

埃塞俄比亚梅莱斯领导力学院给排水设计要点

周 昉 靖 阳 陈 倩

中南建筑设计院股份有限公司

【摘要】本文简要介绍了援埃塞俄比亚梅莱斯领导力学院项目现场考察与给排水设计的重点内容。

【关键词】考察；取水工程；SBR工艺；暴雨强度公式；雨水收集池；消防设计标准

Key points of water supply and drainage design at the Meles Leadership Institute in Ethiopia

Abstract: This paper briefly introduces the key contents of the project site visit and water supply and drainage design of the Meles Leadership Academy in Ethiopia.

1 引言

埃塞俄比亚位于东非之角，是通往非洲的门户、是“一带一路”沿线重要国家，也是中非产能合作示范国家，被誉为“非洲版的中国经济”。中国是埃塞第一大贸易伙伴、第一大投资来源地和第一大工程承包方。

埃塞俄比亚梅莱斯领导力学院是埃塞俄比亚对高级公务员进行培训的专业学院，整个学院占地面积约50万平方米，总建筑面积约12万平方米，分三期实施。一期为我国援建、基本竣工，建筑总面积1.8万平方米，为一栋呈环抱姿态的发展研究培训综合楼和两栋高级学员宿舍楼，以及为整个学院服务的供水设施、污水处理站、内部道路等。一期建筑设计形成富有韵律的入口空间，寓意领导力学院“团结、包容、创新”的学院精神（详图一）。二期为埃方建设的普通教学和宿舍，三期为远期规划。



图一：主入口鸟瞰发展研究培训综合楼、高级学员宿舍楼实景

2 项目前期考察

2.1 考察内容

设计项目组于2017年9月17日抵达埃塞俄比亚首都亚的斯亚贝巴对项目的建设场址、气候条件、周边道路交通、市政基础设施、生活设施、建材供应、当地习惯做法和规范进行为期30天实地调研考察。项目位于苏卢勒塔市的南部恩托托山，距首都1小时车程，地块海拔2700~2800米，平均年平均气温14.30摄氏度，年均降水量1232.3毫米。

2.2 给排水考察重点

给排水专业着重从水源打井、排水终端、消防设计、建筑材料、习惯做法等方面展开收资。我们对亚的斯亚贝巴和项目所在地苏卢勒塔市的相关给排水部门进行了拜访；与业主指定的MH咨询公司的专业人员进行了面对面的三次座谈，收集基础设计资料和当地使用的标准、规范；参观民航学院和公务员大学，了解当地习惯做法。

以便在设计中既按照中国现行规范设计，又结合了当地实际情况及需求，设计出高质量的、受业主欢迎的作品，获得中非人民双赢的局面。

2.2 市政条件

1) 当地市政供水规模为3000m³/d，水源均开采地下水，深井基本在四百米左右，地下水水质较好，经消毒后便可供应。但其市政供水基础设施薄弱，每日定时供应，供水的水量、水压远不能满当地居民生产、生活的需求。项目周边居民均用水箱储存或到集中供水点买水，考察周边2KM范围内的用水单位，生活生产用水均采用自备深井抽水蓄水供水。

2) 项目所在地无任何城市排水措施，生活污水需经生化处理后才能排至自然水体，整个场地排水依地势和现状排至场地西南侧季节性的冲沟。冲沟由西向东流向，雨季有水，旱季无水。

2.3 给排水消防规范

1) MH咨询公司提供的当地规范对本项目设计有一定的参考意义，其中消防规范中有些初衷和系统设置要求与国内规范并不相同，通过与MH协商决定本项目消防设计原则，中国和埃塞规范中那国要求的高，就按那国规范设计。

2) MH咨询公司提供的《排水设计手册》规定了埃塞当地暴雨强度的计算方法，以及当地按照世界卫生组织要求制定的污水的处理标准。

2.4 给排水设备与器材

首都亚的斯亚贝巴市场上给排水消防设备和器材均有销售，大部分机电设备当地也可以进口配件组装，因运输等原因，经常缺货，主要是进口产品，中国产品的比重较大。在项目竣工后的维护管理中，易损设备器材和管道的检修、更换还是比较方便。但在消防器材上，却罕见我国产品，埃塞消防局也认可我国经过CCC认证的消防器材，我国援建项目使用国内标准的消防器材，在参观类似的商业项目中，大多是阿联酋生产的消防器材。埃塞消防救援车的品牌也是五花八门、有中国产的、意大利的、瑞典的、德国的，消防车接口也不统一。

3 给排水设计

3.1 确认设计方案

考察结束前后，中埃双方签署了《援埃塞俄比亚梅莱斯领导力学院一期项目设计方案》和中外分工。给排水设计结合了当地规范、习惯做法和MH咨询公司的意见，形成以下成果。

1) 取水工程：考虑周边水井的出水情况，按一二期各打一口深

井（互为备用）供水，井分期实施，单井出水量 60m³/h。

2) 给水系统：在一二期各自的生活泵房内，按各期不小于 50% 的全天总用水量设置生活蓄水箱，和供水设备，均采用变频供水。

3) 热水系统：采用空气源热泵制备热水，全日制供水系统，机械循环。

4) 消防系统：全方位布置灭火器；大于 250m² 的建筑设置消防卷盘；发展培训综合楼设置室内外消火栓系统。室内外消防水池和泵房设置在一期水泵房内。为二期预留室外消火栓供水接口。

5) 雨水系统：屋面雨水采用重力排水，通过建筑周边排水沟引至室外雨水口，雨水口沿道路路牙设置，收集场地雨水，收集的雨水通过管道排至场地外的冲沟。

6) 污水系统：污水通过管道收集后排至污水处理站，污水处理站污水处理规模 1000m³/d，采用 SBR 工艺，水处理构筑物分两期建设，近期处理能力 500m³/d，负责学院一、二期建筑的污水，远期处理能力 500m³/d，负责学院三期建筑的污水符合，处理后排至场地外的冲沟。

3.2 取水工程设计

整个领导力学院范围内 7 个电测深点形态大致相似，对测深曲线进行定性分析，属于同一个水文地质单元。单元内主要含水层是广泛分布的埋深 100~300m 的强风化或中风化玄武岩，地下水类型为基岩裂隙水。地表覆盖层之下为玄武岩残积土或强风化，其底板埋深 80~100m，其岩性以细颗粒状的黏性土为主，具有含水性，但其透水性较差；300~400m 为弱风化玄武岩，其含水性及透水性亦是较强风化或中风化差。

基本可以确定在学院西北角区域打井是可行的，井深不宜少于 400 米。但本次勘查的不足之处在于暂时无法确定在学院西北角区域打井的出水量有多少，考虑周边运行的深井出水情况，初步推测若是在充分优化井身结构后水量可以达到 6~18L/s，由于场地的差异性，出水量需要根据成井抽水试验情况确定。

项目实施后，1#井抽水试验出水量 10L/s，因不满足单井 60 m³/h 的技术要求，通过使用不可预备费增加 2#井，满足 60 m³/h 的技术

项目	COD _{cr}	BOD ₅	SS	NH ₄ -N	pH	TP
进水水质	250~300mg/L	150 mg/L	100~200mg/L	10~20mg/L	6~9	2~4 mg/L
出水水质	≤ 100 mg/L	≤ 30 mg/L	≤ 30 mg/L	≤ 8mg/L	6~9	≤ 2mg/L

2) 工艺流程：

本项目采用 SBR 工艺，即序批式活性污泥工艺。其主要构筑物为序批反应池，简称 SBR 池。SBR 池共两座，设计每天四个周期，每周 6h。在 SBR 池的一个工作周期内，运行程序依次为进水、曝气、沉淀、滗水，利用自动控制可以实现反应周期自动运行，且根据实际运行情况，各周期的控制条件为可变的。另外 SBR 工艺不需设置单独的沉淀池、回流装置，因此是一种简单可靠、经济有效的污水生物处理工艺。

生活污水由室外污水管汇聚，自流入格栅井，格栅机拦截漂浮物后，水流入调节池，并由提升泵提升到 SBR 池，并依次完成进水、曝气、沉淀、滗水排入到排水渠道，经紫外消毒器消毒和巴氏计量槽计量后排出。污泥通过污泥泵排入到污泥均质池，经调节后通过污泥泵进入叠螺式污泥脱水机，污泥脱水后，在堆场堆肥，可作为校园绿化肥料，污水站平面布置详图 3。

要求。项目组委托当地实验室对出水水质检测，井水中氨氮含量 0.3mg/L、总含铁量 0.75 mg/L，超过当地执行的世界卫生组织最大允许浓度标准，其它指标均达标。井水中氨氮含量 0.3mg/L，低于我国《国标生活饮用水卫生标准》最高限值 0.5mg/L，对水质影响不大，通过次氯酸钠发生器的折点加氯消毒可以降低其含量。在泵房内增加两台 φ 1.2m、高 2.3m 的锰砂过滤器去除井水中超量的铁离子，利用催化剂（锰砂）将水中低价铁离子氧化成高价铁离子的原理，再经过吸附过滤去除。

3.3 给水系统设计

在一期的生活水泵房内设两座 70 m³ 不锈钢水箱，储存深井泵提升上来的地下水，泵房内设置变频供水泵和设次氯酸钠发生器对井水进行消毒，并由市政供电和自备柴油发电机两路供电保证给水泵的正常供水。变频生活供水泵出水干管另设紫外线消毒器一台，作为次氯酸钠发生器检修时备用，次氯酸钠发生器采用电解法现场制备，PLC 控制，变量投加。

3.4 热系统设计

本项目宿舍和食堂操作间设置两套独立的集中热水供应系统，采用空气源热泵辅助电热水器制备 60℃ 卫生热水，采用机械循环方式，由设置于管网末端的温度控制器控制热水循环泵的开启或停止运转。生活热水的供回水温度为 60℃/50℃，系统详图 2。

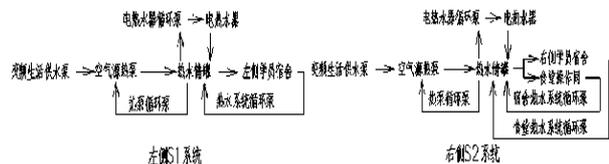


图 2：热水系统流程图

3.5 污水处理

1) 设计参数

本污水处理站规模为近期 500m³/d，考虑远期预留共 1000m³/d，分两次建成，设计原水水质与处理效果参数如下：



图 3：污水处理站平面

污水处理构筑物、附属用房与处理设备均安装完成，现已进入设备调试阶段。

3.6 暴雨强度公式

根据 MH 咨询公司提供的当地《排水设计手册》显示，埃塞的暴雨强度公式 i 值根据地块内地形坡度 S 来推算汇流时间 Tc，然后查 IDF 曲线求得。

$$S = \frac{H}{1000L} \text{ (m/m)} \quad H\text{—场地高差} \quad L\text{—流域的水力长度}$$

$$Tc_1 = S \left(\frac{Cv \times L}{\sqrt{S}} \right)^{0.467} \quad Tc\text{—集水时间} \quad Cv\text{—粗糙系数}$$

$$Tc_2 = \left(\frac{0.87L^2}{1000S_{av}} \right)^{0.385} \quad S_{av}\text{—平均坡度}$$

$$Tc = Tc_1 + Tc_2$$

求得 Tc 后，查 IDF 曲线即可得出暴雨强度值，领导力学院场地的排水设计拟按以上过程确定暴雨强度值。

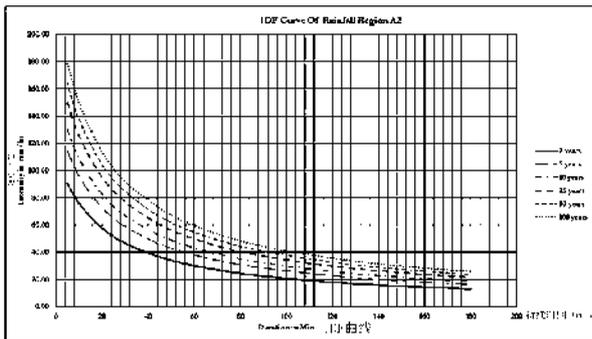


图 4：IDF 曲线

3.7 消防给水设计

1) EBCS13《建筑设计、施工及使用中的防火措施》

在 MH 咨询公司提供的 EBCS13《建筑设计、施工及使用中的防火措施》是埃塞当地执行的消防设计标准，该标准主要参考了 ES ISO 标准编写。按 EBCS13，当地消防系统主要分为三类，还规定了各种系统的设置场所，设计、检测、检查、维护的要求等。

灭火系统分类	
系统分类	系统类别
1 急救灭火系统	手提式灭火器、消防轻便水龙或软管卷盘
2 固定灭火系统	消火栓、喷淋及自动灭火装置
3 移动灭火系统	推车式大体积灭火器

EBCS13 选择消防系统时一般按建筑物的面积，并结合建筑层数和高度。比如消防软管卷盘适用于两层（含两层）以上建筑或面积超过 250 平米的单层建筑，每 500 平米或任意楼层应设置一个软管卷盘；超过四层（含四层）的建筑应安装室内消火栓，1000 平米内设置一个消火栓、5000 平米以内设置两个，按每增加 5000 平米增加一个消火栓的原则设置；超过 200 平米的地下车库，超过 1125 平米的单个房间，超过 750 平米的百货商店，超过 30 米的居住建筑与超过 45 米的其他建筑；以及医院、旅馆、剧场的更衣室舞台等部位应设置自动喷水灭火系统。消防软管卷盘比我国更严格，这和埃塞国情有关，当地大型建筑较少，城市消防设施薄弱，对火情初期的急救措施要求更严格，EBCS13 中也对手提式灭火器和消防软管卷盘的描述更详细。

2) 室内外消火栓系统

援外项目设计多采用我国规范，但也需参照当地的标准。在和

MH 咨询公司充分沟通后，决定消防设计结合当地规范，中国和埃塞规范中那国的要求高，就按那国规范设计。根据本工程的性质及火灾危险性，根据我国消防规范并参考当地防火措施，一期项目发展培训综合楼和宿舍设置室内外消火栓系统，室外水泵房设置消防卷盘，各单体建筑均配置建筑灭火器。各单体均为多层公共建筑，其室内消火栓用水量按 15L/s 设计，室外消火栓用水量按 40L/s 设计，火灾延续时间 2 小时。则一次火灾室内外消火栓用水量分别为 108m³、288m³。系统详图 5。

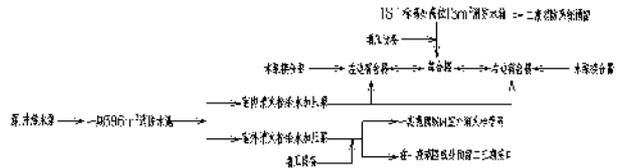


图 5：消防给水系统

3) 消防卷盘

一期发展培训综合楼、宿舍和室外水泵房应设置消防卷盘系统，综合楼和宿舍消防箱内已配置消防卷盘，水泵房设置消防卷盘箱。消防卷盘系统设计压力 0.5MPa < H ≤ 0.7MPa，设计流量 Q > 0.5L/s。由生活变频给水设备供水。

4) 其它

根据中国《建筑灭火器配置设计规范》规定，本项目内广泛设置磷酸铵盐干粉建筑灭火器。厨房烹饪操作间的排油烟罩及烹饪部位设置 ZSZ 型厨房烹饪设备自动灭火装置，采用 YCZ 厨房专用灭火器。

4 结语

援外民用项目设计应融入受援国国情、生活习惯，充分了解当地做法，正如本项目设计中增加了生活水箱蓄水容积；卫生间采用坐便器并安装冲洗水枪；消防接合器接口与当地消防车匹配；管道、易损配件等选用当地机电市场的普遍产品。由于埃塞政府官员、项目管理公司技术人员的素质较高，且很多人有欧美留学的经历，工程管理体系多借鉴欧美体系，程序较为严谨，因而开展对外工作时还应了解当地的工作程序和管理程序，并做好相应的准备工作，切忌照搬国内的习惯思维方式和工作方式，这样方可有效地开展对外工作。

2021 年 4 月 1 日，领导力学院院长阿瓦卢陪同中国驻埃塞俄比亚大使实地考察时称赞梅莱斯领导力学院项目品质一流，并感谢中国政府和中方团队的辛苦付出，愿与中方保持沟通，加强治国理政的交流。

【参考文献】

埃塞俄比亚现行规范：
 [1]EBCS13:《Fire Precautions during Building Construction Design, Works and Use》(建筑设计、施工中的防火措施)
 [2]EBCS9:《Plumbing Services of Buildings》(建筑的管道服务)
 [3]《Drainage Design Manual》(排水设计手册)
 作者简介：周昉、男、1973 年出生、上海人、工学学士、高级工程师，主要从事给排水设计和管理工作的。