

钢结构桥梁顶推施工技术规范

Technical specifications for incremental launching construction of steel structure
bridge

2023 - 12 - 18 发布

2024 - 01 - 18 实施

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本规定	2
5 顶推方案设计	3
5.1 一般规定	3
5.2 顶推工艺选择	4
5.3 顶推体和导梁设计	5
5.4 滑动系统设计	5
5.5 动力系统设计	7
5.6 控制系统设计	9
5.7 支承系统设计	9
5.8 防护系统设计	10
6 顶推计算	11
6.1 一般规定	11
6.2 作用	11
6.3 分项系数	12
6.4 作用效应组合	13
6.5 顶推体和导梁计算	13
6.6 支承系统计算	14
6.7 顶推力计算	14
7 顶推施工	15
7.1 一般规定	15
7.2 施工程序	15
7.3 施工准备	16
7.4 基础及顶推平台施工	16
7.5 导梁安装与拆除	16
7.6 步履式顶推	16
7.7 滑移式顶推	16
7.8 拖拉式顶推	17
7.9 落梁	17
7.10 支架拆除	17
8 施工监控	17
8.1 一般规定	17
8.2 顶推施工状态监测与控制	18

8.3	监控成果.....	18
9	检查验收.....	18
9.1	一般规定.....	18
9.2	基础检查验收.....	19
9.3	顶推平台检查验收.....	20
9.4	滑道检查验收.....	20
10	安全施工和环境保护.....	21
10.1	一般规定.....	21
10.2	安全施工.....	21
10.3	环境保护.....	21
附录 A (资料性)	液压顶推系统工厂试验记录.....	22
附录 B (资料性)	液压顶推系统现场调试记录.....	23
附录 C (资料性)	顶推施工前准备工作消项表.....	24

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》的规定起草。

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。

本文件由安徽省交通建设股份有限公司提出。

本文件由安徽省交通运输厅归口。

本文件起草单位：安徽省交通建设股份有限公司、合肥工业大学、中铁四局集团钢结构建筑有限公司、合肥市重点工程管理局、合肥市建筑质量安全监督站。

本文件主要起草人：储根法、王静峰、张飞、储磊、宣菲、曹晗、丁仕洪、沈奇罕、何振涛、刘果、谢露、许德清、刘松兵、魏世军、王翔、梁苡铭、常人飞、李亚辉、吴斌、梁佳、姜克喜、谢浩。

钢结构桥梁顶推施工技术规程

1 范围

本文件确立了钢结构桥梁顶推施工的程序，并规定了顶推方案设计、顶推计算、顶推施工、施工监控等步骤。

本文件适用于公路、市政工程钢结构桥梁顶推施工。

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 2585 铁路用热轧钢轨
- GB/T 3766 液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求
- GB/T 5224 预应力混凝土用钢绞线
- GB 6514 涂装作业安全规程 涂漆工艺安全及其通风净化
- GB 50007 建筑地基基础设计规范
- GB 50009 建筑结构荷载规范
- GB 50139 内河通航标准
- GB 50202 建筑地基基础工程施工质量验收标准
- GB 50205 钢结构工程施工质量验收标准
- GB 50661 钢结构焊接规范
- GB 50755 钢结构工程施工规范
- GB 55001 工程结构通用规范
- JGJ 33 建筑机械使用安全技术规程
- JGJ 46 施工现场临时用电安全技术规范
- JGJ 82 钢结构高强度螺栓连接技术规程
- JGJ 94 建筑桩基技术规范
- JTG 3363 公路桥涵地基与基础设计规范
- JTG/T 3512 公路工程基桩检测技术规程
- JTG/T 3650-01 公路桥梁施工监控技术规程
- JTG F90 公路工程施工安全技术规范
- JTG H30 公路养护安全作业规程
- JTS 120-1 跨越和穿越航道工程航道通航条件影响评价报告编制规定
- YB/T 5055 起重机用钢轨

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

顶推施工法 incremental launching method

使用专用设备顶进或牵引，使钢结构桥梁整体或部分结构到达预定位置的施工方法。

3.2

顶推体 incremental launching object

顶推施工中被顶推的钢结构桥梁整体或部分结构。

3.3

滑移式顶推 sliding-type incremental launching method

利用顶推装置施加动力，将顶推体沿预设线路滑移至预定位置的顶推方法。

3.4

拖拉式顶推 dragging-type incremental launching method

利用牵引装置施加动力，将顶推体沿预设线路拖拉至预定位置的顶推方法。

3.5

步履式顶推 walking-type incremental launching method

利用顶推-顶升设备，按照顶升、平移、下降和回缩步骤将顶推体循环移动至预定位置的顶推方法。

3.6

导梁 guiding beam

连接在钢结构桥梁梁体前后端，用于对钢梁进行导向并改善顶推过程中钢梁受力的结构。

4 基本规定

4.1 钢结构桥梁顶推包括顶推方案设计、顶推计算、顶推施工、施工监控和检查验收等内容，具体流程（见图1）。

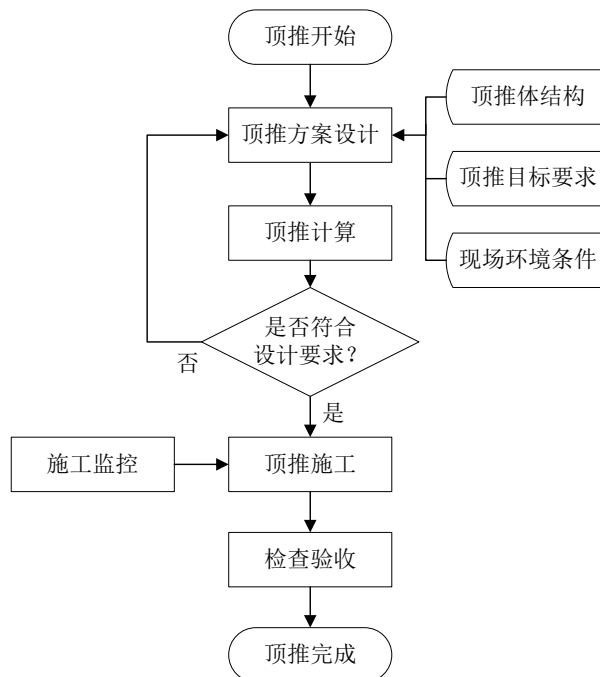


图1 钢结构桥梁顶推施工流程图

- 4.2 顶推施工前应编制专项施工方案,并经论证批准通过后组织实施。专项施工方案应包括工程概况、编制依据、施工计划、施工工艺技术、施工安全保证措施、施工管理及作业人员配备和分工、验收要求、应急处置措施和计算书及相关施工图纸等相关内容。
- 4.3 顶推施工所用的主要材料的质量证明文件及加工安装的质量检查验收记录等资料应齐全完整、真实有效,并应具有可追溯性。
- 4.4 顶推体的加工制造应经检测合格后进行安装。
- 4.5 顶推设备应由有资质的单位和专业人员进行实施和操作,设备进场后应进行检定验收。
- 4.6 顶推施工中应进行关键工序的检查验收。
- 4.7 顶推施工宜推行标准化、工厂化、装配化和信息化施工。

5 顶推方案设计

5.1 一般规定

- 5.1.1 方案设计前应对现场情况进行调查分析,根据现场通航、通行等现场条件确定最大顶推跨径及临时支承布置。
- 5.1.2 涉通航河道施工时,应按照 GB 50139 的规定设置顶推跨径及临时支承布置。
- 5.1.3 涉路施工时,临时支承宜设置在公路建筑限界外;条件受限时,经分析论证,可设置在行车道区域外。
- 5.1.4 顶推方案设计应包括顶推体和导梁、支承系统、动力系统、控制系统、防护系统等设计;选择滑移式顶推和拖拉式顶推时应进行滑动系统的设计计算。
- 5.1.5 钢结构桥梁顶推方案设计及其计算流程(见图2)。

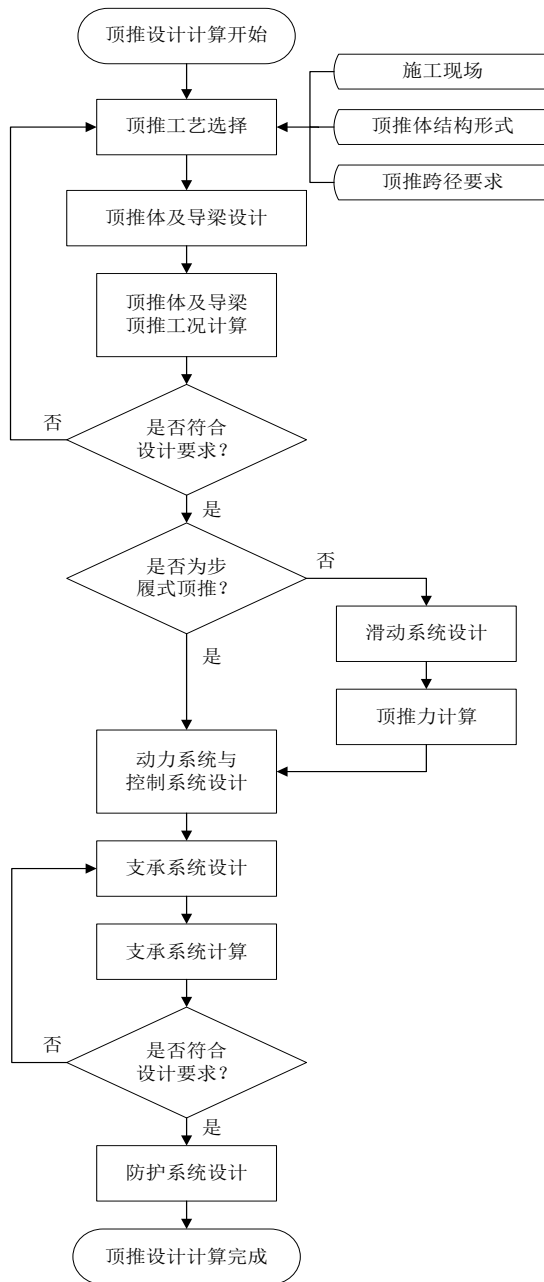


图2 钢结构桥梁顶推施工设计及计算流程图

5.2 顶推工艺选择

5.2.1 设计图纸明确规定顶推施工工艺时，应按照设计图纸要求进行施工；设计图纸无明确规定时，施工单位通过比选后确定。

5.2.2 顶推工艺选择应根据钢结构桥梁的结构形式、梁体尺寸、顶推跨径和桥墩所能承受的作用等条件，经过技术经济比选确定，可选择步履式顶推、滑移式顶推、拖拉式顶推等工艺。

5.2.3 等截面钢箱梁和钢板梁宜采用步履式顶推的施工工艺。

5.2.4 曲线及不等截面钢箱梁宜采用滑移式顶推的施工工艺。

5.2.5 直线等截面钢箱梁及钢桁架梁宜采用拖拉式顶推的施工工艺。

5.3 顶推体和导梁设计

5.3.1 顶推体应具备良好的施工性能，在施工各工况期间应处于弹性工作状态，否则应采取施工阶段的临时加强措施。顶推体成型状态应符合设计目标状态。

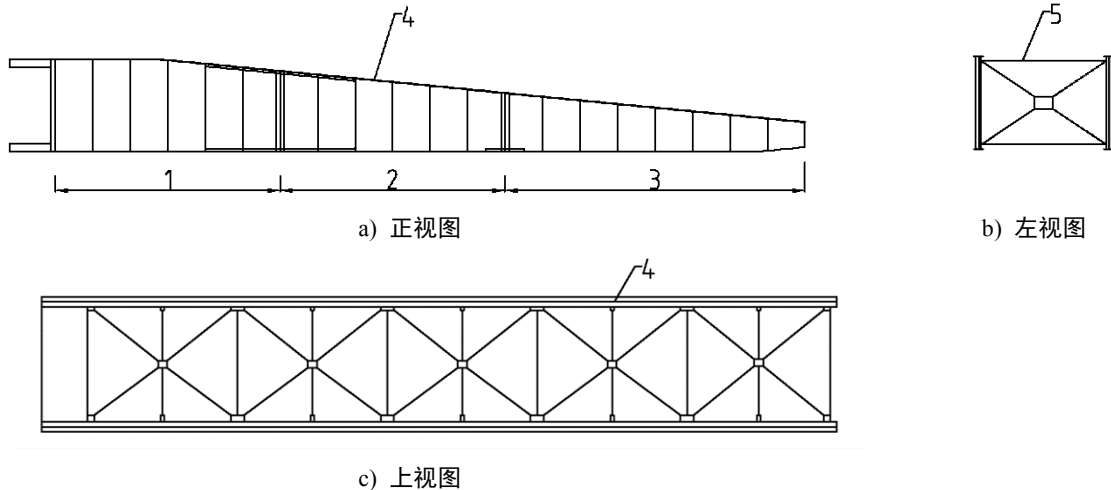
5.3.2 顶推体单元节段应根据钢结构桥梁结构特点和支承条件进行划分，各单元之间、顶推体与滑动系统之间应连接可靠。

5.3.3 当顶推体现场条件出现撞击、台风等不利因素影响时，应进行预防和加固。

5.3.4 应计算顶推体在支点处的局部受力，应力超限区应采取局部加强措施。

5.3.5 顶推体的导梁可采用变截面钢板梁（见图3）、实腹梁、钢桁架梁、组合梁等结构形式，并应符合下列规定：

- a) 导梁长度宜为0.6~0.8倍顶推跨径，其刚度(根部)宜取主梁刚度的1/9~1/15；
- b) 导梁与顶推体连接可采用焊接连接、高强度螺栓连接，其连接处应采取加强措施；
- c) 导梁前端最大挠度应小于顶推方案设计规定，并进行上墩装置设计；
- d) 平曲线连续梁顶推施工时，导梁应与顶推体偏转一定的角度，使导梁前端的中心落在设计线形的中线上。



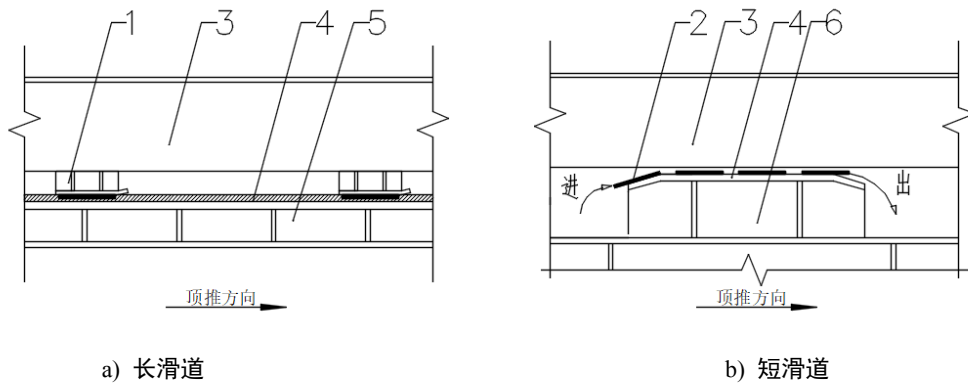
标引序号说明：

- 1——第一节；
- 2——第二节；
- 3——第三节；
- 4——导梁主桁；
- 5——横联。

图3 变截面钢板梁导梁

5.4 滑动系统设计

5.4.1 滑移式顶推宜采用长滑道（见图4 a），拖拉式顶推宜采用短滑道（见图4 b）；并结合顶推体及既有结构特点，合理选择顶推路线。



标引序号说明:

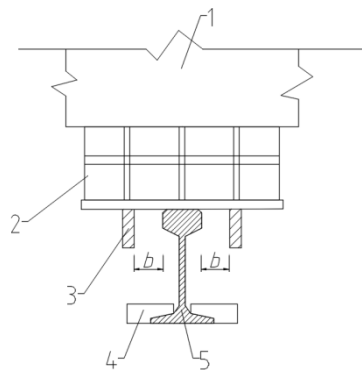
- 1——滑靴;
- 2——滑板;
- 3——顶推体;
- 4——滑道;
- 5——滑道梁;
- 6——滑块。

图4 滑道形式

5.4.2 上坡滑移或下坡滑移施工时,滑道与水平面夹角大于 6° 时,应进行专门的防滑设计。

5.4.3 长滑道设计应包括滑道设计和滑靴设计,并应符合下列规定:

- a) 滑靴应与滑轨可靠接触并应满足局部承压的要求,两侧限位板与滑轨的距离 b 宜为 $30\sim 50\text{ mm}$ (见图5);
- b) 滑道宜选用钢轨作为滑轨,钢轨应符合GB/T 2585和YB/T 5055的规定。



标引序号说明:

- 1——顶推体;
- 2——滑靴;
- 3——限位板;
- 4——轨道压板;
- 5——滑移轨道。

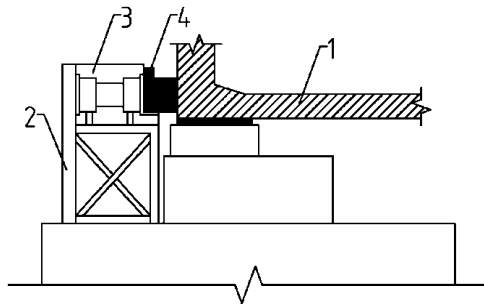
图5 滑靴示意图

5.4.4 短滑道设计应包括滑块设计、滑道设计、滑板设计及导向装置设计，并应符合下列规定：

- a) 滑块应采用钢结构垫块，应与支承系统固定，纵向长度应根据滑道反力所需最少的滑板数量进行确定；
- b) 滑道宜采用不小于 2 mm 的不锈钢板或不锈钢复合板，表面粗糙度不大于 5 μm ，应做成圆弧形，与梁底的交角取 $2^\circ \sim 3^\circ$ ；
- c) 滑板宜采用聚四氟乙烯橡胶滑板或自润滑高分子工程塑料滑板，其厚度不小于 20 mm，容许应力无侧限不应小于 5 MPa；

5.4.5 在顶推体两侧应设置导向装置（见图 6）

- a) 导向装置反力架应具有足够的刚度和横向限位能力；
- b) 纠偏装置宜采用千斤顶和导向轮。



标引序号说明：

- 1——顶推体；
- 2——反力架；
- 3——纠偏千斤顶；
- 4——导向滑轮。

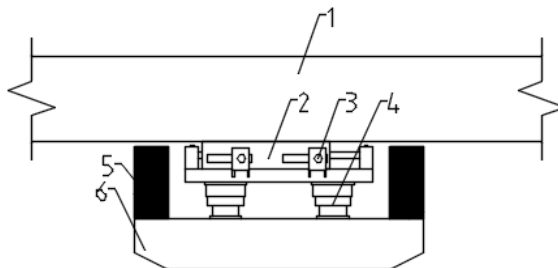
图6 导向装置示意图

5.5 动力系统设计

5.5.1 动力系统的设备应根据顶推体结构和顶推工艺进行确定，同一顶推工程应采用同一型号的顶推设备进行施工。

5.5.2 步履式顶推动力系统应采用三维千斤顶（见图 7），并应符合下列规定：

- a) 三维千斤顶的台数、顶升能力及行程距离应根据计算确定；
- b) 单台三维千斤顶的承载能力应不小于最大反力的 1.2 倍，同步精度应不低于 5 mm。



标引序号说明：

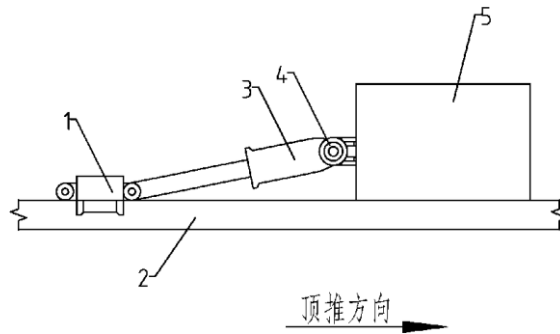
- 1——顶推体；
- 2——水平千斤顶；

- 3——纠偏千斤顶；
- 4——竖向千斤顶；
- 5——垫梁；
- 6——顶推平台。

图7 三维千斤顶示意图

5.5.3 滑移式顶推动力系统可选择夹紧式液压千斤顶（见图8），并应符合下列规定：

- a) 每个顶推点所带动的滑移支点数量不宜超过 5 个；
- b) 各项推点顶推力设计值应取该点所克服摩擦力之和的 2 倍，并应考虑纵坡影响；
- c) 夹紧式液压千斤顶与滑靴应采用销轴连接。



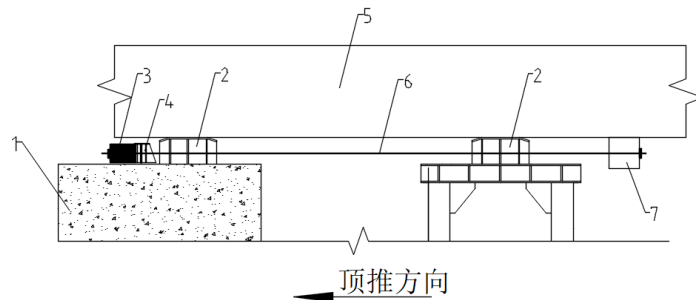
标引序号说明：

- 1——夹紧装置；
- 2——滑移轨道；
- 3——主液压缸；
- 4——连接耳板；
- 5——滑靴。

图8 夹紧式千斤顶示意图

5.5.4 拖拉式顶推时动力系统包括连续式千斤顶、反力台、拉杆和后锚块等装置（见图9），并应符合下列规定：

- a) 反力台的抗推力应大于设计顶推力的 1.5 倍；
- b) 反力挡块必须坚固，应能够承受顶推时的总顶推力；
- c) 拉杆宜采用钢绞线，钢绞线的抗拉强度设计值应符合 GB/T 5224 的要求，锚具夹片规格应与钢绞线的规格相对应；
- d) 各项推点顶推力设计值应取该点所克服摩擦力之和的 2 倍，并应考虑纵坡影响；
- e) 连续式千斤顶、牵引钢绞线和后锚块设计的轴线应与顶推移动轴线保持平行；
- f) 钢桁梁顶推时滑块应具有跟随节点前移功能。



标引序号说明：

- 1——反力台；
- 2——滑块；
- 3——连续千斤顶；
- 4——反力挡块；
- 5——顶推体；
- 6——拉杆；
- 7——后锚块。

图9 使用连续式千斤顶拖拉式顶推示意图

5.5.5 液压泵源系统符合 GB/T 3766 的相关规定，并应符合下列规定：

- a) 液压泵源系统型号的选取应根据液压顶推器的数量、分布及顶推速度要求确定；
- b) 液压泵源系统宜根据各项推点及液压顶推器的布置分组模块化配置，每一模块以一套液压泵源独立控制一组液压顶推器；
- c) 液压泵源系统的额定压力应与液压顶推器的额定压力相匹配；
- d) 液压泵源系统的布置应尽量缩短其与顶推器之间的管路长度。

5.6 控制系统设计

5.6.1 控制系统有检测传感装置和计算机控制中心组成，应具备同步、异步，手动、自动，自锁、互锁和报警等功能要求。

5.6.2 控制系统应由传感器采集、通信传输、反馈及泵站驱动等模块组成。

5.6.3 传感器采集系统宜按照监控要求选择传感器的种类和精度，使用前要进行标定。

5.6.4 通信系统的强弱电应分开布设、排列整齐、标识明确。

5.6.5 反馈系统应具有声光信号故障显示及报警功能。

5.6.6 泵站驱动模块进行复杂结构的顶推时，宜在各项推平台设分控制器。

5.7 支承系统设计

5.7.1 支承系统的设计应考虑顶推体结构、顶推工艺、现场环境、既有结构等因素进行，应包括顶推平台设计、基础设计等内容。

5.7.2 支承系统应能承受顶推时所产生的最大竖向作用和最大水平摩阻力且刚度应满足规范要求。

5.7.3 支承系统应满足顶推体纵向移动和高程调整的要求，平曲线上顶推施工时，应满足曲线半径偏转要求。

5.7.4 在钢结构桥梁墩台附近设置顶推平台时，宜将其设立在承台顶面，且与墩台身进行临时连接固定，增强稳定性。

5.7.5 滑移式顶推和拖拉式顶推平台宜采用梁式结构（见图 10 a），步履式顶推平台宜采用墩式结构（见图 10 b），并应符合下列规定：

- a) 顶推平台的平面线形应沿预设线路布置，应满足顶推体的线形要求，长度应满足顶推体拼装和顶推施工的需要；
- b) 顶推平台应预留钢垫箱、竖向调整装置、限位装置、导向装置、操作平台等辅助结构的空间；
- c) 使用钢管柱时，钢管柱顶部应做加强处理。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/688072015140006026>