



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102024086 A

(43) 申请公布日 2011. 04. 20

(21) 申请号 201010611516. 1

(22) 申请日 2010. 12. 28

(71) 申请人 唐山轨道客车有限责任公司
地址 063035 河北省唐山市丰润区厂前路 3 号

(72) 发明人 宋玉彬 冯孝忠 董明俊 杨建华

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205

代理人 刘芳

(51) Int. Cl.

G06F 17/50 (2006. 01)

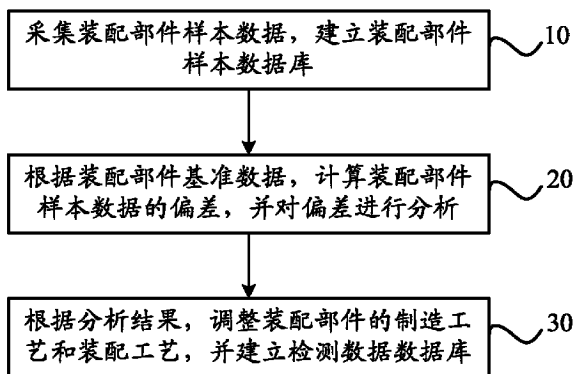
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54) 发明名称

列车装配工艺优化方法及系统

(57) 摘要

本发明提供一种列车装配工艺优化方法及系统, 该列车装配工艺优化方法包括: 采集装配部件样本数据, 建立装配部件样本数据库; 根据装配部件基准数据, 计算所述装配部件样本数据的偏差, 并对所述偏差进行分析; 根据分析结果, 调整装配部件的制造工艺和装配工艺, 并建立检测数据数据库。该列车装配工艺优化系统包括采集模块、分析模块、调整模块和存储模块。本发明提供的列车装配工艺优化方法及系统通过对装配部件样本数据进行采集, 并分析其偏差, 根据分析结果调整装配和制造工艺, 提高了列车的装配精度。



1. 一种列车装配工艺优化方法，其特征在于，包括：
采集装配部件样本数据，建立装配部件样本数据库；
根据装配部件基准数据，计算所述装配部件样本数据的偏差，并对所述偏差进行分析；

根据分析结果，调整装配部件的制造工艺和装配工艺，并建立检测数据数据库。

2. 根据权利要求 1 所述的列车装配工艺优化方法，其特征在于，所述对所述偏差进行分析具体为：

根据所述偏差，利用三维装配偏差传递模型生成输出质量信息，并将所述输出质量信息作为所述分析结果。

3. 一种列车装配工艺优化系统，其特征在于，包括：

采集模块，用于对装配部件样本数据进行采集；

分析模块，用于根据装配部件基准数据，计算所述装配部件样本数据的偏差，并对所述偏差进行分析；

调整模块，用于根据所述分析结果调整装配部件的制造工艺和装配工艺；

存储模块，用于对采集的所述装配部件样本数据和所述分析结果进行存储。

列车装配工艺优化方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及列车装配技术，尤其涉及一种列车装配工艺优化方法及系统。

背景技术

[0002] 高速列车铝合金车体结构复杂、尺寸大、零件多，对于装配尺寸精度有着很高的要求。在从零件、分总成、总成到车体的装配过程中，由于存在零件偏差、装夹定位偏差和焊接偏差等，且各种偏差源错综复杂、高度耦合，装配尺寸质量难于控制，实际生产中往往依赖工程师经验进行试调和修正，往往会导致整机制造精度降低、制造成本和周期上升。

发明内容

[0003] 本发明提供一种列车装配工艺优化方法及系统，以提高列车的装配精度。

[0004] 本发明提供一种列车装配工艺优化方法，包括：

[0005] 采集装配部件样本数据，建立装配部件样本数据库；

[0006] 根据装配部件基准数据，计算所述装配部件样本数据的偏差，并对所述偏差进行分析；

[0007] 根据分析结果，调整装配部件的制造工艺和装配工艺，并建立检测数据数据库。

[0008] 如上所述的列车装配工艺优化方法，所述对所述偏差进行分析具体为：

[0009] 根据所述偏差，利用三维装配偏差传递模型生成输出质量信息，并将所述输出质量信息作为所述分析结果。

[0010] 本发明提供一种列车装配工艺优化系统，包括：

[0011] 采集模块，用于对装配部件样本数据进行采集；

[0012] 分析模块，用于根据装配部件基准数据，计算所述装配部件样本数据的偏差，并对所述偏差进行分析；

[0013] 调整模块，用于根据所述分析结果调整装配部件的制造工艺和装配工艺；

[0014] 存储模块，用于对采集的所述装配部件样本数据和所述分析结果进行存储。

[0015] 由上述技术方案可知，本发明提供的列车装配工艺优化方法及系统，通过对装配部件样本数据进行采集和分析，量化地反映了侧墙的质量，并可以根据分析结果调整装配和制造工艺，提高了列车的装配精度。

附图说明

[0016] 图 1 为本发明实施例提供的一种列车装配工艺优化方法流程图。

具体实施方式

[0017] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施

例，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。需要说明的是，在附图或说明书中，相似或相同的元件皆使用相同的附图标记。

[0018] 图1为本发明实施例提供的一种列车装配工艺优化方法流程图，如图1所示，该列车装配工艺优化方法包括：

[0019] 步骤10、采集装配部件样本数据，建立装配部件样本数据库；

[0020] 步骤20、根据装配部件基准数据，计算装配部件样本数据的偏差，并对偏差进行分析；

[0021] 步骤30、根据分析结果，调整装配部件的制造工艺和装配工艺，并建立检测数据数据库。

[0022] 在列车的装配过程中，装配部件具体可以为各级零部件、分总成和总成，从装配部件中随机抽出一定数量的样本，作为数据采集对象。采用具有快速定位、测量以及电子显示功能的数字化检测工具，代替传统测量工具，对装配部件样本进行数据采集，不仅提高了工作效率，也提高了检测精度。在测量过程中，通常需要对装配部件的多个测点进行测量，综合各测点的测量结果，可以反映装配部件的整体质量。优选地，可以建立测点规范，根据测点规范进行测量，可以保证测点的一致性、测量可靠性、测点可诊断性和检测效率。通过装配部件样本数据库的建立，实现了对装配部件样本数据的管理，可以为数据分析提供基础。根据装配部件基准数据，计算采集的装配部件样本数据的偏差，具体的，可以通过引进技术资料分析和生产经验总结，系统分析各级零部件、分总成和总成的基准设计规律，保证零件加工、装配、检测等基准系统一致性，通过优化基准孔、线、面等工艺设计方法，优化大部件统一基准的设计技术规范，减少由于基准不协调所带来的装配偏差累积。对装配部件样本数据的偏差进行分析，具体的，偏差可以表现为装配部件样本数据的波动和公差，或者可以通过其他统计学规律对样本数据进行分析。可以对装配部件样本数据的偏差原因进行分析，以调整装配部件的制造工艺，或者根据偏差对后续装配工序进行指导，以调整装配部件的装配工艺，使装配后的总偏差在系统要求的范围之内。并建立检测数据数据库，存储测量分析结果及分析过程中产生的中间数据，也为后续统计分析提供数据基础。具体可以综合利用装配部件样本数据库和检测数据数据库基础，实现各种统计分析手段，如均值漂移、波动、通过率、CII、相关分析和多元主向量分析等，以辅助工程人员进行装配尺寸分析与故障诊断。具体还可以针对工厂实际需求，研究制订各类质量信息分析与统计报表规范，实现各类质量报表的定制、生成、发布与管理，形成规范、实用和高效的日报、周报和月报等质量信息发布，为装配质量持续改进提供资料。

[0023] 本实施例提供的列车装配工艺优化方法，通过对装配部件样本进行数据采集，根据基准数据计算样本数据的偏差，并进行分析，进而根据分析结果对装配部件的制造工艺和装配工艺进行调整，避免了因依赖工程师的经验进行试调和修正所受主观因素的影响，提高了列车的装配精度。

[0024] 在本实施例中，对偏差进行分析具体为：根据偏差，利用三维装配偏差传递模型生成输出质量信息，并将输出质量信息作为分析结果。三维装配偏差传递模型具体反应了产品零部件和最终产品间三维偏差的传递关系，通过该模型通常解决以下两个问题：已知产品各零部件偏差，如何估算产品最终偏差；已知对最终产品的偏差要求，如

何设计各零部件的偏差以保证最终产品偏差满足要求。将装配部件的偏差作为输入信息，通过三维装配偏差传递模型，生成输出质量信息，输出质量信息具体为最终产品的偏差，判断最终偏差是否在质量标准允许的范围之内，以调整装配部件的制造工艺和装配工艺。或者通过质量标准所允许的最终偏差，反推装配部件的偏差，以指导装配部件的制造。

[0025] 以下以侧墙为例，对本实施例提供的列车装配工艺优化方法进行具体说明。

[0026] 检测总体方案，跟踪侧墙生产，积累 20 套侧墙数据（左右各 10 套），同时对组成侧墙的 5 个单件型材进行，5 个单件包括上墙板、窗上板、窗间板、窗下板和下墙板，根据测点规范设置测点位置，分别对每个单件的两个测点及单件两端的间隙进行测量。5 种单件各测量约 10 组数据，测量数据统计表如表 1 所示。

[0027] 表 1 侧墙测量数据统计表

[0028]

零件名称	统计值	间隙 1	间隙 2	测点 1	测点 2
上墙板	理论值	73.6	42	15	20
	均值	74.0	41.9	16.0	20.0
	波动 ($\pm 3\sigma$)	1.2	0.4	1.2	1.4
	公差		0/-0.3	+/-2	+/-2
窗上板	理论值	42	42	15	20
	均值	42.2	41.9	15.3	20.3
	波动 ($\pm 3\sigma$)	0.9	0.4	0.6	1.1
	公差	+0.4/0	0/-0.4	+/-2	+/-2

[0029]

窗间板	理论值	42	42	15	20
	均值	42.2	42.1	16.0	20.7
	波动 ($\pm 3\sigma$)	0.4	0.6	1.5	2.2
	公差	+0.4/0	+0.4/0	+/-2	+/-2
窗下板	理论值	42		15	20
	均值	41.7	38.3	15.5	20.3
	波动 ($\pm 3\sigma$)	0.5	0.7	1.6	1.5
	公差	0/-0.4		+/-2	+/-2
下墙板	理论值	39	73	15	20
	均值	39.2	72.7	19.1	20.1
	波动 ($\pm 3\sigma$)	0.5	0.9	1.9	1.2
	公差	+0.5/0	0/-0.7	+/-2	+/-2

[0030] 均值的计算公式具体可以为：

$$[0031] \quad \mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

[0032] 其中，n 为样本数， X_i 为第 i 个样本值。

[0033] 波动的计算公式具体可以为：

$$[0034] \quad 3\sigma = 3 \times \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \mu)^2}$$

[0035] 其中，n 为样本量， X_i 为第 i 个样本值， μ 为样本均值。

[0036] 波动反应数据分布区间的长度，实际均值反应所关心的尺寸总体水平（制造的准确性），利用实际均值和理论均值，波动和公差的关系分析尺寸合格率。计算方法如下：

[0037] 取总体分布为正态分布，

[0038]

$$\text{合格率约为 } \int_{\text{下限}}^{\text{上限}} f(x) dx$$

[0039] 其中， $f(x)$ 为概率密度函数，上限根据公差上限与波动上限的关系取值，下限根据公差下限与波动下限的关系取值。

[0040] 在理论均值为实测均值相同时，如果波动是公差大小的两倍，合格率为 86.64%；如果波动是公差大小的三倍，合格率为 68.27%。

[0041] 由此对表 1 中的数据分析可知，尺寸均值基本都在公差范围内；但尺寸波动比较大，间隙尺寸波动 6σ 大部分都比公差带宽，尺寸波动需要加强监控。

[0042] 在实际应用过程中，通常通过均值超差状态表对均值进行直观显示，通过应用不同的标记区分和显示各测点的均值状态。如果处于中间工序的反工装焊完状态，全部测点的均值基本都超差了，是因为中间工序与最终装配成品统一采用了理论轮廓作为测量标准，而实际中，前面工序中产生的变形在后续工序中可能会得到矫正，一些工序还设置了预变形，理论轮廓事实上只能作为调修前和调修后这两种状态的测量标准。从长远来看，为了监控中间工序的生产状况，必须为每一步工序单独设置相应的外形控制标准。

[0043] 还可以进一步计算端墙通过前后的持续改进指数 CII (Continuing Improvement Index)，CII 指综合制造误差，它是反映制造尺寸稳定性的指数。假设待测件上布置有 n 个测点 P1、P2、……、Pn，在一段时间内每一个检测点被检测 m 次，得到 m 组检测数据，其计算公式具体可以为：

$$[0044] \quad 6\sigma = 6 \times \sqrt{\frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (X_i - \mu)^2}$$

[0045] 分别求出每一个检测点在该检测方向的波动水平 6σ 值，然后对 n 个 6σ 值进行非递减排序，得到一组新的 6σ 系列，并求出该系列第 95% 位置上（取整）所对应的值 6σ ，作为制造质量的评价指标，即为 CII 指数的值。

[0046] 还可以进一步检测工装配合状况：如压块位置波动比较大，经常与其下侧的支撑板不在一条直线上。这种情况下，侧墙的焊接变形会有所增大，也不利于保证侧墙装

配质量的稳定性。支撑板与侧墙贴合不良，两者的间隙常常超过 10mm。

[0047] 通过上述分析可知，零件尺寸整体较好，但部分关键断面尺寸仍可提升，尺寸波动需加强监控。从反装 - 正装 - 调修过程中，均值变化大，但最终均值状态较好，从反装 - 正装 - 调修过程中，波动比较严重，导致最终产品尺寸波动大。左右工装差异较小，正装预变形一致性较好。

[0048] 压块位置变化大、与定位支撑板经常不在一条直线上，需优化位置并规范工人操作；多数定位支撑板与侧墙贴合不良，容易导致尺寸波动，需系统校准定位支撑块。

[0049] 通过侧墙样本数据，更加直观、量化地反映了侧墙的质量，使侧墙的质量检查提前了一个节点，实现调修前的质量控制，改变以往只注重结果检验不重视过程控制的工作方法，改变了传统的定性评价为定量评价的质量控制。通过对调修前数据的收集和分析可以从源头上找出数据波动原因，并有针对性制定方案进行调修前质量管控，实现了对侧墙制造过程中质量问题的快速诊断，极大地提高了工艺人员对现场出现质量问题的解决效率。此技术使侧墙质量有明显改进，班组调修量明显减少，合格率总体呈上升趋势。

[0050] 本发明实施例提供一种列车装配工艺优化系统，可以用于本发明任意实施例提出的列车装配工艺优化方法，但本发明不限于此。该列车装配工艺优化系统包括采集模块、分析模块、调整模块和存储模块。采集模块用于对装配部件样本数据进行采集，分析模块用于根据装配部件基准数据，计算装配部件样本数据的偏差，并对偏差进行分析，调整模块用于根据分析结果调整装配部件的制造工艺和装配工艺，存储模块用于对采集的装配部件样本数据和分析结果进行存储。

[0051] 本实施例提供的列车装配工艺优化系统，通过采集模块对装配部件样本进行数据采集，通过分析模块根据基准数据计算样本数据的偏差，并进行分析，调整模块根据分析结果对装配部件的制造工艺和装配工艺进行调整，避免了因依赖工程师的经验进行试调和修正所受主观因素的影响，提高了列车的装配精度。

[0052] 最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

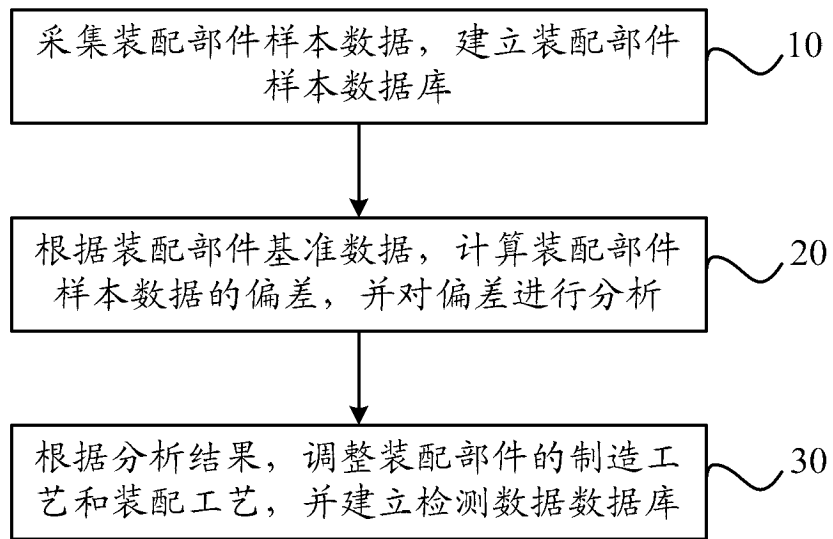


图 1