(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102337905 B
(45)授权公告日 2014.12.10

(21)申请号 201110249843.1
(22)申请日 2011.08.29
(73)专利权人 中铁十八局集团有限公司
地址 300222 天津市津南区大沽南路 18 号
(72)发明人 齐梦学 周雁领
(74)专利代理机构 天津盛理知识产权代理有限公司 12209
代理人 董一宁
(51)Int.Cl.
E21D 11/10(2006.01)

(56)对比文件
CN 202300422 U,2012.07.04,
CN 102061926 A,2011.05.18,
CN 201908663 U,2011.07.27,
CN 1519456 A,2004.08.11,
CN 2131978 Y,1993.05.05,
JP 4181980 B2,2008.11.19,
SU 945452 A1,1982.07.23,

审查员 马玉良

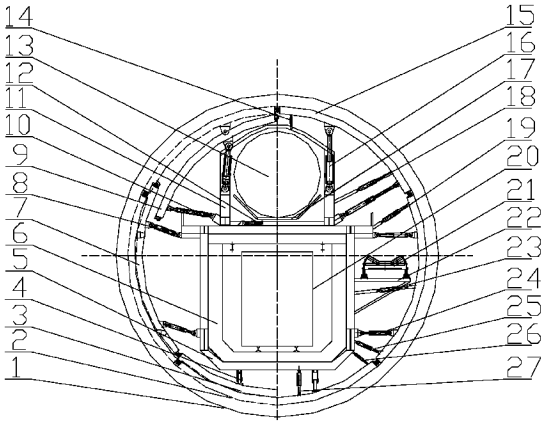
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

水工隧洞开敞式 TBM 全断面同步衬砌台车

(57)摘要

一种水工隧洞开敞式 TBM 全断面同步衬砌台车，全断面模板总成模板在主梁上前后滑动，交替衬砌施工；主梁前后设置稳固台车的支承；主梁内部预留列车通行条件；上部台架设置大直径通风软管穿行空间及保护措施；下部台架侧面设置连续皮带机承台；主梁前后设置过渡轨道系统；吊机系统可实现轨排快速拆除与铺设。本发明彻底改变了以往开敞式 TBM 掘进水工隧洞二次衬砌的施工方法，实现了同步衬砌，缩短长大隧洞总体施工工期，大幅提升隧洞施工期间的安全性、隧洞质量，降低施工成本。



CN 102337905 B

1. 一种水工隧洞开敞式 TBM 全断面同步衬砌台车，其特征在于：台车主梁为箱梁中空结构，中间设置供有轨运输列车通行的空间；主梁两端分别设置过渡轨道系统，该系统由主梁底板上的钢轨、分别设置在主梁两端的斜坡段和 Y 型道岔组成；主梁的两端分别连接有由多个拖车车板连接组成的车板组，其中一个拖车车板与主梁连接，这些拖车车板的底部装有轮组，车板面上带有钢轨；Y 型道岔安装在拖车车板上；在台车主梁的两端、拖车车板的上部分别装有吊机悬臂梁和吊机悬臂梁支架；台车主梁前、后两端的梁体底部分别装有主梁支承，主梁支承和梁体之间装有主梁支承升降装置；

台架总成由上部台架和下部台架组成，上部台架为桁架式中空结构，中间设置有可供大直径通风软管穿越台车用的空间，并且在上部台架上设置有由托辊组成的槽型保护托架，上部台架底部设置横向调整油缸；下部台架为桁架式结构，套装在主梁上，下部台架的侧面设置有用于支撑连续皮带机穿越台车的连续皮带机承台；

全断面模板总成为圆形断面，该模板总成由顶模、侧模和底模共 5 组模板共同组成，各块模板之间圆周方向连接方式为铰接、轴向连接方式为螺栓连接，顶模和侧模之间通过铰接销连接；顶模通过顶模油缸和两排抗浮顶模丝杠与上部台架连接，侧模通过侧模油缸和侧模丝杠与下部台架连接，底模通过底模升降油缸和底模丝杠与下部台架连接。

2. 根据权利要求 1 所述的水工隧洞开敞式 TBM 全断面同步衬砌台车，其特征在于：上述斜坡段与洞内钢轨衔接处安装有可更换的具有较高耐磨性的岔尖。

3. 根据权利要求 1 所述的水工隧洞开敞式 TBM 全断面同步衬砌台车，其特征在于：上述主梁支承升降装置由滑管、油缸和丝杠组成。

4. 根据权利要求 1 所述的水工隧洞开敞式 TBM 全断面同步衬砌台车，其特征在于：上述连续皮带机承台由横梁、横梁斜撑和安装在横梁上的托辊组成。

水工隧洞开敞式 TBM 全断面同步衬砌台车

技术领域：

[0001] 本发明涉及一种隧洞施工设备，特别涉及一种水工隧洞开敞式 TBM 全断面同步衬砌台车。

背景技术：

[0002] 用于水电项目和输水工程的水工隧洞采用圆形断面是最为合理的结构形式，长大隧洞采用 TBM 施工在提升隧洞施工水平的同时，也更有利于提高隧洞利用效率。以往开敞式 TBM 施工的水工隧洞只能顺序施工，即隧洞部分或者全部贯通后，方可施作二次衬砌，并且通常先施工底拱再施工边顶拱，成洞速度相对较低且对隧洞施工期间的安全与质量不利。

发明内容：

[0003] 为了解决水工隧洞采用开敞式 TBM 掘进的同时施作全断面圆形二次模筑混凝土衬砌的问题，本发明提供了一种专用的同步衬砌台车，且实现了全断面一次成型。

[0004] 本发明的技术方案是：一种水工隧洞开敞式 TBM 全断面同步衬砌台车，其特征在于：台车主梁为箱梁中空结构，中间设置供有轨运输列车通行的空间；主梁两端分别设置过渡轨道系统，该系统由主梁底板上的钢轨、分别设置在主梁两端的斜坡段和 Y 型道岔组成；主梁的两端分别连接有由多个拖车车板连接组成的车板组，其中一个拖车车板与主梁连接，这些拖车车板的底部装有轮组，车板面上带有钢轨；Y 型道岔安装在拖车车板上；在台车主梁的两端、拖车车板的上部分别装有吊机悬臂梁和吊机悬臂梁支架；台车主梁前、后两端的梁体底部分别装有主梁支承，主梁支承和梁体之间装有主梁支承升降装置；

[0005] 台架总成由上部台架和下部台架组成，上部台架为桁架式中空结构，中间设置有可供大直径通风软管穿越台车用的空间，并且在上部台架上设置有由托辊组成的槽型保护托架，上部台架底部设置横向调整油缸；下部台架为桁架式结构，套装在主梁上，下部台架的侧面设置有用于支撑连续皮带机穿越台车的连续皮带机承台；

[0006] 全断面模板总成为圆形断面，该模板总成由顶模、侧模和底模共 5 组模板共同组成，各块模板之间圆周方向连接方式为铰接、轴向连接方式为螺栓连接，顶模和侧模之间通过铰接销连接；顶模通过顶模油缸和两排抗浮顶模丝杠与上部台架连接，侧模通过侧模油缸和侧模丝杠与下部台架连接，底模通过底模升降油缸和底模丝杠与下部台架连接。

[0007] 上述斜坡段与洞内钢轨衔接处安装有可更换的具有较高耐磨性的岔尖。

[0008] 上述主梁支承升降装置由滑管、油缸和丝杠组成。

[0009] 上述连续皮带机承台由横梁、横梁斜撑和安装在横梁上的托辊组成。

[0010] 本发明具有如下的优点和积极效果：

[0011] 1、实现了水工隧洞开敞式 TBM 掘进的同时，施作全断面圆形二次衬砌且一次成型。

[0012] 2、台车台架和模板总成的组合体可以在台车主梁上前后滑动，可实现交替衬砌施

工。

[0013] 3、由于在台车主梁前后设置可以升降的支承，可用以稳固衬砌台车。

[0014] 4、由于在台车主梁内部预留大空间并在底板上铺设钢轨，因此可供有轨运输列车穿行。

[0015] 5、由于在上部台架预留足够空间，可保证大直径通风软管（直径 2200mm）顺利穿越台车，

[0016] 并以槽型滚轮组对软管实施有效保护。

[0017] 6、由于下部台架侧面设置连续皮带机穿行空间和承台。连续皮带机由此穿越台车并可上、

[0018] 下左、右调整，橡胶减震块消除连续皮带机运行震动对二次衬砌混凝土结构的影响。

[0019] 7、由于在主梁前、后两端分别设置过渡轨道系统，该系统由主梁底板上的钢轨、分别设置在主梁两端的斜坡段和 Y 型道岔组成，可实现隧洞内四轨双线轨道上运行的列车通行台车区域，有效净高 2600mm，有效净宽 2800mm。

[0020] 8、由于在台车主梁的两端、拖车车板的上部分别装有吊机悬臂梁和吊机悬臂梁支架专用吊机系统，可实现台车前方轨排快速拆除，吊运至台车后部快速安装。

[0021] 9、可实现混凝土浇筑的不倒管作业，避免浇筑混凝土与列车从台车区域穿行发生干扰。

[0022] 10、在顶模上设置两排抗浮丝杠、每块 2m 长的模板上设置一组，替代以往衬砌台车前后两端设置集中抗浮机构的方式，将浮力分散、均匀地传递到洞壁，避免对刚刚脱模的二衬混凝土结构产生不利影响。

[0023] 11、有效衬砌长度与轨排长度一致，为 12.5m，保持台车移位和轨排拆装步调一致。

[0024] 12、符合目前我国相关法规明确的隧洞施工掌子面与二次衬砌步距要求，利于保证隧洞施工安全、工期以及成洞质量，同时有利于节约总体施工成本。

[0025] 13、二次衬砌作业过程中，TBM 掘进所需的电力供应、施工供水排水、施工通风、连续皮带机出碴、施工材料有轨运输不间断。

[0026] 14、可保证在 TBM 掘进过程中，二次衬砌所需的混凝土运输、浇筑、养护等工序不受影响。

附图说明：

[0027] 图 1 是全断面同步衬砌台车横断面结构图。

[0028] 图 2 是全断面同步衬砌台车主体侧视图。

[0029] 图 3 是主梁支承图。

[0030] 图 4 是隧洞内轨道及轨排设计图。

[0031] 图 5 是图 4 的 A 部放大图。

[0032] 图 6 是图 4 的 B 部放大图。

[0033] 图 7 是轨排的示意图。

[0034] 图 8 是全断面同步衬砌台车过渡轨道系统布置图。

[0035] 图 9 是图 8 的俯视图。

[0036] 图 10 是图 8 的 C 部放大图。

[0037] 图 11 是轨排专用吊机系统断面设计图。

[0038] 图 12 是图 11 的侧视图。

[0039] 图 13 是同步衬砌台车上连续皮带机承台示意图。

[0040] 图中 1. 隧洞开挖轮廓线，2. 二次衬砌内轮廓线，3. 底模，4. 底模升降油缸，5. 下部台架，6. 主梁，7. 侧模，8. 侧模油缸 A，9. 顶模 A，10. 顶模油缸 A，11. 上部台架，12. 上部台架横向调整油缸，13. 大直径通风软管，14. 顶模丝杠 A，15. 顶模 B，16. 顶模油缸 B，17. 大直径通风软管保护托架，18. 顶模丝杠 B，19. 侧模丝杠 A，20. 有轨运输列车轮廓，21. 连续皮带机，22. 连续皮带机承台，23. 侧模丝杠 B，24. 侧模油缸 B，25. 侧模丝杠 C，26. 底模丝杠 A，27. 底模丝杠 B，28. 主梁支承，29. 主梁梁体，30. 混凝土分配器，31. 台架总成，32. 模板总成，33. 主梁支承丝杠，34. 主梁支承油缸，35. 主梁支承滑管，36. 吊机轨道，37. 主梁钢轨，38. 洞内轨排上的钢轨，39. 斜坡段可更换岔尖，40. 斜坡段，41. 道岔，42. 拖车轮组，43. 拖车车板，44. 拖车上的钢轨，45. 拖车连接销，46. 钢枕，47. 轨排总成，48. 组合式钢枕立柱，49. 钢枕加强连接板，50. 钢枕连接板螺栓，51. 钢枕上段立柱，52. 钢枕立柱连接螺栓，53. 可拆装的钢枕下段立柱，54. 吊机悬臂梁，55. 吊机悬臂梁支架，56. 连续皮带机减震托辊，57. 连续皮带机承台横梁，58. 连续皮带机承台斜撑，59. 连续皮带机洞壁固定组合式横梁，60. 连续皮带机洞壁固定组合式斜撑。

具体实施方式：

[0041] 1、如图 1 和图 2 所示：顶模 (9、15)、侧模 (7)、底模 (3) 共 5 组模板共同组成了全断面模板总成 (32)，各块模板之间圆周方向连接方式为铰接、轴向连接方式为螺栓连接，顶模 (9、15) 和侧模 (7) 之间的铰接销可以便利拆除和安装，以利于脱模及立模。

[0042] 2、全断面模板总成 (32) 为圆形断面，因此无法实现变径。

[0043] 3、台架总成 (31) 由上部台架 (11) 和下部台架 (5) 组成。

[0044] 4、上部台架 (11) 为桁架式中空结构，中间设置足够的空间，以利于大直径通风软管 (13) 穿越台车，同时为最大程度地减小通风软管穿越台车时的阻力、更好地保护软管，在上部台架设置了由托辊组成的槽型保护托架 (17)；施工过程中软管悬挂高度和位置在二次衬砌前后保持不变，以避免和减少通风软管弯折。

[0045] 5、下部台架 (7) 为桁架式结构，套装在主梁 (6) 上，并且在下部台架 (7) 和主梁 (6) 的四个角上分别设置耐磨滑板，以利于台架总成 (31) 和模板总成 (32) 共同在主梁 (6) 上前后滑动。

[0046] 6、下部台架 (7) 的侧面设置有连续皮带机承台 (22)，为连续皮带机 (21) 穿越台车提供可靠支承。

[0047] 7、主梁 (6) 为箱梁中空结构，底板上安装钢轨 37，中间设置足够的有轨运输列车通行空间，允许单个列车编组通行，有效净高不小于 2600mm，有效净宽不小于 2800mm。

[0048] 8、如图 2 和图 3 所示：主梁 (6) 前后两端为 2 组主梁支承 (28)，主梁梁体 (29) 和主梁支承 (28) 之间设置有滑管 (35)、油缸 (34) 和丝杠 (33)。

[0049] 9、除非需要移动主梁 (6)，其他工况下，主梁支承 (28) 在丝杠 (33) 的作用下，支承于隧洞开挖后的洞壁或者完成二次衬砌后的混凝土上。

[0050] 10、如图 4、图 5、图 6、图 7 所示：由于 TBM 掘进与二次衬砌同步施工，洞内施工材料运输任务较为繁重，并且运输距离通常会较长，因此，洞内设置四轨双线轨道 (38)，安装于组合式钢枕 (46) 上。为便于钢轨 (38) 和钢枕 (46) 在二次衬砌前后拆除和安装，二者分段连接为一个整体组成轨排 (47)，以实现整体拆装；轨排 (47) 长度与钢轨 (38) 长度保持一致，为 12.5m。主梁 (6) 内部空间无法满足四轨双线轨排通过，因此为方便轨排 (47) 吊运，分为左右两个部分，相互之间依靠钢枕加强连接板 (49) 和螺栓 (50) 连接，保证钢枕 (46) 及轨排 (47) 稳固。

[0051] 11、二次衬砌前后，洞内均需铺设轨排，但断面直径有变化，因而钢枕 (46) 的立柱 (48) 设计为组合式，上段立柱 (51) 与钢枕 (46) 之间为焊接结构，当轨排 (47) 需要铺设于二次衬砌之前的洞段时，下段立柱 (53) 通过螺栓 (52) 连接于上段立柱 (51)；当轨排 (47) 铺设于已经完成二次衬砌的洞段时，需要拆除下段立柱 (53)。

[0052] 12、如图 8、图 9、图 10 所示：主梁 (6) 内轨道为单线，随洞内轨道为四轨双线，因而需要设置 Y 型道岔 (41) 实现列车在台车区域的通行，主梁 (6) 前后两端分别设置一组斜坡段 (40) 和 Y 型道岔 (41)。道岔 (41) 安装于拖车车板 (43) 上，拖车车板 (43) 与主梁 (6) 之间采用销子 (45) 连接，且通过轮组 (42) 在洞内钢轨 (38) 上支承和行走，各拖车平板 (43) 之间也采用销子连接；由于衬砌作业区的轨排 (47) 需要拆除，因而主梁前后两端拖车平板 (43) 的 A、B 两处经常处于轮组 (42) 悬空状态，为此在主梁支承 (28) 上设置有台阶，用于承载拖车车板 (43)，保证拖车上的钢轨 (44) 具有足够的承载能力，为列车通行提供保障。斜坡段 (40) 与洞内钢轨 (38) 衔接处安装有可更换的具有较高耐磨性的岔尖 (39)，变形后可以方便更新。

[0053] 13、主梁 (6) 需要向前移动时，首先拆除前后两端拖车平板 (43) 与主梁 (6) 之间的销子 (45)；之后拖车平板 (43) 与斜坡段 (40) 分别向前后两端移动，为后续轨排拆装提供空间，此时尚未脱模，台架总成 (31) 与模板总成 (32) 保持不动，在卷扬机和钢丝绳的带动下，主梁向前移动。

[0054] 14、如图 8、图 9、图 10、图 11 和图 12 所示：主梁 (6) 前后两端分别设置悬臂梁 (54)，用以安装轨排吊机，轨排吊机的工作范围覆盖悬臂梁 (54) 和主梁 (6)，用以拆除主梁 (6) 前端的轨排 (47)，吊运到主梁 (6) 后端并安装。

[0055] 15、如图 13 所示：连续皮带机承台 (22) 由横梁 (57)、斜撑 (58) 和托辊 (56) 组成，托辊 (56) 安装有减震块，以减小连续皮带机 (21) 运行中的震动对台车以及处于养护期间的混凝土产生不利影响，同时允许连续皮带机横向摆动；如果需要调整连续皮带机的垂直位置，可在托辊 (56) 和横梁 (57) 之间增减调整垫板。

[0056] 16、如图 1 所示：脱模时，第一步解除所有的模板丝杠 (14、18、19、23、25、26、27)；第二步，拆除顶模 (9、15) 与侧模 (7) 之间的铰接销，二者分离；第三步，顶模 (9、15) 随油缸 (10、16) 回缩，向下移动约 20cm；第四步，在顶模油缸 A 的带动下，左右两块顶模 (9、15) 以二者的铰接销为中心分别向内转动约 8°；第五步，侧模油缸 (8、24) 回缩，带动侧模向内侧翻转；第六步，底模升降油缸 (4) 回缩，带动侧模 (7) 和底模 (3) 上升，实现脱模。

[0057] 17、如图 2 所示：脱模后，在卷扬机和钢丝绳的牵引下，模板总成 (32) 和台架总成 (31) 可以整体在主梁 (6) 上滑动，到达下一个作业点。

[0058] 18、下部混凝土浇筑过程会产生较大的浮力，特别是全断面模板台车更是如此，为

减小台车受力集中，在顶模上设置两排抗浮丝杠 14、16、每块 2m 长的模板上设置一组，替代以往衬砌台车前后两端设置集中抗浮机构的方式，将浮力分散、均匀地传递到洞壁。

[0059] 19、如图 1 所示：立模时，伸出底模油缸 (4)，底模 (3) 到位，旋转侧模到位，再旋转并顶推顶模 (9、15) 到位，最后安装顶模 (9、15) 与侧模 (7) 之间的铰接销；调整上部台架横向调整油缸 (12)，使得模板总成 (32) 精确定位；最后调整所有丝杠，牢固支撑模板。

[0060] 20、主梁 (6) 移位时，需要同时完成两项工作，其一，解除大直径通风软管 (13) 在主梁 (6) 前端的挂钩，同时在主梁 (6) 后端及时悬挂固定通风软管 (13)；其二，拆除连续皮带机 (21) 在主梁 (6) 前端的横向支撑 (59) 和斜撑 (60)，同时在主梁 (6) 后端同步安装横梁 (59) 和斜撑 (60)。

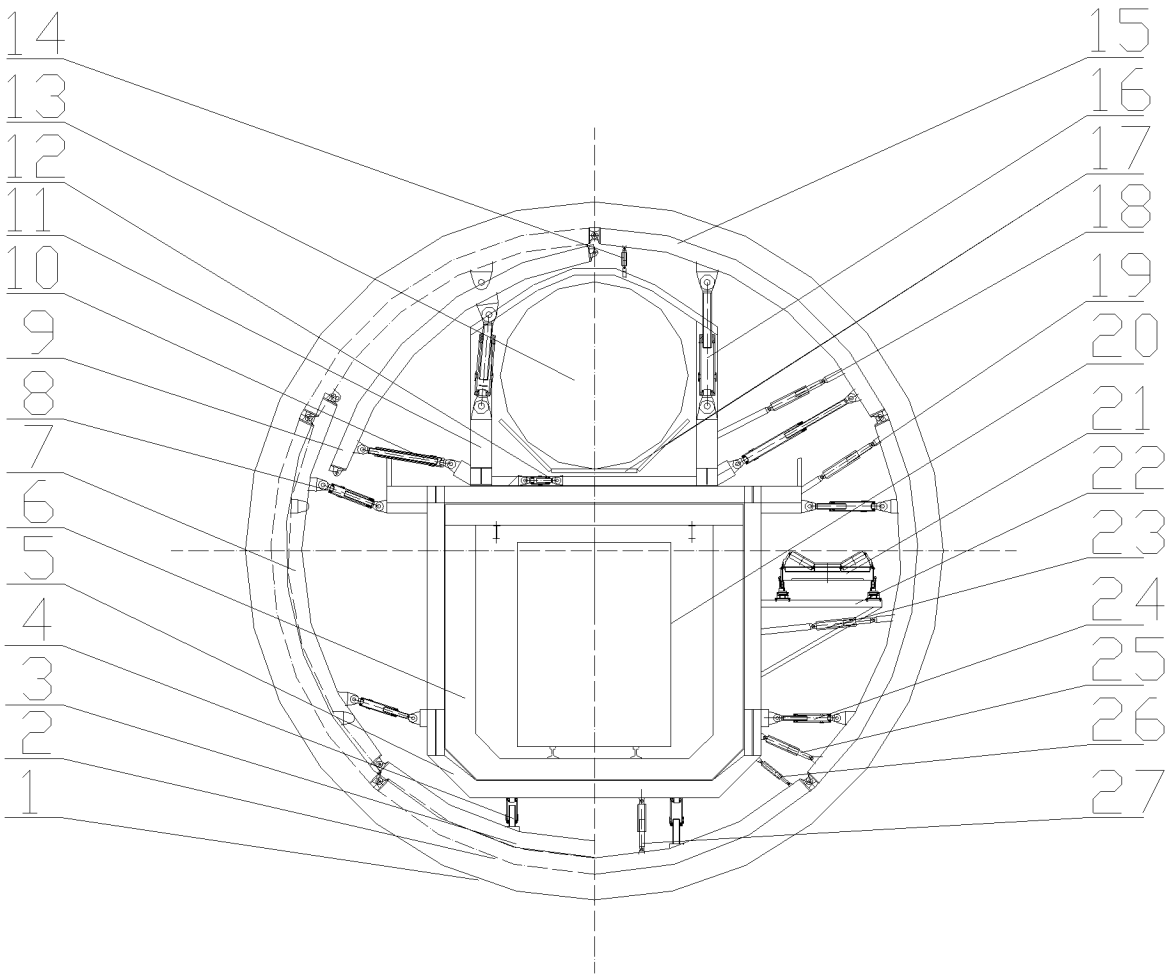

14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27

图 1

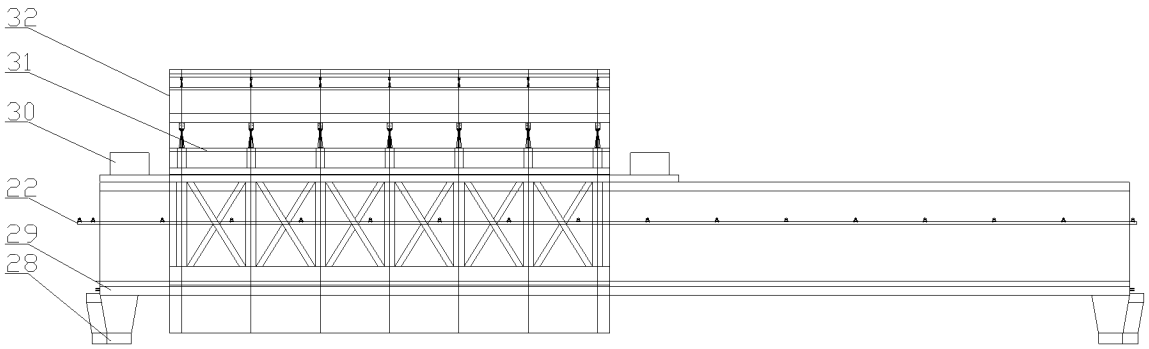

32
31
30
22
29
28

图 2

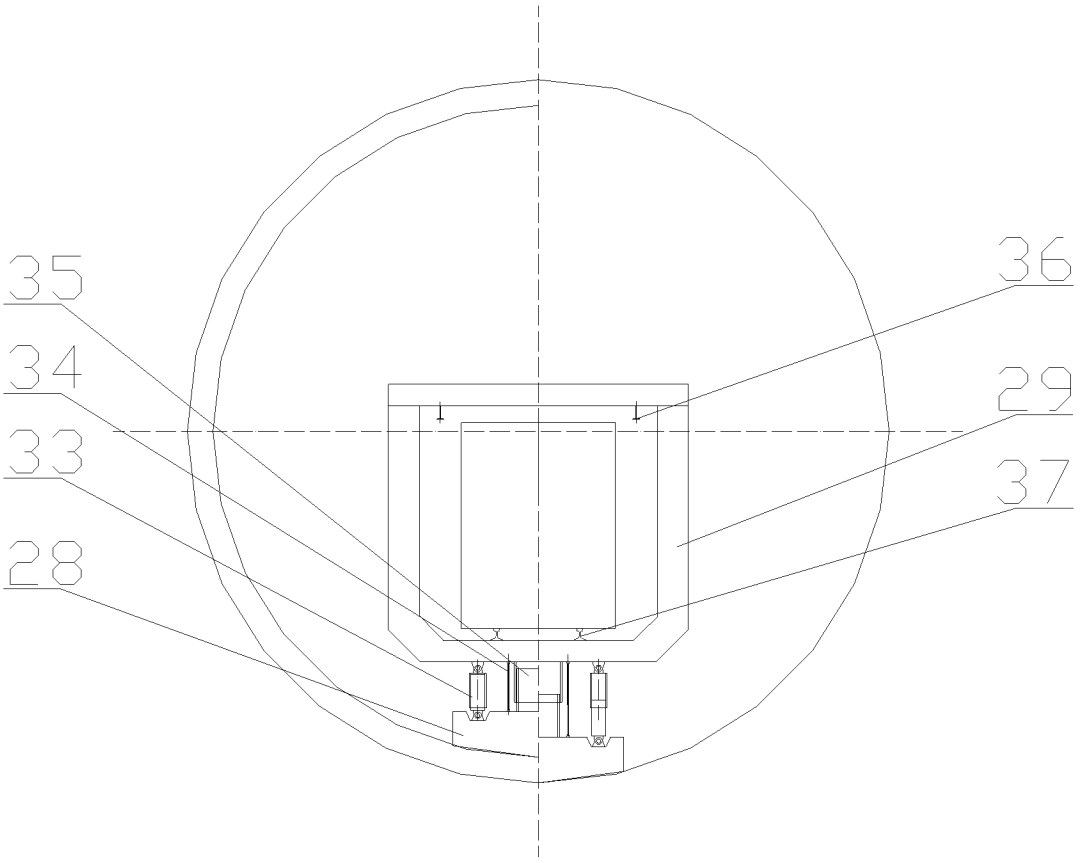


图 3

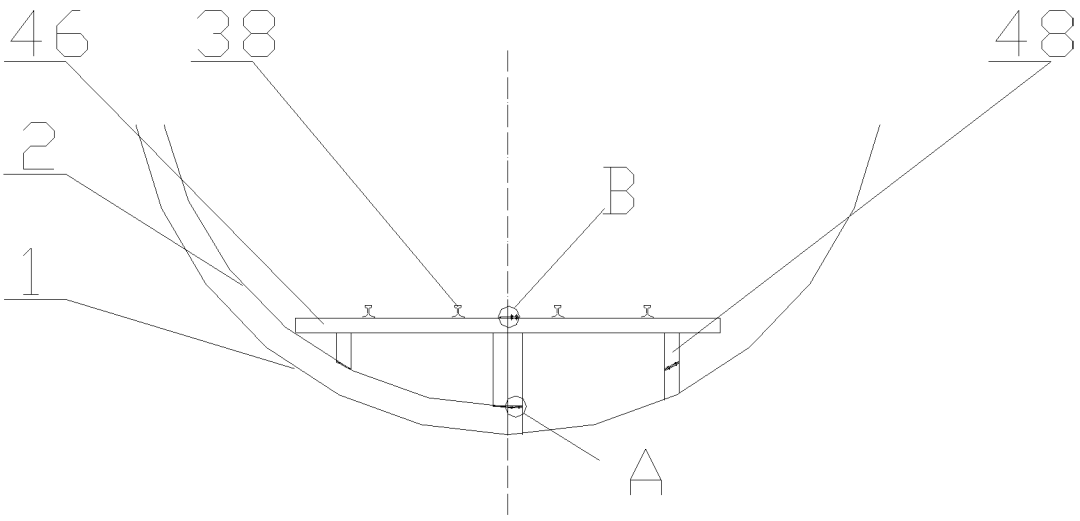


图 4

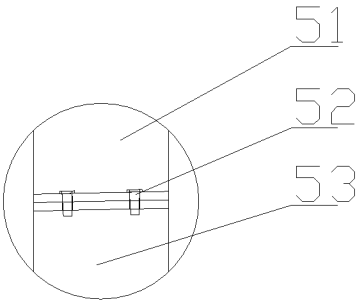


图 5

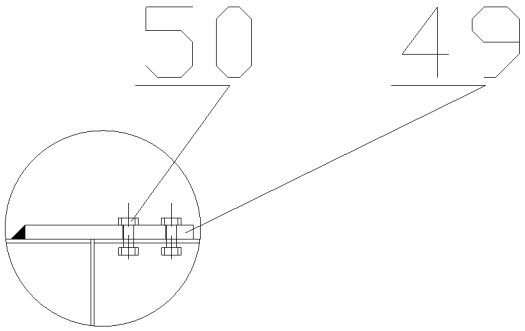


图 6

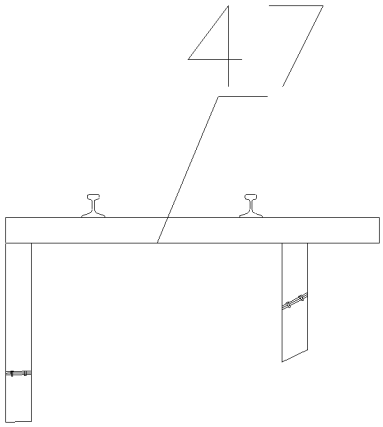


图 7

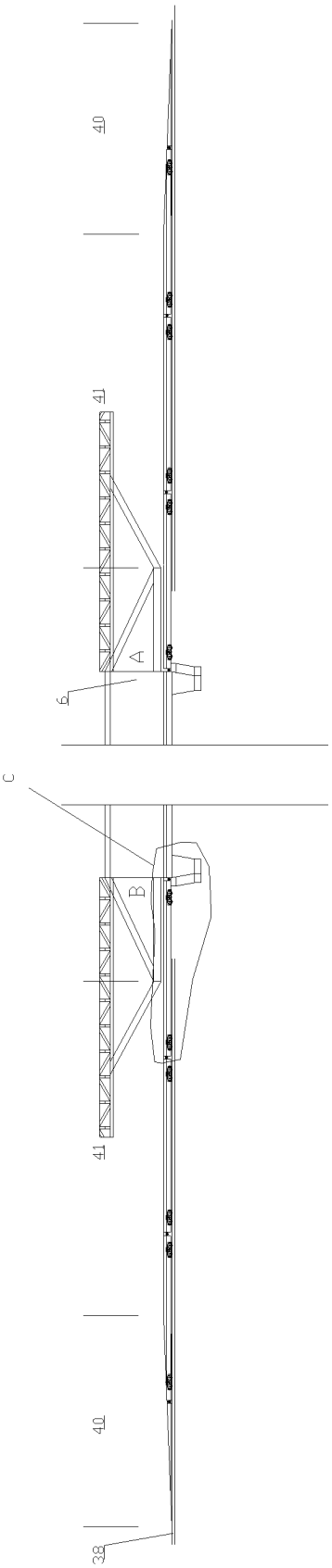


图 8

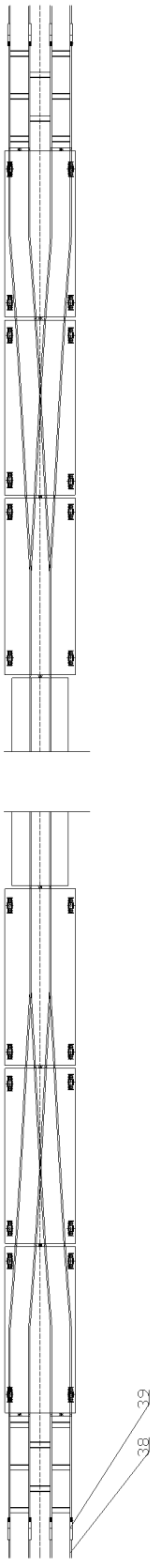


图 9

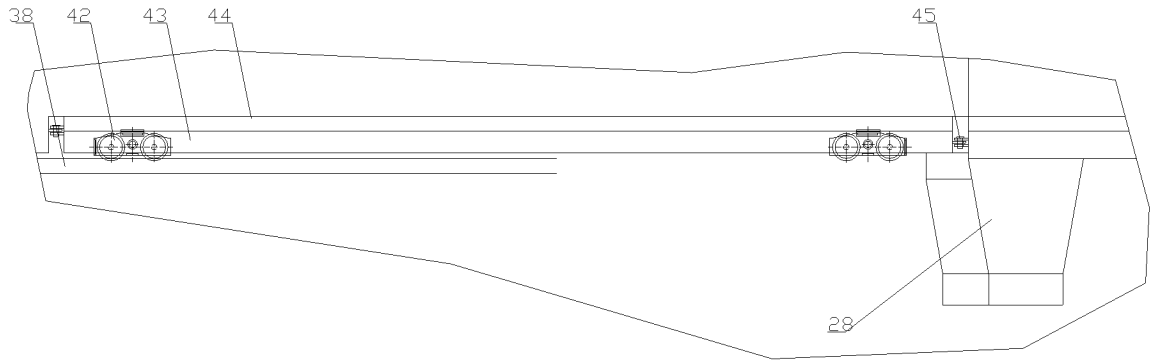


图 10

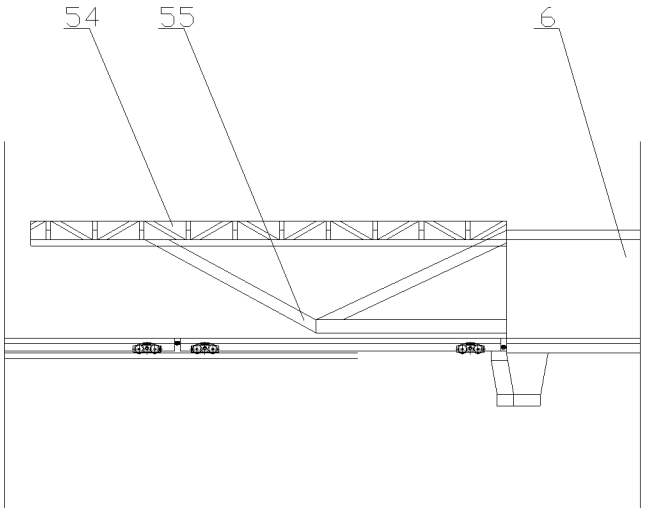


图 11

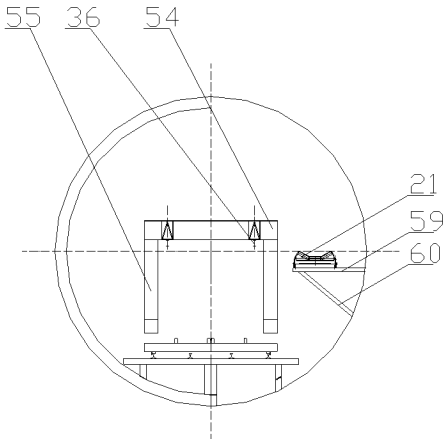


图 12

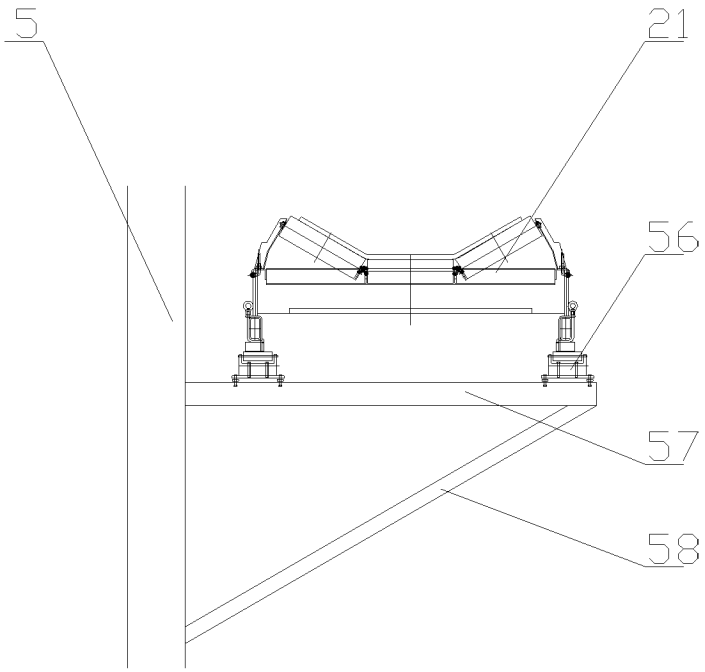


图 13