



“十三五”国家重点图书出版规划项目

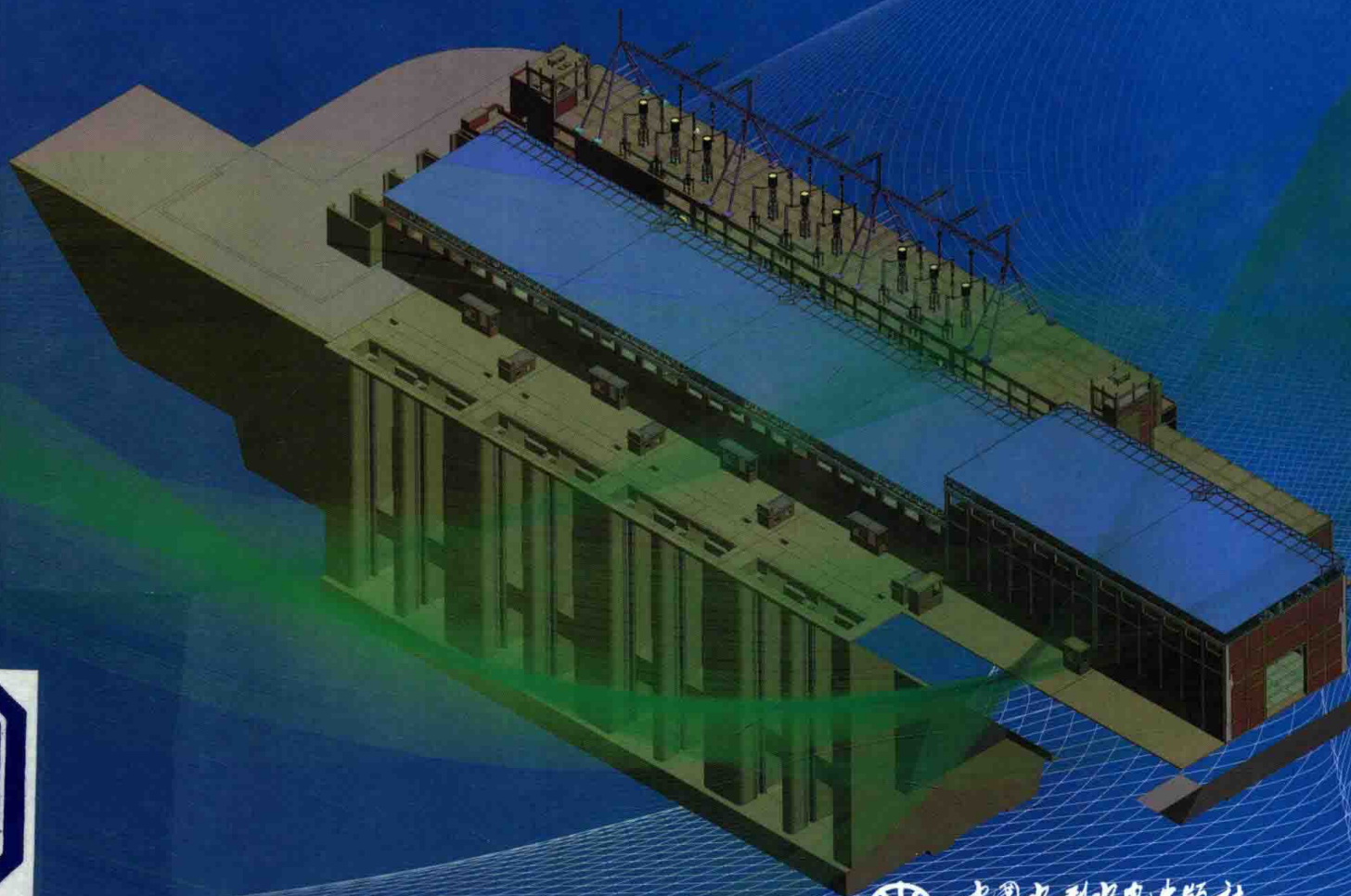
水利水电工程信息化 BIM 丛书 | 丛书主编 张宗亮

HydroBIM-

CHANGFANG SHUZHUA SHEJI

HydroBIM- 厂房数字化设计

张宗亮 主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

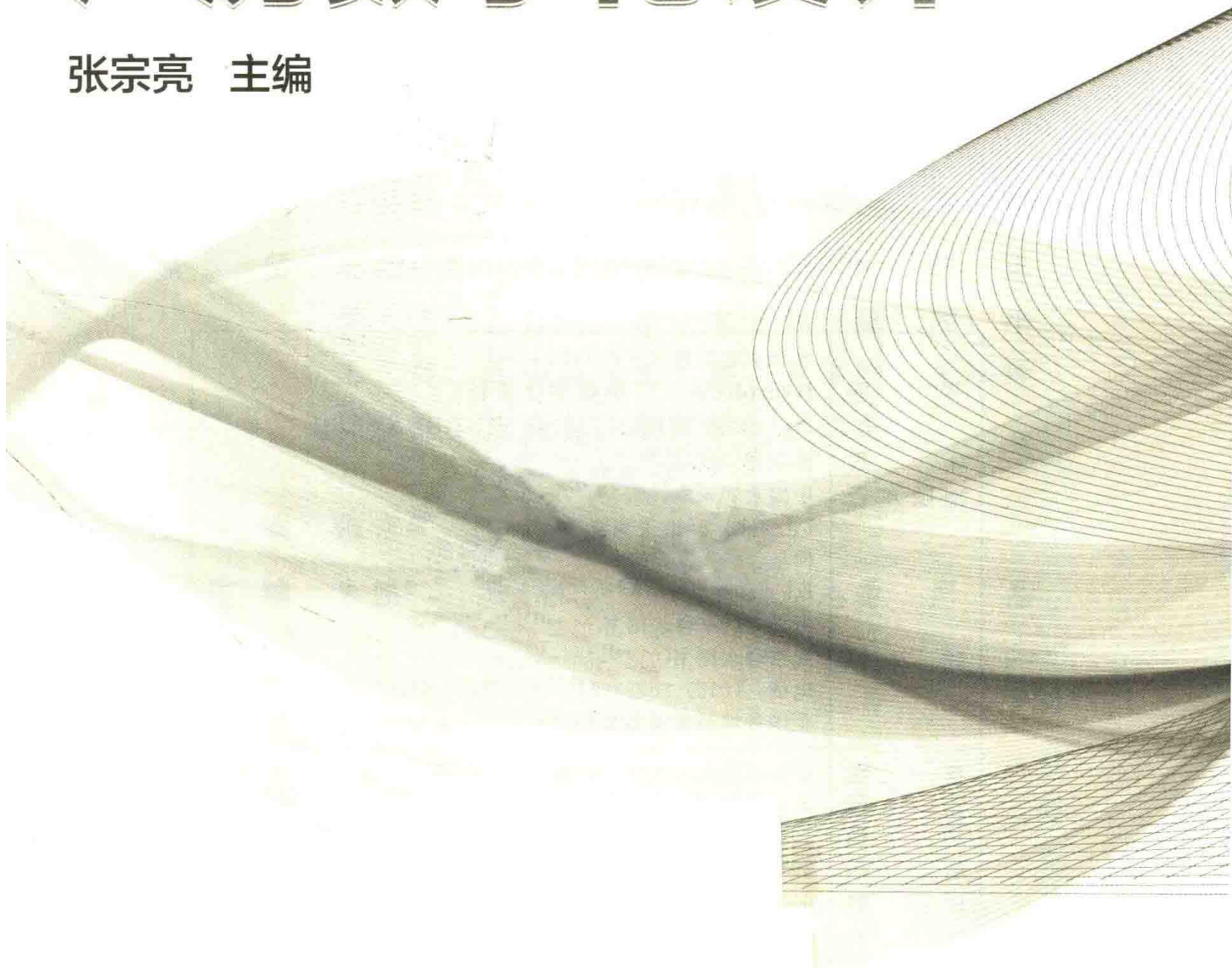


“十三五”国家重点图书出版规划项目

水利水电工程信息化 BIM 丛书 | 丛书主编 张宗亮

HydroBIM- 厂房数字化设计

张宗亮 主编



 中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

· 北京 ·

内 容 提 要

本书是水利水电工程信息化 BIM 丛书之一。它既是中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司十多年来 BIM 技术研究与应用成果的系统总结,也是作者长期从事三维设计研发的探索和实践。全书共三篇,包括基础概念篇、数字化设计应用篇、数字化产品篇。书中提出了新颖的数据驱动的数字化设计理念,具有较好的指导和借鉴价值。

本书可为水利水电工程 BIM 数字化设计提供借鉴,也可作为高等院校相关专业师生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

HydroBIM-厂房数字化设计 / 张宗亮主编. — 北京 :
中国水利水电出版社, 2021. 2
(水利水电工程信息化BIM丛书)
ISBN 978-7-5170-8503-4

I. ①H… II. ①张… III. ①厂房—计算机辅助设计—应用软件 IV. ①TU27

中国版本图书馆CIP数据核字(2021)第044312号

书 名	水利水电工程信息化 BIM 丛书 HydroBIM - 厂房数字化设计 HydroBIM - CHANGFANG SHUZHUA SHEJI
作 者	张宗亮 主编
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京印匠彩色印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 13.75印张 262千字
版 次	2021年2月第1版 2021年2月第1次印刷
印 数	0001—1000册
定 价	85.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

“水利水电工程信息化 BIM 丛书” 编委会

主任 张宗亮

副主任 朱国金 曹以南 张社荣 赵志勇 严磊
王超 梁礼绘

特邀顾问 马洪琪 陈祖煜 钟登华 马智亮 刘志明

委员 刘兴宁 李自冲 李宏祥 王冲 胡睿
黄天勇 马仁超 李忠 刘涵 闻平
王超 陈为雄 王娜 吴学明 王小锋
许后磊 王泉华 余俊阳 卢江龙

主编 张宗亮

副主编 朱国金 曹以南 张社荣 赵志勇 严磊

《HydroBIM—厂房数字化设计》

编 委 会

主 编 张宗亮

副 主 编 王 娜 曹以南

参编人员 杨宇虎 刘 松 刘志鹏 王 旭 何奇霖
张 冲 李慧音 严 磊 曹 阳 王 政
王 明 罗 欣 华 骅 杨媛乔 马伟栋
陈为雄 宋 喆 李自强 代洪波 李 斌
王小锋 吴学明 吴小东 张 帅

编写单位 中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司

信息技术与工程深度融合
是水利水电工程建设发展
的重要方向！

中国工程院院士

马洪琪

2016年6月

序

近年来，我国水利水电工程建设水平有了巨大的提高，乌东德、糯扎渡、小湾、溪洛渡、锦屏一级、南水北调等大型工程在规模上已处于世界领先水平。但与此同时，不断变更的设计过程、粗放型的施工管理与运维方式依然存在，严重制约了行业技术的进一步提升。在水利水电行业推行信息化建设、信息技术与工程深度融合已成为今后水利水电工程建设发展的重要方向。当前，BIM 技术成为工程建设领域的第二次信息化革命性技术，对水利水电工程建设行业产生了重大、深远的影响。BIM 以三维数字信息模型直观表述，可实现水利水电工程勘测、设计、施工和运行管理全生命期信息的存储、传递共享和工作协同；BIM 技术的应用，为水利水电工程建设带来更优的质量、更高的效率、更节省的投资、更精细的管理、更准确的决策和更有力的监管。水利部部长在 2019 年全国水利工作会议上特别提出要积极推进 BIM 技术在水利工程全生命期运用。水利部 2019 年和 2020 年水利网信工作要点都对推进 BIM 技术应用提出了具体要求。

中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司（以下简称“电建昆明院”）作为国内最早一批进行三维设计和 BIM 技术研究及应用的水利水电行业企业，通过多年的研究探索及工程实践，已形成了具有自主知识产权的集成创新技术体系——HydroBIM，完成了 HydroBIM 综合平台建设和系列技术标准制定，在全国工程设计大师张宗亮教授级高级工程师的领导下，电建昆明院 HydroBIM 团队十多年来在 BIM 技术方面取得了大量丰富扎实的创新成果及工程实践经验，并将其应用于多项水电工程建设项目中，大幅度提高了工程建设效率，保证了工程安全、质量和效益，推动了工程建设技术迈上新台阶。电建昆明院 HydroBIM 团队于 2012 年、2016 年两获欧特克全球基础设施卓越奖，将水利水电行业数字化信息化技术应用推进到国际领先水平。

“水利水电工程信息化 BIM 丛书”是电建昆明院十多年来三维设计

及 BIM 技术研究与应用成果的系统总结，是一线工程师对水电工程设计施工一体化、数字化、信息化进行的探索和思考，是 HydroBIM 在水利水电工程中应用的精华。丛书架构合理，内容丰富，涵盖了水利水电 BIM 理论、技术体系、技术标准、系统平台及典型工程实例，是水利水电行业第一套 BIM 技术研究与应用丛书，被列为“十三五”国家重点图书出版规划项目。我很高兴推荐“水利水电工程信息化 BIM 丛书”申报国家出版基金项目并获得了成功，相信该丛书的出版将对水利水电行业推广 BIM 技术起到重要的引领指导和参考借鉴作用。

是为序。

中国科学院院士



2020年7月20日

序 二

信息技术与工程建设深度融合是水利水电工程建设发展的重要方向。当前，工程建设领域最流行的信息技术就是 BIM 技术，作为继 CAD 技术之后工程建设领域的革命性技术，在世界范围内广泛使用。BIM 技术已在其首先应用的建筑行业产生了重大、深远的影响，国家住房和城乡建设部及全国三十多个省（自治区、直辖市）均发布了关于推进 BIM 技术应用的政策性文件，这对同属于工程建设领域的水利水电行业，有着极其重要的借鉴和参考意义。2019 年全国水利工作会议特别提出要“积极推进 BIM 技术在水利工程全生命期运用”。水利部 2019 年和 2020 年水利网信工作要点都对推进 BIM 技术应用提出了具体要求。南水北调、滇中引水、引汉济渭、引江济淮、珠三角水资源配置等国家重点水利工程项目均列支专项经费，开展 BIM 技术应用及 BIM 管理平台建设。各大流域水电开发公司已逐渐认识到 BIM 技术对于水电工程建设的重要作用，近期规划设计、施工建设的大中型水电站均应用了 BIM 技术。水利水电行业 BIM 技术应用的政策环境和市场环境正在逐渐形成。

作为国内最早开展 BIM 技术研究及应用的水利水电企业之一，中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司在全国工程设计大师张宗亮的领导下，打造了具有自主知识产权的 HydroBIM 理论和技术体系，研发了 HydroBIM 设计施工运行一体化综合平台，实现了信息技术与工程建设的深度融合，并成功应用于百余个项目，获得国内外 BIM 奖励数十项。“水利水电工程信息化 BIM 丛书”即为 HydroBIM 技术的集大成之作，对 HydroBIM 理论基础、技术方法、标准体系、综合平台及实践应用进行了全面的阐述。该丛书可为行业推广应用 BIM 技术提供理论指导、技术借鉴和实践经验。该丛书已被列为“十三五”国家重点图书出版规划项目。

BIM 人才被认为是制约国内工程建设领域 BIM 发展的三大瓶颈之一。据测算，2019 年仅建筑行业的 BIM 人才缺口就高达 60 万人。为了

破解这一问题，教育部、住房和城乡建设部、人力资源和社会保障部及多个地方政府陆续出台了促进 BIM 人才培养的相关政策。水利水电行业 BIM 应用起步较晚，BIM 人才缺口问题更为严重，迫切需要企业、高校联合培养高质量 BIM 人才，迫切需要专门的著作和教材。“水利水电工程信息化 BIM 丛书”有详细的工程应用实践案例，是电建昆明院十多年水利水电工程 BIM 技术应用的探索总结，是高校、企业培养水利水电工程 BIM 人才的重要参考用书，将为水利水电行业 BIM 人才培养发挥重要作用。

是为序。

中国工程院院士



2020年7月22日

序 三

BIM 技术是在 CAD 等技术基础上融合现代信息技术和计算机技术发展起来的多维模型信息集成管理技术，是继 CAD 技术后的又一次信息化革命，这已经成为工程建设领域的共识。基于 BIM 技术可实现工程全生命周期信息协同共享和信息化管理，增强工程信息的透明度和可追溯性，提升工程决策、规划、勘测、设计、施工和运行管理水平，保障工程质量和投资效益，促进工程建设行业持续健康发展。住房和城乡建设部、交通运输部等部委，以及全国 30 多个省（自治区、直辖市）均发布了关于推进 BIM 技术应用的政策性文件。

BIM 技术已在其首先诞生的建筑行业产生了重大、深远的影响，对同属于工程建设领域的水利水电行业，有着极其重要的借鉴和参考意义。近些年，各大流域水电开发公司已逐渐意识到 BIM 技术对于水电工程的价值，近期规划设计、施工建设中大型水电站均能看到 BIM 技术的身影。而在水利行业，更是将 BIM 技术应用上升到行业政策层面。2019 年全国水利工作会议指出了将“积极推进 BIM 技术在水利工程全生命期运用”作为年度重点工作安排。水利部《2019 年水利网信工作要点》要求：“加快 BIM 研究和应用工作。制定水利行业 BIM 应用指导意见和水利工程 BIM 标准，推进 BIM 在水利工程全生命周期应用。”南水北调、引江济淮、滇中引水等国家重点水利工程项目均列支专项经费，开展 BIM 技术应用及 BIM 管理平台建设。水利水电行业 BIM 技术应用的政策环境和市场环境正在逐渐形成。

作为国内最早一批开展 BIM 技术研究及应用的水利水电企业，中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司自 2005 年就开始接触并引进 BIM 技术，在总工程师张宗亮设计大师的领导下，经过多年研发，打造了具有自主知识产权的集成创新技术 HydroBIM，并完成 HydroBIM 标准体系建设和一体化综合平台研发，经数十个项目实践，提高了工程建设效率，保证了工程安全、质量和效益。

“水利水电工程信息化 BIM 丛书”的编写团队是电建昆明院 BIM 应用的倡导者和实践者。该丛书对 HydroBIM 进行了全面而详细的阐述，是水利水电行业第一套 BIM 技术应用丛书，代表了行业 BIM 技术研究及应用的最高水平。该丛书已被列为“十三五”国家重点图书出版规划项目和 2021 年度国家出版基金项目。我相信，本书可为水利水电行业推广应用 BIM 技术提供理论指导、技术借鉴和实践经验。

是为序。

清华大学教授



2020 年 7 月 20 日

中国的水利建设事业有着辉煌且源远流长的历史，四川的都江堰枢纽工程、陕西的郑国渠灌溉工程、广西的灵渠运河、京杭大运河等均始建于公元前，公元年间相继建有黄河大堤等各种水利工程。新中国成立后，水利事业开始进入了历史新篇章，三门峡、葛洲坝、小浪底、三峡等大型水利枢纽相继建成，为国家的防洪、灌溉、发电、航运等作出了巨大贡献。

诚然，国内的水利水电工程建设水平有了巨大的提高，糯扎渡、小湾、溪洛渡、锦屏一级等大型工程在规模上已处于世界领先水平，但是不断变更的设计过程、粗放型的施工管理与运维方式依然存在，严重制约了行业技术的进一步提升。解决这个问题需要国家、行业、企业各方面一起努力，其中一项重要工作就是要充分利用信息技术，在水利水电建设全行业实施信息化，利用信息化技术整合产业链资源，实现全产业链的协同工作，促进水利水电行业的更进一步发展。当前，工程领域最热议的信息技术，就是建筑信息模型（BIM），这是全世界普遍认同的技术，已经在建筑行业产生了重大、深远的影响。该技术对同属于工程建设领域的水利水电行业，有着极其重要的借鉴和参考意义。

中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司（以下简称“电建昆明院”）于1957年正式成立，至今已有60多年的发展历史，是世界500强中国电力建设集团有限公司的成员企业。电建昆明院自2005年开始三维设计及BIM技术应用探索，在秉承“解放思想、坚定不移、不惜代价、全面推进”的指导方针和“面向工程，全员参与”的设计理念下，开展BIM正向设计及信息技术与工程建设深度融合研究及实践，在此基础上凝练提出了HydroBIM，作为水利水电工程规划设计、工程建设、

运行管理一体化、信息化的最佳解决方案。HydroBIM 即水利水电工程建筑信息模型 (Hydroelectrical and Hydraulic Engineering Building Information Modeling), 是学习借鉴建筑业 BIM 和制造业 PLM 理念和技术, 引入“工业 4.0”和“互联网+”概念和技术, 发展起来的一种多维 (3D、4D-进度/寿命、5D-投资、6D-质量、7D-安全、8D-环境、9D-成本/效益……) 信息模型大数据、全流程、智能化管理技术, 是以信息驱动为核心的现代工程建设管理的发展方向, 是实现工程建设精细化管理的重要手段。2015 年, 电建昆明院 HydroBIM[®] 商标正式获得由国家工商行政管理总局商标局颁发的商标注册证书。HydroBIM 与公司主业关系最贴切, 具有高技术特征, 易于全球流行和识别。

经过十多年的研发与工程应用, 电建昆明院已经建立了完整的 HydroBIM 理论基础和技术体系, 编制了 HydroBIM 技术标准体系及系列技术规程, 研发形成了“综合平台+子平台+专业系统”的 HydroBIM 集群平台, 实现了规划设计、工程建设、运行管理三大阶段的工程全生命周期 BIM 应用, 并成功应用于能源、水利、水务、城建、市政、交通、环保、移民等多个业务领域, 极大地支撑了传统业务和多元化业务的技术创新与市场开拓, 成为企业转型升级的利器。HydroBIM 应用成果多次获得国际、国内顶级 BIM 应用大赛的重要奖项, 电建昆明院被全球最大 BIM 软件商 Autodesk Inc. 誉为基础设施行业 BIM 技术研发与应用的标杆企业。

电建昆明院 HydroBIM 团队完成了“水利水电工程信息化 BIM 丛书”的策划和编写。该丛书是第一套出自实战的工程师之手, 以数字化、信息化技术给出了水利水电项目规划设计、工程建设、运行管理完整解决方案的著作, 对大土木工程也有很好的借鉴价值。在十多年的 BIM 研究及实践中, 工程师们秉承“正向设计”理念, 坚持信息技术与工程建设深度融合之路, 在信息化基础之上整合增值服务, 为客户提供多维度数据服务、创造更大价值, 他们自身也得到了极大的提升, 丛书就是他们十多年运用 BIM 等先进信息技术正向设计的精华大成, 是十多年来三维设计及 BIM 技术研究与应用创新的系统总结, 既可为水利水电行业管理人员和技术人员提供借鉴, 也可作为高等院校相关专业师生的参考用书。

丛书包括《HydroBIM-数字化设计应用指南》《HydroBIM-3S 技术集

成应用》《HydroBIM-三维地质系统研发及应用》《HydroBIM-BIM/CAE集成设计技术》《HydroBIM-乏信息综合勘察设计》《HydroBIM-厂房数字化设计》《HydroBIM-升船机数字化设计》《HydroBIM-闸门数字化设计》《HydroBIM-EPC总承包项目管理》等。2018年，丛书被列入“十三五”国家重点图书出版规划项目。2021年，丛书被确定为2021年度国家出版基金资助项目。丛书有着开放的专业体系，随着信息化技术的不断发展和BIM应用的不断深化，丛书将根据BIM技术在水利水电工程领域的应用发展持续扩充。

丛书的出版得到了中国水电工程顾问集团公司科技项目“高土石坝工程全生命周期管理系统开发研究”(GW-KJ-2012-29-01)及中国电力建设集团有限公司科技项目“水利水电项目机电工程EPC管理智能平台”(DJ-ZDXM-2014-23)和“水电工程规划设计、工程建设、运行管理一体化平台研究”(DJ-ZDXM-2015-25)的资助。感谢国家出版基金规划管理办公室对本丛书出版的资助。感谢马洪琪院士为丛书题词，感谢陈祖煜院士、钟登华院士、马智亮教授为本丛书作序。感谢丛书编写团队所有成员的辛勤劳动，感谢欧特克软件(中国)有限公司大中华区技术总监李和良先生和中国区工程建设行业技术总监罗海涛先生等专家对丛书编写的支持和帮助，感谢中国水利水电出版社为丛书出版所做的大量卓有成效的工作。

信息技术与工程深度融合是水利水电工程建设发展的重要方向。BIM技术作为工程建设信息化的核心，是一项不断发展的新技术，限于理解深度和工程实践，丛书中难免有疏漏之处，敬请各位读者批评指正。

丛书编委会

2021年2月



前言

2008年，中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司（以下简称“电建昆明院”）全面启动三维设计工作，提出了“面向工程，全员参与”的三维发展理念，坚持正向三维设计，立足水电设计实现全三维施工出图，并将技术经验向多行业拓展应用。

本书作者均是来自一线的工程师，分别从事测绘、地质、监测检测、水工、结构、建筑、机电等专业工作。他们既是专业工程师，也是BIM工程师，十年来完成了水电站设计、市政工程设计、民用建筑设计、BIM咨询、软件二次开发等工作。在电建昆明院，工程师们用自己编写的规范指导实际工作，用自己开发的软件从事专业设计管理，再通过实践经验不断完善和规范软件，使三维设计成为解决实际工程问题的强大工具，并成为常态化的日常工作。

相对于传统的二维设计而言，三维设计不仅仅是画图手段的改进，而且颠覆了设计的生产组织模式和管理方式，同时对设计质量控制和过程管控都有着深远的影响。通过数据在各个设计专业和流程中的高效传递，让设计师回归设计的本职，从烦琐的体力劳动中解放出来，将更多的精力放在方案设计上，享受创造性设计的快乐！

设计院本质上是数据服务商，为此，必须科学管控工程数据源，为数据输出提供有效手段。工程设计紧紧围绕数据管理开展，整个工程设计将按照专业设计流程依次开展数字化设计：上序设计成果是下序工作的初始条件，在此基础上直接开展下序设计工作，无须反复建模和重复工作；工程数据一次定义、多次引用，保证数据的一致性和联动性；设计数据以数据库为单位开展设计交付；强调全生命周期数据流管理，数据流在设计、施工、运维各阶段传递应用完善。

HydroBIM-厂房数字化设计的三大设计理念为：①由原理图驱动设备布置概念设计；②以数据管理为基础的各专业并行与全厂整体设计；③设计施工一体化的全阶段设计。

本书的重点不是专业设计，而是 BIM 数字化设计应用，内容不求完整，但求有特色。全书共分三篇：基础概念篇、数字化设计应用篇、数字化产品篇。

(1) 基础概念篇。介绍在设计侧围绕数据开展数据管理和多专业协同设计，数据驱动的数字化设计理念是 HydroBIM-厂房数字化设计的核心。

(2) 数字化设计应用篇。介绍各专业如何开展数字化设计，将数字化设计分解到各专业，通过各专业内容的分解延伸细化到每个最小设计单元，各专业的数字化设计是 HydroBIM-厂房数字化设计的根基。

(3) 数字化产品篇。数字化设计最终以数字化产品（设计图纸和设计数字化交付物）的形式完成向业主端的传递，其中三维校审是数字化产品的质量保障；数字化交付实现 HydroBIM 数字化共享和应用，是 HydroBIM-厂房数字化设计的延伸。

HydroBIM-厂房数字化设计是基于 HydroBIM 土木机电一体化智能系统实现的。HydroBIM 土木机电一体化智能系统由电建昆明院主持开发，HydroBIM 土木机电一体化设计系统实现数字化设计，HydroBIM 三维综合设计平台实现数字化校审和交付。

本书的编写得到了中国电力建设集团有限公司科技项目“水利水电项目机电工程 EPC 管理智能平台”的支持，在此表示衷心的感谢。

本书献给 BIM 工程师、工程项目业主、施工单位，希望能让大家透彻地了解真正实用的 BIM 数字化设计。未来，专业设计工程师必须掌握 BIM 技术，不掌握 BIM 的工程师，不是好工程师！

由于作者水平有限，书中难免有疏漏之处，敬请读者批评指正。如有反馈意见，请联系 khidi@hydrobim.com。

作者

2018年6月