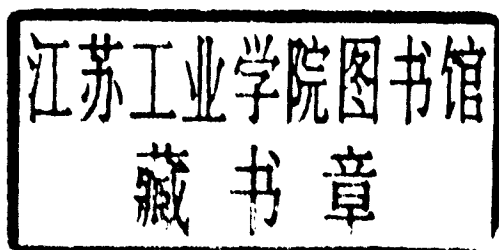


小型索道运输装置

——NDP-80型票据传递装置

罗学家 编



中国铁道出版社

1986年·北京

票据传递装置的经验，在理论方面进行了初步的探讨和总结，它在完善小车走行线路和输电线路的设计，新型电动式票据传递装置的研制，以及国内现有的各种电动式票据传递装置的技术改造等各项工作中，都可作参考。

在本书的编写过程中，得到南星桥车站胡仲炎、天津信号工厂王利明、北京无线电元件三厂徐建英等同志以及通号公司研究设计处电力科和济南西站货票机维修组的热情协助，在此深表谢意。

由于编者水平有限，书中的缺点错误在所难免，敬请各位读者批评指正。

编 者

1985年6月

小型索道运输装置

罗学家 编

中国铁道出版社出版

责任编辑 黄 燕 林瑞耕 封面设计 刘景山

新华书店北京发行所发行

各 地 新 华 书 店 经 售

中国铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092毫米 1/32 印张：4.375 字数：96 千

1986年5月第1版 第1次印刷

印数：0001—2,000册 定价：0.85元

内 容 简 介

小型索道运输装置——NDP-80 型票据传递装置是为传递各种票据而设计的小型运输工具，该装置于1980年6月通过铁道部技术鉴定。

全书共分六章介绍了NDP-80 型票据传递装置，内容包括：组成及性能、送票小车、电控设备、小车线路设计和施工、维修和常见故障处理。

读者对象：有关的工程技术人员、使用维修人员。

前 言

索道运输装置是指在架空索道上进行重物吊装和运输的机械设备。

索道运输装置是一种理想的短途运输工具。它具有两个突出特点：一是工作效率高，作业面大，生产组织简单；二是不受地形、地物的限制，既可在陡峭山地和地形复杂的狭长地带作业，又可方便地跨越铁路、公路、河流、输电线路及地面建筑物。这些优点都是其它各种运输工具所无法相比的。因此，索道运输装置现已被广泛地应用于铁路、矿山、码头、渡口、林场、大型建筑工地、大宗货物集散地以及交通、旅游等各行各业中，对这些企事业的生产和发展起着积极的促进作用。

本书将向读者介绍一种小型索道运输装置——NDP-80型票据传递装置。它主要用于在铁路各车场之间传递货运票据。

众所周知，货运票据在铁路货运组织中占有重要地位。它是货主和铁路双方托运承运货物的原始单据。在货物车辆的整个运输过程中，货运票据始终跟随货物车辆中转。因此，在货场和发车场之间，在运输途中进行编解作业的编组站各车场之间，货运票据的互相传递和交接，就成为铁路货物运输过程中必不可少的重要环节。

在小型索道运输装置使用之前，各站场一般都采用人工送票。这种送票方式，劳动强度大，工作单调，送票员频繁穿行调车场容易造成伤亡事故，而且往往由于送票员不能及

时准确地传送票据，延误与运转车长的交接工作，造成待发列车责任晚点。同时，货调为等待到达卸车的货运票据，迟迟不能安排装卸计划，从而影响整个站场的作业效率。

为解决这一矛盾，使货运票据完整可靠、迅速准确地进交接和传递，国内各主要编组站进行了一系列的技术改造，成功地设计和制造了各种类型的小型索道运输装置，从而取代了人工送票。为加快车辆周转、多装快卸、始发正点创造了有利条件。

NDP-80型票据传递装置是南星桥车站在杭州分局的大力支持下研制成功的。后经通号公司研究设计处进行技术改造、理论总结和标准设计，使其机电性能和通用性日臻完善。

1980年6月，铁道部科技局、运输局、电务局组织有关路局和院校对NDP-80型票据传递装置进行了技术鉴定。鉴定指出：该装置设备结构简单，工作稳定可靠，易于制造、使用和维修。现已作为铁路标准器材推广使用，由铁道部天津信号工厂生产。为了便于设计、使用和维修，特编写本书，以供工程技术人员和施工、使用、维修人员参考。

本书介绍了NDP-80型票据传递装置的主要技术性能、送票小车、电控设备、小车线路的设计和施工及日常维修和常见故障处理。

应该指出的是，在NDP-80型票据传递装置这种小型运输设备中，送票小车是以架空的弹性钢绞线作为走行轨道和输电线路，并依靠本身电机的动力往返运行，因而有关其牵引电机的功率计算，送票小车在钢绞线上的爬坡分析，以及对小车线路的坡度要求等，就不能套搬各种机动车辆的计算程序和经验公式。由于目前尚未查阅到有关文献对此作系统的理论分析和介绍，所以编者根据一些站场多年使用电动式

目 录

第一章 组成及性能	1
第二章 送票小车	3
一、走行机构	3
二、升降机构	7
三、制动机构	13
四、电刷、保险杠和机壳	17
五、小车工作原理	20
六、电机功率的选择	20
七、小车制动距离的确定	25
第三章 电控设备	28
一、控制机构	29
二、电路及动作原理	39
第四章 小车线路的设计	60
一、柔索理论在小车线路设计中的应用	60
二、线路的电压损失对小车启动的影响	78
三、小车线路的设计	87
四、托线架及附属机构	95
第五章 小车线路施工	110
一、起重和搬运	110
二、挖 坑	111
三、立杆和电杆组装	113
四、拉线施工	117

五、架 线	119
第六章 维修和常见故障处理	122
一、维 修	122
二、故障处理	128

第一章 组成及性能

NDP-80型票据传递装置是一种小型有效的运输工具。整套装置由三部分组成：送票小车（以下简称小车）、电控设备、小车的走行线路及输电线路（以下简称小车线路）。

小车线路为低压单相架空线路，它不仅向小车和电控设备提供 220 伏交流电源，同时又作为小车的走行轨道。小车线路的两根钢绞线由安装在送票路径电杆上的托线架支持固定，在水平方向互相平行。小车用来装载和运送各类票据，由票据作业点的值班人员操纵，通过控制机构和控制电路，完成升降票箱、接发车和运行等各种动作，以达到传送票据的目的（图 1—1）。

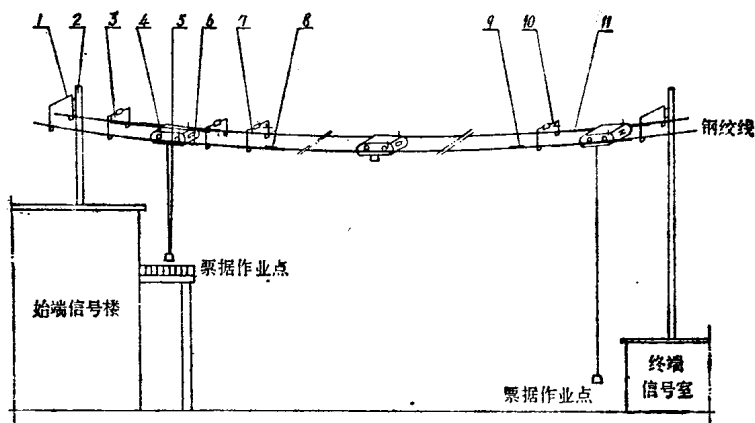


图 1—1 NDP-80型票据传递装置的工作示意简图

1 —— 托线架；2 —— 电杆；3 —— 倒向板组装；4 —— 小车；5 —— 票箱；6 —— 保护区段；7 —— 停车龙门架；8 —— 接触块；9 —— 接触块；10 —— 停车龙门架；11 —— 绝缘区段。

小车的主要技术性能:

1. 平均走行速度: 12公里/小时;
2. 票箱升降速度: 0.2米/秒;
3. 票箱装票重量: 5公斤;
4. 爬坡坡度: 不小于10% (小车在线路运行点的坡度);
5. 制动距离: 不大于4米^①;
6. 最小转弯半径: 约2米;
7. 绝缘: 不小于3兆欧;
8. 起动电压: 不低于小车走行电机额定电压的85%;
9. 工作环境温度: $-30^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$;
10. 自重: 约65公斤;
11. 结构体积 (长 $\times$ 宽 $\times$ 高): 830毫米 $\times$ 540毫米 $\times$ 485毫米;
12. 其它: 防雨、防风性能良好, 易于制造维修。

① 小车的制动距离与对车轮的制动力及线路坡度有关。

第二章 送票小车

小车是NDP-80型票据传递装置的执行机构，分为机械和电路两部分（电路部分见第三章）。小车外形见图2—1。

小车主要由下列分机构组成：走行机构、升降机构、制动机构、电刷和保险杠。全部分机构安装在一块10毫米厚的支承板上，支承板为酚醛绝缘板，通过螺栓固定在机壳内，票箱由钢丝绳吊装在小车下方（图2—2）。

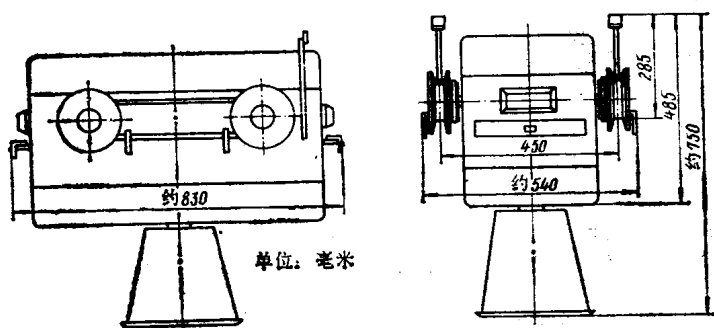


图2—1 小车外形图

一、走行机构

走行机构主要包括走行电机和两个轮对（图2—2）。走行电机由小车线路提供电源，通过三角皮带传动，驱动轮对Ⅰ和轮对Ⅱ，使小车在线路上往返运行。走行电机装在支承板下轮对Ⅰ的一侧。

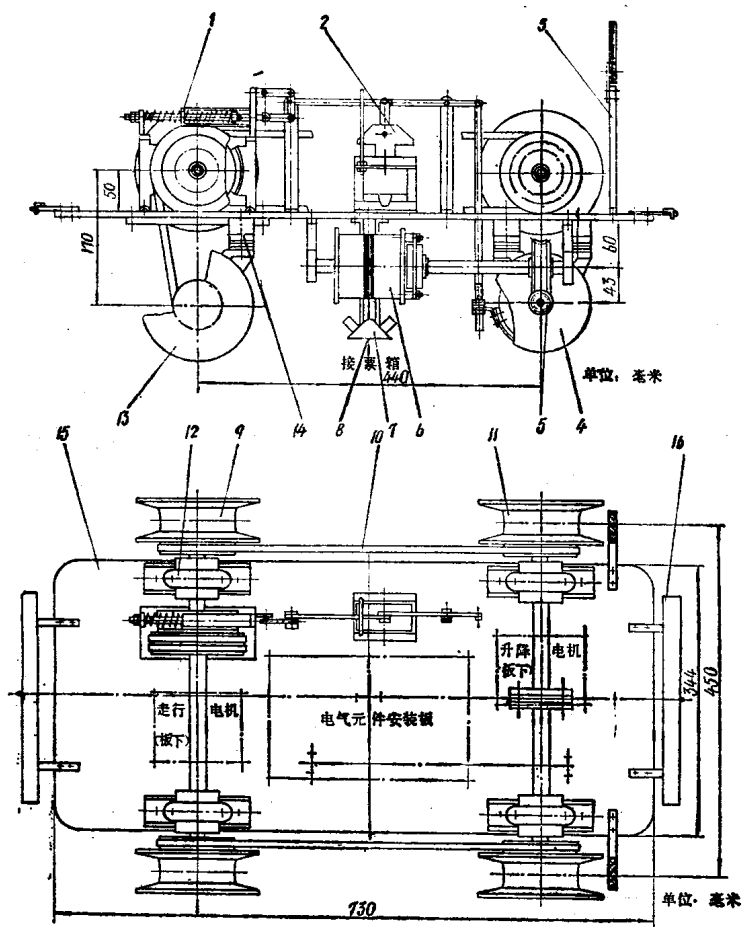


图 2—2 小车机构图

- 1——制动机构；2——牵引电磁铁；3——电刷；4——升降电机；
5——蜗轮减速器；6——卷筒；7——碰碗机构；8——钢丝绳；
9——轮对 I；10——三角皮带；11——轮对 II；12——轴承；13——
行走电机；14——垫板；15——支承板；16——保险杠。

轮对 I（图 2—3）和轮对 II（图 2—4），分别装在支承板上前后两侧。两轮对之间用传动皮带连接，使小车双轴驱动，以充分利用车体重量来增加小车的牵引能力。传动

皮带为O型三角带，其计算长度（通过三角带剖面中心的长度）根据标准系列选用579毫米和1139毫米两种。

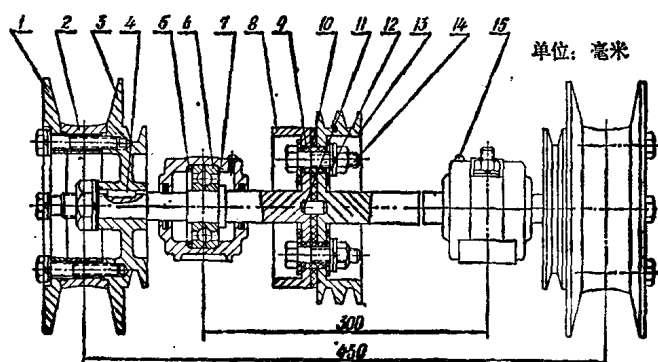


图 2—3 小车轮对 I

1 —— 外轮缘；2 —— 轮壳；3 —— 内轮缘；4 —— 平键；5 —— 定位圈；6 —— 轴承；7 —— 轴承座；8 —— 制动轮半轴；9 —— 绝缘套管；10 —— 绝缘板；11 —— 中心定位销；12 —— 绝缘板；13 —— 皮带轮半轴；14 —— 螺栓；15 —— 螺钉。

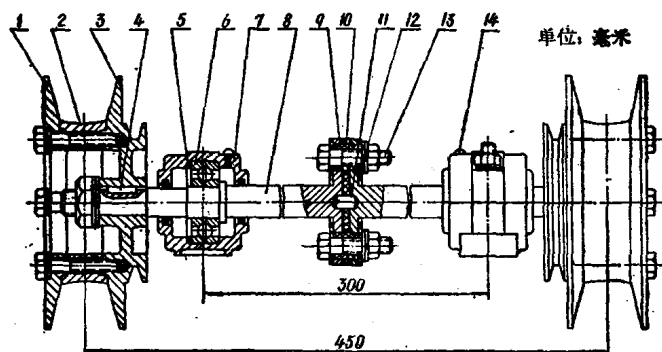


图 2—4 小车轮对 II

1 —— 外轮缘；2 —— 轮壳；3 —— 内轮缘；4 —— 平键；5 —— 定位圈；6 —— 轴承；7 —— 轴承座；8 —— 连接半轴；9 —— 绝缘套管；10 —— 绝缘板；11 —— 中心定位销；12 —— 绝缘板；13 —— 螺栓；14 —— 螺钉。

走行电机与轮对 I 的设计中心距为 170 毫米，两轮对设计中心距为 440 毫米。走行电机位置可由垫板调整，两轮对中心距可由轴承座长孔调整，通过调整来保持传动皮带对皮带轮的初应力，改善传动效果，调整范围为 ± 6 毫米。

为减少摩擦阻力，两轮对通过 304 单列向心球轴承和 QG-4 型轴承座安装在支承板上；为防止轴承产生轴向位移，轴承座内加定位圈。轴承座顶部有注油孔，拧下螺钉后可注入滑润油。

小车轮壳采用软质耐磨材料锡青铜制成，以尽量减少对钢绞线的磨耗，延长小车线路的使用寿命。轮壳表面车成 R56 的凹弧，使小车在线路上运行时能自动定位，避免跑偏一侧而磨损内外轮缘。每组轮对两轮壳凹弧最低点的距离为 450 毫米，小车线路的线间距由此确定。

轮壳内外侧设有保护轮缘，内轮缘与皮带轮做成整体，用平键固定在各自传动轴上；外轮缘与轮壳制成组装零件，由螺栓连接。这种安装方式便于迅速更换轮壳，简化日常维修。

小车走行电机的电源由线路提供，从每组轮对的两个车轮引入，两轮之间必须绝缘。为此，将各组轮对分别做成两个半轴，中间用 5 毫米厚的酚醛绝缘板隔断，然后通过螺栓连接。为防止螺栓短路，在螺栓孔内套装尼龙绝缘管，孔外加设酚醛绝缘板垫片。所有的绝缘材料在加工后都经过绝缘处理，两半轴之间的绝缘电阻不小于 3 兆欧。

轮对 I 的两个半轴分别加工出制动轮和皮带轮，用于车轮制动和走行电机的传动。

各组轮对的两个半轴都用绝缘的中心定位销定位，避免径向跳动使小车走行不稳和损坏轴承。

二、升降机构

由于站场的具体条件不同，交接票据的作业点位置也各不相同，有的设在信号楼上，有的设在地面值班室内，而小车线路因建筑限界和小车爬坡能力的限制，不可能大升大降地被架设到每个作业点的相应高度。为此，在小车上装设一套票箱升降机构。该机构由蜗轮减速器、碰碗机构和票箱组成（图 2—2），它以升降电机作为动力，通过蜗轮传动带动卷筒旋转——如同一部小型卷扬机，用钢丝绳提升或下降票箱到预定位置。

（一）蜗轮减速器

1. 蜗轮蜗杆的参数选择

对升降机构蜗轮减速器的特殊要求是蜗轮自锁和尽量减小结构体积，以便锁住票箱，防止其自由下降和紧凑整体结构^①。为此目的，选择蜗轮蜗杆参数为：

圆柱形单头蜗杆 $z_1 = 1$ ，端面模数 $m_t = 2$ 毫米，蜗杆特性系数 $q = 13$ ，类型为阿基米德螺旋线，右旋，传动比 $i = 30$ ，蜗轮齿数 $z_2 = 30$ 。蜗轮蜗杆的几何尺寸见表 2—1。

蜗杆材料系 45* 钢，不需热处理。蜗轮材料由其传动性质和蜗轮蜗杆在节点的相对滑动速度 v_n 确定：

$$v_n = \frac{d n_1}{19100 \cos \lambda} \quad (\text{米/秒}) \quad (2-1)$$

式中 d ——蜗杆节圆直径（毫米）；

n_1 ——蜗杆转速（转/分）；

① 升降机构的蜗轮减速器为低速轻载，传动特点是较长时间间隔的短时工作制。因此，轮齿强度、热平衡等各项技术指标可以不作为蜗轮蜗杆参数的设计依据，只须进行校核即可。这部分内容与本书关系不大，故而从略。

λ ——蜗杆升角（度）。

蜗轮蜗杆的几何尺寸

表 2—1

名 称	代 号	数 值
齿 顶 高	h'	2毫米
齿 根 高	h''	2.4毫米
总 高	h	4.4毫米
蜗杆节圆直径	d	26毫米
蜗杆顶圆直径	d_e	30毫米
蜗杆根圆直径	d_i	21.2毫米
蜗杆螺距	t_e	6.28毫米
压 力 角	α	20°
蜗杆升角	λ	$4^\circ 23' 55''$
蜗轮节圆直径	D	60毫米
蜗轮顶圆直径	D_e	64毫米
蜗轮根圆直径	D_i	55.2毫米
蜗轮喉径	r	11毫米
中 心 距	A	43毫米

将蜗杆节圆直径26毫米、蜗杆转速1400转/分、蜗杆升角 $4^\circ 23' 55''$ 代入式（2—1），计算得 $v_n = 1.91$ 米/秒。由于传动为低速轻载，则蜗轮材料可选用灰铸铁 HT15~32，HT18~36。

蜗轮自锁条件同螺旋副一样，即 $\lambda \leq \rho$ ， ρ 为蜗轮蜗杆的摩擦角，当蜗杆材料为45°钢，蜗轮材料为灰铸铁，并且开式传动时， $\rho = 5^\circ 43' \sim 6^\circ 57'$ 。很明显， $\lambda < \rho$ ，即蜗杆升角小于摩擦角，满足蜗轮自锁条件。