



团 体 标 准

T/CES XXX-XXXX

35kV~750kV 输变电工程三维设计成果 施

工数字化交底应用规范

Application specification for digital disclosure of the
three-dimensional design achievements in construction stage of
35~750kV transmission and transformation project

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国电工技术学会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
3.1	1
3.2	1
3.3	1
4 总体要求	1
5 变电工程三维设计交底细则	2
5.1 三维设计交底内容	2
5.2 三维设计交底要求	2
5.3 三维设计交底执行	2
5.4 三维设计模型内容	2
5.5 施工工艺	3
5.6 新技术应用	3
5.7 施工风险	3
5.8 特殊工艺和节点	3
5.9 复杂施工部位和隐蔽工程	3
5.10 可视化施工模拟	4
6 架空线路工程三维设计交底细则	4
6.1 三维设计交底内容	4
6.2 三维设计交底要求	4
6.3 三维设计交底执行	4
6.4 三维设计模型内容	4
6.5 施工工艺	4
6.6 新技术应用	5
6.7 施工风险	5
6.8 廊道清理及重要交叉跨越	5
6.9 可视化施工模拟	5

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020 “标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则” 给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电工技术学会提出。

本文件由中国电工技术学会标准工作委员会能源智慧化工作组归口。

本文件起草单位：国网河南省电力公司经济技术研究院、国网河南省电力公司、国网河北省电力公司经济技术研究院、北方工业大学、国网河南省电力公司南阳供电公司、重庆大学。

本文件主要起草人：陈晨、王松、张亮、李凯、张金凤、王卿、郭飞、鲍林立、樊庆玲、宋晓帆、殷毅、周正、周怡、宋景博、齐桓若、宋文卓、姚晗、苏高峰、裴浩威、徐京哲、薛文杰、武东亚、牛凯、孙震、闫向阳、康祎龙、白萍萍、王顺然、翟孟琪、韩慧娜、徐尉豪、邢琳、刘建、王丽欢、郭计元、任亚宁、李建林、薛宇、毕家瑞、张兵、李奇。

本文件为首次发布。

35kV~750kV 输变电工程三维设计成果施工数字化交底应用规范

1 范围

本文件规定了 35kV-750kV 输变电工程三维设计成果施工阶段数字化交底的总体要求、变电工程三维设计交底细则、架空线路工程三维设计交底细则。

本文件适用于设计单位基于输变电工程三维设计成果向建设单位、施工单位、监理单位进行三维设计施工数字化交底工作，可用于指导可视化施工、施工工艺、新技术应用、施工风险、特殊工艺和节点、复杂施工部位和隐蔽工程、廊道清理及重要交叉跨越。

输变电三维设计成果施工数字化交底除应符合本文件外，尚应符合国家、行业现行有关标准的规定。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 36689	设施管理交底 一般要求
GB/T 38436	输变电工程数据移交规范
NB/T 11197	输变电工程三维设计技术导则
NB/T 11198	输变电工程三维设计模型分类与编码规则
NB/T 11199	输变电工程三维设计模型交互及建模规范
DL/T 5458	变电工程施工图设计内容深度规定
DL/T 5463	架空输电线路工程施工图设计内容深度规定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

三维设计交底 3D design disclosure

设计单位向建设单位、施工单位、监理单位提供三维设计施工数字化文件并进行系统的交底说明。

3.2

输变电工程三维设计模型 3D design model of power transmission and transformation engineering

以输变电工程相关信息数据为基础，采用三维数字化技术建立的工程信息集合，具备完备性、关联性、一致性、唯一性、扩展性等特点，满足可视化、可分析、可编辑、可出图等工程全生命周期应用需求，包含数字高程模型、物理模型和逻辑模型。

3.3

模型细度 level of model definition

模型中所容纳的模型单元丰富程度的衡量指标，包含几何信息细度和属性信息细度。

注：引自NB/T 11199。

4 总体要求

- 4.1 三维设计交底内容应符合 DL/T 5458、DL/T 5463 施工图设计深度要求。
- 4.2 三维设计交底模型细度应满足 NB/T 11197、NB/T 11198、NB/T 11199 中产品模型的相关要求。
- 4.3 三维设计交底主要图纸应从工程三维设计交底模型中直接提取，可根据实际交底需求提取其他相关图纸，施工设计说明书、设备材料清册、施工图预算书等二维文件宜采用结构化交付，设备设施及建构筑物的主要参数和主要工程量可从设计模型中直接读取。
- 4.4 三维设计交底模型应采用统一的地理坐标系统、高程基准和数据格式，地理坐标系统采用 2000 国家大地坐标系（CGCS2000），高程采用 1985 国家高程基准。
- 4.5 三维设计成果应符合国家、行业相关标准规定的要求，具有输变电工程三维设计模型可视化浏览、数据查询、三维尺寸测量、平断面动态剖切、关联图纸查询等功能。
- 4.6 三维设计成果应具备加密机制，保证数据在存储及交底过程中的保密性。

5 变电工程三维设计交底细则

5.1 三维设计交底内容

- 5.1.1 三维设计交底应符合 4 总体要求，设计交底内容应包含工程项目概况、施工设计说明、施工图纸与三维数字化模型，宜包含新技术应用、施工工艺、施工风险、特殊工艺和节点、复杂施工部位和隐蔽工程。
- 5.1.2 项目概况交底应明确工程的地理位置、地形地势和周边环境、政策处理敏感点、市政接口、进站道路与大件运输方式、用地情况、总平面布置、设备选型、防雷接地要求等方面信息。

5.2 三维设计交底要求

- 5.2.1 三维设计交底模型应与对应图纸卷册相关联。
- 5.2.2 设计单位应根据施工实际需求，通过软件将模型渲染、制作为站区漫游视频与设备装配视频，进行三维可视化指导施工、安装。
- 5.2.3 三维设计交底模型应根据工程本体基本情况完善工程属性与设备模型属性赋值，宜增加敏感点、市政接口、各配电装置区域和施工要求等基础信息的标注和录入。
- 5.2.4 三维设计交底模型宜将复杂施工部位、隐蔽工程和特殊工艺和节点等超出现有模型细度要求的内容，以文本批注、图示或视频的形式，关联于三维交底模型中可能出现的位置。

5.3 三维设计交底执行

设计单位应根据工程所涉及图纸卷册，通过三维漫游视频等可视化方法，介绍项目概况、设计方案，展示设备设施及建构筑物等的属性参数，介绍工程施工注意事项与说明。

5.4 三维设计模型内容

- 5.4.1 变电一次专业设计模型应包含全站电气一次设备、设施及材料的电气接线逻辑模型和电气布置物理模型，包含电气主接线模型、站用电系统接线及配置接线模型、配电装置布置模型、防雷保护模型、接地模型、照明及动力模型、电缆敷设模型等。
- 5.4.2 变电二次专业设计模型应包含电气原理图及端子排接线、光缆联系图及虚回路、网络结构示意图等的数字化模型；二次及通信装置、屏柜、预制舱式二次组合设备、智能控制柜物理模型；智能辅助控制系统主要设备物理模型。
- 5.4.3 土建专业设计模型应包含数字高程模型、建构筑物模型（包含阀厅、主辅控楼、主控通信楼、配电装置室、继电器室等主要生产建筑，综合楼、备品库等辅助生产建筑，以及警传室等附属建筑）、构支架模型（包含构架、设备支架、避雷线塔、独立避雷针和主要设备基础）、给排水模型（包含给水系统、排水系统、消防系统、冷却系统）、暖通模型。
- 5.4.4 对于新技术、复杂施工部位、特殊工艺和节点，设计单位应提供装配模型反映模型的安装、加工细节，以链接的方式关联到对应的交底模型，包含设备及材料安装模型、钢结构节点模型、钢筋混凝土结构钢筋模型等。
- 5.4.5 三维设计交底应同时提供*.gim 和*.ifc 的格式的三维设计模型以及相关二维文档文件，满足建设、监理、施工单位不同场景的使用需求。

5.5 施工工艺

5.5.1 三维设计交底宜包含施工工艺应用情况，明确施工工艺技术要求、应用场景和质量标准。

5.5.2 三维设计交底模型应与施工工艺涉及到的施工部位和应用场景进行链接关联，宜采用文本批注、图示或视频。

5.6 新技术应用

5.6.1 三维设计交底宜包含新技术应用场景，明确新技术的名称、技术特点、技术指标、适用范围和应用方法。

5.6.2 三维设计交底模型应与新技术涉及到的某一设备或特殊施工场景进行链接关联，宜采用文本批注、图示或视频。

5.7 施工风险

5.7.1 三维设计交底宜对施工风险进行可视化施工场景模拟，说明本工程重点部位和环节的施工风险，提出保障工程周边环境安全和工程施工安全的意见。

5.7.2 三维设计交底模型应与涉及的风险及风险保障措施关联，并采用文本批注、图示或视频的形式与模型挂接。

5.8 特殊工艺和节点

5.8.1 土建专业

5.8.1.1 变电站深基坑支护施工模拟宜在三维设计交底模型中，基于施工组织模型和施工图创建深基坑支护的整体模型，并将平面尺寸信息、标高信息与模型关联。

5.8.1.2 变电站钢结构部分施工模拟宜在三维设计交底模型中，根据施工图及钢结构吊装方案等创建施工模型，将吊装吊点位置参数和施工工具布置等信息与模型关联。

5.8.2 电气专业

5.8.2.1 大型设备运输路径及就位检查宜根据三维设计交底模型，结合运输方案等创建运输模型，并将路径选择、运输设备重量及尺寸参数和施工器具布置等信息与模型关联。

5.8.2.2 变电站内变压器施工组织和施工工艺宜根据三维设计交底模型，根据施工图设计模型、变压器施工方案等创建施工模型，将吊装吊车尺寸参数和施工器具布置等信息与模型关联。

5.8.2.3 变电站内 GIS 施工组织和施工工艺根据三维设计交底模型，根据施工图设计模型、GIS 施工方案等创建施工模型，将吊装吊点位置参数和施工器具布置等信息与模型关联，展示设备就位、吊装吊点位置、气务工作等工序。

5.9 复杂施工部位和隐蔽工程

5.9.1 土建专业

5.9.1.1 对于深基坑工程，宜在三维设计交底模型中展示深基坑尺寸信息，支挡结构布置情况，提示施工风险，指导基坑施工。

5.9.1.2 对于混凝土结构工程，宜在三维设计交底模型中展示复杂、密集配筋构件的尺寸、钢筋排布、保护层厚度信息，指导施工模板安装、钢筋绑扎和混凝土浇筑。

5.9.1.3 对于钢结构工程，宜在三维设计交底模型中展示复杂节点的焊接连接或紧固件连接情况，指导钢结构加工和安装。

5.9.1.4 对于屋面工程，宜在三维设计交底模型中展示屋面基层和防水层的构造做法，指导屋面工程施工。

5.9.1.5 对于室外给排水工程，宜在三维设计交底模型中展示给排水管道的管径、标高、坡度信息及其与其他构筑物的相对位置关系，指导排水工程施工。

5.9.2 电气专业

5.9.2.1 对于变压器安装工程，宜在三维设计交底模型中展示变压器设备重量、就位位置，基础、预留孔洞情况，及变压器套管、储油柜等附件重量、尺寸等信息，对变压器施工复杂节点进行模拟吊装顺序，按安装顺序进行编号。同时模拟变压器站内运输，交底拟采用的运输方案。

5.9.2.2 对于电缆敷设工程，宜在三维设计交底模型中展示电缆路径、电缆规格等信息，通过电缆敷设模拟进行交底，确保电缆弯曲半径符合要求。对存在高压电缆、控制电缆等共沟情况，模拟并交底敷设顺序。

5.9.2.3 对于接地工程，宜在三维设计交底模型中展示主接地网尺寸、布置、接地装置的埋深、连接方法、防腐处理，重点交底主接地网与建构筑物碰撞的避让关系。

5.10 可视化施工模拟

5.10.1 施工方案编制及比选，宜包含大型设备运输路径选择、钢结构吊装、电缆敷设模拟等典型场景。利用三维场景模拟施工方案，确定合理的施工程序、顺序，在考虑工艺先进性、合理性、经济性的前提下验证施工方案编制质量，动态比选、优化方案，缩短工期，提升施工效率，降低施工成本。

5.10.2 施工工艺模拟，宜包含电气设备安装、沟槽开挖、模板安装等典型场景。利用三维场景模拟施工工艺，宜增加语音、文字、视频或图片描述施工工艺的控制要点，提升施工工艺。

5.10.3 三维可视化设计交底和验收，宜包含复杂节点、复杂工艺操作等典型场景。利用三维场景把施工方案中的复杂工序可视化，模拟预演展现详细的施工过程，将传统二维图纸、文字交底的形式转换成三维效果、动画展示的方式进行交底，施工过程交底直观、清晰，提高施工人员作业质量和安全性。

6 架空线路工程三维设计交底细则

6.1 三维设计交底内容

6.1.1 三维设计交底应符合 4 总体要求。设计交底内容应包含工程项目概况、施工设计说明、施工图纸与三维数字化模型，宜包含新技术应用、施工风险、廊道清理及重要交叉跨越。

6.1.2 项目概况交底应明确线路起止点、回路数、导地线型号、杆塔基数及坐标位置、塔位场地的地形地势和周边环境、机械化施工临时道路修建情况、重要交叉跨越、廊道清理情况、施工注意事项等方面信息。

6.2 三维设计交底要求

6.2.1 三维设计交底模型应与对应图纸卷册相关联。

6.2.2 设计单位应根据施工实际需求，通过软件将模型渲染、制作为线路路径漫游视频与设备装配视频，进行三维可视化指导施工、安装。

6.2.3 三维设计交底模型应在基于工程地理信息模型构建三维场景下，根据工程本体基本情况完善工程属性与设备模型属性赋值，宜增加重要交叉跨越、廊道清理、临时道路修建和施工要求等基础信息的标注和录入。

6.3 三维设计交底执行

设计单位应根据工程所涉及图纸卷册，通过三维漫游视频等可视化方法，介绍工程概况、设计方案，展示导地线、金具绝缘子串、杆塔、基础的属性参数，介绍工程施工注意事项与说明。

6.4 三维设计模型内容

6.4.1 三维设计交底模型应包含物理模型和工程地理信息模型。

6.4.2 物理模型应包含材料及设备、其他设施，具体包含导线、地线（含 OPGW）、ADSS、绝缘子、金具、杆塔、基础、杆塔与基础连接构件、通道地物、在线监测设备和基础防护设施。

6.4.3 工程地理信息模型应包含基础地理信息数据、电网专题数据、电网空间数据、线路通道数据、工程勘测数据等。

6.4.4 三维设计交底应提供*.gim 格式的三维设计模型以及相关二维文档文件，满足业主、监理、施工单位不同场景的使用需求。

6.5 施工工艺

线路工程施工工艺应符合 5.5 的要求。

6.6 新技术应用

线路工程新技术应用应符合 5.6 的要求。

6.7 施工风险

线路工程施工风险应符合 5.7 的要求。

6.8 廊道清理及重要交叉跨越

6.8.1 三维交底模型宜采用路径漫游方式对全线交跨物进行可视化施工交底，模拟全线路架线过程。在三维场景中校验、量取与交跨物实际电气距离，辅助施工人员快速理解重要交跨敏感点、施工流程和工艺要求。

6.8.2 对于线路廊道清理情况，在三维设计场景中展示房屋拆迁范围、林木砍伐范围、坟墓迁改、三线迁改方案等情况，并添加视频、图片、文字或语音描述技术方案的具体情况，指导施工单位前期廊道清理工作。

6.8.3 对于重要交叉跨越施工，在三维设计场景中展示输电线路与铁路、公路、架空输电线路、房屋、河流、架空管道等交叉情况，对不同交跨物采用对应防护手段，辅助施工单位开展跨越架、承力索、防护网等规格及布置方式设计。

6.9 可视化施工模拟

6.9.1 施工方案编制及比选，宜包含临时道路修建、塔基施工场地规划、基础施工、杆塔组立、架线施工、交叉跨越方案等典型场景。利用三维场景对施工方案进行模拟、深化，确定合理的施工程序、顺序，验证施工方案编制质量，动态比选、优化方案，缩短工期，提升施工效率，降低施工成本。

6.9.2 临时施工道路模拟，宜在三维设计交底模型中展示临时施工道路规划路由、拟新修及扩建道路信息，满足施工方制定塔基施工进场道路方案。

6.9.3 塔基施工场地规划，宜在三维设计交底模型中展示杆塔材料堆放区域、机械设备区域、杆塔组立区等信息，满足杆塔材料堆放和机械设备进场方案，校验各区域之间空间距离。

6.9.4 基础施工，宜在三维设计交底模型中展示各杆塔基础配置情况、基础型式、基础尺寸、基础露头高度、基础埋深信息，满足施工方搭建三维基础施工仿真场景，辅助制定基础施工方案。

6.9.5 对于杆塔组立施工，宜在三维设计交底模型中展示杆塔型式、杆件型号及重量等信息，满足施工方搭建三维杆塔组立仿真场景，协助制定杆塔组立方案。

6.9.6 架线施工，宜在三维设计交底模型中展示导地线型号、金具绝缘子串型式及拟规划牵张场布置位置、规格等信息，满足施工方合理选择牵引机、张力机型号，预演三维架线施工。

6.9.7 重要交叉跨越方案制定，宜在三维设计交底模型中增加语音、文字、视频或图片描述交叉跨越风险点及施工注意事项。