

DOI:10.13476/j.cnki.nsbdk.2022.0083

霍惠玉,赵云云,赵名彦,等.基于河北省河道采砂规划的砂石供需分析[J].南水北调与水利科技(中英文),2022,20(4):825-832. HUO H Y,ZHAO Y Y,ZHAO M Y,et al. Analysis on sand supply and demand based on river sand excavation in Hebei Province[J]. South-to-North Water Transfers and Water Science & Technology,2022,20(4):825-832. (in Chinese)

基于河北省河道采砂规划的砂石供需分析

霍惠玉¹,赵云云²,赵名彦¹,李雪松¹,李芳然¹

(1. 河北省水利科学研究院,石家庄 050051;2. 河北省水资源研究与水利技术试验推广中心,石家庄 050061)

摘要:基于2012—2018年河北省采砂规划报告统计分析,通过卫星遥感影像和实地勘测数据的修正,总结出河北省内不同水系采砂河道现状与开采范围、特点,估算不同地市已编制采砂规划的河流(河段)控制开采量的剩余储量。利用河北省散装水泥消耗和水泥产量,并结合砂石其他供应量,综合估算出河北省内各地市年均砂石需求量,以此进行各地市供需分析。针对砂石供需矛盾进行原因分析,并提出有序推进河砂资源替代利用、加快推行采砂统一经营模式、结合河道治理合理利用有限的砂石资源、探索推进水库淤积砂开采利用等建议,控制河砂的无序、不合理开采,以期河北省采砂及管理提供一定参考。

关键词:采砂;控制开采量;砂石需求量;机制砂;统一经营

中图分类号:TV11 文献标志码:A 开放科学(资源服务)标志码(OSID):



河道砂石是河床的重要组成部分,兼具自然与经济双重属性。河砂是水生生物栖息生长的媒介,是河道生态平衡的重要物质要素,同时也是维持河道水质、水文稳定的重要因素^[1-3]。由于河砂可观的经济效益和居高不下的市场需求,河砂无序滥采乱象导致了河床与河面比降变化^[4]、河道形态结构、河势河态、河流水质、生物环境改变,进而引发河道生态系统的严重破坏,对河道航运、行洪安全产生恶劣影响^[5-6]。采砂坑快速、大范围的迁移运动更可能危及堤岸及跨河建筑物的安全^[7-8]。

河北省河道砂石规模化开采已持续多年,目前河北省内编制过采砂规划的部分河道控制开采总量已接近枯竭,但随着京津冀城建、基建步伐加快,砂石需求量近远期持续增长,高利益驱使下非法采砂活动曾经猖獗^[9-10],目前已得到了有效遏制,合理保护、开采、利用河砂资源,推进河道采砂管理制度化、规范化是实现河北省河湖生态环境保护和生态修复治理的重要环节。2020年初,河

北省人大通过的《河北省河湖保护和治理条例》也针对河道采砂规划、整治与管理的各项措施、政策的制定实施提出了明确的方向和要求^[11]。从对砂石资源科学、合理利用角度出发,从供应需求链源头考虑,对河北省历史采砂规划、现状河砂分布、储量以及需求量化摸查,对河北省河砂资源的远期供需情况进行分析研究,结合目前河道采砂存在的主要问题,提出相应的解决对策,以便为河砂利用与采砂管理提供参考。

1 河北省历史规划河道采砂范围及开采特点

河北省境内河流地跨3个流域,即辽河、海河以及内陆河流域,3个流域细分11个水系,河道采砂涉及其中7个水系,分别为辽河水系、滦河及冀东沿海诸河水系、北三河水系、永定河水系、大清河水系、子牙河水系和漳卫河水系等,采砂规划河道情况见表1。

河北省境内多为季节性河流,径流量年内、年际

收稿日期:2022-01-15 修回日期:2022-07-15 网络出版时间:2020-09-29

网络出版地址:https://kns.cnki.net/kcms/detail/13.1430.TV.20200929.0938.004.html

基金项目:河北省水利科技计划项目(2018-76;2019-01;2021-01)

作者简介:霍惠玉(1981-)男,河北保定人,高级工程师,主要从事河道采砂规划及水土保持生态研究。E-mail:51209642@qq.com

变化较大,河道砂石主要通过洪水携带泥沙进行补给。但各大流域的骨干行洪河道上游多数建有蓄水工程,大部分泥沙被拦蓄在库区内,下游的河道泥沙

补给量越来越少,并且河北省河流近几十年处于枯水期,各水系径流量明显偏少,因此河北省河道砂石开采以历史储量为主。

表 1 各水系采砂规划河道情况

Tab. 1 River situations of sand excavation planning in each water system

水系	主要采砂河道名称	特征			采砂河段占所在河道比例	备注
		采砂河道所涉及市	地形地貌	开采深度		
滦河水系	滦河、小滦河、兴洲河、伊逊河、武烈河、老牛河、蚂蚁吐河、玉带河、柳河、瀑河、澈河、长河、清河、青龙河、星干河	承德、唐山以及秦皇岛	冀北山地区、山前冲积洪积平原	承德境内采砂开采深度 1.5~3.0 m; 秦皇岛、唐山境内开采深度 3~6 m	40%~60%, 个别达到 95%以上	
辽河水系	老哈河	承德	冀北山地区	2 m	89%	
北三河水系	北运河、青龙湾减河、潮白河、黑河、红河、潮河以及还乡河	张家口、承德、廊坊、唐山	冀北山地区、山前冲积洪积平原、中部冲积平原	廊坊 3~5 m; 张家口 3~5 m; 承德 2.5 m; 唐山 2~3 m	50%~94%	
永定河水系	永定河、洋河、桑干河、南洋河、西洋河、东洋河、西沟以及灵泉河	张家口、廊坊	冀西北间山盆地	3~5 m	50%~70%	
大清河	新盖房分洪道、拒马河、南拒马河、北拒马河、白沟河、中易水、北易水、潞龙河、磁河、沙河、唐河、胭脂河、漕河、瀑河、胭脂河	保定、石家庄	冀西山地区、山前冲积洪积平原、中部冲积平原	绝大部分河道均 4~6 m, 磁河甚至 8 m	22%~58%	上游存在潜力
子牙河水系	滹沱河、洛河、北洛河、南洛河、南醴河—大沙河、白马河、泚河以及槐河	石家庄、邢台、邯郸	冀西山地区、山前冲积洪积平原、中部冲积平原	石家庄 4~5 m; 衡水、沧州、邯郸 1.5~2 m; 邢台 2~4.5 m	25%~50%	上游存在潜力
漳卫河水系	清漳河	邯郸	冀西山地区	2m	72%	

备注:主要采砂河道为流域面积大于 500 km² 的河道,主要采砂河道规划控制可采总量约占所有规划控制可采总量的 90%,剩余采砂河道为主要采砂河道的支流或支沟。

河北省采砂历史规划河道主要分布在山区以及山前平原地带(山区与平原过渡地带),冲积平原区采砂规划河道数量相对较少。河道砂石组成由山区以及山前平原地带的砂砾(中砂、粗砂)、卵石(含砂量比例逐渐增大)向冲积平原区的细砂、粉砂过渡,因此砂石质量较好的区域多位于山前平原地带。由于采砂规划河道多数处于常年无水状态,河道砂石开采主要以旱采为主^[12],仅个别河道与水库采砂(滦河、长河、永定河-洋河以及水库等)存在水采或混合采(旱采与水采相结合)行为。

2 河道砂石剩余储量及开采潜力分析

2.1 剩余储量估算

2.1.1 估算方法

通过对 2012—2018 年河北省以及各市批复的采砂规划控制开采量的统计分析,确定河北省采砂规划河段的可采区^[13]位置与范围;再利用卫星影像对采砂河段现状情况解译判读^[14],确定规划河道(河段)已开采的范围以及深度;最后对主要河道进行实地勘察,对遥感解译结果进行复核,在此基础上进一步明确砂石开采现状,估算采砂规划河道控制

开采量的剩余储量。

2.1.2 估算结果分析

据统计,河北省各市河道采砂规划控制开采量及剩余储量见表 2、图 1。截至 2018 年末,河北省编制过采砂规划的河道采砂控制开采量的剩余储量大约有 4.65 亿 m³。其中,大清河与子牙河水系的潞龙河、白沟河、新盖房枢纽以及沧州和衡水境内的滹沱河采砂规划可采区主要为耕地,砂层、土层交互分布,开采难度大;廊坊市目前全面禁采,并且廊坊境内采砂规划控制开采剩余储量已接近枯竭。因此,扣除难以开采区域剩余储量与廊坊市境内少量剩余储量,河北省实际采砂规划控制开采量的剩余储量大约为 3.89 亿 m³。

根据河北省内各市估算结果,各市砂石剩余储量分布差异显著,其原因为:石家庄、保定、邢台主要砂石储量位于山区与平原区过渡地带,河道开采较为严重,控制开采量剩余储量较少;邯郸境内的砂石主要以卵石为主,当地近年来岩石机制砂(经除土处理,由机械破碎、筛分制成的粒径小于 4.75 mm 的岩石、矿山尾矿或者工业废渣颗粒^[15])应用较多,河道砂石开采相对较少;唐山、秦皇岛、张家口河道内

砂石控制开采量剩余比例较大,因为唐山、秦皇岛靠近渤海湾,辽宁省的砂石可以通过海运供给 2 个城

市,从而降低规划河道的开采量;廊坊、沧州以及衡水地区砂石剩余储量很少且不易利用。

表 2 各市采砂规划控制开采量以及剩余储量

Tab. 2 The control quantity of sandstone and surplus in cities

城市	规划控制开采量				备注
	采砂规划控制开采总量/亿 m ³	采砂控制开采剩余储量/亿 m ³	实际估算采砂控制开采剩余储量/亿 m ³	剩余储量百分比/%	
石家庄市(包含辛集市)	2.33	0.42	0.42	18.03	
唐山市	1.45	0.96	0.96	66.21	
秦皇岛市	0.63	0.38	0.38	60.32	
邯郸市	0.29	0.23	0.23	79.31	
邢台市	0.49	0.26	0.26	53.06	
保定市(包含定州市、雄安新区)	1.68	0.85	0.29	17.26	潞龙河、白沟河、新盖房分洪道规划剩余储量占总剩余储量(建筑用砂)66%,但地处平原由于土地权属、砂石质地其开采困难
张家口市	1.30	0.91	0.91	70.00	
承德市	1.17	0.43	0.43	36.75	
沧州市	0.01	0.01	0	0	河道砂石质地较细,建筑用砂开采存在困难
廊坊市	0.03	0.01	0	0	全市禁采
衡水市	0.18	0.18	0	0	河道砂石质地较细,建筑用砂开采存在困难
合计	9.56	4.65	3.89		

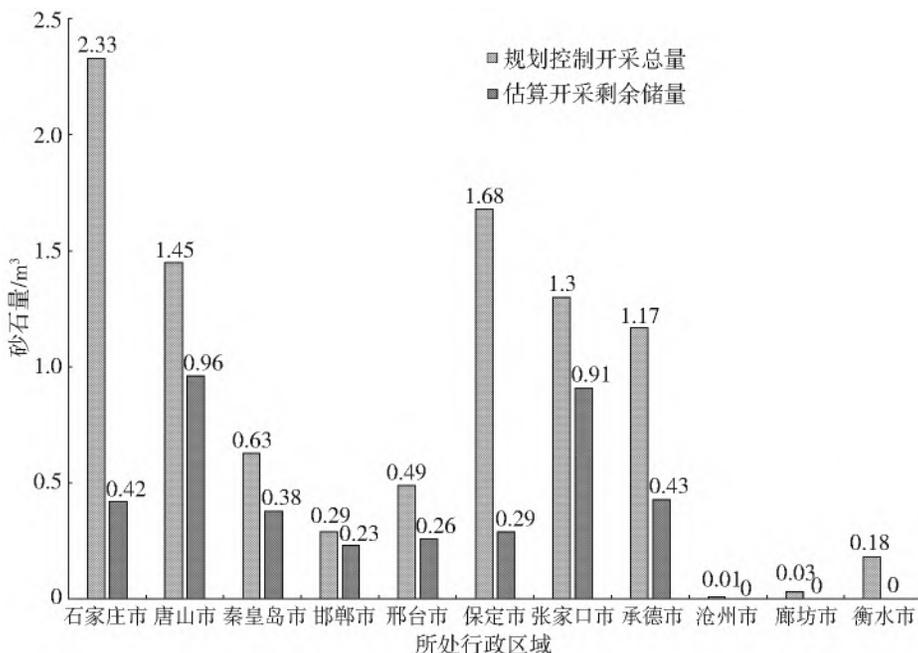


图 1 采砂规划控制开采量与剩余储量对比

Fig. 1 Comparison of the control quantity of sandstone and surplus in cities

2.2 河道砂石开采潜力分析

滦河水系:已编制过采砂规划的河道采砂控制开采量剩余储量较丰富;大黑汀水库以上山区规划河道有一定泥沙补给且开采深度多为 1.5~2.0 m,合理规划能够可持续利用;大黑汀水库以下主要以

开采滦河干流的历史砂石储量为主。未编制过采砂规划且流域面积大于 500 km² 的河流主要集中于唐山与秦皇岛的冀东沿海水系,部分河段存在一定的开采潜力。

子牙河水系与大清河水系:两个水系采砂现状

较为相似,编制过采砂规划且砂石质地较好的河道多位于山前平原区域,开采深度多为 3~6 m,经过多年开采,控制可开采的剩余储量较少。未编制过采砂规划且流域面积大于 500 km² 的河流主要分布在保定、石家庄、邯郸、邢台、衡水以及沧州的河北中部冲积平原地带,其砂石开采难度较大且不易利用。部分山区河道虽然具有砂石资源但由于运输距离较远,不适宜开采。

永定河水系:开采潜力主要集中在张家口地区编制过采砂规划的河道及未编制过采砂规划的东洋河万全县境内河道内。

北三河水系:有 7 条河流编制了采砂规划,但总体开采程度不高。未编制过采砂规划的河道基本位于平原且靠近城市,开采潜力较低。

漳卫河水系:漳卫河水系已编制采砂规划的清漳河邯郸段滩地多为耕地,河道采砂相对规整,无较大沙坑,砂石资源剩余储量相对较丰富。

辽河水系:承德市平泉县老哈河及其支流已编制了采砂规划,开采潜力主要集中在编制过采砂规划的河道内。

河北省今后河砂开采将主要以规划剩余储量为主,本文根据剩余储量估算值进行供需分析。

3 河北省年均砂石需求及供需分析

3.1 砂石需求量估算

3.1.1 估算方法

河道砂石作为建筑材料,主要是用于混凝土的生产,混凝土生产中水泥与砂石存在一定的配比^[16],因此可以根据水泥量估算出砂石消耗量^[17],进而估算得出砂石需求量。徐建华等^[18]研究表明,水泥与砂石的质量配比介于 1.19~1.82(砂石容重 1.31~2.42 t/m³)。参考《混凝土配合比设计手册》^[19],最终以 1:1.49 作为水泥、砂石质量配比,并利用河北省 2014—2017 年各个地市散装水泥消耗量统计数据,对河北省砂石消耗以及年均砂石需求量进行估算,并利用 2012—2017 年经济年鉴中河北省水泥产量^[20]对砂石需求量进行复核,结果见表 3~4。根据河北省向北京、天津地区供应的河砂量及混凝土以外的砂石消耗量对砂石需求量进行补充修正,最终得出砂石需求量估算值。

3.1.2 估算结果

表 3、表 4 的计算结果显示,根据散装水泥量估算的砂石需求量(21 254.346 万 m³)比根据省内水泥产量估算的砂石需求量(70 554.98 万 m³)偏少。

其主要原因:一是散装水泥主要是供应河北省境内,河北省的部分砂石还供应至天津、北京等地;二是砂石的使用并不仅限于商品混凝土,还会被用于其他的基础设施建设,如铁路轨道铺设、高速公路路面施工或与石灰等其他材料结合等。

表 3 散装水泥估算砂石需求量

Tab. 3 Estimated quantity of sandstone consumption by bulk cement quantity

城市	2014 年—2017 年 散装水泥量/万 t	砂消耗总量/ 万 m ³	砂年均需求量/ 万 m ³
石家庄市	5 377.71	5 927.60	1 481.90
唐山市	2 458.18	2 709.54	677.38
秦皇岛市	583.41	643.07	160.77
邯郸市	1 812.10	1 997.39	499.35
邢台市	2 223.06	2 450.37	612.59
保定市	1 852.67	2 042.11	510.53
张家口市	1 157.26	1 275.59	318.90
承德市	1 530.22	1 686.69	421.67
沧州市	782.13	862.11	215.53
廊坊市	806.70	889.19	222.30
衡水市	699.20	770.70	192.67
合计		21 254.346	5 313.59

表 4 河北省水泥生产量估算砂石需求量

Tab. 4 Estimated quantity of sandstone consumption by cement production of Hebei Province

年份	河北省水泥生产量/万 t	砂石需求量/万 m ³
2012	12 809.79	11 711.94
2013	12 676.24	10 001.44
2014	10 625.46	10 869.56
2015	9 073.63	9 879.99
2016	9 861.22	13 972.42
2017	8 963.45	14 119.63
合计		70 554.98

综合考虑以上消耗途径,对根据散装水泥消耗量估算的年均砂石需求量进行了如下补充修正。

北京地区砂石骨料市场的调研报告显示,河北省砂石资源供应份额占北京市总体份额的 40% 左右。近年北京年均砂石消耗量大约 1.5 亿 m³,扣除来自河北矿山的岩石机制砂,由河北省供应的河道砂石量约 0.3 亿 m³;天津砂石年均消耗量大约 0.34 亿 m³,其中大约有 0.09 亿 m³ 砂石来源于河北省^[21-22]。将以上砂石量纳至河北省砂石需求总量中。

通过调查与资料分析,除混凝土消耗的砂石以外,其余砂石消耗量约为混凝土消耗的砂石量的 40%,将该部分砂石量纳至河北省砂石需求总量中。

综合以上消耗进行修正后,估算河北省年均砂石需求量大约为 1.13~1.34 亿 m^3 。再次根据河北省水泥产量对该数值进行对比复核,计算结果显示,河北省年均砂石需求量复核值为 1.17 亿 m^3 (包含部分天津与北京以及混凝土以外的砂石消耗),这与估算值 1.13~1.34 亿 m^3 基本一致。

3.2 河北省砂石供需分析

根据估算的河北省规划河道控制开采量的剩余储量(3.89 亿 m^3)、砂石年均需求量(1.13~1.34 亿 m^3),综合考虑目前经济发展水平,河北省砂石余量可以满足 3~4 年的供应。根据河北省各市的年均砂石需求量以及采砂规划控制可采量的剩余储量进行分析,各市的砂石供需情况如下:

石家庄、保定、邢台、邯郸:这 4 个城市年均砂石需求量较大,砂石可供应量日趋严峻,特别是石家庄、保定市情况更加突出。随着雄安新区的建设开展,未来砂石供应缺口巨大。

唐山、承德、张家口、秦皇岛:剩余储量能够满足 5 年以上的砂石供应。

沧州、衡水、廊坊:砂石资源较为缺乏,这 3 个城市主要利用外来砂石资源,其将会对周边地市产生砂石供应压力。

4 砂石供需矛盾影响因素分析及解决建议

砂石供需长期存在不平衡,河北省砂石价格在 2018 年出现了跳跃性增长,各地砂石价格提高了 2~4 倍,砂石供应缺口逐渐增大,省内砂石供需矛盾日趋突出。其主要原因有以下几个方面:

河北省经过多年砂石持续开采,能够供给优质砂石的河道资源储量所剩不多,特别是山前平原河道趋近枯竭,如:大清河水系的唐河、沙河、磁河、南拒马河、北拒马河,子牙河水系的滹沱河、白马河、泲河等。该区域涉及的石家庄、保定、邯郸以及邢台等市经济建设发展较快,对砂石需求旺盛,但由于砂石运距多在 100~150 km 范围内,滦河水系与永定河水系的砂石无法供给,无法缓解经济发展快速地区的砂石供需矛盾。

从砂石补充来源来看,河北省河道内建有大量水库,受河砂沉积作用影响,向水库下游输砂受到干预,导致上游来砂量非常少,可供开发利用的河砂资源有限。

河北省逐步加快推进生态文明建设,贯彻落实新发展理念,深入推进践行“两山”理念、“首都两区”建设。这对河北省河湖保护与管理提出更高的要求,河湖保护与管理将由过去的粗放型、破坏式开发

砂石资源转变为保护式、集约型高效利用模式,减少了河砂开发利用。

针对以上几点,在实地调研及分析论证的基础上提出以下建议,以供参考。

积极探索河砂资源替代利用,采用机制砂替代河砂,推进砂石供给侧结构性改革^[23]。机制砂的原料不只是灰岩、花岗岩、玄武岩、片麻岩、砂岩等多种山石,现阶段更加提倡采用尾矿废渣、废弃鹅卵石、矸石、建筑垃圾等废料制砂,实现变废为宝,打造循环经济^[24]。机制砂在国内已经发展很多年,以往只是水利水电工程使用,到如今基建全面采用经历了近 30 年,其加工技术以及各项指标均能满足施工要求,因此,机制砂可作为天然砂的理想替代品。

结合河道治理,有效利用砂石资源。采砂规划坚持治河与采砂相结合,采砂规划要与流域总体规划、防洪规划、河道治理规划等相衔接,明确河道治理任务、治理标准、总体布局、采砂控制及规划实施监管等措施,并采用“一河一规划”的方式,保证河道治理和采砂的系统性、连续性。

总结河道治理与采砂实施经验,探索创新运行模式。邢台、保定、张家口对创新采砂经营模式进行了有益的探索。可推广邢台市政府与企业合作模式,坚持政府引导、市场运作,用砂石资源换河湖治理,不仅盘活了河道内的砂石资源,也有力推动了河道治理,取得了显著效果。

探索水库淤积砂的开发利用。河砂在水库淤积不仅造成水库库容损失、对下游灌区的灌溉调蓄能力降低,还导致河砂资源被拦截,向下游输送量大大减少。探索水库淤积砂开发与综合利用方式,实现释放水库库容、增加砂石供应的双赢。

参考文献(References):

- [1] 王世安,张波.河道采砂对河道河势及环境的影响[J].东北水利电,2006,24(4):31-32.(WANG S A,ZHANG B. Influence of extracting sand in river to river course and environment[J]. Water Resources & Hydropower of Northeast China,2006,24(4):31-32.(in Chinese)) DOI: CNKI: SUN: DBSL. 0. 2006-04-012.
- [2] 刘蓉,钱兆燕,赵志舟.采砂对河道的影晌分析及治理措施研究[J].重庆交通学院学报,2006,25(2):146-149.(LIU R,QIAN Z Y,ZHAO Z Z. Study on the situation of sand-gravel extraction in the river channel[J]. Journal of Chongqing Jiaotong University(Natural Sciences),2006,25(2):146-149.(in Chinese)) DOI: CNKI: SUN: CQJT. 0. 2006-02-039.

- [3] 舒秋香. 采沙对河道生态及水环境的影响分析[J]. 中国资源综合利用, 2020(2):153-155. (SHU Q X. Analysis of the impact of sand mining on river ecology and water environment[J]. China Resources Comprehensive Utilization, 2020(2):153-155. (in Chinese)) DOI: CNKI;SUN;ZWZS. 0. 2020-02-048.
- [4] 田雨欣, 陈界仁. 采砂活动影响下的河道水面比降变化[J]. 南水北调与水利科技, 2015, 13(4): 704-707. (TIAN Y X, CHEN J R. Water surface slope variation under sand extraction activity in the Ganjiang River[J]. South-to-North Water Transfers and Water Science & Technology, 2015, 13(4): 704-707. (in Chinese)) DOI:10.13476/j.cnki.nsbdqk.2015.04.021.
- [5] 袁婷, 黄道明, 陈锋, 等. 河道采砂对水生生态的影响与减缓对策[J]. 中国水利, 2020(2):50-53. (YUAN T, HUANG D M, CHEN F, et al. Effects of river sand mining on aquatic ecosystem and corresponding management strategies[J]. China Water Resources, 2020(2):50-53. (in Chinese)) DOI:CNKI;SUN;SLZG. 0. 2020-02-022.
- [6] 庄良松. 河道采砂危害及其控制对策的探讨[J]. 水利科技, 2009(2):24-26. (ZHUANG L S. Discussion on the hazard and control measures of sand quarrying in river courses[J]. Hydraulic Science and Technology, 2009(2):24-26. (in Chinese)) DOI:CNKI;SUN;SLKI. 0. 2009-02-009.
- [7] 司鹏飞, 牛小静, 余锡平. 跨/穿河建筑物上游河道采砂安全距离[J]. 南水北调与水利科技, 2017, 15(2):143-148. (SI P F, NIU X J, YU X P. Safe distance for upstream sand mining from river-crossing structures[J]. South-to-North Water Transfers and Water Science & Technology, 2017, 15(2):143-148. (in Chinese)) DOI:10.13476/j.cnki.nsbdqk.2017.02.022.
- [8] 曾慧俊, 谈广鸣, 吕平. 采砂河道数值模拟研究进展[J]. 南水北调与水利科技, 2008(2):80-83, 89. (ZENG H J, TAN G M, LYU P. Development of the research on numerical model for sand-digging watercourses[J]. South-to-North Water Transfers and Water Science & Technology, 2008(2):80-83, 89. (in Chinese)) DOI:10.13476/j.cnki.nsbdqk.2008.02.014.
- [9] 陈向如. 河北省采砂管理中的问题及对策[J]. 内蒙古水利, 2019(4):49-50. (CHEN X R. Problems and countermeasures of sand mining management in Hebei Province[J]. Inner Mongolia Water Resources, 2019(4):49-50. (in Chinese)) DOI:CNKI;SUN;NMSL. 0. 2019-04-025.
- [10] 李永强. 浅析河道采砂管理存在的问题与对策[J]. 农业科技与信息, 2020(12):34-35. (LI Y Q. Analyze the problems and countermeasures of river sand mining management[J]. Information of Agricultural Science and Technology, 2020(12):34-35. (in Chinese)) DOI:10.15979/j.cnki.cn62-1057/s.2020.12.014.
- [11] 位铁强. 全面落实河湖保护和治理条例 奋力开创新时代河湖保护治理新局面[J]. 河北水利, 2020(3):4-5. (WEI T Q. Fully implement regulations on the protection and management of rivers and lakes, strive to open up new prospects for river and lake protection in the new era[J]. Hebei Water Resources, 2020(3):4-5. (in Chinese)) DOI:CNKI;SUN;HBL. 0. 2020-03-003.
- [12] 李伟, 李海涛. 河北省河道采砂管理现状分析[J]. 河北水利, 2018, (7):30. (LI W, LI H T. Analysis on the present situation of river sand mining management in Hebei Province[J]. Hebei Water Resources, 2018, (7):30. (in Chinese))
- [13] 中华人民共和国水利部. 河道采砂规划编制规程:SL 423-2008[S]. 中国水利水电出版社, 2008. (Ministry of Water Resources of the People's Republic of China. Code of practice for compilation of river sand-mining planning: SL 423-2008[S]. China Water Power Press, 2008. (in Chinese))
- [14] 门昭宇, 侯志军, 侯俊建. 黄河大北干流河段采砂量分析[J]. 人民黄河, 2019, 41(7):57-60. (MEN Z Y, HOU Z J, HOU J J. Analysis of sand excavation Amount in the Dabeiganliu reach of Yellow River[J]. Yellow River, 2019, 41(7):57-60. (in Chinese)) DOI:CNKI;SUN;RMHH. 0. 2019-07-014.
- [15] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 建设用砂:GB/T 14684-2011[S]. 中国标准出版社, 2011. (State General Administration of the People's Republic of China for Quality Supervision and Inspection and Quarantine. Sand for Construction:GB/T 14684-2011[S]. Standards Press of China, 2011. (in Chinese))
- [16] 韩玉莲, 司天鹏, 刘佩河. 水工混凝土试验室配合比的转化和调整[J]. 南水北调与水利科技, 2011, 9(5):133-135. (HAN Y L, SI T P, LIU P H. Transformation and adjustment of laboratory mixture proportion of concrete in water engineering[J]. South-to-North Water Transfers and Water Science & Technology, 2011, 9(5):133-135. (in Chinese)) DOI:CNKI;13-1334/TV. 20110904.0820.025.
- [17] 彭欣, 薛晨亮. 渭河下游渭南市境内河段砂石资源需求量预测分析[J]. 陕西水利, 2015, (1):155-156. (PENG X, XUE C L. Prediction analysis of sandstone resources demand in Weinan City of lower Weihe River[J]. Shaanxi Water Resources, 2015, (1):155-156. (in Chinese)) DOI:10.3969/j.issn.1673-9000.2015.

01. 071.
- [18] 徐建华,高亚军,李晓宇.用水泥产量估算黄河上中游河道采砂量[J].人民黄河,2016,38(9):17-18,23. (XU J H,GAO Y J,LI X Y. Estimation sand dredging quantity by cement production in the upper and middle Yellow River[J]. Yellow River, 2016, 38(9): 17-18, 23. (in Chinese)) DOI: 10. 3969/j. issn. 1000-1379. 2016. 09. 005.
- [19] 李权. 混凝土配合比设计手册[M]. 3版. 广州:华南理工大学出版社,2002;63-72. (LI Q. The concrete mix proportion design manual. 3rd ed. Guangzhou: South China University of Technology Press, 2002; 63-72. (in Chinese))
- [20] 河北省统计局. 统计数据[EB/OL]. [2020-7-31]http://www. hetj. gov. cn/hetj/tjsj/. (Bureau of Statistics of Hebei Province. Cement production of Hebei Province from 2012 to 2017[EB/OL]. [2019-10-15]http://www. hetj. gov. cn/hetj/tjsj/.)
- [21] 华北地区砂石骨料市场分析报告[EB/OL]. [2020-07-31]https://www. cssglw. com/ Report/rep_ con/ id/ 10758745. html. (Market analysis of sandstone in North China[EB/OL]. [2019-10-15]https://www. cssglw. com/ Report/rep_ con/ id/ 10758745. html. (in Chinese))
- [22] 汪静,肖旭雨,师海霞. 北京地区砂石骨料市场深度调研报告[EB/OL]. [2020-7-31]http://www. zgss. org. cn/zixun/zhuti/936. html. (WANG J, XIAO X Y, SHI H X. The depth investigative report of sandstone aggregates in Beijing[EB/OL]. [2019-10-15]http://www. zgss. org. cn/zixun/zhuti/936. html.)
- [23] 范小伟,刘颖. 对河道采砂管理供给侧改革的思考[J]. 中国水利,2018(8):4-6. (FAN X W, LIU Y. Observations on supply-side reform in river course sand excavation management[J]. China Water Resources, 2018, (8): 4-6. (in Chinese)) DOI: 10. 3969/j. issn. 1000-1123. 2018. 08. 002.
- [24] 张振. 大力发展应用机制砂石积极推进砂源替代利用:国家发展改革委价格司有关负责人就《关于促进砂石行业健康有序发展的指导意见》答记者问[J]. 中国经贸导刊,2020(8):8-10. (ZHANG Z. Vigorously develop the application of mechanized sand and gravel and actively promote the alternative utilization of sand sources[J]. China Economic & Trade Herald, 2020 (8):8-10. (in Chinese)) DOI: 10. 3969/j. issn. 1007-9777. 2020. 12. 003.

Analysis on sand supply and demand based on river sand excavation in Hebei Province

HUO Huiyu¹, ZHAO Yunyun², ZHAO Mingyan¹, LI Xuesong¹, LI Fangran¹

(1. Hebei Provincial Water Conservancy Research Institute, Shijiazhuang 050051, China;

2. Center of Water Resources Research and Water Techniques Test Spread of Hebei Province, Shijiazhuang 050061, China)

Abstract: Large-scale mining of river sand and gravel in Hebei Province had been going on for many years. At present, the total amount of controlled mining of some river channels with sand mining planning in Hebei Province had been nearly exhausted. However, with the accelerated pace of urban construction and infrastructure construction in Hebei Province, the demand for sand and stone continued to grow in the near and long term. Under the driving of high interests, various illegal sand mining activities were increasingly intensified, and the contradiction between supply and demand of sand and stone is increasingly prominent. Reasonably protecting, exploring, utilizing of river sand resources and promoting the institutionalization and standardization of river sand mining management were important links to realize the ecological environment protection and ecological restoration of rivers and lakes in Hebei Province.

The data of sand excavation plan in Hebei Province were collated and analyzed, and by which, the current situation of rivers in each water system, the range and characteristics of sand extraction in Hebei were defined. The sand mining planning data approved by Hebei Province and various cities from 2012 to 2018 were used for statistics, the satellite remote sensing image was used for analyzing, and the field survey results were used for correction. By which, the remaining reserves of controlled mining amount of river (river section) with sand mining planning in different prefectures and cities in the province were estimated. Taking the mass ratio of cement to sand and gravel 1 : 1.49 as the ratio, and using the statistical data of bulk cement consumption in various cities and prefectures of Hebei Province from 2014 to 2017, the supply of sand and gravel in Beijing and Tianjin and other uses of sand and gravel in Hebei Province were comprehensively considered to be corrected, the sand and gravel consumption and annual average demand in Hebei Province were estimated. According to the estimation results, the supply and demand relationship of river sand in Hebei Province was quantitatively analyzed.

The results were as follows: The planned sand mining channels in Hebei Province were mainly distributed in mountainous areas and piedmont plain, the number of planned channels for sand mining in alluvial plain area was relatively small, and the areas with better sand quality are mostly located in the piedmont plain. The main mining method was dry-mining. The actual remain-

ning reserves of controlled sand mining in Hebei Province is about 389 million cubic meters after deducting the remaining reserves in difficult-to-exploit areas and a small amount of remaining reserves in Langfang City. There were significant differences in the distribution of sand and gravel residual reserves in different cities; Shijiazhuang, Baoding, Xingtai sand reserves are less; The amount of sand and gravel mining in Handan river was relatively small; In Tangshan, Qinhuangdao, Zhangjiakou river channel, the proportion of controlled sand and gravel mining surplus was large, while in Langfang, Cangzhou and Hengshui area, the remaining sand and gravel reserves were very small and difficult to use. In the future, the sand and gravel mining in Hebei Province will be mainly based on the planned residual reserves. The average annual sand and gravel demand in Hebei Province was estimated to be 117 million cubic meters. The average annual demand for sand in Shijiazhuang, Baoding, Xingtai and Handan was large, the available supply of sand and gravel was increasingly severe, and with the construction of Xiongan New Area, the supply gap of sand and gravel was huge in the future; The remaining reserves in Tangshan, Chengde and Zhangjiakou could meet the sand and gravel supply for more than 5 years; Cangzhou, Hengshui, Langfang and Qinhuangdao were relatively short of sand and stone resources, and they mainly used external sand and stone resources, which will produce sand and stone supply pressure on surrounding cities.

On the contradiction analysis of the imbalance between supply and demand, the reasons were mainly concentrated in three points; after years of continuous sand mining, the river resources that could supply high-quality sand and gravel in Hebei Province were nearly exhausted, especially in the piedmont plain area; most of the river channels in the province had not compiled the channel sand mining and regulation planning and annual implementation plan, resulting in the channel sand could not be mined at present; some counties and cities had banned the mining of rivers under their jurisdiction, which lead to the ineffective use of sand and stone resources within their jurisdiction, and these cities need to purchase sand and stone.

Given the contradiction between supply and demand, three advice was put forward, just as following: Accelerate the implementation of river regulation plan, strictly implement the river chief system and lake chief system, and ensure the implementation of the plan; Establish and perfect channel sand mining management system, accelerate the implementation of sand mining unified management mode, through the unified management of sand mining, strengthen the supply of sand and reduce the external purchase of sand and gravel; replace river sand with machine-made sand and reduce demand for river sand by broadening supply sources. Some references were provided for controlling the irrational flow of river sand in Hebei Province and regulating the operation and management of sand mining.

Key words: sand excavation; control quantity of sandstone excavation; sandstone annual demand; machine-made sand; unified operation