



# 肯尼亚 Naivasha ICD 主箱场与 铁路作业线近远期平面布置

莫丽丽<sup>1</sup>, 徐俊东<sup>2</sup>, 陶元洪<sup>2</sup>

(1. 中交水运规划设计院有限公司, 北京 100007; 2. 中国路桥工程有限责任公司, 北京 100007)

**摘要:** 针对肯尼亚 Naivasha ICD 主箱场施工图设计过程中, 近期须满足正面吊装卸标轨火车集装箱, 远期须满足轨道式龙门起重机对标轨和米轨火车换装集装箱的问题, 进行详细研究。通过分析近、远期功能需求和工程区域现状条件, 结合地形地貌特点、排水及土石方的需求, 统筹考虑多因素相互作用的影响, 确定满足近远期功能需求且减少远期改造工程量的平面布置。研究成果可为同类型工程设计提供参考。

**关键词:** Naivasha ICD; 主箱场; 近远期需求; 平面布局

中图分类号: U 212

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2021)10-0074-04

## Short-term and long-term general layout between main container yard and railway line of Naivasha ICD, Kenya

MO Li-li<sup>1</sup>, XU Jun-dong<sup>2</sup>, TAO Yuan-hong<sup>2</sup>

(1.CCCC Water Transportation Consultants Co., Ltd., Beijing 100007, China;

2. China Road and Bridge Corporation, Beijing 100007, China)

**Abstract:** Aiming at the problem that the main container yard detailed design of Naivasha ICD in Kenya, it is necessary to meet the requirement of the reach stacker handling containers from standard gauge train in the short-term, and it is necessary to meet the requirement of the rail-mounted gantry cranes to convert standard gauge trains and meter gauge trains in the long-term, we carry out a detailed study. We analyze the short-term and long-term functional requirements and the current conditions of the project area, consider the interaction of multiple factors combining with the topographic and geomorphic characteristics, drainage and earthwork requirements, determine the general layout of the project, which can meet the short-term and long-term functional requirements and reduce the long-term reconstruction quantity. The results can provide references for similar projects.

**Keywords:** Naivasha ICD; main container yard; short-term and long-term requirement; general layout

随着肯尼亚蒙内和内马一期标轨铁路的开通, 铁路线逐步贯通至马拉巴并与东非各国相连。肯尼亚形成以标轨铁路为主, 米轨铁路为辅的交通运输格局。通过修复及改造米轨铁路, 有效利用既有米轨铁路资源, 加强米轨铁路的功能优化, 成

为标轨铁路的重要补充<sup>[1]</sup>。

肯尼亚境内米轨铁路全长 2 704 km<sup>[2]</sup>, 均为单线铁路。主干线起自蒙巴萨, 经首都内罗毕至肯、乌边境的马拉巴; 主要支线包括孔扎—马加迪、鲁依鲁—纳纽基等。肯尼亚米轨铁路网见图 1。



## 1 Naivasha ICD 工程概况

Naivasha ICD (inland container depot, 内陆集装箱货场)作为内马铁路一期的货运场站, 远期将在场站内实现标轨和米轨铁路的货物换装<sup>[3]</sup>, 满足肯尼亚—乌干达、卢旺达等国家的货物转换需求, 改善肯尼亚的货物运输条件, 有效降低物流成本。ICD 是集装箱港口在内陆地区的延伸。ICD 应具备集装箱码头堆场和集装箱货场的双重功能, 包含铁路作业线、装卸设备、集装箱堆场、停车场、办理集装箱货物交接和其他手续的办公用房、机械维修保养车间和电子信息系统等基础设施设施。

Naivasha ICD 坐落于肯尼亚首都内罗毕 Maai Mahiu 镇西南方向、B3 公路南侧, 距 Maai Mahiu 镇约 12 km。在内马一期铁路正线 DK548+385 处设线路所, 于线路右侧引出, 与内马一期正线平行设置 ICD 铁路车场, 出岔点至装卸线终点线路全长 2.140 km。ICD 场区线路与内马一期正线呈平行布置, 间距约 75 m。Naivasha ICD 连接道路起点于 ICD 北侧集装箱智能闸口, 线路沿既有道路向西北延伸, 与 B3 公路连接, 线路全长 2.637 km。

Naivasha ICD 设计年周转集装箱 20 万 TEU, 场站内布置 3 股标轨铁路线(1 股通行线和 2 股装卸线), 预留 2 股米轨铁路线, 铁路线作业长度均为 880 m。设计 4 大功能区, 分别为铁路装卸作业区、集装箱堆场区、辅建区和港外停车区。主要建筑物包括集装箱闸口、卡口房、警察房、机修车间、室外箱式变电站、污水处理站、消防水池、消防泵站、停车场、门卫和卫生间等。

Naivasha ICD 设计中充分体现安全性、先进性、前瞻性、适用性的总体原则, 工程兼顾近远期功能需求、复杂自然条件和外部限制条件, 整体设计方案布置紧凑, 充分、有效地利用资源, 重视环保和节能效果。

## 2 Naivasha ICD 功能定位及平面布局

根据 Naivasha ICD 的功能定位, 近期为标轨铁路装卸集装箱作业, 装卸设备采用正面吊; 远期增加标轨与米轨铁路换装集装箱作业, 装卸设备采用轨道式龙门起重机(RMG)。为满足生产运营需求, 设计集装箱智能闸口、港外停车区、辅建区、集装箱堆场和铁路装卸区的功能布局<sup>[4]</sup>。

工程地块受征地范围所限, 呈不规则形状, 北高南低, 整体处于下坡状态。总平面设计时统筹兼顾地形特点和功能需求, 充分利用地块面积采用 L 形总体布局。集装箱智能闸口靠近 B3 公路布置, 闸口外布置港外停车区, 集装箱智能闸口相邻东侧布置辅建区、三角区布置集装箱堆场、平行铁路线两侧布置铁路装卸区, 见图 2。

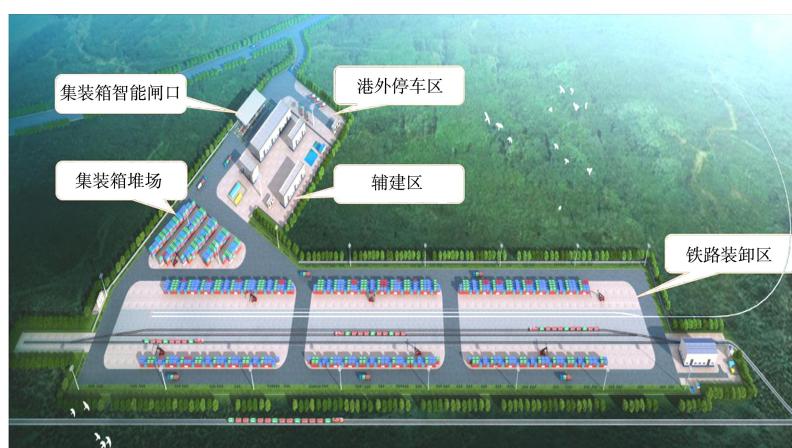


图 2 工程效果

本工程地形北高南低，整体处于下坡状态，占地面积最大的铁路装卸区位于场地最低点，且工程范围内有特殊性岩土——火山灰，需要换填。

受设计及施工周期较短、非洲区域水资源匮乏、肯尼亚雨季瞬时降雨量较大的限制，填方施工压力巨大。本工程集装箱场站高程设计时，既需要考虑尽可能减少填方量，又需要兼顾场站排水，确保工程排水涵洞上方有足够的覆土，满足铁路及道路堆场结构的安全及经济合理性，同时确保施工的可能性<sup>[5]</sup>。

经综合分析论证，铁路装卸区的主体高程与铁路轨顶高程齐平，预留的 RMG 轨顶高程与标轨铁路轨顶高程一致。三角区、港内连接道路、辅建区尽可能沿自然地形高程设计，减少土方开挖回填量。

### 3 装卸工艺系统

#### 3.1 装卸工艺系统近远期预留

本工程近期为标轨铁路装卸集装箱作业，装卸设备采用正面吊；远期增加标轨与米轨铁路换装集装箱作业，装卸设备采用 RMG，见图 3。

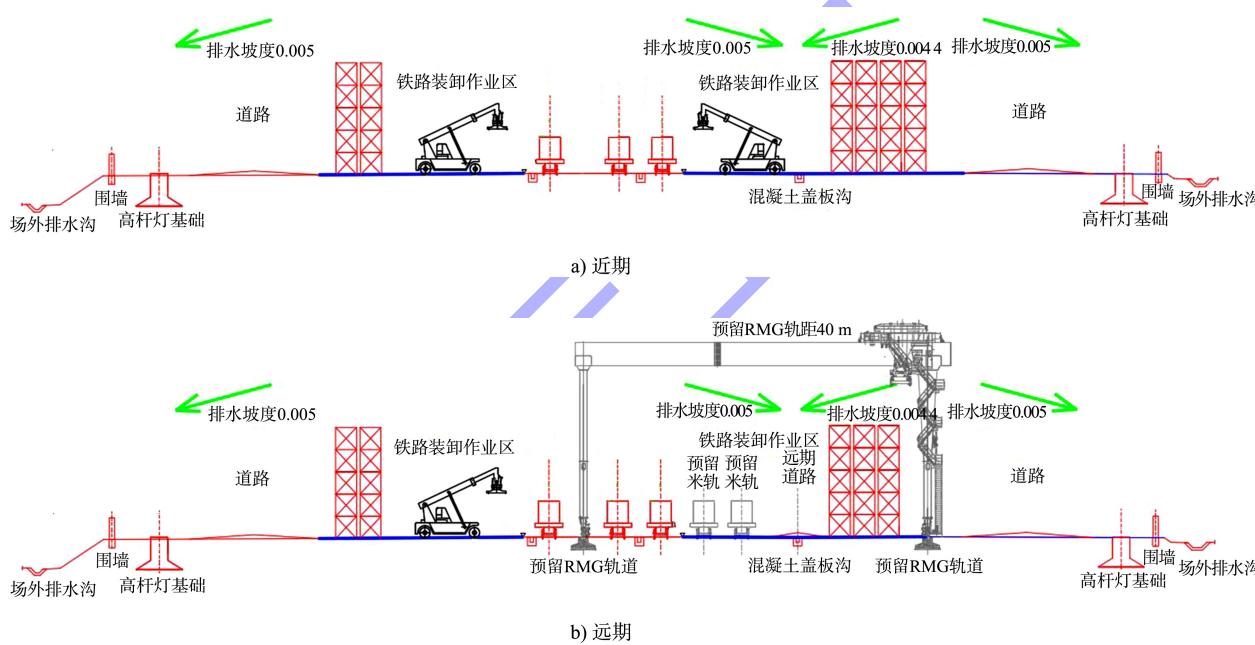


图 3 近期和远期装卸工艺系统断面

装卸工艺设计时，统筹近、远期装卸作业需求布置铁路装卸区。南侧铁路装卸区近、远期布置一致，均采用正面吊进行集装箱装卸作业，堆箱 2 列，堆高 5 层。北侧铁路装卸区近期集装箱装卸作业采用正面吊，堆箱 4 列，堆高 5 层；远期采用 RMG，40 m 跨内布置 4 股铁路线（其中标轨 2 股，间距 5 m；米轨 2 股，间距 4.4 m），1 条 7 m 宽的道路，堆箱 3 列，堆高 5 层。RMG 预留暗轨布置，RMG 轨顶高程与标轨铁路轨顶高程一致，且考虑预留未来施工空间。

##### 3.1.1 近期装卸工艺流程

南、北侧铁路装卸区的装卸工艺流程：1) 标

轨铁路线 ↔ 正面吊 ↔ 铁路作业区堆场 ↔ 正面吊 ↔ 货主的集装箱拖挂车；2) 标轨铁路线 ↔ 正面吊 ↔ 集装箱拖挂车 ↔ 正面吊 ↔ 集装箱堆场 ↔ 正面吊 ↔ 货主的集装箱拖挂车。

##### 3.1.2 远期装卸工艺流程

南侧铁路装卸区的装卸工艺流程：1) 标轨铁路线 ↔ 正面吊 ↔ 铁路作业区堆场 ↔ 正面吊 ↔ 货主的集装箱拖挂车；2) 标轨铁路线 ↔ 正面吊 ↔ 集装箱拖挂车 ↔ 正面吊 ↔ 集装箱堆场 ↔ 正面吊 ↔ 货主的集装箱拖挂车。

北侧铁路装卸区的装卸工艺流程：1) 标轨铁路线 ↔ 正面吊 ↔ 铁路作业区堆场 ↔ 正面吊 ↔ 货主

的集装箱拖挂车; 2) 标轨铁路线 $\leftrightarrow$ 正面吊 $\leftrightarrow$ 集装箱拖挂车 $\leftrightarrow$ 正面吊 $\leftrightarrow$ 集装箱堆场 $\leftrightarrow$ 正面吊 $\leftrightarrow$ 货主的集装箱拖挂车; 3) 标轨铁路线 $\leftrightarrow$ RMG $\leftrightarrow$ 米轨 $\leftrightarrow$ 货主; 4) 标轨铁路线、米轨 $\leftrightarrow$ RMG $\leftrightarrow$ 铁路作业区堆场 $\leftrightarrow$ RMG $\leftrightarrow$ 货主的集装箱拖挂车; 5) 标轨铁路线、米轨 $\leftrightarrow$ RMG $\leftrightarrow$ 集装箱拖挂车 $\leftrightarrow$ 正面吊 $\leftrightarrow$ 集装箱堆场 $\leftrightarrow$ 正面吊 $\leftrightarrow$ 货主的集装箱拖挂车。

### 3.2 装卸工艺系统近远期荷载

#### 3.2.1 北侧铁路作业区远期米轨荷载

由于近期正面吊须满场作业, 因此北侧铁路作业区堆场大板结构须浇筑至距标轨中心线 2.5 m 的位置。地基承载力和堆场面层结构应统筹考虑米轨火车及正面吊的荷载。远期米轨建设时, 仅在堆场混凝土大板上局部开槽铺设轨道(暗轨), 避免整体切割大板, 减少远期堆场改造的工程量。

#### 3.2.2 远期 RMG 选型及荷载

远期 RMG 选型应考虑标轨和米轨换装集装箱作业及其堆箱区空间, 确定 RMG 轨距 40 m, 吊具下额定起重质量为 41 t, 堆高 5 层, 预留轨道梁及其施工空间。远期须在堆场混凝土大板上局部开槽施工 RMG 轨道梁及铺设 RMG 暗轨轨道。

考虑场站内 3 股铁路线的功能分别为 1 股通行线和 2 股装卸线, 且通行线和装卸线可互换。同时, RMG 的功能主要以满足集装箱标轨换装米轨为主。RMG 可采用无悬臂或单悬臂形式, 具体悬臂形式根据实际生产需求灵活确定。如采用无悬臂 RMG, 则 RMG 轨外铁路线为通行线, 轨内铁路为装卸线; 如采用单悬臂 RMG, 则通行线可自由选择。

## 4 供电系统

### 4.1 照明系统布置

供电专业统筹考虑近期正面吊和远期 RMG 的作业方式, 为避免照明系统与远期 RMG 的运行作业干涉, 将 30 m 的高杆灯设置于铁路装卸区两侧的绿化带内。为保证道路照度需求和经济合理性, 在进港道路的单侧设置高 15 m 的路灯, 见图 4。



图 4 Naivasha ICD 照明系统

### 4.2 预留远期 RMG 供电管线

为减少远期堆场改造的工程量, 供电专业设计时埋设 3 根 RMG 供电管线, 采用埋管的方式从绿化带穿至北侧铁路装卸区, 可满足远期 3 台 RMG 的供电电缆敷设需求, 避免破除混凝土大板路面。

### 5 排水系统

考虑设计及施工时间紧张, 给排水专业管线设计时尽可能减少场区内混凝土盖板沟的布置, 排水方式原则上优先采用散排。

如仅考虑近期正面吊装卸作业, 铁路装卸区双侧堆场排水采用单侧放坡 5% 至场外浆砌片石排水沟即可。但考虑远期 RMG 的 2 根轨道轨顶高程一致, 且处于场区的最高点, 为避免 RMG 出现设备高低腿的情况, 北侧铁路装卸区的排水方式分区块采用 W 形, 在铁路装卸区中平行铁路线设置 1 条满足正面吊重载作业的承重混凝土盖板沟, 分别与排水涵洞和铁路咽喉区垂直铁路线布置的承重混凝土盖板沟相连; 南侧铁路装卸区采用单坡排水, 排水坡度均控制在 5% 以内。

## 6 结语

1) 针对工程地块呈不规则形状、北高南低、整体处于下坡状态的问题, 因地制宜, 采用 L 形的总平面布置形式, 使场区面积得到充分利用。

2) 采用远期 RMG 的 40 m 轨距内覆盖 2 股标轨铁路线、2 股米轨铁路线、2 个车道和 3 列集装箱的布置形式, 满足近期正面吊装卸 2 股标轨铁路线集装箱, 远期标轨和米轨铁路线集装箱换装的需求。