



T/CECS ××××—202×

---

中国工程建设标准化协会标准

铁路基础设施工程质量控制建筑信息模型（BIM）  
应用导则

Application Guideline for Building Information Modeling (BIM)  
of Engineering Quality Control in Railway Infrastructure

（征求意见稿）

××××出版社

中国工程建设标准化协会标准  
铁路基础设施工程质量控制建筑信息模型  
(BIM) 应用导则  
Application Guideline for Building Information Modeling (BIM)  
of Engineering Quality Control in Railway Infrastructure  
T/CECS XXXX—202X

主编单位：中铁二院工程集团有限责任公司  
批准单位：中国工程建设标准化协会  
施行日期：202X年X月X日

××××出版社  
202× 北京

# 前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2023年第二批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字〔2023〕50号文件）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见基础上，制定本导则。

本标准共包括8章，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、路基工程、桥涵工程、隧道工程、轨道工程和接口工程。

本导则的某些内容可能直接或间接涉及专利，本导则的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本导则由中国工程建设标准化协会铁道分会归口管理，由中铁二院工程集团有限责任公司负责技术内容的解释。在使用过程中如有意见或建议，请将意见和资料寄送到解释单位（地址：四川省成都市金牛区通锦路3号中铁二院工程集团有限责任公司，邮编：610031）。

主编单位：中铁二院工程集团有限责任公司

参编单位：华东交通大学、同济大学、中国铁路经济规划研究院有限公司、国能包神铁路集团有限责任公司、中铁建大桥局集团有限公司、中铁九局集团有限公司

主要起草人：张可军、卓建成、王智猛、赵国强、杨建民、方宜、刘孟适、李思阳、邹逸伦、王磊、马雅林、李飞、林红松、郭海强、陈丽、向芬、刘林芽、张鹏飞、贺佳、肖飞知、王凯林、张程、张洪、涂文博、宋立忠、刘孟波、吴必涛、付飞、孙帆、谢清泉、邹川、李秀华、徐怀仁、王怀东

主要审查人：

## 目 次

1 总则 .....	1
2 术语 .....	2
3 基本规定 .....	3
3.1 一般规定 .....	3
3.2 应用策划 .....	3
3.3 信息接口 .....	3
4 路基工程 .....	5
4.1 路基填筑施工 .....	5
4.2 路堑开挖施工 .....	6
4.3 复合地基施工 .....	7
5 桥涵工程 .....	9
5.1 钻孔灌注桩施工 .....	9
5.2 墩台现浇施工 .....	10
5.3 桥墩预制、拼装施工 .....	10
5.4 简支梁预制施工 .....	12
5.5 连续梁悬臂浇筑施工 .....	12
5.6 预制简支梁智能运架 .....	14
6 隧道工程 .....	15
6.1 智能凿岩设备开挖 .....	15
6.2 智能湿喷设备支护 .....	16
6.3 隧道衬砌 .....	17
6.4 防排水施工 .....	18
7 轨道工程 .....	20
7.1 轨枕预制施工 .....	20
7.2 CRTS 双块式无砟轨道施工 .....	21
7.3 CRTSIII 型轨道板预制施工 .....	22
7.4 CRTSIII 型轨道板安装施工 .....	24
8 接口工程 .....	26

8.1 工程交界面一体化施工 .....	26
8.2 工程预留预埋施工 .....	27
本标准用词说明 .....	29
引用标准名录 .....	30
条文说明 .....	31

## Contents

1 General Rule .....	1
2 Terms .....	2
3 Basic Requirements .....	3
3.1 General Requirements .....	3
3.2 Application Planning .....	3
3.3 Information Interface .....	3
4 Subgrade .....	5
4.1 Subgrade Filling Construction .....	5
4.2 Cutting Excavation Construction .....	6
4.3 Composite Foundation Construction .....	7
5 Bridge .....	9
5.1 Bored Pile Construction .....	9
5.2 Pier Pouring in Site .....	10
5.3 Pier Prefabrication and Assembly .....	11
5.4 Prefabricated Simple Support Beam .....	12
5.5 Cantilever Pouring of Continuous .....	12
5.6 Intelligent Transport and Erect of Prefabricated Simple Support Beam .....	14
6 Tunnel .....	15
6.1 Intelligent Rock Drilling Equipment Excavation .....	15
6.2 Intelligent Wet Spraying Equipment Support .....	16
6.3 Tunnel Lining .....	17
6.4 Water Prevention and Drainage .....	18
7 Track .....	20
7.1 Sleeper Prefabrication .....	20
7.2 CRTS Bi-Block Sleeper Ballastless Track Construction .....	21
7.3 Prefabrication of CRTSIII Slab .....	22
7.4 Installation of CRTSIII Slab Track .....	24
8 Interface Engineering .....	26
8.1 Integrated Construction at Engineering Interface .....	26
8.2 Construction of Pre-reservation and Pre-embed .....	27
Explanation of Wording in This Specification .....	29
List of Quoted Standards .....	30

Addition: Explanation of Provisions ..... 31

# 1 总则

1.0.1 为规范和指导铁路工程基于 BIM 的智能建造质量控制应用的策划、组织、实施，给 BIM 模型标准和设备研发提供参考，制定本导则。

1.0.2 本导则针对铁路工程路基、桥涵、隧道、轨道等专业搭建了主要工序的应用场景，其他工序应用场景和铁路工程其他专业，可参考本导则执行。

1.0.3 本导则用于基于 BIM 的智能建造质量控制应用的策划制定、组织实施、设备与数据要求、考核评价等。

1.0.4 铁路基础设施工程质量控制建筑信息模型除应符合本导则的规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

## 2 术语

### 2.0.1 建筑信息模型 (BIM) Building Information Modeling

全寿命期工程项目或其组成部分物理特征、功能特征及管理要素的共享数字化表达。

### 2.0.2 铁路工程信息模型 railway building information model

在全生命周期内，对铁路工程物理、功能及其他特性进行数字化表达，并依此进行规划、勘察设计、施工、运维的过程和结果的总称。在本导则中也简称“信息模型”。

### 2.0.3 智能建造 smart construction

利用 BIM、物联网、人工智能等先进的信息技术，构件信息化综合管理体系，实现建造过程的环境感知与监测、信息识别与传递、利用数据分析进行科学决策，最终实现工程项目全要素、全阶段、全部参与方的高度协同。

### 2.0.4 几何精度 level of geometric detail

模型单元实体几何表达真实性和精确性的衡量指标。

### 2.0.5 几何信息 geometrical information

表示铁路构筑物的空间位置及自身形状（如长、宽、高等）的一组参数，通常还包含构筑物之间空间相互的约束关系，如相连、平行、垂直等。

### 2.0.6 设计 BIM 模型 BIM Model in Design Phase

设计阶段形成的表达工程结构物理、功能、其他特征的信息模型，信息模型包含模型单元实体、设计附加信息等。

### 2.0.7 质量控制 BIM 模型 BIM Model for Quality Control

面向基于 BIM 的质量控制业务，在设计 BIM 模型基础上进行构件拆分、组合，并附加质量控制业务相关信息数据，形成质量控制 BIM 模型。

## 3 基本规定

### 3.1 一般规定

3.1.1 基于 BIM 的智能建造质量控制应用，应以 BIM 模型信息数据应用为主线，服务于设计、施工等阶段的质量控制活动。

3.1.2 基于 BIM 的智能建造质量控制应用的目标与范围应根据项目特点、工程装备数字化程度、实施方意愿等综合确定。

3.1.3 基于 BIM 的智能建造质量控制应用应进行前期策划，策划内容应包括现状分析、应用目标、应用范围、BIM 模型信息要求、工程装备要求、保障措施、应用效果评价标准等。

3.1.4 基于 BIM 的智能建造质量控制应用的主导方宜为建设单位（业主），以利于协调各参与方发挥自身优势实施应用。

### 3.2 应用策划

3.2.1 应用策划编制前应进行现状调研，包括既有机械设备、软硬件、设计 BIM 应用水平等现状。

3.2.2 应用策划中应用范围和内容应针对每项应用划分应用深度，获取建设方、实施方的需求评价，对投入和收入进行评估。

3.2.3 在应用策划阶段，应明确各项应用所用机械设备驱动系统功能要求、系统所用数据类型要求、数据信息交换要求等。

3.2.4 在应用策划阶段，应制定信息模型质量控制措施，对模型数据的准确性、完整性、使用性进行审核。

3.2.5 应用策划中应给出应用效果评价标准，应满足铁路基础设施各专业工程质量验收标准规定，宜结合设备实际优化检测频次和合规要求。

### 3.3 信息接口

3.3.1 设计单位提供的设计 BIM 模型应包含设计所要求的质量控制信息数据。

3.3.2 施工单位在设计 BIM 模型基础上依据质量验收标准、机械设备系统接口数据要求，完善数据形成质量控制 BIM 模型。

3.3.3 设计阶段 BIM 模型、施工阶段 BIM 模型均应统筹考虑智能建造质量控制业务管理对象、要素，在模型几何细度、模型信息深度等方面满足应用要求。

3.3.4 智能建造质量控制所用 BIM 模型数据应与机械设备智能管控系统数据接口一致。

3.3.5 智能建造质量控制应用所用机械设备，应配套接收 BIM 模型数据、处理和利用数据驱动设备作业的软件系统。

3.3.6 智能建造质量控制应用所用机械设备，应配套能对工程施工对象的质量控

制要素进行测量、监测、检测的仪器设备。

## 4 路基工程

### 4.1 路基填筑施工

4.1.1 基于 BIM 的路基填筑施工质量控制应利用智能路基压实装备，使用连续压实技术，在施工过程中实时采集整个区域的压实质量信息，使用网络传输技术和 BIM 模型质量控制数据实现路基压实信息的互联、比对、纠偏，提升路基填筑施工质量。

4.1.2 基于 BIM 的路基填筑施工质量控制的应用目标是应用 BIM、智能化压实与连续检测技术有效提高路基填筑质量控制水平，满足验收标准各项指标要求。

4.1.3 基于 BIM 的路基填筑施工质量控制的应用流程如图 4.1.3 所示。

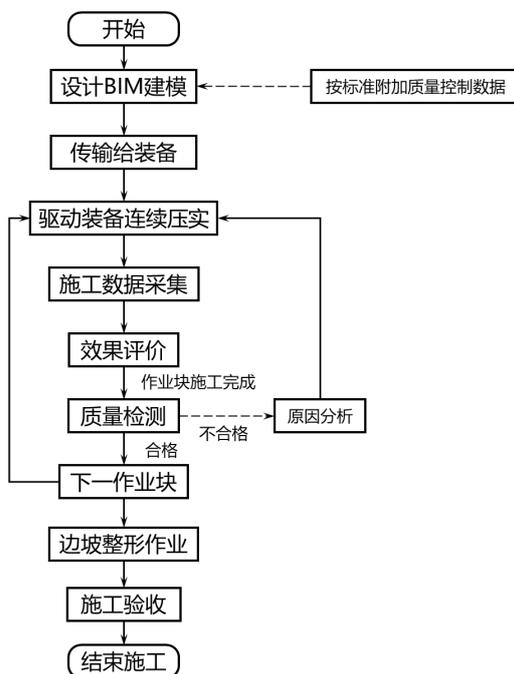


图 4.1.3 基于 BIM 的路基填筑施工质量控制的应用流程

4.1.4 基于 BIM 的路基填筑施工质量控制所采用的设备应为路基智能填筑施工机械、具备设计数据接收与利用数据驱动装备、实时采集压实数据并调整装备等功能。

4.1.5 基于 BIM 的路基填筑施工质量控制的设计 BIM 数据应包括：路基填筑设计尺寸、填筑施工区段划分、压实控制数据等。基于 BIM 模型拆分、导入及轻量化处理技术，建立路基智能填筑指挥系统，通过三维场景模拟，实现路基填筑形象进度展示、施工组织管理、智能施工管理、工程调度、质量管理等功能。

4.1.6 基于 BIM 的路基填筑施工质量控制的施工采集数据应包括：智能机械施工中采集振动轮竖向振动信号数据，计算振动压实值 VCV 和能量压实值 CEV，绘制压实状态分布图和轮迹压实振动曲线。

4.1.7 基于 BIM 的路基填筑施工质量检验，应通过智能机械施工和压实质量连续

检测，全面保障路基压实质量，提高填筑效率和作业精度。

4.1.8 基于 BIM 的路基填筑施工质量控制应在施工填筑完成后，将填料来源、填料物理性质参数、施工碾压过程信息、质量检验信息反馈至设计 BIM 模型，形成竣工 BIM 模型。

## 4.2 路堑开挖施工

4.2.1 基于 BIM 的路堑开挖施工质量控制是指针对三维效应显著、开挖形状复杂的高边坡工程，应构建路堑边坡 BIM 模型，建立路堑智能开挖指挥系统，通过三维场景模拟、考虑多因素的工程项目进度预测模型，实现路堑开挖形象进度展示、施工组织管理、智能施工管理等功能，使概念化的图纸更形象化、具体化，丰富现场的施工工序和施工要点等关键信息的技术交底形式，减少施工错误，有效保证高边坡开挖施工质量和施工安全。

4.2.2 基于 BIM 的路堑开挖施工质量控制的应用目标是形象化路堑开挖工序，提高路堑开挖的准确性和施工效率，保证施工质量。

4.2.3 基于 BIM 的路堑开挖施工质量控制的应用流程如图 4.2.3 所示。

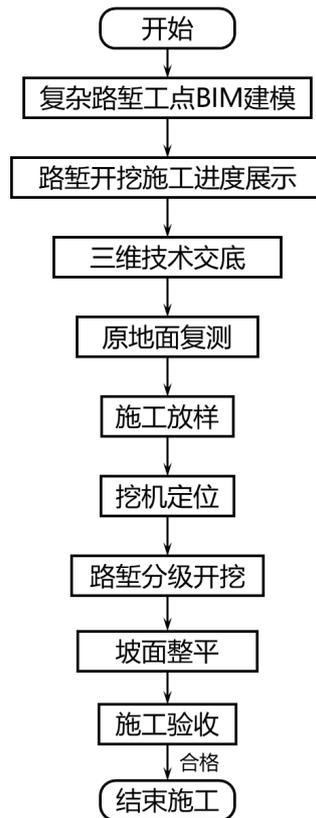


图 4.2.3 基于 BIM 的路堑开挖施工质量控制应用流程

4.2.4 基于 BIM 的路堑开挖施工质量控制所采用的设备应包括：智能开挖指挥系统、挖机等。

4.2.5 基于 BIM 的路堑开挖施工质量控制的设计 BIM 数据应包括：边坡三维几何尺寸、开挖位置和深度、土石方体积、开挖土块编号和施工顺序。

4.2.6 基于 BIM 的路堑开挖施工质量控制的施工采集数据应包括：开挖方量，施工土体编号，开挖深度、边坡坡率。

4.2.7 基于 BIM 的路堑开挖施工质量检验应为边坡尺寸和形状等几何参数、变坡里程与设计一致、开挖工序满足规范要求。

4.2.8 基于 BIM 的路堑开挖施工质量控制应在施工完成后，将边坡土层参数、开挖时序信息、开挖工程量、开挖机械信息、质量检验信息反馈至设计 BIM 模型，形成竣工 BIM 模型。

### 4.3 复合地基施工

4.3.1 基于 BIM 的复合地基施工质量控制是应采用三维 BIM 模型和智能控制桩基，通过机载电脑将立柱倾角、孔深、终孔电流、泵送量等多项指标数据化、形象化，精准控制桩身成孔、混凝土同步泵送等工序，提高复合地基的施工质量和施工效率。

4.3.2 基于 BIM 的复合地基施工质量控制的应用目标是单桩和复合地基施工质量满足验收标准各项指标要求，实际桩长符合设计要求，提高施工质量和施工效率。

4.3.3 基于 BIM 的复合地基施工质量控制的应用流程如图 4.3.3 所示。

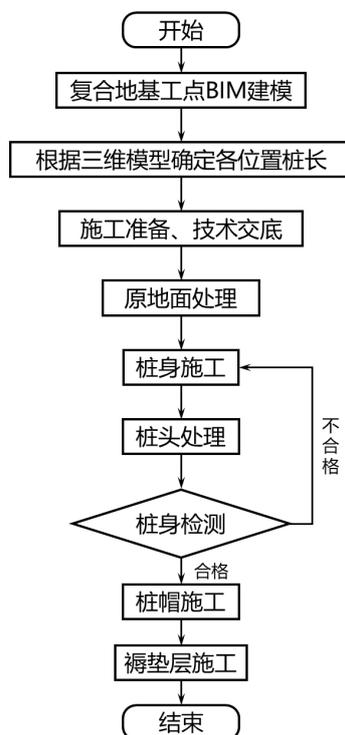


图 4.3.3 基于 BIM 的复合地基施工质量控制应用流程

4.3.4 基于 BIM 的复合地基施工质量控制所采用的设备应包括：全自动智能化桩机、自动化控制设备、桩帽成型器、混凝土输送泵、发电机等。

4.3.5 基于 BIM 的复合地基施工质量控制的设计 BIM 数据应包括：三维地质条

件下桩顶标高和桩长、桩径、桩帽几何尺寸、混凝土灌注量。

4.3.6 基于 BIM 的复合地基施工质量控制的施工采集数据应包括：立柱倾角、钻进深度、泵送量、钻进速度、终孔电流。

4.3.7 基于 BIM 的复合地基施工质量检验应为桩位、垂直度、桩体有效直径、桩顶高程、桩长、桩身完整性、单桩或复合地基承载力等满足规范要求。

4.3.8 基于 BIM 的复合地基施工质量控制应在施工完成后，将地层参数、材料来源、施工机具、打桩顺序、单桩混凝土灌注量、单桩垂直度、单桩承载力等质量检验信息反馈至设计 BIM 模型，形成竣工 BIM 模型。

## 5 桥涵工程

### 5.1 钻孔灌注桩施工

5.1.1 基于 BIM 的钻孔灌注桩施工质量控制应运用复杂地质条件下桩基 BIM 模型，在桩基成孔过程中智能判别桩基成孔质量，有效解决复杂地质条件下桩基入岩判断、桩长调整、工程量统计等问题。提升桩基施工质量，确保钻孔灌注桩竖向承载力满足设计要求。

5.1.2 基于 BIM 的钻孔灌注桩施工质量控制的应用目标是单桩施工质量满足验收标准各项指标要求。

5.1.3 基于 BIM 的钻孔灌注桩施工质量控制的应用流程如图 5.1.3 所示。

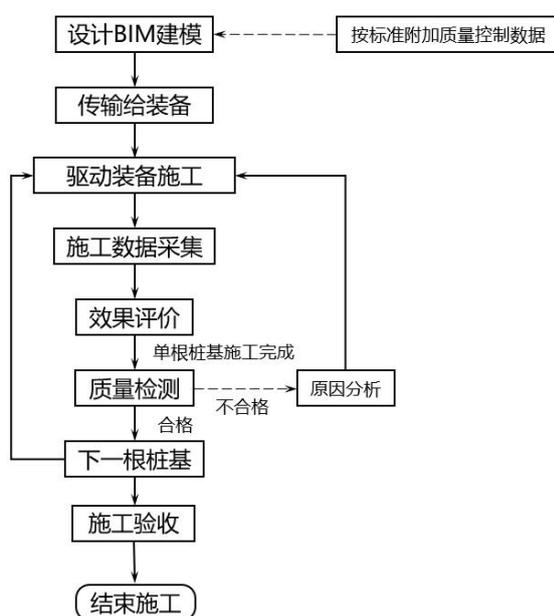


图 5.1.3 基于 BIM 的钻孔灌注桩施工质量控制的应用流程

5.1.4 基于 BIM 的钻孔灌注桩施工质量控制所采用的机械设备应为智能旋挖钻机、全站仪、智能检查设备、混凝土输送泵、检测仪器设备等。

5.1.5 基于 BIM 的钻孔灌注桩施工质量控制的设计 BIM 数据应包括：柱身长度、桩身直径、桩总根数、地基承载力、桩身混凝土等级、钢筋类型和直径、基底外力等。

5.1.6 基于 BIM 的钻孔灌注桩施工质量控制的施工采集数据应包括：进场混凝土质量、钢筋质量、钢筋型号、混凝土试验结果、钢筋试验结果等。

5.1.7 基于 BIM 的钻孔灌注桩施工质量检验，应通过运用复杂地质条件下桩基 BIM 模型，确保桩基质量满足规范要求。

5.1.8 基于 BIM 的钻孔灌注桩施工质量控制应在施工填筑完成后，将成孔孔径、孔深、垂直度和沉渣厚度，桩位、垂直度、桩体有效直径、质量检验信息等反馈至设计 BIM 模型，形成竣工 BIM 模型。

## 5.2 墩台现浇施工

5.2.1 基于 BIM 的墩台现浇施工质量控制应运用墩台 BIM 模型，进行三维的施工交底、4D 施工展示，清晰直观表达设计意图和施工控制目标，进行钢筋绑扎、模板安装、混凝土浇筑施工的预演，有效控制各工序施工质量。

5.2.2 基于 BIM 的墩台现浇施工质量控制应用目标是墩台施工质量满足验收标准各项指标要求。

5.2.3 基于 BIM 的墩台现浇施工质量控制的应用流程如图 5.2.3 所示。

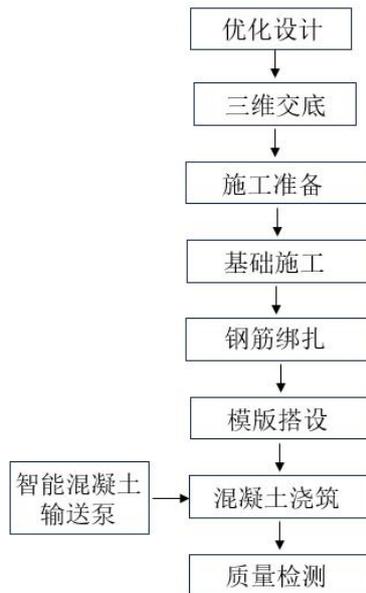


图 5.2.3 基于 BIM 的墩台现浇施工质量控制的应用流程

5.2.4 基于 BIM 的墩台现浇施工质量控制所采用的设备应为全站仪、智能混凝土输送泵等。

5.2.5 基于 BIM 的墩台现浇施工质量控制的设计 BIM 数据应包括：墩身高度、墩身尺寸、混凝土材料等级、钢筋型号和直径、预埋件位置。

5.2.6 基于 BIM 的墩台现浇施工质量控制的施工采集数据应包括：进场混凝土质量、钢筋质量、混凝土试验结果、钢筋试验结果、混凝土一次浇筑方量、钢筋连接质量、大体积混凝土浇筑时间等。

5.2.7 基于 BIM 的墩台现浇施工质量检验，应通过运用墩台 BIM 模型，有效提高墩台现浇施工质量，降低施工误差。

5.2.8 基于 BIM 的墩台现浇施工质量控制应在施工填筑完成后，将墩身垂直度、墩顶高层、节间错台情况、表面平整度、质量检验信息等反馈至设计 BIM 模型，形成竣工 BIM 模型。

## 5.3 桥墩预制、拼装施工

5.3.1 基于 BIM 的桥墩预制、拼装施工质量控制应通过 BIM 技术实现桥墩预制的工厂化流水线作业，提高预制施工智能化程度；对预制拼装桥墩关键节点进行优化，保证预埋件与钢筋笼、模板的合理可靠定位，提高桥墩节段拼装精度，保证预制桥墩节段高效拼装。通过三维场景模拟，实现预制桥墩形象进度展示、施工组织管理、智能施工管理、工程调度、质量管理等功能。

5.3.2 基于 BIM 的桥墩预制、拼装施工质量控制的应用目标为实现桥墩工厂化、智能化预制，保证预制桥墩的精准、快速拼装，提高效率、保证质量。

5.3.3 基于 BIM 的桥墩预制、拼装施工质量控制的应用流程如图 5.3.3 所示。

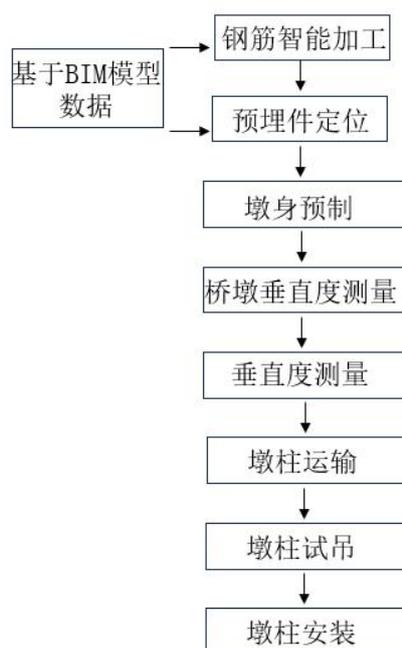


图 5.3.3 基于 BIM 的桥墩预制、拼装施工质量控制的应用流程

5.3.4 基于 BIM 的桥墩预制、拼装施工质量控制采用的设备应为龙门吊、履带吊、运输车、架墩机、智能吊装指挥系统、卫星定位基站系统。

5.3.5 基于 BIM 的桥墩预制、拼装施工质量控制的设计 BIM 数据应包括：墩身尺寸、墩身重量、混凝土材料等级、钢筋型号和直径、运输距离、墩身节段高度、预埋件位置、预制墩连接形式等。

5.3.6 基于 BIM 的桥墩预制、拼装施工质量控制的施工采集数据应包括进场混凝土质量、钢筋质量、混凝土试验结果、钢筋试验结果、模板质量、钢筋连接质量、混凝土养护质量等。

5.3.7 基于 BIM 的桥墩预制、拼装施工质量检验，应通过 BIM 技术有效提升预制桥墩施工效率，桥墩垂直度满足要求，预制墩施工质量满足要求。

5.3.8 基于 BIM 的桥墩预制、拼装施工质量控制应在施工填筑完成后，将连接件质量、对中精度、填充材料质量、墩顶标高、质量检验信息等反馈至设计 BIM 模型，形成竣工 BIM 模型。

## 5.4 简支梁预制施工

5.4.1 基于 BIM 的简支梁预制施工质量控制应利用 BIM 模型数据与智能钢筋加工设备高效衔接，提高钢筋加工、绑扎效率，有效保证钢筋的加工质量，同时通过智能温控设备，提高梁体的养护质量。通过三维场景模拟，实现预制梁可视化进度展示、施工组织管理、智能施工管理、工程调度、质量管理等功能。

5.4.2 基于 BIM 的简支梁预制施工质量控制的应用目标是提高梁厂施工智能化程度，保证简支梁预制施工质量。

5.4.3 基于 BIM 的简支梁预制施工质量控制的应用流程如图 5.4.3 所示。

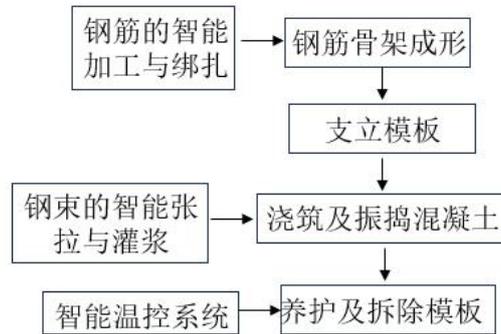


图 5.4.3 基于 BIM 的简支梁预制施工质量控制的应用流程

5.4.4 基于 BIM 的简支梁预制施工质量控制所采用的设备应包括：自动接料运输小车、箱梁定位网智能焊接系统、钢筋弯箍机、箱梁模板自动打磨喷涂系统、内模自动走行系统、液压端模脱模平台、智能喷淋设备、箱梁智能张拉一体台车、智能切割凿毛喷涂机器人、运梁车等。

5.4.5 基于 BIM 的简支梁预制施工质量控制的设计 BIM 数据应包括：混凝土材料等级、钢筋型号和直径、梁体尺寸，预应力钢绞线的布置方式和张拉力，不同位置钢筋的布置方式等。

5.4.6 基于 BIM 的简支梁预制施工质量控制的施工采集数据应包括：进场混凝土质量、钢筋质量、预应力张拉和压浆的质量、梁体加载后挠度、挠跨比等。

5.4.7 基于 BIM 的简支梁预制施工质量检验，应为梁体的强度刚度等满足规范要求，外观美观。

5.4.8 基于 BIM 的简支梁预制施工质量控制应在施工填筑完成后，将梁片尺寸、养护温度湿度、养护周期、混凝土振捣质量、混凝土外观质量等反馈至设计 BIM 模型，形成竣工 BIM 模型。

## 5.5 连续梁悬臂浇筑施工

5.5.1 基于 BIM 的连续梁悬臂浇筑施工质量控制应利用 BIM 技术进行 0#块的精确建模，优化钢筋与预应力钢束及预埋件的布置，模拟挂篮施工工序和合拢段

施工，动态调整控制梁体施工线形，提高连续梁悬臂浇筑施工效率，保证施工质量。

5.5.2 基于 BIM 的连续梁悬臂浇筑施工质量控制的应用目标为有效提升连续梁的施工质量。

5.5.3 基于 BIM 的连续梁悬臂浇筑施工质量控制的应用流程如图 5.5.3 所示。

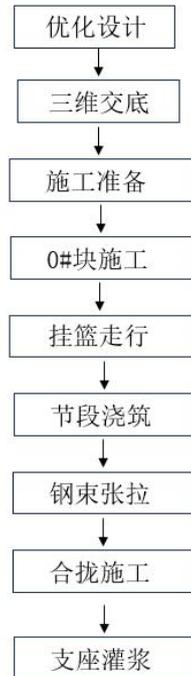


图 5.5.3 基于 BIM 的连续梁悬臂浇筑施工质量控制的应用流程

5.5.4 基于 BIM 的连续梁悬臂浇筑施工质量控制所采用的设备应包括挂篮、托架、支架、千斤顶、智能混凝土输送泵等。

5.5.5 基于 BIM 的连续梁悬臂浇筑施工质量控制的设计 BIM 数据应包括：混凝土材料等级、钢筋型号和直径、梁体尺寸，预应力筋位置及规格，不同位置钢筋的布置方式，挂篮重量、预应力钢绞线的布置方式和张拉力、节段重量等。

5.5.6 基于 BIM 的连续梁悬臂浇筑施工质量控制的施工采集数据应包括：进场混凝土质量、钢筋质量、0#块压重数据、各施工阶段施工线性参数、预应力张拉和压浆的质量。

5.5.7 基于 BIM 的连续梁悬臂浇筑施工质量检验应有效提升连续梁 0#块的浇筑质量，减小施工钢筋与钢筋，钢筋与预应力管道间的相互冲突。

5.5.8 基于 BIM 的连续梁悬臂浇筑施工质量控制应在施工填筑完成后，将混凝土振捣质量、混凝土表观质量、成桥线形、桥梁标高、混凝土浇筑和养护质量、0#块和支座等关键位置混凝土密实度等反馈至设计 BIM 模型，形成竣工 BIM 模型。

## 5.6 预制简支梁智能运架

5.6.1 基于 BIM 的预制简支梁智能运架应在预制简支梁运输、架设过程中，通过 BIM 技术对构件统一信息标识，动态记录梁体生产、养护、存放、架设全过程信息，保证各项信息使用的一致性，避免预制构件出现损失、误用的问题，提高工程施工的整体质量。通过三维场景模拟，实现预制梁形象进度展示、施工组织管理、智能施工管理、工程调度、质量管理等功能。

5.6.2 基于 BIM 的预制简支梁智能运架的应用目标为有效提升预制简支梁的架设效率。

5.6.3 基于 BIM 的预制简支梁智能运架的应用流程如图 5.6.3 所示。

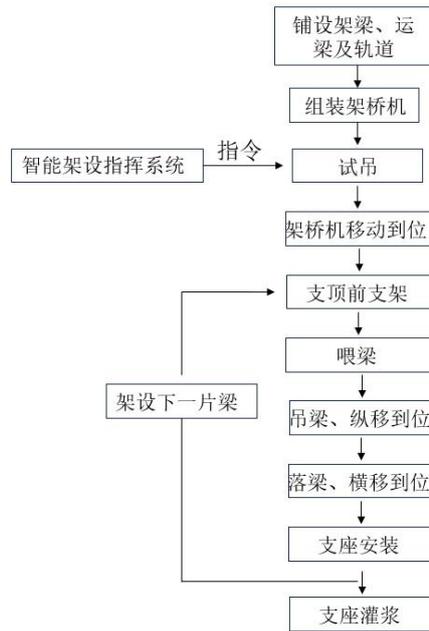


图 5.6.3 基于 BIM 的预制简支梁智能运架的应用流程

5.6.4 基于 BIM 的预制简支梁智能运架所采用的机械设备包括：运梁车、架桥机、智能架设指挥系统、卫星定位系统。

5.6.5 基于 BIM 的预制简支梁智能运架的设计 BIM 数据应包括：梁体尺寸、梁体吨位、运输距离、曲线半径等。

5.6.6 基于 BIM 的预制简支梁智能运架的施工采集数据应包括：运输距离、运输时间、预制梁的梁片基本信息、预制梁的安装位置、支座安装位置等

5.6.7 基于 BIM 的预制简支梁智能运架的质量检测，应提升预制简支梁架设效率，减小预制梁架设出错的概率。

5.6.8 基于 BIM 的预制简支梁智能运架的质量控制应在施工填筑完成后，将预制梁质量、垫石质量、支座安装质量等反馈至设计 BIM 模型，形成竣工 BIM 模型。

## 6 隧道工程

### 6.1 智能凿岩设备开挖

6.1.1 基于 BIM 的智能凿岩设备开挖质量控制是指驱动智能凿岩设备按设计轮廓线布孔、钻孔，可按上循环采集的超欠挖、碴块大小、前方地质等情况，调整当前循环孔间距等，提升隧道凿岩开挖质量。

6.1.2 基于 BIM 的智能凿岩设备开挖质量控制的应用目标是使用智能凿岩设备开挖隧道，无欠挖情况出现，超挖值在允许范围内，光面爆破炮眼痕迹留存率硬岩中大于 80%、中硬岩中大于 60%。

6.1.3 基于 BIM 的智能凿岩设备开挖质量控制应用流程如图所示：

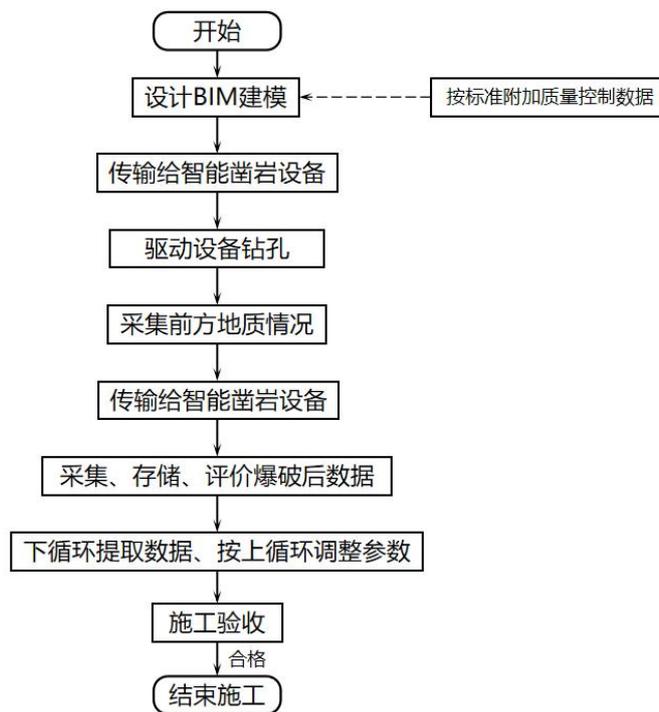


图 6.1.3 基于 BIM 的智能凿岩设备开挖质量控制应用流程

6.1.4 基于 BIM 的智能凿岩设备开挖质量控制所采用设备是指全智能三臂凿岩台车，具备读取当前施工掌子面空间坐标进行放样、钻孔，具备随钻采集前方地质情况等功能，可通过 5G 技术与洞外指挥中心进行数据交换等。

6.1.5 基于 BIM 的智能凿岩设备开挖质量控制设计 BIM 数据应包括：隧道断面尺寸、围岩级别、设计地质信息、预留变形量、超欠挖控制范围数值、光爆炮眼残留要求值等。

6.1.6 基于 BIM 的智能凿岩设备开挖质量控制施工采集数据应包括：当前循环布孔参数、前方地质情况数据、爆破后超欠挖数据、炮眼残留数据等。

6.1.7 基于 BIM 的智能凿岩设备开挖质量控制的考核为使用智能凿岩设备开挖隧道，无欠挖情况出现，超挖值在允许范围内，光面爆破炮眼痕迹留存率硬岩中大于 80%、中硬岩中大于 60%。

6.1.8 基于 BIM 的智能凿岩设备开挖质量控制应在凿岩完成后，将循环布孔参数、地质情况数据、爆破后超欠挖数据、炮眼残留数据、凿岩开挖反馈至设计 BIM 模型，形成竣工 BIM 模型。

## 6.2 智能湿喷设备支护

6.2.1 基于 BIM 的智能湿喷设备支护质量控制是指驱动智能湿喷设备自动定位、扫描轮廓、喷射混凝土，并利用隧道内通讯网络，实现隧道湿喷日志(包括泵送方量、速凝剂百分比、理论总喷射方量、实际总喷射方量、耗时等)、扫描日志自动上传。

6.2.2 基于 BIM 的智能湿喷设备支护质量控制的应用目标是使用智能湿喷设备喷射混凝土，精准控制喷射角度，逐层喷射，严格控制每层喷射时间间隔，降低回弹率 5%-10%。

6.2.3 基于 BIM 的智能湿喷设备支护质量控制的应用流程如图所示：

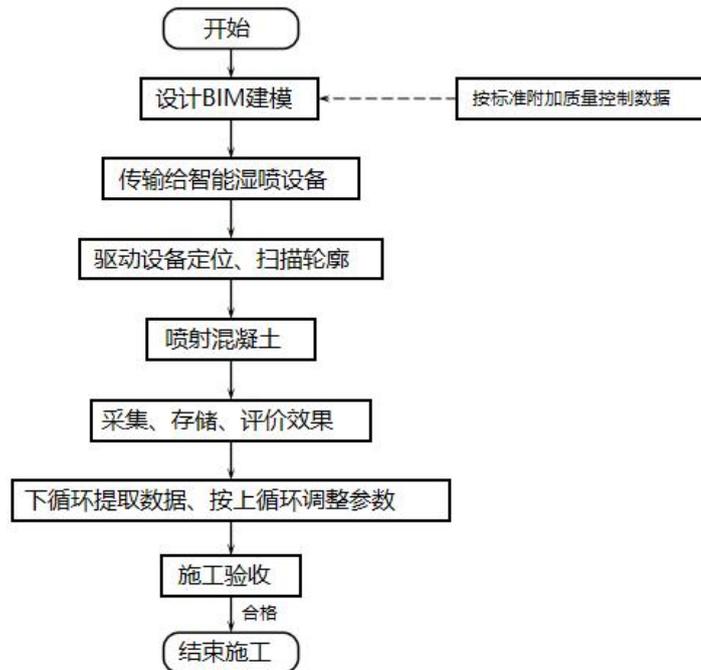


图 6.2.3 基于 BIM 的智能湿喷设备支护质量控制的应用流程

6.2.4 基于 BIM 的智能湿喷设备支护质量控制所采用设备是智能化混凝土喷射台车，具备读取当前施工掌子面空间坐标进行定位、3D 轮廓扫描，具备自动喷射路径规划、喷射角度控制、喷射方量统计等功能，可通过 5G 技术与洞外指挥中心进行数据交换等。

6.2.5 基于 BIM 的智能湿喷设备支护质量控制设计 BIM 数据应包括：隧道断面尺寸、围岩级别、设计地质信息、预留变形量、超欠挖控制数值、初期支护厚度等。

6.2.6 基于 BIM 的智能湿喷设备支护质量控制施工采集数据应包括：当前循环长

度、爆破后超欠挖数据、隧道轮廓数据等。

6.2.7 基于 BIM 的智能湿喷设备支护质量控制的考核为使用智能湿喷设备喷射混凝土，大幅提高喷射效率，降低回弹率 5%-10%。

6.2.8 基于 BIM 的智能湿喷设备支护质量控制应在湿喷完成后，将隧道湿喷日志(包括泵送方量、速凝剂百分比、理论总喷射方量、实际总喷射方量、耗时等)反馈至设计 BIM 模型，形成竣工 BIM 模型。

### 6.3 隧道衬砌

6.3.1 基于 BIM 的隧道衬砌质量控制是指驱动数字化衬砌台车自动定位，实现机械自动布料、自动分窗带压灌注，自动振捣、入模及过程温度监测、灌注方量统计，衬砌施工数据记录自动上传，并结合上一模衬砌施工数据，调整优化当前衬砌浇筑顺序、浇筑压力等，提升隧道衬砌质量。双浇筑、带压入模、高频振捣、软搭接以及信息集成传输系统和数字化控制功能。

6.3.2 基于 BIM 的隧道衬砌质量控制的应用目标是使用数字化衬砌台车施工二次衬砌，无跑模、振捣强度大、搭接部易损坏等问题出现，减少衬砌空洞、裂缝、掉块等病害。

6.3.3 基于 BIM 的隧道衬砌质量控制应用流程如图所示：

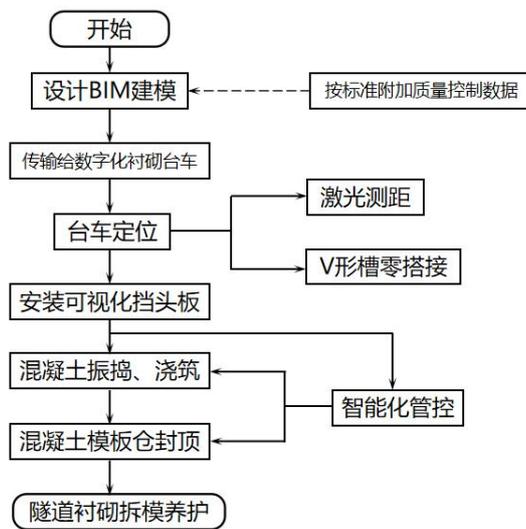


图 6.3.3 基于 BIM 的隧道衬砌质量控制应用流程

6.3.4 基于 BIM 的隧道衬砌质量控制所采用设备是数字化衬砌台车，具备机械自动布料、自动分窗带压灌注、自动振捣、入模及过程温度监测、灌注方量统计、衬砌施工数据记录等功能，可通过 5G 技术与洞外指挥中心进行数据交换等。

6.3.5 基于 BIM 的隧道衬砌质量控制设计 BIM 数据应包括：空间位置、隧道断面尺寸、围岩级别、设计地质信息、预留变形量、超欠挖控制范围数值、衬砌厚度、材料等级、衬砌钢筋设计等。

6.3.6 基于 BIM 的隧道衬砌质量控制施工采集数据应包括：当前循环衬砌设计参

数、支护结构变形情况、隧道轮廓数据等。

6.3.7 基于 BIM 的隧道衬砌质量控制的考核为使用数字化衬砌台车施工二次衬砌，无跑模、振捣强度大、搭接部易损坏等问题出现，减少衬砌空洞、裂缝、掉块等病害。

6.3.8 基于 BIM 的隧道衬砌质量控制应在衬砌浇筑完成后，将衬砌设计参数、浇筑质量、施工数据反馈至设计 BIM 模型，形成竣工 BIM 模型。

## 6.4 防排水施工

6.4.1 基于 BIM 对隧道防排水开展质量控制是指采用高精度超前地质预报设备，对前方出水情况进行探测，并实时采集数据智能分析选择恰当的防水措施；建立带有排水管、防水板、土工布、止水带等防排水措施的 BIM 信息模型，开展智能检测，采用智能台车铺设防水板，杜绝不合格产品出现和因施工质量不到位产生防排水问题。

6.4.2 基于 BIM 的防排水施工质量控制应用目标是正确预判掌子面前方的出水情况并采取恰当的防水措施；防排水产品不出现施工及产品质量问题。

6.4.3 基于 BIM 的防排水施工质量控制如图所示：

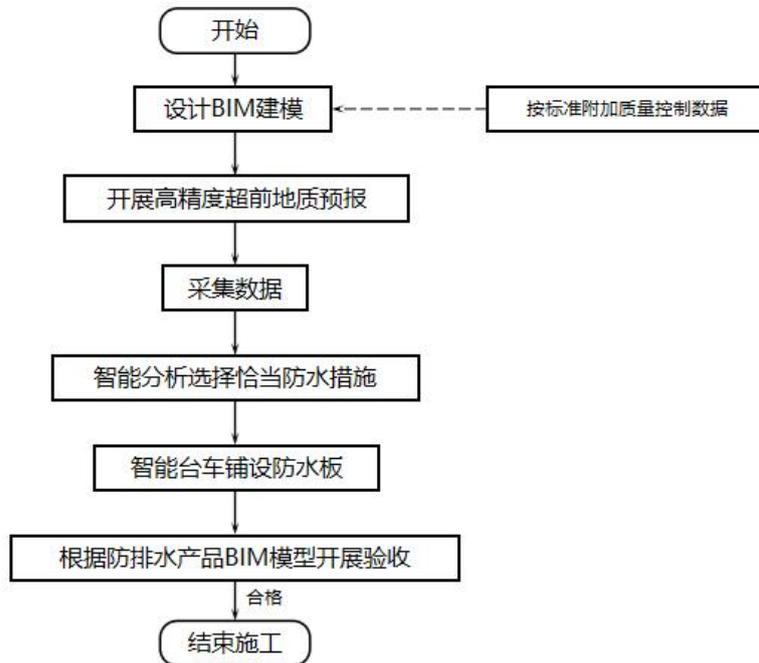


图 6.4.3 基于 BIM 的防排水施工质量控制流程

6.4.4 基于 BIM 的防排水施工质量控制所采用设备是智能防水板铺设台车。

6.4.5 基于 BIM 的防排水施工质量控制设计 BIM 数据应包括：防水措施、排水管、防水板、土工布、止水带等防排水措施的 BIM 信息模型。

6.4.6 基于 BIM 的防排水施工质量控制施工采集数据应包括：前方出水情况数据、防排水产品的检测信息等。

6.4.7 基于 BIM 的防排水施工质量控制的考核为正确预判掌子面前方的出水情况并采取恰当的防水措施；防排水产品不出现施工及产品质量问题。

6.4.8 基于 BIM 的防排水施工质量控制应在防水板铺设完成后，将衬砌周围出水情况、防排水措施现场施作情况（平整度、破损情况）反馈至设计 BIM 模型，形成竣工 BIM 模型。

## 7 轨道工程

### 7.1 轨枕预制施工

7.1.1 基于 BIM 的轨枕预制施工质量控制打造以工序自动化为基础、中央控制为核心,信息交互为纽带,状态监控为抓手的轨枕生产线,形成“人、机、料、法、环”的数字化、网络化、智能化的联动管理模式,实现轨枕的智能化生产。

7.1.2 基于 BIM 的轨枕预制施工质量控制的应用目标是通过使用基于 BIM 技术的轨枕自动化生产线和信息化管控系统,实现轨枕生产制造自动化、过程管控智能化、全程信息可视化,解决传统轨枕生产方式存在的质量易波动、工序衔接不紧密、工人劳动强大的问题。

7.1.3 基于 BIM 的轨枕预制施工质量控制的应用流程如图 7.1.1 所示。

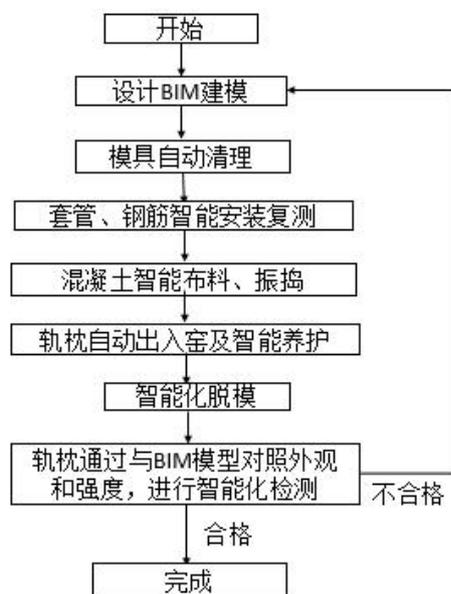


图 7.1.3 基于 BIM 的轨枕预制施工质量控制的应用流程

7.1.4 基于 BIM 的轨枕预制施工质量控制所采用的设备应为: 模具自动清理设备、钢筋智能安装复检设备、混凝土精准布料设备、智能蒸养温控一体化设备、轨枕智能化监测设备。

7.1.5 基于 BIM 的轨枕预制施工质量控制的设计 BIM 数据应包括: 轨枕的外部尺寸、钢筋布置、混凝土等级、轨枕强度和偏差限值等。

7.1.6 基于 BIM 的轨枕预制施工质量控制的施工采集数据应包括: 模具内钢筋数据、成型轨枕的外观参数和强度参数等。

7.1.7 基于 BIM 的轨枕预制施工质量检验, 应通过实施智能化生产和轨枕逐根检测, 确保轨枕生产合格率达到 100%。

7.1.8 基于 BIM 的轨枕预制施工质量控制应在轨枕预制完成后, 将轨枕的尺寸、钢筋布置、成型轨枕的参数、强度参数、质量检验信息反馈至设计 BIM 模型, 形成竣工 BIM 模型。

## 7.2 CRTS 双块式无砟轨道施工

7.2.1 基于 BIM 的 CRTS 双块式无砟轨道施工质量控制应利用 BIM 技术，实现双块式无砟轨道施工质量控制的优点、减少后期精调时轨道部件的更换率和工作量。

7.2.2 基于 BIM 的 CRTS 双块式无砟轨道施工质量控制的应用目标是提高双块式无砟轨道的质量和效率、减少施工过程中的错误和纠正成本、实现施工进度有效管理和监控。

7.2.3 基于 BIM 的 CRTS 双块式无砟轨道施工质量控制的应用流程如图 7.1.2 所示。

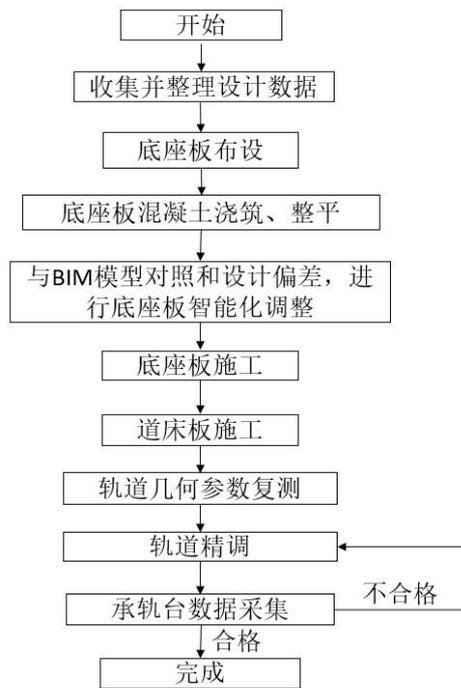


图 7.2.3 基于 BIM 的 CRTS 双块式无砟轨道施工质量控制的应用流程

7.2.4 基于 BIM 的 CRTS 双块式无砟轨道施工质量控制所采用的设备应为：智能化控制系统、履带式铣刨机、自动整平设备、全站仪、智能化整平机手簿软件系统、智能分枕机、铺装机、专用轨排电控吊具、轨排精调机器人、轨检小车、承轨台检测机器人。

7.2.5 基于 BIM 的 CRTS 双块式无砟轨道施工质量控制的设计 BIM 数据应包括：底座施工前的刨铣范围和深度、底座板布板图、底座板施工图详细设计图和尺寸、底座板混凝土顶面控制高程、道床板分块布置结构形式、道床板施工图详细设计图和尺寸、轨面数据、轨道几何形位。

7.2.6 基于 BIM 的 CRTS 双块式无砟轨道施工质量控制的施工采集数据应包括：设计线型数据、底座板外观参数、设计线型数据、道床板钢筋、轨枕数据、道

床板外观参数。

7.2.7 基于 BIM 的 CRTS 双块式无砟轨道施工质量检验，应对比实际施工结果与设计要求的符合程度，提升施工质量，减少错误和纠正成本，有效管理施工进度，降低后期养护维修工作量。

7.2.8 基于 BIM 的 CRTS 双块式无砟轨道施工质量控制应在 CRTS 双块式无砟轨道施工完成后，将底座板布板图、底座板施工图、施工完成后的线型数据、道床板钢筋、轨枕数据、质量检验信息反馈至设计 BIM 模型，形成竣工 BIM 模型。

### **7.3 CRTSIII 型轨道板预制施工**

7.3.1 基于 BIM 的 CRTSIII 型轨道板预制施工质量控制应通过流水机组法自动化制造生产工艺，在流水线上按照预设规定的工艺流程通过智能化、自动化控制模式，按照一定的节拍，依次通过各生产工位，最终完成轨道板制造。

7.3.2 基于 BIM 的 CRTSIII 型轨道板预制施工质量控制的应用目标是建立标准化管理运行机制，全面实现 CRTSIII 型轨道板质量、安全、工期、投资、环保控制。

7.3.3 基于 BIM 的 CRTSIII 型轨道板预制施工质量控制的应用流程如图 7.1.3 所示。

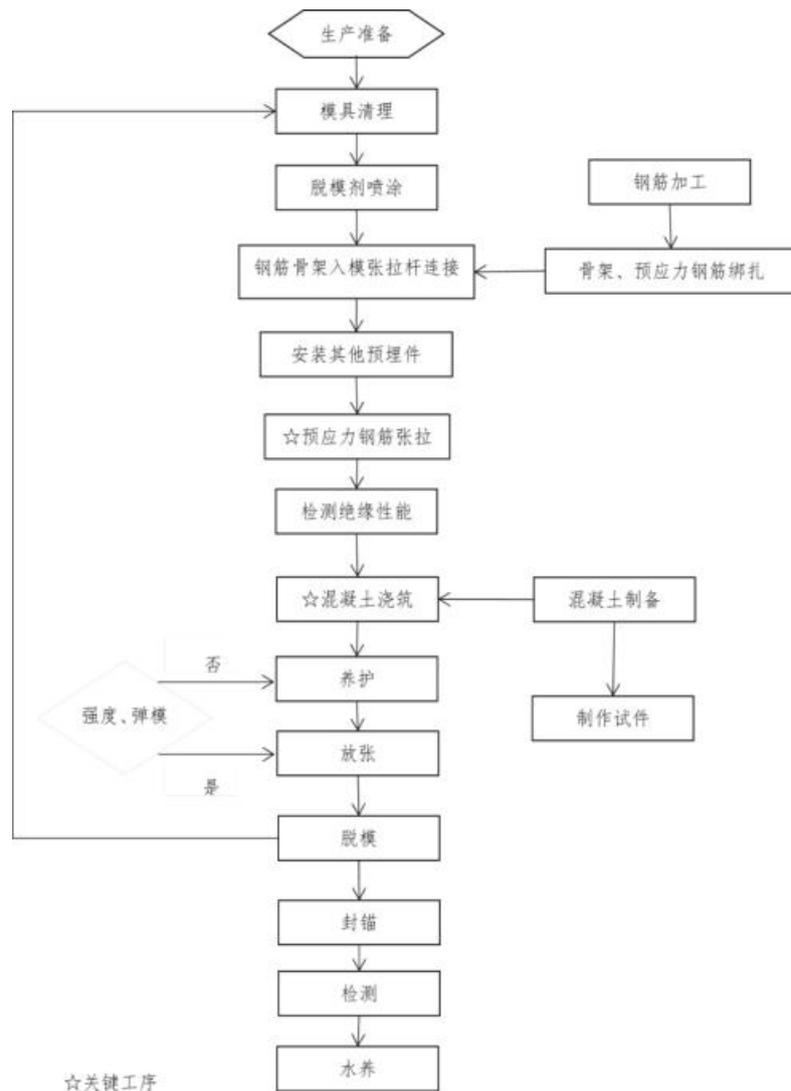


图 7.3.3 基于 BIM 的 CRTSIII 型轨道板预制施工质量控制的应用流程

7.3.4 基于 BIM 的 CRTSIII 型轨道板预制施工质量控制所采用的设备应为中央控制系统、模具清理机器人、脱模剂喷涂机器人、预埋套管安装机器人、钢筋骨架入模及张拉杆旋拧机器人、预应力张拉系统、钢筋骨架绝缘检测系统、轨道板检测系统等。

7.3.5 基于 BIM 的 CRTSIII 型轨道板预制施工质量控制的设计 BIM 数据为不同长度 CRTSIII 型板设计图。

7.3.6 基于 BIM 的 CRTSIII 型轨道板预制施工质量控制的施工采集数据应包括：钢筋骨架扫描、轨道板成品外形尺寸和质量。

7.3.7 基于 BIM 的 CRTSIII 型轨道板预制施工质量检验，应按照验铁路验收标准，各检验批、分项、分部生产质量检验合格率 100%，现场实现标准化、规范化管理，满足施工工期要求。

7.3.8 基于 BIM 的 CRTSIII 型轨道板预制施工质量控制应在 CRTSIII 型轨道板预制完成后，将轨道板 CRTSIII 型板布板信息、钢筋信息、质量检验信息反馈至

设计 BIM 模型，形成竣工 BIM 模型。

## 7.4 CRTSIII 型轨道板安装施工

7.4.1 基于 BIM 的 CRTSIII 型轨道板安装施工质量控制应利用 BIM 技术实现 CRTSIII 型板安装、施工过程质量控制。

7.4.2 基于 BIM 的 CRTSIII 型轨道板安装施工质量控制的应用目标是提高 CRTSIII 型板的安装质量和效率、减少施工过程中的错误和纠正成本、实现施工进度有效管理和监控。

7.4.3 基于 BIM 的 CRTSIII 型轨道板安装施工质量控制的应用流程如图 7.1.4 所示。

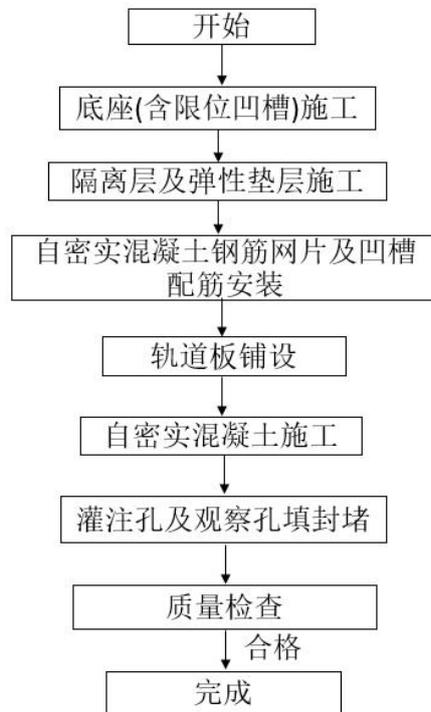


图 7.4.3 基于 BIM 的 CRTSIII 型轨道板安装施工质量控制的应用流程

7.4.4 基于 BIM 的 CRTSIII 型轨道板安装施工质量控制所采用的设备应为三维精调器、全站仪。

7.4.5 基于 BIM 的 CRTSIII 型轨道板安装施工质量控制的设计 BIM 数据应包括：底座板设计图、轨道板几何形位。

7.4.6 基于 BIM 的 CRTSIII 型轨道板安装施工质量控制的施工采集数据应包括：设计线型数据、底座板外观参数、设计线型数据。

7.4.7 基于 BIM 的 CRTSIII 型轨道板安装施工质量检验，应比实际施工结果与设计要求的符合程度、施工质量和效率的提升、错误和纠正成本的减少、施工进度的有效管理。

7.4.8 基于 BIM 的 CRTSIII 型轨道板安装施工质量控制应在 CRTSIII 型轨道板施工完成后，将底座板信息、自密实混凝土等级和钢筋信息、施工完成线型数据、质量检验信息反馈至设计 BIM 模型，形成竣工 BIM 模型。

## 8 接口工程

### 8.1 工程界面一体化施工

8.1.1 基于 BIM 的工程界面一体化施工质量控制是指在设计阶段设计人员 BIM 协同对工点工程界面进行优化，施工阶段结合现场变化情况更新场址模型和接口 BIM 模型，施工方使用便携设备加载 BIM 模型，结合作业面移交情况一次性或分批实施界面工程。

8.1.2 基于 BIM 的工程界面一体化施工质量控制应用目标是应用 BIM 技术，确保防护结构、排水管沟、线缆沟槽等统一、顺畅，确保界面工程的系统性，防止漏做、错做，避免返工。

8.1.3 基于 BIM 的工程界面一体化施工质量控制应用流程：多专业协同设计 BIM 建模→移交施工方→现场采集现场地形变化后点云数据→结合场址新情况点云模型更新施工模型→加载至便携式设备指导现场施工→质量验收。

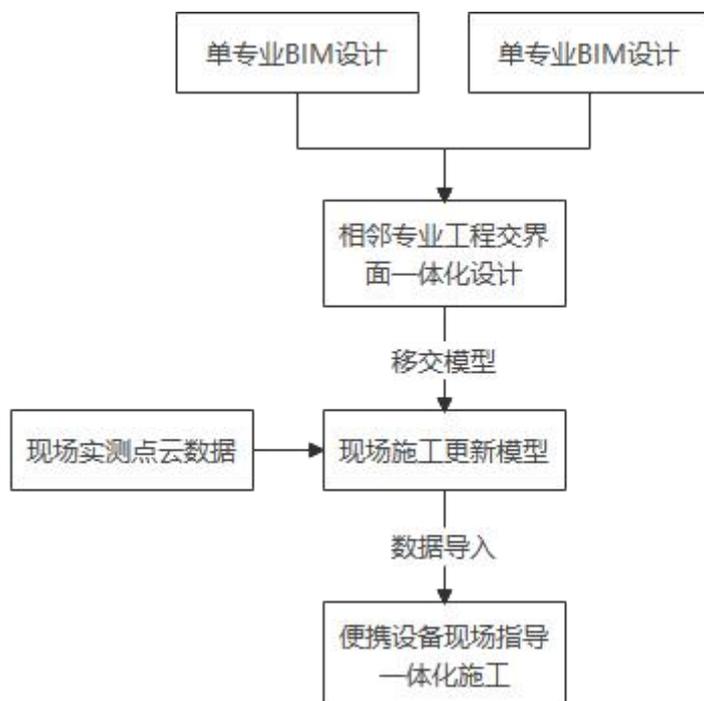


图 8.1.3 基于 BIM 的工程界面一体化施工质量控制应用流程

8.1.4 基于 BIM 的工程界面一体化施工质量控制应用应配置设备有：现场配置点云扫描设备；现场指挥人员配备具有加载模型、剖切模型、查看模型信息、量取工程坐标等功能的便携式设备。

8.1.5 基于 BIM 的工程界面一体化施工质量控制设计 BIM 数据应包括：专业间 BIM 协同设计后的界面工程 BIM 模型；附加于模型构件上的质量控制要求数据。

8.1.6 基于 BIM 的工程界面一体化施工质量控制施工采集数据应包括：界面施工前现场点云数据；界面工程阶段性进度数据。

8.1.7 基于 BIM 的工程交界面一体化施工质量控制的效果与考核，应针对工程交界面施工质量验收要求、验收方法等提出要求。

8.1.8 在工程交界面一体化施工完成后，将施工过程信息、质量检验信息反馈至设计 BIM 模型，形成竣工 BIM 模型。

## 8.2 工程预留预埋施工

8.2.1 基于 BIM 的工程预留预埋施工质量控制是指在设计阶段设计人员 BIM 协同对预留孔洞、预埋构件等内容进行优化，施工阶段使用便携设备加载 BIM 模型，准确定位并查看设计要求、施工要求等信息，指导现场完成施工。

8.2.2 基于 BIM 的工程预留预埋施工质量控制应用目标是应用 BIM 技术，确保预留孔洞、预埋构件等位置准确、尺寸正确，防止漏做、错做，避免返工。

8.2.3 基于 BIM 的工程预留预埋施工质量控制应用流程：多专业协同设计 BIM 建模→移交施工方→加载至便携式设备指导现场施工→质量验收。

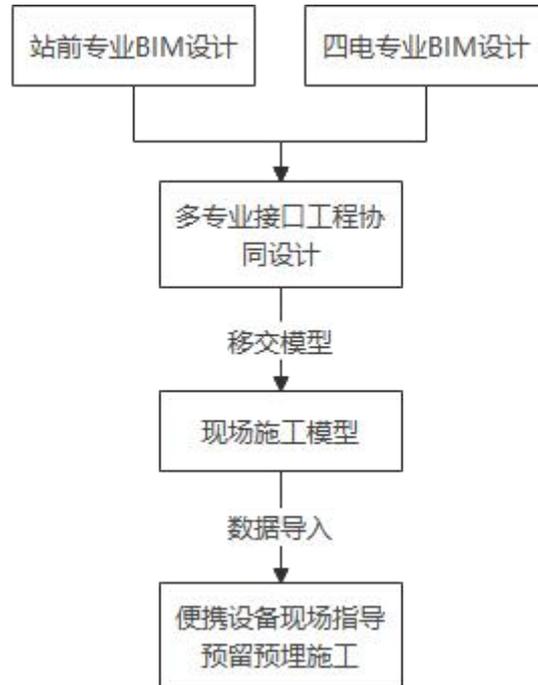


图 8.2.3 基于 BIM 的工程预留预埋施工质量控制应用流程

8.2.4 基于 BIM 的工程预留预埋施工质量控制应用应配置设备有：现场指挥人员配备具有加载模型、剖切模型、查看模型信息、量取工程坐标等功能的便携式设备。

8.2.5 基于 BIM 的工程预留预埋施工质量控制设计 BIM 数据应包括：专业间 BIM 协同设计后的预留预埋 BIM 模型；附加于模型构件上的质量控制要求数据。

8.2.6 基于 BIM 的工程预留预埋施工质量控制施工采集数据应包括：预留孔洞位置、尺寸等；预埋构件位置、规格、检测数据等。

8.2.7 基于 BIM 的工程预留预埋施工质量控制的效果与考核，应针对预留孔洞、预埋构件的施工质量验收要求、验收方法等提出要求。

8.2.8 在预留预埋施工完成后，将预留预埋施工过程信息、质量检验信息反馈至设计 BIM 模型，形成竣工 BIM 模型。

## 本导则用词说明

为便于在执行本导则条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1 表示很严格，非这样做不可：  
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
- 2 表示严格，在正常情况下均应这样做的：  
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
- 3 表示允许稍有选择，在条件许可时，首先应这样做的：  
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
- 4 表示有选择，在一定的条件下可以这样做的，采用“可”。

## 引用标准名录

本导则引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本导则；不注日期的，其最新版适用于本导则。

《市域（郊）铁路工程质量验收规范》DB33/T 2363

《铁路混凝土工程施工质量验收标准》TB 10424

《铁路路基工程施工质量验收标准》TB 10414

《铁路桥涵工程施工质量验收标准》TB 10415

《铁路隧道工程施工质量验收标准》TB 10417

《铁路轨道工程施工质量验收标准》TB 10413

# 中国工程建设协会标准

## 铁路基础设施工程质量控制建筑信息模型（BIM）应用导则

XX

### 条文说明

本条文说明系对重点条文的编写依据、存在的问题以及在执行过程中应注意的事项等予以说明。为减少篇幅，只列条文号，未抄录原条文。

## 目 次

3 基本规定 .....	33
3.1 一般规定 .....	33
3.2 应用策划 .....	33
3.3 信息接口 .....	33
4 路基工程 .....	35
4.1 路基填筑施工 .....	35
4.2 路堑开挖施工 .....	35
4.3 复合地基施工 .....	35
5 桥涵工程 .....	37
5.1 钻孔灌注桩施工 .....	37
5.2 墩台现浇施工 .....	37
5.3 桥墩预制、拼装施工 .....	37
5.4 简支梁预制施工 .....	37
5.5 连续梁悬臂浇筑施工 .....	38
5.6 预制简支梁智能运架 .....	38
6 隧道工程 .....	39
6.1 智能凿岩设备开挖 .....	39
6.2 智能湿喷设备支护 .....	39
6.3 隧道衬砌 .....	39
6.4 防排水施工 .....	39
7 轨道工程 .....	41
7.1 轨枕预制施工 .....	41
7.2 CRTS 双块式无砟轨道施工 .....	41
7.3 CRTSIII 型轨道板预制施工 .....	41
7.4 CRTSIII 型轨道板安装施工 .....	42

## 3 基本规定

### 3.1 一般规定

3.1.1 智能建造具体到质量控制业务，是一项在具体工序中以数据为主线，串接设计要求、施工要求、设备要求的系统性应用，最终能否达到预期效果，需要充分重视 BIM 模型及工程对象的质量控制要素数据的全过程应用和传递。

3.1.2 基于 BIM 的智能建造质量控制应用需要结合实施项目、工点的工程特点，考虑实施单位工程整备升级改造成本，以及实施方的意愿来确定实施范围、工点，制定科学合理的目标。

3.1.3 基于 BIM 的智能建造质量控制应用一般需要进行前期策划，策划内容包括现状分析、应用目标、应用范围、BIM 模型信息要求、工程装备要求、保障措施、应用效果评价标准等。

3.1.4 基于 BIM 的智能建造使用的数据从设计阶段开始形成，在施工阶段使用，各阶段实施单位不同，需要有统一单位主导组织协调，一般是建造单位为主导。

### 3.2 应用策划

3.2.1 实施基于 BIM 的智能建造质量控制应用，在需求调研时，需要对所有参与单位的相关技术应用现状进行了解，以便结合实际情况制定合理目标和实施方案。

3.2.2 为确保基于 BIM 的智能建造质量控制应用能顺利推进，在策划中需要对每项应用划分应用深度，预计不同深度应用的投入与收入的比较情况，与建设方、实施方共同商定需求的评价与意向，确定实施的应用范围、内容、深度。

3.2.3 策划中的具体应用章节，需要讲明所用机械设备驱动系统必备功能，各功能对应数据类型、格式要求，以便对全过程数据流转使用有清晰的认识。

3.2.4 基于 BIM 的智能建造质量控制应用所用数据有设计 BIM 模型的质量控制信息、施工设备采集的质量控制信息，其中设计阶段的 BIM 模型信息人为错漏概率相对大，故需要采取措施确保信息准确、完整。

3.2.5 基于 BIM 的智能建造质量控制应用，需要重点关注质量控制对象、要素，最基本应满足铁路工程质量验收标准规定，鉴于智能建造所用检测设备采集数据较传统方式更多且连续，可结合设备实际情况，在满足工程质量验收标准前提下，优化检测频率，优化合规要求。

### 3.3 信息接口

3.3.1 设计 BIM 模型是质量控制信息数据的起点，相关信息数据的要求需要在设计模型交付标准中明确。

3.3.2 当设计与施工分阶段实施 BIM 应用时，用于智能建造质量控制的施工 BIM 模型应在设计移交的模型上进行完善。当专门针对智能建造质量控制搭建 BIM 模型时，可直接将设计要求、施工验标要求、设备接口要求等因素统一考虑，形成质量控制 BIM 模型。

3.3.3 基于 BIM 的智能建造质量控制的关键在于数据信息是否满足设备系统要求，需要结合项目拟实施应用制定统一的 BIM 模型标准，对模型几何细度和信息深度做统一约定。

## 4 路基工程

### 4.1 路基填筑施工

4.1.1 路基智能填筑采用信息化和智能化技术实现路基填筑全过程质量控制，包含智能填筑指挥系统、定位与测量子系统、机械智能控制子系统、质量连续检测子系统，实现填料摊铺、平整、碾压、边坡整形等施工过程自动引导与控制，以及压实质量的连续检测和信息反馈，可有效保障路基填筑质量，显著提高填筑工效。

4.1.2 现行《铁路路基工程施工质量验收标准》、《高速铁路路基工程施工质量验收标准》对路基填筑时的摊铺厚度、碾压遍数、施工区段纵向搭接长度、纵向行间轮迹重叠宽度、上下两层填筑接头错开距离提出了检测要求，碾压后采用压实系数  $K$  和地基系数  $K_{30}$  作为压实质量检测指标。基床表层和基床底层除压实系数  $K$  和地基系数  $K_{30}$  外，还需要检测动态变形模量  $E_{vd}$ 。

4.1.4 在推土机或平地机上安装填料粒径连续检测模块，在压路机上安装压实振动连续检测模块。

4.1.5 根据设计图纸建立三维模型，按照施工方案对模型进行动态划分，完成工区、工点划分及整体施工计划录入，完成机械、车辆、人员等信息录入。

4.1.6 路基填筑施工前，应进行现场填筑工艺试验，计算压实振动连续检测值与常规质量验收指标之间的相关系数，建立振动压实值  $VCV$ 、能量压实值  $CEV$  与各常规质量验收指标之间的线性回归模型，并根据各常规质量验收指标控制值计算对应压实振动连续检测控制值。

### 4.2 路堑开挖施工

4.2.1 针对常规二维图纸难以直观反映复杂路堑边坡设计，通过建立三维 BIM 模型，完善地形、开挖形状复杂边坡设计施工信息的向下传递，降低施工误差，提高工程施工精度和安全性。

4.2.2 采用三维模型对二维图纸难以涉及的边坡转角、不同坡率和坡高的衔接、开挖顺序等关键信息进行详细的描述，提高施工作业精度。

### 4.3 复合地基施工

4.3.1 太焦铁路采用了路基螺杆桩施工自动化控制系统，通过机载电脑将立柱倾角、孔深、终孔电流、泵送量等多项指标数据化、形象化，有效保证了地基处理施工质量，提高了工效、降低了成本。

4.3.5 传统的地基处理二维图纸只能根据平均断面法、采用测量断面表示代表范围内的地层和设计桩长，这对于地形、地层起伏比较大的区域存在较大误差。采用三维地模下的复合地基设计图纸能直观展示各位置的桩长变化，指导施工

中桩机的钻进深度，提高施工作业精度。

## 5 桥涵工程

### 5.1 钻孔灌注桩施工

5.1.2 指标主要包括桩身完整性，桩身完整性是反应桩身截面尺寸相对变化、桩身材料密实性和连续性的综合定性指标。基桩的承载力，基桩的承载力满足现行相关规范的要求。

5.1.4 智能旋挖钻机应具有实时反馈钻孔数据、智能判别桩基成孔质量的功能。检测仪器设备应具有信号采集、滤波、放大、显示、存储、信号处理分析的功能。

### 5.2 墩台现浇施工

5.2.2 墩台的几何尺寸和形状必须符合设计要求和相关的标准，包括高度、宽度、斜率、曲率等；墩台的材料必须符合相关的材料标准和规范要求。

5.2.4 智能混凝土输送泵应具有智能控制混凝土浇筑量和智能控制混凝土浇筑速度的功能。

5.2.5 根据设计图纸建立三维模型，录入相关材料的进场参数，准确模拟钢筋布置位置，以及预埋件的埋设位置。

### 5.3 桥墩预制、拼装施工

5.3.1 预制桥墩的几何尺寸和形状应符合设计要求和相关的标准，包括高度、宽度、斜率、曲率等；预制桥墩墩身中预埋件的位置和精度满足要求；预制桥墩的存放、运输、安装满足相关要求。

5.3.4 架墩机应具有线上架墩的功能；智能吊装指挥系统应具备利用计算机进行控制，使数台起吊设备的操作精准同步的功能。

### 5.4 简支梁预制施工

5.4.1 钢束智能张拉：预应力采用平台联动智能张拉、压浆设备，获取预制构件张拉、压浆全过程数据，全过程智能监测控制，实现分析、统计、预警以及数据留存；管道智能压浆：压浆过程中应确保浆体充分灌满整个孔道并且在孔道另一端饱满和出浆，出浆以排气孔排出与规定相同的水泥浆为止。

5.4.4 自动接料运输小车：应采用新能源动力，结合自动控制系统，实现钢筋半成品运输无人化，安全高效，大幅度降低劳动强度。

数控钢筋弯箍机：在传统智能钢筋弯箍机的基础上，加装智能接料抓取机器人，适合直径8~24mm钢筋弯制；

智能张拉一体台车应具有移动稳固、操作简易、精准对位、快速高效、张拉力施加精确的特点；

智能切割凿毛喷涂机器人：应具有集锚穴凿毛、钢绞线切割、梁端防水层喷涂功能；

端模自动拆卸平台：应具有自动无损害脱模，效率高，降低端模安拆的安全风险；

箱梁模板自动打磨喷涂系统：应具有模板打磨、喷涂全方位、无死角，适用各种梁型，高效、环保的功能；

全自动智能定位网片生产线：应具有智能控制系统自动下料，自动摆放钢筋、模具，智能电阻焊接，自动摆放成品，实现箱梁多种型号定位网片“一键”成型的功能。

## 5.5 连续梁悬臂浇筑施工

5.5.1 0#块施工精细化模拟：应对 0#块内钢束和钢筋等进行碰撞检测，对大体积混凝土浇筑质量进行模拟分析。

连续梁线形控制：应对施工过程中的挠度要随时进行监测，根据混凝土的弹模计算理论变形控制合龙段的高差值在设计要求范围内；

可视化交底：应建立全桥 BIM 模型，进行各施工阶段的可视化交底。

5.5.4 挂篮、托架、支架应具有足够的强度和刚度，可以智能检测强度和变形情况。智能混凝土输送泵应具有智能控制混凝土浇筑量和智能控制混凝土浇筑速度的功能。

## 5.6 预制简支梁智能运架

5.6.4 智能架设指挥系统应具有实时监测运梁车和架桥机工作动态的功能，并可以准确发出指令指导运梁车和架桥机工作。

## 6 隧道工程

### 6.1 智能凿岩设备开挖

6.1.1 隧道智能凿岩设备采用信息化和智能化技术实现隧道智能凿岩全过程质量控制，包含凿岩系统、钻孔系统、信息采集存储传输系统，实现布孔、钻孔、开挖等施工过程自动引导与控制，以及开挖质量的连续检测和信息反馈，可有效保障隧道凿岩开挖质量，显著提高工效。

6.1.2 隧道凿岩开挖，应满足《高速铁路隧道工程施工质量验收标准》、《铁路隧道工程施工质量验收标准》隧道凿岩相关检验指标。

6.1.5 根据设计图纸建立三维模型，按照施工方案对模型进行动态划分，完成设计信息、地质信息、施工信息等录入。

### 6.2 智能湿喷设备支护

6.2.1 隧道智能湿喷设备支护质量控制采用信息化和智能化技术实现隧道智能湿喷全过程质量控制，包含定位系统、湿喷系统、信息采集存储传输系统，实现湿喷过程自动引导与控制，以及湿喷质量的连续检测和信息反馈，可有效保障隧道湿喷质量，显著提高工效。

6.2.2 隧道湿喷，应满足《高速铁路隧道工程施工质量验收标准》、《铁路隧道工程施工质量验收标准》隧道喷混相关检验指标。

6.2.5 根据设计图纸建立三维模型，按照施工方案对模型进行动态划分，完成设计信息、地质信息、施工信息等录入。

### 6.3 隧道衬砌

6.3.1 隧道智能衬砌质量控制采用信息化和智能化技术实现隧道衬砌浇筑全过程质量控制，包含定位系统、布料系统、浇筑系统、信息采集存储传输系统，实现浇筑过程自动引导与控制，以及浇筑质量的连续检测和信息反馈，可有效保障隧道衬砌浇筑质量，显著提高工效。

6.3.2 隧道衬砌浇筑，应满足《高速铁路隧道工程施工质量验收标准》、《铁路隧道工程施工质量验收标准》隧道衬砌相关检验指标。

6.3.5 根据设计图纸建立三维模型，按照施工方案对模型进行动态划分，完成设计信息、地质信息、施工信息等录入。

### 6.4 防排水施工

6.4.1 隧道防排水质量控制采用信息化和智能化技术实现隧道防排水全过程质量控制，包含预报系统、防水板铺设系统、信息采集存储传输系统，实现防排水施工过程自动引导与控制，以及施工质量的连续检测和信息反馈，可有效保障

隧道防排水施工质量，显著提高工效。

6.4.5 根据设计图纸建立三维模型，按照施工方案对模型进行动态划分，完成设计信息、产品信息、施工信息等录入。

## 7 轨道工程

### 7.1 轨枕预制施工

7.1.1 通过引入先进的自动化设备，实现生产工序的高度自动化，以提升生产效率和质量控制水平。建立中央控制系统，对整个生产流程进行集中管理和协调，确保各环节无缝衔接，提高生产过程的稳定性和可靠性。通过数字化、网络化、智能化手段，实现各要素之间的高效联动管理，提升生产系统的整体效率，确保产品质量的持续提升和生产效率的显著提高。

7.1.2 应用 BIM 技术，构建轨枕自动化生产线，减少人工干预，提高生产效率和产品一致性，确保轨枕制造的高精度和高质量。通过信息化管控系统，实现生产过程的智能监控与管理，利用实时数据分析和反馈机制，优化生产流程，及时调整工艺参数，保障生产过程的稳定性和可靠性。

7.1.4 混凝土精准布料设备由控制系统控制接料和卸料，具备全自动取料、通过轨枕 BIM 模型的体积和重量进行精准布料。

7.1.5 收集的数据主要来源于图纸，生产前将轨枕图纸的详细尺寸和数据输入到 BIM 模型中。

7.1.6 收集的数据主要用于后期轨枕检测和验收。

### 7.2 CRTS 双块式无砟轨道施工

7.2.1 在施工过程中，应用 BIM 技术对关键工序进行实时监控和数据采集，及时发现和纠正施工偏差，提升施工质量。通过 BIM 平台集成施工过程中产生的各类数据，进行综合分析和处理，提供精准的质量控制和进度管理支持，减少施工过程中的误差和返工率。利用 BIM 技术对施工全过程进行精细化质量控制，包括材料管理、工艺监控和质量验收，确保各项施工指标达到设计标准。

7.2.2 通过 BIM 技术进行精确施工监测，提高施工的精度和效率，通过 BIM 技术对施工过程进行全面监控和管理，实时跟踪施工进度，及时发现和处理进度偏差，确保施工按计划顺利推进。

7.2.5 CRTS 双块式无砟轨道桥梁施工完成后，需进行桥面复测，根据轨道结构高度和轨道范围确定刨铣范围和深度。

7.2.6 生产完成后，测量线型数据、底座板外观等参数，并将实测数据与轨道静态铺设精度进行比对，判断轨道线型等参数是否符合规范要求。

### 7.3 CRTSIII 型轨道板预制施工

7.3.1 在轨道板制造过程中，通过设置自动化流水线，各生产工位按照预设的工艺流程有序排列，确保生产过程的连续性和高效性。应用智能化控制系统对流水线进行管理，确保各生产工位按照预定的工艺参数和生产节拍自动运行，提

高生产精度和一致性。通过智能化控制系统记录各工位的生产数据，进行实时分析和反馈，优化生产工艺和流程，提高生产管理水平。

7.3.4 中央控制通过“Modbus TCP/IP”通信协议用以太网技术与中央数据服务器计算机来控制十三大工位，结合自动流转系统、模具扫码、轨道板扫码等辅助工位的子系统实现数据传输，并不停轮询各工位的状态及数据区，构成实时数据记录进行监控及管理。

7.3.5 CRTSIII 型板有不同规格型号，生产前，根据不同尺寸轨道板规格型号和数量用以确定生产计划。

7.3.6 轨道板生产完成后，将采集的数据和设计图进行比对，并根据相关规范的要求，确定轨道板是否满足精度和质量要求。

#### 7.4 CRTSIII 型轨道板安装施工

7.4.1 在 CRTSIII 型板安装过程中，全面应用 BIM 技术，进行三维建模、施工仿真和精细化设计，确保各施工环节的准确性和可视化管理。：利用 BIM 技术对施工全过程进行实时监控和数据采集，对关键节点进行重点监控，确保各项施工操作严格按照设计要求执行。在施工过程中，通过 BIM 技术对各项质量指标进行实时监测和分析，及时发现并纠正质量问题，确保 CRTSIII 型板安装的高质量水平。

7.4.2 通过 BIM 技术和智能监控设备对施工过程进行实时监测，及时发现并纠正偏差，确保施工质量。利用 BIM 技术对施工进度进行动态管理，根据现场情况实时调整施工计划，确保进度目标的实现。

7.4.4 三维精调器需具备垂直水平、横向、纵向三向调整的功能，全面适用于直线段、曲线段路基段轨道板施工的定位调整；精调器应具备调整功能。

7.4.5 生产前收集的数据应包括底座板设计图、轨道板几何形位，并输入到 BIM 模型中。

7.4.6 生产完成后，将采集的数据和设计图进行比对，并根据相关规范的要求，确定轨道板是否满足精度和质量要求。