

浅谈造雪设备安装及系统形成

周少林

(重庆赛迪工程咨询有限公司 重庆 400013)

摘要: 本文主要是讲述利用制冷机组将室内降温至 0°C 以下, 利用造雪机组将冷冻水用高压空气吹成水雾喷洒至寒冷的空气中, 在水雾落地前凝固成冰晶, 形成人们所见的雪花的过程。

关键词: 冷冻; 造雪; 室内

0 引言

随着人们生活质量日益提高, 夏季滑雪清凉又健康, 成为人们运动的新选择, 有需求就有市场, 室内滑雪场应运而生。

以融创雪世界为例, 雪世界按温度分为冷区、暖区和配套设备。冷区内为造雪场和娱雪场, 主要由 88 台冷风机进行雪场降温, 再由 35 台造雪机造雪; 暖区内为冷冻设备机房及管道, 机房内主要有 5 台冷水机组制冷, 由 37 台水泵对冷风机及造雪机供冷, 还包括空压机、冷冻水箱、分集水器等协同工作。再加上配套设备冷却塔、电气控制等, 共同构成了整个功能齐全的雪世界。

1 造雪各主要设备功能及要点分析

1.1 管道

管道系统分输送用管道、防结露管道, 以及制冷管道。输送用管道为冷风机、造雪机供冷, 并将冷却水输送至冷却塔散热。

1.1.1 输送用管道主要技术要点

1.1.1.1 支吊架的安装主要管控点

管道的支架或支墩, 在安装前要先将顶面的标高和坡度调整到符合设计要求。管道支架间距要求按相关标准。

1.1.1.2 支架安装的一般要求

(1) 支架一般用膨胀螺栓固定在墙、柱子上, 管道质量大的固定在地上, 安装完的支架横梁应水平或满足坡度要求。

(2) 固定支架承受着管道本身质量及补偿器或无补偿器自行热胀冷缩的反力, 因此固定支架的位置及所能承受的最大力必须符合设计要求, 确保管道在支架上牢固固定。

(3) 活动支架滑动灵活, 能满足热膨胀所引起的移动量, 滑动支架前后不应妨碍位移的障碍, 保温层不得妨碍热位移。

(4) 支架的受力部件, 横梁大小选择、吊杆直径及螺栓规格等应满足图集规范或由设计计算确定。

(5) 弹簧支、吊架的弹簧安装高度、位置应符合设计

要求。临时固定件, 在管道试压且保温完后拆除。

(6) 支、吊架焊接处不得有漏焊、气孔、裂纹等缺陷。管道对接时, 管子不得有咬边、烧穿等现象。

1.1.1.3 管道安装要求

干管安装: 本工程主管管径大, 安装主管和立管由安装人员使用手动葫芦, 两端平衡起吊, 吊装管道下面不得站人; 立管采用卷扬机协助施工, 运用倒装法, 吊装范围内设置警戒线, 作业人员佩戴安全带。实际施工前, 结合施工环境特点, 制定各部位的吊装方案, 经有关部门审核批准后实施。

吊装前做好相关准备, 提前算好方便吊装的管道长度, 采用临时固定方法, 在地面组装好后起吊。起吊后, 缓缓放在支架上, 并临时固定, 防止滚落。螺纹连接的管子, 则吊上后即可上紧。焊接连接的管道全部吊装完毕后再焊接, 焊口坡口先打磨好, 采钢板调整管道直线并且临时固定, 焊缝位置吊装前选定在便于焊工操作的地方。

干管安装时检查水平度, 整根管道要在一条直线上。干管的变径, 要在分出支管之后且离主分支管不小于 100mm 地方开始变径。正确按照输送介质的要求, 选用偏心变径管件, 按照“气下平, 液上平”的原则安装。干管焊接完成后, 再次检查水平度, 特别中焊接部位防止有“塌腰”或“拱起”的现象。所有管道穿墙及楼板应安装套管, 套管管径应比管道大一号, 套管完成底面应与装饰面平齐, 上部应高出地面 5cm。

支、立管安装: 干管安装后开始安装立管。先墙面上的弹线确定安装位置, 同时安装好立管卡, 立管吊装进管卡固定。立管安装可开始安装支管, 方法同立管, 末端接头在所接的设备安装定位后才可以连接。应注意的是当支立管的管径都较小, 并且采用焊接时, 要防止三通口的接头处管径缩小, 或因焊瘤将管子堵死。

管道在安装中相遇时, 可按下列原则避让: (1) 小口径管道让大口径管道; (2) 有压力管道让无压力管道, 低压管道让高压管道; (3) 常温管道让高温管道; (4) 支管让主管。

1.1.2 防结露盘管主要技术要点

防结露盘管安装在初始浇筑完成的结构层上方, 盘管

间距 500mm, 每个回路长度约 120m。盘管采用 HDPE25 管材, 因要埋于混凝土内, 盘管不允许有接头。在浇筑结构层楼板前, HDPE 管必须铺设完毕, 压力试验合格, 带压浇筑混凝土。浇筑完成后检查压力是否有下降。

防结露盘管主要作用是防止雪道上方因温度过低造成雪道下方楼板结露滴水, 影响楼板下方的设备或人员办公。

1.1.3 制冷管道主要技术要点

这里采用的制冷管道为冷乙二醇盘管, 内过流低温乙二醇溶液, 溶液浓度为 40%。除魔毯、室内建筑、楼梯等无法铺设区域以外, 冷盘管在冷区范围内满铺。铺设间距为 300mm, 每个回路管长约 120m。同上述防结露盘管一样在混凝土内铺设, 防结露盘管上方混凝土浇筑完成铺设于此混凝土上方, 因在混凝土内, 不允许盘管有接头。浇筑前进行压力试验且合格, 带压浇筑混凝土。浇筑完成后检查压力是否有下降。制冷管道的主要功能是防止雪道上雪层融化, 保证地面温度在零摄氏度以下, 雪花飘落后可在地面堆积。

1.2 制冷机组

(1) 安装放置设备, 应用衬垫将设备垫妥, 防止设备变形及受潮;

(2) 设备就位时承力点应高于设备重心, 以防倾侧。吊装、牵引受力点应在设备标示位置, 以免使机组底座产生扭曲和变形;

(3) 吊装机组时钢绳处做好保护, 钢丝绳与设备接触处应垫以软木或其他软质材料, 以防止钢丝绳损伤设备。

1.3 水泵

(1) 水泵的平面位置和标高允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$, 安装的地脚螺栓垂直、拧紧, 且与设备底座接触紧密;

(2) 垫铁组放置平稳, 高度符合, 位置正确、接触紧密, 每组不超过 3 块;

(3) 整体安装的水泵, 纵向水平偏差不大于 $0.1/1000$, 横向水平偏差不大于 $0.2/1000$;

(4) 减震器与水泵及水泵基础连接牢固、平稳, 接触紧密。

1.4 冷却塔

(1) 安装时, 应找平找正, 稳定牢固, 冷却塔的出水管口及喷嘴方向、位置应正确;

(2) 冷却塔在施工中应做好防火工作。为避免在施工中发生火灾和其他事故, 施工动火要有严格防火手续和措施, 并应严格按先施工金属构件后施工易燃构件, 先施工上部后施工下部的顺序进行;

(3) 安装完成通水前, 应先清除管道内杂物, 保证塔内无建筑垃圾, 并应对管道、水泵、换热设备、集水盘等循环水道进行全面清洗, 以免杂物阻塞管道及设备;

(4) 所有管道自重不要让冷却塔 / 蒸发冷承载, 应作独立的支架承载管道负荷。

1.5 冷风机

冷风机进风侧必须通风良好, 距离障碍物距离不得低于 1050mm。吊装时先将倒链上端挂在事先制作好的吊点上, 倒链下端挂在冷风机一侧的上部吊顶上, 然后拉动倒链, 将冷风机一端吊起。冷风机吊至马道上的底座上。人工调整水平位置并进行固定。接水盘应架空在马道以上, 不可紧贴马道上端面, 以便于维修。焊接时注意不要损伤冷库板, 冷风机就位完成后开始管道连接, 电气连接。

1.6 配电箱 (柜)

(1) 安装配电箱时, 用滚杠、撬棍徐徐就位。安装多台屏时, 从一端开始逐台就位, 然后拉线找平直, 高低差用钢垫片处找平, 屏与屏之间螺丝连接牢固, 各屏相互间接缝不应大于 2mm, 垂直误差每米不大于 1.5mm, 成列盘面偏差不应大于 5mm, 调平调直后在配电屏内侧把配电屏基础和基础槽钢点焊牢固。

(2) 配电柜本体及柜内设备与各构件连接牢固, 柜体及门盖等均应有可靠的接地且开关灵活, 柜体及支架漆层完好无损, 电器仪表应牢固, 端子无松动, 启闭灵活, 零部件齐全。

(3) 配电箱上配线需排列整齐, 同种类线绑扎成束, 活动部位则在两端固定, 盘面引出及引进的导线应留有适当余度, 以便于检修, 导线剥削处线芯长度适中, 导线压接牢固可靠, 多股导线应加装压线端子。

1.7 管道压力试验

(1) 管道安装完毕, 应对管道系统进行压力试验检验其强度和严密性。一般冰雪项目管道采用水为介质做水压试验。

(2) 管道试压前不得涂油漆和做保温, 以便对管道进行外观检查。管道与设备之间应加上盲板断开, 试压结束后拆除, 按空管计算支架及跨距的管道, 进行水压试验应加临时支撑。管道试压在清洗完成后进行, 试验压力为 1.5 倍工作压力, 最高层压力不小于 1.0MPa。

(3) 向管内灌水时, 管道排气阀应处于开启状态。待水灌满管道后, 关闭进水阀和排气阀, 用电动试压泵或手摇试压泵加压。压力应逐渐升高, 每加压到一定数值时, 应停下来对管道进行检查, 无渗漏或爆管时再继续加压, 一般分 3 ~ 4 次升至试验压力。当压力达到试验压力时停止加压, 在试验压力下稳压 10min, 在试验压力下保持的时间内, 如管道未发生异常现象, 压力表指针不下降, 即认为强度试验合格。然后把压力降至工作压力进行严密性试验。在工作压力下对管道进行全面的检查, 管道的焊缝及法兰连接处应无渗漏现象, 并在工作压力下稳压 24h。冰雪项目水系统, 在试验压力保持的时间内, 压力下降不超过 0.02MPa, 即认为合格。

1.8 管道冲洗

1.8.1 冲洗前的准备

(1) 不允许冲洗的设备 (主机、水泵、冷风机等)

要与管道及冲洗系统隔离。隔断采用加装临时管道连通的方法。

(2) 接通冲洗用水管道、排水管道及阀门。

1.8.2 冲洗方法

开式冲洗:

(1) 向管网最高点(膨胀水箱、冷却塔水盘等)充水,直至管网灌满水为止,接着从管网的最低点把水放出。冲洗不锈钢管道水中氯离子含量不得超过 25ppm,流速不低于 1.5m/s,按上述方法反复多次。排出口水色与入口水色目测一致为合格。

(2) 在每台冷水机组的冷冻水、冷却水进出口处拆除不锈钢波纹软接头,用临时管路将进、回水管道直接接通,打开管网末端的旁通冲洗阀,打开冰雪项目末端设备的旁通冲洗阀,使冲洗水不进入冰雪项目末端设备,使冷却水、冷冻水各系统连成循环回路。

闭式冲洗:

(1) 管网系统充满干净水;

(2) 启动冷却水泵,使整个冷却水系统循环冲洗多次,停泵后从管网最低点将系统污水放尽,清洗过滤器(或用临时过滤网);

(3) 启动冷冻水泵,基本保证流量均衡,使整个冷冻水系统循环多次,停泵后从管网最低点将系统污水放尽,清洗过滤器(或用临时过滤网);

(4) 重复多次,直至确认系统管道清洁为止;

(5) 拆除临时过滤装置,关闭管网末端的旁通冲洗阀,关闭制冷制冰造雪末端设备旁通冲洗阀,恢复冷水机组的冷冻水、冷却水进出口处不锈钢波纹软接头。

1.9 管道保温

(1) 水、汽管道系统保温需待试压、排污、清洗、水循环正常,所有过滤器滤芯抽出清洗并重新安装好后,方可进行;

(2) 保温层应紧贴管壁,其纵横向接缝应严密接紧,保温层接缝,处应用铝箔带密封,其搭接处长度不小于 50mm,铝箔不应有气孔洞;

(3) 防火阀到防火墙之间的短管采用石棉毡保温,保温层厚 35mm,外抹水泥砂浆 30mm;

(4) 过滤器保温:为便于过滤器的拆卸,须用自熄性聚氨酯泡沫塑料按过滤器外形制成二合保温壳,外加镀锌铁皮外罩,用搭扣与过滤器保温层的铁皮保护罩扣紧。

(5) 阀门也应采取保温,厚度按设计要求,保温层应紧贴阀体外壳,并包到阀杆处。

2 造雪系统形成

首先由制冷机组制造出冷冻水,经水泵将冷冻水送至分集水器,再由分集水器分别将冷冻水分送至冷风机、

造雪用水箱以及地冷盘管内。冷风机充当空调的作用,将室内温度降到 -5°C 左右;造雪水箱内热交换得到冷冻水送入造雪机;进入地冷盘管水与管内乙二醇热交换制冷,是保证地面温度足够低,凝结的雪花不会在地面上融化。造雪机内用水水温保持在 2°C 左右,由高压空气喷射而出,在空中形成水雾,因室内温度低,水雾下降过程中凝结成冰晶降落地面,经累积后就成了人们所见的雪。运用造雪控制系统,可以监控室内现场温度并实现自动调节,确保室内处于一个最适合的温度环境,尽量少开冷冻机组节约能量。待雪场雪的厚度达到要求后,压雪车出场,将雪压实,把雪层厚度调节均匀,这样一个可以游玩的雪域就完成了。造雪系统构造示意图如下图所示。

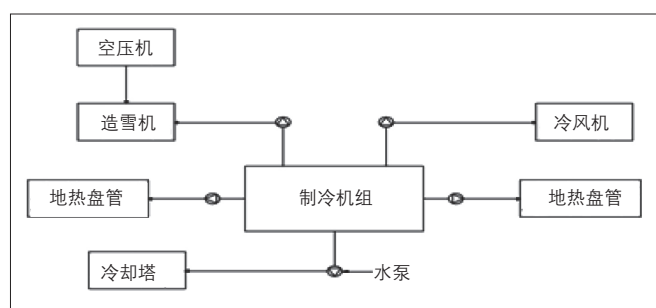


图 造雪系统构造示意图

3 结语

科技的进步不断地改善着人们的生活,满足了人们对物质生活的追求。上述论述的如何在非雪天造出了想要的白雪,个人认为是局部改变气候能力的体现,也许有一天会扩大范围,直至完全掌控地球上的气候控制。

参考文献:

- [1] 江苏海纬集团有限公司. 一种弹簧支吊架的安装工艺, CN201410315090.3[P]. 2014-07-02.
- [2] GB 50235-2010, 工业金属管道工程施工规范[S].
- [3] GB 50275-2010, 风机、压缩机、泵设备安装工程施工及验收规范[S].
- [4] GB 50411-2007, 建筑节能工程施工质量验收规范[S].
- [5] GB 50274-2010, 制冷设备、空气分离设备安装工程施工及验收规范[S].
- [6] GB 50242-2002, 建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范[S].
- [7] GB 50303-2002, 建筑电气工程施工质量验收规范[S].
- [8] GB 50727-2011, 工业设备、管道防腐蚀工程施工质量及验收规范[S].

作者简介:周少林(1986.06-),男,汉族,四川成都人,本科,工程师,研究方向:机电工程。