

助力清洁能源开发

Bentley 白皮书

Cyndi Smith
资深行业营销总监
Bentley 软件公司

2018 年 3 月

Bentley[®]
Advancing Infrastructure

www.bentley.com

助力清洁能源开发

建筑信息模型为中国清洁能源开发的宏伟计划提供强大支持，同时也在助力中国在全球范围内的重要能源基础设施项目中成为领头羊。

在“十三五”规划（2016—2020年）的推动下，中国的能源领域正在经历重大变革。中国已经在可再生能源设施领域长期处于领先地位，目前正在加速转向核能、清洁煤等能效更高、污染更少的能源技术。在国内进行这一转型的同时，中国也着眼于能源技术出口市场，以期在全球能源领域占有一席之地。与此同时，中国经济快速发展，能源需求每年约增长 7%。



麻城市蔡家寨风电场地貌三维工程级别模型，由湖北省电力勘测设计院有限公司供图

中国的能源变革

面对北京等大城市的空气污染问题，政府采取有力措施来清除能源行业的污染，其中一项举措就是推行低碳技术。

中国在中长期计划中明确表示，到 2020 年可再生能源在主要能源需求中占比要达到 15%，到 2030 年要达到 20%，从而提高可再生能源占全国能源供应的比重。最新的五年计划中阐述了具体措施，包括：充分开发北部和沿海地区的风能和光电能，加快开发中部、东部和南部地区的太阳能和风能。

在这一总体政策的激励下，可再生能源设备市场迎来了蓬勃发展，预计到 2020 年，风力发电总量将高达 200 千兆瓦，太阳能发电量将超过 100 千兆瓦。

“十三五”规划还指出，中国将开始建设装机容量达 60 千兆瓦的水力发电设施，优先进行西南部水利开发，同时协调发展终端应用市场和输电线路。此外，据国际水电协会 (IHA) 称，中国致力于到 2020 年实现 40 千兆瓦的总抽水蓄能容量。

助力提升产能、可靠性和稳定性

装机容量超过 22 千兆瓦的三峡项目和接近 14 千兆瓦的溪洛渡项目这样的巨型水电项目早已蜚声中外，为了完成既定目标，许多其他大型的水电项目目前正在建设当中。

中国的水电开发素以规模浩大著称。例如，中国长江三峡集团有限公司在 2017 年 8 月，开始建设发电能力为 16 千兆瓦的白鹤滩水电站，这座水电站位于中国西南的四川省和云南省之间、金沙江下游，总投资达 63 亿美元。现在，也在推动其他类型低排放能源生产的项目，日益重视扩大清洁能源的产能。而输出像风能和太阳能这样的可再生能源，其中一项关键支持技术就是抽水蓄能水电。抽水蓄能为中国未来的能源总体结构奠定了重要基础，因为只需短时间就可以满足变化的能源供需。

对高效设计的需求

显然，随着大型基础设施项目的不断增加，现代工艺的日益复杂，工程位置的愈加分散以及能源网络的变化，对能源基础设施设计人员和开发人员的需求也越来越多。BIM 对于能源行业尚属相对较新的概念，但它将为工程开发带来巨变。BIM 方法作为一种基于模型的智能流程，集成了规划、设计、施工和运营所需的所有相关信息。

在工业生产中，效率非常重要，每家电厂都在寻求降低成本之道。使用 BIM 方法可以降低资本成本，减少设计和施工时间，从而助力电厂实现目标。

例如，中国已经在抽水蓄能项目中应用 BIM。中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司使用 Bentley 软件为抽水蓄能电站开发了标准化设计和方法，既加快了设计进程又满足了大型电站的施工要求。这一标准化设计还为规划、成本控制、资本管理以及参与集中招标打下了基础。

设计团队使用 Bentley 的三维设计软件可以解决抽水蓄能电站各个方面的问题，包括：水坝、厂房、水道、水力发电机、建筑楼宇和变电站，将一次性设计转变为针对 4 × 300 兆瓦及 6 × 300 兆瓦发电容量的可重复性方案。

与此类似，海南琼中抽水蓄能电站的设计团队使用集成的 Bentley 软件，将从概念到施工的所有利益相关方连接在一起。通过三维建模，团队在海南琼中电站的施工阶段完成了 1000 多张工程图，节省了 6000 多万人民币的工程费用。项目提前三个月完成施工。海南琼中抽水蓄能电站项目机电设计总工程师黄梅在谈及这一项目时表示，三维设计的开展将设计时间缩短了两个多月，将设计错误率减少了 90%。抽水蓄能电站装机容量为 600 兆瓦，将帮助满足不断发展的海南经济特区的峰值用电量。

贵州省普安县五嘎冲水利水电有限责任公司仅仅用了两个月就完成了三维设计工作，目前在该地区的其他项目中也在推广使用 Bentley 的 BIM 技术。

对于采用 BIM 的组织，ProjectWise 长期以来一直是基于组织和项目 workflow 或行业标准（例如 BS1192）进行设计协调的绝佳平台。ProjectWise CONNECT Edition 除用于设计协调外，还可实现全面的工作共享，支持项目团队在项目交付全生命周期中进行协作。



琼中抽水蓄能电站的多专业三维设计模型，由中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司供图

贵州省普安县五嘎冲水利水电有限责任公司使用多专业 Bentley 设计软件开展了贵州省普安县五嘎冲水库项目，这是一座中型水库。他们使用 Bentley 的 OpenRoads 进行“之”字形马道开挖设计，使用 ProjectWise 实现了跨所有工程专业的协作。

基于 Microsoft Azure 的 ProjectWise CONNECT Edition Connection Services 云服务是对 ProjectWise Design Integration 服务的有力补充，可以在本地部署、作为云服务部署或以综合方式部署。凭借 Azure 共享平台，同时使用 ProjectWise CONNECT Edition 新推出的“365 服务”和 Microsoft Office 365 的项目交付组织，将通过在工程工作流程与企业高效工作工具之间实现数字化工作流程来获得显著的收益。用于综合项目交付的 ProjectWise CONNECT Edition Connection Services 云服务包括：

- 可交付成果管理，用于创建、发送和接收传输、提交内容和 RFI；
- 问题解决，用于提交、管理和解决问题；
- 现场数据管理，用于基于可配置表单的数据收集；
- 项目绩效看板，用于了解项目进展情况；
- 共享，用于广泛安全地共享一般项目信息；
- 施工管理，用于合同、成本、变更和风险管理。



五噶冲水库项目的多专业三维设计模型，由贵州省普安县五噶冲水利水电有限责任公司供图

除了大型水电设施这样的重要工程项目之外，越来越多的分散型可再生能源发电项目也从 BIM 中获益匪浅。



麻城市蔡家寨风电场，由湖北省电力勘测设计院有限公司供图

不局限于可 再生能源

除了可再生能源之外，中国也在寻求打造更加高效的热电厂，例如燃煤发电项目，同时迅速扩大核能发电规模。

目前，除了正在运行的核电反应堆，还有一些核电反应堆也在建设中。这当然是在践行计划中提到的，到 2020 年将核能发电量提高 70%、实现约 58 千兆瓦的目标。据世界核协会称，按既定计划，到 2030 年中国核能发电量达到 150 千兆瓦，这意味着在整个“十三五”计划期间，每年要批准 6-8 个核反应堆项目。

例如，风电场涉及风力发电机组、塔架、塔架基础、道路、电缆以及变电站等要素。麻城蔡家寨 80 兆瓦的风电场就是一个例子，它由湖北省电力勘测设计院有限公司设计。风电场范围主要涉及麻城市福田河镇一带山脊，地势复杂，项目难度大，项目组使用无人机来获取数据和影像资料，构建了地貌三维工程级别模型。然后将该模型与计量数据和分析结果相结合，来选择合适的风机布置点位。采用了 ProjectWise 在所有专业之间进行协同，此外，还使用该软件来管理输入和输出材料、设计文档、采购材料和相关的项目管理材料，在设计阶段节省了 50 个人工日，将工期缩短了 20 天。

电力需求在不断增加，未来 10 年中国将建造更多的热电工程，推行热电联产 (CHP) 以及超临界和超超临界蒸汽发电厂之类的技术将会显著提高效率，同时降低单位能源的氮氧化物和硫氧化物等特定排放物的排放量。虽然现代热电厂与之前相比已经相当高效和清洁，但热电联产应用的能效最高，可以最大化地利用排放出的可用能量。因此，为促进热电联产能源技术的应用做出了切实的努力。

北京市热力集团董事长刘水洋在 2015 年底宣布，为了践行城市环境规划，公司计划到 2030 年将投资超过 200 亿美元来加快区域能源部署。世界银行也曾宣布，计划向河北省投资 1 亿美元用于区域供暖项目。

作为世界上最大的区域供暖使用者，中国也在不断加强其在相关领域的知识与专业性，其中的一项最佳实践就是与芬兰 VTT 技术研究中心和 Nuorkivi 咨询公司的合作。分析发现，建立建筑专用的供暖分布中心可以节省 10% 到 20% 的能源成本，同时可以降低二氧化碳排放。

这种类型的开发也受益于 BIM。例如，丽水市庆元县生物质热电联供项目以 50t/h 循环流化床生物质锅炉为基础，在设计、施工、运营阶段使用 Bentley 的软件全面描述了各类系统、设备、元件和建筑（构）筑物的特征。据该项目的开发人员表示，设计时间缩短了约 20%。



神华神东电力富平热电厂工程，由中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司供图

类似地，陕西省富平热电厂发电量达 750 兆瓦，这也预示着在向更现代、更高效的热电生产转变。项目组使用 Bentley 的软件设计电气系统和执行计算，并对所有设备进行三维建模，确保了数据的统一性和完整性。据该项目的开发人员表示，相比于传统的二维方法，三维方法将设计时间缩短了 30%。富平热电厂是一个复杂的电厂项目，是国内首个间接空冷机组采用“四塔合一”技术的发电厂，“四塔合一”技术就是空冷塔、脱硫塔、低位排烟塔和湿式除尘器合一的方案。

该热电厂使用两台 350 兆瓦的超临界空冷供热机组，工程总投资高达 26 亿人民币，西北电力设计院有限公司使用 Bentley 软件进行设计。建成后，新电厂将取代原高污染、低效率供暖锅炉。

输出专业技术

中国幅员辽阔，这也促进了更高效能源传输系统的开发。随着中国扩大国内能源生产，并寻求将电力从可再生能源丰富的西部地区转移到东部的需求中心，输送能力不足造成的限制，成为资产得到最有效的利用的阻碍。

鉴于整个国家的电网大部分都由国家电网公司运营，国家正在致力于打造电压等级在 800 千伏及以上的特高压直流输电系统。五年计划预计对电网投资约 3500 亿美元，与此同时，新的特高压直流项目已经投入开发。预计到 2020 年，特高压网络的输电量将达到 300 千兆瓦的级别。

中国仍然在打造更庞大、更高效的电厂和高压直流输电系统来推动西电东输，也更加侧重掌握该项技术并将其应用于国外项目。

目前已在巴西建造特高压直流线路，这将提高技术出口能力，也会带动其他方面电力技术的出口。例如，中国开发出的 Westinghouse AP1000 核反应堆设计可用来打造更大的 CAP1400 反应堆，目前正在寻求出口到土耳其和南非等市场。同样，非洲、南美以及亚洲的大型水电开发项目依托的也都是前沿的技术和资金支持。

面对如此宏伟的能源战略带来的挑战，像 BIM 这样的先进技术提供了解决方案。随着项目复杂性不断增加，使用传统方法已经无法满足能源项目开发的需求，是在中国的大型市场中亦是如此。中国通过引入新的能力和技术，让其方法日益走向尖端，正迅速在整个能源领域价值链上采用以资产性能为中心的设计流程。这一前瞻性的思维方式不仅能够帮助中国实现国内的能源目标，更能帮助中国打造出口计划并领跑全球能源开发。

BIM 的前景

已经有越来越多的行业观察人士指出，未来电力技术将向数字化发展。

“电力系统将继续以惊人的速度发展”电力工程杂志编辑 Russell Ray 说道。“在未来，建筑信息模型对发电商的价值将是无法估量的；我们正在向更多分散式发电源转型，例如，往复式发动机、屋顶太阳能，热电联产。这些都比以前的技术复杂得多。我想 BIM 将会成为电力行业密不可分的一部分。”

诚然，电力是我们生活中必不可少的一部分，而 BIM 正在助力满足我们在不断变化的世界中对这一刚需能源的需求。其中的一个示例就是，在湖北武汉这座人口密集的省会城市，中国电建集团湖北省电力勘测设计院有限公司在紧凑的空间建造一座大型变电站，周边都是密集的城市建筑，还有错综复杂的不同电压等级的电缆。

这一工程需要精准的设计，而工程时间也很紧张，项目团队使用 Bentley 设计和分析软件实现了准确的信息共享，从而避免在这一 220 千伏的两层室内变电站的电气、结构、排灌、暖通空调与施工之间产生碰撞风险。项目团队通过采用集成的协同三维建模方法，让多个专业团队可以同时开展工作，避免了潜在碰撞，同时还节省了时间和成本。

关于 Bentley

Bentley 软件公司是一家全球领先企业，致力于为工程师、建筑师、地理信息专家、施工人员和业主运营商提供推进基础设施设计、施工和运营的软件解决方案。Bentley 基于 *MicroStation* 的工程和 BIM 应用程序及其数字孪生云服务可推进交通运输和其他公共工程、公用事业、工业和资源工厂以及商业和机构设施的项目交付 (*ProjectWise*) 并提升资产性能 (*AssetWise*)。

Bentley 软件公司拥有 3,500 余名员工，服务于 172 个国家/地区，年营收超过 7 亿美元。自 1984 年成立以来，公司的多数股权一直归其创始成员——五位 Bentley 兄弟所有。

更多详情：

请通过距离您最近的办事处与我们联系或访问我们的网站：

www.bentley.com



北京

北京市朝阳区建国路 81 号华贸中心
1 号写字楼 14 层 03-06 单元
电话：(86 10) 5929 7110
传真：(86 10) 5929 7001/2
邮政编码：100025

北京研发中心

北京市海淀区中关村南大街甲 18 号，
北京国际大厦 D 座 5 层
电话：(86 10) 8214 3000
传真：(86 10) 8214 3001/2
邮政编码：100081

上海

上海市静安区延平路 135 号
静安 WE 大厦 B505 室
电话：+86 21 2287 3800
邮政编码：200042

深圳

广东省深圳市南山区科发路 19 号
华润置地大厦 D 座 6 层 137 室
邮政编码：518000

大连

大连市高新园区七贤路 2 号
嘉创大厦 1801-03 室
电话：(86 411) 8479 1166
传真：(86 411) 8479 7700
邮政编码：116024

西安

陕西省西安市雁塔区唐延路 11 号
西安国寿金融中心 6 层 01-02 室
邮政编码：710000

香港

香港九龙尖沙咀广东道 9 号
港威大厦 6 座 36 楼 3607 室
电话：(852) 2802 1030
传真：(852) 2802 1031

© 2018 Bentley Systems, Incorporated. Bentley、Bentley 徽标、AssetWise、ProjectWise、MicroStation 和 OpenRoads 是 Bentley Systems, Incorporated 或其直接或间接全资子公司的注册或未注册商标或服务标志。其他品牌和产品名称均为其各自所有者的商标。CS18002 3/18