

关于三峡枢纽上游引航道布置的建议

Suggestions on the Arrangement of Navigation Channel in the Upper Reaches of TGP Dam

王兴奎 王光谦

(清华大学水利水电工程系 北京 100084)

三峡枢纽的年设计通航能力为 5 000 万 t,通航建筑物由永久船闸和升船机组成,上下游分别有 2~3km 的防淤隔离堤。关键技术问题为上游隔离堤内因船闸取水而产生的往复流涌浪将影响船舶的航行安全,取水及往复流和异重流产生的严重淤积;下游隔离堤内则主要是异重流淤积。

一、技术设计的引航道布置方案

三峡枢纽运行前 32 年在永久船闸上游引航道右侧修 660m 短堤,船闸从短堤右侧取水。32 年后采用大包(隔流堤内包括升船机航道)或全包(隔流堤内包括冲沙闸)的方案是正在论证的三峡枢纽上游引航道总体布置的优选方案,示意如图 1。这一方案在前 32 年,看来能基本满足通航的要求。但在 32 年后,实施大包或全包方案时,隔流堤内因船闸取水产生的涌浪对升船机船舶的航行可能将会有较大的影响,因为船闸取水和往复流的作用,在隔流堤内将会产生大量的泥沙淤积。

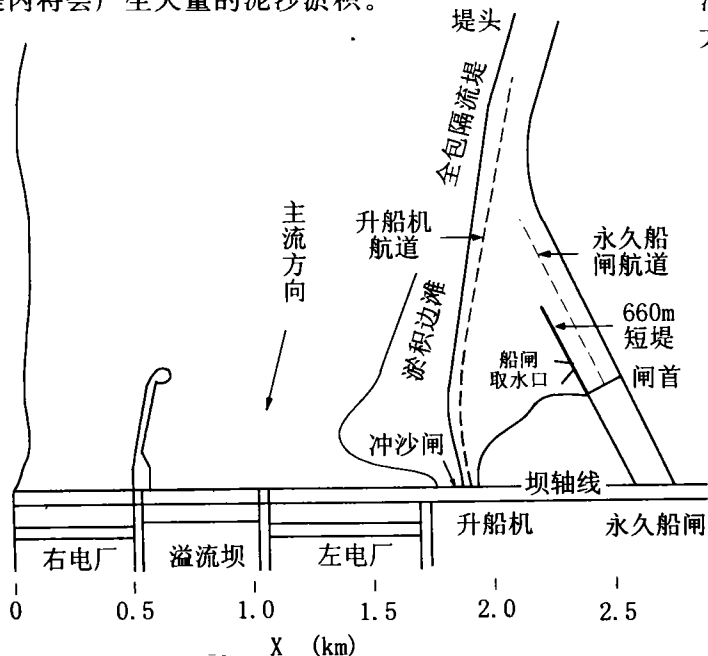


图 1 设计方案布置示意图

为消除涌浪的影响,提出了在隔流堤上开缝的方案,但这将使升船机航道的流态变差,还会增加引航道内的淤积。如在堤外形成边滩,则会因边滩淤高而渐使堤上的开缝不能通水。

对堤内泥沙淤积,清华大学提出了增加一个冲沙隧洞冲沙的方案。如采用 3 500m³/s 的冲沙流量,可将上游隔流堤内淤积的 219 万 m³ 泥沙(1968 年型)冲走 26.3%。对下游引航道亦有明显的冲沙效果,当冲沙流量从 2 500m³/s 增加到 3 500m³/s 时,可多冲走 20~30 万 m³ 泥沙。这一方案的难点是增加一条冲沙隧洞,对上游引航道内的冲沙效果也不尽理想。

二、本文建议的引航道布置方案

采用全包方案的隔流堤,堤内建立向船闸供水并与通航水域隔离的蓄水沉沙池,从坝前左电厂左侧取水,穿过升船机引航道下部涵洞进入蓄水沉沙池。建立冲沙洞将蓄水沉沙池与冲沙闸相接,布置方案示意如图 2。

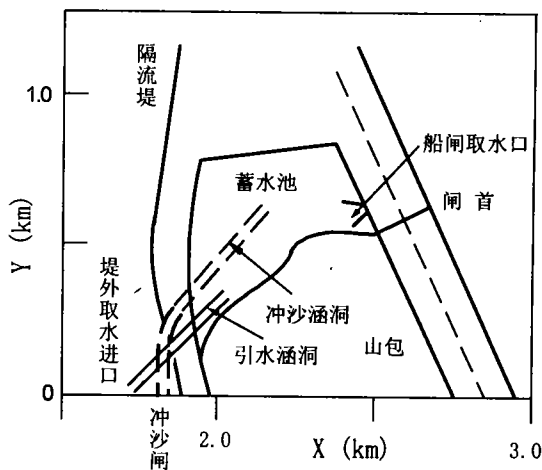


图 2 建议方案布置图

1. 蓄水沉沙池

蓄水沉沙池建于苏家坳,上游面沿山势修建隔流堤。为了在冲沙时向蓄水池供水,可在上游面隔流堤上埋设直径为 0.5m 的管道,进口高程 143m,出口高程 140m,自由出流时流量为 $1.5\text{m}^3/\text{s}$,每隔 1.5m 埋一条,上游面隔流堤可埋设 300 条。下游面将 150m 高程以下的山嘴削平以形成大致平顺的坡面。右面靠升船机航道修建堆石或混凝土隔流堤。蓄水池面积约 11 万 m^2 ,池底高程 115m。

2. 引水涵洞

涵洞断面为 $10\times 12\text{m}^2\times 2$ 孔,长 600m。涵洞进口设在坝前左电厂左侧,电厂前稳定的漏斗可保证正常取水。如最左边的机组检修,可用左侧的冲沙孔冲沙以保持漏斗稳定。进口底高程 125m,高出电站进口底高程 15m,汛期的引水含沙量将低于电站排出的含沙量,亦有可能低于来流的平均含沙量。涵洞出口高程 142.7m,可保证坝前水位 145m,出口为自由出流时引 $1400\text{m}^3/\text{s}$ 流量,洞内流速为 $5.83\text{m}/\text{s}$ 。为控制引水流量和便于检修,亦可在进口建造梁闸。

3. 冲沙遂洞

与冲沙闸在 100m 高程连接,进口在蓄水池底部,高程 115m,长 700m,断面为 $10\times 12\text{m}^2\times 2$ 孔,冲沙流量为 $2500\text{m}^3/\text{s}$ 时,洞内流速 $10.4\text{m}/\text{s}$ 。为防止上游冲下的泥沙在下游引航道淤积,建议将其直接排入主河道。

三、运行方式

1. 正常取水运行

根据设计的船闸取水过程线,双闸同时取水时,最大取水流量为 $822\text{m}^3/\text{s}$ 。清华大学对这一方案进行的初步试验结果表明,蓄水池内最大水位降落 0.97m,最大升高 0.41m,将不会明显影响取水过程线。

2. 冲沙运行

打开冲沙闸,蓄水池内的水位逐渐降低到 125m,从引水涵洞引入 $1400\text{m}^3/\text{s}$ 。一级船闸的闸门和引水廊道的阀门全开,水流经一级船闸通过引水廊道反向充水。船闸取水 $822\text{m}^3/\text{s}$ 时,最大水头 20.75m,当水头为 20m 时,反向充水的流量应有 $700\text{m}^3/\text{s}$ 。如水工结构设计不允许反向充水,则要在永久船闸右侧修建过流能力为 $700\text{m}^3/\text{s}$ 的闸门。剩余的冲沙流量由在隔离堤上预埋的管道补充,约 $400\text{m}^3/\text{s}$ 。

四、效果分析

1. 减少上游引航道内的泥沙淤积

现方案上游引航道口门内年淤沙量及冲沙效果统计如表 1。

表 1 上游引航道口门内年淤沙量及冲沙率统计表

试验单位	淤积量 万 m^3	冲沙流量 $2500\text{m}^3/\text{s}$			冲沙流量 $3500\text{m}^3/\text{s}$		
		冲沙量	冲沙率	剩余量	冲沙量	冲沙率	剩余量
		万 m^3	%	万 m^3	万 m^3	%	万 m^3
长科院	60~101	17~22	22~28	43~80			
南科院	136~384	29~76	20~25	107~308			
清华大学	138~170	-4~-1	-2~-1	139~174			
	219				57	26	162

从上表可知,各家试验结果差别较大,引航道口门内的年淤沙量约为 150 万 m^3 ,当冲沙流量为 $2500\text{m}^3/\text{s}$ 时,长科院和南科院的冲沙率约为 23%,剩余淤积量在 100 万 m^3 的数量级。当冲沙流量为 $3500\text{m}^3/\text{s}$ 时,清华大学的冲沙率为 26%,剩余淤积量亦超过 100 万 m^3 。分析结果表明,如采用冲沙措施(即使将冲沙流量加大到 $3500\text{m}^3/\text{s}$),引航道口门内的年剩余淤沙量当在 100 万 m^3 的数量级。

本文建议的方案在冲沙时,蓄水池内的水位逐渐降低,流速加大,池内淤沙会很快冲走,蓄水池上游面埋管出流亦可将上游坡面淤沙迅速冲入池底

并被水流带走。初步试验的结果表明,在一天内就能将蓄水沉沙池内的淤积泥沙全部冲走。这样,本方案将使上游少淤 100 万 m^3 泥沙。

在船闸正常取水时,蓄水池内经过沉淀、含沙浓度较低、粒径较细的水体先进入船闸,待其水位有一定降落后堤外再向蓄水池补水,这将使船闸内的淤积减少,从而减少维护和检修船闸的时间。

2. 减少引航道内的涌浪波高

由于船闸在隔离堤外取水,对堤内水体没有影响,所以堤内的流速和波高都很小。清华大学的试

(下转第 34 页)

政策,必须保证将其作为国有企业改革中的重要内容,并保持其优先度。在中国,工业技术的核心是国有大中型企业。必须采取必要的措施,提高国有大中型企业的研究开发能力。这个问题似乎还没有提到企业体制改革的日程上来。中国似乎过多地希望外资企业转让技术。但是依靠外资企业能否顺利实现技术转让,还是值得怀疑的。

中国应制定支持和加强企业研究开发活动的政策,还应拟定一项科技政策,以利于独立自主地、综合地解决引进技术的本国化,在国内普及(扩散)先进技术,实现技术上的自立。为此,需要对技术转让有正确的理解和认识。在中国似乎有一种观点,认为引进外国设备,能够生产新产品,就是实现了技术转让。其实,引进的生产线(机器设备)中所包含的技术并没有因此而转让。只靠引进先进的生产线,与国外的技术差距反倒有可能进一步扩大。

中国已经制定出计划,要把科技投入在国民生产总值中的比例提高到 1.5%,应该注意的问题是,如何有效地使用科技经费和认真地对科研活动进行评估。

4. 政府扶持重点科技领域的发展

中国有达到世界先进水平的尖端技术,如航天、原子能等,并且在生物技术、超导、高能物理等一部分基础领域中处于世界高水平。但是,将最尖端技术与生产相关联的生产技术领域尚未形成;在大量生产、经济效率为前提的民用技术方面与世界先进水平相比有本质性的技术差距;在为数众多的研究人员中缺少大量的技术人员。也就是说,缺乏支持这些尖端技术的制造工艺基础,即支持最终产品的生产要素技术。

技术创新有两种,即工艺创新和产品创新。前者是在现有产品的制造工艺及生产成本等方面进行改良和提高。后者是研究开发新的产品。中国 90 年代的研究开发目标应该更多地放在彻底改良生产工艺上。也就是说,如果为此所需要的技术跟不

上去,就难以发展到实用化阶段。

中国不久将加入 WTO。为在今后贸易自由化进程中提高技术能力,不仅需要振兴高科技,还应注意耐久消费品巨大的国内市场。因此,要大幅度提高已有技术水平(不仅是质量、性能,还包括如何满足消费者多方面需求。只要生产出来就能卖掉的时代已经结束)。通过这一过程,提高企业的自主开发能力,完善研究开发体制,培养人才。

高科技领域是世界竞争的最前线。从中国现有的综合技术力量看,在所有的高技术领域进行努力,恐怕会消化不良。应选择高科技中会成为今后中国技术发展基础的、对其他技术有较大波及作用的重点进行突破。

在基础研究方面,中国正在实施各种计划。在这方面应该注意的问题有:为科技人员创造良好的研究环境;大胆地起用年轻科研人才;打破机构局限性,进行交流与合作;促进人才流动,等等。20 世纪的重大技术创新几乎都是通过有组织的大规模研究开发活动取得的,这与 19 世纪依靠个人的天才和发明有很大不同。因此,中国应积极地参加世界性的研究开发计划。

5. 国家科委的职能和权限应该扩大

冷战结束后,各国都进一步认识到了科学技术,特别是技术在增强综合国力方面的重要地位和作用,因而大大加强了国家对科学技术工作的领导和支持。这已形成一种世界潮流。参照美、日、德、英等国家的作法,中国的科学技术领导小组应由各有关部委的领导人参加,成为科学技术领域中最高决策机构。各部委在国家科委的统一协调下,制定和实施各自的科技发展计划。国家科学技术委员会要在多方面具有强大的综合推进和协调功能,如发展企业和地方的科学技术、培养人才、实行合理分工、消除低水平的重复研究,等等。

(选自中国科技促进发展研究中心调研报告)

(蔡今供稿,责任编辑 蔡德诚)

(上接第 46 页)

验结果表明,在各种情况下,永久船闸航道的水位波动在 0.07~0.26m 之间,瞬时最大流速 0.16m/s,升船机航道的水位波动小于 0.26m,完全满足通航条件的要求。

长科院为消除涌浪的影响而在隔流堤上开缝的试验结果表明,水位波动可降至 0.27~0.33m,基本能满足通航的要求,但隔流堤内的泥沙淤积增加了 37.8~46.3 万 m^3 。

五、需进一步研究的问题

1. 根据清华大学的试验成果,冲沙流量从

2 500 m^3/s 增加到 3 500 m^3/s 时,可将下游引航道中淤积的泥沙多冲走 30 万 m^3 。由于建议方案的冲沙流量只能到 2 500 m^3/s ,下游需要加大流量冲沙时,需另作方案布置。

2. 建议方案的水力学问题只做了估算,对堤身埋管、冲沙闸和引水涵洞的断面尺寸及过流能力应做专门的试验研究和设计。泥沙冲淤量亦只做了大致的估计,需进行试验研究。

3. 水工结构问题尚未做分析,一些关键技术问题应进一步研究。

(责任编辑 蔡德诚)