装置的供水温度进行再设定优化控制,其节能效果明显。

3 设置热量计量不仅有利于工厂的管理与成本核算,也能及

时了解和分析用能情况,采取合理的节能措施,既可提高节能效果,又能增强节能意识和节能的积极性。

6.6.3 在电子工程,尤其是设有大面积洁净室(区)的高科技电子洁净厂房内,通风排气系统的运行状态直接决定了送风量的控制,并关系到节能效益,为此作了本条规定。

6.6.4 本条说明如下:

1 空气温度、湿度监测和控制是普通空气调节系统功能的基本要求。在新风系统中,通常控制送风温度和送风(或典型房间——取决于新风系统的加湿控制方式)的相对湿度。在带回风的系统中,通常控制回风(或室内)温度和相对湿度,如生产环境无湿度控制要求且又不具备湿度控制条件(如夏季使用两管制供水系统)时,相对湿度可不作控制。在温、湿度同时控制的过程中,应首先考虑满足生产要求,同时兼顾人体的舒适性,防止由于单纯追求某一项指标而发生冷、热相互抵消的情况。当技术可靠时,可根据工作制(或节假日)对室内温、湿度进行自动再设定控制。

2 采用双风机系统(设有回风机)时,为了实现节能需尽量多地利用新风(直至全新风)。因此,系统应采用变新风比焓值控制方式,其主要内容是:根据室内、外焓值的比较,通过调节新风、回风和排风阀的开度,最大限度地利用新风实现节能;采用单风机空调机组加上排风机系统,通过对新风阀、排风阀的控制以及排风机的转速控制也可以实现变新风比控制的要求。技术可靠时,可根据工作制对室内温度进行自动再设定控制。

3 采用变风量全空气空调系统时,应用风机变速调节方式是减少能量消耗的好方法,虽然会增加一定的设备投资,但与节能、减少运行费和环境效益相比,还是经济适用的。风机变速一般可采用定静压控制、变静压控制或总风量控制等方式。定静压控制具有简单和运行稳定的特点;变静压控制节能效果好,但需要可靠的技术方案和控制软件;总风量控制兼有前两种控制方法的部分特性。在具体工程中应采用何种控制方式,应结合具体控制要求

和条件,经技术经济比较后确定。

6.6.5 本条说明如下:

1 在电子工程洁净厂房中必须检测空气洁净度。通常的做法是使用检测仪器定期进行人工检测。在空气洁净度等级控制要求极其严格的局部区域也可采用在线检测,检测仪器与监测和控制系统联网,可实现实时显示检测结果,但在线检测投资较大。

2 洁净室(区)正压值与送入洁净室(区)的新风量成正比关系,因此静压差控制应采用新风机变速控制方式,即通过检测洁净室(区)与周围空间的静压差值,控制变频调速新风机组的转速,达到风量调节的要求,实现能耗降低。

3 洁净室(区)温度、相对湿度控制方法取决于其送风方式,无论采取何种控制方法,最终都是通过将冷热源的供、回水温度及压差控制在一个合理的范围内,达到系统正常运行,洁净室(区)温度、相对湿度符合使用要求的目的,同时减少能源浪费、降低运行费用。

7 冷热源和气体供应节能设计

7.1 一般规定

7.1.1 由于各种原因,在一些工程设计中,常利用方案设计或初步设计估算的冷、热、气负荷直接作为施工图设计的依据,但目前许多工程项目由于时间紧或工艺设备未完全落实,先行进行了方案设计或初步设计,常常造成实际需要的冷、热、气负荷与方案设计或初步设计的冷、热、气负荷出现较大差异,且一般是大于实际负荷,致使现在许多电子工厂的供冷、供热、供气设施常有“大马拉小车”的状况发生,造成一些压缩机、制冷机、泵等设备运行效率低、能耗高,为此作了本条规定。

7.1.2 电子产品生产设备用气、用冷、用热和采暖通风空调用冷、用热在电子工程中是能耗大户,电子产品生产设备用气、用冷、用热常常是连续的、变化的,有的全年或昼夜均要使用,许多用热生产设备需要低位热能,如 $30^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 热水等。在许多电子产品生产环节都要求具有洁净生产环境,尤其是微电子产品的生产,这类电子工厂的净化空调系统一般均需全年连续运行,为它提供冷热源的供冷机组、供热机组的能耗占整个通风空调采暖系统的大部分。目前,各类冷热源设备种类繁多,如集中供热、热回收、电制冷机组、热泵和蓄冷蓄热设备等,根据这些冷热源设备的特点和电子工厂冷、热、气供应的特点,有条件进行各种能源的综合利用。如为供应生产工艺和空调系统所需的低位热能,可利用回收电制冷机的冷凝热,供应 $30^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 热水等。为此作了本条规定。

7.2 冷热源节能设计

7.2.1 集中设置供热站、供冷站有利于进行能源综合利用,统一

调节,实施先进、灵活的控制策略,实现供热、供冷的节能、安全可靠经济运行。但应对系统的设置、设备选型以及沿程阻力、能耗损失进行认真计算,以确定合理方案。

7.2.2 本条说明如下:

1 根据电子工程生产工艺的不同要求,对能源供应的需求也有差异,如生产集成电路芯片的企业由于洁净厂房面积大、体量大和空气洁净度要求严格,除净化空调所需冷负荷、热负荷很大外,生产工艺还要求供冷、供热,且一年各个季节均有冷负荷昼夜连续使用的需要;而生产印制线路板的企业只有普通空调和小面积洁净室和少量生产工艺需供冷、供热,且主要为夏季供冷、冬季供热。若电子企业所在城市或地区具有电力、天然气或热电联产全年供热等多种能源供应时,应根据电子企业产品生产特点经技术经济比较,可采用单一或多种能源供应方式,如芯片生产企业采用电制冷和冷凝热回收,并以燃气锅炉作峰期补充热源;也可采用高能效电制冷机组和城市集中供热或自备锅炉供热;在有充裕的天然气供应时,也可采用燃气冷热电联供分布式能源系统,在欧洲一芯片工厂即采用此种冷、热源和发电系统,取得了很好的节能和经济效益。但印制线路板生产企业,若所在地区有热电联产集中供热或邻近企业有余热蒸汽时,可采用余热蒸汽吸收式制冷机供冷,利用余热供应热水或采暖等。

2 近年来,由于温室气体排放,全球气候变暖趋势日益严重,世界各国政府都在制定大力应用可再生能源的相关法规、标准。我国政府已在2007年发布实施了可再生能源法,并制定了或正在制定相关的利用、应用标准,结合电子企业的特点,本条规定应充分利用天然冷热源,在具体工程项目(新建、改建和扩建)设计时,根据所在地区的特点,可采用土壤源或地表水源热泵,既降低能源消耗,还可不设冷却塔及排烟用烟囱,改善生产环境,并可降低运行费用,目前已在一些企业开始应用。

3 当电子工程中的生产工艺过程、生产环境控制要求需同时

供冷、供热时,根据具体条件分析,可采用热回收式冷水机组,如微电子产品生产的洁净区部分,根据工厂所在地区的气象条件,一般需全年供冷,同时,净化空调系统和一些生产工艺设备需使用 $30^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 热水。据了解,目前一些集成电路工厂已采用热回收式冷水机组,利用机组的冷凝热提供 $30^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 的热水,使冷水机组得到有效的利用,让用户的能耗大幅度下降,大大地提高经济效益,同时减少对空气的污染和降低冷却水消耗。通过热回收技术的应用,一方面减少了冷水机组运行过程中排放的大量余热,降低了对环境的热污染;另一方面,由于制取免费的热水,降低了对锅炉、电加热器等传统加热设备的过度依赖,同时,还可能对液态制冷剂起进一步过冷作用,提高了冷水机组的能效比,改善了机组的运行条件,整体上降低了用户的综合运营成本,具有重大的现实意义和较高的社会效益。

4 由于电子产品生产工艺的特点,其余热或废热与冶金企业、石化企业有显著差异,常常未受到人们的重视、关注;虽然多数电子企业没有高温余热或废热,但中温、低温余热或废热还是在许多生产工艺过程或公用动力工程中广泛存在着,如何结合生产工艺过程或生产环境对冷热源的需要,特别是对低位热源的需要(如需 $30^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 的生产工艺用水,纯水制造系统采用反渗透装置一年四季均需 $25^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 的温水要求等),充分利用工艺排气的热量或工艺废水的热量以及未燃尽的可燃气体或用作保护气体的可燃气体的回收利用等均是可能利用的余热或废热,由于电子企业中这些余热或废热较为分散,所以应在具体电子工程设计时结合具体条件、需要,经技术经济比较后,优先采用工厂中的各种余热或废热。

5 目前,我国一些城市、区域正在或已建了一些热电联产企业或集中供热(不发电)的企业,集中供冷的企业仅是个别的,由于各城市、区域的具体情况不同,上述的集中供热或供冷的设计方案、系统、设备差异很大,一次能源利用效率也各不相同,大多数都能做到节约一次能源消耗。如何利用城市或地区的集中供热、供

冷作为冷热源,必须结合企业一年四季的使用特点、负荷及其变化情况,以及集中热源、冷源的特点、供应距离(尤其供冷时,供应距离应十分重视),经技术经济比较后确定。若为热电联产的集中供热,应首先利用为电子企业的供热源,并经认真技术经济比较后可作溴化锂吸收式制冷热源;若仅为季节性集中供热或不发电的集中供热企业,电子工厂只能利用为供热源。为此本款规定“宜”利用其作为冷、热源。

6 鉴于目前溴化锂吸收式冷水机组能效系数低于电制冷机的特点,不能简单地采用溴化锂吸收式制冷机,尤其不应采用蒸汽锅炉生产的蒸汽用于溴化锂吸收式制冷的方式,因为此种方式的一次能源消耗大于电制冷方式。但溴化锂吸收式制冷机利用余热(包括利用工业窑炉的高、中温烟气)时,节能效果十分明显,所以作了本款规定。

7 《中华人民共和国节约能源法》明确提出:“推广热电联产,集中供热,提高热电机组的利用率,发展热能梯级利用技术,热、电、冷联产技术和热、电、煤气三联供技术,提高热能综合利用率”。分布式冷热电联供系统以天然气为燃料,为建筑或建筑群供冷、供热和提供部分电力的需求。实现天然气一次能源的梯级利用,能源利用效率可达到80%左右,大大减少SO₂、CO₂、NO_x和TSP的排放,减少占地面积和耗水量,还可应对突发事件确保安全供电,在国际上已经得到广泛应用。我国已有少量项目应用了分布式热电冷联供技术,取得了较好的社会效益和经济效益。英国的一个电子工厂采用燃气分布式冷热电联供系统,即对企业供冷、供热和供应部分电力,且作为该企业的应急备用电源,采用N+2台发电机组(N为应设置的燃气发电机组,2为备用电源用机组),取得了节约能源、改善环境的明显经济效益。

具体工程项目设计时,是否采用燃气冷热电联供系统以及设备配置,应根据企业的冷热电负荷及变化情况和企业的条件,经技术经济比较后确定。

8 蓄冷技术可以平衡电网负荷,实现电力“移峰填谷”,对国家和电力部门具有重要的意义和经济效益。在执行峰谷电价且峰谷电价差较大的地区,具有下列条件之一,通过经济技术比较合理时,宜采用蓄冷空调系统:① 建筑物的冷负荷具有显著的不均衡性;②逐时冷负荷的峰谷差悬殊,使用常规制冷系统会导致装机容量过大,且制冷机经常处于部分负荷下运行;③冷负荷高峰与电网高峰时段重合,且在电网低谷时段冷负荷较小。

9 在一些电子企业中,产品生产工艺需用冷冻机供水温度有 5°C 、 10°C 以上两种温度要求,且冷负荷较大时,由于供水温度较高的制冷机能效系数较大,单位制冷量的电耗量降低,为减少供冷系统的电能消耗,可采用不同供回水温度的制冷机,但需增加投资,所以应经技术经济比较后确定;近年来,在采用“三层布置”的微电子洁净厂房中,净化空调系统常常采用集中新风处理和风机过滤机组(FFU)加干表冷的循环送风系统,它的新风处理需冷冻水,供水温度为 5°C 左右,干表冷需冷冻机供水温度为 $12^{\circ}\text{C}\sim 14^{\circ}\text{C}$,且所需冷负荷较大,为此在这些微电子企业中常常设置两类供水温度的制冷机。由于供应 $12^{\circ}\text{C}\sim 14^{\circ}\text{C}$ 冷冻水的制冷机的能效系数较高,整个制冷站大约可减少 $5\%\sim 10\%$ 的电能消耗,具有较好的节能减排效益。

7.2.3 为确保电子工程洁净室(区)和受控环境的温度、相对湿度,全年各个季节或大部时间均需连续供冷,其制冷用能量消耗根据电子产品生产工艺的不同,大约占企业总能量消耗的 $10\%\sim 30\%$,所以降低电子工程制冷能量消耗是节能减排的重要内容之一。据了解,目前我国电子工程大多采用电力驱动蒸汽压缩式制冷机组,为此在电子工程节能设计中应对此类制冷机组的制冷性能系数(COP)限值进行规定。本条为强制性条文,必须严格执行。

我国现行国家标准《冷水机组能效限定值及能源效率等级》GB 19577—2004按额定制冷量规定了能效等级,其中水冷式制冷机的能源效率等级指标见表1。该规范还规定了机组的节能评价

值,应为表中的能效等级 2 级。考虑到目前不同厂家、不同机型的制冷机实际达到的水平,如离心式冷水机主要生产厂家的各种规格机组的 COP 值均在 6.0 左右或更高一些;活塞式制冷机由于近年发展缓慢,使用量逐年萎缩,所以要达到 2 级能效等级有一定的难度,鉴于以上原因作了本条规定。

表 1 能源效率等级指标

类型	额定制冷量 CC(kW)	能效等级(W/W)				
		1	2	3	4	5
水冷式	$CC \leq 528$	5.00	4.70	4.40	4.10	3.80
	$8 < CC \leq 1163$	5.50	5.10	4.70	4.30	4.00
	$CC > 1163$	6.10	5.60	5.10	4.60	4.20

注:表中能效等级是以 COP 值进行划分的。

本条是强制性条文,必须严格执行。

7.2.4 电子工程的重要特点之一是产品生产工艺常常要求在生产过程(包括工艺介质供应系统的需求)中需使用低位热能,同时又在生产过程中排放一定数量的中、低位热能。如何合理、充分地利用在电子产品生产过程中排放的中、低位热能,用于生产过程中所需的低位热能是电子工程节能减排的重要课题之一。据了解,近年来国内外的一些电子工厂在利用产品生产过程排放的中、低位热能提供所需的低位热能方面进行了应用试验,取得了节能和降低运行费用的效果。如利用产品生产排放的中温废气,在排放洗涤塔中设置板式换热器,获取大于 30℃ 的热水,利用生产过程排放的 50℃ 左右的排水(废水)回收低位热能后再排放;在某电子工厂利用压缩空气站中排气量为(50~100)m³(标)/min 的几台压缩机 100℃ 左右排气温度加热工厂所需 40℃~50℃ 热水,节约大量一次能源消耗,其设备和系统投资只需一年左右即可回收,取得了明显的节能和经济效益。为此本条规定,电子工程的节能设计宜制定低位热能的综合利用措施,以达到降低电子产品单位综合能耗的目的。

7.2.5 电子工程的供热系统设计时,根据所在地区的条件,有时不可避免要采用蒸汽锅炉或热水锅炉作为供热源。在电子工程的

节能设计中,提高供热源的热效率,是十分重要的内容和控制指标,所以本条对所选锅炉的热效率作了强制性规定,必须严格执行。

7.2.6 电子工程的供热负荷主要是生产过程用热和暖通空调用热,根据生产过程的需要和气候变化,热负荷会不断地变化,在一年或一季或一天中都会出现不同高峰和低谷热负荷,有的电子工程夏季低谷热负荷与冬季高峰负荷可能相差数倍,因此作了本条第1款规定。

锅炉尾部烟气排出温度一般比锅炉饱和蒸汽温度高 50°C ,所以一般锅炉出口烟气温度均超过 200°C ,主要是为避免烟气温度低于“酸露点”温度,防止锅炉受热面和烟气系统受到腐蚀,“酸露点”取决于锅炉燃料中硫或硫化物的多少。近年来随着环境保护的需要,大力推广清洁燃料,燃气锅炉日益广泛应用,尤其是天然气的使用,其主要成分是甲烷(CH_4),一般硫化物含量很低,且为高含氢燃料,在理论空气下烟气中水蒸气含量较高,若烟气温度较高时,烟气中水蒸气所含热量将白白排放,据有关资料报道,这部分热量占到天然气热值的10%左右。因此,国内燃气锅炉使用较多的北京市等已开始对燃气锅炉烟气排出口安装“节能器”,将烟气温度降至 60°C ,可将热效率提高5%以上。国内外正研究制造冷凝式供热燃气锅炉。为此本条第3款推荐在使用燃气锅炉时,宜利用烟气冷凝热。

7.2.7 由于电子产品生产工艺的需要,采用蒸汽为供热介质时,使用蒸汽的设备或设施所排出凝结水的充分利用是提高供热系统节能减排的主要措施之一。通常凝结水回收方式有开式和密闭式。由于开式凝结水回收系统的开式水箱压力降至大气压力,生成零星水蒸气,大量排入大气,既造成凝结水及其热能的损失,还对周围环境造成热污染;密闭式凝结水回收系统可以做成常压型或压力型,由疏水器、二次蒸汽发生器和回水器等组成,一般可减少30%以上的蒸汽凝洁水热量损失,降低凝结水损失。疏水器是避免随凝结水排出时携带蒸汽,将蒸汽与凝结水分隔的附件,为此

应选用只能凝结水排出,蒸汽不能带出的“分隔”性能可靠的疏水器;为防止凝结水水中的机械杂质流入疏水器,使其“分隔”性能降低,引发蒸汽带出,造成热能浪费,应在疏水器前设置一定精度的过滤器,去除机械杂质。

7.2.8 本条说明如下:

1 电子工程制冷站常常是既供应空调所需冷负荷,也需供应产品生产过程的冷负荷,两种冷负荷在实际运行中均会随着产品生产过程的需要和气象条件的变化在每日各个时段的工作过程中或各个季节的各个工作日都会变化,由于电子产品生产工艺及其生产环境要求不同,其变化幅度是不相同的,如集成电路芯片制造、TFT-LCD 制造,一般均需每天 24h 连续生产,且都有较为严格的空气洁净度要求,一般变化幅度较小;而有的电子产品生产每天为单班生产,且为只需降温的普通空调系统,一般每天各个时段和各个季节的不同工作日,冷负荷变化幅度都较大。在生产工艺用冷负荷中,由于产品生产过程的需要,一般在各用冷负荷的生产设备均有不同的使用时间要求或冷负荷变化或有的设备时断、时续地使用,常常会有小于“1.0”的同时使用系数或负荷系数;即使是空调用冷负荷,各个空调系统之间或一个空调系统内也会因产品生产过程的的不同需求或不同参数需要或负荷变化,也会有小于“1.0”的同时使用系数。为了避免出现机组偏大、“大马拉小车”,使能效降低,故作了本条规定。

2 由于制冷站供冷负荷的变化,应选择能满足高峰时段和低谷时段供冷需要的设备。为减少供冷系统的能量消耗,一般宜选用一台小容量的冷水机组在低谷时段供冷;为使冷水机组在不同时段都可确保在单位能量消耗较低的接近满负荷的状态下运行,一般应选用 2 台以上的冷水机组。如某微电子工厂的制冷站供冷能力为 10000RT,选用了 10 台制冷量为 1000RT 的离心式冷水机组,台数较多后有利于按生产过程的冷负荷变化调整投入运行的台数和尽可能地使各台制冷机都可在较高负荷下运行,降低单位制冷量的能耗。

电子工程中产品生产工艺和净化空调系统等对冷热源的可靠运行要求很高,冷水机组的故障将会导致产品质量降低或不能正常生产。因此,应从冷水机组的机械构造、控制功能等方面考察,减少故障停机的概率,提高出水温度控制精度,提高机组抗干扰持续的供冷能力。与普通建筑物的空调系统相比,电子工程中冷水机组运行时间长,每年的能量消耗和运行费用很高。因此,应考虑机组全寿命周期内的能耗和运行费用。冷水机组的制冷剂选择应从保护臭氧层和抑制全球气候变暖两方面综合考虑,应选择现行国家标准《制冷剂编号方法和安全性分类》GB/T 7778—2008 规定的环境友好冷媒。

7.2.9 电子产品生产环境常常要求全年各个季节都需要控制温度、湿度,电子产品生产用洁净厂房均属此类。这类生产环境在过渡季、冬季都有供冷需求,一些电子工厂为节约能源,在气象条件合适时,采用自然冷却的供冷方式,即采用“自然冷却”冷水机组和利用供冷站的冷却塔将循环冷却水降温至空调所需冷冻水温度的两种方式。“自然冷却”冷水机组是巧妙地利用室外较低的环境温度,在不启动制冷压缩机情况下的一种制冷方式,压缩机能耗基本为“零”;利用冷却塔供冷的“自然冷却系统”一般只需在已有的供冷系统中增加一套板式换热器,图1为一个自然冷却系统流程示意。

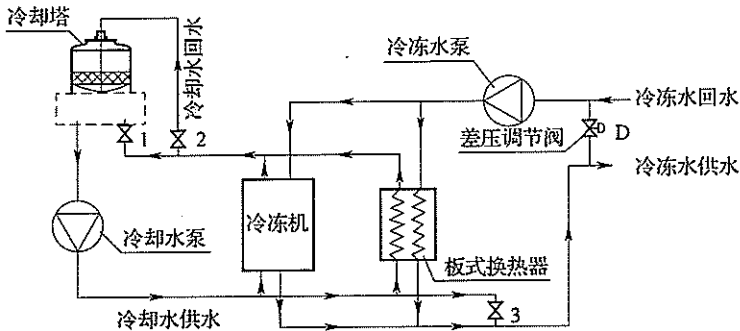


图1 自然冷却系统流程示意

7.2.10 本条说明如下:

1 闭式热水循环系统有利于减少能量消耗和避免管路腐蚀,所以推荐采用这种方式。闭式热水循环系统的定压方式主要有膨胀水箱、气体定压和安全阀定压等,实际应用中一般是根据热水管网的规模、热水参数(温度、压力)和用户建筑物状况等因素确定。如高温热水($>95^{\circ}\text{C}$),常用氮气(N_2)定压。

2 为确保热水循环管网安全可靠地运行和满足各种建筑的使用要求,主要是保持管网水力平衡,要实现热水管网的水力平衡,一般应在设计阶段根据管网范围的地形、地貌和建筑物高度等绘制“管网水压图”,并按水力平衡要求设置必要的平衡阀等调压装置,为此作了本款规定。

7.2.11 本条说明如下:

1 在供冷量一定时,加大冷水供、回水温度差,可以减少冷水循环量,从而降低冷水循环泵的电能消耗,所以只要冷水用户——空调系统条件适宜时,应加大供、回水温差,一般不应小于 5°C 。

2 闭式冷水循环系统比开式系统具有系统简单、能量消耗小和避免管路腐蚀的优点,所以推荐采用闭式冷水循环系统。据了解,目前冷水循环系统一般均采用膨胀水箱的定压方式。

4 鉴于电子工程项目空气调节的冷负荷都将随气候变化、产品生产各项发热量的变化以及工厂生产调度需要有的空调系统暂时不使用等因素,总是在发生有序或无序地变化,为适应这种冷负荷的变化,目前在使用点较多、各环路负荷特性或阻力相差较大时,一般都采用二次泵系统。二次泵系统采用变流量运行方式,即可满足各用户或环路的安全可靠运行,并可随冷负荷变化调节所需流量,增减二次循环泵的运行数量或频率,以减少二次泵电能消耗。近年来,由于制冷机及其控制技术的改进和发展,流过制冷机组的冷水量可以随着用户冷负荷的变化进行调节,即可采用一次泵变流量调节方式。采用一次泵调节方式时,一般应为循环系统简单、循环环路负荷特性或阻力相差不大,并在制冷机订货时进

行说明。

7.2.12 本条规定的冷却水系统各项技术措施均与减少能量消耗密切相关。

1 制冷机的冷却水设备包括冷却塔、循环泵、管路等,均应采用节能型设备,如水泵应选择高效率设备,并应注意在具体运行工况下水泵运行在高效区域。冷却水设备与制冷机组一般采用一对一设置,可以在低负荷运行时避免“大马拉小车”,降低能量消耗。

2 设置功能完备的水处理装置是确保冷却水水质的主要条件,若水质降低,将会引起制冷系统的传热效率降低、管路阻力增加,从而增加能量消耗。

7.2.13 室外冷水管直埋敷设方式施工方便,只要严格按照规定或由专业厂家(一般为制作厂家等)进行施工,可以减少沿程冷损,所以推荐采用。直埋敷设冷水管一般由钢管、保温层、防水层、保护外壳等组成,有的还设有冷泄漏检测装置,避免有较大的冷损失。

7.3 燃气、燃油供应

7.3.1 据调查,电子产品生产用燃气一般均为低压燃气,且燃气使用量常常是随着产品生产过程的需要而变化,所以为满足生产工艺需要和减少因加压燃气增加能量消耗,通常应尽可能地利用城市市政燃气的供气压力,经调压后供应燃气;为适应生产过程燃气使用负荷的变化均衡供应燃气,一般在电子工厂内均设有适当容量的燃气、燃油储存设施。为此作了本条规定。

7.3.2 当具体的电子工程项目的位置按当地城市规划和城镇燃气管网的实际状况,接入的城镇燃气供气压力不能满足电子产品工艺要求时,或因某类电子产品生产工艺的要求,确需燃气压力较高时,为满足产品生产工艺要求在电子工厂内应设燃气压缩机对燃气进行加压。

由于电子产品生产过程的燃气负荷是变化的,为使燃气压缩

机平稳、安全可靠和减少开、停车次数,降低燃气、电能消耗,燃气压缩机一般均设置在燃气储气设施前,并在压缩机前设有燃气缓冲罐。为此作了本条规定。

7.3.3 为加强燃气、燃油的使用管理,在满足产品生产所需燃气、燃油供应的前提下,合理控制、管理全厂各使用车间或主要用气(油)的流量,应设置瞬时流量计进行实时的使用量监测和设置累计流量计,进行统计、核算和比较燃气(油)的日或月或年或产品单产等能量消耗,这是降低燃气、燃油消耗,节约能源的可行措施,为此作了本条第1款和第3款强制性规定,必须严格执行。

为确保使用燃气的设备稳定、安全可靠运行,燃气的组分或热值的实时测量和显示是即时对燃烧过程的调节和安全管理的重要依据,为此作了本条第2款规定。

7.3.4 设置回收装置或回油设施的目的,一方面可以回收再利用,节省能源;另一方面可减少对周围环境的污染。为减少回油管线,回油设施一般是设置在使用车间临近处,但若具体项目中工厂内的储油设施与使用车间较近时,也可返回至储油罐。

7.4 气体供应

7.4.1 本条说明如下:

1 电子工程根据生产的产品种类不同,使用各种不同的大宗气体(氮气、氢气、氧气、氩气)、干燥压缩空气、特种气体。据调查,目前电子工厂所需的氮气、氧气一般采用外购液氮、液氧或自建氮氧站供气;氢气采用外购氢气供气或自建氢气站供气;压缩空气一般自建集中空压站供应。所以在电子工厂内一般应根据所需气体品种、耗气量状况,在工厂内集中设置不同类型的气体供应站,如一个压缩空气站加氮气供应站或一个压缩空气站加一个常用气体(氧、氮、氢)供应站等组合。

2 当氢气、氧气、氮气耗量较多或当地无气体供应时,可自建制气站供气,但应经能量消耗和技术经济比较确定供应方式,做到

节能和降低运行费用。

3 压缩空气应由厂区内设置的空压站供气,设在厂区外供气管道较长,沿程阻力损失大,管道泄漏相应增加,不利于节能。

4 氩气、氮气一般使用量较少,且有外购液态气体条件时,一般采用外购液态气体经汽化供应方式,通常可采用气体钢瓶供应。

7.4.2 当电子工厂内自设制气装置时,一般用气量都较大,且目前各类常用气体(氧气、氮气、氢气)的各类制气装置一般需消耗较多电能或一次能源,所以选用能量消耗低的制气设备和优化配置供气、制气流程,实现制取的单位气体较低能耗至关重要,所以作了本条第1款、第2款规定。

据调查,目前国内常用气体的制气设备或制气系统基本上均可国产供应。制取氧气、氮气的低温法或常温法空气分离设备国内均可成套供应。低温法空分设备的氧气产能可达 60000m^3 (标)/h,此类设备均可做到同时生产气态氧气、氮气和液态氧气、氮气产品,其单位能耗因厂家或规模或单体设备配置的不同略有差异,但大多数可以达到本条表7.4.2中较好的单位气体能耗水平。常温变压吸附空气分离设备近年来已有很大进步,一些技术装备、科技水平较高的制造厂家可生产常温变压吸附制氧设备,产氧量达 10000m^3 (标)/h、氧气纯度大于或等于92%,其单位气体能耗小于 $0.6\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^3$ (标)。常温变压吸附制氮设备氮气产量可达每小时数千立方米,氮气纯度可达99%~99.99%,其单位气体能耗小于 $0.4\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^3$ (标)。

我国的氢气制取装置近年来取得了很大进步,水电解制氢装置已可制造每小时氢气产量达 600m^3 (标)/(台·h)的成套设备,氢气纯度99.6%,工作压力可达2.5MPa,技术装备、技术水平较高的制造厂家的水电解制氢装置的单位气体能耗为 $5.0\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^3$ (标);采用天然气转化制取氢气的装置,近年来已有几家公司可以生产各种规格的制氢装置,其产品氢气纯度可达99.99%左右,目前一般可做到 1m^3 (标)的天然气制取 $(2.5\sim 3.0)\text{m}^3$ (标)氢

气,若按 2.5 m^3 (标)计,并包括所消耗的电力等能量,制取氢气的单位折合能耗约为 $4.0 \text{ kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$ (标)。为此作了本条第 3 款规定,以实现节约能量的目的。

7.4.3 由于液态气体沸点低,储存容器通常为双层真空绝热容器,内筒为不锈钢,此类容器随着制造质量、容器大小、气候条件变化等,都会有一定的液体变为气体从安全阀排放至大气,按容积大小有不同的日蒸发损失,一般日蒸发损失量为 $0.5\% \sim 1.0\%$ 。容器越大日损失率越低。储存量小蒸发损失量相比较较大。为减少蒸发损失,应合理确定液态气体储存量,一般储存量应根据气源情况、运输方式和距离远近等因素确定,不宜超过 $5\text{d} \sim 7\text{d}$ 用量。

7.4.4 压缩空气干燥装置通常有冷冻干燥装置、吸附干燥装置等,在吸附干燥装置中因再生方式不同,可分为无热再生、微热和加热再生及余热再生等方式。冷冻干燥只能用在压力露点 2°C 以上的系统,也作为低露点处理系统的预处理,此类装置一般不需要消耗再生气,只需消耗少量电能,所以单位气体能耗较少。吸附干燥装置中的无热再生方式由于再生气耗量大,所以再生能耗最大;微热再生次之,加热再生能耗较小;余热再生方式基本上不消耗再生气和电能。所以本规定应根据系统大小不同分别选择,对 10 m^3 (标)/min 小系统总体电耗小,可以选用冷干机或余热再生或微热再生式的干燥装置。单台压缩机排气量超过 10 m^3 (标)/min 的系统,为降低能耗宜选用冷干机或无热再生或无热再生式的干燥装置。

7.4.5 气体压缩机电耗中大部分转换为压缩机的排气热量,通过合适的热回收系统能回收大量热能,可以作为空调加热、纯水加热及生活热水的热源,也可用于其他适合的低位热能用户。如某电子工厂将离心式空气压缩机的排气热量用于纯水系统反渗透装置前的原水加热,其增加设备的费用不到一年即可回收,年节约标煤数百吨。

7.4.6 为加强各种气体的使用管理和监测各用气车间的气体用

量,以及为结算工厂的综合能耗应进行各类气体供气站出口总管和各车间气体进口管道的气体流量计量,为此作了本条强制性规定。规定中要求配置使用状态(工作温度、工作压力)参数修正附件,这是因为“工厂综合能耗”的计算是以标准工况(气体压力为101.3kPa和温度为0℃时)为基准进行折算的,且在各种气体供气系统实际运行中,气体温度、压力都将会在不断变化,不会是“恒定值”,为了比较也需要一个统一的基准。

7.5 能源综合利用

7.5.1 电子产品生产过程如集成电路芯片生产、TFT-LCD生产中常需用低位热能,这类工厂的生产工艺过程所用的工艺循环水有的要求供水温度为30℃~35℃,为了获得此供水温度,需以高于相应供水温度5℃左右的热水或蒸汽对循环水回水进行加热;在这类工厂中需要应用低位热能的还有空调系统冬季、过渡季用于空气加热,纯水系统反渗透装置的原料水加热等,如前所述,许多电子工程中具有低位热能资源和常常设有电制冷机组,为降低能源消耗作了本条规定。

7.5.3 在一些电子产品生产中各种排水的排放或回用量可达近千吨,甚至数千吨,如一个月产量40000片芯片的工厂各种生产废水日排放量约为8000t,应根据具体条件,如排放温度、废水中有害组分等,在进行可利用性、能回收的热量、增加设备能耗和费用等技术经济比较后确定是否利用或如何利用的技术方案。

7.5.4 目前,国内外都在大力推广应用分布式燃气冷热电联供综合能源系统,该系统具有一次能源(天然气)的梯级利用(先发电,生产高位能源,然后充分利用余热制冷或供热),一次能源利用率可达70%~80%,环境友好。由于一次能源利用率提高了30%~40%,即相应的温室气体排放量大幅度降低。这种综合能源站应用于具有相当规模的洁净厂房电子产品生产工厂中,如集成电路芯片工厂、TFT-LCD生产工厂等,由于洁净室的冷负荷较大,且

全年均需供冷,其技术经济效益更加显著,据了解,国外已有实用案例,取得了很好的效果。

7.6 监测和控制

7.6.1 在电子工程中设置全厂能源监测和控制系统,是加强全厂供电、供热、供冷、供气等能源系统节能的有效措施,此系统设计得当、运行正常,一般可节能5%以上,且相关数据的积累和研究分析有助于全厂能源系统安全运行、完善管理,并为改进和制定节能技术措施提供依据。本条规定年综合能耗为3000t标煤,折合为电力使用功率约为(3000~3500)kW,是一个具有一定规模的中型电子工程。大多数电子工程设置有FMCS(Facility Management and Control System),用于工厂设备管理和控制,工厂各种能源消耗计量和实时监测是FMCS主要功能之一。FMCS构架形式有多种,如可编程序控制器(PLC)、分散控制系统(DCS)、现场总线控制系统(FCS)等,结合具体工程情况,通过技术经济比较确定具体的FMCS架构形式和监控内容。

7.6.2 本条说明如下:

1 对燃气、燃油等一次能源消耗进行计量以及能耗数据分析,有助于合理确定使用设备的配置方案,协调设备运行台数和运行顺序。

2 对供热机组及单台设备主要性能参数监控,可以实时掌握设备运行状况、运行时间,通过对设备参数的统计、对比,做出设备维修和维护提示,有效地保证设备在高效率和良好安全状态下工作,从而达到节能的目的。

7.6.3 电子工程项目中常装设有台数较多的制冷机组,除了常规的监测、控制外,制冷机组的群控或制冷机组的程序控制是设备节能运行的一种有效方式。在许多工程中,采用了同类设备大、小搭配的设计方案,合理确定运行模式,根据负荷预测调整设备运行策略,以达到制冷机组在高效率状况下运行,节约能耗、减少运行

费用。

目前一些电子工程中已经采用或正在实施制冷机组冷凝热的回收利用,本条第 1 款对此作了相应的控制、监测规定。

8 给水排水节能设计

8.1 一般规定

8.1.1 水量平衡图的绘制应在了解工厂用水情况、市政供水现状后进行。水量平衡图对选用节水措施,健全用水计量仪表,减少排水量,合理利用水资源,合理设计厂区给排水管道都起着重要的作用。

8.1.2 选择热源时,应了解工程所在地附近的热源情况和本项目可利用的工业废热,区域气象条件、地热条件,太阳能辐照量及日照时间等基础资料,全面比较选择热源。

8.2 给水平衡和综合利用

8.2.1 分类分质收集的目的是为了便于废水处理。处理后的水质是否能够重复使用,应经过经济技术和水资源综合比较后确定。

8.2.2 采用间接冷却的工艺冷却水,受污染程度很轻,经冷却后可循环使用,仅有少量的蒸发、排污等损失;但各类工艺用水的回收利用十分复杂,在具体电子工程中工艺用水能否回收与生产工艺、使用特点、排水中有害物浓度以及回水的用途等密切相关。据了解,目前一些电子工程工艺用水的回用已做了许多工作,有的企业已接近本条推荐值。为促进回用水回用率的不断提高,作了本条规定。

8.2.3 由于RO浓水的盐量比原水高3倍~4倍,因此,含RO浓水的使用,必须根据浓水的水质和用途确定。当RO浓水用于循环冷却水补水时,其水质应符合表2的要求;当RO浓水用于冲厕、道路清扫、消防、城市绿化、车辆冲洗时,其水质应符合表3的要求;当RO浓水用于景观或绿化用水时,其水质应符合现行国家

标准《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T 18920 中城市绿化用水标准和《城市污水再生利用 景观环境用水水质》GB/T 18921 中观赏性景观环境用水标准要求。

表 2 循环冷却水对回水的水质要求

序号	项目	单位	水质控制指标	序号	项目	单位	水质控制指标
1	pH(25℃)	—	7.0~8.5	9	钙硬度 (以 CaCO ₃ 计)	mg/L	≤250
2	悬浮物	mg/L	≤10	10	甲基橙碱度 (以 CaCO ₃ 计)	mg/L	≤200
3	浊度	NTU	≤5	11	NH ₃ -N	mg/L	≤5
4	BOD ₅	mg/L	≤5	12	总磷(以 P 计)	mg/L	≤1
5	COD _{Cr}	mg/L	≤30	13	溶解性总固体	mg/L	≤1000
6	铁	mg/L	≤0.5	14	游离氯	mg/L	末端 0.1~0.2
7	锰	mg/L	≤0.2	15	石油类	mg/L	≤5
8	Cl ⁻	mg/L	≤250	16	细菌总数	个/mL	<1000

表 3 各类用途的回水的水质要求

序号	项 目	冲厕	道路清扫、 消防	城市 绿化	车辆 冲洗	建筑 施工	
1	pH	6.0~9.0					
2	色(度)	≤	30				
3	嗅	无不快感					
4	浊度(NTU)	≤	5	10	10	5	20
5	溶解性总固体(mg/L)	≤	1500	1500	1000	1000	—
6	五日生化需氧量(BOD ₅)(mg/L)	≤	10	15	20	10	15
7	氨氮(mg/L)	≤	10	10	20	10	20
8	阴离子表面活性剂(mg/L)	≤	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0
9	铁(mg/L)	≤	0.3	—	—	0.3	—
10	锰(mg/L)	≤	0.1	—	—	0.1	—
11	溶解氧(mg/L)	≥	1.0				
12	总余氯(mg/L)	接触 30min 后 ≥1.0, 管网末端 ≥0.2					
13	总大肠菌群(个/L)	≤	3				

8.2.4 本条的规定是通过合理设置卫生器具用水点处的水压,以达到节水、节能的目的。实测资料表明:当 DN15 陶瓷阀芯水龙头完全打开,若静水压达 0.37MPa 时,其出水量为 0.46L/s,是设计额定流量 0.15L/s~0.20L/s 的 2.3 倍~3 倍。

8.2.5 卫生间使用的大便器,其一次冲洗水量不应大于 6L;自闭式冲洗阀既有自闭延时作用,又有调节冲洗水量的功能,可以达到节水的目的;感应式冲洗装置冲洗及时,既可避免长流水现象,又保证卫生安全。

8.3 水系统节能措施

8.3.1 直接利用市政供水管网的余压供水,不但节能,而且还因为省去了水箱(池)、加压水泵等环节,大大减少了水受到二次污染的几率,因此,当条件合适时应优先考虑。

管网叠压供水比气压供水、变频调速供水更具有节能效益,与高位水箱供水相当,因此,在符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 规定的前提下,应积极采用。

8.3.2 在电子工程中,为提高反渗透装置的产水量,反渗透装置前端进水温度一般为 15℃~25℃,另外,在有洁净要求的电子厂房内,其洁净室环境温度一般在 22℃~25℃之间,为了确保洁净室环境温度不受纯水供应的影响,纯水温度一般与洁净室环境温度相同。资料显示,我国不同地区最冷月平均地面水温度一般在 4℃~20℃,地下水温度一般在 6℃~20℃,因此反渗透装置进水端在冬季都需要加热(夏季可能需要冷却)。电子工程有许多低位热能及余热可以利用,如大中型气体压缩机、制冷机组的冷却水出水温度一般在 37℃~40℃之间,这部分热量完全可以通过合理的系统设计用于反渗透装置的前端加热,部分或全部满足反渗透装置进水加热所需的热能。

8.3.3 为充分利用电子产品生产工艺用水的显热(冷)量和重复用水,并防止可利用显热(冷)量的生产废水腐蚀被加热设备和污

染被加热(冷却)水的水质,作了本条规定。

8.3.4 与不变频的水泵直接供水相比,水泵采用调速不仅可减少能量损失,提高水泵效率,而且有利于水泵启动和改善水泵的汽蚀现象。

8.3.5 本条参照现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的有关规定制定。太阳能是一种可再生清洁能源,对太阳能的利用得到了包括我国在内的世界绝大多数国家的高度重视,通过利用太阳能可以减少对煤、石油、天然气等不可再生能源的依赖。我国有良好的太阳能热水系统使用的自然条件和使用经验,但由于太阳能是间歇性能源,受地区、气候、季节和昼夜变化等因素影响,为此,太阳能热水系统应配置辅助能源加热设备,确保热水系统的稳定运行。太阳能加热系统的设计应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的有关规定。

8.4 监测和控制

8.4.1 为加强企业给水系统的管理,实施给水系统的集中监测、控制是重要手段之一,为此本条对回水量较大(超过 1000t)的企业推荐设置集中监测和控制系统。

8.4.2 热(冷)量为 300kW 相当于温差为 5℃时水量 50m³/h,所需的热(冷)负荷,对于此类具有一定规模的给水系统,在一些电子企业中可能有多个系统,为减少能量消耗,本条规定在水系统热(冷)媒的进水管上设置温度调节装置(包括温度传感器、温度控制阀等一套装置),既可保证供水温度,又能有效降低能耗。

8.4.3 电子工程项目要实现二级或三级计量,水表是计量水量、节约用水的重要措施。为电子工程实现水资源综合利用,提供基础数据,作了本条规定。

8.4.4 本条规定的目的是为了防止由于水位控制阀或电动阀失灵,导致水池(箱)溢水造成水资源浪费、设备财产损失,严重时将会造成停产等事故的发生。

9 电气节能设计

9.1 一般规定

9.1.1~9.1.3 由于电子产品及其生产工艺种类繁多,本节规定是对电子工程电气设计在满足生产工艺要求的前提下,依具体项目的用电特点、当地供电条件,在符合国家现行标准情况下,选用效率高、能耗低、性能先进的电气系统和产品(包括电气照明系统及产品),以实现减少电能消耗,为电子工程降低综合能耗做出贡献。

9.2 供配电节能设计

9.2.1 本条强调在设计初期应在技术经济比较的前提下,充分结合当地电网的实际情况,合理选择供电电压等级。设计中还应力求降低电能消耗,节约能源,提高经济运行水平。

9.2.2 本条规定是配变电所的数量和分布位置的选择原则。应靠近用电负荷中心,以减少输配电距离,降低输配电损耗,达到节约电能的目的。

9.2.3~9.2.6 为降低输配电设备运行中电能的损耗,条文规定要合理配置供配电设备,以提高电能利用效率。根据电子工程的实践经验,条文规定了相应的量化指标。

9.2.7 为减少电力输配线路的线路损耗,本条对电缆品种、截面积选择和线路距离作了规定。

9.3 照明节能措施

9.3.1 单位容量计算表是在比较各类常用灯具效率与利用系数关系的基础上,按照一系列的设定条件编制的。当某一项或数项

条件与设定值不符时,就会有较大的误差,不能满足施工图设计阶段精确计算照度的要求。单位容量计算具有简便快捷的优点,主要用于方案设计或初步设计阶段估算照明用电量。

9.3.3 目前电子工程几类常用光源的性能比较见表4。

表4 电子工程常用光源性能比较表

光源种类	功率(W)	色温(K)	发光效能(lm/W)	显色指数R	平均寿命(h)
普通白炽灯	25~100	2800	7~10	95~99	1000
T8(φ26mm)标准荧光灯	36~58	4100	79	63	8000~13000
T8(φ26mm)三基色荧光灯	36~58	4000	90~93	80~85	15000
T5(φ16mm)三基色荧光灯	28~35	4000	92~94	85	20000
紧凑型荧光灯	8~26	4000~6500	50~69	78~82	6000~12000
电磁感应灯	55~165	4000	63~72	80	80000
金属卤化物灯	70~400	3600~4300	85~106	65~96	12000~20000
高压钠灯	70~400	1900~2000	80~141	23	24000~32000

注:本表以飞利浦公司的光源数据为例。

9.3.4 直管形荧光灯的几类镇流器性能比较见表5。根据各类镇流器的性能特点,作了本条规定。

表5 直管形荧光灯镇流器性能比较表(以36W、T8为例)

镇流器类型	镇流器功耗(W)	灯管光效比(%)	谐波含量比(%)	功率因数	频闪	噪声	调光	使用寿命(年)	价格
传统电感式	9	100	<10	0.5	有	有	不可	15~20	低
节能型电感式	4.5~5.5	100	<10	0.5	有	小	不可	15~20	中
电子式(H级)	3.5~4	110	<40	>0.9	无	无	可	4~5	中
电子式(L级)	3.5~4	110	<30	>0.95	无	无	可	8~10	高

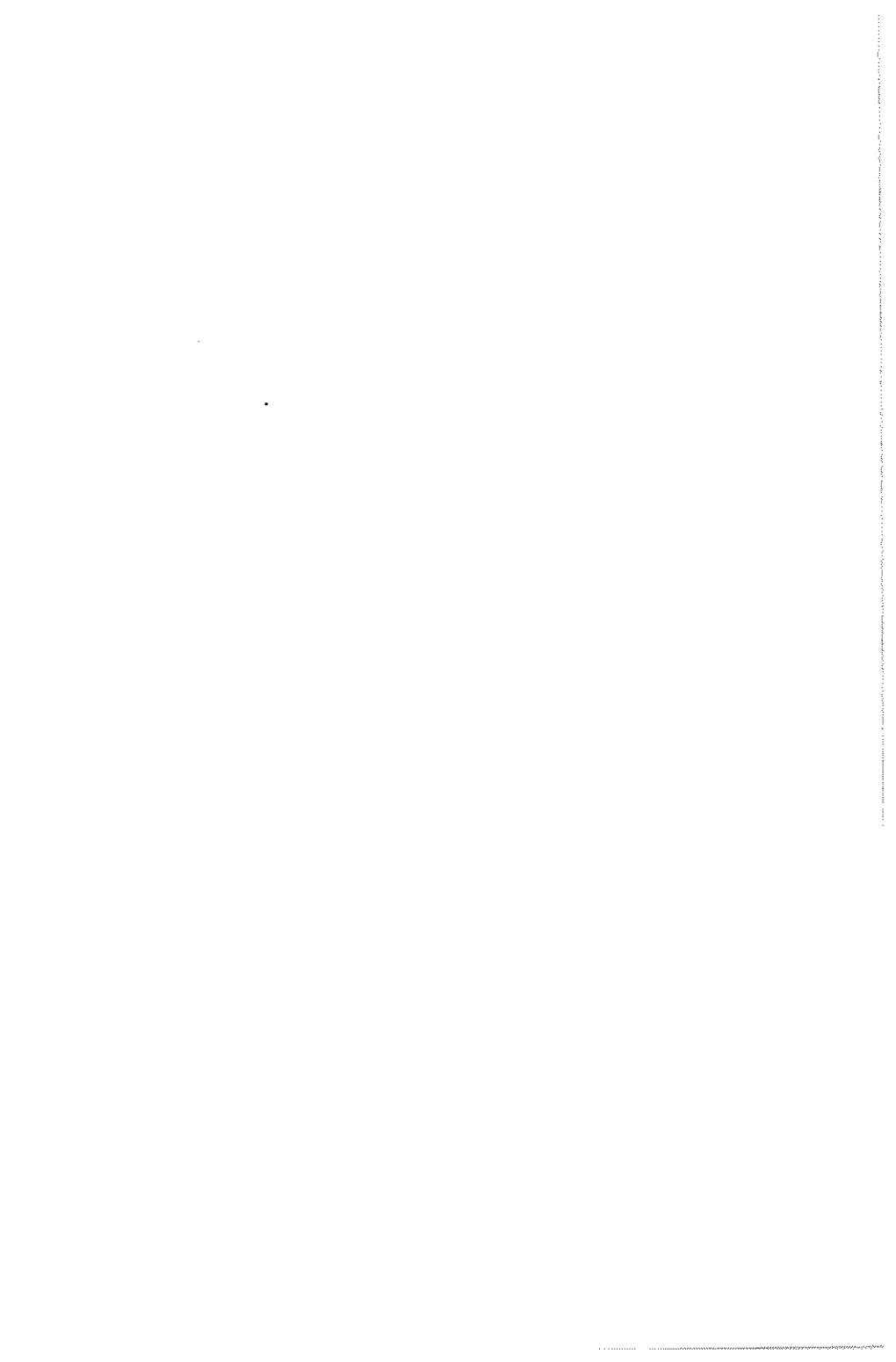
9.3.5 为降低电力照明线路损耗和安全运行,本条对照明线路的材质、配电箱的设置等作了规定。

9.4 监测和控制

9.4.1 电子工程中,一般是根据项目规模、用电特点和工厂管理模式等因素设置电力监控系统,有的采用单独设置,也有的是作为独立的子系统集成在 FMCS 中。

9.4.2 为了实现对电子工程用电设备节约电能的监控,本条对供配电系统的监测、控制应具备的基本功能作出了规定。

9.4.3 电子工程的供配电系统采用分负荷计量,是企业实行分负荷、分时段计量、计电价的依据,并为工厂合理制定节约电能的运行模式提供基础依据。



49

S/N:1580177·792



统一书号:1580177·792

定 价:21.00 元

9 158017 779202 >