

LỜI NÓI ĐẦU

Trước đây công việc của các nhà thiết kế có thể được hình dung như sau: thể hiện ý tưởng bằng một mô hình ba chiều phác họa trên giấy, vẽ các bản vẽ kỹ thuật với một số thông số ban đầu (thiết kế sơ bộ), tiến hành thiết kế thực sự trên bản vẽ kỹ thuật, bổ sung hiệu chỉnh các bản vẽ với các quy trình quy phạm,... Tóm lại đây là một quy trình đòi hỏi rất nhiều thời gian, công sức và sự nhẫn nại của nhà thiết kế vì các bản vẽ luôn phải sửa đổi, bổ sung, hiệu chỉnh,... và dụng cụ hay phải dùng nhất có lẽ là viên tẩy. Sản phẩm được thiết kế thủ công như vậy rất có thể sẽ không đủ bền hoặc quá thừa bền, cơ cấu có thể sẽ không hoạt động hay không đạt được các chỉ tiêu động học và động lực học để ra, thậm chí kết cấu có thể sẽ phải làm việc trong miền cộng hưởng của nó,... Khi đó quy trình thiết kế sẽ phải tiến hành lại từ đầu và có thể không chỉ một lần.

Ngày nay công nghệ thông tin đã xâm nhập vào các lĩnh vực khoa học công nghệ, và trong lĩnh vực thiết kế CAD đã trở thành một công cụ đắc lực. Vậy CAD là gì và xu thế phát triển của nó ra sao?

Định nghĩa ban đầu của CAD là *Computer-Aided Drafting* có nghĩa là "Vẽ kỹ thuật với sự trợ giúp của máy tính" và chức năng chủ yếu của nó là đưa (hay tin học hóa) bản vẽ kỹ thuật hai chiều (2D) lên máy tính. Ngày nay CAD đã phát triển thành "Thiết kế với sự trợ giúp của máy tính" (*Computer-Aided Design*) và xây dựng trực tiếp các mô hình ba chiều (3D). Sau khi thiết kế mô hình sẽ được kiểm tra, phân tích trên máy tính trước khi đưa vào chế tạo hay thi công làm giảm thiểu sai sót cũng như thời gian tung sản phẩm ra thị trường.

Phần mềm *SolidWorks* do công ty *SolidWorks* phát triển là một trong các phần thiết kế uy tín nhất trên thế giới cho phép người sử dụng xây dựng mô hình 3D cho các chi tiết, lắp ghép chúng thành sản phẩm hoàn chỉnh, kiểm tra động học, cung cấp thông tin về vật liệu,... Hơn thế nữa, tính mở và tính tương thích của *SolidWorks* cho phép nhiều phần mềm ứng dụng nổi tiếng khác chạy trực tiếp trên môi trường của nó; *SolidWorks* cũng kết xuất ra các file dữ liệu định dạng chuẩn để người sử dụng có thể khai thác mô hình trong môi trường các phần mềm phân tích khác. Ví dụ: các phần mềm phân tích *ANSYS*, *MSC*,... có thể kiểm tra mô hình về phương diện ứng suất, biến dạng, nhiệt; xác định tần số dao động riêng; mô phỏng tương tác của các dòng chảy khí (hoặc chất lỏng) với mô hình,... Các phần mềm *COSMOS*, *ADAMS*,... có thể kiểm tra các thông số động học hay động lực học của mô hình, các phần mềm *Z-Casting*, *Pro-Casting*,... có thể mô phỏng quá trình đúc sản phẩm,...

Trong Thời đại Số (Digital Age) một công ty không áp dụng công nghệ số sẽ không thể cạnh tranh với đối thủ có đầu tư vào lĩnh vực này. Vì vậy quyết định đầu tư khai thác phần mềm thiết kế SolidWorks là cần thiết cho mỗi nhà thiết kế cũng như doanh nghiệp.

*Tuy nhiên để có thể khai thác hiệu quả một phần mềm mới thì vấn đề đào tạo hướng dẫn sử dụng và hỗ trợ kỹ thuật trực tuyến là rất quan trọng đối với mỗi doanh nghiệp hay cá nhân sử dụng. Nhiều khi chỉ vì công ty, nhà thiết kế hay sinh viên kỹ thuật chưa được trang bị tốt về tiếng Anh chuyên ngành, hay vì thiếu tài liệu hướng dẫn sử dụng phù hợp, sẽ ngăn ngại bước chân vào lĩnh vực này. Để đáp ứng phần nào nhu cầu trên chúng tôi biên soạn cuốn **“Hướng dẫn sử dụng SolidWorks trong thiết kế ba chiều”**.*

Sách được dùng làm giáo trình cho các khóa đào tạo sử dụng phần mềm SolidWorks (trình độ cơ bản) do Trung tâm Phát triển và Ứng dụng Phần mềm công nghiệp (Trung tâm DASI) - Trường Đại học Bách khoa Hà Nội kết hợp với Công ty IME Technology của Malaysia tổ chức định kỳ và theo địa chỉ doanh nghiệp. Nhân dịp này chúng tôi cũng xin cảm ơn Trung tâm DASI - Trường Đại học Bách khoa Hà Nội và Công ty IME Technology đã tạo điều kiện thuận lợi cho chúng tôi trong quá trình biên soạn cuốn sách này.

Cuốn sách được biên soạn dựa trên các tài liệu nguyên bản tiếng Anh của Công ty SolidWorks, có sự tham khảo các tài liệu của các phần mềm thiết kế khác, sự góp ý của các đồng nghiệp, kinh nghiệm giảng dạy, thiết kế của các tác giả, cũng như sự đóng góp ý kiến của các sinh viên, học viên cao học. Tài liệu bao gồm 10 chương, trong mỗi chương ngoài phần hướng dẫn sử dụng các công cụ thiết kế đều có các ví dụ minh họa để người sử dụng tiện theo dõi và thực hành ngay. Hy vọng đây sẽ là một tài liệu tham khảo hữu ích cho người tự học, và là tài liệu hỗ trợ giảng dạy cho các cơ sở đào tạo khác.

Tuy nhiên vì tài liệu gồm nhiều khối kiến thức và phải hoàn thành trong thời gian có hạn nên trong quá trình biên soạn không tránh khỏi thiếu sót. Chúng tôi xin chân thành cảm ơn những ý kiến đóng góp của bạn đọc để cuốn sách sẽ được hoàn chỉnh hơn trong lần tái bản sau.

Các tác giả

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
<i>Lời nói đầu</i>	3
Chương 1: Môi trường làm việc	5
1.1. Giao diện chương trình	5
1.2. Mở một bản vẽ SW	5
1.2.1. Các loại bản vẽ của SW	5
1.2.2. Tạo một bản vẽ	6
1.2.3. Mở một bản vẽ đã có	7
1.2.4. Chọn đơn vị đo cho bản vẽ	7
1.3. Thêm bớt chức năng và bật tắt thanh công cụ	8
1.3.1. Bật tắt thanh công cụ (Toolbars).	8
1.3.2. Thêm bớt chức năng cho thanh công cụ.	8
1.4. Môi trường vẽ phác	9
1.4.1. Giới thiệu	9
1.4.2. Mặt phẳng vẽ phác là gì?	9
1.4.3. Tại sao phải tạo mặt phẳng vẽ phác?	10
1.4.4. Kích hoạt môi trường vẽ phác	10
1.4.5. Công cụ Select (chọn)	10
1.4.6. Công cụ Grid (tạo lưới)	11
1.4.7. Công cụ Modify Sketch	12
1.5. Thanh công cụ View (View Toolbar)	13
1.5.1. Công cụ Zoom to Fit	13
1.5.2. Công cụ Zoom to Area	13
1.5.3. Công cụ Zoom in/out	13
1.5.4. Công cụ Rotate View	13
1.5.5. Công cụ Pan	14

Chương 2: Thanh công cụ Sketch Tools

2.1. Thanh công cụ Sketch Tools	15
2.1.1. Công cụ Line (tạo đường thẳng)	15
2.1.2. Công cụ Rectangle (tạo hình chữ nhật)	15
2.1.3. Công cụ Centerpoint Arc (vẽ cung tròn có tâm xác định)	15
2.1.4. Công cụ Tangent Arc (vẽ cung tròn tiếp tuyến)	15
2.1.5. Công cụ 3 Pt Arc (vẽ cung tròn bằng 3 điểm)	16
2.1.6. Công cụ Circle (vẽ đường tròn)	16
2.1.7. Công cụ Ellipse (vẽ Ellipse)	16
2.1.8. Công cụ Parabola (vẽ Parabol)	16
2.1.9. Công cụ Spline (vẽ đường cong Spline)	17
2.1.10. Công cụ Centerline (đường tâm)	17
2.1.11. Công cụ Mirror (đối xứng)	17
2.1.12. Công cụ Fillet (tạo góc lượn)	18
2.1.13. Công cụ Chamfer (vát góc)	18
2.1.14. Công cụ Trim (cắt)	20
2.1.15. Công cụ Offset (tạo một đối tượng mới song song và cách đối tượng cũ một khoảng cách cho trước)	20
2.1.16. Công cụ Extend (kéo dài đối tượng)	20
2.1.17. Công cụ Linear Step and Repeat	20
2.1.18. Công cụ Circular Step and Repeat	22
2.2. Các công cụ tạo mối quan hệ giữa các đối tượng (The Sketch Relations Toolbar)	24
2.2.1. Công cụ Dimension (tạo kích thước)	25
2.2.2. Công cụ Add Relations (tạo quan hệ giữa các họa tiết)	27
2.2.3. Công cụ Display/Delete Relations (Xem/ Xoá các mối quan hệ)	29
2.2.4. Công cụ Scan Equal	30
2.2.5. Automatic Relations (tự động xác lập quan hệ giữa các đối tượng)	30
2.2.6. Công cụ Automatic Inferencing Lines (bật tắt tia giống)	31
2.3. Ví dụ: vẽ biên dạng của chi tiết cho trên hình 2.25	31
2.3.1. Các bước mở môi trường vẽ phác	31

2.3.2. Vẽ phác biên dạng	31
2.3.3. Tạo các ràng buộc cho các đối tượng	33
2.3.4. Ghi kích thước cho các đối tượng	33
2.4. Ví dụ tạo biên dạng của then hoa cho trên hình 2.32	34

Chương 3: Giới thiệu chức năng các công cụ tiện ích trong thiết kế 3D

3.1. Những khái niệm cơ bản	38
3.2. Chức năng một số công cụ	40
3.2.1. Công cụ Shade (tô bóng)	40
3.2.2. Công cụ Hidden Line Removed	40
3.2.3. Công cụ Hiden In Gray	40
3.2.4. Công cụ WrireFrame	41
3.2.5. Công cụ View Orientation (hướng quan sát)	41
3.3. Sử dụng công cụ Sketch trong vẽ 3D	42
3.4. Một số phím tắt hay được sử dụng trong quá trình xây dựng mô hình	43
3.5. Thanh công cụ Plane (tạo mặt phẳng)	43
3.5.1. Offset	44
3.5.2. Angle	44
3.5.3. 3 Points	45
3.5.4. Parallet Plane at Point	45
3.5.5. Line & Point	45
3.5.6. Perpencicular to Curve at Point Plane	45
3.5.7. Normal to Curve	45
3.5.8. On Surface	45
3.6. Thanh công cụ Selection Filter	45

Chương 4: Công cụ Extrude, Mirror, Pattern, Fillet, Chamfer, Hole, Shell

4.1. Extrude Base/Boss (tạo khối cơ sở/ khối)	47
4.2. Công cụ Cut (Extrude Cut)	50
4.3. Công cụ Fillet	51
4.4. Công cụ Chamfer.	53
4.5. Vát mặt (Draft)	53
4.5.1. Dừng mặt Neutral	54

4.5.2. Đường chia (Parting Line)	55
4.5.3. Tạo vát bằng đường chia	55
4.5.4. Tạo mặt vát với đường phân bậc	57
4.6. Công cụ Mirror	57
4.7. Khoét lỗ đơn giản (Hole)	58
4.8. Tạo vỏ (Shell)	59
4.8.1. Chiều dày các mặt bằng nhau	59
4.8.2. Tạo các chiều dày khác nhau cho mỗi mặt	59
4.9. Tạo chi tiết có hình dạng như hình 4.22	59
4.9.1. Mở một tài liệu mới	60
4.9.2. Trên mặt phẳng vẽ phác tạo các đối tượng 2D	60
4.9.3. Tạo kích thước	61
4.9.4. Thay đổi giá trị của kích thước	61
4.9.5. Sử dụng công cụ Extrude với biên dạng là hình chữ nhật.	62
4.9.6. Lưu bản vẽ	63
4.9.7. Tạo một đặc điểm Boss cho mô hình	63
4.9.8. Ghi kích thước và sử dụng công cụ Extrude để tạo Boss	64
4.9.9. Tạo đặc điểm Cut cho chi tiết	65
4.9.10. Vẽ các góc xung quanh của chi tiết.	66
4.9.11. Tạo cốc (Shell) cho chi tiết	68
4.9.12. Thể hiện mặt cắt 3D	69
4.10. Ví dụ thiết kế chi tiết hình 4.39	70
4.10.1. Tạo khối cơ sở (Base)	71
4.10.2. Tạo gân cho vật thể (Grip)	72
4.10.3. Tạo Draft (vát) cho gân	73
4.10.4. Tạo một bề mặt cong bằng công cụ Fillet	73
4.10.5. Fillet các cạnh có bán kính Fillet không đổi	74
4.10.6. Fillet các cạnh có bán kính Fillet thay đổi	75
4.10.7. Lấy đối xứng vật thể	75
4.10.8. Fillet bavia tạo bởi công cụ Mirror	76
4.10.9. Tạo thành mỏng cho vật thể	77
4.10.10. Sử dụng Equal Spacing trong công cụ Circular Pattern	78

Chương 5: Sử dụng công cụ Revolve, SWEEP, Loft

5.1. Công cụ Revolve Boss/Base	80
5.2. Công cụ Sweep	81
5.3. Ví dụ xây dựng tay cầm nển	83
5.3.1. Trên mặt phẳng Sketch tạo biên dạng cho công cụ Revolve	83
5.3.2. Tạo khối tròn xoay bằng công cụ Revolve	85
5.3.3. Tạo đường dẫn trên mặt phẳng Sketch cho công cụ Sweep	85
5.3.4. Tạo biên dạng cho công cụ Sweep	87
5.3.5. Sử dụng công cụ Sweep	88
5.3.6. Sử dụng công cụ Extrude cut để tạo lỗ để nển	88
5.3.7. Fillet tất cả các cạnh của chi tiết	89
5.4. Công cụ Loft	90
5.4.1. Simple Loft	91
5.4.2. Công cụ Loft với Split Line	92
5.5. Ví dụ sử dụng công cụ Loft tạo vật thể hình 5.21	94
5.5.1. Tạo các mặt phẳng Plane	94
5.5.2. Tạo biên dạng trên mặt vẽ phác	96
5.5.3. Copy các các biên dạng giữa các mặt phẳng vẽ phác khác nhau	96
5.5.4. Tạo Loft	97
5.5.5. Tạo đặc điểm Boss cho vật thể	98

Chương 6: Công cụ Linear Patterns, Circular Pattern

6.1. Công cụ Linear Patterns	100
6.2. Công cụ Circular Pattern	101
6.3. Ví dụ tạo chi tiết hình 6.6	103
6.3.1. Tạo đặc điểm tròn xoay cho chi tiết	103
6.3.2. Tạo mép cho chi tiết bằng công cụ Extrude	104
6.3.3. Tạo cốc bằng cách loại bỏ mặt trên và dưới	105
6.3.4. Sử dụng công cụ Cut để tạo lỗ trên bề mặt Micro	106
6.3.5. Sử dụng công cụ Linear Pattern	107
6.3.6. Công cụ Circular Pattern	108

Chương 7: Tạo tấm Sheet metal

7.1. Chức năng một số công cụ trong thanh công cụ Sheet Metal	110
7.1.1. Công cụ Base Flange	110
7.1.2. Công cụ Miter Flange	111
7.1.3. Công cụ Sketched Bend (Uốn cong tấm)	113
7.1.4. Khép góc cho chi tiết	114
7.1.5. Công cụ Fold và UnFold	115
7.1.6. Công cụ Rip	116
7.2. Tạo chi tiết tấm hình 7.10	116
7.2.1. Vẽ mép cho chi tiết	117
7.2.2. Sử dụng công cụ Mirror lấy đối xứng các feature đã tạo	118
7.2.3. Mở rộng tấm	119
7.2.4. Sử dụng công cụ uốn tấm kim loại	120
7.2.5. Cắt tấm	121
7.2.6. Bước tiếp theo chúng ta vẽ lại phần mép bị uốn ra trong bước trước	122
7.2.7. Trải toàn bộ chi tiết tấm lên một mặt phẳng	122

Chương 8: Bản vẽ lắp

8.1. Cấu trúc của cây FMD trong bản vẽ lắp	123
8.2. Thêm các đối tượng vào bản vẽ lắp	123
8.3. Một số công cụ trong thanh công cụ Assembly	125
8.3.1. Tạo mối ghép trong bản vẽ lắp	125
8.3.2. Di chuyển các chi tiết trong bản vẽ lắp	127
8.3.3. Xoay chi tiết	128
8.3.4. Công cụ Smartmate	128
8.3.5. Tạo mối ghép giữa các đặc điểm của các chi tiết khác nhau	130
8.3.6. Pattern-Based Mates	131
8.3.7. Ẩn hiện các chi tiết trên màn hình đồ hoạ của bản vẽ lắp	131
8.3.8. Hiệu chỉnh chi tiết trong bản vẽ lắp	132
8.3.9. Làm việc với các cụm chi tiết trong bản vẽ Assembly	133
8.4. Ví dụ xây dựng bản vẽ lắp để lắp ghép 2 chi tiết hình 8.5a (chi tiết Tutor1) và 8.5b (chi tiết Tutor2) để tạo một mối ghép như hình 8.5c	134
	179

8.4.1. Tạo mép cho chi tiết	135
8.4.2. Thay đổi màu sắc cho chi tiết	137
8.5. Lắp ghép 2 chi tiết	137
8.5.1. Chèn các chi tiết vào bản vẽ lắp	137
8.5.2. Tạo mối ghép giữa 2 chi tiết	138
8.5.3. Tạo thêm ràng buộc cho mối ghép	139
8.6. Lắp ghép các chi tiết thành một chi tiết hoàn chỉnh (hình 8.15)	140
8.6.1. Thiết lập các thông số cho việc nhập các chi tiết vào bản vẽ lắp	140
8.6.2. Chèn chi tiết đầu tiên vào bản vẽ Assembly	141
8.6.3. Tiếp tục thêm các chi tiết vào bản vẽ lắp	142
8.6.4. Tạo mối ghép giữa Bracket và Male Yoke.	142
8.6.5. Tạo mối ghép giữa Male Yoke và Spider	144
8.6.6. Tạo mối ghép giữa Female Yoke và Spider	145
8.6.7. Tạo mối ghép giữa chi tiết Female Yoke và mặt đáy của Bracket	146
8.6.8. Tạo mối ghép giữa Small Pins và Female Yoke	147
8.6.9. Sử dụng SmartMates để tạo mối ghép cho Large Pin	148
8.6.10. Xây dựng mối ghép của tay quay	150
8.6.11. Quay tay quay	151
Chương 9: Bản vẽ kỹ thuật (Drawing)	
9.1. Mở một bản vẽ Drawing	152
9.2. Hiệu chỉnh các thông số của Sheet	152
9.4. Chèn một Sheet mới vào bản vẽ Drawing	153
9.5. Hiệu chỉnh lại khung tên bản của Sheet	154
9.6. Ví dụ tạo một bản vẽ Drawing từ các chi tiết đã được xây dựng	154
9.6.1. Mở một bản vẽ Drawing	155
9.6.2. Chỉnh sửa các thông số của bản vẽ kỹ thuật	155
9.6.3. Lưu lại các định dạng của Sheet	156
9.6.4. Thiết lập các thông số khác cho Sheet	156
9.6.5. Tạo bản vẽ kỹ thuật cho chi tiết	157
9.6.6. Di chuyển các hình chiếu trong bản vẽ Drawing	158

9.7. Tạo kích thước cho bản vẽ Drawing	158
9.8. Hiệu chỉnh kích thước trên bản vẽ	159
9.9. Xây dựng bản vẽ kỹ thuật cho cụm chi tiết trên bản vẽ lắp	160
9.10. Chèn thêm hình chiếu cho bản vẽ kỹ thuật	161
9.11. Thể hiện mặt cắt cho bản vẽ kỹ thuật	162
9.11.1. Chèn chi tiết vào bản vẽ kỹ thuật với công cụ Named View	162
9.11.2. Tạo các mặt cắt trong bản vẽ kỹ thuật	163
9.11.3. Chèn mặt cắt trích vào bản vẽ	164
Chương 10: Ví dụ tạo khuôn đúc	
10.1. Tạo mẫu đúc trên bản vẽ chi tiết	165
10.1.1. Tạo Base cho mẫu đúc	165
10.1.2. Tạo Boss cho mẫu đúc	166
10.1.3. Liên kết giá trị của các kích thước	167
10.1.4. Vẽ tròn các mép	169
10.2. Tạo hòm khuôn	170
10.3. Chèn 2 chi tiết vừa tạo vào trong bản vẽ lắp	170
10.4. Đặt chi tiết Widget vào tâm của Box	171
10.6. Tạo lòng khuôn trong chi tiết Box	172
10.7. Cắt khuôn đúc	172