

雨水利用率计算书

1 项目概况

本项目位于北京市海淀区，总建筑面积约 80690.77m²，其中地上建筑面积约 57640.12m²，地下建筑面积约 23050.65 m²。申报范围的总用地面积 45200.88m²，绿化面积 14950.00m²，建筑占地面积 15370.10m²。

1.1 雨水收集

1. 所在地气候条件

本项目所在地北京市处于温暖带半湿润地区，是典型的温带大陆性季风气候，四季分明，降水集中，风向有明显的季节变化。本区主导风向为西北及北偏西风，平均风速 2.5~ 2.8m/s。春季气温回升快，昼夜温差较大；夏季炎热多雨；秋季晴朗少雨，冷暖适宜，光照充足；冬季寒冷干燥，多风少雨。年平均气温为 11.6°C，最高气温曾达 43.5°C（1961 年 6 月 10 日），最低气温曾至 -26°C（1966 年 2 月 22 日）；年平均降水量 596mm，最大降水量 1322mm（1954 年），最小降水量 277mm（1975 年）；年平均无霜期 185 天。

表 1 年降雨气候资料

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
降雨量(mm)	1.2	2	5.9	21.8	33.9	74.7	186.3	188.2	52	21.9	6.5	1.7
降雨天数(d)	0.9	1	2.6	4.6	5.9	9.7	13.9	12.7	7.2	5	3	1.2

综上分析，从气候条件来看，本项目雨水收集利用的经济可行性一般（计算仅作参考）。

2. 雨水收集量

本项目收集场地阴影范围内所有建筑屋面及地面的雨水。雨水收集根据《民用建筑节水设计标准》（GB50555-2010）中 5.2.4 条规定

的雨水设计径流总量公式：

$$W = (0.6 \sim 0.7) \times 10 \psi_c h_a F$$

式中： W ——雨水设计径流总量 (m³);

ψ_c ——雨量径流系数；

ha ——常年降雨厚度 (mm), 北京市地区取值为 596.1mm;

F ——计算汇水面积 (hm²)。

0.6~0.7——除去不能形成径流的降雨、弃流雨水等外的可回用系数，本项目取 0.7。

本项目雨水汇水面积及雨水量见表 。

表 2 雨水汇水面积及可收集雨水量

汇水位置	汇水面积 (m ²)	雨量径流系数	雨水径流总量 (m ³ /a)
绿化地面	14950.00	0.15	935.73
硬质地面	13560.26	0.9	5092.46
硬质屋面	13830.39	0.9	5193.91
绿化屋面	1530.71	0.3	191.62
雨水径流总量			11413.71

2. 雨水利用率计算

1.2 非传统水源利用量

绿化浇洒用水

按照《民用建筑节水设计标准》(GB50555-2010)，北京属于温带季风气候区，景观设计选种草坪为冷季型，绿化浇洒用水定额可按冷季型二级养护用水 0.28m³ / (m²a) 计算。本项目绿化面积为 14590.00m²。

表 3 绿化浇洒用水表

绿化浇洒	项目数据
绿化面积 m^2	14950.00
日绿化用水量 m^3 (采用 $2.0 L/(m^2 \cdot d)$ 计算)	29.90
年总用水量 m^3	4186.00

道路浇洒用水

按照《民用建筑节水设计标准》(GB50555-2010) 规定，道路、广场的浇洒用水定额可按浇洒面积 $0.5 L/(m^2 \cdot 次)$ 计算，每年浇洒 30 次，本项目需浇洒的道路面积为 $13560.26 m^2$ 。

表 4 道路浇洒用水表

道路浇洒	项目数据
道路面积 m^2	1356.26
每次浇洒用水量 m^3	6.78
年总用水量 m^3	203.40

地下车库冲洗用水

根据《民用建筑节水设计标准》(GB50555-2010) 中续表 3.1.2 规定，地库冲洗的用水定额可按 $2.0 L/(m^2 \cdot 次)$ 计算，每年浇洒 30 次，本项目地下车库需冲洗面积为 $12490.69 m^2$ 。

表 5 地库浇洒用水表

地库	项目数据
地库面积 m^2	12490.69
日冲洗用水量 (每次) m^3	24.98
年总用水量 (每年 30 次) m^3	749.44

水景补水

根据《民用建筑节水设计标准》(GB50555-2010) 中 5.1.7 条规定，水景循环系统的补充水量应根据蒸发量、渗透量等损失确定。北京市年蒸发量为 $1800mm$ ，则日平均蒸发量约为 $4.93mm$ 。水景补水见表。

表 6 水景补水量表

水景		项目数据	
水景总面积 m ²		69.00	
日补水量 m ³		0.34	
年总用水量 m ³		124.20	

1.3 年均水量平衡计算

本项目收集的建筑屋面及地面的雨水，处理后雨水用于场地内的绿化灌溉、道路浇洒、地下车库冲洗及景观补水。其年均水量平衡计算详见下表。

表 7 年均水量平衡计算结果

雨水收集量 (减去初期径流弃流量)			绿化、道路、景观水用水量			未预见用水量 (5)/m ³	雨水富余量 (6)/m ³
汇水区域	收集量 (1)/m ³	总收集量 (2)/m ³	用水区域	用水量 (3)/m ³	总用水量 (4)/m ³		
绿化地面	935.73	11413.71	绿化浇洒	4186.00	5263.05	526.30	6205.62
硬质地面	5092.46		道路浇洒	203.40			
硬质屋面	5193.91		地库冲洗	749.44			
绿化屋面	191.62		水景补水	124.20			

注：①(2)=(1)；② (4)=(3)×10%；③(4)=(3)；④(6)=(1)－(3)－(5)

表 8 月均水量平衡计算表

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
降雨量/mm	1.2	2	5.9	21.8	33.9	74.7	186.3	188.2	52	21.9	6.5	1.7
绿地收集/m ³	1.88	3.14	9.26	34.22	53.21	117.26	292.44	295.43	81.63	34.38	10.20	2.67
硬地收集/m ³	10.25	17.09	50.40	186.24	289.61	638.16	1591.55	1607.79	444.23	187.09	55.53	14.52
绿屋收集/m ³	0.39	0.64	1.90	7.01	10.90	24.01	59.89	60.50	16.72	7.04	2.09	0.55
硬屋收集/m ³	10.46	17.43	51.41	189.95	295.38	650.87	1623.26	1639.81	453.08	190.82	56.64	14.81
月总收集/m ³	22.98	38.29	112.97	417.41	649.09	1430.30	3567.14	3603.52	995.66	419.33	124.46	32.55
年总收集/m ³	11413.71											
景观补水/m ³	10.55	9.53	10.55	10.21	10.55	10.21	10.55	10.55	10.21	10.55	10.21	10.55
绿化浇洒/m ³	0.00	0.00	299.00	598.00	1196.00	598.00	299.00	299.00	299.00	299.00	299.00	0.00
道路冲洗/m ³	17.28	15.60	17.28	16.72	17.28	16.72	17.28	17.28	16.72	17.28	16.72	17.28
地库冲洗/m ³	63.65	57.49	63.65	61.60	63.65	61.60	63.65	63.65	61.60	63.65	61.60	63.65
总用水量/m ³	91.48	82.62	390.48	686.52	1287.48	686.52	390.48	390.48	387.52	390.48	387.52	91.48
用水总量/m ³	5263.05											
富余量/m ³	-68.50	-44.33	-277.51	-269.11	-638.38	743.78	3176.67	3213.05	608.14	28.85	-263.07	-58.92
利用量/m ³	22.98	38.29	112.97	417.41	649.09	686.52	390.48	390.48	387.52	390.48	124.46	32.55
利用总量/m ³	3643.23											

根据逐月平衡计算，个别月份雨水不足时，采用市政自来水进行补充。同时雨水蓄水池可以起到控制地表径流的作用，但降雨量较大的季节，可以联合采用弃流井和雨水蓄水池，将多余的雨水排入市

政雨污水管网。故全年雨水利用总量为 3643.23m^3 。

1.4 雨水利用率计算

非传统水源利用率是指采用再生水、雨水等非传统水源代替市政供水或地下水供给景观、绿化、冲厕等杂用的水量占总用水量的百分比。非传统水源利用率可通过下列公式计算：

$$R_u = W_u / W_t \times 100\%$$

$$W_u = W_R + W_r + W_s + W_o \quad (6.2.10-2)$$

式中，

R_u ---非传统水源利用率，%；

W_u ---非传统水源设计使用量(规划设计阶段)或实际使用量(运行阶段)， m^3/a ；

W_t ---设计用水总量(规划设计阶段)或实际用水总量(运行阶段)， m^3/a ；

W_R ---再生水设计利用量(规划设计阶段)或实际利用量(运行阶段)， m^3/a ；

W_r ---雨水设计利用量(规划设计阶段)或实际利用量(运行阶段)， m^3/a ；

W_s ---海水设计利用量(规划设计阶段)或实际利用量(运行阶段)， m^3/a ；

W_o ---其他非传统水源利用量(规划设计阶段)或实际利用量(运行阶段)， m^3/a ；

本项目非传统水源利用量见表：

表 9 非传统水源利用率计算表

非传统水源设计使用量 (m^3/a)				设计用水总量 (m^3/a)	非传统水源 再生水设计利 用
再生水设计利 用量 (m^3/a)	雨水设计 利用量 (m^3/a)	海水设计 利用量 (m^3/a)	其他非传统 水源利用量 (m^3/a)		
0	3643.23	0	0	16616.48	21.93%

用于室外绿化浇洒、道路冲洗、地库冲洗及景观补水，雨水设计利用量为 $426.16 \text{ m}^3/\text{a}$ ，则非传统水源利用率
 $=W_u/W_t \times 100\% = 3643.23/16616.48 \times 100\% = 21.93\%$ ，
而采用非传统水源的用水量占其总用水量的比例
 $=3643.23/5263.05 \times 100\% = 69.22\%$