

Решения для комплексной модернизации КИМ от компании Delcam и Renishaw

Алексей Зорин, Михаил Злотский, Константин Евченко

Развитие современного производства, безусловно, связано с увеличением требований к качеству выпускаемой продукции. Немаловажным фактором обеспечения качества выпускаемой продукции является контроль геометрических характеристик, допусков формы и расположения всех параметров изделия, которые характеризуют точность изготовления, как отдельных элементов, так и всего изделия в целом.

Еще несколько десятков лет назад большинство параметров изделия можно было проконтролировать универсальными средствами измерения (СИ) (такими как штангенциркуль, штангенрейсмас, микрометр и т.п.), а также специальными средствами контроля (такими как калибры, шаблоны, спецнастка и т.п.). Недостатками универсальных и специальных средств измерения можно считать негативное влияние человеческого фактора на результат измерения, значительные затраты времени на контроль ограниченного количества параметров, а также их узкое предназначение, таким образом на одно изделие требуется целый набор различных СИ. Порой, даже хорошо оснащенная измерительная лаборатория была не в состоянии проконтролировать некоторые параметры изделия. Изготовление специальных СИ требует больших материальных затрат и наличие высокоточного оборудования для их изготовления, затраты времени могут сильно влиять на сроки подготовки производства. Зачастую, изготовление специальных СИ не целесообразно и не рентабельно из-за часто меняющейся номенклатуры изделий. Для всех СИ необходимо ежегодно проводить калибровку или поверку на соответствие паспортным метрологическим характеристикам, обеспечивать специальные условия хранения, они занимают значительные лабораторные или производственные площади.

Стремительное развитие цифровой вычислительной техники и появление персональных компьютеров в 80-х годах прошлого века привело к появлению стационарных координатно-измерительных машин (КИМ) с числовым программным управлением (ЧПУ), оснащенных контактными датчиками. По сравнению с традиционными специальными СИ, стационарные КИМ при хорошей точности измерений обладают большей степенью универсальности, так как возможна их быстрая перенастройка для измерения деталей разной формы.

На заре развития вычислительной техники специализированные промышленные компьютеры, устанавливаемые в



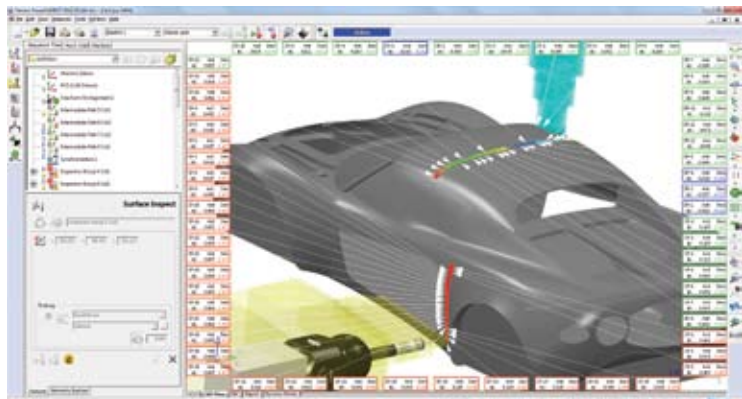
КИМ с ЧПУ имели крайне ограниченные возможности, поэтому пользователи сталкивались с целым рядом проблем, такими как сложность программирования последовательности контактных измерений, вероятность коллизий и поломки дорогостоящего оборудования, а также, необходимость последующей математической обработки результатов измерений специалистом-метрологом.

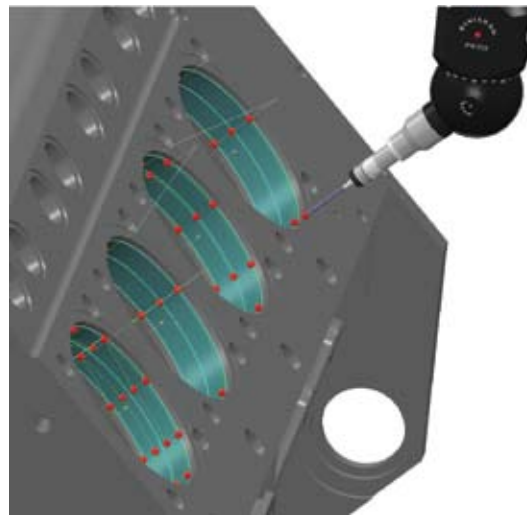
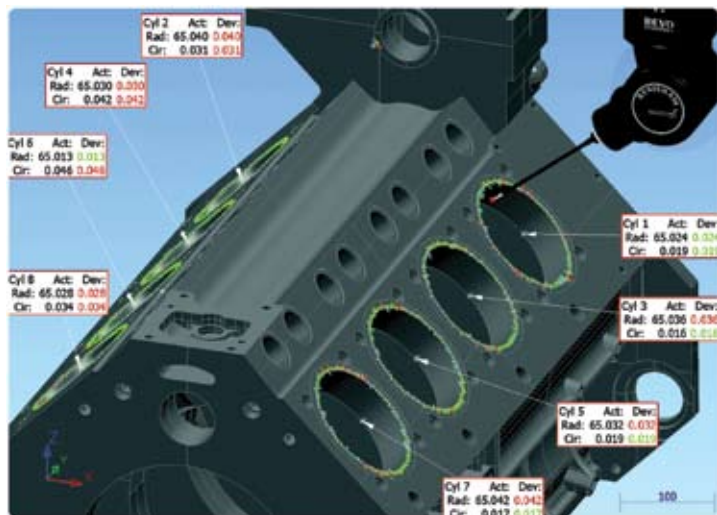
Несмотря на все недостатки морально устаревших КИМ, связанных с их «электронной» начинкой, даже по сегодняшним меркам механическая часть этих устройств обладает высокой точностью изготовления и техническим совершенством.

В процессе штатной эксплуатации конструкция КИМ не подвержена знакопеременным силовым нагрузкам (в отличие от станков с ЧПУ), поэтому их подвижные сочленения мало подвержены механическому износу (некоторые типы стационарных КИМ и вовсе имеют воздушные подшипники). Кроме того, стационарные КИМ обычно устанавливаются в специальной термостатированной лаборатории с контролируемой влажностью. Эти особенности работы стационарных КИМ обеспечивают прекрасную сохранность их механической части. Поэтому многие пользователи рано или поздно задумываются о возможности модернизации КИМ, о которой мы поговорим чуть дальше.

За последние 20 лет возможности персональных компьютеров и как следствие, программного обеспечения, шагнули далеко вперед. С точки зрения производства, проектирование изделий перешло на качественно новый уровень: если 20-30 лет назад основным носителем конструкторской информации был двумерный чертеж, то сейчас это трехмерная математическая CAD-модель, полностью и однозначно задающая форму и размеры всех поверхностей детали или сбор-

09 / 2012 • Издательство: «ИТО» • e-mail: ito@ito-news.ru





ки. Отметим, что систем геометрического моделирования (CAD-систем, от английского Computer Aided Design) существует на рынке великое множество, но, как правило, форматы представления данных несовместимы между собой, поэтому для обмена 3D-данными между CAD-системами происходит конвертация файлов из одного формата в другой. Чаще всего с необходимостью работы с разными форматами 3D-данных сталкиваются производители сложной инструментальной оснастки, причем от точности и качества трансляции данных напрямую зависит точность изготовления изделия. Одним из наиболее универсальных и «всеядных» трансляторов данных является программный продукт PS-Exchange, разработанный английской компанией Delcam. Он позволяет преобразовывать большинство популярных CAD-файлов, включая формат российской CAD-системы КОМПАС-3D. Если конвертация данных прошла с ошибками, либо исходная CAD-модель содержала в себе ошибки построения (щели между поверхностями, дубликаты, нахлесты и т.п.), то CAD-система PowerSHAPE этого же разработчика позволит идентифицировать и исправить все проблемы с геометрией. Отметим, что конечная цель работы большинства CAD-систем – создать правильную 3D-геометрию, пригодную для разработки на ее основе управляющих программ для станков с ЧПУ.

После того, как станок с ЧПУ изготовит сложную деталь (либо во время точного межоперационного контроля), возникает задача сравнения формы и размеров обработанных поверхностей с эталонной математической CAD-моделью. Если для деталей требуется высокая точность измерений порядка нескольких микрон, то такая измерительная задача сегодня, как и много лет назад, под силу лишь стационарным КИМ с ЧПУ.

Для сравнения эталонной CAD-модели с фактическими данными замеров детали служат специализированные CAI-системы (от английского Computer Aided Inspection), которые на основе полных математических 3D-моделей измеряемой детали, элементов крепежной оснастки, узлов КИМ и измерительного датчика решают целый ряд математических задач. Давайте на примере CAI-системы PowerINSPECT компании Delcam рассмотрим типичную последовательность работы пользователя:

- Загрузка в рабочее пространство CAI-системы полной kinematicкой 3D-модели КИМ и крепежной технологической оснастки. При отсутствии в стандартной поставке конкретного типа КИМ, ее 3D-модель может быть создана в PowerSHAPE или импортирована в готовом виде из другой CAD-системы.
- Задание расположения 3D-модели детали относительно системы координат КИМ. Естественно, что перед началом из-

мерений пользователь должен произвести возможно точное базирование измеряемой детали в той же заданной позиции.

- Программирование последовательности контактных измерений щупом. При этом пользователь на компьютере указывает мышкой на поверхности CAD-модели последовательность контролируемых геометрических элементов, таких как формообразующие поверхности, плоскости, конуса, сферы и т.п. Специальные функции-помощники (визарды) PowerINSPECT помогут пользователю назначить для каждого элемента требуемое количество измеряемых точек. При необходимости, пользователь может расставить все контролируемые точки вручную.
- Задание безопасных высот перемещений щупа, редактирование направлений подводов, отводов и переходов в визуальном режиме. На этом этапе пользователь должен убедиться в отсутствии коллизий. Все опасные зоны сближения программа найдет автоматически и покажет в процессе симуляции процесса измерения на экране ПК.
- Генерация управляющей программы в соответствии с kinematicкой схемой КИМ и передача последовательности управляющих команд на машину.
- Автоматический анализ результатов замеров и их отображение на 3D-модели в простой наглядной форме с использованием цветowych схем. Результаты замеров могут быть автоматически оформлены в виде отчета в соответствии со стандартом предприятия.

Как видите, современная CAI-система предоставляет пользователю целый ряд несомненных преимуществ, таких как простота использования, высокая безопасность процесса измерения, наглядность и доступность для понимания полученных результатов и т.п. Возможности контактных измерений могут быть ограничены лишь габаритами рабочей зоны КИМ и наличия труднодоступных зон на контролируемых деталях. Как показывает практика, стационарные трехосевые КИМ, оснащенные моторизованной двухосевой измерительной головкой с триггерным датчиком (например, PH20 фирмы Renishaw), с успехом справляются с измерениями сложных деталей, таких как внутренних каналов блока цилиндров V-образных двигателей внутреннего сгорания.

Отметим, что современные CAI-системы позволяют определить не просто координаты заданных пользователем точек, но и автоматически вычислить такие важные для конструктора неявно определяемые параметры как: расстояние между центрами отверстий; отклонения в соосности отверстий; отклонение оси отверстия от нормали к поверхности; погрешность в параллельности поверхностей и т.п. Другими

словами, от пользователя не требуется глубоких познаний в области метрологии, так как значения всех требуемых параметров программа рассчитывает полностью автоматически.

Одной из уникальных особенностей CAI-системы PowerINSPECT является то, что она не привязана к оборудованию какой-то определенной марки и производителя, поэтому ее можно использовать практически с любым современным измерительным оборудованием. Но как быть владельцам морально устаревших КИМ с ЧПУ, блок управления которых не позволяют реализовать даже базовых возможностей CAI-системы?

Английская фирма Renishaw является одним из лидирующих мировых производителей контактных датчиков, приводных головок, оптических линейных и угловых преобразователей, энкодеров, контроллеров и других электронно-механических компонентов КИМ. Объединив усилия, английские компании Delcam и Renishaw готовы предложить заказчикам высокоэффективные надежные решения по комплексной модернизации морально устаревших КИМ с ЧПУ любых производителей. Достоинством такого решения по сравнению с покупкой современной стационарной КИМ с ЧПУ является значительная экономия финансовых средств. Современная аппаратная начинка и триггерные датчики производства Renishaw позволят получить точность и повторяемость зачастую ничуть не уступающие современным стационарным КИМ, а программное обеспечение от Delcam поднимет производительность и удобство работы на качественно новый уровень.

Модернизацию КИМ можно условно разделить на четыре типа:

1. Замена программного обеспечения

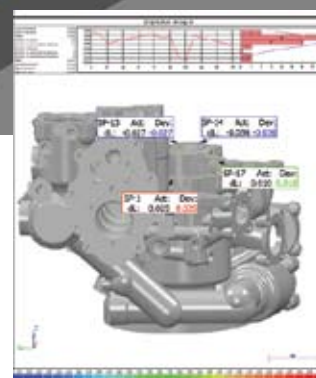
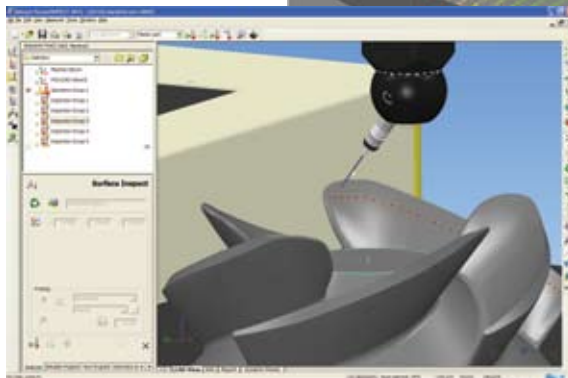
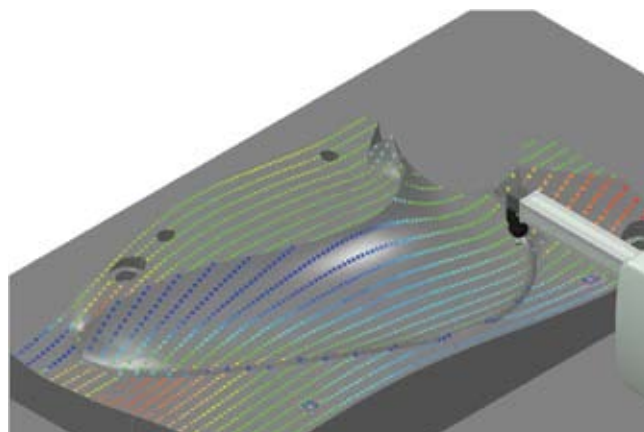
В любом метрологическом ПО есть список поддерживаемых контроллеров, т.е. контроллеры, к которым разработаны протоколы соединения. В современном программном обеспечении такой список может содержать более двух десятков возможных подключений. Поэтому важно определить, возможно ли соединение с отдельно взятым контроллером или нет. Очевидно, что первый тип модернизации наименее затратный, т.к. требует замены только ПО. Иногда замена ПО производится для обеспечения компенсации геометрической погрешности КИМ средствами, встроенными в программное обеспечение, а не в контроллер (например модуль piGeometryCompensation входящий в состав PowerINSPECT).

2. Замена контроллера

Второй тип модернизации прямо вытекает из первого, в том случае, если необходимого протокола соединения с контроллером нет или его разработка по каким-то причинам невозможна. В этом случае контроллер КИМ меняется на тот, протокол соединения с которым есть в списке поддерживаемого CAI-системой.

3. Глубокая модернизация

Этот тип модернизации предусматривает замену нескольких систем КИМ, чаще всего меняется система отсчета линейных перемещений, измерительная головка, контроллер или блок индикации, шкаф управления. В большинстве случаев также меняется вся электропроводка и сигнальные кабели. Реже меняются двигатели системы приводов. Этот тип модернизации наиболее затратный, но гарантирует наилучшие



характеристики КИМ после модернизации, т.к. используются все новые современные системы, как например широко известные компоненты фирмы RENISHAW.

4. Переделка типа машины

Данный тип модернизации предусматривает перевод машин из одного типа в другой, например из ручной в КИМ с ЧПУ, из координатной разметочной машины в измерительную, из КИМ с цифровым табло в полноценную КИМ с современным программным обеспечением. Каждый вариант перевода из одного типа в другой требует тщательной проработки, т.к. зачастую производитель КИМ не предусмотрел в конструкции возможность монтажа той или иной системы.

В большинстве случаев, можно улучшить метрологические характеристики КИМ за счет современных систем отсчета линейных перемещений, новой контактной измерительной головки, современного контроллера и программной коррекции геометрической погрешности КИМ – составление карты ошибок (Error Map).

По своим функциональным блокам, все КИМ одинаковы, т.е. мало отличаются друг от друга. Все машины оснащены системами отсчета линейных перемещений, которые дают текущую позицию по каждой координатной оси. Фиксация момента съема точки происходит с помощью датчика, закрепленного на измерительной головке. Датчики могут быть различного исполнения – триггерные (кинематические и тензометрические), оптические, сканирующие (контактные и лазерные). Все данные поступают в «сердце» КИМ – контроллер. Именно контроллер обрабатывает координаты, следит за состоянием систем и фиксирует момент съема точки, координату которой он передает в программное обеспечение. Последующей обработкой измеренных точек занимается программное обеспечение.

Именно современное программное обеспечение и электронные компоненты КИМ являются гарантом успешной модернизации. Дают возможность вдохнуть вторую жизнь в, казалось бы, безнадежно устаревшее оборудование, часто пылящееся в лабораториях без движения по несколько лет.

www.delcam.ru • www.renishaw



Уважаемые читатели!

Предлагаем Вам подписаться
на «Комплект: ИТО»
на первое полугодие 2013 года

Подписаться можно в любом почтовом отделении

по объединенному каталогу

«ПРЕССА РОССИИ»

Цена на 6 месяцев – 2442 рублей!
(см. каталог <http://www.pressa-rf.ru/cat/1/indx/42049/>)

Цена на 12 месяцев – _____ рублей! (см. каталог)

индекс **42049**

Для оформления подписки в почтовом отделении можно вырезать и заполнить данную форму

Ф. СП-1		АБОНЕМЕНТ на газету 42049 <small>журнал</small> (индекс издания)									
«Комплект: ИТО»		Количество комплектов:									
на 2013 год по		месяц а м:									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Куда		(почтовый индекс)		(адрес)							
Кому		(фамилия, инициалы)									
ПВ		место		ли-тер		ДОСТАВОЧНАЯ КАРТОЧКА					
						на газету 42049 <small>журнал</small> (индекс издания)					
						«Комплект: ИТО»					
Стои-мость	подписки	руб.	коп.	Количество комплектов							
	переадресовки	руб.	коп.								
на 2013 год по		месяц а м									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Куда		(почтовый индекс)		(адрес)							
Кому		(фамилия, инициалы)									

ООО «Инструменты. Техно логия. Оборудование»
107023, РФ, Москва, ул. Б. Семеновская, д. 49, оф. 334
Тел./факс: +7 (095) 366-98-00, 369-57-08
e-mail: exp@ito-baza.ru; www.ito-news.ru

