

古典皇家宫殿园林的排水设计

◎ 安娜



图1 紫禁城及周边水系

北京近年来夏季暴雨不断，尤其今年7月21日是60年不遇的特大暴雨，导致市内严重积水、交通瘫痪，甚至引发了局部山区的山洪泥石流等自然灾害，造成人员伤亡和严重的经济损失。相信大家对当时北京城雨水泛滥的报道记忆犹新，但是尽管如此，历经数百年风雨洗礼的紫禁城宫殿及颐和园等古典皇家宫殿园林却能在这场暴雨中迅速排走雨水，仍然安然无恙，这都要归功于其完善成熟的排水系统。

一 紫禁城的排水系统

紫禁城经历近600年风雨洗礼仍安然无恙，固然是因为其建筑物结构稳定、工艺超凡，精心设计的排水系统也功不可没。明清紫禁城是在元大内的基础上改建和扩建而成的，在规划之初就已将排水系统考虑在内，其整体地势与北京城的地势相符。自秦汉以来，北京城一直都是北方重镇，至元代兴建为盛极一时的元大都。主持设计的刘秉忠提出建设元大都的指导理论：“盖地理，山有形势，水有源泉。山则为根本，水则为血脉。自古建邦立国，先取地理之形势，生王脉络，以成大业，关系非轻，此不易之论。”^{*1}在选址上，北京有其得天独厚的优势，正如宋代范镇在《幽州赋》中所说：“虎踞龙盘，形势雄伟。以今考之，是邦之地，左环沧海，右拥太行，北枕居庸，南襟河济，形胜甲于天

下，诚天府之国也。”由此可见，紫禁城作为城市的中心，其选址、地势、水系等整体布局都是十分考究的。紫禁城整体上北高南低，南北高度相差1.22米，平均落差1‰，这种结构有利于组织排水（图1）。

贯通紫禁城的内金水河在消防与防汛方面发挥着至关重要的作用（图2-①）。明代刘若愚所著《明宫史》记载：“是河也，非谓鱼泳在藻，以姿游赏；又非谓曲折，以耗物料。盖恐有意外火灾，则此水为赖焉。天启四年六科廊灾，六年武英殿西油漆作灾，皆得此水之济。”宫内防火用的铜缸内的水也全部来源于此。据《钦定四库全书》记载：“白虎水为玉河，出玉泉山，径大内，出都城，注通惠河。”^{*2}白虎，即风水方位上的西方。内金水河的水源自玉泉山的支流，向东南流积水潭、后海，再从北海导入紫禁城护城河（又称筒子河），由北筒子河西端汲入宫墙内。河水沿西墙内侧向南流去，曲折东转经武英门前，从熙和门北进入太和门广场，再从协和门北穿出（图2-②），绕经文华殿，从清史馆转而向南，河道蜿蜒曲折，穿内阁实录库与南库间的宫墙流出紫禁城，注入南筒子河，从东南隅泄水口经太庙（劳动人民文化宫）东墙外，汇入外金水河。筒子河还有另一泄水口在西南隅，河水经社稷坛（中山公园）亦流入外金水河。作为紫禁城的排水总干渠，内金水河全长约为2000米，连接纵横交错总长11000米的地下排水沟，承担着紫禁城72万平方米、九十余座院落的排水的重任。

紫禁城内建筑规格最高的当属三大殿。作为举行隆重典礼的地方，它的排水设计也最为精妙，既高效又美观。三大殿座落在呈工字型的三层台基之上。太和殿台明（台基露出地面部分）设有向东、南、西三个方向的缓坡以利排水，在雨水到达三层台的首层边缘之前，还要经过三级台阶的跌落（图2-③），进一步保证了建筑不被雨水侵袭。中和殿周边雨水主要向东西两侧排走，保和殿除东西两侧外，还向北排水（北侧三层台的底层与乾清门广场交接处设有一明沟（图2-④），这是三层台的其他面所不具有的）。三层台四周共有1142个装饰为螭首的排水孔，每一只螭首对应其上的一根栏杆，每一个栏板在底部中央也开有排水孔（图



① 紫禁城内金水河



② 紫禁城协和门处内金水河涵洞



⑦ 石拱券洞



③ 三层台顶层上的三级台阶



④ 保和殿北三层台底层石砌明沟

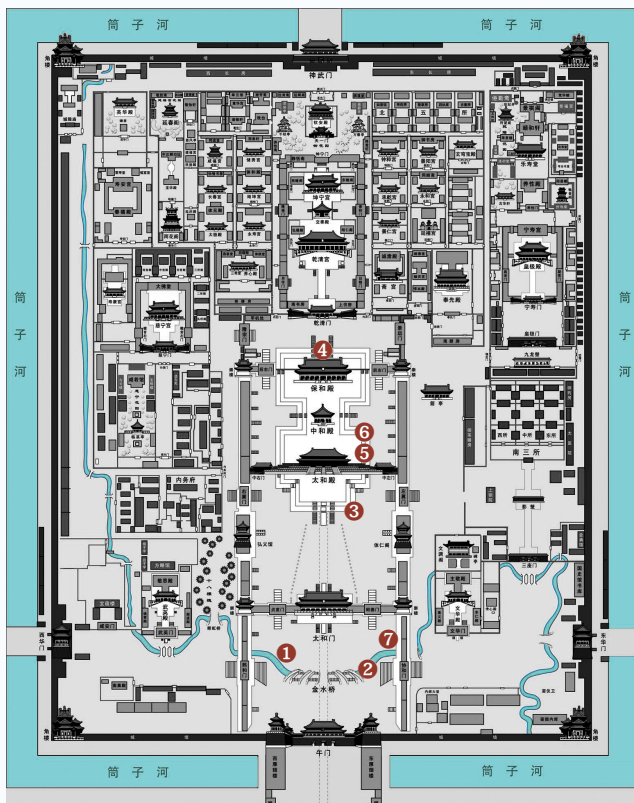


图2 紫禁城内排水系统示例



⑤ 紫禁城三层台排水孔排布



⑥ 栏板底部排水孔和螭首排水孔

2-⑤、图2-⑥），三层台上的雨水由这些排水孔排出，逐层跌落，快速而高效，同时又形成“千龙吐水”的壮丽景观。三层台上的雨水落到地面上，再同广场上的雨水汇集一同流入石砌明沟内。广场整体顺应紫禁城由北向南的总体排水流向，利用地面坡度采取地面排水的方式，以正中的南北向

御路为分水线，雨水分别流向东西两侧的明沟内。在遇到如左翼门、体仁阁前的台阶时，则在台阶下开一个贯穿的石拱券洞（图2-⑦），明沟穿过继续向南，而后汇聚到广场的

★1（元）熊梦祥撰《析津志辑佚》“朝堂公宇”。

★2《钦定四库全书》卷五“形胜一”。

东南角，通过暗渠排入内金水河。

在建筑密集的宫殿群中，这种大面积以砖石铺地的广场，地面硬化程度高，一般采取以经济的地面排水为主，结合造价较高的沟渠排水和管道排水。其他较小的院落也如三大殿一般，先汇集本院落内的雨水，通过暗沟排出院外，临近水体的便直接排入水体之中，较远的便进入各支渠、干渠，最后再排入河道。基本上实现以院落为一单元，化整为零，分级汇水。

二 颐和园的排水方式

颐和园宫殿区与紫禁城内的排水方式类似，但是颐和园内的园林区的地形变化丰富，其万寿山的排水则更为复杂，处理方式也更为多样化。

当初兴建颐和园的原因之一就是整理北京的西北郊水系（图3）。乾隆皇帝的《西海名之曰昆明湖而纪以诗》中有句云：“西海受水地，岁久颇泥淤。疏浚命将作，内帑出余储。乘冬农务暇，受值利贫夫。藏事未两月，居然肖具区。”这一番整治开源节流，保证了农田灌溉和园林用水，开拓疏浚昆明湖为水库，带来了巨大的经济效益、环境效益和社会效益。其中昆明湖东堤在原有旧堤基础上加固改造，北端建水闸一座（二龙闸）（图4），控制昆明湖向东的泄水量，也使得东堤以东、畅春园以西的一大片低洼地得以灌溉而开辟为水田。昆明湖西北角开河道，经青龙桥向北连接清河，作为昆明湖水库的溢洪干渠，青龙桥下设置的水闸是水库至关重要的溢洪枢纽。干渠绕万寿山北麓向东流出园外的支渠即是著名的后溪河，串联起了原有的零星小水面。

万寿山前山（即万寿山南坡）采取地面排水与管道排水相结合的方式。地面排水，要控制地面坡度，宜陡缓结合。因为即使坡度不大，同一坡度的坡面延续过长也容易导致地表径流一冲到底，流速过大，造成山体滑坡、水土流失。万寿山利用道路拦截和组织排水，道路与山体的等高线平行或斜交，将坡面划分为多个不同的三角形区域，分段拦截，每一区域的雨水互不相接，有利于减少地表径流的冲击，保护坡面。同时，山道设置边沟用于排水，并在台阶两侧和陡坡处设置自然山石为挡水石（图5），既装点景色又减缓水流，减少冲刷。此外，山上埋设的呈鱼骨状排列的护土筋^{★3}（图6）及种植的茂密植被也是非常有效的保持水土

的手段。出水口用山石布置成峡谷、溪涧等形式，起到保护岸坡、丰富园林地貌景观的作用。然而上述方法并不足以完全保证表土土层不被暴雨冲刷，仍会有携带泥沙的雨水从山上流入昆明湖，如果不加以处理，大量泥沙堆积在湖底，整个水体的清淤工作将会非常繁重。但聪慧的古代工匠解决了这个问题：雨水在排入昆明湖之前，先进入位于万寿山和昆明湖之间的葫芦河（图7），这些带有大量泥沙的雨水汇集于此，在这里进行沉淀后再通过排水管道排入湖中，大大减少了出水口阻塞的危险，也减少了昆明湖中的泥沙淤积。葫芦河不仅有此重要的功能性，还具有观赏性——与其南侧长廊交相辉映，相得益彰。

万寿山后山（即万寿山北坡）山势起伏较大，多为山谷、丘陵地貌。在后山，除了上述固坡护岸的措施，还采取了一项因地制宜的手法：后溪河北岸的土山是用浚湖的土方堆筑而成，其岸线曲折、山势起伏，与南岸的后山相互呼应，山势高耸则收聚为峡口，山势平缓则开阔为小湖泊，南岸的出水口放大，做成喇叭口的形式（图8），对岸驳岸向后退，有效释能，减缓雨水流速，保护湖岸。水面开合收放为六段，化河为湖，避免了河道的僵直单调，功能与景观兼备，虽由人作宛自天开。

三 古为今用，防患未然

我们的先人们在无数劳动实践当中总结出了丰富的经验。仅以地面排水方式来说，可归结为“拦、阻、蓄、分、导”五个字。拦，即把地表水拦截于外；阻，即在径流流经的路线上设置障碍物挡水，达到消力降速以减少冲刷的目的，如上述所说的挡水石；蓄，利用低洼地或池塘蓄水，从而提高土壤蓄水能力；分，即利用山石或墙体将大股水流分为多股细流以减少危害；导，即把多余的径流沿明沟、道路边沟或地下暗沟排入区域外的水体中去。人们追求的是“天人合一”的境界，崇尚人与自然环境的和谐。无论是相地选址，还是筑堤蓄水，抑或是移木栽花，无不顺应自然，因地制宜，因时制宜，因事制宜。在改造自然的同时，协调城市与自然的关系，尽可能减少对生态环境的破坏。

★3 护土筋，其作用与挡水石相仿，一般沿山路两侧坡度较大或边沟沟底纵坡较陡的地段铺设，用砖或其他块材成行埋置土中，使之露出地面3~5厘米，每隔一定距离（约10~20米）设置三至四道（与道路中线成一定角度，如鱼骨状排列于道路两侧）。其设置的疏密主要取决于坡度的陡缓，坡陡多设，反之少设。可以防止径流冲刷地表土壤。



图 3 颐和园水系



图 5 颐和园内的挡水石



图 4 二龙闸



图 6 颐和园内的护土筋

图 7 颐和园内葫芦河





图8 喇叭口

今日之建设,因城市发展过快,思虑不甚周详。或可吸取其精华,沿用至今,以利城市之建设,民生之发展。总结起来,皇家园林的排水系统带给我们的启示有以下几个方面:

其一,应选择合适的排水方式。尽量用地面排水,这是最经济的排水方式。管道排水造价相对昂贵,在设计时要充分考虑重现期(即通常所说的“几年一遇”)、汇水面积等,合理布置排水口,合理选择管径及材质,合理分级。

其次,汇集来的雨水可以经过处理再利用,我们有必要建立完善的雨水再利用系统,减缓洪涝灾害、减少污染的同时实现雨水资源化。颐和园的雨水再利用系统是将雨水汇集到昆明湖中,在湖体中沉淀净化后,通过九间房的泵房被送到位于智慧海东侧的大水塔内,在此高位蓄水池内的水就可通过管道输送到各用水点,用于生活、消防和灌溉。我们应一方面保护河流水系的自然形态,发挥其泄洪排涝的作用,同时保障地表水和地下水健康循环,补充城市水资源;另一方面,冲刷屋顶、路面后的雨水污染比较严重,通过自然或人工沉淀和净化后,可以作为非饮用水进行利用。如现今居住小区应当尽量创造条件自行将这些

雨水排入附属的水体或集水处,而不是全然依赖城市排水系统。如此则遇暴雨时可以调节雨水径流的高峰流量,从而起到很大的缓冲作用,雨后还可以将处理后的雨水作为园林用水和部分生活用水。从每一个端头做起,才能真正做到为整体管网减负。

此外,城市排水系统也需要保养和升级。定期清淤是维护工作的重点,然而一旦突遇暴雨,排水口就极有可能被湍急的水流携带的沙石、土块甚至生活垃圾所堵塞,如果没有人员立即清理,很快会造成积水。因此,我们应向先人借鉴,在雨水进入城市排水管网之前就做好防堵措施,保证排水畅通,这要比事后补救来得更为省时、省力、省心。特别是泥沙石块,多是从裸露的地表被冲刷而来,如果能增加植被覆盖率,不仅仅可以保持水土、削减洪峰,对于改善整个城市的生态环境都是大有裨益的。随着城市化发展进程不断加快,地上世界愈加繁荣,同时却给地下世界带来更大的压力。新开发的区域要跟上配套的排水设施,最好能标准超前,原有的管网也应该及时得到更新,提升整体排水能力。未雨绸缪,防患于未然,才能保证城市更加健康的发展。🌿