



Namatek

True Education

G-Code

جی کد چیست؟

www.namatek.com

فهرست مطالب

۱. جی کد چیست؟
۲. وظیفه جی کد چیست؟
۳. کاربرد جی کد چیست؟
۴. علل اهمیت جی کد چیست؟
۵. G-Code چگونه کار می کند؟
۶. ساختار جی کد
۷. انواع جی کد
۸. تفاوت بین M-Code و G-Code چیست؟

تمامی دستگاه های CNC برای انجام عملکرد خود به جی کد نیاز دارند. بر خلاف تصویری که وجود دارد، درک زبان برنامه نویسی G-Code برای دستگاه های CNC کار سختی نیست. درک اصول اولیه جی کد، چگونگی عملکرد آن و همچنین ساخت یک جی کد برای پروژه بسیار آسان است. در این مقاله به بررسی موارد زیر خواهیم پرداخت:

- جی کد چیست؟
- کاربرد جی کد چیست؟
- علل اهمیت جی کد چیست؟
- ساختار جی کد
- انواع جی کد چیست؟
- تفاوت G Code و M Code چیست؟

جی کد چیست؟



G-Code (جی کد) مخفف Geometric Code یا کدهای هندسی است. این کدها همچنین با عنوان کدهای آماده سازی ماشین های CNC نیز شناخته می شوند. جی کد نوعی زبان برنامه نویسی است که در حوزه های

کنترل عددی کامپیوتر (CNC) و چاپ سه بعدی برای آموزش ماشین ابزار استفاده می شود. این زبان در سال ۱۹۵۸ توسط انستیتوی تکنولوژی ماساچوست اختراع شد. استانداردسازی و رواج این زبان بعدها و در دهه ۱۹۶۰ توسط اتحادیه صنایع الکترونیک به وجود آمد. این زبان در نرم افزار (Computer Aided Manufacturing) CAM نوشته شده است تا دستورالعمل های اتوماسیون را برای عملکردها و ابزارهای مختلف ماشین ارائه کند.

این کدها به دستگاه ها نشان می دهد که:

- چه کاری را باید انجام دهند.
- کجا حرکت کنند.
- چگونه کار مورد نظر را انجام دهند.
- با چه سرعت و زاویه ای در محور چرخشی حرکت کنند.
- چه مسیری را دنبال کنند.
- نقطه شروع، نقطه توقف، نرخ تغذیه و زمان انتظار را نیز تعیین می کنند.

دستگاه هایی مانند ماشین های تراش یا آسیاب ها و ابزارهای برش، توسط این کد هدایت شده تا یک مسیر ابزار خاص را دنبال کنند و مواد را در شکل دلخواه برش دهند.

جی کدهای مودال و غیر مودال

ACTUAL POSITION		FACEHILL ENDHILL		00001 N00000	
ABSOLUTE		F		MM/HII	
X	-69.501	PARTS COUNT		75	DRN F 200
Y	5.282	RUN TIME		2H40M 3	
Z	436.925	CYCLE TIME		0H 0M 0	
WORK COORDINATES					
(G54)					
NO.	DATA	NO.	DATA		
000	X 0.000	002	X -440.500		
EXT	Y 0.000	G55	Y -265.200		
	Z 0.000	Z	Z -439.000		
MODAL					
G01	G00	G15	F	M	
G17	G98	G40.1	H		
G90	G50	G25	D		
G22	G67	G160	HD. T	1	
G94	G97	G13.1	S	NX. T	20
G21	G54	G50.1			
G40	G64	G54.2			
G49	G69	G80.5			
S			SLM		
EDIT **** * * * * * 11:59:00 S 0L 0%					
ABSOLU	RELATI	ALL	HANDLE	OFFSET	SETTIN
TE	VE			G	WORK
					(OPRT) +

دو نوع از جی کدها در ماشین های CNC مورد استفاده قرار می گیرند:

۱. جی کدهای مودال (Modal)

۲. جی کدهای غیر مودال (Non – Modal)

یک جی کد مودال، تا زمانی که جی کد دیگری آن را در برنامه تغییر دهد، در حالت خود باقی خواهد ماند. در مقابل، جی کدهای غیر مودال، تنها در بلوکی که مورد استفاده قرار می گیرند و در همان حالتی که هستند، قرار خواهند گرفت.

وظیفه جی کد چیست؟

جی کد به دستگاه های CNC نشان می دهد که چه کاری را و چگونه انجام دهند. این زبان برنامه نویسی یک فرآیند استدلال سه بعدی، هدایت برش و هد چاپ را کدگذاری می کند. به همین منظور، الگویی برای آن ها در نظر می گیرد و دستورات را اجرا می کند.

در طول این مسیر، جی کد سرعت اسپیندل و جریان مایع خنک کننده را مشخص می کند و هرگونه تغییر در ابزارهای لازم را کنترل می کند. این زبان به برنامه نویسان CNC یا هر دستگاه مبتنی بر کامپیوتر اجازه می دهد تا توالی های برش و حرکت را بنویسند. این کار سبب ایجاد رویه های دقیقی خواهد شد که دستگاه های بدون نیاز به سوپروایزر و نظارت، می توانند آن ها را اجرا کنند.

کاربرد جی کد چیست؟



کدهای جی معمولاً در برنامه نویسی برای دستگاه های پیچیده تولیدی با کمک کامپیوتر استفاده می شود، مانند:

- ماشین های ۳ محوره CNC
- مراکز ماشین کاری ۴ یا ۵ محوره CNC
- ماشین های تراش CNC
- مته ها و مته های جیگ (Jig)
- ماشین کاری تخلیه الکتریکی
- مراکز ماشین کاری سیم برش

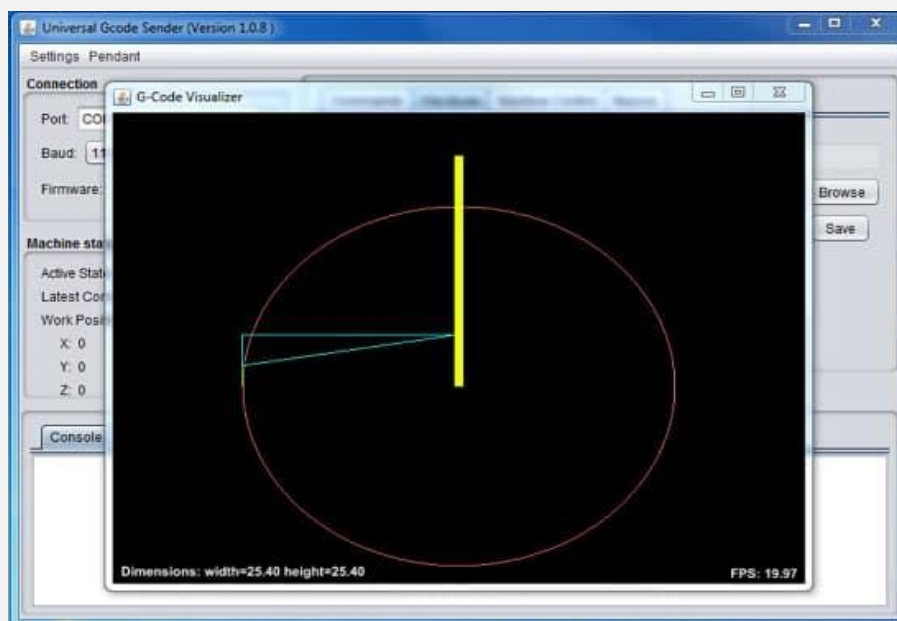
• انواع عملیات پرینت ۳ بعدی

علل اهمیت جی کد چیست؟

وقتی صحبت از زبان های برنامه نویسی کنترل عددی به میان می آید، وجود زبان جی کد بسیار ضروری خواهد بود. دستگاه ها مجهز به هوش رایانه ای نیستند. آن ها دارای سروموتورهایی (Servomotors) برای حرکت بخش های مختلفی درونی خود هستند.

با این وجود، ادغام دستگاه ها با واحدهای ریزپردازنده می تواند درجه حرکت موتورها را کنترل کند. همچنین این برنامه ها می توانند به صورت همزمان چندین بخش یک دستگاه را به صورت متوالی به منظور انجام عملیات مورد نظر، به کار گیرند. اپراتورها نمی توانند به صورت مستقیم با دستگاه ارتباط برقرار کنند. جی کدها به عنوان زبان ارتباطی بین اپراتورها و دستگاه ها عمل خواهند کرد. جی کدها به شیوه ای نوشته می شوند که برای سیستم های کنترل دستگاه های CNC قابل فهم باشند. با استفاده از کدهای جی اپراتورها می توانند به دستگاه ها بگویند که دقیقاً به چه چیزی نیاز دارند.

G-Code چگونه کار می کند؟



نحوه کار جی کد، یک فرآیند هماهنگ بین توابع ماشین و برنامه نویسی کد اپراتور است. در ادامه به نحوه کارکرد جی کدها خواهیم پرداخت.

فرآیند کار جی کد در Machine End

تمامی دستگاه های CNC شامل میکروکنترلرهایی هستند که می توانند کدهای جی را تفسیر کنند. این کدها در دستگاه های CNC استانداردسازی شده است. برخی از دستگاه ها دارای ویژگی های پیشرفته یا محوری متعددی هستند که خارج از کنترل دستورات استاندارد جی کد است. در این حالت، دستورات در میکروکنترلرها برای کنترل توابع اضافه نوشته خواهد شد. زمانی که نرم افزار سیستم داخلی، دستورات را می خواند، آن ها را مطابق دستورات عمل هایی که توسط میکروکنترلرها ارائه شده، تفسیر می کند و جهت حرکت را برای عملکردهای مختلف دستگاه مشخص می کند.

فرآیند کار جی کد در Operator End

در اصل یک فایل (Computer Aided Design) CAD شاکله برنامه های جی کد است که یک تصویر گرافیکی دو یا سه بعدی از بخش های مورد نیاز تهیه می کند. نرم افزارهای مدرنی وجود دارند که می توانند طراحی های CAD را برای برنامه نویسی جی کد، بهینه سازی کنند. مزیت این فرآیند آن است که کامپیوترها می توانند محاسبات را برای بهترین مسیری که برای ابزار وجود دارد و همچنین سایر تنظیمات اتوماتیک انجام دهند. جی کد می تواند به صورت اتوماتیک ویژگی هایی مانند افست (Offset) یا انحراف) ابزار را در نظر بگیرد. در صورتی که نیاز به تغییر در جی کد باشد از یک نرم افزار اختصاصی با نام G-Code Editor استفاده می شود. این مرحله معمولاً برای سفارشی سازی طرح استفاده می شود. در نتیجه جی کد برای هر دستگاه به دلیل تفاوت در قالب و ویژگی های آن دستگاه استاندارد نیست؛ در این حالت از نرم افزار دیگر با نام Post Processing استفاده می شود.

ساختار جی کد



جی کد ترکیبی از حرف و عدد است که این اعداد می توانند چندین رقم داشته باشند. فاصله ای که بین اعداد و حروف قرار می گیرد بسته به نوع ماشین CNC متفاوت خواهد بود.

چند نمونه از دستورات رایج G Code عبارت اند از:

- G00 .
- F10 .
- M03 .

همانگونه که مشاهده می کنید، تمامی این دستورات با حرف G شروع نمی شوند، با این حال حرف G از پرکاربردترین حروفی است که در نوشتن دستورات جی کد به کار گرفته می شود. هر خط زبان برنامه نویسی جی کد می تواند شامل چندین دستورالعمل باشد که به عنوان بلوک های G-Code نیز شناخته می شوند.

دستگاه CNC این دستورالعمل ها را در یک توالی خاص از چپ به راست و بالا به پایین می خواند و اجرا می کند.

در زیر مجموعه ای از حروف پرکاربردی که در برنامه نویسی G-Code استفاده می شوند، آمده است:

- **G**: حرکات عمومی ماشین
- **F**: نرخ تغذیه
- **T**: تغییر ابزار
- **S**: سرعت اسپیندل
- **X, Y, Z**: سه محور خطی در سیستم مختصات دکارتی
- **A, B, C**: محورهای چرخش زاویه ای حول X, Y و Z

انواع جی کد

انواع G-code

```
M190 S60 ; wait for bed temp
M109 S215 ; wait for extruder temp
G29 ; mesh bed leveling
G1 X10 Y-3.0 Z0.5 F6000.0
G92 E0.0
G1 X60.0 E9.0 F1000.0 ; intro line
G1 X100.0 E12.5 F1000.0 ; intro line
G92 E0.0
```

جی کد را می توان بر اساس کاری که انجام می دهد به چندین کلاس مختلف تقسیم کرد که در ادامه به بررسی هر یک از این کلاس ها خواهیم پرداخت.

دستورات موقعیت یابی

دستگاه های CNC انواع مختلفی از سیستم های موقعیت یابی دارند که کنترل نوع حرکت ماشین ابزارها را تعیین می کنند.

این جی کدها برای کنترل حرکت عبارت اند از:

- **G00**: موقعیت یابی سریع ماشین ابزار
- **G01**: درون یابی خطی
- **G02**: درون یابی قوس در جهت عقربه های ساعت (درون یابی دایره ای یا درون یابی حلقوی)
- **G03**: درون یابی خلاف جهت عقربه های ساعت (درون یابی دایره ای یا درون یابی حلقوی)
- **G90**: استفاده از مختصات مطلق

دستورات سرعت

جی کدها برای کنترل سرعت به صورت زیر هستند:

- **G08 – G09**: افزایش یا کاهش سرعت
- **G93 – G95**: انتخاب واحدهای تغذیه خطی
- **G96**: سرعت سطح ثابت
- **G97**: سرعت اسپیندل (Spindle) ثابت

دستورات عملیات ماشین کاری

جی کدها برای عملیات ماشین کاری عبارت اند از:

- **G81**: حفاری ساده
- **G82**: حفاری ثابت و ساکن
- **G83**: حفاری سوراخ عمیق
- **G84**: ضربه زدن

دستورات افست

جی کدهای افست به شرح زیر هستند:

• **G40 – G44**: مقادیر افست یا انحراف ابزار

• **G53 – G59**: مقدار افست صفر

دستورات متفرقه

جی کدهای متفرقه به صورت زیر هستند:

• **G61**: حالت توقف دقیق

• **G04**: زمان انتظار

• **G80 – G89**: شرح فرآیند

تفاوت بین M-Code و G-Code چیست؟



G-Code و M-Code هر یک جنبه های مختلفی از فرآیند کار دستگاه های CNC را کنترل می کنند. جی کدها، جنبه ای که مربوط به حرکت ابزار در محوره های X, Y, Z است را هندل می کند. همچنین، رسیدگی به چرخش ابزار، نرخ تغذیه و سایر کنترل های سرعت و حرکت نیز توسط جی کدها

صورت می گیرد. از طرف دیگر، M-Code عملکردهای مختلف دستگاه مانند موارد زیر را هندل می کند:

- جریان خنک کننده ها
 - شروع و توقف برنامه ها
 - انتخاب دنده
 - فراخوانی پیش برنامه ها
 - پیشروی و معکوس کردن تیل استوک (tailstock)
- دستورات M-Code مربوط به هندسه قطعه نیستند. هر دوی G-Code و M-Code با یکدیگر کار می کنند تا یک برنامه CNC کامل ایجاد کنند.

نقش G-Code در دستگاه های CNC



جی کدها، نقش مهمی در برنامه نویسی CNC دارند. اتوماسیون در دستگاه های CNC توسط تفسیر جی کدها صورت می گیرد. دستگاه های CNC قادر به درک زبان های محاوره ای نیستند. آن ها تنها با دستورالعمل های خاصی که توسط زبان ماشین ارائه می شوند، کار می کنند.

برنامه نویسان این دستورات را در یک فایل کامپایل (Compile) می کنند تا به دستگاه های CNC در مورد نحوه عملکردشان آموزش دهند. میکروکنترلرهای برنامه نویسی CNC، توسط معنایی که از دستورات جی کد می آید، برنامه ریزی شده اند. بنابراین، میکروکنترلرها وقتی یک دستور خاص را می خوانند، دقیقاً می دانند که باید چه کاری را انجام دهند؛ اما اگر دستورات جی کد خارج از فرهنگ لغت میکروکنترلرهای CNC باشد، کار نخواهد کرد. دستورات G-Code در صورت ترکیب با همتای خود یعنی M-Code کار می کنند.

کدام دستگاه ها از جی کد استفاده می کنند؟

جی کد در دستگاه های CNC و پرینترهای سه بعدی استفاده می شود. انواع مختلفی از دستگاه های CNC از G-Code استفاده می کنند که عبارت اند از:

- فرز CNC
- تراش CNC
- ماشین سنگ زنی CNC
- حفاری CNC
- مسیریابی CNC
- برش لیزری CNC
- برش واترجت CNC