

# روش‌های عددی برای قوانین بقا

## از آنالیز تا الگوریتم‌ها

تالیف

جان اس. هستاون

دانشگاه EPFL، لوزان، سوئیس

ترجمه

جواد فرضی

دانشگاه صنعتی سهند، تبریز، ایران

این ترجمه با مجوز رسمی از انتشارات SIAM و نویسنده انجام شده است.

انتشارات دانشگاه صنعتی سهند تبریز

۱۴۰۲

# فهرست مطالب

ث	پیش‌گفتار مترجم
ج	پیش‌گفتار مولف
خ	در مورد مولف کتاب
د	ویژگی‌های کتاب
ف	فهرست کدهای MATLAB
۱	۱ مقدمه
۴	۱.۱ چالش‌های پیش‌رو . . . . .
۱۱	۲.۱ پایستگی در طول تاریخ . . . . .
۱۳	۳.۱ برخی از معادلات مهم مکانیک محیط‌های پیوسته . . . . .
۱۳	۱.۳.۱ معادلات خطی . . . . .
۱۶	۲.۳.۱ معادلات غیرخطی . . . . .
۱۷	۴.۱ موارد آزمایش و نرم افزار . . . . .
۱۸	۱.۴.۱ مسائل یک بعدی . . . . .
۲۳	۲.۴.۱ مسائل دو بعدی . . . . .
۲۷	۵.۱ آنچه وجود دارد و آنچه را باید در جای دیگری پیدا کرد . . . . .
۲۹	۶.۱ مخاطب و استفاده . . . . .
۳۰	مراجع . . . . .

۳۵	I	قوانین بقا
۳۵	۲	قوانین بقای اسکالر
۳۹	۱.۲	جواب‌های ضعیف
۴۳	۲.۲	شرایط آنتروپی و جواب‌ها
۵۰	۳.۲	توابع آنتروپی
۵۸		مراجع
۵۹	۳	دستگاه قوانین بقا
۵۹	۱.۳	دستگاه‌های خطی
۶۵	۲.۳	مسائل ریمان
۷۳	۳.۳	شرایط و توابع آنتروپی
۸۰		مراجع
۸۳	II	روش‌های یکنوا
۸۳	۴	از پیوسته تا گسسته
۸۵	۱.۴	بقا و فرم بقا
۸۹	۲.۴	یکنوایی و شرایط آنتروپی
۱۰۶		مراجع
۱۰۷	۵	روش‌های تفاضل متناهی
۱۰۹	۱.۵	مسائل خطی
۱۱۲	۱.۱.۵	سازگاری، پایداری، و همگرایی
۱۲۱	۲.۱.۵	مسائل ناهموار
۱۲۳	۲.۵	مسائل غیرخطی
۱۲۶	۳.۵	روش‌های تفاضل متناهی در عمل
۱۲۷	۱.۳.۵	شرایط مرزی
۱۲۸	۲.۳.۵	معادله موج خطی
۱۳۰	۳.۳.۵	معادله برگرز
۱۳۵	۴.۳.۵	معادلات ماکسول

۱۴۰	.....	معادلات اویلر	۵.۳.۵
۱۴۸	.....	مراجع	
۱۵۱	.....	۶ روش‌های حجم متناهی	
۱۵۱	.....	روش گادونف	۱.۶
۱۵۸	.....	حل‌کننده‌های تقریبی ریمان	۲.۶
۱۵۸	.....	شارهای رو	۱.۲.۶
۱۶۵	.....	شارهای انکوئیست-اوشر	۲.۲.۶
۱۶۷	.....	شارهای هارتن-لکس-ون لیر (HLL)	۳.۲.۶
۱۶۹	.....	روش‌های مرکزی	۳.۶
۱۷۱	.....	روش‌های حجم متناهی در عمل	۴.۶
۱۷۲	.....	معادلات اویلر	۱.۴.۶
۱۸۰	.....	مراجع	
۱۸۳	.....	۷ فراتر از یک بعد	
۱۸۵	.....	روش‌های دوبعدی یکنوا در عمل	۱.۷
۱۸۵	.....	معادله برگرز	۱.۱.۷
۱۸۸	.....	مساله غیرمحدب	۲.۱.۷
۱۹۲	.....	معادلات اویلر	۳.۱.۷
۲۰۳	.....	مراجع	
۲۰۵	.....	III روش‌های مرتبه بالا	
۲۰۵	.....	۸ دقت مرتبه بالا و چالش‌های آن	
۲۰۶	.....	خوب	۱.۸
۲۱۲	.....	آنالیز خطای فاز	۱.۱.۸
۲۱۶	.....	بد	۲.۸
۲۱۶	.....	پایداری تغییر کلی	۱.۲.۸
۲۳۰	.....	پایداری آنتروپی	۲.۲.۸
۲۴۸	.....	زشت	۳.۸

۲۵۱	پدیده گیبس	۱.۳.۸
۲۵۷	آیا آن مهم است؟	۲.۳.۸
۲۶۱	اگر آن مهم است چه باید کرد	۳.۳.۸
۲۷۲	مراجع	
۲۷۵	۹ انتگرال‌گیری زمان حافظ پایداری قوی	
۲۷۹	۱.۹ روش‌های رانگ-کوتا	
۲۸۱	۱.۱.۹ روش‌های رانگ-کوتای حافظ پایداری قوی (SSP) صریح	
۲۸۵	۲.۱.۹ روش‌های رانگ-کوتای SSP ضمنی	
۲۸۷	۳.۱.۹ مانع‌های مرتبه	
۲۹۳	۲.۹ روش‌های چندگامی	
۲۹۶	مراجع	
۲۹۷	۱۰ روش‌های مرتبه بالا بر پایه محدودکننده	
۲۹۹	۱.۱.۰ روش‌های محدودکننده شار	
۲۹۹	۱.۱.۱.۰ روش‌های انتقال شار اصلاح شده (FCT)	
۳۰۱	۲.۱.۱.۰ روش‌های مرتبه بالای TVD-پایدار	
۳۱۰	۳.۱.۱.۰ روش‌های مثبت	
۳۱۵	۴.۱.۱.۰ روش‌های شار محدود شده در عمل	
۳۱۶	۱.۴.۱.۱.۰ معادله موج خطی	
۳۱۷	۲.۴.۱.۱.۰ معادله برگرز	
۳۲۰	۳.۴.۱.۱.۰ معادلات اویلر	
۳۲۷	۲.۱.۰ روش‌های محدودکننده شیب	
۳۲۷	۱.۲.۱.۰ روش بالادست مرکزی یکنوا برای قوانین بقا (MUSCL)	
۳۳۵	۲.۲.۱.۰ روش‌های چندجمله‌ای مبتنی بر بازسازی لاگرانژی	
۳۳۸	۳.۲.۱.۰ روش‌های محدودکننده شیب در عمل	
۳۳۹	۱.۳.۲.۱.۰ معادله موج خطی	
۳۴۳	۲.۳.۲.۱.۰ معادله برگرز	
۳۴۴	۳.۳.۲.۱.۰ معادلات اویلر	
۳۴۷	۳.۱.۰ روش‌های مرکزی	

۳۵۵	.....	روش‌های مرکزی در عمل	۱.۳.۱۰
۳۵۶	.....	معادله موج خطی	۱.۱.۳.۱۰
۳۵۹	.....	معادله برگرز	۲.۱.۳.۱۰
۳۶۱	.....	معادلات اویلر	۳.۱.۳.۱۰
۳۶۴	.....	تعمیم به مسائل چندبعدی	۴.۱۰
۳۶۶	.....	معادله برگرز	۱.۴.۱۰
۳۷۳	.....	معادله اسکالر غیر محدب	۲.۴.۱۰
۳۷۶	.....	معادلات اویلر	۳.۴.۱۰
۳۸۵	.....	مراجع	
۳۹۱		روش‌های اساسا غیرنوسانی	۱۱
۳۹۲	.....	درونیابی و بازسازی	۱.۱۱
۴۰۰	.....	روش‌های ENO	۲.۱۱
۴۰۴	.....	روش ENO برای قوانین بقا	۱.۲.۱۱
۴۰۵	.....	تعمیم به دستگاه‌ها	۱.۱.۲.۱۱
۴۰۶	.....	کمی تئوری	۲.۲.۱۱
۴۱۱	.....	روش‌های ENO در عمل	۳.۲.۱۱
۴۱۳	.....	معادله برگرز	۱.۳.۲.۱۱
۴۱۶	.....	معادلات ماکسول	۲.۳.۲.۱۱
۴۲۵	.....	معادلات اویلر	۳.۳.۲.۱۱
۴۳۲	.....	روش‌های WENO	۳.۱۱
۴۳۹	.....	انواع WENO	۱.۳.۱۱
۴۴۵	.....	روش‌های به خوبی متعادل	۲.۳.۱۱
۴۵۰	.....	کمی تئوری بیشتر	۳.۳.۱۱
۴۵۴	.....	روش‌های WENO در عمل	۴.۳.۱۱
۴۵۵	.....	معادلات ماکسول	۱.۴.۳.۱۱
۴۵۷	.....	معادلات اویلر	۲.۴.۳.۱۱
۴۶۲	.....	برخورد با شبکه غیریکنواخت	۴.۱۱
۴۶۵	.....	فراتر از یک بعد	۵.۱۱
۴۶۷	.....	در هم آمیختگی در مرزهای غیر دکارتی	۱.۵.۱۱

۴۷۰	.....	۲۰۵.۱۱	معادلات اسکالر
۴۷۱	.....	۳۰۵.۱۱	معادلات اویلر
۴۸۰	.....		مراجع
۴۸۵			روش‌های گالرکین ناپیوسته
۴۹۳	.....	۱۰.۱۲	اصول اولیه
۴۹۶	.....	۱۰.۱۲	تقریب موضعی
۴۹۷	.....	۱۰.۱.۱۲	نمایش مودال
۵۰۳	.....	۲۰.۱.۱۲	نمایش نودال (گرهی)
۵۱۰	.....	۲۰.۱.۱۲	ویژگی‌های کلیدی
۵۱۷	.....	۳.۱.۱۲	تخمین‌های خطا
۵۲۲	.....	۴.۱.۱۲	آنالیز خطای فاز
۵۲۶	.....	۲.۱۲	مسائل غیرهموار
۵۲۷	.....	۱.۲.۱۲	مسیر میانبر به دقت پنهان
۵۳۷	.....	۲.۲.۱۲	فیلترکردن
۵۳۸	.....	۱.۲.۲.۱۲	ارتقای سازگاری
۵۴۷	.....	۲.۲.۲.۱۲	ارتقای دقت
۵۴۸	.....	۳.۲.۱۲	اتلاف غیرخطی
۵۵۱	.....	۱.۳.۲.۱۲	در هم آمیختگی در عملگرهای اتلافی
۵۵۸	.....	۲.۳.۲.۱۲	جمله ویسکوزیته غیرخطی
۵۶۵	.....	۴.۲.۱۲	محدودکننده‌های شیب
۵۷۹	.....	۵.۲.۱۲	محدودکننده‌های بر پایه WENO
۵۸۵	.....	۶.۲.۱۲	محدودکننده‌های حافظ اکسترمم
۵۹۰	.....	۳.۱۲	فرمول‌بندی مرتبط
۵۹۲	.....	۱.۳.۱۲	روش‌های جریمه طیفی
۵۹۵	.....	۲.۳.۱۲	روش‌های حجم متناهی طیفی
۵۹۶	.....	۳.۳.۱۲	روش‌های تفاضل طیفی
۶۰۰	.....	۴.۳.۱۲	روش‌های بازسازی شار
۶۰۵	.....	۴.۱۲	تعمیم به مسائل چندبعدی
۶۱۰	.....	۵.۱۲	روش‌های گالرکین ناپیوسته در عمل

۶۱۲	..... معادله موج خطی	۱.۵.۱۲
۶۱۷	..... معادله برگرز	۲.۵.۱۲
۶۲۲	..... معادلات ماکسول	۳.۵.۱۲
۶۲۵	..... معادلات اوپلر	۴.۵.۱۲
۶۳۶	..... مراجع	
۶۴۹	..... <b>۱۳ روش‌های طیفی</b>	
۶۵۰	..... نودها و مدهای فوریه	۱.۱۳
۶۵۱	..... بسط فوریه پیوسته	۱.۱.۱۳
۶۵۷	..... بسط فوریه گسسته	۲.۱.۱۳
۶۶۳	..... روش‌های طیفی فوریه	۲.۱۳
۶۶۴	..... روش‌های فوریه-گالرکین	۱.۲.۱۳
۶۶۸	..... روش‌های هم‌مکانی فوریه	۲.۲.۱۳
۶۷۳	..... مسائل غیرخطی	۳.۱۳
۶۷۳	..... فرم پادمقارن	۱.۳.۱۳
۶۷۷	..... ویسکوزیته استهلاکی	۲.۳.۱۳
۶۸۴	..... پس‌پردازش	۴.۱۳
۶۸۴	..... فیلترکردن	۱.۴.۱۳
۶۹۱	..... بازسازی فوریه-پاده	۲.۴.۱۳
۶۹۸	..... غلبه بر پدیده گیبس	۳.۴.۱۳
۷۱۰	..... روش‌های طیفی در عمل	۵.۱۳
۷۱۱	..... معادله برگرز	۱.۵.۱۳
۷۱۶	..... معادلات ماکسول	۲.۵.۱۳
۷۱۹	..... معادلات اوپلر	۳.۵.۱۳
۷۲۴	..... مراجع	
۷۳۱	..... <b>واژه‌نامه فارسی به انگلیسی</b>	
۷۳۵	..... <b>نمایه</b>	



# MATLAB فهرست کدهای

۱۲۷	..... extend.m	۱.۵
۱۲۸	..... LinwaveMDriver1D.m	۲.۵
۱۲۹	..... LinwaveM1D.m	۳.۵
۱۲۹	..... LinwaveMrhs1D.m	۴.۵
۱۳۰	..... LinwaveLF.m	۵.۵
۱۳۰	..... LinwaveLW.m	۶.۵
۱۳۲	..... BurgersMDriver1D.m	۷.۵
۱۳۲	..... BurgersM1D.m	۸.۵
۱۳۳	..... BurgersMrhs1D.m	۹.۵
۱۳۳	..... BurgersLF.m	۱۰.۵
۱۳۴	..... BurgersLW.m	۱۱.۵
۱۳۴	..... BurgersRoe.m	۱۲.۵
۱۳۵	..... MaxwellMDriver1D.m	۱۳.۵
۱۳۶	..... CavityExact.m	۱۴.۵
۱۳۶	..... MaxwellM1D.m	۱۵.۵
۱۳۷	..... MaxwellMrhs1D.m	۱۶.۵
۱۳۸	..... MaxwellLF.m	۱۷.۵
۱۳۸	..... MaxwellLW.m	۱۸.۵
۱۴۰	..... EulerMDriver1D.m	۱۹.۵
۱۴۱	..... EulerM1D.m	۲۰.۵
۱۴۱	..... EulerMrhs1D.m	۲۱.۵
۱۴۲	..... EulerLF.m	۲۲.۵
۱۴۳	..... EulerLLF.m	۲۳.۵
۱۴۳	..... EulerLW.m	۲۴.۵

۱۶۴ . . . . .	Chebtau2p.m	۱.۶
۱۶۴ . . . . .	Chebeps.m	۲.۶
۱۷۳ . . . . .	EulerRoe.m	۳.۶
۱۷۴ . . . . .	EulerHLL.m	۴.۶
۱۷۶ . . . . .	EulerHLLC.m	۵.۶
۱۸۶ . . . . .	BurgersMDriver2D.m	۱.۷
۱۸۶ . . . . .	BurgersM2D.m	۲.۷
۱۸۷ . . . . .	BurgersMrhs2D.m	۳.۷
۱۸۹ . . . . .	KPPMDriver2D.m	۴.۷
۱۸۹ . . . . .	KPPM2D.m	۵.۷
۱۹۰ . . . . .	KPPMrhs2D.m	۶.۷
۱۹۰ . . . . .	KPPxLF.m	۷.۷
۱۹۰ . . . . .	KPPyLF.m	۸.۷
۱۹۲ . . . . .	EulerMDriver2D.m	۹.۷
۱۹۳ . . . . .	EulerM2D.m	۱۰.۷
۱۹۳ . . . . .	EulerMrhs2D.m	۱۱.۷
۱۹۴ . . . . .	EulerLF2Dx.m	۱۲.۷
۱۹۵ . . . . .	EulerLF2Dy.m	۱۳.۷
۱۹۶ . . . . .	EulerHLL2Dx.m	۱۴.۷
۱۹۷ . . . . .	EulerHLL2Dy.m	۱۵.۷
۱۹۹ . . . . .	IsentropicVortex2D.m	۱۶.۷
۲۶۴ . . . . .	FilterFD.m	۱.۸
۳۰۰ . . . . .	minmod.m	۱.۱۰
۳۱۵ . . . . .	FluxLimit.m	۲.۱۰
۳۱۶ . . . . .	LinwaveFLrhs1D.m	۳.۱۰
۳۱۹ . . . . .	BurgersFLrhs1D.m	۴.۱۰
۳۲۱ . . . . .	EulerFLrhs1D.m	۵.۱۰
۳۲۵ . . . . .	EulerFLcharrhs1D.m	۶.۱۰

۳۲۶ . . . . .	EulerChar.m	۷.۱°
۳۳۳ . . . . .	maxmod.m	۸.۱°
۳۳۴ . . . . .	minmodTVB.m	۹.۱°
۳۳۹ . . . . .	SlopeLimit.m	۱۰.۱°
۳۳۹ . . . . .	LinwaveSLrhs1D.m	۱۱.۱°
۳۴۴ . . . . .	BurgersSLrhs1D.m	۱۲.۱°
۳۴۵ . . . . .	EulerSL1D.m	۱۳.۱°
۳۴۶ . . . . .	EulerSLrhs1D.m	۱۴.۱°
۳۵۵ . . . . .	extendstag.m	۱۵.۱°
۳۵۷ . . . . .	LinwaveCrhs1D.m	۱۶.۱°
۳۵۹ . . . . .	BurgersFlux.m	۱۷.۱°
۳۵۹ . . . . .	BurgersJac.m	۱۸.۱°
۳۵۹ . . . . .	BurgersCrhs1D.m	۱۹.۱°
۳۶۱ . . . . .	EulerCrhs1D.m	۲۰.۱°
۳۶۳ . . . . .	EulerFlux.m	۲۱.۱°
۳۶۴ . . . . .	EulerJac.m	۲۲.۱°
۳۶۶ . . . . .	BurgersFLrhs2D.m	۲۳.۱°
۳۶۸ . . . . .	BurgersSLrhs2D.m	۲۴.۱°
۳۶۹ . . . . .	BurgersCrhs2D.m	۲۵.۱°
۳۷۲ . . . . .	BurgersFlux2Dx.m	۲۶.۱°
۳۷۲ . . . . .	BurgersFlux2Dy.m	۲۷.۱°
۳۷۳ . . . . .	BurgersJac2Dx.m	۲۸.۱°
۳۷۳ . . . . .	BurgersJac2Dy.m	۲۹.۱°
۳۷۴ . . . . .	KPPFlux2Dx.m	۳۰.۱°
۳۷۴ . . . . .	KPPFlux2Dy.m	۳۱.۱°
۳۷۵ . . . . .	KPPJac2Dx.m	۳۲.۱°
۳۷۵ . . . . .	KPPJac2Dy.m	۳۳.۱°
۳۷۷ . . . . .	EulerSL2D.m	۳۴.۱°
۳۷۸ . . . . .	EulerSLrhs2D.m	۳۵.۱°
۳۸۰ . . . . .	EulerFlux2Dx.m	۳۶.۱°

۳۸۱ . . . . .	EulerFlux2Dy.m	۳۷.۱۰
۳۸۲ . . . . .	EulerJac2Dx.m	۳۸.۱۰
۳۸۲ . . . . .	EulerJac2Dy.m	۳۹.۱۰
۳۹۸ . . . . .	ReconstructWeights.m	۱.۱۱
۳۹۹ . . . . .	LinearWeights.m	۲.۱۱
۴۰۳ . . . . .	ddnewton.m	۳.۱۱
۴۱۲ . . . . .	ENO.m	۴.۱۱
۴۱۳ . . . . .	LegendreGQ.m	۵.۱۱
۴۱۴ . . . . .	BurgersENODriver1D.m	۶.۱۱
۴۱۵ . . . . .	BurgersENO1D.m	۷.۱۱
۴۱۵ . . . . .	BurgersENOrhs1D.m	۸.۱۱
۴۱۸ . . . . .	MaxwellENODriver1D.m	۹.۱۱
۴۱۸ . . . . .	MaxwellENO1D.m	۱۰.۱۱
۴۲۰ . . . . .	MaxwellENOrhs1D.m	۱۱.۱۱
۴۲۳ . . . . .	MaxwellUpwind.m	۱۲.۱۱
۴۲۵ . . . . .	EulerENODriver1D.m	۱۳.۱۱
۴۲۶ . . . . .	EulerENO1D.m	۱۴.۱۱
۴۲۷ . . . . .	EulerENOrhs1D.m	۱۵.۱۱
۴۳۵ . . . . .	lagrangeweights.m	۱۶.۱۱
۴۳۷ . . . . .	Qcalc.m	۱۷.۱۱
۴۳۷ . . . . .	betarcalc.m	۱۸.۱۱
۴۵۴ . . . . .	WENO.m	۱۹.۱۱
۴۵۵ . . . . .	MaxwellWENO1D.m	۲۰.۱۱
۴۵۸ . . . . .	EulerWENOcharrhs1D.m	۲۱.۱۱
۴۷۰ . . . . .	KPPWENOrhs2D.m	۲۲.۱۱
۴۷۳ . . . . .	EulerWENODriver2D.m	۲۳.۱۱
۴۷۴ . . . . .	EulerWENO2D.m	۲۴.۱۱
۴۷۵ . . . . .	EulerWENOrhs2D.m	۲۵.۱۱
۴۹۸ . . . . .	LegendreP.m	۱.۱۲

۵۰۵ . . . . .	LegendreGL.m	۲.۱۲
۵۰۵ . . . . .	VandermondeDG.m	۳.۱۲
۵۰۸ . . . . .	GradLegendreP.m	۴.۱۲
۵۰۸ . . . . .	GradVandermondeDG.m	۵.۱۲
۵۰۸ . . . . .	DmatrixDG.m	۶.۱۲
۵۴۴ . . . . .	FilterDG.m	۷.۱۲
۵۵۷ . . . . .	HeatDGrhs1D.m	۸.۱۲
۵۵۷ . . . . .	HeatFlux.m	۹.۱۲
۵۵۹ . . . . .	Nonvisc1.m	۱۰.۱۲
۵۶۱ . . . . .	Nonvisc2.m	۱۱.۱۲
۵۶۳ . . . . .	Entvisc.m	۱۲.۱۲
۵۷۲ . . . . .	SlopeLimitCSDG.m	۱۳.۱۲
۵۷۴ . . . . .	SlopeLimitBSBDG.m	۱۴.۱۲
۵۷۶ . . . . .	MomentLimitDG.m	۱۵.۱۲
۵۸۰ . . . . .	WENOlimitDG.m	۱۶.۱۲
۵۸۳ . . . . .	WENODGWeights.m	۱۷.۱۲
۵۸۹ . . . . .	extprelimitDG.m	۱۸.۱۲
۶۱۰ . . . . .	extendDG.m	۱۹.۱۲
۶۱۲ . . . . .	LinwaveDGDriver1D.m	۲۰.۱۲
۶۱۳ . . . . .	LinwaveDG1D.m	۲۱.۱۲
۶۱۴ . . . . .	LinwaveDGrhs1D.m	۲۲.۱۲
۶۱۷ . . . . .	BurgersDGDriver1D.m	۲۳.۱۲
۶۱۹ . . . . .	BurgersDG1D.m	۲۴.۱۲
۶۲۰ . . . . .	BurgersDGrhs1D.m	۲۵.۱۲
۶۲۲ . . . . .	MaxwellDGDriver1D.m	۲۶.۱۲
۶۲۳ . . . . .	MaxwellDG1D.m	۲۷.۱۲
۶۲۴ . . . . .	MaxwellDGrhs1D.m	۲۸.۱۲
۶۲۶ . . . . .	EulerDGDriver1D.m	۲۹.۱۲
۶۲۷ . . . . .	EulerDG1D.m	۳۰.۱۲
۶۲۹ . . . . .	EulerDGrhs1D.m	۳۱.۱۲

۶۳۰ . . . . .	EulerQtoRDG.m	۳۲.۱۲
۶۳۲ . . . . .	EulerRtoQDG.m	۳۳.۱۲
۶۵۶ . . . . .	Fourierdx.m	۱.۱۳
۶۶۰ . . . . .	FourierD.m	۲.۱۳
۶۸۲ . . . . .	FourierVanishHypVisc.m	۳.۱۳
۶۹۰ . . . . .	FourierF.m	۴.۱۳
۶۹۳ . . . . .	FourierPade.m	۵.۱۳
۶۹۵ . . . . .	SingularFourierPade.m	۶.۱۳
۷۰۳ . . . . .	GegenbauerP.m	۷.۱۳
۷۰۵ . . . . .	GegenbauerRecon.m	۸.۱۳
۷۰۹ . . . . .	GegenbauerGQ.m	۹.۱۳
۷۰۹ . . . . .	GegenbauerPade.m	۱۰.۱۳
۷۱۲ . . . . .	BurgersSpecDriver1D.m	۱۱.۱۳
۷۱۲ . . . . .	BurgersSpec1D.m	۱۲.۱۳
۷۱۳ . . . . .	BurgersSpecrhs1D.m	۱۳.۱۳
۷۱۷ . . . . .	MaxwellSpecDriver1D.m	۱۴.۱۳
۷۱۷ . . . . .	MaxwellSpec1D.m	۱۵.۱۳
۷۱۸ . . . . .	MaxwellSpecrhs1D.m	۱۶.۱۳
۷۲۰ . . . . .	EulerSpecDriver1D.m	۱۷.۱۳
۷۲۲ . . . . .	EulerSpec1D.m	۱۸.۱۳
۷۲۳ . . . . .	EulerSpecrhs1D.m	۱۹.۱۳