

2004 年德国排水管道状况的调查

唐建国

上海市水务局

摘 要 本文结合与 2001 年的对比,主要介绍了德国 2004 年的排水管道状况,整治的需求情况。

关键词 调查 情况 整治 修理 修缮 更新

为了尽可能清楚地掌握和了解排水管道的状况、建设需求,同时考虑到排水管道病害可能会对地下水造成污染,或者由于地下水渗入会对排水管道的输送、泵站及污水处理厂的运行效率产生不利的影响,及时对排水管道进行整治愈显重要。为此,德国自 1984 年开始对排水管道状况进行全面的调查,而且自 1995 年后也形成了 3 年进行一次调查的制度。2004 年德国排水管道调查与首次调查相比,调查的基础更加充实。首次调查时仅有 30~35% 的公共排水管道进行了(电视摄像等)检查,2004 年调查时已有 80% 的管道进行了检查。检查的结果也证明,进行管道整治的需求是很高的。

1 2004 年调查的基本情况

1.1 调查的范围

2004 年调查对全德国 550 个城镇和污水联合体的 187 个城镇和污水联合体的公共排水系统进行了调查,比 2001 年的调查数增加了 15%。所调查的排水系统服务的居民达 2270 万人,占全德国人口的 27.5%。调查的城镇规模分布情况详见表 1。

表 1 调查的城镇规模分布情况

城市规模(人)	城镇数量(个)	居民数(万人)	
		总居民数	在排水系统服务范围内的居民数
<10000	36	28.6	24.7
10000~50000	80	237.5	222.6
50000~100000	26	178.3	165.9
100000~250000	24	398.5	391.5
>250000	21	1425.5	1410.3
合计	187	2268.4	2215

1.2 排水管道长度

德国目前公共排水管道总长度达 486159 km,

其中合流制排水管道长度占 48.11%,分流制中的污水管道长度占 31.81%,分流制中的雨水管道长度占 20.08%。排水管道总长度比 2001 年增加了 9.9%,详见表 2。按照服务人口计算平均每人 6.7m 排水管道,其中城镇地区约为 2m,农村约为 20m。

表 2 德国公共排水管道长度

排水管道类型	调查长度 Km	2004 年长度 Km	2001 年长度 Km	各类管道长度 占总长度比例
合流制排水管道	40714	233907	226656	48.11%
污水管道	23303	154628	134263	31.81%
雨水管道	19144	97624	85035	20.08%
明渠	1248	不详		
合计	84409	486159	445954	

1.3 纳管率

德国排水管道按服务人口计算的总纳管率平均为 95%,公共排水系统平均纳管率为 93%。污水纳管率提高最快的是梅克伦堡-前波梅尼亚州,由 2001 年的 77.9%提高到了 2004 年的 90.6%详见表 3。

表 3 德国各地污水纳管率情况

地名	纳管率%	地名	纳管率%	地名	纳管率%
莱茵兰-普法尔茨州	99.7(97.7)	黑森州	99.6(99.3)	巴登州	99.5(98.5)
布莱梅	99.2(99.9)	北莱茵州	98.6(96.2)	汉堡	98.4(98.5)
柏林	98.2(98.4)	下萨克森州	97.6(92.3)	巴伐利亚州	97.4(93.2)
萨克森州	94.4(82.3)	石勒-荷尔斯泰因州	94.1(92.4)	图林根州	92.1(88.0)
萨尔州	91.1(98.8)	梅-前波美尼亚州	90.6(77.9)	萨克森-安哈尔特州	89.3(79.3)
勃兰登堡州	76.7(68.6)	平均			95%(93.2%)

注:括号中数字为 2001 年的百分比

1.4 管龄状况

现有排水管道中,近三分之一的管道是近 25 年建设的,70%是的管道管龄在 50 年以内。详见表 4。

表 4 德国排水管道管龄状况

管龄(年)	0~25	26~50	51~75	76~100	>100	不详
2004 年调查所 占百分比%	31	39	10	8	3	9
2001 年调查所 占百分比	30	36	10	14	4	6

1.5 管材状况

德国排水管道主要是混凝土/钢筋混凝土管、陶土管、砖砌管渠。与 2001 年相比,管径<800mm 的管道,虽然采用化学建材(塑料管)的比例有所提高,但是陶土管和混凝土/钢筋混凝土管的仍然占了绝大多数。管径>800mm 的管道采用陶土管的比例有所上升,而采用混凝土/钢筋混凝土的比例有所下降。详见表 5。

表 5 管材使用情况(%)

管道材料	混凝土/钢筋混凝土管	陶土管	砖砌管渠	化学建材管	纤维水泥管	铸铁/钢管	其它管道
2004 年调查							
<800	40	46	1	8	3	1	1
≥800	73	7	16	1	1	1	1
2001 年调查							
<800	44.5	48.7	0.8	2.4	1.7	1	0.9
≥800	80.5	0.9	15.6	0.3	0.7	0.4	1.6

2 管道状况调查

德国 2004 年对排水管道经营者的调查,排水管道和检查井状况的检查率 80%。

2.1 管道状况

经调查,病害比例最高的是接口损坏和管体裂缝,其次是管内有障碍物。与 2001 年的调查情况相比,经过整治,除管内有障碍物、管道移位个别病害问题所占的比例,或者发生的频次有所增加外,其余大多数病害问题发生的频次及所占的比例均有所下降,具体情况详见表 6。

表 6 管道损坏发生的频次和所占比例

调查年份	2004 年调查情况		2001 年调查情况	
	发生的频次	占病害的比例%	发生的频次	占病害的比例%
管道病害名称				
接口损坏	2.13	20	2.45	27
管体裂缝	1.87	17	1.91	19
有障碍物	1.25	16	1.35	9
管道移位	1.44	12	1.33	10
接口不密封	1.52	11	1.54	10
其它	机械磨损	0.94	0.88	11
	管体破裂或坍塌	0.83	0.82	
植物根部生长	1.27	8	1.40	7
腐蚀	1.23	7	1.17	7

说明:在发生频次中,3 表示经常发生;2 表示较经常发生;1 表示罕见;0.5 表示很罕见

2.2 检查井状况

检查井的病害情况与 2001 年调查相似,发生频次和所占比例最高的病害仍然是井盖和盖座损坏,其

次是爬梯的损坏,但与 2001 年相比,主要病害发生的频次有所下降,这也体现了整治的效果。详见表 7。

表 7 检查井损坏发生的频次和所占比例

调查年份	2004 年调查情况		2001 年调查情况	
	发生的频次	所占的比例	发生的频次	所占的比例
井盖、盖座损坏	1.76	38	1.87	31
爬梯损坏	1.60	28	1.70	25
裂缝	0.80	12	0.98	9
井体漏水	1.30	11	1.19	17
接口损坏	1.18	8	1.18	12
其它		3		6

3 排水管道系统的整治

3.1 整治的需求

德国污水技术联合会(ATV)对排水管道状况制定有相应的分级标准:《建筑物外排水管道系统状态统计、分级、评价标准》(ATV—M149)。按照需要整治修复的紧迫程度该标准对排水管道分为 5 级,即:0 级:需要立即整治修复;1 级:短期内需要整治修复;2 级:中期内需要整治修复;3 级:长期内需要整治修复;4 级:不需要整治修复。

根据对排水管道的检查状况,并按照分级标准,德国目前大部分排水管道状况还是良好的,有 19.6%的管道设施处在 0~2 级范围内,也就是说近 20%的管道设施需要在中、短期内整治修复。与 2001 年相比,这一比例有所增加,原因是管道光学检查率的提高,对损坏情况的掌握更加准确,详见表 8。另外调查表明,管径小于 800mm 的管道对整治的需求远高于大于 800mm 的管道。

表 8 德国排水管道状况分级情况表

分级	0 级	1 级	2 级	3 级	4 级
2004 年调查					
百分数%	8.8		10.8	21.5	59.0
2001 年调查					
百分数%	7		10	14	69

3.2 整治的费用

排水管道整治的内容包括修理、修缮和更新。2004 年调查,平均整治每米管道需要 540 欧元。近、中期若 20%的管道需要整治,则需要 500 到 550 亿欧元,2001 年测算需要 450 亿欧元。

按照排水管道服务的人口计算,2003 年需要用于整治的费用为平均每人 20.34 欧元。按人口 8250 万人和平均污水纳管率 95%计算,德国 2003 年用于管道整治修复的费用需要 16 亿欧元,与 2000 年 16.4 亿欧元的需求持平。

3.3 整治工艺

整治的目的就是将已存在的病害,通过各种技术手段的处理,使得其达到预先规定的状态,满足排

水管道运行要求。已上升为欧盟标准的 DIN EN752 《建筑物外排水系统-第五部分：整治工艺分类》将整治措施分为 3 类：

- (1) 修理：局部小范围的病害排除；
- (2) 修缮：在完全或者部分利用包括其原始管渠材料的情况下，改善排水管道当前的状态；
- (3) 更新：在原管位或者另外的位置实施新的排水管渠，替代原有排水管渠的功能。

满足上述 3 类整治措施要求的工艺技术是很多的，表 9 是各种整治工艺技术在 2004 年的使用情况。在这些整治措施中，更新占了 49%，而且绝大多数是通过开槽埋管实施的，但是与 2001 年相比，非开挖更新提高了近一倍。

表 9 德国管道整治修复技术应用情况(%)

采用技术类型名称	管道更新		管道修理			管道修缮		
2004 年								
占总类型的比例	48.9		25.0			26.1		
铤刀类技术	开挖更新	非开挖更新	修补	注浆	填堵	加衬	换衬	装配
占总类型的比例	40.1	8.8	9.3	6.6	9.2	3.1	21.3	1.8
占本类型技术比例	82.0	18.0	37.2	26.2	36.6	11.7	81.6	6.8
2001 年								
占总类型的比例	53.0		30.0			17.0		
占总类型的比例	48.0	5.0	18.0	7.0	5.0	1.0	15.0	1.0
占本类型技术比例	90.6	9.4	60.0	23.3	16.7	5.9	88.2	5.9

3.4 排水管道整治的投资

排水管道系统运营者建议在今后几年管道整治的平均费用为 420 欧元/m，低于所测算的 540 欧元/m 的平均值，后几年的整治计划详见表 10。对于管道整治所采用的方法趋势是将更多地采用修理和修缮。

表 10 德国今后几年管道整治投资计划

整治方法	年份	投资 (百万欧元)	整治长度 (km)	平均单位 (欧元/m)
修理	2003	14.47	104.97	137.8
	2004-2009	98.03	876.27	111.9
修缮	2003	30.15	83.86	359.5
	2004-2009	237.02	992.58	238.8
更新	2003	174.36	170.66	1021.7
	2004-2009	839.78	940.18	893.2
合计	2003	218.98	359.49	609.1
	2004-2009	1174.83	2809.03	418.2

3.5 私有排水管道系统状况

2004 年通过调查，估计私有排水管道长度是公共排水管道长度的 2 倍。目前私有排水管道的定期

检查还是很少的，对其管道状况了解尚不够。个别私有排水管道检查结果表明，其状况明显比公共排水管道状况差，估计其整治投资需求达数百亿欧元。

4 总结和体会

通过 2004 年的调查，可以对德国排水管道状况主要情况总结如下：

- 1) 德国愈来愈重视公共排水管道的检查，目前检查率比前几年已有大幅度提高，检查率已达 80%。
- 2) 德国排水管道整治费用 2003 年需求达 16 亿欧元。
- 3) 德国近 50% 的公共排水管道需要更新措施进行整治。
- 4) 修缮措施将越来越多地用于整治中。
- 5) 近 20% 的公共排水管道，需要在近、中期内进行整治，21.5% 的排水管道需要在远期内整治。
- 6) 完成近、中期的整治任务，需要 500 到 550 亿欧元。

德国愈来愈重视采用现代技术手段对排水管道系统的检查，其目的是，通过检查了解排水管道的状况，及时确定和实施整治措施，以保证排水管道的正常运行。虽说上海市目前排水管道长度已达 6933km，但是，对排水管道的真实状况确知甚少，更谈不上制定合理整治计划，所以还停留在“沉管”抢修上。目前各种排水管道的检查方法在我市均有应用，而且也有相应的专业公司。所以尽快制定我市和国家的有关排水管道检查标准、规定和方法，并将其制度化是非常必须的。

参 考 文 献

- [1] Zustand der Kanalisation(KA Abwasser Abfall)2005.5
- [2] 德国排水管道状况介绍，《给水排水》2003 年第 5 期

△作者通讯处 200003 上海市大沽路 100 号 2517 室，
上海市水务局水资源管理处

(上接第 3 页)这就会有不同的造价，运用价值工程进行方案的选择和优化，从而控制造价，并不是片面地认为工程造价越低越好，而应把工程的功能和造价两个方面综合分析研究。只有价值系数最大，即满足必要功能的费用，消除不必要功能的费用，才是价值功能要求的，实际上也就是工程造价控制本身的要求。

价值工程在设计阶段的应用是提高工程质量、

控制工程造价，控制工程全寿命成本的最有效、最合适的时机。而价值工程推行至今，虽已近半个世纪，但在国内工程设计阶段的实施应用并不很广泛和深入，因此，把价值工程全面和深入的运用到工程的设计工作中，不断提高工程设计人员的价值工程应用水平，才能不断使我们的设计水平和质量得到提高。

△作者通讯处 200063 上海市中宁路 99 号