

2000

国家大地 坐标系

实用宝典

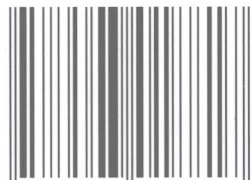
Practical Manual on CGCS 2000

程鹏飞 成英燕 文汉江 黄 洁 编著
王 华 王桂敏

测绘出版社



ISBN 7-5030-1881-7



9 787503 018817 >

定价：15.00元

2000

国家大地坐标系

实用宝典

Practical Manual on CGCS 2000

程鹏飞 成英燕 文汉江 黄 洁 编著
王 华 王桂敏

测绘出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书主要介绍了 2000 国家大地坐标系启用与实施进程中所涉及的有关政策法规、现有测绘成果转换到 2000 国家大地坐标系下的理论与方法、2000 国家大地坐标系下成果的提供与后续技术保障措施等内容。同时对坐标系、框架、地图及基础地理数据库中基本概念、现有国家大地坐标系统与 2000 国家大地坐标系之间的关系及转换都进行了比较详细的解释。本书内容系统全面,力求浅显易懂、深入浅出,易于读者掌握和实际操作。

为方便实际应用,本书将《现有测绘成果转换到 2000 国家大地坐标系技术指南》作为附录供有关人员参考。本书可作为测绘行业有关管理人员及专业技术人员的技术手册,同时也可作为地学领域相关专业人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

2000 国家大地坐标系实用宝典/程鹏飞等编著. —北京:
测绘出版社, 2008. 10

ISBN 978-7-5030-1881-7

I. 2… II. 程… III. 大地坐标系—中国 IV. P22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 150177 号

责任编辑 杨蓬莲

封面设计 杨晓明

出版发行 测绘出版社

社 址 北京西城区复外三里河路 50 号

电 话 010-68512386 68531558

印 刷 三河市艺苑印刷厂

成品规格 148mm×210mm

字 数 126 千字

版 次 2008 年 10 月第 1 版

印 数 0001—5000

邮政编码 100045

网 址 www.sinomaps.com

经 销 新华书店

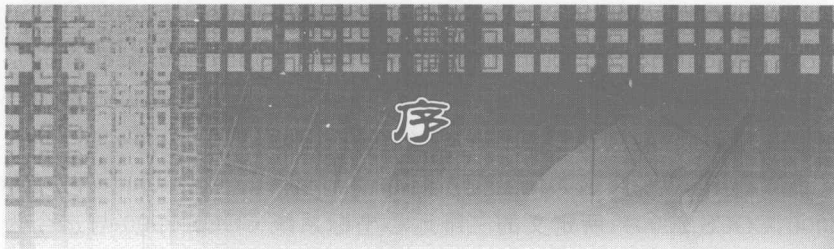
印 张 5.25

印 次 2008 年 10 月第 1 次印刷

定 价 15.00 元

书 号 ISBN 978-7-5030-1881-7/P·497

如有印装质量问题,请与我社发行部联系



序

国家大地坐标系是国家地理信息表达的基准,也是国家基本比例尺地图测制的基础,直接服务于国家经济建设。我国于20世纪50年代和80年代分别建立了1954年北京坐标系和1980西安坐标系,测制了各种比例尺地形图。现行参心大地坐标系历经50年,对国民经济建设做出了重大的贡献,效益显著。但其成果受技术条件制约,精度偏低、无法满足新技术的要求。空间技术的发展成熟与广泛应用迫切要求国家提供高精度、地心、动态、实用、统一的大地坐标系作为各项社会经济活动的基础性保障。

随着全球定位系统等现代空间大地测量技术的快速发展和完善,导致国际上获得位置的测量技术和方法迅速变革。地心坐标系应运而生,并日益流行。为迎接21世纪经济的持续发展,提供信息化社会发展的基础地理平台,更科学地描述动态的地球,阐明地球上各种地理和物理现象,世界各国都在对本国或本地区的大地坐标系统和它相应的坐标框架进行了更新和现代化。地心坐标系统及其框架正在逐渐取代传统的非地心大地坐标系统及其框架。

采用地心坐标系,可以充分利用现代最新科技成果,更好地为国家信息现代化服务。现在利用空间技术所得到的定位和影像等成果,都是以地心坐标系为参照系。随着改革开放不断深入,我国经济建设和国防建设对大地坐标系的需求也发生了很大变化。高精度的地心坐标系是构建国家地理空间数据基础设施、在不同尺度监测地壳运动、监测海平面变化的参考框架。采用地心坐标系有利于地球空间信息产业及地球动力学、地球物理学和地震学的研究,有利于推动卫星导航产业,进而推动陆地、海洋和空中交通运输业的发展。有利于我国大地坐标

系与国际接轨,有利于我国参与经济全球化及国际竞争。

近年来,我国对地心坐标系的研究已取得不少成果,大地坐标系的理论和实践取得了重大进展。为使我国大地坐标系能更好地适应新的情况和需求,我国测绘部门进行充分的技术准备,于 2008 年 7 月 1 日正式启用 2000 国家大地坐标系(China Geodetic Coordinate System 2000, CGCS 2000),所定义的三维地心坐标系统 CGCS 2000 与迄今为止比较符合客观实际的国际通用地面参考系(ITRS)的定义在原则上保持一致。

本书的作者近几年来一直从事大地基准方面的研究,自 2002 年开展全国天文大地网与 GPS 2000 网联合平差的研究工作,2006 年又参与西部测图工作,2007 年完成了地心坐标系推广应用技术准备工作,编写了《现有测绘成果转换为 2000 国家大地坐标系技术指南》。对 2000 国家大地坐标系的建设、现有测绘成果转换到 2000 国家大地坐标系相关技术都进行了深入的研究与分析,具有较强的理论基础与实践经验。

全书内容编排合理,通俗易懂。对坐标系及框架间相互联系及发展规律都进行了详细介绍;配合 2000 国家大地坐标系的全面推广与实施,此书的出版非常及时,符合认知规律,富有启发性,便于相关人员进行查询。

陈俊芳

中国科学院院士

2008 年 8 月

前言

新中国成立以来,我国先后建立了 1954 年北京坐标系、1980 西安坐标系和新 1954 年北京坐标系,这些坐标系的建立均采用当时的先进技术,代表了我国当时的整体科技发展水平,为我国经济建设、国防建设和社会发展做出了不可或缺贡献。但鉴于当时世界科技水平的局限,这些坐标系均为参心坐标系。为了适应社会经济和科学技术发展的需要,世界上许多发达国家和中等发达国家多年前就已开始采用地心坐标系。为了更好地保障和促进国防建设和国家经济社会发展,自 2003 年开始,国家测绘局会同总参测绘局在对 14 个国务院和军队部门及武汉大学、解放军信息工程大学等院校调研的基础上,以我国现有大地坐标系统和控制网为基础,提出建立我国地心坐标系名称,其中文名称为“2000 国家大地坐标系”,英文名称为 China Geodetic Coordinate System 2000,CGCS 2000。同时围绕我国采用地心坐标系的必要性、可行性、安全性等,开展了前期准备和论证工作,在此基础上,编制了我国采用的 2000 国家大地坐标系的方案。

2005 年根据军地各部门现有地图产品,研究了坐标系转换技术和方法,于 2005 年 12 月组织测绘界 10 位院士和国务院相关部委的 10 位专家,对方案进行了评审论证,并得到与会专家的一致认同。

鉴于我国经济发展和军队信息化建设急需 2000 国家大地坐标系,国家测绘局于 2007 年开始着手组织测绘有关部门技术力量就坐标系转换对现有测绘成果的影响进行研究,经理论与大量的实验分析,并经一年多充分的技术准备,认为在全国采用 2000 国家大地坐标系时机业已成熟,且已具备了可靠的技术与安全保障。2008 年 3 月,由国土资

源部正式上报国务院《关于我国采用 2000 国家大地坐标系的请示》，并于 2008 年 4 月获得国务院批准。自 2008 年 7 月 1 日起，我国全面启用 2000 国家大地坐标系，国家测绘局授权组织实施。

2008 年 6 月 18 日国家测绘局发布 2008 年第 2 号公告，在全社会正式启用 2000 国家大地坐标系，同年 7 月 17 日向社会发布《关于印发启用 2000 国家大地坐标系实施方案的通知》，并附《现有测绘产品转换到 2000 国家大地坐标系技术指南》，用以指导各部门各类测绘产品的转换。

本书的编写目的主要是配合 2000 国家大地坐标系的组织实施，对启用 2000 国家大地坐标系过程中将遇到的各类政策法规，坐标系、地图及基础地理数据库转换涉及的基本概念，现有成果转换方法、2000 国家大地坐标系的实施进程、2000 国家大地坐标系下成果的提供及对目前实际应用中常遇到的有关疑问进行比较详尽的解释与说明，以便读者查询。

本书共分四部分。第一部分为政策法规篇，主要解答、解释 2000 国家大地坐标系实施中各种疑问、相关政策法规；第二部分为坐标系统篇，包括各种坐标系、框架的基本概念、坐标转换方法及模型选择、各种坐标及框架之间的关系；第三部分为地图制图篇，对地图转换中所涉及的基本概念、理论方法、技术实践及不同地图的应用范围及相互关系进行详细的描述；第四部分为空间数据篇，涉及各类空间数据库建立与转换方法。

本书力图较全面地阐述 2000 国家大地坐标系的实施进程中常见的理论与实践、方法，但因时间关系及作者的水平有限，不当之处恳请读者批评指正。

作者

2008 年 8 月

目 录



第一部分 政策法规篇

1. 为什么要采用 2000 国家大地坐标系 (3)
2. 什么时候开始采用 2000 国家大地坐标系 (3)
3. 2000 国家大地坐标系如何组织实施 (4)
4. 2000 国家大地坐标系的实施进程 (4)
5. 采用 2000 国家大地坐标系对现有地形图有什么影响 (5)
6. 2000 国家大地坐标系与现行参心坐标系有什么不同 (5)
7. 坐标转换采用什么模型 (6)
8. 各省在 ITRF 框架下及 WGS 84 下的大地控制网坐标
是否可视为 2000 国家大地坐标系下的成果 (7)
9. 基于 ITRF 97 后的 ITRF 框架完成的定位是否需要转换到
ITRF 97 框架中 (7)
10. GPS C 级网如何转换到 2000 国家大地坐标系 (8)
11. 相对独立的平面坐标系是否需要转换 (9)
12. 相对独立的平面坐标系如何建立与 2000 国家大地坐标系
的联系 (10)
13. 采用 2000 国家大地坐标系后投影方式有无改变 (10)
14. 已毁坏的控制点坐标成果是否仍然有用 (10)

15. 采用 2000 国家大地坐标系后现有坐标系下的测绘产品是否
废止 (11)
16. 使用 2000 国家大地坐标系有哪些保密规定 (11)
17. 测绘成果的密级划分 (12)
18. 保密期限的规定 (13)
19. 使用 2000 国家大地坐标系下的成果有什么具体规定 (13)
20. 关于测绘成果无偿提供和有偿使用的规定 (14)
21. 地图的管理 (14)
22. 2000 国家大地坐标系启用后对外提供哪些测绘成果 (15)
23. 测绘部门对外提供哪些技术支持和技术服务 (16)



第二部分 坐标系统篇

24. 坐标系 (19)
25. 地理坐标 (19)
26. 参考系 (20)
27. 参心坐标系 (20)
28. 总地球椭球和参考椭球 (21)
29. 水准面与大地水准面 (22)
30. 椭球的定位和定向 (24)
31. 大地原点 (24)
32. 1954 年北京坐标系 (25)
33. 1980 西安坐标系 (25)
34. 新 1954 年北京坐标系 (26)
35. 国家天文大地网 (27)
36. 地心坐标系 (28)
37. 2000 国家大地坐标系 (30)
38. WGS 84 坐标系 (30)

39. 大地原点和坐标系原点的区别	(32)
40. 国际地球参考系	(32)
41. 坐标参考框架	(33)
42. 历元	(33)
43. 国际地球参考框架	(34)
44. ITRF 2000 框架定义	(35)
45. ITRF 2005 框架定义	(35)
46. ITRF 框架之间的关系	(36)
47. 参考系与参考框架间关系	(37)
48. 2000 国家大地控制网	(37)
49. 2000 国家 GPS 大地控制网	(38)
50. 连续运行参考站	(38)
51. 中国地壳运动 GPS 观测网络工程	(38)
52. GPS A、B 级网	(40)
53. GPS 一、二级网	(40)
54. 海洋测量大地控制网	(41)
55. 相对独立的平面坐标系	(41)
56. 相对独立的平面坐标系的建立	(42)
57. 平面直角坐标系	(42)
58. 高斯平面直角坐标	(43)
59. 高程系统	(45)
60. 高程基准面	(46)
61. 1956 年黄河高程基准	(46)
62. 1985 国家高程基准	(46)
63. 水准原点	(47)
64. GPS 水准	(48)
65. CQG 2000 似大地水准面	(48)



第三部分 地图制图篇

66. 地图	(53)
67. 地图性质	(53)
68. 地图功能	(53)
69. 地图类型	(53)
70. 地图比例尺	(54)
71. 主比例尺	(54)
72. 局部比例尺	(54)
73. 地图要素	(54)
74. 地图分幅	(55)
75. 地图精度	(55)
76. 地图符号	(56)
77. 符号几何类别	(56)
78. 符号比例类别	(57)
79. 地图色彩	(58)
80. 地图注记	(58)
81. 普通地图	(59)
82. 地形图	(59)
83. 国家基本比例尺地形图	(60)
84. 地形图的分幅和编号	(60)
85. 国家基本比例尺地形图分幅和编号的使用	(64)
86. 国家基本比例尺地形图新旧图幅编号之间的转换	(65)
87. 普通地理图	(68)
88. 专题地图	(69)
89. 专题地图类型	(69)
90. 专题地图特点	(70)
91. 影像地图	(70)

92. 模拟地图	(71)
93. 数字地图	(72)
94. 电子地图	(73)
95. 数字地图与电子地图的区别和联系	(74)
96. 地图投影	(74)
97. 投影方式	(75)
98. 投影参数	(76)
99. 投影基准面	(76)
100. 投影变形	(77)
101. 投影种类	(78)
102. 投影分带	(78)
103. 国家基本比例尺地形图采用的地图投影	(78)
104. 等距离投影	(79)
105. 等面积投影	(79)
106. 等角投影	(79)
107. 任意投影	(80)
108. 圆柱投影	(80)
109. 圆锥投影	(81)
110. 方位投影	(81)
111. 投影变换	(82)
112. 高斯-克吕格投影	(82)
113. 墨卡托投影	(83)
114. 通用横轴墨卡托投影与高斯-克吕格投影的区别	(83)
115. 地图编制	(84)
116. 地图生产	(84)
117. 制图规范	(84)
118. 地图符号库	(85)
119. 桌面出版系统	(85)
120. 地图编制出版一体化技术	(85)



第四部分 空间数据篇

121. 地理信息系统	(89)
122. 地理信息系统类型	(89)
123. 专题地理信息系统	(89)
124. 区域地理信息系统	(90)
125. 地理信息系统工具	(91)
126. 地理信息系统的主要功能	(91)
127. 地理信息系统的数据类型	(92)
128. 矢量数据	(93)
129. 栅格数据	(94)
130. 数据格式	(94)
131. 数据格式转换	(95)
132. 数据模型	(95)
133. 数据结构	(96)
134. 数据结构类型	(96)
135. 数据项	(97)
136. 要素	(97)
137. 对象	(97)
138. 矢量数据结构	(97)
139. 栅格数据结构	(98)
140. 矢量数据结构与栅格数据结构的比较	(98)
141. 数据库模型	(99)
142. 层次模型	(99)
143. 网状模型	(100)
144. 关系模型	(100)
145. 对象模型	(100)

146. 对象关系模型	(101)
147. 地图数据库	(101)
148. 地图数据结构	(102)
149. 多边形数据结构	(103)
150. 拓扑关系	(103)
151. 拓扑数据结构	(103)
152. 数据精度	(104)
153. 平面精度	(104)
154. 高程精度	(104)
155. 属性精度	(104)
156. 地理精度	(104)
157. 数据字典	(105)
158. 元数据	(105)
159. 国家空间数据基础设施	(106)
160. 国家基础地理信息系统	(107)
161. 国家基础地理信息数据库	(108)
162. 地形数据库	(109)
163. 地名数据库	(109)
164. 数字高程模型数据库	(110)
165. 数字栅格地图数据库	(111)
166. 正射影像数据库	(112)
167. 土地覆盖数据库	(112)
168. 航天航空影像数据库	(113)
169. 4D 产品	(113)
170. 数字正射影像图	(114)
171. 数字高程模型与数字地形模型	(114)
172. 数字栅格地图	(116)
173. 数字线划地图	(116)
174. 采用 2000 国家大地坐标系涉及的空间数据库转换范围 ...	(117)

175. 国家基础地理信息数据库转换参数种类	(117)
176. 1:5 万与 1:25 万坐标平移量、坐标改正参数使用	(117)
177. 1:2.5 万至 1:10 万 DLG 数据库转换	(118)
178. 1:2.5 万至 1:10 万 DRG 数据库转换	(118)
179. 1:2.5 万至 1:10 万 DEM 数据库转换	(119)
180. 1:25 万 DLG 数据库转换	(119)
181. 1:25 万 DEM 数据库转换	(120)
182. 按区域建立的图形数据库转换	(120)
183. 按线性条带建立的图形数据库	(120)
184. 按无固定分幅分区建立的图形数据库	(121)
185. DOM 数据库转换	(121)
186. 1:1 万及 1:5 000 DLG 数据库转换	(122)
187. 1:1 万及 1:5 000 DRG 数据库转换	(122)
188. 1:1 万及 1:5 000 DEM 数据库转换	(122)
189. 1:1 万及 1:5 000 DOM 数据库转换	(123)



附录

国家测绘局 2008 年第 2 号公告	(127)
现有测绘成果转换到 2000 国家大地坐标系技术指南	(129)
参考文献	(149)

2000

国家大地坐标系实用宝典

政策法规篇

第一部分

2000国家大地坐标系采用的
实际意义、进程的组织实施及启
用中涉及的相关政策法规、现有
测绘产品的转换及对地图产生的
影响、CGCS2000下成果的提供与
管理等。