

Selection and Construction Experience of Water Supply and Drainage System — Taking the Huairou Campus of Beijing Film Academy as an Example

Qiong Jia

Beijing Film Academy, Beijing, 100088, China

Abstract

The Huairou Campus of Beijing Film Academy is one of the key projects in Beijing. Based on the technical characteristics of the water supply and drainage system in this project, this paper elaborates on the considerations and achievements in the system selection process, in order to provide reference for similar construction projects. Taking the water supply and drainage system of the Huairou Campus of Beijing Film Academy as the research object, this paper elaborates on the construction and management of water supply, reclaimed water, hot water, drainage and other systems, based on the actual operating experience of each system on the campus, the discovered operational management problems are analyzed and studied, and solutions and operational effect analysis are proposed. The Huairou Campus of Beijing Film Academy is located at No.1 Ruifeng Street, Yangsong Town, Huairou District, Beijing; The total construction land area is 26.76 hectares; the total planned construction area is 399000m², of which the above ground construction area is 269000m²; the new campus adopts the “one meeting, three letters” model for construction, with a planned total investment of approximately 2.94699 billion yuan (excluding land costs).

Keywords

building water supply and drainage; system type selection; move; colleges and universities

给排水系统的选择及施工体会——以北京电影学院怀柔校区为例

贾琼

北京电影学院，中国·北京 100088

摘要

北京电影学院怀柔校区是北京市重点工程之一。针对本项目给排水系统的技术特点，论文阐述了系统选型过程中的思考和收获，以期同类建筑工程有所借鉴。以北京电影学院怀柔校区给排水系统为研究对象，论文对给水、中水、热水、排水等系统的建设及管理进行了阐述，并根据校区各系统实际运行经验，对发现的运行管理问题进行分析研究，并提出了解决思路及运行效果分析。北京电影学院怀柔校区位于北京市怀柔区杨宋镇瑞丰大街1号；总建设用地面积26.76公顷；规划总建筑面积39.9万m²，其中地上建筑面积为26.9万m²；新校区采用“一会三函”模式建设，计划总投资约29.4699亿元（不含土地费用）。

关键词

建筑给排水；系统选型；运行；高校

1 引言

校区分两期建设，一期工程建筑面积 17.948 万 m²，其中地上建筑面积为 14.848 万 m²，主要建设内容有基础教室、专业教室、图书馆、剧场、影厅、摄影棚、天光画室、展厅、学生及教工宿舍、食堂、行政办公用房、体育场等；一期工程于 2017 年 3 月 29 日开工，2021 年 8 月 31 日竣工，2021 年 9 月投入使用。一期工程第一批搬迁入驻怀柔校区共 8 个

院（系）：动画学院、管理学院、电影学系、摄影学院、视听传媒学院、数字媒体学院、高职院校、基础部，搬迁学生总数约 1200 人，随同搬迁的教职工约 200 人，共约 1400 人。二期工程建筑面积为 21.952 万 m²，其中地上建筑面积为 12.052 万 m²，建设内容主要有专业教室、体育馆、会堂、小剧场、摄影棚、录音棚、学生宿舍、图书馆、食堂、行政办公用房、附属用房等。二期工程建成后将满足学校所有院系本、专科教学生活需求。

2 给水系统

2.1 水源

北京电影学院怀柔校区（以下简称“校区”）是北京

【作者简介】贾琼（1989—），中国北京人，本科，助理工程师，从事建筑给水排水工程研究。

市重点项目，承担电影专业艺术教育任务。为了保证校区的供水安全，从西侧安平东路和北侧怀耿路接入两条供水管道，形成双路供水。一期工程正式供水管道为西侧接入的一根 DN200 给水管，考虑到一期交付使用时只有单路供水，将临时施工用水的一根 DN150 管道也接入给水环网，并增设三通及检修阀门井，形成含一条正式和一条临时管在内的临时双路供水管路。待二期工程建设时，取消临时管道供水，从北侧怀耿路接入正式管道，保证用水安全。

2.2 供水方式

市政水压为 0.30MPa，可以满足地上 1~2 层用水需求。初设阶段考虑无负压供水和变频泵+低位水箱两种方式之一。无负压方式设置稳压罐，充分利用市政管网原有压力，且全自动智能运行。具有无需定期清理水箱，管理费用相对较少等优点。变频泵为竖向分区供水，低区由市政给水管直供，中高区由水箱+变频泵供水，水箱存在水源污染的风险。

综合考虑两方案，投资、节能效果方面差异不明显，运维管理中全自动运行虽便捷亦无形中增加了故障几率，且杨宋镇市政环境相对复杂，校区周边地块多为入市招拍挂阶段，后期必定存在大量在建工程，断水风险较大，务必设置储水水箱以备不时之需。最终一期工程选用变频泵与低位水箱结合的供水方式，二期工程可依市政条件变化考虑采用无负压供水方式。

生活给水系统水量：最高日 989.66 m³/d，最大时 118.93 m³/h，一期工程设置水箱 2 个，位于地下 1 层生活水泵房内，材质为 S30408 食品级不锈钢，自带水体净化装置，每个水箱有效容积均为 42m³，占二次加压供水部分设计日用水量的 25%，满足校区用水需求。

3 中水系统

中水用途为冲刷、浇灌绿地，冲洗路面等。怀柔区城市管网暂无再生水供应，考虑远期市政环境变化及校区内自建中水净化系统的可能情况，一二期工程均预留中水管道，现阶段由自来水供应。最高日中水用水量 215.28m³/d，最大时中水用水量 32.30m³/h。

4 雨水系统

屋面雨水排水采用常规 87 型雨水斗收集和虹吸式雨水斗收集两种方式结合，除 E 区剧院前厅屋面等少数区域外，其余屋面均采用 87 雨水斗。管道系统设置在室内，排放至

室外雨水管道。校区内设计八座 PP 材质雨水调蓄池，共计容积约 4200 方，调蓄池前段设置分流井，经弃流后雨水进入调蓄池，通过排空泵优先供给绿化灌溉使用，也可直接排入下游雨水管道^[1]。

5 生活热水系统

校区最高日热水用量（60℃）245.05m³/d，设计小时热水量（60℃）46.02m³，冷水计算温度 4℃，设计小时耗热量 10606964KJh（2946.4kW），各分区设计耗热量见表 1。

热源由屋面太阳能集热器和辅助热源提供，辅助热源为真空燃气热水机组。热水系统全日供应热水，采用机械循环，循环泵由回水管上的温度传感器自动控制启停，温度传感器设于循环泵附近吸水管上，启、停温度为 55℃和 65℃。太阳能热能作为预加热媒间接使用，与辅助热源串联，生活热水作为被加热水直接供应到用户末端，生活热水与生活冷水用一个压力源。太阳能集热系统采用集中贮热、集中预热结合系统。太阳能集热器设于食堂、剧场、影院屋面。采用 U 形管集热器，集热器总面积 2005m²，平均日产 60℃ 热水量 144m³，太阳能热水保证率为 80%。集热贮水箱有效容积 144m³，位于地下一层太阳能热水机房，材质为不锈钢 S30408。太阳能集热水箱的水被间接加热，循环水泵由温差控制，温差大于 10℃时启泵，小于 5℃时停泵。温差为集热器出口水温和水箱底部吸水口处水温之差。水箱内水温大于 60℃时强制停止循环泵。

末端学生宿舍楼淋浴间采用恒温混水阀（阀体安装在管道井内，管道暗埋）单管系统，此系统出水温度恒定，且不受水温、流量、水压变化的影响，解决洗浴中心水温忽冷忽热的问题。使用过程中因来自南方和北方的学生及男生、女生自身对淋浴时水温所需不同，淋浴时学生普遍反映热水不能按个人体感调节水温，部分学生感觉水凉，部分学生感觉水热；特别是冬季气候寒冷，学生反映更加强烈。针对此问题，后续改造了淋浴热水系统，采用冷热水双管（明管）手动调节阀系统，可按个体需求调节水温，解决学生生活实际需求^[2]。

原设计淋浴热水系统按 24 小时提供热水设计，实际学生存在集中用水的情况。大部分在晚 20:00 点到 23:30 点时间段淋浴，而锅炉换热热水需要时间，不能及时足量提供热水。考虑到热水系统分高中低三个区域，其中高区为学生宿舍 11 层以上用热水，中区为学生宿舍 10 层以下及教师公寓

表 1 各区热交换站负荷

热交换站编号及所处位置	分区	服务区域	最大时用水量(m ³ /h)	设计小时耗热量(KJ/h)	循环流量(m ³ /h)	备注	
热水机房	-1F 层	一区	-1F~2F	13.4	3083230	7.5	
		二区	3F~10F	15.3	3534118	8.6	
		三区	11F~19F	14.0	3226804	7.8	
		二区	3F~10F	11.9	2742783	6.6	预留二期学生宿舍
		三区	11F~19F	11.9	2742783	6.6	

用热水，低区为食堂用热水；高中区分别有2个2.5立方热水储热罐，在晚间洗澡高峰时期存在偶发热水供应不足的情况，结合行业专家指导意见及太阳能机房现状，在高中区分别增设小体积快速换热器，从而实现了增加高峰时期热水供应量目的，同时将食堂区域中1个热水储热罐（食堂区域原有2个热水储热罐）调整至中区用水，解决部分中区用热水量不足问题。由于快速加热器优点为换热效率高，可弥补现有的容积式换热器换热水所需时间较长问题。同时考虑到管道压力、流量存在波动，在新增换热器末段设置温控阀，来避免热水温度过高等极端情况，并且在用水高峰期要求物业人员在太阳能机房值班，根据水温情况进行手动开启阀门。

6 污废水系统

排水量：最高日排水量为440.16m³/d，最大时排水量为65.76m³/h。

室内污、废水合流排到室外污水管道，途经化粪池（或隔油池）处理后排入城市管网。

校医院排水按GB18466《医疗机构污水排放要求》规定，由专业厂家深化设计污水处理站，出水水质达到要求后排入城市管网。

摄影系暗房、美术系工坊、模型制作工坊等房间排水由专业厂家负责收集处理。

7 从系统选择、施工中得到的启示

本校为市属高校，与其他部属高校不同，基建投资来源为单一财政拨款，无学校自筹、银行贷款等方式。基建处作为学校服务教育的基础部门，承担工程建设及与使用部门对接需求的任务。在投资总额受限，使用单位需求标准较高，需求变化较快的客观条件下，妥善处理两者关系，良好、高效地进行工程管理变得尤为重要。

使用方提出新的工艺要求而导致大量变更洽商发生，这种情况往往难以拒绝，直接结果导致既定的造价、工期目标难以实现。例如我校影视技术中心提出为E区影院增设单独运送设备的直梯，在调整房间布局，将新风机组移至屋面后，随即带来水管、阀门冬季防冻等诸多难以解决问题。此外办公楼内增设值班人员淋浴间、增设方便老年人使用的蹲便等情况不胜枚举。解决服务对象多样化需求，构建和谐建设环境是下一步积极追求的目标。

7.1 走廊管道布置

走廊内多层管道排列，下层管道把上方管道挡住，不同单位施工配合欠妥，导致上层管道无法安装无检修空间，频繁发生拆卸情况。管道综合需各部门、各工种良好配合，在设计初期要为安装和检修创造条件，充分考虑更大吊顶空间及后期增加管道可能。

7.2 喷头布置

走廊管道空间不足导致风管下的喷淋管道无法接向上

喷头，风管上的喷淋管道无法顺利下翻。施工中考虑吊顶空间被风管占满，没有其他可燃物，可采取取消部分上喷头的措施，而下喷头支管可改用金属软管来解决。设计阶段重点关注的是管道标高不冲突，对安装问题欠考虑，可在后期工程中降低吊顶、安装边墙型喷头等方式优化。

7.3 深化单位与中标单位不同

借鉴其他工程实例，设计过程中一家厨房公司与设计院简单配合，现场完成了工艺要求的上下水及排水沟施工。后中标的厨房公司与原设计不同，厨房间重新设计，致使楼板打洞、隔墙拆除、水系统部分重做，返工量非常大。所以在厨房公司介入前，建议土建做垫层，厨房排水在垫层内接入排水沟，来规避穿楼板打洞等风险。

校区内剧场座椅采用下送风，总包单位过早对楼板开洞，因定位不准导致返工也属于类似情况。

7.4 水电专业应多与其他专业沟通

检修井布置过于密集，部分集中在人行道上，甚至二十余个消防井盖集中在校区主入口处。虽然不影响使用功能，但局部过多井盖看起来不美观，需要协调设计院各专业沟通，尽量保证整体效果^[1]。

7.5 雨水、消火栓管的合理布置

由于建筑的需要，部分雨水管、消火栓管贴柱子布置，且考虑美观在装修时用板材包裹在内。虽然美化了建筑，但也为检修带来隐患，检修空间受限，检查口位置不合理等问题暂无良好解决方法。

7.6 吊顶需充分考虑检修问题

部分卫生间采用石膏板吊顶，预留检修口，少量检修口存在位置不合理情况，检修口直对风管，使吊顶内管道检修困难重重。

阶梯教室、走廊等吊顶区域采用铝拉网等吊顶方式，吊顶可分块拆卸，为检修提供便利条件。宜在条件允许情况下多采用铝扣板等可拆卸吊顶，以便妥善应对管道问题。

7.7 建筑工程可适当留白

建筑工程是一项缺憾的艺术，随着经济发展，建筑形式日新月异。合理选择不同形式下的新系统，是排水工程师必备的素质。类似书画作品留白为最高境界，校区内中水处理系统、直饮水净化系统、生活热水温控调节系统等也留在后期运维中，等待我们去优化完善。

笔者受专业知识及工程经验所限，总结部分启示，愿与同行商讨。

参考文献

- [1] 张殿伟.建筑给排水节能节水技术及其应用分析[J].中国建筑装饰装修,2024(2):77-79.
- [2] 唐恺.基于信息工程的给排水系统优化与控制策略研究[J].中国高新科技,2024(2):72-75.
- [3] 范久林.给排水污水处理技术问题及处理措施探讨[J].清洗世界,2024,40(1):87-89.