

浅论轨道交通(地铁隧道、立交地道)雨水排水泵站

尤文玮¹, 钱 勇², 陈 捷²

(1.上海林同炎李国豪土建工程咨询有限公司,上海市 200092;2.上海市市政工程设计研究总院,上海市 200092)

摘 要:随着城市内地铁隧道及立交地道的增多,与之配套的排水泵站的设计与建设也越来越多地出现在市政建设中。该文结合实际工程经验,对地铁隧道及立交地道雨水泵站的布置方式、流量设计、设备选型及泵站消防等作了一些论述,建议在设计此类泵站时应当根据实际情况合理选择泵站的布置形式及其设备。

关键词:地铁隧道;立交地道;分建式;合建式;雨水泵站

中图分类号:TU992.25 文献标识码:A 文章编号:1009-7716(2006)05-0084-03

0 前言

目前在国内大城市(如上海)中,由于人口、车辆的日益增多,仅仅靠地面交通设施已无法满足城市巨大的交通量需求。因此,地铁隧道、立交地道越来越多地出现在市政建设中。地铁、立交的出现有效地缓解了交通紧张的局面,但是也带来了一些新的问题,比如这些设施的排水问题。由于地铁、立交(尤其地道)的地面最低点标高通常都比附近市政排水系统的标高低,无法以重力流的形式接入附近的排水系统,因此这些地方通常需要设置排水泵站。由于进口处道路坡度较大、重要性较高等特点,其排水泵站的设计标准与一般的排水泵站又有一些不同。

对于立交排水,仅需设置雨水泵站;对于隧道排水,须根据不同位置设置雨水泵站、污水泵站或废水泵站。本文结合论题仅对隧道工程中的雨水泵站及地道雨水泵站设计作一些简述。

泵站的设计包括布置方式、泵站的流量、设备的选型,泵站的消防等。下文将对其中的一些关键问题进行阐述。

1 泵站布置方式的选择

地道或隧道泵站的布置方式可分为与隧道或地道合建或分建两种形式。合建式泵站节省用地,泵站埋深相对较浅,但是存在安全隐患,运行管理不便。分建式泵站运行管理较为方便,安全措施可靠,但是由于增加了连通管,使得泵站埋深相对较深,增加了扬程,经常运行费用高,此外分建式泵站还需另外征地。

泵站布置方式的选择与雨水出路相关。对于合建式泵站,由于日常的清渣工作比较困难,目前

常选用全自动粉碎型格栅加潜污泵或取消格栅单选潜水切割泵。由于切割泵效率比较低,不符合节能要求,故采用较少;而全自动粉碎型格栅效果较好,且占地面积小,安装简便,功率小,噪音小,具有广阔的使用前景。如雨水经泵站提升后直排河道,雨水中经过粉碎的固体颗粒物等杂质会直接污染河道,故此时采用合建式泵站不合适。如雨水排入城市合流管道,雨水中的污染物可通过截流形式将截流污水排入污水厂进行处理,此时可采用合建式雨水泵站,集水池前适宜采用粉碎型格栅。如雨水排入雨水管道则分两种情况:(1)其下游没有雨水提升泵站直排入河道,则采用泵站形式为分建式。(2)其下游通过雨水泵站再排入河道则可选用合建式。因为雨水泵站中有截污设施。

对于分建式泵站,由于不存在安全隐患,日常清渣工作较易进行,可以不受雨水出路的限制。考虑到泵站日常运行维护的方便,如有条件,在设计工作中建议采用分建式雨水泵站。

2 泵站流量设计

2.1 立交地道泵站流量

以往设计的立交地道雨水泵站往往只计算敞开段地道汇水面积,忽略敞开段侧壁汇水面积的流量,其实这是设计中不能忽略的因素。其流量计算的汇水面积为侧壁投影面积的1/2。暴雨重现期取决于地区的重要性、所处地区交通量的多少及汇水面积的大小,设计重现期(P)不小于3a,重要地区标准可适当提高,同一立体交叉工程的不同部位可采用不同的重现期。地面集水时间宜为 $t_1=5\sim 10\text{ min}$,径流系数 Ψ 宜为0.8~1.0。

对于地下水,根据上海、天津等地的设计经验,应全面调查工程所在地的水文地质和气候资料,以便确定排出或控制地下水的设施,一般推荐盲沟收集排除地下水,或设泵站排除地下水,也可采取控制地下水的进入措施。

收稿日期:2006-06-10

作者简介:尤文玮(1955~),女,苏州人,高级工程师,注册公用设备工程师,注册咨询师,从事给排水工程设计工作。

2.2 隧道排水泵站流量

隧道敞开引道段的雨水量按 30 a 重现期计算,且必须加入侧壁雨水量。地面集水时间 $t_1=10$ min,径流系数宜 Ψ 为 0.9。

3 设备的选用

泵站的建设必须涉及到水泵的选型,为了保证新建的泵站能安全、可靠、长久地运行,应选用节能、管理方便、维修保养、检查简便、省力及费用低廉的水泵。以下对目前较普遍采用的潜水轴流泵与较为新颖但使用较少的立式轴流泵进行比较。潜水轴流泵电机与水泵构成一体,潜入水中运行,管路系统简单,具有抗堵性能,无需额外的冷却系统,只需达到水深即可开泵,安装维修方便,土建相对简单,沉井小,噪音小,无震动,抗水淹,工作环境好,对周边环境的影响小,经常运行费便宜,对提高地块的使用功能有相对优势。立式轴流电机与水力部分靠轴连接,运行时可能产生轴偏转,管路复杂,需外部冷却系统,万一堵塞,清除麻烦,泵房占地大,土建投资大,噪音大,震动大,工作环境差,对周边环境的影响大,电机不能浸水,维修麻烦,需拆管路系统等,对地块使用功能不利,经常运行费用高。因此,在设计时使用潜水轴流泵较为合适。

格栅的选用一般根据泵站的布置方式和选用的泵而定。如泵站采用合建式,宜采用自动化程度高、占地面积小的粉碎型格栅加潜污泵;也可单采用切割泵,但切割泵的效率太低,能耗大,增加了经常运行费用,故不宜采用。如泵站采用分建式,则可采用普通格栅加潜污泵。

4 泵站的消防

隧道、地道泵站消防:主泵房、配电室、干式变压器室和控制室的耐火等级不应低于二级。泵站消防设施应符合现行的《建筑设计防火规范》(GBJ 16-87)及《建筑灭火器配置设计规范》(GB 50140-2005)的规定。变电所、配电所、控制室的装饰材料应采用不燃材料。站内电气线路应符合现行的《民用建筑电线电缆防火设计规程》(DG J08-93)的规定,并应设置过载保护装置。

5 工程实例

5.1 仙霞路地道泵站(已建)

本工程属于中环线 3.4 标的附属工程,由于地道标高低于仙霞路排水管道水位,地道排水不能自流,需设提升泵房排除。该标段地下管线密

集,交通流量大,周边建筑群密集,没有条件设分建式泵站及外部进、出口,故泵站进、出口大门面对地道,存在着一定的交通安全隐患。地道泵站的主体形式采用全地下式,为合建式泵站,位于中环线地道暗埋段的南侧,泵站的平面布置见图 1。

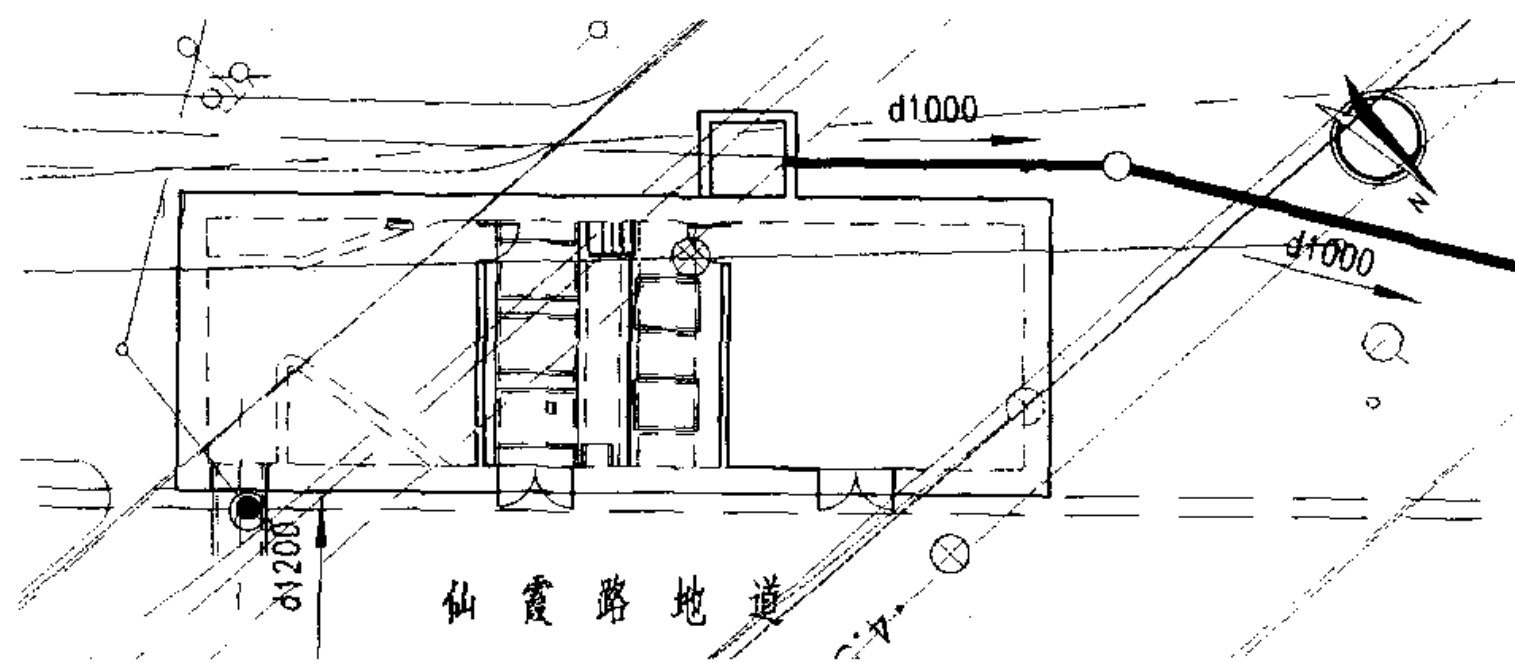


图 1 仙霞路地道泵站平面布置图

地道汇水面积 F : 地道敞开段地面面积加其侧墙投影面积的 1/2。地道设计暴雨重现期采用 $P=10$ a,地面集水时间 $t_1=10$ min,径流系数 Ψ 采用 0.9。

工艺设计:雨水汇集后排入地道泵房集水池,经泵提升后排入新建的排水箱涵内。根据中环线统一标准,泵站内不设格栅,仅配置螺旋防堵塞型潜水泵 3 台,二用一备。

水泵技术参数: $Q=432$ L/s, $H=10.5$ m, $N=75$ kW。采用 PLC 自动控制。

5.2 地铁 2 号线龙阳路站雨水泵站(已建)

该泵站总汇水面积约 0.18 hm^2 , $P=50$ a, $t_1=10$ min, $\Psi=0.9$,配泵为设计流量增加 20%,选用 3 台潜水排污泵(两用一备,备在仓库) $Q=200$ m^3/hr , $H=10$ m, $P=15$ kW,800 mm 宽机械格栅两台(无备用), $P=1.5$ kW, $\phi 300$ 螺旋输送栅渣压榨机一套, $P=2.2$ kW。雨水最终就近排入河道。(因周边地形宽敞,虽为合建式泵站,但进、出口设在站外,故不存在交通安全隐患。)

5.3 松闵路立交泵站(在建)

该泵站形式为分建式,其平面布置见图 2。由于该工程设计时新版《室外排水设计规范》(GB 50014-2006)尚未执行,故 $P=2$ a, $\Psi=0.9$, $t_1=10$ min。采用潜水排污泵 3 台(两用一备),流量 $Q=710$ m^3/hr ,功率 $P=30$ kW, $H=10$ m。由于采用分建式,多了连通管,导致泵站埋深相对较深,增加了扬程,增加了经常运行费用。雨水最终就近排入河道。

6 结论

(1)为管理方便,避免交通安全隐患,节省工程投资及经常运行费用,地铁隧道、立交地道雨水

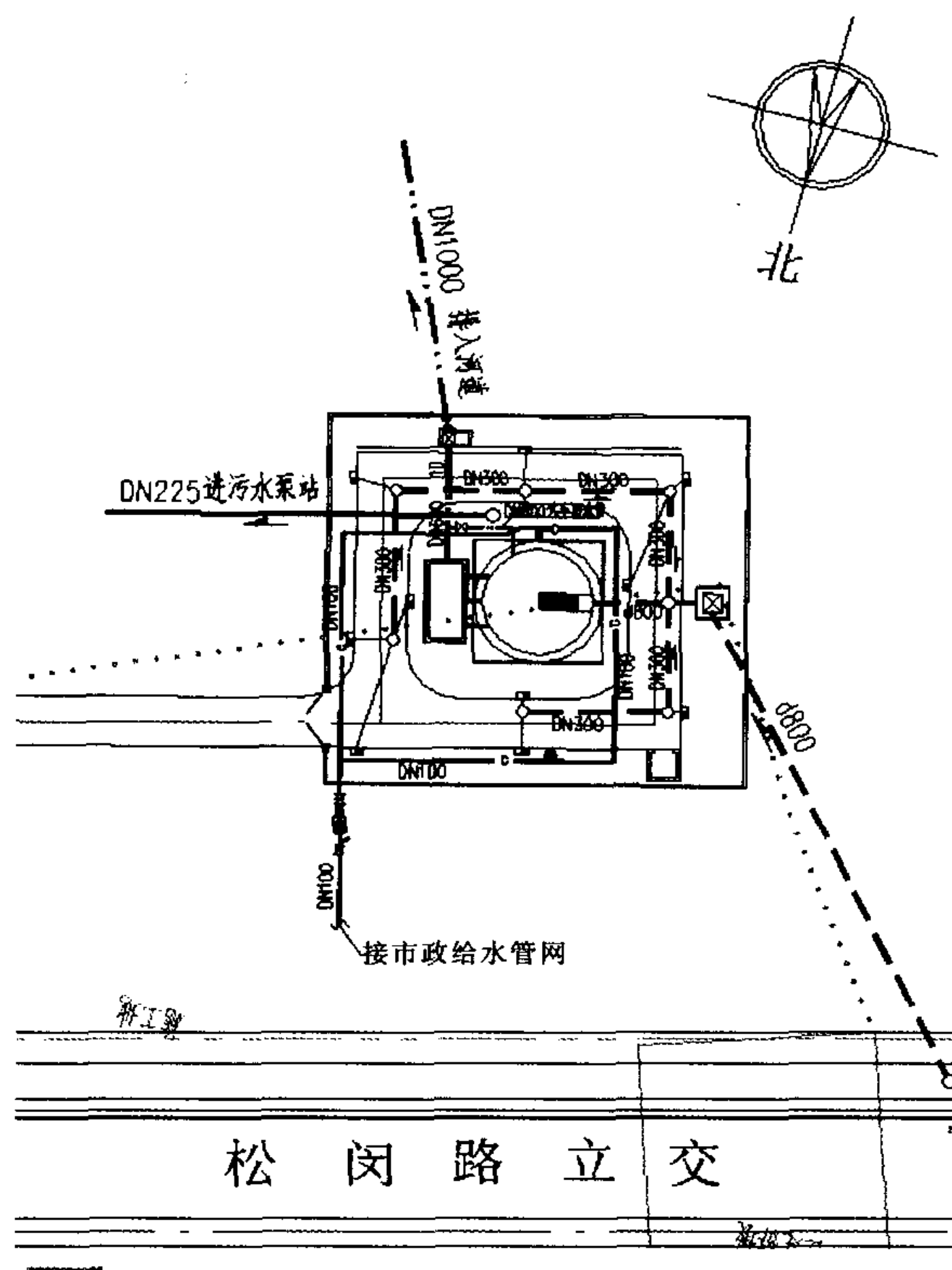


图2 松闵路立交泵站平面布置图

泵站首选合建式,外部进、出口形式的雨水泵站,其次采用分建式。

(2)合建式隧道、地道泵站在设计中应考虑以下措施:

采用自动化程度高、效率高、质量好的无人管理设备。采用全自动粉碎型格栅加潜污泵(或潜水轴流泵),可增加对水泵的保护,延长其使用寿命。如单选切割泵不设格栅,则效率低,能耗大,导致经常运行费用高,不宜采用。泵站内须设备用泵。

如泵站出路直排河道,则应增加截污泵,以防止对河道产生污染。

如泵站出路为管网,则视地区排水管网系统的排水体制情况及小区建设不同情况而不同:a.出路为合流管网,不需要增加截污泵;b.出路为分流制,其后续管网有雨水泵站或雨水调节池,则不需增加截污泵;c.出路为分流制,其后续管网无雨水泵站或雨水调节池,则需增加截污泵。

(3)泵站进、出口应尽量设在隧道外部,以减少交通安全隐患,实在无法设在外部,则考虑在隧道内设进、出口。

(4)无论是合建式还是分建式隧道、地道雨水泵站,在引道与主道接口处须视引道规模大小设置一道或多道横截排水沟。

(上接64页)

(6)由以上可知,南塔与主梁南端连接条件的改变,使南塔的传力体系发生变化,因此,地震沿着纵向+竖向输入时,南塔的下横梁和塔底以及桩基础的受力明显增大。

(7)设计的主梁北端反力墙至少要承受 3.554×10^4 的水平作用力;南端反力墙至少要承受 3.137×10^4 的水平作用力。

参考文献

- [1]陈永祁.结构保护系统—泰勒公司液体粘滞阻尼器在桥梁工程上的应用[Z].Blue Lake International, Inc.2004
- [2]Douglas P. Taylor. Fluid Lock-Up Devices— A Robust Means to Control Multiple Mass Structural Systems Subjected to Seismic or Wind Input[Z].
- [3]舟山大陆连岛工程西堠门大桥主桥抗震性能研究[Z].同济大学土木工程防灾国家重点实验室,2004.

杭州湘湖二期工程将恢复一批标志性桥梁

近日,杭州湘湖启动区块二期工程中的五座桥梁的设计方案在萧山区展出。据了解,湘湖二期工程要恢复一批标志性桥梁,同时在一期工程基础上完成10多万平方米的旅游配套设施建设。

此次展出的五个跨湖桥的设计方案各有千秋。有的方案兼容并蓄,新桥老桥或并肩而立,或前后相连,力求在保存古风雅韵的同时满足现代桥梁的功能要求;有的倾向于保留跨湖桥的原始风貌,古樟、桥亭、官祠静静地守候在一旁;有的突出跨湖桥的功能性,充分考虑“三通”(通车、通航、通水)。

据了解,从建筑风格和工艺判断,现存的跨湖桥应是晚清时代的作品,但跨湖桥的始建年代应为1554年。该桥见证了湘湖的历史变迁,也是湘湖的一个重要文化符号。据悉,这五座桥梁的设计方案在征求市民意见并修改后,将于近期开工建设。明年“五一”前市民们就可漫步桥上,亲身体验“跨湖夜月”、“跨湖春涨”等迷人景致。