

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50418 - 2007

煤矿井下热害防治设计规范

Code for design of prevention and elimination
of thermal disaster in coal mines

恒智天成软件订购热线: 4006338987

2007 - 05 - 21 发布

2007 - 12 - 01 实施



统一书号: 1580058 • 946

定 价: 8.00 元

S/N: 1580058.946



中华人民共和国建设部 联合发布
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

中华人民共和国国家标准

煤矿井下热害防治设计规范

Code for design of prevention and elimination
of thermal disaster in coal mines

GB 50418 - 2007

主编部门：中国煤炭建设协会

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：2007年12月1日

恒智天成软件订购热线：4006338981

中国计划出版社

2007 北 京

中华人民共和国国家标准

煤矿井下热害防治设计规范

Code for design of prevention and elimination of thermal disaster in coal mines

GB 50418-2007

中华人民共和国国家标准

煤矿井下热害防治设计规范

GB 50418-2007

☆
中国煤炭建设协会 主编
中国计划出版社出版

(地址:北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座4层)

(邮政编码:100038 电话:63906433 63906381)

新华书店北京发行所发行

世界知识印刷厂印刷

850×1168毫米 1/32 1.5印张 35千字

2007年9月第一版 2007年9月第一次印刷

印数1—10100册

☆

统一书号:1580058·946

定价:8.00元

中华人民共和国建设部公告

第645号

建设部关于发布国家标准 《煤矿井下热害防治设计规范》的公告

现批准《煤矿井下热害防治设计规范》为国家标准,编号为GB 50418—2007,自2007年12月1日起实施。其中,第5.3.13、6.0.6条为强制性条文,必须严格执行。

本规范由建设部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国建设部
二〇〇七年五月二十一日

前 言

本规范是根据建设部建标函〔2005〕124号文件《关于印发“2005年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)”的通知》的要求,由中煤国际工程集团武汉设计研究院会同有关单位共同编制完成的。

本规范在编制过程中,编制组开展了大量的调查研究及专题论证,认真总结了近年来国内、外煤矿井下热害防治的设计和现场生产实践经验,采用了热害防治方面的新技术、新工艺及新的科研成果,突出体现了利用天然或已有能源或冷源的节能、节水理念,广泛征求了有关单位的意见,经反复研究、多次修改,最后经审查定稿。

本规范共分6章、1个附录,主要内容有:总则、术语、井下作业地点环境气象条件、矿井气象条件预测、矿井热害防治、电气及控制等。

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。

本规范由建设部负责管理和对强制性条文的解释,由中国煤炭建设协会负责日常管理工作,由中煤国际工程集团武汉设计研究院负责具体技术内容的解释。本规范在执行过程中,请各单位结合设计、生产实践和科学研究,认真总结经验,积累资料,如发现需要修改、补充之处,请将意见、建议和有关资料寄交中煤国际工程集团武汉设计研究院(地址:武汉市武昌区武珞路442号,邮政编码:430064,传真:027-87250833),以便今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位和主要起草人:

主 编 单 位: 中煤国际工程集团武汉设计研究院

参编单位:煤炭工业郑州设计研究院

煤炭工业济南设计研究院

主要起草人:张世良 周秀隆 张建民 于新胜 刘兴晖

刘建平 王永忠 李书兴 辛德林 马自玫

胡春胜 李 明 白 灵 杨庆铭 郭宝德

彭澄伟

目 次

1 总 则	(1)
2 术 语	(2)
3 井下作业地点环境气象条件	(4)
4 矿井气象条件预测	(5)
4.1 矿井气象条件预测基础资料	(5)
4.2 热害矿井气象条件预测内容和方法	(5)
5 矿井热害防治	(7)
5.1 一般规定	(7)
5.2 非机械制冷降温	(7)
5.3 机械制冷降温	(9)
6 电气及控制	(13)
附录 A 等效温度的计算方法	(14)
本规范用词说明	(16)
附:条文说明	(17)

1 总 则

1.0.1 为在煤矿井下热害防治设计中,贯彻执行国家现行有关煤炭工业的法律法规、方针政策,以人为本,保障井下安全生产和井下生产人员的身体健康,改善劳动条件和提高劳动生产效率,使热害防治设计做到技术先进、安全可靠、经济合理,特制定本规范。

1.0.2 本规范适用于煤矿井下热害防治设计。

1.0.3 煤矿井下热害防治应进行专项设计,并应推广国内外已有的科研成果和成熟经验,因地制宜地采用新技术、新设备、新材料、新工艺,不断提高防治效果和经济效益。

1.0.4 煤矿井下热害防治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。

恒智天成软件订购热线: 4006338981

2 术 语

2.0.1 矿井气象条件 mine meteorological condition

指矿井井下空气的干球温度、相对湿度和风速等的综合状态。

2.0.2 等效温度 effective temperature

在风速为零、相对湿度为 100% 的条件下,使人产生某种热感觉的空气干球温度(气温),来代表使人产生同一热感觉的不同风速、相对湿度和气温的组合,该气温定义为等效温度。

2.0.3 矿井热害 hot mines

指矿井中对影响人体健康、降低劳动生产率和危及安全生产的热、湿作业环境。

2.0.4 热害矿井 thermal disaster mine

井下作业地点气象指标超过现行法规、标准规定的矿井。

2.0.5 地热地质参数 geothermal geological parameters

包括恒温带温度与深度、地温梯度、原始岩温、岩石(煤)的热导率与比热及体积质量、热水温度与流量及压力等。

2.0.6 最热月平均气象参数 mean meteorological parameters in the hottest month

地面最热月空气干球温度、相对湿度、大气压力的平均值。

2.0.7 同流通风 same direction ventilation

煤、矸石运输方向与风流方向相同。

2.0.8 矿井制冷降温 mine cooling by refrigeration

采用各种制冷方法,使井下作业地点的气象条件达到规定的标准。

2.0.9 矿井制冷降温系统 mine cooling system

以矿井制冷降温为目的,由制冷机、矿井空气冷却器等设备和

管道及附件、仪器仪表等构成的系统。

2.0.10 矿井制冷降温方式 mine cooling modes

矿井制冷降温系统布置和组合的方式。

2.0.11 载冷剂高低压耦合装置 coupling device for high and low pressure of chilled medium

利用高压低温载冷剂来冷却低压载冷剂或将高压低温载冷剂降压后送入矿井空气冷却器的装置。

3 井下作业地点环境气象条件

3.0.1 井下采掘工作面和机电设备硐室的气温,均应符合现行《煤矿安全规程》的有关规定。

3.0.2 井下作业地点环境气象条件宜用气温、相对湿度、风速等进行综合评价,也可采用等效温度指标对矿井气象条件进行评价,等效温度的计算方法见本规范附录 A。

4 矿井气象条件预测

4.1 矿井气象条件预测基础资料

4.1.1 新建矿井气象条件预测应具备下列基础资料,并应对其进行分析:

1 井田勘探地质报告提供的地热地质参数及地温等深线图、煤层底板地温等值线图、地温钻孔资料和其他有关地温资料;

2 矿区或邻近矿区最近 10a 以上的地面历年各月平均气温、相对湿度、大气压力等气象参数;

3 邻近生产或在建矿井的实际地热地质资料和作业环境气象资料;

4 矿井的开拓、开采、通风设计及设备安装等资料。

4.1.2 改建、扩建和延深矿井气象条件预测的基础资料可使用实测统计资料。

4.2 热害矿井气象条件预测内容和方法

4.2.1 热害矿井气象条件预测应包括下列内容:

1 采煤工作面的下口和上口的最热月平均气象参数;

2 掘进工作面迎头的最热月平均气象参数;

3 主要机电设备硐室的最热月平均气象参数及机电设备中设备运行台数最多时的月平均气象参数;

4 采掘工作面和主要机电设备硐室气温超限的月份;

5 热害分析、论证或评价所需的热源分析结果及其他参数。

4.2.2 热害矿井气象条件预测时期应符合下列规定:

1 新设计矿井应预测移交生产和达到设计产量时期及热害最严重时期;

2 改建、扩建、延深矿井和生产矿井应预测热害防治工程建成使用时期和热害最严重时期。

4.2.3 确定矿井气象条件预测方法应遵循下列原则：

- 1 数学模型应包括井下主要热源、湿源与风流的热、湿交换；
- 2 在风流汇合处应考虑汇入风流的影响并计算混合风流参数；
- 3 新建矿井设计时，除应符合本规范第 4.1.1 条的要求外，尚应采用经验证的预测方法进行矿井气象条件预测；
- 4 生产矿井、改建、扩建和延深矿井设计时，可采用邻近矿井或现有矿井经验证的预测方法。

5 矿井热害防治

5.1 一般规定

- 5.1.1 矿井热害防治设计应本着防、治结合的原则，并应符合现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 的有关规定。
- 5.1.2 矿井建井期间的热害防治设计宜采取分期、分区治理原则，可充分利用生产期的永久设施。
- 5.1.3 矿井热害防治设计，应符合本规范第 4.2.2 条的规定，并按预测时期统筹考虑。
- 5.1.4 进行矿井热害防治设计时，应通过计算确定矿井通风降温的可行范围，并应通过技术经济比较确定防治措施。
- 5.1.5 矿井热害防治设计方案，应根据矿井地质条件、开拓开采系统、巷道布置、矿井通风系统、制冷降温范围、采深、冷负荷、矿井涌水量及水质和水温、回风风量和温度、采掘机械化程度、热源及条件类似矿井的经验等进行技术经济论证。
- 5.1.6 热害矿井应设置热害防治的管理机构，并按岗位增加热害防治人员编制。

5.2 非机械制冷降温

- 5.2.1 非机械制冷降温，应根据矿井的具体条件，采用以下一种或多种措施：
 - 1 利用天然冷源；
 - 2 增加供风量或提高作业人员集中处的局部风速；
 - 3 采用下行通风或同流通风等有利于降温的通风方式；
 - 4 回避井下热源，隔绝或减少热源向进风流散热；
 - 5 疏放或封堵热水；

6 对采空区热源的封堵、抽排;

7 采用个体防护。

5.2.2 矿井热害防治设计应充分利用天然冷源或已有冷源。

5.2.3 采用增加风量降温时,应符合下列规定:

1 矿井各降温地点降温所需风量和矿井总风量的确定应符合现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 的有关规定;

2 井巷中的风流速度应符合现行《煤矿安全规程》的有关规定。

5.2.4 热害矿井宜采用分区通风方式。

5.2.5 气象参数超限的机电设备硐室宜实行独立通风,其回风风流宜引入回风巷。

5.2.6 当条件适宜时,宜采用有利于采煤工作面降温的通风方式,并应符合现行《煤矿安全规程》的有关规定。

5.2.7 在选择采煤方法及工艺时,应有利于热害防治。

5.2.8 采煤工作面的长度和日产量等参数,应经过风流热力计算校核。

5.2.9 采掘工作面综合防尘、黄泥灌浆、混凝土支护、水力采煤等作业用水,宜采用天然冷水。

5.2.10 采掘工作面宜采用低温水进行煤壁注水或防尘洒水。

5.2.11 矿井有热水涌出时,主要进风井巷布置应符合下列规定:

1 宜避开热水涌出等局部高温区和含水层、透水性强的岩层及断层裂隙带;

2 进风井巷布置在有热水涌出、渗出的地带或含水裂隙带时,应根据矿井的具体情况,可分别采取封水、截水、导水、防水隔热等治理措施;

3 应对开发利用热水进行评价。

5.2.12 热水管或热水沟,宜布置在回风巷中。热水管或热水沟布置在进风井巷中时,应采取隔热措施。

5.2.13 矿井热害防治,应考虑减少进风风流的煤、矸石冷却过程中的散热量及氧化散热量和机电设备散热量进入。采煤工作面的

机电设备,宜放在回风顺槽中。

5.2.14 在热害严重的区段,短时作业人员可采用冷却服等个体防护措施。

5.2.15 主要机电设备硐室,应采取尽量减少围岩和机电设备等热源散热量进入硐室进风风流,并可采取增加风量、局部通风排热、加大局部风速或采用水冷电机等措施。

5.3 机械制冷降温

5.3.1 机械制冷降温,应根据矿井的具体条件,采用以下一种或多种组合的降温方式:

1 压缩空气制冷系统;

2 井下移动式空调等局部降温系统;

3 地面集中空调降温系统;

4 井下集中或分区集中空调降温系统;

5 地面与井下联合空调降温系统;

6 制冰降温系统。

5.3.2 矿井采用机械制冷降温时,应计算气象参数超限的采掘工作面及机电设备硐室所需要的冷负荷,计算制冷降温系统的年运行时间,并应分析运行期间各月份制冷降温系统的冷负荷变化情况。

5.3.3 采掘工作面及机电设备硐室的冷负荷的计算应考虑围岩的散热、机电设备的散热、采空区的散热、氧化热、人体散热等其他热源、湿源与风流的热、湿交换等因素,可按式(5.3.3)计算:

$$Q \geq \sum G(i_1 - i_2) \quad (5.3.3)$$

式中 Q ——采掘工作面和机电设备硐室的冷负荷(kW);

G ——采掘工作面和机电设备硐室的风量(kg/s);

i_1 ——处理前采掘工作面和机电设备硐室的进风风流焓值(kJ/kg);

i_2 ——处理后采掘工作面和机电设备硐室要求的进风风流焓值(kJ/kg)。

5.3.4 矿井制冷量可用于冷却矿井进风风流或采区进风风流或作业地点进风风流,也可用于冷却采掘作业用水。具体组合方式和制冷量的分配,应结合具体矿井生产条件,经技术经济比较确定。

5.3.5 制冷站冷负荷应根据制冷站位置在地面或井下的不同情况,分别由下列有关各项累加计算后,再乘以 1.1~1.2 的附加系数确定:

- 1 采、掘工作面及机电设备硐室的冷负荷;
- 2 载冷剂传输管道的冷量损失量;
- 3 载冷剂传输水泵对载冷剂的加热量;
- 4 载冷剂高低压耦合装置的冷量损失量(采用该设备时);
- 5 作业用水的冷量损失量(采用该方案时);
- 6 其他输冷或换冷环节的冷量损失量。

5.3.6 制冷降温系统硐室应符合现行国家标准《煤矿井底车场硐室设计规范》GB 50416 的有关规定。

5.3.7 地面或井下的制冷站、地面制冰站的位置、布置,应符合现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 的有关规定;井下的制冷站的设置,还应符合现行国家标准《煤矿井底车场硐室设计规范》GB 50416 的有关规定,排放冷凝热的喷淋硐室位置,宜靠近制冷站硐室。井下喷淋硐室的空气流速宜为 2.5~7.5m/s,水气比宜为 0.5~2.5,喷嘴及喷淋硐室的布置应使该喷淋硐室的通风阻力不大于 150Pa。

5.3.8 选择制冷机时,应符合现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 的有关规定。制冷设备的技术安全要求应符合国家相关要求。

5.3.9 有可以利用的热源或其他能源时,地面制冷站应采用溴化锂吸收式冷水机组。

5.3.10 地面制冷站采用制冰机组时,输冰系统应有防冲击和防堵措施。

5.3.11 采用冷水机组时,制冷机组蒸发器出水温度应符合下列规定:

- 1 采用地面集中制冷降温方式时,不应高于 3℃;

2 采用井下集中制冷降温方式时,不应高于 5℃;

3 采用地面与井下联合制冷降温方式,制冷机位于地面时,出水温度不应高于 3℃;制冷机位于井下时,出水温度不应高于 5℃。

5.3.12 载冷剂宜选用冰、清水或盐水。选用盐水作载冷剂时,配制的盐水浓度应使盐水的凝固点低于蒸发温度。载冷剂传输系统应采用防腐蚀措施。

5.3.13 制冷剂的选择,应符合防火、不爆炸、无毒、环保等要求。

5.3.14 载冷剂高低压耦合装置,应符合安全、高效、节能、维护管理方便的要求。

5.3.15 载冷剂循环系统应考虑 5% 的补给量。

5.3.16 载冷剂传输管道的管径,应根据载冷剂流量确定,并应进行流速校核,同时,还应考虑管网的水力平衡。载冷剂流速宜采用 1.9~2.5m/s。

5.3.17 载冷剂传输管道及附件和融冰池应隔热,隔热材料和结构应符合现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 和《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的有关规定。

5.3.18 载冷剂传输水泵流量的确定,应符合下列规定:

1 闭式水系统应根据载冷剂的循环流量乘以 1.1~1.2 的附加系数确定;

2 开式水系统应结合其特点根据计算确定。

5.3.19 载冷剂传输水泵扬程不应小于下列各项数值之和:

1 载冷剂传输管道及附件的阻力乘以 1.2 的附加系数所得的值;

2 空气冷却器的阻力或喷淋式空气冷却器的喷嘴压力;

3 蒸发器或压力交换系统或载冷剂高低压耦合装置出水口与作业地点最高点的高程差引起的静压力;

4 蒸发器或压力交换系统或载冷剂高低压耦合装置的阻力。

5.3.20 井下空气处理,应符合现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 的有关规定。

5.3.21 空气冷却器的位置应有利于作业地点的降温,并应放置在不易受损坏,且不影响正常作业的地方。

5.3.22 采用表冷式空气冷却器时,风流与载冷剂应逆向流动,空气冷却器内的迎面风速宜采用 $5\sim 7\text{m/s}$ 。空气冷却器进、出口风流温差宜为 $6\sim 12^{\circ}\text{C}$;载冷剂进、出口温差宜为 $7\sim 15^{\circ}\text{C}$ 。

5.3.23 冷凝热排除方式,应符合现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 的有关规定。

5.3.24 冷却水循环系统应考虑 $5\%\sim 10\%$ 的补给水量。

5.3.25 冷却水泵的扬程应根据冷却方式的不同确定,且不应小于下列各项数值之和:

1 冷却水输送管道及附件的阻力乘以 1.2 的附加系数所得的值;

2 冷凝器的阻力乘以 1.2 的附加系数所得的值;

3 冷却塔或喷淋硐室中水的提升高度引起的静压力;

4 冷却塔或喷淋硐室的喷嘴压力。

5.3.26 矿井制冷系统中的供冷系统和冷却水系统的管网应进行水力平衡计算。水系统设计应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 和《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的有关规定。

5.3.27 载冷剂选用冰或清水作载冷剂时,应符合下列规定:

1 冰或清水水质应满足以下数值:pH 值 $6.5\sim 8.5$;混浊度 $\leq 50\text{mg/L}$;全硬度 $\leq 150\text{mg/L}$ (以 CaCO_3 计);铁离子 $\leq 0.3\text{mg/L}$;悬浮物 $\leq 10\text{mg/L}$;

2 载冷剂使用前,应进行化验。

5.3.28 矿井降温系统中的冷却水系统的水质和水处理设计应符合现行国家标准《工业循环冷却水处理设计规范》GB 50050 的有关规定。

5.3.29 矿井降温系统中的管道可采用壁挂、架空或地沟形式敷设。载冷剂传输管道不宜布置在回风巷中。

6 电气及控制

6.0.1 矿井制冷站供电应符合现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 的有关规定。

6.0.2 矿井制冷站的电力负荷,应根据实际装机容量和远景规划容量,按需用系数法或二项式法计算。

6.0.3 井下制冷站电动机及其供电、控制设备选型应符合现行《煤矿安全规程》的有关规定。

6.0.4 矿井制冷系统宜采用程序集中控制方式。控制室宜靠近制冷设备间单独布置。

6.0.5 矿井机械制冷降温系统和井下作业环境应设置检测温度、流量、压力等参数的仪表,并应符合下列规定:

1 制冷装置中的主要参数检测,应符合现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 的有关规定;

2 应设置测试作业地点风流的干、湿球温度和风速的检测仪表;

3 检测空气干、湿球温度和风速的传感器应安装在风流稳定、具有代表性的位置。

6.0.6 制冷站或制冰站的控制室和载冷剂高低压耦合装置硐室,应设矿井生产调度直通电话。

6.0.7 热害矿井应在进风井口、井底车场、主要大巷、采掘工作面及机电硐室等井下作业的主要地点设置气象参数观测站。有条件的矿井,气象参数观测应并入矿井安全监测系统,并应配备相应的气象检测、监测设备。

附录 A 等效温度的计算方法

A.0.1 已知干球温度 t_a 、湿球温度 t_f 、风速 v 时,可通过查图 A.0.1 等效温度计算图得出对应的等效温度。

A.0.2 干湿球温差不大于 5°C 、湿球温度 t_f 为 $25\sim 35^{\circ}\text{C}$ 、风速 v 为 $0.5\sim 3.5\text{m/s}$ 时,可通过下列公式计算等效温度 t_{eff} 。

$$t_{\text{eff}} = \frac{20.86 + 0.0354t_f - 0.133v + 0.07v^2 + (4.12 - X_1 + X_2)}{0.4129} \quad (\text{A.0.2-1})$$

$$X_1 = \frac{8.33[17X_3 - (X_3 - 1.35)(t_f - 20)]}{(X_3 - 1.35)(t_a - t_f) + 141.6} \quad (\text{A.0.2-2})$$

$$X_2 = \frac{4.25[(t_a - t_f)X_3 + 8.33(t_f - 20)]}{(X_3 - 1.35)(t_a - t_f) + 141.6} \quad (\text{A.0.2-3})$$

$$X_3 = 5.27 + 1.3v - 1.15e^{-2v} \quad (\text{A.0.2-4})$$

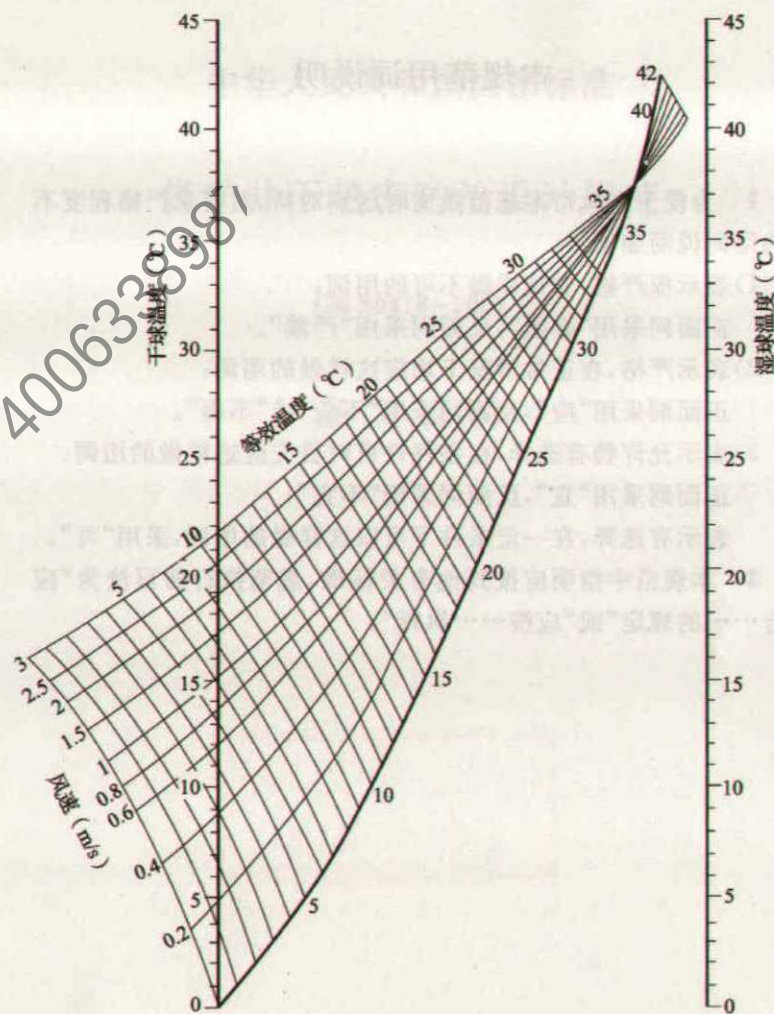


图 A.0.1 等效温度计算图

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,非这样做不可的用词:

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用词:

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用词:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词,采用“可”。

2 本规范中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

中华人民共和国国家标准

煤矿井下热害防治设计规范

GB 50418 - 2007

条文说明

前 言

为便于各单位和有关人员在使用本规范时能正确理解和执行,特按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明,供使用者参考。在使用中如发现本条文说明有不妥之处,请将意见函告中煤国际工程集团武汉设计研究院。

本规范主要审查人:

王 勇	刘建华	何国伟	吴文彬	郭均生	孟 融
康忠佳	李庚午	陈建平	刘 毅	鲍巍超	兰大卫
李洪宇	卫修君	陈启永	刘贵平	彭文芳	欧阳广斌

恒智天成软件订购热线: 4006338981

目次

1 总 则	(23)
2 术 语	(25)
3 井下作业地点环境气象条件	(26)
4 矿井气象条件预测	(27)
4.1 矿井气象条件预测基础资料	(27)
4.2 热害矿井气象条件预测内容和方法	(27)
5 矿井热害防治	(29)
5.1 一般规定	(29)
5.2 非机械制冷降温	(30)
5.3 机械制冷降温	(32)
6 电气及控制	(37)
附录 A 等效温度的计算方法	(39)

恒智天成软件订购热线：4006338981

1 总 则

1.0.1 本条阐明了制定《煤矿井下热害防治设计规范》(以下简称“本规范”)的目的和依据。

随着我国大型矿井逐步向深部延伸,高温热害矿井数量逐年增多,矿井热害日趋严重,这不仅使劳动生产率不断下降,还严重影响工人的身心健康。虽然国家已颁发的有关法律法规、方针政策,如《矿山安全条例》、《煤矿井下采掘作业地点气象条件卫生标准》、《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215、《煤矿安全规程》等,对保障井下安全生产和井下生产人员的身体健康起了重要作用,并对热害防治作了一些相关规定,但这些还不能满足煤矿井下热害防治设计的需要。因此,根据国家现行有关煤炭工业的法律法规、方针政策和热害防治设计中应遵循的原则,本着以人为本、保障井下安全生产和井下生产人员的身体健康,改善劳动条件和提高劳动生产效率的原则,将近年国内外矿井热害防治中行之有效的先进技术和管理经验纳入本规范,使得矿井热害防治设计能做到技术先进、安全可靠、经济合理,并使得矿井热害治理技术不断发展。

1.0.2 本条明确了本规范的适用范围。其设计工作主要包括可行性研究报告、初步设计、施工图设计和施工组织设计及专项设计。

1.0.3 本条规定了执行本规范的共性要求。由于我国的煤矿井下热害防治工作尚处于发展阶段,需要正确引导,而热害防治工程投资、运行费用均较高,考虑到我国的实际国情,需进行热害专项设计才能满足要求。

1.0.4 煤矿井下热害防治设计,除了本规范规定应遵守的要

求外,还涉及一些相关标准应该遵守,本规范条文中引用的标准均写出了引用标准的名称,避免与国家相关法规、标准重复。

2 术 语

本章选择了煤矿井下热害防治工作中常用的术语,并参考现行国家标准《采煤通风与空气调节术语标准》GB 50155等相关标准,考虑热害矿井的特点,给出了有关术语的定义和相应的英文词,使各术语代表的概念得以确定。

3 井下作业地点环境气象条件

3.0.1 《煤矿安全规程》(2006 年发布)第一百零二条规定:生产矿井采掘工作面空气温度不得超过 26°C ,机电设备硐室的空气温度不得超过 30°C ;当空气温度超过时,必须缩短超温地点工作人员的工作时间,并给予高温保健待遇。采掘工作面的空气温度超过 30°C 、机电设备硐室的空气温度超过 34°C 时,必须停止作业。

3.0.2 本条规定了作业地点环境气象条件评价方法。

井下作业人员对环境气象条件的承受能力、舒适感和劳动生产率,不仅取决于环境热强参数,即风速、湿球温度、干球温度、辐射温度和大气压力的影响,还取决于作业人员的皮肤温度、皮肤面积、体力劳动能力和工作繁重程度、劳动时间长短等的影响。其中最主要的是干球温度、湿球温度和风速。理论和实践证明,采用单项参数的评价方法不尽合理,用气温、相对湿度、风速等进行综合评价是比较科学、合理的方法。

4 矿井气象条件预测

4.1 矿井气象条件预测基础资料

4.1.1、4.1.2 条文明确了进行矿井气象条件预测所需要的基础资料及来源。

进行矿井气象条件预测所需的基础资料是根据矿井气象预测考虑的主要热源及其他有关条件和煤矿井下热害防治经验拟定的。要求资料来源容易、准确、可靠,使用时应对其进行综合分析后采用。

进行矿井气象条件预测计算所依据的资料应准确可靠,所必需的资料主要有恒温带深度、温度、平均地温梯度及其变化;地温剖面图;煤层底板地温等值线图;一、二级高温区的范围;各煤层及其上下主要岩层的热物理特性参数,如导热系数、比热、密度等;煤层自燃情况;热水流入矿井的途径、水温、流量、水压、水质及超前疏放等治理热水的条件;矿区或本地区气象台站历年气象资料,包括年平均气温、各月平均气温、大气压力、相对湿度;邻近生产或在建矿井的地质资料和井下作业环境气象资料;矿井开拓、开采及通风及设备安装等资料;改建、扩建和延深矿井气象条件预测的基础资料使用实测统计资料,更能体现矿井自身的特征。

4.2 热害矿井气象条件预测内容和方法

4.2.1 预测内容应为矿井热害评价和热害治理提供基本资料和依据。矿井气象条件预测的内容是根据有关井下作业地点环境气象标准的法规、标准的规定和热害防治设计经验拟定的,并可为矿井热害防治设计提供决策和设计依据。

1 预测地点如无特殊要求,一般可不预测回风井巷的气象

条件。

2 预测作业地点最热月平均气象参数和机电设备硐室设备运行台数最多时期的月平均气象参数及气象参数超限月份,是为了预测矿井热害程度。当存在热害时,为确定热害防治措施、热害防治设备能力、年运行时间提供依据。据调查,目前,我国井下作业地点环境气象参数超限月份多数为6~8月份,少数为5~11月份。当作业地点环境气象参数值超过最热月平均气象参数值或设备运行台数最多时期的月平均气象参数值时,可以采取使用热害防治设备最大能力或其他防护措施。

3 当存在热害时,计算出采掘工作面和机电设备硐室的需冷量,是为热害防治设计确定冷负荷和选用设备提供依据。

4.2.2 为使矿井通风系统和制冷降温系统设计更为合理,应预测不同生产时期的井下作业地点环境气象条件,其预测内容为本规范第3.2.1条规定的内容。

热害最严重时期,可能是在生产中原始岩温最高的地区,也可能是作业地点进风风路最长、开采深度深、原始岩温高的地区,应根据矿井的具体情况而定。

4.2.3 本条规定了矿井气象条件预测方法应遵循的原则。

《煤矿安全规程》第一百零二条规定:新建、改扩建矿井设计时,必须进行矿井风温预测计算,超温地点必须有制冷降温设计,配齐降温设施。

要确定超温地点必须进行矿井风温预测计算。目前,理论预测计算方法很多,其预测的精度、适用范围和可靠性大部分未经验证,这样可能会造成矿井降温设计的不合理。一般预测的采掘工作面和机电设备硐室的温度与现场的实际温度不应超过5%。现已有经过鉴定的计算方法和软件可以达到上述要求。

5 矿井热害防治

5.1 一般规定

5.1.1 本条是本着热害防治工程既经济又有效的原则,按现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215的有关规定制定的。

5.1.2 本条是根据热害防治经验拟定的。

建井与生产是矿井设计、地热地质条件相同而各有特点的两个时期。一般情况下,生产期间有热害的矿井,建井期间也会出现热害。建井的各个时期因通风等情况不同,热害程度不一,本条是按节省热害防治工程投资、缩短建井工期等原则制定的。

当建井工期较短而在建井期间可以利用生产期的设备和其他设施时,应充分利用生产期的热害防治设施,以利降低建井投资。

5.1.3 矿井移交生产与达到设计产量两个时期相隔不太长,但所需热害防治设备能力却可能相差较大。统一设计、分期实施,则可以避免移交生产不久就需增大热害防治设备能力或改变设备硐室大小及位置的情况发生。当达到设计产量时期与后期热害最严重时期相隔时间较长时,热害防治设计应以前者为主。

5.1.4 本条规定是为矿井通风降温或采用非机械制冷降温提供依据,并为采用机械制冷降温提供前提条件。根据具体矿井的不同情况采用增加通风量的方式降温不一定比机械制冷降温经济、有效,因此,在这种情况下,应做技术经济比较确定。

5.1.5 本条是为保证热害防治设计方案可行、经济而制定的。

5.1.6 本条是为保证热害防治系统正常运行,切实控制井下作业地点气象参数不超限,在管理及人员方面所作的规定。

5.2 非机械制冷降温

5.2.1 本条是根据现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 的有关规定制定的。

条文列述了非机械制冷降温的主要措施,设计应用时应根据矿井的具体条件,采用其中一种或几种措施的综合。

天然冷源包括冷水、雪、冰等。

增加供风量的方式有:提高通风设备的能力、降低通风阻力等措施。

提高局部风速可采用压力或水力引射器、涡流器、小型通风机等措施。

有利于降温的通风形式有:下行通风、同流通风、分区通风、W型或Y型通风、均压通风、机电设备硐室独立通风等措施。以上通风形式应有条件采用,并应符合现行《煤矿安全规程》的有关规定。

回避井下热源、隔绝或减少热源向进风流散热的主要措施有:将主要进风巷道布置在导热系数、氧化散热系数均小的岩层中,并避开局部地热异常和热水涌出的高温带;机电设备散发的热量用专用地沟排放、采用水冷电机;将压风管等产生热量的管线隔热或沿回风巷道布置;条件允许时,将机电设备布置在回风巷道中;采用隔热型支护材料等。

有热水的矿井采取超前疏放或封堵热水是治理矿井热害的有效措施之一,如平顶山八矿经疏放热水后,矿井气温明显下降。

在热害严重的区段,短时作业人员可采用冷却服等个体防护措施。

5.2.2 本条规定是为综合利用已有的冷源来降低矿井温度,以降低矿井降温的运行成本或社会成本。如可利用矿井周边的天然冷源和已有制氧厂产生的附属低温产品进行处理后使用。

5.2.3 采用通风降温的矿井通风设计,可按降温要求计算出矿井

各部分降温所需的风量。当矿井热害比较严重时,降温所需的风量一般都比较小,有可能引起井巷断面扩大或井巷风速超限,因此,井巷的风量应按现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 和《煤矿安全规程》的有关要求计算核定。

5.2.4 本条是按现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 规定的原则,并根据国内、外热害防治通风降温的实践和经验制定的。

5.2.5 本条是按现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 规定的原则,并根据国内、外热害防治及控制与减少热源向进风流散热的实践和经验制定的。

5.2.6 本条是按现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 规定的原则,并根据国内、外热害防治经验制定的。

W型通风具有采煤工作面风流流程短、受热程度轻、通过风流大等优点。但由于需要开掘一条中间顺槽回风,掘进工程量较大,当前进式回采时,中间回风顺槽设在采空区内,漏风较大,采煤工作面有一段为下行风。因此,采用W型通风是有条件的,如满足煤层不容易自燃,低瓦斯矿井,煤层倾角小等条件时选用,选用时应符合现行《煤矿安全规程》的有关规定。

采用均压通风,对采煤工作面能起到一定的降温作用。均压通风可减少采空区热风渗入采煤工作面。

5.2.7 本条是按现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 规定的原则制定的。

根据国内、外热害防治在开采方面的实践和经验,后退式回采、采空区侧采取隔热措施的无煤柱回采、充填法采煤等工艺均能起到一定的降低采煤工作面气温的作用。

5.2.8 本条是根据国内、外热害防治在开采方面的实践和经验制定的。

因采煤工作面的长度、推进速度、日产量等直接影响采煤工作面风流流动距离、采空区漏风、围岩和采落煤岩散热量、散湿量,从

而影响采煤工作面的气温和相对湿度,所以应进行有关计算核定。

5.2.9、5.2.10 这两条规定是按现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 规定的原则制定的。

根据国内、外热害防治的实践和经验,对采空区进行预防性灌浆、喷注惰性气体、阻化物料以及煤层注水、煤岩层预冷等对风流均能起到一定的降温作用。利用天然冷水作为作业用水,能减少热源对风流的散热量,又是一种有效的节能措施。

5.2.11~5.2.13 同本规范第 5.2.5 条条文说明。

5.2.14 本条是根据国内、外热害防治实践和经验制定的。国内已有热害矿井短时作业人员使用过冷却服,并取得了一定的效果。

5.2.15 根据国内、外热害防治的实践和经验,采用条文中的综合防治措施对机电设备硐室能起到降温的作用,并可增加作业人员的舒适感。

5.3 机械制冷降温

5.3.1 本条规定了采用机械制冷降温方式应考虑的主要内容和确定机械制冷降温方式的原则。本条是按现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 规定的原则制定的。本规范增加了采用制冰降温系统的降温方式,由于矿井降温技术和设备的发展,国内、外采用制冰降温系统已得到发展和应用,现已基本解决了制冰、输冰和融冰等主要技术问题。

5.3.2 本条是根据热害防治设计经验,为确定制冷设备能力、冷量调节和计算年降温成本而制定的。

5.3.3 风流处理前作业地点的进风风流焓值,新建矿井可按该地点的气象参数预测值、生产矿井可用实测值进行计算;风流处理后作业地点的进风风流焓值,可按采掘工作面和机电设备硐室要求的气象参数,考虑围岩的散热、机电设备的散热、采空区的散热、氧化热、人体散热等其他热源、湿源与风流的热、湿交换等因素反向计算风流处理后的温度和湿度等气象参数,使得处理前的风流

和处理后的风流的混合气象参数通过采掘工作面及机电设备硐室的加(减)热和加(减)湿等影响后仍在设定的降温标准之内。

5.3.4 本条是根据国外热害防治经验制定的。南非、英国、联邦德国、波兰等国已有将制冷量分配用于冷却矿井进风风流或采区进风风流,冷却采掘作业用水和冷却作业地点进风风流,从而取得最佳降温效果的经验。

5.3.5 条文中 1.1~1.2 的附加系数为包括备用负荷在内的系数,当采用制冷降温措施的作业地点多,制冷站制冷机台数少时,系数取大值,反之取小值。

5.3.6 现行国家标准《煤矿井底车场硐室设计规范》GB 50416 对制冷降温系统相关的硐室设计均作出了相关规定。

5.3.7 本条是按现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 规定的原则制定的,同时从考虑节能的角度对井下排放冷凝热及喷淋硐室作出了相应的规定。

5.3.8 选用的制冷机的设计工况,制冷量应大于制冷站冷负荷。由于井下制冷降温作业地点移动频繁,冷负荷变化较大,制冷设备年运行时间长,因此,备用制冷设备,以便冷量调节及设备检修。

制冷机体积小,重量轻,有利于井下运输及安装。当制冷站负荷一定时,选用制冷量大的机型,所需的制冷机台数少,可减少投资和节省维护费,并可简化管理。

5.3.9 当矿井附近有热电厂或有抽放瓦斯或有地下热水等其他能源可以利用时,地面制冷站可采用溴化锂制冷机组,这样可以降低供电系统的投资,并可降低矿井热害防治的运行成本。

5.3.10 制冰降温系统对矿井降温的效果较好,尤其在矿井开采深度较大的矿井有着较大的优势,其主要技术问题是制冰、输冰和融冰等,目前已得到基本解决,制冰降温系统地面占地也较大,针对具体的矿井条件应将这些环节协调统一解决好,才能使制冰降温系统稳定运行。

5.3.11 本条规定是限制空气冷却器的进水温度,从而保证空气

冷却器的降温效果和能力。

5.3.12 本条规定了选用载冷剂的介质和要求。当采用地面集中制冷降温方式时,要求制冷机出水温度低。有时需用盐水作载冷剂,以防止局部结冰。配制的盐水浓度应使盐水的凝固点低于蒸发温度,这样才不会使盐水在蒸发器中结冰膨胀,损坏蒸发器设备。

5.3.13 本条是按现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 规定的原则制定的。制冷剂的选择原则是从确保运行安全和提高运行经济性及环保要求提出来的。

5.3.14 本条规定了高低压耦合装置应符合的要求。

5.3.15 无论是一次还是二次载冷剂循环系统都可能出现个别地点渗漏。在系统设计考虑 5% 的补给量,是为了保障载冷剂循环系统的流量的稳定和用冷地点的效果。

5.3.16 本条是根据热害防治经验,并参照地面空调系统冷水管径设计制定的。

5.3.17 本条是按现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 规定的原则制定的。

5.3.18 本条规定了载冷剂传输水泵流量的最低计算值,以保证冷却水循环系统的正常运行。

5.3.19 本条规定了载冷剂传输水泵扬程的最低计算值,以保证输冷系统的正常运行。载冷剂传输管道阻力系指系统最不利环路的摩擦阻力与局部阻力之和。

5.3.20 本条是按现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 规定的原则制定的。

本条明确了井下空气处理设备或设施选择的依据和条件。一般空气冷却设备处理的风量和冷负荷会受到一定的限制,喷淋硐室能够处理的风量和冷负荷较大,但其能量损失较大、效率较低、工程量较大。需要处理的风量是根据冷负荷和送风温度差确定的,送风温度不能太低,否则会造成环境温度与送风温度相差太

大,对人体健康不利,这时可以考虑采用综合的空气处理方式,具体处理方式需结合矿井的实际条件进行多方案比较论证后确定。

5.3.21 本条是为了便于提高作业地点风流冷却效果。

5.3.22 由于井巷断面小,而作业地点负荷又较大,参照国外有关资料,表冷式空气冷却器内迎面风速为 $5 \sim 7 \text{ m/s}$,风流进出口温差 $6 \sim 12^\circ\text{C}$,载冷剂进出口温差 $7 \sim 15^\circ\text{C}$,有利于提高空气冷却器的换热效率。

5.3.23 本条是按现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 规定的原则制定的。

地面集中空调降温系统利用温度较低的天然水体和井下空调降温系统利用条件合适的矿井涌水来排除制冷设备的冷凝热可以有效地节能。根据热害防治经验,当矿井回风风流的湿球温度超过 29°C 时,利用回风风流排除冷凝热一般都比较困难。

5.3.24 冷却水循环系统有较大的损耗,要及时对冷却水进行补充,以保证制冷或制冰设备的制冷效率。

5.3.25 本条规定了冷却水泵扬程的最低计算值,以保证冷却水循环系统的正常运行。冷却水输送管道及附件的阻力系摩擦阻力与局部阻力之和。

5.3.26 本条是按现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 规定的原则制定的。

5.3.27 本条规定了矿井降温系统中的供冷系统水质和水处理设计的要求。

目前我国关于冷水水质要求还没有相应的规范,为了控制供冷系统由水质引起的结垢、污垢和腐蚀,保证设备的换热效率和使用年限,本规范对冷水水质主要指标作出了规定和要求。

5.3.28 本条规定了矿井降温系统中的冷却水系统的水质和水处理设计的要求。

为了控制冷却水系统由水质引起的结垢、污垢和腐蚀,保证设备的换热效率和使用年限,并使工业循环冷却水处理设计达到技

术先进、经济合理,冷却水系统的水质和水处理设计按现行国家标准《工业循环冷却水处理设计规范》GB 50050 的有关规定执行。

5.3.29 本条规定了降温系统中管路的布置及安装等要求。载冷剂传输管道不宜布置在回风巷中,以免回风风流对载冷剂传输管道加热而增加冷量损失量。

6 电气及控制

6.0.1 本条是按现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 规定的原则制定的。

6.0.2 本条规定制冷站电力负荷装机容量和远景规划容量的计算方法。

6.0.3 井下电气设备选型应符合现行《煤矿安全规程》有关防爆等要求及煤矿矿用产品安全标志。

6.0.4 本条规定了矿井制冷系统控制水平的设计原则。制约矿井制冷系统控制水平的因素很多,主要表现在如下方面:

- 1 控制设备的可实施性;
- 2 节能效果;
- 3 技术经济比较。

针对矿井制冷降温技术,采用集中控制方式较为切实可行。

由于矿井制冷系统启动或停止过程中,各设备之间存在着一定的制约关系,为了保证系统在启动或停止过程中各设备按一定的次序启动或停止,故宜采用程序集中控制。

此外,因制冷工艺系统布置较分散,系统控制环节较多,为了便于操作、管理和维护,宜设专门的控制室。对于有专人值班的制冷站,控制室可以与值班室合并。

6.0.5 本条规定了制冷系统运行、调试和集中管理所需要的参数和测点。设计时应根据具体要求加以取舍。

对传感器设置地点的要求,是为了提高制冷系统的控制精度及信息采集的准确度。

6.0.6 由于矿井制冷系统是为生产服务的,根据现行国家标准《煤炭工业矿井设计规范》GB 50215 规定的原则,主要设备硐室应

设生产调度直通电话。

6.0.7 本条规定无论是否采取了降温措施,只要矿井气温超限,条文规定的地点均应设气象参数观测站,并要求纳入矿井安全监测系统,并配备相应的气象检测、监测设备。目的是为矿井降温提供可靠的数据,也可作为矿井降温系统的调节和控制提供依据,也是矿井现代化的要求。

附录 A 等效温度的计算方法

A.0.1 等效温度是 19 世纪 20 年代美国采暖通风工程师协会 (ASHVE) 提出的。他们利用一座可任意调节风速、气温、相对湿度的空调室,把几组被测人员置于风速、气温、相对湿度具有各种不同组合的空调室中,记下他们的感觉;并与相对湿度为 100%、风速为 0m/s、不同气温时的感觉相比较,当感觉相同时的后者气温值即定义为前者环境的等效温度;从而得出一份等效温度计算图。

A.0.2 本计算公式是根据等效温度计算图拟合而成的。其计算结果与查图比较,有时存在一定的误差,但基本能满足目前的精度要求。

当干湿球温差不大于 4℃、湿球温度为 24~35℃、风速为 0.2~4.5m/s 时,可查表 1 求得等效温度与干湿球温度对应关系。

表 1 不同温度、风速对照表

相对湿度 (%)	干湿球温度 (℃)	等效温度 25℃								等效温度 28℃			
		风速 (m/s)											
		0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	3.5	4.0	4.5	0.2	0.5	1.0	1.5
78	湿球温度	24.3	25.2	26.2	26.8	27.4	28.7	29.0	29.4	27.2	27.9	28.7	29.3
	干球温度	27.3	28.2	29.4	30.0	30.6	32.0	32.3	32.7	30.4	31.2	32.0	32.6
84	湿球温度	24.9	25.6	26.6	27.0	28.0	29.6	29.9	30.3	27.8	28.2	29.0	29.8
	干球温度	26.7	27.8	28.8	29.3	30.3	31.9	32.2	32.6	30.1	30.5	31.3	32.1
90	湿球温度	25.1	26.0	26.8	27.6	28.5	29.9	30.1	30.5	27.8	28.5	29.3	29.9
	干球温度	26.6	27.5	28.3	28.9	30.0	31.4	31.6	32.0	29.3	29.9	30.7	31.4

续表 1

相对 湿度 (%)	干湿温度 (℃)	等效温度 25℃								等效温度 28℃			
		风速(m/s)											
		0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	3.5	4.0	4.5	0.2	0.5	1.0	1.5
93	湿球温度	25.2	26.2	27.0	27.8	28.8	29.8	30.3	30.8	27.9	28.8	29.5	30.1
	干球温度	26.2	27.2	28.0	28.8	29.8	30.8	31.3	31.8	28.9	29.8	30.5	31.1
96	湿球温度	25.6	26.5	27.5	28.2	29.0	30.2	30.6	30.9	28.2	29.3	29.7	30.5
	干球温度	26.1	27.0	28.0	28.7	29.5	30.7	31.1	31.4	28.7	29.8	30.2	31.0
99	湿球温度	25.9	26.6	27.7	28.5	29.3	30.6	31.0	31.3	28.4	29.4	30.0	30.7
	干球温度	26.0	26.7	27.8	28.6	29.4	30.7	31.1	31.4	28.5	29.5	30.1	30.8
相对 湿度 (%)	干湿温度 (℃)	等效温度 28℃				等效温度 32℃							
		风速(m/s)											
		2.0	3.5	4.0	4.5	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	3.5	4.0	4.5
78	湿球温度	29.6	30.8	31.0	31.2	31.1	31.7	32.0	32.5	32.6	33.0	33.1	33.4
	干球温度	32.9	34.3	34.5	34.7	34.6	35.2	35.5	36.0	36.3	36.7	36.8	37.1
84	湿球温度	30.2	31.2	31.3	31.9	31.7	32.0	32.5	32.7	32.9	33.5	33.7	34.0
	干球温度	32.5	33.7	33.8	34.4	34.2	34.5	35.0	35.2	35.4	36.0	36.2	36.5
90	湿球温度	30.6	31.5	31.9	32.1	31.8	32.3	32.7	32.9	33.3	33.8	34.0	34.2
	干球温度	32.1	33.0	33.4	33.6	33.3	33.8	34.2	34.5	34.8	35.3	35.5	35.7
93	湿球温度	30.8	31.7	32.1	32.4	31.8	32.5	33.0	33.2	33.4	33.8	34.2	34.5
	干球温度	31.8	32.7	33.1	33.4	32.8	33.5	34.0	34.2	34.4	34.8	35.2	35.5
96	湿球温度	31.0	32.0	32.2	32.6	32.1	32.5	33.2	33.3	33.5	34.0	34.2	34.6
	干球温度	31.5	32.6	32.8	33.2	32.7	33.1	33.7	33.9	34.0	34.6	34.8	35.2
99	湿球温度	31.2	32.5	32.7	33.1	32.6	32.9	33.4	33.7	33.9	34.5	34.7	35.0
	干球温度	31.3	32.6	32.8	33.2	32.7	33.0	33.5	33.8	34.0	34.6	34.8	35.1