

· 建筑给排水 ·

# 北京市《雨水控制与利用工程设计规范》解读

郑克白<sup>1</sup> 徐宏庆<sup>1</sup> 康晓鹏<sup>1</sup> 李 艺<sup>2</sup> 吕志成<sup>2</sup> 张书函<sup>3</sup>

(1 北京市建筑设计研究院有限公司,北京 100045;

2 北京市市政工程设计研究总院有限公司,北京 100082;3 北京市水科学技术研究院,北京 100044)

**摘要** 介绍了北京市地方标准《雨水控制与利用工程设计规范》(DB11/685-2013)的编制背景、目标设定和主要条款的设置。内容包括北京市水环境的特点、降雨资料、雨水控制与利用工程概况、地方政府相关文件等,有助于对该规范的理解。

**关键词** 雨水控制与利用 工程设计规范 背景 目标 解读

DOI:10.13789/j.cnki.wwe1964.2014.0052

## 1 规范编制背景

北京市地处华北平原北端,水资源匮乏的海河流域,多年平均年降水量为 595 mm,人均水资源不足 300 m<sup>3</sup>,属于严重缺水地区。同时,随着城市化进程的不断加快,城市地区不透水地面面积逐年增长,雨水资源流失、地下水位下降等问题日益突出,也造成城市内涝频现,给人们的生命和财产安全造成危害。北京市政府十分重视雨洪减灾与利用,自 2000 年起陆续出台了一系列相关政策并于 2009 年组织编写并颁布了北京市地方规程《城市雨水利用工程技术规程》(DB 11/T 685—2009),为北京市雨水利用工程建设提供了强有力的支持。

近几年北京市强降雨频现,雨水利用系统降低外排水量、减轻洪涝现象的重要性更加突出。在北京市规委组织倡导下,由北京市建筑设计研究院有限公司、北京市市政工程设计研究总院有限公司、北京市水利科学研究院为主编单位,中国建筑设计研究院、北京建筑大学、北京泰宁科创有限公司为参编单位的编制组根据京质监标发[2012]20 号文件,编制《雨水控制与利用工程设计规范》(DB 11/685—2013,以下简称“规范”)。“规范”将升格为工程建设标准,编制完成后将替代《城市雨水利用工程技术规程》(DB 11/T 685—2009),成为指导北京市雨水利用工程的新的技术标准。“规范”于 2014 年 2 月 1 日起实施,是全国第一本强制性执行的有关雨水控制与利用的地方规范。

## 2 北京市雨水利用工程介绍

### 2.1 自然条件

北京市年可用水量资源总量 43.33 亿 m<sup>3</sup>,人均水资源占有量不足 300 m<sup>3</sup>,约为全国人均水资源占有量的 1/8,属资源型缺水和水质型缺水严重的城市<sup>[1]</sup>。北京地区多年年降雨量统计见表 1<sup>[2]</sup>。北京地区土壤类型多样,其地带性土壤为褐土。北京市山地淋溶褐土所占面积最大,其次是普通褐土和潮土。北京市地下水主要接受大气降水入渗补给、山区河谷潜流补给及地表水体入渗补给,全市平原区地下水多年平均补给量约为 16.8 亿 m<sup>3</sup>,见图 1。从图 1 可以看出,1999 年以前北京市地下水埋深与地下水资源补给量呈良好的正相关关系,基本处于动态均衡状态,1986~1998 年年末 13 年间全市累计降深仅为 1.92 m,年降幅为 0.15 m;但在 1999 年以后,因连续遭遇枯水年,全市地下水埋深呈直线下降趋势,1999~2009 年年末全市累计降深达到 9.86 m,年降幅达 0.90 m<sup>[3]</sup>。

北京地处大陆干冷气团向东南移动的通道上,每年从 10 月到翌年 5 月受来自西伯利亚的干冷气团控制,只有 6~9 月前后三个多月受到海洋暖湿气团的影响,所以降水主要集中在夏季,年降水 85%集中在 6~9 月份<sup>[1,4]</sup>,尤其 7 月下旬~8 月上旬极易出现暴雨或连续性降雨。北京地区不同月份降雨量比例见图 2。

### 2.2 雨水控制与利用工程概况

北京市是我国最早提出雨水利用设想的城市之一,早在 20 世纪 90 年代初,就提出了北京城区雨洪利用的对策和技术。2000 年北京市启动中德合作“北京城区雨洪控制与利用”项目,历经 5 年,共建设

表 1 北京地区多年年降雨量统计(单位:mm)

年份	降雨量	年份	降雨量	年份	降雨量	年份	降雨量
1953	645	1968	380	1983	490	1998	732
1954	931	1969	893	1984	489	1999	267
1955	924	1970	576	1985	721	2000	371
1956	1 081	1971	484	1986	665	2001	339
1957	438	1972	351	1987	684	2002	370
1958	677	1973	669	1988	673	2003	445
1959	1 361	1974	457	1989	442	2004	484
1960	505	1975	390	1990	748	2005	411
1961	589	1976	665	1991	697	2006	318
1962	345	1977	773	1992	542	2007	484
1963	768	1978	654	1993	507	2008	626
1964	741	1979	657	1994	813	2009	481
1965	256	1980	381	1995	573	2010	523
1966	496	1981	393	1996	698	2011	721
1967	574	1982	544	1997	431	2012	726

表 2 北京市近年雨水利用工程概况

年份	简介	工程数量/个
2004	全市共推广建设 38 处示范工程,总汇水面积 745 hm <sup>2</sup> ,年节水量约 92 万 m <sup>3</sup>	38
2005	建成雨水利用工程 53 项,年综合利用雨水量 99 万 m <sup>3</sup> ;此外,还在凉水河、通惠河、潮白河上建成了 3 处重点雨洪利用工程,工程总滞蓄能力为 1 966.3 万 m <sup>3</sup>	53
2006	全市共建雨水利用工程 103 处,总雨水利用量达 2 058.3 万 m <sup>3</sup>	103
2007	共建设雨水利用项目 480 余项,总的汇水面积达到 3 100 万 m <sup>2</sup> ,铺装透水砖 90 万 m <sup>2</sup> ,建设下凹式绿地 140 万 m <sup>2</sup> ,年综合利用雨水量达到 2 888.3 万 m <sup>3</sup>	408
2010	北京地区雨水利用工程建设数量达到 688 项,已建成的雨水收集池及景观水体的蓄水能力达到 303 万 m <sup>3</sup> /a,共建设透水铺装 315 万 m <sup>2</sup> ,下凹式绿地面积达到 280 万 m <sup>2</sup> ,全市每年的综合雨水利用量达到 4 206.3 万 m <sup>3</sup>	688
2012	城镇共建设雨水利用工程 808 处,年综合利用雨水量 5 706.3 万 m <sup>3</sup>	808

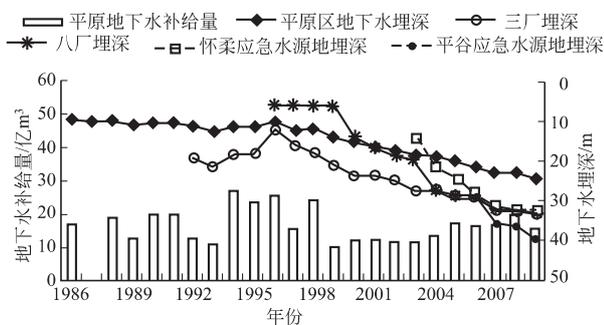


图 1 北京市平原区地下水补给量与地下水埋深变化

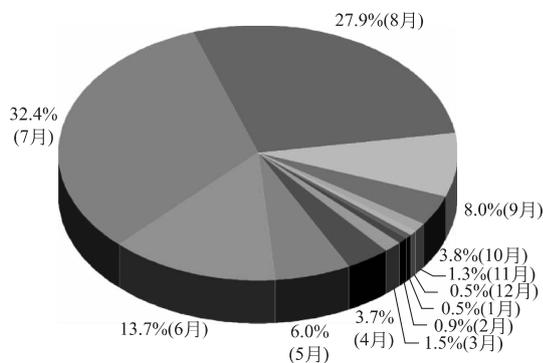


图 2 北京地区不同月份降雨量比例

5 种模式、6 个不同雨洪利用工程示范小区和 1 个雨洪利用中心试验场。随后十年间在北京市政府的大力推动下,全市雨水控制与利用工程迅速发展,至

2012 年底,城镇共建设雨水利用工程 808 处,年综合利用雨水量 5 706.3 万 m<sup>3</sup>[5]。北京市近年雨水利用工程建设概况见表 2。

### 2.3 北京市政府相关政策

北京市政府对实施雨水控制与利用高度重视,近年来相关规定频出。以经济管理、技术管理、社会管理等行政和司法手段促进雨水利用,从而缓解水资源的需求,最终达到水资源及生态的可持续发展。

2000 年北京市政府颁布了《北京市节约用水若干规定》(66 号令),首次对雨水利用进行了明确的规定。以后的 2003~2012 的十年间,北京市人民政府及其相关管理部门-北京市规划委员会和水利局、发改委、建委等多次下发相应规定,自 2012 年起雨水控制与利用工程已纳入规划审批管理体系,与主体工程同时审理。2012 年北京市规划委员会颁布了“关于加强雨水利用工程规划管理有关事项的通知(试行)([2012]791 号)”和“新建建设工程雨水控制与利用技术要点(暂行)的通知([2012]1316 号)”,从规划设计层面对北京市新、改、扩建工程设置雨水控制与利用工程及其设施规模提出明确要求。对北京市雨水控制与利用的工程建设起到了重

要的推广指导作用。

### 3 规范编制思路

#### 3.1 编制目的

北京市早在 20 世纪 90 年代初,就开展了“北京市水资源开发利用的关键问题之一——雨水利用研究”课题的研究,对屋顶—渗井系统和草坪拦蓄雨洪的效果进行了初步研究。1996 年在天秀小区等进行了雨水利用示范工程建设,并逐渐推广至 2008 年奥运工程得到广泛实施,经历了近二十年,积累了丰富的经验。经过工程回访,凡实施了雨水控制与利用的工程在历次强降雨中均不同程度地减轻了周边区域积水现象,对减轻洪涝灾害发挥了重要作用。目前,雨水控制与利用技术已在奥运中心区下沉花园、国家体育场、双紫园小区、奥运中心区市政工程、东直门立交桥及京承高速公路等多项工程中得到应用。通过工程实践,北京地区已具备了理论基础并积累了丰富的工程经验。因此,总结、完善雨水控制与利用工程技术体系,及时编制北京地区的雨水利用工程设计标准,对推广雨水控制与利用工程经验,从技术上规范、指导北京地区雨水利用工程的规划、设计,将对雨水控制与利用工程的规划、设计起到重要指导作用,使其做到经济合理、安全可靠;对北京地区的雨水控制与利用工程建设,具有重要的意义。

#### 3.2 主导思想

“规范”以低影响开发(LID)为主导理念,强调在源头汇水面维持和保护场地自然水文功能,降低因城市开发产生的降雨径流对环境的污染冲击和影响;合理利用绿地和景观空间,采用分散、生态的雨水系统对降雨进行控制和利用;最大限度地减少场地开发对城市排水的压力和原有水文和水生态环境的破坏。降低地面径流量对地表、河道水体产生不良的冲击影响,同时减轻因此产生的面源污染对环境的影响和建成区排水管网等基础市政设施的冲击。低影响开发提倡雨水的源头及分散控制,恢复场地开发前的水文状态。“规范”的编制以该理念为基础,提出加强雨水的滞蓄,削减暴雨峰值径流,减少全年雨水的排放量,减轻城市内涝灾害,并最终实现雨水资源化作为总体目标。

雨水控制与利用是涉及全过程和全专业的系统

工程,应从源头开始加以控制,制定雨水规划、控制地面汇水流域、高程及地面做法等各个方面。同时,根据北京地区具体情况还需要市政设施建设和管理部门的参与,这需要多专业、多部门间的协调配合才能实现合理的规划与设计,因此,本规范并不局限于给排水专业。

“规范”从满足工程建设需要出发,更新北京地区降雨资料和暴雨强度公式。以低影响开发为理念,通过工程实例调研、文献整理及典型案例试算,结合北京市相关政策提出雨水控制与利用标准,整理完善雨水规划和雨水控制与利用工程设计所需的各项参数和计算方法,归纳出入渗、储存及调蓄等雨水控制与利用系统的设计方法,为北京市的雨水控制与利用工程建设提供技术支持。

#### 3.3 章节设置

“规范”分为总则、术语符号、设计计算、建筑与小区、市政工程五个章节。设计计算为第三章,其中将涉及工程计算的降雨量资料、暴雨强度公式、径流系数、水质指标、蒸发量、渗透系统等设计参数单独编为一节为设计参数;雨水径流总量、设计流量计算、回用水定额及水量平衡分析编为水量计算章节,便于设计人员采用。考虑到工程性质不同、条件不同、控制方法及指标不同,第四、五章按不同类别将建筑小区和市政工程雨水控制与利用分别成章,避免执行中出现不必要的分歧。

### 4 主要内容简介

“规范”为强制性标准,共有强制性条款 9 条。其中:

“1.0.3 北京市新建、改建、扩建建设项目的规划和设计应包括雨水控制与利用的内容。雨水控制与利用设施应与项目主体工程同时规划设计、同时施工、同时投入使用。”强调雨水控制与利用工程的重要性。因国家全文强制标准 GB 50788《城镇给水排水技术规范》中相应有条款“城镇给水排水系统中有关生产安全、环境保护和节水设施的建设,应与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。”同时北京水务局在《关于加强建设项目雨水利用工作的通知》京水务节[2006]42 号及规划委“关于加强雨水利用工程规划管理有关事项的通知(试行)([2012]791 号)”和“新建建设工程雨水控制与利用技术要

点(暂行)的通知([2012]1316号)”中均明确提出相同要求。本条款设为强制性条款。

“1.0.7 雨水控制与利用设施应采取保障公众安全的防护措施。”;“4.4.2 雨水入渗场所不应引起地质灾害及损害建筑物,下列场所不得采用雨水入渗系统:1 可能造成陡坡坍塌、滑坡灾害的场所;2 自重湿陷性黄土、膨胀土和高含盐土等特殊土地质场所。”;“4.8.9 雨水回用系统应采取防止误饮误用措施。雨水供水管外壁应按设计规定涂色或标识。当设有取水口时,应设锁具或专门开启工具,并有明显的“雨水”标识。”等条款中涉及人民生命财产安全,身体健康列强制性条款。

#### 4.1 主要控制参数

“规范”中涉及计算的参数主要包括典型降雨资料、径流系数、渗透系数、回用水定额等。主要计算内容包括径流总量计算、设计流量计算、雨水弃流量计算、回用量计算、水量平衡分析计算、渗透设施渗透量计算等。为增加“规范”的可操作性,修编过程中编制组在已有工作经验和计算机模型模拟的基础上,尽量简化计算,将设计所需的计算和控制指标参数化,便于设计人员应用。如项目控制径流系数、工程所需配建雨水调蓄设施、透水铺装面积等指标。

“规范”规定“雨水控制与利用工程的设计标准,应使得建设区域的外排水总量不大于开发前的水平,并满足以下要求:1 已建成城区的外排水流量径流系数不大于0.5;2 新开发区域外排水流量径流系数不大于0.4;3 外排水峰值流量不大于市政管网的接纳能力。”要求已建成城区的外排水流量径流系数不大于0.5,由于在GB 50400《建筑与小区雨水利用工程技术规范》中规定“建设用地雨水外排流量径流系数宜按扣损法经计算确定,资料不足时可采用0.25~0.4”,当溢流排水的设计重现期比雨水利用设施的降雨量设计重现期大1年以内时,取用下限值,当前者比后者大2年左右时,取高限值,当前者比后者大5年时,取0.5;按照目前北京地区按3~5年的重现期标准,已建城区的外排径流系数应取0.5;同时,GB 50014《室外排水设计规范》中,提出“北京市的综合径流系数为0.5~0.7”,即市政设施要求建设项目控制的外排水径流系数为0.5~0.7;参考北京市地方规划对已建城区的外排

径流系数规定为不大于0.55,另外,考虑到已建成区域的用地紧张,硬化程度普遍较高,加大滞蓄设施成本较高,不经济。新开发区域外排水流量径流系数不大于0.4,因为新建区域的开发前状态为农田或绿地,绿地的流量径流系数一般为0.3,当绿地土壤饱和后,径流系数可达到0.4。为满足低影响开发的要求,新发区域开发后外排总量应不大于开发前的水平;规范编制初期北京市建筑设计研究院有限公司对多个已建成的新开发区域内的雨水设施进行回访研究,并通过北京建筑大学应用SWMM模拟计算得出:从实际减排的效果来看,当区域内的雨水设施在5年重现期下能控制区域的外排水流量径流系数不大于0.4时,区域内的雨水设计标准即可达到年均径流总量控制率大于0.85,即区域内的年均外排水径流系数为不大于0.15的水平;而且雨水的过量收集会导致原有水体的萎缩或影响水系统的良性循环,要使硬化地面恢复到自然地貌的环境水平,最佳的雨水控制量应以雨水排放量接近自然地貌为标准,因此从经济性和维持区域性水环境的良性循环角度出发,径流的控制率也不宜过大而应有合适的量。在自然地貌或绿地的情况下,径流系数通常为0.15左右,即年均雨水径流总量宜控制在85%左右。通过北京市建筑设计研究院有限公司对实际建设项目进行研究计算,并经北京建筑大学应用计算机模拟软件校核验证得出:在5年重现期标准下,外排水流量径流系数控制在不大于0.4,即能达到对年均雨水径流总量控制在85%的水平,因此对外排水流量径流系数的取值不宜小于0.4这一数值。

“4.2.3 雨水控制与利用规划应优先利用低洼地形、下凹式绿地、透水铺装等设施减少外排水量,并满足以下规定:1 新建工程硬化面积达2000平方米及以上的项目,应配建雨水调蓄设施,具体配建标准为:每千平方米硬化面积配建调蓄容积不小于30立方米的雨水调蓄设施;2 凡涉及绿地率指标要求的建设工程,绿地中至少应有50%为用于滞留雨水的下凹式绿地;3 公共停车场、人行道、步行街、自行车道和休闲广场、室外庭院的透水铺装率不小于70%;4 新开发区域年径流总量控制率不低于85%;其他区域不低于70%。”本条参照市规发

[2012]1316号文《新建建设工程雨水控制与利用技术要点(暂行)》中的要求作出规定。雨水调蓄对削减峰值流量起到非常重要的作用,基于控制大中型工程的雨水外排流量考虑,提出每2 000 m<sup>2</sup>硬化面积以上的项目要配建雨水调蓄设施。每千 m<sup>2</sup>硬化面积配建30 m<sup>3</sup>的雨水调蓄设施,可控制33 mm厚度的降雨,由统计数据可得这一数值的设计降雨量可实现年径流总量控制率为85%,已经满足低影响开发要求。根据北京市建筑设计研究院有限公司对多个居住小区及公建项目的雨水设施进行计算研究,当每千 m<sup>2</sup>硬化面积配建30 m<sup>3</sup>的雨水调蓄设施时,在3~5年重现期的设计降雨情况下,外排水峰值流量系数均能控制在不大于0.4。低影响开发是应尽可能地维持场地原有的水文状态,每千 m<sup>2</sup>配建30 m<sup>3</sup>的雨水调蓄设施,已经满足了开发前的水平。雨水控制与利用不提倡多做雨水调蓄池,鼓励利用景观水体、收集池、下渗设施等作为调蓄空间,既有利于削减峰值流量,又兼顾雨水的收集利用。同时可根据具体情况开发雨水收集池和调蓄池作为自然灾害发生时兼作城市备用水源的功能。由于仅下凹50 mm的绿地只能消纳自身区域的降雨,对整个区域的滞蓄作用不大,此部分下凹空间不计算在调蓄空间内。其他雨水设施如具有调蓄空间的景观水体、降雨前能及时排空的雨水收集池、洼地及入渗设施等均对区域雨水调蓄起到作用,因此将雨水调节池容积、景观水体的调蓄空间、雨水收集池排空后的容积、洼地及入渗设施的调蓄容积计算在调蓄空间内。由于下凹绿地及透水铺装不但有利于滞蓄雨水、削减峰值流量,同时对径流面源污染截留、地下水位提高、改善周边空气环境等都有较明显的作用,应大力推广。绿地率指标要求指的是覆土深度满足规划绿地要求的绿地面积。本条款参照市规发[2012]1316号文《新建建设工程雨水控制与利用技术要点(暂行)》中的要求作出规定。考虑到目前建设项目用地紧张,地下建筑及下沉广场日益增多,透水铺装下垫面条件不满足要求的区域较多,因此维持50%下凹绿地及70%透水铺装的要求。

#### 4.2 主要技术手段

其中包括透水铺装、下凹绿地、生物滞留设施、渗透池、雨水储存池等。规范中对常见技术手段及

工程方法都做了较为细致的规定。

**透水铺装:**透水铺装地面设计降雨量应不小于45 mm,降雨持续时间为60 min,透水铺装地面结构应符合行业标准,同时满足当透水铺装设置在地下室顶板上时,其覆土厚度不应小于600 mm,并应增设排水层;透水面层渗透系数应大于 $1 \times 10^{-4}$  m/s,当采用可种植植物的面层时,宜在下面垫层中混合一定比例的营养土;透水面砖的有效孔隙率应不小于8%,透水混凝土的有效孔隙率应不小于10%;当面层采用透水面砖时,其抗压强度、抗折强度、抗磨长度等应符合行业标准要求。透水找平层渗透系数不小于面层,宜采用细石透水混凝土、干砂、碎石或石屑等,厚度宜为20~50 mm;透水基层和透水底基层渗透系数应大于面层,底基层宜采用级配碎石、中、粗砂或天然级配砂砾料等,基层宜采用级配碎石或者透水混凝土;透水混凝土的有效孔隙率应大于10%,砂砾料和砾石的有效孔隙率应大于20%;垫层的厚度不宜小于150 mm;且应满足相应的承载力和抗冻要求。

**下凹式绿地:**应低于周边铺砌地面或道路,下凹深度宜为50~100 mm,且不大于200 mm;绿地植物应选用耐旱耐淹的品种;当采用绿地入渗时可设置入渗池、入渗井等入渗设施增加入渗能力。

**雨水储存池:**可采用室外埋地式塑料模块蓄水池、硅砂砌块水池、混凝土水池等。应设检查口或检查井,检查口下方的池底应设集泥坑,当有分格时,每格都应设检查口和集泥坑,池底设不小于5%的坡度坡向集泥坑,检查口附近宜设给水栓;当不具备设置排泥设施或排泥确有困难时,应设搅拌冲洗管道,搅拌冲洗水源应采用储存的雨水;应设溢流管和通气措施;兼作沉淀池时,进水和吸水应避免扰动池底沉积物。

#### 5 小结

《雨水控制与利用工程设计规范》(DB 11/685—2013)由项目立项到送审稿评审、报批,经过多次编制组工作及专家会讨论,历经了近两年的时间,目前已由北京市规划委员会和北京市质量技术监督局联合发布,于2014年2月1日起全面实施。“规范”作为工程建设标准,可以从技术上规范、指导北京地区雨水控制与利用工程的规划和设计,推动北京地区

# 酒店机电二次设计若干问题探讨

彭康

(广东省建筑设计研究院, 广州 510010)

**摘要** 以某五星级酒店机电二次深化设计为例, 对不同形式客房管井的管道布置方式进行分析, 比较了各管井管道设置的特点; 结合客房装修讨论了客房喷头布置方式, 总结了客房装修对喷头灭火效果的影响; 对机电二次深化设计的关键点进行了分析并提出优化设计建议。

**关键词** 机电二次设计 客房管井 管道布置 客房喷头布置

DOI:10.13789/j.cnki.wwe1964.2014.0053

## 0 前言

酒店机电系统的设计分为机电一次设计和机电二次深化设计两个阶段。

机电一次设计, 即机电施工图设计, 是给排水、电气、暖通、智能化等机电各专业单独的设计, 其主要特点是确定机电系统, 满足各系统使用要求, 是机电二次设计的基础和技术保证。但由于在一次设计过程中, 装修专业通常未介入, 且各个专业的管线路由缺乏配合, 会导致在实际施工时各专业图纸无法与装修图吻合, 以至于图纸的反复修改, 时间成本的增加及材料的损耗, 给业主带来了许多不必要的损失。

机电二次深化设计是对机电一次设计图纸的补充与完善, 使之成为可以现场实施的施工图。机电二次深化设计以装修图、专业图为底图, 在满足一次设计意图的基础上, 细化与调整末端管线及功能点位, 使之与装修及使用功能紧密配合, 并使所有管线

精确定位、综合排布, 具有精确指导现场施工的作用。在目前国内外高星级酒店的建设中, 机电二次深化设计已经成为基本的工程环节。

本文结合某五星级酒店机电二次深化设计实例, 对机电一次设计中客房管井管道布置、客房喷头布置等未能详细考虑到的问题进行归纳整理, 为机电二次深化设计总结经验, 提供思路。

## 1 不同形式客房管井的管道布置方式

酒店客房管井的大小、尺寸, 作为业主及酒管公司要求的体现, 在一次设计甚至方案设计时就已由建筑专业确定。二次设计中, 设备专业仅是在已确定的管井形式下更合理、优化地完成管线布局。但是, 一次设计中各专业的管井布置往往缺乏配合, 经常出现不同专业的管道占据同一个位置的情况。考虑到酒店客房管井管道数量众多, 耗材量大, 且管道排列直接影响酒店管理效果, 故客房管井的管道布

雨水控制与利用工程建设的发展, 为地区雨水综合利用和水生态环境的改善提供有力的技术帮助。这只是“规范”推广应用的第一步, 同时, “规范”的编制工作得到了各阶层人士的关注, 在征求意见及送审阶段收到了众多的反馈意见, 众多技术数据是依靠以往的工程经验取得, 得到了业内人士的鼎力支持。在此, 谨代表编制组表示感谢! 望业界同仁能够给予更多的关注, 并提出宝贵的意见和建议。

## 参考文献

- 1 马东春, 汪元元. 北京城市雨水利用政策研究. 生态经济, 2009,

214(8):181~185

- 2 中国气象科学数据共享服务网. 中国地面国际交换站气候资料年值数据集[EB/OL]. <http://cdc.cma.gov.cn/dataSetLogger.do?changeFlag=dataLogger>, 2013-05-12
- 3 杨忠山, 窦艳兵, 王志强. 北京市地下水水位下降严重原因分析及对策研究. 水资源管理, 2010, (19):52
- 4 北京市人民政府防汛抗旱指挥部办公室. 北京地区降雨特点是什么?[EB/OL]. <http://www.bjj.gov.cn/yjzt/2013zt/aqdx/xqjbqk/t1133443.html>, 2013-06-03

※ 通讯处:100045 北京市西城区南礼士路 62 号

E-mail:zhengk@biad.com.cn

收稿日期:2014-04-18