[BIM]

BIM 技术在电力工程中的应用研究

文/ 浙江鸿能电务有限公司　王彤东

杭州电力设备制造有限公司临安恒信成套电气制造分公司　张琪英　郑素群

主要介绍了 BIM 建筑信息模型技术在电力工程中的应用优势。现阶段中，BIM 技术对电力工程建设的决策、设计、造价、施工和信息化带来了新机遇。对比传统电力工程建设思路，BIM 技术的应用能极大提高电力工程全寿命的施工质量和整体效率。

BIM 技术基于与工程项目相关的工程信息数据流，由专业软件构建出三维图形以及数据模型，通过三维数据模型计算与项目相关的各种建筑物、管道、设备和土建等数据信息。严格意义上讲，BIM 技术并不单单是一种技术、一种软件或一个应用程序，而是一个概念和数据库及数据流，是基于整体设计模型构建而成的大数据集成，即通过数字信息的形式来展示建设项目的决策、设计、成本、施工和信息工程的全生命周期过程。目前，传统的电力工程决策、设计、成本和建设等一系列信息仍具有一定的隔阂，各阶段、各专业的信息尚未进行有效的信息集成。对于 BIM 技术而言，将信息模型、设计表达、工程成本和施工过程等信息进行数字化，进而实现各个阶段的信息共享，从而有利于各方的交流和互动，并且有链接的数据集成功能，将整个工程项目进行了信息大集成。因此，BIM 技术对于电力工程建设是非常必要的。

当今电力建设工程项目具有项目投资大、工程工期时间长、参与建设的单位及人员较多、线路区域大、施工工序繁杂、施工作业面叠加繁复、不同单位和不同专业人员沟通交流较为密切等特点，并且对社会及社会效益影响力较大。BIM 技术的相关信息可以涵盖电力工程项目建设相关的所有内外部信息。通过 BIM 技术的应用，可以将电力工程全寿命周期内的内部信息与外部信息一同进行分析管理，这对电力工程建设提供了新的建设思路和新的契机，但对相关从业人员来说是新的挑战，对电力工程项目管理人员提出了更高的要求。

BIM 技术的优点

相对于传统的电力工建设方式，BIM 技术具有以下几个优点：

1．3D 可视化

采用 BIM 对工程相关信息进行建模后，可将原本二维的图样变为三维立体图形，能够根据现场情况，设计内容全面而逼真地展示工程的相关信息，实体结构、空间跨越和地表信息等情况，对于项目决策、设计方案选择和施工方案优化提供了直观而先进的支持。

2．模拟优化

在 3D 可视化的基础上，BIM 的 4D 动画展示功能可以模拟现实施工过程。BIM 技术可以实时对计划

施工顺序与实际施工顺序进行同步比较，将计划工程量与实际工程量进行比对，将施工现场的各个分项工程、各个工序存在的问题直观地展示出来，有利于纠正复杂工程中的问题，保证电力工程的质量和现场安全。

3．协调管理

电力工程中有着多种相关方、多种专业的同场施工，BIM 技术可以协调各施工单位、施工专业，解决干涉碰撞问题，优化流水，穿插作业，协调电力工程建设顺畅高效率进行。

4．精细化管理，节约成本

通过 BIM 技术，可以准确地获得电力工程所需要的设备、线缆等物料数量，进行有效的费用控制，也可以对资源设备材料计划进行精确规划，指定精细化的物资工业计划，使得物料、物流和仓储费用大大降低，可以实现物料消耗监测，限额领料，达到成本精确控制，节约成本的目的。

BIM 技术在电力工程中的应用

1．决策性应用

BIM 数据库中包含有现场三维地形图(GIS)、设备管线三维数据和地区用电数据等信息，数据库中的数据具有可测量、可计量等特点，可调取大量工程相关的信息，为工程提供数据后台的巨大支撑。通过对地理空间、设备空间等数据进行对比分析，从全局进行精确的把控，通过可视化及电力数据分析，从而决定变电站、电力枢纽可以建设在哪里，直观表达需要建造多少建筑、设备选取和线路敷设等具体问题。变电站鸟瞰图如图 1 所示。BIM 中的项目精准数据可以对各个管理部门进行共享，协调协同处理相关工作，及时提供工程基础数据，准确地帮助相关人员快速做出决策计划，实现以整体效益为中心的优化统筹保证。

图 1　变电站鸟瞰图

2．设计侧应用

BIM 数据库信息可以分享给建筑、结构和电力等设计方，有着多方协同的优点，解决了设计时的空间冲突和时间冲突。使用 BIM 技术，可以在方案设计阶段，更准确地估算设备材料的性能和现场情况，能准确地进行性能分析、结构分析、线路分析和设计规范检查等工作。在扩初和施工图阶段，进行综合检查，提前预判各专业间的干涉、碰撞问题，并直观地提出解决方案。变电站空间综合布置如图 2 所示。

3．工程造价应用

BIM 技术利用了数字模拟信息对项目工程量进行更好地综合分析，对工程量进行更加精确的测量和计算，对成本有着更加准确的控制。BIM 的算量系统是极其精确而且和实际极其吻合的，BIM 技术

的应用可以发现施工单位是否存在偷工减料的行为，可以精确制定物料供应计划，有效地杜绝超额领料等状况。通过 BIM 计算模型，也可通过 BIM 工程量与实际工程量的比对，防止施工过程虚报工程量的情况，加强对相关建设过程中的工程量监督和资金监督。

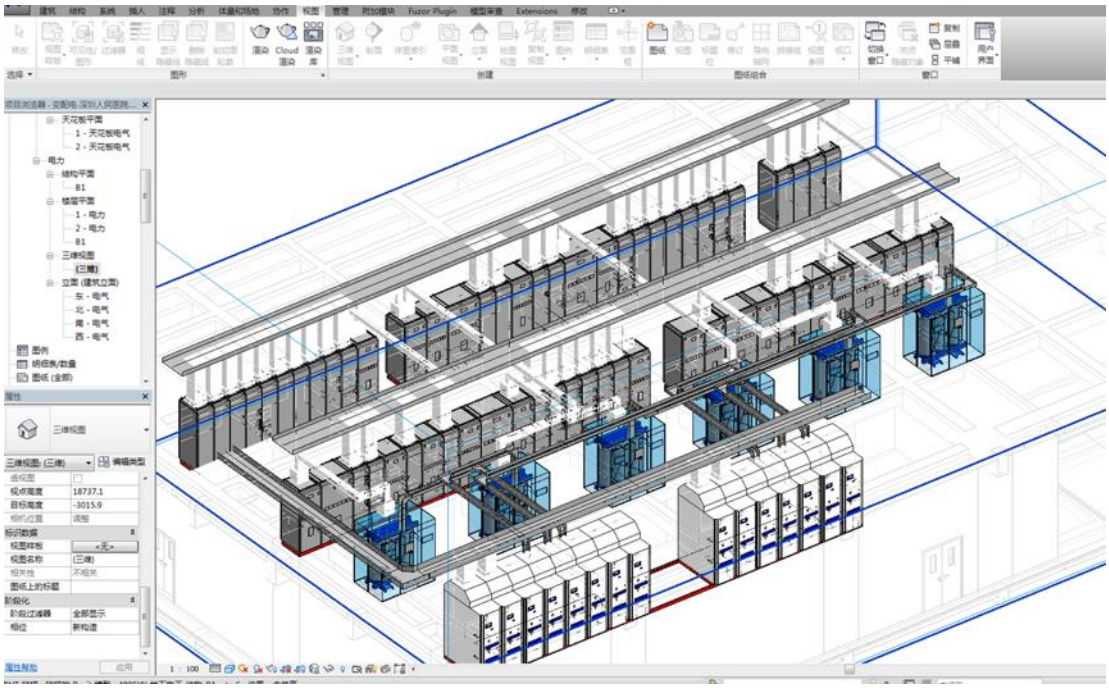

图 2　变电站空间综合布置

根据目前的三维设计软件和数字化技术，在 BIM 的三维设计协同平台，导出工程量相关信息，建立“量价协同”的三维模型，在多阶段的工程造价管理运用 BIM 技术，由此来提升工程造价的管理效率。基于 BIM 技术工程推进模式如图 3 所示。

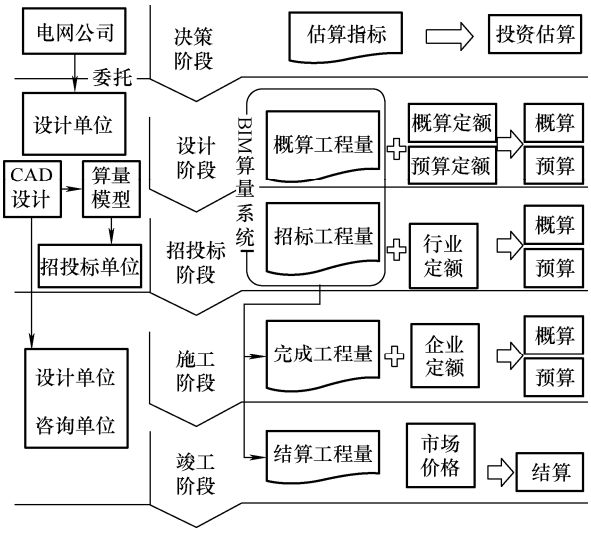

图 3　基于 BIM 技术工程推进模式

4．施工过程应用

1）数据是管理的基础，项目管理的基础就是工程基础数据的管理，及时、准确地获取相关工程数据，可以做出贴合实际、行之有效的施工计划，对于电力物资、人员、施工机械、施工方案和施工现场进行统筹规划。BIM 数据库可以实现任一时点、任一工程基础信息的快速获取，通过与合同、计划与实际施工的消耗量、分项单价和分项合价等数据的交叉对比，可以有效了解项目工程运营的经济效益，物料消耗量是否已经超标，成本管控有无失控等问题，实现对项目成本风险的有效管控。

2）精细化管理是 BIM 技术的又一亮点。在传统粗放式的电力工程施工管理模式下，通常无法及时准确地获取电力工程建设的相关方数据信息，以及各参建方的业务信息，对各项资源供应计划的制定和实施造成了严重不确定因素，电力工程施工管理极易出现经验主义错误，从而无法实现精细化的管理。对于电力施工组织设计，通过利用 BIM 技术，相关技术人

员和管理人员可以快速准确地获取电力工程的基础数据，为各项资源供给计划的制定、精细化管理的实现提供准确、可靠的数据依据，为各个参建方提供了行之有效的组织设计，提高施工组织及方案的合理性，为工程施工企业制定精确的人材机计划提供了相应的数据支撑，大大减少了资源浪费，在物流和仓储环节，减少了物料和人力的浪费，节约工程施工成本，提高了工程项目的经济效益。

3）在电力施工过程中，电力管线与市政管道，电力管路的交叉，以及建筑内电力母线槽和其他消防、智能化等管线经常发生干涉现场。BIM 管线模拟如图 4 所示。干涉、碰撞检测是 BIM 最直观的特点，借助于三维可视化界面，利用 BIM 的三维技术在前期可以进行碰撞模拟以及测量，大大减少返工的可能性。工程技术人员可以利用碰撞优化后的三维可视化方案，对施工人员进行施工交底、施工模拟，既能提高施工质量，同时也提高了参建方相互沟通的能力。

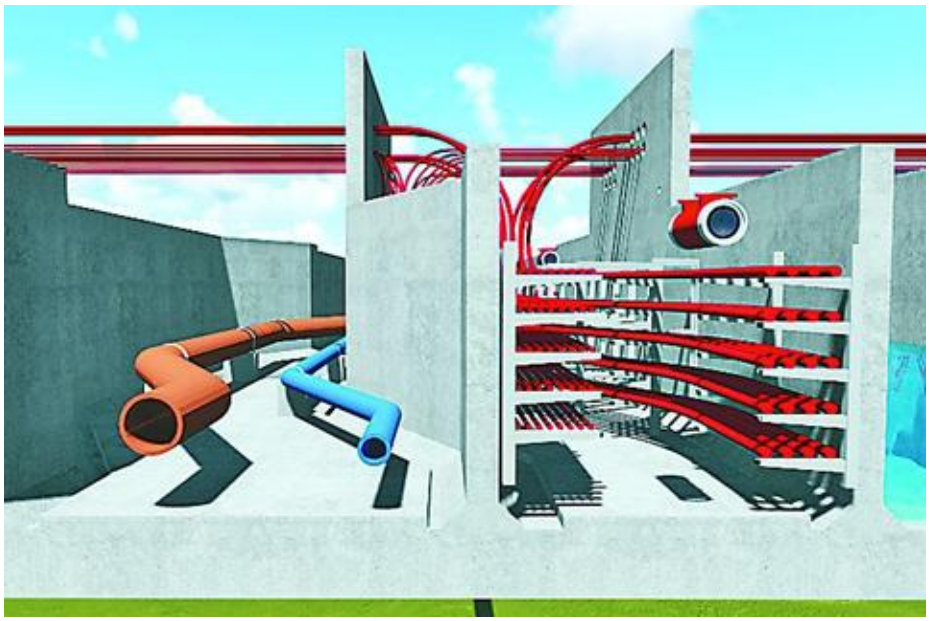

图 4　BIM 管线模拟

4）可以通过 BIM 的模拟演示功能，对总施工进度计划进行三维仿真模拟，通过模拟可分析出各工序安排交叉是否合理。对不妥处及时作出调整，保证实际施工中各工序的顺利进行。虚拟施工能将施工计划同实际进度进行对比，通过与施工方和监理方的有效协同，能够最大程度模拟高风险的电力施工过程，通过协调施工中设计的各个施工单位、施工专业、机械设备和各个工艺工序之间的关系，处理施工中出现的各种矛盾，减少薄弱环节，实现进度管理的动态调整，实现动态平衡。进而减少变电站及线路等建设过程中的工程质量问题、安全问题，实现成本控制、进度控制和质量控制一体化，合同管理、信息管理和安全管理相互协调，大大减少了组织协调工作，提高了工程整体建设水平。

5．后续运维应用

电力工程 BIM 信息化模型一旦建成，对于后续的运维带来了极大的便利以及想象空间。目前有很多关于 BIM 在建筑运维阶段的尝试，电力系统实时运行的各项参数能够通过电力监控后台反馈到 BIM 模型中，再通过 BIM 系统中的一系列算法的运算评估，得到电力系统某项或者多项指标运行效率最大化的判断，并将其反馈给电力后台监控系统或者传输运维人员，通过这些手段来实现电力系统实际运维阶段的优化配置。同时，如果电力系统本身出现某些运行故障，也可以直观地通过 BIM 三维模型，方便地找到问题的所在，直观地定位错误，从而能够快速排除故障。

BIM 技术在电力工程应用过程中存在的问题

现有的 BIM 软件不论是 AUTO 公司的 Revit，Bentley 的 MicroStation 以及的其他软件，对于土木、建筑、交通、结构和机电等专业较为友好，但对于专业性较高的电力行业，现行的 BIM 技术软件和标准无法满足电力工程建设要求。由于没有针对性较强的专业软件，各个电力设计、施工单位对于技术软件的学习和应用的需求性不强，而临时聘请 BIM 专业技术人员或专家需要耗费大量的资金，专业 BIM 技术人员需要接受专门培训机构的培训；专业 BIM 技术人员数量匮乏等等。如果这些问题能够得到妥善、有效地解决，在电力工程建设中形成系统性生态。相关部门能够制定相对应的标准，那么 BIM 技术在电力工程建设中必将发挥更重要的作用。

结束语

综上所述，将 BIM 技术运用到电力工程设计中来，是时代发展的要求，在电力工程设计与建设过程中，积极应用 BIM 技术，不断提高工作人员的专业素质，以确保 BIM 技术优势作用，抢占技术优势高地已势在必行。电力工程建设企业应该充分认识到 BIM 技术的优势作用，相关领导管理人员需在战略上重视 BIM 技术，技术人员要不断探索 BIM 技术在电力工程设计中的应用，从而促进电力行业的可持续发展。未来真正改变电力领域是 BIM 与人工智能技术的结合，面对不断增加的海量数据信息，很多专家预测，BIM 以及人工智能将代替传统方式在电力行业中发挥重要作用。EA

（收稿日期：2021.01.07）

精准服务会员 助力数字化转型

——“智能联接 助推企业数字化转型”会员沙龙顺利举行

2021 年 3 月 26 日，由上海市智能制造产业协会和魏德米勒合作组织的以 “智能联接 助推企业数字化转型”主题的会员沙龙活动顺利举行，上海市智能制造产业协会会长徐洪海做了主题分享。上海电气电力电子、振华重工、上海电科所、罗克韦尔、ABB、森松制药、库卡和东富龙等 27 家企业相关负责人参加了本次沙龙活动。

徐洪海会长从制造业现状、发展趋势等方面为参会企业分析了制造业企业数字化转型的必要性和迫切性以及由此带来的人才需求新变化、技术发展新动向。他结合制造业环境变化等因素指出了国内制造业发展所拥有的良好机遇和发展方向，针对绿色制造、数字化转型、智能制造等领域的模式和技术创新需求做了详细分析。他提出，智能制造对企业转型升级有着重要的意义，数字化转型是制造业企业未来的发展方向，智能工厂是制造业企业数字化转型的重要路径和落脚点。参会企业对数字化转型和智能工厂建设表现出极大的热情和兴趣。

来自魏德米勒的技术专家针对不同行业内智能装备制造企业生产运营中的痛点和数字化智能化发展的实践路径，围绕机器规划、安装和运行的各个阶段，就如何优化整个价值链、聚焦用户价值等，分享了魏德米勒联接咨询优化解决方案、高可靠工业联接技术及解决方案、数字化和自动化解决方案以及典型案例等。在互动交流对接环节，会员们围绕企业智能制造数字化转型实践路径，纷纷结合自身实际情况，交流了各自企业的经验和推进方向，并对工业数据分析等解决方案提出自己的具体需求。

本次沙龙会员企业参会热情高，互动积极，加深了彼此的了解，探讨了企业数字化转型问题，促进了企业间的供需对接。协会作为行业平台，始终保持服务会员的初心不变，针对数字化转型这一重大趋势，积极与行业龙头企业合作，组织专题沙龙活动，助推企业数字化转型建设，为上海市全面推进城市数字化转型作出应有的贡献。

（来源：上海市智能制造产业协会）