

江苏高校优势学科建设工程 资助
江苏高校品牌专业建设工程

NCL
SHUJU CHULI YU HUITU
SHIXI JIAOCHENG

NCL数据处理与绘图 实习教程

-----© 施宁 于恩涛 汪君 孙晓娟 李忠贤 编著

受工程 资助
受工程

NCL 数据处理与绘图 实习教程

施 宁 于恩涛 汪 君 孙晓娟 李忠贤 编著

 气象出版社
China Meteorological Press

内 容 简 介

本书首先介绍了 NCL 下载及安装方法,其后通过 9 个简单的绘图实例讲解了 NCL 的基本绘图方法,随后通过 19 个应用实例进一步综合讲解了 NCL 对于各种常见数据格式的输入输出、复杂图形的绘制方法以及常见计算函数的使用方法。此外,附录中还提供了 124 个常用计算函数及程序、53 个常用绘图函数及程序、25 个处理 WRF 输出数据的计算和绘图函数以及 13 类常用绘图参数的使用方法及说明,并提供了常用函数的索引,这些内容可方便读者日后参考查阅。

本书适合大气科学专业及其他地学专业本科及研究生实习使用,也可供相关专业研究生、科研业务人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

NCL 数据处理与绘图实习教程 / 施宁等编著. -- 北京:气象出版社,2017.6
ISBN 978-7-5029-6567-9

I. ①N… II. ①施… III. ①计算机制图-高等学校-教材 IV. ①TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 127487 号

NCL Shuju Chuli Yu Huitu Shixi Jiaocheng

NCL 数据处理与绘图实习教程

出版发行:气象出版社

地 址:北京市海淀区中关村南大街 46 号

电 话:010-68407112(总编室) 010-68408042(发行部)

网 址:<http://www.qxcbs.com>

责任编辑:黄红丽

责任校对:王丽梅

封面设计:博雅思企划

印 刷:北京中新伟业印刷有限公司

开 本:720 mm×960 mm 1/16

字 数:305 千字

版 次:2017 年 6 月第 1 版

定 价:40.00 元

邮政编码:100081

E-mail: qxcbs@cma.gov.cn

终 审:吴晓鹏

责任技编:赵相宇

印 张:15.25

彩 插:4

印 次:2017 年 6 月第 1 次印刷

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,请与本社发行部联系调换。

前 言

NCAR Command Language(NCL)是美国国家大气研究中心(NCAR)针对大气科学研究与气象业务需求而推出的免费的数据处理与绘图软件。该软件提供了大量的计算函数及子程序,充分满足了大气科学中各种数据格式输入输出及数值计算的需求,极大地降低了用户编写代码的时间成本;此外,NCL还拥有强大的绘图能力,不仅可绘制大气科学中各种常见图形类型,且其图形效果美观。目前,NCL已被大气科学界公认为一款功能强大的计算与绘图工具,正受到越来越多的高校研究生及相关从业人员的重视与喜爱。

本书主要依据 NCL 官网内容,同时结合作者近年来在气候学中的科研工作以及在南京信息工程大学中的 NCL 实践教学情况,针对大气科学科研与业务中几个具有代表性问题进行系统分析与讲解,使读者能够对 NCL 的使用方法有基本的理解与掌握。具体章节安排如下:第 1 章介绍了 NCL 的安装方法;第 2 章列出了各种图形的基本绘制方法;第 3 章至第 5 章通过几个具体问题进一步综合介绍了折线图、直方图、等值线图、矢量图等图形的绘制方法,同时涵盖了 ASCII、binary、NetCDF 数据的输入输出以及 EOF 分析、合成、回归、检验等计算方法;第 6 章介绍了其他几种较常见的图形绘制方法;第 7 章讲解了针对 WRF 模式输出结果的绘制方法;第 8 章介绍了结合 bash 编程(如调用 Fortran 程序)的使用方法。由于 NCL 版本不断升级完善,部分名称更加简洁、功能更加全面的新的函数或程序已实现部分旧的函数或程序的功能。对此,本书仅介绍新函数或程序。比如 ColorShadeLeGeContour、ShadeGeLeContour、ShadeGtContour、ShadeLtContour、ShadeLtGtContour 这五个旧的绘图函数所实现的功能可由一个新的绘图函数 `gsn_contour_shade` 实现,本书仅介绍新的绘图函数 `gsn_contour_shade`。

针对 NCL 的绘图步骤较为烦琐、初学者不易掌握的特点,本书侧重强调了绘制图形的基本方法。各章节示例脚本中的关键语句已用粗体标识。同时,本书还提供了删除这些关键语句的不完整脚本(可通过气象出版社 <http://www.qxcbs.com/ebook/nclsx/mdata.html> 下载)。读者可通过对照本书中的示例脚本,补充完善这些经删减的脚本,从而加深理解这些关键语句的含义与作用,进而较好地掌握相关图形的绘制方法。附录中列出了一些常用计算函数和绘图函数的使用方法、常用绘图参数(resources)的修改方法等,可供读者日后进一步拓展学习。此外,本书最后还提供了常用函数的索引,以方便读者学习及查阅。因此,本书不仅能满足科研院校学生

实习的需要,同时也可作为相关从业人员的 NCL 使用参考材料。

本书在编写出版过程中,得到了南京信息工程大学及其教务处、大气科学学院领导的大力支持,在此向他们表示诚挚的谢意。同时感谢江苏高校优势学科建设工程、江苏高校品牌专业建设工程(PPZY2015A016)、江苏省高等教育教改研究立项课题(2015JSJG032)和南京信息工程大学大气科学与环境气象实习教材建设项目(SXJC2016B101)为本书的撰写提供了经费支持。本书第 1 章由南京信息工程大学施宁老师与中国科学院大气物理研究所于恩涛老师共同撰写。此外,施宁老师还撰写了第 5、6、8 章及附录,于恩涛老师还撰写了第 7 章。中国科学院大气物理研究所汪君高级工程师撰写了第 2 章,南京信息工程大学李忠贤老师与孙晓娟老师分别撰写了第 3 章和第 4 章。南京信息工程大学大气科学学院王晓琼硕士研究生完成本书附录 D 中常用计算函数及附录 F 中 WRF 相关的计算函数及绘图函数的整理工作,余淘硕士研究生完成附录 E 中常用绘图函数的整理工作。特别感谢南京信息工程大学大气科学学院史湘军、潘玉洁两位老师对本书提出了许多宝贵修改意见。由于作者学识有限,时间仓促,谬误在所难免,敬请读者批评指正。

作 者

2017 年 3 月

目 录

前 言

第 1 章	NCL 安装与运行	(1)
1.1	实习目的	(1)
1.2	实习内容及要求	(1)
1.3	操作步骤示例及讲解	(1)
1.3.1	安装 Cygwin/X(Windows 系统)	(1)
1.3.2	下载 NCL 软件	(4)
1.3.3	解压解包 NCL	(5)
1.3.4	设置 NCARG_ROOT 及 DISPLAY 环境变量	(5)
第 2 章	绘图的基本方法	(7)
2.1	实习目的	(7)
2.2	实习内容及要求	(7)
2.3	脚本讲解及图形示例	(8)
2.3.1	标题及坐标轴标签	(8)
2.3.2	色板的使用	(9)
2.3.3	一根折线	(11)
2.3.4	多根折线及图例	(12)
2.3.5	等值线及坐标轴刻度	(13)
2.3.6	等值线及地图	(15)
2.3.7	矢量箭头	(17)
2.3.8	标识、多边形、任意折线及文本	(18)
2.3.9	组图	(21)
2.4	思考题	(23)
第 3 章	台站降水量随时间的演变	
	——折线图	(24)
3.1	实习目的	(24)
3.2	实习内容及要求	(24)
3.3	脚本讲解及图形示例	(25)

3.3.1	台站降水资料的读取、处理及输出	(25)
3.3.2	四个特定台站的夏季降水(折线)	(26)
3.3.3	北京站逐年夏季降水量(直方图)	(29)
3.3.4	北京、上海两站在三年中的夏季降水量(直方图)	(31)
3.4	思考题	(34)
第 4 章 厄尔尼诺年的环流合成		
——NetCDF 数据读取、计算和存储,等值线、矢量箭头、 图层叠加		
		(35)
4.1	实习目的	(35)
4.2	实习内容及要求	(35)
4.3	脚本讲解及图形示例	(36)
4.3.1	厄尔尼诺年各变量的合成图	(36)
4.4	思考题	(44)
第 5 章 北极涛动的统计特征分析		
——EOF 分析、回归分析、相关分析、显著性检验		
		(45)
5.1	实习目的	(45)
5.2	实习内容及要求	(45)
5.3	脚本讲解及图形示例	(46)
5.3.1	海平面气压场对 EOF1 时间序列的回归	(46)
5.3.2	绘制 PC1 及其 9 年滑动平均	(51)
5.3.3	各层纬向平均气温场与 PC1 的相关系数	(52)
5.3.4	AO 指数与极涡指数的关系	(55)
5.4	思考题	(58)
第 6 章 特殊图形的绘制		
——省界内绘图、卫星投影、兰勃特等角投影和小波图		
		(59)
6.1	实习目的	(59)
6.2	实习内容及要求	(59)
6.3	脚本讲解及图形示例	(60)
6.3.1	台站降水资料的读取并在江苏省内绘制	(60)
6.3.2	卫星投影图	(63)
6.3.3	兰勃特等角投影图	(65)
6.3.4	小波图	(70)
6.4	思考题	(74)

第 7 章 天气研究和预报模式输出数据制图	(75)
7.1 实习目的	(75)
7.2 实习内容及要求	(75)
7.3 脚本讲解	(75)
7.3.1 多层嵌套区域显示	(76)
7.3.2 地表数据制图	(79)
7.3.3 剖面图	(81)
7.3.4 风玫瑰图	(84)
7.3.5 组图	(85)
7.3.6 利用 gsn 系统函数制作 WRF 图	(89)
7.4 思考题	(92)
第 8 章 bash 脚本编程	(93)
8.1 实习目的	(93)
8.2 实习内容及要求	(93)
8.3 脚本讲解	(93)
8.3.1 利用 bash 脚本制作动画	(94)
8.3.2 调用 Fortran 90 脚本	(95)
8.4 思考题	(96)
参考文献	(97)
附录	(98)
附录 A 官网网址	(98)
附录 B 实习资料下载地址	(98)
附录 C 加载库函数文件	(98)
附录 D 常用计算函数	(99)
1. 函数 acos(value)	(99)
2. 函数 addfile(file_path, status)	(100)
3. 函数 addfiles(file_path, status)	(100)
4. 函数 all(logical_array)	(102)
5. 函数 any(logical_array)	(102)
6. 函数 asciiread(filepath, dimensions, datatype)	(102)
7. 函数 asciiwrite(filepath, var)	(103)
8. 函数 asin(value)	(103)
9. 函数 atan(value)	(103)

10. 函数 atan2(y, x)	(104)
11. 函数 avg(x)	(104)
12. 函数 cd_calendar(time, option)	(104)
13. 函数 ceil(value)	(105)
14. 函数 center_finite_diff_n(q, r, rCyclic, opt, dim)	(106)
15. 函数 conform(x, r, ndim)	(107)
16. 程序 copy_VarMeta(var_from, var_to)	(107)
17. 函数 cos(value)	(107)
18. 函数 day_of_year(year, month, day)	(108)
19. 函数 dim_avg_n_Wrap(x, dims)	(108)
20. 函数 dim_cumsum_n_Wrap(x, opt, dims)	(109)
21. 函数 dim_max_n(x, dims)	(109)
22. 函数 dim_min_n(x, dims)	(110)
23. 函数 dim_rmvmean_n_Wrap(x, dims)	(110)
24. 函数 dim_standardize_n_Wrap(x, opt, dims)	(110)
25. 函数 dim_stddev_n_Wrap(x, dims)	(110)
26. 函数 dim_sum_n_Wrap(x, dims)	(110)
27. 函数 dim_sum_wgt_n_Wrap(x, w, opt, dims)	(110)
28. 函数 dim_variance_n_Wrap(x, dims)	(110)
29. 函数 dimsizes(data)	(110)
30. 函数 dtrend_msg_n(x, y, remove_mean, return_info, dim) ..	(111)
31. 函数 dtrend_n(y, return_info, dim)	(112)
32. 函数 dv2uvF_Wrap(dv)	(112)
33. 函数 dv2uvG_Wrap(dv)	(112)
34. 函数 eofunc_n_Wrap(data, neval, optEOF, dim)	(112)
35. 函数 eofunc_north(eval, N, prinfo)	(113)
36. 函数 eofunc_ts_n_Wrap(data, evec, optETS, dim)	(114)
37. 函数 epflux(u, v, t, plvl, lat, opt)	(114)
38. 函数 escchr(x, y, mxlag)	(116)
39. 函数 escorc(x, y)	(116)
40. 函数 ezfftb(cf, xbar)	(117)
41. 函数 ezfftf(x)	(117)
42. 函数 f2fsh_Wrap(grid, outdims)	(118)
43. 函数 f2gsh_Wrap(grid, outdims, twave)	(118)

44. 函数 fbindirread(path, rec_num, rec_dims, rec_type)	(119)
45. 程序 fbindirwrite (path, var)	(119)
46. 程序 fbinnumrec(path)	(120)
47. 程序 fbinrecread(path, rec_num, rec_dims, rec_type)	(120)
48. 程序 fbinrecwrite(path, rec_num, var)	(121)
49. 函数 filwghts_lanczos(nwt, ihp, fca, fcb, nsigma)	(122)
50. 函数 floor(value)	(123)
51. 函数 fspan(start, finish, npts)	(123)
52. 函数 g2fsh_Wrap(grid, outdims)	(123)
53. 函数 g2gsh_Wrap(grid, outdims, twave)	(123)
54. 函数 gc_latlon (lat1, lon1, lat2, lon2, npts, iu)	(124)
55. 函数 get1Dindex (x, wanted_value)	(125)
56. 函数 get1Dindex_Exclude(x, exclude_value)	(125)
57. 程序 gradsf(z, gzx, gzy)	(126)
58. 程序 gradsg(z, gzx, gzy)	(126)
59. 函数 ind(larray)	(126)
60. 函数 ind_resolve(indices, dsizes)	(127)
61. 函数 int2p_n_Wrap(pin, xin, pout, linlog, pdim)	(127)
62. 函数 ismissing(data)	(128)
63. 函数 ispan(start, finish, stride)	(128)
64. 函数 linint2_Wrap(xi, yi, fi, fiCyclicx, xo, yo, foOption) ..	(129)
65. 函数 linmsg_n(x, opt, dim)	(130)
66. 函数 local_max(x, cyclic, delta)	(130)
67. 函数 local_max_1d(x, cyclic, delta, iopt)	(131)
68. 函数 local_min(x, cyclic, delta)	(131)
69. 函数 local_min_1d(x, cyclic, delta)	(131)
70. 函数 log(value)	(131)
71. 函数 log10(value)	(132)
72. 函数 max(value)	(132)
73. 函数 maxind(arg)	(132)
74. 函数 min(value)	(133)
75. 函数 minind(value)	(133)
76. 函数 mod(n, m)	(133)
77. 函数 month_to_season(xMon, season)	(133)

78. 函数 monthday(year, day)	(134)
79. 函数 ndtooned(val)	(134)
80. 函数 new(dimension_sizes, vartype, parameter)	(135)
81. 函数 num(val)	(135)
82. 函数 onedtond(val, dims)	(135)
83. 函数 pot_vort_isobaric(p, u, v, t, lat, gridType, opt)	(136)
84. 程序 print(data)	(137)
85. 程序 printVarSummary(data)	(137)
86. 函数 product(x)	(137)
87. 函数 reshape(val, dims)	(138)
88. 函数 readAsciiTable(filename, ncol, data_type, opt)	(138)
89. 函数 reg_multlin(y, x, option)	(139)
90. 函数 regCoef_n(x, y, dims_x, dims_y)	(139)
91. 函数 regline(x, y)	(140)
92. 函数 rtest(r, nr, opt)	(141)
93. 函数 runave_n_Wrap(x, nave, opt, dim)	(141)
94. 函数 short2flt(x)	(143)
95. 函数 sin(value)	(143)
96. 函数 smth9_Wrap(x, p, q, wrap)	(143)
97. 函数 sqrt(value)	(144)
98. 函数 stddev(x)	(144)
99. 函数 student_t(t, df)	(144)
100. 函数 sum(x)	(144)
101. 函数 svdcov(x, y, nsvd, homlft, hetlft, homrgt, hetrgt) ...	(145)
102. 函数 svdcov_sv(x, y, nsvd, svLeft, svRight)	(146)
103. 函数 svdstd(x, y, nsvd, homlft, hetlft, homrgt, hetrgt) ...	(147)
104. 函数 svdstd_sv(x, y, nsvd, svLeft, svRight)	(147)
105. 程序 system(command)	(147)
106. 函数 systemfunc(command)	(147)
107. 函数 tan(value)	(148)
108. 函数 ttest(ave1, var1, s1, ave2, var2, s2, iflag, tval_opt)	(148)
109. 函数 uv2dv_cfd(u, v, lat, lon, boundOpt)	(149)
110. 函数 uv2vrdivF(u, v)	(150)
111. 函数 uv2vrdivG(u, v)	(150)

112. 函数 uv2vr_cfd (u, v)	(150)
113. 函数 uv2sfvpF(u, v)	(150)
114. 函数 uv2sfvpG(u, v)	(151)
115. 函数 vibeta(p, x, linlog, psfc, pbot, ptop)	(151)
116. 函数 vint2p(datai, hbcofa, hbcofb, plevo, psfc, intyp, p0, ii, kxtrp)	(152)
117. 函数 vr2uvF_Wrap(u, v)	(153)
118. 函数 vr2uvG_Wrap(u, v)	(153)
119. 函数 wavelet(y, mother, dt, param, s0, dj, jt看, npad, noise, isigtest, sigigtest, nadof)	(153)
120. 函数 wgt_areaave(q, wgt, wgt, opt)	(154)
121. 函数 wgt_runave_n_Wrap(x, wgt, opt, dim)	(156)
122. 函数 wgt_vert_avg_beta(p, datai, psfc, punits, opt)	(157)
123. 函数 where(condtnl_expr, true_value, false_value)	(158)
124. 程序 write_matrix(data, fmtf, option)	(159)
附录 E 常用绘图函数	(160)
1. 函数 ColorNegDashZeroPosContour (plot, ncolor, zcolor, pcolor)	(160)
2. 函数 gsn_add_polygon(wks, plot , x, y, res)	(160)
3. 函数 gsn_add_polyline(wks, plot , x, y, res)	(161)
4. 函数 gsn_add_polymarker(wks, plot , x, y, res)	(161)
5. 函数 gsn_add_shapefile_polygons(wks, plot , shp_name, res)	(162)
6. 函数 gsn_add_shapefile_polylines(wks, plot , shp_name, res)	(162)
7. 函数 gsn_add_shapefile_polymarkers(wks, plot , shp_name, res)	(162)
8. 函数 gsn_add_text(wks, plot, text, x, y, res)	(162)
9. 函数 gsn_attach_plots(base_plot, plots, res_base, res_plots)	(162)
10. 函数 gsn_contour_shade(plot, lowval, highval, opt)	(163)
11. 函数 gsn_csm_attach_zonal_means(wks, map, data, res)	(163)
12. 函数 gsn_csm_blank_plot(wks, res)	(163)
13. 函数 gsn_csm_contour(wks, data, res)	(164)
14. 函数 gsn_csm_contour_map(wks, data, res)	(164)
15. 函数 gsn_csm_contour_map_ce(wks, data, res)	(164)
16. 函数 gsn_csm_contour_map_overlay(wks, data1, data2, res1, res2) ..	(165)
17. 函数 gsn_csm_contour_map_polar(wks, data, res)	(165)
18. 函数 gsn_csm_hov(wks, data, res)	(165)

19. 函数 gsn_csm_lat_time(wks, data, res)	(166)
20. 函数 gsn_csm_map(wks, res)	(166)
21. 函数 gsn_csm_map_ce(wks, res)	(166)
22. 函数 gsn_csm_map_polar(wks, res)	(166)
23. 函数 gsn_csm_pres_hgt(wks, data, res)	(167)
24. 函数 gsn_csm_pres_hgt_streamline(wks, data, xcomp, zcomp, res)	(167)
25. 函数 gsn_csm_pres_hgt_vector(wks, data, xcomp, zcomp, res)	(167)
26. 函数 gsn_csm_streamline(wks, u, v, res)	(167)
27. 函数 gsn_csm_streamline_contour_map(wks, u, v, data, res)	(168)
28. 函数 gsn_csm_streamline_contour_map_ce(wks, u, v, data, res) ..	(168)
29. 函数 gsn_csm_streamline_contour_map_polar(wks, u, v, data, res)	(168)
30. 函数 gsn_csm_streamline_map(wks, u, v, res)	(169)
31. 函数 gsn_csm_streamline_map_ce(wks, u, v, res)	(169)
32. 函数 gsn_csm_vector_scalar_map_polar(wks, u, v, data, res)	(169)
33. 函数 gsn_csm_x2y(wks, x1, x2, y, res1, res2)	(169)
34. 函数 gsn_csm_x2y2(wks, x1, x2, y1, y2, res1, res2)	(170)
35. 函数 gsn_csm_xy(wks, x, y, res)	(170)
36. 函数 gsn_csm_xy2(wks, x, y1, y2, res1, res2)	(170)
37. 函数 gsn_csm_xy3(wks, x, yL, yR, yR2, resL, resR, resR2) ..	(171)
38. 函数 gsn_csm_y(wks, y, res)	(171)
39. 程序 gsn_define_colormap(wks, color_map)	(171)
40. 程序 gsn_draw_colormap(wks)	(172)
41. 程序 gsn_labelbar_ndc(wks, nboxes, labels, x, y, res)	(172)
42. 程序 gsn_legend_ndc(wks, nitems, labels, x, y, res)	(172)
43. 程序 gsn_merge_colormaps(wks, color_map1, color_map2) ..	(173)
44. 函数 gsn_open_wks(type, name)	(173)
45. 程序 gsn_panel(wks, plot, dims, res)	(173)
46. 程序 gsn_polygon_ndc(wks, x, y, res)	(173)
47. 程序 gsn_polyline_ndc(wks, x, y, res)	(174)
48. 程序 gsn_polymarker_ndc(wks, x, y, res)	(174)
49. 程序 gsn_text_ndc(wks, text, x, y, res)	(174)
50. 程序 overlay(base_id, transform_id)	(174)

51. 函数 read_colormap_file(filename)	(174)
52. 函数 ShadeCOI(wks, plot, w, time, res)	(175)
53. 函数 WindRoseColor(wks, wspd, wdir, numPetals, circFr, spdBounds, colorBounds, res)	(175)
附录 F WRF 相关的计算函数、绘图函数及绘图参数	(176)
1. 函数 wrf_contour(nc_file, wks, data, res)	(176)
2. 函数 wrf_interp_1d(v_in, z_in, z_out)	(177)
3. 函数 wrf_interp_2d_xy(v3d, xy)	(178)
4. 函数 wrf_interp_3d_z(v3d, vert, loc)	(179)
5. 函数 wrf_ll_to_ij(lon, lat, opt)	(180)
6. 函数 wrf_map(nc_file, wks, res)	(181)
7. 函数 wrf_map_overlays(nc_file, wks, (/graphics/), pltres, mpres)	(181)
8. 函数 wrf_overlays(nc_file, wks, (/graphics/), pltres, mpres)	(182)
9. 程序 wrf_smooth_2d(fld, iter)	(182)
10. 函数 wrf_time_c(Times, opt)	(182)
11. 函数 wrf_user_getvar(nc_file, fld, it)	(183)
12. 函数 wrf_user_intrp2d(var2d, loc_param, angle, res)	(185)
13. 函数 wrf_user_intrp3d(var3d, H, plot_type, loc_param, angle, res)	(186)
14. 函数 wrf_user_list_times(file_handle)	(186)
15. 函数 wrf_user_ll_to_ij(nc_file, lons, lats, res)	(187)
16. 函数 wrf_user_ij_to_ll(nc_file, i, j, res)	(187)
17. 函数 wrf_user_vert_interp(file_handle, field, vert_coordinate, interp_levels, opts)	(188)
18. 函数 wrf_vector(nc_file, wks, data_u, data_v, res)	(190)
19. 函数 wrf_wps_close_int(istatus)	(190)
20. 函数 wrf_wps_dom(wks, mpres, lnres, txres)	(190)
21. 函数 wrf_wps_open_int(filename)	(191)
22. 函数 wrf_wps_rddata_int(istatus, nx, ny)	(191)
23. 程序 wrf_wps_rdhead_int(istatus, rhead, field, date, units, map_source, description)	(191)
24. 函数 wrf_wps_read_int(filename)	(191)

25. 程序 wrf_wps_write_int(filename, field, units, description, data, opt)	(192)
附录 G 常用绘图参数	(192)
1. 等值线 contour(cn)	(193)
2. 标识、多边形、任意折线 (gs)	(195)
3. gsn 高级接口 (gsn)	(196)
4. 地图 map(mp)	(199)
5. 色标 labelbar(lb)	(202)
6. 图例 legend(lg)	(202)
7. 图题 title(ti)	(203)
8. 坐标(tm 及 tr)	(205)
9. 字符 text(tx)	(206)
10. 箭头 vector(vc)	(207)
11. 视图 viewport(vp)	(209)
12. 折线(xy)	(209)
13. 流线 streamline (st)	(210)
附录 H 常用绘图参数图示	(211)
附录 I 常用色板	(213)
附录 J 常见错误提醒	(217)
函数索引	(222)
地球科学	(222)
应用数学	(223)
绘图	(224)
输入输出	(226)
统计分析	(226)
数组操作及查询	(227)
其他	(228)

实验实习资料下载说明

本书所用实习资料可以从气象出版社网站下载。网址
为: <http://www.qxcbs.com/ebook/nclsx/mdata.html>。

第1章 NCL 安装与运行

1.1 实习目的

学会在 Windows、Linux 和 Mac OSX 三个操作系统中任选一个操作系统中安装 NCL。

1.2 实习内容及要求

(1)对于 Windows 操作系统用户

①下载并安装 Cygwin/X。请安装至“d:/”下。

②下载对应版本 NCL 压缩包。将该压缩包放至“d:/cygwin/app/ncl”，解压解包。

③设置 NCARG_ROOT 及 DISPLAY 环境变量。

(2)对于 Linux 操作系统用户

①下载对应版本 NCL 压缩包。将该压缩包放至“/app/ncl”，解压解包。

②设置 NCARG_ROOT 及 DISPLAY 环境变量。

(3)对于 Mac OSX 操作系统用户

要求与 Linux 操作系统用户一致,但将 NCL 压缩包放至“/opt/ncl”,解压解包。

注意,无论在哪种操作系统中,若上述路径不存在,可自行创建。本书将以上述路径为例进行讲解。另外,用户也可任意指定路径,只需修改相应参数,本书不再赘述。

1.3 操作步骤示例及讲解

1.3.1 安装 Cygwin/X(Windows 系统)

在 Windows 操作系统下,首先需下载安装 Linux 模拟器 Cygwin/X。下载地址为 <http://x.cygwin.com>。NCL 官网提供了详细的 Cygwin/X 下载及安装方法(<http://www.ncl.ucar.edu/Download/cygwin.shtml>)。注意,若操作系统为 Linux 或 Mac OSX,则不需下载 Cygwin/X,读者可直接跳至 1.3.2 节。

除 NCL 官网提供的方法外,本书将提供一种更为简便的 Cygwin/X 下载与安装

方法,只需下载一个压缩文件“cygwin. rar”,存放地址见附录 B“实习资料下载地址”^①。经测试,该方法在 Windows XP、Win7、Win8 及 Win10 系统下均适用。下载后放至“d:\”下,通过 WinRAR 或其他压缩软件解压至当前路径。双击快捷方式文件“Cygwin Terminal”(图 1.1 中实线框)即可启动 Cygwin。启动后,系统会在“d:\cygwin\home”路径下自动生成一个与 Windows 操作系统登录名同名的文件夹(图 1.2 中实线框)。本例中,系统生成了一个名为“X1”的文件夹。

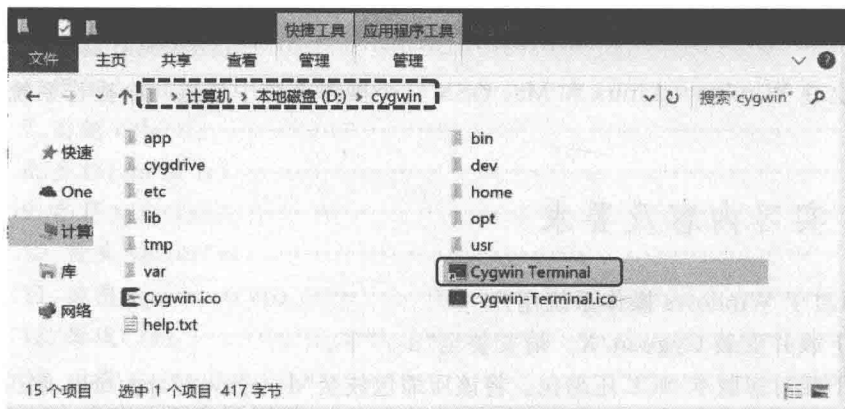


图 1.1 Cygwin 文件夹及其路径

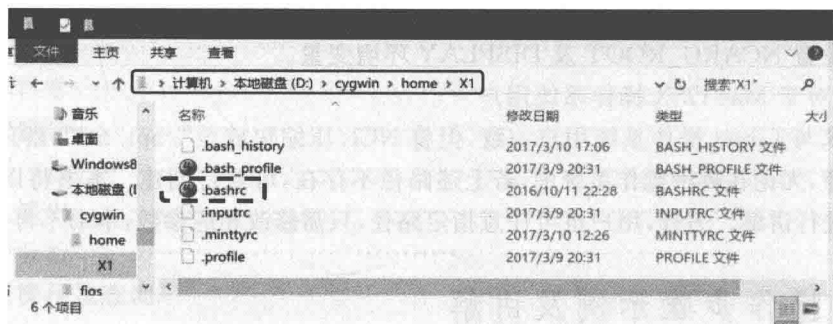


图 1.2 自动生成的文件夹及其文件

若要启动 X 窗口,双击“d:\cygwin\bin”下的“Xwin. exe”即可(图 1.3 中实线框)。注意,快捷方式文件“Cygwin Terminal”与“Xwin. exe”位于不同路径下,已在图 1.1 及图 1.3 中用虚线框标示。

^① 本书所用实习资料可以从气象出版社网站下载。网址为: <http://www.qxchs.com/ebook/nclsx/mdata.html>。