

板式轨道设计与施工

王其昌 韩启孟 编译

铁道部高速铁路办公室
西南交通大学列车与线路研究所

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

工程单位与国际单位的换算

摇摇摇摇员噪粵越粵元远缘晕

员噪粵越粵元远缘伊元^粵晕

员噪粵粵^粵越粵元远缘酒云^粵葬

员噪粵粵^粵越粵元远缘伊元^粵葬

员噪粵粵^粵越粵元远缘云^粵葬

员孕越^粵员孕葬 泽

员噪粵粵^粵越粵元远缘愿^粵噪^粵

员噪粵^粵越粵元远缘

员噪粵^粵越粵元远缘愿^粵噪^粵

内 容 简 介

本书较详细地介绍了日本铁路板式轨道 粤型轨道板的设计与制造以及施工方法、施工要领、施工技术、施工标准和所用材料的试验方法。内容详细具体，图文并茂，具有可操作性和实用性。

本书可供从事铁路轨道设计、生产、施工、养护等方面的工程技术人员、科学研究人员及大专院校师生学习参考用。

摇图书在版编目(悦孕)数据

摇板式轨道设计与施工 摇其昌, 韩启孟编译 郢一成
都: 西南交通大学出版社, 圆园园缘年
摇 ISBN 7-5534-0552-9

I 郢板摇援 Ⅱ 郢①王摇援②韩摇援 Ⅲ 郢①板式轨
道-设计-日本②板式轨道-铺轨-日本 Ⅳ 郢①摇圆

中国版本图书馆 悦孕数据核字(郢园园缘)第 郢园园 郢号

板式轨道设计与施工
王其昌摇韩启孟摇编译

*

出版人 宋绍南
责任编辑 刘莉东
封面设计 肖摇勤

西南交通大学出版社出版发行
(成都二环路北一段 郢郢号 邮政编码: 远郢郢郢 发行科电话: 愿郢郢郢郢)

源表: // 责译译译译译译译译社
精修修修 精修修修 译译译译译译社

四川森林印务有限责任公司印刷

*

开本: 苑苑毫米伊苑苑毫米 印张: 圆园园页
字数: 缘园园千字 印数: 员-缘园园册
郢园园年 郢月第 郢版 郢园园年 郢月第 郢次印刷
郢郢号 郢郢号 郢郢号 郢郢号 郢郢号
定价: 源郢郢元

序

轨道是铁道线路设备的基础和重要组成部分，它直接承受着列车荷载的作用并引导列车运行。列车作用于轨道上的力有垂直压力、横向水平力、纵向水平力，以及因温度变化所产生的温度附加力等。因此，要求轨道结构有足够的强度和稳定性，各组成部分的结构要合理，尺寸及材质要相互配合、等强配套、弹性连续，以保证列车按规定的速度，安全、平稳和不间断地运行。

随着列车速度的提高，对轨道结构的技术要求越来越高。1959年建成通车的日本东海道新干线，开创了铁路高速行车的实用化历史。此后，高速铁路技术不断发展和创新。目前，日本、法国、德国等发达国家的高速列车运行最高时速已达 300 公里/时以上。要确保列车在高速行车条件下，安全、平稳地不间断运行，发展新型轨道建筑和维修技术，已成为高速铁路技术研究的重点之一。

日本于 20 世纪 70 年代率先开发和使用板式轨道技术，至今，铺设的板式轨道已占日本新干线的 80% 以上。近年来，德国试验铺设了长枕埋入式无碴轨道，法国也开始着手无碴轨道的研究试验工作。其中，日本的板式轨道以结构简单及设有提高轨道弹性的水泥沥青砂浆垫层，而优于其他无碴轨道结构，被很多专家认为是一种应该在高速铁路广泛采用的轨道结构形式。

与有碴轨道相比，板式轨道具有更好的整体性、稳定性和耐久性，虽然技术较复杂，一次性投资要大于有碴轨道，但其使用寿命周期长，通常使用周期为 30 年，轨道板在使用周期内基本上免维修，运营过程中维修工作量可减少 80% 以上，能够有效缓解高速铁路运营与维修的矛盾，总的成本并不比有碴轨道高。板式轨道在高速铁路轨道上的推广应用，是增强轨道结构稳定性、耐久性，减少维修，实现轨道结构现代化的重要措施，也是当今世界高速铁路轨道的发展方向。

《板式轨道设计与施工》一书，是由铁道部高速铁路办公室和西南交通大学列车与线路研究所，在搜集整理日本 20 世纪 70 年代以后板式轨道设计与施工技术成果，并归纳中日双方相关专家技术交流资料的基础上编译而成的。该书对于推动我国铁路板式轨道技术研究，优化高速铁路轨道结构的设计、施工，以及改善既有铁路轨道结构，具有一定的指导作用和实用价值。

2009 年 10 月 10 日

编译者的话

随着日本国民经济的迅猛增长，为适应新干线高速行车的需要，解决线路维修困难，同时考虑到新干线网规划中隧道和高架桥区间较多，自 1957 年起研制开发了各种类型的新型轨道结构方案。经过大量的试铺试验和技术经济比较，确定在新干线和既有线上采用板式轨道。

日本板式轨道在经历了由温暖地区向寒冷地区、普通轨道板向防振轨道板、坚实基础向土质路基上长达 10 多年的运营实践和不断完善，积累了大量的宝贵经验和技术资料。在此基础上，为使板式轨道的设计与施工标准化和规范化，于 1959 年和 1964 年先后编制了粤型轨道板设计指南(草案)和板式轨道施工技术(修订草案)。迄今为止，它一直作为日本板式轨道设计与施工的规范在施行着。

目前，欧美各国铁路也在不断地发展各种结构形式的无碴轨道，国际铁路联盟(UIC)经过 10 多年的调查研究，认为板式轨道是未来高速铁路轨道结构的发展方向，并将以少修为目的向着高速化、减振降噪、降低成本、提高施工效率等提高其综合性能的方向发展。我国铁路为发展高速铁路和适应既有提速，要求在有条件的高架桥、隧道和大型车站等地段，亦应铺设无碴轨道。因此，在世界范围内，新型无碴轨道必将成为未来高速铁路轨道的基本结构而得到广泛应用和发展。

本书的编译就是以此为契机，在搜集整理有关日本新干线板式轨道的研发、铺设、运用成果及中日双方相关专家技术交流资料的基础上编译而成的。

本书的编译共分 5 篇 10 章。主要内容有：第 1 篇作为导论介绍了板式轨道的结构；第 2 篇详述了粤型轨道板的设计理论方法与设计计算例；第 3 篇介绍了轨道板的制造和管理；第 4 篇详述了板式轨道的施工方法、作业要领和施工技术；第 5 篇介绍了板式轨道材料的试验方法。内容翔实具体，图文并茂，具有可操作性和实用性。

为便于读者阅读，应编译者的要求，本书在出版结构上，凡是用仿宋体和方括号 [] ~ [] 并仿宋体排版的部分，均表示现行日本板式轨道的设计指南和施工要领的有关规定。

本书的编译出版，如果能对从事这方面研究、设计、生产、施工和养护的科技人员、从业人员及大专院校师生有所帮助和启示，并由此推动我国铁路无碴轨道的研究与发展，将是编译者的莫大欣慰。

本书的编译得到了日方有关专家的大力支持及铁道部高速铁路办公室领导的亲切关怀和指导，在此谨表谢意。

由于编译时间仓促和业务水平所限，编译中难免有不妥之处，恳请读者提出批评指正。万物皆可我用，他山之石可以攻玉。是为编译者的话。

王其昌 韩益

1984 年 8 月于四川·成都

(1) 摇使用插入物时	100
(2) 摇使用保持螺栓时	100
摇其他方面的分析	100
(1) 摇插入物周边的混凝土强度	100
(2) 摇保持螺栓用锚板的冲剪应力	100
(3) 摇横向力作用下预埋套管部分的混凝土剪应力	100
(4) 摇圆钢锚固用承压板的承压应力	100
(5) 摇圆钢的张拉力	100
10 短尺、斜边轨道板的设计方法	100
(1) 摇短尺轨道板	100
(2) 摇斜边轨道板	100
(3) 摇斜角部的外力矩	100
(4) 摇钢轨扣件的配置	100
11 结构细目	100
(1) 摇扣件间距	100
(2) 摇钢筋的配置	100
(3) 摇轨道板附属配件	100
12 PRC 防振轨道板 [A—55CN]设计计算例	100
(1) 摇设计条件	100
(1) 摇设计荷载	100
(2) 摇材料的强度和容许应力	100
(3) 摇轨道板的形状尺寸	100
(2) 摇设计弯矩	100
(1) 摇外力矩	100
(2) 摇外力矩的计算假定	100
(3) 摇轨道板外力矩	100
(4) 摇使用吊环插入装置时的外力矩汇总表	100
(3) 摇所需圆钢及钢筋数量的计算	100
(1) 摇断面各元素	100
(2) 摇疲劳检算时的弯曲应力	100
(3) 摇圆钢的计算	100
(4) 摇应力计算	100
(1) 摇轨道纵向应力计算	100

员缘缘 摇轨道横向应力计算	怨猿
摇员缘缘 摇混凝土边缘应力的计算	怨源
员缘缘 摇轨道纵向混凝土边缘应力	怨源
员缘缘 摇轨道横向混凝土边缘应力	怨源
摇员缘 摇混凝土承压应力的计算	员员
员缘 摇容许承压应力的计算	员员
员缘 摇承压应力值的计算	员圆
摇员缘 摇横向力作用下的分析	员圆
员缘 摇断裂面的计算	员圆
员缘 摇剪切应力的计算	员猿
摇员缘 摇使用保持螺栓时的检算	员猿
员缘 摇轨道板自重	员猿
员缘 摇轨道纵向反力和弯矩的计算	员源
员缘 摇轨道横向反力和弯矩的计算	员源
员缘 摇使用保持螺栓时截面内力汇总表	员缘
员缘 摇截面应力的计算	员远
员缘 摇轨道板保持螺栓用锚定板冲剪的检算	员苑
摇员缘 摇吊环周围混凝土承压应力的检算	员苑
员缘 摇脱模时混凝土所需的抗压强度	员苑
员缘 摇承压应力值	员愿
员缘 摇粘着应力值	员愿
员缘 摇剪应力值	员愿
摇员缘 摇张拉计算	员怨
员缘 摇计算前提	员怨
员缘 摇轨道横向(短边)的张拉	员园
员缘 摇轨道纵向(长边)的张拉	员园
员缘 摇张拉表	员员
13 RC 轨道板[A—51CT]设计计算例	员圆
摇员圆 摇设计条件	员圆
员圆 摇设计荷载	员圆
员圆 摇材料的强度和容许应力值	员圆
员圆 摇轨道板的形状尺寸	员猿
摇员圆 摇设计弯矩	员猿
员圆 摇外力矩	员猿
员圆 摇设计计算中使用的外力矩	员猿

员缘缘 摇外力矩的计算假定	员缘源
员缘缘 摇轨道板外力矩	员缘缘
员缘缘 摇使用吊环插入装置时的外力矩汇总表	员缘苑
摇缘缘 摇所需钢筋量的计算	员缘苑
员缘缘 摇所需钢筋量	员缘苑
员缘缘 摇所需钢筋根数	员缘愿
员缘缘 摇钢筋配置间距	员缘愿
摇缘缘 摇荷载作用时的应力计算	员缘怨
员缘缘 摇轨道板应力计算式	员缘怨
员缘缘 摇轨道板应力计算结果	员缘园
员缘缘 摇边缘应力的计算	员缘园
摇缘缘 摇横向力作用下的检算	员缘缘
员缘缘 摇正常条件下的检算	员缘远
员缘缘 摇疲劳条件下的检算	员缘远
摇缘缘 摇应力汇总表	员缘远
员缘缘 摇按所需钢筋量配筋的应力表	员缘远
员缘缘 摇按配筋图配筋的应力表	员缘愿
员缘缘 摇制造、运输、施工时的应力表	员缘怨
摇缘缘 摇使用保持螺栓时的应力检算	员缘怨
员缘缘 摇轨道板自重	员缘怨
员缘缘 摇轨道纵向反力和弯矩的计算	员缘园
员缘缘 摇轨道横向反力和弯矩的计算	员缘员
员缘缘 摇轨道板有效宽度的计算	员缘员
员缘缘 摇缘反力和弯矩的计算结果	员缘员
员缘缘 摇截面应力的计算	员缘员
摇缘缘 摇吊环周围混凝土应力的检算	员缘猿
员缘缘 摇脱模时混凝土应有的抗压强度	员缘猿
员缘缘 摇承压应力	员缘猿
员缘缘 摇粘着应力	员缘猿
员缘缘 摇剪应力	员缘源
摇缘缘 摇轨道板保持螺栓用锚定板冲剪应力的检算	员缘源

第 猿篇 摇轨道板的制造

14 轨道板制造工艺与设备	员缘苑
摇缘缘 摇制造要求	员缘苑

摇员圆瑶制造工艺	员苑
摇员圆瑶制造设备	员愿

15 轨道板制造技术要领

摇员圆瑶 模板及模板基础	员圆
摇员圆瑶 钢筋、圆钢的加工和组装	员员
摇员圆瑶 混凝土的配合比及其拌和	员猿
员圆瑶有关材料的计量	员源
员圆瑶混凝土的拌和	员源
摇员圆瑶 混凝土的浇注及其捣固	员源
摇员圆瑶 混凝土的养生	员远
摇员圆瑶 轨道板的脱模和湿润养生	员苑
摇员圆瑶 预加应力	员苑
摇员圆瑶 板下防振胶垫的粘贴	员愿
摇员圆瑶 轨道板的储存和堆放	员圆
摇员圆瑶 轨道板的最后整修加工和基准线的刻印	员员
摇员圆瑶 模板的定期检查	员员
摇员圆瑶 轨道板的搬运和处理	员员

16 轨道板的试验和检查

摇员圆瑶 试摇验	员圆
摇员圆瑶 检摇查	员圆

第 源篇 摇板式轨道的施工

17 板式轨道的施工方法

摇员圆瑶 概摇述	员苑
摇员圆瑶 粤型板式轨道的施工顺序和施工方法	员苑
员圆瑶 施工顺序	员苑
员圆瑶 施工方法	员愿
员圆瑶 关于施工方法之一	员愿
员圆瑶 关于施工方法之二	员猿
员圆瑶 关于施工方法之三	员猿
员圆瑶 关于施工方法之四	员猿
员圆瑶 关于施工方法之五	员源
员圆瑶 关于施工速度	员源
员圆瑶 小 结	员缘

摇员圆园摇砾石型板式轨道的施工顺序	员苑
18 A型板式轨道的施工技术	员怨
摇员圆员摇土木工程的施工技术	员怨
[员圆员摇轨顶面)至 云圆员 基床面)的高度	员怨
[圆圆员摇超高设置	员园
[猿圆员摇挡台灌注允许误差	员园
摇员圆圆摇轨道工程的施工技术(轨道板铺设工程)	员远
[源圆圆摇临时基准点的设置	员远
[缘圆圆摇标线	员苑
[远圆圆摇轨面标高	员苑
[苑圆圆摇清扫轨道板铺设表面	员苑
[愿圆圆摇轨道板的暂置作业	员愿
[怨圆圆摇轨道板的调整作业	员愿
摇员圆猿摇曲线地段轨道板的铺设	员怨
员圆猿员摇圆曲线上轨道板的铺设	员怨
员圆猿圆摇缓和曲线上轨道板的铺设	员缘
摇员圆源摇轨道工程的施工技术(钢轨铺设工程)	圆员
[员圆源员摇长钢轨的搬运作业、伸缩接头(耘圆源员)的位置	圆员
[员圆源圆摇钢轨铺设作业	圆圆
[员圆源猿摇可调衬垫	圆源
[员圆源源摇轨道的再次调整	圆苑
19 水泥沥青砂浆(CAM)的施工技术	圆愿
摇员圆缘员摇采用 悦圆缘员的主要目的	圆愿
摇员圆缘圆摇施工计划	圆愿
[员圆缘圆员摇注入对象	圆怨
[员圆缘圆圆摇机械器具	圆怨
[员圆缘圆猿摇成套设备	圆猿
摇员圆缘猿摇材料管理	圆苑
[员圆缘猿员摇材料	圆苑
摇员圆缘源摇注入作业技术	圆员
[员圆缘源员摇模板的安置	圆员
[员圆缘源圆摇悦圆缘圆的配合比	圆猿
[圆圆缘源猿摇搅拌	圆苑
[圆圆缘源源摇注入	圆园

[圓圓] 搖洗滌水等的處理	圓圓
搖圓緣 搖模板拆卸和板上作業限制	圓圓
[圓圓] 搖模板等的拆卸時間	圓圓
[圓圓] 搖軌道板上作業限制	圓圓
搖圓原 搖溫暖地區用 悅圓 配合比的設計計算	圓原
員圓原 溫暖地區用 悅圓 配合比的算例	圓原
員圓緣 溫暖地區用 悅圓 的性能	圓緣
員圓元 數據資料集	圓元
搖圓原 搖寒冷地區用的 悅圓	圓原
員圓原 寒冷地區用 悅圓 的標準配合比	圓原
員圓緣 攪拌方法	圓緣
員圓元 寒冷地區用 悅圓 的質量標準	圓元
員圓原 消泡劑 粵圓劑型 悅圓 的特性	圓原
員圓緣 施工性	圓緣
員圓元 壓送方法	圓元
員圓原 悅圓 的物理力學性能	圓原
員圓緣 寒冷地區用 悅圓 配合比的設計計算	圓緣
員圓元 寒冷地區用 悅圓 施工技術	圓元
搖圓緣 搖悅圓 的試驗方法	圓緣
員圓緣 流動時間	圓緣
員圓元 單位容重	圓元
員圓元 空氣量	圓元
員圓原 材料溫度	圓原
員圓緣 纖維板率(圓緣率)	圓緣
員圓元 膨脹率	圓元
員圓原 泛漿率	圓原
員圓緣 抗压强度	圓緣
員圓元 材料離析度	圓元
員圓原 搖密度變化(碳化、重量變化)	圓原
員圓緣 搖吸水率	圓緣
員圓元 搖理論密度的計算	圓元
員圓原 搖抗彎強度	圓原
員圓緣 搖填充率的測定	圓緣
員圓元 搖現場剝離試驗	圓元
員圓原 搖容積計算時所用材料的密度	圓原
搖圓緣 搖溫暖地區用 悅圓 質量管理一覽表	圓緣
搖圓元 搖寒冷地區用 悅圓 質量管理一覽表	圓元

20	树脂填充材料	圆员
	摇圆圆员摇树脂填充材料的使用条件	圆员
	摇圆圆圆摇树脂填充材料的强度	圆圆
	摇圆圆肆摇轨道板下树脂填充施工规则	圆圆
	圆圆圆员 树脂注入施工顺序	圆圆
	圆圆圆圆 基底的处理	圆猿
	圆圆圆缘 轨道板的铺设与调整	圆猿
	圆圆圆源 填充厚度的量测	圆猿
	圆圆圆缘 模板的组装	圆猿
	圆圆圆远 树脂的称量与掺和	圆缘
	圆圆圆苑 树脂的注入	圆缘
	圆圆圆愿 试件的采样	圆缘
	圆圆圆怨 模板的拆卸	圆远
	圆圆肆员摇侧立切边	圆远
	圆圆肆圆摇主要材料与机具	圆远
21	A 型板式轨道的初期养护	圆苑
	摇圆圆员摇复拧扣件螺栓	圆苑
	摇圆圆圆摇养护要点	圆苑
	摇圆圆肆摇过渡段的养护	圆苑
	摇圆圆源摇扣件零件的准备	圆愿
	摇圆圆缘摇调整用铁垫片的准备	圆愿
	摇圆圆远摇应急夹板的准备	圆愿
	摇圆圆苑摇螺栓扳手	圆愿
22	寒冷地区板式轨道温暖型 CAM 的施工技术	圆怨
	摇圆圆员摇主旨	圆怨
	摇圆圆圆摇修改和补充的内容	圆怨
	圆圆圆员 适用范围	圆怨
	圆圆圆圆 使用材料	圆怨
	圆圆圆缘 配合比	圆园
	圆圆圆源 搅拌	圆园
	圆圆圆缘 注入	圆员
	圆圆圆远 浇筑的质量标准	圆员
	圆圆圆苑 浇筑质量试验的时间和项目	圆圆
	圆圆圆愿 浇筑质量的试验方法	圆圆
	圆圆圆怨 浇筑的初期养生	圆猿
	圆圆肆员摇间隔板	圆猿

第 缘篇摇板式轨道材料试验方法

23 砂浆的试验方法	圆苑
摇圆缘园缘缘注入砂浆的稠度试验方法	圆苑
圆缘园缘缘缘试验方法(允漏斗法)	圆苑
圆缘园缘缘缘试验用具	圆苑
圆缘园缘缘缘试验步骤	圆愿
圆缘园缘缘缘表示方法	圆愿
摇圆缘园缘缘注入砂浆的泛浆率和膨胀率的试验方法	圆愿
圆缘园缘缘缘试验方法	圆愿
圆缘园缘缘缘试验用具	圆愿
圆缘园缘缘缘试验步骤	圆愿
圆缘园缘缘缘表示方法	圆愿
24 细骨料的级配试验方法	猿园
摇圆缘园缘缘细骨料的级配标准	猿园
圆缘园缘缘缘级配	猿园
圆缘园缘缘缘标准筛	猿园
摇圆缘园缘缘筛分曲线	猿员
摇圆缘园缘缘细度模数	猿园
圆缘缘缘细骨料的比重和吸水量的试验方法(允缘缘缘缘缘)	猿猿
摇圆缘缘缘缘适用范围	猿猿
摇圆缘缘缘缘试验用具	猿猿
摇圆缘缘缘缘试摇样	猿猿
摇圆缘缘缘缘比重的试验方法	猿源
摇圆缘缘缘缘吸水量的试验方法	猿源
摇圆缘缘缘缘计算方法	猿源
摇圆缘缘缘缘精摇度	猿源
圆缘缘缘细骨料的含水率试验方法(允缘缘缘缘缘)	猿缘
摇圆缘缘缘缘适用范围	猿缘
摇圆缘缘缘缘试验用具	猿缘
摇圆缘缘缘缘试摇样	猿缘
摇圆缘缘缘缘试验方法	猿缘
圆缘缘缘缘缘重量法	猿缘
圆缘缘缘缘缘容积法	猿远

摇圆缘缘摇细骨料含水率的计算	猿远
摇圆缘反摇精摇度	猿远
摇圆缘院摇算例——砂的表面含水率求法	猿远
27 空气量的现场测定方法	猿愿
摇圆缘院摇空气量计算列线图的制作方法	猿愿
圆缘院院摇适用范围	猿愿
圆缘院院摇空气量的计算	猿愿
圆缘院院摇空气量计算列线图的制作方法	猿愿
圆缘院院摇作图例	猿怨
摇圆缘院摇空气量台秤直读刻度盘的制作方法	猿圆
圆缘院院摇适用范围	猿圆
圆缘院院摇主要目的	猿圆
圆缘院院摇偏于安全的设置方法	猿猿
圆缘院院摇空气量台秤直读刻度盘的制作方法	猿猿
圆缘院院摇现场实施例	猿源
28 CAM 弹性模量的测定方法	猿远
摇圆缘院院摇弹性模量的性质	猿远
摇圆缘院院摇弹性模量的测定与计算例	猿远
29 板式轨道用零部件	猿愿
摇圆缘院院摇板式轨道专用千斤顶	猿愿
圆缘院院院摇适用范围	猿愿
圆缘院院院摇材料	猿愿
圆缘院院院摇构造、形状、尺寸	猿愿
圆缘院院院摇喷漆	猿怨
圆缘院院院摇性能	猿怨
圆缘院院院摇试验和检查	猿怨
圆缘院院院摇标记	猿怨
摇圆缘院院院摇栽型螺栓孔盖	猿怨
摇圆缘院院院摇插入定位螺钉	猿圆
摇圆缘院院院摇注入孔橡胶塞	猿圆
摇圆缘院院院摇保持螺栓孔橡胶塞	猿圆
摇圆缘院院院摇轨道板铺设水准尺	猿猿
摇圆缘院院院摇隔水油(直结缘型扣件用)	猿猿
圆缘院院院院摇适用范围	猿源

图 5-1-1 摇材料	猿原
图 5-1-2 摇品质	猿原
图 5-1-3 摇试验与检查	猿原
图 5-1-4 摇包装和标记	猿原
图 5-1-5 摇提交资料	猿原
摇 图 5-2-1 愿 轨道板注入孔用聚氯乙烯塑料管	猿原
摇 图 5-2-2 怨 轨道板保持螺栓用锚板	猿缘
摇 图 5-2-3 园 摇轨道板用插入物	猿远
摇 图 5-2-4 园 摇搅拌机 and 压送装置	猿苑
图 5-2-4-1 园 摇配气用型搅拌机外形图与组装图	猿苑
图 5-2-4-2 园 摇悦孕-1 园型悦粤压送装置图	猿愿
摇 图 5-2-5 园 摇潘得罗尔扣件	猿怨
图 5-2-5-1 园 摇潘得罗尔扣件在新干线上的应用	猿怨
图 5-2-5-2 园 摇铁垫板式高低调整型潘得罗尔扣件	猿园
图 5-2-5-3 园 摇板面直结式轨向轨距调整型潘得罗尔扣件	猿员
图 5-2-5-4 园 摇存在的问题	猿员
摇参考文献	猿园