

• 建筑给排水 •

首都机场四机库屋面雨水虹吸系统运行十年反思

范 懋 功

(中国航空工业规划设计研究院,北京 100088)

摘要 首都国际机场四机位维修机库平屋面汇水总面积约 30 000 m²,设置了 4 个雨水虹吸排水系统。该系统设计降雨强度低又无溢流设施,但已安全运行十年。对该系统安全运行十年进行反思分析,供讨论研究。

关键词 平屋面 雨水虹吸排水系统 设计降雨强度 溢流设施

北京首都国际机场四机位维修机库平屋面雨水系统设计采用虹吸排水系统,屋面汇水总面积约 30 000 m²。屋面雨水主要由 4 个虹吸系统排走,每个系统有 26 个德国制造 $\varnothing 50$ mm 的虹吸雨水斗,悬吊管直径 50~300 mm,立管直径 200 mm,排尿管直径 300 mm,管材为进口铸铁管。雨水斗与悬吊管高差 2 m,立管高度约 34 m。设计降雨强度 0.03 L/(s·m²),相当于历时 5 min、设计重现期 1 a 的降雨强度。屋面四周女儿墙无溢流口。设计降雨强度低又无溢流设施,但已经历了十年暴雨考验,并未出现问题。究其原因分析如下。

1 设计降雨强度

流入屋面雨水排水系统的设计径流量采用下列推理公式:

$$Q=CiA \quad (1)$$

式中 Q ——设计径流量;

C ——径流系数;

i ——集流时间内的平均降雨强度;

A ——汇水面积。

采用适当的降雨强度 i 值对设计是十分重要的,但 i 值较难确定。从首都机场附近气象站取得 1995~2005 年间历时 5 min 实测的降雨强度年最大值进行排列分析,十年内最大的降雨强度实测值为 17.7 mm,即 0.06 L/(s·m²)。虽然十年内最大实测降雨强度为机库设计降雨强度的 2 倍,而且好几年的年最大值超过设计值,但该系统仍能安全运行,说明该虹吸系统排水潜力很大。

坡度小的屋面,包括平屋面,集流时间比坡度大的屋面要长,在此时间内的平均降雨强度也就较小。

据美国标准 F2021-00 所述,当降雨强度达到设计值的 50% 时,虹吸排水系统就能产生虹吸作用使系统排水能力加大。

虹吸系统的排水能力与雨水斗及排尿管之间的高差(大约相当于建筑物的高度)有关。立管高度是虹吸系统排水的“驱动力”。给定直径的立管高度越高,排水能力越大。机库屋面雨水虹吸排水系统中的立管高度约 34 m,所以也是该系统能排走 2 倍于设计强度暴雨的原因之一。

2 溢流设施

屋面雨水排水系统溢流设施是为了避免降雨量超过管系的排水能力,或雨水斗及其连接管系堵塞时,引起屋面积水深度超过屋顶结构所能承受的荷载而设置的。由于雨水从溢流口流出会污染建筑物立面,建筑师一般不会同意设置雨水溢流口。为避免屋面积水过深超过屋顶结构所能承受荷载,在无法设溢流口时可多设一套室内溢流管系,但又会增加投资,设计和施工也有困维。

多斗虹吸排水系统中有雨水斗堵塞时,连接于同一系统的其余雨水斗可分担容纳堵塞雨水斗的排水量。美国某实验室对双斗虹吸排水系统进行过试验,堵住一个雨水斗后,由于另一个雨水斗能排走更多的水量,系统的总排水能力仅减少 15%。因此连接 26 个雨水斗的虹吸系统即使有多个雨水斗堵塞,系统的排水能力减低程度也不会大。如果在排水管系中设检查口并加强管理,在雨季前检查屋面雨水斗,可避免堵塞情况产生。一般规定管系中的流速应大于 1 m/s,实际上虹吸系统满流时管系中流速高达 9~10 m/s。如前所述,当降雨强度达到设计

某汽车厂能源中心循环冷却水系统设计

陆 炜 栋

(上海市机电设计研究院有限公司, 上海 200040)

摘要 某汽车厂能源中心是集给排水各系统和冷冻站、变配电站、热交换站等为一体的联合站房,为全厂提供公用动力能源。介绍了能源中心空调用循环冷却水系统、工艺冷冻机循环冷却水系统、车身车间焊机所用的闭式工艺循环冷却水系统、联合储水池的设计要点。并针对钢结构联合站房的特点,介绍了系统布置应注意的问题。

关键词 钢结构 联合站房 循环冷却水系统 联合储水池

1 工程概述

某著名汽车厂位于上海市某开发区内,该厂是世界某著名汽车公司和上汽集团合资的大型汽车制造厂。为扩大生产能力,新建南部整车厂,全厂建有车身车间、油漆车间、总装车间、能源中心和各生活办公楼等用房。其能源中心是提供全厂区公用动力能源的公用动力站房,内有空调冷冻站房、热交换室、变配电站、空调循环冷却水泵房、工艺循环冷却水泵房、消防泵房等,是一座综合性的联合站房。

能源中心建筑结构形式主要为钢结构,给排水各系统设备集中布置在能源中心一侧占地 $80\text{ m} \times 12\text{ m}$ 、地面标高为 -1.55 m 的半地下室区域内(见图 1)。空调用循环冷却水系统、工艺冷冻机循环冷却水系统、车身车间焊机所用的闭式工艺循环冷却水系统是主要的循环冷却水系统。

2 空调用循环冷却水系统

全厂区车间和生活楼均采用中央空调系统,为此能源中心共设有 7 台离心式冷冻机,每台冷冻机所需循环冷却进水温度为 $32\text{ }^\circ\text{C}$,出水 $37\text{ }^\circ\text{C}$,水量

值的 50% 时,雨水管系中就能产生虹吸作用提高流速,使管系具有自清能力而避免堵塞。

在给定流量条件下,虹吸雨水斗的斗前水位小于普通雨水斗。平屋面上的虹吸雨水斗的斗前水位小于天沟中虹吸雨水斗的斗前水位。一般暴雨持续时间很短,集流时间内的平均降雨强度增加程度较小,即使降雨强度超过设计值,屋顶积水高度一般也

$1\ 500\text{ m}^3/\text{h}$,循环冷却总水量为 $10\ 500\text{ m}^3/\text{h}$ 。设计采用 7 台温度为进水 $37\text{ }^\circ\text{C}$ 、出水 $32\text{ }^\circ\text{C}$,循环水量 $1\ 800\text{ m}^3/\text{h}$ 的冷却塔和 7 台流量 $1\ 500\text{ m}^3/\text{h}$,扬程 30 m 的循环冷却水泵。空调冷冻机循环冷却水系统流程见图 2。

在冷却塔选型方面,由于空调循环冷却水流量较大,同时受到场地限制,设计选用了方型逆流组合塔,采用 7 台 $1\ 800\text{ m}^3/\text{h}$ 的冷却塔组合在一起,下设冷却水集水池。考虑到季节气候因素,每台冷却塔设 4 台风机,每台风机单独配电,分别控制。可根据室外湿球温度情况适当调节其中的风机开启数量控制冷却塔抽风量,从而达到省电节能的目的。由于能源中心位置靠近厂界,噪声需要控制在一定范围内,因此选用低转速($280\text{ r}/\text{min}$)风机,在冷却塔风机周围设置吸声罩以减少电机低频噪声,同时在冷却塔收水盘内放置淋水消声毯减少水淋噪声。

管道布置方面,由于该站房为轻钢结构,管道直径大、荷载大,无法悬吊,因此设计综合考虑各管道的走向,集中布置,以立地面管道支架和共用管沟为

不会超过结构容许的高度。

3 后语

上述系统能否安全渡过今后更大的暴雨期,例如 50 年一遇的暴雨,尚待验证。

※通讯处:100088 北京新外大街甲 8 号 22-4-8 号

电话:(010)62038864

收稿日期:2006-05-29